

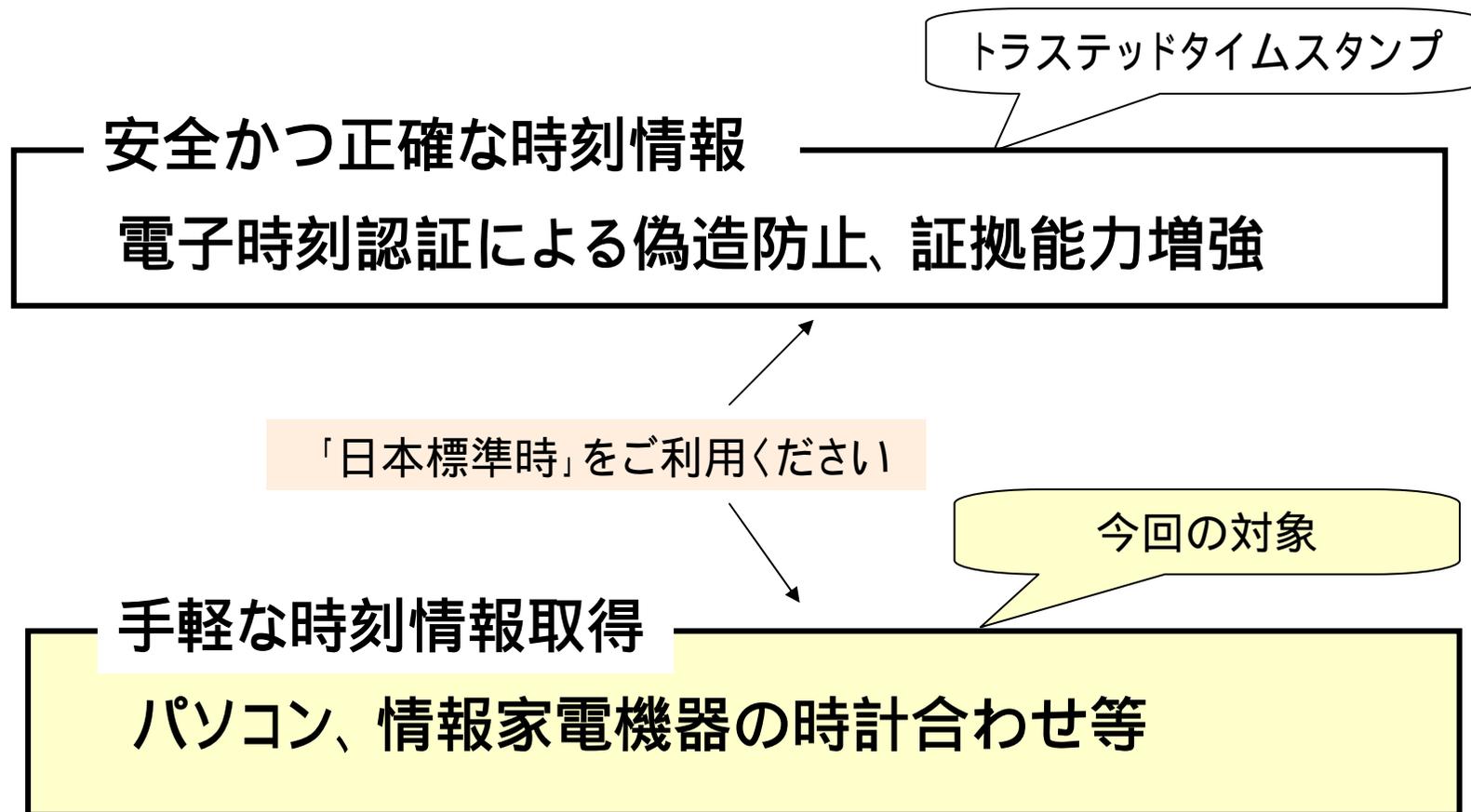
第13回天網の会
2006年6月12日

インターネットで時刻供給

(独)情報通信研究機構

鳥山 裕史

時刻情報の需要拡大



手軽な時刻情報取得

- 電波： 電波時計、GPS、放送電波
× 雑音に弱い、屋外アンテナが必要
- 電話回線： テレホンJJY、NTT時報
× 電話回線、通話料が必要
- インターネット： NTP、Daytime、IEEE1588
インターネット接続が必要
× 信頼できるサーバが必要
× 強力なサーバが必要(ユニキャスト)



高性能、低運用コストサーバの開発

ハードウェアSNTPサーバ

- 高精度 分解能8ナノ秒
- 高スループット GbE ワイヤスピード動作
- 高クラック耐性 外部からの侵入不可能

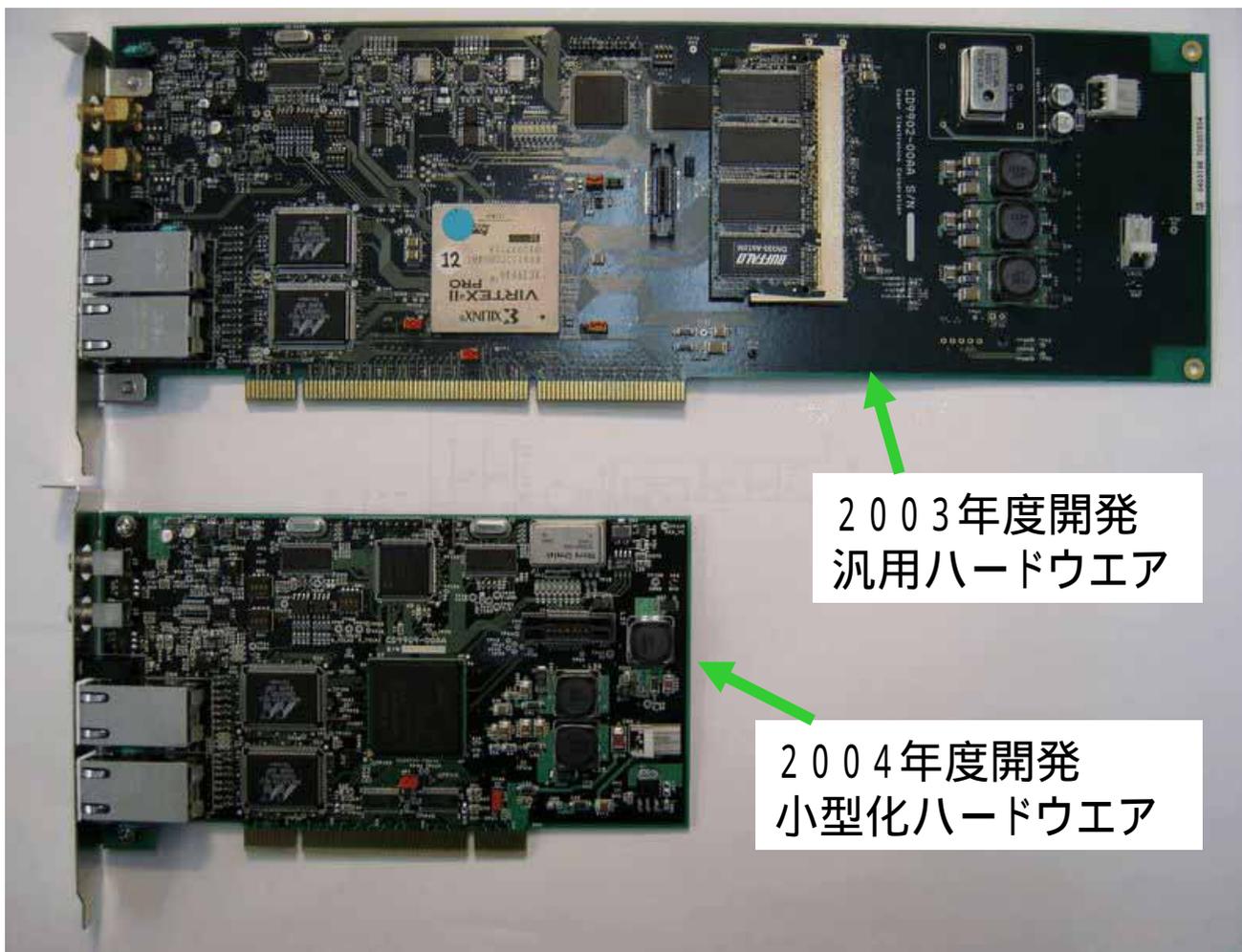
ユニキャストNTPメッセージに対する応答機能のみ実装
(SNTP: NTPの簡易版)

FPGAベース
ハードウェア
(既開発)

+

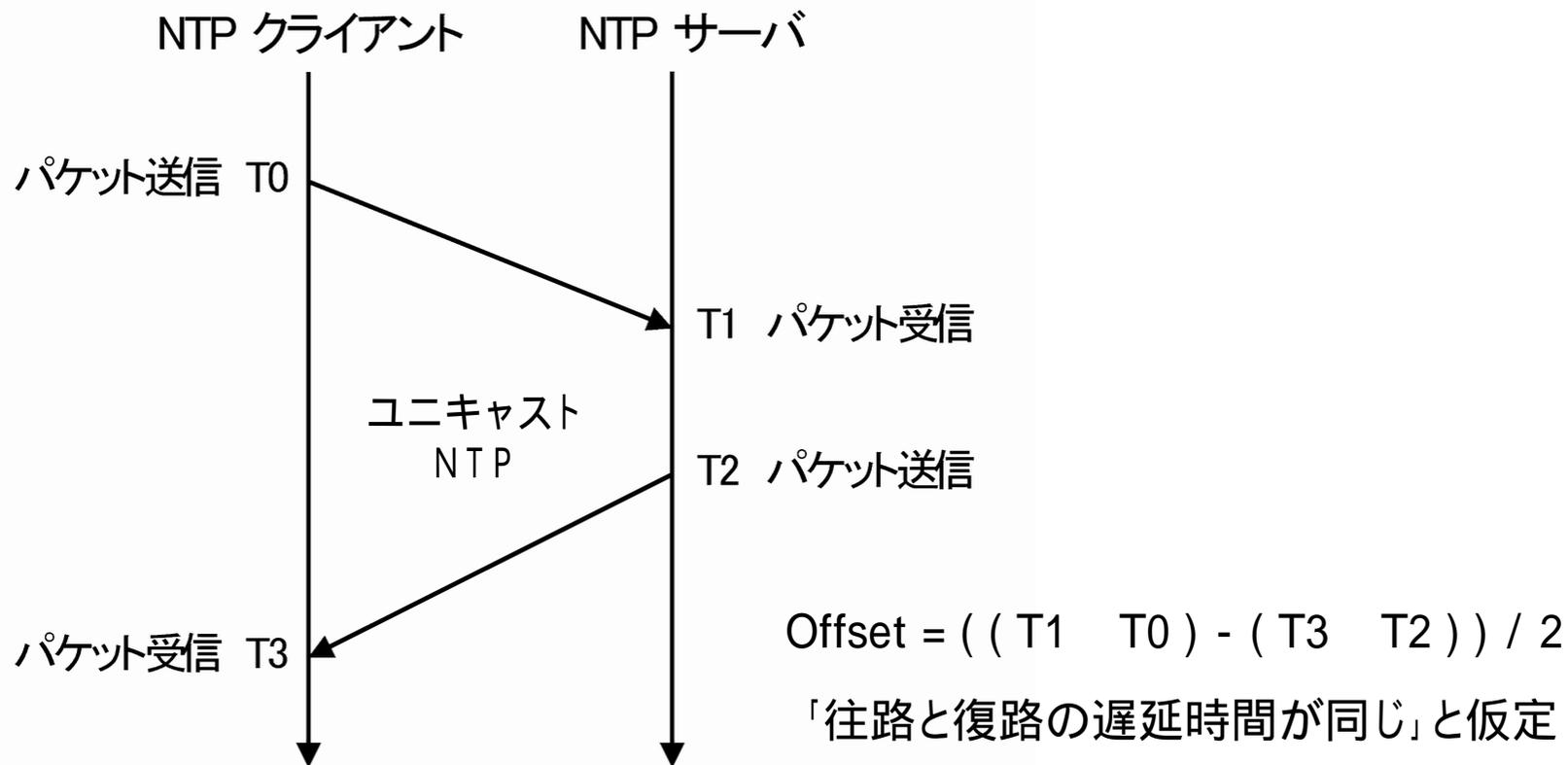
SNTPサーバ用
ファームウェア
(新規開発)

S NTPサーバの外観

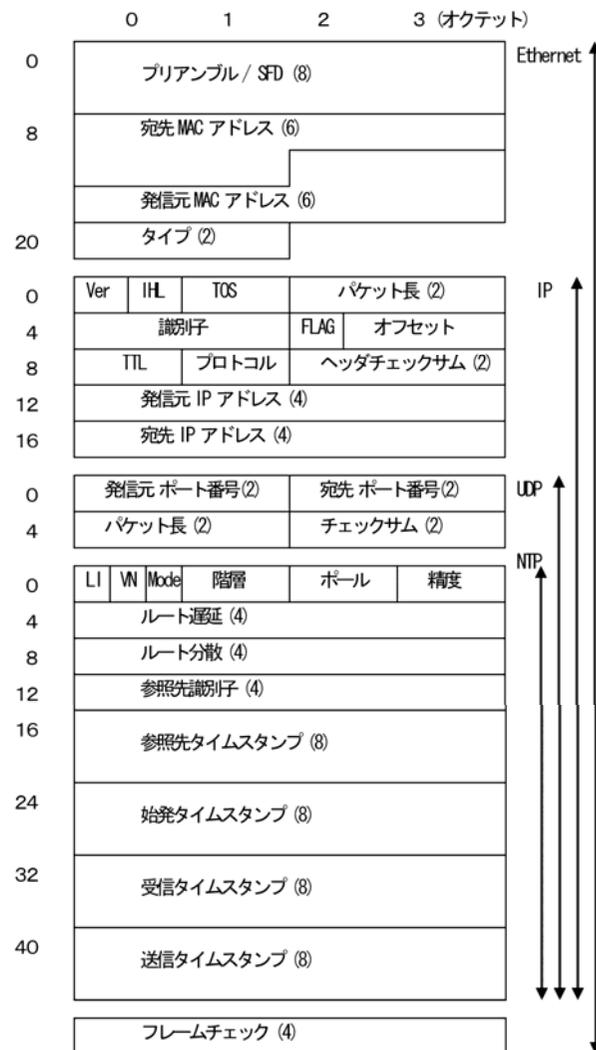


NTP / SNTPによる時刻同期

SNTP: 複雑な機能の省略により、実装が容易
中間階層には不向き
正確な時計を使用した Stratum1 にも適用可能



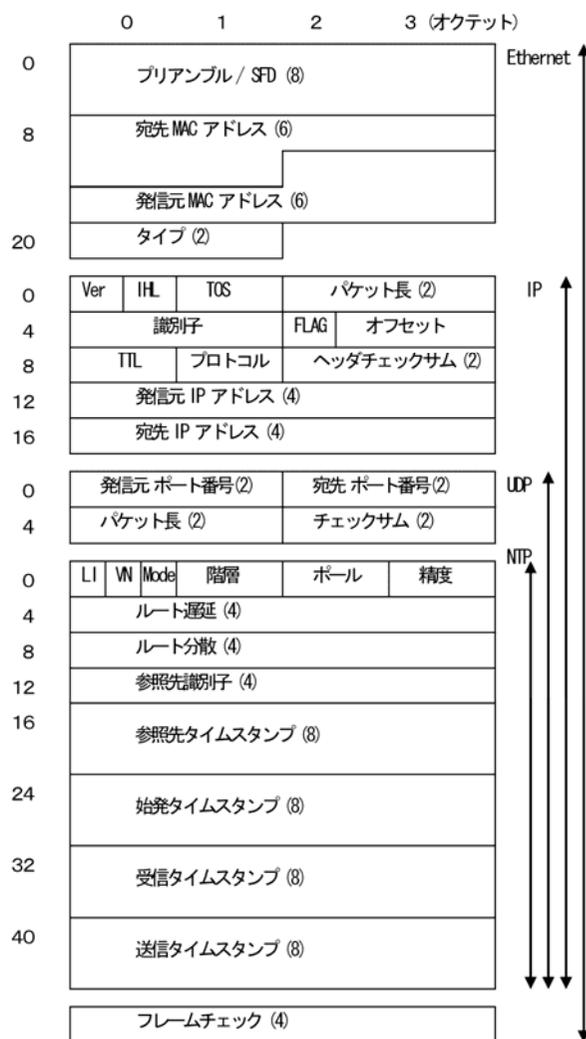
NTPメッセージフォーマット



Stratum 1 サーバの動作:

- ・送信タイムスタンプの値を
始発タイムスタンプに移す
- ・受信、送信タイムスタンプを付加
- ・参照タイムスタンプ付加
"PPS"などの固定文字列
- ・その他の情報付加
固定値または、状態表示

ハードウェアSNTPサーバの動作



直接イーサネットフレームを加工

MAC アドレス
IP アドレス
ポート番号

宛先 / 発信元を入れ替え

送信タイムスタンプの値を
始発タイムスタンプに移す

受信、送信タイムスタンプ等を付加

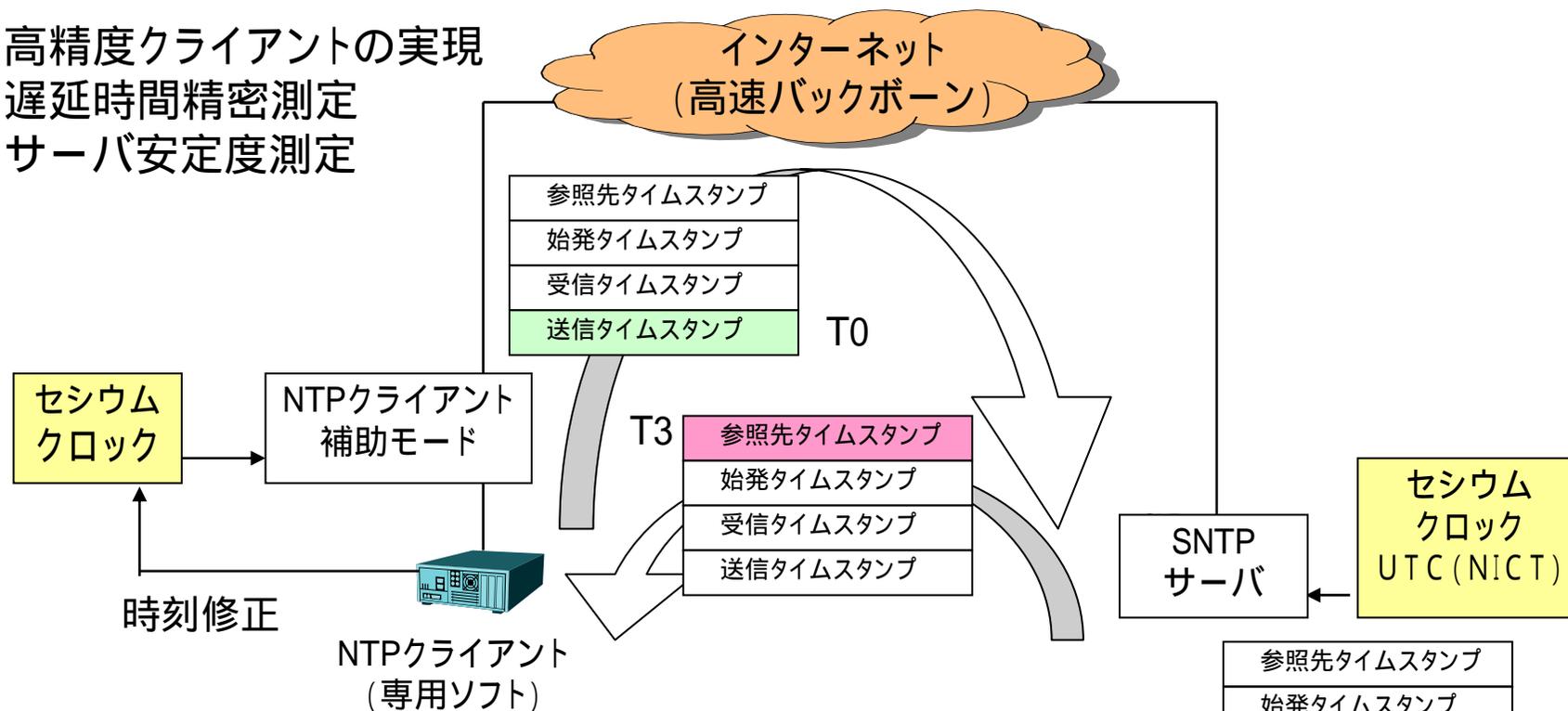
加工済みフレームを同ポートから返送

ARP 未実装: スタティックに設定

IPv6 の場合も同様

NTPクライアント補助モード

高精度クライアントの実現
遅延時間精密測定
サーバ安定度測定

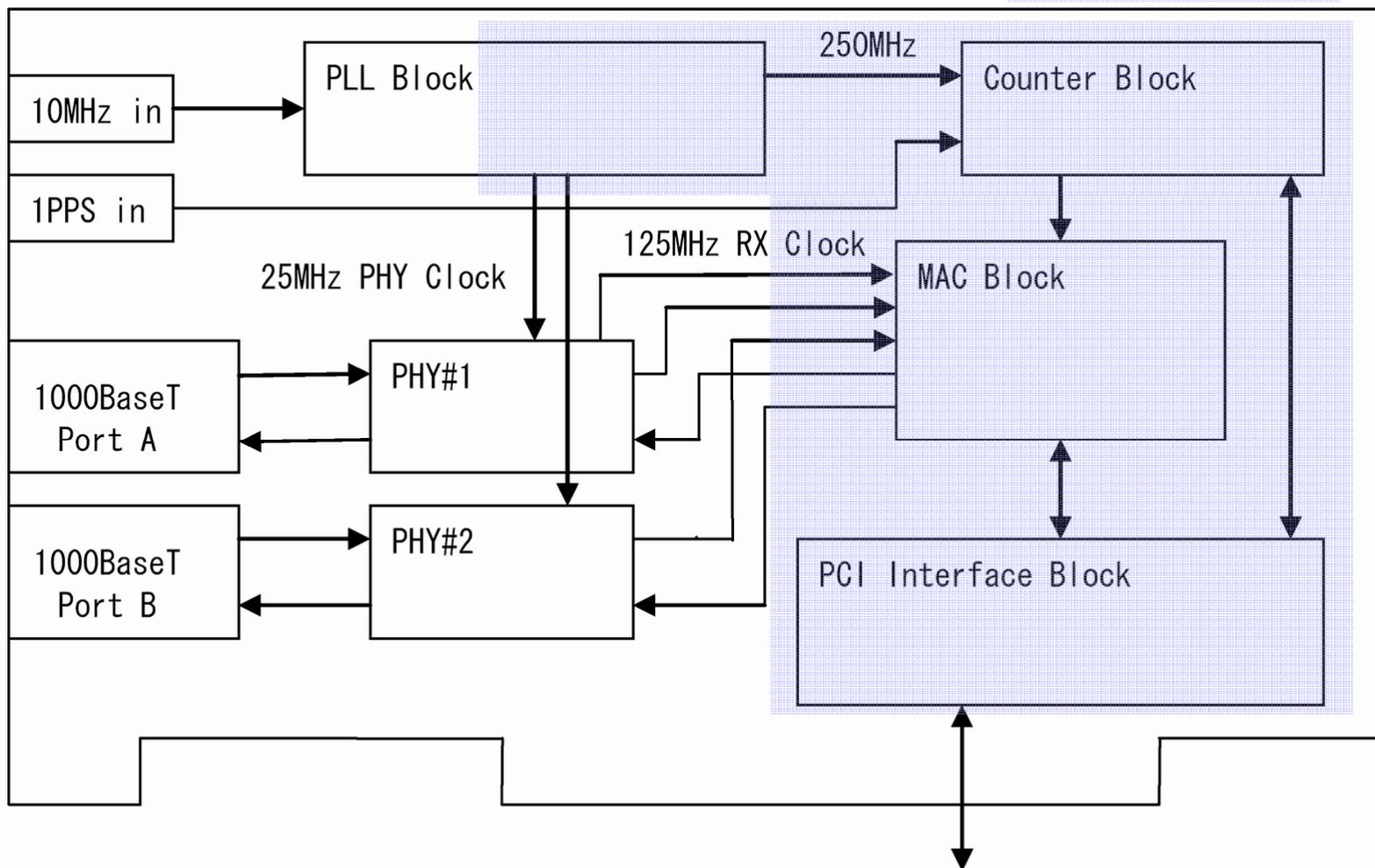


往路: 通過時刻 T0 を「送信タイムスタンプ」フィールドに
復路: 通過時刻 T3 を「参照タイムスタンプ」フィールドに

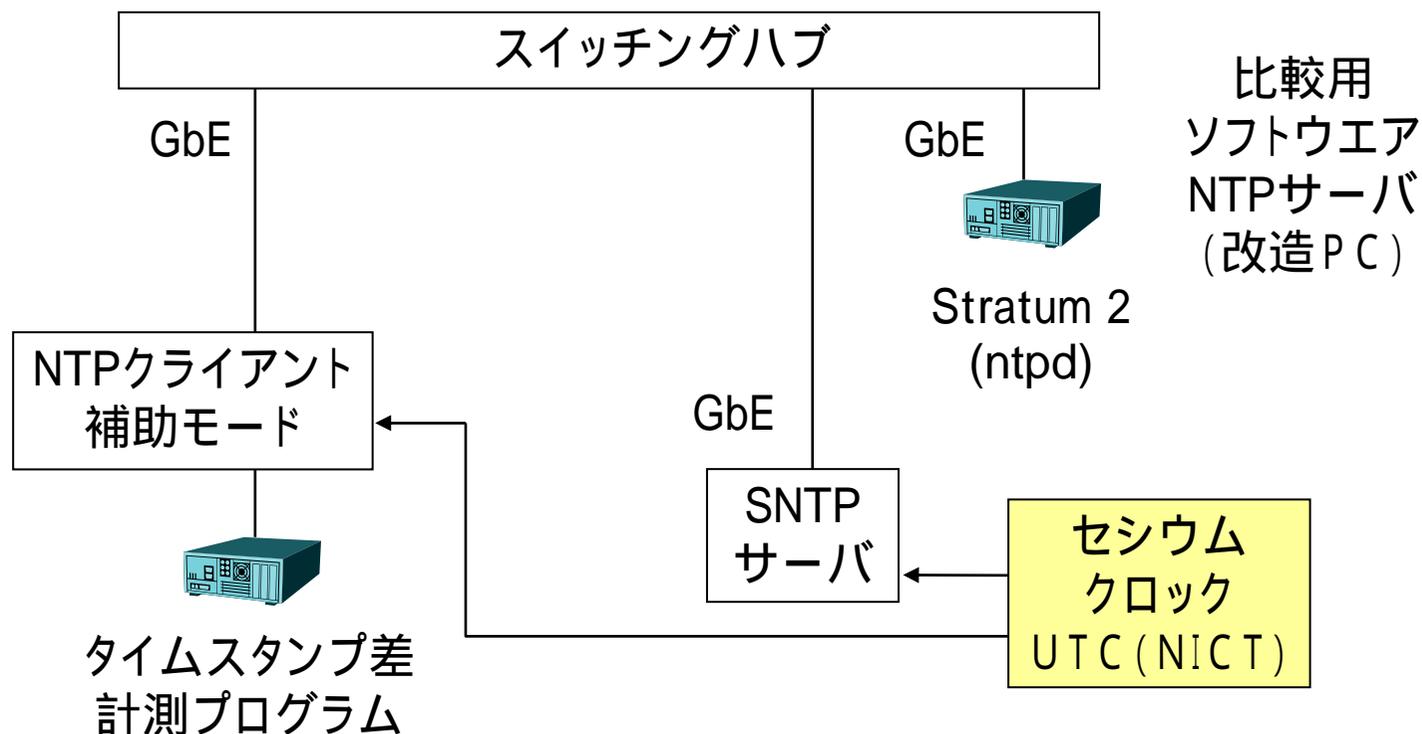
フィールドが足りないため流用

SNTTPサーバの内部構成

FPGA で実現

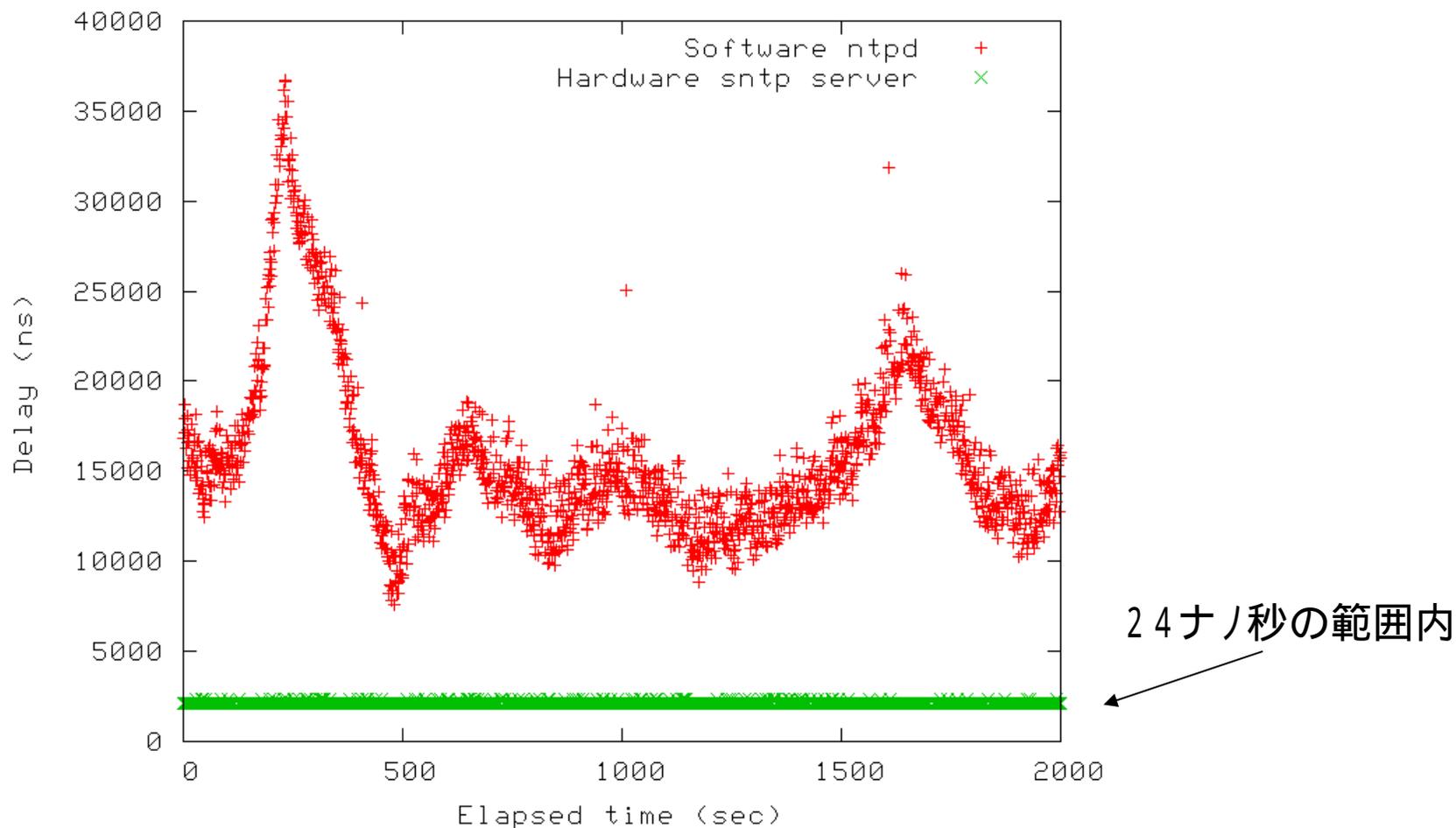


動作試験 (クライアント補助モードでの精密計測)

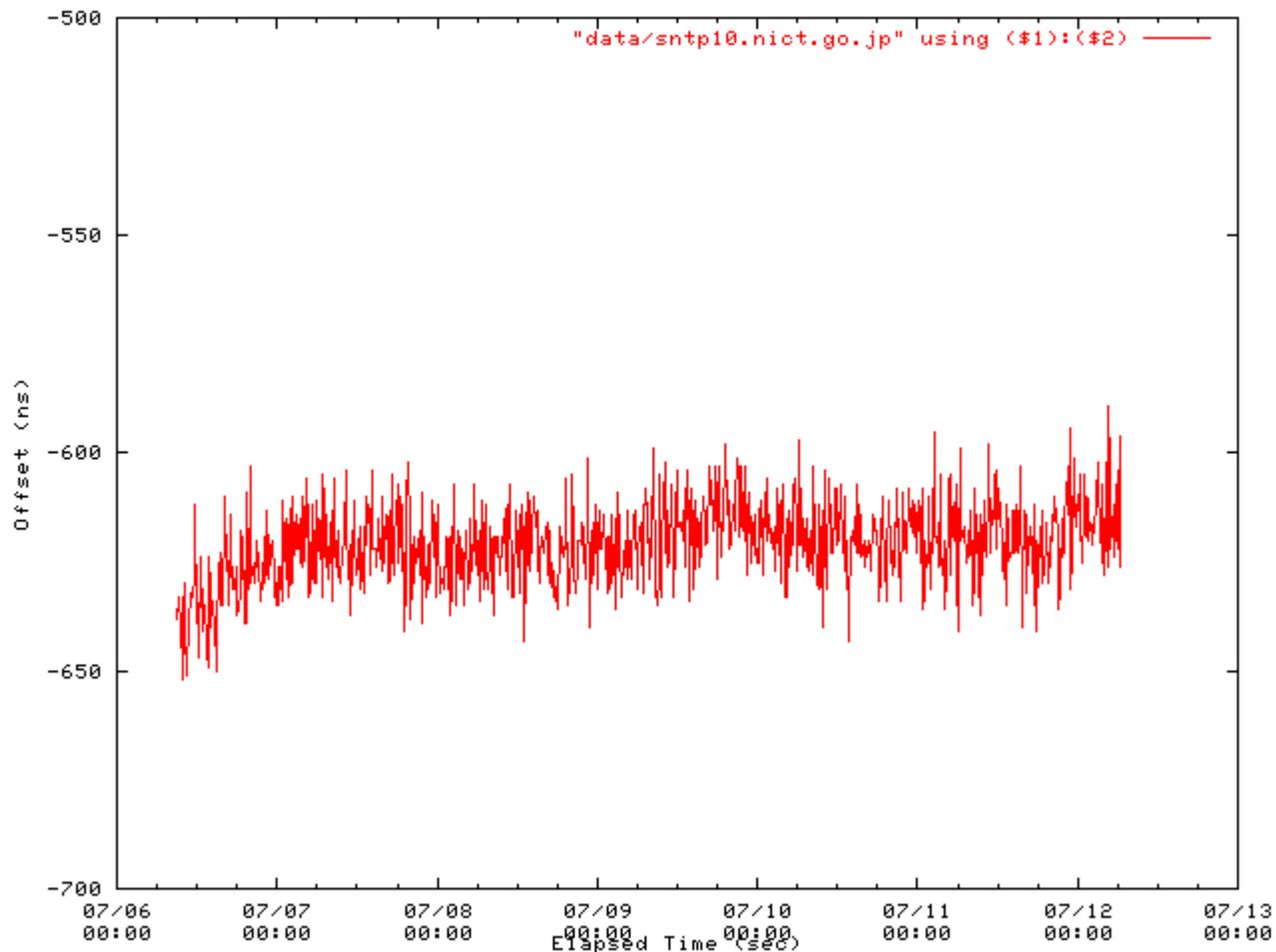


NTPクライアント補助モードを利用し、2台のサーバからの復路に相当するタイムスタンプ差を精密に計測

復路タイムスタンプ差の比較



参考データ: 小金井 - 大手町間遅延時間測定値の変化



拠点間距離 約50km
主要部分 10GBaseLR
末端部分 1000BaseT
測定間隔 約1分

小金井: UTC (NICT)
大手町: Cs自走

フィルタリング:
データ10点から値の
小さい4点を選び平均

Public SNT Pサーバ 性能実証実験

sntp1.nict.go.jp IPv4:133.243.230.51 IPv6:2001:e38:2020::123

sntp2.nict.go.jp IPv4:133.243.230.52 IPv6:2001:e38:2020::124



うるう秒対応完了！

大手町まで 10Gbps 1波占有！

2005年4月～

ハードウェアSNTPサーバの特長

■ 高精度、高スループット

- ・時刻合わせに必要な機能のみ実装
- ・IPv4, IPv6 対応
- ・クラッキング対策不要

高速動作を特徴とする市販サーバの
200倍程度の処理能力

高速回線を利用した場合、
GPSと同レベルの時刻精度



既存Public NTPサービスとの比較

NIST : 自前2箇所 に計5台 + 大学等に設置10台

アクセス数 1.5 billion / day

USNO: 約10箇所、合計約30台

アクセス数 200 billion / 年(2003年)

「時刻・周波数技術の動向、及びサービスの社会的貢献と経済性に関する調査」より

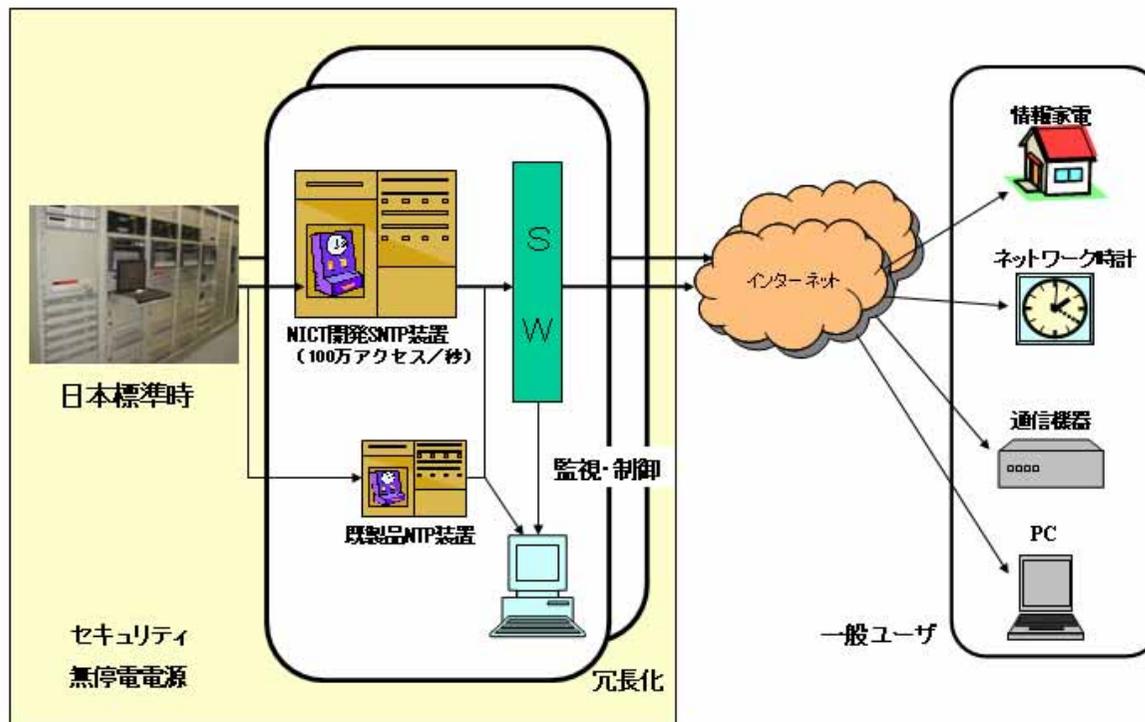
本開発品1台の能力(単純計算)

1 million / sec (80 billion / day)

10分に1回アクセスするクライアント10億台相当

(時間的集中のため、実際には、この1/10程度が妥当)

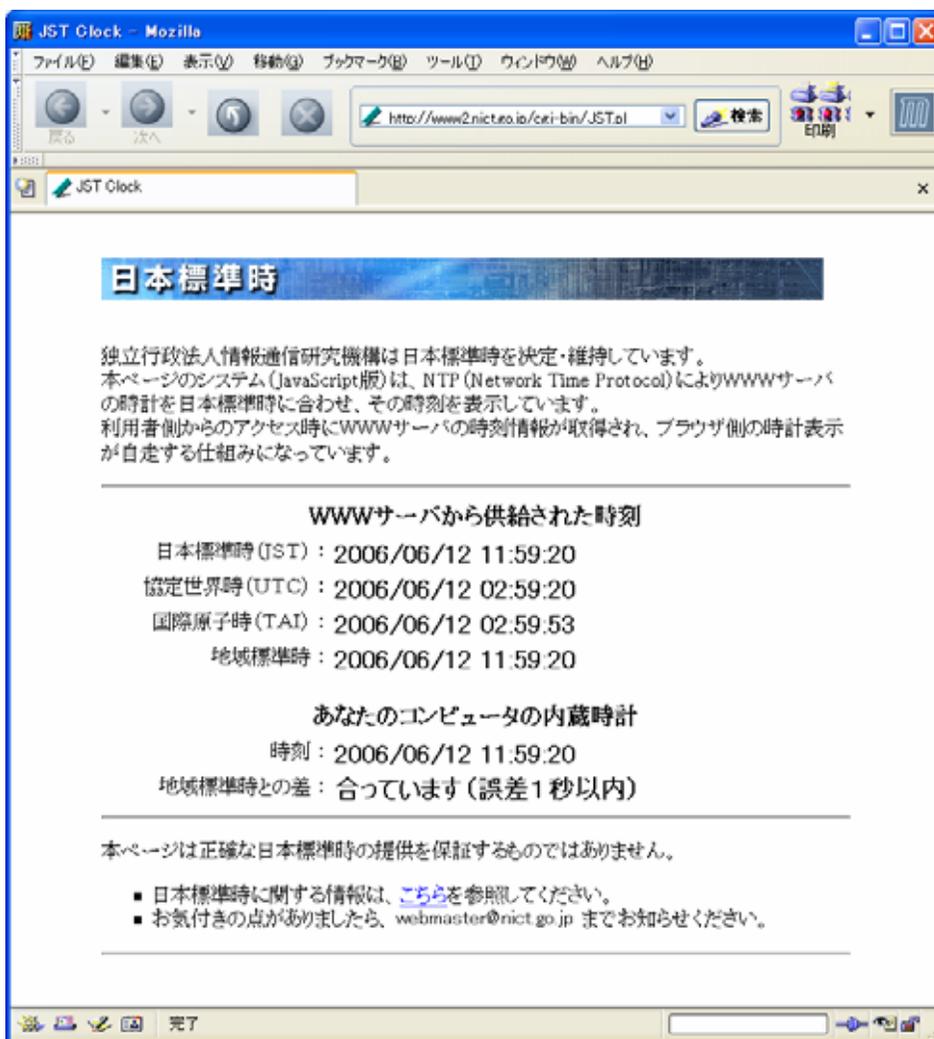
Public NTP service 実験運用開始



ntp.nict.jp

本日公開！

JavaScript版 時刻表示ページ



手動での時計合わせ
ファイアウォール内でも利用可能