

小型VLBIシステムCARAVAN2400の開発

石井敦利[1];市川隆一[1];久保木裕充[1];小山泰弘[1];中島潤一[1];高島和宏[2];藤咲淳一[2]
[1]情報通信研究機構;[2]国土地理院

1. 概要

CARAVAN2400は、情報通信研究機構(NICT)と国土地理院(GSI)が共同で開発を進めている小型アンテナのVLBI観測システムである。CARAVAN2400の開発は、VLBI観測網が手薄な太平洋域や南半球などを含めた汎地球規模でのVLBI観測システムの実現や、宇宙飛翔体軌道推定及び、GPS測量器等の検定におけるトレーサビリティの高度化を目的としたテストベッドとして位置付けている。

2. システム

CARAVAN2400はXバンドの単周波数アンテナで常温低雑音増幅器、中間周波数変換器、アンテナコントローラ(ACU)、バックエンドであるK5/VSI及びK5/VSSPからなる。アンテナはAz-EIマウント方式で方位角、仰角ともに最大約1度/secの速度で駆動可能である。システムの仕様とブロック図をそれぞれ表1、図1に示す。

表1. CARAVAN2400の仕様

Antenna type	Cassegrain type
Diameter of antenna	2.4m
Mount stile	Az-EI mount
Receiving frequency	8180 8600 MHz
Polarization	RHCP
Angle resolution	0.1°
Driving speed	1°/sec
Weight	640kg (Antenna and Pillar)

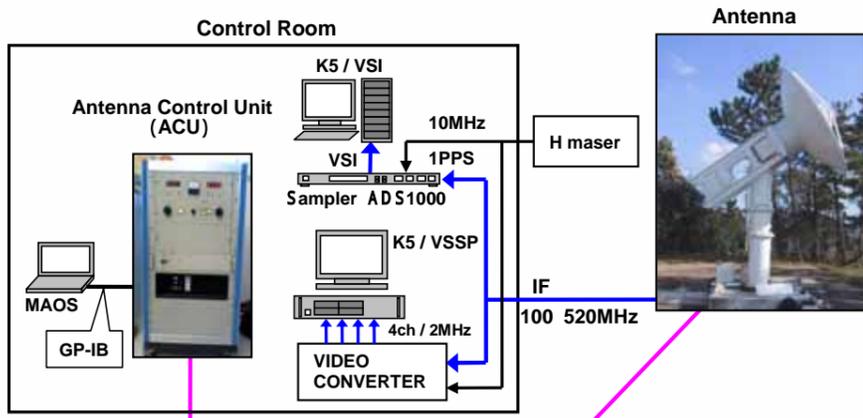


図1. CARAVAN2400 ブロック図

3. 性能評価

常温校正源(電波吸収体)と低温校正源(液体窒素で冷却した電波吸収体)をアンテナホーン前かざし、IF信号のトータルパワーを測定し、それらの差から受信機雑音温度を求めた。また、アンテナを電波星の無い天頂へ向けたときのトータルパワーも測定し、システム雑音温度を求めた。図2は低温校正源とその測定時の様子である。結果は、**受信機雑音温度116K、システム雑音温度127K**となった。さらに、CARAVAN2400単体で太陽、月及びフラックスの強い電波天体(CasA、TauA、OriA)の観測をおこなった。観測は待受け方式を用い、雑音温度測定時と同様にIF信号のトータルパワーを測定した。これら全ての待受け観測に成功し、**アライメント調整の確認、アンテナビーム幅(HPBW)の評価(約1°)、アンテナ開口効率の評価(0.42)**をすることができた。CasAの待受け観測結果を図3に示す。

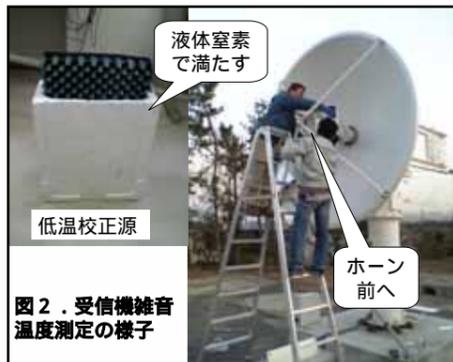


図2. 受信機雑音温度測定の様子

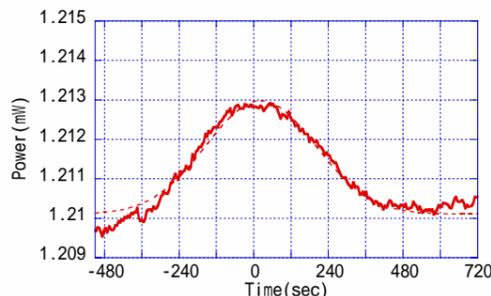


図3. CasAの待受け観測結果(2005年12月16日) Time 0 のところが予測待受け時間である

4. VLBI実験

CARAVAN2400のVLBI観測局としての性能を確認するためフリッジ検出テストをおこなった。まず、鹿島11mアンテナとの間で太陽を観測対象としたフリッジテストを行った。図4のように太陽のフリッジを検出することに成功した。これが**CARAVAN2400の初フリッジ検出**となった。次に測地実験を視野に入れ、3C84(電波銀河)を観測対象としたフリッジテストを行った。フリッジテストのサンプリングパラメータとブロック図をそれぞれ表2、図5に示す。こちらもフリッジ検出に成功した(図6)。これらの結果からCARAVAN2400は**VLBI観測を行うに問題無い位相安定度と感度を有している**ことが確認できた。

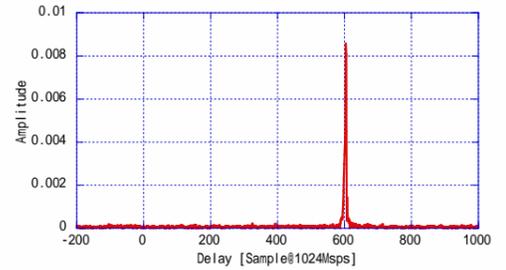


図4. フリッジテストの結果(2005年12月7日) 太陽のフリッジを検出することに成功した 相関処理で遅延追尾、フリッジ回転追尾はしていない

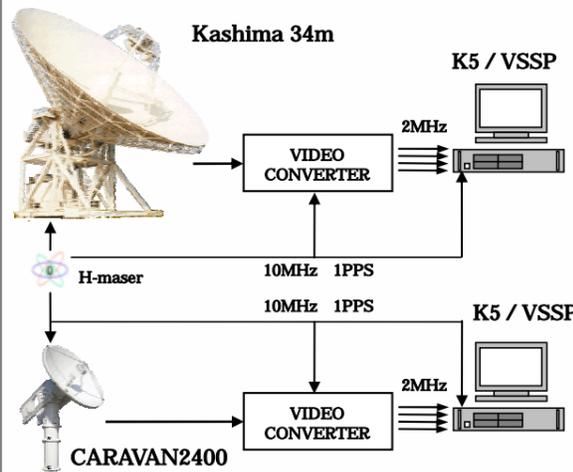


図5. 3C84のフリッジテストのブロック図

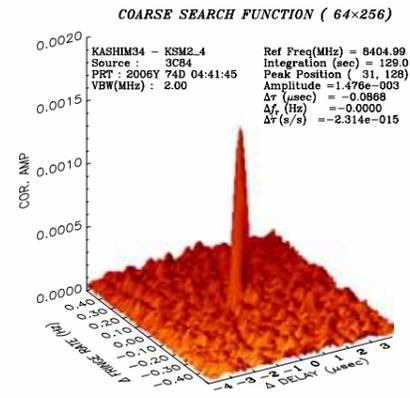


図6. 3C84のフリッジテストの結果(CH1) フリッジを検出することに成功した

表2. 2006年3月15日のフリッジテストのパラメータ

RF frequency	CH1 8404.9-8406.9MHz CH2 8414.9-8416.9MHz CH3 8454.9-8456.9MHz CH4 8474.9-8476.9MHz
Sampling parameters	4MHz x 1bit x 4ch
Source	3C84
Scan information	04:40:00-04:45:00(UT)

5. まとめと今後の予定

CARAVAN2400の性能評価を行い、前述のパラメータを評価することができた。またフリッジ検出テストを行い、これに成功した。このことからCARAVAN2400はVLBI観測局として問題がないことが確認できた。

現在、測地VLBI局としての機能評価と局位置決定のための観測準備を進めている。2006年3月に試験観測を実施し良好な結果を得た。図7はその試験観測の様子である。また、アンテナ制御の高機能化を目的として汎用ソフトウェアであるField System9 (NASA/GSFC開発)の導入準備も進めている。



図7. CARAVAN2400の試験観測の様子