

Development of an Event Display for INTT Detector at sPHENIX

2023/09/28 ALICE+sPHENIX+STAR+EIC-J Workshop

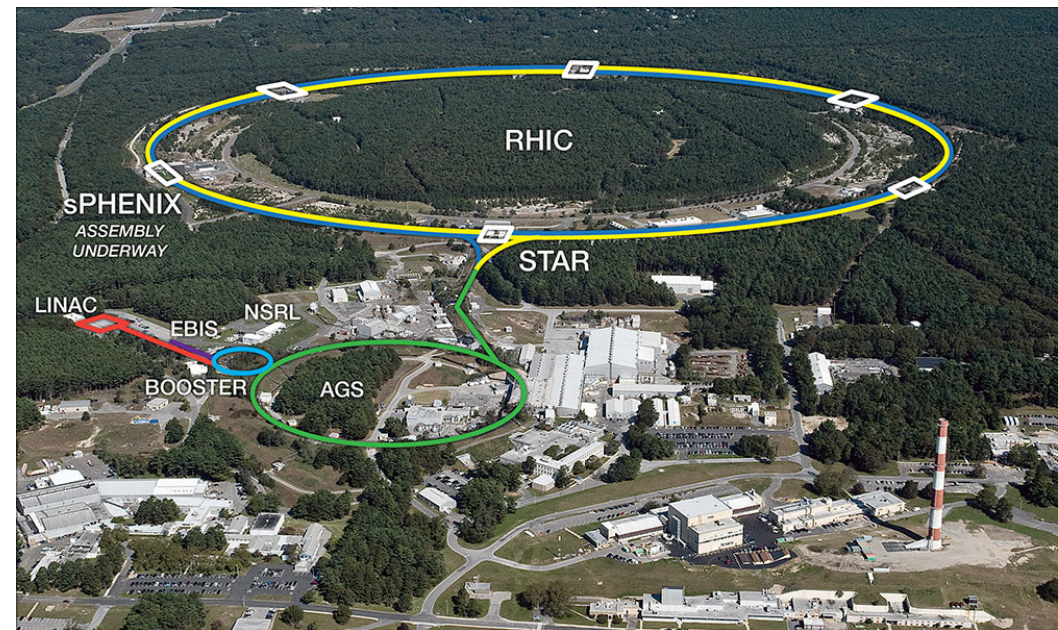
NWU M1 藤原愛実

A Table of Contents

1. Background of research
2. Role of INTT Event Display
3. The Present Situation of the Event Display
4. Summery

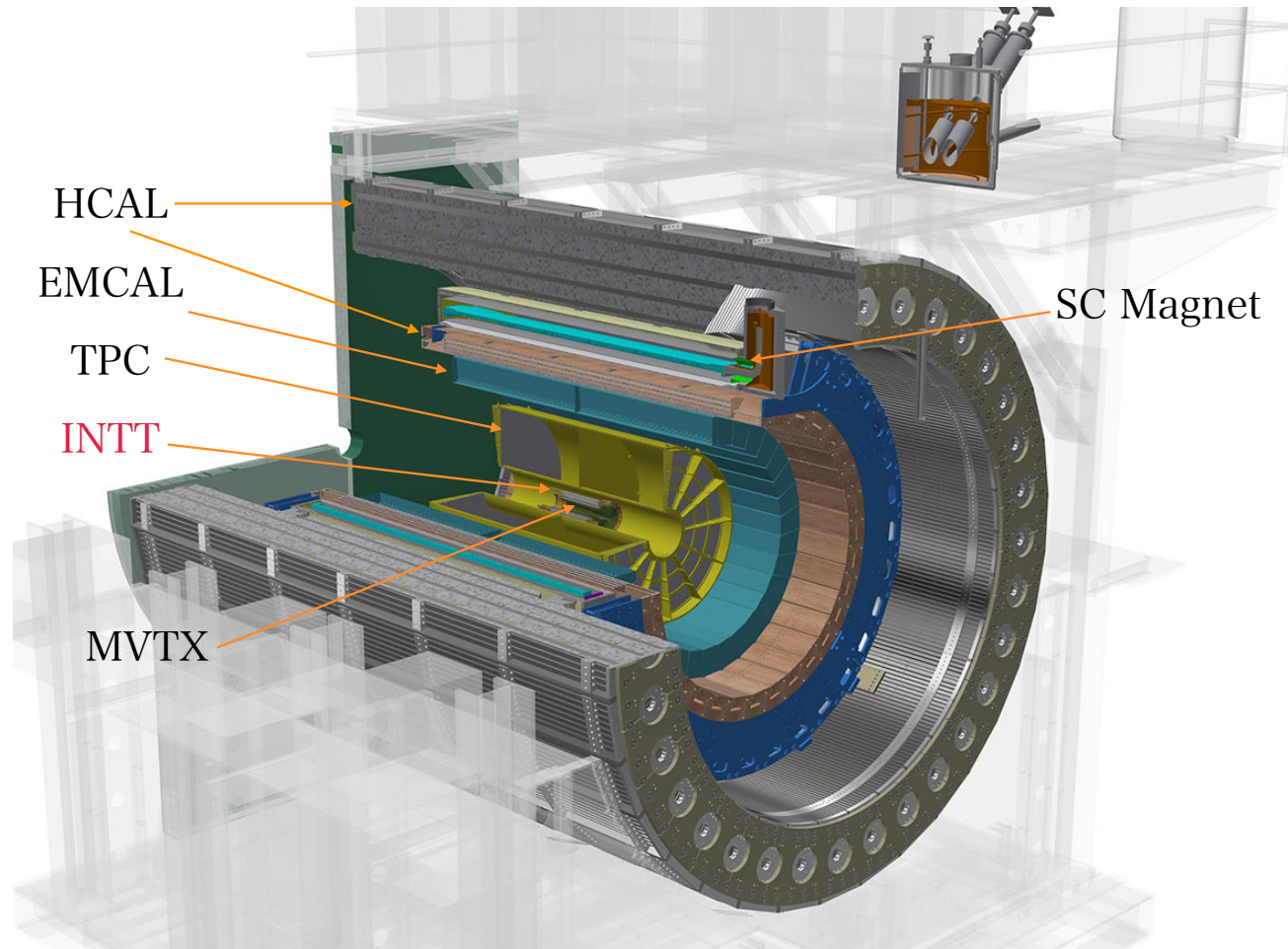
sPHENIX

- Experiments using the RHIC accelerator at Brookhaven National Laboratory (BNL), USA
- An advanced version of the 2000-2016 PHENIX experiment
- QGP is realized AuAu collision (200GeV)
- The experiment started in May 2023



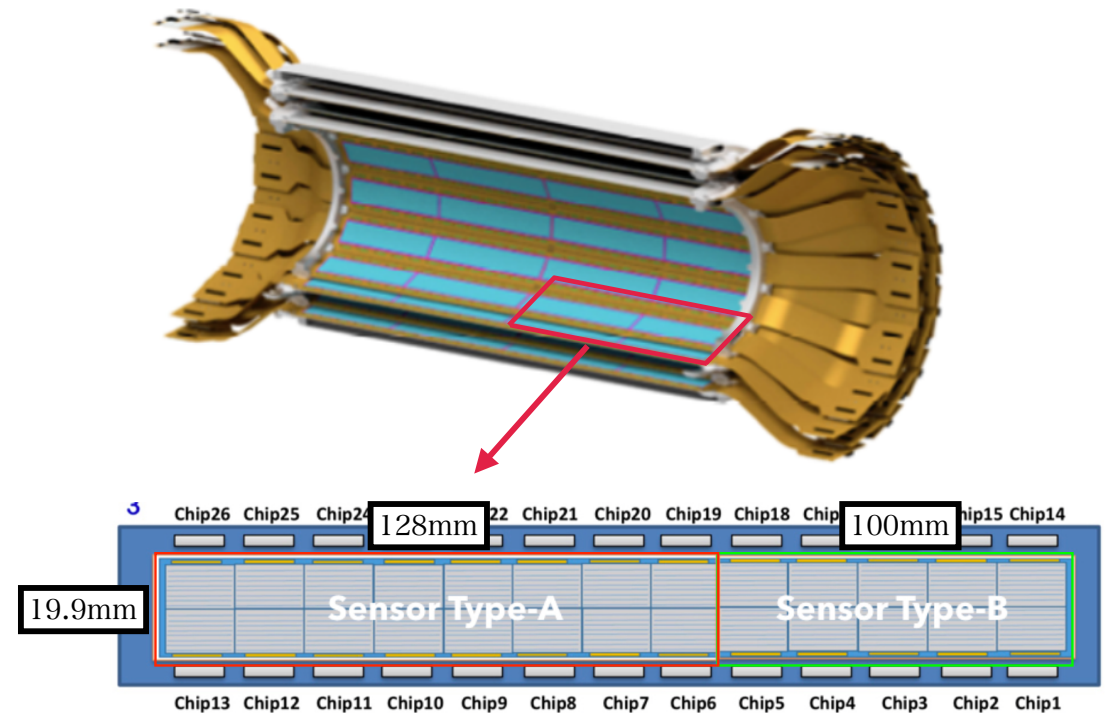
INTermediate Tracker(INTT)

- One of three track detectors operating in the sPHENIX experiment, placed between MVTX and TPC
- Characterized by high temporal resolution
- Plays a major role in identifying which event occurred at which beam crossing



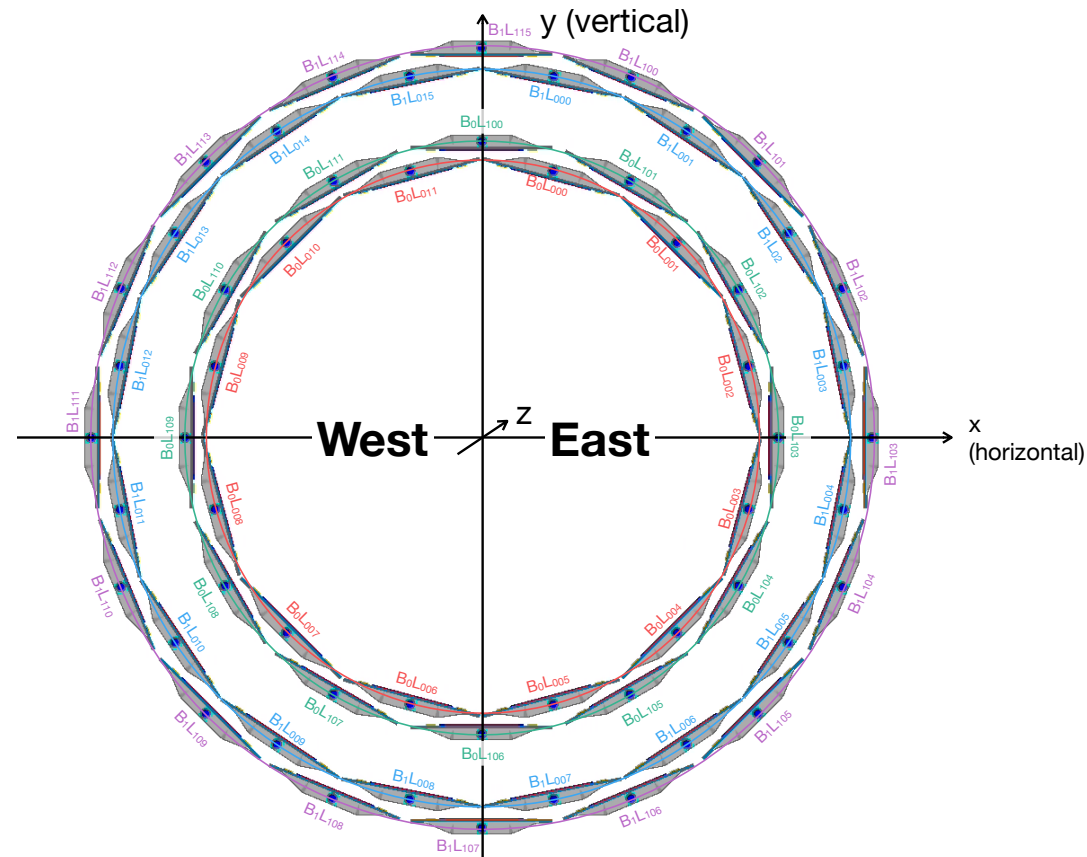
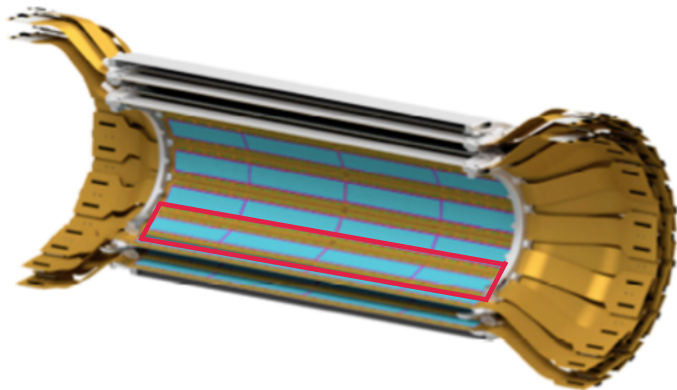
Silicon Sensor for INTT

- INTT uses two types of silicon sensors, typeA and typeB, with different strip lengths
- One silicon sensor (half ladder) is composed of 26 strip sensors.
- The size of each sensor area is 128mm x 19.9mm for typeA and 100mm x 19.9mm for typeB, both 0.32mm thick.



Arrangement of Silicon Sensor

- Two half ladders make up a full ladder.
- INTT is a two-layer, barrel-shaped structure with 24 full rudders on the inside and 32 on the outside.

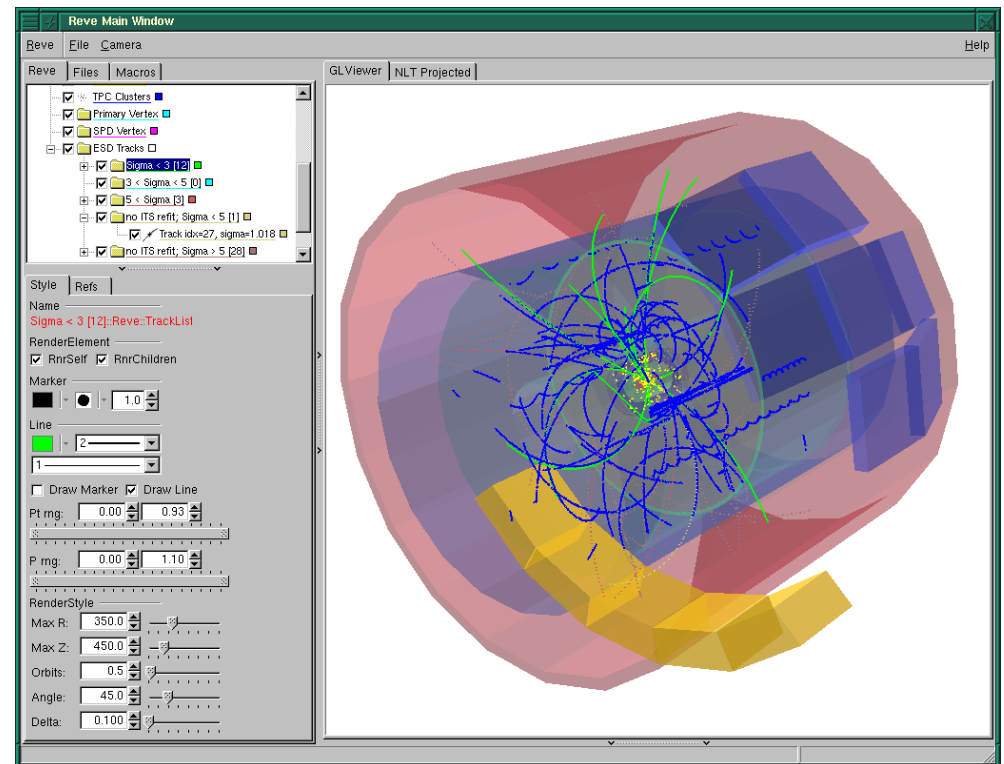


Role of INTT Event Display

- Check information about the INTT, such as hit positions on the INTT, at a glance for each event
- Check the alignment of the ladder
- Check on the spot during an experiment that the INTT is correctly assembled and operating properly

What is Event Display ?

- The hit positions of particles per event are connected with the reconstructed trajectory and plotted together with the detector geometry.



Event Display 作成に必要な機能、動作環境

- 座標空間の定義
 - Hit 位置の描画
 - Geometry の描画
- カメラの設定
- ROOTで動かせる
 - 主に使用しているライブラリはgeometry 作成用のTGeoとイベントディスプレイ開発用のTEve

Eve(Event Visualisation Environment)

- ROOTでサポートされているイベント可視化環境
- イベントディスプレイ作成に必要な機能
 - 座標空間の定義
 - Hit 座標の保持、表示
 - カメラの設定
 - TGeoで作成したGeometry を座標や形状を維持したまま、インポートなどが実装されている

TGeoManager

- ROOT のGeometry 作成をサポートしている
 - 検出器のGeometry 作成に必要な機能
 - 座標空間の定義
 - 箱や筒などの簡単な形状の3DCG の作成
 - オブジェクトの階層構造の構築
 - 作成したオブジェクトの回転、移動、複製
 - 作成したGeometry をEveで使える形式でファイルに書き出す
- などが実装されている

Functions implemented in INTT Event Display

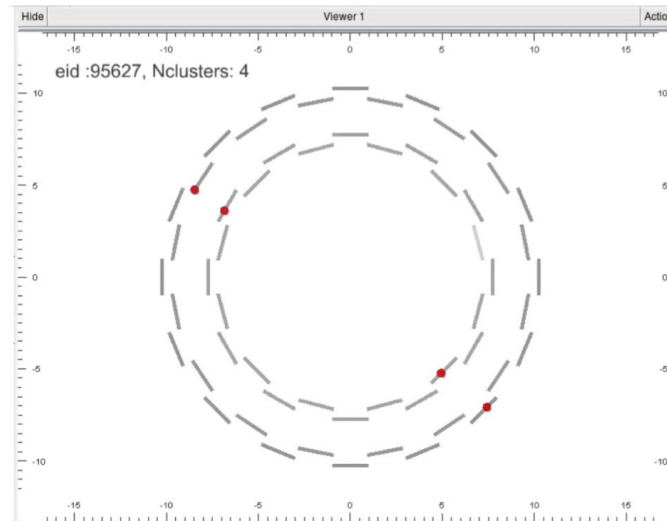
- Draw hit positions and tracks simultaneously with INTT Geometry

Viewer function

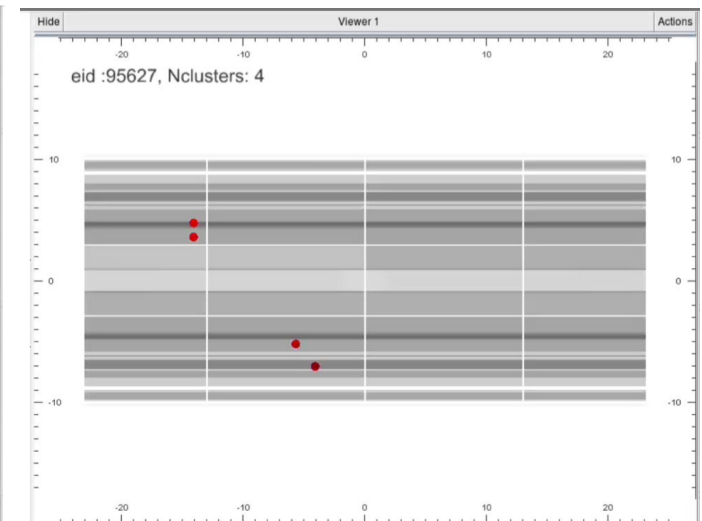
- Two types of 2D projection: $r-\phi$ and $\rho-z$
- 3D view with rotational manipulation

The Present Situation of the Event Display

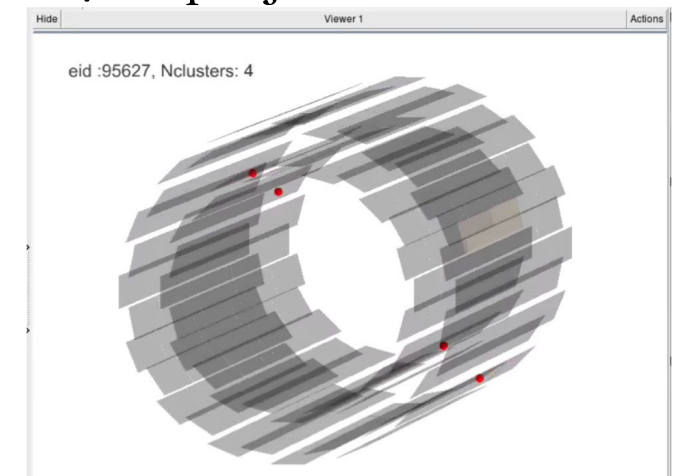
- Geometry and cluster locations could be displayed in 2D and 3D views.
- The event display confirmed that cosmic rays could be observed.



r - ϕ projection



ρ - z projection



2023-8-14
Run 25475
Cosmic run

Summery

- Developed the Event Display, a tool for visualizing INTT information and checking it during experiments.
- Using the developed Event Display, cosmic ray events could be displayed, and the operational status of the INTT could be checked.

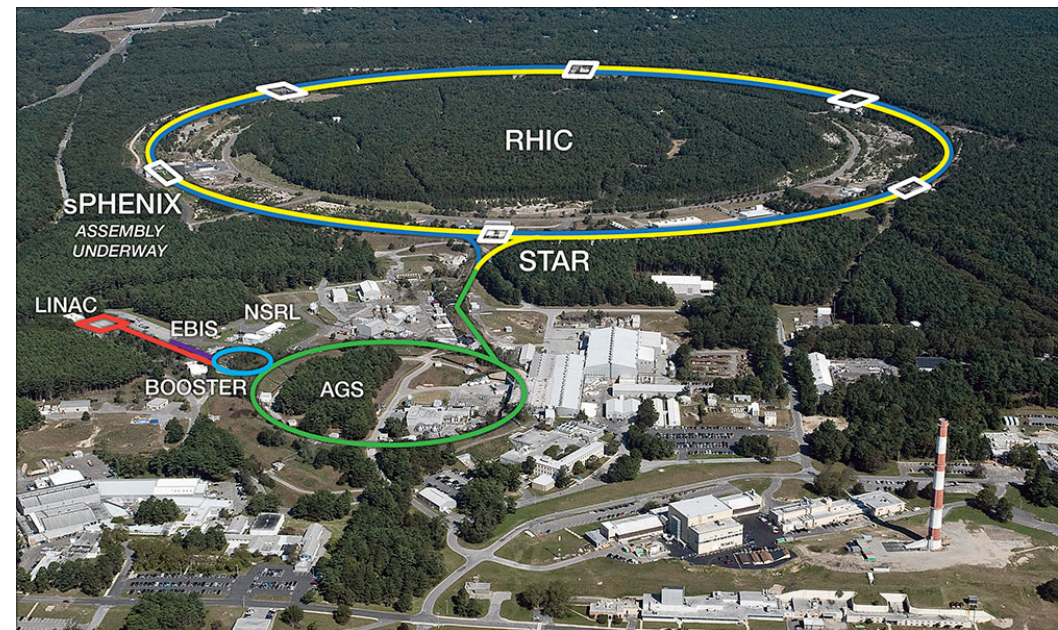
Back Up

目次

1. 研究背景
2. 研究目的
3. INTT Event Display の開発
4. まとめと今後の課題

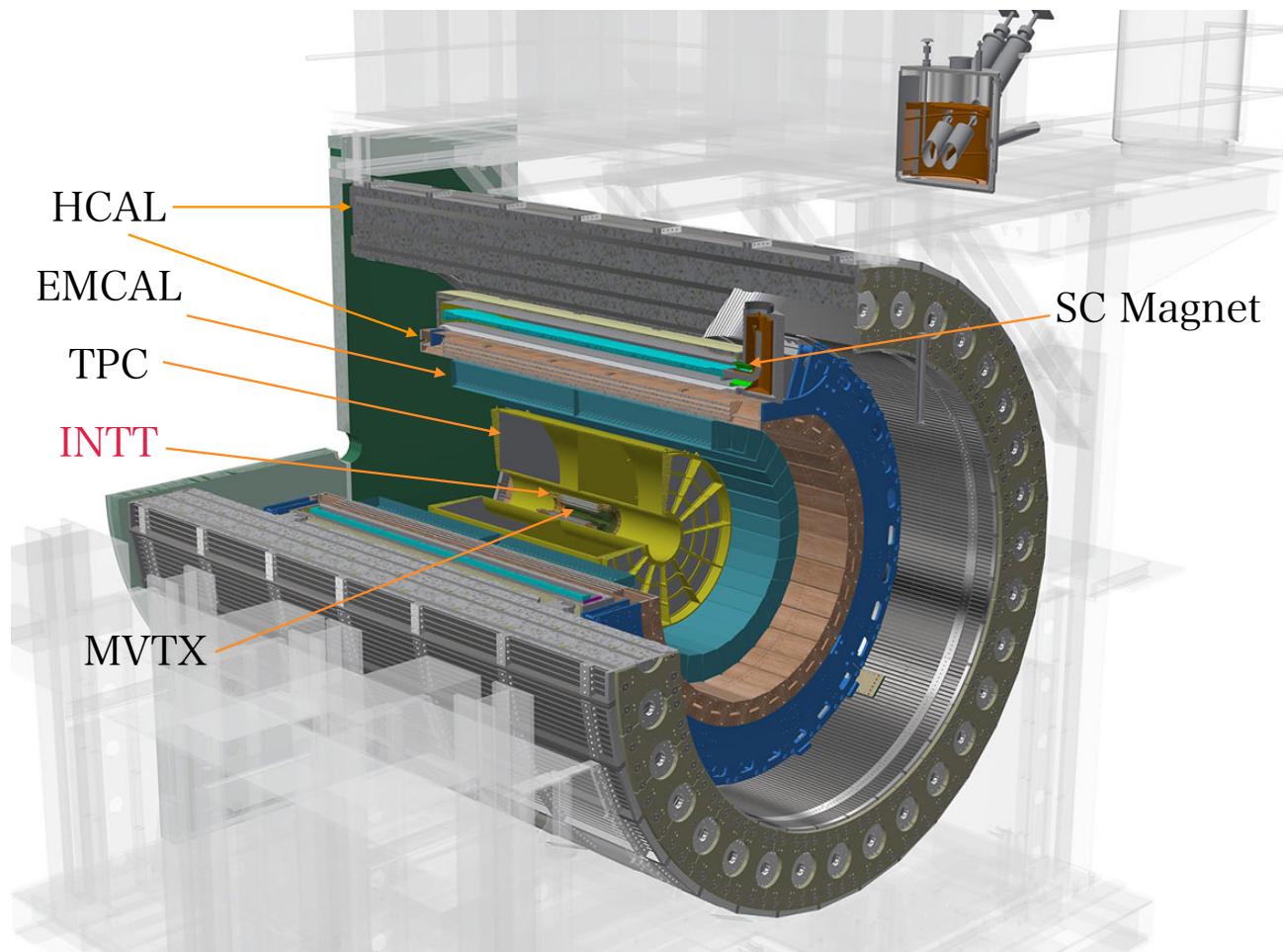
sPHENIX実験

- 米国ブルックヘブン国立研究所(BNL)のRHIC加速器を用いた実験
- 2000-2016年に行われたPHENIX 実験を高度化した実験
- 金原子核対衝突(200GeV)でQGPを実現する
- 2023年から、実験開始予定



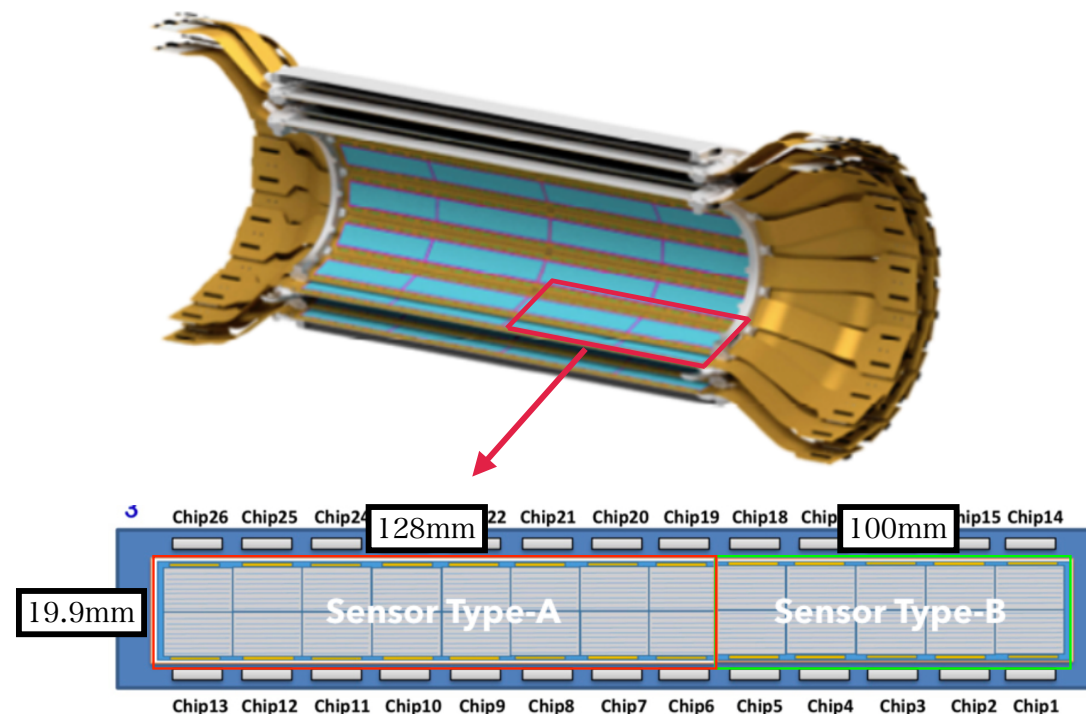
INTermediate Tracker(INTT)

- sPHENIX実験で 사용되는3つの飛跡検出器のうちのひとつで、MVTXとTPCの間に配置される
- 時間分解能が高いことが特徴
- どのビーム交差で起きたイベントかを特定するために大きな役割を果たす



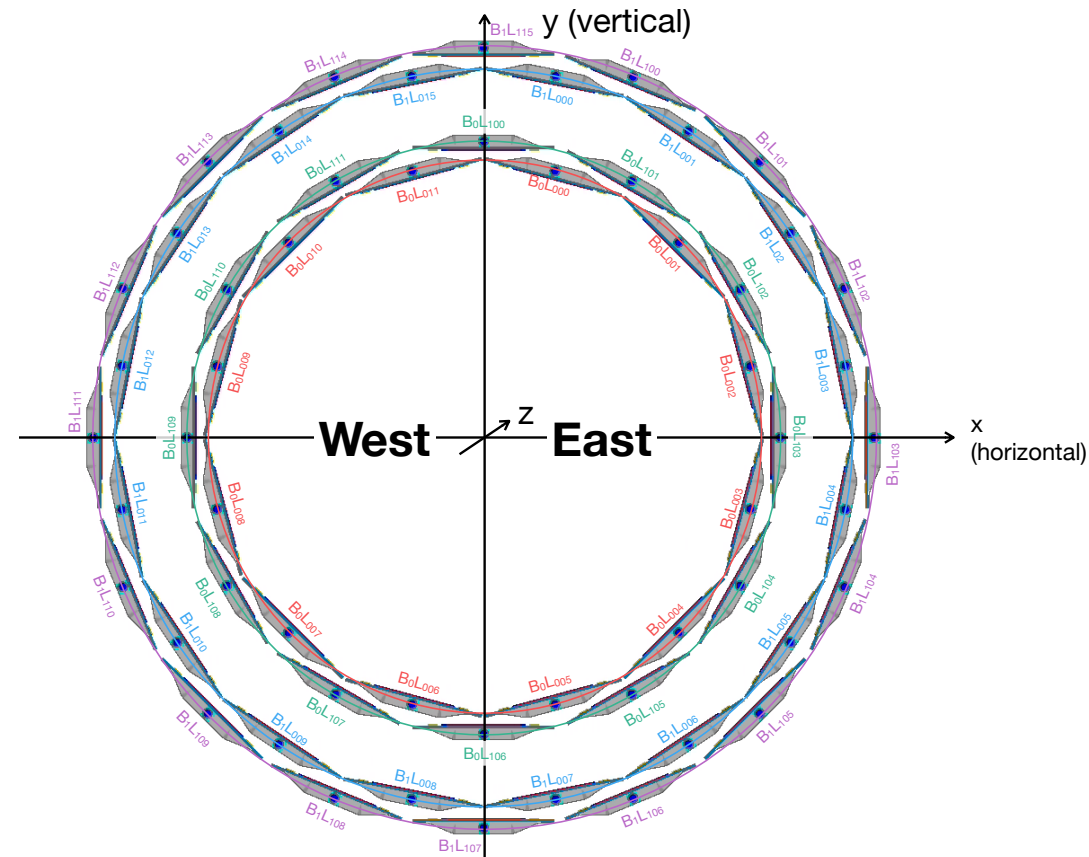
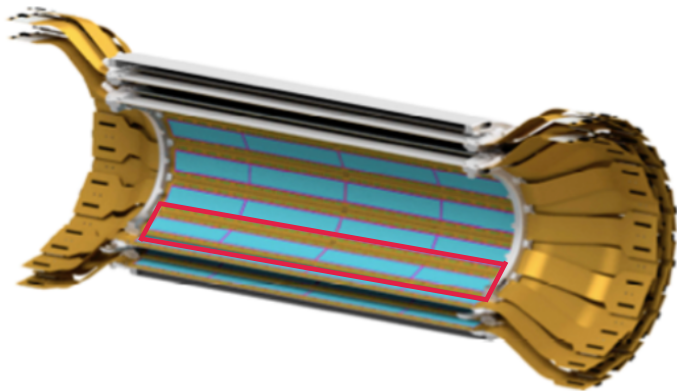
INTT用シリコンセンサー

- INTT ではストリップ長の異なる typeA、typeB という 2 種類のシリコンセンサーを使用
- 26個のストリップセンサーで1つのシリコンセンサー(ハーフラダー)が構成されている
- 各センサー領域のサイズはtypeAが128mm×19.9mm、typeBが100mm×19.9mm で厚さはどちらも0.32mm



INTT用シリコンセンサー

- ハーフラダー2枚でフルラダーを構成している
- INTT はバレル状の2層構造で内側は24枚、外側は32枚のフルラダーで構成されている

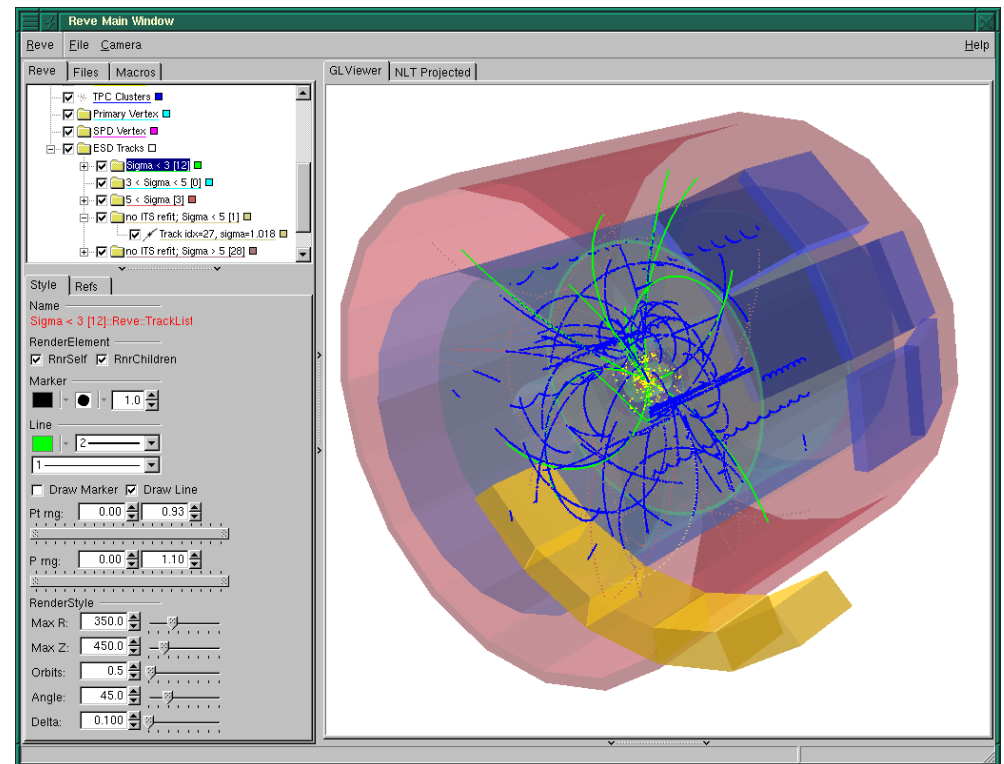


EventDisplayとは

- 1イベント毎の粒子のヒット位置を、再構成した飛跡で結び、検出器のGeometryとともに描画したもの
- 一回の衝突を1イベントと数える
- 1イベントごとに複数回のヒットがある

イベント1

Hit 1の座標	(x_1, y_1, z_1)
Hit 2の座標	(x_2, y_2, z_2)
Hit 3の座標	(x_3, y_3, z_3)
$\vdots$	$\vdots$



研究目的

INTT Event Display の役目

- INTT 上のヒット位置など、INTTに関する情報をイベントごとに一目見て確認する
- ラダーのアライメントを確認する
- INTT が正確に組み立てられていて、正常に稼働しているかを実験時にその場で確認する

Event Display 作成に必要な機能、動作環境

- 座標空間の定義
 - Hit 位置の描画
 - Geometry の描画
- カメラの設定
- ROOTで動かせる
 - 主に使用しているライブラリはgeometry 作成用のTGeoとイベントディスプレイ開発用のTEve

Functions required to create an Event Display

- Coordinate Space Definition
 - Drawing Hit Positions
 - Drawing Geometry
- Setting up the camera
- It is ROOT macro.

Eve(Event Visualisation Environment)

- ROOTでサポートされているイベント可視化環境
- イベントディスプレイ作成に必要な機能
 - 座標空間の定義
 - Hit 座標の保持、表示
 - カメラの設定
 - TGeoで作成したGeometry を座標や形状を維持したまま、インポートなどが実装されている

TGeoManager

- ROOT のGeometry 作成をサポートしている
 - 検出器のGeometry 作成に必要な機能
 - 座標空間の定義
 - 箱や筒などの簡単な形状の3DCG の作成
 - オブジェクトの階層構造の構築
 - 作成したオブジェクトの回転、移動、複製
 - 作成したGeometry をEveで使える形式でファイルに書き出す
- などが実装されている

INTT Event Displayに実装されている機能

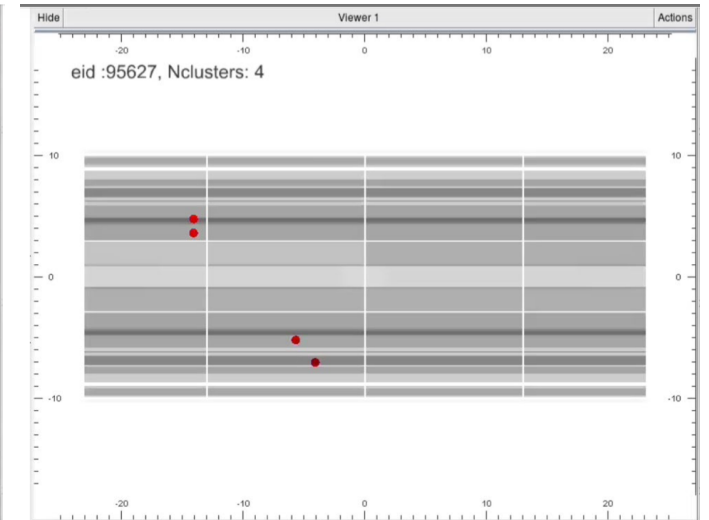
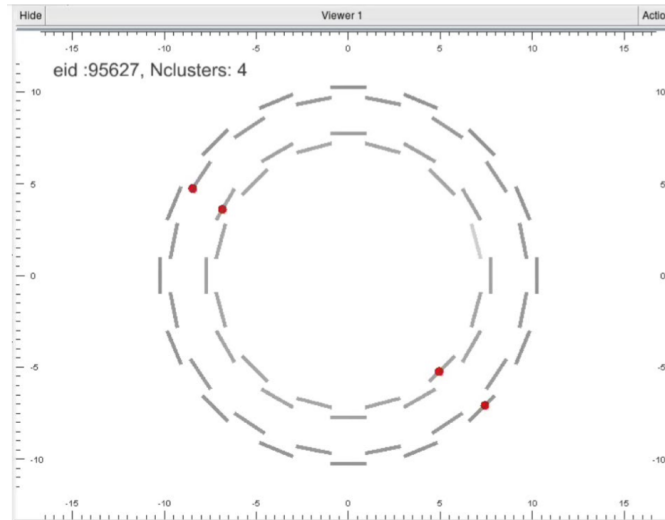
- ヒット位置、トラックをINTT Geometry と同時に描画

Viewer機能

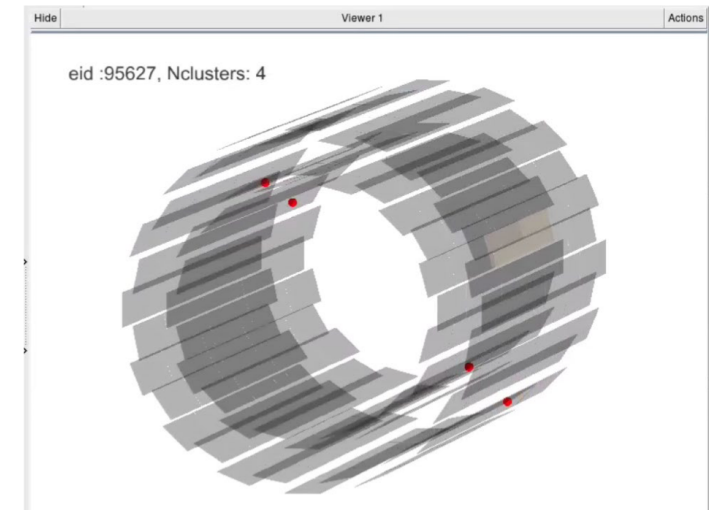
- $r-\phi$ 、 $\rho-z$ の2種類の2Dプロジェクション
- 回転などができる3D表示

Event Display の現状

- 2D、3D表示でジオメトリとクラスターの位置を表示することができた
- 宇宙線が観測できていることを確認できた



2023-8-14
Run 25475
宇宙線のデータ



まとめ

- INTT の情報を可視化し、実験時に確認するためのツールであるEvent Display を開発した
- 開発した Event Display を用いて、宇宙線のイベントを表示することができ、INTT の稼働状況を確認することができた