g4e を用いた EIC detector の simulation particle gun の導入

EIC 日本グループ会合
12 Jan 2021
Yuya Ohsumi (Kobe university)

Introduction

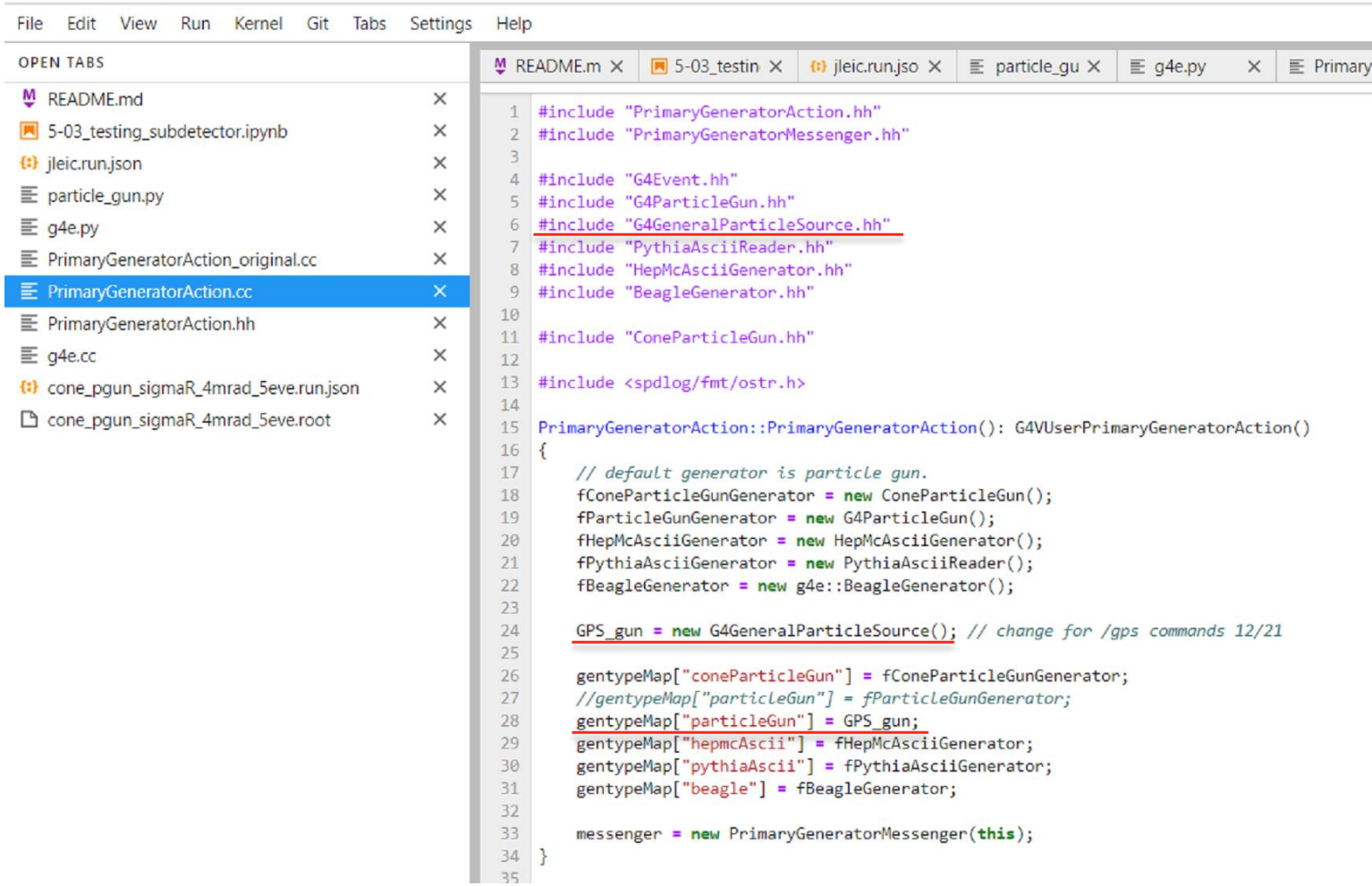
- 目標
  beam 軸付近に設置するハドロンカロリーメータ
  ZDC (zero degree cal) での放射線量を知りたい
- 前回までの問題点と取り組んだこと
  generator として default の herwig を使うと、neutron が広がりすぎていて sample として良くない
  ⇒ particle gun を直接撃ち込めるように edit する
- g4e に Geant4 official の汎用性の高い particle gun tool kit GPS (General Particle Source) を導入
  particle を cone 状に一様分布させる、energy distribution を設定できる、source の形状、サイズ等を customize できる

GPS の導入

- g4e/g4e-dev/src/generator/PrimaryGeneratorAction.cc (.hh) を edit する ⇒ G4GeneralParticleSource.hh を include

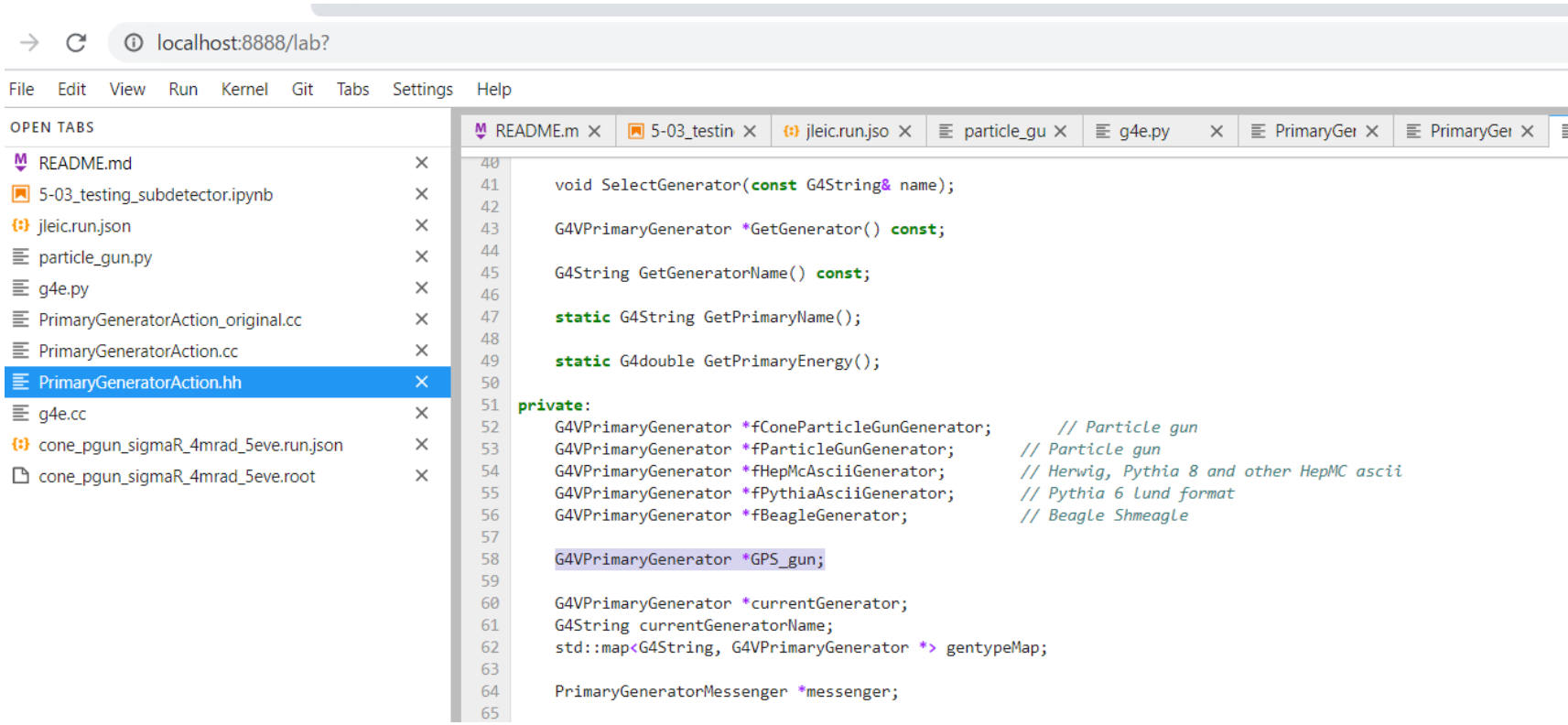
Geant4 で用意されている class を導入

generator に particleGun を select すると、GPS が呼び出されるように登録



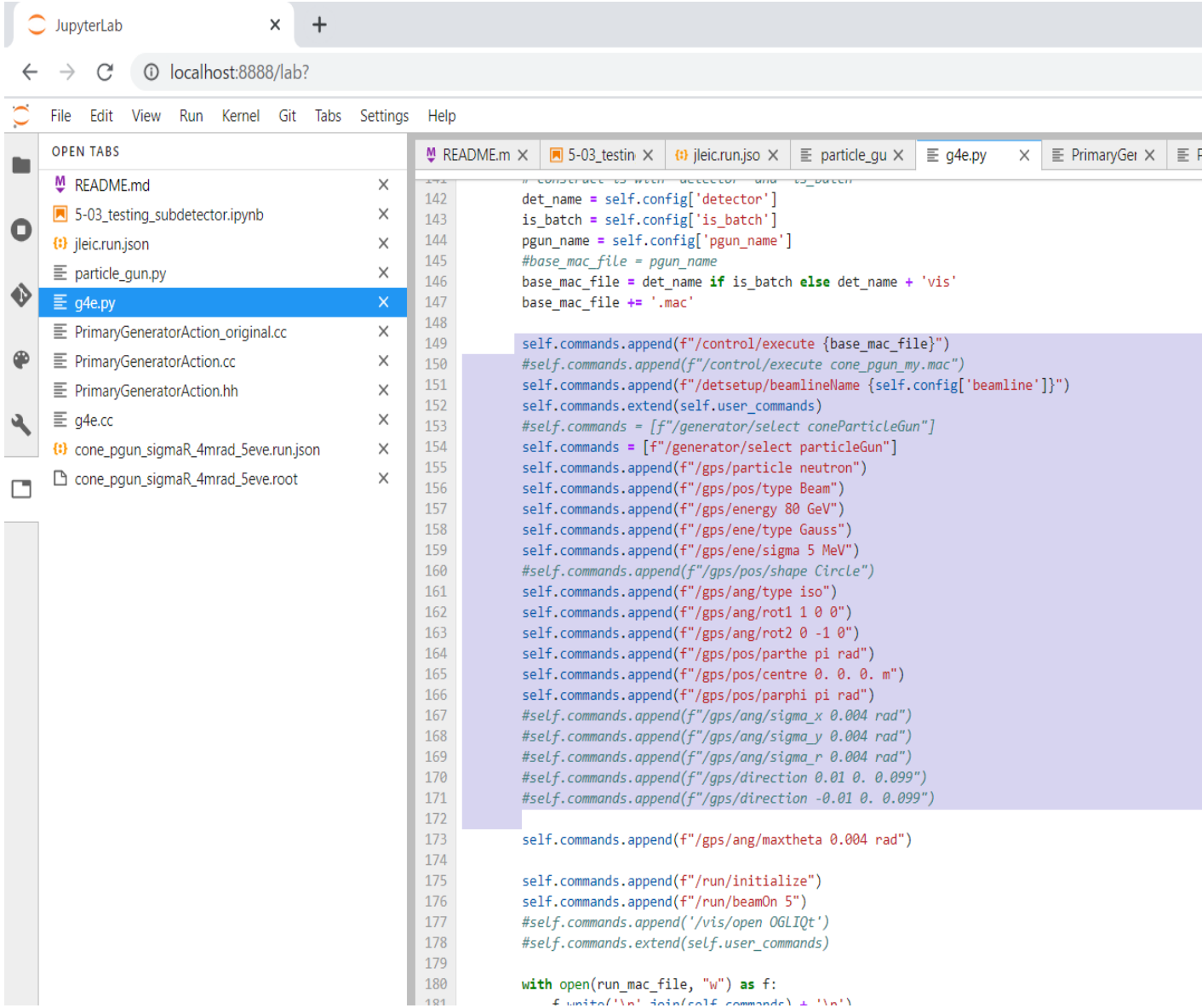
GPS の PrimaryGeneratorAction.hh に private 変数に宣言

- PrimaryGeneratorAction.hh に、 .cc で呼び出される GPS を導入した generator (particleGun) を登録



GPS commands

- 実際に g4e を走らせる
  メインの python コード、
  g4e.py に GPS commands
  を書き込む
- neutron 5 GeV
  z 軸を中心に 30 mrad の
  範囲に等方的に撃つ
  ⇒ /gps/particle neutron
  /gps/energy 5 GeV
  /gps/ang/type iso
  (等方的に撃つ commands)
  /gps/ang/maxtheta
  0.004 rad



summary

- GPS (Genaral Particle Source) の方が particle gun の汎用性が高いと思う
- g4e で particle gun を撃ち込むため、 Geant4 official の particle gun class GPS を導入
- EIC User Group の人も最近 particle gun を撃つ python コードを書き始めている (https://gitlab.com/eic/escalate/g4e/-/tree/master/examples)
- ただ、自分たちで用意した、普通の particle gun がベース
- GPS の導入が簡単なので、 g4e official の particle gun として入れたい

取り組んでいること

- 今の g4e detector での座標系がわからない
  aperture がどこか見つからない
  ⇒ とりあえず大きな ZDC
  192×192×150 cm をさらに 12×12 の
  cell に分割 (16×16×150 cm)
  を置いて、particle gun を 10000 ほど撃って、(できれば) 来週までには結果をまとめる

Back up

GPS

- https://geant4-userdoc.web.cern.ch/UsersGuides/ForApplicationDeveloper/html/GettingStarted/generalParticleSource.html
- GPS commands の例 https://indico.lucas.lu.se/event/932/contributions/2737/attachments/725/1379/PrimaryParticle.pdf

Example commands of General Particle Source

SLAC

```
# two beams in a generator
#
# beam #1
# default intensity is 1 now change to 5.
/gps/source/intensity 5.
#
/gps/particle proton
/gps/pos/type Beam
#
# the incident surface is in the y-z plane
/gps/pos/rot1 0 1 0
/gps/pos/rot2 0 0 1
#
# the beam spot is centered at the origin and is of
# 1d gaussian shape with a 1 mm central plateau
/gps/pos/shape Circle
/gps/pos/centre  0. 0. 0. mm
/gps/pos/radius 1. mm
/gps/pos/sigma_r .2 mm
#
# the beam is travelling along the X_axis with
# 5 degrees dispersion
/gps/ang/rot1 0 0 1
/gps/ang/rot2 0 1 0
/gps/ang/type beam1d
/gps/ang/sigma_r 5. deg
#
# the beam energy is in gaussian profile
# centered at 400 MeV
/gps/ene/type Gauss
/gps/ene/mono 400 MeV
/gps/ene/sigma 50. MeV
```

```
(macro continuation...)

# beam #2
# 2x the instensity of beam #1
/gps/source/add 10.
#
# this is a electron beam
/gps/particle e-
/gps/pos/type Beam
# it beam spot is of 2d gaussian profile
# with a 1x2 mm2 central plateau
# it is in the x-y plane centred at the orgin
/gps/pos/centre  0. 0. 0. mm
/gps/pos/halfx 0.5 mm
/gps/pos/halfy 1. mm
/gps/pos/sigma_x 0.1 mm
# the spread in y direction is stronger
/gps/pos/sigma_y 0.2 mm
#
#the beam is travelling along -Z_axis
/gps/ang/type beam2d
/gps/ang/sigma_x 2. deg
/gps/ang/sigma_y 1. deg
# gaussian energy profile
/gps/ene/type Gauss
/gps/ene/mono 600 MeV
/gps/ene/sigma 50. MeV
```