

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(その3)

近藤哲朗(通総研鹿島)、雨谷 純、瀬端好一(通総研本所)

Evaluation of a GPS Time and Frequency Reference Receiver as a VLBI Frequency Standard (No.3)

T. Kondo, J. Amagai and K. Sebata
(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 (1×10^{-12} /day) with a reasonable price. We have evaluated the performance of GPS receivers by conducting an actual VLBI observation on the Kashima-Koganei baseline (about 100 km distance) at frequencies of 2 GHz and 8 GHz. This observation demonstrates that the GPS receiver can be used as a frequency standard of VLBI system for the integration period of up to 100 seconds.

1. はじめに

前々回(1997年秋)の講演会ではGPS信号を利用した時間/周波数基準供給装置をVLBI観測の周波数標準に適用できる可能性についてヒューレット・パカード社のGPS時間/周波数基準レシーバ(HP58503A)を用いて、実際にも10MHz信号のアラン標準偏差(Root Allan 分散)を測定し、その可能性を評価した。その結果、1GHz以下では1次の位相変動分を補償するだけで100秒以上の積分が可能であり、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ることが示された。この評価結果をもとに実際にVLBI観測を行ったところ、予想通りの結果が得られた。この結果については前回(1998年春)の講演会で速報した。今回、詳細な評価結果を報告するとともに、こうした評価結果を基に短期での安定度の改善を図ったGPS周波数基準レシーバの開発についても報告する。

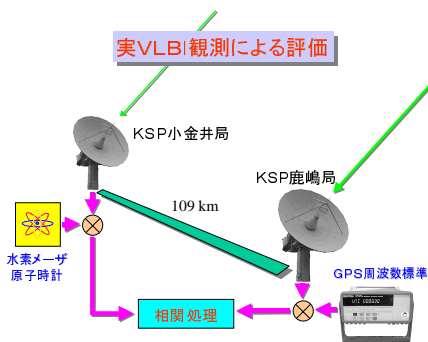


図1 VLBI実験での評価法

2. VLBI観測による評価

図1に示されるように基線長100kmのVLBI観測を実際に行い、コヒーレンス(相関強度)を調べた。観測周波数は2GHzおよび8GHzである。小金井局において水素メーザ周波数標準を用い、GPS周波数基準レシーバは鹿島局の周波数標準として用いた。図2に相関処理で得られた粗決定サーチ関数(8GHz、90秒積分)を示す。通常の測地応用VL

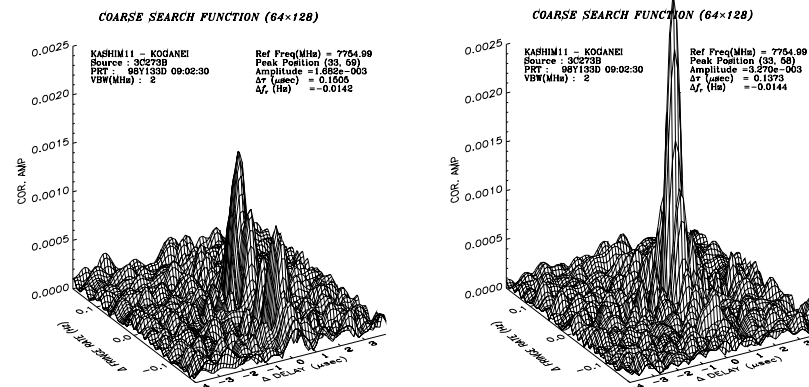


図2 粗決定サーチ関数の比較。左は1次のフリンジサーチ。右は3次のフリンジサーチ。

BIではこの関数のピークの位置として遅延時間および遅延時間変化率が求まり、ピークの大きさが相関強度を示す。図2左はフリンジ位相変動を1次まで検索したものであり、右は3次まで検索したものである。3次まで検索することによりピークが大きくなるのがわかる。この相関強度は、安定な周波数標準を使ったときに期待される大きさにほぼ等しく、3次までの位相変動検索を行うことにより、100秒程度の積分が可能となるという予測が実証されたことになる。図3に8GHzでの相関強度の低下の実測値を示す。

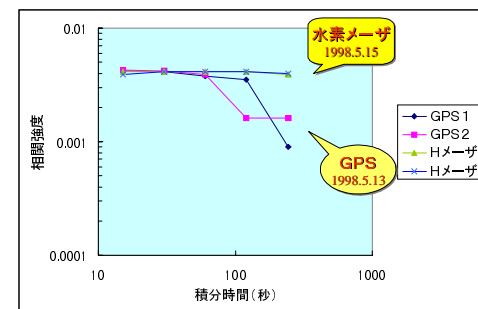


図3 積分時間による相関強度の低下

3. 開発中のGPS周波数基準レシーバ

今回評価に使用したGPS周波数基準レシーバは1000秒以下の安定度が概ね 10^{-11} 程度であり、この時間スケールでの安定度を改善するために、高安定水晶発振器およびルビジュウム発振器を、短期および中期の周波数標準として使い、長期をGPSに同期させる周波数基準レシーバを開発中である。さらに、複数台で同一のスケジュールでGPSを受信し、レシーバ間の相対変動をキャンセルしようとも試みている。性能評価が間に合えばこの開発中のGPS周波数基準レシーバに関する評価結果を報告予定である。