

加速器制御・データ収集とSiTCP

KEK 加速器研究施設 第七研究系
帯名 崇

Outline

1. 加速器制御の現状
2. LLRF制御とSiTCP
 - DESY/XFEL
 - KEK/ERL, KEKB, STF
3. ビーム位置モニター(BPM)と高速軌道フィードバックへのSiTCP応用
4. 今後の予定

1. 加速器制御の現状

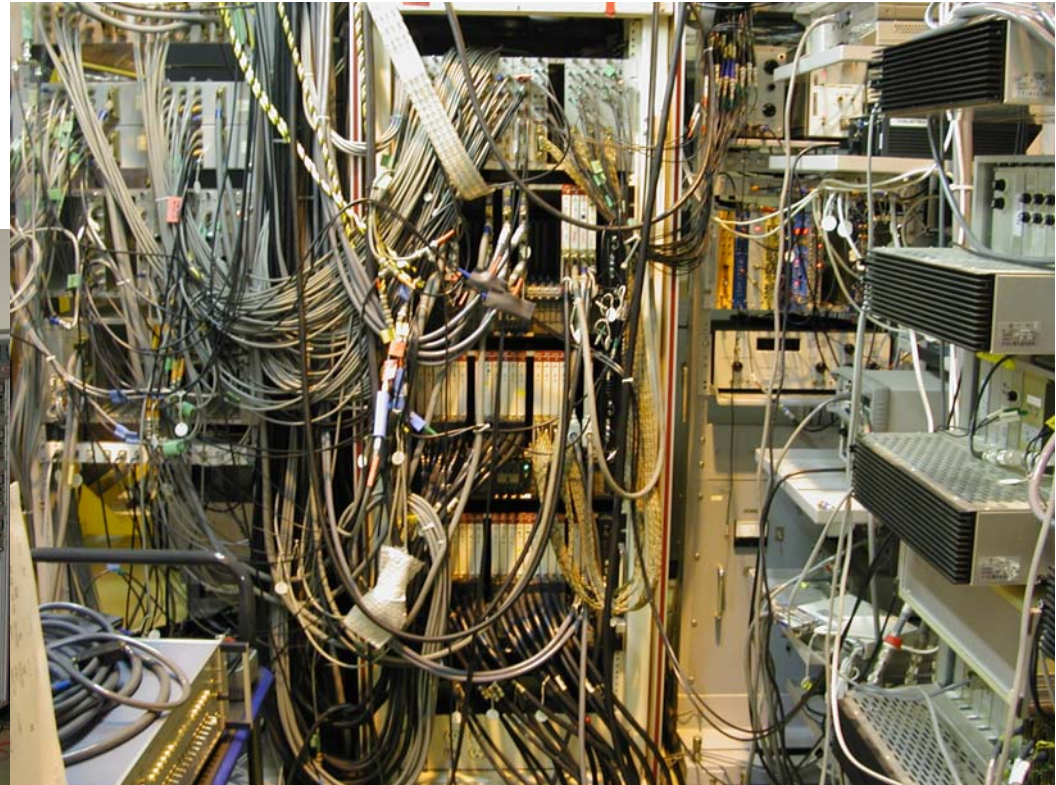
- 制御対象：多岐にわたる
 - Low Level RF (LLRF) / Magnet / BPM / 冷凍機 / 真空 / 温度 / Machine Protection / Human Safety / ...
 - I/Oもそれぞれの機器によって異なる
- 制御バスの観点からみると
 - CAMACが長年使われてきた。現在でも使用中。
 - VME
 - cPCI
- 今後10年～それ以上を考えたとき、何を使用すべきか？ ERL, ILCなどの将来計画

写真

- LLRF / CAMAC
- Magnet / VME



2010/Jul/1



OSC2010, KEK

加速器制御に求められる性能

- 目的とする加速器や、制御機器によって異なりますが...
 - 高いスループット
 - リアルタイム性(定時実行)
 - モジュール性・スケーラビリティ
 - 安定性、信頼性
 - ハードウェア、ソフトウェア両面にわたる冗長構成が可能であること
 - メンテナンス性
 - サポート（企業・市場・ユーザー）

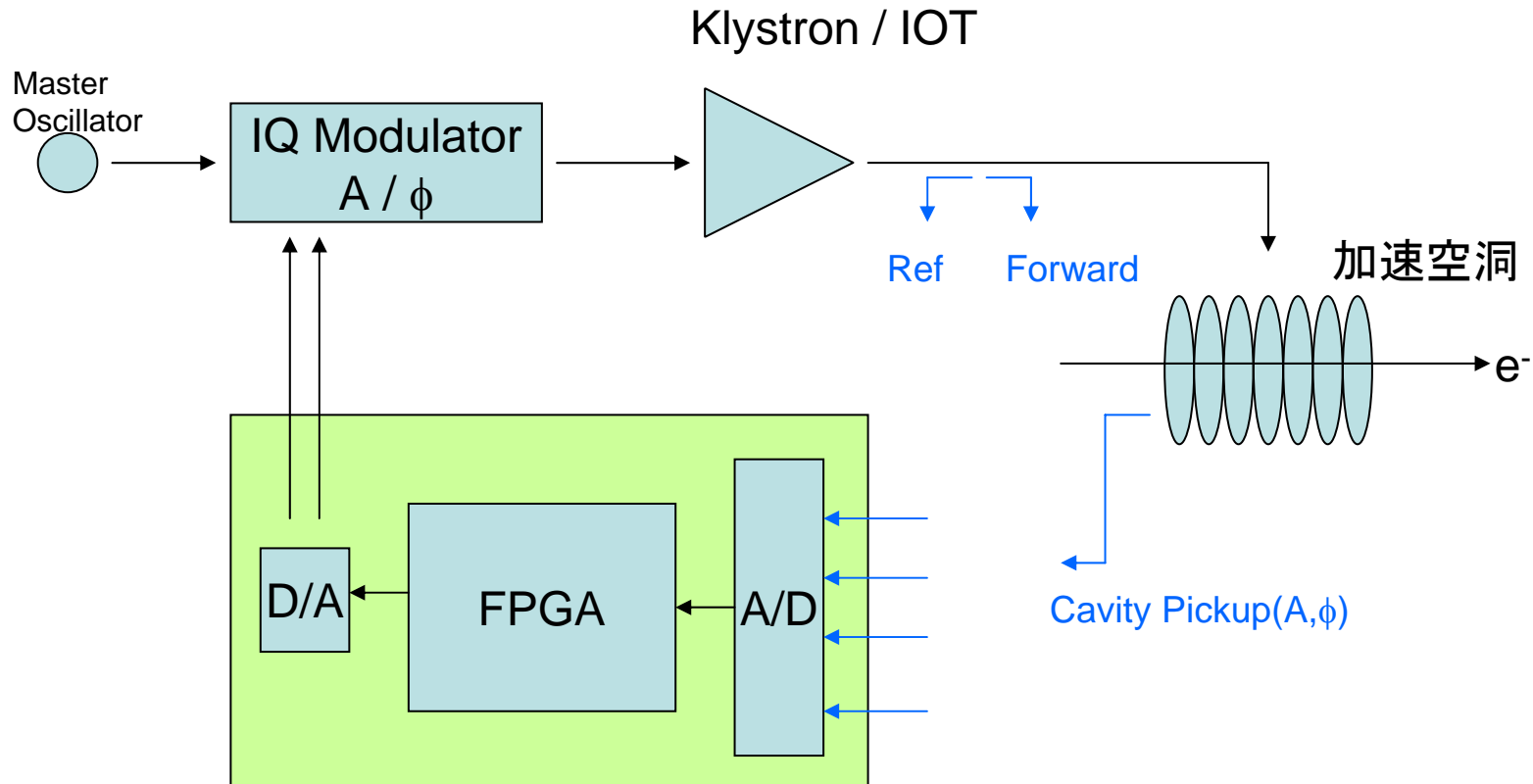
出では消えてゆく各種規格・バスなどの数々....

流行に流されず...しかしユーザー数が多いことは必要。

限られたHuman Resourceの中では特にコミュニティの力が重要。

2. LLRF (Low Level RF) 制御

- 例

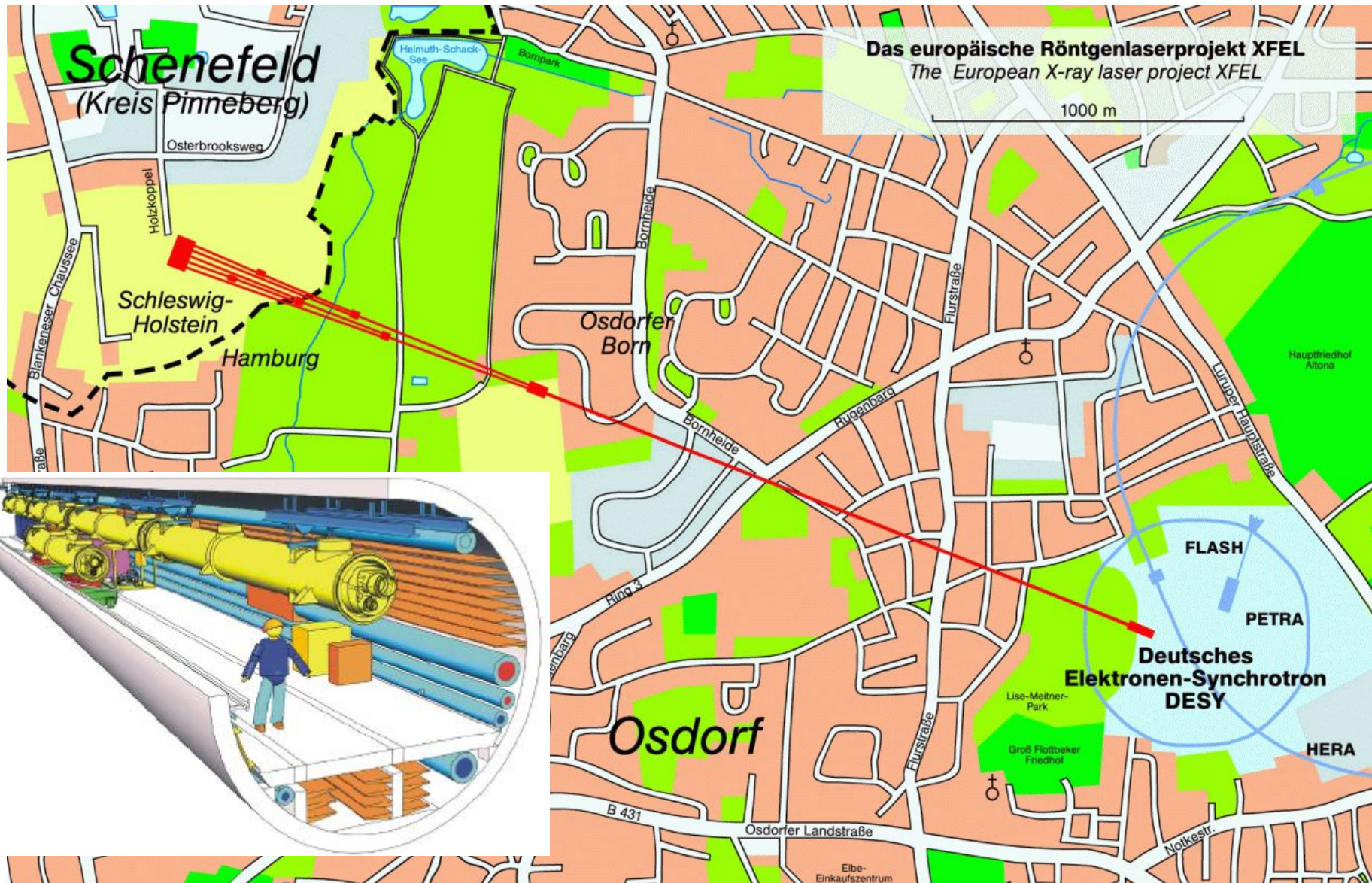


実際には、一台のクライストロンで複数台の空洞をドライブしたり
Vector Sumの計算、ビーム負荷のフィードフォワードなどなど、複雑。

DESY LLRF

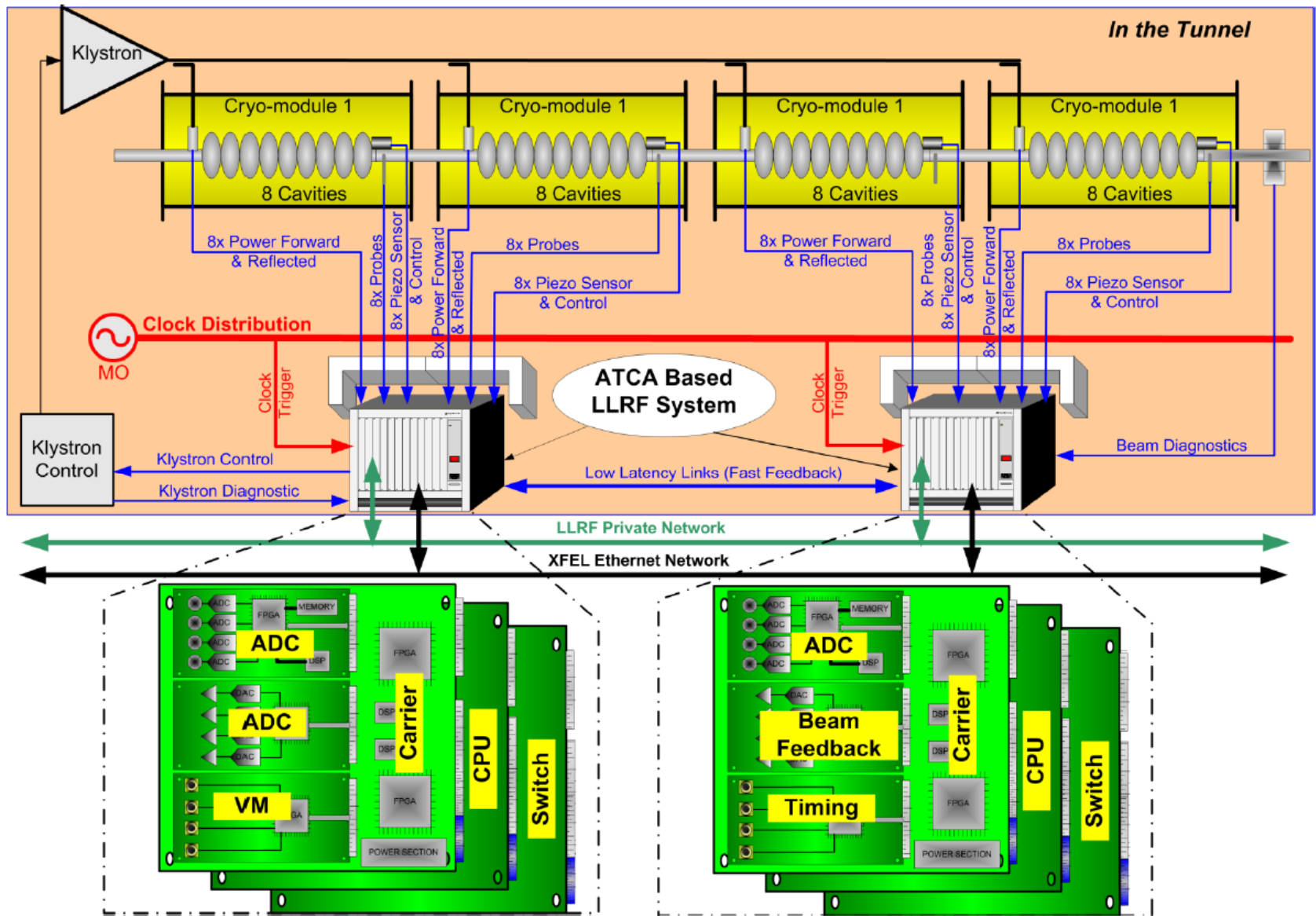
- XFEL用 (次ページ参照)
- ATCAベース
 - 60台程度の規模になりそう
- RTMから信号入力。AMCボードでA/D, D/A, Vector Modulator, Timing等の処理 (次々ページ参照)
- レイアウトはまだ確定していない。特に1つのクライストロンに対して、ATCA筐体が複数必要になる場合、筐体間の通信手段をどうするか：PCIe over fiber?
- リアルタイム処理が必要な部分はPCIe。しかし、それ以外の通信(ADC-CPU間など)にEthernet/SiTCPを使用する案が浮上。
 - 2009年度にCollaborationを開始。評価中。
 - UDPのみで十分かもしれない。

LLRF for Euro-XFEL



トンネル内にLLRF制御装置を設置+数が多い(ATCA 60台程度):信頼性が非常に重要

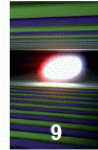
Hardware Architecture



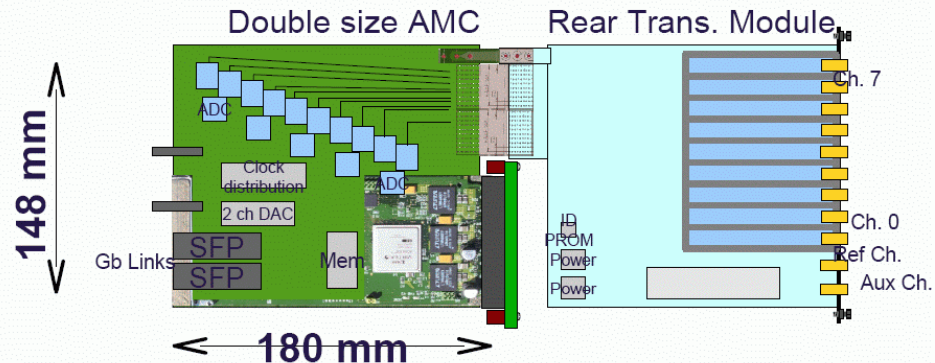
その他の動き：xTCA for Physics

European
XFEL

xTCA for Physics @ PICMG



xTCA for Physics – Hardware Working Group



- μ TCA rear transition modules – rear I/O for AMC
- Clock and trigger distribution (ATCA and μ TCA)
 - Allow data Acquisition with ps stability
 - Guidelines for timing, synchronization and interlocks
- Define recommended AMC board sizes
- Specifications for ATCA RTM

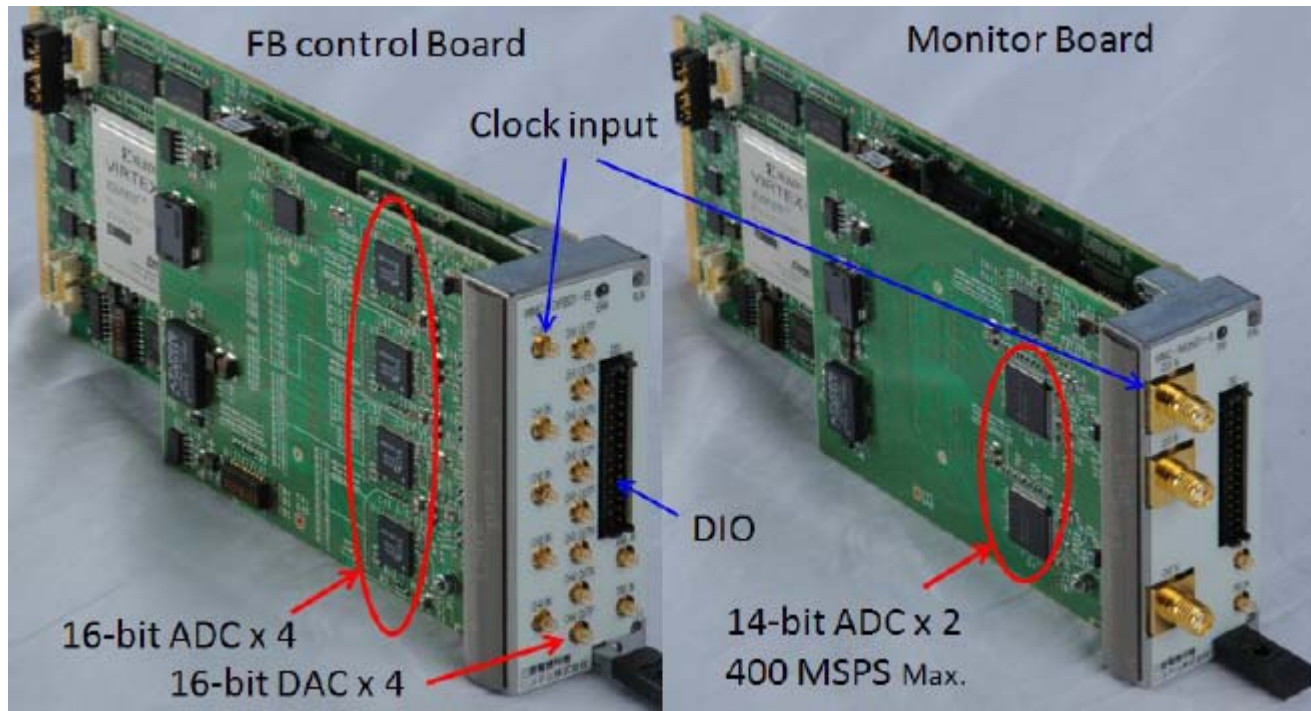
ICALEPCS 2009
Kay Rehlich, DESY, XFEL and FLASH Controls



PICMG 3.0 のSpecificationに記載DESY,SLAC,FNAL,IHEP等が中心ベンダーも多く参加
(ref : Kay Rehlich, ICALEPCS 2009, Ray Larsen, slac-pub-13684.pdf 等)

KEK LLRF

- for cERL/KEKB Upgrade/STF
- AMC/micro-TCAベースで開発中

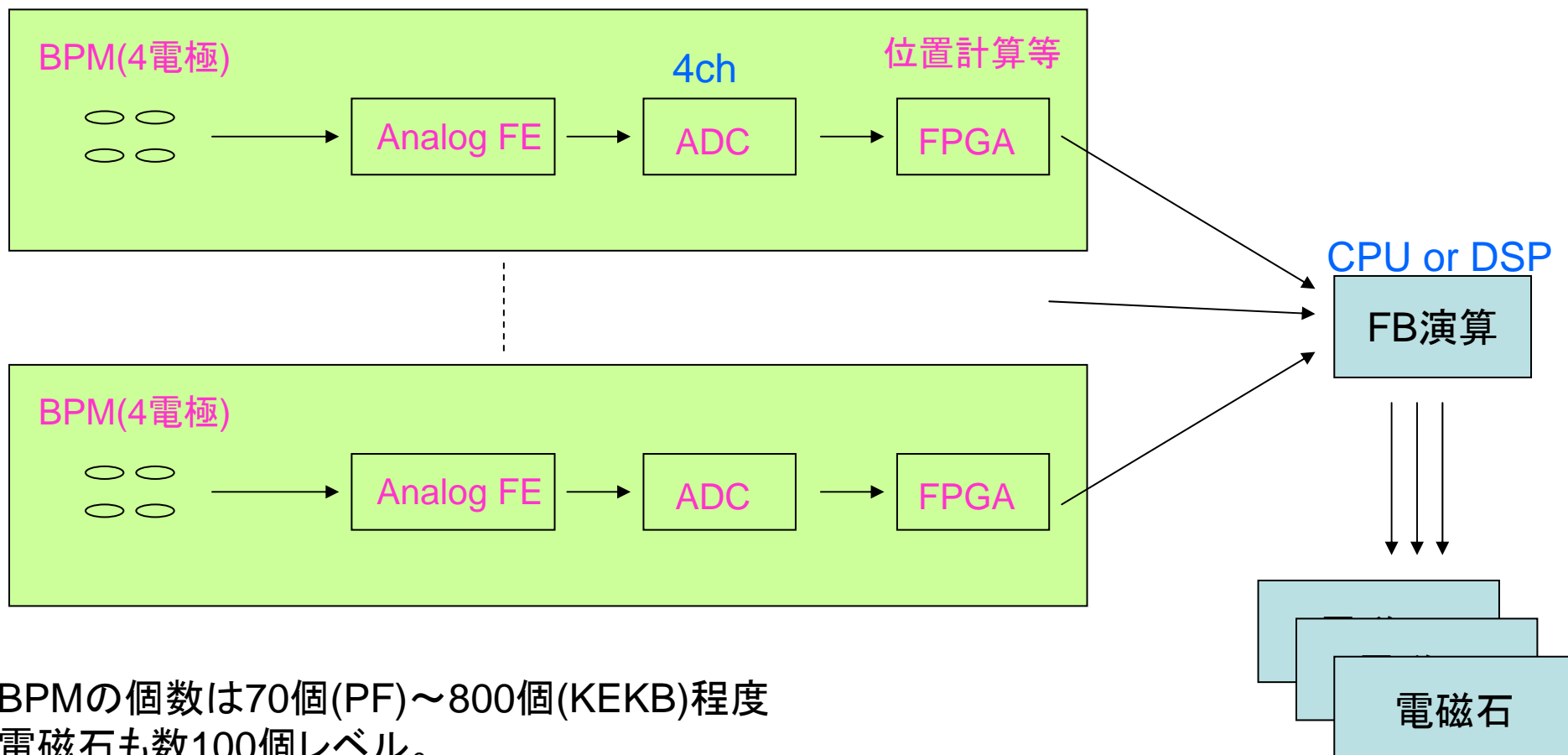


- FPGAのPPC-Core上でLinuxを動かし、単体でEPICS IOCとして動作。

Proc. IPAC2010, T.Miura et.al. TUPEA048, WEPEB003等

3. BPM-軌道フィードバック

- for KEKB or PF



BPMの個数は70個(PF)~800個(KEKB)程度
電磁石も数100個レベル。

これらの間の通信手段をどうするか？
ハードウェアの設置場所(分散か集約か)にも依存。
アナログ部のcalibrationなど、色々と検討課題は多い

ボード間通信にSiTCP, SRIO etc
現在検討中
FB用途にはLatencyが重要

4. 今後の予定

- LLRF: 年内にはDESYから研究員招聘。今後の協力方針や開発の方針について検討予定。
- BPM信号処理回路 + データ通信の試験
 - 単なるモニター用途であればSiTCPは良い
 - FB用途に使用することの妥当性検討(どの周波数までをターゲットにするかで変わる)
- 遅い信号モニターやフィードバック用途には、組み込みLinuxやFPGA+PPC上のEPICSで