

# ギガビットVLBIシステムによる測地VLBI実験

通信総研・鹿島宇宙通信センター  
岐阜大学工学部

小山泰弘、中島潤一、関戸衛、近藤哲朗、  
市川隆一、川合栄治、大久保寛、大崎裕生、  
高羽浩、吉田稔、若松謙一

# ギガビットVLBIシステムの開発目的

- VLBI観測の高感度化

$$\text{SNR} = \frac{\pi S_c}{8k} \cdot \frac{D_1 D_2 \sqrt{\eta_1 \eta_2}}{\sqrt{T_{\text{sys}1} T_{\text{sys}2}}} \cdot \sqrt{2 B \tau}$$

$\tau$  : 観測時間 (秒)

$B$  : 帯域 (Hz)  $2B$  : 記録データレート (bps)

$D_i$  : アンテナ口径 (m)  $\eta_i$  : 開口効率

$k$  : ボルツマン定数 ( $\text{W K}^{-1} \text{Hz}^{-1}$ )

$S_c$  : 電波源フラックス密度 ( $\text{W m}^{-2} \text{Hz}^{-1}$ )

$T_{\text{sys} i}$  : システム雑音温度 (K)

# ギガビットVLBIシステム

サンプラインター  
フェース(DD-1)

サンプラー  
(TDS784)

Delay Buffer Unit  
(DRA2000)

相関器  
(UWBC/GICO)

時系制御装置  
(DRA1000)

レコーダ  
(GBR1000)



27 June., 2000

# VLBI観測システムの比較

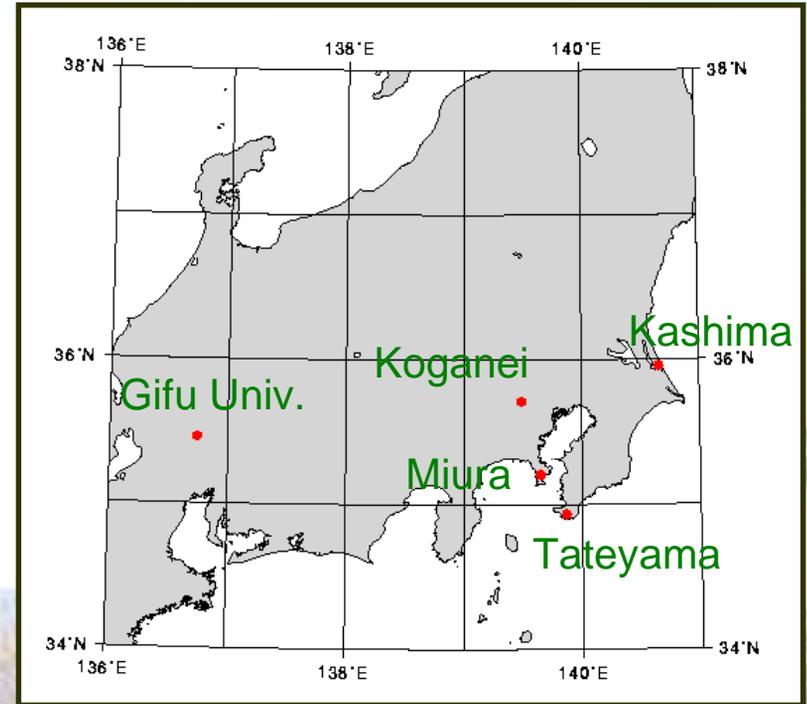
	Data Rate (Typical)	チャンネル数	テープあたり データ量
K-3 / Mk-III K-3A / Mk-IIIa	56 Mbps	14	89.6 Gbyte 1075.2 Gbyte
K-4 VLBA	256 Mbps	16 4	1539.0 Gbyte 4147.2 Gbyte
Giga Bit System	1024 Mbps	1	3686.4 Gbyte

# ギガビットVLBIシステムによる測地

- 高い感度
    - アンテナ口径の小型化⇒構造変形の影響を低減
    - 単位時間あたりの観測数の増加による精度改善
  - 単チャンネルシステム
    - 連続した512MHzの帯域幅をもつ信号を記録するため、
      - ・ バンド幅合成を必要としない
      - ・ 位相校正信号が不要
      - ・ ビデオコンバータと呼ばれる装置が不要
- といった特徴をもつ

# 実験・観測

- 1999/10/19 (GEX-6)
  - 6時間
  - 鹿島(11m)－小金井 (11m)
- 2000/1/18 (GIFT-1)
  - 26時間
  - 鹿島 (34m)－岐阜大学 (3m)
- 2000/2/29 (GIFT-2)
  - 26時間
  - 鹿島 (34m)－岐阜大学 (3m)
- 2000/6/20 (GEX-9)
  - 24時間
  - 鹿島 (11m)－小金井 (11m)



## 基線長

鹿島－岐阜 358.9 km

鹿島－小金井 109.1 km

# 観測・修理システム改良の履歴

## 1999/10/19 GEX-6 実験

- 1999年12月 相関処理に与えるパラメタのタイミングの1秒のずれを解消

## 2000/1/18 GIFT-1 実験

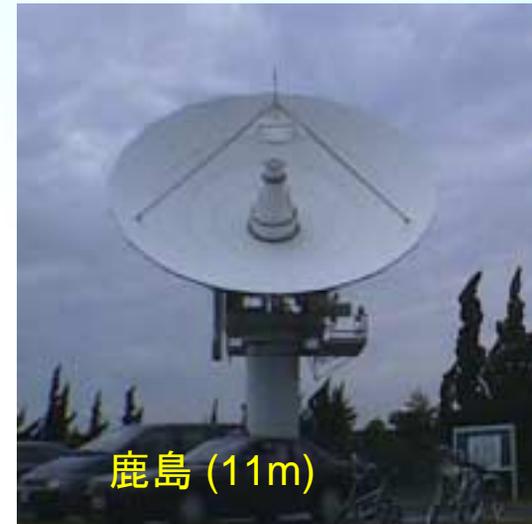
## 2000/2/29 GIFT-2 実験

- 2000年4月 遅延時間の計算の基準となる時刻の42 msec. の矛盾を解決
- 2000年5月 サンプラーに供給している 25.6 MHz 基準信号の周波数安定性を改善

## 2000/6/20 GEX-9 実験

# GEX-6 (1999年10月19日)

- Key Stone Project 観測網の鹿島-小金井基線を用いた試験観測
  - RF : 8100-8600 MHz
  - 観測時間6時間
  - ソフトウェア開発のためのデータ取得



鹿島 (11m)



小金井 (11m)

# GIFT 実験 (GIFT=GIFu Telescope)

- GIFT-1 (2000年1月18日)
- GIFT-2 (2000年3月6日)
- ギガビットシステムとK-4システムによる同時観測
  - RF : 8180-8600 MHz
  - 24時間測地VLBI実験
- GPS 同時観測
  - 電離層遅延補正
  - 地上マーカとの接続



# 3m移動局の移設

1999年9月、岐阜大学構内移設  
KSP11mアンテナの移設も計画中  
リアルタイムVLBIの基幹基線に



# 超小型VLBI移動局3mアンテナ

- 1987年開発開始
  - 移動VLBI実験を各地で実施
    - 小金井、稚内、沖縄、南大東島
  - 開口径: 3m
  - 観測周波数
    - X-Low: 7860-8200MHz
    - X-High: 8180-8600MHz
  - 開口効率: 37%
  - システム雑音温度: 120K
  - 駆動速度: 3 deg./sec.



# GIFT-2 実験の結果比較

	ギガビットシステム	K-4 システム
遅延時間残差 (psec)	75	58
基線長 (mm)	358918248.5±6.1	358918279.1±3.7
基線ベクトル (mm)	x -210130918.4±17.3 y -287556366.3±15.5 z 44481637.0±14.6	x -210130983.5±11.8 y -287556404.6±10.0 z 44481625.7±10.3

# まとめと今後の計画

- 1Gbps での測地VLBI実験を世界に先駆けて成功
- 観測データから、基線解析に成功
- 相関処理ソフトウェアおよび観測システムの改良によって、徐々に測位精度が向上している。
- 今後は、GEX-9 の処理を行って、これまでの最高精度の結果を得ることを目標とする。
- オーバーサンプリング法による多周波チャンネル観測システムの開発
- リアルタイムVLBIシステムの開発
  - 1 Gbps 化、IP-VLBI システムの開発