

# COMET CDCにおけるオンラインリアルタイムモニターの開発

Takuho Nakabayashi<sup>1</sup>, Youichi Igarashi<sup>2</sup>, Kou Oishi<sup>2</sup>, Chihiro Yamada<sup>3</sup>, Ryo Nagai<sup>3</sup>, SOKENDAI<sup>1</sup>, KEK<sup>2</sup>, OSAKA Univ.<sup>3</sup>

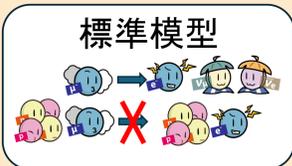
## COMET実験

### 荷電レプトンフレーバー保存の破れを探す

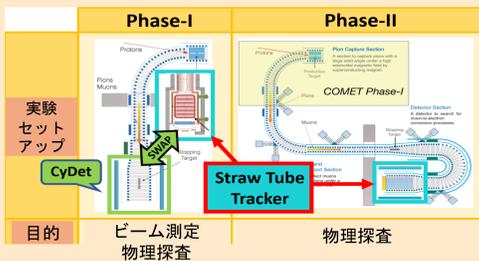
- 標準モデルではミューオン-電子転換過程は起こらない。

新物理

観測可能な確率で起こる可能性！



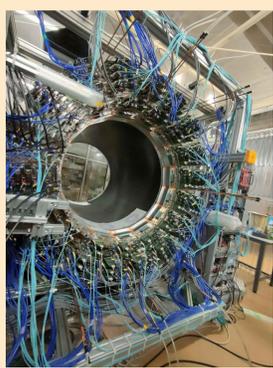
Phase-Iに向けて準備中!!!



CyDet  
Cylindrical Drift Chamber(CDC)  
+ Cylindrical Trigger Hodoscope

### CDCとは

- 円筒型のドリフトチェンバーでCOMET Phase-Iの物理探査に使用される。
- 読み出しはRECBEと呼ばれるボード104枚で構成される。
- ボード1枚ごとに48チャンネルのワイヤーが割り当てられており、電圧値、信号が閾値を超えた時間の値が出力される。

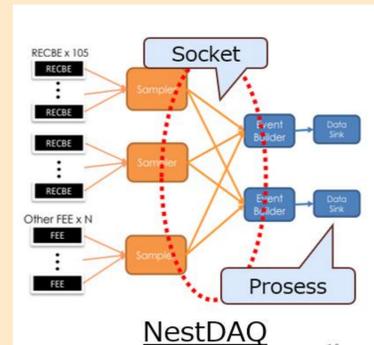


## COMET実験 Phase-I でのデータ処理システム

多くのデータから一つのイベント事象を見つけ出す。

- データを早く転送したい
- 処理にかかる時間を短くしたい

全体での処理速度向上のため、フロントエンドからバックエンドまですべての処理を分散化出来るシステムが必要！



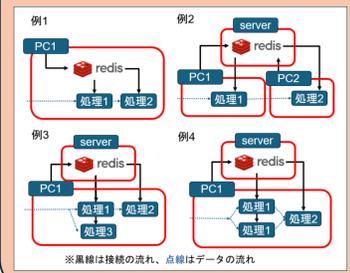
### NestDAQシステム

- ZeroMQを使用して五十嵐洋一さんと高橋智則さんによって作られたデータ制御システム
- Redisによってイベントビルドやデータの選別、記録などの処理タスクを一括管理、制御している。

- 1対多、多対1の通信が簡単。
- 処理ごとのコードの依存性が低く、拡張性が高い。
- redisサーバーを介して複数のコンピューターの並列使用が可能。

### redisとは

メモリ上にデータを保存するインメモリデータベースで、HDDやSSDにデータを格納するのに比べて応答速度が非常に速い。NestDAQではすべてのプロセスの管理制御を行っている。

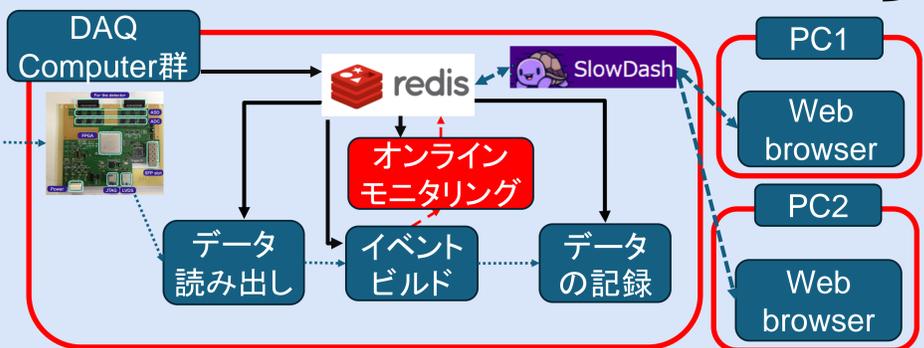


## リアルタイムモニター

### オンラインモニターデザイン

オンラインモニタリングとは

- 読み出したデータから見たいデータを選別。
- ヒストグラムなどの形式にしてredisサーバーに書き込み。
- SlowDashというソフトによってredisサーバーに接続し、そのデータを閲覧する。

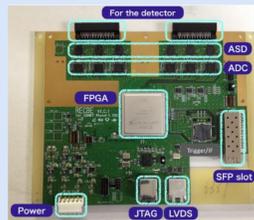


今回はCDCのRECBEのRAW mode(データの形式)におけるSample Clock 32, 48チャンネル, RECBE104枚についてのHit mapを作成した。

RAW modeのデータ形式

Header	Packet Type	Send Number	Board ID
Trigger Time	Trigger	0	0
Trigger Count Linear Bits	Trigger	0	0
Trigger Count Linear Bits	Trigger	0	0
ADC CH0	ADC	0	0
ADC CH1	ADC	0	0
ADC CH2	ADC	0	0
ADC CH3	ADC	0	0
ADC CH4	ADC	0	0
ADC CH5	ADC	0	0
ADC CH6	ADC	0	0
ADC CH7	ADC	0	0
TDC CH0	TDC	0	0
TDC CH1	TDC	0	0
TDC CH2	TDC	0	0
TDC CH3	TDC	0	0
TDC CH4	TDC	0	0
TDC CH5	TDC	0	0
TDC CH6	TDC	0	0
TDC CH7	TDC	0	0

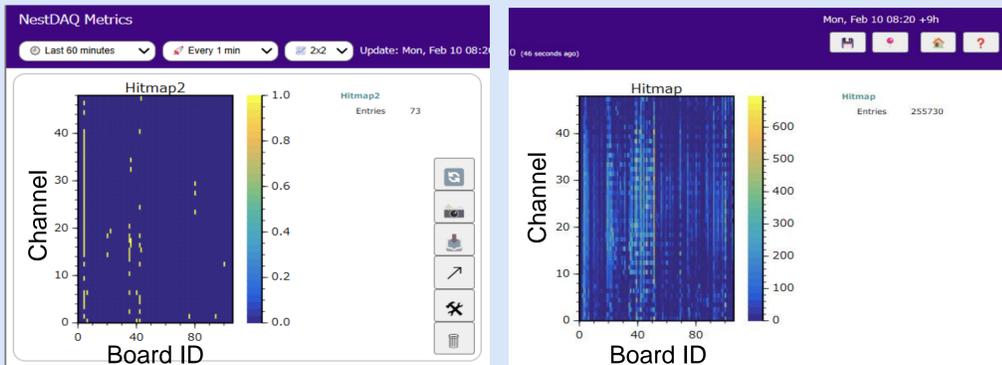
RECBE 実物写真



### オンラインモニター試験

#### CDC宇宙線データを使用した動作試験

事前に測定してあったCDCでの宇宙線データを使用し、ローカル環境のNestDAQでのHit map動作試験を行った。



右の図がシングルトリガーでのHit map、左の図はこれまでのHitの合算を表している。

積算Hit map、1トリガーHit mapともに全チャンネル欠損なく表示できた。

#### Slowdashでのリアルタイムモニタリング試験

CDCでRAW modeにおけるSample Clock 32, 48チャンネル, RECBE10枚でのSlowDashによるリアルタイムモニタリングテストを実施した。

積算Hit map、1トリガーHit mapともにリアルタイムでのモニタリングができた。

## まとめ

- COMET実験で使用されるCDCのオンラインリアルタイムモニターを開発中。
- Hit mapは完成し、宇宙線データでの動作試験、実機CDCでのリアルタイムモニタリング試験での動作が確認できた。

### 今後の課題と展望

- 読み出しデバイスRECBEごとで電圧ピーク値がどれほどぶれているかを確認するため、ヒストグラムとしてモニタリングできるようにする。
- データ破損が起こった箇所を表示するモニターの開発。