

NTP運用ガイド for Oracle Solaris



2019年5月

第1.6版

富士通株式会社

■使用条件

- 著作権・商標権・その他の知的財産権について

コンテンツ(文書・画像・音声等)は、著作権・商標権・その他の知的財産権で保護されています。

本コンテンツは、個人的に使用する範囲でプリントアウトまたはダウンロードできます。ただし、これ以外の利用(ご自分のページへの再利用や他のサーバへのアップロード等)については、当社または権利者の許諾が必要となります。

- 保証の制限

本コンテンツについて、当社は、その正確性、商品性、利用目的への適合性等に関して保証するものではなく、その利用により生じた損害について、当社は法律上のいかなる責任も負いかねます。本コンテンツは、予告なく変更・廃止されることがあります。

■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。
- SPARC Enterprise、SPARC64 およびすべての 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。
- 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。
- その他各種製品名は、各社の製品名称、商標または登録商標です。

はじめに

本書の内容

- SPARC/Solaris を使用される方を対象に、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。
- Oracle Solaris の詳細については、以下の URL をご参照下さい。
Oracle Corporation ドキュメント (URL は変更される場合があります)
 - Solaris のシステム管理 (ネットワークサービス)
<http://docs.oracle.com/cd/E19253-01/819-0381/index.html> (Solaris 10)
http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25839/index.html (Solaris 11)
 - Oracle Solaris 11 ソフトウェアパッケージの追加および更新
http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25785/index.html

留意事項

- 本書では、Oracle Solaris を Solaris と記載することがあります。
- 本書で対象としている OS は Oracle Solaris の以下の範囲です。
Solaris 10 ~ Solaris 11
- 本書は、以下の読者を対象にしています。
 - Solaris の一般的な知識を持っている
 - Solaris に関するシステム構築経験のあるネットワーク管理者、または システム管理者

目 次

1. NTP(Network Time Protocol)とは	1
1-1. 概要	1
1-1-1. NTP 環境の構成.....	2
1-1-2. NTP の動作環境.....	3
1-1-3. NTP をサポートするプログラム	4
1-2. NTP の設計思想	5
1-3. NTP の階層「stratum」.....	5
1-4. NTP サーバとの時刻同期	7
1-5. NTP v4	8
2. NTP の設定	9
2-1. 設定の流れ.....	9
2-2. OS バージョンの確認	9
2-3. 定義ファイル(/etc/inet/ntp.conf)の設定	9
2-3-1. NTPv3(Solaris 10)	10
2-3-2. NTPv4(Solaris 11).....	13
2-3-3. 機種の確認.....	18
2-3-4. SPARC M12/M10 の場合	18
2-3-5. SPARC Enterprise M シリーズの場合	22
2-3-6. SPARC Enterprise T シリーズ、SPARC S7/T7/M7/T5 の場合	25
2-4. NTP サービスの起動	28
2-5. NTP 動作の確認	31
3. 実運用への適用	32
3-1. 時刻変更に関する NTP デーモンの仕様.....	32
3-1-1. NTPv3 デーモンの仕様	32
3-1-2. NTPv4 デーモンの仕様	34
3-1-3. Solaris の時刻合わせの仕様.....	35
3-2. NTP 運用環境で時刻を手動変更する方法.....	36
3-2-1. SPARC M12/M10 の場合	36
3-2-2. SPARC Enterprise M シリーズの場合	37
3-2-3. SPARC Enterprise T シリーズ、SPARC S7/T7/M7/T5 の場合	37

4. NTP のオプション	39
4-1. アクセス制御	39
5. NTP のステータス情報	40
5-1. ntpq コマンド	40
5-2. ntptrace コマンド	42
5-3. peerstats ファイル	43
5-4. loopstats ファイル	45
5-5. sysstats ファイル	46
5-6. rawstats ファイル	47
5-7. cryptostats ファイル	47
5-8. snoop データ	48
付録 A 推奨リファレンスサーバ	52
付録 B Solaris NTP におけるうるう秒補正動作について	53
付録 C パケットフォーマット	59
付録 D 参考文献	60

1. NTP (Network Time Protocol) とは

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

1-1.概要

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。ネットワーク上に基準となる時刻情報を保有するサーバを設置し、そのサーバを基準として、クライアントの内部時計をそのサーバの時刻と一致させることにより、ネットワーク上のコンピュータが同じ時刻を刻むことになります。

基準となる時刻には、協定世界時(UTC^{(*)1})があります。NTP を利用することにより、GPS^{(*)2}などを使用して協定世界時へ同期しているサーバに、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。

コンピュータはその性能にかかわらず、内蔵されている水晶発振器によって時間を計算しています。この水晶発振器は個体ごとに誤差があり、コンピュータそれぞれの時刻に差が出てしまう可能性があるため、NTP といった時刻を同期させるプロトコルが必要となります。例えば、サーバの時計がずれていた場合、次のような問題が発生する可能性があります。

- ・ NFS(Network File System)を使用している場合、ファイルを操作するコンピュータ(NFS クライアント)とファイルを格納するコンピュータ(NFS サーバ)の時刻が異なっていると、クライアントの「現在」とは異なる時間にファイルを操作したことになってしまいます。この場合、時刻に依存するプログラムが誤動作してしまいます。

こういった問題を解決するためには、それぞれのコンピュータの時刻を同期させる必要があります。しかしながら時刻同期を手動で行う場合、作業が煩雑であったり、手作業で行うためにどうしても誤差が生じたり、時刻を合わせても発振器の誤差の影響などですぐに時刻がずれたりするなどの問題があります。手動ではなく、自動的にコンピュータの時刻同期ができれば、これらの問題を解決することができます。これを実現するために用いられるのが NTP です。

*1: Universal Time, Coordinated の略で、全世界で公式な時刻です。時刻には以下の種類があります。

世界時(UT1) : 天体観測を元に決められている時刻。

国際原子時(TAI) : 世界時(UT1)における 1958 年 1 月 1 日 0 時 0 分 0 秒からの経過時間を、高精度なセシウム原子時計でカウントして定めた時刻。

協定世界時(UTC) : 国際原子時(TAI)に世界時(UT1)とのずれを調整するための「うるう秒」を導入した時刻。現在は、グリニッジ標準時(GMT)に代わって標準になっています。

- *2: Global Positioning System の略です。地球を周回する 20 数個の衛星から発信される電波を利用し、緯度、経度、高度、時刻などを割り出すことができるシステムです。セシウムなどを使った高精度な原子時計が装備されています。

Solaris に標準で組み込まれている NTP には、NTP version 3(以下 NTPv3)と NTP version 4(以下 NTPv4)があります。Solaris 10 では NTPv3 に基づいた実装となっており、NTPv4 は Solaris 10 10/09 以降でのみのサポートとなっています。また、Solaris 11 は NTPv4 のみの実装となります。

NTP v3 の仕様は RFC 1305、NTPv4 の仕様は RFC5905(現在 Standards Track(標準化過程)のカテゴリ)で公開されています。

1-1-1.NTP 環境の構成

NTP プロトコルは、精度の高い外部時計である「リファレンスクロック」、信頼できる上位サーバから提供される時刻を利用して自分の時刻を保持し、他のマシンあるいは下位のサーバに時刻を提供する「NTP サーバ」、NTP サーバから時刻を提供される「NTP クライアント」の 3 つで構成されています。以下ではそれぞれの機能についてご説明します。

- ・ リファレンスクロック

衛星レシーバ、WWV(米国)／JJY(日本)などの標準電波の受信機、あるいはセシウム原子時計や GPS などの装置が、精度の高い外部時計として、多くはシリアル接続されて用いられます。Solaris でリファレンスクロックとして利用できる当社提供ハードウェアには、時計装置(型名:F9110D/F9110E)があります。

- ・ NTP サーバ

NTP クライアントに時刻を提供することができます。トラフィックを分散し、上位 NTP サーバの過負荷を防ぐため、NTP サーバは通常階層的に配置されます。

- ・ NTP クライアント

NTP サーバから時刻を入手します。NTP サーバおよび NTP クライアントを効率的に運用することで、組織内のすべてのホストの時刻を同期させることができます。

NTP の運用には、精度の高いリファレンスクロックを参照することが前提となっています。リファレンスクロックが存在せずローカルシステムの時計を参照する場合は、時刻はローカルクロックの精度に依存することとなり、NTP クライアントは、ローカルクロック以下の精度で時刻が維持されることとなります。そのため、ローカルシステムの時計を参照した場合、そのネットワーク内では同期が取れていても、正常な時刻とは異なってしまっている可能性があります。

正常な時刻に合わせるためには、定期的に手動で時刻修正をする必要がありますが、その際サーバの時刻を急激に動かすことができない、手順が煩雑になる、などの問題があるため、お薦めできません。

1-1-2.NTP の動作環境

- (1) 以下のパッケージがインストールされている必要があります。

<Solaris 10>

- ・SUNWntp (NTP v3)
- ・SUNWntpu (NTP v3)
- ・SUNWntp4r (NTP v4) ※Solaris 10 10/09 以降
- ・SUNWntp4u (NTP v4) ※Solaris 10 10/09 以降

<Solaris 11>

- ・service/network/ntp (NTP v4)

※Solaris 11 では、Oracle Solaris Image Packaging System (IPS)が導入されたため、パッケージ名が変更になっています。

[確認方法]

Solaris 10 では、pkginfo コマンドを使用します。

system	SUNWntp4r	NTPv4 (root)
system	SUNWntp4u	NTPv4 (usr)
system	SUNWntp	NTP, (Root)
system	SUNWntpu	NTP, (Usr)

上記は Solaris 10 10/09 システムでのコマンド結果です。使用する NTP バージョンのパッケージが表示されない場合は、使用している OS のインストール媒体から pkgadd コマンドで表示されないパッケージをインストールしてください。

Solaris 11 では、pkg コマンドを使用します。

NAME (PUBLISHER)	VERSION	IFO
service/network/ntp	4.2.5.200-0.175.0.0.0.2.537	i-

インストール手順などは「Oracle Solaris 11 ソフトウェアパッケージの追加および更新」を参照してください。

- (2) NTP サーバから時刻を受け取るシステムの場合、NTP サーバに対し IP プロトコルレベルで通信できている必要があります。NTP サーバとの通信が可能かどうかは、ping コマンドなどで確認することができます。

- (3) NTP サーバに対し、UDP の 123 番ポートを用いた通信ができていない必要があります。通信経路上にあるネットワーク機器で UDP の 123 番ポートを閉じている場合は動作しません。

1-1-3.NTP をサポートするプログラム

NTP を用いて時刻合わせを行うのは、xntpd デーモン(NTPv3)/ntpd デーモン(NTPv4)と ntpdate コマンド(NTPv3,v4)です。

xntpd/ntpd デーモン

サーバとクライアントで共通に存在します。

設定ファイル(/etc/inet/ntp.conf ファイル)により動作が決まります。

自動的にローカルの時刻をサーバに合わせて調整する機能と、クライアントから要求があった場合にそのクライアントへ時刻を通知する機能を持ちます。

サーバと自システム間の時刻差を検知した場合、時刻修正を行います。このとき急に時刻を変更するとファイルのタイムスタンプの整合性がとれなくなり、動作しているアプリケーションが誤作動してしまう場合があります。急に時刻を変更せず、ゆっくりとした時刻合わせを行う設定については、「2-3-1.NTPv3(Solaris 10)」、「2-3-2. NTPv4(Solaris 11)」を参照してください。

ntpdate コマンド

xntpd/ntpd デーモン起動前にサーバとの時刻を合わせるためのプログラムです。

NTPv3 では SMF(svc:/network/ntp:default)で xntpd デーモン起動前に ntpdate コマンドが実行されますが、NTPv4 では、実行されません。NTPv4 で ntpdate コマンドを実行したい場合は、手動での実行となります。詳細は「2-3-2. NTPv4(Solaris 11)」の注意 2 を参照してください。

1 - 2 .NTP の設計思想

NTP は、システム起動時にルータやホストシステムのシステム時計を正確な運針をもつ NTP 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、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を用いる前提において、LAN 環境では数ミリ秒、WAN などの遅延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。

NTP 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(うるう秒は、プロトコル仕様に折込済み)。このため、NTP 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。

NTP の運用には、正確な NTP 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、NTP 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(±128ミリ秒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となります。

1 - 3 .NTP の階層「stratum」

NTP のネットワークは階層構造になっており、インターネット上でもイントラネット上でも"stratum(階層)"の番号がどれだけ小さいかで、どれだけ正確な時計(UTC)に近いかが表されます。頂点のサーバを stratum 1(第 1 階層)と呼び、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(第 2 階層)のサーバは stratum 1 サーバを参照して時刻を合わせます。インターネット上では stratum 1 (第 1 階層)のサーバが 100 弱、stratum 2 が 100 強公開されています(公開 NTP サーバ)。

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 台以上参照し、多数の stratum 4 サーバのために時刻を配ります。図 1.1 は時刻同期を行うホスト群の例です。この階層は 15 まで設定することができ、この参照関係を調整することで負荷分散が可能です。

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しており、サーバの階層を表すものではありません。

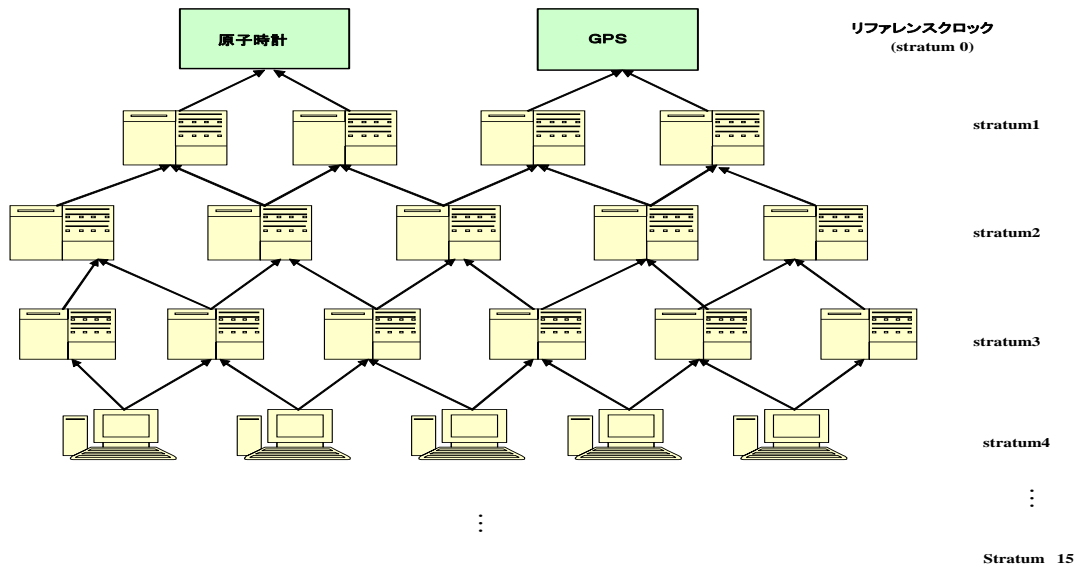


図 1.1 時刻同期を行うホスト群

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。

1-4 .NTP サーバとの時刻同期

NTP デモン (xntpd/ntpd) は、ローカルクロックと NTP 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。

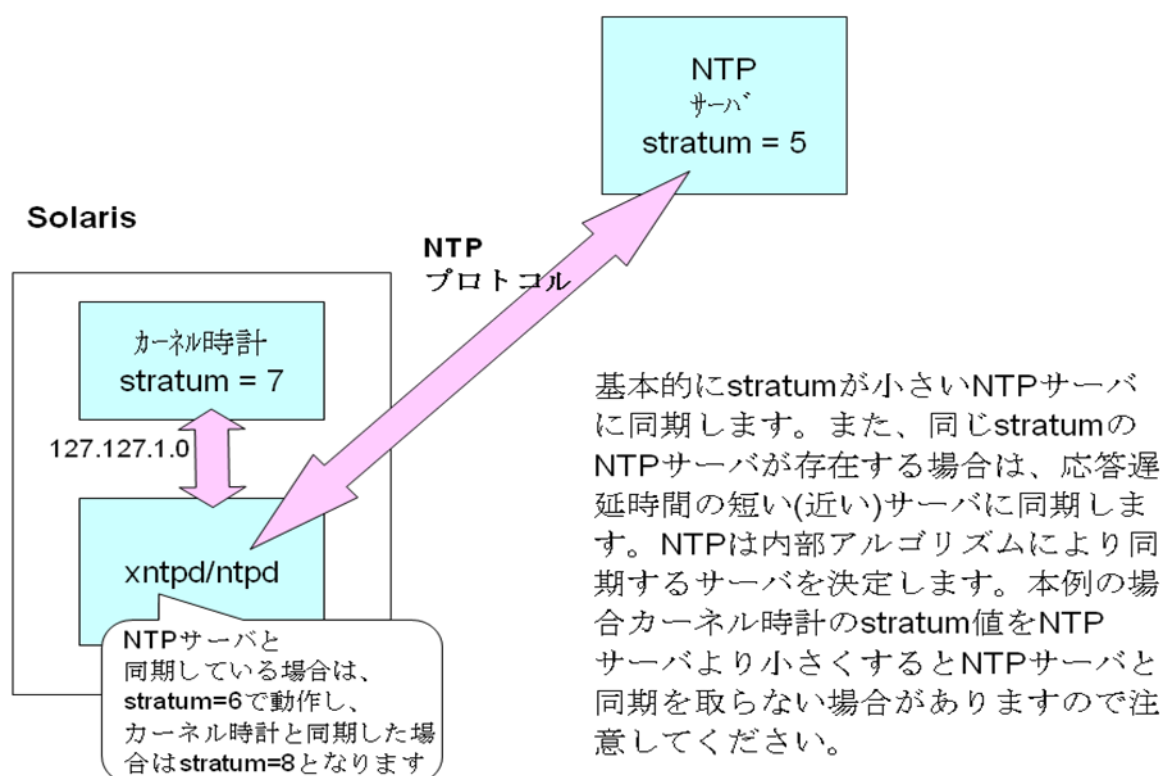


図 1.2 時刻同期の手順

ローカルクロック(Local Clock Driver であり、カーネルの時計を指しています)の stratum 値を「7」、NTP サーバの stratum 値を「5」として以下の例で解説します。

NTP サーバとローカルクロックを同期サーバとして指定した場合、図 1.3 のように通常は stratum 値の小さい NTP サーバと、xntpd/ntpd デモンが同期します。この場合ローカルクロックと同期することはありません(A)。

NTP サーバが起動していない場合や、ネットワークが不安定などの理由で応答がない場合は、図 1.4 のようにローカルクロックと同期します(B)。

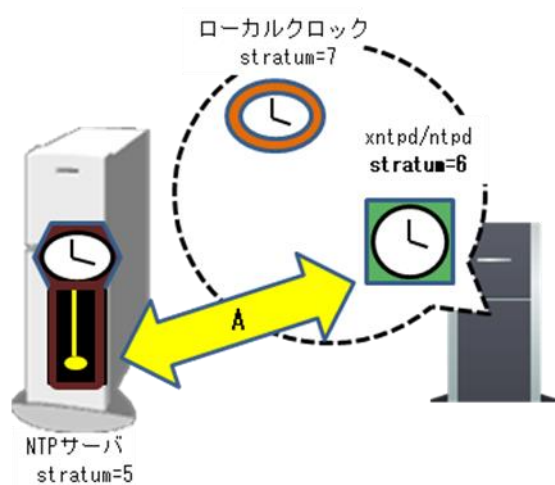


図 1.3 時刻同期の例 1

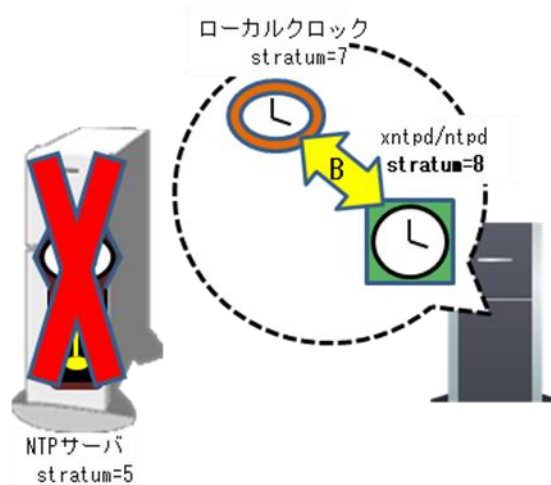


図 1.4 時刻同期の例 2

1 - 5 .NTP v4

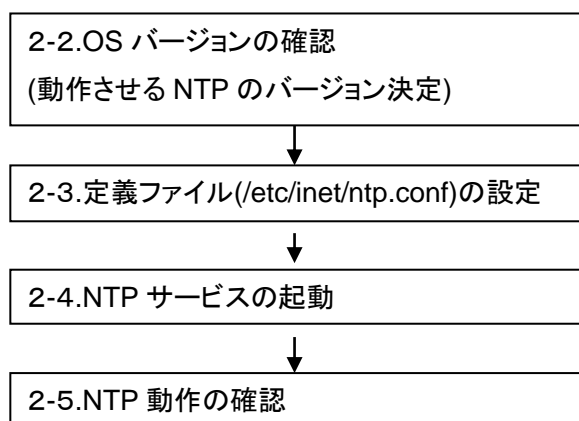
Solaris 10 10/09 から、今まで実装していた NTPv3 に加え NTPv4 がサポートされました。NTPv4 は、NTPv3 と比較し主に以下の点が改良されています。詳しくは「NTP Version 4 Release Notes」(付録 D 参照)を参照してください。また、Solaris でサポートしているオプションの詳細については、ntp.conf(4)で確認してください。また、本書の NTPv4 についての記載は、Solaris 11 に実装された ntpd 4.2.5p200 についてのものです。NTPv4 については、今後、内容が変更される可能性があります。

- (1) IPv6 がサポートされました。
- (2) ポーリング間隔の拡張や精度改善のため、クロック規律アルゴリズムが再設計されました。
- (3) Autokey(公開鍵暗号技術)がサポートされました。
- (4) 自動サーバ発見パラダイム(メニーキャスト)がサポートされました。
- (5) ダイアルアップなどのネットワークで高速に時刻同期できる機能(バーストモード)がサポートされました。

2. NTP の設定

2-1. 設定の流れ

全てのホストが NTP サーバ、NTP クライアントとなることができますが、NTP サーバには、正確な時刻情報を保有していることが求められます。通常はサイト内に代表 NTP サーバを置き、他のホストがそのサーバから時刻情報を得るのが一般的です。いずれにしろ、NTP により時刻同期を行う全てのホストは次の流れで NTP の設定を行う必要があります。



2-2.OS バージョンの確認

時刻同期に使用する NTP のバージョンを決めます。NTPv4 は、Solaris 10 10/09 以降からサポートされていますが、IPv6 を使用するなどの特別な理由がない限り、Solaris 10 では NTPv3 の使用を推奨します。

2-3.定義ファイル(/etc/inet/ntp.conf)の設定

NTP サービスの動作を定義するファイルとして /etc/inet/ntp.conf ファイルを用意する必要があります。/etc/inet/ntp.server /etc/inet/ntp.client という雛形ファイルをコピーして環境に適した定義ファイルを作成できます。

Solaris 10 では、/etc/inet/ntp.server ファイル、Solaris 11 では、/etc/inet/ntp.client ファイルを使用すると便利です。

2-3-1.NTPv3(Solaris 10)

Solaris 10 の雛形ファイル(/etc/inet/ntp.server ファイル)は以下の内容になっています。

```
(コメント行は省略)
server 127.127.XType.0
fudge 127.127.XType.0 stratum 0

broadcast 224.0.1.1 ttl 4

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

keys /etc/inet/ntp.keys
trustedkey 0
requestkey 0
controlkey 0
```

環境に適した定義ファイルの内容は2-3-4項以降を参照してください。

マルチキャストでの時刻同期を行わない場合は、以下の記述を削除するかコメント化してください。

```
# 以下の記述をコメント化します。
#broadcast 224.0.1.1 ttl 4
```

また、認証機能を使用しない場合は、以下の記述を削除するかコメント化してください。

```
# 以下の記述をコメント化します。
#keys /etc/inet/ntp.keys
#trustedkey 0
#requestkey 0
#controlkey 0
```

以下は、基本的な NTPv3 の NTP クライアント定義になります。

```
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
disable pll

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
```

server 行

- ・複数の NTP サーバを指定することを推奨します。ただし、正確な運針をしない NTP サーバが混在していた場合、時刻同期の保証ができなくなるため注意が必要です。
- ・正確で動作が安定している NTP サーバであれば、1 台だけでも構いません。
- ・127.127.1.0 はローカルクロックを指します。/etc/inet/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サーバと同じように表現されます。

127.127.t.u

- t はタイプであり、xntpd デーモンでは 1~33 のクロックタイプ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。
- u はタイプ固有のユニット番号を示します。

fudge 行

前記の例では、ローカルクロックを stratum9 の階層に位置づけています。この場合、自クライアントの xntpd デーモンは、外部 NTP サーバのうち一番 stratum 値が小さいもの“+1”で動作します。なお、stratum 値が 9 より大きい外部 NTP サーバが指定範囲内にある場合は、ローカルクロックを stratum9 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、ローカルクロックは stratum10 で動作することになります。

slewalways 行、および disable 行

ゆっくりした時刻合わせを行う場合に記述します。

enable 行

前記の例では auth フラグと monitor フラグを有効にしています。

- ・auth フラグは定義していないサーバからの時刻情報を受信した場合（例えば定義していないサーバから peer モードで時刻同期パケットが送られてきた場合など）に、認証して時刻情報を使用する機能です。
- ・monitor フラグは xntpd デーモンのモニタリング機能を使用する場合に必要です（詳しくは xntpd(1M) を参照してください）。

driftfile 行

ローカルクロックの精度に関する情報を記録するファイルのパス名を記述します。

statsdir 行

filegen 行で指定する統計情報ファイルの格納先ディレクトリを記述します。

filegen 行

採取する統計情報ファイルを記載します。

filegen 行で指定している統計情報ファイルは異常原因の調査に必要ですので、必ず記述するようにしてください。前記の例では、日毎(day)にファイルを作成する設定になっています。

- ・peerstats ファイル、loopstats ファイルについては、それぞれ「5-3. peerstats ファイル」、「5-4. loopstats ファイル」を参照してください。
- ・clockstats ファイルには clock ドライバの統計情報が格納されます。ただし、clock ドライバが接続されていない場合は作成されないため、定義の必要はありません。

2-3-2.NTPv4(Solaris 11)

Solaris 11 の雛形ファイル(/etc/inet/ntp.client ファイル)は以下の内容になっています。

```
(説明行は省略)
multicastclient 224.0.1.1
:
# server server_name1 iburst
# server server_name2 iburst
# server server_name3 iburst

driftfile /var/ntp/ntp.drift
statsdir /var/ntp/ntpstats/
filegen peerstats file peerstats type day enable
filegen loopstats file loopstats type day enable
#filegen cryptostats file cryptostats type day enable
#filegen clockstats file clockstats type day enable
#filegen sysstats file sysstats type day enable
#filegen rawstats file rawstats type day enable

#keys /etc/inet/ntp.keys
#trustedkey 1
#requestkey 1
#controlkey 1

#leapfile /etc/inet/ntp.leap
```

環境に適した定義ファイルの内容は、2-3-4項以降を参照してください。

マルチキャストでの時刻同期を行わない場合は、以下の記述を削除するかコメント化してください。

```
# 以下の記述をコメント化します。
# multicastclient 224.0.1.1
```

以下は、基本的な NTPv4 の NTP クライアント定義になります。

```
server 外部NTPサーバ1のIPアドレス iburst
server 外部NTPサーバ2のIPアドレス iburst
server 外部NTPサーバ3のIPアドレス iburst

driftfile /var/ntp/ntp.drift
statsdir /var/ntp/ntpstats/
filegen peerstats file peerstats type day enable
filegen loopstats file loopstats type day enable
filegen sysstats file sysstats type day enable
filegen rawstats file rawstats type day enable
```

server 行

- ・複数の NTP サーバを指定することを推奨します。ただし、正確な運針をしない NTP サーバが混在していた場合、時刻同期の保証ができなくなるため注意が必要です。
 - ・正確で動作が安定している NTP サーバであれば、1 台だけでも構いません。
 - ・前記の例では、iburst オプションを設定しています。iburst オプションは、起動時、複数のパケットを送信し、高速に時刻同期できる機能です。
 - ・前記の例では、127.127.1.0(ローカルクロック)の設定を行っていません。NTPv4 では、ローカルクロックの扱いが変わり、NTP サーバと同じローカルクロックアドレスを定義すると、時刻同期できない場合があります。他の NTP サーバから参照されない末端の NTP クライアントの場合は、ローカルクロックの設定をしないでください。
- ただし、中間 NTP サーバで、複数の NTP サーバの参照が難しい場合などは、NTPv3 と同様に以下の例のような定義を設定してください。意味については「2-3-1 NTPv3(Solaris 10)」を参照してください。

```
server 127.127.1.0
fudge 127.127.1.0 stratum 9
```

driftfile 行

ローカルクロックの精度に関する情報を記録するファイルのパス名を記述します。

statsdir 行

filegen 行で指定する統計情報ファイルの格納先ディレクトリを記述します。

filegen 行

採取する統計情報ファイルを記載します。

filegen 行で指定している統計情報ファイルは異常原因の調査に必要ですので、必ず記述するようにしてください。

- ・peerstats ファイル、loopstats ファイル、sysstats ファイル、rawstats ファイルについては、それぞれ

「5-3. peerstats ファイル」、「5-4. loopstats ファイル」、「5-5. sysstats ファイル」、「5-6. rawstats ファイル」を参照してください。

- ・clockstats ファイルは clock ドライバの統計情報が格納されます。ただし、clock ドライバが接続されていない場合は作成されないため、定義の必要はありません。
- ・cryptostats ファイルは Autokey 認証機能のイベントログが格納されます。Autokey 認証機能を使用しない場合は定義する必要はありません。

[注意]

1. NTPv4 でのゆっくりとした時刻合わせ(slew モード)は、以下のように `svccfg` コマンドで行ってください。

- 1) `slew_always` の値を確認します。(デフォルトは `false` です)

```
# svcprop -c -p config/slew_always svc:/network/ntp:default  
false
```

- 2) この値を `true` に変更します。

```
# svccfg -s svc:/network/ntp:default setprop config/slew_always=true
```

- 3) 値を再度確認します。

```
# svcprop -c -p config/slew_always svc:/network/ntp:default  
true * false -> true に変更確認
```

- 4) 値を定義に反映させます。

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

2. NTPv4 では、`ntpd` デーモン起動前に `ntpdate` コマンドの発行を行わず、時刻差はすべて `ntpd` デーモンで補正するよう変更されています。このため、初回(1 回)のみ 1000 秒以上の時刻差を即座に補正(step モード)するようデフォルトで設定されています。この動作により、システム運用時に 1000 秒以上の時刻飛びが発生する可能性があるため、以下のコマンドで 1000 秒以上の時刻補正の設定を無効にしてください。

- 1) `always_allow_large_step` の値を確認します。(デフォルトは `true` です)

```
# svcprop -c -p config/always_allow_large_step svc:/network/ntp:default  
true
```

- 2) この値を false に変更します。

```
# svccfg -s svc:/network/ntp:default setprop config/always_allow_large_step=false
```

- 3) 値を再度確認します。

```
# svcprop -c -p config/always_allow_large_step svc:/network/ntp:default  
false * true -> false に変更確認
```

- 4) 値を定義に反映させます。

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

注) ただし上記の設定を行っても、システム起動時は `always_allow_large_step=true` で `ntpd` が起動される仕様になっています。NTP サービスを再起動すると上記の設定が有効になります。

3. NTPv4 では、デフォルトでログの出力を行わない設定になっています。以下の手順でロギング機能を有効にしてください。

- 1) `verbose_logging` の値を確認します。(デフォルトは false です)

```
# svcprop -c -p config/verbose_logging svc:/network/ntp:default  
false
```

- 2) この値を true に変更します。

```
# svccfg -s svc:/network/ntp:default setprop config/verbose_logging=true
```

- 3) 値を再度確認します。

```
# svcprop -c -p config/verbose_logging svc:/network/ntp:default  
true * false -> true に変更確認
```

- 4) 値を定義に反映させます。

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

4. NTPv4 では、以下のシステムから `allow_step_at_boot` オプションが追加され、`slew` モードが設定されている場合も、`ntpd` デーモンの初回起動時は即座に時刻差を補正するよう仕様が変更されました。

Solaris 11.3 SRU15111 (SRU11.3.2.4.0) 以降

`slew` モードの場合、600 秒未満の時刻差はゆっくり補正される仕様になっていました。

上記以降のシステムで `allow_step_at_boot` オプションが `true` の場合、`ntpd` デーモンの初回起動時のみ、`slew` モードが設定されていても NTP サーバとの 600 秒未満の時刻差を即座に補正します。

`ntpd` デーモンの初回起動時のみの仕様であり、その後の `ntpd` デーモン再起動時に 600 秒未満の時刻差を検出した場合はゆっくり補正されます。

デフォルトは `true` に設定されています。`ntpd` デーモンの初回起動時も 600 秒未満の時刻差をゆっくりと補正する場合は、以下の手順で `allow_step_at_boot` オプションの設定を変更してください。

- 1) `allow_step_at_boot` の値を確認します。(デフォルトは `true` です)

```
# svcprop -c -p config/allow_step_at_boot svc:/network/ntp:default
true
```

- 2) 値を `false` に変更します。

```
# svccfg -s svc:/network/ntp:default setprop config/allow_step_at_boot=false
```

- 3) 値を再度確認します。

```
# svcprop -c -p config/allow_step_at_boot svc:/network/ntp:default
false * true -> false に変更確認
```

- 4) 値を定義に反映させます。

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

2-3-3.機種の確認

定義ファイルは機種により設定する内容が異なります。まずは使用するホストの機種を確認してください。以降、各機種の設定方法について説明します。

2-3-4.SPARC M12/M10 の場合

2-3-4-1.設定方針

SPARC M12/M10 は、本体装置内部に標準で搭載されているサービスプロセッサ上で動作する XSCF(eXtended System Control Facility)というファームウェアを持っています。

また、SPARC M12/M10 のシステムを構築するうえで必要な物理パーティションと論理ドメインは、それぞれ XSCFファームウェアと Oracle VM Server for SPARC という、異なるファームウェア、ソフトウェアを使用して実現されています。

NTP の設定に関する特徴および指針は次のとおりです。

- ・ SPARC M12/M10 の物理パーティションは、物理パーティション起動時に XSCF から時刻を取得します。各論理ドメイン(Oracle Solaris)はこの物理パーティション時刻を初期時刻として使用します。
- ・ 各論理ドメインは、個別に時刻管理ポリシーを設定できるよう、物理パーティション時刻との差分で管理されます。論理ドメインは、物理パーティション時刻にこの時刻差分を合わせた時刻で起動されます。
- ・ 論理ドメインと物理パーティションの時刻差分は、秒単位で管理・保存されています。この値を参照/リセットする方法はありません。論理ドメインの時刻管理ポリシーについては、下記の「SPARC M12/M10 システム システム運用・管理ガイド」"3.6.2 論理ドメインの時刻管理ポリシー"を参照してください。
- ・ 各論理ドメインは、外部 NTP サーバの NTP クライアントとしても設定できます。また、XSCF を NTP サーバとした NTP クライアントとしても設定できます。
- ・ 同一物理パーティション内の各論理ドメインは同一の NTP サーバを指定してください。

SPARC M12/M10 についての詳細や XSCF の NTP 設定方法については、以下のマニュアルを参照してください。

- ・SPARC M12/M10 システム運用・管理ガイド
- ・SPARC M12/M10 ドメイン構築ガイド

これらのマニュアルは、以下からダウンロードできます。

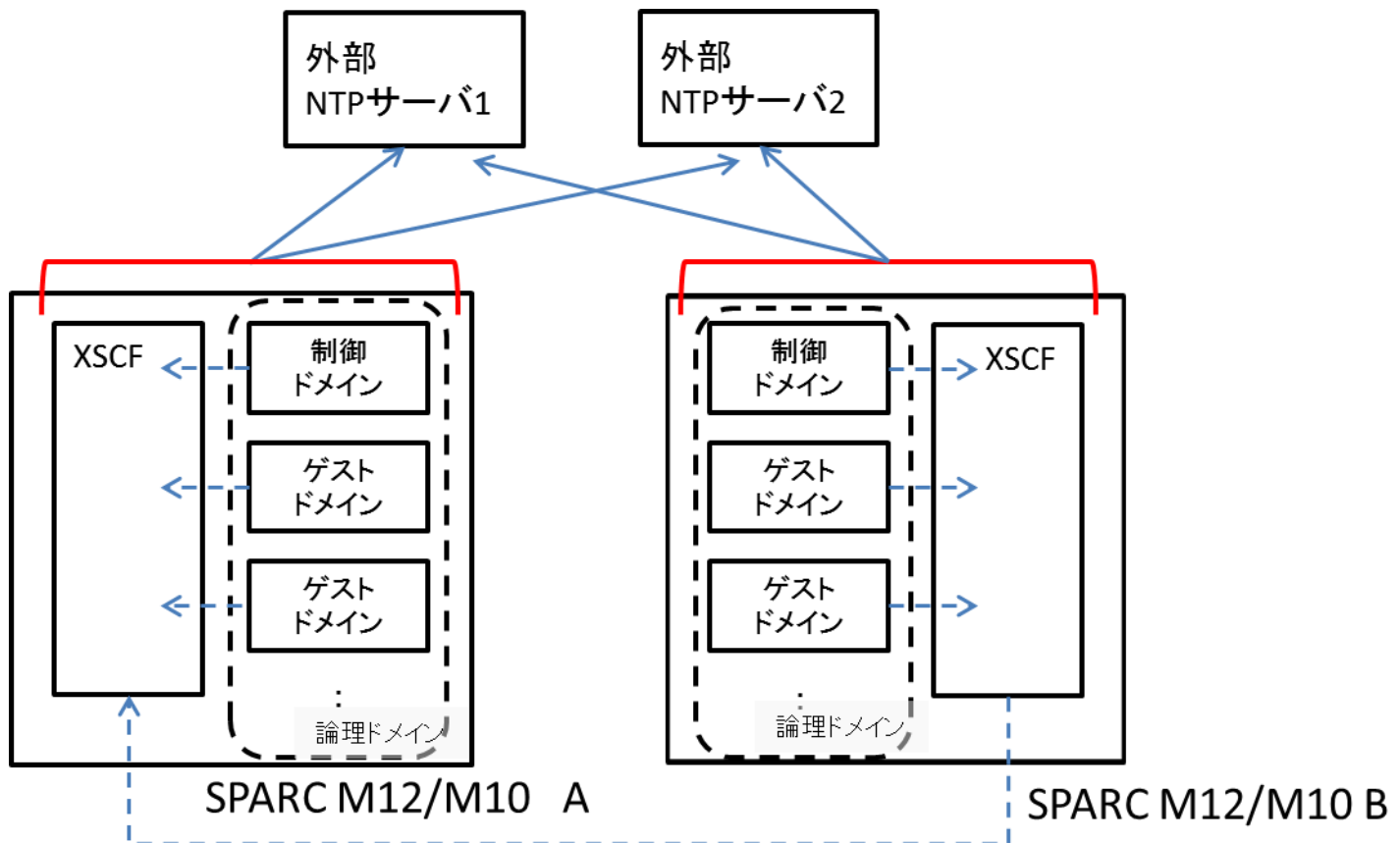
<http://www.fujitsu.com/jp/products/computing/servers/unix/sparc/downloads/manual/>

2-3-4-2. 論理ドメイン側の定義例

お客様の環境により NTP の構成は異なります。NTP の構成はお客様ご自身で決定していただく必要があります。以下に SPARC M12/M10 の NTP 構成例と、ドメイン側の定義例を記載しますので、参考にしてください。

XSCF、すべての論理サーバは同じ NTP サーバを参照します。

複数の NTP サーバの指定を推奨します。しかし正確な時刻を供給できない NTP サーバが指定された場合、正しい時刻同期の動作保証ができなくなります。なお、正確で動作が安定している NTP サーバであれば 1 台でもかまいません。その場合は、外部 NTP サーバと時刻同期できない場合を考慮し、XSCF も NTP サーバとして設定してください。



- ・ XSCF/各論理ドメインは同じNTPサーバを参照。
- ・ 外部NTPサーバが1台のみの場合は、外部NTPサーバと時刻同期できなくなる場合を考慮し、SPARC M12/M10 AのXSCFの時刻に同期するよう、 $\text{---}\rightarrow$ の構成を追加する。XSCF間は優先順を決め、同期するようstratum値を設定する。

図 2.1 SPARC M12/M10 の NTP 構成例

[NTPv3 の設定例]

```

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 XSCF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場合は設定する
disable pll    }

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

```

[NTPv4 の設定例]

```

server外部NTPサーバ1のIPアドレス iburst
server外部NTPサーバ2のIPアドレス iburst
(server XSCFのIPアドレス iburst)

server 127.127.1.0 } ← 中間NTPサーバの場合のみ設定
fudge 127.127.1.0 stratum 9 }

driftfile /var/ntp/ntp.drift
statsdir /var/ntp/ntpstats/
filegen peerstats file peerstats type day enable
filegen loopstats file loopstats type day enable
filegen sysstats file sysstats type day enable
filegen rawstats file rawstats type day enable

```

- NTPv4 の場合、auth/monitor オプションはデフォルトで有効 (enable) になっているため、設定の必要がありません。
- slew モードの設定は「2-3-2.NTPv4(Solaris 11)」のとおり、svccfg コマンドで設定してください。

2-3-5.SPARC Enterprise M シリーズの場合

2-3-5-1.設定方針

SPARC Enterprise M シリーズでは、XSCF という本体装置内部に標準で搭載されるサービスプロセッサ上で動作するファームウェアを持っています。NTP の設定に関する特徴および指針は次のとおりです。

- ・ SPARC Enterprise M シリーズは、XSCF で保持する時刻を全 Solaris ドメイン(以下、ドメイン)のシステム基準時刻としており、ドメイン起動時は XSCF から得た時刻をドメインの初期時刻として使用します。
- ・ XSCF は各ドメインで異なる時刻運用ができるように、各ドメイン時刻と XSCF 時刻との時刻差分を管理・保持しています。ドメイン起動時に取得する初期時刻は、XSCF の時刻にこの時刻差分を合わせた値になります。

しかし、この時刻差分は、各ドメインの時刻から 30 秒以上離れた時刻を再設定(date コマンドなど)すると、正しい値を保持できなくなってしまう。したがって、この状態でドメインを再起動すると、XSCF の時刻とは異なった時刻でドメインが起動する場合があります。

ドメインと XSCF の時刻差分は、XSCF 上で showdateoffset(8) コマンドを実行することで確認できます。ドメインと XSCF の時刻差分をリセットしたい場合は、以下の手順で行ってください。手順についての詳細は、下記の「SPARC Enterprise M3000/M4000/M5000/M8000/M9000 サーバ XSCF ユーザーズガイド」を参照してください。

- 1) すべてのドメインを停止する。
- 2) XSCF 上で resetdateoffset(8) コマンドを実行する。

特にシステム構築時は適切でない時刻差分が設定されてしまう場合があります。運用前には必ず時刻差分の値を確認し、必要であれば上記の手順で、時刻差分をリセットしてください。

- ・ XSCF をドメインの NTP サーバとすることを推奨します。ただしドメイン毎に異なる時刻運用を行う場合はお客様の時刻構成ポリシーに従って NTP の設定を行ってください。
- ・ ドメインの NTP サーバとして、XSCF ではなく”外部の NTP サーバ”への時刻同期も許可されています。しかし、ドメイン起動時に XSCF の時刻を取得してシステムが起動されるため、XSCF と外部 NTP サーバに時刻差がある場合は時刻の飛びが発生してしまう可能性があります。なんらかの理由でこのような NTP 構成にする場合は、必ず XSCF も同じ外部 NTP サーバ、もしくは同精度の NTP サーバへの時刻同期を行ってください。

SPARC Enterprise M シリーズについての詳細や NTP の設定方法については、以下のマニュアルを参照してください。

- SPARC Enterprise M3000/M4000/M5000/M8000/M9000 サーバ アドミニストレーションガイド
- SPARC Enterprise M3000/M4000/M5000/M8000/M9000 サーバ XSCF ユーザーズガイド
- SPARC Enterprise M3000/M4000/M5000/M8000/M9000 サーバ XSCF リファレンスマニュアル

これらのマニュアルは、以下からダウンロードできます。

<http://www.fujitsu.com/jp/products/computing/servers/unix/sparc-enterprise/downloads/manual/>

2-3-5-2.ドメイン側の定義例

以下にドメイン側の定義例を記載します。XSCFをNTPサーバとして定義します。

[NTPv3 の設定例]

```
server XSCFのDSCP用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場合
disable pll    }

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
```

[NTPv4 の設定例]

```
server XSCFのDSCP用IPアドレス iburst
server 127.127.1.0 } ← 中間NTPサーバの場合のみ設定
fudge 127.127.1.0 stratum 9 }

driftfile /var/ntp/ntp.drift
statsdir /var/ntp/ntpstats/
filegen peerstats file peerstats type day enable
filegen loopstats file loopstats type day enable
filegen sysstats file sysstats type day enable
filegen rawstats file rawstats type day enable
```

※NTPv4 の場合、auth/monitor オプションはデフォルトで有効 (enable) になっているため、設定の必要がありません。また、ゆっくりとした時刻合わせ (slew モード) の設定は「2-3-2.

NTPv4(Solaris 11)」のとおり、svccfg コマンドで設定してください。

2-3-6.SPARC Enterprise T シリーズ、SPARC S7/T7/M7/T5 の場合

2-3-6-1.設定方針

SPARC Enterprise T シリーズ、SPARC S7/T7/M7/T5 の時刻仕様、NTP 設定に関する指針は以下になります。

[T1000/T2000]

- ・ SPARC Enterprise T1000/T2000 には、ALOM(Advanced Lights Out Management)というシステム管理ファームウェアがプリインストールされています。
- ・ ALOM には NTP 機能がありません。ALOM の時刻はハードウェア時計のクロック精度で運針します。
- ・ Solaris システムにはハードウェア時計が存在しないため、システム起動時に ALOM から得た時刻をシステムの初期時刻とします。
- ・ Solaris システムで時刻補正された値はすべて差分として保存されています(秒単位)。よって、Solaris システム起動時に取得する初期時刻は、ALOM の時刻にこの時刻差分を合わせた値になります。

[T5120/T5220/T5140/T5240/T5440]

- ・ SPARC Enterprise T5120/T5220/T5140/T5240/T5440 には、ILOM(Integrated Lights Out Manager)というシステム管理ファームウェアがプリインストールされています。
- ・ ILOM には、NTP クライアント機能があります。設定方法については下記「Integrated Lights Out Manager ユーザーズガイド」を参照してください。
- ・ Solaris システムにはハードウェア時計が存在しないため、システム起動時に ILOM から得た時刻をシステムの初期時刻とします。
- ・ Solaris システムで時刻補正された値はすべて差分として保存されています(秒単位)。よって、Solaris システム起動時に取得する初期時刻は、ILOM の時刻にこの時刻差分を合わせた値になります。
- ・ ILOM と Solaris システム間の NTP による時刻同期は、以下の理由により推奨できません。

[ILOM を Solaris システムの NTP サーバとすることを推奨できない理由]

- ILOM で提供されているのは NTP クライアント機能であり、NTP サーバ機能をサポートしていません。

[Solaris システムを ILOM の NTP サーバとすることを推奨できない理由]

- Solaris システムはシステム起動時、ILOM から時刻を取得します。
- ILOM は Solaris よりも先に起動されるため、Solaris が同期状態になるまで、ILOM の時刻同期はできません。

[SPARC S7/T7/M7/T5 および SPARC T4/T3]

- SPARC S7/T7/M7/T5 および SPARC T4/T3 には、ILOM(Integrated Lights Out Manager)というシステム管理ファームウェアがプリインストールされています。
- ILOM/Solaris システムともにハードウェア時計が存在しています。
- Solaris システムで時刻補正された値はすべて差分として保存されています(秒単位)。よって、Solaris システム起動時に取得する初期時刻は、Solaris のハードウェア時計時刻にこの時刻差分を合わせた値になります。
- ILOM と Solaris システム間の NTP による時刻同期は、パラレルブート機能により、ILOM/Solaris システムの起動順が保証できないため、推奨しません。

ALOM および ILOM についての詳細は、以下のマニュアルを参照してください。

- Advanced Lights Out Management(ALOM) CMT ガイド
- Integrated Lights Out Manager ユーザーズガイド
- Oracle Integrated Lights Out Manager (ILOM) Documentation

これらのマニュアルは、以下からダウンロードできます。

<http://www.fujitsu.com/jp/products/computing/servers/unix/sparc-enterprise/downloads/manual/>

<http://www.fujitsu.com/jp/products/computing/servers/unix/sparc/lineup/>

2-3-6-2.ドメイン側の定義例

以下にドメイン側の定義例を記載します。基本的な NTP クライアントの設定になります。

複数の NTP サーバの指定を推奨します。しかし正確な時刻を供給できない NTP サーバが指定された場合、正しい時刻同期の動作保証ができなくなります。なお、正確で動作が安定している NTP サーバであれば1台でもかまいません。

[NTPv3 の設定例]

```
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場合は設定する
disable pll    }
```

```
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
```


[NTPv4 の設定例]

```
server外部NTPサーバ1のIPアドレス iburst
server外部NTPサーバ2のIPアドレス iburst
server外部NTPサーバ3のIPアドレス iburst

server 127.127.1.0
fudge 127.127.1.0 stratum 9 } ← 中間NTPサーバの場合のみ設定

driftfile /var/ntp/ntp.drift
statsdir /var/ntp/ntpstats/
filegen peerstats file peerstats type day enable
filegen loopstats file loopstats type day enable
filegen sysstats file sysstats type day enable
filegen rawstats file rawstats type day enable
```

- NTPv4 の場合、auth/monitor オプションはデフォルトで有効 (enable) になっているため、設定の必要がありません。
- slew モードの設定は「2-3-2.NTPv4(Solaris 11)」のとおり、svccfg コマンドで設定してください。

2-4 .NTP サービスの起動

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 サービスが起動されていれば、システムを再起動した場合に自動的に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を行う必要はありません。

また、NTP の起動は必ずサーバから順に行い、同期状態になるのを ntpq コマンドで確認(「2-5. NTP 動作の確認」)後に、クライアント側の NTP を起動してください。

[Solaris 10 の場合]

表示結果は、Solaris 10 10/09 以降の例です。Solaris 10 5/09 以前は、NTPv4 のサービス (svc:/network/ntp4:default) は存在しません。

1) NTP の状態を確認します。

```
# /usr/bin/svcs -a|grep ntp
disabled      11 月_15  svc:/network/ntp:default
disabled      11 月_15  svc:/network/ntp4:default
*disabled:停止状態
```

- 2) 以下のコマンドで NTPv3(xntpd)デーモンを起動します。

NTP サーバとの時刻差が大きい場合は、本手順の前に「3-2. NTP 運用環境で時刻を手動変更する方法」にて時刻を補正してください。

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

- 3) NTP が起動されていることを確認します。

```
# /usr/bin/svcs -a|grep ntp
online      11 月_30  svc:/network/ntp:default
disabled    11 月_15  svc:/network/ntp4:default
*online: 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)を実行する必要はありません。

```
# /usr/sbin/svcadm restart svc:/network/ntp:default
```

[Solaris 11 の場合]

Solaris 11 は、NTPv4 のみサポートのため、NTPv3(xntpd)デーモンが存在しません。このため、svc:/network/ntp:default が NTPv4 のサービスになります。

- 1) NTP の状態を確認します。

```
# /usr/bin/svcs -a|grep ntp
disabled    17:00:51  svc:/network/ntp:default
*disabled:停止状態
```

- 2) NTPv4(ntpd)デーモン起動時は、ntpdate コマンドによる時刻補正が行われません。以下のコマンドで NTP サーバに対する時刻差をなくします。

```
# /usr/sbin/ntpdate -B NTP サーバの IP アドレス
```

- 3) 以下のコマンドで、NTP サーバとの時刻差を確認します。offset が 0.1 秒未満になるまで待ちます。ntpdate コマンドのメッセージ(*1)が出力されますが、補正はされていないので無視してください。

```
# /usr/sbin/ntpdate -q NTP サーバの IP アドレス
server NTP サーバの IP アドレス, stratum 5, offset 0.949908, delay 0.02588
                                ↑ NTP サーバとの時刻差(秒)
2 Dec 17:10:41 ntpdate[19268]: step time server NTP サーバの IP アドレス offset 0.949908 sec
...(*1)
```

- 4) 以下のコマンドで NTPv4(ntpd)デーモンを起動する。

```
# /usr/sbin/svccadm enable svc:/network/ntp:default
*enable:起動 (停止は disable)
```

- 5) NTP が起動されていることを確認する。

```
# /usr/bin/svcs -a|grep ntp
online          17:12:50  svc:/network/ntp:default
*online: 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)、3)、4)を実行する必要はありません。

```
# /usr/sbin/svccadm restart svc:/network/ntp:default
```

2-5.NTP 動作の確認

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。

[NTPv3 での結果例]

```
# /usr/sbin/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

印のついたサーバに同期しています。同期が不安定な場合「」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 NTP デーモン内部時刻と NTP サーバの NTP デーモン内部時刻の時刻差を表します。この例では、NTP クライアントは NTP サーバ 192.168.246.16 に -102.5ミリ秒の時刻差で同期していることがわかります。また、NTP クライアントは、もう一つの NTP サーバ 192.168.246.9 と -103.51 ミリ秒の時刻差であることがわかります。'*'や+'などの表示詳細については「5-1. ntpq コマンド」を参照してください。

[NTPv4 での結果例]

```
# /usr/sbin/ntpq -np
```

remote	refid	st	t	when	poll	reach	delay	offset	jitter
192.168.107.10	192.168.107.3	6	u	74	128	377	0.482	-0.998	0.628
*192.168.107.3	192.168.100.1	5	u	28	128	377	0.363	0.062	0.059

確認方法は NTPv3 と同じです。NTPv3 では、10 フィールド目に dispersion(分散値)の値が表示されていましたが、NTPv4 では jitter(offset の揺らぎ)の値が表示される仕様になっています。

3. 実運用への適用

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 の仕様やトラブルなどのため、手動で時刻変更を行わなければならない場合の手順について説明します。

3-1.時刻変更に関する NTP デーモンの仕様

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いければ、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。したがって、サーバの時刻を手動で変更する場合は必ず NTP を停止した状態で実施してください。

3-1-1.NTPv3 デーモンの仕様

NTPv3 デーモンの動作は以下の特徴があります。

- ・NTP サーバとの時刻差を検出した場合、以下の表 3.1 のように動作します。

サーバの状態	クライアントの状態	操作	影響
NTPデーモン動作中	xntpd デーモン動作中	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。
NTPデーモン動作中	xntpd デーモン動作中	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、クライアント側の NTP の内部時刻は強制的に変更され、再同期処理(64 秒×5)後、同期状態となる。

表 3.1 時刻変更の方法とその影響

- ・NTP サーバと 1000 秒(約 17 分)以上の時刻差を認識した場合、クライアント側の NTP プロセスは停止します。(127724-01 のパッチ適用が必要になります。推奨&セキュリティパッチ、推奨&セキュリティパッチクラスタおよび PTF は、当社 SupportDesk サービスをご契約いただくことで入手が可能です。)
- ・クライアントからは最初 64 秒間隔で NTP サーバに時間を問い合わせます。間隔は最大 1024 秒まで徐々に延びます。間隔は一定には出来ません。NTP サーバと NTP クライアントの間で、時間差が 128 ミリ秒以内であれば徐々に時刻を補正していきます。
- ・時刻は現在の時刻に定まった値の積算値を一定間隔で加算することで進められています。しかし、NTP サーバと NTP クライアントの時刻を比較し、クライアント側が遅れていれば積算値を大きくします。逆にクライアント側が進んでいれば積算値を小さくします。このように、現時刻に加算する積算値を調整することで、時刻の補正を行います。
- ・サーバとクライアントの時刻差が 128 ミリ秒を越えた場合、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±128 ミリ秒以上の時刻差がある場合、自サーバの補正を行います。その後最低 5 回の時刻問い合わせにより同期状態となります。
- ・ゆっくり時刻補正する(slew)モードでは、0.5 ミリ秒/秒の速度で時刻補正します。1 秒を補正するのに、約 2000 秒かかります。
- ・NTPv3 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(±128 ミリ秒) : 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(900 秒) : リファレンスサーバとのオフセット値が、±128 ミリ秒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(±1000 秒) : NTP による時刻合わせを行えるシステム時間と NTP サーバの時刻差の上下限值(この範囲外では xntpd デーモンが exit する)

3-1-2.NTPv4 デーモンの仕様

NTPv4 デーモンは、NTPv3 デーモンのアルゴリズムが改良され、動作が異なっています。Solaris 上で実装されている ntpd 4.2.5p200 についての特徴を説明します。

- ・時刻同期中の NTP サーバとの間に時刻差を検出した場合、基本的に以下の表 3.2 のように動作します。(NTPv3 と同じ)

サーバの状態	クライアントの状態	操作	影響
NTP デーモン 動作中	ntpd デーモン 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。
NTP デーモン 動作中	ntpd デーモン 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、クライアント側の NTP の内部時刻は強制的に変更され、再同期処理(問い合わせ間隔×5)後、同期状態となる。

表 3.2 時刻変更の方法とその影響

- ・NTP サーバと 1000 秒(約 17 分)以上の時刻差を認識した場合、デフォルトでは初回(1 回)のみ即座に時刻補正(step モード)する仕様になっています。2 回目以降に 1000 秒(約 17 分)以上の時刻差を認識した場合は NTPv3 と同様にクライアント側の NTP プロセスは停止します。(NTPv3 と同様の動作をさせたい場合は、「2-3-2. NTPv4(Solaris 11)」を参照してください)
- ・デフォルトの設定では、クライアントからは最初 64 秒間隔で NTP サーバに時間を問い合わせます。間隔は最大 1024 秒まで徐々に伸びます。/etc/inet/ntp.conf ファイルの Server 行のオプションに minpoll/maxpoll を設定すれば、16 秒から 36 時間まで拡張できます。minpoll オプションと maxpoll オプションに同じ値を設定すれば、一定間隔での時刻問い合わせも可能になります。
- ・時刻は現在の時刻に定まった値の積算値を一定間隔で加算することで進められています。しかし、NTP サーバと NTP クライアントの時刻を比較し、クライアント側が遅れていれば積算値を大きくします。逆にクライアント側が進んでいれば積算値を小さくします。このように、現時刻に加算する積算値を調整することで、時刻の補正を行います。(NTPv3 と同じ)
- ・サーバとクライアントの時刻差が 128 ミリ秒を越えた場合、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±128 ミリ秒以上の時刻差がある場合、自サーバの補正を行います。その後最低 5 回の時刻問い合わせにより同期状態となります。(NTPv3 と同じ)
同期にかかる時刻は polling 間隔やその他の条件により異なります。

- ・ゆっくり時刻補正する(slew)モードでは、NTPv3 とは異なり、一定の速度で時刻補正しません。時刻間い合わせ毎に得られる時刻差(offset)の値によって、補正速度を調整します。
- ・ゆっくり時刻補正する(slew)モードに設定していても、NTP サーバとの間に 600 秒以上 1000 秒未満の時刻差を検出し、補正する場合には即座に時刻補正(step モード)します。
- ・NTPv4 の主な閾値を整理すると以下のようになります。
 - (1) Step 閾値(±128 ミリ秒) : 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(900 秒) : リファレンスサーバとのオフセット値が、±128 ミリ秒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(±1000 秒) : NTP による時刻合わせを行えるシステム時間と NTP サーバの時刻差の上下限值(この範囲外では ntpd デーモンが exit する)

3-1-3.Solaris の時刻合わせの仕様

Solaris では、システムの日時を変更するためにウィンドウ環境で date コマンドを使用すると、不具合が発生する可能性があります。この場合の結果は保証されません。

また、ウィンドウ環境以外のマルチユーザーモードでも、システムの日時を大幅に変更したりすると、結果が不安定になることがあります。

3-2.NTP 運用環境で時刻を手動変更する方法

何らかの理由でNTPサーバとの時刻差が大きくなってしまった場合など、手動で時刻を補正する必要があります。以下に各機種での方法を説明します。

3-2-1.SPARC M12/M10 の場合

基本的には、「SPARC M12/M10 システム運用・構築ガイド」の「制御ドメインの時刻とXSCFの時刻を同期させる」に従って実施します。

しかし、NTP クライアントマシンの運用を停止できないシステムでは以下の手順で時刻を補正してください。この補正した値は時刻差分として保存されますので、次のドメイン起動時も補正した時刻を維持できます。

- 1)各クライアントでNTP(xntpd/ntpd)デーモンを停止します。

```
# /usr/sbin/svccadm disable svc:/network/ntp:default
```

- 2)各クライアントでntpdコマンドの-B オプションを使用し、NTPサーバに対する時刻差をなくします。このオプションを使用することにより、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。

```
# /usr/sbin/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。その場合はシングルユーザモードで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) 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。

[Solaris 10 の場合]

ntpdate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ntpdate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。

```
# /usr/sbin/ntpdate 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
:
```

[Solaris 11 の場合]

ntpdateコマンドの-q オプションでNTPサーバとの時刻差を表示できます。Solaris 11のntpdateコマンドはNTPサーバとの時刻差を表示しない仕様に変更されたため、以下のようにNTPサーバとの時刻差を確認します。NTPv4では、デーモン起動時にntpdateコマンドが実施されませんので、Solaris 10のように「0.5秒未満にする」ことが必須ではありませんが、時刻差が小さければ小さいほど、時間をかけずに安定した時刻同期が可能となります。よって、Solaris 11では時刻差が0.1秒未満になってからNTPサービスを起動することを推奨します。

```
# /usr/sbin/ntpdate -q NTPサーバのIPアドレス
server NTPサーバのIPアドレス, stratum 4, offset -2.039132, delay 0.02579
                                     ↑ NTPサーバとの時刻差(秒)
5 Dec 17:33:01 ntpdate[xxxxx]: step time server NTPサーバのIPアドレス offset -2.039132
Ssec (*1)
```

*1)のメッセージが出力されますが、時刻補正はされていないのでこのメッセージは無視してください。

4)NTP(xntpd/ntpd)デーモンを起動します。

```
# /usr/sbin/svcadm enable svc:/network/ntp:default
```

3-2-2.SPARC Enterprise M シリーズの場合

「SPARC Enterprise M3000/M4000/M5000/M8000/M9000 サーバ XSCF ユーザーズガイド」の「ドメインの時刻を XSCF の時間に合わせるには」に手順が記載されていますので、参照してください。

3-2-3.SPARC Enterprise T シリーズ、SPARC S7/T7/M7/T5 の場合

基本的には、「Advanced Lights Out Management(ALOM) CMT ガイド」、「Integrated Lights Out Manager ユーザーズガイド」に従って実施します。

NTP クライアントマシンの運用を停止できないシステムでは以下の手順で時刻を補正してください。この補正した値は時刻差分として保存されていますので、Solaris システムの再起動時も補正した時刻を維持できます。

この方法では Solaris システムの時刻のみ変更されます。ALOM/ILOM の時刻も変更したい場合は、装置のシステム電源停止後、上記ガイドに従って時刻を変更してください。変更後、システム起動時は、シングルユーザモードで起動し、時刻が正しいことを確認してください。

1)各クライアントで NTP(xntpd/ntpd)デーモンを停止します。

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

2)各クライアントで ntpdate コマンドの-B オプションを使用し、NTP サーバに対する時刻差をなくします。このオプションを使用することにより、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。

```
# /usr/sbin/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。その場合はシングルユーザモードで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)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。

[Solaris 10 の場合]

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 ntpdate 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。

```
# /usr/sbin/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
:
```

[Solaris 11 の場合]

ntpdate コマンドの-q オプションで NTP サーバとの時刻差を表示できます。Solaris 11 の ntptrace コマンドは NTP サーバとの時刻差を表示しない仕様に変更されたため、以下のように NTP サーバとの時刻差を確認します。NTPv4 では、デーモン起動時に ntpdate コマンドが実施されませんので、Solaris 10 の場合のように「0.5 秒未満にする」ことが必須ではありませんが、時刻差が小さければ小さいほど、時間をかけずに安定した時刻同期が可能となります。よって、Solaris 11 では時刻差が 0.1 秒未満になってから NTP サービスを起動することを推奨します。

```
# /usr/sbin/ntpdate -q NTPサーバのIPアドレス
server NTPサーバのIPアドレス, stratum 4, offset -2.039132, delay 0.02579
                    ↑ NTPサーバとの時刻差(秒)
5 Dec 17:33:01 ntpdate[xxxxx]: step time server NTPサーバのIPアドレス offset -2.039132
sec (*1)
```

*1) のメッセージが出力されますが、時刻補正はされていないのでこのメッセージは無視してください。

4)NTP(xntpd/ntpd)デーモンを起動します。

```
# /usr/sbin/svcadm enable svc:/network/ntp:default
```

4. NTP のオプション

主な NTP のオプションについて説明します。

4-1. アクセス制御

NTP は、IP アドレスによるアクセス制御機能を持っています。/etc/inet/ntp.conf に以下のような設定を行うことでアクセス制御が可能になります。基本的にすべてのパケットを遮断してから必要な IP アドレスのアクセスを許可します。自システムが NTP サーバの場合は、アクセスを許可する NTP クライアントについてすべて設定してください。

```
server 192.168.107.10(NTPサーバ1)
server 192.168.10.1 (NTPサーバ2)
:
restrict default ignore      ... (1)
restrict 192.168.107.10      ... (2)
restrict 192.168.10.0 mask 255.255.255.0 noquery nomodify ... (3)
restrict 127.0.0.1 ... (4)
restrict ::1                  ... (5)
```

- (1) すべて(default)のパケットを遮断します。
- (2) NTP サーバ 1 からのパケットをすべて許可しています。
- (3) NTP サーバ 2 が属するネットワークからのパケットを許可しています。この例では、noquery と nomodify フラグで制限するパケット種別を指定しています。主なフラグの意味は以下の「表 4.1 主な restrict オプションの意味」を参照してください。その他のフラグについては、Solaris 10 では xntpd(1M)、Solaris 11 では ntp.conf(4)の man ページを確認してください。
- (4) "127.0.0.1"での NTP 通信を許可しています。Solaris10 の ntpq コマンドは 127.0.0.1 を使用しますので、ntpq コマンドを実行する場合はこの定義を設定してください。
- (5) "::1"での NTP 通信を許可しています。Solaris 11 の ntpq コマンドはデフォルトで::1 を使用します。Solaris 11 で ntpq コマンドを実行する場合は、この定義も設定してください。

ignore	ntpq や ntpdc からのクエリを含むすべての種類のパケットを拒否する。
nomodify	ntpq や ntpdc からの設定変更を要求するクエリは拒否する。ただし時刻同期のための問い合わせや情報参照は許可する。
noquery	ntpq や ntpdc からのクエリをすべて拒否する。ただし時刻同期のための問い合わせは許可する。
notrust	バージョンによって意味が異なる。 [NTPv3]時刻問い合わせには応答するが、時刻同期対象にはしない。 [NTPv4]暗号認証されたパケット以外は拒否する。

表 4.1 主な restrict オプションの意味

5. 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。

5-1 .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。

- n オプション : サーバの情報を ホスト名もしくは F.Q.D.N 名でなく、IP アドレスで出力します。
- p オプション : 同期しているサーバの既知のリストを出力します。

[NTPv3(xntpd)デーモン動作時の表示例]

# /usr/sbin/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

[NTPv4(ntpd)デーモン動作時の表示例]

# /usr/sbin/ntpq -np									
remote	refid	st	t	when	poll	reach	delay	offset	jitter
192.168.107.10	192.168.107.3	6	u	74	128	377	0.482	-0.998	0.628
*192.168.107.3	192.168.100.1	5	u	28	128	377	0.363	0.062	0.059

NTPv3(xntpd)デーモン動作時の表示例では、*印のついた 192.168.246.16 のサーバに-102.5 ミリ秒の時刻差で運針しています。

NTPv4(ntpd)デーモン動作時の表示例では、*印のついた 192.168.107.3 のサーバに 0.062 ミリ秒の時刻差で運針しています。

どちらも、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。

また、ntpq コマンドで表示される offset 値は、自サーバの NTP デーモン内部保持時刻と NTP サーバの NTP デーモン内部保持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 の値
t	サーバの type u : unicast l : local m : multicast b : broadcast
when	サーバからの(最後の)パケットを受信した後の経過時間(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)
jitter	offset の揺らぎ(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 の値が大きい(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)

5 - 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。

[NTPv3/NTPv4 デーモン動作時の表示例]

```
# /usr/sbin/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。3 フィールド目の offset の値が、NTP のバージョンによって異なります。

1. サーバのホスト名
2. サーバの stratum の値
3. [NTPv3] 自システムのシステム時刻と NTP サーバの NTP デーモン内部保持時刻との時刻差(秒) *1
[NTPv4] NTP デーモン内部保持時刻と NTP サーバの NTP デーモン内部保持時刻との時刻差(秒) *2
4. 同期距離
5. リファレンスクロック ID (stratum1 のみ表示)

*1: 時刻をゆっくりあわせるオプション (slew オプション) 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。

*2: NTPv4 での ntptrace コマンドは ntpq コマンドで表示される offset を表示します。

5 - 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。

[NTPv3 の例]

<u>51933</u>	<u>27.688</u>	<u>192.168.10.1</u>	<u>9614</u>	<u>-0.000903</u>	<u>0.00523</u>	<u>0.00035</u>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

[NTPv4 の例]

<u>55896</u>	<u>235.175</u>	<u>192.168.10.5</u>	<u>961a</u>	<u>-0.000979993</u>	<u>0.000462873</u>	<u>0.012565330</u>	<u>0.000129017</u>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)

それぞれのフィールドの概要については、Solaris 10 では xntpd(1M)、Solaris 11 では ntp.conf(4)の man ページ で peerstats の項を参照してください。

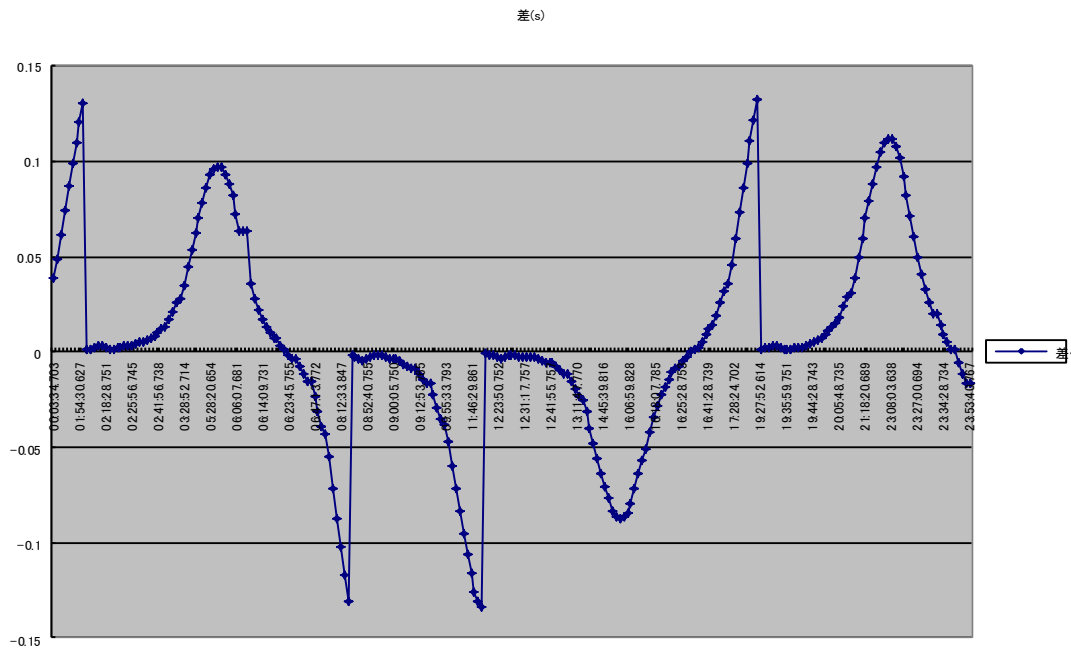
先頭のフィールドから順に以下の意味をもっています。

- (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) NTP サーバとの時刻差(単位:秒)
- (6) 遅延時間(単位:秒)
- (7) 分散値(単位:秒)
- (8) RMS ジッタ(単位:秒) [NTPv4 の場合のみ]

日付と時刻(秒単位)は UTC 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)

[NTPv3 の例] の場合、192.168.10.1 のサーバと -0.903 ミリ秒の時刻差がある。という意味です。

このファイルで時刻差の変化を分析することで、NTP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 NTP サーバとの時刻差の変化の例を示します。



5 - 4 .loopstats 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、loopstats.20010124 というように日々の自ホストのクロック更新に関する情報が入っており、以下のレコードがあります。

[NTPv3 の例]

<u>54521</u>	<u>17729.048</u>	<u>0.000002</u>	<u>-0.6558</u>	<u>6</u>
(1)	(2)	(3)	(4)	(7)

[NTPv4 の例]

<u>55896</u>	<u>235.177</u>	<u>-0.000980000</u>	<u>-2.589</u>	<u>0.000181142</u>	<u>0.032452</u>	<u>8</u>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

それぞれのフィールドの概要については、Solaris 10 では xntpd(1M)、Solaris 11 では ntp.conf(4)の man ページ で loopstats の項を参照してください。

先頭のフィールドから順に以下の意味をもっています。

- (1) Julian Date での日付
- (2) UTC での時刻 (単位: 秒)
- (3) リファレンスサーバとの時刻差 (単位: 秒)
- (4) drift 値 (単位: ppm(parts-per-million))
- (5) RMS ジッタ値 (単位: 秒)
- (6) Alan 偏差 (単位: ppm(parts-per-million))
- (7) 自ホストのクロック更新時間定数(polling interval) (2 のべき乗が表示されます)

peerstats と同様、loopstats もファイルの生成(日毎/週毎など)は ntp.conf の設定に依存します。詳細は xntpd(1M)をご覧ください。

また、loopstats の情報はサーバ(または、ローカルクロック)と同期状態にある場合のみ出力されます。

5 - 5 .sysstats 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、sysstats.20111202 というような NTP の統計情報が入っており、以下のレコードがあります。このファイルは NTPv4 からサポートしており、1 時間ごとに記録されます。

<u>55881</u>	<u>28830.645</u>	<u>3600</u>	<u>64</u>	<u>46</u>	<u>64</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)

先頭のフィールドから順に以下の意味をもっています。

- (1) Julian Date での日付
- (2) UTC での時刻 (単位: 秒)
- (3) NTP の起動からの経過秒 or 前回 sysstats ファイルを記録してからの経過秒
- (4) 受信したパケット数
- (5) クライアントの問い合わせパケットに対し、受信したパケット数
- (6) 現在の NTP バージョン(NTPv4)番号をもつパケットの数
- (7) 以前の NTP バージョンの番号をもつパケットの数
- (8) なんらかの理由でアクセスを拒否したパケットの数
- (9) パケット長、フォーマットやポート番号が不正なパケットの数
- (10) 認証が無効となったパケットの数
- (11) Decline パケット
- (12) レート制限のために廃棄されたパケットの数
- (13) Kod(Kiss of Death)パケット数

5 - 6 .rawstats 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、rawstats.20111202 というような受信パケット情報が入っており、以下のレコードがあります。このファイルは NTPv4 からサポートしています。

```
55896 235.174 10.20.107.102 10.20.107.141 3531686635.173569150  
(1) (2) (3) (4) (5)  
3531686635.172739601 3531686635.172882701 3531686635.174209706  
(6) (7) (8)
```

先頭のフィールドから順に以下の意味をもっています。

- (1) Julian Date での日付
- (2) UTC での時刻 (単位:秒)
- (3) 相手 IP アドレス
- (4) 自システム IP アドレス
- (5) クライアントがサーバへリクエストを出したときの送信時間(NTP タイムスタンプ)
- (6) サーバがクライアントからの要求を受信した時間(NTP タイムスタンプ)
- (7) サーバがクライアントへの応答を返した時間(NTP タイムスタンプ)
- (8) クライアントがサーバからの応答を受信した時間 (NTP タイムスタンプ)

5 - 7 .cryptostats 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、cryptostats.20111202 というような公開鍵認証の情報が記録されます。cryptostats ファイルには、以下のレコードがあります。このファイルは NTPv4 からサポートしており、公開鍵認証を使用時のみ記録されます。

```
55881 21631.757 10.20.107.102 assoc 52143 13429 host host1 md5WithRSAEncryption  
(1) (2) (3) (4)
```

先頭のフィールドから順に以下の意味をもっています。

- (1) Julian Date での日付
- (2) UTC での時刻 (単位:秒)
- (3) リファレンスクロック(NTP サーバ)のアドレス
- (4) ログなどのメッセージ

5-8 .snoop データ

NTPの運用に関する情報(例えばNTPサーバとの時刻差や同期の状態など)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の確認や、応答パケットの詳細内容を参照したいときなどは 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のデータだけに絞ることも可能です。

```
522  1.91667 192.168.12.57 -> hostA      NTP  symmetric active (Mon Jun  3 12:13:03
2002)
550  0.41989 192.168.10.112 -> hostA      NTP  client (Mon Jun  3 12:11:54 2002)
551  0.00037      hostA -> 192.168.10.112 NTP  server (Mon Jun  3 12:13:09 2002)
552  0.06355      hostA -> 192.168.11.26 NTP  client (Mon Jun  3 12:13:09 2002)
      .....(1)
553  0.01175 192.168.11.26 -> hostA      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サーバから応答が返ってくるのは、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)
```

詳細は、以下のとおりです。パケットフォーマットについては、「付録 C パケットフォーマット」を参照してください。

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。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(Leap Indicator) : 2bit

- | | | | |
|----|---------------------------------------|--------|----------------|
| 00 | no warning(OK) | → 同期状態 | |
| 01 | last minute has 61 seconds | } | うるう秒の時に使用されます。 |
| 10 | last minute has 59 seconds | | |
| 11 | 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
- 4 Version 4

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 の値を表す。(8bit)

- 0 unspecified
- 1 primary reference
- 2-255 secondary reference

Polling : ポーリング間隔(8bit)

値は 2 のx乗で表される。単位は秒。上の例では、2 の 6 乗なので、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乗で表される。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 32bit 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、または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。

付録 A 推奨リファレンスサーバ

電子商取引などお金や契約が関係するシステムでは、時刻が正確であることが要求されます。(諸外国においては、標準時との同期が法律で要求されます。) 特別なハードを設置するほか、NTP の stratum 1 のサーバとして使用できるリファレンスサーバや NTP で同期を行う際に参照出来るリファレンスサーバがインターネット上などで公開されています。以下に、外部 NTP サーバの例をご紹介します。

(1)リファレンスクロックとして特別なハードを設置する

GPS や、WWV(米国)／JJY(日本)などの標準電波、標準時刻を参照するリファレンスクロックを stratum 1 として設置する。

テレホン JJY サービス(*1) : 当社製 時計装置(型名:F9110D/F9110E)

*1: テレホン JJY サービスは 2024 年 3 月末終了予定です。

光電話回線を利用した「光テレホン JJY サービス」が 2019 年 2 月 1 日から開始されています。
光テレホン JJY サービスの利用にはデータコネクトに対応したルータが必要です。

(2)インターネットのリファレンスサーバ

1)接続しているインターネットサービスプロバイダの参照可能な NTP サーバ

2)インターネット上で公開している比較的安定したサーバ

・NICT 公開 NTP サービス

<http://jy.nict.go.jp/tsp/PubNtp/index.html>

・インターネットマルチフィード時刻提供サービス for Public

<http://www.jst.mfeed.ad.jp/>

(3)有料時刻同期サービス

認証を受けた NTP サーバサービス

AMANO e-timing サービス(<http://www.e-timing.ne.jp/>)

付録 B Solaris NTP におけるうるう秒補正動作について

うるう秒の時刻補正は NTP で対応できます。以下に、Solaris で NTP を使用して時刻同期を行っている場合の時刻遷移や動作について説明します。なお、NTP は Solaris のすべてのバージョンでうるう秒の対応を行っています。

B.1 うるう秒補正のための設定

NTP クライアント(中間 NTP サーバを含む)では、うるう秒を補正するための設定は必要ありません。また、NTP サーバに関しても基本的に NTP での設定は不要です。詳細については以下の表を参照してください。

		うるう秒の設定	備考
NTP クライアント (中間 NTP サーバも含む)		不要	B.2.1 でうるう秒補正動作について説明。 時刻補正方法により時刻が逆進する場合あり。
NTP サーバ	時計装置を参照している場合	不要 (時計装置側で対応)	時計装置でのうるう秒設定が必要。 この場合、配下の NTP クライアントは通常の時刻同期でうるう秒の補正を行う。
	時計装置を参照していない(ローカルクロックのみ参照している)場合	不要 (テストなどでの設定は可能)	※ローカルクロックの精度は良くないため、本構成は推奨していない。 ※うるう秒の設定をする意味がない。

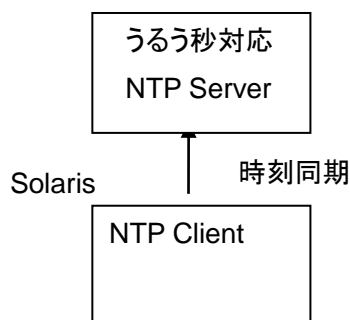
B.2 うるう秒補正の動作仕様について

以下に NTP クライアント(中間 NTP サーバも含む)、NTP サーバのうるう秒補正の動作仕様について説明します。

B.2.1 NTP クライアント(中間 NTP サーバも含む)

まず、各システムで参照している NTP サーバのうるう秒補正の動作仕様を確認してください。インターネット上の公開 NTP サーバでも、NTP サーバ毎に仕様が異なることがあります。

以下に、うるう秒に対応した NTP サーバに対する Solaris NTP クライアントの動作を説明します。



B.2.1.1 NTP サーバからの応答パケットに Leap Indicator(以降 LI)=01 がセットされる場合

当日うるう秒が挿入されるかどうかは、LI フィールドで示されます (LI=01:1 秒挿入、LI=10:1 秒削除)。NTP の時刻補正には 2 つのオプション(step モード/slew モード)があり、うるう秒の補正動作はその設定により異なります。以下にそれぞれのオプションについてのうるう秒補正動作を説明します。

なお、NTP が 3 層以上の階層構造になっていた場合も、一番上の NTP サーバが NTP プロトコルでうるう秒対応 (LI ビット=01 の時刻情報応答パケットを返す) をしていれば、その情報は一番下位の NTP クライアントまで伝播する仕様になっています。

➤ step (時刻差を即座に補正するモード) の場合

NTPv3, NTPv4 とともに同じ動作を行います。NTP サーバから LI ビット=01 の時刻情報応答パケットにて、NTP クライアント側でうるう秒を認識できますので、うるう秒補正時のシステム時刻は以下のように遷移します。時刻の再同期処理は発生しませんが、1 秒(ミリ秒単位)の逆進が発生します。

NTP サーバ(標準時刻)	NTP クライアント
2017 年 01 月 01 日 (日) 08 時 59 分 58 秒 JST	2017 年 01 月 01 日 (日) 08 時 59 分 58 秒 JST
2017 年 01 月 01 日 (日) 08 時 59 分 59 秒 JST	2017 年 01 月 01 日 (日) 08 時 59 分 59 秒 JST
2017 年 01 月 01 日 (日) 08 時 59 分 60 秒 JST	2017 年 01 月 01 日 (日) 08 時 59 分 59 秒 JST
2017 年 01 月 01 日 (日) 09 時 00 分 00 秒 JST	2017 年 01 月 01 日 (日) 09 時 00 分 00 秒 JST

- slew (時刻差をゆっくりと補正するモード) の場合
NTP のバージョンにより動作が異なります。

[NTP v3]

NTP サーバがうるう秒補正後、-1 秒の時刻差を検出し、ゆっくりとうるう秒を補正します。通常の時刻補正処理にてうるう秒の補正を行いますので、うるう秒を補正するのに時間がかかります(*1)が、時刻の逆進は発生しません。補正が完了する時間は、ポーリング間隔時間や環境によって異なります。

*1: 1 秒を補正するのに要する時間は以下のとおりです。

Solaris 10: 約 2000 秒

なお、上記は”slewalways yes”, “disable pll”の 2 行が定義されている slew 定義の動作です。

Solaris 10 で”slewalways yes”のみ(disable pll が定義されていない)の場合は、step(時刻差を即座に補正するモード)の場合と同じ動作を行います(1 秒の逆進が発生)。逆進の発生をさせないためには、以下の 2 行を/etc/inet/ntp.conf に定義してください。

```
slewalways yes
disable pll
```

※Solaris 10 の場合では、通常のゆっくりとした時刻補正は、slewalways yes の設定のみで可能です。しかし、うるう秒の補正の場合は、disable pll の設定を追加しなければ、逆進(1 秒)が発生します。うるう秒で発生した逆進をゆっくりと補正する場合は、disable pll の設定を追加してください。なお、disable pll を追加したとしても、通常のゆっくりとした時刻補正に影響はありません。

[NTPv4]

以下のシステム以降は、NTP サーバがうるう秒補正後に -1 秒の時刻差を検出し、ゆっくりとうるう秒を補正します。時刻の逆進は発生しません。補正が完了する時間は、ポーリング間隔時間や環境によって異なります。

- Solaris 10 (143725-06 以降適用) または、
- Solaris 11.2 SRU15051 (SRU11.2.10.5.0) 以降 または、
- Solaris 11.3 以降

上記のシステムでない場合は、slew(時刻差をゆっくりと補正する)モードに設定している場合でも 1 秒(ミリ秒単位)の逆進が発生します。時刻の再同期処理は発生しません。("step(時刻差を即座に補正するモード)の場合"と同じ動作)

うるう秒補正時にミリ秒単位の逆進を防止したい場合は、以下の対処を行ってください。うるう秒が挿入された 2017 年 1 月 1 日 JST 9:00 を例に挙げ、説明します。

➤ Solaris 10 の場合

1) NTPv4サービス(svc:/network/ntp4)の停止

2016年12月31日 09:00 JST(うるう秒挿入24時間前)までにNTPv4サービスを停止します。

1-1) NTPv4サービス(svc:/network/ntp4)を停止します。

```
# /usr/sbin/svcadm disable svc:/network/ntp4:default
```

1-2) NTPv4サービス(svc:/network/ntp4)の状態を確認します。以下のように表示されることを確認してください。

```
# /usr/bin/svcs svc:/network/ntp4:default
STATE          STIME      FMRI
disabled       16:43:16  svc:/network/ntp4:default
```

2) NTPv4サービス(svc:/network/ntp4)の起動

2017年1月1日 09:00 JST (うるう秒挿入時)を過ぎたらNTPv4サービスを起動します。

2-1) ntpdate4コマンドにより時刻をslewモードで調整します。

```
# /usr/sbin/ntpdate4 -B <NTPサーバのIPアドレス>
ntpdate4[xx]: adjust time server <NTPサーバIP> offset 1.034288sec
```

2-2) 上記“2-1)”の時刻調整により、offsetの値(下線箇所)が0.1sec以下になることを確認します。なお、時刻調整までの時間はNTPサーバとの時刻差に依存します。

```
# /usr/sbin/ntpdate4 -q <NTPサーバのIPアドレス>
server <NTPサーバのIPアドレス>, stratum 5, offset -0.060247, delay 0.02576
xx xx:xx:xx ntpdate4[xx]: adjust time server 10.20.107.3 offset -0.060247
```

2-3) NTPv4サービス(svc:/network/ntp4)を起動します。

```
# /usr/sbin/svcadm enable svc:/network/ntp4:default
```

2-4) NTPv4サービス(svc:/network/ntp4)の状態を確認します。以下のように表示されることを確認してください。

```
# /usr/bin/svcs svc:/network/ntp4:default
STATE          STIME      FMRI
online         9:21:01   svc:/network/ntp4:default
```

➤ Solaris 11 の場合

1) NTPv4サービス(svc:/network/ntp)の停止

2016年12月31日 09:00 JST(うるう秒挿入24時間前) までにNTPv4サービスを停止します。

1-1) NTPv4サービス(svc:/network/ntp)を停止します。

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

1-2) NTPv4サービス(svc:/network/ntp)の状態を確認します。以下のように表示されることを確認してください。

```
# /usr/bin/svcs svc:/network/ntp:default
STATE          STIME      FMRI
disabled       18:20:28  svc:/network/ntp:default
```

2) NTPv4サービス(svc:/network/ntp)の起動

2017年1月1日09:00 JST (うるう秒挿入時)を過ぎたらNTPv4サービスを起動します。

2-1) ntpdateコマンドにより時刻をslewモードで調整します。

```
# /usr/sbin/ntpdate -B <NTPサーバのIPアドレス>
ntpdate[xx]: adjust time server <NTPサーバIP> offset 1.034288sec
```

2-2) 上記“2-1)”の時刻調整により、offsetの値(下線箇所)が0.1sec以下になることを確認します。
なお、時刻調整までの時間はNTPサーバとの時刻差に依存します。

```
# /usr/sbin/ntpdate -q <NTPサーバのIPアドレス>
server <NTPサーバのIPアドレス>, stratum 5, offset -0.060247, delay 0.02576
xx xx:xx:xx ntpdate[xx]: adjust time server 10.20.107.3 offset -0.060247
```

2-3) NTPv4サービス(svc:/network/ntp)を起動します。

```
# /usr/sbin/svcadm enable svc:/network/ntp:default
```

2-4) NTPv4サービス(svc:/network/ntp)の状態を確認します。以下のように表示されることを確認してください。

```
# /usr/bin/svcs svc:/network/ntp:default
STATE          STIME      FMRI
online         9:16:38   svc:/network/ntp:default
```

B.2.1.2 NTP サーバからの応答パケットに LI=01 がセットされない場合 (時計装置や OS でうるう秒対応している場合)

上位 NTP サーバから LI ビット=01 のパケットが送信されない場合、NTP クライアントではうるう秒の挿入を認識できません。よって、NTP クライアントは NTP サーバのうるう秒補正後の最初の問い合わせで-1 秒の時刻差 (うるう秒) を検出し、通常の時刻同期で補正を行います。これは、NTPv3、NTPv4 共通の動作です。

NTP クライアントに `slew` が設定されていれば、時刻の飛びは発生しません (B.2.1.1 の [NTPv3] `slew` (時刻差をゆっくりと補正するモード) の場合と同様の動作)。

`slew` が設定されていなければ、時刻を即座に補正します (step)。

B.2.2 NTP サーバ

B.2.2.1 時計装置が接続されている場合

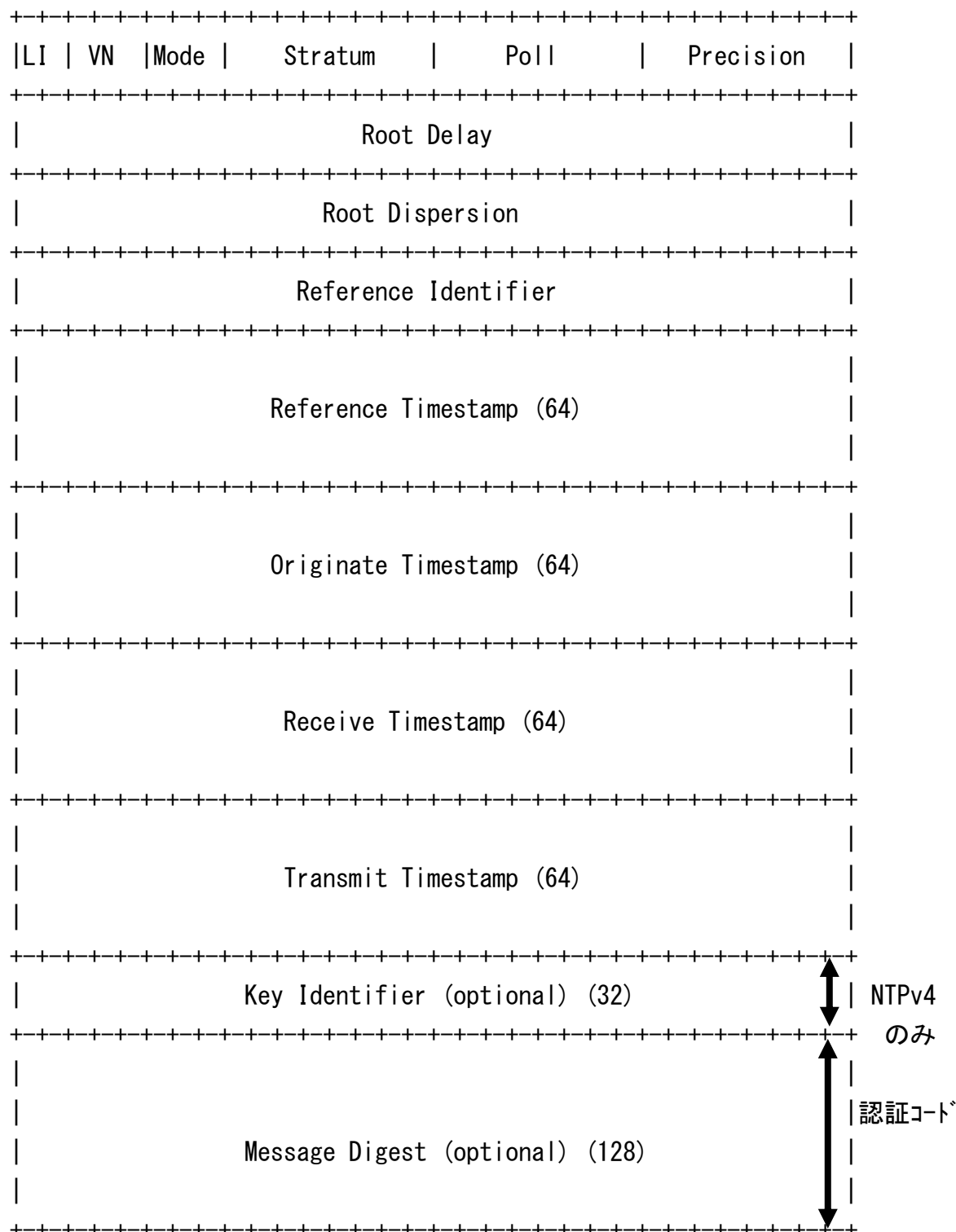
時計装置が接続されている場合は、時計装置でうるう秒の設定を行ってください。Solaris 側での設定は不要です。

B.2.2.2 ローカルクロックのみ参照している場合

ローカルクロックのみを使用し、NTP サーバとして運用している場合 (非推奨パターン) は、ローカルクロックの時計精度が元々低いため、うるう秒の補正を行う意味はありません。うるう秒の設定は行わず、そのまま運用してください。

付録 C パケットフォーマット

フィールドの意味は「5-8. snoop データ」を参照してください。



付録 D 参考文献

David L.Mills, Network Time Protocol(NTP) General Overview,Univ.Delaware, Nov.9, 1999

Dasvid L.Mills, Adaprive Hybrid Clock Discipline Algorithm for the Network Time protocol, IEEE ACM,1999

NTP Version 4 Release Notes

RFC1305: Network Time Protocol (Version 3) Specification, Implementation and Analysis

RFC1708: NTP PICS PROFORMA for the Network Time Protocol Version 3

RFC2030: Simple Network Time Protocol (SNTP) Version 4 for IPv4, IPv6 and OSI

RFC 5905: Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification

改版履歴

改版日時	版数	改版内容
2012.01.31	1.0	新規作成
2012.04.03	1.1	付録 B 記事を追加
2012.05.08	1.2	付録 B 記事にうるう秒の時刻飛び回避手順を追加
2013.02.12	1.3	SPARC M10 の記事(2-3-4、3-2-1)追加
2013.12.19	1.4	2-3-4-1 SPARC M10 システム システム運用ガイドの記事に合わせ、修正
2017.04.04	1.5	SPARC Servers 記事追加。(2-3-4、2-3-6、3-2-1、3-2-3) 新規オプションの説明追加(2-3-2) 付録 B slew 時のうるう秒補正動作について記載
2019.04.26	1.6	JJY サービスに関連する記事を追記(1-1-1、付録 A)

