



NTP 運用ガイド

第 2.2 版



はじめに

近年の情報システムでは、メインフレームを中心とした運用から UNIX サーバによる分散システムへと、その形態が大きく変わってきています。

UNIX サーバによる分散システムでは、各アプリケーションサーバの管理上その他の理由から、サーバ間で時刻が同期している必要があります。

この資料では、UNIX サーバの標準的な時刻同期の方法である Network Time Protocol (NTP)について解説します。Solaris™ Operating System 上でどのように NTP を設定し運用すればよいか、PRIMEPOWER を使用した分散システムを設計する際にお役立て頂ければ幸いです。

本書は以下のように構成されています。

1. NTP とは

NTP について簡単に説明しています。

2. NTP の設定

NTP のサーバ・クライアントの設定について具体的に解説しています。

3. 実運用への適用

実運用への適用にあたって問題となる、時刻の変更方法や Solaris™ Operating System での NTP の仕様について解説しています。

4. NTP のステータス情報

NTP で記録しているステータス情報について解説しています。

■ 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。

Sun は、米国およびその他の国における米国 Sun Microsystems, Inc. (以下、米国 Sun Microsystems 社とします)の商標もしくは登録商標です。

Solaris™ Operating System(以降 Solaris と記載)は、米国 Sun Microsystems 社の商標です。

すべての SPARC 商標は、米国 SPARC International, Inc. のライセンスを受けて使用している同社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。SPARC 商標が付いた製品は、米国 Sun Microsystems 社が開発したアーキテクチャに基づくものです。

そのほか、本書に記載されている会社名および製品名は、それぞれ各社の商標または登録商標です。

お願い

- 本書を無断で複製・転載しないようお願いします。

All Rights Reserved, Copyright © FUJITSU 2008

更新履歴

版数	作成日	修正概要
1	2003/10/01	新規作成
2	2005/06/10	章構成見直し、全面書換え Solaris 10 対応
2.1	2005/10/06	SMF 対応
2.2	2007/11/05	2.3.5 章および 3.4.1 章の記載内容見直し

1.	NTPとは.....	5
1.1.	概要.....	5
1.2.	NTPの設計思想.....	5
1.3.	NTPの階層「stratum」	6
1.3.1.	時刻の正確なリファレンスサーバを使用する場合	7
1.3.2.	時刻の正確でない、または、時刻が補正されないサーバをリファレンスサーバとして使用する場合(お勧めではありません)	8
2.	NTPの設定	9
2.1.	設定をする前に	9
2.1.1.	必須パッチの確認	9
2.1.2.	機種の確認.....	9
2.2.	SMCを使用しないサーバでのNTPの設定	10
2.2.1.	外部のNTPサーバの参照.....	10
2.2.2.	時計装置を接続したNTPサーバの設定	11
2.3.	SMCを使用するサーバでのNTPの設定.....	12
2.3.1.	設定指針	12
2.3.2.	SMC側の設定（外部のNTPサーバを使用しない場合）	12
2.3.3.	SMC側の設定（外部のNTPサーバを使用する場合）	13
2.3.4.	パーティション側の設定	14
2.3.5.	SMCを使用する場合の注意事項	15
2.3.6.	スペアSMCを導入する場合の注意事項.....	15
2.4.	設定が終わったら	15
3.	実運用への適用	17
3.1.	時刻変更に関する仕様.....	17
3.1.1.	Solaris上のNTPデーモン 3.xの仕様	17
3.1.2.	上位NTPサーバへの時刻問い合わせ間隔について	18
3.1.3.	Solarisの時刻合わせの仕様.....	18
3.2.	リファレンスサーバとNTPの時刻同期.....	19
3.3.	NTPでのゆっくりとした時刻合わせについて	19
3.4.	NTP運用環境で時刻を変更する方法	20
3.4.1.	SMCを使用しない場合	20
3.4.2.	SMCを使用する場合	21
4.	NTPのステータス情報	22
4.1.	ntpqコマンド	22
4.2.	ntptraceコマンド	23
4.3.	peerstatsファイル.....	24
4.4.	snoopによるNTPの動作の確認方法	25

1. NTP とは

ここでは、Network Time Protocol (NTP)について説明します。

1.1. 概要

Network Time Protocol (NTP)とは、クライアントマシンまたはサーバマシンを他のサーバマシンまたは時計（ラジオ、衛星受信機、モデムなどのハードウェア）に同期させる際に使用するネットワークプロトコルです。たとえば、GPS(Global Positioning System)を使用して Coordinated Universal Time(UTC)へ同期しているサーバに対して、LAN/WAN 経由でそれぞれミリ秒/数十ミリ秒の精度で時刻を合わせることができます。

NTP の仕様は RFC 1305(NTP Version 3)などで公開されており、実装はフリーウェアで公開されている他、Solaris にも標準で組み込まれています。最新は Version 4 ですが、Solaris 2.6~10 では Version 3 に基づいた実装となっています。Solaris の NTP もフリーウェアをベースに開発されていますが、あくまでもひとつの実装であり、他の OS の NTP と全く同じというわけではありません。

1.2. NTP の設計思想

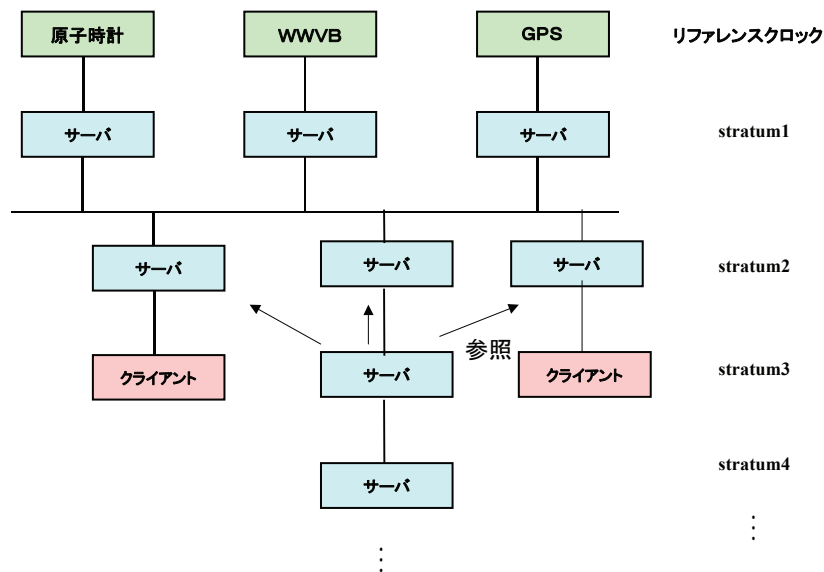
- NTP は、ルータやホストシステムのシステム時計を起動時に、正確な運針をもつリファレンスサーバに一致させ、その後、時刻を一定の誤差範囲内で維持する仕組みになっています。つまり、NTP サーバの時刻変更に対して、NTP クライアントの時刻がこれに同期するというものではありません。
- NTP は、セシウム原子時計や、GPS、WWVB などのマイクロ秒オーダーの正確な精度を持つリファレンスクロック(後述)を用いる前提において、LAN 環境では、数ミリ秒、WAN などのレーテンシーの大きいネットワークを介する場合でも、数十ミリ秒範囲で時刻を維持できます。
- リファレンスサーバの運針は、正確であり、基本的に変更されないものと考えられています（閏秒は、プロトコル仕様に折込済み）。このため、リファレンスサーバの時刻を外部から変更し運針が変化する事はプロトコル仕様上考慮されていません。
- 正確なリファレンスクロック(stratum 1)配下のシステムにおいて、全世界で既に 100,000 システム以上で NTP による時刻維持が行われています。アメリカでは、金融証券系企業のシステムにおいても使用されています。
- NTP の運用には、正確なリファレンスサーバを参照することが前提となっており、ローカルシステムの時計(ローカルクロック)を参照することは、ネットワーク異常やハード故障などの事態が発生し、正確なリファレンスサーバの参照ができない場合の一時的な使用に限定することが望ましいとされています。なお、この場合は、ローカルクロックの精度（±128ms 以内の運針精度を推奨）に依存することとなり、クライアントシステムは、ローカルクロック以下の精度で時刻が維持されることになります。

1.3. NTP の階層「stratum」

NTP のネットワークは階層構造になっています。インターネット上でもイントラネット上でも、"stratum(階層)"の番号がどれだけ若いかで、どれだけ正確な時計(UTC)に近いかが表わされ、インターネット上では stratum 1 のサーバが 100 弱、stratum 2 が 100 強公開されています（公開タイムサーバ）。stratum 1 のサーバはリファレンスクロックを持っています。stratum 2 はリファレンスクロックを持っておらず、stratum 1 のサーバを参照して時刻を合わせます。

これらのサーバから時刻を取ってくる運用では、ファイルサーバが stratum 3、他の各ワークステーションを stratum 4、というように階層化します。stratum 3 のサーバは、stratum 2 のサーバを 3 つ以上参照し、多数の stratum 4 サーバのために時刻を配ります。

なお、ntp.conf 上には stratum 0 という表現が用いられることがあります。これは時計そのものを表わしており、サーバの階層を表わすものではありません。



NTP を使用するにあたり、リファレンスクロックを含めたサーバ間で時刻をどのようにあわせるかを設計する必要があります。正確なまたは時刻が補正されるリファレンスサーバを持つ場合とそうでない場合について説明します。

1.3.1. 時刻の正確なリファレンスサーバを使用する場合

リファレンスサーバの時計をたよりに時刻を合わせる運用です。この運用の場合、リファレンスサーバ自体が世の中の時刻となんらかの方法(原子時計,GPS)で同期していますので、手動での調整は不要です。しかし閏秒などで時刻が1秒程度の補正が必要となる場合があります。

まず、正確なリファレンスサーバを用意する必要があります。リファレンスサーバとして使用できるものは以下のものがあります。

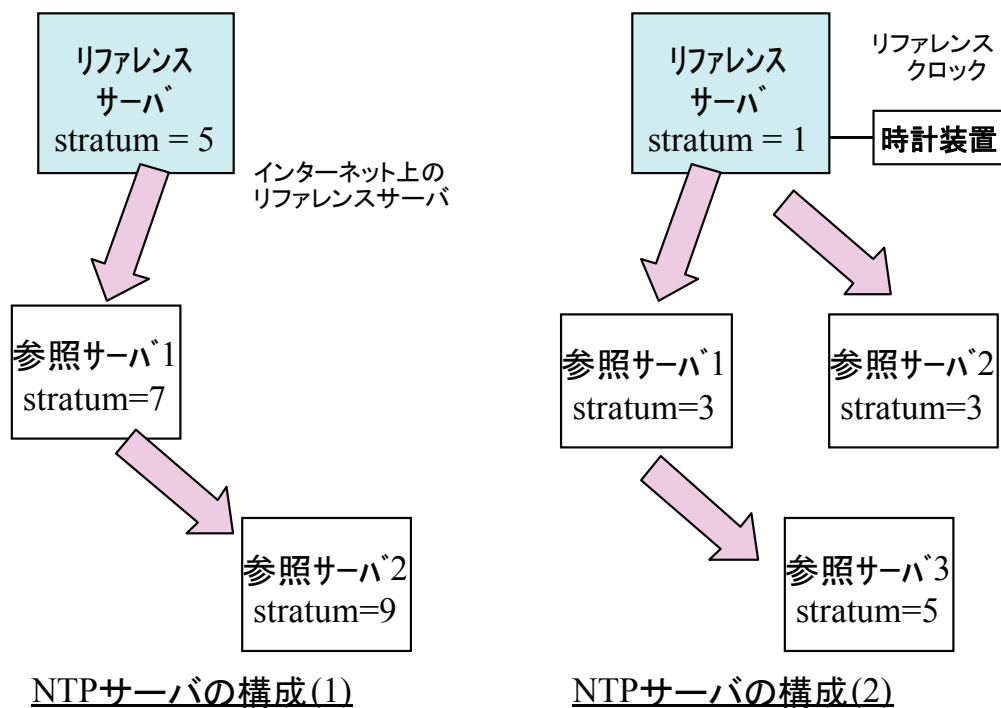
- ・GPS、時計装置などを利用した NTP サーバ

富士通から出荷されている時計装置には時計装置（型名：PW007TC1）があります。この時計装置（型名：PW007TC1）は NTT の時報（117）に同期する時計装置で、富士通では、時計装置（型名：PW007TC1）をつないだ NTP サーバに同期する形態を推奨しています。また、富士通からは出荷されていませんが、GPS の時刻情報に同期して NTP サーバとなることができる装置が市販されており、これらの装置をリファレンスサーバとします。

- ・インターネット上の NTP サーバ

現実的ではありますが、必ずしも正確性や動作保証がなされているわけではありません。また、インターネットと接続されている必要があります。

構成は以下のようになります。NTP サーバの構成(1)では、インターネット上のリファレンスサーバを参照し NTP を階層化して運用します。NTP サーバの構成(2)ではリファレンスクロック（時計装置（型名：PW007TC1））に同期しているリファレンスサーバを参照し NTP を階層化して運用しています。



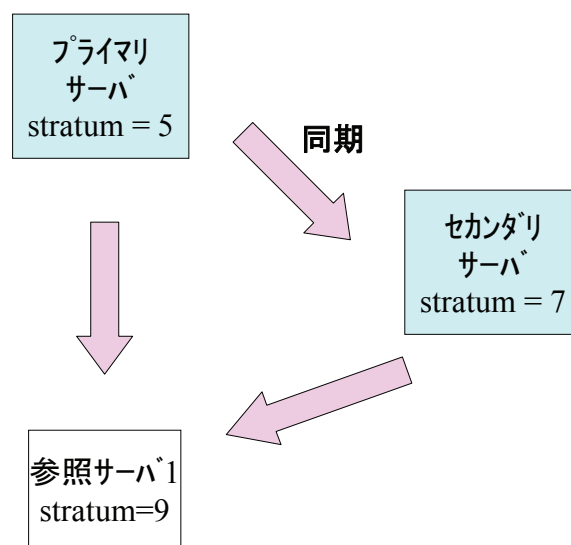
1.3.2. 時刻の正確でない、または、時刻が補正されないサーバをリファレンスサーバとして使用する場合（お勧めではありません）

1 台または複数台のサーバの時計を基準に他のサーバが時刻を合わせる運用です。この運用の場合、リファレンスサーバ自体が世の中の時刻とずれていくために、毎週もしくは毎月のどこかで時刻の調整を手動で行う必要があります。

しかし、リファレンスサーバが 10 秒進んだからといって、リファレンスサーバを 10 秒遅らせてしまうと、そのサーバを参照している他のサーバが急激に時計をずらせないとなかなか時間があわないことや、急激に時間がずれてしまい動作しているアプリケーションなどが誤動作してしまう問題が発生します。

リファレンスサーバの時刻を正確な時刻に合わせようとするのであれば、これらの問題を避けるために、全ての ntp サーバを停止させリファレンスサーバの時刻を変更した上で、個々のサーバの時刻を合わせる必要があります(手順は「3.実運用への適用」参照)。手順が非常に複雑なため、お勧めできません。

構成は以下のようになります(NTP サーバの構成(3))。本形態では、2 台の NTP サーバを用意し、プライマリ・セカンダリとして運用します。セカンダリサーバやクライアント（ここでは参照サーバ 1）は、プライマリサーバの時計に同期し、プライマリサーバが何らかの理由で停止した場合は、クライアントはセカンダリサーバに同期します。



NTPサーバの構成(3)

2. NTP の設定

2.1. 設定をする前に

2.1.1. 必須パッチの確認

Solaris の旧版の NTP では±128ms 以上の時刻差を検出したときに、その時刻差を強制的に合わせていました。しかし、この方法では時刻が急激に変化することで動作しているアプリケーションが誤動作したり、時刻の逆戻りがおきる場合があるために、システムがハングアップする可能性があります。

そのため、Solaris では、時刻を強制的に合わせない(`adjtime` 関数によりゆっくりあわせる)修正を含んだ以下のパッチが用意されていますので、以下の版数（以降）のパッチを必ず適用してください。パッチを適用する際は必ず README をご覧ください。

なお、適用の確認は `showrev -p` コマンドで行なうことができます(詳細は「3.3 NTP でのゆっくりとした時刻合わせについて」を参照ください)。

Solaris 2.6	107298-03
Solaris 7	109409-04
Solaris 8	109667-07
Solaris 9	なし(FCS 版より対応済)
Solaris 10	なし(FCS 版より対応済)

注) 従来どおり時刻を強制的に合わせるときも、上記パッチよりも前の版では不具合がありますので、NTP を使用する場合は必ず上記パッチ（または、この版数以降のパッチ）を適用してください。

また時刻をゆっくり調整するためには、上記パッチを適用した上で `ntp.conf` に以下の記述を追加する必要があります。

```
slewalways yes
disable pll
```

※ パッチが適用され、かつ `slew` の設定が正しくされていれば、±128ms 以上の時刻差を検出したとき、コンソールメッセージ(/var/adm/messages)に以下のように `time reset (slew)` と表示されます。

```
xntpd[xxx]: [ID xxxxxx daemon.notice] time reset (slew) 33.483293 s
```

2.1.2. 機種の確認

PRIMEPOWER シリーズや GP7000F シリーズには System Management Console (以降 SMC と記載:※参照) を使用しない装置と使用する装置があり、それぞれ設定の仕方が異なります。NTP の設定をする前に装置の機種をご確認ください。

以下の章では、SMC を使用しないサーバ、SMC を使用するサーバ、それぞれの設定方法について説明します。

※ SMC は、本体装置側システム監視機構と LAN にて接続し、本体装置の状態監視・ログ情報の獲得・各種の設定・REMCS センタへの通知などを行なうシステムコンソール装置です。

SMC の存在する機種は、PRIMEPOWER モデル 800/1000/2000/900/1500/2500/HPC2500 および GP7000F モデル 1000/2000 などです。詳細は IKB に登録されているシステムコンソールの説明を参照ください。

2.2. SMC を使用しないサーバでの NTP の設定

2.2.1. 外部の NTP サーバの参照

すでに時刻同期を行い動作保証がとれているサーバが外部に存在する場合、そのサーバを `server` 指定します。

3 つ以上の NTP サーバを指定するのが理想です。しかし正確な運針をしない NTP サーバが指定された場合はどれに同期したらいいかわからなくなり、逆効果となるため、正確で動作が安定している NTP サーバであれば 1 つでもかまいません。

```
server 外部NTPサーバ1のIPアドレス
server 外部NTPサーバ2のIPアドレス
server 外部NTPサーバ3のIPアドレス
server 127.127.1.0
fudge 127.127.1.0 stratum 9

slewalways yes } ゆっくりとした時刻合わせを行うため、
disable pll    } 該当Patchを適用した上で追加

enable auth monitor
driftfile /var/ntp/ntp.drift
statsdir /var/ntp/ntpstats/
filegen peerstats file peerstats type day enable
filegen loopstats file loopstats type day enable
filegen clockstats file clockstats type day enable
```

ここで 127.127.1.0 はローカルクロックを指します。ntp.conf 内では、以下のように IP アドレスと似た形式によって他のサーバと同じように表現されます。

127.127.t.u

ここで、t はタイプであり、最新の xntpd では 1~33 のタイプのクロックが標準実装されています。タイプの 1 番だけは特殊で、"Local Clock Driver"すなわち、カーネルの時計(ローカルクロック)を指しています。それ以外は精度の高い時計ハードウェアです。

なお、富士通から製品化されている Solaris でリファレンスクロックとして利用できるハードウェアは、時計装置 (型名: PW007TC1/NTT の時報(117)と同期)があります。NTP の設定方法については「2.2.2 時計装置を接続した NTP サーバの設定」を参照してください。

fudge の行では、ローカルクロックを stratum 9 の階層に位置づけています。この場合、自サーバの xntpd は外部 NTP サーバの一番 stratum が小さいもの “+1” で動作します。なお、外部サーバの stratum が 9 より大きい場合は、ローカルクロックを stratum 9 の階層に位置づけているため、ローカルクロックに同期することになり、stratum 10 で動作することになります。

enable の行では、auth フラグと monitor フラグを有効にしています。auth フラグは認証機能を使用する場合に、monitor フラグは xntpd のモニタリング機能を使用する場合に必要です (詳細については xntpd(1M) を参照してください)。

driftfile の行では、ローカルクロックの精度に関する学習結果を記録するファイルを指定しています。

statsdir の行では、filegen で指定する統計情報ファイルの格納先を指定しています。filegen で指定している統計情報ファイルはトラブル発生時の調査に必要となりますので、できるだけ採取するようにしてください。

2.2.2. 時計装置を接続した NTP サーバの設定

時計装置（型名：PW007TC1）を利用する場合、時計装置に添付されている時刻同期アプリケーションのインストールと起動が必要です。詳細はハードウェアに添付されているマニュアルを参照ください。

この場合、NTP サーバの `ntp.conf` は以下のように設定します。

```
server 127.127.1.0

fudge 127.127.1.0 stratum 1

enable auth monitor
driftfile /var/ntp/ntp.drift
statsdir /var/ntp/ntpstats/
filegen peerstats file peerstats type day enable
filegen loopstats file loopstats type day enable
filegen clockstats file clockstats type day enable
```

ローカルクロック(127.127.1.0)を stratum 1 として動作させます。

2.3. SMC を使用するサーバでの NTP の設定

2.3.1. 設定指針

PRIMEPOWER モデル 800/1000/2000/900/1500/2500/HPC2500 および GP7000F モデル 1000/2000 は OS の動作中に利用できる時計ハードウェアをパーティション毎には持っていません。このため、各パーティションと SMC の間で NTP を使用して時刻を同期させる必要があります。

SMC に内蔵された時計もそれほど精度のよいものでないため、正確なリファレンスサーバを参照することを推奨します。通常、SMC を NTP サーバとし、各パーティションを **client mode** で運用します。

なお、SMC はこれらの装置専用のハードウェアであるため、SMC をその他のサーバ（またはクライアント）マシンから **client mode** で参照しないようにしてください。

また、24 時間運用する場合には必ず正確なリファレンスサーバを参照する必要があります。

2.3.2. SMC 側の設定（外部の NTP サーバを使用しない場合）

SMC を NTP サーバで動作させるための設定は簡易化されており、`partition_setup` コマンドを **-n** オプションで実行するだけで自動設定されます。このコマンドは `/opt/FJSVscsl/etc/ntp.conf` ファイルに以下の内容を設定します。

```
server 127.127.1.0 prefer
fudge 127.127.1.0 stratum 5
enable auth monitor
driftfile /var/ntp/ntp.drift
statsdir /var/ntp/ntpstats/
filegen peerstats file peerstats type day enable
filegen loopstats file loopstats type day enable
filegen clockstats file clockstats type day enable
```

上記で、`server` 行では SMC のローカルクロックをサーバとして指定しています。

また、`xntpd` 起動時に、SMC とパーティションの時刻をチェックしており、場合によっては、`xntpd` の起動を抑止する仕様となっています。詳細は、「2.3.5 SMC を使用する場合の注意事項」を参照してください。

注)

- SMC の OS が Solaris9 以前の場合

SMC 側では `ntp.conf` の配置ディレクトリ、および `ntp` の起動スクリプトが標準のものとは異なります。

- SMC の OS が Solaris10 の場合

Solaris10 よりサービスの管理方法が、SMF (Service Management Facility) に変更されています。

しかし SMC では、独自の定義のファイル (`/opt/FJSVscsl/etc/ntp.conf`) を使用するため、System Console Software インストール時に下記対応をインストーラが実施します。

System Console Software インストール時に `/etc/inet/ntp.conf` から NTP の設定ファイル (`/opt/FJSVscsl/etc/ntp.conf`) へシンボリックリンクを自動的に設定します。`/etc/inet/ntp.conf` ファイルが存在した場合は、`/etc/inet/ntp.conf.orig` ファイルに変更後、シンボリックリンクを自動的に作成します。

2.3.3. SMC 側の設定（外部の NTP サーバを使用する場合）

「2.3.2 SMC 側の設定（外部の NTP サーバを使用しない場合）」で記述したように、`partition_setup` コマンドを使って `/opt/FJSVscsl/etc/ntp.conf` ファイルを作成します。外部の NTP サーバを使用する場合は、`ntp.conf` を以下のように修正してください。

```
server 外部NTPサーバ1のIPアドレス
server 外部NTPサーバ2のIPアドレス
server 外部NTPサーバ3のIPアドレス
server 127.127.1.0
fudge 127.127.1.0 stratum 5

slewalways yes  } ゆっくりとした時刻合わせを行うため、
disable pll      } 該当Patchを適用した上で追加

enable auth monitor
driftfile /var/ntp/ntp.drift
statsdir /var/ntp/ntpstats/
filegen peerstats file peerstats type day enable
filegen loopstats file loopstats type day enable
filegen clockstats file clockstats type day enable
```

上記で、`server` 行では外部 NTP サーバを指定します。3 つ以上の NTP サーバを指定するのが理想ですが、それぞれが正確な運針をしないタイムサーバの場合は最悪です。（どれに同期したらいいかわからないため）。正確で動作が安定しているタイムサーバであれば 1 つでもかまいません。

SMC の `xntpd` は、外部 NTP サーバの一番 `stratum` が小さいもの “+1” で動作します。なお、外部 NTP サーバの `stratum` が 5 より大きい場合は、ローカルクロックを `stratum 5` の階層に位置づけているため、ローカルクロックに同期することになります。（もしそうなら、`fudge` で指定している `stratum` を外部 NTP サーバの `stratum` より大きくする必要があります）

`enable` の行では、`auth` フラグと `monitor` フラグを有効にしています。`auth` フラグは認証機能を使用する場合に、`monitor` フラグは `xntpd` のモニタリング機能を使用する場合に必要です（詳細については `xntpd(1M)` を参照してください）。

`driftfile` の行では、ローカルクロックの精度に関する学習結果を記録するファイルを指定しています。

`statsdir` の行では、`filegen` で指定する統計情報ファイルの格納先を指定しています。`filegen` で指定する統計情報ファイルはトラブル発生時の調査に必要ですので、できるだけ採取するようにしてください。

なお、システム立ち上げ時など NTP サーバの時刻と時刻差がある場合は、必ずシングルユーザモードで SMC の時刻を NTP サーバの時刻にあわせてからシステムを起動してください。手順の詳細は、「3.4.2 SMC を使用する場合」を参照してください。

また、`xntpd` 起動時に、SMC とパーティションの時刻をチェックしており、場合によっては、`xntpd` の起動を抑止する仕様となっています。詳細は、「2.3.5 SMC を使用する場合の注意事項」を参照してください。

注)

- SMC の OS が Solaris9 以前の場合

SMC 側では `ntp.conf` の配置ディレクトリ、および `ntp` の起動スクリプトが標準のものとは異なり、`ntpdate` コマンドを発行せず、`xntpd` を起動しています。

- SMC の OS が Solaris10 の場合

Solaris10 よりサービスの管理方法が、SMF（Service Management Facility）に変更されています。

しかし SMC では、独自の定義のファイル（`/opt/FJSVscsl/etc/ntp.conf`）を使用するため、System Console Software インストール時に下記対応をインストーラが実施します。

System Console Software インストール時に `/etc/inet/ntp.conf` から NTP の設定ファイル（`/opt/FJSVscsl/etc/ntp.conf`）へシンボリックリンクを自動的に設定します。`/etc/inet/ntp.conf` ファイルが存在した場合は、`/etc/inet/ntp.conf.orig` ファイルに変更後、シンボリックリンクを自動的に作成します。

2.3.4. パーティション側の設定

パーティション側の設定も簡易化されています。partition_setup コマンドでパーティションに Solaris をインストールすると、/etc/inet/ntp.conf ファイルが自動的に生成されます。必要に応じて以下のように修正してください。

```
server SMCのIPアドレス
server 127.127.1.0
fudge 127.127.1.0 stratum 9

slewalways yes  } ゆっくりとした時刻合わせを行うため、
disable pll      } 該当Patchを適用した上で追加

enable auth monitor
driftfile /var/ntp/ntp.drift
statsdir /var/ntp/ntpstats/
filegen peerstats file peerstats type day enable
filegen loopstats file loopstats type day enable
filegen clockstats file clockstats type day enable
```

パーティション側は必ず SMC をプライマリの NTP サーバとして定義してください。

GP7000F および PRIMEPOWER モデル 800/1000/2000/900/1500/2500/HPC2500 のパーティションは起動時にファームウェアレベルで SMC の時計を参照しています。このため、パーティションが SMC 以外の外部 NTP サーバに同期した場合、起動中に時刻が不安定になってしまいます(ファームウェアの時計と NTP の内部時計がずれてしまいます)。

SMC の xntpd 起動時に、SMC とパーティションの時刻をチェックしており、場合によっては、SMC の xntpd の起動を抑止する仕様となっています。詳細は、「2.3.5 SMC を NTP サーバとする場合の注意事項」を参照してください。

2.3.5. SMC を使用する場合の注意事項

SMC では、正しく NTP 運用できるよう、NTP の運用開始時に、SMC と各パーティションの daytime ポートを使用して、SMC と各パーティションの時刻をチェックし、以下の場合に SMC の xntpd の起動を抑止します。

- ・ パーティションの時刻が SMC の時刻より 2 秒以上進んでいる場合
- ・ SMC の時刻がパーティションの時刻より 1000 秒以上進んでいる場合

上記の条件に当てはまる場合は、SMC およびパーティションの時刻をそれぞれ正しい時刻に変更してください。手順の詳細は、「3.4.2 SMC を使用する場合」を参照してください。

また、SMC と各パーティションの daytime ポートが有効でない場合には、SMC と各パーティションの時刻チェックができなため、正しく NTP 運用できない場合があります。daytime ポートが有効でない場合には、SMC と各パーティションとの時刻をチェックし、前述の xntpd 起動抑止条件に合致しないことを確認してください。

なお、Solaris10 がインストールされたシステムにおいて、初期状態では daytime ポートが有効でないため、SMC とパーティションの時刻チェックができません。NTP の運用開始時に、SMC との時刻差分を確認してください。daytime ポートを有効にする場合は、SMC およびパーティション上で以下のコマンドを実行してください。

```
# /usr/sbin/inetadm -e svc:/network/daytime:stream <RETURN>
```

2.3.6. スペア SMC を導入する場合の注意事項

メイン SMC でハード障害などが発生した場合のために、スペア SMC を導入するケースも増えています。

ところが、定義ミスや人的要因でメイン SMC とスペア SMC の間に時刻差が発生し、これにより時刻の逆進が発生、上位アプリが異常終了したりする現象も起こっています。

System Console Software ユーザーズガイドの「付録 D スペアシステムコンソールの導入」で、NTP の詳細な定義例が記述されていますので、これに従って正しく NTP を運用してください。

また、パーティション側をリブートする場合、パーティション側にはハードウェア時計がないため、SMC 時刻を取得し、その時間を元にシステムが起動されるという NTP とは別の仕組みがあります。このため、メイン SMC とスペア SMC の stratum 値を誤って同じ値にしてしまい、かつ、SMC 間に時刻差があった時など、時刻のとびが発生する場合がありますので、十分注意してください。

2.4. 設定が終わったら

各サーバおよびクライアントの設定が全て終了した後、システムを再起動するか、以下のコマンドを全サーバおよびクライアントでスーパーユーザにて実行し、NTP の運用を開始してください。なお、NTP の設定が終了していれば、システムを再起動した場合、自動的に NTP の運用が開始されます。したがって、以下の操作を、システムを再起動するたびに行う必要はありません。

```
# /etc/init.d/xntpd start <RETURN>
```

注 : SMC ではシステムを再起動するか、/etc/init.d/FJVScscli restart にて NTP を起動してください。

運用中に設定を変更した場合には、上記コマンドを実行する前に、以下のコマンドを実行してください。

```
# /etc/init.d/xntpd stop <RETURN>
```

Solaris 10 では、NTP の起動方法が変更されています。

- 1) NTP の状態を見る。

```
# /usr/bin/svcs -a|grep ntp <RETURN>
disabled          1月_29   svc:/network/ntp:default
    停止状態
```

- 2) 以下のコマンドで NTP スクリプトを起動する。

```
# /usr/sbin/svcadm enable svc:/network/ntp:default <RETURN>
    起動 (停止は disable)
```

- 3) NTP が起動されたか、状態を確認する。

```
# /usr/bin/svcs -a|grep ntp <RETURN>
```


<code>online</code>	<code>1月_29</code>	<code>svc:/network/ntp:default</code>
起動状態		

この後、システム再起動時には自動的に NTP の運用が開始されます。

なお、1)で起動状態(online)だった場合には、以下のコマンドを実行し、設定を反映してください。この場合、2)、および3)を実行する必要はありません。

<code># /usr/sbin/svcadm restart svc:/network/ntp:default <RETURN></code>

注)Solaris10 から起動スクリプトの内容が一部変更になっています。

Solaris9 までは、起動スクリプト内で実行している `ntpdate` コマンドに `-w` オプション (サーバに同期するまで待ち合わせる) がついていたため、NTP サーバが未起動、ネットワークの異常などで同期が取れなかった場合はリトライ処理をし、`xntpd` デーモンの起動を待ち合わせていました。しかし、Solaris10 では、`-w` が削除され、上記などの理由で NTP サーバと同期がとれなくてもリトライ処理は行わず、`xntpd` デーモンを起動します (つまり `ntpdate` での時刻補正がされないまま `xntpd` デーモンが起動されるため、サーバとの時刻差が大きかった場合など、設定によっては時刻同期に時間がかかる場合があります)。

起動時には NTP サーバが起動されているか、もしくは安定しているかを確認するか、Solaris 9 以前と同様の仕様を希望される場合は、起動スクリプト (`/lib/svc/method/xntp`) を編集し `-w` オプションを付加してください。

NTP が実際に動作していることを確認するには、`ntpq` コマンドを使用します。

# ntpq -np									
remote	refid	st	t	when	poll	reach	delay	offset	disp
=====									
+192.168.246.9	192.168.246.16	7	u	61	64	377	0.67	-103.51	0.72
*192.168.246.16	127.127.1.0	6	u	60	64	377	0.67	-102.50	0.56
127.127.1.0	127.127.1.0	9	l	59	64	377	0.00	0.000	10.01

この例では、192.168.246.16 の IP アドレスの NTP サーバに -102.5ms の時刻差で同期していることがわかります。もう一つのリファレンスサーバ 192.168.246.9 は、1ms(103.51-102.5)程度の時刻差で 192.168.246.16 と同期しています。(*や+などの詳細については「4.1 ntpq コマンド」を参照してください)

【注意】

初版では、クラスタの外部時計(外部 NTP サーバ)を使用しない場合の運用で、プライマリ・セカンダリ運用として `peer` 指定を推奨していましたが、Solaris 9 で起動時に `ntpdate` コマンドが終了せず、`xntpd` が起動しないといった問題や、時刻同期がうまく取れない場合があるといった問題があるため、クラスタのときも `peer` 指定はせず、階層構造になるように設定してください。

3. 実運用への適用

3.1. 時刻変更に関する仕様

実際の運用では、正確なリファレンスサーバのない環境で NTP を適用し、時刻を手動で変更しなければならないことがあります。ここでは、時刻変更に関する NTP および Solaris の仕様を説明します。

3.1.1. Solaris 上の NTP デーモン 3.x の仕様

インターネット上の NTP サーバを参照せず、組織内に閉じた NTP 運用とする場合、組織内の NTP プライマリサーバがリファレンスクロックを持っていなければ、定期的に手動で時刻合わせを実施することになります。ところが、NTP は元々正しい時刻 (UTC) を維持するためのプロトコルであって、「サーバの時刻を手動で変更する」という事態を想定していません (注)。したがって、サーバの時刻を手動で変更する場合は NTP を停止した状態で実施する必要があります。

注) RFC-1305(NTP V3)の 5.3.Step Phase Adjustments では、サーバと最後に同期してから 900 秒以上経過している状態でサーバと 128 ミリ秒以上のズレを検出したならその時点で同期するべきと書いてあります。しかし、時刻変更に関する細かい動作規定は無く、実際のところは実装に依存する部分が多いと言えます。Solaris 7 の NTP Version 3.4y、Solaris 8/9 の NTP Version 3.5.93e 及び Solaris 10 の NTP Version 3.5.93e+sun03/08/29 では、時刻変更で以下の表のように動作します。

表 3.1 時刻変更の方法とその影響

サーバの状態	クライアントの状態	操作	影響
xntpd 動作中	xntpd 動作中	サーバで時刻変更 (128 ミリ秒以内の変更)	クライアント側で徐々に時刻補正される。
xntpd 動作中	xntpd 動作中	サーバで時刻変更 (128 ミリ秒を越えた変更)	サーバとの時刻差が 128 ミリ秒を越えた時点から 900 秒監視したのち、まだ 128 ミリ秒以上の時刻差を検出する場合、再同期処理(64 秒×5)後にクライアント側の NTP の内部時刻は強制的に変更される。(パッチ(2.1 節参照)が適用されていればローカルクロックの逆戻りはおきない※)

※ パッチ(2.1 節参照)が適用されていなければ、ローカルクロックの時刻が逆戻りすることがあります。(詳細は「3.3 NTP でのゆっくりとした時刻合わせについて」を参照してください)

また、xntpd 起動時、あるいは、時刻補正中に、リファレンスサーバに対して、1000 秒(約 17 分)以上の誤差を認識した場合、クライアント側の NTP プロセスは停止します。

上記の説明でできた NTP の 3 つの閾値を整理すると以下ようになります。

- (1) Step 閾値 (±128ms) : システム時間とリファレンスサーバとの時刻差の上下限值 (基本的には、この範囲内で維持されなければならない)
- (2) Stepout 閾値 (900sec) : リファレンスサーバとのオフセット値が、±128ms 以上の差がある状態が生じた場合、それを無視する継続時間
- (3) Panic 閾値 (±1000sec) : システム時間とリファレンスサーバの時刻差が 1000 秒以上ある場合には NTP による時刻あわせをあきらめる (xntpd が exit してしまう)

3.1.2. 上位 NTP サーバへの時刻問い合わせ間隔について

Solaris 上の NTP では以下のように上位 NTP サーバへの問い合わせ間隔が変化し、そのために 128ms 以上の時刻差を検出した際の動作が変化します。

- a) クライアントからは最初 64 秒間隔でリファレンスサーバの時間をチェックし、徐々に間隔は延びます。最大 1024 秒までで、初期値、最大値は 2 のべき乗で指定可能です。ただし間隔は一定には出来ません。リファレンスサーバと NTP クライアントの間で、時間のずれが 128ms 以内であれば徐々に時刻を補正していきます。クライアント側が遅れていれば積算値を大きくしつつ、逆にクライアント側が進んでいると、積算値を小さくしつつ時刻を補正しています。
- b) サーバとクライアントの時刻差が 128ms を越えた場合、クライアントは、サーバの時間を 900 秒監視してから差分を認識し、この時点で $\pm 128\text{ms}$ 以上の時刻のずれがある場合、最低 5 回の時刻問い合わせにより自サーバの補正を行います（補正にかかる時刻は polling 間隔やその他の条件により異なります）。パッチを適用し slew オプション指定をしてあれば、この場合でも、xntp の内部時刻は step で時刻が変更されますが、システム時計(ローカルクロック)の時刻が逆戻りすることはありません(パッチが適用されていない場合および slew オプション指定がない場合は時刻が逆戻りしてしまう可能性があります)。詳細は「3.3 NTP でのゆっくりとした時刻合わせについて」を参照してください。

3.1.3. Solaris の時刻合わせの仕様

Solaris では、ウィンドウシステム起動中またはマルチユーザモードにおける時刻変更は禁止されています（date コマンドの man ページ参照してください）。実際、時刻を逆戻りさせると、X ウィンドウでハングアップするなどの現象が発生することがあります。

テストなどの目的で、システムの日時を変更する場合は、必ずシングルユーザモードで date コマンドを使用してください。

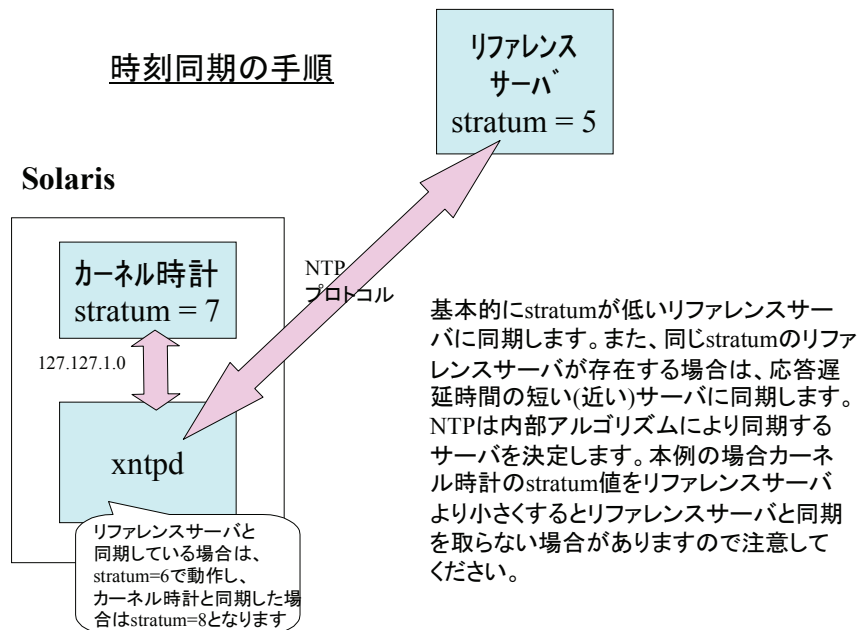
（注）/etc/system の変更について

以下のシステムパラメタを設定すると、システムクロックに影響を及ぼしますので、設定しないでください。

set dosynctodr=0

3.2. リファレンスサーバと NTP の時刻同期

NTP のデーモン `xntpd` は内部時刻をもっており、ローカルクロックとリファレンスサーバに対して以下のような論理構造で時刻同期を行います。



3.3. NTP でのゆっくりとした時刻合わせについて

時刻差を強制的に合わせないため(`adjtime` 関数によりゆっくりあわせる)には以下のパッチが必要です。(R04111 で集約)

Solaris 2.6	107298-03
Solaris 7	109409-04
Solaris 8	109667-07
Solaris 9	なし
Solaris 10	なし

※パッチが適用されていれば、time reset (**slew**) と表示されます。

パッチを適用し、時刻をゆっくり(`slew` で)調整する場合は、`ntp.conf` に以下の記述を追加する必要があります。

```
slewalways yes
disable pll
```

パッチを適用する際は必ず `README` をご覧ください。

なお、検証の結果、`xntpd` の VL によって `slew` オプションを設定した場合の時刻の調整速度に差があることが判明しました。

上記パッチを適用し、かつ `slew` オプションを指定した場合の動作検証結果は以下のとおりです。

slew オプションを指定した場合の時刻調整速度

OS バージョン	xntpd のバージョン	Patch ID	1 秒を調整するのに要する時間
Solaris 2.6	xntpd-3.4y	107298-03	約 16～17 秒
Solaris 7	xntpd-3.4y	109409-04	約 16～17 秒
Solaris 8	xntpd-3.5.93e	109667-04	約 2000 秒

Solaris 9	xntpd-3.5.93e	-	約 2000 秒
Solaris 10	xntpd-3.5.93e+sun 03/08/29	-	約 2000 秒

時刻差を 1 秒調整するのに、Solaris 8/9/10 は、かなりの時間を必要とする修正になっています。NTP は内部で” 1 秒以内に調節されるべき最大の time” という値を持っており、それが Solaris 8 以降のバージョン(xntpd-3.5.93e)で変更されたためです。

本来、正確なリファレンスサーバに合わせていれば、リファレンスサーバとの時刻差が±128ms を超えることはほとんどありませんが、精度の悪い Solaris 時計を手動で変更し、運用を行なっているなどの場合は、時刻を調整するのにかなりの時間を要する可能性もあります。その場合は、以下のいずれかの回避方法を行ってください。

- ・ xntpd を停止させ、ntpdate -B で時刻を調整後、xntpd を再起動。(Solaris 8 以降)
- ・ リファレンスサーバとの時刻差が大きい場合は、シングルユーザモードで時刻をある程度合わせてからシステムを立ち上げる。
- ・ 正確なリファレンスサーバを用意する。

注) slew オプションを指定したときの xntpd の動作仕様

xntpd は内部時刻の情報を保持しています(時計は持っていません)。slew オプションを指定した時は、この xntpd の内部時刻は step で調整します(ntpq コマンドや、peerstats で表示される offset 値は step で調整されているように見える)が、システム時計の調整をゆっくり ajtime 関数で行うという仕様になっています。

3.4. NTP 運用環境で時刻を変更する方法

3.4.1. SMC を使用しない場合

NTP を使用したクライアント・サーバマシンにおいて時刻合せは、基本的にはシングルユーザモードで実施します。しかし、この方法は 24 時間 365 日運用の環境には適用できません。

NTP クライアントマシンの運用を止められないシステムでは、date コマンドの-a オプションを使用することができます。-a オプションでは、変更する相対的な時間(秒)を指定します。この場合、時刻の進みを早めたり遅らせたりすることで時刻が調整されます。具体的には以下の手順で時刻を補正します。

- 1) 各クライアントで xntpd を一旦停止します。

```
# /etc/init.d/xntpd stop
```

注) Solaris 10 での xntpd の停止方法は、以下の通りです。

```
# svcadm disable svc:/network/ntp:default
```

- 2) 各クライアントで NTP サーバに対する時刻差をなくします。

[Solaris 7 以前の場合]

各クライアントで同時に date -a を実行することで NTP サーバに対する時刻差を無くします(以下の例は 7 秒時刻を戻す場合)。

```
# date -a -7
```

注) 時刻差が 0.5 秒未満になるよう同期させる必要があります(xntpd 起動直前にサーバとの時刻差が 0.5 秒未満であれば ntpdate コマンドが adjtime を使用して時刻補正します)。

[Solaris 8 以降の場合]

ntpdate コマンドの-B オプションを使用して、時刻を飛ばさず NTP サーバとの時刻差をゆっくりと補正します。

```
# ntpdate -B NTPサーバのIPアドレス
```

注) 時刻差が大きいと時刻合わせにかなりの時間を要しますので、その場合はサーバの時刻になるべく近い時刻にあわせてから実行してください。(「3.3 NTP でのゆっくりとした時刻合わせについて」を参照)

3) 全クライアントで NTP サーバに対する時刻差が無くなるのを待ちます。

`ntptrace` コマンドで NTP サーバとの時刻差を表示できます。再起動時の `ntptime` コマンドで時刻を飛ばさないためにはこの時刻差を 0.5 秒未満にする必要があります。

```
# ntptrace NTPサーバのIPアドレス
NTPサーバのIP: stratum 4, offset -1.441152, synch distance 0.09450
                                     ↑ NTPサーバとの時刻差 (秒)
x.x.x.x: stratum 3, offset -1.441125, synch distance 0.09090
:
```

また、サーバの時刻は、`daytime` プロトコルを使用しても取り出せます (13 は `daytime` プロトコルの port 番号です)。

```
# telnet NTPサーバのIPアドレス 13
```

注) Solaris10 ではセキュリティ強化のため不要なサービスが起動しないように初期設定されています。このため NTP サーバが Solaris10 の場合、デフォルトの状態では `daytime` プロトコルを使用することができません。サーバ側にて以下のコマンドで `daytime` を有効にするよう設定してください。

```
# /usr/sbin/inetadm -e svc:/network/daytime:stream
```

4) `xntpd` を再起動します。

```
# /etc/init.d/xntpd start
```

注) Solaris 10 での起動方法は「2.4 設定が終わったら」を参照してください。

3.4.2. SMC を使用する場合

SMC は各パーティションの NTP サーバとなっているため、パーティションを停止した状態で、SMC の時刻を変更し、その後パーティションを起動することで、パーティションの時刻も変更され、正しい時刻で運用されます。

SMC の時刻を変更する場合には、以下の手順で実施してください。この作業には、SMC の `root` 権限が必要です。

なお、SMC が正確なリファレンスサーバを参照する運用の場合には、SMC の時刻を調整する必要はありません。

1) すべてのパーティションを停止させます。

2) SMC をシングルユーザモードで起動します。

```
% su - <RETURN>
# /usr/sbin/shutdown -g0 -y -i0 <RETURN>
{?} ok boot -s <RETURN>
```

3) `date` コマンドで SMC を正しい時刻に変更します。

```
# date 10080045 <RETURN>
```

4) SMC をリブートします。

```
# /usr/sbin/shutdown -g0 -y -i6 <RETURN>
```

5) SMC のマシン管理を使用して各パーティションを立ち上げます。

4. NTP のステータス情報

ここでは、NTP のステータス情報について説明します。

4.1. ntpq コマンド

ntpq コマンド(-np オプション)を実行すると以下の情報が表示されます。コマンドのオプションについての詳細は ntpq(1M)を参照してください。

#	ntpq -np									
	remote	refid	st	t	when	poll	reach	delay	offset	disp
=====										
+192.168.246.9	192.168.246.16	7	u	61	64	377	0.67	-103.51	0.72	
*192.168.246.16	127.127.1.0	6	u	60	64	377	0.67	-102.50	0.56	
127.127.1.0	127.127.1.0	9	l	59	64	377	0.00	0.000	10.01	

印のついた 192.168.246.16 のサーバに-102.5ms の時刻差で運針しています。サーバとの時刻差が広がってしまった場合は、””が表示されなくなります。

ntpq コマンドで表示される offset 値は、自サーバの xntpd 内部時刻とリファレンスサーバの xntpd 内部時刻の差を表します。

ntpq コマンドで表示される項目は左から以下のとおりです。

remote	参照している NTP サーバのホスト名 or IP アドレス
refid	remote で表示されているサーバが参照している上位サーバのホスト名/IP アドレス
st	remote で表示されているサーバの stratum 値
t	サーバの type u : unicast l : local m : multicast b : broadcast
when	時刻が同期してからの経過時間 (秒)
poll	時刻同期させる間隔 (秒)
reach	到達可能レジスタ (8 進数)
delay	遅延時間 (ミリ秒)
offset	NTP サーバとの時刻差 (ミリ秒)
disp	dispersion(時刻のばらつき) (ミリ秒)

remote 項目の頭に表示される記号は以下の意味をもっています。

空白	Stratum 値が高い（精度が悪い）ため、または、到達不能などにより同期候補から外された
x	同期候補から外された（アルゴリズムにより正確な時計でないと判断された）
.	同期候補から外された（Culled from the end of the candidate list.）
-	同期候補から外された（clustering algorithm により）
+	同期候補にあがっている
#	現在同期しているサーバだが、距離が遠い
*	現在同期中のサーバ
o	同期 (pps signal in use)

4.2. ntptrace コマンド

ntptrace コマンドを実行すると、以下のように表示されます。

```
# ntptrace
localhost: stratum 2, offset 0.000066, synch distance 0.02495
techntp: stratum 1, offset 0.000088, synch distance 0.00000, refid 'GPS'
```

表示される項目は左から順に以下の意味をもっています。

1. リファレンスサーバのホスト名
2. リファレンスサーバの stratum 値
3. 自マシンのシステム時刻とリファレンスサーバの xntpd 内部時刻との時刻差（秒）
4. 同期距離
5. リファレンスクロック ID（stratum1 のみ表示）

※ntptrace コマンドで表示される offset 値は、自マシンのシステム時計とリファレンスサーバのシステム時計との時刻差です。時刻をゆっくりあわせるオプション（slew オプション）などを使用した場合などは、ntpq コマンドで表示される offset 値と異なる場合があります。

4.3. peerstats ファイル

/var/ntp/ntpstats/ディレクトリ(または ntp.conf の statsdir で指定したディレクトリ)には、peerstats.20010124 というように日々の時刻差情報が入っており、以下のレコードが入っています。

(例) 51933 27.688 10.34.150.1 9614 -0.000903 0.00523 0.00035

それぞれのフィールドの説明は xntpd(1M)の peerstats の項に説明があります。

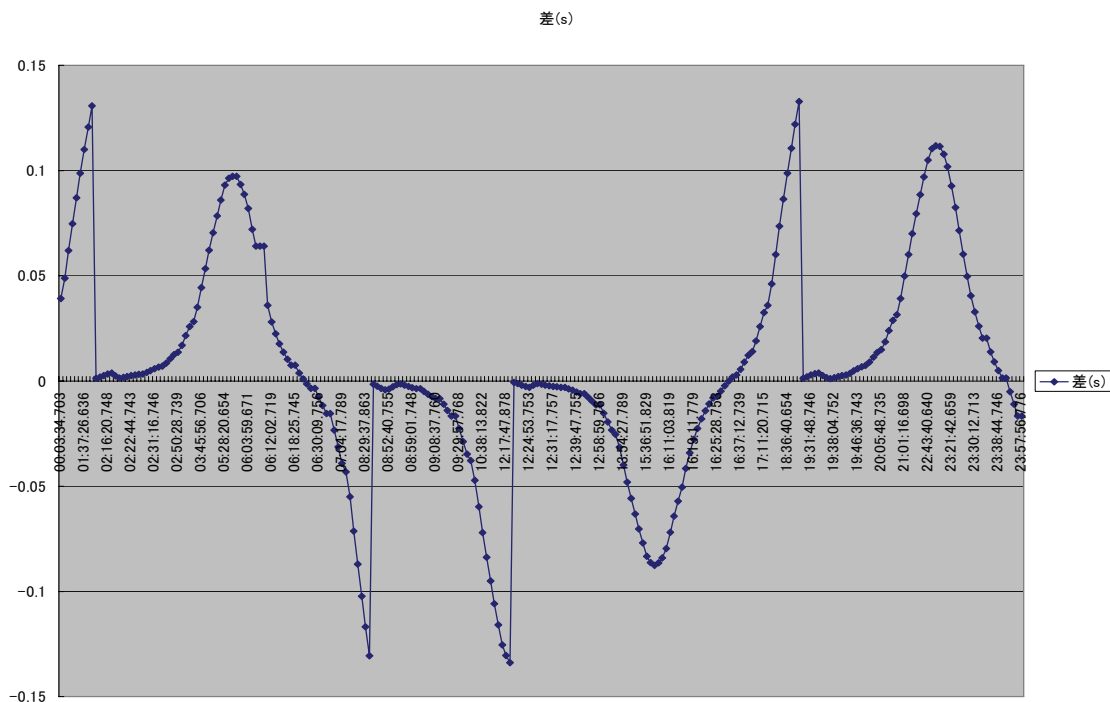
簡単には、先頭のフィールドから順に以下のとおりです。

1. Julian Date での日付
2. UTC での時刻 (単位: 秒)
3. 相手 IP アドレス(注:127.127.1.0 はローカルクロック)
4. 16 進での peerstatus
5. 秒単位でのオフセット (→リファレンスサーバとの時刻差)
6. 秒単位での遅延
7. 秒単位での分散

の形式で入っています。日付と時刻 (秒単位) は UTS 時刻です。(日本時間にするには+9 時間(+9*60*60)する必要があります)

上記例の場合、10.34.150.1 のサーバと-0.903 ミリ秒の時刻差がある。という意味です。

このファイルの時刻差の変化を分析することで、リファレンスサーバとどの程度の誤差で動作していたのかを検証することができます。以下にリファレンスサーバと時刻差の変化の例を示します。



注意) peerstats 内のオフセット値は xntpd 内の内部時刻とリファレンスサーバの xntpd 内部時刻との時刻差であり、OS のシステム時計と必ずしも一致していません。OS のシステム時計とリファレンスサーバとの時刻差は ntptrace コマンドで調べることが出来ます。

4.4. snoop による NTP の動作の確認方法

NTP の運用に関する情報（例えばリファレンスサーバ時刻差や同期の状態 etc）のほとんどは、`ntpq` コマンド、`ntptrace` コマンド、`peerstats` ファイルで参照することができますが、Server-Client モード運用時の NTP サーバからの応答が遅延していないかなどの確認や、応答パケットの詳細内容を参照したいときは `snoop` データを解析します。

以下に NTP の `snoop` データの例をあげておきます。また、NTP は UDP のポート 123 番を使用しますので、NTP のデータの上に絞込むことも可能です。

```
522  1.91667 10.34.151.57 -> netst11      NTP symmetric active (Mon Jun  3
12:13:03 2002)
550  0.41989 10.34.197.112 -> netst11      NTP client (Mon Jun  3 12:11:54 2002)
551  0.00037      netst11 -> 10.34.197.112 NTP server (Mon Jun  3 12:13:09 2002)
552  0.06355      netst11 -> 10.34.184.26 NTP client (Mon Jun  3 12:13:09
2002)      . . . . . ①
553  0.01175 10.34.184.26 -> netst11      NTP server (Mon Jun  3 12:13:09
2002)      . . . . . ②
```

① `ntp.conf` で "server" の指定をした場合の動作です (client mode)。このパケットで Server へ時刻を問い合わせています。

② ①の問い合わせに対する NTP サーバからの応答です。

注) NTP サーバから応答が帰ってくるのは、Server-Client モードで動作時のみです。

以下に `snoop(-v オプション指定)` データの詳細をあげておきます。(NTP 部分のみ)

```
NTP:
NTP: Leap = 0x0 (OK)
NTP: Version = 3
NTP: Mode    = 4 (server)
NTP: Stratum = 1 (primary reference)
NTP: Poll    = 6
NTP: Precision = 242 seconds
NTP: Synchronizing distance = 0x0000.0000 (0.000000)
NTP: Synchronizing dispersion = 0x0000.0000 (0.000000)
NTP: Reference clock = GPS
NTP: Reference time = 0xc0a55d3c.00000000 (Mon Jun  3 12:13:00 2002)
NTP: Originate time = 0xc0a55d45.4d01d000 (Mon Jun  3 12:13:09 2002)
NTP: Receive time = 0xc0a55d45.51a60d27 (Mon Jun  3 12:13:09 2002)
NTP: Transmit time = 0xc0a55d45.526d47e4 (Mon Jun  3 12:13:09 2002)
```

パケットフォーマットの詳細は、以下の通りです。

いろいろな情報がのっていますが、Server-Client モードで時刻同期状態を見る場合には、NTP サーバからの応答パケットの Leap 値を参照します。

また、NTP サーバ内で応答パケットの遅延が発生していないか等は、Receive Time と Transmit Time の時刻差で確認することができます。

【詳細】

snoop データの表示結果で説明します。若干 RFC1305 で使用しているフィールド名と異なる部分がありますが、内容は同じです。

Leap : 2bit

0x00 no warning(OK) → 同期状態

0x01 last minute has 61 seconds } 閏秒の時に使用されます。

0x02 last minute has 59 seconds }

0x11 alarm condition(clock unsynchronized)

→サーバが立ち上がったばかりの状態や、同期がはずれた状態にこの値が設定されます。

Version : NTP の Version(3bit)

2 Version 2

3 Version 3

Mode : モードを示す。(3bit)

0 reserved

1 symmetric active

2 symmetric passive

3 client

4 server

5 broadcast

6 reserved for NTP control message (RFC1305 Appendix B参照)

7 reserved for private use

Stratum : Stratum 値を表す。(8bit)

0 unspecified

1 primary reference

2-255 secondary reference

Polling : ポーリング間隔(8bit)

値は 2 の x 剰で表される。単位は秒。上の例では、2 の 6 剰なので、ポーリング間隔は 64 秒になります。

Precision : ローカルクロックの精度を示す(8bit)

値は 2 の x 剰で表わされる。単位は秒。

Synchronizing distance : (32bit)

プライマリ・リファレンスソースへの往復遅延時間を 32bit の固定小数点数で示します。

Synchronizing dispersion : (32bit)

プライマリ・リファレンスソースに関しての maximum error を 32bit の固定小数点数で示します。

Reference Clock : リファレンスクロック識別子(32bit)

特定のリファレンスクロックを識別する 32 ビットのコードです。詳細は RFC1305 参照のこと。

Reference Time : (64bit)

ローカルクロックが最後にセット or 修正されたときの時間を 64bit の timestamp 形式で表します。

Originate Time : (64bit)

クライアントがサーバへリクエストを出したときの時間を 64bit の timestamp 形式で表します。

Receive Time : (64bit)

クライアントからの要求をサーバが受信した時間を 64bit の timestamp 形式で表します。

Transmit Time : (64bit)

サーバがクライアントへの応答を返した時間を 64bit の timestamp 形式で表します。