

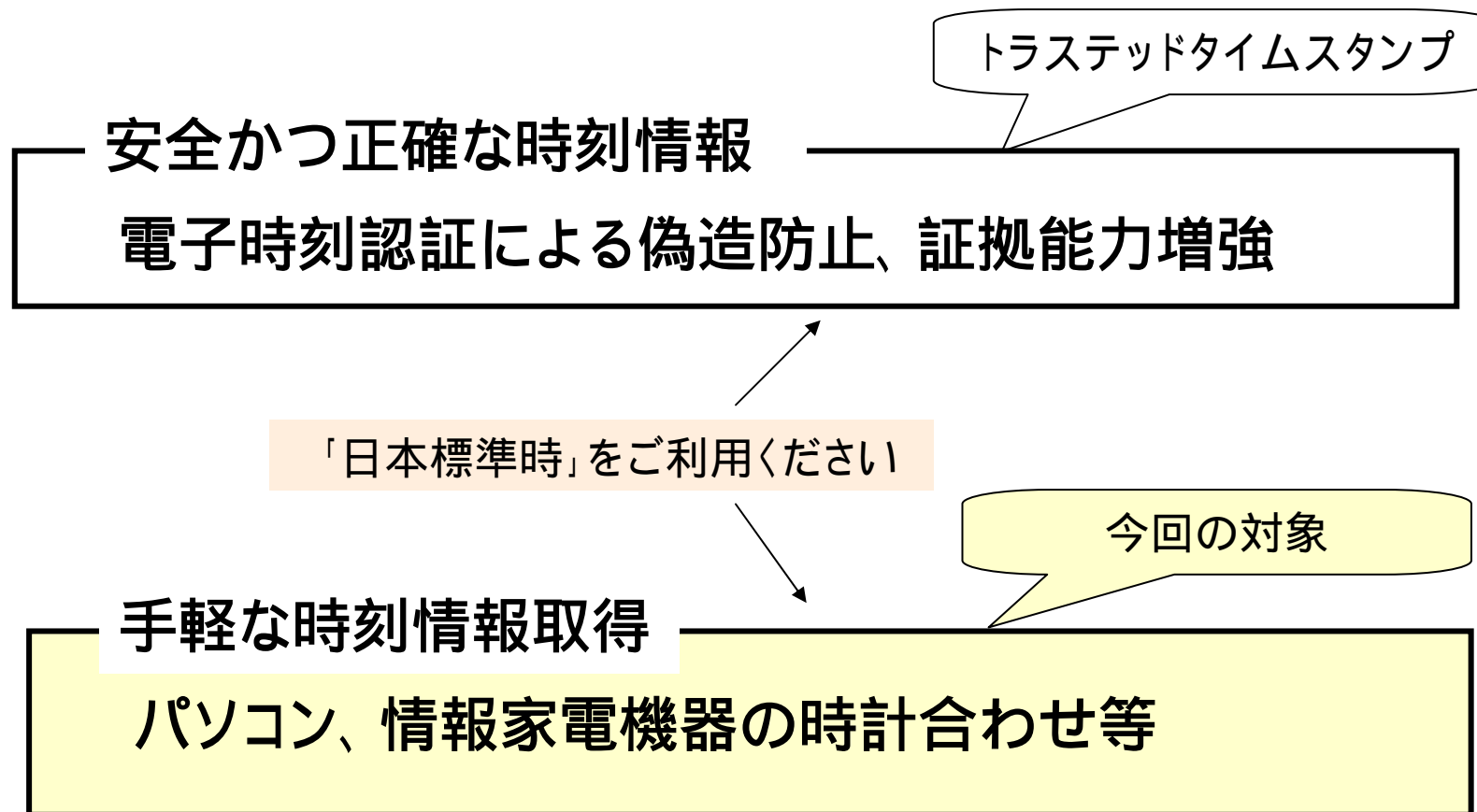
第13回天網の会  
2006年6月12日

# 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

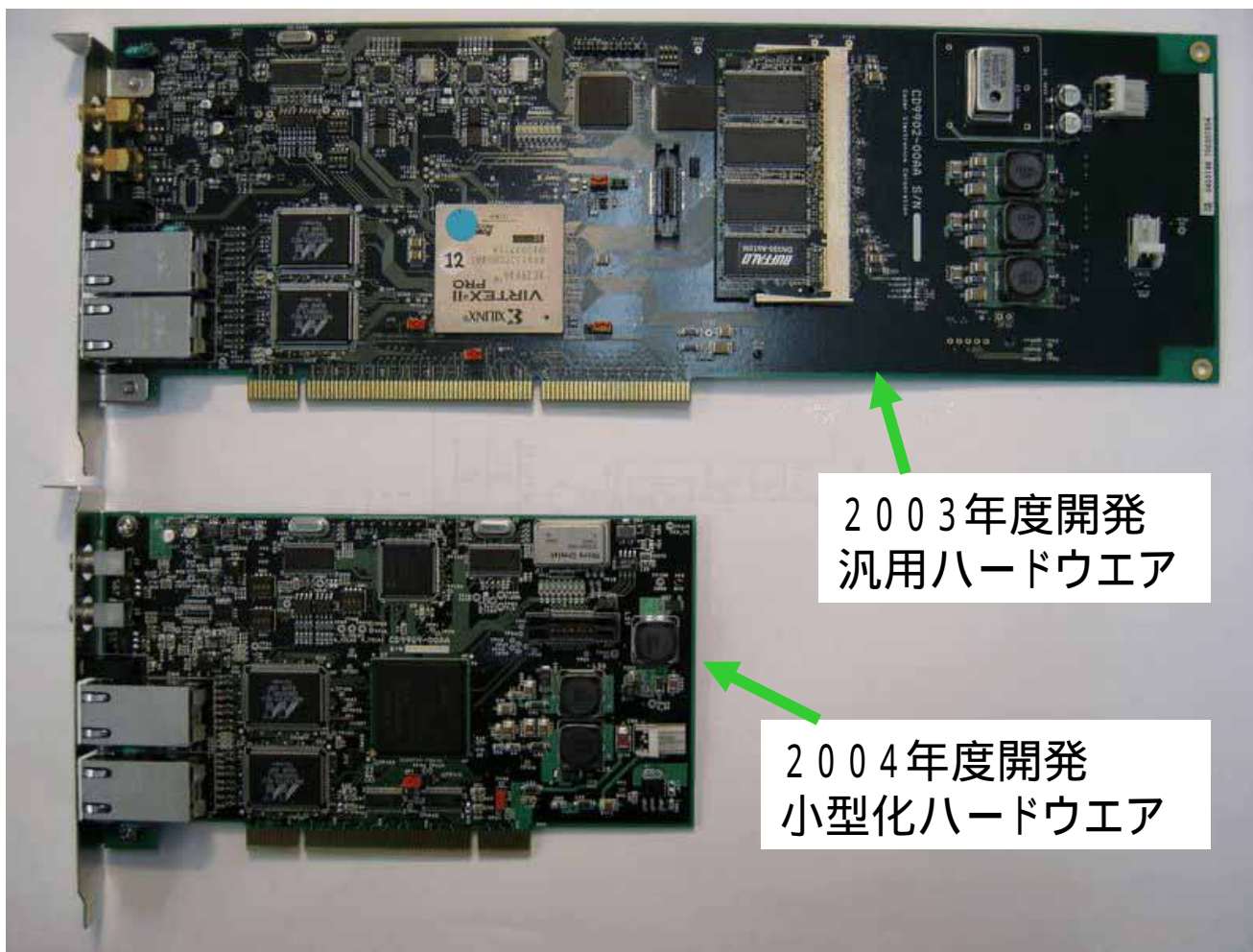
ユニキャストNTPメッセージに対する応答機能のみ実装  
(SNTP: NTPの簡易版)

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

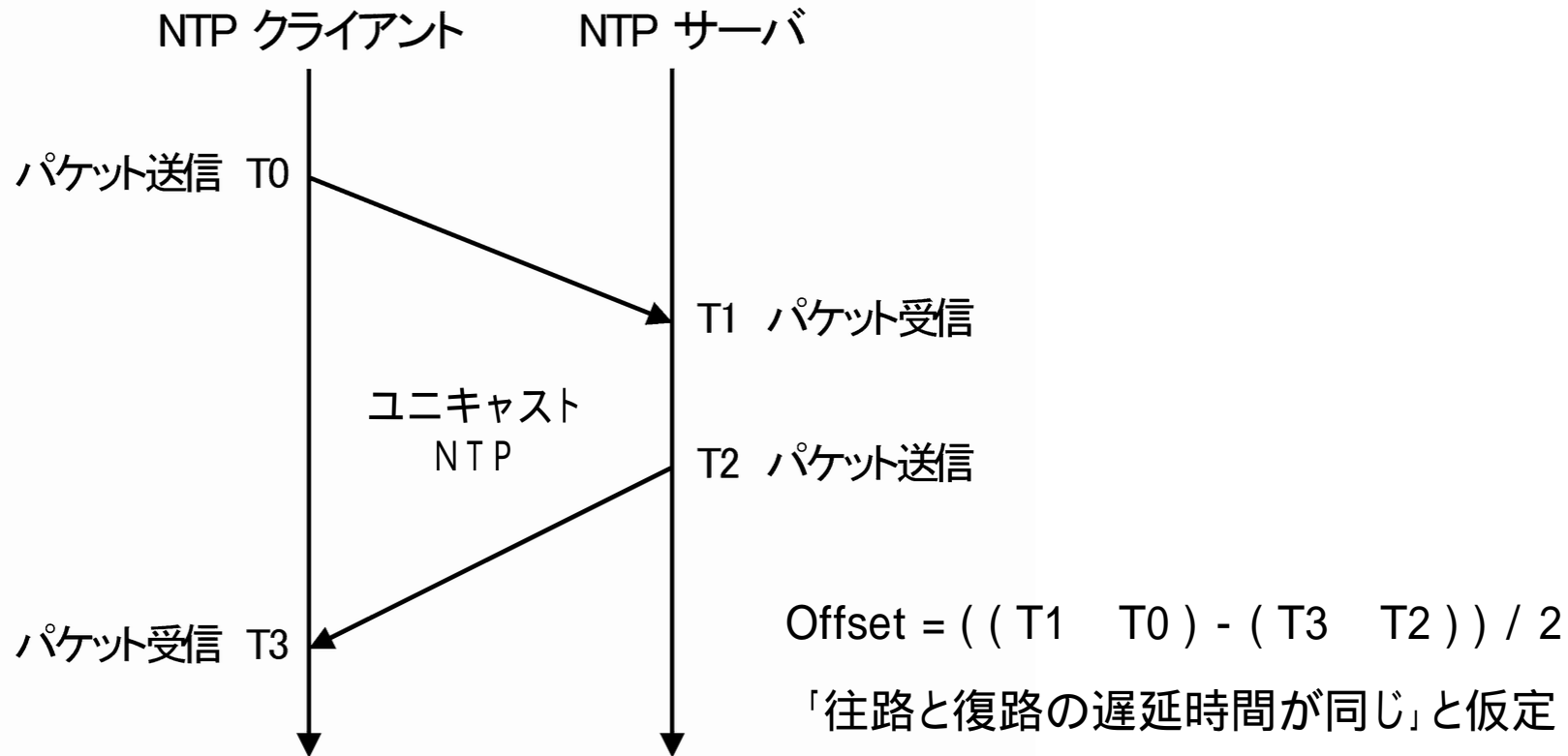


2003年度開発  
汎用ハードウェア

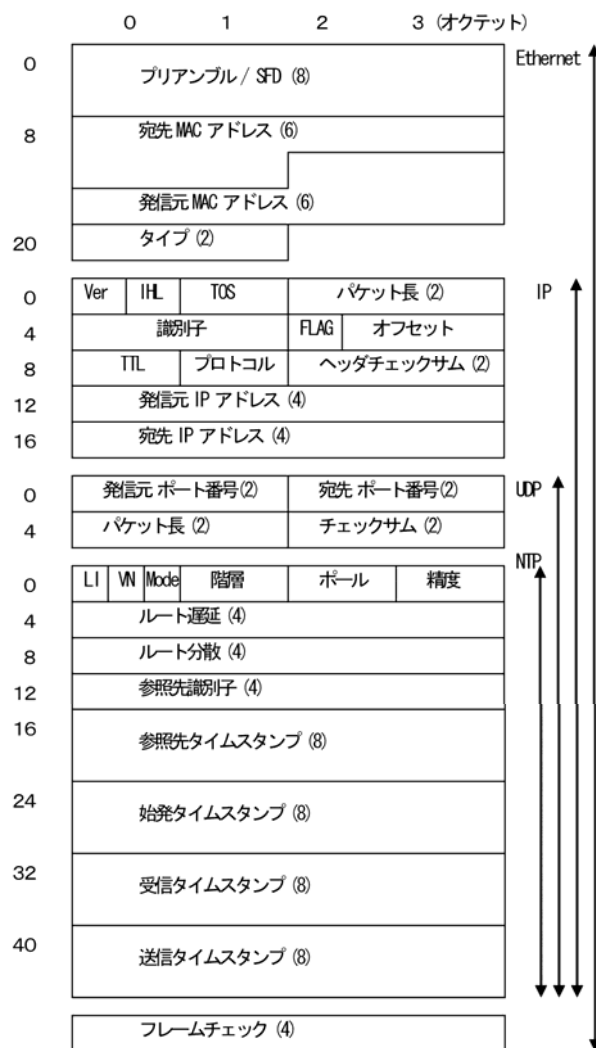
2004年度開発  
小型化ハードウェア

# 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



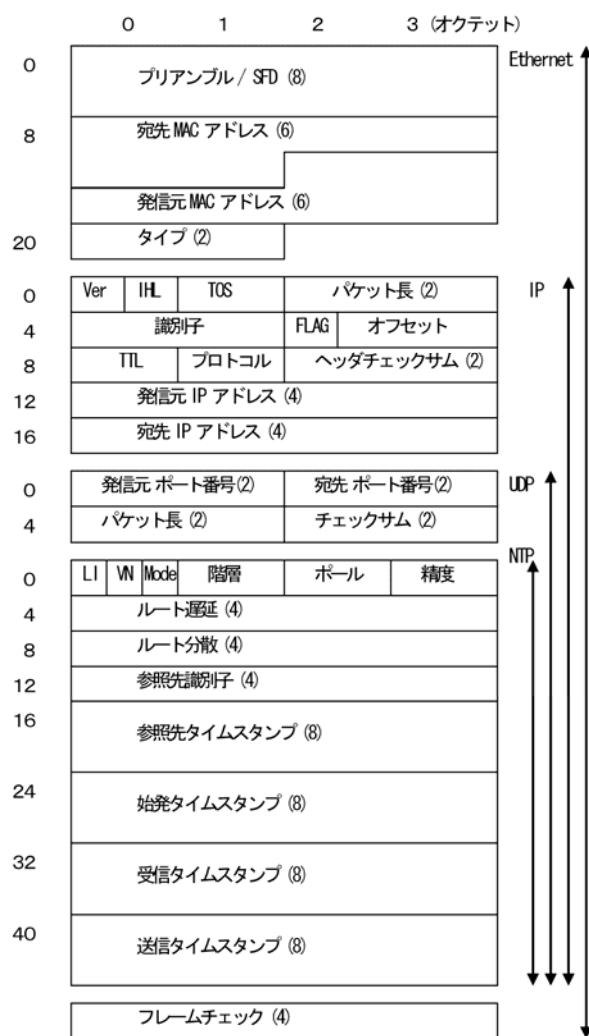
# NTPメッセージフォーマット



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

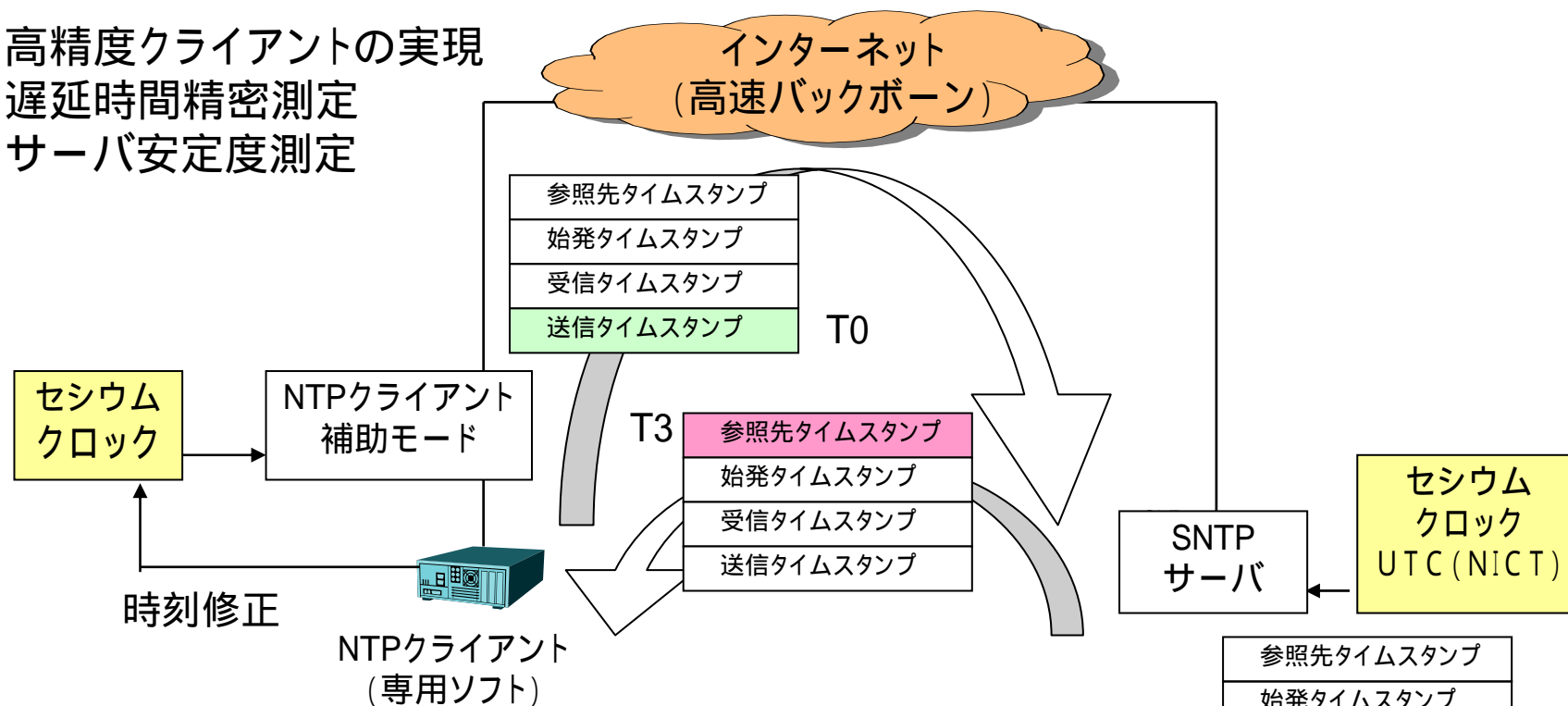
ARP 未実装: スタティックに設定

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

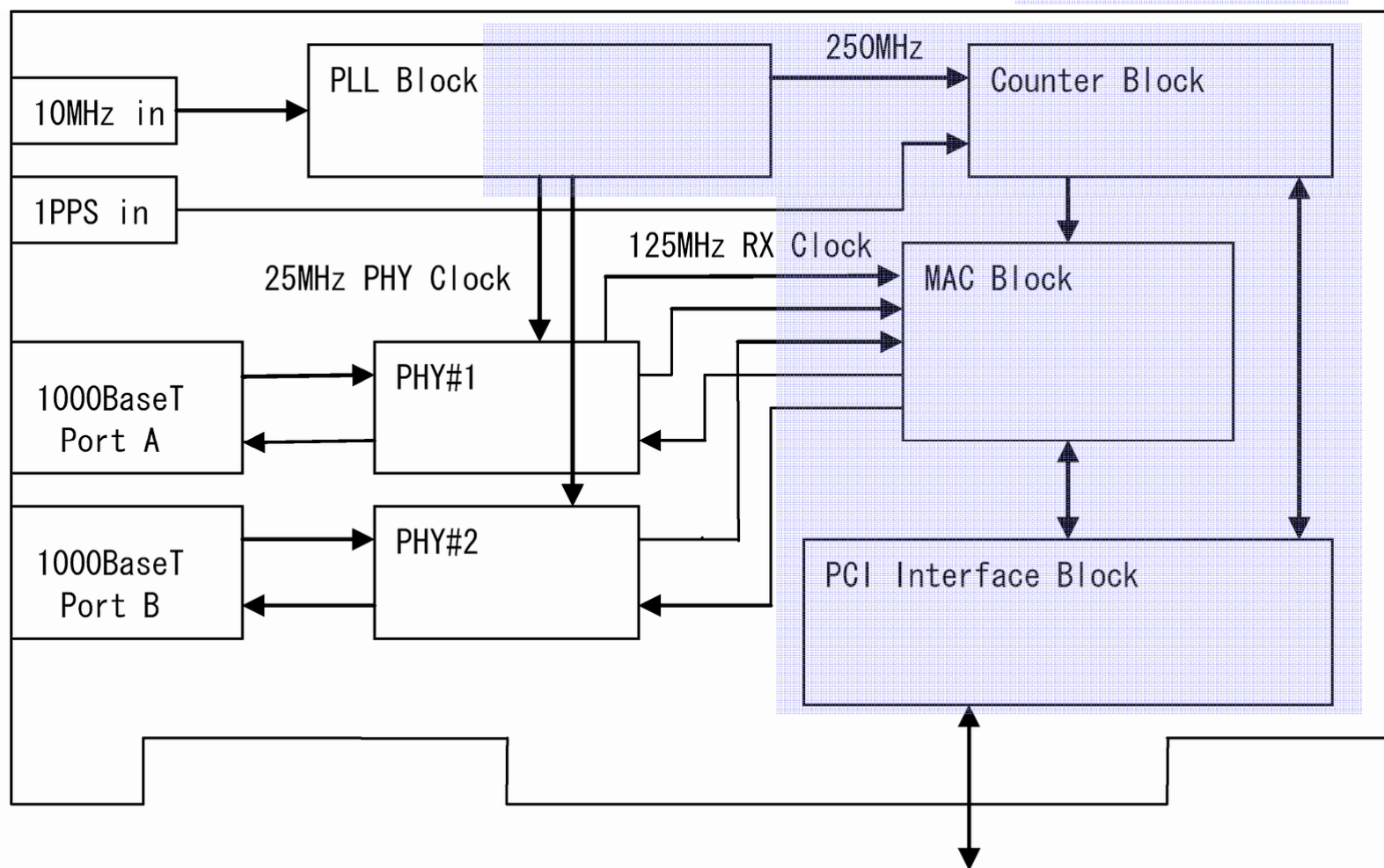


往路: 通過時刻 T0 を「送信タイムスタンプ」フィールドに  
復路: 通過時刻 T3 を「参照タイムスタンプ」フィールドに

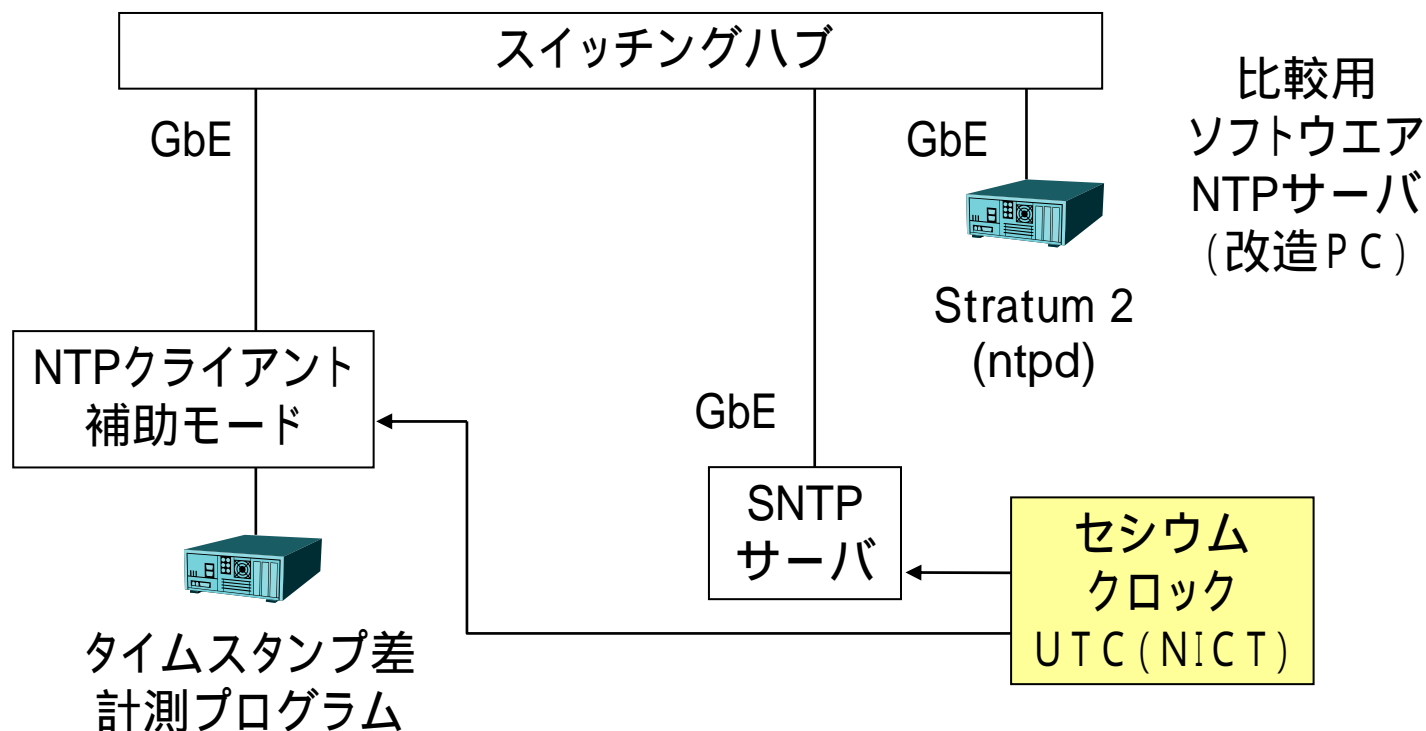
フィールドが足りないため流用

# SNTFサーバの内部構成

FPGA で実現

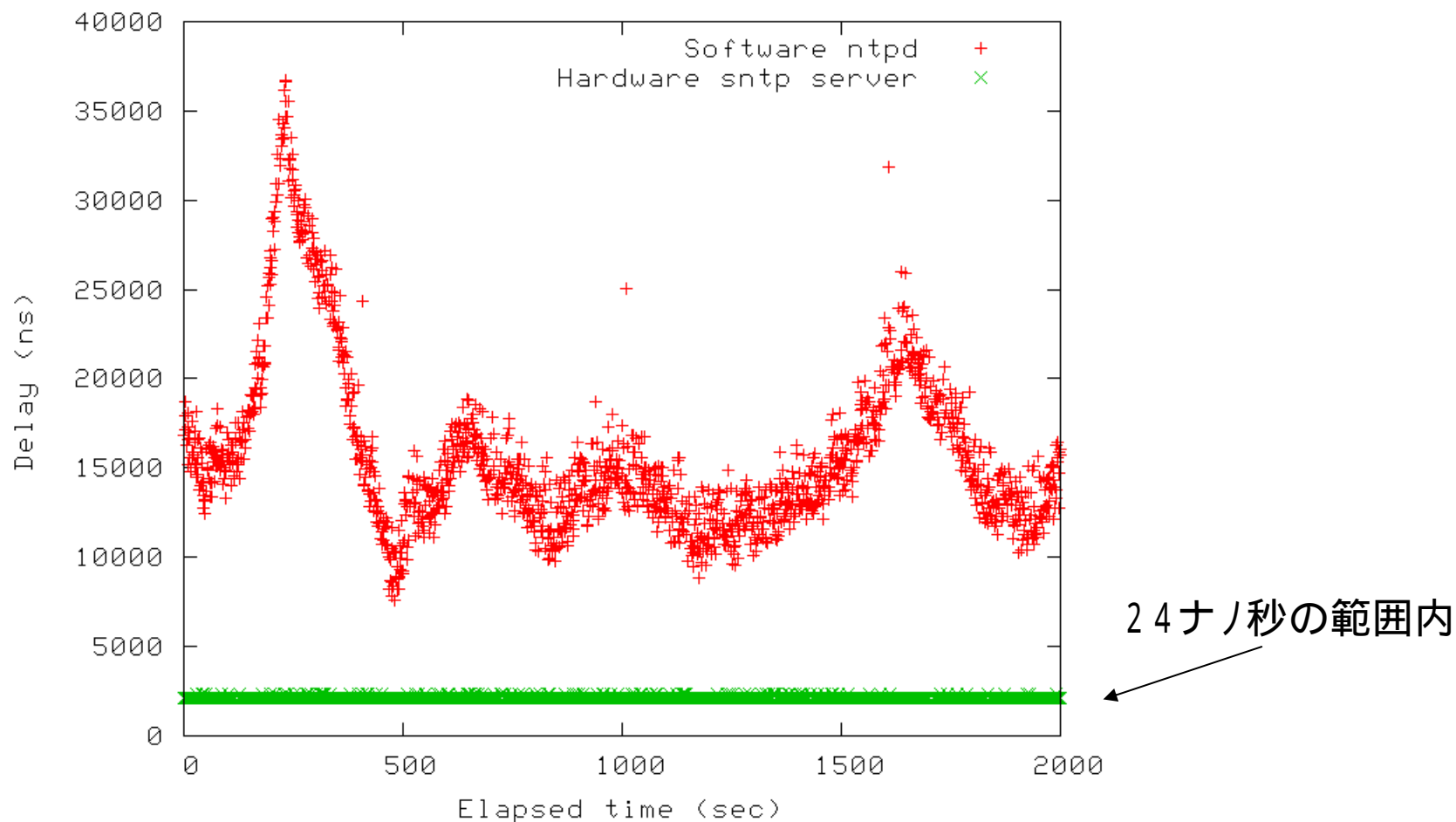


# 動作試験 (クライアント補助モードでの精密計測)

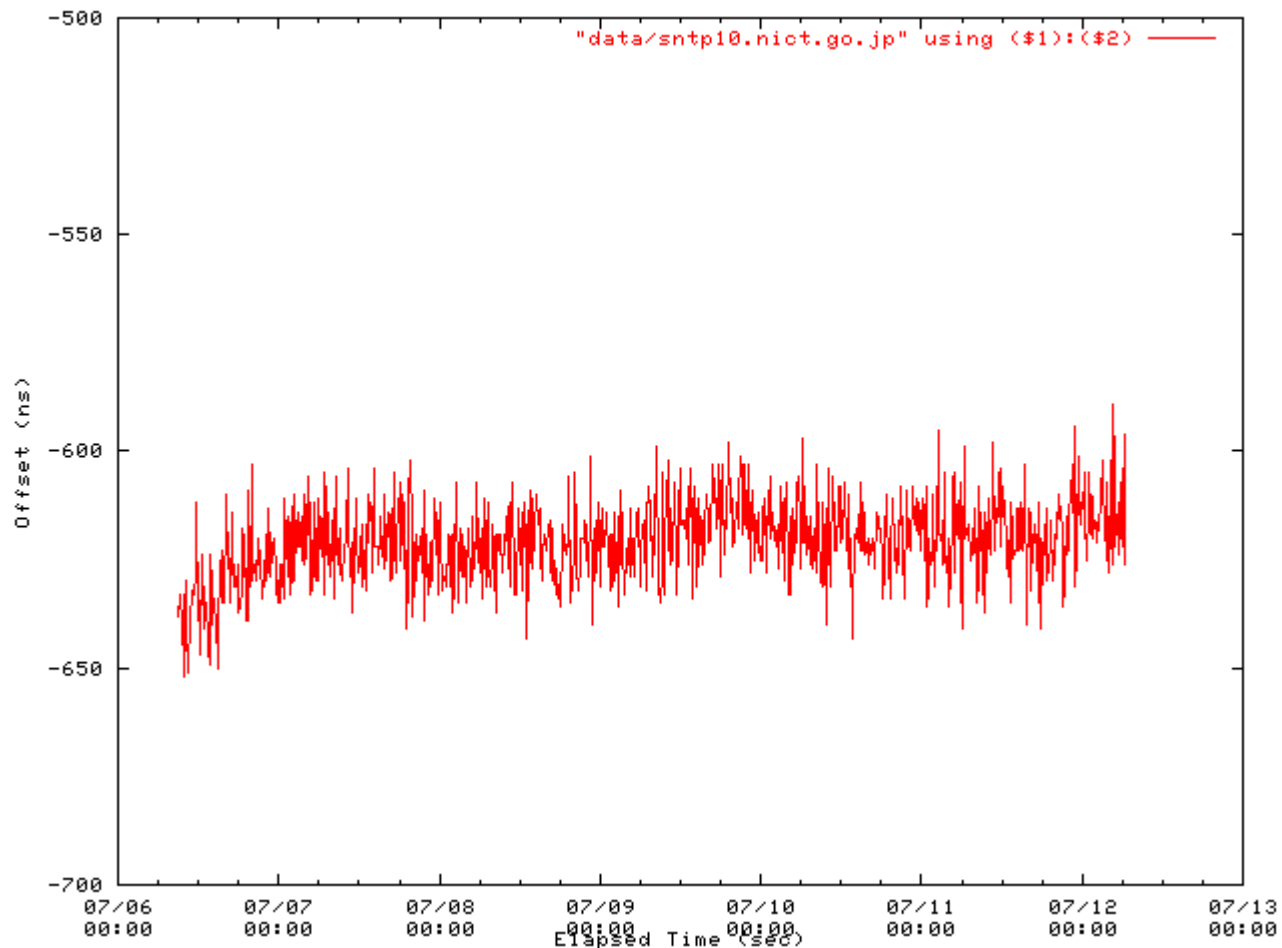


NTPクライアント補助モードを利用し、2台のサーバからの復路に相当するタイムスタンプ差を精密に計測

# 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)

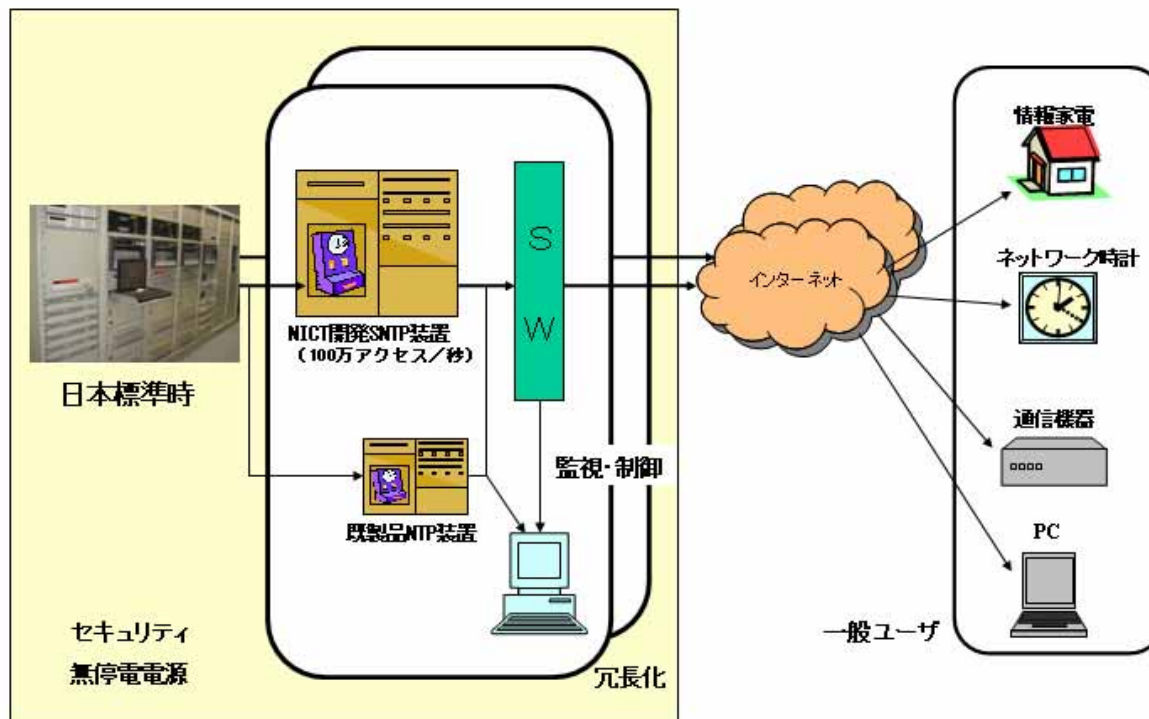
1 million / sec ( 80 billion / day )

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)



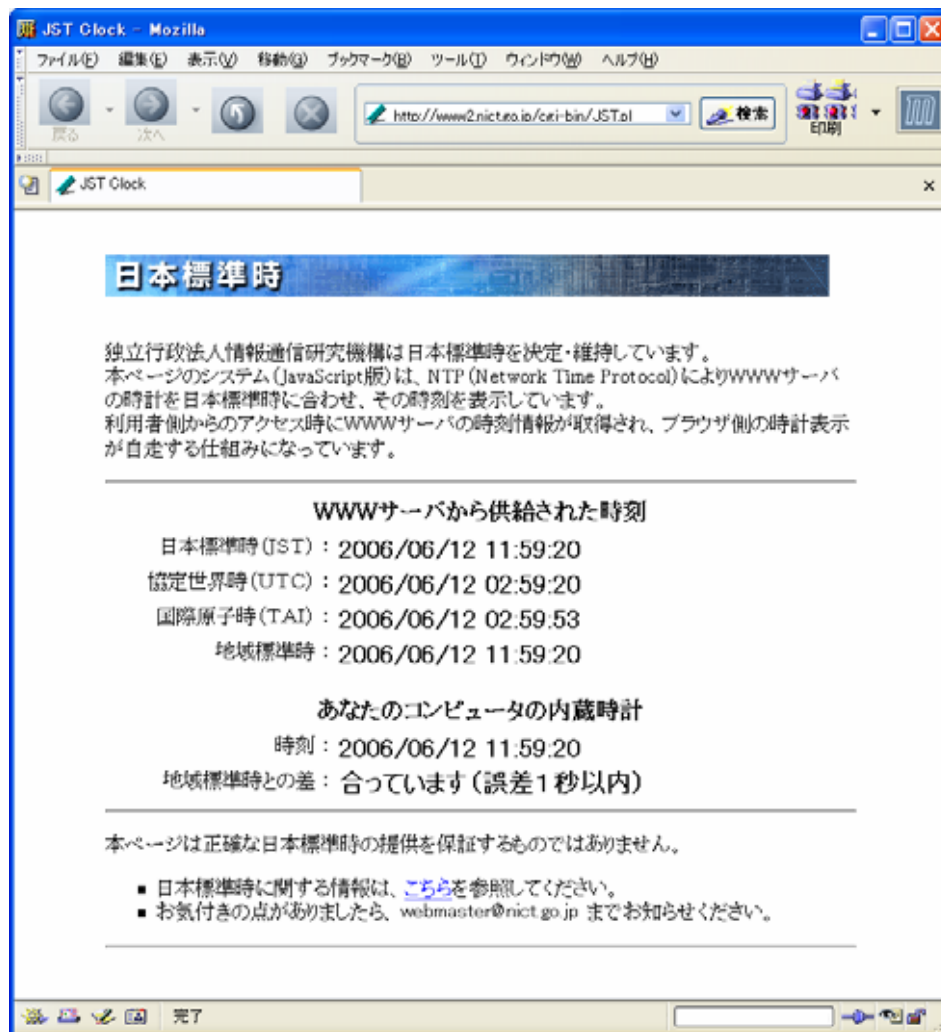
# Public NTP service 実験運用開始



[ntp.nict.jp](http://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