

# DAQ-Middleware 紹介

千代浩司(せんだいひろし)  
大学共同利用機関法人  
高エネルギー加速器研究機構(KEK)  
素粒子原子核研究所

# もくじ

- 高エネルギー加速器研究機構の紹介
- 加速器を使った実験
- DAQ-Middlewareの紹介



# 高エネルギー加速器研究機構

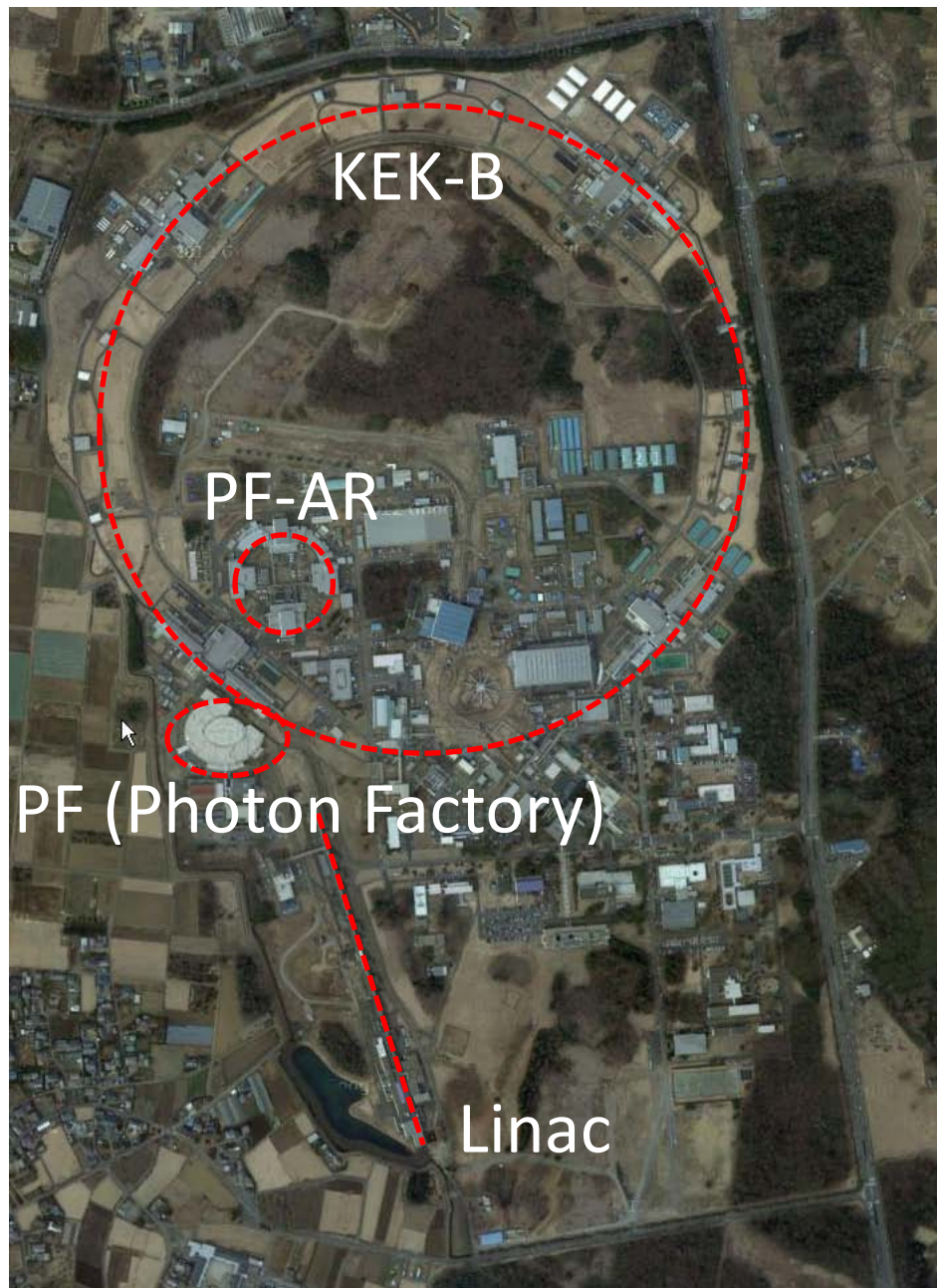
- 加速器を使ったサイエンス
  - 素粒子、原子核の研究
  - 物質構造、生命科学
  - 場所：茨城県つくば市および東海村
  - 人員：教員 380人、技術職員 150人、事務職員 150人
- 情報技術分野では日本最初のウェブサイト

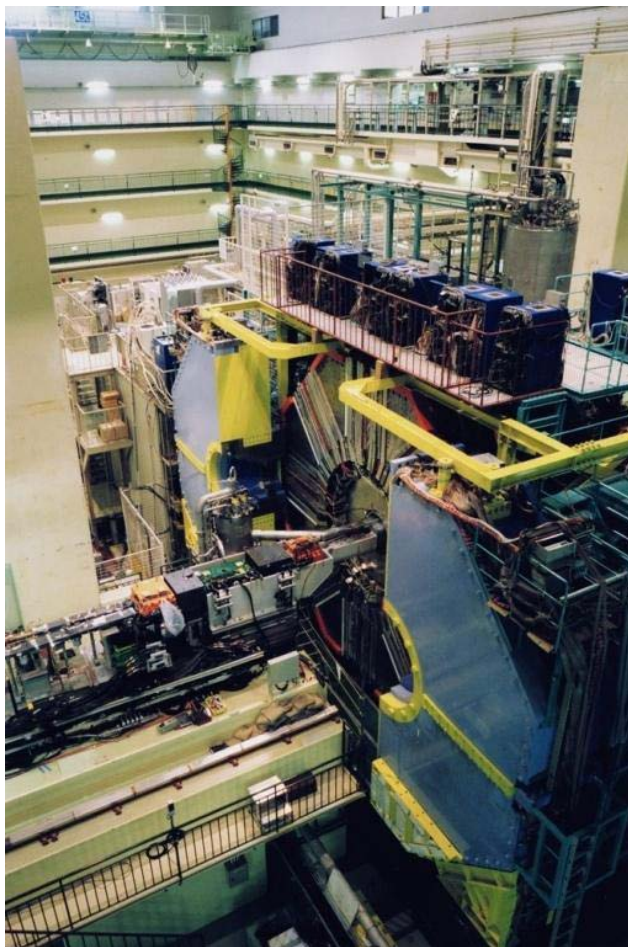


# つくばキャンパス









Belle検出器

2012-12-01



Photon Factory (PF) ビームライン



# 東海キャンパス



# J-PARC

- Japan Proton Accelerator Research Complex

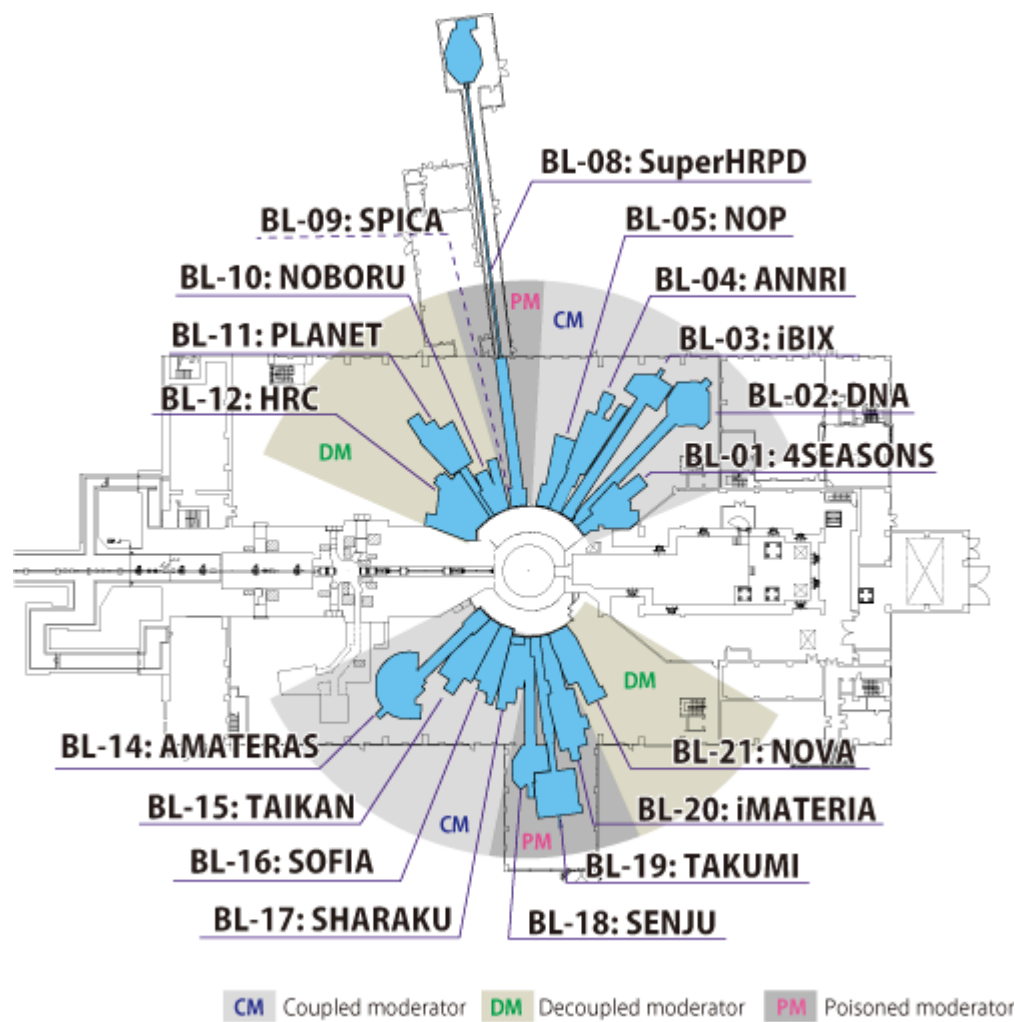


高エネルギー加速器研究機構 (KEK)、原子力研究開発機構 (JAEA) 共同運営

# 加速器を使った実験

# J-PARC/MLF (物質・生命科学実験施設)









# imATERIA

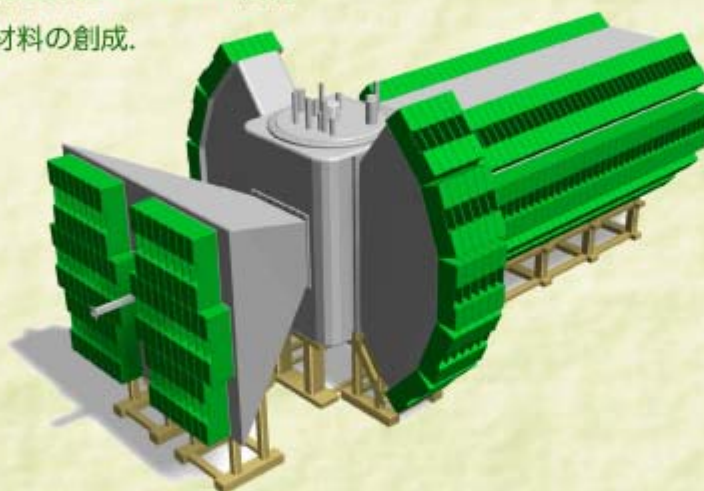


## - 茨城県材料構造解析装置 -

### JSNS BL20

Contact Person: 石垣 徹 (茨城大学) toru.ishigaki@j-parc.jp

- ・茨城県材料構造解析装置を中核とした新規材料構造評価システムの開発.
- ・高付加価値材料の創成.



- ・X線では困難な水素やリチウムのような軽原子の位置と量が決定可能
- ・実験室X線並みの手軽さ
- ・原子サイズからナノ領域までの材料構想解析が可能
- ・短時間の測定（数分程度）、従来の高エネ機構KENSの装置に比べて50-100倍の効率
- ・様々な特殊環境での測定が可能（温度、圧力などの変化の測定、時間変化の測定）

- ・減速材：非結合（ポイズン）型 37 mm厚さ側
- ・L1=26.5m, L2=2-4.5m
- ・ガイド管：3Qc supermirror (14m)
- ・TO チョッパー：1 (at 10.53m)
- ・ディスクチョッパー：3 (at 7.5m, 11.25m, 18.75m)
- ・波長領域：0.18 Å - 10.19 Å

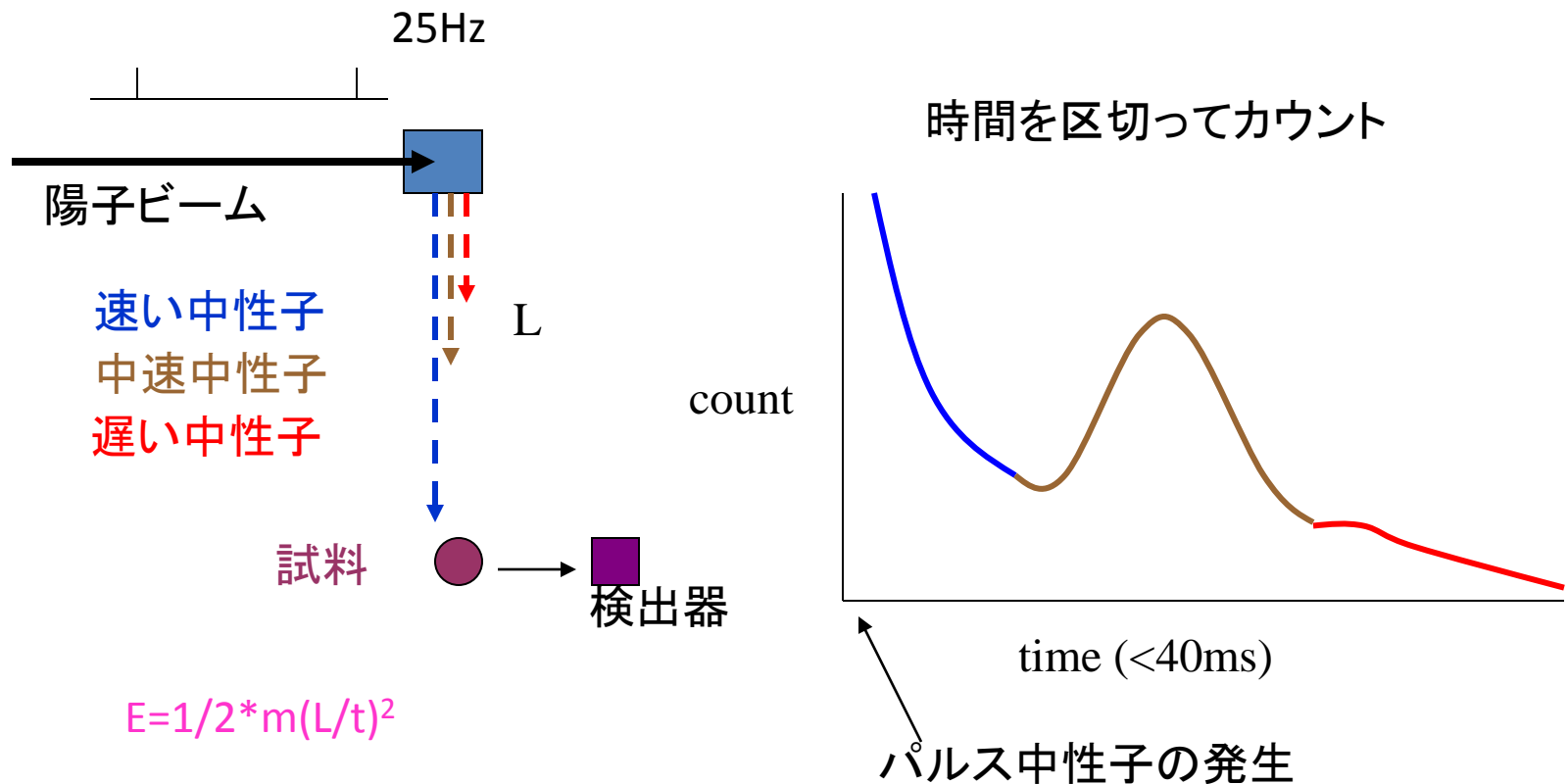
- ・検出器
  - ・2θ (高角バンク)：175° ~ 150° ± 30°
  - ・2θ (特殊環境バンク)：100° ~ 80° + 35°-60°
  - ・2θ (低角バンク)：10° ~ 40° ± 60°
  - ・2θ (小角バンク)：0.7° ~ 5° ± 5°
- ・分解能 (高角バンク)：~ 0.16 % (const)
- ・強度：KEK-Siriusの約100倍





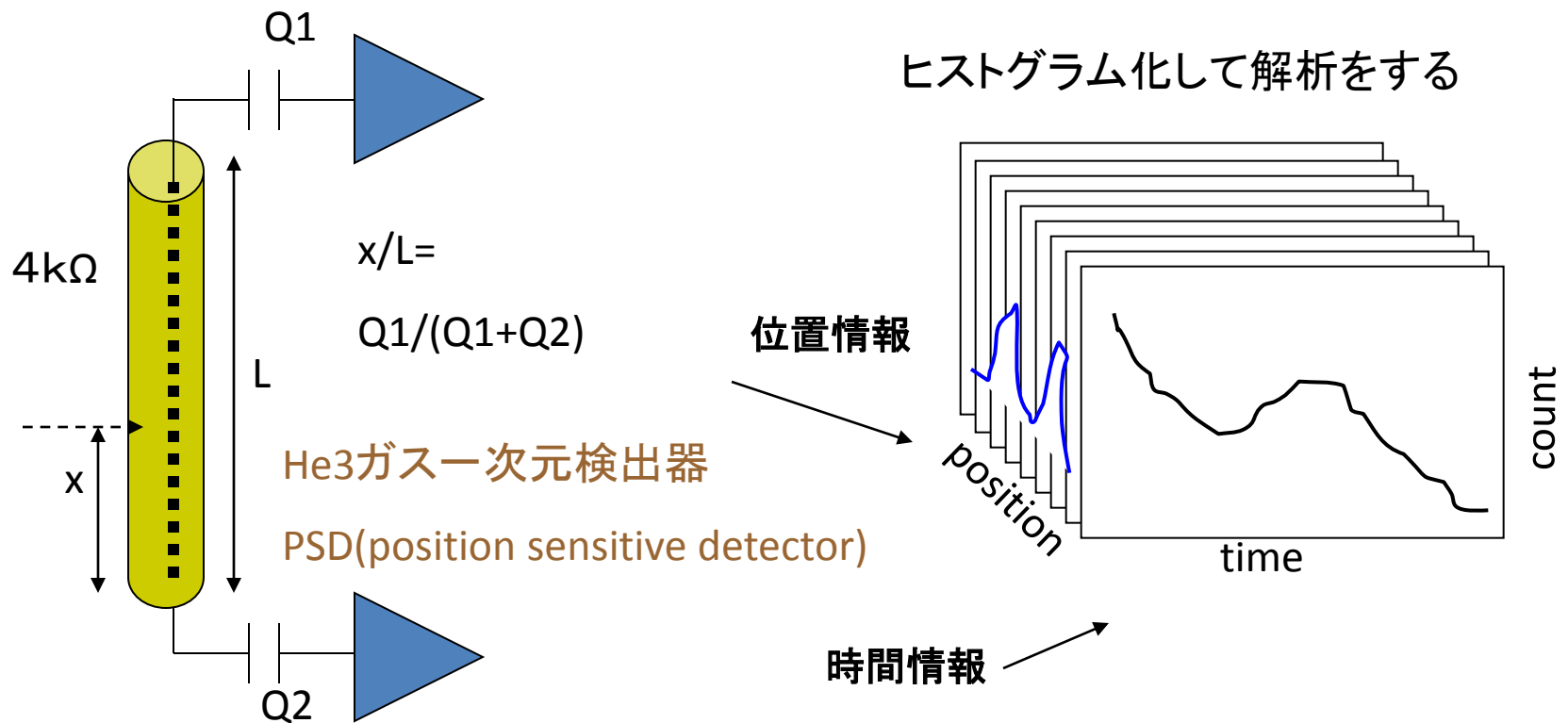


# パルス中性子の飛行時間測定法

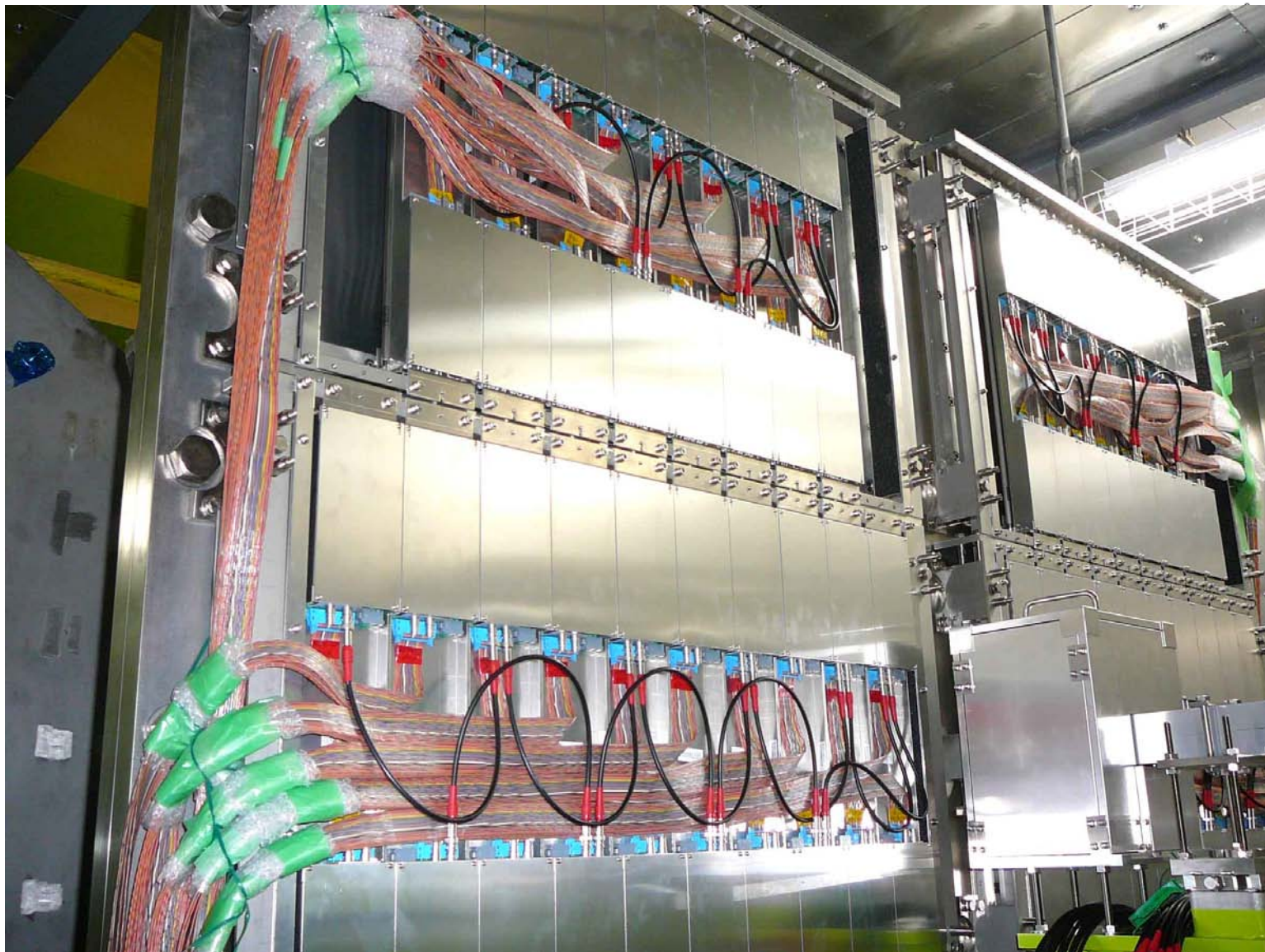


時間分析器を開発すればよい！

# 中性子実験で必要なデータ



中性子データ = 時間情報 + 検出器番号 + Q1 + Q2

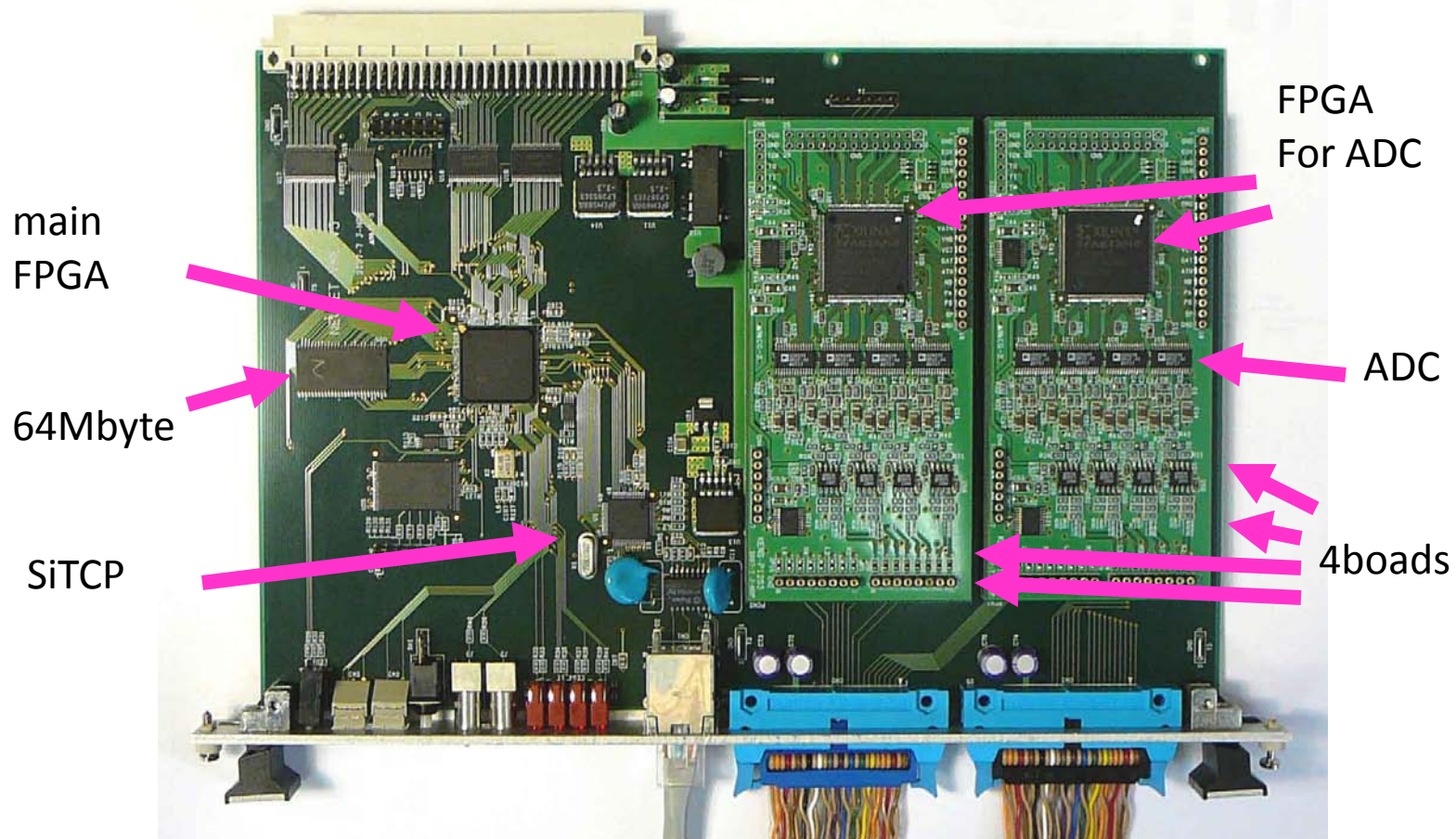






# NEUNET module

FPGAs, memory, network chip, 4 ADC boards



# 加速器実験でのソフトウェアの役割

- データ収集システム
  - データ読み出し、保存
  - 実験中のモニタリング
  - データ収集スタート、ストップ等のランコントロール
  - 周辺機器コントロール
- オフライン解析
  - データ収集後、詳細に解析を行い結果を得る



# 使用する計算機

- 以前はワークステーション
- もっとまえは大型計算機
- 今はふつうのPC

# データ収集システムの基本要素

## データ読出し、保存

- 検出器からの信号をデジタイズして保存する
- オフラインで詳細なデータ解析のため

## オンライン解析(モニタ)

- 実験の監視を行う
- 実験遂行の妥当性を保障する

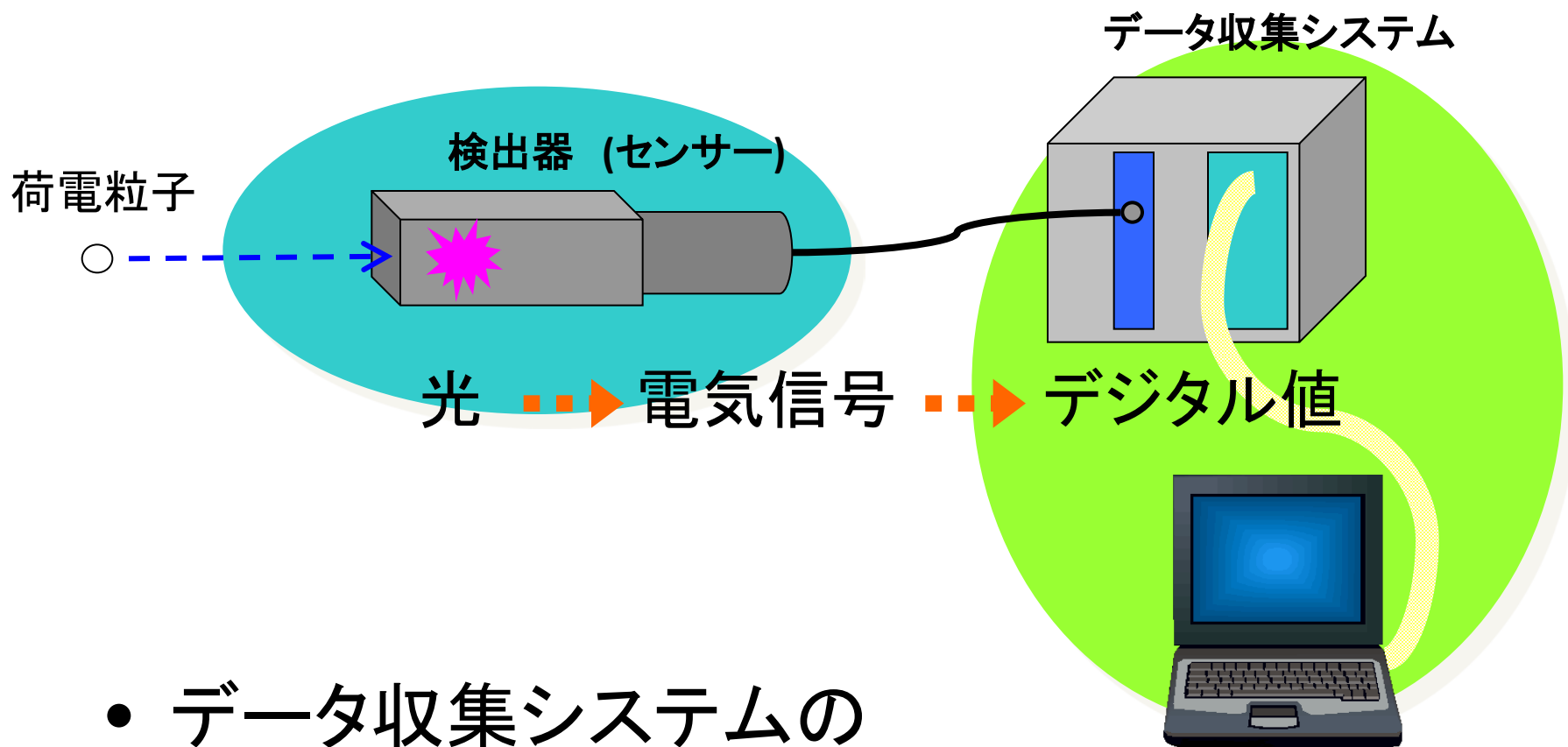
## ランコントロール

- スタート、ストップ(プロセスの起動、停止)

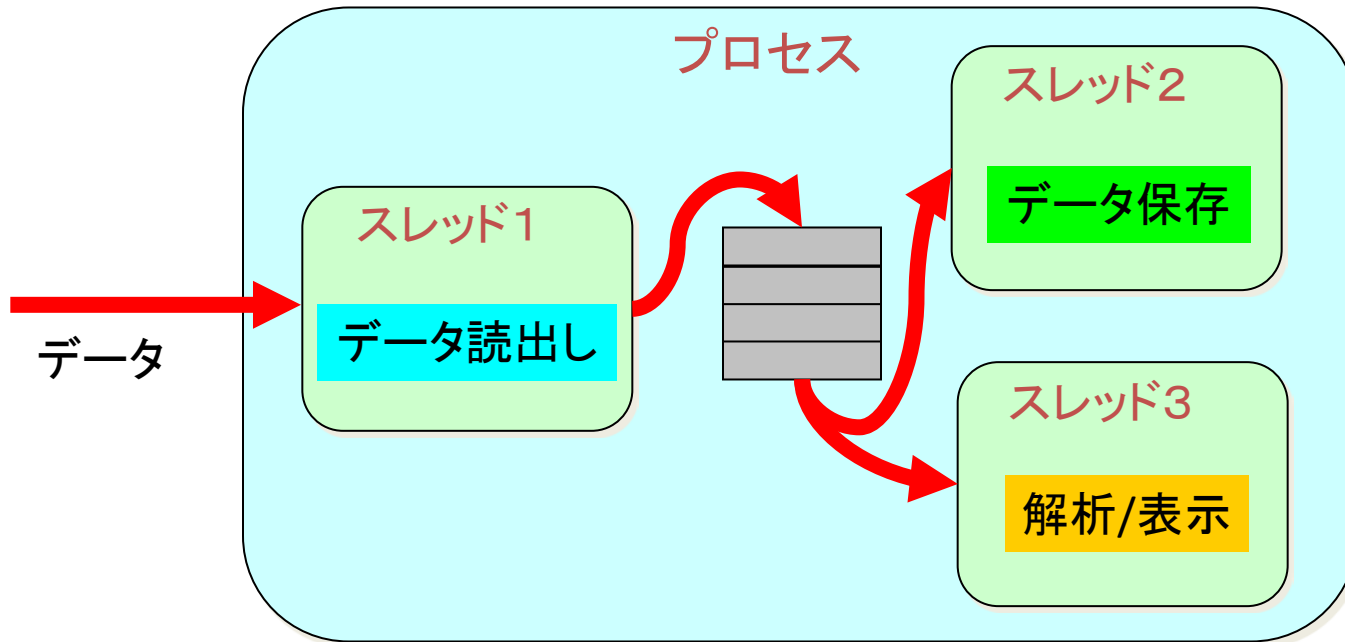
## 周辺機器コントロール

- 高電圧、温度など

# データ読出し



- データ収集システムの回路から計算機でデータを読み出すこと



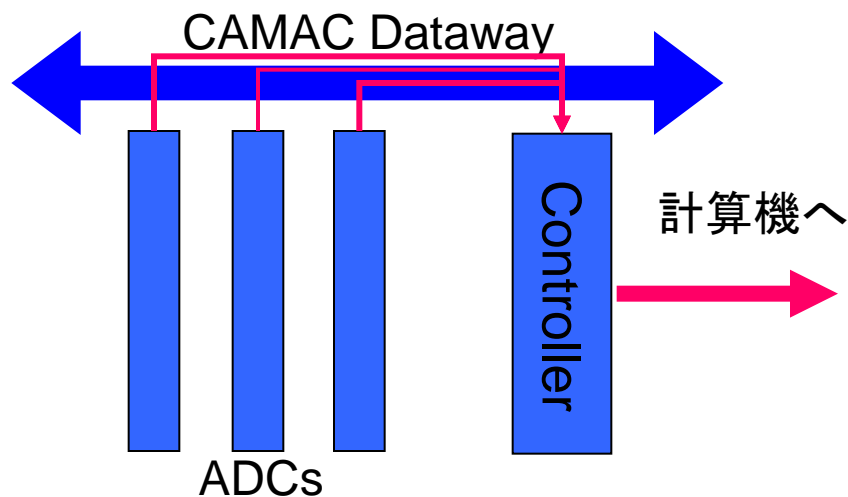
# 読出し方式(昔)

- 共有バスによる読出し方式

CAMAC, VMEbus

⇒クレート内にコントローラが必要

⇒基本的にはコントローラによるシーケンシャルなモジュール読出しのためスループットに限界

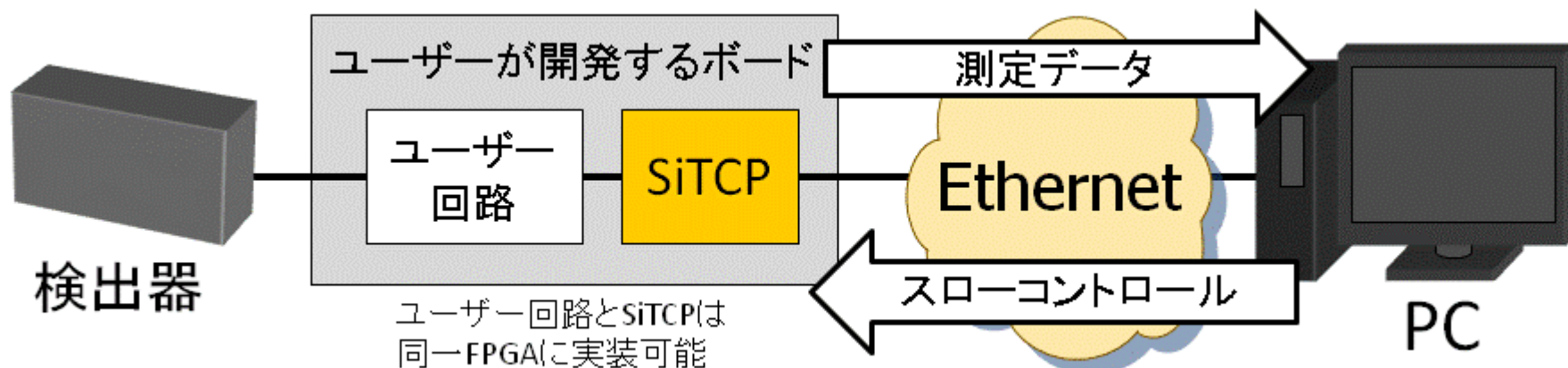


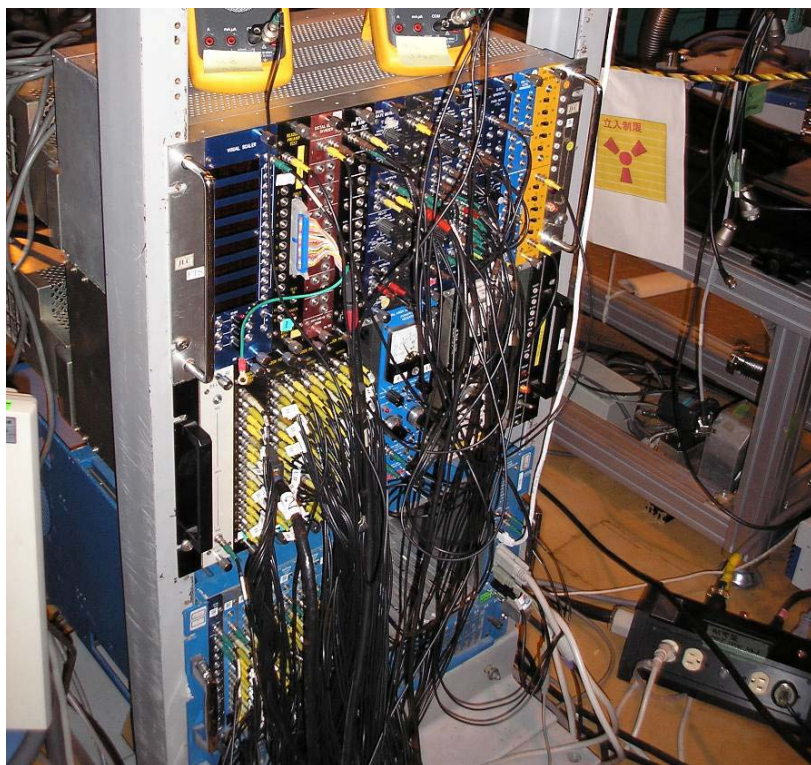
# 読出し方式(今)

- 共有バスによるシリアル読出しから、ネットワークによる並列読出しへシフトが起こっている
- SiTCPの発明により、種々のモジュールのネットワーク読出しが可能になった

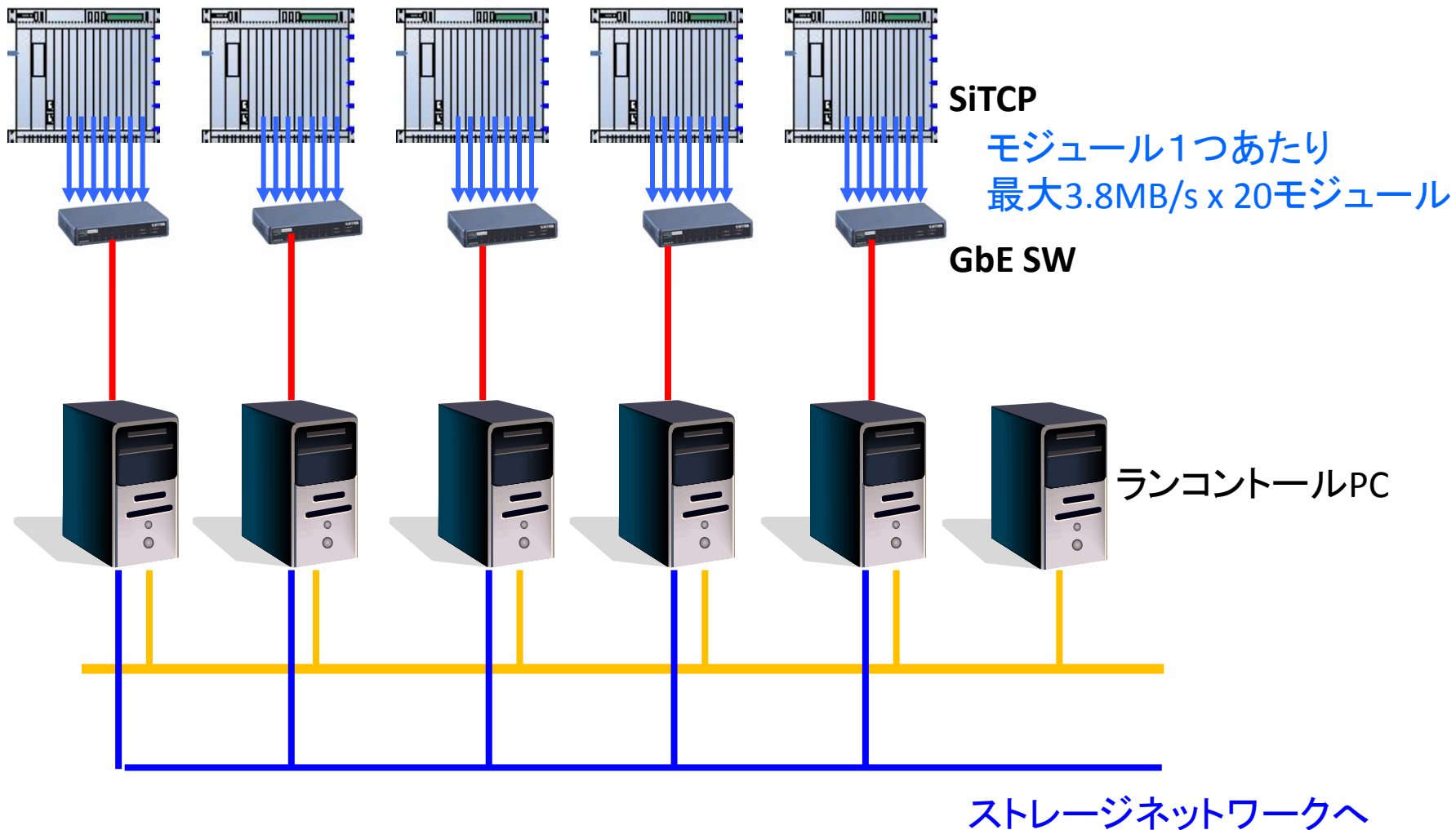
<http://e-sys.kek.jp/tech/sitcp/>

- NICのデバイスドライバはいまや普通にOSに付属している。





# JPARC MLF中性子実験での ネットワーク構成図例





# DAQ-Middleware

# 背景、構想

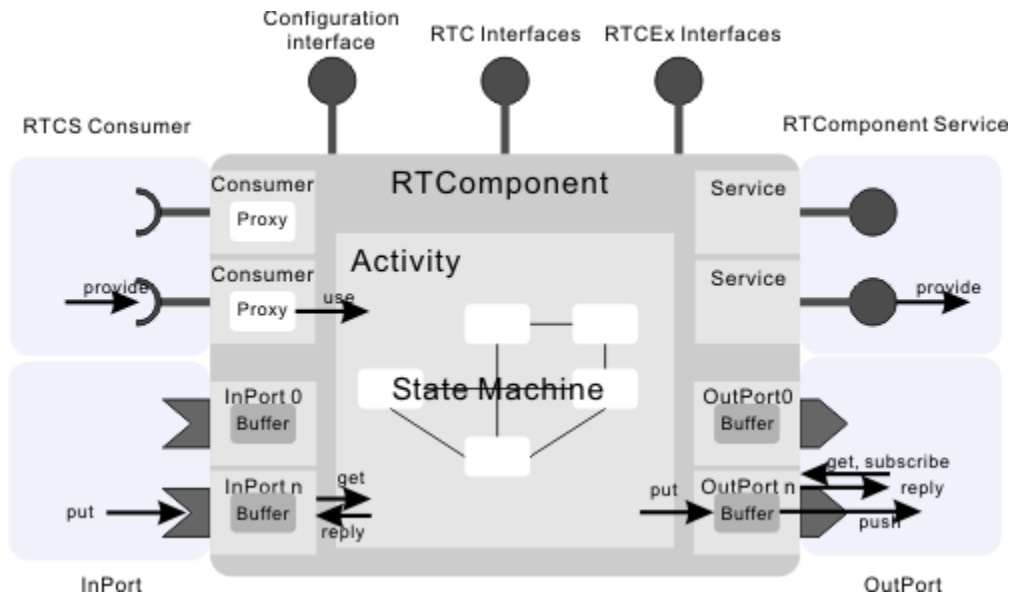
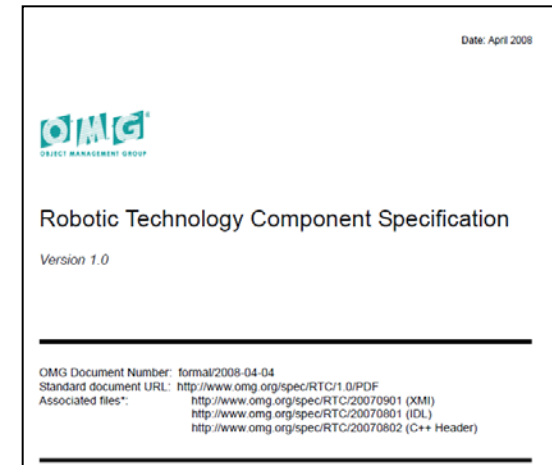
- 背景
  - 従来DAQシステムでのソフトウェアの再利用化はドライバ、ライブラリレベルでおこなわれてきた。
  - 扱うデータの増大、使う計算機の数が増えてきてDAQシステムを構築するのがむずかしくなってきた。
  - どんな実験にも対応できるように、抽象化、汎用化してしまうとデータ収集効率が落ちてしまう。
- 解決案
  - ドライバ、ライブラリとDAQシステムの間コンポーネントという中間層を作り、実験毎の違いを吸収、収集効率を確保し、
  - システムの枠組みは普遍であるDAQフレームワークを作ればよいのではないか？

# DAQ-Middlewareとは (1)

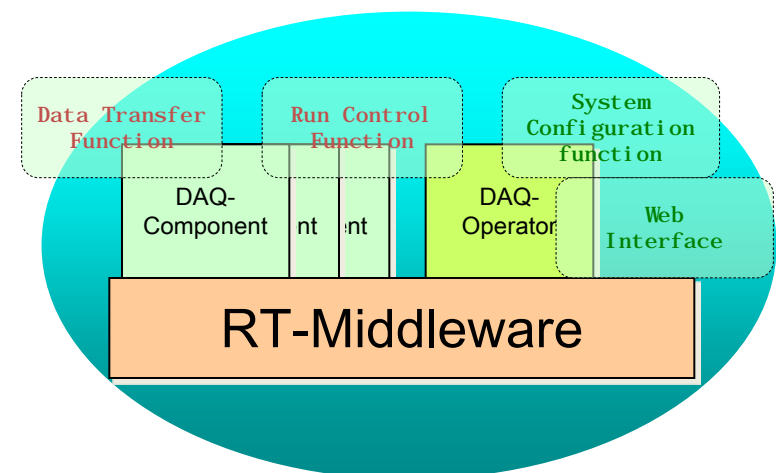
- 再利用が容易な、柔軟性がある汎用のネットワークベースデータ収集 (DAQ) ソフトウェアフレームワーク
- 簡単に開発、設定、使用できる
- ターゲット
  - 中小規模実験
  - テストベッド (測定器、エレクトロニクス等)

# DAQ-Middleware とは (2)

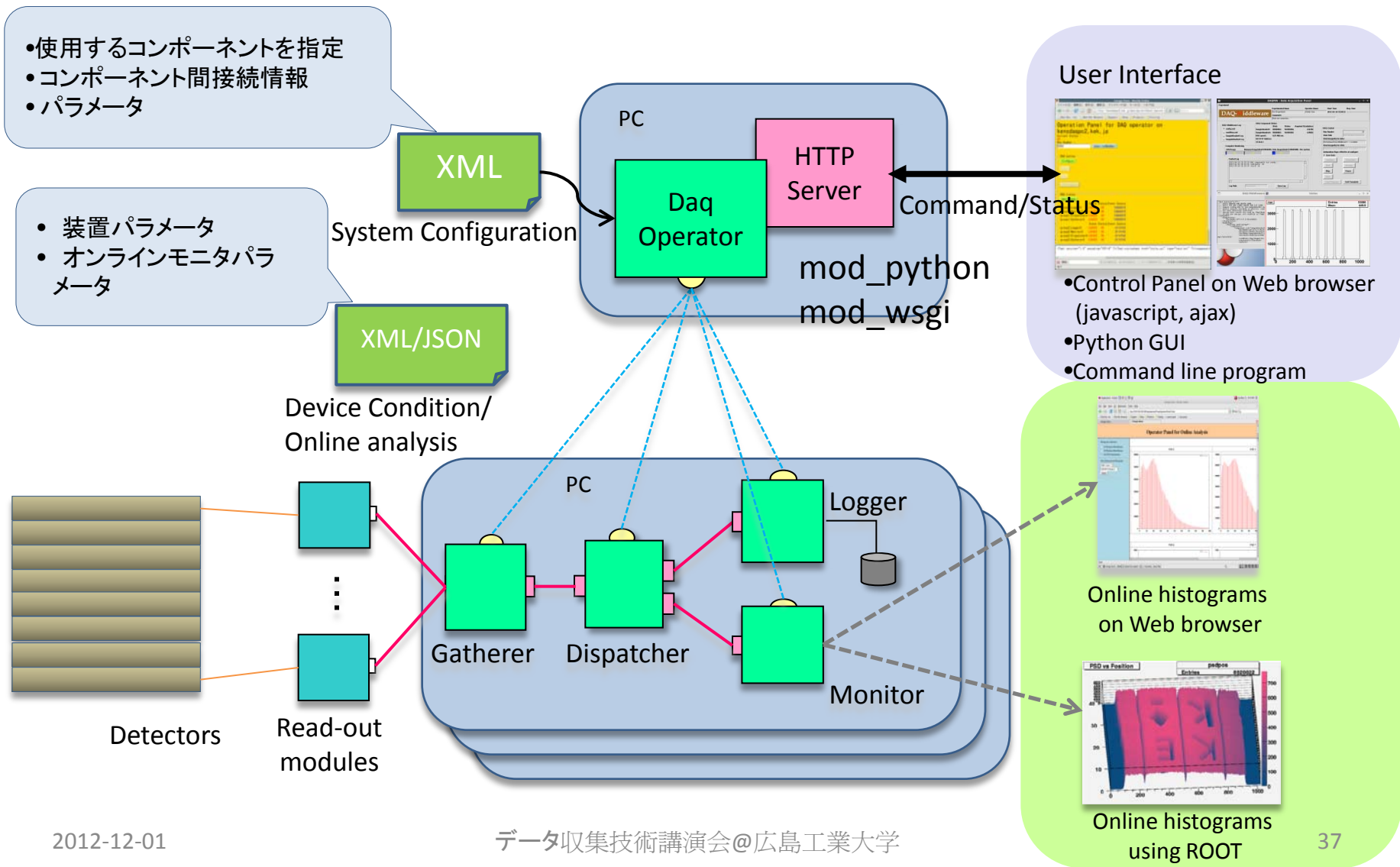
- RT(Robot Technology)-Middlewareをデータ収集用に拡張
- RT-Middleware
  - ネットワークロボットシステムの構築のためのソフトウェア共通プラットフォーム
  - 産総研知能システム研究部門・タスクインテリジェンス研究グループが開発
  - 複数のコンポーネントが通信してひとつの機能を実現する
  - そのソフトウェアコンポーネントの仕様は国際標準規格(OMG)
  - 2006年から産総研と共同研究を行っている
  - <http://www.openrtm.org/>

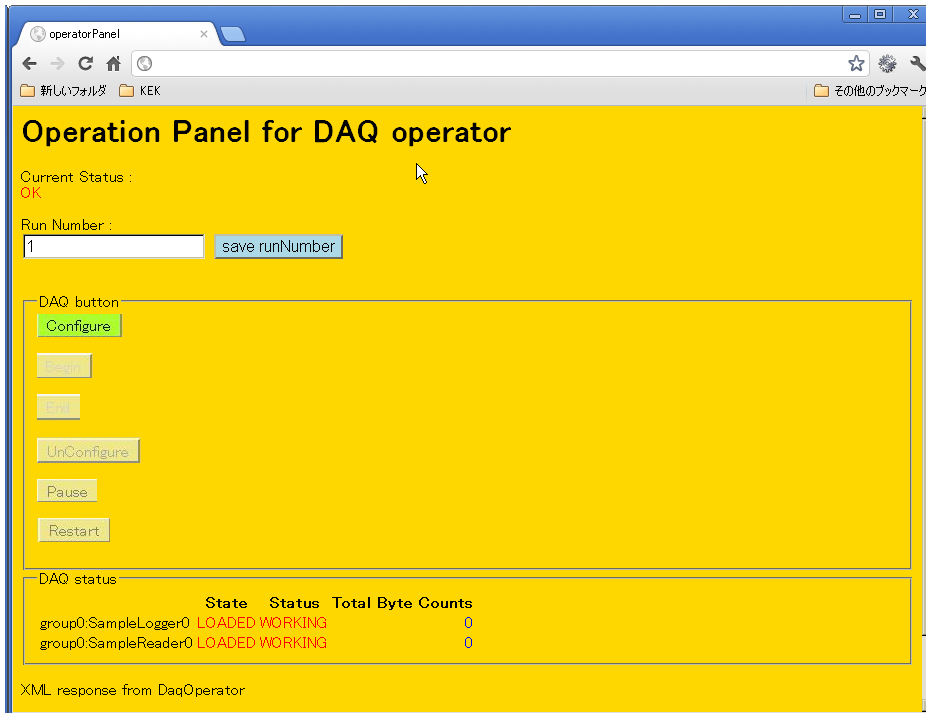


## DAQ-Middleware

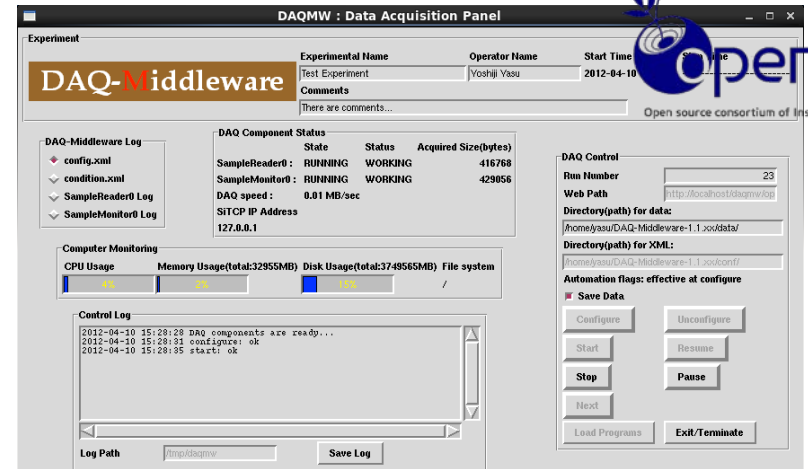
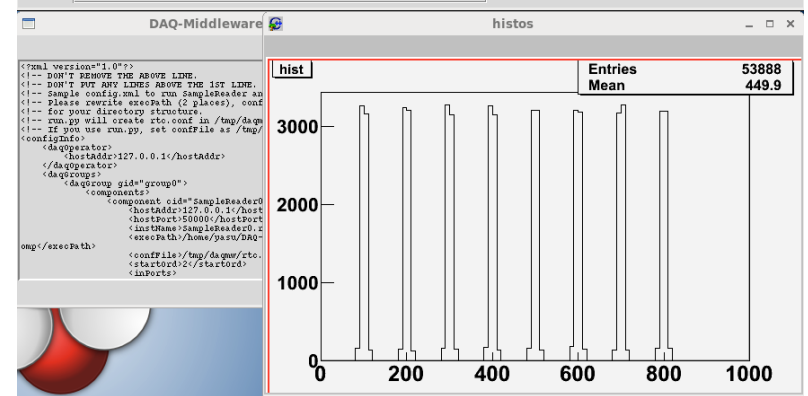


# DAQ-Middleware構成図





State	Status	Total Byte Counts
group0.SampleLogger0	LOADED WORKING	0
group0.SampleReader0	LOADED WORKING	0

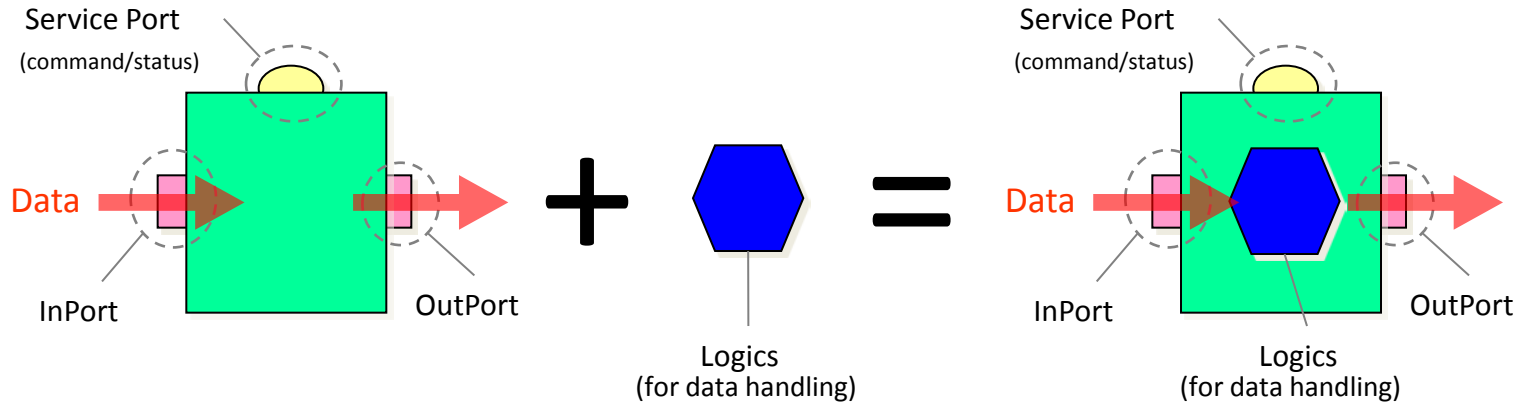



```
% daqcom http://localhost/daqmw/operatorPanel/ -g state
[('g', 'state')] []
LOADED
% daqcom http://localhost/daqmw/operatorPanel/ -c
[('c', '')] []
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?><?xml-stylesheet href="style.xsl" type="text/xsl" ?><response><methodName>Params</methodName><returnValue><result><status>OK</status><code>0</code><className/><name/><methodName/><messageEng/><messageJpn/></result></returnValue></response>
% daqcom http://localhost/daqmw/operatorPanel/ -b 1
[('b', '1')] []
OK
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?><?xml-stylesheet href="style.xsl" type="text/xsl" ?><response><methodName>Begin</methodName><returnValue><result><status>OK</status><code>0</code><className/><name/><methodName/><messageEng/><messageJpn/></result></returnValue></response>
% █
```

## ランコントロールインターフェイス

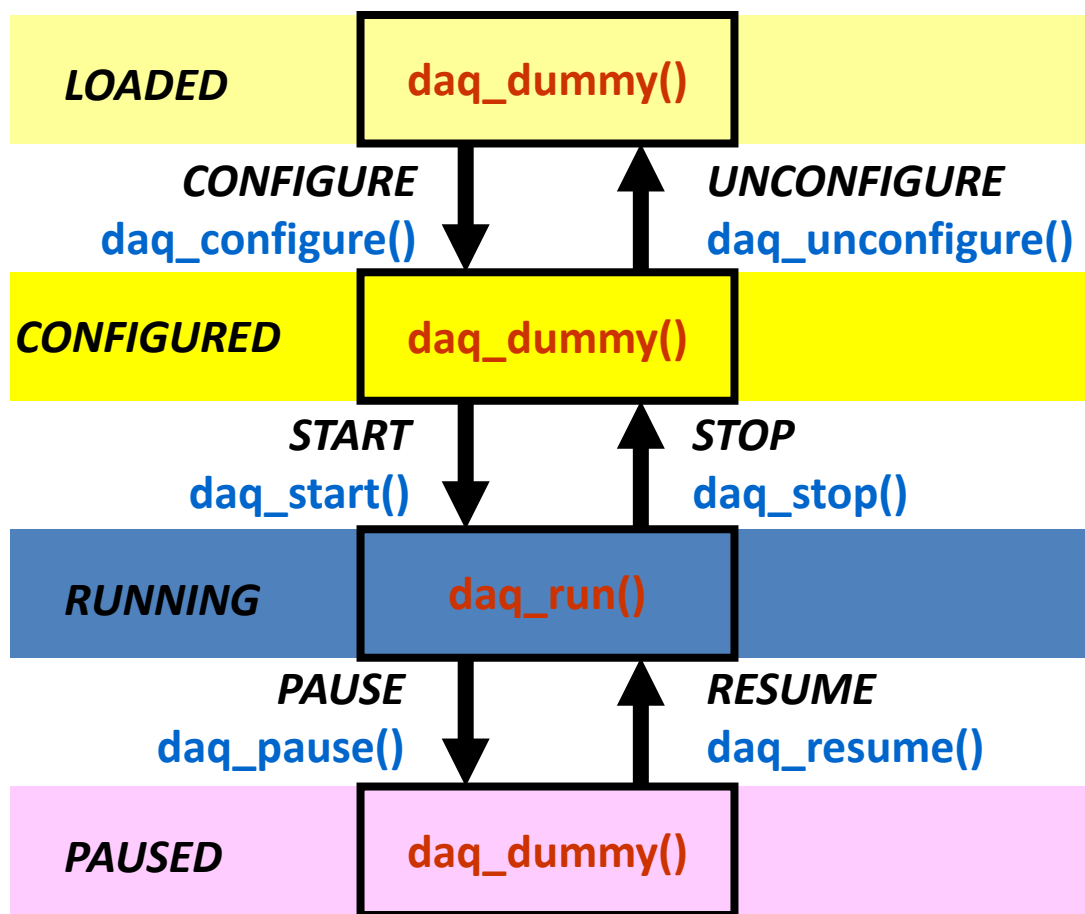
- Web browser UI
- python TK UI
- Linux command line

# DAQコンポーネント



- DAQコンポーネントを組み合わせてDAQシステムを構築する
- データ転送機能、ランコントロール、システムコンフィギュレーション機能はDAQ-Middlewareで実装済み。
- データを下流に送るにはOutPortに書く。
- 上流からのデータを読むにはInPortを読む。
- ユーザーはコアロジックを実装することで新しいコンポーネントを作成できる。  
コアロジックの例：
  - リードアウトモジュールからのデータの読み取りロジック
  - ヒストグラムの作成ロジック

# コンポーネント状態遷移



各状態(LOADED, CONFIGURED, RUNNING, PAUSED)にある間、対応する関数が繰り返し呼ばれる。

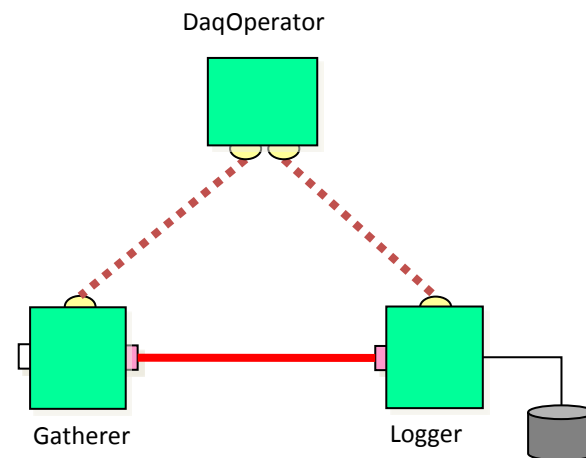
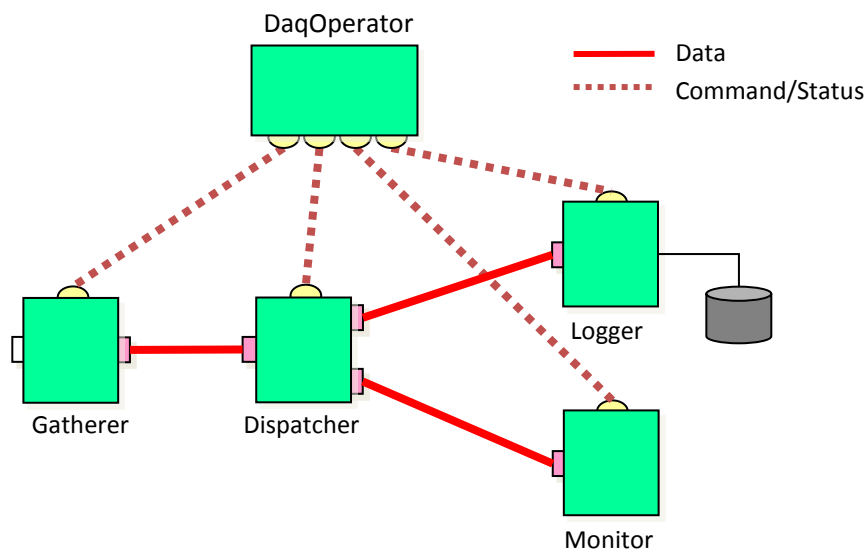
状態遷移するときは状態遷移関数が呼ばれる。

状態遷移できるようにするためには、daq\_run()等は永遠にそのなかでブロックしてはだめ。  
(例: Gathererのソケットプログラムでtimeoutつきにする必要がある)

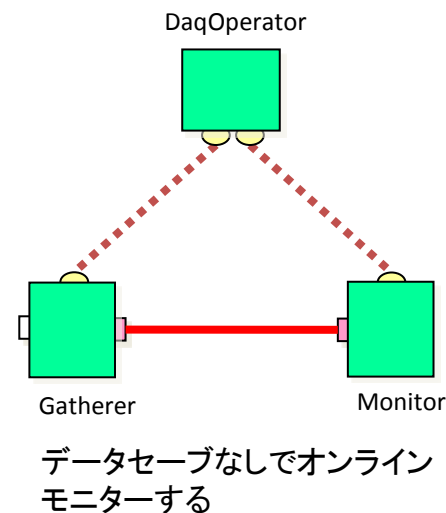
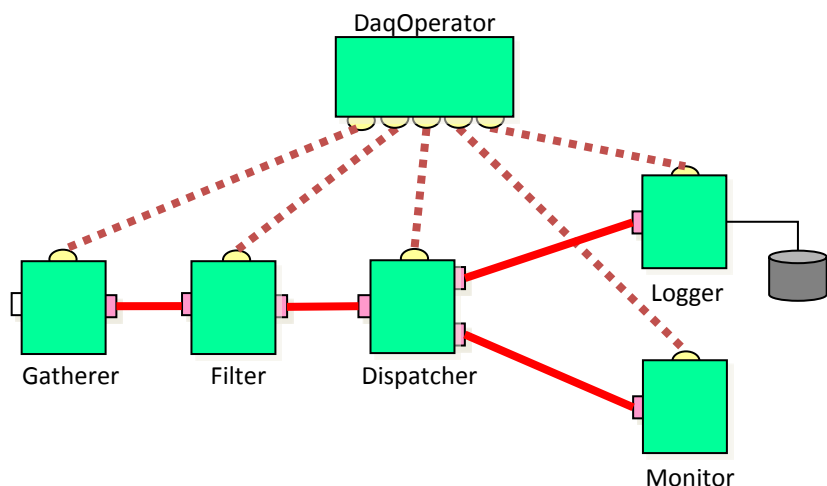
各関数を実装することでDAQコンポーネントを完成させる。



# DAQコンポーネント構成例



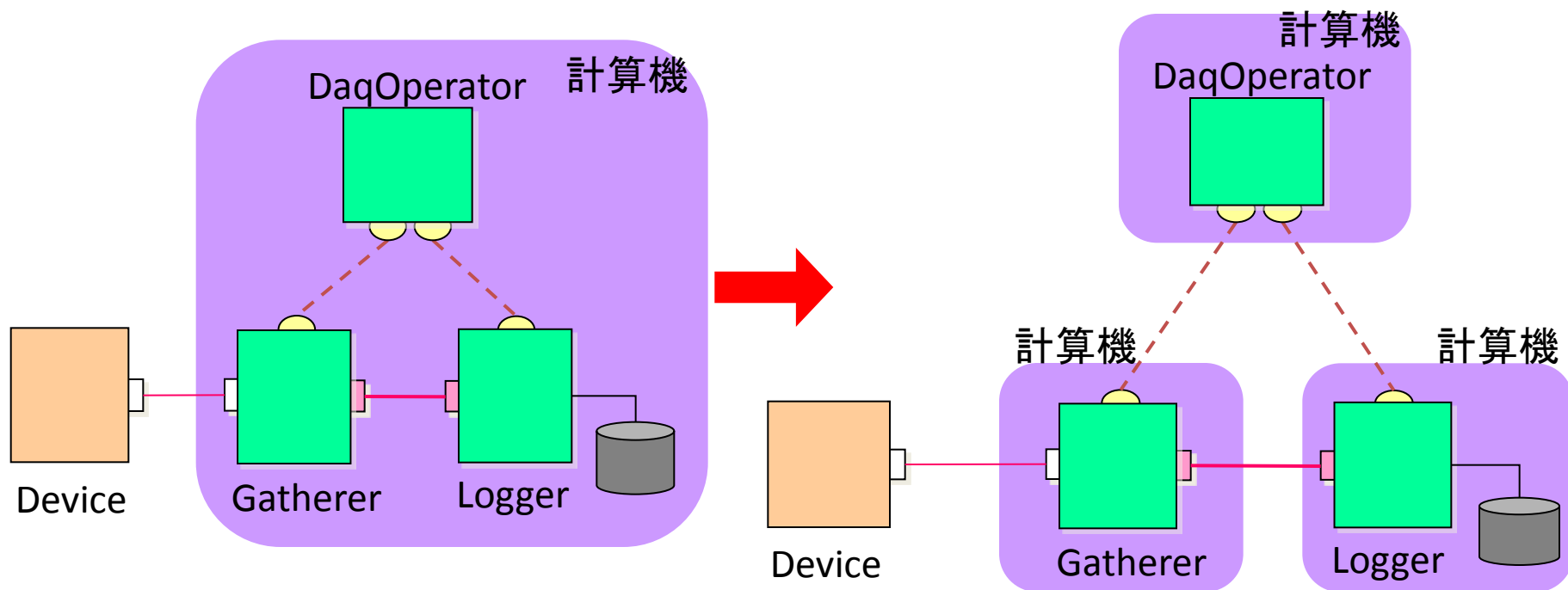
モニターなしでデータをディスクにセーブする



データセーブなしでオンラインモニターする

# DAQコンポーネント構成例

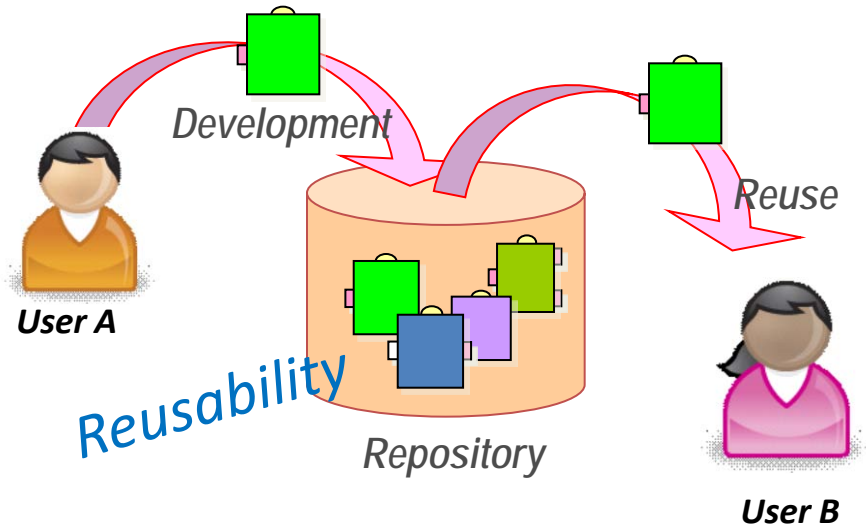
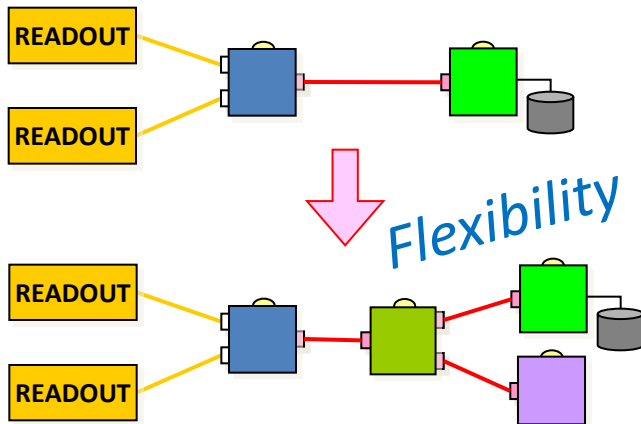
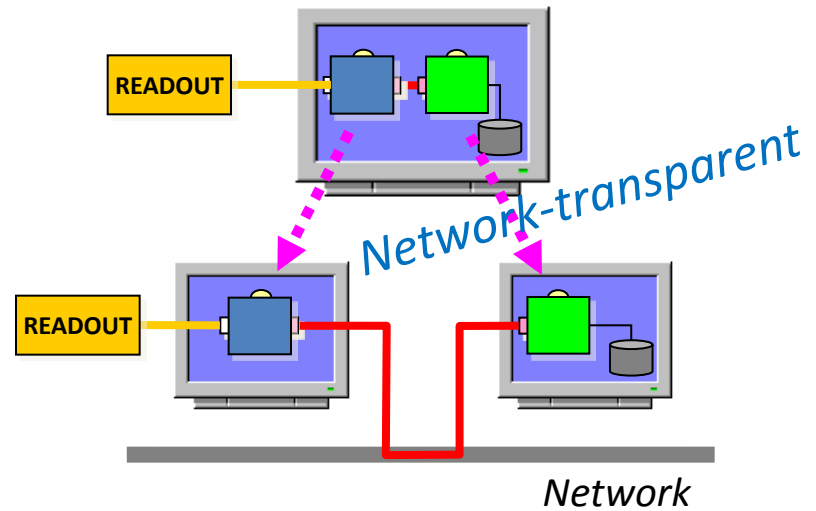
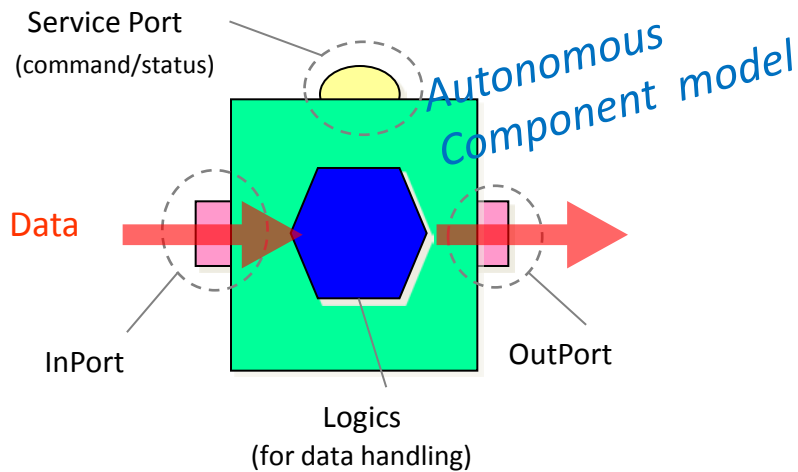
## ネットワーク透過性



DAQ-Componentは、1台の計算機でもネットワーク分散環境でもシームレスな利用が可能

たとえばDAQシステム(PC)の負荷を分散させたい場合、計算機を追加してDAQ-Componentを移すだけで対応できる

# DAQコンポーネント特徴のまとめ



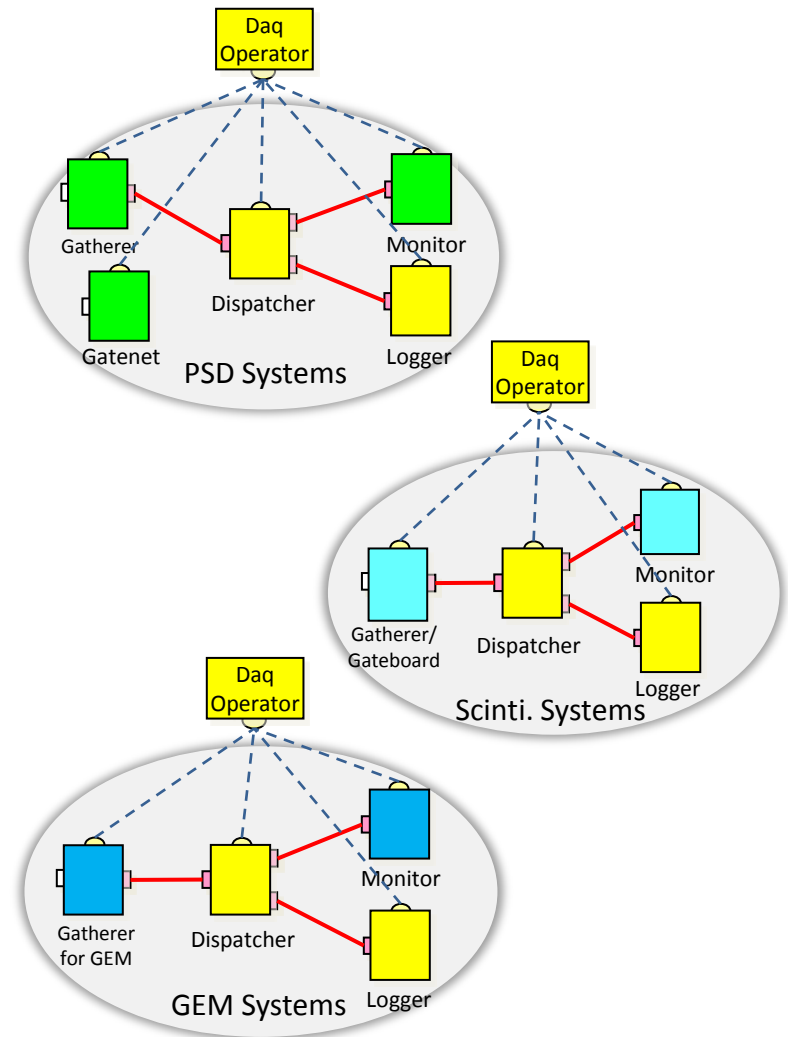
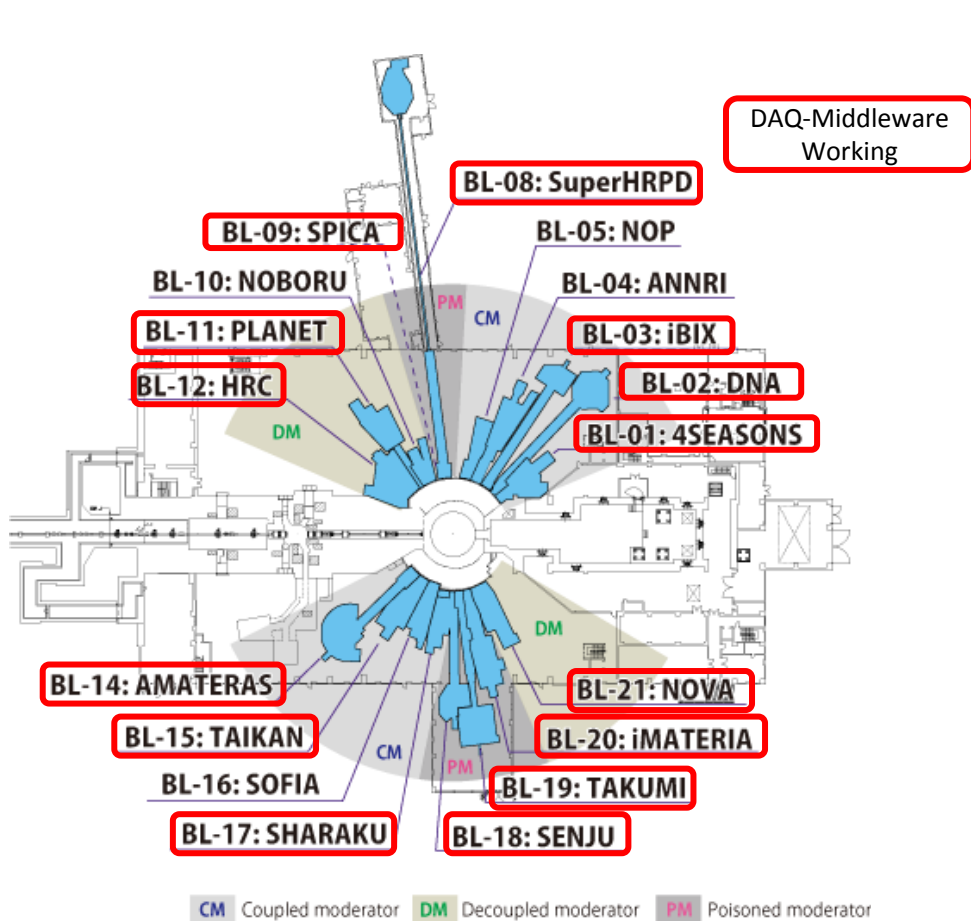
# データ収集システム

- データ収集システムで必要な事柄
  - データ読み出し、保存
  - 実験中のモニタリング
  - データ収集スタート、ストップ等のランコントロール
  - 周辺機器コントロール

# 使用例

- 実験
  - J-PARC/MLF
  - DAQ system of Depth-resolved XMCD (X-ray Magnetic Circular Dichroism) experiments at Photon Factory (KEK IMSS, KEK IPNS)
- 実験(実装中)
  - CANDLES
  - SuperNEMO
- 検出器テストベッド
  - ILC CCD Vertex (KEK, 東北大学)
  - GEM (KEK 測定器開発室)
  - SOI (KEK 測定器開発室)

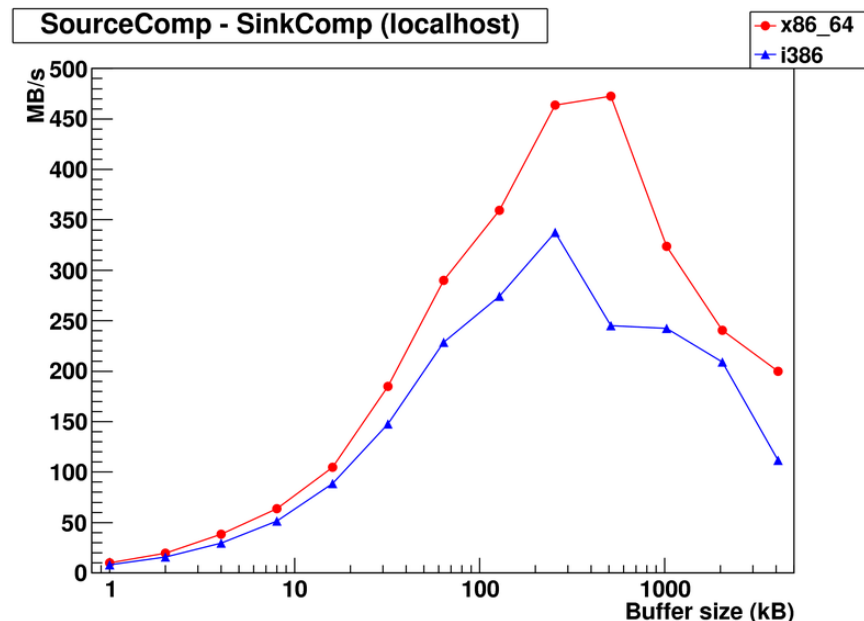
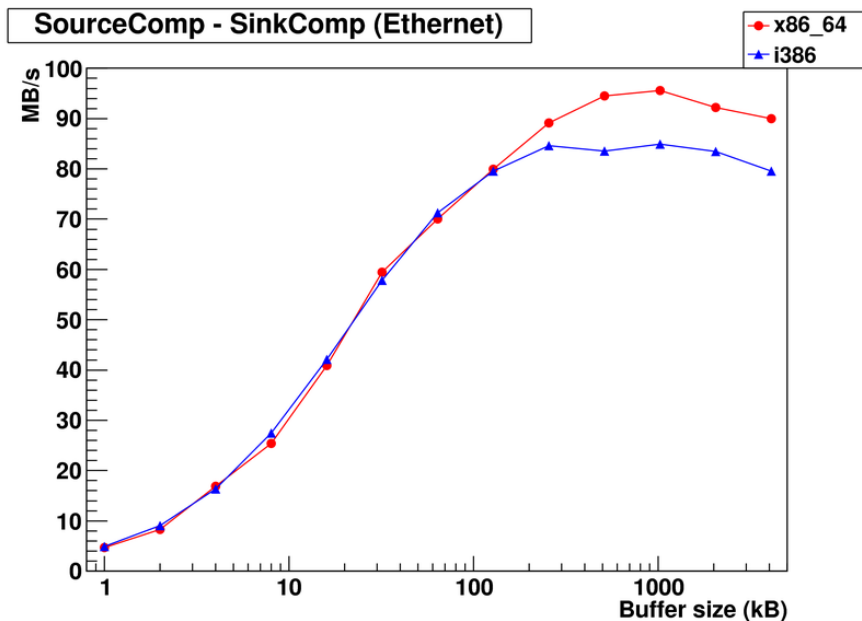
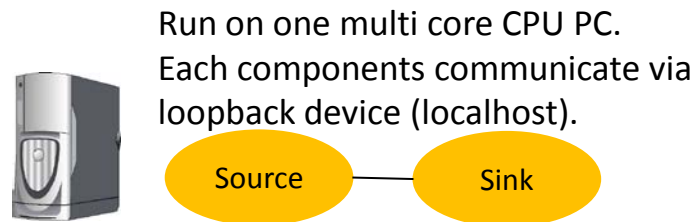
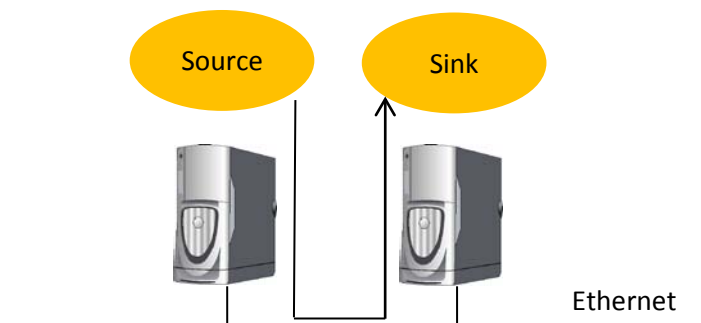
# J-PARC MLF中性子での使用状況



# DAQ-Middlewareでの情報技術

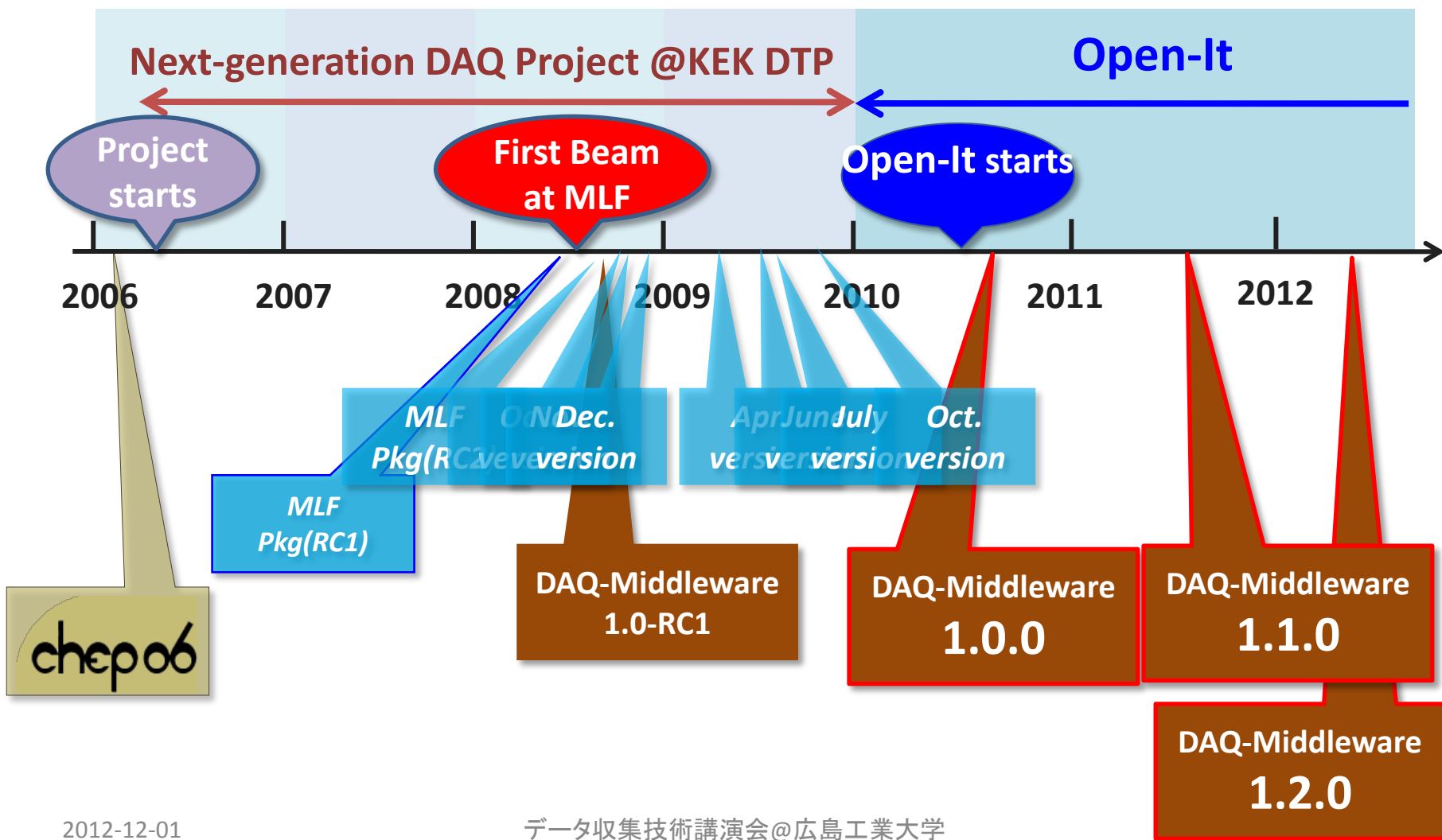
- TCP/IP, Ethernet
- XML
- JSON
- Web technology (mod\_python, mod\_wsgi, javascript, AJAX)

# 転送速度テスト





# DAQ-Middlewareの歴史



# 開発体制

- 2010年4月 DAQ-Middleware Core グループ  
結成
- メンバー
  - 千代、井上 (KEK)
  - 長坂 (広島工業大学)
  - 味村 (大阪大学)
  - 神徳、安藤 (産業技術総合研究所)
  - 和田 ( (株) Bee Beans Technologies)
  - 仲吉(2011年4月まで)、安(2012年3月まで)

# DAQ-Middlewareホームページ

- <http://daqmw.kek.jp/>



The screenshot shows a web browser window displaying the DAQ-Middleware homepage. The browser's address bar shows the URL <http://daqmw.kek.jp/>. The page features a large header with the text "DAQ-Middleware" in a stylized font. Below the header, there is a navigation menu with links for "ホーム", "初めての方", and "DAQ-Middlewareユーザの方". The main content area is divided into several sections: "Contents" with a list of links (概要, マニュアル, 発表・論文, ソフトウェアパッケージ, 講習会, イベント, DAQ-Middlewareユーザ紹介, FAQ, メンバー), "DAQ-Middleware" (introduction), "DAQ-Middlewareパッケージの最新版" (latest version), and "What's new" (recent updates).

DAQ-Middleware

ホーム 初めての方 DAQ-Middlewareユーザの方

DAQミドルウェアホームページ

Contents

- DAQミドルウェアとは
- 概要
- マニュアル
- 発表・論文
- ソフトウェアパッケージ
- 講習会
- イベント
- DAQ-Middlewareユーザ紹介
- FAQ
- メンバー

DAQ-Middleware

ネットワーク分散環境でデータ収集用ソフトウェアを容易に構築するためのソフトウェア・フレームワークDAQ-Middlewareのサイトです。

DAQ-Middlewareパッケージの最新版

DAQ-Middleware 1.1.0を利用できます。

What's new

[2011-06-17] DAQ-Middleware 1.1.0をリリースしました。64bitサポート、WebUIの追加を行いました。1.0.2からの変更点。

[2011-02-08] DAQ-Middleware 1.0.2をリリースしました。1.0.1のバグフィックス、およびLoggerコンポーネントのサンプル実装を追加しました。1.0.1からの変更点。

[2011-01-21] DAQ-Middleware 1.0.1をリリースしました。1.0.0のバグフィックス版です。1.0.0からの変更点。