

IP-VLBI サンプラー評価試験と結果

近藤哲朗
2000年8月3日

2000年6月23日、IP-VLBI サンプラーボードの性能を評価するため、鹿島34mアンテナと26mアンテナを使用して試験観測を行った。その試験観測および評価結果について報告する。

1 IP-VLBI サンプラー評価試験

図 1.1 に評価試験観測のセットアップを示す。26mアンテナのIF信号は光ファイバで34m庁舎まで伝送した後、ビデオ信号に変換した。34m庁舎では34mアンテナおよび26mアンテナのビデオ信号を20kHzのローパスフィルターに通した後、IP-VLBI サンプラーボードに入力した。サンプラーボードのサンプリング周波

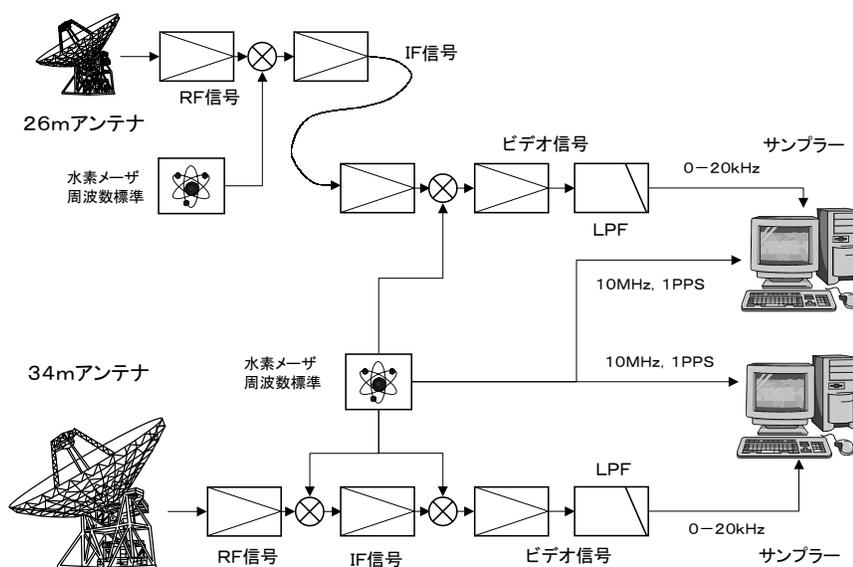


図 1.1. IP-VLBI サンプラーボード評価試験観測セットアップ。

数は40kHz、1ビットサンプリングによるデータ収集を行った。サンプラーにはそれぞれ周波数標準(10MHz)と1PPS信号を接続した。それぞれのサンプラーボードで収集したデータをオフライン処理することにより、ボードの性能評価を行った。当日の気象状況、観測スケジュールを表 1.1、1.2 に示す。

1.1 PCALの検出

ビデオ信号中10kHzとして重畳されているPCAL信号を検出することにより、サンプリングが正常に行われているかどうかの検証を行った。ボードでのサンプリングが基準周波数に同期していない場合、検出される位相が急激に流れることが予想される。PCAL検出にはFFT法により、1秒ごとのPCAL位相および、強度を求め

表 1.1. IP-VLBI サンプラーボード評価試験観測

日時	2000年6月23日
天候	くもり
気温	17.9
気圧	1005.1 hPa
湿度	96 %
観測局	鹿島 34m アンテナ - 鹿島 26m アンテナ
受信周波数	8419.99-8420.01 MHz (0-20kHz)
サンプリング周波数	40kHz
A/D 分解能	1 ビット

表 1.2. 観測スケジュールと予測遅延および変化率

時刻 (UT)	PCAL 信号	電波源	PRT	τ (s)	$\dot{\tau}$ (s/s)
07:01-07:06	ON	オフソース	-	-	-
07:26-07:29	ON	3C273B	07:27:30	-6.5539e-07	+4.2181e-11
07:29-07:31	OFF	3C273B	07:30:00	-6.4902e-07	+4.2717e-11
07:37-07:40	OFF	4C39.25	07:41:00	+3.3158e-07	+5.0360e-11
07:40-07:42	ON	4C39.25	07:41:00	+3.3158e-07	+5.0360e-11

た。プログラム言語は PV-WAVE を使用した。図 1.2 および図 1.3 に、34 m アンテナおよび 26 m アンテナの PCAL 信号検出結果を示している。

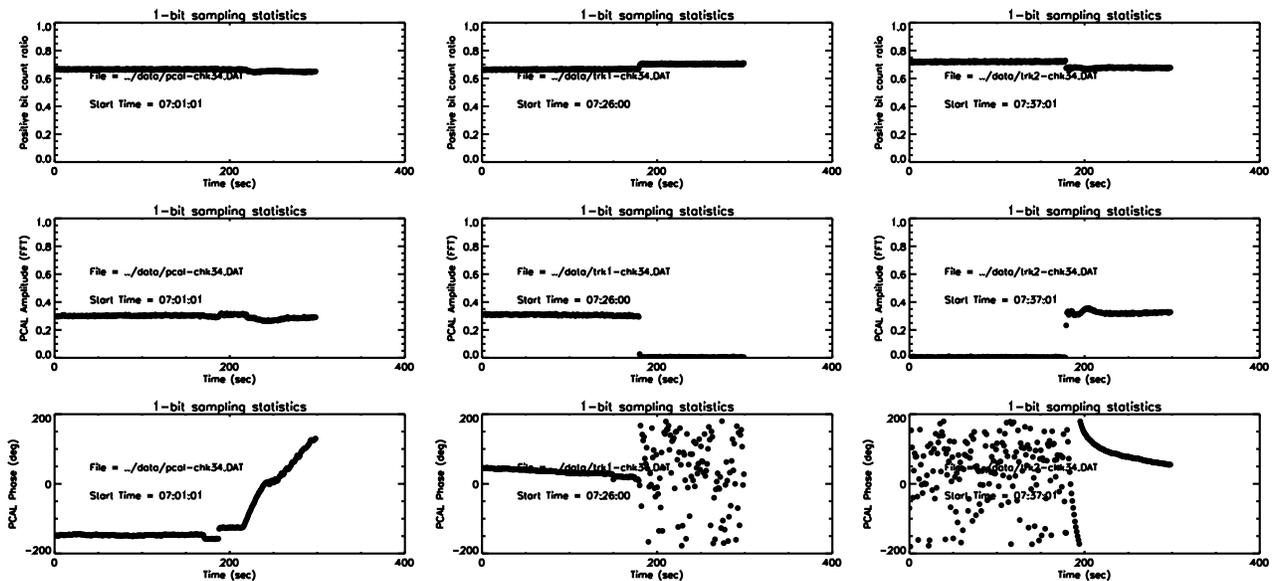


図 1.2. PCAL 検出によるボード評価。34 m アンテナデータ収集に使用した IP-VLBI サンプラーボード。

それぞれの図で 1 番上のパネルはカウント値が +1 となった割合を示しており、DC バイアスを表す。2 段目が PCAL 強度、3 段目が PCAL 位相を表す。それぞれ PCAL が ON の時間帯に PCAL が検出されていることから、サンプリングボードの基本的性能は出ているようであるが、34 m アンテナデータを取得したサンプラーの PCAL 位相の振る舞いが、最初の観測の 200 秒あたりからおかしくなっている。これは、サンプラでのビットス

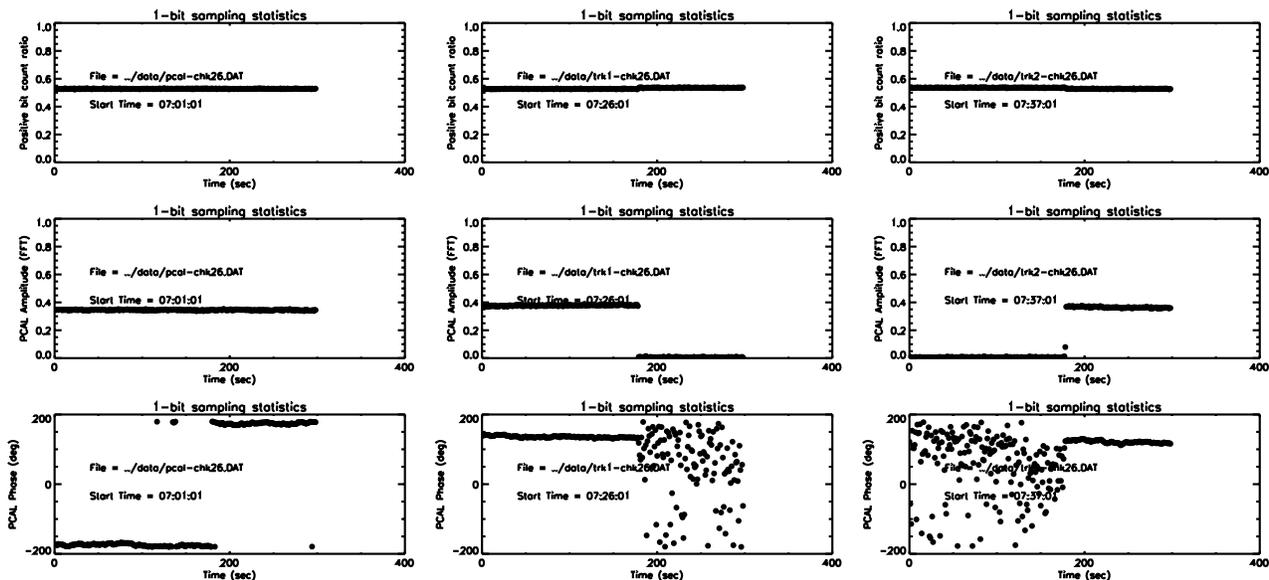


図 1.3. PCAL 検出によるボード評価。2.6 m アンテナデータ収集に使用した IP-VLBI サンプラーボード。

リップやビットメイクの現象の発生が疑われる。それ以外では、PCAL の電源の OFF/ON に伴う変動が見られるが、これはサンプラーによるものではない。

1.2 フリンジ検出

3.4 m - 2.6 m アンテナといった短基線ではフリンジ周波数が非常に低いため、相互相関処理において PCAL 信号同士の相関が非常に強く検出されてしまい、本来のフリンジ検出が困難となる。そこで PCAL を OFF とした時間帯の相関処理を行い、フリンジ検出を試みた。処理プログラムは PV-WAVE で作成し、プログラムの簡単な FX 法の他に K S P 等の相関器をシミュレートした XF 法のプログラムも作成した。その結果、PENTIUM II プロセッサ (300MHz) を使用して、40kHz サンプリングデータを 1 秒ごとに処理する場合、ほぼ実時間で処理が可能であることが示された。また、フリンジ検出にも成功し、サンプラーとしての性能が検証された。図 1.4 に 3C273B および 4C39.25 について XF 法で検出されたフリンジを示す。フリンジストップピングには近似なしの \sin 、 \cos 関数を使用した。積分時間はそれぞれ、10 秒である。

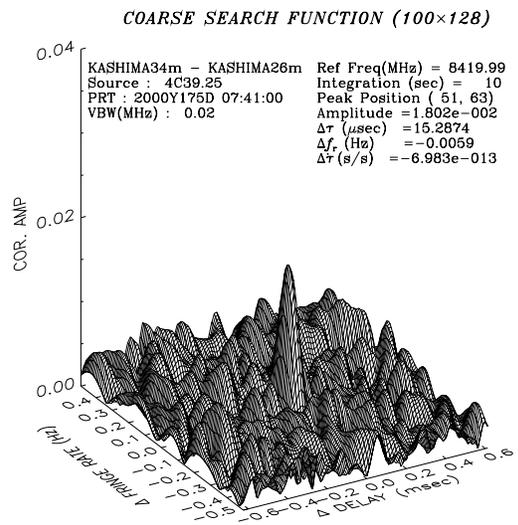
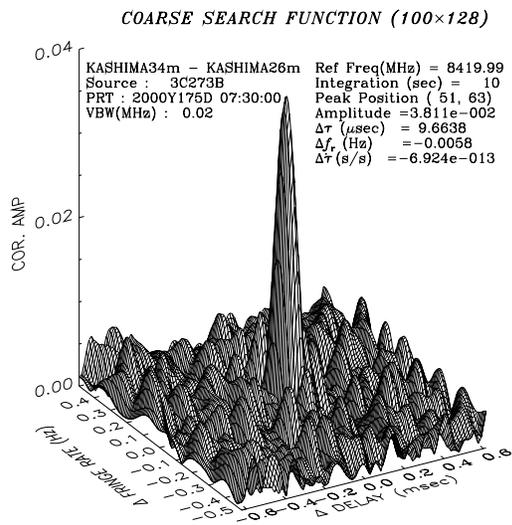


図 1.4. IP-VLBI サンプラーボードで検出されたフリッジ。XF 法での処理結果である。フリッジストップングには近似なしの sin、cos 関数を使用した。電波源は左のパネルが 3C273B、右のパネルが 4C39.25。