

# 高輝度加速器実験用エレクトロ ニクスR&D

Mar. 8 2004 田中真伸

# 概要

- システム開発
  - 概要
  - COPPER
  - プロセッシング
  - データ転送I/F
  - FINESSE
- 要素開発
  - ASIC

# システム開発

## — 始まり: 機能 —

- 高輝度化に伴う問題点の解消 → データ量をどのように減らしていくか

	S-Belle	ATLAS	CMS	LHCb
Bunch crossing Time	2nsec	25nsec	25nsec	25nsec
Trigger rate	20kHz	100kHz	100kHz	1MHz
Event building rate	1GB/s	1GB/s	100GB/s	4GB/s
Logging rate	240MB/s	100MB/s	100MB/s	40MB/s

1バンチ当りの強度

データ処理: **D**

J-PARC, ILC

ビームが来ない時間  
数msec ~ 数sec

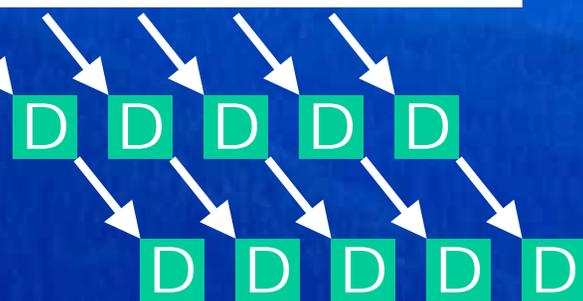


**D**

メモリ機能

S-B-factory, LHC

パイプライン機能 ~ 数usec



バンチ数

# システム開発 —始まり: 実用化—

- 実用化に伴う問題点の解消
  - 汎用化
  - 低コスト化
    - 開発: モジュール化、産業用技術の適切な使用
    - 保守: 不必要な独自性の排除
  - 高スケーラビリティ化: 検出器テストから実験まで
  - 従来DAQとの共存可?



どうする？

産業技術の取り入れかたと我々の対応

検出器

技術の応用分野

オンラインソフト

特殊

産業技術との関連度合い

産業

材料  
実装  
半導体  
素子

集積  
回路

ボード  
開発

システム  
製作

システム開発

クレー  
ト

電源

Ethernet  
CPU  
OS

材料  
実装

IC process

VME, PCI, PMC



# システム開発 一方針は？ -

- “パイプライン/マルチヒットデータ蓄積/保持”機能
- “汎用化、低コスト(開発&保守)化、高スケーラビリティ化”
- 従来のものとの共存
- 産業用技術の適切な使用(モジュール形状、データ転送技術)

形状：ユーロラック/VME,CPCIなどで採用され産業用としては世界標準

モジュール内データ転送：PCIバス

モジュール間データ転送：Ethernet

使用OS：Linux

# システム構成の概要

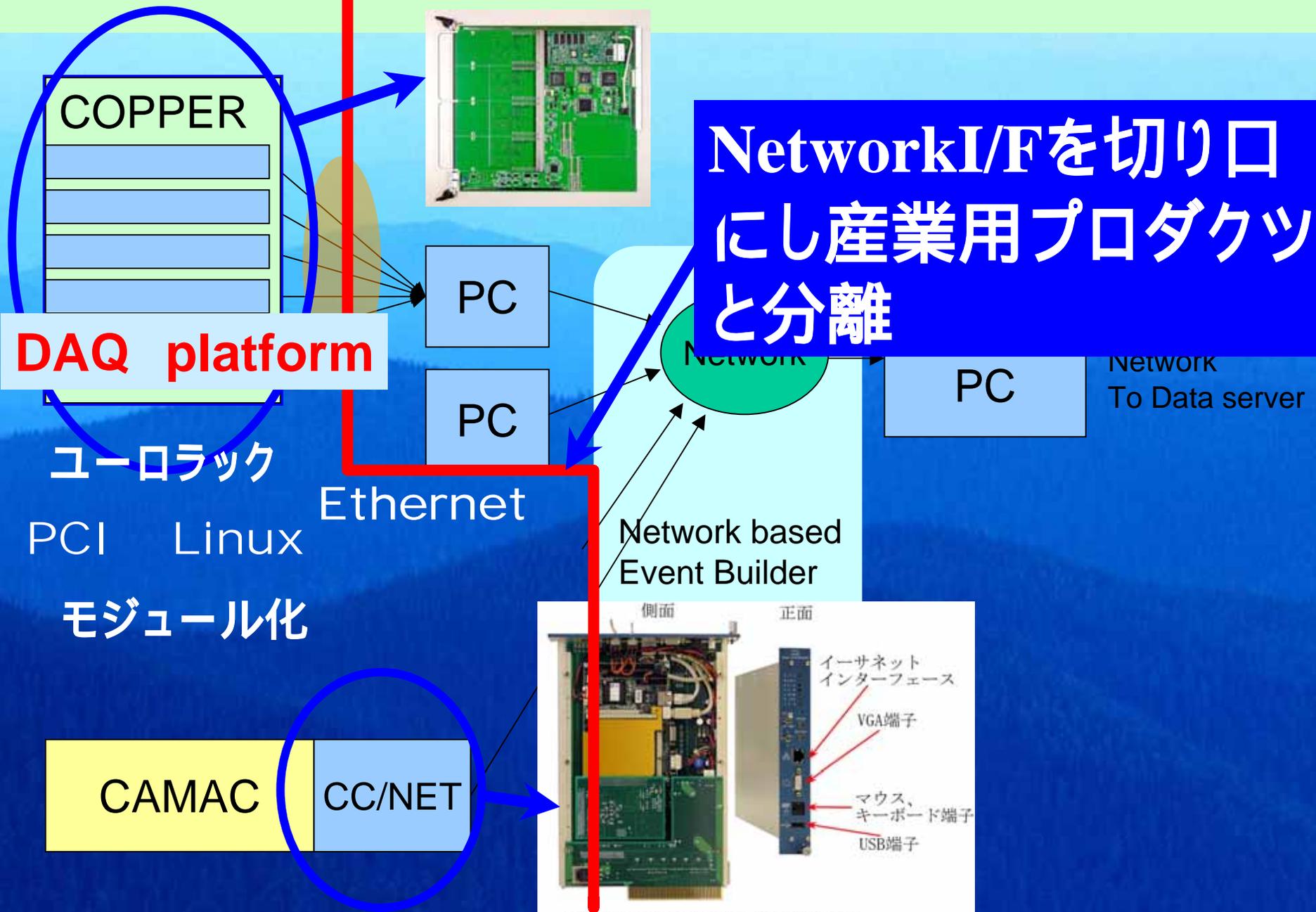
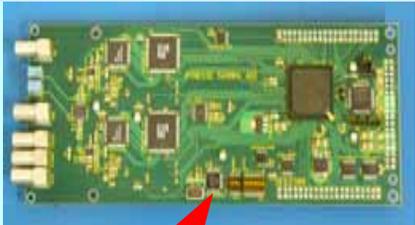


図2 Network CAMAC Crate Controller

# モジュール群の概要

## FINESSE

Front-end daughter card  
500MHz, 8bit FADC  
65MHz, 12bit FADC  
TMC based TDC  
...



## 128 input Trigger module



## KEK-VME general I/O (NIM/ECL/LVDS)

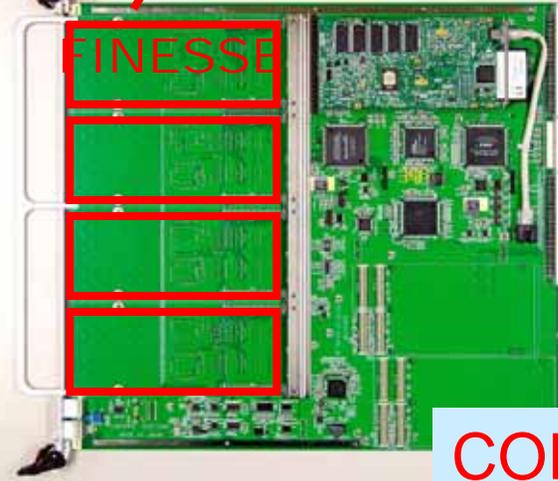


## KEK-VME G.G/T.G.

KEK-VME crate  
電源強化された VME crate  
低雑音化された小型軽量電源  
(ノイズ: < 1mVpp)

Trigger,  
Digital Signal 系  
(NIM module の機能を含む)

## COPPER

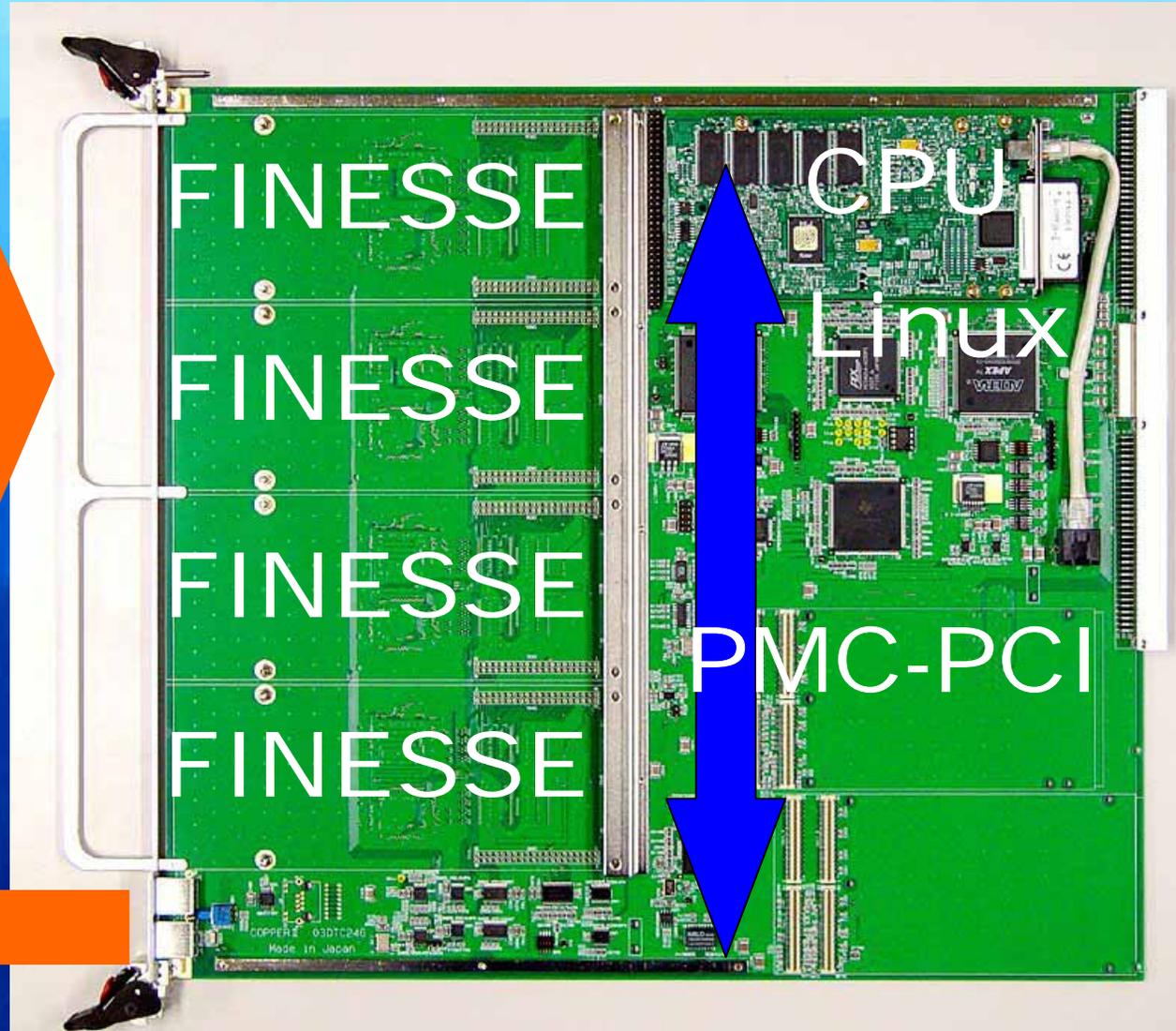


DAQ platform based Readout

# システム開発 - COPPER -

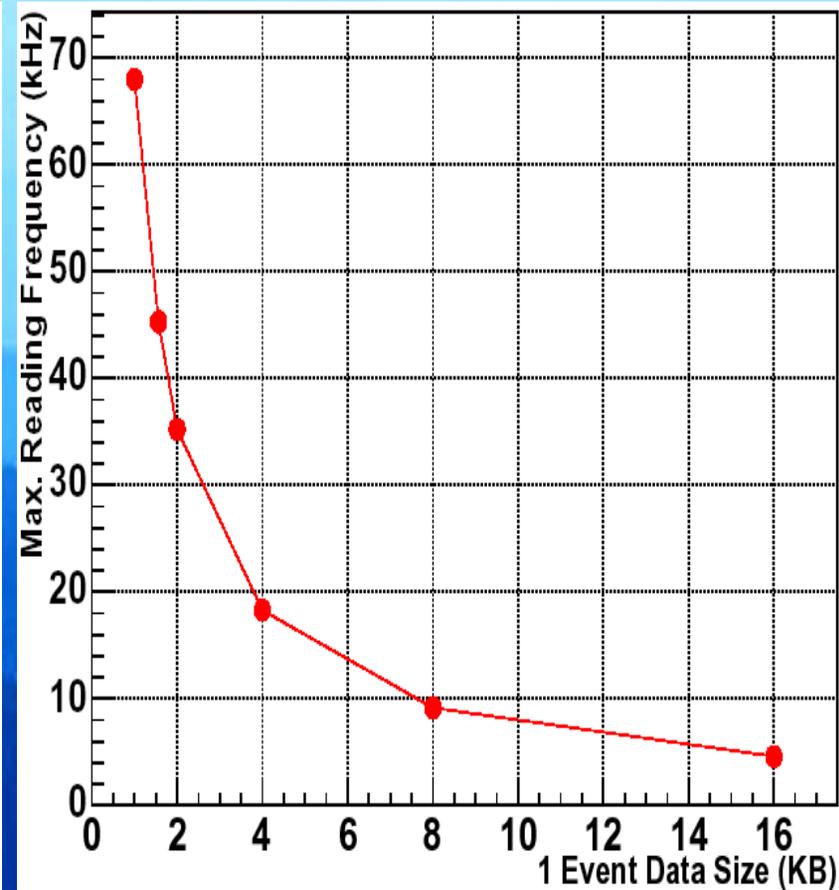
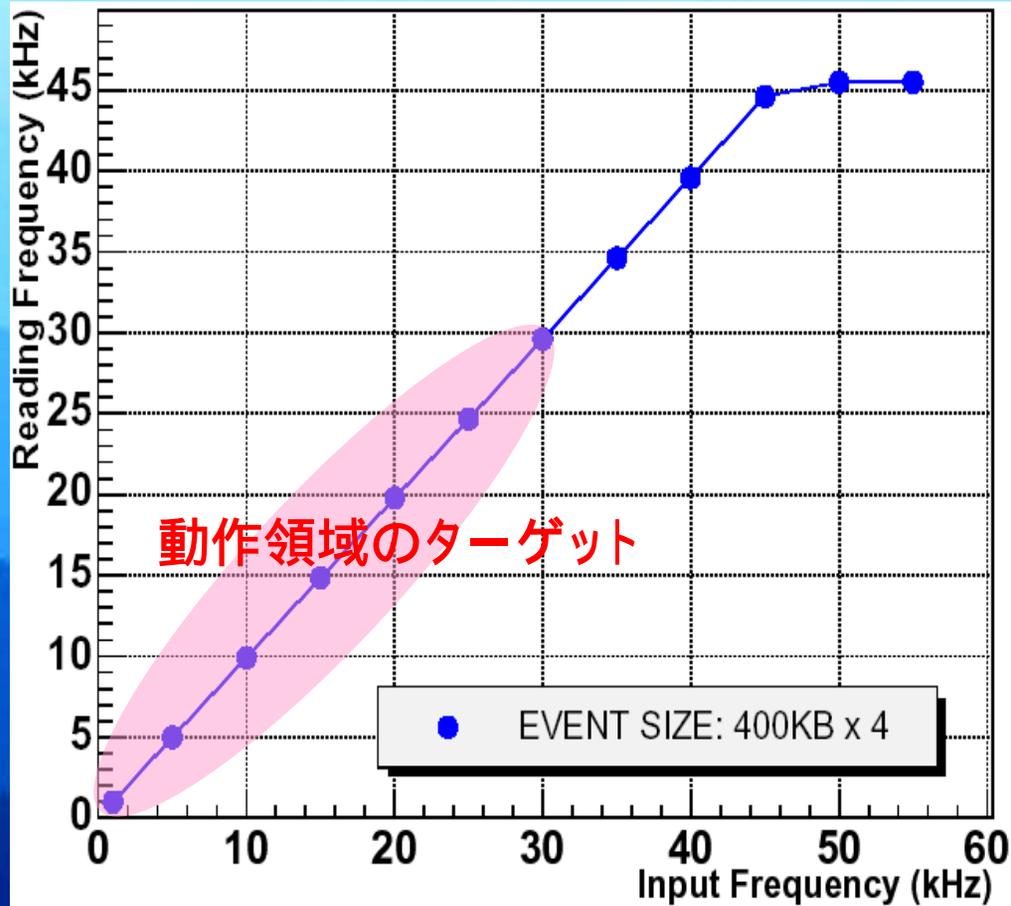
VME9U

検出器 もしくは  
フロントエンド  
エレクトロニクス  
からの信号



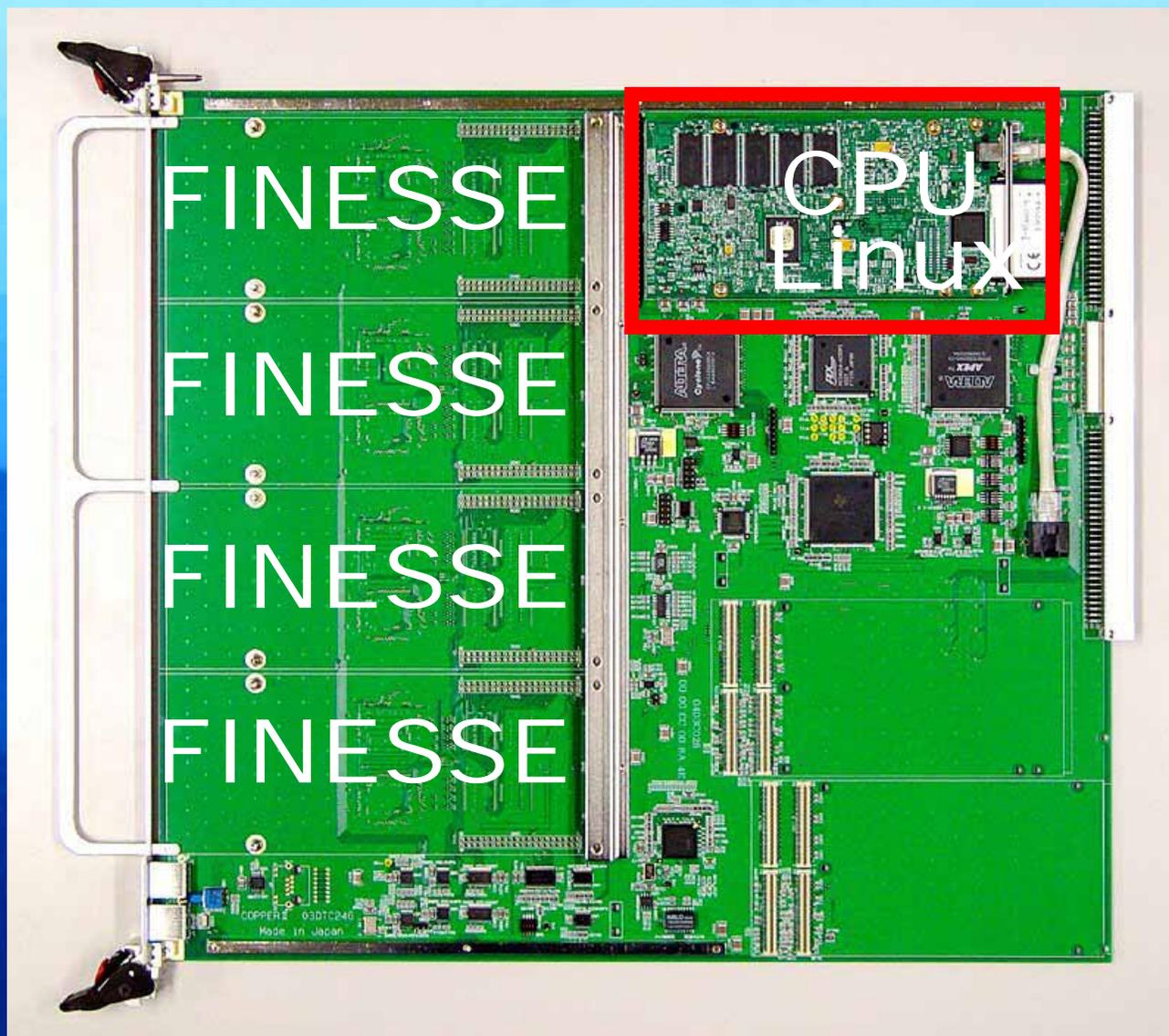
Ethernet

# 性能



- DMA による転送速度: ~80MB/sec
- 安定に稼動中
  - Bus による不安定なエラーは無し。
- パフォーマンスはプロセッサの速度で制限されている。

# システム開発ープロセッシングー



# システム開発ープロセッシングー

- PCI Mezzanine Card, IEEE1386.1
  - PCI 互換
  - さまざまなモジュールが流通している。
    - Processor (PPC/x86/...)
    - 100Base/Gigabit Ethernet
    - IEEE1394
    - Memory
    - Etc....

Ramix PMC610  
4port Ethernet card



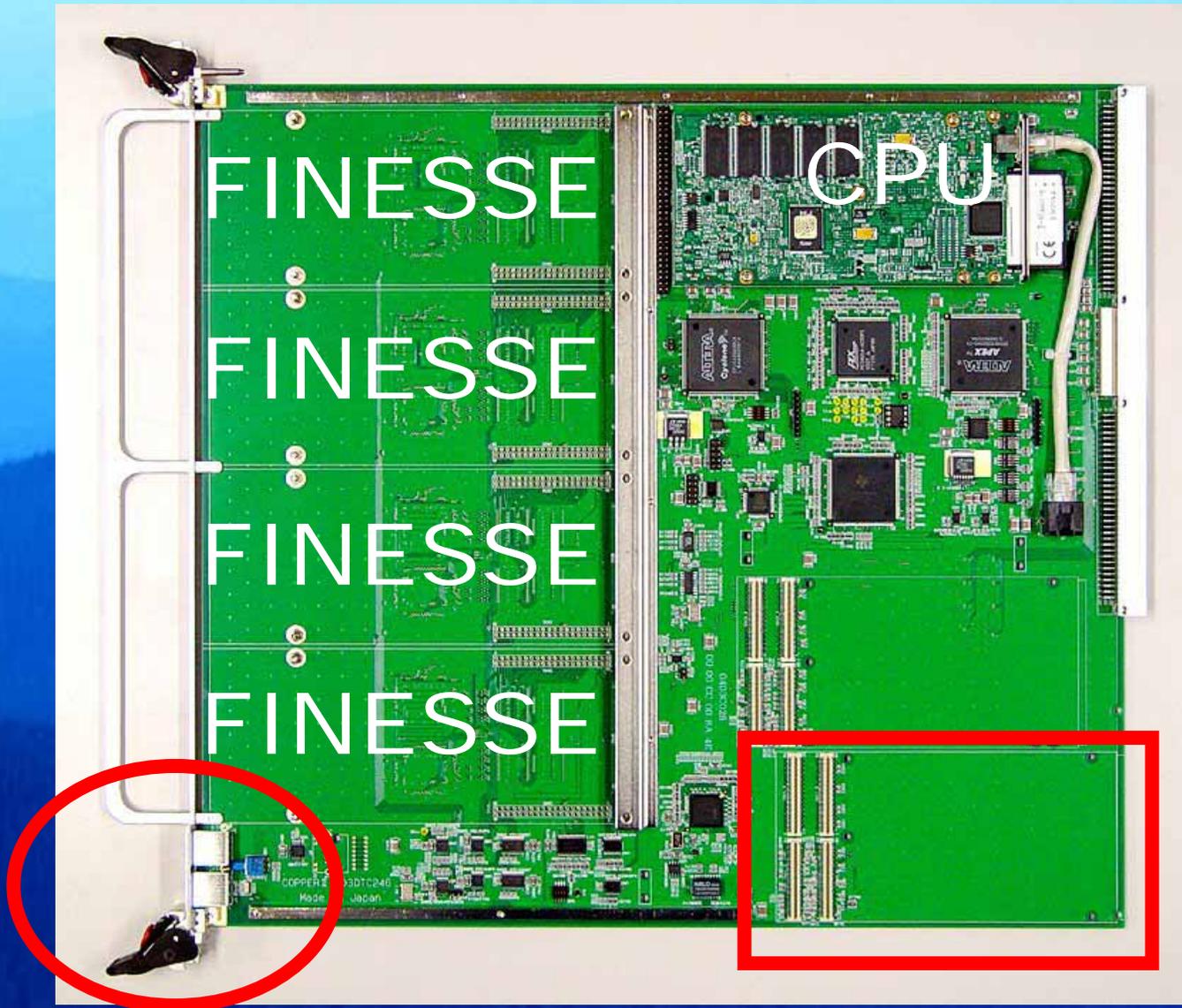
## PC architecture / Linux 2.4

- 研究者がなじんでいる環境。
  - 普段から解析やメールで使っている。
  - プログラムの開発に抵抗が少ない。
  - その辺の PC で開発可能。
- 商業的に成功している
  - 高速なプロセッサを安く購入できる。
  - アップグレードが期待できる。
- 複雑なデバイスをドライブできる。
- いろいろなノウハウが公開されている。

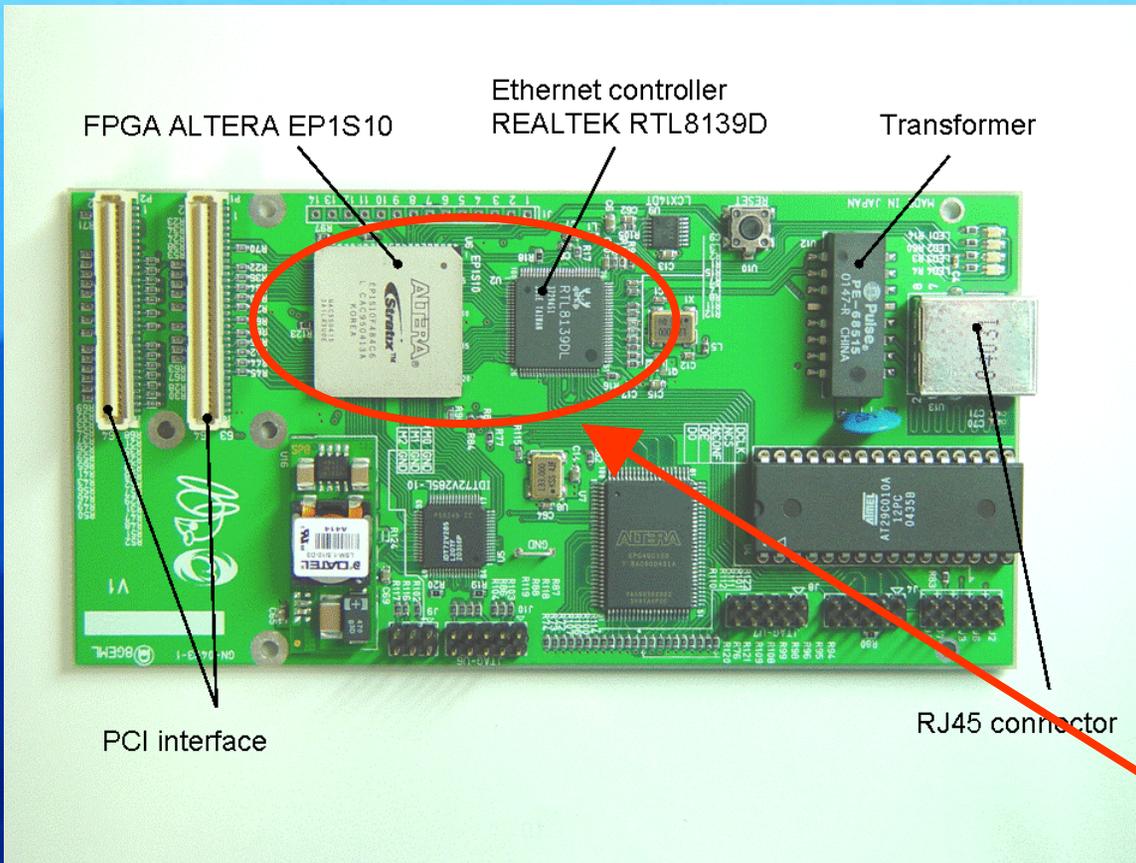
## Radisys EPC-6315

- **800 MHz Pentium IIIm Processor.**
- Up to 512 MB SDRAM with ECC.
- 10/100 BaseT Ethernet port
- On-board Compact Flash socket.
- 32-bit 33/66 MHz PCI bus interface.

# システム開発 - データ転送 -

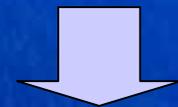


# システム開発 - データ転送 -

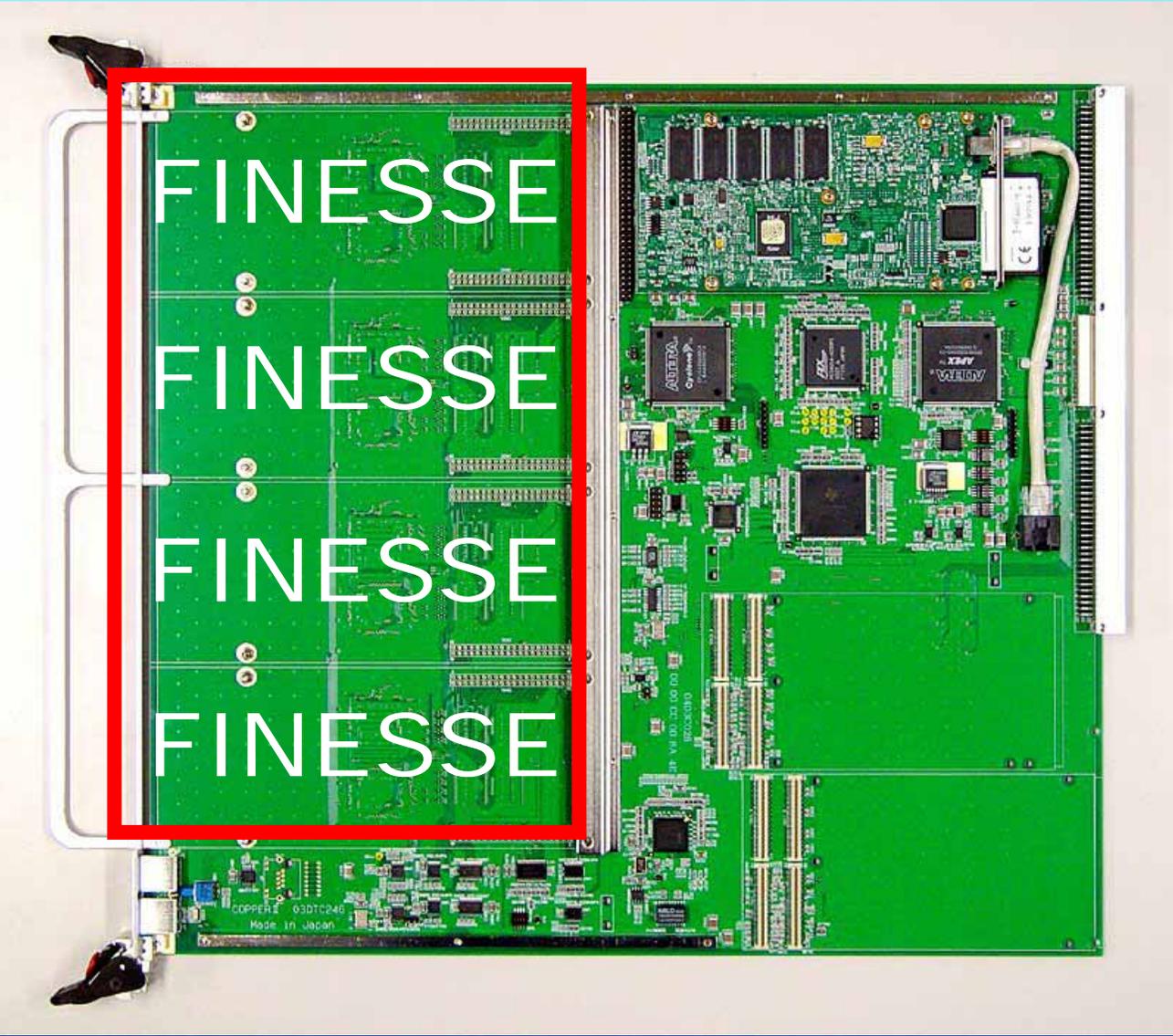


CPU無しで  
信頼性のある  
データ転送

Ethernet controllerも  
同一チップに搭載可能



Front-endチップ  
に搭載可能に  
ASIC化



FINESSE

FINESSE

FINESSE

FINESSE

COPPER 03DT0240  
Made in Japan

ALTEGRA  
Cyclone  
ALTEGRA

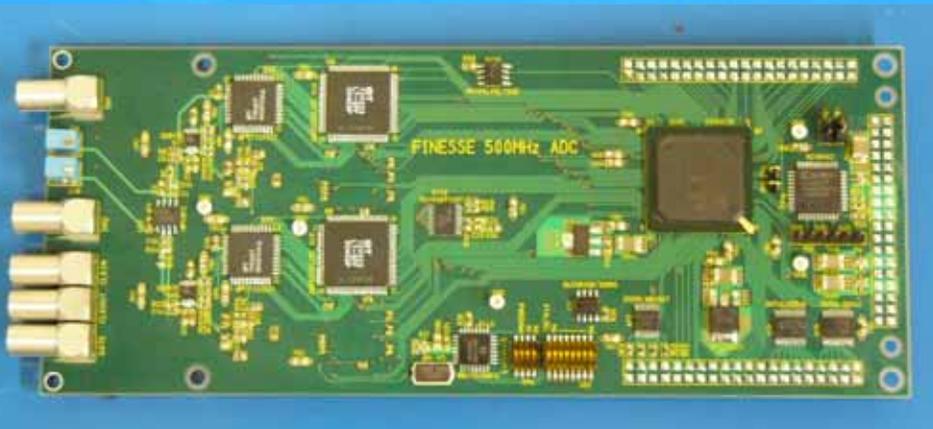
VIA  
Cyclone  
VIA

CE

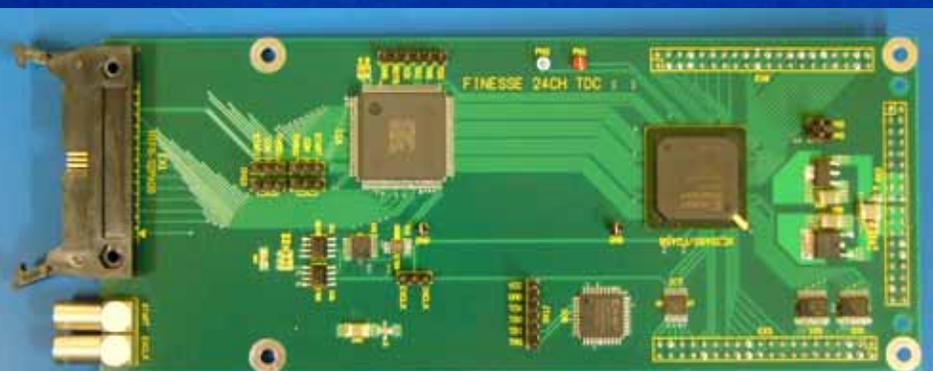
# システム開発

## -FINESSE I-

- 簡単なインターフェースなのでユーザーが製作することが簡単にできる
- インターフェースの回路の提供も可能



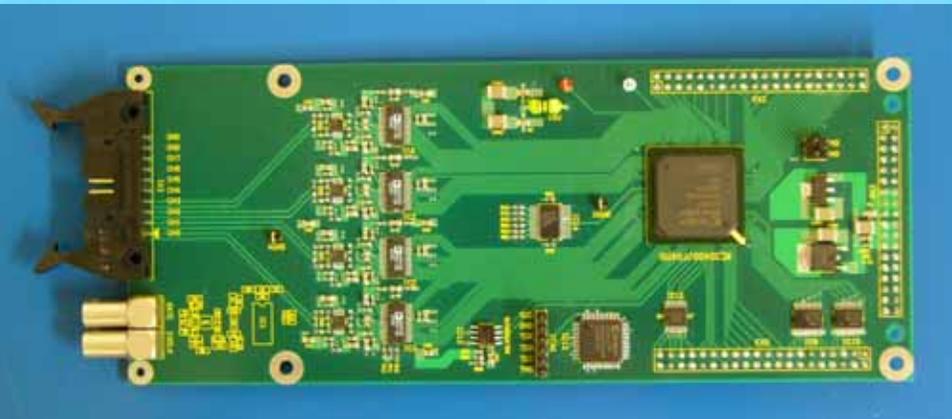
8bit 2ch 4kB/ch FIFO  
Input range  $\pm 0.5V$   
Clock, Gate input  
250MHz ADC x 2 : 500MHz



24ch LVDS input  
Common start, Clock  
時間分解能 0.78ns/bit  
ダイナミックレンジ 17bit

# システム開発

## - FINESSE II -



12bit 8ch 512word/ch  
FIFO

Differential input( $\pm 1V$ )  
Clock, Gate(NIM)



CCD用12bit 20MHz ADC  
Input 2ch, Clock, Gate  
2k word/ch FIFO

# 要素開発(開発中)

- FINESSE上へのASICの展開
  - QVC
  - Multi-gain Amplifier
  - ..

# FINESSE上へのASICの展開

-analog-to-digital-

- 高レート用

- 不感時間なし電荷積分器

- $dE/dx, \dots$

- 広ダイナミックレンジ波形  
サンプリング(>16bit)

- calorimeter

