

USB3.0インターフェースの 市販サンプラーの評価結果

--K5/VSSP32の後継機と成り得るか?--

情報通信研究機構鹿島宇宙技術センター

近藤哲朗、岳藤一宏



お話の中身

- 市販のUSB3.0接続AD変換器がVLBI観測用途に使用できるかどうかの評価試験を行なった。
- その結果、VLBI用の専用サンプラーとの間での良好な相関検出に成功した。
- 相関処理時に2ビット量子化時のしきい値依存性に関する検討を行なった
- これらを含めて評価試験結果を報告する。



USB3.0インターフェースの汎用サンブラ

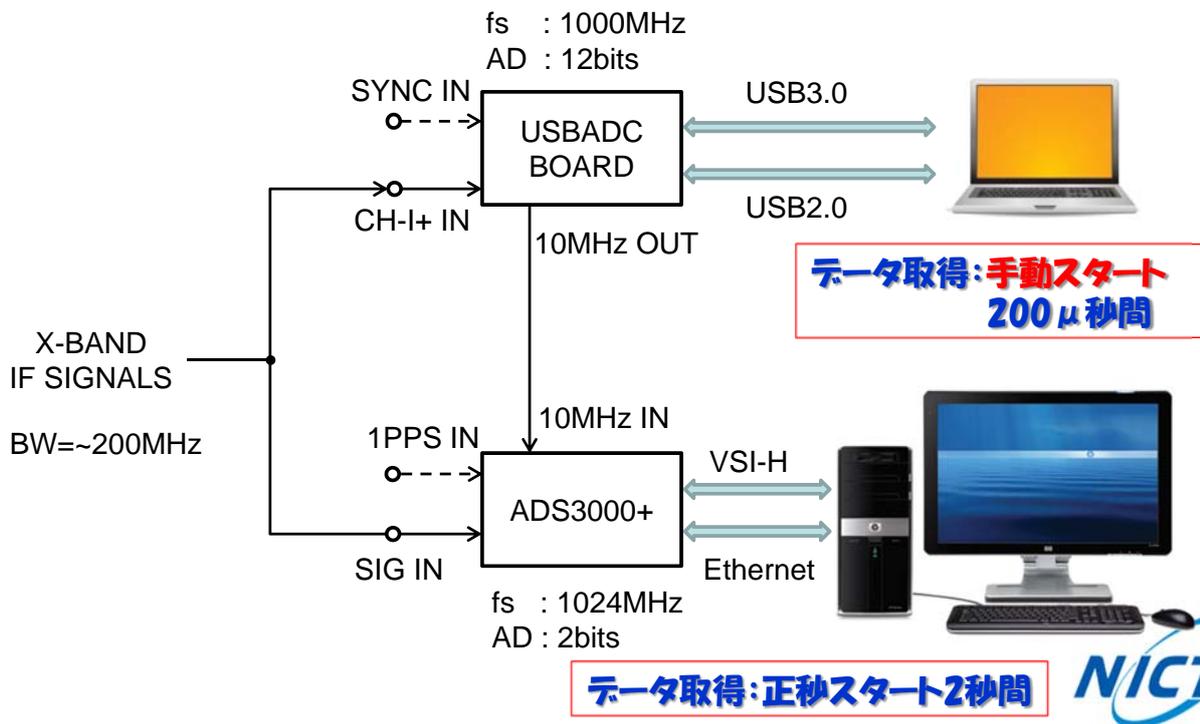
主要諸元

コスモリサーチ(株) APCR-1000

サンプリング周波数	1000MHz (1ch入力) 500MHz (2ch入力)
AD分解能	12ビット
インターフェース	データ出力 USB3.0 制御 USB2.0



評価実験時の接続図



評価実験時の仕様

	USBADC	ADS3000+
サンプリング周波数	1000MHz	1024MHz
量子化ビット数	12	2
インターフェース	USB3.0 USB2.0	VSI-H Ethernet
外部標準信号周波数	10MHz	10MHz



相関処理

- 既存のソフト相関器(K5ソフト相関器)を使用
- そのためにUSBADCデータのサンプリング周波数とADビット数を変換
 - **1000MHz** ⇒ **1024MHz**
 - **12ビット** ⇒ **2ビット**
- **クロックオフセットを0.5秒の範囲でサーチ**

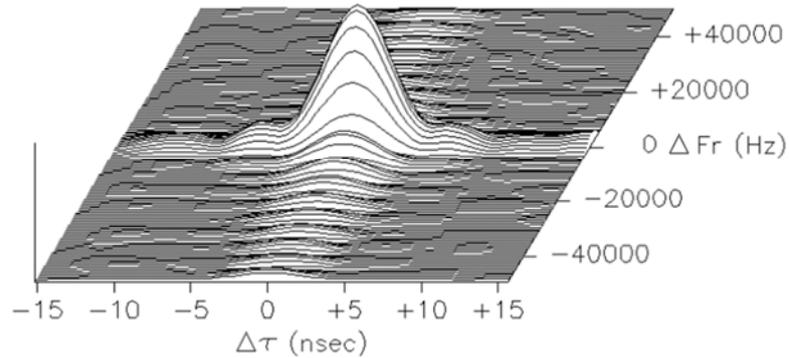


相関検出！！

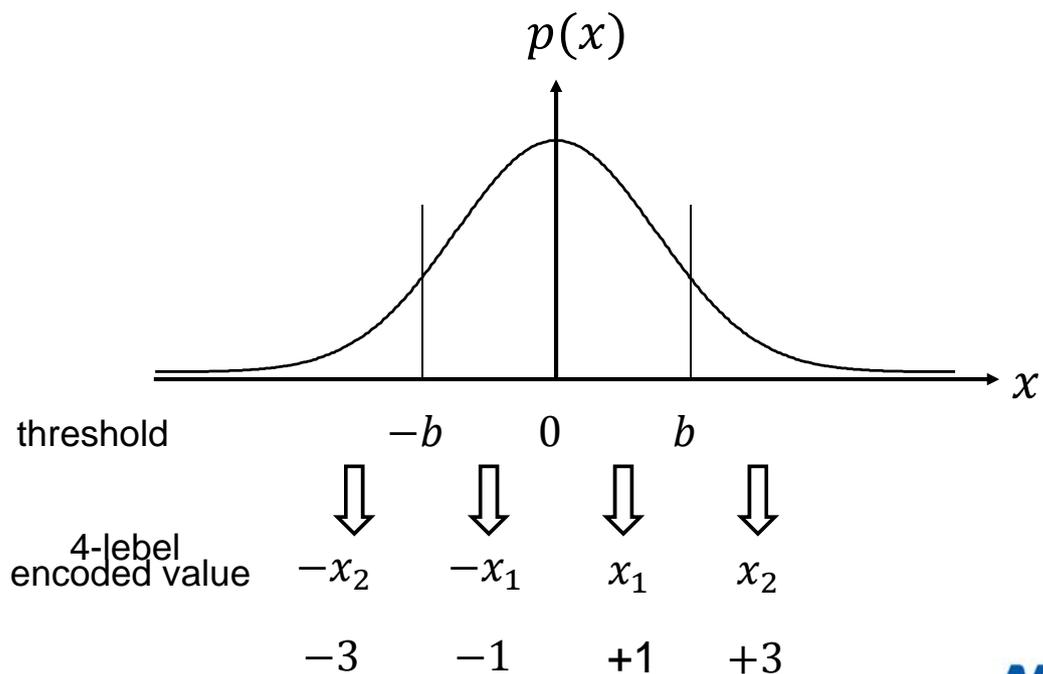


相関検出！

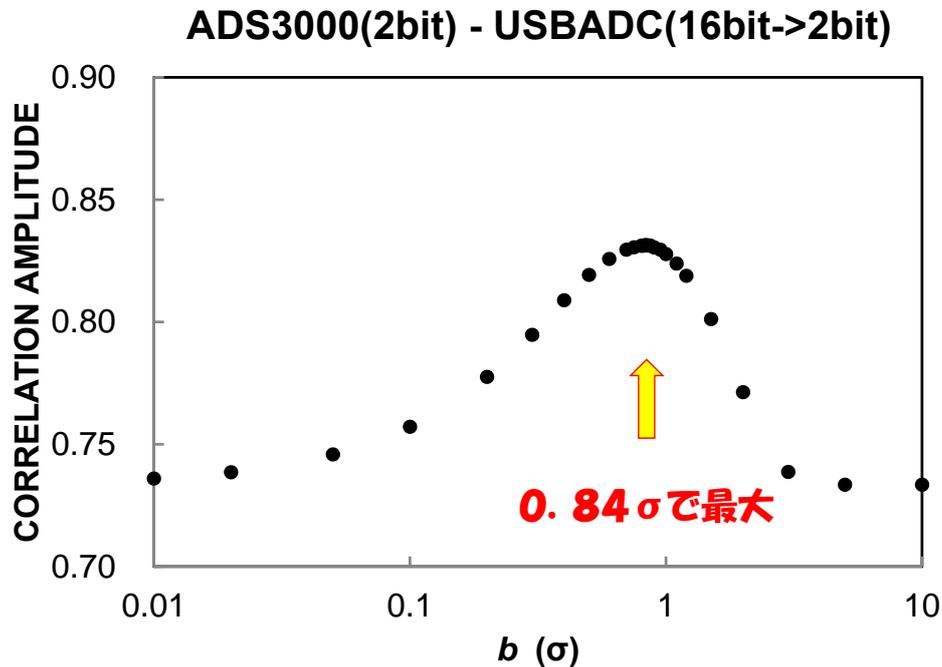
STATION1 - STATION2
CH#:1 0.00MHz U 2bit 1024MHz sampling
Source : APE_ZERO, Integ(sec)=0.000, PRT: 0/000 00:00:00
Amp = 0.831483, SNR = 376.3 (no amp correction)
Delay Res (sec) : -3.629e-11 Fr Rate (Hz) : -1.543e+02



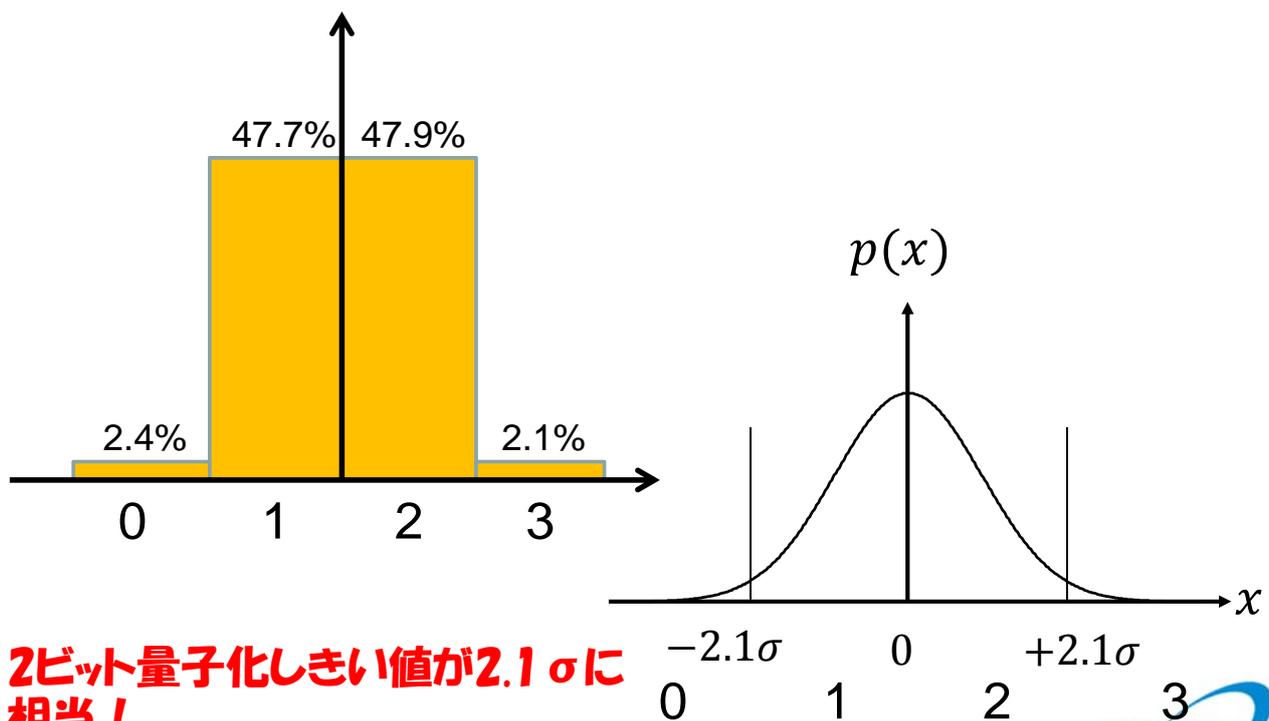
2ビット量子化



2ビット量子化時のしきい値依存性



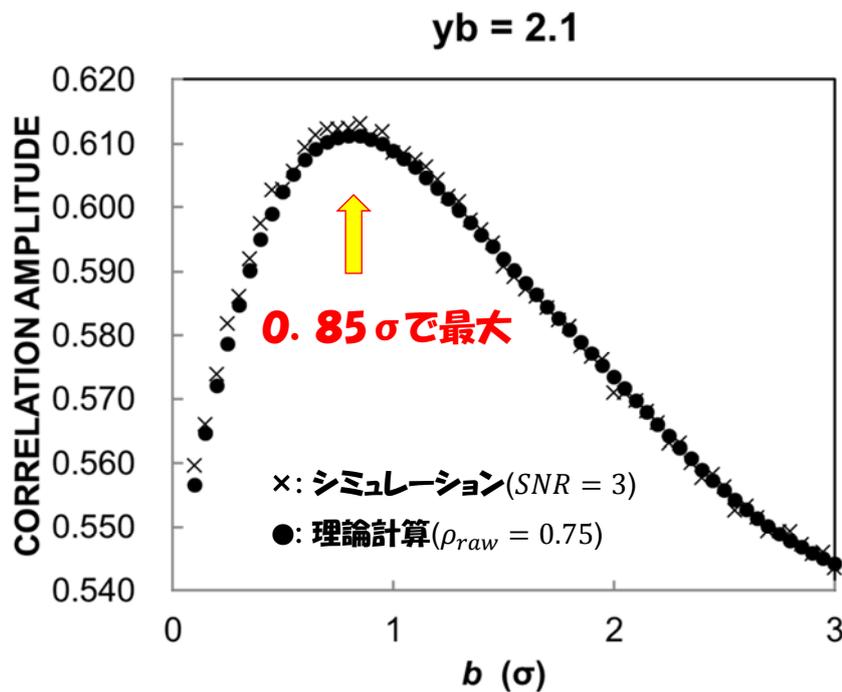
ADS3000データの度数分布



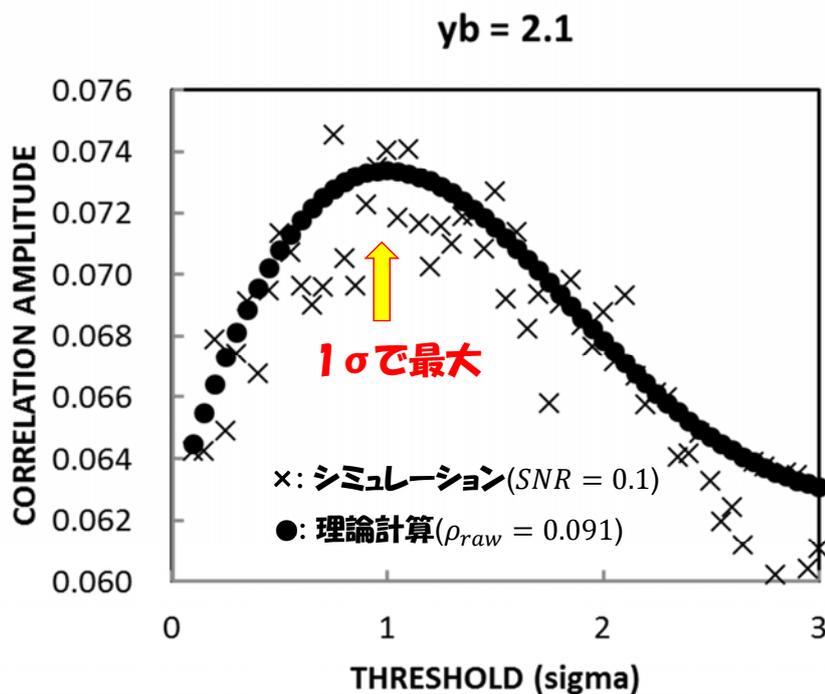
2ビット量子化しきい値が2.1 σ に相当!



一方のデータの2ビット量子化しきい値が
2.1σかつ量子化前の相関係数が0.75だった場合の
もう一方のデータのしきい値依存性



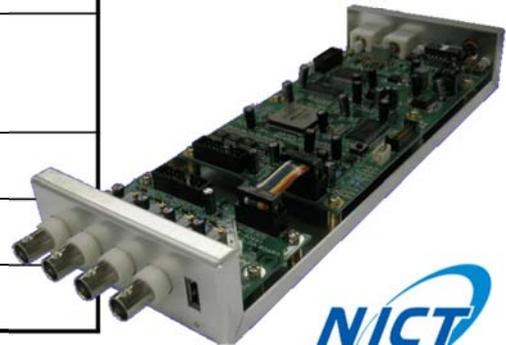
一方のデータの2ビット量子化しきい値が
2.1σかつ量子化前の相関係数が
0.091だった場合のしきい値依存性



K5/VSSP32の後継機に成り得るか？

日本通信機(株) VSSP32の主要諸元

	K5/VSSP32
サンプリング周波数 (MHz)	0.04, 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64
量子化ビット数	1, 2, 4, 8
ch数/ユニット	4
最大データレート	64Mbps/ch , 256Mbps/ユニット
ユニット観測モード	1ch, 4ch
基準信号	10MHz
PCとのI/F	USB2.0



VLBI用のサンプルとして使用するためには

- サンプル周波数とチャンネル数:
 - 1024MHz×1chまたは512MHz×2ch
- 連続データ取得:
 - 1ビットAD, 2ビットADデータは実時間で取得できること
- 1PPSとの同期:
 - 取得データの開始は正秒と同期すること
- 出力フォーマット:
 - VDIFフォーマットまたはK5/VSSP拡張フォーマット
- ADビット数:
 - 1, 2, 4, 8, 16(12)の5種類。2, 4, 8ビットAD時の最適乗数はオペレータから設定できること
- 統計データの出力:
 - ADレベルごとの度数分布を出力
- 入力帯域:
 - 現行AD素子の最大周波数は2.7GHzだが高ければ高い程望ましい
- フィルタリング:
 - 可能であれば複数のノッチフィルター(または複数のBPF)を実装(特性は可変)



まとめ

- コスモリサーチ(株)さんから借用したUSB接続AD変換器(USBADC)を使用してADS3000との間で相関の検出を試みた
- その結果良好な相関の検出に成功した。
- 既存のVLBI用サンプラーとの間で実際のVLBI観測に使用するにはいくつかの機能の実装(改修)が必要
- 価格が100万円より限りなく低ければ十分にK5/VSSP32の後継機と成り得ると思われる



謝辞

- USBADCの性能評価のための借用を快諾していただいた**コスモリサーチ(株)**様に感謝いたします

