

インターネットVLBI による実時間地球姿勢決定 システムの開発

通信総合研究所
鹿島宇宙通信研究センター

近藤哲朗、小山泰弘、関戸 衛、中島潤一、
市川隆一、川合栄治、
大久保寛、大崎裕生、木村守孝

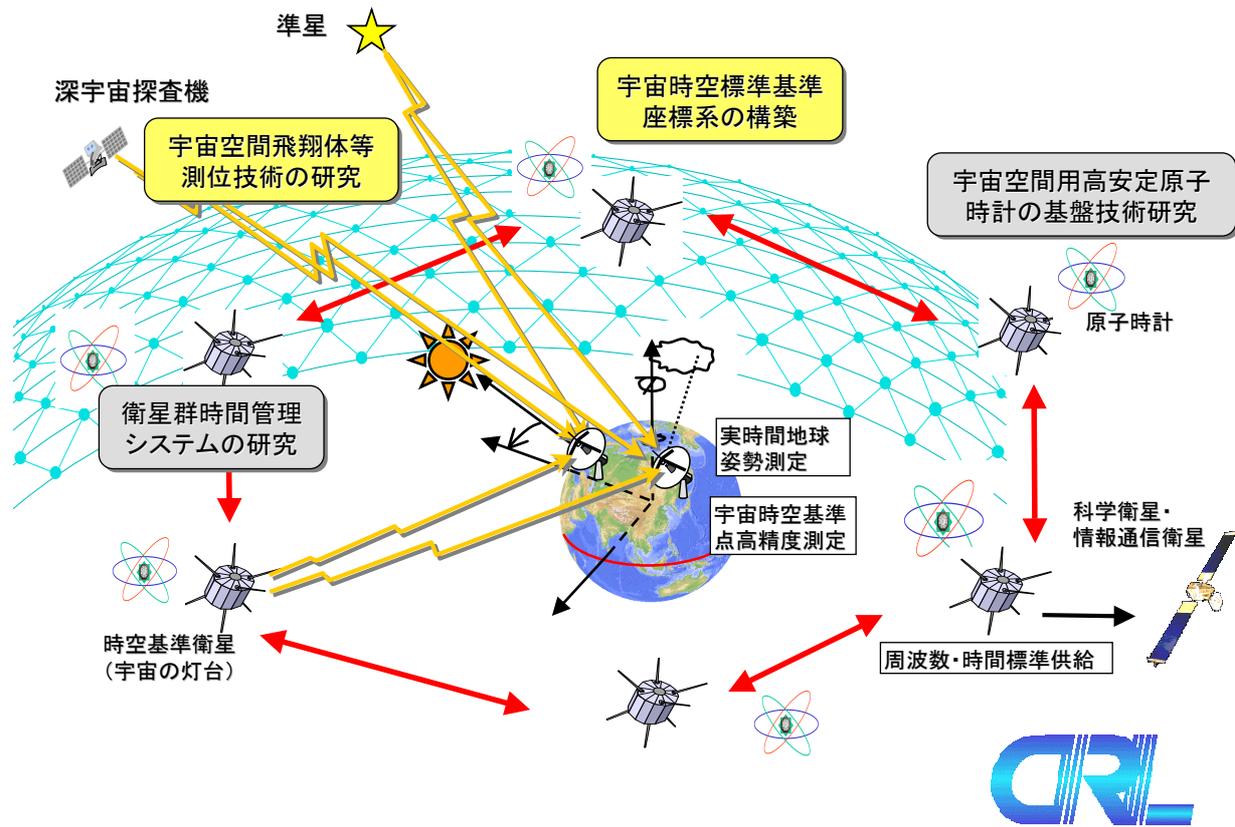


はじめに

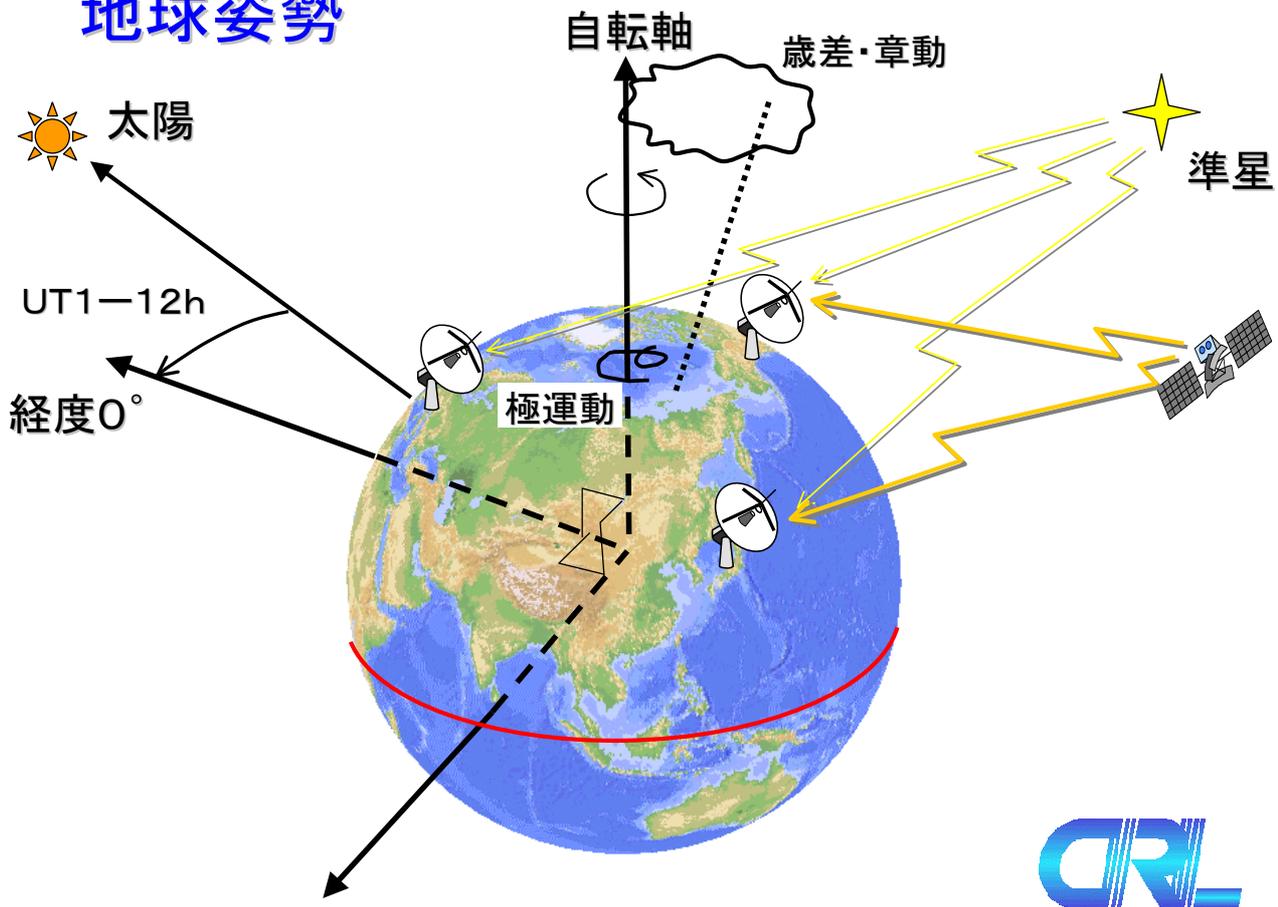
通信総合研究所では2年前から「宇宙における時空標準基盤技術の研究」というプロジェクトを開始している。このプロジェクトは宇宙空間の飛翔体に対して、時間および位置情報を提供するシステムに関する基盤技術を開発するものであり、実時間地球姿勢決定システムの開発はプロジェクトの中の重要研究項目の一つとして位置づけている。開発中のシステムは、インターネットを利用した汎用の多チャンネル方式実時間VLBIシステム(IP-VLBI)を核としたシステムである。プロジェクトの概要および開発中のシステムの現況を報告する。



宇宙における時空標準基盤技術の研究

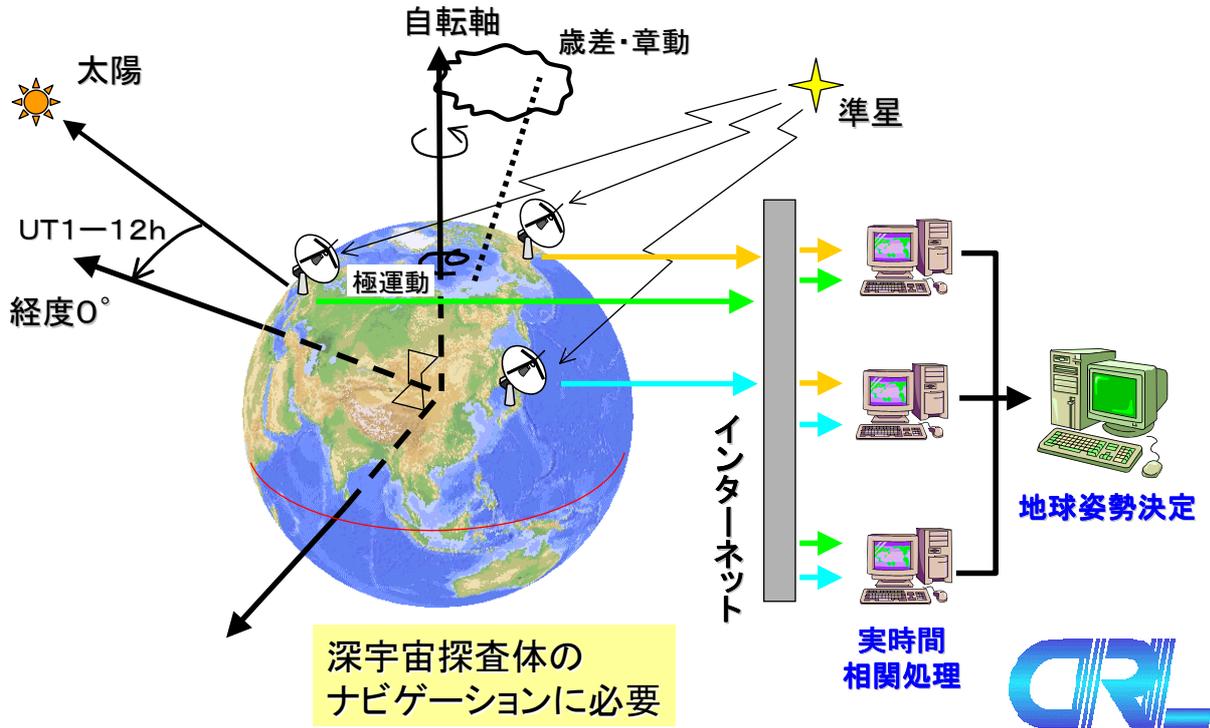


地球姿勢



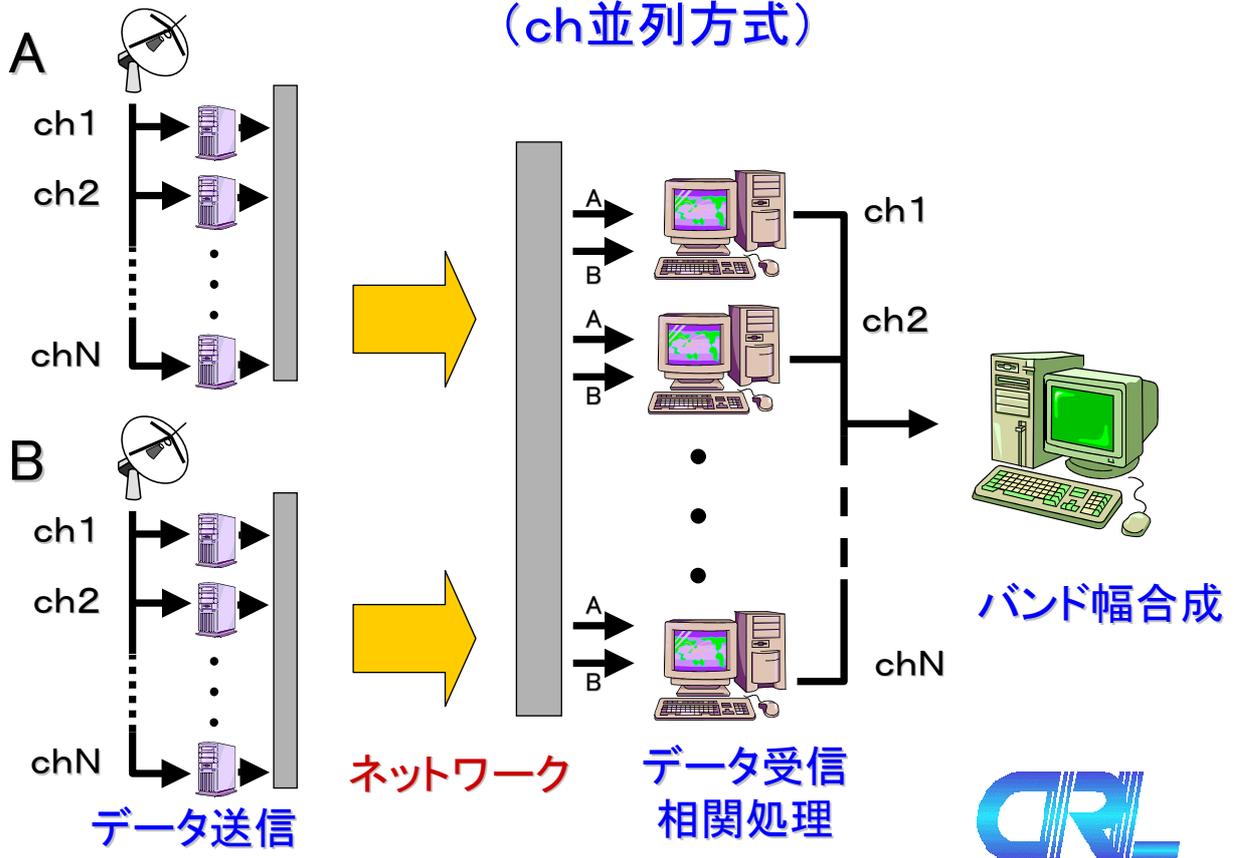
地球姿勢を実時間で決定

実時間(数時間遅れ程度)に地球自転速度の変動および自転軸の変化を決定する



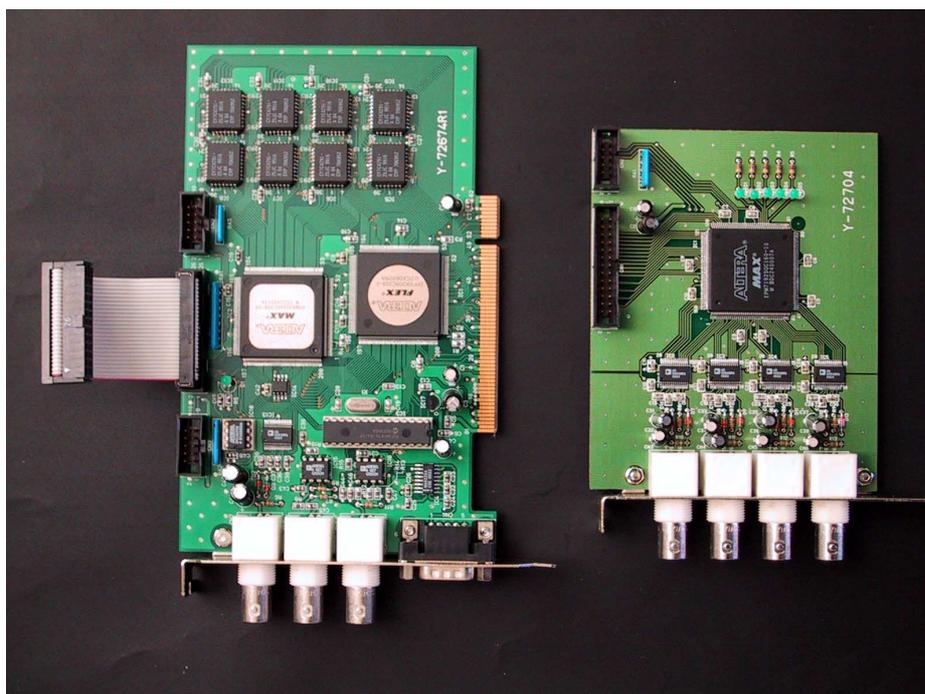
測地用IP-VLBIシステム

(ch並列方式)



IP-VLBI

サンプラーボード + 4ch入力補助ボード



サンプラーボード仕様

基準周波数信号入力	10MHz (+10dBm)
基準1PPS信号入力	TTLレベル正極性 1 μ s ~ 500 μ s
入力ch数	1ch 4ch(補助ボード使用時)
A/D分解能	1, 2, 4, 8 ビット分解能
サンプリング周波数	40kHz, 100kHz, 200kHz, 500kHz, 1MHz, 2MHz, 4MHz, 8MHz, 16MHz

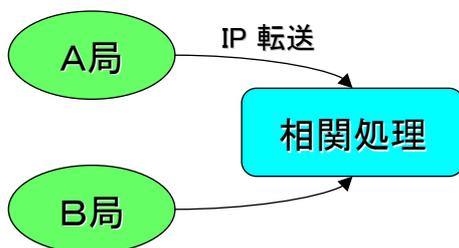


サンプリングモードの例

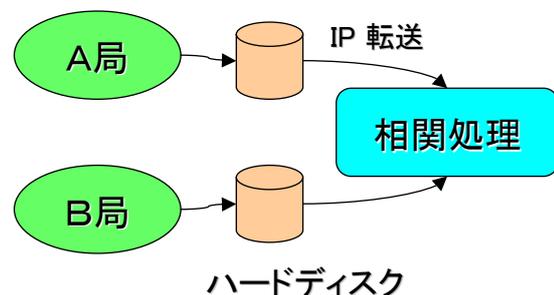
Sampling Frequency	A/D resolution (bit)	Number of channels	Total bits / sec
40kHz	1	1	40000
40kHz	8	4	1280000
4MHz	1	1	4000000
4MHz	2	4	32000000
8MHz	1	1	8000000
8MHz	2	4	64000000
16MHz	1	1	16000000
16MHz	4	1	64000000
16MHz	1	4	64000000

インターネットVLBIの想定される運用形態

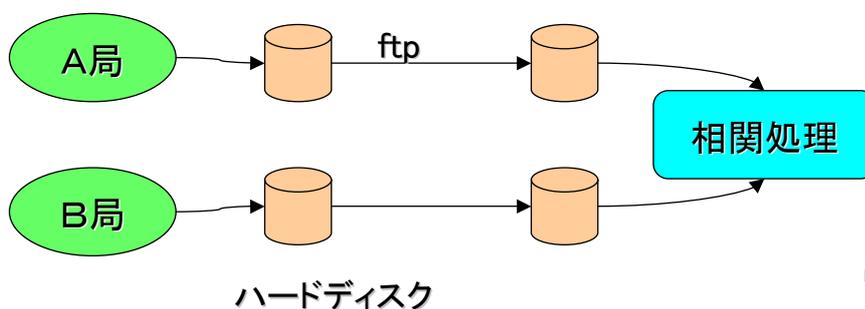
実時間VLBI



準実時間 VLBI

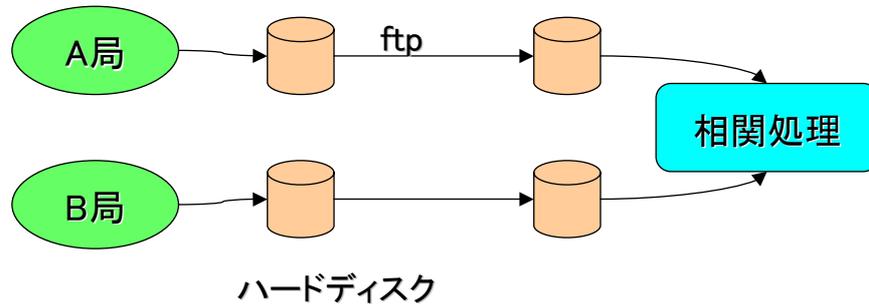


オフライン VLBI (ftp-VLBI / e-VLBI)



必要ディスク容量

オフラインVLBI(ftp-VLBI)



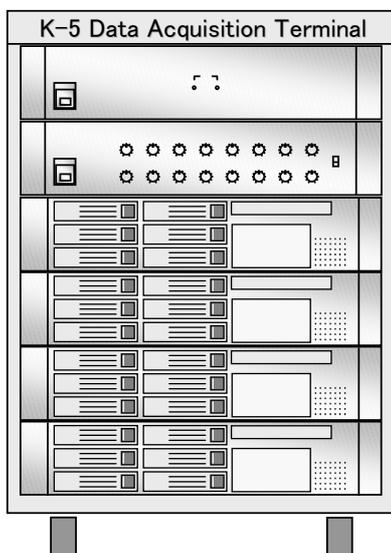
24時間セッション { 観測時間 : 200 sec
観測数 : 300

データレート 256Mbps (16ch X 16Mbps) → 1.92TB
64Mbps (16ch X 4Mbps) → 480GB



汎用科学サンプリングプロセッサ(K5)

(CRLバージョン)



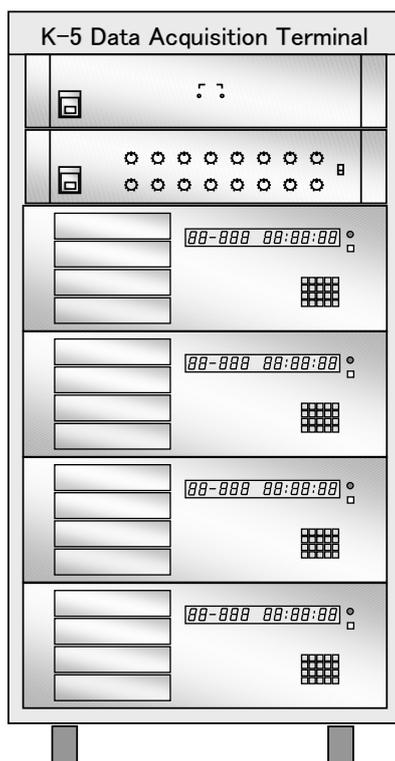
7625A (基準信号分配器)

7626 (16chビデオアンプ)

2Uラックマウントサーバ×4
それぞれに IP-VLBIボード(9260)および
リムーバブルハードディスク120GB×4以上
を搭載



汎用科学サンプリングプロセッサ(K5) (N社バージョン)



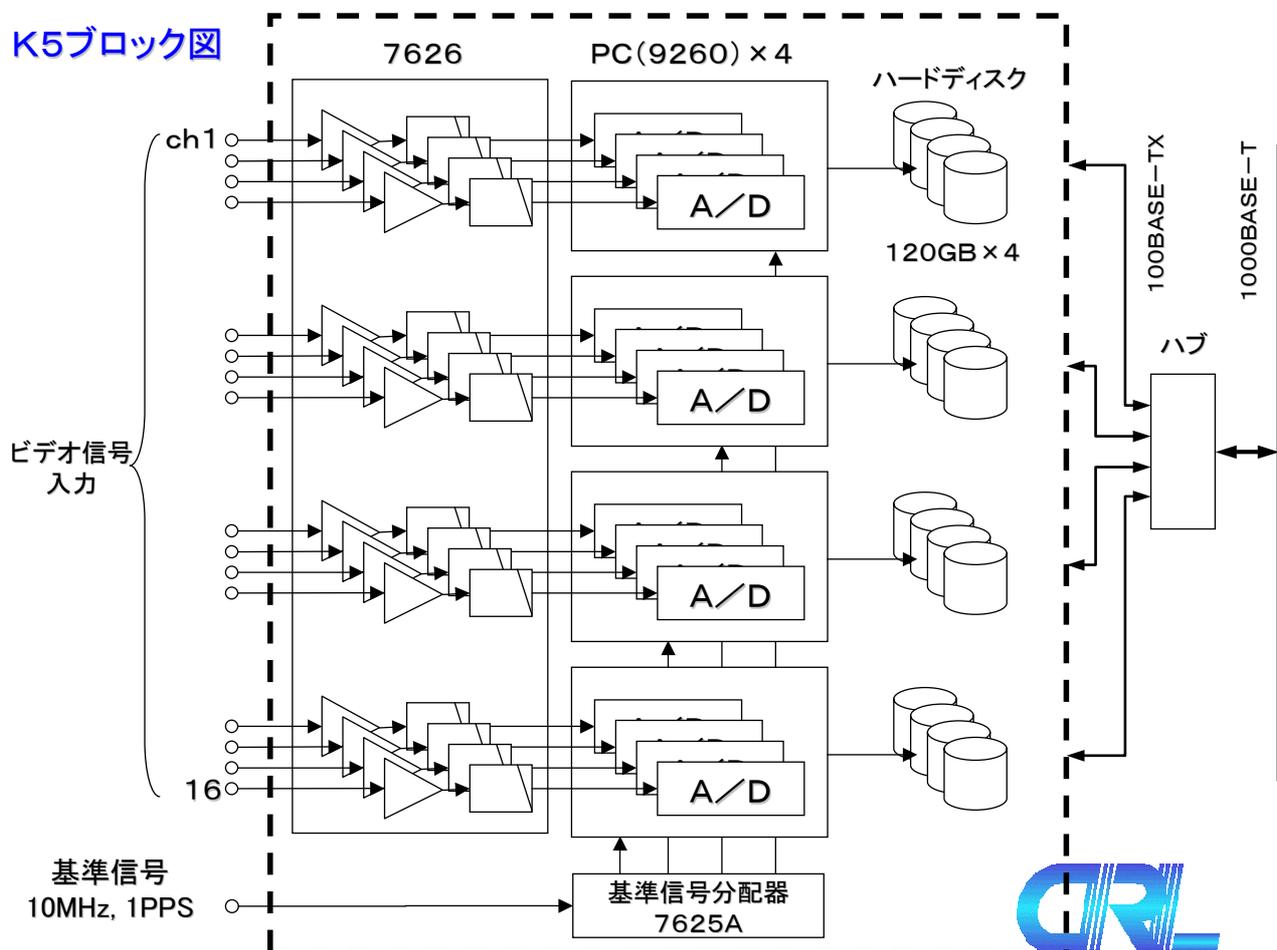
7625A (基準信号分配器)

7626 (16chビデオアンプ)

7680 (汎用科学サンプリングプロセッサ)
×4
それぞれに IP-VLBIボード(9260)および
ハードディスク 120GB×4 を搭載



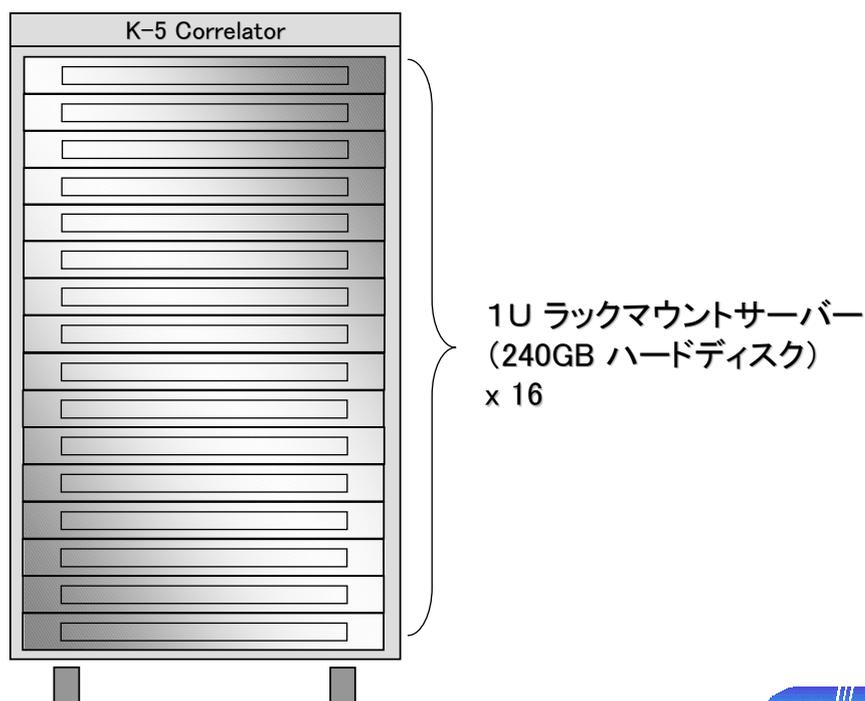
K5ブロック図



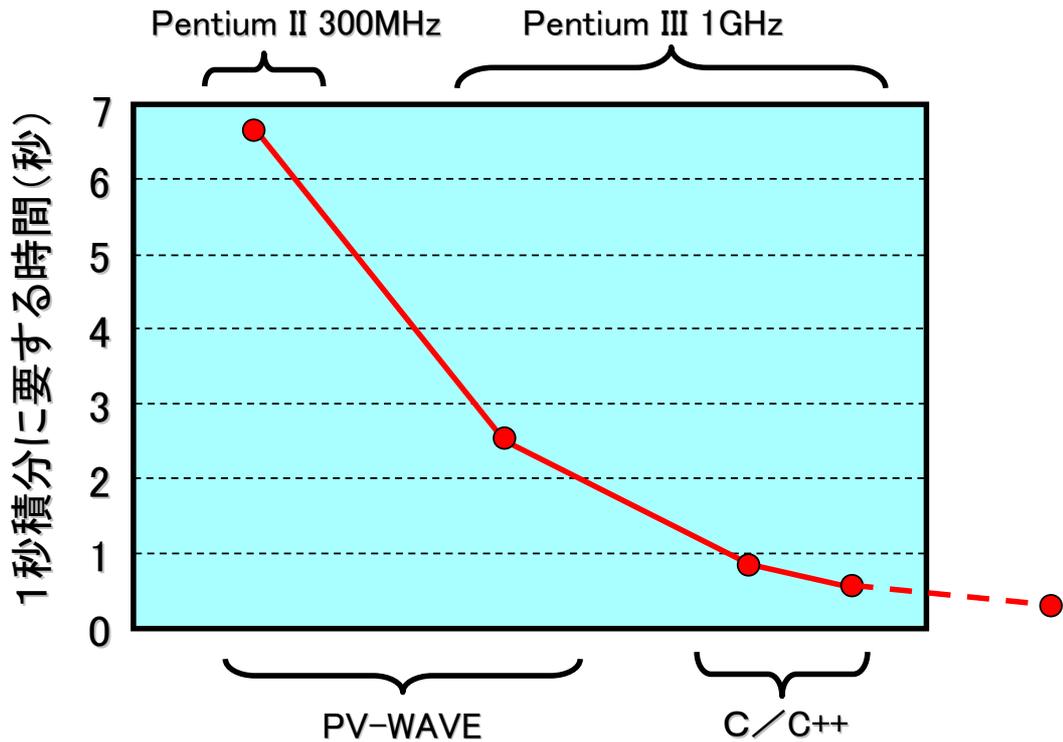
K5ターミナル諸元

項目	特性
基準信号	10MHz(+10dBm), 1PPS
入力チャンネル数	16
ローパスフィルター	4MHz / 8MHz
サンプリング周波数	40kHz, 100kHz, 200kHz, 500kHz 1MHz, 2MHz, 4MHz, 8MHz, 16MHz
A/D変換分解能(ビット)	1, 2, 4, 8
ハードディスク容量	120GB (最小) / チャンネル 全体 > 1.92TB
最大データレート(除くヘッダー)	256Mbps
実時間VLBI運用	可能
典型的な観測モード	16ch × 4Mbps 16ch × 8Mbps 16ch × 16Mbps
費用	500万円以下
VSI出力	将来サポート

K5 相関器構想



処理速度の改善の履歴



4MHzサンプリングデータ・16ラグ相関関数



まとめ

- 現在の測地VLBIの精度を有するインターネットVLBIシステムの開発を行っている
- 信号サンプリングから相関処理まで汎用PCで可能なシステムとして開発している
- FTPを使用したVLBIはすでに可能である

