FUJITSU

FUJITSU Software NetCOBOL V10.5

使用手引書

Solaris(64)

J2S0-0438-01Z0(00)
2013年7月

まえがき

NetCOBOLシリーズについて

NetCOBOLシリーズの最新情報については、富士通のサイトをご覧ください。

http://software.fujitsu.com/jp/cobol/

商標について

- UNIXは、米国およびその他の国におけるオープン・グループの登録商標です。
- X Window Systemは、オープン・グループの商標です。
- OracleとJavaは、Oracle Corporationおよびその子会社、関連会社の米国およびその他の国における登録商標です。文中の社名、商品名等は各社の商標または登録商標である場合があります。
- Microsoft、Windows、Windows ServerおよびWindows Vistaは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における商標または登録商標です。
- その他の会社名または製品名は、それぞれ各社の商標または登録商標です。

製品の呼び名について

本書では、製品の名称を以下のように略記しています。あらかじめご了承ください。

正式名称	略称
Oracle Solaris 11	Solaris
Microsoft(R) Windows(R) XP Home Edition Operating System Microsoft(R) Windows(R) XP Professional Operating System	Windows XP
Windows Vista(R) Home Basic Windows Vista(R) Home Premium Windows Vista(R) Business Windows Vista(R) Enterprise Windows Vista(R) Ultimate	Windows Vista
Windows(R) 7 Home Premium Windows(R) 7 Professional Windows(R) 7 Enterprise Windows(R) 7 Ultimate	Windows 7
Windows(R) 8 Windows(R) 8 Pro Windows(R) 8 Enterprise	Windows 8
Microsoft(R) Windows Server(R) 2003, Standard Edition Microsoft(R) Windows Server(R) 2003, Enterprise Edition Microsoft(R) Windows Server(R) 2003 R2, Standard Edition Microsoft(R) Windows Server(R) 2003 R2, Enterprise Edition Microsoft(R) Windows Server(R) 2003, Standard x64 Edition Microsoft(R) Windows Server(R) 2003, Enterprise x64 Edition Microsoft(R) Windows Server(R) 2003 R2, Standard x64 Edition Microsoft(R) Windows Server(R) 2003 R2, Enterprise x64 Edition	Windows Server 2003

正式名称	略称
Microsoft(R) Windows Server(R) 2008 Foundation Microsoft(R) Windows Server(R) 2008 Standard Microsoft(R) Windows Server(R) 2008 Standard without Hyper-V(TM) Microsoft(R) Windows Server(R) 2008 Enterprise Microsoft(R) Windows Server(R) 2008 Enterprise without Hyper-V(TM) Microsoft(R) Windows Server(R) 2008 Datacenter Microsoft(R) Windows Server(R) 2008 Datacenter without Hyper-V(TM) Microsoft(R) Windows Server(R) 2008 R2 Foundation Microsoft(R) Windows Server(R) 2008 R2 Standard Microsoft(R) Windows Server(R) 2008 R2 Enterprise Microsoft(R) Windows Server(R) 2008 R2 Datacenter	Windows Server 2008
Microsoft(R) Windows Server(R) 2012 Datacenter Microsoft(R) Windows Server(R) 2012 Standard Microsoft(R) Windows Server(R) 2012 Essentials Microsoft(R) Windows Server(R) 2012 Foundation	Windows Server 2012

- Solaris上で動作する製品を「Solaris版の製品」と表記します。
- 以下をすべて指す場合は、「Windows」と表記します。
  - Windows XP
  - Windows Vista
  - Windows 7
  - Windows 8
  - Windows Server 2003
  - Windows Server 2008
  - Windows Server 2012

本書の目的

本書は、NetCOBOLを利用したCOBOLプログラムの作成、そのプログラムの実行およびデバッグの方法について説明しています。

また、COBOLを使用したオブジェクト指向プログラミング機能についても説明しています。

COBOLの文法規則については、“COBOL文法書”をお読みください。

NetCOBOLが出力するメッセージについては、“メッセージ説明書”をお読みください。

Sun日本語COBOLからの移行上の注意については、“リリース情報”の“互換情報”をお読みください。

本書の読者

本書は、NetCOBOLを使用してCOBOLプログラムを開発する方を対象に書かれています。本書を読むためには、以下の知識が必要です。

- COBOLの文法に関する基本的な知識
- ご使用になるOSに関する基本的な知識

本書の構成

本書の構成と内容は、以下のとおりです。

第1章 概要

この製品の動作環境および機能について説明しています。

第2章 プログラムの書き方

COBOLプログラムの書き方について説明しています。

第3章 プログラムの翻訳とリンク

COBOLプログラムを翻訳・リンクする方法について説明しています。

第4章 プログラムの実行

翻訳・リンクしたCOBOLプログラムを実行する方法について説明しています。

第5章 プログラムのデバッグ

この製品のデバッグ機能について説明しています。

第6章 ファイル処理

ファイルを使用する方法について説明しています。

第7章 印刷処理

データや帳票を印刷する方法について説明しています。

第8章 サブプログラムを呼び出す～プログラム間連絡機能～

プログラムからプログラムを呼び出す方法について説明しています。

第9章 ACCEPT文およびDISPLAY文の使い方

ACCEPT文およびDISPLAY文を使った機能として、小入出力機能、コマンド行引数の操作機能、および環境変数の操作機能の使い方について説明しています。

第10章 SORT文およびMERGE文の使い方～整列併合機能～

SORT文およびMERGE文を使って整列併合(ソート・マージ)を行う方法について説明しています。

第11章 システムプログラムを記述するための機能

システムプログラムを記述する場合に有効となる機能について説明しています。

第12章 オブジェクト指向プログラミングとは

オブジェクト指向プログラミングの概念について説明しています。

第13章 オブジェクト指向プログラミング機能～基本的な使い方～

オブジェクト指向プログラミング機能の基本的な使い方について説明しています。

第14章 オブジェクト指向プログラミング機能～さらに進んだ使い方～

オブジェクト指向プログラミング機能のさらに進んだ使い方について説明しています。

第15章 オブジェクト指向プログラムの開発と実行

オブジェクト指向プログラムの開発方法および実行について説明しています。

第16章 マルチスレッド

マルチスレッドプログラムについて説明しています。

第17章 Unicode

Unicodeで動作するCOBOLアプリケーションの作成方法について説明しています。

第18章 NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能の使い方

Windows版NetCOBOLを使ったリモートデバッグについて説明しています。

第19章 ファイルユーティリティ

ファイルユーティリティの使い方について説明しています。

第20章 リモート開発支援機能

リモート開発支援機能について説明しています。

第21章 CSV形式データの操作

CSV形式データの操作について説明しています。

付録A 翻訳オプション

COBOLコンパイラに与える翻訳オプションについて説明しています。

付録B 入出力状態一覧

入出力文を実行したときに返却される入出力状態を示す値およびその意味について説明しています。

付録C 広域最適化

COBOLコンパイラが翻訳時に行う最適化の内容について説明しています。

付録D 組込み関数の使用

COBOLで使用できる組込み関数について説明しています。

付録E 環境変数一覧

この製品で使用する環境変数の一覧を記述しています。

付録F 特殊な定数の書き方

システム固有の定数の書き方について説明しています。

付録G COBOLが提供するサブルーチン

COBOLが提供するサブルーチンについて説明しています。

付録H オブジェクト指向と従来機能の組合せ

オブジェクト指向と従来機能の組合せについて説明しています。

付録I データベース連携

この製品をデータベースと連携して使用する場合の注意事項について説明しています。

付録J 日本語コード系

この製品で日本語処理を行う場合のコード系について説明しています。

付録K SCCSの利用方法

COBOL開発でSCCS(Source Code Control System)を利用する方法について説明しています。

付録L ldコマンド

COBOLコンパイラが生成した再配置可能プログラムを結合するときのldコマンドの入力形式および使い方について説明しています。

付録M makeコマンドの活用

COBOL開発でmakeコマンドを活用する方法について説明しています。

付録N OSIV系システムとの機能比較

OSIV系システムとこのシステムのCOBOLの機能比較について説明しています。

付録O セキュリティ

セキュリティについて概要を説明しています。

付録P COBOLプログラムの作成技法

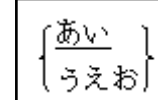
効率よいCOBOLプログラムの作成技法について説明しています。

注意事項

本書の情報は、プログラミングサービス情報です。COBOLを使用してプログラムを開発する際に使用することができます。

表記上の規約

本書は次の表記の規約で書かれています。

書体および記号	意味
[参照]	参照先を示します。
→	操作結果を示します。
$	Bourne shellのプロンプトを示します。
%	C shellのプロンプトを示します。
…	この記号の直前の項目を、繰り返して指定できることを示します。
あいうえお	プログラム例中で、可変文字列を示します。可変文字列は、実際にはほかの文字列に置き換えます。 例： PROGRAM-ID.　プログラム名. 　→ PROGRAM-ID.　SAMPLE1.
 または {あい |うえお}	{ }で囲まれた文字列の1つを選択することを示します。省略した場合、“_”(アンダーライン)の文字列が選択されたものとして扱われます。
[あいうえお]	[ ]で囲まれた文字列は省略できることを示します。

その他の注意事項

- 本書では、“COBOL文法書”で“原始プログラム”と記述されている用語を“ソースプログラム”と記述しています。
- 本書では、“Interstage Application Server”を総称して、“Interstage”として記述しています。なお、本書で記述している“Interstage”は、V4以前では“INTERSTAGE”に置き換えてお読みください。
- 本書では、“Interstage Charset Manager”の“標準コード変換”を、“標準コード変換”と記述しています。
- 本書では、OSIV/MSP、OSIV/XSPなどのOSIV系システムを総称して、“OSIV系システム”として記述しています。

お願い

- 本書を無断で他に転載しないようお願いします。
- 本書は予告なしに変更されることがあります。

輸出管理規制について

本ドキュメントを輸出または提供する場合は、外国為替および外国貿易法および米国輸出管理関連法規等の規制をご確認の上、必要な手続きをおとりください。

2013年7月

Copyright 2013 FUJITSU LIMITED

謝辞

COBOLの言語仕様は、データシステムズ言語協議会(COnference on DAta SYstems Languages)の作業によって開発された原仕様に基づくものであり、本書で記述される仕様もまたそれに由来する。データシステムズ言語協議会の要求によって、以下の文章を掲げる。

COBOLは産業界の言語であって、いかなる会社、組織、団体等の占有物でもない。COBOLの委員会は、このプログラミング言語方式および言語の正確さと機能について、いかなる保証を与えるものでもなく、またそれに関連して、いかなる責任を負うものでもない。

次に示す著作権者は、原仕様書の作成に当たって、それぞれの著作物の一部分を利用することを承認した。この承認は、原仕様書をほかのCOBOLの仕様書で利用する場合にまで拡張されるものである。

- FLOW-MATIC(スペリランド社の商標),Programming for the Univac(R) I and II, Data Automation Systems,スペリランド社 1958年, 1959年,著作権.
- IBM Commercial Translator,図書番号 F28-8013,IBM社 1959年,著作権.
- FACT,図書番号 27A5260-2760,ミネアポリスハニウェル社1960年,著作権.

目　次

第1章 概要 1
1.1 機能 1
1.1.1 COBOLの機能 1
1.1.2 この製品が提供するプログラムおよびユーティリティ 1
1.2 開発環境 2
1.2.1 関連製品 3
1.3 資源一覧 3

第2章 プログラムの書き方 5
2.1 プログラムの作成と編集 5
2.1.1 ソースプログラムの作成 5
2.1.2 登録集原文の作成 6
2.2 プログラムの形式 6
2.3 翻訳指示文 7

第3章 プログラムの翻訳とリンク 8
3.1 翻訳とリンク 8
3.1.1 翻訳時に設定する環境変数 8
3.1.1.1 COBOLOPTS（翻訳オプションの指定） 8
3.1.1.2 COBCOPY（登録集ファイルの格納ディレクトリの指定） 8
3.1.1.3 COB_COPYNAME（登録集原文の検索条件の指定） 8
3.1.1.4 COB_LIBSUFFIX（登録集ファイル名の拡張子の指定） 8
3.1.1.5 SMED_SUFFIX（画面帳票定義体ファイル名の拡張子の指定） 9
3.1.1.6 FORMLIB（画面帳票定義体ファイルの格納ディレクトリの指定） 9
3.1.1.7 COB_REPIN（リポジトリファイルの入力先ディレクトリの指定） 9
3.1.2 基本操作 9
3.1.3 登録集（COPY文）を使ったプログラムの翻訳方法 10
3.1.4 副プログラムを呼び出すプログラムの翻訳・リンク方法 12
3.1.5 NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能を使う場合のプログラムの翻訳方法 12
3.1.6 COBOLコンパイラが使用するファイル 13
3.1.7 COBOLコンパイラが出力する情報 15
3.1.7.1 診断メッセージ 15
3.1.7.2 オプション情報リスト、翻訳単位統計情報リスト 15
3.1.7.3 相互参照リスト 16
3.1.7.4 ソースプログラムリスト 17
3.1.7.5 目的プログラムリスト 18
3.1.7.6 データエリアに関するリスト 19
3.2 実行可能プログラムの構造 25
3.2.1 概要 25
3.2.2 結合の種類とプログラム構造 26
3.2.3 単純構造の実行可能プログラムの作成方法 29
3.2.4 動的リンク構造の実行可能プログラムの作成方法 30
3.2.5 動的プログラム構造の実行可能プログラムの作成方法 31
3.3 cobolコマンド 31
3.3.1 翻訳に関するオプション 32
3.3.1.1 -c（翻訳だけを行う指定） 33
3.3.1.2 -Dc（COUNT機能 を使用する指定） 33
3.3.1.3 -Dk（CHECK機能を使用する指定） 33
3.3.1.4 -Dr（TRACE機能を使用する指定） 34
3.3.1.5 -dr（リポジトリファイルの入出力先ディレクトリの指定） 34
3.3.1.6 -ds（ソース解析情報ファイルの出力ディレクトリの指定） 34
3.3.1.7 -Dt（NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能を使用する指定） 34
3.3.1.8 -dd（デバッグ情報ファイルのディレクトリの指定） 35
3.3.1.9 -do（オブジェクトファイルのディレクトリの指定） 35
3.3.1.10 -dp（翻訳リストファイルのディレクトリの指定） 35

3.3.1.11 -I（登録集ファイルのディレクトリの指定）....36
3.3.1.12 -i（オプションファイルの指定）....36
3.3.1.13 -M（主プログラムを翻訳するときの指定）....36
3.3.1.14 -m（画面帳票定義体ファイルのディレクトリの指定）....36
3.3.1.15 -P（翻訳リストのファイル名の指定）....37
3.3.1.16 -R（リポジトリファイルの入力先ディレクトリの指定）....37
3.3.1.17 -Tm（マルチスレッドモデルのプログラムを翻訳するときの指定）....37
3.3.1.18 -v (各種情報を出力する指定)....37
3.3.1.19 -WC（翻訳オプションの指定）....38
3.3.2 リンクに関するオプション....38
3.3.2.1 -dy/-dn（結合モードの指定）....38
3.3.2.2 -G（共用オブジェクトプログラムを生成する指定）....38
3.3.2.3 -L（ライブラリサーチパス名を追加する指定）....39
3.3.2.4 -l（リンクする副プログラムまたはライブラリの指定）....39
3.3.2.5 -o（オブジェクトファイルの指定）....39
3.3.2.6 -Tm（マルチスレッドモデルのプログラムをリンクする指定）....39
3.3.2.7 -Wl（リンクオプションの指定）....39
3.3.3 cobolコマンドの復帰値....39

第4章 プログラムの実行....40
4.1 実行環境の設定....40
4.1.1 実行環境....40
4.1.2 実行環境の設定方法....43
4.1.2.1 シェルの初期化ファイルに設定する方法....44
4.1.2.2 環境変数設定コマンドで設定する方法....44
4.1.2.3 実行用の初期化ファイルに設定する方法....44
4.1.2.3.1 実行用の初期化ファイルの内容....44
4.1.2.3.2 実行用の初期化ファイルの検索順序について....45
4.1.2.3.3 ライブラリ格納ディレクトリの実行用の初期化ファイルの使用について....46
4.1.2.3.4 実行用の初期化ファイルの情報を表示する方法....47
4.1.2.4 コマンド行で設定する方法....48
4.1.3 環境変数による接続製品の指定....48
4.1.4 副プログラムのエントリ情報....49
4.1.4.1 副プログラム名の指定形式....49
4.1.4.2 二次入口点名の指定形式....52
4.2 実行操作....52
4.2.1 プログラムの実行形式....52
4.2.2 実行時オプションを指定する....53
4.2.2.1 [r個数 | nor]（トレース情報の個数の指定、およびTRACE機能の抑制指定）....54
4.2.2.2 [c回数 | {noc | nocb | noci | nocn | nocp}]（エラー検出時の処理実行回数の指定、およびCHECK機能の抑制指定）....54
4.2.2.3 [s値]（外部スイッチの値の指定）....54
4.2.2.4 [smsize値k]（PowerSORTが使用するメモリ容量を指定）....55
4.2.3 実行用の初期化ファイルを指定する....55
4.2.4 OSIV系形式の実行時パラメタを指定する....55
4.3 実行時メッセージの出力方法の指定....56
4.3.1 実行時メッセージの重大度指定....56
4.3.2 実行時メッセージのファイル出力....57
4.3.3 実行時メッセージのSyslog出力....57
4.4 終了ステータス....58
4.5 注意事項....59
4.5.1 COBOLプログラムの実行時にスタックオーバーフローが発生する場合....59
4.5.2 COBOLプログラムの実行時に仮想メモリ不足が発生する場合....64
4.5.3 英語環境下でのフォントについて....64

第5章 プログラムのデバッグ....65
5.1 デバッグ機能の種類....65
5.1.1 ステートメント番号....66
5.2 TRACE機能の使い方....66

5.2.1 デバッグ作業の流れ....66
5.2.2 トレース情報....67
5.2.3 注意事項....68
5.3 CHECK機能の使い方....69
5.3.1 デバッグ作業の流れ....70
5.3.2 出力メッセージ....70
5.3.3 CHECK機能の使用例....72
5.3.4 注意事項....76
5.4 COUNT機能の使い方....76
5.4.1 デバッグ作業の流れ....76
5.4.2 COUNT情報....77
5.4.3 COUNT機能を使用したプログラムのデバッグ....81
5.4.4 注意事項....82
5.5 メモリチェック機能の使い方....82
5.5.1 デバッグ作業の流れ....82
5.5.2 出力メッセージ....83
5.5.3 プログラムの特定....83
5.5.4 注意事項....84
5.6 gdbコマンドの使い方....84
5.6.1 gdbコマンドの概要....84
5.6.1.1 実行プログラムのデバッグ....84
5.6.1.2 coreファイルの解析....85
5.6.1.3 実行中のプロセスのデバッグ....85
5.6.2 デバッグ作業の準備....85
5.6.2.1 gdbの環境設定....85
5.6.2.2 翻訳時のオプション、および、ソースプログラムの記述がデバッグに与える影響について....85
5.6.2.3 デバッグするために必要な資源....86
5.6.3 デバッグの手順....87
5.6.4 gdbの起動....88
5.6.4.1 実行プログラムデバッグ時のgdbの起動....88
5.6.4.2 coreファイル解析時のgdbの起動....88
5.6.4.3 実行中プロセスデバッグ時のgdbの起動....88
5.6.5 gdbの操作....89
5.6.5.1 中断点の設定....90
5.6.5.2 中断点一覧の表示....91
5.6.5.3 中断点の削除....91
5.6.5.4 実行の開始....91
5.6.5.5 実行の再開....92
5.6.5.6 データ(式)の表示....92
5.6.5.7 データ一覧の表示....95
5.6.5.8 メモリの表示....96
5.6.5.9 呼び出し経路の表示....96
5.6.5.10 スタックフレームの変更....97
5.6.5.11 ソースファイルの表示....98
5.6.5.12 ヘルプ....98
5.6.5.13 gdbの終了....99
5.6.6 デバッグの例....99
5.6.6.1 ソースプログラムでのデバッグ....100
5.6.6.2 アセンブラを使ったデバッグ....102

第6章 ファイル処理....105
6.1 ファイルの種類....105
6.1.1 ファイルの種類と特徴....105
6.1.2 レコードの設計....108
6.1.2.1 レコード形式....108
6.1.2.2 索引ファイルのレコードキー....108
6.1.3 ファイルの処理方法....108

6.2 レコード順ファイルの使い方.....109
6.2.1 レコード順ファイルの定義.....109
6.2.2 レコード順ファイルのレコードの定義.....110
6.2.3 レコード順ファイルの処理.....112
6.3 行順ファイルの使い方.....113
6.3.1 行順ファイルの定義.....114
6.3.2 行順ファイルのレコードの定義.....114
6.3.3 行順ファイルの処理.....115
6.3.4 注意事項.....118
6.4 相対ファイルの使い方.....118
6.4.1 相対ファイルの定義.....119
6.4.2 相対ファイルのレコードの定義.....120
6.4.3 相対ファイルの処理.....121
6.5 索引ファイルの使い方.....125
6.5.1 索引ファイルの定義.....125
6.5.2 索引ファイルのレコードの定義.....127
6.5.3 索引ファイルの処理.....128
6.6 入出力エラー処理.....133
6.6.1 AT END指定.....133
6.6.2 INVALID KEY指定.....134
6.6.3 FILE STATUS句.....134
6.6.4 誤り処理手続き.....135
6.6.5 入出力エラーが発生したときの実行結果.....135
6.7 ファイル処理の実行.....136
6.7.1 ファイルの割当て.....136
6.7.2 ファイル処理の結果.....139
6.7.3 ファイルの排他制御.....140
6.7.3.1 ファイルを排他モードにする方法.....140
6.7.3.2 レコードを排他状態にする方法.....141
6.8 その他のファイル機能.....143
6.8.1 性能向上のための機構.....144
6.8.1.1 ファイル処理の性能改善.....144
6.8.1.2 ファイルの高速処理.....145
6.8.2 ファイル書込みに関する機構.....148
6.8.2.1 クローズ時の書込み内容の即時反映.....148
6.8.2.2 行順ファイルの後置空白に関する指定.....149
6.8.3 COBOLファイルアクセスルーチン.....149
6.8.4 ファイル追加書き.....149
6.8.5 ファイルの連結.....150
6.8.6 ダミーファイル.....150
6.8.7 名前付きパイプ.....151
6.8.8 外部ファイルハンドラ.....152
6.8.9 注意事項.....154

第7章 印刷処理.....157
7.1 印刷方法の種類.....157
7.1.1 各印刷方法の概要.....157
7.1.2 印刷装置.....159
7.1.3 印字文字.....159
7.1.4 環境変数の設定.....163
7.1.5 印刷情報ファイル.....166
7.1.6 FCB.....171
7.1.7 フォームオーバレイパターン.....173
7.1.8 帳票定義体.....174
7.1.9 フォントテーブル.....174
7.1.10 特殊レジスタ.....177
7.1.11 印刷ファイル/表示ファイルの決定方法.....178

7.1.12 帳票設計について....179
7.1.13 印刷不可能な領域について....180
7.1.14 I制御レコード/S制御レコード....181
7.1.15 Unicode（UTF-8）印刷について....185
7.2 行単位のデータを印刷する方法....186
7.2.1 概要....186
7.2.2 プログラムの記述....186
7.2.3 プログラムの翻訳・リンク....188
7.2.4 プログラムの実行....188
7.3 フォームオーバレイおよびFCBを使う方法....189
7.3.1 概要....189
7.3.2 プログラムの記述....189
7.3.3 プログラムの翻訳・リンク....192
7.3.4 プログラムの実行....192
7.4 帳票定義体を使う印刷ファイルの使い方....193
7.4.1 概要....193
7.4.1.1 帳票のパーティション....194
7.4.2 プログラムの記述....196
7.4.3 プログラムの翻訳・リンク....200
7.4.4 プログラムの実行....200
7.5 表示ファイル（帳票印刷）の使い方....201
7.5.1 概要....201
7.5.2 作業手順....201
7.5.3 帳票定義体の作成....201
7.5.4 プログラムの記述....202
7.5.5 プログラムの翻訳・リンク....204
7.5.6 プリンタ情報ファイルの作成....204
7.5.7 プログラムの実行....205

第8章 サブプログラムを呼び出す～プログラム間連絡機能～....206
8.1 呼出し関係の形態....206
8.1.1 COBOLの言語間の環境....206
8.1.2 動的プログラム構造....209
8.1.2.1 動的プログラム構造の特徴....209
8.1.2.2 副プログラムのエントリ情報....210
8.1.2.3 注意事項....210
8.2 COBOLプログラムからCOBOLプログラムを呼び出す....213
8.2.1 呼出し方法....214
8.2.2 二次入口....214
8.2.3 制御の復帰とプログラムの終了....214
8.2.4 パラメタの受渡し....214
8.2.5 データの共用....216
8.2.5.1 外部データ使用時の注意事項....217
8.2.5.2 外部ファイル使用時の注意事項....217
8.2.6 復帰コード....217
8.2.7 内部プログラム....218
8.2.8 注意事項....220
8.3 C言語プログラムとのリンク....220
8.3.1 COBOLプログラムからCプログラムを呼び出す方法....220
8.3.1.1 呼出し方法....221
8.3.1.2 パラメタの受渡し方法....221
8.3.1.3 復帰コード（関数値）....223
8.3.2 CプログラムからCOBOLプログラムを呼び出す方法....225
8.3.2.1 呼出し方法....225
8.3.2.2 パラメタの受渡し方法....225
8.3.2.3 復帰コード（関数値）....226
8.3.3 データ型の対応....227

8.3.4 C言語プログラムとのデータの共用....229
8.3.5 翻訳・リンク方法....230
8.3.6 注意事項....232

第9章 ACCEPT文およびDISPLAY文の使い方....235
9.1 小入出力....235
9.1.1 概要....235
9.1.2 入出力先の種類と指定方法....235
9.1.3 システムの標準入出力(stdin/stdout)を使うプログラム....236
9.1.3.1 プログラムの記述....236
9.1.3.2 プログラムの翻訳・リンク....237
9.1.3.3 プログラムの実行....237
9.1.3.4 数字データの入力....237
9.1.4 システムの標準エラー出力(stderr)を使うプログラム....237
9.1.4.1 プログラムの記述....237
9.1.4.2 プログラムの翻訳・リンク....238
9.1.4.3 プログラムの実行....238
9.1.5 ファイルを使うプログラム....238
9.1.5.1 プログラムの記述....238
9.1.5.2 プログラムの翻訳・リンク....239
9.1.5.3 プログラムの実行....240
9.1.5.4 DISPLAY文のファイル出力拡張機能....240
9.1.5.5 ACCEPT文のファイル入力拡張機能....241
9.1.6 現在の日付および時刻の入力....243
9.1.6.1 プログラムの記述....243
9.1.6.2 プログラムの翻訳・リンク....244
9.1.6.3 プログラムの実行....244
9.1.7 任意の日付の入力....244
9.1.7.1 プログラムの記述....244
9.1.7.2 プログラムの翻訳・リンク....245
9.1.7.3 プログラムの実行....245
9.1.8 シスログを使うプログラム....245
9.1.8.1 プログラムの記述....245
9.1.8.2 プログラムの翻訳・リンク....246
9.1.8.3 プログラムの実行....246
9.2 コマンド行引数の取出し....247
9.2.1 概要....247
9.2.2 プログラムの記述....247
9.2.3 プログラムの翻訳・リンク....249
9.2.4 プログラムの実行....249
9.3 環境変数の操作機能....249
9.3.1 概要....249
9.3.2 プログラムの記述....250
9.3.3 プログラムの翻訳・リンク....251
9.3.4 プログラムの実行....251

第10章 SORT文およびMERGE文の使い方～整列併合機能～....252
10.1 ソート・マージ処理の概要....252
10.2 ソートの使い方....253
10.2.1 ソート処理の種類....253
10.2.2 プログラムの記述....253
10.2.3 プログラムの翻訳・リンク....255
10.2.4 プログラムの実行....256
10.3 マージの使い方....256
10.3.1 マージ処理の種類....256
10.3.2 プログラムの記述....256
10.3.3 プログラムの翻訳・リンク....258
10.3.4 プログラムの実行....258

第11章 システムプログラムを記述するための機能 259
11.1 SD機能の種類 259
11.2 ポインタ付けの使い方 259
11.2.1 概要 259
11.2.2 プログラムの記述 259
11.2.3 プログラムの翻訳・リンク 260
11.2.4 プログラムの実行 260
11.3 ADDR関数とLENG関数の使い方 260
11.3.1 概要 260
11.3.2 プログラムの記述 260
11.3.3 プログラムの翻訳・リンク 261
11.3.4 プログラムの実行 261
11.4 終了条件なしのPERFORM文の使い方 261
11.4.1 概要 261
11.4.2 プログラムの記述 261
11.4.3 プログラムの翻訳・リンク 262
11.4.4 プログラムの実行 262

第12章 オブジェクト指向プログラミングとは 263
12.1 オブジェクト指向の歴史的背景 263
12.1.1 ソフトウェア工学以前 263
12.1.2 構造化プログラミングの出現 263
12.1.3 モジュール化 263
12.1.4 抽象データ型 264
12.1.5 オブジェクト指向の誕生 265
12.2 オブジェクト指向の基本的な考え方 266
12.2.1 オブジェクトとクラス 266
12.2.2 オブジェクトインスタンスの作成・参照 267
12.2.3 メソッドの呼出し 268
12.2.4 継承 269
12.2.5 多態と動的束縛 272
12.3 オブジェクト指向のメリット 274

第13章 オブジェクト指向プログラミング機能～基本的な使い方～ 275
13.1 ソース定義 275
13.1.1 クラス定義 276
13.1.2 ファクトリ定義 277
13.1.3 オブジェクト定義 278
13.1.4 メソッド定義 280
13.2 オブジェクトインスタンスの操作 282
13.2.1 メソッドの呼出し 283
13.2.1.1 オブジェクト参照項目 283
13.2.1.2 INVOKE文 285
13.2.1.3 パラメタの指定 285
13.2.2 オブジェクトの寿命 287
13.3 継承 288
13.3.1 継承の概念と実現 289
13.3.2 FJBASEクラス 291
13.3.3 メソッドの上書き 293
13.4 適合 294
13.4.1 適合の概念 294
13.4.2 オブジェクト参照項目と適合チェック 296
13.4.3 翻訳時の適合チェックと実行時の適合チェック 297
13.4.3.1 代入時の適合チェック 297
13.4.3.2 メソッド呼出し時の適合チェック 297
13.5 リポジトリ 298
13.5.1 リポジトリファイルの概要 298
13.5.1.1 継承の実現 298

13.5.1.2 適合チェックの実現....299
13.5.2 リポジトリファイル更新の影響....299
13.6 メソッドの束縛....300
13.6.1 メソッドの静的束縛....301
13.6.2 メソッドの動的束縛と多態....301
13.6.3 定義済みオブジェクト一意名SUPER....304
13.6.4 定義済みオブジェクト一意名SELF....305
13.7 少し進んだ使い方....307
13.7.1 メソッドのPROTOTYPE宣言....307
13.7.2 多重継承....308
13.7.3 行内呼出し....309
13.7.4 オブジェクト指定子....310
13.7.5 PROPERTY句....312
13.7.6 初期化処理メソッドと終了処理メソッド....314
13.7.7 間接参照クラス....316
13.7.8 相互参照クラス....318
13.7.8.1 相互参照パターン....318
13.7.8.2 相互参照クラスの翻訳....321
13.7.8.3 相互参照クラスのリンク....322
13.7.8.4 相互参照クラスの実行....323

第14章 オブジェクト指向プログラミング機能～さらに進んだ使い方～....324
14.1 例外処理....324
14.1.1 概要....324
14.1.2 例外オブジェクト....324
14.1.3 RAISE文の動作....325
14.1.4 RAISING指定のEXIT文の動作....325
14.2 C++プログラムとの連携....327
14.2.1 概要....327
14.2.2 C++連携の方法....327
14.2.3 C++連携の概要....327
14.2.3.1 COBOLおよびC++でのクラスの対応....328
14.2.3.2 処理の概要....328
14.2.3.3 インタフェースプログラムの仕組み....328
14.2.4 C++連携のプログラム手順....330
14.2.4.1 C++で定義されているクラスを調べる....331
14.2.4.2 COBOL側での定義....331
14.2.4.3 C++側での定義....331
14.2.5 COBOLからの利用....332
14.2.6 サンプルプログラム....332
14.3 オブジェクトの永続化....335
14.3.1 オブジェクトの永続化とは....335
14.3.2 概要....335
14.3.3 クラス構造の例....335
14.3.4 索引ファイルとオブジェクトの対応....336
14.3.4.1 クラスとファイルの対応....336
14.3.4.2 索引ファイルの定義....338
14.3.5 オブジェクトの保存/復元....339
14.3.5.1 索引ファイル操作クラス....339
14.3.5.2 保存するオブジェクトのメソッドの追加....339
14.3.6 処理の流れ....341
14.4 ANY LENGTH句を使用したプログラミング....342
14.4.1 文字列を扱うクラス....342
14.4.2 ANY LENGTH句の使用....344

第15章 オブジェクト指向プログラムの開発と実行....345
15.1 オブジェクト指向プログラミングで使用する資源....345
15.2 開発手順....345

15.3 クラスの設計....346
15.4 使用するクラスの選定....346
15.5 プログラム構造....347
15.5.1 翻訳単位とリンク単位....347
15.5.2 プログラム構造の概要....348
15.5.2.1 静的構造....348
15.5.2.2 動的構造....348
15.6 翻訳処理....352
15.6.1 リポジトリファイルと翻訳の手順....352
15.6.2 動的プログラム構造での翻訳処理....357
15.7 リンク処理....359
15.7.1 リンク関係とリンクの手順....360
15.7.2 動的プログラム構造でのリンク処理....363
15.7.3 共用オブジェクトファイルの構成とファイル名....363
15.7.4 クラスとメソッドのエントリ情報....363
15.8 クラスの公開....367
15.9 実行時の注意事項....367
15.9.1 スタックオーバーフロー....367
15.9.2 オブジェクトインスタンスのブロック化....367
15.9.2.1 概要....368
15.9.2.2 使用メモリの節約....368
15.9.2.3 実行性能の向上....369
15.9.2.4 メモリのチューニングに関する実行環境情報....370
15.9.2.4.1 環境変数....370
15.9.2.4.2 クラス情報....370

第16章 マルチスレッド....372
16.1 概要....372
16.1.1 特徴....372
16.2 マルチスレッドのメリット....372
16.2.1 スレッドとは....372
16.2.2 マルチスレッドモデルとプロセスモデル....373
16.2.3 マルチスレッドの効果....374
16.3 COBOLプログラムの動作....375
16.3.1 実行環境と実行単位....375
16.3.2 マルチスレッドモデルのプログラムのデータの扱い....378
16.3.2.1 プログラム定義に宣言されたデータ....379
16.3.2.2 ファクトリオブジェクトとオブジェクトインスタンス....381
16.3.2.3 メソッド定義に宣言されたデータ....384
16.3.2.4 スレッド間共有外部データと外部ファイル....385
16.4 スレッド間の資源の共有....385
16.4.1 資源の共有....386
16.4.2 競合状態....386
16.4.3 COBOLでの資源の共有....387
16.4.3.1 スレッド間共有外部データと外部ファイル....387
16.4.3.2 ファクトリオブジェクト....388
16.4.3.3 オブジェクトインスタンス....390
16.5 基本的な使い方....392
16.5.1 動的プログラム構造....392
16.5.2 入出力機能の利用....392
16.5.2.1 同一ファイルの共有....392
16.5.2.2 同一プログラムでの複数ファイルの操作....393
16.5.2.3 注意事項....395
16.5.3 印刷機能の利用....395
16.5.4 DISPLAY文およびACCEPT文の利用....395
16.5.4.1 小入出力機能について....395
16.5.4.2 コマンド行引数および環境変数の操作機能について....397

16.5.4.2.1 コマンド行引数の操作機能.....397
16.5.4.2.2 環境変数の操作機能.....398
16.5.5 オブジェクト指向プログラミング機能の利用.....398
16.5.6 連携機能の利用.....398
16.5.6.1 Symfoware連携.....398
16.5.6.1.1 プログラムの記述.....398
16.5.6.1.2 プログラムの翻訳・リンク.....398
16.5.6.1.3 プログラムの実行.....399
16.5.7 多重動作ができないプログラムの呼出し.....399
16.6 少し進んだ使い方.....399
16.6.1 入出力機能の利用.....399
16.6.1.1 スレッド間共有外部ファイル.....399
16.6.1.2 ファクトリオブジェクト内に定義したファイル.....402
16.6.1.3 オブジェクト内に定義したファイル.....403
16.6.2 CプログラムからCOBOLプログラムをスレッドとして起動する方法.....406
16.6.2.1 概要.....406
16.6.2.2 起動方法.....407
16.6.2.3 パラメタの受渡し方法.....407
16.6.2.4 復帰コード(関数値).....407
16.6.2.5 翻訳とリンク.....408
16.6.2.5.1 翻訳.....409
16.6.2.5.2 リンク.....410
16.6.3 スレッド間で実行単位の資源を引き継ぐ方法.....410
16.6.3.1 概要.....410
16.6.3.2 利用方法.....411
16.6.3.3 サブルーチンの使い方.....412
16.6.3.3.1 COBOL実行単位ハンドル取得サブルーチン.....412
16.6.3.3.2 COBOL実行単位ハンドル設定サブルーチン.....412
16.6.3.4 注意事項.....413
16.7 翻訳から実行までの方法.....414
16.7.1 翻訳とリンク.....414
16.7.1.1 COBOLプログラムだけで共用オブジェクトプログラムを作成する場合.....415
16.7.1.2 COBOLプログラムとCプログラムで共用オブジェクトプログラムを作成する場合.....415
16.7.2 実行.....416
16.7.2.1 実行用の初期化ファイル.....416
16.7.2.2 実行環境変数の設定.....416
16.7.2.2.1 実行環境変数の指定形式.....416
16.7.3 マルチスレッドモデルとプロセスモデルの混在チェック.....416
16.7.3.1 実行時チェック.....416
16.7.3.2 プログラムのリンクチェック.....416
16.8 マルチスレッドモデルのプログラムのデバッグ方法.....417
16.8.1 マルチスレッドモデルのデバッグ.....417
16.8.2 マルチスレッドモデルのデバッグ機能.....417
16.8.2.1 TRACE機能.....417
16.8.2.2 CHECK機能.....419
16.8.2.3 COUNT機能.....419
16.8.2.4 NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能.....420
16.8.2.5 障害発生箇所の特定方法.....420
16.9 スレッド同期制御サブルーチン.....420
16.9.1 データロックサブルーチン.....421
16.9.1.1 COB_LOCK_DATA.....421
16.9.1.2 COB_UNLOCK_DATA.....422
16.9.2 オブジェクトロックサブルーチン.....422
16.9.2.1 COB_LOCK_OBJECT.....423
16.9.2.2 COB_UNLOCK_OBJECT.....423
16.9.3 エラーコード.....424

第17章 Unicode....425
17.1 Unicode概要....425
17.1.1 資源....425
17.1.2 表現形式....425
17.1.3 言語要素....426
17.1.4 コード系の混在....427
17.2 Unicodeアプリケーションの作成....428
17.2.1 プログラムの作成、編集....428
17.2.2 翻訳、結合、実行....428
17.2.3 デバッグ....428
17.3 コーディング上の注意点....428
17.3.1 半角カナについて....428
17.3.2 文字定数....428
17.3.3 項目の再定義....429
17.3.4 転記....429
17.3.5 比較....430
17.3.6 ACCEPT/DISPLAY文....430
17.3.7 COBOLファイル....430
17.4 実行時の注意点....432
17.4.1 メッセージを出力するファイル....432
17.4.2 フォントについて....433
17.5 関連製品連携....433
17.5.1 FORM/MeFt....433
17.5.2 他言語間結合....433

第18章 NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能の使い方....435
18.1 リモートデバッグ機能の概要....435
18.2 リモートデバッグの種類....436
18.3 デバッグの手順....436
18.4 リモートデバッグ機能で使用する環境変数....438
18.4.1 CBR_ATTACH_TOOL(アタッチ形式のリモートデバッグを行う指定)....438
18.5 サーバ側リモートデバッガコネクタ....439
18.5.1 サーバ側リモートデバッガコネクタの起動方法....439
18.5.2 サーバ側リモートデバッガコネクタの終了方法....440
18.6 クライアント側リモートデバッガコネクタ....440
18.6.1 クライアント側リモートデバッガコネクタの起動方法....440
18.6.2 クライアント側リモートデバッガコネクタの終了方法....440
18.7 注意事項....441

第19章 ファイルユーティリティ....442
19.1 概要....442
19.2 ファイルユーティリティの機能....442
19.2.1 機能概要....442
19.2.2 ファイルの操作方法....442
19.3 コマンドモードの使い方....446
19.3.1 変換....447
19.3.2 ロード....448
19.3.3 アンロード....450
19.3.4 表示....451
19.3.5 整列....453
19.3.6 属性....455
19.3.7 復旧....456
19.3.8 再編成....457

第20章 リモート開発支援機能....458
20.1 リモート開発の概要....458
20.1.1 リモート開発とは....458
20.1.2 リモート開発のメリット....458

20.1.3 リモート開発の流れ....458
20.1.4 リモート開発の注意点....459
20.2 リモート開発支援機能....461

第21章 CSV形式データの操作....463
21.1 CSV形式データとは....463
21.2 CSV形式データの作成(STRING文)....464
21.2.1 基本操作....464
21.2.2 処理異常の検出....465
21.3 CSV形式データの分解(UNSTRING文)....465
21.3.1 基本操作....465
21.3.2 処理異常の検出....466
21.4 CSV形式のバリエーション....467
21.5 環境変数の設定....468
21.5.1 CBR_CSV_OVERFLOW_MESSAGE(CSV形式データ操作時のメッセージ抑止指定)....468
21.5.2 CBR_CSV_TYPE(生成するCSV形式のバリエーション)....468

付録A 翻訳オプション....470
A.1 翻訳オプション一覧....470
A.2 翻訳オプションの指定形式....471
A.2.1 ALPHAL(英小文字の扱い)....472
A.2.2 BINARY(2進項目の扱い)....472
A.2.3 CHECK(CHECK機能の使用の可否)....473
A.2.4 CODECHK(実行時のコード系チェックの指定)....474
A.2.5 CONF(規格の違いによるメッセージの出力の可否)....475
A.2.6 COPY(登録集原文の表示)....475
A.2.7 COUNT(COUNT機能の使用の可否)....476
A.2.8 CREATE(創成ファイルの指定)....476
A.2.9 CURRENCY(通貨編集用文字の扱い)....476
A.2.10 DLOAD(プログラム構造の指定)....477
A.2.11 DUPCHAR(重複文字の扱い)....477
A.2.12 EQUALS(SORT文での同一キーデータの処理方法)....478
A.2.13 FLAG(診断メッセージのレベル)....478
A.2.14 FLAGSW(COBOL文法の言語要素に対しての指摘メッセージ表示の可否)....478
A.2.15 INITVALUE(作業場所節でのVALUE句なし項目の扱い)....479
A.2.16 KANA(文字コードの扱い)....479
A.2.17 LALIGN(連絡節のデータ宣言の扱い)....480
A.2.18 LANGLVL(ANSI COBOL規格の指定)....481
A.2.19 LINECOUNT(翻訳リストの1ページあたりの行数)....481
A.2.20 LINESIZE(翻訳リストの1行あたりの文字数)....482
A.2.21 LIST(目的プログラムリストの出力の可否)....482
A.2.22 MAIN(主プログラム/副プログラムの指定)....482
A.2.23 MAP(データマップリスト、プログラム制御情報リストおよびセクションサイズリストの出力の可否)....483
A.2.24 MESSAGE(オプション情報リスト、翻訳単位統計情報リストの出力の可否)....483
A.2.25 MODE(ACCEPT文の動作の指定)....483
A.2.26 NAME(翻訳単位ごとのオブジェクトファイルの出力の可否)....483
A.2.27 NCW(日本語利用者語の文字集合の指定)....484
A.2.28 NSPCOMP(日本語空白の比較方法の指定)....484
A.2.29 NUMBER(ソースプログラムの一連番号領域の指定)....485
A.2.30 OBJECT(目的プログラムの出力の可否)....486
A.2.31 OPTIMIZE(広域最適化の扱い)....486
A.2.32 QUOTE/APOST(表意定数QUOTEの扱い)....487
A.2.33 RSV(予約語の種類)....487
A.2.34 SAI(ソース解析情報ファイルの出力の可否)....488
A.2.35 SDS(符号付き10進項目の符号の整形の可否)....488
A.2.36 SHREXT(マルチスレッドモデルのプログラムの外部属性に関する扱い)....488
A.2.37 SMSIZE(PowerSORTが使用するメモリ容量を指定)....489
A.2.38 SOURCE(ソースプログラムリストの出力の可否)....489

A.2.39 SRF(正書法の種類)....489
A.2.40 SSIN(ACCEPT文のデータの入力先)....490
A.2.41 SSOUT(DISPLAY文のデータの出力先)....490
A.2.42 STD1(英数字の文字の大小順序の指定)....491
A.2.43 TAB(タブの扱い)....491
A.2.44 TEST(NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能の使用の可否)....492
A.2.45 THREAD(マルチスレッドモデルのプログラム作成の指定)....492
A.2.46 TRACE(TRACE機能の使用の可否)....493
A.2.47 TRUNC(桁落とし処理の可否)....493
A.2.48 XREF(相互参照リストの出力の可否)....494
A.2.49 ZWB(符号付き外部10進項目と英数字項目の比較)....494
A.3 プログラム定義にだけ指定可能な翻訳オプション....495
A.4 メソッド原型定義と分離されたメソッド定義間での翻訳オプション....495

付録B 入出力状態一覧....496

付録C 広域最適化....499
C.1 最適化の項目....499
C.2 共通式の除去....499
C.3 不変式の移動....500
C.4 誘導変数の最適化....500
C.5 PERFORM文の最適化....500
C.6 隣接転記の統合....501
C.7 無駄な代入の除去....501
C.8 広域最適化での注意事項....501

付録D 組込み関数の使用....503
D.1 関数の型と記述の関係....503
D.2 引数の型によって決定される関数の型....505
D.3 CURRENT-DATE関数を利用した西暦の取得....505
D.4 任意の基準日からの通日計算....507
D.5 NATIONAL関数の変換モード....507
D.5.1 CBR_FUNCTION_NATIONAL(NATIONAL関数の変換モードの指定)....507
D.6 RANDOM関数を利用した疑似乱数列の生成....508
D.7 組込み関数一覧....509

付録E 環境変数一覧....511

付録F 特殊な定数の書き方....519
F.1 プログラム名定数....519
F.2 原文名定数....519
F.3 ファイル識別名定数....519
F.4 外部名を指定するための定数....519

付録G COBOLが提供するサブルーチン....520
G.1 システム情報を取得するサブルーチン....520
G.1.1 プロセスID取得サブルーチン....520
G.1.2 スレッドID取得サブルーチン....520
G.2 他言語連携で使用するサブルーチン....521
G.2.1 実行単位の開始サブルーチン....521
G.2.2 実行単位の終了サブルーチン....521
G.2.3 実行環境の閉鎖サブルーチン....522
G.3 日本語内部表現のコードセット(COBOL独自の16ビットワイドキャラクタ)操作....523
G.3.1 mbston16s....524
G.3.2 n16stombs....525
G.4 ファイルアクセスルーチン....528
G.5 メモリ割当てサブルーチン....528
G.5.1 COB_ALLOC_MEMORY....533
G.5.2 COB_FREE_MEMORY....533

G.6 プロセス終了サブルーチン....534
G.6.1 COB_EXIT_PROCESS....534

付録H オブジェクト指向と従来機能の組合せ....536
H.1 クラス定義で使用できない機能....536
H.2 分離されたメソッド定義で使用できない機能....537

付録I データベース連携....538
I.1 機能概要....538
I.1.1 Oracle連携....538
I.1.2 Symfoware連携....539
I.2 埋込みSQL文のデバッグまでの流れ....539
I.2.1 埋込みSQL文のデバッグ方法....540
I.3 デッドロック出口....541
I.3.1 デッドロック出口スケジュールの概要....541
I.3.2 デッドロック出口スケジュールサブルーチン....541
I.3.3 注意事項....542

付録J 日本語コード系....543
J.1 日本語処理のコード系....543
J.1.1 概要....543
J.1.2 プログラムごとのコード系と実行時のコード系....543
J.2 日本語文字の種類と表現....544
J.2.1 日本語文字の種類....544
J.2.2 日本語文字の表現形式....544
J.3 他システムからの移行上の注意....545
J.3.1 日本語空白と英数字空白の文字コード....545
J.3.2 JIS非漢字の負号について....548
J.3.3 英数字項目のカナ文字の扱い....548

付録K SCCSの利用方法....550
K.1 プログラムの記述方法....550
K.2 履歴情報の参照方法....550

付録L ldコマンド....552
L.1 入力形式....552
L.2 ldコマンドの使い方....552
L.2.1 リンクをcobolコマンドで行う場合との比較....553
L.2.2 プログラム構造ごとのldコマンドの使い方....553

付録M makeコマンドの活用....555
M.1 makeコマンドについて....555
M.2 Makefileの記述方法....555
M.2.1 基本的な記述方法....555
M.2.2 COBOL資源の依存関係....555
M.2.3 クラスが相互に参照している場合の依存関係....556
M.2.4 Makefile作成支援コマンド....558
M.2.5 Makefileのサンプル....558

付録N OSIV系システムとの機能比較....559

付録O セキュリティ....565
O.1 資源の保護....565
O.2 アプリケーション作成のための指針....565
O.3 インターネット接続....566
O.4 NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能....566

付録P COBOLプログラムの作成技法....567
P.1 効率のよいプログラム....567

P.1.1 一般的な注意.....567
P.1.2 データ項目の属性の選択.....567
P.1.3 数字転記・数字比較・算術演算.....568
P.1.4 英数字転記・英数字比較.....569
P.1.5 入出力.....569
P.1.6 プログラム間連絡.....570
P.1.7 デバッグ.....570
P.2 数字項目の標準規則.....570
P.2.1 10進項目.....570
P.2.2 2進項目.....571
P.2.3 浮動小数点項目.....571
P.2.4 数字項目の注意事項.....572
P.3 注意事項.....572

索引.....573

第1章 概要

本章では、この製品の機能および動作環境について説明します。この製品をはじめてお使いになる方は、必ずお読みください。

1.1 機能

ここでは、この製品が持つ機能、この製品が提供する各種ユーティリティについて説明します。

1.1.1 COBOLの機能

この製品は、以下に示すCOBOLの機能を持っています。

これらの機能を使用するCOBOLの文の書き方は、“COBOL文法書”に規定されています。

- 中核機能
- 順ファイル機能
- 相対ファイル機能
- 索引ファイル機能
- プログラム間連絡機能
- 整列併合機能
- 原始文操作機能
- 表示ファイル機能
- システムプログラム記述向け(SD)機能
- コマンド行引数の操作機能
- 環境変数の操作機能
- 組込み関数機能
- 浮動小数点数機能
- オブジェクト指向プログラミング機能

また、以下に示すサーバサイドアプリケーション(注)で有効となる機能を提供しています。

- マルチスレッド機能

注:サーバセントリックな環境で運用するアプリケーションを示します。

1.1.2 この製品が提供するプログラムおよびユーティリティ

この製品は、プログラム開発を行うために、下表に示すプログラムおよびユーティリティを提供しています。

表1.1 この製品が提供するプログラムおよびユーティリティ

名称	使用目的
COBOLコンパイラ	COBOLを使って記述したプログラムの翻訳
COBOLランタイムシステム	COBOLアプリケーションの実行
COBOLファイルユーティリティ	COBOLファイルの処理

COBOLコンパイラ

COBOLコンパイラは、COBOLソースプログラムを翻訳し、目的プログラムを生成します。COBOLコンパイラは、以下のサービス機能を提供しています。

これらの機能は、ソースプログラムを翻訳する場合に、翻訳オプションによって指示します。

- 翻訳リストの出力
- 規格仕様のチェック
- 広域最適化
- FORM(画面・帳票定義)との連携

COBOLランタイムシステム

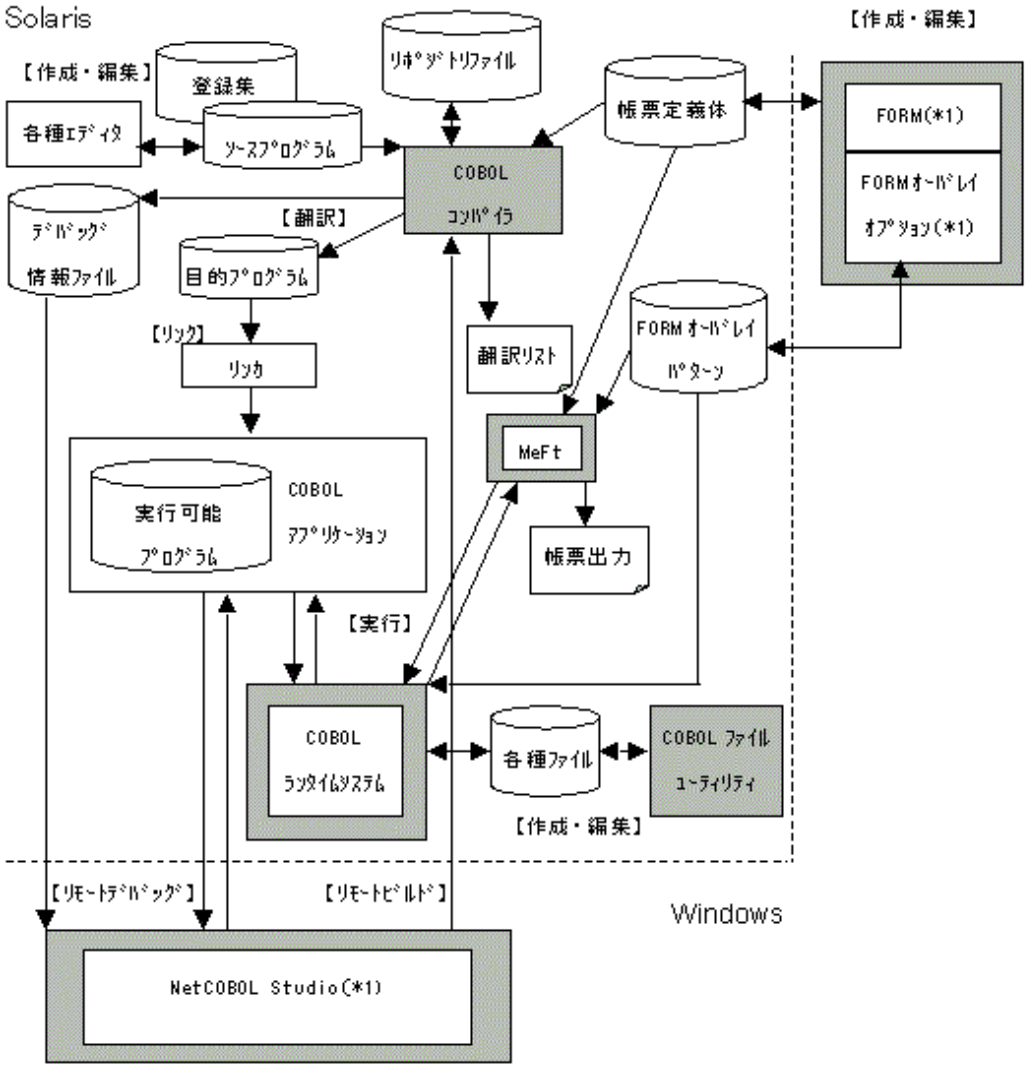
COBOLランタイムシステムは、COBOLを使って作成したアプリケーションプログラム(以降、COBOLアプリケーションと略します)を実行する場合に呼び出され、動作します。

COBOLファイルユーティリティ

COBOLファイルシステムが使用できるファイルの処理を、COBOLアプリケーションを介することなく、ユーティリティのコマンドによって行うためのものです。

1.2 開発環境

この製品を利用したプログラムの開発環境の概要を下図に示します。



*1：FORM、FORMオーバレイ、およびNetCOBOL Studioは、Windows(x86/x64)製品として提供されています。（WOW64で動作可)

1.2.1 関連製品

下表にこの製品を使ってプログラム開発を行うときに使用する関連製品を示します。

表1.2 関連製品

製品名	機能
FORM (注)	プログラムが出力する帳票の定義および帳票設計ツール(PowerFORM)の提供
FORMオーバレイオプション (注)	プログラムが出力するオーバレイパターンの定義
MeFt	帳票の出力
NetCOBOL(注)	NetCOBOL Studioを使用したリモート開発

注: Windows上で動作する開発系製品です。

FORM

FORMは、COBOLプログラムが印刷する帳票を設計するために使用します。利用者は、FORMを利用して、対話的に帳票のレイアウトなどをデザインすることができます。

また、新しい帳票設計ツール(PowerFORM)では、Windowsの各OSのスタイルガイドに準拠し、ウィザード機能を装備してユーザーへの使いやすさを配慮しています。

FORMオーバレイオプション

FORMオーバレイオプションは、COBOLプログラムが印刷するオーバレイパターンを設計するために使用するFORMのオプション製品です。利用者は、対話的にオーバレイパターンのレイアウトなどをデザインすることができます。

MeFt

MeFtは、帳票の出力を行うプログラムを実行するときに使用されます。MeFtは、プログラムが発行する帳票の出力要求に対して、フォーマット編集を行います。

NetCOBOL

本製品にはグラフィカルな開発環境は含まれていません。

Windows上で動作するNetCOBOL開発系製品に含まれるNetCOBOL Studioを利用することによって、グラフィカルな開発環境から本製品を用いたリモート開発を行うことができます。

組み合わせ可能な製品バージョンについては、富士通のサイトの「NetCOBOL」<http://software.fujitsu.com/jp/cobol/index.html>を参照してください。

1.3 資源一覧

本製品での資源の一覧を下表に示します。

表1.3 資源一覧

資源名	内容	主なコンポーネント	ファイル名命名規約	推奨拡張子	雛形ファイル名
COBOLソース	COBOLソースプログラム	コンパイラ	任意	cob cobol	－
COBOL登録集	COBOL登録集原文	コンパイラ	任意	cbl	－
帳票定義体	帳票の定義情報	FORM MeFt	任意	smd pmd	－

資源名	内容	主なコンポーネント	ファイル名命名規約	推奨拡張子	雛形ファイル名
フォームオーバレイ	フォームオーバレイパターン情報	FORM MeFt	任意	ovd	－
翻訳オプション	COBOL翻訳オプション文字列	コンパイラ	任意	cbi	－
リンクオプション	リンクオプション文字列	コンパイラ	任意	lni	－
リポジトリ	クラス関連情報	コンパイラ	クラス名.rep	rep	－
ソース解析情報ファイル	ソース解析情報	コンパイラ	ソース名.sai	sai	－
オブジェクト	目的プログラム	コンパイラ	ソース名.o	o	－
共用オブジェクト	副プログラムの共用オブジェクトプログラム	コンパイラ	libライブラリ名.so	so	－
実行形式	実行形式プログラム	コンパイラ	任意 (a.out)	out exe	－
翻訳リスト	翻訳リスト情報	コンパイラ	任意	lst	－
テキスト	COBOL行順ファイルなど	ランタイムシステム	任意	txt	－
順	COBOL順ファイル	ランタイムシステム	任意	seq	－
相対	COBOL相対ファイル	ランタイムシステム	任意	rel	－
索引	COBOL索引ファイル	ランタイムシステム	任意	idx	－
実行用の初期化ファイル	COBOLの実行時に設定する環境変数の定義	ランタイムシステム	COBOL.CBR (任意)	CBR	－
印刷情報	プリンタ種別などの印刷フォーマット定義	ランタイムシステム	任意	－	prtinffile
フォントテーブル	印刷ファイルで使用する書体番号の定義	ランタイムシステム	任意	－	fonttable
FCB	1ページ分の行数、行間隔、開始行などの定義	ランタイムシステム	任意(4文字)	－	FCB1
クラス情報	実行時に獲得するオブジェクトインスタンス数などの指定	ランタイムシステム	任意	－	－
トレース情報(最新)	トレース機能で出力される実行経路情報	ランタイムシステム	実行形式名.trc	trc	－
トレース情報(一世代前)	トレース情報の一世代前の情報	ランタイムシステム	実行形式名.tro	tro	－
COUNT情報	COUNT機能による統計情報	ランタイムシステム	任意	－	－
プリンタ情報	帳票印刷時での各種プリンタ情報	MeFt	任意	－	meftprc
デバッグ情報	リモートデバッグ機能用のデバッグ情報	デバッガ	ソース名.svd	svd	－

第2章 プログラムの書き方

本章では、プログラムの作成と編集、登録集原文の作成、プログラムの形式および翻訳指示文について説明します。

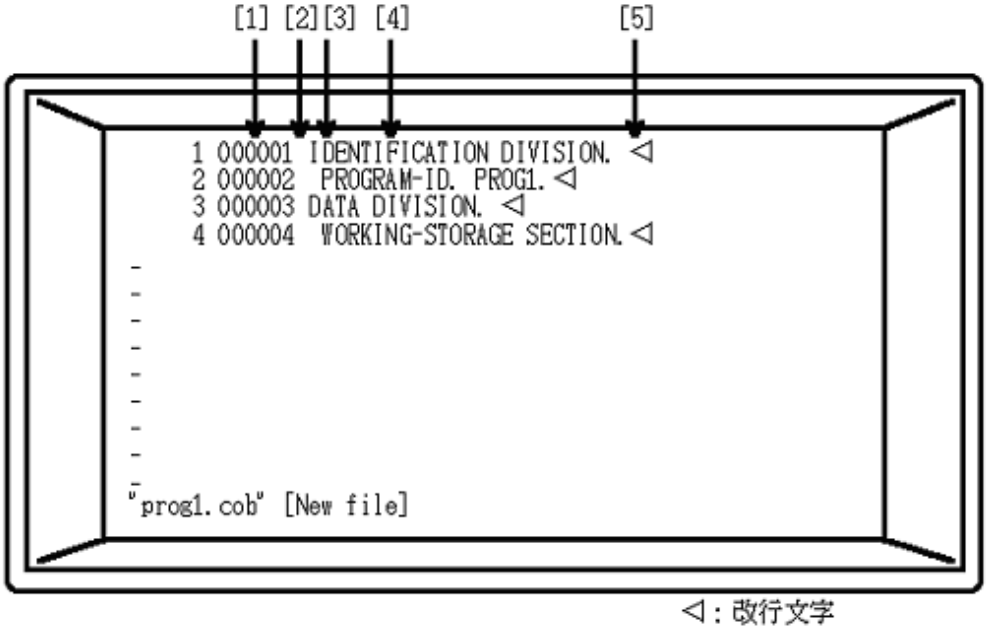
2.1 プログラムの作成と編集

COBOLソースプログラム(以降の説明では、ソースプログラムとよぶ場合があります)および登録集原文は、エディタを使用して作成することができます。

2.1.1 ソースプログラムの作成

ここでは、ソースプログラムを作成・編集する方法を説明します。

ソースプログラムの1行の形式は、正書法としてCOBOLの文法で規定しています。エディタを使ってソースプログラムを作成する場合、行番号やCOBOLの文および手続き名など、正書法に従った位置に入力する必要があります。行番号やCOBOLの文および手続き名などは、エディタの編集画面に以下の形式で入力してください。



[1] 一連番号領域(カラム1～6)

一連番号領域には、行番号を指定します。行番号を指定しない(空白のままとする)ことも可能です。

[2] 標識領域(カラム7)

標識領域は、行を継続する場合や行を注記行にするために使用します。

[3] A領域(カラム8～11)

カラム8～11をA領域と呼びます。COBOLの部、節、段落およびプログラムの終わり見出しなどは、この領域から書きます。レベル番号が77や01のデータ項目もこの領域から書き始めます。

[4] B領域(カラム12以降)

カラム12以降をB領域と呼びます。通常、COBOLの文、注記項およびレベル番号が77や01でないデータ項目などは、この領域から書き始めます。

[5] 改行文字(行の終わり)

各行の終わりには、改行文字を入力します。

参考

ソースプログラムの文字定数には、TAB文字(ASCII X”09”)を指定することもできます。TAB文字は、文字定数中で1バイトを占めます。

2.1.2 登録集原文の作成

COBOLの原始文操作機能では、COPY文を使って、ソースプログラム中に登録集原文を取り込むことができます。登録集原文は、ユーティリティを利用したり、ソースプログラムを作成する場合と同様にviなどのエディタを利用したりして、作成します。

登録集原文の正書法の形式は、その登録集原文を取り込むソースプログラムの形式と同一にする必要はありません。ただし、1つのプログラムで複数の登録集原文を取り込む場合には、すべての登録集原文の、正書法の形式を同一にする必要があります。登録集原文の正書法の形式は、ソースプログラムと同様、翻訳オプションで指定します。登録集原文を格納するファイル名は、通常、登録集原文名.cblにします。

参考

画面帳票定義体は、正書法のどの形式としても利用できます。

2.2 プログラムの形式

COBOLソースプログラムの各行は、改行文字で区切られます。COBOLソースプログラムを作成する場合、その1行の形式は、正書法で定める規則に従って記述する必要があります。正書法には、固定形式、可変形式および自由形式の3つの形式があり、固定形式または自由形式を使用する場合は、翻訳時に翻訳オプションSRFで指定する必要があります。

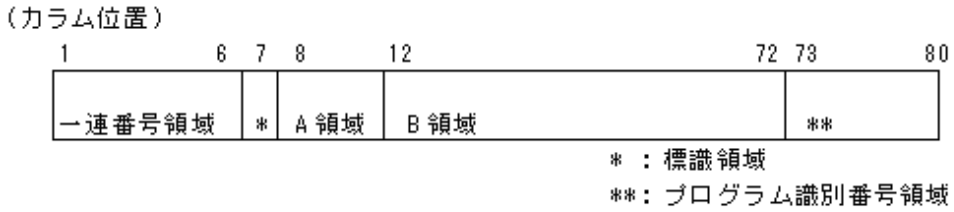
参照

“A.2.39 SRF(正書法の種類)”

以下にそれぞれの形式について説明します。
なお、各行の区切りの改行文字は、行の一部とはみなされません。

固定形式

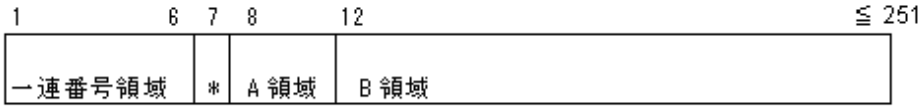
固定形式では、ソースプログラムの1行の長さを80バイトの固定として書きます。
以下に固定形式の正書法を示します。



可変形式

可変形式では、ソースプログラムの1行の長さを、251バイト以下の任意のバイト数で書くことができます。
以下に可変形式の正書法を示します。

（カラム位置）

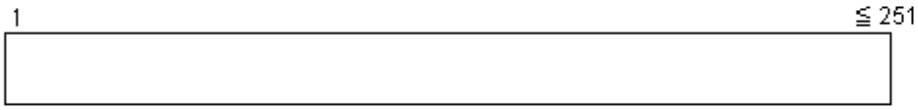


＊ ：標識領域

自由形式

自由形式では、注記、デバッグ行および継続のための特別な規則があることを除いて、ソースプログラムは、行のどの文字位置からでも記述することができます。
1行の文字位置の数は、行ごとに最小0から最大251の範囲で変更することができます。

（カラム位置）



2.3 翻訳指示文

この製品は、翻訳指示文を使って、ソースプログラム中に翻訳オプションを記述することができます。

以下に、翻訳指示文の記述形式を示します。

```
@OPTIONS ［翻訳オプション［,翻訳オプション］… ］
```

- @OPTIONSは、8カラム目から記述します。
- @OPTIONSと翻訳オプションの間には、1つ以上の空白が必要です。
- 各翻訳オプションの間は、1つのコンマ(,)で区切る必要があります。
- 翻訳指示文は、翻訳単位の先頭に記述します。指定する翻訳オプションは、その翻訳指示文の翻訳単位にだけ適用されます。

例

翻訳指示文の記述例

```
000100 @OPTIONS MAIN,APOST
000200 IDENTIFICATION DIVISION.
000300  PROGRAM-ID.  PROG1.
    :
008000 END PROGRAM PROG1.
```

注意

- @OPTIONS翻訳指示文の分離符としてタブを用いることはできません。
- 翻訳オプションによっては、翻訳指示文に指定できないものもあります。詳細は、“付録A 翻訳オプション”を参照してください。

第3章 プログラムの翻訳とリンク

本章では、プログラムを翻訳・リンクし、実行可能プログラムを作成する方法について説明します。

3.1 翻訳とリンク

ソースプログラムは、翻訳およびリンクを行い、実行可能プログラムにします。ここでは、翻訳時に設定する環境変数、ソースプログラムの翻訳・リンクの基本操作、副プログラムのリンク方法およびCOBOLコンパイラが使用する資源について説明します。

3.1.1 翻訳時に設定する環境変数

毎回指定するオプションやファイル名などは、環境変数として設定することができます。なお、以下に示す環境変数は、ソースプログラムを翻訳する前に設定します。

- “3.1.1.1 COBOLOPTS（翻訳オプションの指定）”
- “3.1.1.2 COBCOPY（登録集ファイルの格納ディレクトリの指定）”
- “3.1.1.3 COB_COPYNAME（登録集原文の検索条件の指定）”
- “3.1.1.4 COB_LIBSUFFIX（登録集ファイル名の拡張子の指定）”
- “3.1.1.5 SMED_SUFFIX（画面帳票定義体ファイル名の拡張子の指定）”
- “3.1.1.6 FORMLIB（画面帳票定義体ファイルの格納ディレクトリの指定）”
- “3.1.1.7 COB_REPIN（リポジトリファイルの入力先ディレクトリの指定）”

3.1.1.1 COBOLOPTS（翻訳オプションの指定）

cobolコマンドのオプションを指定します。

3.1.1.2 COBCOPY（登録集ファイルの格納ディレクトリの指定）

登録集ファイルの格納ディレクトリ名を指定します。

ディレクトリを複数指定する場合、ディレクトリをコロンで区切って指定します。この場合、指定された順序でディレクトリが検索されます。

[関連オプション]“3.3.1.11 -I（登録集ファイルのディレクトリの指定）”

3.1.1.3 COB_COPYNAME（登録集原文の検索条件の指定）

登録集原文および画面帳票定義体のファイル名を検索する方法を指定します。

ソースプログラム中のCOPY文に記述されたファイル名を、拡張子を含めてすべて英大文字または英小文字として検索を行いたい場合に、以下のどれかを指定します。

Upper	すべて大文字のファイル名を検索します。
Lower	すべて小文字のファイル名を検索します。
Default	“登録集原文名.英小文字の拡張子”の形式のファイル名を検索します。登録集原文名の英小文字/英大文字の扱いは、翻訳オプションALPHALの指定に依存します。

環境変数が指定されていない場合は、“Default”が指定されたものとみなされます。

なお、ソースプログラム中のCOPY文に定数指定でファイル名を記述した場合は、環境変数COB_COPYNAMEの指定は無視され、記述どおりの文字列で検索されます。

[関連オプション]“A.2.1 ALPHAL（英小文字の扱い）”

3.1.1.4 COB_LIBSUFFIX（登録集ファイル名の拡張子の指定）

登録集ファイル名の拡張子として設定する任意の文字列を指定します。

拡張子を複数指定する場合、拡張子をコンマで区切って指定します。この場合、指定された拡張子の順序でファイルが検索されます。

3.1.1.5 SMED_SUFFIX（画面帳票定義体ファイル名の拡張子の指定）

画面帳票定義体ファイル名の拡張子として設定する任意の文字列を指定します。

拡張子を複数指定する場合、拡張子をコンマで区切って指定します。この場合、指定された拡張子の順序でファイルが検索されます。

3.1.1.6 FORMLIB（画面帳票定義体ファイルの格納ディレクトリの指定）

画面帳票定義体ファイルの格納ディレクトリ名を指定します。

ディレクトリを複数指定する場合、ディレクトリをコロンで区切って指定します。この場合、指定された順序でディレクトリが検索されます。

[関連オプション]“3.3.1.14 -m（画面帳票定義体ファイルのディレクトリの指定）”

3.1.1.7 COB_REPIN（リポジトリファイルの入力先ディレクトリの指定）

リポジトリファイルの入力先ディレクトリ名を指定します。

ディレクトリを複数指定する場合、ディレクトリをコロンで区切って指定します。この場合、指定された順序でディレクトリが検索されます。

[関連オプション]“3.3.1.16 -R（リポジトリファイルの入力先ディレクトリの指定）”

3.1.2 基本操作

ソースプログラムを翻訳・リンクして実行可能プログラムを作成するには、次の方法があります。

- cobolコマンドで翻訳からリンクまでを一度に行う方法
- cobolコマンドで翻訳を行い、cobolコマンドでリンクを行う方法
- cobolコマンドで翻訳を行い、ldコマンドでリンクを行う方法

ここでcobolコマンドおよびldコマンドで翻訳およびリンクを行う場合にmakeコマンドを使用するとさらに効率よく実行可能プログラムを作成することができます。以下に、cobolコマンドおよびldコマンドで翻訳およびリンクを行う方法について説明します。

なお、cobolコマンドを使用する場合、以下の環境変数にCOBOLコンパイラの格納ディレクトリを設定しておく必要があります。

- PATH
- LD_LIBRARY_PATH
- NLSPATH

cobolコマンドで翻訳からリンクまでを一度に行う方法

cobolコマンドには、ソースプログラムを翻訳して再配置可能プログラムを生成し、生成した再配置可能プログラムを結合して実行可能プログラムを生成する機能があります。そのため、ldコマンドを使わずにcobolコマンドを実行するだけで、実行可能プログラムを作り出すことができます。さらに、利用者は、この製品が提供する各種ライブラリサブルーチンのリンクを意識する必要がないという利点もあります。

以下に、cobolコマンドを使って翻訳とリンクを行うときの例を示します。cobolコマンドのパラメタ形式については、“3.3 cobolコマンド”を参照してください。

```
$ cobol -dy -M -o P1 P1.cob
最大重大度コードは1で，翻訳したプログラム数は1本です．
```

入力　　：P1.cob（ソースファイル）
出力　　：P1.o（オブジェクトファイル）　P1（実行可能ファイル）
オプション：-dy（動的結合の指定）　-M（主プログラムの指定）　-o（実行可能プログラムの出力先）

cobolコマンドで翻訳を行い、cobolコマンドでリンクを行う方法

cobolコマンドには、ソースプログラムの翻訳だけを行い、実行可能プログラムを生成しないで、再配置可能プログラムだけを生成する機能があります。また、翻訳を行わず、再配置可能プログラムおよび共用オブジェクトプログラムのリンクを行い、実行可能プログラムを

生成する機能もあります。cobolコマンドを使ってリンクを行う場合、利用者は、cobolコマンドで翻訳・リンクを行う場合と同様に、この製品が提供する各種ライブラリサブルーチンを個々に指定する必要はありません。

以下に、cobolコマンドを使って翻訳を行い、cobolコマンドを使ってリンクを行うときの例を示します。

```
$ cobol -c -M P1.cob        ←  (翻訳)
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は1本です.
$ cobol -dy -o P1 P1.o      ←  (リンク)
```

cobol コマンド(翻訳)

```
入力        : P1.cob(ソースファイル)
出力        : P1.o(オブジェクトファイル)
オプション : -M(主プログラムの指定)
             -c(翻訳だけ行う指定)
```

cobol コマンド(リンク)

```
入力        : P1.o(オブジェクトファイル)
出力        : P1(実行可能ファイル)
オプション : -dy (動的結合の指定)
             -o(実行可能プログラムの出力先)
```

cobolコマンドで翻訳を行い、ldコマンドでリンクを行う方法

cobolコマンドで作成した再配置可能プログラムを、ldコマンドを使って実行可能プログラムを生成することもできます。ldコマンドの使い方については、“付録L ldコマンド”を参照してください。

翻訳エラー発生時の注意点

- I, WおよびEレベルの翻訳エラー発生時にも、目的プログラムは作成されます。翻訳終了時には、エラーメッセージの内容を確認してください。
- Make実行時に、Makefile中に記述されたcobolコマンドがEレベル以上の翻訳エラーを発生した場合、Makeはその復帰コードからMakeの続行が不可能であると判断しエラー終了します。このため、目的プログラムが作成されない場合があるので注意してください。

3.1.3 登録集(COPY文)を使ったプログラムの翻訳方法

ここでは、COPY文を記述したソースプログラムを翻訳する方法について説明します。

COPY文を記述したソースプログラムを翻訳するときには、COPY文によって取り込む登録集原文を格納したファイル(以降の説明では登録集ファイルといいます)が必要となります。登録集ファイルのファイル名は、COPY文に指定した原文名または原文名定数によって決定されます。

COPY文に原文名を記述した場合、または原文名定数を相対パス名で記述した場合には、登録集ファイルの格納されているディレクトリをCOBOLコンパイラに指示する必要があります。

以下に、登録集ファイルの格納されているディレクトリの指定方法を、優先順位の高い順に示します。

ソースプログラムに、IN/OFなしのCOPY文を記述した場合

1. cobolコマンドのオペランドに登録集ファイルの格納されているディレクトリを指定した-Iオプションを指定します。
2. 環境変数COBCOPYに登録集ファイルの格納されているディレクトリを設定します。COBCOPYの詳細については、“3.1.1.2 COBCOPY(登録集ファイルの格納ディレクトリの指定)”を参照してください。

ソースプログラムに、IN/OFありのCOPY文を記述した場合

IN/OFで指定した登録集名を環境変数名とした環境変数に、登録集ファイルの格納されているディレクトリを設定します。この設定がない場合、翻訳時に翻訳エラーとなります。

環境変数COB_COPYNAMEを使用すると、登録集ファイル、画面帳票定義体の検索時の大文字、小文字、または従来どおりの指定を行うことができます。環境変数そのものが設定されていない場合は、従来どおり(Default)と同じです。COB_COPYNAMEの詳細については、“3.1.1.3 COB_COPYNAME(登録集原文の検索条件の指定)”を参照してください。

以下に、登録集を使ったプログラムを翻訳するときのcobolコマンドの実行例を示します。

ソースファイルと登録集ファイルが同じディレクトリに存在する場合

ソースプログラムの記述が COPY A.のとき

```
$ cobol -dy -M -o P1 P1.cob
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は1本です.
```

入力　　：P1.cob(ソースファイル)
　　A.cbl (登録集ファイル)
出力　　：P1.o(オブジェクトファイル)
　　P1(実行可能ファイル)
オプション：-dy (動的結合の指定)
　　-M(主プログラムの指定)
　　-o(実行可能プログラムの出力先)

ソースファイルと登録集ファイルが異なるディレクトリに存在する場合

ソースプログラムの記述が COPY A.のとき

```
$ cobol -dy -M -o P1 -I/home/COBOL P1.cob
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は1本です.
```

または、

```
$ COBCOPY=/home/COBOL ; export COBCOPY
$ cobol -dy -M -o P1 P1.cob
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は1本です.
```

入力　　：P1.cob(ソースファイル)
　　/home/COBOL/A.cbl (登録集ファイル)
出力　　：P1.o(オブジェクトファイル)
　　P1(実行可能ファイル)
オプション：-dy (動的結合の指定)
　　-M(主プログラムの指定)
　　-o(実行可能プログラムの出力先)
　　-I(登録集ファイルの入力先)

ソースプログラムの記述が COPY A OF B. の場合

```
$ B=/home/COBOL ; export B
$ cobol -M -o P1 P1.cob
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は1本です.
```

入力　　：P1.cob(ソースファイル)
　　/home/COBOL/A.cbl (登録集ファイル)
出力　　：P1.o(オブジェクトファイル)
　　P1(実行可能ファイル)
オプション：-M(主プログラムの指定)
　　-o(実行可能プログラムの出力先)

注意

ソースプログラムに英小文字の登録集原文名を記述した場合、翻訳オプションALPHAL/NOALPHALの指定によって取り込まれるファイルが異なります。

[例] ソースプログラムの記述がCOPY a.のとき

- 翻訳オプションALPHALが指定されている場合、取り込まれるファイル名はA.cbl
- 翻訳オプションNOALPHALが指定されている場合、取り込まれるファイル名はa.cbl

3.1.4 副プログラムを呼び出すプログラムの翻訳・リンク方法

ここでは、副プログラムを呼び出すプログラムと呼び出される副プログラムを翻訳・リンクして、実行可能プログラムを作成する方法について説明します。なお、以降の説明では副プログラムを呼び出すプログラムを主プログラムといい、呼び出される副プログラムを副プログラムといいます。

プログラムの結合の種類およびリンク方法の詳細については、“3.2.2 結合の種類とプログラム構造”を参照してください。

主プログラムを翻訳・リンクし、実行可能ファイルを作成するときには、まず、副プログラムを翻訳・リンクし、共用オブジェクトプログラムを作成しておく必要があります。共用オブジェクトプログラムは、主プログラムのリンクを行うときに必要となります。

以下に、静的結合の場合と動的結合の場合の実行可能プログラムの作成方法の例を説明します。

例

P1,P2,P3の3つのソースプログラムを翻訳・リンクします。なお、プログラム間の呼出し関係は、次のとおりです。

- P1は、P2とP3を呼び出します。
- P2,P3は、ほかのプログラムを呼び出しません。

静的結合の場合

```
$ cobol -c P2.cob P3.cob                                    [1]
最大重大度コードはI
最大重大度コードはI
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は2本です.
$ cobol -dn -M -o P1 P1.cob P2.o P3.o                       [2]
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は1本です.
```

[1] 副プログラムを翻訳し、再配置可能プログラムを作成します。

```
入力       : P2.cob  P3.cob(ソースファイル)
出力       : P2.o  P3.o(オブジェクトファイル)
オプション : -c(翻訳だけ行う指定)
```

[2] 主プログラムを翻訳・リンクし、実行可能プログラムを作成します。

```
入力       : P1.cob(ソースファイル)
             P2.o  P3.o(オブジェクトファイル)
出力       : P1(実行可能ファイル)
オプション : -dn (静的結合の指定)
             -M(主プログラムの指定)
             -o(実行可能プログラムの出力先)
```

動的結合の場合

```
$ cobol -dy -G -o libP2.so P2.cob                           [1]
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は1本です.
$ cobol -dy -G -o libP3.so P3.cob                           [2]
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は1本です.
$ cobol -dy -M -o P1 -lP2 -lP3 P1.cob                       [3]
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は1本です.
```

[1] [2] 副プログラムを翻訳・リンクし、共用オブジェクトファイルを作成します。

[3] 主プログラムを翻訳・リンクし、実行可能ファイルを作成します。

3.1.5 NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能を使う場合のプログラムの翻訳方法

NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能を使う場合、翻訳時およびリンク時に-Dtオプションを指定します。-Dtオプションを指定してプログラムを翻訳すると、デバッグ情報ファイルが作成されます。デバッグ情報ファイルは、NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能でプログラムをデバッグするときに必要です。

通常、デバッグ情報ファイルは、ソースファイルが格納されているディレクトリに格納されます。-ddオプションを使って格納先ディレクトリを指定することもできます。

デバッグ情報ファイルのファイル名は、ソースファイル名をピリオドで区切って、拡張子svdを付加した名前になります。

```
$ cobol -M -WC,"NOOPTIMIZE" -o P1 -Dt P1.cob
最大重大度コードは I で,翻訳したプログラム数は 1 本です.
```

```
入力        : P1.cob(ソースファイル)
出力        : P1.o(オブジェクトファイル)
              P1(実行可能ファイル)
              P1.svd(デバッグ情報ファイル)
オプション : -M(主プログラムの指定)
              -o(実行可能プログラムの出力先)
              -Dt (NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能を使う指定)
```

3.1.6 COBOLコンパイラが使用するファイル

COBOLコンパイラは、以下のファイルを使用します。

なお、この製品が提供する各種ユーティリティを使用する場合には、“表3.1 cobolコマンドで使用するファイル”に書かれた推奨の拡張子を使用してください。

- ソースファイル(*.cob)
- オブジェクトファイル(*.o)
- 登録集ファイル(*.cbl)
- 画面帳票定義体ファイル(*.smd/*.pmd)
- 翻訳リストファイル(任意/*.lst)
- リポジトリファイル(*.rep)
- ソース解析情報ファイル(*.sai)
- 共用オブジェクトファイル(lib*.so)
- 実行可能ファイル(任意/a.out)
- デバッグ情報ファイル(*.svd)
- オプションファイル(任意)

表3.1 cobolコマンドで使用するファイル

ファイルの種類	ファイルの内容	ファイル名の形式	入出力	条件	関連オプション
ソースファイル	ソースプログラム	プログラム名.cob (注1)	入力	必須	－
オブジェクトファイル	目的プログラム(再配置可能プログラム)	ソースファイル名.o (注2)	入力	リンクを行う場合	－
			出力	翻訳が成功した場合に生成	-do
登録集ファイル	登録集原文	登録集原文名.cbl (注3)	入力	登録集原文を使ったソースプログラムを翻訳する場合	-I
画面帳票定義体ファイル	画面帳票定義体	画面帳票定義体名.smd 帳票定義体名.pmd	入力	画面帳票定義体を使ったソースプログラムを翻訳する場合	-m -pm
翻訳リストファイル	翻訳リスト	任意 ソースファイル名.lst (注5)	出力	翻訳リストをファイルに出力	-P
リポジトリファイル	継承および適合チェックのためのクラス関連情報	クラス名.rep	入力	リポジトリ段落を指定したソースプログラムを翻訳する場合	-R

ファイルの種類	ファイルの内容	ファイル名の形式	入出力	条件	関連オプション
			出力	クラス定義のソースプログラムを翻訳する場合	-dr
ソース解析情報ファイル	ソースをSIMPLIAなどで解析するための情報	ソースファイル名.sai	出力	ソース解析をする場合	-ds
共用オブジェクトファイル	副プログラムの共用オブジェクトプログラム	lib副プログラム名.so (注6)	入力	リンクを行う場合	-l
			出力	-Gオプションを指定してリンクを行った場合に生成	-G -o
実行可能ファイル	実行可能プログラム	任意 (省略時はa.out)	出力	-Gオプションを指定しないでリンクを行った場合に生成	-o
デバッグ情報ファイル	NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能用デバッグ情報	ソースファイル名.svd (注7)	出力	-Dt オプションを指定して翻訳を行った場合に生成	-Dt -dd TEST
オプションファイル	翻訳オプションを示す文字列	任意	入力	翻訳オプションをファイルに格納して指定する場合	-i

- 注1
  ファイル名は、任意の名前を使用できます。ただし、この製品は以下の拡張子を持つファイルを出力するため、ソースファイル名にこれらの拡張子を使用しないようにしてください。また、大文字のCOB,CBL,COBOLも拡張子として扱いません。

  ― lst

  ― rep

  ― sai

- 注2
  ソースファイルの名前が、拡張子cob,cblまたはcobolで終わる場合、拡張子cob,cblまたはcobolを拡張子oに変更したファイル名となります。それ以外の場合にはソースファイル名に拡張子oを付加したファイル名となります。

- 注3
  拡張子cblは、環境変数COB_LIBSUFFIXを使って任意の文字列に変更することができます。文字列は以下のように設定します。なお、文字列Noneを設定した場合、拡張子なしとして扱われます。環境変数COB_LIBSUFFIXが指定されていない場合、拡張子がcbl,cob,cobolの順で登録集ファイルを検索します。

  [参照]“3.1.1.4 COB_LIBSUFFIX(登録集ファイル名の拡張子の指定)”

```
$ COB_LIBSUFFIX=文字列 ; export COB_LIBSUFFIX
```

- 注4
  拡張子smdは、環境変数SMED_SUFFIXを使って任意の文字列に変更することができます。文字列は以下のように設定します。なお、文字列Noneを設定した場合、拡張子なしとして扱われます。環境変数SMED_SUFFIXが指定されていない場合、拡張子がpmd,smdの順で画面帳票定義体ファイルを検索します。

  [参照]“3.1.1.5 SMED_SUFFIX(画面帳票定義体ファイル名の拡張子の指定)”

```
$ SMED_SUFFIX=文字列 ; export SMED_SUFFIX
```

- 注5
  -Pオプションでファイル名の省略(-)を指定した場合、翻訳リストファイル名の形式は以下のようになります。

  ― ソースファイルの名前が、拡張子cob,cblまたはcobolで終わる場合、拡張子cob,cblまたはcobolを拡張子lstに変更したファイル名となります。

  ― 上記以外の場合にはソースファイル名に拡張子lstを付加したファイル名となります。

- 注6
  リンク時に利用者が明に指定する必要があります。

・ 注7
ソースファイルの名前が、拡張子cob,cblまたはcobolで終わる場合、拡張子cob,cblまたはcobolを拡張子svdに変更したファイル名となります。それ以外の場合にはソースファイル名に拡張子svdを付加したファイル名となります。

3.1.7 COBOLコンパイラが出力する情報

COBOLコンパイラが出力する情報には、以下があります。

- 診断メッセージ
- オプション情報リスト
- 翻訳単位統計情報リスト
- 相互参照リスト
- ソースプログラムリスト
- 目的プログラムリスト
- データエリアに関するリスト

3.1.7.1 診断メッセージ

COBOLコンパイラは、プログラムの翻訳結果を診断メッセージとして通知します。診断メッセージは、通常標準エラー出力先に出力されます。また、-Pオプションで出力先ファイル名を指定することもできます。

```
$ cobol -M -o P1 -PP1.lst P1.cob
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は1本です.
```

入力： P1.cob(ソースファイル)
出力： P1.o(オブジェクトファイル) P1(実行可能ファイル)
P1.lst (翻訳リストファイル)

診断メッセージリスト

```
＊＊ 診断メッセージ ＊＊ (SAMPLE1)

JMN2503I-S 63 利用者語'A'が定義されていません.
```

3.1.7.2 オプション情報リスト、翻訳単位統計情報リスト

cobolコマンド実行時に有効となっている翻訳オプションを知りたい場合、-WCオプションで翻訳オプションMESSAGEを指定します。翻訳オプションMESSAGEを指定すると、オプション情報リストと翻訳単位統計情報リストが出力されます。これらのリストは通常標準エラー出力先に出力されます。また、-Pオプションで出力先ファイル名を指定することもできます。

```
$ cobol -M -o sample1 -Psample1.lst -WC,"LINESIZE(80)" sample1.cob
最大重大度コードは I で, 翻訳したプログラム数は 1 本です.
```

入力： sample1.cob (ソースファイル)
出力： sample1.o (オブジェクトファイル) sample1 (実行可能ファイル)
sample1.lst(翻訳リストファイル)

オプション情報リスト

```
＊＊ 指定翻訳オプション ＊＊
MAIN,MESSAGE,LINESIZE(80)
＊＊ 確定翻訳オプション ＊＊
  ALPHAL(ALL)              LANGLVL(85)              SDS
  BINARY(WORD,MLBON)       LINECOUNT(0)          NOSHREXT
NOCHECK                    LINESIZE(80)             SMSIZE(0)
  CODECHK                NOLIST                   NOSOURCE
NOCONF                     MAIN                     SRF(VAR,VAR)
NOCOPY                   NOMAP                      SSIN(SYSIN)
NOCOUNT                    MESSAGE                  SSOUT(SYSOUT)
```

```
  CREATE(OBJ)          MODE(STD)          STD1(JIS2)
  CURRENCY(¥)        NONAME               TAB(8)
NODLOAD                NCW(STD)         NOTEST
  DUPCHAR(STD)         NSPCOMP(NSP)       THREAD(SINGLE)
NOEQUALS             NONUMBER           NOTRACE
  FLAG(I)              OBJECT           NOTRUNC
NOFLAGSW             NOOPTIMIZE         NOXREF
NOINITVALUE            QUOTE              ZWB
NOKANA                 RSV(ALL)
NOLALIGN             NOSAI
```

翻訳単位統計情報リスト

```
＊＊　プログラム特性リスト　＊＊
  ファイル名 = sample1.cob
  ソース名　 = SAMPLE1
  翻訳日付　 = 2013年04月12日(金) 19時04分26秒 (GMT+9.00)
    原始プログラムのレコード数                =         41 レコード
    目的プログラムの大きさ（．ｔｅｘｔサイズ） =       2696 バイト
    目的プログラムの大きさ（．ｄａｔａサイズ） =        288 バイト
    制御レベル                                =       0101 レベル
    翻訳に要した時間                          =       0.16 秒
  最大重大度コード = I
```

3.1.7.3 相互参照リスト

翻訳オプションXREFを指定すると、翻訳リストファイルに相互参照リストが出力されます。

相互参照リストの形式

```
    定義行  名標                属性と参照行    A:ARGUMENT D:DATA P:PERFORM R:REFER S:SET

      [1]  [2]                  [3]
        2  SAMPLE1
       14  データ入力           23S
       13  繰り返し回数
       10  先頭文字             23S 25R 26R
       15  単語                 16D 25S
       16  単語の検索           26S
       11  単語の表示
       12  単語一覧
```

[1] 定義行の行番号

行番号が次の形式で表示されます。

```
[COPY修飾値-] 行番号 [別翻訳単位定義記号]
```

COPY修飾値

ソースプログラムに組み込まれた登録集原文に付加される識別番号です。COPY文に対して、1から1きざみに昇順に割り当てられます。

行番号

名前の定義された行番号が表示されます。暗黙定義されたものは、“*”が表示されます。

別翻訳単位定義記号

名前が別の翻訳単位中で定義されている場合、行番号に“#”が付加されて表示されます。

[2] 名標

ソースプログラムで定義されている名標が表示されます。名標が表示される領域は、ANK文字または日本語文字で30文字分です。

[3] 属性と参照行

名前を明示参照している行の行番号および参照形態が表示されます。参照形態は、以下の記号で表示されます。

- A: CALL文、INVOKE文、メソッドの行内呼出しのパラメタ
- D: 見出し部、環境部、データ部での参照
- P: PERFORM文による参照
- R: 手続き部での参照
- S: 設定

[参照]"A.2.48 XREF(相互参照リストの出力の可否)"

3.1.7.4 ソースプログラムリスト

翻訳オプションSOURCEを指定すると、翻訳リストファイルにソースプログラムリストが出力されます。

ソースプログラムリストの出力形式

```
行番号  一連番号 A   B
        [1]              [2]
    1     000100 IDENTIFICATION DIVISION.
    2     000200  PROGRAM-ID. A.
    3     000300*
    4     000400 DATA DIVISION.
    5     000500 WORKING-STORAGE SECTION.
    6     000600     COPY  A1.
  1-1 C   000600 77 答え     PIC 9(2).
  1-2 C   000700 77 除数     PIC 9(2).
  1-3 C   000800 77 被除数   PIC 9(2).
    7     000900*
    8     001000 PROCEDURE DIVISION.
    9     001100*
   10     001200     MOVE 10 TO 被除数.
   11     001300     MOVE  0 TO 除数.
   12     001400*
   13     001500     COMPUTE 答え = 被除数 / 除数.
   14     001600*
   15     001700       EXIT PROGRAM.
   16     001800   END PROGRAM A.
```

[1] 行番号

- 翻訳オプションNUMBER有効時

```
[COPY修飾値-] 利用者行番号
```

COPY修飾値

ソースプログラムに組み込まれた登録集原文の識別番号、または昇順になっていない一連番号を持つ行に付加する識別番号です。COPY文または昇順になっていない一連番号に対して1から1きざみに割り当てます。

利用者行番号

ソースプログラムでの一連番号領域の値を使用します。一連番号領域に数字以外の文字が含まれている場合には、その行の一連番号は直前の正しい一連番号に1を加えた値に変更します。また、同一の一連番号が連続していても、誤りとはしないでそのまま使用します。

- 翻訳オプションNONUMBER有効時

```
[COPY修飾値-] ソースファイル内相対番号
```

COPY修飾値

ソースプログラムに組み込まれた登録集原文の識別番号に付加する識別番号です。COPY文に対して、1から1きざみに割り当てます。

ソースファイル内相対番号

コンパイラは、行番号として1から1きざみに昇順に割り当てます。COPY文により組み込んだソースに対しても1から1きざみに割り当て、行番号とソースプログラムの間にCOPY文による組み込み表示(“C”で表示)を行います。

[2] ソースプログラム

3.1.7.5 目的プログラムリスト

翻訳オプションLISTを指定すると、翻訳リストファイルに目的プログラムリストが出力されます。

目的プログラムリストの出力形式

```
  番地      機械語      手続き名   アセンブラ形式命令

                              GLB.10 [4]

--- 10 --- [5]            MOVE [6]
     [1]            [2]                      [3]
0000000000000214 3B00000C          sethi   %hi(0x00003000),%i5
0000000000000218 BA176130          or      %i5,0x0130,%i5
000000000000021C FA37E05C          sth     %i5,[%i4+0x05c] :被除数
--- 11 ---                MOVE
0000000000000220 3900000C          sethi   %hi(0x00003000),%i5
0000000000000224 B8172030          or      %i5,0x0030,%i5
0000000000000228 F837E05A          sth     %i5,[%i4+0x05a] :除数
--- 13 ---                COMPUTE
000000000000022C 820F60F0          and     %i5,0x00f0,%g1
0000000000000230 89376007          srl     %i5,0x0007,%g4
0000000000000234 B60F600F          and     %i5,0x000f,%i3
0000000000000238 8809201E          and     %g4,0x001e,%g4
000000000000023C B606C004          add     %i3,%g4,%i3
0000000000000240 89292002          sll     %g4,0x0002,%g4
0000000000000244 B606C004          add     %i3,%g4,%i3
0000000000000248 80A06050          subcc   %g1,+0x050,%g0
```

[1] オフセット

機械語の文のオブジェクト内相対オフセットを表しています。

[2] 機械語の命令コード

機械語の文(オブジェクトコード)を表しています。

注意

前方参照している分岐命令のとき、機械語コード部が変更されている場合があります。

[3] 手続き名と手続き番号

コンパイラが生成した手続き名と手続き番号を表しています。

[4] アセンブラ形式の命令

機械語の文をSPARCのアセンブリ言語に準じた形式で表しています。

[5] 動詞名と行番号

COBOLプログラムプログラム中に記述された動詞名と行番号を表しています。

3.1.7.6 データエリアに関するリスト

翻訳オプションMAPを指定すると、翻訳リストファイルにデータエリアに関するリストが出力されます。

データエリアに関するリストには、以下があります。

- データマップリスト
- プログラム制御情報リスト
- セクションサイズリスト

データマップリストの出力形式

```
     [1]        [2]                         [3]   [4]   [5]          [6]      [7]     [8]   [9]
   行番号        番地       オフセット         変位  レベル  名標         長さ(10)  属性      基点  次元数
**MAIN**
   10  i4-0000000000000F70                       FD OUTFILE             SSAM       BG2.000000
   11  i4-0000000000000F40                      0 01 印刷レコード       60 ALPHANUM   BGW.000000
   13  i4-0000000000000F50                      0 77 答え               8 EXT-DEC    BGW.000000
   14  i4-0000000000000F48                      0 77 除数               4 EXT-DEC    BGW.000000
   15 [i4-0000000000000F58]+0000000000000000  0 01 被除数             2 EXT-DEC    BEA.000001
   17  l6-0000000000000FF0                      0 01 CAL               24 GROUP-F    BCO.000000
   18  l6-0000000000000FF0                      0 02 CSTART             8 ALPHANUM   BCO.000000
   19  l6-0000000000000FE8                      8 02 CEND               8 ALPHANUM   BCO.000000
   20  l6-0000000000000FE0                     16 02 CRES               8 ALPHANUM   BCO.000000
**SUB1**
   27 [i4-0000000000000F54]+0000000000000000  0 01 表示               8 EXT-DEC    BEA.000002
```

ソースプログラムのデータ部(作業場所節、ファイル節、定数節、連絡節、報告書節)に記述されたデータについて、目的プログラム内におけるデータ領域の割り付け情報とデータの属性情報を出力します。

[1] 行番号

行番号を次の形式で表示します。

— 翻訳オプションNUMBER有効時

```
[COPY修飾値-] 利用者行番号
```

— 翻訳オプションNONUMBER有効時

```
[COPY修飾値-] ソースファイル内相対番号
```

COPY修飾値、利用者行番号、ソース内相対番号の詳細については、“3.1.7.4 ソースプログラムリスト”を参照してください。

[2] 番地、オフセット

番地は目的プログラム内に割り付けられたデータ項目の領域を、次の形式で表示します。

```
レジスタ+相対アドレス
```

レジスタ

以下のいずれかを表示します。

- %l6 (.rodata)
- %17 (.data)
- %o6 (スタック)
- %i5 (ヒープ)(*1)
- %i4 (ヒープ)

*1 : ファクトリ定義、オブジェクト定義の場合のみ。

相対アドレス

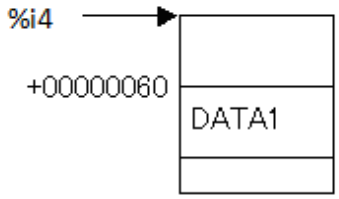
レジスタが示す位置からの相対アドレスを表示します。

オフセットは“[]”付きで表示された番地に対して表示します。

データ領域の参照方法は、オフセットが表示される場合と表示されない場合とで異なります。

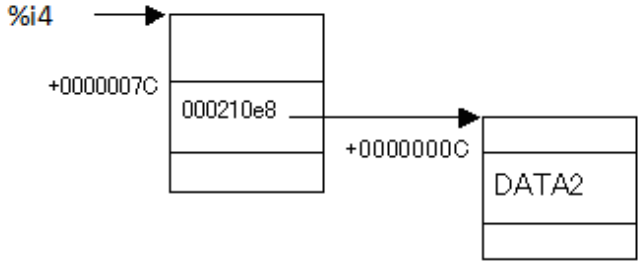
ー オフセットが表示されない場合(DATA1: i4+00000060)

%i4に格納されたアドレスに0x60を足した位置に、DATA1のデータ領域があることを示します。



ー オフセットが表示される場合(DATA2: [i4+0000007C]+0000000C)

%i4に格納されたアドレスに0x7Cを足した位置に、アドレスが格納されています(例では000210e8)。このアドレスに0x0Cを足した位置に、DATA2のデータ領域があることを示します(例では0x000210e8+0x0cの位置にDATA2のデータ領域がある)。



[3] 変位

レコード内オフセットを10進数で表示します。

[4] レベル

ソースプログラムに記述されたレベル番号を表示します。

[5] 名標

ソースプログラムに記述されたデータ名を表示します。表示するデータ名の長さが30バイトを超える場合は、30バイト以降は表示しません。

[6] 長さ(10)

データ項目の長さを10進数で表示します。ファイル名の場合は表示しません。

[7] 属性

データの属性を次の記号で表示します。

GROUP-F	固定長集団項目
GROUP-V	可変長集団項目
ALPHA	英字
ALPHANUM	英数字
AN-EDIT	英数字編集
NUM-EDIT	数字編集
INDEX-DATA	指標データ
EXT-DEC	外部10進
INT-DEC	内部10進

FLOAT-L	倍精度内部浮動小数点
FLOAT-S	単精度内部浮動小数点
EXT-FLOAT	外部浮動小数点
BINARY	2進数
COMP-5	2進数
INDEX-NAME	指標名
INT-BOOLE	内部ブール
EXT-BOOLE	外部ブール
NATIONAL	日本語
NAT-EDIT	日本語編集
OBJ-REF	オブジェクト参照データ
POINTER	ポインタデータ

FD項目の場合は、ファイル種別と呼出し法を以下の記号で表示します。

SSAM	順ファイル、順呼出し
LSAM	行順ファイル、順呼出し
RSAM	相対ファイル、順呼出し
RRAM	相対ファイル、乱呼出し
RDAM	相対ファイル、動的呼出し
ISAM	索引ファイル、順呼出し
IRAM	索引ファイル、乱呼出し
IDAM	索引ファイル、動的呼出し
PSAM	表示ファイル、順呼出し

[8] 基点

データ項目が割り付けられるベースレジスタとベース位置を表示します。

[9] 次元数

添字または指標付けの次元数を表示します。

[10]、[11] プログラム名

プログラムが入れ子の場合の区切りとしてプログラム名を表示します。

ただし、クラス定義の場合は、各定義の区切りを以下の形式で表示します。

```
**クラス名**
** FACTORY **
** OBJECT **
** MET(メソッド名)**
```

プログラム制御情報リストの出力形式

```
     番地              フィールド名                長さ(10)
[1]
    ** GWA **
      * GCB *
  i4+FFFFFFFFFFFFF000          GCB FIXED AREA                   8

      * GMB *
  i4+FFFFFFFFFFFFF08C          GMB POINTERS AREA               36
  i4+FFFFFFFFFFFFF08C            VNAL                          28
```

```
   ................          MUTEX HANDLE AREA              0
   ................          FMBE                           0
i4+FFFFFFFFFFFF0A8           BEA                            8
   ................          BVA                            0
   ................          VPA                            0
   ................          PSA                            0
   ................          CONTROL ADDRESS TABLE          0
i4+FFFFFFFFFFFF008         LCB AREA                       132
   ................        TRG AREA                         0
   ................        TSG AREA                         0
   ................        LIA FIXED AREA                   0
   ................        IWA1 AREA                        0
   ................          ALTINX                         0
   ................          USESAVE                        0
   ................          PCT                            0
   ................          CONTENT                        0
   ................          USEOSAVE                       0
   ................          LINAGE COUNTER                 0
   ................          OTHER AREA                     0
i4+FFFFFFFFFFFF08C           ENTSAVE                        4
   ................        GMB CONTROL BLOCKS AREA          0
   ................          FMB1                           0
   ................          DDCB                           0
   ................          SMBO                           0
   ................          SPECIAL REGISTERS              0
   ................          S-A LIST                       0
   ................          DPA                            0
   ................          DMA                            0
   ................          SCREEN CONTROL AREA            0
   ................          STRONG TYPE AREA               0
   ................        FAI AREA                         0
   ................          ATTR INFO FIXED AREA           0
   ................          REUSE INFO TABLE               0
   ................          METHOD TABLE                   0
   ................          INTERFACE TABLE                0
   ................          METHOD COPY TABLE              0
   ................        IAI AREA                         0
   ................          ATTR INFO FIXED AREA           0
   ................          REUSE INFO TABLE               0
   ................          METHOD TABLE                   0
   ................          INTERFACE TABLE                0
   ................          METHOD COPY TABLE              0
   ................        CFOR                             0
   ................        INVOKE PARAM INFO                0
   ................        AS MODIFY INFO                   0

    * GWS *
i4+FFFFFFFFFFFF0B0         DATA AREA                       76
  ** COA **
    * CCB *
l6+FFFFFFFFFFFF000         CCB FIXED AREA                   4
   ................        STANDARD CONSTANT AREA           0

    * CMB *
l6+FFFFFFFFFFFF004         CMB POINTERS AREA                8
l6+FFFFFFFFFFFF004           BEAI                           8
   ................          BVAI                           0
   ................          IPA                            0
   ................          FARA                           0
   ................        LITERAL AREA                     0
l6+FFFFFFFFFFFF010         CONSTANT SECTION DATA           24
l6+FFFFFFFFFFFF028         CMB CONTROL BLOCKS AREA        728
l6+FFFFFFFFFFFF028           FMB2                         116
```

```
   ................          FMBI                          0
   ................          SMB1                          0
   ................          SMB2                          0
|6+FFFFFFFFFFFF09C          EDT                          28
   ................          EFT                           0
|6+FFFFFFFFFFFF0B8          FMB2 ADDR-PRM LIST            8
   ................          ERROR POROCEDURE              0
   ................          CALL PARM ADD INFO            0
   ................          CALL PARM INFO                0
   ................          ALPHABETIC NAME               0
   ................          CLASS NAME                    0
   ................          CLASS TEST TABLE              0
   ................          TRANS-TABLE PROTO             0
   ................          CIPB                          0
   ................          DOG TABLE                     0
|6+FFFFFFFFFFFF0C0          EXTERNAL DATA NAME           12
   ................          NATIONAL-MSG F-NAM            0
   ................          FLOW BLOCK INFO               0
   ................          SPECIAL REGISTERS             0
|6+FFFFFFFFFFFF0CC          EPA CONTROL AREA            564
   ................          SIGN TABLE                    0
   ................          LIBRARY ADDR TABLE            0
   ................          SCREEN CONTROL AREA           0
   ................          EXCEPTION PROC LIST           0
   ................        FCM FMB1 OFFSET LIST            0
   ................        FCM OBJ-REF OFFSET LIST         0
   ................        ICM FMB1 OFFSET LIST            0
   ................        ICM OBJ-REF OFFSET LIST         0
   ................        MCM AREA/OBJ-REF LIST           0
   ................        CFOR OFFSET LIST                0
   ................        CLASS NAME INFO                 0
   ................        AS MODIFY/PARAM INFO            0
   ................        METHOD NAME INFO                0
   ................        CALL PARM INFO LIST             0


  ** GW2 **
    * GC2 *
   ................        GCB2 FIXED AREA                 0

    * GM2 *
   ................        LIA AREA                        0
   ................        GMB2 POINTERS AREA              0
|7+FFFFFFFFFFFF000          FMBE                          4
|7+FFFFFFFFFFFF004          BEA                         120
|7+FFFFFFFFFFFF07C          BVA                          16
|7+FFFFFFFFFFFF08C          VPA                           4
   ................          PSA                           0
   ................          CONTROL AREA ADDR TBL         0
   ................          MUTEX HANDLE AREA             0
   ................        IWA AREA                        0
   ................          ALTINX                        0
   ................          USESAVE                       0
   ................          PCT                           0
   ................          CONTENT                       0
   ................          USEOSAVE                      0
   ................          LINAGE COUNTER                0
   ................          OTHER AREA                    0
|7+FFFFFFFFFFFF08C          ENTSAVE                       4
|7+0000000000801700        TRG AREA                 779928
|7+FFFFFFFFFFFF000         TSG AREA                      4
|7+FFFFFFFFFFFF004         GMB2 CONTROL BLOCKS         120
   ................          FMB1                          0
```

```
    ................            DDCB                          0
  I7+0000000000D41800           SMBO                      43690
    ................            SPECIAL REGISTERS             0
    ................            S-A LIST                      0
    ................            DPA                           0
    ................            DSA                           0
    ................            DMA1                          0
  I7+FFFFFFFFFFFF07C            METHOD INIT INFO             16
  I7+FFFFFFFFFFFF07C          CFOR                           16

     * GS2 *
  I7+FFFFFFFFFFFF08C          DATA AREA                       4

     * TL2 *
    ................          TL 2ND AREA                     0


   ** STK **
     * SCB *
  o6+FFFFFFFFFFFFFF98         SCB FIXED AREA                 56
    ................          TL 1ST AREA                     0
  o6+FFFFFFFFFFFFFF00         ABIA                           92
    ................          SGM POINTERS AREA               0
    ................            VPA                           0
    ................            PSA                           0
    ................            BVA                           0
    ................            BOD                           0
  o6+FFFFFFFFFFFFFF60         IWA3 AREA                       4
    ................            PCT                           0
    ................            CONTENT                       0
    ................            RTNAREA                       0
    ................            USESAVE                       0
    ................            USEOSAVE                      0
    ................            OTHER AREA                    0
    ................            ENTSAVE                       0
    ................            PARM                          0
  o6+FFFFFFFFFFFFFF60           RTNADDR                       4
    ................            CALL PARM INFO                0
    ................          TRG AREA                        0
    ................          TSG AREA                        0
    ................          SOR AREA                        0
  o6+FFFFFFFFFFFFFF68         LIA VARIABLE AREA              48
    ................          LCB AREA                        0
    ................          SGM CONTROL BLOCKS AREA         0
    ................            FMB1                          0
    ................            SMBO                          0
    ................            SPECIAL REGISTER              0
    ................            DPA                           0
    ................            DMA                           0
    ................            MIA                           0

    ................          DATA AREA                       0

    ................          TL 2ND AREA                     0
  o6+FFFFFFFFFFFFFFD0         LIA ADDRESS                    12


      * *  定数領域  * *
[2]
    番地                0 . . .  4 . . .  8 . . .  C . . .    0123456789ABCDEF

  I6+FFFFFFFFFFFFFF10     00000010 00000001 0000002D 40000000  ...........-@...
  I6+FFFFFFFFFFFFFF20     5359534F 55542020 54455354 20444154  SYSOUT  TEST DAT
```

```
16+FFFFFFFFFFFFFF30      41204F4B 204E4720 37373730 32313938   A OK NG 77702198
16+FFFFFFFFFFFFFF40      33343730 39313238 34393039 38333734   3470912849098374
16+FFFFFFFFFFFFFF50      39303832 33000000                     90823...
```

[1] 目的プログラム中に存在する各種作業域やデータ領域の割り付け位置を表示します。

[2] 目的プログラム中に存在する定数領域を表示します。

セクションサイズリストの出力形式

```
      ＊＊　目的プログラムの大きさ　＊＊
[1]
    . ｔｅｘｔサイズ　=       1540 バイト
    . ｄａｔａサイズ　=        256 バイト


      ＊＊　実行に必要な領域の大きさ　＊＊
[2]
    . ｂｓｓサイズ　　=        304 バイト
    ヒープサイズ　　=          0 バイト
    スタックサイズ　　=        232 バイト
```

[1] 目的プログラム内の.textセクションと.dataセクションの大きさを表示します。

[2] 実行に必要な領域の大きさを表示します。ただし、クラス定義の場合は以下の形式で表示します。

```
     ＊＊　実行に必要な領域の大きさ　＊＊

クラス名
    . ｂｓｓサイズ　　=        160 バイト
    ヒープサイズ　　=          0 バイト

メソッド名
    スタックサイズ　　=        856 バイト      [3]
      :
```

[3] スタックサイズは、メソッド定義ごとに表示します。

3.2 実行可能プログラムの構造

ここでは、以下について説明します。

- ソースプログラムを翻訳・リンクして作成した実行可能プログラムの構造
- 結合の種類
- リンクによって生成される実行可能プログラムの構造
- 実行可能プログラムを作成するためのリンク方法

3.2.1 概要

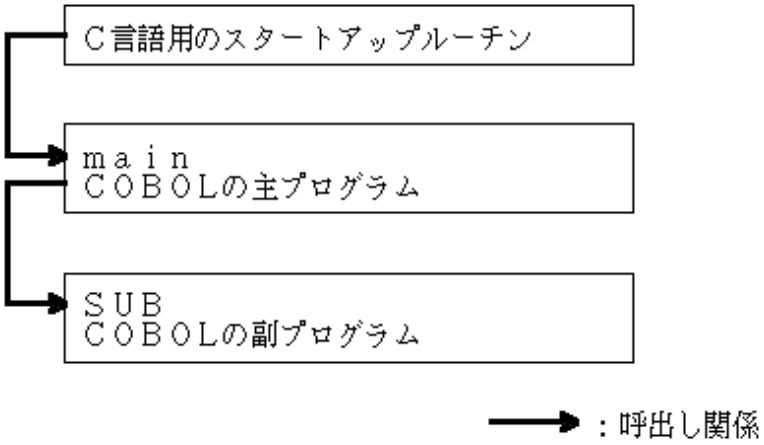
この製品の実行可能プログラムは、COBOLコンパイラによって生成された再配置可能プログラムに、以下のプログラムをリンクしたものです。

- C言語用のスタートアップルーチン
- COBOL用のランタイムライブラリサブルーチン
- C言語のランタイムライブラリサブルーチン

cobolコマンドでリンクを行う場合には、これらのプログラムが自動的にリンクされます。しかし、ldコマンドでリンクを行う場合には、利用者がldコマンドに指定する必要があります。

リンクの完了した実行可能プログラムの構造の例を下図に示します。

図3.1 実行可能プログラムの構造



3.2.2 結合の種類とプログラム構造

結合の種類には、静的結合と動的結合があります。

静的結合

リンク時に、呼ぶプログラムと呼ばれるプログラムがすべて結合される方法です。

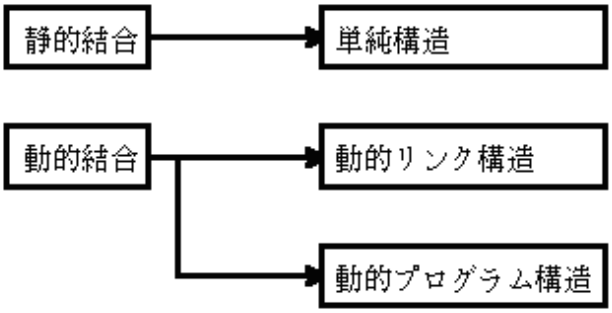
動的結合

実行時に、呼ぶプログラムに呼ばれるプログラムが結合される方法です。

それぞれのリンク方法によって作られるプログラム構造を“図3.2 結合の種類とプログラムの構造”に示し、各プログラム構造について説明します。

なお、説明中で、主プログラムとは、最初に動作するプログラム、副プログラムとは、主プログラムまたは副プログラムから呼ばれるプログラムをいいます。

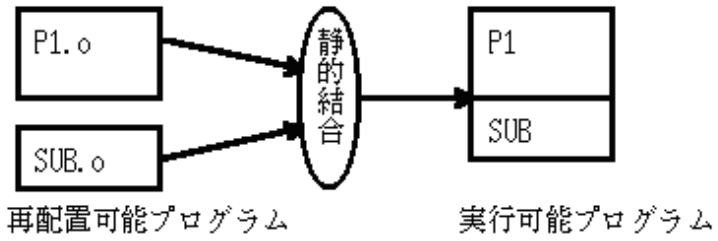
図3.2 結合の種類とプログラムの構造



単純構造

単純構造とは、1つ以上の再配置可能プログラムを静的結合によって1つの実行可能プログラムにしたものです。したがって、実行開始時に、主プログラムと副プログラムのすべてが仮想記憶上にローディングされ、副プログラムを呼び出すときの効率がよくなります。ただし、単純構造の実行可能ファイルを作成するときには、リンク時にすべての副プログラムを必要とします。

以下に単純構造の概要を示します。



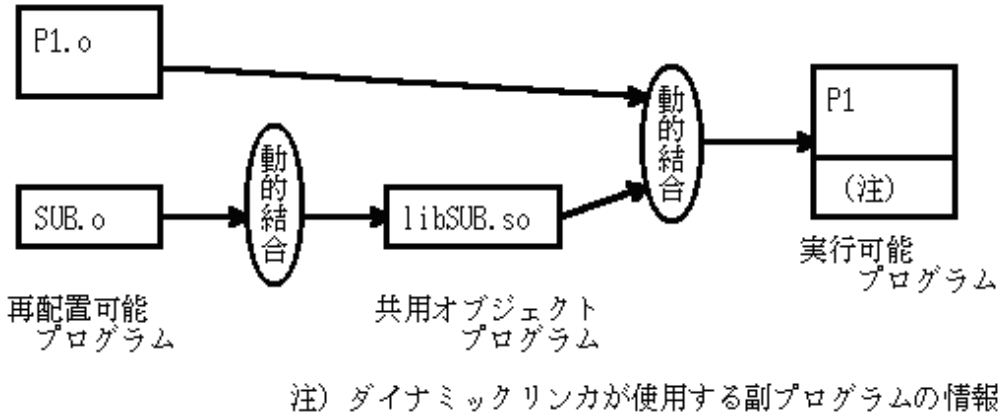
動的リンク構造

動的リンク構造とは、主プログラムの再配置可能プログラムと、副プログラムの共用オブジェクトプログラムを動的結合することによって、実行可能プログラムにしたものです。

動的リンク構造では、単純構造と異なり、実行可能ファイル中に副プログラムは結合されません。副プログラムが必要になった時点でダイナミックリンカによって仮想記憶上にローディングされます。

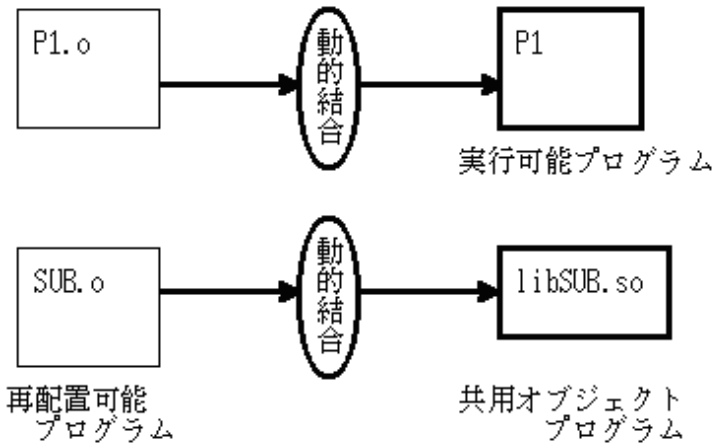
ローディングは、動的結合時に実行可能ファイル中に生成される副プログラム情報および環境変数LD_LIBRARY_PATHに設定されているパスリストを使って、システムのダイナミックリンカが行います。リンク後に副プログラムの格納ディレクトリを移動する場合には、環境変数LD_LIBRARY_PATHに移動後のパスを設定しておく必要があります。

以下に動的リンク構造の概要を示します。



動的プログラム構造

動的プログラム構造では、動的結合によって、主プログラムの再配置可能プログラムだけを実行可能プログラムとします。そのため、動的リンク構造と違って、実行可能プログラム中にダイナミックリンカの副プログラム情報を含みません。副プログラムの共用オブジェクトプログラムは、実行時に初めて必要となります。動的プログラム構造では、副プログラムのローディングは、その副プログラムが呼ばれるときに、呼ぶプログラムがCOBOLのランタイムシステムに依頼して行われます。このとき、システムのローディング機能が用いられます。以下に動的プログラム構造の概要を示します。



プログラムの構造とCALL文の関係

プログラムの構造は、CALL文の書き方、翻訳時に指定するオプションおよび結合の種類で決定されます。“表3.2 プログラム構造とCALL文/翻訳オプションの種類の関係”に、プログラム構造とCALL文、翻訳オプションおよび結合の種類の関係を示します。なお、翻訳オプションDLOADについては、“付録A 翻訳オプション”を参照してください。

表3.2 プログラム構造とCALL文/翻訳オプションの種類の関係

		翻訳オプション	
		DLOAD	NODLOADまたは省略
CALL文の書き方	CALL "プログラム名"	動的プログラム構造	単純構造または動的リンク構造(注1)
	CALL データ名	動的プログラム構造	動的プログラム構造
	CALL "プログラム名" CALL データ名 の混在	動的プログラム構造	動的リンク構造 (注2) 動的プログラム構造 (注3)

注1:動的リンク構造ではリンク時に呼び出し先の共用オブジェクトプログラムが必要です。

注2:プログラム名指定の呼び出しは動的リンク構造となります。

注3:データ名指定の呼び出しは動的プログラム構造となります。

動的プログラム構造では、通常、エントリ情報が必要となります。エントリ情報の詳細については“4.1.4 副プログラムのエントリ情報”を参照してください。

プログラム構造とCANCEL文の関係

CANCEL文は、二回目以降に呼び出されたプログラムの状態を初期化します。ただし、プログラム構造によっては、CANCEL文が有効にならない場合があるため、CANCEL文を使用する場合には注意してください。

“表3.3 プログラム構造とCANCEL文の関係”に、プログラム構造とCANCEL文の関係を示します。

表3.3 プログラム構造とCANCEL文の関係

プログラム構造		CANCEL文
外部プログラム	単純構造	無効
	動的リンク構造	無効
	動的プログラム構造	有効
内部プログラム		有効

内部プログラムの詳細については、“8.2.7 内部プログラム”を参照してください。

3.2.3 単純構造の実行可能プログラムの作成方法

単純構造の実行可能プログラムの作成方法の例を以下に示します。

P1,P2,P3の3つのソースプログラムを翻訳・リンクします。なお、プログラム間の呼出し関係は、次のとおりです。

- P1は、P2とP3を呼び出します。
- P2,P3は、ほかのプログラムを呼び出しません。

cobolコマンドだけで実行可能プログラムを作成する方法

```
$ cobol -c P2.cob P3.cob                                    [1]
最大重大度コードはI
最大重大度コードはI
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は2本です.
$ cobol -dn -M -o P1 P1.cob P2.o P3.o                       [2]
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は1本です.
```

[1] 副プログラムを翻訳し、再配置可能プログラムを作成します。

```
入力       : P2.cob
             P3.cob(ソースファイル)
出力       : P2.o
             P3.o(オブジェクトファイル)
オプション : -c(翻訳だけ行う指定)
```

[2] 主プログラムを翻訳・リンクし、実行可能プログラムを作成します。

```
入力       : P1.cob(ソースファイル)
             P2.o  P3.o(オブジェクトファイル)
出力       : P1(実行可能ファイル)
オプション : -dn (静的結合の指定)
             -M(主プログラムの指定)
             -o(実行可能プログラムの出力先)
```

副プログラムをアーカイブライブラリサブルーチンとしてリンクする方法

```
$ cobol -c P2.cob P3.cob                                    [1]
最大重大度コードはI
最大重大度コードはI
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は2本です.
$ ar r libP0.a P2.o P3.o                                    [2]
$ cobol -dn -M -o P1 -lP0 P1.cob                            [3]
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は1本です.
```

[1] 副プログラムを翻訳し、再配置可能プログラムを作成します。

```
入力       : P2.cob
             P3.cob(ソースファイル)
出力       : P2.o  P3.o(オブジェクトファイル)
オプション : -c(翻訳だけ行う指定)
```

[2] 副プログラムのアーカイブライブラリサブルーチンを作成します。

```
入力       : P2.o  P3.o(オブジェクトファイル)
出力       : libP0.a (アーカイブライブラリサブルーチン)
オプション : r (アーカイブライブラリサブルーチンの指定)
```

[3] 主プログラムを翻訳・リンクし、実行可能プログラムを作成します。

```
入力       : P1.cob(ソースファイル)
             libP0.a(アーカイブライブラリサブルーチン)
出力       : P1(実行可能ファイル)
オプション : -dn (静的結合の指定)
             -M(主プログラムの指定)
```

-o(実行可能プログラムの出力先)
-l(リンクするライブラリ)

リンクをldコマンドで行う方法

リンクをldコマンドで行う方法については、“L.2.2 プログラム構造ごとのldコマンドの使い方”を参照してください。

3.2.4 動的リンク構造の実行可能プログラムの作成方法

動的リンク構造の実行可能プログラムの作成方法の例を以下に示します。

P1,P2,P3の3つのソースプログラムを翻訳・リンクします。なお、プログラム間の呼出し関係は、次のとおりです。

- P1はP2とP3を呼び出します。
- P2,P3は、ほかのプログラムを呼び出しません。

P2,P3を個別の共用オブジェクトプログラムとして作成する場合

```
$ cobol -dy -G -o libP2.so P2.cob                                    [1]
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は1本です.
$ cobol -dy -G -o libP3.so P3.cob                                    [2]
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は1本です.
$ cobol -dy -M -o P1 -lP2 -lP3 P1.cob                                [3]
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は1本です.
```

[1] 副プログラムを翻訳・リンクし、共用オブジェクトプログラムを作成します。

入力：P2.cob(ソースファイル)
出力：libP2.so(共用オブジェクトファイル)

[2] 副プログラムを翻訳・リンクし、共用オブジェクトプログラムを作成します。

入力：P3.cob(ソースファイル)
出力：libP3.so(共用オブジェクトファイル)

[3] 主プログラムを翻訳・リンクし、実行可能プログラムを作成します。

入力：P1.cob(ソースファイル)
　　libP2.so　libP3.so(共用オブジェクトファイル)
出力：P1(実行可能ファイル)

P2,P3を1つの共用オブジェクトプログラムとして作成する場合

```
$ cobol -dy -G -o libP0.so P2.cob P3.cob                             [1]
最大重大度コードはI
最大重大度コードはI
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は2本です.
$ cobol -dy -M -o P1 -lP0 P1.cob                                     [2]
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は1本です.
```

[1] 副プログラムを翻訳・リンクし、共用オブジェクトプログラムを作成します。

入力：P2.cob　P3.cob(ソースファイル)
出力：libP0.so(共用オブジェクトファイル)

[2] 主プログラムを翻訳・リンクし、実行可能プログラムを作成します。

入力：P1.cob(ソースファイル)
　　libP0.so(共用オブジェクトファイル)
出力：P1(実行可能ファイル)

リンクをldコマンドで行う方法

リンクをldコマンドで行う方法については、“L.2.2 プログラム構造ごとのldコマンドの使い方”を参照してください。

3.2.5 動的プログラム構造の実行可能プログラムの作成方法

動的プログラム構造の実行可能プログラムの作成方法の例を以下に示します。

P1,P2,P3の3つのソースプログラムを翻訳・リンクします。なお、プログラム間の呼出し関係は、次のとおりです。

- P1はP2とP3を呼び出します。
- P2,P3は、ほかのプログラムを呼び出しません。

動的プログラム構造では、副プログラムのローディングは、COBOLランタイムシステムが行います。このとき、COBOLランタイムシステムは、ローディングする共用オブジェクトプログラムを特定するために、エントリ情報の指定が必要になります。ただし、以下の名前の共用オブジェクトプログラムの場合、エントリ情報を指定する必要がありません。エントリ情報の詳細については、“4.1.4 副プログラムのエントリ情報”を参照してください。

```
libCALL文で指定されたプログラム名.so
```

P2,P3を個別の共用オブジェクトプログラムとして作成する場合

```
$ cobol -dy -G -o libP2.so P2.cob                          [1]
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は1本です.
$ cobol -dy -G -o libP3.so P3.cob                          [2]
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は1本です.
$ cobol -dy -M -o P1 -WC,"DLOAD" P1.cob                    [3]
最大重大度コードはIで,翻訳したプログラム数は1本です.
```

[1] 副プログラムを翻訳・リンクし、共用オブジェクトプログラムを作成します。

入力：P2.cob(ソースファイル)
出力：libP2.so(共用オブジェクトファイル)

[2] 副プログラムを翻訳・リンクし、共用オブジェクトプログラムを作成します。

入力：P3.cob(ソースファイル)
出力：libP3.so(共用オブジェクトファイル)

[3] 主プログラムを翻訳・リンクし、実行可能プログラムを作成します。

入力：P1.cob(ソースファイル)
出力：P1(実行可能ファイル)

リンクをldコマンドで行う方法

リンクをldコマンドで行う方法については、“L.2.2 プログラム構造ごとのldコマンドの使い方”を参照してください。

動的プログラム構造の注意事項

動的プログラム構造では、以下のどちらかを指定しなければ、1つの共用オブジェクトプログラムとして作成されている複数の副プログラムを呼び出すことはできません。したがって、この例の場合、P2とP3は別々の共用オブジェクトプログラムとして作成する必要があります。

1つの共用オブジェクトプログラムとして作成されている複数のプログラムを呼び出したい場合、次の2つの方法があります。

- 環境変数情報CBR_ENTRYFILEにエントリ情報ファイル名を指定する。
- 実行可能プログラムに呼び出す共用オブジェクトを-lオプションでリンクする。ただし、この方法で呼び出されたプログラムに対するCANCEL文は無効になるため注意が必要です。

動的プログラム構造で副プログラムを呼び出す場合の注意事項については、“第8章 サブプログラムを呼び出す～プログラム間連絡機能～”を参照してください。

3.3 cobolコマンド

cobolコマンドは、ソースプログラムを翻訳・リンクし、再配置可能プログラム、共用オブジェクトプログラムおよび実行可能プログラムを作成するときに使用します。以下に、cobolコマンドの入力形式を説明します。

```
$ cobol [翻訳に関するオプションおよびリンクに関するオプションの並び]  ファイル名...
```

オプションおよびオペランドの説明

コマンド、オプションおよびファイル名の間には、1つ以上の空白が必要です。空白の代わりにTABを用いることもできます。

オプションは、環境変数COBOLOPTSに指定しておくこともできます。毎回指定するオプションをCOBOLOPTSに指定しておくことにより、cobolコマンドに対しての指定を省略することができます。

```
$ COBOLOPTS="-Dt -WC,LINESIZE(80),MESSAGE" ; export COBOLOPTS
$ cobol -M p1.cob
```

上の例は、以下のcobolコマンドと等価です。

```
$ cobol -Dt -WC,"LINESIZE(80),MESSAGE" -M p1.cob
```

以降の説明のディレクトリ名およびファイル名は、絶対パス名または相対パス名で指定します。

翻訳に関するオプション

COBOLコンパイラに通知する各種情報を指定します。指定する内容については、“3.3.1 翻訳に関するオプション”を参照してください。

リンクに関するオプション

リンカに通知する各種情報を指定します。指定する内容については、“3.3.2 リンクに関するオプション”を参照してください。

ファイル名

ソースプログラムが格納されているファイル(ソースファイル)のパス名、または再配置可能プログラムの格納されているファイル(オブジェクトファイル)のパス名を指定します。ファイルは複数個指定することができます。

再配置可能プログラムおよび共用オブジェクトプログラムに対しては、翻訳処理は行われず、リンク処理だけ行われます。

注意事項

cobolコマンドに指定するパラメタ(翻訳に関するオプション、リンクに関するオプションおよびファイル名)の総数が4000個を超える場合、cobolコマンドが異常終了することがあります。この場合、cobolコマンドに指定するパラメタの総数を4000個以内に収めてください。

3.3.1 翻訳に関するオプション

以下にcobolコマンドの翻訳に関するオプションを示します。

翻訳の資源に関するもの

- “3.3.1.5 -dr (リポジトリファイルの入出力先ディレクトリの指定)”
- “3.3.1.11 -I (登録集ファイルのディレクトリの指定)”
- “3.3.1.14 -m (画面帳票定義体ファイルのディレクトリの指定)”
- “3.3.1.16 -R (リポジトリファイルの入力先ディレクトリの指定)”
- “3.3.1.6 -ds (ソース解析情報ファイルの出力ディレクトリの指定)”

翻訳リストに関するもの

- “3.3.1.10 -dp (翻訳リストファイルのディレクトリの指定)”
- “3.3.1.15 -P (翻訳リストのファイル名の指定)”

目的プログラムの作成に関するもの

- “3.3.1.9 -do (オブジェクトファイルのディレクトリの指定)”
- “3.3.1.13 -M (主プログラムを翻訳するときの指定)”
- “3.3.1.17 -Tm (マルチスレッドモデルのプログラムを翻訳するときの指定)”

実行時のデバッグ機能に関するもの

- “3.3.1.2 -Dc（COUNT機能 を使用する指定）”
- “3.3.1.8 -dd（デバッグ情報ファイルのディレクトリの指定）”
- “3.3.1.3 -Dk（CHECK機能を使用する指定）”
- “3.3.1.4 -Dr（TRACE機能を使用する指定）”
- “3.3.1.7 -Dt（NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能を使用する指定）”

その他

- “3.3.1.1 -c（翻訳だけを行う指定）”
- “3.3.1.12 -i（オプションファイルの指定）”
- “3.3.1.19 -WC（翻訳オプションの指定）”
- “3.3.1.18 -v (各種情報を出力する指定)”

ポイント

翻訳に関するオプションで、同じオプションを複数個指定した場合、複数個指定についての説明が特にないときには、最後に指定したオプションが有効になります。

3.3.1.1 -c（翻訳だけを行う指定）

リンクは行わず、翻訳だけを行う場合に指定します。

```
-c
```

3.3.1.2 -Dc（COUNT機能 を使用する指定）

```
-Dc
```

COUNT機能を使用する場合、-Dcオプションを指定します。COUNT機能については、“5.4 COUNT機能の使い方”を参照してください。

注意

-Dcオプションを指定すると、COUNT情報を出力するための処理が目的プログラム中に組み込まれるため、実行性能が低下します。デバッグ終了後は、-Dcオプションを指定しないで再翻訳してください。

参考

-Dcオプションは、翻訳オプションCOUNTと同じ意味です。

その他の情報については、“A.2.7 COUNT（COUNT機能の使用の可否）”を参照してください。

3.3.1.3 -Dk（CHECK機能を使用する指定）

```
-Dk
```

CHECK機能を使用する場合に指定します。CHECK機能については、“5.3 CHECK機能の使い方”を参照してください。なお、-Dkオプションを指定すると、添字・指標および部分参照に関する検査を行うための処理が目的プログラム中に組み込まれるため、実行性能が低下します。したがって、本番運用時には-Dkオプションを指定しないことをおすすめします。

参考

-Dkオプションは、翻訳オプションCHECKと同じ意味です。

その他の情報については、“A.2.3 CHECK（CHECK機能の使用の可否）”を参照してください。

3.3.1.4 -Dr（TRACE機能を使用する指定）

```
-Dr
```

TRACE機能を使用する場合に指定します。TRACE機能については、“5.2 TRACE機能の使い方”を参照してください。なお、-Drオプションを指定すると、トレース情報を表示するための処理が目的プログラム中に組み込まれるため、実行性能が低下します。したがって、本番運用時には、-Drオプションを指定しないことをおすすめします。

参考

-Drオプションは、翻訳オプションTRACEと同じ意味です。

その他の情報については、“A.2.46 TRACE（TRACE機能の使用の可否）”を参照してください。

3.3.1.5 -dr（リポジトリファイルの入出力先ディレクトリの指定）

```
-dr ディレクトリ名
```

リポジトリファイルを格納するディレクトリを変更したい場合、-drオプションにディレクトリを指定します。

-drオプションは、クラス定義の翻訳でだけ意味を持ちます。

-drオプションを省略した場合、リポジトリファイルは、ソースファイルと同じディレクトリに作成されます。

また、-drオプションで指定されたディレクトリは、外部リポジトリを取り込む場合の入力先ディレクトリとしても使用されます。

3.3.1.6 -ds（ソース解析情報ファイルの出力ディレクトリの指定）

```
-ds
```

ソース解析情報ファイルを格納するディレクトリを変更したい場合、-dsオプションにディレクトリを指定します。

-dsオプションは、翻訳オプションSAIを指定した場合だけ意味を持ちます。

-dsオプションを省略した場合、翻訳オプションSAIの出力規則に従ってソース解析情報ファイルが出力されます。

参照

“A.2.34 SAI（ソース解析情報ファイルの出力の可否）”

3.3.1.7 -Dt（NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能を使用する指定）

```
-Dt
```

NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能を使用する場合に指定します。

-Dtオプションを指定すると、NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能で使用するデバッグ情報ファイルが作成されます。デバッグ情報ファイルは、通常はソースプログラムと同じディレクトリに格納されますが、変更したい場合は、-ddオプションで格納先ディレクトリを指定してください。

NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能については、“第18章 NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能の使い方”を参照してください。

参考

-Dtオプションは、翻訳オプションTESTと同じ意味です。

参照

“3.3.1.8 -dd（デバッグ情報ファイルのディレクトリの指定）”

“A.2.44 TEST（NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能の使用の可否）”

3.3.1.8 -dd（デバッグ情報ファイルのディレクトリの指定）

```
-dd ディレクトリ名
```

デバッグ情報ファイルを格納するディレクトリを指定します。

-ddオプションは、-Dtオプションまたは翻訳オプションTESTを指定した場合だけ意味を持ちます。

-ddオプションを省略した場合、-Dtオプションまたは翻訳オプションTESTの出力規則に従ってデバッグ情報ファイルが出力されます。

参照

“3.3.1.7 -Dt（NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能を使用する指定）”

“A.2.44 TEST（NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能の使用の可否）”

3.3.1.9 -do（オブジェクトファイルのディレクトリの指定）

```
-do ディレクトリ名
```

オブジェクトファイルの格納先を変更する場合、-doオプションにディレクトリを指定します。

-doオプションは、翻訳オプションOBJECTが有効な場合だけ意味を持ちます。

-doオプションを省略した場合、翻訳オプションOBJECTの出力規則に従ってオブジェクトファイルが出力されます。

参照

“A.2.30 OBJECT（目的プログラムの出力の可否）”

3.3.1.10 -dp（翻訳リストファイルのディレクトリの指定）

```
-dp ディレクトリ名
```

翻訳リストファイルを格納するディレクトリを変更したい場合、-dpオプションにディレクトリを指定します。

-dpオプションは、-Pオプションを指定した場合だけ意味を持ちます。-dpオプションを指定した場合、翻訳リストファイルは以下のようになります。

- -Pオプションにファイル名を指定した場合、翻訳リストファイル名は、"-dpオプションで指定したディレクトリ名"に"-Pオプションで指定したファイル名"を結合した名前になります。

  ### 例

  -Pオプションにファイル名を指定した場合

```
cobol -P out.lst -dp /tmp/test cobtest.cob  → /tmp/test/out.lst
```

- -Pオプションにハイフン(-)を指定した場合、翻訳リストファイル名は、"-dpオプションで指定したディレクトリ名"に"ソースファイル名.lst"を結合した名前になります。

例

-Pオプションにハイフン(-)を指定した場合

```
cobol -P- -dp /tmp/test cobtest.cob  → /tmp/test/cobtest.lst
```

-dpオプションを省略した場合、翻訳リストファイルは-Pオプション出力規則に従います。

参照

“3.3.1.15 -P（翻訳リストのファイル名の指定）”

3.3.1.11 -I（登録集ファイルのディレクトリの指定）

```
-I ディレクトリ名
```

ソースプログラムでCOPY文を使用している場合、ソースプログラムのCOPY文に記述した登録集ファイルが存在するディレクトリを指定します。-Iオプションを複数個指定すると、登録集は指定された順番に検索されます。指定されたディレクトリに検索対象の登録集ファイルが存在しない場合は、カレントディレクトリが検索されます。

3.3.1.12 -i（オプションファイルの指定）

```
-i ファイル名
```

翻訳オプションをオプションファイル(翻訳オプションの文字列が格納されているファイル)で指定する場合、オプションファイル名を指定します。オプションファイルはテキストエディタを使用して作成します。オプションファイルの内容は、-WCオプションで指定する翻訳オプション列と同じです。以下にオプションファイルの内容の例を示します。

例

```
MESSAGE,NUMBER,OPTIMIZE
```

3.3.1.13 -M（主プログラムを翻訳するときの指定）

```
-M
```

実行時に主プログラムとなるソースプログラムの翻訳を行う場合に指定します。

参考

-Mオプションは、翻訳オプションMAINと同じ意味です。

その他の情報については、“A.2.22 MAIN（主プログラム/副プログラムの指定）”を参照してください。

3.3.1.14 -m（画面帳票定義体ファイルのディレクトリの指定）

```
-m ディレクトリ名
```

IN/OF XMDLIB指定のCOPY文により画面帳票定義体からレコード定義文を取り込む場合、画面帳票定義体ファイルが存在するディレクトリを指定します。-mオプションを複数個指定すると、画面帳票定義体ファイルは指定された順番に検索されます。指定されたディレクトリに検索対象の画面帳票定義体ファイルが存在しない場合は、カレントディレクトリが検索されます。

3.3.1.15 -P（翻訳リストのファイル名の指定）

```
-P ファイル名
```

翻訳リストをファイルに格納する場合、翻訳リストを格納するファイル名を指定します。翻訳リストについては、“3.1.7 COBOLコンパイラが出力する情報”を参照してください。-Pオプションを複数個指定した場合、最後に指定したファイル名が有効となります。

翻訳リストファイルをソースファイル名.lstの形式で出力したい場合は、ファイル名の代わりにハイフン(-)を指定します。

注意

翻訳リストは以下のディレクトリを基点にして出力されます。

-dpオプションを同時に指定した場合

-dpオプションに指定されたディレクトリ

-dpオプションを指定しない、かつ、-Pオプションでファイル名を指定した場合

カレントディレクトリ

-dpオプションを指定しない、かつ、-Pオプションでハイフン(-)を指定した場合

ソースファイルと同じディレクトリ

3.3.1.16 -R（リポジトリファイルの入力先ディレクトリの指定）

```
-R ディレクトリ名
```

リポジトリ段落の指定により、外部リポジトリを取り込む場合、-Rオプションにリポジトリファイルが存在するディレクトリを指定します。使用するリポジトリファイルが複数のディレクトリに存在する場合、-Rオプションを複数指定します。-Rオプションを複数指定した場合、指定された順序でディレクトリが検索されます。

3.3.1.17 -Tm（マルチスレッドモデルのプログラムを翻訳するときの指定）

```
-Tm
```

マルチスレッドモデルのプログラムを翻訳する場合に指定します。マルチスレッドモデルのプログラムについては、“第16章 マルチスレッド”を参照してください。

参考

-Tmオプションは、翻訳オプションTHREAD(MULTI)と同じ意味です。

3.3.1.18 -v (各種情報を出力する指定)

```
-v
```

次の情報を標準エラー出力に出力する場合に指定します。

- cobolコマンドのバージョン情報
- ldコマンドを呼び出すときのコマンドライン文字列

参考

- -c を同時に指定した場合、ldコマンドのコマンドライン文字列は出力されません。

- -v だけを指定し、これ以外のオプション、ソースファイル名、オブジェクトファイル名などを指定しなかった場合、cobolコマンドはバージョン情報のみを出力して正常終了します。このとき、cobolコマンドの復帰値は0です。[参照]“3.3.3 cobolコマンドの復帰値”

3.3.1.19 -WC（翻訳オプションの指定）

```
-WC,"翻訳オプション"
```

COBOLコンパイラに指示する翻訳オプションを指定します。翻訳オプションは複数個指定することができ、各翻訳オプションの間は1つのコンマ(,)で区切ります。同一の翻訳オプションが複数個指定された場合には、最後に指定した翻訳オプションが有効となります。翻訳オプションの内容および指定形式については、“付録A 翻訳オプション”を参照してください。

翻訳に関する指示の優先順位を以下に示します。

1. ソースプログラム中の翻訳指示文で指定した翻訳オプション
2. cobolコマンドの-WCオプションで指定した翻訳オプション
3. 環境変数COBOLOPTSの-WCオプションで指定した翻訳オプション
4. cobolコマンドに指定したオプション
5. 環境変数COBOLOPTSに指定したオプション
6. cobolコマンドの-iオプションで指定したオプションファイル中の翻訳オプション

3.3.2 リンクに関するオプション

以下にcobolコマンドのリンクに関するオプションの一覧を示します。

- “3.3.2.1 -dy/-dn（結合モードの指定）”
- “3.3.2.2 -G（共用オブジェクトプログラムを生成する指定）”
- “3.3.2.3 -L（ライブラリサーチパス名を追加する指定）”
- “3.3.2.4 -l（リンクする副プログラムまたはライブラリの指定）”
- “3.3.2.5 -o（オブジェクトファイルの指定）”
- “3.3.2.6 -Tm（マルチスレッドモデルのプログラムをリンクする指定）”
- “3.3.2.7 -Wl（リンクオプションの指定）”

3.3.2.1 -dy/-dn（結合モードの指定）

```
-dy
```

または、

```
-dn
```

目的プログラムから呼ばれる副プログラムを格納したライブラリと静的結合を行う(-dn)か、動的結合を行う(-dy)かを指定します。省略された場合は、-dyが指定されたとみなし、動的結合を行います。

動的結合と静的結合が混在する場合は、-dyを指定します。この時、静的結合する副プログラムは、-Wlオプションで指示する必要があります。静的結合する副プログラムは、-Wlオプションの最後に指定してください。

3.3.2.2 -G（共用オブジェクトプログラムを生成する指定）

```
-G
```

共用オブジェクトプログラムを生成するときに指定します。-dyを指定した場合だけ有効となります。

3.3.2.3 -L（ライブラリサーチパス名を追加する指定）

```
-L ディレクトリ名
```

ライブラリを検索するディレクトリを追加したいときに指定します。

3.3.2.4 -l（リンクする副プログラムまたはライブラリの指定）

```
-l 名前
```

動的リンク構造のプログラムを生成する場合、目的プログラムから呼ばれる副プログラムの共用オブジェクトライブラリ名を名前に指定します。また、COBOLの各種機能を使用する場合、必要なライブラリ名を名前に指定します。このオプションが指定されると、lib名前.soという共用オブジェクトプログラム、またはlib名前.aというアーカイブライブラリサブルーチンが以下のディレクトリから順に検索されます。なお、このオプションは、複数個指定することができ、指定した順に検索されます。

- cobolコマンドの-Lオプションに指定されたディレクトリ

3.3.2.5 -o（オブジェクトファイルの指定）

```
-o ファイル名
```

生成される実行可能プログラムまたは共用オブジェクトプログラムの格納先ファイルを指定します。-oオプションを省略した場合、a.outに格納されます。副プログラムを共用オブジェクトプログラムとして生成する場合には、-oオプションでlib副プログラム名.soというファイル名を指定します。

3.3.2.6 -Tm（マルチスレッドモデルのプログラムをリンクする指定）

```
-Tm
```

マルチスレッドモデルのプログラムに必要なライブラリを、自動的にリンクする場合に指定します。マルチスレッドモデルのプログラムについては、“第16章 マルチスレッド”を参照してください。

3.3.2.7 -Wl（リンクオプションの指定）

```
-Wl,"リンクオプション"
```

ldコマンドに指示するオプションを指定します。-Wlオプションが複数指定された場合は、最後に指定した-Wlオプションが有効となります。

ldコマンドに指定するオプションの内容および指定形式については、“付録L ldコマンド”およびldコマンドのマニュアルを参照してください。

3.3.3 cobolコマンドの復帰値

cobolコマンドの復帰値は、プログラム翻訳時の最大重大度コードにより設定しています。最大重大度コードと復帰値の関係を以下に示します。

最大重大度コード	復帰値
I	0
W	
E	1
S	2
U	3

なお、cobolコマンドにより実行可能プログラムを作成する場合、cobolコマンドは内部でldコマンドを実行します。このldコマンドの実行でエラーが発生した場合、上記の復帰値とldコマンドの復帰値の大きい方がcobolコマンドの復帰値となります。

第4章 プログラムの実行

本章では、COBOLプログラムの実行方法について説明します。

4.1 実行環境の設定

ここでは、実行環境の設定方法について説明します。

4.1.1 実行環境

COBOLのアプリケーションを実行するために必要となる情報を実行環境といいます。

環境変数とは、ファイル識別名などを指定するための情報です。環境変数の詳細については、“付録E 環境変数一覧”を参照してください。

プログラムを実行する前に機能ごとに環境変数を指定しておく必要があります。各機能および環境変数の設定方法については、各機能についての説明および“付録E 環境変数一覧”を参照してください。

注意

環境変数はシステム、ほかのユーティリティおよびCOBOLプログラムが使用する環境変数と一致しないように注意する必要があります。COBOLランタイムシステムが使用しているSYS,CBRおよびCOBで始まる環境変数についてもCOBOLプログラムで使用しないでください。

実行時に有効な環境変数は以下のとおりです。

実行環境に関するもの

- CBR_CBRFILE
- CBR_CBRINFO
- GOPT
- MGPRM

副プログラム呼出しに関するもの

- CBR_ENTRYFILE
- LD_LIBRARY_PATH

参照

“第8章 サブプログラムを呼び出す～プログラム間連絡機能～”

ファイル処理に関するもの

- ファイル識別名
- CBR_INPUT_BUFFERING
- CBR_CLOSE_SYNC
- CBR_TRAILING_BLANK_RECORD
- CBR_FILE_USE_MESSAGE
- CBR_EXFH_API
- CBR_EXFH_LOAD

- CBR_FILE_BOM_READ
- CBR_FILE_SEQUENTIAL_ACCESS

参照

“第6章 ファイル処理”

表示ファイルに関するもの

- ファイル識別名
- MEFTDIR
- CBR_PSFILE_PRT

印刷ファイルに関するもの

- ファイル識別名
- FCBDIR
- CBR_PRT_INF
- CBR_FCB_NAME
- FOVLDIR
- CBR_LP_OPTION
- CBR_PRINTFONTTABLE
- CBR_PRT_UTF8_CONVERT

参照

“第7章 印刷処理”

整列・併合に関するもの

- BSORT_TMPDIR

参照

“第10章 SORT文およびMERGE文の使い方～整列併合機能～”

小入出力に関するもの

- 翻訳オプションSSINまたはSSOUTに指定した名前
- CBR_CONSOLE
- CBR_JOBDATE
- CBR_MESSOUTFILE
- CBR_DISPLAY_CONSOLE_OUTPUT
- CBR_DISPLAY_SYSOUT_OUTPUT
- CBR_DISPLAY_SYSERR_OUTPUT

- CBR_DISPLAY_CONSOLE_SYSLOG_LEVEL
- CBR_DISPLAY_SYSOUT_SYSLOG_LEVEL
- CBR_DISPLAY_SYSERR_SYSLOG_LEVEL
- CBR_DISPLAY_CONSOLE_SYSLOG_IDENT
- CBR_DISPLAY_SYSOUT_SYSLOG_IDENT
- CBR_DISPLAY_SYSERR_SYSLOG_IDENT

参照

“第9章 ACCEPT文およびDISPLAY文の使い方”

“D.3 CURRENT-DATE関数を利用した西暦の取得”

オブジェクト指向に関するもの

- CBR_CLASSINFFILE
- CBR_INSTANCEBLOCK

参照

“第15章 オブジェクト指向プログラムの開発と実行”

マルチスレッドに関するもの

- CBR_THREAD_TIMEOUT
- CBR_SYMFOWARE_THREAD
- CBR_SYSERR_EXTEND
- CBR_SSIN_FILE

参照

“第16章 マルチスレッド”

デバッグ機能に関するもの

- SYSCOUNT
- CBR_TRACE_FILE
- CBR_TRACE_PROCESS_MODE
- CBR_MEMORY_CHECK

参照

“第5章 プログラムのデバッグ”

NetCOBOL Studioのアタッチデバッグ機能に関するもの

- CBR_ATTACH_TOOL

参照

“18.4.1 CBR_ATTACH_TOOL（アタッチ形式のリモートデバッグを行う指定）”

コード系に関するもの

- CBR_CODE_CHECK
- LANG
- LC_ALL

参照

“付録J 日本語コード系”

組込み関数に関するもの

- CBR_FUNCTION_NATIONAL

参照

“付録D 組込み関数の使用”

実行時メッセージの出力に関するもの

- CBR_CONSOLE
- CBR_MESS_LEVEL_CONSOLE
- CBR_MESS_LEVEL_SYSLOG
- CBR_MESSOUTFILE

参照

“4.3 実行時メッセージの出力方法の指定”

その他

- TMPDIR

4.1.2 実行環境の設定方法

実行環境の設定方法を以下に示します。

a. シェルの初期化ファイルに設定する

b. 環境変数設定コマンドで設定する

c. 実行用の初期化ファイルに設定する

d. コマンド行で設定する(実行時オプション)

実行用の初期化ファイルの環境変数は、COBOLの実行時にアプリケーションの環境変数に反映されます。

実行環境は、a.またはb.で設定することをおすすめします。

注意

- a.とb.は、使用するシェルにより設定方法が異なります。設定方法は、使用するシェルのマニュアルを参照してください。
- 実行用の初期化ファイルに指定された実行環境は、COBOLアプリケーションの実行環境開設時に取り込まれるため、実行性能に影響します。したがって、以下のように設定することをおすすめします。
  - 環境変数は、プログラムの起動前にシェルプログラムなどでユーザーの環境変数に設定してください。
  - 実行用の初期化ファイルには、実行するプログラムで必要な情報だけを設定してください。

4.1.2.1 シェルの初期化ファイルに設定する方法

この方法は、システム共通のシェルの初期化ファイルまたは、ユーザー固有のシェルの初期化ファイルを使用して環境変数を設定する方法です。

複数のアプリケーションに共通な環境変数の値を定義する場合に設定しておくと便利です。

4.1.2.2 環境変数設定コマンドで設定する方法

この方法は、シェルまたはシェルプログラムの環境変数設定コマンドを使って環境変数を設定する方法です。

シェルで環境変数を設定すると、そのシェルから起動されたプログラムでは、その環境変数が有効になります。また、シェルプログラムを使うことによって、環境設定から実行までを1回の作業で行うこともできます。

シェルプログラムで設定した環境変数は、そのシェルファイルで起動したプログラムにだけ有効になります。

4.1.2.3 実行用の初期化ファイルに設定する方法

実行用の初期化ファイルを作成し、実行環境を設定する方法です。

実行用の初期化ファイルとは、COBOLで作成したプログラムを実行するための情報を保存するファイルで、プログラムを実行するときに使用されます。

通常は、実行可能プログラムの起動されたディレクトリの“COBOL.CBR”を実行用の初期化ファイルとして扱います。

実行可能プログラムがパス指定で起動された場合には、実行可能プログラムが格納されているディレクトリの“COBOL.CBR”を実行用の初期化ファイルとして扱います。

“COBOL.CBR”以外の名前で作成したファイルを実行用の初期化ファイルとして扱う場合については、以下を参照してください。

- 環境変数CBR_CBRFILEで指定する場合は、“付録E 環境変数一覧”を参照してください。
- コマンド行オプション-CBRで指定する場合は、“4.2 実行操作”を参照してください。

なお、実行用の初期化ファイルがなくても、プログラムは実行できます。

4.1.2.3.1 実行用の初期化ファイルの内容

実行用の初期化ファイルは、それぞれのプログラムに共通する環境変数を記述します。ここに記述した環境変数は、アプリケーションが終了するまで有効になります。

実行用の初期化ファイルの内容を以下に示します。

```
; コメント                          … [1]
環境変数名=設定内容                 … [2]

    :
```

[1] 実行用の初期化ファイルのコメント

[2] プログラムに共通する環境変数

注意

- 1つの行に2個以上の環境変数を記述することはできません。
- 同一の環境変数名を複数個指定しないでください。同一の環境変数名を複数個指定した場合の動作は保証されません。

行の先頭に;(セミコロン)がある場合、セミコロンから改行までの間はコメントとして認識されます。

コメント行が多い場合、コメント行の読み飛ばし処理のために、処理速度が低下する可能性があります。

環境変数名に空白文字を指定することはできません。また、書式に誤りがあった場合、次の行を解析します。

例

実行用の初期化ファイルの記述例

```
; Environment
CBR_CBRINFO=YES
```

4.1.2.3.2 実行用の初期化ファイルの検索順序について

実行用の初期化ファイルの検索順序を以下に示します。

1. 実行可能プログラムのディレクトリ配下のCOBOL.CBR
2. 最初に動作したライブラリのあるディレクトリ配下のCOBOL.CBR
3. 環境変数CBR_CBRFILEに指定された実行用の初期化ファイル

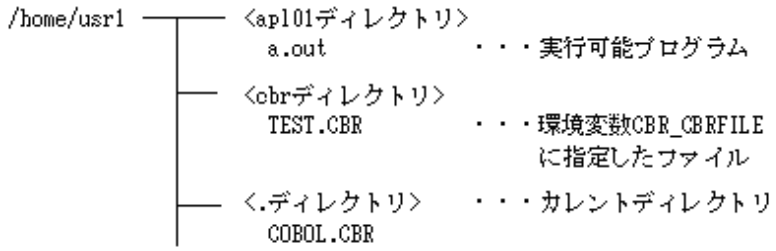
注意

最初に動作したライブラリのCOBOLアプリプログラム名が、実行可能プログラムに存在する場合、実行用の初期化ファイルの検索位置は、実行可能プログラムの格納ディレクトリとなり、最初に動作したライブラリの格納ディレクトリは検索しません。

例

検索順序の例

次の環境を例に実行用の初期化ファイルの検索順序を説明します。



上記の例では、実行用の初期化ファイルの検索順序は次のようになります。

1. /home/usr1/apl01/COBOL.CBR
2. /home/usr1/lib01/COBOL.CBR
3. /home/usr1/cbr/TEST.CBR

```
$ PATH=/home/usr1/apl01:$PATH
$ export PATH
$ LD_LIBRARY_PATH=/home/usr1/lib01:$LD_LIBRARY_PATH
$ export LD_LIBRARY_PATH
$ CBR_CBRFILE=/home/usr1/cbr/TEST.CBR
$ export CBR_CBRFILE
$ a.out
```

上記の例では、実行用の初期化ファイルの検索順序は次のようになります。

1. /home/usr1/apl01/COBOL.CBR
2. 1.がない場合、/home/usr1/lib01/COBOL.CBR
3. 2.がない場合、/home/usr1/cbr/TEST.CBR

実行用の初期化ファイルの読込みに位置についてまとめると、次のようになります。ただし、実行用の初期化ファイル名を環境変数などで直接指定しない場合の動作です。

ここで説明している実行可能プログラムとは、COBOLプログラムおよび他言語プログラムを指します。また、ライブラリは、COBOLの実行環境開設時にローディングされているものとします。

		ライブラリの格納位置	
		COBOL.CBRファイルあり	COBOL.CBRファイルなし
実行可能プログラムの格納位置	**COBOL.CBRファイルあり**	実行可能プログラムの格納位置が有効	実行可能プログラムの格納位置が有効
	COBOL.CBRファイルなし	ライブラリの格納位置が有効	-

4.1.2.3.3 ライブラリ格納ディレクトリの実行用の初期化ファイルの使用について

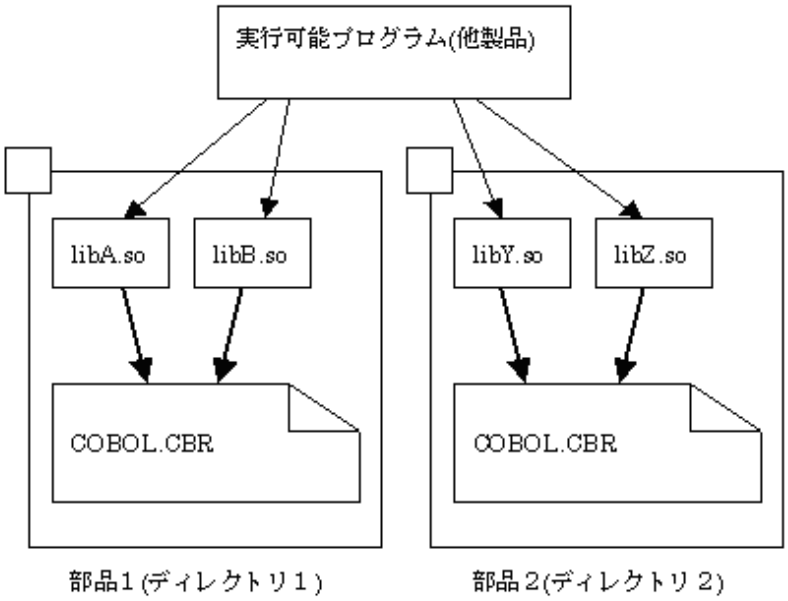
通常、実行用の初期化ファイルは、実行可能プログラムのあるディレクトリ配下のCOBOL.CBRが使用されます。このため、COBOLアプリケーションを部品化して他のプログラムから呼び出す場合、以下のような問題があります。

1. 部品化したCOBOLアプリケーション(ライブラリ)を起動する実行可能プログラム(他製品)が格納されているディレクトリに、COBOL.CBRを置く必要がある。
   → 実行可能プログラム(他製品)の格納ディレクトリを意識しなければならない。
2. 実行可能プログラムのあるディレクトリのCOBOL.CBRに、部品化したCOBOLアプリケーションの情報をすべて登録しなければならない。
   → COBOL.CBRのファイルサイズが大きくなり、性能が劣化する。

上記の問題を解決する方法として、部品化したCOBOLアプリケーション(ライブラリ)があるディレクトリにCOBOL.CBRを置いて使用する方法があります。この方法を使うことで、上記の問題が解決されます。

- COBOLアプリケーション(ライブラリ)のディレクトリ配下にCOBOL.CBRを置くため、実行可能プログラム(他製品)の格納場所を意識しなくてよい。

- それぞれのアプリケーション用の情報だけを記述したCOBOL.CBRを使用することができる。



例えば上記の場合、同じプロセス(実行環境)単位で動作するアプリケーション(libA.so,libB.so)を、このプロセス単位で有効なCOBOL.CBRとともにディレクトリ1に置きます。実行可能プログラムから部品1を起動すると、ディレクトリ1のCOBOL.CBRの情報が有効になり、そのプロセスが終了するまでその実行環境情報が保証されます。同じように、他製品から部品2を起動すると、ディレクトリ2のCOBOL.CBRの情報が、部品2のプロセス単位で有効となります。

注意

- 実行可能プログラムがCOBOLの場合、COBOLアプリケーション(ライブラリ)のあるディレクトリ配下のCOBOL.CBRは使用できません。
- COBOLアプリケーション(ライブラリ)は、実行可能プログラムから動的プログラム構造 で呼び出すようにしてください。動的リンク構造で呼び出した場合、COBOLアプリケー ション(ライブラリ)のあるディレクトリ配下のCOBOL.CBRは使用できません。
- 実行用の初期化ファイルは、実行可能プログラムのあるディレクトリから検索される ため、実行可能プログラムのあるディレクトリ配下にCOBOL.CBRを置かないでください。
- COBOLアプリケーション(ライブラリ)は、プロセス(実行環境)単位の情報を持つCOBOL.CBR ともに、プロセス(実行環境)単位で1つのディレクトリに格納してください。COBOL アプリケーション(ライブラリ)がプロセス(実行環境)単位で1つのディレクトリにない 場合、実行時に意図しない動作を取る原因になります。
- COBOL.CBRはプロセス(実行環境)ごとに有効になります。このため、それぞれのアプリ ケーションで同一の環境変数情報に別の値を割り当てたい場合は、それぞれのアプリ ケーションを別プロセスとして起動してください。

4.1.2.3.4 実行用の初期化ファイルの情報を表示する方法

環境変数CBR_CBRINFO=YESを指定すると、使用している実行用の初期化ファイルの情報を得ることができます。

この情報は、実行環境の開設時に実行時メッセージで通知されます。

参照

“付録E 環境変数一覧”

4.1.2.4 コマンド行で設定する方法

この方法は、実行環境の内容をコマンドの引数として指定する方法です。

この方法では、OSIV系形式の実行時パラメタ(環境変数情報MGPRM)および実行用の初期化ファイル(環境変数情報GOPT)を指定することができます。

参照

“4.2.3 実行用の初期化ファイルを指定する”

“4.2.4 OSIV系形式の実行時パラメタを指定する”

4.1.3 環境変数による接続製品の指定

表示ファイルから実行時に環境変数を使用することにより、接続製品を指定することができます。

これにより、製品ごとに異なる環境変数を指定することなく、表示ファイル固有の環境変数を使用して接続製品を指定することができます。また、同一プログラムからファイルごと、あて先ごとに異なる接続製品を選択することができます。

ファイルごとに指定する場合

```
ファイル識別名 =［情報ファイル名］[,接続製品識別名]
```

情報ファイル名

以下に情報ファイルを示します。

― プリンタ情報ファイル

接続製品識別名

接続製品識別名には、次の文字列の中から指定します。

― MeFtの場合　　：MEFT

あて先ごとに指定する場合

- あて先PRTの場合

```
CBR_PSFILE_PRT=接続製品識別名
```

使い方

あて先PRTを指定した表示ファイルから、接続製品のMEFTを使用して帳票印刷を行う場合

```
$ ファイル識別名=プリンタ情報ファイル名,MEFT ; export ファイル識別名
```

または

```
$ ファイル識別名=プリンタ情報ファイル名 ; export ファイル識別名
$ CBR_PSFILE_PRT=MEFT ; export CBR_PSFILE_PRT
```

注意

- 環境変数に指定する接続製品識別名は、対象となる表示ファイルのあて先種別をサポートしている製品を指定する必要があります。
- 以下の順に環境変数の指定が検索されます。
  1. “ファイルごとに指定する場合”の指定
  2. “あて先ごとに指定する場合”の指定

- 対象となる表示ファイルに対して、“ファイルごとに指定する場合”と“あて先ごとに指定する場合”に異なる接続製品名を指定した場合、“ファイルごとに指定する場合”で指定した接続製品識別名が有効になります。
- 対象となる表示ファイルに対して、“ファイルごとに指定する場合”および“あて先ごとに指定する場合”が省略された場合、以下のあて先ごとに決められた接続製品識別名が指定されたものとみなされます。

  あて先PRT：MEFT
- 接続製品名の文字列に誤りがある場合、接続製品名は省略されたものとみなされます。

4.1.4 副プログラムのエントリ情報

エントリ情報は、実行するプログラムの構造が動的プログラム構造の場合に必要となります。ただし、呼び出すプログラムの共用オブジェクトファイル名が“libプログラム名.so”の場合は省略することができます。

エントリ情報の指定方法は、環境変数CBR_ENTRYFILEにエントリ情報ファイル名を指定します。

エントリ情報ファイルとは、副プログラムのエントリ情報の定義の開始を示す“ENTRY”セクションを持ち、そのセクションにエントリ情報が指定されているファイルのことをいいます。

エントリ情報ファイルの形式

```
[ENTRY]                    …[1]
エントリ情報
```

[1] 副プログラムのエントリ情報の定義の開始を示すセクション名

セクション名は、固定文字列“ENTRY”です。このセクションは、エントリ情報ファイルに1つしか記述できません。

行の先頭に;(セミコロン)がある場合、セミコロンから改行までの間はコメントとして認識されます。

コメント行が多い場合、コメント行の読み飛ばし処理のため、処理速度が低下する可能性があります。

注意

- エントリ情報では、英小文字と英大文字が区別されますので、指定時には注意してください。
- 同一の副プログラム名を複数個指定しないでください。同一の副プログラム名を複数個指定した場合の動作は保証されません。

4.1.4.1 副プログラム名の指定形式

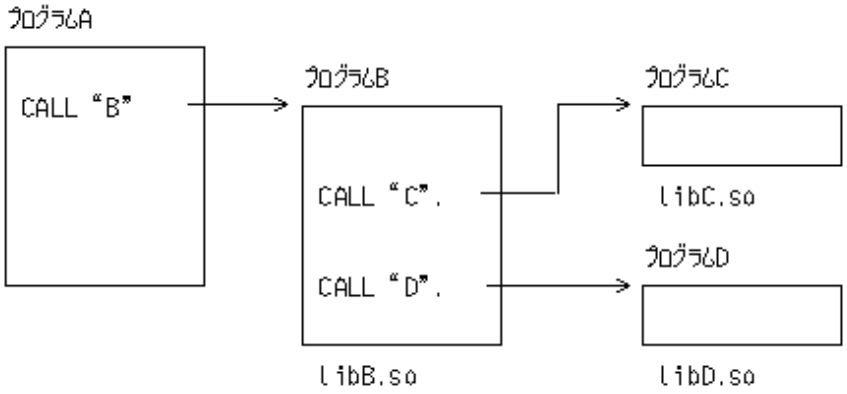
```
副プログラム名=共用オブジェクトファイル名
```

副プログラム名とその副プログラムを含む共用オブジェクトファイル名を関連付けるために、副プログラム名には、呼び出すプログラムのプログラム名を指定し、共用オブジェクトファイル名には、呼び出されるプログラムが格納されている共用オブジェクトのファイル名を絶対パスまたは相対パスで指定します。相対パスで指定した場合は、環境変数“LD_LIBRARY_PATH”に設定されているディレクトリから検索されます。

共用オブジェクトファイル名の拡張子は、“so”でなければなりません。

共用オブジェクトが1つの副プログラムで構成されている場合の例

プログラムの呼出し関係



エントリ情報ファイルの指定例

```
CBR_ENTRYFILE=FILE
```

FILEの内容

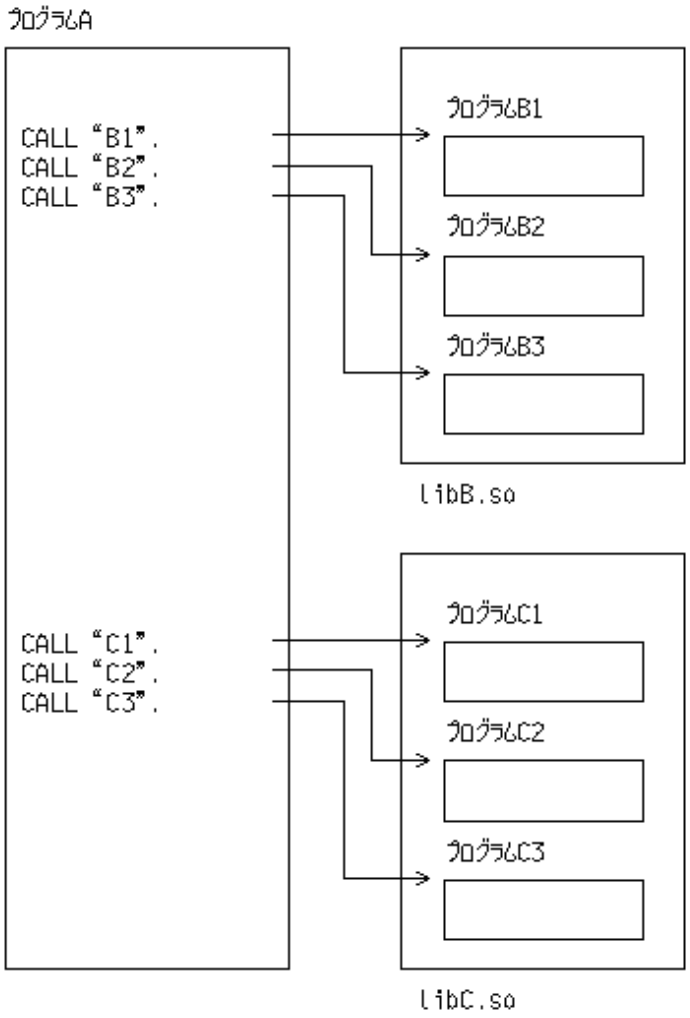
```
[ENTRY]
B=libB.so
C=libC.so
D=libD.so
```

ポイント

この例では、共用オブジェクトファイル名が“libプログラム名.so”となっているため、エントリ情報は省略することができます。

共用オブジェクトが複数の副プログラムで構成されている場合の例

プログラムの呼出し関係



エントリ情報ファイルの指定例

```
CBR_ENTRYFILE=FILE
```

FILEの内容

```
[ENTRY]
B1=libB.so
B2=libB.so
B3=libB.so
C1=libC.so
C2=libC.so
C3=libC.so
```

ポイント

共用オブジェクト内の呼び出された副プログラムに対してCANCEL文が実行されたときに、共用オブジェクトはメモリ上から削除されます。

上記の例では、B1、B2およびB3のすべての副プログラムに対してCANCEL文が実行されたときに、libB.soがメモリ上から削除され、C1、C2およびC3のすべての副プログラムに対してCANCEL文が実行されたときに、libC.soがメモリ上から削除されます。

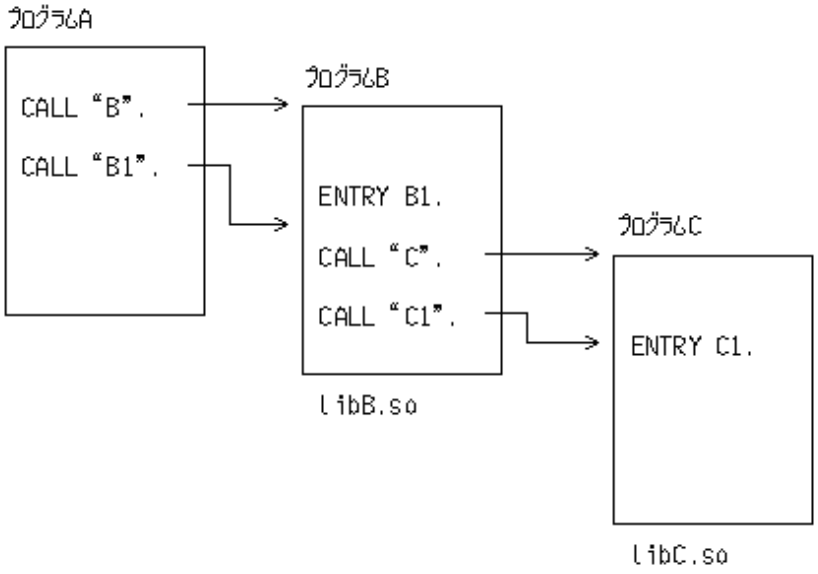
二次入口点を指定する場合や同一の共用オブジェクト内の複数の副プログラムを呼び出す必要がある場合は、“二次入口点名の指定形式”の指定を副プログラム名の指定形式に追加します。

4.1.4.2 二次入口点名の指定形式

```
二次入口点=副プログラム名
```

二次入口点名には、呼び出すプログラムのENTRY文に記述されている名前を指定し、副プログラム名には、そのENTRY文を持つプログラム名を指定します。

プログラムの呼出し関係



エントリ情報ファイルの指定例

```
CBR_ENTRYFILE=FILE
```

FILEの内容

```
[ENTRY]
B=libB.so
C=libC.so
B1=B
C1=C
```

4.2 実行操作

ここでは、COBOLプログラムの実行方法を説明します。

4.2.1 プログラムの実行形式

翻訳・リンクを行い作成した実行可能プログラムは、そのプログラムが格納されているファイル(実行可能ファイル)の名前をコマンド名として実行します。コマンドには、引数を指定することができます。COBOLプログラムでは、引数に指定した値を、コマンド行引数の操作機能を使って受け取ることができます。コマンド行引数の操作機能については、“9.2 コマンド行引数の取出し”を参照してください。

COBOLプログラムの実行方法を以下に示します。なお、実行時に実行可能ファイルがカレントディレクトリにない場合、絶対パス名で実行可能ファイル名を指定する必要があります。

```
$ ファイル名 [引数] [-CBL 実行時オプション] [-CBR 実行用の初期化ファイル名]
```

注意

-CBRおよび-CBLは順不同です。

引数の指定方法

引数は、空白で区切って指定します。引数に空白を含めたい場合には、その引数を二重引用符(")で囲んでください。

例

```
$ PROG1 A B C,D
```

引用として"A"、"B"、"C,D"の3つの引数が指定されました。

```
$ PROG1 "A B C,D"
```

引数として、"A B C,D"という1つの引数が指定されました。

OSIV系形式の実行時パラメタ

OSIV系形式で実行時パラメタを指定する場合、コマンド名の直後に指定した引数が、OSIV系形式の実行時パラメタとみなされます。詳細については"4.2.4 OSIV系形式の実行時パラメタを指定する"を参照してください。

実行時オプションの指定方法

実行時オプションは、識別子-CBLの後ろに指定します。実行時オプションの指定形式については、"4.2.2 実行時オプションを指定する"を参照してください。

例

```
$ PROG1 -CBL r20 c20
```

実行時オプションとして、r20とc20が指定されました。

実行用の初期化ファイル名の指定方法

実行用の初期化ファイル名は、識別子-CBRの後ろに指定します。実行用の初期化ファイル名の指定形式については、"4.2.3 実行用の初期化ファイルを指定する"を参照してください。

例

```
$ PROG1 -CBR abc.ini
```

実行用の初期化ファイル名として、カレントディレクトリのabc.iniが指定されました。

4.2.2 実行時オプションを指定する

実行時オプションは、実行時にCOBOLプログラムに対していくつかの情報や動作を指示します。COBOLプログラムで使用している機能や、ソースプログラムを翻訳するときに指定したオプションによっては、実行時オプションを指定する必要があります。

実行時オプションは、以下に示す形式で、コマンドの引数として指定します。

```
-CBL　実行時オプションの並び
```

または環境変数GOPTに指定することもできます。

```
$ GOPT=実行時オプションの並び;export GOPT
```

実行時オプションの並びに指定できるオプションを“表4.1 実行時オプション”に示します。実行時オプションの並びには、複数のオプションをコンマ(,)で区切って指定することができます。

表4.1 実行時オプション

機能	オプション
トレース情報の個数の指定、およびTRACE機能の抑制指定	[r個数 | nor]
エラー検出時の処理実行回数の指定、およびCHECK機能の抑制指定	[c回数 | {noc | nocb | noci | nocn | nocp}]
外部スイッチの値の指定	[s値]
PowerSORTが使用するメモリ容量を指定	[smsize値k]

4.2.2.1 [r個数 | nor]（トレース情報の個数の指定、およびTRACE機能の抑制指定）

TRACE機能が出力するトレース情報の数を変更したい場合に指定します。個数には、出力するトレース情報の数を1～999999で指定します。
TRACE機能を抑制する場合は、norを指定します。
これらのオプションは、翻訳時に-Drオプションまたは翻訳オプションTRACEを指定したプログラムにだけ有効です。

参照

“3.3.1.4 -Dr（TRACE機能を使用する指定）”

“A.2.46 TRACE（TRACE機能の使用の可否）”

4.2.2.2 [c回数 | {noc | nocb | noci | nocn | nocp}]（エラー検出時の処理実行回数の指定、およびCHECK機能の抑制指定）

CHECK機能でエラーを検出したときの処理続行回数を変更したい場合に指定します。回数には、処理続行回数を0～999999で指定します。ただし、0が指定された場合は、上限なしとみなされます。
また、CHECK機能を抑制することもできます。抑制の対象となるCHECK機能は、以下の通りです。複数指定することができます。

- noc ： 全てのCHECK機能
- nocb ： CHECK(BOUND)
- noci ： CHECK(ICONF)
- nocn ： CHECK(NUMERIC)
- nocp ： CHECK(PRM)

これらのオプションは、翻訳時に、-Dkオプション、翻訳オプションCHECK(ALL)、または対応する翻訳オプションを指定したプログラムにだけ有効です。

参照

“3.3.1.3 -Dk（CHECK機能を使用する指定）”

“A.2.3 CHECK（CHECK機能の使用の可否）”

4.2.2.3 [s値]（外部スイッチの値の指定）

COBOLプログラムの特殊名段落で指定した外部スイッチSWITCH-0～SWITCH-7に値を設定したい場合に指定します。値には、連続した8個のスイッチ値を、一番左がSWITCH-0に、その隣がSWITCH-1と順にSWITCH-7に対応するように指定します。外部スイッチには、それぞれ0または1が指定できます。省略した場合は、“s00000000”が指定されたとみなされます。なお、SWITCH-8を指定した

場合、SWITCH-8はSWITCH-0に等しいため、スイッチ値の一番左がSWITCH-8に、その隣がSWITCH-1と順にSWITCH-7に対応します。

4.2.2.4 [smsize値k]（PowerSORTが使用するメモリ容量を指定）

SORT文およびMERGE文から呼出されるPowerSORTが使用するメモリ空間の容量を限定したい場合に指定します。指定する値は、キロバイト単位の数字です。
このオプションは、翻訳オプションSMSIZEおよび特殊レジスタSORT-CORE-SIZEに指定する値の意味と等価ですが、同時に指定された場合の優先順位は、特殊レジスタSORT-CORE-SIZEが一番高く、以降、実行時オプションsmsize、翻訳オプションSMSIZEの順で低くなります。

4.2.3 実行用の初期化ファイルを指定する

実行時にCOBOLプログラムに対して、実行用の初期化ファイルを指定することができます。

実行用の初期化ファイルは、以下に示す形式で、コマンドの引数として指定します。

```
-CBR 実行用の初期化ファイルパス名
```

実行用の初期化ファイル名の指定方法

実行用の初期化ファイル名は、識別子-CBRの後ろに指定します。空白を含むファイル名を指定する場合は、ファイル名を二重引用符(")で囲む必要があります。

例

```
a.out -CBR abc.init
```

実行用の初期化ファイル名として、abc.initが指定されました。

4.2.4 OSIV系形式の実行時パラメタを指定する

本システムでは、OSIV系形式の実行時パラメタを指定することができます。

OSIV系システムとは、OSIV/MSP、OSIV/XSPなど、グローバルサーバまたはPRIMEFORCEで動作するOSIV系のシステムの総称です。

OSIV系システムでパラメタを渡す場合

[COBOLプログラムの記述]

```
IDENTIFICATION DIVISION.
PROGRAM-ID.     A.
  :
LINKAGE SECTION.
 01 パラメタ.
   03 パラメタ長  PIC 9(4) BINARY.
   03 パラメタ文字列.
      05 文字 PIC X
             OCCURS 1 TO 100 TIMES DEPENDING ON パラメタ長.
PROCEDURE DIVISION USING パラメタ.
```

[入力コマンド]

```
CALL 'X9999.A.LOAD(A)''ABCDE'
```

[パラメタの内容]

5	A	B	C	D	E

本システム上で上記と同じパラメタを渡す場合

コマンド名の直後に実行時パラメタを指定

```
$ PROG1  "ABCDE"
```

環境変数MGPRMに実行時パラメタを指定

```
$ MGPRM="ABCDE"; export MGPRM
```

注意

- OSIV系形式の実行時パラメタは、1つしか渡せません。
- パラメタ文字列の最大長は100バイトです。
- パラメタ文字列の有効長は、パラメタ長に設定された長さまでです。
- パラメタ長を超えた領域は参照できません。
- パラメタ文字列の領域へ値を設定することはできません。

4.3 実行時メッセージの出力方法の指定

COBOLランタイムシステムが出力する実行時メッセージの出力先や、メッセージを出力する重大度を指定するための環境変数を下表に示します。

出力先	出力先の指定	重大度コードの指定
システムの標準エラー出力(stderr)	CBR_MESSOUTFILE (*1) CBR_CONSOLE (*2)	CBR_MESS_LEVEL_CONSOLE (*3)
Syslog	―	CBR_MESS_LEVEL_SYSLOG (*4)

*1: 環境変数CBR_MESSOUTFILEについては、“4.3.2 実行時メッセージのファイル出力”を参照

*2: 環境変数CBR_CONSOLEについては、“第9章 ACCEPT文およびDISPLAY文の使い方”を参照

*3: 環境変数CBR_MESS_LEVEL_CONSOLEについては、“4.3.1 実行時メッセージの重大度指定”を参照

*4: 環境変数CBR_MESS_LEVEL_SYSLOGについては、“4.3.3 実行時メッセージのSyslog出力”を参照

4.3.1 実行時メッセージの重大度指定

環境変数CBR_MESS_LEVEL_CONSOLEの指定により、ランタイムシステムが出力する実行時メッセージの出力抑止や、実行時メッセージを出力する重大度コードの指定をすることができます。

```
CBR_MESS_LEVEL_CONSOLE=[重大度コード]
```

例

```
$ CBR_MESS_LEVEL_CONSOLE=I; export CBR_MESS_LEVEL_CONSOLE
```

重大度コードがI以上の実行時メッセージを出力します。

CBR_MESS_LEVEL_CONSOLE に指定できるパラメタは以下の通りです。

- NO ： 実行時メッセージを出力しません。
- I ： 重大度コードがI以上のメッセージを出力します。
- W ： 重大度コードがW以上のメッセージを出力します。

- E ： 重大度コードがE以上のメッセージを出力します。
- U ： 重大度コードがUのメッセージを出力します。

注意

- CBR_MESS_LEVEL_CONSOLE の指定がない場合、または上記以外のパラメタが右辺に指定された場合、重大度コードがI以上のメッセージが出力されます。(I指定と同意)
- CBR_MESS_LEVEL_CONSOLE の指定は、環境変数CBR_MESSOUTFILEで指定したファイルに出力される実行時メッセージにも有効となります。
- CBR_MESS_LEVEL_CONSOLE にNOを指定した場合、すべての実行時メッセージが出力されません。実行時エラーの原因特定が困難になりますので、目的を十分理解した上で指定してください。

4.3.2 実行時メッセージのファイル出力

環境変数CBR_MESSOUTFILEの指定により、ランタイムシステムが出力する実行時メッセージおよび機能名SYSERRに対応付けられたDISPLAY文の結果を任意のファイルに出力することができます。

この機能は、各種アプリケーションサーバ配下で動作するプログラムでのエラーメッセージをロギングするために利用できます。

各種アプリケーションサーバ配下で動作するプログラムの実行時メッセージは、サーバの標準エラー出力に出力されます。サーバによって標準エラー出力が異なるので、実行時メッセージを確実に把握するためには、環境変数CBR_MESSOUTFILEを必ず指定してください。

```
CBR_MESSOUTFILE=メッセージ出力ファイル名
```

例

```
$ CBR_MESSOUTFILE=errmsg.log; export CBR_MESSOUTFILE
```

実行時メッセージ出力ファイルとしてerrmsg.logが指定されました。

注意

- ファイル名には、絶対パスと相対パスが指定できます。相対パスが指定された場合は、カレントディレクトリからの相対パスとなります。
- 同一名のファイルが存在した場合、そのファイルに情報が追加されます。
- 入出力機能の出力ファイルとして指定したファイルをCBR_MESSOUTFILEに指定した場合、出力されるファイルの内容は保証されません。
- ファイルの最大サイズは、2Gバイトです。
- ファイルに出力できない場合、実行時メッセージは、標準エラー出力に出力されます。

4.3.3 実行時メッセージのSyslog出力

環境変数CBR_MESS_LEVEL_SYSLOGの指定により、ランタイムシステムが出力する実行時メッセージのSyslogへの出力を抑止したり、実行時メッセージを出力する重大度コードを変更したりすることができます。

```
CBR_MESS_LEVEL_SYSLOG=[重大度コード]
```

例

```
$ CBR_MESS_LEVEL_SYSLOG=I; export CBR_MESS_LEVEL_SYSLOG
```

重大度コードがI以上の実行時メッセージをSyslogに出力します。

CBR_MESS_LEVEL_SYSLOG に指定できるパラメタは以下の通りです。

- NO ： 実行時メッセージをSyslogへ出力しません。
- I ： 重大度コードがI以上のメッセージをSyslogに出力します。
- W ： 重大度コードがW以上のメッセージをSyslogに出力します。
- E ： 重大度コードがE以上のメッセージをSyslogに出力します。
- U ： 重大度コードがUのメッセージをSyslogに出力します。

注意

CBR_MESS_LEVEL_SYSLOG の指定がない場合、または上記以外のパラメタが右辺に指定された場合、重大度コードがUのメッセージがSyslogに出力されます。(U指定と同意)

参考

Syslogにメッセージを出力するときのSyslogのパラメタfacilityはLOG_USERです。また、Syslogのパラメタlevelは重大度コードにより以下のとおりとなります。

- I ： LOG_INFO
- W ： LOG_WARNING
- E ： LOG_ERR
- U ： LOG_ALERT

Syslogの運用によっては、facilityおよびlevelパラメタによって出力を抑止したり、あて先を変更したりすることができます。CBR_MESS_LEVEL_SYSLOGの指定どおりにメッセージが出力されない場合、Syslogの設定(syslog.conf)を確認してください。

4.4 終了ステータス

STOP RUN文または主プログラムのEXIT PROGRAM文を実行し、COBOLプログラムを終了した場合、特殊レジスタPROGRAM-STATUSの値がCOBOLプログラムの復帰値となります。

特殊レジスタPROGRAM-STATUSは、暗にPIC S9(9) COMP-5と宣言された数字項目で、COBOLプログラム中で値を設定することができます。

COBOLプログラムを起動したシェルスクリプト中でこの値を参照することにより、実行制御を含む定型業務アプリを構築することが容易になります。以下に、使用例を示します。

COBOLソースプログラムの内容

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID.  PROG1.
 ENVIRONMENT DIVISION.
  CONFIGURATION SECTION.
  SPECIAL-NAMES.
     ARGUMENT-VALUE IS 呼名引数の値.
 DATA DIVISION.
  WORKING-STORAGE  SECTION.
  01  引数の値       PIC  X.
```

```
PROCEDURE  DIVISION.
    ACCEPT  引数の値  FROM  呼名引数の値.
    IF  引数の値  >=  "0"  AND  引数の値  <=  "9"
     THEN MOVE  0 TO PROGRAM-STATUS
     ELSE MOVE  1 TO PROGRAM-STATUS
    END-IF.
    EXIT  PROGRAM.
END  PROGRAM  PROG1.
```

PROG1を実行するときに指定した引数の値が数字であるかを判定した値を復帰値として返却します。

実行のためのシェルスクリプトの内容(抜粋)

```
if PROG1 $1
   then
     echo $1 " 部印刷します"
   else
     echo "error 数字を指定してください"
fi
```

PROG1 からの復帰値を判定し、メッセージを表示します。

注意

シェルスクリプトの“echo $？”を使ってプログラムの復帰値を正しく参照するためには、PROGRAM-STATUSに1バイトで表せる値(0～255)を設定する必要があります。

4.5 注意事項

ここでは、プログラム実行時の注意事項について説明します。

4.5.1 COBOLプログラムの実行時にスタックオーバーフローが発生する場合

COBOLプログラムの実行時にバスエラーなどが発生する原因の1つとして、プロセスのスタック域がオーバーフローした場合があります。スタックオーバーフローが原因の場合には、スタックサイズを拡張することにより問題を回避することができます。

注意

スタックオーバーフローが発生したことを直接確認することはできません。

プロセスのスタックサイズを参照する方法

プロセスのスタックサイズは以下のコマンドで参照できます。

Bourne shellの場合

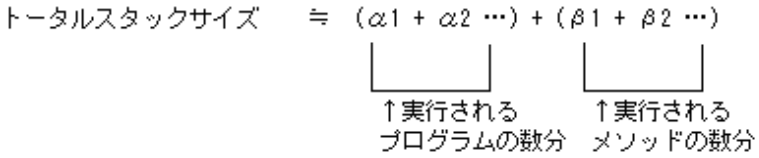
```
$ ulimit -s
```

C shellの場合

```
% limit stacksize
```

COBOLプログラムで必要とするスタックサイズの求め方

計算式



－　αn …　プログラム定義での使用スタックサイズ値(n=1、2、…)

－　βm …　呼び出されるメソッドの使用スタックサイズ値(m=1、2、…)

個々のスタックサイズはセクションサイズリストから求めることができます。セクションサイズリストについては、“3.1.7.6 データエリアに関するリスト”を参照してください。

スタックオーバーフローを回避する方法

スタックオーバーフローを回避するためには、プロセスのスタックサイズをCOBOLプログラムで必要とするスタックサイズより大きな値に設定します。

例

プロセスのスタックサイズを16384(Kbyte)にする場合

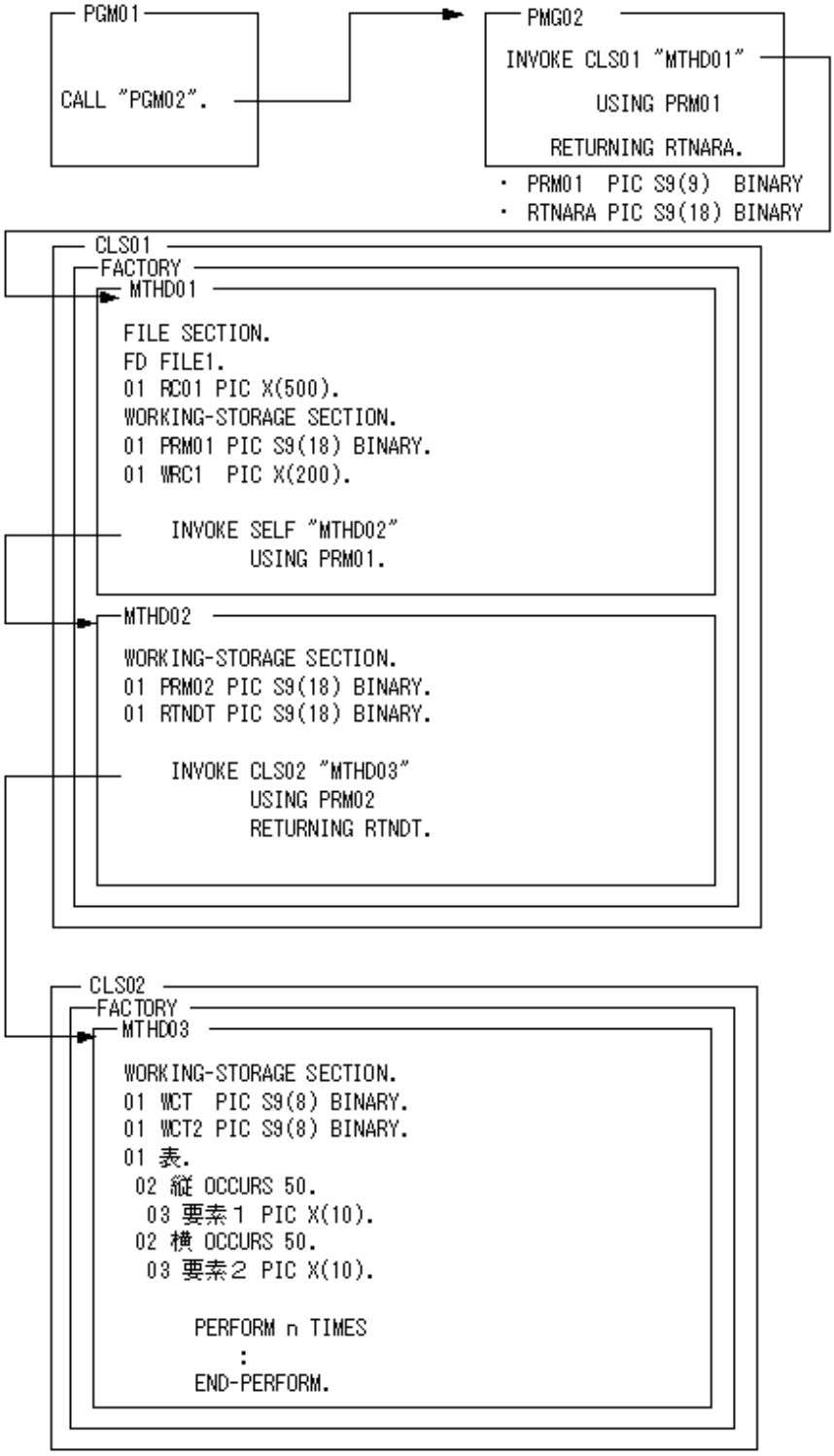
- Bourne shellの場合

```
$ ulimit -s 16384
```

- C shellの場合

```
% limit stacksize 16384
```

例題1 オーバーフローしないケース(スタックサイズが1Mバイトの場合)



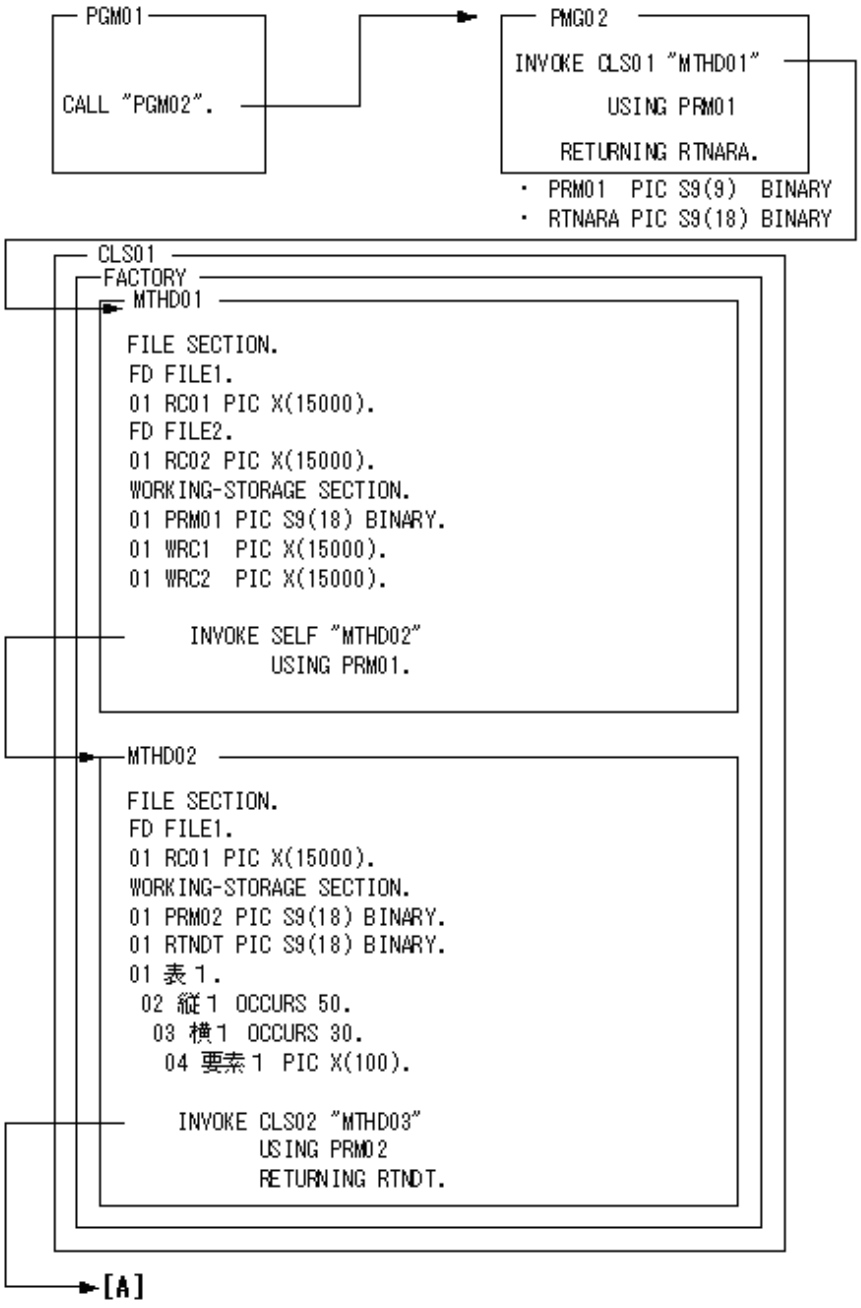
例題1でのスタック使用状況

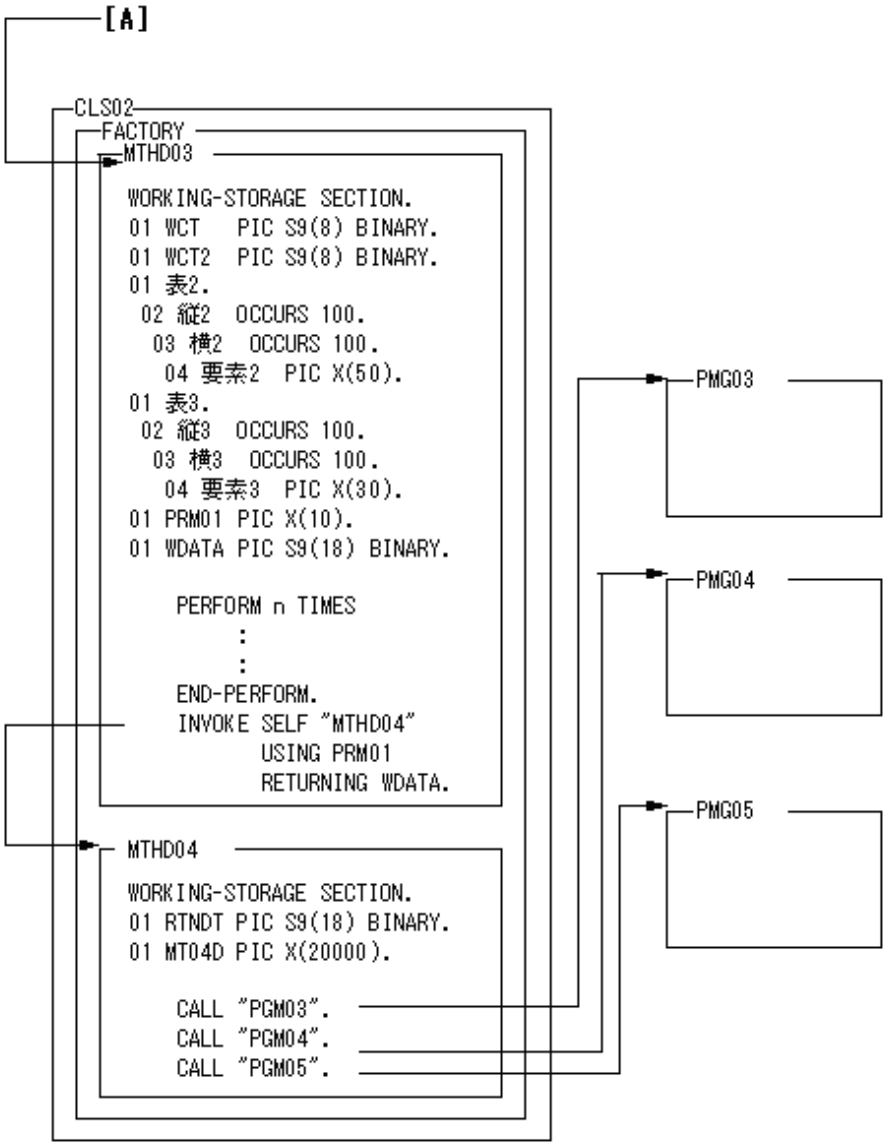
PGM(プログラム定義)	
PGM01	300バイト
PGM02	300バイト

CLS(クラス定義)

CLS01	
METHOD(1)	1,300バイト
METHOD(2)	500バイト
CLS02	
METHOD(3)	1,400バイト
計	3,800バイト

例題2 オーバーフローするケース(スタックサイズが1Mバイトの場合)





例題2でのスタック使用状況

PGM(プログラム定義)	
PGM01	300バイト
PGM02	300バイト
PGM03, PGM04, PGM05の最大スタックサイズ	300バイト
CLS(クラス定義)	
CLS01	
METHOD(1)	60,800バイト
METHOD(2)	166,000バイト
CLS02	
METHOD(3)	800,500バイト
METHOD(4)	20,400バイト
計	1,048,600バイト

4.5.2 COBOLプログラムの実行時に仮想メモリ不足が発生する場合

COBOLプログラムの実行時に仮想メモリ不足の発生する原因として、以下のような場合があります。このような場合は、動作環境の見直しおよびプログラム構造の見直しを行ってください。

環境の問題

- 実装メモリが少ない。
  → 必要であれば増設してください。
- 仮想メモリが少ない。
  → 必要であれば大きくしてください。
- 同時に実行しているほかのアプリケーションがメモリ領域を使用している。
  → 同時に実行しているほかのアプリケーションを停止してください。

プログラム構造の問題

- 実行単位で同時にオープンしているファイルの数が多い。
- 実行単位でEXTERNAL句を指定したデータおよびファイルの宣言が多い。
- 実行単位で同時に使用しているオブジェクト(インスタンス)の数が多いなど。

4.5.3 英語環境下でのフォントについて

英語環境では、プロポーショナルフォントを使用すると、リテラル文字の横幅がずれることがあるため注意してください。

第5章 プログラムのデバッグ

この製品で作成したプログラムをデバッグする手段には、以下の方法があります。

a. 直接ソースを修正し、実行しながらデバッグする方法

   デバッグ行を利用してデバッグ用のロジックをソースに組み込んだり、DISPLAY文を挿入したりすることで、実行中のデータや文字列を出力しデータの値や制御の流れを直接確認します。
   なお、デバッグ行の詳細は“COBOL文法書”を参照してください。

b. 翻訳オプション(TRACE、CHECK、COUNT)を指定してデバッグ専用のオブジェクトを出力し、実行時にプログラムの論理的な誤りを検出する方法

c. gdbを使用する方法

d. Windowsで動作するNetCOBOLシリーズ製品のNetCOBOLに含まれるNetCOBOL Studioを使用し、リモートデバッグする方法

a.はCOBOL言語仕様の範囲で対応できます。

この章ではb.およびc.のデバッグ機能およびその使用方法について示します。

d. は、“第18章 NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能の使い方”およびWindows版NetCOBOLに含まれる“NetCOBOL Studio使用手引書”を参照してください。

5.1 デバッグ機能の種類

この製品には、プログラムの誤りを発見する手段として、次の3つのデバッグ機能があります。

- 実行したCOBOLの文のトレース(TRACE機能)
- 誤った領域の参照、データ例外、パラメタのチェック(CHECK機能)
- 実行したCOBOLの文ごと、文種別ごとの実行回数とその比率を出力(COUNT機能)

デバッグ機能を使うには、COBOLプログラムを翻訳するときに各デバッグ機能の翻訳オプションを指定し、そのプログラムを実行するときにデバッグ機能を動作させるための環境を指定します。

各デバッグ機能の概要と指定する翻訳オプションを“表5.1 デバッグ機能の概要と指定する翻訳オプション”に示します。

表5.1 デバッグ機能の概要と指定する翻訳オプション

機能名	概要		翻訳オプション
	用途	処理	
TRACE機能	・どの文で異常終了したのかを知りたい場合 ・異常終了までに実行した文の経路を知りたい場合 ・実行の途中で出力されたメッセージを確認したい場合	次の情報を出力します。 ・実行した文のトレース結果 ・異常終了したときに実行した文の行番号および動詞番号 ・実行した文を含むプログラム名とプログラム属性情報 ・実行中に出力されたメッセージ	TRACE
CHECK機能	・メモリの参照誤りによるプログラムの誤動作を防ぎたい場合 ・数値異常によるプログラムの誤動作を防ぎたい場合 ・パラメタの誤りによるプログラムの誤動作を防ぎたい場合	次の検査を行います。 ・表を参照時、添字・指標がその表の範囲外を指していないか ・部分参照時、その参照位置がデータの長さを超えていないか ・OCCURS DEPENDING ON句を含むデータを参照するとき、その目的語の内容に誤りがないか	CHECK

機能名	概要		翻訳オプション
	用途	処理	
		・ 数字項目参照時、属性形式と異なる値が入っていないか ・ 除算のとき、除数がゼロでないか ・ メソッド呼出し時、呼出し側と呼び出されるメソッドのパラメタの数と属性が一致しているか ・ プログラムの呼出し時、呼出し側と呼び出されるプログラムのパラメタの数と長さが一致しているか	
COUNT機能	・ プログラムの実行した全ルートの走行を確認したい場合 ・ プログラムの効率化を図りたい場合	次の情報を出力します。 ・ プログラム上の各文の実行回数および全文の全実行回数に対する各文の実行比率 ・ プログラム上の文種別ごとの実行回数および全文の全実行回数に対する文種別ごとの実行比率	COUNT

注意

TRACE機能とCOUNT機能は、同時に使用できません。

5.1.1 ステートメント番号

以降の説明でステートメント番号と記述した場合には、次の表現を意味します。

行番号

行番号

翻訳オプションNUMBER有効時は、“[COPY修飾値-]利用者行番号”の形式となり、NONUMBER有効時は、コンパイラが1から1きざみに昇順に与えた値となります。

参照

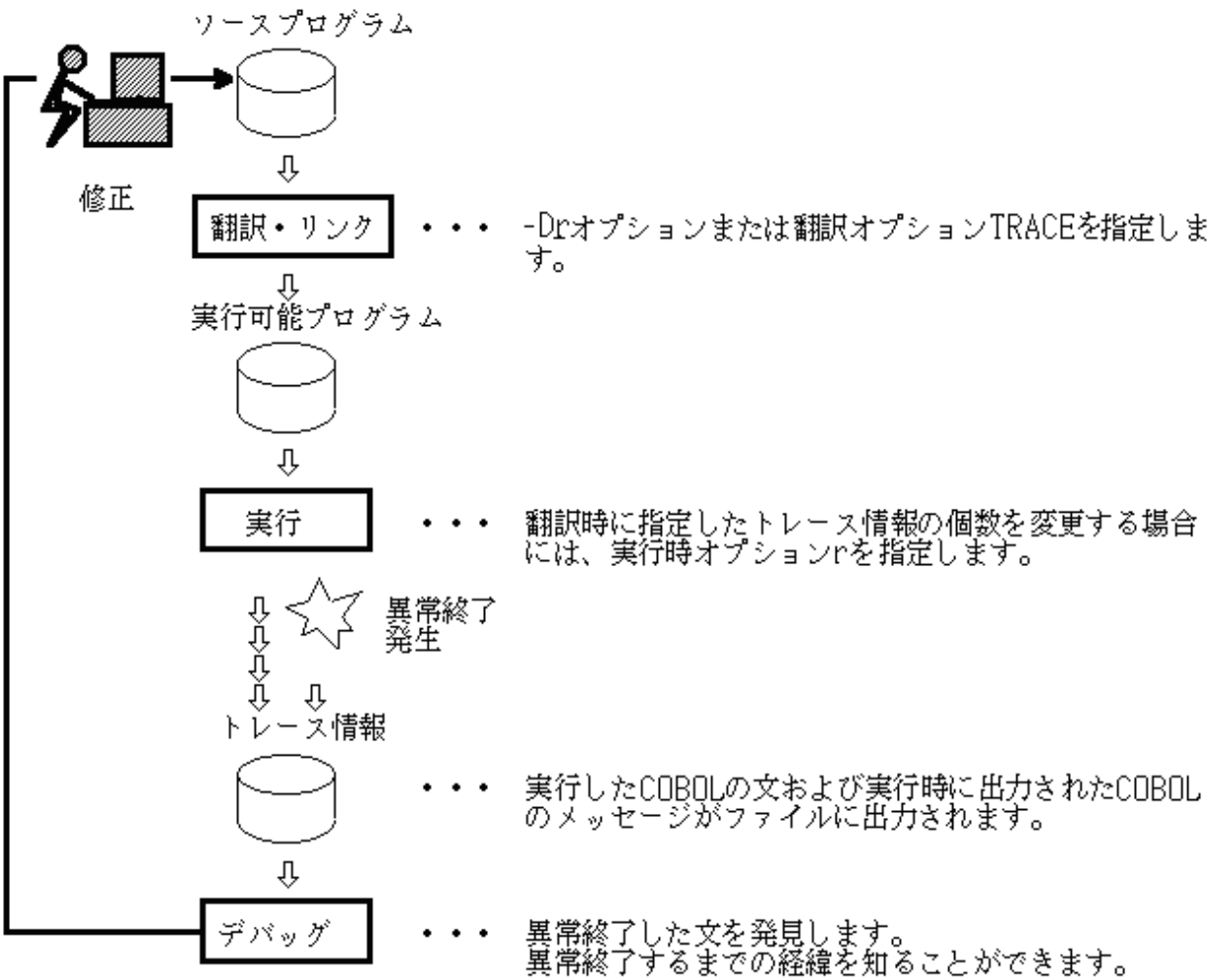
“3.1.7.4 ソースプログラムリスト”

5.2 TRACE機能の使い方

TRACE機能では、プログラムの異常終了時に、それまでに実行したCOBOLの文のトレース情報をファイルに出力します。出力されたトレース情報により、異常終了した文やそこまでの経緯を知ることができるので、デバッグ作業に役立ちます。ここでは、TRACE機能の使い方について説明します。

5.2.1 デバッグ作業の流れ

以下にTRACE機能を使ったデバッグ作業の流れを示します。



5.2.2 トレース情報

TRACE機能では、トレース情報として、異常終了するまでに実行したCOBOLの文をステートメント番号で出力します。

トレース情報の個数

翻訳時に-Drオプションまたは個数を指定しない翻訳オプションTRACEを指定した場合、トレース情報は200個出力されます。個数を指定した翻訳オプションTRACEを指定した場合、指定した個数のトレース情報が出力されます。実行単位中にTRACEオプションを指定したCOBOLプログラムが複数存在する場合、最初に動作したプログラムの翻訳オプションに指定した個数が有効になります。

トレース情報の個数は、実行時に実行時オプションrを使って変更することができます。

また、実行時オプションnorを指定して、TRACE機能を抑制することもできます。

トレース情報の格納先

トレース情報は、実行可能プログラムの名前に、拡張子trcを追加したファイル名のファイルに格納されます。以下に例を示します。

実行可能プログラムのファイル名

```
/home/xx/PROG1
```

トレース情報のファイル名(最新情報)

```
/home/xx/PROG1.trc
```

トレース情報は、常に拡張子trcのファイルに格納され、格納した情報の数が翻訳時または実行時に指定した個数になると、拡張子trcのファイルの内容は、拡張子troのファイルに移されます。

なお、トレース情報のファイル名または格納先を変更する場合には、環境変数CBR_TRACE_FILEを実行時に指定します。

```
CBR_TRACE_FILE = ファイル名
```

トレース情報は環境変数CBR_TRACE_FILEに指定したファイル名に拡張子trcを追加したファイル名のファイルに出力されます。

トレース情報の出力形式

以下にトレース情報の出力形式を示します。

```
NetCOBOL DEBUG INFORMATION                    DATE 2000-04-06  TIME 10:10:32
PID=00000123 [1]

TRACE INFORMATION
        [2]       [3]             [4]               [5]        [6]
        1  外部プログラム名（内部プログラム名）  翻訳日付  TID=00000099
        2       [7]1100.1 TID=00000099
        3          1200.1 TID=00000099
        4          1300.1 TID=00000099
        5  [8]     1300.2    [9]     [5]
        6  クラス名［メソッド名］翻訳日付
        7          2100.1 TID=00000099
        8          2200.1 TID=00000099
        9    JMPnnnnI-x xxxxxxxxx xx xxxxxxxxx.  [10]
```

[1] プロセスID(16進数表記 8桁)

プログラムを実行したとき、オペレーティングシステムにより割り当てられたプロセスを識別する番号が出力されます。

[2] トレース情報の通番(10進数表記 10桁)

トレース情報を出力するたびにカウントアップされた値が表示されます。トレース情報は2つのファイルに交互に上書きされていくため、この値によりプログラムの開始から何番目の情報であるかがわかります。

[3] 外部プログラム名

外部プログラム名が出力されます。

[4] 内部プログラム名

内部プログラムが動作したときに出力されます。外部プログラムの場合には表示されません。

[5] 翻訳日付

外部プログラムが動作する場合、動作するプログラムの翻訳日時を出力します。

[6] スレッドID(16進数表記 8桁)

プログラムを実行したとき、オペレーティングシステムにより割り当てられたスレッドを識別する番号が出力されます。

[7] 実行した文、手続き名/段落名

実行した文、手続き名または段落名のステートメント番号を出力します。

[8] クラス名

クラス名が出力されます。継承したメソッドを実行した場合、メソッドの手続きを定義した継承元のクラス名が出力されます。

[9] メソッド名

メソッド名が出力されます。

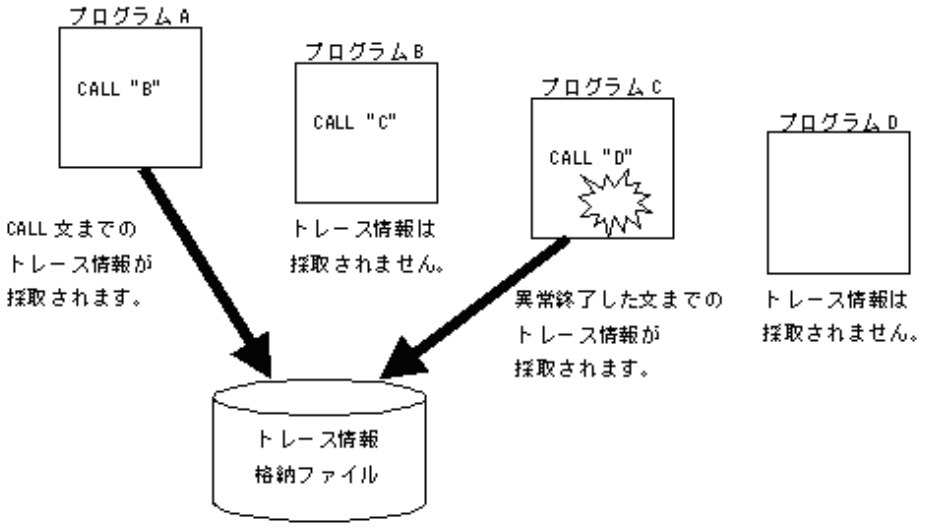
[10] 実行時メッセージ

プログラムの実行中にランタイムシステムからメッセージが出力された場合、そのメッセージを出力します。詳細は、“メッセージ説明書”を参照してください。

5.2.3 注意事項

ここでは、TRACE機能使用時の注意事項について説明します。

・ TRACE機能でトレース情報を採取できるのは、-Drオプションまたは翻訳オプションTRACEを指定して翻訳したCOBOLプログラムだけです。



プログラムA：翻訳オプション TRACE を指定して翻訳した COBOL プログラム
プログラムB：翻訳オプション NOTRACE を指定して翻訳した COBOL プログラム
プログラムC：翻訳オプション TRACE を指定して翻訳した COBOL プログラム
プログラムD：他言語で記述したプログラム

・ TRACE機能では、トレース情報の採取など、COBOLプログラムで記述した以外の処理を行います。そのため、TRACE機能使用時には、プログラムのサイズが大きくなり、実行速度も遅くなります。TRACE機能は、デバッグ時にだけ使用し、デバッグ終了後には、翻訳オプションNOTRACEを指定して再翻訳してください。

・ トレース情報の個数に0は指定できません。

・ トレース情報ファイルが存在している状態で、再度プログラムを実行した場合、元のファイルの内容は失われます。

・ トレース情報ファイルが不要になった場合には、削除してください。

・ トレース情報ファイルには、プロトタイプ宣言されたメソッドであることが識別できる情報を出力しません。
メソッドのステートメント番号を参照する場合、クラス名とメソッド名を参照して、プロトタイプ宣言により「分離されたメソッド」であるか、そうでないかを確認してください。「分離されたメソッド」の場合、ステートメント番号は、「分離されたメソッド」のソースファイルの行番号で表現します。クラス定義のソースファイルの行番号ではありません。

・ トレース情報ファイルは、実行可能ファイルのプロセス毎に出力されます。
複数のプロセスから、同時に同じファイルへ出力することはできません。出力した場合は、実行時にエラーになります。
同じ名前の実行可能プログラムを複数同時に実行する場合は、プロセス毎にトレース情報の出力ファイル名を変える必要があります。

・ 環境変数CBR_TRACE_FILEと環境変数CBR_TRACE_PROCESS_MODEを同時に指定した場合、CBR_TRACE_FILEの指定が優先され、CBR_TRACE_PROCESS_MODEの指定は無効になります。

5.3 CHECK機能の使い方

CHECK機能では、以下の検査を行い、異常を検出するとメッセージを出力し、異常終了します。そのため、プログラムの誤動作を防ぐことができます。

・ 添字・指標、部分参照

・ 数字のデータ例外および除数ゼロ

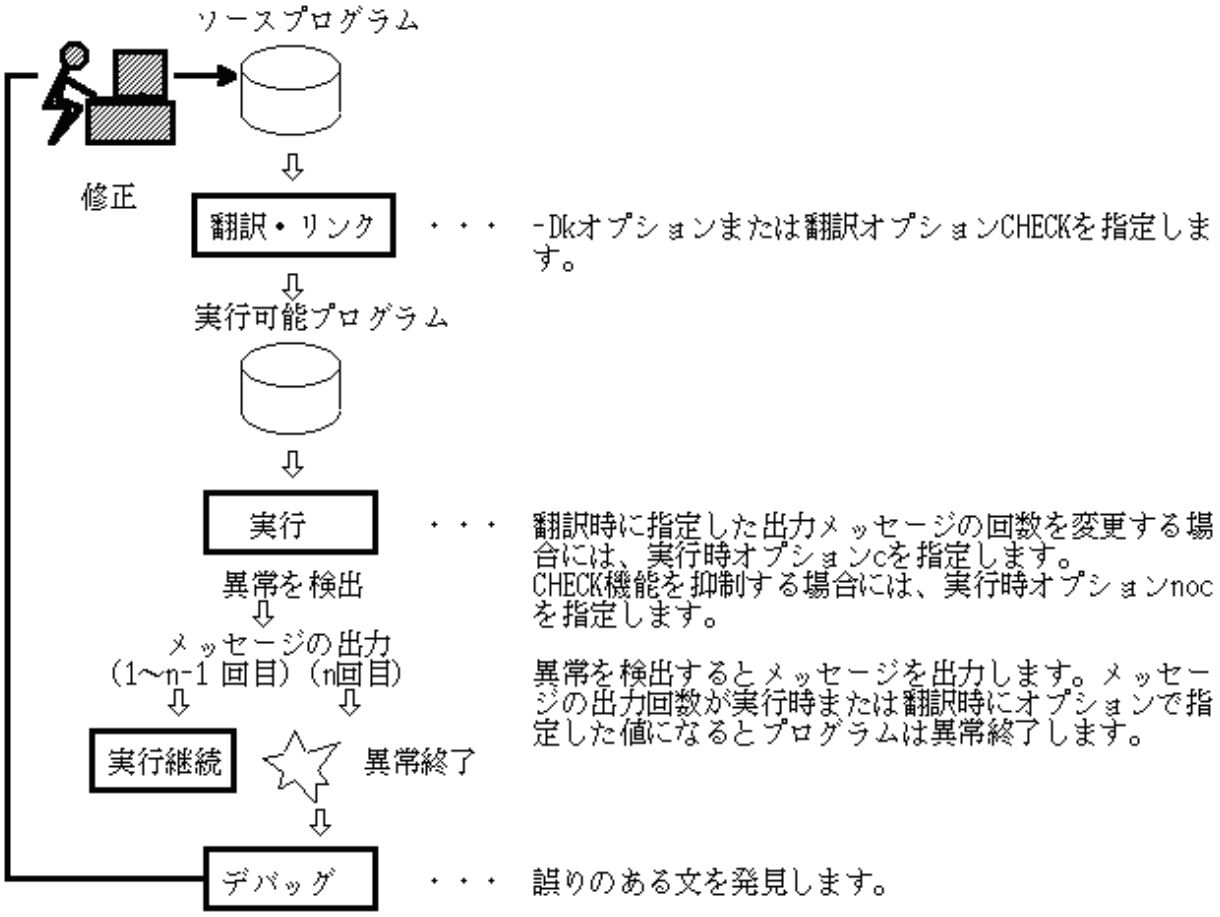
・ メソッド呼出しのパラメタ

- 内部プログラム呼出しのパラメタ
- 外部プログラム呼出しのパラメタ

ここでは、CHECK機能の使い方について説明します。

5.3.1 デバッグ作業の流れ

以下にCHECK機能を使ったデバッグ作業の流れを示します。



5.3.2 出力メッセージ

CHECK機能では、検査によって異常を検出すると、メッセージを出力します。

このメッセージは、通常の実行時メッセージが出力されるところ(標準エラー出力先)に出力されます。

CHECK機能で出力されるメッセージの重大度コードは通常Eレベルです。しかしメッセージの出力回数が指定された回数になるとUレベルとなります。重大度コードおよびメッセージの内容については、“メッセージ説明書”を参照してください。

CHECK(PRM)の内部プログラム呼出しパラメタは、翻訳時の検査で、翻訳時診断メッセージとして出力され、出力回数の指定は意味をもちません。

以下にCHECK機能のメッセージについて説明します。

内部プログラム呼出しのパラメタの検査

JMN3333I-S
CALL文のUSING指定に記述したパラメタの個数は、PROCEDURE DIVISIONのUSING指定に記述したパラメタの個数と一致していなければなりません。

〔対処〕

パラメタの個数が同じになるようにプログラムを修正してください。

JMN3334I-S
CALL文のUSING指定またはRETURNING指定に記述したパラメタ@2@の型は、プログラム@1@のPROCEDURE DIVISIONのUSING指定またはRETURNING指定に記述したパラメタ@3@の型と一致していなければなりません。

- @1@:プログラム名
- @2@:一意名
- @3@:一意名

〔対処〕

パラメタに指定したオブジェクト参照のUSAGE OBJECT REFERENCE句に指定されたクラス名、FACTORY指定およびONLY指定が同じになるようにプログラムを修正してください。

JMN3335I-S
CALL文のUSING指定またはRETURNING指定に記述したパラメタ@2@の長さは、プログラム@1@のPROCEDURE DIVISIONのUSING指定またはRETURNING指定に記述したパラメタ@3@の長さと一致していなければなりません。

- @1@:プログラム名
- @2@:一意名
- @3@:一意名

〔対処〕

パラメタの長さが同じになるようにプログラムを修正してください。

JMN3414I-S
@1@を呼ぶCALL文にはRETURNING指定を記述しなければなりません。プログラム@1@のPROCEDURE DIVISIONにRETURNING指定があります。

- @1@:プログラム名

〔対処〕

RETURNING指定の有無を一致するようにプログラムを修正してください。

JMN3508I-S
@1@を呼ぶCALL文にはRETURNING指定を記述することはできません。プログラム@1@のPROCEDURE DIVISIONにRETURNING指定がありません。

- @1@:プログラム名

〔対処〕

RETURNING指定の有無を一致するようにプログラムを修正してください。

外部プログラム呼出しのパラメタの検査

JMP0812I-E/U
[PID:xxxxxxxx TID:xxxxxxxx] CALL文のパラメタが一致していません. '$1' PGM=プログラム名. LINE=ステートメント番号.

- $1:検出した誤りを示す文字列

〔対処〕

$1で指摘された内容をもとに、下表に示す処置を施してください。

JMP0812I-E/Uの$1の内容

$1	処置
USING PARAMETER NUMBER	USING に指定したパラメタの個数を一致させてください。
USING nTH PARAMETER (nTH = 1ST, 2ND, 3RD, 4TH...)	USING に指定したn番目のパラメタの大きさを一致させてください。
RETURNING PARAMETER	RETURNING に指定したパラメタの大きさを一致させてください。

メッセージの出力回数

メッセージの出力回数は、翻訳時に翻訳オプションCHECKに指定します。

実行単位中にCHECKオプションを指定したCOBOLプログラムが複数存在する場合、最初に動作したプログラムの翻訳オプションに指定した出力回数が有効になります。

翻訳時に-Dkオプションを指定した場合、メッセージの出力回数は1回です。メッセージの出力回数は、実行時に実行時オプションcを指定して変更することができます。

また、実行時オプションを指定して、CHECK機能を抑制することもできます。実行時オプションおよび抑制対象となるCHECK機能は、以下のとおりです。

- noc : 全てのCHECK機能
- nocb : CHECK(BOUND)
- noci : CHECK(ICONF)
- nocn : CHECK(NUMERIC)
- nocp : CHECK(PRM)

プログラムの実行は、異常検出後も、メッセージの出力回数が指定した回数になるまで継続されます。

5.3.3 CHECK機能の使用例

ここでは、CHECK機能の使用例を示します。

添字および指標検査

翻訳オプション CHECK(BOUND)またはCHECK(ALL)

```
000500  77  添字   PIC S9(4).
000600  01  表.
000700      02  表１  OCCURS 10 TIMES INDEXED BY  指標１.
000800          03  要素１  PIC 9(5).
            :
001100      MOVE  15     TO  添字.
001200      ADD    1     TO  要素１ (添字).
001300      SET  指標１  TO  0.
001400      SUBTRACT  1  FROM  要素１ (指標１).
            :
```

ADD/SUBTRACT文を実行するときに以下のメッセージが出力されます。

```
JMP0820I-E/U [PID:XXXXXXXX TID:XXXXXXXX] 添字または指標の値が範囲外を指しています.
                                         PGM=A. LINE=1200.1. OPD=要素１ (1)

JMP0820I-E/U [PID:XXXXXXXX TID:XXXXXXXX] 添字または指標の値が範囲外を指しています.
                                         PGM=A. LINE=1400.1. OPD=要素１ (1)
```

部分参照検査

翻訳オプション CHECK(BOUND)またはCHECK(ALL)

```
000500  77  データ１        PIC X(12).
000600  77  データ２        PIC X(12).
```

```
000700  77  参照する長さ     PIC 9(4) BINARY.
          :
001100      MOVE  10    TO  参照する長さ.
001200      MOVE    データ１ (1:参照する長さ) TO  データ２ (4:参照する長さ).
          :
```

1200行のMOVE文を実行するときに、データ2に対して以下のメッセージが出力されます。

```
JMP0821I-E/U [PID:XXXXXXXX TID:XXXXXXXX] 参照可能範囲外の部分参照を行っています.
                                        PGM=A. LINE=1200.1. OPD=データ２.
```

OCCURS DEPENDING ON句の目的語検査

翻訳オプション CHECK(BOUND)またはCHECK(ALL)

```
000500  77  添字    PIC S9(4).
000600  77  個数    PIC S9(4).
000700  01  表.
000800      02  表１  OCCURS 1 TO  10 TIMES DEPENDING ON  個数.
000900          03  要素     PIC X(5).
          :
001100      MOVE   5    TO  添字.
001200      MOVE  25    TO  個数.
001300      MOVE  "ABCDE"  TO  要素 (添字).
          :
```

1300行のMOVE文を実行するときに、個数に対して以下のメッセージが出力されます。

```
JMP0822I-E/U [PID:XXXXXXXX TID:XXXXXXXX] ODO句の目的語の値が許容範囲を超えています.
                                    PGM=A. LINE=1300.1.  OPD=要素. ODO=個数.
```

数字のデータ例外検査

翻訳オプション CHECK(NUMERIC)またはCHECK(ALL)

```
000500  01  文字    PIC X(4)   VALUE "ABCD".
000600  01  外部１０進   REDEFINES   文字    PIC S9(4).
000700  01  数字    PIC S9(4).
          :
001500      MOVE    外部１０進 TO    数字.
          :
```

MOVE文を実行するときに、外部10進に対して以下のメッセージが出力されます。

```
JMP0828I-E/U [PID:XXXXXXXX TID:XXXXXXXX] 属性と異なる形式のデータが格納されています.
                                        PGM=A. LINE=1500.1. OPD=外部１０進.
```

除数のゼロ検査

翻訳オプション CHECK(NUMERIC)またはCHECK(ALL)

```
000600  01  被除数  PIC S9(8)  BINARY  VALUE  1234.
000700  01  除数    PIC S9(4)  BINARY  VALUE  0.
000800  01  結果    PIC S9(4)  BINARY  VALUE  0.
          :
001500      COMPUTE  結果 =  被除数 /  除数.
          :
```

COMPUTE文を実行するときに、除数に対して以下のメッセージが出力されます。

```
JMP0829I-E/U [PID:XXXXXXXX TID:XXXXXXXX] 除数にゼロが指定されています.
                                        PGM=A. LINE=1500.1. OPD=除数
```

メソッド呼出しのパラメタの検査

・ プログラムA

翻訳オプション CHECK(ICONF)またはCHECK(ALL)

```
000010 PROGRAM-ID. A.
           :
000030  01  PRM-01  PIC X(9).
000040  01  OBJ-U   USAGE IS OBJECT REFERENCE.
           :
000060     SET     OBJ-U  TO  B.
000070     INVOKE  OBJ-U  "C"  USING BY REFERENCE PRM-01.
           :
```

・ クラスB/メソッドC

```
000010 CLASS-ID. B.
           :
000030 FACTORY.
000040 PROCEDURE DIVISION.
           :
000060 METHOD-ID. C.
           :
000080  LINKAGE SECTION.
000090  01  PRM-01  PIC 9(9)  PACKED-DECIMAL.
000100  PROCEDURE DIVISION  USING PRM-01.
           :
```

プログラムAのINVOKE文を実行するときに以下のメッセージが出力されます。

```
JMP0810I-E/U [PID:XXXXXXXX TID:XXXXXXXX] 'C' メソッドのUSING指定のパラメタに誤りがあります.
           PARAMETER=1 PGM=A LINE=70.1
```

内部プログラム呼出しのパラメタの検査

翻訳オプション CHECK(PRM)またはCHECK(ALL)

・ プログラムA

```
000001 @OPTIONS CHECK(PRM)
000002 PROGRAM-ID. A.
000003 ENVIRONMENT DIVISION.
000004 CONFIGURATION SECTION.
000005 REPOSITORY.
000006     CLASS CLASS1.
000007 DATA DIVISION.
000008 WORKING-STORAGE SECTION.
000009 01 P1 PIC X(20).
000010 01 P2 PIC X(10).
000011 01 P3 USAGE OBJECT REFERENCE CLASS1.
000012 PROCEDURE DIVISION.
000013     CALL "SUB1" USING P1 P2            *> JMN3333I-S
000014     CALL "SUB2"                        *> JMN3414I-S
000015     CALL "SUB1" USING P1 RETURNING P2  *> JMN3508I-S
000016     CALL "SUB1" USING P2               *> JMN3335I-S
000017     CALL "SUB3" USING P3               *> JMN3334I-S
000018     EXIT PROGRAM.
000019*
000020 PROGRAM-ID. SUB1.
000021 DATA DIVISION.
000022 LINKAGE SECTION.
000023 01 L1 PIC X(20).
000024 PROCEDURE DIVISION USING L1.
000025 END PROGRAM SUB1.
```

```
000026*
000027 PROGRAM-ID. SUB2.
000028 DATA DIVISION.
000029 LINKAGE SECTION.
000030 01 RET PIC X(10).
000031 PROCEDURE DIVISION RETURNING RET.
000032 END PROGRAM SUB2.
000033*
000034 PROGRAM-ID. SUB3.
000035 DATA DIVISION.
000036 LINKAGE SECTION.
000037 01 L-OR1 USAGE OBJECT REFERENCE.
000038 PROCEDURE DIVISION USING L-OR1.
000039 END PROGRAM SUB3.
000040 END PROGRAM A.
```

プログラムAを翻訳すると、以下の翻訳時診断メッセージが出力されます。

```
＊＊　診断メッセージ　＊＊　(A)

13: JMN3333I-S　CALL文のUSING指定に記述したパラメタの個数は，PROCEDURE DIVISIONのUSING指定に記述したパラメタの個数と一致していなければなりません．

14: JMN3414I-S　'SUB2'を呼ぶCALL文にはRETURNING指定を記述しなければなりません．プログラム'SUB2'のPROCEDURE DIVISIONにRETURNING指定があります．

15: JMN3508I-S　'SUB1'を呼ぶCALL文にはRETURNING指定を記述することはできません．プログラム'SUB1'のPROCEDURE DIVISIONにRETURNING指定がありません．

16: JMN3335I-S　CALL文のUSING指定またはRETURNING指定に記述したパラメタ'P2'の長さは，プログラム'SUB1'のPROCEDURE DIVISIONのUSING指定またはRETURNING指定に記述したパラメタ'L1'の長さと一致していなければなりません．

17: JMN3334I-S　CALL文のUSING指定またはRETURNING指定に記述したパラメタ'P3'の型は，プログラム'SUB3'のPROCEDURE DIVISIONのUSING指定またはRETURNING指定に記述したパラメタ'L-OR1'の型と一致していなければなりません．

最大重大度コードは S で，翻訳したプログラム数は 1 本です．
```

外部プログラム呼出しのパラメタの検査

プログラム呼出しにおいてパラメタ受渡しに誤りがあると、思わぬ所を参照したり、更新したりするため、プログラムを誤動作させてしまいます。

翻訳オプションCHECK(PRM)を指定して翻訳したCOBOLプログラムから、翻訳オプションCHECK(PRM)を指定して翻訳したCOBOLプログラムを呼び出した際、パラメタ個数および、それぞれのパラメタの長さが一致していない場合には、メッセージが出力されます。

```
000010 @OPTIONS CHECK(PRM)
000020 IDENTIFICATION  DIVISION.
000030 PROGRAM-ID.     A.
000040 DATA            DIVISION.
000050 WORKING-STORAGE SECTION.
000060 01  USE-PRM01   PIC 9(04).
000070 01  USE-PRM02   PIC 9(04).
000080 01  RET-PRM01   PIC 9(04).
000090 PROCEDURE       DIVISION.
000100     CALL "B" USING USE-PRM01 USE-PRM02
000110              RETURNING RET-PRM01.
000120 END PROGRAM     A.
```

```
000000 @OPTIONS CHECK(PRM)
000010 IDENTIFICATION  DIVISION.
000020 PROGRAM-ID.     B.
000030 DATA            DIVISION.
000070 LINKAGE         SECTION.
000080 01  USE-PRM01   PIC 9(08).
```

```
000090 01  USE-PRM02   PIC 9(04).
000100 01  RET-PRM01   PIC 9(04).
000120 PROCEDURE       DIVISION USING USE-PRM01 USE-PRM02
000130                          RETURNING RET-PRM01.
000140 END PROGRAM     B.
```

プログラムAのCALL文を実行するときに以下のメッセージが出力されます。

```
JMP0812I-E/U [PID:xxxxxxxx TID:xxxxxxxx] CALL文のパラメタが一致していません. 'USING 1ST PARAMETER' PGM=A. LINE=10.1.
```

5.3.4 注意事項

ここでは、CHECK機能使用時の注意事項について説明します。

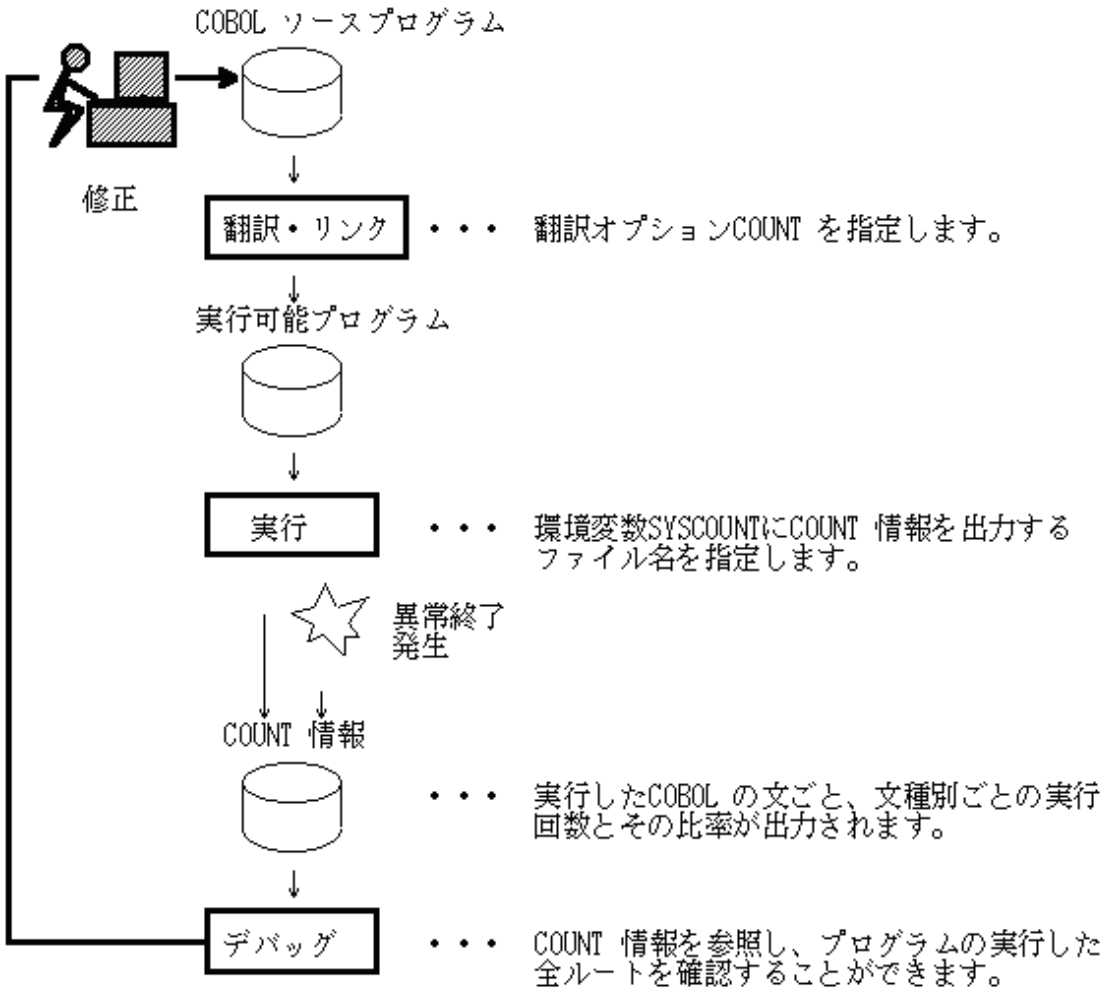
- CHECK機能による検査は必ず実施し、検出された情報を元に誤りを修正してください。検出された誤りが修正されない場合、メモリ破壊などの表面化しにくい重大なトラブルが発生することにつながります。検出された誤りが未修正のままアプリケーションを実行した場合、動作は保証されません。
- メッセージ出力回数を指定することにより、異常検出後も実行を継続することができます。しかし、異常検出後の動作は保証されません。
- CHECK機能では、データ内容の検査など、COBOLプログラムで記述した以外の処理を行います。そのため、CHECK機能使用時には、プログラムのサイズが大きくなり、実行速度も遅くなります。CHECK機能は、デバッグ時にだけ使用し、デバッグ終了後には、翻訳オプションNOCHECKを指定して再翻訳してください。
- ON SIZE ERROR指定またはNOT ON SIZE ERROR指定の算術文では、ON SIZE ERRORの除数のゼロ検査が行われ、CHECK(NUMERIC)の除数のゼロ検査は行われません。
- 除数のゼロ検査を行った場合、メッセージの出力回数に関係なく、プログラムは異常終了します。
- CHECK(PRM)は、プログラム名として一意名を指定したCALL文によって内部プログラムを呼出す場合は検査しません。
- CHECK(PRM)で外部プログラム呼出しのパラメタを検査する場合、呼出し元および呼出し先のプログラムの両方を、翻訳オプションCHECK(PRM)を指定して翻訳する必要があります。他言語で作成されたプログラムを呼び出すCALL文、または、他言語で作成されたプログラムから呼び出された場合、パラメタの検査は行われません。
- CHECK(PRM)の外部プログラム呼出しの検査で、呼出し元のパラメタ個数と呼出し先のパラメタ個数の差が4個以上の場合、誤りが検出されないことがあります。
- CHECK(PRM)のパラメタの検査では、可変長項目のパラメタの長さは実行時の長さではなく最大長が使われます。そのため、可変長項目の場合は実際にはパラメタの長さが一致していても、メッセージが出力されることがあります。
- CHECK(PRM)の外部プログラム呼出しの検査で、呼出し元または呼出し先のプログラムにRETURNING指定の記述がない場合、暗黙にPROGRAM-STATUSが受け渡されるため、長さ8バイトのRETURNINGパラメタが指定されたものとして検査します。
- CHECK機能は、CHECKオプションを指定して翻訳したプログラムにだけ有効になります。
  複数のプログラムをリンクしている場合に特定のプログラムだけをCHECK機能の対象にするには、対象にするプログラムはCHECKオプションを指定して翻訳し、対象にしないプログラムはCHECKオプションを指定しないで翻訳してください。

5.4 COUNT機能の使い方

COUNT機能は、ソースプログラム上に書かれた各文の実行回数と全文の実行回数に対する各文の実行回数比率を表示する機能です。また、ソースプログラム中に書かれた文種別ごとの実行回数とその比率などを表示します。利用者は、COUNT機能により、各文の実行頻度を的確に把握し、プログラムの最適化に役立てることができます。

5.4.1 デバッグ作業の流れ

以下に、COUNT機能を使ったデバッグ作業の流れを示します。



5.4.2 COUNT情報

翻訳オプションCOUNTが有効な場合、環境変数SYSCOUNTに指定されたファイルに情報が出力されます。

参照

“A.2.7 COUNT（COUNT機能の使用の可否）”

COUNT情報の格納先

COUNT情報は、環境変数SYSCOUNTに指定したファイルに格納されます。以下に例を示します。

```
SYSCOUNT=ファイル名[,MOD]
```

- ファイル名には、COUNT機能を使用する場合にCOUNT情報の出力先となるファイルの名前を指定します。
- ファイル名には、絶対パスと相対パスを指定できます。相対パスが指定された場合は、カレントディレクトリからの相対パスになります。
- ディレクトリ名またはファイル名にコンマ(,)を含む場合、ディレクトリ名またはファイル名を二重引用符(”)で囲む必要があります。
- MODはファイルの追加書きを指示します。
  - MODを指定した場合、ファイル名に指定したファイルが存在すれば追加書きします。ファイル名に指定したファイルが存在しなければ新規にファイルを作成します。

－ MODを指定しない場合、ファイル名に指定したファイルが存在すれば上書きします。ファイル名に指定したファイルが存在しなければ新規にファイルを作成します。

・ 第二引数にMOD以外の文字列が指定された場合、JMP0726I-Wのメッセージを出力します。この際、COUNT情報は出力されません。

COUNT情報の出力形式

以下に、COUNT情報の出力形式を示します。

```
[1]
NetCOBOL  COUNT INFORMATION (END OF RUN UNIT)     DATE 2000-04-06  TIME 11:02:19
  PID=000014B1  TID=00000001

   [2]
   STATEMENT EXECUTION COUNT    PROGRAM-NAME : COUNT-PROGRAM
       [3]                                          [5]          [6]
       STATEMENT       [4]                          EXECUTION    PERCENTAGE
         NUMBER        PROCEDURE-NAME/VERB-ID         COUNT          (%)
     ------------  ------------------------------  ---------------  --------
               15  PROCEDURE DIVISION   COUNT-PROGRAM
               17      DISPLAY                                  1   14.2857
               19      CALL                                     1   14.2857
               21      DISPLAY                                  1   14.2857
               23      STOP RUN                                 1   14.2857
               31  PROCEDURE DIVISION   INTERNAL-PROGRAM
               33      DISPLAY                                  1   14.2857
               35      INVOKE                                   1   14.2857
               37      EXIT PROGRAM                             1   14.2857
     ------------  ------------------------------  ---------------  --------
                                                              7

   [7]
   VERB EXECUTION COUNT         PROGRAM-NAME : COUNT-PROGRAM
                                          [11]                       [13]
     [8]         [9]          [10]       PERCENTAGE [12]            PERCENTAGE
     VERB-ID     ACTIVE VERB  TOTAL VERB       (%)  EXECUTION COUNT      (%)
    ------------ ------------ ------------ --------  --------------- --------
    CALL                 1            1 100.0000                1  25.0000
    DISPLAY              2            2 100.0000                2  50.0000
    STOP RUN             1            1 100.0000                1  25.0000
    ------------ ------------ ------------ --------  --------------- --------
                         4            4 100.0000                4

   [7]
   VERB EXECUTION COUNT         PROGRAM-NAME : COUNT-PROGRAM
                                               (INTERNAL-PROGRAM)
                                          [11]                       [13]
     [8]         [9]          [10]       PERCENTAGE [12]            PERCENTAGE
     VERB-ID     ACTIVE VERB  TOTAL VERB       (%)  EXECUTION COUNT      (%)
    ------------ ------------ ------------ --------  --------------- --------
    DISPLAY              1            1 100.0000                1  33.3333
    EXIT PROGRAM         1            1 100.0000                1  33.3333
    INVOKE               1            1 100.0000                1  33.3333
    ------------ ------------ ------------ --------  --------------- --------
                         3            3 100.0000                3

   [14]
   PROGRAM EXECUTION COUNT      PROGRAM-NAME : COUNT-PROGRAM
                                          [18]                       [20]
    [15]         [16]         [17]       PERCENTAGE [19]            PERCENTAGE
    PROGRAM-NAME ACTIVE VERB  TOTAL VERB       (%)  EXECUTION COUNT      (%)
    ------------ ------------ ------------ --------  --------------- --------
    COUNT-PROGRAM        4            4 100.0000                4  57.1429
    INTERNAL-PROGRAM     3            3 100.0000                3  42.8571
```

```
 ---------- ---------- ---------- --------  ---------- --------
                       7          7 100.0000             7
```

```
[1]
NetCOBOL  COUNT INFORMATION (END OF RUN UNIT)     DATE 2000-04-06  TIME 11:02:19
  PID=000014B1  TID=00000001

   [2]
   STATEMENT EXECUTION COUNT    CLASS-NAME : COUNT-CLASS
       [3]                                        [5]          [6]
       STATEMENT       [4]                        EXECUTION    PERCENTAGE
         NUMBER        PROCEDURE-NAME/VERB-ID       COUNT          (%)
     ----------  ------------------------------  ----------  --------
              15  PROCEDURE DIVISION   COUNT-METHOD
              16      DISPLAY                             1   50.0000
              37      EXIT METHOD                         1   50.0000
     ----------  ------------------------------  ----------  --------
                                                         2
   [7]
   VERB EXECUTION COUNT         CLASS-NAME  : COUNT-CLASS
                                METHOD-NAME : COUNT-METHOD
                                         [11]                    [13]
     [8]         [9]          [10]       PERCENTAGE [12]         PERCENTAGE
     VERB-ID     ACTIVE VERB  TOTAL VERB       (%)  EXECUTION COUNT      (%)
    ---------- ---------- ---------- --------  ---------- --------
    DISPLAY               1          1 100.0000             1  50.0000
    END METHOD            1          1 100.0000             1  50.0000
    ---------- ---------- ---------- --------  ---------- --------
                          2          2 100.0000             2
   [14]
   METHOD EXECUTION COUNT       CLASS-NAME : COUNT-CLASS
                                         [18]                    [20]
     [15]        [16]         [17]       PERCENTAGE [19]         PERCENTAGE
    METHOD-NAME  ACTIVE VERB  TOTAL VERB       (%)  EXECUTION COUNT      (%)
    ---------- ---------- ---------- --------  ---------- --------
    COUNT-METHOD          2          2 100.0000             2 100.0000
    ---------- ---------- ---------- --------  ---------- --------
                          2          2 100.0000             2
   [21]
   PROGRAM/CLASS/PROTOTYPE METHOD EXECUTION COUNT
    [22]                                 [25]                    [27]
    PROGRAM/CLASS [23]       [24]        PERCENTAGE [26]         PERCENTAGE
    /METHOD-NAME ACTIVE VERB  TOTAL VERB       (%)  EXECUTION COUNT      (%)
    ---------- ---------- ---------- --------  ---------- --------
    COUNT-PROGRAM         7          7 100.0000             7 100.0000
    COUNT-CLASS           2          2 100.0000             2 100.0000
    ---------- ---------- ---------- --------  ---------- --------
                          9          9 100.0000             9
```

[1]

COUNT機能の出力ファイルであることを表し、()内は出力時期を表示します。出力時期には、次の4種類があります。

END OF RUN UNIT

COBOLの実行単位の終了時(STOP RUN文または主プログラムのEXIT PROGRAM文の実行時)に出力されます。

ABNORMAL END

異常終了時に出力されます。

END OF INITIAL PROGRAM

INITIAL属性を持つプログラムの終了時に出力されます。ただし、内部プログラム終了時には出力されません。

CANCEL PROGRAM

翻訳オプションCOUNTが有効なプログラムがCANCEL文によりキャンセルされた時点で出力されます。ただし、内部プログラムの終了時には出力されません。

[2]

以降の出力がソースプログラムイメージ実行回数リストであることを示します。この情報は、ソースプログラムの翻訳単位で出力します。翻訳単位がプログラムの場合、PROGRAM-NAMEには外部プログラム名を表示します。翻訳単位がクラスの場合、CLASS-NAMEにはクラス名を表示します。翻訳単位がメソッドの場合、CLASS-NAMEにはクラス名を表示し、METHOD-NAMEにはメソッド名を表示します。

[3]

ステートメント番号を次の形式で表示します。1行に複数の文が存在する場合、2番目以降の文については、行番号を同じ値で表示します。

```
[COPY修飾値-] 行番号
```

[4]

手続き名および文を表示します。手続き部の始まりには、“PROCEDURE DIVISION”の文字列のあとにプログラム名またはメソッド名を表示します。

[5]

実行回数を表示します。最後に実行回数の総数を表示します。

[6]

その文の総実行回数に対する比率を表示します。

[7]

以降の出力が文別の実行回数リストであることを示します。この情報は、プログラム単位またはメソッド単位に出力します。したがって、内部プログラムを持つプログラムおよび複数のメソッドを持つクラスでは、複数の文別の実行回数リストを出力します。PROGRAM-NAMEには、プログラム名を次の形式で表示します。

```
PROGRAM-NAME:プログラム名
        [(呼ばれる内部プログラム名)]
```

[8]

文の種別をアルファベット順に出力します。出力の対象となる文は、対応するソースプログラム上に記述されている文です。

[9]

ソースプログラム上に書かれている各文のうち、実際に実行した命令数を表示します。

[10]

ソースプログラム上に書かれている各文の数を表示します。

[11]

ソースプログラム上に書かれている各文の実行比率を表示します。

```
計算式    [9]÷[10]×100
```

[12]

各文の実行回数を表示します。最後に実行回数の総数を表示します。

[13]

各文の全体に対する実行回数の比率を表示します。

```
計算式    各文の実行回数÷実行回数×100
```

[14]

以降の出力がプログラム別またはメソッド別の実行回数リストであることを示します。このリストは、内部プログラムを持つプログラムの場合およびクラスの場合に出力します。

[15]

プログラム名またはメソッド名をソースプログラム上の出現順に出力します。

[16]

ソースプログラム上に書かれている文のうち、実際に実行した文の数を表示します。

[17]

ソースプログラム上に書かれている文の数を表示します。

[18]

ソースプログラム上に書かれた文の全体に対する比率を表示します。

計算式　[16]÷[17]×100

[19]

各プログラムまたは各メソッドの文実行回数を表示します。最後に合計を表示します。

[20]

各プログラムまたは各メソッドの全体に対する実行文数の比率を表示します。

各プログラムの文実行回数÷全プログラムの文実行回数合計×100 または 計算式　各メソッドの文実行回数÷全メソッドの文実行回数合計×100

[21]

以降の出力がソースプログラム別(翻訳単位別)の文実行回数リストであることを示します。実行単位中でソースプログラム(翻訳単位)が複数存在する場合、上記情報をプログラムの数だけ繰り返し出力した後、最後に表示します。

[22]

外部プログラム名、クラス名およびプロトタイプのメソッド名を表示します。

[23]

[16]を参照してください。

[24]

[17]を参照してください。

[25]

[18]を参照してください。

[26]

各翻訳単位の文実行回数を表示します。最後に合計を表示します。

[27]

各翻訳単位の全体に対する実行文数の比率を表示します。

計算式　各翻訳単位の文実行回数÷全翻訳単位の文実行回数合計×100

5.4.3 COUNT機能を使用したプログラムのデバッグ

COUNT機能を利用して行うことのできるプログラムのデバッグ例を以下に示します。

プログラムの全ルート走行の確認

COUNT機能の出力リストには実行された文の実行回数が表示されるので、これを調べることにより全ルート走行を確認することができます。

プログラムの効率化

COUNT機能の出力リストの各文の実行回数の比率およびプログラム単位の文実行回数の比率を調べることにより、プログラム中で頻繁に使用される部分を探すことができます。こうした部分の文を適正化することにより、プログラム全体の効率化を図ることができます。

5.4.4 注意事項

ここでは、COUNT機能使用時の注意事項について説明します。

- COUNT機能では、COUNT情報の採取など、COBOLプログラムで記述した以外の処理を行います。そのため、COUNT機能使用時には、プログラムのサイズが大きくなり、実行速度も遅くなります。COUNT機能は、デバッグ時にだけ使用し、デバッグ終了後には、翻訳オプションNOCOUNTを指定して再翻訳してください。
- 異常終了時の出力ファイルには、異常終了の原因となった文も出力されています。
- CANCEL文実行時には、取り消されるプログラムのCOUNT情報を出力します。取り消されるプログラムからさらに呼ばれるプログラムがあるとき、そのプログラムのCOUNT情報は、呼ぶプログラムで出力されます。
- 出力ファイル名を定義するために、環境変数SYSCOUNTを指定する必要があります。
- 他言語プログラムから呼び出されている場合にアプリケーションが異常終了すると、COUNT情報が出力されないことがあります。
- COUNT情報は、環境変数SYSCOUNTに指定した出力ファイルに出力されます。複数のプロセスから、同時に同じファイルへ出力することはできません。出力した場合は、実行時にエラーになります。プロセスを複数同時に実行する場合は、プロセスごとに出力ファイル名を変える必要があります。

5.5 メモリチェック機能の使い方

メモリチェック機能は、COBOLアプリケーションの実行時、領域破壊が発生した場合に使用します。メモリチェック機能は、COBOLアプリケーションの手続き部の開始、終了でランタイムシステム領域をチェックします。以下の実行時メッセージが出力された場合またはアプリケーションエラー(セグメンテーション違反)が発生した場合、領域破壊の可能性があるため、メモリチェック機能を使用して領域破壊の原因を調査してください。

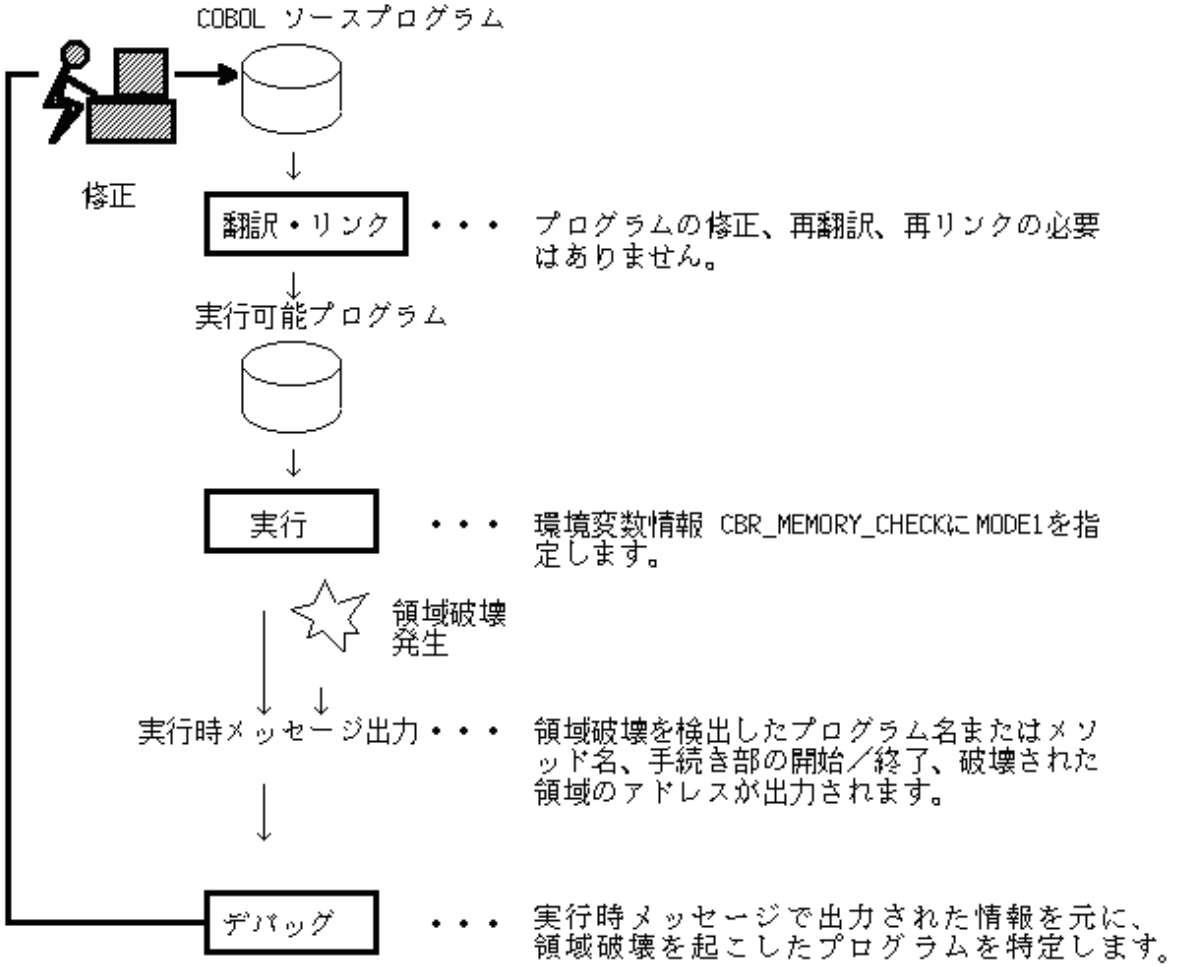
- JMP0009I-U ライブラリ作業域が確保できません.
- JMP0010I-U ライブラリ作業域が破壊されています.

メモリチェック機能を使用する場合、環境変数情報CBR_MEMORY_CHECKを指定してください。

```
$ CBR_MEMORY_CHECK=MODE1 ; export CBR_MEMORY_CHECK
```

5.5.1 デバッグ作業の流れ

以下に、メモリチェック機能を使ったデバッグ作業の流れを示します。



領域破壊を起こしたプログラムの特定方法は、5.5.3 プログラムの特定を参照してください。

5.5.2 出力メッセージ

メモリチェック機能では、領域破壊を検出すると以下のメッセージを出力します。

プログラムまたはメソッドの手続き部の開始で領域破壊を検出した場合

JMP0071I-U
[PID:xxxxxxxx TID:xxxxxxxx] 領域破壊を検出しました. START PGM=プログラム名 BRKADR=破壊された領域の先頭アドレス

メソッドで領域破壊を検出した場合、“PGM=プログラム名”は“CLASS=クラス名 METHOD=メソッド名”となります。

プログラムまたはメソッドの手続き部の終了で領域破壊を検出した場合

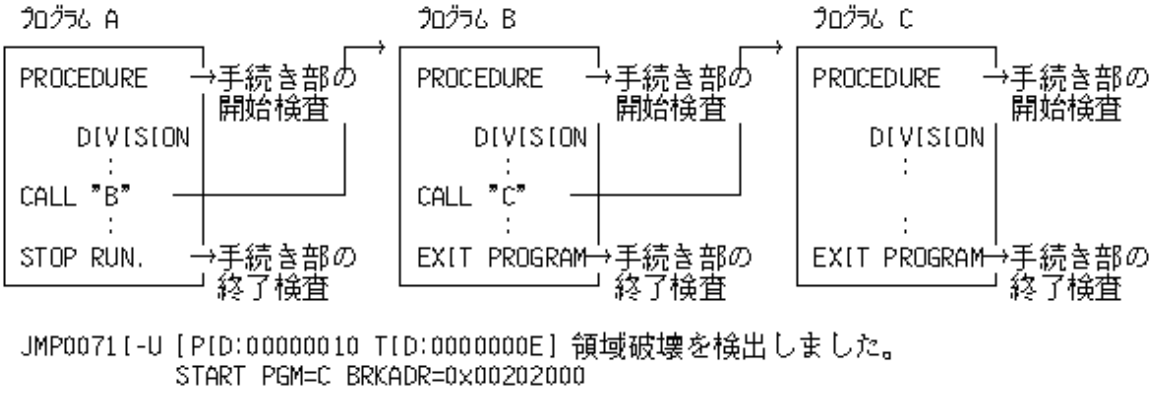
JMP0071I-U
[PID:xxxxxxxx TID:xxxxxxxx] 領域破壊を検出しました. END PGM=プログラム名 BRKADR=破壊された領域の先頭アドレス

メソッドで領域破壊を検出した場合、“PGM=プログラム名”は“CLASS=クラス名 METHOD=メソッド名”となります。

5.5.3 プログラムの特定

領域破壊を起こしたプログラムの特定方法を以下に示します。

次のような呼出し関係で、領域破壊のメッセージが出力されたとします。




```
JMP0071[-U [P[D:00000010 T[D:0000000E] 領域破壊を検出しました。
           START PGM=C BRKADR=0x00202000
```

メモリチェック機能は、プログラムの手続き部の開始/終了でランタイムシステム領域の検査を行います。この場合、COBOLプログラムAの手続き部の開始検査、COBOLプログラムBの手続き部の開始検査では領域破壊は検出されず、COBOLプログラムCの手続き部の開始検査で領域破壊が検出されたことになります。よって、COBOLプログラムBの手続き部の開始検査以降からCOBOLプログラムCを呼び出すまでに領域破壊が発生したことになります。

5.5.4 注意事項

メモリチェック機能では、プログラムの手続き部の開始/終了でランタイムシステム領域の検査を行うため、実行速度が遅くなります。デバッグ終了後には、メモリチェック機能の指定(環境変数情報CBR_MEMORY_CHECK)を無効にしてください。

5.6 gdbコマンドの使い方

本コンパイラでは、gdb向けデバッグ情報(ソースの位置情報・データの位置情報)を、オブジェクトに付加しており、gdbを使ってCOBOLプログラムのデバッグを行うことができます。C言語など他言語との混在時のデバッグで、デバッガを切り替えることなくデバッグを続行できます。

COBOL独自のデータ型を扱うために、本コンパイラはCOBOL独自のデータ型を表示するためにユーザー定義コマンドを提供しています。

本コンパイラが出力したデバッグ情報で正しく動作する機能は、gdbコマンド全体の一部の機能です。ここで説明していない使い方は正しく動作しない場合があります。

5.6.1 gdbコマンドの概要

gdbコマンドは、デバッグ対象の違いにより、以下の3つの使い方があります。

- 5.6.1.1 実行プログラムのデバッグ
- 5.6.1.2 coreファイルの解析
- 5.6.1.3 実行中のプロセスのデバッグ

これらは、起動方法が異なります。また、デバッグ対象の違いにより一部使用できない機能がありますが、基本的な操作方法は同じです。

5.6.1.1 実行プログラムのデバッグ

実行プログラムのデバッグは、gdbが実行プログラムを起動し、そのプログラムの状態をコントロール・表示しながらプログラムをデバッグする方法です。
この方法は主に開発時に、ルートチェックやデータの検証などのテストで使用します。
この場合のgdbの起動方法は“5.6.4.1 実行プログラムデバッグ時のgdbの起動”を参照してください。

5.6.1.2 coreファイルの解析

coreファイルの解析は、coreファイルが生成された環境でcoreファイルの状態を表示させることによりプログラムをデバッグする方法です。
この方法は主に運用時に異常終了した場合、原因の究明のために使用します。
coreファイルの解析では、coreファイルが作成された瞬間の状態を調べることができます。
この場合のgdbの起動方法は“5.6.4.2 coreファイル解析時のgdbの起動”を参照してください。

5.6.1.3 実行中のプロセスのデバッグ

実行中のプロセスのデバッグは、既に実行されているプロセスをデバッグする方法です。
この方法は、前の2つの方法でデバッグし難い場合(別のプロセスから起動されるプログラムをデバッグする等)に使用します。
この場合のgdbの起動方法は“5.6.4.3 実行中プロセスデバッグ時のgdbの起動”を参照してください。

5.6.2 デバッグ作業の準備

ここでは、デバッグ作業の準備について説明します。

5.6.2.1 gdbの環境設定

COBOL独自のデータ型はgdbでは文字型として扱われています。本コンパイラは、COBOL独自のデータ型を表示するために、ユーザー定義コマンドを提供しています。ユーザー定義コマンドを使用するためには、環境設定が必要です。ユーザー定義コマンドを使用するための環境を設定する方法について説明します。

gdbコマンドの初期化ファイルの設定

gdbコマンドは起動時にユーザーのHOMEディレクトリにある初期化ファイル“.gdbinit”を読み込み初期設定を行います。

本コンパイラのパッケージには、/opt/FJSVcbl64/configディレクトリ配下に“gdbinit.sample”ファイルがあります。このファイルの中に記述されている内容が有効になるように、“.gdbinit”の中に次の文を追加してください。

```
source /opt/FJSVcbl64/config/gdbinit.sample
```

初期化ファイル“.gdbinit”がない場合は、上記の文を含む初期化ファイルを作成してください。また、“表5.3 ユーザー定義コマンド一覧”の内容に変更が必要な場合は、初期化ファイル“.gdbinit”に“gdbinit.sample”の内容を追加して、それを変更してください。
初期化ファイル作成・変更後にgdbコマンドを実行することにより、ユーザー定義コマンドを使用することができます。

5.6.2.2 翻訳時のオプション、および、ソースプログラムの記述がデバッグに与える影響について

COBOLプログラム翻訳時に指定する翻訳オプションおよびソースプログラムの記述が、デバッグ作業に影響を与えることがあります。

デバッグに影響を与えるオプションおよびソースプログラムの記述について説明します。

OPTIMIZE/NOOPTIMIZE

広域最適化の扱いに関するオプションです。

このオプションは、オブジェクトコードの出力に影響を与えます。デバッグを行う場合は、NOOPTIMIZEを指定することを推奨します。

OPTIMIZEが有効な場合(省略値)は、最適化処理により、実行結果を領域に格納しなかったり、文を移動・削除したりする場合があります(“付録C 広域最適化”を参照してください)。そのため、OPTIMIZEが有効なオブジェクトをデバッグする場合には、ソースプログラムの情報だけでデバッグするのは困難です。正しくデバッグするためには、アセンブラの知識が必要になります。また、翻訳時に“3.1.7.5 目的プログラムリスト”の情報を出力しておくとデバッグの助けとなります。

NUMBER/NONUMBER

ソースプログラムの一連番号領域の指定に関するオプションです。

このオプションは、デバッグ情報として出力される行の情報に影響を与えます。NUMBERが有効な場合は、gdbコマンドでソースプログラムの正しい位置を表示できません。デバッグを行う場合は、NONUMBER(省略値)を指定することを推奨します。

参考

gdbコマンドでは、行の情報を指定する場合に一連番号を使うことはできません。
翻訳時に“3.1.7.4 ソースプログラムリスト”の情報を出力しておくことにより、ソースプログラムリストの行番号と対応を取ることができます。

THREAD(MULTI)/THREAD(SINGLE)

マルチスレッドモデルのプログラム作成の指定に関するオプションです。

THREAD(MULTI)で翻訳されたプログラムは、マルチスレッドで動作している場合があります。調査しているスレッドと別のスレッドで問題が発生している場合もあるため、スレッドの情報を参照して、調査すべきスレッドかどうか確認してください。

スレッド情報の表示や、デバッグ対象のスレッドの変更については、gdbのドキュメント(man gdb、gdbのhelpサブコマンド出力等)を参照してください。

COPYおよびREPLACE文

COPY文やREPLACE文を記述している場合は、ソースプログラム翻訳時に何らかの処理が行われ、ソースプログラムの行と一致しない場合があります。この場合、翻訳処理の結果は翻訳時に“3.1.7.4 ソースプログラムリスト”の情報を出力しておくことにより確認できます。

デバッグを行う場合は、ソースプログラムリストを出力しておくことを推奨します。

5.6.2.3 デバッグするために必要な資源

デバッグするために必要な資源について説明します。

表5.2 デバッグするために必要な資源

資源名	デバッグ対象			関連する翻訳オプション
	実行プログラム	coreファイル	実行中のプロセス	
実行プログラムファイル	○	△(*1)	○	
coreファイル	－	○	－	
実行に必要な資源	○	－	○	
ソースプログラムファイル	△(*2)			
ソースプログラムリスト	△(*3)			SOURCE,COPY
目的プログラムリスト	△(*4)			LIST
データエリアに関するリスト	△(*5)			MAP

*1 ： coreにはデータ部分しか含まれないため、実行プログラムファイルが無い場合は、かなりの機能が制限されます。
*2 ： ソースプログラムを使ってデバッグを行う場合は必要です。
*3 ： 翻訳オプションNUMBERを有効にして翻訳したプログラムや、COPY文、REPLACE文を使用しているプログラムをデバッグする場合は必要です。
*4 ： 翻訳オプションOPTIMIZEを有効にして翻訳したプログラムをデバッグする場合は必要です。
*5 ： 基底場所節のデータ、OCCURS句が指定されたデータ、同じ名前のデータ、名前のないデータ、FILLER項目のデータを使用しているプログラムをデバッグする場合は必要です。

デバッグしやすいプログラムを作成するための注意事項

- 大文字、小文字に関わらず、同じ名前のデータ項目を作成しない。
- プログラム名、データ名は英数字で指定する。(日本語や、ハイフン“-”を含めない。)

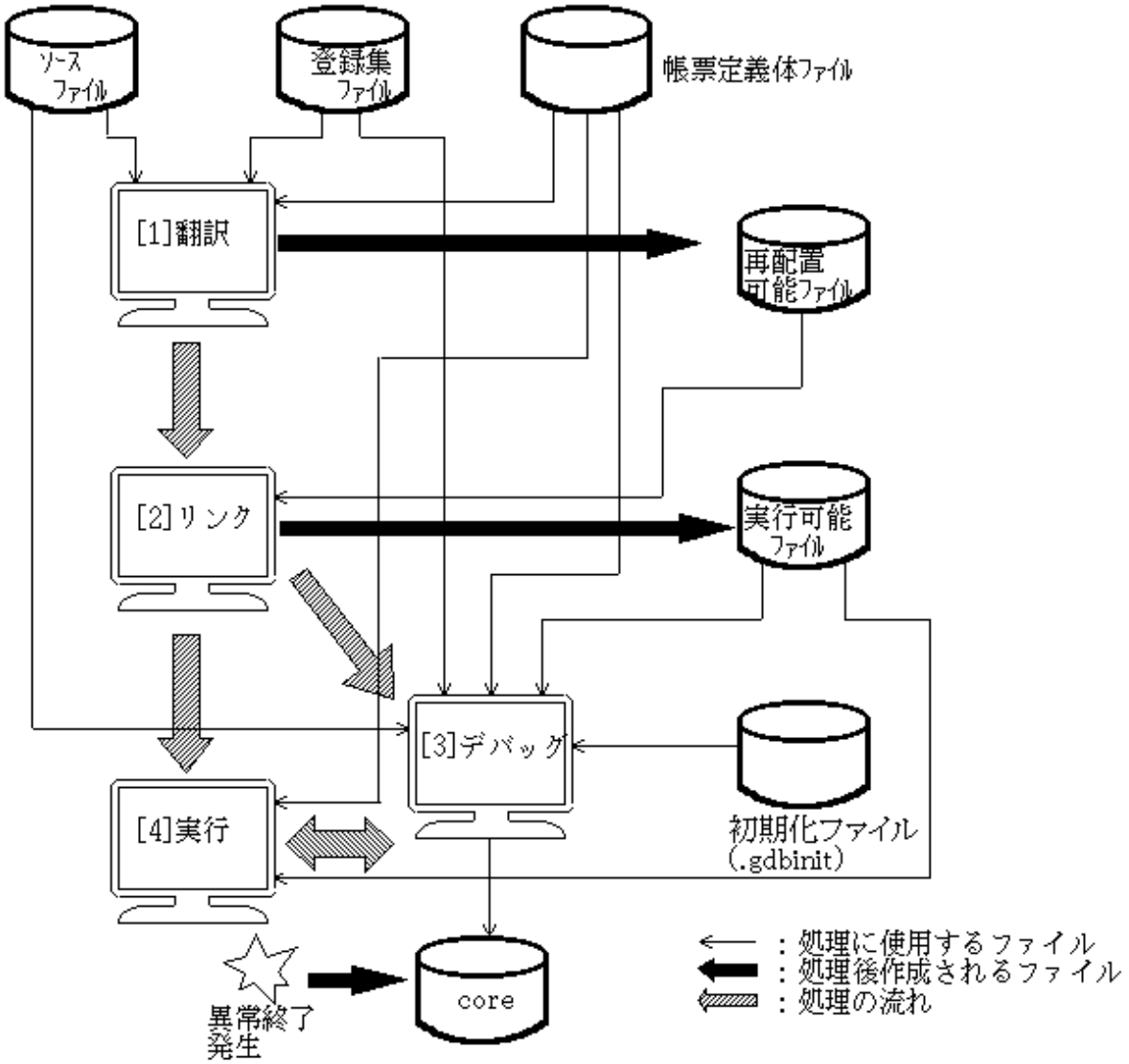
gdbコマンドを使用する場合の注意事項

- gdbコマンドの一部の機能(ソースの行位置で中断点の設定・解除、データの参照)だけをサポートしています。

- データの設定については、以下の理由によりサポートしていません。
  “set”サブコマンドで値が設定できるのは、データ域として割り当てられた領域です。プログラム中では、データ項目の内容をレジスタに保持する場合があるため、領域の値を変更しても、レジスタに保持された元の値が使われ、想定した動作が行われないことがあります。この場合は、レジスタの値もあわせて変更する必要があります。
- 参照することができるデータについては、“5.6.5.6 データ(式)の表示”を参照してください。
- 参照することができるデータは、実行しているプログラムまたはメソッドで使用しているデータです。他のプログラムおよび他のメソッドのデータは参照できません。
- 日本語のデータ名やハイフン“-”を含むデータ名はアポストロフィ“'”で囲んで指定してください。
- 本コンパイラでは、gdb向けのデバッグ情報を無条件で出力します。デバッグ情報を取り除く場合は、“strip”コマンドを使用してください。“strip”コマンドの詳細については、“strip”コマンドのドキュメントを参照してください。
  “strip”コマンドでデバッグ情報やシンボル情報を削除した実行プログラムファイルはデバッグが困難です。strip前の実行プログラムファイルをバックアップして残しておいてください。

5.6.3 デバッグの手順

ここでは、gdbコマンドを使用して、COBOLプログラムをデバッグする手順について説明します。



[1] 翻訳

プログラムをデバッグプログラムとして翻訳する時にgdb向けのデバッグ情報は無条件に出力されます。必要に応じて、ソースプログラムリスト、目的プログラムリスト、データエリアに関するリストを採取してください。

[2] リンク

プログラムをデバッグプログラムとしてリンクするために、特に必要なことはありません。

[3] デバッグ

実行に必要な環境、実行可能プログラムおよびソースプログラムなどの資産を使用してデバッグを行います。

[4] 実行

デバッグが終了したプログラムを実際に実行します。ソースプログラムを修正した場合、再翻訳および再リンクが必要です。

異常終了してcoreが作成された場合、coreを解析し、必要に応じて[3]のデバッグを行います。

5.6.4 gdbの起動

デバッグを開始する方法は、デバッグの対象により3つの方法があります。gdbの起動の詳細は、システムのgdbのドキュメントを参照してください。

5.6.4.1 実行プログラムデバッグ時のgdbの起動

実行プログラムをデバッグする場合は、gdbの引数に実行プログラムを指定します。

```
$ gdb program
```

program

実行プログラムのファイル名

5.6.4.2 coreファイル解析時のgdbの起動

coreファイルを解析する場合は、gdbの引数に実行プログラムとcoreファイルを指定します。

```
$ gdb program core
```

program

実行プログラムのファイル名

注意

coreファイルには、変更可能なデータ部分の情報しか含まれていません。そのため、coreファイルを解析するには、coreが生成された時に実行していた実行プログラムファイルが必要です。

実行プログラムファイルを作り直してしまうと、正しくデバッグできなくなります。

5.6.4.3 実行中プロセスデバッグ時のgdbの起動

実行中のプロセスをデバッグする場合は、gdbの引数に実行プログラムとプロセスIDを指定します。この場合、プロセスIDに指定した数値列と同じ数値列からなる名前のファイルが存在してはいけません。

```
$ gdb program process-id
```

program

実行プログラムのファイル名

process-id

デバッグする対象となるプロセスのプロセスID

注意

- プロセスIDを調べる方法は、psコマンドを参照してください。
- プロセスIDを指定する場合は、十分注意してください。誤ったプロセスIDを指定すると、予測のつかない結果となる場合があります。

5.6.5 gdbの操作

gdbを操作するには、サブコマンドを使用します。ここでは、デバッグによく利用するサブコマンドについて説明します。

機能	サブコマンド	説明
中断点の設定	break [file:]line-number	指定したソースファイル(file)の行に中断点を設定します。
中断点一覧の表示	info breakpoints	設定されている中断点の一覧を表示します。
中断点の削除	delete [breakpoint-number]	指定した中断点を削除します。
実行の開始	run [argument-list]	プログラムの実行を開始します。argument-listが指定されていれば、引数として渡されます。
実行の再開	continue	プログラムの実行を再開します。
	next	他のプログラムを含めず、現在実行中のプログラム内の文だけ1ステップ実行します。
	step	他のプログラムを含めて、プログラムの文を1ステップ実行します。
データ(式)の表示	print [/format] expression	式の値を表示します。
データ一覧の表示	info locals	有効となっているデータの一覧を表示します。
メモリの表示	x [/format] expression	式の計算結果(アドレス)からメモリを表示します。
呼び出し経路の表示	backtrace	プログラムの呼び出し経路(スタック)の情報を表示します。
スタックフレームの選択	frame frame-number	呼び出し元のデータを表示させる場合に、スタックを変更します。
	up [frame-count]	
	down [frame-count]	
ソースファイルの表示	list [{- | [file:]line-number}]	ソースファイル(file)を表示します。
ヘルプ	help [name]	gdbについてのヘルプを表示します。name を指定した場合には、nameサブコマンドについてのヘルプを表示します。
gdbの終了	quit	gdbを終了します。

また、本コンパイラは、以下のユーザー定義コマンドを提供しています。ユーザー定義コマンドを使用するための環境設定については、5.6.2.1 gdbの環境設定を参照してください。

表5.3 ユーザー定義コマンド一覧

機能	サブコマンド	説明
データ(式)の表示	zone data-size expression ext-dec data-size expression (*1)	COBOLの外部10進項目を表示します。
	zonet data-size expression (*1)	COBOLの外部10進項目(SIGN TRAILING:省略値)を表示します。
	zonel data-size expression (*1)	COBOLの外部10進項目(SIGN LEADING)を表示します。

機能	サブコマンド	説明
	zonets data-size expression (*1)	COBOLの外部10進項目(SIGN TRAILING SEPARATE)を表示します。
	zonels data-size expression (*1)	COBOLの外部10進項目(SIGN LEADING SEPARATE)を表示します。
	pack data-size expression int-dec data-size expression (*1)	COBOLの内部10進項目を表示します。
	bit data-size expression int-bool data-size expression (*2)	COBOLの内部ブール項目を表示します。
	bool byte-size expression ext-bool byte-size expression (*1)	COBOLの外部ブール項目を表示します。
	national data-size expression utf8 data-size expression (*1)	COBOLの日本語項目および日本語編集項目を表示します。
	utf16be data-size expression ucs2be data-size expression (*3)	COBOLの日本語項目(UTF-16ビッグエンディアン)および日本語編集項目(UTF-16ビッグエンディアン)を表示します。
	db start-address end-address db start-address length	指定したメモリの範囲をダンプします。
	CAT address	CONTROL ADDRESS TABLEの内容を表示します。
異常終了時の情報出力ユーザー定義コマンド	cobcorechk	異常時の状態を出力します。
	cobcorechkex	COBOL実行環境情報の詳細を出力します。
	cobcorechkexlist	COBOL実行環境情報を簡易リスト形式で出力します。
	cobcorechkexout	cobcorechkexコマンドの結果を cobcorechkex.txtファイルに出力します。既にファイルがある場合は上書きします。
	cobcorechkexlistout	cobcorechkexlistコマンドの結果を cobcorechkexlist.txtファイルに出力します。既にファイルがある場合は上書きします。

*1 ： data-sizeはバイト単位です。
*2 ： data-sizeはビット単位です。
*3 ： data-sizeは文字数です。表示できる文字はUCS2の範囲です。

5.6.5.1 中断点の設定

実行を中断する位置を指定します。ソースの行が指定できます。

```
break [file:]line-number
```

file

ソースプログラムのファイル名

line-number

ソースプログラムの相対行番号

注意

- 実行文がないなどの理由により、指定した行で中断しない場合があります。この場合は、前後の中断可能な文に中断点を設定しなおしてください。
- COBOLソースの1行目を中断点に指定した場合、正しく動作しません。“PROCEDURE DIVISION”以降の行を指定してください。
- 翻訳オプションNUMBERを指定して翻訳したプログラムは、翻訳時に出力したソースプログラムリストの行番号を指定する必要があります。この場合gdbコマンドはソースファイルの正しい位置を表示できません。

例

```
(gdb) break DBGSUB.cob:14
Breakpoint 1 at 0x100001a44: file DBGSUB.cob, line 14.
```

5.6.5.2 中断点一覧の表示

実行中断点の設定状況を表示します。

```
info breakpoints
```

例

```
(gdb) info breakpoints
Num     Type           Disp Enb Address            What
1       breakpoint     keep y   0x0000000100001a44 in DBGSUB at DBGSUB.cob:14
```

5.6.5.3 中断点の削除

設定された中断点を削除します。削除する中断点は“5.6.5.2 中断点一覧の表示”で表示される番号を指定してください。

番号を省略した場合は、全ての中断点を削除するか問われます。全ての中断点を削除する場合は“y”を、削除しない場合は“n”を入力してください。

```
delete [breakpoint-number]
```

breakpoint-number

中断点一覧で表示された番号

例

```
(gdb) delete 1
```

参考

“disable”コマンドで中断点を一時的に無効にすることができます。再び有効にする場合は、“enable”コマンドを使用します。

5.6.5.4 実行の開始

プログラムの実行を開始します。argument-listが指定されていれば、引数として渡されます。

```
run [argument-list]
```

argument-list

実行するプログラムに渡す引数

注意

gdbコマンド開始前に、COBOLプログラムの実行環境を整えておく必要があります。

詳細は、“4.1 実行環境の設定”を参照してください。

例

```
(gdb) run
```

5.6.5.5 実行の再開

中断している状態から実行を再開します。

```
continue
```

他のプログラムを含めず、現在実行中のプログラム内の文だけ1ステップ実行します。

```
next
```

他のプログラムを含め、プログラムの文を1ステップ実行します。

```
step
```

注意

中断の状況によっては、実行の再開ができない場合があります。

例

```
(gdb) continue
```

5.6.5.6 データ(式)の表示

データの内容や、式(expression)の結果を表示します。

```
print [/format] expression
```

/format

表示フォーマットの指定

expression

データ名を含む式を指定することが可能

注意

- 現在参照できないデータを指定した場合、エラーとなります。

・ gdbコマンドを使用する場合の注意事項”も参照してください。

例

```
(gdb) print/x '日数'
$1 = 0x0
```

参考

参照可能なデータは以下のとおりです。

分類	項目	データの参照
宣言場所	基底場所節	△ (*1)
	ファイル節	○
	作業場所節	○
	定数節	－
	連絡節	○
レベル	01項目	○
	02～49項目	○
	66項目	○
	77項目	○
	78項目	－
	88項目	－
特殊レジスタ	LINAGE-COUNTER	－
	PROGRAM-STATUS	○
	RETURN-CODE	○
	SORT-STATUS	○
	SORT-CORE-SIZE	○
	LINE-COUNTER	－
	PAGE-COUNTER	－

○ ： 参照可能
△ ： 制限あり
－ ： 参照不可能

*1 ： 基底場所節のデータを参照するには、参照するデータのオフセットをデータマップリストから求め、ポインタ付けしているポインタデータの値と加算して、参照するアドレスを計算してください。計算したアドレスからデータを表示してください。

参考

・ OCCURS句が指定されたデータ項目は、最初の表要素しか表示できません。2番目以降の要素を参照するには、データマップリストから参照する要素のオフセットを求め、データの先頭アドレスと加算して、参照するアドレスを計算してください。計算したアドレスから表要素のデータを表示してください。

・ 同じ名前のデータが複数存在するときには、info localsコマンドで一番上に表示されるデータの情報しか表示できません。それ以外のデータを参照するには、参照するデータのアドレスをデータマップリストから求め、そのアドレスからデータを表示してください。

- 名前のないデータ項目とFILLER項目のデータは表示できません。これらのデータを参照するには、参照するデータのアドレスをデータマップリストから求め、そのアドレスからデータを表示してください。

gdbがサポートしていないCOBOL独自のデータ型は全て文字型として扱われます。

COBOL独自のデータを表示するユーザー定義コマンドを用意しました。

“3.1.7.6 データエリアに関するリスト”の“データマップリスト”に出力されている“データ属性記号”を参照し、下表から表示コマンドを選択してください。

データ属性	データ属性記号	表示コマンド(別名)
固定長集団項目	GROUP-F	print (*1)(*2)
可変長集団項目	GROUP-V	print (*1)(*2)
英字	ALPHA	print (*2)
英数字	ALPHANUM	print (*2)
英数字編集	AN-EDIT	print (*2)
数字編集	NUM-EDIT	print (*2)
指標データ	INDEX-DATA	print
外部10進	EXT-DEC	zone (ext-dec) (*3)(*4)
外部10進(SIGN TRAILING:省略値)		zonet (*3)
外部10進(SIGN LEADING)		zonel (*3)
外部10進(SIGN TRAILING SEPARATE)		zonets (*3)
外部10進(SIGN LEADING SEPARATE)		zonels (*3)
内部10進	INT-DEC	pack (int-dec) (*3)
倍精度内部浮動小数点	FLOAT-L	print
単精度内部浮動小数点	FLOAT-S	print
外部浮動小数点	EXT-FLOAT	print
2進数(BINARY, COMP)	BINARY	print
2進数(COMP-5, BINARY-XXX (*5))	COMP-5	print (*6)
指標名	INDEX-NAME	print (*2)
内部ブール	INT-BOOLE	bit (int-bool) (*3)
外部ブール	EXT-BOOLE	bool (ext-bool) (*3)
日本語(EUC)	NATIONAL	national (*3)
日本語(シフトJIS)		national
日本語(UTF-16ビッグエンディアン)		utf16be (*3) (*7)
日本語編集(EUC)	NAT-EDIT	national (*3)
日本語(シフトJIS)		national
日本語編集(UTF-16ビッグエンディアン)		utf16be (*3) (*7)
ポインタ項目	POINTER	print
オブジェクト参照データ	OBJ-REF	参照できません

*1 ： 文字属性でない項目を含む場合は、16進(print/x)で表示してください。
*2 ： Unicodeのプログラムでは、3バイト文字のデータが正しく表示されない場合があります。このときユーザー定義コマンドのutf8コマンドを使うと、うまく表示できることがあります。
*3 ： ユーザー定義コマンド
*4 ： 全ての外部10進が表示できます。ただし、数値フォーマットが正しくチェックできない場合があります。数値フォーマットを検査す

る場合は、それぞれ符号指定に合ったコマンドを使用してください。
*5 ： BINARY-CHAR UNSIGNED, BINARY-SHORT [SIGNED], BINARY-LONG [SIGNED], BINARY-DOUBLE [SIGNED]
*6 ： 2,4,8バイト以外の長さの場合は、16進(print/x)で表示してください。
*7 ： サロゲートペアを含む場合は、16進(print/x)で表示してください。

参考

指標データは表の先頭からのオフセットを持っています。表要素の大きさで除算し、1を加算することにより、指標値が求まります。

例

以下は、データマップリストの一部とコマンドの入力例です。

データマップリストの“属性”に合わせたユーザー定義コマンドを選択して、“長さ”と“名標”を引数に指定します。コマンド文字列は「ユーザー定義コマンド名 長さ データ名[+変位]」の形で指定します。

- データマップリスト

```
行番号 番地 オフセット 変位 レベル 名標 長さ(10) 属性
6 i4+FF1C0             0 01 合計 9 EXT-DEC BHG.000000
7 i4+FF1CC             0 77 IDX  4 COMP-5  BHG.000000
9 [i4+0198]+00000000  0 01 日数 4 BINARY  BVA.000001
```

- コマンド

```
(gdb) print  '日数'
$2 = 0
(gdb) zone 9 '合計'
+0 (0x303030303030303040)
```

5.6.5.7 データー覧の表示

有効となっているデータの一覧を表示します。

```
info locals
```

注意

表示フォーマットを指定することはできません。各データのprintコマンドの結果を表示します。

例

```
(gdb) info locals
PROGRAM-STATUS = 0
RETURN-CODE = 0
TALLY = 0
一週間 = "004@001@000R002E005@006E005@"
月曜 = "004@"
火曜 = "001@"
水曜 = "000R"
木曜 = "002E"
金曜 = "005@"
土曜 = "006E"
日曜 = "005@"
日 = "004@"
合計 = "00000000@"
IDX = 0
```

```
日数 = 0
平均 = 0
```

5.6.5.8 メモリの表示

メモリの内容を表示します。式(expression)の結果はアドレスとして扱われます。

```
x [/format] expression
```

/format

表示フォーマットの指定

expression

データ名を含む式を指定可能

データのメモリ上の表現については、“COBOL文法書 5.4.15 USAGE句”の“一般規則”を参照してください。

例

```
(gdb) x/9bx '合計'
0x10013c080:    0x30    0x30    0x30    0x30    0x30    0x30    0x30    0x30
0x10013c088:    0x40
```

5.6.5.9 呼び出し経路の表示

現在の中断位置から、最初に呼び出されたプログラムまでの呼び出し経路を表示します。

```
backtrace
```

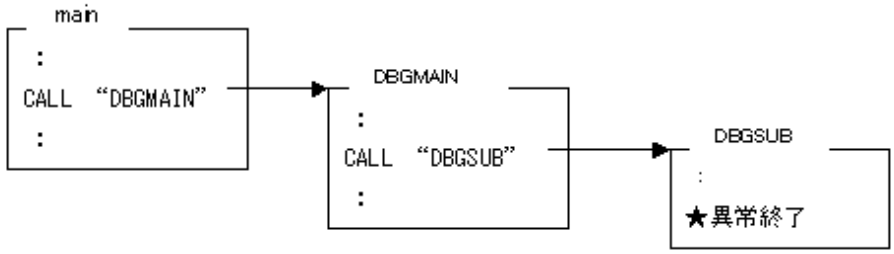
注意

呼び出し経路中に内部副プログラムがある場合、呼び出し経路が正しく表示できません。デバッグする上で呼び出し経路を正しく表示する必要がある場合、一時的に内部副プログラムを外部プログラムに変更してデバッグしてください。

例

以下のような呼び出し関係にあるプログラムについて説明します。

なお、先頭プログラム“main”は、COBOLプログラム翻訳時に“-M”オプションを指定すると、COBOLコンパイラが生成するプログラムです。



この状態で、呼び出し経路を表示すると、以下の情報が表示されます。

```
(gdb) backtrace
#0  0x0000000100001d04 in DBGSUB () at DBGSUB.cob:19
#1  0x000000010000123c in DBGMAIN () at DBGMAIN.cob:18
```

“#”で始まる番号(#0、#1、#2など)を“フレーム番号”と呼び、それぞれの情報のまとまりを、“スタックフレーム”と呼びます。現在中断している位置を0番目として、呼び出し元方向に数字が大きくなります。

フレーム番号を指定してスタックフレームを切り替えることで、呼び出し元プログラムのデータを表示することができます。

5.6.5.10 スタックフレームの変更

スタックフレームを変更することで、呼び出し元のデータを表示することができます。

スタックフレームを変更するには、以下の方法があります。

フレーム番号を指定してスタックフレームに変更する場合

```
frame frame-number
```

frame-numberについては、“5.6.5.9 呼び出し経路の表示”のフレーム番号を参照してください。

呼び出し元の方向へスタックフレームを変更したい場合

```
up [frame-count]
```

現在のスタックフレームのフレーム番号にframe-countを足した値(フレーム番号)のスタックフレームに変更します。frame-countを省略した場合、1が指定されたとみなします。

現在中断している位置の方向へスタックフレームを変更したい場合

```
down [frame-count]
```

現在のスタックフレームのフレーム番号からframe-countを引いた値(フレーム番号)のスタックフレームに変更します。frame-countを省略した場合、1が指定されたとみなします。

例

中断位置のスタックフレーム(#0)から、直前の呼び出し元(#1)のスタックフレームに変更したい場合

```
(gdb) up
#1  0x000000010000123c in DBGMAIN () at DBGMAIN.cob:18
18      000018         CALL "DBGSUB" USING 日数 RETURNING 平均
```

呼び出し経路を表示してから、任意のスタックフレーム(ここでは#1)を選択して変更したい場合

```
(gdb) backtrace
#0  0x0000000100001d04 in DBGSUB () at DBGSUB.cob:19
#1  0x000000010000123c in DBGMAIN () at DBGMAIN.cob:18
(gdb) frame 1
#1  0x000000010000123c in DBGMAIN () at DBGMAIN.cob:18
18      000018         CALL "DBGSUB" USING 日数 RETURNING 平均
```

任意のスタックフレーム(ここでは#1)から、中断位置のスタックフレームに変更したい場合

```
#0  0x0000000100001d04 in DBGSUB () at DBGSUB.cob:19
19      000019     COMPUTE 平均 = 合計 / 日数
```

5.6.5.11 ソースファイルの表示

現在中断している中断位置の周辺や、指定した行位置からソースプログラムを表示します。

```
list [{- | [file:]line-number}]
```

-

現在のポイントとなる位置から前の行を表示

file

ソースプログラムのファイル名

line-number

ソースプログラムの相対行番号

例

```
 (gdb) list
14      000014     PERFORM  日数  TIMES
15      000015         ADD  1  TO  IDX
16      000016         ADD  日(IDX)  TO  合計
17      000017     END-PERFORM
18      000018*
19      000019     COMPUTE  平均  =  合計 / 日数
20      000020*
21      000021     EXIT PROGRAM
22      000022 END PROGRAM DBGSUB.
```

5.6.5.12 ヘルプ

使用できるサブコマンドなどの情報を表示します。

```
help [name]
```

name

サブコマンド、ユーザー定義コマンドを指定します。

例

```
 (gdb) help
List of classes of commands:

aliases -- Aliases of other commands
breakpoints -- Making program stop at certain points
data -- Examining data
files -- Specifying and examining files
internals -- Maintenance commands
obscure -- Obscure features
running -- Running the program
stack -- Examining the stack
status -- Status inquiries
support -- Support facilities
tracepoints -- Tracing of program execution without stopping the program
user-defined -- User-defined commands

Type "help" followed by a class name for a list of commands in that class.
Type "help all" for the list of all commands.
Type "help" followed by command name for full documentation.
```

```
Type "apropos word" to search for commands related to "word".
Command name abbreviations are allowed if unambiguous.
```

5.6.5.13 gdbの終了

gdbを終了させます。

```
quit
```

例

```
(gdb) quit
$
```

参考

デバッグ対象となっているプロセスを終了させたくない場合は、“detach”サブコマンドを使用してください。

5.6.6 デバッグの例

以下のプログラムをデバッグする例を説明します。

- EXTDATA.cbl

```
000001 01  一週間 USAGE DISPLAY IS EXTERNAL.
000002  02  月曜  PIC S9(3)V9.
000003  02  火曜  PIC S9(3)V9.
000004  02  水曜  PIC S9(3)V9.
000005  02  木曜  PIC S9(3)V9.
000006  02  金曜  PIC S9(3)V9.
000007  02  土曜  PIC S9(3)V9.
000008  02  日曜  PIC S9(3)V9.
000009 01 REDEFINES 一週間.
000010  02  日  PIC S9(3)V9 USAGE DISPLAY OCCURS 7 TIMES.
```

- DBGMAIN.cob

```
000001 IDENTIFICATION DIVISION.
000002 PROGRAM-ID. DBGMAIN.
000003 DATA DIVISION.
000004 WORKING-STORAGE SECTION.
000005 01  日数     PIC 9(9)    USAGE BINARY.
000006 COPY EXTDATA.
000007 01  平均     PIC S9(3)V9 USAGE BINARY.
000008 01  平均温度 PIC ++9.9   USAGE DISPLAY.
000009 PROCEDURE DIVISION.
000010     MOVE  4.0  TO  月曜
000011     MOVE  0.0  TO  火曜
000012     MOVE -0.2  TO  水曜
000013     MOVE  2.5  TO  木曜
000014     MOVE  5.0  TO  金曜
000015     MOVE  6.5  TO  土曜
000016     MOVE  5.0  TO  日曜
000017*
000018     CALL "DBGSUB" USING 日数 RETURNING 平均
000019*
000020     MOVE 平均 TO 平均温度
000021     DISPLAY "今週の平均気温は" 平均温度 "度です。"
```

```
000022     EXIT PROGRAM
000023 END PROGRAM DBGMAIN.
```

- DBGSUB.cob

```
000001 IDENTIFICATION DIVISION.
000002 PROGRAM-ID. DBGSUB.
000003 DATA DIVISION.
000004 WORKING-STORAGE SECTION.
000005 COPY EXTDATA.
000006 01  合計  PIC S9(8)V9 USAGE DISPLAY.
000007 77  IDX   PIC S9(9)   USAGE COMP-5.
000008 LINKAGE SECTION.
000009 01  日数  PIC 9(9)    USAGE BINARY.
000010 01  平均  PIC S9(3)V9 USAGE BINARY.
000011 PROCEDURE DIVISION USING 日数 RETURNING 平均.
000012     MOVE  0  TO  合計
000013     MOVE  0  TO  IDX
000014     PERFORM 日数 TIMES
000015         ADD  1  TO  IDX
000016         ADD  日(IDX)  TO  合計
000017     END-PERFORM
000018*
000019     COMPUTE  平均 = 合計 / 日数
000020*
000021     EXIT PROGRAM
000022 END PROGRAM DBGSUB.
```

参考

例では、“5.6.1.1 実行プログラムのデバッグ”の方法を説明していますが、gdb起動後の操作は、その他の方法でも同様です。

5.6.6.1 ソースプログラムでのデバッグ

上記のプログラムを、ソースプログラムを使ってデバッグする例を説明します。

対象プログラムを翻訳する

ソースプログラムでデバッグするため、翻訳オプションNOOPTIMIZEを指定して翻訳します。

```
$ cobol -c -WC,"NOOPTIMIZE,SOURCE,COPY,MAP" -P- DBGSUB.cob
最大重大度コードは I で，翻訳したプログラム数は 1 本です.
$ cobol -M -WC,"NOOPTIMIZE,SOURCE,COPY,MAP" -P- DBGMAIN.cob DBGSUB.o
最大重大度コード = I
```

実行プログラムファイル“a.out”が作成されます。

gdbを起動する

デバッガであるgdbを起動します。

```
$ gdb a.out
GNU gdb 6.8
Copyright (C) 2008 Free Software Foundation, Inc.
License GPLv3+: GNU GPL version 3 or later <http://gnu.org/licenses/gpl.html>
This is free software: you are free to change and redistribute it.
There is NO WARRANTY, to the extent permitted by law.  Type "show copying"
and "show warranty" for details.
This GDB was configured as "sparc-sun-solaris2.11"...
```

中断点を設定する

確認すべきポイントに中断点を設定します。

```
(gdb) break DBGMAIN.cob:10
Breakpoint 1 at 0x100001a44: file DBGSUB.cob, line 10.
```

実行する

デバッグプログラムを開始します。

```
(gdb) run
Starting program: /home/debugtest/a.out
Breakpoint 1, DBGMAIN () at DBGMAIN.cob:10
10      000010          MOVE 4.0 TO 月曜
```

データを確認する

初期値なし、かつ、値を設定する文が実行されていないため、値は入っていません。

```
(gdb) info locals
PROGRAM-STATUS = 0
RETURN-CODE = 0
TALLY = 0
一週間 = '¥0' <repeats 27 times>
月曜 = "¥000¥000¥000"
火曜 = "¥000¥000¥000"
水曜 = "¥000¥000¥000"
木曜 = "¥000¥000¥000"
金曜 = "¥000¥000¥000"
土曜 = "¥000¥000¥000"
日曜 = "¥000¥000¥000"
日 = "¥000¥000¥000"
日数 = 0
平均 = 0
平均温度 = "¥000¥000¥000¥000"
```

1命令実行する

先頭のデータへ値を設定する文を実行させます。

```
(gdb) next
11      000011          MOVE 1.0 TO 火曜
```

もう一度データを確認する

10行目が実行されたため、値が設定されています。

```
(gdb) zone 4 '月曜'
+40 (0x30303440)
```

CALL文に中断点を設定して実行する

```
(gdb) break 18
Breakpoint 2 at 0x10000122c: file DBGMAIN.cob, line 18.
(gdb) continue
Continuing.

Breakpoint 2, DBGMAIN () at DBGMAIN.cob:18
18      000018          CALL "DBGSUB" USING 日数 RETURNING 平均
```

CALL文を実行する

CALL文の呼び出し先をデバッグするため、stepコマンドを使います。

```
(gdb) step
DBGSUB () at DBGSUB.cob:2
2       000002 PROGRAM-ID. DBGSUB.
```

PROCEDURE DIVISIONまで実行させる

```
(gdb) next
11      000011 PROCEDURE DIVISION USING 日数 RETURNING 平均.
```

14行目のPERFORM文まで実行させる

```
(gdb) break 14
Breakpoint 3 at 0x100001a44: file DBGSUB.cob, line 14.
(gdb) continue
Continuing.

Breakpoint 3, DBGSUB () at DBGSUB.cob:14
14      000014     PERFORM 日数 TIMES
```

PERFORM文の動作を確認する

nextコマンドを使って、1命令実行します。

```
(gdb) next
19      000019     COMPUTE 平均 = 合計 / 日数
```

15行目は実行されず、END-PERFORMの次の実行文の19行目が表示されています。

PERFORM文の条件を確認する

```
(gdb) print '日数'
$1 = 0
```

引数の“日数”の値が“0”で呼び出されているため、PERFORM文が正しく実行されていないことが分かります。

呼び出し元のソースプログラムを修正して、もう一度デバッグを繰り返し、正しく動作するかを確認してください。

5.6.6.2 アセンブラを使ったデバッグ

OPTIMIZEが有効な場合(省略値)は、最適化処理により、実行結果が領域に格納されなかったり、文が移動・削除される場合があります(“付録C 広域最適化”を参照してください)。この場合は、ルートチェックなどのデバッグは難しいため、異常終了した位置でデータの内容が正しいかを確認する方法でデバッグします。データを確認するためには、データがレジスタに格納されている場合もあるため、アセンブラの知識が必要です。

アセンブラの知識を使い、翻訳時に目的プログラムリストを出力しておくことにより、機械語命令でのデバッグを行うことができます。

目的プログラムリストの形式については“3.1.7.5 目的プログラムリスト”を参照してください。

対象プログラムを翻訳する

翻訳オプションOPTIMIZEが有効なプログラムをデバッグするため、翻訳オプションLISTを追加して、目的プログラムリストを出力します。

```
$ cobol -c -WC,"OPTIMIZE,SOURCE,COPY,MAP,LIST" -P- DBGSUB.cob
最大重大度コードは I で、翻訳したプログラム数は 1 本です.
$ cobol -M -WC,"OPTIMIZE,SOURCE,COPY,MAP,LIST" -P- DBGMAIN.cob DBGSUB.o
最大重大度コード = I
```

gdbを起動する

```
$ gdb a.out
GNU gdb 6.8
Copyright (C) 2008 Free Software Foundation, Inc.
License GPLv3+: GNU GPL version 3 or later <http://gnu.org/licenses/gpl.html>
This is free software: you are free to change and redistribute it.
There is NO WARRANTY, to the extent permitted by law.  Type "show copying"
and "show warranty" for details.
This GDB was configured as "sparc-sun-solaris2.11"...
```

実行する

```
(gdb) run
Starting program: /home/debugtest/a.out
Program received signal SIGFPE, Arithmetic exception.
0x0000000100001d04 in DBGSUB () at DBGSUB.cob:19
19      000019     COMPUTE 平均 = 合計 / 日数
```

ソースプログラム“DBGSUB.cob”の“19”行目でエラーとなっています。

エラーになった命令を確認する

```
(gdb)  x/5i $pc
0x100001d04 <DBGSUB+1652>:      sdivx  %i1, %i0, %g1
0x100001d08 <DBGSUB+1656>:      mov  %g1, %i2
0x100001d0c <DBGSUB+1660>:      mov  %i2, %l4
0x100001d10 <DBGSUB+1664>:      sth  %l4, [ %sp + 0x90f ]
0x100001d14 <DBGSUB+1668>:      clr  %i2
```

sdivx命令で中断していることが分かります。

idiv命令のオペランドのレジスタ“o7”の値を確認する

```
(gdb) info register $o7
o7             0x0      0
```

除数が“0”のため、除算エラーのハードウェア例外が発生しています。

そのハードウェア例外をOSがシグナルに変換し、“SIGFPE”が発生します。

機械語命令の詳細はOracleが公開している“命令セット・リファレンス”を参照してください。

目的プログラムリストからエラー発生位置を確認する

機械語命令を確認した時の“<DBGSUB+1652>”の情報から、外部ラベル“DBGSUB”からのオフセットが“1652”の位置を求めます。

目的プログラムリスト内の位置を計算する

目的プログラムリスト内に表示されているラベル“DBGSUB”の次の命令のオフセットとgdbが出力したラベルからのオフセットを加算して目的プログラムリスト内の位置を計算します。

```
(gdb) print/x 0x38+1652
$2 = 0x6ac
```

・ 目的プログラムリスト(DBGSUB.lst)

```
000000000038  9DE3BD10                  save      %sp,-0x2f0,%sp
～省略～
--- 19 ---             COMPUTE
000000000634  BA0731F0                  add       %i4,-0xe10,%i5
000000000638  B603AA23                  add       %sp,0xa23,%i3
00000000063C  D00F6008                  ldub      [%i5 + 0x8],%o0                 合計+80000000000
000000000640  D023AA4F                  stw       %o0,[%sp + 0xa4f]
```

```
000000000644  90102009          mov     0x9,%o0
000000000648  92076000          add     %i5,0x0,%o1                     合計
00000000064C  DE5DF068          ldx     [%l7 - 0xf98],%o7
000000000650  9FC3C000          call    %o7+%g0
000000000654  01000000          nop
000000000658  8A120000          mov     %o0,%g5
00000000065C  D003AA4F          lduw    [%sp + 0xa4f],%o0
000000000660  94200005          sub     %g0,%g5,%o2
000000000664  900A20F0          and     %o0,0xf0,%o0
000000000668  80A22050          cmp     0x50,%g0
00000000066C  8B64500A          move    %xcc,%o2,%g5
000000000670  CA26E000          stw     %g5,[%i3]                       TRLP+0
000000000674  EA5F3198          ldx     [%i4 - 0xe68],%l5               BGW.0
000000000678  F243AA23          ldsw    [%sp + 0xa23],%i1               TRLP+0
00000000067C  9E057000          add     %l5,-0x1000,%o7                 日数
000000000680  F04BE000          ldsb    [%o7],%i0
000000000684  CA0BE001          ldub    [%o7 + 0x1],%g5
000000000688  B12E3008          sllx     %i0,0x8,%i0
00000000068C  B0160005          or      %i0,%g5,%i0
000000000690  CA0BE002          ldub    [%o7 + 0x2],%g5
000000000694  B12E3008          sllx     %i0,0x8,%i0
000000000698  B0160005          or      %i0,%g5,%i0
00000000069C  CA0BE003          ldub    [%o7 + 0x3],%g5
0000000006A0  B12E3008          sllx     %i0,0x8,%i0
0000000006A4  B0160005          or      %i0,%g5,%i0
0000000006A8  1F000000          sethi   %hi(0x0),%o7
0000000006AC  836E4018          sdivx   %i1,%i0,%g1     ★ここ★
0000000006B0  B4104000          mov     %g1,%i2
0000000006B4  A8168000          mov     %i2,%l4
0000000006B8  E833A90F          sth     %l4,[%sp + 0x90f]               平均
```

19行目の“000019 COMPUTE 平均 = 合計 / 日数”でソフトウェア例外の“1: ゼロで除算された整数”が発生する原因は、“日数”が“0”の可能性があります。OPTIMIZEオプションが有効なままでは確認が難しいため、“5.6.6.1 ソースプログラムでのデバッグ”を参照してデバッグ作業を行ってください。

第6章 ファイル処理

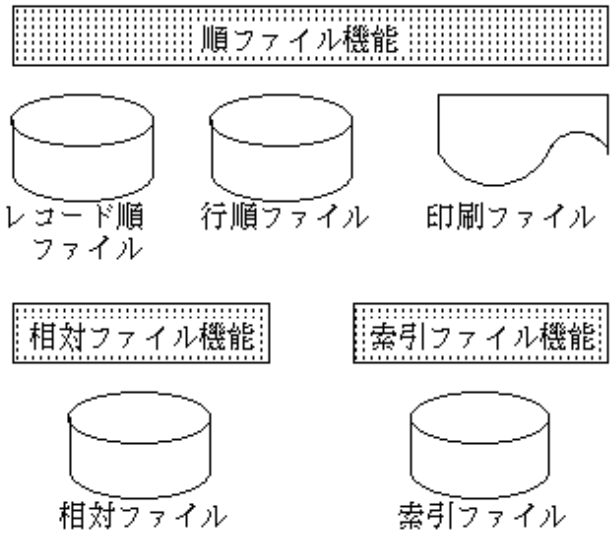
本章では、ファイルからデータを読み込んだり、ファイルにデータを書き出したりする処理およびほかのファイルシステムの使用法について説明します。

6.1 ファイルの種類

ここでは、ファイルの種類と特徴、レコードの設計方法およびファイルの処理方法について説明します。

6.1.1 ファイルの種類と特徴

この製品では、順ファイル機能、相対ファイル機能および索引ファイル機能を使って、以下のファイルを処理することができます。



それぞれのファイルの特徴を下表に示します。

表6.1 ファイルの種類と特徴

ファイルの種類	レコード順ファイル	行順ファイル	印刷ファイル	相対ファイル	索引ファイル
レコードの処理	レコードが格納されている順番			相対レコード番号	レコードキーの値
使用できる媒体	ハードディスク(注1)	ハードディスク(注1)	印刷装置 ハードディスク(注1)	ハードディスク(注1)	ハードディスク(注1)
利用例	データ退避 作業ファイル	テキストファイル	データの印刷	作業ファイル	マスタファイル

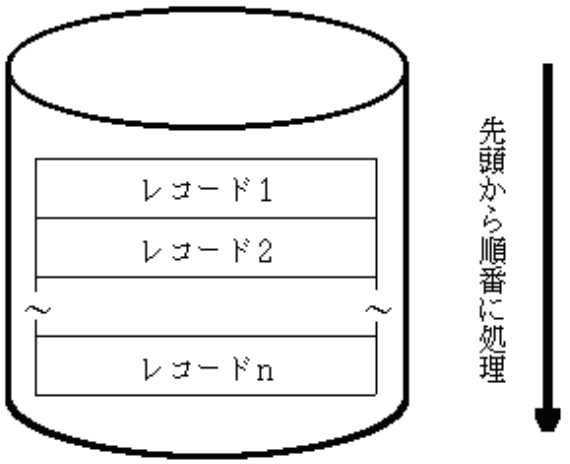
注1: 仮想デバイス(/dev/nullなど)は使用できません。

ファイルの種類は、ファイルを作成するときに決定され、あとで変更することはできません。ファイルを作成するときには、ファイルの特徴を十分に理解し、用途に合ったファイルの種類を選択してください。以下にそれぞれのファイルについて説明します。

レコード順ファイル

レコード順ファイルでは、ファイルの先頭レコードからファイルに書き出した順番でレコードを読んだり、更新したりできます。

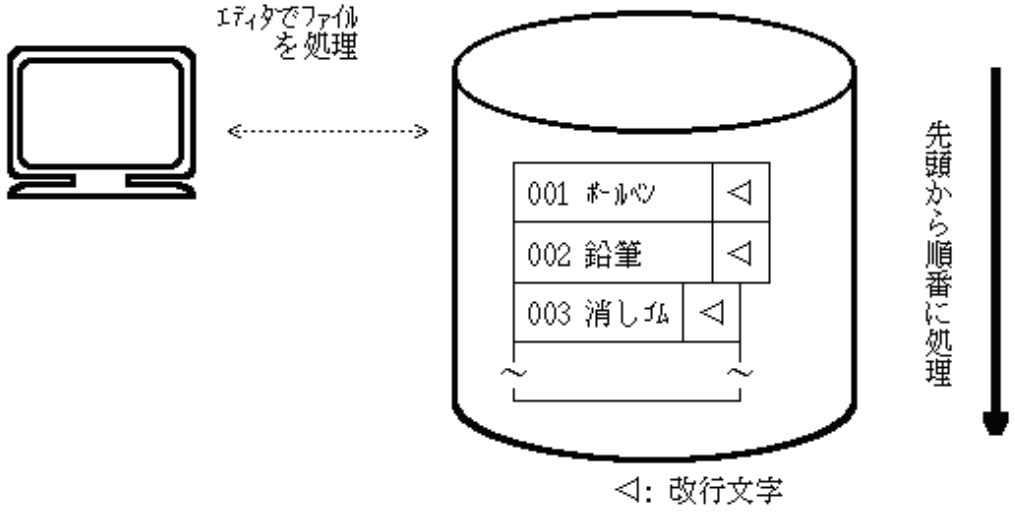
レコード順ファイルは、最も簡単に扱うことのできるファイルで、データを順次蓄積する場合や、大量データを保存する場合などに効果的です。



行順ファイル

行順ファイルでは、ファイルの先頭レコードからファイルに書き出した順番でレコードを読むことができます。行順ファイルでは改行文字をレコードの区切りとします。

行順ファイルは、エディタで作成したファイルを操作するときなどに利用します。



改行文字は、1バイトの大きさです。改行文字の内容を16進数表記で示します。

```
0x0A
```

注意

- レコード読み込み時の改行文字の扱いについては、“レコード内の制御文字の扱い”を参照してください。
- ADVANCING指定付きのWRITE文を実行した場合、改行文字以外の制御文字が出力されます。詳細は”ADVANCING指定時の動作”を参照してください。

印刷ファイル

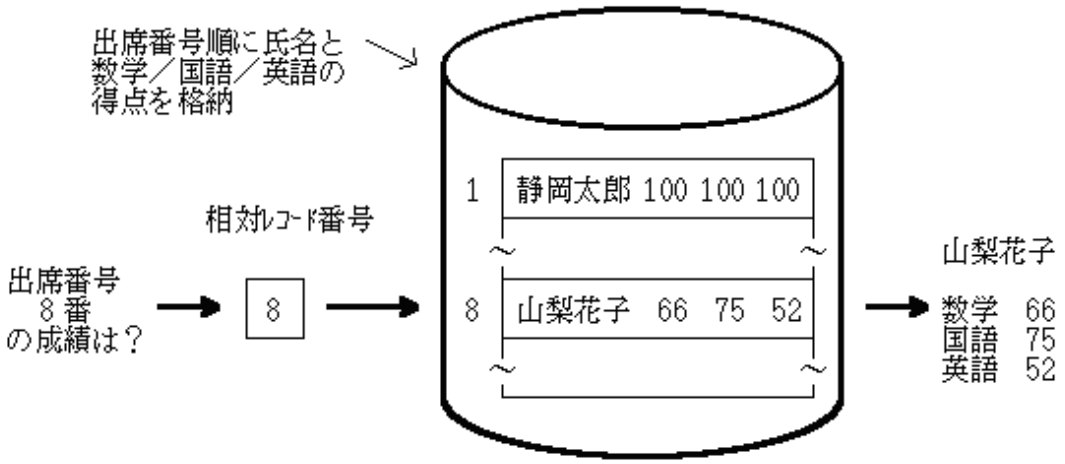
印刷ファイルとは、順ファイル機能を使用した印刷するためのファイルのことで、印刷ファイルという特別なファイルがあるわけではありません。

印刷ファイルについては、“第7章 印刷処理”で説明します。

相対ファイル

相対ファイルでは、ファイルの先頭レコードを1とする相対レコード番号を指定することによって、レコードを読んだり、更新したりできます。

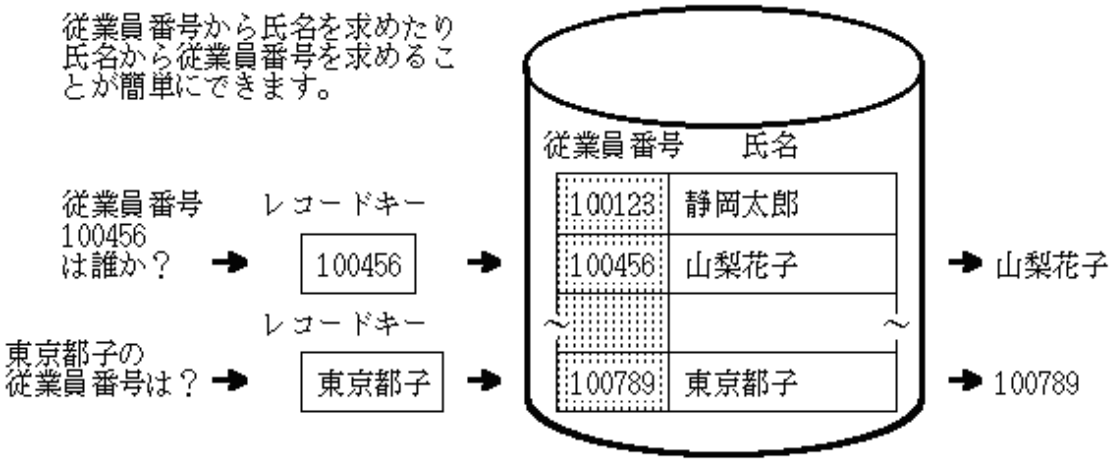
相対ファイルは、相対レコード番号をキーとしてアクセスする作業ファイルなどに利用します。



索引ファイル

索引ファイルでは、レコード中のある項目の値(レコードキー)を指定することによって、レコードを読んだり、更新したりできます。

索引ファイルは、レコード中のある項目の値からほかの情報を引き出すマスタファイルなどに利用します。



6.1.2 レコードの設計

ここでは、レコード形式の種類と特徴および索引ファイルを使用するときのレコードキーについて説明します。

6.1.2.1 レコード形式

レコード形式には、固定長レコード形式と可変長レコード形式があります。それぞれのレコード形式について以下に説明します。

固定長レコード形式

固定長レコード形式では、1つのレコードは一定のレコード長で区切られ、ファイル中のレコードの大きさはすべて同じになります。

可変長レコード形式

可変長レコード形式では、レコードごとにレコードの大きさが異なります。1つのレコードの大きさは、そのレコードがファイルに書き出されたときの大きさとなります。可変長レコード形式は、必要な大きさでレコードを書き出すことができるため、ファイルサイズを小さくする場合に有効です。

6.1.2.2 索引ファイルのレコードキー

索引ファイルのレコードの設計では、レコードキーを決定する必要があります。レコードキーは、レコード中の項目で、複数個指定することもできます。レコードキーには、主レコードキーと副レコードキーがあり、ファイル中のレコードは主レコードキーの昇順に格納されます。ファイル中のどのレコードを処理するかは、主レコードキーおよび副レコードキーの両方またはどちらかの値を指定することにより決定します。また、あるレコードから昇順に処理していくこともできます。

注意

レコードキーを決定するときには、以下の注意が必要です。

- 同一ファイルを複数のレコード構成で処理したい場合、主レコードキーは、すべてのレコード構成で同じ位置と大きさである必要があります。
- 可変長レコード形式の場合、レコードキーの位置は固定部(レコードの先頭からの位置が常に一定のところ)に設定する必要があります。

6.1.3 ファイルの処理方法

ファイルに対する処理は、以下の6種類があります。

ファイルの創成	ファイルにレコードを書き出します。
ファイルの拡張	ファイルの最後のレコードの後ろにレコードを書き出します。
レコードの挿入	ファイルの任意の位置にレコードを書き出します。
レコードの参照	ファイルの中のレコードを読み込みます。
レコードの更新	ファイルの中のレコードを書き換えます。
レコードの削除	ファイルの中のレコードを削除します。

これらの処理が可能かどうかは、ファイルに対するアクセス形態で異なります。アクセス形態には、以下の3種類があります。

順呼出し	一連のレコードを一定の順序で処理します。
乱呼出し	任意のレコードを単独で処理します。
動的呼出し	順呼出しと乱呼出しの両方の処理ができます。

各ファイル編成で行うことのできる処理を“表6.2 ファイルの種類と処理”に示します。

表6.2 ファイルの種類と処理

ファイルの種類	アクセス形態	処理					
		創成	拡張	挿入	参照	更新	削除
レコード順ファイル	順呼出し	○	○	×	○	○	×
行順ファイル	順呼出し	○	○	×	○	×	×
印刷ファイル	順呼出し	○	○	×	×	×	×
相対ファイル/索引ファイル	順呼出し	○	○	×	○	○	○
	乱呼出し	○	×	○	○	○	○
	動的呼出し	○	×	○	○	○	○

○:処理可能
×:処理不可能

また、ファイル処理では、ファイル自体を排他モードにしたり、使用中のレコードを排他状態にすることにより、ほかからのアクセスを不可能にすることができます。これをファイルの排他制御といいます。ファイルの排他制御については、“6.7.3 ファイルの排他制御”で説明します。

6.2 レコード順ファイルの使い方

ここでは、レコード順ファイルについて以下の項目を説明します。

- ファイルの定義方法
- レコードの定義方法
- ファイルの処理方法

```
IDENTIFICATION DIVISION.
   PROGRAM-ID.  プログラム名.
 ENVIRONMENT DIVISION.
   INPUT-OUTPUT SECTION.
    FILE-CONTROL.
      SELECT ファイル名
        ASSIGN TO  ファイル参照子
       [ORGANIZATION IS SEQUENTIAL].
 DATA DIVISION.
   FILE SECTION.
   FD  ファイル名
      [RECORD  レコードの大きさ].
   01  レコード名.
         レコード記述項
 PROCEDURE DIVISION.
      OPEN オープンモード  ファイル名.
     [READ     ファイル名.]
     [REWRITE  レコード名.]
     [WRITE    レコード名.]
      CLOSE    ファイル名.
 END PROGRAM  プログラム名.
```

6.2.1 レコード順ファイルの定義

ここでは、COBOLプログラムでレコード順ファイルを使うときに必要なファイルの定義について説明します。

ファイル名とファイル参照子

まず、COBOLプログラムで使用するファイル名を決定し、SELECT句に記述します。このファイル名は、COBOLの利用者語の規則に従った名前にします。次に、ファイル参照子を決定し、ASSIGN句に記述します。ファイル参照子には、ファイル識別名、ファイル識別

名定数、データ名または文字列DISKのどれかを指定します。ファイル参照子は、SELECT句に指定したCOBOLプログラムのファイル名と実際の入出力媒体のファイルとを関連付けるために使用します。ファイル参照子に何を指定したかによって、COBOLプログラムのファイル名と実際の入出力媒体のファイルを関連付ける方法が異なります。ファイル参照子に何を指定するかは、実際の入出力媒体のファイル名がいつ決まるかにより、以下のように決定することをおすすめします。

- COBOLプログラム作成時に実際の入出力媒体のファイル名が決定し、その後変更されない場合には、ファイル識別名定数または文字列DISKを指定します。
- COBOLプログラム作成時に実際の入出力媒体のファイル名が決定しない場合や、プログラム実行時にファイル名を決定したい場合には、ファイル識別名を指定します。
- プログラムの中でファイル名を決定したい場合には、データ名を指定します。
- プログラムの終了時には必要のない一時的なファイルである場合には、文字列DISKを指定します。

注意

文字列DISKを指定した場合、プログラムの終了時に、使用したファイルが削除されるわけではありません。

また、実際の入出力媒体のファイル名には、以下の文字を含むことができます。

空白、「+」、「,」、「;」、「=」、「[」、「]」、「(」、「)」、「'」

なお、コンマ(,)を含む場合にはファイル名を二重引用符(")で囲む必要があります。

参考

レコード順ファイルおよび行順ファイルでは、ファイルを高速に処理することができます。指定方法については、“6.8.1.2 ファイルの高速処理”を参照してください。

SELECT句およびASSIGN句の記述例を“表6.3 SELECT句およびASSIGN句の記述例”に示します。

表6.3 SELECT句およびASSIGN句の記述例

ファイル参照子の種類	記述例	備考
ファイル識別名	SELECT　ファイル１ ASSIGN　TO　INFILE	プログラム実行時に実際の入出力媒体と結び付ける必要があります。
データ名	SELECT　ファイル２ ASSIGN　TO　データ名	データ名はデータ部の作業場所節で定義する必要があります。
ファイル識別名定数	SELECT　ファイル３ ASSIGN　TO　"/home/data"	－
DISK	SELECT　data1 ASSIGN　TO　DISK	ファイル名を英小文字で記述した場合、翻訳時に翻訳オプションNOALPHALを指定してください。翻訳オプションALPHALが有効な場合は、カレントディレクトリにあるDATA1を処理します。ファイル名に絶対パス名を指定することはできません。

ファイル編成

ORGANIZATION句にSEQUENTIALを指定します。なお、ORGANIZATION句を省略した場合には、SEQUENTIALを指定したものとみなされます。

6.2.2 レコード順ファイルのレコードの定義

ここでは、レコード形式とレコード長およびレコードの構成について説明します。

レコード形式とレコード長

レコード順ファイルのレコード形式には、固定長レコード形式と可変長レコード形式があります。固定長レコード形式のレコード長は、RECORD句に指定した値、またはRECORD句が省略された場合はレコード記述項の最大値となります。可変長レコード形式では、レコードを書き出したときのレコードの長さが、そのレコードのレコード長になります。書き出すレコードの長さは、RECORD句の“DEPENDING ON データ名”に記述したデータ名に設定することができます。また利用者は、このデータ名を使って、レコードの入力時にレコード長を得ることもできます。

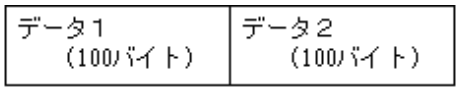
レコードの構成

レコード中のデータの属性、位置および大きさは、レコード記述項で定義します。

以下に、レコードの定義例を示します。

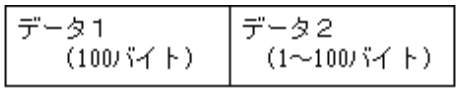
例

固定長レコード形式のレコードの定義例




```
FD   データ保存用ファイル.
 01   データレコード.
       02  データ１  PIC X(100).
       02  データ２  PIC X(100).
```

可変長レコード形式のレコードの定義例




```
FD   データ保存用ファイル
       RECORD IS VARYING IN SIZE FROM 101 TO 200 CHARACTERS
                          DEPENDING ON レコード長.
 01   データレコード.
       02  データ１  PIC X(100).
       02  データ２.
           03  PIC X OCCURS 1 TO 100 TIMES DEPENDING ON  長さ.
         :
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01   レコード長       PIC 9(3) BINARY.
 01   長さ             PIC 9(3) BINARY.
       :
```

注意

OCCURS句を指定した可変長データ項目を含む複数のデータ項目から構成される可変長レコード形式の場合、以下の注意が必要です。

レコードの書出し時

レコード項目にデータを転記するとき、最初の可変長データ項目から順にデータおよびデータ長を転記しなければなりません。データを転記する順番によっては、意図しない転記結果となる場合があります。

レコードの読込み時

レコードの読み込みでは、読み込んだレコードの全体の長さは返却されますが、レコード内に含まれる可変長データ項目の長さは返却されません。この場合、全体のレコード長から固定部の長さを引いて可変長データ項目の長さを求めてください。ただし、複数

の可変長データ項目が定義されている場合、計算では長さを求めることはできません。この場合、レコード内に可変部分の終わりを示す情報を埋め込むか、または、各可変部分の長さを持つなどして、個々の可変長データ項目の長さを求めてください。

6.2.3 レコード順ファイルの処理

レコード順ファイルの処理では、入出力文を使って、創成、拡張、参照、更新を行うことができます。ここでは、レコード順ファイルの処理で使用する入出力文の種類と使い方およびそれぞれの処理の概要について説明します。

入出力文の種類と使い方

入出力文の種類	使い方
OPEN文	OPEN文はファイル処理の最初に、CLOSE文はファイル処理の最後にそれぞれ1回だけ必ず実行します。OPEN文に指定するオープンモードは、ファイルに対してどのような処理を行うかによって決定されます。たとえば、創成処理を行う場合には、出力モード(OUTPUT指定)のOPEN文を実行します。
CLOSE文	
READ文	ファイル中のレコードを読み込むときに使用します。
REWRITE文	ファイル中のレコードを更新するときに使用します。
WRITE文	ファイルにレコードを書き出すときに使用します。

処理の概要

創成

レコード順ファイルを創成するには、ファイルを出力モードで開いて、ファイルにレコードを書き出していきます。すでに存在するファイルに対して創成処理を行った場合、そのファイルは新しく作り直され、元の内容は失われます。

ファイルの創成は、次の手順で行います。

```
OPEN OUTPUT  ファイル名.
 レコードの編集処理
WRITE  レコード名  〜.
CLOSE  ファイル名.
```

1. OUTPUT指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. 書き出すレコードの内容を設定します。
3. WRITE文でレコードを書き出します。
4. 2.〜3.を繰り返し、すべてのレコードを書き出したら、CLOSE文でファイルをクローズします。

拡張

レコード順ファイルの拡張は、ファイルを拡張モードで開いて、ファイルにレコードを書き出していきます。このとき、ファイルの最後のレコードの後ろにレコードが追加されます。

ファイルの拡張は、次の手順で行います。

```
OPEN EXTEND  ファイル名.
 レコードの編集処理
WRITE  レコード名  〜.
CLOSE  ファイル名.
```

1. EXTEND指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. 書き出すレコードの内容を設定します。
3. WRITE文でレコードを書き出します。
4. 2.〜3.を繰り返し、すべてのレコードを書き出したら、CLOSE文でファイルをクローズします。

参照

レコードの参照では、ファイルを入力モードで開いて、ファイルのレコードを先頭から順番に読み込みます。

レコードの参照は、次の手順で行います。

```
OPEN INPUT  ファイル名.
READ   ファイル名   ～.
CLOSE  ファイル名.
```

1. INPUT指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. READ文で、先頭から順番にレコードを読み込みます。
3. 2.を繰り返し、必要なレコードをすべて読み終わったら、CLOSE文でファイルをクローズします。

注意

ファイル管理記述項のSELECT句にOPTIONALを指定した場合、OPEN文実行時にファイルが存在しなくてもOPEN文は成功となり、最初のREAD文の実行でファイル終了条件が成立します。ファイル終了条件については、“6.6 入出力エラー処理”を参照してください。

更新

レコードの更新では、ファイルを入出力モードで開いて、ファイルのレコードを書き換えます。

レコードの更新は、次の手順で行います。

```
OPEN I-O  ファイル名.
READ  ファイル名   ～.
 レコードの編集処理
REWRITE  レコード名   ～.
CLOSE    ファイル名.
```

1. I-O指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. READ文で、先頭から順番にレコードを読み込みます。
3. 読み込んだレコードの内容を更新します。
4. REWRITE文で、更新したレコードを書き出します。
5. 2.～4.を繰り返し、必要なレコードをすべて更新したら、CLOSE文でファイルをクローズします。

注意

- REWRITE文を実行した場合、直前のREAD文により読み込まれたレコードの内容が更新されます。
- レコード形式が可変長の場合、レコードの長さを変更することはできません。

6.3 行順ファイルの使い方

ここでは、行順ファイルについて以下の項目を説明します。

- ファイルの定義方法
- レコードの定義方法
- ファイルの処理方法

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID.  プログラム名.
ENVIRONMENT DIVISION.
  INPUT-OUTPUT SECTION.
   FILE-CONTROL.
     SELECT ファイル名
       ASSIGN TO  ファイル参照子
```

```
       ORGANIZATION IS LINE SEQUENTIAL.
DATA DIVISION.
  FILE SECTION.
  FD   ファイル名
     [RECORD   レコードの大きさ].
  01   レコード名.
         レコード記述項
PROCEDURE DIVISION.
     OPEN オープンモード   ファイル名.
    [READ      ファイル名.]
    [WRITE     レコード名.]
     CLOSE     ファイル名.
END PROGRAM   プログラム名.
```

6.3.1 行順ファイルの定義

ここでは、COBOLプログラムで行順ファイルを使うときに必要なファイルの定義について説明します。

ファイル名とファイル参照子

行順ファイルでは、レコード順ファイルと同様に、ファイル名とファイル参照子を指定します。ファイル名とファイル参照子については、“6.2.1 レコード順ファイルの定義”を参照してください。

ファイル編成

ORGANIZATION句にLINE SEQUENTIALを指定します。

6.3.2 行順ファイルのレコードの定義

ここでは、レコード形式とレコード長およびレコードの構成について説明します。

レコード形式とレコード長

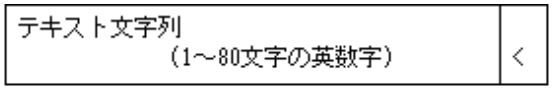
行順ファイルのレコード形式とレコード長の説明は、レコード順ファイルのレコード形式とレコード長の説明と同じです。“6.2.2 レコード順ファイルのレコードの定義”を参照してください。なお、行順ファイルの1つのレコードは改行文字で区切られるので、レコード形式に関係なく1つのレコードの最後は改行文字になります。ただし、レコード長にはこの改行文字の長さは含まれません。

レコードの構成

レコード中のあるデータの属性、位置および大きさは、レコード記述項で定義します。なお、レコードを区切るための改行文字は、レコードを書き出すときに付加されるため、レコード記述項で定義する必要はありません。

例

可変長レコード形式のレコードの定義例



く : 改行文字

```
FD   テキストファイル
       RECORD IS VARYING IN SIZE FROM 1 TO 80 CHARACTERS
                          DEPENDING ON レコード長.
 01   テキストレコード.
       02  テキスト文字列.
           03  文字  PIC X OCCURS 1 TO 80 TIMES
                                DEPENDING ON レコード長.
   :
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01   レコード長     PIC 9(3) BINARY.
```

6.3.3 行順ファイルの処理

行順ファイルの処理では、入出力文を使って、創成、拡張、参照を行うことができます。ここでは、行順ファイルの処理で使用する入出力文の種類と使い方およびそれぞれの処理の概要について説明します。

入出力文の種類と使い方

入出力文の種類	使い方
OPEN文	OPEN文はファイル処理の最初に、CLOSE文はファイル処理の最後にそれぞれ1回だけ必ず実行します。OPEN文に指定するオープンモードは、ファイルに対してどのような処理を行うかによって決定します。たとえば、創成処理を行う場合には、出力モード(OUTPUT指定)のOPEN文を実行します。
CLOSE文	
READ文	ファイル中のレコードを読み込むときに使用します。
WRITE文	ファイルにレコードを書き出すときに使用します。

処理の概要

創成

行順ファイルを創成するには、ファイルを出力モードで開いて、ファイルにレコードを書き出していきます。すでに存在するファイルに対して創成処理を行った場合、そのファイルは新しく作り直され、元の内容は失われます。

ファイルの創成は、次の手順で行います。

```
OPEN OUTPUT  ファイル名.
 レコードの編集処理
WRITE  レコード名  ～.
CLOSE  ファイル名.
```

1. OUTPUT指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. 書き出すレコードの内容を設定します。
3. WRITE文でレコードを書き出します。
4. 2.～3.を繰り返し、すべてのレコードを書き出したら、CLOSE文でファイルをクローズします。

- レコードの書出しでは、レコードの領域の内容と改行文字が書き出されます。
- レコード内の後置空白を取り除いてレコードを書き出す場合は、環境変数CBR_TRAILING_BLANK_RECORDに文字列“REMOVE”を指定します。[参照]“6.8.2.2 行順ファイルの後置空白に関する指定”

拡張

行順ファイルの拡張は、ファイルを拡張モードで開いて、ファイルレコードを書き出していきます。このとき、ファイルの最後のレコードの後ろにレコードが追加されます。

ファイルの拡張は、次の手順で行います。

```
OPEN EXTEND  ファイル名.
 レコードの編集処理
WRITE  レコード名  ～.
CLOSE  ファイル名.
```

1. EXTEND指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. 書き出すレコードの内容を設定します。
3. WRITE文でレコードを書き出します。
4. 2.～3.を繰り返し、すべてのレコードを書き出したら、CLOSE文でファイルをクローズします。

注意

レコード内の後置空白を取り除いてレコードを書き出す場合は、環境変数CBR_TRAILING_BLANK_RECORDに文字列“REMOVE”を指定します。[参照]“6.8.2.2 行順ファイルの後置空白に関する指定”

参照

レコードの参照では、ファイルを入力モードで開いて、ファイルのレコードを先頭から順番に読み込みます。

レコードの参照は、次の手順で行います。

```
OPEN INPUT  ファイル名.
READ   ファイル名  ～.
CLOSE  ファイル名.
```

1. INPUT指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. READ文で、先頭から順番にレコードを読み込みます。
3. 2.を繰り返し、必要なレコードをすべて読み終わったら、CLOSE文でファイルをクローズします。

注意

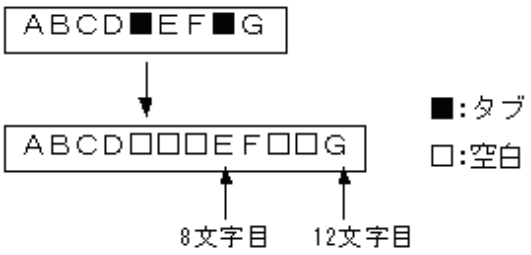
- ファイル管理記述項のSELECT句にOPTIONALを指定した場合、OPEN文実行時にファイルが存在していなくても、OPEN文は成功となり、最初のREAD文の実行でファイル終了条件が成立します。ファイル終了条件については、“6.6 入出力エラー処理”を参照してください。
- 読み込んだレコードの大きさがレコード長より大きいときには、1回のREAD文の実行でレコード長と同じ長さのデータがレコード領域に設定されます。次のREAD文の実行では、同じレコードのデータの続きから、データがレコード領域に設定されます。設定するデータがレコード長より小さい場合には、レコード領域の残りの領域に、空白が設定されます。

レコード内のタブの扱い

読み込んだレコードにタブが存在した場合、以下のように空白が設定されます。

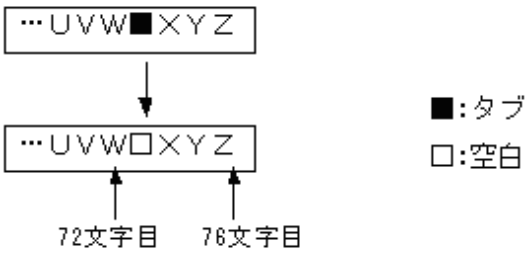
72文字以内にタブが存在する場合

先頭の文字位置を1として、8、12、16、20、24、28、32、36、40、44、48、52、56、60、64、68、72の文字位置にタブの次の文字が配置されるように、空白が設定されます。



72文字を超えた位置にタブが存在する場合

1文字の空白が設定されます。



レコード内の制御文字の扱い

読み込むレコードに制御文字が含まれている場合の動作について、以下に説明します。

制御文字	制御文字の意味	動作
0x0C	改頁	レコードの区切り文字として扱います。
0x0D	復帰	レコードの区切り文字として扱います。
0x1A	データ終了記号	ファイルの終端として扱います。

ADVANCING指定時の動作

ADVANCING指定付きのWRITE文を実行した場合、改行文字以外の制御文字が出力されます。ADVANCING指定によりファイルに出力されるデータを以下に示します。

ADVANCING指定		出力されるデータ
なし		{レコードデータ}0x0A
BEFORE	n LINES (*1)	{レコードデータ}0x0A … 0x0A (n個)
	PAGE	{レコードデータ}0x0C
AFTER	n LINES (*1)	0x0A … 0x0A{レコードデータ}0x0D (n個)
	PAGE (*2)	0x0C{レコードデータ}0x0D

(*1) 行数に0を指定した場合、レコードの後ろに0x0D(復帰)のみを付加したレコードが出力されます。0x0A(改行)は出力されません。

(*2) OPEN OUTPUT直後のWRITE文では、0x0C(改頁)は出力されません。

注意

ADVANCING指定のWRITE文で書き出されたレコードを読み込む場合、特に前後のレコードの制御文字が連続している場合は、意図したレコード区切りで読み込まれないことがあります。

- 以下の連続する制御文字は、1つのレコード区切り文字として扱います。
  - 0x0D(復帰)に続き、0x0A(改行)や0x0C(改頁)が存在する
  - 0x0A(改行)や0x0C(改頁)に続き、0x0D(復帰)が存在する

制御文字が連続しない場合の動作については、“レコード内の制御文字の扱い”を参照してください。

Unicodeの行順ファイルを参照する場合

Unicodeアプリケーションにおいて行順ファイルを参照する場合、ファイルの先頭に付加されているBOM(Byte Order Mark)と呼ばれる識別コードの扱いを選択することができます。

使い方

実行時に環境変数CBR_FILE_BOM_READを指定します。

$ CBR_FILE_BOM_READ = { CHECK | DATA | AUTO } ; export CBR_FILE_BOM_READ

CHECK

レコード定義の字類と一致したBOMが付加されている場合は、識別コードと認識し、READ文の実行でBOMを読み飛ばします。
レコード定義の字類と一致していないBOMが付加されている場合、またはBOMが付加されていない場合は、OPEN文の実行が失敗します。

DATA

BOMが付加されている場合は、BOMをレコードデータの一部として読み込みます。
BOMが付加されていない場合は、ファイルの先頭からレコードを読み込みます。

AUTO

レコード定義の字類と一致したBOMが付加されている場合は、識別コードと認識し、READ文の実行でBOMを読み飛ばします。
レコード定義の字類と一致していないBOMが付加されている場合は、OPEN文の実行が失敗します。
BOMが付加されていない場合は、ファイルの先頭からレコードを読み込みます。

注意

Windows系システムで作成されたUnicodeのテキストファイルには、ファイルの先頭にBOMと呼ばれる識別コードが付加されています。このようなテキストファイルを本システムで利用する場合は、環境変数CBR_FILE_BOM_READに“CHECK”または“AUTO”を指定してください。

6.3.4 注意事項

文字コードがEUCの場合、行順ファイルの日本語項目に対して、1文字が3バイトのコードである拡張漢字、拡張非漢字および利用者定義文字は使用できません。

行順ファイルで、拡張漢字、拡張非漢字および利用者定義文字を使用したい場合は、COBOLが提供するサブルーチンmbston16sおよびn16stombsを使用してコード変換し、英数字項目として処理してください。なお、変換関数の使用方法は、“付録G COBOLが提供するサブルーチン”を参照してください。

6.4 相対ファイルの使い方

ここでは、相対ファイルについて以下の項目を説明します。

- ファイルの定義方法
- レコードの定義方法
- ファイルの処理方法

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID. プログラム名.
ENVIRONMENT DIVISION.
```

```
   INPUT-OUTPUT SECTION.
    FILE-CONTROL.
      SELECT ファイル名
        ASSIGN TO  ファイル参照子
        ORGANIZATION IS RELATIVE
       [ACCESS MODE IS アクセス形態]
       [RELATIVE KEY IS  相対レコード番号].
 DATA DIVISION.
   FILE SECTION.
   FD  ファイル名
      [RECORD  レコードの大きさ].
   01  レコード名.
         レコード記述項
   WORKING-STORAGE SECTION.
[01  相対レコード番号     PIC 9(5) BINARY.]
 PROCEDURE DIVISION.
      OPEN オープンモード  ファイル名.
     [READ     ファイル名.]
     [REWRITE  レコード名.]
     [DELETE   ファイル名.]
     [START    ファイル名.]
     [WRITE    レコード名.]
      CLOSE    ファイル名.
 END PROGRAM  プログラム名.
```

6.4.1 相対ファイルの定義

ここでは、COBOLプログラムで相対ファイルを使うときに必要なファイルの定義について説明します。

ファイル名とファイル参照子

相対ファイルでは、レコード順ファイルと同様に、ファイル名とファイル参照子を指定します。指定方法については、“6.2.1 レコード順ファイルの定義”を参照してください。

ファイル編成

ORGANIZATION句にRELATIVEを指定します。

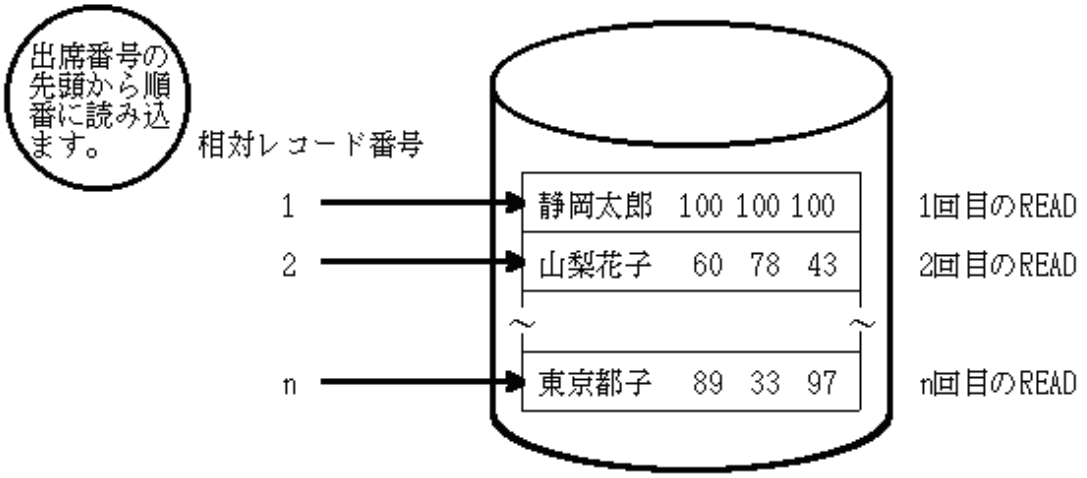
アクセス形態

ACCESS MODE句に以下のアクセス形態のどれかを指定します。

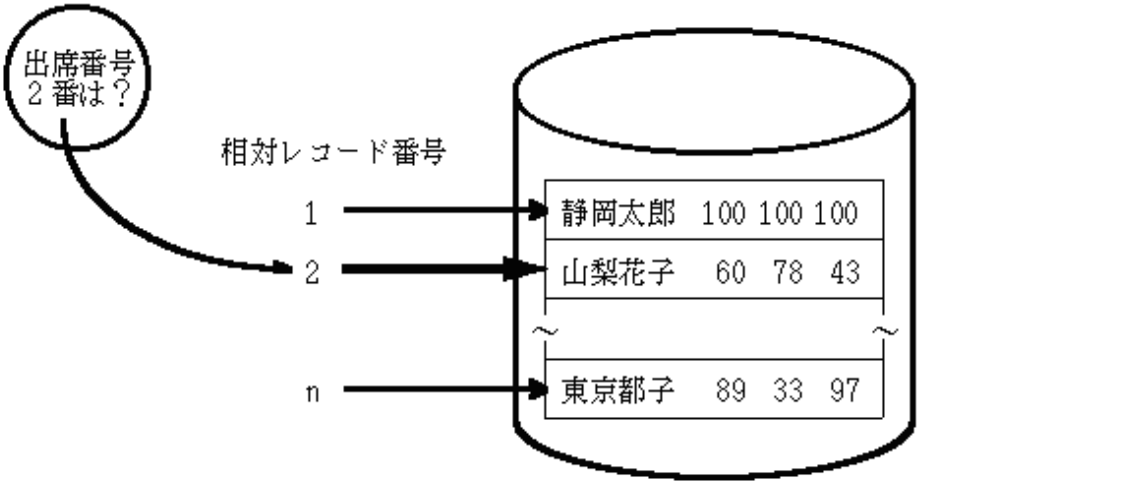
順呼出し法(SEQUENTIAL)	ファイルの先頭またはある相対レコード番号のレコードから、相対レコード番号の昇順にレコードを処理することができます。
乱呼出し法(RANDOM)	ある相対レコード番号のレコードだけを単独に処理することができます。
動的呼出し法(DYNAMIC)	順呼出しと乱呼出しの両方の処理を行うことができます。

以下に、レコードの参照処理を例に、順呼出しの場合と乱呼出しの場合での処理の違いを示します。

〔順呼出し〕
出席番号順に格納されているレコードを先頭から順番に処理する場合



〔乱呼出し〕
出席番号順に格納されているレコードの、ある出席番号の者のデータを処理する場合



相対レコード番号

相対レコード番号を設定するデータ名を、RELATIVE KEY句に指定します。ただし、順呼出しの場合は、この句を省略することができます。このデータ名には、レコードの入力時には入力したレコードの相対レコード番号が設定され、出力時には書き出すレコードの相対レコード番号を利用者が設定します。ただし、レコードの出力を順呼出しでアクセスする場合、利用者が設定した相対レコード番号は無視されます。なお、このデータ名は、符号なし整数項目として作業場所節に定義する必要があります。

6.4.2 相対ファイルのレコードの定義

ここでは、レコード形式とレコード長およびレコードの構成について説明します。

レコード形式とレコード長

相対ファイルのレコード形式とレコード長の説明は、レコード順ファイルの説明と同じです。“6.2.2 レコード順ファイルのレコードの定義”を参照してください。

レコードの構成

レコード中のデータの属性、位置および大きさは、レコード記述項で定義します。なお、相対レコード番号を設定するための領域を定義する必要はありません。

例

固定長レコード形式のレコードの定義例

氏名 (10 文字の日本語文字)	国語 (3桁の数字)	数学 (3桁の数字)	英語 (3桁の数字)

```
FD    学級ファイル.
 01    成績レコード.
         02   氏名          PIC N(10).
         02   国語          PIC 9(3).
         02   数学          PIC 9(3).
         02   英語          PIC 9(3).
```

6.4.3 相対ファイルの処理

相対ファイルの処理では、入出力文を使って、創成、拡張、挿入、参照、更新、削除を行うことができます。ここでは、相対ファイルの処理で使用する入出力文の種類と使い方およびそれぞれの処理の概要について説明します。

入出力文の種類と使い方

入出力文の種類	使い方
OPEN文	OPEN文はファイル処理の最初に、CLOSE文はファイル処理の最後にそれぞれ1回だけ必ず実行します。OPEN文に指定するオープンモードは、ファイルに対してどのような処理を行うかによって決定されます。たとえば、創成処理を行う場合には、出力モード(OUTPUT指定)のOPEN文を実行します。
CLOSE文	
DELETE文	ファイル中のレコードを削除するときに使用します。
READ文	ファイル中のレコードを読み込むときに使用します。
START文	処理を開始するレコードを指示するときに指定します。
REWRITE文	ファイル中のレコードを更新するときに使用します。
WRITE文	ファイルにレコードを書き出すときに使用します。

処理の概要

創成〔順/乱/動的〕

相対ファイルを創成するには、ファイルを出力モードで開いて、WRITE文でファイルにレコードを書き出していきます。レコードは、WRITE文に指定したレコードの長さで書き出されます。順呼出し法の場合、書き出したレコードの順番に、相対レコード番号が1、2、3…となります。乱呼出し法または動的呼出し法の場合、相対レコード番号で指定した位置にレコードが書き出されます。

ファイルの創成は、次の手順で行います。

```
OPEN OUTPUT  ファイル名.
 レコードの編集処理
 [相対レコード番号の設定]
WRITE  レコード名  ～.
CLOSE  ファイル名.
```

1. OUTPUT指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. 書き出すレコードの内容を設定します。
3. 乱呼出しまたは動的呼出しの場合、RELATIVE KEY句に指定したデータ名に相対レコード番号を設定します。
4. WRITE文でレコードを書き出します。
5. 2.～4.を繰り返し、すべてのレコードを書き出したら、CLOSE文でファイルをクローズします。

注意

すでに存在するファイルに対して創成処理を行った場合、そのファイルは新しく作り直され、元の内容は失われます。

拡張〔順〕

相対ファイルの拡張は、ファイルを拡張モードで開いて、ファイルにレコードを書き出します。このとき、ファイルの最後のレコードの後ろにレコードが追加されます。書き出すレコードの相対レコード番号は、ファイルの最大の相対レコード番号から1つ大きい値となります。ファイルの拡張が可能なアクセス形態は、順呼出し法だけです。

ファイルの拡張は、次の手順で行います。

```
OPEN EXTEND  ファイル名.
 レコードの編集処理
WRITE  レコード名  ～.
CLOSE  ファイル名.
```

1. EXTEND指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. 書き出すレコードの内容を設定します。
3. WRITE文でレコードを書き出します。
4. 2.～3.を繰り返し、すべてのレコードを書き出したら、CLOSE文でファイルをクローズします。

参照〔順/乱/動的〕

レコードの参照では、ファイルを入力モードで開いて、ファイルのレコードを読み込みます。順呼出しの場合、START文を使って読み込むレコードの開始位置を指定し、そのレコードから相対レコード番号の順番にレコードを読み込んでいきます。乱呼出しの場合、READ文実行時に設定されている相対レコード番号のレコードが読み込まれます。

順呼出し

```
OPEN INPUT  ファイル名.
 [相対レコード番号の設定
START  ファイル名  ～.]
READ  ファイル名 [NEXT] ～.
CLOSE  ファイル名.
```

1. INPUT指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. 先頭のレコード以外から処理を開始したい場合、RELATIVE KEY句に指定したデータ名に処理を開始したいレコードの相対レコード番号を設定し、START文を実行します。
3. READ文で、相対レコード番号の昇順にレコードを読み込みます。動的呼出しの場合は、READ文にNEXT指定を記述します。
4. 3.を繰り返し、必要なレコードをすべて読み終わったら、CLOSE文でファイルをクローズします。

乱呼出し

```
OPEN INPUT  ファイル名.
 相対レコード番号の設定
READ  ファイル名  ～.
CLOSE  ファイル名.
```

1. INPUT指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. RELATIVE KEY句に指定したデータ名に、参照するレコードの相対レコード番号を設定します。
3. READ文で、2.で設定した相対レコード番号を持つレコードを読み込みます。
4. 2.～3.を繰り返し、必要なレコードをすべて読み終わったら、CLOSE文でファイルをクローズします。

注意

- ファイル管理記述項のSELECT句にOPTIONALを指定した場合、OPEN文実行時にファイルが存在していなくてもOPEN文は成功となり、最初のREAD文の実行でファイル終了条件が成立します。ファイル終了条件については、“6.6 入出力エラー処理”を参照してください。
- 乱呼出し法または動的呼出し法で、指定した相対レコード番号のレコードが存在しないとき、無効キー条件が成立します。無効キー条件については、“6.6 入出力エラー処理”を参照してください。

更新〔順/乱/動的〕

レコードの更新では、ファイルを入出力モードで開きます。順呼出しの場合、まずREAD文でレコードを読込み、次にREWRITE文でレコードを書き換えます。REWRITE文の実行で、直前のREAD文により読み込まれたレコードの内容が変更されます。乱呼出しの場合、内容を変更したいレコードの相対レコード番号を設定してREWRITE文を実行します。

順呼出し

```
OPEN I-O   ファイル名.
 [相対レコード番号の設定
START   ファイル名   ～.]
READ    ファイル名 [NEXT] ～.
 レコードの編集処理
REWRITE   レコード名   ～.
CLOSE     ファイル名.
```

1. I-O指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. 先頭のレコード以外から処理を開始したい場合、RELATIVE KEY句に指定したデータ名に処理を開始したいレコードの相対レコード番号を設定し、START文を実行します。
3. READ文で、相対レコード番号の昇順にレコードを読み込みます。動的呼出しの場合は、READ文にNEXT指定を記述します。
4. 読み込んだレコードを更新します。
5. REWRITE文で、更新したレコードを書き出します。
6. 3.～5.を繰り返し、必要なレコードをすべて更新したら、CLOSE文でファイルをクローズします。

乱呼出し

```
OPEN I-O   ファイル名.
 相対レコード番号の設定
 [READ    ファイル名   ～.]
 レコードの編集処理
REWRITE   レコード名   ～.
CLOSE     ファイル名.
```

1. I-O指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. RELATIVE KEY句に指定したデータ名に、更新するレコードの相対レコード番号を設定します。
3. 必要であればREAD文で、2.で設定した相対レコード番号を持つレコードを読み込みます。
4. レコードを更新または編集します。
5. REWRITE文で、更新または編集したレコードを書き出します。
6. 2.～5.を繰り返し、必要なレコードをすべて更新したら、CLOSE文でファイルをクローズします。

注意

乱呼出し法または動的呼出し法で、指定した相対レコード番号のレコードが存在しないときに無効キー条件が成立します。無効キー条件については、“6.6 入出力エラー処理”を参照してください。

削除〔順/乱/動的〕

レコードの削除では、ファイルを入出力モードで開きます。順呼出しの場合、、まずREAD文でレコードを読み込み、次にDELETE文でレコードを削除します。DELETE文の実行で、直前のREAD文により読み込まれたレコードが削除されます。乱呼出しの場合、削除したいレコードの相対レコード番号を設定してDELETE文を実行します。

順呼出し

```
OPEN I-O  ファイル名.
 [相対レコード番号の設定
START  ファイル名  ～.]
READ   ファイル名 [NEXT] ～.
DELETE ファイル名  ～.
CLOSE  ファイル名.
```

1. I-O指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. 先頭のレコード以外から処理を開始したい場合、RELATIVE KEY句に指定したデータ名に処理を開始したいレコードの相対レコード番号を設定し、START文を実行します。
3. READ文で、相対レコード番号の昇順にレコードを読み込みます。動的呼出しの場合は、READ文にNEXT指定を記述します。
4. DELETE文で、読み込んだレコードを削除します。
5. 3.～4.を繰り返し、不要なレコードをすべて削除したら、CLOSE文でファイルをクローズします。

乱呼出し

```
OPEN I-O  ファイル名.
 相対レコード番号の設定
DELETE ファイル名  ～.
CLOSE  ファイル名.
```

1. I-O指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. RELATIVE KEY句に指定したデータ名に、削除するレコードの相対レコード番号を設定します。
3. DELETE文で、レコードを削除します。
4. 2.～3.を繰り返し、不要なレコードをすべて削除したら、CLOSE文でファイルをクローズします。

乱呼出し法または動的呼出し法で、指定した相対レコード番号のレコードが存在しないときに無効キー条件が成立します。無効キー条件については、“6.6 入出力エラー処理”を参照してください。

挿入〔乱/動的〕

レコードの挿入では、ファイルを入出力モードで開いて、挿入したい位置の相対レコード番号を設定してWRITE文を実行します。レコードは、設定した相対レコード番号の位置に挿入されます。

```
OPEN I-O ファイル名.
 レコードの編集処理
 相対レコード番号の設定
WRITE  レコード名  ～.
CLOSE  ファイル名.
```

1. I-O指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. 挿入するレコードの内容を設定します。
3. RELATIVE KEY句に指定したデータ名に挿入するレコードの相対レコード番号を設定します。
4. WRITE文でレコードを挿入します。
5. 2.～4.を繰り返し、すべてのレコードを挿入したら、CLOSE文でファイルをクローズします。

注意

指定した相対レコード番号のレコードがすでに存在するとき、無効キー条件が成立します。無効キー条件については、“6.6 入出力エラー処理”を参照してください。

例

相対レコード番号は、RELATIVE KEY句に指定したデータ名に設定します。

```
MOVE  1  TO  データ名.
```

6.5 索引ファイルの使い方

ここでは、索引ファイルについて以下の項目を説明します。

- ファイルの定義方法
- レコードの定義方法
- ファイルの処理方法

```
IDENTIFICATION DIVISION.
 PROGRAM-ID.  プログラム名.
ENVIRONMENT DIVISION.
 INPUT-OUTPUT SECTION.
  FILE-CONTROL.
    SELECT  ファイル名
     ASSIGN TO  ファイル参照子
     ORGANIZATION IS INDEXED
    [ACCESS MODE IS  アクセス形態]
     RECORD KEY IS  主キー名１[主キー名ｎ] … [WITH DUPLICATES]
   [[ALTERNATE RECORD KEY IS  副キー名１[副キー名ｎ] …
                                          [WITH DUPLICATES]] … ].
DATA DIVISION.
 FILE SECTION.
 FD  ファイル名
   [RECORD  レコードの大きさ].
 01  レコード名.
    02  主キー名１  ～.
   [02  主キー名ｎ  ～.]
   [02  副キー名１  ～.]
   [02  副キー名ｎ  ～.]
   [02  キー以外のデータ  ～.]
PROCEDURE DIVISION.
    OPEN  オープンモード  ファイル名.
   [MOVE     主キーの値 TO 主キー名ｎ.]
   [MOVE     副キーの値 TO 副キー名ｎ.]
   [READ     ファイル名.]
   [REWRITE  レコード名.]
   [DELETE   ファイル名.]
   [START    ファイル名.]
   [WRITE    レコード名.]
    CLOSE    ファイル名.
END PROGRAM  プログラム名.
```

6.5.1 索引ファイルの定義

ここでは、COBOLプログラムで索引ファイルを使うときに必要なファイルの定義について説明します。

ファイル名とファイル参照子

索引ファイルでは、レコード順ファイルと同様に、ファイル名とファイル参照子を指定します。指定方法については、“6.2.1 レコード順ファイルの定義”を参照してください。

ファイル編成

ORGANIZATION句にINDEXEDを指定します。

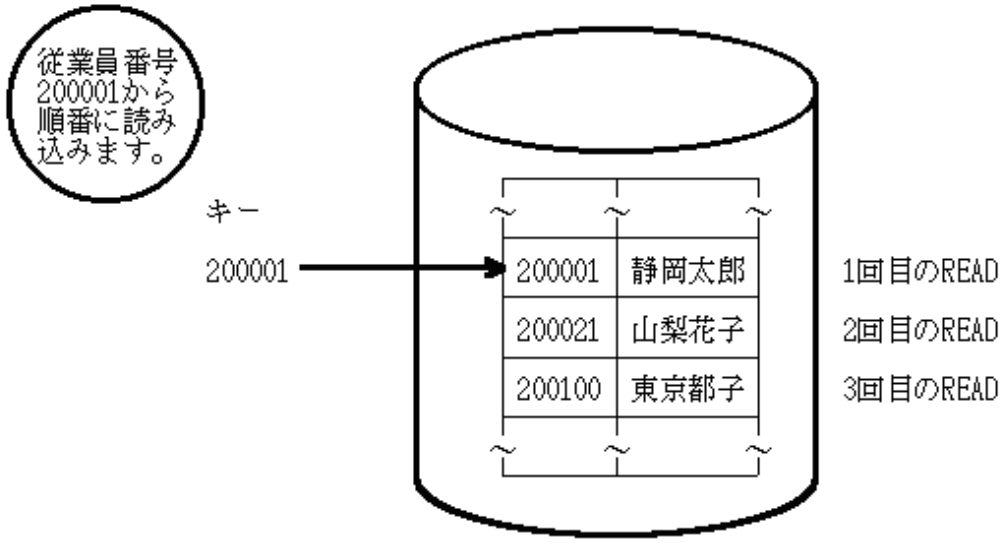
アクセス形態

ACCESS MODE句に以下のアクセス形態のどれかを指定します。

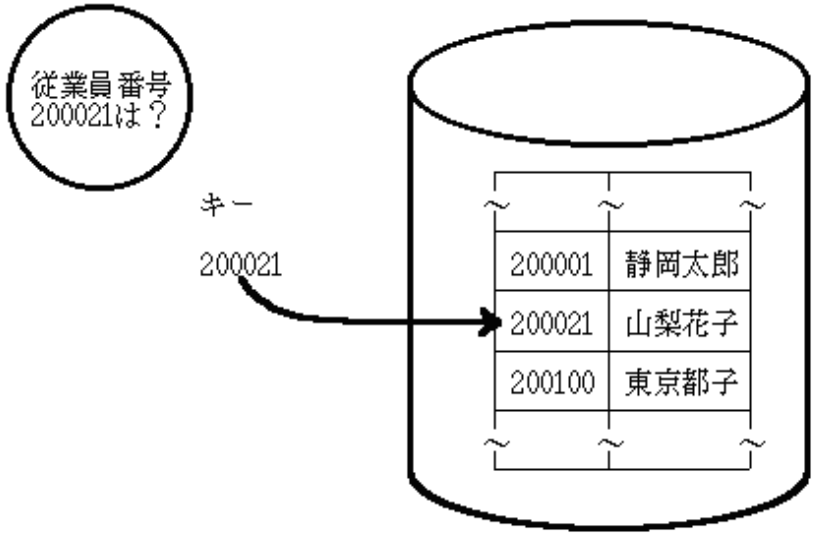
順呼出し法(SEQUENTIAL)	ファイルの先頭またはある特定の値のキーを持つレコードから、キーの昇順にレコードを処理することができます。
乱呼出し法(RANDOM)	ある特定の値のキーを持つレコードだけを単独に処理することができます。
動的呼出し法(DYNAMIC)	順呼出しと乱呼出しの両方の処理を行うことができます。

以下に、レコードの参照処理を例に、順呼出しの場合と乱呼出しの場合での処理の違いを示します。

〔順呼出し〕
　従業員番号の先頭が2に該当する者のデータを順番に取り出す場合



〔乱呼出し〕
　ある従業員番号に該当する者のデータを取り出します。



主キーと副キー

キーには主レコードキー(主キー)と副レコードキー(副キー)があり、キーの個数やレコード中での位置および大きさはファイル創成時に決定され、以後変更することはできません。ファイル中のレコードは、論理的に主キーの値の昇順に並んでいて、主キーの値によって特定のレコードを選択することができます。索引ファイルの定義では、必ず主キーとなるデータ項目の名前をRECORD KEY句に指定します。副キーは、主キーと同様にファイル中の特定のレコードを選択するための情報となります。副キーとなるデータ項目の名前は、必要に応じてALTERNATE RECORD KEY句に指定します。

RECORD KEY句およびALTERNATE RECORD KEY句には、複数のデータ項目を指定することができます。RECORD KEY句に複数のデータ項目を指定した場合、それらのデータ項目をつなげたものが主キーとなります。RECORD KEY句に指定するデータ項目は、連続している必要はありません。

RECORD KEY句およびALTERNATE RECORD KEY句にDUPLICATESを指定することにより、複数のレコードが同じキーの値をもつこと(キーの値の重複)ができます。DUPLICATESが指定されていない場合、キーの値が重複するとエラーとなります。

6.5.2 索引ファイルのレコードの定義

ここでは、レコード形式とレコード長およびレコードの構成について説明します。

レコード形式とレコード長

索引ファイルのレコード形式とレコード長の説明は、レコード順ファイルの説明と同じです。“6.2.2 レコード順ファイルのレコードの定義”を参照してください。

レコードの構成

レコード中のキーおよびキー以外のデータの属性、位置および大きさは、レコード記述項で定義します。キーの定義については、以下のことに注意する必要があります。

- 既存のファイルを処理する場合、ファイルが創成されたときに指定した主キーまたは副キーの項目と数および位置と大きさを同じにします。
- 1つのファイルに対してレコード記述項を2つ以上記述する場合、主キーとなるデータ項目は、これらのレコード記述項のうち1つにだけ記述します。そのレコード記述項以外のレコード記述項でも、主キーを定義した文字位置が主キーとして使用されます。
- 可変長レコード形式の場合、キーの位置は固定部(レコードの先頭からの位置が常に一定のところ)に設定します。

例

可変長レコード形式のレコードの定義例

主キー	副キー	
従業員番号 (6桁の数字)	氏名 (10文字の日本語)	所属 (1～16文字の日本語)

```
      :
    RECORD KEY IS  従業員番号
    ALTERNATE RECORD KEY IS  氏名.
      :
FD  従業員ファイル
   RECORD IS VARYING IN SIZE FROM 28 TO 58 CHARACTERS
                           DEPENDING ON レコード長.
      :
01  従業員レコード.
   02  従業員番号  PIC 9(6).
   02  氏名        PIC N(10).
   02  所属.
       03  PIC N OCCURS 1 TO 16 TIMES DEPENDING ON 所属の長さ.
      :
WORKING-STORAGE SECTION.
01  レコード長    PIC 9(3) BINARY.
01  所属の長さ    PIC 9(3) BINARY.
      :
```

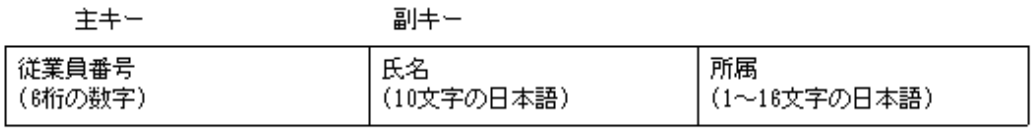
6.5.3 索引ファイルの処理

索引ファイルの処理では、入出力文を使って、創成、拡張、挿入、参照、更新、削除を行うことができます。ただし、これらの処理はアクセス形態によっては使用不可能な場合があります。ここでは、索引ファイルの処理で使用する入出力文の種類と使い方およびそれぞれの処理の概要について説明します。

入出力文の種類と使い方

入出力文の種類	使い方
OPEN文	OPEN文はファイル処理の最初に、CLOSE文はファイル処理の最後にそれぞれ1回だけ必ず実行します。 OPEN文に指定するオープンモードは、ファイルに対してどのような処理を行うかによって決定されます。たとえば、創成処理を行う場合には、出力モード(OUTPUT指定)のOPEN文を実行します。

入出力文の種類	使い方
CLOSE文	
DELETE文	ファイル中のレコードを削除するときに使用します。
READ文	ファイル中のレコードを読み込むときに使用します。
START文	処理を開始するレコードを指示するときに指定します。
REWRITE文	ファイル中のレコードを更新するときに使用します。
WRITE文	ファイルにレコードを書き出すときに使用します。



処理の概要

創成〔順/乱/動的〕

索引ファイルを創成するには、ファイルを出力モードで開いて、WRITE文でファイルにレコードを書き出します。

```
OPEN OUTPUT  ファイル名.
 レコードの編集処理
 主キーの値の設定
WRITE  レコード名  ～.
CLOSE  ファイル名.
```

1. OUTPUT指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. 書き出すレコードの内容を設定します。
3. RECORD KEY句に指定したデータ名に、主キーの値を設定します。順呼出しの場合、主キーの値が昇順になるように、レコードを書き出します。
4. WRITE文でレコードを書き出します。
5. 2.～4.を繰り返し、すべてのレコードを書き出したら、CLOSE文でファイルをクローズします。

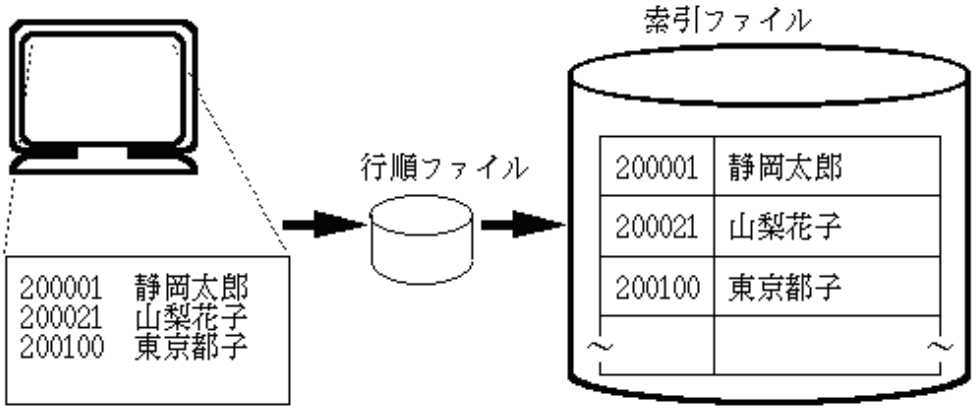
注意

- すでに存在するファイルに対して創成処理を行った場合、そのファイルは新しく作り直され、元の内容は失われます。
- レコードを書き出すとき、主キーの値を必ず設定する必要があります。また、順呼出しの場合、主キーの内容が昇順になるように書き出す必要があります。

参考

索引ファイルを作成するときのデータの収集方法として次の機能を使うと便利です。

ー エディタでデータを作成し、行順ファイル機能を使ってそのデータを読み込み、索引ファイルに書き出します。



拡張〔順〕

索引ファイルの拡張は、ファイルを拡張モードで開いて、順番にレコードを書き出します。このとき、ファイルの最後のレコードの後ろにレコードが追加されます。ファイルの拡張が可能なアクセス形態は、順呼出し法だけです。

```
OPEN EXTEND  ファイル名.
 レコードの編集処理
WRITE  レコード名  ～.
CLOSE  ファイル名.
```

1. EXTEND指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. 書き出すレコードの内容を設定します。
3. WRITE文でレコードを書き出します。
4. 2.～3.を繰り返し、すべてのレコードを書き出したら、CLOSE文でファイルをクローズします。

注意

書き出すレコードの内容を編集するときに、主キーの値が昇順となるように設定する必要があります。また、最初に処理する主キーの値は以下の条件を満たす必要があります。

ー ファイル管理記述項のRECORD KEY句にDUPLICATES指定がある場合

```
（最初に処理する主キーの値）≧（そのファイルに存在する最大の主キーの値）
```

ー ファイル管理記述項のRECORD KEY句にDUPLICATES指定がない場合

```
（最初に処理する主キーの値）＞（そのファイルに存在する最大の主キーの値）
```

参照〔順/乱/動的〕

レコードの参照では、ファイルを入力モードで開いて、READ文でファイルのレコードを読み込みます。順呼出しの場合、START文を使って読み込むレコードの開始位置を指定し、そのレコードから主キーまたは副キーの値で昇順に読み込んでいきます。乱呼出しの場合、読み込まれるレコードは、主キーまたは副キーの値により決定されます。

順呼出し

```
OPEN INPUT  ファイル名.
 キーの値の設定
START  ファイル名.
```

```
READ   ファイル名 [NEXT] ～.
CLOSE  ファイル名.
```

1. INPUT指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. 参照を開始するレコードの主キーおよび副キーの値を設定します。
3. START文で参照を開始するレコードに位置付けます。
4. READ文で、指定したキーの値の昇順にレコードを読み込みます。動的呼出しの場合は、READ文にNEXT指定を記述します。
5. 4.を繰り返し、必要なレコードをすべて読み終わったら、CLOSE文でファイルをクローズします。

乱呼出し

```
OPEN INPUT  ファイル名.
 キーの値の設定
READ   ファイル名  ～.
CLOSE  ファイル名.
```

1. INPUT指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. 参照するレコードの主キーおよび副キーの値を設定します。
3. READ文で、レコードを読み込みます。
4. 2.～3.を繰り返し、必要なレコードをすべて読み終わったら、CLOSE文でファイルをクローズします。

注意

- ファイル管理記述項のSELECT句にOPTIONALを指定した場合、OPEN文実行時にファイルが存在していなくてもOPEN文は成功となり、最初のREAD文の実行でファイル終了条件が成立します。ファイル終了条件については、“6.6 入出力エラー処理”を参照してください。
- 乱呼出し法または動的呼出し法で、指定したキー値をもつレコードが存在しないとき、無効キー条件が成立します。無効キー条件については、“6.6 入出力エラー処理”を参照してください。
- 複数のキーを指定してSTART文またはREAD文を実行することもできます。

更新〔順/乱/動的〕

レコードの更新では、ファイルを入出力モードで開いて、ファイルのレコードを書き換えます。順呼出しの場合、直前のREAD文により読み込まれたレコードの内容が変更されます。乱呼出しの場合、設定したキー値を持つ主キーのレコードの内容が変更されます。

順呼出し

```
OPEN I-O  ファイル名.
 キーの値の設定
START  ファイル名.
READ   ファイル名 [NEXT] ～.
 レコードの編集処理
REWRITE  レコード名.
CLOSE  ファイル名.
```

1. I-O指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. 更新を開始するレコードの主キーおよび副キーの値を設定します。
3. START文で更新を開始するレコードに位置付けます。
4. READ文で、指定したキーの値の昇順にレコードを読み込みます。動的呼出しの場合は、READ文にNEXT指定を記述します。
5. 読み込んだレコードを更新します。

6. REWRITE文で、更新したレコードを書き出します。
7. 4.～6.を繰り返し、必要なレコードをすべて更新したら、CLOSE文でファイルをクローズします。

乱呼出し

```
OPEN I-O   ファイル名.
 キーの値の設定
 [READ   ファイル名   ～.]
 レコードの編集処理
REWRITE  レコード名.
CLOSE  ファイル名.
```

1. I-O指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. 更新を開始するレコードの主キーおよび副キーの値を設定します。
3. 必要であれば、READ文でレコードを読み込みます。
4. レコードを編集または更新します。
5. REWRITE文で、編集または更新したレコードを書き出します。
6. 2.～5.を繰り返し、必要なレコードをすべて更新したら、CLOSE文でファイルをクローズします。

注意

- 乱呼出し法または動的呼出し法で、指定したキーの値をもつレコードが存在しないときに無効キー条件が成立します。無効キー条件については、“6.6 入出力エラー処理”を参照してください。
- 副キーの内容を変更することはできますが、主キーの内容を変更することはできません。

削除〔順/乱/動的〕

レコードの削除では、ファイルを入出力モードで開いて、ファイルのレコードを削除します。順呼出しの場合、直前のREAD文により読み込まれたレコードが削除されます。乱呼出しの場合、設定したキー値を持つ主キーのレコードが削除されます。

順呼出し

```
OPEN I-O   ファイル名.
 キーの値の設定
START  ファイル名.
READ   ファイル名 [NEXT] ～.
DELETE ファイル名   ～.
CLOSE  ファイル名.
```

1. I-O指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. 削除を開始するレコードの主キーおよび副キーの値を設定します。
3. START文で削除を開始するレコードに位置付けます。
4. READ文で、指定したキーの値の昇順にレコードを読み込みます。動的呼出しの場合は、READ文にNEXT指定を記述します。
5. DELETE文で、読み込んだレコードを削除します。
6. 3.～5.を繰り返し、必要なレコードをすべて削除したら、CLOSE文でファイルをクローズします。

乱呼出し/動的呼出し

```
OPEN I-O   ファイル名.
 キーの値の設定
DELETE ファイル名   ～.
CLOSE  ファイル名.
```

1. I-O指定のOPEN文でファイルをオープンします。

2. 削除するレコードの主キーおよび副キーの値を設定します。
3. DELETE文で、レコードを削除します。
4. 2.～3.を繰り返し、不要なレコードをすべて削除したら、CLOSE文でファイルをクローズします。

注意

乱呼出し法または動的呼出し法で、指定したキーの値をもつレコードが存在しないときに無効キー条件が成立します。無効キー条件については、“6.6 入出力エラー処理”を参照してください。

挿入〔乱/動的〕

レコードの挿入では、ファイルを入出力モードで開いて、ファイルにレコードを挿入します。レコードの挿入される位置は、主キーの値によって決定されます。

```
OPEN I-O  ファイル名
 レコードの編集処理
 キーの値の設定
WRITE  レコード名  ～.
CLOSE  ファイル名.
```

1. I-O指定のOPEN文でファイルをオープンします。
2. 挿入するレコードの内容を設定します。
3. 挿入するレコードの主キーおよび副キーの値を設定します。
4. WRITE文でレコードを書き出します。
5. 2.～4.を繰り返し、すべてのレコードを挿入したら、CLOSE文でファイルをクローズします。

注意

以下の指定したキーの値をもつレコードがすでに存在する場合に、無効キー条件が成立します。無効キー条件については、“6.6 入出力エラー処理”を参照してください。

－ ファイル管理記述項のRECORD KEY句にDUPLICATES指定がない場合

－ ファイル管理記述項のALTERNATE RECORD KEY句にDUPLICATES指定がない場合

6.6 入出力エラー処理

ここでは、入出力エラーの検出方法および入出力エラーが発生したときの実行結果について説明します。入出力エラーの検出方法には、次の4つがあります。

- AT END指定(ファイル終了条件発生の検出)
- INVALID KEY指定(無効キー条件発生の検出)
- FILE STATUS句(入出力状態のチェックによる入出力エラーの検出)
- 誤り処理手続き(入出力エラーの検出)

6.6.1 AT END指定

ファイル中のレコードを順番に読み、すべてのレコードを読み終わったときに、次に読み込むレコードが存在しないとファイル終了状態になります。これを、ファイル終了条件の発生といいます。ファイル終了条件の発生を検出するには、READ文にAT END指定を記述します。AT END指定には、ファイル終了条件が発生したときに行う処理を記述することができます。

例

AT END指定のREAD文の記述例

```
    READ    順ファイル AT END
      GO TO ファイルの終了処理
    END-READ.
```

ファイルの最後のレコードを読んだ次のREAD文の実行で、ファイル終了条件が発生し、GO TO文が実行されます。

6.6.2 INVALID KEY指定

索引ファイルまたは相対ファイルの入出力処理で、指定したキーや相対レコード番号をもつレコードが存在しなかった場合、入出力エラーとなります。これを、無効キー条件の発生といいます。無効キー条件の発生を検出するには、READ文、WRITE文、REWRITE文、START文およびDELETE文にINVALID KEY指定を記述します。INVALID KEY指定には、無効キー条件が発生したときに行う処理を記述することができます。

例

INVALID KEY指定のREAD文の記述例

```
    MOVE  "Z" TO    主キー.
    READ    索引ファイル INVALID KEY
              GO TO 無効キーの処理
    END-READ.
```

主キーの値に"Z"をもつレコードが存在しないとき、無効キー条件が発生し、GO TO文が実行されます。

6.6.3 FILE STATUS句

ファイル管理記述項にFILE STATUS句を記述すると、入出力文実行時に、FILE STATUS句に指定したデータ名に入出力状態が通知されます。入出力文のあとに、このデータ名の内容(入出力状態値)をチェックする文(IF文またはEVALUATE文)を記述することによって、プログラムで入出力文の結果に応じた処理手続きを実行することができます。ただし、入出力文の後に入出力状態値をチェックしない場合、入出力エラーが発生してもプログラムの実行が続けられる場合があるため、その後の動作は保証されません。

通知される入出力状態値については、“付録B 入出力状態一覧”を参照してください。入出力状態の成功の分類には、入出力文の実行は成功していても、その入出力の結果について何らかの情報が通知されるものが含まれます。

例

FILE STATUS句の記述例

```
    SELECT    ファイル
      FILE STATUS IS    入出力状態値
      :
WORKING-STORAGE SECTION.
01    入出力状態値   PIC X(2).
      :
    OPEN   INPUT   ファイル.
    IF     入出力状態値 NOT = "00"
      THEN GO TO    オープン失敗の処理.
```

ファイルのオープンに失敗すると、入出力状態値に"00"以外の値が設定されます。IF文でこの値をチェックしているので、オープンに失敗した場合にはのGO TO文が実行されます。

6.6.4 誤り処理手続き

手続き部の宣言節部分で、USE AFTER ERROR/EXCEPTION文を記述することにより、誤り処理手続きを指定することができます。誤り処理手続きを記述すると、入出力エラー発生時に誤り処理手続きに記述した処理が実行されます。誤り処理を実行後、入出力エラーが発生した入出力文の直後の文に制御が渡るので、入出力文の直後には、入出力エラーが発生したファイルの処理の制御を指示する文を記述する必要があります。ここでの入出力エラーとは、入出力状態の成功の分類に含まれるもの以外の条件が発生したことを示します。

以下の場合には、誤り処理手続きに制御は渡りません。

- ファイル終了条件が発生したREAD文にAT END指定がある場合
- 無効キー条件が発生した入出力文にINVALID KEY指定がある場合
- ファイルが開かれる前に入出力文を実行した場合(オープンモードの指定をした場合)

以下の場合、誤り処理手続き中から手続き中へGO TO文を使って分岐してください。

- 誤り処理手続きの中で、入出力エラーが発生したファイルに対して入出力文を実行した場合
- 誤り処理手続きが終了する前に、その誤り処理手続きが再び実行された場合

例

誤り処理手続きの記述例

```
PROCEDURE DIVISION.
  DECLARATIVES.
   誤り処理 SECTION.
     USE AFTER ERROR PROCEDURE ON  ファイル.
       MOVE  エラー発生  TO  ファイルの状態.              … [1]
  END DECLARATIVES.
    :
     OPEN  INPUT  ファイル.
     IF   ファイルの状態 =  エラー発生                   … [2]
       THEN GO TO   オープン失敗の処理.
    :
```

ファイルのオープンに失敗すると、誤り処理手続き([1]のMOVE文)が実行され、OPEN文の直後の文([2]のIF文)に制御が渡ります。

6.6.5 入出力エラーが発生したときの実行結果

入出力エラーが発生したときの実行結果は、AT END指定の有無、INVALID KEY指定の有無、FILE STATUS句の有無および誤り処理手続きの有無によって異なります。入出力エラーが発生したときの実行結果を“表6.4 入出力エラーが発生したときの実行結果”に示します。ここでの入出力エラーとは、入出力状態の成功の分類に含まれるもの以外の条件が発生したことを示します。

表6.4 入出力エラーが発生したときの実行結果

誤り処理手続き	有	有	有	有	無	無	無	無
FILE STATUS 句	有	無	有	無	有	無	有	無
AT END指定またはINVALID KEY 指定	有	有	無	無	有	有	無	無
ファイル終了条件発生時または無効キー条件発生時の処理	1	1	2	2	1	1	3	5
その他の入出力エラー発生時の処理	2	2	2	2	4	5	4	5

1:AT END指定/INVALID KEY 指定に記述した文が実行されます。

2:誤り処理手続きが実行されたあと、エラーが発生した入出力文の直後の文から処理が続行されます。

3:エラーが発生した入出力文の直後の文から処理が続行されます。

4:Iレベルメッセージが出力されて、エラーが発生した入出力文の直後の文から処理が続行されます。

5:Uレベルメッセージが出力されて、プログラムが異常終了します。

参考

- 有効な誤り処理手続きがある場合、環境変数 CBR_FILE_USE_MESSAGE=YES を指定すると、Iレベルメッセージが出力されます。

```
$ CBR_FILE_USE_MESSAGE=YES ; export CBR_FILE_USE_MESSAGE
```

- 環境変数情報の指定誤りを示す入出力エラーが発生した場合、環境変数情報 CBR_CBRINFO=ENV を指定して、アプリケーション実行時に設定されていた環境変数の情報を確認する方法もあります。
  環境変数の詳細は、“付録E 環境変数一覧”を参照してください。

6.7 ファイル処理の実行

ここでは、ファイルの割当て、ファイル処理の結果、ファイルの排他制御およびファイル処理を向上させるための方法について説明します。

6.7.1 ファイルの割当て

プログラムの実行時に入出力処理の対象となるファイルの決定方法は、ファイル管理記述項のASSIGN句の記述内容によって異なります。ASSIGN句の記述内容とファイルの関係を以下に示します。

ASSIGN句にファイル識別名を記述した場合

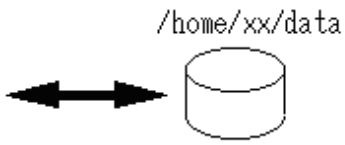
ファイル識別名を環境変数名とし、プログラム実行時に、入出力処理の対象となるファイルの名前を設定します。

入力コマンド

```
$ OUTDATA=/home/xx/data ; export OUTDATA
$ A
```

〔プログラムの内容〕

```
IDENTIFICATION DIVISION.
 PROGRAM-ID. A.
ENVIRONMENT DIVISION.
 INPUT-OUTPUT SECTION.
  FILE-CONTROL.
    SELECT ファイル1
      ASSIGN TO OUTDATA.
DATA DIVISION.
 FILE SECTION.
 FD  ファイル1.
 01  レコード1  PIC X(80).
PROCEDURE DIVISION.
    OPEN OUTPUT  ファイル1.
    WRITE  レコード1.
    CLOSE  ファイル1.
    EXIT PROGRAM.
END PROGRAM A.
```



プログラムAを実行すると、ファイル/home/xx/dataが処理されます。

注意

- ファイル識別名を英小文字で記述した場合、翻訳オプションNOALPHALを指定して翻訳すると翻訳エラーとなります。
- 環境変数の内容が空白の場合、ファイルの割当てエラーとなります。

ASSIGN句にファイル識別名定数を記述した場合

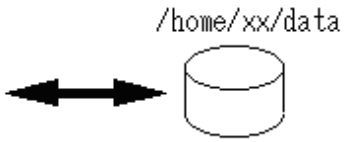
ファイル識別名定数として記述したファイル名のファイルに対して入出力処理が行われます。

入力コマンド

```
$ B
```

〔プログラムの内容〕

```
IDENTIFICATION DIVISION.
 PROGRAM-ID. B.
ENVIRONMENT DIVISION.
 INPUT-OUTPUT SECTION.
  FILE-CONTROL.
    SELECT ファイル1
      ASSIGN TO "/home/xx/data".
DATA DIVISION.
 FILE SECTION.
 FD  ファイル1.
 01  レコード1  PIC X(80).
PROCEDURE DIVISION.
    OPEN OUTPUT  ファイル1.
    WRITE  レコード1.
    CLOSE  ファイル1.
    EXIT PROGRAM.
END PROGRAM B.
```



プログラムBを実行すると、ファイル/home/xx/dataが処理されます。

注意

プログラムに記述されたファイル名が相対パス名の場合、カレントディレクトリを先頭に付加したファイルが入出力処理の対象となります。

ASSIGN句にデータ名を記述した場合

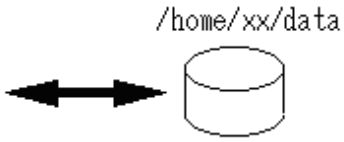
データ名に設定されたファイル名のファイルに対して入出力処理が行われます。

入力コマンド

```
$ C
```

〔プログラムの内容〕

```
IDENTIFICATION DIVISION.
 PROGRAM-ID. C.
ENVIRONMENT DIVISION.
 INPUT-OUTPUT SECTION.
  FILE-CONTROL.
    SELECT ファイル1
      ASSIGN TO データ名1.
DATA DIVISION.
 FILE SECTION.
 FD ファイル1.
 01 レコード1  PIC X(80).
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01 データ名1  PIC X(30).
PROCEDURE DIVISION.
    MOVE "/home/xx/data"
              TO データ名1.
    OPEN OUTPUT ファイル1.
    WRITE レコード1.
    CLOSE ファイル1.
    EXIT PROGRAM.
END PROGRAM C.
```



プログラムCを実行すると、ファイル/home/xx/dataが処理されます。

注意

- プログラムに記述されたファイル名が相対パス名の場合、カレントディレクトリを先頭に付加したファイルが入出力処理の対象となります。
- データ名の内容が空白の場合、ファイルの割当てエラーとなります。

ASSIGN句に文字列DISKを記述した場合

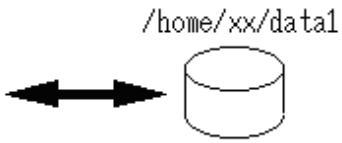
SELECT句に記述したファイル名の先頭にカレントディレクトリを付加したファイル名のファイルに対して入出力処理が行われます。

入力コマンド

```
$ cd /home/xx
$ D
```

〔プログラムの内容〕

```
IDENTIFICATION DIVISION.
 PROGRAM-ID. D.
ENVIRONMENT DIVISION.
 INPUT-OUTPUT SECTION.
  FILE-CONTROL.
    SELECT  data1
      ASSIGN TO DISK.
DATA DIVISION.
 FILE SECTION.
 FD  data1.
 01  レコード1  PIC X(80).
PROCEDURE DIVISION.
    OPEN OUTPUT  data1.
    WRITE  レコード1.
    CLOSE  data1.
    EXIT PROGRAM.
END PROGRAM D.
```



プログラムDを実行すると、ファイル/home/xx/data1が処理されます。

注意

SELECT句には、絶対パス名のファイル名は記述できません。(COBOLの利用者語の規則に従わないため)

6.7.2 ファイル処理の結果

ファイル処理を行うことにより、新しいファイルが作られたり、ファイル中の内容が書き換えられたりします。ここでは、ファイル処理を行ったときのファイルの状態について説明します。

ファイルの創成処理を行ったとき

創成処理では、OPEN文の実行により、新しいファイルが作られます。このとき、同じファイル名のファイルがすでに存在した場合、そのファイルは新しく作り直され、元の内容は失われます。

ファイルの拡張処理を行ったとき

既存ファイルに対しての拡張処理では、WRITE文の実行によってファイルが拡張されていきます。プログラム実行時に存在しないファイル(不定ファイル)に対しての拡張処理では、OPEN文の実行により、新しいファイルが作られます。

レコードの参照処理を行ったとき

参照処理では、参照したファイルの内容は変更されません。不定ファイルに対しての参照処理では、最初のREAD文でファイル終了条件が発生します。

レコードの更新/削除/挿入処理を行ったとき

既存ファイルに対しての更新/削除/挿入処理では、REWRITE文/DELETE文/WRITE文の実行によりファイルの内容が変更されます。不定ファイルに対しての更新/削除/挿入処理では、OPEN文の実行により、新しいファイルが作られます。ただし、このファイルにはデータが存在しないので、最初のREAD文でファイル終了条件が発生します。

注意

- CLOSE文を実行しないでプログラムを終了すると、そのファイルは強制的に閉じられます。これを強制クローズといいます。強制クローズは、以下の場合に行われます。

  ー STOP RUN文の実行

ー 主プログラムでのEXIT PROGRAM文の実行

ー 外部プログラムに対するCANCEL文の実行

ー JMPCINT3の呼出し

なお、強制クローズに失敗した場合、メッセージが出力され、そのファイルは開かれた状態のまま使用不可能になります。

- ファイル識別名でファイルを割り当て、ファイルがオープン状態のまま環境変数操作機能によりファイルの割当て先を変更しても、入出力文はファイル識別名で割り当てたファイルに対して行われます。ファイル識別名で割り当てたファイルをCLOSE文でクローズし、OPEN文を実行すると、そのあとの入出力文は環境変数操作機能で変更したファイルに対して行われます。ファイルの一連の処理は、OPEN文で開始し、CLOSE文で終了するようにしてください。
- ファイルの創成・拡張処理またはレコードの更新・挿入処理で領域不足が発生した場合、それ以降のそのファイルに対する処理の正常な動作は保証できません。また、領域不足発生時に書き出そうとしたレコードの内容が、ファイルに正しく格納されるかは規定できません。
- 索引ファイルをOUTPUT,I-OまたはEXTENDモードでオープンしているとき、ファイルをクローズする前にプログラムが異常終了すると、そのファイルが使用できなくなることがあります。異常終了する可能性のあるプログラムを実行する前には、事前にバックアップすることをおすすめします。

  なお、使用できなくなったファイルは、COBOLファイルユーティリティの〔復旧〕コマンドにより、再び使用できる状態に復旧することができます。[参照]“第19章 ファイルユーティリティ”

6.7.3 ファイルの排他制御

ファイル処理では、ファイル自体を排他モードにしたり、使用中のレコードを排他状態にすることにより、ほかからのアクセスを不可能にすることができます。これをファイルの排他制御といいます。

ファイルの排他制御は、COBOLプログラム、COBOLファイルアクセスルーチンまたはCOBOLファイルユーティリティを使用したアクセスに対して有効です。他言語や各種ツールからのアクセスでは、ファイルの排他制御は無効となり、同時にアクセスした場合の動作は保証されません。

ここでは、ファイル処理とファイルの排他制御の関係について説明します。

6.7.3.1 ファイルを排他モードにする方法

ファイルを排他モードでオープンすると、ほかの使用者はそのファイルをアクセスすることができません。

次の場合、ファイルは排他モードでオープンされます。

- ファイル管理記述項のLOCK MODE句にEXCLUSIVEを指定したファイルに対してOPEN文を実行します。
- ファイル管理記述項のLOCK MODE句を指定しないファイルに対してINPUTモード以外のOPEN文を実行します。
- WITH LOCKを指定したOPEN文を実行します。
- OUTPUTモードのOPEN文を実行します。

上記組合せによる、ファイルのモードの状態を“表6.5 LOCK MODE句が指定されていない場合”、“表6.6 LOCK MODE句にEXCLUSIVEが指定されている場合”および“表6.7 LOCK MODE句にAUTOMATICまたはMANUALが指定されている場合”に示します。

表6.5 LOCK MODE句が指定されていない場合

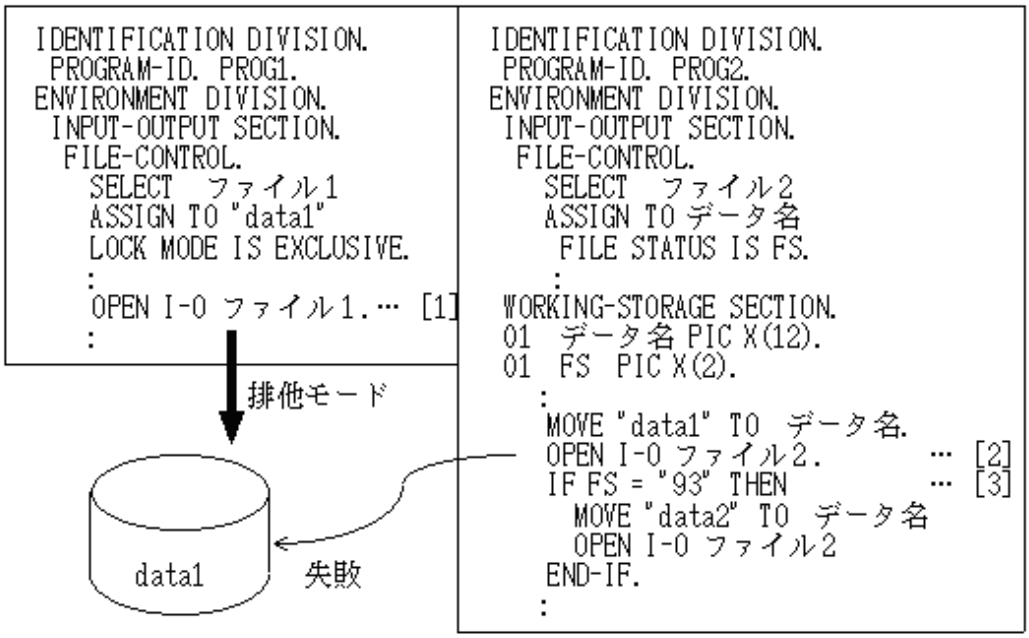
OPEN文のモード	入力INPUT		入出力I-O		拡張EXTEND		出力OUTPUT	
OPEN文のWITH LOCK 指定	なし	あり	なし	あり	なし	あり	なし	あり
ファイルのモード	共用	排他	排他	排他	排他	排他	排他	排他

表6.6 LOCK MODE句にEXCLUSIVEが指定されている場合

OPEN文のモード	入力INPUT		入出力I-O		拡張EXTEND		出力OUTPUT	
OPEN文のWITH LOCK 指定	なし	あり	なし	あり	なし	あり	なし	あり
ファイルのモード	排他	排他	排他	排他	排他	排他	排他	排他

表6.7 LOCK MODE句にAUTOMATICまたはMANUALが指定されている場合

OPEN文のモード	入力INPUT		入出力I-O		拡張EXTEND		出力OUTPUT	
OPEN文のWITH LOCK 指定	なし	あり	なし	あり	なし	あり	なし	あり
ファイルのモード	共用	排他	共用	排他	共用	排他	排他	排他



[1] 排他モードでファイル(DATA1)を開きます。

[2] プログラムAですでに排他モードで使用されているファイル(DATA1)に対して、OPEN文を実行しても失敗となります。

[3] FILE STATUS句に指定したデータ名に入出力状態値"93"(ファイルの排他によるエラー発生)が設定されます。

6.7.3.2 レコードを排他状態にする方法

使用中のレコードを排他状態にすると、ほかの利用者はそのレコードを処理することができません(ただし、レコードを排他状態にしない参照処理は行うことができます)。使用中のレコードだけを排他状態にするためには、まず、ファイルを共用モードでオープンします。

次の場合、ファイルは共用モードでオープンされます。

- ファイル管理記述項のLOCK MODE句にAUTOMATICまたはMANUALを指定したファイルに対して、OUTPUTモード以外のWITH LOCKを指定しないOPEN文を実行します。
- LOCK MODE句を指定しないファイルに対してINPUTモードのOPEN文を実行します。

共用モードでオープンされたファイルは、ほかの利用者と共用して使用することができます。ただし、すでにほかの利用者がそのファイルを排他モードで使用しているとき、OPEN文は失敗となります。共用モードでオープンされたファイルのレコードは、排他処理を指定した入出力文の実行により排他状態となります。

次の場合、レコードが排他状態となります。

- ファイル管理記述項のLOCK MODE句にAUTOMATICを指定したファイルを入出力モードでオープンし、WITH NO LOCKを指定しないREAD文を実行します。
- ファイル管理記述項のLOCK MODE句にMANUALを指定したファイルを入出力モードでオープンし、WITH LOCKを指定したREAD文を実行します。

上記組合せによる、レコードの状態を“表6.8 レコードの状態(排他/共用)”に示します。

表6.8 レコードの状態(排他/共用)

LOCK MODE 句の記述	AUTOMATIC			MANUAL		
READ文の記述	記述なし	WITH LOCK	WITH NO LOCK	記述なし	WITH LOCK	WITH NO LOCK
レコードの排他状態	する	する	しない	しない	する	しない

また、次の場合、レコードの排他状態が解除されます。

LOCK MODE句にAUTOMATICを指定したファイルの場合

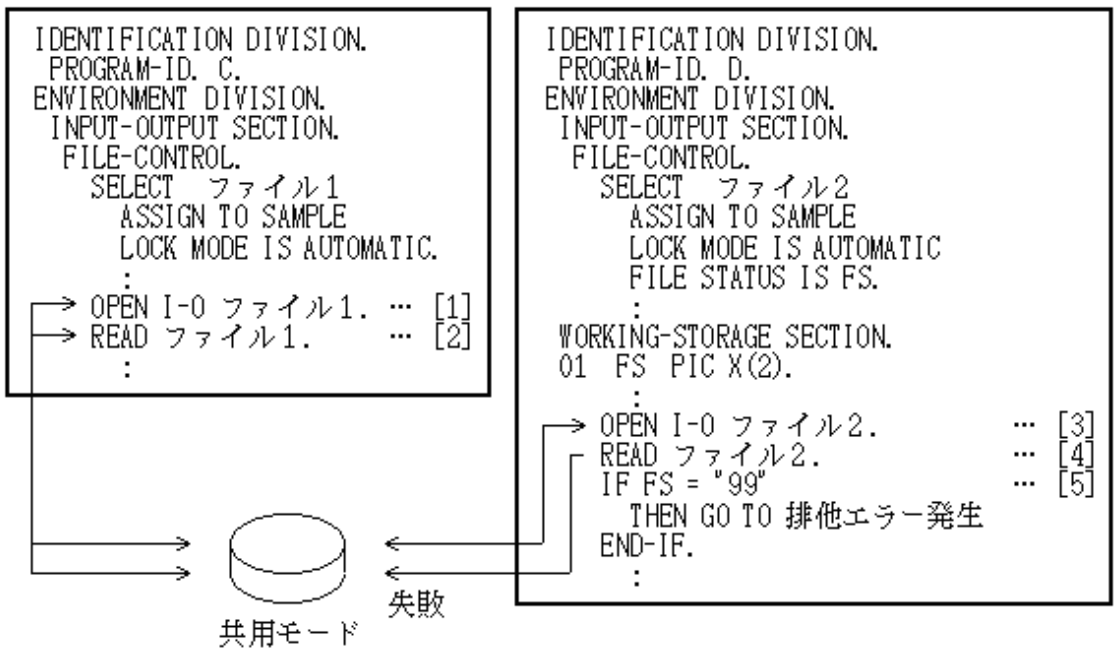
- READ文/REWRITE文/WRITE文/DELETE文/START文を実行します。
- UNLOCK文を実行します。
- CLOSE文を実行します。

LOCK MODE句にMANUALを指定したファイルの場合

- UNLOCK文を実行します。
- CLOSE文を実行します。

例

レコードの排他処理



[1] 共用モードでファイルを開きます。

[2] READ文の実行により、ファイルの先頭レコードは排他状態となります。

[3] 共用モードでファイルを開きます。

[4] 排他状態となっているレコードに対するREAD文は失敗となります。

[5] FILE STATUS句に指定したデータ名に入出力状態値"99"(レコードの排他によるエラー発生)が設定されます。

6.8 その他のファイル機能

この製品のファイル処理では、性能向上や各種ファイル操作のための以下の機能をサポートしています。ここではこれらの機能について説明します。

- 性能向上のための機構
- ファイル書込みに関する機構
- COBOLファイルアクセスルーチン
- ファイル追加書き
- ファイルの連結
- ダミーファイル
- 名前付きパイプ
- 外部ファイルハンドラ

COBOLファイルシステムで利用できる入出力機能の範囲を“表6.9 ファイルシステムの機能”に示します。

外部ファイルハンドラで利用できる入出力機能の範囲は、結合するファイルシステムの仕様に依存します。

表6.9 ファイルシステムの機能

分類	項目		COBOLファイルシステム
ファイル	ファイルの最大サイズ(バイト数)	レコード順ファイル	システム制限まで(注1)
		レコード順ファイル(ファイルの高速処理)	システム制限まで(注1)
		行順ファイル	システム制限まで(注1)
		行順ファイル(ファイルの高速処理)	システム制限まで(注1)
		相対ファイル	システム制限まで(注1)
		索引ファイル	システム制限まで(注1)
	同一ファイルに対する同時オープン数の最大		1,024
レコード	レコード形式	固定長レコード形式	○
		可変長レコード形式	○
	レコードの最大長(バイト数)	固定長レコード形式	32,760
		可変長レコード形式	32,760
	レコードの最小長(バイト数)	レコード順ファイル	1
		行順ファイル	0
		相対ファイル	1
		索引ファイル	キーを構成する項目までの大きさ
ファイル管理記述項	SELECT句	OPTIONAL指定	○
	ASSIGN句	ファイル識別名指定	○
		ファイル識別名定数指定	○
		データ名指定	○
		DISK指定	○
	FILE STATUS句	ファイル状態	○
	LOCK MODE句	AUTOMATIC	○
		EXCLUSIVE	○
		MANUAL	○
	RECORD KEY句	指定できるデータの最大個数	254

分類	項目		COBOLファイルシステム
		指定できるデータ総長の最大(バイト数)	254
	ALTERNATE RECORD KEY句	指定できるデータの最大個数	254(注2)
		指定できるデータ総長の最大(バイト数)	254
	RELATIVE KEY指定	指定できるデータの最大値	9,223,372,036,854,775,807
	レコードキーの項目 (注3)	英数字	○
		日本語	○
		符号なし外部10進数	○
		符号付き外部10進数	－
		符号なし内部10進数	○
		符号付き内部10進数	－
		符号なし2進数(BINARY)	○
		符号なし2進数(COMP-5)	○
		符号付き2進数(BINARY/COMP-5)	－
文	READ文	WITH LOCK指定	○
	START文	キー全体を指定	○
		キーの一部を指定	○
	DELETE文	キー値が重複しているレコードを削除	○
	UNLOCK文		○
機能	スレッド	プロセス(シングルスレッド)	○
		マルチスレッド	○
	トランザクション管理	トランザクション開始表示	－
		COMMIT指示	－
		ROLLBACK指示	－

○:サポート　－:非サポート

注1: COBOLファイルシステムでは、RECORD KEY句とALTERNATE RECORD KEY句に指定できるデータ個数の総和が最大255です。したがって、RECORD KEY句に指定するデータの個数が増加するとこの値は減少します。

注2: 非サポートのデータ項目をレコードキーに定義した場合、その実行結果は保証されません。

6.8.1 性能向上のための機構

ファイルアクセスの性能向上のためにバッファリングおよび高速アクセス機構を用意しています。

なお、これらの機能は、性能向上と引換えに各種制限事項があります。ご注意ください。

6.8.1.1 ファイル処理の性能改善

入力モードでオープンしたファイル(順/行順/相対)の入力処理の性能を向上させることができます。

使い方

実行時に、環境変数CBR_INPUT_BUFFERINGに“yes”を設定します。

```
$ CBR_INPUT_BUFFERING=yes ; export CBR_INPUT_BUFFERING
```

注意

本機能は、COBOLランタイムシステムがファイルをアクセスする回数を減らすために、ファイルからレコードを読み込むときの処理を、レコード単位ではなく、バッファ単位で行います。1つのバッファは複数レコードを含みます。したがって、ほかのファイル識別子によりファイルの内容が更新された場合など、最新レコードの内容を保証できないことがあります。

また、本指定は“6.8.1.2 ファイルの高速処理”では無効となります。

6.8.1.2 ファイルの高速処理

レコード順ファイルおよび行順ファイルについて、使用範囲を限定することでアクセス性能を高速化することができます。

本機能は、以下のような場合に使用すると効果的です。

- ファイルを排他モードでOPENし、出力ファイルとして書き込みのみを行う
- 入力専用ファイルに対し、読み込みを行う

指定方法

レコード順ファイルも行順ファイルも、指定方法は同じです。

プログラム中のファイル参照子にファイル識別名を指定する場合

環境変数の設定時に、割り当てるファイルのファイル名に続き、“,BSAM”を指定します。環境変数の設定方法については、“6.7.1 ファイルの割当て”を参照してください。

```
$ ファイル識別名=ファイル名,BSAM ; export ファイル識別名
```

プログラム中のファイル参照子にファイル識別名定数を指定する場合

プログラム中のファイル識別名定数の指定時に、割り当てるファイルのファイル名に続き、“,BSAM”を指定します。

```
ASSIGN TO "ファイル名,BSAM"
```

プログラム中のファイル参照子にデータ名を指定する場合

プログラム中のデータ名への値の設定時に、割り当てるファイルのファイル名に続き、“,BSAM”を指定します。

```
MOVE  "ファイル名,BSAM" TO データ名
```

注意

- レコードの更新(REWRITE文)はできません。レコード順ファイルでレコードの更新を行った場合は、実行時にエラーとなります。
- ファイル共用する場合には、以下の注意が必要です。
  - 他プロセス間でのファイル共用は、すべてのプロセスで、そのファイルが共用モードでかつINPUT指定でオープンされている必要があります。INPUT指定以外でオープンしたファイルがある場合、動作は保証されません。
  - 同一プロセス内はファイル共用できません。同一プロセス内でファイル共用した場合、動作は保証されません。

  なお、OPENモードがINPUT指定以外の場合は、常に排他モードでOPENします。このため、他のプログラムからアクセスした際、OPENエラーになる場合があります。[参照]“ファイル共用時の注意事項”
- ファイル参照子にDISKを指定した場合、ファイルの高速処理は使用できません。
- ファイルの高速処理を指定した場合、行順ファイルの読み込んだレコードにタブが含まれていても、そのタブを空白に置き換えません。また、制御文字(0x0C(改頁)、0x0D(復帰)、0x1A(データ終了記号))が含まれていても、レコードの区切り文字やファイルの終端として扱いません。
  ファイルの高速処理を指定しない場合のタブや制御文字の扱いについては、“6.3.3 行順ファイルの処理”の“レコード内のタブの扱い”および“レコード内の制御文字の扱い”を参照してください。

- 他UNIX系COBOLでは、大容量ファイル機能(LFS)の指定によってファイルの最大サイズが変わりますが、当システムでは、大容量ファイル機能の指定によってファイルの最大サイズは変わりません。常にシステムの制限までです。なお、大容量ファイル機能を指定しても、エラーにはならず、処理は有効となります。
- レコードの書込み(WRITE文)におけるADVANCING指定は有効となりません。指定した場合は、ADVANCING指定のないWRITE文と同じ結果となります。

一括指定

ファイルの高速処理を一括して有効とする指定方法について説明します。

使い方

ファイルの高速処理を有効とする場合、環境変数情報CBR_FILE_SEQUENTIAL_ACCESSに“BSAM”を指定します。

```
$ CBR_FILE_SEQUENTIAL_ACCESS=BSAM ; export CBR_FILE_SEQUENTIAL_ACCESS
```

本環境変数は、以下のファイルに対して有効になります。

ファイル編成	レコード順ファイル 行順ファイル
ASSIGN句の指定	ファイル識別名 ファイル識別名 定数 データ名 DISK

ただし、以下の機能を指定したファイルに対しては、有効になりません。

機能	ファイル機能名
ファイルの追加書き(注)	MOD
ファイルの連結(注)	CONCAT
ダミーファイル	DUMMY
他のファイルシステム	EXFH
	(名前付きパイプ)

注:ファイルの高速処理を同時に有効にしたい場合は、ファイル単位に指定してください。ファイル単位に指定する方法は、“6.8.9 注意事項”を参照してください。

注意

本環境変数の指定により、ファイルの高速処理の制限事項が適用されます。

特に、ファイルを共用モードでOPENしている場合、アプリケーションの動作が変わる場合があります。制限事項に該当するファイルがある場合、本環境変数を指定しないでください。

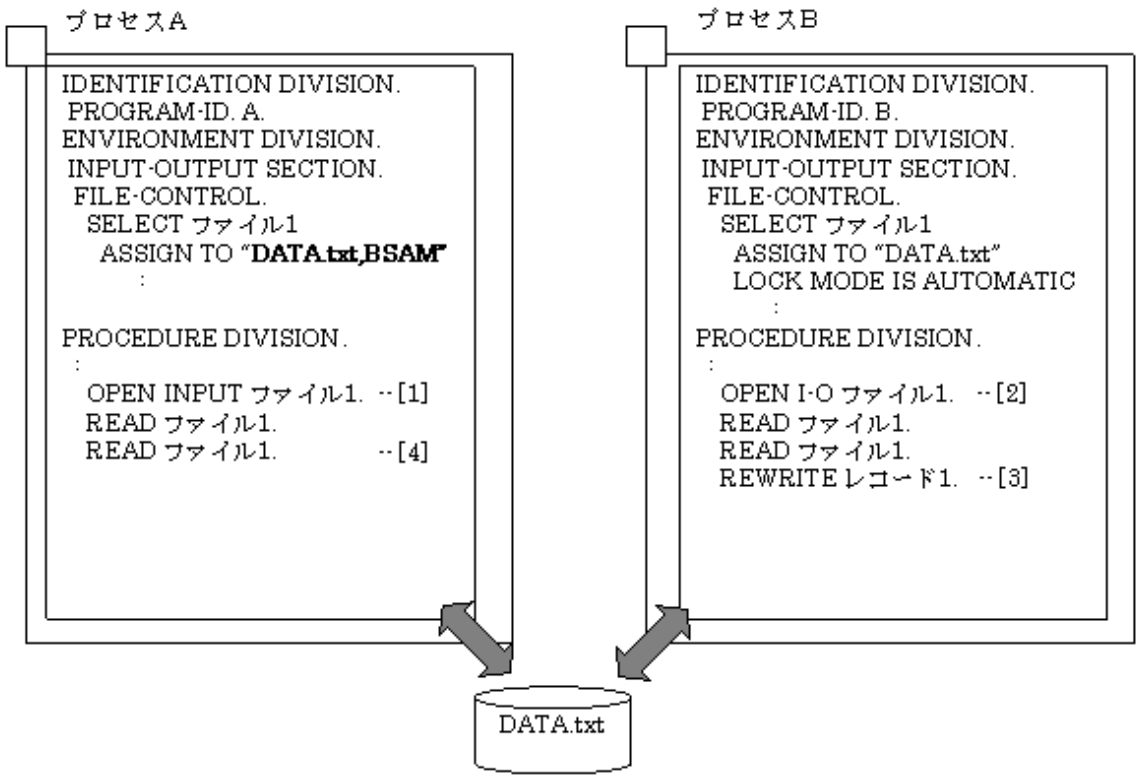
[参照]“ファイル共用時の注意事項”

ファイル共用時の注意事項

ファイルを共用する際に問題が発生する例を、以下に示します。

例

例1)他プロセスからレコードが更新される運用環境の場合、本機能は使用できません。



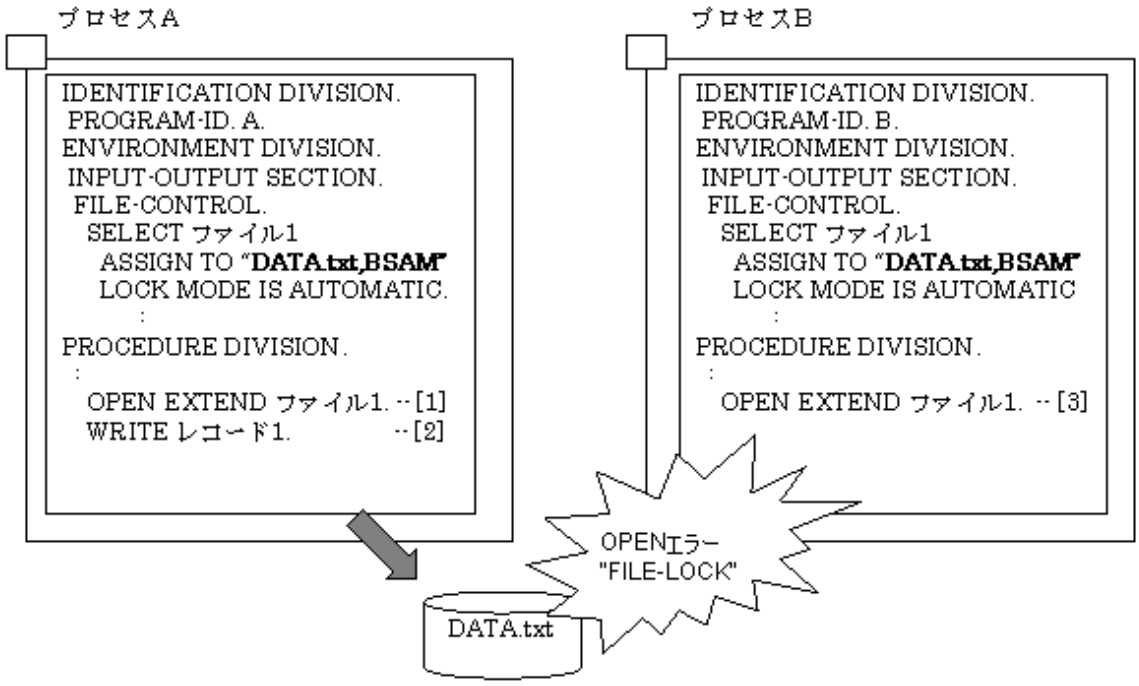
[1] プロセスA：共用モード、INPUT指定でファイルを開きます。(ファイルの高速処理)

[2] プロセスB：共用モード、I-O指定でファイルを開きます。

[3] プロセスB：2件目のレコードを更新します。

[4] プロセスA：2件目のレコードを読み込みます。ここで、更新前のデータが読み込まれる可能性があります。

例2)ファイルを共用して書き込みする場合、後続のOPENがエラーになります。

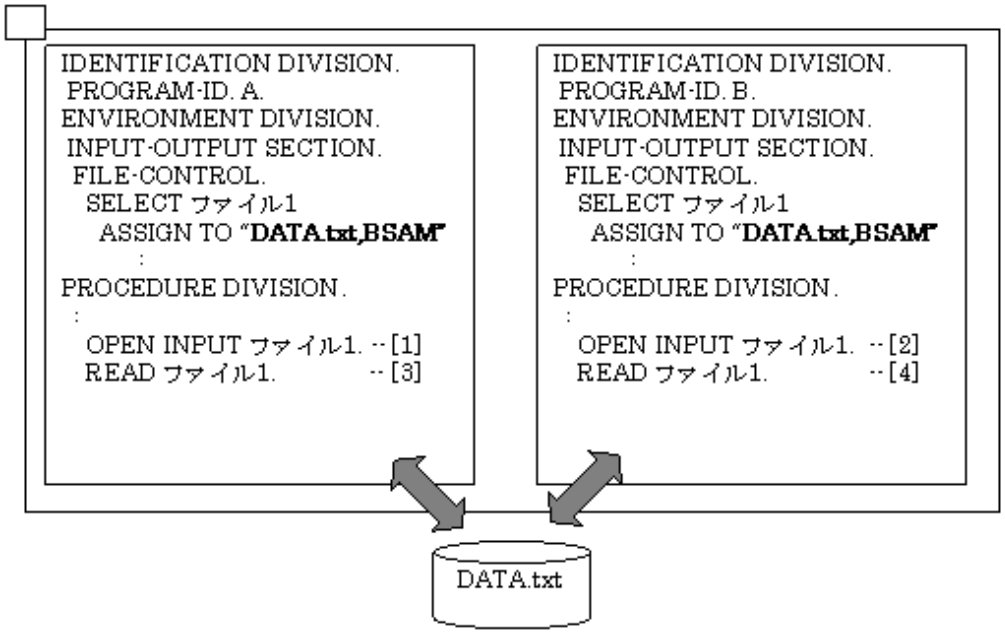


[1] プロセスA：共用モード、EXTEND指定でファイルを開きます。

[2] プロセスA：レコードを書き出します。

[3] プロセスB :共用モード、EXTEND指定でファイルを開きます。ここで、OPEN文がエラーになります。

例3) 同一プロセス内でファイルを共用する場合、本機能は使用できません。



[1] プログラムA ： 共用モード、INPUT指定でファイルを開きます。

[2] プログラムB ： 共用モード、INPUT指定でファイルを開きます。

[3] プログラムA ： 1件目のレコードを読み込みます。

[4] プログラムB ： 1件目のレコードを読み込みます。ここで、2件目以降のレコードデータが読み込まれる、または、ファイル終了条件が発生する場合があります。

6.8.2 ファイル書込みに関する機構

ファイル書込みに関する機能を用意しています。

6.8.2.1 クローズ時の書込み内容の即時反映

CLOSE文実行時に書込み内容を確実に反映させることができます。

使い方

実行時に環境変数CBR_CLOSE_SYNCに“yes”を設定します。

```
$ CBR_CLOSE_SYNC=yes ; export CBR_CLOSE_SYNC
```

注意

本機能は、CLOSE文実行時にOSが管理しているバッファの内容をディスクに書き込む命令を発行します。そのため、この機能を使用した場合には、OSのバッファの状況に応じて性能が劣化します。

6.8.2.2 行順ファイルの後置空白に関する指定

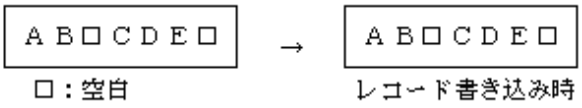
行順ファイルでWRITE文実行時の後置空白の扱いを指定できます。

使い方

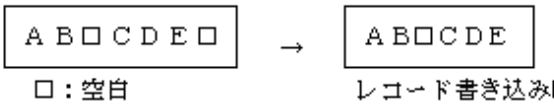
実行時に環境変数CBR_TRAILING_BLANK_RECORDに“REMOVE”を設定した場合、行順ファイルのWRITE文の実行時に、レコード内の後置空白を取り除きます。“VALID”を設定した場合、レコード内の後置空白を取り除きません。本環境変数の設定を省略した場合、“VALID”が指定されたものとみなします。

```
$ CBR_TRAILING_BLANK_RECORD={ REMOVE | VALID } ; export CBR_TRAILING_BLANK_RECORD
```

〔後置空白を削除する機能を無効にした場合（省略時）〕



〔後置空白を削除する機能を有効にした場合〕



レコードの後ろに設定されている空白を削除して、ファイルに書き込みます。

注意

削除される空白は、コード系に依存します。

- コード系がUnicode以外の場合は、半角空白および全角空白が削除されます
- コード系がUnicodeの場合は、字類が英数字の場合は半角空白が削除され、字類が日本語の場合は全角空白が削除されます

6.8.3 COBOLファイルアクセスルーチン

COBOLファイルアクセスルーチンは、C言語からCOBOLの各編成のファイルをアクセスするためのAPI(Application Program Interface)関数群です。COBOLファイルをアクセスするアプリケーションソフトの開発/運用を支援します。

COBOLファイルアクセスルーチンの詳細は、製品に格納されているREADMEまたは“COBOL ファイルアクセスルーチン使用手引書”を参照してください。

6.8.4 ファイル追加書き

OPEN OUTPUT文の実行で、既存ファイルにレコードを追加することができます。

使い方

ファイル識別名に、割り当てるファイルのファイル名に続き、“,,MOD”を指定します。

```
$ ファイル識別名=ファイル名,,MOD ; export ファイル識別名
```

注意

COBOLファイルのレコード順ファイルだけに有効となります。他のファイル編成および他のファイルシステムに指定することはできません。

6.8.5 ファイルの連結

複数のファイルを連結して、レコードを参照、更新することができます。

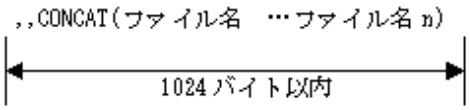
使い方

ファイル識別名に、“,,CONCAT(連結するファイル名の並び)”を指定します。

```
$ ファイル識別名=",,CONCAT(ファイル名1　…ファイル名n)"; export ファイル識別名
```

注意

- ファイル名は半角空白で区切ります。
- ファイル名に空白文字を含む場合は、そのファイル名を二重引用符(")で囲んでください。
- COBOLファイルのレコード順ファイルのみに有効となります。他のファイル編成および他のファイルシステムに指定することはできません。
- OUTPUT指定またはEXTEND指定のOPEN文は実行時にエラーになります。
- 同一ファイルが複数指定された場合、別ファイルを指定した場合と同じ動作となります。
- ファイル識別名に1024バイトを超える文字列を指定することはできません。したがって、連結可能なファイル数は、ファイル連結機能で指定するファイル名の長さに依存します。
  ファイル識別子にファイル連結機能だけを指定する場合は、以下のように指定してください。



ファイル連結機能の指定の途中で文字列が1024バイトを超えた場合は、OPEN文実行時にエラーになります。

6.8.6 ダミーファイル

ダミーファイルは、実体が存在しない架空のファイルです。

入出力文を実行する対象がダミーファイルの場合、物理的なファイル操作は行われません。例えば、OUTPUTモードのOPEN文を実行した場合、通常はOPEN文が成功するとファイルが生成されて書込み可能な状態になりますが、ダミーファイルを指定した場合、OPEN文は成功しますが、ファイルは生成されません。

ダミーファイルは、以下のような場合に使用すると便利です。

- 出力ファイルが不要な場合
- プログラムの開発途中で入力ファイルがない場合

出力ファイルが不要な場合の例として、トラブル発生時のログファイルを出力する場合があります。通常の運用時はダミーファイルとしてファイルの生成を抑止し、トラブル発生時にダミーファイルとしての扱いを外して、ログファイルを出力するという使い方があります。

また、プログラム開発途中では入力ファイルがない場合があります。ダミーファイルとすることで、空のファイルなどの不要なファイルを用意する手間が省け、作業の効率を向上させることができます。

ここでは、ダミーファイルの使い方と機能範囲について説明します。

使い方

ファイル識別名に、“,DUMMY”を指定します。

ファイル名の指定は任意です。省略してもかまいません。

```
$ ファイル識別名=[ファイル名],DUMMY ; export ファイル識別名
```

注意

- 文字列“DUMMY”の前にコンマ(,)が必要です。コンマ(,)がない場合、文字列“DUMMY”をファイル名とみなして、通常のファイルと同じ動作をします。エラーにはなりません。ご注意ください。
- ファイル名の指定の有無による動作の違いはありません。指定したファイル名は意味を持ちません。指定したファイルが存在した場合も、既存ファイルに対する操作は行われません。

機能範囲

ダミーファイルを使用する場合、有効な機能範囲を以下に示します。

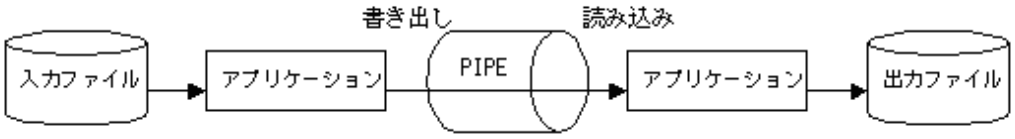
表6.10 ダミーファイルの機能範囲

ファイル編成	レコード順ファイル 行順ファイル 相対ファイル 索引ファイル		
オープンモード	OUTPUT EXTEND I-O INPUT		
入出力文	OPEN文	入出力文の実行が成功します。	
	CLOSE文		
	WRITE文		
	START文		
	UNLOCK文		
	READ文	順呼出し	ファイル終了条件が発生します。
		乱呼出し	無効キー条件が発生します。
	REWRITE文 DELETE文	順呼出し	先行するREAD文が不成功になるため、実行順序誤りになります。
		乱呼出し	無効キー条件が発生します。

6.8.7 名前付きパイプ

順ファイルとしてシステムの名前付きパイプを利用することができます。

COBOLアプリケーション間でデータを受け渡す必要がある場合、中間ファイルの代わりに名前付きパイプを利用することができます。名前付きパイプを利用すると、COBOLアプリケーションを並列に動作させてデータを受け渡すことができます。



ここでは、名前付きパイプの使い方と機能範囲について説明します。

使い方

COBOLアプリケーションを実行する前に、名前付きパイプを作成しておきます。作成した名前付きパイプを通常のファイルを割り当てる場合と同じように指定します。

注意

名前付きパイプを作成するには、システムのmkfifoコマンドを使用します。

機能範囲

名前付きパイプを使用する場合の機能範囲を以下に示します。

表6.11 名前付きパイプの機能範囲

ファイル編成	レコード順ファイル 行順ファイル	
レコード形式	固定長形式 可変長形式	
ファイル管理記述項	SELECT句	ファイル識別名(注1)
	LOCK MODE句	指定しても意味を持ちません。
入出力文	OPEN文	・ OUTPUT/INPUTモード(注2) ・ WITH LOCK指定は指定しても意味を持ちません。
	READ文	WITH LOCK/WITH NO LOCK指定は意味を持ちません。
	WRITE文	
	REWRITE文	指定不可
	UNLOCK文	指定しても意味を持ちません。

注1: ファイル識別名定数、データ名、DISK指定は指定できません。

注2: オープンモードI-Oは指定できません。

6.8.8 外部ファイルハンドラ

外部ファイルハンドラを使用して、Micro Focus COBOLが公開しているFCD構造を持ったファイルシステムを呼び出すことができます。外部ファイルハンドラは、レコード順ファイル、行順ファイル、相対ファイル、索引ファイルに対応しています。

ここでは、外部ファイルハンドラの使い方と指定方法について説明します。

使い方

プログラム中のファイル参照子にファイル識別名を指定する場合

環境変数の設定時に、割り当てるファイルのファイル名に続き、“,EXFH”を指定します。

```
$ ファイル識別名=ファイル名,EXFH ; export ファイル識別名
```

プログラム中のファイル参照子にファイル識別名定数を指定する場合

プログラム中のファイル識別名定数の指定時に、割り当てるファイルのファイル名に続き、“,EXFH”を指定します。

```
ASSIGN TO "ファイル名,EXFH".
```

プログラム中のファイル参照子にデータ名を指定する場合

プログラム中のデータ名への値の設定時に、割り当てるファイルのファイル名に続き、“,EXFH”を指定します。

```
MOVE  "ファイル名,EXFH" TO データ名.
```

指定方法

外部ファイルハンドラの指定方法には、実行環境に有効とする指定方法とファイル単位に有効とする指定方法があります。どちらも、共用オブジェクトファイル名と入口名を指定する必要があります。

2つとも同時に指定されている場合は、ファイル単位の指定が優先されます。

実行環境に有効とする方法

実行時に以下の環境変数を設定します。

```
$ CBR_EXFH_API=入口名 ; export CBR_EXFH_API
```

- 入口名:結合するファイルシステムの入口名を指定します。(必須)

```
$ CBR_EXFH_LOAD=共用オブジェクトファイル名 ; export CBR_EXFH_LOAD
```

- 共用オブジェクトファイル名:結合するファイルシステムの共用オブジェクトファイル名を指定します。

ファイルのパスには、絶対パス、相対パスのどちらも指定することができます。相対パスを用いた場合、カレントディレクトリからの相対パスとなります。

注意

制御文CBR_EXFH_LOADが指定されていない場合、共用オブジェクトファイル名には、制御文CBR_EXFH_APIに指定された入口名を“lib入口名.so”とみなして処理します。

例

結合するファイルシステムの入口名を“flsys”、共用オブジェクトファイル名を“libfilesys.so”とする場合

```
$ CBR_EXFH_API=flsys ; export CBR_EXFH_API
$ CBR_EXFH_LOAD=libfilesys.so ; export CBR_EXFH_LOAD
```

結合するファイルシステムの入口名を“file”、共用オブジェクトファイル名を“libfile.so”とする場合

```
$ CBR_EXFH_API=file ; export CBR_EXFH_API
```

ファイル単位に有効とする方法

外部ファイルハンドラ情報ファイルを作成し、以下のように割り当てます。

```
$ ファイル識別名="ファイル名,EXFH,INF(外部ファイルハンドラ情報ファイル名)" ; export ファイル識別名
```

外部ファイルハンドラ情報ファイルは、以下の内容のテキストファイルです。

```
[EXFH]
CBR_EXFH_API=入口名
CBR_EXFH_LOAD=共用オブジェクトファイル名
```

- 入口名:結合するファイルシステムの入口名を指定します。(必須)
- 共用オブジェクトファイル名:結合するファイルシステムの共用オブジェクトファイル名を指定します。

注意

制御文CBR_EXFH_LOADが指定されていない場合、共用オブジェクトファイル名には、制御文CBR_EXFH_APIに指定された入口名を“lib入口名.so”とみなして処理します。

例

外部ファイルハンドラ情報ファイル名を“aflsys.inf”、ファイル“Afile”に対する結合するファイルシステムの入口名を“aflsys”、共用オブジェクトファイル名を“libafilesys.so”とする場合

```
$ ファイル識別名="Afile,EXFH,INF(aflsys.inf)"; export ファイル識別名
```

ファイル“aflsys.inf”の内容

```
[EXFH]
CBR_EXFH_API=aflsys
CBR_EXFH_LOAD=libafilesys.so
```

注意事項

- 使用できる外部ファイルハンドラは共用オブジェクトファイル(lib*.so)のみです。Micro Focus COBOLと異なり、オブジェクトファイルを使用することはできません。
- 外部ファイルハンドラは、Unicode環境でコンパイルされたCOBOLアプリケーションでは使用できません。
- マルチスレッド用オプションを指定してコンパイルされたCOBOLアプリケーションから外部ファイルハンドラを使う場合、結合するファイルシステムもマルチスレッドに対応していなければなりません。
- FILE STATUS句を使う場合、外部ファイルハンドラから返される入出力状態値が返却されます。このため,“付録B 入出力状態一覧”の値とは異なる場合があります。
- 索引ファイルではFIRSTの指定されたSTART文はサポートされていません。

6.8.9 注意事項

ファイル識別名に指定できる文字列のバイト数

ファイル識別名には、1024バイト以内の文字列を指定してください。

文字列が1024バイトを超えた場合は、1024バイトまでの文字列を有効とみなして処理します。

ただし、ファイル連結機能の指定の途中で文字列が1024バイトを超えた場合は、OPEN文実行時にエラーになります。

同時に指定可能なファイル機能の組合せ

ファイル機能は、以下の3つの種別に分類することができます。

種別	ファイル機能名	機能
(1)アクセス種別	BSAM	ファイルの高速処理
	DUMMY	ダミーファイル
(2)ファイルシステム種別	EXFH	外部ファイルハンドラ
(3)その他	MOD	ファイルの追加書き
	CONCAT	ファイルの連結

ファイル機能は、次の形式で指定してください。指定順序が異なる場合、ファイル機能は有効になりません。

ファイル名, { (1)アクセス種別 / (2)ファイルシステム種別 } ,(3)その他

同時に指定可能な組合せとその動作は、以下のとおりです。

- (1)アクセス種別のファイルの高速処理(BSAM)と(3)その他は、同時に指定することができます。また、いずれも有効になります。

例

ファイル高速処理(BSAM)とその他を同時に指定する場合(1)

ファイル名,BSAM,MOD

ファイル高速処理(BSAM)とその他を同時に指定する場合(2)

,BSAM,CONCAT(ファイル名1 ファイル名2 …)

- (1)アクセス種別のダミーファイル(DUMMY)は、すべての機能と同時に指定することができます。この場合、ダミーファイル(DUMMY)だけが有効になり、他の機能は無効になります。

例

ファイル高速処理(BSAM)とダミーファイル(DUMMY)を同時に指定する場合

ファイル名,BSAM,DUMMY

ファイルシステム種別とダミーファイル(DUMMY)を同時に指定する場合

ファイル名,EXFH [,INF(情報ファイル名)],DUMMY

その他とダミーファイル(DUMMY)を同時に指定する場合(1)

ファイル名,,MOD,DUMMY

その他とダミーファイル(DUMMY)を同時に指定する場合(2)

,,CONCAT(ファイル名1 ファイル名2 …),DUMMY

その他とダミーファイル(DUMMY)を同時に指定する場合(3)

1つ目のカンマの直後にDUMMYを指定することも可能です。

,DUMMY,CONCAT(ファイル名1 ファイル名2 …)

ファイル高速処理(BSAM)およびその他と、ダミーファイル(DUMMY)を同時に指定する場合(1)

ファイル名,BSAM,MOD,DUMMY

ファイル高速処理(BSAM)およびその他と、ダミーファイル(DUMMY)を同時に指定する場合(2)

,BSAM,CONCAT(ファイル名1 ファイル名2 …),DUMMY

- (1)アクセス種別のダミーファイル(DUMMY)および(3)その他の機能は、ASSIGN句の指定がファイル識別名以外の場合、OPEN文実行時にエラーになります。

・ 指定が有効にならない組合せを指定した場合の動作は、以下の通りです。

ー (2)ファイルシステム種別を先に指定した場合、後に指定した機能は無効にし、処理を続行

ー 上記以外の場合、OPEN文実行時にエラー

第7章 印刷処理

本章では、1行単位のデータや帳票形式のデータを印刷装置に出力する方法について説明します。

7.1 印刷方法の種類

COBOLプログラムでデータを印刷するには、印刷ファイルまたは表示ファイルを使用します。ここでは、これらの印刷方法の概要、印字文字、フォームオーバレイパターン、FCB、印刷情報ファイルおよび帳票定義体について説明します。なお、使用できる印刷機能は印刷装置によって異なります。

注意

- 印刷ファイルで出力するデータは、表示用(USAGE IS DISPLAY)のデータ項目で定義する必要があります。データ中にバイナリの不正なコードが含まれる場合、正しく印字されないことがあります。
- 印刷ファイルで作成したファイル(スプール)は、印刷以外の目的で使用しないでください。
  例えば、印刷ファイルで作成したファイル(スプール)を入力し、加工後に出力するというように、印刷以外の目的で使用された場合、ファイル(スプール)は保証しません。

7.1.1 各印刷方法の概要

印刷ファイルには、FORMAT句なし印刷ファイルとFORMAT句付き印刷ファイルがあります。

FORMAT句なし印刷ファイルは、行単位のデータを印刷する場合に使用します。さらに、行単位のデータをフォームオーバレイパターンと合成したり、FCBを使って印刷情報を設定してデータを印刷したりする場合にも使用します。

FORMAT句付き印刷ファイルは、FORMAT句なし印刷ファイルの機能に加えて、FORMで定義した帳票定義体を使った帳票形式のデータを印刷します。

本章では、印刷ファイルおよび表示ファイルを以下のように分類して説明します。

[1] FORMAT句なし印刷ファイル(行単位のデータを印刷する)

[2] FORMAT句なし印刷ファイル(フォームオーバレイおよびFCBを使用して印刷する)

[3] FORMAT句付き印刷ファイル

[4] 表示ファイル

[1]～[4]の印刷方法の特徴、利点および用途を“表7.1 印刷方法の特徴・利点・用途”に、必要な関連製品を“表7.2 関連製品”に示します。

表7.1 印刷方法の特徴・利点・用途

使用するファイルの種類		[1]	[2]	[3]	[4]
特徴	行単位のデータの印刷ができる	○	○	○	×
	フォームオーバレイパターンと合成した印刷ができる	×	○(注4)	○	○(注3)
	帳票定義体を使った帳票印刷ができる	×	×	○	○
利点	プログラムの記述が簡単	◎	○	○	◎
	帳票形式の印刷が簡単	○	◎	◎	◎
	他システムで作成した既存の帳票定義体を使用できる	×	×	◎	◎
	プログラム中で各種印刷情報を指示することができる	×	◎	◎	○
	出力するデータストリームを指定できる	○(注1)	○(注1)	◎(注2)	◎(注2)
用途	帳票を印刷する	○	◎	◎	◎

◎:使用可能であり適している
○:使用可能である
×:使用不可能である

注1: 指定できるデータストリームについては“7.1.5 印刷情報ファイル”を参照してください。

注2: 指定できるデータストリームおよびサポートプリンタについてはMeFtのオンラインマニュアルを参照してください。

注3: 帳票定義体にオーバレイパターン名が指定されている場合またはプリンタ情報ファイルにオーバレイパターン名を指定した場合だけ印刷可能です。詳細については、MeFtのオンラインマニュアルを参照してください。

注4: PostScriptレベル1のデータストリームを出力する場合は、KOL6形式のオーバレイパターンは出力できません。

表7.2 関連製品

使用するファイルの種類		[1]	[2]	[3]	[4]
関連製品	**FORM**	―	○(注1)	○(注2)	○(注2)
	FORMオーバレイオプション	―	○	○	○
	PowerFORM	―	○(注1)	○(注2)	○(注2)
	MeFt	○(注3)	○(注3)	○	○
	PrintWalker/BPC (注4)	○	○	○	○

○:使用可能
―:使用不可能

- 注1: オーバレイを作成するために使用します。
- 注2: オーバレイを作成する場合または帳票定義体を作成する場合に使用します。PowerFORMで作成した帳票定義体を使用する場合の注意事項についてはMeFtのオンラインマニュアルを参照してください。
- 注3: 以下の場合に必要です。
  - ― PostScriptでフォームオーバレイパターンとの合成印刷を行う場合
  - ― PostScriptレベル2のデータストリームを出力する場合
- 注4: VSPシリーズのプリンタ装置に出力する場合に必要です。

以下に各印刷方法の概要を説明します。

[1] FORMAT句なし印刷ファイル(行単位のデータを印刷する)

印刷ファイルとは、印刷ファイルという特別なファイルがあるのではなく、印字する目的で定義したファイルのことです。FORMAT句なし印刷ファイルは、レコード順ファイルと同様に定義し、WRITE文を使って行単位のデータを印刷装置やファイルに出力します。このとき、論理ページの大きさを指定したり、行送りや改ページを指定したりすることもできます。

行単位のデータを印刷するときの印刷ファイルの使い方は、“7.2 行単位のデータを印刷する方法”を参照してください。

[2] FORMAT句なし印刷ファイル(フォームオーバレイおよびFCBを使用して印刷する)

印刷ファイルでは、WRITE文を使って制御レコードを出力し、使用するフォームオーバレイパターンやFCBなどの印刷情報を指示することができます。フォームオーバレイパターンを指定した制御レコードを出力すると、1ページ分の出力データが、フォームオーバレイパターンと合成されます。フォームオーバレイパターンについては、“7.1.7 フォームオーバレイパターン”を、FCBについては、“7.1.6 FCB”を参照してください。

制御レコードを使った印刷ファイルの使い方は、“7.3 フォームオーバレイおよびFCBを使う方法”を参照してください。

[3] FORMAT句付き印刷ファイル

FORMAT句付き印刷ファイルとは、プログラムのファイル定義でFORMAT句を指定した印刷ファイルのことです。FORMAT句付き印刷ファイルでは、パーティション形式の帳票定義体を使って、帳票形式のデータを印刷することができます。また、前述したフォームオーバレイパターンおよびFCBを使った帳票印刷を行うこともできます。ただし、FORMAT句付き印刷ファイルによる帳票印刷では、MeFtが必要となります。帳票定義体については、“7.1.8 帳票定義体”を参照してください。

FORMAT句付き印刷ファイルの使い方は、“7.4 帳票定義体を使う印刷ファイルの使い方”を参照してください。

［4］ 表示ファイル

表示ファイルでは、帳票定義体に定義した帳票形式のデータを印刷することができます。

前述したFORMAT句付き印刷ファイルとの相違点は、パーティション形式以外の帳票定義体も使用できることです。ただし、行レコードの印刷やフォームオーバレイパターンおよびFCBをプログラムから変更することはできません。また、表示ファイルによる帳票印刷ではMeFtが必要となります。

表示ファイルの出力先には、印刷装置を指定することができます。帳票印刷を行う表示ファイルの使い方については、“7.5 表示ファイル（帳票印刷）の使い方”を参照してください。

7.1.2 印刷装置

FORMAT句なし印刷ファイルでは、UVPI(VSPプリンタ向けデータストリーム)、PostScript(レベル1およびレベル2)のデータストリームを出力できます。

標準データストリームはUVPIです。

どのプリンタ向けのデータストリームを出力するかは、印刷情報ファイルのprinter制御文で指定します。標準データストリームで印刷する場合、印刷情報ファイルへの指定は必要ありません。指定方法の詳細やサポート対象となるプリンタの種類については、“7.1.5 印刷情報ファイル”を参照してください。

以下の場合はMeFtが必要となります。

- PostScriptでフォームオーバレイパターンとの合成印刷を行う場合
- PostScriptレベル2のデータストリームを出力する場合

また、UVPIデータストリームのデータをPrintPartner VSPシリーズのプリンタ装置に印刷する場合には、PrintWalker/BPCをインストールしておく必要があります。

FORMAT句付き印刷ファイルおよび表示ファイルでは、出力するデータストリームの種別をプリンタ情報ファイルに指定します。出力できるデータストリームおよびサポート対象となるプリンタの種類については、MeFtのオンラインマニュアルを参照してください。

注意

プリンタ装置がサポートするデータストリームについては、プリンタ付属のマニュアルを参照してください。

7.1.3 印字文字

印字文字の印字属性(大きさ、書体、スタイル、形態、方向および間隔)を、データ記述項のCHARACTER TYPE句で指定します。CHARACTER TYPE句には、MODE-n、呼び名および印字モード名が指定できます。それぞれの書き方から指定可能な印字属性を以下に示します。

なお、日本語印刷を行う場合には、日本語項目を使用し、データ記述項でCHARACTER TYPE句を指定する必要があります。日本語項目に対してCHARACTER TYPE句が省略された場合、または英数字項目を使って日本語印刷を行った場合、その印字結果は保証されません。

指定方法	印字文字の属性					
	大きさ	書体	スタイル	形態	方向	間隔
CHARACTER TYPE MODE-n	○			○ (注2)		○ (注3)
CHARACTER TYPE 呼び名	○	○		○	○	○ (注3)
CHARACTER TYPE 印字モード名	○	○	○ (注1)	○	○	○

注1：PRINTING MODE句のFONT指定に FONT-nnnを指定しなければなりません。

注2：MODE-nの後にBY 呼び名 を指定しなければなりません。

注3：印字文字の大きさと形態から決定されます。

- CHARACTER TYPE句にMODE-1、MODE-2、MODE-3を指定した場合、それぞれ印字文字の大きさを12ポ、9ポ、7ポとすることができます。

- CHARACTER TYPE句に呼び名を指定した場合、特殊名段落の機能名句でその呼び名と関連付けられた機能名の示す印字属性で印字することができます。機能名については、“COBOL文法書”の“CHARACTER TYPE句”を参照してください。
- CHARACTER TYPE句に印字モード名を指定した場合、特殊名段落のPRINTING MODE句で印字モード名に関連付けて印字属性を定義します。定義された印字属性で印字することができます。PRINTING MODE句の書き方については、“COBOL文法書”の“PRINTING MODE句”を参照してください。

印字可能な文字の種類は、プリンタの持つ機能によって異なります。

UVPIデータストリームをVSPプリンタに出力する場合に使用できる機能についてはPrintWalker/BPCのマニュアルを参照してください。

以下に指定できる印字属性について説明します。

印字文字の大きさ

3.0～300.0ポイントの文字サイズを指定できます。

指定方法

文字サイズの指定方法を以下に示します。

指定方法	文字サイズ
MODE-1/ MODE-2/ MODE-3	12ポ/ 9ポ/ 7ポ
呼び名と関連付ける機能名で指定	12ポ/ 9ポ/ 7ポ
印字モード名 (PRINTING MODE句のSIZE指定)	3.0～300.0ポ を0.1ポイント単位で指定できます。 文字サイズの指定を省略した場合、文字間隔の指定に合わせた文字サイズで印字します。 文字サイズと文字間隔を両方省略した場合、以下の文字サイズで印字します。 ・ 日本語項目:12ポ ・ 英数字項目: 7ポ

指定方法の詳細については、“COBOL文法書”を参照してください。

注意

指定された文字サイズが印刷装置で使用できない場合、印字される文字サイズは印刷装置の仕様に従います。

印字文字の書体

明朝体/明朝体半角/ゴシック体/ゴシック体半角/ゴシックDP/書体番号を指定できます。

指定方法

指定方法	書体
MODE-1/ MODE-2/ MODE-3	明朝体
呼び名と関連付ける機能名で指定	明朝体／ゴシック体 書体の指定を省略した場合、“明朝体”で印字します。
印字モード名 (PRINTING MODE句のFONT指定)	明朝体／明朝体半角／ゴシック体／ゴシック体半角／ゴシックDP／書体番号 書体の指定を省略した場合、以下の書体で印字します。 ・ 日本語項目:明朝体 ・ 英数字項目:ゴシック体

指定方法の詳細については、“COBOL文法書”を参照してください。

注意

- 書体番号とは、PRINTING MODE句に指定した“FONT-nnn”のことを指します。
- データストリームがUVPIの場合には、書体番号が指定された印字文字の書体はPrintWalker/BPCが提供するcobolフィルタの仕様に従います。
- データストリームがPostScriptレベル1の場合には、書体番号によって印字文字の書体を指定することができます。この場合、指定したフォントテーブル内のそれぞれの書体番号に対応付けたフォントフェース名の文字書体で印字されます。ただし、以下の場合は、デフォルトの書体で印字されます。

  ー フォントテーブル名を指定しない場合

  ー フォントテーブル内に書体番号に対応付けたフォントフェース名の指定がない場合

  フォントテーブルの詳細については、“7.1.9 フォントテーブル”を参照してください。
- 指定した文字書体が印刷装置で使用できない場合、印字される文字書体は印刷装置の仕様に従います。

印字文字のスタイル

標準/太字/斜体/太字・斜体を指定できます。

指定方法

文字スタイルの指定方法については、“7.1.9 フォントテーブル”を参照してください。

文字スタイルの指定を省略した場合、“標準”が指定されたものと解釈します。

注意

文字スタイルは、書体番号の指定がある文字書体に対してだけ指定できます。

印字文字の形態

全角/全角長体/全角平体/全角倍角/半角/半角長体/半角平体/半角倍角を指定できます。

指定方法

指定方法	文字形態
MODE-nの呼び名に関連付ける機能名で指定	全角長体／全角平体／全角倍角／半角／半角倍角 文字形態の指定を省略した場合、“全角”で印字します。
呼び名と関連付ける機能名で指定	全角長体／全角平体／全角倍角／半角 文字形態の指定を省略した場合、“全角”で印字します。
印字モード名 (PRINTING MODE句のFORM指定)	全角長体／全角平体／全角倍角／全角／半角長体／半角平体／半角倍角／半角 文字形態の指定を省略した場合、“全角”で印字します。

指定方法の詳細については、“COBOL文法書”を参照してください。

注意

指定した文字形態が印刷装置で使用できない場合、印字される文字形態は印刷装置の仕様に従います。

印字文字の方向

横書き/縦書きを指定できます。

指定方法

指定方法	文字方向
MODE-1/ MODE-2/ MODE-3	横書き
呼び名と関連付ける機能名で指定	縦書き／横書き 文字方向の指定を省略した場合、“横書き”で印字します。
印字モード名 (PRINTING MODE句のANGLE指定)	縦書き／横書き 文字方向の指定を省略した場合、“横書き”で印字します。

指定方法の詳細については、“COBOL文法書”を参照してください。

注意

指定された文字方向が印刷装置で使用できない場合、印字される文字方向は印刷装置の仕様に従います。

印字文字の間隔

0.01～24.00(単位:cpi)を指定できます。

指定方法

指定方法	文字間隔
MODE-1/ MODE-2/ MODE-3	印字文字の大きさと形態によって決定されます。(注)
呼び名と関連付ける機能名で指定	
印字モード名 (PRINTING MODE句のPITCH指定)	0.01～24.00cpiの文字間隔を0.01cpi単位で指定します。 文字間隔の指定を省略した場合、文字サイズの指定に合わせた文字間隔で印字します。 文字間隔と文字サイズを両方省略した場合、以下の文字間隔で印字します。 ・ 日本語項目:6.00cpi ・ 英数字項目:10.00cpi

注: 印字文字の大きさと形態によって決定される間隔を下表に示します。

表7.3 印字文字の大きさ/形態と文字間隔

文字の大きさ	文字の形態							
	全角	半角	長体	半長体	平体	半平体	倍角	半倍角
MODE-1(12ポ)	5	10	5	―	2.5	―	2.5	5
MODE-2(9ポ)	8	16	8	―	4	―	4	8
MODE-3(7ポ)	10	―	10	―	5	―	5	―
A (9ポ)	5	10	5	10	2.5	5	2.5	5
B (9ポ)	20/3	40/3	20/3	40/3	10/3	20/3	10/3	20/3
X-12P (12ポ)	5	10	5	10	2.5	5	2.5	5
X-9P (9ポ)	8	16	8	16	4	8	4	8
X-7P (7ポ)	10	20	10	20	5	10	5	10
C (9ポ)	7.5	15	7.5	15	3.75	7.5	3.75	7.5
D-12P (12ポ)	6	12	6	12	3	6	3	6
D-9P (9ポ)	6	12	6	12	3	6	3	6

(単位:cpi)

参照

表中で使用している記号の意味と指定方法の詳細は、“COBOL文法書”を参照してください。

注意

指定された文字間隔が印刷装置で使用できない場合、印字される文字間隔は印刷装置の仕様に従います。

7.1.4 環境変数の設定

印刷処理を行うプログラムの実行時に設定する環境変数を“表7.4 プログラムの実行に必要な環境変数”に示します。

表7.4 プログラムの実行に必要な環境変数

環境変数	指定する内容
CBR_LP_OPTION	使用するlpコマンドのオプション
CBR_PRINTFONTTABLE	フォントテーブルのパス名
CBR_PRT_INF	印刷情報ファイルのパス名
CBR_PRT_UTF8_CONVERT	Unicode(UTF-8)印刷未サポート機能／環境下での丸め印刷指示
CBR_FCB_NAME	デフォルトFCB名
FCBDIR	FCBの格納ディレクトリ
FOVLDIR	フォームオーバレイパターンの格納ディレクトリ
ASSIGN句で指定したファイル識別名	出力先ファイルまたはプリンタ情報ファイルのパス名
PRINTER-n (n=1～9)	出力先ファイルのパス名
LD_LIBRARY_PATH	副プログラムおよびシステム提供ライブラリの格納ディレクトリ

CBR_LP_OPTION

FORMAT句なし印刷ファイルで、ファイル管理記述項のASSIGN句の指定がPRINTERの場合に、lpコマンドに渡すオプションを環境変数CBR_LP_OPTIONに指定します。

例

印刷装置(lp0)、部数(2)、印刷モード(罫線接続あり)を指定する場合

```
$ CBR_LP_OPTION="-dlp0 -n2 -o -y_keisen" ; export CBR_LP_OPTION
```

省略した場合、起動されるlpコマンドには以下のオプションが指定されます。

- データストリームがUVPIの場合

```
-o -T_cobol, -o "-y_fp=ディレクトリ１ -y_op=ディレクトリ２"
```

-o -T_cobol　：UVPIのデータストリームを使用する場合
ディレクトリ１：環境変数FCBDIRが指定されている場合
ディレクトリ２：環境変数FOVLDIR が指定されている場合

- データストリームがUVPI以外の場合

オプションなし

注意

- 本機能を使って指定したオプションは、環境変数省略時のオプションの後ろに追加されるため、同じオプションを指定すると、lpコマンドのエラーメッセージが出力される場合があります。
- 本機能は以下のファイルに対しては有効になりません。
  - FORMAT句付き印刷ファイル
  - 表示ファイル
- 当環境変数を使用して印刷する場合、lpコマンドの印刷環境を整えておく必要があります。
- データストリームがUVPIでVSPプリンタへFNPエミュレーションでの印刷を行う場合、以下のオプションを指定してください。
  - -o -y_truetypeオプション
- データストリームがUVPIでシフトJISの印刷データを印刷する場合、以下のオプションを指定してください。
  - -o -y_PCKオプション

CBR_PRINTFONTTABLE

実行単位全体で共通のフォントテーブルを使用する場合に指定します。フォントテーブルについては“7.1.9 フォントテーブル”を参照してください。

例

/home/usr1の下のフォントテーブルファイルfonttableを指定する場合

```
$ CBR_PRINTFONTTABLE=/home/usr1/fonttable ; export CBR_PRINTFONTTABLE
```

CBR_PRT_INF

FORMAT句なし印刷ファイルで、実行単位全体で共通の印刷情報ファイルを使用する場合に指定します。印刷情報ファイルについては“7.1.5 印刷情報ファイル”を参照してください。

例

/home/usr1の下の印刷情報ファイルinsatsu.infを指定する場合

```
$ CBR_PRT_INF=/home/usr1/insatsu.inf ; export CBR_PRT_INF
```

CBR_PRT_UTF8_CONVERT

FORMAT句なし印刷ファイルで、Unicode(UTF-8)印刷がサポートされていない機能やプリンタ装置を利用している環境において、Unicode(UTF-8)データを印刷可能な範囲に丸めて処理したい場合に指定します。指定可能な値は、以下の通りです。

- FJ_U90： 標準コード変換を使用してU90コードに丸めて出力する。
- FJ_S90： 標準コード変換を使用してS90コードに丸めて出力する。
- S90： システムのコード変換関数を使用してS90コードに丸めて出力する。
- UTF8： 丸めは行わず実行時エラーとする(省略値)。

なお、本環境変数の指定は、同一実行単位内のすべてのFORMAT句なし印刷ファイルに対して有効となります。ファイル単位に異なる指定を行う場合は、印刷情報ファイルにて同様の指定を行います。印刷情報ファイルの指定については、“7.1.5 印刷情報ファイル”を参照してください。

例

「Unicode(UTF-8)ロケール下でCOBOLアプリを実行し印刷処理を行いたいが、使用しているプリンタ装置がUnicode(UTF-8)印刷をサポートしていない。しかし、Unicode(UTF-8)固有文字を除いた範囲については可能な限り印刷したい。」という場合

```
$ CBR_PRT_UTF8_CONVERT=FJ_U90 ; export CBR_PRT_UTF8_CONVERT
```

CBR_FCB_NAME

FORMAT句付き印刷ファイルでFCBの省略値を変更する場合に指定します。FCBについては“7.1.6 FCB”を参照してください。

例

FCB1をデフォルトFCB名として使用する場合

```
$ CBR_FCB_NAME=FCB1 ; export CBR_FCB_NAME
```

注意

- FCB名は4文字以内の英数字の組合せで指定してください。
- デフォルトFCBを指定した場合、FCBの格納ディレクトリを環境変数FCBDIRで指定する必要があります。
- FORMAT句なし印刷ファイルの場合、デフォルトFCB名は印刷情報ファイルで指定します。

FCBDIR

プログラム中でFCB名を指定した制御レコードを出力し、FCBを使用する場合に指定します。FCBについては“7.1.6 FCB”を参照してください。

例

/home/usr1/fcbeの下のFCB1を使用する場合

```
$ FCBDIR=/home/usr1 ; export FCBDIR
```

FOVLDIR

FORMAT句なし印刷ファイルでフォームオーバレイ名を指定した制御レコードを出力し、フォームオーバレイパターンとの合成印刷を行う場合に指定します。フォームオーバレイパターンについては“7.1.7 フォームオーバレイパターン”を参照してください。

例

/home/usr1/kol5の下のOVL1を使用する場合

```
$ FOVLDIR=/home/usr1 ; export FOVLDIR
```

ASSIGN句で指定したファイル識別名

ファイル管理記述項のASSIGN句にファイル識別名を指定した場合、ファイル識別名を環境変数として、以下のファイルのパス名を設定します。

- FORMAT句なし印刷ファイルの場合:出力先ファイル

```
$ ファイル識別名=出力先ファイル名[,[,INF(印刷情報ファイル名),FONT(フォントテーブル名)]] ; export ファイル識別名
```

- FORMAT句付き印刷ファイルの場合:プリンタ情報ファイル

```
$ ファイル識別名=プリンタ情報ファイル[,,FONT(フォントテーブル名)] ; export ファイル識別名
```

- 表示ファイルの場合:プリンタ情報ファイル

```
$ ファイル識別名=プリンタ情報ファイル ; export ファイル識別名
```

印刷情報ファイル名には、印刷情報ファイルのパス名を指定します。印刷情報ファイルには、出力される帳票に関する状態制御を行ういくつかの情報を定義します。印刷情報ファイルの詳細については、“7.1.5 印刷情報ファイル”を参照してください。

フォントテーブル名には、フォントテーブルのパス名を指定します。フォントテーブルには、PRINTING MODE句のFONTnnn(書体番号)指定に対応するフォントフェース名や印字スタイルの情報を定義します。フォントテーブルの詳細については、“7.1.9 フォントテーブル”を参照してください。

例

プログラム中の記述が“ASSIGN TO PRTFILE”であるFORMAT句なし印刷ファイルで、
/home/usr1の下のprtfileを出力先に割り当てる場合

```
$ PRTFILE=/home/usr1/prtfile ; export PRTFILE
```

PRINTER-n (n=1～9)

FORMAT句なし印刷ファイルでファイル管理記述項のASSIGN句にPRINTER-nを指定した場合、PRINTER-nを環境変数として、出力先ファイルのパス名を設定します。ただし、PRINTER-nはBourne shellでは使用できません。

以下にC shellでの実行例を示します。

例

プログラム中の記述が“ASSIGN TO PRINTER-1”であるFORMAT句なし印刷ファイルで、
/home/usr1の下のprtfileを出力先に割り当てる場合

```
% setenv PRINTER-1 /home/usr1/prtfile
```

LD_LIBRARY_PATH

COBOLランタイムシステムおよび、印刷処理に必要なシステム提供ライブラリの格納ディレクトリを指定します。

例

LD_LIBRARY_PATHにMeFtの格納ディレクトリ/opt/FJSVXmeft/libを追加する場合

```
$ LD_LIBRARY_PATH=/opt/FJSVXmeft/lib:$LD_LIBRARY_PATH ; export LD_LIBRARY_PATH
```

7.1.5 印刷情報ファイル

印刷情報ファイルは、FORMAT句なし印刷ファイルを利用して帳票出力を行う場合に使用するテキスト形式のファイルです。印刷情報ファイルでは、出力される帳票に関するいくつかの状態制御情報を設定します。

FORMAT句なし印刷ファイルでは、以下の場合には印刷情報ファイルの指定が必要です。

- ページのフォーマットを変更する

印刷情報ファイルの指定方法

印刷情報ファイルを指定するには、環境変数CBR_PRT_INFに印刷情報ファイルのパス名を指定します。この場合、ASSIGN句の記述に関係なく実行単位中のすべての印刷ファイルに同じ印刷情報ファイルが対応付けられます。

ASSIGN句の記述がファイル識別名、ファイル識別名定数、データ名またはPRINTER-nの場合には、印刷情報ファイルを印刷ファイルごとに指定することができます。印刷ファイルごとに印刷情報ファイルを指定するには、出力対象となる印刷ファイルのパス名のあとに、“,,INF(印刷情報ファイルのパス名)”を指定します。ただし、印刷情報ファイルとフォントテーブルを同時に指定する場合には、以下のように、印刷情報ファイルのパス名とフォントテーブルのパス名をコンマで区切って指定してください。

```
“印刷ファイルのパス名,,INF(印刷情報ファイルのパス名),FONT(フォントテーブルのパス名)”
```

印刷情報ファイルのパス名に相対パスを指定した場合にはカレントディレクトリからの相対パスを検索します。

印刷ファイルごとの指定と実行単位全体の指定が共存する場合には、印刷ファイルごとの指定を優先します。

例

プログラム中の記述が“ASSIGN TO PRTFILE”である印刷ファイルで、/home/usr1の下のprtfileを出力先に、insatsu.infを印刷情報ファイルとして割り当てる場合

```
$ PRTFILE="/home/usr1/prtfile,,INF(/home/usr1/insatsu.inf)" ; export PRTFILE
```

プログラム中の記述が“ASSIGN TO PRTFILE”である印刷ファイルで、出力先の指定を省略し、/home/usr1の下のinsatsu.infを印刷情報ファイルとして、fonttabをフォントテーブルとして割り当てる場合

```
$ PRTFILE=",,INF(/home/usr1/insatsu.inf),FONT(/home/usr1/fonttab)" ; export PRTFILE
```

注意

- “INF”,“FONT”は必ず大文字で記述してください。
- 出力先の指定を省略した場合、印刷情報ファイルのprtout制御文の指定が必要です。

印刷情報ファイルの記述形式

印刷情報ファイルの解析は印刷ファイルに対するOPEN文の実行時に行い、その内容は印刷ファイルに対するCLOSE文の実行まで有効となります。

印刷情報ファイルは、次の制御文から構成されるテキスト形式のファイルです。

- printer制御文
- papersize制御文(データストリームがUVPIの場合は無効)
- prtform制御文(データストリームがUVPIの場合は無効)
- fcbname制御文(データストリームがUVPIの場合は無効)
- ankfont制御文(データストリームがPostScriptレベル1の場合だけ有効)
- prtout制御文
- utf8_convert制御文

注意

データストリームがUVPIの場合、デフォルトの用紙サイズ(papersize)、印刷形式(prtform)、FCB名(fcbname)はlpコマンドのオプションで変更することができます。

以下に印刷情報ファイルの記述例と各制御文の記述形式を示します。

```
printer      UVPI
papersize    a4
prtform      l
fcbname      fcb1
ankfont      2-byte
prtout       /home/usr1/prtfile
utf8_convert FJ_U90
```

注意

- 各制御文のキーワードとパラメタの区切り文字は、空白およびタブです。
- 行の先頭に“#”またはセミコロン(;)を記述した場合、その行はコメント行とみなします。
- 同一の制御文を複数回指定した場合、最後に指定したものを有効とします。
- 印刷情報ファイルに指定する絶対パスのファイル名および絶対パス名は、二重引用符(")で囲まないでください。

printer制御文

printer制御文は、出力想定プリンタに対応したデータストリーム種別を指定します。

キーワード	パラメタ
printer	出力データストリーム種別

パラメタの説明

出力想定プリンタに対応したデータストリーム種別を以下の文字列で指定します。

値	意味
UVPI	UVPI (PrintPartner VSPシリーズほか)
PS1	PostScriptレベル1
PS2	PostScriptレベル2

省略時の解釈

printer制御文が指定されなかった場合、システムの標準データストリーム(UVPI)が指定されたものとみなします。

papersize制御文

papersize制御文は、デフォルトの用紙サイズを指定します。

キーワード	パラメタ
papersize	デフォルト用紙サイズ

パラメタの説明

デフォルトの用紙サイズを以下の文字列で指定します。

値	意味
a3	A3サイズの用紙
a4	A4サイズの用紙
a5	A5サイズの用紙
b4	B4サイズの用紙

値	意味
b5	B5サイズの用紙
ltr	LETTERサイズの用紙

省略時の解釈

papersize制御文が指定されなかった場合、a4が指定されたものとみなします。

注意

連帳用紙の指定はできません。

prtform制御文

prtform制御文は、デフォルトの印刷形式を指定します。

キーワード	パラメタ
prtform	デフォルト印刷形式

パラメタの説明

デフォルトの印刷形式を以下の文字列で指定します。

値	意味
p	ポートレート
l	ランドスケープ
pz	ポートレート縮小
lz	ランドスケープ縮小
lp	LP縮刷

省略時の解釈

PostScriptレベル1以外のデータストリームで印刷情報ファイルおよびI制御レコードで印刷形式を指定しない場合には、ポートレート("p")が指定されたものとみなします。なお、PostScriptレベル1のデータストリームで印刷情報ファイルおよびI制御レコードで印刷形式を指定しない場合には、LP縮刷("lp")が指定されたものとみなします。

注意

実際の印刷結果はプリンタ装置の機能に依存します。

fcbname制御文

fcbname制御文は、使用するFCB名を指定します。

キーワード	パラメタ
fcbname	デフォルトFCB名

パラメタの説明

使用するFCB名を4文字までの英数字で指定します。

省略時の解釈

fcbname制御文が指定されなかった場合、FCBが指定されなかったものとみなし、FCBの省略値を採用します。FCBの省略値については、“7.1.6 FCB”を参照してください。

注意

fcbname制御文を指定した場合、環境変数FCBDIRの指定が必要です。

ankfont制御文

ankfont制御文は、英数字項目の印刷文字(日本語/ASCII)を指定します。

キーワード	パラメタ
ankfont	英数字項目の印刷文字

パラメタの説明

英数字項目の印刷文字を以下の文字列で指定します。

値	意味
1-byte	1 byteのASCII英数字
2-byte	2 byteの日本語英数字

省略時の解釈

ankfont文が指定されなかった場合、2-byteが指定されたものとみなします。

prtout制御文

印刷データの出力先を指定します。prtout制御文の指定はCOBOLプログラム中のASSIGN句の記述よりも優先されます。ASSIGN句で指定した出力先を変更したいとき、またはASSIGN句の記述で出力先の指定を省略したときに指定します。

キーワード	パラメタ
prtout	印刷データの出力先

パラメタの説明

出力する印刷ファイルのパス名を指定します。

省略時の解釈

prtout制御文が指定されなかった場合、ASSIGN句の記述に対する指定が有効になります。prtout制御文が省略されて、かつASSIGN句に有効な指定がない場合には実行時にエラーとなります。

注意

prtout制御文ではプリンタへの直接印刷(ASSIGN TO PRINTER)の指定はできません。また、本指定では印刷情報ファイル名(INF(～))およびフォントテーブル名(FONT(～))は指定できません。

utf8_convert制御文

utf8_convert制御文は、FORMAT句なし印刷ファイルで、Unicode(UTF-8)印刷がサポートされていない機能やプリンタ装置を利用している環境において、Unicode(UTF-8)データを印刷可能な範囲に丸めて処理したい場合に指定します。

なお、utf8_convert制御文の指定は、ファイル単位に有効な指定となります。同一実行単位内に含まれるすべてのFORMAT句なし印刷ファイルに対して共通の指定を行う場合は、実行環境変数にて同様の指定を行います。実行環境変数の指定については、“7.1.4 環境変数の設定”を参照してください。

キーワード	パラメタ
utf8_convert	本機能を活性化するか否かを指定

パラメタの説明

Unicode(UTF-8)データの丸め印刷を行う／行わないを以下の文字列で指定します。

値	意味
FJ_U90	標準コード変換を使用してU90コードに丸めて出力する
FJ_S90	標準コード変換を使用してS90コードに丸めて出力する
S90	システムのコード変換関数を使用してS90コードに丸めて出力する
UTF8	Unicode(UTF-8)データの丸めを行わない

省略時の解釈

utf8_convert制御文が指定されなかった場合、Unicode(UTF-8)データの丸めを行わない(UTF8)が指定されたものとみなします。この場合、実行環境変数“CBR_PRT_UTF8_CONVERT”の指定が有効となります。実行環境変数“CBR_PRT_UTF8_CONVERT”の指定も省略されている場合は、実行時エラーとなります。

7.1.6 FCB

FCBは、1ページ分の行数、行間隔および印字開始行を変更したい場合に使用します。

FCBの指定方法

FCBを使用するには、まずfcbeという名前のディレクトリの下にFCBを作成します(fcbeというディレクトリ名は固定です)。そして、I制御レコードにFCB名を指定し、プログラム実行時にfcbeディレクトリの直上のディレクトリのパス名を、環境変数FCBDIRに設定します。ただし、UVPIデータストリームでデータをファイルに出力する場合には、lpコマンド起動時に以下のオプションでFCB格納ディレクトリを指定します。

- -o -y_fp=ディレクトリ

また、以下の方法を使用して、デフォルトで使用するFCBの名前を指定することができます。デフォルトFCBは、I制御レコードでFCBが指定されていない場合に有効です。

- FORMAT句なし印刷ファイル
  - データストリームがUVPI以外の場合
    - 印刷情報ファイルのfcbname制御文
  - データストリームがUVPIの場合
    - lpコマンドの-o -y_fp=ディレクトリ オプション
- FORMAT句付き印刷ファイル
  - 環境変数CBR_FCB_NAME

FCBが省略された場合、印刷情報は“表7.5 FCBの省略値”に示す値となります。

表7.5 FCBの省略値

印刷情報	FORMAT句なし印刷ファイル		FORMAT句付き印刷ファイル	
	UVPIデータストリーム以外	UVPIデータストリーム	帳票定義体を使用しない	帳票定義体を使用する
用紙の大きさ	11インチ	lpコマンドのcobolフィルタの省略値	11インチ	帳票定義体に指定した値
行間隔	6LPI		6LPI	
行数	66		66	
印字開始行	4		4	（注）

注：浮動パーティション出力時は4、固定パーティション出力時は帳票定義体に指定した値

注意

FCBの指定は、プリンタから供給される用紙のサイズや向きを決定するものではありません。用紙サイズおよび印刷形式の指定は、I制御レコードを使用して決定します。詳細は、“7.1.14 I制御レコード/S制御レコード”を参照してください。

FCBの形式

FCBは、次の2種類の制御文から構成されるテキスト形式のファイルです。

- lpi制御文
- print制御文

以下に、FCBの各制御文の記述形式を説明します。

- 各制御文のキーワードとパラメタの区切り文字は、空白およびタブです。
- 行の先頭に“#”を記述した場合、その行はコメント行とみなします。

lpi制御文

キーワード	パラメタ
lpi	行間隔 行数

行間隔

行間隔の長さを、行間隔の単位(1/7200インチ)によって指定します。

lpi制御文では、以下に示す値だけ指定可能です。

行間隔	指定する値
6LPI	1200
8LPI	900
12LPI	600

行数

行間隔が適用される行の数を指定します。行間隔×行数の値が次のprint制御文で指定する用紙の大きさを超える場合には、実行時にFCBのエラーとなります。

print制御文

キーワード	パラメタ
Print	印刷開始行［用紙の大きさ］

印刷開始行

ページ内の印刷開始行を指定します。

用紙の大きさ

使用する用紙の縦方向の長さを指定します(単位:1/7200インチ)。省略された場合は、79200(11インチ)が指定されたものとみなされます。なお、用紙の長さは3600/7200(0.5インチ)単位で切り上げられます。

以下にカット紙の物理的な用紙長を1/7200インチ単位で表した値を示します。ただし、この値にはプリンタの印字不可能域が含まれているので、実際に指定する場合は、印字不可能域の考慮が必要です。FCBで指示した用紙長よりも実際の用紙長が短い場合、その間のデータが失われる可能性があるので正しく指定してください。

用紙サイズ	用紙方向	
	ポートレート	ランドスケープ
A3	119000	84200
A4	84200	59500
A5	59500	42100
B4	103200	72900
B5	72900	51600
LETTER	79200	61200

注意

このシステムでは、FCBによるCHANNEL位置の設定はできません。CHANNEL-02～CHANNEL-12に対応づけられた呼び名を指定したWRITE文は、ADVANCING 1 LINE指定のWRITE文と同じ動作をします。なお、CHANNEL-01に対応づけられた呼び名を指定したWRITE文では、改ページ処理を行います。

FCBの記述例

以下のような指定を行うFCBの記述例を示します。

- 用紙サイズ:A4
- 用紙方向:ランドスケープ
- 印字開始行:1行目
- 行間隔:6lpi

```
print    1  55900
lpi   1200     46
```

解説

用紙の物理長は59500/7200インチですが、印字不可能域が上下合わせて3600/7200インチ(=1/2インチ)ある場合、印字可能域は以下のように計算できます。

```
59500/7200 - 3600/7200 = 55900/7200
```

印字可能域に対して、行間隔6lpi(1200/7200インチ)で印字できる1ページの行数を計算すると、以下のようになります。

```
(55900/7200) / (1200/7200) = 46.58
```

注意

印字不可能域の大きさはプリンタによって異なります。

7.1.7 フォームオーバレイパターン

フォームオーバレイパターンは、あらかじめ罫線や見出し文字など帳票の固定部分を設定するときに使用します。1ページ分の出力データとフォームオーバレイパターンを合成して印字することにより、帳票印刷を簡単に行うことができます。

フォームオーバレイパターンは、FORMオーバレイオプションまたはPowerFORMを使って画面イメージで簡単に作成することができます。また、1つのフォームオーバレイパターンを複数のプログラムで使用したり、他システムで作成したものを使用したりすることができます。

フォームオーバレイパターン(KOL5/KOL6形式)は、FORMAT句なし印刷ファイル、FORMAT句付き印刷ファイルおよび表示ファイルを使用して印刷することができます。

フォームオーバレイパターンを使用するには、kol5という名前のディレクトリの下にフォームオーバレイパターンを格納します(kol5というディレクトリ名は固定です)。FORMAT句なし印刷ファイルの場合、プログラム実行時にkol5ディレクトリが格納されているパス名を環境変数FOVLDIRに設定します。ただし、UVPIデータストリームでデータをファイルに出力する場合には、lpコマンド起動時に以下のオプションでフォームオーバレイパターン格納ディレクトリを指定します。

- -o -y_op=ディレクトリ名

FORMAT句付き印刷ファイルおよび表示ファイルの場合、フォームオーバレイパターン格納ディレクトリをプリンタ情報ファイルに指定します。

注意

I制御レコードによるフォームオーバレイパターンを使った帳票印刷を行う場合、オーバレイパターンファイル名は4文字以内の英数字の組み合わせ(拡張子なし)である必要があります。I制御レコードにはフォームオーバレイパターンファイル名と同じ名前を指定してください。

フォームオーバレイパターンの作成方法については、FORMのマニュアルまたはヘルプ、またはPowerFORMヘルプを参照してください。I制御レコードによるフォームオーバレイパターンを使った帳票印刷については、“7.3 フォームオーバレイおよびFCBを使う方法”を参照してください。

7.1.8 帳票定義体

FORMまたはPowerFORMを使って帳票を設計すると、帳票定義体が作成されます。COBOLでは、帳票定義体に定義したデータ項目をプログラムに取り込み、そのデータ項目に値を設定して出力することにより、帳票を印刷することができます。また、帳票定義体にフォームオーバレイパターンを取り込むこともできます。

帳票定義体を使って帳票の印刷を行う場合は、MeFtが必要です。MeFtを使用する場合、MeFtが使用するプリンタ情報ファイルが必要となります。プリンタ情報ファイルの詳細については、MeFtのオンラインマニュアルを参照してください。

帳票定義体の作成方法については、FORMのマニュアルまたはヘルプを参照してください。帳票定義体を使った帳票印刷については、“7.4 帳票定義体を使う印刷ファイルの使い方”または“7.5 表示ファイル(帳票印刷)の使い方”を参照してください。

PowerFORMで作成した帳票定義体をSolaris上で印刷する場合の注意事項については、MeFtのオンラインマニュアルを参照してください。

注意

帳票定義体を作成する場合、COBOLプログラムで設定/参照される名前は以下の注意が必要です。

- COBOLで使う帳票定義体の拡張子を除いたファイル名は、英字で始まる8文字以内の半角英数字で指定します。
- 項目群名およびパーティション名は6文字以内の半角英数字で指定します。
- 項目名はCOBOLの利用者語の記述規則に従って指定します。

7.1.9 フォントテーブル

フォントテーブルとは、印刷ファイルを利用して帳票出力を行うときの書体情報を定義するテキスト形式のファイルです。書体情報には、印字する文字のフォントフェース名および印字スタイルを書体番号と対応付けて指定します。フォントテーブルを使用することにより、特殊名段落のPRINTING MODE句に指定した書体番号(FONT-nnn)に対して、任意のフォントを対応付けることができます。

フォントテーブルの指定方法

フォントテーブルを指定するには、環境変数CBR_PRINTFONTTABLEにフォントテーブルのパス名を指定します。この場合、ASSIGN句の記述に関係なく実行環境単位中のすべての印刷ファイルに同じフォントテーブルが対応付けられます。

ASSIGN句の記述がファイル識別名、ファイル識別名定数、データ名またはPRINTER-nの場合には、フォントテーブルを印刷ファイルごとに指定することができます。印刷ファイルごとにフォントテーブルを指定するには、出力対象となる印刷ファイルのパス名のあとに、“,,FONT(フォントテーブルのパス名)”を指定します。ただし、印刷情報ファイルとフォントテーブルを同時に指定する場合には、以下のように印刷情報ファイルのパス名とフォントテーブルのパス名をコンマで区切って指定してください。

```
“印刷ファイルのパス名,,INF(印刷情報ファイルのパス名),FONT(フォントテーブルのパス名)”
```

フォントテーブルのパス名に相対パスを指定した場合にはカレントディレクトリからの相対パスを検索します。

印刷ファイルごとの指定と実行単位全体の指定が共存する場合には、印刷ファイルごとの指定を優先します。

例

プログラム中の記述が“ASSIGN TO PRTFILE”である印刷ファイルで、/home/usr1の下のprtfileを出力先に、fonttabをフォントテーブルとして割り当てる場合

```
$ PRTFILE="/home/usr1/prtfile,,FONT(/home/usr1/fonttab)" ; export PRTFILE
```

プログラム中の記述が“ASSIGN TO PRTFILE”である印刷ファイルで、出力先の指定を省略し、/home/usr1の下のinsatsu.infを印刷情報ファイルとして、fonttabをフォントテーブルとして割り当てる場合

```
$ PRTFILE=",,INF(/home/usr1/insatsu.inf),FONT(/home/usr1/fonttab)" ; export PRTFILE
```

注意

- “INF”,“FONT”は必ず大文字で記述してください。
- FORMAT句なし印刷ファイルで出力先の指定を省略した場合、印刷情報ファイルのprtout制御文の指定が必要です。
- FORMAT句付き印刷ファイルおよび表示ファイルの場合、プリンタ情報ファイル名の指定を省略することはできません。

フォントテーブルの形式

フォントテーブルの形式を以下に示します。

```
[書体番号]                          セクション名（書体番号ごとに指定）
FontName=フォントフェース名          文字書体指定（省略可）
Style={ R | B | I | BI }            文字スタイル指定(省略可)
```

注意

- 行の先頭に“;”を記述した場合、その行はコメント行とみなします。
- 同一の書体番号を複数回指定した場合、最初に指定したものを有効とします。

セクション名

セクション名[書体番号]は、書体情報がどの書体番号に対応付けられた情報なのかを識別するための情報です。書体番号ごとに書体情報の設定が必要です。書体番号には、COBOLソースプログラムに記述した書体番号("FONT-nnn")を記述します。文字列は、英数字の半角文字で記述してください。

例

```
[FONT-001]
```

FontName

フォントフェース名には、印字に使用する文字書体を指定します。省略した場合、システムの定める書体で印字されます。

印字に使用するフォントフェース名は、32バイト以内の英数字または日本語文字で指定してください。

フォントフェース名には、プリンタ装置が直接認識できる書体名を指定します。プリンタ付属のマニュアルなどで印字できる書体を確認し、正しく指定してください。

Style

印字に使用する文字書体のスタイルを指定します。省略した場合、標準で印字されます。

- R:標準
- B:太字
- I:斜体
- BI:太字・斜体

ただし、Styleによるスタイル指定は、FORMAT句付き印刷ファイルでPostScriptレベル2の場合に有効です。

フォントテーブル使用時の注意事項

書体番号によるフォント指定はデータストリームがPostScriptレベル1の場合だけ有効です。

書体番号によるフォント指定では、以下のことに留意してください。

- 日本語フォントを使用する場合には、文字セット、コード系、文字方向(縦書き/横書き)を意識してフォントフェース名を指定する必要があります。

例

Ryumin-Light書体をEUCコード系かつ横書きで使用する場合

```
FontName=Ryumin-Light-EUC-H
```

例

GothicBBB-Medium書体をシフトJISコード系かつ縦書きで使用する場合

```
FontName=GothicBBB-Medium-RKSJ-V
```

- Style=にスタイルを指定しても有効になりません。PostScriptプリンタには通常スタイルごとにフォントが用意されているので、使用したいスタイルの属性を持ったフォントのフォントフェース名をFontName=に指定してください。

例

太字体のCourier(Courier-Bold)を使用する場合

```
FontName=Courier-Bold
```

斜体のCourier(Courier-Oblique)を使用する場合

```
FontName=Courier-Oblique
```

- 以下に示すディレクトリにフォントテーブルファイルのひな型fonttableが格納されています。フォントテーブルを使用する場合には、このファイルをカストマイズして使用してください。システムで使用している番号にフォントを割り当てると正しく動作しない場合があるので、新しくフォントを割り当てる場合は未使用の番号(301から800を推奨)を使用してください。

  [ひな型格納場所]

  COBOLインストールディレクトリ/config/template/C/fonttable

- FORMAT句なし印刷ファイルでは、ANK文字を2バイト文字に変換して日本語フォントを使用して印字しています。このため、ANK文字を1バイトフォントで印字するには、印刷情報ファイルのankfont制御文に“1-byte”を指定する必要があります。

- 以下に示す書体番号と書体名の指定は等価に扱われます。これらの書体番号は絶対にカストマイズしないでください。印刷結果が異常となります。
  - FONT-001とMINCHOU
  - FONT-002とMINCHOU-HANKAKU
  - FONT-003とGOTHIC
  - FONT-004とGOTHIC-HANKAKU

例

フォントテーブルの作成例(PostScriptレベル1の場合)

```
[FONT-301]
FontName=Ryumin-Light-EUC-H
[FONT-302]
FontName=Ryumin-Light-EUC-V
```

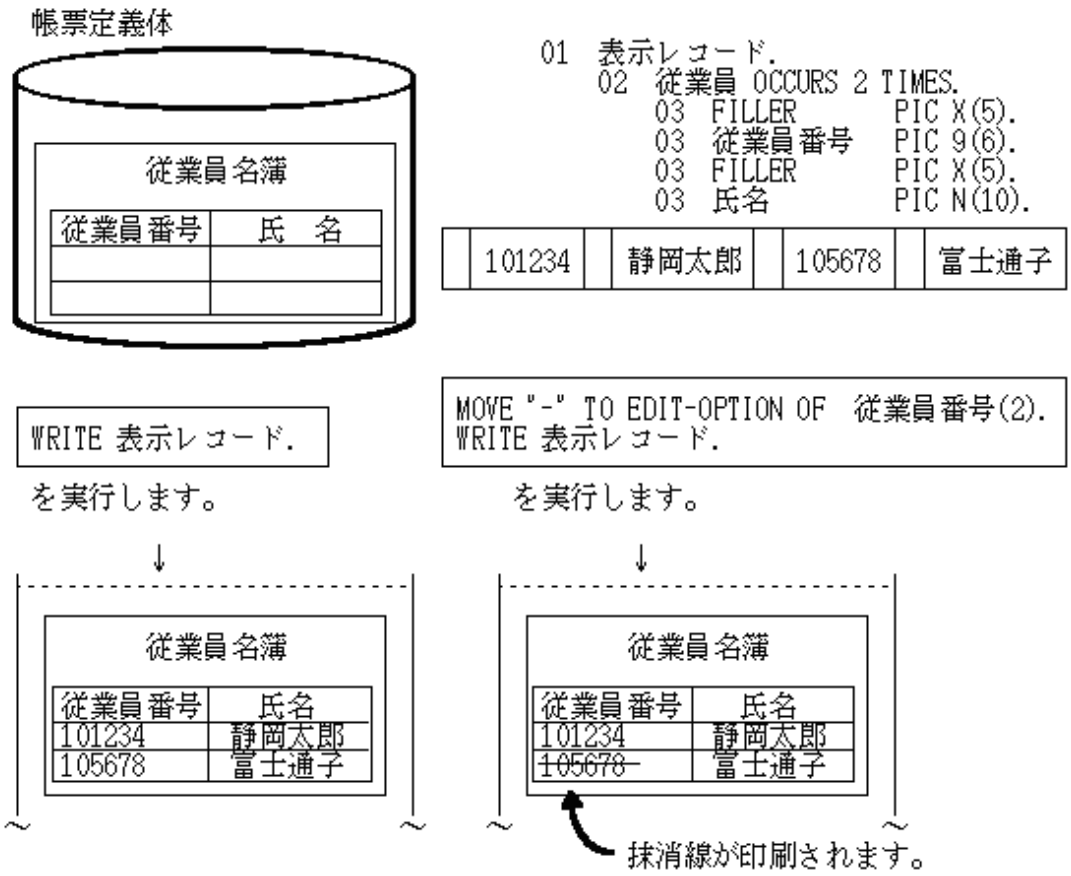
7.1.10 特殊レジスタ

FORMAT句付き印刷ファイルおよび表示ファイル(帳票印刷)では、帳票定義体で定義されている出力データの属性を、COBOLの特殊レジスタを使って、プログラムの実行中に変更することができます。

帳票機能の特殊レジスタには、次の種類があります。

- EDIT-MODE: 出力処理の対象にする/しないなどを指定します。
- EDIT-OPTION: 下線付き、抹消線付きなどを指定します。
- EDIT-COLOR: 色を指定します。
- EDIT-OPTION2: 背景色を指定します。
- EDIT-OPTION3: 網がけを指定します。

これらの特殊レジスタは、帳票定義体で定義したデータ名で修飾して使います。たとえば、データ名Aの色属性の設定は、“EDIT-COLOR OF A”のように記述します。各特殊レジスタに設定する値については、MeFtのオンラインマニュアルを参照してください。



注意

- 項目制御部なしを指定した帳票定義体では、特殊レジスタを使用することはできません。
- 1つのプログラム中で項目制御部なしを指定した帳票定義体と項目制御部を指定した帳票定義体を混在して使うことはできません。

7.1.11 印刷ファイル/表示ファイルの決定方法

COBOLプログラムで帳票印刷を行う場合、FORMAT句なし印刷ファイル、FORMAT句付き印刷ファイルまたは表示ファイルを使用します。

これらのファイル種別は、翻訳時にCOBOLコンパイラがソースプログラム中の特定の記述の有無を解析することにより決定付けられます。

以下に、特定の記述によって決定付けられるファイル種別の組合せを示します。

特定の記述

［1］FORMAT句

［2］PRINTER指定のASSIGN句

［3］PRINTER-n指定のASSIGN句

［4］LINAGE句

［5］ADVANCING指定のWRITE文

［6］ファイル参照子“GS-ファイル識別名”

特定の記述によって決定付けられるファイル種別の組合せ

上記[1]～[6]の記述によって決定付けられるファイル種別の組合せを下表に示します。

ファイル種別	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
FORMAT句なし印刷ファイル	×	○ (注)	○ (注)	○ (注)	○ (注)	×
FORMAT句付き印刷ファイル	○	×	×	×	△	×
表示ファイル	△	×	×	×	×	○

○: ファイル種別を決定付ける記述
△: 記述可能(ただし、ファイル種別を決定付ける条件にはならない)
×: 記述不可能

注: [2]、[3]、[4]、[5]のどれか1つでも記述されていれば、FORMAT句なし印刷ファイルであると決定付けられます。

7.1.12 帳票設計について

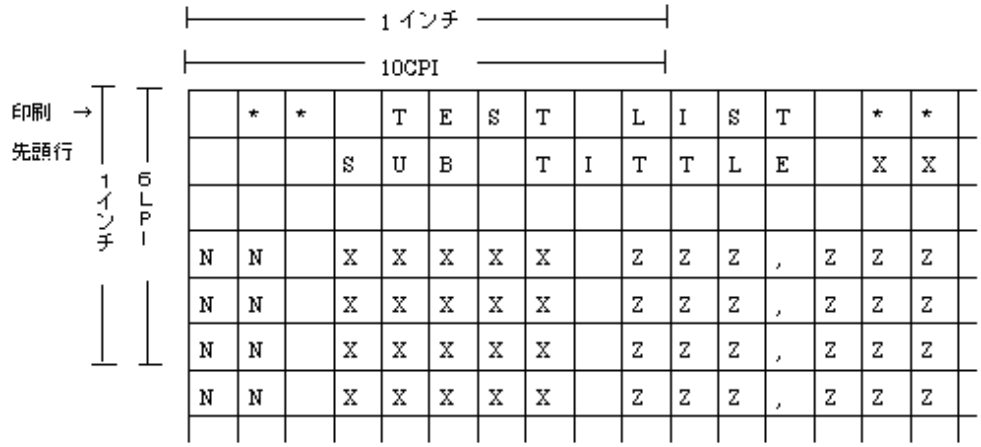
COBOLの帳票印刷には、行と桁の概念が不可欠です。特にFORMAT句なし印刷ファイルのように行レコード主体で帳票印刷を行う場合、実際にプログラムを作成する前にきめ細かい帳票設計が必要です。

このため、実際にプログラミングに入る前に、まずスペーシングチャートのような設計用紙(または、FORMのようなグリッド表示可能なツール)を用いて、実際の印刷イメージで設計してください。それから、この帳票設計をもとにプログラミングを行ってください。

スペーシングチャートの縦方向のマスは、COBOLのWRITE～ADVANCINGの行制御およびFCBファイルのlpi制御文やprint制御文に対応(反映)させてください。横方向のマスはPICTURE句の桁数およびCHARACTER TYPE句の文字間隔(CPI)PRINTING POSITION句の水平スキップの情報に対応(反映)させてください。また、帳票設計時は、縦方向は1インチ内に何行、横方向は1インチ内に何文字配置するかを把握してください。

例

スペーシングチャートの例



FCBファイルの記述

```
lpi         1200    66
print       1
```

COBOLプログラム

```
   SPECIAL-NAMES.
     PRINTING MODE PM1 IS FOR ALL
       AT PITCH 10.00 CPI.
              :
 DATA DIVISION.
              :
   01 印刷レコード PIC X(80)
```

```
                CHARACTER TYPE IS PM1.
            :
PROCEDURE DIVISION.
            :
      OPEN OUTPUT 印刷ファイル.
      MOVE "  **  TEST LIST  **" TO 印刷データ.
      WRITE 印刷レコード FROM 印刷データ
                        AFTER ADVANCING PAGE.
            :
      CLOSE 印刷ファイル.
      STOP RUN.
```

7.1.13 印刷不可能な領域について

1. **用紙内で印刷可能な文字数**

   用紙内に印字可能な最大文字数は、用紙サイズ(横方向)および文字ピッチ(CPI)によって決まります。たとえば、使用する用紙サイズが15×11インチの連続用紙で文字ピッチが10CPIであると仮定した場合、15インチ(用紙サイズ横方向)×10CPIで単純計算により150文字印刷可能であることがわかります。

   しかし、後述の注意事項でも述べているように、連続用紙の場合は左右にトラクタに掛けるための穴が空いています。このため、一般的には左右合わせて約1.4インチ(プリンタ機種により異なります)は物理的に印字が不可能な領域があります。したがって、実際には横15インチすべてが印字可能な領域ではなく、印字不可能な領域を間引きした約13.6インチが印字可能な領域であり、この場合の印字可能文字数は136文字ということになります。

2. **用紙内で印字可能な行数**

   用紙内に印字可能な行数は、FCBファイルの定義により決定します。

   FCBファイルでは、印刷開始行位置、用紙長、および行間隔(LPI)とその行間隔が有効な行数を指定します。用紙内の印字可能行数は、用紙長と行間隔から決まります。

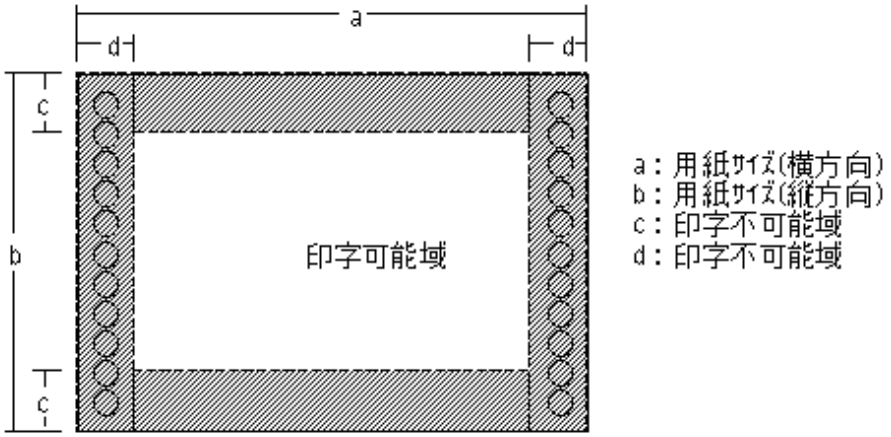
   以下に、15×11インチの連続用紙を使用した場合のFCBファイルの定義例を示します。

   - 行間隔:6LPI
   - 用紙内の最大印字可能行数:66行
   - 用紙サイズ(縦方向):11インチ(1/7200インチ単位で指定)

例

FCBファイルの定義例

```
lpi         1200    66
print       1       79200
```



プリンタのハード仕様に依存する部分で、用紙の上下左右に物理的な印字不可能域が設けられているプリンタがあります。これらのプリンタに対応したlpシステムのフィルタはこの部分への印字を抑止していることがあります(データが印字可能域までシフトされたり捨てられたりします)。物理的な印字不可能域の大きさはプリンタにより様々であり、利用者はプリンタの取扱い説明書などを参照し、印字不可能域を考慮した帳票設計を行う必要があります。このため、上記の印字可能文字数および行数はあくまでも目安であり、すべてがこの限りではありませんので注意してください。

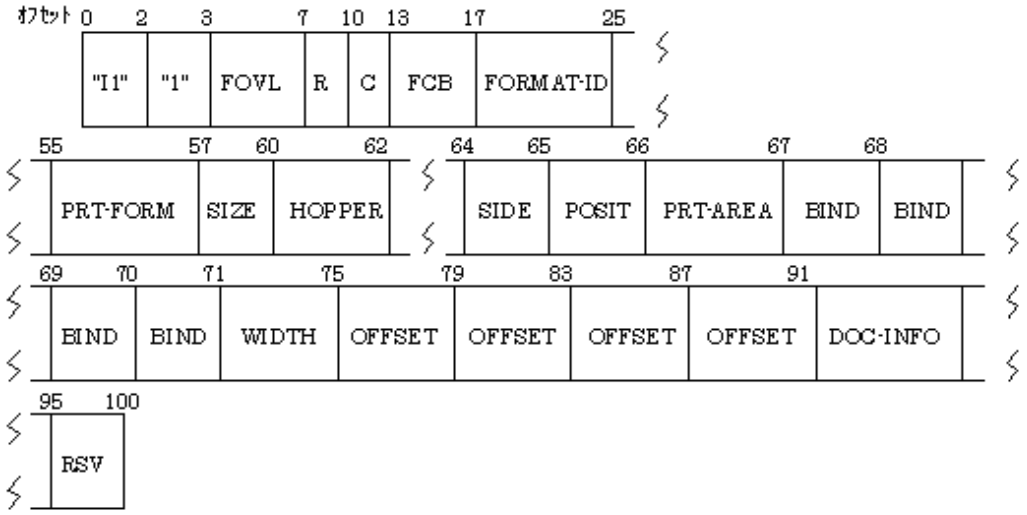
7.1.14 I制御レコード/S制御レコード

制御レコードには、I制御レコードとS制御レコードがあります。制御レコードの形式を以下に示します。

なお、プリンタ装置により有効となる機能が異なります。プリンタ装置の取扱説明書を参照してください。

I制御レコード

I制御レコードの形式を以下に示します。




```
01   I 制御レコード.
       02   識別子                 PIC  X(2)   VALUE  "I1".
       02   形式                   PIC  X(1)   VALUE  "1".
       02   オーバレイ名           PIC  X(4).                  →FOVL
       02   焼き付け回数           PIC  9(3).                  →R
       02   複写数                 PIC  9(3).                  →C
       02   ＦＣＢ名               PIC  X(4).                  →FCB
       02   画面帳票定義体名       PIC  X(8).                  →FORMAT-ID
       02                          PIC  X(30).
       02   印字形式               PIC  X(2).                  →PRT-FORM
       02   用紙サイズ             PIC  X(3).                  →SIZE
       02   用紙供給口             PIC  X(2).                  →HOPPER
       02                          PIC  X(2).
       02   印刷面指定             PIC  X(1).                  →SIDE
       02                          PIC  X(1).
       02   印字禁止域             PIC  X(1).                  →PRT-AREA
       02   とじしろ方向.
              03                   PIC  X     OCCURS 4 TIMES.  →BIND
       02   印字位置情報.
         03   とじしろ幅           PIC  9(4).                  →WIDTH
         03   印刷原点位置.
                04                 PIC  9(4)  OCCURS 4 TIMES.  →OFFSET
       02                          PIC  X(9)  VALUE  SPACE.    →RSV
```

FOVL

使用するフォームオーバレイパターン名を指定します。ただし、オーバレイパターンだけ指定できます。オーバレイグループを指定した場合、データストリームの種別がUVPIである場合だけ、先頭のオーバレイに対して単一オーバレイ処理を行います。UVPI以外のデータストリームでは実行時エラーとなります。

R

フォームオーバレイの焼き付け回数(0～255)を指定します。

C

ページ単位の複写数(0～255)を指定します。

注意

両面印刷指定時は、複写数の指定は有効となりません。複写数で2以上を指定した場合の動作は保証されません。両面印刷時は、複写数には0または1を指定してください。

FCB

適用するFCB名を指定します。

FORMAT-ID

I制御レコードで指定する情報を適用する帳票定義体名を指定します。この指定により、固定形式ページとなります。このフィールドが空白の場合、不定形式ページとなります。FORMAT-IDはFCB名と同時に指定することはできません。

PRT-FORM

印刷形式を指定します。設定可能な値を以下に示します。

- "P"(ポートレートモード)
- "L"(ランドスケープモード)
- "LP"(ラインプリンタモード)
- "PZ"(縮小印刷のポートレートモード)
- "LZ"(縮小印刷のランドスケープモード)

ただし、プリンタによっては縮小印刷ができない場合があります。

注意

プリンタから供給される用紙の印刷形式(用紙の方向)は、本フィールドの指定により決定します。本フィールドの指定を省略した場合、以下の解釈となります。

FORMAT句なし印刷ファイル

印刷情報ファイルの設定値→COBOLまたはlpシステムが定める省略値

FORMAT句付き印刷ファイル

帳票定義体での設定値→プリンタ情報ファイルでの設定値→プリンタの設定値

なお、実際に使用される印刷形式に合わせて、FCBファイルを作成・指定する必要があります。詳細は、“7.1.6 FCB”を参照してください。

SIZE

用紙サイズを指定します。指定可能な値を以下に示します。

- "A3"
- "A4"
- "A5"

－ "B4"

－ "B5"

－ "LTR"（レター）

ただし、プリンタによっては使用できない用紙サイズがあります。

注意

プリンタから供給される用紙サイズ(用紙の種類)は、本フィールドの指定により決定します。本フィールドの指定を省略した場合、以下の解釈となります。

FORMAT句なし印刷ファイル

印刷情報ファイルの設定値→COBOLまたはlpシステムが定める省略値

FORMAT句付き印刷ファイル

帳票定義体での設定値→プリンタ情報ファイルでの設定値→プリンタの設定値

なお、実際に使用される用紙サイズに合わせて、FCBファイルを作成・指定する必要があります。詳細は、“7.1.6 FCB”を参照してください。

HOPPER

用紙供給時の用紙供給口を指定します。設定可能な値を以下に示します。

－ "P1"（主供給口1）

－ "P2"（主供給口2）

－ "P3"（主供給口3）

－ "P4"（主供給口4）

－ "S"（副供給口）

－ "P"（任意の供給口）

ただし、プリンタによっては使用できない供給口があります。

SIDE

片面印刷を行う("F")か、両面印刷を行う("B")かを指示します。

注意

両面印刷指定時は、複写数の指定は有効となりません。

PRT-AREA

印字禁止領域の設定を行う("L")か、行わない("N")かを指定します。

BIND

連続して出力される複数ページを製本するときのとじしろ方向を指定します。指定可能な値を以下に示します。

－ "L"（左とじ）

－ "R"（右とじ）

－ "U"（上とじ）

－ "D"（下とじ）

注意

とじしろ方向の指定は、左とじ指定("L")および上とじ指定("U")だけ有効となります。したがって、右とじ指定("R")および下とじ指定("D")は無視されます。右方向および下方向にとじしろ幅を設ける場合、アプリケーションで意識する必要があります。

WIDTH

とじしろ幅を0～9999(単位:1/1440インチ)で指定します。

OFFSET

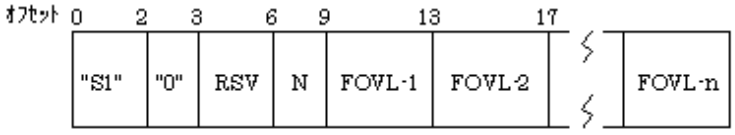
印刷原点位置を0～9999(単位:1/1440インチ)で指定します。

RSV

システムの使用する領域です。空白を設定しておきます。

S制御レコード

S制御レコードの形式を以下に示します。




```
01   S制御レコード.
       02  識別子                  PIC  X(2)   VALUE  "S1".
       02  形式                    PIC  X      VALUE  "0".
       02                           PIC  X(3)   VALUE  SPACE.     →RSV
       02  オーバレイシーケンスの個数
                                    PIC  9(3).                    →N
       02  オーバレイ名－１         PIC  X(4).                    →FOVL-1
                 :
       02  オーバレイ名－ｎ         PIC  X(4).                    →FOVL-n
```

RSV

システムの使用する領域です。空白を設定しておきます。

N

FOVL-nのフォームオーバレイパターン名の個数を指定します。

FOVL-n

I制御レコードのCで指定した数の複写に対して、この順序でフォームオーバレイの焼き付けが行われます。

ただし、このシステムでは先頭に指定したオーバレイパターン名だけが有効となります。

制御レコードの有効範囲

I制御レコードが有効となる範囲は、そのレコードが出力されてから、次のI制御レコードが出力されるまでです。ただし、I制御レコードで指定するフォームオーバレイパターン名は、次のI制御レコードまたはS制御レコードが出力されるまで有効です。

S制御レコードが有効となる範囲は、そのレコードが出力されてから、次のS制御レコードまたはI制御レコードが出力されるまでです。

注意

制御レコードの各フィールドに指定された値に誤りがあると、FILE STATUS句または誤り手続きの指定に関係なく、プログラムの実行を中断し、終了処理を行います。

7.1.15 Unicode（UTF-8）印刷について

ここでは、FORMAT句なし印刷ファイルにおけるUnicode印刷について説明します。FORMAT句付き印刷ファイルおよび表示ファイル(帳票印刷)におけるUnicode印刷については、MeFtのオンラインマニュアルを参照してください。

Unicode印刷のサポート範囲

FORMAT句なし印刷ファイルでは、COBOLアプリの翻訳時および実行時のロケールにしたがって出力データ(ファイル)のコード系が決定されます。したがって、ロケールがUnicode(UTF-8)である場合には、出力データ(ファイル)のコード系もUnicode、つまりUTF-8となります。

ただし、すべての出力データストリームにおいてUnicode(UTF-8)印刷をサポートしているわけではありません。以下に、各データストリームにおけるUnicode(UTF-8)印刷のサポート状況を記

します。

データストリーム種別	対象装置／連携ソフト	Unicode(UTF-8)印刷サポート状況	備考
UVPI	PrintPartner VSP	サポート済み	注1
PostScriptレベル1	PostScriptプリンタ	未サポート	注2
PostScriptレベル2	PostScriptプリンタ	未サポート	注2

注1: Unicode(UTF-8)印刷を行う場合、Unicode(UTF-8)印刷に対応しているFNPエミュレーションを搭載するVSPプリンタおよびFNPシーケンスに対応したVSPプリンタを制御するソフトウェアが必要です。

注2: OPEN文実行時にエラーとなります。

lpコマンドのオプション

- ディスクファイルに書き出した印刷ファイルを出力する場合、以下のオプションをlpコマンドに指定してください。

  ー -o -y_truetype -o -y_UTF-8

- ファイル管理記述項のASSIGN句の指定がPRINTERの場合、以下のコマンドオプションを環境変数CBR_LP_OPTIONに指定してください。

  ー -o -y_truetype -o -y_UTF-8

Unicode印刷に対応していない機能／環境下での印刷

Unicode(UTF-8)ロケール下でCOBOLアプリを実行する必要があるが、使用している機能(出力データストリーム)がUnicode(UTF-8)印刷をサポートしていない、あるいは使用しているプリンタ装置がUnicode(UTF-8)印刷をサポートしていないため印刷処理が行えないなどの場合、以下の指定を行うことで文字コードをEUCに変換して印刷することができます。ただし、印刷データにUnicode固有文字が含まれる場合、その文字は半角の“_”または半角の“?”に置き換えられますので注意してください。

同一実行単位内のすべてのFORMAT句なし印刷ファイルに共通の設定をする場合

実行環境情報“CBR_PRT_UTF8_CONVERT”を指定します。

ファイル単位に異なる設定をする場合

印刷情報ファイルを作成し“utf8_convert”制御文を指定します。

各指定に関する詳細は、“7.1.4 環境変数の設定”および“7.1.5 印刷情報ファイル”を参照してください。

なお、本指定は、下表の×となる組合せにおいて有効な機能となります。

データストリーム	COBOLのUnicode対応	PrintWalker/LXEのUnicode対応	プリンタのUnicode対応	Unicode印刷の可否
UVPI	○	○	○	◎
	○	○	ー	×：上記指定にて回避
	○	ー	○／ー	×：上記指定にて回避
UVPI以外(注)	ー	-------	○／ー	×：上記指定にて回避

○:Unicodeサポート済
－:Unicode未サポート
◎:Unicode印刷可能
×:Unicode印刷不可

注: 電子帳票は除きます。電子帳票は、Unicode(UTF-8)ロケール下で使用できます。

7.2 行単位のデータを印刷する方法

ここでは、FORMAT句なし印刷ファイルを使って、行単位のデータを印刷する方法について説明します。なお、FORMAT句なし印刷ファイルを使った例題プログラムがサンプルとして提供されていますので、参考にしてください。

7.2.1 概要

印刷ファイルは、レコード順ファイルと同様に定義し、レコード順ファイルの創成処理と同様の処理を行います。FORMAT句なし印刷ファイルでは、以下を指示することができます。

- 論理的な1ページの大きさ(ファイル記述項のLINAGE句)
- 文字の大きさ、書体、形態、方向および間隔(データ記述項のCHARACTER TYPE句)
- 行送りやページ替え(WRITE文のADVANCING指定)

7.2.2 プログラムの記述

ここでは、FORMAT句なし印刷ファイルを使ったプログラムの記述内容について、COBOLの部ごとに説明します。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID. プログラム名.
 ENVIRONMENT DIVISION.
  CONFIGURATION SECTION.
  SPECIAL-NAMES.
       [機能名 IS 呼び名].
  INPUT-OUTPUT SECTION.
   FILE-CONTROL.
     SELECT   ファイル名
       ASSIGN TO PRINTER
      [ORGANIZATION IS SEQUENTIAL]
      [FILE STATUS IS   入出力状態].
 DATA DIVISION.
  FILE SECTION.
  FD  ファイル名
     [RECORD  レコードの大きさ]
     [LINAGE IS   論理ページ構成の指定].
  01  レコード名  [CHARACTER TYPE IS   {MODE-1 | MODE-2 | MODE-3 | 呼び名} ].
      レコード記述項
  WORKING-STORAGE SECTION.
 [01  入出力状態    PIC  X(2).]
 [01  データ名    [CHARACTER TYPE IS   {MODE-1 | MODE-2 | MODE-3 | 呼び名} ].]
 PROCEDURE DIVISION.
     OPEN OUTPUT  ファイル名.
     WRITE  レコード名 [FROM  データ名]  [AFTER  ADVANCING  ～].
     CLOSE  ファイル名.
 END PROGRAM  プログラム名.
```

環境部(ENVIRONMENT DIVISION)

環境部には、機能名と呼び名の対応付け(プログラム中で印字文字を指示する場合)および印刷ファイルの定義を記述します。

機能名と呼び名の対応付け

印字文字の大きさ、形態、書体、方向および間隔の値を示す機能名を呼び名に対応付けます。この呼び名は、レコード中のデータ項目および作業用のデータ項目を定義するときに、CHARACTER TYPE句に指定します。機能名の種類については、“COBOL文法書”を参照してください。

印刷ファイルの定義

ファイル管理記述項を記述するために必要な情報を“表7.6 ファイル管理記述項に指定する情報”に示します。

表7.6 ファイル管理記述項に指定する情報

	指定する場所	情報の種類	指定する内容および用途
必須	SELECT句	ファイル名	COBOLプログラム中で使用するファイル名を指定します。このファイル名は、COBOLの利用者語の規則に従った名前にします。
	ASSIGN句	ファイル参照子	PRINTERまたはレコード順ファイルと同様の媒体情報を指定します。PRINTERを指定すると、システムの標準ライタに出力されます。(注1)
任意	ORGANIZATION 句	ファイル編成を示す文字列	SEQUENTIALを指定します。
	FILE STATUS 句	データ名	作業場所節または連絡節で、2桁の英数字項目として定義したデータ名を指定します。このデータ名には、入出力処理の実行結果が設定されます。(注2)

注1: その他の指定方法については“6.2.1 レコード順ファイルの定義”を参照してください。
注2: 設定される値については、“付録B 入出力状態一覧”を参照してください。

データ部(DATA DIVISION)

データ部には、レコードの定義およびファイル管理記述項に指定したデータ名の定義を記述します。レコードの定義は、ファイル記述項とレコード記述項で記述します。ファイル記述項を記述するために必要な情報を“表7.7 ファイル記述項に指定する情報”に示します。

表7.7 ファイル記述項に指定する情報

	指定する場所	情報の種類	指定する内容および用途
任意	RECORD 句	レコードの大きさ	印字可能領域の大きさを指定します。
	LINAGE 句	論理ページの構成	論理的な1ページを構成する行数、上端と下端の余白の大きさおよび脚書き領域が始まる位置を指定します。この句にデータ名を指定すると、これらの情報をプログラム中で変更することができます。

手続き部(PROCEDURE DIVISION)

以下の順序で入出力文を実行します。

1. OUTPUT指定のOPEN文: 印刷処理の開始
2. WRITE文: データの出力
3. CLOSE文: 印刷処理の終了

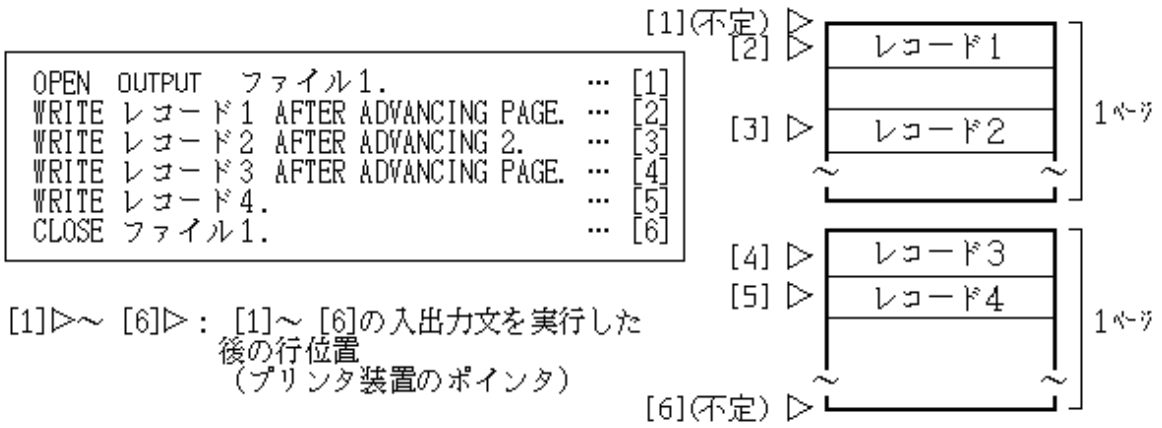
OPEN文およびCLOSE文

OPEN文は印刷処理の開始時に、CLOSE文は印刷処理の終了時に、それぞれ1回だけ実行します。

WRITE文

1回のWRITE文は、1行のデータを出力します。このとき、ADVANCING指定にPAGEを記述すると、ページ替えが行われます。また、行数を記述すると、指定した行数が行送りされます。ADVANCING指定には、AFTER指定とBEFORE指定があり、データの出力をページ替えまたは行送りのあとに行うか前に行うかを指定します。ADVANCING指定を省略した場合、“AFTER ADVANCING 1”を指定したものとみなされます。

AFTER ADVANCING指定による印字行の制御を以下に示します。



注意

- FROM指定を記述したWRITE文で、“WRITE A FROM B.”と記述した場合、CHARACTER TYPE句は、Aに定義しないでBに定義します。CHARACTER TYPE句が両方に定義された場合には、Bの指定が有効となります。
- OPEN文の実行直後のAFTER ADVANCING PAGE指定のWRITE文の実行では、ページ替えは行われません。

入出力エラー処理

入出力エラーの検出方法および入出力エラーが発生したときの実行結果については、“6.6 入出力エラー処理”を参照してください。

7.2.3 プログラムの翻訳・リンク

特に必要な翻訳・リンクオプションはありません。

7.2.4 プログラムの実行

印刷ファイルを使ったプログラムを実行するときの操作は、ファイル管理記述項のASSIGN句の記述内容によって異なります。ASSIGN句の記述内容とプログラムの実行前および実行後に必要な操作を“表7.8 プログラム実行時に必要な操作”に示します。

表7.8 プログラム実行時に必要な操作

プログラム実行時の操作		ASSIGN句の記述		
		PRINTER	ファイル識別名 PRINTER-n	ファイル識別名定数またはデータ名
実行前	ファイル識別名を環境変数とした出力先ファイル名の設定	－	必須	－
	環境変数CBR_LP_OPTIONの設定	任意	－	－
	環境変数CBR_PRT_INFの設定	任意	任意	任意
実行後	lpコマンドの起動	－(注)	必須	必須
出力先		システムの標準ライタ	ファイル	ファイル

注: ASSIGN句の指定がPRINTERの場合、CLOSE文の実行でlpコマンドが自動的に起動されます。このときlpコマンドに指定されるオプションについては、“7.1.4 環境変数の設定”の“CBR_LP_OPTION”を参照してください。各環境変数の設定については“7.1.4 環境変数の設定”を参照してください。

注意

- データストリームがUVPIの場合、lpコマンド起動時に以下のオプションを指定してください。

  ー -o -T_cobol

- ASSIGN句の指定がPRINTERの場合、UVPIのデータストリームをVSPプリンタへFNPエミュレーションで出力するには、環境変数CBR_LP_OPTIONに以下のオプションを指定してください。

  ー -o -y_truetype

- lpコマンドを使ってディスクファイルに書き出したUVPIの印刷ファイルをVSPプリンタへFNPエミュレーションで出力する場合、lpコマンドに以下のオプションを指定してください。

  ー -o -y_truetype

- データストリームがUVPI以外の場合、特に必要なオプションはありません。

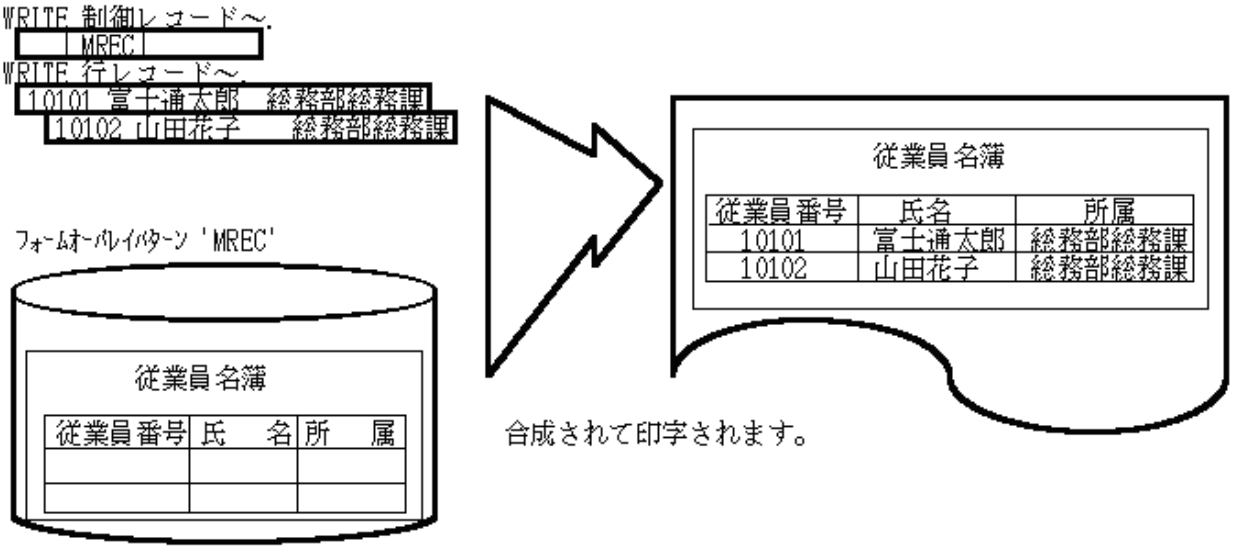
- データストリームについては、“7.1.2 印刷装置”を参照してください。

7.3 フォームオーバレイおよびFCBを使う方法

ここでは、制御レコードを使用して、フォームオーバレイパターンとの合成印刷を行う方法について説明します。

7.3.1 概要

印刷ファイルでフォームオーバレイパターンを使うことにより、帳票の印刷を簡単に行うことができます。フォームオーバレイパターンを使うときには、制御レコードを使います。制御レコードは、通常のデータを出力するときと同様に、WRITE文を使って出力します。フォームオーバレイパターン名を設定した制御レコードを出力すると、その次のページに書き出したデータと、フォームオーバレイパターンが合成されて印字されます。データを印刷するときの、印字する文字の大きさ、形態、間隔、書体および方向は、COBOLプログラムおよびフォームオーバレイパターンで定義することができます。指定できる内容については、“7.1.3 印字文字”およびFORMのマニュアルまたはヘルプを参照してください。



7.3.2 プログラムの記述

ここでは、フォームオーバレイパターンを使って帳票を印刷するときのプログラムの記述内容について、COBOLの部ごとに説明します。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID.  プログラム名.
 ENVIRONMENT DIVISION.
```

```
 CONFIGURATION SECTION.
 SPECIAL-NAMES.
    [機能名   IS  呼び名１]
     CTL      IS  呼び名２.
 INPUT-OUTPUT SECTION.
 FILE-CONTROL.
    SELECT  ファイル名
     ASSIGN TO PRINTER
    [ORGANIZATION IS SEQUENTIAL]
    [FILE  STATUS IS 入出力状態].
DATA DIVISION.
 FILE SECTION.
 FD  ファイル名
    [RECORD  レコードの大きさ]
    [LINAGE  IS  論理ページ構成の指定].
 01  行レコード名  [CHARACTER  TYPE  IS   {MODE-1 | MODE-2 | MODE-3 | 呼び名} ].
       レコード記述項
 01  制御レコード名.
       レコード記述項
 WORKING-STORAGE SECTION.
[01  入出力状態     PIC  X(2).]
[01  データ名       [CHARACTER  TYPE  IS   {MODE-1 | MODE-2 | MODE-3 | 呼び名} ].]
PROCEDURE DIVISION.
    OPEN   OUTPUT  ファイル名.
    WRITE  制御レコード名   AFTER  ADVANCING  呼び名２.
    WRITE  行レコード名     AFTER  ADVANCING  PAGE.
   [WRITE  行レコード名    [FROM データ名] [AFTER ADVANCING  ～].]
    CLOSE  ファイル名.
END PROGRAM  プログラム名.
```

環境部(ENVIRONMENT DIVISION)

環境部には、機能名と呼び名の対応付けおよび印刷ファイルの定義を記述します。

機能名と呼び名の対応付け

制御レコードを指定するための呼び名を、機能名CTLに対応付けます。この呼び名は、制御レコードを出力するときにWRITE文に指定します。

CHARACTER TYPE句を使って印字文字を指示する場合、印字文字の大きさ、形態、方向、書体および間隔の値を示す機能名を呼び名に対応付けます。機能名の種類については、“COBOL文法書”を参照してください。

印刷ファイルの定義

印刷ファイルは、ファイル管理記述項で定義します。ファイル管理記述項に記述する内容については、“表7.6 ファイル管理記述項に指定する情報”を参照してください。

データ部(DATA DIVISION)

データ部には、レコードの定義および環境部に記述したデータ名の定義を記述します。

レコードの定義

レコードは、ファイル記述項とレコード記述項で定義します。ファイル記述項に記述する内容については、“表7.7 ファイル記述項に指定する情報”を参照してください。レコード記述項には、以下のレコードを定義します。

行レコード

プログラム中で編集したデータを印刷するためのレコードを定義します。行レコードは複数個記述することができます。行レコードの1つのレコードの内容は、印字可能領域の左端から順に印字されます。行レコードの大きさは、印字可能領域の1行の大きさを超えないように指定します。また、印字する文字の大きさを、データ記述項のCHARACTER TYPE句に指定することができます。CHARACTER TYPE句に指定できる内容については、“7.1.3 印字文字”を参照してください。

制御レコード

制御レコードには、I制御レコードとS制御レコードがあります。I制御レコードおよびS制御レコードについては”7.1.14 I制御レコード/S制御レコード”を参照してください。

手続き部(PROCEDURE DIVISION)

以下の順序で入出力文を実行します。

1. OUTPUT指定のOPEN文：印刷処理の開始
2. WRITE文：データの出力
3. CLOSE文：印刷処理の終了

OPEN文およびCLOSE文

OPEN文は印刷処理の開始時に、CLOSE文は印刷処理の終了時にそれぞれ1回だけ実行します。

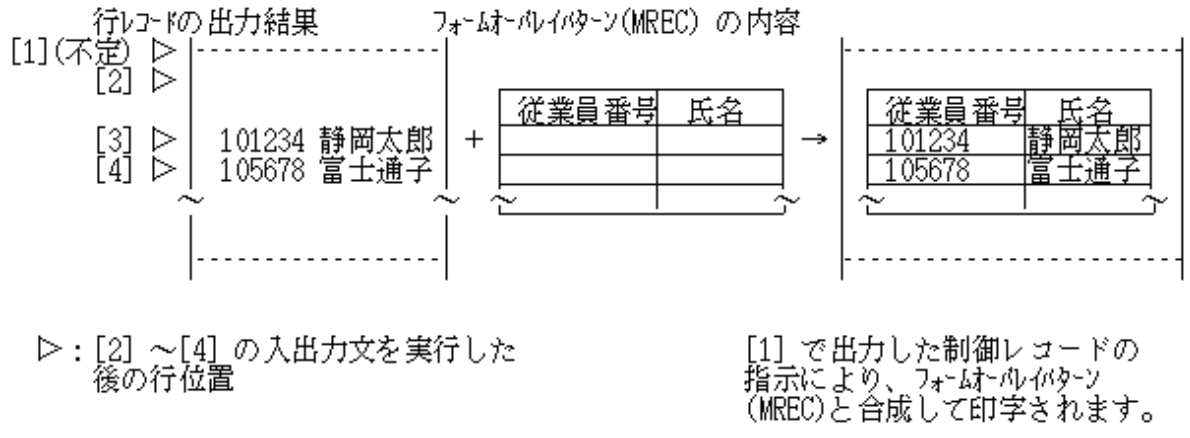
WRITE文

WRITE文は、制御レコードおよび行レコードを出力するときに実行します。行レコードの出力は、行単位のデータを出力するときのWRITE文の使い方と同じです。“7.2.2 プログラムの記述”を参照してください。

制御レコードを出力するには、ADVANCING指定に、機能名CTLに対応付けた呼び名を記述します。

行レコードを使って出力したデータをフォームオーバレイパターンと合成して印字するには、フォームオーバレイパターン名を設定した制御レコードを出力します。また、フォームオーバレイパターンと合成しないで印字するには、フォームオーバレイパターン名に空白を設定した制御レコードを出力します。制御レコードを出力すると、そのあとに出力するページの形式が制御レコードの内容のとおり設定されます。ただし、制御レコードを出力すると、現在のページには行レコードを出力できなくなるので、制御レコード出力直後の行レコードの出力には、AFTER ADVANCING PAGEを指定する必要があります。

```
  :
FILE SECTION.
FD  ファイル１.
  :
01  制御レコード.
  :
   02  FOVL       PIC X(4).
  :
    MOVE  "MREC"    TO FOVL.
    WRITE  制御レコード AFTER ADVANCING  呼び名.          … [1]
    MOVE  SPACE TO   行レコード.
    WRITE  行レコード   AFTER ADVANCING  PAGE.           … [2]
    MOVE  101234    TO   従業員番号.
    MOVE  NC"静岡太郎" TO  氏名.
    WRITE  行レコード   AFTER ADVANCING  2.              … [3]
    MOVE  105678    TO   従業員番号.
    MOVE  NC"富士通子" TO  氏名.
    WRITE  行レコード   AFTER ADVANCING  1.              … [4]
      :
```



注意

FROM指定を記述したWRITE文で WRITE A FROM B. と記述した場合、CHARACTER TYPE句は、Aに定義しないで、Bに定義します。CHARACTER TYPE句が両方に定義された場合、Bの指定が有効となります。

入出力エラー処理

入出力エラーの検出方法および入出力エラーが発生したときの実行結果については、“6.6 入出力エラー処理”を参照してください。

7.3.3 プログラムの翻訳・リンク

特に必要な翻訳・リンクオプションはありません。

7.3.4 プログラムの実行

印刷ファイルを使ったプログラムを実行するときの操作は、ファイル管理記述項のASSIGN句の記述内容によって異なります。ASSIGN句の記述内容とプログラムの実行前および実行後に必要な操作を“表7.9 プログラムの実行時に必要な操作”に示します。

表7.9 プログラムの実行時に必要な操作

プログラム実行時の操作		ASSIGN句の記述		
		PRINTER	ファイル識別名 PRINTER-n	ファイル識別名定数 またはデータ名
実行前	ファイル識別名を環境変数とした出力先ファイル名の設定	―	必須	―
	環境変数CBR_LP_OPTIONの設定	任意	―	―
	環境変数CBR_PRT_INFの設定	任意	任意	任意
	環境変数CBR_FCB_NAMEの設定	任意	任意	任意
	環境変数FCBDIRの設定	任意	任意	任意
	環境変数FOVLDIRの設定	任意	任意	任意
実行後	lpコマンドの起動	―	必須	必須
出力先		システムの標準ライタ	ファイル	ファイル

参照

各環境変数の設定については“7.1.4 環境変数の設定”を参照してください。

注意

データストリームがUVPIの場合

- 印字結果を直接印刷装置に出力する場合、プログラム実行時にフォームオーバレイパターンが格納されているディレクトリのパス名を環境変数FOVLDIRに設定してください。また、FCBを使用している場合、そのFCBが格納されているディレクトリのパス名を環境変数FCBDIRに設定してください。
- lpコマンドを使って、ディスクファイルに書き出した印刷ファイルを出力する場合、以下のオプションを指定してください。

  -o -T_オプション: 文字列“cobol”を指定します。
  -o -y_オプション: 使用するフォームオーバレイパターンおよびFCBが格納されているディレクトリを指定します。

例

```
$ lp -dprinter -o -T_cobol -o "-y_op=/home/usr1,-y_fp=/home/usr1" report
```

-dprinter : 印刷先としてprinter を指定します。
-o -T_cobol : 文書形式としてcobol を指定します。
-y_op=/home/usr1 : フォームオーバレイパターンが/home/usr1/kol5 に格納されていることを指定します。
-y_fp=/home/usr1 : FCB が/home/usr1/fcbe に格納されていることを指定します。
report : 印刷するファイル

注意

データストリームがUVPI以外の場合

- プログラム実行時にフォームオーバレイパターンが格納されているディレクトリのパス名を環境変数FOVLDIRに設定しておく必要があります。また、FCBを使用している場合、そのFCBが格納されているディレクトリのパス名を環境変数FCBDIRに設定しておく必要があります。
- ディスクファイルに書き出した印刷ファイルをlpコマンドを使って出力する場合、特に必要なオプションはありません。
- フォームオーバレイパターン出力時のサポート範囲は、MeFtのオンラインマニュアルを参照してください。
- データストリームがPostScriptレベル2の場合、KOL6形式のフォームオーバレイパターンに定義したオーバレイ文字は、以下の書体で印刷されます。

  日本語文字: 明朝
  英数字 : ゴシック

データストリームについては、“7.1.2 印刷装置”を参照してください。

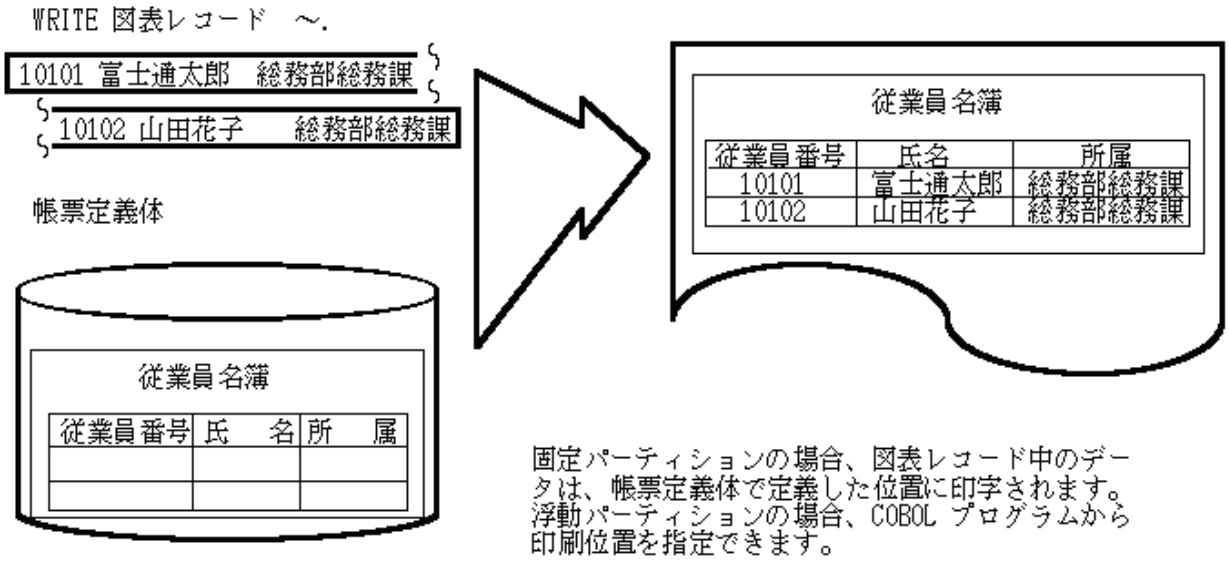
7.4 帳票定義体を使う印刷ファイルの使い方

ここでは、FORMAT句付き印刷ファイルでパーティション形式の帳票定義体を使う方法について説明します。

なお、FORMAT句付き印刷ファイルを使った例題プログラムをサンプルとして提供していますので、参考にしてください。

7.4.1 概要

パーティション形式の帳票定義体を使った帳票の印刷には、図表レコードを使います。図表レコードには、帳票定義体に定義したパーティション(項目群)を定義します。図表レコードの定義文は、COBOLのCOPY文を使って、帳票定義体から取り込むことができるため、利用者自身が記述する必要はありません。図表レコードは、通常のデータを出力するときと同様に、WRITE文を使って出力します。印字する文字の大きさ、形態、間隔、書体および方向は、COBOLプログラムおよび帳票定義体で指示することができます。指定できる内容については、“7.1.3 印字文字”およびFORMのマニュアルまたはヘルプを参照してください。



注意

- 自由形式の帳票定義体は、FORMAT句付き印刷ファイルでは使用できません。表示ファイルの帳票印刷機能を使用してください。
- 帳票定義体を作成する場合、COBOLプログラムで設定/参照される名前は、以下の注意が必要です。
  - 帳票定義体名は8文字以内の半角英数字で指定します。
  - 項目群名およびパーティション名は6文字以内の半角英数字で指定します。
  - 項目名はCOBOLの利用者語の記述規則に従って指定します。

7.4.1.1 帳票のパーティション

パーティションには、固定パーティション、浮動パーティションと呼ばれる、2種の属性があります。

固定パーティション

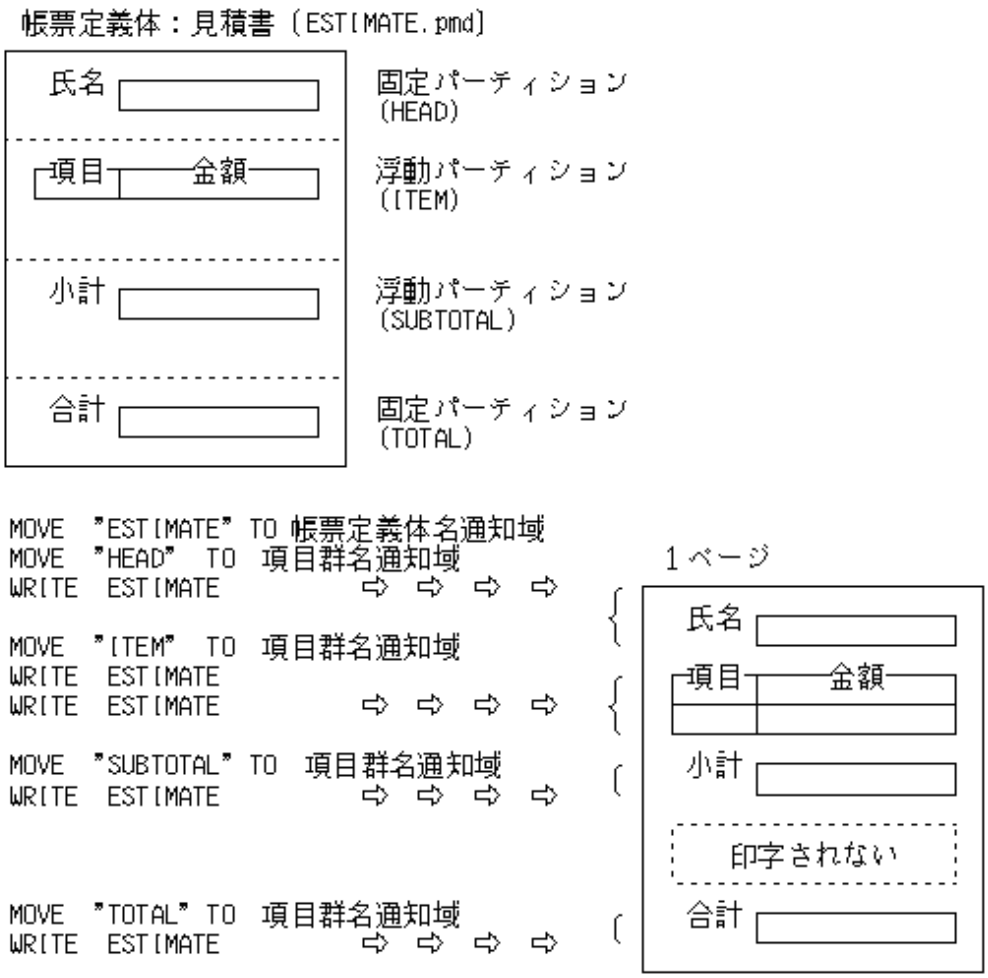
固定パーティションとはページ内での印刷位置が固定のパーティションで、帳票定義体で指定された位置に印刷されます。

浮動パーティション

浮動パーティションとはページ内での印刷位置が出力順序により決められるパーティションで、WRITE文を実行したときの印刷位置にしたがって印刷されます。

例

図表レコードに対するWRITE文と、それに対して出力される固定パーティションおよび浮動パーティションの例を以下に示します。



浮動パーティションは、WRITE文の実行順にしたがって(ADVANCING指定が記述されていればその行数分だけ行送りされた後に)印刷されます。点線内は、パーティションTOTALが帳票定義体で定義された固定位置に印刷されるため、印字されません。

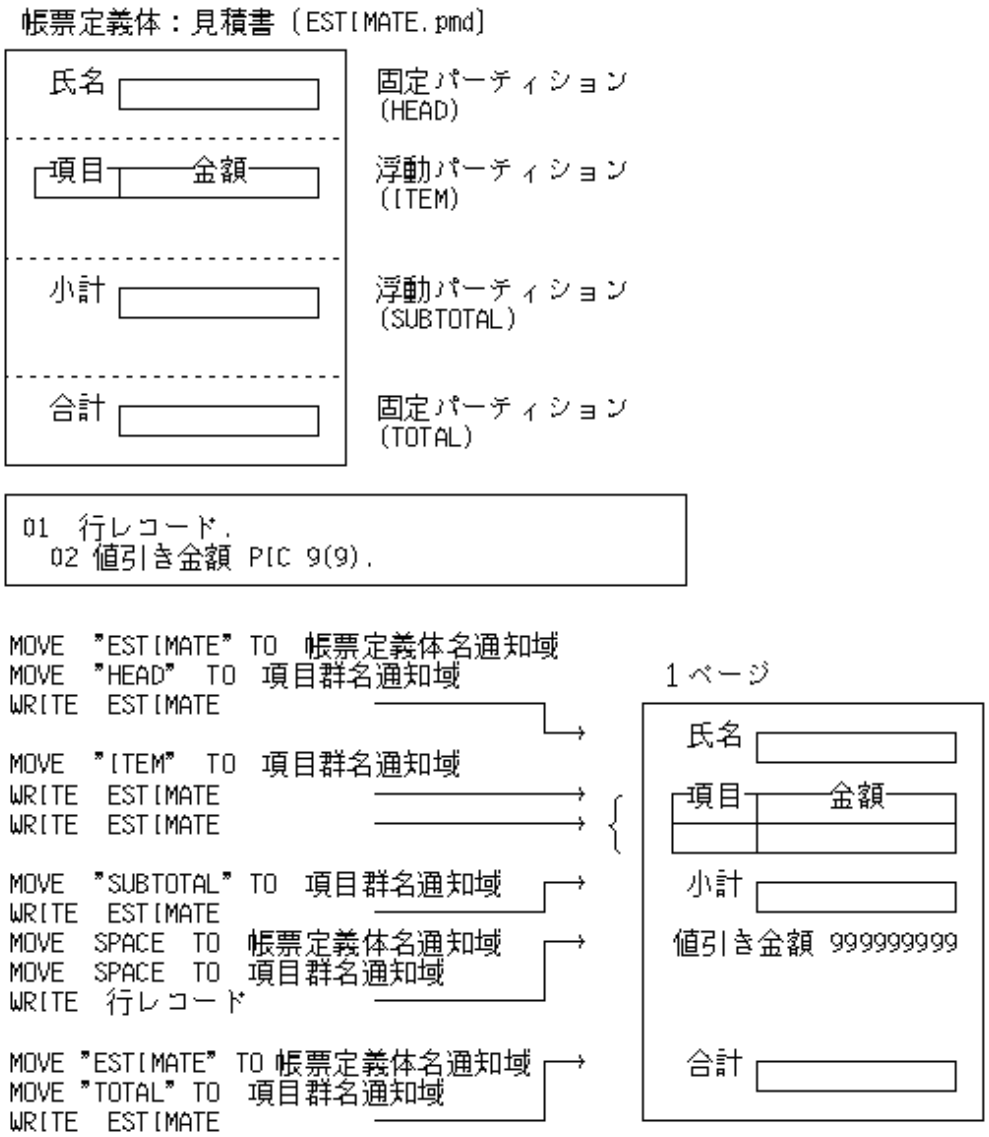
パーティションと行レコードの組合せ

図表レコードを使うことで、帳票定義体に定義したパーティションを印刷することができます。また、そのページの任意の位置に、通常の行レコードを出力することもできます。

パーティションと行レコードはWRITE文の実行順にしたがって(ADVANCING指定が記述されていればその行数分だけ行送りされた後に)印刷されます。

例

図表レコードと行レコードを混在した場合のWRITE文と、それに対して出力される固定パーティション、浮動パーティションおよび行データの例を以下に示します。



注意

行レコードまたは浮動パーティションを固定パーティションの印刷位置に出力した場合には、その位置に印刷する固定パーティションは、そのページ中では印刷できません。そのページは改ページされて、固定パーティションは次のページの印刷位置に印刷されます。

7.4.2 プログラムの記述

ここでは、帳票定義体を使った印刷ファイルのプログラムの記述方法について説明します。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID.  プログラム名.
 ENVIRONMENT DIVISION.
  CONFIGURATION SECTION.
  SPECIAL-NAMES.
      [ 機能名   IS   呼び名.]
  INPUT-OUTPUT SECTION.
   FILE-CONTROL.
     SELECT    ファイル名
```

```
    ASSIGN  TO   ファイル参照子
   [ORGANIZATION   IS  SEQUENTIAL]
    FORMAT  IS   帳票定義体名通知域
    GROUP   IS   項目群名通知域
   [FILE STATUS IS   入出力状態１  入出力状態２].
DATA DIVISION.
 FILE SECTION.
 FD  ファイル名
    [RECORD  レコードの大きさ]
    [CONTROL RECORD IS   制御レコード名].
 01  行レコード名  [CHARACTER  TYPE  IS   {MODE-1 | MODE-2 | MODE-3 | 呼び名} ].
       レコード記述項
 01  制御レコード名.
       レコード記述項
     COPY  帳票定義体名  OF  XMDLIB.
(01  図表レコード名.     ) (注)
(       レコード記述項    )
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01  帳票定義体名通知域  PIC  X(8).
 01  項目群名通知域      PIC  X(8).
[01  入出力状態１        PIC  X(2).]
[01  入出力状態２        PIC  X(4).]
[01  データ名      [CHARACTER  TYPE  IS   {MODE-1 | MODE-2 | MODE-3 | 呼び名} ].]
PROCEDURE  DIVISION.
    OPEN OUTPUT  ファイル名.
    MOVE   帳票定義体名  TO  帳票定義体名通知域.
    MOVE   項目群名      TO  項目群名通知域.
    WRITE  図表レコード名  [AFTER  ADVANCING ～].
    WRITE  制御レコード名  [FORM 制御レコードデータ名].
    MOVE   SPACE  TO  帳票定義体名通知域.
    MOVE   SPACE  TO  項目群名通知域.
    WRITE  行レコード名  [FROM データ名] [AFTER ADVANCING  ～].
    CLOSE  ファイル名.
END PROGRAM  プログラム名.
```

注: ()内は、COPY文の展開を表します。

環境部(ENVIRONMENT DIVISION)

環境部には、機能名と呼び名の対応付け(プログラム中で印字文字を指示する場合)および印刷ファイルの定義を記述します。

機能名と呼び名の対応付け

CHARACTER TYPE句を使って印字文字を指示する場合、印字文字の大きさ、形態、書体、方向および間隔の値を示す機能名を呼び名に対応付けます。機能名の種類については、“COBOL文法書”を参照してください。

印刷ファイルの定義

印刷ファイルは、ファイル管理記述項で定義します。ファイル管理記述項を記述するために必要な情報を“表7.10 ファイル管理記述項に指定する情報”に示します。

表7.10 ファイル管理記述項に指定する情報

	指定する場所	情報の種類	指定する内容および用途
必須	SELECT 句	ファイル名	COBOLプログラム中で使用するファイル名を指定します。このファイル名は、COBOLの利用者語の規則に従った名前にします。
	ASSIGN 句	ファイル参照子	ファイル識別名、ファイル識別名定数またはデータ名のどれかを記述します。ファイル参照子は、実行時にMeFtの使用するプリンタ情報ファイルを割り当てるために使用します。
	FORMAT 句	データ名	作業場所節または連絡節で、8桁の英数字項目として定義したデータ名を指定します。このデータ名は、帳票定義体名を設定するために使用します。

	指定する場所	情報の種類	指定する内容および用途
	GROUP 句	データ名	作業場所節または連絡節で、8桁の英数字項目として定義したデータ名を指定します。このデータ名は、帳票定義体で定義した項目群名を設定するために使用します。
任意	FILE STATUS 句	データ名	作業場所節または連絡節で、2桁の英数字項目として定義したデータ名を指定します。このデータ名には、入出力処理の実行結果が設定されます。(注)

注: 設定される値については、“付録B 入出力状態一覧”を参照してください。詳細情報を取得する場合は、4桁の英数字項目を指定します。

ファイル参照子に、ファイル識別名、ファイル識別名定数またはデータ名のどれを指定したかによって、実行時にプリンタ情報ファイルを割り当てる方法が異なります。ファイル参照子に何を指定するかは、プリンタ情報ファイルの名前がいつ決まるかで決定されます。COBOLプログラム作成時にプリンタ情報ファイルの名前が決定し、その後変更されない場合には、ファイル識別名定数を指定します。COBOLプログラム作成時に名前が決定しなかったり、毎回のプログラム実行時に名前を決定したい場合には、ファイル識別名を指定します。また、プログラムの中で名前を決定したい場合には、データ名を指定します。

データ部(DATA DIVISION)

データ部には、レコードの定義およびファイル管理記述項に指定したデータ名の定義を記述します。

レコードの定義

レコードは、ファイル記述項とレコード記述項で定義します。ファイル記述項を記述するために必要な情報を“表7.11 ファイル記述項に指定する情報”に示します。

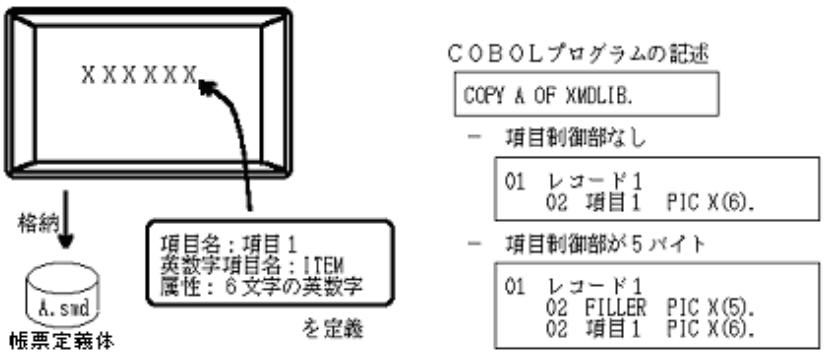
表7.11 ファイル記述項に指定する情報

	指定する場所	情報の種類	指定する内容および用途
任意	RECORD 句	レコードの大きさ	印字可能領域の大きさを指定します。
	CONTROL RECORD 句	制御レコード名	制御レコード名を指定します。

レコード記述項には、行レコード、制御レコードおよび図表レコードを定義することができます。

行レコードと制御レコードの定義方法および使い方については、“7.3.2 プログラムの記述”を参照してください。

図表レコードには、帳票定義体で定義したパーティション(項目群)を定義します。この定義文は翻訳時に、登録集名にXMDLIBを指定したCOPY文によって、帳票定義体から取り込むことができます。展開されるレコードの内容を以下に示します。



手続き部(PROCEDURE DIVISION)

以下の順序で入出力文を実行します。

1. OUTPUT指定のOPEN文: 印刷処理の開始
2. WRITE文: データの出力
3. CLOSE文: 印刷処理の終了

OPEN文およびCLOSE文

OPEN文は印刷処理の開始時に、CLOSE文は印刷処理の終了時にそれぞれ1回だけ実行します。

WRITE文

WRITE文では、行レコード、制御レコードおよび図表レコードを出力することができます。これらのレコードの出力内容により、1ページは固定形式ページまたは不定形式ページのどちらかとなります。固定形式ページとは、帳票定義体によってその構成が定義されているページであり、帳票定義体に定義された図表レコードまたは行レコードを印字できます。不定形式ページとは、帳票定義体によって定義されないページ、すなわち、FORMAT句なし印刷ファイルの印字ページと同じ意味のページであり、行レコードだけを印字できます。

固定形式ページに図表レコードと行レコードを混在させる場合は、ファイル記述項のCONTROL RECORD句に指定した制御レコードに、その図表レコードを定義した帳票定義体名を設定しておく必要があります。

OPEN文の実行の直後および帳票定義体名として空白を設定した制御レコードを出力した場合、そのページは不定形式ページとなります。ファイル管理記述項のFORMAT句に指定したデータ名に帳票定義体名を設定した図表レコード、または帳票定義体名を設定した制御レコードを出力すると、固定形式ページとなります。

これらのページの形式は、ページの形式を変更する上記のWRITE文を実行しないかぎり、次のページへも引き継がれます。

図表レコードの出力時に、そのページの形式を決定した帳票定義体名から別の帳票定義体名に変更して出力する場合は、改ページされます。

なお、制御レコードの出力の直後のWRITE文には、AFTER ADVANCING PAGEを指定します。

WRITE文のADVANCING指定については、“7.2.2 プログラムの記述”を参照してください。

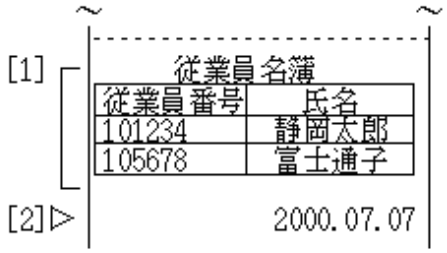
注意

改ページ指定(AFTER ADVANCING PAGE指定)がないWRITE文の実行では、印字開始位置は有効になりません。改ページ指定のないWRITE文では、印刷装置の印字可能な先頭行から印字されます。

```
MOVE  101234 TO 従業員番号 OF  図表レコード(1).
MOVE  105678 TO 従業員番号 OF  図表レコード(2).
MOVE NC"静岡太郎" TO  氏名 OF  図表レコード(1).
MOVE NC"富士通子" TO  氏名 OF  図表レコード(2).
MOVE "MEIBO" TO 帳票定義体名通知域.
MOVE "A" TO 項目群名通知域.
WRITE 図表レコード   AFTER ADVANCING PAGE. … [1]
MOVE SPACE   TO 帳票定義体名通知域.
MOVE "2000.07.07" TO  印刷日付  OF  行レコード.
WRITE 行レコード AFTER ADVANCING 3.          … [2]
```

帳票定義体(MEIBO)

【出力結果】



入出力エラー処理

入出力エラーの検出方法および入出力エラーが発生したときの実行結果については、“6.6 入出力エラー処理”を参照してください。

7.4.3 プログラムの翻訳・リンク

印刷ファイルで帳票定義体を使うプログラムの翻訳・リンク方法を以下に示します。

cobolコマンドを使って翻訳とリンクを行う場合

```
$ cobol -M -m パス名［その他の翻訳・リンクオプション］ファイル名
```

-Mオプションは、主プログラムの場合に指定します。

-mオプションに帳票定義体を格納したディレクトリのパス名を指定します。

ldコマンドを使ってリンクを行う場合

ldコマンドを使ってリンクを行う方法については、“付録L ldコマンド”を参照してください。

7.4.4 プログラムの実行

印刷ファイルで帳票定義体を使うプログラムを実行するときには、MeFtの使用するプリンタ情報ファイルが必要です。プリンタ情報ファイルの作成については、“7.5.6 プリンタ情報ファイルの作成”を参照してください。

印刷ファイルで帳票定義体を使うプログラムを実行するときに必要な環境設定を以下に示します。

- ASSIGN句にファイル識別名を指定した場合、ファイル識別名を環境変数名として、プリンタ情報ファイルのパス名を設定します。プリンタ情報ファイルを相対パス名で指定した場合、次の順序で検索されます。
  1. 環境変数MEFTDIRに設定したディレクトリ
  2. カレントディレクトリ
- 印刷ファイルで帳票定義体とフォームオーバレイパターンを使用する場合、フォームオーバレイパターン格納ディレクトリのパス名をプリンタ情報ファイルに設定します。(環境変数FOVLDIRの設定は無効です。)
- 帳票定義体を使う印刷ファイルで、FCBのデフォルト値を変更する場合、環境変数CBR_FCB_NAMEに省略時に使用するFCB名を設定してください。
- 環境変数LD_LIBRARY_PATHに、MeFtの格納ディレクトリを設定します。
- その他の実行に必要な環境設定については、MeFtのオンラインマニュアルを参照してください。

例

印刷ファイルで帳票定義体を使う場合のプログラムの実行

- COBOLプログラムのASSIGN句の記述

```
SELECT  ファイル名  ASSIGN TO PRTFILE ……
```

- 入力コマンド

```
$ LD_LIBRARY_PATH=/home/usr1:$LD_LIBRARY_PATH                    …  [1]
$ export  LD_LIBRARY_PATH                                        …  [2]
$ cobol -M -o PROG1 -m/home/usr1/meddir PROG1.cobol              …  [3]
$ PRTFILE=/home/xx/MEFPRC ; export PRTFILE                       …  [4]
$ PROG1                                                          …  [5]
```

```
/home/usr1          :  MeFtの格納されているディレクトリ
/home/usr1/meddir   :  帳票定義体ファイルの格納ディレクトリ
/home/xx/MEFPRC     :  プリンタ情報ファイル
PROG1               :  実行可能プログラム
```

[1],[2] MeFtの格納されているディレクトリを環境変数LD_LIBRARY_PATHに設定します。

[3] cobolコマンドを使って翻訳・リンクを行います。

[4] 環境変数PRTFILEにMeFtの使用するプリンタ情報ファイルを設定します。

[5] 実行可能プログラムを実行します。実行可能プログラムの実行が終了すると、印刷装置に帳票が出力されます。

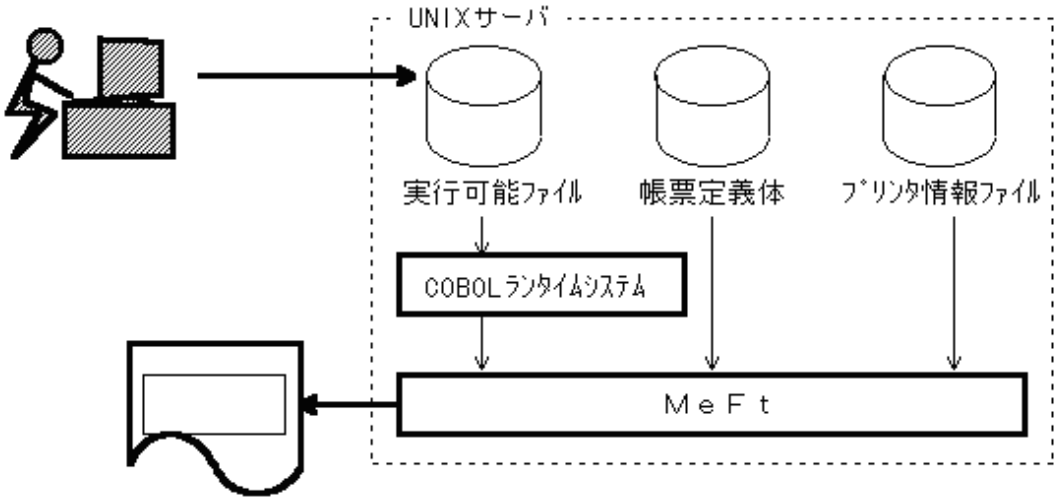
7.5 表示ファイル(帳票印刷)の使い方

ここでは、表示ファイルを使って、帳票を印刷する方法について説明します。

7.5.1 概要

表示ファイル機能では、FORMで定義した帳票形式(帳票定義体)を使って帳票印刷を行います。帳票定義体は、FORMを使って画面イメージで簡単に作成することができます。帳票定義体に定義したデータ項目は、COBOLのCOPY文を使って、翻訳時にCOBOLプログラムに取り込むことができます。そのため、帳票印刷のためのデータ項目の定義を、利用者自身がCOBOLプログラムに記述する必要はありません。帳票定義体で定義されている出力データの属性は、COBOLの特殊レジスタを使って、プログラムの実行中に変更することができます。

図7.1 ローカル環境で使用する場合



7.5.2 作業手順

表示ファイル機能を使って帳票印刷を行うには、帳票定義体、COBOLソースプログラムおよびプリンタ情報ファイルが必要です。帳票定義体およびCOBOLソースプログラムは翻訳時までに、プリンタ情報ファイルは実行時までに作成します。以下に表示ファイル機能を使って帳票印刷を行うときの標準的な作業手順を示します。

1. FORMを使って帳票定義体を作成します。
2. COBOLソースプログラムを作成します。
3. COBOLソースプログラムを翻訳・リンクし、実行可能プログラムを作成します。
4. テキストエディタを使ってプリンタ情報ファイルを作成します。
5. 実行可能プログラムを実行します。

7.5.3 帳票定義体の作成

ここでは、表示ファイル機能で使用する帳票定義体を作成するときに設定する情報および注意事項について記述します。FORMの詳しい機能や使用方法については、FORMのマニュアルまたはヘルプを参照してください。

帳票定義体を作成するときに設定する情報を“表7.12 帳票定義体を作成するときに設定する情報”に示します。

表7.12 帳票定義体を作成するときに設定する情報

	情報の種類	指定する内容および用途
必須	ファイル名	帳票定義体を格納するファイルの名前を指定します。

	情報の種類	指定する内容および用途
	定義サイズ	帳票の大きさを行数と桁数で指定します。
	定義体形式	形式を指定します。
	データ項目	印刷するデータを設定するためのデータ項目を指定します。ここで指定した項目名は、COBOLプログラムを記述するときにデータ名として使用されます。
	項目群	1回の印刷処理で印字する1つ以上の項目を1つの項目群としてまとめます。ここで指定した項目群名は、COBOLプログラムを記述するときに使用します。
任意	項目制御部 (注)	COBOLプログラム中で帳票定義体の定義内容を、特殊レジスタを使って変更したい場合、5バイトの項目制御部を指定します。

注: 項目制御部は、帳票定義体に定義したデータ項目に付加される情報で、入力処理と出力処理で“共用する(3バイト)”、“共用しない(5バイト)”または“なし”の3種類があります。COBOLプログラムで特殊レジスタを使用する場合、“共用しない”を指定する必要があります。

注意

帳票定義体を作成する場合、COBOLプログラムで設定/参照される名前は、以下の注意が必要です。

- 帳票定義体名は8文字以内の半角英数字で指定します。
- 項目群名およびパーティション名は6文字以内の半角英数字で指定します。
- 項目名はCOBOLの利用者語の記述規則に従って指定します。

7.5.4 プログラムの記述

ここでは、表示ファイル機能を使って帳票を印刷するときのプログラムの記述内容について、COBOLの部ごとに説明します。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
 PROGRAM-ID.    プログラム名.
ENVIRONMENT DIVISION.
 INPUT-OUTPUT SECTION.
  FILE-CONTROL.
    SELECT   ファイル名
      ASSIGN TO  GS-ファイル識別名
      SYMBOLIC DESTINATION IS "PRT"
      FORMAT IS  帳票定義体名通知域
      GROUP  IS  項目群名通知域
     [PROCESSING MODE IS   処理種別通知域]
     [UNIT  CONTROL   IS   特殊制御情報通知域]
     [FILE  STATUS    IS   入出力状態１通知域  入出力状態２通知域].
DATA DIVISION.
 FILE SECTION.
 FD  ファイル名.
     COPY  帳票定義体名 OF XMDLIB.
(01レコード名.       ) (注)
(  レコード記述項  )
 WORKING-STORAGE  SECTION.
 01  帳票定義体名通知域    PIC X(8).
 01  項目群名通知域        PIC X(8).
[01  処理種別通知域        PIC X(2).]
[01  特殊制御情報通知域    PIC X(6).]
[01  入出力状態１通知域    PIC X(2).]
[01  入出力状態２通知域    PIC X(4).]
PROCEDURE  DIVISION.
    OPEN OUTPUT ファイル名.
   [MOVE   出力の指定    TO  EDIT-MODE    OF  データ名.]
   [MOVE   強調の指定    TO  EDIT-OPTION  OF  データ名.]
   [MOVE   色            TO  EDIT-COLOR   OF  データ名.]
```

```
    [MOVE   背景色の指定   TO  EDIT-OPTION2 OF   データ名.]
    [MOVE   網がけの指定   TO  EDIT-OPTION3 OF   データ名.]
     MOVE   帳票定義体名   TO  帳票定義体名通知域.
     MOVE   項目群名       TO  項目群名通知域.
    [MOVE   処理種別       TO  処理種別通知域.]
    [MOVE   制御情報       TO  特殊制御情報通知域.]
     WRITE  レコード名.
     CLOSE  ファイル名.
END PROGRAM  プログラム名.
```

注: ( ) 内は、COPY文の展開を表します。

環境部(ENVIRONMENT DIVISION)

表示ファイルを定義します。表示ファイルは、通常のファイルを定義するときと同様に、入出力節のファイル管理段落にファイル管理記述項を記述します。ファイル管理記述項に記述する内容を“表7.13 ファイル管理記述項に指定する情報”に示します。なお、これらの情報は、FORMで作成した帳票定義体の定義内容とは関係なく値を決めることができます。

表7.13 ファイル管理記述項に指定する情報

	指定する場所	情報の種類	指定する内容および用途
必須	SELECT 句	ファイル名	COBOLプログラム中で使用する表示ファイル名を指定します。このファイル名は、COBOLの利用者語の規則に従った名前にします。
	ASSIGN 句	ファイル参照子	"GS-ファイル識別名"の形式で指定します。このファイル識別名は、実行時に接続製品が使用するプリンタ情報ファイルのパス名を設定する環境変数となります。
	FORMAT 句	データ名	作業場所節または連絡節で、8桁の英数字項目として定義したデータ名を指定します。このデータ名には、帳票印刷を行うとき、帳票定義体名を設定します。
	GROUP 句	データ名	作業場所節または連絡節で、8桁の英数字項目として定義したデータ名を指定します。このデータ名には、帳票印刷を行うとき、出力の対象となる項目群名を設定します。
	SYMBOLIC DESTINATION 句	出力先の指定	"PRT" を指定します。
任意	FILE STATUS 句	データ名	作業場所節または連絡節で、2桁の英数字項目として定義したデータ名を指定します。このデータ名には、入出力処理の実行結果が設定されます。(注)
	PROCESSING MODE 句	データ名	作業場所節または連絡節で、2桁の英数字項目として定義したデータ名を指定します。このデータ名には、帳票出力を行うとき、入出力処理の処理種別を設定します。設定できる値についてはMeFtのオンラインマニュアルを参照してください。
	UNIT CONTROL句	データ名	作業場所節または連絡節で、6桁の英数字項目として定義したデータ名を指定します。このデータ名には、印刷処理を行うとき、入出力処理の制御情報を設定します。設定できる値についてはMeFtのオンラインマニュアルを参照してください。

注: 設定される値については、“付録B 入出力状態一覧”を参照してください。詳細情報を取得する場合は、4桁の英数字項目を指定します。

データ部(DATA DIVISION)

データ部には、表示レコードの定義およびファイル管理記述項に指定したデータ名の定義を記述します。

表示レコードに定義するレコード記述文は、登録集名にXMDLIBを指定したCOPY文を使って帳票定義体から取り込むことができます。展開されるレコード記述文の内容については、“7.4.2 プログラムの記述”を参照してください。

注意

表示ファイルに対してEXTERNAL句を指定する場合には、“8.2.5.2 外部ファイル使用時の注意事項”を必ずお読みください。

手続き部(PROCEDURE DIVISION)

帳票の印刷処理には、通常のファイル処理を行うときと同様に、入出力文を使います。入出力は次に示す順序で実行します。

1. OUTPUTまたはI-O指定のOPEN文：印刷処理の開始
2. WRITE文：帳票の出力
3. READ文 ： IDマークまたはバーコードの入力
4. CLOSE文：印刷処理の終了

OPEN文およびCLOSE文

OPEN文は印刷処理の開始時に、CLOSE文は印刷処理の終了時に、それぞれ1回だけ実行します。

WRITE文

1回のWRITE文では、1つの帳票が印刷されます。印刷に使用する帳票定義体の名前は、WRITE文を実行する前に、FORMAT句に指定したデータ名に設定しておく必要があります。WRITE文では、GROUP句に指定したデータ名に設定されている項目群に属するデータ項目が印刷の対象となります。また、WRITE文の実行前に、特殊レジスタに値を設定することにより、データ項目の属性を変更することもできます。特殊レジスタの使い方については、“7.1.10 特殊レジスタ”を参照してください。

READ文

READ文では、IDマークおよびバーコードの入力を行うことができます。ただし、入力に使用する帳票定義体の名前は、READ文を実行する前に、FORMAT句に指定したデータ名に設定しておく必要があります。また、処理が可能なプリンタ装置を接続する必要があります。詳細については、MeFtのオンラインマニュアルを参照してください。

入出力エラー処理

入出力エラーの検出方法および入出力エラーが発生したときの実行結果については、“6.6 入出力エラー処理”を参照してください。

7.5.5 プログラムの翻訳・リンク

表示ファイルで帳票印刷を行うプログラムの翻訳・リンク方法を以下に示します。

cobolコマンドを使って翻訳とリンクを行う場合

```
$ cobol -M -m パス名［その他の翻訳・リンクオプション］ファイル名
```

-Mオプションは、主プログラムの場合に指定します。

-mオプションに帳票定義体を格納したディレクトリのパス名を指定します。

プログラム中で複数の帳票定義体を使用し、その拡張子がそれぞれ異なっている場合、環境変数SMED_SUFFIXで拡張子を指定します。

ldコマンドを使ってリンクを行う場合

ldコマンドを使ってリンクを行う方法については、“付録L ldコマンド”を参照してください。

7.5.6 プリンタ情報ファイルの作成

ここではMeFtを使って帳票を印刷するときにプリンタ情報ファイルに設定する情報および注意事項について記述します。

プリンタ情報ファイルの詳しい内容や作成方法については、接続製品に応じて以下のマニュアルを参照してください。

- 接続製品がMeFt(ローカル環境での印刷)の場合：MeFtのオンラインマニュアル

プリンタ情報ファイルに設定する代表的な情報を“表7.14 プリンタ情報ファイルを作成するときに設定する情報”に示します。

表7.14 プリンタ情報ファイルを作成するときに設定する情報

情報の種類	指定する内容および用途
PRTNAME	出力するプリンタ装置に対するプリンタ名またはクラス名を指定します。
PRTDEV	出力するプリンタ装置のプリンタ機種名を指定します。
MEDDIR	帳票定義体を格納したディレクトリの名前を設定します。

情報の種類	指定する内容および用途
MEDSUF	帳票定義体を格納したファイルの拡張子を指定します。 省略した場合の拡張子はMeFtの定めた省略値とみなされます。

7.5.7 プログラムの実行

表示ファイル機能を使った帳票印刷を行うプログラムを実行するときには、以下の環境設定が必要です。

- ファイル識別名を環境変数として、プリンタ情報ファイルのパス名を設定します。プリンタ情報ファイルを相対パス名で指定した場合、次の順序で検索されます。
  1. 環境変数MEFTDIRに設定したディレクトリ
  2. カレントディレクトリ
- 環境変数LD_LIBRARY_PATHに、MeFtの格納ディレクトリを設定します。
- その他の実行に必要な環境設定については、MeFtのオンラインマニュアルを参照してください。

第8章 サブプログラムを呼び出す～プログラム間連絡機能～

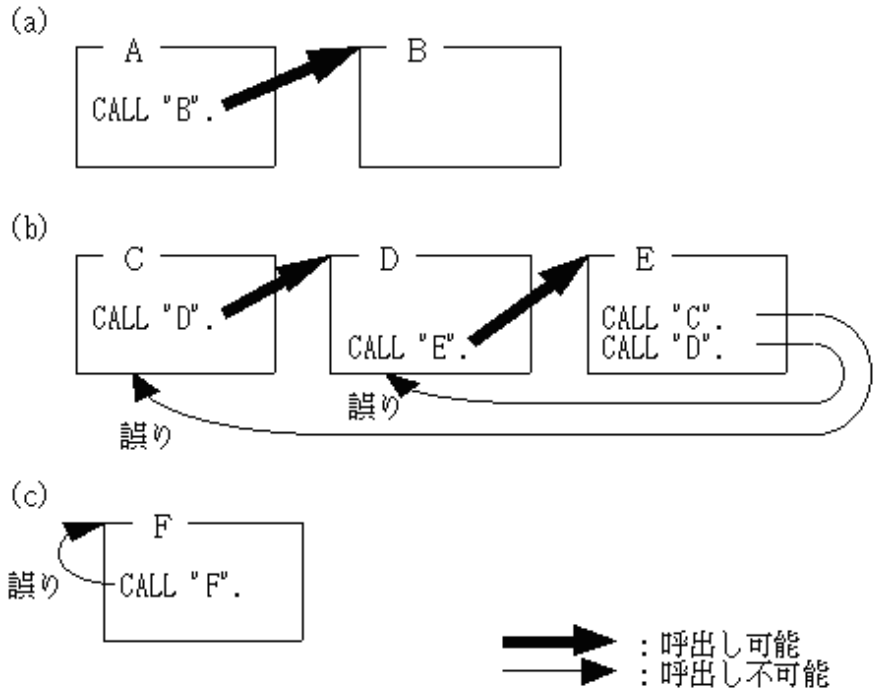
本章では、プログラムからプログラムを呼び出す機能について説明します。この機能をプログラム間連絡機能といいます。

8.1 呼出し関係の形態

ここでは、プログラムの呼出し関係の形態について説明します。

COBOLプログラムは、ほかのプログラムを呼び出したり、ほかのプログラムから呼び出されたりすることができます(“呼出し関係の形態”(a)参照)。ほかのプログラムは、他言語で記述されたプログラムでも可能です。ただし、COBOLプログラムは再帰的に呼び出すことはできません(“呼出し関係の形態”(b)参照)。また、自分自身を呼び出すこともできません(“呼出し関係の形態”(c)参照)。

呼出し関係の形態



8.1.1 COBOLの言語間の環境

COBOLには、実行環境と実行単位という概念があります。ここでは、実行環境と実行単位について説明します。

実行環境と実行単位

COBOLプログラムの実行環境は、一般に必要になったときにはじめて開設され、不要になった場合またはCOBOLの実行単位の終了時に閉鎖されます。ただし、マルチスレッドプログラムでは、実行環境の閉鎖のタイミングは異なりますので、“16.3.1 実行環境と実行単位”を参照してください。

COBOLの実行単位とは、COBOLの主プログラムに制御が渡ってからCOBOLの主プログラムが呼出し元に復帰する(下図(a))か、STOP RUN文が実行される(下図(b))までをいいます。ただし、他言語で記述されたプログラム(以降、他言語プログラムといいます)からCOBOLプログラムを呼び出す場合は例外があります。

ここでいう、COBOLの主プログラムとは、COBOLの実行単位中で最初に制御が渡ったCOBOLプログラムをいいます。

他言語プログラムからCOBOLプログラムを呼び出す場合は、最初のCOBOLプログラムの呼出しの前にJMPCINT2を呼び出してください。また、最後のCOBOLプログラムの呼出しのあとでJMPCINT3を呼び出すようにしてください。

JMPCINT2は、COBOLプログラムの初期化手続きを行うサブルーチンです。また、JMPCINT3は、COBOLプログラムの実行環境を閉鎖するサブルーチンです。

JMPCINT2を呼び出さずに、他言語プログラムからCOBOLプログラムを呼び出すと、他言語プログラムから呼び出されたCOBOLプログラムがCOBOLの主プログラムとなります。そのため、呼び出された回数だけCOBOLプログラムの実行環境の開設と閉鎖が行われ、実行性能が低下します(下図(c))。

しかし、JMPCINT2を呼び出すことにより、JMPCINT3の呼び出しまでをCOBOLの実行単位とすることができ、JMPCINT3が呼び出されるまで実行環境の閉鎖は行われません(下図(d))。

JMPCINT2とJMPCINT3の呼び出し方については、“G.2 他言語連携で使用するサブルーチン”を参照してください。

実行環境の開設と閉鎖時の処理

実行環境の開設時には、COBOLプログラムが実行するために必要となる実行用の初期化ファイルの情報などが取り込まれます。実行環境閉鎖時には、COBOLプログラムで使用された資源を解放します。このときに行われる処理としては、小入出力機能で使用されたファイルのクローズ、オープンされたままのファイルのクローズ、外部ファイルのクローズ、外部データの解放、ファクトリオブジェクトの解放、未解放のオブジェクトインスタンスの解放などがあります。たとえば、下図(c)のような使い方をした場合、プログラムAとプログラムBの実行環境と、プログラムCの実行環境は別になるので、プログラムAとプログラムBの外部データと、プログラムCの外部データはそれぞれ別の領域となります。また、このような使い方をした場合、以下の注意が必要となります。このため、下図(d)のような使い方をするようにしてください。

図8.1 COBOLプログラムだけ

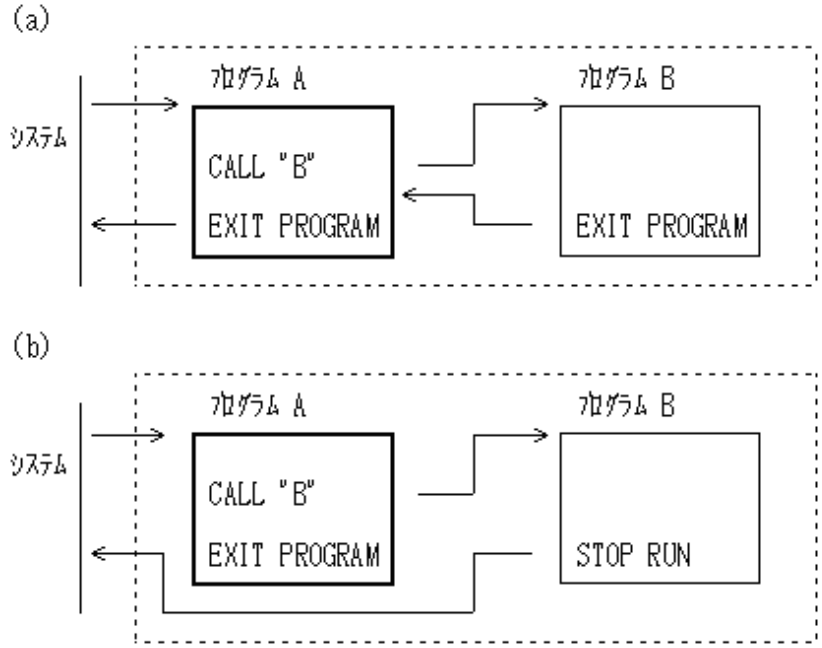
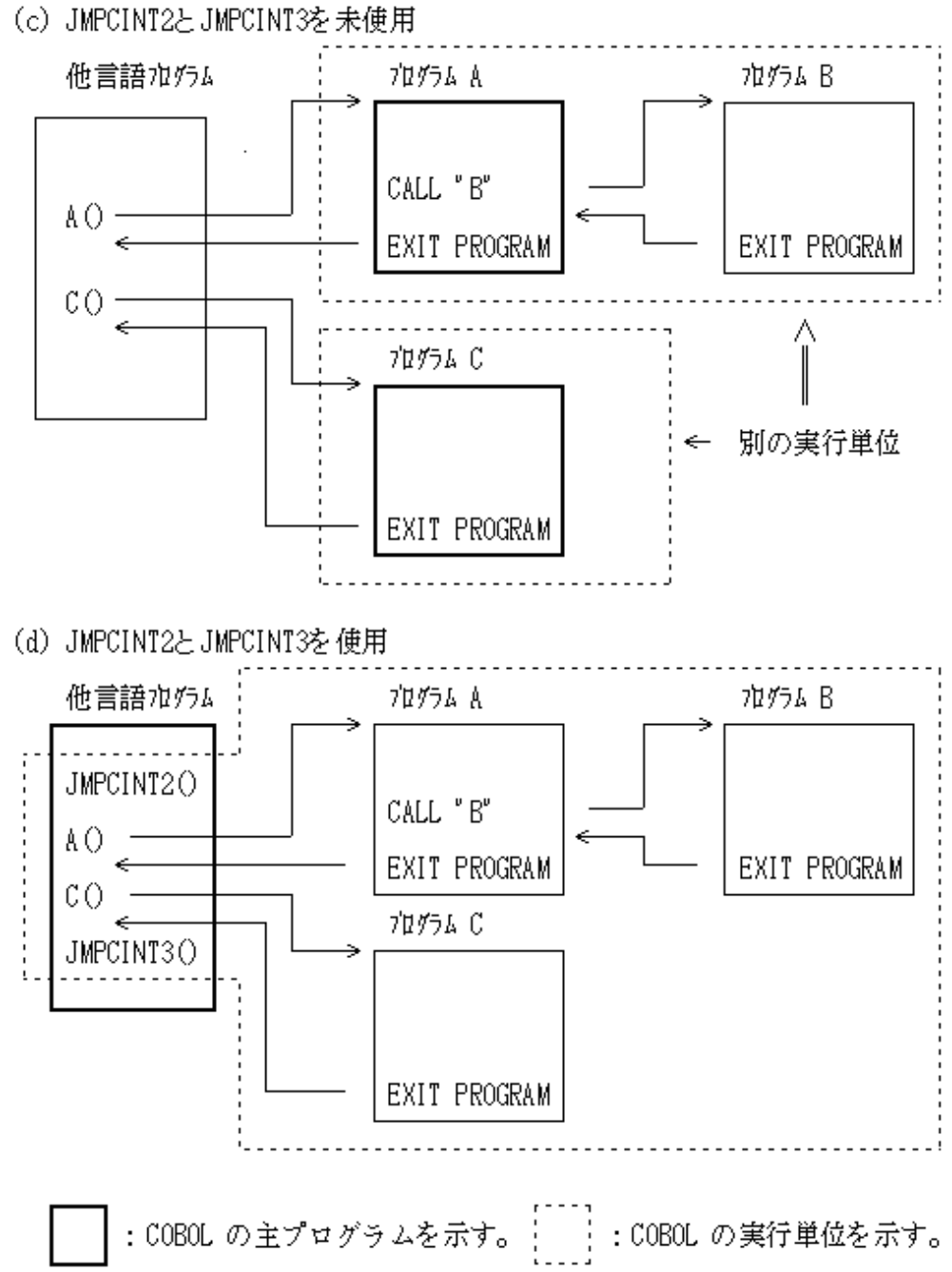


図8.2 他言語プログラムからCOBOLプログラムの呼出し



注意

次の場合、他言語プログラムからCOBOLの実行単位を複数回呼び出してはいけません。

- 外部データまたは外部ファイルを使用している場合
- オープンされたままのファイルに対して、強制クローズが行われた場合
- COBOLの主プログラム以外でSTOP RUN文を実行した場合
- オブジェクト指向プログラミング機能を使用している場合

8.1.2 動的プログラム構造

ここでは、動的プログラム構造の特徴、副プログラムのエントリ情報および注意事項について説明します。

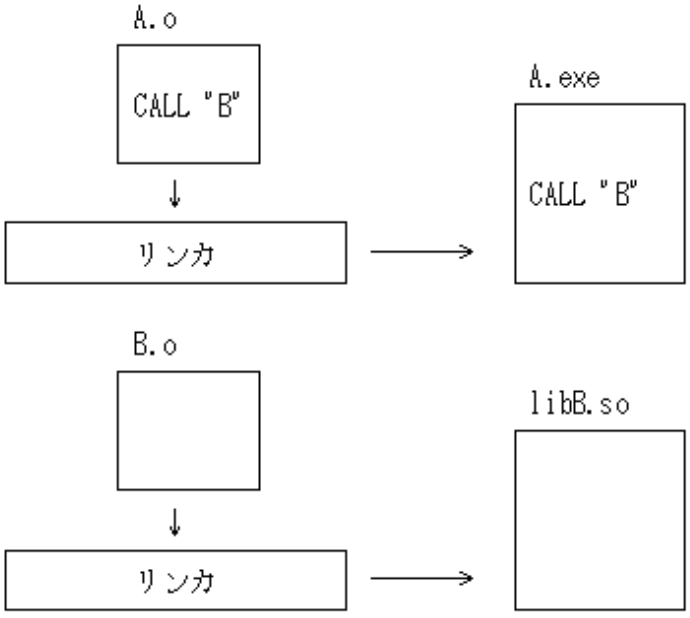
8.1.2.1 動的プログラム構造の特徴

動的プログラム構造を利用すると、副プログラムのメモリ上へのローディングは、実際に副プログラムがCALL文によって呼び出されたときに、COBOLランタイムシステムによって行われます。また、一度ローディングされた副プログラムは、CANCEL文により、メモリ上から削除することができます。このため、実行可能ファイルの起動時に、副プログラムがすべてロードされる単純構造よりも実行可能ファイルの起動は速く、仮想メモリおよび実メモリの節約も期待できます。ただし、副プログラムの呼出しは、COBOLのランタイムシステムを介するために遅くなります。

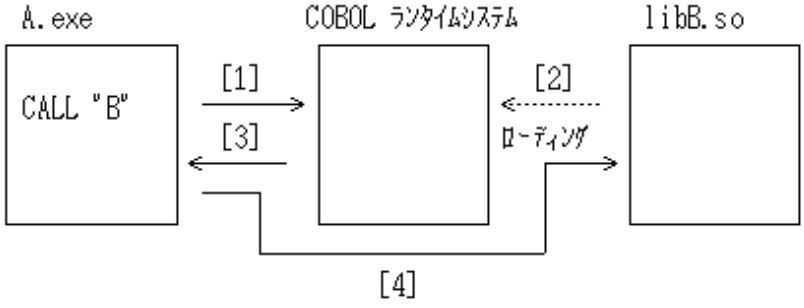
参考

動的リンク構造との呼出し性能比較について

動的リンク構造により副プログラムを呼び出す場合、ダイナミックリンカは副プログラムのシンボル解決を呼出し元プログラムの呼出し時に行います。この時点では副プログラムのシンボル解決だけ行い、呼出し先の副プログラムはメモリにロードされません。ロードされるのは副プログラムが実質的に呼び出されたときです。そのため呼出し元プログラムの起動時の実行性能については、副プログラムを動的リンク構造で呼び出す場合と動的プログラム構造で呼び出す場合で違いはほとんどありません。



実行時にCOBOL ランタイムシステムがアドレス解決



[1]～[4]は、処理する順番を示します。

[1] COBOLランタイムシステムが呼び出されます。

[2] COBOLランタイムシステムは、プログラムBをローディングします。

[3] プログラムAに復帰します。

[4] プログラムBに分岐します。

動的プログラム構造のプログラムを実行する場合は、副プログラムのエントリ情報が必要となります。ただし、副プログラムの共用オブジェクトファイル名を“libプログラム名.so”にすることにより、エントリ情報は不要となります。このため、動的プログラム構造で呼び出す副プログラムの共用オブジェクトは、1つの副プログラムを1つの共用オブジェクトとし、ファイル名は“libプログラム名.so”にすることをおすすめします。

このプログラム構造を使用する利用者は全体の構造をよく理解した上で使用しなければなりません(“8.1.2.3 注意事項”は必ずお読みください)。

8.1.2.2 副プログラムのエントリ情報

エントリ情報は、実行するプログラムの構造が動的プログラム構造の場合に必要となります。エントリ情報の指定形式については、“4.1.4 副プログラムのエントリ情報”を参照してください。

8.1.2.3 注意事項

ここでは、動的プログラム構造を使用する場合の注意事項について説明します。

副プログラムの作成とリンクについて

動的プログラム構造で副プログラムを呼び出す場合、その副プログラムは共用オブジェクトプログラムとして作成します。また、その共用オブジェクトプログラムファイル名は、“lib副プログラム名.so”という規則に沿って、副プログラムと共用オブジェクトプログラムが一対一に対応している必要があります。

この規則に沿っていれば、エントリ情報ファイルや、副プログラムを-lオプションを使用してそのプログラムを呼ぶプログラムまたは実行可能プログラムにリンクする必要はありません。

1つの共用オブジェクトプログラムにまとめられた複数の副プログラムを動的プログラム構造で呼び出したい場合には、エントリ情報ファイルを使用する方法と、-lオプションを使用してその共用オブジェクトプログラムを実行可能プログラムにリンクする方法があります。これにより、動的プログラム構造では、1つの共用オブジェクトプログラムにまとめられた複数の副プログラムを呼び出すことが可能となります。ただし、-lオプションを使用してリンクした共用オブジェクトファイル中のプログラムに対するCANCEL文は意味をもたなくなるため注意が必要です。

プログラム名について

システム制限により、動的プログラム構造で、日本語文字からなるプログラム名を呼び出すことができません。したがって、CALL文に以下の指定を行うことはできません。

- 一意名に日本語項目を指定する。
- 定数に日本語文字定数を指定する。

プログラムの初期状態について

CALL文によって呼ばれるプログラムが再び呼び出されたときの状態は、実行用の初期化プログラム(“8.2.7 内部プログラム”の初期化プログラムを参照)を除き、最後に制御を戻したときの状態ですが、CANCEL文の実行後、CALL文により呼び出される場合は初期状態に戻されます。

一意名を指定したCALL文について

a. CALL文に一意名を指定した場合、プログラム名として有効となる文字列の最大は、指定された領域の先頭から255バイトまでです。256バイト以降の文字列は無視されます。また、このとき、文字列の後ろに埋められた空白も無視されます。そのため、C言語連携によりCプログラムを呼び出す場合は、255バイトを超える関数名を呼び出すことはできないので注意してください。なお、COBOLの場合は、プログラム名の最大長が160バイトであるため、問題ありません。

b. 一意名を指定したCALL文で指定された文字列の間に空白が含まれる場合、最初の空白以降の文字列は無視されます。

COBOLアプリケーションで動的プログラム構造と動的リンク構造を混在して使用する場合について

動的プログラム構造と動的リンク構造を混在して使用すると利用者ミスが発生しやすいため、混在してはいけません。使用する場合には、それぞれの構造を十分理解し、以下の点に注意してください。

a. COBOLアプリケーション全体で共通に呼び出されるプログラムの共用オブジェクトを動的プログラム構造で呼び出されるプログラムの共用オブジェクトに動的リンク構造でリンクしてはいけません。この場合、動的プログラム構造で呼び出されるプロ

グラムがCANCEL文でメモリ上から削除されると、動的リンク構造でリンクされているプログラムもメモリ上から削除されます。よって、動的リンク構造でリンクされているプログラムは初期状態にもどされ、他のCOBOLアプリケーションから呼び出された場合、意図した結果にならない場合があります。
COBOLアプリケーション全体で共通に呼び出されるプログラムの共用オブジェクトは、実行可能プログラムに-lオプションでリンクするようにしてください。

b. 翻訳オプション“DLOAD”を指定した場合、そのプログラムから呼び出される副プログラムはすべて動的プログラム構造で呼び出されます。このため、動的リンク構造で呼び出されることを前提としたプログラムを"DLOAD"を指定したプログラムから呼び出すことはできません。なお、以下の機能を使用するプログラムを“DLOAD”を指定して作成する場合は、各機能の共用オブジェクトは実行可能プログラムに-lオプションでリンクしてください。

   - コード変換サブルーチン(mbston16sまたはn16stombs)

c. ある1つのプログラムを動的プログラム構造および動的リンク構造でそれぞれ呼び出した場合、そのプログラムはCANCEL文により、仮想記憶上から削除することができなくなります。

CANCEL文の実行後の動作について

CANCEL文を実行した場合、副プログラムはメモリから削除されます。しかし、CANCEL文に指定された副プログラムから単純構造または動的リンク構造でリンクされている副プログラムを呼び出している場合、その副プログラムでオープンされたファイルはクローズされません。この場合の動作については保証されないので、CANCEL文に指定されたプログラムから呼びだされている副プログラムでオープンしたファイルはCANCEL文の実行前に必ずクローズしてください。

図8.3 キャンセルされる副プログラムが単純構造の副プログラムを呼び出している場合

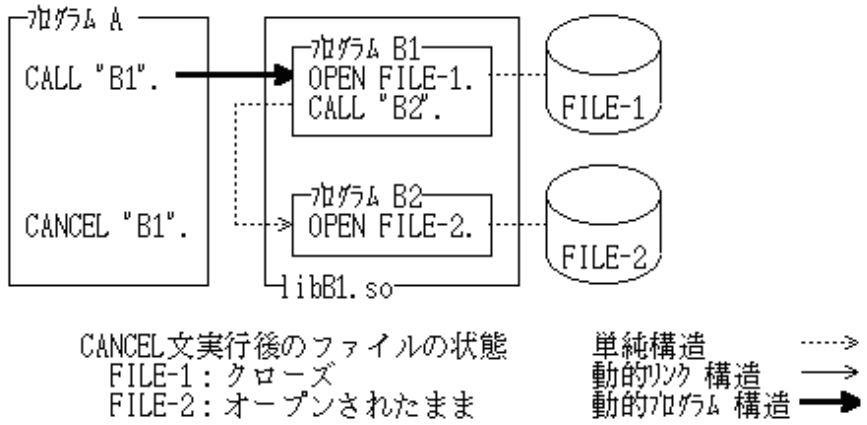
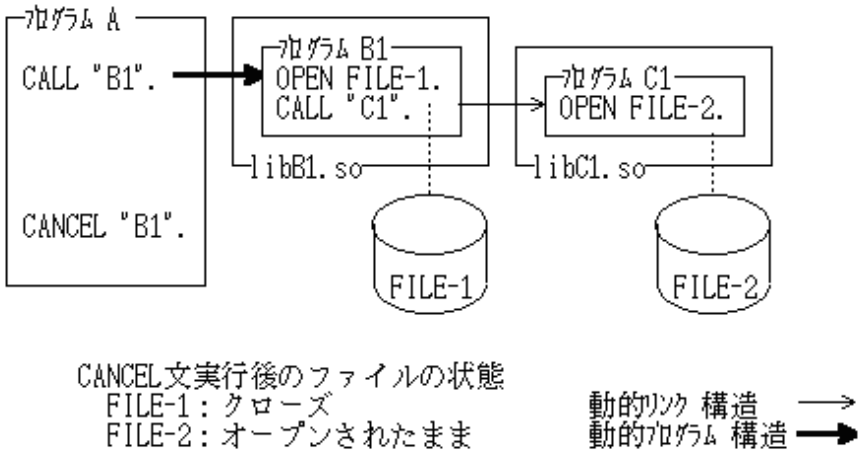


図8.4 キャンセルされる副プログラムが動的リンク構造の副プログラムを呼び出している場合



[備考]
この例では「CALL “B1”」の際にlibB1.so、libC1.soがロードされ、「CANCEL “B1”」の際にlibB1.so、libC1.soが仮想メモリ上から削除されます。

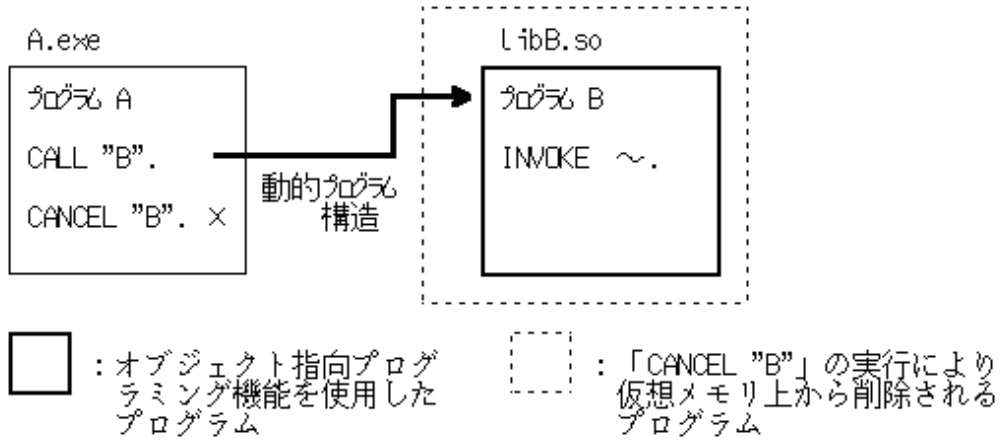
オブジェクト指向プログラミング機能を使用したプログラムについて

オブジェクト指向プログラミング機能を使用したプログラムをCANCEL文により削除してはいけません。

例

[例1]

「CANCEL “B”」の実行により、オブジェクト指向プログラミング機能を使用したプログラムB(libB.so)が仮想メモリ上から削除されるため、このCANCEL文は使用できません。

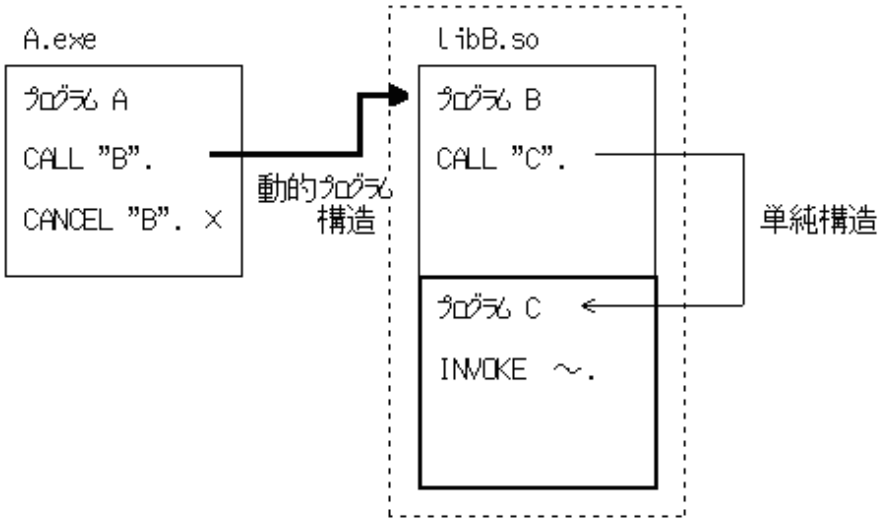


[例2]

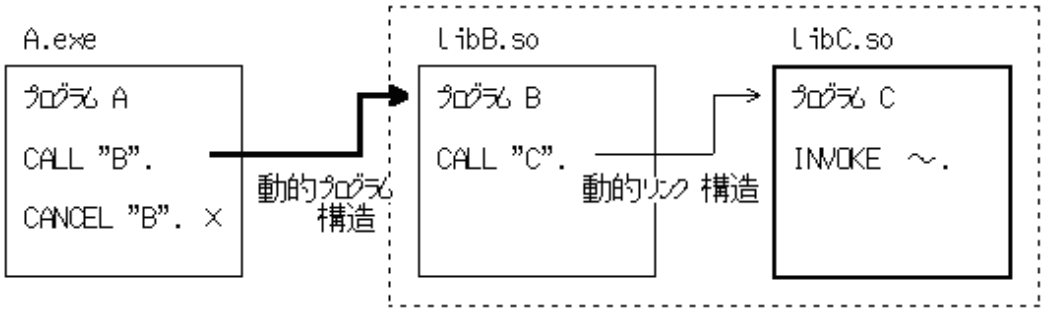
プログラムBとオブジェクト指向プログラミング機能を使用したプログラムCが単純構造または動的リンク構造の場合、「CANCEL “B”」の実行により、プログラムB(libB.so)が仮想メモリ上から削除されます。そのため、プログラムCも仮想メモリ上から削除されるので、このCANCEL文は使用できません。(下図(a)または(b)を参照してください。)

この場合、プログラムBとプログラムCを動的プログラム構造(下図(c))に変更することにより、CANCEL文は使用できるようになります。

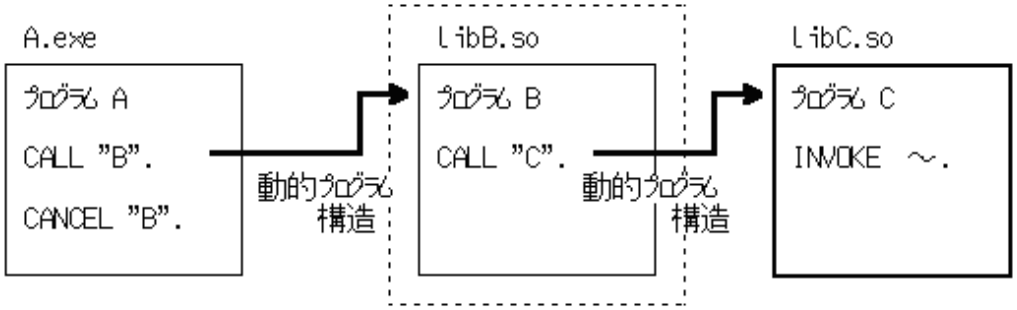
(a) プログラムBとプログラムCが単純構造



(b) プログラムBとプログラムCが動的リンク構造



(c) プログラムBとプログラムCが動的プログラム構造



：オブジェクト指向プログラミング機能を使用したプログラム

：「CANCEL "B"」の実行により仮想メモリ上から削除されるプログラム

8.2 COBOLプログラムからCOBOLプログラムを呼び出す

ここでは、COBOLプログラム(呼ぶプログラム)からほかのCOBOLプログラム(副プログラム)を呼び出す方法について説明します。

8.2.1 呼出し方法

COBOLプログラムから副プログラムを呼び出すには、副プログラムのプログラム名を指定したCALL文を使います。プログラム名の指定方法は、呼び出す副プログラムの名前がプログラムの作成時に決定するか、プログラムの実行時に決定するかによって、次の2種類があります。

プログラム作成時に副プログラムの名前が決定している場合

プログラム名定数を使って、CALL文に直接プログラム名を指定します。

プログラム実行時に副プログラムの名前が決定する場合

CALL文にデータ名を指定し、CALL文を実行する直前にデータ名にプログラム名を設定します。ただし、データ名を指定したCALL文を使用すると、翻訳オプションDLOADの指定に関係なく動的プログラム構造となります。プログラム構造については、“3.2.2 結合の種類とプログラム構造”を参照してください。

8.2.2 二次入口

COBOLプログラムでは、手続きの途中に、プログラム呼出しのための入口点を設定することができます。プログラムの手続きの開始点を一次入口といい、手続きの途中に設定した入口点を二次入口といいます。プログラム名を指定したCALL文を実行すると、副プログラムは一次入口から実行されます。副プログラムを二次入口から実行するには、CALL文に二次入口名を、プログラム名を指定するときと同様に指定します。

COBOLプログラムに二次入口を設定するためには、ENTRY文を記述します。ENTRY文は、プログラムが順次実行されてくる場合には迂回されます。なお、ENTRY文は、内部プログラムに記述することはできません。

8.2.3 制御の復帰とプログラムの終了

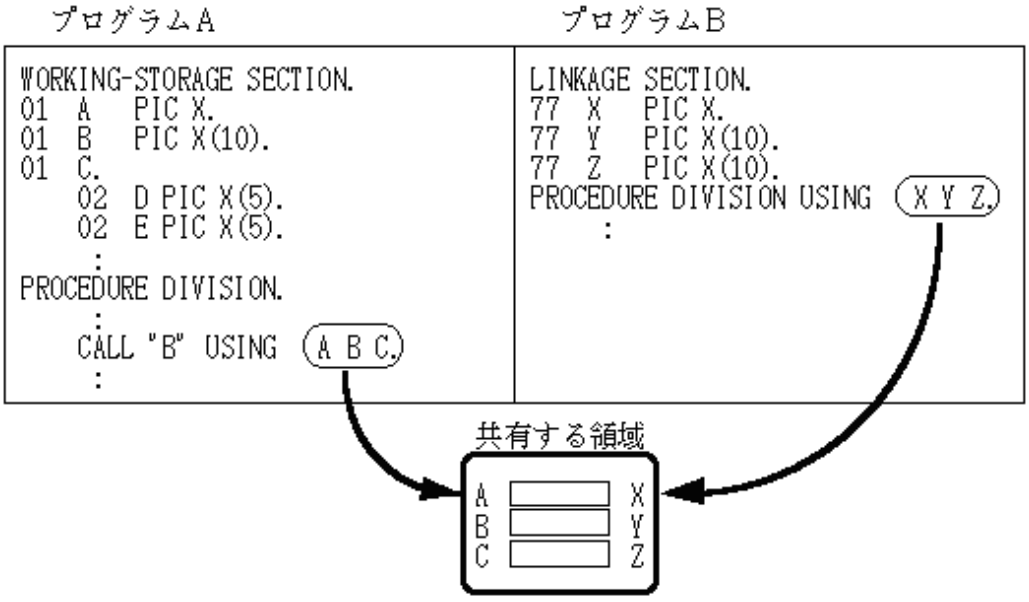
副プログラムから呼ぶプログラムに復帰するには、EXIT PROGRAM文を実行します。EXIT PROGRAM文を実行すると、呼ぶプログラムの実行したCALL文の直後に制御が戻ります。また、すべてのCOBOLプログラムの実行を終了させるには、STOP RUN文を実行します。STOP RUN文を実行すると、COBOLの主プログラムの呼出し元に制御が戻ります。

8.2.4 パラメタの受渡し

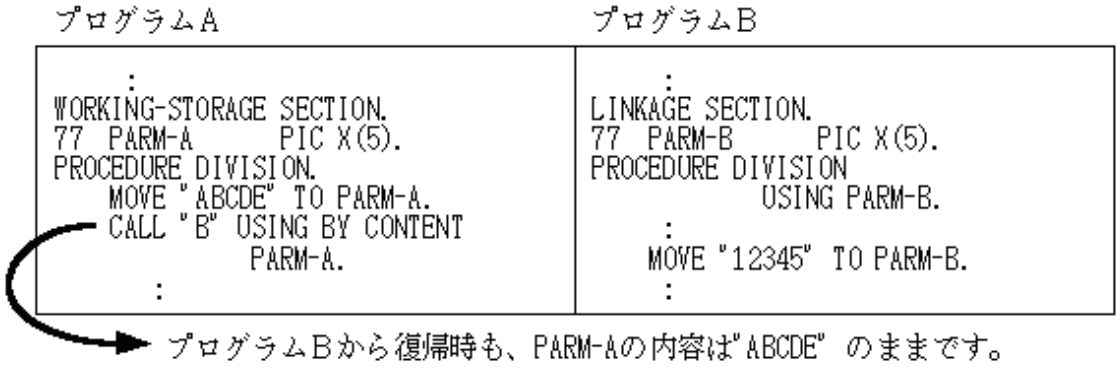
呼ぶプログラムと副プログラムの間で、パラメタを受け渡すことができます。

呼ぶプログラムでは、ファイル節、作業場所節、または連絡節で定義したデータ項目をCALL文のUSING指定に記述します。副プログラムでは、パラメタを受け取るデータ名を手続き部の見出しまたはENTRY文のUSING指定に記述します。

呼ぶプログラムのCALL文のUSING指定に記述したデータ名の順序が、副プログラムの手続き部の見出しまたはENTRY文のUSING指定で記述したデータ名の順序に対応します。各データ名は、呼ぶプログラムと副プログラムで同じ名前である必要はありません。ただし、対応するデータの属性、長さおよびデータ項目数は同じにします。



なお、呼ぶプログラムで、副プログラムの実行によってパラメタの内容を変更されたくないときには、CALL文のUSING指定に“BY CONTENT データ名”を記述します。



副プログラムで正しくパラメタを受け取るためには、次の4つのことが重要です。

- パラメタを受け取るデータ項目を副プログラムの連絡節に定義する。
- 副プログラム側の手続き部の見出しまたはENTRY文のUSING指定にパラメタを受け取るデータ項目を記述する。
- 呼ぶプログラムのCALL文に指定したパラメタの個数と副プログラム側の手続き部の見出しまたはENTRY文のUSING指定に記述したパラメタの個数が一致している、かつ対応するパラメタの長さが一致している。
- 呼ぶプログラムのCALL文に指定した呼出し規約と副プログラム側の手続き部の見出しまたはENTRY文に指定した呼出し規約が一致する。

これらの記述に誤りがある場合、プログラムを正しく動作させることはできません。プログラムの翻訳時や実行時には、次の範囲でこれらの誤りのチェックを行うことができます。

チェック項目	翻訳時	実行時
パラメタ受取り用のデータ項目が連絡節に定義されていない	○	－
パラメタ受取り用のデータ項目のUSING指定への記述漏れ	△ (注1)	－
パラメタ個数の不一致およびパラメタの長さの不一致	○ (注2)	○ (注2)

注1: プログラムの手続き部の見出しのUSING指定とENTRY文のUSING指定に記述したパラメタが異なる場合、誤った記述がチェックされない場合があります。

注2: プログラムの翻訳時に翻訳オプションCHECKの指定が必要です。内部プログラムを呼ぶCALL文は翻訳時にチェックされ、外部プログラムを呼ぶCALL文は実行時にチェックされます。詳しくは、“5.3 CHECK機能の使い方”を参照してください。

注意

- COBOLプログラムからCOBOLプログラムを呼び出す場合、呼出し側では、“USING BY VALUE”は使用できません。
- パラメタとしてオブジェクト参照項目を受け渡す場合、オブジェクト参照項目のUSAGE句は一致している必要があります。

8.2.5 データの共用

データ記述項またはファイル記述項にEXTERNAL句を指定することにより、複数の外部プログラムの間で共通のデータ領域を使用することができます。EXTERNAL句が指定されると、そのデータまたはファイルは外部属性をもちます。外部属性をもつデータを外部データといい、外部属性をもつファイルを外部ファイルといいます。

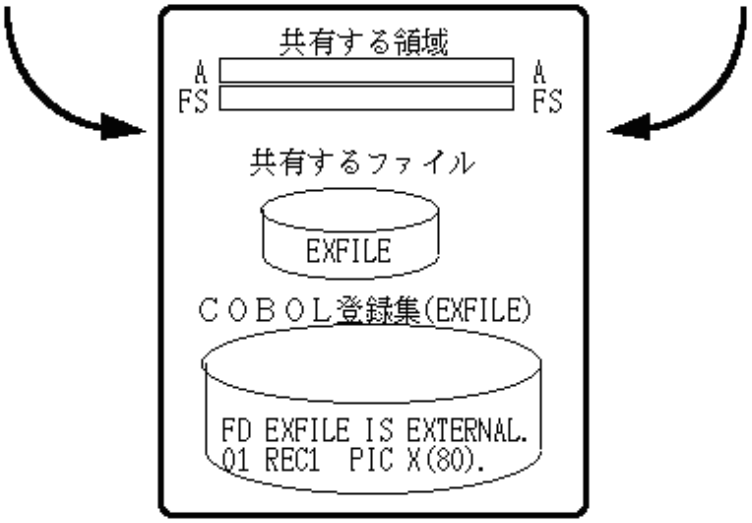
外部データまたは外部ファイルの定義をCOBOL登録集として作成しておき、そのデータをCOPY文でそれぞれのプログラムに取り込むと、保守性のよいプログラムを作成することができます。

プログラムA

```
      :
    SELECT EXFILE
       ASSIGN TO "/usr/data"
       FILE STATUS IS EXFS.
      :
FILE SECTION.
    COPY EXFILE.
      :
WORKING-STORAGE SECTION.
01  EXDATA01 IS EXTERNAL.
    02  A     PIC X(5).
01  EXFS IS EXTERNAL.
    02  FS    PIC X(2).
      :
PROCEDURE DIVISION.
    MOVE SPACE TO A.
    OPEN INPUT EXFILE.
    CALL "B".
      :
```

プログラムB

```
      :
    SELECT EXFILE
       ASSIGN TO "/usr/data"
       FILE STATUS IS EXFS.
      :
FILE SECTION.
    COPY EXFILE.
      :
WORKING-STORAGE SECTION.
01  EXDATA01 IS EXTERNAL.
    02  A     PIC X(5).
01  EXFS IS EXTERNAL.
    02  FS    PIC X(2).
      :
PROCEDURE DIVISION.
    MOVE "ABCDE" TO A.
      :
    READ  EXFILE.
      :
```



8.2.5.1 外部データ使用時の注意事項

外部データの同一性のチェックは、最大領域長および最小領域長(可変長データ項目)が対象になります。したがって、外部データが集団項目の場合などは、外部データを構成しているそれぞれのデータ項目の属性はチェックの対象ではないため、不用意に使用すると、データ例外や実行結果の異常などの原因になります。これを避けるためには、COBOL登録集を使用するなどして、データを共用するプログラムの間で同一のレコード構造になるように注意する必要があります。

また、外部データのデータ領域は、その外部データが記述されたプログラムに一度でも制御が渡った時点で確保され、ランタイムシステムの実行単位の終了時に解放されます。すなわち、外部データのデータ領域はCANCEL文などによりプログラムを消去しても解放されません。このため、繰り返して呼び出されるプログラム内で外部データを使用する場合には、注意が必要です。

8.2.5.2 外部ファイル使用時の注意事項

- 外部ファイルは、複数のプログラムで共用できるファイルであり、OPEN文を実行したプログラムとは別のプログラムで入出力処理を行うことができます。
- 外部ファイルは、通常の外部属性を持たないファイルと同様にプログラムで扱うことができます。ただし、外部ファイル特有の注意事項として、「共用するプログラム間でそれぞれ同一の属性で定義されていなければならない」ということがあります。複数のプログラムから1つのファイルを共用するため、必然的に属性の定義を一致させる必要があります。
- 外部ファイルの同一の属性とは、“COBOL文法書”のファイル管理段落(FILE-CONTROL)の一般規則に示される項目の定義を一致させることをいいます。
- 外部ファイルの属性は、同一であるべき項目が多いため、COBOL登録集の使用をおすすめします。なぜなら、これらの項目のチェックは実行時に行われるため、最終結合段階にエラーとなり、開発作業の手戻りが発生する可能性があるからです。
- 外部ファイルは、その外部ファイルの記述があるプログラムが一度でも実行されると、外部ファイルのレコード領域および制御用の領域はCANCEL文などによりプログラムを消去しても解放されません。これらの領域が解放されるのは、ランタイムシステムの実行単位の終了時です。(通常の外部属性を持たないファイルの場合には、ファイルを記述したプログラムを消去した時点で解放されます。)このため、繰り返して呼び出されるプログラム内で外部ファイルを使用する場合には、注意が必要です。

8.2.6 復帰コード

副プログラムから呼ぶプログラムへ制御が戻るときに、RETURNING指定または特殊レジスタPROGRAM-STATUS(またはRETURN-CODE)を使用して、復帰コードを受け渡すことができます。

RETURNING指定は、利用者が定義した項目を使用して復帰コードを受け渡します。呼び出すプログラムのCALL文にRETURNING指定を記述し、副プログラムの手続き部の見出し(PROCEDURE DIVISION)にもRETURNING指定を記述します。RETURNING指定の有無、データの型および長さは、一致する必要があります。

- プログラムA

```
      :
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01  RTN-ITM  PIC S9(2) DISPLAY.
PROCEDURE DIVISION.
       :
    CALL "B" RETURNING RTN-ITM.
    IF RTN-ITM NOT = 0
      THEN
       :
```

- プログラムB

```
     :
 LINKAGE SECTION.
 01  RTN-CD  PIC S9(2) DISPLAY.
PROCEDURE DIVISION
       RETURNING RTN-CD.
    IF  エラー発生
      THEN
        MOVE 99 TO RTN-CD
      ELSE
```

```
        MOVE  0 TO RTN-CD
      END-IF.
```

注意

RETURNING指定が記述されたCALL文では、呼ぶプログラムの特殊レジスタPROGRAM-STATUSの値は変更されないことに注意してください。また、副プログラム側では、RETURNING指定に記述された項目には、値を設定する必要があります。値が設定されていない場合、呼び出したプログラムのCALL文のRETURNING指定に記述された項目の値は、不定となります。

特殊レジスタPROGRAM-STATUSは、暗に“PIC S9(18) COMP-5”として宣言され、利用者自身がプログラム中で定義する必要はありません。

副プログラムが特殊レジスタPROGRAM-STATUSに値を設定すると、その値は呼ぶプログラムの特殊レジスタPROGRAM-STATUSに設定されます。

- プログラムA

```
    :
MOVE 0 TO PROGRAM-STATUS.
CALL "B".
IF PROGRAM-STATUS NOT = 0
   THEN
    :
```

- プログラムB

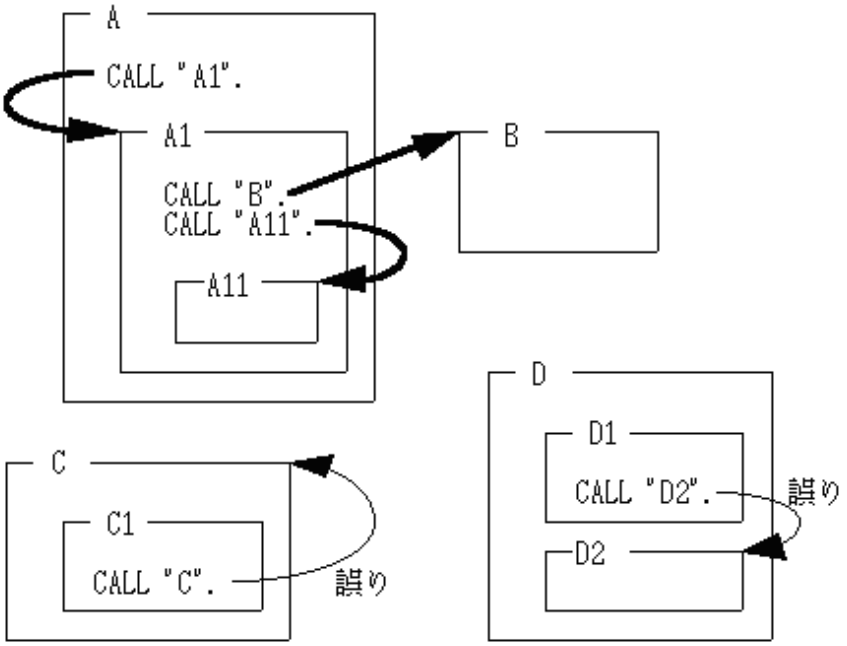
```
    :
 IF  エラー発生
   THEN
     MOVE 99 TO PROGRAM-STATUS
     EXIT PROGRAM
   END-IF.
```

特殊レジスタPROGRAM-STATUSを下層のプログラムから暗に上層のプログラムへ引き継ぐプログラム構造の場合、その中間層のプログラムに手続き部の見出しのRETURNING指定で復帰コードを渡します。この場合、上層のプログラムの特殊レジスタPROGRAM-STATUSには、値が引き継がれません。

8.2.7 内部プログラム

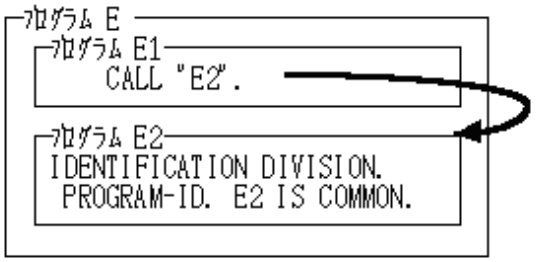
COBOLプログラムは、プログラムの構造の観点から、外部プログラムと内部プログラムに分類されます。ほかのプログラムに含まれない一番外側のプログラムを外部プログラムといいます。外部プログラムに直接的または間接的に含まれているプログラムを内部プログラムといいます。

外部プログラムからそのプログラムに含まれる内部プログラム(AからA1)を呼び出すことができます。また、内部プログラムからほかの外部プログラムやその内部プログラムに含まれる内部プログラム(A1からBやA11)を呼び出すことができます。ただし、内部プログラムから、その内部プログラムの外側にある、共通プログラム以外のプログラム(C1からC,D1からD2)を呼び出すことはできません。



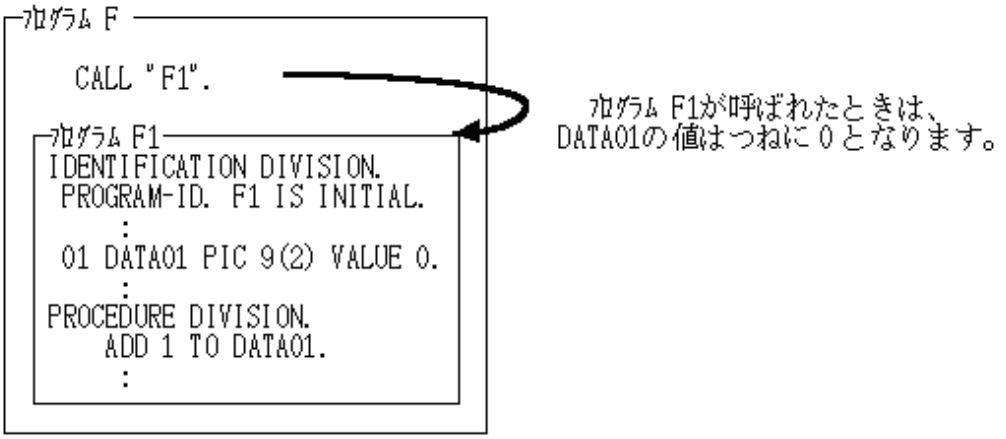
共通プログラム

内部プログラムから、その内部プログラムの外側にある内部プログラムを呼び出したい場合、呼ばれる内部プログラムのプログラム名段落にCOMMONを指定します。COMMONを指定したプログラムを共通プログラムといい、COMMONを指定したプログラムを含まない内部プログラムからも呼び出すことができます。



初期化プログラム

呼び出されたときに、常にプログラムを初期状態としたい場合、プログラム名段落にINITIALを指定します。このプログラムを初期化プログラムといいます。初期化プログラムが呼ばれるとき、プログラムの状態は常に初期状態となります。



名前の有効範囲

外側のプログラムで定義したデータ項目をその内部プログラムで使いたい場合、データ記述項にGLOBAL句を指定します。通常、名前はそのプログラム内でだけ有効となります。しかし、GLOBAL句を指定したデータ項目は、内部プログラムからも使用することができます。ただし、外側のプログラムは、その内部プログラム中で定義されたGLOBAL指定のデータ項目を使用することはできません。

8.2.8 注意事項

- 呼ぶプログラムと副プログラムの両方で翻訳オプションALPHALが有効な場合、プログラム名の文字列は以下のように扱われます。

  呼ぶプログラム

  CALL文に定数で指定されたプログラム名は、常に英大文字のプログラム名として扱われます。

  副プログラム

  プログラム名段落に記述されたプログラム名は、常に英大文字として扱われます。

  参照

  “A.2.1 ALPHAL（英小文字の扱い）”

- 呼ぶプログラムおよび副プログラムを翻訳するときには、翻訳オプションALPHALまたはNOALPHALの指定を同じにしてください。特に、プログラム名に英小文字を使用するときには、翻訳オプションNOALPHALを指定することをおすすめします。
- 主プログラムを翻訳するときには、翻訳オプションMAINを指定する必要があります。また、副プログラムを翻訳するときには、翻訳オプションNOMAINを指定する必要があります。

  参照

  “A.2.22 MAIN（主プログラム/副プログラムの指定）”

- システムの制限により、動的リンク構造および動的プログラム構造で、日本語文字からなるプログラム名やメソッド名を呼び出すことができません。したがって、CALL文またはINVOKE文に以下の指定を行うことはできません。

  ー 一意名に日本語項目を指定する。

  ー 定数に日本語文字定数を指定する。

- COBOLの実行単位内に同じプログラム名を持つ複数のプログラムが存在する場合は、動作を保証しません。
  仕様に反して、実行時に同じプログラム名を持つプログラムが呼び出された場合は、以下のように動作します。

  ー 同じプログラム名だが、COBOLソースプログラムが異なる場合、JMP0032I-Uの実行時メッセージが出力されます。

  ー 同じCOBOLソースプログラムだが、翻訳日付が異なる場合、JMP0032I-Uの実行時メッセージが出力されます。

  ー 同一のプログラムが複数のDLLファイルに含まれている場合、前回呼び出された状態が保持できず、意図しない動作をすることがあります。

8.3 C言語プログラムとのリンク

ここでは、COBOLプログラムからC言語で記述されたプログラムを呼び出す方法、およびC言語で記述されたプログラムからCOBOLプログラムを呼び出す方法について説明します。なおここでは、C言語で記述されたプログラムをCプログラムといいます。

8.3.1 COBOLプログラムからCプログラムを呼び出す方法

ここでは、COBOLプログラムからCプログラムを呼び出す方法について説明します。

・ COBOLプログラム

```
IDENTIFICATION DIVISION.
PROGRAM-ID. プログラム名.
DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01  データ名１.
     02  要素１ PIC 9(4).
     02  要素２ PIC X(10).
 01  データ名２ PIC S9(4) COMP-5.
 01  データ名３ PIC X(1).
PROCEDURE DIVISION.
    CALL 関数名
      USING データ名１ データ名２
            BY VALUE データ名３.
  IF PROGRAM-STATUS ～.
END PROGRAM プログラム名.
```

・ Cプログラム

```
typedef struct
   {
     char 要素１[4];
     char 要素２[10];
   } 構造体名;
long int 関数名 (構造体名  *仮引数１,
                 short int *仮引数２,
                 char       仮引数３)
{
    ～
    return(関数値);
}
```

8.3.1.1 呼出し方法

COBOLプログラムからCプログラムを呼び出す場合、COBOLのCALL文に関数名を指定します。呼ばれたCプログラムでreturn文を実行すると、COBOLのCALL文の直後に復帰します。

8.3.1.2 パラメタの受渡し方法

COBOLプログラムからCプログラムへパラメタを渡す場合には、CALL文のUSING指定にデータ名を記述します。Cプログラムに渡すパラメタの内容は、領域のアドレスまたはデータ名の内容となります。以下にUSING指定の記述とパラメタの内容の関係を説明します。

BY REFERENCE データ名 を指定した場合 … 領域のアドレス

COBOLプログラムがCプログラムに渡す実引数の値は、指定したデータ名の領域のアドレスとなります。Cプログラムでは、渡されるパラメタの属性に対応するデータ型(COBOLとCのデータ型の対応については、“表8.1 COBOLのデータ項目とCのデータ型との対応例”を参照してください)をもつポインタを仮引数として宣言します。

BY CONTENT データ名(または定数)を指定した場合 … 領域のアドレス

COBOLのプログラムがCプログラムに渡す実引数の値は、指定したデータ名の値が設定された領域のアドレスとなります。Cプログラムでは、渡されるパラメタの属性に対応するデータ型をもつポインタを仮引数として宣言します。Cプログラムで、実引数の指す領域の内容を変更しても、その結果は、COBOLプログラムのデータ名の内容を変更することにはなりません。

BY VALUE データ名 を指定した場合 … 領域の内容

COBOLプログラムがCプログラムに渡す実引数の値は、指定したデータ名の内容となります。Cプログラムで実引数の内容を変更しても、その結果は、COBOLプログラムのデータ名の内容を変更することにはなりません。

USING指定の記述の違い

ここでは、BY REFERENCE指定とBY CONTENT指定の違いおよびBY REFERENCE指定とBY VALUE指定の違いについてプログラム例を用いて説明します。

BY REFERENCE指定とBY CONTENT指定の違い

－ COBOLプログラム

```
IDENTIFICATION DIVISION.
 PROGRAM-ID.    MAINCOB.
DATA DIVISION.
WORKING-STORAGE SECTION.
01 PRM1        PIC S9(9) COMP-5.
01 PRM2        PIC S9(9) COMP-5.
PROCEDURE DIVISION.
    MOVE 10 TO  PRM1.
    MOVE 10 TO  PRM2.
    CALL "SUBC"
         USING BY REFERENCE PRM1
               BY CONTENT   PRM2.
    DISPLAY "PRM1=" PRM1.
    DISPLAY "PRM2=" PRM2.
```

－ Cプログラム

```
long int SUBC (long int *p1,
               long int *p2)
 {
    *p1 = *p1 + 10 ;
    *p2 = *p2 + 10 ;
    return(0);
 }
```

－ 実行結果

```
PRM1=+000000020
PRM2=+000000010
```

上記のようなCOBOLプログラムからCプログラムを呼んだ結果は、BY REFERENCE指定のPRM1の内容が20になり、BY CONTENT指定のPRM2の内容は10のままとなります。これは、BY REFERENCE指定で受け渡すパラメタは、呼ばれたプログラムで値を変更した場合、呼ぶプログラムのデータを更新することを意味します。一方、BY CONTENT指定で受け渡すパラメタは、呼ばれたプログラムで値を変更しても呼ぶプログラムのデータの内容に影響を与えないことを意味します。上記の説明は、呼ばれるプログラムがCOBOLである場合も同じになります。

BY REFERENCE指定とBY VALUE指定の違い

－ COBOLプログラム

```
IDENTIFICATION DIVISION.
PROGRAM-ID.    MAINCOB.
DATA DIVISION.
WORKING-STORAGE SECTION.
01 PRM1        PIC S9(9) COMP-5.
01 PRM2        PIC S9(9) COMP-5.
PROCEDURE DIVISION.
    MOVE 10 TO  PRM1.
    MOVE 10 TO  PRM2.
    CALL "SUBC"
         USING BY REFERENCE PRM1
               BY VALUE     PRM2.
    DISPLAY "PRM1=" PRM1.
    DISPLAY "PRM2=" PRM2.
```

－ Cプログラム

```
long int SUBC (long int *p1,
               long int p2)
  {
```

```
    *p1 = *p1 + 10 ;
    p2  = p2  + 10 ;
    return(0);
  }
```

― 実行結果

```
PRM1=+000000020
PRM2=+000000010
```

BY REFERENCE指定がその項目のアドレスを渡す方法であるのに対して、BY VALUE指定は項目の値そのものを渡すことになります。したがって、BY VALUE指定もBY CONTENT指定と同様に、呼ばれるプログラムでその内容を変更しても呼ぶプログラムのデータの内容は変更されません。また、呼び出されるCプログラムでは、アドレスで受け取る場合と値で受け取る場合では、その記述に差異があるため、注意が必要です。

参考

BY指定を省略した場合の扱いは、BY REFERENCE指定となります。

8.3.1.3 復帰コード(関数値)

Cプログラムから復帰コード(関数値)を受け取るには、CALL文のRETURNING指定または特殊レジスタPROGRAM-STATUSを使います。

RETURNING指定に記述する項目の属性は、USING指定に記述する項目と同様にCのデータ型と対応がとれている必要があります。データ型の対応については、“8.3.3 データ型の対応”を参照してください

・ プログラムCOB

```
        :
WORKING-STORAGE SECTION.
01  AGRP.
    02  AITEM1 PIC X(10).
    02  AITEM2 PIC X(20).
77  B        PIC S9(4) COMP-5.
01  RTN-ITM  PIC S9(4) COMP-5.
PROCEDURE DIVISION.
:
   CALL "C"
        USING AGRP B
        RETURNING RTN-ITM.
   IF RTN-ITM NOT = 0
     THEN
:
```

・ 関数C

```
        :
typedef struct
 {
    char aitem1 [10];
    char aitem2 [20];
  } agrp;

short int C (agrp *agrpp,
             short int *b)
{
  return(0);
}
```

特殊レジスタPROGRAM-STATUSで受け取る場合、Cの関数型は、long int型の関数として記述する必要があります。

・ プログラムCOB

```
        :
WORKING-STORAGE SECTION.
01  AGRP.
    02  AITEM1 PIC X(10).
    02  AITEM2 PIC X(20).
77  B        PIC S9(4) COMP-5.
:
PROCEDURE DIVISION.
:
   CALL "C"
        USING AGRP B.
   IF PROGRAM-STATUS = 0
```

・ 関数C

```
        :
typedef struct
 {
    char aitem1 [10];
    char aitem2 [20];
  } agrp;

long int C (agrp *agrpp,
            short int *b)
{
  return(0);
}
```

注意

・ long int型以外のCプログラムの関数値を受け取る場合

long int型以外の関数値は、CALL文のRETURNING指定で受け取ります。short int型のCプログラムを呼出す場合の例を以下に示します。

[例] short int型のCプログラム呼出し

```
        :
 01  関数値     PIC S9(4) COMP-5.
        :
    CALL "Cprog" RETURNING 関数値.
    IF 関数値 = 0 THEN   ～
        :
```

[備考]
特殊レジスタPROGRAM-STATUSの属性は、Cのlong int型に対応します。したがって、short int型のCプログラムを呼び出した場合、特殊レジスタPROGRAM-STATUSでは、正しい関数値を受け取ることができません。

・ void型のCプログラム呼出しの場合

void型のCプログラムを呼出した場合、特殊レジスタPROGRAM-STATUSが不定な値で更新されてしまいます。特殊レジスタPROGRAM-STATUSが更新されないようにするためには、以下の例に示すようにダミーのデータ項目(PIC S9(9) COMP-5)をRETURNING指定に記述してください。

[例] void型のCプログラム呼出し

```
        :
 01  DUMMY-RET    PIC S9(9) COMP-5.
        :
    CALL "Cprog" RETURNING DUMMY-RET.
        :
```

8.3.2 CプログラムからCOBOLプログラムを呼び出す方法

ここでは、CプログラムからCOBOLプログラムを呼び出す方法について説明します。

- Cプログラム

```
関数名()
{
  typedef struct
  { char 要素1[4];
    char 要素2[10];
  }構造体名;
  extern void JMPCINT2(), JMPCINT3();
  extern long int プログラム名(構造体名 *, short int *);
  構造体名       実引数1;
  short int      実引数2;
     :
  JMPCINT2();
  if (プログラム名(&実引数1, &実引数2))
     :
  JMPCINT3();
  return(0);
}
```

- COBOLプログラム

```
IDENTIFICATION DIVISION.
    PROGRAM-ID.   プログラム名.
 DATA DIVISION.
 LINKAGE SECTION.
 01 データ名1.
   02 要素1 PIC 9(4).
   02 要素2 PIC X(10).
 77 データ名2  PIC S9(4) COMP-5.
 PROCEDURE DIVISION
                    USING データ名1 データ名2.
      :
     MOVE 0 TO PROGRAM-STATUS.
     EXIT PROGRAM.
 END PROGRAM プログラム名.
```

8.3.2.1 呼出し方法

CプログラムからCOBOLプログラムを呼び出すには、Cの関数呼出しの形式でCOBOLのプログラム名を指定します。呼ばれたCOBOLプログラムでEXIT PROGRAM文を実行すると、Cプログラムの関数呼出しの直後に復帰します。

主プログラムがCプログラムで、COBOLプログラムを呼び出す場合、最初のCOBOLプログラム呼出しの前にJMPCINT2を呼び出します。そして、最後のCOBOLプログラム呼出しのあとでJMPCINT3を呼び出します。JMPCINT2は、COBOLプログラムの初期化手続きを行うサブルーチンです。また、JMPCINT3は、COBOLプログラムの終了手続きを行うサブルーチンです。

注意

JMPCINT2およびJMPCINT3の呼出しを行わずにCOBOLプログラムの呼び出すと、COBOLプログラムを呼び出すたびにCOBOLプログラムの実行環境の開設/閉鎖処理が行われます。そのため、実行性能が低下します。

8.3.2.2 パラメタの受渡し方法

CプログラムからCOBOLプログラムへ引数を渡す場合には、Cの関数呼出しで実引数を指定します。CプログラムからCOBOLプログラムへ渡すことのできる実引数の値は、記憶領域のアドレスです。COBOLプログラムでは、手続き部の見出しまたはENTRY文のUSING指定にデータ名を記述することにより、実引数に指定したアドレスにある領域の内容を受け取ります。実引数で指定したアドレスにある変数の宣言または定義でCONST型指定子を指定した場合、実引数に指定したアドレスにある領域の内容を変更してはいけません。

8.3.2.3 復帰コード(関数値)

手続き部の見出し(PROCEDURE DIVISION)のRETURNING指定の項目や特殊レジスタPROGRAM-STATUSに設定した値は、Cプログラムに関数値として渡ります。

RETURNING指定

手続き部の見出しのRETURNING指定に記述する項目は、Cプログラムのデータ型(下図の[1]および[2])と対応している必要があります。データ型の対応については、"8.3.3 データ型の対応"を参照してください。

- Cプログラム

```
C()
{
  typedef struct
  { char aitem1[10];
    char aitem2[20];
  }agrp;
  extern void JMPCINT2(), JMPCINT3();
  extern short int COB(agrp *agrpp, short int *b);  // [1]
  agrp      prm1;
  short int prm2;
      :
  JMPCINT2();
  if (COB(&prm1, &prm2)==0)
      :
  JMPCINT3();
}
```

- COBOLプログラム

```
PROGRAM-ID.  COB.
 DATA DIVISION.
 LINKAGE SECTION.
 01 AGRP.
    03 AITEM1 PIC X(10).
    03 AITEM2 PIC X(20).
 77 B         PIC S9(4) COMP-5.
 01 RTN-ITM   PIC S9(4) COMP-5.   *>[2]
 PROCEDURE DIVISION
                    USING AGRP B
                    RETURNING RTN-ITM.
     :
     IF エラー発生
       THEN
         MOVE 99 TO RTN-ITM.
```

注意

手続き部の見出しにRETURNING指定を記述すると、特殊レジスタPROGRAM-STATUSに設定した値は、呼び出したCのプログラムには渡りません。

PROGRAM-STATUS

特殊レジスタPROGRAM-STATUSで関数値を渡す場合、Cプログラムでは関数値をlong int型として受け取る必要があります。

- Cプログラム

```
C()
{
  typedef struct
  { char aitem1[10];
```

```
    char aitem2[20];
  }agrp;
  extern void JMPCINT2(), JMPCINT3();
  extern long int COB(agrp *agrpp, short int *b);
  agrp      prm1;
  short int prm2;
    :
  JMPCINT2();
  if (COB(&prm1, &prm2)==0)
    :
  JMPCINT3();
}
```

・ COBOLプログラム

```
PROGRAM-ID.  COB.
 DATA DIVISION.
 LINKAGE SECTION.
 01 AGRP.
    03 AITEM1 PIC X(10).
    03 AITEM2 PIC X(20).
 77 B         PIC S9(4) COMP-5.
 PROCEDURE DIVISION
                    USING AGRP B.
     MOVE 0 TO PROGRAM-STATUS.
     EXIT PROGRAM.
```

8.3.3 データ型の対応

COBOLプログラムとCプログラム間で受け渡されるデータの属性の組み合わせは任意です。しかし、COBOLプログラムとCプログラム間のデータ項目の基本的な対応付けの方法を下表に示します。COBOLのデータの内部表現形式については“COBOL文法書”を、Cのデータの内部表現については、C言語のマニュアルを参照してください。

注意

COBOLの内部ブール項目とCのビットフィールドを使用する場合は、記憶領域の配置に注意する必要があります。COBOLの内部ブール項目の記憶領域の配置については、“COBOL文法書”を、Cのビットフィールドの記憶領域の配置については、C言語のマニュアルを参照してください。

表8.1 COBOLのデータ項目とCのデータ型との対応例

COBOLのデータ項目	Cのデータ型	COBOLでの記述例	Cでの宣言例	大きさ
英字/英数字	char、charの配列型 または struct(構造体型)	77 A PIC X.	char A;	1バイト
		01 B PIC X(20).	char B[20];	20バイト
外部10進(注1)	charの配列型 または struct(構造体型)	77 C PIC S9(5) SIGN IS LEADING SEPARATE.	char C[6];	6バイト
		01 D PIC S9(9) SIGN IS TRAILING SEPARATE.	char D[10];	10バイト
2進(注2)(注3)	unsigned char	01 E USAGE IS BINARY-CHAR UNSIGNED.	unsigned char E;	1バイト
	short int	01 F PIC S9(4) COMP-5.	short int F;	2バイト

COBOLのデータ項目		Cのデータ型	COBOLでの記述例	Cでの宣言例	大きさ
			あるいは 01 F USAGE IS BINARY-SHORT SIGNED.		
		int	77 G PIC S9(9) COMP-5. あるいは 77 G USAGE IS BINARY-LONG SIGNED.	int G;	4バイト
		long long int	77 H PIC S9(18) COMP-5. あるいは 77 H USAGE IS BINARY-DOUBLE SIGNED.	long long int H;	8バイト
集団項目(注4)		char、charの配列型 または struct(構造体型)	01 IGRP. 02 I1 PIC S9(4) COMP-5. 02 I2 PIC X(4).	struct{ short int I1; char I2[4]; } IGRP;	6バイト
内部浮動小数点	単精度	float	01 J COMP-1.	float J;	4バイト
	倍精度	double	01 K COMP-2.	double K;	8バイト

注1: COBOLでの外部10進項目の内部表現は、符号を表す文字と数字からなる文字列です。したがって、Cプログラムではこれを、数値データとしてではなく文字データとして取り扱います。Cプログラムで、外部10進項目を数値データとして扱いたい場合には、Cプログラムで型変換する必要があります。

注2: USAGE IS COMP-5の2進項目は、その桁数によってCプログラムのshort intまたはlong intに以下のように対応します。

- 1～4桁(BINARY(BYTE)オプション指定時は3～4桁): short int
- 5～9桁(BINARY(BYTE)オプション指定時は7～9桁): int
- 10～18桁(BINARY(BYTE)オプション指定時は17～18桁): long int

ただし、2進項目に小数部がある場合は、次のように浮動小数点を介して受渡しを行って下さい。

- COBOLプログラム

```
WORKING-STORAGE SECTION.
 01 H     PIC 9V9 COMP-5.
 01 FLOAT COMP-1.
 PROCEDURE DIVISION.
     MOVE H TO FLOAT.
     CALL "C" USING FLOAT.
```

- Cプログラム

```
long int C(float *h)
{
    :
  return(0);
```

注3: Cプログラムのshort int、longまたはlong long intの値をUSAGE IS COMP-5の項目に受け取る場合、受け取った値がPICTURE句の桁を超えていると、その後の処理において意図した結果が得られない場合があります。そのような場合は、USAGE IS BINARY-SHORT SIGNED、USAGE IS BINARY-LONG SIGNEDまたはUSAGE IS BINARY-DOUBLE SIGNEDの項目を使用してください。

注4: 集団項目を構造体として宣言するときには、その構造体に含まれる変数の記憶領域の境界に注意する必要があります。COBOLのデータ項目の記憶領域の境界調整については、“COBOL文法書”を参照してください。また、Cの変数の記憶領域の境界調整については、C言語のマニュアルを参照してください。

8.3.4 C言語プログラムとのデータの共用

COBOLプログラムの外部データ項目とC言語プログラムの外部変数との間で、同じ名前のデータを共用させることができます。COBOLプログラムの外部データ項目に対し、C言語プログラムの外部変数との共用を可能とする属性を与えるには、EXTERNAL句を指定します。

・ DEFINITION(またはDEF)を指定すると、COBOLの外部データ項目をC言語プログラムの外部変数として参照できます。

EXTERNAL { DEFINITION / DEF }

C言語プログラムから参照可能な外部データ項目を定義する(データの実体をCOBOLプログラムが持つ)場合に指定します。

－ COBOLプログラム

```
IDENTIFICATION DIVISION.
 PROGRAM-ID.   プログラム名.

DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01   データ名１
       PIC X(10) EXTERNAL DEFINITION.
 01   データ名２
       PIC S9(4) COMP-5 EXTERNAL DEF.
PROCEDURE DIVISION.
    CALL  関数名.
    ～
END PROGRAM プログラム名.
```

－ Cプログラム

```
extern char       データ名１[10];
extern short int  データ名２;
long int    関数名 ( )
   {
      ～
    return (0);
   }
```

・ REFERENCE(またはREF) を指定すると、C言語プログラムの外部変数をCOBOLの外部データ項目として参照できます。

EXTERNAL { REFERENCE / REF }

C言語プログラムで定義した外部変数を参照する(データの実体をC言語プログラムが持つ)場合に指定します。

－ COBOLプログラム

```
IDENTIFICATION DIVISION.
 PROGRAM-ID.   プログラム名.

DATA DIVISION.
```

```
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01   データ名１
       PIC X(10) EXTERNAL REFERENCE.
 01   データ名２
       PIC S9(4) COMP-5 EXTERNAL REF.
PROCEDURE DIVISION.
    CALL  関数名.
    ～
END PROGRAM プログラム名.
```

― Cプログラム

```
char        データ名１[10];
short int   データ名２;
long int    関数名 ( )
   {
      ～
    return (0);
   }
```

注意

1つの実行単位の中では、C言語プログラムの外部変数との共用属性を持つ外部データ項目と共用属性を持たない外部データ項目との間では、異なるデータ名を指定してください。

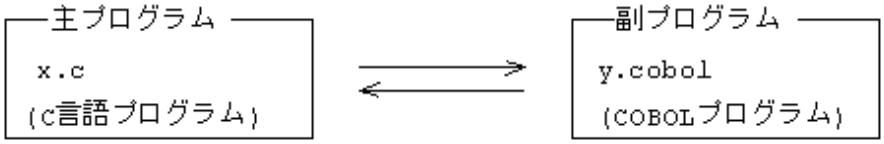
8.3.5 翻訳・リンク方法

C言語プログラムからCOBOLプログラムを呼び出す形態のアプリケーションの翻訳・リンク方法を各プログラム構造の例を用いて説明します。なお、プログラム構造については、“3.2.2 結合の種類とプログラム構造”を参照してください。

注意

C/C++などの他言語プログラムとのリンクでは、他言語プログラムの動作に必要なライブラリをリンクする必要があります。他言語プログラムの動作に必要なライブラリについては、その言語のマニュアルを参照してください。

例



単純構造の場合

```
$ cc -m64 -c -o x.o x.c                                  [1]
$ cobol -dn -o x x.o y.cobol (注)                        [2]
```

[1] 再配置可能プログラム(x.o)を生成します。

[2] 実行可能プログラム(x)を生成します。

注:他言語が明または暗に使用しているライブラリを、適切にリンクしてください。

動的リンク構造の場合

```
$ cobol -dy -G -o liby.so y.cobol                    [1]
$ cc -m64 -c -o x.o x.c                              [2]
$ cobol -dy -ly -o x x.o (注)                        [3]
```

[1] 共用オブジェクト(liby.so)を生成します。

[2] 再配置可能プログラム(x.o)を生成します。

[3] 実行可能プログラム(x)を生成します。

注:他言語が明または暗に使用しているライブラリを、適切にリンクしてください。

動的プログラム構造の場合

C言語プログラムからCOBOLプログラムを呼び出す形態のアプリケーションで、動的プログラム構造を実現することができます。それは、C言語プログラムからdlopen/dlsym/dlclose関数を使用してCOBOLプログラムのローディング、呼出し、削除を行う必要があります。

なお、JMPCINT3を呼び出す場合、dlclose関数によるCOBOLプログラムの削除は、JMPCINT3を呼び出したあとに行う必要があります。

例

- x.c (C言語プログラム)

```
#include <stdio.h>
#include <dlfcn.h>

 main()
   {
   void * handle;
   long int (*fptr)(char *);
   char *arg,*errp;
   long int rtncd;

   arg="SAMPLE PROGRAM";

/* COBOL の副プログラムを仮想メモリ空間にローディング */
   handle=dlopen("liby.so", RTLD_NOW);

    /* ローディングの成功/失敗を判定 */
     if (handle==NULL) {

       /*  診断情報の取出し */
       errp=dlerror();
       printf("%s¥n",errp);
       return 1;
     }
    /* COBOL の副プログラムの入口点'y' のアドレスの取り出し */
     fptr=(long int(*)(char *))dlsym(handle,"y");

    /* COBOL の副プログラムの呼出し */
     rtncd=(*fptr)(arg);

    /* COBOL の副プログラムを仮想メモリ空間から削除 */
     dlclose(handle);
   }
```

- y.cobol (COBOL プログラム)

```
@OPTIONS NOALPHAL
 IDENTIFICATION              DIVISION.
 PROGRAM-ID.      y.
```

```
ENVIRONMENT     DIVISION.
DATA            DIVISION.
WORKING-STORAGE SECTION.
LINKAGE SECTION.
01 PARM  PIC X(30).
PROCEDURE       DIVISION
               USING PARM.
    DISPLAY PARM.
    EXIT PROGRAM.
```

```
$ cobol -dy -G -o liby.so y.cobol                                    [1]
$ cc -m64 -c -o x.o x.c                                              [2]
$ cobol -dy -o x x.o  (注1) (注2)                                     [3]
```

[1] 共用オブジェクト(liby.so)を生成します。

[2] 再配置可能プログラム(x.o)を生成します。

[3] 実行可能プログラム(x)を生成します。

注1: 動的プログラム構造では、主プログラムでdlopen関数を使用して副プログラムをローディングするため、実行可能プログラムを生成するときに、副プログラムをリンクする必要はありません。

注2: 他言語が明または暗に使用しているライブラリを、適切にリンクしてください。

8.3.6 注意事項

ここでは、プログラムの実行時の注意事項について説明します。

- COBOLの文字列の終わりには、C言語の文字列と違って自動的にナル文字が挿入されることはありません。
- CプログラムからCOBOLプログラムを呼び出す場合、COBOLプログラムを呼び出す関数の引数にCOBOLの実行時オプションは指定できません。(指定してもほかの引数と同様に扱われ、COBOLの実行時オプションとして有効にはなりません。)
- COBOLプログラムから呼び出されたCプログラムで、exit関数などによりCプログラムを強制終了してはいけません。
- CプログラムからJMPCINT2を使用して呼び出されたCOBOLプログラムで、STOP RUN文を実行してプログラムを終了してはいけません。
- 定数指定のCALL文によって小文字を含むプログラムを呼び出す場合には、翻訳オプションNOALPHALを指定して翻訳してください。翻訳オプションにALPHALを指定して翻訳した場合、プログラム名が常に大文字として扱われます。この場合、定数指定のCALL文によって小文字を含むプログラムを呼び出すことができません。

例

```
CALL "abc".
```

翻訳オプションNOALPHALを指定した場合、CALL文を実行するとプログラム"abc"が呼び出されます。
翻訳オプションALPHALが有効な場合、CALL文を実行するとプログラム"ABC"が呼び出されます。

```
MOVE "abc" TO A.
CALL A.
```

プログラム"abc"が呼び出されます。

- プログラム名段落に記述したプログラム名に小文字が含まれる場合には、翻訳オプションNOALPHALを指定してください。翻訳オプションにALPHALを指定して翻訳した場合、プログラム名が常に大文字として扱われるため、小文字を含むプログラム名を定義することができません。

例

```
PROGRAM-ID. abc.
```

翻訳オプションNOALPHALを指定した場合、プログラム名はabcとなります。
翻訳オプションALPHALが有効な場合、プログラム名はABCとなります。

- COBOLプログラムからCプログラムを呼び出す場合、パラメタに使用するデータ項目は、対応するCの変数の記憶領域の境界に合うように定義する必要があります。Cの変数の記憶領域の境界調整については、C言語のマニュアルを参照してください。
- 主プログラムが他言語であっても、COBOLプログラムが呼び出されている場合は、主プログラムにCOBOLプログラムが動作するために必要なライブラリをリンクする必要があります。(リンクするライブラリについては、“付録L ldコマンド”を参照してください。)
- C++プログラム(拡張子がcpp,cxx)から、COBOLプログラムを呼び出す場合、またはCOBOLプログラムからC++プログラムを呼び出す場合は、以下のように「extern "C"」を指定してください。

  ― C++プログラムからCOBOLプログラムを呼び出す場合

  - C++プログラム

```
#include <stdio.h>

extern "C" void JMPCINT2();
extern "C" void JMPCINT3();
extern "C" void COBSUB(int *P);

int main()
{
  int prm1;

  JMPCINT2();
  COBSUB(&prm1);
  JMPCINT3();
}
```

  - COBOLプログラム

```
IDENTIFICATION        DIVISION.
PROGRAM-ID.      COBSUB.

DATA             DIVISION.
LINKAGE SECTION.
 01 C-PRM  PIC S9(8) COMP-5.
PROCEDURE DIVISION USING C-PRM.
     EXIT PROGRAM.
```

  ― COBOLプログラムからC++プログラムを呼び出す場合

  - COBOLプログラム

```
IDENTIFICATION              DIVISION.
 PROGRAM-ID.      COBMAIN.
 DATA             DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01 COBPRM1.
   02 COBPRM-1 PIC X(10).
   02 COBPRM-2 PIC X(20).
 77 COBPRM2 PIC S9(8) COMP-5.
 PROCEDURE DIVISION.
    CALL "CSUB" USING COBPRM1 COBPRM2.
```

- C++プログラム

```
#include <stdio.h>

typedef struct
{
  char prm1[10];
  char prm2[20];
}argp;

extern "C" void CSUB(argp *argpp, int *B)
{
  return;
}
```

第9章 ACCEPT文およびDISPLAY文の使い方

本章では、ACCEPT文およびDISPLAY文を使った機能について説明します。

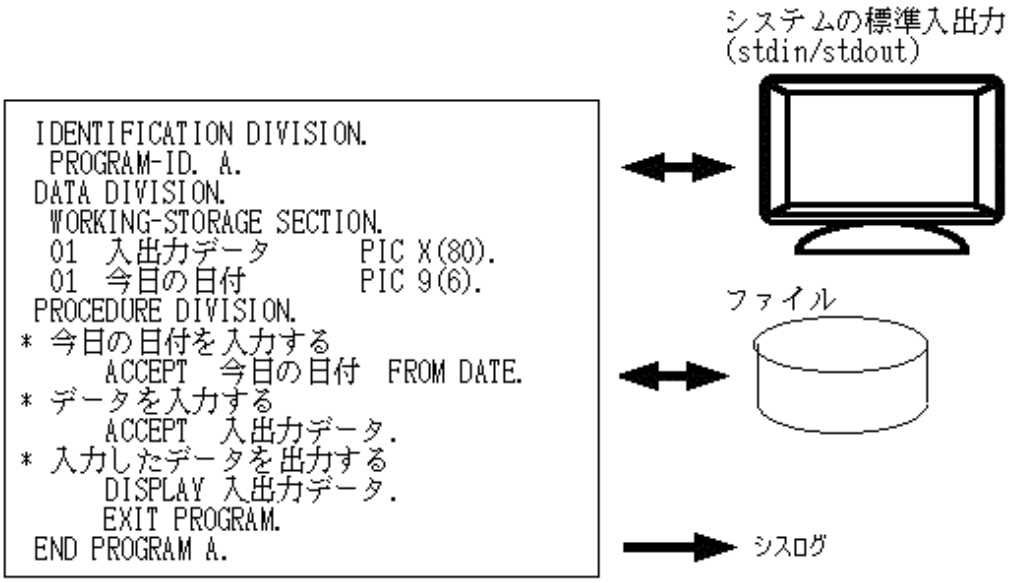
9.1 小入出力

ここでは、ACCEPT文およびDISPLAY文を使ってデータの入出力を行う、小入出力について説明します。

なお、小入出力を使用した例題プログラムがサンプルとして提供されているので、参考にしてください。

9.1.1 概要

小入出力では、システムの標準入出力(stdin/stdout)、シスログおよびファイルを使って、データの入出力を簡単に行うことができます。また、システムから現在の日付や時刻を読み込むこともできます。



9.1.2 入出力先の種類と指定方法

小入出力を使ってデータの入出力を行うときの入出力先は、ACCEPT文のFROM指定およびDISPLAY文のUPON指定の記述や、翻訳オプションの指定によって異なります。これらの指定と入出力先の関係を“表9.1 小入出力の入出力先”に示します。

表9.1 小入出力の入出力先

	FROM指定またはUPON指定の記述	指定する翻訳オプション	入出力先
1	なし または 機能名SYSIN/SYSOUTに対応付けた呼び名	なし	・ システムの標準入出力先(stdin/stdout) ・ 環境変数CBR_DISPLAY_SYSOUT_OUTPUTが指定された場合、シスログ(注3,4)

	FROM指定またはUPON指定の記述	指定する翻訳オプション	入出力先
		SSIN(環境変数名) SSOUT(環境変数名)	・ プログラム実行時に環境変数名に設定したファイル(注1) ・ 環境変数CBR_DISPLAY_SYSOUT_OUTPUTが指定された場合、シスログ(注3,4)
2	機能名SYSERRに対応付けた呼び名	なし	・ システムの標準エラー出力先(stderr) ・ 環境変数CBR_MESSOUTFILEが指定された場合、指定されたファイル ・ 環境変数CBR_DISPLAY_SYSERR_OUTPUTが指定された場合、シスログ(注3,4)
3	機能名CONSOLEに対応付けた呼び名	なし	・ システムの標準入出力先(stdin/stdout) (注2) ・ 環境変数CBR_DISPLAY_CONSOLE_OUTPUTが指定された場合、シスログ(注3,4)

注1: 翻訳オプションSSIN/SSOUTに環境変数名としてSYSIN/SYSOUTを指定した場合、入出力先はシステムの標準入出力になります。

注2: システム標準入出力を入出力先にする場合、通常1を使用します。

注3: シスログはデータの入力を行うことはできません。

注4: シスログに出力する場合、他の出力先の指定は無効になり出力されません。

プログラムの実行開始から終了までに動作するプログラム全体で、1と3の両方を使うことはできません。プログラム中で最初に実行したACCEPT文またはDISPLAY文に指定された指示が有効となります。

9.1.3 システムの標準入出力(stdin/stdout)を使うプログラム

ここでは、システムの標準入出力(stdin/stdout)を使うプログラムの記述方法のうち、最も簡単な記述方法について説明します。また、プログラムの書き方、翻訳・リンク時の注意事項およびプログラムの実行方法について説明します。

9.1.3.1 プログラムの記述

ここでは、システムの標準入出力(stdin/stdout)を使うプログラムの記述内容について、COBOLの各部ごとに説明します。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID.  プログラム名.
 DATA DIVISION.
  WORKING-STORAGE SECTION.
  01   データ名   ～.
 PROCEDURE DIVISION.
     ACCEPT    データ名.
     DISPLAY   データ名.
     DISPLAY    "文字定数".
     EXIT PROGRAM.
 END PROGRAM   プログラム名.
```

環境部(ENVIRONMENT DIVISION)

特に必要な記述はありません。

データ部(DATA DIVISION)

入力したデータを格納するためのデータ項目および出力するデータを設定するためのデータ項目を定義します。

手続き部(PROCEDURE DIVISION)

標準入力からデータを入力するには、ACCEPT文を使います。入力データは、ACCEPT文に指定したデータ名に、そのデータ名に定義した長さ(たとえば、01 入力データ PIC X(80).と定義した場合、英数字が80文字)の分だけ格納されます。なお、入力データ

の長さが格納するデータの長さより短い場合、長さ分のデータを入力するまで入力要求が行われます。標準出力にデータを出力するには、DISPLAY文を使います。DISPLAY文にデータ名を指定した場合には、データ名に格納されているデータが出力されます。また、DISPLAY文に文字定数を指定した場合には、指定した文字列が出力されます。

9.1.3.2 プログラムの翻訳・リンク

翻訳オプションSSINおよびSSOUTを指定してはいけません。

9.1.3.3 プログラムの実行

通常のプログラムを実行するときと同様に実行してください。

プログラム中のACCEPT文が実行されると、標準入力にデータの入力が要求されるので、必要なデータを入力してください。また、プログラム中のDISPLAY文が実行されると、標準出力にデータが出力されます。

注意

標準出力(stdout)に出力するプログラムをバックグラウンドで実行する場合は、リダイレクション機能を使用してファイルに出力するか、ファイルに出力するプログラムに変更してください。プログラムを変更する場合は、“9.1.5 ファイルを使うプログラム”を参照してください。

9.1.3.4 数字データの入力

ACCEPT文のデータ受け取り項目(外部10進項目、内部10進項目および2進項目)に数字項目を記述することにより、数字データを入力することができます。

入力対象となる数字データは、ハードウェア装置の入力行の先頭から21桁以内で、復帰・改行キーまでを対象とします。入力する数字データの記述形式を以下に示します。

```
$ ［符号文字］数字桁
```

または、

```
$   数字桁［符号文字］
```

数字桁

数字(“0”～“9”)および小数点(“.”)が指定できます。入力データは、ACCEPT文に指定したデータ項目の形式に合わせて位取りを行い、格納されます。

符号文字

符号(“+”または“-”)が指定できます。

9.1.4 システムの標準エラー出力(stderr)を使うプログラム

ここでは、システムの標準エラー出力(stderr)を使うプログラムの書き方、翻訳・リンク時の注意事項およびプログラムの実行方法について説明します。

9.1.4.1 プログラムの記述

ここでは、システムの標準エラー出力(stderr)を使うプログラムの記述内容について、COBOLの各部ごとに説明します。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID.  プログラム名.
 ENVIRONMENT DIVISION.
  CONFIGURATION SECTION.
  SPECIAL-NAMES.
     SYSERR IS 呼び名.
 DATA DIVISION.
  WORKING-STORAGE SECTION.
  01  データ名  ～.
```

```
PROCEDURE DIVISION.
    DISPLAY    データ名    UPON 呼び名.
    DISPLAY   "文字定数"  UPON 呼び名.
    EXIT PROGRAM.
END PROGRAM  プログラム名.
```

環境部(ENVIRONMENT DIVISION)

機能名SYSERRに呼び名を対応付けます。

データ部(DATA DIVISION)

出力するデータを設定するためのデータ項目を定義します。

手続き部(PROCEDURE DIVISION)

標準エラー出力にデータを出力するには、UPON指定に機能名SYSERRに対応付けた呼び名を指定したDISPLAY文を使います。DISPLAY文にデータ名を指定した場合には、指定したデータ名に格納されているデータが出力され、文字定数を指定した場合には、指定した文字列が出力されます。

9.1.4.2 プログラムの翻訳・リンク

特に必要な翻訳・リンクオプションはありません。

9.1.4.3 プログラムの実行

通常のプログラムを実行するときと同様に実行します。

プログラム中のDISPLAY文が実行されると、標準エラー出力にデータが出力されます。

データをファイルに出力する場合、環境変数CBR_MESSOUTFILEを指定します。[参照]"4.3 実行時メッセージの出力方法の指定"

9.1.5 ファイルを使うプログラム

ここでは、小入出力を使ってファイル処理を行うプログラムの記述方法のうち、最も簡単な記述方法について、プログラムの書き方、翻訳・リンク時の注意事項およびプログラムの実行方法について説明します。

9.1.5.1 プログラムの記述

ここでは、小入出力を使ってファイル処理を行うプログラムの記述内容について、COBOLの各部ごとに説明します。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID.  プログラム名.
 DATA DIVISION.
  WORKING-STORAGE SECTION.
  01   データ名   ～.
 PROCEDURE DIVISION.
     ACCEPT    データ名.
     DISPLAY   データ名.
     EXIT PROGRAM.
 END PROGRAM  プログラム名.
```

環境部(ENVIRONMENT DIVISION)

特に必要な記述はありません。

データ部(DATA DIVISION)

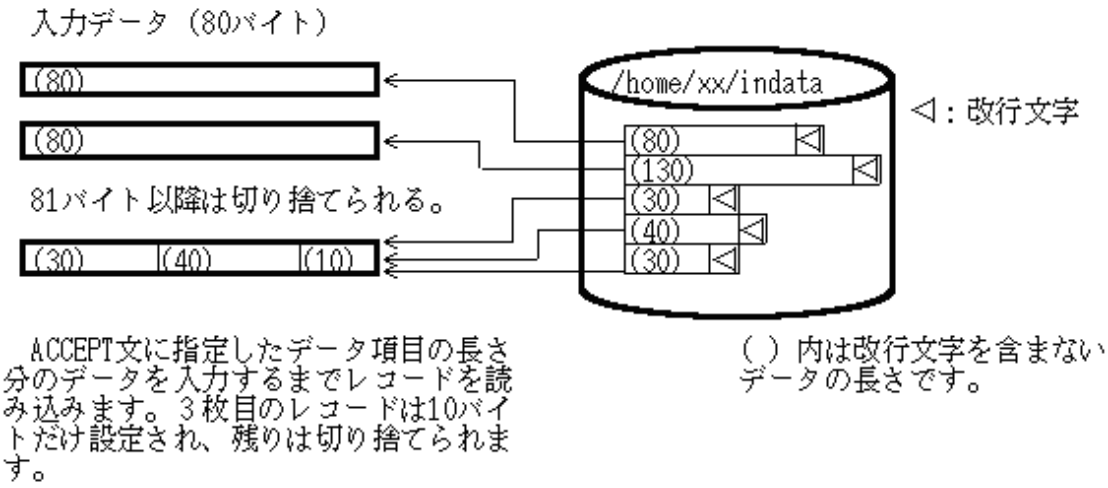
入力したデータを格納するためのデータ項目および出力するデータを設定するためのデータ項目を定義します。

手続き部(PROCEDURE DIVISION)

プログラム実行時には、プログラムの実行開始から終了までに動作するプログラム全体の、最初のACCEPT文で入力ファイルが開き、最初のDISPLAY文で出力ファイルが開かれます。2回目以降のACCEPT文およびDISPLAY文では、データの読込みおよびデータの出力だけが行われます。入力ファイルおよび出力ファイルは、プログラムの実行が終了するときに閉じられます。

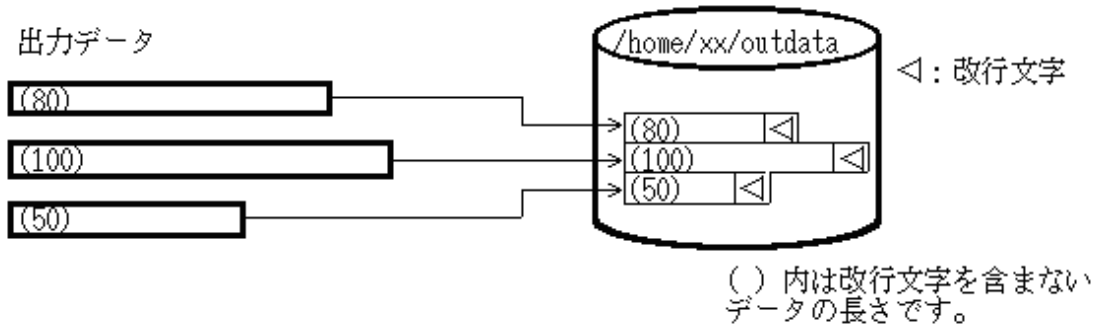
データの入力

ファイルからデータを入力するには、ACCEPT文を使います。ファイル中のデータは改行文字までを1レコードとし、入力データは1レコードずつ読み込まれます。入力データは、ACCEPT文に指定したデータ名に、そのデータ名に定義した長さ(たとえば、01 入力データ PIC X(80).と定義した場合、英数字が80文字)の分だけ格納されます。なお、入力データの長さが格納するデータの長さより短い場合、次のレコードが読み込まれ、前に読み込まれたデータの後に連結されます。このとき、改行文字はデータとして扱われません。長さ分のデータを入力するまでレコードの読込みが行われます。



データの出力

ファイルにデータを出力するには、DISPLAY文を使います。DISPLAY文にデータ名を指定した場合にはデータ名に格納されている内容が、DISPLAY文に文字定数を指定した場合には指定した文字列が、出力データとなります。1回のDISPLAY文では、出力データの長さに改行文字の長さを加えた長さのデータが出力されます。



9.1.5.2 プログラムの翻訳・リンク

小入出力のデータの入力先をファイルにする場合には、翻訳オプションSSINを指定します。[参照]“A.2.40 SSIN（ACCEPT文のデータの入力先）”

また、データの出力先をファイルにする場合には、翻訳オプションSSOUTを指定します。[参照]“A.2.41 SSOUT（DISPLAY文のデータの出力先）”

例

```
$ cobol -o PROG1 -WC,"SSIN(IN),SSOUT(OUT)" -M PROG1.cob
```

注意

- 翻訳オプションSSINに環境変数名としてSYSINを指定した場合、ACCEPT文のデータ入力先は、環境変数SYSINの設定にかかわらずシステムの標準入力(stdin)となります。
- 翻訳オプションSSOUTに環境変数名としてSYSOUTを指定した場合、DISPLAY文のデータ出力先は、環境変数SYSOUTの指定にかかわらずシステムの標準出力(stdout)になります。
- FROM指定またはUPON指定の記述に機能名CONSOLEに対応付けた呼び名を指定した場合、データの入出力先は、翻訳オプション(SSIN/SSOUT)の指定にかかわらず、システムの標準入出力(stdin/stdout)になります。

9.1.5.3 プログラムの実行

プログラムを実行する前に、翻訳オプションSSINおよびSSOUTに指定した環境変数名に、入出力処理を行うファイルの名前を設定します。

例

```
$ IN=/home/xx/indata ; export IN
$ OUT=/home/xx/outdata ; export OUT
```

注意

- 入力ファイルは入力モードでオープンされ、共用モードで使用します。また、レコード読込み時にレコードがロックされることはありません。
- 出力ファイルは出力モードでオープンされ、排他モードで使用します。
- 出力先にすでに存在するファイルを指定した場合、そのファイルは作り直されます。(以前の情報は消去されます。)
- 改行文字はデータとして扱われません。
- ファイルをオープンした後(最初のACCEPT文およびDISPLAY文を実行した後)に、環境変数操作機能を使って入出力先を変更することはできません。
- ファイルの最大サイズおよびレコードの最大長については、“表6.9 ファイルシステムの機能”を参照してください。
- 入出力先には仮想デバイス(/dev/nullなど)を使用することはできません。

9.1.5.4 DISPLAY文のファイル出力拡張機能

DISPLAY文のファイル出力では、以下の拡張機能を使用することができます。

- ファイルの追加書き
- ダミーファイル

以下に拡張機能とその使い方について説明します。

ファイル追加書き

DISPLAY文のファイル出力で、既に存在するファイルにデータを追加することができます。

使い方

翻訳オプションSSOUTに指定した環境変数名に、出力処理を行うファイル名に続き、“,MOD”を指定します。

例

```
$ OUT=/home/xx/outdata,MOD ; export OUT
```

注意

“MOD”を指定した場合、ファイルが存在すれば、既存ファイルにデータを追加します。ファイルが存在しなければ、新規にファイルを作成します。

ダミーファイル

DISPLAY文のファイル出力で、ダミーファイル機能を使用することができます。ダミーファイルの詳細については、“6.8.6 ダミーファイル”を参照してください。

出力ファイルをダミーファイルにした場合、DISPLAY文の実行は成功しますが、出力ファイルは生成されません。

使い方

翻訳オプションSSOUTに指定した環境変数名に“,DUMMY”を指定します。

ファイル名の指定は任意です。省略してもかまいません。

例

```
$ OUT=/home/xx/outdata,DUMMY ; export OUT
```

または

```
$ OUT=,DUMMY ; export OUT
```

注意

- “DUMMY”の前にコンマ(,)が必要です。コンマ(,)がない場合、文字列“DUMMY”をファイル名とみなして、通常のファイルと同じ動作をします。エラーにならないことに注意してください。
- “,DUMMY”を指定した場合、ファイル名の指定の有無による動作の違いはありません。指定したファイル名は意味を持ちません。指定したファイルが存在した場合も、既存ファイルに対する操作は行われません。

共通の注意事項

- ファイル名にコンマ(,)を含む場合、ファイル名を二重引用符(")で囲む必要があります。
- “,MOD”と“,DUMMY”は同時に指定することができます。指定順序はどちらが先でもかまいません。同時に指定した場合は、ダミーファイル機能が指定されたとみなして、“,MOD”の指定は意味を持ちません。
- コンマ(,)に続き、“MOD”と“DUMMY”以外の文字列を指定した場合、最初のDISPLAY文の実行でエラーになります。

9.1.5.5 ACCEPT文のファイル入力拡張機能

ACCEPT文のファイル入力では、以下の拡張機能を使用することができます。

- ダミーファイル
- スレッド単位でのファイルオープン

以下に拡張機能とその使い方について説明します。

ダミーファイル

ACCEPT文のファイル入力で、ダミーファイル機能を使用することができます。ダミーファイルの詳細については、“6.8.6 ダミーファイル”を参照してください。

入力ファイルをダミーファイルにした場合、入力ファイルが存在しなくてもACCEPT文の実行は成功します。

なお、ACCEPT文に指定したデータ項目の値は更新されません。

使い方

翻訳オプションSSINに指定した環境変数名に、“,DUMMY”を指定します。

ファイル名の指定は任意です。省略してもかまいません。

例

```
$ IN=/home/xx/indata,DUMMY ; export IN
```

または

```
$ IN=,DUMMY ; export IN
```

注意

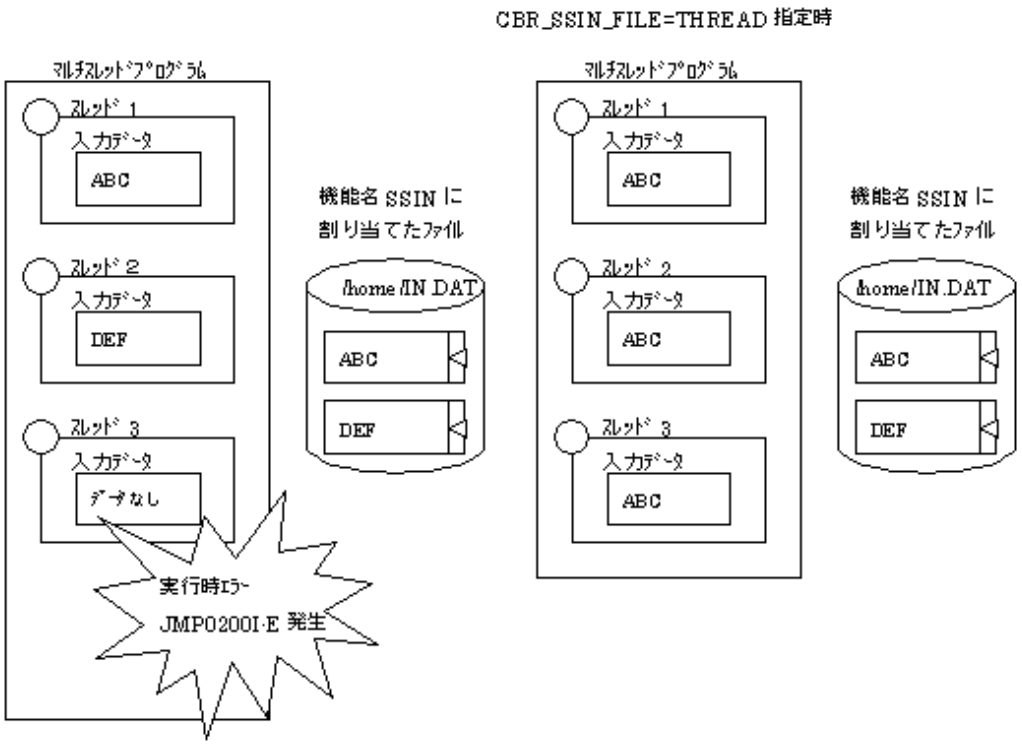
- ファイル名にコンマ(,)を含む場合、ファイル名を二重引用符(")で囲む必要があります。
- 文字列“DUMMY”の前にコンマ(,)が必要です。コンマ(,)がない場合、文字列“DUMMY”をファイル名とみなして、通常のファイルと同じ動作をします。
- ファイル名の指定の有無による動作の違いはありません。指定したファイル名は意味を持ちません。
- コンマ(,)に続き、“DUMMY”以外の文字列を指定した場合、最初のACCEPT文の実行でエラーになります。

スレッド単位でのファイルオープン

ACCEPT文のファイル入力で、スレッド単位に入力ファイルをオープンすることができます。

通常マルチスレッドプログラムでは、プロセスでひとつの入力ファイルを共有します。複数のスレッドからACCEPT文が実行される場合、それらの実行順序は、システムのスレッド制御の順序に依存するため、あるスレッドでは入力データがない状態になることがあります。(実行時メッセージJMP0200I-Eを出力)

スレッド単位に入力ファイルをオープンする機能を使うことで、それぞれのスレッドで入力ファイルをオープンし、レコードを入力することができます。



使い方

実行環境変数CBR_SSIN_FILEに、“THREAD”を指定します。

例

```
$ CBR_SSIN_FILE=THREAD ; export CBR_SSIN_FILE
```

9.1.6 現在の日付および時刻の入力

ここでは、小入出力を使ってシステム時計による現在の日付や時刻を入力するプログラムの書き方、翻訳・リンク時の注意事項およびプログラムの実行方法について説明します。

9.1.6.1 プログラムの記述

ここでは、小入出力を使ってシステム時計による現在の日付や時刻を入力するプログラムの記述内容について、COBOLの各部ごとに説明します。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID.  プログラム名.
 DATA DIVISION.
  WORKING-STORAGE SECTION.
  01  年月日      PIC 9(6).
  01  年日        PIC 9(5).
  01  曜日        PIC 9(1).
  01  時刻        PIC 9(8).
 PROCEDURE DIVISION.
     ACCEPT   年月日     FROM DATE.
     ACCEPT   年日       FROM DAY.
     ACCEPT   曜日       FROM DAY-OF-WEEK.
     ACCEPT   時刻       FROM TIME.
     EXIT PROGRAM.
 END PROGRAM  プログラム名.
```

環境部(ENVIRONMENT DIVISION)

特に必要な記述はありません。

データ部(DATA DIVISION)

入力したデータを格納するためのデータ項目を定義します。

手続き部(PROCEDURE DIVISION)

現在の日付および時刻を入力するには、FROM指定にDATE(年月日)、DAY(年日)、DAY-OF-WEEK(曜日)またはTIME(時刻)を指定したACCEPT文を使います。

9.1.6.2 プログラムの翻訳・リンク

特に必要な翻訳・リンクオプションはありません。

9.1.6.3 プログラムの実行

通常のプログラムを実行するときと同様に実行します。

プログラム中のACCEPT文が実行されると、ACCEPT文に指定したデータ名にそのときの日付および時刻が設定されます。

例

1994年12月23日(金) 14時15分45秒

FROM句の書き方	データ名に設定される内容
FROM DATE	941223
FROM DAY	94357
FROM DAY-OF-WEEK	5
FROM TIME	14154500

9.1.7 任意の日付の入力

ここでは、小入出力を使って任意の日付を入力するプログラムの書き方、翻訳・リンク時の注意事項およびプログラムの実行方法について説明します。

9.1.7.1 プログラムの記述

ここでは、小入出力を使って任意の日付を入力するプログラムの記述内容について、COBOLの各部ごとに説明します。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID.  プログラム名.
 DATA DIVISION.
  WORKING-STORAGE SECTION.
  01  年月日     PIC 9(6).
 PROCEDURE DIVISION.
     ACCEPT    年月日     FROM DATE.
     EXIT PROGRAM.
 END PROGRAM  プログラム名.
```

環境部(ENVIRONMENT DIVISION)

特に必要な記述はありません。

データ部(DATA DIVISION)

入力したデータを格納するためのデータ項目を定義します。

手続き部(PROCEDURE DIVISION)

任意日付を入力するには、FROM指定にDATE(年月日)を指定したACCEPT文を使います。

9.1.7.2 プログラムの翻訳・リンク

特に必要な翻訳・リンクオプションはありません。

9.1.7.3 プログラムの実行

任意日付を入力するプログラムを実行するときには、環境変数CBR_JOBDATEの設定が必要です。

```
$ CBR_JOBDATE=年.月.日; export CBR_JOBDATE
```

年.月.日は以下のように指定します。

- 年:(00-99)または(1900-2099)
- 月:(01-12)
- 日:(01-31)

“年”の値は、西暦1900年代ならば、西暦年の下2けた又は4けたの西暦年です。西暦2000年代ならば、4けたの西暦年です。

例

任意日付として、1990年10月1日を指定します。

```
$ CBR_JOBDATE=90.10.01
```

FROM句の書き方	データ名に設定される内容
FROM DATE	901001

任意日付として、2004年10月1日を指定します。

```
$ CBR_JOBDATE=2004.10.01
```

FROM句の書き方	データ名に設定される内容
FROM DATE	041001

9.1.8 シスログを使うプログラム

ここではシスログを使うプログラムの書き方、翻訳・リンク時の注意事項およびプログラムの実行方法について説明します。

9.1.8.1 プログラムの記述

ここでは、シスログを使うプログラムの記述内容について、COBOLの各部ごとに説明します。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID.  プログラム名.
 ENVIRONMENT DIVISION.
  CONFIGURATION SECTION.
  SPECIAL-NAMES.
     CONSOLE IS 呼び名.
 DATA DIVISION.
  WORKING-STORAGE SECTION.
  01 データ名 ～.
 PROCEDURE DIVISION.
     DISPLAY データ名 UPON 呼び名.
```

```
    DISPLAY "文字定数" UPON 呼び名.
    EXIT PROGRAM.
END PROGRAM プログラム名.
```

環境部(ENVIRONMENT DIVISION)

機能名SYSOUT,SYSERRまたはCONSOLEに呼び名を対応付けます。

データ部(DATA DIVISION)

出力するデータを設定するためのデータ項目を定義します。

手続き部(PROCEDURE DIVISION)

シスログにデータを出力するには、UPON指定に機能名SYSOUT、SYSERRまたはCONSOLEに対応付けた呼び名を指定したDISPLAY文を使います。

9.1.8.2 プログラムの翻訳・リンク

特に必要な翻訳・リンクオプションはありません。

9.1.8.3 プログラムの実行

出力先にシスログを使用するプログラムを実行するときには、DISPLAY文のUPON指定ごとに以下の環境変数の設定が必要です。

UPON指定なしまたは機能名SYSOUTの出力先をシスログにする場合

```
CBR_DISPLAY_SYSOUT_OUTPUT=SYSLOG
```

機能名SYSERRの出力先をシスログにする場合

```
CBR_DISPLAY_SYSERR_OUTPUT=SYSLOG
```

機能名CONSOLEの出力先をシスログにする場合

```
CBR_DISPLAY_CONSOLE_OUTPUT=SYSLOG
```

注意

- Syslogの仕様により、一度に出力できるデータは、Syslogのヘッダー部とCOBOLで指定したデータを合わせて、1024バイトまでです。
- 出力できるデータのコード系は1バイトコード系です。多バイトコード系の出力は保証しません。
- シスログに出力する場合、他の出力先(システムの標準出力先、ファイル等)の指定は無効となり出力されません。
- シスログ出力時のアイデンティティ名は“NetCOBOL Application”となります。アイデンティティ名を変更する場合は、DISPLAY文のUPON指定ごとに以下の環境変数にアイデンティティ名を設定してください。

  UPON指定なしまたは機能名SYSOUTのアイデンティティ名を変更する場合

  ```
  CBR_DISPLAY_SYSOUT_SYSLOG_IDENT=アイデンティティ名
  ```

  機能名SYSERRのアイデンティティ名を変更する場合

  ```
  CBR_DISPLAY_SYSERR_SYSLOG_IDENT=アイデンティティ名
  ```

  機能名CONSOLEのアイデンティティ名を変更する場合

  ```
  CBR_DISPLAY_CONSOLE_SYSLOG_IDENT=アイデンティティ名
  ```

- シスログ出力時のレベルは、“インフォメーションメッセージ”となります。レベルを変更したい場合は、DISPLAY文のUPON指定ごとに、以下の環境変数の設定が必要です。

  UPON指定なしまたは機能名SYSOUTのレベルを変更する場合

  ```
  CBR_DISPLAY_SYSOUT_SYSLOG_LEVEL = { I | W | E }
  ```

機能名SYSERRのレベルを変更する場合

```
CBR_DISPLAY_SYSERR_SYSLOG_LEVEL = { I | W | E }
```

機能名CONSOLEのレベルを変更する場合

```
CBR_DISPLAY_CONSOLE_SYSLOG_LEVEL = { I | W | E }
```

レベルは以下を意味します。

- I : インフォメーションメッセージ
- W : ワーニングの状態
- E : エラーの状態

シスログの運用によっては、facilityおよびlevelパラメタによって出力を抑止したり、あて先を変更したりすることができます。環境変数の指定どおりにメッセージが出力されない場合、シスログの設定(syslog.conf)を確認してください。

例

アイデンティティ名に"APPLTEST"、レベルに"E"、DISPLAY文のデータに"APPL01:START"を指定した場合の出力例

```
DEC 11 14:43:37 sol APPLTEST[22038] : [ID 659399 user.error] APPL01:START
```

9.2 コマンド行引数の取出し

ここでは、プログラムを呼び出したコマンドに指定した引数の数および値を参照する方法について説明します。

9.2.1 概要

プログラム実行中に、プログラムを呼び出したコマンドに指定された引数の数を求めたり、引数の値を参照したりすることができます。引数の数を求めるには、機能名ARGUMENT-NUMBERに対応付けた呼び名を指定したACCEPT文を使います。引数の値を参照するには、機能名ARGUMENT-NUMBERに対応付けた呼び名を指定したDISPLAY文と機能名ARGUMENT-VALUEに対応付けた呼び名を指定したACCEPT文を使います。なお、空白または引用符で囲まれた文字列が1つの引数として数えられます。

9.2.2 プログラムの記述

ここでは、コマンド行引数の操作機能を使うときのプログラムの記述について、COBOLの各部ごとに説明します。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID.  プログラム名.
 ENVIRONMENT DIVISION.
  CONFIGURATION SECTION.
  SPECIAL-NAMES.
     ARGUMENT-NUMBER IS  呼び名１
     ARGUMENT-VALUE  IS  呼び名２.
 DATA DIVISION.
  WORKING-STORAGE SECTION.
  01  データ名１  ～.
  01  データ名２  ～.
  01  データ名３  ～.
 PROCEDURE DIVISION.
     ACCEPT   データ名１  FROM  呼び名１.
    [DISPLAY  数字定数    UPON  呼び名１.]
    [DISPLAY  データ名２  UPON  呼び名１.]
     ACCEPT   データ名３  FROM  呼び名２
                          [ON EXCEPTION   ～ ].
 END PROGRAM  プログラム名.
```

環境部(ENVIRONMENT DIVISION)

次の機能名を呼び名に対応付けます。

- ARGUMENT-NUMBER
- ARGUMENT-VALUE

```
ENVIRONMENT DIVISION.
  CONFIGURATION SECTION.
  SPECIAL-NAMES.
     ARGUMENT-NUMBER IS 呼び名１
     ARGUMENT-VALUE  IS 呼び名２.
```

データ部(DATA DIVISION)

値の受渡しを行うためのデータ項目を定義します。

内容	属性
引数の数	符号なし整数項目
引数の位置(定数で指定する場合は不要)	符号なし整数項目
引数の値	固定長集団項目または英数字項目

例

データ項目の定義例

```
DATA DIVISION.
  WORKING-STORAGE SECTION.
  01  引数の数      PIC 9(2)  BINARY.
  01  引数の位置    PIC 9(2)  BINARY.
  01  引数.
     02  引数の値    PIC X(10)  OCCURS 1 TO 10 TIMES
                     DEPENDING ON  引数の数.
```

手続き部(PROCEDURE DIVISION)

引数の数を求めるには、機能名ARGUMENT-NUMBERに対応付けた呼び名を指定したACCEPT文を使います。引数の数は、ACCEPT文に指定したデータ名に設定されます。

引数の値を参照するには、まず、機能名ARGUMENT-NUMBERに対応付けたDISPLAY文([1])を使って、引数の位置を指定します。引数の位置は、コマンド名を0、コマンドの次に指定された引数を1とし、その次から2、3、…と順次数えます。DISPLAY文にデータ名を指定した場合にはそのデータ名に設定された値が、数字定数を指定した場合にはその数字が、次に値を参照する引数の位置となります。参照する引数の位置付けを行ったら、次に、機能名ARGUMENT-VALUEに対応付けたACCEPT文([2])を使って、値を取り出します。引数の値は、ACCEPT文に指定したデータ名に設定されます。このとき、存在しない引数の位置を指定した(引数の数が3つなのに引数の位置に4を指定するなど)場合、例外条件が発生します。例外条件が発生すると、ACCEPT文にON EXCEPTIONの指定がある場合にはそこに記述された文([3])が実行されます。ACCEPT文にON EXCEPTIONの指定がない場合には、エラーメッセージを出力し、ACCEPT文の次の文を実行します。

```
    DISPLAY  5             UPON 呼び名１.              … [1]
    ACCEPT   引数の値(5)   FROM 呼び名２               … [2]
      ON EXCEPTION MOVE  5 TO  誤り番号                … [3]
                   GO TO 誤り処理
    END-ACCEPT.
```

注意

- 位置付けのためのDISPLAY文を実行しないで引数の値を参照した場合、プログラム実行開始時に引数の位置は1に位置付けられ、その後ACCEPT文を実行するごとに、次の引数に位置付けられます。

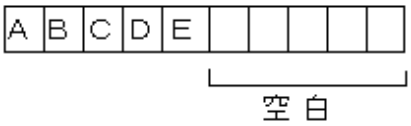
― 引数の値の長さを得ることはできません。

― 引数の数および値のデータ項目への設定は、COBOLのMOVE文の規則が適用されます。

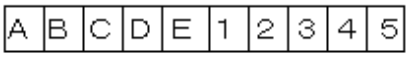
```
      :
01  個数    PIC 9.
01  引数    PIC X(10).
      :
    ACCEPT   個数 FROM 引数の番号.                    … [1]
    ACCEPT   引数 FROM 引数の値.                      … [2]
      :
```

コマンドに指定した引数の数が10の場合、[1]を実行すると“個数”の内容は0となります。

取り出す引数の値が“ABCDE”の場合、[2]を実行すると“引数”の内容は以下のようになります。



取り出す引数の値が“ABCDE12345FGHIJ”の場合、[2]を実行すると“引数”の内容は以下のようになります。



9.2.3 プログラムの翻訳・リンク

特に必要な翻訳・リンクオプションはありません。

9.2.4 プログラムの実行

通常のプログラムを実行するときと同様に実行してください。

注意

- システムから起動したプログラムがCOBOLプログラムの場合だけ使用することができます。
- COBOLプログラムから呼び出されたCOBOLプログラムの場合、参照する引数の値は、システムから起動されたコマンド行に指定した引数の値となります。

9.3 環境変数の操作機能

ここでは、環境変数の値を参照・更新する方法について説明します。

9.3.1 概要

プログラムの実行中に、DISPLAY文とACCEPT文を使用することにより環境変数の値を参照したり、更新したりすることができます。

- 環境変数の値を参照する場合には、以下の文を使用します。
  - ― 機能名ENVIRONMENT-NAMEに対応付けた呼び名を使用したDISPLAY文
  - ― 機能名ENVIRONMENT-VALUEに対応付けた呼び名を使用したACCEPT文

・ 環境変数の値を更新する場合には、以下の文を使用します。

　－ 機能名ENVIRONMENT-NAMEに対応付けた呼び名を使用したDISPLAY文

　－ 機能名ENVIRONMENT-VALUEに対応付けた呼び名を使用したDISPLAY文

9.3.2 プログラムの記述

ここでは、環境変数の操作機能を使うときのプログラムの記述について、COBOLの各部ごとに説明します。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID.   プログラム名.
 ENVIRONMENT DIVISION.
  CONFIGURATION SECTION.
  SPECIAL-NAMES.
     ENVIRONMENT-NAME  IS   呼び名１
     ENVIRONMENT-VALUE IS   呼び名２.
 DATA DIVISION.
  WORKING-STORAGE SECTION.
  01  データ名１  ～.
  01  データ名２  ～.
 PROCEDURE DIVISION.
     DISPLAY { "文字定数" | データ名１ }  UPON   呼び名１.
     ACCEPT     データ名２ FROM 呼び名２ [ON EXCEPTION  ～ ].
     DISPLAY { "文字定数" | データ名１ }  UPON   呼び名１.
     DISPLAY    データ名２ UPON 呼び名２ [ON EXCEPTION  ～ ].
 END PROGRAM  プログラム名.
```

環境部(ENVIRONMENT DIVISION)

次の機能名を呼び名に対応付けます。

－ ENVIRONMENT-NAME

－ ENVIRONMENT-VALUE

```
ENVIRONMENT DIVISION.
  CONFIGURATION SECTION.
  SPECIAL-NAMES.
     ENVIRONMENT-NAME  IS   呼び名－環境変数名
     ENVIRONMENT-VALUE IS   呼び名－環境変数の値.
```

データ部(DATA DIVISION)

値の受け渡しを行うためのデータ項目を定義します。

内容	属性
環境変数名(定数で指定する場合は不要)	固定長集団項目または英数字項目
環境変数の値(定数で指定する場合は不要)	固定長集団項目または英数字項目

手続き部(PROCEDURE DIVISION)

環境変数の値を参照するには、まず、機能名ENVIRONMENT-NAMEに対応付けた呼び名を指定したDISPLAY文([1])を使って、参照する環境変数名を指定します。参照する環境変数名は、文字定数によって直接DISPLAY文に指定する方法と、環境変数名をデータ項目に設定し、そのデータ名をDISPLAY文に指定する方法があります。参照する環境変数名を指定したら、次に、機能名ENVIRONMENT-VALUEに対応付けた呼び名を指定したACCEPT文([2])で環境変数の値を参照します。環境変数の値は、ACCEPT文に指定したデータ名に設定されます。ただし、参照する環境変数名が未指定の場合や、存在しない環境変数名を指定した場合、例外条件が発生します。例外条件が発生すると、ACCEPT文にON EXCEPTIONの指定がある場合には、そこに指定した文([3])が実行されます。ACCEPT文にON EXCEPTIONの指定がない場合には、エラーメッセージを出力し、ACCEPT文の次の文を実行します。

環境変数の値を更新するには、まず、機能名ENVIRONMENT-NAMEに対応付けた呼び名を指定したDISPLAY文([4])を使って、更新する環境変数名を指定します。更新する環境変数名の指定方法は、前述した環境変数の値を参照するときと同様です。更新する環境変数名を指定したら、次に、機能名ENVIRONMENT-VALUEに対応付けた呼び名を指定したDISPLAY文で環境

変数の値を更新します。更新する環境変数の値は、DISPLAY文([5])に指定したデータ名に設定しておきます。ただし、更新する環境変数名が未指定の場合や、環境変数の値を設定する領域を割り付けることができなかった場合、例外条件が発生します。例外条件が発生すると、DISPLAY文にON EXCEPTIONの指定がある場合にはそこに指定された文([6])が実行されます。DISPLAY文にON EXCEPTIONの指定がない場合には、エラーメッセージを出力し、DISPLAY文の次の文を実行します。

```
DISPLAY "TMP1"          UPON   呼び名－環境変数名.          … [1]
ACCEPT   ＴＭＰ１の値    FROM   呼び名－環境変数の値        … [2]
  ON EXCEPTION                                            … [3]
       MOVE   エラー発生 TO   ～
END-ACCEPT.
  :
DISPLAY "TMP2"          UPON   呼び名－環境変数名.          … [4]
DISPLAY  ＴＭＰ２の値    UPON   呼び名－環境変数の値        … [5]
  ON EXCEPTION                                            … [6]
       MOVE   エラー発生 TO   ～
END-DISPLAY.
```

環境変数の値の長さを得ることはできません。

9.3.3 プログラムの翻訳・リンク

特に必要な翻訳・リンクオプションはありません。

9.3.4 プログラムの実行

通常のプログラムを実行するときと同様に実行してください。

プログラムの実行中に変更した環境変数の値は、そのプログラムの実行しているプロセス中でだけ有効となり、プロセス終了後のプログラムに対しては、有効となりません。

第10章　SORT文およびMERGE文の使い方～整列併合機能～

ファイルのレコードを一定の順序に並べ替えることをソート(整列)といい、複数のファイルを1つのファイルに並べ替えることをマージ(併合)といいます。

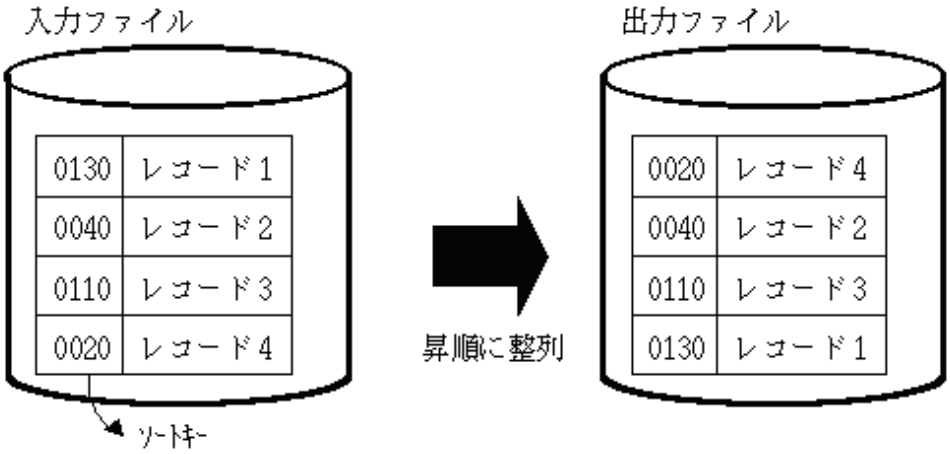
本章では、ソートマージ(整列併合)機能について説明します。

10.1 ソート・マージ処理の概要

ここでは、ソート(整列)処理と、マージ(併合)処理の概要を説明します。

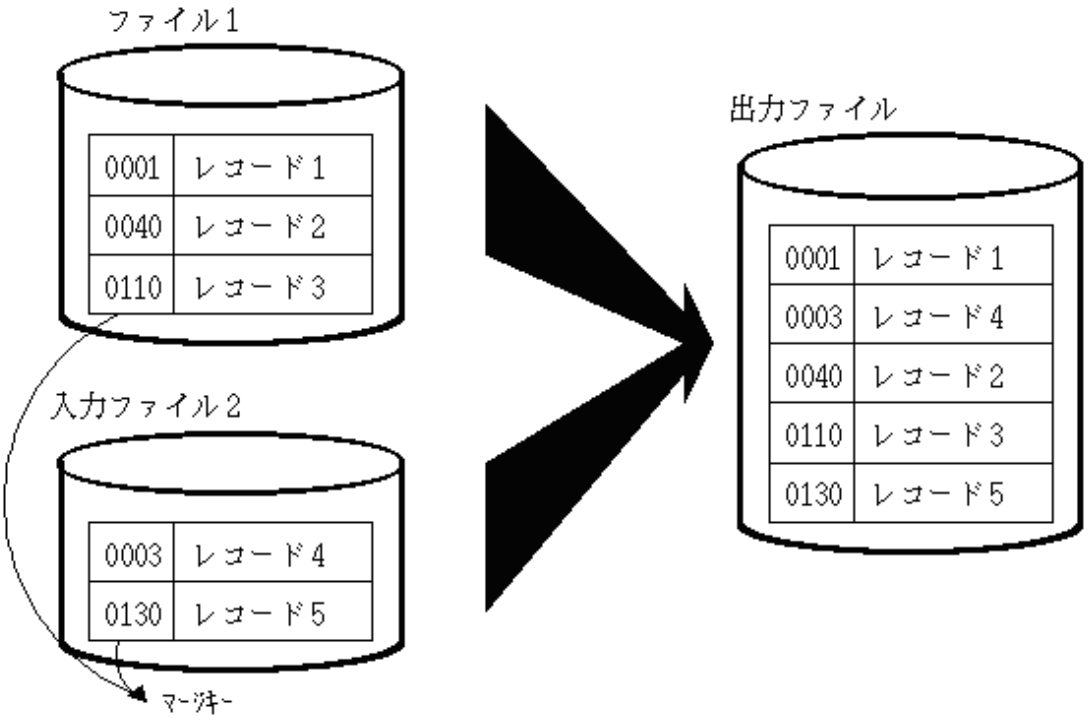
ソート

ソートとは、ファイル中のレコードの情報をキーとして、レコードを昇順または降順に並べ替える処理です。レコードの並べ替えは、プログラムのキー項目の属性に従って行われます。



マージ

マージとは、昇順または降順に整列(ソート)された複数のファイルを1つのファイルにまとめることです。



10.2 ソートの使い方

ここでは、ソート処理の種類、プログラムの書き方、翻訳・リンクおよび実行方法について説明します。

ソート処理を行う場合には、PowerSORTのインストールが必要です。

10.2.1 ソート処理の種類

ソート処理には、次の4種類の方法があります。

	方法	入力	出力
1	入力ファイルのレコードすべてを昇順または降順に出力ファイルに出力する方法	ファイル	ファイル
2	入力ファイルのレコードすべてを昇順または降順に出力データとして扱う方法	ファイル	レコード
3	特定のレコードまたはデータを昇順または降順に出力ファイルに出力する方法	レコード	ファイル
4	特定のレコードまたはデータを昇順または降順に出力データとして扱う方法	レコード	レコード

通常、入力ファイル(ソートするファイル)のレコードの内容を変更しないで、そのままソートする場合は、1.または2.を使います。入力ファイルを使用しない場合やレコードの内容の変更を行う場合は、3.または4.を使います。

また、ソートしたレコードの内容を変更しないで、そのまま出力ファイルに書き出す場合は、1.または3.を使います。出力ファイルを使用しない場合やレコードの内容を変更する場合は、2.または4.を使います。

10.2.2 プログラムの記述

ここでは、ソートを使うプログラムの記述内容について、COBOLの部ごとに説明します。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID.   プログラム名.
 ENVIRONMENT DIVISION.
  CONFIGURATION SECTION.
  INPUT-OUTPUT SECTION.
  FILE-CONTROL.
     SELECT  ソートファイル１ ASSIGN TO  SORTWK01.
```

```
   [SELECT  入力ファイル１   ASSIGN TO  ファイル参照子１   ～.]
   [SELECT  出力ファイル１   ASSIGN TO  ファイル参照子２   ～.]
DATA DIVISION.
 FILE SECTION.
 SD  ソートファイル１
   [RECORD  レコードの大きさ].
 01  ソートレコード１.
   02  ソートキー１   ～.
   02  データ1        ～.
 FD  入力ファイル１   ～.
 01  入力レコード１.
      レコード記述項
 FD  出力ファイル１   ～.
 01  出力レコード１.
      レコード記述項
PROCEDURE DIVISION.
    SORT   ソートファイル１ ON
      { ASCENDING   | DESCENDING }  KEY  ソートキー１
        { USING  入力ファイル１   | INPUT  PROCEDURE IS  入力手続き１}
        { GIVING 出力ファイル１   | OUTPUT PROCEDURE IS  出力手続き１} .
入力手続き１ SECTION.
    OPEN INPUT   入力ファイル１.
入力開始.
    READ   入力ファイル１ AT END GO TO 入力終了.
    MOVE   入力レコード１ TO ソートレコード１.
    RELEASE  ソートレコード１.
    GO TO  入力開始.
入力終了.
    CLOSE  入力ファイル１.
入力手続き１終了.
    EXIT.
出力手続き１ SECTION.
    OPEN OUTPUT  出力ファイル１.
出力開始.
    RETURN ソートファイル１ AT END GO TO 出力終了 END-RETURN.
    MOVE   ソートレコード１ TO 出力レコード１.
    WRITE  出力レコード１.
    GO TO  出力開始.
出力終了.
    CLOSE  出力ファイル１.
出力手続き１終了.
    EXIT.
END PROGRAM  プログラム名.
```

環境部(ENVIRONMENT DIVISION)

以下のファイルを定義します。

整列併合用ファイル

ソート処理を行うための作業ファイルを定義します。英字で始まる8文字以内の英数字を指定する必要があります。なお、ASSIGN句は注釈とみなされます。

入力ファイル

ソート処理で入力ファイルを使用するときには、通常のファイル処理を行うときと同様にファイルを定義します。

出力ファイル

ソート処理で出力ファイルを使用するときには、通常のファイル処理を行うときと同様にファイルを定義します。

注意

同じプログラムでマージ処理を行う場合、整列併合用ファイルの定義は1つだけ行います。

データ部(DATA DIVISION)

環境部に定義したファイルのレコードを定義します。

手続き部(PROCEDURE DIVISION)

ソート処理には、SORT文を使います。ソート処理の入力と出力がファイルかレコードかによって、SORT文の記述内容が異なります。

入力がファイルの場合	“USING 入力ファイル名”を記述します。
入力がレコードの場合	“INPUT PROCEDURE 入力手続き名”を記述します。
出力がファイルの場合	“GIVING 出力ファイル名”を記述します。
出力がレコードの場合	“OUTPUT PROCEDURE 出力手続き名”を記述します。

INPUT PROCEDUREで指定した入力手続きでは、RELEASE文を使って、ソートするレコードを1件ずつ受け渡します。

OUTPUT PROCEDUREで指定した出力手続きでは、RETURN文を使って、ソート済みのレコードを1件ずつ受け取ります。

ソートキーは複数指定することができます。

ソート処理が終了すると、ソート処理の結果が特殊レジスタSORT-STATUSに設定されます。特殊レジスタSORT-STATUSは、COBOLコンパイラによって自動的に生成されるので、COBOLプログラムの中で定義する必要はありません。SORT文の実行後にSORT-STATUSの値を検査することにより、ソート処理が異常終了しても、COBOLプログラムの実行を続行させることができます。また、SORT文で指定した入力手続きまたは出力手続きの中で、SORT-STATUSに16を設定することにより、ソート処理を終了させることもできます。“表10.1 SORT-STATUSに設定される値と意味”に、特殊レジスタSORT-STATUSに設定される値と意味を示します。

表10.1 SORT-STATUSに設定される値と意味

値	意味
0	正常終了
16	異常終了

注意

入力ファイルおよび出力ファイルを使用する場合、SORT文実行時にそれらのファイルがオープンされた状態であってはいけません。

特殊レジスタSORT-CORE-SIZEを用いると、PowerSORTが使用するメモリ空間の容量を限定することができます。この特殊レジスタは、暗にPIC S9(8) COMP-5で定義された数字項目です。設定する値は、バイト単位の数値です。

この特殊レジスタは、翻訳オプションSMSIZEおよび実行時オプションsmsizeに指定する値の意味と等価ですが、同時に指定された場合の優先順位は、特殊レジスタSORT-CORE-SIZEが一番高く、以降、実行時オプションsmsize、翻訳オプションSMSIZEの順で低くなります。

例

```
特殊レジスタ       MOVE 102400 TO SORT-CORE-SIZE
(102400=100キロです)
翻訳オプション     SMSIZE(500K)
実行時オプション smsize300k
```

この場合、一番強い特殊レジスタSORT-CORE-SIZEの値100キロバイトを優先します。

10.2.3 プログラムの翻訳・リンク

必要に応じて翻訳オプションEQUALSを指定します。[参照]“A.2.12 EQUALS(SORT文での同一キーデータの処理方法)”

EQUALSは、ソート処理で同じ値のソートキーをもつレコードが複数存在する場合、出力するレコードの順序を入力したレコードの順序と同じにすることを保証することを指定します。ただし、この翻訳オプションを指定すると実行性能が低下します。

10.2.4 プログラムの実行

ソートを使ったプログラムは、以下の手順で実行します。

1. 環境変数BSORT_TMPDIRの設定

ソート処理では、作業用ファイルが必要です。作業用ファイルは、以下の優先順位に従って、指定したディレクトリに一時的に作成されます。

a. 環境変数BSORT_TMPDIRに指定したディレクトリ

b. スタートアップファイル(注)のBSORT_TMPDIRで指定されたディレクトリ

c. 環境変数TMPDIRで指定されたディレクトリ

d. システム標準のディレクトリ(/var/tmp)

注 ： スタートアップファイルは、PowerSORTの省略値を定義するファイルです。詳細は“PowerSORT ユーザーズガイド”を参照してください。

1. 入力ファイルおよび出力ファイルの割当て

入力ファイルおよび出力ファイルの定義にファイル識別名を使用した場合、ファイル識別名を環境変数名として、入力ファイルおよび出力ファイルの名前を設定します。

2. プログラムの実行

プログラムを実行します。

10.3 マージの使い方

ここでは、マージ処理の種類、プログラムの書き方、翻訳・リンクおよび実行方法について説明します。

マージ処理を行う場合には、PowerSORTのインストールが必要です。

10.3.1 マージ処理の種類

マージ処理には、次の2種類の方法があります。

	方法	入力	出力
1	すでに昇順または降順にソートされた複数のファイルのレコードすべてを、昇順または降順に出力ファイルに出力する方法	ファイル	ファイル
2	すでに昇順または降順にソートされた複数のファイルのレコードすべてを、昇順または降順に出力データとして扱う方法	ファイル	レコード

通常、マージしたレコードの内容を変更しないで、そのまま出力ファイルに書き出す場合は、1.を使います。出力ファイルを使用しない場合やレコードの内容を変更する場合は、2.を使います。

10.3.2 プログラムの記述

ここでは、マージを使うプログラムの記述内容について、COBOLの部ごとに説明します。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID.   プログラム名.
 ENVIRONMENT DIVISION.
  CONFIGURATION SECTION.
  INPUT-OUTPUT SECTION.
  FILE-CONTROL.
     SELECT  マージファイル１  ASSIGN TO SORTWK01.
     SELECT  入力ファイル１    ASSIGN TO ファイル参照子１  ～.
     SELECT  入力ファイル２    ASSIGN TO ファイル参照子２  ～.
    [SELECT  出力ファイル１    ASSIGN TO ファイル参照子３  ～.]
 DATA DIVISION.
  FILE SECTION.
```

```
 SD  マージファイル１
   [RECORD  レコードの大きさ].
 01  マージレコード１.
   02  マージキー１  ～.
   02  データ１      ～.
 FD  入力ファイル１    ～.
 01  入力レコード１.
       レコード記述項
 FD  入力ファイル２    ～.
 01  入力レコード２.
       レコード記述項
 FD  出力ファイル１    ～.
 01  出力レコード１.
       レコード記述項
PROCEDURE DIVISION.
    MERGE  マージファイル１ ON
      { ASCENDING  | DESCENDING }  KEY  マージキー１
         USING   入力ファイル１  入力ファイル２  ～
        { GIVING 出力ファイル１  | OUTPUT PROCEDURE IS  出力手続き１  } .
出力手続き１ SECTION.
    OPEN OUTPUT  出力ファイル１.
出力開始.
    RETURN マージファイル１ AT END GO TO 出力終了 END-RETURN.
    MOVE   マージレコード１ TO 出力レコード１.
    WRITE  出力レコード１.
    GO TO  出力開始.
出力終了.
    CLOSE  出力ファイル１.
出力手続き１終了.
    EXIT.
END PROGRAM  プログラム名.
```

環境部(ENVIRONMENT DIVISION)

以下のファイルを定義します。

整列併合用ファイル	マージ処理を行うための作業ファイルを定義します。英字で始まる8文字以内の英数字を指定する必要があります。なお、ASSIGN句は注釈とみなされます。
入力ファイル	マージ処理の対象となるファイルをすべて定義します。
出力ファイル	マージ処理の結果をファイルに出力する場合に定義します。

注意

同じプログラムでソート処理を行う場合、整列併合用ファイルの定義は1つだけ行います。

データ部(DATA DIVISION)

環境部に定義したファイルのレコードを定義します。

手続き部(PROCEDURE DIVISION)

マージ処理には、MERGE文を使います。マージ処理の出力がファイルかレコードかによって、MERGE文の記述内容が異なります。

出力がファイルの場合	“GIVING 出力ファイル名”を記述します。
出力がレコードの場合	“OUTPUT PROCEDURE 出力手続き名”を記述します。

OUTPUT PROCEDUREで指定した出力手続きでは、RETURN文を使って、マージ済みのレコードを1件ずつ受け取ることができます。

マージ処理が終了すると、マージ処理の結果が特殊レジスタSORT-STATUSに設定されます。特殊レジスタSORT-STATUSは、COBOLコンパイラによって自動的に生成されるので、一般のデータとは異なり、COBOLプログラムの中で定義する必要はありません。MERGE文の実行後にSORT-STATUSの値を検査することにより、マージ処理が異常終了しても、COBOLプログラムの実行を続行させることができます。また、MERGE文で指定した出力手続きの中で、SORT-STATUSに16を設定することにより、マージ処理を終了させることができます。“表10.2 SORT-STATUSに設定される値と意味”に、特殊レジスタSORT-STATUSに設定される値と意味を示します。

表10.2 SORT-STATUSに設定される値と意味

値	意味
0	正常終了
16	異常終了

注意

入力ファイルおよび出力ファイルを使用する場合、MERGE文実行時にそれらのファイルがオープンされた状態であってはいけません。

特殊レジスタSORT-CORE-SIZEを用いると、PowerSORTが使用するメモリ空間の容量を限定することができます。この特殊レジスタは、暗にPIC S9(8) COMP-5で定義された数字項目です。設定する値は、バイト単位の数値です。

この特殊レジスタは、翻訳オプションSMSIZEおよび実行時オプションsmsizeに指定する値の意味と等価ですが、同時に指定された場合の優先順位は、特殊レジスタSORT-CORE-SIZEが一番高く、以降、実行時オプションsmsize、翻訳オプションSMSIZEの順で低くなります。

例

```
特殊レジスタ       MOVE 102400 TO SORT-CORE-SIZE  (102400=100キロです)
翻訳オプション     SMSIZE(500K)
実行時オプション   smsize300k
```

この場合、一番強い特殊レジスタSORT-CORE-SIZEの値100キロバイトを優先します。

注意

この特殊レジスタは、PowerSORTをインストールしている場合に有効であり、インストールしていない場合には無効です。

10.3.3 プログラムの翻訳・リンク

特に必要な翻訳・リンクオプションはありません。

10.3.4 プログラムの実行

マージを使ったプログラムは、以下の手順で実行します。

1. 入力ファイルおよび出力ファイルの割当て

   入力ファイルおよび出力ファイルの定義にファイル識別名を使用した場合、ファイル識別名を環境変数名として、入力ファイルおよび出力ファイルの名前を設定します。

2. プログラムの実行

   プログラムを実行します。

第11章　システムプログラムを記述するための機能

本章では、システムプログラムを記述する場合に有効となる機能(SD機能)について説明します。

11.1 SD機能の種類

この製品には、システムプログラムを記述する場合に有効な以下の機能があります。これらの機能をこの製品では、システムプログラム記述向け機能(SD機能)といいます。

- ポインタ付け
- ADDR関数およびLENG関数
- 終了条件なしのPERFORM文

以下に、各機能の概要および特徴について説明します。

ポインタ付け

ポインタ付けでは、ある特定のアドレスを持つ領域を参照・更新することができます。たとえば、COBOLプログラムが他言語で記述されたプログラムから呼び出されるときのパラメタを領域アドレスとします。その場合、COBOLプログラム中では、ポインタ付けを使って、そのアドレスを持つ領域の内容を参照または更新できます。

ADDR関数およびLENG関数

ADDR関数では、COBOLで定義したデータ項目のアドレスを得ることができます。また、LENG関数では、COBOLで定義したデータ項目および定数の長さをバイト数として得ることができます。たとえば、COBOLプログラムから他言語で記述されたプログラムを呼び出すときのパラメタとして、領域のアドレスや領域の長さを渡すことができます。

終了条件なしのPERFORM文

この製品では、PERFORM文に終了条件を設定しない書き方ができます。たとえば、繰り返し処理の中で行われる処理の結果を判定し、繰り返し処理を終了することができます。

11.2 ポインタ付けの使い方

ここでは、ポインタ付けの使い方について説明します。

11.2.1 概要

ポインタ付けは、ある特定のアドレスをもつ領域を参照する場合に使います。ポインタ付けを行うためには、次のデータ項目が必要です。

- 基底場所節で定義したデータ項目(a)
- 属性がポインタデータ項目のデータ項目(b)

ポインタ付けは、通常、ポインタ修飾子(->)によって行われます。(a)は、(b)によって次のようにポインタ付けされます。これをポインタ修飾といいます。

```
(b)->(a)
```

この場合、(a)の内容は、(b)に設定されたアドレスをもつ領域の内容となります。

11.2.2 プログラムの記述

ここでは、ポインタ付けを使うプログラムの記述について、COBOLの部ごとに説明します。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID. プログラム名.
 DATA DIVISION.
  BASED-STORAGE SECTION.
  01  データ名１  ～ [BASED ON  ポインタ１].
  77  データ名２  ～ [BASED ON  ポインタ２].
```

```
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01  ポインタ１  POINTER.
 LINKAGE SECTION.
 01  ポインタ２  POINTER.
PROCEDURE DIVISION USING   ポインタ２.
    MOVE  [ポインタ１->] データ名１ ～.
    IF    [ポインタ２->] データ名２  ～.
END PROGRAM  プログラム名.
```

環境部(ENVIRONMENT DIVISION)

特に必要な記述はありません。

データ部(DATA DIVISION)

基底場所節で、アドレスを指定して参照・更新を行うためのデータ名を定義します。また、ファイル節、作業場所節、基底場所節および連絡節でアドレスを格納するためのデータ名(属性をポインタデータ項目(POINTER)とする)を定義します。

基底場所節でのデータ名の定義

基底場所節でのデータ名の定義は、通常のデータを定義するときと同様にデータ記述項を使います。基底場所節に定義したデータ名に対しては、プログラム実行時に実際の領域は確保されません。したがって、基底場所節に定義したデータ名を参照するときには、参照する領域のアドレスを指定する必要があります。データ記述項にBASED ON句を記述すると、そのデータ名は、BASED ON句に指定したデータ名により暗にポインタ付けされ、ポインタ修飾を行わないで使用することができます。BASED ON句を記述していないデータ名を使用するときには、ポインタ修飾を行う必要があります。

手続き部(PROCEDURE DIVISION)

ポインタ付けされたデータ名は、MOVE文やIF文などに、通常のデータ名と同様に記述することができます。

11.2.3 プログラムの翻訳・リンク

特に必要な翻訳・リンクオプションはありません。

11.2.4 プログラムの実行

特に必要な環境設定はありません。

11.3 ADDR関数とLENG関数の使い方

ここでは、ADDR関数とLENG関数の使い方について説明します。

11.3.1 概要

ADDR関数は、関数値としてデータ項目のアドレスを返却します。また、LENG関数は、データ項目または定数の大きさをバイト数で返却します。

11.3.2 プログラムの記述

ここでは、ADDR関数およびLENG関数を使うプログラムの記述について、COBOLの部ごとに説明します。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID. プログラム名.
 DATA DIVISION.
  WORKING-STORAGE SECTION.
  01  データ名１  ～.
  01  ポインタ１  POINTER.
  01  データ名２.
      02  ～   [OCCURS  ～ DEPENDING ON ～].
  01  データ名３  PIC 9(4) BINARY.
 PROCEDURE DIVISION.
     MOVE FUNCTION   ADDR(データ名１) TO  ポインタ１.
```

```
    MOVE FUNCTION   LENG(データ名２) TO  データ名３.
END PROGRAM  プログラム名.
```

環境部(ENVIRONMENT DIVISION)

特に必要な記述はありません。

データ部(DATA DIVISION)

ADDR関数およびLENG関数の関数値を格納するデータ名を定義します。ADDR関数の関数値の属性はポインタデータ項目、LENG関数の関数値の属性は数字項目です。

手続き部(PROCEDURE DIVISION)

ADDR関数およびLENG関数は、MOVE文やIF文などに、通常のデータ名と同様に記述することができます。

11.3.3 プログラムの翻訳・リンク

特に必要な翻訳・リンクオプションはありません。

11.3.4 プログラムの実行

特に必要な環境設定はありません。

11.4 終了条件なしのPERFORM文の使い方

ここでは、終了条件なしのPERFORM文の使い方について説明します。

11.4.1 概要

繰り返し処理の中で終了条件を判定したい場合、通常のPERFORM文ではプログラムの記述が複雑になります。このような場合、終了条件を設定しないPERFORM文を使用すると、プログラムの記述が簡単になります。

11.4.2 プログラムの記述

ここでは、終了条件なしのPERFORM文を使うプログラムの記述について、COBOLの部ごとに説明します。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID. プログラム名.
 PROCEDURE DIVISION.
     PERFORM WITH NO LIMIT
        :
       IF   ～
         EXIT PERFORM
       END-IF
        :
     END-PERFORM.
 END PROGRAM  プログラム名.
```

環境部(ENVIRONMENT DIVISION)

特に必要な記述はありません。

データ部(DATA DIVISION)

特に必要な記述はありません。

手続き部(PROCEDURE DIVISION)

終了条件なしのPERFORM文には、WITH NO LIMITを指定します。PERFORM文による繰り返し処理の中では、終了条件を判定し、繰り返し処理を脱出する文を記述します。繰り返し処理の中に繰り返し処理を脱出する文がない場合、この繰り返し処理は無限に繰り返されます(無限ループ)。

11.4.3 プログラムの翻訳・リンク

特に必要な翻訳・リンクオプションはありません。

11.4.4 プログラムの実行

特に必要な環境設定はありません。

第12章　オブジェクト指向プログラミングとは

本章では、オブジェクト指向プログラミングについて、簡単に紹介します。

はじめに、オブジェクト指向プログラミングが誕生した背景について、従来のプログラミング技法の問題点を挙げながら説明します。

次に、オブジェクト指向の基本的な概念について、従来のプログラミング技法と比較しながら説明します。

12.1 オブジェクト指向の歴史的背景

1950年代の終わりに最初のプログラミング言語FORTRANが誕生してから、すでに30年以上経っています。その間、多くのプログラミング言語が誕生し、消えていきました。そして、よりよいプログラムを書くために、さまざまなプログラミングスタイルが考案されてきました。

“プログラミングスタイル”とは、よりよいプログラムを書くための約束ごとです。構造化プログラミングをはじめ、これまで多くのプログラミングスタイルが提唱されてきました。オブジェクト指向も、こうしたプログラミングスタイルの1つです。

ここでは、オブジェクト指向が生まれた背景として、プログラミングスタイルの変遷について説明します。

12.1.1 ソフトウェア工学以前

1950年ごろ作られた、世界最初のプログラム内蔵式コンピュータEDSACでは、機械語でプログラムが書かれていました。初期のプログラマたちは、限られたメモリと少ない命令で、芸術的ともいえるコードを書いていました。

しかし、技術の発展とコンピュータの普及にともない、より多くの、より大規模のソフトウェアが要求されるようになりました。1950年代の終わりに、最初の高級言語であるFORTRANが登場しました。これにより、プログラムの生産性は飛躍的に向上しました。しかし、それ以上に、ソフトウェアに対する要求は複雑になり、また、コンピュータによるシステム化の要求も増大しました。これらの要求に、高級言語の出現だけでは対応しきれませんでした。そして、その対策として“ソフトウェア工学”が誕生しました。

12.1.2 構造化プログラミングの出現

ソフトウェア工学の最初の成果が、1970年代始めに現れた構造化プログラミングです。これは、プログラムの制御の流れとデータ構造を、わかりやすく記述するための手法です。

プログラム制御の構造化は、プログラムは以下の3つの構造を使って表現できるという“構造化定理”に基づいています。

- 連接処理(文の並び)
- 選択処理(IF文、EVALUATE文に相当)
- 繰返し処理(うちPERFORM文に相当)

GO TO文を多用すると、全体の流れがわかりにくいプログラムになってしまいます。しかし、これら3つの構造の組合せで記述すれば、わかりやすいプログラムを書くことができます。

また、データ構造についても同じです。従来は、個々のデータを別々に扱うしかありませんでした。しかし、データに構造を持たせることにより、複数のデータをまとめて1つのデータとして扱えるようになりました。データ構造も、基本的には以下の3つの構造の組合せです。

- 連接(集団項目)
- 選択(REDEFINES句)
- 繰返し(OCCURS句)

これらの考えは、COBOLにも取り入れられています。

12.1.3 モジュール化

1970年代半ばには、プログラム開発の規模はますます大きくなりました。そのため、モジュール化という方法が考え出されました。

モジュール化とは、プログラムを独立性の高いモジュールに分割し、さらにそのモジュールを、より小さなモジュールに分割する手法です。この手法を使うと、プログラムの規模が大きくても、全体の見通しは非常によくなります。これにより、大規模プログラムの共同開発が可能になりました。

モジュール化は、見方を変えれば、プログラムの持つ機能を抽象化することです。プログラミングする対象を分析し、それを抽象的な機能単位に分けます。もちろん、内部のコードがどうなっているのか意識する必要はありません。これを段階的に繰り返すと、全体的に見通しのよいプログラムを作ることができます。

12.1.4 抽象データ型

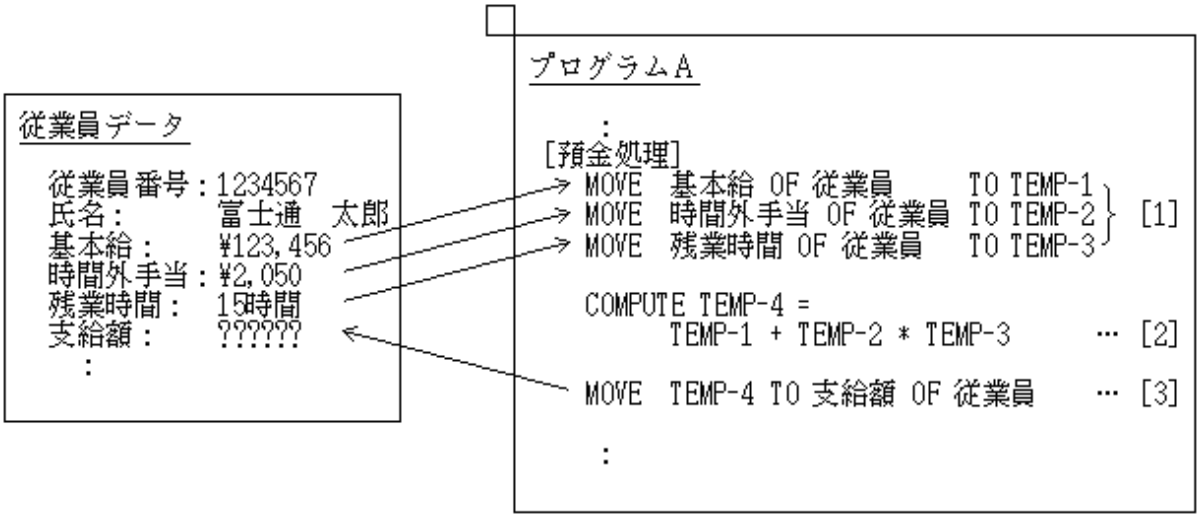
1970年代後半になると、開発済みのプログラムの保守作業の負荷が増大しました。それを軽減するために、抽象データ型という考え方が現れました。

モジュール化は手続きの抽象化でした。しかし、抽象データ型はデータの抽象化にあたります。

従来、プログラムで扱うデータは、数値、文字列などのコンピュータで表現しやすいものが中心でした。しかし、プログラムの対象となる現実の世界は、単純ではありません。たとえば、従業員管理システムで従業員データをモデル化しようとすると、従業員番号、氏名、住所、基本給など、さまざまな情報が集まった複合的なデータになります。データの構造化により、そのようなデータを定義できるようになりました。しかし、データ操作は、あいかわらず個々のデータごとに行っていました。たとえば、ある従業員の給与を計算するコードを書く場合、以下のようになります。

1. 従業員データから基本給、時間外手当および残業時間を取り出します。
2. 取り出したデータを基に、総支給額を計算します。
3. 計算した金額を、従業員データの支給額フィールドに書き込みます。

以下の図に示すように、プログラムAから従業員データの中の“基本給”、“時間外手当”、“残業時間”および“支給額”に直接アクセスします。



しかし、この方法には以下の問題があります。

- そのデータを扱うすべてのプログラムは、データの構造を知っている必要があります。
- データ内の個々の情報へのアクセスは制限されていないので、誤った操作により破壊される危険があります。
- データの構造を変更した場合、そのデータを利用していたモジュールをすべて変更する必要があります。

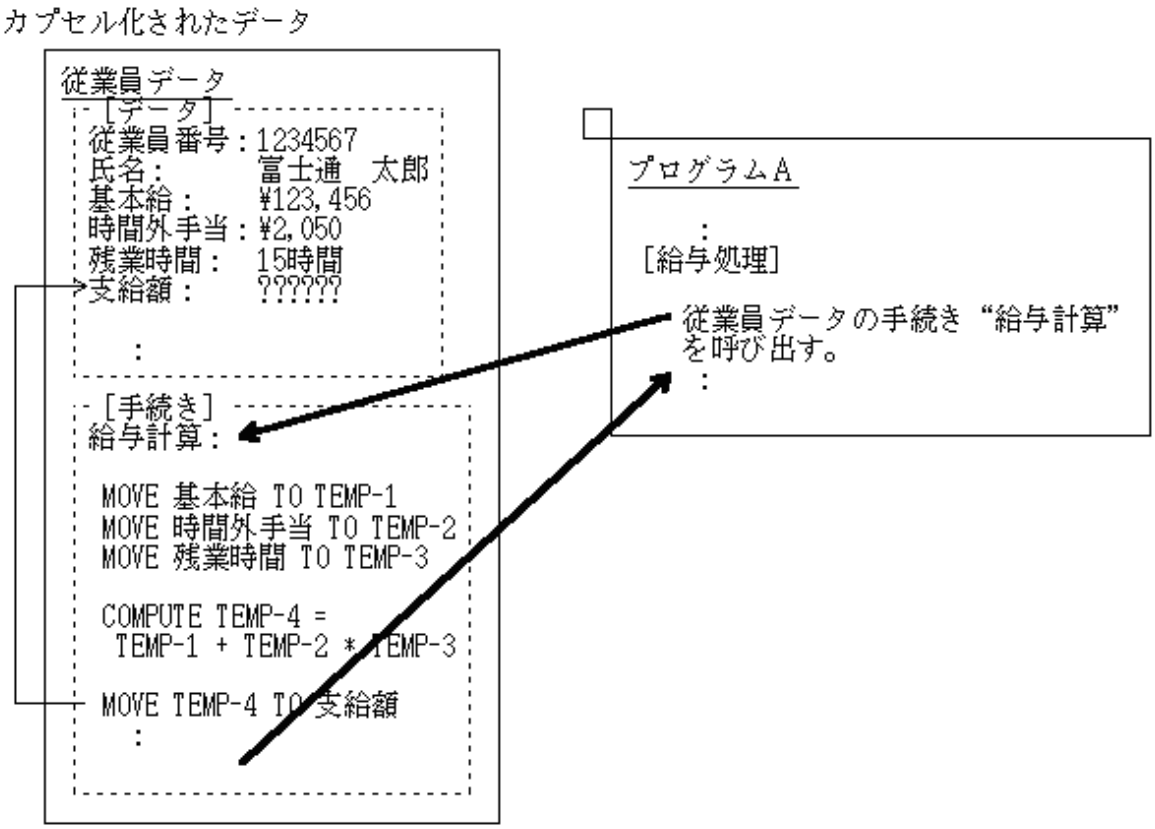
そこで登場したのが、抽象データ型という考えです。

抽象データ型では、現実世界の“物”の持つ性質を、抽象的なデータ型としてモデル化します。抽象データ型には、以下の特徴があります。

- 内部にデータと、それにアクセスする手続きのコードを持ちます。
- 内部のデータの手続きコードは、外部からは全く見えません。
- データをアクセスするためには、あらかじめ用意された手続きを呼び出す必要があります。
- 外部(そのデータを使用するプログラム)に公開されているのは、手続きのインタフェースだけです。

つまり、内部のデータおよびプログラム構造は外部から完全に隠されており、外部仕様である手続きのインタフェースを通じてだけアクセスできます。このような考え方を「情報隠蔽」といいます。また、データと手続きを一体化することを「カプセル化」といいます。

以下の図は、従業員データの中に“給与計算”という手続きを持たせています。プログラムから見えるのは“給与計算”手続きのため、これを呼び出して、給与関連の情報にアクセスします。また、“給与計算”という手続きは従業員データの一部として管理されます。



このような構成にしておくと、それぞれのデータ型との接点は公開されたインタフェースだけになります。そのため、内部の実現方法(たとえば、内部のデータ構造や手続きのコード)を変更しても、インタフェースが同じであれば、それを利用するプログラムには影響ありません。つまり、変更に対する影響を局所化でき、保守作業の負荷を減らせます。また、公開されているのはインタフェースだけなので、あらかじめ決められた正しい方法以外ではアクセスできません。そのため、自然にプログラムの信頼性が向上します。

12.1.5 オブジェクト指向の誕生

1980年ごろに、抽象データ型の延長として現れたのがオブジェクト指向です。

このころになると、ソフトウェア危機がより深刻になり、プログラムの飛躍的生産性向上が重要な課題になっていました。それに対する最も効果的な方法は、“プログラムを作らない”ことです。つまり、あらかじめプログラムを部品として用意しておき、それらを組み合わせるだけで新しいプログラムを作るということです。ICやLSIの出現で、家電製品の製造コストが下がったのと同じ論理です。

これまでも、モジュール化、抽象データ型により部品化が試みられてきました。しかし、これらの手法による部品化には、以下の欠点がありました。

- 再利用しにくい
- 柔軟性に欠ける

たとえば、既存の従業員管理システムに新しい勤務形態(たとえば年俸制)を加えるとします。しかし、年俸制の従業員であっても、ほとんどの部分は既存の一般従業員と同じ処理が使えます。それにもかかわらず、年俸制従業員に対しても、一般従業員と同じ処理を定義する必要があります。たとえば、両者の住所変更処理が同じであっても、それぞれの手続きを書く必要がありました。

また、一般従業員と管理職という2つの従業員データがあったとします。従来の方法では、これらを同時に扱う処理を作るのは困難でした。これらのデータは似ています。しかし、一般従業員用の処理と管理職用の処理は別々に作る必要がありました。さらに、これに年俸制従業員が加わると、もう1つ処理を作る必要があります。

オブジェクト指向では、前者は継承により、後者は多態と動的束縛により解決しました。これらの概念については、次節以降で詳しく説明します。

代表的なオブジェクト指向言語には、Smalltalk、C++などがあります。そして、最近では、COBOLでも取り入れられています。

12.2 オブジェクト指向の基本的な考え方

ここでは、オブジェクト指向の基本的な概念である、オブジェクト、クラス、メソッド、継承、多態および動的束縛について説明します。なお、ここでは概念についてだけ説明するため、プログラムの具体的な書き方については、“第13章 オブジェクト指向プログラミング機能～基本的な使い方～”を参照してください。

12.2.1 オブジェクトとクラス

以下に、オブジェクトおよびクラスについて説明します。

オブジェクト

オブジェクト指向では、プログラムで扱う“もの”はすべてオブジェクトと呼びます。それは、実在する“もの”であったり、概念上の“もの”であったりします。オブジェクト指向プログラミングとは、すべてオブジェクトを中心にしてプログラムを作ろうという試みです。

プログラム上では、オブジェクトは“データ”と“手続き”をカプセル化したものとして表現されます。データは、オブジェクトの中に隠蔽されており、公開されたインタフェースを通してしかアクセスできません。これは、抽象データ型の考え方そのものであり、その長所(保守の容易さ、高い信頼性)をすべて引き継いでいます。

また、手続きは“メソッド”と呼ばれます。本章でも、これ以降の説明では“メソッド”という用語を使います。

クラス

一般に、同じ形をしたオブジェクトは複数存在します。たとえば、従業員データの場合、富士通太郎さんの従業員データもあれば、ほかの人の従業員データもあります。これらはそれぞれ別々の値を持っています。しかし、すべて同じ形であり、かつ、同じメソッドを持っています。つまり、従業員データの定義情報があって、そこから作られた従業員オブジェクトが複数存在するわけです。オブジェクト指向では、この定義情報のことをクラスと呼びます。

クラスは、共通の属性を持ったオブジェクトのグループとみなすこともできます。あるクラスに属するオブジェクトは、すべて同じ構造のデータを持ち、同じメソッドを持っています。つまり、クラスは、そのクラスに属するオブジェクトの振舞いを定義しているわけです。また、すべてのオブジェクトは必ずどれかのクラスに属しています。

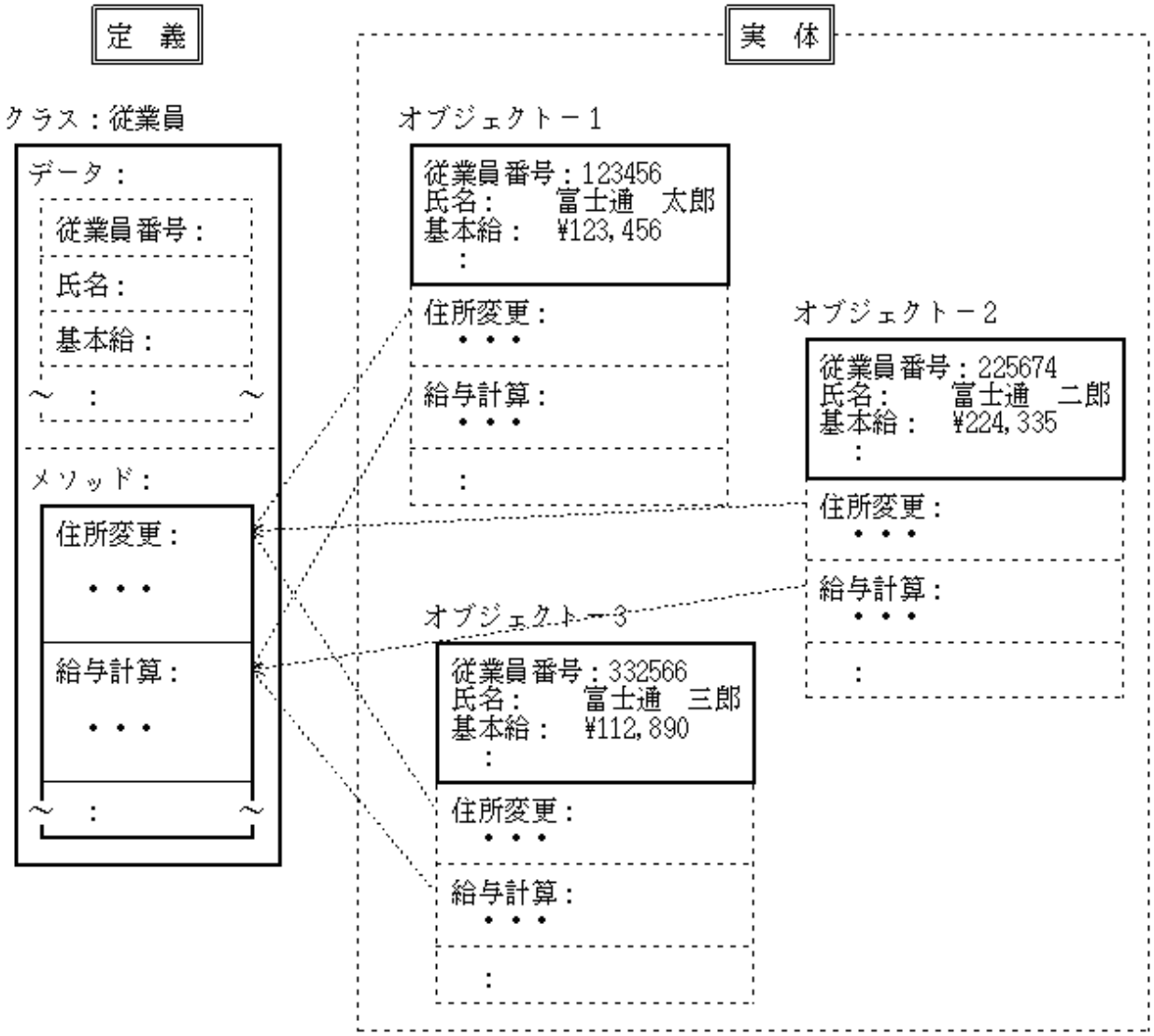
例

従業員クラスとオブジェクト

従業員管理プログラムでは、複数の従業員データを扱います(ここでは、単純化するために、従業員の種類は1種類だけと仮定します)。それぞれの従業員データは、いろいろな情報(たとえば、従業員番号、氏名や住所)を持っています。そして、それぞれの従業員データは、外部からアクセスするために、いくつかの手続き(たとえば、住所変更や給与計算)を持っています。そして、すべての従業員データは、同じデータ構造と同じメソッドを持っています。

これら個々の従業員データがオブジェクトで、それらの性質(データ構造と手続き)を定義しているのが、従業員クラスです。

すべての従業員オブジェクトは同じように振る舞います。従業員データのクラスとオブジェクトの関係は、以下の図のようになります。



この例では、従業員クラスのオブジェクトが3つあります。データ構造はクラスで定義されています。しかし、実際に値を持っているのは、3つのオブジェクトです。これらは、同じ構造です。しかし、持っている値は異なります。

また、メソッドもクラスで定義されています。メソッドは、一見それぞれのオブジェクトに含まれているように振る舞います。しかし、実は1つしか存在しません。メソッドの手続きは、データと違って、異なる値を持つ必要がないからです。それぞれのオブジェクト上でメソッドを実行すると、実際には、クラスで定義されたメソッドが実行されます。

12.2.2 オブジェクトインスタンスの作成・参照

個々のオブジェクトは、実行時に動的に作成されます。作成方法はプログラミング言語により異なります。COBOLの場合はファクトリオブジェクトという特殊なオブジェクトで作成します。詳細については、“第13章 オブジェクト指向プログラミング機能～基本的な使い方～”を参照してください。

オブジェクトは、それぞれオブジェクト参照という値を持っています。これは、オブジェクトを一意に指すためのポインタです。クラスが同じであっても、異なるオブジェクトであれば、オブジェクト参照の値は異なります。

オブジェクトを生成すると、必ずオブジェクト参照が割り当てられます。この値は、オブジェクト参照データ項目に格納します。そして、それ以降は、そのデータ項目を使うことにより、オブジェクトを一意に識別できます。

12.2.3 メソッドの呼出し

オブジェクト指向のプログラムは、オブジェクトにメッセージを送ることから始まります。オブジェクトは、メッセージを受け取ると、そのメッセージに対応したメソッドを実行します。メッセージの送信は、プログラム上ではオブジェクトに対するメソッド呼出しとして表します。

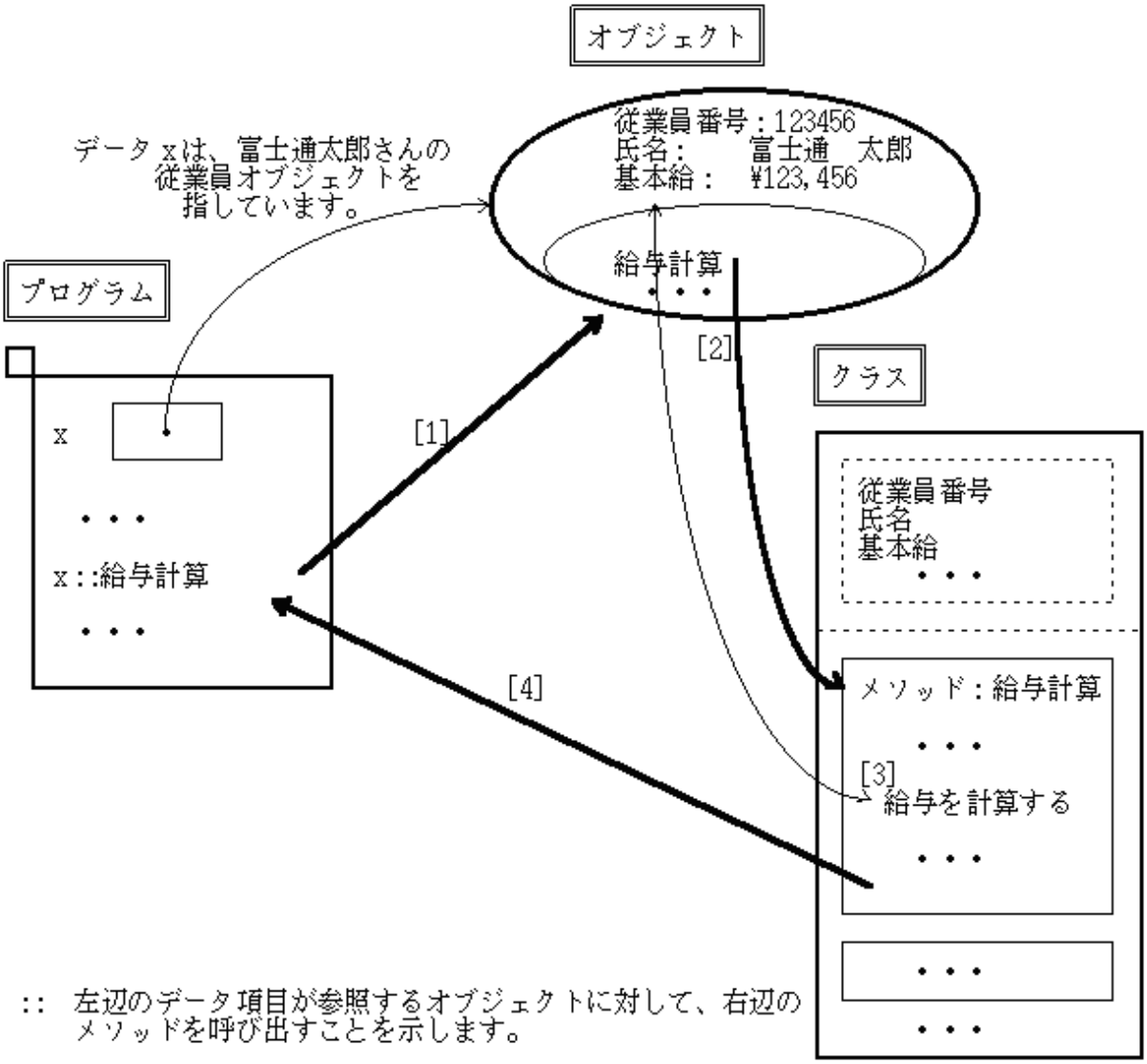
オブジェクトに対してメソッドを呼び出すためには、以下の情報が必要です。

- メソッドを実行するオブジェクトはどれか？
- メソッド名
- パラメタ(必要な場合だけ)

メソッドを実行するオブジェクトは、オブジェクト参照データ項目で指定します。

例

従業員クラスの給与計算処理



[1] 富士通太郎さんの従業員オブジェクトに対して、“給与計算”メソッドを呼び出します。

[2] 富士通太郎さんの従業員オブジェクト上で、“給与計算”メソッドを実行します。

[3] 給与計算”メソッドでは、富士通太郎さんの従業員オブジェクト内のデータを参照・設定しながら、給与計算処理を行います。

[4] 給与計算処理が終わったら、呼出し元に戻ります。

12.2.4 継承

オブジェクト指向の長所の1つは、既存のプログラムを簡単に再利用できることです。これは、継承と呼ばれる仕組みで実現されています。

継承とは、文字どおり、ほかのクラスの性質をそのまま受け継ぐことです。新しいクラスを作る場合に継承を使用すると、既存のクラスの性質をそのまま受け継ぐことができます。さらに、新しいデータを追加したり、新しいメソッドを追加したり、メソッドを置き換えたり、さまざまな改造ができます。つまり、既存のクラスを継承すれば、そこからの差分をコーディングするだけで、新しいクラスを作ることができます。もちろん、既存のクラスで定義されていたデータやメソッドは、新しいクラスでもそのまま使えます。

継承される(基となる)クラスを親クラス、継承する(性質を受け継ぐ)クラスを子クラスと呼びます。親クラスで定義されたデータは、子クラスでも暗黙に定義されます。また、親クラスで定義されたメソッドは、子クラスでも定義されているかのように使用できます。

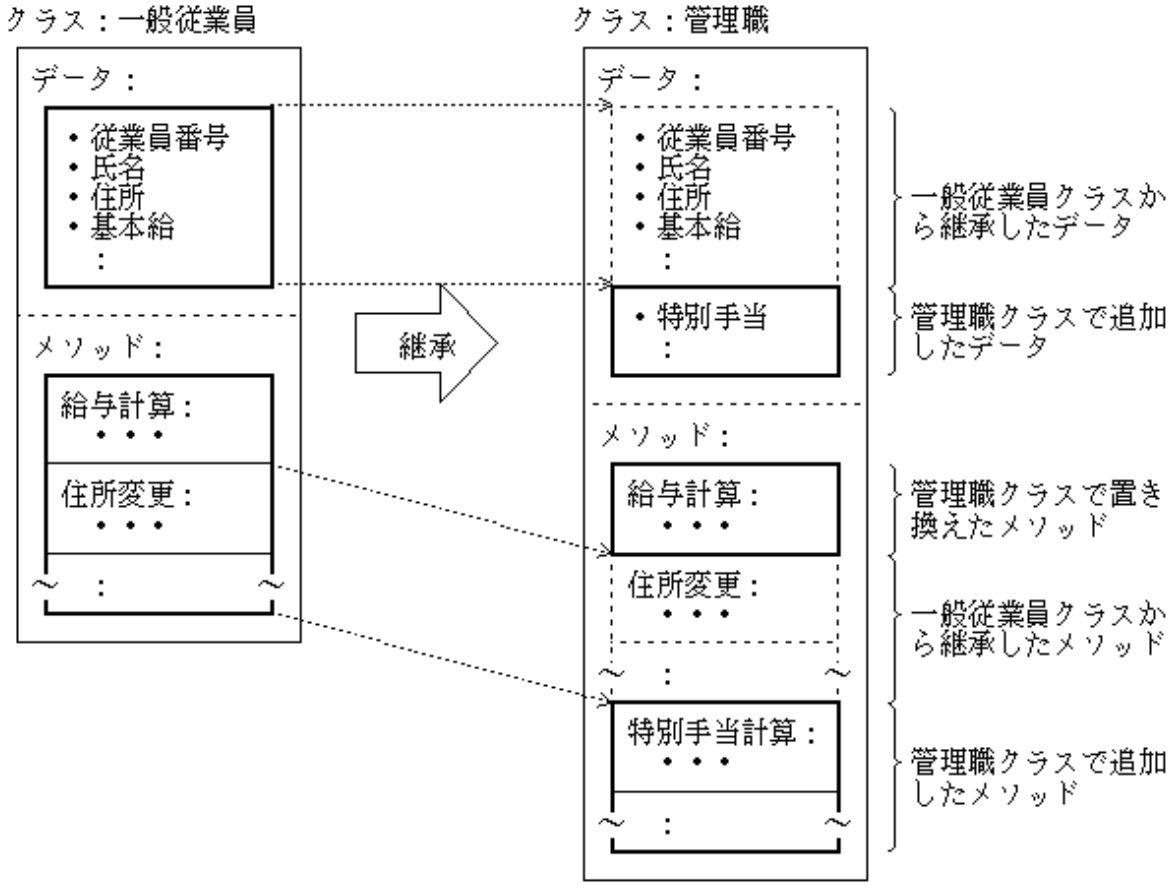
例

新しい従業員クラスの作成

継承による再利用の機構は、既存のシステムに新しい機能を追加するときに有効です。

たとえば、一般従業員クラスに対して、特別手当の支給だけが異なる管理職クラスを作る場合、一般従業員クラスを継承して、新しい“管理職”クラスを作ります。管理職クラスでは、一般従業員クラスに対して、特別手当の処理を追加します。そのためには、それに関するデータ(特別手当)とメソッド(特別手当の計算)の追加が必要です。また、特別手当を加算するために給与計算処理も変更する必要があります。

一般従業員クラスと管理職クラスの関係は、以下の図のようになります。



例

クラスの汎化

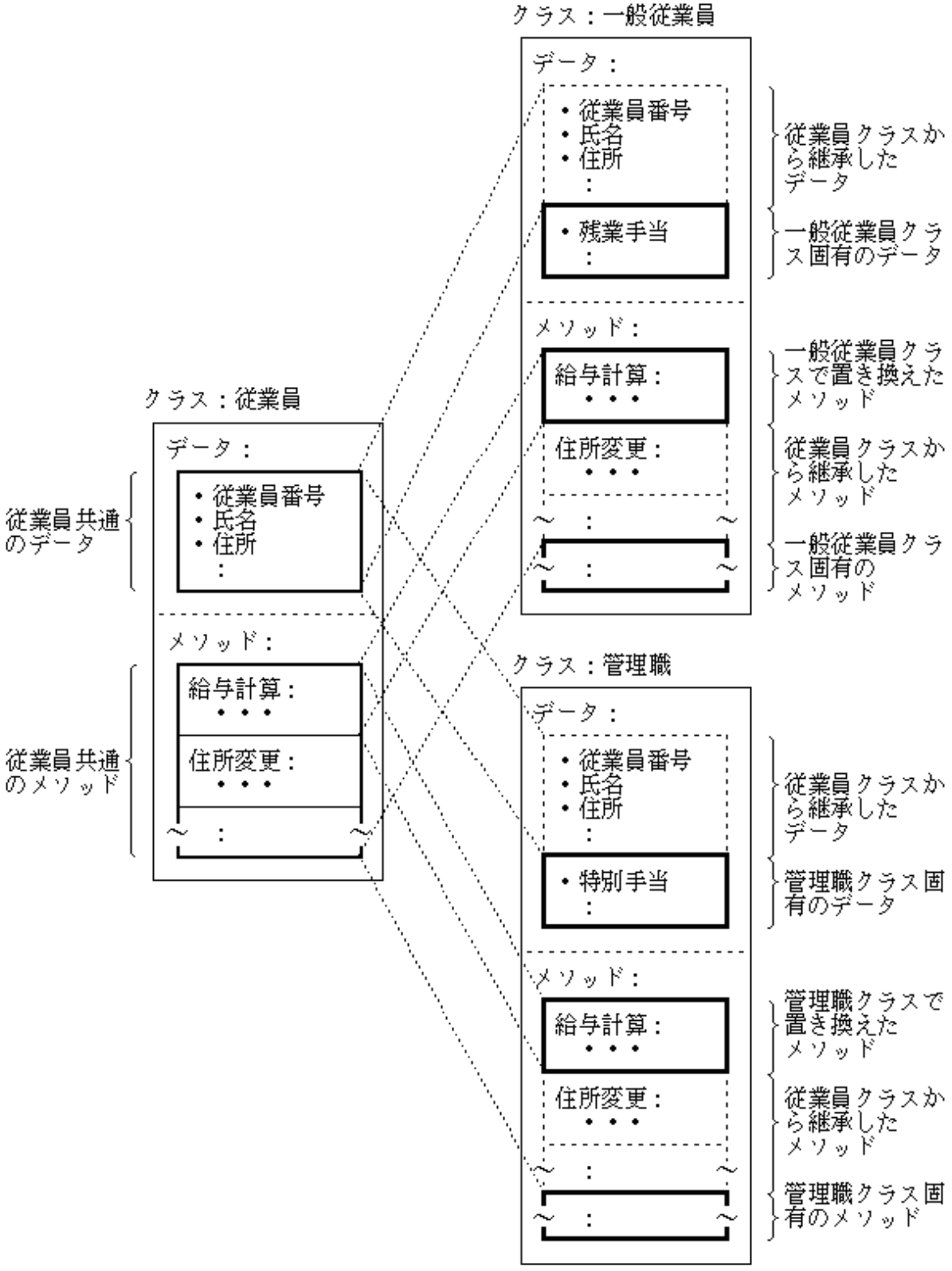
継承には、もう1つの使い方があります。

前の例では、一般従業員クラスに特別な処理を追加し、管理職クラスを作成しました。これは、一般従業員の特殊化されたものが管理職だと仮定したからです。しかし、実際には、一般従業員と管理職は、多くの共通点もあれば、多くの相違点もあります。見方を変えれば、一般従業員と管理職は、従業員という共通の性質のうえに、一般従業員・管理職それぞれ固有の性質を追加したものです。

たとえば、一般従業員と管理職は、給与の計算方法だけが異なっていると仮定します。一般従業員は残業時間に比例する残業手当が、管理職には一定額の特別手当が支給されると仮定します。それ以外の性質については、すべて同じとします。このような場合、まず、従業員共通の性質を持った従業員クラスを作ります。そして、そのクラスを継承して一般従業員クラスと管理職クラスを作ります。つまり、従業員クラスには、すべての従業員に共通なデータとメソッドを定義しておき、一般従業員クラスには一般従業員固有の性質を、管理職クラスには管理職固有の性質を追加します。

このような構成にしておくと、新しく勤務形態を追加しても、既存のコードの修正はほとんど不要です。たとえば、パートタイム制を追加する場合でも、従業員クラスを継承したパートタイム従業員クラスを追加するだけです。

従業員クラス、一般従業員クラスおよび管理職クラスの関係は、以下の図のようになります。


クラス：一般従業員
データ：
・従業員番号
・氏名
・住所
：
・残業手当
：
従業員クラスから継承したデータ
一般従業員クラス固有のデータ
メソッド：
給与計算：
・・・
住所変更：
・・・
～ ： ～
～ ： ～
一般従業員クラスで置き換えたメソッド
従業員クラスから継承したメソッド
一般従業員クラス固有のメソッド
クラス：従業員
データ：
・従業員番号
・氏名
・住所
：
メソッド：
給与計算：
・・・
住所変更：
・・・
～ ： ～
従業員共通のデータ
従業員共通のメソッド
クラス：管理職
データ：
・従業員番号
・氏名
・住所
：
・特別手当
：
メソッド：
給与計算：
・・・
住所変更：
・・・
～ ： ～
～ ： ～
従業員クラスから継承したデータ
管理職クラス固有のデータ
管理職クラスで置き換えたメソッド
従業員クラスから継承したメソッド
管理職クラス固有のメソッド

参考

- 一般従業員クラス、管理職クラスのオブジェクトは存在します。しかし、従業員クラスのオブジェクトは存在しません。従業員クラスは、一般従業員クラス、管理職クラスに共通の性質を定義するために作成されたクラスです。このようなクラスを抽象クラスと呼びます。
- 従業員クラスの給与計算メソッドは、インタフェースを定義しているだけです。実際の処理は、子クラスである一般従業員クラスおよび管理職クラスで定義されています。このように、抽象クラスは、子クラスで定義する必要のあるメソッドの宣言のためによく使用されます。

12.2.5 多態と動的束縛

オブジェクト指向のもう1つの特徴は、柔軟性です。そのための仕組みが、多態および動的束縛です。

多態

多態とは、“1つのものが複数の形態をとることができる”ことです。

あるクラスAと、それを継承するクラスB、Cがある場合、BもCもAの性質を受け継いでいます。見方を変えれば、B、CはAの一種です(B is a A,C is a A)。そのため、継承関係はis_a関係とも呼びます。

前節で説明した一般従業員クラスと管理職クラスは、従業員クラスの子クラスです。つまり、一般従業員オブジェクトも管理職オブジェクトも、従業員オブジェクトの一種です。そして、従業員オブジェクトの性質をすべて引き継いでおり、従業員オブジェクトとして振る舞うことができます。たとえば、プログラム上で“従業員クラスのオブジェクトに対し、給与計算を行う”と書かれていても、一般従業員オブジェクトや管理職オブジェクトが従業員オブジェクトの代わりになることができます。それは、どちらのオブジェクトも“給与計算”メソッドを持つという性質を従業員クラスから引き継いでいるからです。

1つのもの(従業員オブジェクト)が、複数の形態(一般従業員オブジェクトと管理職オブジェクト)をとれたわけです。

動的束縛

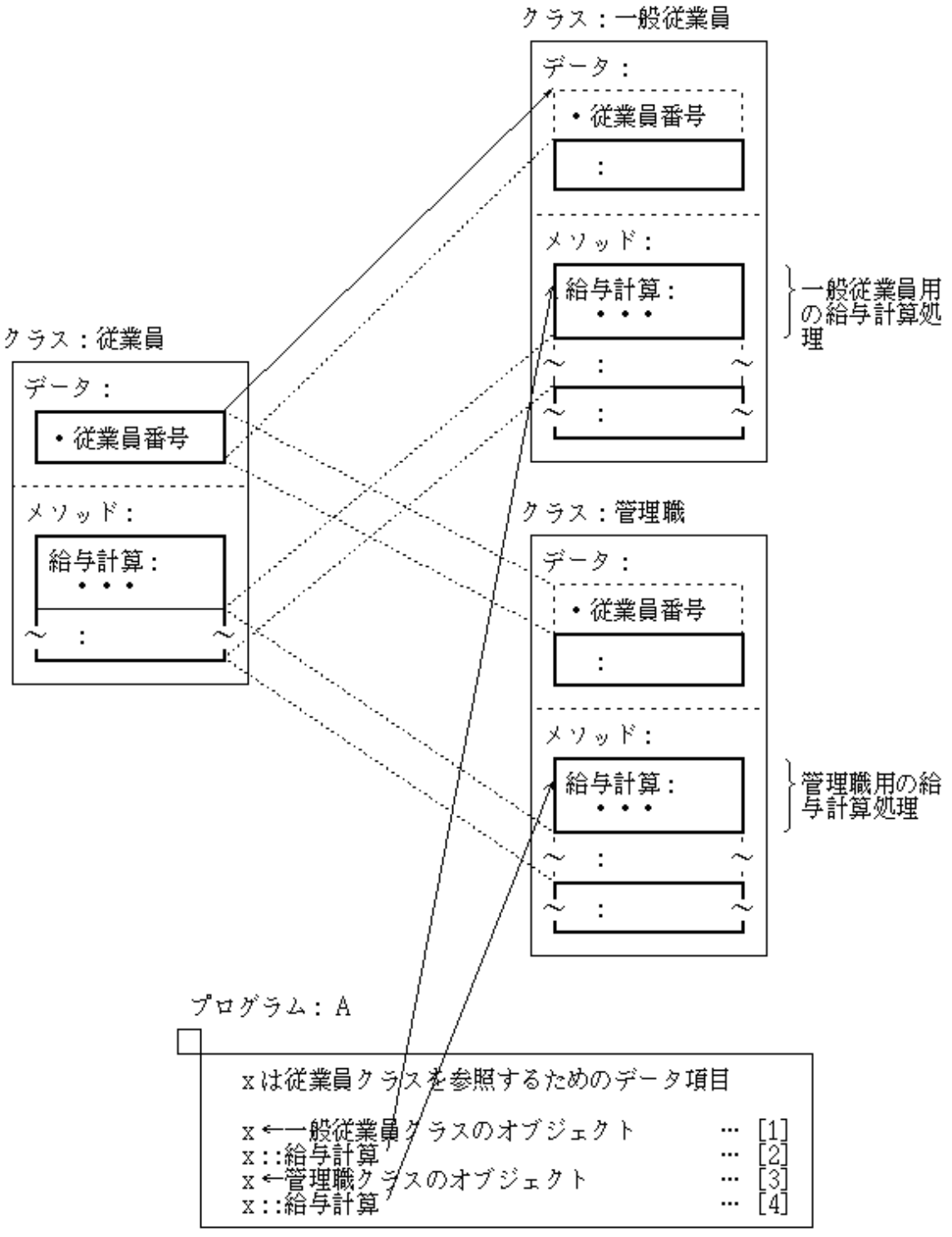
一般従業員クラスと管理職クラスは、同じインタフェースの給与計算処理を持つと仮定しました。しかし、その中の処理は異なります。一般従業員の場合は一般従業員用の、管理職の場合は管理職用の給与計算を実行する必要があります。従業員オブジェクト上で給与計算メソッドを呼び出します。しかし、オブジェクトが一般従業員クラスのものであれば一般従業員用の給与計算メソッドが呼び出されます。そして、管理職クラスのオブジェクトであれば管理職用の給与計算メソッドが呼び出される必要があります。

このように、オブジェクト指向では、同じメソッド呼出しであっても、そのメソッドを実行するオブジェクトによって呼び出されるメソッドが変わります。つまり、呼び出されるメソッドは実行時に動的に決まります。このような機構を、呼び出すメソッドが実行時に動的に決まるということで、動的束縛と呼びます。

例

一般従業員と管理職

一般従業員クラスも管理職クラスも、従業員クラスを継承しています。そして、それぞれのクラスは、固有の“給与計算”というメソッドを持っています。従業員クラスのオブジェクトを参照するデータ項目を用意すると、それは一般従業員オブジェクトも管理職オブジェクトも参照できます。一般従業員オブジェクトと管理職オブジェクトを使った多態と動的束縛の例を、以下の図に示します。



xは、従業員クラスのオブジェクトを参照するデータ項目です。そのため、xには一般従業員クラスのオブジェクト([1])も管理職クラスのオブジェクト([3])も代入できます。また、[2]と[4]でメソッドを呼び出しています。これらはすべて同じ構文です。しかし、実際に呼び出されるメソッドは異なります。[2]では一般従業員クラスの給与計算メソッドが、[4]では管理職クラスの給与計算メソッドが呼び出されます。

このような作りにしておくと、すべての従業員の処理を1箇所でできます。さらに、新しい勤務形態(たとえばパートタイム)を追加しても、コードを修正する必要がありません。

12.3 オブジェクト指向のメリット

オブジェクト指向プログラミングには、以下の特徴があります。

- データと手続きをカプセル化し、外部から隠蔽することにより、オブジェクトとの接点はインタフェースだけになります。
  - 内部の実現方法(データ構造や手続きのコード)を変更しても、インタフェースが同じであれば、それを利用するプログラムには影響がありません。つまり、変更に対する影響を局所化できます。
  - 公開されているのはインタフェースだけなので、あらかじめ決められた正しい方法以外では使用できません。その結果、必然的にプログラムの信頼性が向上します。
- 継承により、親クラスの性質を子クラスに引き継ぐことができます。
  - 既存のクラスをもとに新しいクラスを作る場合、差分だけのコーディングですみます。親クラスの変更は子クラスにも反映されるので、変更時の影響を局所化できます。
  - クラス間の共通の性質を抜き出して、1つのクラスにまとめることができます。共通処理が1箇所にまとめられているので、変更時の影響を局所化できます。
- 多態により、柔軟なプログラミングができます。
  - 1つの手続きで複数のクラスを扱うことができます。そのため、扱うクラス(従来ならデータ)の違いにより処理を分ける必要はありません。
  - 新しいクラスを追加しても、処理を変更する必要はありません。

これらの特徴から、オブジェクト指向を導入することにより、以下の効果が期待できます。

作成時

- 部品化が容易にできます。
- 既存の部品の流用が容易にできます。→ 開発作業の効率向上

保守時

- システム変更時の影響を局所化できます。
- システムの変更に対し、柔軟に対応できます。→ 保守作業の効率向上

このように、オブジェクト指向言語を導入することにより、開発効率および保守効率を向上させることができます。

第13章　オブジェクト指向プログラミング機能～基本的な使い方～

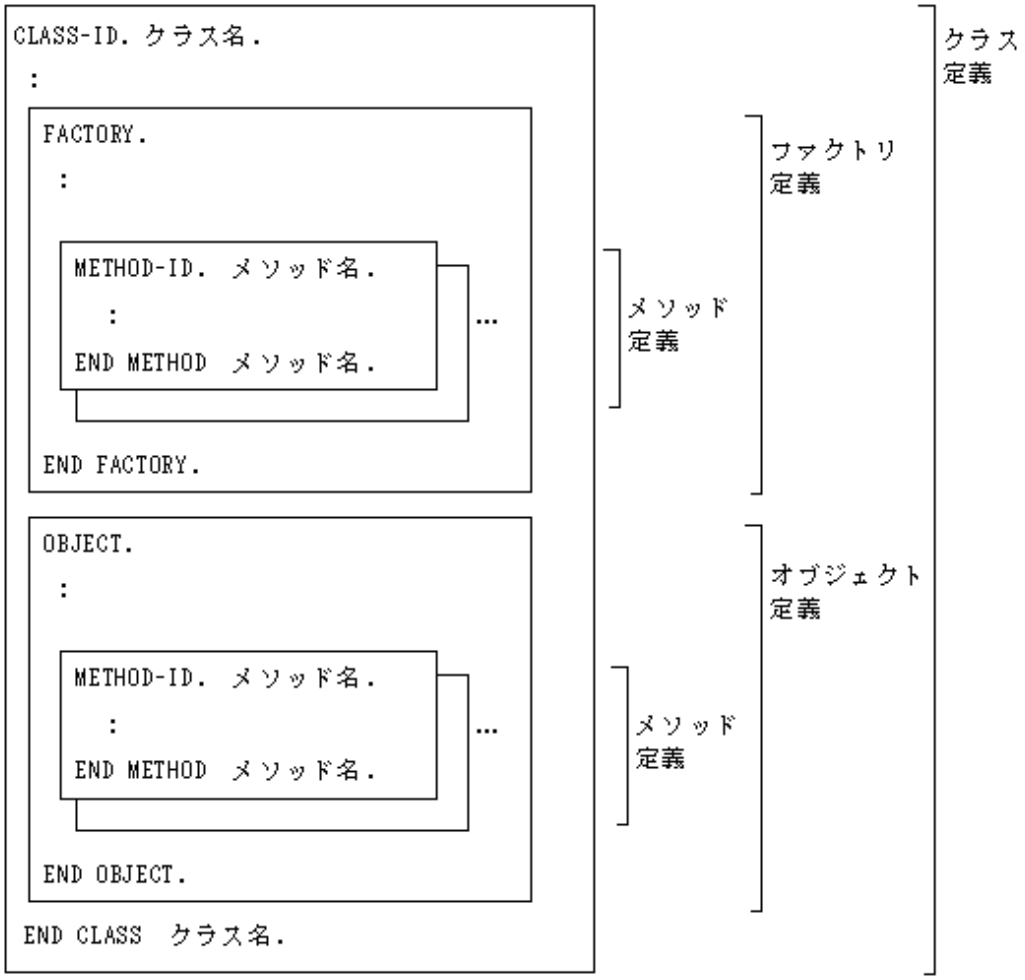
本章では、“第12章 オブジェクト指向プログラミングとは”で紹介したオブジェクト指向プログラミングについて、より具体的にコーディングレベルで説明します。

13.1 ソース定義

オブジェクト指向プログラミングでは、オブジェクトおよびオブジェクトを操作するためのメソッドを定義します。そのために、従来のプログラム定義(プログラム始め見出し～プログラム終わり見出しで構成)に加えて以下の定義が追加されます。

- クラス定義
- ファクトリ定義
- オブジェクト定義
- メソッド定義

これら定義の関係は、下図のとおりです。



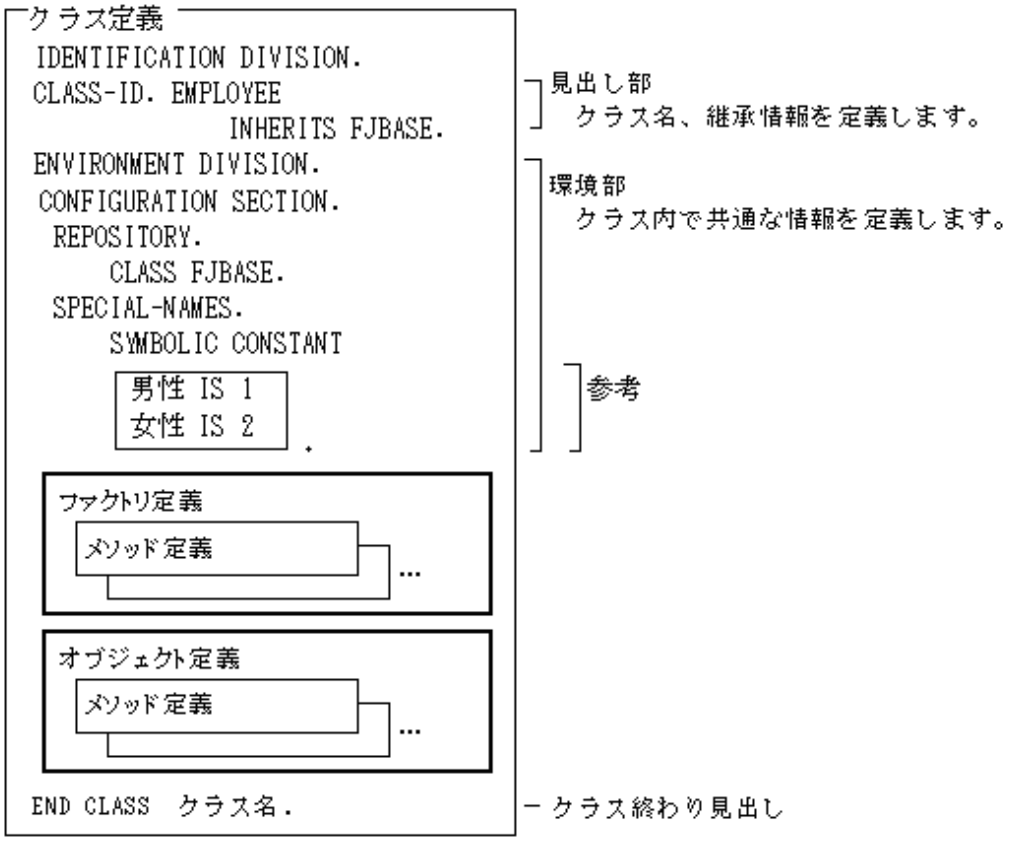
それぞれの定義について、具体的な定義方法や役割について説明します。

なお、以降の説明は、基本的に当製品に添付してあるサンプル(従業員管理プログラム)を基に行っています。しかし、より理解しやすくするため、データや処理を簡素化したり、クラス構成やメソッド、データ名、利用している機能などを変えています。あらかじめ、ご了承ください。

13.1.1 クラス定義

クラス定義は、オブジェクトを定義するときに基本となる定義で、データおよびそのデータを操作するための手続き(メソッド)を1つにカプセル化したものです。

クラス定義は、オブジェクトの管理(生成や共通情報の定義など)を行うファクトリ定義とオブジェクトの属性や形式の定義、データの操作を行うオブジェクト定義から構成されます。つまり、クラス定義は、ファクトリ定義とオブジェクト定義を入れておく入れ物(枠)のようなものです。そのため、クラスの継承情報を定義する見出し部と、クラス定義内で共通の情報を定義する環境部を定義することができます。しかし、データや手続きを記述することはできません。



クラス定義の環境部では、リポジトリ段落で宣言されたクラス名、特殊名段落で宣言された機能名や呼び名、記号定数などのデータを宣言します。クラス定義の環境部で宣言されたデータの有効範囲はクラス定義内のすべてのソース定義です(上図の太線で囲まれている部分)。

注意

プログラム名／クラス名／メソッド名には、以下の場合に、使用できない文字があります。

- プログラム名段落(PROGRAM-ID)、CALL文およびCANCEL文でプログラム名を指定する場合
- クラス名段落(CLASS-ID)、メソッド名段落(METHOD-ID)、リポジトリ段落(REPOSITORY)およびINVOKE文でクラス名やメソッド名を指定する場合

上記の場合に指定できない文字は以下のとおりです。

- 最初の文字がアンダースコア
- コード系がEUCの場合の日本語定数で、拡張漢字、拡張非漢字、利用者定義文字
- コード系がEUCの場合の半角カナ文字(翻訳オプションKANA(JIS8)が指定されている場合だけ)

なお、上に示すような文字以外は使用できます。ただし、指定された文字がリンカの規則に従っているかどうかは、利用者が判断します。

13.1.2 ファクトリ定義

ファクトリ定義は、オブジェクトに共通なデータ(ファクトリデータと呼びます)を定義したり、オブジェクトの管理(生成など)を行うメソッド(ファクトリメソッドと呼びます)を定義します。

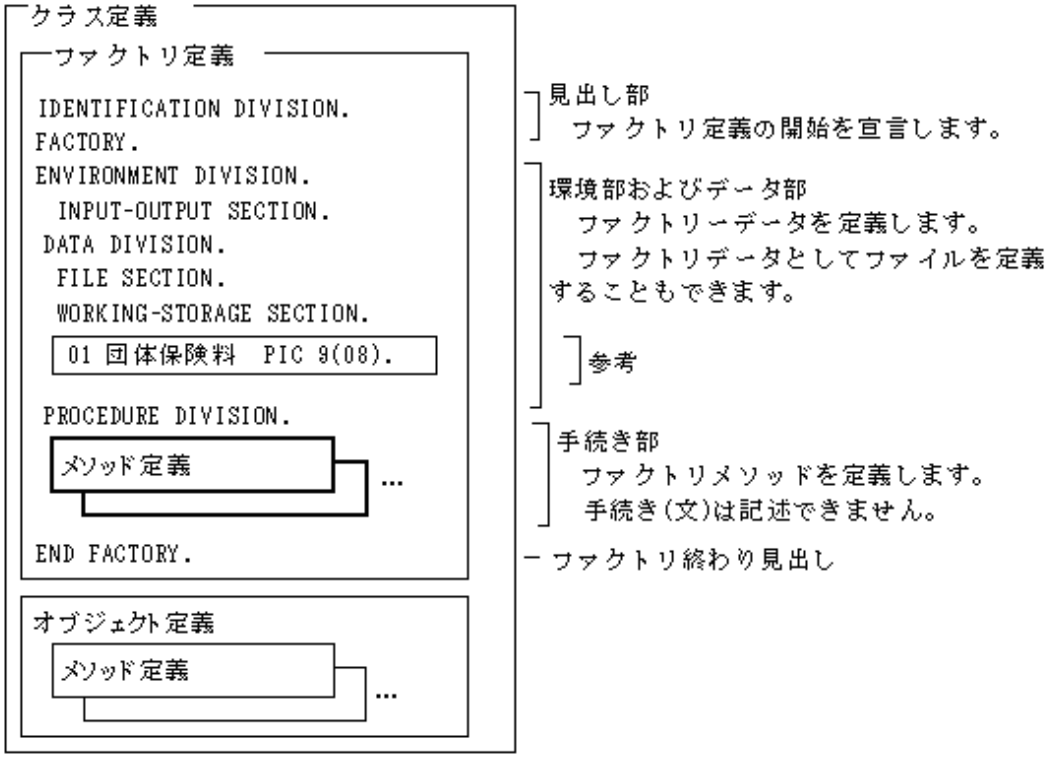
ファクトリ定義は、ファクトリ定義を表すための見出し部、ファクトリデータを定義するための環境部およびデータ部、ファクトリメソッドを定義するための手続き部から構成されます。

注意

手続き部は、ファクトリメソッドを定義するだけであり、手続き(COBOLの文)を記述することはできません。

参考

これらの定義を必要としないクラスの場合、ファクトリ定義(ファクトリ始め見出し～ファクトリ終わり見出しまで)を省略することもできます。



ファクトリ定義の環境部およびデータ部で定義されたデータは、ファクトリメソッドでだけアクセスすることができます(上図の太線で囲まれている部分)。

では、具体的にファクトリ定義の役割について説明します。

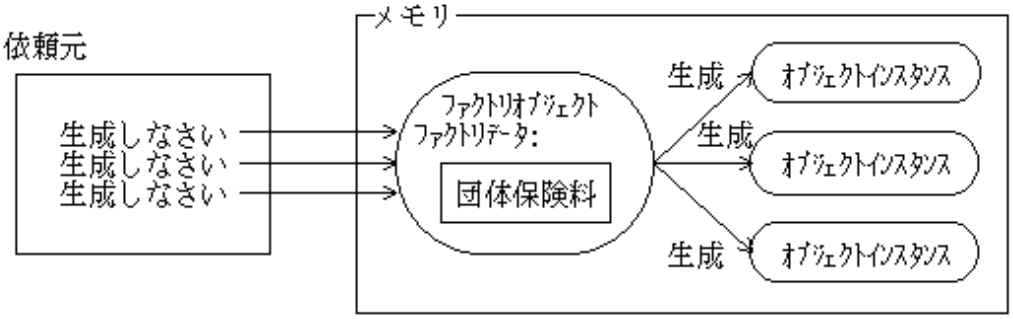
オブジェクトインスタンスの概念については“12.2.2 オブジェクトインスタンスの作成・参照”で説明しました。しかし、COBOLにはファクトリオブジェクトという概念があります。

ファクトリオブジェクト

オブジェクトインスタンスが複数個生成されるのに対して、このファクトリオブジェクトは、1クラスについて、1個だけしか存在しません。このファクトリオブジェクトを定義するのがファクトリ定義です。

ファクトリオブジェクトは、アプリケーションが起動されたタイミングでメモリ上に生成され、最後までメモリ上に存在し続けます。

たとえば、あるオブジェクトインスタンスを生成する場合、そのオブジェクトが定義されているクラスに対して「生成しなさい」という指示を出します。しかし、その指示を受け取るのはファクトリオブジェクトです。ファクトリオブジェクトは、その指示を受け取ると、新しくオブジェクトインスタンスを生成します。



上図では、ファクトリ定義が持つ代表的な機能である「生成」の動作を説明しています。この図からわかるように、ファクトリオブジェクトとは、その名のとおりオブジェクトインスタンスを生成する「工場」なのです。

通常、この「生成処理」は、FJBASEクラス(注)を継承することによってクラスに組み込まれるため、「生成処理」を利用者がコーディングする必要はありません。では、ほかに何を定義するかというと、生成したオブジェクトインスタンスを初期化するメソッドや、生成された複数のオブジェクトインスタンスで共通に利用されるデータなどを定義しておきます。たとえば、上の例のように、ファクトリデータとして「団体保険料」を定義しておきます。これは、給与計算時に全従業員を対象に給与天引する額であり、ファクトリメソッドを呼び出すことにより設定、参照することができます。クラス共通情報をファクトリデータとして保持することによって、額の増減などに容易に対応できるようになります。

注: 標準で提供。詳細は、“13.3.2 FJBASEクラス”を参照してください。

13.1.3 オブジェクト定義

オブジェクト定義には、オブジェクトデータの定義およびオブジェクトを操作するためのメソッド(オブジェクトメソッドといいます)を定義します。

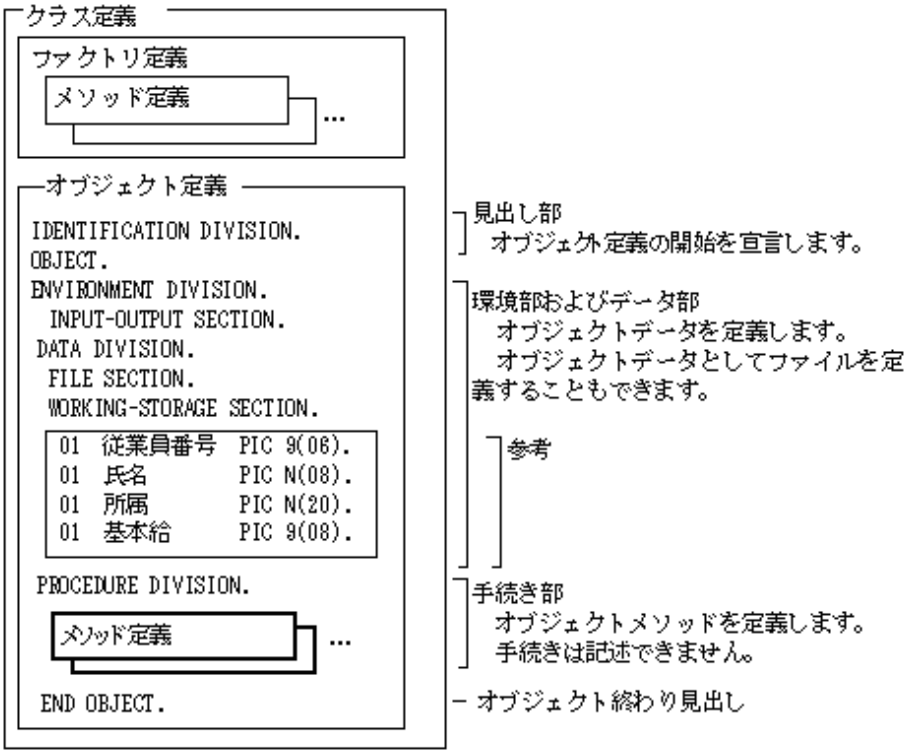
オブジェクト定義の構成はファクトリ定義と同じで、オブジェクト定義を表すための見出し部、オブジェクトデータを定義するための環境部およびデータ部、オブジェクトを定義するための手続き部からなります。

注意

手続き部は、オブジェクトメソッドを定義するだけであり、手続きを記述することはできません。

参考

オブジェクト定義(オブジェクト始め見出し～オブジェクト終わり見出しまで)を省略することもできます。

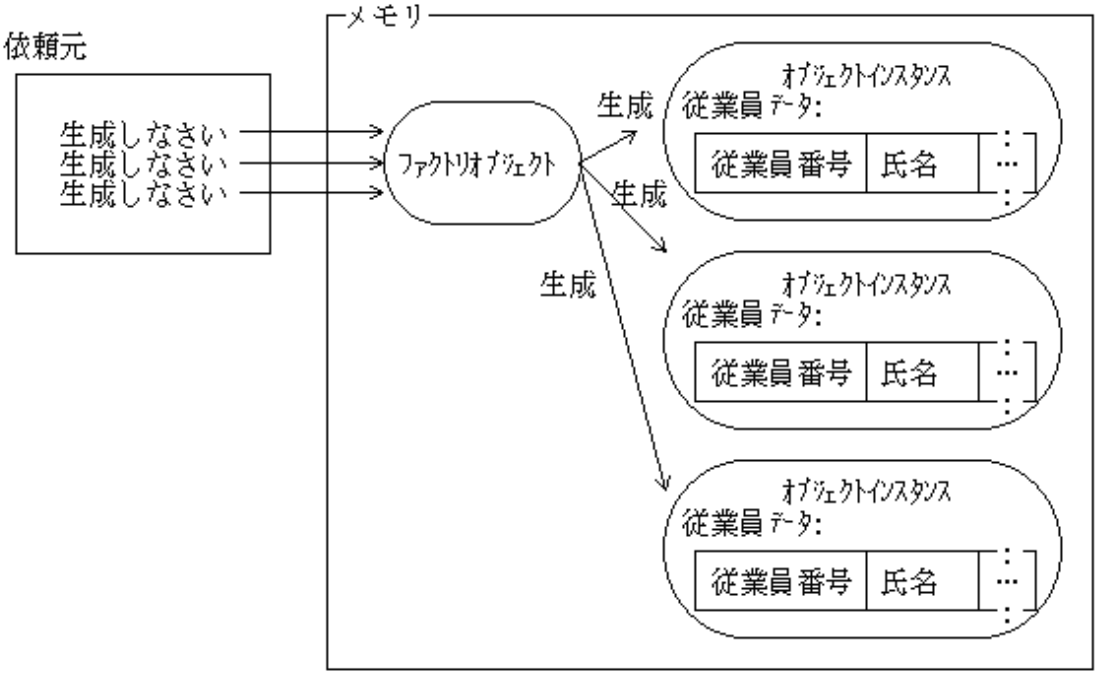


オブジェクト定義の環境部およびデータ部で定義されたデータは、オブジェクトメソッドでだけアクセスすることができます(上図の太線で囲まれている部分)。

では、具体的にオブジェクトデータには何を、オブジェクトメソッドとしてどのようなメソッドを定義すればよいかについて説明します。

オブジェクトデータの定義をデータ部(および環境部)に、そのオブジェクトデータを操作するための手続きをオブジェクトメソッドとして定義します。

たとえば、上図のように、従業員に関するデータを記述した場合、その従業員データがオブジェクトデータになります。この場合、実行中のオブジェクトインスタンスを表すと、下図のとおりになります。

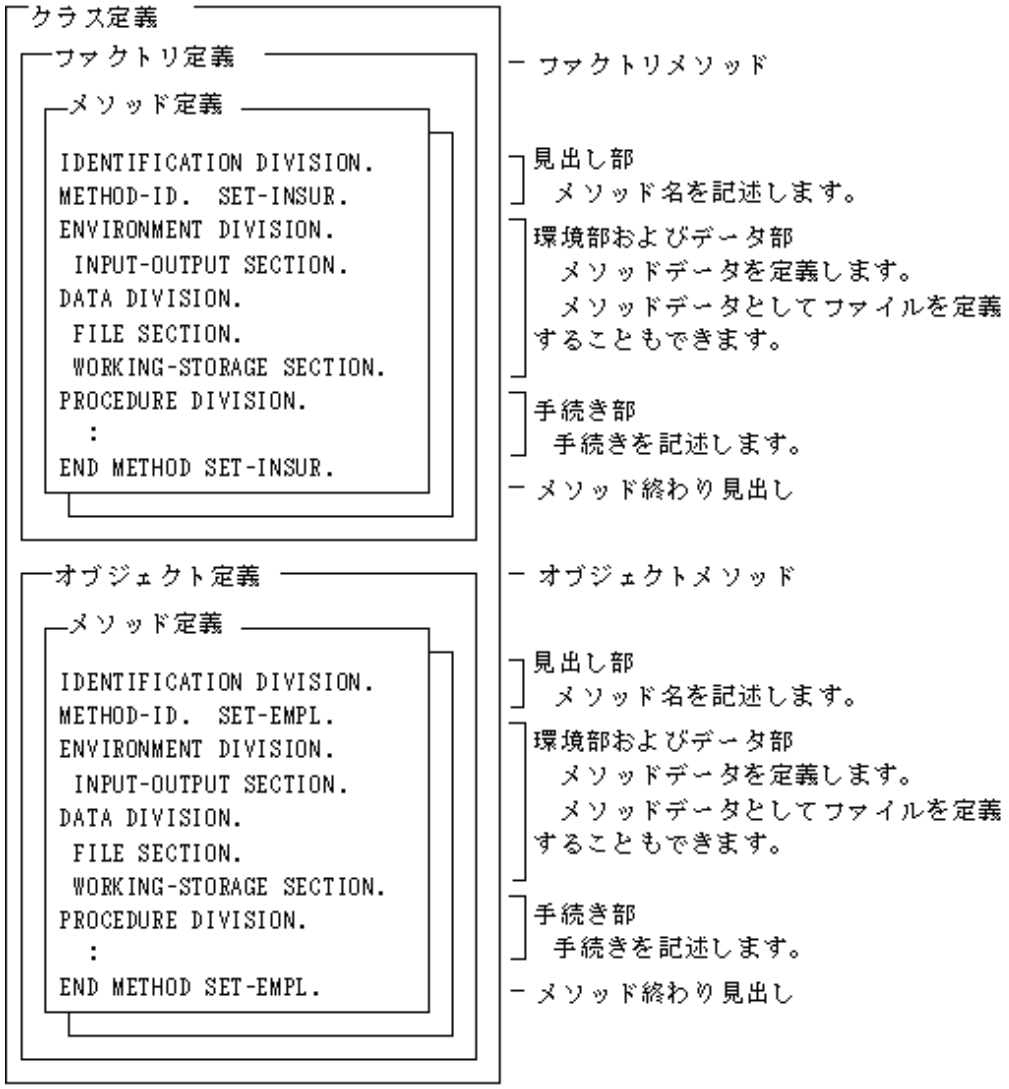


13.1.4 メソッド定義

メソッド定義には、オブジェクトインスタンスを管理するファクトリメソッドおよびオブジェクトデータを操作するオブジェクトメソッドがあります。

メソッド定義の構成は、メソッド名を定義するための見出し部、メソッドデータを定義するための環境部およびデータ部、手続きを記述するための手続き部からなります。つまり、従来の内部プログラムと同じ構成を持つことができます。また、ファクトリメソッドおよびオブジェクトメソッドの数に制限はないため、それぞれ必要なだけ定義することができます。

なお、ファクトリメソッドとオブジェクトメソッドは同じ構成です。ファクトリ定義内に定義されたメソッドをファクトリメソッド、オブジェクト定義内に定義されたメソッドをオブジェクトメソッドと呼び分けます。

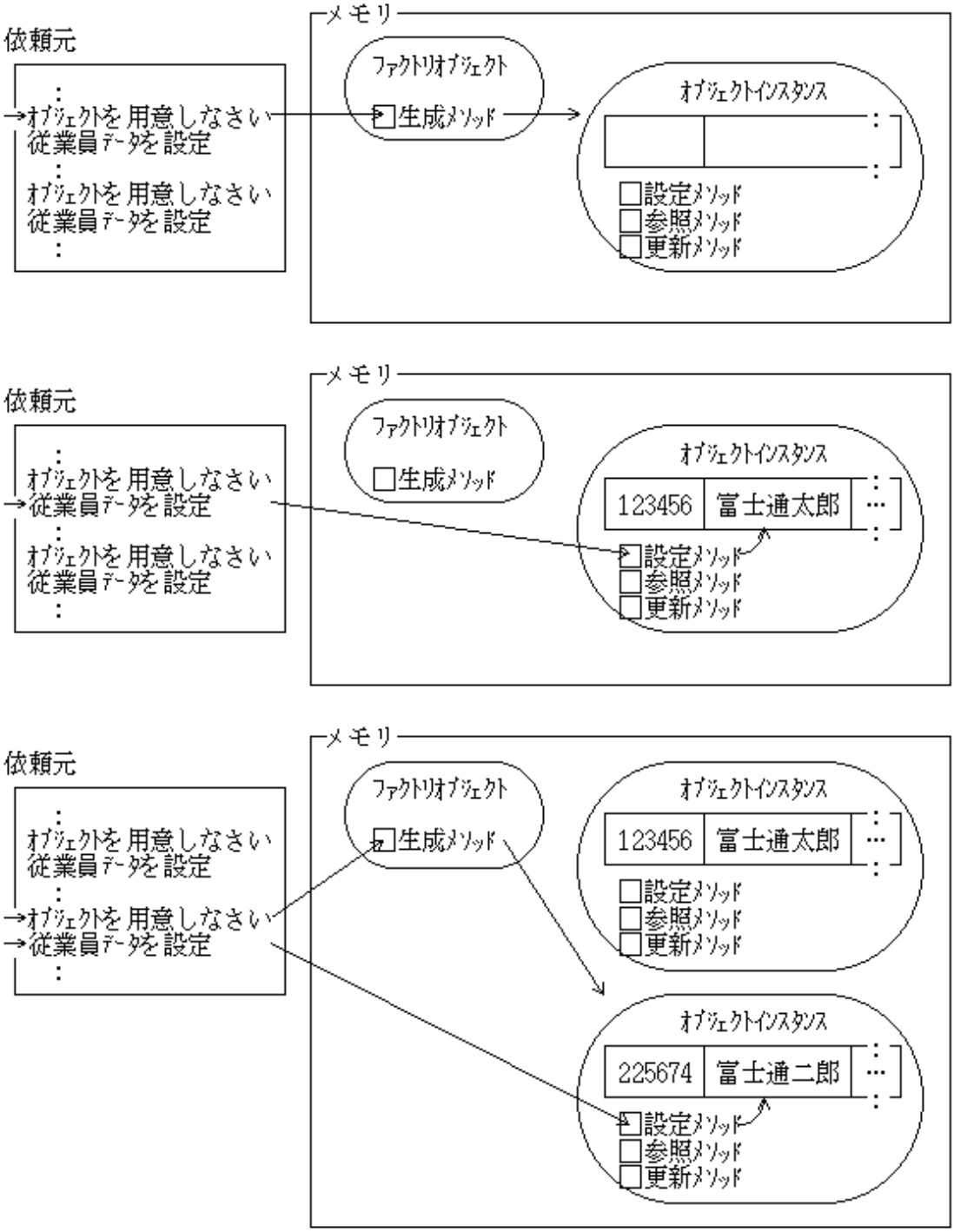


メソッド定義には、ファクトリメソッドとオブジェクトメソッドがあります。しかし、どちらも、メソッド内で定義されたデータは、そのメソッド内でだけアクセスすることができます。

では、メソッドの役割について説明します。

ファクトリデータおよびオブジェクトデータは、外部から隠蔽されています。これらのデータを操作(取出しや更新など)するためには、それぞれにメソッドを用意するしかありません。つまり、ファクトリデータは、ファクトリメソッドを介してしかアクセスできません。また、オブジェクトデータは、オブジェクトメソッドを介してしかアクセスできません。

メソッドの実行時イメージは、それぞれのオブジェクトインスタンス中にメソッド(手続き)が存在するとみなすと分かりやすくなります。つまり、オブジェクトインスタンスの操作は以下のイメージとなります。



13.2 オブジェクトインスタンスの操作

ここでは、オブジェクトインスタンスの操作方法について説明します。

13.2.1 メソッドの呼出し

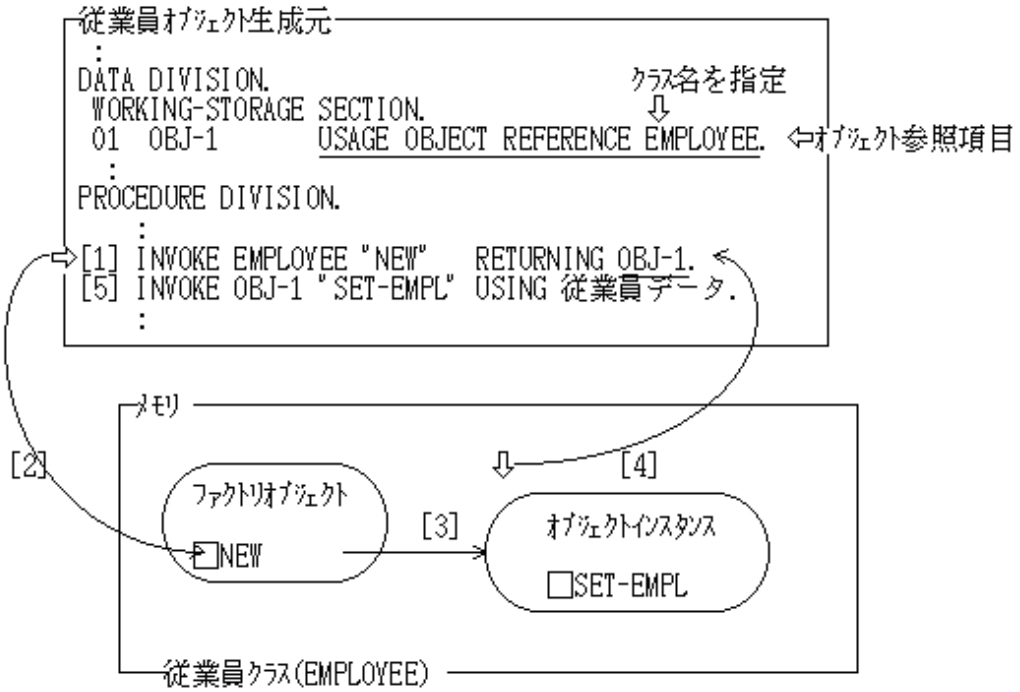
オブジェクトインスタンスを操作するためには、オブジェクトメソッドを呼び出す必要があります。このとき、「どのオブジェクトインスタンス」の「どのメソッド」を呼び出すかを指定します。しかし、「どのオブジェクトインスタンス」を表現するためにオブジェクト参照項目と呼ばれるデータ項目を利用します。

13.2.1.1 オブジェクト参照項目

オブジェクト参照項目は、USAGE OBJECT REFERENCE句を指定することにより定義できます。用途は、オブジェクト参照の格納用です。そのため、主にメソッドの呼出し(INVOKE文)で利用されます。

オブジェクトインスタンスを生成するメソッドを呼び出すと、生成したオブジェクトのオブジェクト参照(アドレスに相当)が返却されます。以降、このオブジェクトインスタンスを操作する場合には、このオブジェクト参照項目を使用します。

図13.1 従業員オブジェクトインスタンスの生成



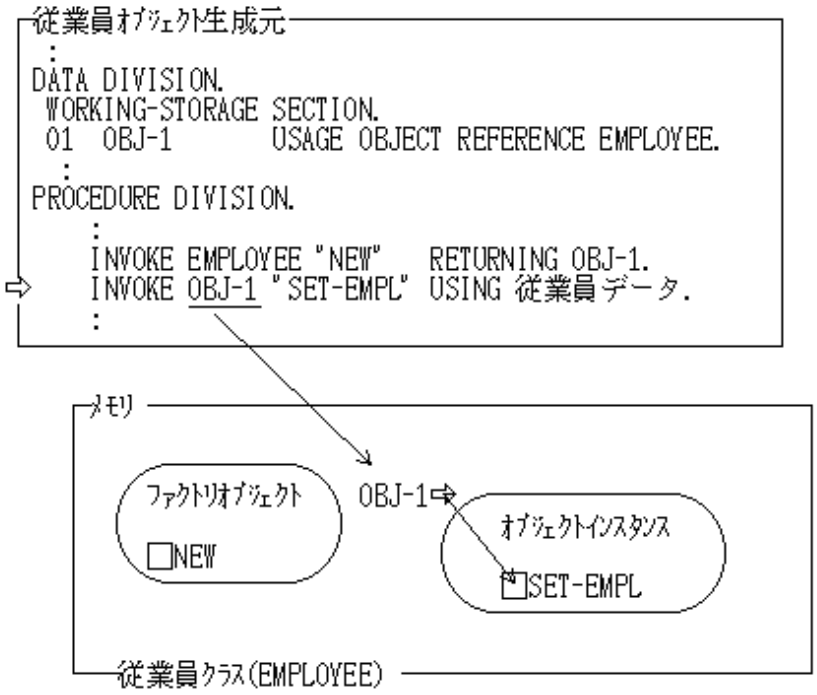
[1][2] NEW メソッドを呼び出すと、

[3] NEW メソッドはオブジェクトインスタンスを生成後、

[4] オブジェクト参照を呼出し元へ返却する。

[5] オブジェクト参照を使用してメソッドを呼び出す。

図13.2 従業員オブジェクトインスタンスへのデータ登録



“図13.1 従業員オブジェクトインスタンスの生成”、“図13.2 従業員オブジェクトインスタンスへのデータ登録”のとおり、生成したオブジェクトインスタンスを操作する場合(オブジェクトメソッドを呼び出す場合)は、処理対象となるオブジェクトインスタンスを指しているオブジェクト参照項目を指定する必要があります。

オブジェクト参照項目は、SET文を用いてほかのオブジェクト参照項目に値を代入することができます(MOVE文による転記はできません)。また、IF文などにより、内容を比較することもできます。ただし、この場合、代入または比較されるのはオブジェクト参照データであり、オブジェクトインスタンスが代入または比較されるわけではないので、注意してください。

```
  :
DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01  OBJ-1       USAGE OBJECT REFERENCE EMPLOYEE.
 01  OBJ-X       USAGE OBJECT REFERENCE EMPLOYEE.
    :
PROCEDURE DIVISION.
    :
    INVOKE EMPLOYEE "NEW" RETURNING OBJ-1.
    SET OBJ-X TO OBJ-1.
    INVOKE OBJ-X "SET-EMPL" USING 従業員データ.
    :
```

注意

- 初期値はNULLで、VALUE句により初期値を与えることはできません。
- オブジェクト参照項目の内部形式を、意識しないようにコーディングしてください。COBOLシステムが管理するデータのため、無理に内容を変更した場合、正常に動作できなくなります。
- CALL文でオブジェクト参照項目を受け渡す場合、USAGE句に不一致があると正しく受け渡すことができません。

13.2.1.2 INVOKE文

従来のプログラム定義の場合、別プログラムの呼出しにはCALL文を利用していました。しかし、メソッドを呼び出す場合には、INVOKE文を利用する必要があります。INVOKE文は、「どのオブジェクト」の「どのメソッド」を「どのようなパラメタ」で呼び出すかを指定できるようになっています。

以下に“図13.1 従業員オブジェクトインスタンスの生成”のINVOKE文について説明します。

[1]は、オブジェクトインスタンスを生成するためにEMPLOYEEクラスのNEWメソッドを呼び出しています。ここでは、

- 「どのオブジェクト」 → ファクトリオブジェクトの、(注)
- 「どのメソッド」 → NEWメソッドを、
- 「どのようなパラメタ」 → OBJ-1(オブジェクト参照)を復帰値として

呼び出す。という意味になります。

注: 通常、ファクトリオブジェクトはクラス名で表現されます。

[5]は、[1]で生成したオブジェクトインスタンスに初期データとして従業員の情報を設定するためにSET-EMPLメソッドを呼び出しています。

このときのINVOKE文は、

- 「どのオブジェクト」 → OBJ-1で表されるオブジェクトインスタンスの、
- 「どのメソッド」 → SET-EMPLメソッドを、
- 「どのようなパラメタ」 → 従業員情報を入力として

呼び出す。という意味になります。

注意

INVOKE文にメソッド名を識別する一意名を指定した場合、メソッド名として有効となる文字列の最大は、指定された領域の先頭から255バイトまでです。256バイト以降の文字列は無視されます。また、このとき、文字列の後ろに埋められた空白も無視されます。

13.2.1.3 パラメタの指定

CALL文で、呼出し先モジュールに対してパラメタが指定できたのと同様に、INVOKE文についても、呼出し先メソッドに対してパラメタを指定することができます。

パラメタの指定は、USING指定およびRETURNING指定により行います。

USING指定

これは従来のCALL文と同じ使い方で、呼び出されるメソッドの連絡節および手続き部見出しでのパラメタ定義によって、データの受渡しが可能になります。

```
呼出し元
    :
  INVOKE OBJ-1 "SET-EMPL"  USING 従業員データ.
    :

呼出し先
    :
 IDENTIFICATION DIVISION.
 METHOD-ID.     SET-EMPL.
 DATA DIVISION.
    :
  LINKAGE SECTION.
  01  従業員データ.
     02  従業員番号  PIC 9(06).
     02  氏名        PIC N(08).
     :
 PROCEDURE DIVISION  USING 従業員データ.
     :
```

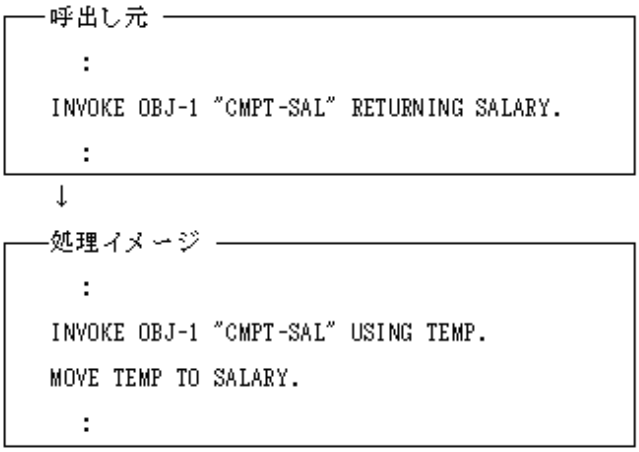
RETURNING指定

RETURNING指定は、呼出し先からの復帰値を受け取るために指定するもので、USING指定とは少し用途が異なります。また、USING指定が複数個のパラメタを指定できるのに対し、RETURNING指定は、1つだけ指定可能です。

```
呼出し元
    :
  INVOKE OBJ-1 "CMPT-SAL" RETURNING SALARY.
    :

呼出し先
    :
 IDENTIFICATION DIVISION.
 METHOD-ID.     CMPT-SAL.
 DATA DIVISION.
  LINKAGE SECTION.
  01  SALARY    PIC 9(08).
 PROCEDURE DIVISION  RETURNING SALARY.
       :
```

RETURNING指定は、復帰値であるため、呼出し元で設定された値を呼出し先で参照することはできません。つまり、一方通行の関係となります。

呼出し元の処理イメージは、下図のとおりです。



USING指定とRETURNING指定を同時に指定することもできます。それぞれの用途に合わせて利用してください。

13.2.2 オブジェクトの寿命

オブジェクトの生成、更新についてはこれまでに説明してきました。ここでは、オブジェクトの削除について説明します。

ファクトリオブジェクトの寿命

ファクトリオブジェクトは、クラスがローディングされてからCOBOLの実行環境が閉鎖されるまでメモリ上に存在し続けます。なお、アプリケーションの動作中に削除する手段はありません。

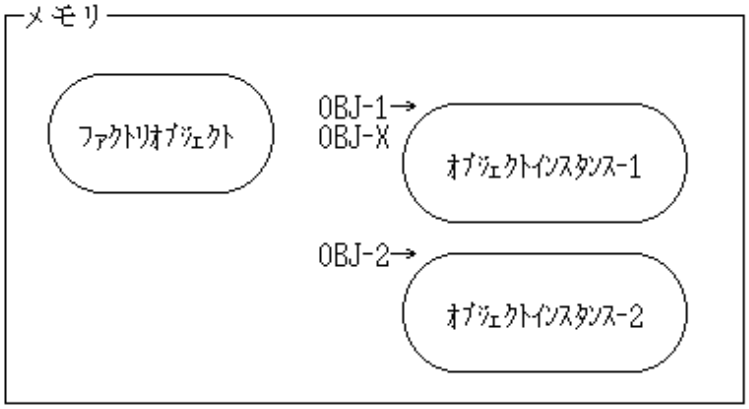
オブジェクトインスタンスの寿命

オブジェクトインスタンスは、どこからも参照されなくなったときに削除されます。つまり、そのオブジェクトインスタンスのオブジェクト参照を持つオブジェクト参照項目がなくなったときに削除されます。このため、オブジェクトインスタンスが不要になったときに、そのオブジェクトインスタンスのオブジェクト参照を持つオブジェクト参照項目にNULLオブジェクトを転記し、初期化してください。そして、必ず、オブジェクト参照項目にNULLオブジェクトを転記してから実行単位を終了してください。このような、終わり方をしない場合、終了処理メソッド_FINALIZEは呼び出されません。ただし、COBOLランタイムシステムは、COBOLの実行環境閉鎖時に、残っているオブジェクトインスタンスを強制的にメモリ上から解放します。また、マルチスレッドプログラムでは、メモリリークが発生するため注意が必要です。

以下に、オブジェクトインスタンスの削除を具体的に説明します。

呼出し元

```
    :
DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01  OBJ-1       USAGE OBJECT REFERENCE EMPLOYEE.
 01  OBJ-2       USAGE OBJECT REFERENCE EMPLOYEE.
 01  OBJ-X       USAGE OBJECT REFERENCE EMPLOYEE.
    :
PROCEDURE DIVISION.
      :
    INVOKE EMPLOYEE "NEW" RETURNING OBJ-1.
    SET OBJ-X TO OBJ-1.
    INVOKE EMPLOYEE "NEW" RETURNING OBJ-2.
      :
```



上図の状態で、以下の手続きが実行された場合

```
    :
  SET OBJ-2 TO NULL.                    … [1]
  SET OBJ-1 TO NULL.                    … [2]
  SET OBJ-X TO NULL.                    … [3]
    :
```

[1] OBJ-2だけで管理されていたオブジェクトインスタンス-2は、削除されます。

[2] OBJ-1にNULLを代入しても、オブジェクトインスタンス-1はOBJ-Xによって管理されているため、削除されません。

[3] さらにOBJ-XにNULLを代入すると、オブジェクトインスタンス-1を管理しているオブジェクト参照項目はなくなるため、削除されます。

ただし、ここでいう「削除」とは、アプリケーションから論理的に見えなくなるだけであり、メモリ上には残っています。メモリ上からの解放は、COBOLランタイムシステムが最適なタイミングで自動的に行います。

13.3 継承

オブジェクト指向プログラミングには、継承と呼ばれる概念があります。この継承を利用することにより、下記のメリットを得ることができます。

- 既存の部品の流用が容易にできる。
- システムの変更に対し、柔軟に対応できる。

ここでは、継承の概念や利用方法について、具体例を用いて説明します。

13.3.1 継承の概念と実現

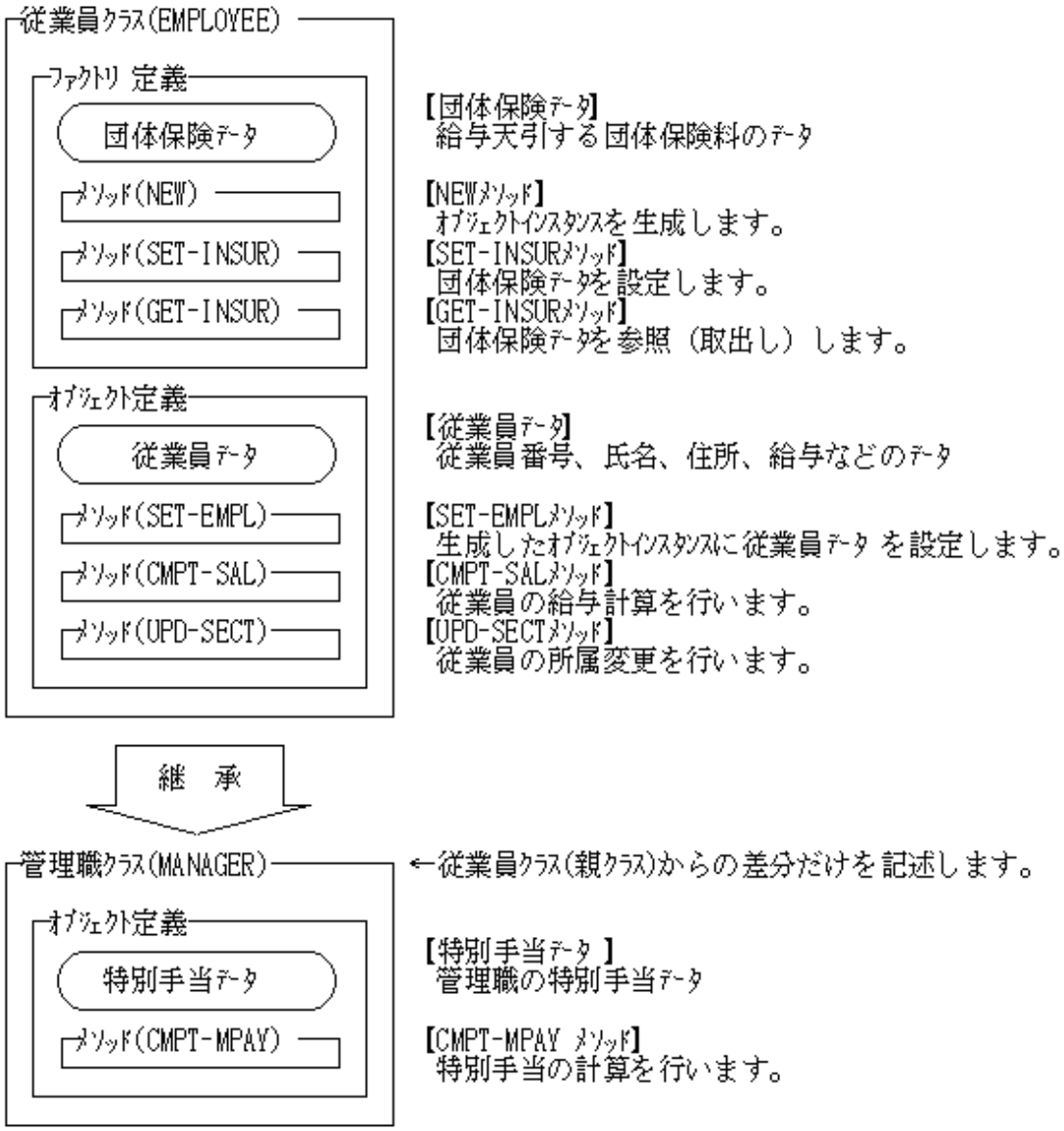
継承の概念については、すでに“第12章 オブジェクト指向プログラミングとは”で説明しているので、詳しい説明は省略します。しかし、少し、復習してみましょう。

継承の概念

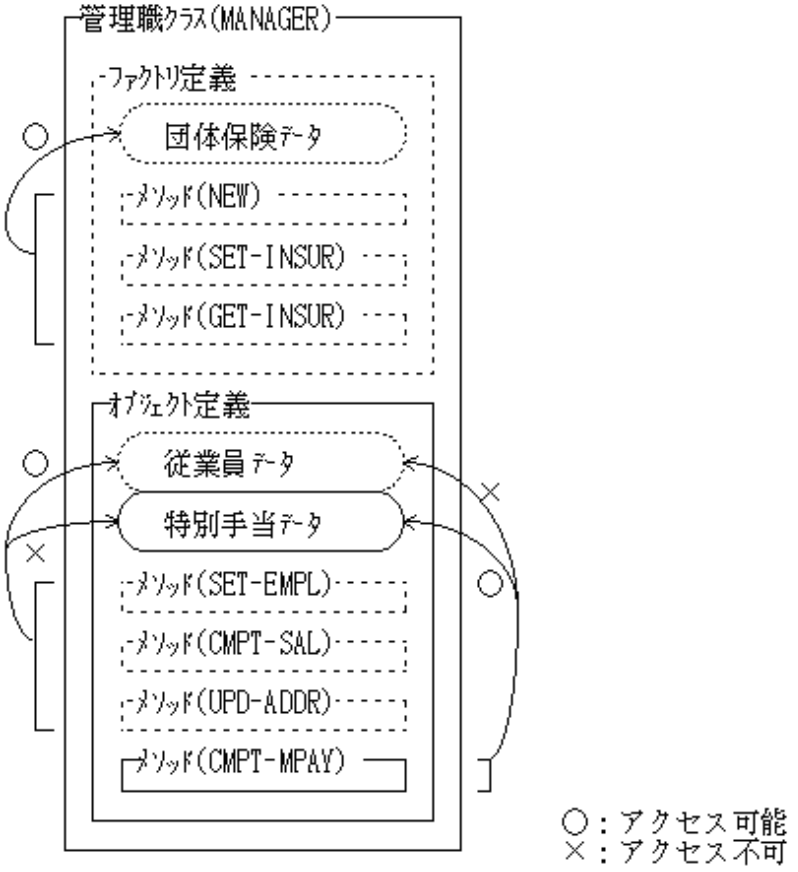
従来のプログラミング手法では、既存の部品(ルーチン)とよく似た機能を持った部品を作成する場合がありました。このとき、既存のソースプログラムを複写し、複写したソースプログラムをベースにしてプログラミングする方法をとっていました。

ところが、オブジェクト指向の場合、既存の部品(クラス)との差分をコーディングするだけで同様のことが実現できます。つまり、「あるクラスが持つ機能をすべて引き継ぐ」ことが簡単にできるのです。これを継承と呼びます。

ここでは、具体例として、従業員クラスを継承した管理職クラスを作成します。



この場合、管理職クラスの論理的な構成は、以下のとおりになります。



上図の実線は明示定義されたデータおよびメソッドを、点線は継承によって暗黙定義されたデータおよびメソッドを表しています。

メソッド呼出しの場合には、明示定義または暗黙定義を区別する必要はありません。暗黙定義されたメソッドも明示定義されたメソッドと同じように呼び出すことができます。

また、継承の階層(深さ)に制限はないので、必要に応じて継承を利用してください。ただし、あまり階層が深すぎると資源の管理が負担になるので、極端に深くならないように設計することをおすすめします。

なお、継承関係にあるクラスを表現する場合、あるクラスから派生したクラス(継承したクラス)を子クラス、継承されたクラスを親クラスと呼びます。上図では、従業員クラス(EMPLOYEE)が親クラスで、管理職クラス(MANAGER)が子クラスになります。

データのアクセス

暗黙定義されたデータ(団体保険データ、従業員データ)および明示定義されたデータ(特別手当データ)のアクセスについて説明します。

ファクトリデータおよびオブジェクトデータは、そのクラス定義で明示定義されたメソッドでだけアクセスすることができます。つまり、上図の場合、オブジェクトデータ(オブジェクトインスタンス)としては、従業員データと特別手当データの両方を持ちます。この明示定義された特別手当データは、明示定義されたオブジェクトメソッド(CMPT-MPAY)でだけアクセス可能です。逆に、暗黙定義された従業員データは、暗黙定義されたオブジェクトメソッド(SET-EMPL、CMPT-SALおよびUPD-SECT)でだけアクセス可能になります。

継承の定義方法

では、実際に継承を定義してみましょう。

継承は、クラス名段落(CLASS-ID)のINHERITS句に親クラス名を指定することで実現できます。このとき、環境部のリポジトリ段落に必ず親クラスを宣言してください。

管理職クラス

クラス定義

```
IDENTIFICATION DIVISION.
CLASS-ID. MANAGER
          INHERITS EMPLOYEE.     ←親クラスを指定します。
ENVIRONMENT DIVISION.
 CONFIGURATION SECTION.
 REPOSITORY.
     CLASS EMPLOYEE.             ←親クラスを宣言します。
```

オブジェクト定義

```
IDENTIFICATION DIVISION.
OBJECT.
DATA DIVISION.                   ┐オブジェクトデータの定義
 WORKING-STORAGE SECTION.        │ 追加するデータだけを指定します。
 01  MPAY        PIC 9(08).      ┘ (差分だけをコーディング)
PROCEDURE DIVISION.
```

メソッド定義

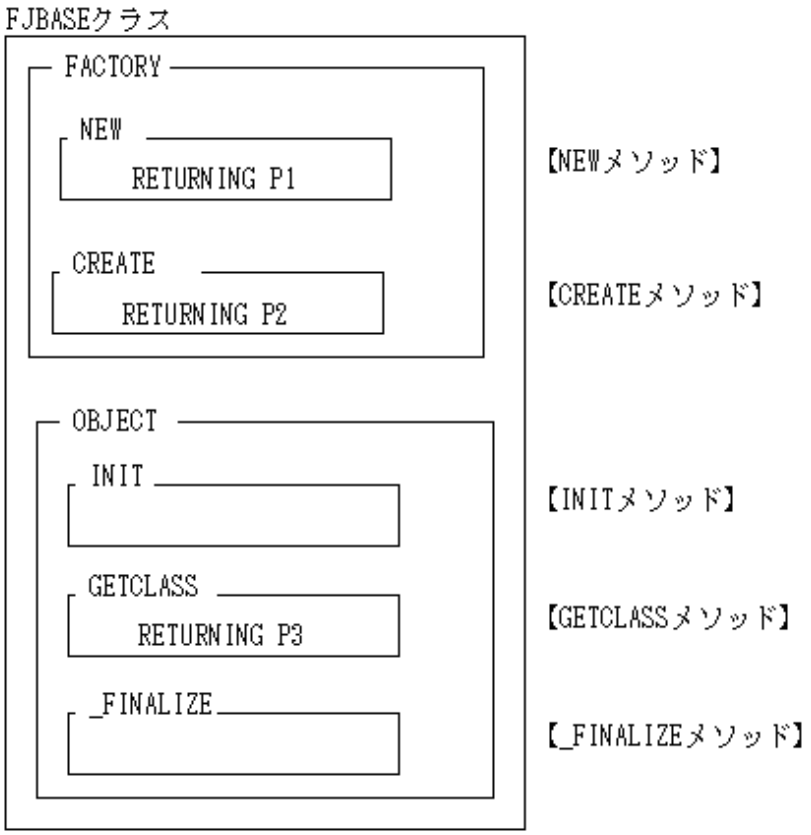
```
 IDENTIFICATION DIVISION.        ┐オブジェクトメソッドの定義
 METHOD-ID. CMPT-MPAY.           │ 追加するメソッドだけを指定します。
    :                            │ (差分だけをコーディング)
 END METHOD CMPT-MPAY.           ┘
 END OBJECT.
 END CLASS MANAGER.
```

このとおり、簡単に定義することができます。つまり、現存するアプリケーションの機能追加に容易に対応できることになります。

13.3.2 FJBASEクラス

COBOLシステムでは、汎用的に利用されるようなクラスを標準で提供しています。その1つにFJBASEクラスと呼ばれる、オブジェクトインスタンスの生成などを行うメソッドを定義したクラスがあります。新規にクラスを作成する場合は、このFJBASEクラスを継承することによって、これらの機能を簡単に組み込むことができます。

以下に、FJBASEクラスについて説明します。

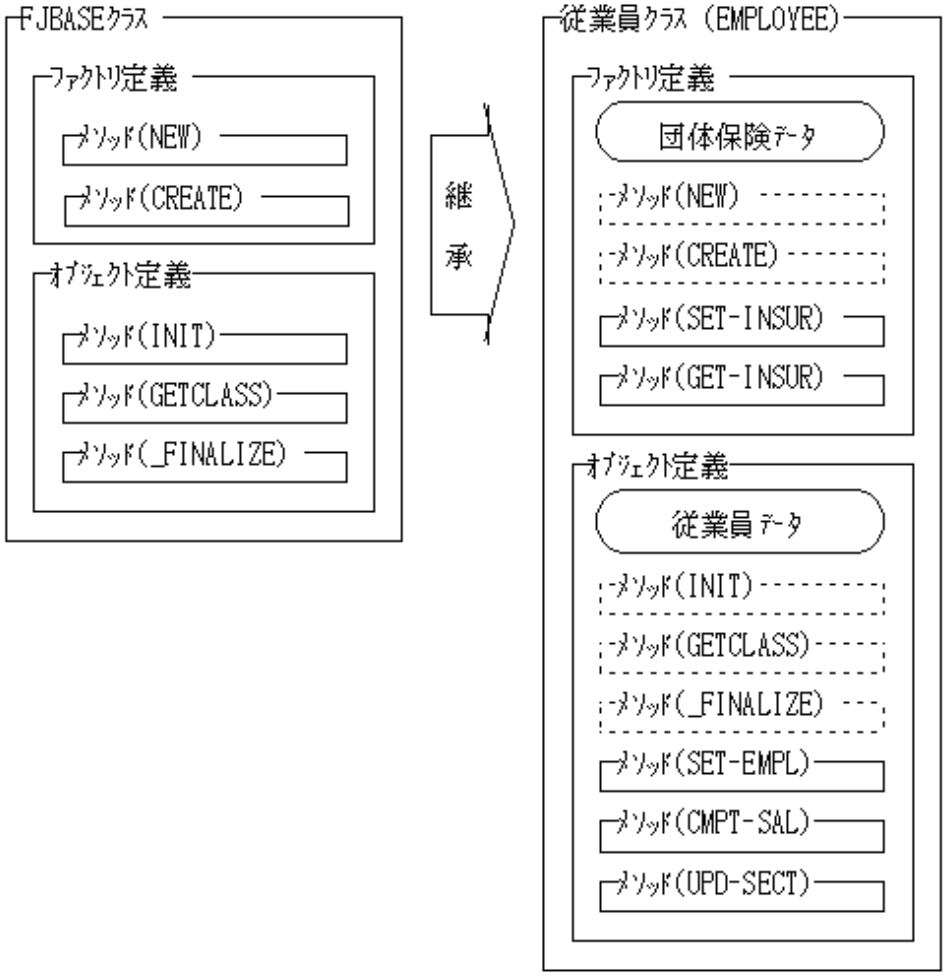


基本的な使い方で利用するのはNEWメソッドとGETCLASSメソッドです。その他のメソッドは、より高度なプログラミングを行う場合にだけ利用します(INITメソッドおよび_FINALIZEメソッドについては、“13.7.6 初期化処理メソッドと終了処理メソッド”を参照)。

継承はクラス定義に対して行われます。そのため、NEWメソッドだけが必要な場合も、ほかのメソッド(CREATE、INIT、GETCLASSおよび_FINALIZEの各メソッド)が組み込まれることになります。したがって、メソッドを呼び出す場合は注意してください。また、FJBASEクラスはオブジェクトデータを持っていません。したがって、FJBASEクラスを継承することによって、オブジェクトデータが大きくなることはありません。新しくクラスを定義する場合は、必ずFJBASEクラスを継承してください。

各メソッドの詳細については、“COBOL文法書”を参照してください。

なお、これまでの説明では、NEWメソッドは従業員クラス(EMPLOYEE)で定義されているように表現してきました。しかし、実際には、FJBASEクラスを継承することによって暗黙定義されたメソッドでした。つまり、以下の継承関係があったことを付け加えておきます。



13.3.3 メソッドの上書き

クラスを継承する場合、「メソッド名やインタフェースは同じで、処理を少し変更(追加)したい」ということが多くあります。このようなとき、継承をあきらめて新規に似たようなクラスを作成する必要はありません。OVERRIDE句を利用することによって、メソッドを上書きすることができます。

従業員クラスを継承した管理職クラスの場合の例を以下に示します。

管理職の場合、給与計算メソッド(CMPT-SAL)で、「特別手当を加算する」必要があります。つまり、従業員クラスから継承したCMPT-SALメソッドに処理を加える必要があります。

このような場合、OVERRIDE句を利用してメソッドを上書きすることができます。

```
管理職クラス
IDENTIFICATION DIVISION.
CLASS-ID. MANAGER INHERITS EMPLOYEE.
      :
オブジェクト定義
IDENTIFICATION DIVISION.
OBJECT.
 :
 メソッド定義
 IDENTIFICATION DIVISION.
 METHOD-ID. CMPT-SAL OVERRIDE.
 DATA DIVISION.
  WORKING-STORAGE SECTION.
  LINKAGE SECTION.
  01 給与  PIC 9(08).
 PROCEDURE DIVISION RETURNING 給与.
  給与  =  基本給  +  特別手当  -  団体保険料
 END METHOD CMPT-SAL.
 END OBJECT.
```

メソッドの上書きは、直接の親クラスで明示または暗黙に定義されたメソッドに対して行うことができます。また、親クラスで上書きされているメソッドをさらに上書きすることも可能です。

ただし、インタフェース(パラメタ)は上書きされるメソッドと同じである必要があります。

13.4 適合

オブジェクト指向プログラミングには、適合と呼ばれる概念があります。適合とは、クラス間の関係を表現するもので、オブジェクト参照項目を利用(操作)する場合に意識する必要があります。

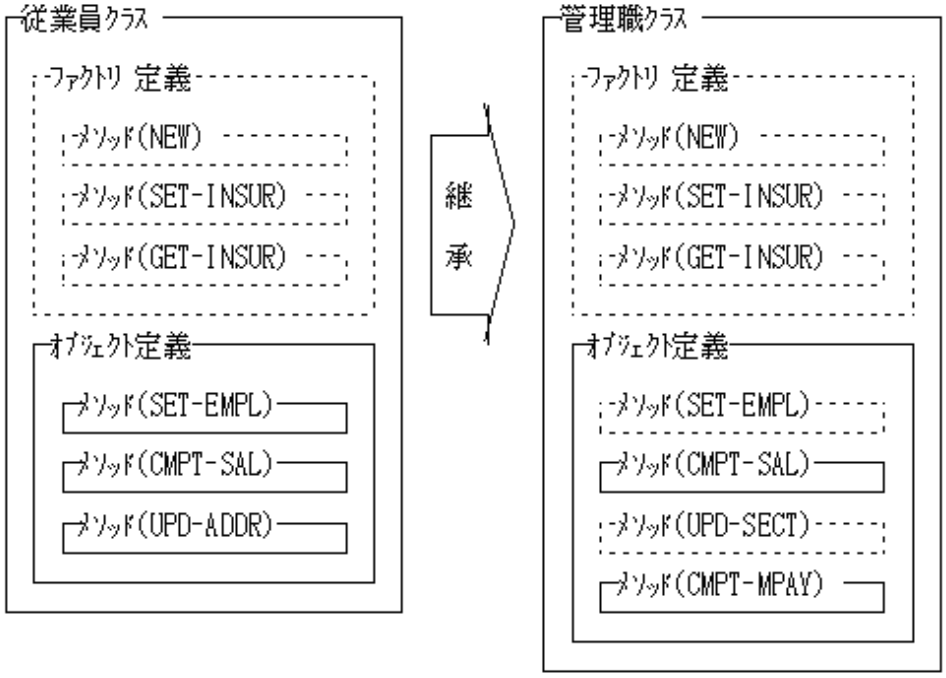
ここでは、適合の概念や規則について、具体例を用いて説明します。

13.4.1 適合の概念

オブジェクト指向では、メソッドを呼び出す場合、呼出し時のインタフェースが正しいかどうかをチェックします。これは、より早い段階での障害検出を実現したもので、翻訳時にチェックできるものは翻訳時に、実行時でしかチェックできないものは実行時に行います。このチェックの際に適合と呼ばれる概念が適用されます。

適合とはクラス間の関係であり、あるクラス(A)のインタフェースを完全に含むクラス(B)があった場合、「BはAに適合する」と表現します。このときのインタフェースとは、クラスで定義されたメソッド(暗黙定義も含む)とそのメソッドのパラメタを指します。つまり、継承により親子関係にあるクラスで適合関係は成立(子は親に適合)します。

図解すると以下のとおりです。



上図の場合、管理職クラスは従業員クラスの持つ全機能を包含しています。このとき、「管理職クラスは従業員クラスに適合している」と表現します。

逆に、従業員クラスは管理職クラスの持つ全機能を包含していません。したがって、「従業員クラスは管理職クラスに適合していない」ことになります。つまり、適合の関係は相互に成立するものではなく、単一方向に成立するものといえます。

この適合関係は、オブジェクト参照の代入時や、オブジェクト参照項目を使用したメソッド呼出し時などに意味を持ってきます。たとえば、代入(SET文)の場合、適合関係が成立するクラスのオブジェクト参照項目間の代入(管理職クラスのオブジェクト参照項目を従業員クラスのオブジェクト参照項目へ)はできます。しかし、適合関係が不成立となる場合、転記はできません(翻訳エラーとなります)。このように、適合関係をチェックすることを適合チェックと呼んでいます。

```
    :
WORKING-STORAGE SECTION.
01  OBJ-1       USAGE OBJECT REFERENCE EMPLOYEE.
01  OBJ-2       USAGE OBJECT REFERENCE MANAGER.
    :
PROCEDURE DIVISION.
      :
    INVOKE EMPLOYEE "NEW" RETURNING OBJ-1.
    SET OBJ-2 TO OBJ-1.                          … [1]
      :
    INVOKE MANAGER "NEW" RETURNING OBJ-2.
    SET OBJ-1 TO OBJ-2.                          … [2]
      :
```

[1] 従業員クラスから管理職クラスへの適合関係は成立しないため、翻訳エラーになります。

[2] 管理職クラスから従業員クラスへの適合関係が成立するため、問題なくオブジェクト参照が転記されます。

メソッド呼出しの適合チェックの場合、メソッドのインタフェースに対してチェックが行われます。たとえば、INVOKE文に指定されたメソッドがクラス中に存在しない場合や、メソッドに渡すパラメタが異なる場合などにチェックされます。

```
    :
WORKING-STORAGE SECTION.
01  OBJ-1        USAGE OBJECT REFERENCE EMPLOYEE.
```

```
01  OBJ-2        USAGE OBJECT REFERENCE MANAGER.
    :
PROCEDURE DIVISION.
       :
    INVOKE EMPLOYEE "NEW" RETURNING OBJ-1.
    INVOKE OBJ-1 "CMPT-MPAY" RETURNING 特別手当.  … [1]
       :
    INVOKE MANAGER "NEW" RETURNING OBJ-2.
    INVOKE OBJ-2 "CMPT-MPAY" USING 特別手当.      … [2]
       :
```

[1] 存在しないメソッドが指定されたためにエラーとなります。

[2] CMPT-MPAYメソッドへのパラメタが異なるためにエラーとなります。

では、なぜこのような適合という概念があるのか、従業員クラスと管理職クラスの関係を例にして説明しておきます。

管理職クラスは、従業員クラスの持つ全機能を包含しているので、従業員クラスと同じように動作することができます。つまり、従業員クラスのインタフェースを用いて管理職クラスのオブジェクトを操作することが可能です。これに対して、従業員クラスは管理職クラスの全機能を包含していません。したがって、管理職クラスのインタフェースを用いて従業員クラスのオブジェクトを操作することはできません。このような関係を表現するために、オブジェクト指向では適合という言葉が定義されたのです。

13.4.2 オブジェクト参照項目と適合チェック

オブジェクト参照項目の定義には、いくつかの種類があり、それぞれ格納されるオブジェクト参照データや、適合チェックのされ方が異なります。

オブジェクト参照項目は、大きく分けると、以下の3種類があり、多態や動的束縛(詳細は、"13.6.2 メソッドの動的束縛と多態"を参照してください)を実現する際に使い分けます。

```
  :
01  OBJ-1  USAGE OBJECT REFERENCE.                 … [1]
01  OBJ-2  USAGE OBJECT REFERENCE EMPLOYEE.        … [2]
01  OBJ-3  USAGE OBJECT REFERENCE EMPLOYEE ONLY.   … [3]
  :
```

[1] どのクラスのオブジェクト参照も格納することができる定義です。この場合、翻訳時の適合チェックは行われないため、コーディング(目的プログラムができるまで)は容易です。しかし、実行時の適合チェックによって、手戻りの発生する可能性が大きくなります。

[2] これまでの例でも用いられた定義で、指定されたクラス(例では従業員クラス)のオブジェクト参照が格納されることを明示指定する定義です。この場合、従業員クラスまたは従業員クラスの子クラス(管理職クラス)のオブジェクト参照を格納することができます。

[3] 指定されたクラスのオブジェクト参照だけを格納する定義です。この場合、指定されたクラスに適合するクラスのオブジェクト参照を格納することはできなくなります。

また、[2]および[3]については、ファクトリオブジェクトまたはオブジェクトインスタンスによって指定が異なります。例では、オブジェクトインスタンスのオブジェクト参照を格納する指定で、ファクトリオブジェクトの場合は、以下のとおり定義します。

```
  :
01  OBJ-2  USAGE OBJECT REFERENCE FACTORY OF EMPLOYEE.
01  OBJ-3  USAGE OBJECT REFERENCE FACTORY OF EMPLOYEE ONLY.
  :
```

なお、ファクトリオブジェクトのオブジェクト参照項目については、これまで説明していませんでした。しかし、使い方はオブジェクトインスタンスの場合と同じです(下図を参照してください)。

```
   :
WORKING-STORAGE SECTION.
01  OBJ-F  USAGE OBJECT REFERENCE FACTORY OF EMPLOYEE.
01  OBJ-1  USAGE OBJECT REFERENCE EMPLOYEE.
   :
PROCEDURE DIVISION.
       :
    SET OBJ-F TO EMPLOYEE.
```

```
    INVOKE OBJ-F "NEW" RETURNING OBJ-1.
      :
```

13.4.3 翻訳時の適合チェックと実行時の適合チェック

適合チェックには、翻訳時に行われるものと、実行時に行われるものがあります。

ここでは、適合チェックのタイミングについて説明します。

13.4.3.1 代入時の適合チェック

ここでは、代入時の適合チェックについて説明します。

```
  :
WORKING-STORAGE SECTION.
01  OBJ-1       USAGE OBJECT REFERENCE.
01  OBJ-2       USAGE OBJECT REFERENCE EMPLOYEE.
01  OBJ-3       USAGE OBJECT REFERENCE EMPLOYEE ONLY.
  :
01  OBJ-X       USAGE OBJECT REFERENCE.
01  OBJ-Y       USAGE OBJECT REFERENCE MANAGER.
01  OBJ-Z       USAGE OBJECT REFERENCE MANAGER ONLY.
  :
PROCEDURE DIVISION.
     :
    SET OBJ-1 TO OBJ-X.                          … [1]
    SET OBJ-1 TO OBJ-Y.                          … [2]
    SET OBJ-1 TO OBJ-Z.                          … [3]
     :
    SET OBJ-2 TO OBJ-X.                          … [4]
    SET OBJ-2 TO OBJ-Y.                          … [5]
    SET OBJ-2 TO OBJ-Z.                          … [6]
     :
    SET OBJ-3 TO OBJ-X.                          … [7]
    SET OBJ-3 TO OBJ-Y.                          … [8]
    SET OBJ-3 TO OBJ-Z.                          … [9]
     :
```

OBJ-1は、どのようなクラスのオブジェクト参照も格納可能のため、代入(SET文)時に適合チェックはされません。したがって、[1]、[2]、[3]は適合エラーにはなりません。

OBJ-2は、従業員クラスおよび従業員クラスの子クラスのオブジェクト参照が格納可能のため、[4]は適合エラー(翻訳時)となります。しかし、[5]、[6]は適合エラーになりません。

OBJ-3は、従業員クラスのオブジェクト参照だけ格納可能のため、[7]、[8]、[9]はどれも適合エラーとなります。適合チェックは翻訳時に行われます。

13.4.3.2 メソッド呼出し時の適合チェック

ここでは、メソッド呼出し時の適合チェックについて説明します。

```
  :
WORKING-STORAGE SECTION.
01  OBJ-1       USAGE OBJECT REFERENCE.
01  OBJ-2       USAGE OBJECT REFERENCE EMPLOYEE.
01  OBJ-3       USAGE OBJECT REFERENCE EMPLOYEE ONLY.
  :
PROCEDURE DIVISION.
     :
    INVOKE OBJ-1 "CMPT-SAL" RETURNING SALARY.     … [1]
    INVOKE OBJ-2 "CMPT-SAL" RETURNING SALARY.     … [2]
    INVOKE OBJ-3 "CMPT-SAL" RETURNING SALARY.     … [3]
     :
```

OBJ-1には、どのようなクラスのオブジェクト参照も格納可能なため、呼び出すメソッドの特定は実行時までできません。したがって、誤ったパラメタやメソッド名が指定されたかどうかの適合チェックは実行時に行われます。上図の場合、実行時、OBJ-1に従業員クラスまたは従業員クラスの子クラスのオブジェクト参照以外が設定されていた場合、メソッドが見つからない旨のエラーが出力されます。

OBJ-2には、従業員クラスと従業員クラスの子クラスのオブジェクト参照だけ格納可能です。メソッド名やパラメタの情報は翻訳時にわかるため(後述のリポジトリ情報を利用)、適合チェックは翻訳時に行われます。

OBJ-3には、従業員クラスのオブジェクト参照だけ格納可能です。したがって、翻訳時に適合チェックが行われます。

このように、オブジェクト参照項目にクラス名を指定することによって、翻訳時の適合チェックが可能になります。これにより、メソッド呼出し時のパラメタ不整合による障害が翻訳時に取り除けるというメリットを得ることができます。

13.5 リポジトリ

クラス定義を翻訳すると、目的プログラムと同時にリポジトリファイル(クラス名.rep)と呼ばれる資源が生成されます。

リポジトリファイルは、そのクラスを利用するプログラムまたはクラスの翻訳時にコンパイラへの入力となるファイルで、適合チェックなどに利用されます。

ここでは、リポジトリファイルの概要について説明します。

なお、詳細については、“15.6.1 リポジトリファイルと翻訳の手順”を参照してください。

13.5.1 リポジトリファイルの概要

リポジトリファイルは、クラス定義を翻訳することによって生成される、クラス情報を格納したファイルです。翻訳が正常に終了した場合は、必ず出力されます。

リポジトリファイル中には、そのクラスに関する情報が格納されています。ただし、テキスト形式ではありません。したがって利用者が直接ファイルを参照することはできません。

以下に、リポジトリファイルの利用方法を示します。

- 継承を実現するため、コンパイラへ入力する。
- 適合チェックを行うため、コンパイラへ入力する。

以下にそれぞれについて説明します。

13.5.1.1 継承の実現

継承は、親クラスのリポジトリファイルを入力することによって実現されます。

たとえば、従業員クラスを継承して管理職クラスを作成する場合、管理職クラスの翻訳時に従業員クラスのリポジトリファイルを入力する必要があります。

管理職クラス

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  CLASS-ID. MANAGER INHERITS EMPLOYEE.
  ENVIRONMENT DIVISION.
CONFIGURATION SECTION.
REPOSITORY.
    CLASS EMPLOYEE.
  :
```

注意

親クラス(INHERITS句に指定したクラス)は、リポジトリ段落に指定する必要があります。

参考

2階層以上の継承の場合、直接の親クラスのリポジトリファイルを入力するだけで翻訳できます。つまり、管理職クラスを翻訳する場合、FJBASEクラスも間接的に継承していることになります。しかし、翻訳時に、FJBASEクラスのリポジトリファイルを入力する必要はありません。

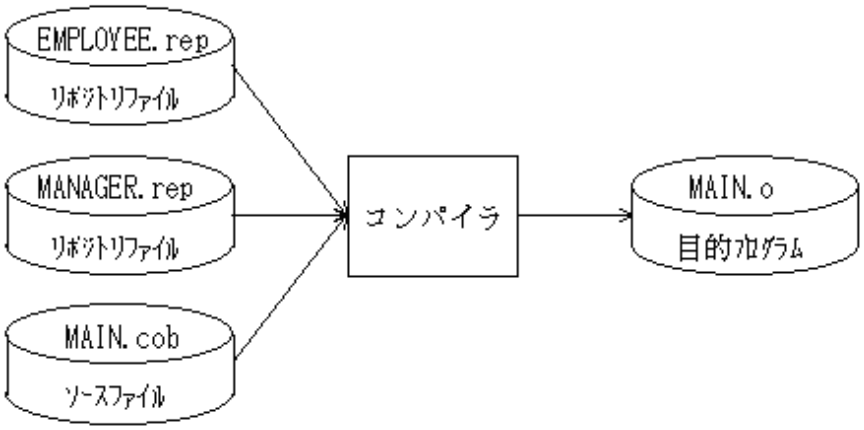
13.5.1.2 適合チェックの実現

適合チェックは呼び出すクラスのリポジトリファイルを入力することによって実現されます。

たとえば、従業員管理プログラムで従業員クラスと管理職クラスを利用する場合、従業員管理プログラムの翻訳時にこれらのクラスのリポジトリファイルを入力する必要があります。

従業員管理プログラム

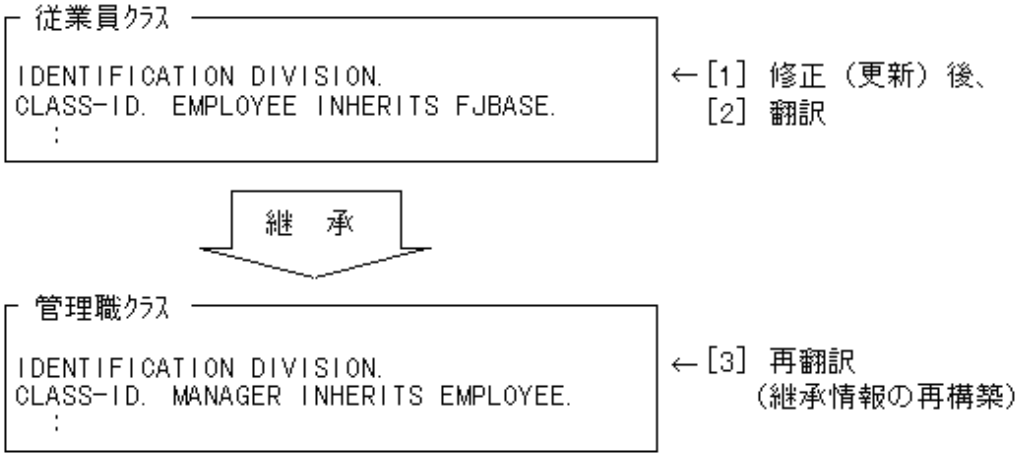
```
IDENTIFICATION DIVISION.
 PROGRAM-ID.  MAINPGM.
 ENVIRONMENT DIVISION.
 CONFIGURATION SECTION.
 REPOSITORY.
     CLASS EMPLOYEE
     CLASS MANAGER.
       :
 DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01  OBJ-1        USAGE OBJECT REFERENCE EMPLOYEE.
 01  OBJ-2        USAGE OBJECT REFERENCE MANAGER.
      :
 PROCEDURE DIVISION.
        :
     INVOKE EMPLOYEE "NEW" RETURNING OBJ-1.
     INVOKE OBJ-1 "SET-EMPL" USING 従業員データ.
        :
     INVOKE MANAGER "NEW" RETURNING OBJ-2.
     INVOKE OBJ-2 "SET-EMPL" USING 従業員データ.
        :
```



13.5.2 リポジトリファイル更新の影響

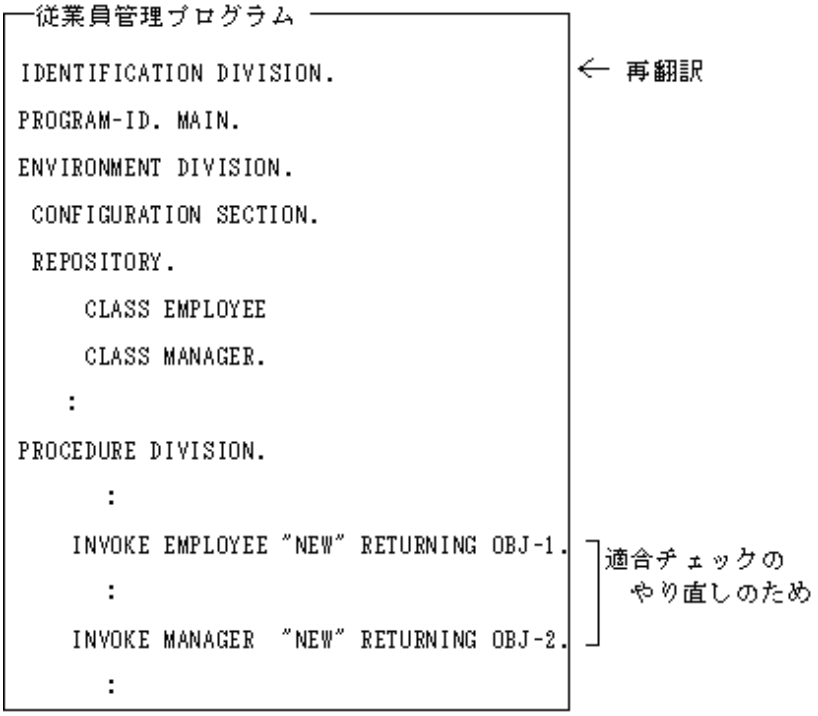
目的プログラムの生成後、親クラスや呼び出すクラスが修正された場合の対応について説明します。

コンパイラは、リポジトリファイルに格納されている情報だけで、継承や適合チェックを実現しています。そのため、リポジトリファイルが更新された場合、継承情報の再構築や適合チェックのやり直しを行う必要があります。つまり、親クラスのインタフェースが修正された場合、子クラスは、何も修正がなくても再翻訳する必要があります。ただし、インタフェースに何も変更が生じない修正の場合、再翻訳は不要です。



上図のとおり、修正したクラス(従業員クラス)の子クラス(管理職クラス)は、何も修正していなくても再翻訳が必要になります(継承情報の再構築のため)。

また、修正したクラスを呼び出しているプログラムやクラスについても再翻訳が必要です(適合チェックのやり直しのため)。



これらの再翻訳は、利用者が行う必要があります。そのため、一度構築したクラス定義を修正する場合は、十分注意してください。

13.6 メソッドの束縛

メソッドを呼び出す場合、呼び出すメソッドは、下記の2つの情報によって決定されます。

- どのオブジェクト上のメソッドなのか？
- 何という名前のメソッドなのか？

この「呼び出すメソッドを決定する」ことを、オブジェクト指向では「メソッドの束縛」と呼びます。

ここでは、メソッドの束縛について説明します。

13.6.1 メソッドの静的束縛

静的束縛とは、呼び出すメソッドが翻訳時に決定できることを意味します。これは、呼出し方法(INVOKE文の記述形式)によって自動的に決定されるため、利用者が明示する必要はありません。

以下の場合、静的束縛になります。

```
   :
WORKING-STORAGE SECTION.
01  OBJ-1       USAGE OBJECT REFERENCE EMPLOYEE ONLY.
   :
PROCEDURE DIVISION.
      :
    INVOKE EMPLOYEE "NEW" RETURNING OBJ-1.        … [1]
      :
    INVOKE OBJ-1 "CMPT-SAL" RETURNING SALARY.     … [2]
      :
    INVOKE SUPER "CMPT-SAL" RETURNING SALARY.     … [3]
      :
```

[1] クラス名を指定してファクトリメソッドを呼び出す場合です。

[2] ONLY指定が記述されたオブジェクト参照項目を指定してメソッドを呼び出す場合です。

[3] 定義済みオブジェクト参照一意名SUPERを指定してメソッドを呼び出す場合です。なお、定義済みオブジェクト参照一意名SUPERは親クラスを表します。詳細については、“13.6.3 定義済みオブジェクト一意名SUPER”を参照してください。

13.6.2 メソッドの動的束縛と多態

呼び出すメソッドが翻訳時に決定できない場合、つまり、呼び出すメソッドを実行時に決定することを動的束縛と呼びます。

これは、以下のとおり、実行時にオブジェクト参照項目に格納されたオブジェクト参照の値によりメソッドを特定する必要がある場合にとられます。

```
   :
WORKING-STORAGE SECTION.
01  OBJ-1       USAGE OBJECT REFERENCE.
01  OBJ-2       USAGE OBJECT REFERENCE EMPLOYEE.
   :
PROCEDURE DIVISION.
      :
    INVOKE OBJ-1 "CMPT-SAL"  RETURNING SALARY.    … [1]
      :
    INVOKE OBJ-2 "CMPT-SAL"  RETURNING SALARY.    … [2]
      :
    INVOKE SELF  "CMPT-SAL"  RETURNING SALARY.    … [3]
      :
```

[1] どのクラスのメソッドを呼び出せばよいのか実行時までわからないため、動的束縛になります。

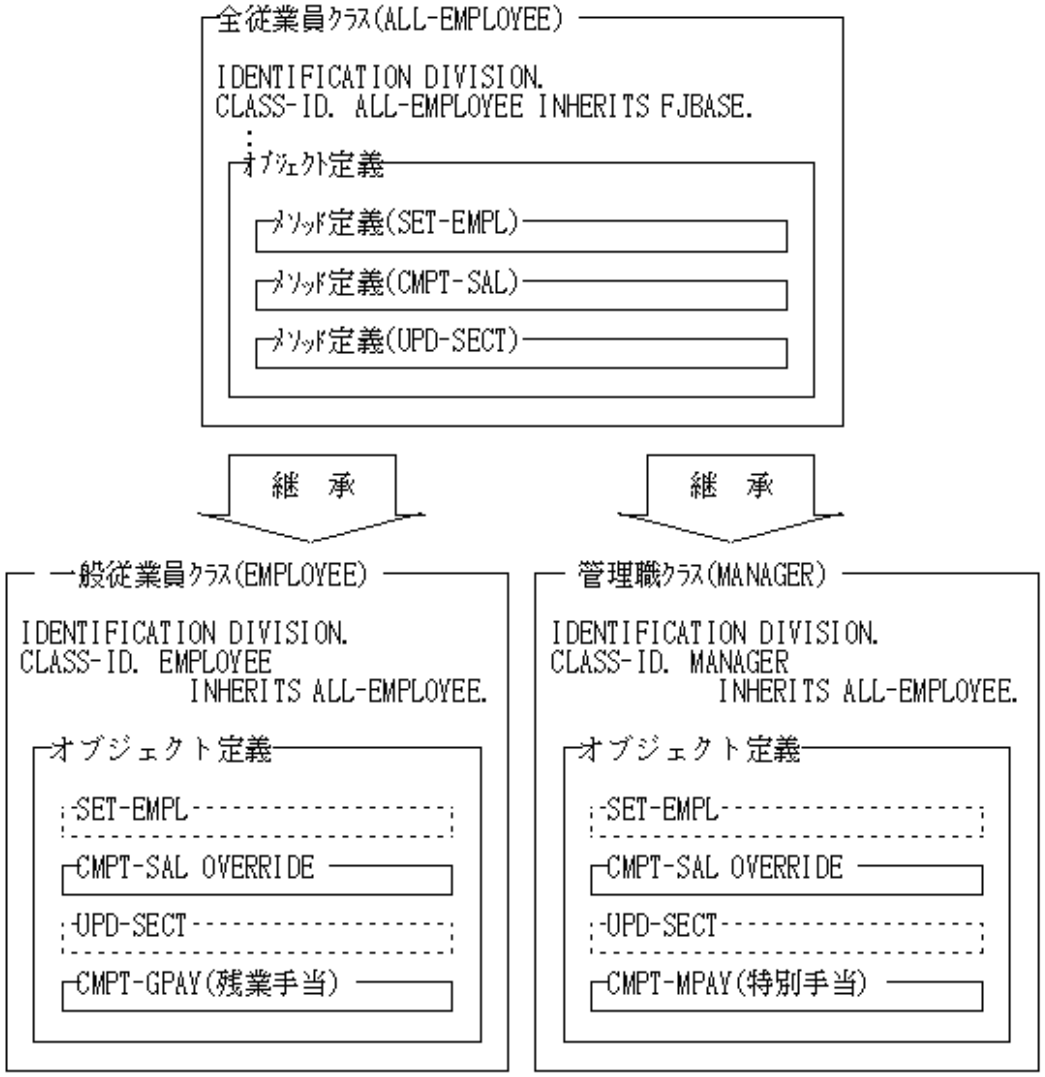
[2] OBJ-2には、従業員クラスに適合するクラスのオブジェクト参照が格納できるため、[1]場合と同様に動的束縛になります。

[3] SELFは、実行中のオブジェクトを表現します。つまり、これも動的束縛になります。詳細については、“13.6.4 定義済みオブジェクト一意名SELF”を参照してください。

この動的束縛を利用して「多態」と呼ばれる機能を実現することができます。

多態とは、適合関係を利用して、実際のオブジェクトを意識しないで多種のオブジェクトを処理する方法で、共通のインタフェースを持つオブジェクトの処理時に利用することができます。

これまで、管理職クラスは従業員クラスの子クラスに位置付けられていました。しかし、実際には、一般従業員に固有な処理も必要になります(たとえば、給与計算処理での残業手当の加算など)。そのため、抽象化クラスとして、管理職を含めた全従業員対象のクラス(ALL-EMPLOYEEクラス)を作成します。この抽象化クラスの定義によって、多態を利用した共通処理が実現できます。



従業員管理プログラム

```
IDENTIFICATION DIVISION.
PROGRAM-ID. MAINPGM.
 :
DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01  OBJ-1       USAGE OBJECT REFERENCE EMPLOYEE.
 01  OBJ-2       USAGE OBJECT REFERENCE MANAGER.
 01  OBJ-X       USAGE OBJECT REFERENCE ALL-EMPLOYEE.
  :
PROCEDURE DIVISION.
     :
    SET OBJ-X TO OBJ-1.
     :
    SET OBJ-X TO OBJ-2.
     :
給与計算 SECTION.
    INVOKE OBJ-X "CMPT-SAL" RETURNING SALARY.
     :
```

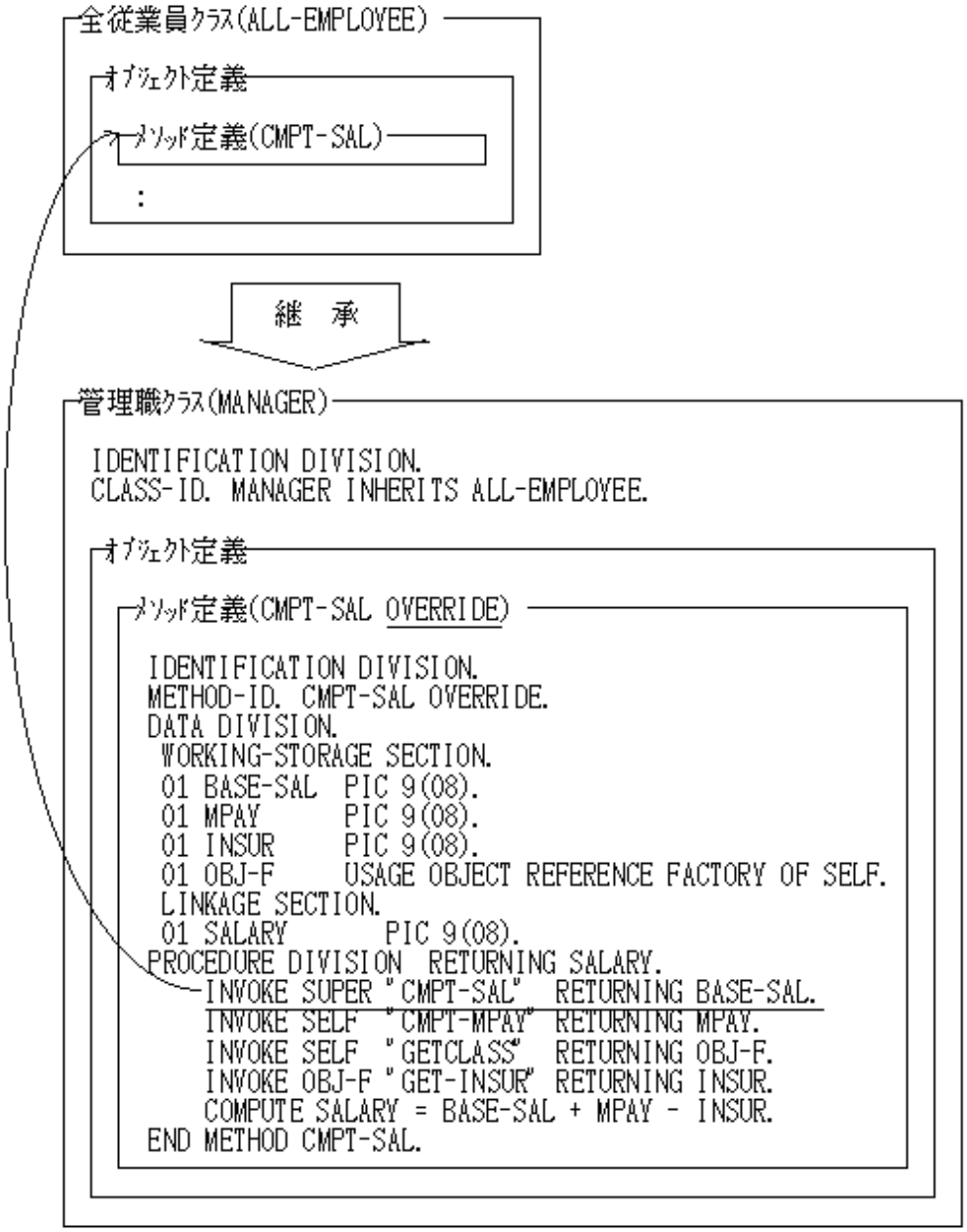
オブジェクトを意識 (一般従業員なのか、管理職なのか)しないで上図のように給与計算処理を行うことができます。つまり、1つのオブジェクト参照項目によって、複数の別定義オブジェクトを操作できたことになります。これを多態と呼びます。

13.6.3 定義済みオブジェクト一意名SUPER

オブジェクト指向では、親クラスを表現するために、あらかじめ定義済みオブジェクト一意名SUPERが用意されています。

この定義済みオブジェクト一意名SUPERの使用方法について、全従業員クラスと管理職クラスの関係を利用して説明します。

管理職クラスは、特別手当の加算があるために給料計算メソッド(CMPT-SAL)を上書きしています。しかし、特別手当以外の処理は、継承元(全従業員クラス)の処理と同じだったとします。このような場合、上書きしたメソッドから親クラスで定義しているメソッドを呼び出すことができます。



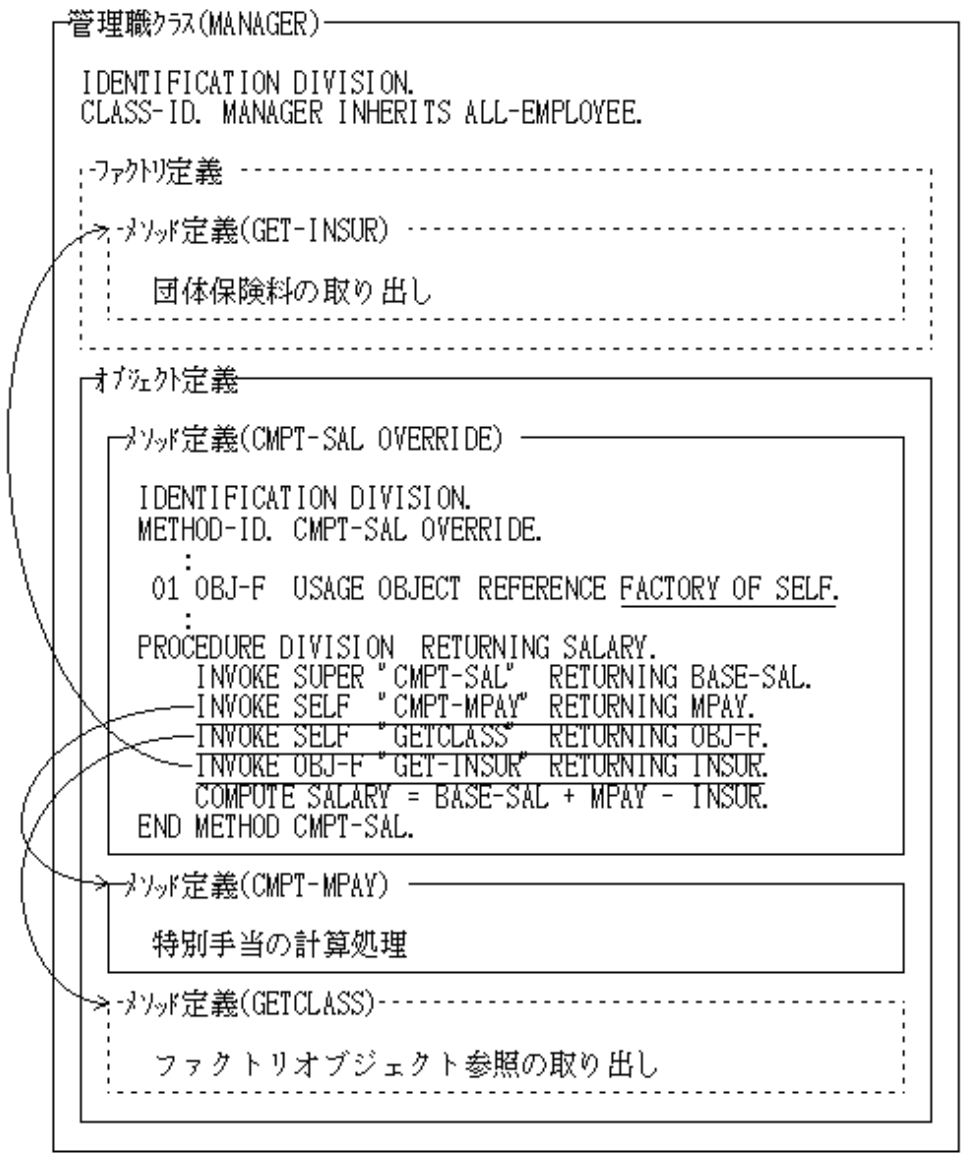
このように、親クラスを表現する場合に、定義済みオブジェクト一意名SUPERが利用されます。

13.6.4 定義済みオブジェクト一意名SELF

オブジェクト指向では、自オブジェクト参照(現在実行中のオブジェクト参照)を表すために、定義済みオブジェクト一意名SELFが用意されています。

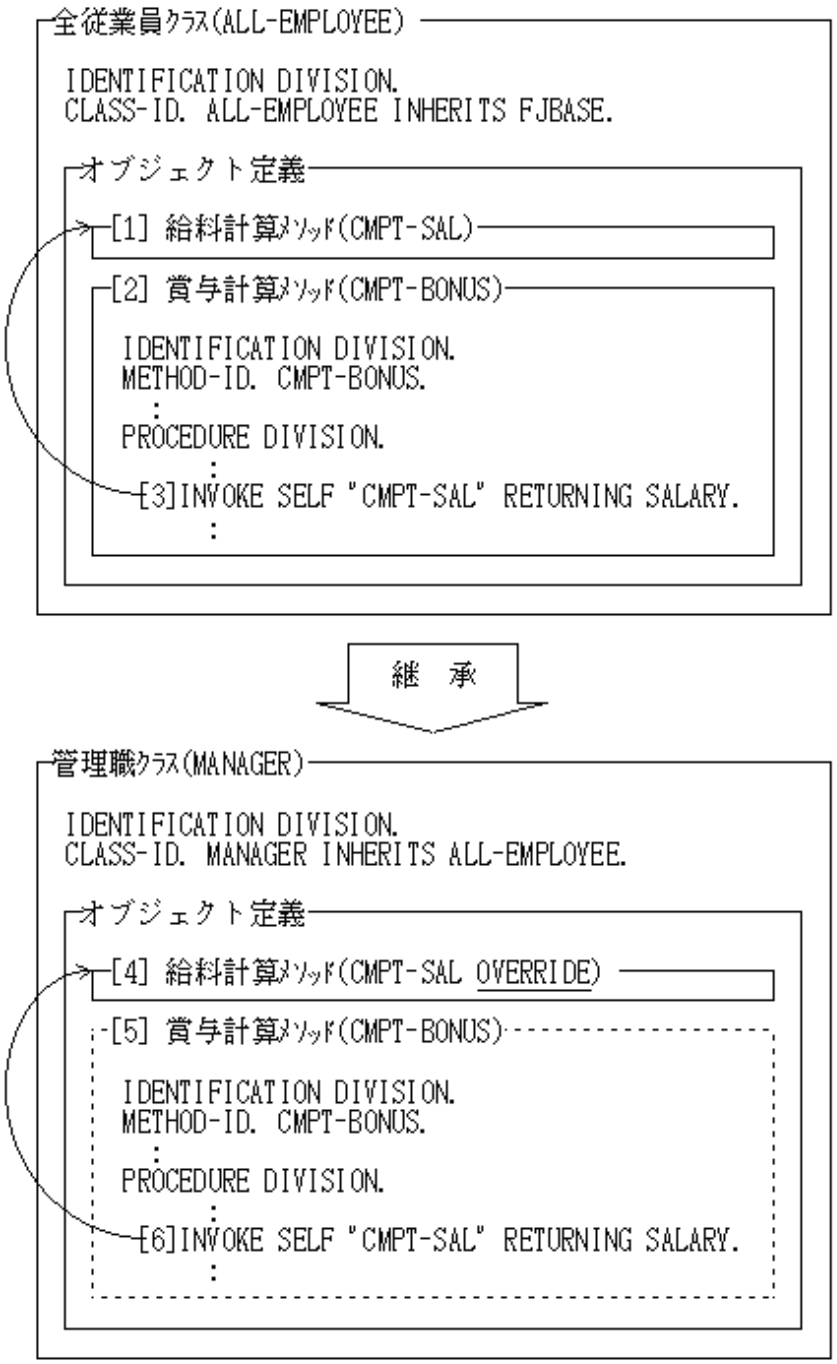
この定義済みオブジェクト一意名SELFの使用方法について説明します。

管理職クラスで、給料計算(CMPT-SAL)時、特別手当を求めるために、特別手当の計算メソッド(CMPT-MPAY)を呼び出す場合などに利用することができます。



定義済みオブジェクト一意名SELFの使用時に注意する必要があるのは、呼び出すメソッドは、常に実行時に決定する(動的束縛)ということです。つまり、上書きされたメソッドが存在する場合、実行中のオブジェクトによって呼び出されるメソッドが変わります。

たとえば、前述の例で全従業員クラス中に賞与(ボーナス)を計算するメソッドがあったとして、そのメソッド中で給料を求める処理が必要な場合があります。そのとき、定義済みオブジェクト一意名SELFを使用して以下のとおり記述することができます。



従業員クラスのオブジェクト参照によって賞与計算メソッド([2])が呼び出された場合、[3]のINVOKE文によって[1]の給料計算メソッドが呼び出されます。しかし、管理職クラスのオブジェクト参照によって賞与計算メソッド([5]暗黙定義メソッド)が呼び出された場合、[6]のINVOKE文によって[4]の給料計算メソッド(上書きメソッド)が呼び出されます。つまり、それぞれのクラスに適した給料計算ができることになります。

これも多態の1つの形態です。

13.7 少し進んだ使い方

これまでの説明で、オブジェクト指向プログラミングでの基本的な概念や機能の説明は、すべて完了しました。つまり、ここまでに出てきた機能だけを利用してオブジェクト指向を実現することが可能です。しかし、これら基本機能をより利用(記述)しやすくする機能や、一歩進めた機能などをほかにも多く提供しています。

ここでは、それらの少し進んだ使い方について説明します。

13.7.1 メソッドのPROTOTYPE宣言

通常、クラス定義内に記述するメソッド定義を、物理的に別ファイルに定義することができます。

このとき、クラス定義内には、メソッド名とそのインタフェースだけを定義し、メソッドデータや手続きは別翻訳単位内で定義します。クラス定義内に記述されたメソッドを「PROTOTYPEメソッド」と呼び、別翻訳単位で定義したメソッドを「分離されたメソッド」と呼びます。

従業員クラス

```
IDENTIFICATION DIVISION.
 CLASS-ID. ALL-EMPLOYEE INHERITS FJBASE.
    :
 IDENTIFICATION DIVISION.
 METHOD-ID. UPD-SECT PROTOTYPE.
 DATA DIVISION.
 LINKAGE SECTION.
 01  NEW-SECT     PIC N(20).
PROCEDURE DIVISION  USING NEW-SECT.
  END METHOD UPD-SECT.
    :
```

PROTOTYPEメソッド
インターフェースだけを記述します。

UPD-SECT(分離されたメソッド)

```
IDENTIFICATION DIVISION.
METHOD-ID. UPD-SECT OF ALL-EMPLOYEE.
ENVIRONMENT DIVISION.
 CONFIGURATION SECTION.
 REPOSITORY.
     CLASS ALL-EMPLOYEE.
DATA DIVISION.
  WORKING-STORAGE SECTION.
   :
  LINKAGE SECTION.
  01  NEW-SECT     PIC N(20).
PROCEDURE DIVISION  USING NEW-SECT.
    :
END METHOD UPD-SECT.
```

→このメソッドを論理的に含むクラス名を指定します。

→同上

このメソッド内で使用するデータを定義します。

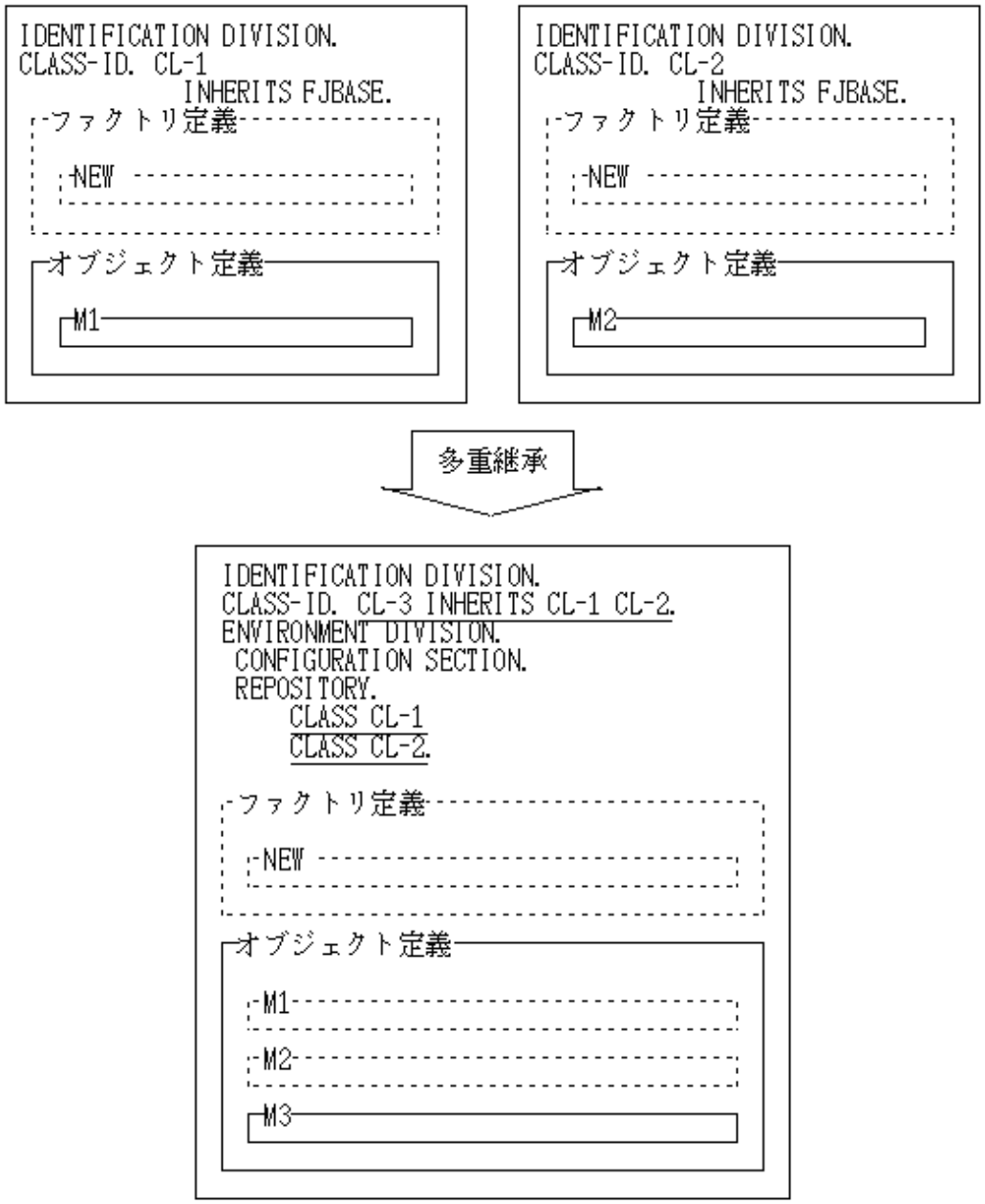
メソッドの手続きを記述します。

このようにメソッド定義を別翻訳単位にすることによって、1つのクラス定義を複数人で開発できるなどのメリットがあります。

なお、分離されたメソッドの翻訳時に、そのメソッドを論理的に含むクラスのリポジトリファイルを入力する必要があるため、メソッドを翻訳するためには、先にクラス定義を翻訳しておく必要があります。

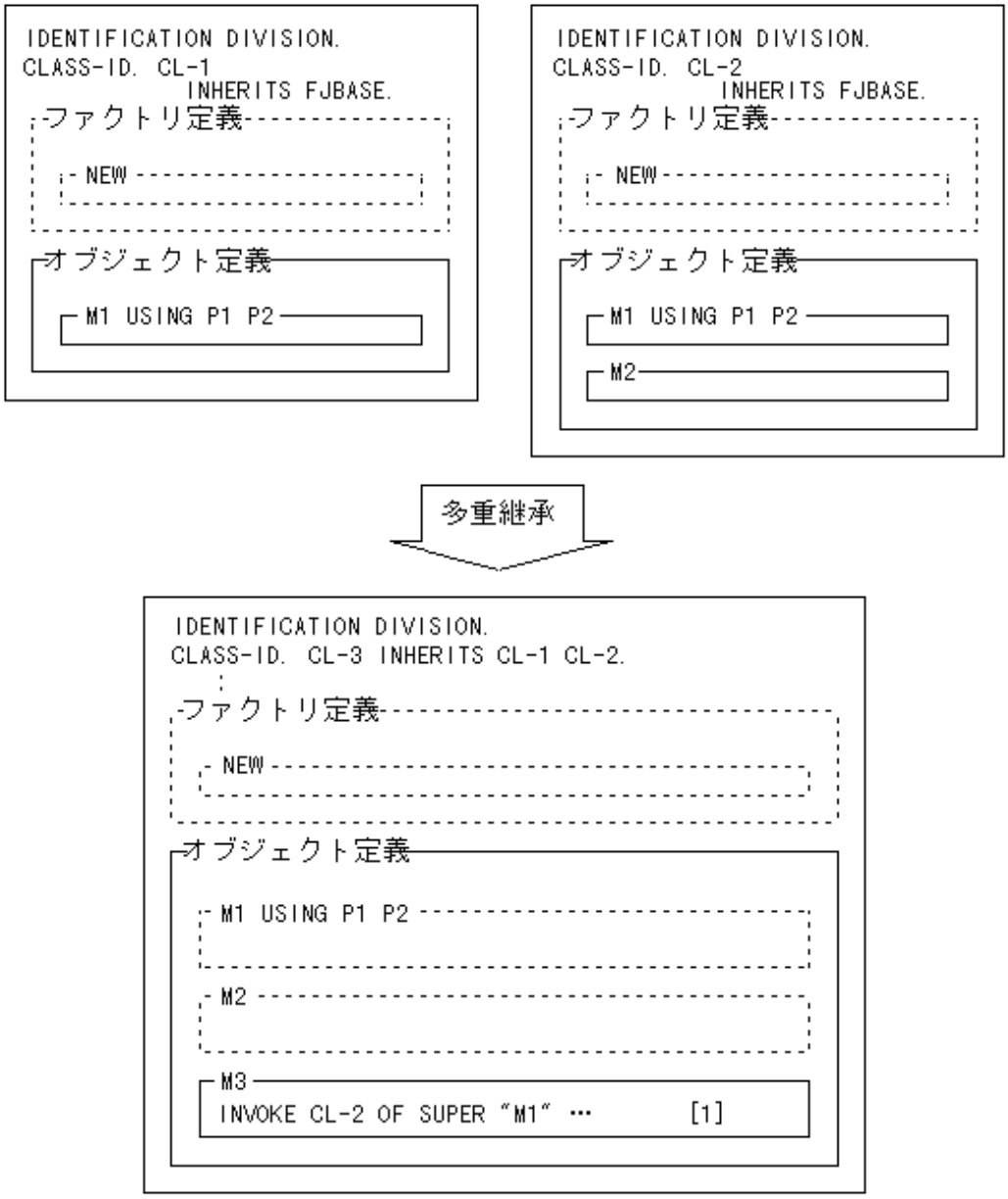
13.7.2 多重継承

継承については前述しました。しかし、複数のクラスを同時に継承することも可能です。これを多重継承と呼びます。



継承の論理については、1つのクラスを継承する場合と同じです。

ただし、「同名のメソッドが複数の親クラスで定義されていた場合は、それらのメソッドのインタフェース(パラメタ)は同じでなければならない」という規約があります(下図を参照してください)。



複数の親クラスで同名のメソッドが定義されていた場合、利用者が明にこのメソッドを上書きしないかぎり、INHERITS句に指定されたクラス名の並びを左から検索して、最初に見つかるメソッドが引き継がれます。

上図の例では、複数のクラスCL-1、CL-2からメソッドM1がクラスCL-3に引き継がれています。このM1はCL-3のINHERITS句に指定されたクラス名を左から順に探した結果、CL-1のM1であると判断されます。このため、クラスCL-3から、クラスCL-2のM1を呼び出したい場合は、上図[1]のように定義済みオブジェクト一意名SUPERに明示的にクラス名を指定して呼び出す必要があります。

13.7.3 行内呼出し

通常、メソッドの呼出しにはINVOKE文を使用します。しかし、INVOKE文を使用しない方法(書き方)があります。これを「メソッドの行内呼出し」と呼びます。

ただし、この行内呼出しは、メソッドからの復帰値(RETURNINGに指定された項目の値)を参照する場合にだけ利用できます。したがって復帰項目を持つメソッドに対してだけ利用できます。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
CLASS-ID. CL-1 INHERITS FJBASE.
  :
オブジェクト定義
  M1 USING P1 P2
     RETURNING P3
```

メソッドM1を呼び出した後、復帰値P3を参照する場合、INVOKE文を利用すると以下の書き方になります。

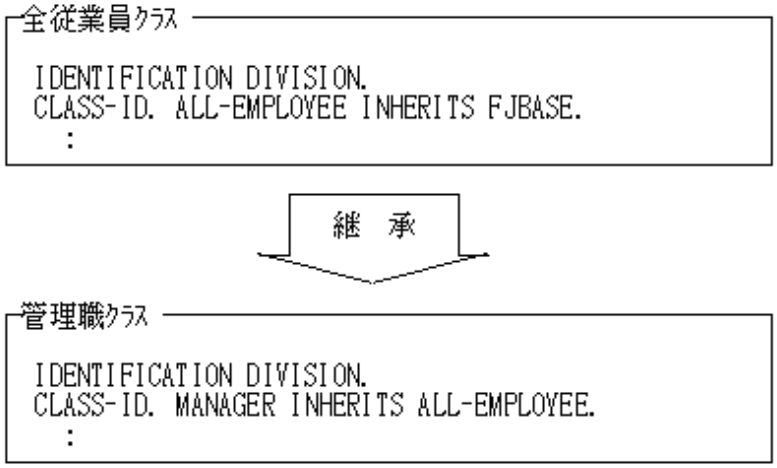
```
   :
WORKING-STORAGE SECTION.
01  OBJ-1 USAGE OBJECT REFERENCE CL-1.
PROCEDURE DIVISION.
      :
    INVOKE OBJ-1 "M1" USING P1 P2
                     RETURNING P3.
    IF P3 = 0 THEN …
      :
```

行内呼出しを利用すると、以下のように記述できます。

```
   :
WORKING-STORAGE SECTION.
01  OBJ-1 USAGE OBJECT REFERENCE CL-1.
PROCEDURE DIVISION.
      :
    IF OBJ-1 :: "M1"(P1 P2) = 0 THEN …
      :
```

13.7.4 オブジェクト指定子

適合の規則に違反している場合、翻訳時に実施する適合チェックでエラーとなることがあります。しかし、オブジェクト指定子を利用することで、翻訳時の適合チェックをゆるめ、適合の規則に違反している場合でも問題なく翻訳できるようになります。



たとえば、上のような継承関係があった場合、

従業員管理プログラム

```
IDENTIFICATION DIVISION.
PROGRAM-ID. MAINPGM.
DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01  OBJ-1   USAGE OBJECT REFERENCE ALL-EMPLOYEE.
 01  OBJ-2   USAGE OBJECT REFERENCE MANAGER.
PROCEDURE DIVISION.
      :
    INVOKE MANAGER "NEW" RETURNING OBJ-2.
      :
    SET OBJ-1 TO OBJ-2.                    … [1]
    SET OBJ-2 TO OBJ-1.    ←エラー         … [2]
      :
```

[1]では、管理職クラスは全従業員クラスの子クラスであるため、問題なく代入することができます。しかし、全従業員クラスは管理職クラスの子クラスではありません。したがって、その後、[2]で元の項目に代入しよう(戻そう)とした場合、エラーになります。つまり、格納されているデータでは何も問題ない代入だったとしても、クラス間の継承関係によって代入不可となってしまうのです。

このような場合、オブジェクト指定子を利用することによって代入可能になります。

従業員管理プログラム

```
IDENTIFICATION DIVISION.
PROGRAM-ID. MAINPGM.
DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01  OBJ-1   USAGE OBJECT REFERENCE ALL-EMPLOYEE.
 01  OBJ-2   USAGE OBJECT REFERENCE MANAGER.
PROCEDURE DIVISION.
      :
    INVOKE MANAGER "NEW" RETURNING OBJ-2.
      :
    SET OBJ-1 TO OBJ-2.
    SET OBJ-2 TO OBJ-1 AS MANAGER.
      :
```

上図のように記述すると、OBJ-1は、USAGE OBJECT REFERENCE句にMANAGERが指定されたとみなして適合チェックが行われるため、代入可能となります。

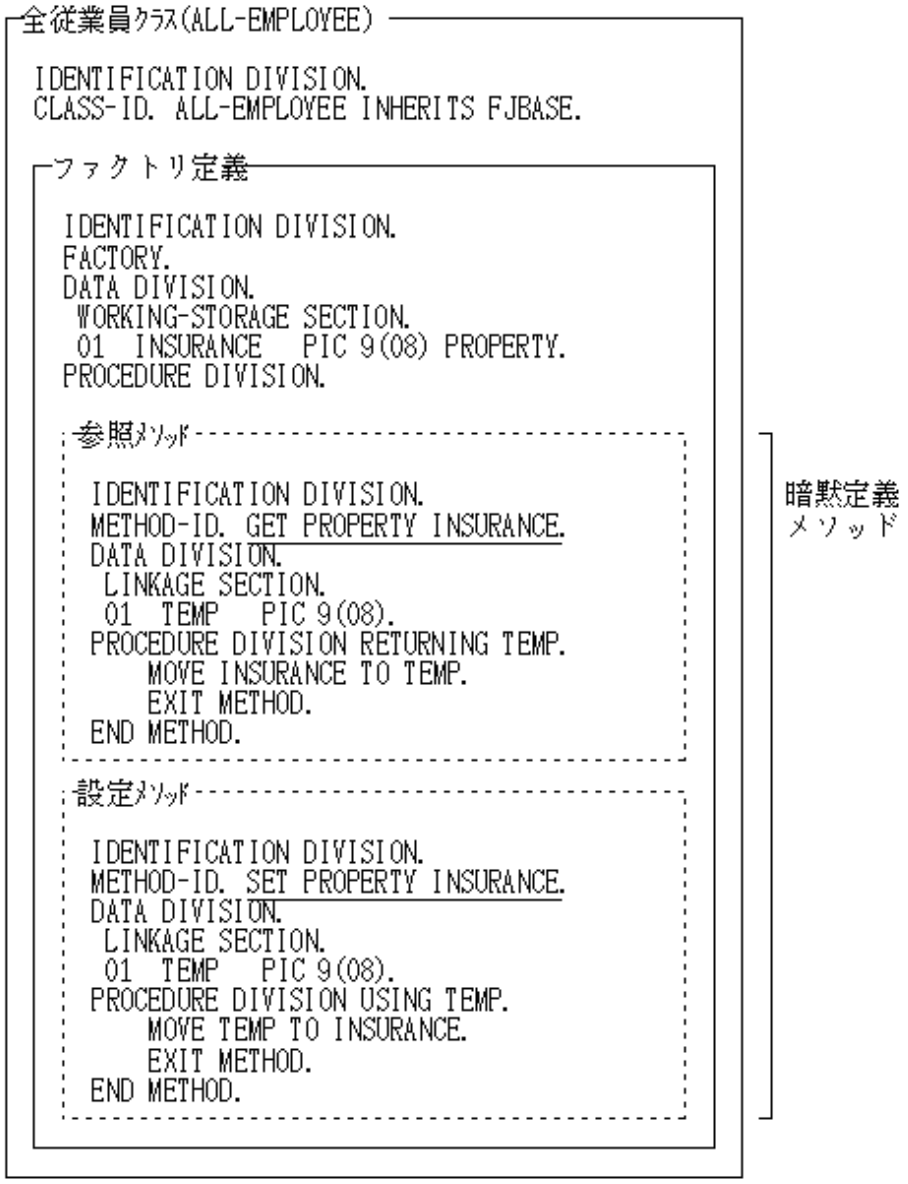
このように、オブジェクト指定子を用いた場合、翻訳時は指定されたクラス名で適合チェックが行われます。しかし、実行時は実際に格納されているオブジェクト参照によって適合チェックが行われます。つまり、適合に違反している場合は、実行時にチェックアウトされます。

13.7.5 PROPERTY句

PROPERTY句を使用することによって、ファクトリデータおよびオブジェクトデータの参照および設定が容易に実現できます。

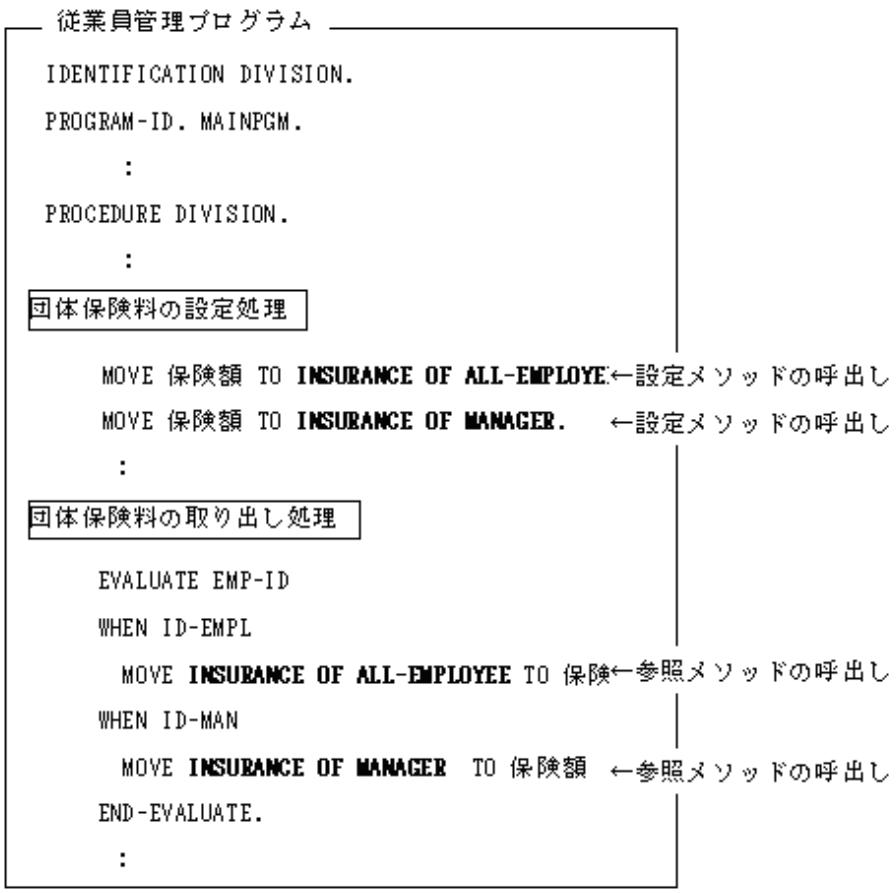
これは、PROPERTY句の指定によってデータを設定、参照するメソッドを自動生成することにより実現しています。

たとえば、全従業員クラスの例で、団体保険料(ファクトリデータ)の設定、参照メソッドを定義していました。このデータ宣言にPROPERTY句を指定することによって、以下のように暗黙メソッド(ソース記述はなく、論理的に存在するメソッド)が自動生成されます。



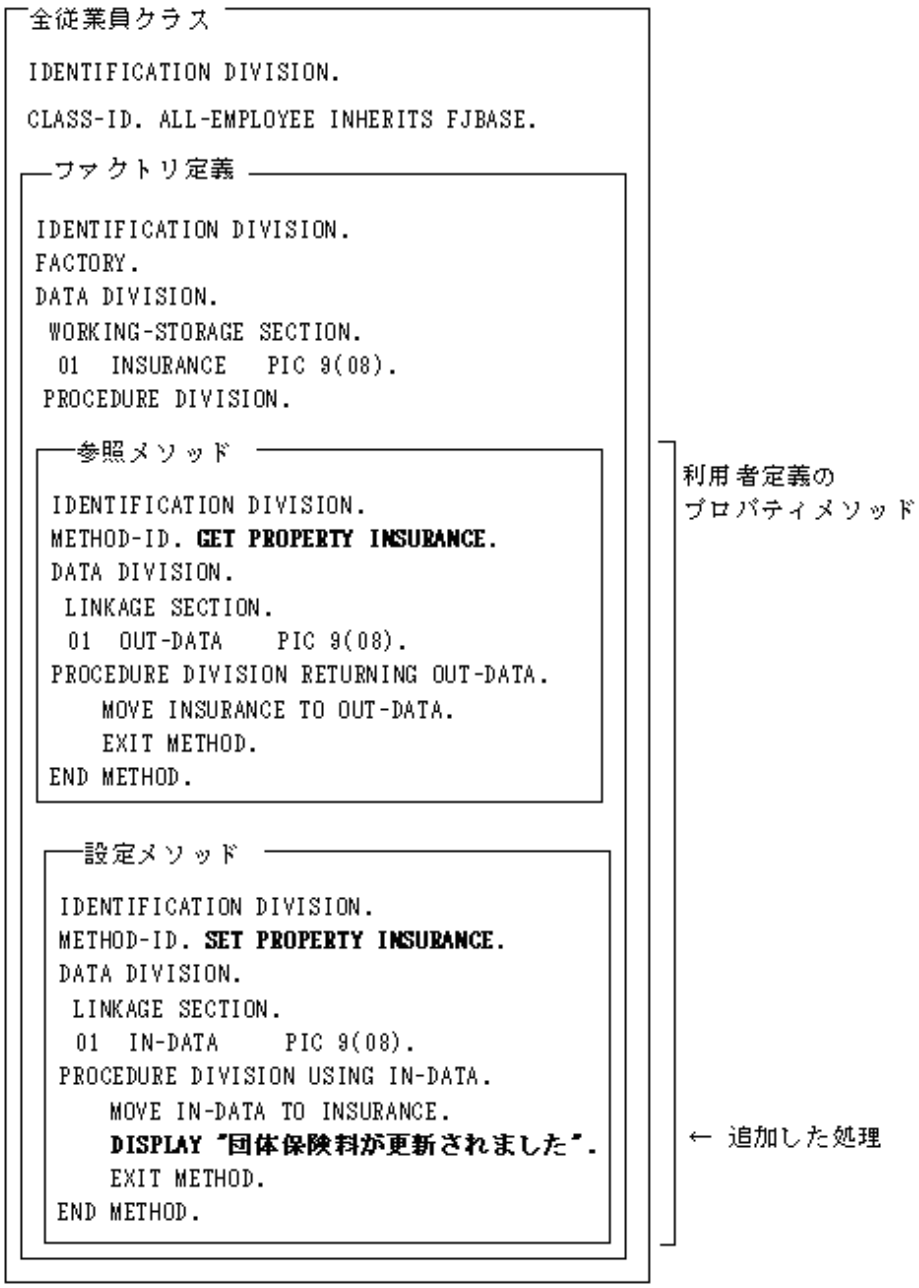
上図のようにPROPERTY句によって暗黙定義されるメソッドをプロパティメソッドと呼びます。

ただし、プロパティメソッドはINVOKE文を利用して呼び出すことはできません。以下のようにオブジェクトプロパティと呼ばれる一意参照を利用します。



参照メソッドを呼び出すか、設定メソッドを呼び出すかは、オブジェクトプロパティが送出し側に指定されたか、受取り側に指定されたかによって決定されます。

また、プロパティメソッドにプラスアルファの処理を持たせたい場合には、利用者がプロパティメソッドを明示定義することもできます。この場合、データにPROPERTY句を指定する必要はありません。



このとき、プロパティ名と同名のデータ名(INSURANCE)にPROPERTY句は指定できないため、設定および参照の両メソッドが必要な場合、両方を明に定義する必要があります。

13.7.6 初期化処理メソッドと終了処理メソッド

オブジェクトインスタンスの生成は“NEW”メソッドを呼ぶことで行われます。一方、オブジェクトインスタンスの削除は、COBOLシステムがオブジェクトインスタンスの寿命がつきた(“13.2.2 オブジェクトの寿命”を参照)ことを自動的に判断して行います。

FJBASEクラスでは、オブジェクトインスタンスを生成した直後に呼び出すメソッドとオブジェクトインスタンスが削除される直前に呼び出すメソッドをオブジェクトメソッドとして用意しています。前者をINITメソッドといい、VALUE句ではできないような初期化処理が必要な場合に使用します。また、後者を_FINALIZEメソッドといい、オブジェクトインスタンスが削除されるときに行いたい終了処理があるときに使用します。これらのメソッドは利用者が直接INVOKE文で呼ぶ必要はなく、当該メソッドを上書き(上書きについては、“13.3.3 メソッドの上書き”を参照)して処理を書いておくことによって、呼ばれるようになります。上書きをしていない場合でも、FJBASEクラスのメソッドが呼び出されます。しかし、実際の処理は行われません。

プログラム定義

```
IDENTIFICATION DIVISION.
PROGRAM-ID. SAMPLE.
ENVIRONMENT DIVISION.
CONFIGURATION SECTION.
 REPOSITORY.
    CLASS I-F-SAMPLE.
DATA DIVISION.
WORKING-STORAGE SECTION.
 01 OBJREF USAGE OBJECT REFERENCE I-F-SAMPLE.
PROCEDURE DIVISION.
    INVOKE I-F-SAMPLE "NEW" RETURNING OBJREF.   → OBJECT INSTANCE IS GENERATEDを表示
    INVOKE OBJREF "XXX".                        → XXX IS INVOKED を表示
    SET OBJREF TO NULL.                         → OBJECT INSTANCE IS TERMINATEDを表示
END PROGRAM SAMPLE.
```

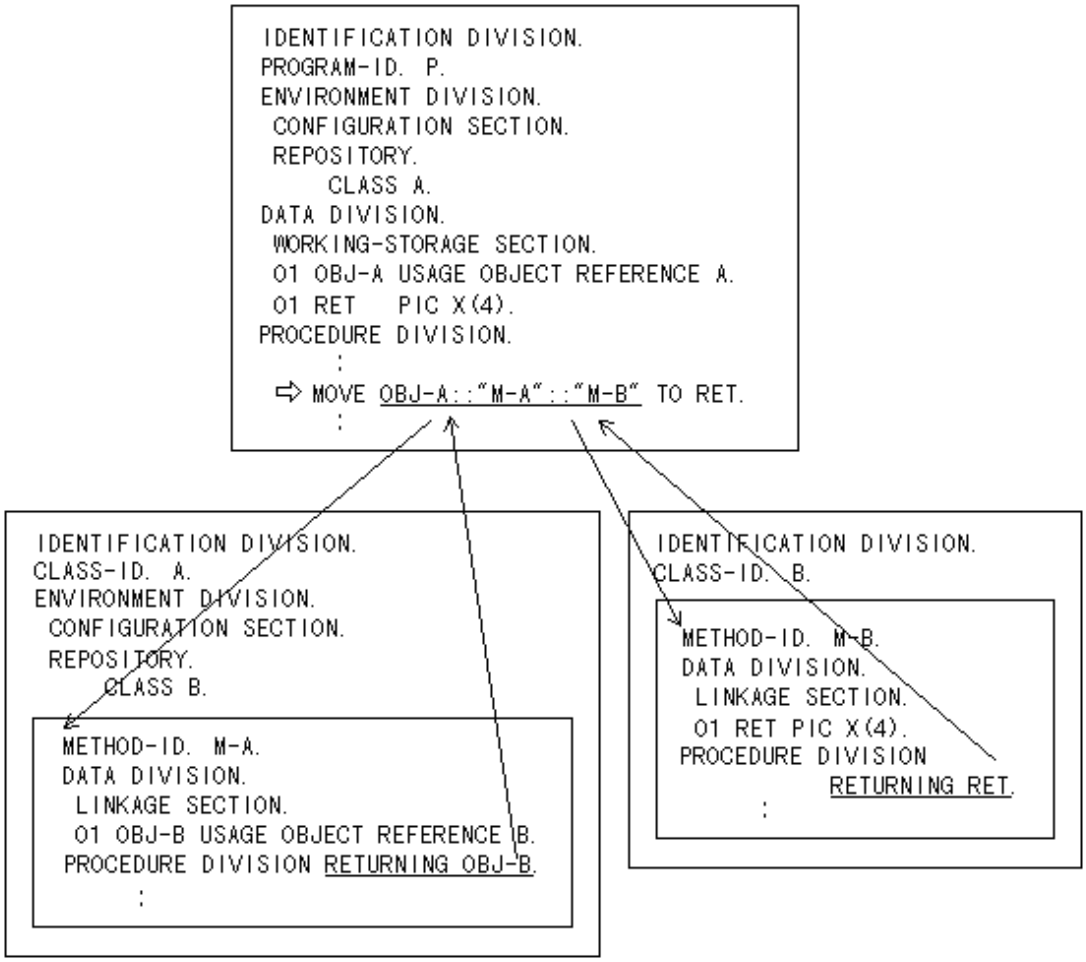
```
クラス定義
IDENTIFICATION DIVISION.
CLASS-ID. I-F-SAMPLE INHERITS FJBASE.
   :
 オブジェクト定義
IDENTIFICATION DIVISION.
OBJECT.
  :
  メソッド定義
 IDENTIFICATION DIVISION.
 METHOD-ID. INIT OVERRIDE.
 DATA DIVISION.
 PROCEDURE DIVISION.
      DISPLAY "OBJECT INSTANCE IS GENERATED".
 END METHOD INIT.

  メソッド定義
 IDENTIFICATION DIVISION.
 METHOD-ID. _FINALIZE OVERRIDE.
 DATA DIVISION.
 PROCEDURE DIVISION.
      DISPLAY "OBJECT INSTANCE IS TERMINATED".
 END METHOD _FINALIZE.

  メソッド定義
 IDENTIFICATION DIVISION.
 METHOD-ID. XXX.
 DATA DIVISION.
 PROCEDURE DIVISION.
      DISPLAY "XXX IS INVOKED".
 END METHOD XXX.
END OBJECT.
 END CLASS I-F-SAMPLE.
```

終了処理メソッド_FINALIZE使用する場合、_FINALIZEメソッド中にSTOP RUN文を記述してはいけません。また、_FINALIZEから呼び出されるプログラムまたはメソッド中にもSTOP RUN文を記述してはいけません。

13.7.7 間接参照クラス

呼び出したメソッドの復帰値がオブジェクト参照項目だった場合、ソース上には現れないクラス、つまり暗黙的な参照クラスが必要となる場合があります。この暗黙的に参照するクラスのことを間接参照クラスと呼びます。

ここでは、間接参照クラスが顕著に現れるパターンとして、行内呼出しの入れ子を例に使用方法を説明します。



上図で、プログラムPに記述された行内呼出しの入れ子は、内部的には以下のように分解されます。

```
      :
   WORKING-STORAGE SECTION.
    01 OBJ-A  USAGE OBJECT REFERENCE A.
    01 RET    PIC X(4).
    01 temp   USAGE OBJECT REFERENCE B.   ←内部的に一時域を生成
  PROCEDURE DIVISION.
       :
**    MOVE OBJ-A::"M-A"::"M-B" TO RET.
**
      SET temp TO OBJ-A::"M-A".          ┐ 生成した一時域を利用して
      MOVE temp ::"M-B" TO RET.          ┘ 入れ子を展開
       :
```

このとき、内部的に生成される一時域(上図temp)は、メソッドM-Aの復帰値と同じ属性がとられるため、クラスBのオブジェクト参照項目として定義されます。つまり、内部的に生成される一時域(暗黙に定義されたデータ項目)によってクラスBが参照されることになります。このようなクラスを間接参照クラスと呼び、明示的に参照されるクラスと同様、リポジトリ段落で宣言する必要があります。つまり、プログラムPのリポジトリ段落にはクラスBの宣言が必要になります。

以上、行内呼出しの入れ子の場合を例に説明しました。このほかにも、

・ オブジェクトプロパティの入れ子

・ 復帰値に別のクラス(適合関係が成立するクラス)のオブジェクト参照項目が指定されたメソッドを呼び出す場合

などに間接参照クラスの宣言が必要となることがあります。行内呼出し、オブジェクトプロパティを含めて、復帰値がオブジェクト参照項目のメソッドを呼び出す場合には意識してコーディングしてください。

なお、間接参照クラスをリポジトリ段落で宣言しないで翻訳した場合、翻訳時にエラーメッセージが出力されるので、メッセージに従ってソースを修正してください。

13.7.8 相互参照クラス

実行時、複数のオブジェクトインスタンスを結びつけたい場合、つまり、オブジェクトデータ中にオブジェクト参照項目を定義したい場合があります。このような場合に、直接的または間接的に相互に参照関係が成立することがあります。この相互に参照関係が成立するクラスのことを相互参照クラスと呼び、実行形式の作成にテクニックが必要となります。

ここでは、相互参照クラスが成立するいくつかのパターンと、それらの実行形式を作成するために必要な作業について説明します。

13.7.8.1 相互参照パターン

相互参照のパターンには、以下の3つがあります。

・ 自クラスの相互参照

・ 他クラスとの直接相互参照

・ 他クラスとの間接相互参照

それぞれのパターンについて、以下に具体的に説明します。

自クラスの相互参照

自クラスのオブジェクトインスタンスをリスト構造で管理するような場合、オブジェクトデータ中に自クラスを保持するオブジェクト参照項目を宣言します。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
CLASS-ID. A INHERITS FJBASE.
ENVIRONMENT DIVISION.
CONFIGURATION SECTION.
REPOSITORY.
    CLASS FJBASE.
OBJECT.
DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01 FWCH     OBJECT REFERENCE A.
 01 BWCH     OBJECT REFERENCE A.
 01 OBJ-DATA PIC X(20).
PROCEDURE DIVISION.
  :
```

図13.3 実行時のオブジェクトインスタンスイメージ

このようにオブジェクトインスタンスを結合しておくことによって、生成したオブジェクトインスタンスを順/逆順に処理したり、全オブジェクトインスタンスを走査したりする処理が、容易に実現できます。

注意

通常、クラス定義内で参照するクラスはリポジトリ段落で宣言する必要があります。ただし、自クラスについては宣言してはいけません。宣言した場合、翻訳時エラーとなるので、注意してください。

他クラスとの直接相互参照

片方のオブジェクトインスタンスから、もう片方のオブジェクトインスタンスをたどれるような構成を構築する場合、直接的な相互参照関係が成立します。以下、名前クラス(NAME)と住所クラス(ADDR)の場合を例に説明します。

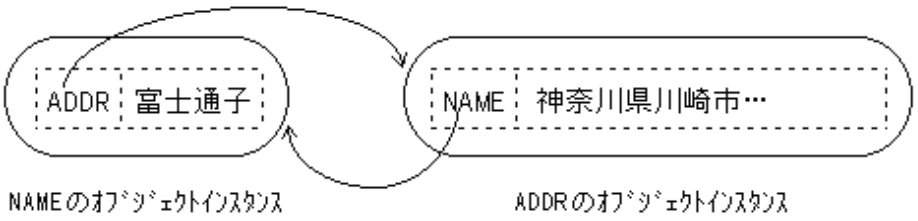
名前クラス

```
IDENTIFICATION DIVISION.
CLASS-ID. NAME INHERITS FJBASE.
ENVIRONMENT DIVISION.
  CONFIGURATION SECTION.
  REPOSITORY.
    CLASS FJBASE
    CLASS ADDR.
OBJECT.
DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01 OBJ-ADDR OBJECT REFERENCE ADDR.
 01 D-NAME   PIC N(10).
PROCEDURE DIVISION.
  :
```

住所クラス

```
IDENTIFICATION DIVISION.
CLASS-ID. ADDR INHERITS FJBASE.
ENVIRONMENT DIVISION.
  CONFIGURATION SECTION.
  REPOSITORY.
    CLASS FJBASE
    CLASS NAME.
OBJECT.
DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01 OBJ-NAME OBJECT REFERENCE NAME.
 01 D-ADDR   PIC N(40).
PROCEDURE DIVISION.
  :
```

図13.4 実行時のオブジェクトインスタンスイメージ



このようにオブジェクトインスタンスを相互結合しておくことによって、名前から住所を求めることも、逆に住所から名前を求めることも可能になります。

他クラスとの間接相互参照

他クラスのオブジェクトインスタンスと密接に関係するような構成で、間接的に相互参照関係が成立する場合があります。以下、

- 名前クラス(NAME)が住所クラスのオブジェクトインスタンスを、
- 住所クラス(ADDR)が所属クラスのオブジェクトインスタンスを、
- 所属クラス(SECT)が所属長の名前クラスのオブジェクトインスタンスを

保持する場合を例に説明します。

名前クラス

```
IDENTIFICATION DIVISION.
CLASS-ID. NAME INHERITS FJBASE.
ENVIRONMENT DIVISION.
CONFIGURATION SECTION.
REPOSITORY.
    CLASS FJBASE
    CLASS ADDR.
OBJECT.
DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01 OBJ-ADDR OBJECT REFERENCE ADDR.
 01 D-NAME   PIC N(10).
PROCEDURE DIVISION.
  :
```

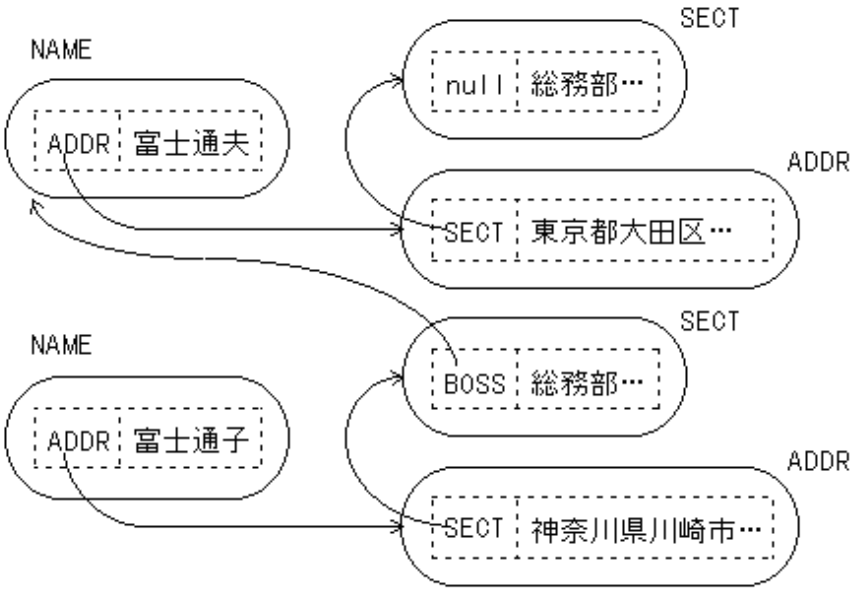
住所クラス

```
IDENTIFICATION DIVISION.
CLASS-ID. ADDR INHERITS FJBASE.
ENVIRONMENT DIVISION.
CONFIGURATION SECTION.
REPOSITORY.
    CLASS FJBASE
    CLASS SECT.
OBJECT.
DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01 OBJ-SECT OBJECT REFERENCE SECT.
 01 D-ADDR   PIC N(40).
PROCEDURE DIVISION.
  :
```

所属クラス

```
IDENTIFICATION DIVISION.
CLASS-ID. SECT INHERITS FJBASE.
ENVIRONMENT DIVISION.
CONFIGURATION SECTION.
REPOSITORY.
    CLASS FJBASE
    CLASS NAME.
OBJECT.
DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01 OBJ-BOSS OBJECT REFERENCE NAME.
 01 D-SECT   PIC N(20).
PROCEDURE DIVISION.
  :
```

図13.5 実行時のオブジェクトインスタンスイメージ



このように、オブジェクトインスタンスが複雑に結合し合うような場合、容易に間接相互参照関係が成立します。

13.7.8.2 相互参照クラスの翻訳

前述のとおり、相互参照クラスには大きく3つのパターンがあります。自クラスの相互参照の場合は、翻訳およびリンク時に特別な考慮をする必要はありません。通常のクラス定義と同様に翻訳、リンクすれば実行形式が作成できます。これに対して、他クラスとの相互参照の場合、翻訳時に必要なリポジトリファイルがそろわないため、翻訳前にリポジトリファイルの準備をする必要があります。

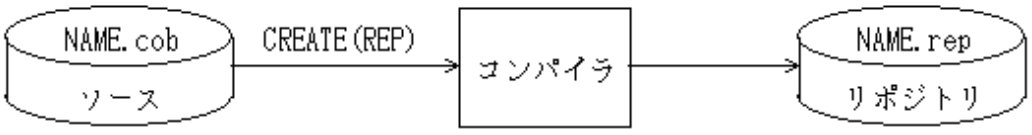
以下、直接相互参照(名前クラスと住所クラス)の場合を例に説明します。

名前クラスを翻訳するためには、住所クラスのリポジトリファイルが必要です。住所クラスのリポジトリファイルを生成するには住所クラスを翻訳する必要があり、その際に名前クラスのリポジトリファイルが必要になります。いわゆる、「タマゴが先か、ニワトリが先か」の状態に陥ってしまうわけです。

このような状態を回避するために、翻訳オプションCREATE(REP)を用意しました。翻訳時にCREATE(REP)を指定した場合、コンパイラはリポジトリファイルだけを生成します。このオプションを利用して、名前クラスと住所クラスを翻訳してみます。

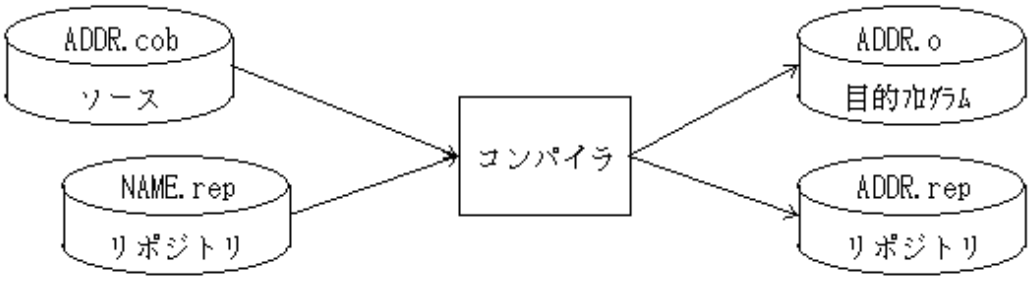
ステップ1 ： 名前クラスのリポジトリを生成

翻訳オプションCREATE(REP)を指定して名前クラスを翻訳します。
この場合、あくまでリポジトリの生成が目的のため、参照するクラス(ADDR)のリポジトリファイルを入力する必要はありません。ただし、親クラスのリポジトリは必要です(下図ではFJBASEの入力は省略しています)。また、登録集が存在する場合は、登録集も入力してください。



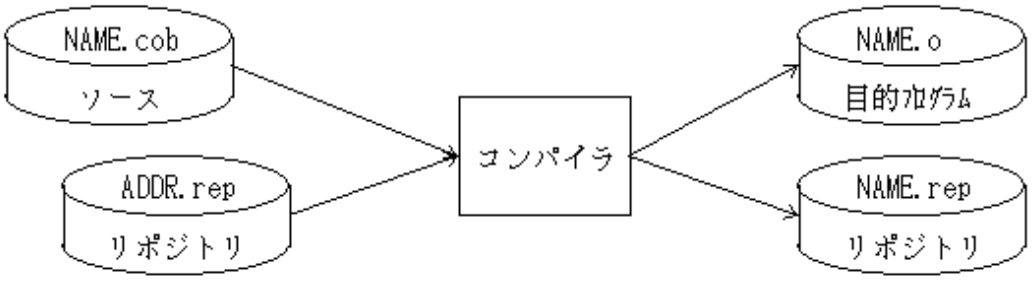
ステップ2 ： 生成したリポジトリを利用して、住所クラスを翻訳

ステップ1で生成した名前クラスのリポジトリ(NAME.rep)を利用して、住所クラスの目的プログラムを生成します。このとき、翻訳オプションCREATE(OBJ)を有効(省略値のため、指定なしでよい)にしてください。



ステップ3 ： 住所クラスのリポジトリを利用して、名前クラスを翻訳

ステップ2で生成した住所クラスのリポジトリ(ADDR.rep)を利用して、名前クラスの目的プログラムを生成します。ステップ2と同様、翻訳オプションCREATE(OBJ)を有効にしてください。



このように、まず、どちらかのクラスのリポジトリだけを生成し、その後、順番に通常翻訳することで目的プログラムが作成できます。間接相互参照の場合も同じで、どちらかのクラスのリポジトリだけを生成し、あとは芋づる式に目的プログラムを作成します。

翻訳オプションCREATE(REP)を指定して作成されたリポジトリファイルは仮リポジトリと呼びます。仮リポジトリは正式なリポジトリを生成するまでの一時的なものであり、相互参照クラスを実現する場合にだけ利用できます。仮リポジトリには以下の制限があるので注意してください。

－ 分離されたメソッドでは、PROTOTYPE宣言されたクラスのリポジトリファイルとして使用できません。

注意

CREATE(REP)オプションが指定された場合、コンパイラは手続き部の解析を行いません。このため、手続き部にエラーが存在してもメッセージは出力されません。後の目的プログラム生成時にエラーチェックされるため、その際に必要に応じて修正してください。

13.7.8.3 相互参照クラスのリンク

実行形式を静的リンク構造や動的プログラム構造で構築する場合、通常のクラス定義と同じようにリンクします。ただし、動的リンク構造で、かつ、他クラスとの相互参照を構築する場合、特別な考慮が必要となります。なお、(相互参照関係にあるクラスを1つの共用オブジェクトファイルにするのであれば特別な考慮は不要です。それぞれを独立した共用オブジェクトファイルにする場合に考慮が必要となります)。

直接相互参照(名前クラスと住所クラス)の場合の例を、以下に説明します。

名前クラスの共用オブジェクトをリンクするためには、住所クラスの共用オブジェクトファイルが必要です。住所クラスの共用オブジェクトファイルを生成するには住所クラスをリンクする必要があり、その際、名前クラスの共用オブジェクトファイルが必要です。翻訳時と同様に、いわゆる、「タマゴが先か、ニワトリが先か」の状態に陥ってしまうわけです。

このような状態を回避するために、それぞれのクラスの共用オブジェクトファイルを作成するときに相互参照関係にあるクラスをリンクしないようにします(ステップ1)。実行可能ファイルをリンクする段階で相互参照関係を持つクラスをリンクするようにします(ステップ2-1)。また実行可能ファイルを作成しない場合は、ステップ1で作成した共用オブジェクトファイルを使用して再リンクする必要があります。再リンクするときに相互参照関係にあるクラスをリンクします(ステップ2-2)。

ステップ1 ： 名前クラスと住所クラスの共用オブジェクトファイルを作成

名前クラスと住所クラスの共用オブジェクトファイルを作成します。このときには相互参照関係にあるクラスはリンクしません。

```
$ cobol -dy -G -o libNAME.so NAME.o
$ cobol -dy -G -o libADDR.so ADDR.o
```

ステップ2-1 ： 実行可能ファイルを作成する場合

実行可能ファイルを作成します。このときに名前クラスと住所クラスの共用オブジェクトファイルをリンクします。

```
$ cobol -o sample -lNAME -lADDR sample.o
```

ステップ2-2 ： 実行可能ファイルを作成しない場合

実行可能ファイルを作成しない場合はステップ1で作成した名前クラスと住所クラスの共用オブジェクトファイルを使用して再リンクします。

```
$ cobol -dy -G -o libNAME.so -lADDR NAME.o
$ cobol -dy -G -o libADDR.so -lNAME ADDR.o
```

13.7.8.4 相互参照クラスの実行

実行の際には、特に考慮すべきことはありません。

通常のクラス定義と同じように実行することができます。

第14章　オブジェクト指向プログラミング機能～さらに進んだ使い方～

本章では、オブジェクト指向プログラミング機能のさらに進んだ使い方について説明します。

14.1 例外処理

ここでは、例外処理の概要および書き方について説明します。

14.1.1 概要

手続き部の宣言節部分にUSE文を記述することにより、例外手続きを指定することができます。例外手続きを記述すると、例外条件が発生したときに例外手続きに記述した処理が実行されます。発生する例外条件には、例外オブジェクトがあります。

14.1.2 例外オブジェクト

例外オブジェクトは、エラー処理を1箇所でまとめて行いたいような場合に使用します。たとえば、誤ったデータが入力されたらメッセージを表示する処理を行うとします。

データエラーメッセージを表示する手続きを持つクラス(DATA-ERROR)を定義します。データに誤りがあった場合、これをオブジェクト化し、RAISE文またはRAISING指定のEXIT文にそのオブジェクトを指定します。

このとき指定したオブジェクトが例外オブジェクトとなり、「データに誤りが発生した」という例外条件になります。

例外オブジェクトが発生すると、例外オブジェクトのクラス名と継承関係を持つクラス名が宣言節部分のUSE文に記述された場合、その例外手続きが実行されます。上記の例でいうと、USE文にDATA-ERRORと記述するとその手続きが実行されます。例外手続きで例外オブジェクトを使用したい場合、EXCEPTION-OBJECTと記述することにより使用することができます。例外手続きが正常に終了した場合、例外条件が発生した直後の文に制御が移ります。

プログラムのどこで例外が発生しても、必ずこの例外手続きが実行されます。したがって、データ入力エラーに対する処理を1箇所にまとめて記述することができます。

注意

- 例外オブジェクトには、オブジェクトインスタンスを指定してください。
- USE文に記述するクラス名は、リポジトリ段落に宣言してください。
- 宣言節に例外オブジェクトに対するUSE文が複数記述されている場合、先頭の例外手続きが実行されます。
- 以下のような例外条件が発生した場合、[1]の例外手続きが実行されます。
  - ー　例外オブジェクトとしてCLASS-Aのオブジェクトが指定されている。
  - ー　CLASS-AがCLASS-BおよびCLASS-Cを継承している。

```
DECLARATIVES.
  ERR-1 SECTION.
     USE AFTER EXCEPTION CLASS-C.
      DISPLAY "ERR CLASS-C".              …[1]
  ERR-2 SECTION.
     USE AFTER EXCEPTION CLASS-B.
      DISPLAY "ERR CLASS-B".
  ERR-3 SECTION.
     USE AFTER EXCEPTION CLASS-A.
      DISPLAY "ERR CLASS-A".
 END DECLARATIVES.
```

- 次の場合、例外を発生させた文によって以下のように動作します。

  a. 発生した例外オブジェクトに対する例外手続きが存在しない。

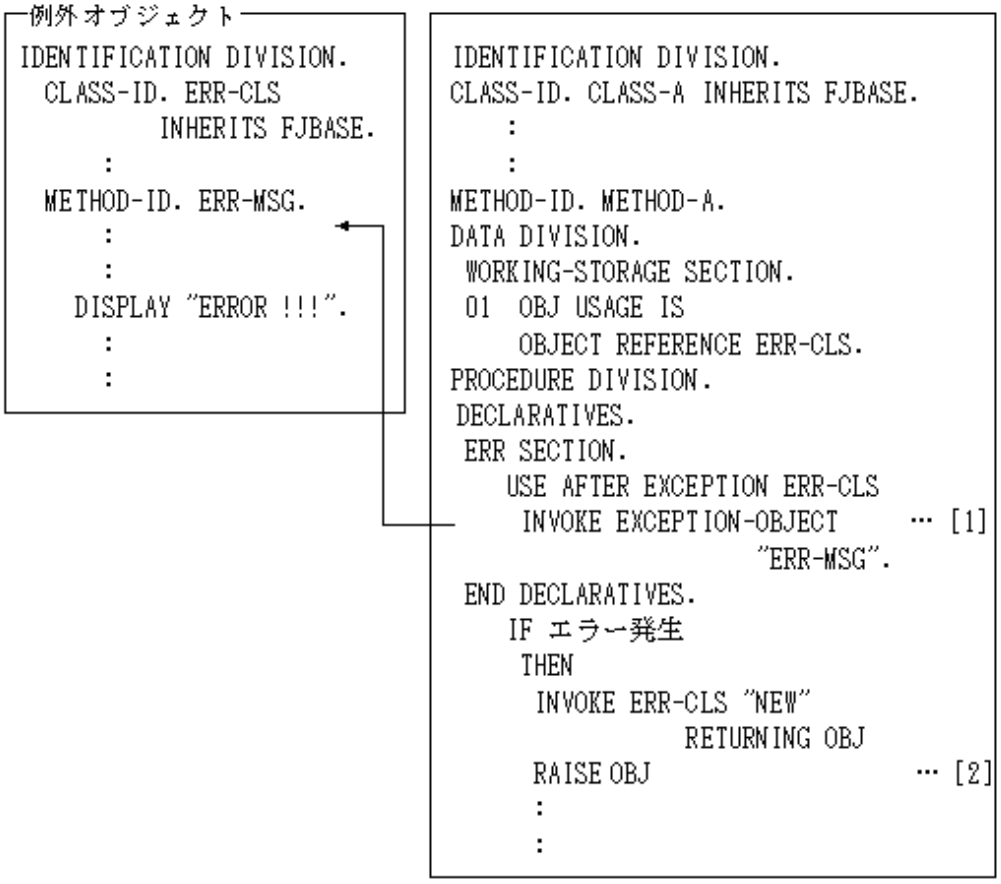
b. 例外オブジェクトが、NULLオブジェクトなど例外手続きを実行できない。

- RAISE文 ： 例外条件を発生させた文の直後の文に制御が移ります。
- RAISING指定のEXIT文 ： プログラムまたはメソッドは異常終了します。

・ 例外の発生により特定のUSE手続きを実行している途中で、再び同じUSE手続きに移行する例外が発生し、USE手続きが再帰的に呼び出されたとき、実行の制御がそのUSE手続きの最後まで到達したならば、プログラムまたはメソッドは異常終了します。

14.1.3 RAISE文の動作

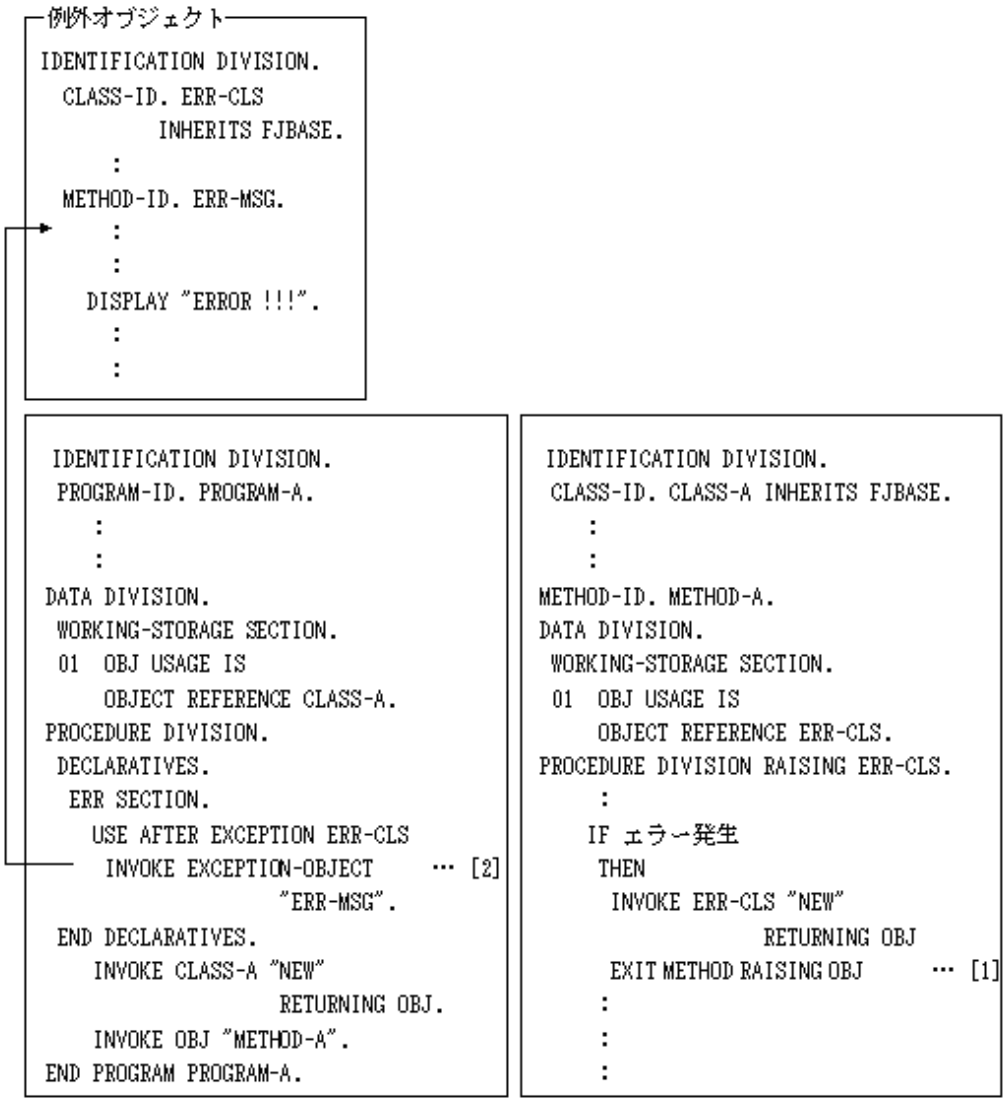
RAISE文は、手続きの途中で例外条件を発生させ、その手続きが属するプログラムまたはメソッドに記述された例外手続きを実行します。



[2]のRAISE文を実行すると、発生した例外条件に対する手続き([1]のINVOKE文)が実行されます。

14.1.4 RAISING指定のEXIT文の動作

RAISING指定のEXIT文は、プログラムまたはメソッドの手続きを終了させ、呼出し元に復帰した後、例外条件を発生させます。したがって、呼出し元プログラムまたはメソッドに記述された例外手続きを実行します。



呼び出したプログラムまたはメソッドでRAISING指定のEXIT文を実行する([1])と、呼出し元に戻った後、例外手続き([2]のINVOKE文)が実行されます。

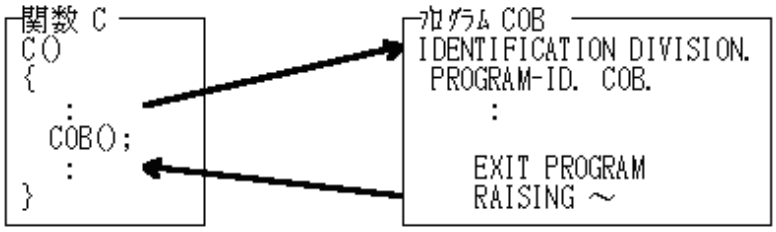
注意

以下のCOBOLプログラムでは、EXIT文で例外条件を発生させることができません。

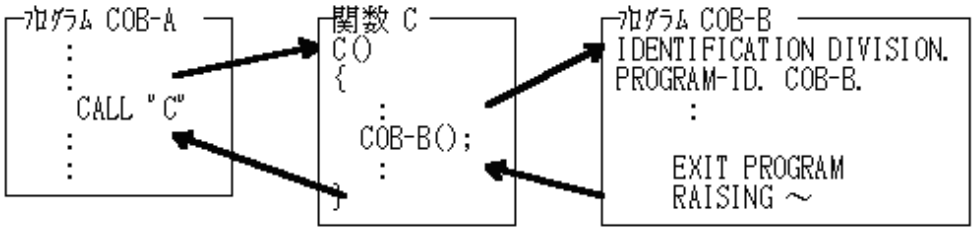
1. 主プログラム
2. 他言語プログラムから呼び出されたCOBOLプログラム(下図a)

   ただし、COBOLプログラムから他言語プログラムを介して呼び出されたCOBOLプログラム(下図b)の場合、EXIT文で例外条件を発生させることができます。

a. 例外条件が発生しません。



b. 例外条件が発生し、呼出し元のCOBOLプログラム(COB-A)に記述された例外手続きを実行します。



14.2 C++プログラムとの連携

ここでは、COBOLからC++のオブジェクトを操作する方法について説明します。

14.2.1 概要

ここでは、COBOLと他言語との連携のうち、C++のオブジェクトを操作する方法について説明します。C++プログラムとの連携では、内部的にCまたはC++の関数呼出しを利用するので、“8.3 C言語プログラムとのリンク”の知識を前提とします。

14.2.2 C++連携の方法

C++は、オブジェクト指向プログラミング言語として広く使用されており、多くの有用なクラスが定義されています。オブジェクトコードの構造の違いから、COBOLからはC++で定義されたクラスを直接利用することはできません。しかし、次の方法を用いて、C++のオブジェクトを操作することができます。

1. C++側でオブジェクトを操作する関数を定義し、COBOLからCまたはC++をプログラム連携することで、オブジェクトを操作した結果だけを利用する。
2. C++側、COBOL側にインタフェースプログラムを定義し、COBOLからオブジェクトとして操作できるようにする。

1.方法は、単純な外部プログラム呼出しで実現できます。オブジェクトの操作の結果だけを利用する場合には、この方法で十分です。
2.の方法では、C++のクラスをCOBOLのクラスと同じように操作できるようになります。つまり、COBOLのINVOKE文によりC++のメンバ関数を呼び出し、プロパティの参照/設定の構文でメンバ変数の参照/設定ができるようになります。
ここでは2.の連携方法について説明します。

14.2.3 C++連携の概要

ここでは、C++連携の概要について説明します。

14.2.3.1 COBOLおよびC++でのクラスの対応

C++のオブジェクト操作では、そのクラスのpublicでないメンバ関数/メンバ変数にどのようなものがあるかは意識する必要はありません。また、そのクラスがどのようなクラスを継承して定義されたかも意識する必要はありません。そのクラスが外部に見せているインタフェースだけが問題になります。この観点から、COBOLとC++のオブジェクトは“表14.1 COBOLおよびC++のクラスの対応”のように対応付けられます。

表14.1 COBOLおよびC++のクラスの対応

概念	C++	COBOL
クラス	クラス	クラス
オブジェクト	オブジェクト	オブジェクト(インスタンス)
オブジェクトデータ	public宣言されたメンバ変数	プロパティ
メソッド	public宣言されたメンバ関数	メソッド

14.2.3.2 処理の概要

C++のオブジェクトを操作するために、COBOLおよびC++でインタフェースプログラムを作成します。

COBOL側

C++のクラスをCOBOLのクラスとして見せるためのインタフェースクラスを定義します。

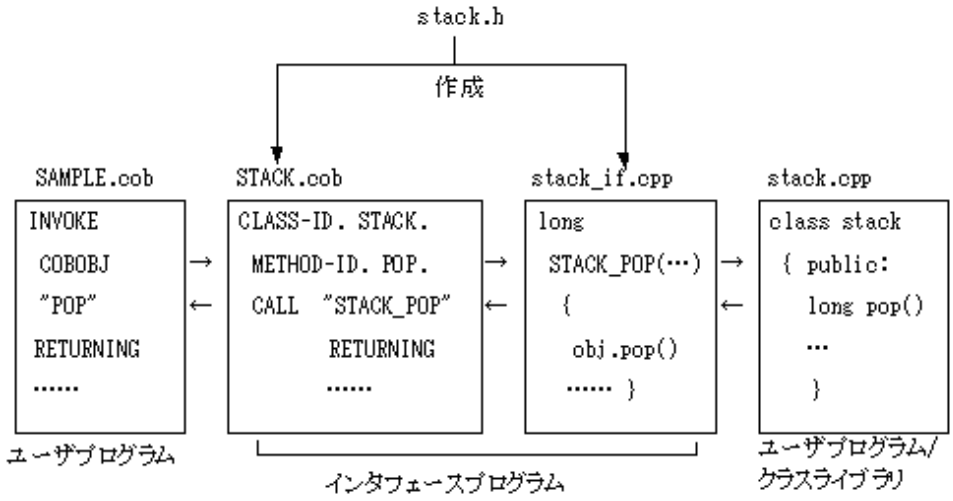
C++側

COBOLのインタフェースクラスから呼び出されるクラスおよびオブジェクトの操作を行う関数を定義します。

それぞれのインタフェースプログラムは、C++のクラス定義に依存するので、クラス定義ごとに必要になります。通常、C++のクラスはヘッダファイルに定義されています。このヘッダファイルを参考にしてインタフェースプログラムを作成します。

“図14.1 インタフェースプログラムのイメージ”にインタフェースプログラムのイメージを示します。“STACK.cob”と“stack_if.cpp”はクラス定義(stack.h)から作成します。COBOLプログラムのINVOKE文は、COBOL、C++のインタフェースプログラムを中継して、最終的にC++で定義したクラスのメンバ関数の呼出しになります。

図14.1 インタフェースプログラムのイメージ



14.2.3.3 インタフェースプログラムの仕組み

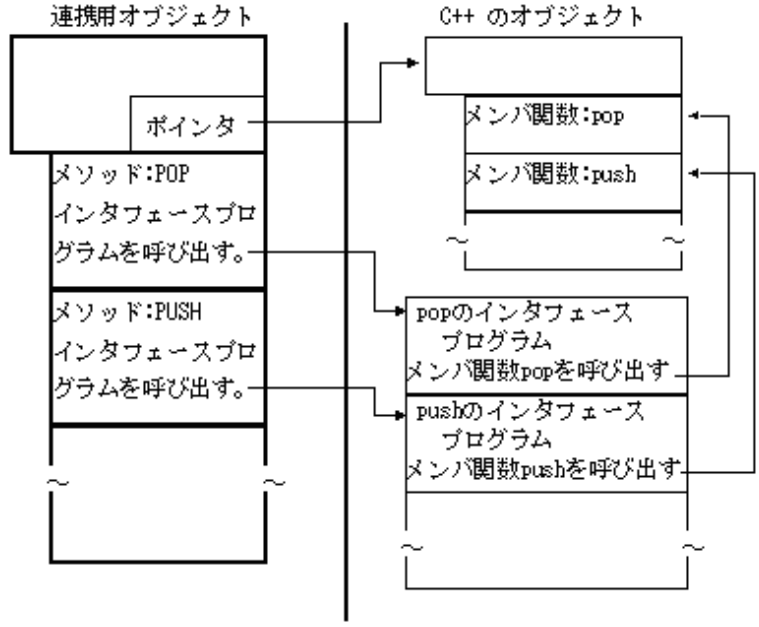
C++のオブジェクトを操作する仕組みは以下のようになります。

連携プログラムの構造

- COBOL側でC++のクラス定義と同じ構造のクラスを定義します。

- COBOL側のオブジェクトは、C++側のオブジェクトへのポインタを保持しておく領域を持ちます。インタフェースプログラムの呼出し時にこのポインタを引数とともに渡します。
- C++側のインタフェースプログラムは、オブジェクトの対応するメンバ関数を呼び出します。

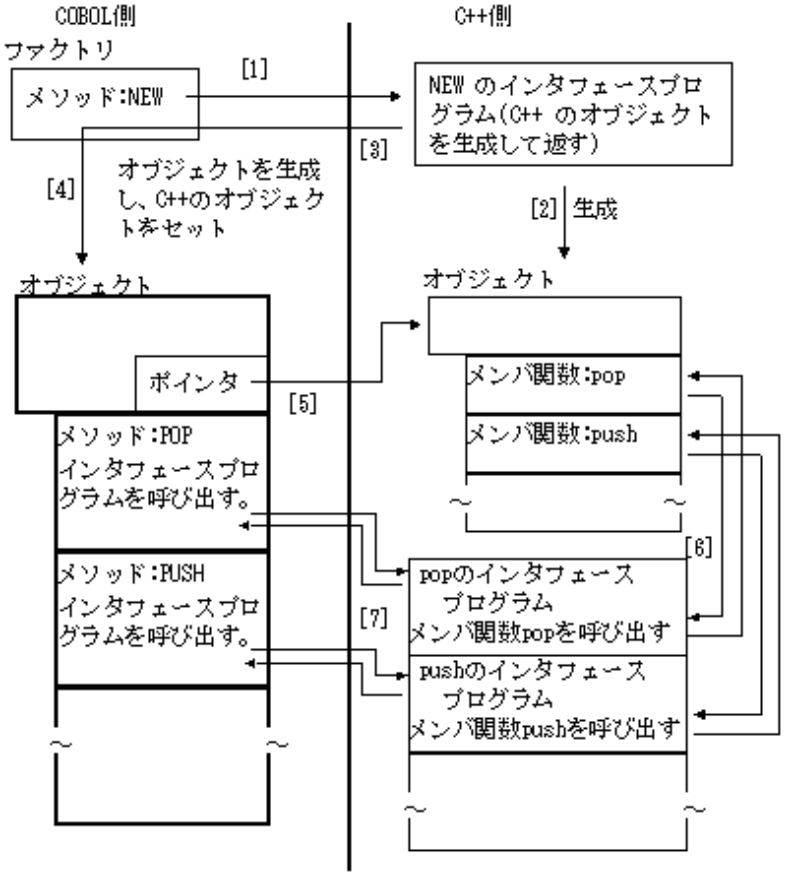
図14.2 インタフェースプログラムの構造



実行時の動き

実行時の制御の流れを“図14.3 実行時の制御の流れ”に示します。

図14.3 実行時の制御の流れ



COBOL側で連携用に定義したクラスのNEWメソッドが呼び出されると、NEWメソッドはC++のインタフェースプログラムを呼び出します([1])。C++のインタフェースプログラムは、C++のオブジェクトを生成し([2])、それをCOBOLのNEWメソッドに返します([3])。NEWメソッドはさらに、COBOLの連携用のオブジェクトを生成し、オブジェクトデータとしてC++のオブジェクトへのポインタを設定します([4])。

COBOLの連携用オブジェクトのメソッド呼出しは、対応するC++のインタフェースプログラムを呼び出します([5])。C++のインタフェースプログラムは、C++で定義されたメンバ関数を呼び出し([6])、結果があればそれを返します([7])。

14.2.4 C++連携のプログラム手順

C++連携のプログラム手順を以下に示します。

1. C++で定義されているクラスを調べます。
2. COBOL側のクラス定義をします。
3. C++側のインタフェースプログラムを定義します。

以下のクラス定義を基に説明します。

クラス定義の例

```
class stack {
public:
unsigned long pntr;
long pop();
void push(long val);
private:
long data[100];
} ;
```

14.2.4.1 C++で定義されているクラスを調べる

まず、COBOLで操作するC++のクラスを調べます。C++で定義されているクラスのメンバ関数、メンバ変数のうち、COBOLから操作する必要のあるものだけを抜き出します。

この例では、すべてのメンバ関数、メンバ変数を操作できるようにします。すなわち、次のものが対象となります。

メンバ関数

- pop
- push

メンバ変数

- pntr

14.2.4.2 COBOL側での定義

COBOL側では、以下のようなクラスを定義します。

参考

クラス名、メソッド名、プロパティ名などは予約語との重複、COBOLで利用不可となっている文字が使われているなどの制約がないかぎり、C++での定義と同じ名前にした方がわかりやすくなります。

クラス

COBOLで定義するクラス名を決めます。C++側のクラスはこの名前で参照します。
この例では、STACKとします。

プロパティ

プロパティとして、C++側のメンバ変数に対応するものを定義します。
プロパティの参照および設定では、C++側のメンバ変数参照/設定インタフェースプログラムを呼び出すメソッドを自分で定義します。
この例では、プロパティとしてPNTRを定義します。
また、C++側のオブジェクトを保持するためのポインタ領域を用意します。
この例では、CPP-OBJ-POINTERという名前でポインタデータを定義します。

ファクトリメソッド

ファクトリメソッドとしてNEWメソッドを再定義します。NEWメソッドは以下の処理を行います。

- COBOL側で自クラスのオブジェクトを生成します。
- C++のオブジェクト生成のインタフェースプログラムを呼び出し、C++側で生成されるオブジェクトを取得します。このオブジェクトへのポインタを、C++側のオブジェクトを保持するための領域CPP-OBJ-POINTERに保存します。

オブジェクトメソッド

オブジェクトメソッドとしてC++側の定義と同じ名前のメソッドを定義します。
個々のメソッドは、対応するC++側のメンバ関数呼出しインタフェースプログラムを呼び出します。
この例では、オブジェクトメソッドとしてPOP、PUSHを定義します。
また、C++側のオブジェクトの削除用のメソッドDELETE-OBJを定義します。
DELETE-OBJは、オブジェクト削除用のインタフェースプログラムを呼び出します。

14.2.4.3 C++側での定義

C++側で以下のインタフェースプログラムを定義します。

- オブジェクト生成インタフェースプログラム
  オブジェクト生成インタフェースプログラムは、COBOL側のNEWメソッドから呼び出され、C++のオブジェクトを生成して返します。
- メンバ関数呼出しインタフェースプログラム
  メンバ関数呼出しインタフェースプログラムは、COBOL側の対応するメソッドからオブジェクト、メンバ関数への引数で呼び出され、オブジェクトのメンバ関数を呼び出し、その値を返します。メンバ関数呼出しプログラムは、個々のメンバ関数ごとに定義します。

- メンバ変数参照/設定インタフェースプログラム
  メンバ変数参照/設定インタフェースプログラムは、COBOL側のプロパティ参照/設定メソッドから呼び出されます。引数は、参照の場合はオブジェクト、設定の場合はオブジェクトと設定する値です。インスタンスデータ参照/設定プログラムは、メンバ変数ごとに定義します。

- オブジェクト削除インタフェースプログラム
  オブジェクト削除インタフェースプログラムは、COBOLのDELETE-OBJメソッドから呼び出され、C++側で生成したオブジェクトを削除します。

"表14.2 例題で定義されるインタフェースプログラム"に、例題で定義されるインタフェースプログラムとクラス定義の関係を示します。

表14.2 例題で定義されるインタフェースプログラム

	COBOLのクラス定義	C++のインタフェースプログラム	C++のクラス定義
クラス	STACK	—	stack
メソッド	NEW	CPP_STACK_NEW	new
	POP	CPP_STACK_POP	pop
	PUSH	CPP_STACK_PUSH	push
	DELETE-OBJ	CPP_STACK_DELETE_OBJ	delete
プロパティ	PNTRのGET	CPP_STACK_GET_PNTR	pntr(メンバ変数)
	PNTRのSET	CPP_STACK_SET_PNTR	

14.2.5 COBOLからの利用

以上の定義により、"COBOLからの使用例"のようにCOBOLからC++のオブジェクトを操作できるようになります。

COBOLからの使用例

```
WORKING-STORAGE SECTION.
 01  STACKOBJ USAGE OBJECT REFERENCE STACK.
 01  POP-VALUE PIC S9(9) COMP-5.
 PROCEDURE DIVISION.
     INVOKE STACK "NEW" RETURNING STACKOBJ.
     INVOKE STACKOBJ "PUSH" USING 10.
     INVOKE STACKOBJ "PUSH" USING 20.
     INVOKE STACKOBJ "PUSH" USING 30.
     INVOKE STACKOBJ "POP" RETURNING POP-VALUE.
     INVOKE STACKOBJ "DELETE-OBJ".
     SET STACKOBJ TO NULL.
       :
```

14.2.6 サンプルプログラム

ここで説明したインタフェースプログラムの定義の例を"C++連携のCOBOLのクラス定義"および"C++連携のC++側のインタフェースプログラム"に示します。

C++連携のCOBOLのクラス定義

```
*>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
*>  CLASS STACKを定義する
*>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>
 IDENTIFICATION DIVISION.
 CLASS-ID.   STACK INHERITS FJBASE.
 ENVIRONMENT DIVISION.
 CONFIGURATION SECTION.
 REPOSITORY.
     CLASS FJBASE.
*>
*>  FACTORYの定義
*>    NEWメソッドを再定義する
```

```
 IDENTIFICATION DIVISION.
 FACTORY.
 PROCEDURE DIVISION.
 IDENTIFICATION DIVISION.
 METHOD-ID. NEW OVERRIDE.
 DATA                 DIVISION.
 WORKING-STORAGE      SECTION.
  01 CPP-STACK USAGE IS POINTER.
 LINKAGE SECTION.
  01 STACKOBJ USAGE OBJECT REFERENCE  SELF.
 PROCEDURE DIVISION RETURNING STACKOBJ.
     INVOKE SUPER "NEW" RETURNING STACKOBJ.
     CALL "CPP_STACK_NEW" RETURNING CPP-STACK.
     INVOKE STACKOBJ "SET-CPP-OBJ-POINTER" USING CPP-STACK.
     EXIT METHOD.
 END METHOD NEW.
 END FACTORY.
*>
*>  OBJECTの定義
*>    オブジェクトデータとしC++側のオブジェクトを保持するデータ
*>    (CPP-OBJ-POINTER)を定義する
 IDENTIFICATION DIVISION.
 OBJECT.
 DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
  01 CPP-OBJ-POINTER USAGE IS POINTER.
 PROCEDURE DIVISION.
*>
*>  SET-CPP-OBJ-POINTERメソッドの定義
*>
 IDENTIFICATION DIVISION.
 METHOD-ID. SET-CPP-OBJ-POINTER.
 DATA DIVISION.
 LINKAGE SECTION.
  01 USE-VALUE USAGE IS POINTER.
 PROCEDURE DIVISION USING USE-VALUE.
     MOVE USE-VALUE TO CPP-OBJ-POINTER.
     EXIT METHOD.
 END METHOD SET-CPP-OBJ-POINTER.
*>
*>  POPメソッドの定義
*>
 IDENTIFICATION DIVISION.
 METHOD-ID. POP.
 DATA DIVISION.
 LINKAGE SECTION.
  01 RET-VALUE PIC S9(9) COMP-5.
 PROCEDURE DIVISION RETURNING RET-VALUE.
     CALL "CPP_STACK_POP" USING CPP-OBJ-POINTER RETURNING RET-VALUE.
     EXIT METHOD.
 END METHOD POP.
*>
*>  PUSHメソッドの定義
*>
 IDENTIFICATION DIVISION.
 METHOD-ID. PUSH.
 DATA DIVISION.
 LINKAGE SECTION.
  01 SET-VALUE PIC S9(9) COMP-5.
 PROCEDURE DIVISION USING SET-VALUE.
     CALL "CPP_STACK_PUSH" USING CPP-OBJ-POINTER SET-VALUE.
     EXIT METHOD.
 END METHOD PUSH.
```

```
*>
*>  PNTRを参照するメソッドの定義
*>
 IDENTIFICATION DIVISION.
 METHOD-ID. GET PROPERTY PNTR.
 DATA DIVISION.
 LINKAGE SECTION.
  01 RET-VALUE PIC S9(9) COMP-5.
 PROCEDURE DIVISION RETURNING RET-VALUE.
     CALL "CPP_STACK_GET_PNTR" USING CPP-OBJ-POINTER RETURNING RET-VALUE.
     EXIT METHOD.
 END METHOD.
*>
*>  PNTRを設定メソッドの定義
*>
 IDENTIFICATION DIVISION.
 METHOD-ID. SET PROPERTY PNTR.
 DATA DIVISION.
 LINKAGE SECTION.
  01 SET-VALUE PIC S9(9) COMP-5.
 PROCEDURE DIVISION USING SET-VALUE.
     CALL "CPP_STACK_SET_PNTR" USING CPP-OBJ-POINTER SET-VALUE.
     EXIT METHOD.
 END METHOD.
*>
*>  DELETE-OBJメソッドの定義
*>
 IDENTIFICATION DIVISION.
 METHOD-ID. DELETE-OBJ.
 DATA DIVISION.
 LINKAGE SECTION.
 PROCEDURE DIVISION.
     CALL "CPP_STACK_DELETE_OBJ" USING CPP-OBJ-POINTER.
     EXIT METHOD.
 END METHOD DELETE-OBJ.
 END OBJECT.
 END CLASS STACK.
```

C++連携のC++側のインタフェースプログラム

```
#include "stack.h"

extern "C" stack* CPP_STACK_NEW() {
return new stack;
}

extern "C" long int CPP_STACK_POP(stack** stk) {
return (*stk)->pop();
}

extern "C" void CPP_STACK_PUSH(stack** stk, long int* value) {
(*stk)->push(*value);
}

extern "C" long int CPP_STACK_GET_PNTR(stack** stk) {
return (*stk)->pointer;
}

extern "C" void CPP_STACK_SET_PNTR(stack** stk, long int* value) {
(*stk)->pointer = *value;
}

extern "C" void CPP_STACK_DELETE_OBJ(stack** stk) {
```

```
delete *stk;
}
```

14.3 オブジェクトの永続化

ここでは、オブジェクトの永続化について説明します。

14.3.1 オブジェクトの永続化とは

COBOLで生成したオブジェクトは、プログラムの終了とともに消滅します。しかし、実用的なアプリケーションでは、プログラム中で生成したオブジェクトをあとで参照したり、ほかのプログラムで参照する必要があります。この実行単位を超えて存在するオブジェクトを「永続オブジェクト」と呼びます。

14.3.2 概要

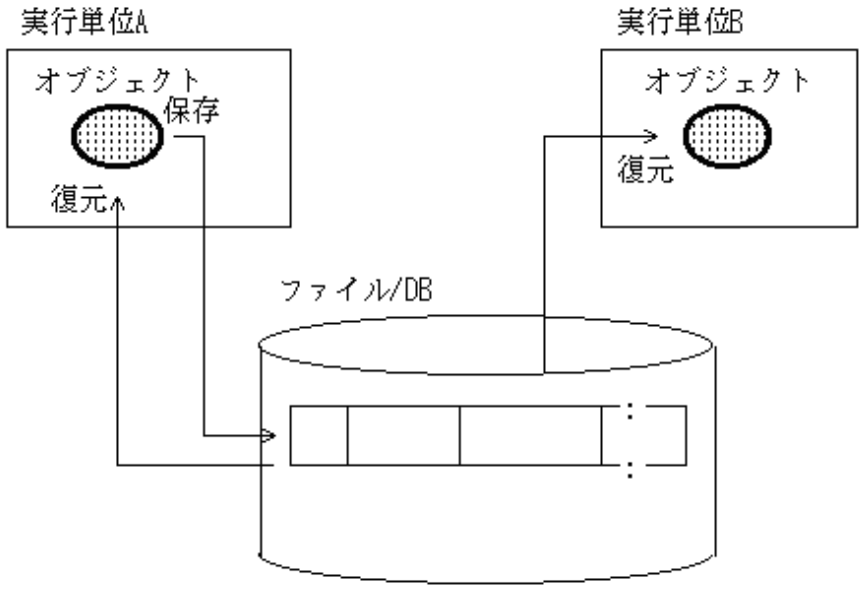
オブジェクトの永続化は、COBOLの実行中に生成したオブジェクトを外部記憶装置に保存し、別の実行単位で読み戻すことで実現します。保存のための記憶装置には、データベース、ファイルなどが用いられます([参照]“図14.4 永続オブジェクトの流れ”)。

オブジェクトには適当な識別子を付け、その識別子を元に保存/復元を行います。

参考

オブジェクトの保存/復元は、本質的にはオブジェクトデータの保存/復元によって実現されます。しかし、実際にはオブジェクトに対して保存メソッドを呼び出したり、読み戻したデータを元にオブジェクトを生成しています。そのため本節の説明では、オブジェクトデータの保存/復元ではなく、オブジェクトの保存/復元ということで説明します。

図14.4 永続オブジェクトの流れ

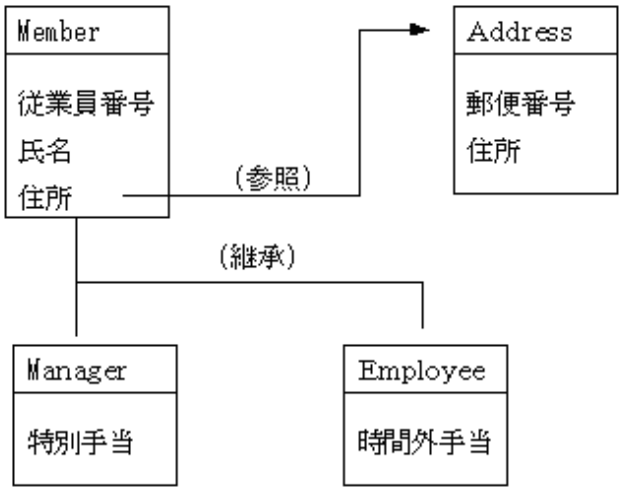


ここでは、索引ファイルを利用してオブジェクトの永続化を行う方法について説明します。

14.3.3 クラス構造の例

本節の説明で使用するクラス構造は、“図14.5 クラス構造の例”のようになっています。以下の説明では、この図を基に説明するため、必要に応じて参照してください。ここで使うクラスは、説明に関係がないので、メソッドについては省略してあります。また、オブジェクトデータについても、説明に必要な最小限のものにしてあります。

図14.5 クラス構造の例



クラスには、従業員全体を表すMember、管理職を表すManager、一般従業員を表すEmployee、住所を表すAddressがあります。

- Memberは、オブジェクトデータとして、従業員番号、氏名、住所を持ちます。住所はAddressオブジェクトに関連付けられます。
- Managerは、Memberを継承し、オブジェクトデータとして特別手当を持ちます。
- Employeeは、Memberを継承し、オブジェクトデータとして時間外手当を持ちます。
- Addressは、オブジェクトデータとして、郵便番号、住所を持ちます。Addressクラスは、ほかのクラスとの継承関係はありません。

14.3.4 索引ファイルとオブジェクトの対応

ここでは、索引ファイルとオブジェクトの対応について説明します。

14.3.4.1 クラスとファイルの対応

以下の説明では、関連性のあるオブジェクトを保存するファイルをどのように分割するかを説明します。

保存するオブジェクトとファイルの対応には、いくつかのモデルがあります。

クラスごとに保存ファイルを分ける方法

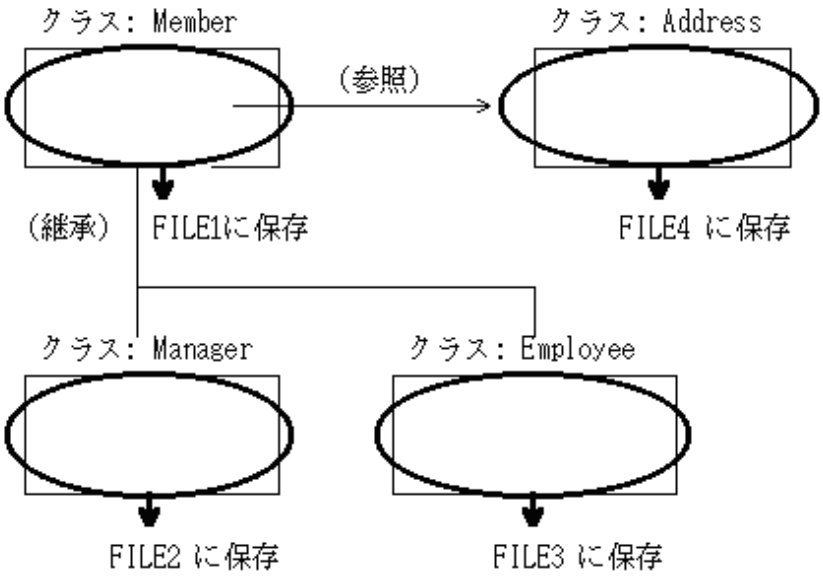
オブジェクトと保存ファイルの対応の基本は、クラスとファイルを一対一に対応付けることです。この例では、MemberをFILE1に、ManagerをFILE2に、EmployeeをFILE3に、AddressをFILE4に保存することになります([参照]“図14.6 クラスごとに異なるファイルに保存する場合”)。

Managerクラスのオブジェクトを保存する場合、Manager固有のオブジェクトデータをFILE2に、Member固有のオブジェクトデータはFILE1に保存します。

Memberオブジェクトを復元する場合、最初にFILE1からMember固有のオブジェクトデータを読み込みます。そして、それがManagerであればFILE2からManager固有のデータ読み込んで、最終的にManagerオブジェクトを生成して返します。

この方法では、クラスごとにファイル定義が独立しているため、クラス定義の変更、新しいクラスの追加があった場合、そのクラスに対応したファイルだけを修正すればよく、保守性が向上します。ただし、クラスの数だけファイルが必要になるため管理が難しくなるという特徴があります。

図14.6 クラスごとに異なるファイルに保存する場合



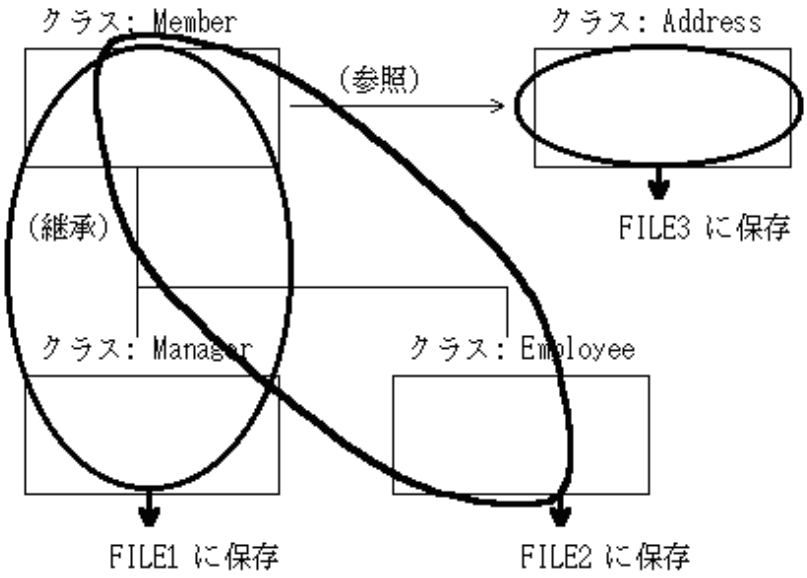
親クラスのオブジェクトデータも含めて1つのファイルに保存する方法

Memberクラスが純粋に抽象クラスとして定義されている場合、Memberクラスとして独立したオブジェクトは存在しません。この場合、Managerクラスの保存で、MemberクラスのオブジェクトデータとManagerクラスのオブジェクトデータとを同じファイルに保存することをおすすめします。このようにすると、クラスごとに保存ファイルを分ける方法に比べて処理が簡単になります。Employeeクラスについても同じように、MemberクラスのオブジェクトデータとEmployeeクラスのオブジェクトデータを同じファイルに保存することができます([参照]“図14.7 親クラスのオブジェクトデータも含めて1つのファイルに保存する方法”)。

Managerクラスのオブジェクトを復元する場合、FILE1からオブジェクトデータを読み込み、Managerオブジェクトを生成して返します。しかし、Managerであるか、Employeeであるかは、クラスが持っている情報であり、オブジェクトを復元してはじめてわかる情報です。たとえば、従業員番号の情報だけでは、FILE1とFILE2のどちらのファイルからオブジェクトデータを読み戻したらよいのか判断できません。

この方法は、保存するクラスが1つしかない場合には有効な方法です。しかし、“図14.7 親クラスのオブジェクトデータも含めて1つのファイルに保存する方法”の説明のとおり、親クラスを複数のクラスが継承している場合、うまく処理できない場合があります。また、クラス定義の変更が継承関係にあるクラスのファイルも変更する必要があります。

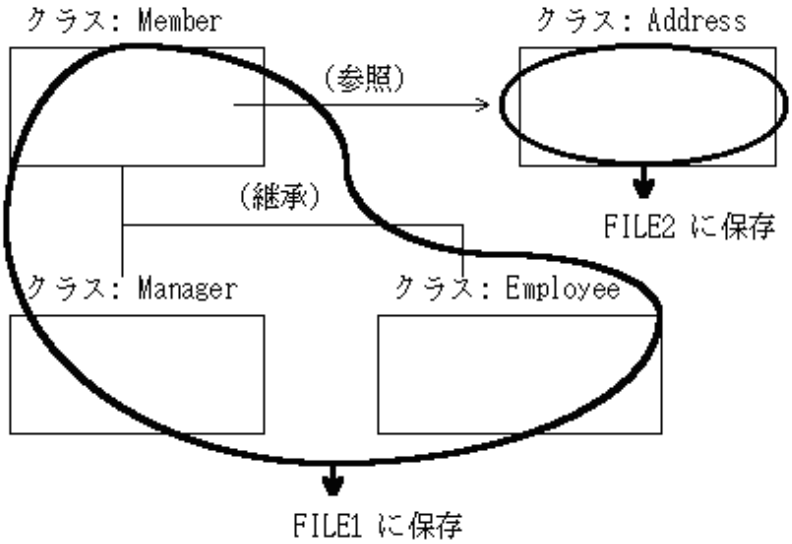
図14.7 親クラスのオブジェクトデータも含めて1つのファイルに保存する方法



同じ親クラスを持つクラスを同じファイルに保存する方法

同じ親クラスを継承しているクラスを別のファイルにするのではなく、同じファイルに保存することで、欠点を補うことができます([参照] “図14.7 親クラスのオブジェクトデータも含めて1つのファイルに保存する方法”)。この方法では、従業員番号から、Manager、Employeeの適切なオブジェクトを復元できるようになります。

図14.8 同じ親クラスを持つクラスを同じファイルに保存する方法



以上の3つの方法のどれが適しているかは、アプリケーションの性質に依存します。

ここでは、“図14.8 同じ親クラスを持つクラスを同じファイルに保存する方法”に従って説明します。

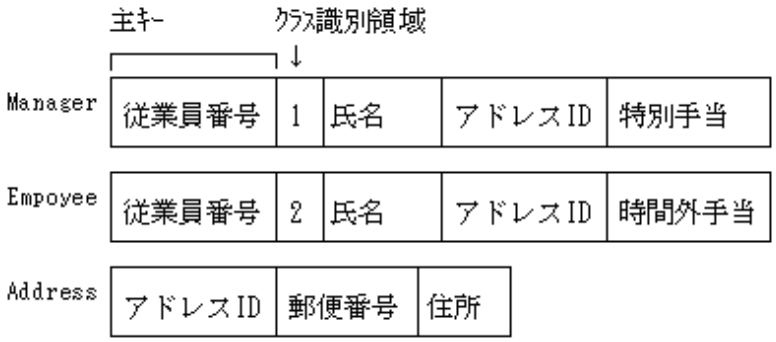
14.3.4.2 索引ファイルの定義

オブジェクトの識別子は、オブジェクトに対して一意に決まるものである必要があります。この例ではMemberおよびそのクラスを継承しているManager、Employeeは、従業員番号をオブジェクトの識別子とし、索引ファイルの主キーとして利用します。また、索引ファイル

中のレコードにManagerであるか、Employeeであるかを区別するための領域を設けます。“図14.9 索引ファイル中のレコード”では、Managerを1、Employeeを2とします。

Addressクラスのオブジェクトの識別子として、オブジェクトを区別するオブジェクトIDを付ける必要があります。“図14.9 索引ファイル中のレコード”では、AddressクラスのオブジェクトはMemberクラスのオブジェクトのオブジェクトデータとしてしか参照されることはないため、そのアドレスの従業員の従業員番号を識別子として利用します。

図14.9 索引ファイル中のレコード



アドレスIDは、アドレスオブジェクトを一意に識別するための識別子です。

14.3.5 オブジェクトの保存/復元

ここでは、オブジェクトの保存および復元について説明します。

14.3.5.1 索引ファイル操作クラス

オブジェクトの保存/復元のためのメソッドをそれぞれSave、Retrieveとします。

Save/Retrieveメソッドの中で索引ファイルをオープン/クローズしてレコードの書込み/読出しを行う方法もあります。しかし、Save/Retrieveのたびにファイルのオープン/クローズが行われるため、効率のよい方法ではありません。この例では、保存/復元のためのファイルを扱うクラスを用意し、プログラムの開始時にオープンし、終了時にクローズするようにします。

索引ファイル操作クラスのオブジェクトメソッドには次のメソッドを定義します。

Retrieve

引数に識別子を受け取り、その識別子のオブジェクトを復元して返します。

OPEN-DATA-FILE

保存するファイルをオープンします。

CLOSE-DATA-FILE

保存するファイルをクローズします。

Save

引数に保存するオブジェクトを受け取り、そのオブジェクトをファイルに保存します。

索引ファイル操作クラスは、保存に利用するファイルの数だけ定義します。

14.3.5.2 保存するオブジェクトのメソッドの追加

保存するクラスには、以下のメソッドを追加します。

ファクトリメソッド

Retrieve

Retrieveメソッドは、オブジェクトの識別子を引数で受け取り、該当するオブジェクトを復元して返します。実際には、対応する索引ファイル操作クラスのRetrieveメソッドを呼び出します。Retrieveメソッドは、親クラスで定義すれば十分で、個々のクラスに定義する必要はありません。

オブジェクトメソッド

Save

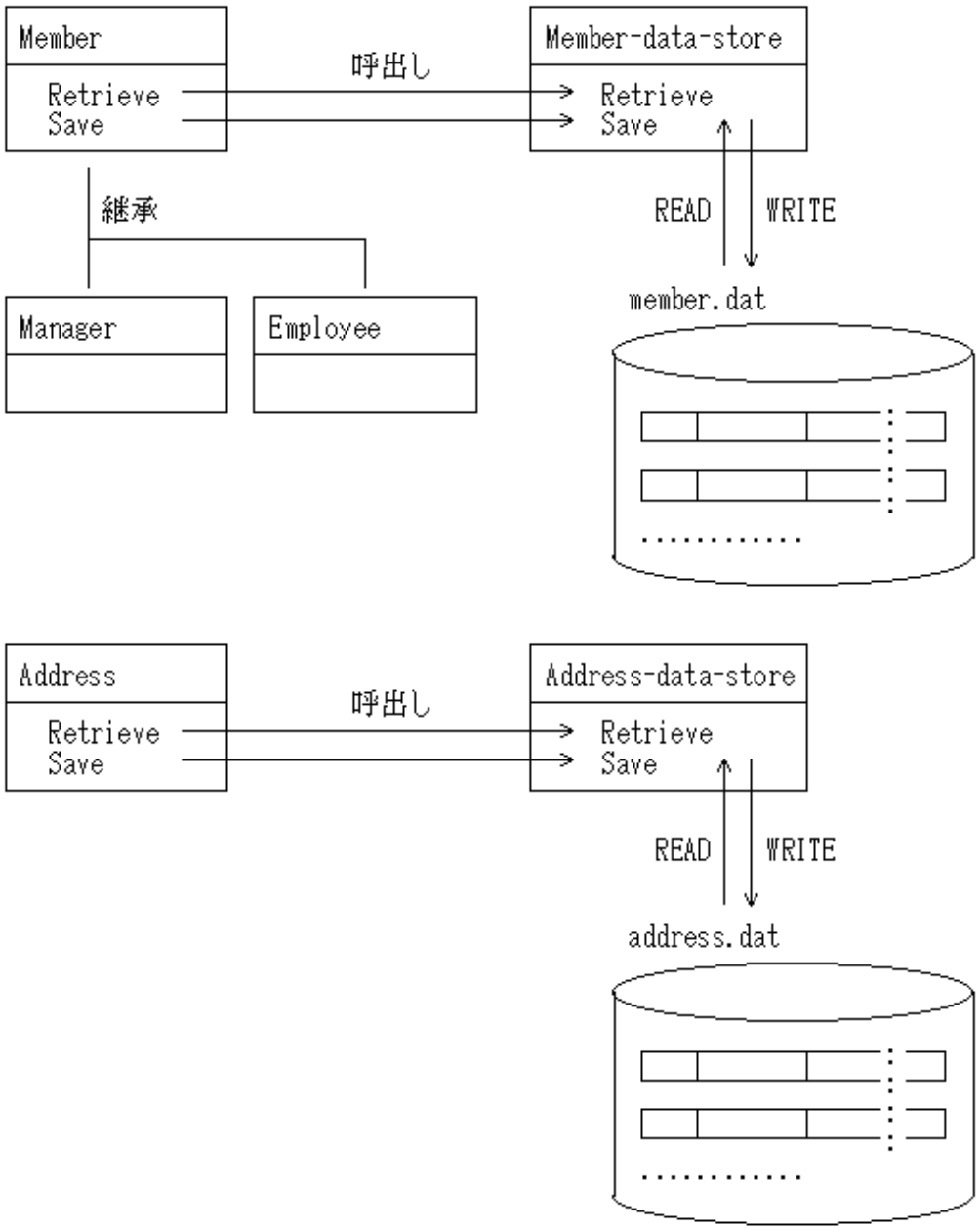
Saveメソッドはオブジェクトを保存するメソッドです。実際には、自分自身を引数として、対応する索引ファイル操作クラスのSaveメソッドを呼び出します。Saveメソッドは、親クラスで定義すれば十分で、個々のクラスに定義する必要はありません。

本節で利用している例を基に、保存するクラス、索引ファイル名、索引ファイル操作クラスについて、“表14.3 保存クラス/索引ファイル/索引ファイル操作クラス”に示します。また、メソッドの呼出し関係、索引ファイルを“図14.10 索引ファイル操作クラスとの関係”に示します。

表14.3 保存クラス/索引ファイル/索引ファイル操作クラス

保存するクラス	親クラス	索引ファイル名	索引ファイル操作クラス
Manager	Member	member.dat	Member-data-store
Employee			
Address	―	address.dat	Address-data-store

図14.10 索引ファイル操作クラスとの関係



14.3.6 処理の流れ

保存/復元の処理の流れを“図14.10 索引ファイル操作クラスとの関係”に従って説明します。

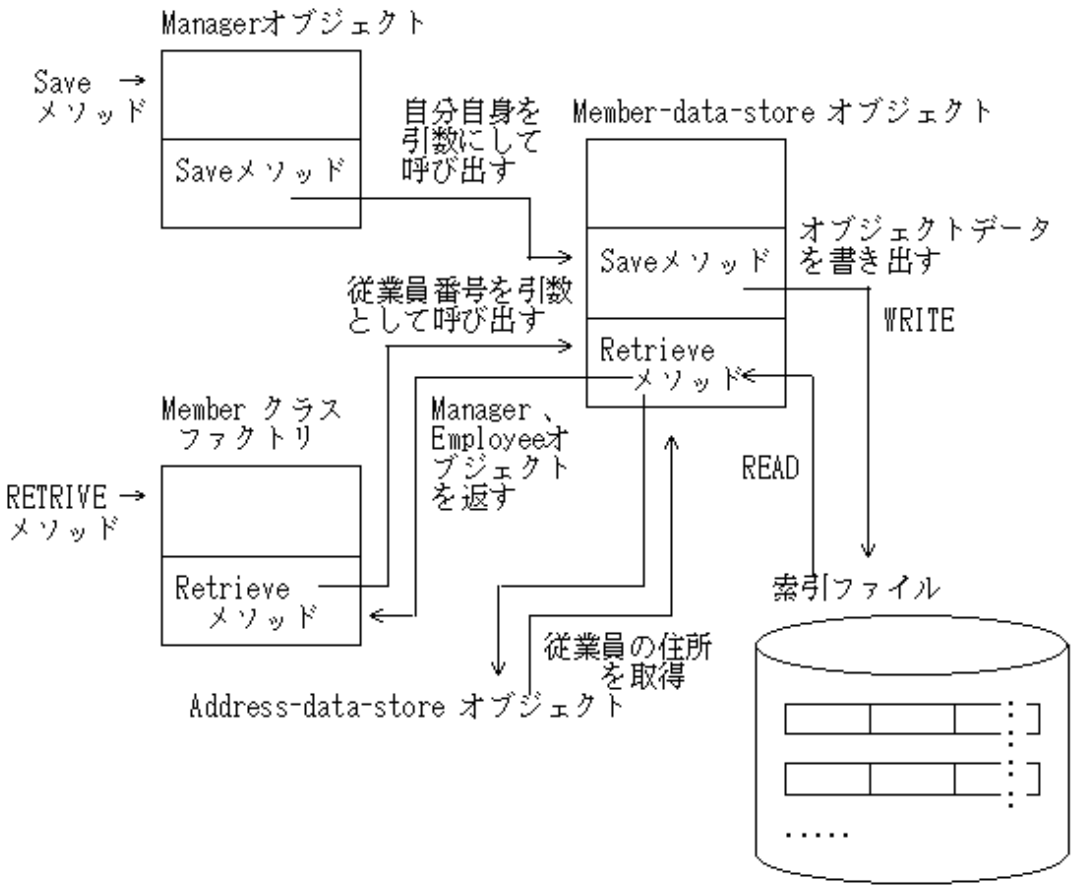
保存

Managerオブジェクトに対してSaveメソッドが呼ばれると、Saveメソッドは自分自身を引数にします。そして、Member用の索引ファイル操作オブジェクト(Member-data-storeオブジェクト)のSaveメソッドを呼び出します。 Member-data-storeオブジェクトのSaveメソッドは、引数のオブジェクトのクラスを調べます(この場合Managerクラスになる)。そして、Managerクラス用のレコードにデータを転記し、索引ファイルに書き込みます。

復元

Retrieveメソッドは、対応する索引ファイル操作オブジェクト(Member-data-storeオブジェクト)に対して、従業員番号を引数として、Retrieveメソッドを呼び出します。Member-data-storeオブジェクトの Retrieveメソッドは、索引ファイルから、従業員番号を主キーとしてレコードを読み込み、副キーを調べます。そして、Managerクラスまたは Employeeクラスのオブジェクトを返します。また、Retrieveメソッドは、従業員番号を引数とします。Address-data-storeオブジェクトの Retrieveメソッドを呼び出します。そして、その従業員の住所(Address)オブジェクトを取得します。取得したAddressオブジェクトをオブジェクトデータの住所に転記します(Addressオブジェクトの復元については“図 14.11 保存/復元の処理の流れ”では省略)。

図14.11 保存/復元の処理の流れ



14.4 ANY LENGTH句を使用したプログラミング

ここでは、データ項目にANY LENGTH句を用いたアプリケーションの作成について説明します。

14.4.1 文字列を扱うクラス

オブジェクト指向機能を用いて文字列を扱うクラスを作成する場合、長さの異なる文字列を扱いたいことがあります。そのような場合、COBOLの文字列として、最大長不定のまま宣言する方法がないため、扱う文字列の最大長を決定する必要があります。また、呼出し側は実際は違う長さの文字列を渡したい場合でも、呼び出すメソッドに合わせた最大長で宣言した変数に格納して、呼び出す必要があります。これは、オブジェクト指向機能のインタフェース誤りを防ぐための適合規則に従うためです。

たとえば文字列の長さを最初に決めた最大長から変更したい場合、以下の作業が必要です。

1. 呼び出すメソッドが定義されているクラスだけでなく、そのクラスを参照しているプログラムやクラスの最大長をすべて同じ長さに修正します。
2. 再翻訳します。

仮に変更に耐えられるよう十分余裕をみて最大長を決めたとしても、通常に使用する長さが短いときの性能が悪くなります。これを解決しようとすれば、呼び出すメソッドに文字列の実際の長さを渡し、その長さで部分参照付けするような複雑な処理が必要となります。

たとえば、下記の名前とパスワードを認証するクラス(メソッド)を作成したい場合、文字列の最大長を決めておく必要があります。ここでは、名前を日本語で10文字、パスワードを英数字で8文字として作成しています。

・ 文字列を渡す側

```
PROGRAM-ID.    INFORMATION.
ENVIRONMENT DIVISION.
CONFIGURATION SECTION.
 REPOSITORY.
     CLASS  CONFIRM-CLASS.
DATA DIVISION.
WORKING-STORAGE SECTION.
01  名前文字列.
  02  名前          PIC N(10).
01  パスワード    PIC X(8).
01  認証結果      PIC X(2).
01  認証オブジェクト  USAGE OBJECT REFERENCE  CONFIRM-CLASS.
PROCEDURE DIVISION.
    INVOKE  CONFIRM-CLASS "NEW" RETURNING  認証オブジェクト.
    DISPLAY  NC"名前とパスワードを入力して下さい".
    ACCEPT  名前文字列.
    ACCEPT  パスワード.
    INVOKE  認証オブジェクト "CONFIRM-METHOD" USING 名前  パスワード
                                          RETURNING   認証結果.
    IF  認証結果 = "OK" THEN
      CALL "情報変更処理"
    ELSE
      DISPLAY NC"変更する資格がありません"
    END-IF.
END PROGRAM INFORMATION.
```

・ 渡された文字列を扱う汎用クラス

```
CLASS-ID.    CONFIRM-CLASS INHERITS FJBASE.
 :
OBJECT.
PROCEDURE DIVISION.
METHOD-ID.  CONFIRM-METHOD.
DATA DIVISION.
LINKAGE SECTION.
01  名前          PIC N(10).
01  パスワード    PIC X(8).
01  認証結果      PIC X(2).
PROCEDURE DIVISION USING  名前  パスワード
                  RETURNING  認証結果.
     EVALUATE 名前        ALSO  パスワード
     WHEN   NC"富士一夫" ALSO "A1"
     WHEN   NC"富士二郎" ALSO "XXXXYYY2"
       MOVE  "OK" TO  認証結果
     WHEN OTHER
       MOVE  "NG" TO  認証結果
     END-EVALUATE.
END METHOD  CONFIRM-METHOD.
END OBJECT.
END CLASS   CONFIRM-CLASS.
```

この状態で、CONFIRM-CLASSを利用する処理がほかにも発生し、パスワードの最大長を変更したい場合、まず、CONFIRM-CLASSを修正します。すると、それに引きずられる形で情報変更のプログラムの修正が必要になります。また、インタフェースが変更されるため、CONFIRM-CLASSを継承するクラスの再翻訳が必要となります。

14.4.2 ANY LENGTH句の使用

COBOLでは前述の問題を解決するために、ANY LENGTH句をサポートしています。ANY LENGTH句は、メソッドの連絡節の英数字項目または日本語項目に指定することができ、その長さは呼び出されたときに自動的に呼出し側で指定された項目の長さとして評価されます。したがって下記の記述により、どんな長さの項目が指定されても扱えるようなクラスの作成が可能になります。ANY LENGTH句が指定された項目の文字数を求めるときはLENGTH関数、長さ(バイト数)を求めるときはLENG関数が使用できます。また、復帰項目にANY LENGTH句を指定することにより、呼出し側の復帰項目の長さで文字列を返却することも可能です。

図14.12 ANY LENGTH句を用いた例

```
CLASS-ID.   CONFIRM-CLASS INHERITS FJBASE.
  :
 OBJECT.
 PROCEDURE DIVISION.
 METHOD-ID.  CONFIRM-METHOD.
 DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01  名前長         PIC 9(4) COMP-5.
 01  パスワード長   PIC 9(4) COMP-5.
 LINKAGE SECTION.
 01  名前         PIC N  ANY LENGTH.┐   …  CONFIRM-METHODに制御が渡された
 01  パスワード   PIC X  ANY LENGTH.│       ときに、呼出し側の対応する項目
 01  認証結果     PIC X  ANY LENGTH.┘       の長さに決まる。
 PROCEDURE DIVISION USING  名前  パスワード
                   RETURNING  認証結果.
     COMPUTE 名前長       = FUNCTION LENGTH(名前).
     COMPUTE パスワード長 = FUNCTION LENG(パスワード).
  :
 END METHOD  CONFIRM-METHOD.
 END OBJECT.
 END CLASS   CONFIRM-CLASS.
```

汎用的なクラスを作成する場合、そのクラスが抽象的であればあるほどインタフェースの変更の影響は大きくなります。そのため、最大長を意識しなくても汎用クラスの作成ができることは重要なテクニックといえます。

第15章　オブジェクト指向プログラムの開発と実行

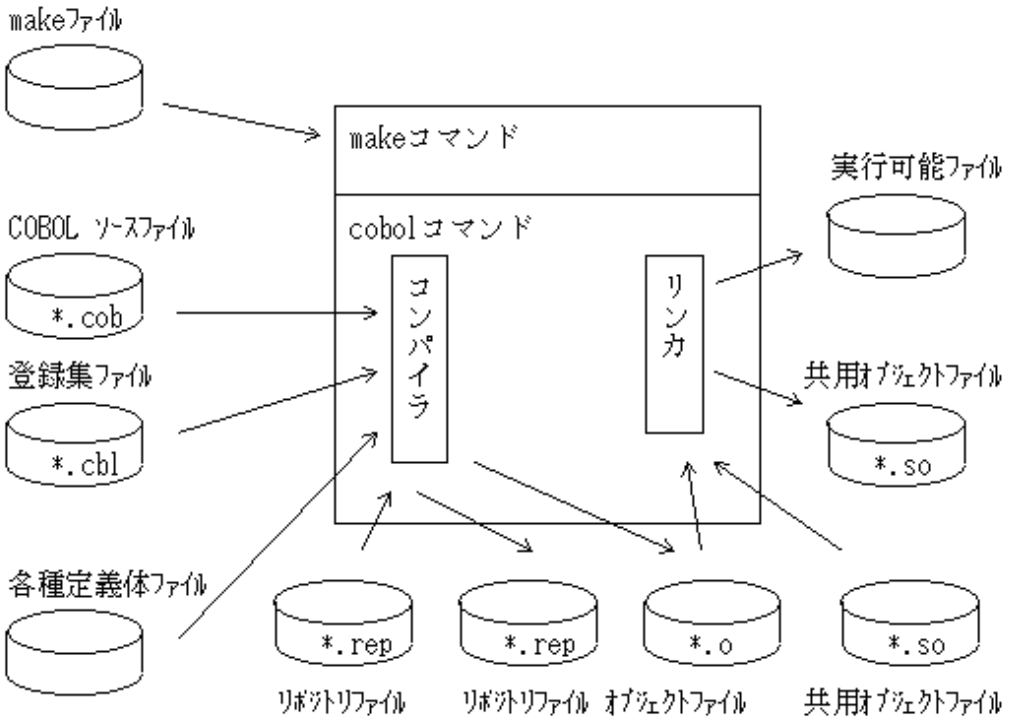
本章では、オブジェクト指向プログラムの開発方法および実行について説明します。

15.1 オブジェクト指向プログラミングで使用する資源

ここでは、オブジェクト指向プログラミングを実現するために必要な資源とその関係について説明します。

オブジェクト指向プログラミングでは、従来の開発資源にリポジトリファイルが加わります。

オブジェクト指向プログラミングの資源の関係を以下に示します。



“表15.1 オブジェクト指向プログラミングで使用するファイル”に、オブジェクト指向プログラミングで使用するファイルを示します。

表15.1 オブジェクト指向プログラミングで使用するファイル

ファイル識別	ファイルの内容	ファイル名の形式	入出力	使用する条件または作成される条件
リポジトリファイル	継承および適合チェックのためのクラス関連情報	クラス名(外部名).rep	入力	リポジトリ段落を指定したソースファイルを翻訳する場合に使用します。
			出力	クラスが定義されているCOBOLソースファイルを翻訳すると作成されます。

15.2 開発手順

ここでは、オブジェクト指向プログラミングを行う手順を説明します。

1. クラスの設計を行います。このとき、既存クラスから再利用できるクラスを選定します。
2. ソースファイルを作成および編集します。
3. クラスの翻訳およびリンクを行います。クラスの翻訳およびリンクでは、資源の依存関係が複雑になるケースが多いため、makeコマンドを使用することをおすすめします。makeコマンドについては、“付録M makeコマンドの活用”を参照してください。
4. プログラムをデバッグおよび実行します。

5. 5.クラスを公開します。

以降、オブジェクト指向プログラムの開発で特に注意が必要な項目について説明します。

15.3 クラスの設計

クラスを新しく設計する場合には、オブジェクト指向プログラムの特徴である“部品化”のメリットを十分に引き出すために以下の注意が必要です。

- 機能に汎用性を持たせる。
- クラス名、メソッド名から機能が類推できる。

また、クラス名、メソッド名の決定にあたっては、以下の点に注意が必要です。

- アプリケーションの処理過程で、利用あるいは継承するクラス名は、そのアプリケーションの中で一意となる必要があります。
- 先頭がアンダーバー“_”で始まるメソッド名は、利用者が作成するメソッド名として使用できません。

15.4 使用するクラスの選定

“12.3 オブジェクト指向のメリット”で説明したように、オブジェクト指向プログラミングには、以下のメリットがあります。

- 部品化が容易にできます。
- 既存の部品の流用が容易にできます。

しかし、どんなに部品化が容易であっても、ほかの人が使用するためには、その部品を使用するための情報を伝える必要があります。また、既存の部品の流用が容易であっても、使用するためには、その部品を使用するための情報を入手する必要があります。

オブジェクト指向プログラミングで、既存の部品を流用する場合に入手しておく必要のある情報として、以下のようなものがあります。

- クラス名とその機能
- クラスの持っているメソッドの名前およびその機能
- 各メソッドのインタフェース

クラス名とその機能

プログラミング作業は、ある目的を実現するために行われます。

そのため、再利用するクラスもその目的のために使用できるものである必要があります。

例

ある会社の従業員管理プログラムを作成するために従業員オブジェクトを作成するような場合、目的に対して無関係なクラス(たとえば、農場で牛の健康管理を行っているようなクラス)の流用は意味がありません。

このように、利用者は目的のプログラムを作成するために再利用するクラスとして、どのような機能を持った、どのような名前のクラスがあるかという情報を事前に入手しておく必要があります。

クラスの持っているメソッド名およびその機能

オブジェクト指向プログラミングでは、クラスからオブジェクトを生成する場合およびそのオブジェクトを動作させる場合も、メソッドの呼出しを行う必要があります。

既存のクラスを再利用したい場合には、目的に合った処理を行うメソッドがある場合、利用者はクラスを利用することができます。

例

従業員オブジェクトを使用して従業員の平均の月給を算出するようなプログラムを作成する場合には、従業員オブジェクトの中に従業員の月給を知るメソッドがあります。そして利用者はそのメソッドの名前がわかれば、使用することができます。

このように、利用者は、自分が使用するクラスに定義されているメソッドの名前および機能という情報も入手しておく必要があります。

各メソッドのインタフェース

自分の作成したいプログラムの目的に合ったクラスおよびメソッドが見つかっても、思ったとおりの結果を得られないことがあります。なぜなら、利用者はそのメソッドに対して、どのような値をどのような形式で渡すと、どのような値がどのような形式で返るのかがわからないからです。

例

ある職場の従業員オブジェクトを集めた職場オブジェクトがあり、その中の個々の従業員オブジェクトを検索するための検索オブジェクトが用意されていたとします。

この職場オブジェクトから特定の人のオブジェクトを検索する場合、検索メソッドに対して以下のインタフェース情報がわかれば、そのメソッドを使用することができます。

- 何の情報を渡せばよいのか(たとえば、名前や従業員番号など)
- どのような情報が返ってくるのか

このように、利用者は、自分が使用するメソッドのインタフェースも理解している必要があります。

15.5 プログラム構造

ここでは、プログラム構造について説明します。

15.5.1 翻訳単位とリンク単位

オブジェクト指向プログラミングでは、以下の定義を1翻訳単位とみなします。

- クラス定義
- プログラム定義
- PROTOTYPE宣言により分離されたメソッド定義

また、リンク単位とは、リンク処理によって1つの実行可能ファイルまたは共用オブジェクトファイルを作成する単位を指します。

1つの実行可能ファイルまたは共用オブジェクトファイルは複数のオブジェクトファイルで構成することも可能です。そのため翻訳単位とリンク単位は一致しない場合もあります。

翻訳単位とリンク単位の関係を下図に示します。

図15.1 翻訳単位とリンク単位が一致する場合

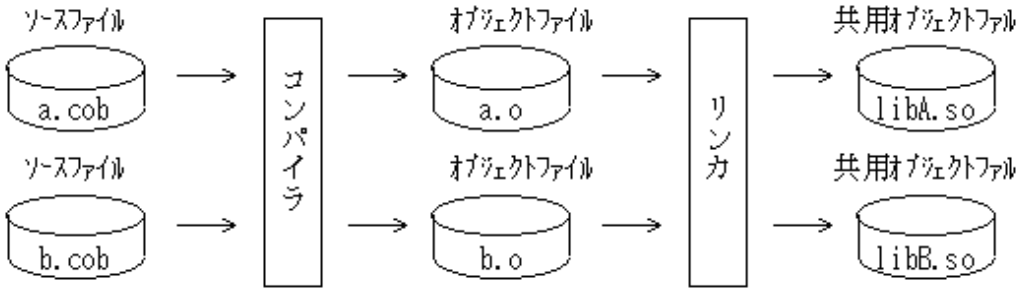
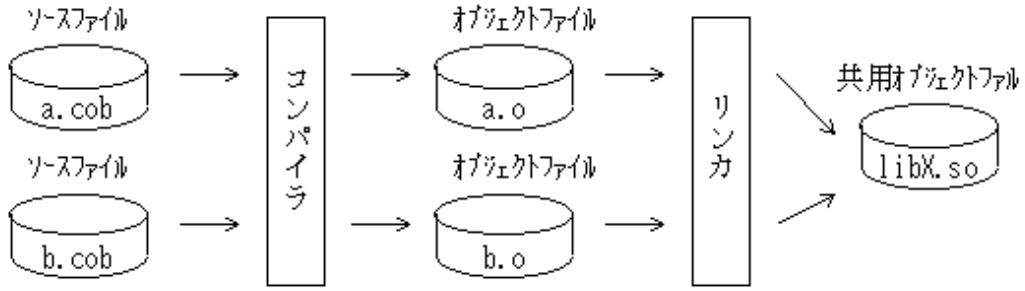


図15.2 翻訳単位とリンク単位が一致しない場合



15.5.2 プログラム構造の概要

“3.2.2 結合の種類とプログラム構造”で説明したように、リンクのプログラム構造には以下の2種類があります。

- 15.5.2.1 静的構造
- 15.5.2.2 動的構造

オブジェクト指向プログラムを静的構造または動的構造でリンクする場合について、以下に説明します。

15.5.2.1 静的構造

静的構造は、複数のオブジェクトファイルで1つの実行可能ファイルまたは共用オブジェクトファイルを構成します。

また、汎用性のあるプログラムまたはクラスのオブジェクトファイルを作成した場合に、それを使用するすべての実行可能ファイルまたは共用オブジェクトファイルに組み込む必要があります。

そのため、リンク関係が少数のパターンに特定されるような、以下の場合に使用します。

- PROTOTYPE宣言したメソッドを含むクラス定義と、それによって分離されたメソッド定義

15.5.2.2 動的構造

動的構造には、動的リンク構造と動的プログラム構造があります。

動的リンク構造

動的リンク構造では、ある機能単位ごとに作成された複数の共用オブジェクトファイルを実行可能ファイルの起動時にリンクします。

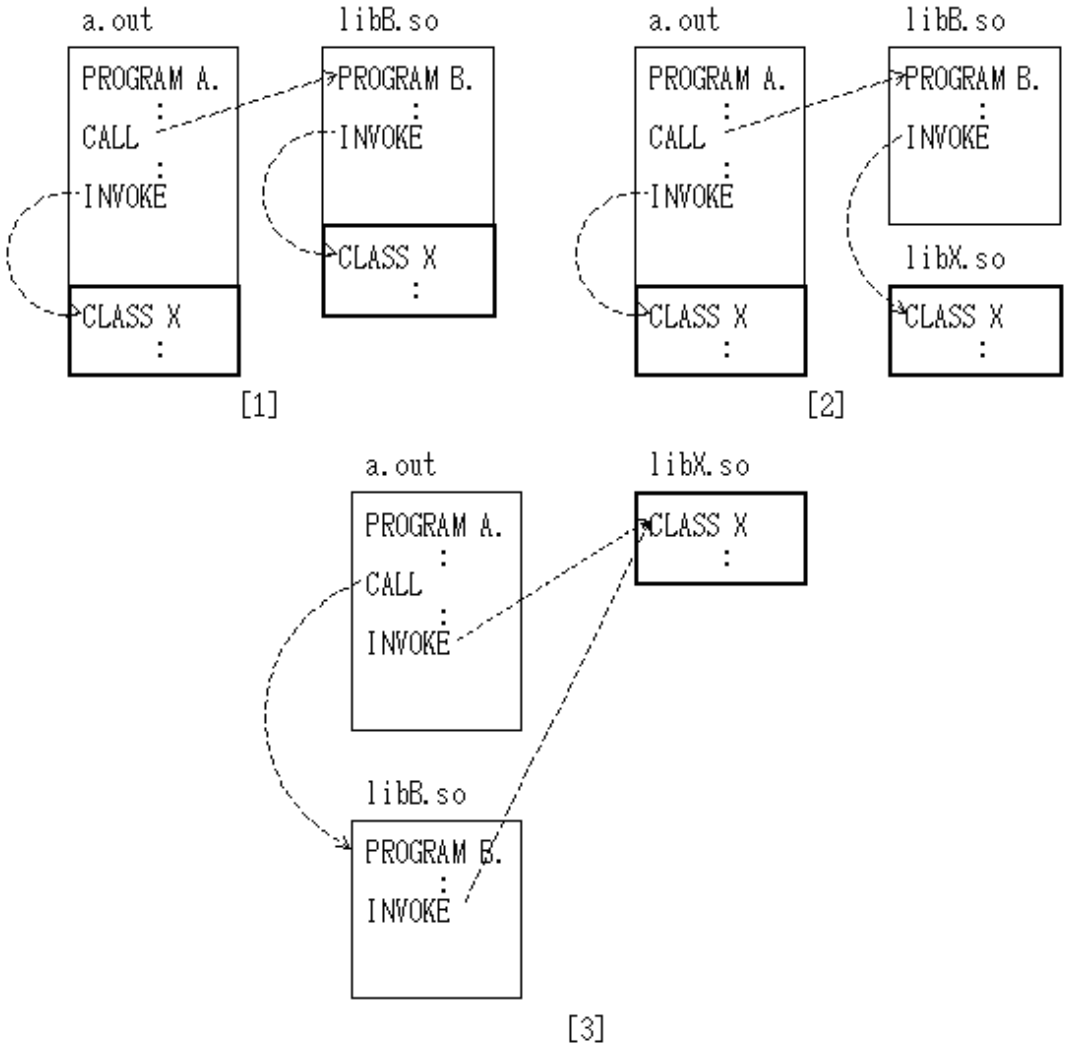
静的構造と異なり、ソースファイルを修正して再翻訳を行った場合も、対象の共用オブジェクトファイルだけをリンクするだけです(ほかの実行可能ファイルおよび共用オブジェクトファイルに影響を与えません)。

そのため、汎用的でリンク関係が多彩な、以下の場合に適しています。

- クラス定義とそのクラスを使用するクラス/プログラム/メソッド定義
- 汎用性の高いプログラムとその呼出し元

注意

下図の[1]または[2]のように、1実行単位に同一クラスのオブジェクトファイルが複数存在してはいけません。[3]のような結合形態で使用してください。



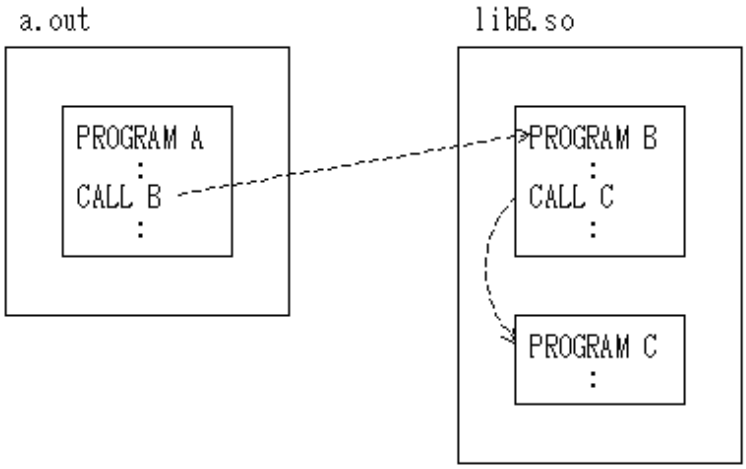
[1] 静的構造により、同一クラスのオブジェクトが2つ存在する場合
[2] 静的構造と動的構造により、同一クラスのオブジェクトが2つ存在する場合
[3] クラスのオブジェクトファイルを動的構造に修正

参考

ここで説明している静的構造とは、呼び出す定義のオブジェクトファイルと呼び出される定義のオブジェクトファイルの間のリンク関係が静的に決まることを指します。

そのため、同一の共用オブジェクトファイルに含まれていれば、この両者の間の関係は静的構造になります。

たとえば、下図のような場合、プログラムAとプログラムBの間は動的構造になります。しかし、プログラムBとプログラムCの間は静的構造になります。



動的プログラム構造

動的プログラム構造では、クラスおよびメソッドの仮想メモリ上へのローディングは、実際に参照または呼び出されたときに、COBOLのランタイムシステムによって行われます。

このため、実行可能ファイルの起動時にすべてのファイルがロードされる単純構造や動的リンク構造と比べると、実行可能ファイルの起動は速くなります。ただし、クラスを参照している文の実行およびメソッドの呼び出しは、COBOLのランタイムシステムを介して行われるため、遅くなります。

注意

- 動的プログラム構造のクラスを実行する場合は、クラスのエントリ情報が必要となります。ただし、クラスの共用オブジェクトファイル名を“libクラス名.so”にすることにより、エントリ情報ファイルは不要となります。このため、動的プログラム構造で呼び出すクラスの共用オブジェクトファイルは、1つのクラスを1つの共用オブジェクトファイルとし、ファイル名は、“libクラス名.so”にすることをおすすめします。
- オブジェクト指向プログラムではない従来のプログラムでは、CANCEL文によって動的プログラム構造でローディングしたプログラムを仮想メモリ上から削除することが可能でした。しかし、オブジェクト指向プログラムでは、CANCEL文に相当する機能が存在しません。そのため、このメリットはありません。
- プログラムの動的プログラム構造と併用する場合は、“8.1.2.3 注意事項”を必ずお読みください。

クラスの動的プログラム構造

クラスを動的プログラム構造にすると、アプリケーションで使用しているクラスの仮想メモリ上へのローディングは、クラスが参照されたときにCOBOLのランタイムシステムによって行われます。このとき、ロードされるクラスによって直接および間接的に継承しているクラスも同時にロードされます。これは、ロードされるクラスによって直接および間接的に継承しているクラスは、動的リンク構造となるためです。

以下のようなプログラムでクラスC2が動的プログラム構造の場合、クラスC2は、[a]のINVOKE文が実行されたときに仮想メモリ上にロードされます。クラスC2が直接継承しているクラスC1および間接的に継承しているクラスFJBASEも、このときロードされます。

```
PROGRAM-ID. P1.
    :
PROCEDURE DIVISION.
    :
    INVOKE C2 "M1".   … [a]
    :
    EXIT PROGRAM.
END PROGRAM P1.
```

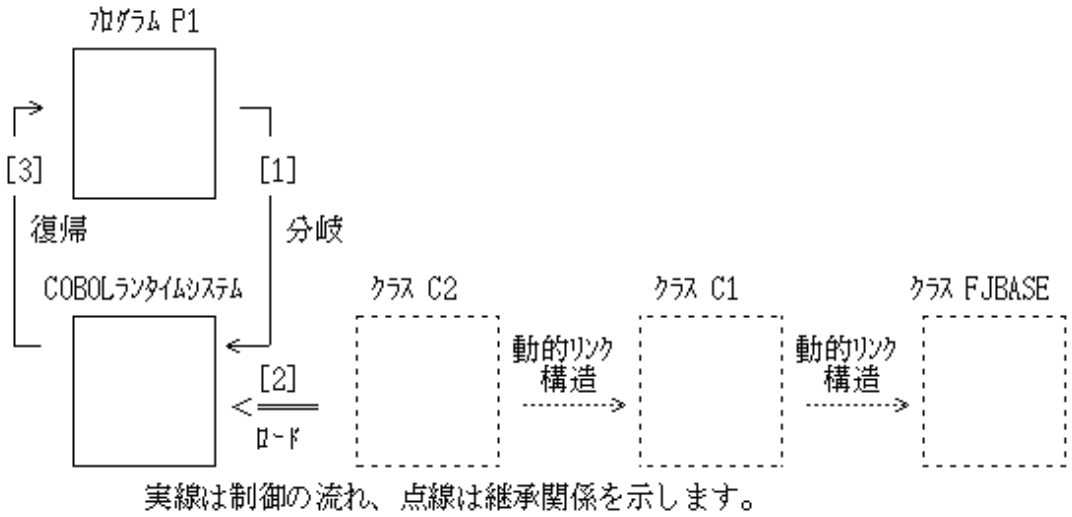
```
CLASS-ID. FJBASE.
    :
```

↓ 継承

```
CLASS-ID. C1 INHERITS FJBASE.
    :
```

↓ 継承

```
CLASS-ID. C2 INHERITS C1.
    :
```



[1] INVOKE文の実行により、クラスC2が参照されるため、COBOLランタイムシステムが呼び出されます。

[2] COBOLランタイムシステムは、クラスC2をロードします。このとき、クラスC2が継承しているクラスC1とFJBASEは、システムによってロードされます。

[3] プログラムP1に復帰します。

注意

- システムの制限により、動的プログラム構造で、日本語文字からなるクラス名やメソッド名を呼び出すことはできません。
- クラスを動的プログラム構造とした場合、PROTOTYPE宣言によってメソッドの呼出しも動的プログラム構造となります。

メソッドの動的プログラム構造

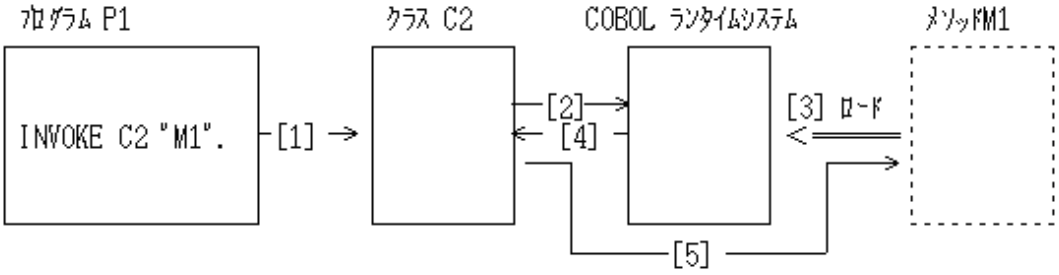
PROTOTYPE宣言により分離されたメソッドを動的プログラム構造にすることができます。そうすることにより、アプリケーションで使用しているメソッドの仮想メモリ上へのローディングは、メソッドが呼び出されたときに、COBOLのランタイムシステムによって行われるようになります。

以下のようなプログラムでメソッドM1が動的プログラム構造の場合、メソッドM1は、[a]のINVOKE文が実行されたときに仮想メモリ上にロードされます。

```
PROGRAM-ID. P1.
    :
PROCEDURE DIVISION.
      :
    INVOKE C2 "M1".   … [a]
      :
    EXIT PROGRAM.
END PROGRAM P1.
```

```
CLASS-ID. C2 INHERITS C1.
    :
 FACTORY.
    :
 PROCEDURE DIVISION.
  METHOD-ID. M1 PROTOTYPE.
    :
END CLASS C2.
```

```
METHOD-ID. M1 OF C2.
    :
END METHOD M1.
```



[1] メソッドM1の呼出しにより、クラスC2が呼び出されます。

[2] COBOLランタイムシステムが呼び出されます。

[3] COBOLランタイムシステムはメソッドM1をロードします。

[4] クラスC2に復帰します。

[5] メソッドM1が呼び出されます。

15.6 翻訳処理

ここでは、オブジェクト指向プログラム開発を行う場合の翻訳処理で、特に意識する必要がある以下の2つについて説明します。

- 15.6.1 リポジトリファイルと翻訳の手順
- 15.6.2 動的プログラム構造での翻訳処理

なお、一般的な翻訳処理については、“第3章 プログラムの翻訳とリンク”を参照してください。

15.6.1 リポジトリファイルと翻訳の手順

ここでは、まずリポジトリファイルについて説明します。

概要

リポジトリファイルとは、クラス定義を翻訳したときに生成される、クラスの情報を格納したファイルです。リポジトリファイルは、翻訳時に再利用するクラスの情報をコンパイラに通知するために使用します。

リポジトリファイルのファイル名は、“クラス名(外部名).rep”になります。

図15.3 リポジトリファイルの出力

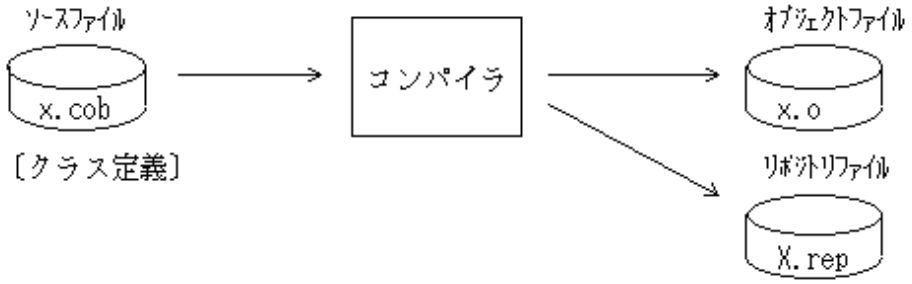
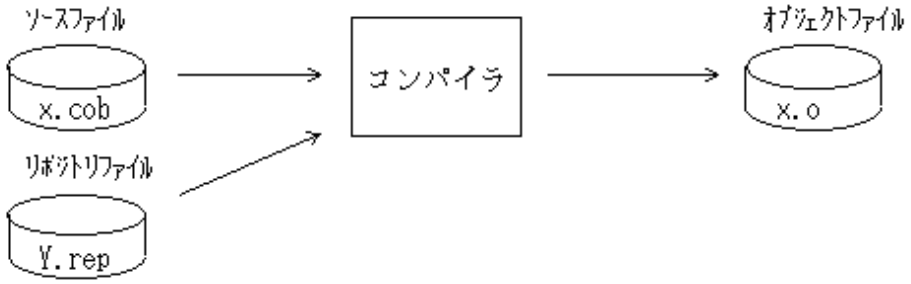


図15.4 リポジトリファイルの入力



翻訳時にコンパイラが入力するリポジトリファイルは、リポジトリ段落にクラス名が記述されたものだけです。

リポジトリ段落に記述される必要のあるリポジトリファイル(クラス名)は以下のとおりです。

- 継承を利用する場合の直接の親クラス
- オブジェクト参照データ項目で指定したクラス
- 分離されたメソッドで、自メソッドのPROTOTYPE宣言が含まれるクラス

継承を利用する場合の直接の親クラス

“例題プログラム”の例題13の“member.cob”を例にとります。

```
     :
CLASS-ID. Member-class INHERITS AllMember-class.          [a]
ENVIRONMENT DIVISION.
 CONFIGURATION SECTION.
  REPOSITORY.
    CLASS AllMember-class.                                [b]
     :
```

このプログラムでは、[a]が継承する直接の親クラス名になります。

このプログラムは、AllMember-classクラスを継承しているので、翻訳時にリポジトリファイルALLMEMBER-CLASS.repが必要になります。

そのため、そのクラス名はリポジトリ段落に記述されている必要があります。(プログラム中の[b])。

このクラス名を元に、コンパイラは対応するリポジトリファイルを検索します。

オブジェクト参照変数で指定したクラス

“allmem.cob”を例にとります。

allmem.cob

```
     :
CLASS-ID. AllMember-class INHERITS FJBASE.
     :
ENVIRONMENT DIVISION.
```

```
 CONFIGURATION SECTION.
  REPOSITORY.
      :
     CLASS Address-class.                                    [b]
      :
 OBJECT.
 DATA DIVISION.
  WORKING-STORAGE SECTION.
    :
  01  住所参照       OBJECT REFERENCE Address-class …        [a]
    :
```

このプログラムでは、[a]がオブジェクト参照変数で指定されているクラス名になります。

このプログラムは、Address-classクラスを参照しているので、翻訳時にリポジトリファイルADDRESS-CLASS.repが必要になります。

この場合にも、コンパイラがリポジトリファイルを検索するために、クラス名をリポジトリ段落に記述する必要があります (プログラム中の[b])。

分離されたメソッドを作成する場合のメソッド定義されているクラス

“sala_mem.cob”を例にとります。

sala_mem.cob

```
METHOD-ID. Salary-method  OF  Member-class.                  [a]
 ENVIRONMENT DIVISION.
  CONFIGURATION SECTION.
   REPOSITORY.
     CLASS Member-class.                                     [b]
      :
```

このプログラムでは、[a]がメソッドの所属しているクラス名になります。

このプログラムは、Member-classクラスの情報を参照するので、翻訳時にMEMBER-CLASS.repというリポジトリファイルが必要になります。

この場合も、コンパイラが必要なリポジトリファイルを検索するために、クラス名をリポジトリ段落に記述する必要があります(プログラム中の[b])。

翻訳の手順

COBOLソースファイルを翻訳するときに、コンパイラは参照する必要があるリポジトリファイル(リポジトリ段落に記述されたクラスのリポジトリファイル)を検索します。このとき、必要なリポジトリファイルが存在しないと翻訳エラーとなります。

また、クラス定義を再翻訳すると、リポジトリファイルも更新されます。その場合、更新されたリポジトリファイルを翻訳時に入力しているソースファイルも、再度翻訳する必要があります。

このように、リポジトリファイルの入力の関係により、翻訳順序に制約が生じます。

“例題プログラム”の例題13の“member.cob”は、以下のように記述されています。

member.cob

```
     :
 CLASS-ID. Member-class INHERITS AllMember-class.
     :
  REPOSITORY.
     CLASS AllMember-class.
     :
```

このプログラムの内容から、翻訳時にはAllMember-classクラスのリポジトリファイルが必要なことがわかります。

“allmem.cob”のソースプログラムは、以下のように記述されています。

```
     :
 CLASS-ID. AllMember-class INHERITS FJBASE.
     :
```

```
 REPOSITORY.
    CLASS FJBASE
    CLASS Address-class.
    :
```

このプログラムの内容から、翻訳時にはFJBASEクラスおよびAddress-classクラスのリポジトリファイルが必要なことがわかります。

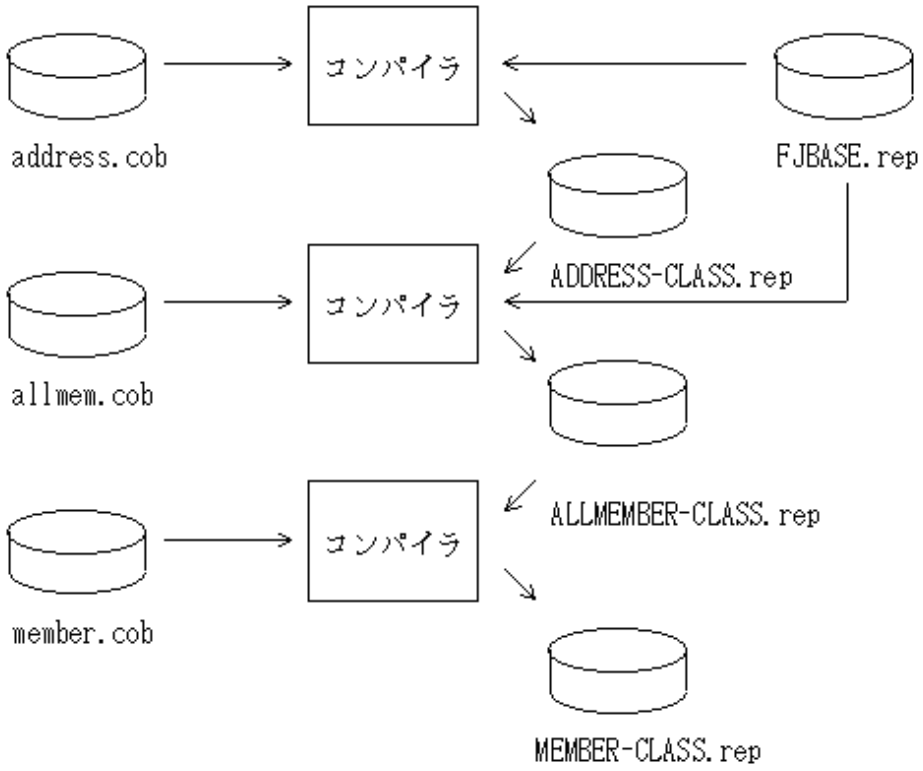
“address.cob”のソースプログラムは、以下のように記述されています。

```
    :
CLASS-ID. Address-class INHERITS FJBASE.
    :
 REPOSITORY.
    CLASS FJBASE.
    :
```

このプログラムの内容から、翻訳時にはFJBASEクラスのリポジトリファイルが必要なことがわかります。

以上を整理すると、資源の関係は以下のようになります。

図15.5 翻訳順序



“図15.5 翻訳順序”からもわかるように、以下の順序で翻訳処理が行われる必要があります。

1. address.cob
2. allmem.cob
3. member.cob

ターゲットリポジトリファイル

ターゲットリポジトリファイルとは、クラス定義を翻訳した結果生成されるリポジトリファイルを指します。“図15.5 翻訳順序”の“member.cob”のターゲットリポジトリファイルは、“MEMBER-CLASS.rep”になります。

ターゲットリポジトリファイル生成ディレクトリ

クラス定義を翻訳したときにターゲットリポジトリファイルが生成されるディレクトリは、翻訳コマンドのオプション-drの指定によって、下表のように決まります。

[参照]“3.3.1.5 -dr (リポジトリファイルの入出力先ディレクトリの指定)”

-dr オプション	ディレクトリ名
あり	-dr オプションで指定したディレクトリ
なし	COBOL ソースファイルが存在するディレクトリ

依存リポジトリファイル

依存リポジトリファイルとは、ソースファイルを翻訳するときに必要になるリポジトリファイルを指します。“図15.5 翻訳順序”の“member.cob”の依存リポジトリファイルは、“ALLMEMBER-CLASS.rep”になります。

注意

FJBASEクラスに対しては、依存リポジトリファイルは必要ありません。FJBASEクラスについては、“13.3.2 FJBASEクラス”を参照してください。

依存リポジトリファイル検索ディレクトリ

クラス/メソッド/プログラム定義のソースファイルを翻訳する場合、依存リポジトリファイルが検索されるディレクトリは、翻訳オプション-Rおよび-drの指定によって、下表のように順序付けられます。

[参照]“3.3.1.16 -R (リポジトリファイルの入力先ディレクトリの指定)”、“3.3.1.5 -dr (リポジトリファイルの入出力先ディレクトリの指定)”

-Rオプション	-drオプション	検索パスの順序
あり	あり	(1) -Rオプションで指定したディレクトリ (2) -drオプションで指定したディレクトリ (3) カレントディレクトリ
	なし	(1) -Rオプションで指定したディレクトリ (2) カレントディレクトリ
なし	あり	(1) -Rオプションで指定したディレクトリ (2) カレントディレクトリ
	なし	(1) カレントディレクトリ

cobolコマンドで翻訳を行う例

以下に、“例題プログラム”の例題13のallmem.cobをcobolコマンドを使って翻訳した例を示します。

cobolコマンドの入力形式については、“3.3 cobolコマンド”を参照してください。

```
$ cobol -c -R /home/sample13 -dr /home/sample13 allmem.cob
最大重大度コードは1で,翻訳したプログラム数は1本です.
```

```
入力      :  allmem.cob(ソースファイル)
             ADDRESS-CLASS.rep(リポジトリファイル:/home/sample13に格納)
             MEMBERMASTER-CLASS.rep(リポジトリファイル:/home/sample13に格納)
出力      :  allmem.o(オブジェクトファイル)
             ALLMEMBER-CLASS.rep(リポジトリファイル:/home/sample13に格納)
オプション:  -c (翻訳だけを行う指定)
             -R (リポジトリファイルの入力先ディレクトリ)
             -dr(リポジトリファイルの入出力先ディレクトリ)
```

相互参照クラスの翻訳

相互参照クラスの翻訳を行う場合、依存リポジトリファイルの作成にテクニックが必要になります。相互参照クラスの翻訳については“13.7.8.2 相互参照クラスの翻訳”を参照してください。

15.6.2 動的プログラム構造での翻訳処理

ここでは、翻訳時に必要となる翻訳オプションおよび注意事項について説明します。

クラスを動的プログラム構造にする場合

クラスを動的プログラム構造にするには、クラスを参照しているソースプログラムの翻訳時に、翻訳オプションDLOADを指定します。この指定により、このソースプログラムから参照されているクラスは、動的プログラム構造になります。

[参照]“A.2.10 DLOAD（プログラム構造の指定）”

ただし、ほかのソースプログラムでそのクラスが動的リンク構造になっていると、実行可能ファイルの起動時にそのクラスはシステムによってロードされてしまいます。このため、COBOLの実行単位でプログラム構造を統一してください。

メソッドを動的プログラム構造にする場合

メソッドを動的プログラム構造にするには、動的プログラム構造にしたいメソッドを原型定義し、そのメソッドの原型定義を含むクラスの翻訳時に、翻訳オプションDLOADを指定します。このように、クラスの翻訳の方法によって、分離されたメソッドのプログラム構造が決まります。

プロパティメソッドを動的プログラム構造にするには、利用者がプロパティメソッドを原型定義し、そのメソッドの原型定義を含むクラスの翻訳時に、翻訳オプションDLOADを指定します。

[参照]“A.2.10 DLOAD（プログラム構造の指定）”

例

以下のような継承関係のあるクラスC1とクラスC2があり、クラスC1が翻訳オプションNODLOADで翻訳され、クラスC2が翻訳オプションDLOADで翻訳されているとします。

この場合、クラスC2で定義されているメソッドのうち、原型定義されているメソッドM5とメソッドM7が動的プログラム構造となります。メソッドM6とメソッドM8は原型定義されていないため、クラスC2が翻訳オプションDLOADで翻訳されても動的プログラム構造になりません。

クラスC1で定義されているメソッドは、クラスC1が翻訳オプションNODLOADで翻訳されているため動的プログラム構造にはなりません。

翻訳オプションNODLOAD 指定

```
CLASS-ID. C1 INHERITS FJBASE.
    :
FACTORY.
    :
PROCEDURE DIVISION.
 METHOD-ID. M1 PROTOTYPE.
    :
METHOD-ID. M2.
    :
END FACTORY.
OBJECT.
   :
PROCEDURE DIVISION.
METHOD-ID. M3 PROTOTYPE.
   :
METHOD-ID. M4.
   :
END OBJECT.
END CLASS C1.
```

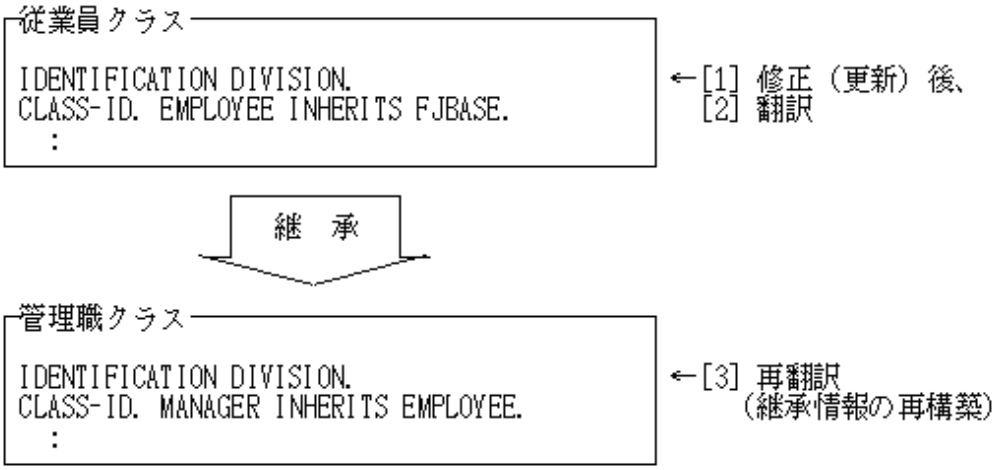
翻訳オプションDLOAD 指定

```
CLASS-ID. C2 INHERITS C1.
    :
FACTORY.
    :
PROCEDURE DIVISION.
 METHOD-ID. M5 PROTOTYPE.
    :
METHOD-ID. M6.
    :
END FACTORY.
OBJECT.
   :
PROCEDURE DIVISION.
METHOD-ID. M7 PROTOTYPE.
   :
METHOD-ID. M8.
   :
END OBJECT.
END CLASS C2.
```

リポジトリファイル更新の影響

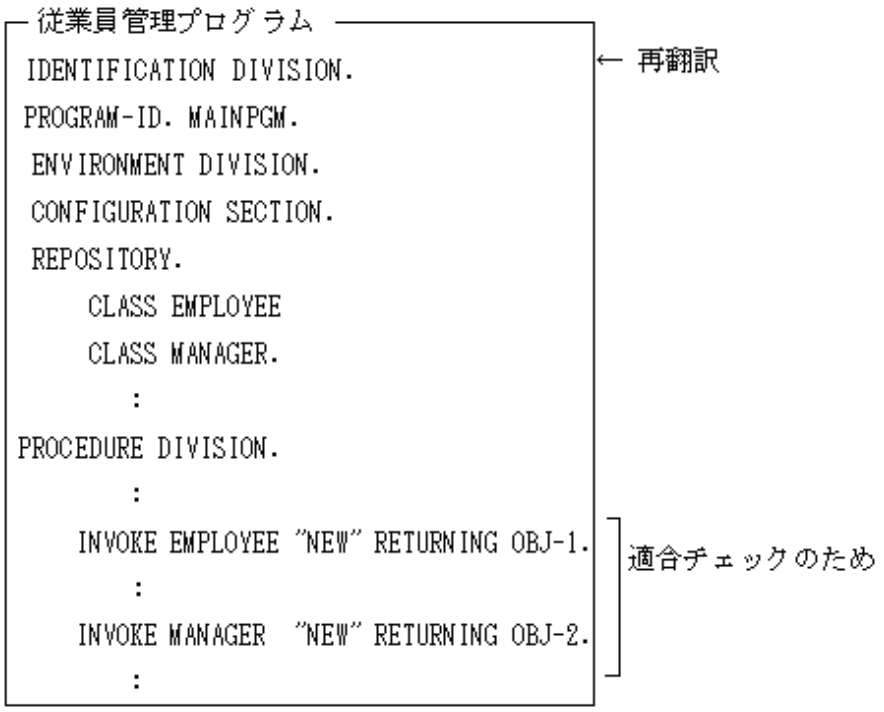
目的プログラムの生成後、親クラスや呼び出すクラスに修正が入った場合、以下の点に注意してください。

コンパイラは、リポジトリファイルに格納されている情報だけから、継承や適合チェックを実現しています。そのため、リポジトリファイルが更新された場合、継承情報の再構築や適合チェックのやり直しを行う必要があります。つまり、親クラスのインタフェースに修正が入れられた場合、子クラスは、何も修正がなくても再翻訳を行う必要があります。また、インタフェースに変更がある修正の場合も再翻訳する必要があります。



上図のとおり、修正したクラス(従業員クラス)の子クラス(管理職クラス)は、何も修正していなくても継承情報の再構築のために再翻訳が必要になります。

また、修正したクラスを呼び出しているプログラムやクラスについても適合チェックのために再翻訳が必要です。



これらの再翻訳は、利用者が行う必要があります。そのため、一度構築したクラス定義を修正する場合は、十分注意してください。

15.7 リンク処理

ここでは、オブジェクト指向プログラム開発を行う場合のリンク処理で、特に意識する必要がある以下の2つについて説明します。

- 15.7.1 リンク関係とリンクの手順
- 15.7.2 動的プログラム構造でのリンク処理

15.7.1 リンク関係とリンクの手順

COBOL85の言語仕様の範囲では、静的または動的にリンク(結び付け)を行う必要がある関係は、呼出し(CALL文)関係を持ったプログラムだけでした。しかし、オブジェクト指向プログラミングでは、クラス/プログラム/メソッド各定義間でのリンク関係が発生するパターンは増えました。

オブジェクト指向プログラミングでリンクが必要となる場合を“表15.2 オブジェクト指向プログラミングでのリンク”に示します。

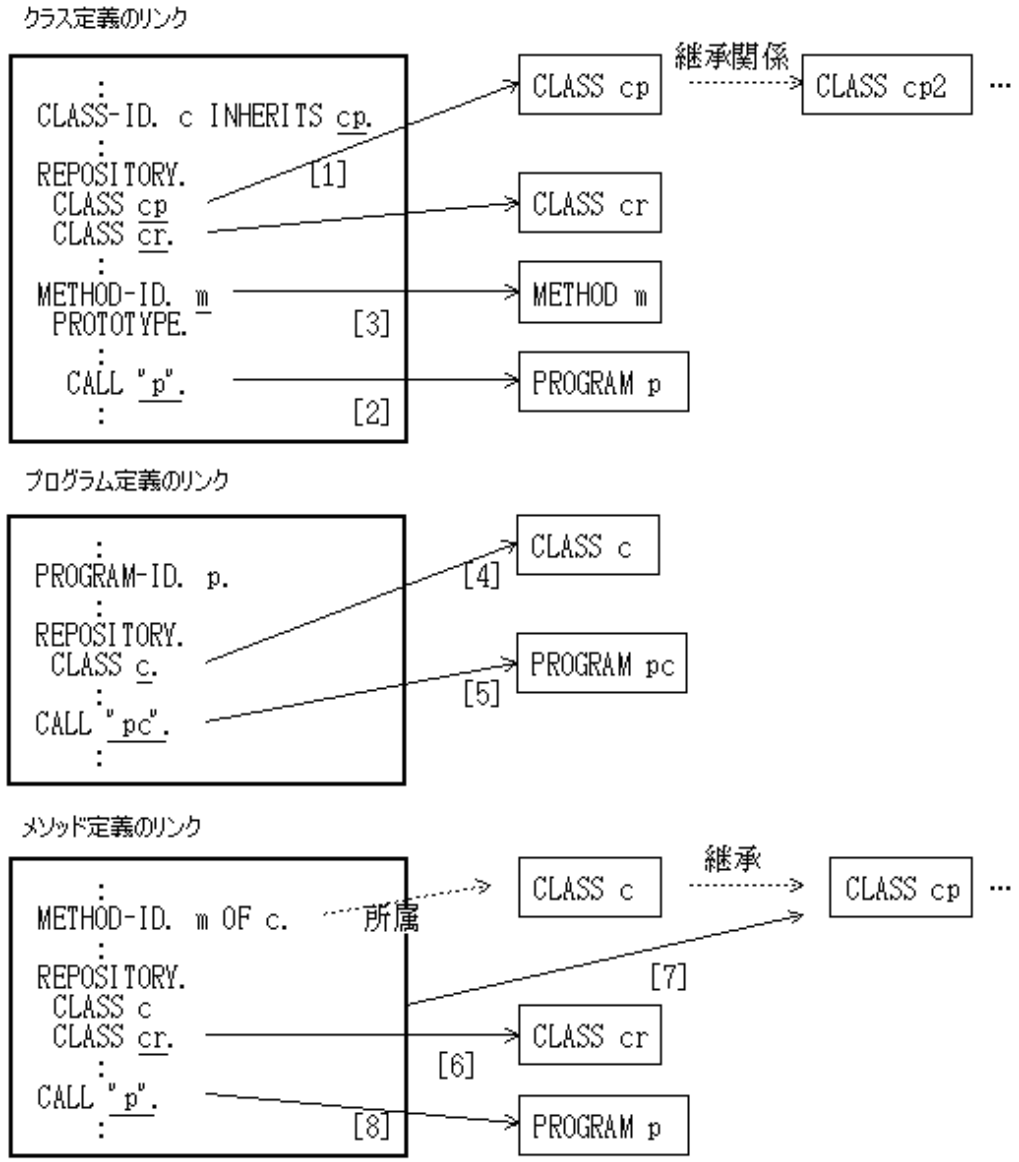
表15.2 オブジェクト指向プログラミングでのリンク

定義名		リンク先		
		クラス定義	プログラム定義	メソッド定義
リンク元	クラス定義	[1] リポジトリ段落に記述したクラス	[2] CALL文で呼び出すプログラム	[3] PROTOTYPE宣言で分離されたメソッド
	プログラム定義	[4] リポジトリ段落に記述したクラス	[5] CALL文で呼び出すプログラム	―
	メソッド定義	[6] リポジトリ段落に記述したクラス(ただし、自メソッドのPROTOTYPE宣言を含むクラスは除く) [7] 自メソッドのPROTOTYPE宣言を含むクラスの親クラス (注)	[8] CALL文で呼び出すプログラム	―

注: 手続き部中にSUPERが指定されている場合だけです。

各定義でのリンクを“図15.6 各定義でのリンク”に示します。

図15.6 各定義でのリンク



図中の実線矢印がリンクを表します。

実線矢印で示されたリンク関係を、動的リンク構造で解決する場合には共用オブジェクトファイルが必要になります。

注意

継承関係の親クラスである共用オブジェクトファイルについては動的リンク構造で解決する必要があります。

リンクの手順

リンカを使用して実行可能ファイルまたは共用オブジェクトファイルを作成するときに、リンクする共用オブジェクトファイルが必要になります。そのため、複数の実行可能ファイルまたは共用オブジェクトファイルを作成する場合、リンク処理の順序に制約が発生します。

“member.cob”、“allmem.cob”および“address.cob”を例にとります。

member.cob

```
      :
CLASS-ID. Member-class INHERITS AllMember-class.
```

```
     :
  REPOSITORY.
    CLASS AllMember-class.
     :
```

allmem.cob

```
     :
CLASS-ID. AllMember-class …
     :
  REPOSITORY.
     :
    CLASS Address-class.
     :
```

address.cob

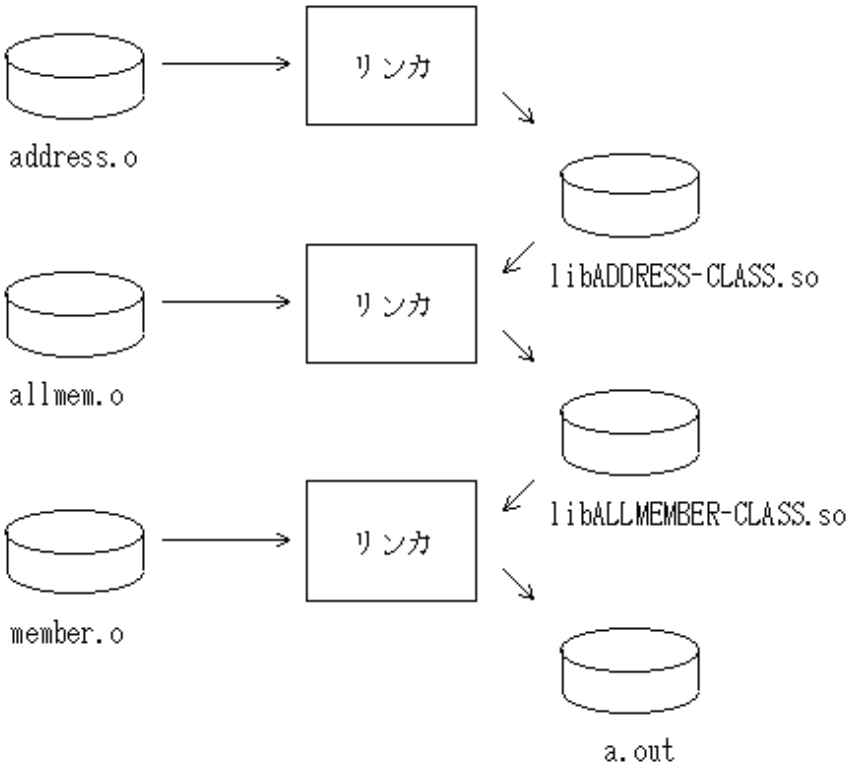
```
     :
CLASS-ID. Address-class …
     :
```

翻訳単位とリンク単位を同じにした場合、それぞれのリンク処理で必要な共用オブジェクトファイルおよび生成される実行可能ファイルまたは共用オブジェクトファイルは下表のようになります。

ソースファイル/オブジェクトファイル名	生成する実行可能ファイルまたは共用オブジェクトファイル	使用する共用オブジェクトファイル
member.cob / member.o	a.out	libALLMEMBER-CLASS.so
allmem.cob / allmem.o	libALLMEMBER-CLASS.so	libADDRESS-CLASS.so
address.cob / address.o	libADDRESS-CLASS.so	－

この関係を“図15.7 共用オブジェクトファイルとリンク処理の順序”に示します。

図15.7 共用オブジェクトファイルとリンク処理の順序



参考

FJBASEクラスの共用オブジェクトファイルは、利用者が指定しなくても、自動的にリンクされます。

“図15.7 共用オブジェクトファイルとリンク処理の順序”からわかるように、以下の順序でリンク処理が行われる必要があります。

1. address.o
2. allmem.o
3. member.o

cobolコマンドでリンクを行う例

以下に、cobolコマンドを使ってリンクした場合の例を示します。

参考

ldコマンドを使って実行可能プログラムを生成することもできます。

ldコマンドの使い方については、“付録L ldコマンド”を参照してください。

15.7.2 動的プログラム構造でのリンク処理

ここでは、リンク時に必要となる共用オブジェクトファイルについて説明します。

プログラムの実行可能ファイルまたは共用オブジェクトファイルを作成する場合

共用オブジェクトファイルは不要です。

クラスの共用オブジェクトファイルを作成する場合

共用オブジェクトファイルを作成するクラスが直接継承しているすべてのクラスの共用オブジェクトファイルだけが必要となります。

分離されたメソッドの共用オブジェクトファイルを作成する場合

共用オブジェクトファイルを作成する分離されたメソッドの手続き部で、定義済みオブジェクト一意名SUPERが利用されていることがあります。この場合だけ、そのメソッドが定義されているクラスが直接継承しているクラスの共用オブジェクトファイルが必要となります。

15.7.3 共用オブジェクトファイルの構成とファイル名

ここでは、クラスおよびメソッドの共用オブジェクトファイルについて、標準的な構成とファイル名について説明します。以下のように指定することにより、実行時に必要となるエントリ情報ファイルを省略できます。

クラスの共用オブジェクトファイルの構成とファイル名

クラス単位で共用オブジェクトを作成し、ファイル名を“libクラス名.so”とします。

メソッドの共用オブジェクトファイルの構成とファイル名

メソッド単位で共用オブジェクトを作成し、ファイル名を“libクラス名_メソッド名.so”とします。ここでいう”クラス名”とは、メソッド原型が定義されているクラスのクラス名を示します。

15.7.4 クラスとメソッドのエントリ情報

ここでは、動的プログラム構造のアプリケーションを実行するときに必要となるエントリ情報ファイルについて説明します。

副プログラムが動的プログラム構造の場合は副プログラムのエントリ情報が、クラスが動的プログラム構造の場合はクラスのエントリ情報が、メソッドが動的プログラム構造の場合はメソッドのエントリ情報がそれぞれ必要となります。

クラスおよびメソッドのエントリ情報は、副プログラムのエントリ情報と同様に環境変数情報CBR_ENTRYFILEにエントリ情報ファイル名を指定します。

なお、副プログラムのエントリ情報については、“4.1.4 副プログラムのエントリ情報”を参照してください。

エントリ情報の記述形式

ここでは、クラスおよびメソッドのエントリ情報の記述形式について説明します。

クラスのエントリ情報

クラスのエントリ情報とは、クラスとそのクラスが格納されている共用オブジェクトファイルを関連付けるための情報です。

以下にクラスのエントリ情報の記述形式について説明します。

```
[CLASS]                                  …[1]
クラス名=共用オブジェクトファイル名      …[2]
```

[1] クラスのエントリ情報の定義の開始を示すセクション名

セクション名は、“CLASS”の固定文字列です。このセクションは、1つのエントリ情報ファイルに1つしか記述できません。

[2] クラスのエントリ情報

クラス名には利用するクラスのクラス名を指定し、共用オブジェクトファイル名には利用するクラスが格納されている共用オブジェクトファイルのファイル名を絶対パス名または相対パス名で指定します。共用オブジェクトファイル名の拡張子は“so”でなければなりません。

共用オブジェクトファイル名が“libクラス名.so”の場合は、クラスのエントリ情報は省略できます。

メソッドのエントリ情報

メソッドのエントリ情報とは、メソッドとそのメソッドが格納されている共用オブジェクトファイルを関連付けるための情報です。

以下にメソッドのエントリ情報の記述形式について説明します。

```
[クラス名.METHOD]                        …[1]
メソッド名=共用オブジェクトファイル名    …[2]
```

[1] メソッドのエントリ情報の定義の開始を示すセクション名

セクション名は、呼び出すメソッドが定義されているクラス名に、“METHOD”の固定文字列を付加した文字列です。このセクションはエントリ情報ファイルの1つのクラスに対して1つしか記述できません。

[2] メソッドのエントリ情報

メソッド名には呼び出すメソッドのメソッド名を指定し、共用オブジェクトファイル名には呼び出すメソッドが格納されている共用オブジェクトファイルのファイル名を絶対パス名または相対パス名で指定します。共用オブジェクトファイル名の拡張子は“so”でなければなりません。

共用オブジェクトファイル名が“libクラス名_メソッド名.so”の場合は、メソッドのエントリ情報は省略できます。

参考

プロパティメソッドが動的プログラム構造の場合、プロパティメソッドが原型定義されているクラスのメソッドのエントリ情報のメソッド名は次のように指定する必要があります。

GETメソッドの場合

“_GET_プロパティ名”を指定します。ただし、GETメソッドの共用オブジェクトファイル名が“libクラス名_GET_プロパティ名”(注)の場合は、メソッドのエントリ情報は省略できます。

SETメソッドの場合

“_SET_プロパティ名”を指定します。ただし、SETメソッドの共用オブジェクトファイル名が“libクラス名_SET_プロパティ名”(注)の場合は、メソッドのエントリ情報は省略できます。

注: クラス名GETまたはSETの間には、アンダースコアを2つ指定します。

注意

クラスおよびメソッドのソースプログラムが翻訳オプションALPHALで翻訳された場合、クラス名、メソッド名は大文字と小文字は等価に扱われます。[参照]“A.2.1 ALPHAL（英小文字の扱い）”

このとき、エントリ情報のクラス名とメソッド名は大文字で指定してください。

実行に必要となるエントリ情報

アプリケーションを実行するときに必要なエントリ情報は、そのアプリケーション中の翻訳オプションDLOADで翻訳されたプログラム、クラスおよびメソッドに対して、“表15.3 実行に必要となるエントリ情報”に示すエントリ情報ファイルが必要となります。

表15.3 実行に必要となるエントリ情報

種別	クラスのエントリ情報	メソッドのエントリ情報
プログラム	・ 手続き部に記述されたクラス	呼び出しているメソッド中の動的プログラム構造のメソッド
メソッド		
クラス	・ 手続き部に記述されたクラス ・ メソッドの連絡節での復帰項目の定義でオブジェクト参照データ項目のUSAGE句に指定されているクラス(注)	

注: このクラスのエントリ情報は、メソッドの呼出し元のソースプログラムに実行時の適合チェックが有効な場合に必要となります。実行時の適合チェックについては、“13.4 適合”、“A.2.3 CHECK（CHECK機能の使用の可否）”のCHECK(ICONF)の説明を参照してください。

例

プログラムP1を実行するために必要なエントリ情報について説明します。以下のすべてのソースプログラムに翻訳オプションDLOADが指定されているものとします。

P1

```
PROGRAM-ID. P1.
 …
 DATA DIVISION.
  WORKING-STORAGE SECTION.
  01 OBJ1 USAGE OBJECT REFERENCE
                          FACTORY C1.
  01 OBJ2 USAGE OBJECT REFERENCE C2.
  01 OBJ3 USAGE OBJECT REFERENCE C3.
 PROCEDURE DIVISION.
 …
     SET OBJ1 TO C1.
 …
     INVOKE C2 "NEW" RETURNING OBJ2.
     INVOKE OBJ2 "M1" RETURNING OBJ3.
     INVOKE OBJ2 "M2" USING OBJ3.
 …
     EXIT PROGRAM.
END PROGRAM P1.
```

エントリ情報ファイル

```
[CLASS]
C1=libC1.so
C2=libC2.so
C3=libC3.so

[C1.METHOD]
M1=libC1_M1.so

[C2.METHOD]
M2=libC2_M2.so
```

libC1.so

```
 CLASS-ID. C1 INHERITS FJBASE.
 …
 OBJECT.
 PROCEDURE DIVISION.
 METHOD-ID. M1 PROTOTYPE.
 DATA DIVISION.
   LINKAGE SECTION.
   01 OBJ3 USAGE OBJECT REFERENCE C3.
 PROCEDURE DIVISION RETURNING OBJ3.
 END METHOD M1.
 …
 END CLASS C1.
```

libC2.so

```
 CLASS-ID. C2 INHERITS C1.
 …
 OBJECT.
 PROCEDURE DIVISION.
 METHOD-ID. M2 PROTOTYPE.
 DATA DIVISION.
   LINKAGE SECTION.
   01 OBJ3 USAGE OBJECT REFERENCE C3.
 PROCEDURE DIVISION USING OBJ3.
 END METHOD M2.
 …
 END CLASS C2.
```

libC1_M1.so

```
 METHOD-ID. M1 OF C1.
 END METHOD M1.
```

libC2_M2.so

```
 METHOD-ID. M2 OF C2.
 END METHOD M2.
```

libC3.so

```
 CLASS-ID. C3 INHERITS FJBASE.
 …
 END CLASS C3.
```

__：エントリ情報の必要なクラスおよびメソッド

参考

上記のエントリ情報では、クラスの共用オブジェクトファイル名は“libクラス名.so”、メソッドの共用オブジェクトファイル名は“libクラス名_メソッド名.so”となっているため、省略することができます。

15.8 クラスの公開

作成およびテストが完了したクラスは、新しい部品として、他プログラム開発の再利用の対象となります。その場合に、そのクラスは開発者以外からも利用可能である必要があります。

作成したクラスのアクセス(再利用)を、開発者以外からも可能とすることを、「クラスの公開」と呼びます。

クラス公開で公開対象となる資源およびその用途は、“表15.4 公開資源”のようになります。

表15.4 公開資源

	資源名	用途
[1]	ドキュメント	クラスの機能、インタフェース(メソッド名、パラメタ、プロパティ名など)、必要な資源(リポジトリファイル名、共用オブジェクト名など)をクラスの利用者に伝えるために必要となります。
[2]	共用オブジェクトファイル(またはオブジェクトファイル)	再利用するクラス/プログラムと動的リンク構造または動的プログラム構造でリンクする場合に必要となります(クラスを単純構造で作成する場合にはオブジェクトファイルが必要となります)。
[3]	リポジトリファイル	再利用するクラス/プログラムを翻訳する場合に必要となります。

参考

クラスを公開する場合のドキュメントでは、最低でも以下の内容を記述する必要があります。

- 共用オブジェクトファイル名
- 継承するクラスを含むクラス名とその機能概要
- すべてのメソッド名とその機能概要
- すべてのプロパティ名とその機能概要
- メソッドまたはプロパティのインタフェース(パラメタ、復帰値)
- リポジトリファイル名
- その他の注意事項

15.9 実行時の注意事項

ここでは、オブジェクト指向プログラムの実行時の注意事項について説明します。

15.9.1 スタックオーバーフロー

オブジェクト指向プログラムでは、これまで以上にスタックを使用するようになります。

このため、スタックオーバーフローに対する十分な注意が必要です。詳細については“4.5.1 COBOLプログラムの実行時にスタックオーバーフローが発生する場合”を参照してください。

15.9.2 オブジェクトインスタンスのブロック化

ここでは、COBOLのオブジェクト指向プログラムでのオブジェクトインスタンスのブロック化について説明します。

15.9.2.1 概要

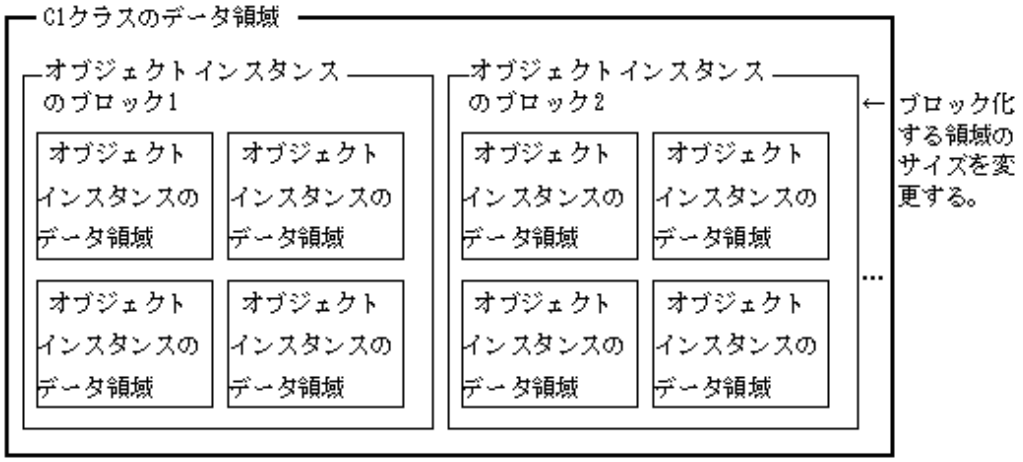
オブジェクト指向プログラムでは、NEWメソッドを実行することにより、オブジェクトインスタンスが生成されます。このとき、オブジェクトインスタンスのデータ部に記述したデータ項目およびオブジェクトインスタンスを動作させるために必要な作業域などが、オブジェクトインスタンスのデータ領域として獲得されます。

オブジェクトインスタンスのデータ領域は、COBOLソースプログラムに記述したオブジェクト定義の内容や、生成するオブジェクトインスタンスが含まれるクラスの継承関係によって、大きさが異なります。

オブジェクトインスタンスのデータ領域は、通常、NEWメソッドの実行のタイミングでブロック化して獲得されます。ブロック化とは、複数個分のオブジェクトインスタンスのデータ領域をまとめて獲得することを指します。

クラスが必要とするオブジェクトインスタンスのデータ領域は、クラスごとに固定となる領域であるため、実行時に領域長が変更されることはありません。しかし、オブジェクトインスタンスのデータ領域をブロック化したデータ領域のサイズは、実行時に決定することが可能です。

オブジェクトインスタンスのブロック化とは、ブロック化を含むオブジェクトインスタンスのデータ領域の獲得方法をコントロールすることにより、最適なメモリ環境を構築することをいいます。具体的には、アプリケーションでのクラスの使用方法に適したオブジェクトインスタンスの獲得方法の設定を行うことで、使用メモリの節約または実行性能の向上を図ることができます。



15.9.2.2 使用メモリの節約

使用メモリを抑えるためには、アプリケーションの実行中に獲得するオブジェクトインスタンスのデータ領域を最小限にする必要があります。

オブジェクトインスタンスのデータ領域は、特に指定がなければ、COBOLランタイムシステムが実行性能も考慮し、最適と判断した値でブロック化処理を行います。ただし、ブロック化することで、アプリケーションの動作によっては、使用しない可能性のある領域を獲得していることになります。したがって、オブジェクトインスタンスのデータ領域をブロック化することで必要な領域だけを獲得するため、使用メモリを削減することができます。

オブジェクトインスタンスのデータ領域をブロック化しないで、メモリ優先で領域の獲得を行うためには、以下の指定をします。クラス情報および環境変数の指定の詳細については、“15.9.2.4 メモリのチューニングに関する実行環境情報”を参照してください。

クラスに対する指定(クラス情報)

使用メモリの節約を行いたいクラスのオブジェクトインスタンスの格納数に1を指定します。

クラス情報ファイル

```
[INSTANCEBLOCK]
C1=1
```

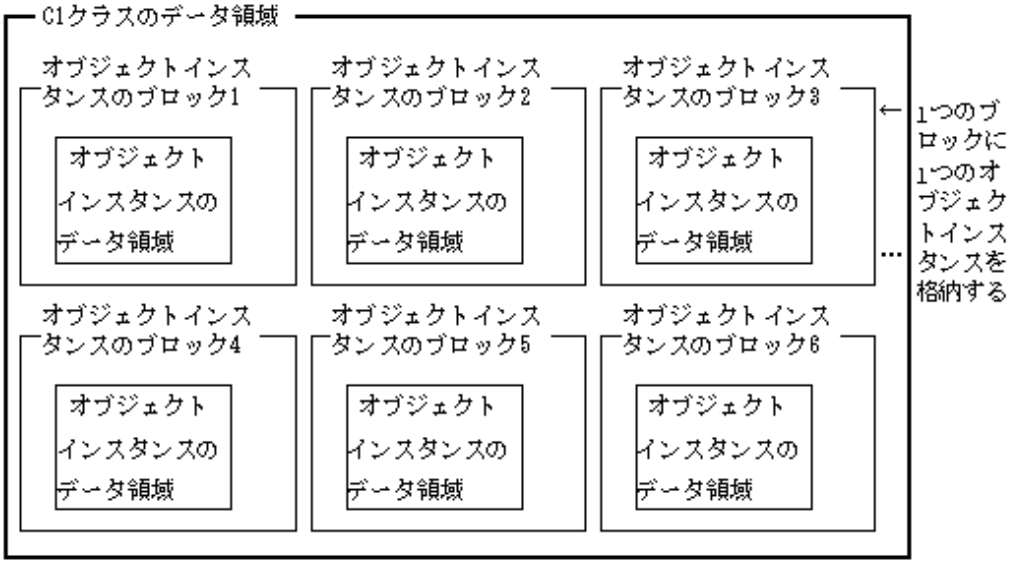
アプリケーションの実行単位に対する指定(環境変数)

オブジェクトインスタンスをブロック化しないで獲得するように指定します。

```
CBR_INSTANCEBLOCK=UNUSE
```

上記のどちらかの指定を行うことにより、オブジェクトインスタンスで必要となる最小の領域の獲得を行います。主に、オブジェクト定義のデータ部に記述したデータ領域が大きい場合、クラスが継承する階層が深い場合などに効果があります。

ただし、指定によりオブジェクトインスタンスの生成ごとに領域の獲得を行うことになるため、アプリケーションによっては、実行性能が低下します。



15.9.2.3 実行性能の向上

実行性能を向上させるためには、オブジェクトインスタンスのデータ領域を、アプリケーションの目的に応じて効率的にブロック化する必要があります。ブロック化すると、将来使用する可能性のあるオブジェクトインスタンスのデータ領域をまとめて獲得するため、オブジェクトの生成のタイミングでは、獲得済みの領域から必要となる領域を割り当てて使用します。この結果、領域獲得処理のオーバヘッドが削減され、指定値によっては実行性能が向上します。

アプリケーションの実行時にオブジェクトインスタンスの領域をどの単位でまとめて獲得するのかは、以下の指定に従います。クラス情報の指定の詳細については、“15.9.2.4 メモリのチューニングに関する実行環境情報”を参照してください。

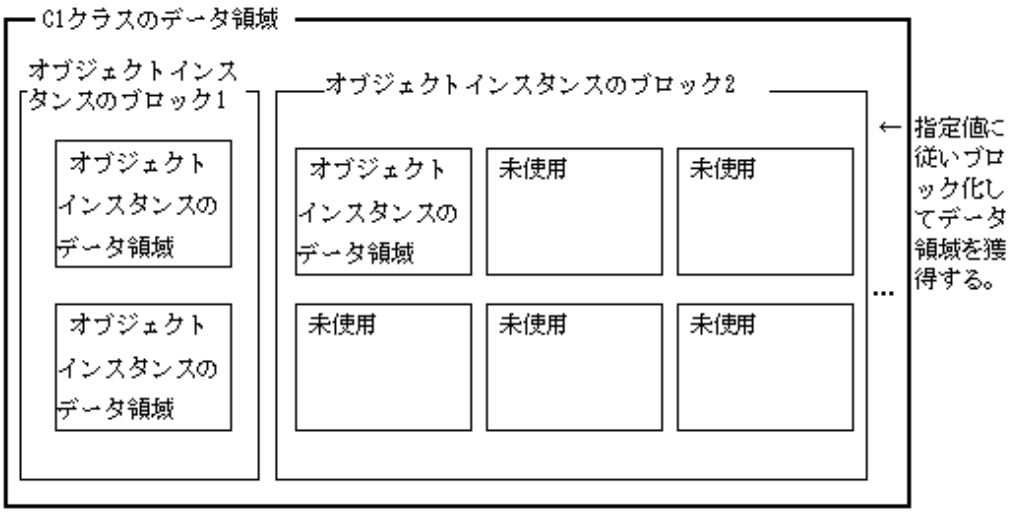
クラスごとの指定(クラス情報)

ブロック化するクラスのオブジェクトインスタンスの格納数(初期数,増分数)に任意の数を指定します。

クラス情報ファイル

```
[INSTANCEBLOCK]
C1=2,6
```

上記の場合、アプリケーションの実行中に“C1”クラスに対するオブジェクトインスタンスの初回生成時にオブジェクトインスタンスのデータ領域が2個格納可能な領域を獲得します。その後、3個目のオブジェクトインスタンスの生成が行われたとき、初回に獲得した領域内に割り当てるデータ領域が存在しなければ、さらにオブジェクトインスタンスのデータ領域が6個格納可能な領域を獲得します。



同一クラスのオブジェクトインスタンスの生成、削除が繰り返された場合、ブロック化したオブジェクトインスタンスの領域内に再利用可能な領域があれば、その領域をあらたなオブジェクトインスタンスに割り当てます。

15.9.2.4 メモリのチューニングに関する実行環境情報

メモリのチューニングに関する実行環境情報について説明します。

15.9.2.4.1 環境変数

ファイルに関するもの

CBR_CLASSINFFILE (クラス情報ファイルの指定)

```
CBR_CLASSINFFILE = クラス情報ファイル名
```

オブジェクト指向プログラムで使用するクラス情報を定義したクラス情報ファイル名を指定します。なお、クラス情報の詳細については、“15.9.2.4.2 クラス情報”を参照してください。

クラス情報ファイルには、絶対パスと相対パスを指定できます。相対パスが指定された場合は、実行している実行可能ファイルが存在するディレクトリからの相対パスとなります。

オブジェクトインスタンスに関するもの

CBR_INSTANCEBLOCK (オブジェクトインスタンスの獲得方法の指定)

```
CBR_INSTANCEBLOCK = [{USE,UNUSE}]
```

クラスごとのオブジェクトインスタンスの領域を、ブロック化して獲得する(USE)か、しない(UNUSE)かを指定します。ブロック化しない(UNUSE)を指定した場合、オブジェクトの生成のタイミングごとに、オブジェクトインスタンスで必要となる最小の領域を獲得します。

当指定は、オブジェクト指向プログラムで使用するすべてのCOBOLのクラスに対して有効になります。ただし、クラス情報ファイルにオブジェクトインスタンスの格納数の指定がされているクラスは、クラス情報に指定された値に従ってオブジェクトインスタンスの領域をブロック化して獲得します。

15.9.2.4.2 クラス情報

クラス情報は、オブジェクト指向プログラムで使用するクラスに対する情報をセクションごとに指定します。指定する情報を以下に示します。

クラス情報

これらのクラス情報を格納したテキストファイルをクラス情報ファイルといいます。プログラムを実行するときのクラス情報ファイルの指定方法については、“15.9.2.4.1 環境変数”を参照してください。

INSTANCEBLOCKセクション (オブジェクトインスタンスの格納数の指定)

```
[INSTANCEBLOCK]
クラス名 = 初期数[,増分数]
```

プログラムの実行時に獲得するオブジェクトインスタンスの領域に格納するオブジェクトインスタンスの数を初期数および増分数で指定します。初期数、増分数ともに指定できる値は、1以上の整数です。増分数が省略された場合は、1が指定されたものとみなします。

初回のオブジェクトインスタンスの領域の獲得時には、初期数で指定した数のオブジェクトインスタンスのデータ領域が格納可能な領域を獲得します。プログラムの実行中に、初期数で指定した数を超えるオブジェクトインスタンスを生成する場合は、増分数で指定した数のオブジェクトインスタンスのデータ領域が格納可能な領域を獲得します。

クラスに対する指定がない場合、環境変数CBR_INSTANCEBLOCKの指定に従います。

参照

“15.9.2.4.1 環境変数”

第16章　マルチスレッド

本章では、マルチスレッド環境下で動作可能なCOBOLプログラムについて説明します。

16.1 概要

Webや分散オブジェクトなどの機能を利用して、COBOLアプリケーションをサーバアプリケーションとして使用する場合、多くのクライアントからの実行要求により、サーバの負荷は増加します。このような運用形態に対して、マルチスレッドを適用することにより、サーバの負荷を軽減し、多くのクライアントからの要求にも耐えられるようになります。また、システムの状態によっては実行性能も向上させることができます。

16.1.1 特徴

COBOLの既存資産をマルチスレッド環境下で利用可能

COBOLの既存資産は、基本的にプログラムを再翻訳するだけで、マルチスレッド環境下で利用できるようになります。

マルチスレッド環境下でプログラムを呼び出すようなサーバ製品にCOBOL資産を移行する場合や流用する場合などでも問題ありません。マルチスレッド環境下でプログラムを呼び出すようなサーバ製品には以下のようなものがあります。

分散オブジェクト技術(CORBAなど)を利用したアプリケーションサーバ製品

クライアントのCOBOLアプリケーションから、クラス定義を呼び出すことにより、アプリケーションサーバを介在して、サーバ上にある複数の環境に配置されたクラス定義が実行できます。マルチスレッド環境下では、クラス定義の配置をスレッドごとにすることが可能となります。

Webサーバ製品

Web連携では、クライアント上のブラウザからWebサーバに要求を送信し、サーバに登録されているCOBOLアプリケーションが実行されます。マルチスレッド環境下では、複数の要求を別々のスレッドに割り当てることが可能となります。

スレッド間でデータやファイルを共有可能

スレッド間でデータやファイルなどの資源を共有するマルチスレッドの特性を活かしたプログラムも作成できます。一般的に、このようなプログラムを作成する場合は、複数のスレッドが資源を同時にアクセスしないように(以降、スレッドの同期制御と呼びます)、プログラムの作成者が複雑なプログラミングをする必要があります。しかし、COBOLでは、COBOLランタイムシステムが複雑なスレッドの同期制御を自動的に行います。さらに、スレッドの同期制御を行うためのサブルーチンを提供しているため、プログラムを簡単に作成することができます。

マルチスレッドでのデバッグ支援

COBOLの提供するTRACE機能、CHECK機能、COUNT機能およびNetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能により、マルチスレッド環境下で動作するプログラムをデバッグすることができます。また、デバッグ補助のために、プロセスID/スレッドIDの取得サブルーチンを提供しています。

注意

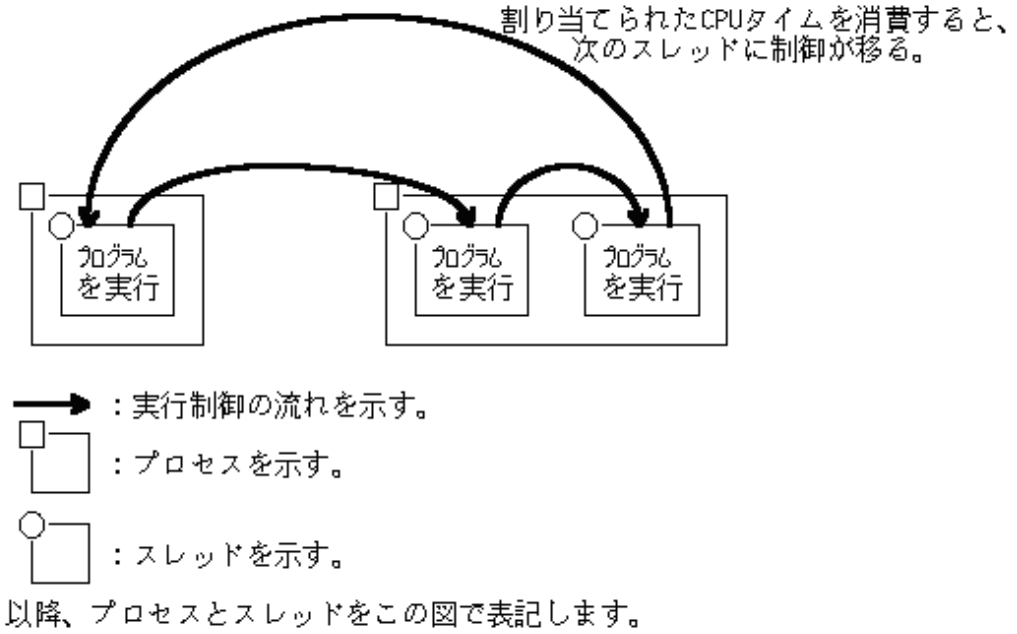
COBOLでは、スレッドを起動する機能を提供していません。

16.2 マルチスレッドのメリット

16.2.1 スレッドとは

スレッドとは、オペレーティングシステムによってスケジュール管理される最小の実行単位です。オペレーティングシステムは、実行するスレッドおよびその実行時期をスケジュールし、CPUタイムを割り当てます。割り当てられたCPUタイムを消費すると、次のスレッドにCPUタイムを割り当てます。

スレッドはプロセスの中に存在し、スレッドによってプログラムが実行されます。プロセスは、メモリ上にあるプログラムのコード、データ、オープンされているファイル、動的に割り当てられたメモリなどの資源から構成され、少なくとも1つのスレッドが存在します。



16.2.2 マルチスレッドモデルとプロセスモデル

マルチスレッド環境下で動作しているアプリケーションには、マルチスレッド機能を有効にするためのシステムライブラリがリンクされています。なお、従来のプロセス環境下のアプリケーションには、このライブラリはリンクされていません。マルチスレッド機能を有効にするためのシステムライブラリは、システムの動作環境を変えてしまうため、それぞれの環境下で実行可能なモデルのプログラムを用意する必要があります。それが、マルチスレッドモデルのプログラムとプロセスモデルのプログラムです。

Webサーバなどの連携製品からマルチスレッド環境下で呼び出される場合、その連携製品から呼ばれるCOBOLプログラムはマルチスレッドモデルにする必要があります。なお、連携製品からプロセス環境下で呼び出される場合はプロセスモデルのプログラムを実行する必要があります。

プロセスモデルのプログラム

プロセスモデルのプログラムは、プロセス内の1つのスレッドでしか実行できません。このため、プロセス内の複数のスレッドで、同じプログラムを同時に実行することも、異なるプログラムを同時に実行することもできません。

プロセスモデルのCOBOLプログラムを作成するには、プロセスモデル用に翻訳されたオブジェクトファイルとプロセスモデルに対応したCOBOLランタイムシステムのリンクが必要です。

マルチスレッドモデルのプログラム

マルチスレッドモデルのプログラムは、プロセス内の複数のスレッド、すなわち、マルチスレッドでCOBOLプログラムを実行できるようになります。

マルチスレッドモデルのCOBOLプログラムを作成するには、マルチスレッドモデル用に翻訳されたオブジェクトファイルとマルチスレッドモデルに対応したCOBOLランタイムシステムのリンクが必要です。

注意

マルチスレッドモデルのプログラムとプロセスモデルのプログラムを混在して実行することはできません。

16.2.3 マルチスレッドの効果

サーバから起動されるWebや分散オブジェクトなどの機能を利用したアプリケーションをマルチスレッドモデルのプログラムにすることによって、以下の効果が得られます。

高速なスタートアップ

プロセスモデルのプログラムを複数回実行した場合、実行した回数分のプロセスの初期処理を実行します。これに対して、複数のスレッドでマルチスレッドモデルの同じプログラムを実行する場合、2回目以降はプロセスの初期処理が不要となり、実行した回数分のスレッドの初期処理だけとなります。プロセスの初期処理の時間よりもスレッドの初期処理の時間の方が短いので、結果的に起動時間が短縮されます。

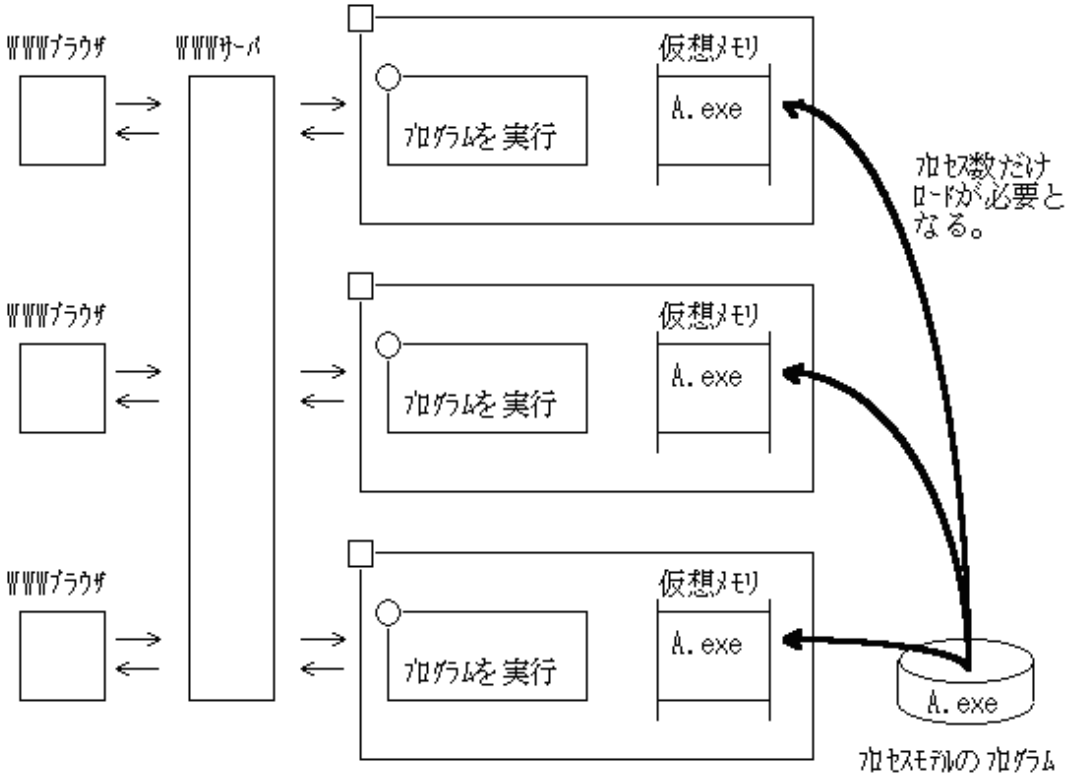
多重動作

マルチスレッドモデルのプログラムでは、プロセス内のすべてのスレッドで、プロセス空間を共有するため、メモリを節約することができます。このため、プログラムが多重に動作してもシステムへの負荷がプロセスモデルに比べて軽減されます。つまり、同じメモリ環境上では、マルチスレッドモデルの方が多くプログラムが同時に動作できるようになります。

以下に、Webサーバを利用した場合を例にとってマルチスレッドモデルのプログラムの効果を説明します。

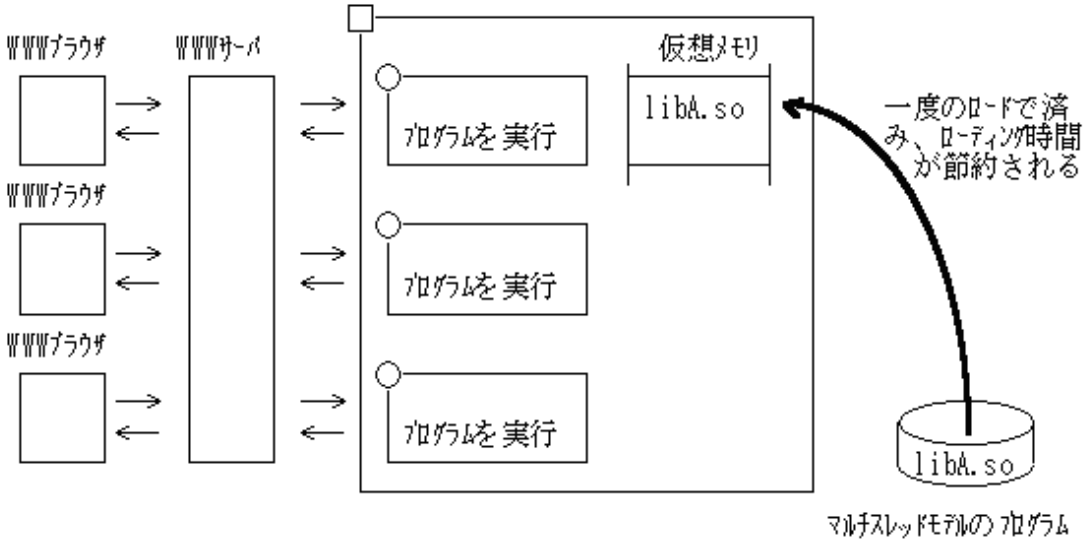
プロセスモデルのプログラム

プロセスモデルをベースとしているサーバアプリケーションには、CGI(Common Gateway Interface)のようなWebアプリケーションなどがあります。Webサーバはクライアントからの CGIアプリケーションの起動要求を受信すると、実行形式ファイルであるプロセスモデルのプログラムを新しいプロセスとして起動します。プロセスを起動するためには、プロセス空間の獲得、ロードモジュールのロード、データの初期化などの処理が必要です。また、必要なメモリ量もプロセスごとに獲得することになります。



マルチスレッドモデルのプログラム

マルチスレッドモデルをベースとしているサーバを利用した場合、サーバは新しいプロセスを起動するのではなく、プロセス中の1つのスレッドによってマルチスレッドモデルのプログラムを実行します。マルチスレッドモデルのプログラムは、共用オブジェクトファイルであり、最初に呼び出されたときに、プロセス空間にロードされ、通常はその後も常駐します。このため、スタートアップ時の処理が短くなるとともに、必要なメモリの量も削減されます。



16.3 COBOLプログラムの動作

プロセスモデルとマルチスレッドモデルで、COBOLプログラムの動作の違いについて説明します。

16.3.1 実行環境と実行単位

“8.1.1 COBOLの言語間の環境”で説明したように、COBOLには実行環境と実行単位があります。マルチスレッドモデルでは、実行環境はプロセスごとに存在し、実行単位はスレッドごとに存在します。以下にマルチスレッドモデルでの実行環境と実行単位について説明します。

実行環境

マルチスレッドモデルの実行環境は、プロセスでCOBOLプログラムが初めて呼び出されたときに開設され、プロセスの終了時またはJMPCINT4が呼び出されたときに閉鎖されます。実行環境の開設時には、プロセスモデル同様、COBOLプログラムが実行するために必要となる実行用の初期化ファイルの情報などが取り込まれます。実行環境の閉鎖時には、プロセス単位で管理される資源の解放が行われます。プロセス単位で管理される資源には、以下のものがあります。

- ファクトリオブジェクト
- オブジェクトインスタンス
- システムの標準入出力
- 小入出力機能で使用されるファイル
- スレッド間共有外部データ/外部ファイル

参考

JMPCINT4

プロセス終了前に実行環境を閉鎖するためのサブルーチンとして、JMPCINT4を提供しています。このサブルーチンを他言語プログラムから呼び出すことにより、実行環境を閉鎖することができます。このサブルーチンは、プロセス内のすべての実行単位が終了してから呼び出してください。COBOLプログラムの実行中に呼び出されると、実行環境が閉鎖されるため、実行中のCOBOLプログラムは異常終了するので注意してください。JMPCINT4の呼び出し形式については、“G.2 他言語連携で使用するサブルーチン”を参照してください。

実行単位

マルチスレッドモデルの実行単位の開始と終了のタイミングはプロセスモデルと同じです。しかし、COBOLプログラムが複数のスレッドで実行されるため、1つのプロセスに同時に複数の実行単位が存在することになります。実行単位の終了時には、スレッド単位で管理される資源の解放が行われます。スレッド単位で管理される資源には、プログラム定義に宣言されたデータ(スレッド間共有外部データ/外部ファイルは除きます)などがあります。

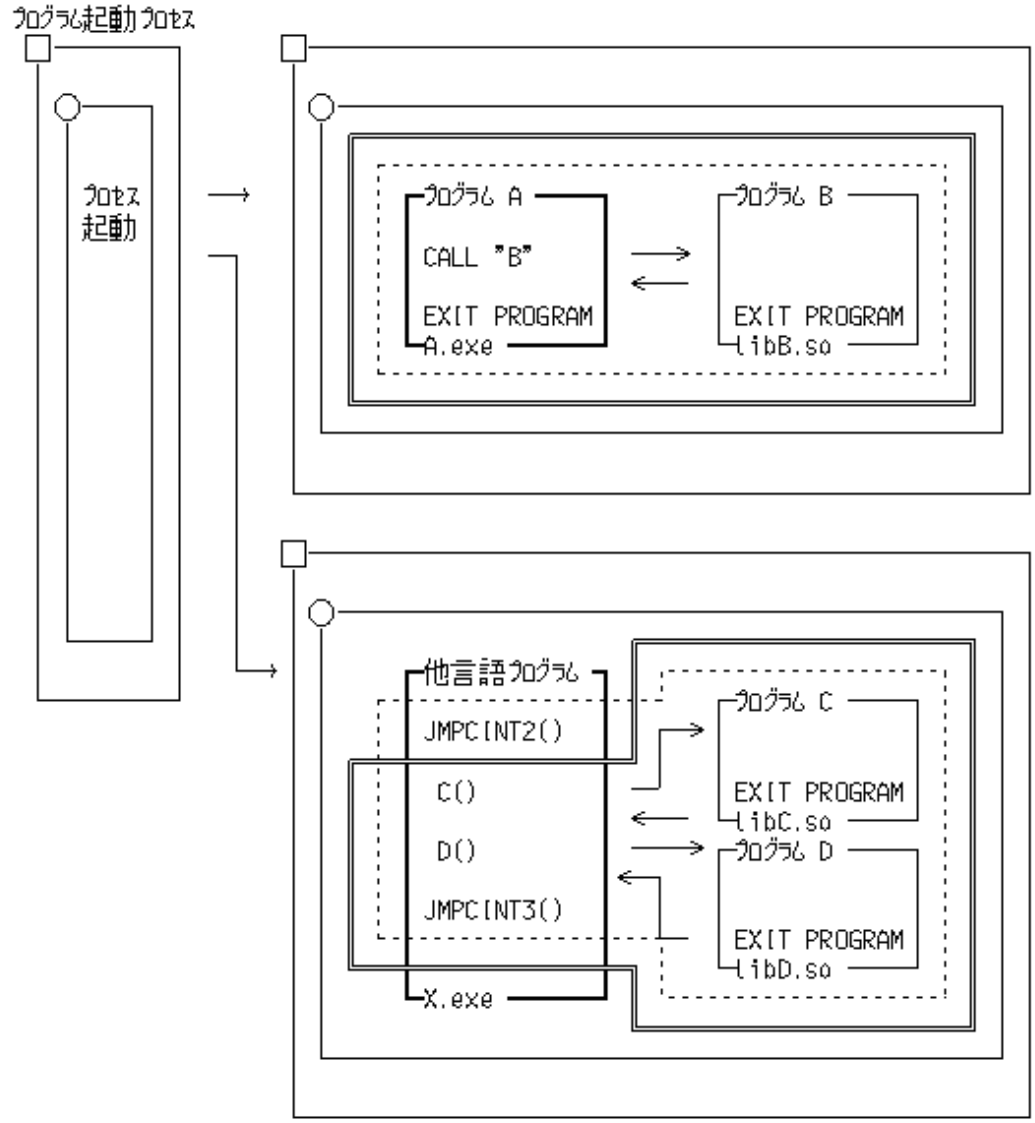
注意

JMPCINT2を呼び出した場合は、必ずJMPCINT3を呼び出してください。JMPCINT3が呼び出されない場合、COBOLの実行単位が終了しません。この場合、スレッドで利用された資源が解放されず、誤動作します。[参照]"G.2 他言語連携で使用するサブルーチン"

以下に、プロセスモデルのプログラムとマルチスレッドモデルのプログラムの実行環境と実行単位の関係を図示します。プロセスモデルのプログラムは、プロセスが起動され、そのプロセスのスレッドによって実行されます。それに対して、マルチスレッドモデルのプログラムは、プロセス内の別のスレッドが起動され、そのスレッドによって実行されます。

プロセスモデルのプログラム

プロセスモデルのプログラムでは、プロセス内の1つのスレッドだけしかCOBOLプログラムを実行できません。したがって、プロセス内に実行単位は1つしか存在しません。また、実行環境は実行単位の終了時に閉鎖されます。

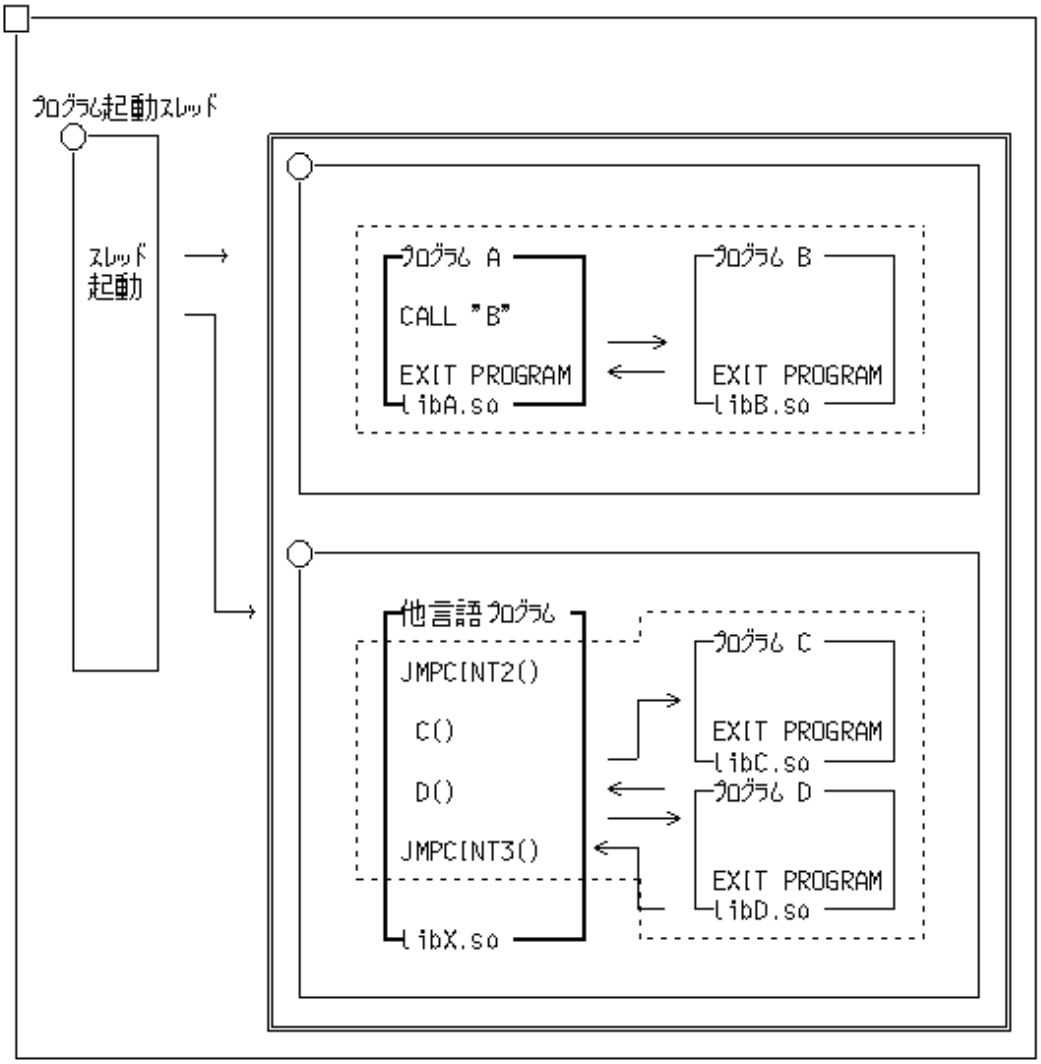


：COBOL の主プログラムを示す。　：COBOL の実行単位を示す。

：COBOL の実行環境を示す。

マルチスレッドモデルのプログラム

マルチスレッドモデルのプログラムでは、プロセス内の複数のスレッドで同時にCOBOLプログラムを実行できるため、プロセス内に複数の実行単位が存在できます。実行環境はスレッドがすべて消滅し、プロセスが終了するときに閉鎖されます。



：COBOL の主プログラムを示す。　：COBOL の実行単位を示す。

：COBOL の実行環境を示す。

16.3.2 マルチスレッドモデルのプログラムのデータの扱い

ここでは、マルチスレッドモデルのプログラムでのデータ領域の管理のされ方について説明します。

マルチスレッドモデルのプログラムには、プロセス(実行環境)、スレッド(実行単位)および呼出し(呼び出されてから復帰まで)単位で確保/管理されるデータがあります。

- プロセス単位で確保/管理されるデータ
  - ― スレッド間共有外部データとスレッド間共有外部ファイル(注1)
  - ― ファクトリオブジェクト
  - ― オブジェクトインスタンス

- スレッド単位で確保/管理されるデータ
  - プログラム定義に宣言されたデータ(注2)
- 呼出し単位で確保/管理されるデータ
- メソッド定義に宣言されたデータ

注1:マルチスレッドモデルのプログラム作成時に、翻訳オプションSHREXTを指定して翻訳されたCOBOLソースプログラム中のEXTERNAL句が指定されたデータまたはファイルを指します。

注2:スレッド間共有外部データとスレッド間共有外部ファイルを除きます。

それぞれのデータについて、以下に説明します。

16.3.2.1 プログラム定義に宣言されたデータ

プログラム定義に宣言されたデータはスレッドごとに確保されます。この領域は、実行単位の開始時に確保され、実行単位の終了時に解放されます。実行単位の終了時、クローズされていないファイルなどは強制的にクローズされます。

注意

プレコンパイラを利用している場合は、オープンされたままの状態で実行単位が終了してしまうため、実行単位の終了前に必ずクローズしてください。

プログラム定義に宣言されたデータとファイル

```
IDENTIFICATION DIVISION.
PROGRAM-ID. A.
    :
DATA DIVISION.
 FILE SECTION.
 FD  FILE1  EXTERNAL.
 01  REC1   PIC X(80).
 FD  FILE2.
 01  REC2   PIC X(80).
     :
WORKING-STORAGE SECTION.
 01  DATA1  PIC X(5) EXTERNAL.
 01  DATA2  PIC X(5).
     :
PROCEDURE DIVISION.
     :
    CALL "B".
     :
```

```
IDENTIFICATION DIVISION.
PROGRAM-ID. B.
     :
DATA DIVISION.
 FILE SECTION.
 FD  FILE1  EXTERNAL.
 01  REC1   PIC X(80).
     :
WORKING-STORAGE SECTION.
 01  DATA1  PIC X(5) EXTERNAL.
   :
PROCEDURE DIVISION.
     :
```

以下の図は、上記のプログラムが2つ起動された場合を表しています。プロセスモデルのプログラムでは2つのプロセスが起動され、マルチスレッドモデルのプログラムでは2つのスレッドが起動されています。

プロセスモデルのプログラムでプロセスごとに確保されていたデータが、マルチスレッドモデルのプログラムではスレッドごとに確保されます。

図16.1 プロセスモデルのプログラム

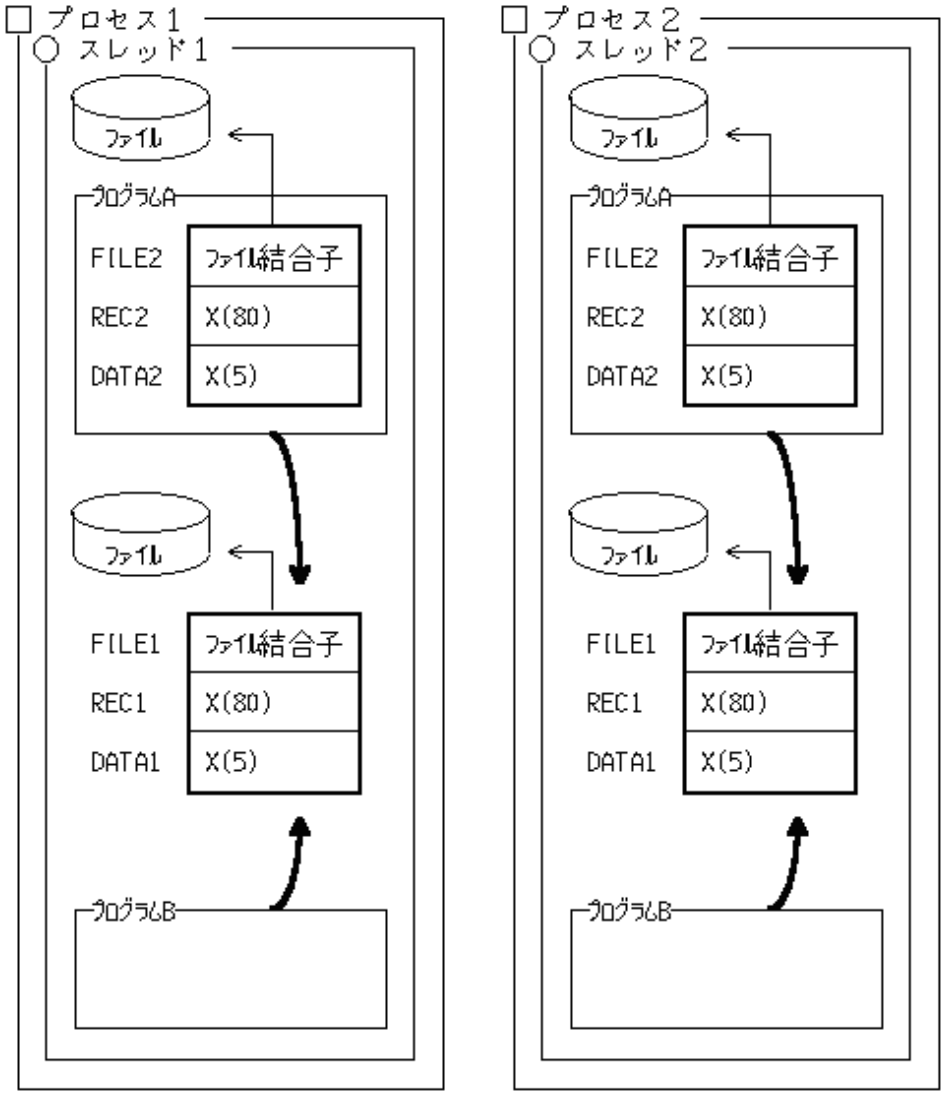
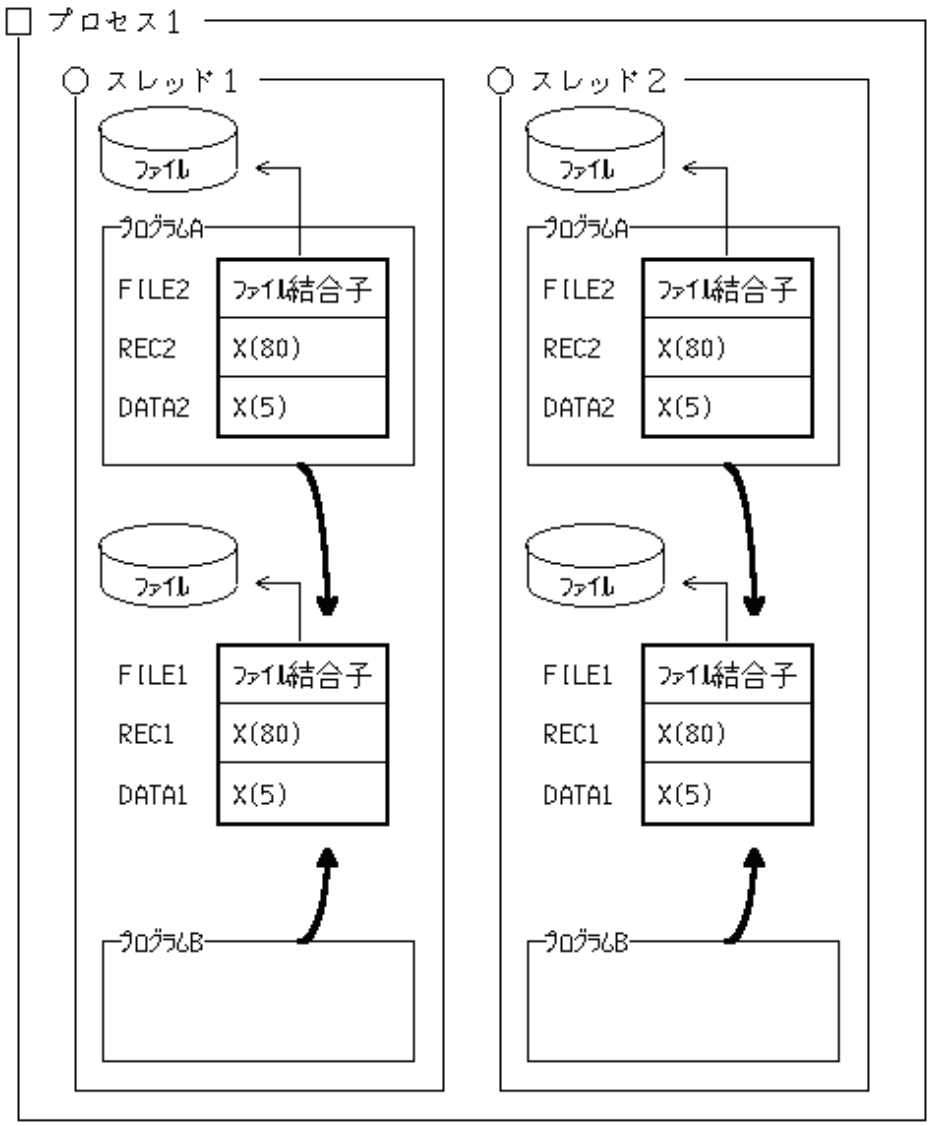


図16.2 マルチスレッドモデルのプログラム



16.3.2.2 ファクトリオブジェクトとオブジェクトインスタンス

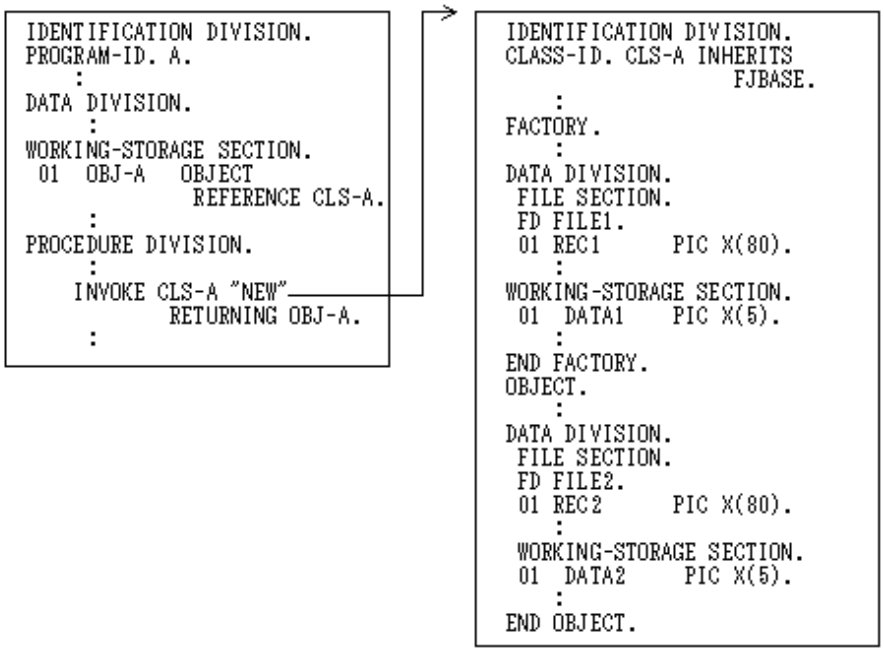
ファクトリオブジェクトとオブジェクトインスタンスはプロセスで管理されます。

各クラスのファクトリオブジェクトはプロセスに1つだけ存在するため、マルチスレッドモデルのプログラムでは、常にスレッド間で共有されます。[参照]“16.4.3.2 ファクトリオブジェクト”

オブジェクトインスタンスもファクトリオブジェクトを介することによってスレッド間で共有することができます。[参照]“16.4.3.3 オブジェクトインスタンス”

実行環境の終了時に、ファクトリオブジェクトと未解放のオブジェクトインスタンスは解放されます。

ファクトリ定義とオブジェクト定義に宣言されたデータとファイル



```
IDENTIFICATION DIVISION.
PROGRAM-ID. A.
    :
DATA DIVISION.
    :
WORKING-STORAGE SECTION.
 01  OBJ-A   OBJECT
              REFERENCE CLS-A.
    :
PROCEDURE DIVISION.
    :
    INVOKE CLS-A "NEW"
           RETURNING OBJ-A.
     :
```

```
IDENTIFICATION DIVISION.
CLASS-ID. CLS-A INHERITS
                    FJBASE.
    :
FACTORY.
    :
DATA DIVISION.
 FILE SECTION.
 FD FILE1.
 01 REC1      PIC X(80).
    :
WORKING-STORAGE SECTION.
 01  DATA1    PIC X(5).
    :
END FACTORY.
OBJECT.
    :
DATA DIVISION.
 FILE SECTION.
 FD FILE2.
 01 REC2      PIC X(80).
    :
 WORKING-STORAGE SECTION.
 01  DATA2     PIC X(5).
    :
END OBJECT.
```

以下の図は、上記のプログラムが2つ起動された場合を表しています。プロセスモデルのプログラムでは2つのプロセスが起動され、マルチスレッドモデルのプログラムでは2つのスレッドが起動されています。

マルチスレッドモデルのプログラムでは、プロセスモデルのプログラムと同じくオブジェクトはプロセスで管理されます。このため、マルチスレッドモデルのプログラムでは、ファクトリオブジェクトが常にスレッド間で共有されることになります。

図16.3 プロセスモデルのプログラム

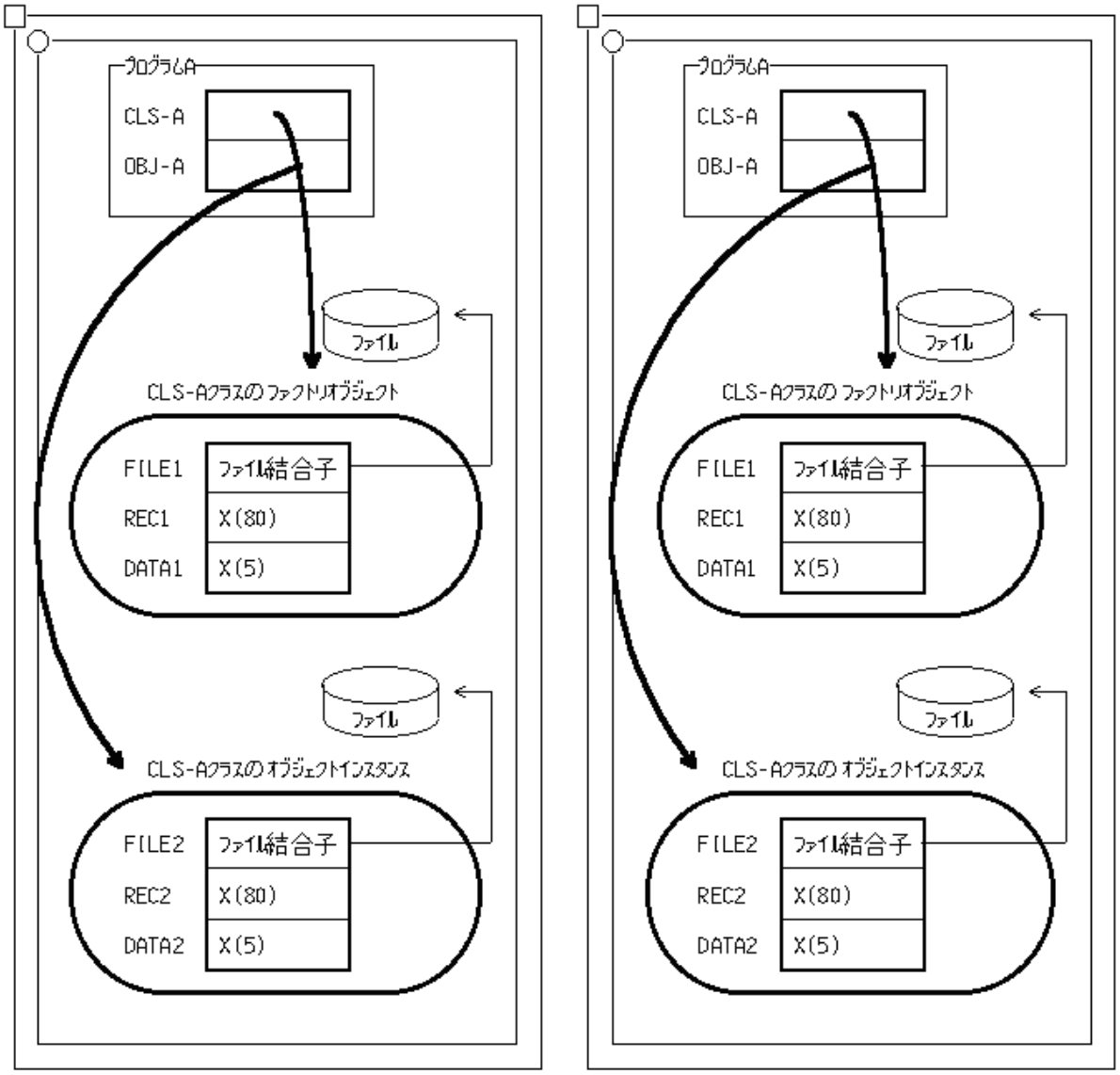
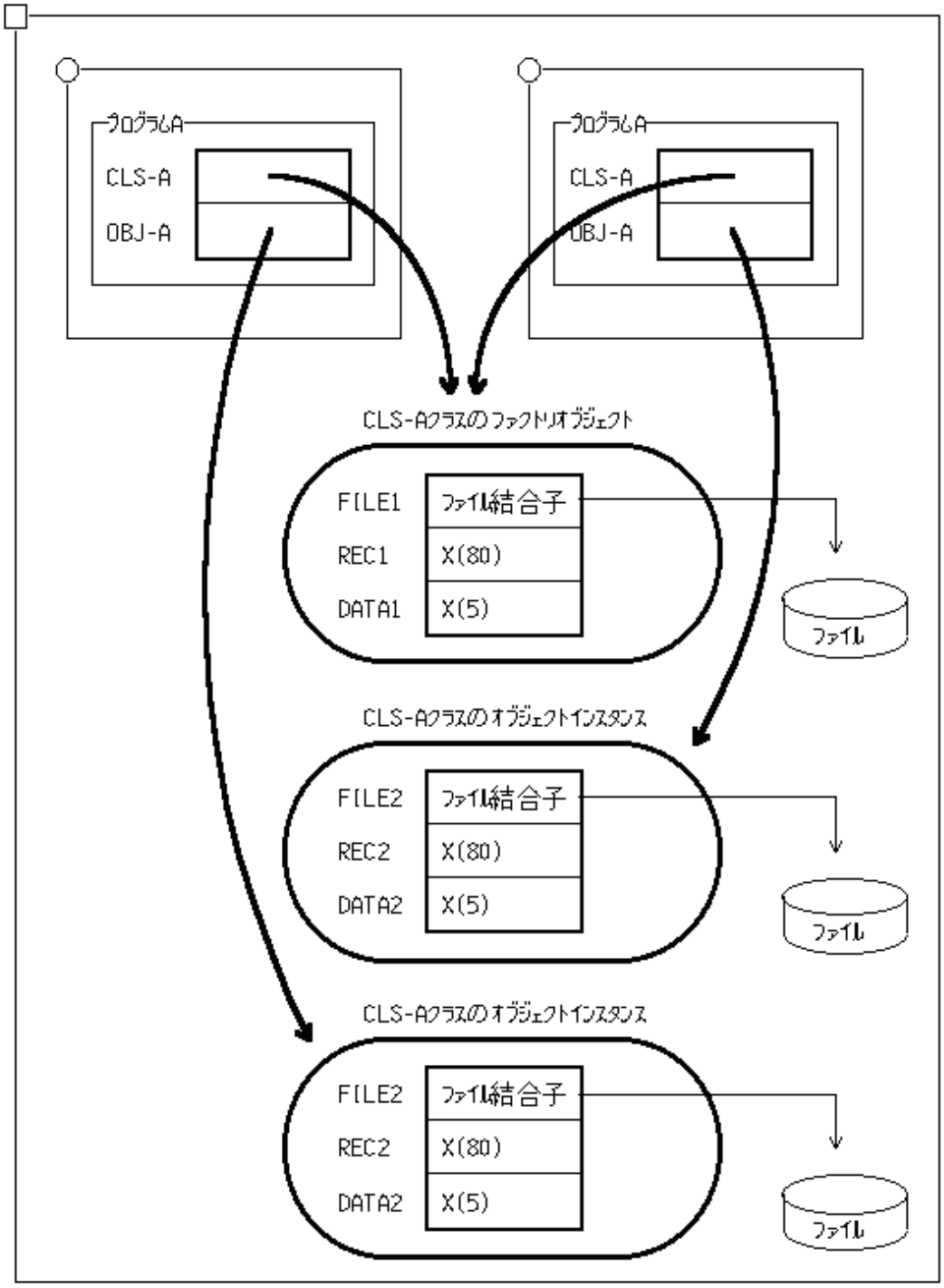


図16.4 マルチスレッドモデルのプログラム



16.3.2.3 メソッド定義に宣言されたデータ

メソッド定義に宣言されたデータの割り付けは、プロセスモデルのプログラムと変わりありません。つまり、メソッドの呼出し時に確保され、そのメソッドの呼出し元に戻るときに解放されます。メソッドの呼出し元に戻るとき、クローズされていないファイルは強制的にクローズされます。

16.3.2.4 スレッド間共有外部データと外部ファイル

データ記述項またはファイル記述項にEXTERNAL句を指定し、マルチスレッドモデルのプログラム翻訳時に翻訳オプションSHREXTを指定することで、スレッド間で共通のデータ領域を使用することができます。

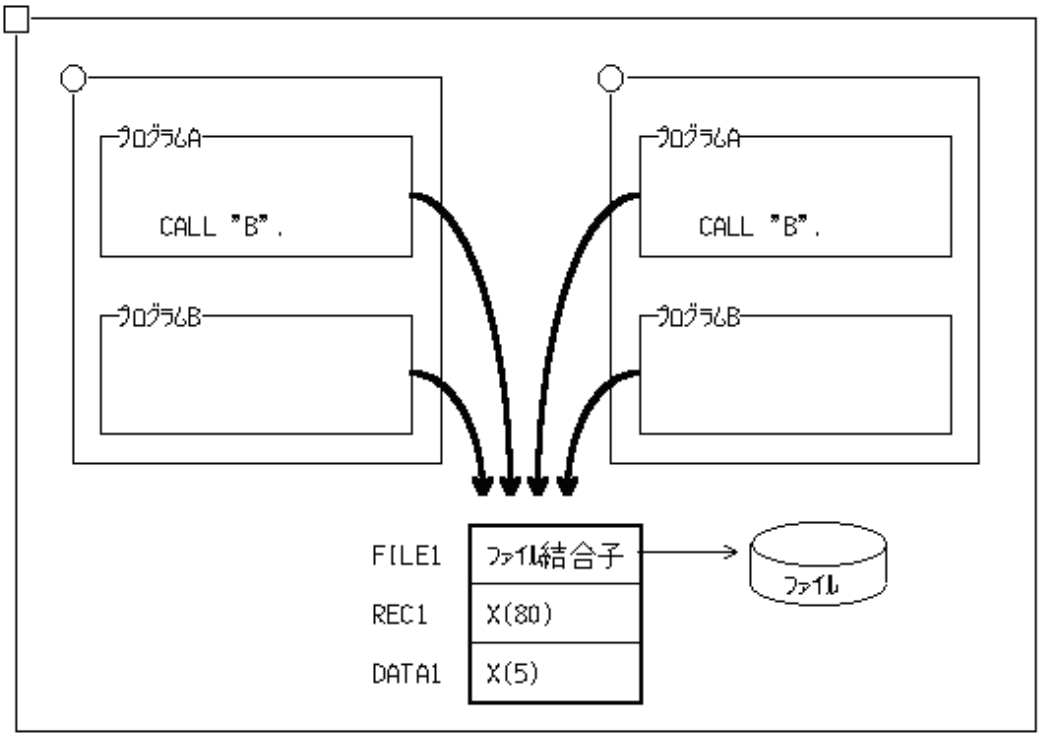
以下に、データとファイルをスレッド間で共有した場合のデータ領域の持ち方を示します。この図は、マルチスレッドモデルのプログラムが2つのスレッドで実行されているところを表しています。

翻訳オプションSHREXT指定

```
IDENTIFICATION DIVISION.
PROGRAM-ID. A.
     :
DATA DIVISION.
 FILE SECTION.
 FD  FILE1 EXTERNAL.
 01  REC1  PIC X(80).
     :
WORKING-STORAGE SECTION.
 01  DATA1 PIC X(5) EXTERNAL.
     :
PROCEDURE DIVISION.
     :
    CALL "B".
     :
```

翻訳オプションSHREXT指定

```
IDENTIFICATION DIVISION.
PROGRAM-ID. B.
     :
DATA DIVISION.
 FILE SECTION.
 FD  FILE1 EXTERNAL.
 01  REC1  PIC X(80).
     :
WORKING-STORAGE SECTION.
 01  DATA1 PIC X(5) EXTERNAL.
     :
PROCEDURE DIVISION.
     :
```



16.4 スレッド間の資源の共有

COBOLのマルチスレッドモデルのプログラムでは、スレッド間でデータやファイルなどの資源を共有するマルチスレッドの特性を活かしたプログラムを作成できます。

16.4.1 資源の共有

プロセスモデルのプログラムでは、資源をプロセス間で共有することはできませんでした。これに対して、マルチスレッドモデルのプログラムでは、資源をスレッド間で共有することができます。スレッド間で資源を共有することで、別々に起動したプログラムでオープン済みの同じファイルを同時にアクセスすることが可能になったり、プログラム間の連携処理を簡単に実現することができます。

16.4.2 競合状態

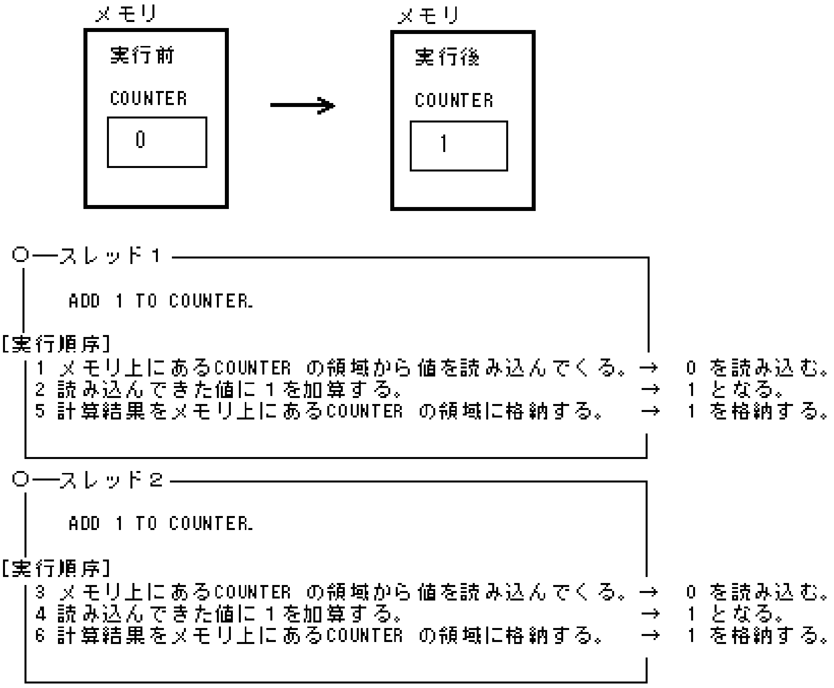
ここでは、スレッド間で資源を共有する場合に、一般的に発生する競合状態について説明します。

システムは、実行するスレッドを強制的に切り換えるため、スレッドの実行順序は予測できません。このため、スレッド間で資源を共有する場合、スレッドの実行順序が、プログラムの結果に影響を与える場合があります。これを「競合状態」と呼びます。競合状態を例で説明します。

スレッド間で共有するCOUNTERというデータに対して、“ADD 1 TO COUNTER”の文を実行する2つのスレッドがあったとします。“ADD 1 TO COUNTER”は1文です。コンパイラによっていくつかの機械語に展開され、システムは次のような順番で実行します。

1. メモリ上にあるCOUNTERの領域から値を読み込む。
2. 読み込んできた値に1を加算する。
3. 計算結果をメモリ上にあるCOUNTERの領域に格納する。

このため、スレッド1とスレッド2の実行順序が以下のように切り替わった場合、COUNTERの値は1となってしまいます(期待している値は2です)。



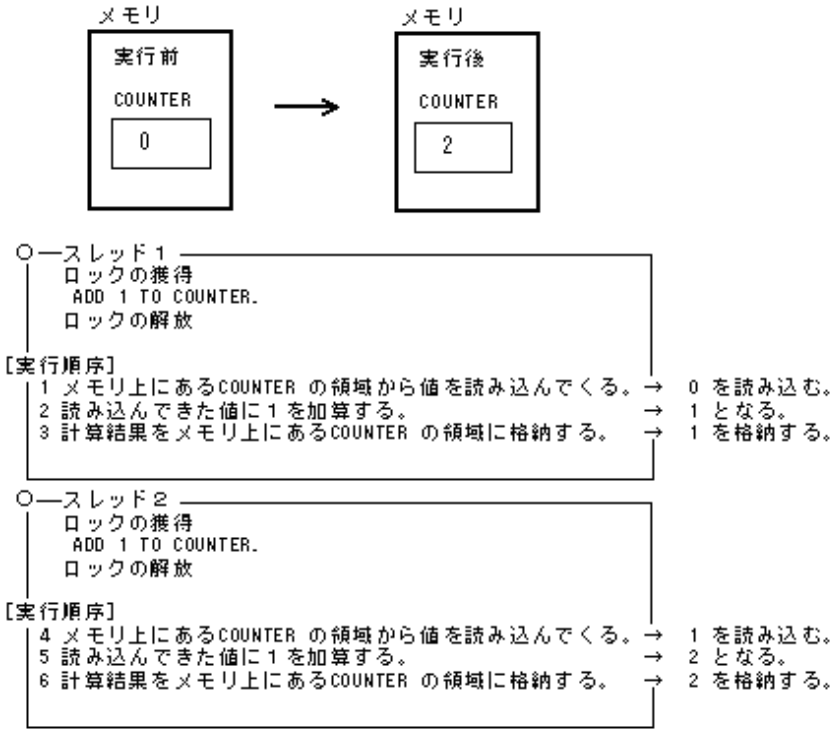
このような競合状態が発生するのは、次の条件のときです。もちろん、同一データをすべてのスレッドが参照するだけなら、同時にデータをアクセスしても問題ありません。

- 同一データを更新するスレッドと参照するスレッドが同時にデータをアクセスした場合
- 同一データを更新するスレッドと更新するスレッドが同時にデータをアクセスした場合

同期制御

同期制御とは、競合状態を発生させないようにするために、共有する資源をアクセスする一連の手続きを連続に動作することを保証するための機構です。手続きの連続動作を保証するために、実行権(「ロック」と呼びます)を獲得します。ロックを獲得できるスレッドは1つだけであり、ロックを獲得したスレッドだけが実行されます。ロックを獲得しようとしたほかのスレッドは、ロックを獲得しているスレッドがロックを解放するまで待つことになります。

上記の例に、ロックを使用することによって、スレッド1の実行後にスレッド2が実行されるため、COUNTERの値は2となります(この例では、スレッド1が先にロックを獲得したとします)。



16.4.3 COBOLでの資源の共有

COBOLでは、スレッド間で共有することができる資源として次のものがあります。

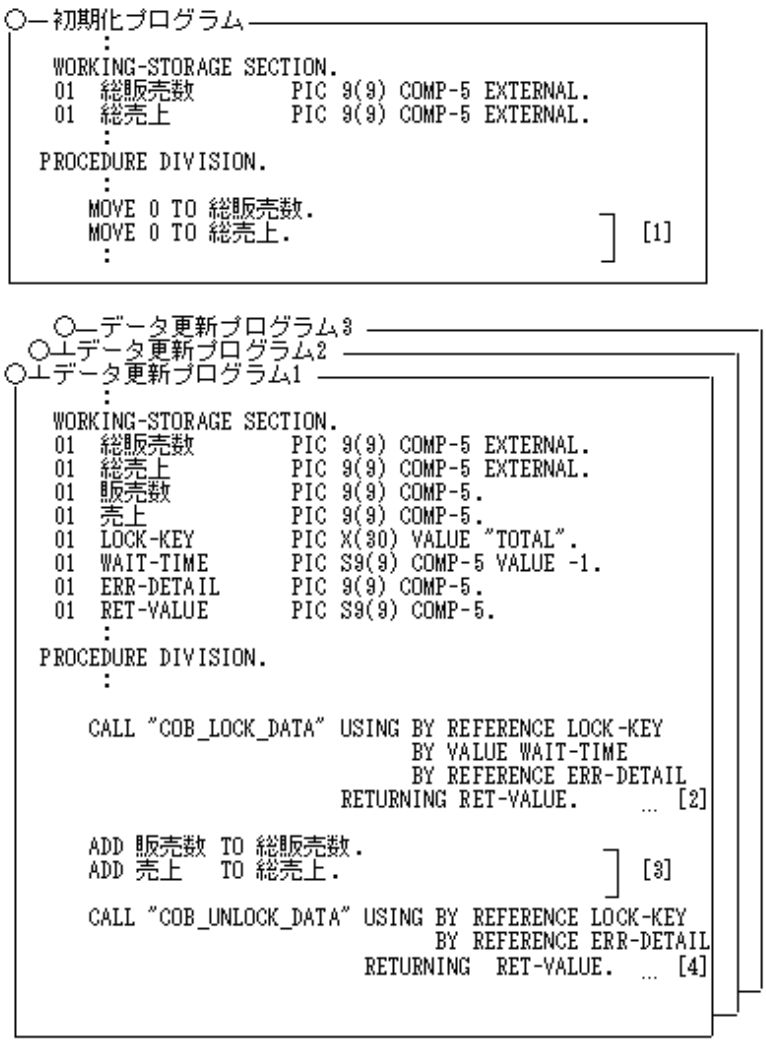
- スレッド間共有外部データとスレッド間共有外部ファイル
- ファクトリオブジェクト
- オブジェクトインスタンス

このうち、スレッド間共有外部ファイルについては単一の入出力文単位で、ファクトリオブジェクトについてはファクトリオブジェクト単位で、COBOLランタイムシステムが自動的にスレッドの同期制御を行います。また、プログラムから直接スレッドの同期制御をするためのサブルーチンを提供しています。このサブルーチンについては、“16.9 スレッド同期制御サブルーチン”を参照してください。

16.4.3.1 スレッド間共有外部データと外部ファイル

データ記述項またはファイル記述項にEXTERNAL句を指定し、マルチスレッドモデルのプログラム翻訳時に翻訳オプションSHREXTを指定することで、スレッド間で共通のデータ領域を使用することができます。

外部データをスレッド間で共有する例を以下に示します。外部ファイルをスレッド間で共有する場合は、“16.6.1.1 スレッド間共有外部ファイル”を参照してください。



[1] 初期化プログラムで、共有データを初期化しています。なお、初期化プログラムは、ほかのデータ更新プログラムよりも先に実行される必要があります。

[2] 共有データを複数のスレッドで同時に更新しないようにするため、データロックサブルーチンを使用して、“TOTAL”というデータ名に対応するロックキーに対してロックを獲得しています。データロックサブルーチンについては、“16.9.1 データロックサブルーチン”を参照してください。

[3] 共有データに値を加算しています。この処理は、[2]でロックを獲得したスレッドにより実行されます。

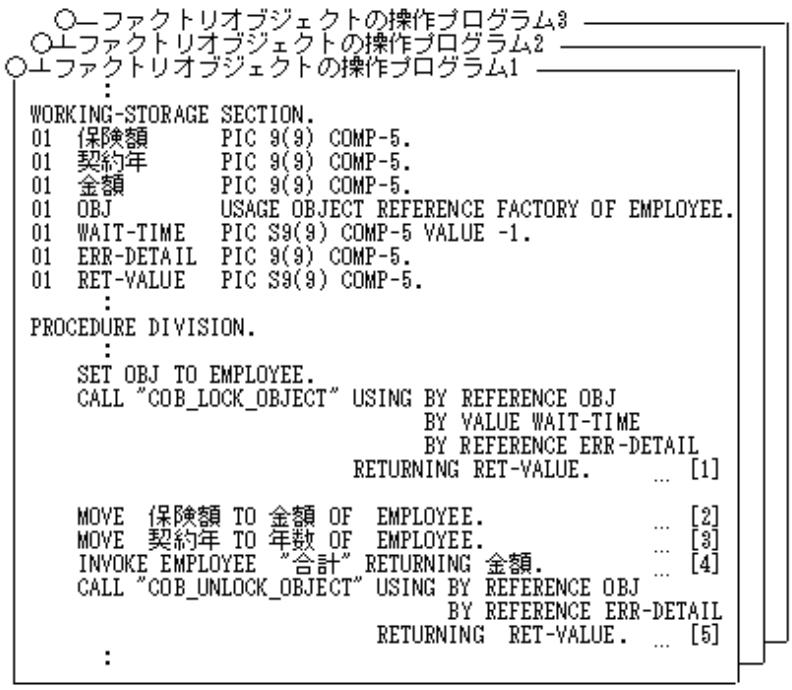
[4] “TOTAL”というデータ名に対応するロックキーに対して獲得したロックを解放しています。ロックの解放により、別のスレッドで、[2]と同様の処理でロックを獲得できます。

16.4.3.2 ファクトリオブジェクト

ファクトリオブジェクトはスレッド間で共有されます。このため、ファクトリデータを利用して、データやファイルをスレッド間で共有することができます。

COBOLランタイムシステムは、複数のスレッドからファクトリデータへのアクセスが同時に起こらないように、スレッドの同期制御を自動的に行います。詳細については、後述の“COBOLランタイムシステムによる同期制御”を参照してください。この自動的に行うスレッドの同期制御により、ファクトリメソッドの1回の呼び出しで処理が完結するような場合は、プログラムでスレッドの同期制御を行う必要はありません。

しかし、下の例のようにメソッドの複数回の呼び出しで1つの処理が完結するような場合は、オブジェクトロックサブルーチンを使用して、スレッドの同期制御を行う必要があります。オブジェクトロックサブルーチンは、オブジェクト単位で同期制御を行うことができます。オブジェクトのロックを獲得したスレッドは、ロックを解放するまで、そのオブジェクトを所有できます。



[1] EMPLOYEEクラスのファクトリデータを複数のスレッドで同時に更新しないようにするため、オブジェクトロックサブルーチンを使用して、ファクトリオブジェクトのロックを獲得します。オブジェクトロックサブルーチンについては、“16.9.2 オブジェクトロックサブルーチン”を参照してください。

[2] EMPLOYEEクラスのファクトリオブジェクトのプロパティメソッドを呼び出し、保険額をファクトリデータに設定しています。

[3] EMPLOYEEクラスのファクトリオブジェクトのプロパティメソッドを呼び出し、契約年をファクトリデータに設定しています。

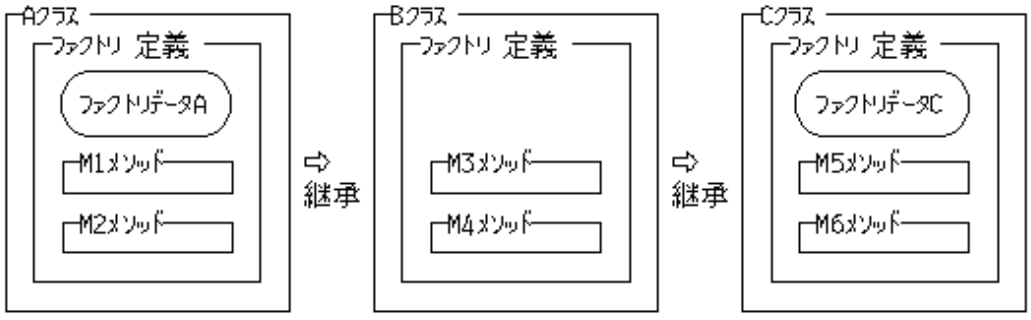
[4] EMPLOYEEクラスのファクトリオブジェクトの合計メソッドを呼び出し、金額を求めています。[2]～[4]までの処理は、[1]でロックを獲得したスレッドにより実行されます。

[5] ファクトリオブジェクトのロックを解放しています。ロックの解放により、別のスレッドで、[1]と同様の処理でロックを獲得できます。

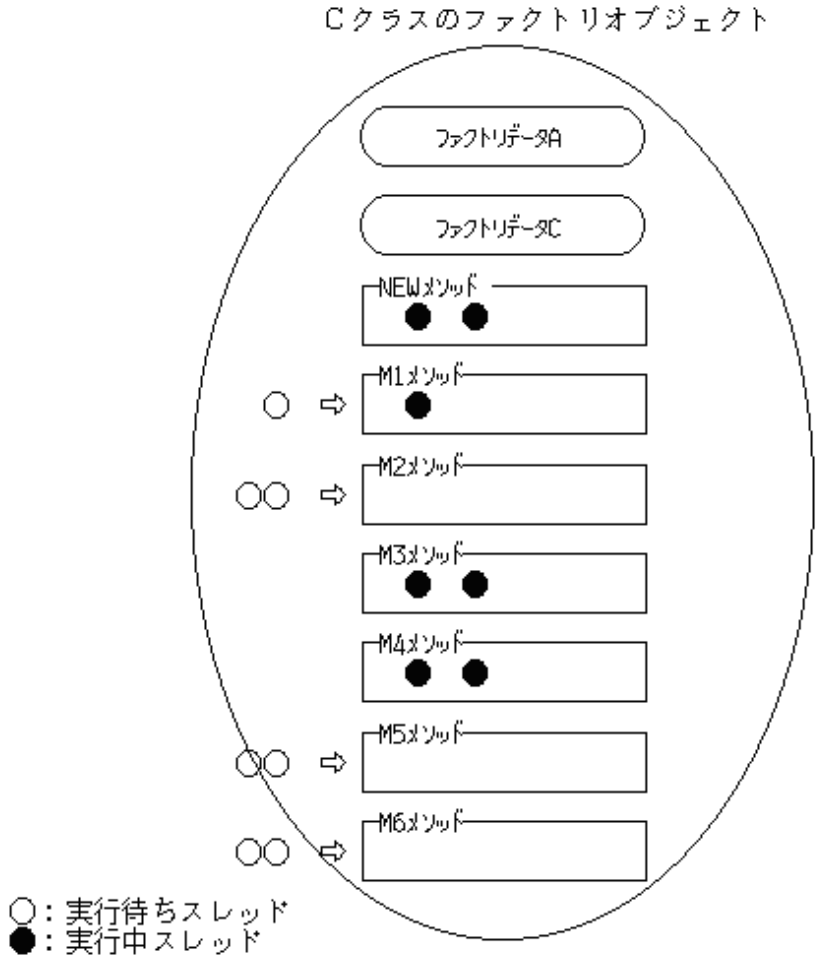
COBOLランタイムシステムによる同期制御

ここでは、マルチスレッドモデルのプログラムで、ファクトリデータに対してCOBOLランタイムシステムが自動的に行っているスレッドの同期制御の動作について説明します。

COBOLランタイムシステムは、ファクトリデータが明示定義されているクラスのファクトリメソッドが、同一ファクトリオブジェクト上で、同時に1つのスレッドしか実行されないように制御します。この動作を下図のような継承関係にあるCクラスを例にとって動作を説明します。



Cクラスのファクトリオブジェクトは、AクラスとCクラスで明示定義されたファクトリデータを持ちます。このため、Aクラスで明示定義されているメソッド(M1メソッドとM2メソッド)とCクラスで明示定義されているメソッド(M5メソッドとM6メソッド)は、同時に1つのスレッドでしか実行されません。そのほかのメソッドは、同時に複数のスレッドで実行されます。



上の例は、1つのスレッドがM1メソッドを実行しています。このため、M1メソッドを実行する別スレッド、M2メソッド、M5メソッドおよびM6メソッドを実行するスレッドは、すべて実行待ち状態となります。ほかのメソッドは、同時に複数のスレッドで実行されます。このように、ファクトリデータのアクセスはCOBOLランタイムシステムによって自動的に同期制御されます。したがって、メソッドの1回の呼び出しで処理が完結するような場合は、プログラムでスレッドの同期制御を行う必要はありません。

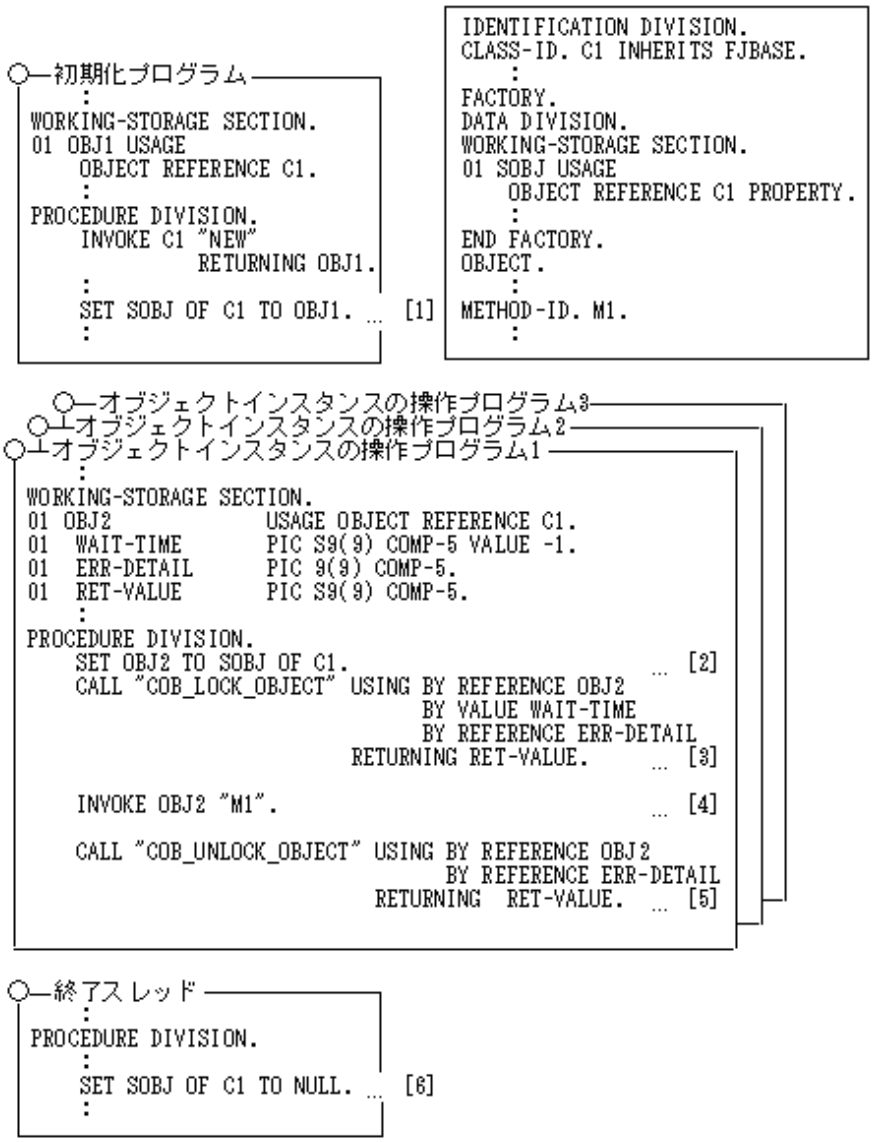
参考

上記の同期制御は、ファクトリオブジェクト単位で行われます。したがって、継承しているクラスのファクトリオブジェクトでどのメソッドが実行されていようと、自クラスのファクトリオブジェクトの同期制御には影響しません。

16.4.3.3 オブジェクトインスタンス

ファクトリデータを介して、スレッドからスレッドへオブジェクトインスタンスのオブジェクト参照を受け渡すことにより、オブジェクトデータをスレッド間で共有することができます。COBOLランタイムシステムは、オブジェクトインスタンスに対して、同期制御を行いません。このため、オブジェクトデータを持つ場合は、オブジェクトロックサブルーチンを使用してオブジェクト単位で同期制御を行う必要があります。

ファクトリデータを介して、オブジェクトインスタンスをスレッド間で共有する例を以下に示します。



[1] 初期化プログラムで、C1クラスのファクトリオブジェクトのプロパティメソッドを呼び出し、C1クラスのオブジェクトインスタンスをファクトリデータに設定しています。なお、初期化プログラムは、ほかのオブジェクトインスタンス操作プログラムよりも先に実行される必要があります。

[2] C1クラスのファクトリオブジェクトのプロパティメソッドを呼び出し、ファクトリデータから[1]で設定されたC1クラスのオブジェクトインスタンスを取得します。

[3] C1クラスのオブジェクトインスタンスが複数のスレッドで同時に使用されないようにするため、オブジェクトロックサブルーチンを使用して、オブジェクトインスタンスのロックを獲得します。もちろん、オブジェクトデータが未定義であるか、またはオブジェクトデータを参照するだけであるなら、ロックする必要はありません。オブジェクトロックサブルーチンについては、“16.9.2 オブジェクトロックサブルーチン”を参照してください。

[4] C1クラスのオブジェクトインスタンスのM1メソッドを呼び出し、処理を行っています。この処理は、[3]でロックを獲得したスレッドにより実行されます。

[5] オブジェクトインスタンスのロックを解放しています。ロックの解放により、別のスレッドが[3]でロックを獲得できます。

[6] 終了スレッドは、実行環境で最後に1回だけ起動されます。終了スレッドで、C1クラスのファクトリオブジェクトのプロパティメソッドを呼び出し、ファクトリデータに設定されているオブジェクトインスタンスを削除しています。

16.5 基本的な使い方

オブジェクト指向のファクトリオブジェクトにデータまたはファイルを持たないプログラムであれば、マルチスレッドモデルのオプションを指定して再翻訳・再リンクするだけでマルチスレッド環境へ簡単に移行できます。[参照]“16.3.2 マルチスレッドモデルのプログラムのデータの扱い” “16.7.1 翻訳とリンク”

ファクトリオブジェクトにファクトリデータまたはファイルを持つ場合は、“16.4 スレッド間の資源の共有”を必ず読んでください。

プロセスモデルのプログラムからマルチスレッドモデルのプログラムに移行するときに注意が必要となる機能について、以下に説明します。

16.5.1 動的プログラム構造

ここでは、動的プログラム構造によって呼び出された副プログラムに対して、CANCEL文を実行する場合の注意点について説明します。

マルチスレッドモデルのプログラムでも、CANCEL文によって、プログラムを初期状態にすることができます。しかし、CANCEL文に指定されたプログラムの共用オブジェクトプログラムは仮想メモリから削除されません。これにより、実行中のプログラムに対して、ほかのスレッドがCANCEL文を実行しても、プログラムは正常に動作します。

16.5.2 入出力機能の利用

ここでは、入出力機能を利用してファイル操作を行うマルチスレッドモデルのプログラムを作成する方法について説明します。

16.5.2.1 同一ファイルの共有

外部媒体上のファイルとプログラムとの関係付けは、ファイル結合子を通して行われます。ファイル結合子には、内部属性と外部属性を持つ2つのファイル結合子があります。内部属性/外部属性に関係なく、スレッド間で異なるファイル結合子を操作して、ファイルを共有することができます。

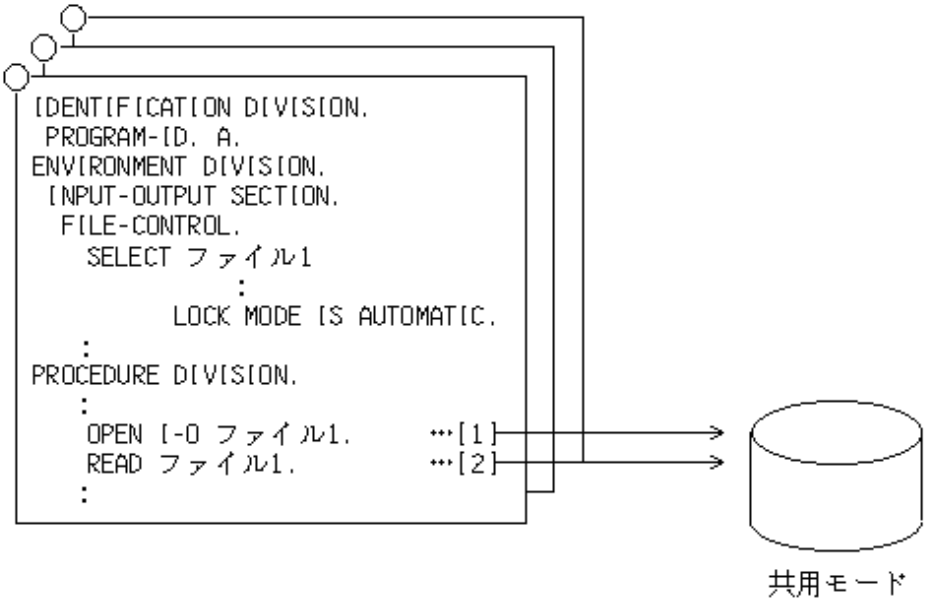
ここでは、内部属性を持つファイル結合子を操作して同一ファイルを共有する方法について説明します。

プログラム内/メソッド内/オブジェクト内に定義したファイル

プログラム内/メソッド内/オブジェクト内のファイル記述項に定義したファイルが内部属性を持つファイル結合子の場合、同一のファイルを割り当てることにより、スレッド間でファイルを共有することができます。

オブジェクト内のファイル記述項に定義したファイルの場合、別々のオブジェクトインスタンスのオブジェクト参照子を操作することで、プログラム内に定義したファイルと同様にファイルを共有することができます。

以下に、プログラム内に定義したファイルの共有処理を示します。



[1] 共用モードでファイルを開きます。

[2] レコードを読み込みます。

プロセスモデルのプログラムと同様に、同一ファイルを操作する場合は、ファイルの排他制御に従って処理してください。ファイルの排他制御については、“6.7.3 ファイルの排他制御”を参照してください。

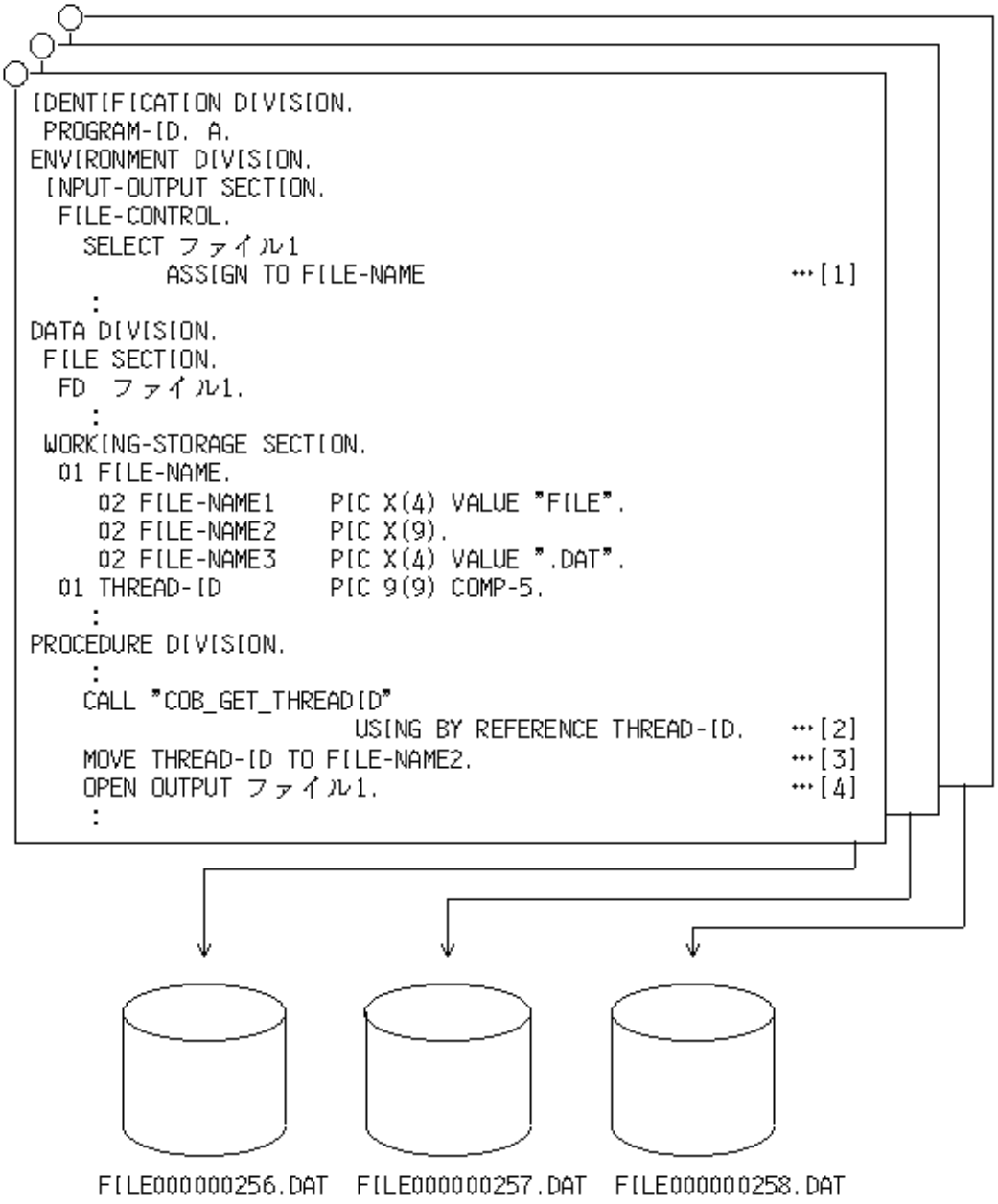
注意

ファクトリオブジェクト内のファイル記述項に定義したファイルは、スレッド間で共有されます。ファクトリオブジェクト内に定義したファイルについては、“16.6 少し進んだ使い方”を参照してください。

16.5.2.2 同一プログラムでの複数ファイルの操作

同一プログラムをマルチスレッドモデルのプログラムとして動作させる場合、基本的にはスレッド間で同一のファイルを操作することになります。

ここでは、同一プログラムを実行して、スレッドごと、別々のファイルを操作する方法について説明します。



[1] ASSIGN句にデータ名を記述する。

[2] スレッド取得サブルーチンを呼び出し、スレッドIDを取得する。

[3] [2]で取得したスレッドIDをデータ名に設定する。

[4] OPEN文(OUTPUTモード)を実行し、ファイルを創成する。

上記のように、スレッド取得サブルーチンを使用して取得したスレッドIDをファイル名とすることで、同一プログラムを実行して、スレッドごと、別々のファイルを操作することができます。スレッド取得サブルーチンについては、“G.1.2 スレッドID取得サブルーチン”を参照してください。

注意

スレッドIDは、プログラムを実行するたびに変化します。このため、スレッドIDをファイル名とする場合は、一時的な作業ファイルとして利用してください。

16.5.2.3 注意事項

1つのOPEN文で複数のファイルを指定したマルチスレッドモデルのプログラムを多重動作させる場合、ファイルの指定順序によってはデッドロック状態となる可能性があります。マルチスレッドモデルのプログラムを多重動作させる場合には、ファイルごとにOPEN文を記述するか、1つのOPEN文に記述するファイル名の指定順序を同じにしてください。

16.5.3 印刷機能の利用

ここでは、スレッド間で同じファイル結合子を操作して印刷ファイルまたは表示ファイルを共有する場合の注意事項について説明します。

複数の入出力文の実行によって1つの帳票が生成されるような処理を行う場合、同じファイル結合子に対して複数のスレッドから入出力文の実行が行われると、入出力文の実行順序が非同期となります。したがって、印刷データの出力順序が一定となりません。このため、意図しない印刷結果を得ることがあります。

意図した印刷結果を得るためには、同一帳票に対する一連の処理開始から終了までの間、他スレッドの入出力文との競合を抑止する必要があります。

他スレッドとの競合状態を防ぐためには、一連の処理の前後でスレッドの同期制御を行います。

スレッド間で同じファイル結合子を持つファイルおよびスレッドの同期制御の詳細については、“16.5.2 入出力機能の利用”を参照してください。

16.5.4 DISPLAY文およびACCEPT文の利用

ここでは、マルチスレッド環境でのDISPLAY文およびACCEPT文の使用方法について説明します。

16.5.4.1 小入出力機能について

マルチスレッドモデルのプログラムでも、システムの標準入出力およびファイルを使用した小入出力では、プロセスで1つの標準入出力およびファイルを共有します。

入出力の例

図16.5 システムの標準入出力を使用する場合

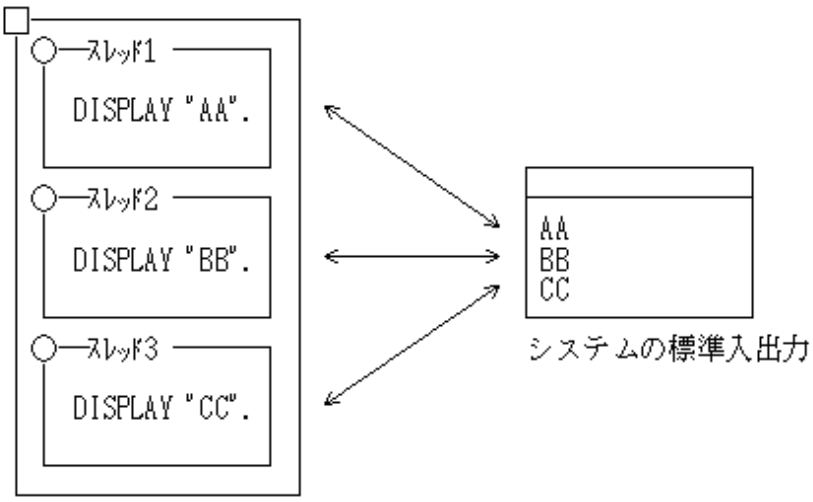
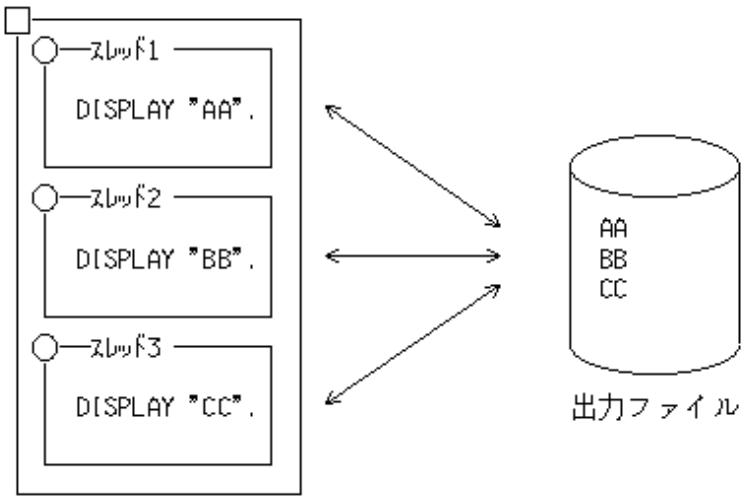


図16.6 ファイルを使用する場合



小入出力を行う場合、DISPLAY文およびACCEPT文単位でデータの入出力は同期制御されます。しかし、各文の実行順序については、システムのスレッド制御の順序に依存するため、結果が実行のたびに異なる場合があります。

実行順序の同期制御を行いたい場合（たとえば、DISPLAY文の直後にACCEPT文を実行したい場合）は、スレッド同期制御サブルーチンを使用してください。[参照]“16.9 スレッド同期制御サブルーチン”

複数の入出力文の同期制御の例([1]～[3]:実行順序)

図16.7 スレッド同期制御サブルーチンを使用しない場合

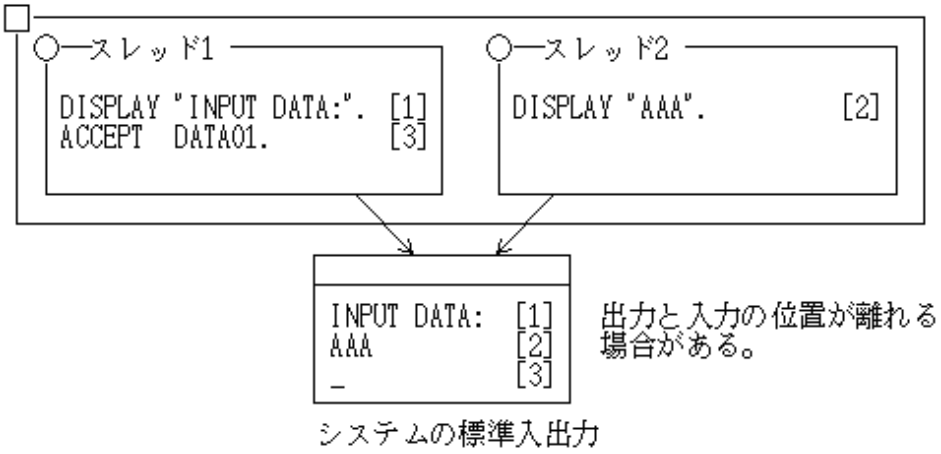
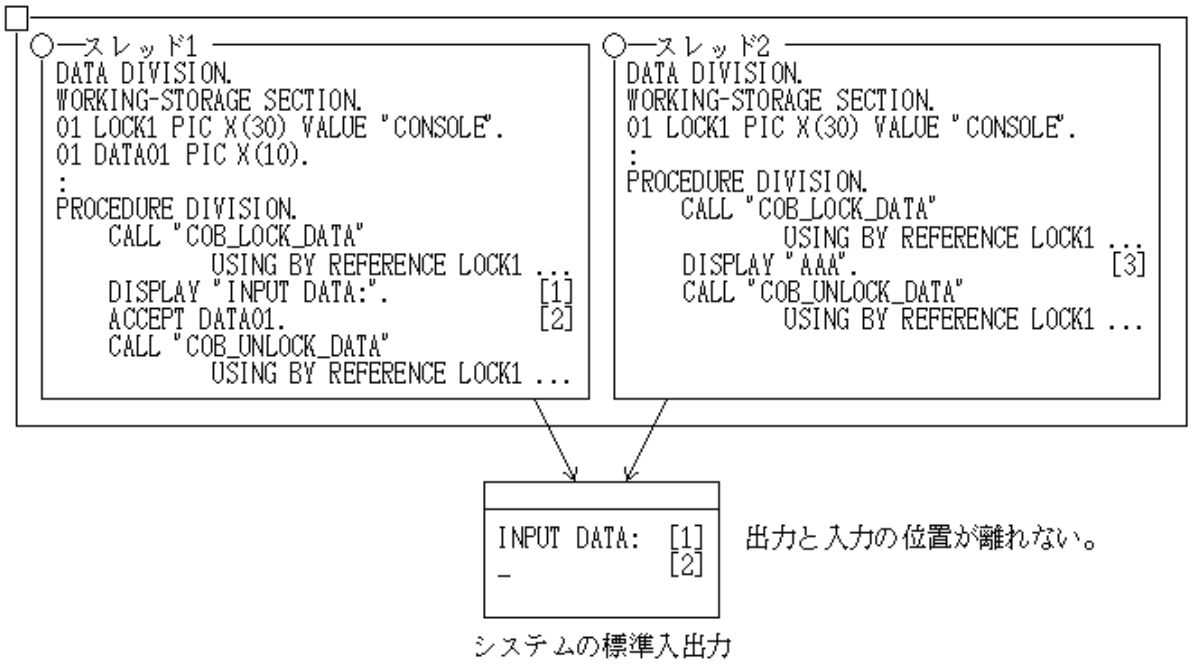


図16.8 スレッド同期制御サブルーチンを使用した場合



DISPLAY文およびACCEPT文で、以下の内容については、同一実行環境では最初に動作したDISPLAY文またはACCEPT文を含むオブジェクトの翻訳オプションに依存します。

- 標準入出力とファイルのどちらを使用するか。
- ファイルを使用する場合、どのファイル識別名が有効となるか。

マルチスレッド環境において、システムの標準出力と標準エラー出力をリダイレクションの指定により同じファイルに出力した場合、出力されるファイルの内容は保証されません。ランタイムシステムが出力する実行時メッセージおよび機能名SYSERRに対応付けられたDISPLAY文の結果を任意のファイルに出力する場合は、環境変数CBR_MESSOUTFILEに出力するファイルを指定してください。

16.5.4.2 コマンド行引数および環境変数の操作機能について

16.5.4.2.1 コマンド行引数の操作機能

コマンド行引数の操作機能で使用する引数の位置は、スレッドごとに持ちます。このため、複数のスレッドでコマンド行引数操作を行っても、別スレッドで行っている操作には影響しません。

```
ENVIRONMENT     DIVISION.
CONFIGURATION   SECTION.
SPECIAL-NAMES.
    ARGUMENT-NUMBER IS ARGNUM       ・・・[1]
    ARGUMENT-VALUE  IS ARGVAL.      ・・・[2]
DATA            DIVISION.
WORKING-STORAGE SECTION.
01 DATA01 PIC X(10).
PROCEDURE     DIVISION.
    DISPLAY 3 UPON ARGNUM.          ・・・[1]
    ACCEPT  DATA01 FROM ARGVAL.     ・・・[2]
```

[1] 引数の位置は、スレッドごとに持ちます。

[2] 引数の値は、プロセスで共通です。

16.5.4.2.2 環境変数の操作機能

環境変数の操作機能で使用する環境変数名は、スレッドごとに持ちます。このため、特殊名段落のENVIRONMENT-NAMEに割り当てる環境変数名については、複数のスレッドで別々のものを使用しても問題ありません。ただし、環境変数値はプロセス内で共通のため、マルチスレッドモデルのプログラムで環境変数操作を行うと、別スレッドに影響があります。

```
ENVIRONMENT     DIVISION.
CONFIGURATION   SECTION.
SPECIAL-NAMES.
    ENVIRONMENT-NAME  IS ENVNAME     ・・・[1]
    ENVIRONMENT-VALUE IS ENVVAL.     ・・・[2]
DATA            DIVISION.
WORKING-STORAGE SECTION.
01 DATA01 PIC X(10).
PROCEDURE     DIVISION.
    DISPLAY "ABC" UPON ENVNAME.      ・・・[1]
    ACCEPT  DATA01 FROM ENVVAL.      ・・・[2]
```

[1] 環境変数名は、スレッドごとに持ちます。

[2] 環境変数値は、プロセスで共通です。

16.5.5 オブジェクト指向プログラミング機能の利用

プロセスモデルのプログラムでは、実行単位の終了と実行環境の閉鎖のタイミングが同じでした。このため、オブジェクト参照項目にNULLオブジェクトを転記してから実行単位を終了しなくても、実行単位の終了時に実行環境が閉鎖されました。したがって、残っているオブジェクトインスタンスはメモリ上から解放され、特に問題は発生しませんでした。

これに対して、マルチスレッドモデルのプログラムでは、実行単位の終了と実行環境の閉鎖のタイミングは異なります。このため、オブジェクトを破棄しないで実行単位を終了すると、オブジェクトインスタンスがメモリ上に残ることになります。これがメモリ不足につながります。したがって、必ず、オブジェクトを破棄するためにオブジェクト参照項目にNULLオブジェクトを転記してから実行単位を終了してください。マルチスレッドモデルのプログラムの実行単位と実行環境については、“16.3.1 実行環境と実行単位”を参照してください。

16.5.6 連携機能の利用

ここでは、マルチスレッドモデルで関連製品を利用する場合の注意事項について説明します。

ここで説明しない関連製品については、その関連製品の対応状況を確認のうえ、使用してください。

16.5.6.1 Symfoware連携

Symfoware RDBにアクセスするマルチスレッドモデルのプログラムは、プリコンパイラを使用して作成することができます。プリコンパイラの使用方法については、“Symfoware Server RDBユーザーズガイド 応用プログラム開発編”を参照してください。

16.5.6.1.1 プログラムの記述

埋込みSQL文を記述し、データベースにアクセスするCOBOLプログラムを作成してください。マルチスレッド固有の記述は特にありません。ただし、セションを意識したプログラムを作成する場合は、SQL拡張インタフェース(セションの作成、破棄、開始、終了) を使用する必要があります。SQL拡張インタフェースの詳細については、“Symfoware Server RDBユーザーズガイド 応用プログラム開発編”および“Symfoware Server SQLリファレンスガイド”を参照してください。

16.5.6.1.2 プログラムの翻訳・リンク

sqlcobolシェルプロシジャにより翻訳・リンクを行う場合、オプション-Tを指定してください。

注意

プリコンパイル・翻訳とリンクを別に行う場合は、以下を行ってください。

- sqlcobolのCOBOLオプションに-cを指定してください。

- 翻訳・リンクについては“16.7 翻訳から実行までの方法”を参照してください。なお、リンク時には、オプション -l sqldrvm および -L /opt/FSUNrdb2b/libを指定してください。

16.5.6.1.3 プログラムの実行

プリコンパイラを利用したSymfoware連携のマルチスレッドプログラムを動作可能にするためには、環境変数情報CBR_SYMFOWARE_THREADを設定する必要があります。ただし、SQL拡張インタフェースを使用して、セションを意識したマルチスレッドプログラムを動作させる場合は設定する必要はありません。

```
CBR_SYMFOWARE_THREAD = MULTI
```

[参照]“16.7.2.2.1 実行環境変数の指定形式”の“CBR_SYMFOWARE_THREAD(Symfoware連携でマルチスレッド動作可能にする指定)”

16.5.7 多重動作ができないプログラムの呼出し

以下のようなプログラムを呼び出している場合、データロックサブルーチンによる同期制御が必要になります。データロックサブルーチンについては、“16.9.1 データロックサブルーチン”を参照してください。

- マルチスレッドモデルであるが、複数のスレッドが同時に動作しない環境でだけ、その動作を保証しているプログラム(関連製品から提供されたプログラムを含む)

16.6 少し進んだ使い方

16.6.1 入出力機能の利用

基本的な使い方では、スレッド間で異なるファイル結合子を操作したファイルの共有について説明しました。

ここでは、スレッド間で同じファイル結合子を操作してファイルを共有する方法について説明します。

スレッド間で同じファイル結合子を操作するには、以下の方法があります。

- スレッド間共有外部ファイル
- ファクトリオブジェクト内に定義したファイル
- オブジェクト内に定義したファイル

注意

同一ファイル結合子を使用して1つのファイルをアクセスする場合、入出力文の実行によりファイル位置指示子の状態が変化します。

そのため、マルチスレッドで動作する場合、ファイル位置指示子の状態を意識したプログラムを設計する必要があります。

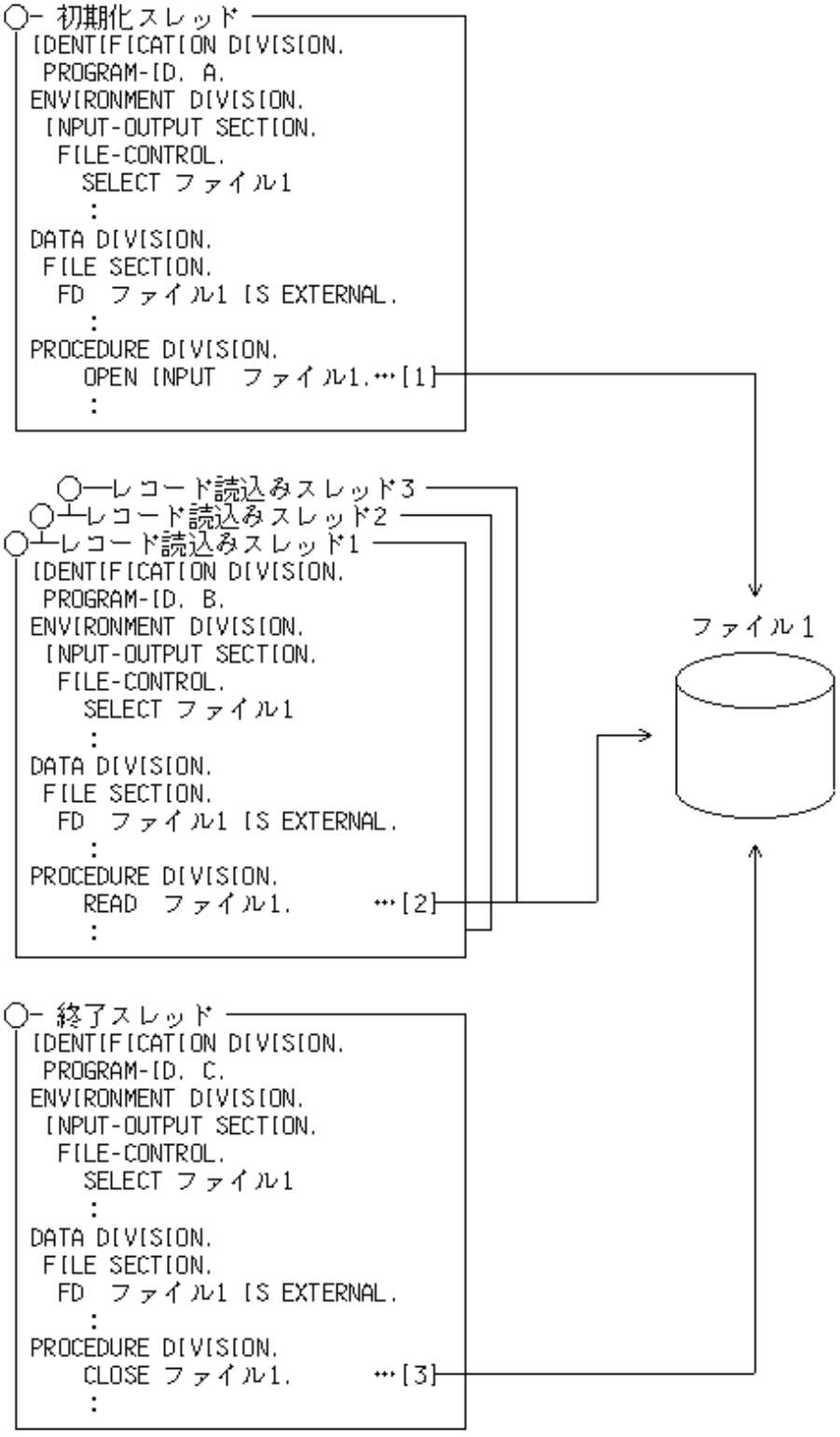
16.6.1.1 スレッド間共有外部ファイル

ファイル記述項にEXTERNAL句を指定した場合、ファイル結合子に外部属性が与えられます。外部属性を持つファイル結合子は、プログラム間で同じファイル結合子を共有することができます。

複数のスレッドの間で同じファイル結合子を共有する場合は、マルチスレッドモデルのプログラム翻訳時に翻訳オプションSHREXTを指定します。

なお、EXTERNAL句は、メソッド内のファイル記述項にも指定することができます。

以下に、スレッド間共有外部ファイルを使用したプログラム例を示します。



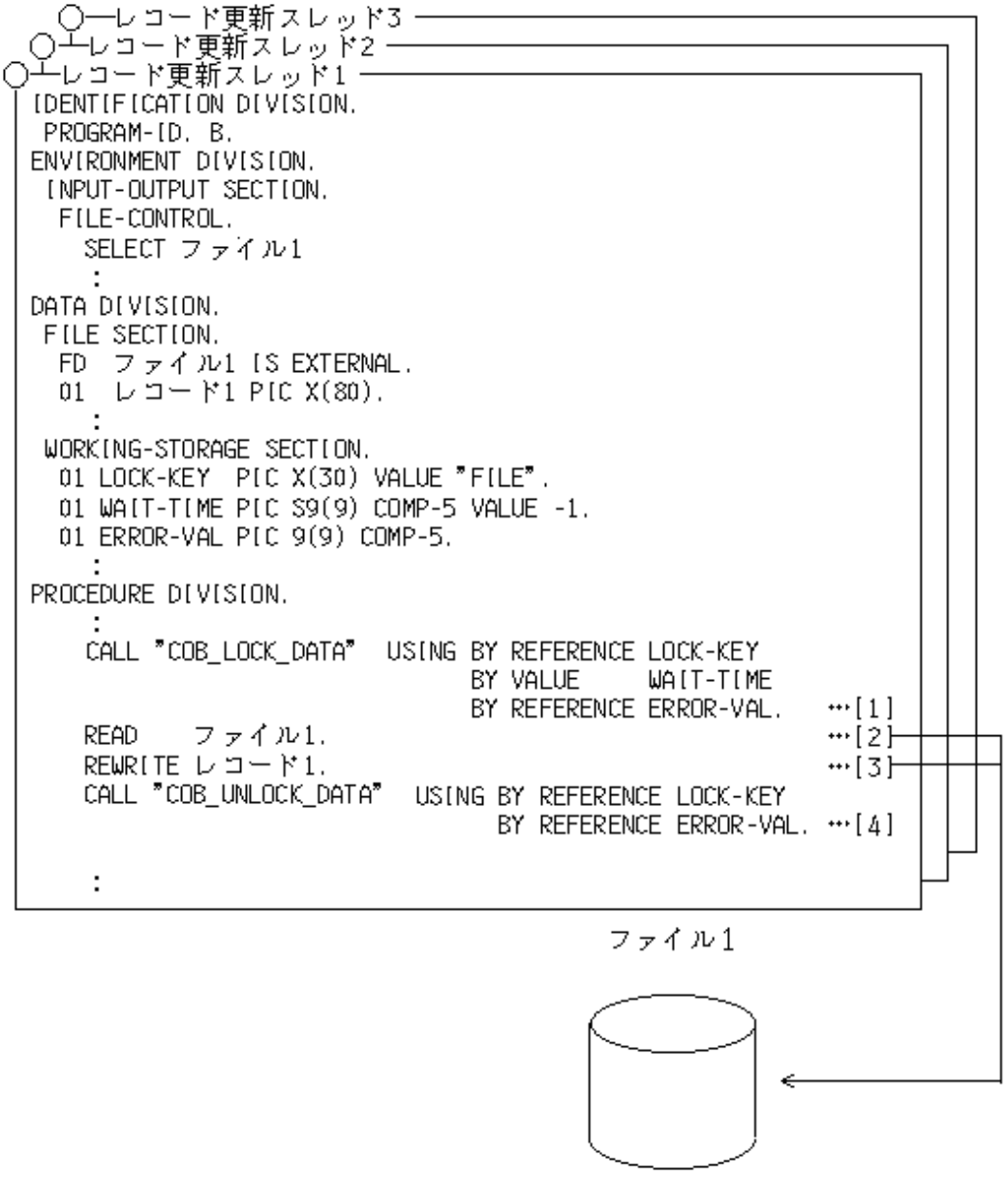
[1] 初期化スレッドは、実行環境で最初に1回だけ起動されます。初期化スレッドで、外部属性のファイル結合子を持つファイルを開きます。

[2] レコード読込みスレッドは、複数(プログラム例では3つ)同時に起動されます。レコード読込みスレッドで、初期化スレッドによって開かれているファイルに対し、レコードを読み込みます。

[3]終了スレッドは、実行環境で最後に1回だけ起動されます。終了スレッドで、初期化スレッドによって開かれているファイルを閉じます。

外部ファイルの場合、単一の入出力文については、COBOLランタイムシステムで自動的にスレッドの同期制御を行います。しかし、複数の入出力文の実行で、意図した処理を行う場合、スレッドの同期制御が必要になります。外部ファイルへの同期制御を行うには、データロックサブルーチンを使用します。このサブルーチンを使用することにより、たとえば、READ文とREWRITE文の間に、ほかのスレッドで別のREAD文が実行されることを防止することができます。

以下に、複数の入出力文に対するスレッドの同期制御のプログラム例を示します。



[1] データロックサブルーチンにより、"FILE"というデータ名に対応するロックキーに対してロックを獲得します。

[2] ファイル1のレコードを読み込みます。

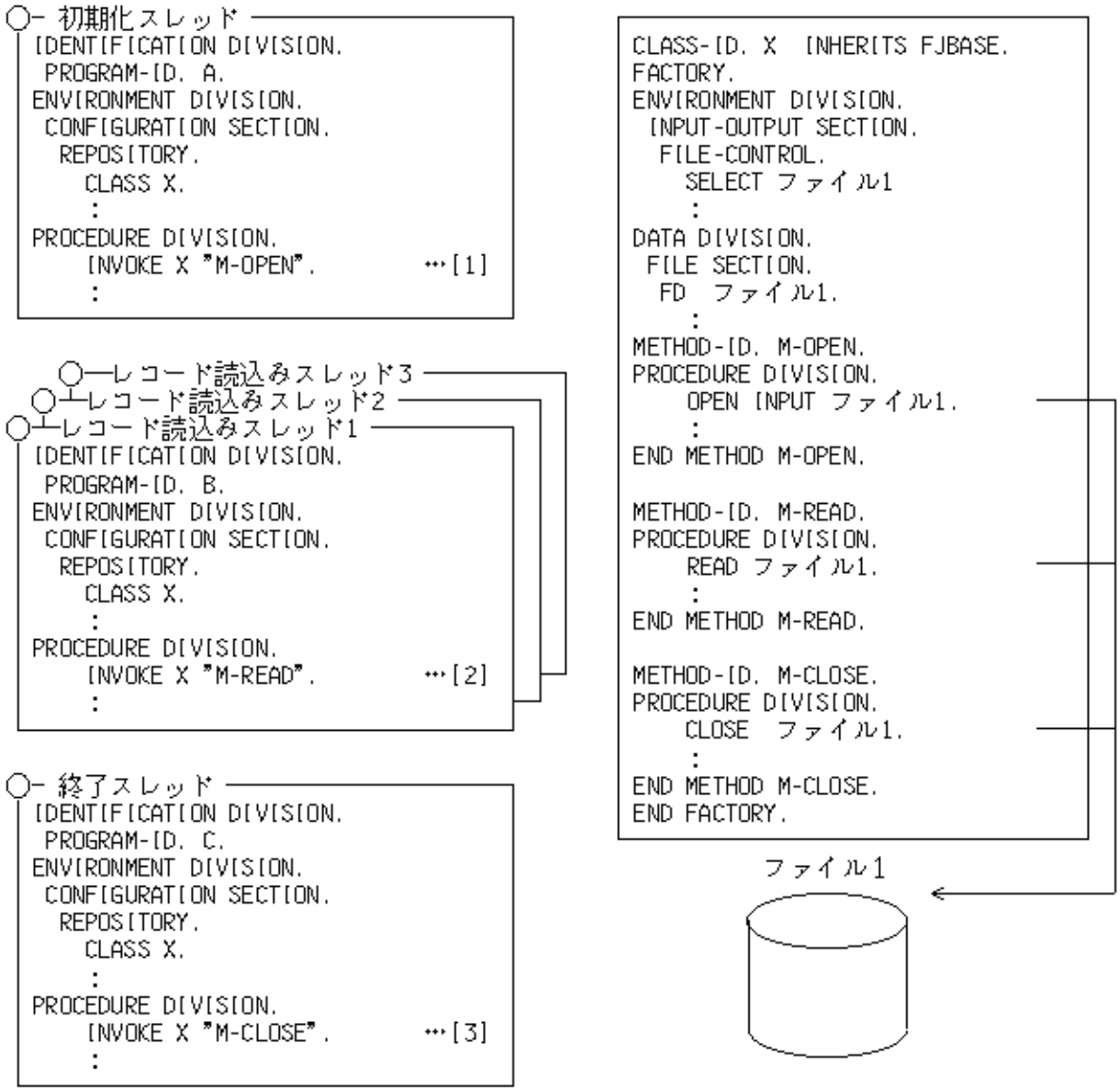
[3] [2]で読み込んだレコードを更新します。

[4] データロックサブルーチンにより、"FILE"というデータ名に対応するロックキーに対して獲得したロックを解放します。データロックサブルーチンについては、“16.9.1 データロックサブルーチン”を参照してください。

16.6.1.2 ファクトリオブジェクト内に定義したファイル

ファクトリオブジェクト内のファイル記述項に定義したファイルは、外部ファイルと同様に同じファイル結合子を共有することができます。

以下に、ファクトリオブジェクト内のファイルを使用したプログラム例を示します。



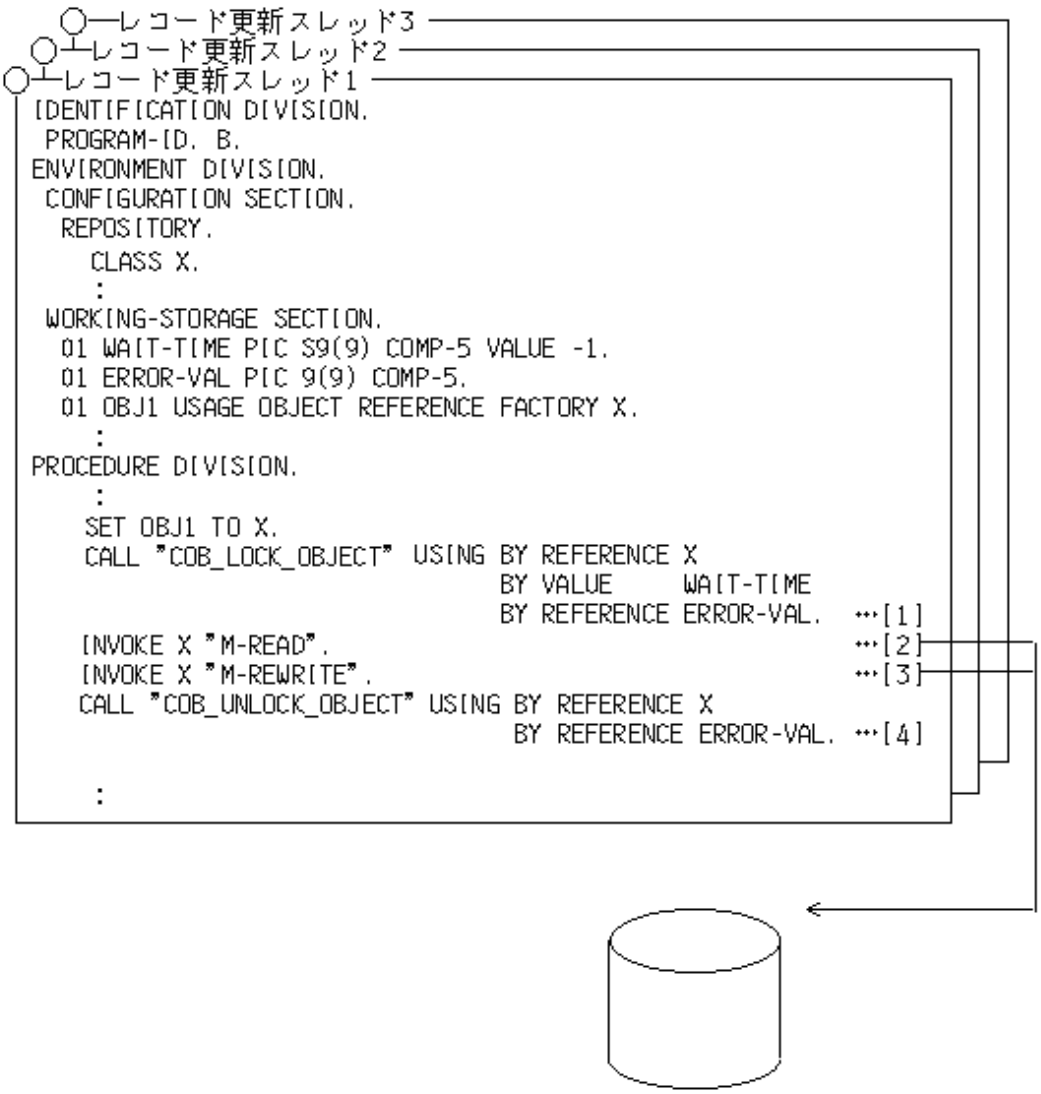
[1] 初期化スレッドは、実行環境で最初に1回だけ起動されます。初期化スレッドで、ファクトリメソッド'M-OPEN'を呼び出し、ファイルを開きます。

[2] レコード読込みスレッドは、複数(プログラム例では3つ)同時に起動されます。ファクトリメソッド'M-READ'を呼び出し、初期化スレッドによって開かれているファイルに対し、レコードを読み込みます。

[3] 終了スレッドは、実行環境で最後に1回だけ起動されます。終了スレッドで、ファクトリメソッド'M-CLOSE'を呼び出し、初期化スレッドによって開かれているファイルを閉じます。

ファクトリメソッドの1回の呼び出しで処理が完結する場合は、COBOLランタイムシステムで自動的にスレッドの同期制御を行います。しかし、ファクトリメソッドの複数回呼び出しで、意図した処理を行いたい場合は、スレッドの同期制御を行う必要があります。

以下に、ファクトリメソッドの複数回呼出しに対するスレッドの同期制御のプログラム例を示します。



[1] オブジェクトロックサブルーチンにより、ファクトリオブジェクトのロックを獲得します。

[2] ファクトリメソッド'M-READ'を呼び出し、ファイル1のレコードを読み込みます。

[3] ファクトリメソッド'M-REWRITE'を呼び出し、[2]で読み込んだレコードを更新します。

[4] オブジェクトロックサブルーチンにより、ファクトリオブジェクトのロックを解放します。

オブジェクトロックサブルーチンについては、“16.9.2 オブジェクトロックサブルーチン”を参照してください。

16.6.1.3 オブジェクト内に定義したファイル

オブジェクト内のファイル記述項に定義したファイルは、1つのオブジェクトインスタンスを共有することで、外部ファイルと同様に同じファイル結合子を共有することができます。

COBOLランタイムシステムは、オブジェクトインスタンスに対して、スレッドの同期制御は行いません。このため、1つのオブジェクトインスタンスを共有してオブジェクト内のファイルを操作する場合、スレッドの同期制御を行う必要があります。

オブジェクト内のファイルに対するスレッド間の同期制御は、オブジェクトロックサブルーチンを使用して行います。

以下に、オブジェクト内のファイルを使用したプログラム例を示します。

○― 初期化スレッド

```
IDENTIFICATION DIVISION.
 PROGRAM-ID. A.
ENVIRONMENT DIVISION.
 CONFIGURATION SECTION.
  REPOSITORY.
    CLASS X.
    :
DATA DIVISION.
WORKING-STORAGE SECTION.
01 OBJ1 USAGE OBJECT REFERENCE X.
    :
PROCEDURE DIVISION.
    INVOKE X "NEW" RETURNING OBJ1.…[1]
    INVOKE OBJ1 "M-OPEN".         …[2]
    SET FOBJ OF X TO OBJ1.        …[3]
    :
```

○―レコード読込みスレッド3

○―レコード読込みスレッド2

○―レコード読込みスレッド1

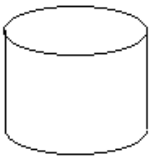
```
IDENTIFICATION DIVISION.
 PROGRAM-ID. B.
ENVIRONMENT DIVISION.
 CONFIGURATION SECTION.
  REPOSITORY.
    CLASS X.
    :
DATA DIVISION.
WORKING-STORAGE SECTION.
01 OBJ2 USAGE OBJECT REFERENCE X.
01 WAIT-TIME PIC S9(9) COMP-5 VALUE -1.
01 ERR-VAL   PIC  9(9) COMP-5.
01 RTN-VAL   PIC S9(9) COMP-5.
    :
PROCEDURE DIVISION.

    SET OBJ2 TO FOBJ OF X.          …[4]
    CALL "COB_LOCK_OBJECT"
              USING BY REFERENCE OBJ2
                    BY VALUE WAIT-TIME
                    BY REFERENCE ERR-VAL
              RETURNING RET-VAL.    …[5]
    INVOKE OBJ2 'M-READ'.           …[6]
    CALL "COB_UNLOCK_OBJECT"
              USING BY REFERENCE OBJ2
                    BY REFERENCE ERR-VAL
              RETURNING RET-VAL.    …[7]
    :
```

○―終了スレッド

```
IDENTIFICATION DIVISION.
 PROGRAM-ID. C.
ENVIRONMENT DIVISION.
 CONFIGURATION SECTION.
  REPOSITORY.
    CLASS X.
    :
DATA DIVISION.
WORKING-STORAGE SECTION.
01 OBJ3 USAGE OBJECT REFERENCE X.
    :
PROCEDURE DIVISION.
    SET OBJ3 TO FOBJ OF X.        …[8]
    INVOKE OBJ3 "M-CLOSE".        …[9]
    :
```

```
CLASS-ID. X  INHERITS FJBASE.
FACTORY.
DATA DIVISION.
WORKING-STORAGE SECTION.
01 FOBJ USAGE OBJECT
         REFERENCE X PROPERTY.
    :
END FACTORY.
OBJECT.
ENVIRONMENT DIVISION.
 INPUT-OUTPUT SECTION.
  FILE-CONTROL.
    SELECT ファイル1
    :
DATA DIVISION.
 FILE SECTION.
  FD  ファイル1.
    :
METHOD-ID. M-OPEN.
PROCEDURE DIVISION.
    OPEN INPUT ファイル1.
    :
END METHOD M-OPEN.

METHOD-ID. M-READ.
PROCEDURE DIVISION.
    READ ファイル1.
    :
END METHOD M-READ.

METHOD-ID. M-CLOSE.
PROCEDURE DIVISION.
    CLOSE  ファイル1.
    :
END METHOD M-CLOSE.
```

ファイル1



初期化スレッド([1]～[3])は、実行環境で最初に1回だけ起動されます。

[1] クラス'X'のオブジェクトインスタンスを獲得します。

[2] メソッド'M-OPEN'を呼び出し、ファイルを開きます。

[3] PROPERTY句を指定したファクトリデータ'FOBJ'に、オブジェクトインスタンスを代入します。

レコード読込みスレッド([4]～[7])は、複数(プログラム例では3つ)同時に起動されます。

[4] オブジェクトインスタンス'OBJ2'にファクトリデータ'FOBJ'を代入します。これにより、プログラムAで使用したオブジェクトインスタンスを共有することができます。

[5] オブジェクトロックサブルーチンにより、オブジェクトインスタンスのロックを獲得します。

[6] メソッド'M-READ'を呼び出し、プログラム'A'で開いたファイルのレコードを読み込みます。

[7] オブジェクトロックサブルーチンにより、オブジェクトインスタンスのロックを解放します。

終了スレッド([8]～[9])は、実行環境で最後に1回だけ起動されます。

[8] オブジェクトインスタンス'OBJ3'にファクトリデータ'FOBJ'を代入します。これにより、プログラムAで使用したオブジェクトインスタンスを共有することができます。

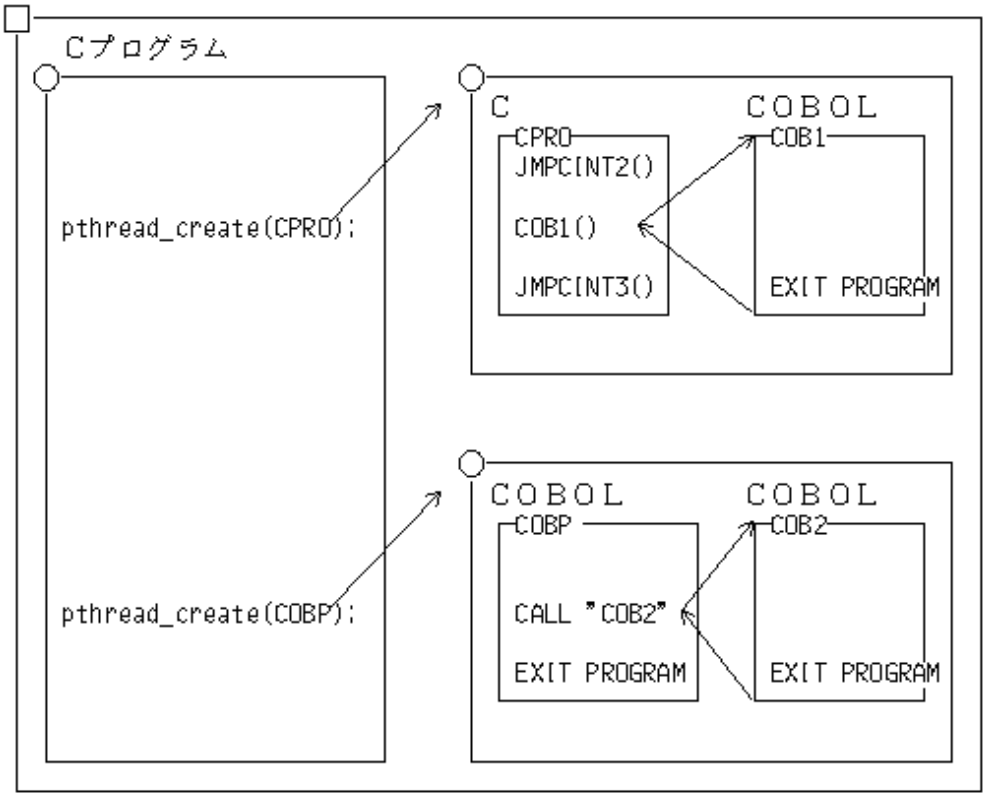
[9] メソッド'M-CLOSE'を呼び出し、初期化スレッドで開いたファイルを閉じます。オブジェクトロックサブルーチンについては、“16.9.2 オブジェクトロックサブルーチン”を参照してください。

16.6.2 CプログラムからCOBOLプログラムをスレッドとして起動する方法

ここでは、CプログラムからCOBOLプログラムをスレッドとして起動する方法について説明します。なお、スレッドの起動方法の例として、POSIXスレッドを使用しています。POSIXスレッドやその他のスレッドの詳細については、C言語のマニュアルを参照してください。

16.6.2.1 概要

CプログラムからCOBOLを呼び出す場合と違い、COBOLプログラムをスレッドとして起動する場合は、システム関数を使用します。また、起動されたCOBOLプログラムのスレッドでEXIT PROGRAM文が実行されると、そのスレッドが終了するだけで呼出し元へは復帰しません。起動したCOBOLプログラムのスレッドからCOBOLプログラムを呼び出し、呼び出したCOBOLプログラムでEXIT PROGRAM文が実行されると呼出しの直後に復帰します。Cプログラムをスレッドとして起動した場合も同様です。



16.6.2.2 起動方法

CプログラムからCOBOLプログラムをスレッドとして起動するには、システム関数のpthread_create()を使用します。スレッドを起動したCプログラムはスレッドの終了を待たずに次の処理を実行するので、スレッドとして起動されたCOBOLプログラムが終了する前にCプログラムが終了する場合があります。

Cプログラムで起動したスレッドの終了を待つには、システム関数のpthread_join()を使用します。

16.6.2.3 パラメタの受渡し方法

CプログラムからスレッドとしてCOBOLプログラムへ引数を渡す場合には、システム関数のpthread_create()の第4引数に実引数を指定します。実引数は1つしか指定できません。CプログラムからスレッドとしてCOBOLプログラムへ渡すことのできる実引数の値は、記憶領域のアドレスである必要があります。COBOLプログラムでは、手続き部の見出し、またはENTRY文のUSING指定にデータ名を記述することにより、実引数に指定したアドレスにある領域の内容を受け取ります。

16.6.2.4 復帰コード(関数値)

手続き部の見出しのRETURNING指定の項目または特殊レジスタPROGRAM-STATUSに設定した値は、システム関数のpthread_join()を使用して取り出します。

手続き部の見出しのRETURNING指定に記述する項目は、Cプログラムのデータ型(下図の[1]、[2]および[3])と対応させる必要があります。データ型の対応については、“8.3.3 データ型の対応”を参照してください。

- 関数 C

```
extern long int *COB(void *arg); …[1]

                :
main(  ～  )
 {
```

```
/*  スレッドID                                      */
  pthread_t  cobtid;
/*  COBOL プログラムに渡すパラメタ                  */
  int    cobprm;
/*  復帰コード                                      */
  int    cobrcd;                  …[2]
  int    ret;
                :
/*  COBOL プログラム(COB)をスレッドとして起動       */
  ret = pthread_create(&cobtid,
                       0,
                       COB,
                       &cobprm);
                :
 pthread_join(cobtid, (void **)&cobrcd);
 }
```

・ COBOL プログラム(COB)

```
IDENTIFICATION DIVISION.
  PROGRAM-ID. COB.
 DATA DIVISION.
  LINKAGE SECTION.
  01 PRM PIC S9(9) COMP-5.
  01 RTN-ITM PIC S9(9) COMP-5. …  [3]

 PROCEDURE DIVISION USING PRM
                  RETURNING RTN-ITM.
               :
     MOVE 0 TO RTN-ITM.
     IF  エラー発生
      THEN MOVE 99 TO RTN-ITM
```

手続き部の見出しにRETURNING指定を記述すると、特殊レジスタPROGRAM-STATUSに設定した値は、スレッドを起動したCプログラムには渡りません。

16.6.2.5 翻訳とリンク

以下のプログラムを例に、翻訳とリンク方法について説明します。

・ Cプログラム(CPROG.c)

当プログラムは、COBOLプログラムCOBTHD1、COBTHD2をスレッドとして起動し、それぞれのCOBOLプログラムの復帰コードを獲得します。

```
#include <errno.h>
#include <pthread.h>
               :

/*  スレッドとして起動するCOBOLプログラムを宣言する。      */
extern void *COBTHD1(void *arg);
extern void *COBTHD2(void *arg);

main()
{
/*  データ宣言                                          */
int        cobrcd1;
int        cobrcd2;
               :

/*  パラメタに1を設定してCOBTHD1を起動する              */
cobprm1 = 1;
pthread_create (&cobtid1, NULL, COBTHD1, &cobprm1);
```

```
/*  COBTHD1が終了するのを待つ                                */
pthread_join(cobtid1, (void **)&cobrcd1);

/*  パラメタに2を設定してCOBTHD2を起動する                   */
cobprm2 = 2;
pthread_create (&cobtid2, NULL, COBTHD2, &cobprm2);
               :
               :

/*  COBTHD2が終了するのを待つ                                */
pthread_join(cobtid2, (void **)&cobrcd2);
               :
               :
}
```

・ COBOLプログラム(COBTHD1.cob)

当プログラムは、Cプログラム(CPROG.c)からスレッドとして起動されます。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
 PROGRAM-ID. COBTHD1.
 DATA DIVISION.
 LINKAGE SECTION.
 01 PRM1 PIC S9(9) COMP-5.
 PROCEDURE DIVISION USING PRM1.
     IF PRM1 = 1
      THEN MOVE  0 TO PROGRAM-STATUS
               :
               :
     EXIT PROGRAM.
```

・ COBOLプログラム(COBTHD2.cob)

当プログラムは、Cプログラム(CPROG.c)からスレッドとして起動されます。

```
IDENTIFICATION DIVISION.
 PROGRAM-ID. COBTHD2.
 DATA DIVISION.
 LINKAGE SECTION.
 01 PRM2 PIC S9(9) COMP-5.
 PROCEDURE DIVISION USING PRM2.
     IF PRM2 = 2
      THEN MOVE  0 TO PROGRAM-STATUS
               :
               :
     EXIT PROGRAM.
```

16.6.2.5.1 翻訳

・ Cプログラムを翻訳する

```
$ cc -c -m64 -D_POSIX_C_SOURCE=199506L CPROG.c
```

・ COBOLプログラムCOBTHD1を翻訳する

```
$ cobol -c -Tm COBTHD1.cob
```

・ COBOLプログラムCOBTHD2を翻訳と同時にリンクも実施する

```
$ cobol -dy -G -Tm -o libCOBTHD2.so COBTHD2.cob
```

16.6.2.5.2 リンク

・ COBOLプログラムCOBTHD1をリンクする

```
$ cobol -dy -G -Tm -o libCOBTHD1.so COBTHD1.o
```

COBTHD1.o : COBOLプログラムCOBTHD1のオブジェクト

・ Cプログラムをリンクする

```
$ cobol -Tm -o CPROG.exe -lCOBTHD1 -lCOBTHD2 CPROG.o
```

CPROG.o : CプログラムCPROGのオブジェクト

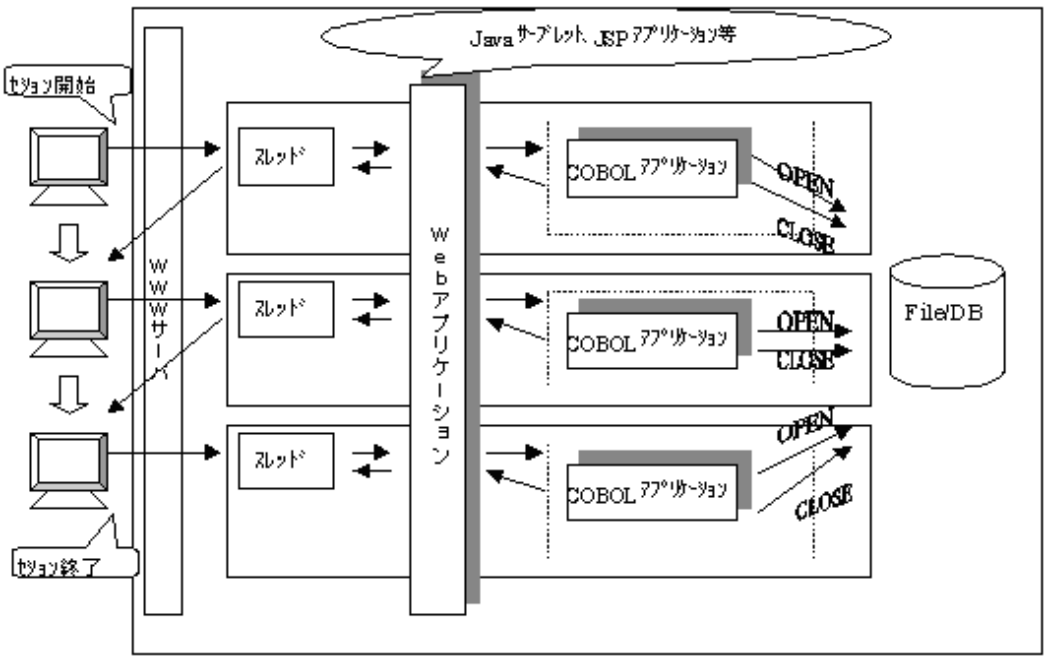
16.6.3 スレッド間で実行単位の資源を引き継ぐ方法

ここでは、複数スレッド間で実行単位の資源を引き継ぐ方法について説明します。

16.6.3.1 概要

COBOLのサーバアプリケーションをマルチスレッドで実行した場合、クライアントからサーバアプリケーションが呼び出された時にCOBOLの実行単位が開始され、クライアントへ復帰する時に実行単位が終了します。このため、COBOLランタイムシステムにより管理されるファイル結合子、DBカーソル、作業場所節に記述したデータなどの実行単位内で有効な資源は、実行単位が終了すると解放されてしまいます。たとえば、Webアプリケーションではクライアントからの呼出しごとにCOBOLの実行単位に管理される資源の生成と解放が繰り返されるため、複数のスレッドをまたがるセション内では状態を保持することができません。

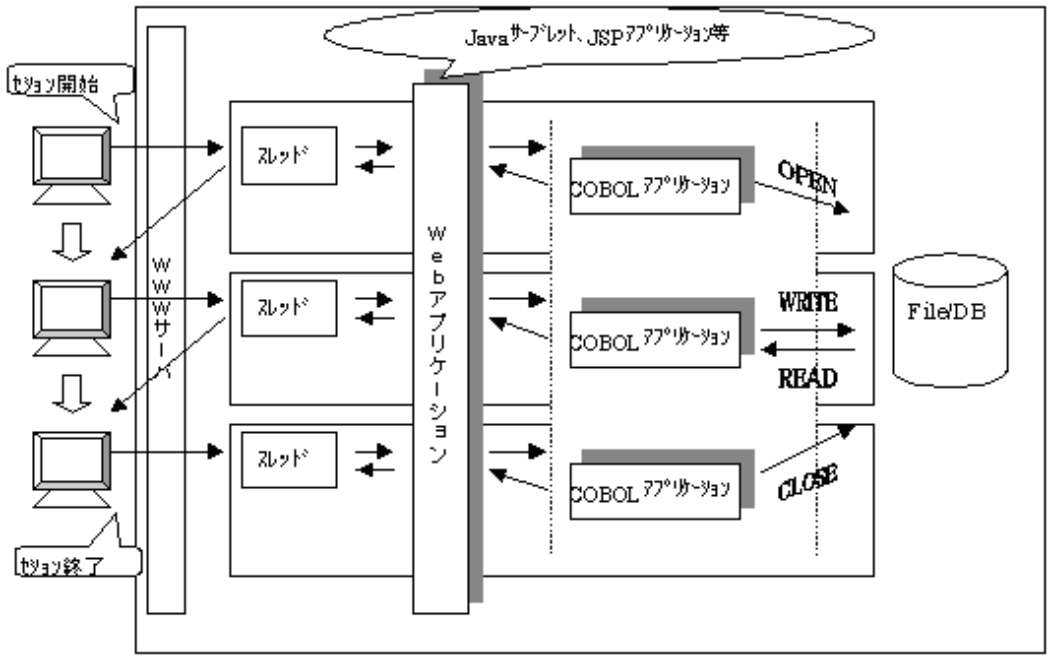
[実行単位を引き継がない場合]



複数のスレッドにまたがるセション内で実行単位の資源を引き継ぐためには、クライアントから呼び出されるCOBOLアプリケーションは、毎回、同一のスレッドで実行されなければなりません。しかし、実際にはサーバアプリケーションを実行するスレッドは、同一のスレッドに固定されません。

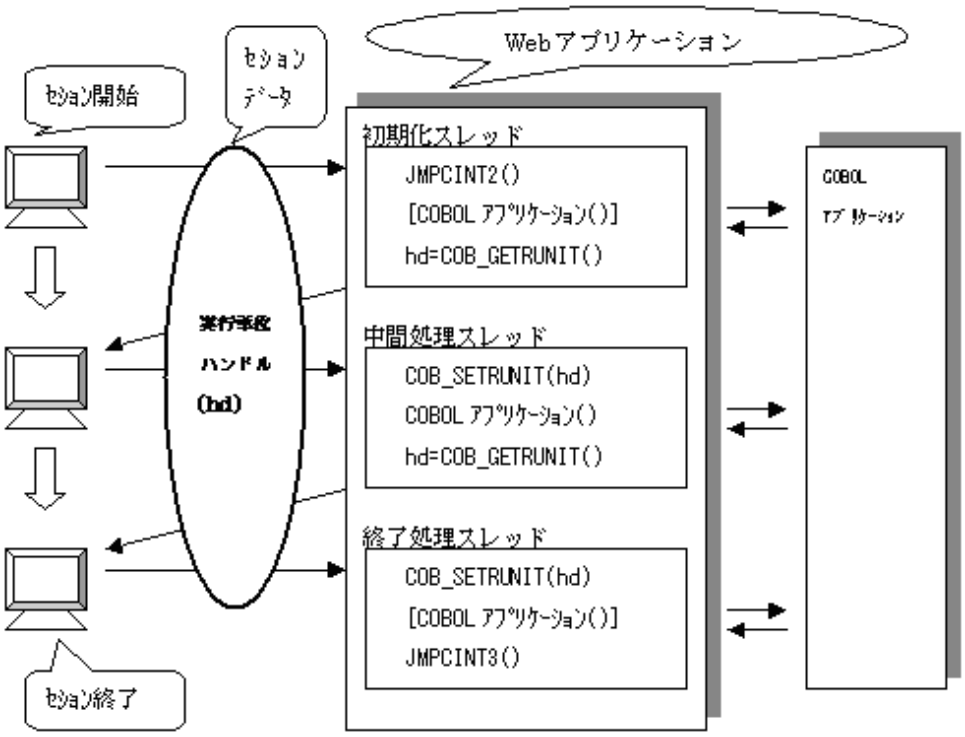
このような場合に、COBOLの実行単位のハンドルを返却するサブルーチンと、その実行単位のハンドルをCOBOLランタイムシステムに通知するサブルーチンを使用して、スレッド間で実行単位を引き継ぐことができます。引き継ぐ実行単位のハンドルとセションの関連付けは、Cookieなどを用いた管理機構によって、COBOLアプリケーションの呼出し側で行う必要があります。

[実行単位を引き継ぐ場合]



16.6.3.2 利用方法

下図のようにWebアプリケーションからCOBOLが提供するサブルーチンを呼び出すことで、COBOLの実行単位のハンドルをスレッド間で持ち回ることができます。



別スレッドで開設された実行単位の資源(ファイル結合子、DBカーソル、作業場所節に記述したデータなど)を引き継ぐことにより、クライアントからの呼出しごとにオープン処理からクローズ処理までを行わなければならなかったファイル操作のオーバヘッドなどが削減でき、処理の効率化も図ることができます。

参考

JavaプログラムからCOBOLプログラムの呼出しは、J Bussiness Kit(以降、JBKといいます)を使用して簡単に実現できます。JBKのラッピング機能では、Javaのオブジェクトが COBOLプログラムの実行単位を引き継ぎます。このため、同じJavaのオブジェクトから呼び出されるCOBOLプログラムの間では、実行単位の資源を引き継いで利用することができます。

JBKは、Interstageに同梱されているコンポーネントです。

16.6.3.3 サブルーチンの使い方

16.6.3.3.1 COBOL実行単位ハンドル取得サブルーチン

COBOLの実行単位を識別するハンドルを取得する場合には、COB_GETRUNITサブルーチンを使用します。

初期化スレッドの処理の最初に、JMPCINT2を呼び出して実行単位を開始する必要があります。

指定方法

呼出しの記述(C言語での呼出し方)

```
型宣言部:
 extern unsigned long COB_GETRUNIT(void);

データ宣言部:
 unsigned long hd;  /* COBOLの実行単位ハンドル格納域 */

手続き部:
 hd = COB_GETRUNIT();
```

インタフェース

パラメタ

なし

復帰コード

正常時: COBOL実行単位のハンドル

異常時: 0

16.6.3.3.2 COBOL実行単位ハンドル設定サブルーチン

COBOLの実行単位を識別するハンドルを呼出し元のスレッドに設定する場合には、COB_SETRUNITサブルーチンを使用します。

終了スレッドの処理の最後に、JMPCINT3を呼び出して実行単位を終了する必要があります。

指定方法

呼出しの記述(C言語での呼出し方)

```
型宣言部:
 extern int COB_SETRUNIT(unsigned long hd);

データ宣言部:
 extern unsigned long hd;
              /* COBOLの実行単位ハンドル格納域(COB_GETRUNITで取得) */

手続き部:
 COB_SETRUNIT(hd);
```

インタフェース

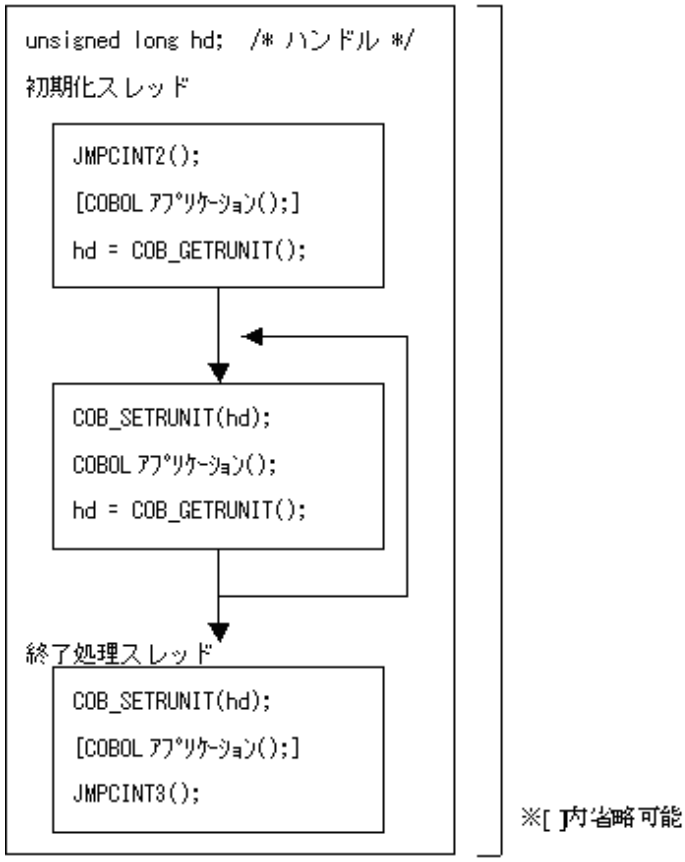
パラメタ

hd: COBOL実行単位のハンドル

復帰コード

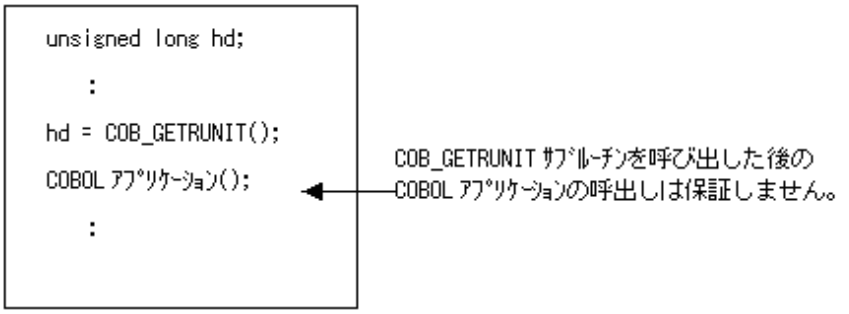
正常時: 0

異常時:
-1 入力パラメタが正しくない
-2 既にCOBOLの実行単位が存在する
-99 その他のエラー(SEに連絡してください)

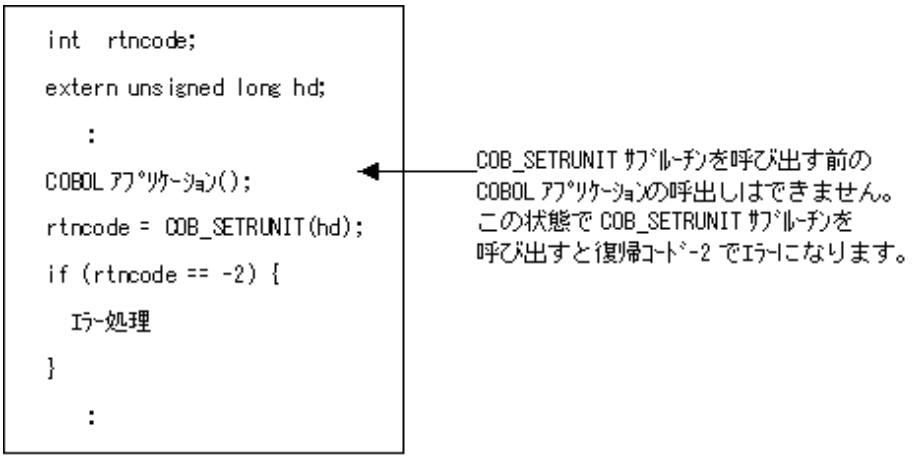


16.6.3.4 注意事項

- タイムアウトなどのCOBOLアプリケーションが動作しているプロセス自身が終了しないような異常終了が発生した場合は、COB_SETRUNITサブルーチンで実行単位のハンドル設定後、JMPCINT3を呼び出して実行単位の終了を行う必要があります。JMPCINT3の呼出しを行わない場合、実行単位の資源が解放されずに残るため、メモリリークの原因となります。
- 複数のスレッドが同時に1つのCOBOLの実行単位を共有することはできません。必ず個々のCOBOLの実行単位が単一のスレッドだけで使用されるようにしてください。
- COB_GETRUNITサブルーチンを呼び出すと、呼び出したスレッドのCOBOLの実行単位をクリアします。このため、COB_GETRUNITサブルーチンを呼び出した後に、同一スレッドからCOBOLアプリケーションを呼び出すことはできません。



・ COB_SETRUNITサブルーチンを呼び出すと、呼び出したスレッドのCOBOLの実行単位を上書きします。このため、COB_SETRUNITサブルーチンを呼び出す前に、そのスレッドからCOBOLアプリケーションを呼び出すことはできません。



・ COUNT情報中に出力されるプロセスID(PID=)およびスレッドID(TID=)は、COUNT機能が情報を出力するときのプロセスIDおよびスレッドIDです。COUNT情報の出力時期の詳細については、“5.4.2 COUNT情報”を参照してください。

・ 当サブルーチンを利用する際には、以下の制限があります。

ー 表示ファイル
表示ファイルを使用した機能では、スレッド間でファイル結合子を引き継ぐことができません。OPEN文からCLOSE文までを同一スレッドで行うようにしてください。

ー FORMAT句付き印刷ファイル
FORMAT句付き印刷ファイルは、スレッド間でファイル結合子を引き継ぐことができません。OPEN文からCLOSE文までを同一スレッドで行うようにしてください。

16.7 翻訳から実行までの方法

ここでは、マルチスレッドモデルのプログラムの翻訳から実行までの手順を説明します。

16.7.1 翻訳とリンク

ここでは、マルチスレッドモデルのプログラムの翻訳とリンクの方法について説明します。

マルチスレッドモデルのプログラムの翻訳とリンクの手順で、プロセスモデルのプログラムと異なるのは、-Tmオプションが必要となることです。また、スレッド間共有外部データまたはスレッド間共有外部ファイルを使用する場合は、このほかに翻訳オプションSHREXTが必要となります。“表16.1 マルチスレッドモデルとプロセスモデルの翻訳とリンクの手順の違い”に、マルチスレッドモデルとプロセスモデルの翻訳とリンクの手順の違いを示します。

表16.1 マルチスレッドモデルとプロセスモデルの翻訳とリンクの手順の違い

	スレッド間共有の外部データまたは外部ファイルの使用	cobolコマンドによる翻訳時の指定	cobolコマンドによるリンク時の指定
マルチスレッドモデル	使用しない	-Tmオプション または 翻訳オプション THREAD(MULTI)	-Tmオプション
	使用する	-Tmおよび翻訳オプション SHREXT または 翻訳オプション THREAD(MULTI)および SHREXT	-Tmオプション

	スレッド間共有の外部データまたは外部ファイルの使用	cobolコマンドによる翻訳時の指定	cobolコマンドによるリンク時の指定
プロセスモデル	―	翻訳オプション THREAD(SINGLE) 　または 指定なし	指定なし

cobolコマンドに-Tmオプションを指定すると、プロセスモデルのCOBOLランタイムシステムの代わりにマルチスレッドモデルのCOBOLランタイムシステムが自動的にリンクされます。

翻訳およびリンク方法でプロセスモデルと共通の内容については、“第3章 プログラムの翻訳とリンク”を参照してください。

注意

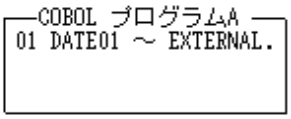
マルチスレッドモデルを作成する際の翻訳オプションは、-TmのほかにTHREAD(MULTI)も有効です。しかし、リンク処理でマルチスレッドモデル用のCOBOLランタイムシステムが自動的にリンクされる-Tmの利用をおすすめします。
以下のようなプログラムを実行した場合、意図したとおりに動作しない場合があります。

- 翻訳オプションTHREAD(MULTI)を指定して翻訳したオブジェクトファイルを、cobolコマンドの-Tmオプションを指定しないでリンクしたプログラム
- 翻訳オプションTHREAD(SINGLE)を指定して翻訳したオブジェクトファイルを、cobolコマンドの-Tmオプションを指定してリンクしたプログラム

このようなリンクのミスを事前に防ぐためにリンクチェックコマンド(pmgr_chklnk)を用意しています。プログラムのリンク前のチェックやリンク後のチェックに使用してください。[参照]“16.7.3.2 プログラムのリンクチェック”

16.7.1.1 COBOLプログラムだけで共用オブジェクトプログラムを作成する場合

COBOLプログラムAでlibCOB.soを作成します。

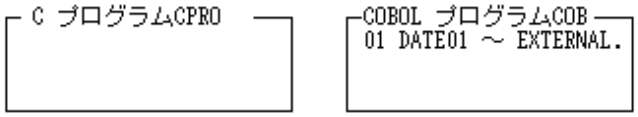



```
$ cobol -dy -G -Tm -o libCOB.so A.cob
```

スレッド間共有外部データまたはスレッド間共有外部ファイルを使用する場合は、翻訳オプションSHREXTを指定してください。

16.7.1.2 COBOLプログラムとCプログラムで共用オブジェクトプログラムを作成する場合

CプログラムCPROとCOBOLプログラムCOBでlibCCOB.soを作成します。



- CプログラムCPROを翻訳する

```
$ cc -c -m64 -D_POSIX_C_SOURCE=199506L CPRO.c
```

Cプログラムをマルチスレッド環境下で動作するように翻訳してください。

- COBOLプログラムCOBを翻訳し、CプログラムCPROとリンクして、libCCOB.soを作成する

```
$ cobol -dy -G -Tm -o libCCOB.so -WC,SHREXT CPRO.o COB.cob
```

COBOLプログラムでスレッド間共有外部データまたはスレッド間共有外部ファイルを使用する場合は、翻訳オプションSHREXTを指定してください。

16.7.2 実行

ここでは、マルチスレッドモデルのプログラムの実行の手順について説明します。なお、プロセスモデルのプログラムと重複する説明については、“第4章 プログラムの実行”を参照してください。

16.7.2.1 実行用の初期化ファイル

実行用の初期化ファイルは、プロセスで1つ有効となります。つまり、別々のスレッドで動作するマルチスレッドモデルのプログラムで、実行用の初期化ファイルは共有します。したがって、実行用の初期化ファイルの内容は、同じ実行環境で動作するプログラムの実行前に設定してください。

16.7.2.2 実行環境変数の設定

ここでは、実行環境変数の設定の手順について説明します。

16.7.2.2.1 実行環境変数の指定形式

ここでは、マルチスレッドモデルのプログラムにだけ有効な環境変数を説明します。

CBR_SYMFOWARE_THREAD(Symfoware連携でマルチスレッド動作可能にする指定)

```
CBR_SYMFOWARE_THREAD=MULTI
```

Symfoware連携のマルチスレッドプログラムを動作可能にします。

[参照]“16.5.6.1 Symfoware連携”

CBR_THREAD_TIMEOUT (スレッド同期制御サブルーチンの待ち時間の指定)

```
CBR_THREAD_TIMEOUT=待ち時間(秒)
```

スレッド同期制御サブルーチンで無限待ちを指定した場合、待ち時間を変更する際に指定します。待ち時間は、0から最大32桁(秒)の数字で指定します。指定しない場合、無限待ちとなります。

[参照]“16.9 スレッド同期制御サブルーチン”

16.7.3 マルチスレッドモデルとプロセスモデルの混在チェック

COBOLプログラムの作成時や実行時にマルチスレッドモデルとプロセスモデルとを混在させると、誤動作の原因となります。

ここでは、マルチスレッドモデルのプログラムとプロセスモデルのプログラムを混在して実行した場合の実行時チェックやCOBOLプログラムの作成時に必要なリンクチェックについて説明します。

16.7.3.1 実行時チェック

1つのプロセス上で、マルチスレッドモデルのプログラムとプロセスモデルのプログラムが混在して実行すると2つの実行環境が存在してしまい誤動作します。

COBOLランタイムシステムでは、マルチスレッドモデルのプログラムとプロセスモデルのプログラムを混在して実行した場合に、これを検出し実行時にエラーとします。

16.7.3.2 プログラムのリンクチェック

以下に示すような場合に、COBOLプログラムを実行すると、実行時エラーとなる場合、または意図したとおりに動作しない場合があります。

- マルチスレッドモデルのプログラムとプロセスモデルのプログラムを混在して実行した場合
- マルチスレッドモデル用のオブジェクトファイルとプロセスモデル用のオブジェクトファイルを混在してリンクした場合

- マルチスレッドモデル用に翻訳したオブジェクトファイルに対してプロセスモデルのプログラムをリンクする方法でプログラムを作成した場合
- プロセスモデル用に翻訳したオブジェクトファイルに対してマルチスレッドモデルのプログラムをリンクする方法でプログラムを作成した場合

16.8 マルチスレッドモデルのプログラムのデバッグ方法

ここではマルチスレッドモデルのプログラムをデバッグする方法について説明します。

16.8.1 マルチスレッドモデルのデバッグ

マルチスレッドモデルのプログラムを実行して発生する問題には、次の2つがあります。

- プロセスモデルで実行した場合に発生する問題
- 複数のプログラムを同時に実行した場合に発生する問題

プロセスモデルで実行した場合に発生する問題は、マルチスレッドモデルでも再現します。プロセスモデルで発生する問題については従来のデバッグ方法でデバッグします。

複数のプログラムを同時に実行した場合に発生する問題は、再現性がないことが多くあります。これはスレッドの実行順序が定まっていないためです。複数のプログラムを同時に実行した場合に発生する問題は、一般的に統計的な現象傾向を示します。このため、実行レベルの問題を検出する場合には、ブレークポイントを設定するデバッグよりもトレース情報を用いたデバッグが有効です。

このように、プロセスモデルのデバッグと複数のプログラムを同時に実行した場合のデバッグでは、デバッグ方法に違いがあります。このため、マルチスレッドモデルのプログラムをデバッグする場合、プロセスモデルで実行した場合と複数のプログラムを同時に実行した場合の問題を分類することが重要です。マルチスレッドモデルのプログラムを実行して発生した問題は、次の方法で問題が再現することを確認することにより、どちらの問題であるかを明らかにすることができます。

- マルチスレッドモデルのプログラムをプロセス内で1つだけ実行する
- プロセスモデルに変更し、プログラムを実行する

また、上記の方法によって発生条件を絞り込むことができるため、問題の早期解決につながります。

16.8.2 マルチスレッドモデルのデバッグ機能

COBOLが提供する以下の機能は、マルチスレッドモデルのプログラムで用いても、基本的にデバッグ方法に変更はありません。

- TRACE機能
- CHECK機能
- COUNT機能
- NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能

これらの機能は、プロセスモデルのプログラムをデバッグする機能と同様に使用することができます。

ここでは、マルチスレッドモデルのプログラムをデバッグする場合に留意する事項について説明します。

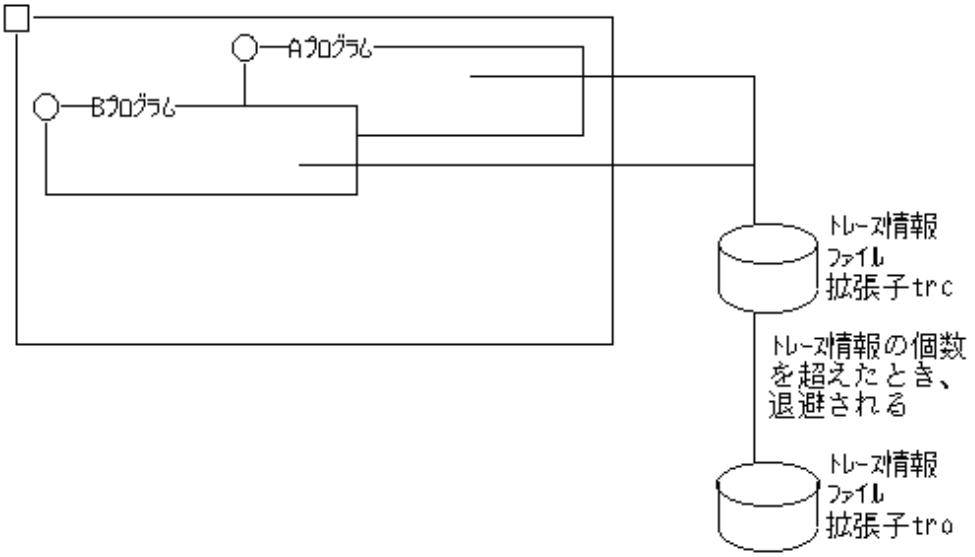
なお、デバッグ機能の基本的な使い方については“第5章 プログラムのデバッグ”を参照してください。

16.8.2.1 TRACE機能

トレース情報の内容に変更はありません。[参照]“5.2 TRACE機能の使い方”

ただし、各スレッドから採取されたトレース情報は、1つのファイル(拡張子trc)に格納されます。

以下に図で示します。



トレース情報の見方を、以下の図で説明します。

```
NetCOBOL DEBUG INFORMATION            DATE 2000-03-31  TIME 14:50:54  PID=00003488

TRACE INFORMATION

[1]      1  A           DATE 2000-03-31  TIME 14:50:47  TID=00000004
         2               7.1 TID=00000004
         3               8.1 TID=00000004
         4              11.1 TID=00000004
[2]      5      EXIT-THREAD TID=00000004
[1]      6  B           DATE 2000-03-31  TIME 14:50:48  TID=00000005
         7               9.1 TID=00000005
         8              10.1 TID=00000005
         9              13.1 TID=00000005
[3]'    10              14.1 TID=00000005
[1]     11  C           DATE 2000-03-31  TIME 14:50:49  TID=00000006
        12               7.1 TID=00000006
[3]     13    JMP0015I-U [PID:00003488 TID:00000005] プログラム'D'を呼び
出すのに失敗しました. ld.so.1: PROG: 重大なエラー: D: シンボルを見つける
ことができません。  PGM=B. LINE=14
```

[1] プログラムに割り当てられたスレッドID

プログラムAのスレッドIDは00000004です。
プログラムBのスレッドIDは00000005です。
プログラムCのスレッドIDは00000006です。

[2] スレッド終了通知メッセージ

スレッドが終了したのは、スレッドIDが00000004のプログラムAです。

上記の結果から、以下のことがわかります。

- スレッドIDが00000004のプログラムAは正常に動作した。
- スレッドIDが00000005のプログラムBは14行目の実行文で実行時エラーが発生した。
- スレッドIDが00000006のプログラムCは強制終了した。

[3]実行時メッセージ

実行時エラーが発生したのは、スレッドIDが00000005のプログラムBです。なお[3]'より、プログラムBが最後に実行したのは14行目ということがわかります。

参考

DISPLAY文のUPON指定にSYSERRを指定すると、トレース情報に任意のデータを出力することができます。
プログラムが使用するデータの遷移などを調べる場合に便利です。

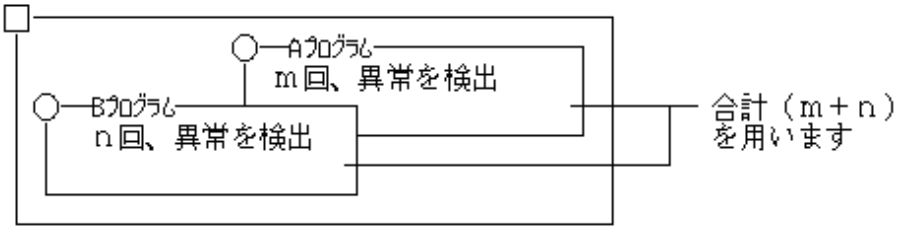
注意

一度に多くのスレッドを実行する場合、トレース情報が1つのファイルに書き込まれます。より多くのトレース情報が1つのファイルに出力されるように、トレース情報の個数(環境変数GOPTのr指定)を調整してください。

16.8.2.2 CHECK機能

CHECK機能が有効な場合に、出力されるエラーメッセージの内容および検出方法に変更はありません。[参照]"5.3 CHECK機能の使い方"

ただし、出力メッセージの回数は、プロセス内で検出された回数の合計を用います。以下の図に示します。



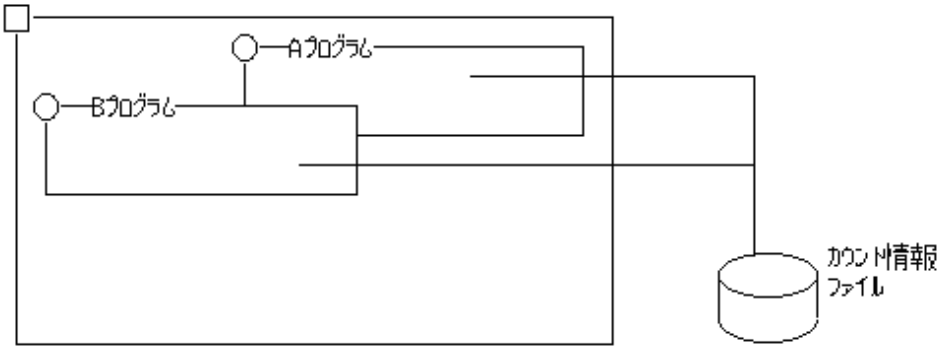
16.8.2.3 COUNT機能

カウント情報の内容に変更はありません。[参照]"5.4 COUNT機能の使い方"

ただし、以下のような動作となります。

- 各スレッドから採取されたカウント情報は、1つのファイルに格納されます。
- カウント情報が書き込まれる集計結果は、スレッド単位に出力します。プロセス全体で集計されません。

以下に図で示します。



出力されるカウント情報の見方を、以下の図で説明します。

```
NetCOBOL  COUNT INFORMATION (END OF RUN UNIT)        DATE 2000-03-31  TIME 13:19:43
PID=0000063C  TID=00000004 [1]
  STATEMENT EXECUTION COUNT    PROGRAM-NAME : A

   :

NetCOBOL  COUNT INFORMATION (END OF RUN UNIT)        DATE 2000-03-31  TIME 13:19:43
PID=0000063C  TID=00000005 [1]

  STATEMENT EXECUTION COUNT    PROGRAM-NAME : B

   :
```

[1]プログラムに割り当てられたスレッドID

プログラムAのスレッドIDは00000004です。
プログラムBのスレッドIDは00000005です。

16.8.2.4 NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能

プロセスモデルのプログラムを実行した場合、リモートデバッグ時の操作方法に変更はありません。詳細については、"第18章 NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能の使い方"を参照してください。

マルチスレッドモデルのデバッグ時には、複数のCOBOLプログラムが同時に実行しないように、自動的に同期制御を行います。このため、プログラムが多重で動作している場合でも、プロセスモデルに変更することなく、プロセスモデルと同様のデバッグを行うことができます。

複数のプログラムを同時に実行した場合に発生する問題は、リモートデバッグ機能を使用すると再現しない場合があります。これは、スレッドの実行順序が変更されるために発生します。このような問題についてはCOBOLのトレース情報などを使用し、統計的な現象傾向を調査する方法と併用してデバッグしてください。

16.8.2.5 障害発生箇所の特定方法

実行時に、COBOLランタイムシステムで致命的なエラーが検出され、異常終了したときの障害発生箇所と、実行時に異常終了したときの障害原因の特定方法は、“5.6 gdbコマンドの使い方”を参照してください。

16.9 スレッド同期制御サブルーチン

ここでは、スレッドの同期制御を行うためのサブルーチンについて説明します。スレッド同期制御サブルーチンには、データロックサブルーチンとオブジェクトロックサブルーチンがあります。

注意

動的プログラム構造で、スレッド同期制御サブルーチンを呼び出す場合、以下のようなエントリ情報ファイルが必要になります。エントリ情報の指定方法については、“4.1.4 副プログラムのエントリ情報”を参照してください。

```
[ENTRY]
サブルーチン名=librcobol.so
```

16.9.1 データロックサブルーチン

サブルーチン名	機能
COB_LOCK_DATA	ロックキーに対するロックの獲得
COB_UNLOCK_DATA	ロックキーに対するロックの解放

同一プロセス内のスレッド間で同期制御が必要となる場合に、当サブルーチンを使用して、互いに同じデータ名のロックキーに対してロックの獲得と解放を行うことで相互排他ロックが可能となります。このときに指定するデータ名は、プロセス内で一意にする必要があります。

COB_LOCK_DATAの呼び出し時に、パラメタで指定されたデータ名に対応するロックキーが作成され、ロックを獲得します。指定されたデータ名に対応するロックキーがすでに存在する場合は、そのロックキーに対してロックを獲得します。

ロックを獲得できるスレッドは1つだけであり、ロックを獲得したスレッドだけが実行されます。同じロックキーに対してロックを獲得しようとしたほかのスレッドは、ロックを獲得しているスレッドがロックを解放するまで待つことになります。

ロックは、COB_UNLOCK_DATAを呼び出すことによって解放されます。

COB_LOCK_DATAを呼び出してからCOB_UNLOCK_DATAを呼び出すまでの手続きが同期制御の対象となります。

16.9.1.1 COB_LOCK_DATA

機能

指定されたデータ名に対応するロックキーに対してロックを獲得します。

呼出し形式

```
DATA DIVISION.
  WORKING-STORAGE SECTION.
  01  LOCK-KEY        PIC X(30).
  01  WAIT-TIME       PIC S9(9) COMP-5.
  01  ERR-DETAIL      PIC 9(9)  COMP-5.
  01  RET-VALUE       PIC S9(9) COMP-5.

 PROCEDURE DIVISION.

     CALL   "COB_LOCK_DATA"  USING  BY REFERENCE LOCK-KEY
                                    BY VALUE WAIT-TIME
                                    BY REFERENCE ERR-DETAIL
                             RETURNING  RET-VALUE.
```

パラメタ

LOCK-KEY

ロックを獲得するロックキーの名前を30バイト以内で指定します。ロックキーの名前が30バイトに満たない場合は、末尾に空白が必要となります。

WAIT-TIME

ロックを獲得するまでの待ち時間(秒)を指定します。-1を指定すると無限待ちとなります。

無限待ちを指定した場合、環境変数CBR_THREAD_TIMEOUTに待ち時間(秒)を指定することにより、待ち時間を変更できます。これは、デッドロックが発生した場合の箇所を特定する場合などに利用します。

ERR-DETAIL

戻り値が-255のとき、システムエラーコードが返ります。

戻り値

RET-VALUE

成功時は、0が返ります。また、プロセスモデルのプログラムの場合は、ロックが不要であるため、ロックを獲得しないで、1を返します。動作としては問題ありません。

失敗時は、負の値が返ります。詳細については、“16.9.3 エラーコード”を参照してください。

16.9.1.2 COB_UNLOCK_DATA

機能

指定されたデータ名に対応するロックキーに対してロックを解放します。

呼出し形式

```
DATA DIVISION.
  WORKING-STORAGE SECTION.
  01  LOCK-KEY        PIC X(30).
  01  ERR-DETAIL      PIC 9(9)  COMP-5.
  01  RET-VALUE       PIC S9(9) COMP-5.

 PROCEDURE DIVISION.

     CALL   "COB_UNLOCK_DATA"  USING  BY REFERENCE LOCK-KEY
                                      BY REFERENCE ERR-DETAIL
                               RETURNING  RET-VALUE.
```

パラメタ

LOCK-KEY

ロックを獲得するロックキーの名前を30バイト以内で指定します。ロックキーの名前が30バイトに満たない場合は、末尾に空白が必要となります。

ERR-DETAIL

戻り値が-255のとき、システムエラーコードが返ります。

戻り値

RET-VALUE

成功時は、0が返ります。また、プロセスモデルのプログラムの場合は、ロックが不要であるため、ロックを解放しないで、1を返します。動作としては問題ありません。

失敗時は、負の値が返ります。詳細については、“16.9.3 エラーコード”を参照してください。

16.9.2 オブジェクトロックサブルーチン

サブルーチン名	機能
COB_LOCK_OBJECT	オブジェクトに対するロックの獲得
COB_UNLOCK_OBJECT	オブジェクトに対するロックの解放

同一プロセス内のスレッド間でオブジェクトを共有している場合に、当サブルーチンを使用して、同一のオブジェクトに対してロックの獲得と解放を行うことで、相互排他ロックが可能となります。

COB_LOCK_OBJECTの呼出し時に、オブジェクトを指定することにより、そのオブジェクトに対してロックを獲得します。

ロックを獲得できるスレッドは1つだけであり、ロックを獲得したスレッドだけがオブジェクトを所有できます。同じオブジェクトに対してロックを獲得しようとしたほかのスレッドは、ロックを獲得しているスレッドがロックを解放するまで待つことになります。

ロックは、COB_UNLOCK_OBJECTを呼び出すことによって解放されます。

16.9.2.1 COB_LOCK_OBJECT

機能

指定されたオブジェクトに対してロックを獲得します。

呼出し形式

```
DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
  01  OBJ              OBJECT REFERENCE クラス名.
  01  WAIT-TIME        PIC S9(9) COMP-5.
  01  ERR-DETAIL       PIC 9(9)  COMP-5.
  01  RET-VALUE        PIC S9(9) COMP-5.

 PROCEDURE DIVISION.

     CALL   "COB_LOCK_OBJECT"  USING  BY REFERENCE OBJ
                                      BY VALUE WAIT-TIME
                                      BY REFERENCE ERR-DETAIL
                               RETURNING  RET-VALUE.
```

パラメタ

OBJ

ロックを獲得するオブジェクトのオブジェクト参照を指定します。

WAIT-TIME

ロックを獲得するまでの待ち時間(秒)を指定します。-1を指定すると無限待ちとなります。

無限待ちを指定した場合、環境変数CBR_THREAD_TIMEOUTに待ち時間(秒)を指定することにより、待ち時間を変更できます。これは、デッドロックが発生した場合の箇所を特定する場合などに利用します。

ERR-DETAIL

戻り値が-255のとき、システムエラーコードが返ります。

戻り値

RET-VALUE

成功時は、0が返ります。また、プロセスモデルのプログラムの場合は、ロックが不要であるため、ロックを獲得しないで、1を返します。動作としては問題ありません。

失敗時は、負の値が返ります。詳細については、“16.9.3 エラーコード”を参照してください。

16.9.2.2 COB_UNLOCK_OBJECT

機能

指定されたオブジェクトに対してロックを解放します。

呼出し形式

```
DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
  01  OBJ              OBJECT REFERENCE  クラス名.
  01  ERR-DETAIL       PIC 9(9)  COMP-5.
  01  RET-VALUE        PIC S9(9) COMP-5.

 PROCEDURE DIVISION.

     CALL   "COB_UNLOCK_OBJECT"  USING  BY REFERENCE OBJ
                                        BY REFERENCE ERR-DETAIL
                                RETURNING  RET-VALUE.
```

パラメタ

OBJ

ロックを解放するオブジェクトのオブジェクト参照を指定します。

ERR-DETAIL

戻り値が-255のとき、システムエラーコードが返ります。

戻り値

RET-VALUE

成功時は、0が返ります。また、プロセスモデルのプログラムの場合は、ロックが不要であるため、ロックを獲得しないで、1を返します。動作としては問題ありません。

失敗時は、負の値が返ります。詳細については、“16.9.3 エラーコード”を参照してください。

16.9.3 エラーコード

ここでは、スレッド同期制御サブルーチンのエラー発生時の戻り値について説明します。
“16.2 マルチスレッドのメリット”の“対象サブルーチン”の記号の意味は以下のとおりです。

```
LD:COB_LOCK_DATA
UD:COB_UNLOCK_DATA
LO:COB_LOCK_OBJECT
UO:COB_UNLOCK_OBJECT
```

表16.2 エラーコード一覧

エラーコード	意味と処置	対象サブルーチン			
		LD	UD	LO	UO
-1	COBOL の実行環境が開設されていません。COBOL の実行環境を開設してから使用してください。	○	○	○	○
-2	パラメタの指定が誤っています。ロックキーの名前の指定誤り(LD、UD)、待ち時間の指定誤り(LD、LO)またはオブジェクト参照にNULLオブジェクトが指定されている(LO、UO)可能性があります。	○	○	○	○
-4	ロックの獲得の待ち時間を経過しました。	○		○	
-5	ロックを獲得していない、または別のスレッドが獲得したロックを解放しようとしました。		○		○
-255	システムエラーが発生しました。この場合は、パラメタのERR-DETAILにシステムエラーコードが設定されます。	○	○	○	○

○:通知される

第17章　Unicode

本章では、Unicodeで動作するCOBOLアプリケーションの作成方法について説明します。

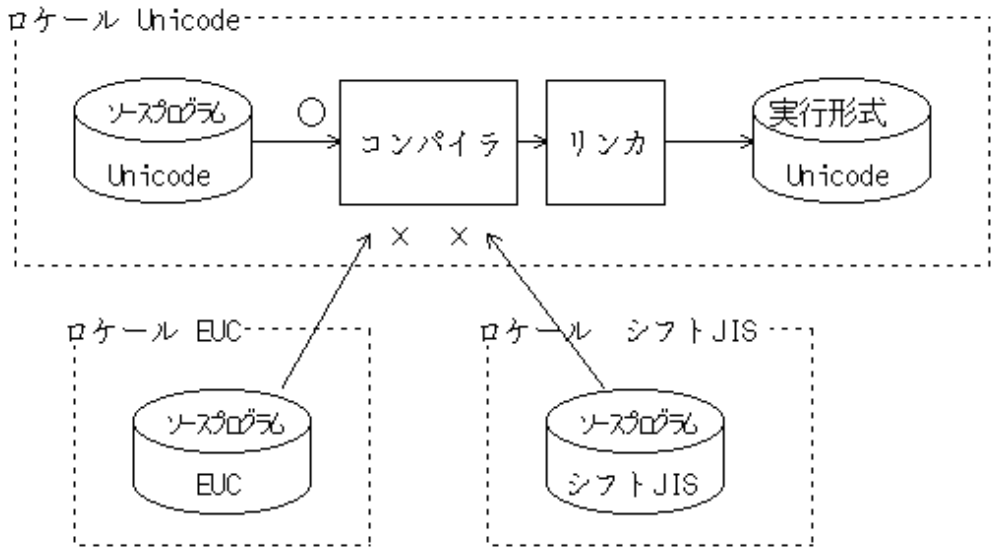
17.1 Unicode概要

COBOLでのUnicodeの実装について、まずは概要から説明します。

17.1.1 資源

COBOLはシステムのロケールに従ってコード系を決定します。

このため、Unicodeで動作するアプリケーションを作成する場合、ソースなどの翻訳資産は全てUnicode(UTF-8)で統一させる必要があります(ロケールについては“付録J 日本語コード系”を参照してください)。



17.1.2 表現形式

Windows Vistaを発端に、最近ではJIS X 0213:2004に対応した文字セット(以降、JIS2004と記述します)を利用する環境が整いつつあります。

このJIS2004で定義された文字を全て活用するにはUnicodeしか選択肢がありません。そして、Unicodeでは、一部の文字(300文字程度)が2バイトで表現できる範囲外(2面)にマップされたため、従来のUCS-2と呼ばれる表現形式ではこれらの文字が表現できなくなりました。そこで、UCS-2に代わってUTF-16と呼ばれる表現形式が利用されるようになっています。このUTF-16は、0面(いわゆるBMPと呼ばれる範囲)に配置された文字はUCS-2と互換性のある2バイトのコードで、2面に配置された文字はサロゲートペアと呼ばれる4バイトのコードで表現されます。

NetCOBOLでは、UTF-16表現で文字データを扱う場合、日本語項目を使用します。このとき、サロゲートペアで表現される文字は1文字につき2けたの宣言が必要となります。従来の、格納できる文字数＝けた数が成立しないため、注意が必要です。なお、エンディアンには、Solarisシステムで一般的に用いられるビッグエンディアンを採用しました。

英数字項目の表現形式は従来どおりUTF-8です。BMPの範囲であれば1文字を格納するために最大で3けた用意すればよかったのですが、前述したサロゲートペアの文字を英数字項目に格納する場合、1文字につき4けたの宣言が必要となるため、注意してください。

以下に字類と表現形式をまとめます。

項目のレベル	字類	表現形式
基本項目	英字	ASCII
	英数字	ASCII(UTF-8)

項目のレベル	字類	表現形式
	日本語	UTF-16
集団項目	英数字	ASCII(UTF-8)

17.1.3 言語要素

ここでは、Unicodeに関連した言語要素について解説します。

日本語文字定数

UTF-16では、ASCII文字(いわゆる半角の英数字)も1文字2バイトで表現されるため、日本語項目でのASCII文字のハンドリングが可能です。これに伴い、日本語文字定数中にASCII文字が記述できるようになりました。

```
WORKING-STORAGE SECTION.
01 ADDR  PIC N(40).
    :
   MOVE NC"沼津市宮本140番地 コーポ富士通 B-5" TO ADDR.
```

組込み関数

UTF-16とUTF-8を相互に変換する組込み関数を提供します。それぞれの場合に応じて、以下の組込み関数を使用してください。

- UTF-16のデータをUTF-8へ変換する場合はDISPLAY-OF関数を使用
- UTF-8のデータをUTF-16へ変換する場合はNATIONAL-OF関数を使用

```
WORKING-STORAGE SECTION.
01 PIC-X  PIC X(10).
01 PIC-N  PIC N(06) VALUE NC"12ABあ亜".
    :
   MOVE FUNCTION DISPLAY-OF(PIC-N)  TO PIC-X.
   MOVE FUNCTION NATIONAL-OF(PIC-X) TO PIC-N.
```

注意

- 関数の結果の長さは、引数に指定された文字列の変換結果の長さになります。なお、引数の値が規定されたコードとして正しくない場合、結果は保証しません。
- Solaris(32ビット)NetCOBOL V9.1以前は、UTF8-OF関数およびUCS2-OF関数を提供していました。
  これらの関数は引き続き使用できますが、Solaris(64ビット) NetCOBOL V10以降では、UTF8-OF関数の代わりにDISPLAY-OF関数、UCS2-OF関数の代わりにNATIONAL-OF関数の使用を推奨します。

字類条件

Windows系システムが先行して、JIS2004を利用できる環境、つまり、Unicode3.2に対応した環境を整えつつあります。しかし、UNIX系システムをはじめとして、まだ旧バージョンのUnicodeまでしか対応できてないシステムやミドルウェアが大勢を占める状況にあります。よって、それらと連携してシステムを構築する場合、互換をとれる範囲でデータを流通させる必要があります。

NetCOBOLでは、データ項目に格納されている文字がUnicode1.x範囲内であるか、容易に検査するための字類条件(UNICODE1)を用意しました。前述したシステムやミドルウェアと連携する場合、要所に検査を入れることでシステムの安定性が保持できます。

```
WORKING-STORAGE SECTION.
01 PIC-N  PIC N(10).
    :
   IF PIC-N IS NOT UNICODE1 THEN
     DISPLAY "JIS2004固有文字が含まれています。"
   END-IF.
```

また、日本語項目の表現形式に採用したUTF-16では、サロゲートペアの文字に2けたの領域を必要とします。このため、1文字につき1けたで設計された従来系システムは、厳密には正しく動作しないことになります。ただし、サロゲートペアに該当する文字は、4000文

字を超えるJIS2004追加文字のうち、わずか300文字程度であり、当該文字を利用できなくとも、システム再設計するまで踏み込まずに動作させたいという局面は多いはずです。

NetCOBOLでは、データ項目に格納されている文字がBMP範囲内かを容易に検査するための字類条件(BMP)を用意しました。要所に検査を入れることで、従来資産をJIS2004が実装されたシステム上で安定して運用することができます。

```
WORKING-STORAGE SECTION.
01 PIC-N  PIC N(10).
    :
   IF PIC-N IS NOT BMP THEN
     DISPLAY "サロゲートペアが含まれています。"
   END-IF.
```

この字類条件BMPは、格納された文字数をカウントする場合や、部分参照や転記の際に“文字の泣き別れ”が発生してないかを確認する場合にも利用できます。

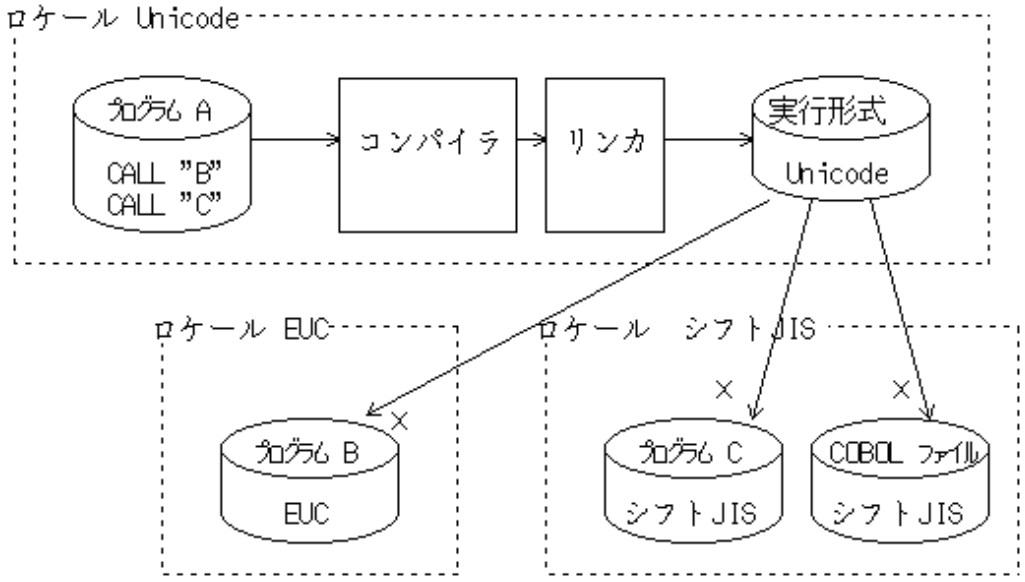
例

文字数をカウントする例

```
WORKING-STORAGE SECTION.
01 PIC-N   PIC N(10).
01 CNT     PIC 9(2).
01 CHAR-NO PIC S9(4) BINARY VALUE ZERO.
    :
PERFORM VARYING CNT FROM 1 BY 1 UNTIL CNT > 10
  IF PIC-N(CNT:1) IS NOT BMP THEN
     ADD 1 TO CNT
  END-IF
  ADD 1 TO CHAR-NO
END-PERFORM.
```

17.1.4 コード系の混在

COBOLでは実行単位内でコード系が混在することを許していません。翻訳時のロケール(コード系)と同じロケールで実行してください。以下の図のように、コード系の異なる共用オブジェクトプログラムを呼び出した場合、実行時エラーとなります。



ただし、日本語のデータを使用しないことを前提として、すべてのロケールで共通に利用できる実行形式を作成したい局面もあります。このような場合は、翻訳オプションNOCODECHKを指定することによって、実行時のコード系混在チェックを抑止することができます。

この場合、もし日本語のデータが流れたとしてもCOBOLランタイムシステムは一切チェックしません。すべては利用者責任となりますので、注意してください。

17.2 Unicodeアプリケーションの作成

ここでは、具体的にUnicodeアプリケーションを作成する手順を説明します。なお、実際にコーディングする際にはいくつか注意点があるので、“17.3 コーディング上の注意点”を一読の上、作業を開始してください。

17.2.1 プログラムの作成、編集

ソースプログラムや登録集はUnicode(UTF-8)で作成します。

Unicode(UTF-8)での編集が可能なエディタを使用してください。

注意

正書法では1行の最大長は可変長形式および自由形式の場合は251バイト、固定長形式の場合は80バイトです。これは表示長ではなく物理長であり、最大長を超えた場合、コンパイラは超えた部分を無視しますので、日本語が含まれる行は注意して下さい。

翻訳時に下記のエラーが出力された場合、上記正書法の規則により行が途中で切れている可能性があります。

```
cobol:ERROR:システムエラー'errno=0x016'が'iconv_error'で発生しました。
```

この場合は、継続行を利用するなどして、行を分割してください。

17.2.2 翻訳、結合、実行

ロケールをUnicodeにしておくこと以外、とくに注意すべきことはありません。

EUC／シフトJISと同様に翻訳、結合、実行してください。

17.2.3 デバッグ

ロケールをUnicodeにすることで、NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能を利用してUnicodeアプリケーションのデバッグを行うことができます。NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能の使い方は“第18章 NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能の使い方”を参照してください。

17.3 コーディング上の注意点

ここでは、言語要素ごとにUnicode利用時の注意点やポイントを説明します。

なお、ここで挙げた修正が必要なコーディングの多くは、特定のコード系のみで通用するコーディングです。つまり、もともと可搬性(移植性)の高いCOBOLアプリケーションを作成するためにはおすすめできないコーディングであることを補足しておきます。

17.3.1 半角カナについて

COBOL文字集合に半角カナは含まれません。このため、COBOLの語、たとえば利用者語などに半角カナは使用できません。COBOL文字集合に規定されている文字(たとえば全角カナなど)に修正してください。

17.3.2 文字定数

表意定数

表意定数は作用対象によって決まります。

たとえば、表意定数SPACEは、作用対象が英数字項目の場合はASCII空白(半角空白)となり、日本語項目の場合は全角空白になります。

17.3.3 項目の再定義

日本語項目を英数字項目で再定義(REDEFINES句)している、またはその逆の場合、注意が必要です。

```
WORKING-STORAGE SECTION.
01 PERSON.
  02 AGE          PIC 9(3).
  02 NAME         PIC N(8).
  02 NAME-X       REDEFINES NAME PIC X(16).
01 TMP-NAME     PIC X(16).
     :
    MOVE NAME-X TO TMP-NAME.
    DISPLAY TMP-NAME.          ←文字化け
```

Unicodeでは、日本語項目(UTF-16)と英数字項目(UTF-8)の表現形式は全く異なります。このため、再定義によって同一のデータを別の字類で参照する場合、作用対象に合わせたデータ変換が必要になることがあります。データ変換には、DISPAY-OF関数およびNATIONAL-OF関数を利用してください。

```
01 TMP-NAME     PIC X(24).
     :
   MOVE FUNCTION DISPLAY-OF(NAME) TO TMP-NAME.
   DISPLAY TMP-NAME.
```

17.3.4 転記

集団項目転記

日本語項目を含む集団項目を転記に使用する場合、注意が必要です。

```
WORKING-STORAGE SECTION.
01 PERSON.
  02 AGE          PIC 9(3).
  02 NAME         PIC N(8).
01 TMP-AREA     PIC X(80).
     :
    MOVE PERSON TO TMP-AREA.
      :
    MOVE TMP-AREA TO PERSON.       …[1]
    DISPLAY "DATA = " TMP-AREA.    …[2]
```

上記の例で、TMP-AREAを一時的な作業域として使う[1]のであれば特に問題ありませんが、直接データを参照する[2]場合、表現形式の異なるデータが混在していることから、正しく表示されません。このような場合、一時域を元(PERSON)のデータ構造に合わせてください。

空白づめ

COBOLでは、文字転記の際、受取り側項目が送出し側項目よりも大きい場合、受取り側項目の字類に合わせて空白づめを行います。Unicodeでは、日本語転記の際の空白づめには全角空白が使用されます。

```
WORKING-STORAGE SECTION.
01 PIC-N        PIC N(10) VALUE NC"Fujitsu".    …[1]
01 PIC-X        PIC X(10).
     :
    MOVE FUNCTION DISPLAY-OF(PIC-N) TO PIC-X.   …[2]
    IF PIC-X = "Fujitsu" THEN DISPLAY "OK!!".   …[3]
```

上記の例で、[3]の比較条件は真が成立するように見えますが、実際には偽が成立します。PIC-Nには3文字の全角空白がつめられる[1]ため、DISPLAY-OF関数の返却値にも全角空白が含まれます[2]。その状態で半角空白がつめられた文字定数と比較するため、空白のコードが異なり、条件式の結果は偽となります。上記の例の場合は、VALUE句の日本語定数[1]に明示的に半角空白をつめることで回避できます。

なお、文字比較についても、同様な注意が必要です。

文字の泣き別れ

日本語項目にサロゲートペアの文字を格納する際は、2けたの領域が必要となります。これは、表示などの際は1文字に見えますが、言語仕様上は2文字の扱いとなるため、転記や比較、部分参照などの局面で1文字が分割され、不正な文字データとなる可能性があることを意味します。このように、1文字が分割された状態を文字の泣き別れと呼びます。

このような不正データを作らないために、以下の注意が必要です。

- 十分な領域を用意する
- “17.1.3 言語要素”で説明した字類条件を利用してサロゲートペアを除外する、または、意識して文字列操作する

なお、英数字項目については、Unicodeに限らず、同様の注意が必要です。

17.3.5 比較

集団項目比較

集団項目比較の場合、事実上、字類の異なる項目どうしの比較が可能になります。Unicodeでは表現形式が異なるため、注意が必要です。

```
WORKING-STORAGE SECTION.
01 DATA-X.
  02 NAME  PIC X(6) VALUE "日本".   *> X"E697A5E69CAC"
01 DATA-N.
  02 NAME  PIC N(2) VALUE NC"日本". *> X"65E5672C"
      :
    IF DATA-X = DATA-N THEN DISPLAY "OK??".
```

集団項目比較を行う場合、作用対象のデータ構造(宣言)は同じにしてください。

17.3.6 ACCEPT/DISPLAY文

小入出力

UnicodeのデータをACCEPT文、DISPLAY文を使用して入出力できますが、作用対象が日本語を含む集団項目の場合に注意が必要です。

```
WORKING-STORAGE SECTION.
01 PERSONAL-DATA.
  02 NAME   PIC N(8).
  02 TEL    PIC 9(10).
      :
    DISPLAY PERSONAL-DATA.   …[1]
    DISPLAY NAME TEL.        …[2]
```

Unicodeは字類によって表現形式が異なるため、日本語が含まれる集団項目をDISPLAY文で表示する場合、文字化けを起こします[1]。このような場合は基本項目ごとに指定してください[2]。

また、日本語項目が含まれる集団項目を指定してACCEPT文によりデータを読み込む場合は、そのデータは、ロケールによって決定した実行時コードの英数字項目の文字コードで格納されます。

なお、ACCEPT文、DISPLAY文の入出力先をファイルにした場合、そのファイルの表現形式はUTF-8になります。

17.3.7 COBOLファイル

レコード順ファイル、相対ファイル、索引ファイル、行順ファイルはUnicodeデータを何も加工せずに入出力しますが、印刷ファイルおよび表示ファイル(PRT)は各項目の字類に合わせて出力時にコード変換処理を行います。

以下に、注意点をまとめます。

ファイル識別名(全ファイル)

ファイル識別名にデータ名を指定している場合で、かつ、そのデータ名が日本語項目を含む集団項目だった場合、翻訳時エラーになります。

```
FILE-CONTROL.
     SELECT OUTFILE ASSIGN TO FILE-NAME.
       :
01 FILE-NAME.                →翻訳エラー
  02 F-PATH  PIC X(10).
  02 F-NAME  PIC N(4) VALUE NC"ファイル".
     :
    MOVE "/home/foo/" TO F-PATH.
    OPEN OUTPUT OUTFILE.
```

これは、異なる表現形式の混在によるファイル名の文字化けを防ぐためです。ファイル識別名に集団項目を指定する場合は字類を英数字で統一してください。

行順ファイル

行順ファイルは、各種テキストエディタで表示・編集可能な形式であることが前提となるため、ひとつのファイルはひとつの表現形式で統一する必要があります。つまり、レコードを構成する各項目の字類を統一しなければなりません。COBOLでは、レコード定義の字類が英数字で統一されている場合はUTF-8で、字類が日本語で統一されている場合はUTF-16のビッグエンディアンで入出力します。以下の例のように字類が混在する場合、翻訳時エラーが出力されるため、用途に合わせて字類を統一してください。

```
FILE-CONTROL.
     SELECT OUTFILE ASSIGN TO "data.txt"
                    ORGANIZATION IS LINE SEQUENTIAL.
       :
FD OUTFILE.                  →翻訳時エラー
01 OUT-REC.
  02 REC-ID    PIC X(4).
  02 REC-DATA  PIC N(20).
```

作成された行順ファイルは、Unicodeを扱えるエディタで参照および更新することができます。

印刷ファイル

印刷ファイルの場合、レコード内の字類の統一は不要です。各項目の字類に合わせてCOBOLランタイムシステムがコード変換するため、表現形式が混在しても問題なく動作します。

```
FILE-CONTROL.
     SELECT OUT-FILE ASSIGN TO PRTFILE.
       :
FILE SECTION.
FD OUT-FILE.
01 OUT-REC   PIC X(80).
WORKING-STORAGE SECTION.
01 PRT-DATA  CHARACTER TYPE IS MODE-1.
  02 PRT-NO    PIC 9(4).
  02 PRT-ID    PIC X(4).
  02 PRT-NAME  PIC N(20).
       :
    WRITE OUT-REC FROM PRT-DATA AFTER ADVANCING 1 LINE.
```

```
FILE-CONTROL.
     SELECT OUT-FILE ASSIGN TO PRTFILE.
       :
FILE SECTION.
FD OUT-FILE.
01 OUT-REC   CHARACTER TYPE IS MODE-1.
  02 OUT-DATA  PIC N(40).
WORKING-STORAGE SECTION.
01 PRT-DATA  CHARACTER TYPE IS MODE-1.
```

```
      02 PRT-NO    PIC N(4).
      02 PRT-ID    PIC N(4).
      02 PRT-NAME  PIC N(20).
           :
        MOVE  PRT-DATA TO OUT-REC.                    … [1]
        WRITE OUT-REC AFTER ADVANCING 1 LINE.
  *
        MOVE NC"あいうえお" TO OUT-REC.               … [2]
        WRITE OUT-REC AFTER ADVANCING 1 LINE.
```

受取り側項目が送出し側項目よりも大きい場合[1]、集団項目転記の規則により、半角空白が空白づめされます。このため、OUT-DATAには、UTF-16とUTF-8のデータが混在して格納されます。WRITE文を実行すると、OUT-DATAはUTF-16のデータとして扱われるため、UTF-8のデータが格納された部分の印刷結果は文字化けします。[2]の場合も同様です。

このような場合は、以下の例のように明示的に日本語項目を転記の対象に指定することで回避できます。

```
           :
        WRITE OUT-REC FROM PRT-DATA AFTER ADVANCING 1 LINE.  … [3]
  *
        MOVE NC"あいうえお" TO OUT-DATA.
        WRITE OUT-REC AFTER ADVANCING 1 LINE.                … [4]
```

FROM句指定のWRITE文を使用した場合[3]は、FROM句に指定したデータ項目の字類に従って印字されます。また、転記の受取り側を日本語項目にした場合[4]は、全角空白が空白づめされるため、日本語項目にUTF-8のデータが混在することはありません。

帳票定義体(FORMAT句付き印刷ファイル、表示ファイル(PRT))

帳票定義体に定義した英数字項目には、1バイトコードで表現される文字しか格納できません。帳票定義体に定義した英数字項目に、日本語文字(αなどの一部記号類、半角カナを含む)を格納して入出力を行うと、意図した結果が得られません。

```
      FILE-CONTROL.
          SELECT IO-FILE ASSIGN TO GS-PRTF
                         SYMBOLIC DESTINATION IS "PRT".
              :
      FILE SECTION.
      FD IO-FILE.
         COPY 帳票定義体名 OF XMDLIB.
     (01 帳票レコード名.            )(注)
     (  02 DATA-1  PIC X(10).       )
           :
          MOVE "ABCあいうエオ" TO DATA-1.      …[1]
```

注) ()内はCOPY文の展開を表します。

[1]のように日本語文字が混在するデータを格納したい場合、帳票定義体には、英数字項目ではなく混在項目を定義します。定義した項目が英数字項目、混在項目のどちらでも、COPY文で展開されるデータの属性は英数字項目となりますが、実行時の扱いが異なるため、混在項目で定義されている場合のみ問題なく動作します。

17.4 実行時の注意点

17.4.1 メッセージを出力するファイル

実行時メッセージを出力するファイル

動作モードがUnicodeの場合、実行時メッセージを出力するファイル(環境変数情報CBR_MESSOUTFILEにより指定)のコード系は以下のようになります。

- 既存ファイルに追加書きする場合は、既存ファイルのコード系になります。
- 新規ファイルに出力する場合は、UTF-8になります。

参照

“4.3.2 実行時メッセージのファイル出力”

TRACE機能、COUNT機能が出力するファイル

TRACE機能およびCOUNT機能が出力するファイルのコード系は、以下になります。

- 既存ファイルに追加書きする場合は、既存ファイルのコード系になります(COUNT機能のみ)。
- 新規ファイルに出力する場合は、UTF-8になります。

17.4.2 フォントについて

以下の機能を使用する場合、Unicodeに対応したフォントを使用してください。

FORMAT句付き印刷ファイルおよび表示ファイル

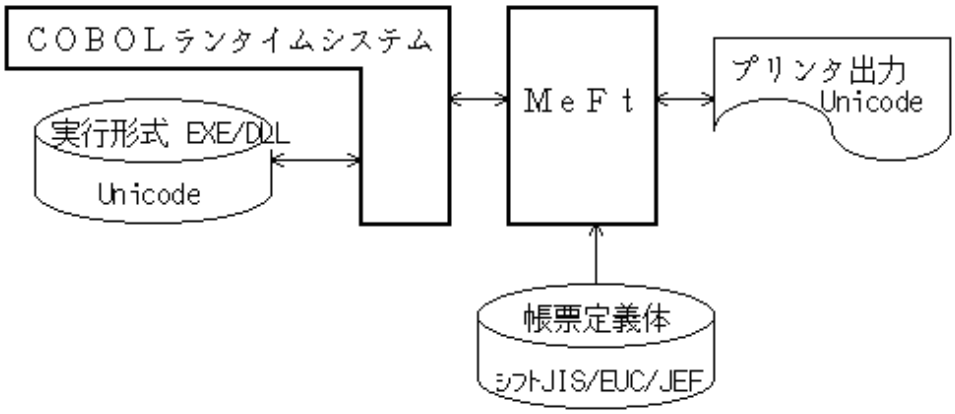
プリンタ情報ファイルおよびフォントテーブルに、Unicodeに対応したフォントを指定してください。指定方法については、“MeFtのオンラインマニュアル”および、“7.1.9 フォントテーブル”を参照してください。

17.5 関連製品連携

17.5.1 FORM/MeFt

FORMを使用して作成した帳票定義体をUnicodeアプリケーションで使用することができます。定義体は既存のものを使用することも、新規に作成することも可能です。また、実行時にMeFtが自動でUnicodeへコード変換するため、定義体のコード系は、シフトJIS、EUC、JEFのどれでも利用できます。

入出力するデータのコード系がUTF-16の場合、使用する製品のバージョンレベルによって、サロゲートペアの利用可否が異なります。MeFtのマニュアルでご確認ください。

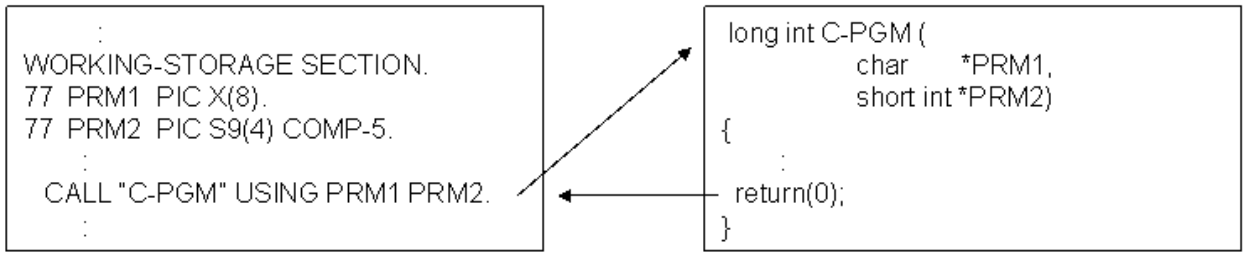


FORMAT句付き印刷ファイル、表示ファイル(帳票印刷)の利用方法および機能範囲については、EUCやシフトJISの場合と同じです。詳細は、“第7章 印刷処理”を参照してください。

17.5.2 他言語間結合

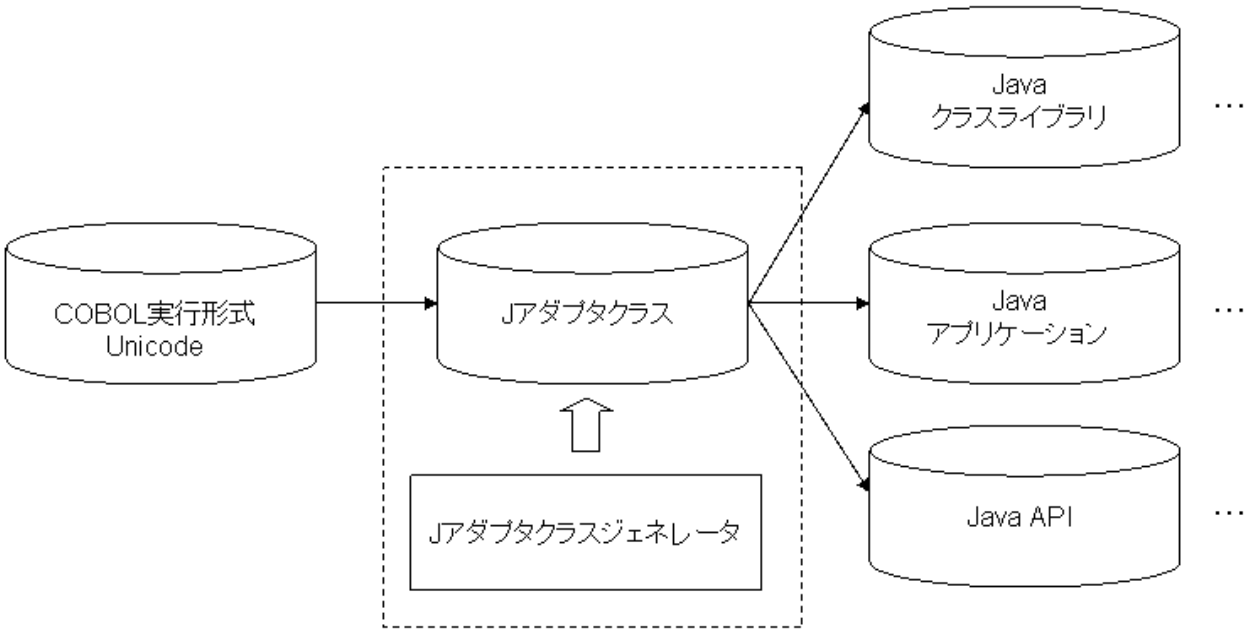
C言語

C言語では、char型がUTF-8表現となるため、COBOLの英数字項目との間でデータの送受が可能です。もちろん、数字系のデータはEUCやシフトJISと同じ要領で送受できます。



Java

Javaと連携する場合、Jアダプタクラスを利用してCOBOLから直接Javaのクラスを呼び出すことができます。この際、Unicodeデータを送受することができます。



第18章　NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能の使い方

プログラムを動作させながら、プログラムの論理的な誤りを検出する場合に、デバッガを使用します。デバッガは、実行可能プログラムをそのままデバッグの対象にしています。したがって、デバッグ用の実行可能プログラムで実際の業務を運用することができ、運用中のトラブルに対して、ただちに原因の追求を始めることができます。

Solaris(64)上で動作するCOBOLプログラムは、Windows版NetCOBOLに含まれるNetCOBOL Studioを使用してリモートデバッグすることができます。

Windows版NetCOBOLに含まれるNetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能を使用し、Solaris(64)上で動作する実行可能プログラムをリモートデバッグすることができます。

本章では、Solaris(64)を対象としたリモートデバッグを行うための概要を説明します。

詳細およびNetCOBOL Studioの操作方法は、Windows版NetCOBOLに含まれる“NetCOBOL Studio使用手引書”を参照してください。

この章では、以下の用語を用います。

NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能

　NetCOBOL Studio のリモートデバッグ機能を表します。

IPアドレス

　特に断りがない限り、「IPアドレスまたはホスト名」を表します。

サーバ

　COBOLプログラムが動作しているコンピュータ

クライアント

　NetCOBOL Studioが表示されるコンピュータ

Windows版NetCOBOL

　本製品とは別売の、Windowsで動作するNetCOBOLシリーズ製品のNetCOBOL

18.1 リモートデバッグ機能の概要

リモートデバッグ機能を使用し、ネットワーク上の別のコンピュータで動作している実行可能プログラムをデバッグすることができます。

デバッグ作業は、Windows上のNetCOBOL Studioからボタンまたはメニューコマンドを選択するなどの簡単な操作で行うことができます。

以下は、リモートデバッグ機能がサポートする主な機能です。

- 中断点
- 無条件実行
- 1ステップ実行
- 指定行までの実行
- データ項目の参照および変更
- データ項目の監視

リモートデバッグ機能を使用するためには、NetCOBOL Studioでリモートビルドするときに、[依存]ビューまたは[構造]ビューでリモートビルドするプロジェクトを選択し、コンテキストメニューの[リモート開発] > [デバッグモードでビルド]がチェックされている必要があります。

リモートデバッグ時の資産の格納場所

リモートデバッグ時には、デバッグに必要な資産がサーバ側とクライアント側のどちらか一方または、両方に適切に格納されている必要があります。デバッグに必要な資産を下表に示します。

表18.1 リモートデバッグ時の資産格納場所

デバッグ資産	クライアント側	サーバ側
実行可能プログラム	－	○
共用オブジェクトファイル	－	○
デバッグ情報ファイル	－	○
ソースファイル	○	－
登録集原文	○	－
帳票定義体	○	○

18.2 リモートデバッグの種類

リモートデバッグを開始する方法には、以下の方法があります。

一般的なプログラムをデバッグする方法

NetCOBOL Studioから、デバッグしたいプログラムを指定してデバッグを開始する方法です。NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能から通常デバッグ機能を使用します。

参照

“18.5 サーバ側リモートデバッガコネクタ”

サーバ環境で動作するプログラムをデバッグする方法

NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能に、デバッグしたいプログラムから接続して、デバッグする方法です。NetCOBOL Studioのアタッチデバッグ機能を使用します。

参照

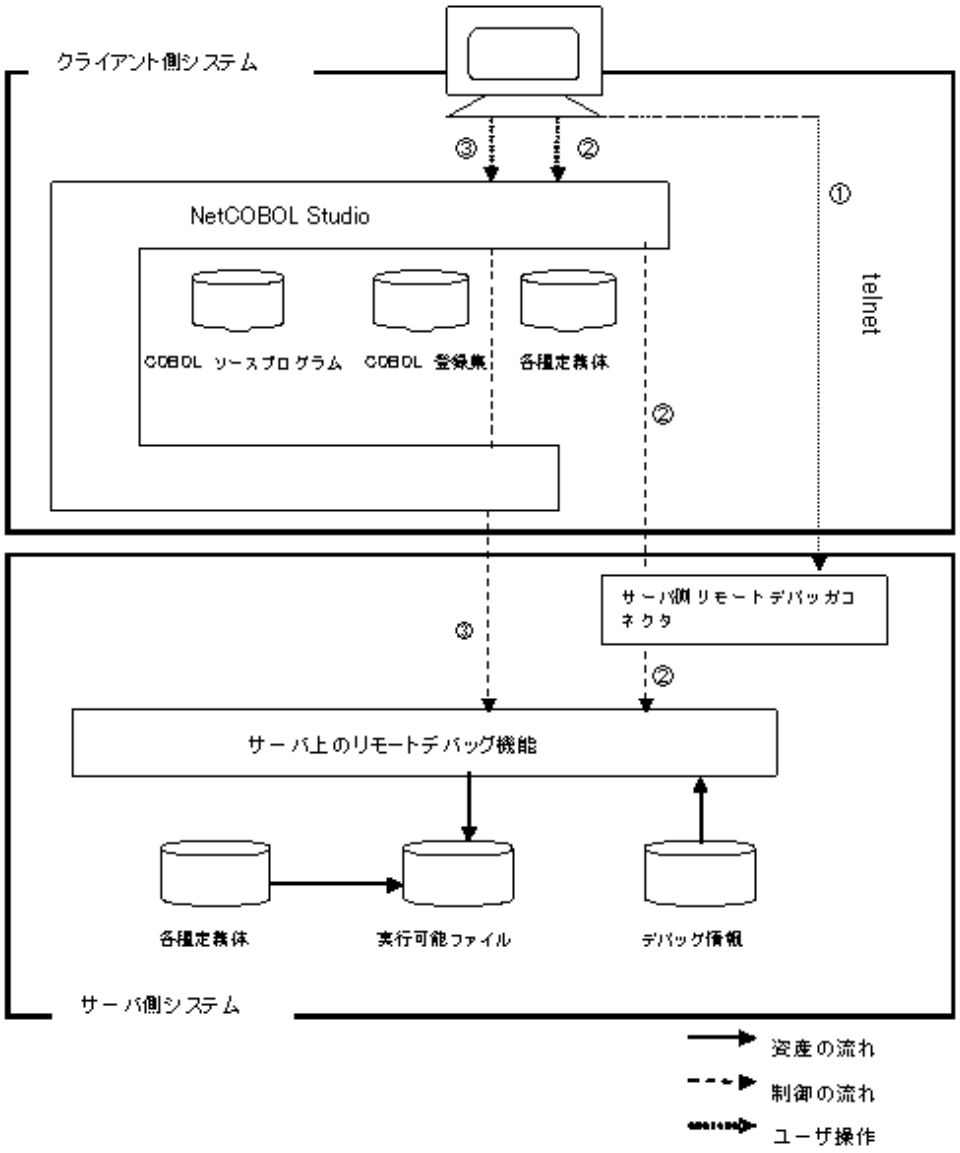
“18.4.1 CBR_ATTACH_TOOL（アタッチ形式のリモートデバッグを行う指定）”

“18.6 クライアント側リモートデバッガコネクタ”

18.3 デバッグの手順

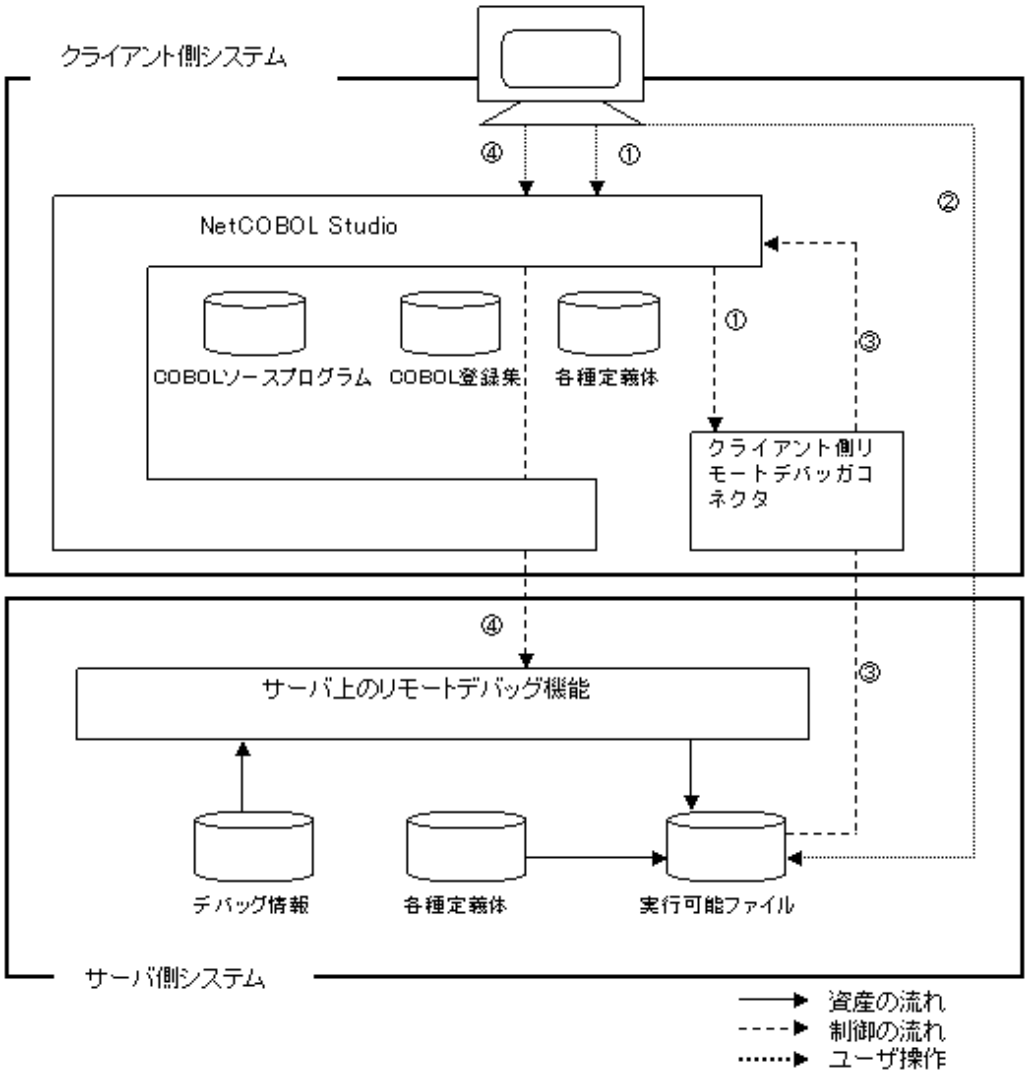
ここでは、リモートデバッグ機能を使用して、COBOLプログラムをデバッグする手順について説明します。

一般的なプログラムをデバッグする場合



1. 手動操作により、サーバ側リモートデバッガコネクタを起動します。
   [参照]"18.5 サーバ側リモートデバッガコネクタ"
2. NetCOBOL Studioを使用し、リモートデバッグを開始します。サーバ側リモートデバッガコネクタを通してサーバ上のリモートデバッグ機能が開始されます。
3. NetCOBOL Studio上でデバッグ操作を行うことによって、サーバ上の実行可能ファイルをデバッグします。

Interstageなどのサーバ環境で動作するプログラムをデバッグする場合



1. NetCOBOL Studio上でアタッチデバッグを開始します。クライアント側リモートデバッガコネクタが自動的に起動され、NetCOBOL Studioはデバッグ待機状態となります。
   [参照]“18.6 クライアント側リモートデバッガコネクタ”
2. サーバ上で環境変数CBR_ATTACH_TOOLが設定されていることを確認し、実行可能ファイルを実行します。
   [参照]“18.4.1 CBR_ATTACH_TOOL（アタッチ形式のリモートデバッグを行う指定）”
3. クライアント側リモートデバッガコネクタを通して、NetCOBOL Studioによる実行可能ファイルへのアクセスが可能となり、リモートデバッグが開始されます。
4. NetCOBOL Studio上でデバッグ操作を行うことによって、サーバ上の実行可能ファイルをデバッグします。

18.4 リモートデバッグ機能で使用する環境変数

リモートデバッグ機能では、以下の環境変数を使用します。

18.4.1 CBR_ATTACH_TOOL（アタッチ形式のリモートデバッグを行う指定）

アタッチ形式のリモートデバッグを行う場合、COBOLプログラムを実行する前に環境変数CBR_ATTACH_TOOLを設定しておく必要があります。

CBR_ATTACH_TOOLの指定形式を以下に示します。

CBR_ATTACH_TOOLの指定形式

```
CBR_ATTACH_TOOL=接続先/STUDIO［追加パスリスト］
```

接続先

クライアント側のリモートデバッガコネクタのポート番号と動作しているコンピュータを以下の形式で指定します。

{ IPアドレス / ホスト名 } [:ポート番号]

IPアドレスは、IPv4またはIPv6の形式で指定します。IPアドレスの指定に関する詳細は、Windows版NetCOBOLに含まれる“NetCOBOL Studio使用手引書”を参照してください。

ポート番号は、1024から65535の範囲の数字を指定します。ポート番号を省略した場合は、59999が指定されたと見なされます。

STUDIO

NetCOBOL Studioでのデバッグを表す文字列として、常に指定します。

追加パスリスト

デバッグ情報ファイルの検索ディレクトリを指定します。デバッグ情報ファイルは以下の順序で検索され、デバッグに利用されます。

1. 追加パスリストの指定順(複数のディレクトリを指定する場合はコロン“:”で区切って記述してください)
2. COBOLプログラムが動作し始めたときのカレントディレクトリ
3. 起動するCOBOLプログラムの格納ディレクトリ

起動するCOBOLプログラムが動作し始めたときのカレントディレクトリと、起動するCOBOLプログラムの格納ディレクトリを追加パスリストに記述する必要はありません。

例

```
〔IPv4アドレス(192.168.0.1)およびポート番号(2000)での指定〕
    CBR_ATTACH_TOOL=192.168.0.1:2000/STUDIO

〔IPv6アドレス(fe80::1:23:456:789a)およびポート番号(2000)での指定〕
    CBR_ATTACH_TOOL=[fe80::1:23:456:789a]:2000/STUDIO

〔ホスト名(client-1)およびポート番号(2000)での指定〕
    CBR_ATTACH_TOOL=client-1:2000/STUDIO

〔ポート番号省略の指定(IPv4アドレス)〕
    CBR_ATTACH_TOOL=192.168.0.1/STUDIO

〔ポート番号省略の指定(IPv6アドレス)〕
    CBR_ATTACH_TOOL=fe80::1:23:456:789a/STUDIO
```

18.5 サーバ側リモートデバッガコネクタ

リモートデバッグを行うためには、ネットワーク上の異なるコンピュータから送られるデバッグ開始の指示を監視するプログラムが必要です。

サーバ側リモートデバッガコネクタは、サーバ側で動作し、クライアント側からのデバッグ開始の指示を監視します。

“18.2 リモートデバッグの種類”の“一般的なプログラムをデバッグする方法”で使用します。

18.5.1 サーバ側リモートデバッガコネクタの起動方法

サーバ側のリモートデバッガコネクタの起動形式を以下に示します。

サーバ側のリモートデバッガコネクタの起動形式

```
svdrds [-p ポート番号] [接続制限指定]
```

ポート番号

ポート番号は、1024から65535の範囲の数字を指定します。ポート番号を省略した場合は、59998が指定されたと見なされます。

接続制限指定

接続を許可するコンピュータを制限するための設定を以下の形式で指定します。

```
{ -h ホスト名
{ -s 接続制限ファイル名 [-e]
```

参照

接続制限指定および接続制限ファイルの記述形式に関する詳細は、Windows版NetCOBOLに含まれる“NetCOBOL 使用手引書”のサーバ側のリモートデバッガコネクタの使い方に関する記事を参照してください。

18.5.2 サーバ側リモートデバッガコネクタの終了方法

サーバ側リモートデバッガコネクタを終了させる場合は、リモートデバッガコネクタを起動したコマンドラインでCtrlキーとCキーを同時に押します。

18.6 クライアント側リモートデバッガコネクタ

リモートデバッグを行うためには、ネットワーク上の異なるコンピュータから送られるデバッグ開始の指示を監視するプログラムが必要です。

クライアント側リモートデバッガコネクタは、クライアント側で動作し、サーバ側からのデバッグ開始の指示を監視します。

“18.2 リモートデバッグの種類”の“Interstageなどのサーバ環境で動作するプログラムをデバッグする方法”で使用します。

18.6.1 クライアント側リモートデバッガコネクタの起動方法

アタッチ形式のリモートデバッグを行う場合、NetCOBOL Studioをリモートデバッグ開始のための待機状態にします。この段階で、クライアント側リモートデバッガコネクタは自動的に起動します。

クライアント側リモートデバッガコネクタが起動されると、タスクトレイに以下のアイコンが表示されます。

接続先のIPアドレスやポート番号および接続制限指定などは、〔リモートデバッガコネクタ〕ダイアログを使用して管理します。〔リモートデバッガコネクタ〕ダイアログを開くには、タスクトレイのアイコンのコンテキストメニューから“環境設定”を選択します。

〔リモートデバッガコネクタ〕ダイアログおよび接続制限指定方法の詳細は、Windows版NetCOBOLに含まれる“NetCOBOL 使用手引書”の〔リモートデバッガコネクタ〕ダイアログの設定方法に関する記事を参照してください。

18.6.2 クライアント側リモートデバッガコネクタの終了方法

クライアント側リモートデバッガコネクタを終了させるには、タスクトレイのアイコンのコンテキストメニューから“リモートデバッガコネクタの終了”を選択してください。

なお、リモートデバッグ機能を終了してもクライアント側リモートデバッガコネクタは自動終了しません。

リモートデバッグを終了した場合は、リモートデバッガコネクタも終了させてください。

18.7 注意事項

リモートデバッグ機能を使う場合の注意事項を以下に示します。

シグナル発生時の制限

デバッグ処理中にゼロ除算などのシグナル(割込みを除く)が発生した場合、それ以降のデバッグ作業(デバッグプログラムの実行)を行うことができません。

プログラム名長について

プログラム名は英数字で最大4096文字まで有効になります。

デバッグ情報ファイルがない場合の動作

デバッグ情報ファイルがない場合は、デバッグが開始されないままデバッグプログラムが終了します。また、デバッグプログラムが無限ループしている場合には、killコマンドを使用してデバッガのプロセスを強制終了させてください。

埋込みSQL文のデバッグ

PROCEDURE DIVISIONに記述された“EXEC SQL”に中断点を設定できます。ただし、非実行文(WHENEVER文など)を含む“EXEC SQL”には中断点を設定できません。また、SQL文に中断点を直接設定することはできません。

リモートデバッグ機能を使用するための条件

リモートデバッグ機能を使用するためには、サーバ、クライアントの両方でTCP/IPプロトコルがサポートされている必要があります。

第19章　ファイルユーティリティ

本章では、ファイルユーティリティの使い方について説明します。

19.1 概要

ファイルユーティリティは、COBOLファイルシステムが扱うファイル（以下、COBOLファイルと表します）を、COBOLプログラムを介することなく操作するためのユーティリティです。

- 各種テキストエディタを使って作成したテキストデータからCOBOLファイルを作成する
- COBOLファイルに対する操作（ファイル構造の変更、索引ファイルの再編成/復旧/属性の表示など）
- COBOLファイルのレコードの操作（表示/編集/整列など）を行う

注意

- 本ユーティリティで各COBOLファイルに対して行うことのできる処理は、COBOLプログラムでのファイル処理と同様に、ファイル編成ごとに異なります。たとえば、レコード順ファイルおよび行順ファイルは順呼出しで処理されるため、一定の順序による処理しか行うことができなかったり、レコードの挿入や削除を行うことができなかったりします。[参照]“表6.2 ファイルの種類と処理”
- 本ユーティリティの出力ファイルに指定したファイルが既に存在していた場合、上書き確認をせず、エラーとします。
- 本ユーティリティは、ファイルの高速処理に対応していません。ファイル名に続き「,BSAM」を指定した場合、エラーとします。
- 本ユーティリティは、操作対象となるファイルがCOBOLプログラムや他のユーティリティからアクセスされている場合、エラーとします。このため、同じファイルに対するユーティリティの同時実行はできません。なお、索引ファイルの復旧処理では、同時実行した場合の動作は保証されません。直前の操作が完了したことを確認してから再度実行してください。

19.2 ファイルユーティリティの機能

ここでは、ファイルユーティリティの機能について説明します。

19.2.1 機能概要

ファイルユーティリティには、以下の機能があります。

機能名	機能概要
変換	テキストファイルから可変長の順ファイルへの変換、および、可変長の順ファイルからテキストファイルの変換を行う。また、印刷ファイルからテキストファイルへの変換を行う。
ロード	可変長の順ファイルから、固定長または可変長の順/相対/索引ファイルの創成または拡張を行う。
アンロード	固定長または可変長の順/相対/索引ファイルから可変長の順ファイルの創成を行う。
表示	レコードの内容を表示する。
拡張	ファイルの拡張を行う。
整列	任意のキーでレコードを整列し、可変長の順ファイルに出力する。
属性	索引ファイルの属性を表示する。
復旧	索引ファイルを復旧する。
再編成	索引ファイルの未使用域を削除する。

19.2.2 ファイルの操作方法

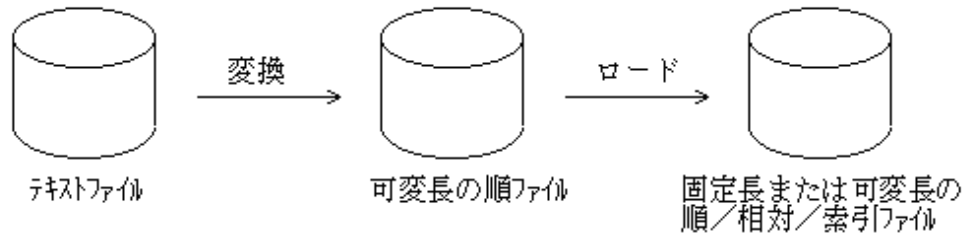
ここでは、ファイルユーティリティの機能を利用して、基本的なファイル操作を行う方法について説明します。

ファイルの創成

ファイルの創成を行うには、以下の方法があります。

テキストファイルを使用したファイルの創成

変換機能とロード機能を組み合わせることにより、各種テキストエディタで作成したテキストファイルから、固定長または可変長の順/相対/索引ファイルを創成することができます。



COBOLファイルを使用したファイルの創成

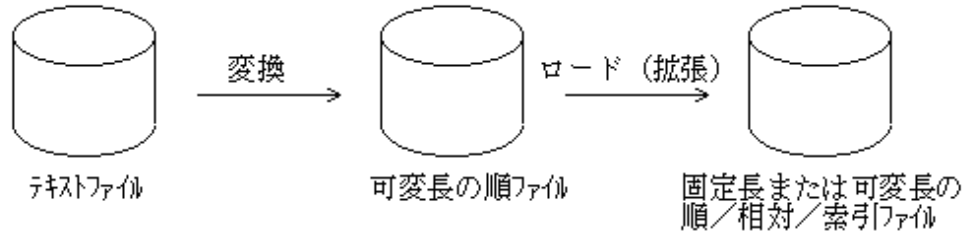
アンロード機能とロード機能を組み合わせることにより、既存の固定長または可変長の順/相対/索引ファイルから、固定長または可変長の順/相対/索引ファイルを創成することができます。

ファイルの拡張

ファイルの拡張（追加）を行うには、以下の方法があります。

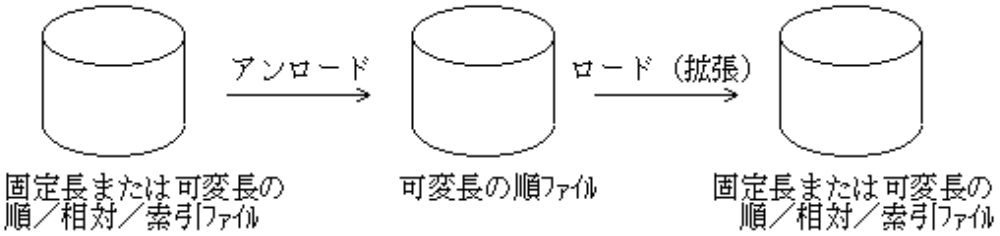
テキストファイルを使用したファイルの拡張

変換機能とロード機能を組み合わせることにより、各種テキストエディタで作成したテキストファイルの内容で、既存の固定長または可変長の順/相対/索引ファイルを拡張することができます。



COBOLファイルを使用したファイルの拡張

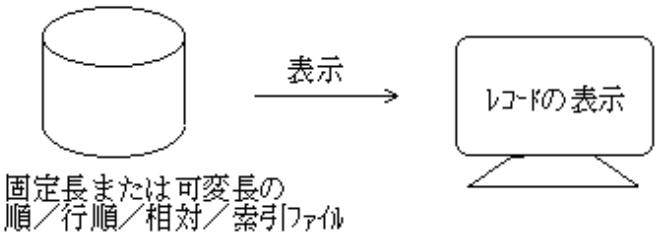
アンロード機能とロード機能を組み合わせることにより、既存の固定長または可変長の順/相対/索引ファイルの内容で、固定長または可変長の順/相対/索引ファイルを拡張することができます。



レコードの表示

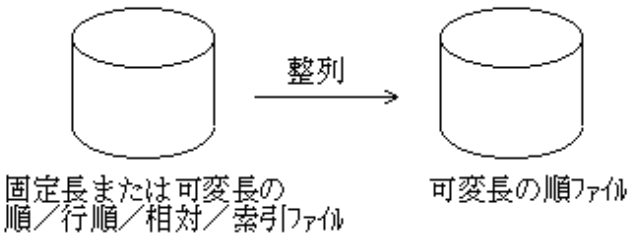
表示機能を使用することにより、レコードの表示を行うことができます。

表示開始位置、表示終了位置または表示レコード件数を指定することにより、任意の範囲のレコードを表示することができます。



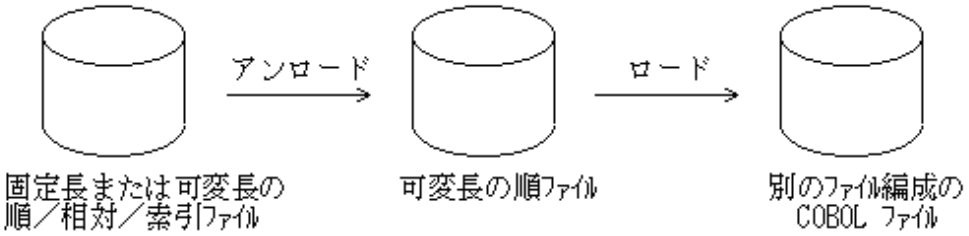
レコードの整列

整列機能を使用することにより、レコード中の任意のデータ項目をキーとしてファイル中のレコードを整列し、その結果を可変長の順ファイルに出力することができます。



ファイル編成の変更

ロード機能とアンロード機能を組み合わせることにより、固定長または可変長の順/相対/索引ファイルを、別のファイル編成に変更することができます。



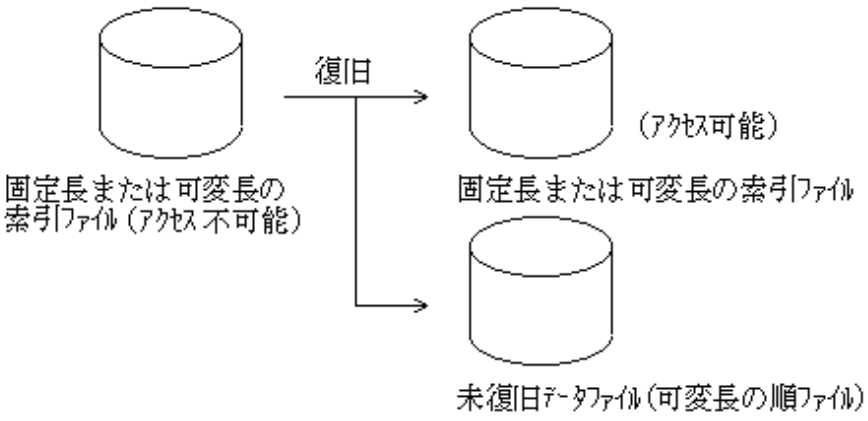
UVPIデータのテキスト変換

変換機能を使用することにより、UVPIデータが付加された印刷ファイルをテキストファイルに変換することができます。ただし、この変換は次の印刷ファイルに対しては、動作が保証できません。

- FORMAT句付き印刷ファイルとして出力した印刷ファイル
- COBOLランタイムシステム以外が作成した印刷ファイル

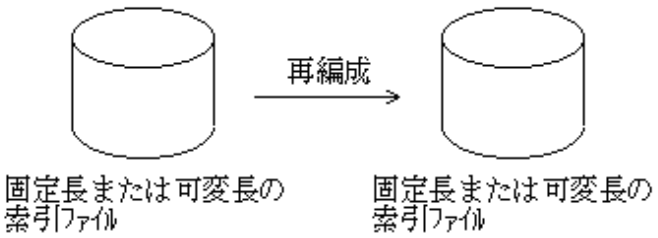
索引ファイルの復旧

索引ファイルをオープン中にCOBOLプログラムが異常終了し、索引ファイルのクローズ処理が正常に行われないことがあります。このとき索引ファイル中のレコードとキーの対応関係が壊れてしまう場合があります。このような場合、その索引ファイルは再度アクセスすることができなくなります。しかし、復旧機能を使用することにより、レコードとキーの対応関係を復旧することができます。ただし、データに異常があり、復旧できないレコードがあった場合には、それらのレコードは可変長の順ファイル形式で未復旧データファイルとして出力されます。



索引ファイルの再編成

再編成機能を使用することにより、索引ファイル中の空きブロックを可能なかぎり削除し、ファイルサイズを縮小することができます。

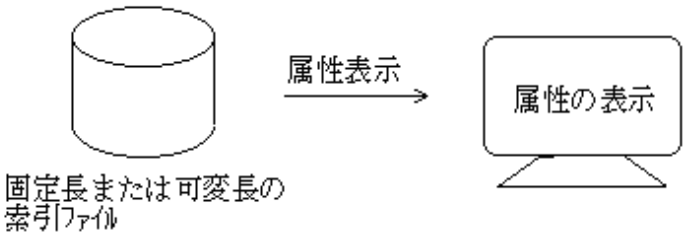


注意

空きブロックの削除により、ファイルアクセス性能が低下する場合があります。

索引ファイルの属性表示

属性表示機能を使用することにより、索引ファイルの属性情報（レコード長、レコード形式、キー情報など）を表示することができます。



注意

索引ファイル以外は、属性情報を表示できません。

ファイル操作上の注意事項

- 編集および拡張では、バックアップファイルを作成することができます。バックアップファイルを作成することにより、ファイルユーティリティの実行中にエラーが発生し、処理対象ファイルが破壊された場合でも、もとのファイルの内容はバックアップファイルとして保存されます。したがって、ファイルの編集および拡張を行う場合には、バックアップファイルを作成するようにしてください。バックアップファイルは、処理対象のファイルと同じディレクトリに拡張子bakを付加したファイル名で生成されます。
- 編集および表示では、COBOLの文法規則に従ったファイルアクセスを行います。このため、順ファイルに対するレコードの追加/削除はできません。また、相対/索引ファイルでは順または乱にレコードをアクセスできます。ただし、順ファイルでは順アクセスしかできません。
- 順ファイルと索引ファイルでは、連続して同じレコードを更新することはできません。同じレコードを再度更新したい場合は、更新するレコードを再度表示し直してください。

19.3 コマンドモードの使い方

ここでは、コマンドモードでファイルユーティリティを使用する方法について説明します。

19.3.1 変換

機能

テキストファイルから可変長の順ファイルを創成、または可変長の順ファイルからテキストファイルを創成します。

また、COBOLプログラムの実行により作成されたUVPIデータを含む印刷ファイルからテキストファイルを創成します。

参考

- “テキストファイル”とは、COBOLの行順ファイルであり、文字表現のデータと16進表現のデータで表されたファイルです。改行文字で区切られた1行のデータを1レコードとします。
- “文字表現のデータ”とは、文字そのものを表現するデータ(文字データ)です。
- 3バイトの文字列“abc”は、“abc”と表記します。
- “16進表現のデータ”とは、バイナリデータを16進数字で表現したデータです。
- 2バイトのバイナリ値“5”は、“0005”と表記します。
- 4バイトのバイナリ値“3456”は、“00000d80”と表記します。
- 3バイトの文字“abc”、2バイトのバイナリ値“5”、3バイトの文字“999”の連続したデータは、“abc0005999”と表記します。
- 環境変数LANGのコード系がUnicodeの場合、テキストファイルの文字コードはUTF-8として扱います。

コマンド形式

```
cobfconv -o出力ファイル名 -c方法,形式  入力ファイル名
```

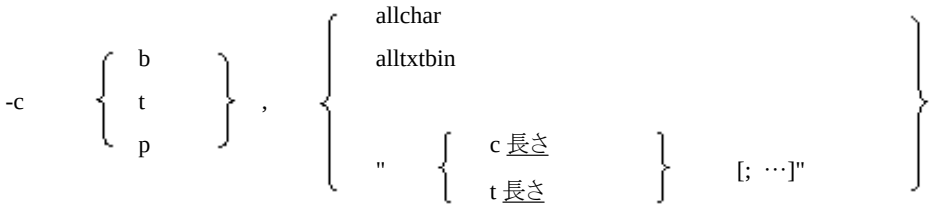
出力ファイル名

変換結果を出力するファイルのパス名を指定します。

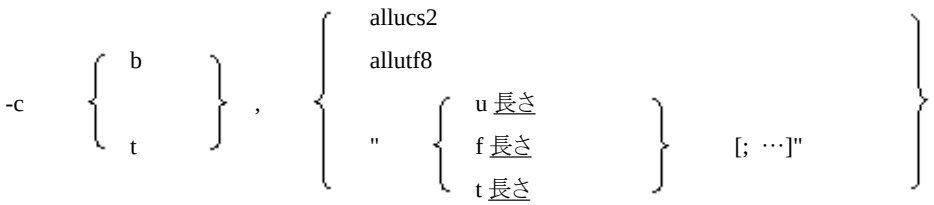
方法,形式

変換方法および変換時のデータ記述形式を、以下の形式で指定します。

― 環境変数LANGのコード系がEUCまたはシフトJISの場合



― 環境変数LANGのコード系がUnicodeの場合



変換方法を以下の文字で指定します。

b

テキストファイルを順ファイルに変換します。レコード中のデータ記述形式を指定します。

t

順ファイルをテキストファイルに変換します。レコード中のデータ記述形式を指定します。

p

UVPIデータをテキストファイルに変換します。データ記述形式を指定できません。

allchar

レコード中の全データを文字形式とみなして変換を行います。

alltxtbin

レコード中の全データを16進形式とみなして変換を行います。

"{c長さ|t長さ}[;…]"

レコード中に文字形式と16進形式が混在する場合に、混在形態を指定します。データ形式をキーワード文字"c"(文字形式)または"t"(16進形式)で指定し、キーワード文字に続けてそれぞれのデータ形式での長さを指定します。たとえば、c8;t4は、文字形式の8バイトと16進形式の4バイトです。

allucs2

レコード中の全データをUCS-2形式とみなして変換を行います。

allutf8

レコード中の全データをUTF-8形式とみなして変換を行います。

"{u長さ|f長さ|t長さ}[;…]"

レコード中にデータ形式が混在する場合に、混在形態を指定します。データ形式をキーワード文字"u"(UCS-2形式)、"f"(UTF-8形式)または"t"(16進形式)で指定し、キーワード文字に続けてそれぞれのデータ形式での長さ(UCS-2形式の場合は文字数)を指定します。

注意

混在形式での長さの指定には、以下の注意が必要です。

- 順ファイルからテキストファイルへの変換では、16進形式に変換する前の長さを指定します。たとえば、t4の場合、変換後の16進形式では、8バイトのデータです。
- テキストファイルから順ファイルへの変換では、文字形式に変換した後の長さを指定します。たとえば、t4の場合、変換前の16進形式では、8バイトのデータです。
- レコード中にデータ形式が混在する場合、指定できるデータ形式の最大個数は256です。

入力ファイル名

変換対象となるファイルのパス名を指定します。

例

テキストファイルを順ファイルに変換(文字、16進混在の場合)

```
$ cobfconv -ooutfile -cb,"c3;t2;c3" infile
```

順ファイルをテキストファイルに変換(コード系がUnicodeで、すべてUTF-8形式の場合)

```
$ cobfconv -ooutfile -ct,allutf8 infile
```

19.3.2 ロード

機能

可変長の順ファイルから可変長または固定長の順/相対/索引ファイルを創成します。また、可変長の順ファイルのレコードを、すでに存在する順/相対/索引ファイルに拡張することもできます。ファイルの拡張を行う場合、バックアップファイルが作成され、エラーが発生した場合には、出力ファイルはコマンド実行前の状態に戻されます。

コマンド形式

```
cobfload -o出力ファイル名 [-e] -dファイル属性　入力ファイル名
```

出力ファイル名

創成または拡張するファイルのパス名を指定します。

-e

ファイルの拡張を行う場合、“-e”を指定します。なお、索引ファイルの拡張を行う場合には、“-d”パラメタのレコード形式、レコード長およびキー情報を指定することはできません。

ファイル属性

創成または拡張するファイルの属性を以下の形式で指定します。

-d { S / R / I } , { f / v } , レコード長, "(オフセット, 長さ[/オフセット, 長さ] …)[,D][; …]"

ファイル編成

以下の文字で指定します。

S： 順ファイル
R： 相対ファイル
I： 索引ファイル

レコード形式

以下の文字で指定します。

f： 固定長
v： 可変長

レコード長

可変長の場合のレコード長は、最大レコード長で指定します。

レコードキー情報

ファイル編成に索引ファイルを指定した場合、レコードキー情報を指定します。

オフセット

レコードキーとするデータ項目のレコード内位置を、レコード先頭を0とした相対バイト数で指定します。

長さ

レコードキーとするデータ項目の長さをバイト数で指定します。

/

1つのレコードキーとして、非連続な複数のデータ項目を指定する場合、それぞれのデータ項目のオフセットと長さを“/”で区切って指定します。

D

レコードキーの重複を許す場合に指定します。

;

副レコードキーを定義する場合、それぞれの副レコードキー情報を“;”で区切って指定します。

入力ファイル名

創成または拡張するレコードが格納されているファイルのパス名を指定します。指定するファイルは、可変長の順ファイルである必要があります。

例

索引ファイルの創成

```
$ cobfload -oixdfile -dI,v,80,"(0,5/10,5),D:(5,5)" infile
```

相対ファイルの拡張

```
$ cobfload -orelfile -e -dR,f,80 infile
```

注意

- 索引ファイルの拡張指定では、最大キー値より小さいキー値のレコードを書き出すことができます。
- 入力ファイルに出力ファイルの最大レコード長より大きいレコードが存在した場合、コマンド実行時にエラーとなります。
- ファイルの拡張指定でエラーが発生した場合、出力ファイルはファイル拡張を行う前の状態です。

19.3.3 アンロード

機能

固定長または可変長の順/相対/索引ファイルから可変長の順ファイルを創成します。

コマンド形式

```
cobfulod -o出力ファイル名 -iファイル属性　入力ファイル名
```

出力ファイル名

創成する可変長の順ファイルのパス名を指定します。

ファイル属性

アンロードするファイルの属性を以下の形式で指定します。

-i { S / R / I } , { f / v } , レコード長

ファイル編成

以下の文字で指定します。

S： 順ファイル
R： 相対ファイル
I： 索引ファイル

レコード形式

以下の文字で指定します。ただし、ファイル編成に索引ファイルを指定した場合は、ファイル中の属性情報が使用されるため、レコード形式の指定はできません。

f： 固定長
v： 可変長

レコード長

可変長の場合のレコード長は、最大レコード長で指定します。ただし、ファイル編成に索引ファイルを指定した場合は、ファイル中の属性情報が使用されるため、レコード長の指定はできません。

入力ファイル名

アンロードするファイルのパス名を指定します。指定するファイルは、固定長または可変長の順/相対/索引ファイルである必要があります。

例

相対ファイルから順ファイルを創成

```
$ cobfulod -ooutfile -iR,f,80 relfile
```

注意

- 入力ファイルのファイル編成が実際のファイルと異なる場合、正しく処理できないことがあります。
- 入力ファイルのレコード長が実際のファイルと異なる場合、正しく処理できません。

19.3.4 表示

機能

ファイルの内容をレコード単位に文字形式と16進数形式で表示します。なお、英数字(0x20～0x7e)以外のデータは、ピリオドに置き換えて表示します。また、表示範囲をレコード単位で指定することができます。

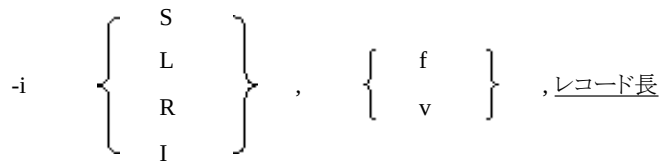
表示範囲を指定しなかった場合は、ファイル中の全レコードを表示します。

コマンド形式

```
cobfbrws -iファイル属性 [-ps開始位置] [-pe終了位置] [-po表示順序] [-pk検索キー番号] 入力ファイル名
```

ファイル属性

表示するファイルの属性を以下の形式で指定します。



ファイル編成

以下の文字で指定します。

S： 順ファイル
L： 行順ファイル
R： 相対ファイル
I： 索引ファイル

レコード形式

以下の文字で指定します。ただし、ファイル編成に索引ファイルを指定した場合は、ファイル中の属性情報が使用されるため、レコード形式の指定はできません。

f： 固定長
v： 可変長

レコード長

可変長の場合のレコード長は、最大レコード長で指定します。ただし、ファイル編成に索引ファイルを指定した場合は、ファイル中の属性情報が使用されるため、レコード長の指定はできません。

開始位置

表示を開始するレコード位置を以下の形式で指定します。

-ps { 格納順番 | r 相対レコード番号 | ic レコードキー値 | it レコードキー値 }

順/行順ファイルでは、レコードの格納順番を指定します。相対ファイルでは、キーワード文字“r”に続けて相対レコード番号を指定します。索引ファイルでは、レコードキー値を文字形式で指定するか16進形式で指定するかによって指定方法が異なります。文字形式の場合は、キーワード文字列“ic”に続けてレコードキー値を指定します。16進形式の場合は、キーワード文字列“it”に続けてレコードキー値を指定します。
開始位置を省略した場合は、ファイルの先頭レコードから表示されます。

終了位置

表示を終了するレコード位置を以下の形式で指定します。

-pe { 格納順番 | r 相対レコード番号 | ic レコードキー値 | it レコードキー値 | t 出力件数 }

出力件数の指定以外は、開始位置と同様です。終了位置を出力件数で指定する場合は、キーワード文字“t”に続けて出力レコード件数を指定します。
終了位置を省略した場合は、ファイルの最後のレコードまで表示されます。

表示順序

開始位置と終了位置の範囲に複数のレコードが存在する場合、それらのレコードの表示順序を以下の形式で指定します。

-po { A | D }

A

レコードが昇順に表示されます。順/行順ファイルでは、レコードの格納順番の小さいレコードから表示されます。相対ファイルでは、相対レコード番号の小さいレコードから表示されます。索引ファイルでは、レコードキーの値が小さいレコードから表示されます。

D

レコードが降順に表示されます。相対ファイルでは、相対レコード番号の大きいレコードから表示されます。索引ファイルでは、レコードキーの値が大きいレコードから表示されます。なお、順/行順ファイルでは降順は指定できません。

表示順序を省略した場合は、昇順を指定したものとみなされます。

検索キー番号

索引ファイルを表示する場合、レコードを検索するレコードキーの番号を指定します。レコードキー番号とは、主レコードキーを0、最初の副レコードキーを1として、それ以降の副レコードキーを2以上の追番で表現した数字です。
検索キー番号を省略した場合は、主レコードキーが指定されたものとみなされます。

入力ファイル名

表示するファイルのパス名を指定します。

例

順ファイルの内容を表示

```
$ cobfbrws -iS,v,80 -ps5 -pet10 seqfile
```

相対ファイルの内容を表示

```
$ cobfbrws -iR,f,50 -psr20 -per10 -poD relfile
```

索引ファイルの内容を表示

```
$ cobfbrws -iI -psit0001 -peit0010 -poA -pk1 ixdfile
```

注意

- 入力ファイルのファイル編成が実際のファイルと異なる場合、正しく処理できないことがあります。
- 入力ファイルのレコード長が実際のファイルと異なる場合、正しく処理できません。

19.3.5 整列

機能

レコード中の任意のデータ項目をキーとして、ファイル中のレコードが昇順または降順に整列し、整列された結果を可変長の順ファイルに出力します。

整列処理では、整列用作業ファイルが必要です。整列用作業ファイルは、以下の優先順位に従って、指定したディレクトリに一時的に作成されます。

1. 環境変数BSORT_TMPDIRに指定したディレクトリ
2. スタートアップファイル(注)のBSORT_TMPDIRで指定されたディレクトリ
3. 環境変数TMPDIRで指定されたディレクトリ
4. システム標準のディレクトリ(/var/tmp)

注 ： スタートアップファイルは、PowerSORTの省略値を定義するファイルです。詳細は“PowerSORT ユーザーズガイド”を参照してください。

コマンド形式

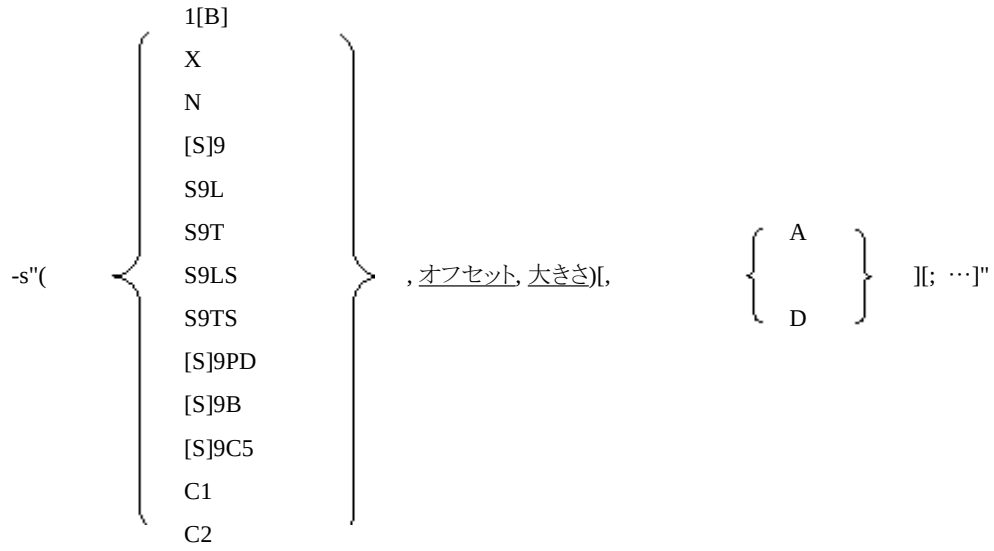
```
cobfsort -o出力ファイル名 -s整列条件 -iファイル属性　入力ファイル名
```

出力ファイル名

整列結果を出力するファイルのパス名を指定します。

整列条件

レコードを整列するときにキーとするデータ項目の属性と整列順序を以下の形式で指定します。



キーの項目属性

以下の値で指定します。指定する項目属性のキーワード文字はCOBOLのデータ属性として表現します。

```
1[B]   :  PIC  1()[BIT]
X      :  PIC  X()
N      :  PIC  N()
[S]9   :  PIC  [S]9()
S9L    :  PIC  S9()  LEADING
S9T    :  PIC  S9()  TRAILING
S9LS   :  PIC  S9()  LEADING  SEPARATE
S9TS   :  PIC  S9()  TRAILING  SEPARATE
[S]9PD :  PIC  [S]9()  PACKED-DECIMAL
[S]9B  :  PIC  [S]9()  BINARY
[S]9C5 :  PIC  [S]9()  COMP-5
C1     :  COMP-1
C2     :  COMP-2
```

オフセット

キー項目のレコード内オフセットをレコードの先頭を0とした相対バイト位置で指定します。

大きさ

キー項目の大きさをPICTURE句での数字項目の桁数、英数字項目または日本語項目の文字数で指定します。キー項目に“1B”を指定した場合、キーの大きさは無条件に1バイトになり、大きさは指定できません。
大きさではなく、1バイトのマスク値を10進数で指定してください。キー項目に“C1”または“C2”を指定した場合、大きさを省略することができます。
ただし、大きさを指定する場合は、キー項目“C1”に対しては4、キー項目“C2”に対しては8を指定します。

整列順序

レコードをキー項目の属性に従って昇順に整列する(キーワード文字“A”)か、降順(キーワード文字“D”)に整列するかを指定します。

```
A :  昇順
D :  降順
```

整列順序を省略した場合は昇順となります。

参考

データ属性に“1B”を指定した場合、整列キーの値は、指定されたレコード中の位置から1バイトのデータとマスク値に指定された値との論理積になります。たとえば、オフセットに“1”を、マスク値に“227”(10進表示)を指定した場合、レコードの内容が“05ad”(16

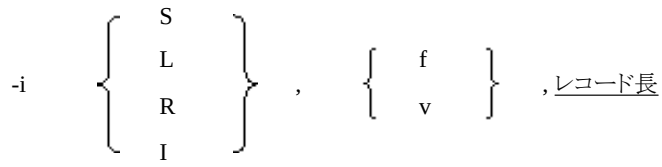
進表現）であれば、整列キーの値は“a1”（16進表現）となります。これは、レコード中の相対1バイト目の値“ad”（16進表現）とマスク値“e3”（“227”の16進表現）との論理積です。

注意

指定できる整列条件の最大個数は64です。

ファイル属性

整列する入力ファイルの属性を以下の形式で指定します。



ファイル編成

以下の文字で指定します。

S： 順ファイル
L： 行順ファイル
R： 相対ファイル
I： 索引ファイル

レコード形式

以下の文字で指定します。ただし、ファイル編成に索引ファイルを指定した場合は、ファイル中の属性情報が使用されるため、レコード形式の指定はできません。

f： 固定長
v： 可変長

レコード長

可変長の場合のレコード長は、最大レコード長で指定します。ただし、ファイル編成に索引ファイルを指定した場合は、ファイル中の属性情報が使用されるため、レコード長の指定はできません。

入力ファイル名

整列するファイルのパス名を指定します。

例

相対ファイルを整列して、順ファイルに出力

```
$ cobfsort -ooutfile -s"(N,0,2),A;(X,10,5),D" -iR,v,80 relfile
```

注意

- 入力ファイルのレコード長が実際のファイルと異なる場合、正しく処理できません。
- 入力ファイルのファイル編成が実際のファイルと異なる場合、正しく処理できないことがあります。

19.3.6 属性

機能

索引ファイルの属性情報(レコード長、レコード形式、キー情報など)を表示します。

コマンド形式

```
cobfattr  入力ファイル名
```

入力ファイル名

属性情報を表示する索引ファイルのパス名を指定します。

例

```
$ cobfattr ixdfile
```

注意

索引ファイル以外は、属性情報を表示できません。

19.3.7 復旧

機能

プロセスの異常終了などのために、クローズ処理が正常に行われなかった索引ファイルを、再度正常にアクセスできるように復旧します。

ただし、データに異常が認められ、復旧できないレコードが存在した場合には、それらのデータが未復旧データファイルとして可変長の順ファイルに出力されます。

コマンド形式

```
cobfrcov  復旧ファイル名  未復旧データファイル名
```

復旧ファイル名

復旧処理を行う索引ファイルのパス名を指定します。

未復旧データファイル名

復旧不可能であったレコードのデータを出力するファイルのパス名を指定します。なお、復旧できないデータがある場合だけ、未復旧データを作成します。

例

```
$ cobfrcov ixdfile seqfile
```

注意

- 復旧機能を使用した場合、“環境変数TMPDIR”に指定されたディレクトリまたは“/tmp”に復旧ファイルと同じ大きさの一時的な作業ファイル(先頭が“~UTY”で始まる名前のファイル)が生成されます。
- 復旧機能では、ファイル中に保持しているファイル情報をもとに処理を行います。したがって、この情報が破壊されている場合は復旧できません。
- 復旧機能では、復旧前のファイルを書き換えます。このため、復旧前のファイルを保存するためには、復旧機能の実行前にファイルをあらかじめ複写しておく必要があります。

・ 同じ索引ファイルに対し、同時にファイル復旧コマンドを実行した場合の動作は保証されません。直前のコマンド実行の完了を確認後、実行してください。

19.3.8 再編成

機能

索引ファイルの空きブロックを可能なかぎり削除し、再編成した内容を別の索引ファイルに出力します。再編成した索引ファイルのファイルサイズは、再編成前のファイルサイズよりも小さくなります。

コマンド形式

```
cobfreog -o出力ファイル名　入力ファイル名
```

出力ファイル名

再編成後の(新しく作成される)索引ファイルのパス名を指定します。

入力ファイル名

再編成を行う索引ファイルのパス名を指定します。

例

```
$ cobfreog -ooutfile ixdfile
```

注意

空きブロックの削除により、ファイルアクセス性能が低下する場合があります。

第20章　リモート開発支援機能

本章では、リモート開発支援機能について説明します。

20.1 リモート開発の概要

20.1.1 リモート開発とは

リモート開発を行うことで、広く普及しているWindowsシステムを活用して、COBOLアプリケーションを効率よく開発することができます。

リモート開発を行うには、NetCOBOL Studioを含むNetCOBOL開発系製品をインストールしたシステムが別途必要になります。ここでは、Solaris(64)版のNetCOBOLがインストールされたシステムをリモート開発の「サーバ側」と呼び、NetCOBOL Studioがインストールされたシステムをリモート開発の「クライアント側」と呼びます。

リモート開発では、開発者はクライアント側のNetCOBOL Studioを用いて作業を行います。NetCOBOL Studioは、必要があればサーバ側に接続し、サーバ側で翻訳などの開発作業を行い、その結果をNetCOBOL Studioに表示します。

20.1.2 リモート開発のメリット

COBOLアプリケーションの多くは、高価なサーバマシンで運用されます。これらのCOBOLアプリケーションを同様のシステム上で開発する場合、以下の問題があります。

- これらのシステムではGUIベースの環境が用意されていない場合が多く、コマンドラインを用いて開発作業を行う必要があります。
- マシンが貴重であり、複数の開発者がマシンを共有する必要があります。

一方、Windowsシステムは個人用端末として広く普及しており、これを利用するとGUIベースの環境を開発者が占有することができます。

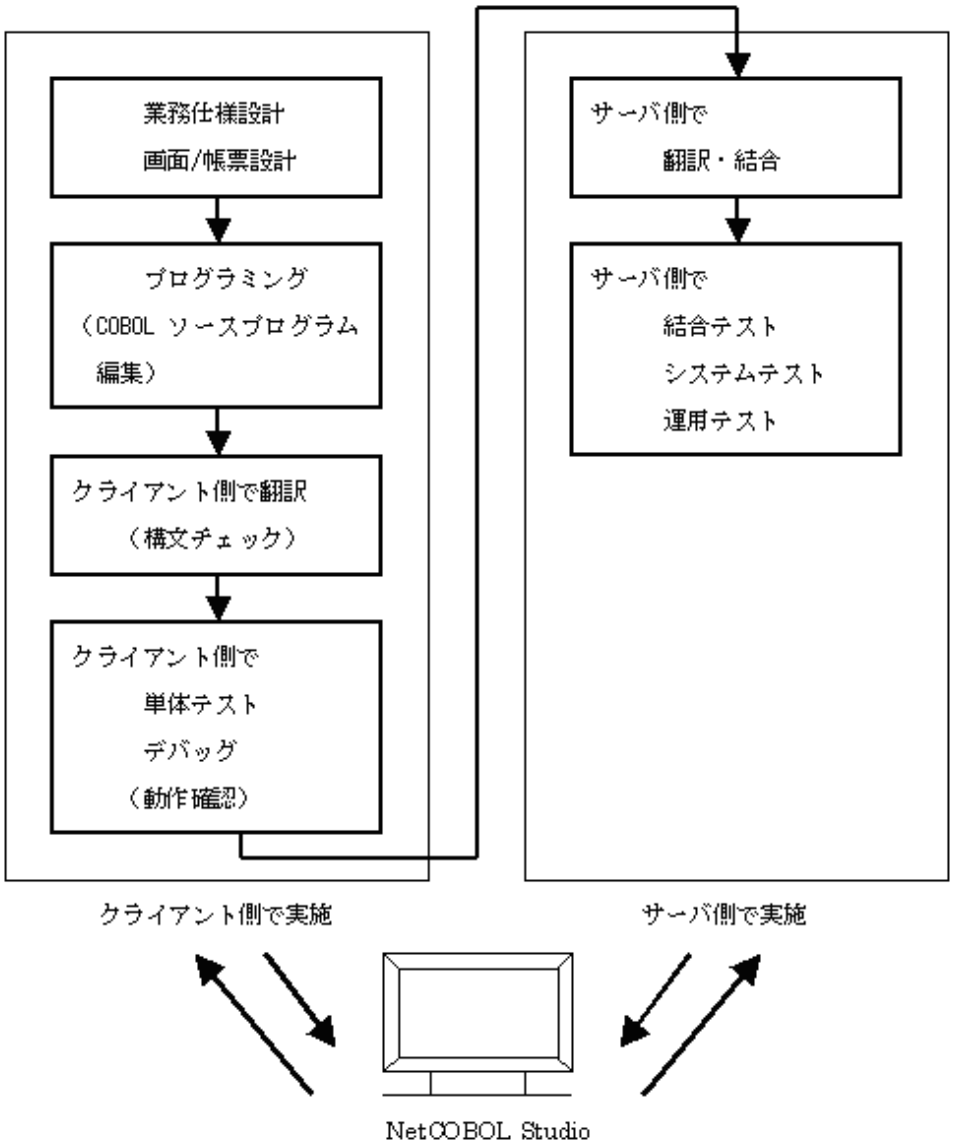
リモート開発では、開発作業をなるべくWindowsシステムで行うようにすることで、上記の問題点を解決します。

- GUIベースの開発環境を用いて、開発を効率よく行うことができます。
- COBOLソースプログラムの編集など可能な作業をクライアント側で行うことで、貴重なサーバ側マシンの負荷を減らします。

20.1.3 リモート開発の流れ

リモート開発の流れは以下のとおりです。

図20.1 リモート開発作業の流れ



まず、クライアント側でNetCOBOL Studioを使ってプロジェクトを作成し、COBOLソースプログラムの編集を行います。

可能であれば、翻訳、単体テスト・デバッグをクライアント側で行います。

その後、NetCOBOL Studioのリモートビルド・リモートデバッグ機能を用いてサーバ側でアプリケーションの翻訳、テスト・デバッグを行います。

20.1.4 リモート開発の注意点

一般に、COBOLプログラムは高い移植性を持っており、多くの場合、プログラムの作成から単体テストまでをクライアント側で行うことができます。

図20.2 UNIX系システムとWindows系システムの機能範囲

ただし、サーバ側固有の機能を利用した場合や、対象プラットフォームによって動作の異なる機能を利用した場合は、サーバ側で動作を確認する必要があります。

対象プラットフォームによって動作の異なる機能には以下のものが含まれます。

日本語定数/日本語16進定数

クライアント側とサーバ側で文字コードが異なる場合、片方で翻訳可能な値が他方では翻訳エラーになる場合があります。

文字比較/索引ファイルのキー順序/ソートキーの順序

クライアント側とサーバ側での実行時文字コードの違いによって、半角カナ文字、日本語文字の大小順序の結果が異なる場合があります。

日本語字類条件

クライアント側とサーバ側での実行時文字コードの違いによって、判定結果が異なる場合があります。

拡張日本語印刷

使用できる文字、書体などは対象プラットフォームによって異なります。

データベース機能

使用するデータベース製品の違いによって、実行結果に違いが出る場合があります。

Web連携機能

対象プラットフォームによって使用できる機能に違いがあります。また、Windows系とUNIX系ではファイルやパス名の規則が異なります。

注意

本システムではWeb連携機能はサポートしていません。

20.2 リモート開発支援機能

サーバ側

リモート開発では、指定されたアカウントを使ってサーバにログインし、そのアカウントを使って開発作業を行います。そのため、このアカウントでログインした際に、開発作業に必要な環境が設定されている必要があります。COBOLプログラムの翻訳とリンクに必要な環境設定については、“3.1 翻訳とリンク”を参照してください。

クライアント側

リモート開発を行う場合、クライアント側のNetCOBOL Studioを開発環境として使用します。NetCOBOL Studioは以下のリモート開発機能を提供します。

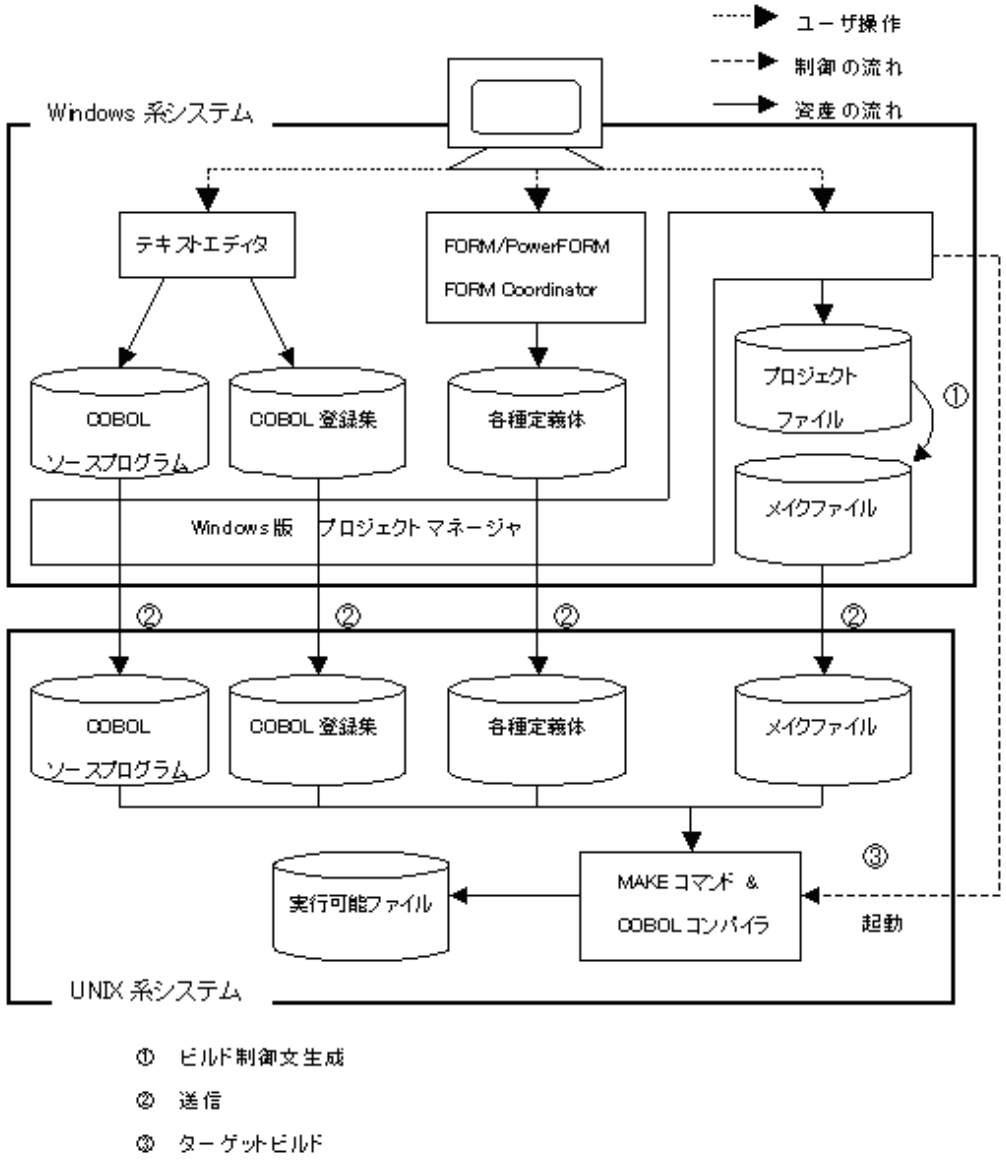
- NetCOBOL Studioのプロジェクトに含まれるCOBOL資産をサーバへ転送し、サーバ側向けのメイクファイルを作成する(リモート開発:メイクファイル生成)
- 上記メイクファイルをサーバ側で実行し、サーバ側向けCOBOLアプリケーションをビルドする(リモート開発:ビルド、再ビルド)
- サーバ側でCOBOLアプリケーションを動かし、それをデバッグする(リモート開発:デバッガ)

詳細は、クライアント側製品に含まれるNetCOBOL Studio使用手引書を参照してください。

サーバ側とクライアント側の組合せ

組合せ可能なサーバ側とクライアント側の製品とバージョンについては、インストールガイドを参照してください。

図20.3 リモート開発支援機能の概要



① ビルド制御文生成
② 送信
③ ターゲットビルド

これらの機能を使用するための設定・操作の方法の詳細については、Windows版製品のヘルプおよび添付マニュアル“NetCOBOL Studio 使用手引書”を参照してください。

第21章　CSV形式データの操作

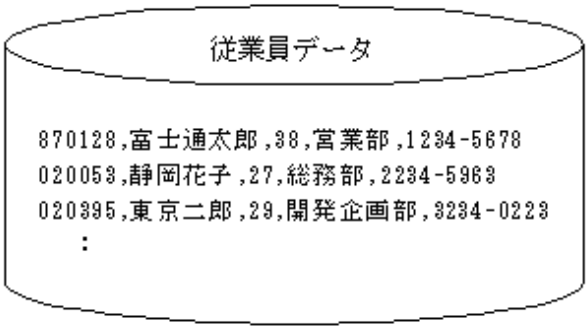
本章では、STRING文およびUNSTRING文を使用したCSV形式データの操作について説明します。

NetCOBOLでは、容易にCSV形式データを操作できるよう、STRING文およびUNSTRING文に拡張機能を用意しました。

21.1 CSV形式データとは

CSV(Comma Separated Values)形式データは、カンマで区切られた複数の文字列データの並びで、表計算ソフトやデータベースソフトで多く用いられてきました。最近では、これらソフトウェアに限らず、各種ツール類やミドルウェアとのデータ連携でも用いられるようになっています。

例えば、以下のようにテキストファイルで流通します。



これは、従業員番号、氏名、年齢、所属、内線をカンマで区切ったCSVデータです。

このデータをCOBOLプログラムで入力および編集する場合、行順ファイルとしてレコード単位に読み込み、カンマで区切られた文字列データを集団項目に従属する基本項目に分解して操作するのが一般的です。しかし、従来の言語仕様で実現するのは容易ではありませんでした。

上記の従業員データを以下の集団項目へ転記する場合を考えます。

```
01 従業員.
  02 従業員番号  PIC 9(6).
  02 氏名        PIC N(10).
  02 年齢        PIC 9(2).
  02 所属        PIC N(10).
  02 内線        PIC X(10).
```

うちPERFORM文を用いてCSVデータを先頭から1文字ずつ検査しながら転記することもできますが、ここでは、UNSTRING文(書き方1)を使用した場合で考えます。

```
FILE SECTION.
FD CSV-FILE.
01 CSV-REC PIC X(80).
    :
WORKING-STORAGE SECTION.
01 従業員.
  02 従業員番号  PIC 9(6).
  02 氏名        PIC N(10).
  02 氏名－Ｒ    REDEFINES 氏名 PIC X(20).    *> 字類を合わせるために追加
  02 年齢        PIC 9(2).
  02 所属        PIC N(10).
  02 所属－Ｒ    REDEFINES 所属 PIC X(20).    *> 字類を合わせるために追加
  02 内線        PIC X(10).
    :
    READ CSV-FILE.
    UNSTRING CSV-REC
         DELIMITED BY ","                     *> カンマで分解
```

```
            INTO 従業員番号 氏名－Ｒ 年齢 所属－Ｒ 内線
        END-UNSTRING.
        :
```

上の例には以下の問題があります。

- UNSTRING文は、転記の規則に従って、受取り側の字類を合わせなければなりません。上の例では、REDEFINE句を使って解決していますが、実行時コード系がUnicodeの場合は、エンコードが異なるため、解決できません。
- CSV形式データでは、データ全体を引用符で囲めば、カンマをデータとして使用することができます。しかし、上の例では、そのようなデータを処理することはできません。
- 引用符をデータとして使用する場合、連続する2つの引用符で1つの引用符を表現します。しかし、上の例では、そのようなデータを処理することはできません。

上記の通り、UNSTRING文(書き方1)を使ってCSV形式データを分解することは、困難でした。

また、逆に、STRING文(書き方1)を使ってCSV形式データを生成する場合も、同様の問題(後置空白の処理などを考慮すると、更に大きな問題)を抱えていました。

NetCOBOLでは、STRING文およびUNSTRING文に、CSV形式のデータ操作に特化した構文を追加して、容易に操作できるようにしました。

21.2 CSV形式データの作成(STRING文)

ここでは、CSV形式データを作成する方法を説明します。

21.2.1 基本操作

集団項目に格納されている文字列データを、従属する項目単位でCSV形式へ編集する場合、STRING文(書き方2)を使用します。

```
    WORKING-STORAGE SECTION.
    77 従業員編集  PIC X(80).
    01 従業員.
      02 従業員番号  PIC 9(6).  *> 870128      が格納されている状態
      02 氏名        PIC N(10). *> 富士通太郎       (以下同)
      02 年齢        PIC 9(2).  *> 38
      02 所属        PIC N(10). *> 営業部
      02 内線        PIC X(10). *> 1234-5678
            :
        MOVE SPACE TO 従業員編集.
        STRING 従業員 INTO 従業員編集 BY CSV-FORMAT.
```

上の例のSTRING文を実行すると、データ項目“従業員編集”には、以下のCSV形式データが格納されます。

```
870128,富士通太郎,38,営業部,1234-5678
```

なお、CSV形式を生成する際、格納されているデータを以下のとおり編集します。

- 送出し側項目と受取り側項目の字類が異なる場合、受取り側項目の字類に合わせ、以下のように変換します。
  - 送出し側項目が日本語の場合、Unicode動作時にはエンコードの変換を行います。
  - 送出し側項目が符号つき数字項目の場合、SIGN句の指定に関わらず、符号を左端に付加します。また、小数部を含む場合、小数点文字を付加します。
- 送出し側データ中に区切り文字が含まれていた場合、データ全体を、二重引用符で囲みます。
- 送出し側データ中に二重引用符が含まれていた場合、連続する2つの二重引用符に置き換え、データ全体を二重引用符で囲みます。
- 送出し側項目の字類が英数字または日本語の場合、後置空白は削除します。
- 送出し側項目が数字項目の場合、先行するゼロ列は削除します。ただし、値がゼロだった場合は、1けたのゼロを転記します。また、小数部を含む場合、後置ゼロは削除します。

・ TYPE指定に従い、データ全体を二重引用符で囲みます。詳細は、“21.4 CSV形式のバリエーション”を参照してください。

STRING文の文法や仕様の詳細は、“COBOL文法書”を参照してください。

注意

・ 受取り側への転記処理は、STRING文が作用した部分しか実行されません。したがって、文字転記のような後続領域への空白づめは期待できません。
受取り側項目は、STRING文を実行する前に必ず初期化してください。

・ List Creatorでは、CSV形式データ中に2つの二重引用符が含まれていた場合でも、1つの二重引用符に置き換えません。

21.2.2 処理異常の検出

CSV形式データ作成時における異常とは、以下の状態を指します。

表21.1 CSV形式データ作成時における異常

(1) 送出し側項目に不正なデータが格納されている

(2) 受取り側項目が小さく、全てのデータが入り切らない

(3) POINTER指定のデータ項目の値が1より小さい

STRING文では、ON OVERFLOW指定を記述することによって異常発生時の動作を記述することができます。このとき、正常に処理できたところまで、受取り側に格納されます。

例えば、前述の例で受取り側領域の大きさが20けたしか用意されてなかった場合、以下のようにON OVERFLOW指定を記述すると、異常を検知することができます。

```
WORKING-STORAGE SECTION.
77 従業員編集  PIC X(20).
01 従業員.
  02 従業員番号  PIC 9(6).  *> 870128      が格納されている状態
  02 氏名        PIC N(10). *> 富士通太郎        (以下同)
  02 年齢        PIC 9(2).  *> 38
  02 所属        PIC N(10). *> 営業部
  02 内線        PIC X(10). *> 1234-5678
       :
    MOVE SPACE TO 従業員編集.
    STRING 従業員 INTO 従業員編集 BY CSV-FORMAT
       ON OVERFLOW DISPLAY "編集に失敗しました。データ=" 従業員編集
    END-STRING.
```

なお、ON OVERFLOW指定が記述されてない場合は、“表21.1 CSV形式データ作成時における異常”が発生した時、以下のように動作します。

異常(1),(3)の場合

実行時エラーを出力後、異常終了します。

異常(2)の場合

実行時エラーを出力後、STRING文の次の文へ制御を移します。

21.3 CSV形式データの分解(UNSTRING文)

ここでは、CSV形式データを分解する方法を説明します。

21.3.1 基本操作

CSV形式データを分解して、集団項目に従属する項目へ転記する場合、UNSTRING文(書き方2)を使用します。

```
WORKING-STORAGE SECTION.
77 従業員データ   PIC X(80)
                  VALUE "870128,富士通太郎,38,営業部,1234-5678".
01 従業員.
  02 従業員番号   PIC 9(6).
  02 氏名         PIC N(10).
  02 年齢         PIC 9(2).
  02 所属         PIC N(10).
  02 内線         PIC X(10).
       :
    UNSTRING 従業員データ(1:FUNCTION STORED-CHAR-LENGTH(従業員データ))
        INTO 従業員 BY CSV-FORMAT.
```

上の例のUNSTRING文を実行すると、集団項目“従業員”に従属する各基本項目には、先頭から順番にカンマで分割されたデータが格納されます。

なお、CSV形式データの分解では、データを以下のとおり編集します。

- 送出し側項目と受取り側項目の字類が異なる場合、受取り側項目の字類に合わせ、次のような変換を行います。
  - 受取り側項目が日本語の場合、Unicode動作時には文字コードの変換を行います。
  - 受取り側項目が数字の場合、受取り側のSIGN句の指定に応じ、符号処理を行います。また、小数部を含む数値の場合、桁合わせを行います。
- 分割したデータが二重引用符で囲まれていた場合、二重引用符を除いてから転記します。
- 二重引用符で囲まれた分割データ中に、連続する二重引用符が含まれていた場合、1つの二重引用符に置き換えます。
- 分解したデータを受取り側項目へ転記する際は、転記の規則に従います。

UNSTRING文の文法や仕様の詳細は、“COBOL文法書”を参照してください。

注意

TSV(Tab Separated Values)形式データが格納されているテキストファイルを、行順ファイルを用いて読み込み、UNSTRING文を使用して分割すると、意図したとおりに動作しません。これは、READ文が実行されるタイミングで、タブが空白に置き換えられるためです。行順ファイルに高速処理(",BSAM")を指定すれば、タブが空白に置き換えられず、正しく処理することができます。

[参照]“6.3.3 行順ファイルの処理”、“6.8.1.2 ファイルの高速処理”

21.3.2 処理異常の検出

CSV形式のデータ分解時における異常とは、以下の状態を指します。

表21.2 CSV形式データ分解時における異常

(1)	送出し側項目に不正なデータが格納されている。
(2)	受取り側項目への転記の際、けたあふれが発生する。
(3)	分解した文字列データの数が、受取り側項目の数より多い。
(4)	POINTER指定のデータ項目の値が1より小さい、もしくは受取り側項目の桁数より大きい。

UNSTRING文では、ON OVERFLOW指定を記述することで、異常発生時の動作を記述することができます。このとき、正常に処理できたところまで、受取り側に格納されます。

例えば、前述の例で、受取り側項目に"内線"の定義を忘れていた場合、以下のようにON OVERFLOW指定を記述すると、異常を検知することができます。

```
WORKING-STORAGE SECTION.
77 従業員データ   PIC X(80)
                  VALUE "870128,富士通太郎,38,営業部,1234-5678".
01 従業員.
  02 従業員番号   PIC 9(6).
```

```
    02 氏名          PIC N(10).
    02 年齢          PIC 9(2).
    02 所属          PIC N(10).
          :
UNSTRING 従業員データ(1:FUNCTION STORED-CHAR-LENGTH(従業員データ))
          INTO 従業員 BY CSV-FORMAT
          ON OVERFLOW DISPLAY "データの分解に失敗しました。"
END-UNSTRING.
```

このとき、POINTER指定を記述しておくと、異常発生の原因となった送出し側データの文字位置を取得できるので、より詳細な情報を得ることができます。

また、TALLYING指定を記述した場合には、転記に成功した項目数を得ることもできます。

```
WORKING-STORAGE SECTION.
77 CNT           PIC 9(2).
   :
MOVE 1 TO CNT.
UNSTRING 従業員データ(1:FUNCTION STORED-CHAR-LENGTH(従業員データ))
          INTO 従業員 BY CSV-FORMAT POINTER CNT
          ON OVERFLOW DISPLAY "データの分解に失敗しました。"
                      DISPLAY "  失敗データ= " 従業員データ(CNT:)
END-UNSTRING.
```

なお、ON OVERFLOW指定が記述されてない場合は、“表21.2 CSV形式データ分解時における異常”が発生した時、以下のように動作します。

異常(1),(4)の場合

実行時エラーを出力後、異常終了します。

異常(2)の場合

実行時エラーを出力後、UNSTRING文の処理を継続します。

異常(3)の場合

実行時エラーを出力後、UNSTRING文の次の文へ制御を移します。

21.4 CSV形式のバリエーション

ここでは、CSV形式のバリエーションについて説明します。

CSV形式には、ISOが制定した国際規格のように正式に成立した仕様はありません。そのため、Microsoft社の表計算ソフトであるExcelの仕様をデファクトスタンダードとして、いくつかの派生形式が流通している状況にあります。

NetCOBOLでは、STRING文(書き方2)によって生成するCSV形式について、以下の4つのバリエーションを選択することができます。

データ連携する相手に合わせて指定してください。

バリエーション	内容
MODE-1	・送出し側データ中に区切り文字または二重引用符が存在する場合、データ全体を二重引用符で囲みます。 ・送出し側データ項目の字類が英数字または日本語の場合で、全て空白が格納されていた場合、区切り文字のみを転記します。
MODE-2	・送出し側データを二重引用符で囲みます。 ・送出し側データ項目の字類が英数字または日本語の場合で、全て空白が格納されていた場合、区切り文字のみを転記します。
MODE-3	・送出し側データ項目の字類が数字以外の場合、データ全体を二重引用符で囲みます。 ・送出し側データの字類が英数字または日本語の場合で、全て空白が格納されていた場合、区切り文字のみを転記します。

バリエーション	内容
MODE-4	・ 送出し側データ項目の字類が数字以外の場合、データ全体を二重引用符で囲みます。 ・ 送出し側データの字類が英数字または日本語の場合で、全て空白が格納されていた場合、連続する2つの二重引用符を転記します。

これらバリエーションは、STRING文(書き方2)のTYPE指定、または実行環境変数“21.5.2 CBR_CSV_TYPE（生成するCSV形式のバリエーション）”で指定します。省略時は、MODE-1が選択されたものとみなします。

以下に例を示します。

```
01 従業員.
  02 従業員番号  PIC 9(6)  VALUE 870128.
  02 氏名        PIC N(10) VALUE NC"富士通太郎".
  02 所属        PIC N(10) VALUE NC"営業部".
  02 役職        PIC X(10) VALUE SPACE.
  02 内線        PIC X(20) VALUE "1234-5678,4536".
```

上の例のデータ項目“従業員”を送出し側項目に指定した場合、バリエーションの指定によって、それぞれ以下の結果となります。

バリエーション	結果
MODE-1	870128,富士通太郎,営業部,, "1234-5678,4536"
MODE-2	"870128","富士通太郎","営業部",,"1234-5678,4536"
MODE-3	870128,"富士通太郎","営業部",,"1234-5678,4536"
MODE-4	870128,"富士通太郎","営業部","","1234-5678,4536"

なお、いずれのCSV形式データも、UNSTRING文(書き方2)を用いて集団項目に従属する項目へ分解および転記することができます。

21.5 環境変数の設定

21.5.1 CBR_CSV_OVERFLOW_MESSAGE（CSV形式データ操作時のメッセージ抑止指定）

STRING文(書き方2)およびUNSTRING文(書き方2)の実行時に出力される以下のメッセージを抑止する場合、実行環境変数“CBR_CSV_OVERFLOW_MESSAGE=NO”を指定してください。

- JMP0262I-W
- JMP0263I-W

```
$ CBR_CSV_OVERFLOW_MESSAGE=NO ; export CBR_CSV_OVERFLOW_MESSAGE
```

パラメタに“NO”以外の文字を指定した場合、実行時メッセージの出力は抑止されません。

21.5.2 CBR_CSV_TYPE（生成するCSV形式のバリエーション）

STRING文(書き方2)で生成するCSV形式のバリエーションを、実行環境変数“CBR_CSV_TYPE”で指定することができます。

この指定は、TYPE指定を省略したSTRING文だけに有効です。

$ CBR_CSV_TYPE = { MODE-1 | MODE-2 | MODE-3 | MODE-4 } ; export CBR_CSV_TYPE

パラメタを省略した時は、MODE-1が選択されたものとみなします。

生成されるCSV形式の詳細は、“21.4 CSV形式のバリエーション”を参照してください。

付録A　翻訳オプション

ここでは、翻訳オプションについて説明します。

指定する翻訳オプションがわからないときには、“A.1 翻訳オプション一覧”から翻訳オプションを確認し、“A.2 翻訳オプションの指定形式”を参照してください。

A.1　翻訳オプション一覧

以下に、翻訳オプション一覧を示します。

翻訳リストに関するもの

- “A.2.6 COPY（登録集原文の表示）”
- “A.2.19 LINECOUNT（翻訳リストの1ページあたりの行数）”
- “A.2.20 LINESIZE（翻訳リストの1行あたりの文字数）”
- “A.2.21 LIST（目的プログラムリストの出力の可否）”
- “A.2.23 MAP（データマップリスト、プログラム制御情報リストおよびセクションサイズリストの出力の可否）”
- “A.2.24 MESSAGE（オプション情報リスト、翻訳単位統計情報リストの出力の可否）”
- “A.2.29 NUMBER（ソースプログラムの一連番号領域の指定）”
- “A.2.38 SOURCE（ソースプログラムリストの出力の可否）”
- “A.2.48 XREF（相互参照リストの出力の可否）”

翻訳時メッセージに関するもの

- “A.2.5 CONF（規格の違いによるメッセージの出力の可否）”
- “A.2.13 FLAG（診断メッセージのレベル）”
- “A.2.14 FLAGSW（COBOL文法の言語要素に対しての指摘メッセージ表示の可否）”

COBOLプログラムの解釈に関するもの

- “A.2.1 ALPHAL（英小文字の扱い）”
- “A.2.2 BINARY（2進項目の扱い）”
- “A.2.9 CURRENCY（通貨編集用文字の扱い）”
- “A.2.11 DUPCHAR（重複文字の扱い）”
- “A.2.15 INITVALUE（作業場所節でのVALUE句なし項目の扱い）”
- “A.2.16 KANA（文字コードの扱い）”
- “A.2.18 LANGLVL（ANSI COBOL規格の指定）”
- “A.2.27 NCW（日本語利用者語の文字集合の指定）”
- “A.2.28 NSPCOMP（日本語空白の比較方法の指定）”
- “A.2.32 QUOTE/APOST（表意定数QUOTEの扱い）”
- “A.2.33 RSV（予約語の種類）”
- “A.2.35 SDS（符号付き10進項目の符号の整形の可否）”
- “A.2.36 SHREXT（マルチスレッドモデルのプログラムの外部属性に関する扱い）”
- “A.2.39 SRF（正書法の種類）”

- “A.2.42 STD1(英数字の文字の大小順序の指定)”
- “A.2.43 TAB(タブの扱い)”
- “A.2.49 ZWB(符号付き外部10進項目と英数字項目の比較)”

ソースプログラムの解析に関するもの

- “A.2.34 SAI(ソース解析情報ファイルの出力の可否)”

目的プログラムの作成に関するもの

- “A.2.8 CREATE(創成ファイルの指定)”
- “A.2.10 DLOAD(プログラム構造の指定)”
- “A.2.17 LALIGN(連絡節のデータ宣言の扱い)”
- “A.2.22 MAIN(主プログラム/副プログラムの指定)”
- “A.2.25 MODE(ACCEPT文の動作の指定)”
- “A.2.26 NAME(翻訳単位ごとのオブジェクトファイルの出力の可否)”
- “A.2.30 OBJECT(目的プログラムの出力の可否)”
- “A.2.31 OPTIMIZE(広域最適化の扱い)”
- “A.2.45 THREAD(マルチスレッドモデルのプログラム作成の指定)”

実行時の処理に関するもの

- “A.2.12 EQUALS(SORT文での同一キーデータの処理方法)”
- “A.2.47 TRUNC(桁落とし処理の可否)”

実行時の資源に関するもの

- “A.2.37 SMSIZE(PowerSORTが使用するメモリ容量を指定)”
- “A.2.40 SSIN(ACCEPT文のデータの入力先)”
- “A.2.41 SSOUT(DISPLAY文のデータの出力先)”

実行時のデバッグ機能に関するもの

- “A.2.3 CHECK(CHECK機能の使用の可否)”
- “A.2.4 CODECHK(実行時のコード系チェックの指定)”
- “A.2.7 COUNT(COUNT機能の使用の可否)”
- “A.2.44 TEST(NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能の使用の可否)”
- “A.2.46 TRACE(TRACE機能の使用の可否)”

A.2 翻訳オプションの指定形式

以下に翻訳オプションの指定形式を示します。

- 翻訳オプションは、アルファベット順に並んでいます。
- 翻訳オプションの指定方法は、以下の2種類があります。優先順位は、2. ＞ 1.となります。

  1. コマンドオプション-WCによる指定
  2. ソースプログラム中の翻訳指示文 (@OPTIONS)による指定

- ソースプログラム中の翻訳指示文に指定された場合、各翻訳オプションの内容によって指定できる翻訳単位が限られる場合があります。

- 以下のマークを参考にして指定してください。

-WC	コマンドオプション-WCで指定可能
@	翻訳指示文で指定可能

A.2.1 ALPHAL(英小文字の扱い)

-WC,@

```
{ ALPHAL[( { ALL  } )] }
{          { WORD }     }
{ NOALPHAL              }
```

ソースプログラム中の半角英小文字を半角英大文字と等価に扱う(ALPHAL)か、扱わない(NOALPHAL)か、を指定します。

COBOLの語については、COBOL文法書の“1.2.2 COBOLの語”を参照してください。

- ALPHAL(ALL):
  COBOLの語は、英小文字と英大文字が等価に扱われます。また、プログラム名定数、CALL文、CANCEL文、ENTRY文およびINVOKE文の定数中の英小文字も英大文字と等価に扱われます。

- ALPHAL(WORD):
  COBOLの語は、英小文字と英大文字が等価に扱われます。プログラム名定数、CALL文、CANCEL文、ENTRY文およびINVOKE文の定数を含む、定数中の英小文字は英大文字と区別されます。

- NOALPHAL:
  COBOLの語および定数中の英小文字は、英大文字と区別されます。

参照

“3.1.1.3 COB_COPYNAME(登録集原文の検索条件の指定)”

“3.1.3 登録集(COPY文)を使ったプログラムの翻訳方法”の“注意”

“8.3.6 注意事項”

A.2.2 BINARY(2進項目の扱い)

-WC,@

```
BINARY( { WORD[, { MLBON  } ] } )
        {        { MLBOFF }   }
        { BYTE                }
```

2進データの基本項目が割り付けられる領域長を指定します。桁数より求められるワード単位の領域長 (2,4,8) (BINARY(WORD))か、バイト単位の領域長 (1～8)(BINARY(BYTE))か、を指定します。なお、符号なし2進項目の最左端ビットの扱いも指定できます。

- BINARY(WORD,MLBON):最左端ビットは符号

- BINARY(WORD,MLBOFF):最左端ビットは数値

注意

BINARY(BYTE)を指定した場合、最左端ビットは数値として扱われます。

参考

宣言した桁数と、割り当てられる領域長の関係は、下表のとおりです。

PICの桁数		割り当てられる領域長	
符号付き	符号なし	BINARY(BYTE)	BINARY(WORD)
1～2	1～2	1	2
3～4	3～4	2	2
5～6	5～7	3	4
7～9	8～9	4	4
10～11	10～12	5	8
12～14	13～14	6	8
15～16	15～16	7	8
17～18	17～18	8	8

A.2.3 CHECK（CHECK機能の使用の可否）

```
-WC,@
```

```
{ CHECK[ ( [n] [,ALL] [,BOUND] [,ICONF] [,NUMERIC] [,PRM] ) ] }
{ NOCHECK                                                     }
```

CHECK機能を使用する(CHECK)か、しない(NOCHECK)か、を指定します。

nには、メッセージを表示させる回数を0～999999の整数で指定します。省略した場合には、1が指定されたとみなします。

- CHECK(ALL):
  BOUND、ICONF、NUMERICおよびPRMの検査を行います。
- CHECK(BOUND):
  添字・指標および部分参照の範囲外検査を行います。
- CHECK(ICONF):
  INVOKE文のパラメタと呼び出すメソッドの仮パラメタの適合検査を行います。
- CHECK(NUMERIC):
  データ例外(属性形式に合った値が数字項目に入っているかおよび除数がゼロでないか)の検査を行います。
- CHECK(PRM):
  翻訳時に、内部プログラムを呼び出すCALL文(CALL一意名を除く)のUSING指定またはRETURNING指定に記述されたデータ項目と内部プログラムのUSING指定またはRETURNING指定に記述されたデータ項目に対して以下の検査を行います。
  - ― USING指定のパラメタの個数の一致
  - ― RETURNING指定のパラメタの有無の一致
  - ― データ項目がオブジェクト参照以外の場合、データ項目の長さの一致

    長さの検査は、翻訳時に長さが決定する場合のみ行う。

― データ項目がオブジェクト参照の場合、USAGE OBJECT REFERENCE句に指定されたクラス名、FACTORY指定およびONLY指定の一致

実行時に、外部プログラムを呼び出すCALL文のUSING指定またはRETURNING指定に記述されたデータ項目と外部プログラムのUSING指定またはRETURNING指定に記述されたデータ項目に対して以下の検査を行います。

― USING指定のパラメタの個数の一致、およびデータ項目の長さの一致

ただしUSING指定のパラメタの個数の不一致が4個以上の場合、誤りが検出されないことがあります。

― RETURING指定のパラメタの長さの一致

RETURNING指定がない場合、暗黙にPROGRAM-STATUSが受け渡されるため、長さ8バイトのデータ項目が指定されたものとみなします。

なお、実行時に長さが決定する場合は、翻訳時に記述した長さの最大値を使って、検査を行います。

注意

- CHECK機能使用時には、n回目のメッセージが出力されるまで、プログラムの処理が続行されます。しかし、領域破壊などによりプログラムが期待どおり動作しない場合があります。なお、nに0を指定した場合には、メッセージの表示回数に関係なく、プログラムの処理が続行されます。
- CHECKを指定すると、上記の検査をするための処理が目的プログラム中に組み込まれるため、実行性能が低下します。デバッグ終了時には、NOCHECKを指定して再翻訳してください。
- ON SIZE ERROR指定またはNOT ON SIZE ERROR指定の算術文では、ON SIZE ERRORの除数のゼロ検査が行われ、CHECK(NUMERIC)の除数のゼロ検査は行われません。
- CHECK(NUMERIC)のデータ例外検査は、外部10進項目または内部10進項目が参照で使用される場合、および、英数字項目または集団項目から、外部10進項目または内部10進項目へ転記される場合に行われます。ただし次は、チェックの対象とはなりません。
  ― 添字としてALLが指定されている表要素
  ― SEARCH ALL文におけるキー項目(ただしキー項目に対する添字が1次元かつWHEN条件がひとつのみである場合は除く)
  ― SORT/MERGE文におけるキー項目
  ― SQL文中で使用されているホスト変数
  ― CALL文、INVOKE文および行内呼び出しのBY REFERENCEパラメタ
  ― 次の組み込み関数の引数
    - FUNCTION ADDR
    - FUNCTION LENG
    - FUNCTION LENGTH
  ― 英数字項目または集団項目から、外部10進項目または内部10進項目のオブジェクトプロパティへの転記

参照

“5.3 CHECK機能の使い方”

A.2.4 CODECHK(実行時のコード系チェックの指定)

```
-WC,@
```

{ CODECHK | NOCODECHK }

実行時に翻訳時の日本語コード系のチェックを行う(CODECHK)か、行わない(NOCODECHK)か、を指定します。

日本語のコード系に依存しないプログラム(シフトJIS/EUC/Unicode共通プログラム)を作成する場合、NOCODECHKを指定する必要があります。

A.2.5 CONF(規格の違いによるメッセージの出力の可否)

```
-WC,@
```

```
{ CONF( { 68 } ) }
        { 74 }
        { OBS }
  NOCONF
```

COBOLの旧規格と新規格の間の非互換を指摘させる(CONF)か、させない(NOCONF)か、を指定します。CONFを指定すると、非互換項目は、Iレベルの診断メッセージで指摘されます。

- CONF(68):
  '68 ANSI COBOLと'85 ANSI COBOLとで意味の解釈が異なる項目を指摘します。
- CONF(74):
  '74 ANSI COBOLと'85 ANSI COBOLとで意味の解釈が異なる項目を指摘します。
- CONF(OBS):
  廃要素である言語仕様および機能を指摘します。

翻訳オプションCONF(68)および翻訳オプションCONF(74)は、翻訳オプションLANGLVL(85)を指定した場合にだけ意味を持ちます。

参照

"A.2.18 LANGLVL(ANSI COBOL規格の指定)"

参考

CONFは、従来の規格に従って作成したプログラムを、'85 ANSI COBOLの規格に従うように変更する場合に有効です。

A.2.6 COPY(登録集原文の表示)

```
-WC,@
```

```
{ COPY   }
  NOCOPY
```

ソースプログラムリスト内に、COPY文によって組み込まれる登録集原文を表示する(COPY)か、しない(NOCOPY)か、を指定します。

注意

COPYは、翻訳オプションSOURCEを指定した場合だけ意味を持ちます。

参照

"A.2.38 SOURCE(ソースプログラムリストの出力の可否)"

A.2.7 COUNT(COUNT機能の使用の可否)

-WC,@

{ COUNT / NOCOUNT }

COUNT機能を使用する(COUNT)か、使用しない(NOCOUNT)か、を指定します。

注意

- COUNTを指定すると、COUNT情報を出力するための処理が目的プログラム中に組み込まれるため、実行性能が低下します。デバッグ終了時には、NOCOUNTを指定して再翻訳してください。
- COUNTは、翻訳オプションTRACEと同時に指定できません。同時に指定された場合、あとに指定された方が有効となります。

参照

"5.4 COUNT機能の使い方"

A.2.8 CREATE(創成ファイルの指定)

-WC,@

CREATE ({ OBJ / REP })

オブジェクトの生成を目的に翻訳する(CREATE(OBJ))か、リポジトリの生成を目的に翻訳する(CREATE(REP))か、を指定します。

CREATE(REP)が指定された場合、手続き部の解析は行われません。したがって目的プログラムは生成されないので、-cオプションを同時に指定してください。

注意

CREATE(REP)指定は、クラス定義の翻訳でだけ意味を持ちます。クラス定義以外の翻訳では、常にCREATE(OBJ)とみなされます。

A.2.9 CURRENCY(通貨編集用文字の扱い)

-WC,@

CURRENCY ({ ¥ / $ })

通貨編集用文字として使用している文字に、¥を使用する(CURRENCY(¥))か、$を使用する(CURRENCY($))か、を指定します。

A.2.10 DLOAD(プログラム構造の指定)

```
-WC,@
```

{ DLOAD / NODLOAD }

プログラム構造を動的プログラム構造にする(DLOAD)か、しない(NODLOAD)か、を指定します。

参照

"3.2.2 結合の種類とプログラム構造"

"8.1.2 動的プログラム構造"

"15.6.2 動的プログラム構造での翻訳処理"

A.2.11 DUPCHAR(重複文字の扱い)

```
-WC,@
```

DUPCHAR ({ STD / EXT })

以下のソースプログラムをUnicode環境で翻訳した時、コンパイラが付加/置換する全角ハイフンをシステム標準(DUPCHAR(STD))とするか、拡張文字(DUPCHAR(EXT))とするか、を指定します。

- 3バイト項目制御部を指定した画面帳票定義体を取り込んでいる。
- COPY文の書き方2と書き方3で日本語利用者語を使用している。

項目制御部については、"7.5.3 帳票定義体の作成"を参照してください。また、COPY文の書き方については、"COBOL文法書"を参照してください。

注意

EUCまたはシフトJISの全角ハイフンをUnicodeにコード変換した時、システム標準のiconvを使用して変換した場合とInterstage Charset Managerの標準コード変換を使用して変換した場合とで結果が異なります。

システム標準のiconvを使用して変換した場合にはDUPCHAR(STD)を、Interstage Charset Managerの標準コード変換を使用して変換した場合にはDUPCHAR(EXT)を指定してください。

参照

"J.3.2 JIS非漢字の負号について"

A.2.12 EQUALS（SORT文での同一キーデータの処理方法）

-WC,@

{ EQUALS / NOEQUALS }

実行時に、SORT文の入力中に同一キーを持つレコードが複数個存在する場合があります。それらに関して、SORT文の出力でのレコードの順序をSORT文の入力での順序と同じにすることを保証する(EQUALS)か、しない(NOEQUALS)か、を指定します。

NOEQUALSを指定すると、SORT文の出力での同一キーを持つレコードの順序は規定されません。

注意

EQUALSを指定すると、整列操作で入力順序を保証するための特別な処理が行われるために実行性能が低下します。

A.2.13 FLAG（診断メッセージのレベル）

-WC,@

FLAG({ I / W / E })

表示する診断メッセージを指定します。

- FLAG(I)：すべての診断メッセージを表示します。
- FLAG(W)：Wレベル以上の診断メッセージだけ表示します。
- FLAG(E)：Eレベル以上の診断メッセージだけ表示します。

注意

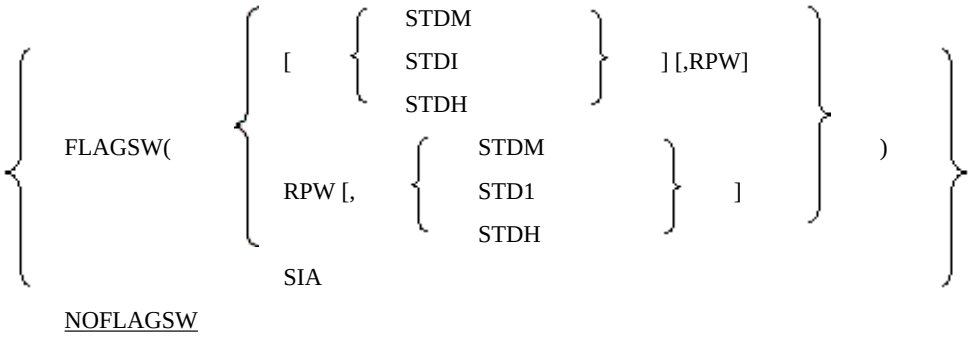
翻訳オプションCONFによる指摘メッセージは、FLAGの指定に関係なく表示されます。

参照

“A.2.5 CONF（規格の違いによるメッセージの出力の可否）”

A.2.14 FLAGSW（COBOL文法の言語要素に対しての指摘メッセージ表示の可否）

-WC,@



COBOL文法の言語要素に対しての指摘メッセージを表示する(FLAGSW)か、しない(NOFLAGSW)か、を指定します。

以下に指定する言語要素を示します。

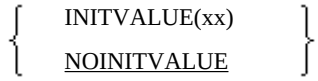
- FLAGSW(STDM)：'85 ANSI COBOL規格の下位レベル外
- FLAGSW(STDI)：'85 ANSI COBOL規格の中位レベル外
- FLAGSW(STDH)：'85 ANSI COBOL規格の上位レベル外
- FLAGSW(RPW)： '85 ANSI COBOL規格の報告書
- FLAGSW(SIA)： 富士通システム統合アーキテクチャ(SIA)の範囲外

参考

FLAGSW(SIA)は、他システムで動かすプログラムを作成するときに有効です。

A.2.15 INITVALUE（作業場所節でのVALUE句なし項目の扱い）

```
-WC,@
```

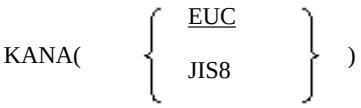


作業場所節データのVALUE句なし項目を指定値で初期化する(INITVALUE)か、しない(NOINITVALUE)か、を指定します。

xxは、2桁の16進数を指定してください。xxは省略できません。

A.2.16 KANA（文字コードの扱い）

```
-WC,@
```



文字定数および英字・英数字項目内のカナ文字のコード系を指定します。

- KANA(EUC)： カナ文字の文字コードは、2バイトコード(EUC)となります。
- KANA(JIS8)：カナ文字の文字コードは、1バイトコード(JIS)となります。

注意

KANA指定はロケールがEUCの場合にだけ意味を持ちます。

ロケールがEUC以外の場合、KANA指定は意味を持ちません。

A.2.17 LALIGN(連絡節のデータ宣言の扱い)

```
-WC,@
```

```
{ LALIGN   }
{ NOALIGN  }
```

連絡節に宣言されたデータを参照する場合、8バイトの整列境界にあっていることを前提としたオブジェクトを生成する(LALIGN)か、前提としないオブジェクトを生成する(NOLALIGN)か、を指定します。

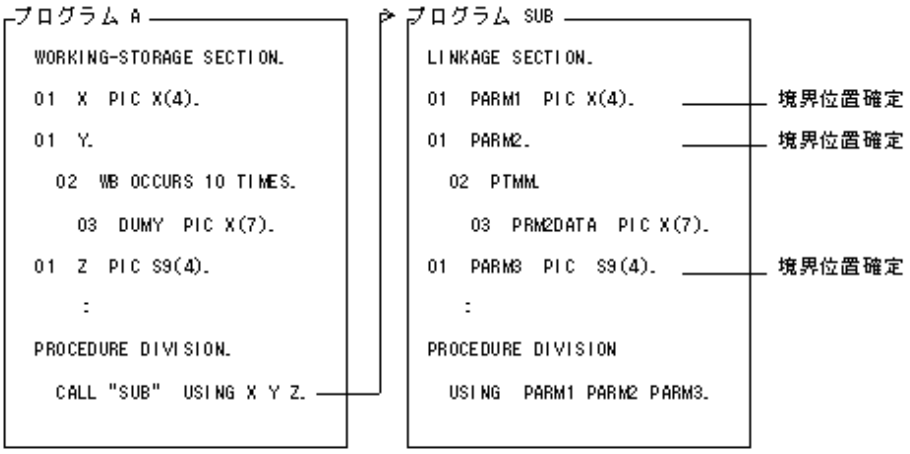
なお、整列境界が8バイト境界にあっていることを前提としたオブジェクトを生成する場合、データの処理速度が向上します。

参考

呼出し元のプログラムでLINKAGE SECTIONの各データに対応するすべてのデータが01項目で宣言されている場合、当オプションが使用できます。

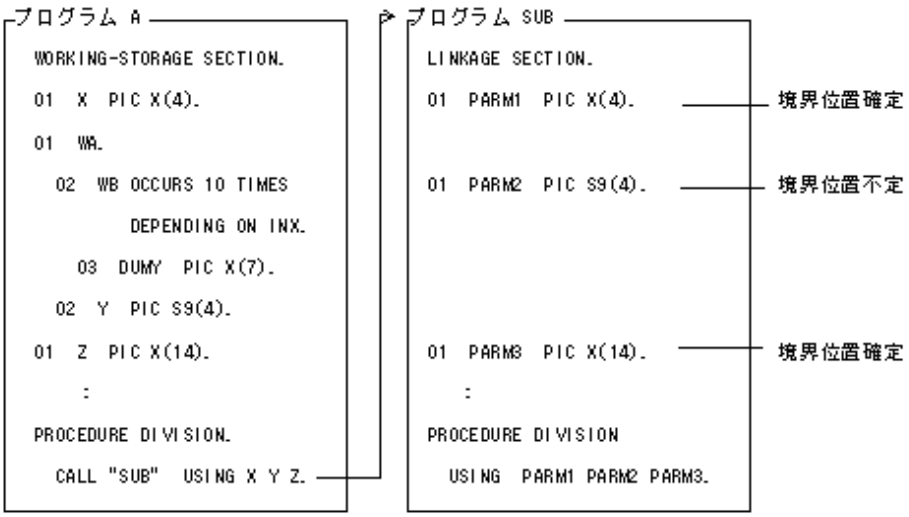
例

例1)整列境界があっている(オプションが指定されると性能が向上する)場合



プログラムAからSUBに渡すパラメタX,Y,ZともにWORKING-STORAGE SECTION の先頭に記述され、かつ、01項目であるため、境界位置が8バイト境界にあっています。

例2)整列境界があっていない(オプションを指定できない)場合



プログラムAからSUBに渡すパラメタX,Zについては、WORKING-STORAGE SECTIONの先頭に記述されかつ、01項目であるため、境界位置が確定しています。Yは、可変長項目を含む集団項目内に指定されていて、実行時にアドレスが決まるため、不定となります。このように、データの整列境界があっているかを利用者が判断するのは困難となります。

注意

整列境界があっていないデータを含むソースプログラムの翻訳時に、当オプションが指定されていた場合、翻訳はできます。しかし、実行時の動作はシステムに依存(異常終了やシステムエラーなど)します。

A.2.18 LANGLVL(ANSI COBOL規格の指定)

-WC,@

LANGLVL({ 85 | 74 | 68 })

COBOLの旧規格と新規格との間で、ソースプログラムの解釈が異なる項目に対してどの規格に基づいて解釈するかを指定します。

- LANGLVL(85): '85 ANSI COBOL
- LANGLVL(74): '74 ANSI COBOL
- LANGLVL(68): '68 ANSI COBOL

A.2.19 LINECOUNT(翻訳リストの1ページあたりの行数)

-WC,@

LINECOUNT(n)

翻訳リストの1ページあたりの行数を指定します。
nは、3桁以内の整数を指定してください。
本オプションを指定しなかった場合、LINECOUNT(0)が指定されたものとみなします。

注意

0から12までの値を指定すると、ページ替えのない出力となります。

A.2.20 LINESIZE(翻訳リストの1行あたりの文字数)

-WC,@

LINESIZE(n)

翻訳リストの1行あたりの最大文字数(リスト上に表示されるA/N文字換算の値)を指定します。

nには、0、80または120以上の3桁の整数を指定することができます。
0を指定した場合、行の途中で改行せずにソースプログラムリストを出力します。
本オプションを指定しなかった場合、LINESIZE(0)が指定されたものとみなします。

注意

- オプション情報リスト、診断メッセージリストおよび翻訳単位統計情報リストは、翻訳オプションLINESIZEに指定した最大文字数に関係なく固定の文字数(120)で出力されます。
- 文字数として有効な最大の値は136です。翻訳オプションLINESIZEに136より大きい値を指定した場合、136として扱われます。

A.2.21 LIST(目的プログラムリストの出力の可否)

-WC,@

{ LIST / NOLIST }

目的プログラムリストを出力する(LIST)か、しない(NOLIST)か、を指定します。

目的プログラムリストは、-Pオプションによって、翻訳リストの出力を有効にしている場合だけ出力されます。

翻訳リストの出力については、"3.3.1.10 -dp (翻訳リストファイルのディレクトリの指定)"、および"3.3.1.15 -P (翻訳リストのファイル名の指定)"を参照してください。

A.2.22 MAIN(主プログラム/副プログラムの指定)

-WC,@

{ MAIN / NOMAIN }

COBOLソースプログラムが主プログラム(MAIN)か、副プログラム(NOMAIN)かを指定します。

注意

- 主プログラムとなるCOBOLソースプログラムにMAINを指定してください。

・ 翻訳指示文(@OPTIONS)で指定されたMAINオプションは、翻訳指示文直後の翻訳単位にだけ有効となります。

A.2.23 MAP(データマップリスト、プログラム制御情報リストおよびセクションサイズリストの出力の可否)

```
-WC,@
```

{ MAP / NOMAP }

データマップリスト、プログラム制御情報リストおよびセクションサイズリストを出力する(MAP)か、しない(NOMAP)か、を指定します。

これらのリストは、-Pオプションによって、翻訳リストの出力を有効にしている場合だけ出力されます。

翻訳リストの出力については、"3.3.1.10 -dp (翻訳リストファイルのディレクトリの指定)"、および"3.3.1.15 -P (翻訳リストのファイル名の指定)"を参照してください。

A.2.24 MESSAGE(オプション情報リスト、翻訳単位統計情報リストの出力の可否)

```
-WC,@
```

{ MESSAGE / NOMESSAGE }

オプション情報リストおよび翻訳単位統計情報リストを出力する(MESSAGE)か、しない(NOMESSAGE)か、を指定します。

A.2.25 MODE(ACCEPT文の動作の指定)

```
-WC,@
```

MODE ({ STD / CCVS })

ACCEPT文の"ACCEPT 一意名［FROM 呼び名］"の書き方で、受取り側項目に数字項目を指定した場合の転記方法を指定します。
受取り側項目に右詰めの数字転記を行う(MODE(STD))か、左詰めの文字転記を行う(MODE(CCVS))か、を指定します。

注意

MODE(CCVS)を指定する場合、数字項目としては、外部10進項目だけがACCEPT文の受取り側項目として指定できます。

A.2.26 NAME(翻訳単位ごとのオブジェクトファイルの出力の可否)

```
-WC
```

{ NAME / NONAME }

複数の翻訳単位(プログラム、クラスまたはメソッド定義)が記述された1つのソースファイルを翻訳する場合があります。そのとき翻訳単位ごとにオブジェクトファイルを出力する(NAME)か、1つにまとめて出力する(NONAME)か、を指定します。

当オプションを指定すると、翻訳単位ごとに外部名.oというオブジェクトファイルが出力されます。NAMEを指定すると、1つのソースファイルに複数の翻訳単位が存在する場合、それぞれのオブジェクトファイルが出力されます。

当オプションは、OBJECT指定時だけ有効となります。また、-cオプションの指定にかかわらず、オブジェクトファイルの出力だけ行います。リンクは行いません。

A.2.27 NCW(日本語利用者語の文字集合の指定)

-WC,@

NCW ({ STD / SYS })

利用者語に指定できる日本語文字集合をシステム共通な日本語文字集合とする(NCW(STD))か、計算機の日本語文字集合とする(NCW(SYS))か、を指定します。

STDを指定すると、次の日本語文字集合が日本語利用者語として利用できます。

- JIS第1水準
- JIS第2水準
- JIS非漢字(以下の文字)

  ０、１、…、１
  Ａ、Ｂ、…、Ｚ
  ａ、ｂ、…、ｚ
  ぁ、あ、ぃ、い、…、ん
  ァ、ア、ィ、イ、…、ン、ヴ、ヵ、ヶ
  ー(長音)、 - (ハイフン)、－(負号)、々

SYSを指定すると、次の日本語文字集合が日本語利用者語として使用できます。

- STD指定の文字集合
- 拡張文字
- 拡張非漢字
- 利用者定義文字
- JIS非漢字(以下の文字は使用不可)

  、 。 , . ・ : ; ？ ！ ゛
  ° ゜ ^ ￣ ＿ ／ ＼ ｜ （ ）
  ［ ］ ｛ ｝ 「 」 ＋ ＝ ＜ ＞
  ￥ ＄ ￠ ￡ ％ ＃ ＆ ＊ ＠

A.2.28 NSPCOMP(日本語空白の比較方法の指定)

-WC,@

NSPCOMP ({ NSP / ASP })

後述する比較において、日本語空白を、日本語空白として扱う(NSPCOMP(NSP))か、ANK空白とみなす(NSPCOMP(ASP))か、を指定します。日本語空白をANK空白とみなす場合には、日本語空白は2バイトのANK空白と等価なものとして扱われます。

NSPCOMP(ASP)オプションは、以下の比較に対して有効となります。

- 日本語項目を作用対象とする日本語文字比較
- 集団項目を作用対象とする文字比較

以下の比較に対しては無効です。

- 日本語項目を含まない集団項目同士の比較
- 明または暗に属性が表示用でない項目を含む集団項目の比較

注意

- 以下の場合、NSPCOMP(ASP)オプションを指定しても日本語空白はANK空白と等価に扱われません。
  - INSPECT文
  - STRING文
  - UNSTRING文
  - 索引ファイルのキー操作
- NSPCOMP(ASP)が指定された場合、字類条件JAPANESEでのANK空白が日本語として扱われます。
- ロケールがEUCの場合で、かつKANA(JIS8)オプションが有効な場合、動作結果は保証されません。

参考

OSIV系システムのコード系(JEF)では、日本語空白がANK空白の2文字分と同じ値を持っており、この特性を利用した文字比較が多用されています。しかし、シフトJISやEUCの場合は同じ値を持たないため、システムで動作していたCOBOLプログラムを本システムに移植する場合、ソースプログラムの修正が必要となります。

翻訳オプションNSPCOMP(ASP)を指定することにより、比較対象の空白が等価に処理されるため、前述の条件に合う比較処理についてはソースプログラムを修正しなくても、システムと同じ動作が期待できます。

ただし、空白を等価に扱う処理は、格納されている文字データから判断するため、作用対象が集団項目のとき、従属する項目属性に合わせた処理はしません。このため、例えば、従属する英数字項目中に文字以外のデータが設定されていた場合などは誤動作する可能性がありますので、注意が必要です。

参照

“J.3.1 日本語空白と英数字空白の文字コード”

A.2.29 NUMBER(ソースプログラムの一連番号領域の指定)

```
-WC,@
```

```
{ NUMBER   }
{ NONUMBER }
```

翻訳時および実行時の各種リストで、ソースプログラム中の各行を識別するための行情報の行番号に使用する値を指定します。ソースプログラムでの一連番号領域の値を使用する(NUMBER)か、コンパイラが生成した値を使用する(NONUMBER)かを指定します。このとき、後続の行番号と同一の行番号が生成された場合は、一意の補正された番号がCOPY修飾値と同じ表現形式で付加されます。

- NUMBER:
  一連番号領域に数字以外の文字が含まれている場合および一連番号が昇順になっていない場合、その行の行番号は、直前の正しい一連番号に1を加えた値に変更されます。
- NONUMBER:
  行番号は、1から1きざみに昇順に与えられます。

注意

- NUMBERが指定されているときには、同一の一連番号が連続していても誤りとみなされません。
- NUMBERを指定した場合、ビルダのエラージャンプ機能は使用できません。
- NUMBERを指定した場合、翻訳オプションSRFにFREEは指定できません。翻訳オプションSRFにFREEを指定した場合、プログラムの動作は保証されません。

A.2.30 OBJECT(目的プログラムの出力の可否)

```
-WC
```

{ OBJECT | NOOBJECT }

目的プログラムを出力する(OBJECT)か、しない(NOOBJECT)かを指定します。

目的プログラムは、ソースプログラムと同じディレクトリに格納されます。

参照

"3.1.6 COBOLコンパイラが使用するファイル"

A.2.31 OPTIMIZE(広域最適化の扱い)

```
-WC,@
```

{ OPTIMIZE | NOOPTIMIZE }

広域最適化された目的プログラムを作成する(OPTIMIZE)か、しない(NOOPTIMIZE)か、を指定します。

注意

TESTと同時に指定した場合、NOOPTIMIZEとして翻訳が行われます(広域最適化は行われません)。

参照

“付録C 広域最適化”

A.2.32 QUOTE/APOST（表意定数QUOTEの扱い）

-WC,@

{ QUOTE / APOST }

表意定数QUOTEおよびQUOTESとしてクォーテーションマーク(”) を使う(QUOTE)か、アポストロフィ(’)を使う(APOST)か、を指定します。

注意

ソースプログラム中の引用符は、このオプションの指定に関係なく、クォーテーションマークとアポストロフィのどちらでも使用できます。ただし、左側の引用符と右側の引用符は、同じである必要があります。

A.2.33 RSV（予約語の種類）

-WC,@

RSV ({ ALL / V111 / V112 / V122 / V125 / V30 / V40 / V61 / V70 / V81 / V90 / VSR2 / VSR3 })

予約語の種類を指定します。

以下に予約語集合名の意味を示します。

- RSV(ALL)：本製品用
- RSV(V111)：OSIV COBOL85 V11L11用
- RSV(V112)：OSIV COBOL85 V11L20用
- RSV(V122)：OSIV COBOL85 V12L20用

- RSV(V125)：COBOL85 V12L50用 および Sun日本語COBOL用
- RSV(V30)：COBOL85 V30用
- RSV(V40)：COBOL97 V40用 および COBOL拡張オプション用
- RSV(V61)：COBOL97 V61用
- RSV(V70)：NetCOBOL 7.0用
- RSV(V81)：NetCOBOL V8.0用
- RSV(V90)：NetCOBOL V9.0用
- RSV(VSR2)：VS COBOLII REL2.0用
- RSV(VSR3)：VS COBOLII REL3.0用

A.2.34 SAI（ソース解析情報ファイルの出力の可否）

```
-WC,@
```

```
{ SAI   }
{ NOSAI }
```

ソース解析情報ファイルを出力する(SAI)か、出力しない(NOSAI)か、を指定します。

参照

“3.1.6 COBOLコンパイラが使用するファイル”

A.2.35 SDS（符号付き10進項目の符号の整形の可否）

```
-WC,@
```

```
{ SDS   }
{ NOSDS }
```

符号付き内部10進項目から符号付き内部10進項目への転記で、送出し側項目の符号をそのまま転記する(SDS)か、整形された符号を転記する(NOSDS)か、を指定します。

負符号にはX‘B’およびX‘D’の2種類があり、そのほかは正符号として扱われます。ここでいう整形された符号とは、送出し側項目の符号が正ならばX‘C’に、負ならばX‘D’に変換することです。

A.2.36 SHREXT（マルチスレッドモデルのプログラムの外部属性に関する扱い）

```
-WC,@
```

```
{ SHREXT   }
{ NOSHREXT }
```

外部属性(EXTERNAL指定)のデータおよびファイルをスレッド間で共有する(SHREXT)か、共有しない(NOSHREXT)か、を指定します。このオプションは、オブジェクト形式をマルチスレッドモデルとして翻訳(-Tmオプション指定またはTHREAD(MULTI)指定)する場合に有効となります。

注意

オブジェクト形式をプロセスモデルとして翻訳(THREAD(SINGLE))する場合は、このオプションの指定に関係なくNOSHREXTとして翻訳されます。ただし、SHREXTが指定された場合、オプション情報リストの確定翻訳オプションには、SHREXTと表示されます。

A.2.37 SMSIZE(PowerSORTが使用するメモリ容量を指定)

```
-WC,@
```

SMSIZE(値K)

PowerSORTが使用するメモリ容量をキロバイト単位の数字で指定します。

注意

- SORT文およびMERGE文から呼び出されるPowerSORTが使用するメモリ空間の容量を限定したい場合に指定します。指定する値は、キロバイト単位の数字です。このオプションを指定しない場合、作業域の大きさはPowerSORTによって自動的に設定されます。NetCOBOLからPowerSORTを利用している場合は、“PowerSORTユーザーズガイド”の“環境設定”にある“PowerSORTが使用する作業域”で説明している「入力がファイル以外の場合」の値が設定されます。
  このオプションは、実行時オプションsmsizeおよび特殊レジスタSORT-CORE-SIZEに指定する値の意味と等価ですが、同時に指定された場合の優先順位は、特殊レジスタSORT-CORE-SIZEが一番強く、以降、実行時オプションsmsize、翻訳オプションSMSIZE()の順で弱くなります。

```
例：
  特殊レジスタ      MOVE 102400 TO SORT-CORE-SIZE
  (102400=100キロです)
  翻訳オプション    SMSIZE(500K)
  実行時オプション  smsize300k
```

  この場合、一番強い特殊レジスタSORT-CORE-SIZEの値100キロバイトを優先します。

A.2.38 SOURCE(ソースプログラムリストの出力の可否)

```
-WC,@
```

{ SOURCE / NOSOURCE }

ソースプログラムリストを出力する(SOURCE)か、しない(NOSOURCE)かを指定します。

ソースプログラムリストは、-Pオプションによって、翻訳リストの出力を有効にしている場合だけ出力されます。

翻訳リストの出力については、“3.3.1.10 -dp (翻訳リストファイルのディレクトリの指定)”、および“3.3.1.15 -P (翻訳リストのファイル名の指定)”を参照してください。

A.2.39 SRF(正書法の種類)

```
-WC
```

SRF({ FIX / FREE / VAR } [, { FIX / FREE / VAR }])

COBOLソースプログラムおよび登録集ファイルの正書法の種類を、固定形式にする(FIX)か、自由形式にする(FREE)か、可変形式にする(VAR)か、を指定します。

正書法の種類は、最初にCOBOLソースプログラムを、次に登録集を指定します。

登録集の指定を省略した場合、COBOLソースプログラムに指定した正書法の種類となります。

注意

SRFにFREEを指定した場合、翻訳オプションNUMBERは指定できません。翻訳オプションNUMBERを指定した場合、プログラムの動作は保証されません。

参考

ソースファイルと登録集ファイルの正書法が同じ場合、登録集ファイルの正書法の指定は省略することができます。

A.2.40 SSIN(ACCEPT文のデータの入力先)

-WC,@

SSIN ({ 環境変数名 / SYSIN })

小入出力のACCEPT文のデータの入力先を指定します。

- SSIN(環境変数名):
  データの入力先としてファイルを使用します。環境変数名には、実行時にファイルのパス名を設定します。
- SSIN(SYSIN):
  データの入力先として標準入力を使用します。

注意

環境変数名は英大文字(A～Z)で始まる8文字以内の英大文字および数字である必要があります。また、環境変数名は、ほかのファイルで使用する環境変数名(ファイル識別名)と一致しないようにする必要があります。

参照

"9.1 小入出力"

A.2.41 SSOUT(DISPLAY文のデータの出力先)

-WC,@

SSOUT ({ 環境変数名 / SYSOUT })

小入出力のDISPLAY文のデータの出力先を指定します。

- SSOUT(環境変数名):
  データの出力先としてファイルを使用します。環境変数名には、実行時にファイルのパス名を設定します。
- SSOUT(SYSOUT):
  データの出力先として標準出力を使用します。

注意

環境変数名は英大文字(A～Z)で始まる8文字以内の英大文字または数字で構成されている必要があります。また、環境変数名は、ほかのファイルで使用する環境変数名(ファイル識別名)と一致しないようにする必要があります。

参照

“9.1 小入出力”

A.2.42 STD1(英数字の文字の大小順序の指定)

-WC,@

STD1({ ASCII / JIS1 / JIS2 })

ALPHABET句のEBCDIC指定で、英数字のコード(1バイト文字の標準コード)の取扱いについて指定します。ASCII(ASCII)として取り扱うか、JIS8単位コード (JIS1)として取り扱うか、またはJIS7単位ローマ字コード (JIS2)として取り扱うかを指定します。

注意

ALPHABET句でEBCDIC指定を記述した場合、このオプションの指定に応じて、以下に示す文字符号系を採用します。

- STD1(ASCII): EBCDIC(ASCII)
- STD1(JIS1): EBCDIC(カナ)
- STD1(JIS2): EBCDIC(英小)

A.2.43 TAB(タブの扱い)

-WC

TAB ({ 8 / 4 })

タブの扱いを4カラム単位にする(TAB(4))か、8カラム単位にする(TAB(8))か、を指定します。ただし、値としてのタブは、タブ値そのものです。

A.2.44 TEST(NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能の使用の可否)

```
-WC,@
```

```
{ TEST   }
{ NOTEST }
```

実行時にNetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能を使用する(TEST)か、しない(NOTEST)か、を指定します。

NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能が使用するデバッグ情報ファイルは、通常、ソースプログラムと同じディレクトリに作成されます。作成先を変更したい場合は、-ddオプションで格納先を指定してください。

注意

OPTIMIZEと同時に指定した場合、NOOPTIMIZEとして翻訳が行われます(広域最適化は行われません)。ただし、確定翻訳オプションにはOPTIMIZEと表示されます。

参照

"3.1.6 COBOLコンパイラが使用するファイル"

"3.3.1.7 -Dt (NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能を使用する指定)"

"3.3.1.8 -dd (デバッグ情報ファイルのディレクトリの指定)"

"第18章 NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能の使い方"

"A.2.31 OPTIMIZE(広域最適化の扱い)"

A.2.45 THREAD(マルチスレッドモデルのプログラム作成の指定)

```
-WC,@
```

```
THREAD ( { MULTI  } )
         { SINGLE }
```

オブジェクトの形式をマルチスレッドモデルとする(THREAD(MULTI))か、プロセスモデルとする(THREAD(SINGLE))か、を指定します。

注意

マルチスレッドモデル(THREAD(MULTI))を指定してできた目的プログラムは、マルチスレッドモデルのプログラムとしてリンクする必要があります。したがって、-cオプションまたは-Tmオプションを同時に指定してください。

参照

"第16章 マルチスレッド"

A.2.46 TRACE（TRACE機能の使用の可否）

```
-WC,@
```

```
{ TRACE [(n)] }
{ NOTRACE     }
```

TRACE機能を使用する(TRACE)か、しない(NOTRACE)か、を指定します。

nには、出力するトレース情報の個数を1～999999の整数で指定します。nが指定されない場合、出力するトレース情報の個数は200個になります。

注意

- TRACEを指定すると、トレース情報を表示するための処理が目的プログラム中に組み込まれるため、実行性能が低下します。デバッグ終了時には、NOTRACEを指定して再翻訳してください。
- TRACEは、翻訳オプションCOUNTまたは-Dcオプションと同時に指定できません。同時に指定された場合、あとに指定された方が有効となります。

参照

“5.2 TRACE機能の使い方”

“A.2.7 COUNT（COUNT機能の使用の可否）”

A.2.47 TRUNC（桁落とし処理の可否）

```
-WC,@
```

```
{ TRUNC   }
{ NOTRUNC }
```

2進項目を受取り側項目とする数字転記で、上位桁の桁落としに関する処理方法を指定します。

- TRUNC:
  結果の値が受取り側項目のPICTURE句の記述に従って、上位桁が桁落としされ、受取り側項目に格納されます。翻訳オプションOPTIMIZEを同時に指定した場合、最適化によって外部10進項目または内部10進項目から導入された変数に対しても上位の桁落としが行われます。なお、送出し側項目の整数部の桁数が、受取り側項目の整数部の桁数よりも大きい場合だけ、上記のような桁落としが行われます。
- NOTRUNC:
  目的プログラムの実行速度を優先します。桁落としを行うと実行速度が遅くなる場合には、桁落としは行いません。

```
PICTURE 句の記述で、
    S999V9（整数部3桁）をS99V99（整数部2桁）に転記：　桁落としあり
    S9V999（整数部1桁）をS99V99（整数部2桁）に転記：　桁落としなし
```

注意

- NOTRUNCで、送出し側項目の整数部の桁数が、受け取り側項目の整数部の桁数より大きい場合の結果は規定されません。

- NOTRUNCを指定する場合には、桁落としが行われなくても、受取り側項目にPICTURE句に記述した桁を超える値が格納されないように、プログラムを設計する必要があります。
- NOTRUNCで桁落としを行うか行わないかの基準は、コンパイラによって異なります。したがって、“NOTRUNCの機能(桁落としが行われない)を利用したプログラム”は、他システムへの互換が保証されないので注意してください。

参照

“A.2.31 OPTIMIZE(広域最適化の扱い)”

A.2.48 XREF(相互参照リストの出力の可否)

```
-WC,@
```

```
{ XREF   }
{ NOXREF }
```

相互参照リストを翻訳リストに出力する(XREF)か、しない(NOXREF)か、を指定します。

相互参照リストは、-Pオプションによって、翻訳リストの出力を有効にしている場合だけ出力されます。

翻訳リストの出力については、“3.3.1.10 -dp (翻訳リストファイルのディレクトリの指定)”、および“3.3.1.15 -P (翻訳リストのファイル名の指定)”を参照してください。

注意

翻訳オプションXREFが指定されている場合で、翻訳の結果、最大重大度コードがSレベル以上の場合、相互参照リストの出力は抑止されます。

A.2.49 ZWB(符号付き外部10進項目と英数字項目の比較)

```
-WC,@
```

```
{ ZWB   }
{ NOZWB }
```

符号付き外部10進項目を英数字フィールドと比較するときに、外部10進項目の符号部を無視して比較する(ZWB)か、符号部を含めて比較する(NOZWB)か、を指定します。ここで、英数字とは、英数字項目、英字項目、英数字編集項目、数字編集項目、文字定数およびZERO以外の表意定数のことです。

例

```
77  ED    PIC  S9(3)  VALUE  +123.
77  AN    PIC   X(3)  VALUE  "123".
```

この場合、条件式 ED = AN の真偽は、以下のようになります。

```
ZWB を指定した場合     :  真
NOZWB を指定した場合   :  偽
```

A.3 プログラム定義にだけ指定可能な翻訳オプション

以下に示す翻訳オプションは、プログラム定義の翻訳時にだけ指定できます。

- BINARY(BYTE)
- CONF(OBS)
- NOFLAGSW以外のFLAGSW
- LANGLVL(74)またはLANGLVL(68)
- MAIN

A.4 メソッド原型定義と分離されたメソッド定義間での翻訳オプション

メソッド原型定義および分離されたメソッド定義のそれぞれの翻訳時に指定された翻訳オプションは、一致している必要があります。ただし、以下の翻訳オプションについては、一致している必要はありません。

- CHECK
- CONF
- COPY
- COUNT
- CURRENCY
- DLOAD
- FLAG
- LINECOUNT
- LINESIZE
- LIST
- MAP
- MESSAGE
- NUMBER
- OBJECT
- QUOTE/APOST
- SAI
- SOURCE
- SRF
- TEST
- TRACE
- XREF

付録B　入出力状態一覧

ここでは、入出力文を実行した時にファイル管理記述項のFILE STATUS句に指定されたデータ名に設定される値(入出力状態値)の意味を説明します。

表B.1 入出力状態値

大分類	入出力状態値	詳細情報	意味
成功	00	－	入出力文の実行が成功しました。
	02	－	入出力文の実行は成功しましたが、以下の状態のどちらかです。 ・ READ文の実行で、読み込んだレコードの参照キーの値が次のレコードの参照キーの値と等しい。 ・ WRITE文またはREWRITE文の実行で、書き出すレコードと同じレコードキーの値を持つレコードがすでにファイル中に存在しています。ただし、そのレコードキーは、重複した値が許されているので誤りではありません。
	04	－	READ文の実行は成功しましたが、入力したレコードの長さが最大レコード長よりも大きい。
		MeFt	表示ファイルでREAD文の実行は成功しましたが、以下の状態のどれかになりました。 ・ 入力したレコードの長さが最大レコード長よりも大きい。 ・ 全桁必須入力項目で入力エラーが発生しました。 ・ 入力必須項目で入力エラーが発生しました。 ・ 日本語データエラーが発生しました。 ・ ANKデータエラーが発生しました。 ・ 数字項目構成データエラーが発生しました。 ・ 数字項目符号エラーが発生しました。 ・ 数字項目小数点エラーが発生しました。 ・ リダンダンシチェックエラーが発生しました。 ・ データ項目に入力されたデータに誤りがあります。
	05	－	OPTIONAL句指定のファイルで、入出力文の実行は成功しましたが、以下の状態のどれかになりました。 ・ ファイルに対してINPUT/I-O/EXTENDモードのOPEN文を実行しました。しかし、ファイルが未創成状態でした。 ・ ファイルに対してINPUTモードのOPEN文を実行しました。しかし、ファイルが存在しませんでした。このときファイルは生成されず、最初のREAD文の実行時にファイル終了条件(入出力状態値='10')となります。 ・ ファイルに対してI-OまたはEXTENDモードのOPEN文を実行しました。しかし、ファイルが存在しませんでした。このときファイルは生成されます。
	07	－	入出力文の実行は成功しましたが、以下の方法のどれかで参照したファイルは非リール/ユニット媒体上にありました。 ・ NO REWIND指定のOPEN文 ・ NO REWIND指定のCLOSE文 ・ REEL/UNIT指定のCLOSE文
ファイル終了条件 (不成功)	10	－	順呼出しのREAD文でファイル終了条件となりました。 ・ ファイルの終わりに達しました。

大分類	入出力状態値	詳細情報	意味
			・ 存在しない不定入力ファイルに対して初めてのREAD文を実行しました。ここで存在しない不定入力ファイルとは、OPTIONAL句指定のファイルをINPUTモードで開いたとき、そのファイルが未創成状態である場合のことです。
	14	－	順呼出しのREAD文でファイル終了条件となりました。 ・ 読み込んだレコードの相対レコード番号の有効桁が、そのファイルの相対キー項目の大きさより大きい。
無効キー条件 (不成功)	21	－	レコードキーの順序誤り。次の状態のどれかです。 ・ 順呼出しで、READ文とそれに続くREWRITE文との間で、主レコードキーの値が変更されました。 ・ 乱呼出しまたは動的呼出しで、主キーにDUPLICATES指定の記述があるファイルで、READ文とそれに続くREWRITE文またはDELETE文との間で、主レコードキーの値が変更されました。 ・ 順呼出しで、WRITE文の実行のときに主レコードキーの値が昇順になっていません。
	22	－	WRITE文またはREWRITE文の実行時、書こうとしたレコードの相対レコード番号、主レコードキーまたは副レコードキーの値が、すでにファイル中に存在しています。ただし、主レコードキーまたは副レコードキーにDUPLICATES指定が記述されている場合を除きます。
	23	－	レコードが見つかりません。 ・ START文または乱呼出しのREAD/REWRITE/DELETE文の実行で、指定されたキー値をもつレコードがファイル中に存在しません。 ・ 相対ファイルで、相対レコード番号に0が指定されました。
	24	－	次の状態のどれかです。 ・ WRITE文の実行で、領域不足が発生しました。 ・ WRITE文の実行で、指定されたキーがキーレンジ外です。 ・ 区域外書出し発生後、さらにWRITE文を実行しようとしました。
永続誤り条件 (不成功)	30	－	物理的なエラーが発生しました。
	34	－	WRITE文の実行で、領域不足が発生しました。
	35	－	OPTIONAL句指定のないファイルに対して、INPUT/I-O/EXTENDモードのOPEN文を実行しました。しかし、ファイルが未創成状態でした。
	37	－	指定された機能は未サポートです。
	38	－	以前にCLOSELOCK文を実行したファイルに対してOPEN文を実行しました。
	39	－	OPEN文の実行時に、プログラム中でそのファイルに指定した属性と矛盾するファイルが割り当てられました。
論理誤り条件 (不成功)	41	－	すでに開いたファイルに対して、OPEN文を実行しました。
	42	－	開いていないファイルに対して、CLOSE文を実行しました。
	43	－	順呼出しまたは主キーにDUPLICATES指定を記述したファイルに対するDELETE文またはREWRITE文の実行で、先行する入出力文が成功したREAD文ではありませんでした。
	44	－	次の状態のどちらかです。 ・ WRITE/REWRITE文実行時のレコード長が、プログラムの記述で決められた最大レコード長より大きいか、またはレコード長として誤った数値が指定されました。 ・ REWRITE文実行時に、そのレコードは書き換えるレコードの長さと等しくありませんでした。
	46	－	順呼出しのREAD文の実行で、次のどちらかの理由でファイル位置指示子が不定です。 ・ 先行するSTART文が不成功です。

大分類	入出力状態値	詳細情報	意味
			・ 先行するREAD文が不成功(ファイル終了条件も含む)です。
	47	－	INPUT/I-Oモードで開かれていないファイルに対してREAD文またはSTART文を実行しました。
	48	－	以下のどちらかの状態でないファイルに対してWRITE文を実行しました。 ・ OUTPUTまたはEXTENDモードで開かれた順ファイル ・ OUTPUT/EXTEND/I-Oモードで開かれた相対または索引ファイル
	49	－	I-Oモードで開かれていないファイルに対してREWRITE文またはDELETE文を実行しました。
その他の誤り (不成功)	90	－	ほかのどれにも含まれないエラーです。次のような状態です。 ・ ファイル情報が不完全またはその情報に誤りがあります。 ・ OPEN/CLOSE文の実行時に、OPEN/CLOSE関数でエラーが発生しました。 ・ 以前にCLOSE文が入出力状態値90で不成功になったファイルに対して、入出力文を実行しようとしました。 ・ 主記憶などの資源が利用できません。 ・ 正しく閉じられていないファイルに対してOPEN文を実行しました。 ・ 区域外書出しによる誤りの発生後、レコードを書き出そうとしました。 ・ no-space状態発生後、レコードを書き出そうとしました。 ・ テキストファイルのレコードに不当な文字があります。 ・ ネイティブからコードセットに訳せない文字があります。 ・ 同一のファイルに対し、多数のアプリケーションからOPEN要求がありました。その結果、ロックテーブルに不足が発生しました。 ・ 必要な関連製品のローディングに失敗しました。 ・ システムエラーが発生しました。 ・ 上記以外の誤りが存在します。その入出力動作に関しては、それ以上の情報がありません。
		MeFt	MeFtがエラーを検出しました。
	91	－	・ ファイルが割り当てられていません。 ・ OPEN文実行時に、ファイル識別名と物理ファイル名の対応付けがされていません。
	93	－	排他エラーが発生しました。(ファイルロック)
	99	－	排他エラーが発生しました。(レコードロック)
		MeFt	システム異常が発生しました。

注:FORMAT句付き印刷ファイルおよび表示ファイルの場合は、入出力状態値と詳細情報が通知されます。詳細情報の“MeFt”はMeFtの通知コードを参照してください。“－”は詳細情報に0000が通知されます。
詳細情報については、以下のマニュアルを参照してください。

・ MeFt:MeFtのオンラインマニュアル

付録C　広域最適化

ここでは、コンパイラが行う広域最適化の内容および使用上の注意事項について記述します。

C.1　最適化の項目

広域最適化では、入口が1箇所・出口が1箇所の手続き部を、記述順に実行されるような文の列(これを基本ブロックといいます)に分割します。そして、制御の移行およびデータの使用状態を解析し、主にループ(繰り返し実行される部分)に着目した最適化を行います。以下に、最適化の項目を示します。

- 共通式の除去
- 不変式の移動
- 誘導変数の最適化
- PERFORM文の最適化
- 隣接転記の統合
- 無駄な代入の除去

C.2　共通式の除去

演算や変換で、以前に行われた演算や変換の結果が利用できる場合に、演算や変換を実行しないで、前の結果を保存しておいて、それを使用します。

[例1]

```
77  添字１      PIC S99 BINARY.
77  添字２      PIC S99 BINARY.
77  添字３      PIC S99 BINARY.
01  集団項目.
  02  項目１ OCCURS 25 TIMES.
    03  項目１１  PIC XX OCCURS 10 TIMES.
  02  項目２ OCCURS 35 TIMES.
    03  項目２１  PIC XX OCCURS 10 TIMES.
      :
    MOVE SPACE TO  項目１１（添字１，添字２）.          … [1]
      :
    MOVE SPACE TO  項目２１（添字１，添字３）.          … [2]
```

例1で、[1]と[2]の間で“添字1”の値が不変であれば、“項目1(添字1,添字2)”のアドレス計算式“項目１ - 22 + 添字1 * 20 + 添字２* 2”(注1)と、“項目2(添字1,添字3)”のアドレス計算式“項目２ - 22 + 添字1 * 20 + 添字3 * 2”で、(添字1 * 20)の部分が共通となるので、[2]は[1]の結果を使用するように最適化されます。

注1:

```
項目１ +（添字１ － 1）＊ 20 +（添字２ － 1）＊ 2 = 項目１ － 22 + 添字１ ＊ 20 + 添字２＊ 2
```

[例2]

```
77  計算結果１ PIC S9(9)  DISPLAY.
77  計算結果２ PIC S9(9)  DISPLAY.
77  数字１     PIC S9(4)  BINARY.
77  数字２     PIC S9(4)  BINARY.
      :
    COMPUTE 計算結果１ =  数字１ ＊  数字２.          … [1]
      :
    COMPUTE 計算結果１ =  数字１ ＊  数字２.          … [2]
```

例2で、[1]と[2]の間で“数字1”と“数字2”の値が不変であれば、(数字1*数字2)が共通となるので、[2]は[1]の結果を使用するように最適化されます。

C.3 不変式の移動

演算や変換がループ内にあり、ループ内外両方で行っても結果が変わらない場合、これをループ外に移動します。

[例]

```
 77   添字             PIC S9(4)  BINARY.
 77   外部１０進項目   PIC S9(7)  DISPLAY.
 01   集団項目.
      02  ２進項目     PIC S9(7) BINARY  OCCURS 20 TIMES.
       :
    MOVE 1  TO  添字.
ループ開始.
    IF  ２進項目（添字）= 外部１０進項目  GO TO ループ終了.
      :
    ADD 1 TO  添字.
    IF  添字 IS <= 20 GO TO ループ開始.
ループ終了.
```

ループ内で外部10進項目の値が不変であれば、2進項目(添字)と比較するときの外部10進数を2進数に変換する処理は、ループ外に移動されます。

C.4 誘導変数の最適化

ループ内で、定数または値が不変な項目によってだけ再帰的に定義される項目を誘導変数といいます。誘導変数を使用している部分式がある場合、新しい誘導変数を導入することにより、添字計算のための乗算を加算に変更します。

[例]

```
 77   添字             PIC S9(4) COMP-5.
 01   集団項目.
      02  繰り返し項目 PIC X(10) OCCURS 20 TIMES.
       :
ループ開始.
    IF  繰り返し項目(添字) =  ・・・
      :
    ADD 1 TO  添字.                                    …  [1]
    IF  添字 IS <= 20 GO TO ループ開始.                …  [2]
```

添字は誘導変数です(注1)。ここでは、新しい誘導変数(これをtとします)を導入し、繰り返し項目(添字)のアドレス計算式“繰返し項目 - 10 + 添字 * 10”(注2)の中の乗算(添字*10)がtで置き換えられ、[1]のあとに “ADD 10 TO t” が生成されます。さらに、ループ中で添字がほかに使用されず、かつ、ループを出たあと、ループ中で計算した添字の値を未使用の場合、[2]は“IF t IS <= 200 GO TO ループ開始.”で置き換えられ、[1]は削除されます。

注1:ループ内で定数により再帰的にだけ定義されています。

注2:

```
繰返し項目 + (添字 - 1) * 10 = 繰返し項目 - 10 + 添字 * 10
```

C.5 PERFORM文の最適化

PERFORM文は、その復帰機構として、戻り先のアドレスを退避、設定および復元するために、いくつかの機械命令に展開されます。そこで、PERFORM文の出口に、そのPERFORM文以外で制御が渡る場合、復帰機構の機械命令のうちのいくつかが冗長となることがあります。これらの冗長な機械命令は削除されます。

C.6 隣接転記の統合

複数の英数字転記文があり、領域の連続した項目が同じように領域の連続した項目に転記される場合、これらを1つの文にまとめます。

[例]

```
02  基本項目Ａ１ PIC X(32).
02  基本項目Ａ２ PIC X(16).
  :
02  基本項目Ｂ１ PIC X(32).
02  基本項目Ｂ２ PIC X(16).
  :
 MOVE  基本項目Ａ１ TO 基本項目Ｂ１.          … [1]
  :
 MOVE  基本項目Ａ２ TO 基本項目Ｂ２.          … [2]
```

例で、[1]と[2]の間で“基本項目A2”と“基本項目B2”の値が不変で、かつ、“基本項目B2”が参照されていなければ、[2]は削除されます。このとき、“基本項目A1”と“基本項目A2”を1つの領域とし、“基本項目B1”と“基本項目B2”を1つの領域として、まとめて転記が行われます。

C.7 無駄な代入の除去

代入で、それ以降一度も明または暗に参照されないデータ項目への代入は、削除されます。

C.8 広域最適化での注意事項

翻訳オプションNOOPTIMIZEが有効でない場合、コンパイラは広域最適化を行った目的プログラムを生成します。なお、詳細については、“付録A 翻訳オプション”を参照してください。このときの注意事項を以下に示します。

連絡機能を使用する場合

呼ばれるプログラムに対し、CALL "SUB" USING A,A.やCALL "SUB" USING A,B.(注)のように、複数のパラメタの、領域の一部または全部を共有しているものがあります。呼ばれるプログラムでその内容を書き換えていると、呼ばれるプログラムの最適化により、意図したとおりの結果が得られない場合があります。

注: ただし、AとBは領域の一部を共有します。

広域最適化が行われない場合

次のプログラムでは、広域最適化は行われません。

- 広域最適化の対象となる属性をもった項目および指標名が1つも定義されていないプログラム
- 区分化機能を使用しているプログラム
- 翻訳オプションTESTを指定したプログラム
  [参照]“A.2.44 TEST（NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能の使用の可否）”

広域最適化の効果が得にくい場合

次のプログラムでは、広域最適化の効果は得にくくなります。

- 入出力操作を主とし、もともとCPUをあまり使わないプログラム
- 数字項目を使わず、英数字項目ばかりを使うプログラム
- 宣言部分から非宣言部分を参照しているプログラム
- 非宣言部分から宣言部分を参照しているプログラム

- 翻訳オプションTRUNCを指定しているプログラム
  [参照]“A.2.47 TRUNC（桁落とし処理の可否）”

デバッグを行う場合

次の注意が必要です。

- 広域最適化によって文の削除、移動および変更が行われるので、データ例外などのプログラム割込みの起こる回数や場所が変わることがあります。
- プログラム割込みなどで中断したとき、プログラム上の記述でデータ項目に値を設定していても、実際には設定されていないことがあります。
- 再帰的に定義される項目が内部10進項目または外部10進項目の場合、翻訳オプションNOTRUNCが指定されていると、意図したとおりにプログラムが動作しないことがあります。
  [参照]“A.2.47 TRUNC（桁落とし処理の可否）”

付録D　組込み関数の使用

ここでは、組込み関数の用例や、記述の際の注意点について説明します。

D.1　関数の型と記述の関係

関数はそれぞれに型を持っています。そして、その型の違いによってプログラム中に記述できる場所も異なります。関数と型の対応については、“表D.5 組込み関数一覧”を参照してください。

それぞれの型の関数の記述について、以下に説明します。

なお、関数の呼出し形式に沿って書かれた記述のことを正しくは「関数一意名」と呼びますが、ここでは単に「関数」と呼んでいます。

整数関数

整数関数は、算術式中にだけ記述できます。整数関数を算術式以外の場所、たとえばMOVE文の送出し側に記述することはできません。

例ではCOMPUTE文で使用しています。

通日計算

- COBOLプログラムの記述

```
DATA            DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
  01 INT         PIC S9(9) COMP-5.
  01 IN-YMD      PIC 9(8).
  01 OUT-YMD     PIC 9(8).
  01 OUT-YMD-ED  PIC XXXX/XX/XX.
 PROCEDURE       DIVISION.
     MOVE 20021225 TO IN-YMD.
*>年月日→通日計算
     COMPUTE INT = FUNCTION INTEGER-OF-DATE(IN-YMD).
     DISPLAY "2002年12月25日は，基準日から" INT "日目です．".
*>通日→年月日計算
     COMPUTE OUT-YMD = FUNCTION DATE-OF-INTEGER (INT).
     MOVE OUT-YMD TO OUT-YMD-ED.
     DISPLAY "基準日から" INT "日目は，" OUT-YMD-ED "です．".
```

- 実行結果

```
2002年12月25日は，基準日から+000146821日目です．
基準日から+000146821日目は，2002/12/25です．
```

数字関数

数字関数は、整数関数と同様、算術式中にだけ記述できます。数字関数を算術式以外の場所、たとえばMOVE文の送出し側に記述することはできません。

NUMVAL関数使用時の注意事項

NUMVAL関数のパラメタに一意名を指定した場合、関数の精度は、整数部桁数および小数部桁数のどちらもパラメタに指定されたデータ項目の領域長となります。つまり、関数の結果は、PIC S9(領域長)V9(領域長)で表すことができます。ただし、各桁数の最大は18桁です。一意名の領域長が18を越える場合でも、関数の結果はPIC S9(18)V(18)となります。また、一意名が可変長の場合は、無条件にPIC S9(18)V(18)となります。

下記の場合、NUMVAL関数の結果はPIC S9(18)V(18)となります。

```
        :
01 A    COMP-2.
01 B    PIC X(20) VALUE "1234567890          ".
        :
   COMPUTE A = FUNCTION NUMVAL(B(1:20)).
        :
```

なお関数結果のデータ項目への格納は、転記の規則で行われます。精度については、格納域に指定した各データ項目に関する精度で行われます。

英数字関数

英数字関数は、英数字項目が記述できるところに書くことができます。

UPPER-CASE関数

- COBOLプログラムの記述

```
DATA            DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
  01 LOWCASE      PIC X(13) VALUE "fujitsu cobol".
 PROCEDURE DIVISION.
     DISPLAY "変換前：" LOWCASE.
     DISPLAY "変換後：" FUNCTION UPPER-CASE(LOWCASE).
```

- 実行結果

```
変換前：fujitsu cobol
変換後：FUJITSU COBOL
```

例では、大文字に変換した文字を直接DISPLAY文で表示しています。また、MOVE文の送出し側に記述して作業域に転記することもできます。

日本語関数

日本語関数は、日本語項目が記述できるところに書くことができます。

例では、変換した文字を一度転記してから表示します。

NATIONAL関数

- COBOLプログラムの記述

```
DATA            DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
  01 NCHAR  PIC N(7).
  01 CHAR   PIC X(7) VALUE "FUJITSU".
 PROCEDURE DIVISION.
*>英数字を日本語文字に変換して表示
     MOVE FUNCTION NATIONAL(CHAR) TO NCHAR.
     DISPLAY "英数字 ： " CHAR.
     DISPLAY "日本語 ： " NCHAR.
```

・ 実行結果

```
英数字 ： FUJITSU
日本語 ： ＦＵＪＩＴＳＵ
```

EUCコード系で動作するプログラムをKANA(JIS8)オプションを指定して翻訳した場合、NATIONAL関数の実行結果が意図したとおりにならない場合があります。これは、EUCコード系での日本語文字とJIS8単位コード系でのカナ文字との間に文字コード値の重なりがあるためです。

ポインタデータ関数

ポインタデータ関数の記述については、“11.3 ADDR関数とLENG関数の使い方”を参照してください。

D.2 引数の型によって決定される関数の型

関数の中には、引数の型によって関数の型が決まるものがあります。最大値を求める関数を例に挙げて説明します。

例

MAX関数

・ COBOL プログラムの記述

```
DATA            DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
  01 C1        PIC X(10).
  01 C2        PIC X(5).
  01 C3        PIC X(5).
  01 V1        PIC S9(3).
  01 V2        PIC S9(3)V9(2).
  01 V3        PIC S9(3).
  01 MAXCHAR   PIC X(10).
  01 MAXVALUE PIC S9(3)V9(2).
 PROCEDURE DIVISION.
     MOVE FUNCTION MAX(C1 C2 C3) TO MAXCHAR.              …[1]
          :
     COMPUTE MAXVALUE =  FUNCTION MAX(V1 V2 V3).          …[2]
```

MAX関数は、最大値を求める関数で、関数の型は引数の型によって決まります。

[1]は、引数の型が英数字であるため、関数の型は英数字となります。また、[2]は引数の型が数字であるため、関数の型は数字となります。

D.3 CURRENT-DATE関数を利用した西暦の取得

小入出力機能を使った日付入力では、西暦の下2桁しか取得できません。CURRENT-DATE関数を利用すると4桁の西暦を得ることができます。

例

・ COBOLプログラムの記述

```
DATA            DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
  01 TODAY.
   02 YEAR    PIC X(4).
   02         PIC X(17).
```

```
PROCEDURE DIVISION.
    MOVE FUNCTION CURRENT-DATE TO TODAY.
```

転記後の変数YEARの内容が、4桁の西暦を示します。

参考

CURRENT-DATE機能の使用には、TZ環境変数が必要です。TZ環境変数に関する詳しい情報については、

```
$ man tzset
```

を実行してください。

- sh

```
$ TZ="JST-9" ; export TZ
```

- csh

```
$ setenv TZ "JST-9"
```

環境変数CBR_JOBDATEに任意な日付を指定すると、CURRENT-DATE関数により指定された日付を受け取ることができます。

例

- COBOLプログラムの記述

```
DATA            DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
  01 TODAY.
    02 T-YEAR    PIC X(4).
    02 T-MONTH   PIC X(2).
    02 T-DAY     PIC X(2).
    02          PIC X(13).
 PROCEDURE DIVISION.
     MOVE FUNCTION CURRENT-DATE TO TODAY.
```

プログラム実行時に環境変数CBR_JOBDATEに1999.09.01を設定します。

転記後の変数T-YEARに1999,変数T-MONTHに09,変数T-DAYに01が格納されます。

環境変数の指定形式については、“9.1.7 任意の日付の入力”を参照してください。

注意

例では、MOVE文の受取り側が集団項目であるため、集団項目転記が行われています。しかし、受取り側が数字項目であった場合は、数字転記が行われます。数字転記と集団項目転記では、桁よせの規則が異なるため、以下のように4桁の領域を準備しても、西暦は取得できません。

```
DATA            DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
  77 LAG      PIC 9(4).
 PROCEDURE DIVISION.
     MOVE FUNCTION CURRENT-DATE TO LAG.
```

転記後の変数LAGの内容は、西暦ではなく、グリニッジ標準時からの進みまたは遅れ(CURRENT-DATE関数の関数値の、18～21桁)を示します。

D.4 任意の基準日からの通日計算

通日計算の結果得られた値の差を取り、任意の基準日からの通日を知ることができます。

例では、任意の基準日から現在の日付までの通日を計算し、その期間内での利息計算を行っています。

例

・ COBOL プログラムの記述

```
DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
  01 TODAY      PIC X(8).
  01 TODAY-R    REDEFINES TODAY  PIC 9(8).
  01 FROM-DAY   PIC 9(8).
  01 INT        PIC 9(5).
  01 PAY        PIC 9(6).
  01 EDT-PAY    PIC ZZZ,ZZ9.
  01 EDT-INT    PIC ZZZZ9.
  01 EDT1       PIC XXXX/XX/XX.
  01 EDT2       PIC XXXX/XX/XX.
 PROCEDURE DIVISION.
*> 基準日を設定する
     ACCEPT FROM-DAY
     MOVE FROM-DAY TO EDT1
*> 今日の日付を取得する
     MOVE FUNCTION CURRENT-DATE TO TODAY EDT2
*>  2つの日付間の日数を計算する
     COMPUTE INT =  (FUNCTION INTEGER-OF-DATE(FROM-DAY))
                  - (FUNCTION INTEGER-OF-DATE(TODAY-R))
*> 利息計算（例：20日あたり133.3円固定）
     COMPUTE PAY = FUNCTION INTEGER-PART((INT / 20) * 133.3)
     MOVE PAY TO EDT-PAY.
     MOVE INT TO EDT-INT.
*> 結果の表示
     DISPLAY "預入日(" EDT1 ")から " EDT-INT "日 経過しています。" .
     DISPLAY  EDT2 " 現在の利息合計は " EDT-PAY "円です。" .
```

・ 実行結果(基準日として“19920521”を入力した場合)

```
預入日(1992/05/21)から2272日 経過しています。
1998/08/10 現在の利息合計は  15,062円です。
```

D.5 NATIONAL関数の変換モード

NATIONAL関数の変換モードは、環境変数CBR_FUNCTION_NATIONALに指定します。

D.5.1 CBR_FUNCTION_NATIONAL（NATIONAL関数の変換モードの指定）

CBR_FUNCTION_NATIONAL=[{ MODE-1 / MODE-2 }][, { MODE-3 / MODE-4 }]

NATIONAL関数の変換モードには、第1オペランドに従来(V40以前)どおりの変換を行う(MODE1)か、視覚的により近い変換を行う(MODE2)か、を指定します。本指定を省略した場合、“MODE1”が指定されたものとみなします。

コード系(ロケール)がUnicodeの場合、第2オペランドにUNIX系システムに近い変換を行う(MODE3)か、Windows系システムに近い変換を行う(MODE4)か、を指定します。本指定を省略した場合、“MODE3”が指定されたものとみなします。

注意

本指定に誤りがある場合、全体を省略したものとみなします。

コード系がUnicode以外の場合に“MODE3”および“MODE4”を指定した場合も誤りとしてみなします。

MODE1とMODE2の違いを以下に示します。

表D.1 Unicodeの場合

指定	変換方法
MODE1	「ー」(0xB0)を「-」(0x2015)に変換します。 「`」(0x60)を「‘」(0x2018)に変換します。
MODE2	「ー」(0xB0)を「ー」(0x30FC)に変換します。 「`」(0x60)を「｀」(0xFF40)に変換します。

表D.2 EUCの場合、かつ、翻訳オプションKANA(EUC)が有効な場合

指定	変換方法
MODE1	「`」(0x60)を「‘」(0xA1C6)に変換します。
MODE2	「`」(0x60)を「｀」(0xA1AE)に変換します。

表D.3 EUCの場合、かつ、翻訳オプションKANA(JIS8)が有効な場合

指定	変換方法
MODE1	「ー」(0xB0)を「-」(0xA1BD)に変換します。 「`」(0x60)を「‘」(0xA1C6)に変換します。
MODE2	「ー」(0xB0)を「ー」(0xA1BC)に変換します。 「`」(0x60)を「｀」(0xA1AE)に変換します。

MODE3とMODE4の違いを以下に示します。

表D.4 Unicodeの場合

指定	変換方法
MODE3	「-」(0x2D)を「−」(0x2212)に変換します。 「~」(0x7E)を「〜」(0x301C)に変換します。
MODE4	「-」(0x2D)を「－」(0xFF0D)に変換します。 「~」(0x7E)を「～」(0xFF5E)に変換します。

D.6 RANDOM関数を利用した疑似乱数列の生成

RANDOM関数の関数値として、疑似乱数を取得できます。このとき、関数値の範囲は 0≦関数値＜1 で、作用対象の小数部桁数に合わせて、桁よせされます。

例

COBOLプログラムの記述

```
DATA DIVISION.
 WORKING-STORAGE SECTION.
```

```
 01 A PIC  9(08).
 01 B PIC V9(07).
 PROCEDURE DIVISION.
*
* 引数は省略できます。
      PERFORM 5 TIMES
        COMPUTE B = FUNCTION RANDOM
        DISPLAY B
      END-PERFORM.
*
* 同じ種子の場合、同じ疑似乱数の値が返却されます。
      MOVE 12345678 TO A.
      COMPUTE B = FUNCTION RANDOM(A).
      DISPLAY B.
      COMPUTE B = FUNCTION RANDOM(A).
      DISPLAY B.
*
      STOP RUN.
```

注意

- 引数の値(種子)が同じ場合は、同じ疑似乱数が返却されます。ただし、種子が異なる場合および種子を指定しない場合でも、同じ値が返却されることもあります。
- 関数値の範囲内であっても、返却されない疑似乱数はあります。

D.7 組込み関数一覧

組込み関数の一覧を“表D.5 組込み関数一覧”に記述します。

表D.5 組込み関数一覧

分類	関数	用途	関数の型
長さ	LENGTH	データ項目や定数の長さを求めます。	整数
	LENG	バイト数を求めます。	整数
	STORED-CHAR-LENGTH	有効文字の長さを求めます。	整数
大きさ	MAX	最大値を求めます。	整数、 数字または英数字
	MIN	最小値を求めます。	整数、 数字または英数字
	ORD-MAX	最大値の順序位置を求めます。	整数
	ORD-MIN	最小値の順序位置を求めます。	整数
変換	REVERSE	文字列の順序を逆にします。	英数字
	LOWER-CASE	大文字を小文字に変換します。	英数字
	UPPER-CASE	小文字を大文字に変換します。	英数字
	NUMVAL	数字文字を数値に変換します。	数字
	NUMVAL-C	コンマや通貨記号のある数字文字を数値に変換します。	数字
	NATIONAL	日本語文字に変換します。	日本語
	CAST-ALPHANUMERIC	項類および時類を英数字に変換します。	英数字
	UCS2-OF	エンコード方式をUCS-2に変換します。	日本語

分類	関数	用途	関数の型
	UTF8-OF	エンコード方式をUTF-8に変換します。	英数字
	DISPLAY-OF	英数字文字に変換します。	英数字
	NATIONAL-OF	日本語文字に変換します。	日本語
文字操作	CHAR	プログラムの文字の大小順序で、指定した位置にある1文字を求めます。	英数字
	ORD	プログラムの文字の大小順序で、指定した文字の順序位置を求めます。	整数
数値操作	INTEGER	指定した値を超えない最大の整数を求めます。	整数
	INTEGER-PART	整数部を求めます。	整数
	RANDOM	乱数を求めます。	数字
金利計算	ANNUITY	元金を1とし、利率と期間から均等払いの比率の近似値を求めます。	数字
	PRESENT-VALUE	減価率による現在の価格を求めます。	数字
日付操作	CURRENT-DATE	現在の日付、時刻、グリニッジ標準時からの時差を求めます。	英数字
	DATE-OF-INTEGER	通日に対応する年月日を求めます。	整数
	DAY-OF-INTEGER	通日に対応する年日を求めます。	整数
	INTEGER-OF-DATE	年月日に対応する通日を求めます。	整数
	INTEGER-OF-DAY	年日に対応する通日を求めます。	整数
	WHEN-COMPILED	プログラムが翻訳された日時を求めます。	英数字
算術計算	SQRT	平方根の近似値を求めます。	数字
	FACTORIAL	階乗を求めます。	整数
	LOG	自然対数を求めます。	数字
	LOG10	常用対数を求めます。	数字
	MEAN	平均値を求めます。	数字
	MEDIAN	中央値を求めます。	数字
	MIDRANGE	最小値と最大値の平均値を求めます。	数字
	RANGE	最大値と最小値の差を求めます。	整数または数字
	STANDARD-DEVIATION	標準偏差を求めます。	数字
	MOD	指定した法での指定した値の値を求めます。	整数
	REM	余りを求めます。	数字
	SUM	和を求めます。	整数または数字
	VARIANCE	分散を求めます。	数字
三角関数	SIN	正弦の近似値を求めます。	数字
	COS	余弦の近似値を求めます。	数字
	TAN	正接の近似値を求めます。	数字
	ASIN	逆正弦の近似値を求めます。	数字
	ACOS	逆余弦の近似値を求めます。	数字
	ATAN	逆正接の近似値を求めます。	数字
ポインタ	ADDR	先頭アドレスを求めます。	ポインタデータ

付録E　環境変数一覧

COBOLを実行するために必要な環境変数を、下表に示します。

なお、表中の条件の記号の意味は以下のとおりです。

◎：指定された条件で製品を使用する場合に環境変数の設定が必要です。
　また、ランタイムシステムでは、実行時の初期化ファイルに環境変数が設定された場合も有効となります。
○：指定された条件で製品を使用する場合に環境変数の設定が必要です。
　また、ランタイムシステムでは、実行時の初期化ファイルに環境変数が設定されても無効となります。
－：製品を使用する場合に環境変数の設定は必要ありません。

表E.1 COBOLを実行するための環境変数一覧

環境変数名	設定する内容	条件				
		コンパイラ	ランタイムシステム	デバッガ(*1)	ファイルユーティリティ	
BSORT_TMPDIR	作業用ファイルを作成するディレクトリのパス名	－	◎	－	○	SORT/MERGE文で使用する作業ファイルのディレクトリを指定する場合(“第10章 SORT文およびMERGE文の使い方～整列併合機能～”参照)
CBR_ATTACH_TOOL	NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能をデバッグ対象プログラムから起動する場合の接続先情報および追加パスリスト	－	－	◎	－	NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能をデバッグ対象プログラムから起動する場合(“18.2 リモートデバッグの種類”参照)
CBR_CBRFILE	実行用の初期化ファイル名	－	○	－	－	実行用の初期化ファイルを使用する場合(“第4章 プログラムの実行”参照)
CBR_CBRINFO	文字列YES(実行時の情報を出力する場合) または ENV(実行時の情報および環境変数の情報を出力する場合)	－	◎	－	－	プログラムの実行時の情報を実行時メッセージ(JMP0070I-I)として出力する場合(“メッセージ説明書”参照) 文字列YESを指定した場合、プログラムの実行時の情報が実行時メッセージ(JMP0070I-I)として出力されます。 文字列ENVを指定した場合、プログラムの実行時の情報が実行時メッセージ(JMP0070I-I)として出力され、実行時の環境変数の情報が環境変数CBR_MESSOUTFILEに指定されたファイルに出力されます。文字列ENVを指定する場合、環境変数CBR_MESSOUTFILEも設定してください。CBR_MESSOUTFILEが設定されていない場合、実行時の環境変数の情報は出力されません。

環境変数名	設定する内容	条件				
		コンパイラ	ランタイムシステム	デバッガ(*1)	ファイルユーティリティ	
CBR_CLASSINFFILE	クラス情報ファイルのパス名	—	◎	—	—	オブジェクト指向プログラムで使用するクラス情報を変更したい場合(“第15章 オブジェクト指向プログラムの開発と実行”参照)
CBR_CLOSE_SYNC	文字列yes (指定する場合)	—	◎	—	—	CLOSE文実行時に即時書き出し処理を行う場合
CBR_CODE_CHECK	文字列no (指定する場合)	—	◎	—	—	プログラムのコード系一致チェックを行わない場合(“付録J 日本語コード系”参照)
CBR_CSV_OVERFLOW_MESSAGE	文字列NO (指定する場合)	—	◎	—	—	STRING文(書き方2)およびUNSTRING文(書き方2)の実行時に出力される以下のメッセージを抑止する場合 ・ JMP0262I-W ・ JMP0263I-W (“第21章 CSV形式データの操作”参照)
CBR_CSV_TYPE	文字列 MODE-1 または 文字列 MODE-2 または 文字列 MODE-3 または 文字列 MODE-4	—	◎	—	—	STRING文(書き方2)で生成するCSV形式のバリエーションを指定する場合(“第21章 CSV形式データの操作”参照)
CBR_DISPLAY_CONSOLE_OUTPUT	文字列SYSLOG(指定する場合)	—	◎	—	—	機能名CONSOLEに対応付けた呼び名を指定した小入出力の出力先として、シスログを使用する場合(“第9章 ACCEPT文およびDISPLAY文の使い方”参照)
CBR_DISPLAY_SYSOUT_OUTPUT	文字列SYSLOG(指定する場合)	—	◎	—	—	UPON指定なしまたは、機能名SYSOUTに対応付けた呼び名を指定した小入出力の出力先として、シスログを使用する場合(“第9章 ACCEPT文およびDISPLAY文の使い方”参照)
CBR_DISPLAY_SYSERR_OUTPUT	文字列SYSLOG(指定する場合)	—	◎	—	—	機能名SYSERRに対応付けた呼び名を指定した小入出力の出力先として、シスログを使用する場合(“第9章 ACCEPT文およびDISPLAY文の使い方”参照)
CBR_DISPLAY_CONSOLE_SYSLOG_LEVEL	文字列 I または 文字列 W または 文字列 E	—	◎	—	—	シスログに出力する、機能名CONSOLEに対応付けたDISPLAY文のレベルを変更したい場合(“第9章 ACCEPT文およびDISPLAY文の使い方”参照)

環境変数名	設定する内容	条件				
		コンパイラ	ランタイムシステム	デバッガ(*1)	ファイルユーティリティ	
CBR_DISPLAY_SYSOUT_SYSLOG_LEVEL	文字列 I または 文字列 W または 文字列 E	―	◎	―	―	シスログに出力する、UPON指定なしまたは、機能名SYSOUTに対応付けたDISPLAY文のレベルを変更したい場合(“第9章 ACCEPT文およびDISPLAY文の使い方”参照)
CBR_DISPLAY_SYSERR_SYSLOG_LEVEL	文字列 I または 文字列 W または 文字列 E	―	◎	―	―	シスログに出力する、機能名SYSERRに対応付けたDISPLAY文のレベルを変更したい場合(“第9章 ACCEPT文およびDISPLAY文の使い方”参照)
CBR_DISPLAY_CONSOLE_SYSLOG_IDENT	アイデンティティ名(指定する場合)	―	◎	―	―	シスログに出力する、機能名CONSOLEに対応付けたDISPLAY文のアイデンティティ名を変更したい場合(“第9章 ACCEPT文およびDISPLAY文の使い方”参照)
CBR_DISPLAY_SYSOUT_SYSLOG_IDENT	アイデンティティ名(指定する場合)	―	◎	―	―	シスログに出力する、UPON指定なしまたは、機能名SYSOUTに対応付けたDISPLAY文のアイデンティティ名を変更したい場合(“第9章 ACCEPT文およびDISPLAY文の使い方”参照)
CBR_DISPLAY_SYSERR_SYSLOG_IDENT	アイデンティティ名(指定する場合)	―	◎	―	―	シスログに出力する、機能名SYSERRに対応付けたDISPLAY文のアイデンティティ名を変更したい場合(“第9章 ACCEPT文およびDISPLAY文の使い方”参照)
CBR_ENTRYFILE	エントリ情報ファイル名	―	◎	―	―	動的プログラム構造で、副プログラムを呼出したい場合
CBR_EXFH_API	外部ファイルハンドラの入口名	―	◎	―	―	結合するファイルシステムの入口名を指定する場合(“6.8.8 外部ファイルハンドラ”参照)
CBR_EXFH_LOAD	外部ファイルハンドラの共用オブジェクトファイル名	―	◎	―	―	結合するファイルシステムの共用オブジェクトファイル名を指定する場合(“6.8.8 外部ファイルハンドラ”参照)
CBR_FCB_NAME	FORMAT句付き印刷ファイルのFCB省略時に使用するFCB名	―	◎	―	―	FORMAT句付き印刷ファイルでFCBの省略値を変更する場合
CBR_FILE_BOM_READ	文字列 CHECK または 文字列 DATA または 文字列 AUTO	―	◎	―	―	Unicodeの行順ファイルに付加されている認識コードの扱いを選択する場合(“6.3.3 行順ファイルの処理”参照)
CBR_FILE_SEQUENTIAL_ACCESS	文字列 BSAM	―	◎	―	―	ファイルの高速処理を一括して有効にする場合(“一括指定”参照)

環境変数名	設定する内容	条件				
		コンパイラ	ランタイムシステム	デバッガ(*1)	ファイルユーティリティ	
CBR_FILE_USE_MESSAGE	文字列YES (指定する場合)	―	◎	―	―	有効な誤り処理手続きがあり、入出力エラーの実行時メッセージを出力する場合(“6.6 入出力エラー処理”参照)
CBR_FUNCTION_NATIONAL	第1オペランド: 文字列MODE1(従来(V40L20以前)どおりの変換を行う(省略時)) または MODE2(視覚的により近い変換を行う) 第2オペランド: 文字列 MODE3(UNIX系システムに近い変換を行う) または MODE4(Windows系システムに近い変換を行う)	―	◎	―	―	NATIONAL関数の変換モードを指定する場合(“D.5 NATIONAL関数の変換モード”参照)
CBR_INPUT_BUFFERING	文字列yes	―	◎	―	―	ファイル入力の先読み処理を指定する場合(“第6章 ファイル処理”参照)
CBR_INSTANCEBLOCK	文字列use(ブロック化する場合) または unuse(ブロック化しない場合)	―	◎	―	―	オブジェクト指向プログラムでのオブジェクトインスタンスの獲得方法を指定する場合
CBR_JOBDATE	任意の日付をYY.MM.DDまたはYYYY.MM.DD(指定する場合)	―	◎	―	―	ACCEPT～FROM DATEまたは組み込み関数CURRENT-DATEで任意の日付を取得する場合(“9.1.7 任意の日付の入力”および“D.3 CURRENT-DATE関数を利用した西暦の取得”参照)
CBR_LP_OPTION	lpコマンドのオプション文字	―	◎	―	―	ファイル管理記述項のASSIGN句指定がPRINTERの場合(“第7章 印刷処理”参照)
CBR_MEMORY_CHECK	文字列 MODE1	―	◎	―	―	アプリケーション実行時、メモリチェック機能を使ってランタイムシステム領域を検査する場合(“5.5 メモリチェック機能の使い方”参照)
CBR_MESS_LEVEL_CONSOLE	文字列 NO または 文字列 I または 文字列 W または 文字列 E または 文字列 U	―	◎	―	―	表示される実行時メッセージ(CBR_MESSOUTFILEを指定している場合、ファイルに出力される実行時メッセージ)の重大度を変更したい場合(“4.3.1 実行時メッセージの重大度指定”参照)

環境変数名	設定する内容	条件				
		コンパイラ	ランタイムシステム	デバッガ(*1)	ファイルユーティリティ	
CBR_MESS_LEVEL_SYSLOG	文字列 NO または 文字列 I または 文字列 W または 文字列 E または 文字列 U	―	◎	―	―	Syslogに出力される実行時メッセージの重大度を変更したい場合(“4.3.3 実行時メッセージのSyslog出力”参照)
CBR_MESSOUTFILE	実行時メッセージを出力するファイル名	―	◎	―	―	実行時メッセージおよびSYSERRに対応付けられたDISPLAY文の結果をファイルに出力したい場合(“4.3.2 実行時メッセージのファイル出力”参照)
CBR_PRINTFONTTABLE	実行単位で共通のフォントテーブル	―	◎	―	―	印刷ファイルでフォントテーブルを使用する場合(“7.1.9 フォントテーブル”参照)
CBR_PRT_INF	印刷情報ファイルのパス名	―	◎	―	―	印刷情報ファイルを使用する場合(“第7章 印刷処理”参照)
CBR_PRT_UTF8_CONVERT	Unicode(UTF-8)印刷未サポート機能/環境下での丸め印刷指示	―	◎	―	―	FORMAT句なし印刷ファイルにおいて、Unicode(UTF-8)印刷が未サポートである機能／環境下で印刷可能な範囲に丸めて出力する場合(“第4章 プログラムの実行”および“第7章 印刷処理”参照)
CBR_PSFILE_PRT	あて先PRT指定の表示ファイルへの接続製品識別名	―	◎	―	―	表示ファイルを使用する場合(“第4章 プログラムの実行”および“第7章 印刷処理”参照)
CBR_SSIN_FILE	文字列THREAD(指定する場合)	―	◎	―	―	スレッド単位に入力ファイルをオープンする場合
CBR_SYMFOWARE_THREAD	文字列MULTI(指定する場合)	―	◎	―	―	Symfoware連携のマルチスレッドプログラムを動作可能にする場合
CBR_SYSERR_EXTEND	文字列YES(指定する場合)	―	◎	―	―	SYSERRへのDISPLAY文での出力に、プロセスID,スレッドIDの情報を付加する場合
CBR_THREAD_TIMEOUT	待ち時間(秒)	―	◎	―	―	スレッド同期制御サブルーチンで無限待ちを指定した場合に、待ち時間を変更する場合
CBR_TRACE_FILE	トレース情報パス名	―	◎	―	―	TRACE機能を使用する場合(“第5章 プログラムのデバッグ”参照)
CBR_TRACE_PROCESS_MODE	文字列MULTI(指定する場合)	―	◎	―	―	TRACE機能を使用する場合(“第5章 プログラムのデバッグ”参照)
CBR_TRAILING_BLANK_RECORD	文字列REMOVE(レコード内の後置空白を取り除く)	―	◎	―	―	行順ファイルのWRITE文を実行する場合(“6.3 行順ファイルの使い方”参照)

環境変数名	設定する内容	条件				
		コンパイラ	ランタイムシステム	デバッガ(*1)	ファイルユーティリティ	
	または VALID(有効にする)					
COBCOPY	登録集原文格納ディレクトリ	○	―	―	―	登録集原文格納ディレクトリのデフォルトを指定したい場合(“第3章 プログラムの翻訳とリンク”参照)
COB_COPYNAME	登録集原文名の検索条件	○	―	―	―	登録集ファイルの検索条件を指定したい場合(“第3章 プログラムの翻訳とリンク”参照)
COB_LIBSUFFIX	登録集ファイルの拡張子	○	―	―	―	登録集ファイルの拡張子を変更する場合
COBOLOPTS	cobolコマンドで指定するオプションの並び	○	―	―	―	cobolコマンドによる翻訳時に翻訳オプションの省略値を指定する場合(“第3章 プログラムの翻訳とリンク”参照)
COB_REPIN	リポジトリファイルの入力先ディレクトリ	○	―	―	―	リポジトリファイル入力先ディレクトリのデフォルトを指定する場合(“第3章 プログラムの翻訳とリンク”参照)
FCBDIR	FCBモジュールが格納されているディレクトリのパス名	―	◎	―	―	FCBを使用する場合(“第7章 印刷処理”参照)
FORMLIB	画面帳票定義体ファイルの格納ディレクトリ名	○	―	―	―	画面帳票定義体を使用する場合(“第3章 プログラムの翻訳とリンク”参照)
FOVLDIR	フォームオーバレイパターン格納ディレクトリ	―	◎	―	―	フォームオーバレイパターンとの合成印刷を行う場合(“第7章 印刷処理”参照)
GOPT	実行時オプションの並び	―	◎	―	―	実行時オプションを指定する場合(“4.2.2 実行時オプションを指定する”参照)
LANG	言語名	○	◎	○	○	COBOLを使用するコード系を設定する
LC_ALL	言語名	○	◎	○	○	設定する必要がある場合は、LANGと同じ値を設定する
LD_LIBRARY_PATH	・リンクされるライブラリパス ・実行時に動的リンクまたは動的プログラムで呼び出されるモジュールのパス	○	○	○	○	必須
MANPATH	オンラインマニュアルのパス	○	○	○	○	必須
MEFTDIR	接続製品が使用する情報ファイルが格納されているディレクトリのパス名	―	◎	―	―	MeFtを使用する場合(“第7章 印刷処理”参照)

環境変数名	設定する内容	条件				
		コンパイラ	ランタイムシステム	デバッガ(*1)	ファイルユーティリティ	
MGPRM	OSIV系形式の実行時パラメタ	―	◎	―	―	OSIV系形式の実行時パラメタを指定する場合(“第4章 プログラムの実行”参照)
NLSPATH	オンラインヘルプおよびメッセージカタログのパス	○	○	―	○	必須
PATH	コマンド検索パス	○	○	○	○	必須
SMED_SUFFIX	画面帳票定義体ファイルの拡張子	○	―	―	―	画面帳票定義体ファイルの拡張子を変更する場合(“第3章 プログラムの翻訳とリンク”参照)
SYSCOUNT	COUNT情報ファイルのパス名	―	◎	―	―	COUNT機能を使用する場合(“第5章 プログラムのデバッグ”参照)
TMPDIR	一時的な作業ファイルの格納場所	―	○	―	○	ファイルユーティリティの復旧コマンドを実行する場合(“第19章 ファイルユーティリティ”参照) FORMAT句なし印刷ファイルでオーバレイ印刷を行う場合(“第7章 印刷処理”参照)
登録集名	登録集原文格納ディレクトリ	○	―	○	―	COPY文に登録集名を記述した場合(“第3章 プログラムの翻訳とリンク”参照)
ファイル識別名	・ファイルのパス名 ・接続製品が使用する情報ファイルのパス名 接続製品識別名	―	◎	―	―	ファイル処理を行う場合 表示ファイル/印刷ファイルを使用する場合(“第6章 ファイル処理”、“第7章 印刷処理”および“第10章 SORT文およびMERGE文の使い方～整列併合機能～”参照)
翻訳オプションSSINに指定した名前	・ファイルのパス名	―	◎	―	―	ACCEPT文の入力ファイルを翻訳オプションSSINで指定した場合(“第9章 ACCEPT文およびDISPLAY文の使い方”参照)
翻訳オプションSSOUTに指定した名前	ファイルのパス名	―	◎	―	―	DISPLAY文の出力ファイルを翻訳オプションSSOUTで指定する場合(“第9章 ACCEPT文およびDISPLAY文の使い方”参照)

*1: NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能を指します。

以下の環境変数に設定する値については/opt/FJSVcbl64/configのディレクトリの下にある環境変数を設定するテンプレートを参照してください。

- PATH
- NLSPATH
- MANPATH

注意

環境変数LC_ALLを指定する場合は、環境変数LANGと同じ値を設定してください。異なる値を設定した場合には、NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能およびファイルユーティリティの動作は保証されません。

付録F　特殊な定数の書き方

ここでは、プログラム名やファイル名などのシステムで定められた名前を指定する、各種定数の書き方を説明します。

F.1　プログラム名定数

プログラム名段落(PROGRAM-ID)、CALL文およびCANCEL文に定数指定でプログラム名を指定する場合、以下に示す文字を使用することはできません。

- コード系がEUCの場合の日本語定数で、拡張漢字、拡張非漢字、利用者定義文字
- コード系がEUCの場合の半角カナ文字（翻訳オプションKANA(JIS8)が指定されている場合だけ）

これらの文字以外は使用できます。ただし、指定した文字がリンカの規則に従っているかどうかは、利用者が判断します。

プログラム名定数の長さは60バイト以内でなければなりません。

F.2　原文名定数

COPY文に記述する原文名定数には、登録集原文を格納したファイルの名前を次の形式で記述します。

```
"ファイル名"
```

ファイル名はCOBOLの利用者語の規則に従った名前にします。

F.3　ファイル識別名定数

ファイル管理記述項のASSIGN句に指定するファイル識別名定数は、実行時に処理するファイルの名前を次の形式で指定します。

```
"[パス名][ファイル参照名]"
```

パス名には、相対パス名または絶対パス名を指定することができます。パス名が省略された場合、ファイル参照名で示されるファイルはカレントディレクトリの中のファイルとみなされます。

F.4　外部名を指定するための定数

見出し部で定義する以下の名前には、AS指定に定数を指定して外部名を付けることができます。AS指定を省略すると内部名と外部名は同じになります。

プログラム名

```
PROGRAM-ID.  CODE-GET  AS  "XY1234".
```

クラス名

```
CLASS-ID.  特殊処理  AS  "SP-CLASS-001".
```

メソッド名

```
METHOD-ID.  値  AS  "VALUE".
```

このAS指定に指定する定数には、以下に示す文字を使用することができません。これらの文字以外は使用できます。ただし、指定した文字がリンカの規則に従っているかどうかは、利用者が判断します。

- 最初の文字がアンダースコア
- コード系がEUCの場合の日本語定数で、拡張漢字、拡張非漢字、利用者定義文字
- コード系がEUCの場合の半角カナ文字（翻訳オプションKANA(JIS8)が指定されている場合だけ）

付録G　COBOLが提供するサブルーチン

ここでは、COBOLが提供するサブルーチンについて説明します。COBOLが提供しているサブルーチンには次のものがあります。

G.1　システム情報を取得するサブルーチン

COBOLは次に示すシステム情報を取得するためのサブルーチンを提供しています。

- プロセスID
- スレッドID

これらのサブルーチンは、COBOLプログラムで使用することができます。ここでは、COBOLプログラムからサブルーチンを呼び出してシステム情報を取り出す方法について説明します。

注意

動的プログラム構造で、システム情報を取得するサブルーチンを呼び出す場合、以下のようなエントリ情報ファイルが必要になります。エントリ情報の指定方法については、“4.1.4 副プログラムのエントリ情報”を参照してください。

```
[ENTRY]
サブルーチン名=libcobol.so
```

G.1.1　プロセスID取得サブルーチン

サブルーチンCOB_GET_PROCESSIDを利用することによって、このサブルーチンを呼び出しているプロセスのプロセスIDを取得することができます。

呼出し形式

```
CALL  "COB_GET_PROCESSID" USING  BY  REFERENCE データ名－１.
```

パラメタの説明

データ名－１

```
01  データ名－１    PIC  9(9) COMP-5.
```

サブルーチンによって通知されるプロセスIDの格納域を指定します。

注意

サブルーチンCOB_GET_PROCESSIDを呼び出した場合、特殊レジスタPROGRAM-STATUSが不定な値で更新されてしまいます。特殊レジスタPROGRAM-STATUSが更新されないようにするには、ダミーのデータ項目(PIC S9(9) COMP-5)をCALL文のRETURNING指定に記述してください。

G.1.2　スレッドID取得サブルーチン

サブルーチンCOB_GET_THREADIDを利用することによって、このサブルーチンを呼び出しているスレッドのスレッドIDを取得することができます。

呼出し形式

```
CALL  "COB_GET_THREADID" USING  BY  REFERENCE データ名－１.
```

パラメタの説明

データ名－１

```
01  データ名－１    PIC  9(9) COMP-5.
```

サブルーチンによって通知されるスレッドIDの格納域を指定します。

注意

サブルーチンCOB_GET_THREADIDを呼び出した場合、特殊レジスタPROGRAM-STATUSが不定な値で更新されてしまいます。特殊レジスタPROGRAM-STATUSが更新されないようにするには、ダミーのデータ項目(PIC S9(9) COMP-5)をCALL文のRETURNING指定に記述してください。

G.2 他言語連携で使用するサブルーチン

ここでは、他言語連携用にCOBOLが提供するサブルーチンについて説明します。

G.2.1 実行単位の開始サブルーチン

他言語のプログラムから複数のCOBOLプログラムを呼び出す場合で、同一の実行単位上でCOBOLプログラムを動作させる場合に使用します。

呼出し形式

呼出しの記述(C言語での呼び出し方)

型宣言部

```
extern void JMPCINT2(void);
```

手続き部

```
JMPCINT2();
```

インタフェース

呼出し時にパラメタは必要ありません。

復帰値

サブルーチンからの復帰値はありません。

実行単位の開始サブルーチン使用時の注意事項

- このサブルーチンを呼び出した場合、実行単位の閉鎖時に、JMPCINT3サブルーチンを必ず呼び出してください。
- 実行単位の開始については、“8.1.1 COBOLの言語間の環境”および“16.3.1 実行環境と実行単位”を参照してください。

例

```
extern void JMPCINT2(void);
extern void JMPCINT3(void);
extern int  COBSUB1(void);        ← COBOL プログラム
extern int  COBSUB2(void);        ← COBOL プログラム

int csub(void) {
    JMPCINT2();                   ← 実行単位の開始
    COBSUB1();                    ← COBOL プログラム
    COBSUB2();                    ← COBOL プログラム
    JMPCINT3();                   ← 実行単位の閉鎖
}
```

G.2.2 実行単位の終了サブルーチン

実行単位の開始サブルーチンを使用した際に、実行単位を閉鎖させる場合に他言語のプログラムから使用します。

呼出し形式

呼出しの記述(C言語での呼び出し方)

型宣言部

```
extern void JMPCINT3(void);
```

手続き部

```
JMPCINT3();
```

インタフェース

呼出し時にパラメタは必要ありません。

復帰値

サブルーチンからの復帰値はありません。

実行単位の終了サブルーチン使用時の注意事項

- このサブルーチンを呼び出す前に、必ずJMPCINT2サブルーチン(実行単位の開始サブルーチン)を呼び出してください。
- 実行単位の閉鎖については、“8.1.1 COBOLの言語間の環境”および“16.3.1 実行環境と実行単位”を参照してください。

例

```
extern void JMPCINT2(void);
extern void JMPCINT3(void);
extern int  COBSUB1(void);                ← COBOL プログラム
extern int  COBSUB2(void);                ← COBOL プログラム

int csub(void) {
    JMPCINT2();                           ← 実行単位の開始
    COBSUB1();                            ← COBOL プログラム
    COBSUB2();                            ← COBOL プログラム
    JMPCINT3();                           ← 実行単位の閉鎖
}
```

G.2.3 実行環境の閉鎖サブルーチン

プロセス内のすべての実行単位が終了した状態で、他言語プログラムからJMPCINT4を呼び出すことにより、実行環境を閉鎖することができます。

呼出し形式

呼出しの記述(C言語での呼び出し方)

型宣言部

```
extern void JMPCINT4(void);
```

手続き部

```
JMPCINT4();
```

インタフェース

呼出し時にパラメタは必要ありません。

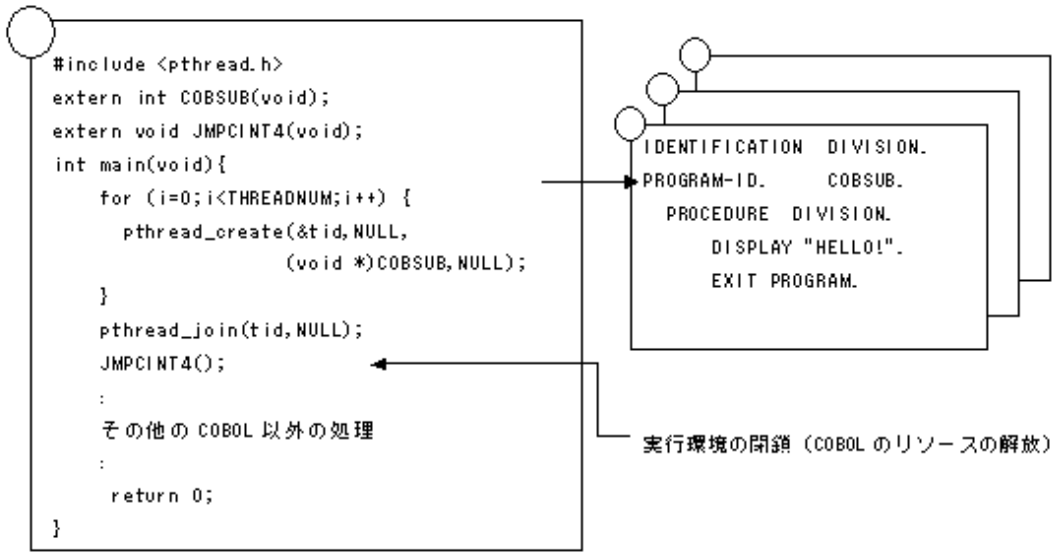
復帰値

サブルーチンからの復帰値はありません。

実行環境の閉鎖サブルーチン使用時の注意事項

- このサブルーチンを呼び出す前に、プロセスのすべてのスレッドでCOBOLプログラムの実行が終了している必要があります。COBOLプログラムの実行中にこのサブルーチンが呼び出されると、実行中のCOBOLプログラムは異常終了します。
  このため、このサブルーチンを呼び出す前に、JMPCINT2サブルーチンを呼び出して実行単位の開始を行っている場合は、必ずJMPCINT3サブルーチンを呼び出して実行単位の閉鎖を行ってください。
- 実行環境の閉鎖については、“8.1.1 COBOLの言語間の環境”および“16.3.1 実行環境と実行単位”を参照してください。
- プロセスモデルのプログラムでは、実行単位の終了時に実行環境も閉鎖します。このため、プロセスモデルのプログラムで実行単位の終了後にJMPCINT4サブルーチンを呼び出しても、何もしないで復帰します。

例



G.3 日本語内部表現のコードセット（COBOL独自の16ビットワイドキャラクタ）操作

COBOLで使用する日本語内部表現のコードセット(COBOL独自の16ビットワイドキャラクタ)と多バイトEUCコードセット表現との相互参照を行う、次に示すサブルーチン(C関数)を提供しています。

関数名	ライブラリ名	機能概要
mbston16s	・ libQWCCMTON.so	EUC → COBOL16ビットワイドキャラクタ
n16stombs	・ libQWCCNTOM.so	COBOL16 ビットワイドキャラクタ → EUC

これらのサブルーチンは、COBOLおよびCプログラムで使用することができます。ここでは、各サブルーチンの使い方について説明します。

注意

- このサブルーチンは、文字コード系が日本語EUCの場合にだけ使用できます。
- 日本語EUC以外の文字コード系では、使用する意味がなく、サブルーチンの結果は不定になります。

G.3.1 mbston16s

EUCからCOBOL16ビットワイドキャラクタへの変換を行います。

COBOLでの使用方法

呼出し形式

文字列を変換する場合

```
CALL "mbston16s" USING データ名－１ データ名－２ BY VALUE データ名－３.
```

変換した文字列を格納するための領域の長さを得る場合

```
CALL "mbston16s" USING BY VALUE データ名－４ BY REFERENCE データ名－２
                                             BY VALUE     データ名－３.
```

パラメタの説明

データ名－1(変換した文字列)

変換結果(COBOL16ビットワイドキャラクタ文字)の格納先のデータ名(日本語項目)を指定します。

データ名－2(変換する文字列)

変換する文字列(EUC)を格納したデータ名(英数字項目)を指定します。

データ名－3(領域長)

変換結果を格納する領域(データ名－1)の文字数を設定したデータ名(5～9桁の符号なし2進項目)を指定します。

データ名－4

値に0を設定したデータ名(5～9桁の符号なし2進項目)を指定します。

例

```
01 A PIC 9(5) COMP-5 VALUE 0.
```

機能概要

- データ名－2に設定されたEUC文字を取り出し、COBOL16ビットワイドキャラクタ文字に変換し、その結果をデータ名－1に格納します。この処理を繰り返し、データ名－3に設定されている文字数分格納したら処理を終了します。
  ただし、データ名－2で指定した領域に1バイトのLOW-VALUEが出現した場合、残った部分に空白文字(X"A1A1")を格納し、処理を終了します。
  また、変換した文字列がデータ名－3に設定された値を超える場合には、その値まで変換した文字を格納します。
- データ名－4に0を設定し、パラメタを値渡し(BY VALUE指定)した場合、文字列の変換は行われず、変換結果を格納するために必要な領域の長さを返します。

復帰値

正常

変換したバイト数、または変換結果を格納するために必要なバイト数を返します。

異常

以下のどちらかの場合、-1を返します。

- データ名－2に変換すべきデータがない場合
- 変換できないコードがある場合

ASCII文字および半角カナ文字は変換できません。

参考

復帰値は、特殊レジスタPROGRAM-STATUSに設定されます。

注意

呼出し名が英小文字のため、プログラム翻訳時には、翻訳オプションNOALPHALを必ず指定してください。

C言語での使用方法

呼出し形式

```
#include <n16.h>
 size_t mbston16s(n16_t *n16s,const char *s,size_t n);
```

引数

n16s

COBOL16ビットワイドキャラクタ文字の格納先

s

EUC文字の格納先

n

COBOL16ビットワイドキャラクタ文字の格納先(n16s)の配列数

機能概要

引数sで指定された配列からEUC文字を取り出し、COBOL16ビットワイドキャラクタに変換し、その結果を引数n16sで指定された配列へ格納します。
繰り返し配列に引数をn個格納したら処理を終了します。
格納先の配列の最後にはナル文字は出力されません。
引数sで指定された配列の途中にナル文字が出現した場合は、残った部分に空白文字(JIS X 0208 1区1点)を格納し、処理を終了します。
引数n16sにNULLポインタが指定された場合、変換は行わず変換結果を格納するために必要なバッファサイズを返します。

復帰値

正常

変換したバイト数(パディングされる空白文字は含まない)を返します。

異常

errnoを設定し、(size_t)-1を返します。

エラー番号

EILSEQ

sで指定された入力データに有効でない値があります。
ASCII文字および半角カナ文字は変換できません。

EINVAL

nが0または入力データを格納する領域を指すポインタsがNULLポインタです。

関連事項

G.3.2 n16stombs

G.3.2 n16stombs

COBOL16ビットワイドキャラクタからEUCへの変換を行います。

COBOLでの使用方法

呼出し形式

文字列を変換する場合

```
CALL "n16stombs" USING  データ名－１ データ名－２
BY VALUE データ名－３ データ名－４.
```

変換した文字列を格納するための領域の長さを得る場合

```
CALL "n16stombs" USING BY VALUE データ名－５ BY REFERENCE データ名－２
                                        BY VALUE データ名－３  データ名－４.
```

パラメタの説明

データ名－1(変換後の文字列)

変換後の文字列(EUC)を格納する領域のデータ名(英数字項目)を指定します。
なお、用意する領域の大きさは、以下の計算式で求めることができます。

```
用意する領域の大きさ ＝（変換元の文字列の文字数 × 3）＋ 1(注)
```

注:変換後の文字列の末尾に、1バイトのLOW-VALUEが付加されます。

データ名－2(変換元の文字列)

変換元の文字列(COBOL16ビットワイドキャラクタ文字)を格納したデータ名(日本語項目)を指定します。

データ名－3(領域長)

変換後の文字列を格納する領域(データ名－1)の長さ(バイト数)を設定したデータ名(5～9桁の符号なし2進項目)を指定します。領域長が足りない場合、超過した文字列は格納されませんので、十分な領域長が必要です。領域長の最大長は、以下の計算式で求めることができます。

```
最大長 ＝（変換元の文字列の文字数 × 3）＋ 1(注)
```

注:変換後の文字列の末尾に、1バイトのLOW-VALUEが付加されます。

データ名－4(変換文字数)

変換する文字数を設定したデータ名(5～9桁の符号なし2進項目)を指定します。

データ名－5

値に0を設定したデータ名(5～9桁の符号なし2進項目)を指定します。

例

```
01 A PIC 9(5) COMP-5 VALUE 0.
```

機能概要

- データ名－2に設定されたCOBOL16ビットワイドキャラクタ文字を取り出し、EUC文字に変換し、その結果をデータ名－1に格納します。この処理を繰り返し、以下の条件を満たしたら処理を終了します。

  － データ名－3に設定されている領域長分格納した

  － データ名－4に設定されている文字数分変換した

  ただし、データ名－2で指定した領域に2バイトのLOW-VALUEが出現した場合、処理を終了します。

- 変換した文字列の長さがデータ名－3に設定された領域長を超える場合には、正しく格納できる文字までを格納します。
- データ名－5に0を設定し、パラメタを値渡し(BY VALUE指定)した場合、文字列の変換は行われず、変換結果を格納するために必要な領域の長さを返します。

復帰値

正常

文字列を変換する場合

変換したバイト数を返します。

変換した文字列を格納するための領域の長さを得る場合

変換結果を格納するために必要なバイト数＋1(付加するLOW-VALUE 1バイト分)を返します。

異常

変換できないコードがある場合、-1を返します。
ASCII文字および半角カナ文字は変換できません。

注意

呼出し名が英小文字のため、プログラム翻訳時には、翻訳オプションNOALPHALを必ず指定してください。

C言語での使用方法

呼出し形式

```
#include <n16.h>
 size_t n16stombs(char *s,const n16_t *n16s,size_t n,size_t n16n);
```

引数

s

EUC文字の格納先

n16s

COBOL16ビットワイドキャラクタ文字の格納先

n

書込みバイト数

n16n

COBOL16ビットワイドキャラクタの文字数

機能概要

引数n16sで指定された配列からCOBOL16ビットワイドキャラクタの文字列をEUC文字に変換し、その結果を引数sで指定された配列へ格納します。この処理は、引数n16nで指定された個数の変換が終了するか、引数nバイトのEUC文字がsに格納されるまで繰り返し行われます。
変換した文字がnで指定した領域長を超える場合、正しく格納できる文字データまでを格納します。
sに格納された文字列がn個にみたない場合は、最後にナル文字“0”を付加します。
引数sにNULLポインタが指定されると、変換は行われず変換結果を格納するために必要なバッファサイズを返します。このとき、最後に付加されるナル文字“0”の文を含みます。

復帰値

正常

文字列を変換する場合

変換したバイト数(配列の最後のナル文字は含まない)を返します。

変換した文字列を格納するための領域の長さを得る場合

変換したバイト数＋1(配列の最後のナル文字)を返します。

異常

errnoを設定し、(size_t)-1を返します。

エラー番号

EILSEQ

n16sで指定された入力データに有効でない値があります。
ASCII文字および半角カナ文字は変換できません。

EINVAL

nまたはn16nが0です。または、入力データを格納する領域を指すポインタn16sがNULLポインタです。

関連事項

G.3.1 mbston16s

G.4 ファイルアクセスルーチン

C言語からCOBOLの各編成のファイルへアクセスするために、API(Application Program Interface)関数群を提供しています。COBOLファイルアクセスルーチンを使用することにより、C言語から以下のようなことが実現できます。

- COBOLアプリケーションで作成したファイルの読込み/書換えなどの既存資産への入出力
- COBOL形式の各編成のファイルの創成
- COBOLアプリケーションとのファイルの共用/排他
- 既存の索引ファイルのファイル属性/レコードキー構成の解析

ファイルアクセスルーチンの詳細については、製品に格納されているREADMEまたは“COBOL ファイルアクセスルーチン 使用手引書”を参照してください。

G.5 メモリ割当てサブルーチン

COBOLでは、動的にメモリを割り当てる/解放する、以下のサブルーチンを提供しています。

サブルーチン名	機能
COB_ALLOC_MEMORY	動的にメモリを割り当てる。
COB_FREE_MEMORY	動的に割り当てられたメモリを解放する。

COB_ALLOC_MEMORYは、COBOLプログラムから動的にメモリの割当てを行うサブルーチンです。

このルーチンを使用して割り当てたメモリは、COB_FREE_MEMORYを呼び出すことで解放することができます。

COB_FREE_MEMORYを呼び出さない場合、メモリの解放のタイミングは以下のようになります。

プログラムモデル	COB_ALLOC_MEMORYで指定するメモリの種別	メモリ解放のタイミング
プロセスモデル	―	実行環境の閉鎖時
マルチスレッドモデル	プロセス指定	実行環境の閉鎖時
	スレッド指定	実行単位の終了時

COB_ALLOC_MEMORYで指定するメモリの種別は、プロセスモデルのプログラムでは意味を持ちません。マルチスレッドモデルとプロセスモデルについては、“16.2.2 マルチスレッドモデルとプロセスモデル”を参照してください。

プロセスモデルのプログラム

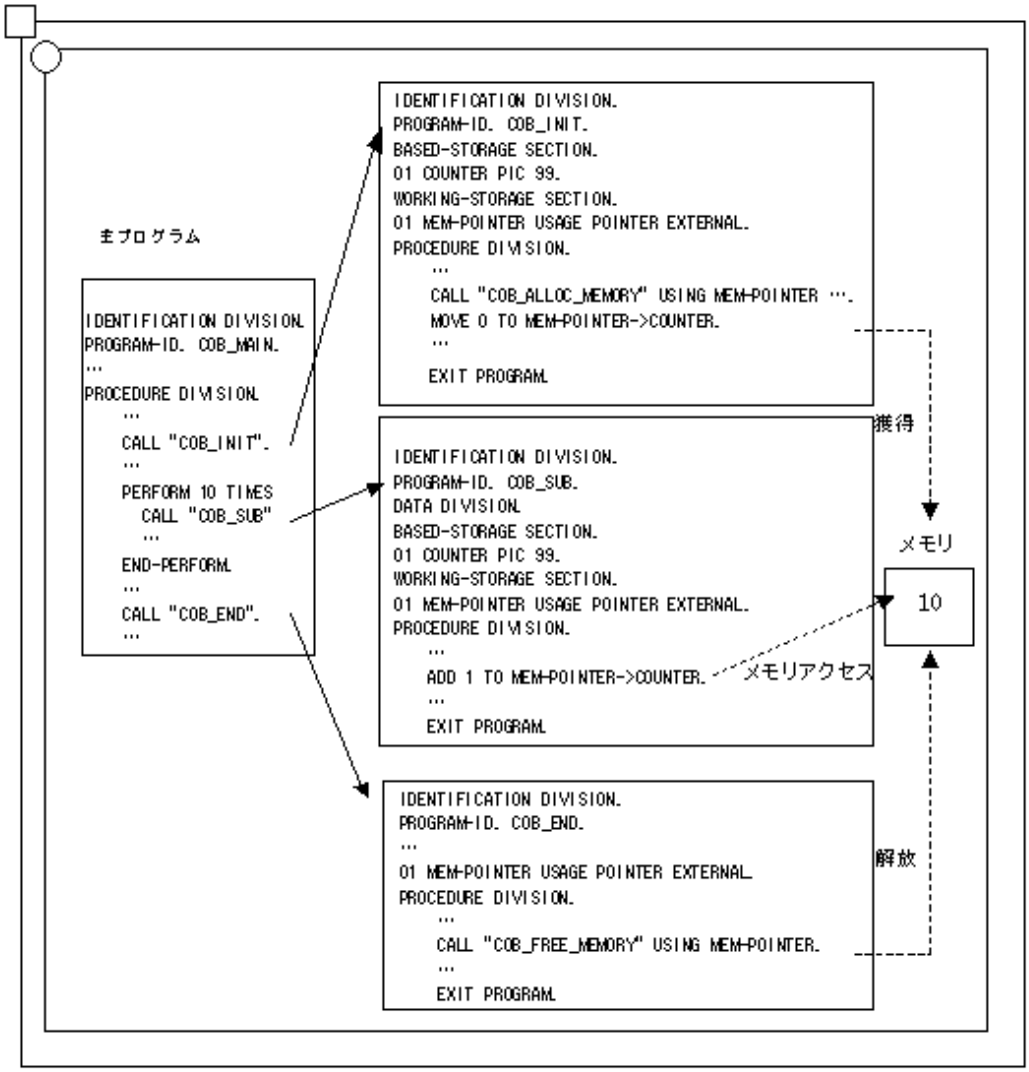
プロセスモデルのプログラムで、主プログラムがCOBOLの場合と他言語の場合について説明します。

主プログラムがCOBOLの場合

プログラムCOB_INITで、サブルーチンCOB_ALLOC_MEMORYを呼び出してメモリを割り当てます。このとき、メモリの種別として「プロセス指定」と「スレッド指定」のどちらを選択しても動作に違いはありません。

割り当てたメモリは、同一実行単位上に存在するプログラムCOB_SUBからアクセスできます。

図G.1 プロセスモデルにおけるメモリ割当て（主プログラムがCOBOL）



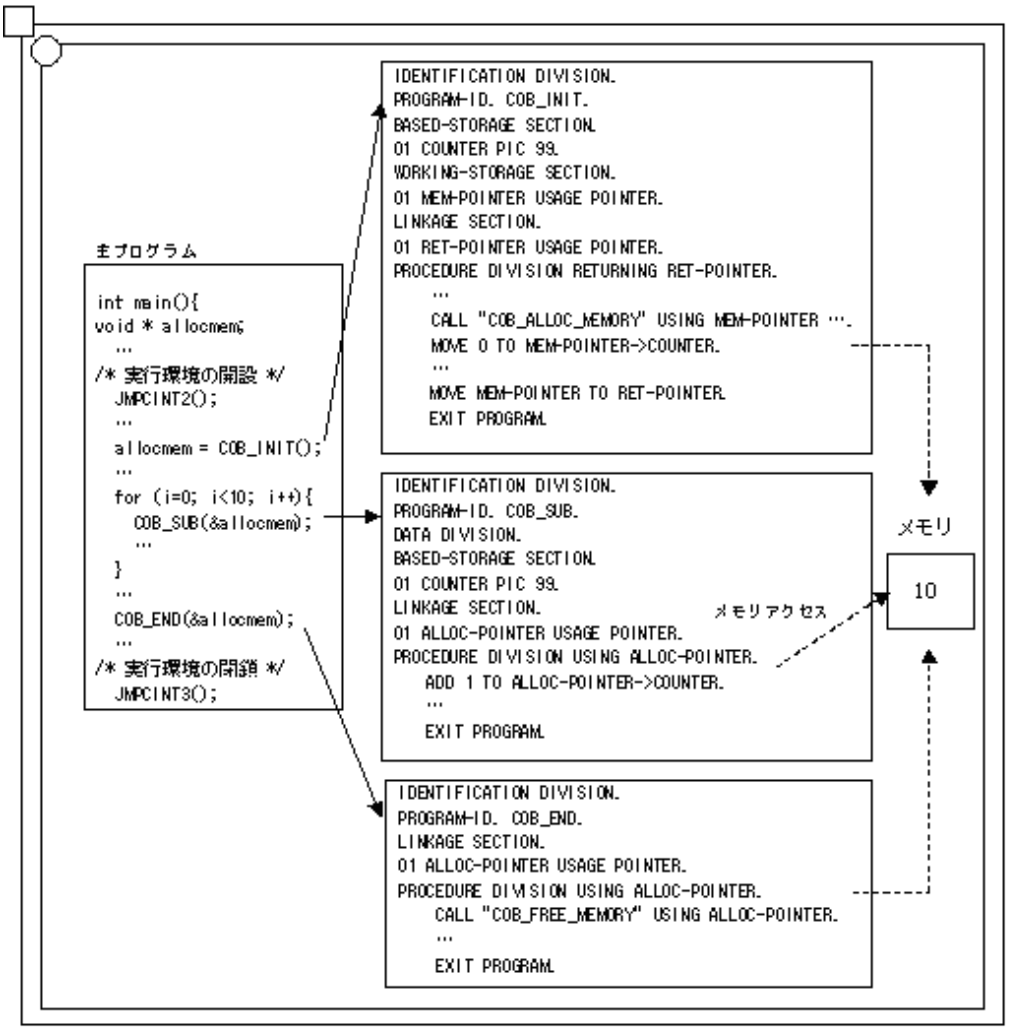
主プログラムが他言語の場合

主プログラムが他言語の場合、JMPCINT2およびJMPCINT3を呼び出して複数のプログラムを同一の実行単位上で動作させることで、“図G.1 プロセスモデルにおけるメモリ割当て（主プログラムがCOBOL）”と同様の動きを実現することができます。

JMPCINT2およびJMPCINT3を呼び出さない場合、割り当てたメモリはプログラムCOB_INITの終了時に解放されます。以降に呼び出されるCOB_SUBからのメモリアクセスはできません。

JMPCINT2およびJMPCINT3の使用方法については、“G.2 他言語連携で使用するサブルーチン”を参照してください。

図G.2 プロセスモデルにおけるメモリ割当て（主プログラムが他言語）



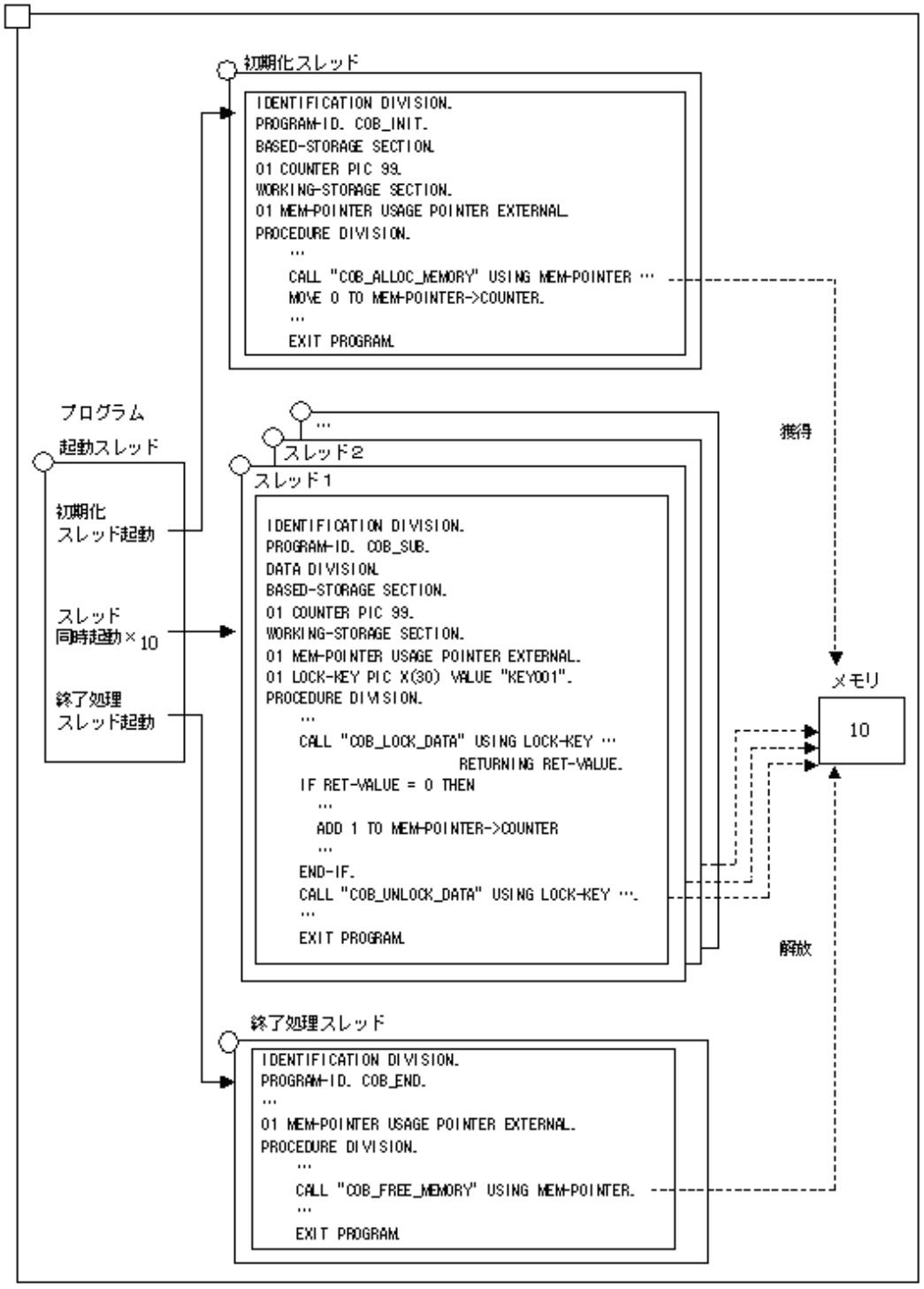
マルチスレッドモデルのプログラム

マルチスレッドモデルのプログラムでは、メモリの種別として「プロセス指定」または「スレッド指定」を指定できます。ここでは、メモリの種別ごとの動作の違いについて説明します。

プロセス指定

最初に呼び出される初期化スレッドのプログラムCOB_INITで、COB_ALLOC_MEMORYを「プロセス指定」で呼び出して、メモリを割り当てます。ここで割り当てたメモリは、プロセスの終了まで解放されないため、スレッドの異なるプログラムCOB_SUBからもアクセスすることができます。ただし、図のようにスレッド間でメモリを共有する場合、データロックサブルーチンによる同期制御が必要になります。スレッド間の同期制御についての詳細な説明および注意事項については、“16.4 スレッド間の資源の共有”を参考にしてください。

図G.3 プロセス指定(マルチスレッドモデル)

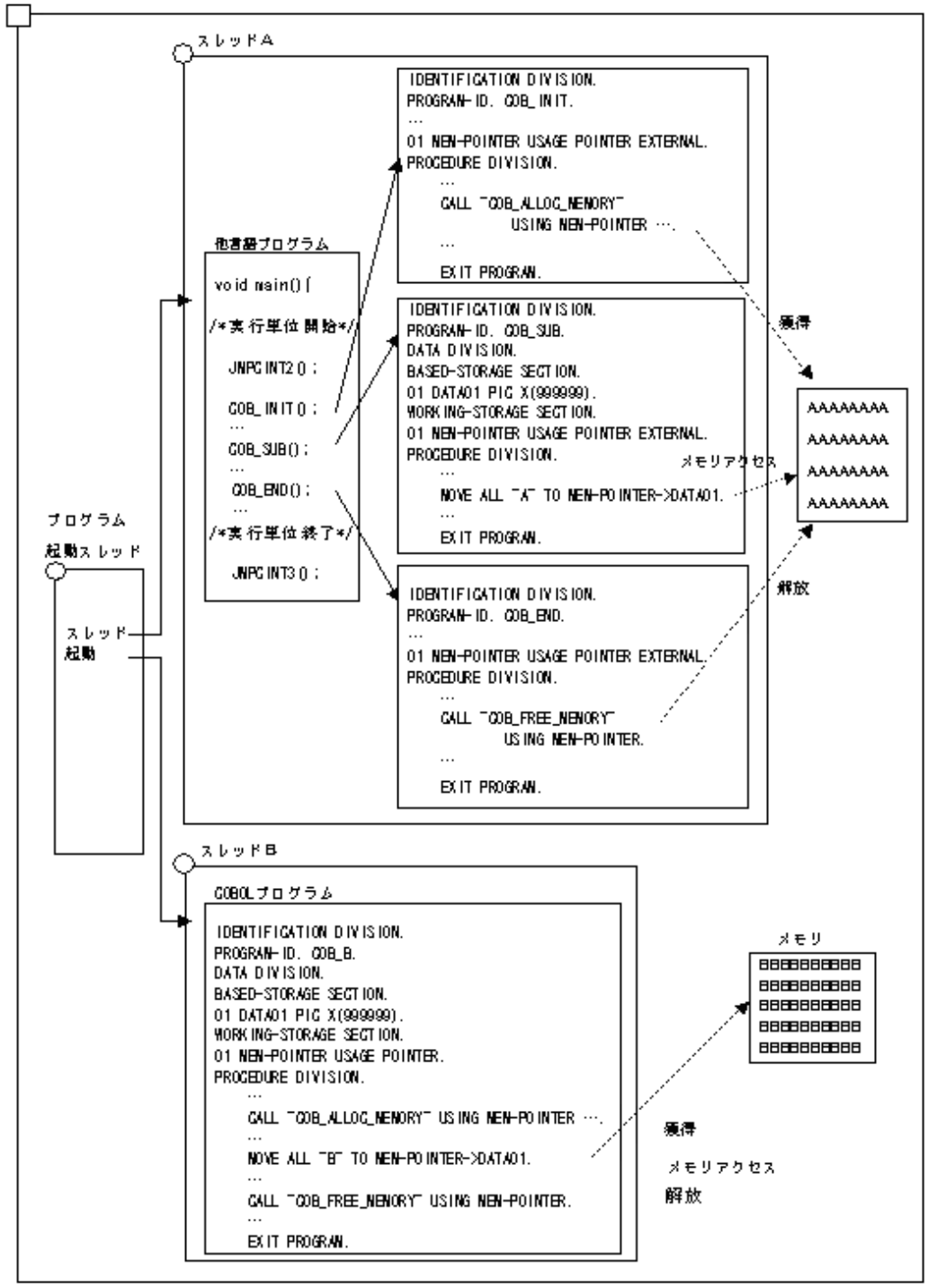


スレッド指定

スレッドAのプログラムCOB_INIT、スレッドBのプログラムCOB_Bにおいて、それぞれCOB_ALLOC_MEMORYを「スレッド指定」で呼び出してメモリを割り当てます。

スレッドの主プログラムがCOBOLの場合には主プログラムの終了時、他言語の場合にはJMPCINT3の呼出し時にそれぞれ解放処理が行われます。「スレッド指定」は、メモリの使用範囲がスレッド内に閉じている場合に使用してください。

図G.4 スレッド指定(マルチスレッドモデル)



注意

動的プログラム構造で、COB_ALLOC_MEMORYおよびCOB_FREE_MEMORYを呼び出す場合、以下のようなエントリ情報ファイルが必要になります。エントリ情報の指定方法については、“4.1.4 副プログラムのエントリ情報”を参照してください。

```
[ENTRY]
サブルーチン名=librcobol.so
```

G.5.1 COB_ALLOC_MEMORY

サブルーチンCOB_ALLOC_MEMORYを利用することによって、動的にメモリを割り当てることができます。

なお、割り当てられたメモリ域は初期化されません。

呼出し形式

```
CALL "COB_ALLOC_MEMORY" USING BY REFERENCE データ名－１
BY VALUE データ名－２
BY VALUE データ名－３
          RETURNING データ名－４ パラメタの説明
```

データ名－１

```
01 データ名－１ USAGE POINTER.
```

サブルーチンによって割り当てられるメモリのアドレス格納域を指定します。

データ名－２

```
01 データ名－２ PIC 9(9) COMP-5.
```

割り当てるメモリのバイト数を指定します。

データ名－３

```
01 データ名－３ PIC 9(9) COMP-5.
```

メモリの種別を以下の値から指定します。

値	意味	
0	プロセス指定	メモリをプロセス単位に割り当てます。解放ルーチンが呼び出されない場合、割り当てたメモリは実行環境の閉鎖時に解放されます。
1	スレッド指定	メモリをスレッド単位に割り当てます。解放ルーチンが呼び出されない場合、割り当てたメモリは実行単位の終了時に解放されます。

復帰値

データ名－４

```
01 データ名－４ PIC S9(9) COMP-5.
```

成功した時は0が返されます。失敗した場合の復帰値とエラーの原因は以下のとおりです。

値	意味
-1	パラメタの指定に誤りがあります。
-2	メモリが不足しています。
-3	実行単位が既に終了しています。

G.5.2 COB_FREE_MEMORY

サブルーチンCOB_FREE_MEMORYを利用することによって、動的に割り当てたメモリを解放することができます。

呼出し形式

```
CALL "COB_FREE_MEMORY" USING BY REFERENCE データ名－１
         RETURNING データ名－２
```

パラメタの説明

データ名－1

```
01 データ名－１ USAGE POINTER.
```

サブルーチンCOB_ALLOC_MEMORYによって割り当てられたメモリのアドレスを指定します。

復帰値

データ名－2

```
01 データ名－２ PIC S9(9) COMP-5.
```

成功した時は0、失敗した時は-1が返されます。
失敗した場合、エラーの原因として以下が考えられます。

- 指定したメモリが既に解放されている、または破壊されている。
- サブルーチンCOB_ALLOC_MEMORYを使用して割り当てたメモリでない。

スレッド指定で割り当てたメモリを解放する場合、必ずメモリを割り当てた実行単位内で解放処理を行うようにしてください。COB_ALLOC_MEMORYを呼び出した実行単位とCOB_FREE_MEMORYを呼び出した実行単位が異なる場合、メモリの解放処理は失敗します。

G.6 プロセス終了サブルーチン

COBOLでは、プロセスを強制的に終了させるサブルーチンを提供しています。

プロセスの終了方法には、以下の2つの方法があります。

プロセスを正常に終了する

プロセスを正常に終了させ、親プロセスに指定した値を返却します。
サブプログラムから、親プロセスに値を返却したい場合に使用すると便利です。

SIGABRTシグナルを発行し、異常終了する

abort関数(SIGABRTシグナル)を発行しプロセスを異常終了します。
coreファイルの解析などを行いたい場合に使用することができます。

サブルーチンCOB_EXIT_PROCESSは、アプリケーションにおいて重大な問題が検出されたときのみ、使用することをお勧めします。特にマルチスレッド環境では、当ルーチンは他のスレッドの終了を待たずに強制的にプロセスを終了させます。このため、他のスレッドで操作中のファイルがクローズされない等の問題が発生する場合があります。

G.6.1 COB_EXIT_PROCESS

サブルーチンCOB_EXIT_PROCESSを利用することによって、プロセスを強制的に終了させることができます。

呼出し形式

```
CALL "COB_EXIT_PROCESS" USING BY VALUE データ名－１
                              BY VALUE データ名－２
          RETURNING データ名－３
```

パラメタの説明

データ名－1

```
01 データ名－１ PIC 9(9) COMP-5.
```

プロセスの終了方法を以下の値から指定します。

値	意味
0	プロセスを正常に終了させ、データ名－2に指定した値を親プロセスに返します。
1	Abort関数(SIGABRTシグナル)を発行し、プロセスを異常終了します。

データ名－2

```
01 データ名－２ PIC 9(9) COMP-5.
```

データ名－1に0を指定した場合、親プロセスに返却する値を指定します。データ名－1に1を指定した場合は、無効になります。返却できる値の範囲は、0から255です。これを超える値を入力した場合は、下位1バイトのみを有効にします。

復帰値

データ名－3

```
01 データ名－３ PIC S9(9) COMP-5.
```

成功した時は値を返却しません。パラメタの指定に誤りがあった場合、-1を返却します。

付録H　オブジェクト指向と従来機能の組合せ

COBOLのオブジェクト指向では、従来のCOBOLで使用していた機能であっても、クラス定義、メソッド定義の中では、使用できないものがあります。

ここでは、クラス定義およびPROTOTYPE宣言により分離されたメソッド定義で使用できない機能について説明します。

H.1　クラス定義で使用できない機能

下表に、クラス定義、およびそれに含まれるファクトリ定義、オブジェクト定義、メソッド定義中で使用できない機能を示します。

表H.1 クラス定義で使用できない機能

機能	説明
ANSI'85 規格の廃要素	以下の機能は、ANSI'85 規格の廃要素です。これらの機能をクラス定義中で使用することはできません。 ・ ALL定数と数字項目または数字編集項目との関連付け ・ AUTHOR段落、INSTALLATION段落、DATE-WRITTEN段落、DATE-COMPILED段落およびSECURITY段落 ・ RERUN句 ・ MULTIPLE FILE TYPE句 ・ LABEL RECORD句 ・ VALUE OF句 ・ DATA RECORDS句 ・ ALTER文 ・ ENTER文 ・ 手続き名-1を省略したGO TO文 ・ OPEN文のREVERSED指定 ・ 定数指定のSTOP文
定数による名前の指定	CLASS-ID段落のクラス名およびMETHOD-ID段落のメソッド名には、定数を指定できません。
翻訳用計算機段落および実行用計算機段落	クラス定義の環境部構成節には、翻訳用計算機段落および実行用計算機段落を指定できません。
APPLY句	ファクトリ定義、オブジェクト定義およびメソッド定義の環境部の構成節入出力管理段落には、APPLY MULTICONVERSATION-MODE句およびAPPLY SAVED-AREA句を指定できません。
CHARACTER TYPE句	ファクトリ定義およびオブジェクト定義のデータ部では、CHARACTER TYPE句を指定できません。ただし、メソッド定義のデータ部では指定できます。 また、メソッド原型定義の連絡節には、CHARACTER TYPE句を指定できません。
EXTERNAL句	ファクトリ定義およびオブジェクト定義のデータ部では、EXTERNAL句を指定できません。ただし、メソッド定義のデータ部では指定できます。
GLOBAL句	ファクトリ定義、オブジェクト定義およびメソッド定義のデータ部には、GLOBAL句を指定できません。 ファクトリ定義およびオブジェクト定義のデータ部で宣言された名前は、すべて大域名として扱われます。
LINAGE句	ファクトリ定義およびオブジェクト定義で定義したファイルには、LINAGE句を指定できません。 メソッド定義で定義したファイルには指定できます。ただし、EXTERNAL句を指定したファイルには指定できません。
PRINTING POSITION句	メソッド原型定義の連絡節には、PRINTING POSITION句を指定できません。

機能	説明
特殊レジスタ PROGRAM-STATUS	メソッド定義では、特殊レジスタPROGRAM-STATUSを使用できません。
ENTRY文	メソッド定義の手続き部には、ENTRY文を書くことはできません。

H.2 分離されたメソッド定義で使用できない機能

下表に、PROTOTYPE宣言により分離されたメソッド定義中で使用できない機能を示します。ここでは、分離されたメソッド定義内でだけ使用できない機能を説明しています。

下表に示した機能のうち、メソッドに関する記述については、分離されたメソッド定義の場合にも該当されます。

表H.2 分離されたメソッド定義で使用できない機能

機能	説明
翻訳用計算機段落および実行用計算機段落	クラス定義の環境部構成節には、翻訳用計算機段落および実行用計算機段落を指定できません。
特殊名段落	分離されたメソッド定義の環境部構成節には、特殊名段落を指定できません。
WRITE文のADVANCING指定	分離されたメソッド定義の手続き部で、ファクトリ定義またはオブジェクト定義で宣言されたファイルに対するWRITE文にADVANCING指定を書く場合、以下の条件のどれかを満たしている必要があります。 ・ ASSIGN句にPRINTERが指定されている。 ・ ファイルを定義したソース単位に含まれるソース単位に、そのファイルに対するADVANCING指定付きのWRITE文が指定されている。 ・ FORMAT句付き印刷ファイルである。

付録I　データベース連携

ここでは、COBOLとデータベース連携する際に注意すべき点について説明します。

I.1　機能概要

この製品では、埋込みSQL文を含むCOBOLプログラム(プリコンパイラの入力となったCOBOLプログラム)に対して翻訳エラーメッセージを出力したり、デバッグしたりする機能を用意しています。これにより、データベース連携を行うプログラムを効率よく開発できます。

このようなCOBOLと連携ができるデータベースを以下に示します。

- Oracle
- Symfoware

I.1.1　Oracle連携

Oracle連携時には、COBOLと連携するために専用のツール(insdbinf)が用意されています。insdbinfは、COBOLプログラムに行番号情報を埋め込みます。行番号情報の埋め込まれたソースをCOBOLで翻訳することで、SQL文を含むCOBOLプログラムに対して、エラーメッセージ出力やデバッグの連携が可能となります。

insdbinf（行番号情報埋込みツール）の使用方法

名称

insdbinf

機能

OracleのPro*COBOLが出力するファイルにCOBOL用行番号情報を挿入します

構文

```
insdbinf [-I include-path] ... [-S search-rule] -f source-file [RDB-generated-file] [-¥?]
```

オプション

-I include-path

includeファイルの検索パス名を指定します。
Pro*COBOLが処理するincludeファイルと同じ検索パス名を指定します。検索する必要があるパス名はすべて指定してください。
省略時は、カレントディレクトリが検索されます。

例

```
-I . -I ../inc -I /usr/include
```

-S search-rule

includeファイル検索順序を指定します。
Pro*COBOLが処理するincludeファイルの拡張子を検索する順に指定します。
省略時は、拡張子なしが検索されます。

例

拡張子なし、.pco,.cobの順に検索する場合

```
-S //pco/cob/
```

参考

includeファイル名は、COBOLソースプログラムのinclude文に記述されている名称を使用します。

-f source-file

Pro*COBOLの入力ファイルを指定します。

RDB-generated-file

Pro*COBOLの出力ファイルを指定します。省略した場合は、標準入力から読み込みます。

-¥?

簡単に使用方法が表示されます。実行はされません。

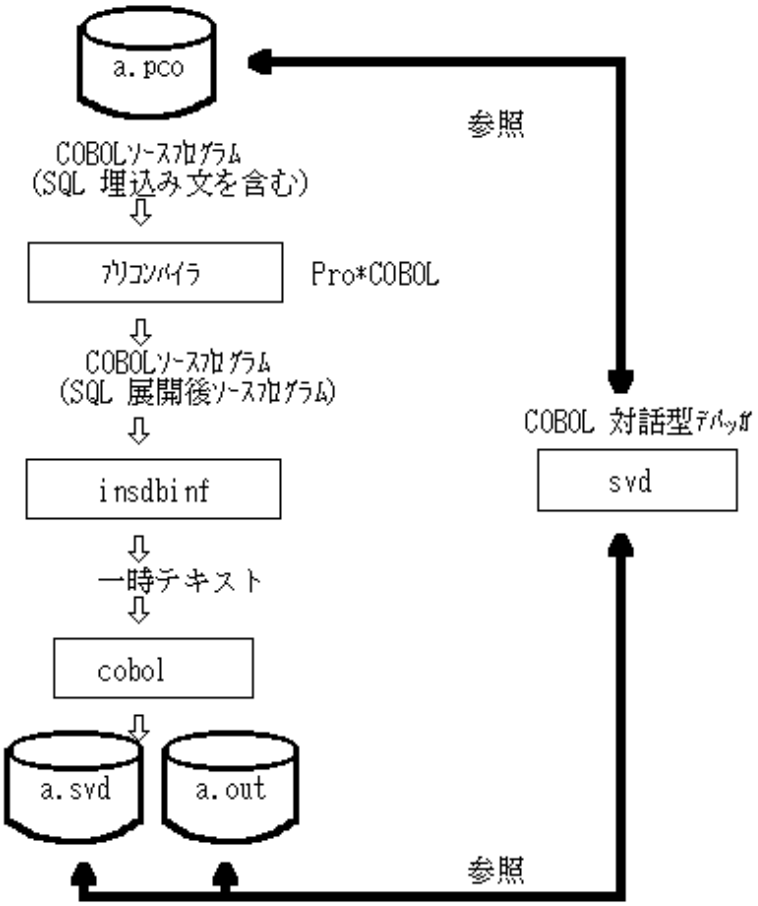
I.1.2 Symfoware連携

Symfoware/RDBとCOBOLが連携する場合、Symfoware/RDBのプリコンパイラ(Esql-COBOL)にCOBOLと連携するためのオプションが直接用意されています。そのためOracle連携時のようなCOBOLと連携するためツール(insdbinf)などを使用する必要はありません。COBOLと連携するためのSymfoware/RDBのオプション詳細については、“Symfoware Server RDB ユーザーズガイド”を参照してください。

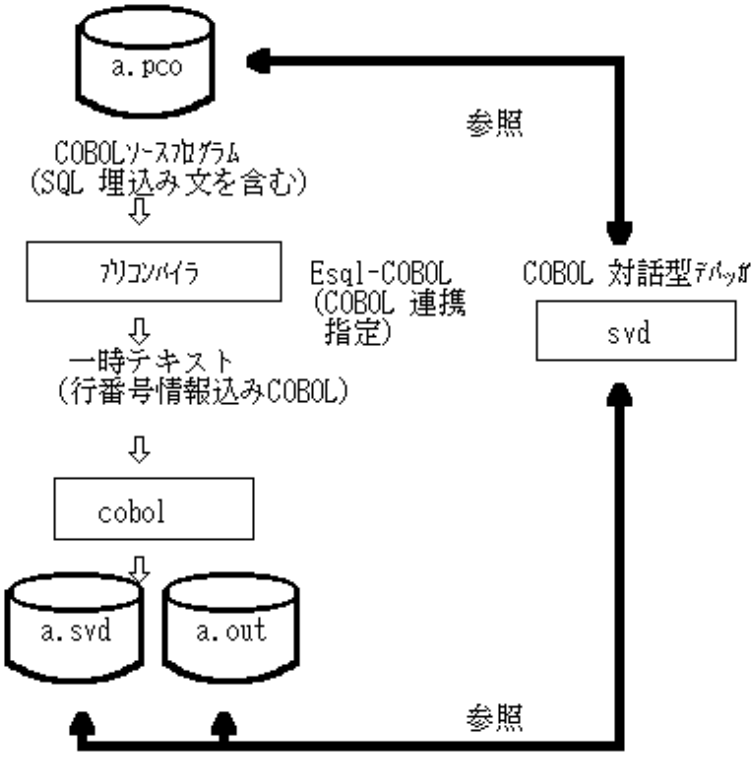
I.2 埋込みSQL文のデバッグまでの流れ

埋込みSQL文のデバッグ操作を可能にするためには、“I.1.1 Oracle連携”で示したように、DBごとに対処する必要があります。以下に各データベース連携時の流れ図を示します。

図I.1 Oracle連携時



図I.2 Symfoware連携時



I.2.1 埋込みSQL文のデバッグ方法

COBOL対話型デバッガでは、埋込みSQL文を含むCOBOLソースプログラムのデバッグ機能をサポートしています。以下に共通のデバッグ仕様を示します。

- 埋込みSQL文のINCLUDE文は、COBOLのCOPY文と同じ扱いとなります。そのため、デバッガ起動時に必要な登録集の格納先(INCLUDE文の格納先)を指定します。そして“環境変更ウインドウ”で登録集を展開指定することにより、メインウインドウ中にINCLUDE文を展開表示することができます。

Oracle連携時の注意事項

デバッグ時に以下の注意事項があります。

- Pro*COBOLが用意するSQL共通宣言集(SQLCA)などがある場合、デバッガでは登録集格納ディレクトリは1つしか指定できません。このためユーザが定義したINCLUDE文の格納ディレクトリに複写し、指定する必要があります。
- 埋込みSQL文を含むCOBOLソースプログラムでは、“EXEC”,“SQL”,“END-EXEC”,“INCLUDE”,“SQLCA”のSQL文は、英大文字または英小文字で統一する必要があります。
- COBOLソースプログラムで、以下をデータ名として使用すると、誤動作することがあります。
  - ― “EXEC”
  - ― “SQL”
  - ― “INCLUDE”
  - ― “SQLCA”
  - ― “exec”
  - ― “sql”
  - ― “include”

－ “sqlca”

Symfoware連携時の注意事項

デバッグ時に以下の注意事項があります。

- SQL文に対する中断点設定、追尾などを示す画面上のあみかけは、A領域(8～11カラム)に設定されます。
- INCLUDE文が展開表示される場合、キーワードEXECの次行に展開されます。

I.3 デッドロック出口

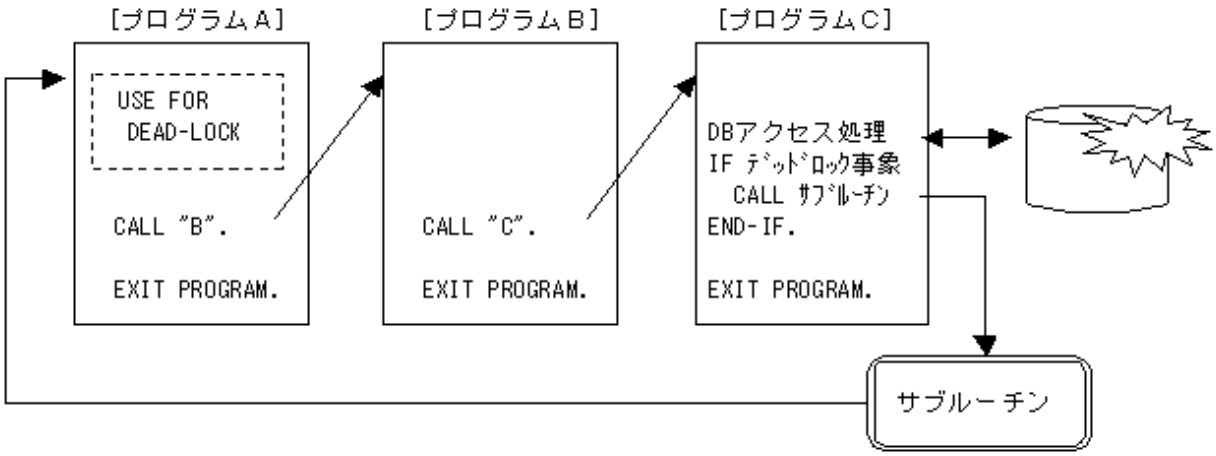
プログラムがデータベースをアクセスする時にアクセス競合が起こり、プログラム同士で占有解除を待つような状態が発生することをデッドロック状態といいます。デッドロック状態が発生すると、デッドロック事象がデータベースからプログラムに通知されます。

デッドロック状態が発生したとき、プログラムにデッドロック出口の記述がある場合には、デッドロック出口のスケジュールを行うことができます。デッドロック出口には、デッドロック発生後の処理手続きを記述できます。

デッドロック出口は、USE FOR DEAD-LOCK文で記述します。USE FOR DEAD-LOCK文については、“COBOL文法書”を参照してください。

I.3.1 デッドロック出口スケジュールの概要

デッドロック出口スケジュールとは、デッドロック事象が発生したプログラムからデッドロック出口を記述したプロクラムへ制御を戻すことを言います。



データベースアクセスはプリコンパイラで展開されるので、デッドロック出口スケジュールを行うためにはデッドロック事象を通知されたCOBOLプログラムからNetCOBOLが提供するサブルーチンを呼び出します。

デッドロック出口は、デッドロック出口を定義したプログラムを実行した時点でNetCOBOLランタイムシステムに登録され、デッドロック出口を定義したプログラムのEXIT PROGRAM文を実行した時点で登録が解除されます。

I.3.2 デッドロック出口スケジュールサブルーチン

プログラムにデッドロック事象が通知されたときに、USE FOR DEAD-LOCK文で記述したデッドロック出口に制御を戻す場合に使用します。

サブルーチンを呼び出してデッドロック出口スケジュールを実行すると、サブルーチンを呼び出したプログラムまたはその上位のプログラムで、サブルーチンを呼び出したプログラムに最も近いプログラムに記述されたデッドロック出口に制御が戻ります。このとき、サブルーチンを呼び出したプログラムと制御が戻されるデッドロック出口を記述したプログラムの間のプログラムについては、各プログラムのEXIT PROGRAM文相当の終了処理が行われます。

呼出し形式

```
CALL  "COB_DEADLOCK_EXIT".
```

パラメタの説明

パラメタは必要ありません。

復帰値

サブルーチンからの復帰値はありません。

呼出し条件

データベースアクセスの実行によってSQLSTATEに復帰コードが通知されます。復帰コードにデッドロックを示す値が設定されているとき、デッドロック出口へプログラムの制御を戻すために呼び出します。

注意事項

- サブルーチンを呼び出したプログラムまたは上位のプログラムにデッドロック出口が記述されていない場合、デッドロック出口スケジュールは失敗し、実行時エラー(JMP0024I-U)を出力して異常終了します。
- サブルーチンを呼び出したプログラムからデッドロック出口を記述したプログラムの呼出しの間に他言語プログラムがある場合、他言語プログラムの回収処理は行われません。また、デッドロック出口で処理の再開を行う場合には、他言語プログラムに再入することになります。このため、他言語プログラムは再入可能かつ資源回収不要な構造である必要があります。
- サブルーチンをCOBOL以外の言語プログラムから呼び出した場合の動作は保証しません。
- 呼出し条件で示したデッドロック事象の発生の判断は、利用者の責任で判定処理を行う必要があります。
- デッドロック発生による対処を行う目的以外にサブルーチンを呼び出した場合の動作は保証しません。
- マルチスレッド環境での動作が可能です。

リンクに関する注意事項

デッドロック出口スケジュールサブルーチンを使用するプログラムを作成する場合、実行可能プログラムまたは副プログラムの共用ライブラリのリンク時に、libcobdlk.soをリンクしてください。libcobdlk.soは、NetCOBOLランタイムシステムのインストールディレクトリに格納される共用ライブラリです。マルチスレッドの場合は、librcobdlk.soになります。

例

共用ライブラリを作成する

- プロセスモデル

```
$ cobol  -dy  -G  -o libDEAD1.so  -lcobdlk  DEAD1.cob
```

- マルチスレッドモデル

```
$ cobol  -dy  -G  -Tm  -o libDEAD1.so  -lrcobdlk  DEAD1.cob
```

I.3.3 注意事項

- デッドロック処理手続き実行後は、GO TO文により宣言節以外の手続きを実行しなければなりません。デッドロック処理手続きの最後に制御が渡ると、プログラムはJMP0004I-Uのメッセージを出力して異常終了します。
- デッドロック事象が通知されるとデータベースのトランザクションはキャンセルされます。データベースによるキャンセル対象となるもの以外で更新しているファイル等についてのリカバリは利用者の責任で行わなければなりません。
- デッドロック出口では、デッドロック処理手続き中からGO TO文等で宣言部分以外の手続きに制御を移すことができますが、プログラムの状態および環境はデッドロック処理手続きに制御が渡る前の状態のままになります。これを適当な状態に戻すのは利用者の責任です。例えば、データ項目の内容やALTER文でGO TO文の飛び先を変更している場合は、デッドロック処理手続き中で適当な値に戻さなければなりません。
- USE 節からデッドロック出口スケジュールサブルーチンを呼び出してはなりません。
- 翻訳オプションLANGLVL(68/74)が指定されている場合、PERFORM文で参照される節または段落が他の手段（例えばGO TO文など）で実行される可能性があるとき、その節または段落の中にデータベースを操作する文を書いてはなりません。

付録J　日本語コード系

ここでは、この製品での日本語の扱いについて説明します。

J.1　日本語処理のコード系

ここでは、この製品で日本語処理を行う場合のコード系について説明します。

J.1.1　概要

この製品では、日本語処理のコード系として以下を扱うことができます。

- Unicode
- EUC
- シフトJIS

コード系の指定は、システムの環境変数LANGに下表で示す値を設定して行います。

表J.1 日本語コード系の指定

コード系	LANGの指定値
EUC	ja_JP.U90 ja_JP.eucJP
Unicode	ja_JP.UTF-8
シフトJIS	ja_JP.PCK

コード系が1つのシステムでプログラムの作成、翻訳から実行までを行っている場合には、コード系を意識する必要はありません。しかし、コード系の異なるシステムを混在して使用している場合には、注意が必要です。

この製品のコード系には、プログラムごとのコード系と実行時のコード系という2つの意味があります。通常、プログラム中の日本語処理が正しく動作するためには、この2つのコード系は一致している必要があります。このため、この製品では、プログラムの実行時に2つのコード系の比較を行い、プログラムの実行に支障がないかどうかをチェックします。

プログラムごとのコード系、実行時のコード系、コード系の一致チェックについては、以降で説明します。

注意

日本語処理を行う場合だけ、環境変数LANGの指定値は意味を持ちます。しかし、この製品では、プログラムの実行時にコード系の一致チェックを行うため、プログラムごとのコード系と実行時のコード系は一致させるようにしてください。

J.1.2　プログラムごとのコード系と実行時のコード系

プログラムのコード系は、ソースプログラム中の日本語定数および日本語データ項目中の日本語データのコード系を決定するために使用されます。

プログラムのコード系は、cobolコマンドでソースプログラムを翻訳する際の環境変数LANGの指定値によって決まります。

実行時のコード系は、プログラムがシステムに対して、日本語データを表示したり印刷したりする際のコード系を決定するために使用します。

実行時のコード系は、実行可能プログラムを起動した際の環境変数LANGの指定値によって決まります。

下表に、プログラムごとのコード系と実行時のコード系の指定を示します。

表J.2 プログラムごとのコード系と実行時のコード系の指定

LANGの指定値 (注1)	プログラムごとのコード系および実行時のコード系	日本語処理の動作
ja_JP.U90 ja_JP.eucJP	EUC	EUCコード系で処理する。
ja_JP.PCK	シフトJIS	シフトJIS コード系で処理する。
ja_JP.UTF-8	Unicode	Unicode コード系で処理する。
上記以外	その他	EUC コード系で処理する。(注2)

注1: 環境変数LANGの指定値が有効になるのは、以下のタイミングです。

- プログラムごとのコード系:cobolコマンドの起動時
- 実行時のコード系:実行可能ファイルの起動時

注2: プログラムのコード系および実行時のコード系では、日本語は使用されていないものとして扱います。しかし、プログラム中では、EUCコード系の日本語処理機能が使用されているものとして処理します。

注意

- 日本語利用者語や日本語定数を含むソースプログラムを翻訳する場合は、ソースプログラムのコード系と、cobolコマンド起動時のコード系が、一致していなければなりません。
  一致している場合だけ、プログラムの翻訳結果を保証します。
- JMPCINT2/JMPCINT3を使用してCプログラムからCOBOLプログラムを呼び出す場合、実行時のコード系は、JMPCINT2を呼び出した時点の環境変数LANGによって決定されます。

J.2 日本語文字の種類と表現

ここでは、COBOLで使用できる日本語文字の種類とその表現形式について説明します。

J.2.1 日本語文字の種類

日本語文字は、JIS漢字符号系(日本工業規格 JIS X0208-1990)に準拠した文字種を使用することができます。これらの文字種を以下に示します。

- JIS第1水準漢字
- JIS第2水準漢字
- JIS非漢字
- 拡張漢字、拡張非漢字

このほかに利用者が任意に定義した利用者定義文字を使用することができます。

J.2.2 日本語文字の表現形式

日本語文字の表現形式には、外部表現形式と内部表現形式の2種類があります。

外部表現形式とは、日本語文字をプログラムに記述したり、日本語文字を印刷装置や表示装置に印刷・表示したりするための形式です。内部表現形式とは、日本語文字をプログラム中でデータとして操作するための形式です。

COBOLの日本語項目、日本語編集項目および日本語定数の値は、内部表現形式で表されます。

外部表現形式には、環境変数LANGの指定により、以下のコードセットを使用できます。

- Unicodeコードセット
- EUCコードセット

・ シフトJISコードセット

内部表現形式には、COBOL独自の16ビットワイドキャラクタ表現を使用しています。

外部表現形式がUnicodeコードセットの場合、内部表現形式との間に相違はありません。

外部表現形式がEUCコードセットの場合、内部表現形式との間に相違があります。以下に日本語文字のEUCコードセットでの外部表現形式と内部表現形式について説明します。

外部表現形式がシフトJISコードセット場合、内部表現形式との間に相違はありません。

日本語文字の各表現形式を“表J.3 外部表現形式”および“表J.4 内部表現形式”に示します。

表J.3 外部表現形式

文字種	外部表現形式(EUC コードセット表現)
JIS 第1水準漢字 JIS 第2水準漢字 JIS 非漢字	1xxx xxxx 1xxx xxxx
JIS カタカナ	SS2 1xxx xxxx
拡張漢字 拡張非漢字 利用者定義文字	SS3 1xxx xxxx 1xxx xxxx

参考

SS2、SS3は、それぞれ以下の16進の値です。

・ SS2：0x8E

・ SS3：0x8F

表J.4 内部表現形式

文字種	内部表現形式(COBOL16 ビットワイドキャラクタ表現)
JIS 第1水準漢字 JIS 第2水準漢字 JIS 非漢字	1xxx xxxx 1xxx xxxx
JIS カタカナ	SS2 1xxx xxxx
拡張漢字 拡張非漢字 利用者定義文字	1xxx xxxx 0xxx xxxx

参考

・ 英小文字“x”で示されるビットの値は、外部表現形式と同じビットの値です。

・ SS2は、以下の16進の値です。

　－ SS2：0x8E

J.3　他システムからの移行上の注意

J.3.1　日本語空白と英数字空白の文字コード

EBCDICコード系からプログラムを移行してきた場合、空白の比較においてEBCDICコード系と同じ動作を期待できない場合があります。

EBCDICコード系では日本語の空白が英数字の空白2文字分と同じ値を持ちます。このことを前提とした比較は、他のコード系では同じ動作となりません。

空白の文字コードは、コード系によって以下のとおりです。

コード系	英数字の空白	日本語の空白	主なシステム
EBCDIC/JEF	X"40"	NX"4040"	OSIV系
EUC	X"20"	NX"A1A1"	UNIX系
シフトJIS	X"20"	NX"8140"	Windows系
Unicode	X"20"	NX"3000"	Windows系、UNIX系

以下は、非互換が発生するプログラムの例です。

```
WORKING-STORAGE SECTION.
01 GR01.
  02 DATA1  PIC N(1).
01 DATA2  PIC N(1).
    :
MOVE SPACE TO GR01.  *> 英数字空白(X"2020")を転記
MOVE SPACE TO DATA2. *> 日本語空白(X"8140")を転記
    :
IF DATA1 = DATA2 THEN DISPLAY "EQUAL"
                 ELSE DISPLAY "NOT EQUAL".
```

上記のプログラムを実行すると、EBCDICコード系の場合は "EQUAL" が表示され、シフトJISコード系および動作モードがUnicodeの場合は "NOT EQUAL" が表示されます。

この場合、プログラムを修正して対応すべきですが、特定の条件下であれば、翻訳オプションNSPCOMP(ASP)を指定して日本語空白の比較方法を変更することによって、プログラムを修正せずに動作可能になります。

以下、注意事項と共に説明します。

使用する文や項目に関する条件

翻訳オプションNSPCOMPは、以下の文には作用しません。したがって、プログラム中の以下の文で日本語を扱わないことが条件です。

- INSPECT文
- STRING文
- UNSTRING文
- 索引ファイルのキー操作

2進項目などの非表示項目(USAGE DISPLAYではない項目)が含まれる集団項目に作用しない場合があります。注意してください。

NSPCOMPオプションが作用する比較について、下表にまとめます。

			作用対象2								
			データ項目						定数		
			集団項目				基本項目		表意定数 SPACE	文字定数	日本語定数
			日本語項目あり		日本語項目なし		英数字項目	日本語項目			
			非表示項目あり	非表示項目なし	非表示項目あり	非表示項目なし					
作用対象1	日本語項目あり	非表示項目あり	－	●	－	－	－	●	－	－	●

			作用対象2								
			データ項目						定数		
			集団項目				基本項目		表意定数 SPACE	文字定数	日本語定数
			日本語項目あり		日本語項目なし		英数字項目	日本語項目			
			非表示項目あり	非表示項目なし	非表示項目あり	非表示項目なし					
		非表示項目なし	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	日本語項目なし	非表示項目あり	－	●	－	－	－	●	－	－	●
		非表示項目なし	－	●	－	－	－	●	－	－	●
	英数字項目			●	－	－	－	ERR	－	－	ERR
	日本語項目		●	●	●	●	ERR	●	●	ERR	●
	その他(2進項目など)			●	－	－	ERR	ERR	ERR	ERR	ERR

●： 作用対象1、作用対象2共に、全角空白を半角空白2文字に変換してから比較します。
－： 作用しません。
ERR: 翻訳エラーになります。

コード系共通の注意事項

・ 日本語に泣き別れが発生するような部分参照を行っている場合は、NSPCOMP(ASP)を指定してもJEFと同じ結果にはなりません。

```
01 G1.
  02 G1-N  PIC N(4) VALUE SPACE.
01 G2.
  02 G2-N  PIC N(2) VALUE SPACE.
    :
IF G1(2:4) = G2 THEN DISPLAY "EQUAL"      *> JEFではEQUAL
                ELSE DISPLAY "NOT EQUAL". *> NSPCOMPを指定してもNOT EQUAL
```

・ NSPCOMPは、等価比較だけでなく、大小比較にも作用します。

```
01 G1.
  02 G1-N  PIC N(1) VALUE SPACE. *> X"8140"
01 G2.
  02 G2-X  PIC X(2) VALUE SPACE. *> X"2020"
    :
IF G1 > G2 THEN DISPLAY "OK?"    *> NSPCOMP(NSP)ではTHEN
           ELSE DISPLAY "NG?".   *> NSPCOMP(ASP)ではELSE
```

・ 集団項目中に2進項目などの非表示項目が含まれていた場合、誤動作する危険があります。

```
01 G1.
  02 G1-B  PIC S9(8) BINARY VALUE 33088.  *> X"00008140"
  02 G1-X  PIC  X(2)        VALUE SPACE.
01 G2.
  02 G2-B  PIC S9(8) BINARY VALUE  8224.  *> X"00002020"
  02 G2-N  PIC  N(1)        VALUE SPACE.
    :
```

```
IF G1 = G2 THEN DISPLAY "OK?"    *> NSPCOMP(ASP)ではTHEN
           ELSE DISPLAY "NG?".   *> NSPCOMP(NSP)ではELSE
```

動作モードがUnicode固有の注意事項

・ Unicodeの場合、日本語字類でX"2020"に該当する文字(短剣符†)が存在します。このため、データ中に短剣符が含まれる場合、誤動作する可能性があります。

```
01 N     PIC N(1) VALUE NC"†".
    :
IF N = SPACE THEN DISPLAY "OK?"    *> NSPCOMP(ASP)ではTHEN
             ELSE DISPLAY "NG?".   *> NSPCOMP(NSP)ではELSE
```

・ 動作モードがUnicodeの場合、英数字項目の表現形式はUTF-8となります。全角空白のUTF-16表現とUTF-8表現は異なるため、シフトJISでの動作と異なります。

```
01 G1.
  02 G1-X  PIC X(8) VALUE "□□".  *> □は全角空白を表す。
01 N     PIC N(2) VALUE SPACE.
    :
IF G1 = N THEN DISPLAY "OK?"       *> シフトJISではTHEN
          ELSE DISPLAY "NG?".      *> UnicodeではELSE
```

J.3.2 JIS非漢字の負号について

COPY文のDISJOINING/JOINING指定において日本語利用者語の場合に分離符とみなすのは、“JIS非漢字の負号”です。

Unicodeには、見た目で“負号”と識別できるコードが、2つ割り振られています。

	UTF-8表現	UTF16表現
MINUS SIGN	X"E28892"	X"2212"
FULLWIDTH HYPHEN-MINUS	X"EFBC8D"	X"FF0D"

NetCOBOLにおいて、ソースおよび登録集をUTF-8で作成する場合、分離符として上記の「MINUS SIGN」を採用しています。このため、日本語利用者語に「FULLWIDTH HYPHEN-MINUS」を使用していた場合は、意図したとおり動作しません。

ただし、これは翻訳オプションDUPCHARによって変更することができます。

・ DUPCHAR(STD) ： MINUS SIGN(省略値)

・ DUPCHAR(EXT) ： FULLWIDTH HYPHEN-MINUS

上記の場合、DUPCHAR(EXT)を指定して翻訳してください。

J.3.3 英数字項目のカナ文字の扱い

EUCコード系では、カナ文字は2バイトで表現されます。

カナ文字を1バイトで表現するコード系からEUCコード系に移行した場合、英数字項目に格納できるカナ文字の文字数が少なくなります。移行元と同じ動作をさせるためには、カナ文字を格納する英数字項目の領域を拡張する必要があります。

```
01 DATA1 PIC X(2) VALUE "アイ".  *> EBCDICコード系、シフトJISコード系は翻訳正常終了
                                 *> EUCコード系では4バイトになるため翻訳エラー
```

対応方法としては、プログラムを修正すべきですが、プログラムの記述が以下の条件を満たす場合には、翻訳オプションKANA(JIS8)を指定することにより、プログラムを修正せずに動作可能になります。条件を満たさないプログラムに翻訳オプションKANA(JIS8)を指定した場合、動作は保証されません。

・ 英数字項目に格納する文字が1バイト文字またはカナ文字のみである。

・ DISPLAY文およびACCEPT文に指定する項目は基本項目のみである。

翻訳オプションKANA(JIS8)が指定された場合は、プログラムは以下のとおりに動作します。

・ 項目の宣言でVALUE句によって初期値を指定した場合
　カナ文字を1バイト（JISコード）で格納する。

・ MOVE文でカナ文字を含む定数を、基本項目または集団項目に転記した場合
　カナ文字を1バイト（JISコード）で転記する。

・ ACCEPT文に英数字項目または集団項目を指定した場合
　入力した文字列中のカナ文字を1バイト（JISコード）で格納する。

・ DISPLAY文に英数字項目または集団項目を指定した場合
　英数字項目に含まれるカナ文字を2バイト（EUCコード）で表示する。

・ 印刷ファイルのWRITE文に英数字項目、または集団項目を指定した場合
　英数字項目または集団項目に従属する英数字項目に含まれるカナ文字を2バイト（EUCコード）で印刷する。

付録K　SCCSの利用方法

ここでは、COBOLの開発でSCCS(Source Code Control System)を利用する方法について説明します。

SCCSは、ソースプログラムに対して行った変更履歴を保存しておきたい場合や、その履歴情報を実行可能オブジェクトに反映したい場合など、ファイルを管理するために使用します。

さらに詳しい説明については、manマニュアルおよびシステムのマニュアルを参照してください。

K.1　プログラムの記述方法

SCCSを利用する場合のCOBOLプログラムの記述方法について説明します。

ファイルの履歴管理のために、SCCSから以下のようなマクロ文字列が提供されています。

%W%

　“@(#)”とプログラム名と修正版数を組み込むマクロ文字列

%Z%

　“@(#)”を組み込むマクロ文字列

%G%

　プログラムの最終更新日付を組み込むマクロ文字列

%M%

　プログラム名を組み込むマクロ文字列

%I%

　修正版数を組み込むマクロ文字列

ここで、“@(#)”は、whatコマンドにより認識できる文字列です。

COBOLプログラム上にマクロ文字列を記述し、SCCSの機能である登録(deltaコマンド)、取り出し(getコマンド)を実行することでCOBOLプログラムの履歴を管理することができます。もし、COBOLプログラムの履歴情報を実行可能オブジェクトまで反映させたいのであれば、マクロが展開する文字列が翻訳後もオブジェクトに静的結合される場所にSCCSのマクロ文字列を記述する必要があります。COBOLの場合は、定数節(CONSTANT SECTION)に記述します。
COBOLプログラムに記述した場合の例を以下に示します。

```
      :
DATA DIVISION.
CONSTANT SECTION.
01  SCCSID    PIC X(30)    VALUE "%W%>".
      :
```

ここで、“>”は、whatコマンドが認識できる区切り文字です。このほかに区切り文字には、”、> 、改行、¥、NULLがあります。
C言語で記述した場合の例を以下に示します。

```
static char SccsId[] = "%W%";
```

上のように記述した場合、実際に翻訳用にgetコマンドで取り出したCOBOLプログラムでは、SCCSの機能により、以下に示すようにマクロ文字列がwhatコマンドで参照できる文字列に置き換えられます。

```
01  SCCSID    PIC X(30)    VALUE "@(#)PROG.cob    1.2".
```

このようにSCCSの履歴情報を記述したCOBOLプログラムを翻訳・リンクすると、作成した実行可能オブジェクトにも、この履歴情報は反映されます。

K.2　履歴情報の参照方法

SCCSを使って履歴情報が組み込まれた実行可能オブジェクトの履歴情報を参照するには、whatコマンドを実行します。
履歴情報を参照した場合の例を以下に示します。

```
$ what PROG

 PROG:
          PROG.cob     1.2
```

付録L　ldコマンド

ここでは、COBOLコンパイラが生成した再配置可能プログラムをリンクするときのldコマンドの入力形式および使い方について説明します。

L.1　入力形式

```
$ ld ［オプションの並び］ スタートアップルーチン ファイル名 … ライブラリ名
```

オペランドの説明

オプションの並び

ldコマンドのオプションについては、ldコマンドのマニュアルを参照してください。

スタートアップルーチン

以下のファイルを指定します。

－ crti.o,crt1.o,crtn.o(C言語用のスタートアップルーチン)

ファイル名

静的結合を行う場合には、結合したいオブジェクトファイル名をすべて指定し、動的結合を行う場合には、主プログラムのオブジェクトファイル名だけを指定します。

ライブラリ名

実行可能プログラムを作成する場合、以下のライブラリを、-lオプションを使ってコマンドラインの最後に指定します。

機能	ライブラリ名		必須
	プロセスモデルのプログラムリンク時	マルチスレッドモデルのプログラムリンク時	
動的リンク構造の実行可能プログラム	副プログラムの共用オブジェクトファイル(プロセスモデルのプログラム)	副プログラムの共用オブジェクトファイル(マルチスレッドモデルのプログラム)	
COBOLランタイム	librcobol.so libFJBASE.so(*1)		○
デッドロック出口サブルーチン	libcobdlk.so	librcobdlk.so	
C標準ライブラリ(システム)	libc.so	libthread.so libc.so	○
ダイナミックリンクライブラリ(システム)	libdl.so	libdl.so	○

*1 ： libFJBASE.soはCOBOLで作成したオブジェクト指向プログラムをリンクする場合に必須となります。

注意

- マルチスレッドモデルのプログラムで、libpthread.soとlibc.soをリンクする場合には、libpthread.soが先にリンクされるように指定してください。
- マルチスレッドモデルのプログラムのリンク時には、マルチスレッドを未サポートとするライブラリを-lオプションで指定しないでください。

L.2　ldコマンドの使い方

ここでは、cobolコマンドで作成した再配置可能プログラムを、ldコマンドを使って実行可能プログラムを生成する方法について例を使って説明します。

L.2.1　リンクをcobolコマンドで行う場合との比較

“L.1 入力形式”で説明したように、ldコマンドを使ってリンクを行う場合、利用者は、COBOLが提供する各種ライブラリサブルーチンをldコマンドに指定する必要があります。

以下に、cobolコマンドでリンクを行う場合とldコマンドを使ってリンクを行うときの比較を示します。

cobolコマンドで翻訳からリンクまでを一度に行う場合

```
$ cobol -dy -M -o P1 P1.cob
最大重大度コードは I で，翻訳したプログラム数は 1 本です.
```

cobolコマンドで翻訳を行い、cobolコマンドでリンクを行う場合

```
$ cobol -c -M -o P1 P1.cob
最大重大度コードは I で，翻訳したプログラム数は 1 本です.
$ cobol -dy -o P1 P1.o
```

cobolコマンドで翻訳を行い、ldコマンドでリンクを行う場合

```
$ cobol -c -M P1.cob
最大重大度コードは I で，翻訳したプログラム数は 1 本です.
$ ld -64 -dy -o P1 $COBLIB/crti.o $COBLIB/crt1.o $COBLIB/crtn.o ¥
P1.o -lrcobol -lc -ldl
```

cobolコマンド

入力	:	P1.cob(ソースファイル)
出力	:	P1.o(オブジェクトファイル)
オプション	:	-M(主プログラムの指定)　-c(翻訳だけ行う指定)

ldコマンド

入力	:	crti.o crt1.o crtn.o(スタートアップルーチン) P1.o(オブジェクトファイル) libcobol.so libc.so libdl.so (ライブラリ)
出力	:	P1(実行可能ファイル)
オプション	:	-dy (動的結合の指定)　-o(実行可能プログラムの出力先) -l (リンクするライブラリ)
$COBLIB	:	スタートアップルーチンの格納ディレクトリ(/opt/FJSVcbl64/lib)

L.2.2　プログラム構造ごとのldコマンドの使い方

ここでは、単純構造、動的リンク構造および動的プログラム構造の実行可能プログラムを作成するときのldコマンドの使い方について説明します。

単純構造の実行可能プログラムを作成する場合

主プログラム(P1)と副プログラム(SUB)で単純構造の実行可能プログラムを作成する場合のldコマンドの使用例を示します。

```
$ LD_LIBRARY_PATH=.:/opt/FJSVcbl64/lib:$LD_LIBRARY_PATH                    [1]
$ export LD_LIBRARY_PATH
$ COBLIB=/opt/FJSVcbl64/lib ; export COBLIB                                [2]
$ ld -64 -dy -o P1 $COBLIB/crti.o $COBLIB/crt1.o $COBLIB/crtn.o ¥
     P1.o SUB.o -lFJBASE -lrcobol -lc -ldl                                 [3]
```

[1] 副プログラムの共用オブジェクトファイルの格納ディレクトリ(この例ではカレントディレクトリとします)とCOBOLランタイムシステムの格納ディレクトリを環境変数LD_LIBRARY_PATHに設定します。LD_LIBRARY_PATHは、アーカイブファイルまたは共用オブジェクトファイルの検索パスを設定する環境変数です。

[2] スタートアップルーチンの格納ディレクトリを環境変数COBLIBに設定します。
この設定は、ldコマンドでのファイル名の指定を簡単にするために行います。

[3] ldコマンドを実行します。

動的リンク構造の実行可能プログラムを作成する場合

主プログラム(P1)と副プログラム(SUB)で動的リンク構造の実行可能プログラムを作成する場合のldコマンドの使用例を示します。

副プログラムの共用オブジェクトプログラムの作成

```
$ ld -64 -dy -G -o libSUB.so SUB.o -lrcobol -L/opt/FJSVcbl64/lib
```

ldコマンドを実行して副プログラムの共用オブジェクトプログラムを作成します。

実行可能ファイルの作成

```
$ LD_LIBRARY_PATH=.: /opt/FJSVcbl64/lib:$LD_LIBRARY_PATH                    [1]
$ export LD_LIBRARY_PATH
$ COBLIB=/opt/FJSVcbl64/lib ; export COBLIB                                 [2]
$ ld -64 -dy -o P1 $COBLIB/crti.o $COBLIB/crt1.o $COBLIB/crtn.o ¥
     P1.o -lFJBASE -lSUB -lrcobol -lc -ldl                                  [3]
```

[1] 副プログラムの共用オブジェクトファイルの格納ディレクトリ(この例ではカレントディレクトリとします。)とCOBOLランタイムシステムの格納ディレクトリを環境変数LD_LIBRARY_PATHに設定します。LD_LIBRARY_PATHは、アーカイブファイルまたは共用オブジェクトファイルの検索パスを設定する環境変数です。

[2] スタートアップルーチンの格納ディレクトリを環境変数COBLIBに設定します。
この設定は、ldコマンドでのファイル名の指定を簡単にするために行います。

[3] ldコマンドを実行します。

動的プログラム構造の実行可能プログラムを作成する場合

主プログラム(P1)と副プログラム(SUB)で動的プログラム構造の実行可能プログラムを作成する場合のldコマンドの使用例を示します。

副プログラムの共用オブジェクトプログラムの作成

```
$ ld -64 -dy -G -o libSUB.so SUB.o -lrcobol -L/opt/FJSVcbl64/lib
```

ldコマンドを実行して副プログラムの共用オブジェクトプログラムを作成します。

実行可能ファイルの作成

```
$ LD_LIBRARY_PATH=.: /opt/FJSVcbl64/lib:$LD_LIBRARY_PATH                    [1]
$ export LD_LIBRARY_PATH
$ COBLIB=/opt/FJSVcbl64/lib ; export COBLIB                                 [2]
$ ld -64 -dy -o P1 $COBLIB/crti.o $COBLIB/crt1.o $COBLIB/crtn.o ¥
     P1.o -lFJBASE -lrcobol -lc -ldl                                        [3]
```

[1] 副プログラムの共用オブジェクトファイルの格納ディレクトリ(この例ではカレントディレクトリとします)とCOBOLランタイムシステムの格納ディレクトリを環境変数LD_LIBRARY_PATHに設定します。LD_LIBRARY_PATHは、アーカイブファイルまたは共用オブジェクトファイルの検索パスを設定する環境変数です。

[2] スタートアップルーチンの格納ディレクトリを環境変数COBLIBに設定します。
この設定は、ldコマンドでのファイル名の指定を簡単にするために行います。

[3] ldコマンドを実行します。動的プログラム構造の実行可能プログラムを作成する場合、副プログラムの共用オブジェクトプログラムをリンクする必要はありません。

付録M　makeコマンドの活用

ここでは、COBOL開発でのmakeコマンドの活用方法について説明します。

M.1　makeコマンドについて

COBOLの開発で依存関係のある複数の資源を扱う場合、makeコマンドを活用することで、より簡単かつ確実にプログラム開発を行うことが可能になります。

特に、オブジェクト指向プログラミングを行う場合には、多くの資源の関係を考慮する必要があるため、makeコマンドを利用することをおすすめします。

また、cobmkmfを利用すれば、簡単な資源構成の定義だけで自動的にMakefileが生成され処理されるため、Makeに関する知識がなくても、確実なプログラム開発が可能です。

なお、makeコマンドおよびMakefileの詳細については、manマニュアルおよびシステムのマニュアルを参考にしてください。

M.2　Makefileの記述方法

COBOLでのMakefileの記述方法について説明します。

M.2.1　基本的な記述方法

Makefileの基本は、以下の記述形式の繰返しで構成されています。

```
ターゲット ： 依存ファイル ...
        コマンド ...
         ：
```

ターゲット

作成対象とするファイル名を指定します。

依存ファイル

ターゲットを作成するために必要なファイルです。ターゲットが存在しない場合または、ここで記述されたファイルのどれかの最終更新日時がターゲットの最終更新日時よりも新しい場合、ターゲットの作成処理が実施されます。さらに、ここに記述されている依存ファイルがターゲットとして定義されている場合、そのターゲットに対する処理を優先実行します。

コマンド

ターゲットを作成するためのコマンドを指定します。

例

COBOLでのリンク規則の記述例

```
実行形式プログラム名 ： オブジェクトファイル名 ...
    cobol -o  実行形式プログラム名  オブジェクトファイル名 ...
```

COBOLでの翻訳規則の記述例

```
オブジェクトファイル名 ： COBOLソースファイル名　登録集ファイル名 ...
    cobol -c COBOLソースファイル名
```

M.2.2　COBOL資源の依存関係

COBOLでは、以下の資源に関する依存関係を定義する必要があります。

```
ターゲット ： ¥
    依存ファイル
```

```
実行形式 : ¥
    オブジェクト、共用オブジェクト
共用オブジェクト : ¥
    オブジェクト、共用オブジェクト
オブジェクト : ¥
    ソース、登録集、各種定義対、依存リポジトリ、オプションファイル
ターゲットリポジトリ : ¥
    ソース、登録集、各種定義対、依存リポジトリ、オプションファイルまたはオブジェクト
分離されたメソッドのオブジェクト : ¥
    ソース、登録集、各種定義対、依存リポジトリ、オプションファイル、¥
    分離されたメソッドを定義しているクラスのオブジェクト
```

M.2.3 クラスが相互に参照している場合の依存関係

クラスが相互に参照している場合、依存関係が相互になります。このため単純な依存関係では、翻訳時に必要なリポジトリファイルまたはリンク時に必要な共用オブジェクトの作成ができないことがあります。この現象を回避するためには、従来の翻訳、リンクを行う前に、リポジトリファイルを作るための翻訳と、依存関係を持たないリンクを行う必要があります。

相互参照を持つクラスオブジェクト作成の共用には以下の手順を踏む必要があります。

1. リポジトリファイルの作成
   翻訳に必要なリポジトリファイルがそろっていない可能性があります。そのため、クラスを翻訳オプション "CREATE(REP)"を付けて翻訳し、リポジトリファイルを作成します。
   相互参照ではなく、親クラスから子クラスを参照している場合は、親クラス、子クラスの順に“CREATE(REP)”を付けて翻訳し、リポジトリファイルを作成します。

2. オブジェクトファイルの作成
   翻訳オプションに“CREATE(OBJ)”を付けて翻訳し、オブジェクトファイルを作成します。

3. 共用オブジェクトがリンクされていない共用オブジェクトの作成
   リンクに必要な共用オブジェクトがそろっていない可能性があります。そのため、-l オプションを付けずにオブジェクトをリンクし、共用オブジェクトを作成します。

4. 共用オブジェクトをリンクしている共用オブジェクトの作成
   -l オプションを付けてオブジェクトをリンクし、共用オブジェクトを作成します。

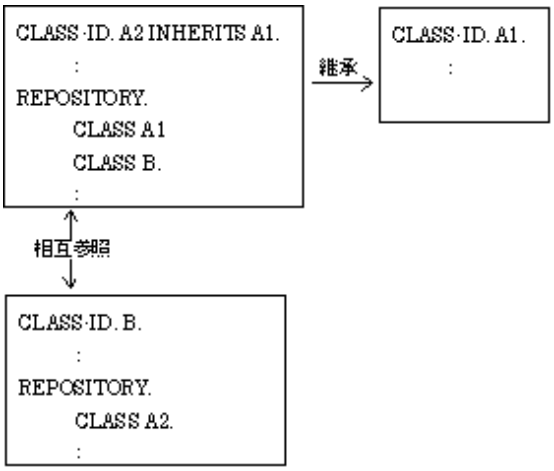
Makefileで 3.と4.を自動的に切り分けさせるためにはフラグとして仮リンク識別ファイルを使用する必要があります。

クラスが相互に参照している場合のMakefileは以下のように記述します。

```
リポジトリファイル : ソース　登録集　各種定義体　継承クラスのリポジトリ
        cobol -c -WC,"CREATE(REP)" ソース

オブジェクト : ソース　登録集　各種定義体　依存リポジトリ　オプションファイル
        cobol -c -WC,"CREATE(OBJ)" ソース

仮リンク識別 : オブジェクト
        cobol -G -o 共用オブジェクト オブジェクト
        sleep 1
        touch 仮リンク識別

共用オブジェクト : オブジェクト　依存仮リンク識別
        cobol -G -o 共用オブジェクト -l 共用オブジェクト オブジェクト
        touch 仮リンク識別
```

たとえば、クラスA1を継承するクラスA2とクラスBが相互参照の関係にある場合、Makefileは以下のようになります。

関連図



Makefile

```
.SUFFIXES :
.SUFFIXES : .cob .rep .o .so

all: libA1.so libA2.so libB.so

### 1.リポジトリファイルの作成
.cob.rep:
        cobol -c -WC,"CREATE(REP)" $<

A2.rep: A1.rep
        cobol -c -WC,"CREATE(REP)" $<

### 2.オブジェクトファイルの作成
A1.o: A1.cob
        cobol -c -WC,"CREATE(OBJ)" A1.cob

A2.o: A2.cob A1.rep B.rep
        cobol -c -WC,"CREATE(OBJ)" A2.cob

B.o: B.cob A2.rep
        cobol -c -WC,"CREATE(OBJ)" B.cob

### 3.共用オブジェクトがリンクされていない共用オブジェクトの作成
A2.1: A2.o
        cobol -G -o libA2.so A2.o
        sleep 1
        touch $@

B.1: B.o
        cobol -G -o libB.so B.o
        sleep 1
        touch $@

### 4.共用オブジェクトをリンクしている共用オブジェクトの作成
libA1.so: A1.o
        cobol -G -o $@ A1.o

libA2.so: A2.o B.1 libA1.so
        cobol -G -o $@ -L. -lA1 -lB A2.o
        touch A2.1

libB.so: B.o A2.1
```

```
	cobol -G -o $@ -L. -lA2 B.o
	touch B.1
```

M.2.4 Makefile作成支援コマンド

Makefileの作成支援用に以下のコマンドを提供しています。

コマンド名	使用目的
cobmkmf	COBOL用Makefileの作成
cobdepend	COBOLソースプログラムの依存関係の調査
pmgr_rename	ファイル名の変換
pmgr_chsuffix	拡張子の変換
pmgr_getsym	実行形式プログラムまたは共用オブジェクトプログラムから外部シンボル名の一覧を表示する
pmgr_nonsuffix	拡張子を除いたファイル名を表示する

なお、各コマンドの詳細については、manマニュアルを参照してください。

M.2.5 Makefileのサンプル

Makefileの記述例として、cobmkmfコマンドで作成したMakefileまたは各サンプルプログラムに添付されているMakefileを参考にしてください。

付録N　OSIV系システムとの機能比較

OSIV系システム(グローバルサーバまたはPRIMEFORCEシリーズで動作するOS)とこのシステムのCOBOLの機能比較を“表N.1 OSIV系システムと本システムの機能比較”に示します。

“表N.1 OSIV系システムと本システムの機能比較”で、“比較”の記号は次の意味です。

○：OSIV系システムと同様に使用することができます。
□：条件付きでOSIV系システムと同様に使用することができます。
△：このシステム固有機能またはOSIV系システムとの非互換のため、OSIV系システムでは使用できません。
●：翻訳はできます。しかし、実行時にその機能が有効となりません。
■：使用できます。しかし、OSIV系システムと動作が異なります。
×：このシステムでは使用できません。

表N.1 OSIV系システムと本システムの機能比較

機能分類			比較	備考
分類		機能概要		
文字集合		プログラム中で使用可能な文字の種類すべて	○	
コード系		システム依存	○	
COBOLの語	利用者語	利用者語の種類すべて	○	_(アンダースコア)の使用はこのシステム固有の機能です。 使用可能な日本語文字は、各システムのコード系に従います。
	表意定数	プログラム中で使用可能な表意定数すべて	○	
	特殊レジスタ	SHIFT-IN SHIFT-OUT	●	
		PROGRAM-STATUS RETURN-CODE	□	属性が異なるOSIV系システム：S9(4) BINARY このシステム：S9(18) COMP-5
		上記以外	○	
	機能名	SYSPUNCH STACKER-01～12 CSP S01～02 SYSPCH BUSHU SOKAKU ON-YOMI KUN-YOMI	●	
		SWITCH-8 SYSERR	△	
		CHANNEL02～12 C02～12	●	
		上記以外	○	
	定数	日本語項目定数 日本語英数字定数 日本語連想定数 日本語ひらがな定数	×	

機能分類				比較	備考
分類		機能概要			
		16進文字定数 日本語16進定数 日本語コード定数		■	コード系の違いに注意してください。
		上記以外		○	
	その他	定数の引用符指定		△	OSIV系システム:翻訳オプションAPOST/QUOTEに従います。 このシステム:自動的に判定します。
プログラムの書き方	正書法	自由形式		△	
		一連番号		○	
		固定形式 可変形式		○	
データ定義	データ記述	EXTERNAL REFERENCE EXTERNAL DEFINITION		△	
		上記以外のデータ記述項に記述可能な句すべて		○	
		名前付き定数(78項目)		△	
		型定義		△	
		型を参照するデータ定義		△	
	データ型	COMP-5		△	
		上記以外		○	
式	算術式	2項演算子 単項演算子		○	
	条件式	使用可能な比較演算子すべて		○	
	連結式	連結式の使用		△	
	字類条件	使用可能な字類条件すべて		○	個々の文字が実際に字類条件に合致するかどうかは、システムのコード系に依存します。
	その他の条件	条件名条件 正負条件 スイッチ状態条件		○	
中核機能	環境定義	SUBSCHEMA-NAME段落		×	
		ALPHABET句	EBCDIC指定	△	
			上記以外	○	
		上記以外		○	
	基本命令	中核機能の文すべて		○	
順ファイル	環境定義	APPLY WRITE-ONLY句 MULTIPLE FILE TAPE句 RERUN句 PASSWORD句 RESERVE AREA句		●	
		ASSIGN句のデータ名指定 ASSIGN句のDISK指定 ASSIGN句のPRINTER指定 LOCK MODE句		△	
		上記以外		○	

機能分類			比較	備考
分類		機能概要		
	ファイル定義	CODE-SET句	●	
		BLOCK CONTAINS句	□	このシステムでは機能的に意味がありません。 OSIV系システムで動作したプログラムはそのまま動作します。
		上記以外	○	
	入出力文	入出力文のWITH LOCK指定 UNLOCK文	△	
		上記以外	○	
	制御レコード	フォームオーバレイ	□	KOL5固有です。
行順ファイル		すべて	△	
相対ファイル	環境定義	PASSWORD句 RERUN句	●	
		ASSIGN句のデータ名指定 ASSIGN句のDISK指定 LOCK MODE句	△	
		上記以外	○	
	ファイル定義	CODE-SET句	●	
		BLOCK CONTAINS句	□	このシステムでは機能的に意味がありません。 OSIV系システムで動作したプログラムはそのまま動作します。
		上記以外	○	
	入出力文	入出力文のWITH LOCK指定 UNLOCK文	△	
		上記以外	○	
索引ファイル	環境定義	PASSWORD句 RERUN句	●	
		ASSIGN句のデータ名指定 ASSIGN句のDISK指定 LOCK MODE句	△	
		1つのキーを複数のデータ項目で構成	□	ESP IIIシステム固有です。 このシステムではデータ名の総数、総長に制限があります。
		上記以外	○	
	ファイル定義	CODE-SET句	●	
		BLOCK CONTAINS句	□	このシステムでは機能的に意味がありません。 OSIV系システムで動作したプログラムはそのまま動作します。
		上記以外	○	
	入出力文	入出力文のWITH LOCK指定 UNLOCK文	△	
		START文のPOSITIONING POINTER指定	×	ESP IIIシステム固有です。
		上記以外	○	

機能分類				比較	備考
分類		機能概要			
整列併合機能	環境定義	ASSIGN句のファイル識別名定数		△	
	呼び名	BUSHU SOKAKU ON-YOMI KUN-YOMI		●	
	特殊レジスタ	SORT-CORE-SIZE		■	
		SORT-MESSAGE		●	
		上記以外		○	
	その他	すべて		○	
プログラム間連絡機能	CALL文	日本語プログラム名		△	
		BY VALUE指定		△	
		RETURNING指定		△	
		上記以外		○	
	その他	すべて		○	
原始文操作	COPY文	OF/INのSYSDBDCT指定		×	ESP IIIシステム固有です。
		OF/INのXMDLIB、XFDLIB指定		△	
		登録集原文名定数		△	
		JOINING指定だけの指定		△	
報告書作成	ファイル定義	BLOCK CONTAINS句 CODE句		×	
		上記以外		×	
	その他	すべて		×	日本語項目の出力は正しく動作しません。
表示ファイル	環境定義	SYMBOLIC DESTINATION句の"CMD"、"TRM"、"WST"指定		×	
		APPLY MULTICONVERSATION-MODE句		●	
		PROCESSING TIME句		△	
		DESTINATION CONTROL句		●	
		MESSAGE SEQUENCE句		●	
		上記以外		○	
	ファイル定義	EXTERNAL		□	OSIV系システムでは、INPUTまたはI-O指定のOPEN文で開かれるファイルには指定できません。
		上記以外		○	
	入出力文	すべて		○	
	特殊レジスタ	すべて		○	
	その他	フォームオーバレイ		□	KOL5固有です。
		画面帳票定義体		×	使用できる機能範囲に注意してください。
		上記以外		○	
デバッグ機能		COUNT		○	
		CHECK	指定なし	■	

機能分類				比較	備考
分類		機能概要			
			EXTEND	●	
			上記以外	△	
		TRACE		△	
		すべて		●	
区分化機能		すべて		×	OSIV系システムも翻訳だけです。
通信機能		すべて		×	
拡張機能	システム制御	すべて		×	
	ネットワーク データベース	すべて		×	
	AIM/RDB	すべて		×	
	SD機能	すべて		○	
浮動小数点		すべて		■	OSIV系システムと内部表現が異なるため、演算結果が異なる場合があります。
組込み関数機能		CURRENT-DATE関数		○	
		上記以外		△	
スクリーン操作機能		すべて		×	
コマンド行引数/環境変数 操作機能		すべて		△	
オブジェクト指向機能		すべて		△	
翻訳オプションカスタマイズ機能		すべて		×	
ユーザテーラリング機能		すべて		×	

プログラムの動作確認

共通の機能範囲内で作成したプログラムは、このシステム上で動作確認を行うことができます。ただし、機能によっては、プログラムの実行方法および実行結果がシステムにより異なる場合があります。

OSIV系システムを使ったプログラムをこのシステム上で動作させるには、特別な操作が必要となります。OSIV系システムを使ったプログラムをこのシステム上で動作させる方法を、以下に示します。

他の資源で代替する方法

たとえば、通信機能を使ったプログラムを動作させる場合、入出力文を順ファイルに対して実行します。順ファイルの内容を確認することにより、プログラムが意図したとおりに動作しているかを確認することができます。

NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能を使って実行不可能な命令を迂回する方法

たとえば、ファイル処理の対象となるファイルまたは副プログラムが存在しない場合、NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能を使って、入出力文およびCALL文を迂回することができます。NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能の使用方法については、"第18章 NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能の使い方"を参照してください。

注意

- プログラム中で16進文字定数、および日本語16進定数を使用する場合、コード系の考慮が必要です。
- 表示ファイル機能を使用する場合、COBOLソースプログラムを翻訳するときに、画面帳票定義体(このシステム)またはフォーマット定義体(OSIV系システム)から取り込む表示レコードの展開形式が異なります。

- 機能名CHANNEL02～12およびC02～12を使用する場合は、FCB制御文が必要となります。
- フォームオーバレイおよび画面帳票定義体は、動作させるOSによって、使用できる機能範囲が異なります。詳細は、FORM 補足説明書の"第1 章 FORM 画面帳票定義体 OS 別留意事項"を参照してください。

付録O　セキュリティ

ネットワーク環境では、不正なアクセスによるシステムおよび資源の改ざんや破壊、情報の漏えいなどの危険があります。このため、システムの構築にあたっては、Webサーバのユーザ認証機能と暗号化通信機能を使用し、さらに、アプリケーションでユーザ制限を行うなど、自己防衛手段を講じる必要があります。

O.1　資源の保護

プログラム、データに関する資源(データベースファイル、入出力ファイル等)およびプログラムの動作に必要な各種の定義・情報ファイルは、OSの機能やプログラムによるアクセス制限を行い、不正なアクセスや改ざんから保護してください。特に重要な資源は、ファイアウォールを配置したイントラネット環境内に保持してください。

イントラネット環境の外部に配置するWebサーバ上で、アプリケーションを使用する場合も同様です。データに関する重要な資源はイントラネット環境内に保持してください。なお、Webサーバ上に配置した、プログラムおよびプログラムの動作に必要な各種の情報ファイルについても、OSの機能によるアクセス制限を行い、不正なアクセスや改ざんから保護してください。

O.2　アプリケーション作成のための指針

セキュリティを考慮したアプリケーションを作成するための参考にしてください。

事前確認と処理結果の通知

対話・応答を行う処理の場合、重要なデータへのアクセスや処理については、事前の確認および処理結果を通知して、誤った処理を検知できる設計を行ってください。また、ログを記録すると処理の解析に役立ちます。

匿名性

ユーザの実名、実物を識別できるデータについては、特に漏えいの危険性を考慮してください。

インタフェースの検査

外部インタフェースについては、バッファオーバフロー(バッファオーバラン)やクロスサイトスクリプティングなどを考慮して、セキュリティホールの作り込みを防止してください。バッファオーバフローを防止するためには、外部インタフェースの入力データの長さ、型や属性などの検査が有効です。クロスサイトスクリプティングは、動的に生成されたページ中に意図しないタグが含まれないようにする事で防止できます。例えば、出力時にメタキャラクタをエスケープする方法があります。

参考

クロスサイトスクリプティング

クロスサイトスクリプティングとは、入力データをプログラムでチェックせず出力データとしてHTMLに埋め込んでいる場合、入力データにJavaScriptなどのスクリプトコードが含まれると、そのHTMLを表示したクライアントでスクリプトが実行されるというものです。悪意のあるスクリプトコードが入力されることにより、Cookieデータの盗聴や改ざんが行われ、Cookieによる認証がパスされたり、セションの乗っ取りが行われたりする危険があります。また、スクリプトコード以外にもHTMLタグを使って、意図していたものとは異なるHTMLを表示させられる危険もあります。

繰り返し実行

同じ接続先からの一定時間内でのリクエスト数を制限するなどの考慮をしてください。

監査ログの記録

WebサーバやOSの監査ログ機能、およびアプリケーションによるログ出力処理の作成などにより、セキュリティに関するイベントを記録して、セキュリティ侵害が発生した場合の分析や追跡方法を考慮してください。

セキュリティのためのルールの制定

セキュリティに関する脆弱な処理が無い堅牢なアプリケーションを作成するためには、セキュリティ侵害の脅威から保護すべき重要な資源を特定し、資源のアクセスやインタフェース設計のために特定のルールを制定することが有効です。

O.3 インターネット接続

インターネットへのサービスを提供する用途のためには設計・製造されていません。インターネットに接続しない環境で使用するか、ファイアウォールを配置したイントラネット環境内でセキュリティ侵害対策を構築した上で使用してください。

O.4 NetCOBOL Studioのリモートデバッグ機能

本製品は、ネットワーク上の別のコンピュータで動作するプログラムをデバッグすることができるリモートデバッグ機能のサーバ側機能を提供しますが、リモートデバッグ機能は、インターネットで利用するためには設計・製造されていません。インターネットに接続しない環境で使用するか、ファイアウォールを配置したイントラネット環境内でセキュリティ侵害対策を構築した上で使用してください。

付録P　COBOLプログラムの作成技法

ここでは、効率の良いプログラムを作成するためのテクニックについて説明します。

P.1　効率のよいプログラム

ここでは、プログラムの実行時間を短縮するための細かい注意点を述べます。

プログラムは、効率が良いことの他に、読みやすく、拡張しやすいことも必要です。しかし、これから述べる項目の中には、読みやすさに逆行するものもあります。

プログラム作成時には、以下の知識を念頭において、プログラムを読みやすく作り、実行時命令統計機能を使ってボトルネックを発見し、ボトルネックになっている一連の文に対して再度効率向上のための修正を加える、という方法をおすすめします。

また、細かいコーディング技術を駆使するより、プログラムのアルゴリズムを検討する方が、効率を向上させる程度が大きいことがしばしばあります。細部の検討に入る前に、まず、アルゴリズムを改善できないかを考えることも重要です。

P.1.1　一般的な注意

作業場所節の項目

- レコードを設計する際は、よく使われる項目や関連のある項目を一か所に集めて定義するようにします。よく使われる項目が数キロバイト以上の大きな項目にはさまれるような設計は避けてください。
- 転記しても参照されないまま再転記されるような、不要な転記は避けてください。
  例えば、集団項目全体に空白文字を転記した後で、改めて個々の項目に別の値を転記するのでなく、必要な項目だけに空白詰めを行ってください。
- 作業場所節にある項目で、プログラム実行中に値を変更する必要のないものは、VALUE句で初期値を設定してください。

ループの最適化

- ループの中では、特に、COBOLの文では見かけ上わからない添字計算や、データの属性の変換など、目的コードの生成を極力抑えるような配慮が必要です。
  - ループの中で実行しなくてもいい文はループの外に出してください。
  - ループの中では、データ名による添字付けを避け、指標名による添字付けを用いてください。
  - ループの中で数字転記や数字比較などに用いる項目は、ループの外であらかじめ最適な属性の項目に移してください。

複合条件の判定順序

- ANDだけ、またはORだけで結ばれた複合条件は、括弧がない限り左から右へ順に評価されます。以下の様に書くと、平均実行時間を短縮することができます。
  - ORで結ばれている場合は、真になりやすい条件を先に書く
  - ANDで結ばれている場合は、偽になりやすい条件を先に書く

P.1.2　データ項目の属性の選択

英数字項目と数字項目

- 英数字項目が使用できるところは、数字項目でなく、英数字項目を使ってください。
  数字項目は、その中に入っている数値が意味を持っています。
  例えば、PIC S9 DISPLAYの項目のビットパターンがX'39'でもX'49'でも、数値としては等しく、共に+9を示すものとみなされます。
  このため、比較などの目的コードは、英数字項目に比べて遅くなります。

USAGE DISPLAYの数字項目(外部10進項目)

- 各文字位置には、文字"0"～"9"(16進表記でX”30”～X”39”)が入ります。最後の文字の先頭4ビットは符号を表し、数値が正の場合はX"4"、負の場合はX"5"が入ります。
- 印字表示用として使用してください。演算や比較に使用したときの処理速度は、数字項目の中で最も遅く、使用領域も最も大きくなります。

USAGE PACKED-DECIMALの数字項目(内部10進項目)

- 4ビットで1桁の数値を表し、最後の4ビットは符号を表します。数値が正の場合はX"C"、負の場合はX"D"、符号なしの場合はX”F”が入ります。
- 演算や比較に使用したときの処理速度は、外部10進項目よりは速く、2進項目よりは遅くなります。

USAGE BINARY/COMP/COMP-5の数字項目(2進項目)

- COMP-5の内部表現形式はシステムのエンディアンに従います。BINARYとCOMPは同義で、システムのエンディアンに従わず、常にビッグエンディアンの内部表現形式になります。
- 表示を目的としない演算、添字に適しています。演算や比較は外部10進項目および内部10進項目より速く、リトルエンディアン・システムではBINARYよりCOMP-5が速くなります。

数字項目の符号

- 数字項目には、その項目に値を転記する時に絶対値をとる必要がある場合を除き、PICTURE句でSを指定してください。符号をつける場合、SIGN LEADINGやSIGN SEPARATEは指定しないでください。
  - Sの指定がないと、転記する時に絶対値をとるための目的コードが生成されます。
  - SIGN LEADINGやSIGN SEPARATEの指定をすると、符号処理のための余分な命令が生成されます。

P.1.3 数字転記・数字比較・算術演算

属性

- 数字転記、数字比較、演算では、作用対象のUSAGE句を統一してください。
- 数字転記、数字比較、加減算では、作用対象の小数部桁数を一致させてください。乗除算では、中間結果の小数部桁数と受取り側項目の小数部桁数を一致させてください。
  - 一致していないと、演算や比較のたびに、一致させるための変換や桁合せのための目的コードが生成されます。
  - 乗算C=B*AではdC=db+daを、除算C=B/AではdC=db-daを満たすようにすると、桁合せは発生しません。(da,db,dcはそれぞれA,B,Cの小数部桁数を表します)
- 算術式では、属性が同じもの同士の演算が多くなるような順に、演算を行ってください。

桁数

- 桁数は、必要以上に大きくとらないでください。一般的に、演算や比較の時間は、桁数が多いほど長くなります。

べき乗の指数

- べき乗の指数は、整数の定数が最も適しています。次に適しているのは、整数項目です。
  整数でない指数が指定されると、COBOLランタイムシステムによる浮動小数点演算となるので、効率は極めて悪くなります。

ROUNDED指定

- ROUNDED指定の使用は、必要最小限にしてください。
  ROUNDED指定をすると、演算結果が1桁余分に求められ、正負の判定と四捨五入を行う目的コードが生成されます。

ON SIZE ERROR指定

- ON SIZE ERROR指定の使用は、必要最小限にしてください。
  ON SIZE ERROR指定すると、桁あふれを判定するために以下のような目的コードが生成されます。
  - 演算結果が2進で求まる場合:
    絶対値をとるなどして受取り側項目に収まる最大値との比較
  - 演算結果が内部10進で求まる場合:
    受取り側項目の文字位置を超える部分とゼロとの比較

TRUNCオプション

- TRUNCオプションの使用が必要最小限になるように、プログラムを設計してください。
- TRUNCオプションを指定した場合、2進項目間の転記における切り捨ては、10**n(nは受取り側項目の桁数)で除算し、剰余を求めて行っています。したがって、2進項目を多用するプログラムでは、TRUNCオプションを指定すると、大幅に効率が悪くなります。
- NOTRUNCオプションを指定する場合、受取り側項目に文字位置を超える値が入らないようにプログラムを設計しなければなりません。入力データによってそのような問題が起こる可能性がある場合は、不当な入力データを除外するプログラムに変更した上で、NOTRUNCオプションを指定してください。

P.1.4 英数字転記・英数字比較

境界合せ

- 機種によって異なりますが、英数字項目も左端を4バイトまたは8バイト境界に合わせると、一般に効率がよくなります。ただし、英数字項目に対して指定されたSYNCHRONIZED句は注釈とみなされるので、使用しない項目を定義して境界を合わせるようしてください。
  境界合せによって全体の使用領域は大きくなります。境界合せは、よく使われる項目を対象にしてください。

項目長

- 英数字転記では、送出し側項目長が受取り側項目長より大きいか等しい時、効率よく実行できます。英数字比較では、両方の項目長が等しい時、効率よく実行できます。
  一方が定数の時は、その長さを他方の項目長に合わせると、効率よく実行できます。
- 上記は、大きな項目(数百バイト以上)の場合、あてはまりません。

転記の統合

- 集団項目のすべての項目を転記する時は、項目ごとにMOVE文で転記せず、集団項目をMOVE文1つで転記してください。

P.1.5 入出力

SAME RECORD AREA句

- SAME RECORD AREA句は、2つ以上のファイルでレコード領域の内容を共有したい場合や、WRITE文の実行後もレコードを使用する必要がある場合に限って指定してください。
  SAME RECORD AREA句が指定された物理順ファイルのREAD文およびWRITE文は、レコード領域とバッファ領域の間でレコードの転送を行うため、効率が悪くなります。

ACCEPT文、DISPLAY文

- ACCEPT文(DATE、DAY、TIME指定を除く)およびDISPLAY文は、少量のデータの入出力のみに用いてください。
  これらの文は、READ文およびWRITE文よりも一般的に効率が悪くなります。

OPEN文、CLOSE文

- OPEN文およびCLOSE文は、非常に複雑な内部処理を伴う文であるため、1つのファイルに対するOPEN文およびCLOSE文の実行回数は、必要最小限に抑えてください。

P.1.6 プログラム間連絡

副プログラムの分割の基準

- 1つのシステムを多数のプログラムから構成する場合は、必要以上に小さい副プログラムに分割しないことをおすすめします。

  ― 副プログラムの呼出しから復帰までに、静的構造の場合でも最低数10ステップの機械文が実行されます。したがって,小さい副プログラムでは、このステップ数が相対的に大きな比重を占めることになり、効率を悪化させてしまいます。副プログラムの手続き部が数百行以上あれば、効率は悪化しません。

  ― 目的プログラムは初期化・終了ルーチンや作業領域などを必ず持っているので、小さい副プログラムに分割すると全体の領域が多く必要になります。

動的プログラム構造と動的リンク構造

- 動的プログラム構造(CALL一意名、またはDLOADオプションを指定して翻訳したCALL定数を用いるプログラム構造)は、非常に大きなシステムで、仮想記憶を節約するために副プログラムを削除する必要のある場合以外は使用しないでください。
  動的リンク構造で済むときは、動的リンク構造を使うことをおすすめします。

  ― 動的プログラム構造では、副プログラムがローディングされた後も、副プログラムが既にローディングされているかどうかを調べるサーチ処理や、プログラム名のチェックが、呼出しのたびに行われます。そのため、オーバヘッドは、静的プログラム構造より大きくなってしまいます。

  ― 動的リンク構造では、副プログラムがローディングされた後は、呼出しは直接行われます。そのため、オーバヘッドは、静的リンク構造の場合よりわずかに多い程度です。

CANCEL文

- 動的プログラム構造を使う場合、CANCEL文は必要最小限に抑えてください。

パラメタの個数

- CALL文のUSING指定、およびENTRY文またはPROCEDURE DIVISIONのUSING指定にパラメタを記述すると、個々のパラメタについてアドレスの設定が行われます。したがって、パラメタは可能な限り集団項目にまとめ、USING指定での個数を少なくする方が、効率がよくなります。

P.1.7 デバッグ

- CHECK,COUNT,TRACEオプションを使用したデバッグを完了した後は、これらのオプションを取り除いて翻訳してください。
- CHECKオプションの指定によって、実行時間が2倍以上遅くなることがあります。運用時にCHECK(NUMERIC)を有効にする場合は、可能な限り10進項目を2進項目に変更すると、CHECKオプションによる性能劣化を防ぐことができます。

P.2 数字項目の標準規則

ここでは、COBOLプログラムで数字データを扱う上での標準的な規則を述べます。

P.2.1 10進項目

10進項目の入力

- 入力レコード中に10進項目が含まれている場合、誤った内容表現のデータが入らないように注意してください。
  正しいビットパターンが入っているかどうかを確かめるには、字類条件(IF … IS NUMERIC)を使います。コンパイラは、READ文の実行時に、10進項目のビットパターンを検査しません。
- 10進項目を含む集団項目へCORRESPONDING指定のない転記を行う場合、誤ったビットパターンが入らないよう注意してください。この場合も、コンパイラは検査を行いません。

10進項目に誤ったビットパターンが入った場合

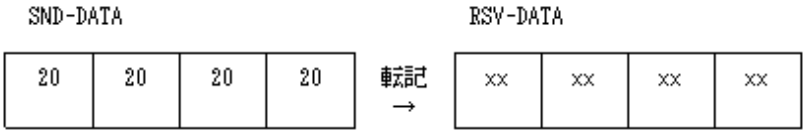
- 外部10進項目のゾーン部(符号を持つバイトを除く)が16進数の3でない場合、誤りです。

・ 10進項目の数字部が許されるビットパターン(16進数の0～9)でない場合、この項目を転記、演算または比較などに使用すると、結果は規定されません。

誤ったプログラム例

英数字項目から数字項目の転記は数字転記になり、英数字項目を符号なし10進項目にみなして転記します。よって、(a)のSND-DATAはPIC 9(4)とみなし翻訳されます。空白が入っている場合などの不正な値は誤りとなり、結果は予測できません。(a)のMOVE文が予測できないため、(b)の比較結果も予測できません。

```
01 SND-DATA PIC X(4).
01 RSV-DATA PIC 9(4).
...
   MOVE  SPACE  TO  SND-DATA
   ...
   MOVE  SND-DATA  TO  RSV-DATA  …(a)
   IF  RSV-DATA  =  SPACE  THEN  …(b)
```



正しいプログラム例

10進項目に不正な値が設定される可能性がある場合は、(c)のように字類条件(IS NUMERIC)を使用し、正しい値が格納されていることを確認してから使用します。

```
01 SND-DATA PIC X(4).
01 RSV-DATA PIC 9(4).
...
   MOVE  SPACE  TO  SND-DATA
   MOVE   0     TO  RSV-DATA
   ...
   IF SND-DATA IS NUMERIC THEN     …(c)
     MOVE  SND-DATA  TO  RSV-DATA
   ELSE
     DISPLAY NC"データ異常" SND-DATA
   END-IF
```

P.2.2　2進項目

2進項目の値の範囲

2進項目は、一般に、PICTURE句で示された値の範囲より大きい絶対値をもつ値を含むことができます。
NOTRUNC指定の場合、2進項目への転記の際にPICTURE句に合わせた切り捨てが行われなかった結果、正の値が負の値になることもあります。
[参照]“A.2.47 TRUNC（桁落とし処理の可否）”

2進項目のけた数の扱い

2進項目は、PICTURE句より大きい値を含むことができますが、これをDISPLAY文で参照した時は、PICTURE句で示された桁数だけ表示されます。
ON SIZE ERROR指定、またはNOT ON SIZE ERROR指定が記述された演算文では、PICTURE句の指定を超えた値を格納しようとしているかどうかの判定が行われます。
一般に、コンパイラは、2進項目の値はPICTURE句で示された範囲内にあることを前提としてコンパイルを行うため、PICTURE句より大きい値を持つ2進項目を演算などに使用すると、場合によっては異常終了を起こすことがあります。

P.2.3　浮動小数点項目

固定小数点への変換

演算の結果が浮動小数点で求まり、これを固定小数点項目に格納する場合、変換の誤差が最小になるように格納されます。同様に、浮動小数点項目から固定小数点項目へ転記する場合も、変換の誤差が最小になるような値が格納されます。

P.2.4 数字項目の注意事項

乗除算の混合時の小数部桁数

次のプログラムの[1]と[2]を比較します。

```
77  X  PIC  S99  VALUE 10.
77  Y  PIC  S9   VALUE 3.
77  Z  PIC  S999V99.
    COMPUTE  Z = X / Y * 100.     [1]
    COMPUTE  Z = X * 100 / Y.     [2]
```

[1]の答はZ=333.00、[2]の答はZ=333.33となります。
この違いは、除算を行うタイミングによって発生します。
どちらも、除算の結果はXとZの小数部桁数の大きい方、すなわち小数第2位まで求められます。[1]では、X/Yが3.33と求められ、これが100倍されます。[2]ではX*100の中間結果である1000がYで割られ、333.33が求まります。
よって精度のよい結果を求めるには、[2]のように、乗算を先に除算を後に行ってください。

絶対値がとられる転記

- 受取り側項目が符号なし数字項目である転記の場合、送出し側項目の絶対値が、受取り側項目に格納されます。
- 符号付き数字項目から英数字項目への転記の場合、送出し側項目の絶対値が、受取り側項目に格納されます。

P.3 注意事項

外部ブール項目のビットパターン

- 外部ブール項目の内容は、16進数で30または31です。それ以外は許されません。
- 0～6ビットに不適当な値を持つ外部ブール項目を比較や演算に使用したときの結果は、規定されません。
- 不適当な値を持つ可能性がある場合は、外部ブール項目を字類条件により検査してください。

レコード領域の参照

- OPEN文実行前、またはCLOSE文実行後のファイルのレコード領域を参照してはいけません。

索　引

[数字]

10進項目.....570
16進表現のデータ.....447
16ビットワイドキャラクタ.....523
1行の形式.....5
2進項目.....571
2進項目の扱い.....472

[記号]

-c.....33
-Dc.....33
-dd.....35
-Dk.....33
-dn.....38
-do.....35
-dp.....35
-Dr.....34
-dr.....34
-Dt.....34
-dy.....38
-G.....38
-I.....36
-i.....36
-L.....39
-l.....39
-M.....36
-m.....36
-o.....39
-P.....37
-R.....37
-Tm.....37,39
-v.....37
-WC.....38
-Wl.....39
@OPTIONS.....7
_FINALIZEメソッド.....314

[A]

A3.....182
A4.....182
A5.....182
ACCEPT文.....235,395
ACCEPT文のデータの入力先.....490
ACCEPT文の動作.....483
ACCEPT文のファイル入力拡張機能.....241
ACCESS MODE句.....119,126
ADDR関数.....259,260
AFTER指定.....187
ALPHAL.....472
ALTERNATE RECORD KEY句.....127
ankfont制御文.....170
ANSI COBOL規格.....481
ANY LENGTH句.....344
a.out.....13
APOST.....487
ASSIGN句.....136,137,138,165
AT END指定.....133
A領域.....5

[B]

B.....183
B4.....183
B5.....183
BEFORE指定.....187
BINARY.....472,495
BIND.....183
BSAM.....145
BY REFERENCE指定とBY CONTENT指定の違い.....222
BY REFERENCE指定とBY VALUE指定の違い.....222
B領域.....5

[C]

c.....54
C.....182
C++.....266
C++で定義されているクラスを調べる.....331
C++連携の概要.....327
C++連携のプログラム手順.....330
C++連携の方法.....327
CANCEL文.....211,392
cbl.....13
CBR_ATTACH_TOOL.....438
CBR_CLASSINFFILE.....370
CBR_CLOSE_SYNC.....148
CBR_CSV_OVERFLOW_MESSAGE.....468
CBR_CSV_TYPE.....468
CBR_FCB_NAME.....165,200
CBR_INPUT_BUFFERING.....144
CBR_INSTANCEBLOCK.....370
CBR_LP_OPTION.....163
CBR_MEMORY_CHECK.....82
CBR_MESS_LEVEL_CONSOLE.....56
CBR_MESS_LEVEL_SYSLOG.....57
CBR_MESSOUTFILE.....57
CBR_PRINTFONTTABLE.....164,174
CBR_PRT_INF.....164,167
CBR_PRT_UTF8_CONVERT.....164
CBR_SYMFOWARE_THREAD.....416
CBR_THREAD_TIMEOUT.....416
CBR_TRAILING_BLANK_RECORD.....115,149
CBR_CBRFILE.....45
CBR_CBRINFO.....47
CBR_ENTRYFILE.....49
CBR_JOBDATE.....245
CBR_SSIN_FILE.....243
CBR_SYMFOWARE_THREAD.....399
CBR_TRACE_FILE.....68
CHARACTER TYPE句.....159,187
CHECK.....473
CHECK機能.....33,54,65,69,419,473
CHECK機能の使用例.....72
CIM.....152

CLASS-ID....290
CLOSE文....187
cob....13
COBCOPY....8,10
COB_COPYNAME....8,10
cobdepend....558
cobfattr....456
cobfbrws....451
cobfconv....447
cobfload....449
cobfrcov....456
cobfreog....457
cobfsort....453
cobfulod....450
COB_GET_PROCESSID....520
COB_GET_THREADID....520
COB_LIBSUFFIX....8,14
COB_LOCK_DATA....421
COB_LOCK_OBJECT....422,423
cobmkmf....558
COBOL16ビットワイドキャラクタ....524,525
COBOL.CBR....44
COBOLOPTS....8,32
COBOLアプリケーション....2
COBOLおよびC++でのクラスの対応....328
COBOLが提供するサブルーチン....520
cobolコマンド....31
cobolコマンドの復帰値....39
COBOLコンパイラ....1
COBOLソースプログラム....5
COBOLでの資源の共有....387
COBOLでの使用方法....524,526
COBOLの機能....1
COBOLの言語間の環境....206
COBOLの実行単位....206
COBOLの主プログラム....206
COBOLのデータ項目とCのデータ型との対応例....227
COBOLファイル....442
COBOLファイルアクセスルーチン....149
COBOLファイルユーティリティ....2
COBOLプログラムからCOBOLプログラムを呼び出す....213
COBOLプログラムからCプログラムを呼び出す....220
COBOLプログラムの作成技法....567
COBOLランタイムシステム....2
COB_REPIN....9
COB_UNLOCK_DATA....421,422
COB_UNLOCK_OBJECT....422,423
CODECHK....474
COMMON....219
CONF....475,495
COPY....475
coreファイルの解析....85
COUNT....77,476
COUNT機能....33,65,76,77,419,476
COUNT機能の使い方....76
COUNT機能を使用したプログラムのデバッグ....81
COUNT情報....77
COUNT情報の出力形式....78
CREATE....476
CSV形式データ操作時のメッセージ抑止....468
CSV形式データとは....463
CSV形式データの作成....464
CSV形式データの操作....463
CSV形式データの分解....465
CSV形式のバリエーション....467
CTL....190
CURRENCY....476
CURRENT-DATE関数....505
C言語での使用方法....525,527
C言語プログラムとのデータの共用....229
C言語プログラムとのリンク....220
Cプログラム....220,406
CプログラムからCOBOLプログラムを呼び出す....225

[D]

D....183
DISK....138
DISPLAY文....235,395
DISPLAY文のデータの出力先....490
DISPLAY文のファイル出力拡張機能....240
DLOAD....477
DUPCHAR....477
DUPLICATES....127
DYNAMIC....119,126

[E]

EDIT-COLOR....177
EDIT-MODE....177
EDIT-OPTION....177
EDIT-OPTION2....177
EDIT-OPTION3....177
EDSAC....263
ENTRY文....214
EQUALS....478
EUC....524,525,543
EXIT PROGRAM文....214
EXTERNAL句....229

[F]

F....183
FCB....171,182
FCBDIR....165
fcbname制御文....169
FCB名....182
FILE STATUS句....134,496
FJBASEクラス....291
FLAG....478
FLAGSW....478,495
FONT-nnn....174
FORM....174
FORMAT-ID....182
FORMAT句付き印刷ファイル....157,158
FORMAT句なし印刷ファイル....157
FORMAT句なし印刷ファイル(行単位のデータを印刷する)158

FORMAT句なし印刷ファイル(フォームオーバレイおよびFCBを使用して印刷する)....158
FORMLIB....9
FORMオーバレイオプション....173
FORTRAN....263
FOVL....182
FOVLDIR....165
FOVL-n....184

[G]

gdbコマンドの初期化ファイルの設定....85
gdbの環境設定....85
gdbの起動....88
gdbの終了....99
gdbの操作....89
GLOBAL句....220
GOPT....53

[H]

HOPPER....183

[I]

INDEXED....126
INHERITS句....290
INITIAL....219
INITVALUE....479
INITメソッド....314
IN/OFありのCOPY文....10
IN/OFなしのCOPY文....10
insdbinf....538
insdbinfの使用方法....538
INSTANCEBLOCKセクション....371
INVALID KEY指定....134
INVOKE文....283,285
is_a関係....272
I制御レコード....181

[J]

JMPCINT2....206,225,521
JMPCINT3....206,225,522
JMPCINT4....375,522

[K]

KANA....479
KOL6....158,193

[L]

L....182,183
LALIGN....480
LANG....543
LANGLVL....481,495
LD_LIBRARY_PATH....9,166,205
ldコマンド....552
ldコマンドの使い方....552
LENG関数....259,260
LINECOUNT....481
LINE SEQUENTIAL....114
LINESIZE....482
LIST....482
long int型....223,224,226
LP....182
lpi制御文....172
lst....13
LTR....183
LZ....182

[M]

MAIN....482,495
Makefile作成支援コマンド....558
Makefileの記述方法....555
makeコマンドについて....555
makeコマンドの活用....555
MAP....19,483
mbston16s....524
MeFt....174
MERGE文....252
MESSAGE....483
MGPRM....56
MODE....483

[N]

N....183,184
n16stombs....525
NAME....483
NCW....484
NEW....314
NLSPATH....9
NOALPHAL....472
noc....54
nocb....54
NOCHECK....473
noci....54
nocn....54
NOCODECHK....475
NOCONF....475
NOCOPY....475
NOCOUNT....476
nocp....54
NODLOAD....477
NOEQUALS....478
NOFLAGSW....479
NOLALIGN....480
NOLIST....482
NOMAIN....482
NOMESSAGE....483
NONAME....484
NONUMBER....486
NOOBJECT....486
NOOPTIMIZE....486
nor....54
NOSDS....488
NOSHREXT....489
NOSOURCE....489
NOTEST....492
NOTRACE....493
NOTRUNC....493
NOXREF....494

NOZWB....494
NSPCOMP....484
NUMBER....485

[O]

o....13
OBJECT....486
OFFSET....184
OPEN-DATA-FILE....339
OPEN文....187
OPTIMIZE....486
OPTIONAL....116,123
Oracle連携....538
Oracle連携時の注意事項....540
ORGANIZATION句....110,114,119,126
OSIV系システムと本システムの機能比較....559
OVERRIDE句....293

[P]

P....182,183
P1....183
P2....183
P3....183
P4....183
PAGE....187
papersize制御文....168
PATH....9
PERFORM文の最適化....500
pmd....13
pmgr_chsuffix....558
pmgr_getsym....558
pmgr_nonsuffix....558
pmgr_rename....558
PowerSORTが使用するメモリ容量....55
PowerSORTが使用するメモリ容量を指定....489
PRINTER-n....166
printer制御文....168
print制御文....172
PROGRAM-STATUS....218,223,226
PROPERTY句....312
PROTOTYPEメソッド....307
PRT....48
PRT-AREA....183
PRT-FORM....182
prtform制御文....169
prtout制御文....170
PZ....182

[Q]

QUOTE....487

[R]

r....54
R....182,183
RAISE文の動作....325
RAISING指定のEXIT文の動作....325
RANDOM....119,126
RECORD　KEY句....127
RECORD句....111
RELATIVE....119
RELATIVE　KEY句....120
rep....13
Retrieve....339
RETURNING指定....217,223,226,286
RSV....184,487

[S]

s....54
S....183
SAI....488
Save....340
SCCSの利用方法....550
SDS....488
SD機能....259
SD機能の種類....259
SELECT句およびASSIGN句の記述例....110
SEQUENTIAL....110,119,126
SHREXT....488
SIDE....183
SIZE....182
Smalltalk....266
smd....13
SMED_SUFFIX....9,14
smsize....55
SMSIZE....489
so....13
SORT-STATUS....255,258
SORT文....252
SORT文での同一キーデータの処理方法....478
SOURCE....489
SRF....489
SSIN....236,490
SSOUT....236,490
STD1....491
STOP RUN文....214
STRING文....464
svd....13
SWITCH-0....54
SWITCH-7....54
SWITCH-8....54
Symfoware連携....398,539
Symfoware連携時の注意事項....541
SYSCOUNT....77
Syslog....57
S制御レコード....181

[T]

TAB....491
TAB文字....6
TEST....492
THREAD....492
TRACE....493
TRACE機能....34,54,65,66,417,493
TRUNC....493

[U]
U....183
UCS-2....425
Unicode....425,543
UNSTRING文....465
USAGE IS DISPLAY....157
USAGE OBJECT REFERENCE句....283
USING指定....285
USING指定の記述の違い....221
UTF-16....425
utf8_convert制御文....170
UVPIデータのテキスト変換....445

[V]
void型....224

[W]
WIDTH....184
WRITE文....187

[X]
XREF....494

[Z]
ZWB....494

[あ]
アクセス形態....108,119,126
誤り処理手続き....135
アンロード....450
依存リポジトリファイル....356
一次入口....214
一連番号領域....5
一般的な注意....567
印刷機能....395
印刷形式....182
印刷原点位置....184
印刷情報ファイル....166
印刷処理....157
印刷装置....159
印刷ファイル....107,158,178,186,395
印刷ファイルの定義....187
印刷方法の種類....157
印刷方法の特徴・利点・用途....157
印字文字....159
印字文字の大きさ....160
印字文字の間隔....162
印字文字の形態....161
印字文字の書体....160
印字文字のスタイル....161
印字文字の方向....161
インタフェース....294
インタフェースプログラムの構造....329
インタフェースプログラムの仕組み....328
上とじ....183
埋込みSQL文のデバッグ....540
埋込みSQL文のデバッグまでの流れ....539
英小文字の扱い....472
英数字転記・英数字比較....569
英数字の文字の大小順序....491
永続オブジェクト....335
永続オブジェクトの流れ....335
エラー検出時の処理実行回数....54
エラーコード....424
エントリ情報....31,49,210,363
エントリ情報の記述形式....364
エントリ情報ファイル....210
同じ親クラスを持つクラスを同じファイルに保存する....338
オブジェクト....266,403
オブジェクトインスタンス....381,390
オブジェクトインスタンスの獲得方法....370
オブジェクトインスタンスの格納数....371
オブジェクトインスタンスの作成・参照....267
オブジェクトインスタンスの寿命....287
オブジェクトインスタンスの操作....282
オブジェクトインスタンスのブロック化....367
オブジェクト削除インタフェースプログラム....332
オブジェクト参照項目....283,296
オブジェクト指向....265
オブジェクト指向と従来機能の組合せ....536
オブジェクト指向のメリット....274
オブジェクト指向の歴史的背景....263
オブジェクト指向プログラミング....263,266
オブジェクト指向プログラミング機能....275,324,398
オブジェクト指向プログラミングで使用する資源....345
オブジェクト指向プログラミングで使用するファイル....345
オブジェクト指向プログラミングの開発と実行....345
オブジェクト指定子....310
オブジェクト生成インタフェースプログラム....331
オブジェクト定義....278
オブジェクトの永続化....335
オブジェクトの寿命....287
オブジェクトの保存/復元....339
オブジェクトファイル....13
オブジェクトファイルの指定....39
オブジェクトファイルのディレクトリ....35
オブジェクトプロパティ....312
オブジェクトメソッド....278,280,331,340
オブジェクトロックサブルーチン....422
オプション情報リスト....15,483
オプションファイル....13
オプションファイルの指定....36
親クラス....269,290
親クラスのオブジェクトデータも含めて一つのファイルに保存する....337
オーバレイパターン名....184

[か]
改行文字....5
開発環境....2
開発手順....345
外部スイッチの値....54
外部データ....216,385,387
外部表現形式....544
外部ファイル....216,385,387

外部ファイルハンドラ.....152
外部プログラム.....218
外部プログラム呼出しのパラメタの検査.....75
外部名を指定する.....519
概要.....1
各印刷方法の概要.....157
各種情報を出力する指定.....37
拡張.....112,115,122,130,139
拡張子trc.....67
拡張子tro.....67
仮想メモリ不足.....64
片面印刷.....183
カプセル化.....265
可変形式.....6
可変長レコード形式.....108,111
画面帳票定義体.....6
画面帳票定義体ファイル.....13
画面帳票定義体ファイルの格納ディレクトリ.....9
画面帳票定義体ファイルのディレクトリ.....36
画面帳票定義体ファイル名の拡張子.....9
仮リポジトリ.....322
環境変数.....8,40,48,370,397
環境変数一覧.....511
環境変数設定コマンドで設定.....44
環境変数の設定.....163
環境変数の操作機能.....249
関数.....503
関数一意名.....503
関数値.....223,226,407
間接参照クラス.....316
機械語.....263
規格の違いによるメッセージの出力.....475
起動方法.....407
機能.....1
機能比較.....559
基本ブロック.....499
競合状態.....386
行順ファイル.....106,113
行順ファイルの後置空白に関する指定.....149
行順ファイルの処理.....115
行順ファイルの定義.....114
行順ファイルのレコードの定義.....114
強制クローズ.....139
行単位のデータを印刷する方法.....186
共通式の除去.....499
共通プログラム.....219
行内呼出し.....309
行番号.....66
行番号情報埋込みツール.....538
共用オブジェクトファイル.....13
共用オブジェクトファイルの構成とファイル名.....363
共用オブジェクトプログラムを生成する指定.....38
行レコード.....190
キー情報.....456
組込み関数.....503,509
クラス.....266,331
クラスごとに保存ファイルを分ける.....336
クラス情報.....370
クラス情報ファイル.....370
クラス定義.....276
クラス定義で使用できない機能.....536
クラスとファイルの対応.....336
クラスとメソッドのエントリ情報.....363
クラスのエントリ情報.....364
クラスの公開.....367
クラスの設計.....346
クラスの動的プログラム構造.....350
クラス名.rep.....298
クラス名段落.....290
クラスを動的プログラム構造にする.....357
クロスサイトスクリプティング.....565
クローズ時の書込み内容の即時反映.....148
継承.....269,288,289
継承の概念.....289
継承の実現.....298
継承の定義方法.....290
桁落とし処理.....493
結合の種類.....26
結合モードの指定.....38
言語要素に対しての指摘メッセージ.....478
現在の日付および時刻の入力.....243
原文名定数.....519
広域最適化.....486,499
更新.....113,123,131,139
構造化定理.....263
構造化プログラミング.....263
効率のよいプログラム.....567
子クラス.....269,290
固定形式.....6
固定長レコード形式.....108,111
コマンド行で設定.....48
コマンド行引数.....397
コマンド行引数の取出し.....247
コマンドモード.....446
コマンドモードの使い方.....446
混在チェック.....416
コンパイラが出力する情報.....15
コンパイラが使用するファイル.....13
コード系.....543

[さ]

最適化の項目.....499
再編成.....457
作業手順.....201
索引ファイル.....107,125
索引ファイル操作クラス.....339
索引ファイルとオブジェクトの対応.....336
索引ファイルの再編成.....446
索引ファイルの処理.....128
索引ファイルの属性情報.....456
索引ファイルの属性表示.....446
索引ファイルの定義.....125
索引ファイルの復旧.....445
索引ファイルのレコードの定義.....127

削除.....124,132,139,288
サブプログラムを呼び出す.....206
参照.....112,116,122,130,139
シェルの初期化ファイルに設定.....44
資源一覧.....3
資源の共有.....386
システムの使用する領域.....184
システムの標準エラー出力.....237
システムの標準入出力.....236
システムプログラム記述向け機能.....259
システムプログラムを記述するための機能.....259
シスログを使うプログラム.....245
下とじ.....183
実行可能ファイル.....13
実行可能プログラム.....25,29,30,31
実行可能プログラムの構造.....25
実行環境.....40,375
実行環境の設定.....40
実行環境の設定方法.....43
実行環境の閉鎖サブルーチン.....522
実行環境変数.....416
実行時オプション.....53
実行時チェック.....416
実行時に有効な環境変数.....40
実行時のコード系.....543
実行時のコード系チェック.....474
実行時の制御の流れ.....330
実行時の注意事項.....367
実行時の適合チェック.....297
実行時メッセージのSyslog出力.....57
実行時メッセージの重大度指定.....56
実行時メッセージのファイル出力.....57
実行性能の向上.....369
実行操作.....52
実行単位.....375
実行単位の開始サブルーチン.....521
実行単位の終了サブルーチン.....521
実行に必要となるエントリ情報.....365
実行の開始.....91
実行の再開.....92
実行プログラムのデバッグ.....84
実行用の初期化ファイル.....44
実行用の初期化ファイルに設定.....44
実行用の初期化ファイル名の指定方法.....55
シフトJIS.....543
自由形式.....7
終了条件なしのPERFORM文.....259,261
終了処理メソッド.....314
終了ステータス.....58
主供給口1.....183
主供給口2.....183
主供給口3.....183
主供給口4.....183
主キー.....127
縮小印刷のポートレートモード.....182
縮小印刷のランドスケープモード.....182
出力ファイル.....254
出力メッセージ.....70
主プログラム.....12,26,36,482
主レコードキー.....108,127
順呼出し.....108,119,126
使用するクラスの選定.....346
小入出力.....235
小入出力機能.....395
情報隠蔽.....265
情報ファイル.....48
使用メモリの節約.....368
初期化処理メソッド.....314
初期化ファイル.....416
初期化プログラム.....219
字類条件.....426
診断メッセージのレベル.....478
診断メッセージリスト.....15
数字項目の注意事項.....572
数字項目の標準規則.....570
数字転記・数字比較・算術演算.....568
数字データの入力.....237
スタックオーバーフロー.....59,367
スタックサイズの求め方.....60
スタックフレーム.....97
ステートメント番号.....66
図表レコード.....193
スレッド.....372,406
スレッドID取得サブルーチン.....520
スレッド間共有外部ファイル.....399
スレッド単位で確保/管理されるデータ.....379
スレッド同期制御サブルーチン.....420
スレッドの同期制御.....372
制御の復帰とプログラムの終了.....214
制御レコード.....189,190
整形された符号.....488
正書法.....6
正書法の種類.....489
生成するCSV形式のバリエーションの指定.....468
静的結合.....12,26
静的構造.....348,349
静的束縛.....301
性能向上.....144
西暦の取得.....505
整列.....252,453
整列併合機能.....252
整列併合用ファイル.....254
セキュリティ.....565
セクションサイズリスト.....25,483
接続製品.....48
接続製品識別名.....48
相互参照クラス.....318
相互参照クラスの実行.....323
相互参照クラスの翻訳.....321
相互参照クラスのリンク.....322
相互参照パターン.....318
相互参照リスト.....16,494
創成.....112,115,121,129,139
創成ファイルの指定.....476

相対ファイル.....107,118
相対ファイルの処理.....121
相対ファイルの定義.....119
相対ファイルのレコードの定義.....120
相対レコード番号.....120
挿入.....124,133,139
添字および指標検査.....72
属性.....455
その他のファイル機能.....143
ソフトウェア工学.....263
ソース解析情報ファイルの出力.....488
ソース定義.....275
ソースファイル.....13
ソースファイルの表示.....98
ソースプログラム.....5
ソースプログラムの一連番号領域.....485
ソースプログラムの作成.....5
ソースプログラムリスト.....17,489
ソート.....252,253
ソート処理の種類.....253

[た]

代入時の適合チェック.....297
他言語プログラム.....206
多重継承.....308
多態.....272,301,304
多バイトEUCコードセット表現.....523
タブの扱い.....491
ダミーファイル.....150
単純構造.....26,29
単純構造の実行可能プログラムを作成.....553
ターゲットリポジトリファイル.....355
注意事項.....572
抽象クラス.....272
抽象データ型.....264
中断点一覧の表示.....91
中断点の削除.....91
中断点の設定.....90
帳票定義体.....174,193,201
帳票定義体の作成.....201
帳票定義体を使う印刷ファイルの使い方.....193
重複文字の扱い.....477
通貨編集用文字の扱い.....476
定義済みオブジェクト一意名SELF.....305
定義済みオブジェクト一意名SUPER.....304
適合.....294
適合チェック.....295,296
適合チェックの実現.....299
適合の概念.....294
テキストファイル.....447
デッドロック.....541
デバッグ.....417,570
デバッグ機能.....417
デバッグ機能の種類.....65
デバッグ作業の準備.....85
デバッグ作業の流れ.....66,70,76,82
デバッグ情報ファイル.....13
デバッグ情報ファイルのディレクトリ.....35
デバッグの手順.....87
データ一覧の表示.....95
データエリアに関するリスト.....19
データ型の対応.....227
データ項目の属性の選択.....567
データのアクセス.....290
データの扱い.....378
データの共用.....216
データの表示.....92
データベース連携.....538
データマップリスト.....19,483
データ名.....137
データロックサブルーチン.....421
同期制御.....386,389
動的結合.....12,26
動的構造.....348
動的束縛.....272,301
動的プログラム構造.....27,31,209,350
動的プログラム構造での翻訳処理.....357
動的プログラム構造でのリンク処理.....363
動的プログラム構造の実行可能プログラムを作成.....554
動的プログラム構造の注意事項.....31
動的プログラム構造の特徴.....209
動的呼出し.....108,119,126
動的リンク構造.....27,30,348
動的リンク構造の実行可能プログラムを作成.....554
登録集.....10
登録集原文.....5
登録集原文の検索条件.....8
登録集原文の作成.....6
登録集原文の表示.....475
登録集ファイル.....10,13
登録集ファイルの格納ディレクトリ.....8
登録集ファイルのディレクトリ.....36
登録集ファイル名の拡張子.....8
特殊レジスタ.....177
とじしろ幅.....184
とじしろ方向.....183
トレース情報.....67
トレース情報の個数.....54

[な]

内部表現形式.....544
内部プログラム.....218
名前付きパイプ.....151
名前の有効範囲.....220
二次入口.....214
二次入口点名の指定形式.....52
日本語印刷.....159
日本語空白の比較方法.....484
日本語コード系.....543
日本語コード系の指定.....543
日本語処理のコード系.....543
日本語内部表現のコードセット.....523
日本語文字の種類.....544
日本語文字の種類と表現.....544

日本語文字の表現形式.....544
日本語利用者語の文字集合.....484
入出力.....569
入出力エラーが発生したときの実行結果.....135
入出力エラー処理.....133
入出力エラーの検出.....133
入出力機能.....399
入出力先の種類と指定方法.....235
入出力状態一覧.....496
入出力状態のチェック.....133
入力ファイル.....254
任意の供給口.....183
任意の日付の入力.....244

[は]

パス名.....519
バッファオーバフロー.....565
バッファオーバラン.....565
パラメタの受渡し.....214,407
パラメタの受渡し方法.....221,225
パラメタの指定.....285
パーティション形式.....193
引数.....52
引数の型.....505
左とじ.....183
表意定数QUOTEの扱い.....487
表示.....451
標識領域.....5
表示ファイル.....159,178,395
表示ファイル(帳票印刷)の使い方.....201
ファイルアクセスルーチン.....528
ファイル記述項に指定する情報.....187
ファイル結合子.....392
ファイル参照子.....109
ファイル参照名.....519
ファイル識別名.....136,165
ファイル識別名定数.....137,519
ファイル終了条件の発生.....133
ファイル終了条件発生の検出.....133
ファイル処理.....105
ファイル処理の結果.....139
ファイル処理の実行.....136
ファイル処理の性能改善.....144
ファイル追加書き.....149
ファイルの拡張.....108,443
ファイルの高速処理.....145
ファイルの種類.....105
ファイルの種類と処理.....109
ファイルの種類と特徴.....105
ファイルの処理方法.....108
ファイルの操作方法.....442
ファイルの創成.....108,443
ファイルの排他制御.....109,140
ファイルの連結.....150
ファイルの割当て.....136
ファイル編成.....110,114,119,126
ファイル編成の変更.....444
ファイル名.....109,519
ファイルユーティリティ.....442
ファイルユーティリティの機能.....442
ファイルを使うプログラム.....238
ファイルを排他モードにする方法.....140
ファクトリオブジェクト.....277,381,388,402
ファクトリオブジェクトの寿命.....287
ファクトリ定義.....277
ファクトリデータ.....277
ファクトリメソッド.....277,280,331,339
フォントテーブル.....174
フォーマット定義体.....563
フォームオーバレイおよびFCBを使う方法.....189
フォームオーバレイの焼付け回数.....182
フォームオーバレイパターン.....173,189
フォームオーバレイパターン名.....182
フォームオーバレイパターン名の個数.....184
副供給口.....183
副キー.....127
復元.....342
複写数.....182
複数ファイルの操作.....393
副プログラム.....12,26,482
副プログラムのエントリ情報.....49
副プログラム名の指定形式.....49
副レコードキー.....108,127
符号付き10進項目の符号の整形.....488
符号付き外部10進項目と英数字項目の比較.....494
復帰コード.....217,223,226,407
復旧.....456
不定ファイル.....139
浮動小数点項目.....571
不変式の移動.....500
プリンタ情報ファイルの作成.....204
フレーム番号.....97
プログラミングスタイル.....263
プログラム.....1
プログラム間結合.....570
プログラム間連絡機能.....206
プログラム構造.....26,347
プログラム構造の概要.....348
プログラム構造の指定.....477
プログラムごとのコード系.....543
プログラム制御情報リスト.....21,483
プログラム定義.....379,495
プログラムの書き方.....5
プログラムの記述.....186,189,196,202,250,259,260,261
プログラムの形式.....6
プログラムの作成と編集.....5
プログラムの実行.....40,188,192,200,205
プログラムの実行形式.....52
プログラムのデバッグ.....65
プログラムの翻訳とリンク.....8
プログラムの翻訳・リンク.....200,204
プログラム名定数.....519
プロセスID取得サブルーチン.....520
プロセス終了サブルーチン.....534

プロセス単位で確保/管理されるデータ.....378
プロセスモデル.....373
ブロック化.....368
プロパティ.....331
プロパティメソッド.....312
分離されたメソッド.....307
分離されたメソッド定義で使用できない機能.....537
併合.....252
ヘルプ.....98
変換.....447
ポインタ修飾.....259
ポインタ付け.....259
保存.....341
保存するオブジェクトのメソッドの追加.....339
翻訳.....8,408,414
翻訳オプション.....8,470,495
翻訳オプション一覧.....470
翻訳オプションの指定.....38
翻訳オプションの指定形式.....471
翻訳指示文.....7
翻訳時の適合チェック.....297
翻訳だけを行う指定.....33
翻訳単位.....347
翻訳単位ごとのオブジェクトファイルの出力.....483
翻訳単位統計情報リスト.....16,483
翻訳に関するオプション.....32
翻訳に関する指示の優先順位.....38
翻訳の手順.....354
翻訳リストの1行あたりの文字数.....482
翻訳リストの1ページあたりの行数.....481
翻訳リストのファイル名.....37
翻訳リストファイル.....13
翻訳リストファイルのディレクトリ.....35
翻訳・リンク方法.....230
ポートレートモード.....182

[ま]

マルチスレッドの効果.....374
マルチスレッドのプログラムをリンクする指定.....39
マルチスレッドモデル.....373,492
マルチスレッドモデルのプログラム.....37
マルチスレッドモデルのプログラムの外部属性.....488
マージ.....252,256
マージ処理の種類.....256
右とじ.....183
無効キー条件の発生.....134
無効キー条件発生の検出.....133
無駄な代入の除去.....501
メソッド.....266
メソッド定義.....280,384
メソッドのPROTOTYPE宣言.....307
メソッドの上書き.....293
メソッドのエントリ情報.....364
メソッドの行内呼出し.....309
メソッドの静的束縛.....301
メソッドの束縛.....300
メソッドの動的束縛.....301
メソッドの動的プログラム構造.....351
メソッドの呼出し.....268,283
メソッド呼出し時の適合チェック.....297
メソッドを動的プログラム構造にする.....357
メモリチェック機能.....82
メモリチェック機能の使い方.....82
メモリの表示.....96
メモリ割当てサブルーチン.....528
メンバ関数呼出しインタフェースプログラム.....331
メンバ変数参照/設定インタフェースプログラム.....332
目的プログラムの出力.....486
目的プログラムリスト.....18
目的プログラムリストの出力の可否.....482
文字コードの扱い.....479
文字の泣き別れ.....430
文字表現のデータ.....447
モジュール化.....263
文字列を扱うクラス.....342

[や]

誘導変数.....500
誘導変数の最適化.....500
ユーザー定義コマンド.....89,94
ユーティリティ.....1
用紙供給口.....183
用紙サイズ.....182
呼出し関係の形態.....206
呼び出し経路の表示.....96
呼出し単位で確保/管理されるデータ.....379
呼出し方法.....214,221,225
予約語の種類.....487

[ら]

ライブラリサーチパス名を追加する指定.....39
ラインプリンタモード.....182
ランドスケープモード.....182
乱呼出し.....108,119,126
リポジトリ.....298
リポジトリファイル.....13,298
リポジトリファイル更新の影響.....299,358
リポジトリファイルと翻訳の手順.....352
リポジトリファイルの概要.....298
リポジトリファイルの出力.....353
リポジトリファイルの入出力先ディレクトリ.....34
リポジトリファイルの入力.....353
リポジトリファイルの入力先ディレクトリ.....9,37
リモート開発支援機能.....458
リモートデバッグ機能.....12,34,435,492
領域破壊.....82
両面印刷.....183
リンク.....8,408,414
リンクオプションの指定.....39
リンク関係とリンクの手順.....360
リンクする副プログラムまたはライブラリの指定.....39
リンク単位.....347
リンクチェック.....416
リンクに関するオプション.....38
隣接転記の統合.....501

例外オブジェクト.....324
例外処理.....324
レコードキー.....108
レコードキー番号.....452
レコード形式.....108,111,456
レコード順ファイル.....105,109
レコード順ファイルの処理.....112
レコード順ファイルの定義.....109
レコード順ファイルのレコードの定義.....110
レコード長.....111,456
レコードの更新.....108
レコードの構成.....111,114,120,128
レコードの削除.....108
レコードの参照.....108
レコードの整列.....444
レコードの設計.....108
レコードの挿入.....108
レコードの表示.....444
レコードを排他状態にする方法.....141
連携機能.....398
連携プログラムの構造.....328
連絡節のデータ宣言の扱い.....480
ロック.....386
ロックの解放.....421,422
ロックの獲得.....421,422
ロード.....448