

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でのデータ収集システムの例
- DAQ-Middlewareの紹介
(DAQ: Data Acquisition: データ収集)



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



つくばキャンパス









Belle検出器
(素粒子原子核)



Photon Factory (PF) ビームライン
(物質構造、生命)

東海キャンパス



J-PARC

- Japan Proton Accelerator Research Complex

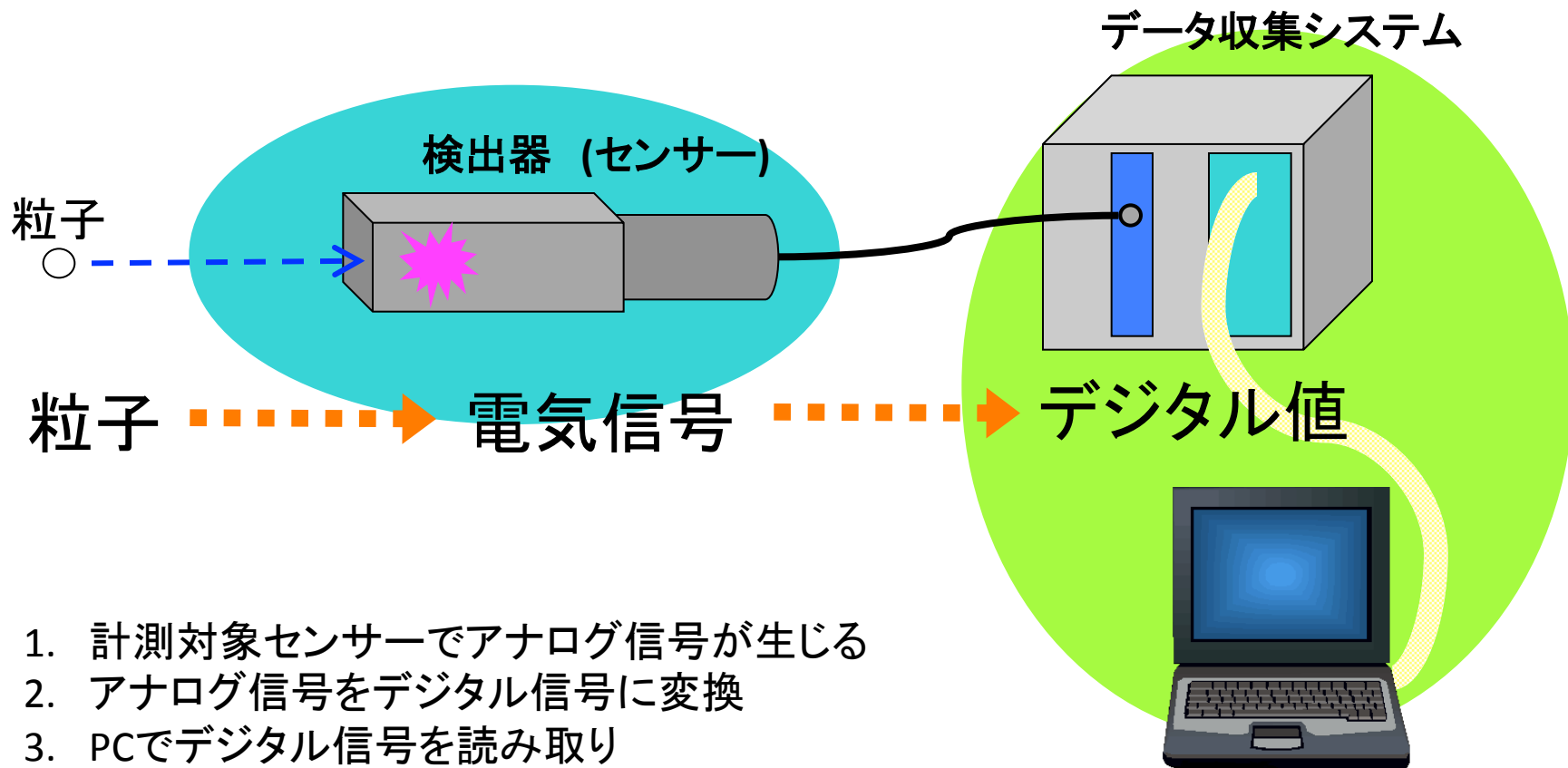


高エネルギー加速器研究機構 (KEK)、原子力研究開発機構 (JAEA)共同運営

加速器を使った実験での データ収集の例

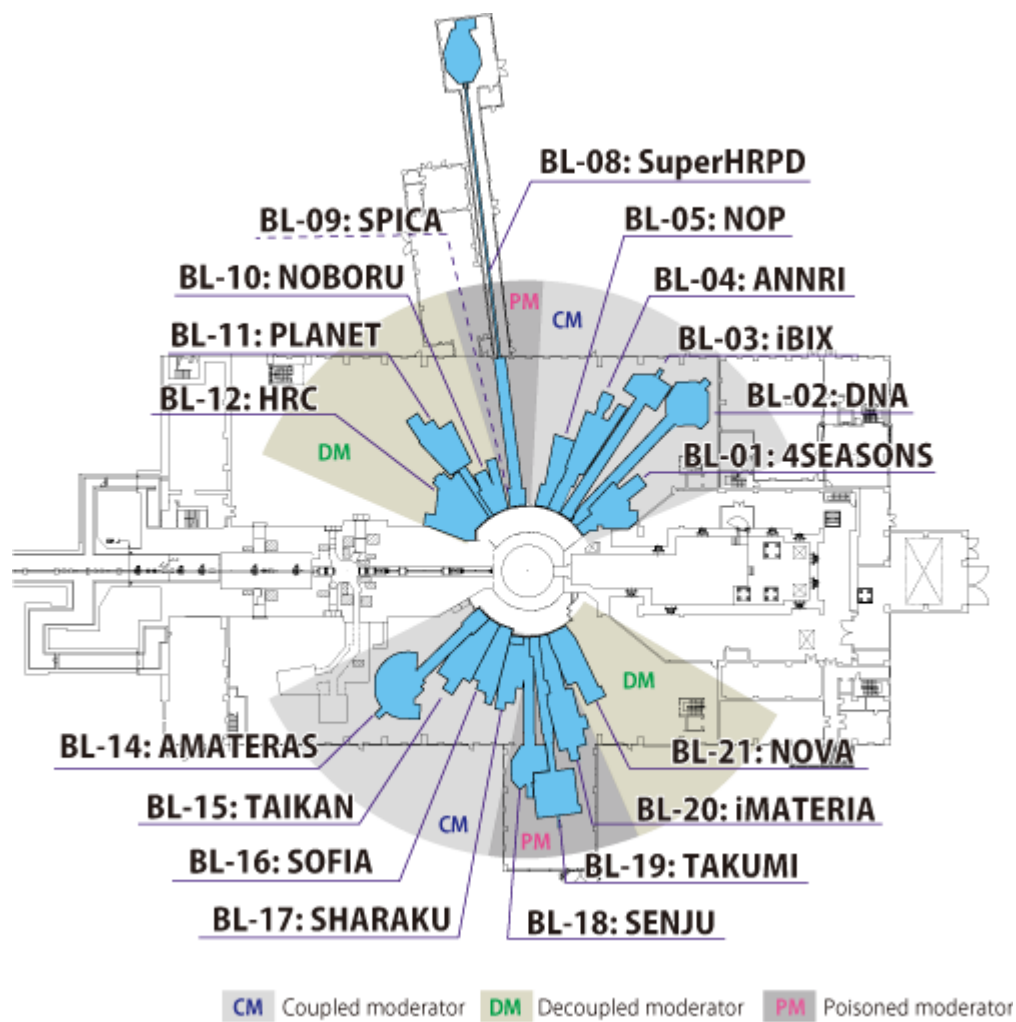
J-PARC/MLF 中性子ビームライン 20 (iMATERIA)を例に説明します。

データ収集システム



J-PARC/MLF (物質・生命科学実験施設)







imATERIA

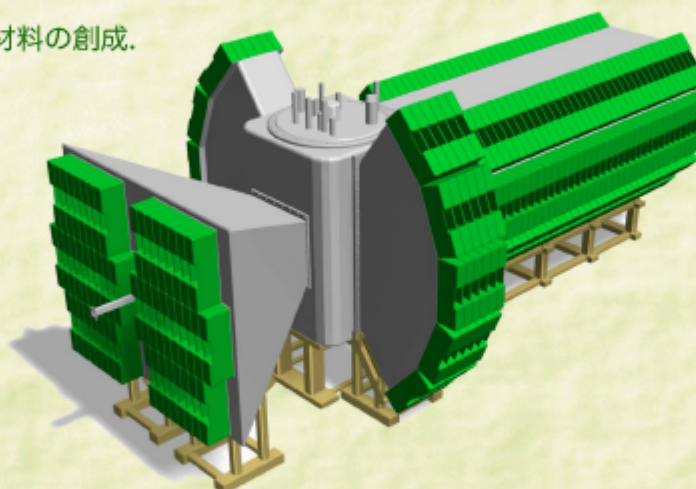


- 茨城県材料構造解析装置 -

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.



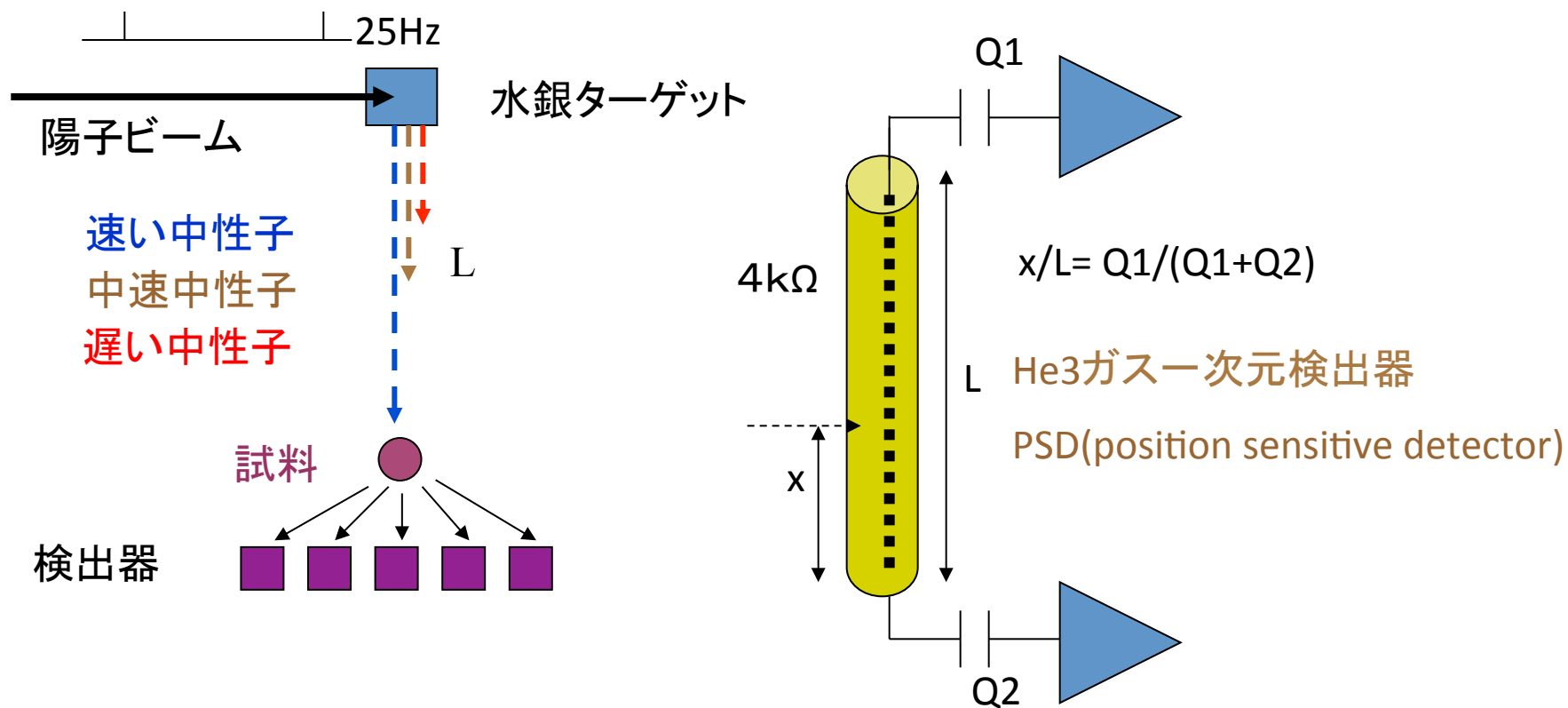
- ・ X線では困難な水素やリチウムのような軽原子の位置と量が決定可能
- ・ 実験室X線並みの手軽さ
- ・ 原子サイズからナノ領域までの材料構想解析が可能
- ・ 短時間の測定（数分程度）、従来の高エネ機構KENSの装置に比べて50-100倍の効率
- ・ 様々な特殊環境での測定が可能（温度、圧力などの変化の測定、時間変化の測定）

- ・ 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)
- ・ T0 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

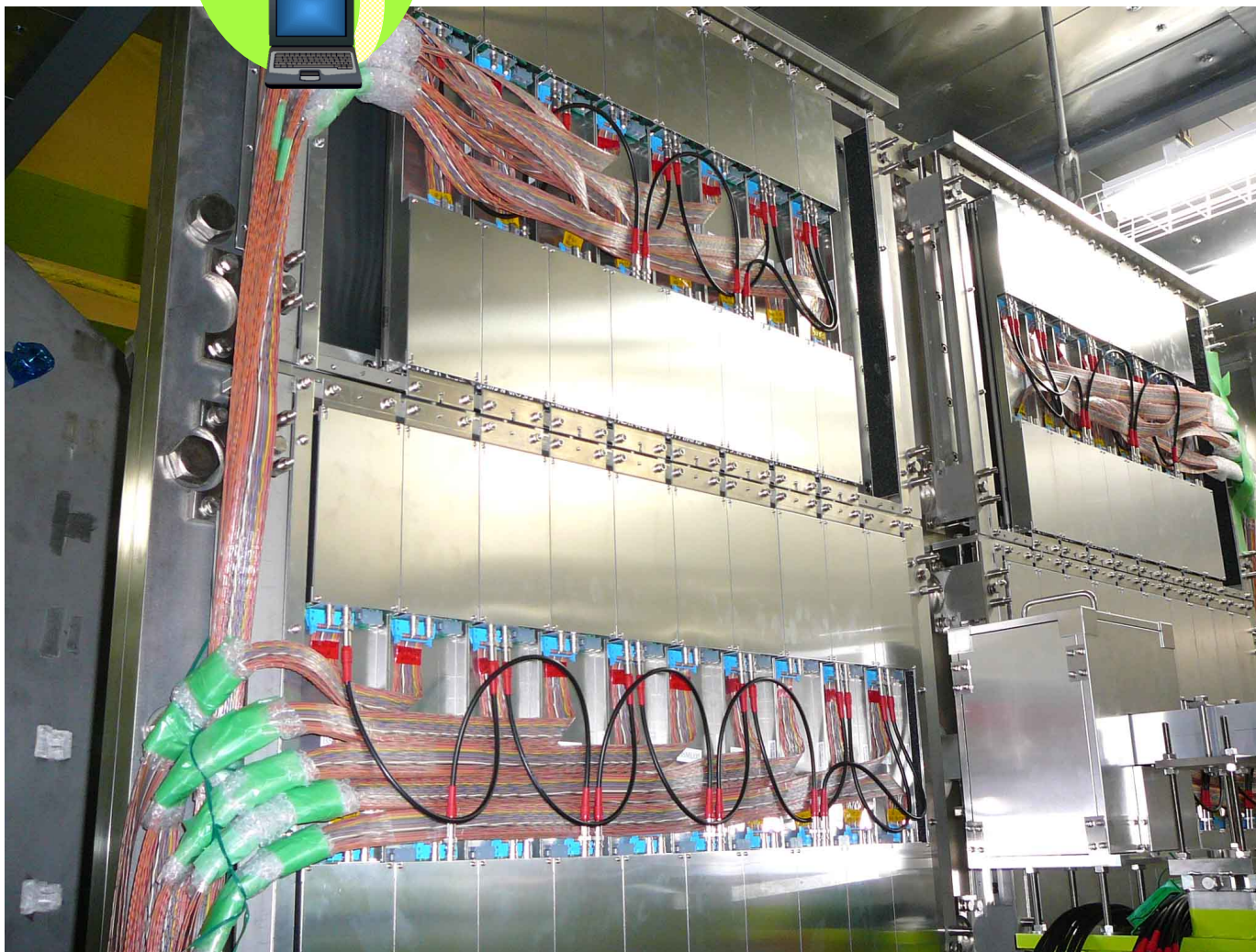
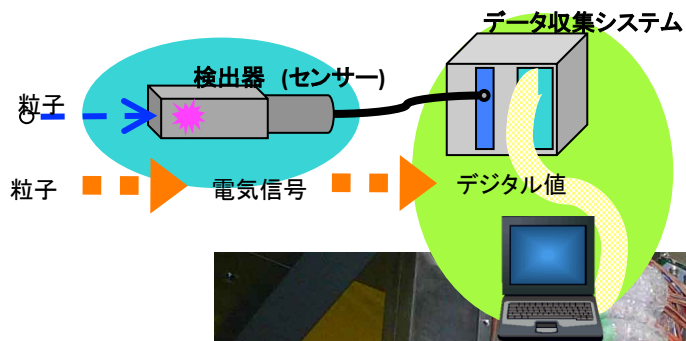
サイエンスからの要請: 散乱中性子のエネルギー および 位置情報

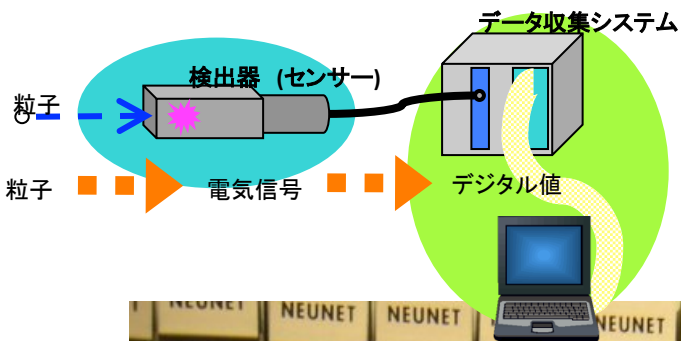
- エネルギー: 飛行時間 → 速さ → エネルギー
- 位置情報: 検出器の位置 + 電荷







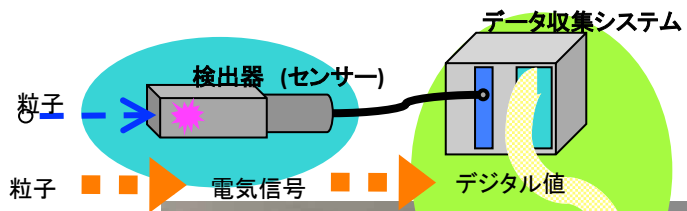




IPアドレスを
設定するスイッチ
時刻信号入力

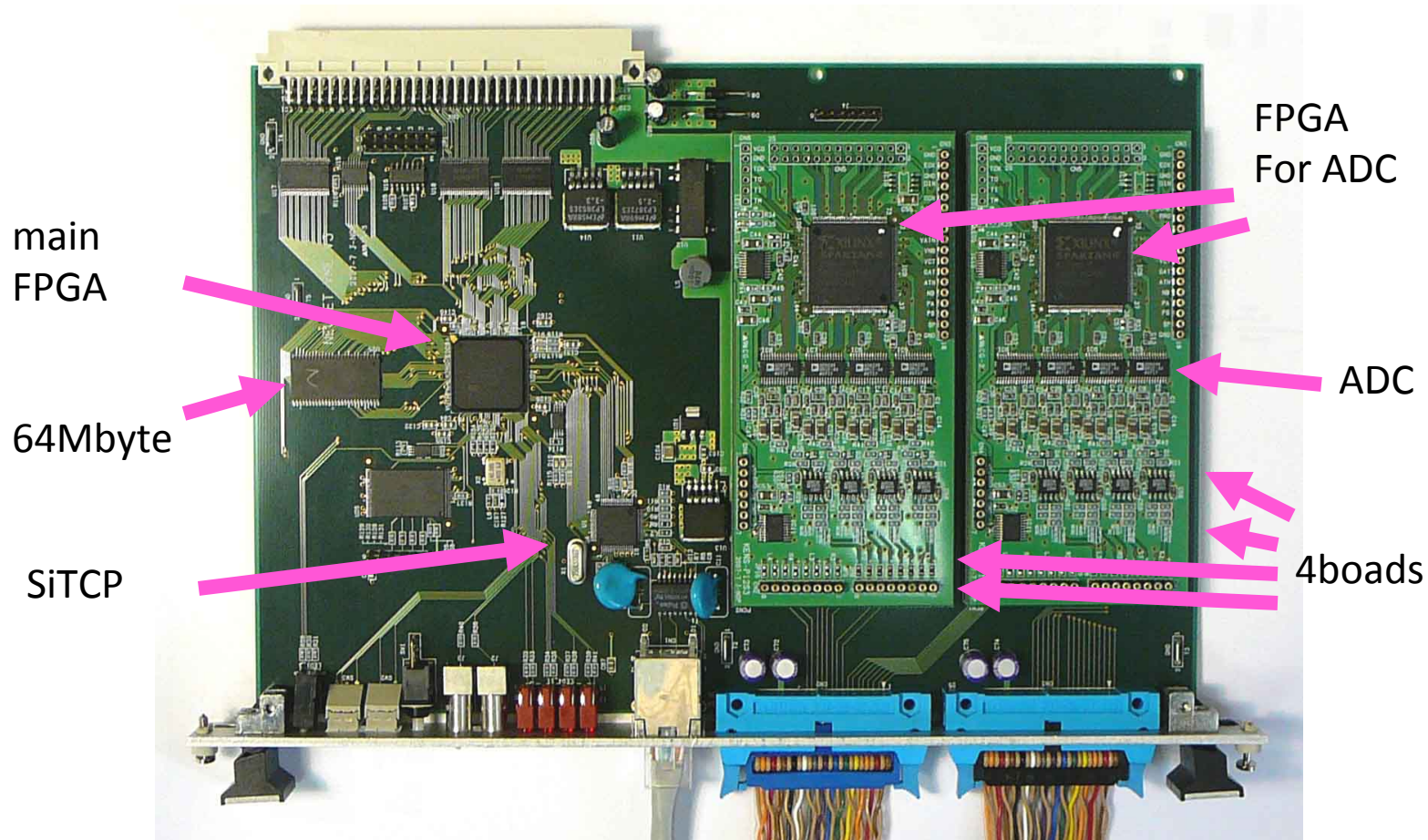
デジタル出力
(PCへ)

アナログ信号入力



NEUNET module

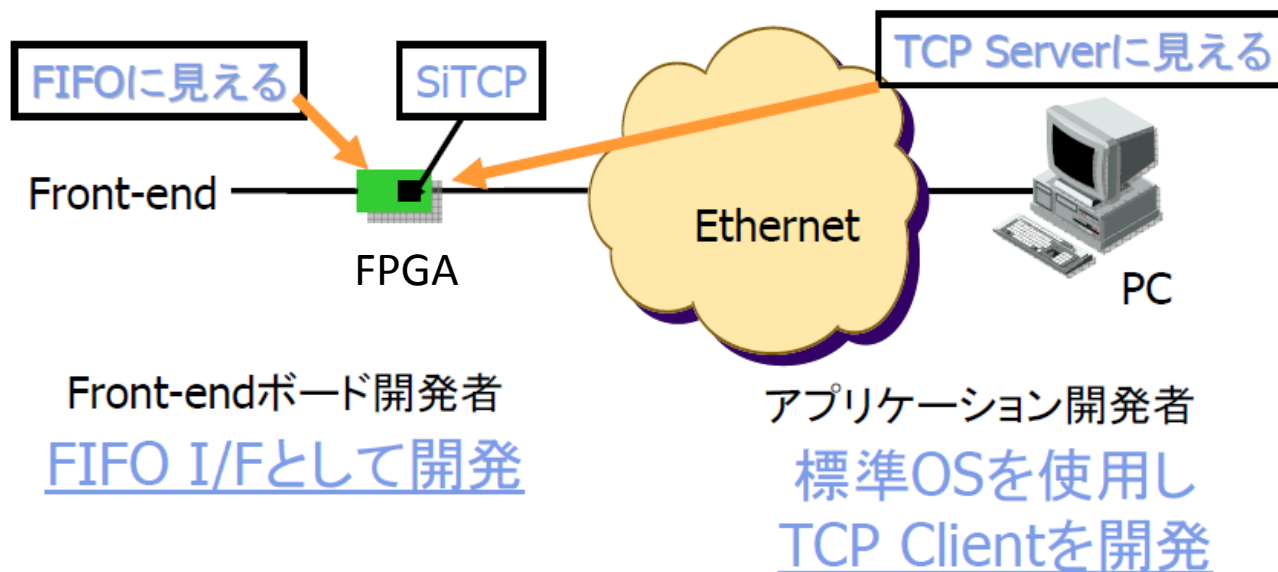
FPGAs, memory, network chip, 4 ADC boards



読出し方式(今)

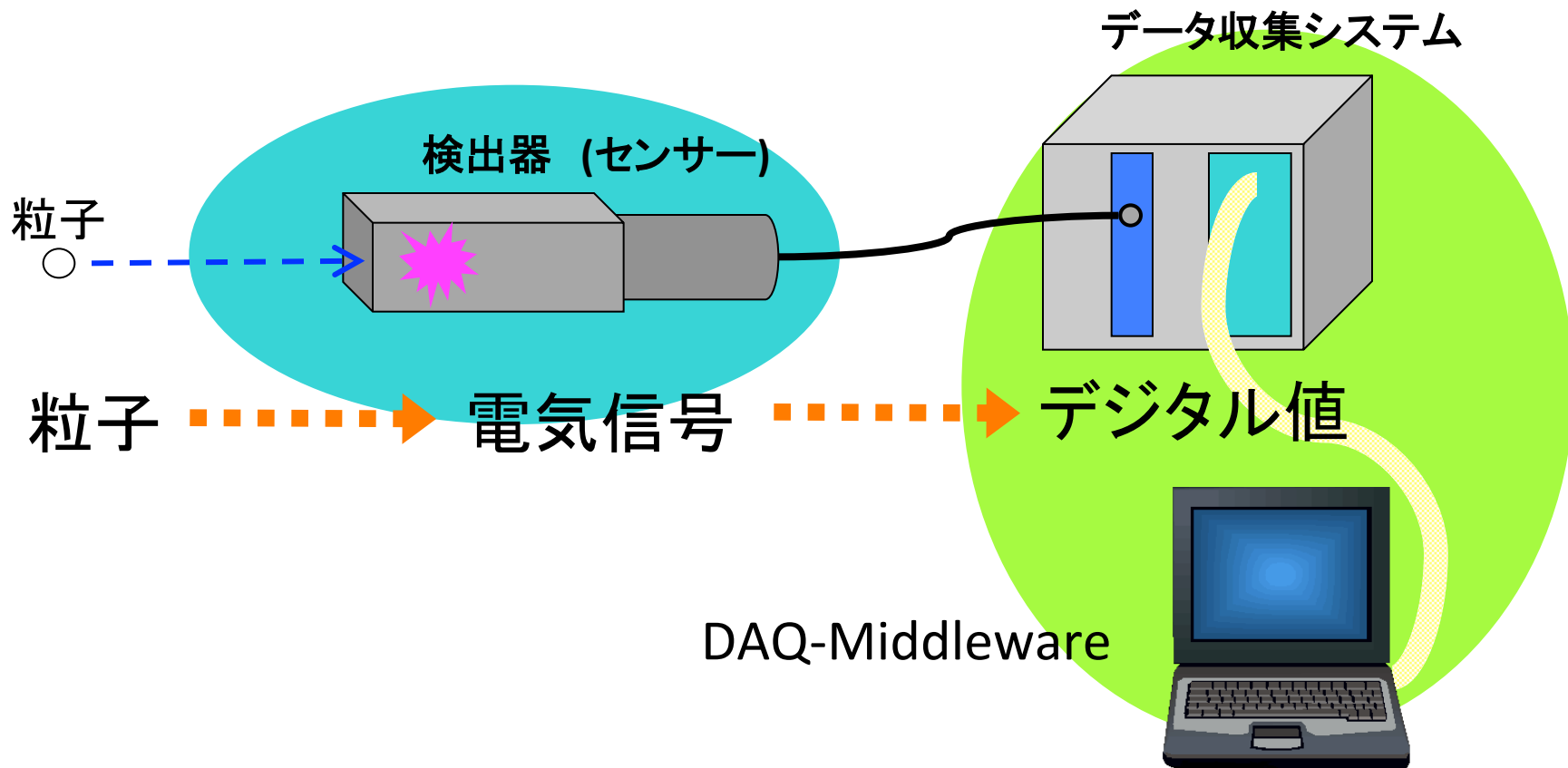
- 共有バスによるシリアル読出しから、ネットワークによる並列読出しへシフトが起こっている
- SiTCPの発明により、種々のモジュールのネットワーク読出しが可能になった。本日これから話があります。

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



DAQ-Middleware

データ収集システム



データ収集システム(ソフトウェア)の基本要素

データ読出し、保存

- データ収集終了後、詳細なデータ解析を行うために:
- 検出器(センサー)からの信号を(デジタイズして)保存する

オンライン解析(モニタ)

- 実験遂行の妥当性を保障するために:
- データ収集を行いながら監視を行う

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)

システムコンフィギュレーション

- 読むリードアウトモジュールの指定、データを保存するディレクトリの指定など。モジュール化されているシステムなら構成の指定。

従来のデータ収集システムソフトウェアの構築

- スクラップ & ビルド
 - ソフトウェアの再利用については
 - ライブラリレベルでの再利用 (システムとしては結局あらたなものを作ることになる)
 - システムレベルでの再利用 (データ収集効率が落ちる)

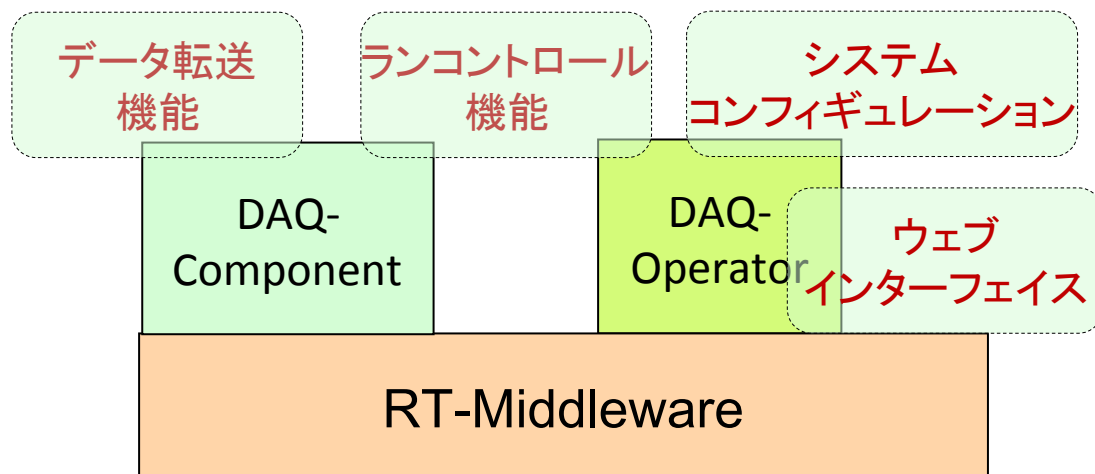
DAQ-Middlewareがめざすもの

- 目的
 - 従来のスクラップ & ビルドをやめ
 - 容易にDAQシステム構築ができるように
 - データ収集効率を最大限に近づける
- 方針
 - デバイスドライバ、読み出しライブラリとシステムの間
にコンポーネント層を設ける
 - データ収集効率の確保
 - 実験毎の違いを吸収
 - システムの枠組みは普遍フレームワークとする

DAQ-Middleware とは

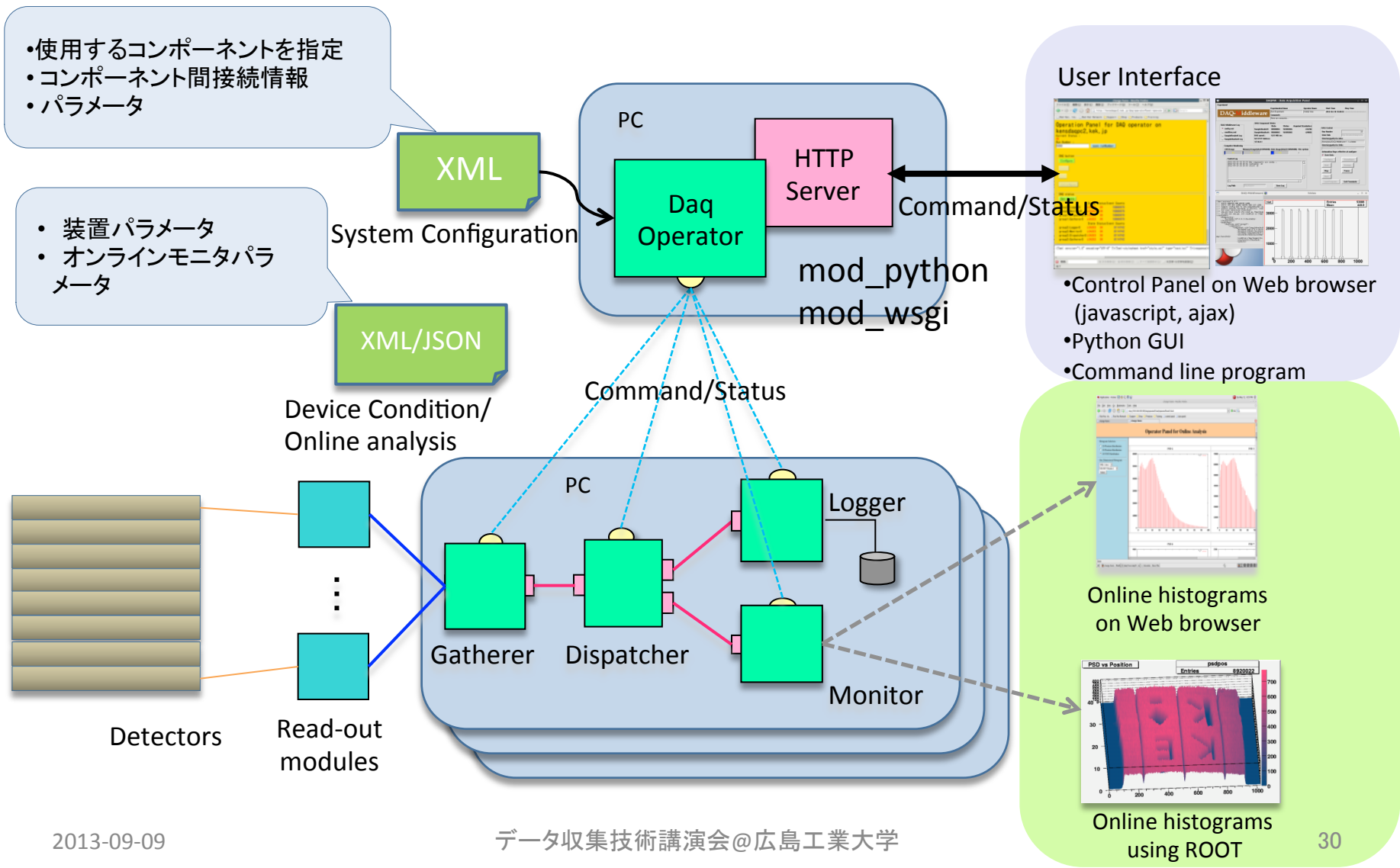
- RT(Robot Technology)-Middlewareを基盤とし、データ収集用に拡張
- RT-Middleware
 - ネットワークロボットシステム構築のためのソフトウェア共通プラットフォーム
 - 産業技術総合研究所で開発
 - 複数のコンポーネントが通信してひとつの機能を実現する
 - <http://www.openrtm.org/>

DAQ-Middleware



DAQ-Middlewareが提供する機能

DAQ-Middleware構成図



データ収集システム(ソフトウェア)の基本要素

データ読出し、保存

- データ収集終了後、詳細なデータ解析を行うために:
- 検出器(センサー)からの信号を(デジタイズして)保存する

オンライン解析(モニタ)

- 実験遂行の妥当性を保障するために:
- データ収集を行いながら監視を行う

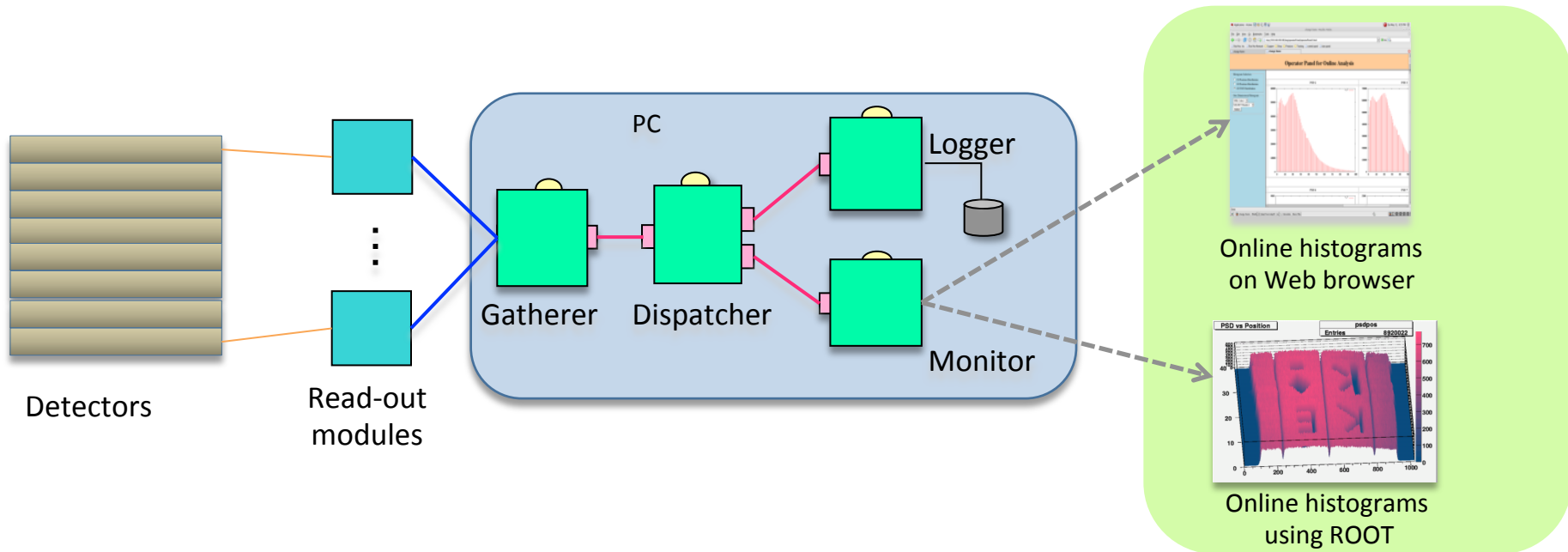
ランコントロール

- スタート、ストップ (プロセスの起動、停止)

システムコンフィギュレーション

- 読むリードアウトモジュールの指定、データを保存するディレクトリの指定など。モジュール化されているシステムなら構成の指定。

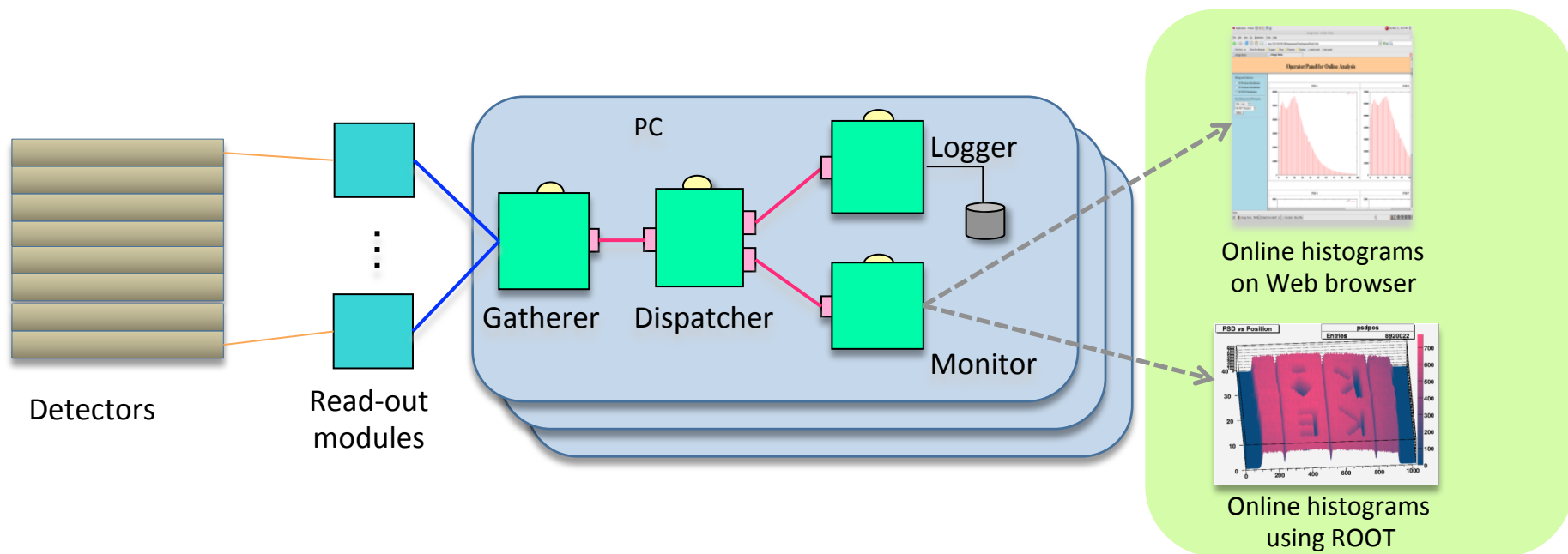
データ収集パス



複数の単機能的なDAQコンポーネントを組み合わせてデータ収集パスを作る。

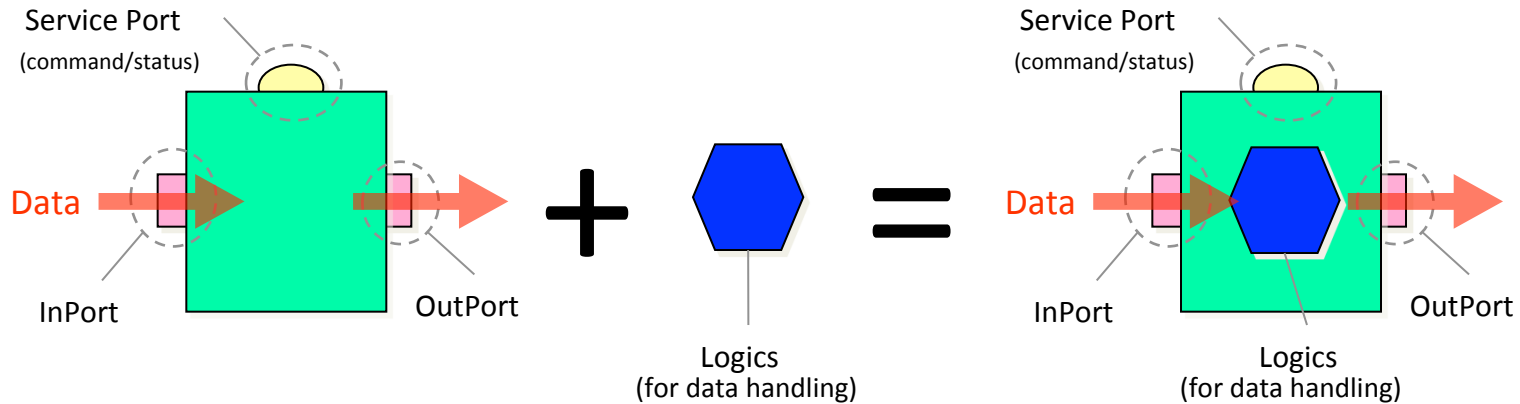
- DAQ-Middlewareで提供するパス(ネットワーク通信)
- リードアウトモジュール - gatherer間はネットワークだったり
その他だったりする(リードアウトモジュールによる)

データ収集パス



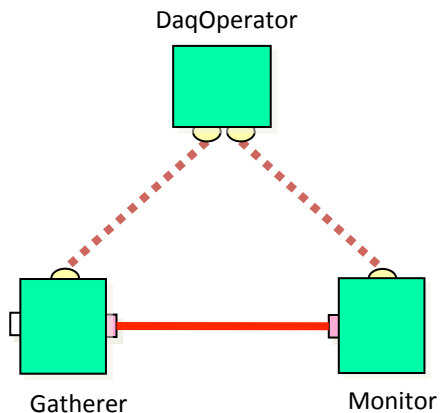
リードアウトモジュールが多い場合は複数セット用意することで対応する

DAQコンポーネント

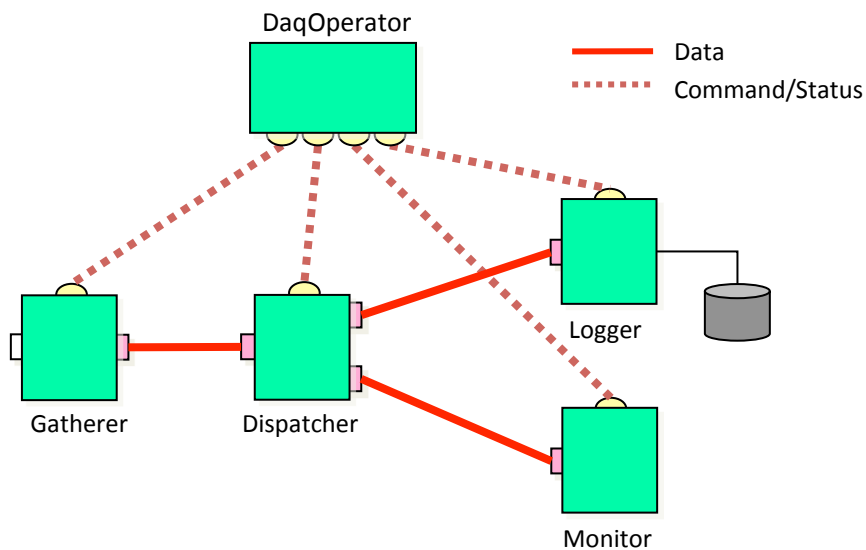


- データ転送機能はDAQ-Middlewareで実装済み。
 - データを下流に送るにはOutPortに書く。
 - 上流からのデータを読むにはInPortを読む。
- ユーザーはコアロジックを実装することで新しいコンポーネントを作成できる。
コアロジックの例：
 - リードアウトモジュールからのデータの読み取りロジック
 - 画面上にグラフを書くロジック
- DAQコンポーネントを組み合わせてDAQシステムソフトウェアを構築する

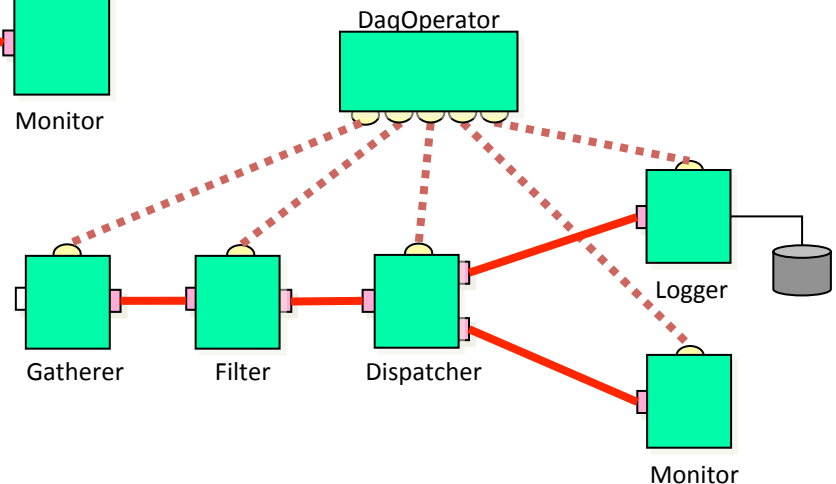
DAQコンポーネント 構成例



データセーブなしでオンライン
モニターする

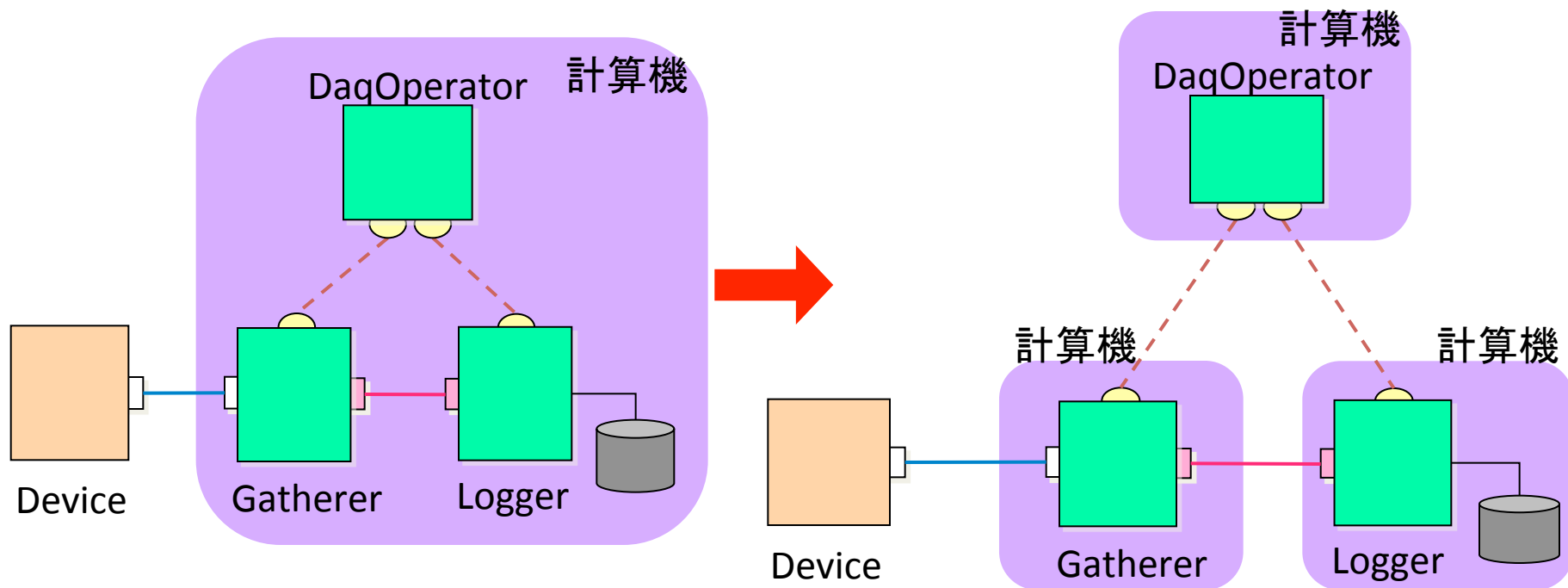


— Data
- - - Command/Status



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
 マルチコアCPUを使う場合には1台の計算機のほうがCPUキャッシュが効いて有利な場合もある。

データ収集システム(ソフトウェア)の基本要素

データ読出し、保存

- データ収集終了後、詳細なデータ解析を行うために:
- 検出器(センサー)からの信号を(デジタイズして)保存する

オンライン解析(モニタ)

- 実験遂行の妥当性を保障するために:
- データ収集を行いながら監視を行う

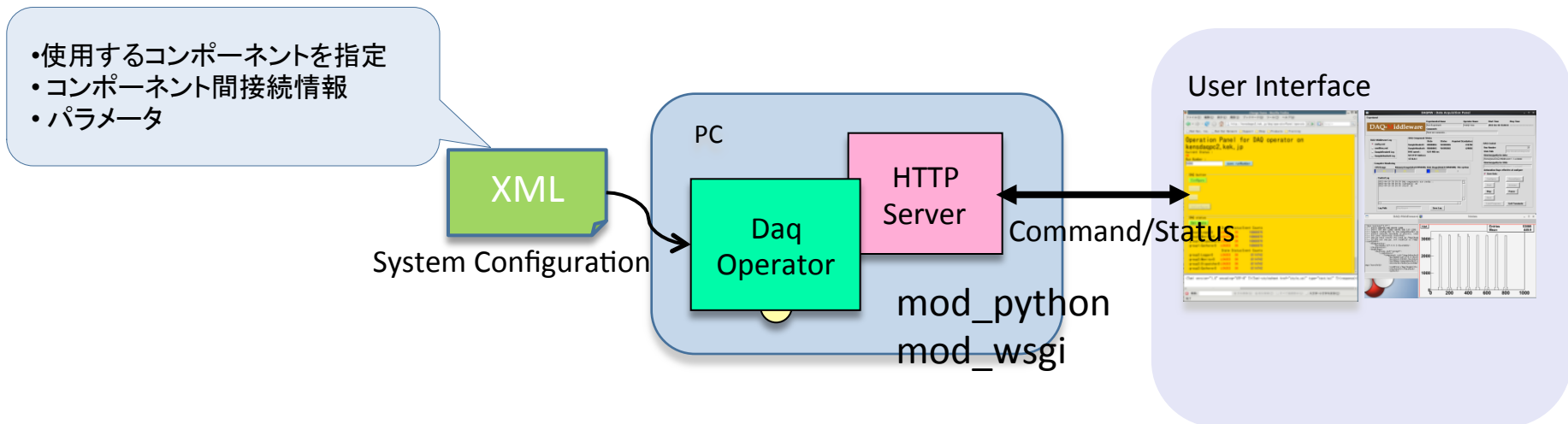
ランコントロール

- スタート、ストップ (プロセスの起動、停止)

システムコンフィギュレーション

- 読むリードアウトモジュールの指定、データを保存するディレクトリの指定など。モジュール化されているシステムなら構成の指定。

ランコントロール



- DaqOperator: DAQコンポーネントを統括
 - データ収集開始、終了の指示
 - イベント数の問い合わせ
- DaqOperatorと外部システムはhttp/xmlで行うと規定
 - 既存外部システムがあるときはそれを使えるように

データ収集システム(ソフトウェア)の基本要素

データ読出し、保存

- データ収集終了後、詳細なデータ解析を行うために:
- 検出器(センサー)からの信号を(デジタイズして)保存する

オンライン解析(モニタ)

- 実験遂行の妥当性を保障するために:
- データ収集を行いながら監視を行う

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)

システムコンフィギュレーション

- 読むリードアウトモジュールの指定、データを保存するディレクトリの指定など。モジュール化されているシステムなら構成の指定。

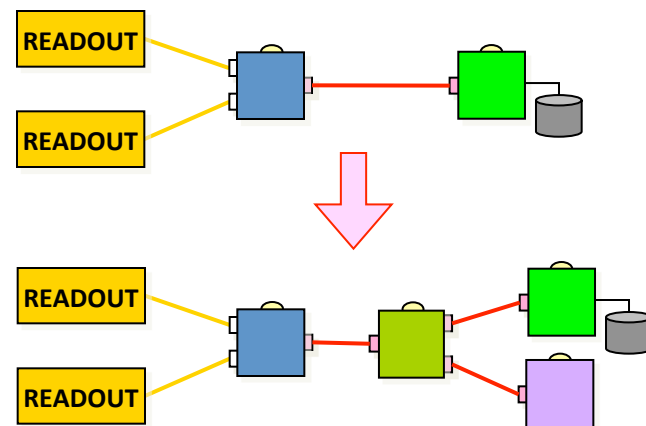
システムコンフィギュレーション

- XMLファイルに記述
 - 読むリードアウトモジュールの指定
 - データを保存するディレクトリの指定
- システムコンフィギュレーションファイルの変更で構成を変更することができる

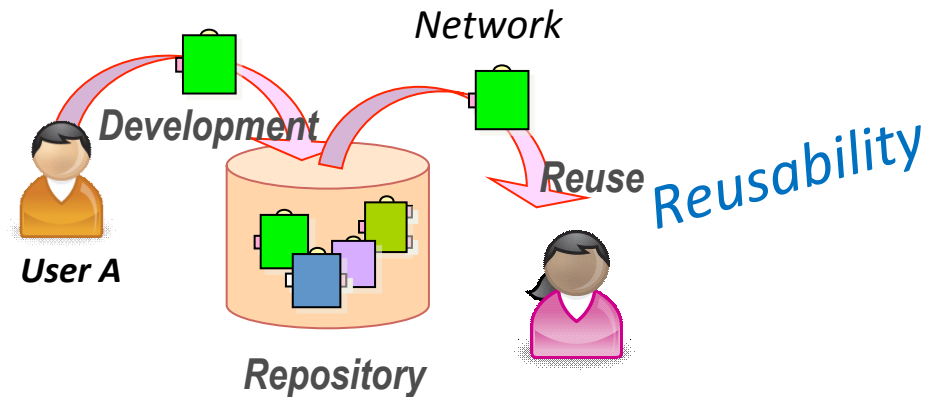
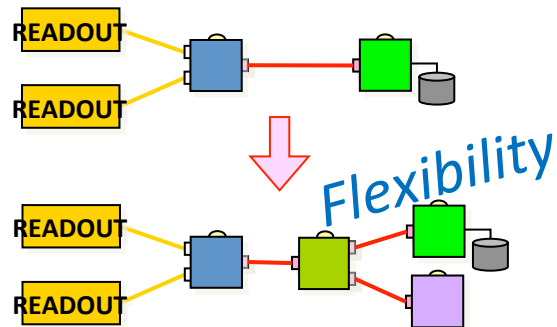
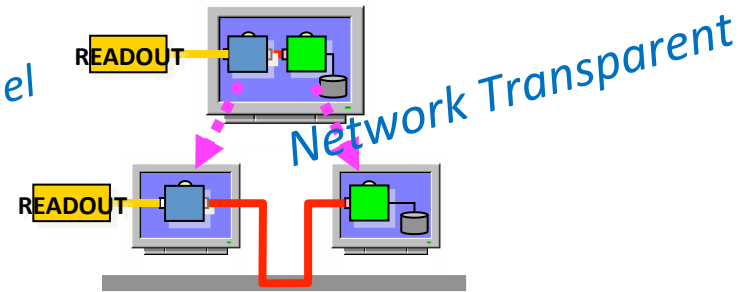
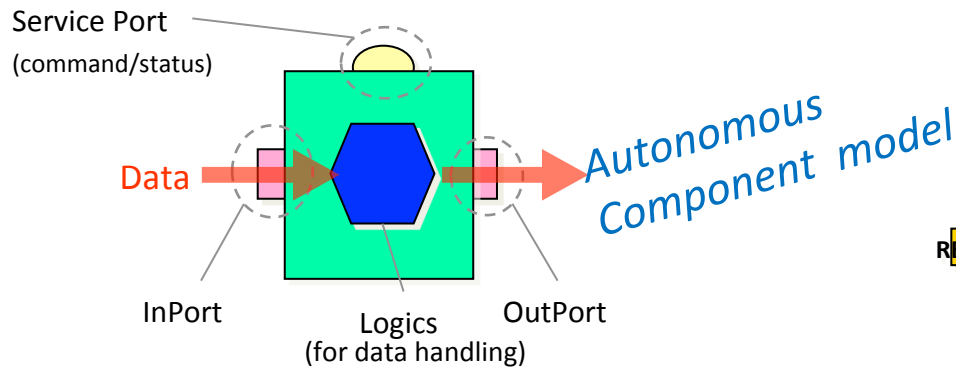
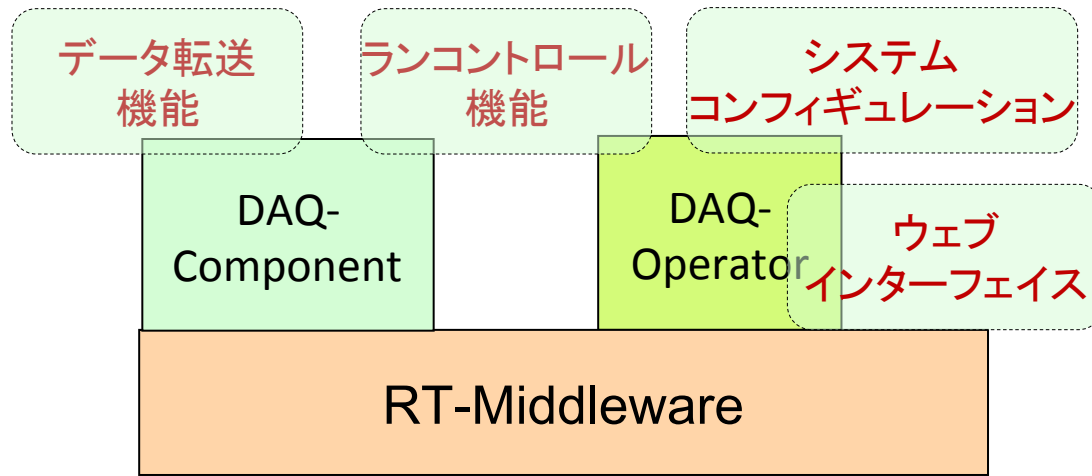
```

<configInfo>
  <daqOperator>
    <hostAddr>127.0.0.1</hostAddr>
  </daqOperator>
  <daqGroups>
    <daqGroup gid="group0">
      <components>
        <component cid="SampleReader0">
          <hostAddr>127.0.0.1</hostAddr>
          <hostPort>50000</hostPort>
          <instName>SampleReader0.rtc</instName>
          <execPath>/home/daq/MyDaq/SampleReader/SampleReaderComp</execPath>
          <confFile>/tmp/daqmw/rtc.conf</confFile>
          <startOrd>2</startOrd>
          <inPorts>
          </inPorts>
          <outPorts>
            <outPort>samplerreader_out</outPort>
          </outPorts>
        </component>
      </components>
    </daqGroup>
  </daqGroups>
</configInfo>

```



DAQ-Middleware



DAQ-Middlewareホームページ

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



お問い合わせメールアドレス
daqmw-support@ml.post.kek.jp

- 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でのデータ収集システムの例
- DAQ-Middlewareの紹介
(DAQ: Data Acquisition: データ収集)