

極小アンテナを用いた次世代 VLBI に関する研究（第 4 年次）

実施期間 平成 17 年度～
測地部宇宙測地課 栗原 忍 小門 研亮
松坂 茂
測地部測地基準課 岩田 和美
地理地殻活動研究センター
研究管理課 高野 和友

1. はじめに

第 4 年次を迎えた本研究は、情報通信研究機構（以下、「NICT」という。）と共同で行っている。近年、高周波アンプの低雑音化や ADC の広帯域化により、口径 1 m 級の小型アンテナであっても、30m 級の大型アンテナ局を相手局とすることで、高精度な測地 VLBI 観測が可能となってきている。

この極小型アンテナを用いた VLBI システムの実現により期待されるのが、GPS 長距離比較基線場の VLBI 観測による改測である。現在 10km 以上の GPS 長距離比較基線場の改測は GPS のみによって行われているが、VLBI 観測による改測が実現すると、周波数国家標準からのトレーサビリティ体系の確立が可能となる。本システムの開発は、この GPS 長距離比較基線場の改測を当面の目的として進めているが、可搬性の利点を生かして、将来的には全国の拠点的な地域への配備による測地網の規正やアジア太平洋地域の地殻変動監視などの応用へつなげることができる。

2. 研究内容

平成 20 年度は試作初号機の性能評価と 2 号機の設計、製作を主に実施した。詳細を以下で述べる。

2. 1 試作初号機の設置、性能評価

NICT 鹿島宇宙技術センターの 34m 庁舎屋上に試作初号機を設置した（図－1）。初号機設置と並行して初号機用の受信機の製作も行った。初号機設置後に受信機雑音温度計測、システム雑音温度計測、フリッジ（干渉縞）検出試験といった性能評価を実施した。

2. 2 試作 2 号機の設計、製作

次世代 VLBI システムの試作 2 号機の主鏡、駆動装置の設計、製作を実施した。2 号機の構造は初号機とほぼ同様とし、可能な限り変更しないという方針で設計を行ったが、いくつか改良が必要な部分があった。試作 2 号機で変更、改良したものは主鏡の口径と GPS アンテナの取付け方法である。

3. 得られた成果

3. 1 試作初号機の設置、性能評価



図－1 フリッジ検出試験の際の試作初号機と鹿島 34m アンテナ

Y係数法[2]を用いて受信機雑音温度を計測し、X帯、S帯で、ともに65Kという値を得た。これは初段増幅器の雑音指数より予測される値とほぼ一致する。R-sky法[2]を用いて計測したアンテナシステム全体の雑音温度は、X帯で180K、S帯で155Kであった。これらは予測されていたものよりも若干大きく、この原因解明が課題として残った。2009年2月に鹿島34mアンテナを相手局としてフリッジ検出試験を実施した(図-1)。X帯、S帯の両方で予測された強度に近いフリッジの検出に成功した(図-2)。このことから、受信機の可干渉性や駆動装置の追尾性能がVLBI観測を実施するのに十分であることが確認された。

```

KASHIM34 - MARBLE1
CH#:1 8184.99MHz U 1bit 32MHz sampling
Source : 3C84, Integ(sec)=240.0, PRT:2009/043 05:32:30
Amp = 0.000584, SNR = 51.2 (no amp correction)
Delay Res (sec) : -2.874e-08 Rate Res(s/s) : -6.540e-12

```

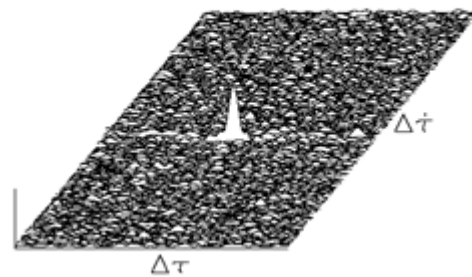


図-2 試作初号機と34mアンテナとの間で得られたフリッジ

3. 2 試作機2号機の設計、製作

初号機の主鏡は口径1.65mであったが、2号機では焦点距離を変えずに口径を1.5mとした。計算では、口径が1.5mであってもX帯での開口効率が向上するため、集光性能に大きな差が無いという結果が得られている。また、GPSアンテナの取付け部分(5/8インチボルト)は、初号機ではVLBIアンテナ用の駆動装置の支柱に直接ボルトを溶接していた(図-3)が、溶接の際の熱ゆがみで、ボルトの設置位置が支柱の中心より若干ずれる問題があった。2号機ではコロケーションピラー等で使用されているアタッチメントを支柱の中央の受け部に取り付ける方式を採用し、5/8ボルトを支柱の中心に正確に据えることができるよう改良した。

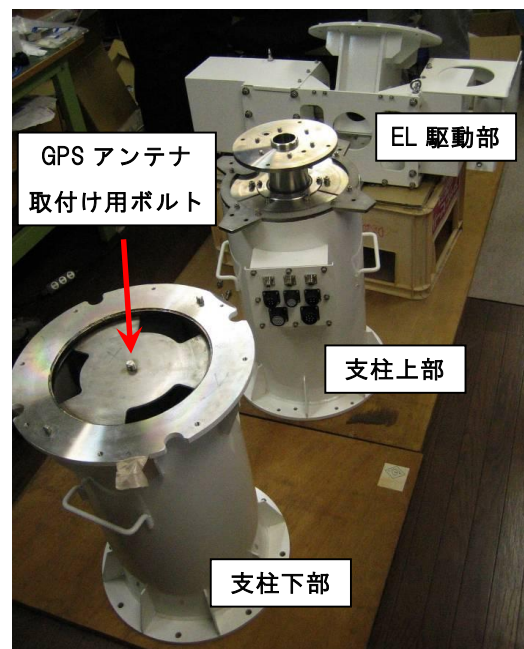


図-3 試作初号機のGPSアンテナ取付け部

4. 結論

極小型の次世代VLBIシステムの試作初号機を立上げ、雑音温度計測とフリッジ検出試験を実施した。これらで良好な結果が得られたことから、アンテナや受信機がVLBI観測に利用可能であることが確認された。また、試作2号機の設計、製作を実施し、初号機での経験をふまえて、主鏡やGPSアンテナの取付け方法を改良した。2号機は平成21年度前半に運用開始可能であり、その後、試作初号機とともに測地VLBI実験を実施し、比較基線場改測の実証を行う予定である。

参考文献

- Ishii, A., R. Ichikawa, H. Takiguchi, H. Kuboki, M. Sekido, Y. Koyama and Y. Ohuchi (2008): Evaluation of a Laser-pumped Cs Gas-cell Frequency standard on Geodetic VLBI, Journal of the Geodetic Society of Japan, 54, 4, 259-268.
- 情報通信研究機構 新世代ネットワーク研究センター 光・時空標準グループ (2008): 鹿島34mアンテナ2008年 年次報告書, 2009, 58-61.