

機関報告

通信総合研究所鹿島宇宙通信研究センター (IVS 技術開発センター)

通信総合研究所鹿島宇宙通信研究センター
近藤哲朗

通信総合研究所は国際 VLBI 事業 (IVS) の技術開発センター (TDC) として日本の VLBI 技術開発だけではなく、世界の VLBI 技術開発にも大きく貢献している。こうした TDC 活動の最近の様子を紹介する。

1. はじめに

通信総合研究所 (CRL) は、国際 VLBI 事業 (International VLBI Service for Geodesy and Astrometry : IVS) 評議会の評議員や技術開発センター (Technology Development Center : TDC) として活発に活動を行っており、年 1 回のシンポジウムを開催すると共に年 2 回 CRL-TDC ニュース (英文) を発行している。ニュースはホームページ (<http://www.crl.go.jp/ka/radioastro/tdc/index.html>) でも公開している。本報告では最近の CRL-TDC 活動を紹介する。

2. K5 システム初の測地実験成功

K5/VSSP(IP-VLBI)システムを使用し、初の 24 時間測地観測を 2003 年 1 月 31 日に鹿島 - 小金井基線で実施した。相互比較によるシステム検証のため、K5 観測と平行して K4 システムおよびギガビットシステムでも観測を行った。図 1 に観測された遅延時間の比較結果を示す。K4 と K5 の比較結果に見られるオフセットはシステムの違いから来る機器遅延の差である。またデータのばらつきは信号対雑音比から予測される程度であり、今までの実績の豊富な K4 と比較した K5 の結果から、K5 には致命的欠陥はないと言える。ギガビットシステムとの比較には数時間以上のスケールの長周期変動が見られる。これは単一チャネル受信であるギガビットシステムの温度変動特性が現れたものと考えている。K4 や K5 システムのような多チャネル

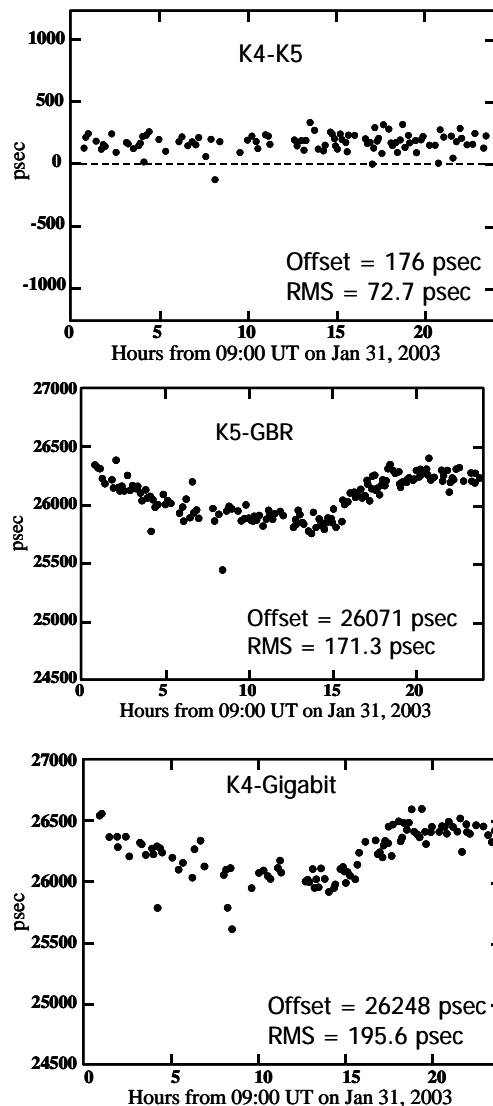


図 1 K4, K5, ギガビットシステムで観測された遅延の相互比較

ル受信方式では、バンド幅合成を行うためにチャンネル毎に注入された位相校正信号を用いるが、この処理でチャンネル毎の位相変動が相殺されるが、ギガビットシステムではバンド幅合成の必要がないためK 4やK 5システムとの違いを相殺することができず、長周期の変動として見えている。こうした長周期変動は基線解析時にクロック変動として吸収されるために測位精度には影響を与えない。

3 . 日米 e-VLBI 実験で UT1 推定までの最短記録を達成

2003年6月25日に実施した鹿島 - ウェストフォード基線での e-VLBI で、観測開始から24時間以内(23時間)でのUT1推定に成功した。所用時間の内訳は、観測時間が2時間、ファイル転送に4時間、データフォーマット変換(Mark-5からK5への変換)に4時間、ソフト相関処理に12時間、バンド幅合成処理および基線解析に1時間であった。

4 . 飛翔体位置決定のための相対 VLBI 観測

K5/VSSP(IP-VLBI)システムを使用しての火星探査体「のぞみ」のVLBI観測を日本のVLBIコミュニティの協力の下実施した。群遅延計測を行い、レンジ・トーン信号を使ってナノ秒オーダの遅延計測に成功した。低強度、かつ狭帯域の信号という悪条件にもかかわらず、国内基線により300ミリ秒角の位置決定精度を達成したが、今後、精度向上に向けた開発継続が必要であり、測角精度向上のため、位相遅延を使った解析手法の確立を急いでいる。

2003年5月に打ち上げられ小惑星サンプルリターンを目指した探査体「はやぶさ」のVLBI観測も実施した。

5 . K5/PC-VSI (ギガビットシステム) の開発状況

昨年度開発を行った汎用科学インターフェース(VSI)仕様準拠のインターフェースボード(PC-VSI 2000DIM)により、Linuxファイルシステムで1Gbpsデータの直接取得に成功した。このインターフェースボードでは、最大2Gbpsレートのデータ取り込みが可能である。汎用のPCを使用することにより、Mark-Vよりネットワークとの親和性の高いシステムとなっている。

フィンランドのヘルシンキ工科大学メツァホビ観測所とのe-VLBI実験(観測終了後のftpデータ伝送方式)を昨年度に引き続き実施したが、2003年6月の観測では2Gbpsでの観測およびフリッジ検出に成功した(図2)。

DFC2000を代替するギガビット16chサンプラー(ADS2000)(図3)の開発は順調で、完成後はK5/VSSPシステムとの統合を進めていく。

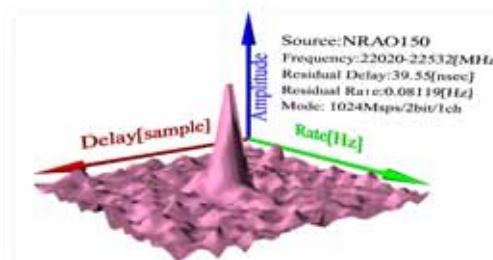


図2 鹿島 - メツァホビ基線の2 Gbps フリッジ



図3 ADS2000, ADS1000 および PC-VSI 搭載 PC。

6. ソフトウェア相関器の実用化

測地 VLBI 用ソフト相関器は実用化フェーズに移行しつつあり、PCあたり10Mbps データの実時間処理が可能であり、すでに「のぞみ」相対 VLBI 観測処理や、24時間測地実験処理に使用され実績を重ねている。

ギガビット VLBI 用ソフト相関器はPCあたり100MSPSの実時間処理が可能なレベルの速度を有しており、分散処理により1GSPSの実時間処理を目指した開発が続けられている。

7. 3.4mアンテナ

7.1 S帯混信対策

S帯での第3世代携帯電話基地局からの混信を除去するために、遮断特性にすぐれた高温超伝導 (HTS) フィルターを導入した。図4にフィルターの概観と特性を示す。

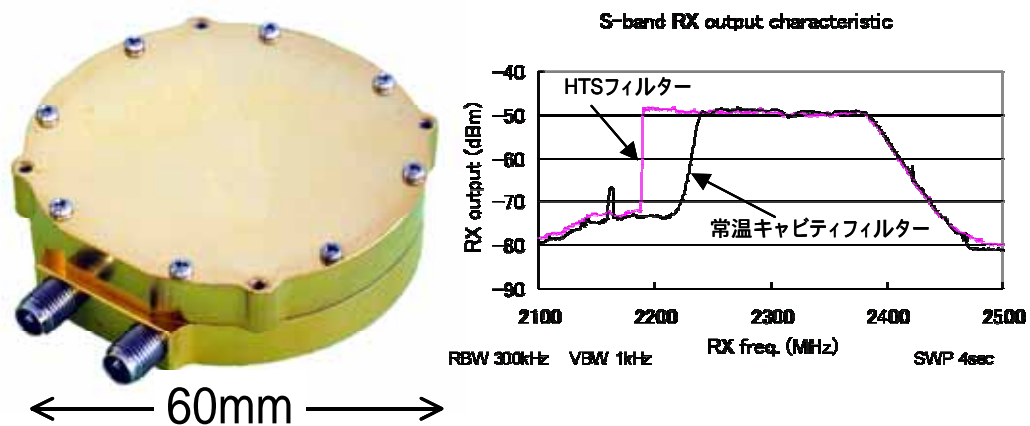


図4 HTSフィルターの概観と特性

7.2 サブプレ再取り付け時の校正作業の短縮

毎年夏季にアンテナ定期保守をおこなっているが、2年ごとにサブプレを取り外しての保守点検を行っている。保守終了後、サブプレを再取り付けし、軸校正を実施するが、従来は校正作業に1ヶ月程度を要していた。この作業期間の短縮を図るため、再取り付け時の再現性を高めるための取り付け位置測定治具を新たに開発するとともに、測定精度を向上させるための数学モデルを開発した。その結果、サブプレ再

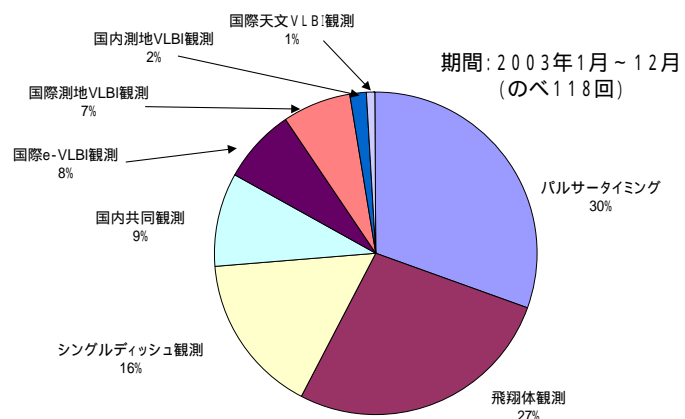


図5 3.4mアンテナの観測使用頻度統計

取り付け時の再現性が格段に向上し、校正作業を1週間以内に終わることができるようになった。

7.3 アンテナ使用頻度統計

2003年1月から12月までの使用頻度統計を図5に示す。図は纯粹に観測に使用された回数の統計であり、機器調整や保守期間は含まれていない。アンテナは引き続き各種プロジェクトに利用され繁忙ではあるが、経年劣化している部分も多く、一層のメンテナンスと、慎重な運用が必要となっている。今年度、大規模改修予算を要求したが残念ながら認められなかった。来年度も引き続き予算要求を行うが、事態は厳しい。

8.26mアンテナ解体撤去

鹿島26mアンテナ(国土地理院所管)がその役目を終え解体された。撤去工事は2003年1月から3月にかけて実施され、跡地は一部構内道路となっている。



図6 解体途中(左:2003年1月13日)と解体後(右:2003年4月11日)。右の写真手前に写っている杭がアンテナのAZ回転軸だった場所。

9. CRLからNICTへ

2004年4月1日、通信総合研究所(CRL)と通信・放送機構(TAO)は統合され、独立行政法人「情報通信研究機構:National Institute of Information and Communications Technology(略称:NICT)」として生まれ変わる。ますます情報通信研究色の強い研究所となるが、その中で我々VLBIグループの存在意義をどう位置づけることができるかが、今後の活動にとっての鍵となる。



図7 NICTのロゴマーク

10. おわりに

IVS-CRL技術開発センターは2004年4月からはIVS-NICT技術開発センターとなるが、今後もVLBIを中心とした技術開発を継続しつつ、実観測への適用および技術の普及努力を続けていくとともに、鹿島34mアンテナが日本のネットワークアンテナの一つとして測地および天文の分野において科学成果を出していくことを願っている。