

## GPS 衛星仲介法による周波数遠隔校正について

産業技術総合研究所

GPS 衛星は精密測位システムとして知られているが、従来から時間や周波数の国際比較の手段としても用いられてきた。このような手法を一般の校正事業にも活用するための研究開発が、産総研や情報通信研究機構で進められ、実用化されている。ここでは産総研での活動を紹介し、jcss での校正サービスについて紹介する。

## 1. 校正サービスの概要

時間（周波数）の jcss 校正は、従来、校正事業者の校正器物（周波数標準器や発振器）を産総研（つくば）に持ち込んでいただき、「持ち込み校正」により jcss 校正サービスを実施していた。持ち込み校正は、周波数測定法と時間間隔測定法の 2 種類の校正方法を用いて実施しているが、いずれも校正器物の搬送、校正に要する時間などから、通常 1 週間以上の時間と搬送に要する手間を必要としていた。

このため、産総研では、NEDO からの委託研究「計量器校正情報システム技術開発事業」（e-trace プロジェクト）の一環として、時間（周波数）標準の遠隔校正システムの開発を平成 13 年度より実施しており、平成 17 年より依頼試験で校正サービスを開始した。さらに、平成 19 年 1 月 26 日に jcss でのサービス提供に関して経済産業大臣から手数料認可を受け、同年 2 月より jcss 校正を開始した。本サービスは、校正器物を搬送することなく校正することができ、かつ、校正を高頻度に行うことが可能である。このため、校正事業者の利便性向上に寄与することができるとともに校正事業者側で具備する周波数標準器として、安価なものでも不確かさの小さい校正に供することをも可能にするものである。

## 2. 周波数遠隔校正システム

本時間（周波数）遠隔校正システムは、GPS 衛星を仲介として遠隔地点の標準器の比較を行う GPS コモンビュー法と呼ばれる方式を採用している。当該方式は、各国の NMI 間の時間周波数標準の比較に 1980 年代より用いられている実績の高い基本原理を用いている。

図 1 は、産総研で開始した周波数遠隔校正システム概念図を示しており、産総研と遠隔校正を実施する事業者で同時に同一 GPS 衛星の信号を受信し、産総研では国家標準を基準として、また、校正事業者では、校正器物を基準として GPS 時刻比較用受信機で GPS time との差を計測する。この際用いる GPS 時刻比較用受信機としては、GPS 時刻比較データ交換の国際標準フォーマットである CGGTTS フォーマットで比較データを出力できること、衛星受信スケジュールを任意に組めることなどを条件としている。

校正事業者側で受信計測したデータは、通常 1 日 2 回、産総研側データサーバへインターネットを仲介して送信される。同データ伝送方式としては、簡易性や比較的ネットワークの多様性に対応をとりやすい SMTP を用いた伝送方式を採用している。図 2 に校正事業者側での周波数遠隔校正用機器の一例を示す。

産総研側サーバ計算機では、顧客からの送付データと産総研の受信データの管理を行い、コモンビューによる時刻差計算などを行う。このため、実力的には、1 日遅れ程度で顧客サイトの校正器物の国家標準に対する周波数偏差を報告することができるが、証明書発行に要する手順上の制約などにより、校正証明書は 1 ヶ月毎に前月分の結果を発行することとしている。すなわち、1 年契約で年間 12 枚の校正証明書が発行される。

GPS コモンビュー法では、用いる GPS 受信機の種類、産総研と校正事業者間の距離などで不確かさが異なり、本システムでは、表 1 に記す不確かさでサービスを開始している。

表 1 周波数遠隔校正の不確かさ

|                     | つくば - 東京間<br>(50 km)  | つくば - 大阪間<br>(500 km) | つくば - 沖縄間<br>(1,600 km) |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| シングルチャネル GPS 受信機の場合 | $1.7 \times 10^{-13}$ | $2.4 \times 10^{-13}$ | $9.3 \times 10^{-13}$   |
| マルチチャネル GPS 受信機の場合  | $1.1 \times 10^{-13}$ | $1.4 \times 10^{-13}$ | $4.9 \times 10^{-13}$   |

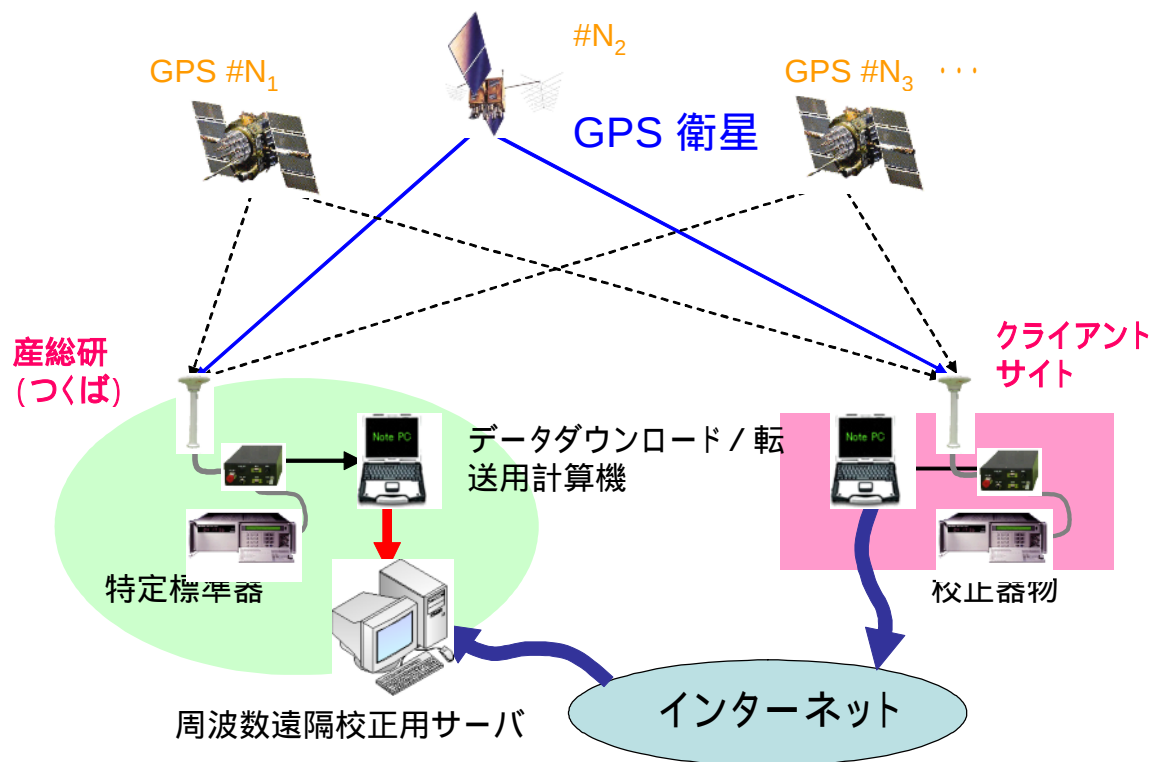


図1 周波数遠隔校正の概念図

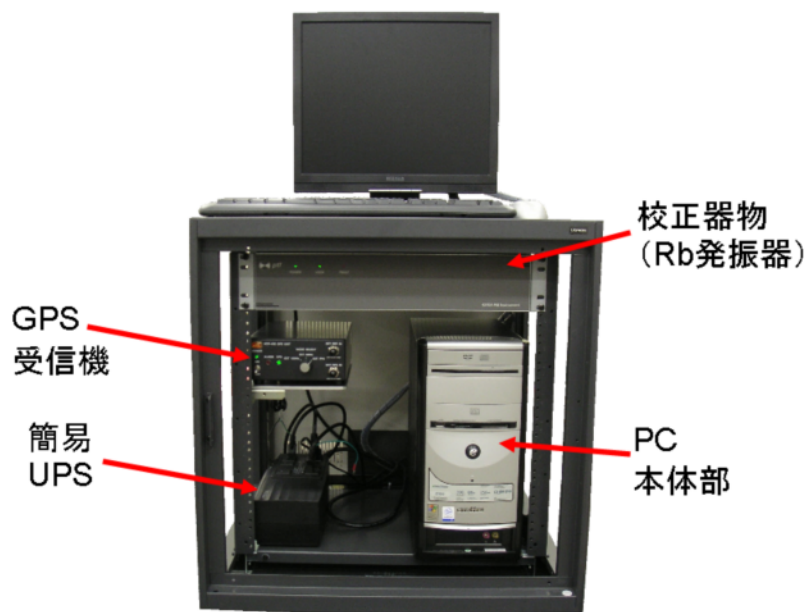


図2 校正事業者サイトでの周波数遠隔校正用機器の例