

日米基線によるe-VLBI観測

通信総合研究所鹿島宇宙通信研究センター 小山泰弘、近藤哲朗、大崎裕生
NTTサービスインテグレーション基盤研究所 魚瀬尚郎
NTT情報流通プラットフォーム研究所 岩村相哲

1. はじめに

IVS (国際VLBI事業)のもとで実施されている国際的な測地VLBI観測は、地上基準座標系と天球基準座標系、および地球姿勢パラメタの測定において地球重心の位置を除くすべてのパラメタを他の観測技術に依存することなく推定することができるという点で重要な役割を持っている。とくに、地球自転の変動により生じる UT1-UTC の値は、人工衛星や惑星探査機の正確な軌道推定にとって非常に重要であるが、現在の定常的な国際測地VLBI観測では磁気テープなどに観測データをいったん記録して輸送する必要があり、過去のデータをもとにした予測値が利用されている。そのため、観測データを高速ネットワークによって観測局から相関処理局へと伝送し、即時に相関処理を行うことができれば、UT1-UTC などの即時値の精度を大きく改善できると期待されている。そこで、現在、通信総合研究所が中心となって開発を進めている実時間VLBI観測処理システムについて、その概要と日米基線を用いて実施した試験観測の結果について報告する。

2. K5VLBI観測処理システムの開発

通信総合研究所の実施した首都圏広域地殻変動観測計画では、2.4Gbps の伝送速度をもつ ATM (Asynchronous Transfer Mode)ネットワークを利用した実時間 VLBI 観測処理システムの開発を行い、1998年には4局6基線の観測網による定常的な実時間 VLBI 観測を実現した。このような技術開発により、リアルタイムに大量の VLBI 観測データを伝送して処理することが可能となり、従来の磁気テープに観測データを記録する方式に比べて処理時間が大幅に短縮された。また、観測とデータ処理に必要な一連のプロセスを完全に自動化することに成功し、大幅なコストの削減と高頻度の観測とを両立することができることも示した。ただし、この観測処理システムは、ネットワークのバックボーンとして利用されることが多い ATM ネットワークを用いたシステムであったため、使用することのできる観測局の数が制限される原因となっていた。そこで、この点を改善し、より汎用性の高いシステムとするため、IP (internet Protocol)を用いたK5観測処理システムの開発を進めることにした。図1に現時点でのK5観測処理システムの概念図を示す。K5VLBI観測システムは、FreeBSD または LINUX の稼動する PC システム4台からなり、各 PC システムがそれぞれ4チャンネルの信号

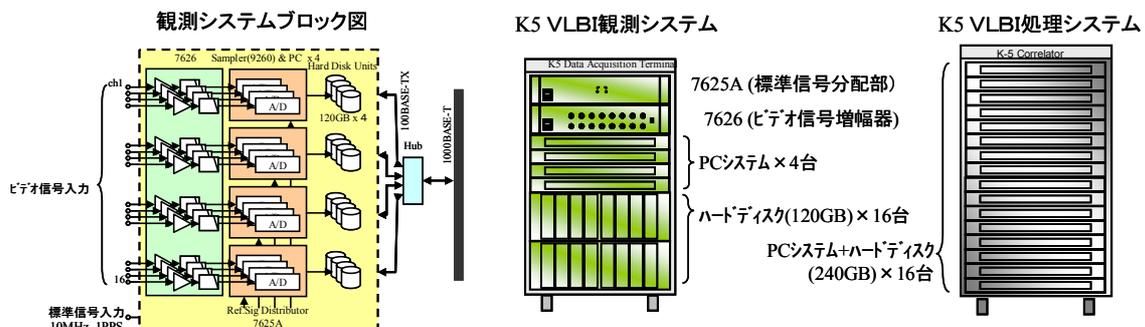


図1 K5VLBI観測処理システムの概念図



図2 K5VLBI観測システムのプロトタイプ

をサンプリングすることのできる PCI 拡張ボードを搭載する。サンプリングされたデータは、内蔵のハードディスクに記録すること、およびネットワークインターフェースを通じて IP による実時間データ伝送を行うことが可能である。また、K5VLBI処理システムでは、観測システムで記録されたハードディスク上のデータを処理する機能と、実時間でネットワークを経由して伝送されてくるデータを処理する機能とを併せ持ち、観測後にデータを伝送して処理する準実時間VLBIデータ処理と実時間VLBIデータ処理の両方が可能なシステムとなっている。図2はこれまでに開発されたK5VLBI観測システムのプロトタイプで、左側が16チャンネルでの観測が可能なフルセットを実装したもの、右側が4チャンネルでの観測にのみ対応できる移動観測用のシステムである。

3. 試験観測

これまでに開発されたK5VLBI観測システムを用いた試験観測を2003年10月7日から9日にかけて実施した。観測には、図3に示す通信総合研究所の鹿島 34m 局とヘイスタック観測所のウェストフォード 18m 局を用い、まずそれぞれの局でK5VLBI観測システムとヘイスタック観測所で開発された Mark-V 観測システムとを使用して観測データを記録した。鹿島34m局で記録されたK5観測データはヘイスタック観測所にネットワークで伝送し、Mark-V システムのデータに変換したあと、ヘイスタック観測所の Mark-IV 相関器で相関処理を行った。また、ウェストフォード 18m 局で記録した Mark-V 観測データは、いったんそれぞれのスキャンごとにファイルに独自フォーマットに変換し、その後鹿島にネットワークで伝送して K 5 観 測



図3 通信総合研究所鹿島34m局(左)とヘイスタック観測所ウェストフォード18m局(右)

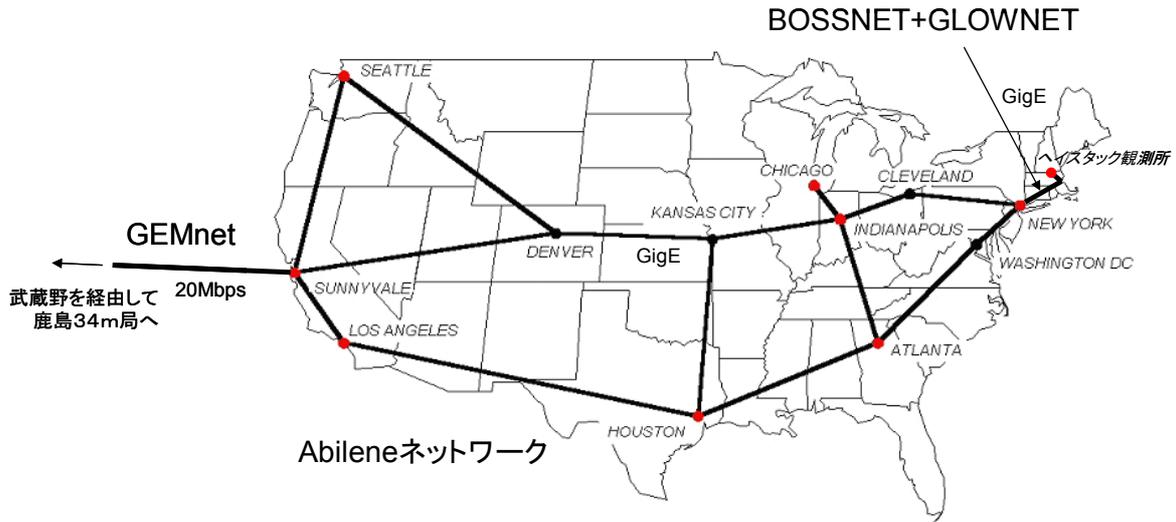


図4 ヘイスタック観測所との実験におけるネットワーク経路

データのフォーマットに変換し、ソフトウェア関連プログラムを用いて相関処理を行った。図4にファイル伝送に使用した高速ネットワークの経路を示す。図に示すように、鹿島34m局からアメリカ国内への接続には、Galaxy ネットワークを通じていったんNTT武蔵野研究開発センターを経由して、NTTの研究用高速ネットワークであるGEMnetを利用した。GEMnetはアメリカ国内の高速ネットワークであるAbilene ネットワークに接続されており、ヘイスタック観測所はBOSSNETとGLOWNETの2つのネットワークを経由してAbileneに接続されている。ただし、今回の試験観測ではBOSSNETとGLOWNETによる高速接続は利用できず、マサチューセッツ工科大学までの通常のネットワーク経路を通じてAbileneに接続してファイル伝送を行うことになった。試験観測終了後、ファイル伝送を行ったデータをソフトウェア相関とMark-IV 相関器によって処理した結果、双方ともフリンジの検出に成功した。その結果を図5および図6に示す。従来、磁気テープを記録メディアとしていたVLBI観測では、異なる観測システムで記録したデータ同士の相関処理を行うことが困難であったが、今回の試験観測のようにハードディスクに記録した観測データは専用のプログラムを作成することでフォーマットを変換することが可能であり、容易に異なる観測システム間の互換性を確保することができることを示したとすることができる。

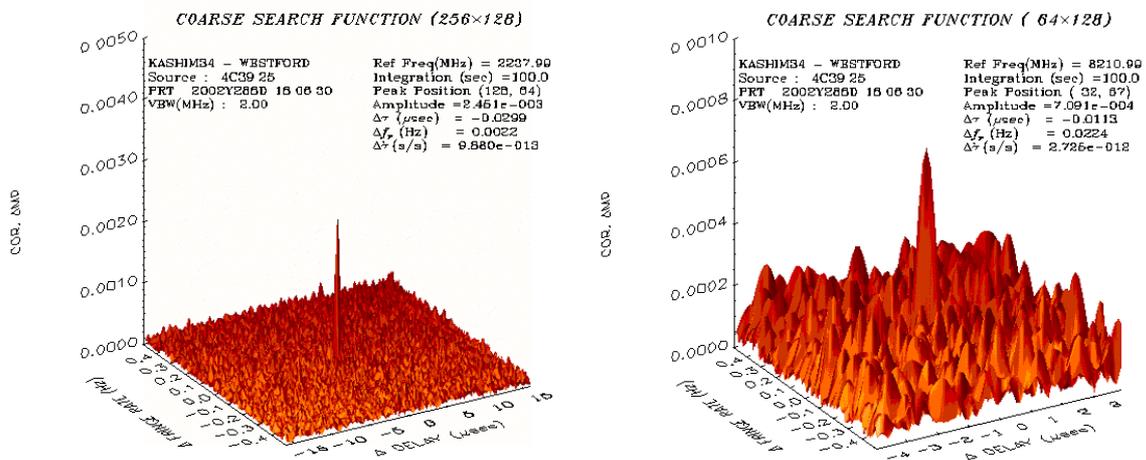


図5 ソフトウェア相関によって検出したフリンジ(左:Xバンド、右:Sバンド)

