

# GPS 時間 / 周波数標準 基準レシーバの VLBI 周波数標準としての適用可能性評価

近藤 哲朗 (通総研鹿島)、雨谷 純 (通総研本所)

Evaluation of a GPS Time and Frequency Reference Receiver  
as a VLBI Frequency Standard Instrument

T. Kondo and J. Amagai  
(Communications Research Laboratory)

A GPS time and frequency reference receiver shows remarkable progress in performance and becomes widely used nowadays as an instrument supplying highly stable signals ( $1 \times 10^{-12}/\text{day}$ ) with a reasonable price. We have evaluated the performance of GPS receivers to utilize it to a VLBI observation.

## 1. はじめに

GPS 信号を利用した時間 / 周波数基準供給装置の性能の進歩が著しく、安価 (<100 万円) で高安定度 ( $1 \times 10^{-12}/\text{日}$ ) の標準信号を得るための手段として普及しつつある。ヒューレット・パッカード社の GPS 時間 / 周波数基準レシーバ (HP58503A) もこうした装置の一つである。HP58503A からは 10MHz 信号が基準信号として出力されている。技術仕様によれば、アラン標準偏差 (Root Allan 分散) の代表値は 10 秒程度で  $1 \times 10^{-11}$  である。この値は VLBI 観測に通常用いられる水素メーザ周波数標準の安定度に比べると 4 桁近くも劣る値である。しかしながら、安価な周波数標準で VLBI ができるようになれば限られた研究機関だけではなく、どこでも誰でも手軽に VLBI 的観測が可能となる。こうした点を考えて、GPS 時間 / 周波数基準レシーバを VLBI 周波数標準とした場合の性能評価を行った。

## 2. データ収集

図 1 に示されるように 2 台の独立した HP58503A を用いて両者から出力される 10 MHz を位相差検出器 (HP K34-59991A) に入力する。位相差検出器からは位相差  $0^\circ \sim 360^\circ$  に応じて  $0 \sim 1\text{V}$  の電圧が出力される。この出力を GP-IB 制御付きペンレコーダ (LR4110: 横河電機) に入力する。

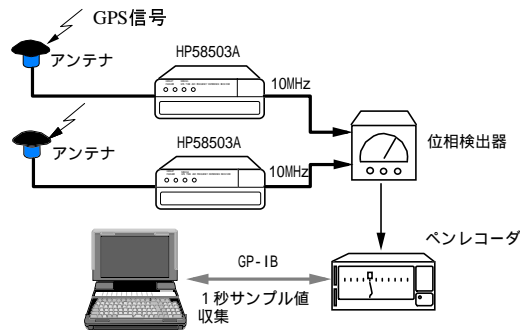


図 1 性能評価システムブロック図

データはこのペンレコーダから GP-IB 経由でノートパソコンに取り込む。サンプリング間隔は 1 秒とした。データ解析は電圧データを位相データに変換し、アラン分散、コヒーレンス損失等を計算する。2つの GPS アンテナは 7m ほどの間隔を空けて設置した。実際のデータ収集は GPS レシーバ設置から 1 週間以上 (仕様によるエージング期間は 3 日間) 経ってから開始した。データ収集は 1997 年 6 月 29 日に開始し 6 日間のデータを収集した。

## 3. 結果

10MHz の位相差データからアラン標準偏差 (アラン分散の平方根) を計算した。図 2 に 6

時間スパンのデータを 1 セットとして計算したアラン標準偏差を 24 セット分を重ねてプロットしている。1000 秒以下では概ね  $10^{-11}$  より良い安定度が得られている。10 秒以下では測定系のシステムノイズの方が大きく、本来の安定度が測定できていないが、仕様のパフォーマンス代表値程度の安定度 ( $\sim 2 \times 10^{-12}$ ) が得られていると思われる。さらに 10MHz の位相差データから 8.8GHz の観測周波数に換算したコヒーレンスの低下を評価した (図 3)。10 秒積分でもコヒーレンスは 0.3 程度まで落ちてしまう。しかしながら、積分過程において 3 次までの位相変動を補償 (サーチ) しつつ積分すると、図 4 に示されるように 8.8GHz でも 100 秒近く積分できることが分かる。1GHz 以下の観測周波数では十分な

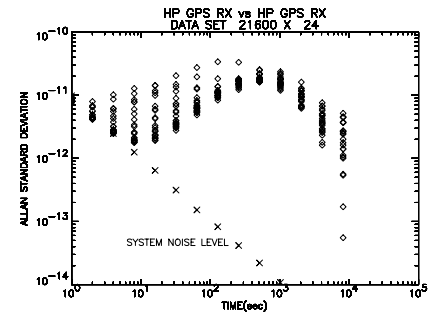


図 2 10MHz アラン標準偏差実測値。  
6 時間スパン x 24 セット

## 4. おわりに

GPS 時間 / 周波数基準レシーバ (HP58503A) を VLBI の周波数標準とした場合の性能評価を行った。その結果、3 次の位相変動成分まで補償することにより、8.8GHz 帯においても 100 秒程度の積分が可能となった。ここでは示さなかったが 1GHz 以下では 1 次まで補償するだけで 100 秒以上の積分が可能となる。したがって、デシメータ波帯やデカメータ波帯の VLBI 用周波数標準として十分な性能を有している。今後、実際の VLBI 観測を通じた性能評価を行いたい。

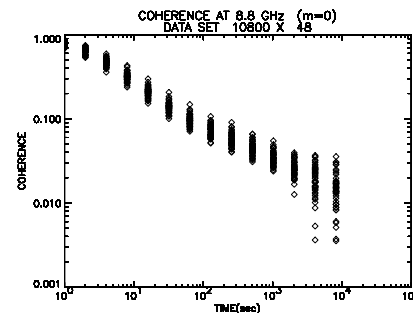


図 3 8.8GHz でのコヒーレンス低下

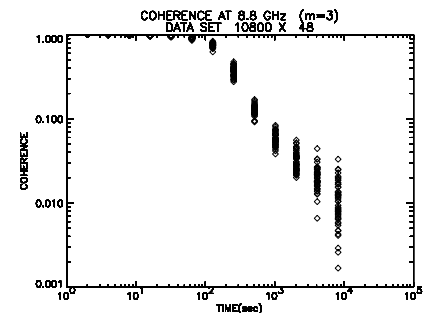


図 4 3 次位相変動補償後のコヒーレンス低下