

E16実験へのDAQ-Middlewareの応用

濱田英太郎, 田中真伸, 内田智久, 池野正弘, 千代浩司, 四日市悟^A, 小沢恭一郎, 森野雄平^A, 高橋智則^A, 中井恒^{BA}, 川間大介^A, 小原裕貴^B

KEK素核研, 理研A, 東大理B

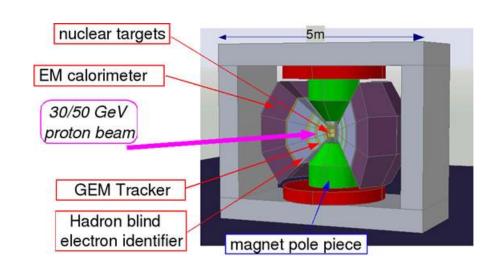
目次

- •E16実験について
- ・DAQ-Middlewareについて
- •作成したプロトタイプの紹介
 - 概要
 - 2つの特徴
 - DAQ性能
- ・まとめ

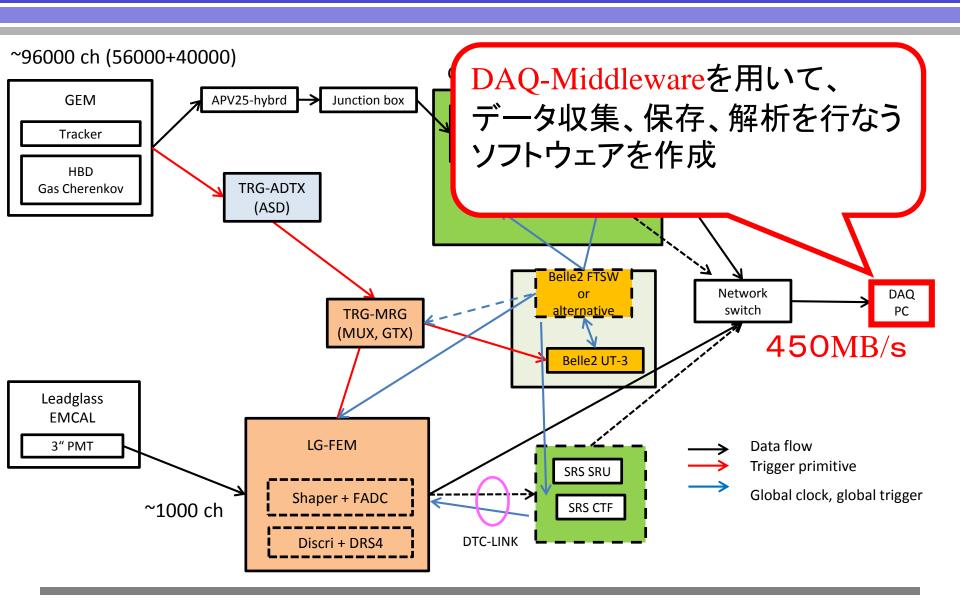
E16実験

- 茨城県東海村 J-PARCハドロン実験施設で開始予定
- ベクトル中間子の質量変化現象を高統計・高分解能で測定





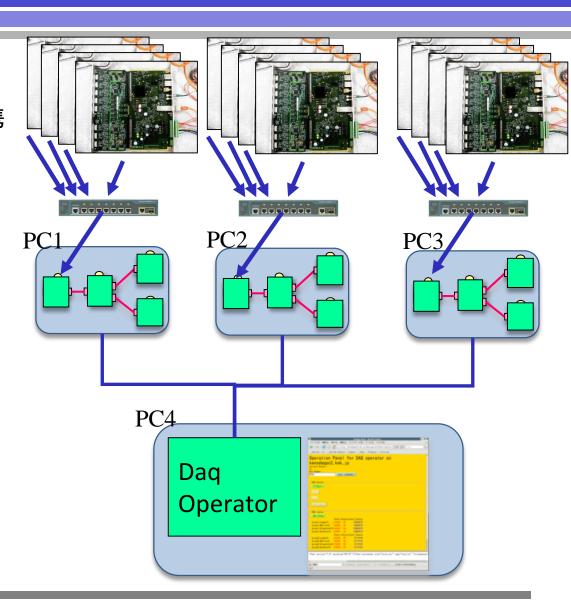
自分の担当



DAQ-Middleware ネットワーク分散

ネットワーク分散

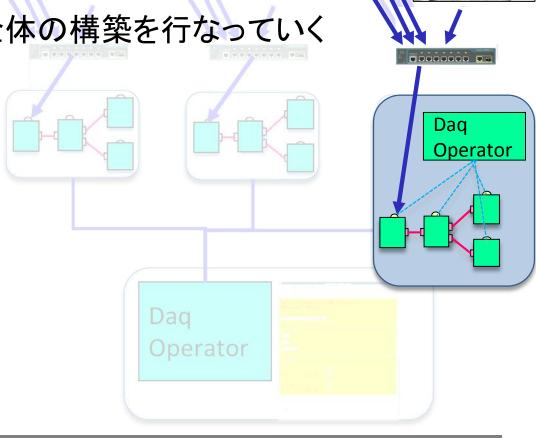
分散して配置されたノード同士が連携 して通信するネットワークを形成



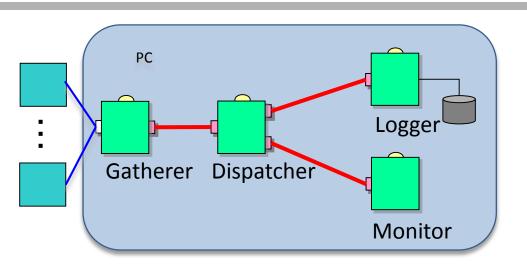
E16実験 DAQソフトウェア開発状況

• PC1台を用いて構成されるプロトタイプを作成、評価

• プロトタイプを利用して、全体の構築を行なっていく



E16実験用プロトタイプ 概要



1リードアウトモジュール から送られるデータ

	平均	最大値
1イベントあたりの		
データサイズ	14kB	45kB
トリガーレート	1kHz	2kHz

• Gatherer

:複数のリードアウトモジュールからデータを読み込み

Dispacher

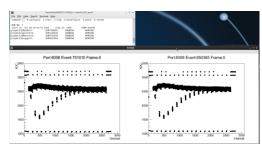
:Gathererから受け取ったデータを、LoggerとMonitorに送信

Logger

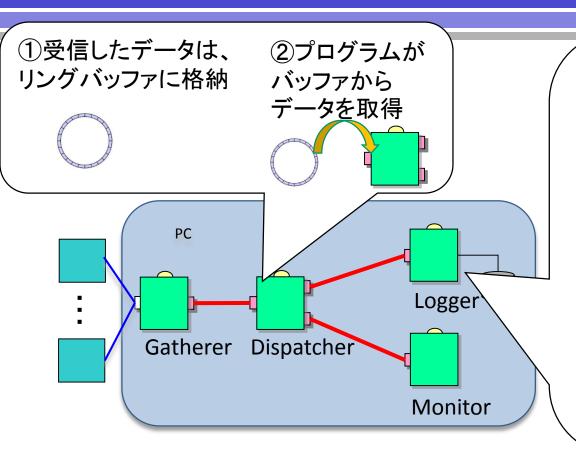
:全データをPCのハードディスクに保存

Monitor

: 一定期間ごとにデータをモニタリング



特徴1 リングバッファの拡大



Loggerコンポーネントでリング バッファが小さい場合

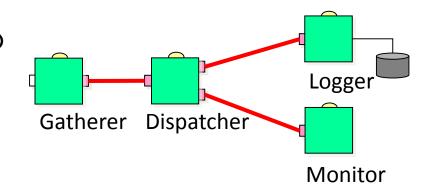
- ①ハードディスクの書き込みにレイ テンシが発生するときがある (しばらく書き込めない)
- ②書きこめない間、処理が進まない
- ③リングバッファにデータが溜まっていき、あふれてしまうことがある
- ④ソフトウェア全体が適切に動作し ない

リングバッファを大きくする(最新の追加機能) →HD書き込みのレイテンシの問題を解決

特徴2 コンポーネント間通信処理オーバヘッドの軽減

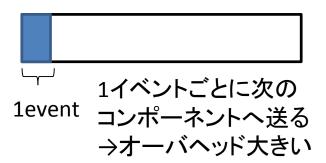
オーバヘッド

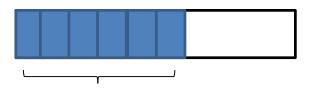
コンポーネント間でのデータのやり取りを行なう際の 転送以外の処理 多いとDAQ性能の低下につながる



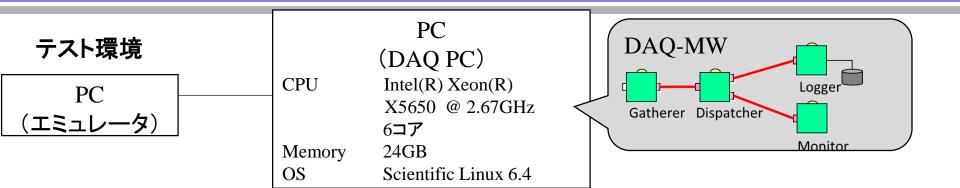
影響を小さくする方法

- → コンポーネント間のデータのやり取りを少なくする
- → データをまとめる





200KBたまったら次の コンポーネントへ送る →オーバヘッド小さい



1リードアウトモジュール から送られるデータ

	平均	最大値	
1イベントあたりの			
データサイズ	14kB	45kB	
トリガーレート	1kHz	2kHz	

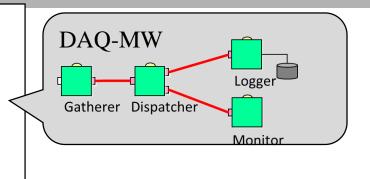
テスト方法

エミュレータPCからDAQ PCにテストデータを送信

送ったデータの転送速度とプロトタイプの処理速 度を比較

テスト環境

PC (エミュレ<u>ータ)</u> PC
(DAQ PC)
CPU Intel(R) Xeon(R)
X5650 @ 2.67GHz
6□ア
Memory 24GB
OS Scientific Linux 6.4

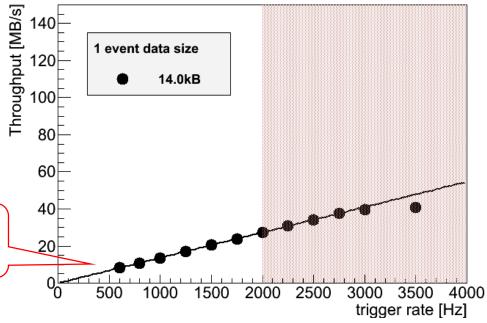


1リードアウトモジュール から送られるデータ

	平均	最大値
1イベントあたりの		
データサイズ	14kB	45kB
トリガーレート	1kHz	2kHz

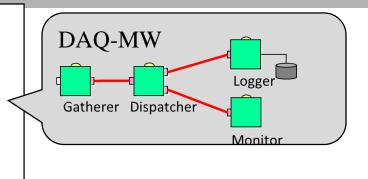
2kHzまで、プロトタイプは送られた データ全てを処理している

テスト結果



テスト環境

PC (エミュレ**ー**タ) $\begin{array}{c} & PC \\ (DAQ\ PC) \\ CPU & Intel(R)\ Xeon(R) \\ X5650\ @\ 2.67GHz \\ 6 \ \hline \mathcal{T} \\ Memory & 24GB \\ OS & Scientific\ Linux\ 6.4 \\ \end{array}$

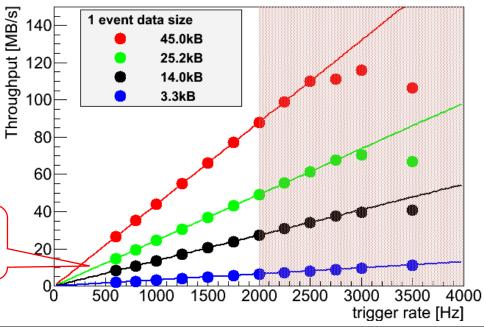


1リードアウトモジュール から送られるデータ

	平均	最大値
1イベントあたりの		
データサイズ	14kB	45kB
トリガーレート	1kHz	2kHz

2kHzまで、プロトタイプは送られた データ全てを処理している

テスト結果



まとめ

• E16実験DAQのソフトウェアを開発

現在は、1PCで動くプロトタイプを作成

• E16実験用プロトタイプ

特徴

- リングバッファの拡大
- コンポーネント間通信処理オーバヘッドの軽減性能
- リードアウトモジュール1台の場合、実験の想定された性能を満たしている
- 今後の予定
 - 多くのエミュレータを用意した場合のテスト
 - プロトタイプを用いて、システム全体の設計を行なっていく

Backup

テスト環境

PC (エミュレータ)

PC (エミュレータ)

Throughput [MB/s]

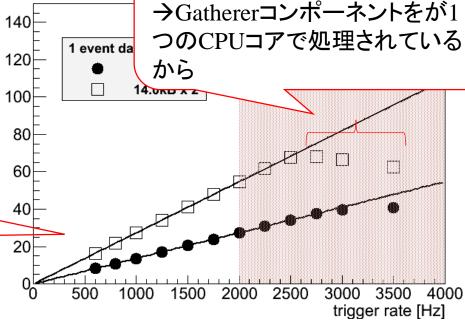
DAQ-MW
Logger
Gatherer Dispatcher
Monitor

スケーラブルの変化ではない

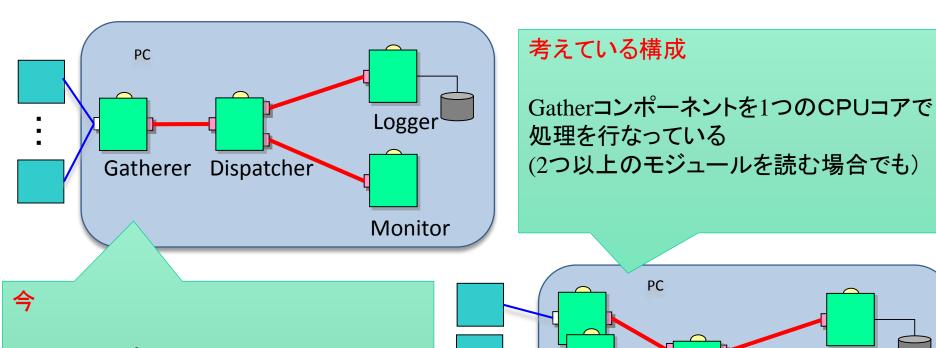
DAQ PCに求められる性能

	平均	最大値
1イベントあたりの		
データサイズ	14kB	45kB
トリガーレート	1kHz	2kHz

2kHzまで、プロトタイプは送られた データ全てを処理している



コンポーネントの考えている構成



Gatherコンポーネントを1つのCPUコアで 処理を行なっている (2つ以上のモジュールを読む場合でも)

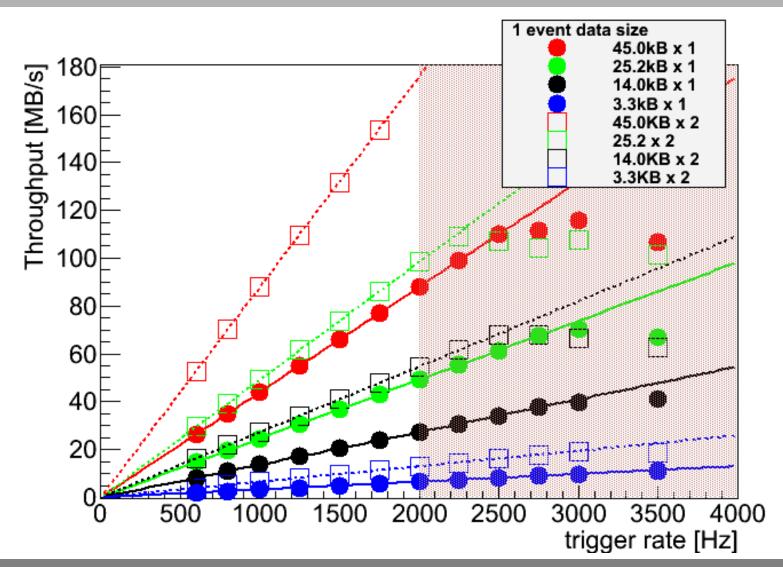
Gatherer

Dispatcher

Logger

Monitor

全テスト結果

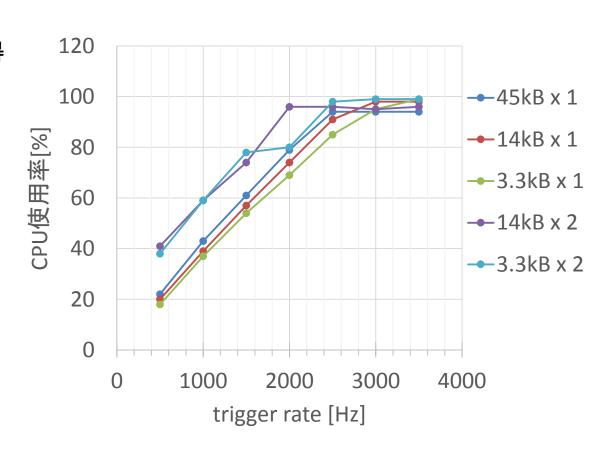


PC使用率

TOPコマンドを用いて、GathererコンポーネントのCPU使用率を取得

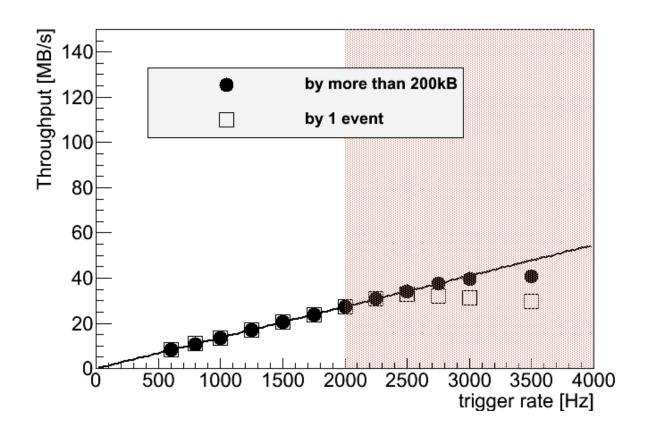
trigger rateをあがるにつれてCPU 使用率も上昇

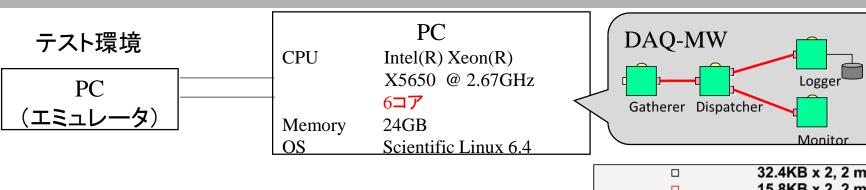
1イベントあたりのデータ量が上がるにつれてCPU使用率も上昇



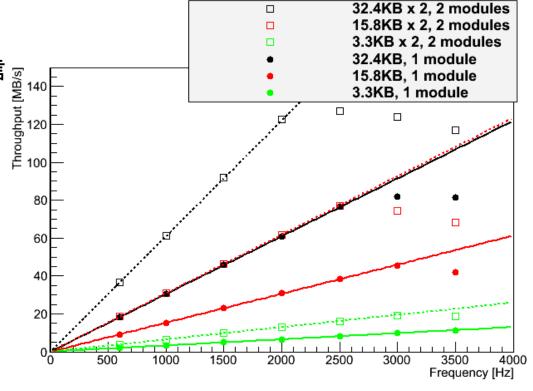
overhead 性能テスト

1イベントあたりの データ量 14kBの場合





- 1イベントのデータを16回かけて送信
- 実験では、1kHz~2kHzこの間では、問題ない
- 2modulesにすると、性能が落ちる →Gatherが1コアで処理を行なって いるから



Source

Dispacher

Sink

Sink

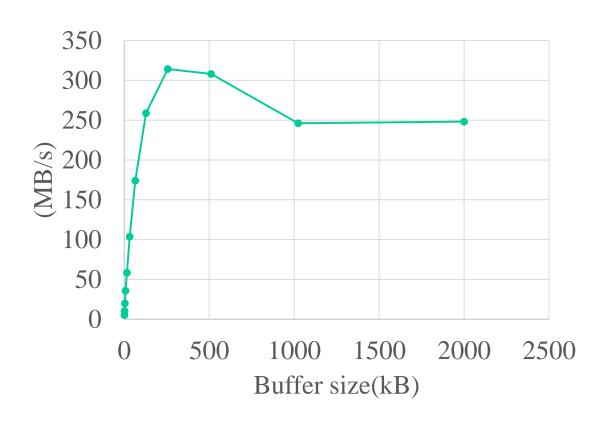
の4つのコンポーネント

SourceはDispacherに、データを送ります。

Dispacherは、exampleと変わっていません。2 つのSinkにデータを送ります。

Source,Sinkは千代さんが以前、性能テストで使ったコンポーネントと同じことを行なっています。

各BufferSizeを5分間測定したときの結果です。



Source

Dispacher

Sink

Sink

の4つのコンポーネント

SourceはDispacherに、データを送ります。

Dispacherは、exampleと変わっていません。2つの Sinkにデータを送ります。

Source,Sinkは千代さんが以前、性能テストで使ったコンポーネントと同じことを行なっています。

各BufferSizeを30分間測定したときの結果です。 これを5回行ないました。

(色の違いは、何回目に測定したか、です) 30分測定こともあり、ほとんど色にばらつきはあり ません

この結果より、このコンポーネントの組み合わせの場合、最大約340MB/sのスループットで処理できることが分かりました。

