

2Gbps多チャンネル測地VLBIシステムの開発

Developments of 2Gbps Multi-Channel Geodetic
VLBI Observation System

情報通信研究機構

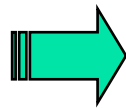
小山泰弘*、近藤哲朗*、木村守孝*、関戸衛*、中島潤一 §、
久保木裕充*、川合栄治*

* 鹿島宇宙技術センター、§ 小金井本部

サンプリングレート高速化の効果

受信帯域 \propto データサンプリングレート
 \propto (粗決定遅延決定精度)⁻¹
 \propto (SNR)^{1/2}

サンプリングレート高速化



- ・1スキャンごとの時間短縮
- ・単位時間あたりの観測数増加
- ・測地結果の精度改善

VLBI Systems : From K3 to K5



K3 Correlator (Center)
K3 Recorder (Right)

K3 System

1983~
Longitudinal Recorder
Open Reel Tapes
Hardware Correlator



K4 Terminal



K4 Correlator

K4 (KSP) System

1990~
Rotary Head Recorder
Cassette Tapes
Hardware Correlator
e-VLBI with ATM



K5 Data Acquisition Terminal

K5 System

2002~
PC based system
Hard Disks
Software Correlator
e-VLBI with IP

ギガビット測地VLBI実験の歩み

- **ギガビットVLBIシステムによる測地VLBI実験(2000年合同大会)**
 - TDS784サンプラー＋GBR1000レコーダー＋GICO相関器
 - 鹿島34m－岐阜3m、鹿島11m－小金井11m
 - 基線長推定を実証
- **K5およびギガビットVLBIシステムによる測地VLBI試験観測結果(2003年合同大会)**
 - ADS1000サンプラー＋GBR2000Dレコーダー＋GICO2相関器
 - 鹿島11m－小金井11m、鹿島11m－苫小牧11m
 - 感度向上、精度改善を実証(遅延時間残差24psec、基線長 ± 2.2 mm)
- **多チャンネルギガビットVLBIシステムによる測地VLBI試験観測(2005年合同大会＋第104回講演会)**
 - ADS2000サンプラー＋K5/VSILレコーダー＋K5ソフトウェア相関器
 - 鹿島11m－小金井11m (2005.3.11-12)
- **2Gbps多チャンネル測地VLBIシステムの開発(今回)**
 - ADS2000サンプラー＋K5/VSILレコーダー(2Gbps対応)＋K5ソフトウェア相関器
 - 鹿島11m－小金井11m (2006.3.17)

K5 System : Selection of Samplers

	K5/VSSP (VSSP32)	ADS1000	ADS2000
Sampling Speed	40, 100, 200, 500kHz, 1, 2, 4, 8, 16, (32) MHz	1024MHz	64MHz
Sampling Bits	1, 2, 4, 8	1, 2	1, 2
No. Channels	1, 4, 16 with 4units	1	16
Max. Data Rate	512 Mbps (1024 Mbps) with 4units	2048Mbps	2048Mbps



K5/VSSP



ADS1000



ADS2000

K5 System : Concept

ADS1000

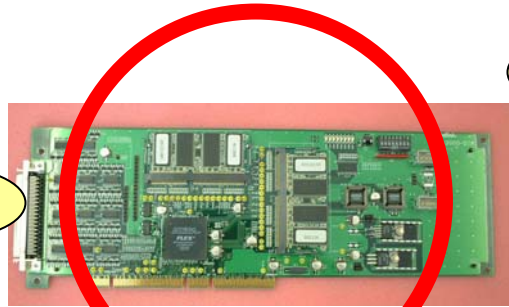
(1024Msample/sec 1ch 1bit or 2bits)



ADS2000

(64Msample/ch·sec, 16ch, 1bit or 2bits)

VSI



PC-VSI Board
(Supports VSI II specifications)

2Gbps 対応

VSI

Internet



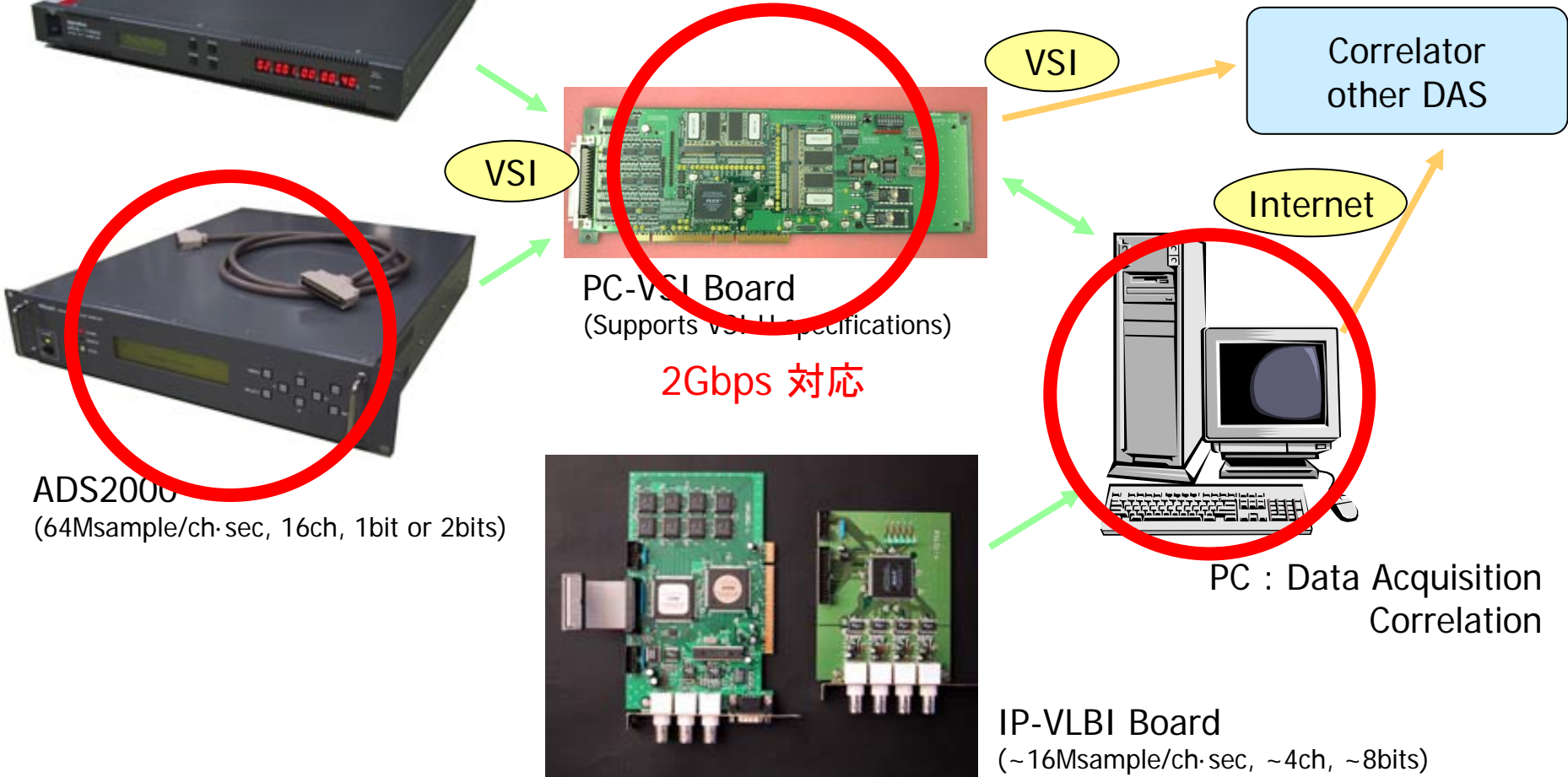
PC : Data Acquisition
Correlation



IP-VLBI Board

(~16Msample/ch·sec, ~4ch, ~8bits)

Correlator
other DAS



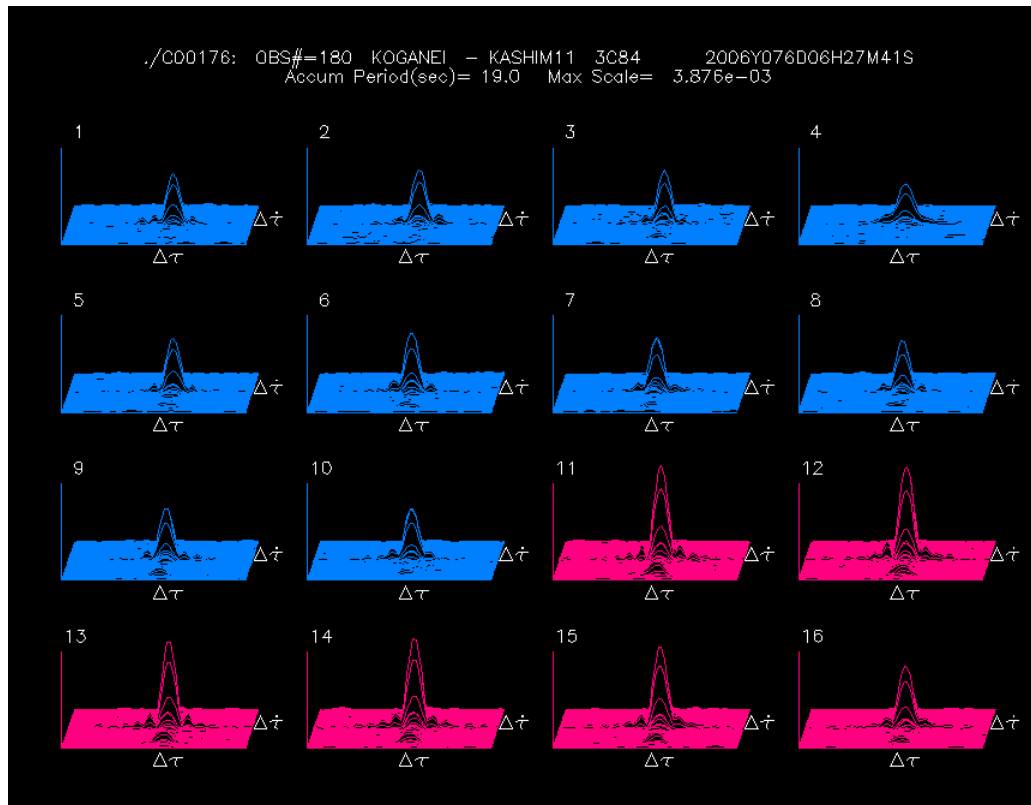
2Gbps多チャンネル測地VLBI実験(GEX14)

- 基線: 鹿島11m-小金井11m
- 観測時間: 2006/3/17
03:00-14:00 UT (約11時間)
- X-band 10ch、S-band 6ch (計16ch)
- 帯域32MHz/ch (64Msps)、
2bits/sample、総データレート 2048Mbps
- 16電波源 (最短記録時間20秒)
- 545観測、3458GBytes/局
- 相関処理: FX型ソフトウェア相関 (fx_cor)

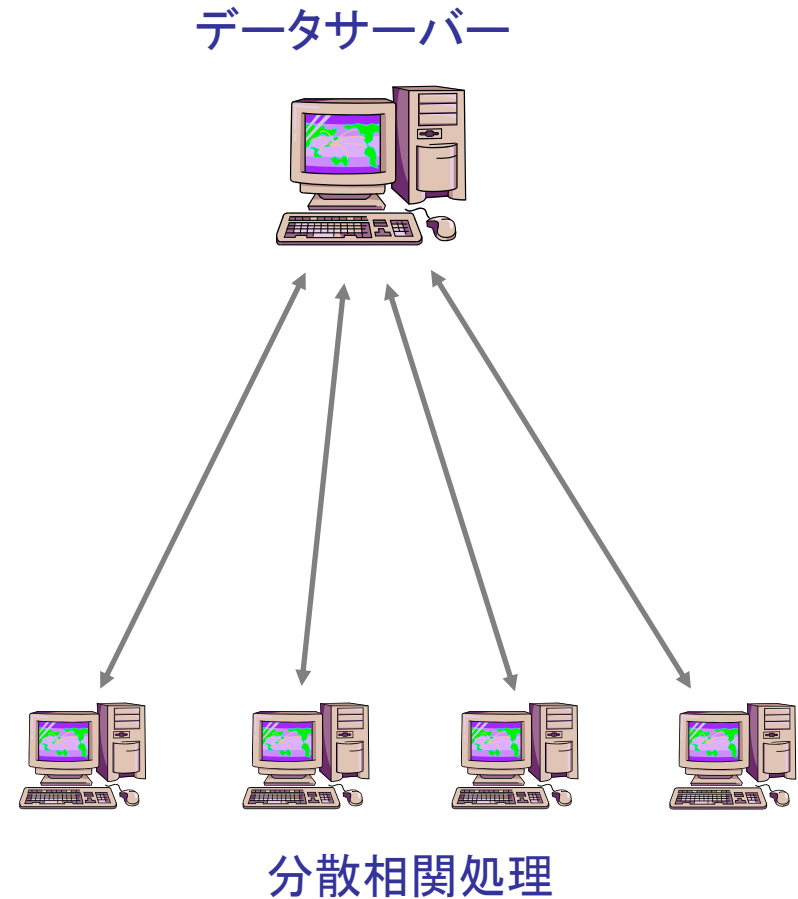


2Gbps多チャンネル測地VLBI実験(GEX14)

フリンジ検出: 所定の感度向上を確認



処理フローチャート



解析結果

実験コード	実験日	観測モード	有効観測数	遅延時間残差	基線長推定結果
GEX13	2005 3/11 03:00- 3/12 03:00	1024 Mbps 32 Msps 16 ch 2 bits	916	37 psec.	109099636.0 mm ± 1.3 mm
GEX14	2006 3/17 03:00- 3/17 14:00	2048 Mbps 64 Msps 16 ch 2 bits	425	36 psec.	109099636.7 mm ± 1.3 mm

基線: 鹿島11m-小金井11m

解析条件: CALC+SOLVE, ITRF2000, ICRF, EOP97C04

観測モード対応表

帯域/チャンネル数/量子化ビット	総データレート	K5/VSSP K5/VSSP32	K5/VS1	対応する実験
2MHz/16ch/1bit	64Mbps	○	△ ² :ADS2000	IVS-T2
4MHz/16ch/1bit	128Mbps	○	△ ² :ADS2000	IVS-CRF
16MHz/8ch/1bit	256Mbps	○	△ ² :ADS2000	IVS-RDV
16MHz/16ch/2bits	1024Mbps	△ ¹ :VSSP32	○:ADS2000	IVS-R&D, GEX13
32MHz/16ch/2bits	2048Mbps		○:ADS2000	GEX14
512MHz/1ch/2bits	2048Mbps		○:ADS1000	
1024MHz/1ch/2bits	4096Mbps		△ ³ :ADS3000	

△¹:開発継続中(安定動作が課題)

△²:対応可(但し未検証)

△³:開発継続中(FRINGE検出に成功)

今後の課題

- 2048Mbps での 24 時間連続観測
- リアルタイムデータ伝送・相関処理
- 処理効率・速度の改善、位相特性・位相校正信号の改善
- 小型アンテナ+高感度VLBIシステムによる基準基線長測定



CARAVAN2400

大型局を仲立ちに小型局間の基線長を精密測定
大型局の重力変形などの影響はキャンセル可
小型局の基準点(軸交点)を精密に設計
物理定数(時間)からトレーサブルな距離基準の実現

