

極小アンテナによる VLBI 観測に関する研究

実施期間 平成 17 年度
測地部宇宙測地課 高島 和宏 藤咲 淳一

1. はじめに

近年、電子技術・デジタル技術の発達により、1 m 以下という極めて小さなアンテナを使用した測地 VLBI 観測が実現しつつある。平成 14 年に通信総合研究所（現在の情報通信研究機構）では、65cm という極めて小さなアンテナを使用した超小型電波望遠鏡を用いてフリッジ検出に成功している。この観測が可能となったのは、小型アンテナでも微弱な信号を取得可能とするための、常温低雑音受信器、ギガビットサンプラーおよび高速データレコーダー等の開発などをはじめとした、VLBI に使われている様々な技術の向上によるものであり、これらの技術開発をさらに進める事で極小アンテナを利用した実用的な測地 VLBI 観測が可能となる。

このような極小アンテナを用いた測地 VLBI 観測が可能となれば、これまでのように専用の VLBI 観測施設だけでなく、小型車両に機器を積み移動する事で、従来の基準点上にて VLBI 観測を行う事ができる。これができれば、比較基線場の端点上で測地 VLBI 観測を行うことで GPS 測量機等のより高いトレーサビリティが実現可能となるなど、基準点体系の高度化に大きく役立つ技術となる。本研究は、国土地理院と情報通信研究機構（以下、「NICT」という。）が現在継続中である共同研究「超長基線電波干渉計による高度測地観測に関する共同研究」の一環として、NICT 所有の 2.4m アンテナを利用して、測地 VLBI のために必要な技術の研究・開発を行い、近い将来、極小アンテナによる測地 VLBI を実用化する事を目的としている。

2. 研究内容

研究期間の初年度にあたる本年度は、これまでに行われてきた極小アンテナによる VLBI 観測に関する現状把握と技術的問題点の把握に努め、試験システムの開発・性能試験を行った。本研究では、NICT が測地分野での機能評価を目的として開発を進めていた 2.4m 口径のパラボラアンテナを中心とした観測システム「CARAVAN2400」を用いて試験および開発作業等を行っている。CARAVAN2400 は、Xバンドの単一周波アンテナで、主鏡の背面に設置された 8 GHz 帯の常温低雑音増幅器、中間周波数変換部、アンテナコントローラ、バックエンド系からなっている。アンテナは AZ-EL マウント方式で、

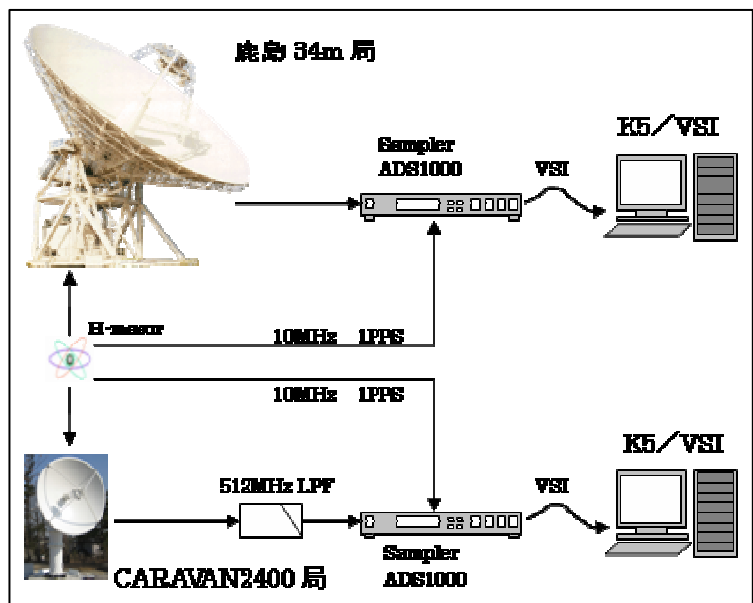


図-1 鹿島 34m 局-CARAVAN2400 局フリッジテストブロック図

方位角、仰角ともに最大 1 度/sec の速度で駆動が可能である。今年度は、この CARAVAN2400 にて今後測地 VLBI 観測を実施するのに必要な、VLBI 観測スケジュールに沿った駆動が可能なアンテナ制御

系への改修，アンテナのアライメント，受信機系の性能評価（受信機雑音温度，システム雑音温度，アンテナ開口効率等の測定），電波源観測，およびフリンジテストを実施した。

3. 得られた成果

アンテナのアライメントに関しては，太陽および月を利用した調整を重ねる事で行い，アンテナ制御系の改修については，PC（MAOS）からの制御が可能なるよう改修を行った。これにより VLBI のスケジュールによる観測制御が可能となった。

アンテナの性能評価としては表-1 に示す項目について結果が得られた。また 12 月には太陽を対象として鹿嶋 11m アンテナと，3 月にはクエーサー（CasA）を対象として鹿嶋 34m アンテナとのフリンジテストを実施し（図-1），ともにフリンジの検出に成功した。

表-1 受信機系性能評価結果

評価項目	結果
受信機雑音温度	116K
システム雑音温度	127K
アンテナ開口効率	0.42
アンテナビーム半値幅	~1°

4. 結論

研究初年度として以上の結果を得た事で，CARAVAN2400 による測地観測の実施へ一歩近づいたと言える。特にクエーサーを対象としてフリンジテストに成功した事で，現在の受信機等が VLBI 観測に耐える位相安定度を有していることを示しており，今後の更なる段階へ研究を進めることができることとなった。今後は，CARAVAN2400 を利用して実際に測地観測を行っていく中で発生するであろう諸問題を解決していくこととなるが，なかでも移動可能な VLBI 観測システムを想定した小型の周波数標準の確保や，短期間でアンテナアライメント手法，電離層補正の問題等は今後の大きな課題になると思われる。

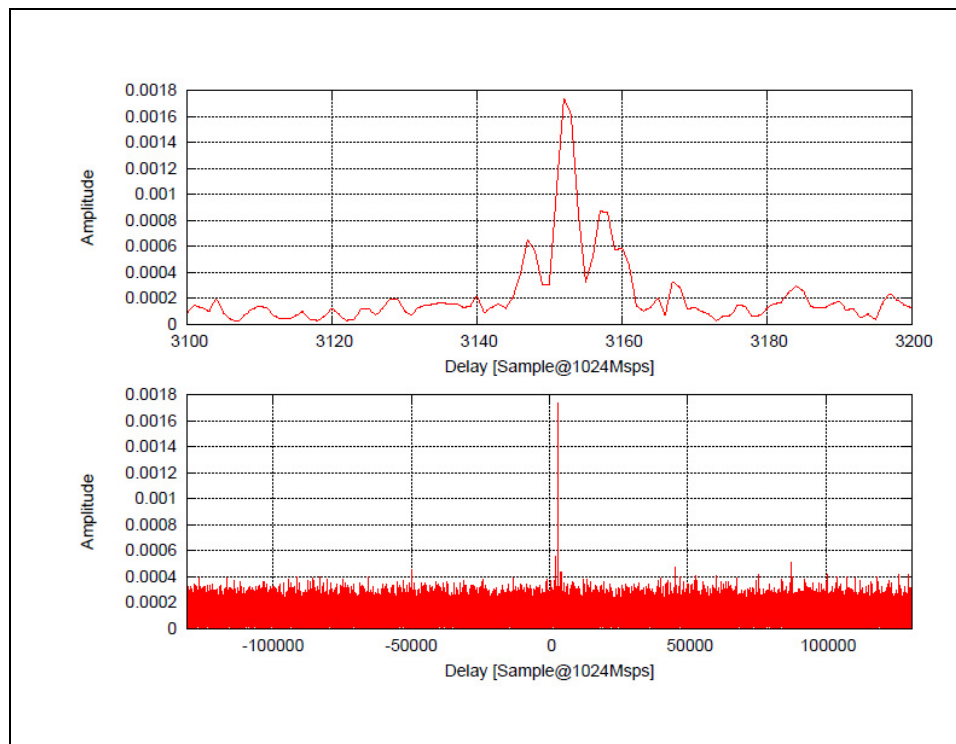


図-2 鹿嶋 34m 局-CARAVAN2400 局フリンジテスト結果