

ギガビットV L B Iシステムによる測地V L B I観測

小山泰弘¹、近藤哲朗¹、中島潤一¹、関戸衛¹、市川隆一¹、川合栄治¹、
大久保寛¹、大崎裕生¹、高羽浩²、吉田稔²、若松謙一²

(1 . 通信総合研究所、 2 . 岐阜大学)

1 . はじめに

通信総合研究所では、従来の4倍の記録速度(1024Mbps)をもつギガビットデータレコーダを中心にしたギガビットV L B Iシステムの開発を行ってきた。ギガビットV L B Iシステムは、弱い連続波電波源のV L B I観測を第一の目的として開発を行っており、今後臼田64m - 鹿島34m基線や野辺山45m - 鹿島34m基線といった高感度V L B I基線での観測を計画している。一方、測地V L B I実験では二周波帯で観測することで電離層遅延補正を行ったり、複数のチャンネルの相関データをバンド幅合成することで等価観測帯域幅を大きくすることが必要であり、14もしくは16チャンネルのサンプルデータを記録する方式が一般的に用いられている。しかし、ギガビットV L B Iシステムでの観測は、信号対雑音比を大きく改善することが可能であり、小口径アンテナを用いた観測や与えられた時間内の観測数を増加させるという点で大きな利点をもっている。そこで、岐阜大学に口径3mのアンテナを中心とした超小型V L B I観測システムを移設し、ギガビットV L B Iシステムによる測地V L B I実験を行うことを計画した。本稿では、この実験を中心にしてギガビットV L B Iシステムによる測地V L B I実験の概要と、これまでの進捗状況について報告する。

超小型V L B Iシステム(図1)は、1987年に開発され、稚内・沖縄・南大東島といった各地に移動して測地V L B I実験に用いられた。小さな口径で高精度の測地V L B I実験を行うために、受信周波数帯はXバンドのみとし、そのかわりに740MHzという広い周波数帯を受信できることが特徴である。Sバンドの受信系がないために、GPS受信機による観測を同時に行うなどの方法で電離層遅延を補正する必要があるが、1つのチャンネルで広帯域を観測するギガビットV L B Iシステムの利点を示すには最適なシステムである。



図1 超小型V L B Iシステム3mアンテナ

2 . 超小型V L B Iシステムの移設と観測

超小型V L B Iシステムは、1995年1月に小金井で実験を行って以来、一度もV L B I観測に使用されていなかったため、まずアンテナと観測シェルターの改修を行い、その後1999年11月に岐阜大学構内に移設した。岐阜大学に設置した超小型V L B Iシステム



図2 岐阜大学構内に設置した超小型VLBIシステムとGPSアンテナ（左）

の概観を図2に示す。3mアンテナの右に写っているのは観測装置や水素レーザー装置を収納するためのシェルターで、左には同時に観測を行うGPSアンテナが写っている。3mアンテナを設置する前には、アンテナの基礎部にGPSアンテナを設置し、1週間程度の観測を行った。さらに3mアンテナの基礎とGPS受信機の基礎間の水準測量を実施して、GPSによる測位とVLBIによる測位のコロケーションによる比較を行うことが可能となっている。

ギガビットVLBIシステムを測地VLBI実験に使用するために、まずGICO (Giga-bit Correlator) の出力から正確な遅延時間と遅延時間変化率を計算するプログラムと、その結果から測地VLBI解析用のデータベース (Mk-3データベース) を出力するプログラムの作成を開始した。これらのプログラム開発に用いる実際のデータを取得することを目的に、1999年10月19日にKSPの鹿嶋局と小金井局での観測を実施した。KSPでは、IFとして500~1000MHzの周波数帯を使用しているため、ハイブリッドミキサーとシンセサイザによる500MHz CW信号とから0~500MHzのベースバンド信号に変換して1024Mbpsのサンプラーユニットに入力した。KSPシステムの3つある受信機系のうち、Xhigh信号出力を観測に使用した。観測は約6時間行い、ギガビットVLBIシステムでの観測と同時にKSPシステムによる観測も行って比較データとした。表1は、現在までに開発されたプログラムで解析したときの比較結果である。

表1 KSPシステムによる解析結果との比較

| | K-4 (KSP) | Giga-bit System |
|-----------------|---------------------------|----------------------------|
| RMS Delay | 48 ps | 183 ps |
| Baseline Length | 109099666.04 ± 3.69 mm | 109099667.87 ± 13.14 mm |

比較結果は、ギガビットVLBIシステムの結果はまだ期待される性能を発揮していないことを示しているが、各種のプログラムはまだ不完全な部分があるので、今後も引き続いて改

良を継続する予定である。

3. 今後の計画

岐阜大学に移設された3 mアンテナは、現在、軸校正観測などの調整を行っており、本観測に向けた準備が順調に進められている。2000年1月には水素メーザやギガビットV L B Iシステムなどの観測システムを岐阜大学に運搬し、はじめての本格的な24時間の測地V L B I観測を1月18日に実施する予定である。この観測では、鹿島34 m局と岐阜大学3 mのXバンド(8180~8600 MHz)のIF(100~520 MHz)を低域通過フィルター($T_c = 500$ MHz)で帯域を制限した後1024 Mbpsでサンプリングしてギガビットデータレコーダで記録する。また、3月までに2回目の本実験を実施して、ギガビットV L B Iシステムによる測地V L B I実験の有効性を示したいと考えている。