

USB による CAMAC データ収集

- 次世代DAQシステムへの応用は可能か -

オンライングループ

仲吉一男

<kazuo.nakayoshi@kek.jp>

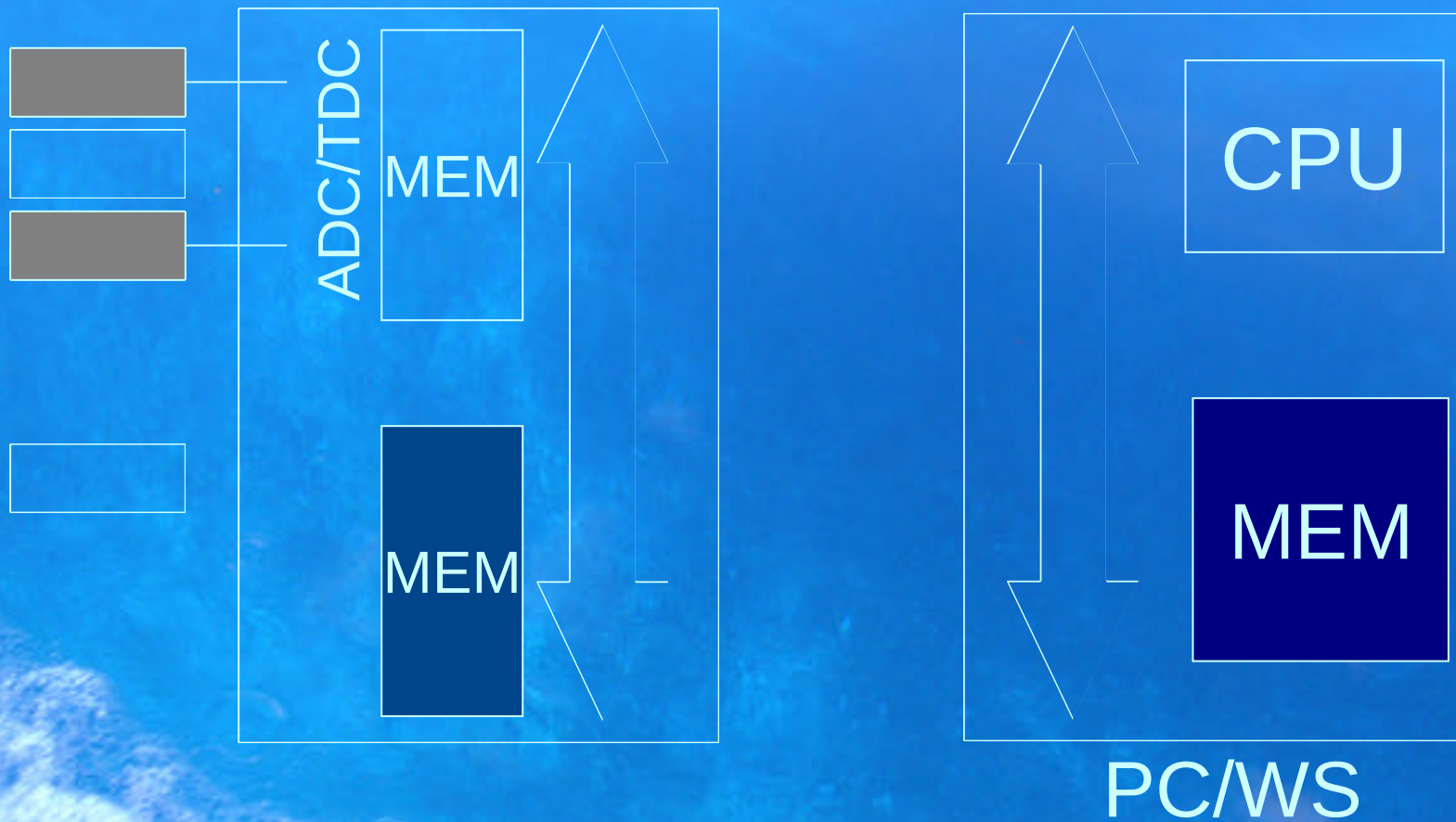
発表内容

- 開発の背景、目的
- シリアルリンク技術動向
- USBの概要
- USB-SCSI CAMAC DAQ System
- TOYO CC/7700用USBアダプタ
- まとめ、今後の予定

開発の背景

- オンライングループはシリアル転送を用いた次世代データ収集システムを検討中
 - フロントエンド回路に十分なメモリを持つことにより、デッドタイムの小さいシステムを構築
 - フロントエンド回路と計算機はシリアル接続でデータの転送を行う。クレートのバスはデータ転送経路として用いない

次世代DAQシステム



開発の目的

- USBがDAQシステムで使えるかどうか検証する
 - USBの調査・評価
 - Linux USBデバイスドライバの開発
- USBの特徴を生かしたポータブルDAQシステムを構築する

シリアルリンク技術動向

- Network 分野

Gigabit Ethernet: 1Gbps

- Interface 分野

IEEE1394a: 400Mbps

IEEE1394b: 3.2Gbps

USB1.x: 12Mbps

USB2.0: 480Mbps

IEEE1355.2: 400Mbps

USBの概要

- **新しいPC周辺機器のインターフェイス**
USB1.0('96), USB1.1('98), USB2.0(2000)
- **ホストを頂点とした厳格なヒエラルキー**
- **Low/Full/High speed(1.5/12/480Mbps)**
- **1つのホストに127台の装置が接続可能**
- **ホットプラグに対応**
- **バスから電源供給可能**



USBの通信プロトコル

- パケット：転送の最小単位
- トランザクション：ホストによりスケジューリングされる単位で複数のパケットから構成される
- フレーム：ホストにより1ms(125 μ s)毎に作られ、複数のトランザクションから構成される

パケット、フレーム、トランザクション

SOF



トランザクション

トランザクション

SOF SETUP DATA0 ACK IN DATA1 ACK

パケット

USBの転送モード

- コントロール転送: ホストからデバイスへコマンドを送るための特殊な転送
- インターラプト転送: キーボード、マウス等で使用を想定、一定周期で少量のデータ転送
- アイソクロナス転送: データの転送幅を保証、転送時間保証、エラー保証なし
- バルク転送: バスが空いていればデータ転送幅利用可能、転送時間保証なし、エラー保証

DAQ SystemにおけるUSBの利点

- PCとの接続が容易
 - PC 側ではインターフェイスを準備しなくてよい
- プラグ＆プレイによる柔軟なシステム構築
 - 必要な時に接続して使える
- データ転送速度は速い(USB2.0: 480Mbps)
- USB対応デバイスの開発は比較的簡単
 - USB対応CAMAC/VME モジュール等

DAQ SystemにおけるUSBの問題点

- USB1.x の 転送のオーバヘッドは大きい
 - ミリ秒オーダ
- 現時点ではUSBデバイスからホストへ通信する手段がない(USB2.0に期待)
- USB Cable の長さの制限は大丈夫か？
 - 最大長は 5m
- 個々のデバイスドライバは、開発が必要

オンライン/エレキグループの USB DAQ 開発

- USB-SCSI CAMAC DAQ System
 - USB導入のための準備/ノウハウの蓄積
 - ハードウェア開発なし、Portable DAQ焦点
 - Linux デバイスドライバ開発
- TOYO CC/7700用USBアダプタ
 - 既存CC/7700への応用
 - ハードウェア/ソフトウェア開発

USB-SCSI CAMAC DAQ System

PC (USB) USB-SCSI 変換
Cable



Kinetic 3929



USB



SCSI-CAMAC

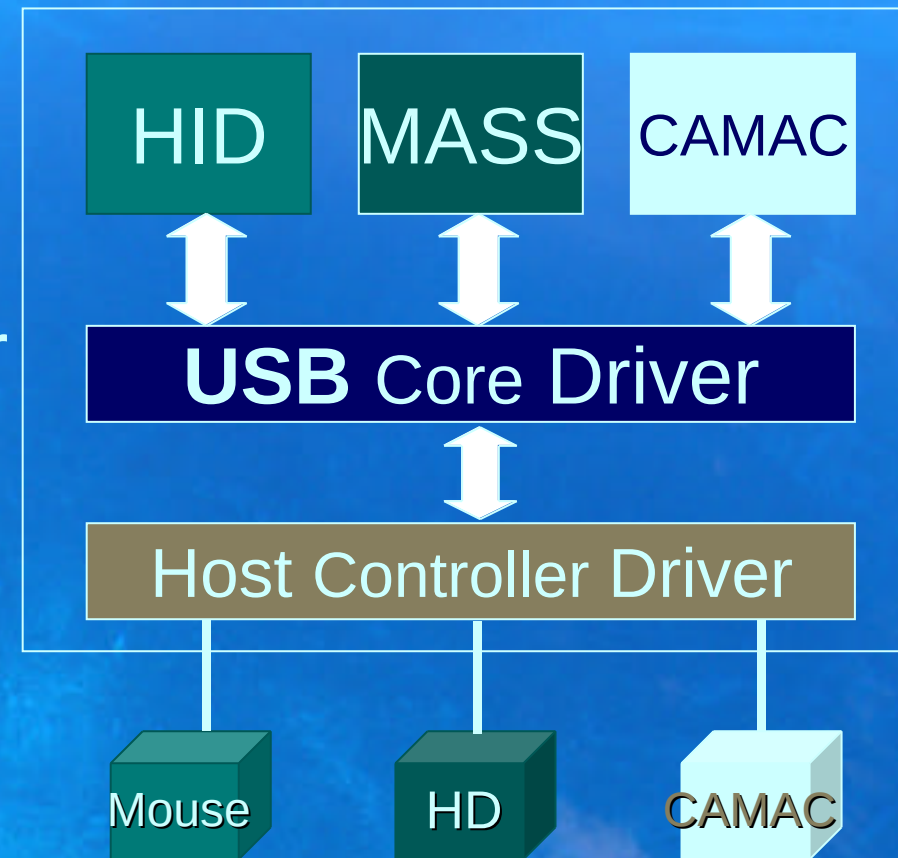
システム構成（ソフトウェア）

- Linux（Kernel 2.4.0 以降）
- USB-CAMAC Device Driver
- CAMAC ライブラリ

USB-CAMAC Device Driver と CAMACライブラリの開発は技術部専門研修「VME/CAMACデバイスドライバ開発」で行った

Linux USB Device Driver

- **USB Core Driver**
- **USB H.C. Driver**
- **USB Device Driver**
- **USB Class Driver**



USB-CAMAC Device Driver

CAMACコマンドに対応したCDBを作る



USBコントロール転送でCDBを送信

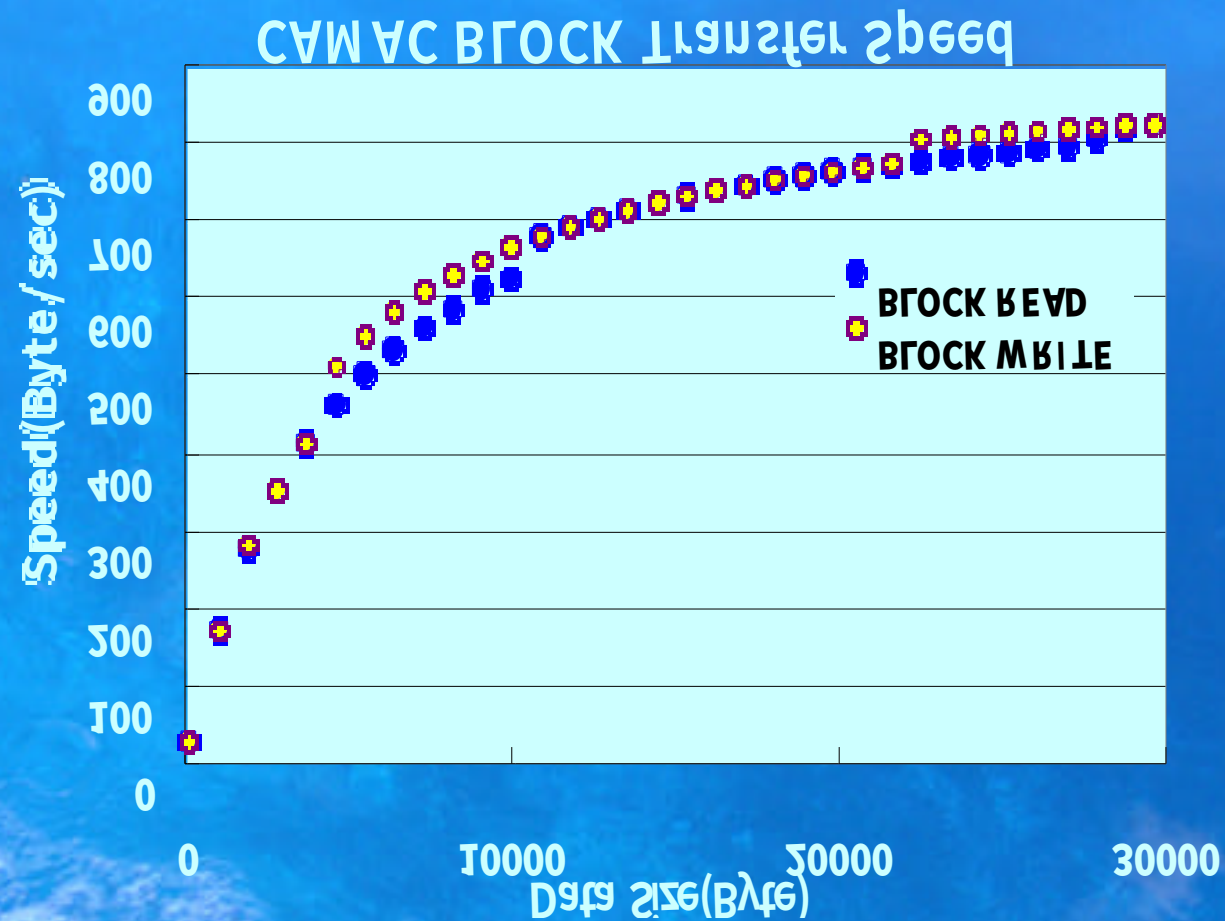


USB BULK転送でCAMACデータを送/受信

CAMAC シングルアクション性能

	1ch	5ch
1ch (ms)	2	2
5ch (ms)	2	2

CAMAC ブロック転送性能



CAMAC ブロック転送性能

	2b66q(KB\2	0L61p69q(M2
369q	8T8	2
M1f6	853	2

USB-SCSI CAMAC System



15 Feb. 2002

平成13年度 技術交流会

21

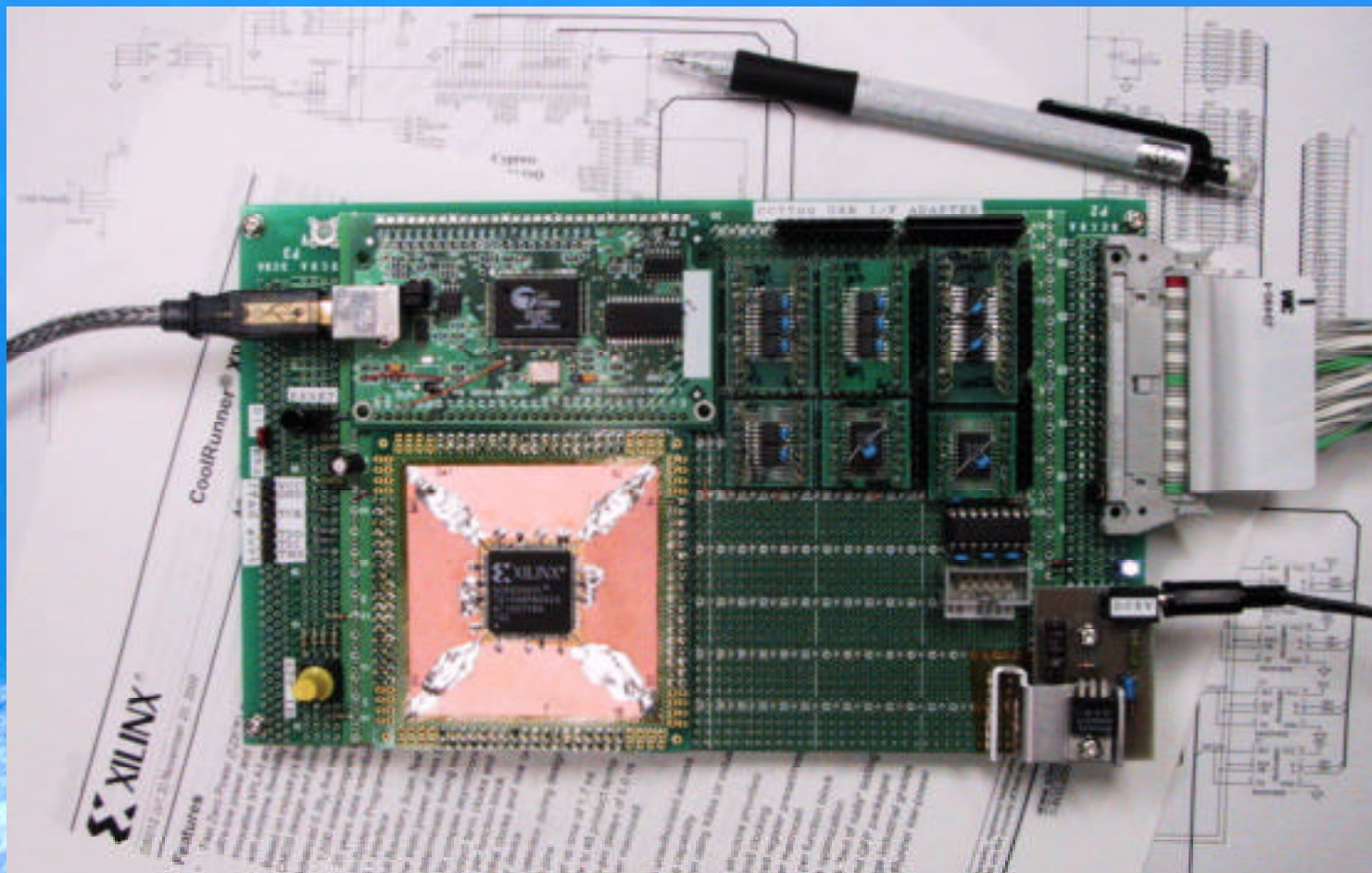
東陽CC/7700用USBアダプタ

- USB-SCSI CAMAC System **は高価**
 - USB-SCSIケーブルは安いがK3929 **は高い**
- **既存のCC/7700に取付けUSB接続可能**
 - オンラインと東陽テクニカで仕様を決定
 - アダプタのプロトタイプを東陽が作製
 - Linuxのドライバをオンラインで用意

TOYO CC/7700用USBアダプタ

- プロトタイプ構成
 - USB Controller: Cypress EZ-USB
 - CPLD: Xilinx (超低消費電力タイプ)
- 基本コンセプト
 - コンパクトにする
 - 電源はUSBバスから供給

USB-CC/7700アダプタ・プロトタイプ



15 Feb. 2002

平成13年度 技術交流会

24

USB-CAMAC Device Driver

CAMACコマンドに対応した構造体を作る



USB Bulk転送でコマンドを送信

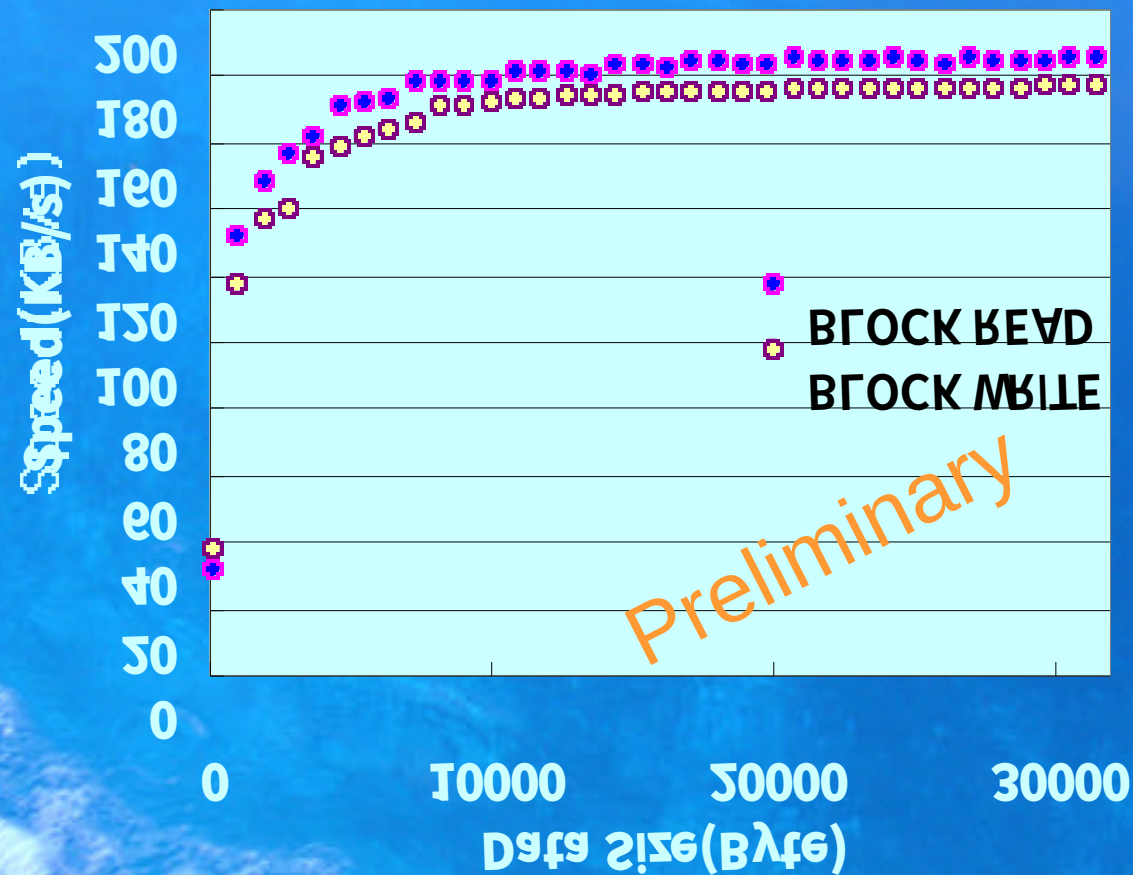


USB BULK転送でCAMACデータを送/受信

CAMAC シングルアクション性能

	Topif	Stdif
kgag(m2)	1.2	1.2
Wrtf6(m2)	1.2	1.2

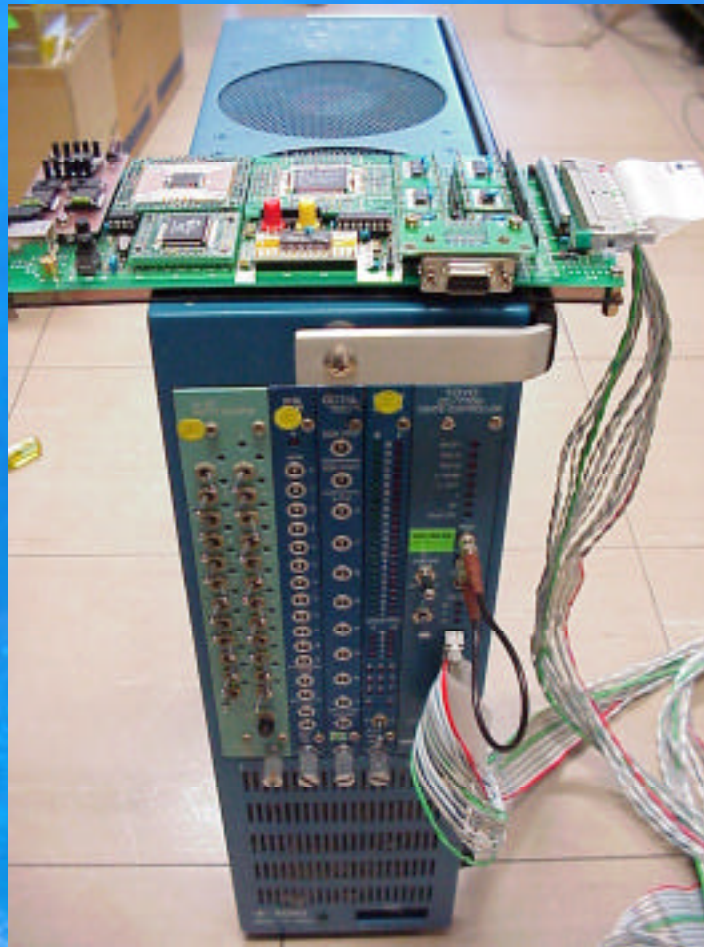
CAMAC ブロック転送性能



CAMAC ブロック転送性能

	256KB/s	0.1μs
Block	188	2.3
Unit	180	2.2

USB-CC/7700アダプタ・プロトタイプ



15 Feb. 2002

平成13年度 技術交流会

29

USB-CC/7700アダプタ製品版

- USBコントローラをより高性能品へ変更
 - ブロック転送性能の向上
- コンパクトな形状
 - SCSI-USB ケーブルのような形状
 - 取り扱いが容易
- 今年4月製品化予定

まとめ(1)

- KEKオンラインでは、DAQシステムへのシリアルリンク導入の準備として USB を評価中
- Portable USB-CAMAC DAQシステムを構築
 - K3929 + SCSI-USB ケーブル
 - シングル転送 : 5ms
 - ブロック転送 : 920KB/s
 - 東陽CC/7700 + USB アダプタ
 - シングル転送 : 1.5ms
 - ブロック転送 : 100KB/s

まとめ(2)

- USB1.xのデータ転送はmsのオーダーのオーバーヘッドがある
- オーバヘッドのためシングル転送は不利であるが、転送自体は速いのでブロック転送は実用可能
- 構成によってはUSBを用いたDAQシステムは実用可能

今後の予定

- USB2.0 を Linux で評価する
- これまでホストとデバイスの1対1のテストは行った。次は HUB を使ってデバイスの数を増やしテストを行う

References

- VME/CAMACデバイスドライバ開発専門研修WEB
<http://onlax2.kek.jp/~yasu/Kenshu/>
- User's Guide for USB-CAMAC Library
<http://onlax2.kek.jp/~nakayosi/USB/uguide/uguide.html>
- Technical Description of USB-CAMAC Device Driver
<http://onlax2.kek.jp/~nakayosi/USB/tech/usb-scsi.html>
- 開発メモ
<http://onlax2.kek.jp/~nakayosi/USB/usb-camac.html>



15 Feb. 2002

平成13年度 技術交流会

35

CC/7700用USBアダプタ仕様

- CAMACシングル転送、ブロック転送サポート
- USB転送はオーバヘッドの小さいBULK転送を使う

USB2.0で割り込みは可能か

- USB規格の標準化団体、ユニバーサル・シリアル・バス・インプリメンターズ・フォーラム（USB-IF）は2001年12月18日（米国時間）、PCを介することなくポータブルタイプの周辺機器同士をUSB接続する「USBオン・ザ・ゴー」（OTG）を発表した。USB2.0の補足仕様として提供する。