

【技術分類】 2 - 2 - 5 時間・時刻標準（含む：調節、補正） / 外部時刻標準利用 / 電話回線・インターネット利用システム

【 F I 】 G04G5/00@J, G04G7/00

【技術名称】 2 - 2 - 5 - 1 システム

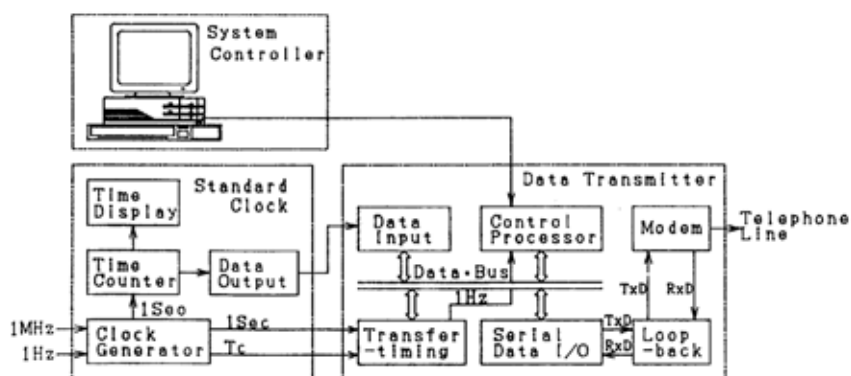
#### 【技術内容】

電話回線・インターネット回線を介して、高精度の時間源から時間（標準時）情報を提供・取得するシステムであって、回線の伝搬遅延時間を測定補償することにより取得時間情報の精度を高める技術であり、時間認証システムや、タイムサーバーに利用される技術である。

図 1 は、電話回線用の時間情報送信装置の構成例である。

高精度の時間源に同期した装置内部の時計（Standard Clock）の情報は Data Transmitter を介して電話回線に送出される。その信号は受信側 MODEM でループバックされ、送信装置に戻ってくる。送信時間とループバックして戻ってきた信号の受信時間から、回線の往復伝搬遅延時間が測定され、回線の遅延時間はその  $1/2$  とする。

【図】 図 1 伝搬時間補償型時間データ送信装置の構成例

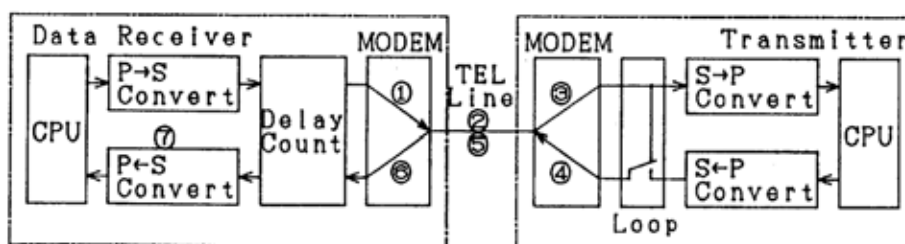


出典 1、「5 頁 Fig.3 Time Data Transmitter」

図 2 に、回線遅延時間測定部の詳細な構成を示す。

回線の遅延時間が測定されると、送信装置は遅延時間を補正したデータを送信する。このような遅延時間補正により、回線の距離や受信側の MODEM の種類によらず、時刻誤差  $\pm 200$  マイクロ秒以下で時間配信が可能である。

【図】 図 2 電話回線遅延時間測定部の構成図



出典 1、「9 頁 Fig.9 Measurement of Delay Time」

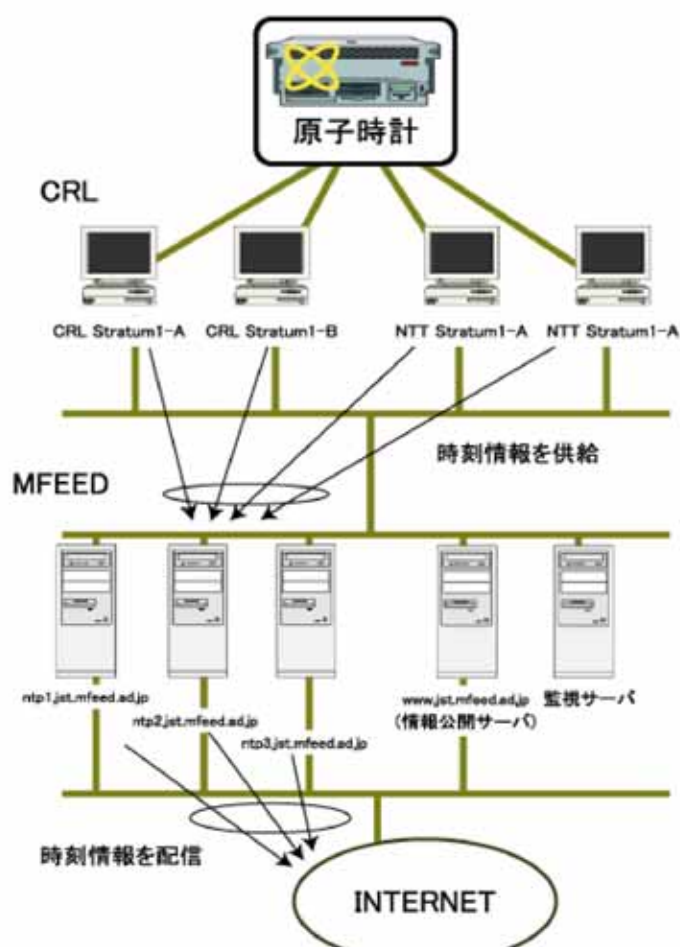
図3はインターネット上で日本標準時を提供しているNTP（Network time Protocol）サービスのシステム概念図である。

独立行政法人情報通信研究機構（NICT、旧：通信総合研究所）に設置された Stratum1 サーバーは、日本標準時を刻んでいる原子時計に直結されており、MFEED の NTP サーバー（Stratum2）に時間情報を配信している。（MFEED：当該サービスを行っている会社名）

Stratum1 と 2 の間は専用の回線で接続し、ループバック法により、遅延時間の補償を行っている。インターネットに接続している各ユーザーは、MFEED のサーバーに接続して時間情報を取得する。MFEED の NTP サーバーとユーザー間の回線伝搬遅延時間もループバック法で補正しているが、インターネットの場合、アクセスが集中すると往復の遅延時間が変動し、遅延時間の補正が困難となる。これを防ぐためにアクセスの集中を防ぐ技術が採用されている。

なお図中の監視サーバーは配信している日本標準時が正しいものか、NTP として応答があるかを監視している。

【図】図3 インターネットによる時刻配信



出典 2、「1 頁 （ネットワーク構成の図）」

【出典 / 参考資料】

出典 1 : 「公衆通信回線による標準時供給システム」, 「日本時計学会誌 No.142」, 「1992 年 9 月」, 「森谷中宣、赤塚正（精工舎） 佐藤得男、相田政則（郵政省通信総合研究所）著」, 「日本時計学会発行」, 1 - 16 頁

出典 2 :

- ・ 出典 : Experimental NTP Servers (Public Strum2) / ネットワーク構成
- ・ 著者名 : 通信総合研究所、日本電信電話、インターネットイニシアティブ、インターネットマルチフィード
- ・ 表題 : 試行サービスのネットワーク構成について
- ・ 掲載年月日 : 2001 年、掲載者 : 独立行政法人 通信総合研究所、日本電信電話株式会社、株式会社インターネットイニシアティブ、インターネットマルチフィード株式会社
- ・ 検索 : 2005 年 1 月 14 日
- ・ アドレス : <http://www.jst.mfeed.ad.jp/>

【応用分野】 2 - 3 - 2 時間・時刻標準（含む：調節、補正） / 標準時刻活用 / 時刻認証

【技術分類】 2 - 2 - 5 時間・時刻標準（含む：調節、補正）／外部時刻標準利用／電話回線・インターネット利用システム

【 F I 】 G04G5/00@J, G04G7/00

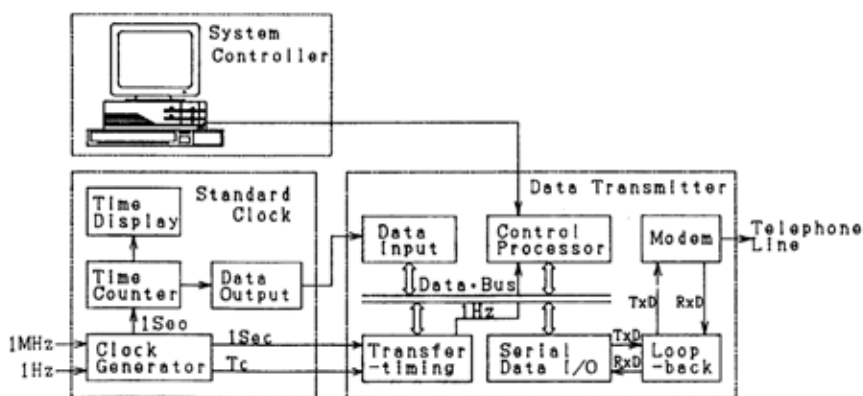
【技術名称】 2 - 2 - 5 - 2 時刻同期

#### 【技術内容】

電話回線やインターネットを介して時刻（標準時）情報を伝送するシステムにおいて、送信データと基準時刻源との同期、受信装置内部クロックと受信信号との同期に関する技術である。

図 1 に、電話回線用標準時刻送信機の構成例を示す。送信機の内部クロック発生（Standard Clock）部は、高精度（JJY や UTC に高精度で同期）の 1MHz と 1Hz の基準信号に同期した、システムクロック Tc と 1Sec のタイミング信号を作り出す回路である。送信部（Data Transmitter）は時刻情報を電話回線に送出する部分であるが、受信機能も有しており、ループバック法により回線の遅延時間を測定し、それを補正した時刻情報を送出する。送信部はシステムクロック Tc、1Sec の信号に同期して、遅延補正と時刻情報送出を行う。

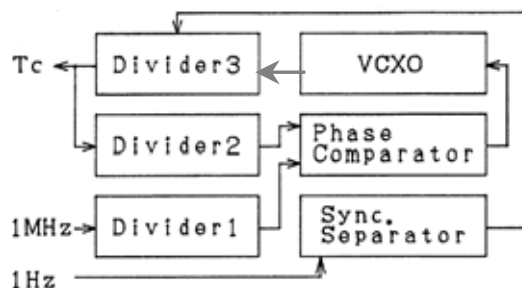
【図】図 1 電話回線用標準時刻送信機の構成例



出典 1、「5 頁 Fig.3 Time Data Transmitter」

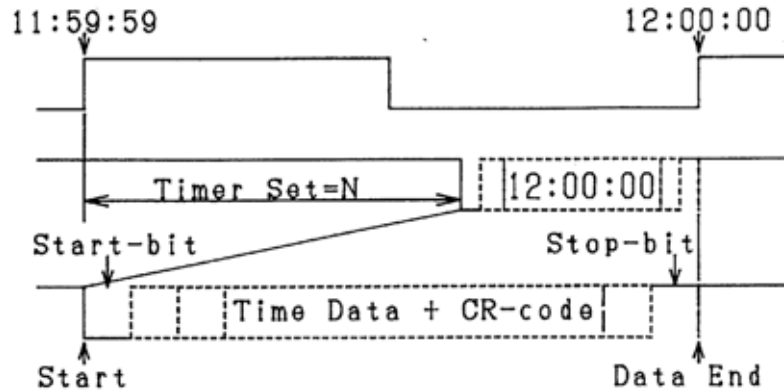
内部クロック発生部の基準信号（1MHz、1Hz）同期回路を図 2 に示す。このシステムではモデムの遅延時間も回線の遅延時間に含めて補正し、時刻情報を送出している。その送出タイミング（補正）の様子を図 3 に示す。

【図】図 2 基準信号同期回路の構成



出典 1、「6 頁 Fig.4 Clock Generator」

【図】図3 遅延時間を補正した時刻データの送出タイミング

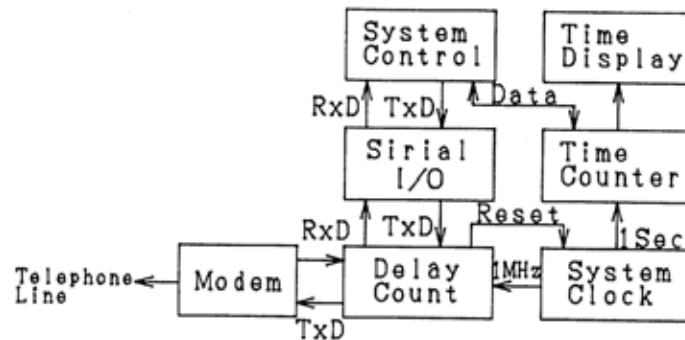


出典1、「8頁 Fig.7 Transmission Timing」

図4に、電話回線用標準時刻受信機の構成例を示す。

通信制御回路（System Control）は、シリアル通信回路とモデム間の通信の制御、ループバックによる遅延時間計測、補正回路の制御を行っている。遅延時間の計測、補正、秒同期などの一連の動作は複数回行い、平均値をとって精度を向上している。カレンダーの修正は送信機からのカレンダーの情報をもとに、複数回のデータを確認して修正を行っている。

【図】図4 電話回線用標準時刻受信機の構成例



出典1、「9頁 Fig.8 Receiver Block Diagram」

インターネット回線でも、ループバック法により回線遅延を補正し、精度を向上した時刻同期が行われている。光ファイバのSDH（Synchronous Digital Hierarchy）系システムでは、ネットワークのバックグラウンドで、MSOH（Multiplex Section Overhead）と呼ばれるシステムの同期、誤り監視などの情報が一つのフレームに収められて伝送されている。（参考資料1）

ループバック法で測定した伝送遅延情報もこれを利用して伝送・補正でき、日本国内では数ナノから数百ナノ秒の時刻同期誤差が得られている。（参考資料2）

#### 【出典／参考資料】

出典1：「公衆通信回線による標準時供給システム」、『日本時計学会誌 No.142』、『1992年9月』、『森谷中宣、赤塚正（精工舎） 佐藤得男、相田政則（郵政省通信総合研究所）著』、『日本時計学会発行』、1 - 16 頁

参考資料 1 : 「特集 / 正確な時刻探検隊 / 光回線を用いた時刻の比較・供給とは？」、「エレクトロニクス No.546」, 「1999 年 11 月」, 「木原雅巳 (NTT) 著」, 「株式会社オーム社発行」, 10 - 12 頁

参考資料 2 :

- ・ 出典 : Experimental NTP Servers (Public Strum2) / ネットワーク構成
- ・ 著者名 : 通信総合研究所、日本電信電話、インターネットイニシアティブ、インターネットマルチフィード
- ・ 表題 : 試行サービスのネットワーク構成について
- ・ 掲載年月日 : 2001 年、掲載者 : 独立行政法人 通信総合研究所、日本電信電話株式会社、株式会社インターネットイニシアティブ、インターネットマルチフィード株式会社
- ・ 検索 : 2005 年 1 月 14 日
- ・ アドレス : <http://www.jst.mfeed.ad.jp/>

【応用分野】 2 - 3 - 2 時間・時刻標準 (含む : 調節、補正) / 標準時刻活用 / 時刻認証