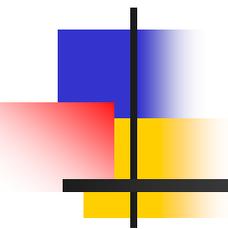


K5およびギガビットシステムによる 測地VLBI試験観測結果



通信総合研究所鹿島宇宙通信研究センター

小山泰弘、近藤哲朗、中島潤一、木村守孝、
大崎裕生、大久保寛*

(* 現所属: 日本通信機株式会社)

K5およびギガビットシステムの位置付け



K3 System

1983~
Longitudinal Recorder
Open Reel Tapes
Hardware Correlator

K4 System

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

KSP, VSOP,
Gigabit

K5 System

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

ギガビットVLBIシステム(第一世代)

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)



キルヒットVLBIシステム(第二世代:VSI)

遅延バッファ
(DRA2000)

相関器
(GICO2)

サンプラー
(ADS1000)

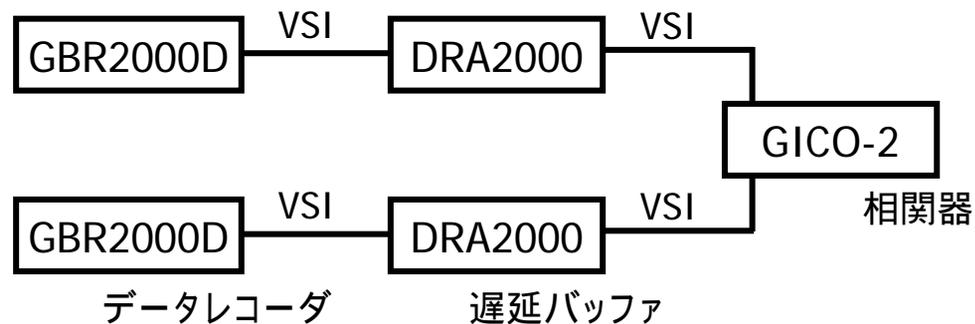
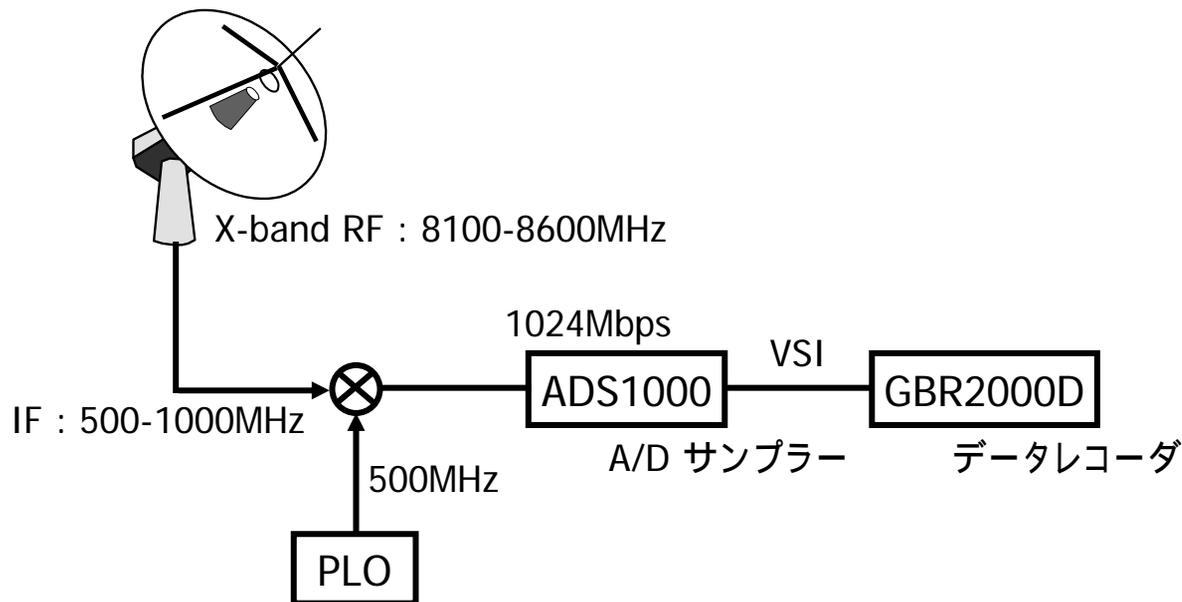
データレコーダ
(GBR2000D)



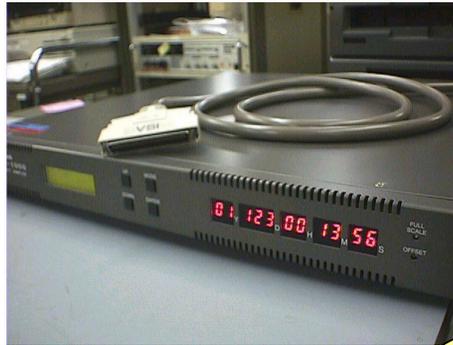
ギガビットVLBIシステム(VSI)の開発

- 国際標準仕様(汎用科学インターフェース:VSI = Versatile Scientific Interface) 準拠
- サンプラージッタ特性の改善
- 1024Mbps・2並列相関器の開発
 - 1024Mbps x 2基線データの処理
 - 1024Mbps 自己相関 x 2局の処理
 - 1024Mbps x 2ch データの処理
 - 1024Msps x 2bit データの処理(2回処理による)

Gigabit System Data Flow



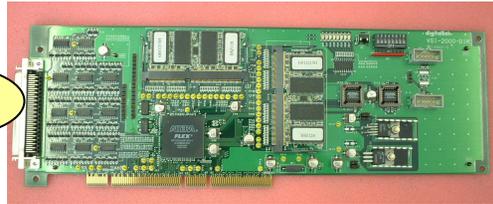
K5 Family : Concept



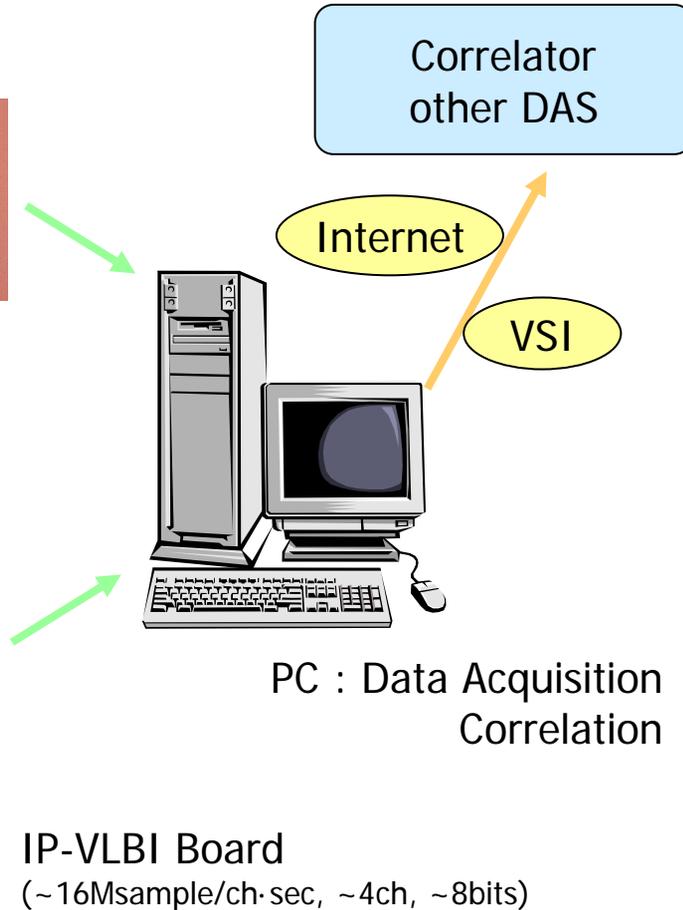
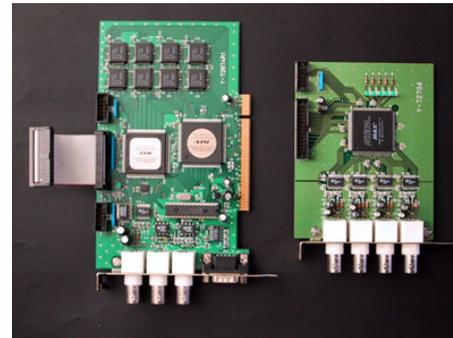
ADS1000
(1024Msample/sec 1ch 1bit or 2bits)



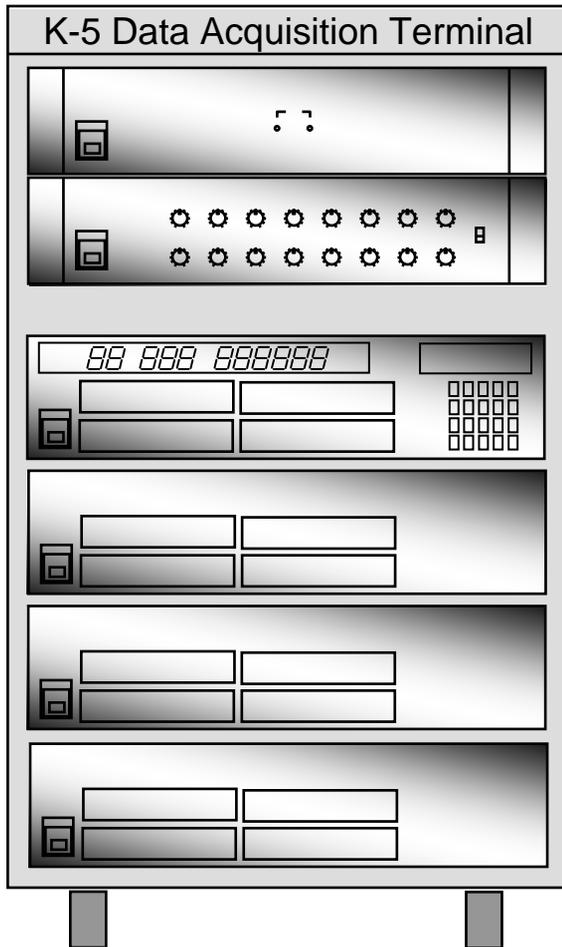
ADS2000
(64Msample/ch·sec, 16ch, 1bit or 2bits)



VSI



K5 PC-based Data Acquisition Terminal



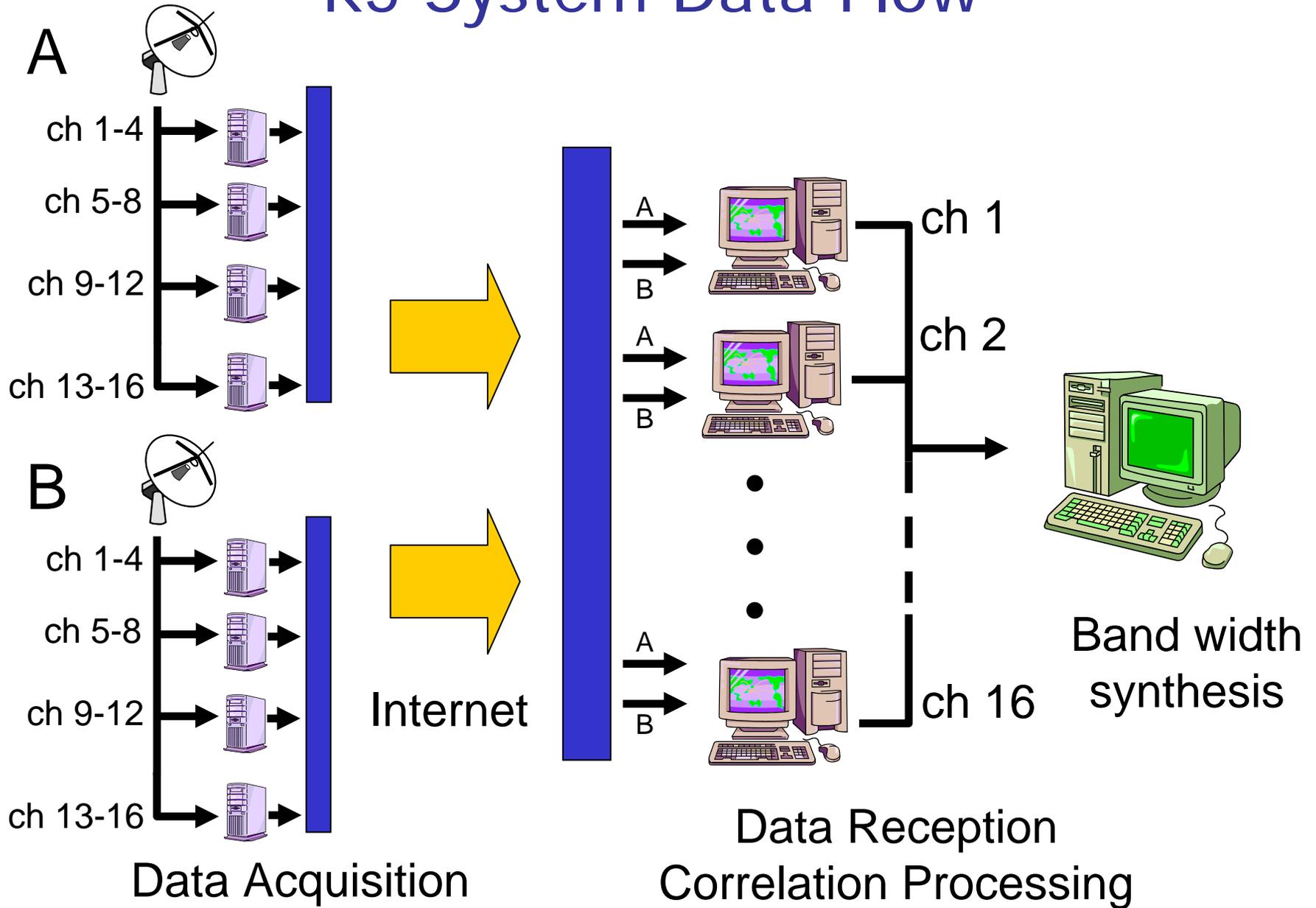
7625A (Reference signal distributor)

7626 (16ch video amps)

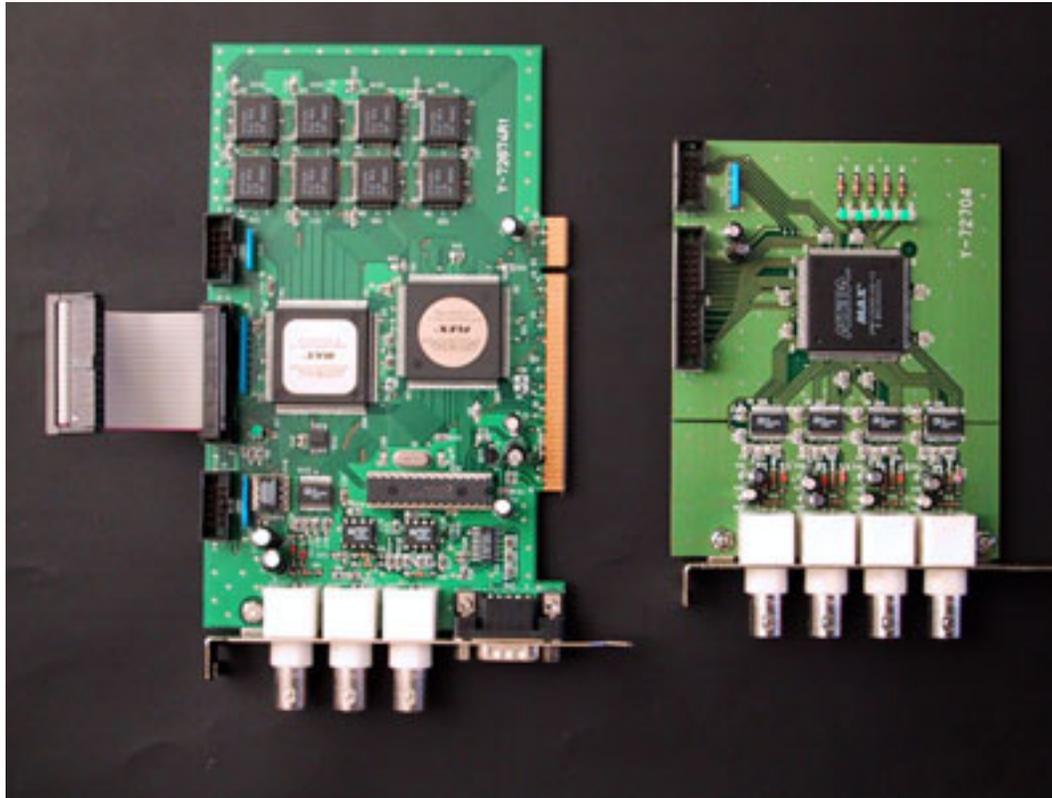
Rack mount PC
with an IP-VLBI
board (9260)
and 4 removable
HDD x 4



K5 System Data Flow



PCI Data Sampling Board (IP-VLBI Board)



Left : Main board

Right : Auxiliary board

Specifications of the board

| | |
|-------------------|--|
| Reference signals | 10MHz +10dBm, 1PPS |
| # of INPUT CH | 1 - 4ch |
| A/D | 1, 2, 4, 8 bits |
| Sampling Freq. | 40kHz, 100kHz, 200kHz, 500kHz, 1MHz, 2MHz, 4MHz, 8MHz, 16MHz |

Characteristics of K5 Terminal

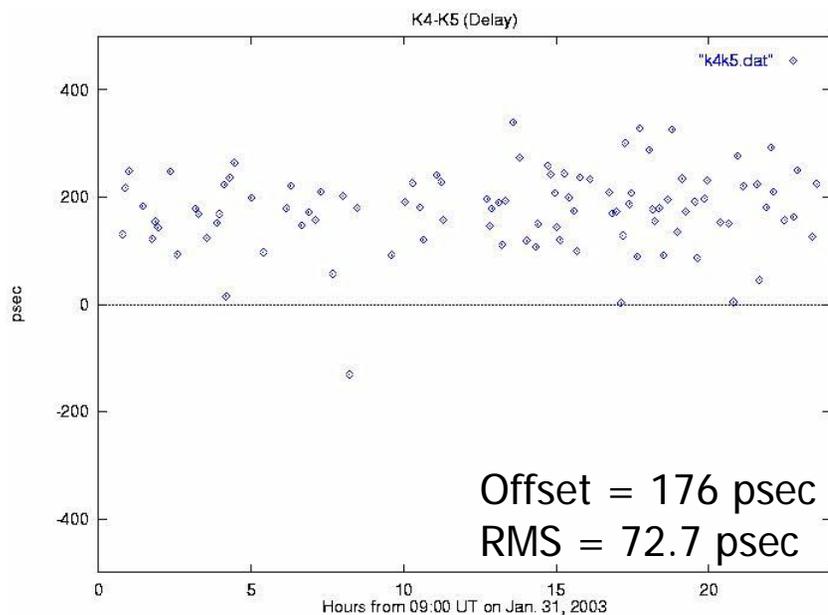
| Item | Characteristic |
|---------------------------|--|
| Reference signals | 10MHz (5MHz), 1PPS |
| Number of input channels | 16 |
| Low pass filter | 4MHz / 8MHz |
| Sampling frequency | 40kHz, 100kHz, 200kHz, 500kHz 1MHz, 2MHz, 4MHz, 8MHz, 16MHz |
| A/D resolution (bit) | 1, 2, 4, 8 |
| Hard disk drives | 120GB (minimum)/ch total > 1.92TB |
| Maximum sampled data rate | 256Mbps (512Mbps) |
| Real-time VLBI | supported |
| Typical operation modes | 16ch x 4Mbps 16ch x 8Mbps 16ch x 16Mbps |
| VSI in/out | in : ready, out : under development |

観測

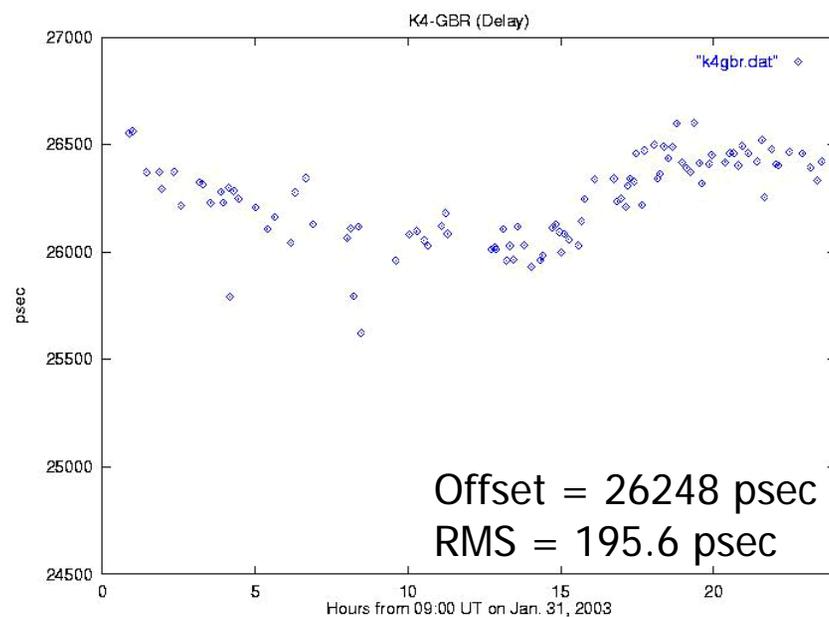
- 期日：2003年1月31日～2月1日(約24時間)
- 観測局：鹿島11m、小金井11m
- 観測装置
 - K4、K5：14ch x 4Mbps (56Mbps)
 - Gigabit：1ch x 1024Mbps



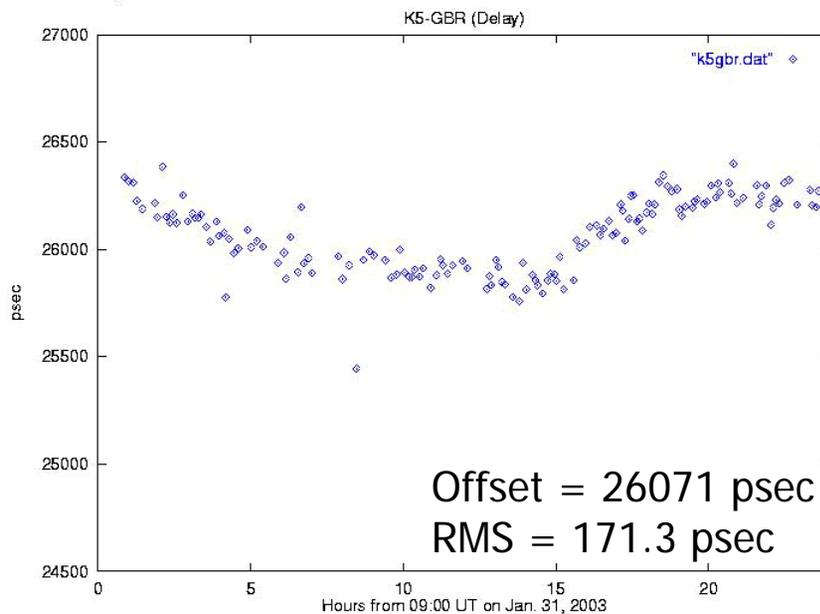
処理結果の比較 (遅延時間)



K4-K5

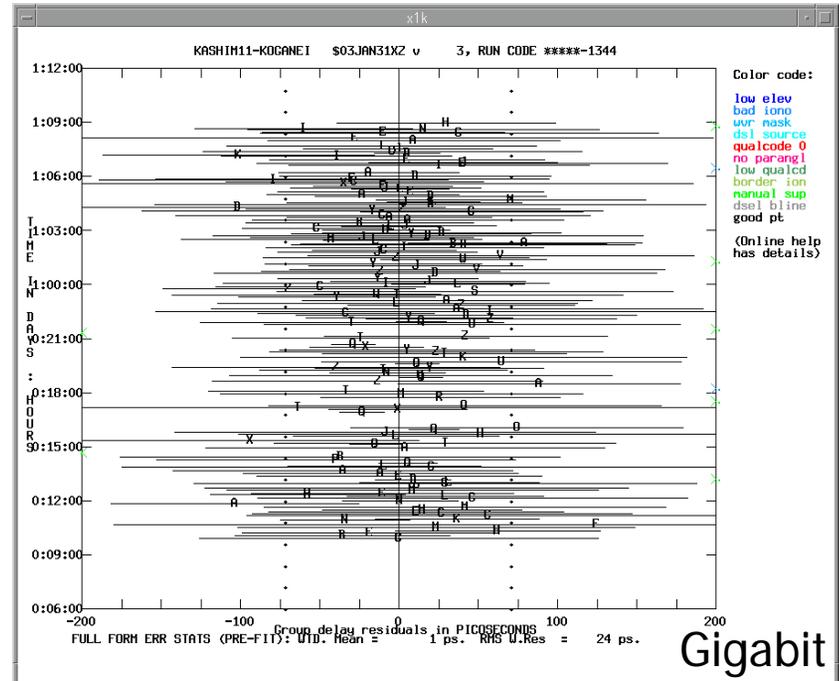
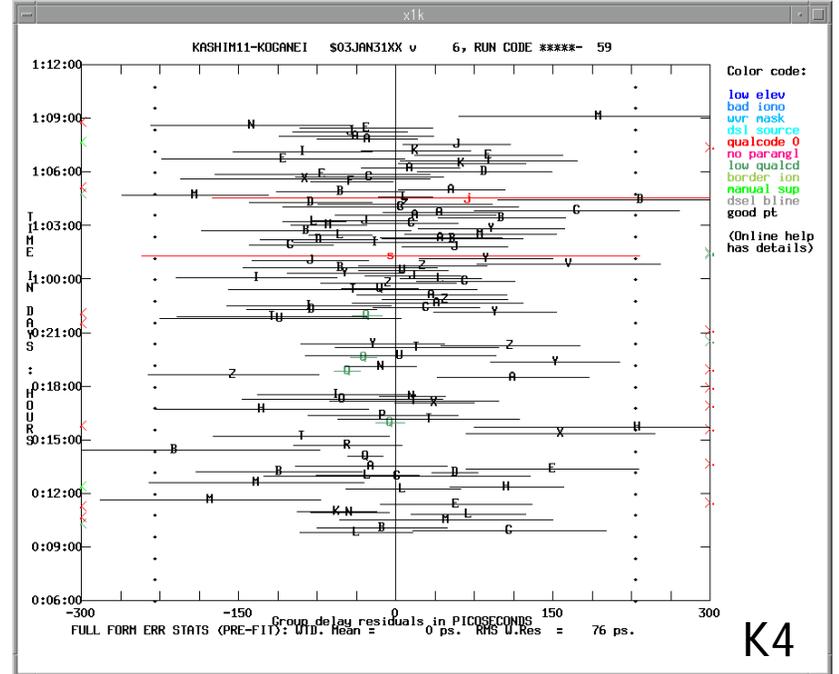
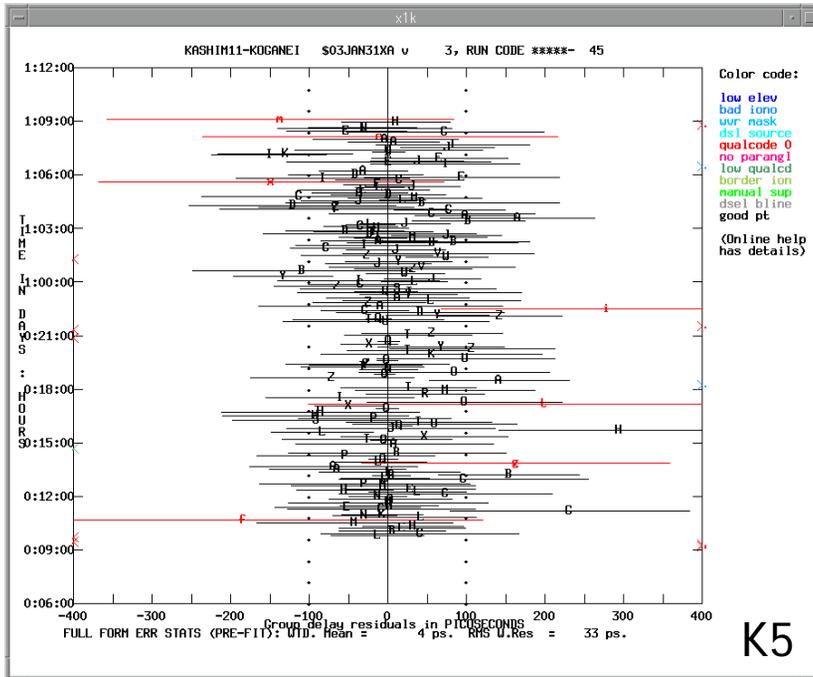


K4-Gigabit



K5-GBR

解析結果の比較 (遅延時間残差)



解析条件

ソフトウェア：CALC, SOLVE

天頂大気遅延推定：2時間おき

Gigabitシステムデータの電離層遅延補正
：K5システムによるデータを使用

解析結果の比較 (基線長と残差RMS)

| | データ数 | 基線長 | 遅延時間残差 (RMS) | 遅延時間変化率残差 (RMS) |
|---------|------|---------------------|--------------|-----------------|
| K4 | 112 | 109099657.0 ± 6.7mm | 76 psec | 136 fsec/sec |
| K5 | 159 | 109099641.2 ± 3.2mm | 33 psec | 92 fsec/sec |
| Gigabit | 153 | 109099640.5 ± 2.2mm | 24 psec | 103 fsec/sec |

結論と今後の計画

- 測地VLBIにおけるK5およびギガビットシステムの性能が実証され、従来システムからの改善が示された。
 - K5システム：位相較正信号の位相計算の高精度化などのアルゴリズムの改善
 - ギガビットシステム：広帯域の利用
 - ギガビットシステムのデータに長周期のゆるやかな変動解析に対する影響は小さいが、温度特性に改善の余地
- 今後の計画
 - ギガビットシステムの多チャンネル化
 - K5関連器システムの開発
 - 分散処理、並列演算によるソフトウェア関連の高速化