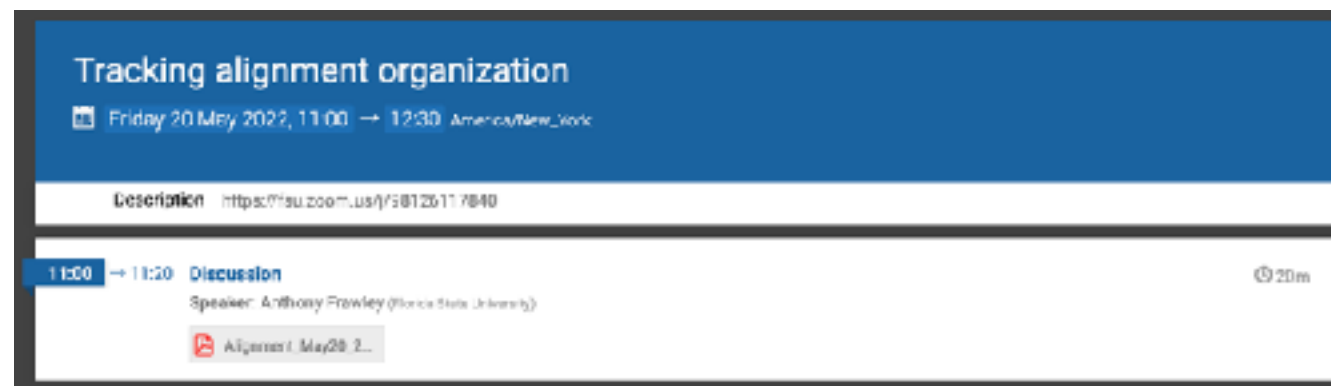


INTT バレルの ideal geometry

糠塚元気 (RBRC)

来週やります

Ideal geometry とは？



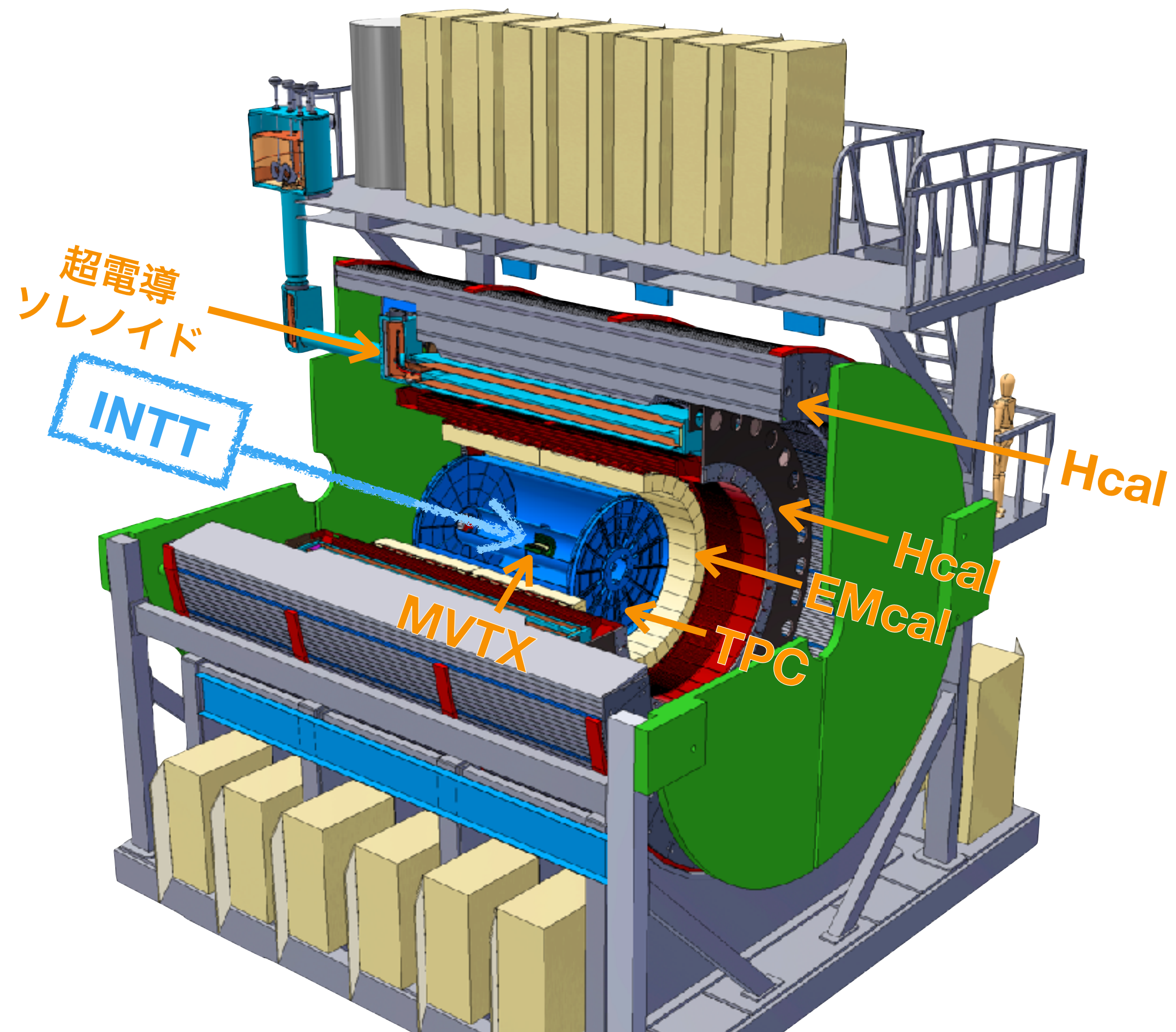
The screenshot shows a Zoom meeting interface. At the top, the meeting title is "Tracking alignment organization". Below the title, the date and time are "Friday 20 May 2022, 11:00 → 12:30 America/New_York". The meeting ID is "https://us.zoom.us/j/9812517840". The current time is "11:20" and the meeting is in "Discussion" mode. The speaker is "Anthony Frawley (@anthony.frawley)". A file named "Algebraic_May20_2..." is being shared.

[リンク](#)

Ideal geometry とは？

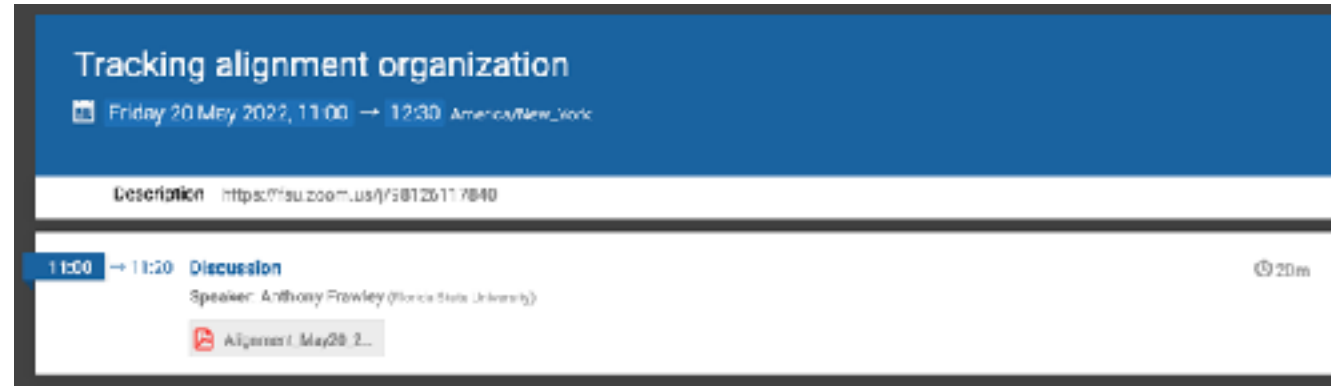
Tracking alignment organization
Friday 20 May 2022, 11:00 → 12:30 America/New_York
Description <https://suu.zoom.us/j/98125117840>
11:20 → 11:20 Discussion
Speaker: Anthony Pawley (@blackhole_kinoshita)
All joined: May 20 2...

[リンク](#)

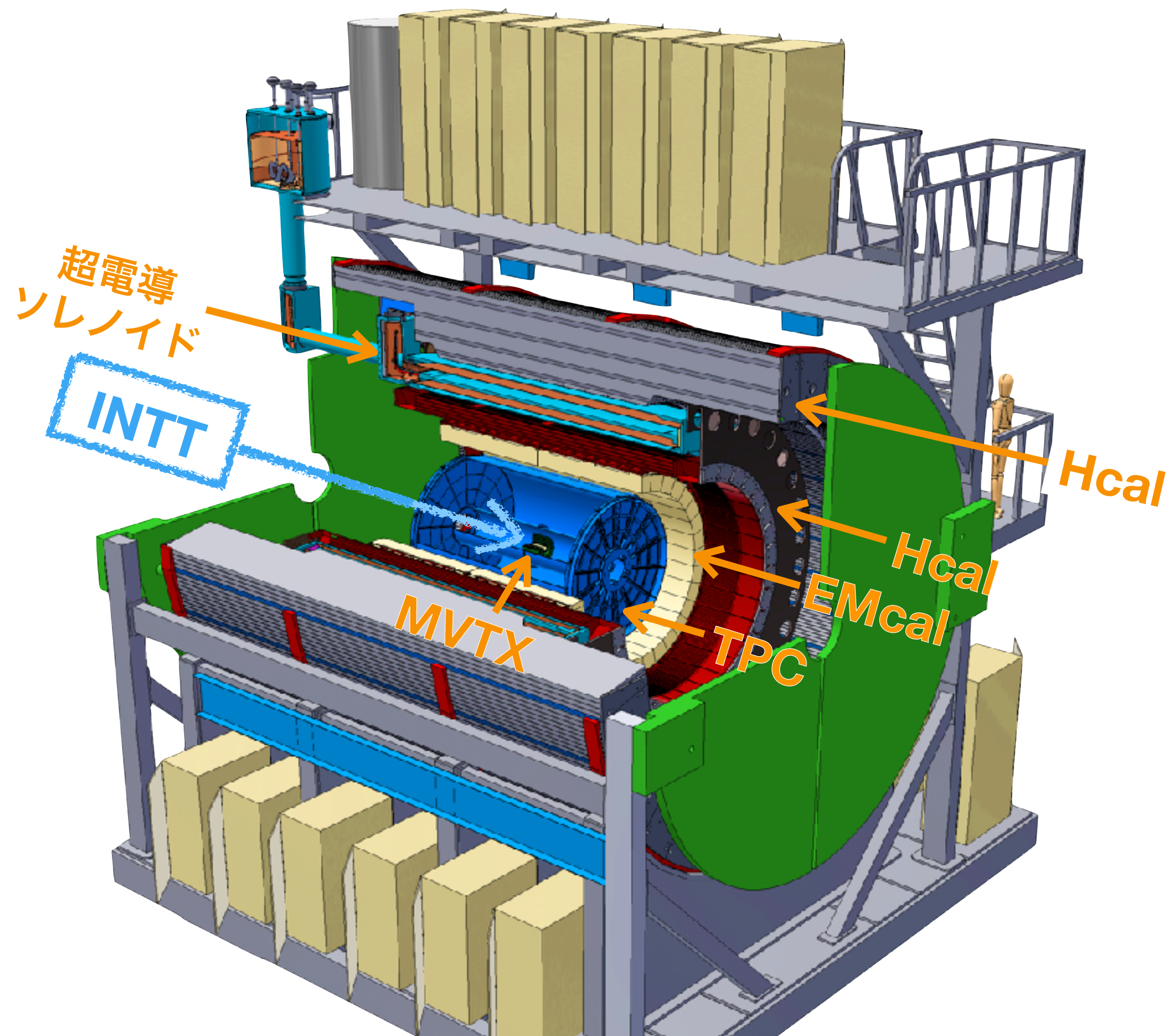


sPHENIX 検出器

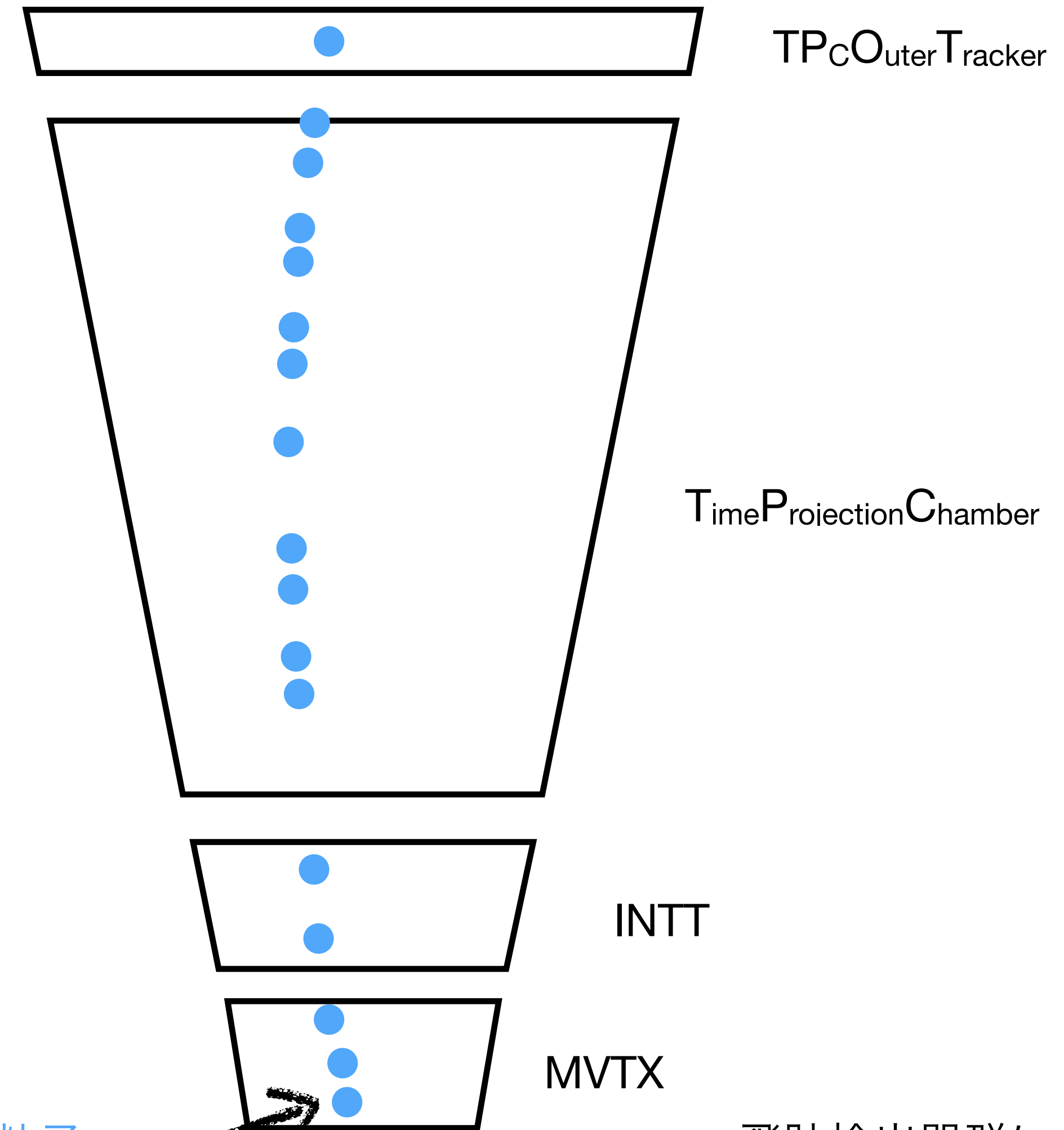
Ideal geometry とは？



[リンク](#)



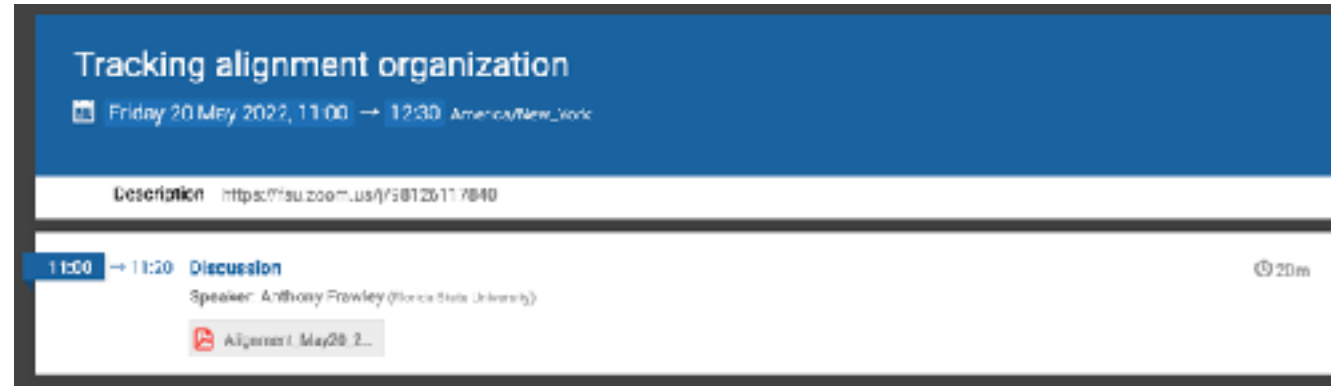
sPHENIX 検出器



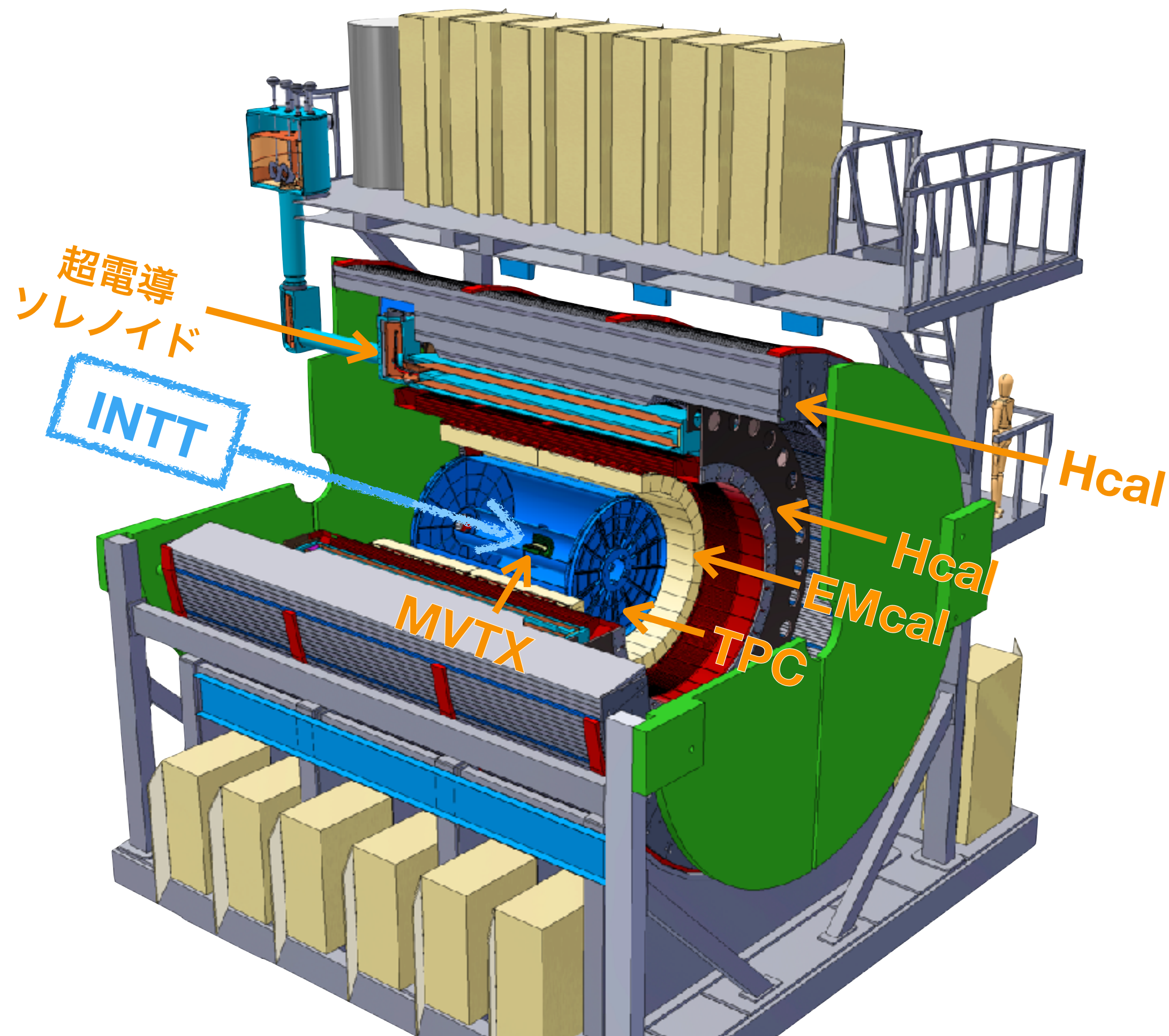
荷電粒子によるヒット

飛跡検出器群による荷電粒子の飛跡再構成

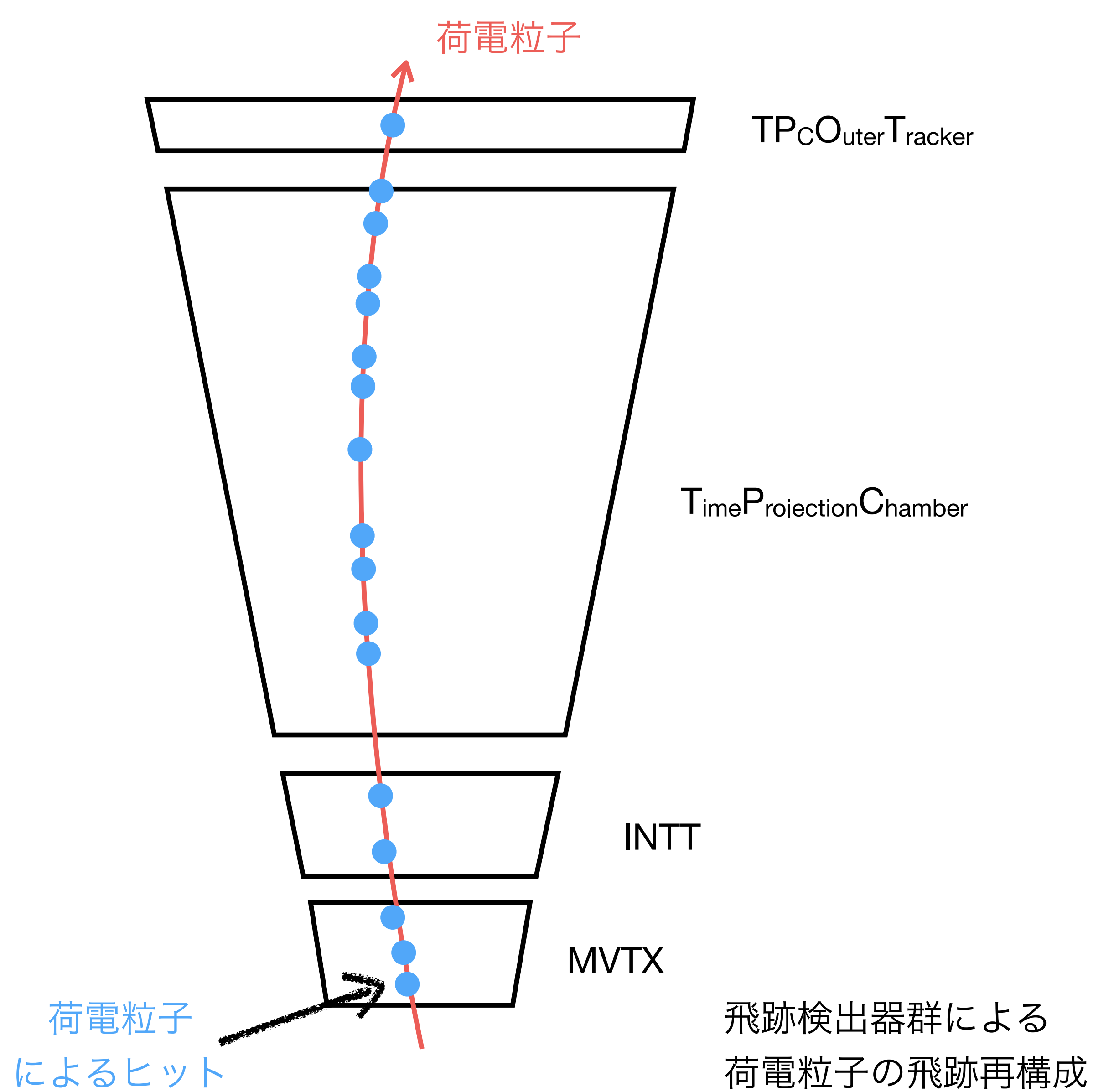
Ideal geometry とは？



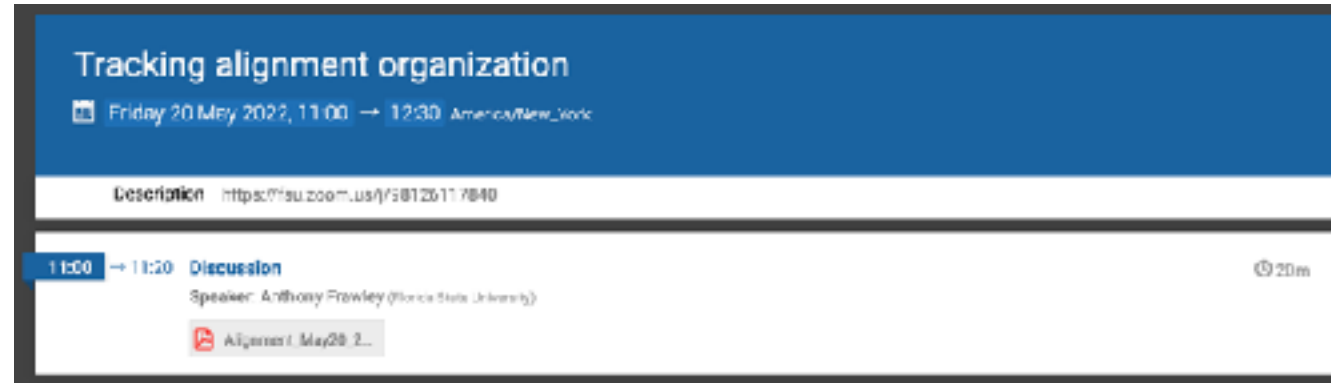
[リンク](#)



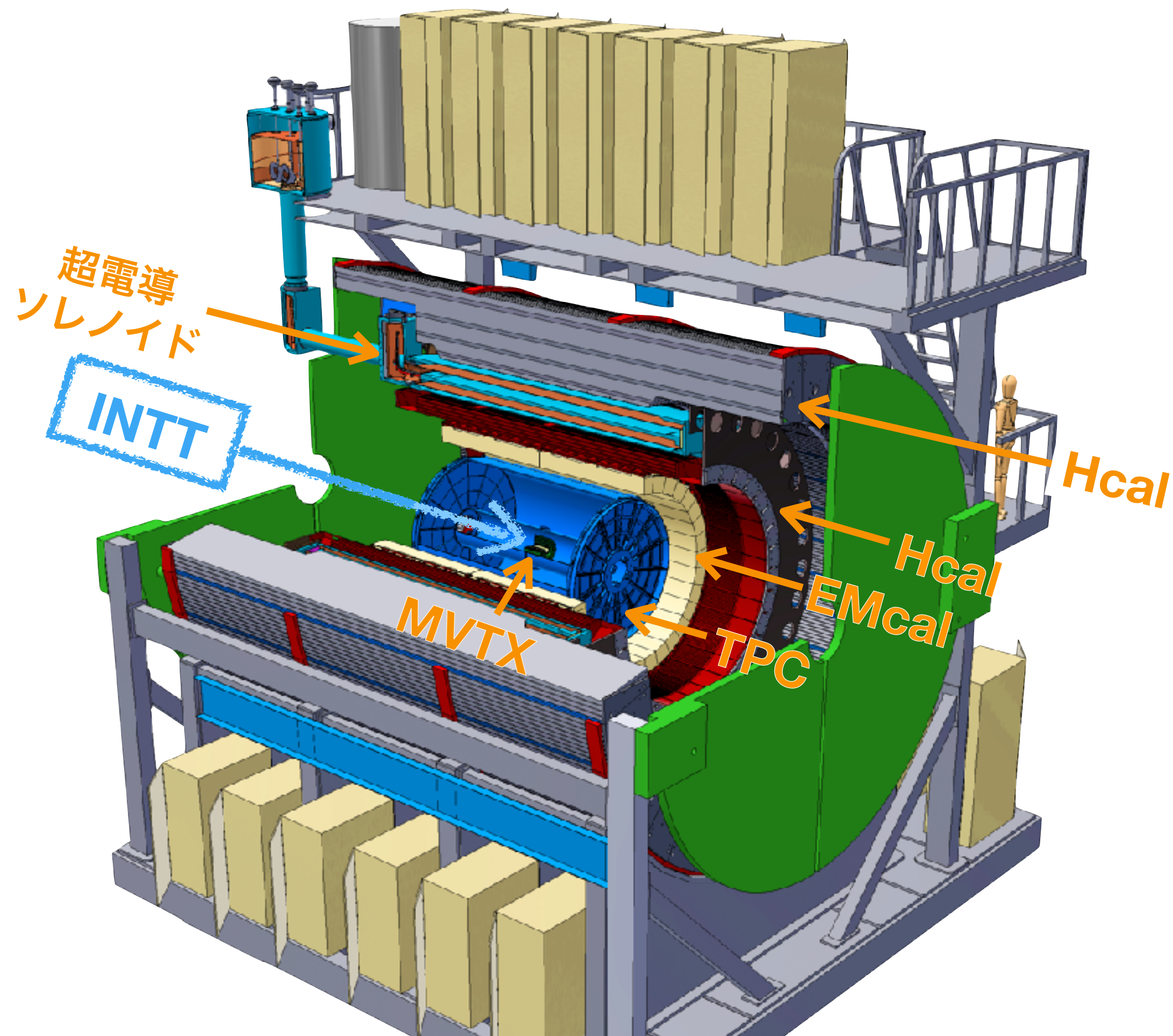
sPHENIX 検出器



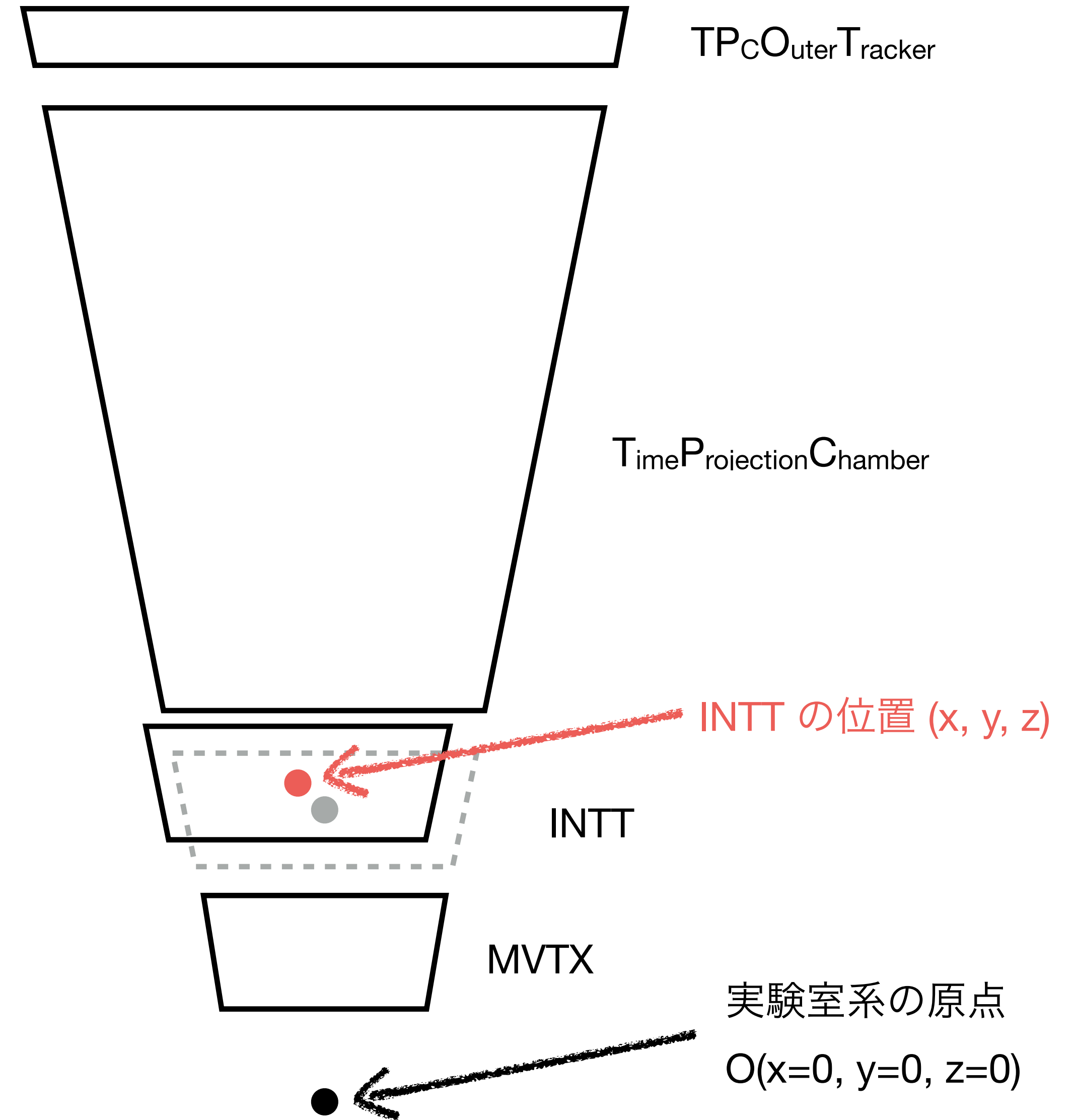
Ideal geometry とは？



[リンク](#)



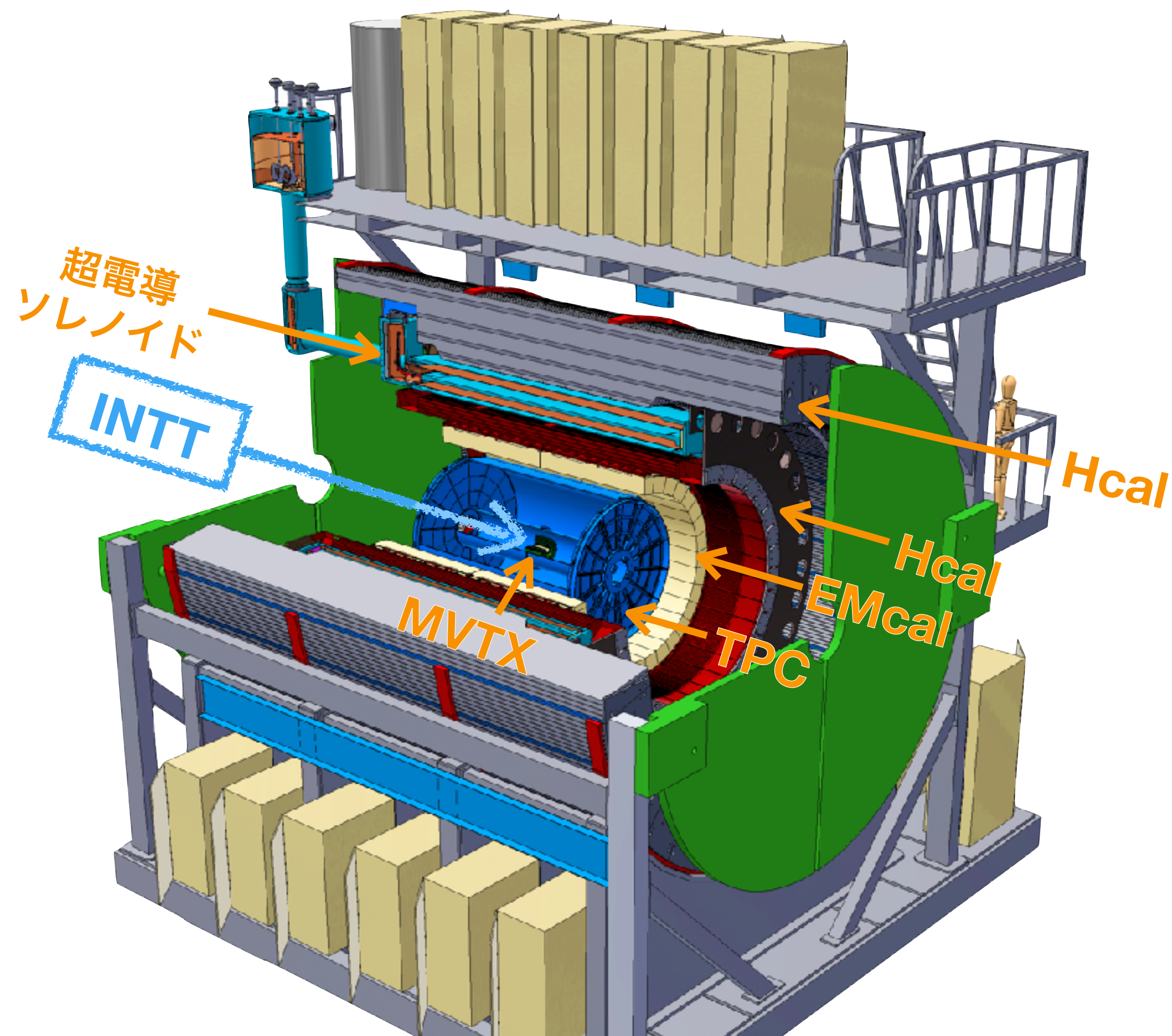
sPHENIX 検出器



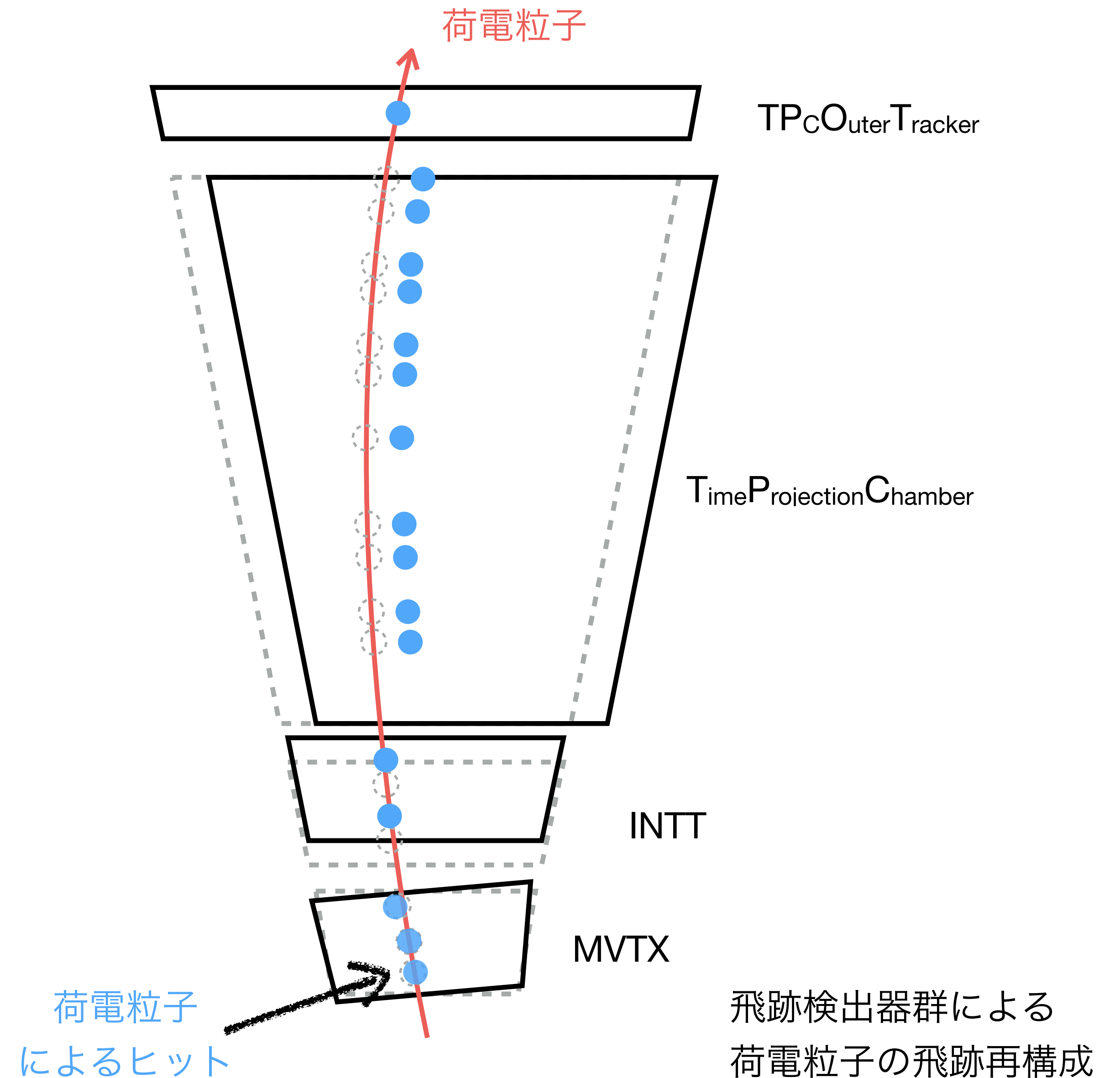
実験室系における INTT の位置（各ラダーの各チップ、各チャンネル）を、実際の位置測定を反映させて決定したもの？

検出器のグローバルアライメント

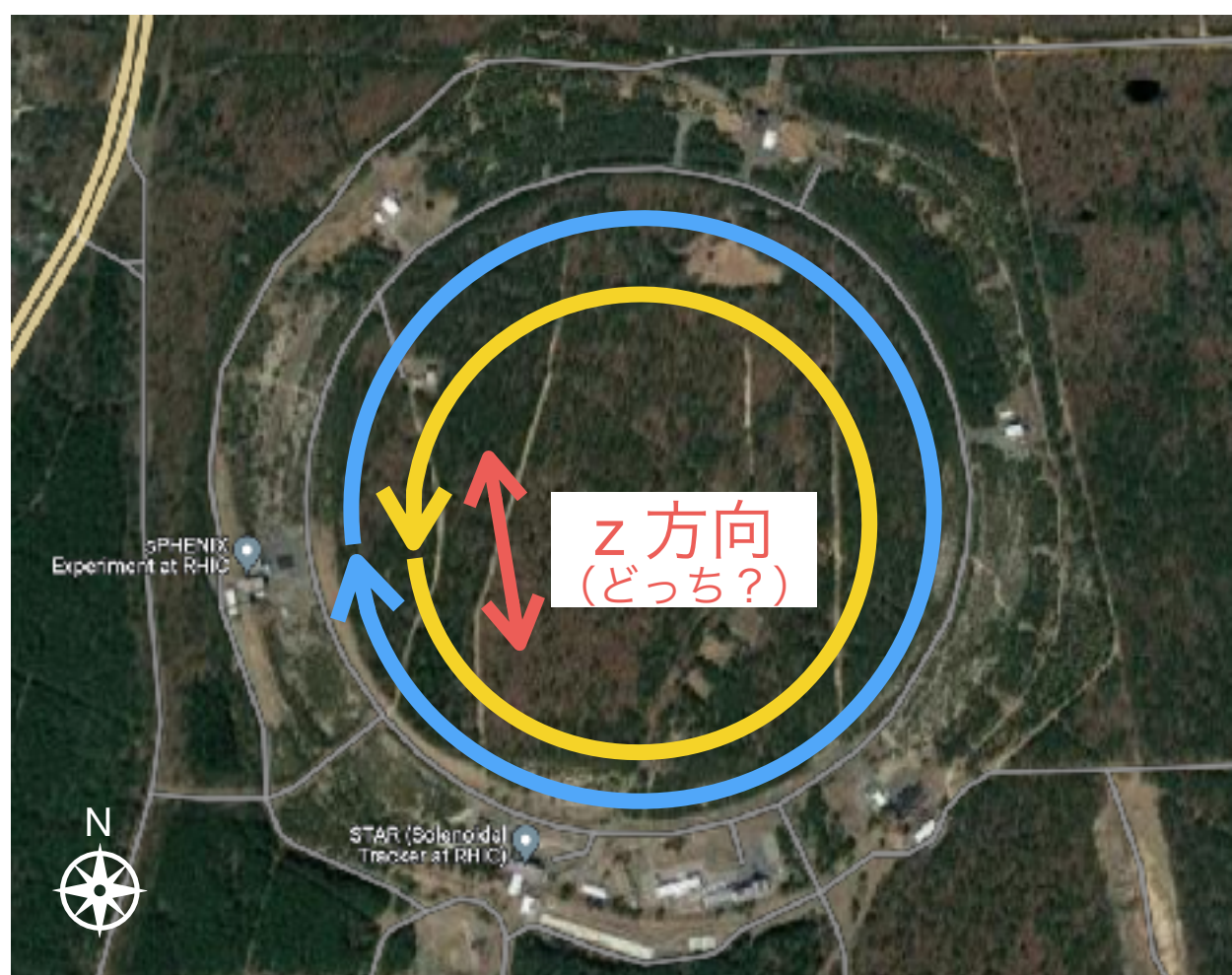
飛跡検出器の位置を動かして最も整合性の取れる配置を見つけること



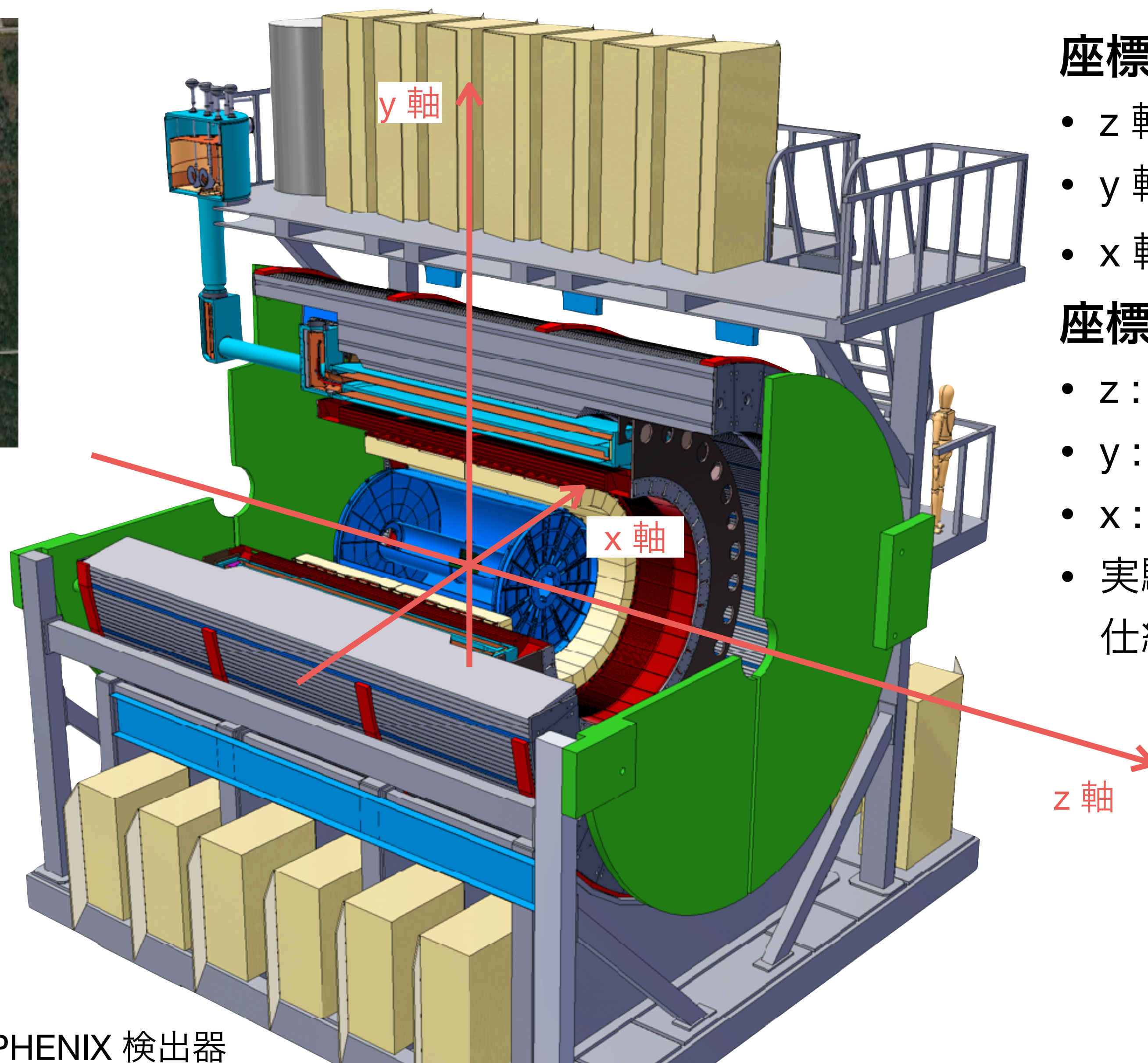
sPHENIX 検出器



sPHENIX 実験室系の定義 (正確な定義は知らない)



RHIC のビームは回転の向きによって yellow(反時計), blue(時計) と呼ばれる



sPHENIX 検出器

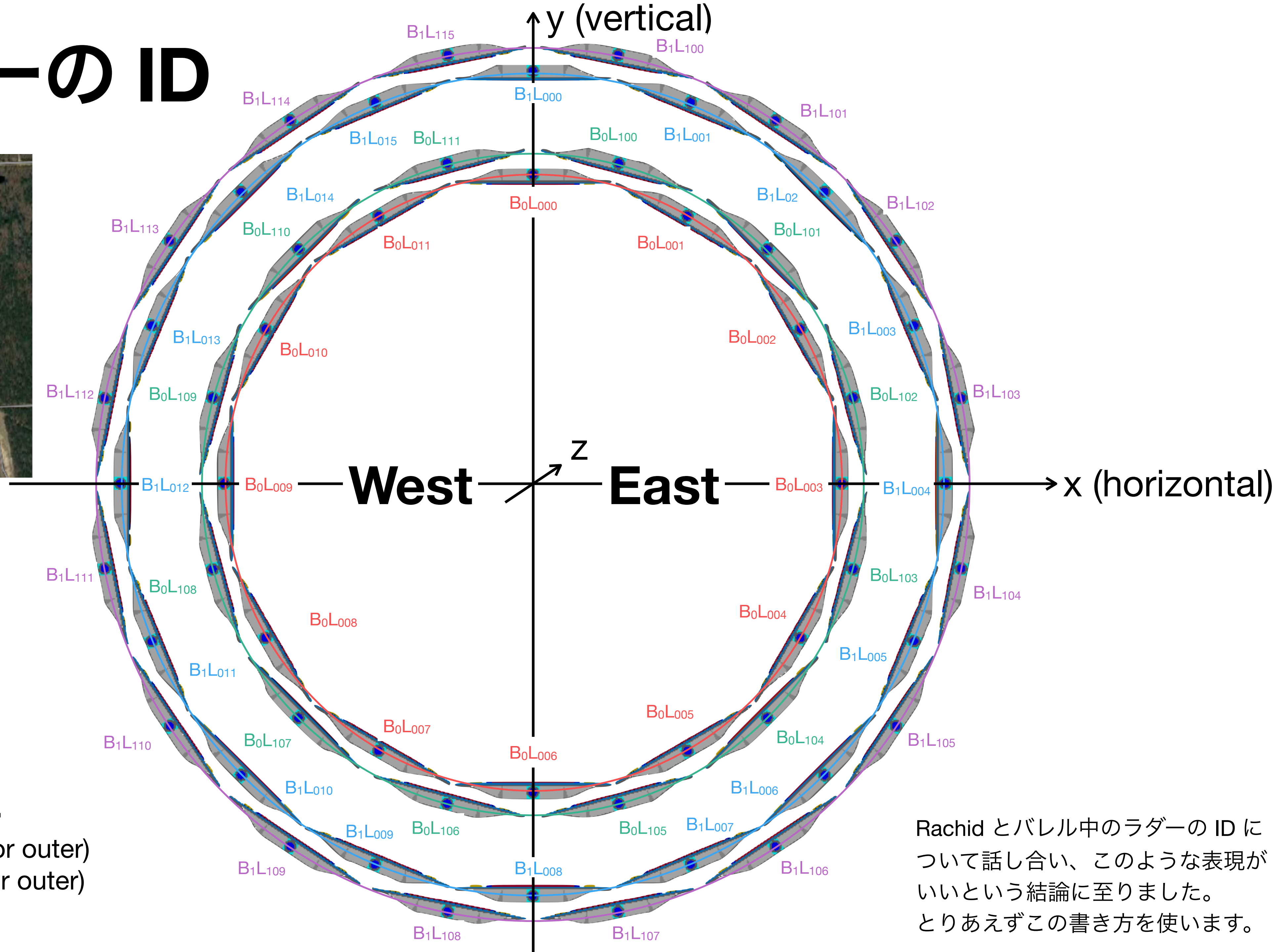
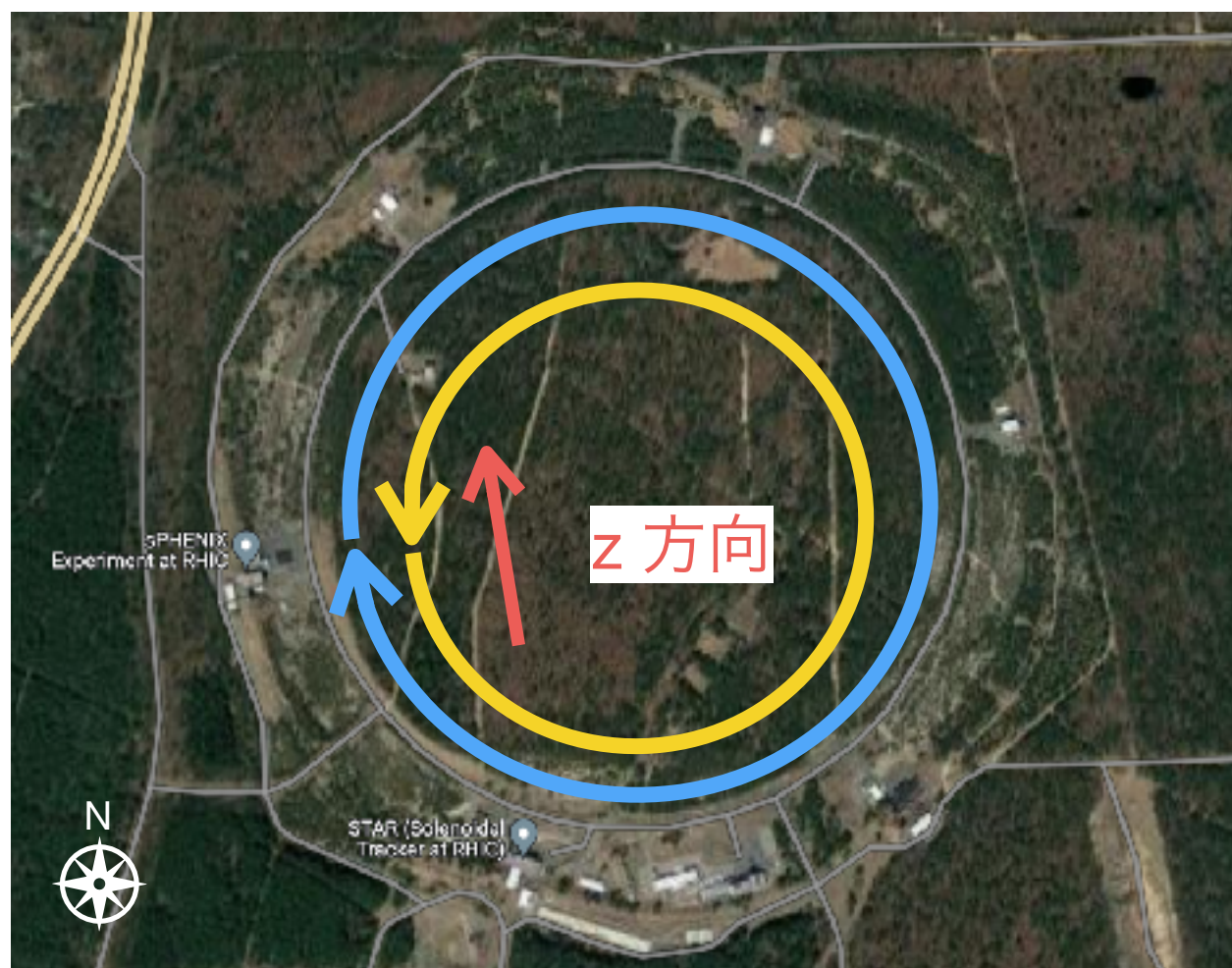
座標軸

- z 軸：ビーム方向 (どっちが正?)
- y 軸：鉛直上向き?
- x 軸： $\vec{y} \times \vec{z}$ の向きのはず

座標原点

- z : sPHENIX 検出器の中心?
- y : sPHENIX 検出器の中心?
- x : sPHENIX 検出器の中心?
- 実験ホールに原点を決める仕組みがある?

INTT ラダーの ID



Notation: $B_x L_y z z$

x: Barrel ID (0 for inner or 1 for outer)

y: Layer ID (0 for inner or 1 for outer)

zz: Ladder ID (from 0 to 15)

Rachid とバレル中のラダーの ID について話し合い、このような表現がいいという結論に至りました。とりあえずこの書き方を使います。

Ideal geometry は何をするのか？

INTT ストリップの位置 $\vec{r}(x, y, z)$ (θ, ϕ, z)? が設計通りのとき

$$\vec{r}(x, y, z) = \vec{r}_{design}(x, y, z)$$

実際は設計値からズレがあるはずで、

$$\vec{r}(x, y, z) = \vec{r}_{ideal}(x, y, z) = f(\vec{r}_{design})$$

と表すことができるはず。 \vec{r}_{design} から \vec{r}_{ideal} に変換する関数 f が ideal geometry。

例えばバレル全体が z 方向に $+0.1$ mm ずれているときは

$$\vec{r}(x, y, z) = f(\vec{r}_{design}) = \vec{r}_{design} + (0, 0, -0.1\text{mm})$$

が ideal geometry によるストリップ位置。

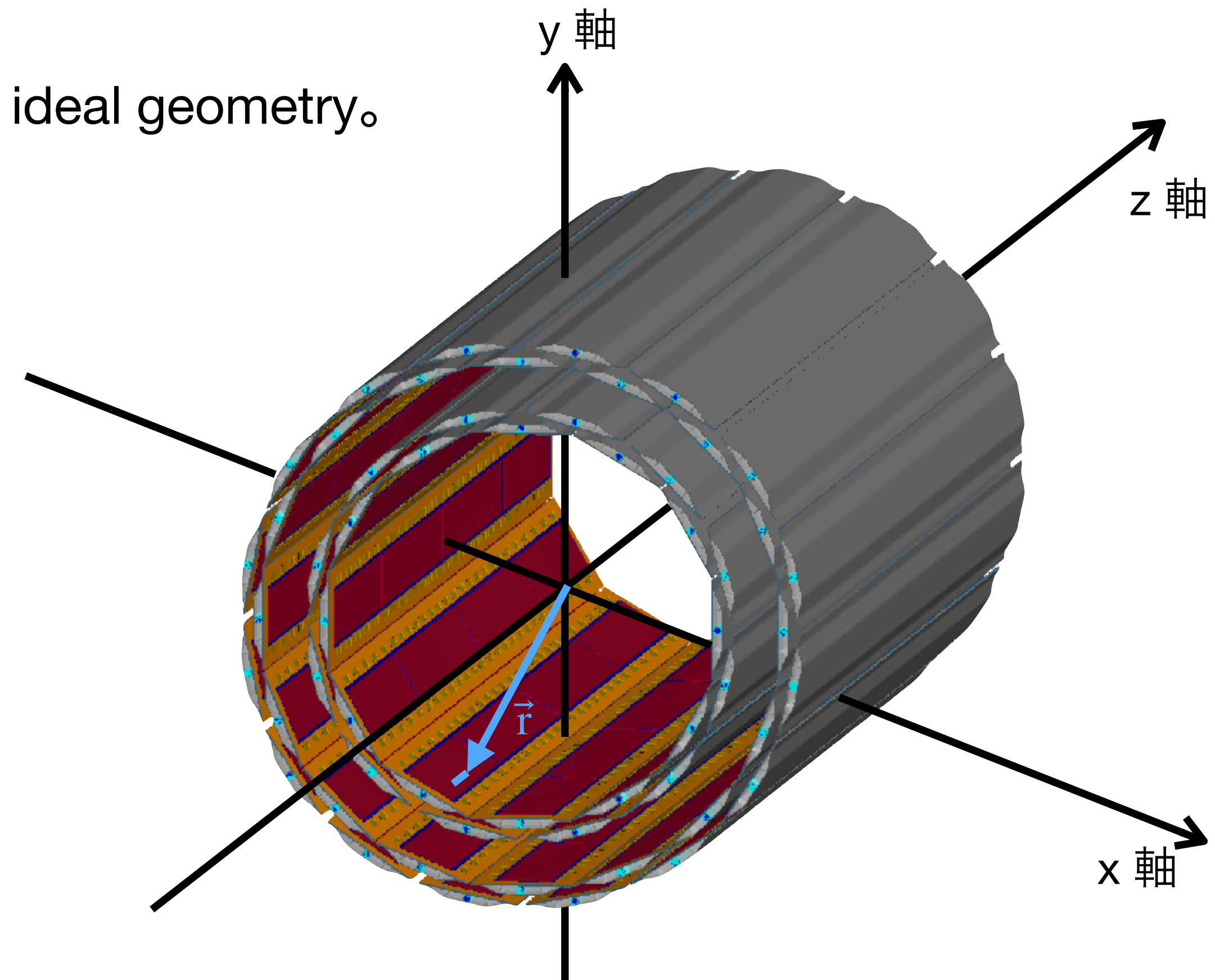
実験では荷電粒子のヒット位置は

- fem_id
- module
- chip_id
- chan_id

で得るので、

$$\vec{r}(x, y, z) = g(\vec{r}(\text{fem_id}, \text{module}, \text{chip_id}, \text{chan_id}))$$

という変換を行う関数 g がほしい (はず)



Ideal geometry 完成のためにやること

Ideal geometry を完成させるには

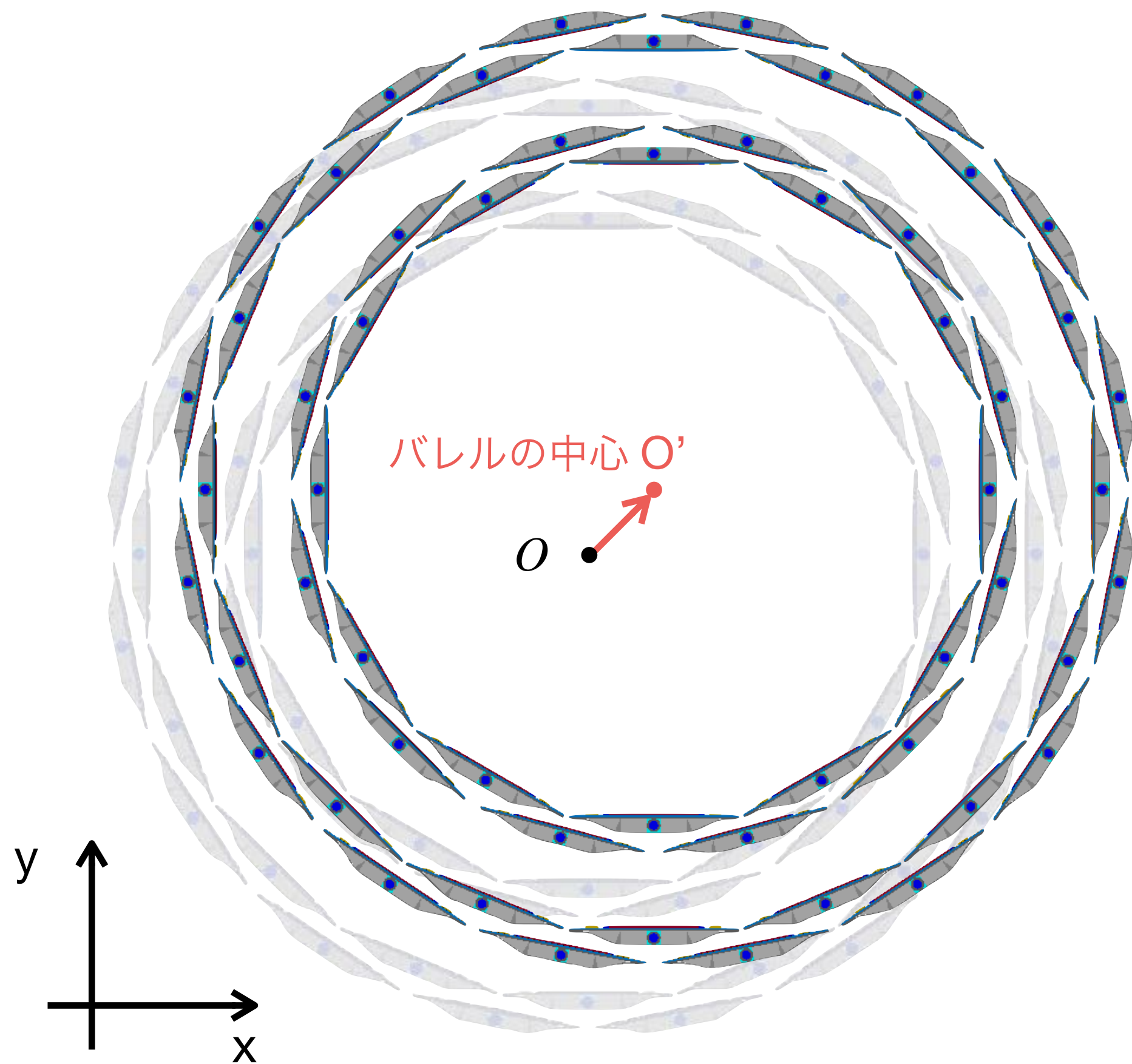
- \vec{r}_{design} を得る計算コードを作る
 - 補正項として何がありうるのか調査する ← たぶん誰もちゃんと把握していない
 - 補正項の具体的な値（ラダー中のシリコンセンサーの位置等）を収集し、整理する
 - \vec{r}_{ideal} を得る計算コードを作る
 - トラッキンググループが必要な形式（データベース？C 言語ライブラリ？エクセルファイル？）を知る ← まだ決まっていない？
 - トラッキンググループの要求する形式で \vec{r}_{ideal} を得る計算コードを作り、提供する
 - 2023 ランのデータで INTT ideal geometry を使ってトラッキングを行い、修正点を見つける
- といったことをやることになると思う。

sPHENIX 実験室系における INTT の位置：バレル

バレルの中心 $O' = (x_b, y_b, z_b)$

疑問：バレルの中心の定義は？

- 理想： $O' = (0, 0, 0)$
- 現実： $O' = (\delta_{x, \text{global}} \neq 0, \delta_{y, \text{global}} \neq 0, \delta_{z, \text{global}} \neq 0)$
- バレルを sPHENIX 検出器に組み込んだ後、位置測定で決定？
(2023/2?)



バレル断面図

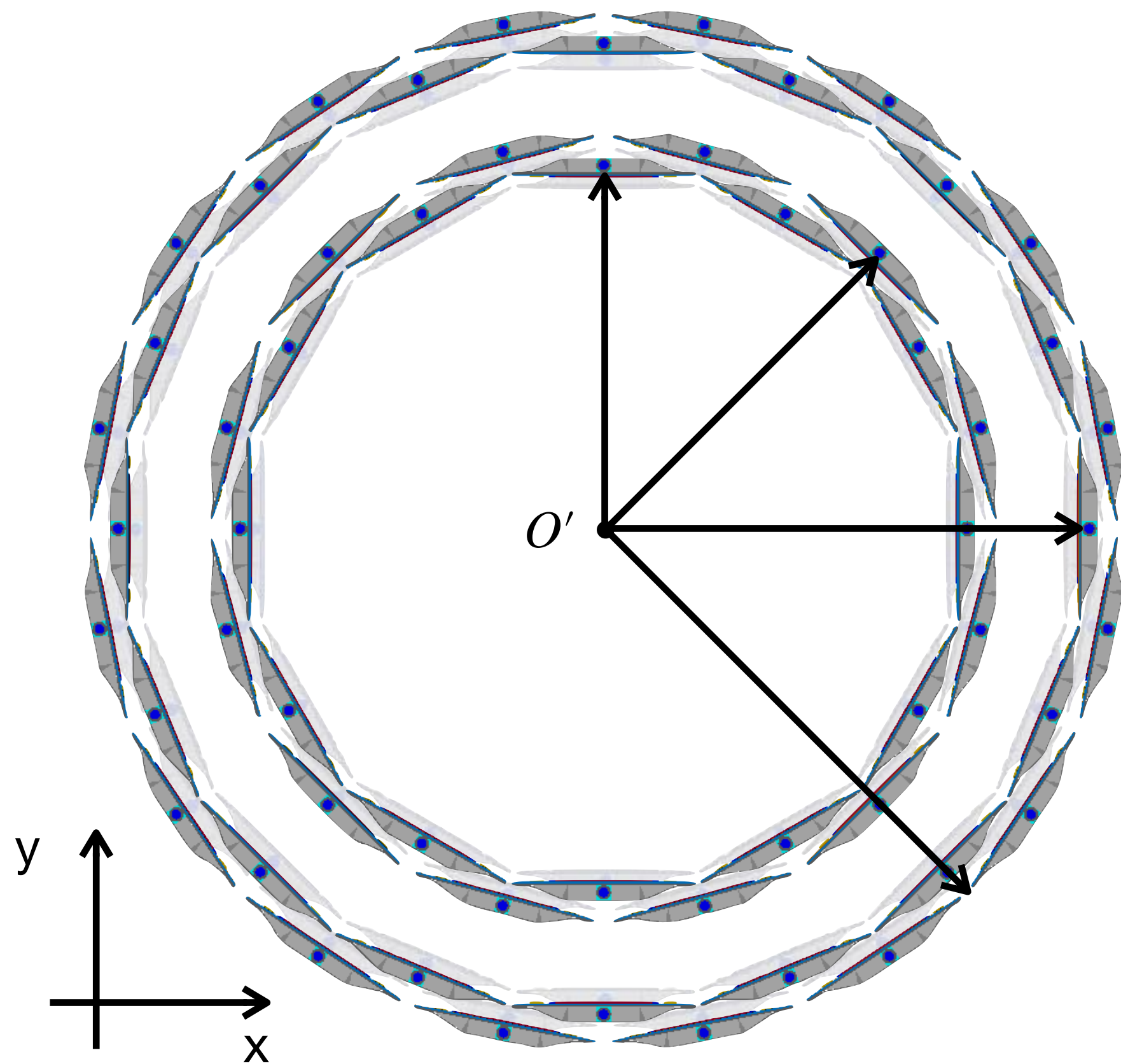
sPHENIX 実験室系における INTT の位置：バレル

バレルの中心 $O' = (x_b, y_b, z_b)$

- 理想： $O' = (0, 0, 0)$
- 現実： $O' = (\delta_{x, \text{global}} \neq 0, \delta_{y, \text{global}} \neq 0, \delta_{z, \text{global}} \neq 0)$
- バレルを sPHENIX 検出器に組み込んだ後、位置測定で決定？
(2023/2?)

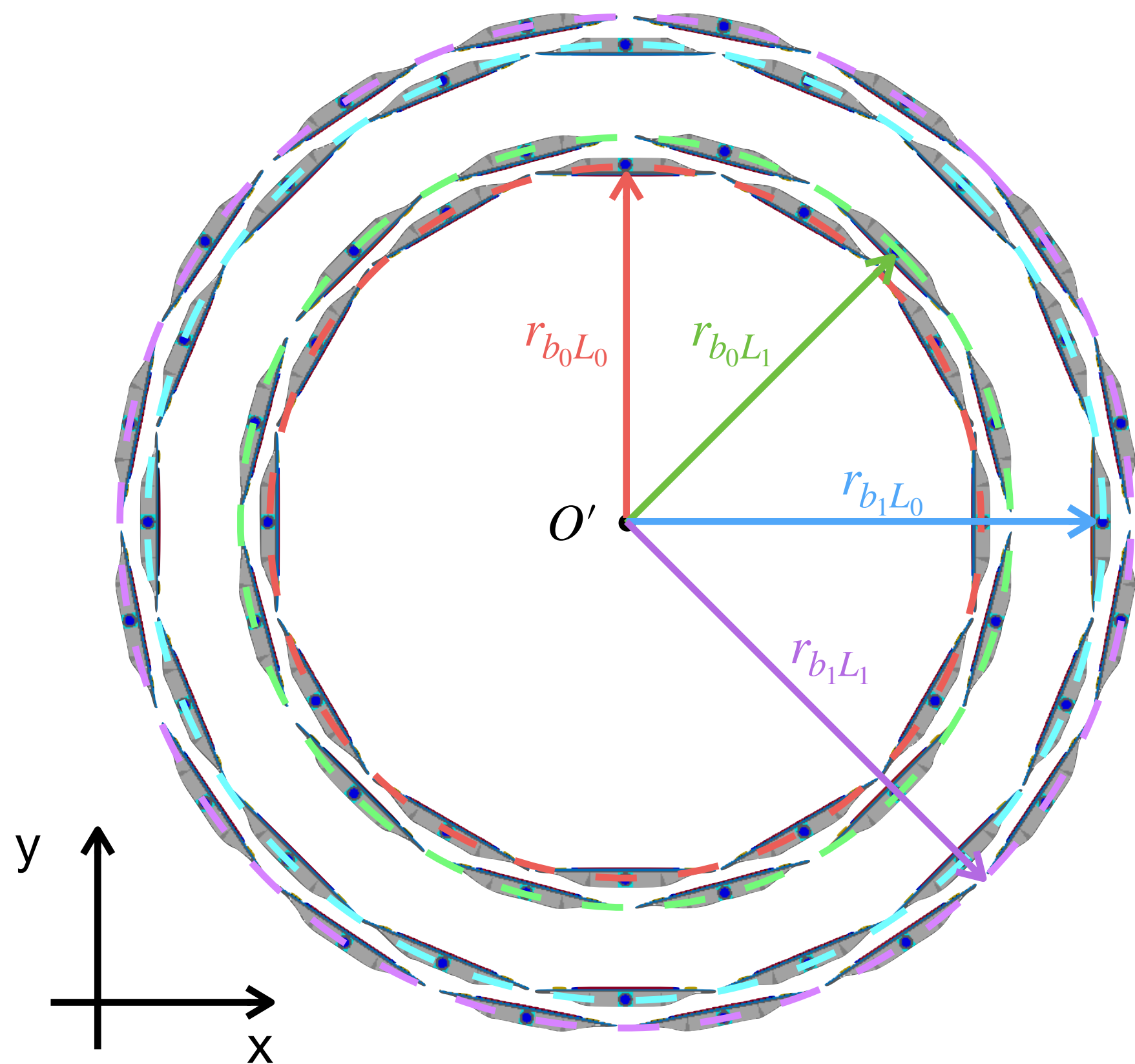
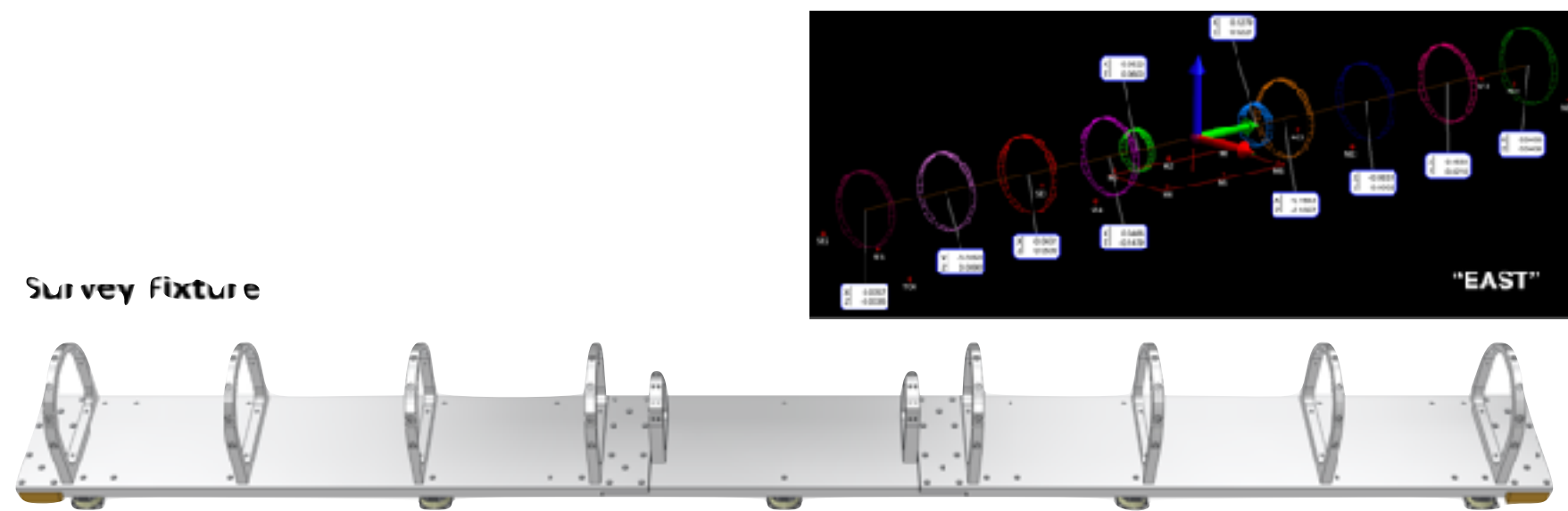
O' から見た各レイヤーの r, ϕ

- r の理想：7.188, 7.732, 9.680, 10.262 cm (設計値)
- r の現実：全レイヤーが一様にずれる？ $r_{b_i L_j} \rightarrow r_{b_i L_j} + \delta_{r, \text{global}}$



バレル断面図

sPHENIX 実験室系における INTT の位置：レイヤー



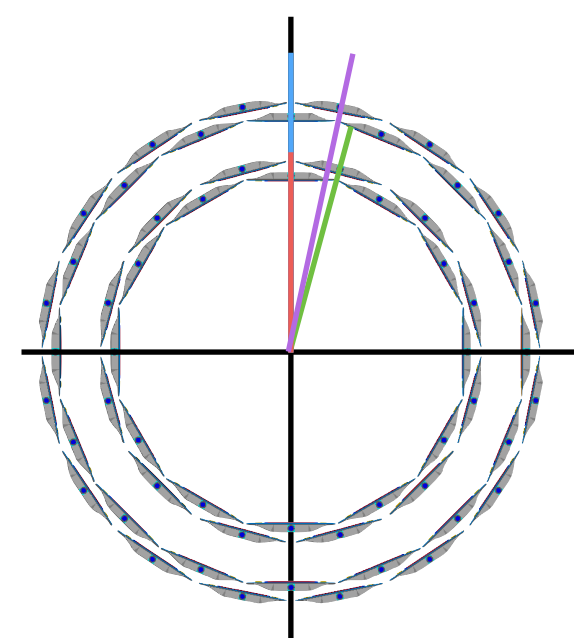
バレル断面図

レイヤーの中心 $O'' = (x_{biL_j}, y_{biL_j}, z_{biL_j})$

- 理想： $O'' = (0, 0, 0)$
- 現実： $O'' = (\delta_{x, biL_j}, \delta_{y, biL_j}, \delta_{z, biL_j})$
- バレルを組んだとき位置測定で決定？ (~2022/11?)

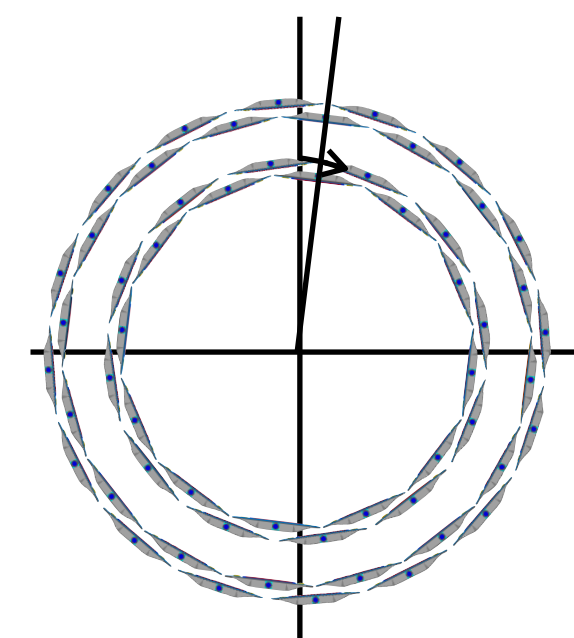
O'' から見た各レイヤーの r, ϕ

- r の理想： 7.188, 7.732, 9.680, 10.262 cm (設計値)
- r の現実： レイヤーごとに多少ずれる？ $r_{biL_j} \rightarrow r_{biL_j} + \delta_{r_{global}} + \delta_{r_{biL_j}}$
- ϕ の理想： $0^\circ, 15^\circ, 0^\circ, 11.25^\circ$ (設計値)
- ϕ の現実： レイヤーごとに多少ずれる？ $\phi_{biL_j} \rightarrow \phi_{biL_j} + \delta_{\phi_{global}} + \delta_{\phi_{biL_j}}$



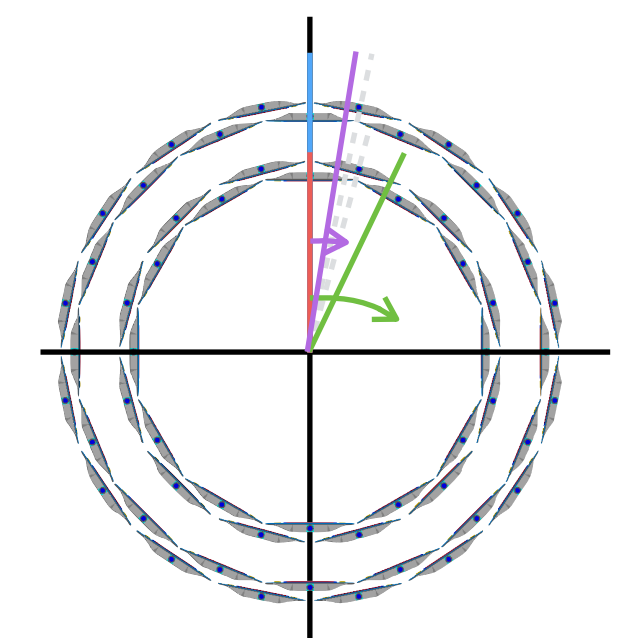
設計値

$$\phi_{biL_j}$$



バレル全体の回転

$$\delta_{\phi_{global}}$$

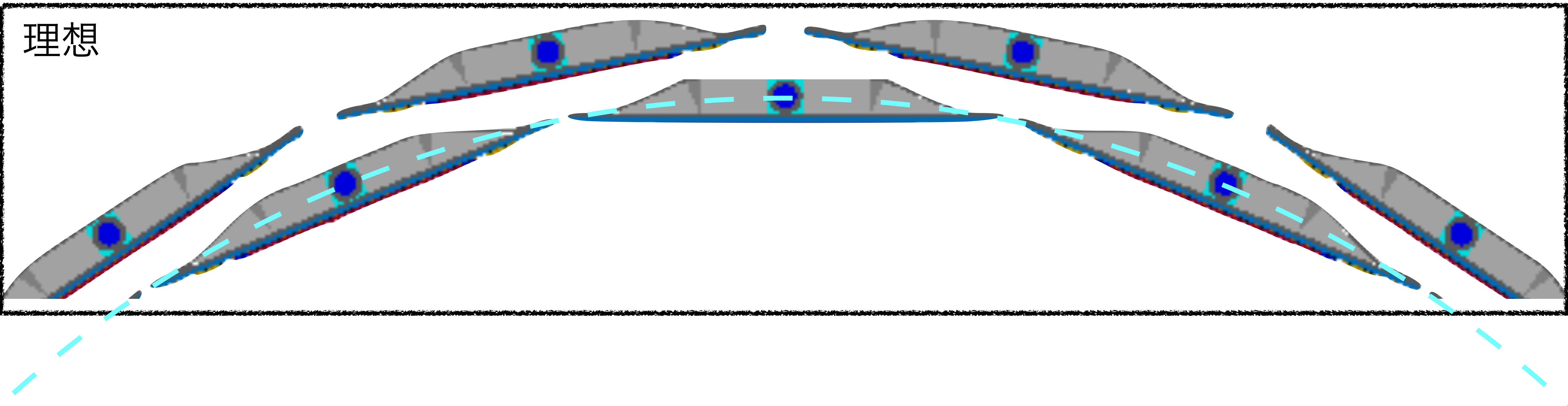


レイヤーごとの回転

$$\delta_{\phi_{biL_j}}$$

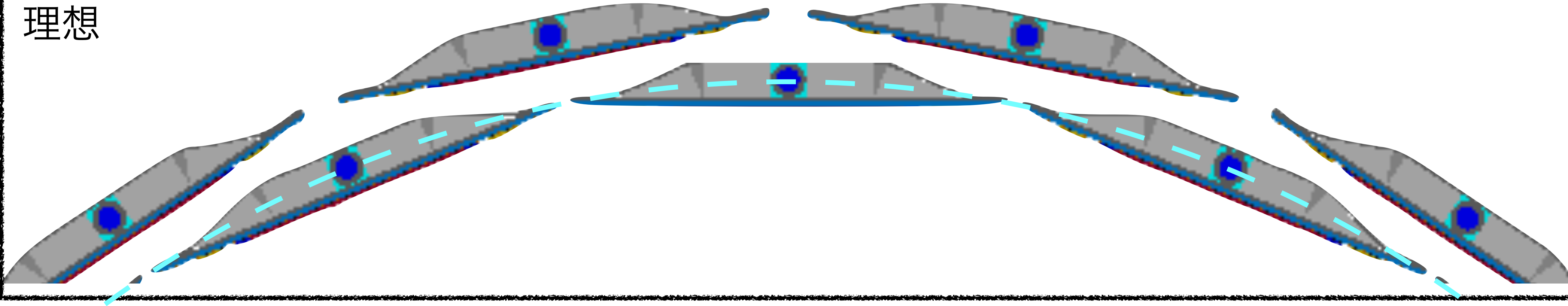
レイヤーの中におけるラダーの位置

理想

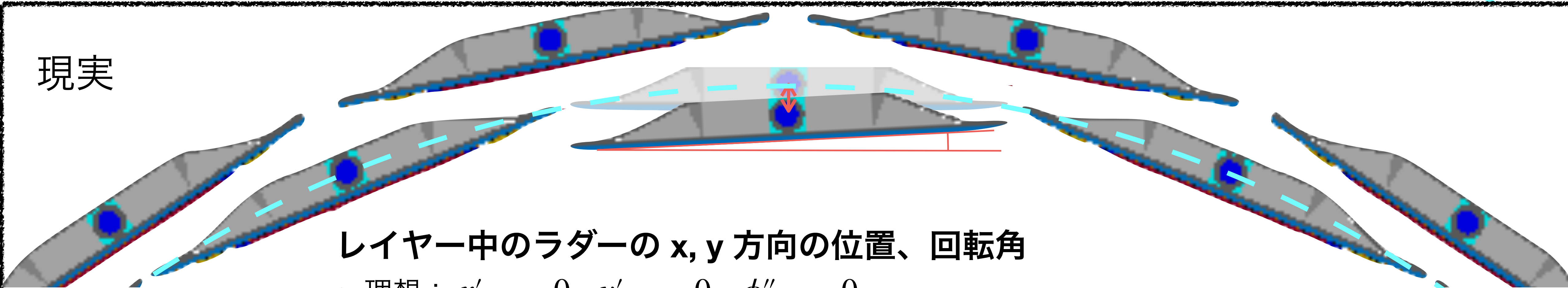


レイヤーの中におけるラダーの位置

理想



現実

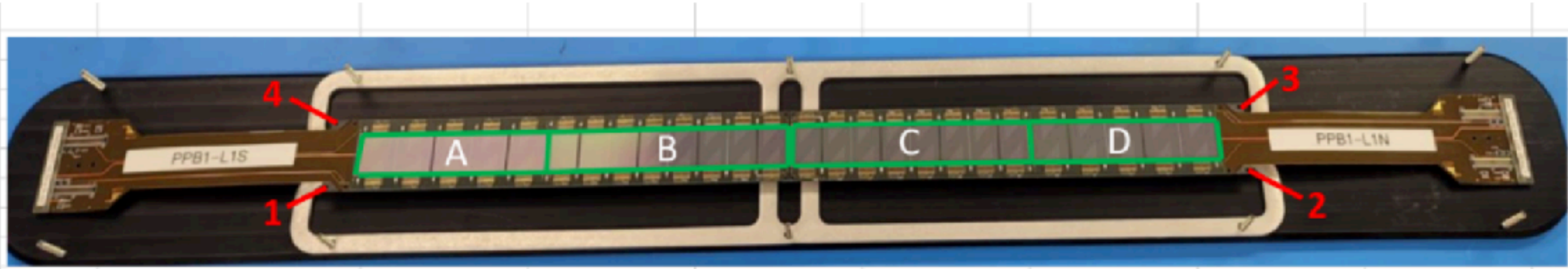


レイヤー中のラダーの x, y 方向の位置、回転角

- 理想 : $x'_{b_i L_{jk}} = 0, y'_{b_i L_{jk}} = 0, \phi''_{b_i L_{jk}} = 0$
- 現実 : $x'_{b_i L_j} = \delta_{x'_{b_i L_{jk}}}, y'_{b_i L_j} = \delta_{y'_{b_i L_{jk}}}, \phi''_{b_i L_{jk}} = \delta_{\phi''_{b_i L_{jk}}}$
- バレルを組み立てた後、位置測定で決定 (~2022/12?) ?

疑問：各ラダーの位置の定義は？

ラダーの中におけるシリコンセンサーの位置

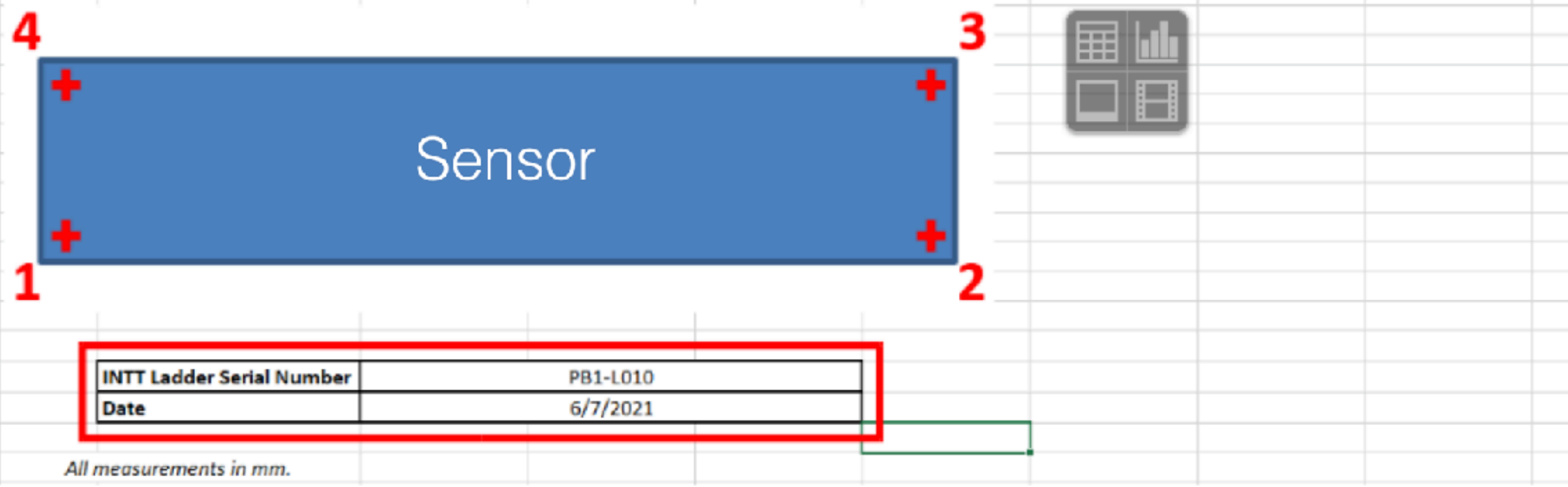


Machine Serial Number: SVL6252331 Page: 1

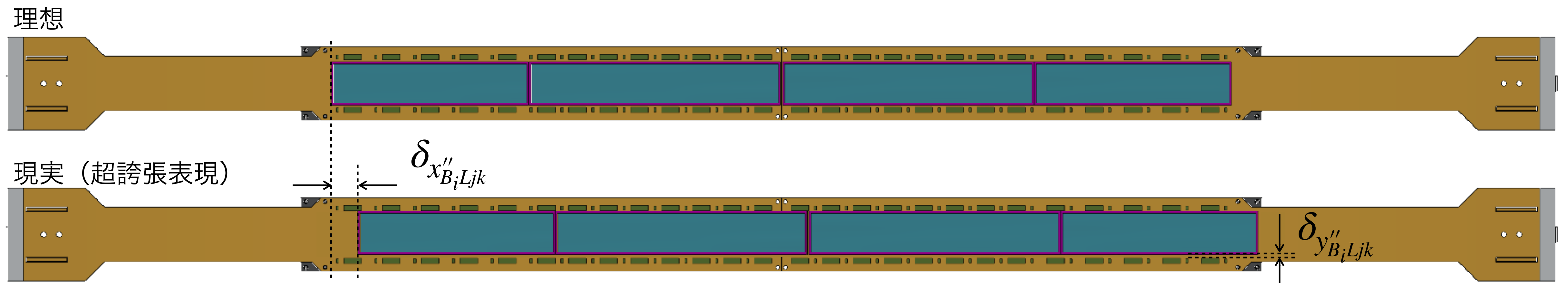
Routine Name	Run #	Date & Time
INTT-Ladder-Survey-East.RTN		2 Mon Jun 07 16:55:52 2021

Feature	Unit	Nominal	Actual	Tolerances	Deviation	Exceeded
Step 9						
X Location	mm		+013.51987			
Y Location	mm		+005.95799			
Z Location	mm		+000.12883			
Step 10						
X Location	mm		+115.02095			
Y Location	mm		+005.98961			
Z Location	mm		+000.18276			
Step 11						
X Location	mm		+115.01400			
Y Location	mm		+027.99301			
Z Location	mm		+000.20748			
Step 12						
X Location	mm		+013.51367			
Y Location	mm		+027.96071			
Z Location	mm		+000.15855			
Step 13						
X Location	mm		+115.66764			
Y Location	mm		+005.98381			
Z Location	mm		+000.18019			
Step 14						
X Location	mm		+245.16817			
Y Location	mm		+005.98826			
Z Location	mm		+000.17738			
Step 15						
X Location	mm		+245.16773			
Y Location	mm		+027.99201			
Z Location	mm		+000.20460			

疑問：このパラメーターの意味は？



C.-M. Kuo, sPHENIX Collaboration meeting, 2022/5

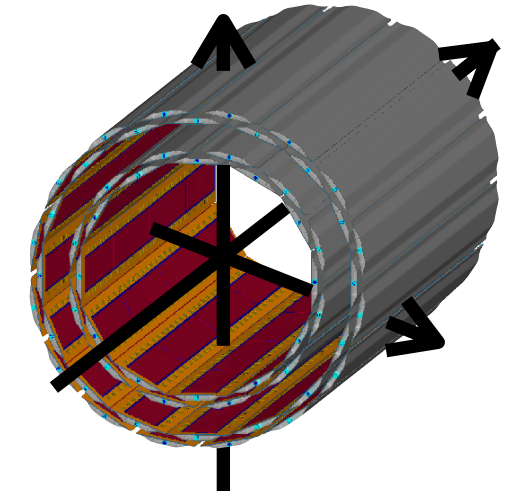


計算に必要なもの

設計値

バレル設計値 x (mm)	バレル設計値 y (mm)	バレル設計値 z (mm)
0	0	0

バレルの情報

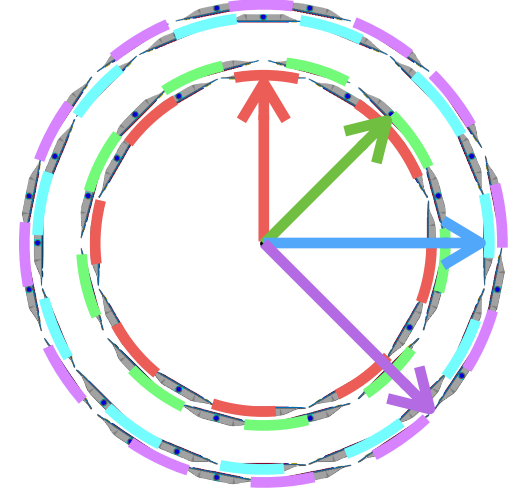


Ideal geometry

バレル測定値 δ_x (mm)	バレル測定値 δ_y (mm)	バレル測定値 δ_z (mm)	バレル測定値 $\delta_{r, global}$ (mm)	バレル測定値 $\delta_{\theta, global}$ (degree)
?	?	?	?	?

	レイヤー設計値 r (mm)	レイヤー設計値 ϕ (degree)
B ₀ L ₀	7.188	0
B ₀ L ₁	7.732	15
B ₁ L ₀	9.680	0
B ₁ L ₁	10.262	11.25

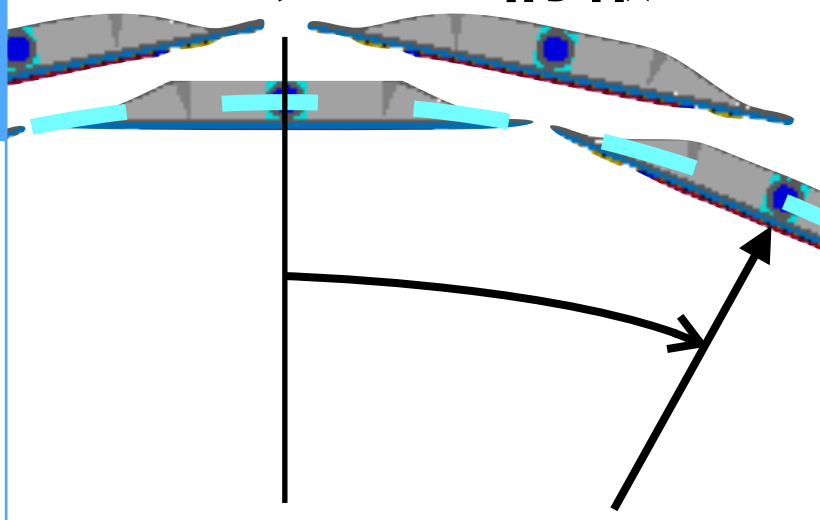
レイヤーの情報



	レイヤー測定値 $\delta_{r, biLj}$ (mm)	レイヤー設計値 $\delta_{\phi, biLj}$ (degree)
B ₀ L ₀	?	?
B ₀ L ₁	?	?
B ₁ L ₀	?	?
B ₁ L ₁	?	?

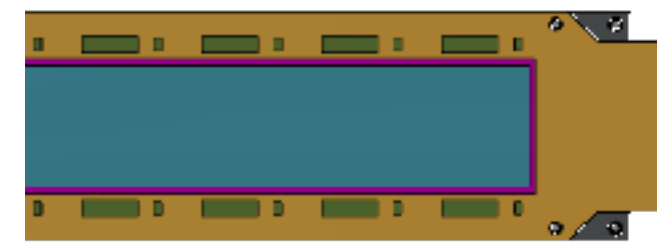
ラダーの情報

	ラダー設計値 x (mm)	ラダー設計値 y (mm)	ラダー設計値 z (mm)
B ₀ L ₀₀₀	?	?	?
B ₀ L ₀₀₁	?	?	?
...	?	?	?
B ₁ L ₁₁₅	?	?	?



	ラダー測定値 δ_x (mm)	ラダー測定値 δ_y (mm)	ラダー測定値 δ_z (mm)	ラダー測定値 $\delta_{r, biLjk}$ (mm)	ラダー測定値 $\delta_{\phi, biLjk}$ (degree)
B ₀ L ₀₀₀	?	?	?	?	?
B ₀ L ₀₀₁	?	?	?	?	?
...	?	?	?	?	?
B ₁ L ₁₁₅	?	?	?	?	?

センサーの情報



	センサー設計値 x (mm)	センサー設計値 y (mm)	センサー設計値 z (mm)
B ₀ L _{000N}	0	0	0
...	0	0	0
B ₁ L _{115S}	0	0	0

	センサー設計値 x (mm)	センサー設計値 y (mm)	センサー設計値 z (mm)
B ₀ L _{000N}	?	?	?
...	?	?	?
B ₁ L _{115S}	?	?	?

すでにある

INTT software 開発リスト

sPHENIX software ☆ ☰ ☰

ファイル 編集 表示 挿入 表示形式 データ ツール 拡張機能 ヘルプ

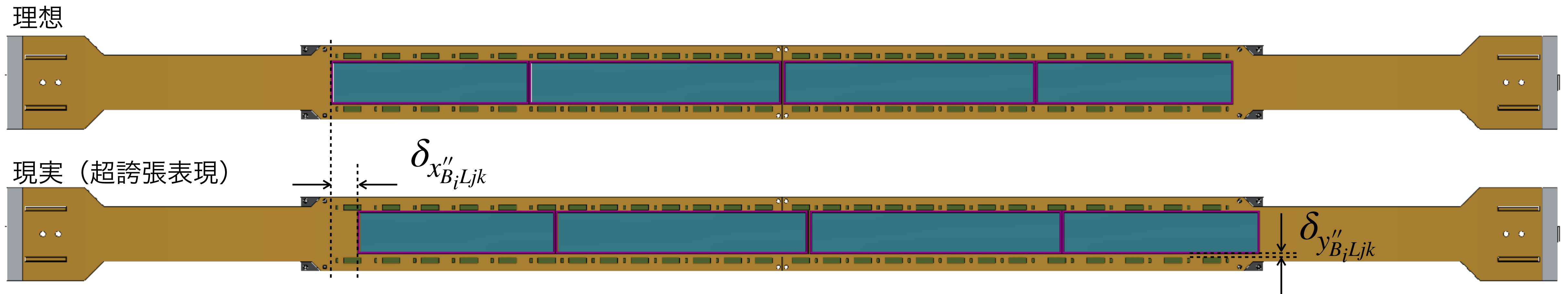
75% \$ % .0_ .00 123 Arial 12 B I S A

E34 fx Learn schematic framework for sPHENIX and start developing the monitor for cosmic ray data taking of the assembled barrel in Spring, 2022.

Task	Sub-tasks		BDone	LeftToDo/Notes	Resolution
Geant4	Detector components	Ladders	Done		CLOSED
Dan Cacace (BNL)		CFC Inner/outer skins	Done		CLOSED
Genki Nukazuka (RBRC)		CFC Inner/Outer Service Barrels	Done		CLOSED
Rachid Nouicer (BNL)		Bus extender	effective model	it should be enough	
		Support structure	not yet	Will be implemented once the design is settled (soon)	
		Cabling	not yet	To be implemented for the pieces may not be negligible	
		Anything else			
Ideal Geometry	Sensors/Ladder				
Dan Cacace (BNL)	Ladder/Barrels				
Genki Nukazuka (RBRC)	Barrels/INTT				
Rachid Nouicer (BNL)	INTT/sPHENIX				
Student	Ideal Geometry				
	Ideal Geometry in Geant				
	Ideal Geometry in Database				
Calibrations-I	beam-test data	adc	To be analyzed	Will be implemented after December 2021 beam test	
Rikkyo Univ. & NWU		charge diffusion between strips	To be analyzed	Will be implemented after December 2021 beam test	
		acceptance edge effects	To be analyzed	Will be implemented after December 2021 beam test	
		track angle dependence	To be analyzed	Will be implemented after December 2021 beam test	
Calibrations-II	Commissioning Beam macros				
Names					
Dead/Hot Map	Commissioning Beam macros			Fake map with 1% dead strips generated and uploaded	CLOSED
Xie Wei (Purdue Univ.)					
Online Monitoring	Commissioning Beam macros				
Xie Wei (Purdue Univ.)			Studied CMS silicon online monitor	Learn schematic framework for sPHENIX and start developing the monitor for cosmic ray data taking of the assembled barrel in Spring, 2022.	
LV System Gui					
Names					
Installation Commissioning					
Dan Cacace (BNL)					
Genki Nukazuka (RBRC)					
Rachid Nouicer (BNL)					
Robert Pisani (BNL)					
Students					

まとめ

INTT シリコンセンサーの位置を実験室系の座標で知る必要がある。
ラダーの作成、バレルの建設が理想的に行われていれば、センサーの位置は決定できる。



用語

- 再構成 (reconstruction) : 検出器の情報から反応点、粒子のエネルギー、運動量などを決定すること
- トラッキング (tracking) : 検出器のヒット情報から粒子の飛跡を追跡すること
- サーベイ (survey) : ここでは検出器の位置を幾何学的に測定することを指す
- アライメント (alignment) : 各検出器の (相対的な) 位置を決定すること、最適な位置を決定すること

- 設計値 () : 理想的な検出器の位置
- (ideal geometry) : サーベイ情報による補正を行った検出器の位置情報