

国立天文台・水沢 VLBI 観測所の保時運用システムについて

佐藤 克久*¹, 浅利 一善*²

*¹ 国立天文台 水沢 VLBI 観測所, *² 国立天文台 RISE 月探査プロジェクト

1. はじめに

国立天文台・水沢 VLBI 観測所の建屋耐震改修工事の為に、中央標準時を維持するセシウム原子時計、時計管理システム、GPS 時刻比較受信機からなる保時運用システム及び NTP サーバー等を一時的に工事の影響を受けない場所へ移設していた。改修工事の完了を受け、正式な保時運用システムとして新たにシステムを構築したので報告する。

2. 天文保時室

天文保時室は、法律に基づき「中央標準時」[1]の決定及び現示並びに時計の検定に関する事務を遂行する責務を担っている。天文保時室では 4 台のセシウム原子時計を保有し、GPS 衛星を利用した高精度国際時計比較により世界 50 か国以上の機関に設置されているセシウム原子時計群によって維持されている国際原子時 (TAI) に寄与、TAI を基にした協定世界時 (UTC) の決定に貢献している。また、3 台のネットワーク時刻情報 (NTP) サーバーを自動的に切り換え負荷分散を図るシステムを構築して、インターネットを通じた標準時配信を行っている。

3. 保時室移転整備の経緯

2008 年度に実施された国立天文台・水沢 VLBI 観測所の建屋耐震改修工事では、建屋内の研究室や実験施設全ての立ち退きが要請され、地階に設置されていたセシウム原子時計群やその管理システム及び 2 階に設置されていた時刻比較システム全てを移設した。この時点では、耐震改修工事対象外の別棟へ工事期間中のバックアップシステムとして新たなシステムを構築し、2008 年 9 月 18 日から稼働していた。この時の様子は、「保時運用システムと NTP サーバーの構築について」と題して平成 20 年度京都大学総合技術研究会の回路・計測・制御技術分野で報告[2]している。

4. 耐震改修工事後の新保時運用システム

耐震改修工事が終了した 2009 年、それまでバックアップシステムとして耐震改修工事対象外の天文観測機械室へ疎開していたものを最終形態の新保時運用システムとして、疎開前の建屋内へ再構築した。移設時の位置関係を図 1 に示す。

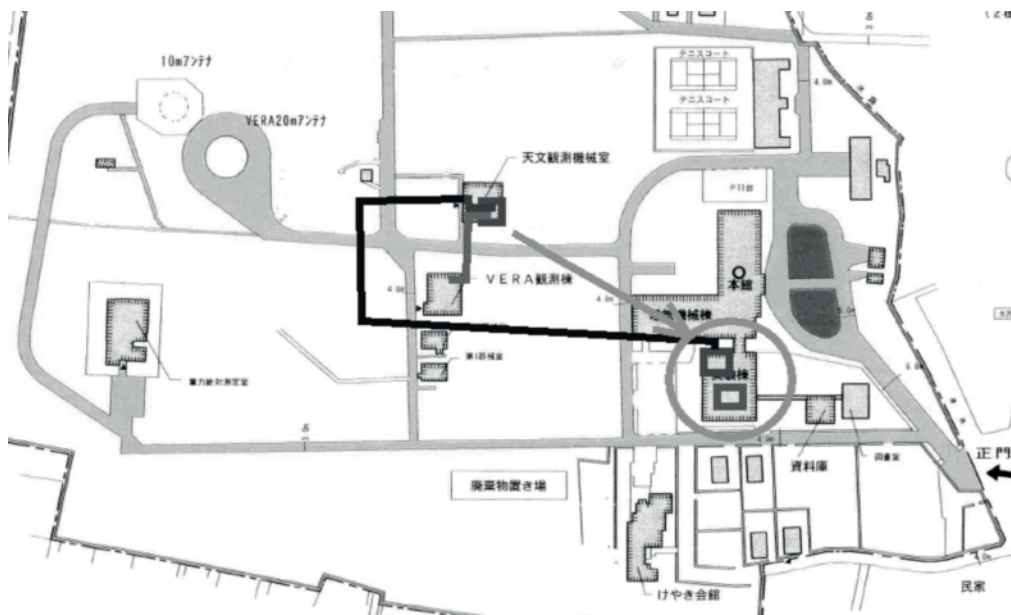


図 1 バックアップシステムと新保時運用システムの各設置場所の位置関係

新保時運用システムは、電源周りや建屋災害のリスク回避を考慮して、4台のセシウム原子時計の内1台をそれまでのバックアップ系設置場所へ残し、残る3台のみ疎開前の建屋へ移設する事により分散配置型システムとして構築している。バックアップ系として稼働中のセシウム原子時計1台をそのまま残す事により、「中央標準時」運用を中断しない利点もある。

結果、分散型新保時運用システムは機器設置場所が複数箇所に渡り、機器間を結ぶ信号ケーブルも長い所では250m以上となっている。保時運用システムの根幹を成しているのは時間間隔計測であり、高精度時刻保時の為にはこれら信号ケーブルによる伝送遅延時間を正確に把握する必要がある。ケーブル伝送遅延時間の測定には、図2に示す様なパルス信号の反射波時間間隔をブランキング測定する手法[2]を用いてナノ秒オーダーで計測、データ処理時のパラメータとして採用している。

分散配備した機器は、耐震改修工事完了後の本館実験棟地階原子時計管理室に設置した新監視システムで集中監視している。現在監視対象原子時計は、セシウム原子時計4台、VERA観測システムに組み込まれている水素メーザ原子時計1台となっている。新保時運用システムのブロック図を図3に示す。



図2 反射波による伝送遅延時間測定概念図

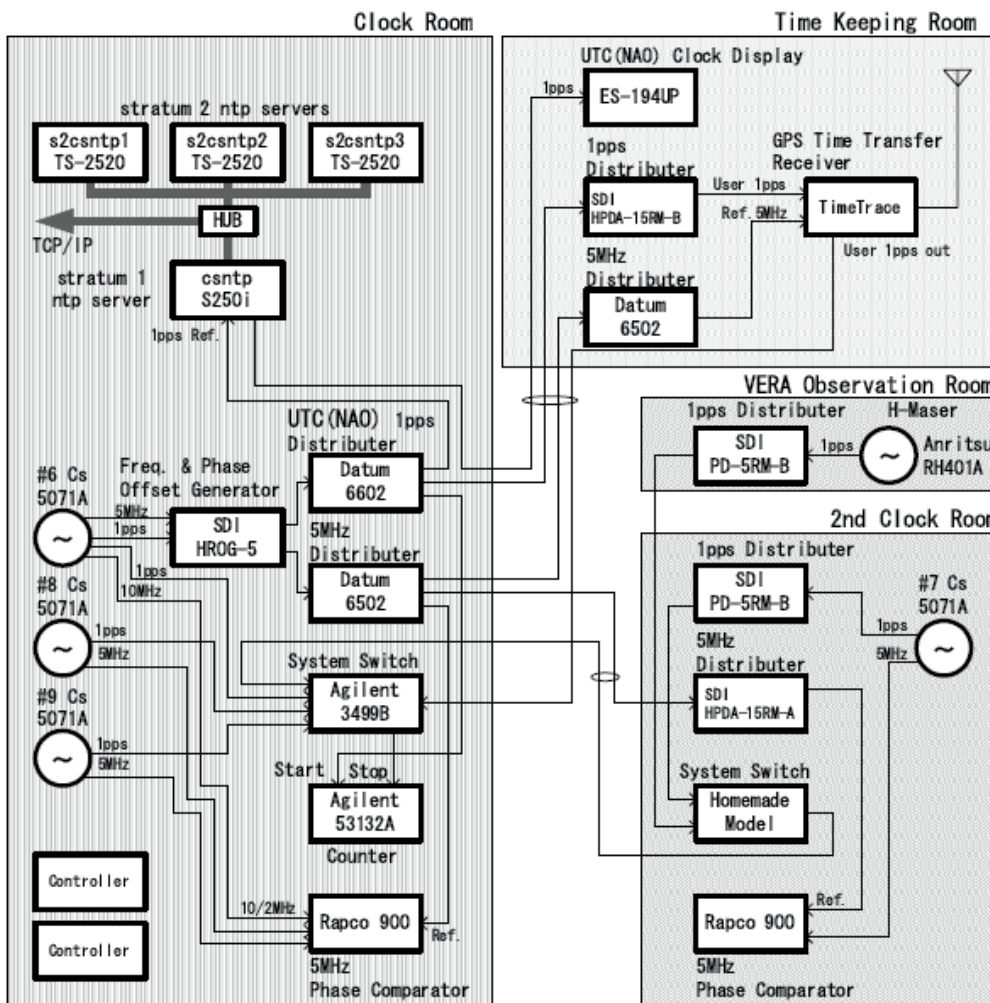


図3 新保時運用システムブロック図

耐震改修工事では、セシウム原子時計を設置する本館実験棟地階原子時計室の温度湿度に充分配慮している。元々地下室なので恒温環境ではあるが、空調機の仕様は温度 $24^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $50\% \pm 5\%$ としている。実測によると温度は日平均値に対して $\pm 0.05^{\circ}\text{C}$ 、湿度は日平均値に対して $\pm 4\%$ を達成している。

図 4 にセシウム原子時計群、図 5 に時計監視システム、図 6 に GPS 時刻比較受信機等の様子を示す。



図 4 セシウム原子時計群

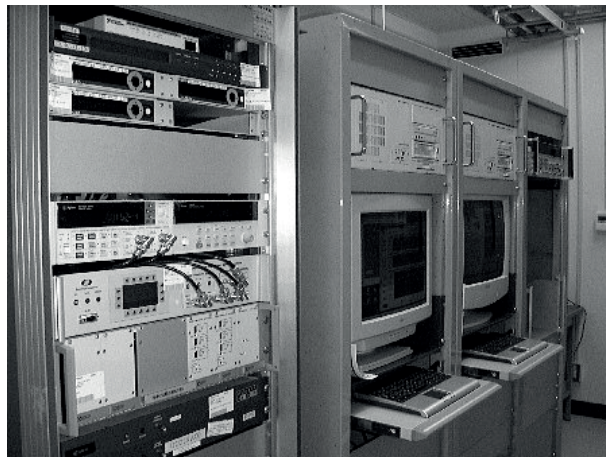


図 5 時計監視システム



図 6 GPS 時刻比較受信機等

5. まとめ

国立天文台・水沢 VLBI 観測所の建屋耐震改修工事が完了し、2008 年 9 月からバックアップシステムとして疎開していた機器を最終形態の新保時運用システムとして、疎開前の建屋内へ「中央標準時」の運用を中断すること無く移設再構築し、2009 年 12 月 20 日から運用している。現在セシウム原子時計準拠 stratum2 NTP サーバーをラウンドロビン運用し、s2csntp.miz.nao.ac.jp として NTP サービスを実施している。

6. 参考文献

- [1]新美幸夫：日本の標準時、天文月報、1997 年 10 月、http://www.asj.or.jp/geppou/archive_open/1997/pdf/19971001c.pdf
- [2]佐藤克久、浅利一善：保時運用システムと NTP サーバーの構築について、平成 20 年度京都大学総合技術研究会、3-6、2008