

**SPADI**  
Alliance

# SPADI-A DAQ パッケージの リリースにむけて

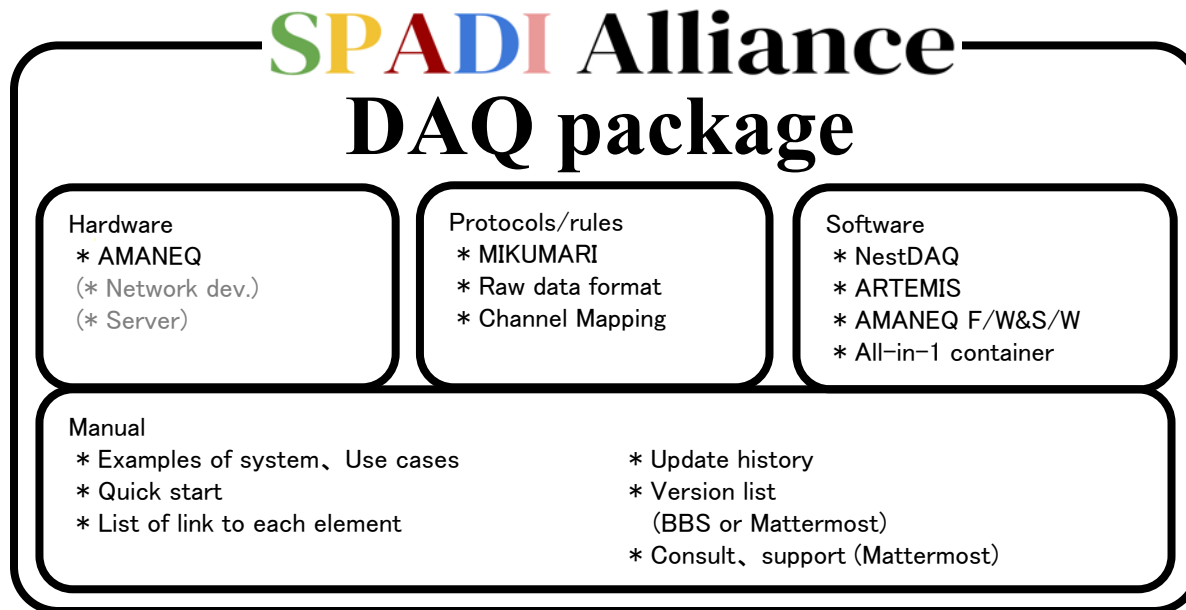


大阪大学RCNP  
データ収集基盤室  
小林 信之



# Contents

- イントロダクション
  - SPADI-A WG7
  - SPADI-A DAQ パッケージ

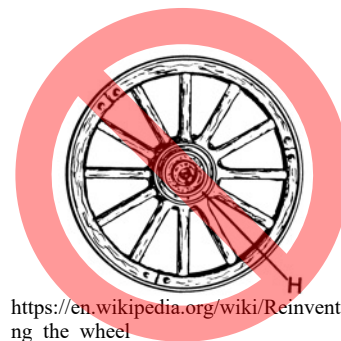


- パッケージマニュアル作成、リリースのタイムライン
- 実装事例紹介

# イントロダクション

SPADI-A WG1 – WG6 において順調に連続読み出しDAQ関連の要素開発が進んでいる  
→ WG7 パッケージ化 & 普及

- (低エネルギー) 核物理実験の問題意識
  - 異なる施設のゲリラ的実験  
(多くの比較的小さな実験)
  - スクラップ & ビルド
    - w/ 市販のモジュール (CAEN, Mesytec, LeCroy etc...)
  - 人的リソースが分散している
  - 車輪の再発明 / 賽の河原で石を積む
- 背景: 核物理実験の性質
  - 比較的プロジェクトオリエンテッドでない
  - トップダウンではなく、ボトムアップ的



## SPADI-A Working Group 7 (WG7)

- DAQの学習コスト、インストールコストを下げるには？
  - 共通化、標準化、DAQ パッケージ化!
    - マニュアル、インストラクション、コミュニティのサポート
  - ブラックな労働環境を改善

# イントロダクション

## SPADI-A DAQ パッケージ

= AMANEQ + MIKUMARI + NestDAQ + ARTEMIS

### \* 強力で堅牢な要素技術

- AMANEQ: 連続読み出し High Resolution & Low Resolution TDC (R. Honda)
- MIKUMARI: 時刻同期 & データ伝送 (R. Honda)
- NestDAQ: 次世代 DAQ ソフトのフレームワーク (Y. Igarashi, T. N. Takahashi)
- ARTEMIS: オフライン (& オンライン) データ解析フレームワーク (S. Ota)

### \* アウトプット

- オールインワン DAQ システムパッケージ
- マニュアル, コミュニティのサポート

### \* ゴール

- 修士課程の学生でもセットアップをできるように
- デファクトスタンダード (事実上の標準) を目指す

## SPADI Alliance DAQ package

### Hardware

- \* AMANEQ
- (\* Network dev.)
- (\* Server)

### Protocols/format

- \* MIKUMARI
- \* Raw data format
- \* Channel Mapping

### Software

- \* NestDAQ
- \* ARTEMIS
- \* AMANEQ F/W&S/W
- \* All-in-1 container

### Manual

- \* Examples of system
- \* Use cases
- \* Quick start
- \* List of link to each element
- \* Update history
- \* Version list (Mattermost)
- \* Consult, support (Mattermost)

マニュアル執筆のTFが立ち上がった  
実装事例の紹介、チュートリアルの執筆をこれまでのユーザーにお願い

# SPADI-A DAQ パッケージマニュアル



SPADIA\_DAQ\_Manual

## 内部向け

- internal

## 最新の20件

2024-07-17

- SPADIA\_DAQ\_Manual

2024-06-21

- SPADIA\_DAQ\_Manual/  
SPADIA\_DAQ\_Package

2024-06-20

- SPADIA\_DAQ\_Manual/  
トラブルシューティング
- SPADIA\_DAQ\_Manual/  
質問集
- SPADIA\_DAQ\_Manual/  
リンク集

2024-05-15

- EntryPoint

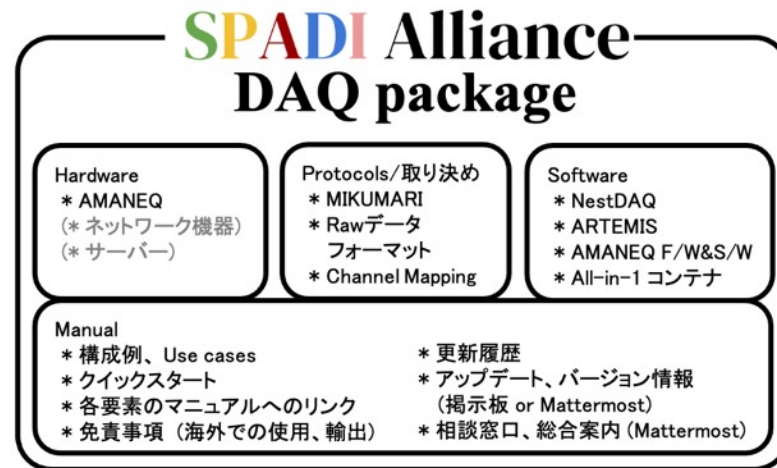
2024-05-09

- internal/MenuBar
- MenuBar
- internal/test
- internal

2024-05-04

- Implementation
- Implementation/  
TimeFrameSlicerByLogicTiming

## SPADI-Alliance DAQ Package Manual



## 目次

### イントロダクション (編集担当: 小林 / 柳)

- SPADIA DAQ Package
  - 概要
- DAQシステム概要
  - ブロックダイアグラム

媒体は wiki

編纂者: N. Kobayashi  
& S. Y. Ryu

執筆者:  
これまでの  
AMANEQ & NestDAQ  
ユーザー

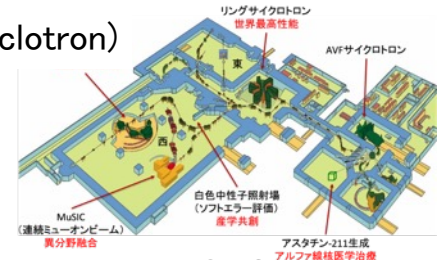
# WG7: SPADI-A DAQ パッケージ化

J-PARC (Synchrotron)



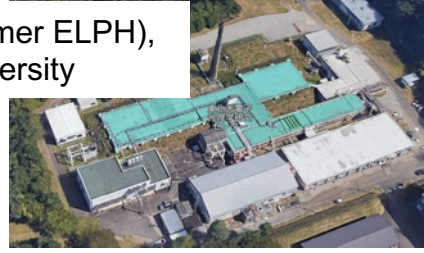
T103 / E50 test bench@K1.8BR K. Shirotori et al

RCNP (Cyclotron)



DAQ Commissioning: S. Ota, NK et al.,  
E585: S. Ota, M. Dozono et al. @Grand Raiden

RARIS (Former ELPH),  
Tohoku University



BLM development, R. Kino, S. Nagao et al.

KIST Tandem  
Ion accel.,  
South Korea



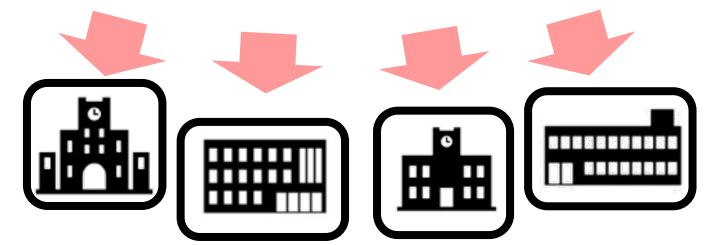
Physics exp. w/ LaBr3, J. K. Ahn, S. Y, Ryu et al.

その他の施設...

## SPADI Alliance DAQ package

- |                      |                                   |                                    |
|----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Hardware<br>* AMANEQ | Protocols/<br>rules<br>* MIKUMARI | Software<br>* NestDAQ<br>* ARTEMIS |
|----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|

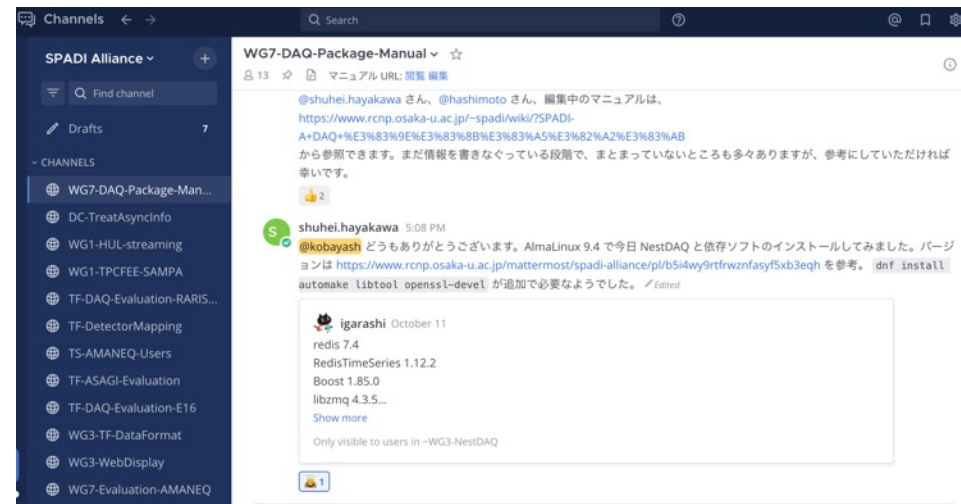
Manual



使いやすさを武器に StrDAQ Pkg. 普及フェーズへ  
今年度中にPkgリリース、早く使いたい人は個別相談

# タイムライン

- 2024年11月 マニュアル執筆タスクフォースが立ち上がった  
Mattermost: WG7-DAQ-Package-Manual
- 2024年中 ベータ版公開  
システムの概要  
システム構築手順、作業手順のインストラクション  
チュートリアル
- 2025年2月 実装事例の執筆  
RCNPグランドライデンの実装 (S. Ota et al.)  
J-PARC T103 (K. Sirotori et al.)  
RARiS NKS2 BPM (R. Kino et al.)  
KIST Tandem acc. (J. K. Ahn, S. Y. Ryu et al.)
- 今年度中リリース



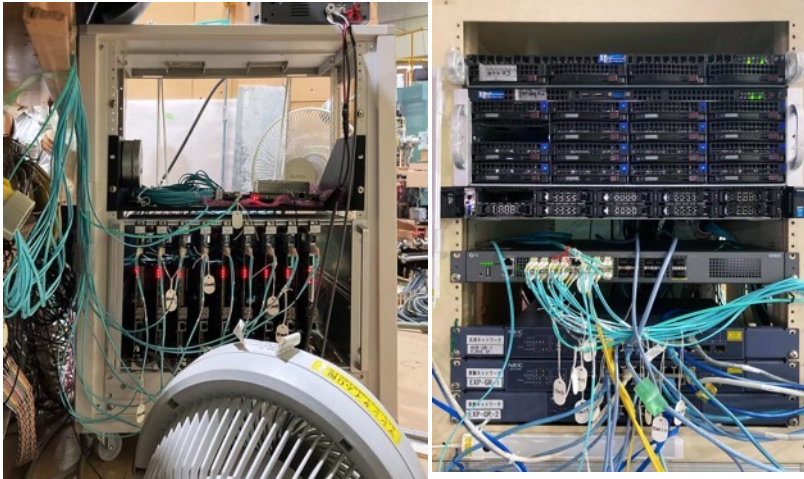


# Get a better feel: パッケージの導入

Step 0. ものを揃える (1 or 数ヶ月)

- AMANEQ 本体 w/ HR-TDC or/and LR-TDC from ジー・エヌ・ディー
- ネットワークスイッチ、光ファイバーケーブル、コンピュータ

Step 1. ハードウェアのセットアップ (1日)



With MIKUMARI



Stand alone  
w/o MIKUMARI

Step 2. AMANEQ ファームウェア書き込み (数時間)

Step 3. NestDAQ をインストール (半日) → DAQ が Non-bypass で利用可能

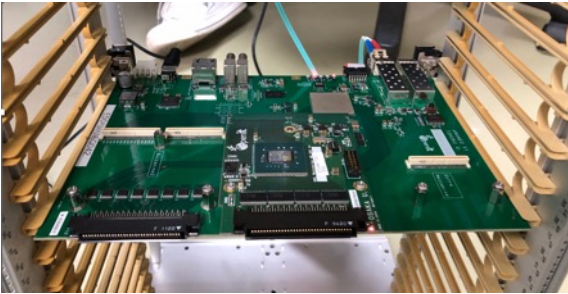
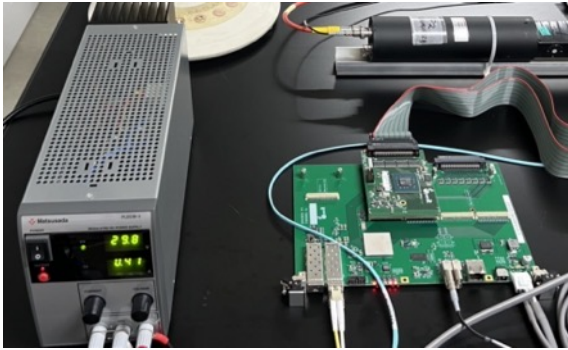
Step 4. 単純なコインシデンスフィルター / イベントフィルター  
→ (ソフトウェアトリガー for データ量削減) (1日)

Step 5. ATREMIS インストール (数時間)

Step 6. オフライン解析, 論文発表 (1年 or それ以上?)

現状では、修士の学生がセットアップを組むにはつらいかも…  
→ マニュアルが解決 (結構読みやすいものができている)

# スタンドアロン AMANEQ + NestDAQ 運用実績



- Wakasa Gr. from Kyushu Univ.
  - Stand alone HR-TDC test (w/o MIKUMARI)
  - Now operational
  - Writing manual
  - Communication in RCNP Mattermost
- J. K. Ahn Gr. from Korea U. ,  
KIST Tandem acc. in Korea
  - Two doctor course students involved
  - RCNP DAQ div. S.Y. Ryu, N. Kobayashi  
2023/6/8–10, 10/6, 12/17–20
- J-PARC beam loss monitor
  - RCNP Hadoron Gr. K. Shirotori et al.
  - Spill time structure  
StrTDC is very powerful to see time dependence of beam structure
- TRIUMF Kojima-san

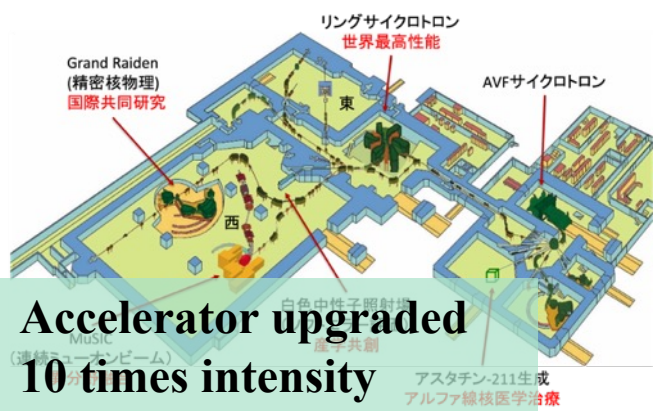
# AMANEQ + MIKUMARI + NestDAQ + ATREMIS 運用実績

## J-PARC (Synchrotron)



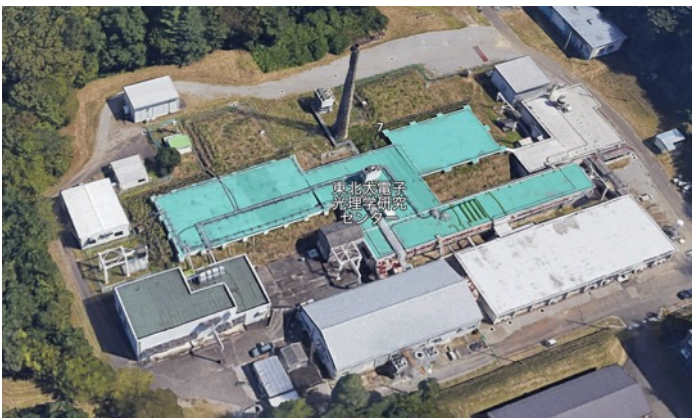
T103 / E50 test bench  
@K1.8BR K. Shirotori et al.

## RCNP (Cyclotron)



Accelerator upgraded  
10 times intensity

DAQ Commissioning S. Ota, NK et al.  
E585 S. Ota, M. Dozono et al.  
@Grand Raiden

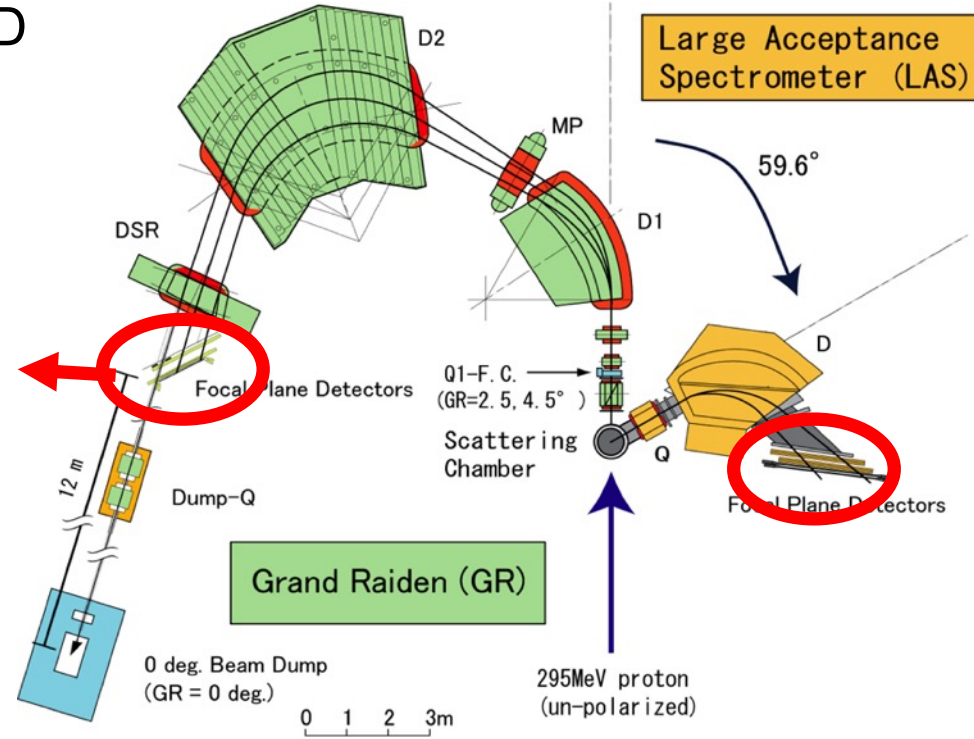
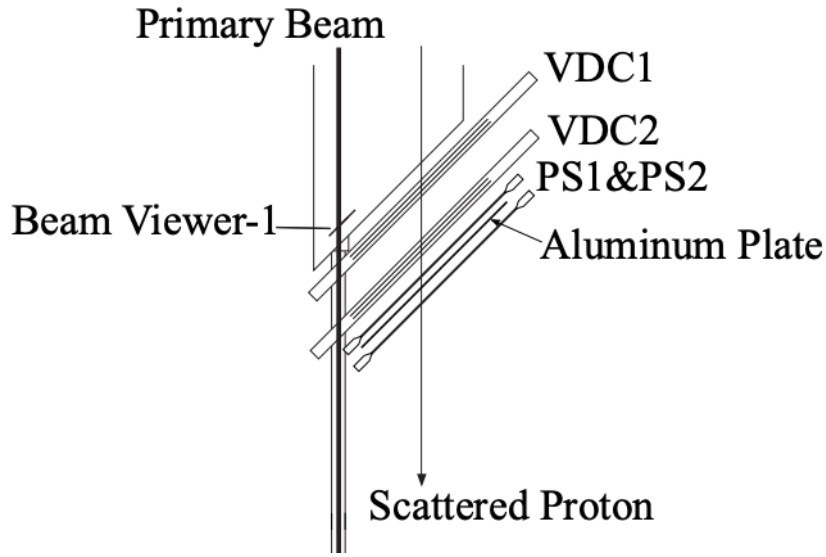


BLM development  
@RARIS (Former ELPH),  
Tohoku University  
S. Nagao, R. Kino et al.

# GR & LAS focal plane detectors

Position: MWDC (Vertical Drift Chamber (VDC))

TOF counter: plastic scintillator → PID



GR VDC wires: 800 wires

(X1: 192 wires, U1: 208 wires, X2: 192 wires, U2: 208 wires)

Sensitive area 1150 x 120 mm<sup>2</sup>

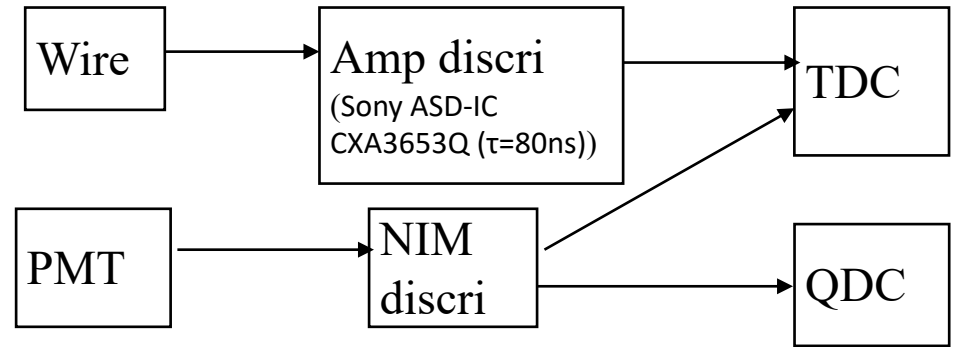
LAS VDC wires: 1578 wires

(X1: 272 wires, U1: 256 wires, V1: 256 wires  
X2: 272 wires, U2: 256 wires, V2: 256 wires)

Plastic scintillator

GR channel: 4 – 8ch

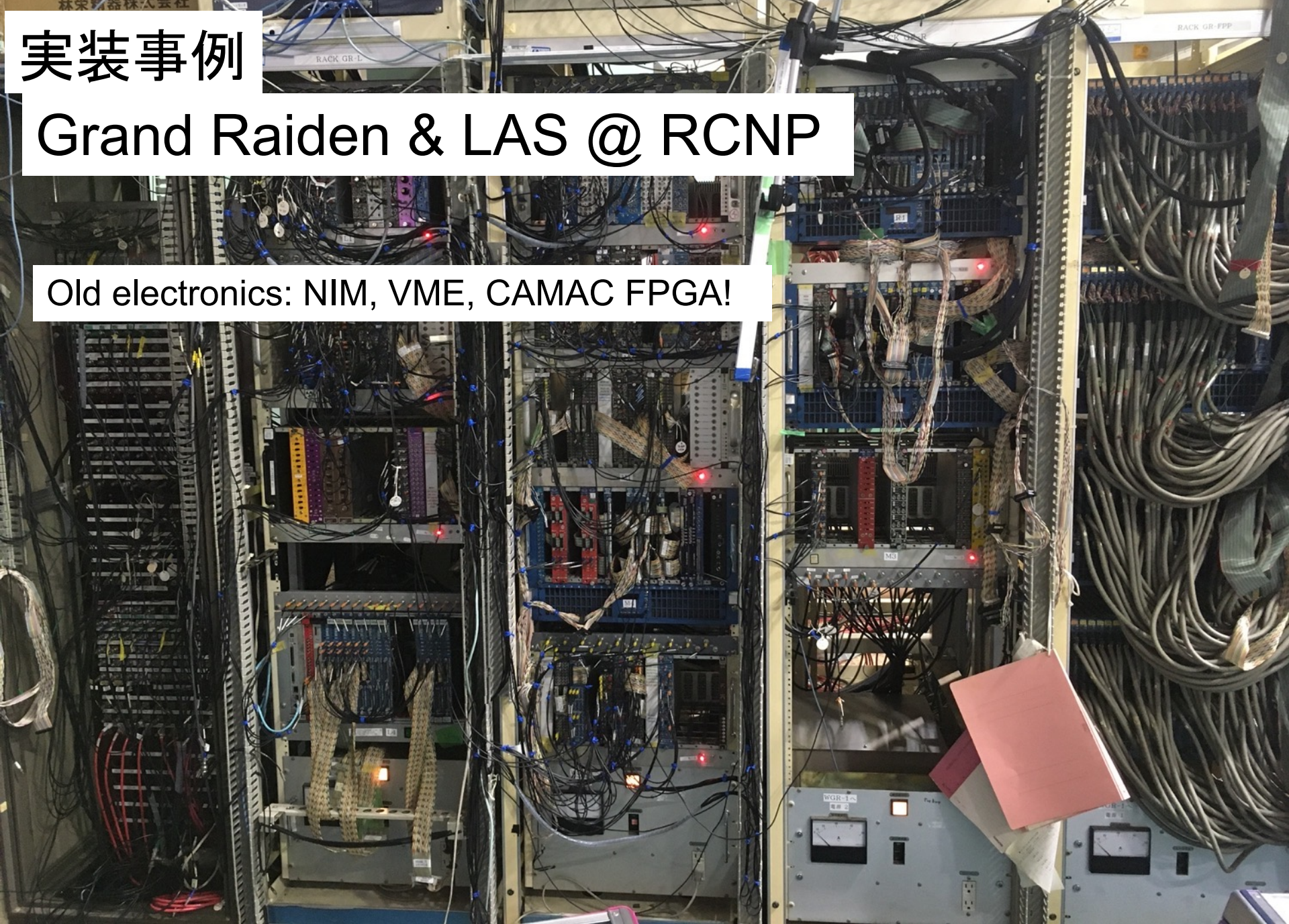
LAS channel: 12ch



# 実装事例

## Grand Raiden & LAS @ RCNP

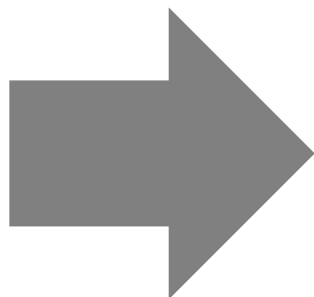
Old electronics: NIM, VME, CAMAC FPGA!



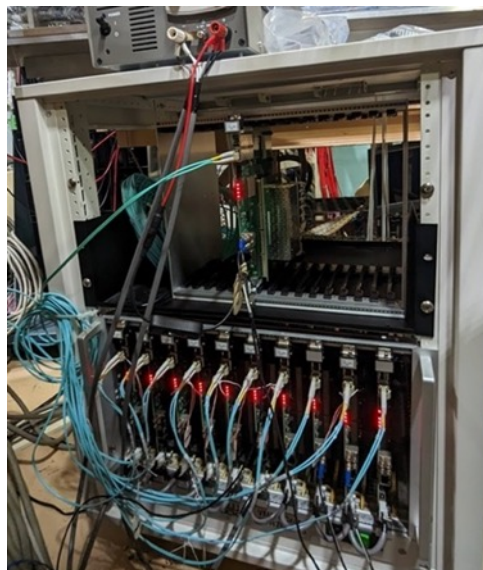
# 実装事例

## Grand Raiden & LAS @ RCNP

Old electronics: NIM, VME, CAMAC FPGA!



SPADI-A  
DAQ システム



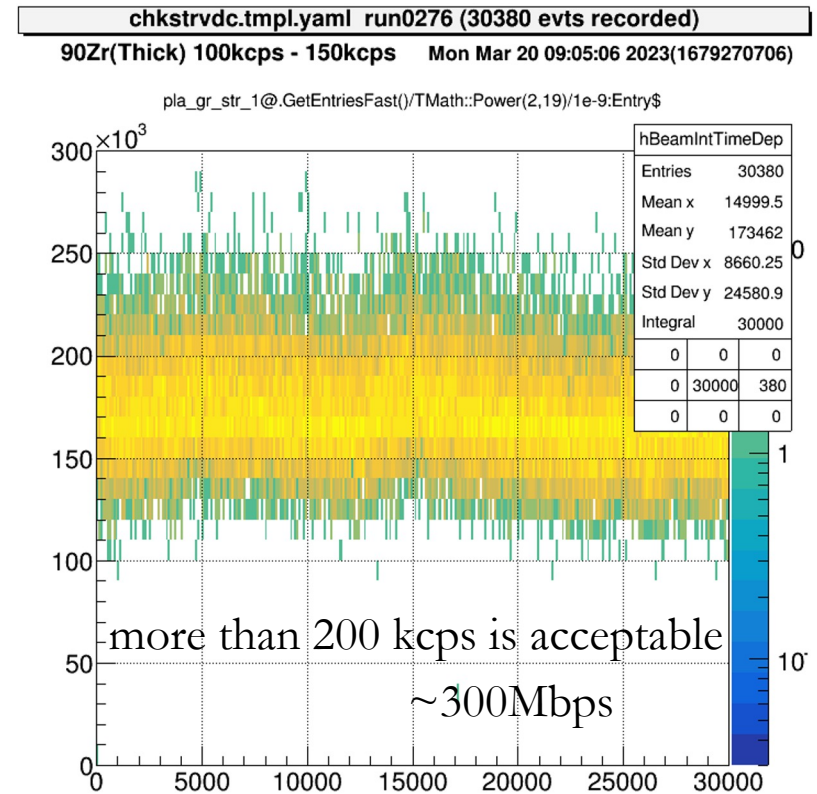
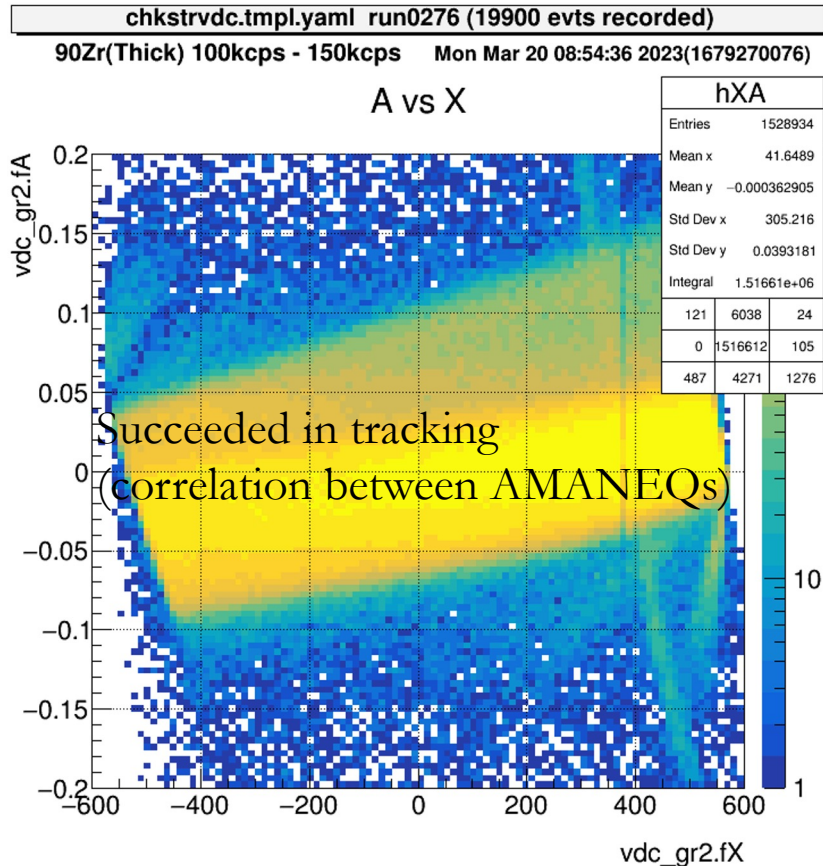
Compact, so cool!  
(But fans needed)

# 実装事例...

## Grand Raiden & LAS @ RCNP

### Higher throughput is achieved

**40 times faster** than the traditional DAQ



From Ota-san's slides

Also physics production runs were performed



## J-PARC における MARQ テストベンチを用いた 連続読み出しDAQシステムの性能評価

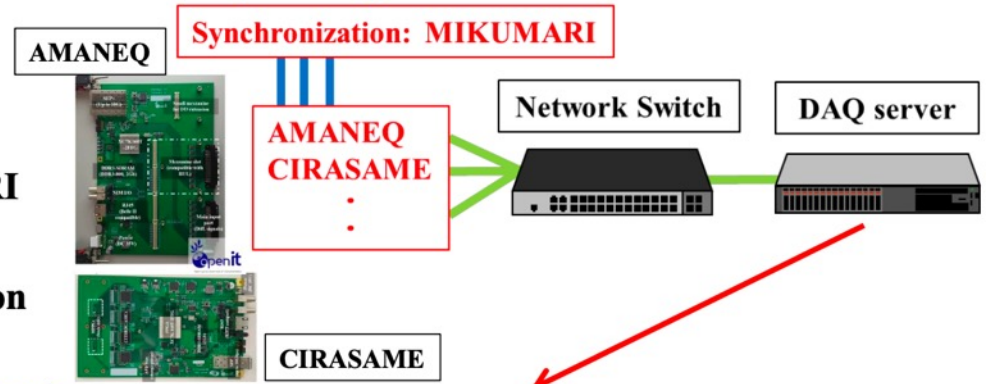
白鳥昂太郎 et al.

3

### Purposes of test bench study: MARQ-T103

#### Streaming DAQ performance evaluation by using actual hadron beam

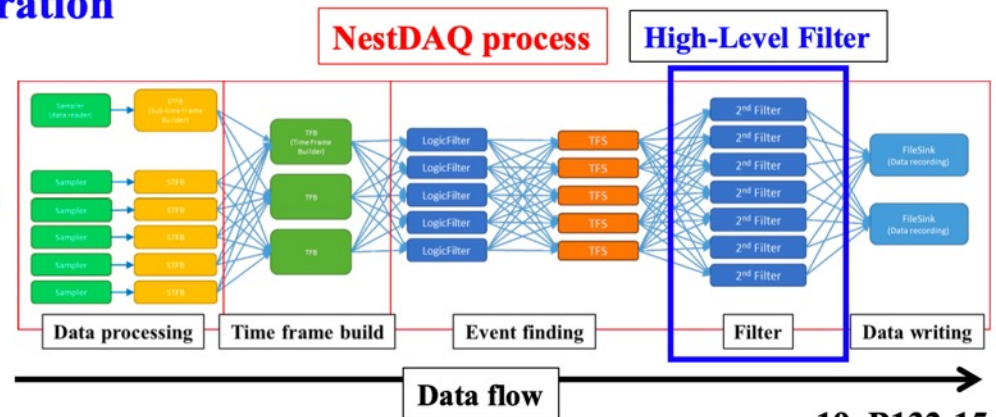
- Full FEE operation
  - Streaming TDC: AMANEQ
  - MPPC specified FEE: CIRASAME
  - Timing synchronization: MIKUMARI
- NestDAQ full processes
  - Event finding and online data selection
  - Scaler and data monitoring function
- Network and multiple PC configuration



#### ⇒ DAQ system integration test

- Smaller scale than actual setup
- Test High-Level Filter (“Trigger”)

Che-Sheng Lin (18aB131-12): MIKUMARI system  
 R. Honda (18aB131-6): CIRASAME specification  
 Y. Igarashi (18pWA203-1): NestDAQ  
 T. N. Takahashi (18pWA203-1): NestDAQ  
 R. Okazaki (19aB132-6): CIRASAME operation

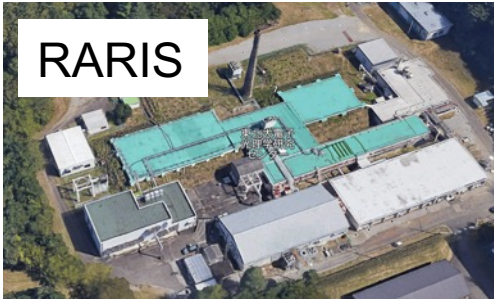


19aB132-15

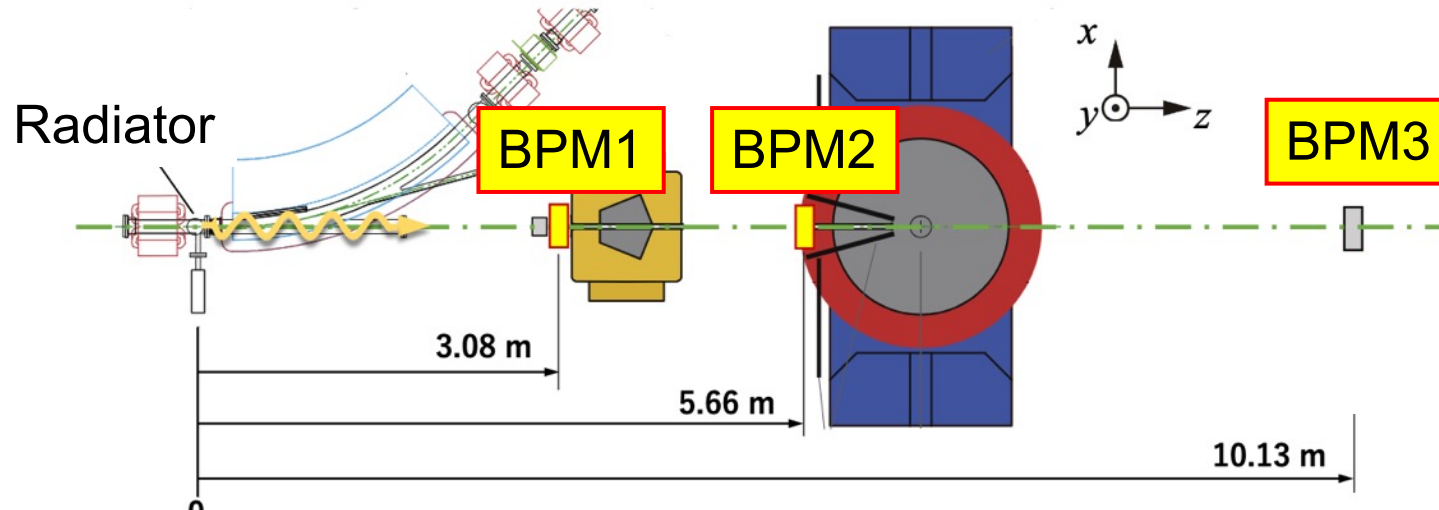


# 実装事例...

## Upgrading DAQ of Beam Profile Monitor (BPM) for NKS2 exp. at RARIS, Tohoku Univ.



S. Nagao, R. Kino et al.  
NKS2 collaboration



HUL system replaced by new Streaming DAQ

From

ELPH Symposium 2023  
ELPH BM4光子ビームラインにおける  
ビームモニタリングシステムの開発  
木野量子 東北大学 (NKS2 collaboration) 2023年3月2日(木)  
東北大学電子光理学研究センター

# 実装事例...

## Upgrading DAQ of Beam Profile Monitor (BPM) for NKS2 exp. at RARIS, Tohoku Univ.

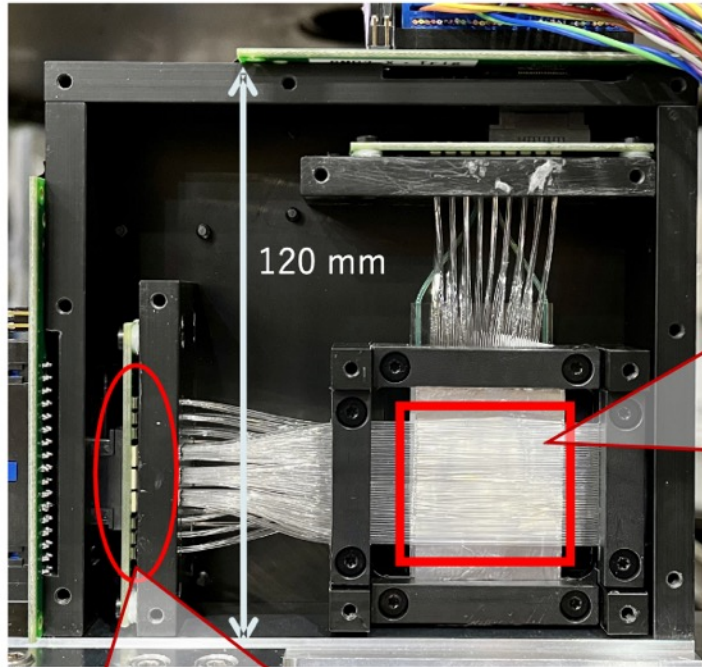
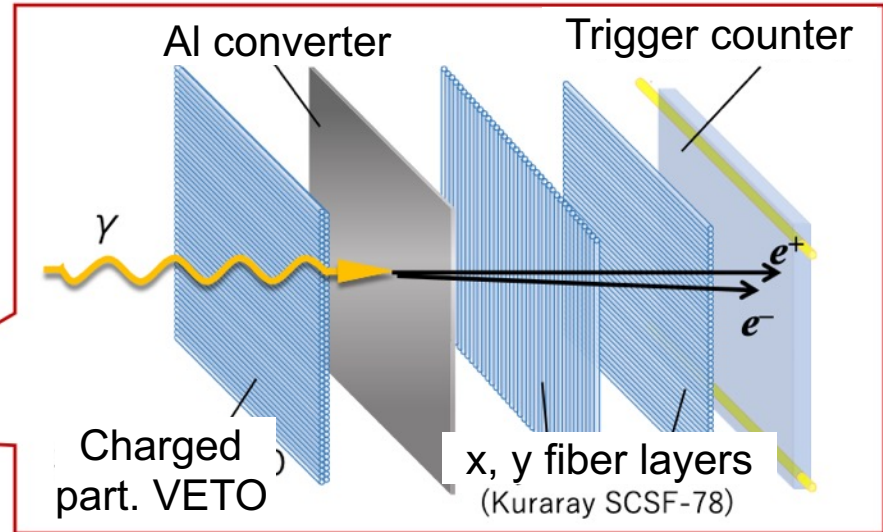


Photo sensor: SiPM  
(HAMAMATSU MPPC  
S13360-1350PE, S13360-3050PE)



Trigger (or filter) condition

[  $\overline{\text{VETO}}$  ]  $\otimes$  [ x layer ]  $\otimes$  [ y layer ]  $\otimes$  [ trig. ]

Experiment was performed  
in last month (Jun. 2024)

Data taking succeeded.

Analysis ongoing, documentation...

# 苦労話？

- DAQパッケージ？
  - 具体的なイメージが掴みづらい
  - どこに向かっているのか？
  - ソフトウェアの入手先も異なる

→ システム構築の流れをまとめたインストラクションの記述を主としたマニュアルを作成

→ 将来的にはコンテナ
- DAQパッケージの普及にむけたマネジメント
  - 設定ファイルの管理
  - 実験毎に異なる → 実績のあるファイルをGitHubで管理
- バージョン管理
  - 要素技術のアップデートに追従できる体制づくり
- ドキュメンテーションは片手間になりがち
  - 締め切りを決めて、モチベーションを維持

# まとめ

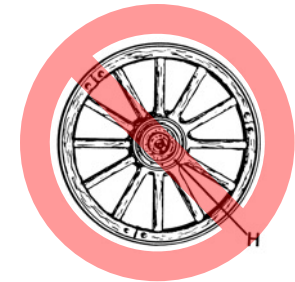
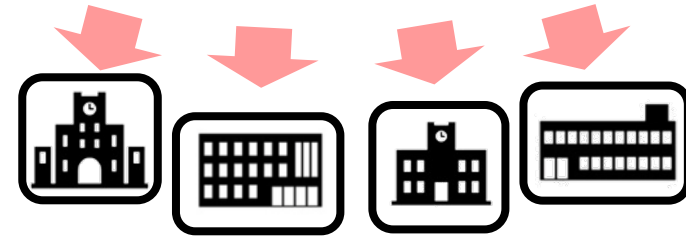
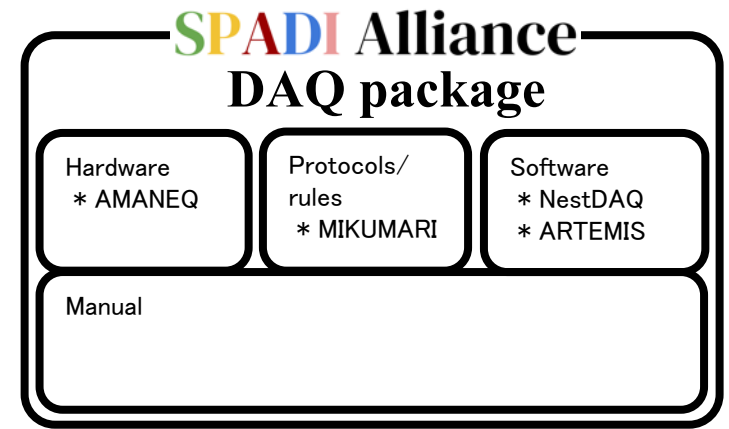
## これまで

順調に開発が進む…

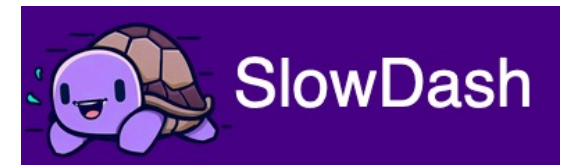
← 強力な要素技術による堅牢なシステム  
SPADI-A の運営力、組織力

## これから

- ユーザーの拡大  
他施設、大学、研究室  
→ コミュニティにおける選択と集中、  
車輪の再発明の低減…
- 実装事例の拡大  
テーブルトップの実験、学生実験、検出器テスト  
小中規模実験 → 大規模実験？
- 新しいFEE、ソフトウェアなど (SlowDash etc…)

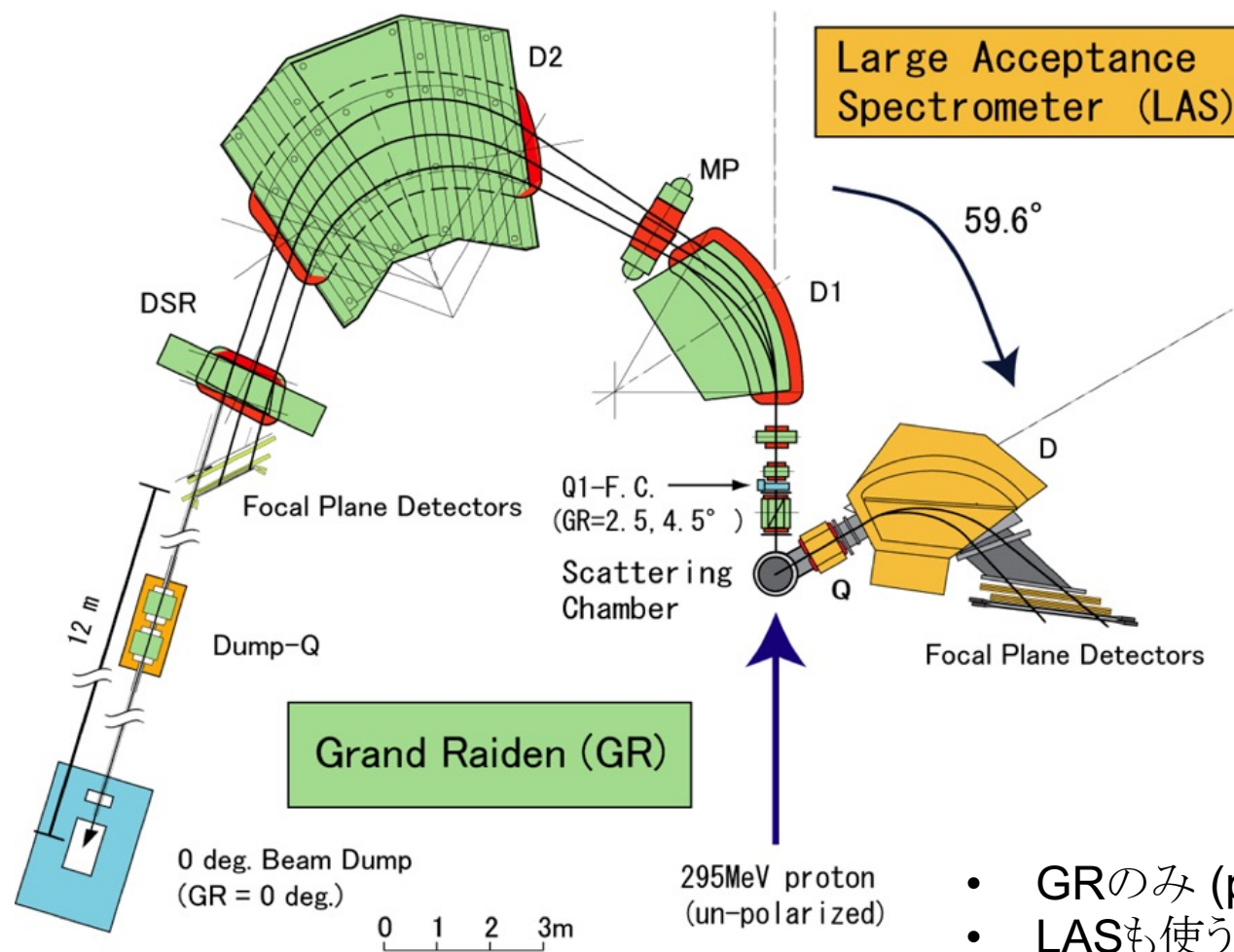


[https://en.wikipedia.org/wiki/Reinventing\\_the\\_wheel](https://en.wikipedia.org/wiki/Reinventing_the_wheel)



# Backup

# Grand Raiden & LAS @ RCNP



## Grand Raiden

Configuration: Q-SX-Q-D-D

**Resolving power: 20,000**

Solid angle acc.: ~4 msr

Momentum acc.: 5%

Angle: 0-70 deg.

Bending Power: 5.4 Tm

Magnetic field: 1.8 T

Dispersion: 15.4 m

## LAS

Configuration: Q-D

Resolving power: 5,000

**Solid angle acc.: ~20 msr**

**Momentum acc.: 30%**

Angle: 0-130 deg.

Magnetic field:

Bending Power: 3.22 Tm

Magnetic field: 1.61 T

Dispersion: 2 m

- GRのみ (p,p'), (<sup>3</sup>He,t), (α, α'), etc...
- LASも使う (p,2p), (p,pα)

# Grand Raiden & LAS @ RCNP

## Many experiments (in FY2018)

276 hours E404 T. Kawabata et al.  
120 hours E462 U. Garg et al.  
24 hours CAGRA dev. I. Eiji et al.  
36 hours Beam dev. et al.  
48 hours E492 S. Kanatsuki et al.  
48 hours Beam dev. (p-pol-65) et al.  
300 hours E483 Y. Watanabe et al.  
168 hours E413 T. Wakasa et al.  
72 hours E377 PvNC et al.  
156 hours E422 PvNC et al.  
48 hours E492 S. Kanatsuki et al.  
96 hours E442 K. Sekiguchi et al.  
168 hours E461 T. Aumman et al.

**Total: 1560 hours (65 days)**

- 5-15 exp. / year
- Beam time : a week / exp.
- Preparation: 1 - 2 weeks / exp.
- Standard detectors  
+ user's detectors

- Scrap and build of user's detectors
- Constructing complicated triggers for each exp.
- No time, no man power (, no money)