

# CARAVAN 2400 小型電波望遠鏡 の現状報告

<sup>1,2,3</sup>石井敦利、<sup>1</sup>小山泰弘、<sup>1</sup>市川隆一、<sup>1</sup>久保木裕充

<sup>2</sup>高島和宏、<sup>2</sup>藤咲淳一

1: 情報通信研究機構

2: 国土地理院

3: AES

# 目次

概要

CARAVAN2400の紹介

開発状況

まとめ、今後の開発項目、課題

# 概要(1/3) CARAVANとは？

## CARAVAN

= (Compact Antenna of Radio Astronomy VLBI Adapted for Network)  
VLBI観測や開発実験を目的とした小型電波望遠鏡システム。

## CARAVAN1号機、2号機

- ・大型の設備を持たない大学研究室等でもVLBI観測実験を行うことを目的として開発。
- ・CARAVAN1号機はアンテナ直径65cmながら鹿島34mアンテナとの間で、キューサー(22GHz帯)のフリンジ検出に成功！



# 概要(2/3) CARAVAN2400

## CARAVAN 2400

- ・小型VLBIアンテナの試作機
- ・情報通信研究機構鹿島と  
国土地理院が共同で開発  
に着手
- ・海面変動のモニターを目的に  
開発されたアンテナを活用
- ・X-band単周波受信アンテナ

様々な場所で高精度な  
VLBI観測が可能となる！



# 概要(3/3) 小型アンテナとギガビットVLBI

## VLBI観測における信号対雑音比(SNR)

$$SNR = \sqrt{\frac{T_{a1} T_{a2} \cdot Bt}{T_{sys1} T_{sys2}}}$$

$T_a$ : アンテナ温度、 $T_{sys}$ : システム雑音温度

(1, 2の数字はVLBI観測局をあらわす)

$B$ : 受信帯域幅、 $t$ : 積分時間

ギガビットVLBIシステム(NICT開発)により  
小型アンテナシステムが実用化可能となった。  
(受信帯域幅が1GHz帯域幅に増加することで信号対雑音比が改善される)



PC-VSIボード(VSI2000-DIM)

# 紹介(1/4) CARAVAN 2400 建設の様子

2005年1～2月 コンクリートベット施工～アンテナ設置



アンカー  
ボルト



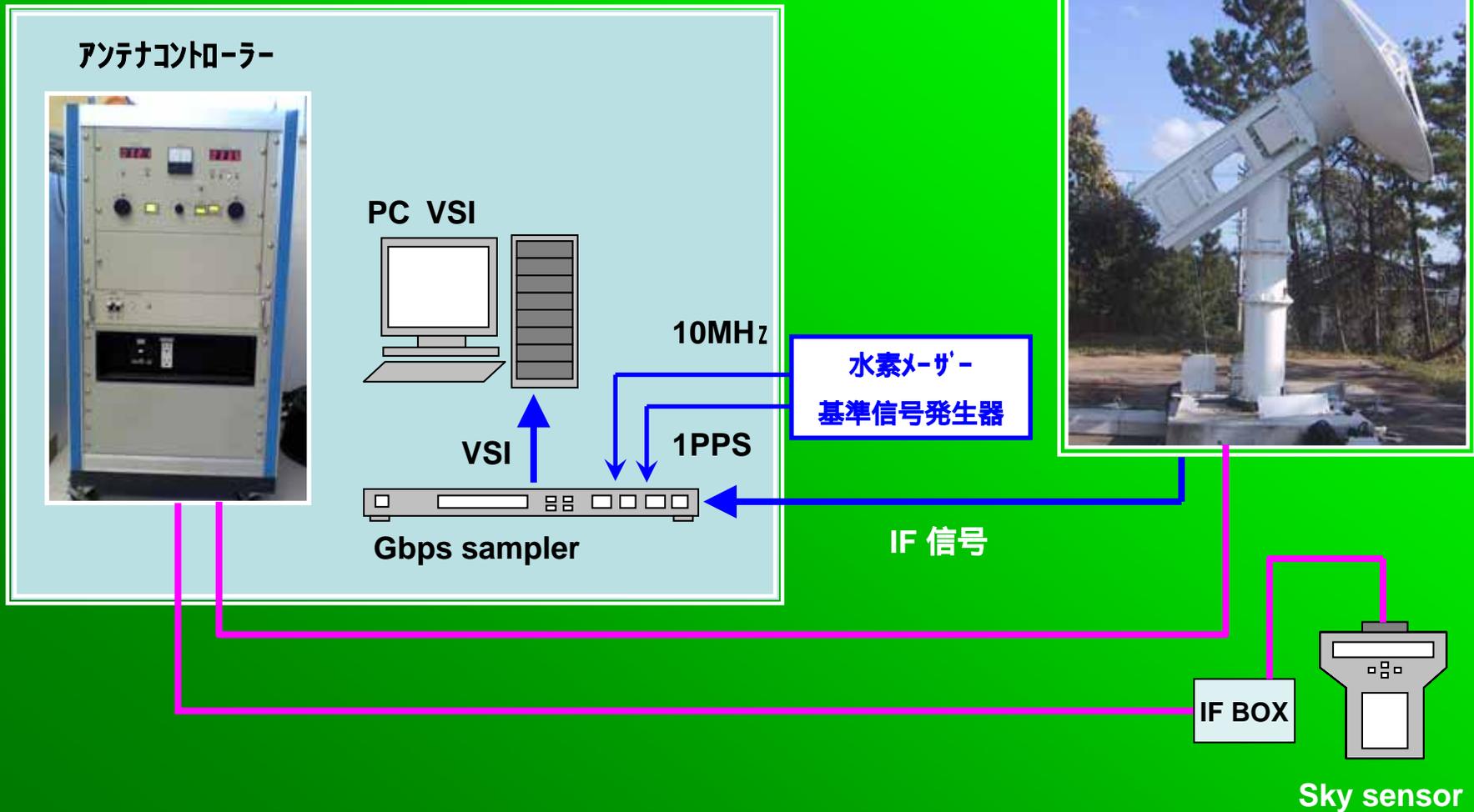
# 紹介(2/4) CARAVAN 2400 スペック

アンテナ直径	2.4m
受信周波数	8.18 8.60GHz
HPBW	約1.1°
偏波	右旋円偏波(RHCP)
雑音温度	125K(常温LNA)
アンテナ制御方法	アンテナコントローラー + Sky Sensor
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)
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

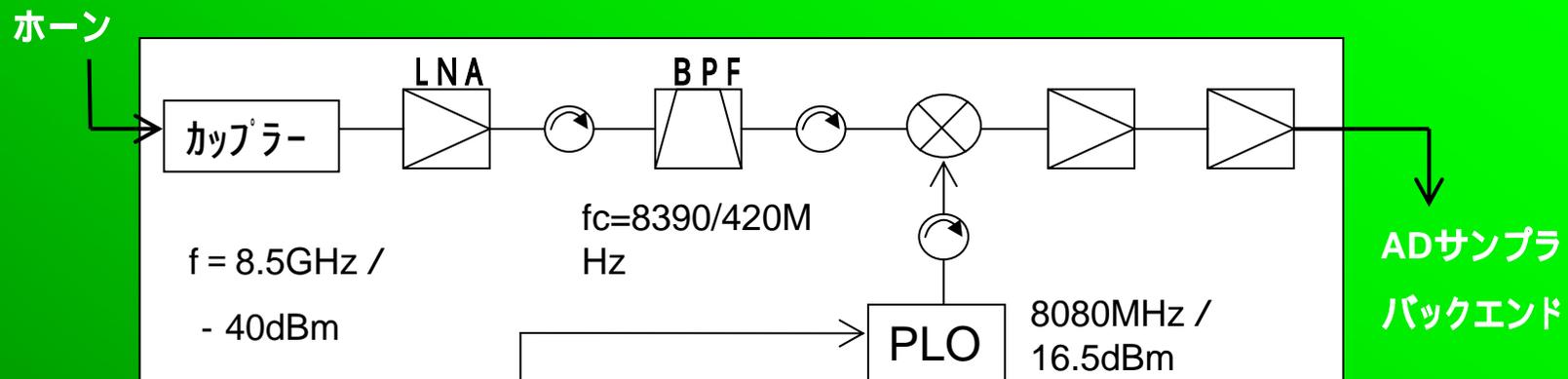


# 紹介(3/4) CRAVAN 2400全体図

## 観測室



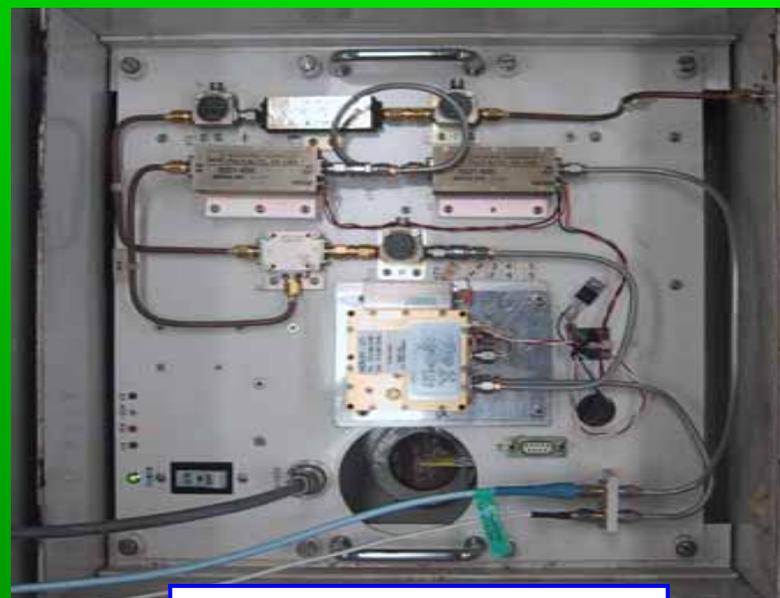
# 紹介(4/4) CARAVAN 2400 フロントエンド



水素メーザ-基準信号発生器  
10MHz



LNA



BPF、PLO、Ampなど

# 開発状況(1/4) システム雑音温度測定

$P_{sky}$  : アンテナを天頂付近に向けIF信号をパワーメーターで測定( 2.67dBm)

$T_{sky}$  : 3K

$P_{hot}$  : アンテナホーンへ電波吸収対を取り付け測定(昼間)(2.25dBm)

$T_{hot}$  : 放射温度計で測定(310K)

$P_{cold}$  : アンテナホーンへ電波吸収対を取り付け測定(夜間)(1.95dBm)

$T_{cold}$  : 放射温度計で測定(284K)

## 受信機雑音温度

$$T_{LNA} = (T_{hot} - Y T_{cold}) / (Y - 1) \quad \underline{77K}$$

但し  $Y = P_{hot} / P_{cold}$

## システム雑音温度

$$T_{sys} = (T_{hot} + T_{LNA}) / Y' \quad \underline{125K}$$

但し  $Y' = P_{hot} / P_{sky}$

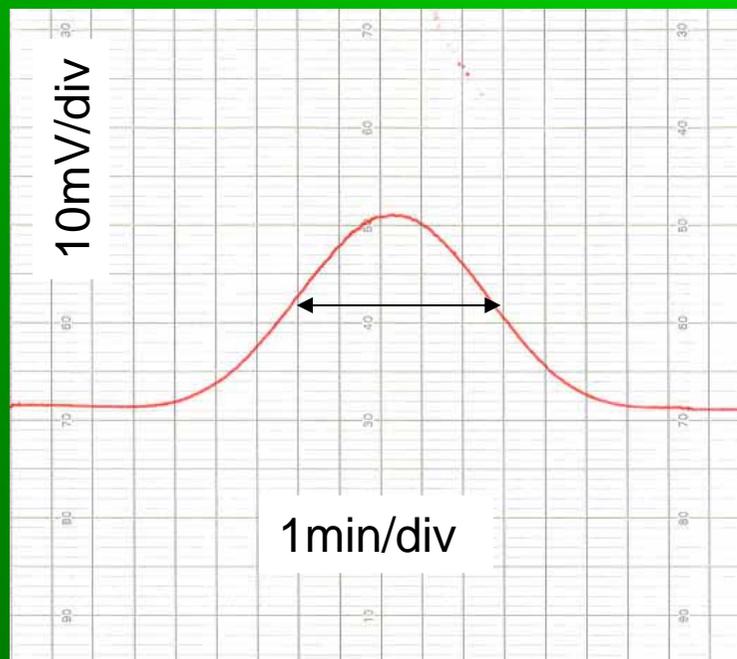


電波  
吸収対

$P_{hot}$ 測定時の様子

# 開発状況(2/4) 月の待ち受け観測

- ・IF信号をディテクターとペンレコーダーで記録
- ・アンテナは静止状態で月の信号を待ち受ける
- ・観測結果より HPBW  $1.1^\circ$
- ・実際にピークを示した時間ー待ち受け予測時間 = 3.9分  
よりアンテナAz方向の設置誤差を約 $0.8^\circ$ と見積もった。



# 開発状況(3/4)

## 鹿島11mアンテナとのFRINGEテスト

CARAVAN  
2400



CARAVAN2400  
バックエンド

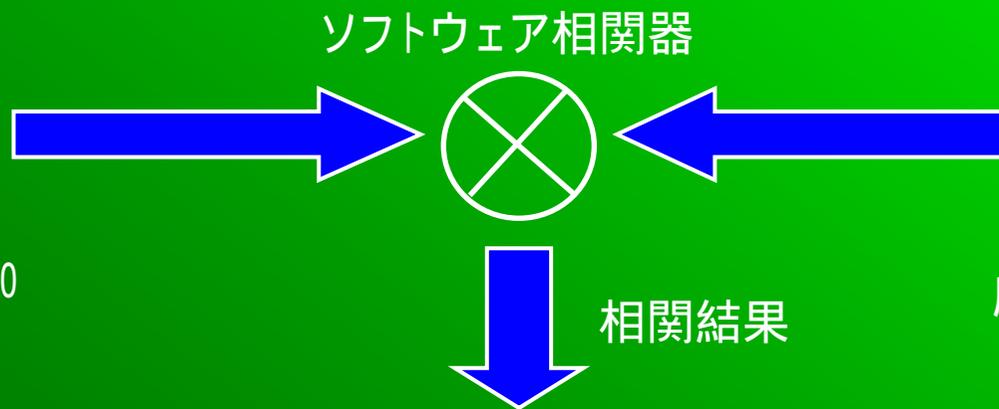


太陽を追尾し  
FRINGE検出を試みる

鹿島11m  
アンテナ

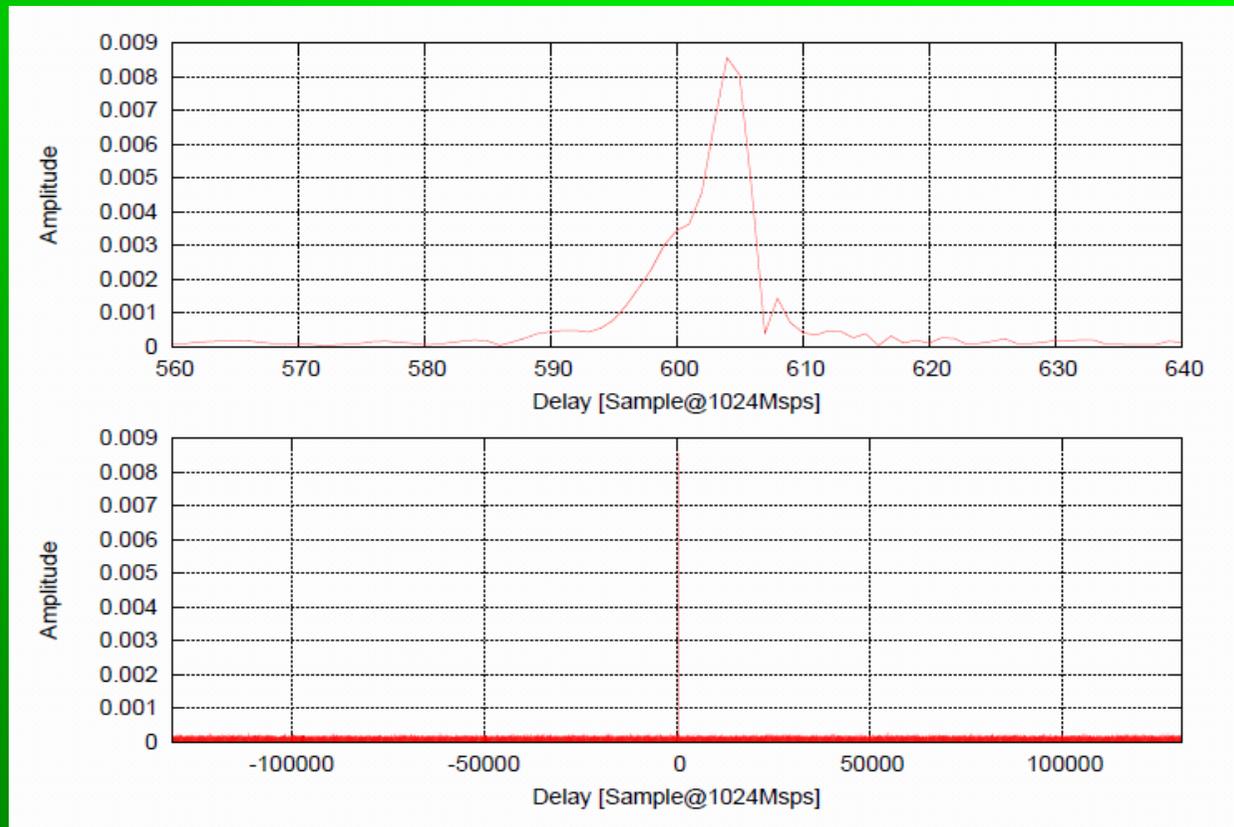


鹿島11mアンテナ  
バックエンド



# 開発状況(4/4)

## 鹿島11mアンテナとのFRINGEテスト結果



サンプリングレート: 1GSPS/2bit  
積分時間: 4秒

観測対象: 太陽  
観測日時: 12/7 UT02:18:00

~ UT02:18:03

## まとめ

システム雑音温度を測定した

$$T_{\text{sys}} = 125\text{K}$$

月の待ち受け測定により、アンテナビームの半値幅、及びアンテナのAz方向の設置誤差を確認した

HPBW = 約 $1.1^\circ$ 、Az方向設置誤差 = 約 $0.8^\circ$

初FRINGテストが成功した

(アンテナ駆動系、受信機系が正常に動作していることを確認できた)

## 今後の開発項目、課題

アンテナ設置誤差の確認、補正

アンテナコントローラーとSkySensorの表示角度差の確認、補正

アンテナ開口能率の見積り

キューサーをターゲットとしたFRINGテスト

観測スケジュールに沿ったアンテナ制御