

# J-PARC E16実験におけるDAQ-Middleware を用いたDAQソフトウェアの開発

濱田 英太郎, 池野 正弘, 小沢 恭一郎, 小原 裕貴<sup>A</sup>, 川間 大介<sup>B</sup>,  
四日市 悟<sup>B</sup>, 千代 浩司, 高橋 智則<sup>C</sup>, 田中 真伸, 中井 恒<sup>AB</sup>, 森野 雄平

KEK素核研, 東大理<sup>A</sup>, 理研<sup>B</sup>, 阪大RCN<sup>C</sup>

# 目次

- 背景
- DAQ-Middleware
- J-PARC E16実験 DAQソフトウェアの構成
- J-PARC E16実験 DAQソフトウェアの性能
- まとめ

# 背景

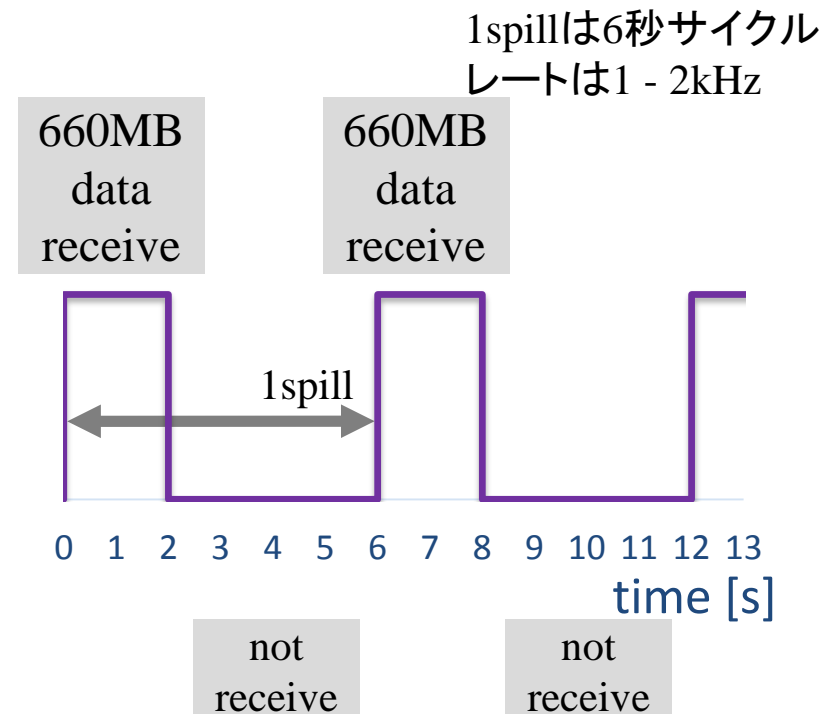
E16実験におけるDAQ PCのソフトウェアに求められる機能

- ・全てのデータをハードディスクに保存
- ・一部のイベントのデータを解析し、結果を表示

DAQ PCsの受け取るデータ量

= **660MB/spill**

→ **目標のDAQ性能**

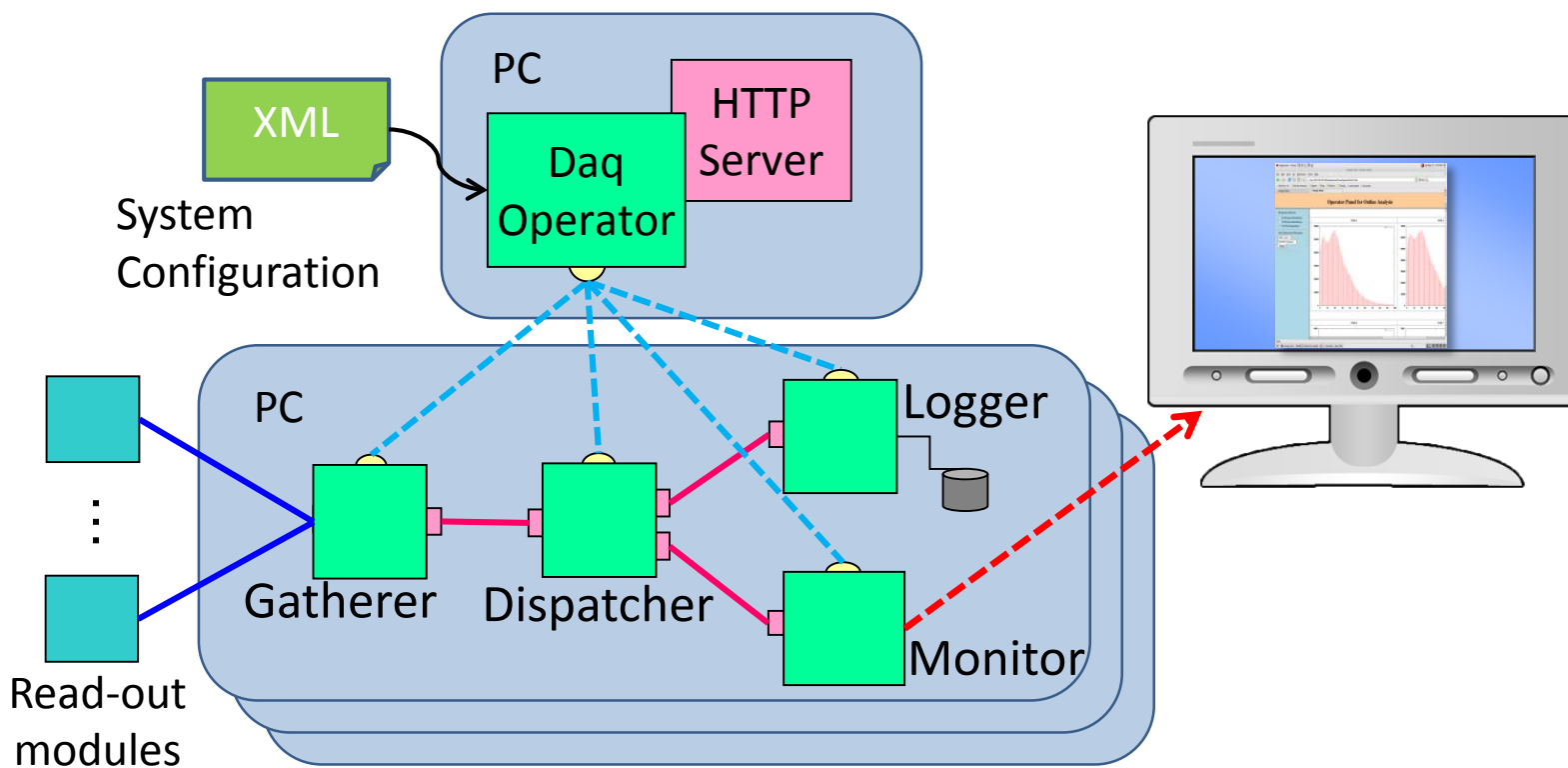


# DAQ-Middleware

DAQ-Middlewareとは

ネットワーク分散型DAQソフトウェア開発のフレームワーク

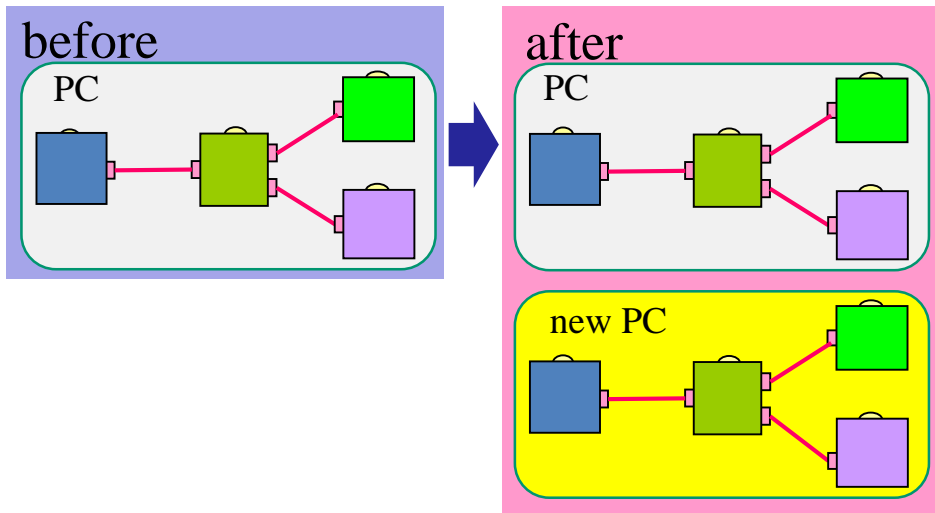
DAQコンポーネントを組み合わせてソフトウェアを作成



# DAQコンポーネントの特徴

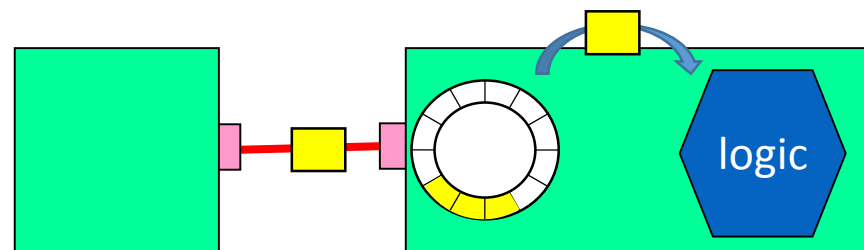
## 特徴1: Scalability

コンポーネントを複数のPCに分散  
→スケーラブルに



## 特徴2: Ring Buffer

処理プログラムが一時的に遅れ  
ても、不具合なく処理を続ける



# J-PARC E16実験 DAQソフトウェア全体構成

リードアウト  
モジュール

ネットワーク  
スイッチ

前段PC

ネットワーク  
スイッチ

後段PC

・イベントビルド  
・モニタリング

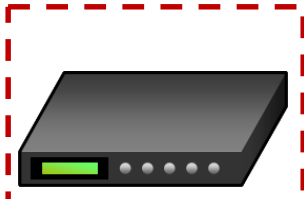
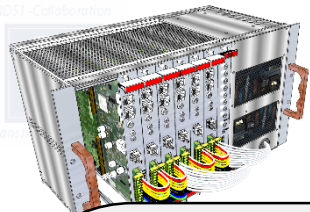
・データ読み込み  
・データ保存  
・フィルタリング

# J-PARC E16実験 DAQソフトウェア コンポーネント構成

リードアウト  
モジュール

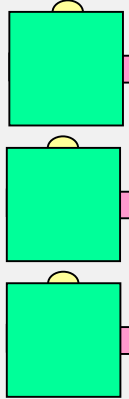
ネットワーク  
スイッチ

前段PC



## 前段コンポーネント構成

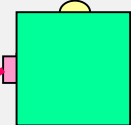
Gatherer



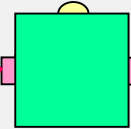
Merger

Dispatcher

Logger



Filter



- Gatherer以外の全てのコンポーネントにRing Bufferがある

後段の  
PCへ

・Gatherer

1つのリードアウトモジュールからデータを収集する

・Merger

複数のコンポーネントからデータを受け取る

・Dispatcher

受け取ったデータを2つのコンポーネントに渡す

・Logger

データをディスクに書き込む

・Filter

一部のデータを次のコンポーネントに渡す

# J-PARC E16実験 DAQソフトウェア コンポーネント構成

リードアウト  
モジュール

ネットワーク  
スイッチ

前段PC

ネットワーク  
スイッチ

後段PC

・イベントビルド  
・モニタリング

・データ読み込み  
・データ保存  
・フィルタリング

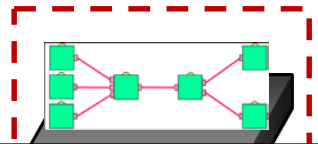
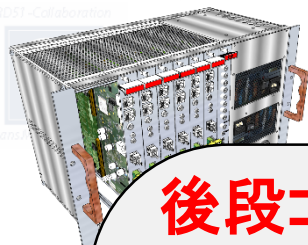


# J-PARC E16実験 DAQソフトウェア コンポーネント構成

リードアウト  
モジュール

ネットワーク  
スイッチ

前段PC



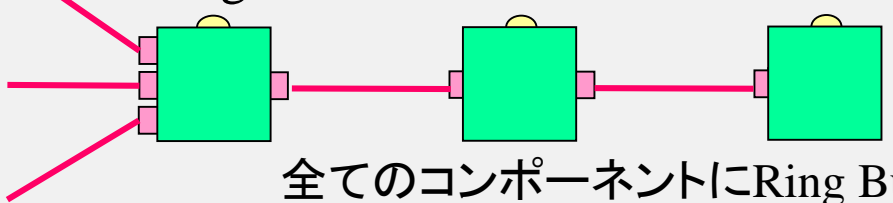
## 後段コンポーネント構成

前段の  
PCより

Merger

Eventbuilder

Monitor



全てのコンポーネントにRing Bufferがある

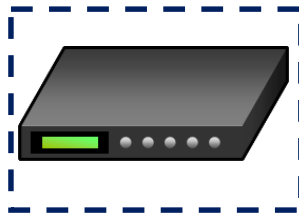
- ・Merger
- ・Eventbuilder
- ・Monitor

複数のコンポーネントからデータを受け取る  
 複数のリードアウトモジュールから送られるデータをイベントビルドし、一つにまとめる  
 受け取ったデータを解析、グラフ等を表示

み込み  
 存  
 マリング

ワーク

後段PC



- ・イベントビルド
- ・モニタリング

# J-PARC E16実験 DAQソフトウェア コンポーネント構成

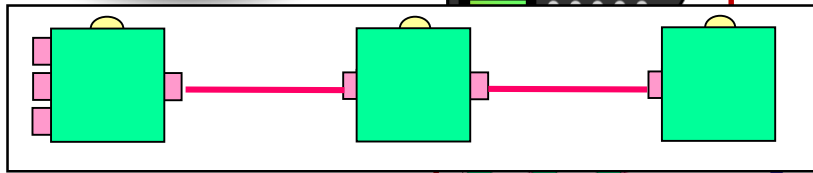
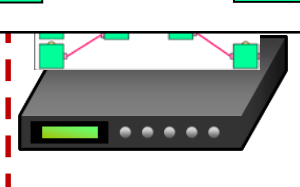
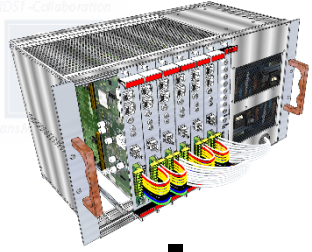
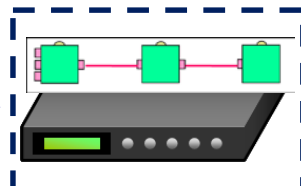
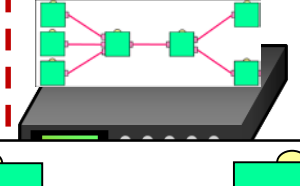
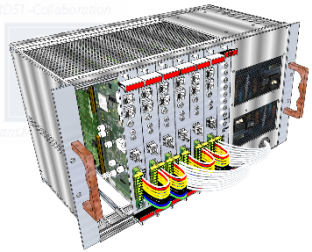
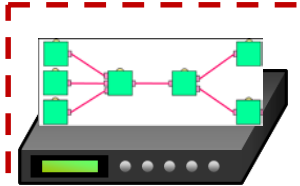
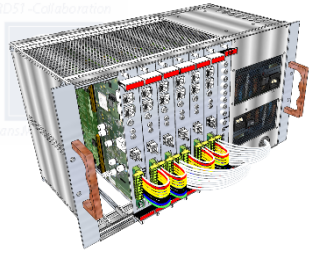
リードアウト  
モジュール

ネットワーク  
スイッチ

前段PC

ネットワーク  
スイッチ

後段PC



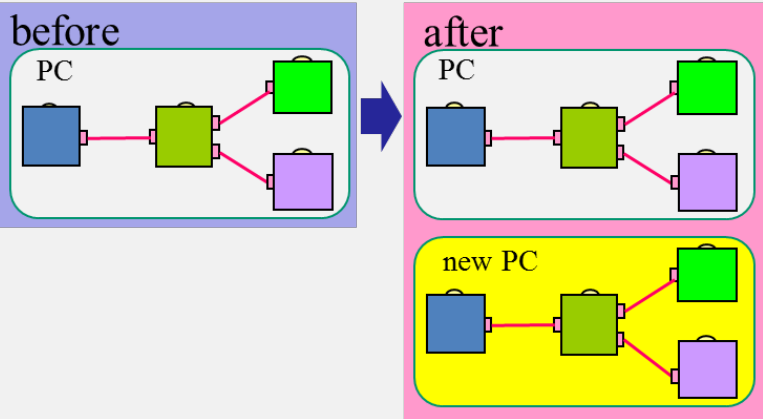
■  
■  
■

- ・イベントビルド
- ・モニタリング

- ・データ読み込み
- ・データ保存
- ・フィルタリング

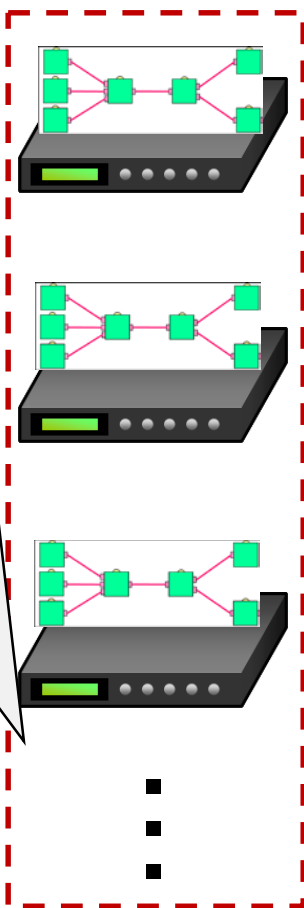
# J-PARC E16実験 DAQソフトウェア コンポーネント構成

## DAQ-Middleware 特徴1: Scalability



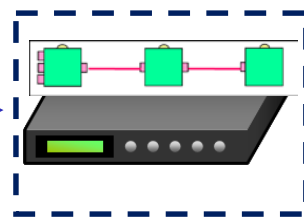
リードアウトモジュールが増えても前段のPCを増やすことで対応可能

前段PC



ネットワーク  
スイッチ

後段PC

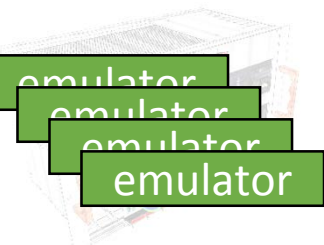


- ・イベントビルド
- ・モニタリング

- ・データ読み込み
- ・データ保存
- ・フィルタリング

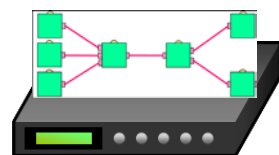
# 前段の性能

エミュレータ



1emulatorの1イベントの  
データサイズ14kB

前段PC  
「評価対象」



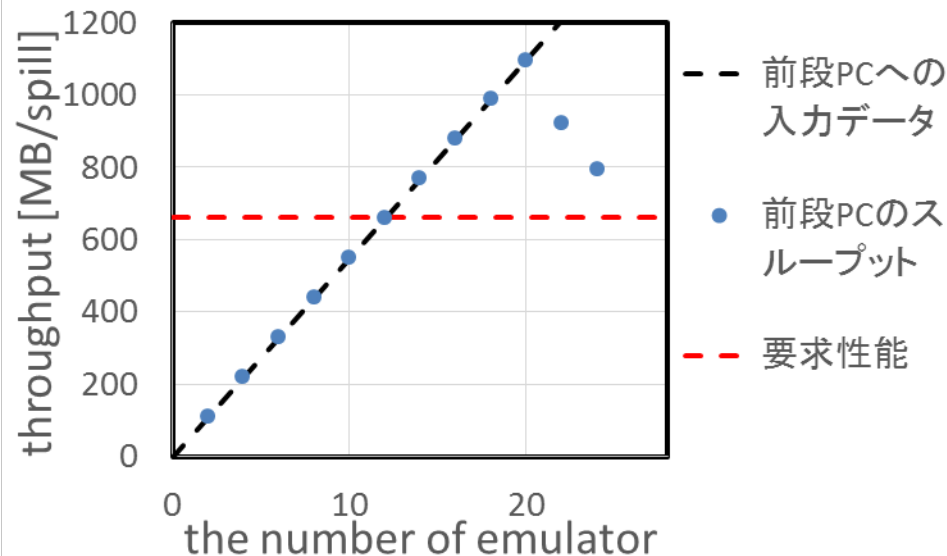
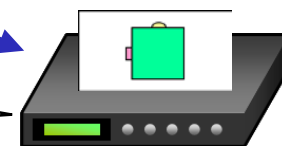
前段の評価用PC

CPU Intel(R) Xeon(R) X5650  
@ 2.67GHz 6Cores  
Memory 24GB  
Network 1Gbps x 10  
OS Scientific Linux 6.4  
SSD Intel SSD520Series 240GB

SSDにデータ  
を書き込み

データを受信  
するだけのPC

後段PC



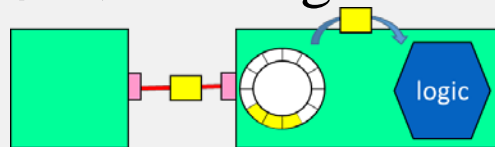
1000MB/spillのスループット

実際は、HDDの書き込み速度がボトルネック

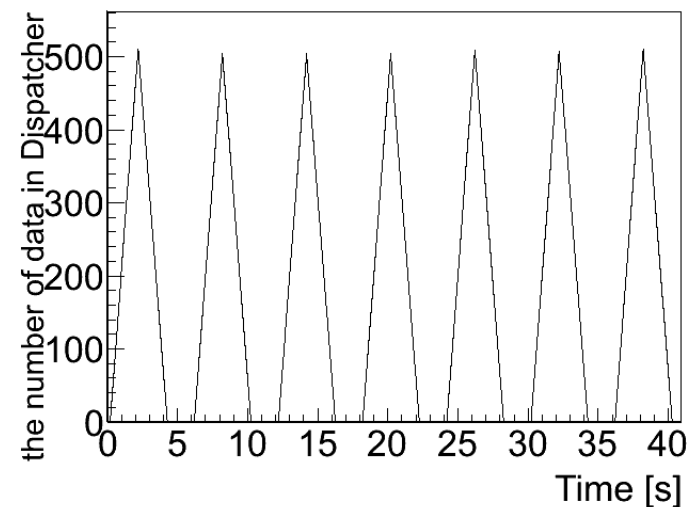
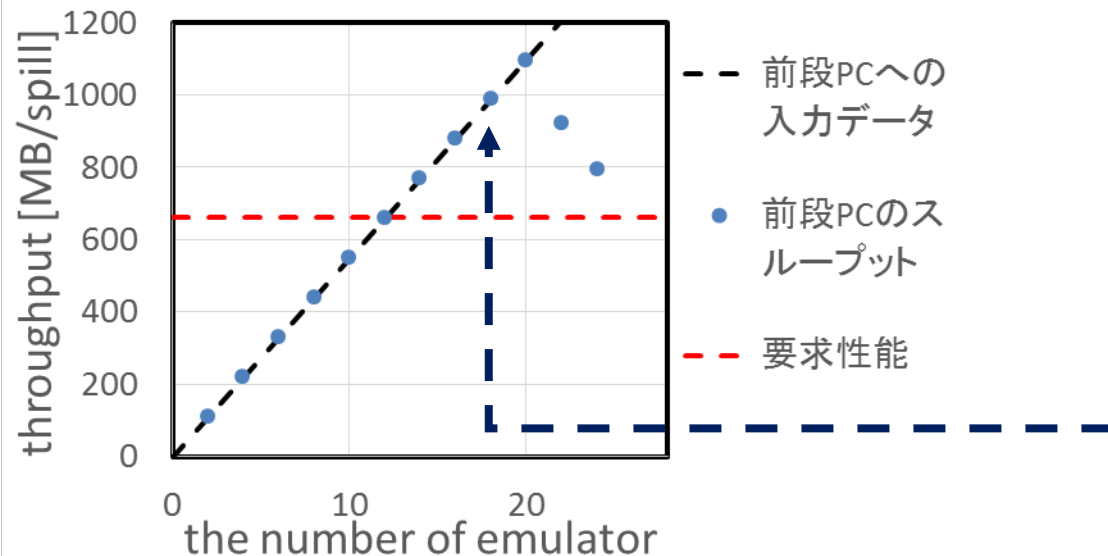
DAQ PCに求められるスループット  
660MB/spillを達成するのに、余裕を見ても数台あれば良い

# 前段の性能

## DAQ-Middleware 特徴2: Ring Buffer



1spillは6秒サイクル、1サイクルのうちデータが流れるのは2秒間  
→ **Ring Buffer**を活用し、データの来ない時間を有効に活用  
→ **高いスループット**を実現



# 後段の性能

前段のFilterコンポーネントと同じフォーマットのデータを出力

テストデータ  
送信

テストデータ  
送信

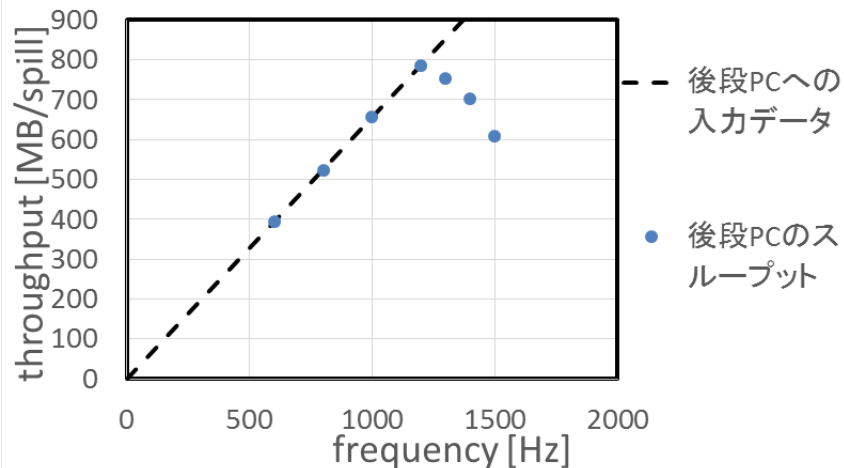
テストデータ  
送信

ネットワーク  
スイッチ

後段PC  
「評価対象」

後段の評価用PC

CPU Intel(R) Xeon(R) X5650  
@ 2.67GHz 6Cores  
Memory 24GB  
Network 1Gbps x 10  
OS Scientific Linux 6.4



800MB/spillのスループットを実現

前段のPCが660MB/spill全てのデータ  
を後段PCに送っても問題ない

# まとめと今後の予定

- DAQ-Middleware

特徴1: Scalability コンポーネントを複数のPCに分散  
→スケーラブルに

特徴2: Ring Buffer データが送られてこない時間を有効に活用

- J-PARC E16実験のDAQソフトウェアを2段で構成

それぞれの段で、スループットの評価を行い、実験に応用できることを確認した

- 今後の予定

- HDD書き込みを伴う前段の性能評価
- 解析を伴う後段の性能評価
- 前段と後段を通したときの性能評価
- 実機をつないでの結合テスト

- DAQ-Middlewareに関する講演

21pCF-7「印刷技術を用いた集積回路一体型ガス2次元検出器の技術開発(III)」庄子

22pDL-11「DAQ-Middlewareの開発環境と適用事例」千代

# Backup



# J-PARC E16実験 DAQシステム 概要

