

1m級アンテナを用いた基線場検定用VLBIシステム (MARBLE) の開発状況

石井敦利^{1,2,3}, 市川隆一², 瀧口博士², 岳藤一宏², 小山泰弘², 栗原忍¹, 高野友和¹, 福崎順洋¹, 三浦優司¹, 谷本大輔^{1,3}
 1. 国土地理院, 2. 情報通信研究機構, 3. (株)エイ・イー・エス

はじめに

基線場検定用VLBIシステムは、情報通信研究機構(NICT)と国土地理院が共同で開発を進めている開口直径1.6m程度の小型パラボラアンテナを用いた測地VLBI観測装置である。このVLBIシステムは、測量用GPS検定のための長距離比較基線場の基線ベクトルを、VLBI技術によって精密に計測し、基線場自体の検定を行うことを目指している。

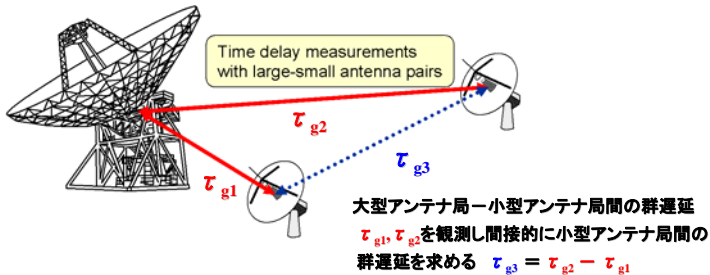
長距離比較基線場(つくば)



- ・比較基線場 = 公共測量に供するGPS測量機の検定を行う
- ・長距離 (10 km) 比較基線場自体の検定 (改測) はGPSのみで行っている
 → VLBIで比較基線場の検定をしたい

比較基線場検定用VLBIシステム

Multiple Antenna Radio-interferometer for Baseline Length Evaluation



MARBLEの特徴・利点

- ・小型アンテナを持ち運ぶことで、さまざまな場所でのVLBI観測が可能に！
- ・大型アンテナの重力・熱変形による誤差を除去することができる！
- ※解析手法については、関連発表「小型アンテナ同士の基線に於ける新しいVLBI基線推定法の検証、石井他」を参照のこと。

小型VLBIアンテナ

Antenna type	Front-fed parabola
Diameter of antenna	1.5 - 1.9m
Mount stile	Az-El mount
Receiving frequency	S/X-band
Driving speed	5° / sec
Weight	<100kg for 1unit (目標値)

特徴

- ・VLBI, GPSアンテナが共通の支柱(ピラー)に乗る = 測位結果の比較が容易
- ・分割可能 = 移動、組立てが容易

VLBI観測

分割

GPS観測



小型VLBIアンテナ試作機

初号機@NICT鹿島



- ・2009年6月に測地VLBI実験を実施(下記参照)
- ・システム雑音温度(測定値)
 160 - 200 K @ 8180 - 9080 MHz
 180 - 200 K @ 2215 - 2270 MHz
- ・開口効率(測定値)
 約30% @ X-band (8180 - 9080 MHz)
- ・分割後の最大重量(仰角駆動ユニット): 約130 kg

2号機@国土地理院



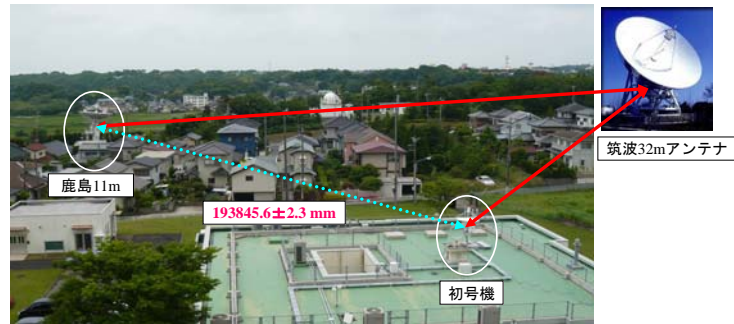
- ・今年中に測地VLBI実験を実施する予定
- ・システム雑音温度(測定値)
 160 - 240 K @ 8180 - 9080 MHz
 210 - 250 K @ 2215 - 2300 MHz
- ・分割後の最大重量(仰角駆動ユニット): 約100 kg

測地VLBI実験

実験概要

実験名	mb9176
実験日	2009/06/25/02:00 - 26/02:00 UT
観測局	初号機 (B), 筑波32m (T), 鹿島11m (R)
観測周波数, ch数	16 MHz/ch, X-band 10ch, S-band 6ch
サンプリングレート	32 MHz/ch, 1-bit sampling (K5/VSSP32にて記録)
観測数	598
観測時間	23.9 h

※実験では2号機の代わりに鹿島11mアンテナを用いた



解析結果

フリッジ検出された観測数	解析に使用した観測数	遅延残差 W RMS (psec)	初号機位置 推定誤差 (mm)			R-B基線 (mm)	
			dU	dE	dN	基線長	誤差
299	214	57.7	6.2	2.7	3.5	193845.7	2.4

- ※1 解析にはCalc/Solveを使用
- ※2 位置、クロックの基準局は鹿島11m (R)
- ※3 クロックパラメータは折れ線近似で60分毎に推定している
- ※4 誤差は正規誤差の1 σ をあらわす

まとめ

試作初号機を用いた測地VLBI実験を実施し、測位に成功した。目標とする基線長測定の再現性(±2.0 mm)に近い正規誤差を得た。観測スケジュールの最適化や高サンプリングレート化などで目標は達成できる見込みである。初号機、2号機ともにシステム雑音温度と開口効率は設計値よりやや悪い。これらの改善も課題のひとつである。

今後の予定と課題

- 初号機, 2号機を用いた測地VLBI実験 (今年中)
- 低雑音化, 高効率化の検討 (今年度~来年度)
 冷却受信機 (数10 Kまで冷却)
 アンテナ形式変更 (光学系を2回反射へ)
- 小型VLBIアンテナを移動して実験 (来年度)
 小型VLBIアンテナ間を約10 kmとして実験
 周波数比較に利用
 ※下記の関連発表を参照
 「測地VLBI技術による高精度周波数比較、瀧口他」
- VLBI2010対応 (広帯域化 2-14GHz)