

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 1×10^{-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10MHzを位相差検出器(HPK34-59991A)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。

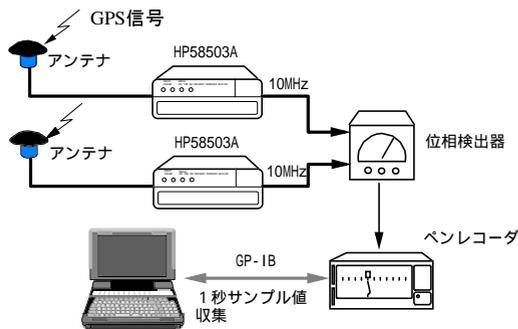


図1 性能評価システムブロック図

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

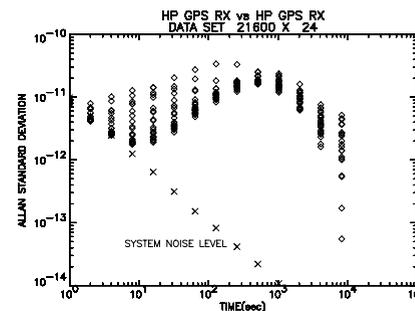


図2 10MHzアラン標準偏差実測値。
6時間スパン×24セット

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。

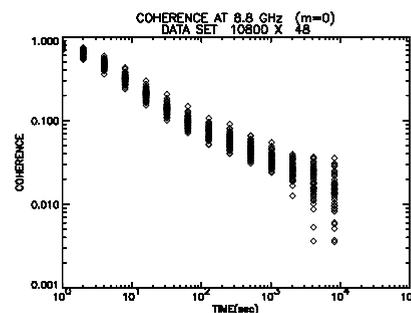


図3 8.8GHzでのコヒーレンス低下

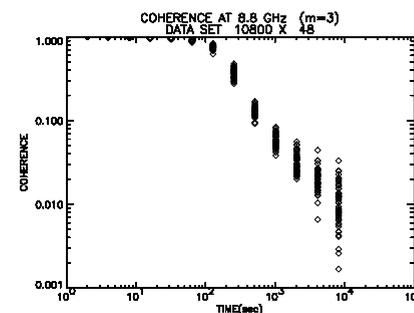


図4 3次位相変動補償後のコヒーレンス低下