

1m級アンテナを用いた基線場検定用 VLBI システムの開発

- CARAVAN2400 を用いた測地実験 -

Development of Compact VLBI System with 1-m class Antenna for Validating 10 km Calibration Site

- Geodetic observation using the CARAVAN2400 -

○瀧口 博士*1, 石井 敦利*1,3,4, 市川 隆一*1, 久保木 裕充*1,
中島 潤一*2, 小山 泰弘*1, 藤咲 淳一*3, 高島 和宏*3

*1 情報通信研究機構 鹿島宇宙通信研究センター

*2 情報通信研究機構

*3 国土地理院

*4 (株) エイ・イー・エス

○Hiroshi Takiguchi*1, Atsutoshi Ishii*1,3,4, Ryuichi Ichikawa*1, Hiromitsu Kuboki*1,
Junichi Nakajima*2, Yasuhiro Koyama*1, Junichi Fujisaku*3, Kazuhiro Takashima*3

*1 Kashima Space Research Center, NICT

*2 National Institute of Information and Communications Technology

*3 Geographical Survey Institute

*4 AES Co. Ltd

1. はじめに

情報通信研究機構(NICT)と国土地理院(GSI)は、1m級アンテナを用いた基線場検定用 VLBI システムの開発を共同プロジェクトとして進めている。プロジェクトの概要は、前講演の通りである(市川・他[2006a])。NICTでは、数年前より小型で持ち運び可能な電波望遠鏡システム(CARAVAN: Compact Antenna of Radio Astronomy VLBI Adapted for Network)の開発を行っており、アンテナ口径2.4mのCARAVAN2400については、特に基線場検定用 VLBI システムのテストベッドとして、技術評価や試験観測を進めている(図1, 表1を参照)。市川・他[2006b]では、VLBI アンテナとしての性能評価を行い、太陽電波のフリッジ検出や単独鏡として太陽系外の電波源からの信号を受信することに成功している。次のステップとして、2.4mアンテナの位置を決定する為の測地実験を9月末に予定している。現在この準備として、軸較正パラメータとAZ-EL直交点の推定を行ったので報告する。講演時には測地実験の解析結果も報告する予定である。

図1. CARAVAN2400 と鹿島 34m アンテナ



表1. CARAVAN2400 の仕様

アンテナ直径	2.4m
受信周波数	X-band (8.18 – 8.60 GHz)
偏波	右旋円偏波 (RHCP)
雑音温度	127K
アンテナ制御方法	専用アンテナコントローラー
アンテナ指向精度	0.1°
アンテナ駆動速度	1° /sec (AZ, ELともに)
アンテナビーム幅	約1°
形式	カセグレンアンテナ, AZ-ELマウント
重量	アンテナ 105kg, 架台 535kg

2. 測地実験を目指した立ち上げ作業

2.1 軸校正パラメータの推定

アンテナビームを正しく目的対象に向けるためには、アンテナの機械的主軸と電気軸とのずれを校正する必要がある。太陽および電波星を用いて軸校正観測を行い、以下のモデル(高橋・他 [1980])から軸校正パラメータを推定した。

$$\Delta A_z = (\xi \cdot \sin A_z - \eta \cdot \cos A_z) \cdot \tan El + \varepsilon \cdot \tan El + \delta \cdot \sec El + \Delta A_{z_0}$$

$$\Delta El = \xi \cdot \cos A_z + \eta \cdot \sin A_z + g \cdot El + \Delta El_0$$

太陽を対象とした 24 時間観測から得られた結果を図 2 に示す。観測誤差と軸校正パラメータから計算した値との残差である。平均残差は、方位角で 0.0194° 、仰角で 0.0140° となり、アンテナビーム幅に比べ十分小さくする事ができた。

しかしながら、軸校正用の電波源を太陽のみとすると、覆域を十分には確保できない。小型アンテナ単独で受信可能な電波源は極めて限られているものの、今後、太陽以外の星を用いた軸校正が可能かどうか、定量的評価を行う予定である。

2.2 AZ-EL 直交点の推定

AZ-EL 駆動型アンテナは、一般的に仕様上の AZEL 直交点と不動点との間に系統誤差が見られる。アンテナの位置を正確に決める為には、この不動点を正確に知っておく必要がある。今回、図 3 の様に GPS アンテナを 2.4m アンテナサブレフの裏側に取り付け、2.4m アンテナを駆動させて GPS 観測を行う事で、系統誤差を見積り、真の不動点を決定する実験を行った。

観測は、複数の AZEL セット (Azimuth : 0, 90, 180, 270°, Elevation : 60, 75, 90°) で、それぞれ 1 時間程度行った。現在、GPS アンテナを傾けた際のマルチパス等を考慮して解析を進めているところである。

3. 測地実験計画

9 月中旬に 2.4m アンテナの位置を決定する為の測地実験を予定している。まず、K5/VSSP および K5/VSSP32 を用いて、鹿島 34m アンテナとの間で測地実験と同じスケジュールの 24 時間フリンジテストを行う。この予備実験では、小型アンテナ観測での高感度化を念頭に置き、K5/VSSP では 1ch あたり帯域 8MHz、K5/VSSP32 では 1ch あたり帯域 32MHz でデータを取得し、X 帯全 8 チャンネルそれぞれでの信号対雑音比の評価を行う。この評価に基づいて、鹿島 34m アンテナ、ないしは国土地理院つくば 32m アンテナとの間で本番の測地実験に臨むことにしている。本講演では、この実験の結果についても報告する予定である。

参考文献

市川・他, 1m 級アンテナを用いた基線場検定用 VLBI システムの開発 - 序報 -, 日本測地学会第 106 回講演会要旨, 2006a.

市川・他, 小型 VLBI システム CARAVAN2400 の開発, 日本地球惑星科学連合大会要旨, D123-P007, 2006b.

高橋・他, 経緯儀式大口径アンテナの軸校正, 電波研究所季報, 407-421, 1980.

図 2. 観測誤差と推定値の AZEL プロット

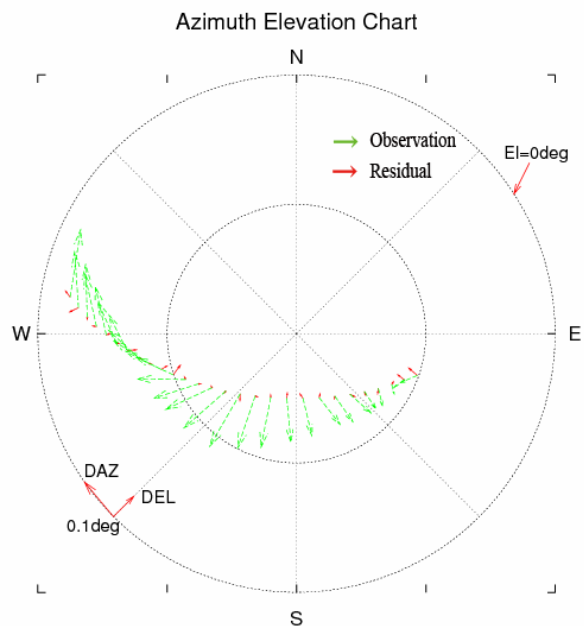


図 3. GPS アンテナを取り付けた様子

