JIM Users' Guide

細田直康 [a]、神前純一 [b]、中村勇 [c]、渡部隆史 [d]
[a] 東京都立大学理学部、 [b] 高エネルギー物理学研究所、
[c] 神戸大学理学部、 [d] 工学院大学工学部

1994 年 8 月 5 日

概要

これは JIM (JLC detector Simulator) の使い方についての manual です。意見、質問等は hosoda@jlcux1.kek.jp に送って下さい。

目次

1 Introduction

JIM は CERN GEANT3.21 を用いた JLC detector を simulate するための Monte Carlo program です。

GEANT はいくつかの基本的な shape を用いて検出器の構造を記述する tool を提供しています。また GEANT は必要な物理過程を含んだ検出器の反応を与えてくれます。

JIM は data cards を読むことで program を制御します。物理 events の発生は JIM 内部で行なう場合と、他の program で 4-vector bank file を作成しておき、それを JIM で読み込んで行なう場合とが用意されています。

JIM では ZBS という ZEBRA を用いた bank system を採用しています。 Simulate の結果は bank file に書き出されます。

JIM の interactive version として JIM++ があります。これは GEANT++ を用いたもので、望みの検出器の図を出力するのに便利です。

2 Install

2.1 JLC cluster

JIM の開発は JLC cluster (jlcux1,jlcux2,jlcux3) で行なっています。現在、 JIM の souce、 data file、実行 file は、

```
/proj/phys/src/jim/src
```

にあります。また manual 類は、

```
/proj/phys/src/jim/doc
```

にあります。 Library には CERNLIB と jlc 独自のものとがそれぞれ以下にあります。

```
/cern/pro/lib
/proj/phys/lib
```

2.2 Other machine

現在のところは特別な make や archive file などはつくっていません。直接上記の directory から file を持っていって下さい。また必要なら library も持っていって下さい。 INCLUDE 文は書き換えねばならないかも知れません。実行 file (jim,jim++) をつくるには、 make file 中の library のありかを直してから、

```
% make jim
% make jim++
```

としてください。

3 Example

1. User は自分の working directory に geant.dat file を取ってきます。
2. geant.dat では event 数や energy などを定義しているのでこれを変更します。内容は付録 Bを参考にして下さい。
3. jim を実行する。 Output を file に保存したければ、例えば以下のようにします。

```
% /proj/phys/src/jim/src/jim > jim.out
```

4. Event を表示したときは 1 event ごとに画面が止まるので、 return key を押すと次に進みます。
5. 結果は jim.bnk という file に記録されます。

4 Overall structure of JIM

以下は JIM の flow chart です。これは GEANT の標準の使い方です。

```
MAIN : user routine
  GZEBRA : initialization of ZEBRA system
  UGINIT : user routine
    GINIT : initialization of GEANT variables
    GFFGO : interpretation of data records
    GZINIT : initialization of ZEBRA core divisions and link areas
    GPART/GSPART : creation of the particle data structure
    GMATE/GSMATE : creation of the material data structure
    UGEOM : description of the geometrical setup of the sensitive
            detectors, creation of data structure
    GPHYSI : preparation of cross-section and energy-loss tables for
             all used materials
  GRUN : loop over events
    GTRIGI : initialization for event processing
    GTRIG : event processing
      GUKINE : (user) generation (or input) of event initial
               kinematics
      GUTREV : (user)
        GTREVE : loop over tracks, including any secondaries generated
        GUTRAK : (user)
          GTRACK : control tracking of current track
            GMEDIA : find current volume/tracking medium
            GTVOL : loop over successive media seen by the particle
              GTGAMA/GTELEC/... : tracking of particle according to
                                  type
              GUSTEP : (user) recording of hits and space in data
                       structure
      GUDIGI : computation of digitisations and recording in datda
               structure
      GUOUT : output of current event
    GTRIGC : clearing of memory for next event
  UGLAST : (user)
    GLAST : standard GEANT termination
```

5 JIM geometry

現在、 jim 中にある検出器は以下です。

省略名	検出器	担当者	Coding 者
BC	Barrel calorimeter	藤井芳昭	中村勇
EC	Endcap calorimeter	藤井芳昭	中村勇
CT	Central tracker	栗原良将	細田直康
VX	Vertex chamber	杉本康博	細田直康
	other		中村勇

この他に beam pipe,solenoid magnet, muon chamber が物質として置いてあります。それぞれの検出器の parameter は data file から読み込みます。通常、 user はそれらを変更しないで下さい。

6 Event generator

jim では内部で event を発生する場合と、別の program で file を作成しておき、それを jim に読み込ませる場合があります。

6.1 Generate events inside JIM

geant.dat file 中の KINE (1) の値で切替えます。取りうる値は以下です。

1. Generates $e^+e^- \rightarrow$ Hadrons with the LUND generator
2. Generates a TOP quark event with LUND generator. TOP MASS is set at 174 GeV.
3. Generates a HIGGS event
4. Call single particle generator (useful for debugging and testing)
5. Reads Event from FILE Specified in 'input.dat'

KINE (2) が Center of mass energy (GeV) です。

6.2 Generate events outside JIM

この時はまず 4-vector を発生し、それを file に落す program を書かねばなりません。生成した粒子の情報は MCEVENT bank 形式にしておきます。 MCEVENT bank は LUND などで使われている HEPEVT standard をそのまま採用しています。 MCEVENT bank については付録 Aをみてください。よって PHYSIA/JETSET では楽にこの file を作成できます。/proj/phys/simu/jim/sample/lu2bnk.fはこのような program の例です。この例では lund.evn という file を作っています。

また STDHEP という Herwig,Jetset,Isajet,QQ の output を HEPEVT standard に変換してくれる program もあるそうなので使えるかも知れません。

jim の設定は geant.dat で KINE(1)=5 にして、 input.dat 中の EVT の右に file name を書きます。今は 11 文字めから 10 文字以内としています。

7 ZBS bank system

jim では ZBS という ZEBRA を用いた bank system を採用しています。これは神前さんが作成したもので、 manual 等はそのうち用意されるでしょう。

bank の内容は BANK.DOC に text で書いています。付録 Aにそれを写します。

8 Graphics

GEANT は HIGZ を用いています。 jim では 1 event ごとの event display を主に degbug のために表示することしかできません。表示を on にするには geant.dat で SWITCH(4)=1 にします。 IGDW で cut plane を設定します。詳しくは付録 B を見て下さい。

自分の望みの検出器の図などを得るには jim++ を用います。 jim++ は Motif を用いた jim の interactive version で、主に検出器の geometry 開発などで使っています。起動すると workstation type をきいてくるので、"m" と入力して下さい。画面には 3 つの window が開き、 paw++ とほぼ同じです。ここで使える command 等については、"GEANT3.21 manual p.348, Introduction to the Interactive version of GEANT" を参考にして下さい。

9 Summary of data cards

jim では run control や入出力 file の定義、検出器 geometry parameter などは data file から読み込みます。これには FFREAD package を用いています。 jim は始めに input.dat を読みます。ここにはそれぞれの部分の file name が書かれています。次にそれぞれの file から control data や geometry data を読み込みます。 data card の内容は付録 B を見て下さい。

10 Documentation

Text での document は以下です。

```
DATA.DOC : = Appendix A
BANK.DOC : = Appendix B
```

また LaTeX で書かれたものは以下です。

```
jim-guidej.tex : この guide
cvs-guidej.tex : jim 開発者のための CSV の使い方
```

A Bank contents

```
*********************************************************************
*     +------------------------+                                    *
*     | Bank Name  :  MCHEADER  |                                   *
*     +------------------------+                                    *
*                                                                   *
*     Contents    : Summary of information about a generated events *
*                   at the event generator stage.                   *
*     Record Type : 1-dim. fixed length segment                     *
*     Version     : Release 1.0  1994-Jun-28                        *
*                                                                   *
*********************************************************************

(1) Contents in the Master Segment
----------------------------------

---------------------------------------------------------------------
  DATA                           CONTENTS
---------------------------------------------------------------------
 IDATA(1)   Run number (=0 <-- Monte Carlo data)
 IDATA(2)   Event number
 IDATA(3)   Event type
 IDATA(4)   Radiative correction('off'=0,'on'=1)
 IDATA(5)   Total # of vertices in this event
 IDATA(6)   Total # of tracks in this event
 IDATA(7)   Total # of final tracks in this event
  DATA(8)   Total energy of this event (GeV)
  DATA(9)   Magneic field (KGauss)
  DATA(10)  Beam energy (GeV)
---------------------------------------------------------------------

(Note)
   Master segment = segment # 0


(2) Contents in the Data Segment
--------------------------------

---------------------------------------------------------------------
  DATA                           CONTENTS
---------------------------------------------------------------------
 No entry in the data record
---------------------------------------------------------------------
```

```
*********************************************************************
*     +------------------------+                                    *
*     | Bank Name  :  MCEVENT   |                                   *
*     +------------------------+                                    *
*                                                                   *
*     Contents    : Information of all particles at the event       *
*                   generation stage are stored.  The history of an *
*                   event (ex. the hadronization steps, decay chains *
*                   etc) can be traceable by this bank.             *
*                   See HEPEVT common of LUND74 manual for precise   *
*     Record Type : 1-dim. fixed length segment                     *
*     Version     : Release 1.0  1994-Jun-28                        *
*                                                                   *
*********************************************************************
```

(1) Contents in the Master Segment

```
---------------------------------------------------------------------
  DATA                             CONTENTS
---------------------------------------------------------------------
 IDATA(1)   Event number
 IDATA(2)   Total number of particles generated in an event generator.
            The particles in intermediate states are also included.
---------------------------------------------------------------------
```

(Note)
   Master segment = segment # 0

(2) Contents in the Data Segment

```
---------------------------------------------------------------------
  DATA                             CONTENTS
---------------------------------------------------------------------
 IDATA(1)    Status flag
 IDATA(2)    Particle code (LUND code)
 IDATA(3)    Pointer to the position where the moter is stored.
 IDATA(4)    Pointer to the position of second mother
 IDATA(5)    Pointer to the position of the first daughter
 IDATA(6)    Pointer to the position of the last daughter
 IDATA(7)    Not Used
  DATA(8)    X-component of the momentum of i-th particle (GeV)
  DATA(9)    Y-component of the momentum of i-th particle (GeV)
  DATA(10)   Z-component of the momentum of i-th particle (GeV)
  DATA(11)   Total energy (GeV)
```

```
  DATA(12)   Mass (GeV)
  DATA(13)   Production vertex x position, in cm
  DATA(14)   Production vertex x position, in cm
  DATA(15)   Production vertex x position, in cm
  DATA(16)   Production time, in cm/c
  DATA(17)   Charge
  DATA(18)   Life (c*tau)
  DATA(19)   Not Used
  DATA(20)   Not Used
-----------------------------------------------------------------------

(Note)
   Segment # = particle #
```

```
*********************************************************************
*     +-----------------------+                                     *
*     | Bank Name  :  MCCTHIT  |                                     *
*     +-----------------------+                                     *
*                                                                   *
*     Contents    : List of central tracker hits on tracks which the *
*                   JIM generated.                                  *
*     Record Type : 1-dim. fixed length segment                     *
*     Version     : Release 1.0  1994-Jun-28                        *
*                                                                   *
*********************************************************************

(1) Contents in the Master Segment
----------------------------------

----------------------------------------------------------------------
  DATA                              CONTENTS
----------------------------------------------------------------------
 IDATA(1)   Total number of generated tracks
 IDATA(2)   Total number of hits
----------------------------------------------------------------------

(Note)
   Master segment = segment # 0


(2) Contents in the Data Segment
--------------------------------

----------------------------------------------------------------------
  DATA                              CONTENTS
----------------------------------------------------------------------
 IDATA(1)    Track # of i-th hit
 IDATA(2)    Wire No. (drift cell # counted from inner side) * 1000 +
                      (drift cell # counted from phi=0)
 IDATA(3)    Left-right ambiguity (+1=+phi side of anode wire,-1=-phi)
 IDATA(4)    Particle code (LUND code)
  DATA(5)    Drift length (cm)
  DATA(6)    Z position of hit (cm)
  DATA(7)    Time of fright (nsec)
  DATA(8)    X-component of the momentum of i-th particle (GeV)
  DATA(9)    X-component of the momentum of i-th particle (GeV)
  DATA(10)   X-component of the momentum of i-th particle (GeV)
----------------------------------------------------------------------

(Note)
   Segment # = hits #
```

```
**********************************************************************
*     +-----------------------+                                      *
*     | Bank Name  :  MCVXHIT  |                                      *
*     +-----------------------+                                      *
*                                                                    *
*     Contents     : List of vertex chamber hits on tracks which the  *
*                    JIM generated.                                   *
*     Record Type : 1-dim. fixed length segment                       *
*     Version      : Release 1.0  1994-Jul-07                         *
*                                                                    *
**********************************************************************
```

(1) Contents in the Master Segment

DATA	CONTENTS
IDATA(1)	Total number of generated tracks
IDATA(2)	Total number of hits

(Note)
Master segment = segment # 0

(2) Contents in the Data Segment

DATA	CONTENTS
IDATA(1)	Track # of i-th hit
IDATA(2)	Layer # most inner=1,middle=2,outer=3
IDATA(3)	Z direction cell # from +z side
IDATA(4)	Phi direction cell # from phi=0
IDATA(5)	Particle code (LUND code)
DATA(6)	X position of hit (cm)
DATA(7)	Y position of hit (cm)
DATA(8)	Z position of hit (cm)
DATA(9)	Momentum of i-th particle (GeV)
DATA(10)	Energy loss (KeV)

(Note)
Segment # = hits #

```
**********************************************************************
*     +------------------------+                                     *
*     | Bank Name  :  MCBCHIT  |                                     *
*     +------------------------+                                     *
*                                                                    *
*     Contents    : List of Barrel Calorimeter hits on tracks which  *
*                   the JIM generated.                               *
*     Record Type : 1-dim. fixed length segment                      *
*     Version     : Release 1.0  1994-July-8                         *
*                                                                    *
**********************************************************************

(1) Contents in the Master Segment
----------------------------------

----------------------------------------------------------------------
  DATA                              CONTENTS
----------------------------------------------------------------------
 IDATA(1)   Total number of hit blocks ( EM part )
 IDATA(2)   Total number of hit blocks ( HAD part )
----------------------------------------------------------------------

(Note)
   Master segment = segment # 0


(2) Contents in the Data Segment
--------------------------------

----------------------------------------------------------------------
  DATA                              CONTENTS
----------------------------------------------------------------------
 IDATA(1)    1:EM 2:HAD
 IDATA(2)    Track # of i-th hit
 IDATA(3)    BLOCK copy number ( phi )
 IDATA(4)    BLOCK copy number ( theta )
  DATA(5)    X Position of Hit Block Front Face
  DATA(6)    Y Position of Hit Block  Front Face
  DATA(7)    Z Position of Hit Block  Front Face
  DATA(8)    Deposit Energy (raw)
  DATA(9)    Deposit Energy (digitized)
----------------------------------------------------------------------

(Note)
   Segment # = hits #
```

```
*********************************************************************
*     +----------------------+                                      *
*     | Bank Name  :  MCECHIT  |                                    *
*     +----------------------+                                      *
*                                                                   *
*     Contents    : List of Endcap Calorimeter hits on tracks which  *
*                   the JIM generated.                              *
*     Record Type : 1-dim. fixed length segment                     *
*     Version     : Release 1.0  1994-July-8                        *
*                                                                   *
*********************************************************************
```

(1) Contents in the Master Segment

DATA	CONTENTS
IDATA(1)	Total number of hit blocks (EM part)
IDATA(2)	Total number of hit blocks (HAD part)

(Note)
Master segment = segment # 0

(2) Contents in the Data Segment

DATA	CONTENTS
IDATA(1)	1:EM 2:HAD
IDATA(2)	Track # of i-th hit
IDATA(3)	BLOCK copy number (forward or backward)
IDATA(4)	BLOCK copy number (r)
IDATA(5)	BLOCK copy number (phi)
DATA(6)	X position of Hit Block Front Face
DATA(7)	Y position of Hit Block Front Face
DATA(8)	Z position of Hit Block Front Face
DATA(9)	Deposit Energy (raw)
DATA(10)	Deposit Energy (digitized)

(Note)
Segment # = hits #

B Data file contents

```
+ input.dat
LUNM Detector or file ID name
GEAN : geant control file
VX   : VX part
CT   : CT part
BC   : BC part
EC   : EC part
PS   : Postscript file
BNK  : Output bank file
EVT  : Input 4-vector file that created other generator.

FNAM Each data file name.
```

```
+ geant.dat
TRIGGER Number of event
DEBUG Debug flag
(1) First event to debug
(2) Last event to debug
(3) Print control frequency
SWITCH (3)=1 write each parameter,(4)=1 draw detctor (5)=1 dump bank
KINE (1) Event Generator Code (integer)
           1  KILUND Generates e+e- --> Hadrons with the LUND generator.
                     CMS Energy is set by 2nd variable on KINE data card.


           2  KITOP  Generates a TOP quark event with LUND generator.
                     TOP MASS is set at 174 GeV.

           3  KIHIGS Generates a HIGGS event. (Not Available Yet)

           4  KISING  Call single particle generator (useful for debugging
                      and testing)

           5  KIFILE Reads Event from FILE Specified in 'input.dat'

(2)-  See gukine.f & ki****.f (real)
(2) Center of mass Energy (GeV)
KINE(1)=4 then  (3) particle code (LUND),
             <=1000: fixed direction,
            >1000: random direction from 9deg. to 171deg.
             >2000: random direction from 40deg. to 140deg.
(4) theta angle
(5) phi angle

IGDW =1 cut by x-axis,2=y 3=z
GDUV u,v coodinate on the screen of the volume origin
GSUV scale factor for u,v coodinates
IGPR Graphics output 1=output to PS file & screen, 0=screen, -1=PS file
MFLD    Magnetic field (KiroGauss)
```

```
+ vxgeom.dat
SITK Si thickness
PXCL    pixcel size
NLAY Number of layers
RVX(1)  1st layer radius
ZVX(1)  1st layer half Z length
RVX(2)  2nd layer radius
ZVX(2)  2st layer half Z length
RVX(3)  3rd layer radius
ZVX(3)  3st layer half Z length
```

```
+ ctgeom.dat
CTMO Outer radius (230.0)
CTMI Inner radius (30.0)
CTMZ (half Z length of outer CFRP wall (230.0)
EPX1 Z point of end-plate (213.0)
EPY1 R point of end-plate (70.0) :Define end-plate curve to
calculate hyperboric curve that pass (CTMZ,CTMO) and (EPX1,EPY1)
NSCE # of super cell for R direction (20)
NDCE # of drift cell in super cell (5)
PLSC Length of super cell for phi direction (5.0)
RLSC Length of super cell for R direction (7.0)
RLUN Space of under stereo layer (1.4)
TCYL Thickness of CFRP wall (0.5)
TENP Thickness of end-plate wall (5.0)
```

```
+ bcgeom.dat
BCSW 1 : Module size constant? option ( Default )
2 : DTHETA constant option.
3 : DZ constant option. ( To be introduced )
BRIN    BCAL inner radius
BZL          length
BZI     Half Z length you want to cover.
BTSE    Tickness of Scintillator (EM)
BTSH    Tickness of Scintillator (HAD)
BBL     BC Tower Block Length
BBS     Block Size.
BDEM    Depth of EM part
BNTH    # of division in THETA direction
BNPH                  in PHI direction
BTLG    Tickness of WLS plate.
BTLT    Telt Angle in phi.
# Note
        BCSW の値によって使われない DATA CARD があります。
```

```
+ ecgeom.dat
ERI1
ERO1
ERI2
ERO2
EZI      Z Positoin of EC Front Face.
EBL      Block Length ( cm )
EDEM     Depth of EM part ( cm )
ETSE     Tickness of Scintillator (EM)
ETSH     Tickness of Scintillator (HAD)
EBSZ     Block Size

            |<---------------->| RO1EC
            |              |<->| RI1EC
            |              |   |
            ----------------   |   ---------------        ------
           /      EM       |   |   |              \  DEMEC |   |
          / -------------- |   |   |-------------- \      --- |
         /                 |   |   |                \         | BLEC
        /       HAD        |   |   |                 \        |
       /                   |   |   |                  \       |
      ----------------------   |   ---------------------   ------
       |                   |   |
       |                   |<->| RI2EC
       |<--------------------->| RO2EC
```