

新EasyISTRの紹介

(EasyISTR ver 3.42.240107)

1. OpenRadiossとの連携を考えてEasyISTRをバージョンアップ
単位系が自由に選択できる様に修正
2. msh, cntファイルからOpenRadioss形式へfile変換
変換用の「fistr2rad.py」を作成、EasyISTRへ同梱

1. OpenRadiossとの連携を考えてEasyISTRをバージョンアップ

OpenRadiossは、単位系の自由度が高い。EasyISTRの単位系は、1種類のみ。

この為、OpenRadiossとの連携を考えた時、EasyISTR側の単位系の自由度向上が必要。

→ EasyISTRの単位系が自由に選択できる様に変更。

The screenshot displays the EasyISTR5 software interface for a model named '01_cantilever'. The main window is titled 'EasyISTR5 for FrontISTR-5 (ver 3.42-240103)'. In the top right corner, there is a button labeled '単位系を表示' (Show Unit System) and a dropdown menu currently set to '単位: ton_mm_s'. Below this, the 'メッシュ操作' (Mesh Operation) section includes a 'メッシュ変換' (Mesh Conversion) area with options for 'unv2fistr' (selected) and 'abaqus2fistr', and a '単位 スケール変更' (Unit Scale Change) section. The '単位' dropdown is highlighted with a red box, showing a list of options: 'g_cm_s', 'kg_m_s', 'kg_mm_ms', 'ton_mm_s', and '(任意)'. Below the dropdown, text states '単位系が変更できる。この変更は、workFolder毎に設定できる' (Unit system can be changed. This change can be set for each workFolder). The interface also shows a 'Tree' view on the left with 'FistrModel.msh' selected, and a status bar at the bottom indicating 'EasyISTR 3.42-240103 を起動します' (Starting EasyISTR 3.42-240103).

EasyISTRは、材料物性値のDBを持っている為、単位系を変更した場合、この物性値を単位系に合わせて変更する必要がある。

単位系をデフォルトの「kg_m_s」から変更した場合は、

ファイル名に単位系を追加した材料DBファイルを、新しく作成する。

(単位系:kg_m_s)

デフォルトの材料DBファイル名
mat.csv

(単位系:ton_mm_s)

単位系変更後の材料DBファイル名(単位系を付加)
mat.ton_mm_s.csv

材料DBファイルの内容 (単位:ton_mm_sの場合)

ton_mm_s	youngs	poisson	density	linearexp	thermal_conductivity	specific_heat
unit	MPa		ton/mm ³	1/K	mW/mm.K	mJ/ton.K
Polystyrene	3400	0.34	0.000000001056		0.1	1340000000
Crystal	87000		0.00000000265	0.0000075	1.35	710000000
Ice	10000	0.34	9.2E-10	0.000051	2.2	2040000000

1行1列に単位系を表示し、物性値の変換に伴い2行目の単位も変換する。

EasyISTRのデータ入力には、単位を表示

The screenshot shows the EasyISTR5 software interface. The main window title is "EasyISTR5: 01_cantilever". The interface is divided into several panels:

- Left Panel:** Contains model display options like "model形状表示" and "vtk非表示", a toolbar with navigation icons, and a 3D view of a cantilever beam model with a green mesh and a red end. Below the view are "workFolder移動" and "log表示" buttons.
- Top Panel:** A menu bar with "ファイル", "編集", "ツール", and "ヘルプ". Below it is a toolbar with various icons. The text "EasyISTR5 for FrontISTR-5 (ver 3.42-240103)" and "単位:ton_mm_s" are displayed.
- Tree Panel:** A "Tree" view showing the project structure. The "load" item under "CLOAD (荷重)" is selected and highlighted in orange.
- Settings Panel:** Titled "CLOAD (集中荷重) の設定". It includes:
 - nodeGroup名: load
 - 集中荷重の種類 (Load Type): Three radio buttons: "節点あたりの荷重", "トータル荷重", and "等分布トータル荷重 (単位を表示)". The third option is selected.
 - Input fields for force (Fx, Fy, Fz) and moment (Mx, My, Mz). The force fields have units [N] and the moment fields have units [N.mm]. Blue arrows point from the "単位を表示" button to these unit labels.
 - A "設定" (Settings) button at the bottom.

データ入力では、単位系を確認しながら入力できる。

詳細は、マニュアルの「3-16-7. 単位系について」を参照。

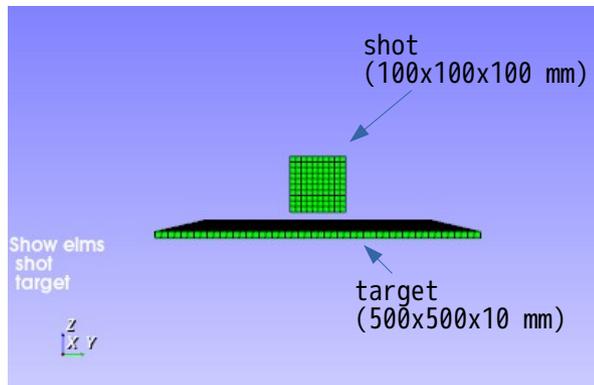
2. msh, cntファイルからOpenRadioss形式へfile変換

FrontISTRの設定ファイル（msh, cntファイル）から

OpenRadiossのSTARTER, ENGINEファイルを出力する「fistr2rad.py」を作成。

→ FrontISTRの設定をOpenRadioss形式に変換し、OpenRadiossを実行させる事ができる。

同じモデルを同じ条件でFrontISTRとOpenRadiossで計算してみる。



shotに初速を与えtargetに衝突させる。

材料は、線形材料で計算

メッシュ、材料物性値、境界条件などは、同じ設定。

接触ペアもmaster面、slave点とも同じ設定。

接触アルゴリズムは

FrontISTR: lagrange乗数法

OpenRadioss: ペナルティ法

で異なっている。（同じ設定ができなかった。）

fistr2rad.pyによるOpenRadioss形式への変換方法

「fistr2rad.py -h」でヘルプを表示させた結果

```
$ python3 $binApp/fistr2rad.py -h

----- fistr2rad.py のヘルプ -----
FrontISTR形式のmsh, cntファイルから、
Radioss形式のSTARTER, ENGINEファイルに変換する。

<使い方>
fistr2rad.py [option]
option
-w <workFolder> :対象のworkFolderを指定する。
                  省略可:省略時はcurrDir。
-i <header>      :msh, cntファイルのheader名を設定。
                  省略可:省略時はcurrDir内の「hecmw_ctrl.dat」から取得
-msh <mshFile>   :FistrのmshFile名
                  省略可:省略時はcurrDir内の「hecmw_ctrl.dat」から取得
-cnt <cntFile>   :FistrのcntFile名
                  省略可:省略時はcurrDir内の「hecmw_ctrl.dat」から取得
-sph <EGRP>      :指定した要素group名が構成する節点座標を
                  使って、粒子SPHを作成する。
-o <header>      :inc, radファイルのheader名を設定。
                  省略可:省略時はcntFileのheader名を設定
-inc <incFile>   :Radioss形式のincludeするfile名
                  省力可:省略時は「<cntFileのheader>_0000.inc」を設定
-rad <radFile>   :Radioss形式のheader名
                  省略可:省略時は「<cntFileのheader>_0000.rad」を設定
-v <version>     :年のversionを指定。
                  省略可:省略時は、2022
-u <unitNo>      :使用する単位系の番号を指定
                  1:MKS, 2:ton,mm,s, 3:kg,mm,ms, 4:CGS
                  省略可:省略時はcurrDir内の設定unitを読み取る。
                  読み取れない場合は、MKS。

-h, --help      :ヘルプを出力

<使用例>
fistr2rad.py
fistr2rad.py -msh FistrModel.msh -inc FistrModel.inc
```

オプションは、省略可能で、省略した場合は、

- currDir内の「hecmw_ctrl.dat」ファイルから、msh,cntファイル名を取得。
- 単位は、currDir内に設定されている単位を取得。

currDir(workFolder)には、変換に必要な全てのdataが保存されているので、オプション無しで変換できる。

fistr2rad.pyによる変換結果

\$ python3 \$binApp/fistr2rad.py ← コマンド入力 (option無しで実行)

Fistr mesh has converted to Radioss format.

```
mesh contents                      メッシュデータ
/NODE Nodes 6533 nodes
/BRICK/1001 Elements 1000 elms shot
/BRICK/1002 Elements 2500 elms target
/GRNOD/NODE/1 NodeGroup 400 nodes fix
/GRNOD/NODE/2 NodeGroup 1331 nodes shotAllNodes
/GRNOD/NODE/3 NodeGroup 2601 nodes targetContactNodes
/SURF/SEG/1 SurfaceGroup 100 faces shotContactFaces
/GRBRIC/BRIC/1 ElementGroup 2500 elms target
/GRBRIC/BRIC/2 ElementGroup 1000 elms shot
```

```
STRATER contents                   STARTERファイル
/BEGIN 2022 unit: kg,mm,ms
/MAT/PLAS_JOHNS/1 ElementGroup shot
/MAT/PLAS_JOHNS/2 ElementGroup target
#include FistrModel_0000.inc
/PROP/SOLID/1 BRICK ElementGroup shot
/PROP/SOLID/2 BRICK ElementGroup target
/PART/1001 BRICK ElementGroup shot
/PART/1002 BRICK ElementGroup target
/BCS/1 nodeGroup fix
/INIVEL/TRI/1 nodeGroup shotAllNodes
/INTER/TYPE7/1 contact CP0 targetContactNodes,shotContactFaces
```

```
ENGINE contents                   ENGINEファイル
/VERS/2022
/RUN/FistrModel/1 5.0
/MON/ON
/TFILE/0
/DT/NODA/CST/0 0.001
/ANIM/DT 0.2
/ANIM/VECT/DISP
/ANIM/VECT/VEL
/ANIM/BRIC/TENS/STRESS
/ANIM/BRIC/TENS/STRAIN
/ANIM/BRIC/TENS/EPSP
/ANIM/BRIC/VONM
```

```
input files
msh: FistrModel.msh
cnt: FistrModel.cnt
```

```
output files                      出力ファイル
inc: FistrModel_0000.inc          #includeファイル
rad: FistrModel_0000.rad          #STARTER
FistrModel_0001.rad              #ENGINE
```

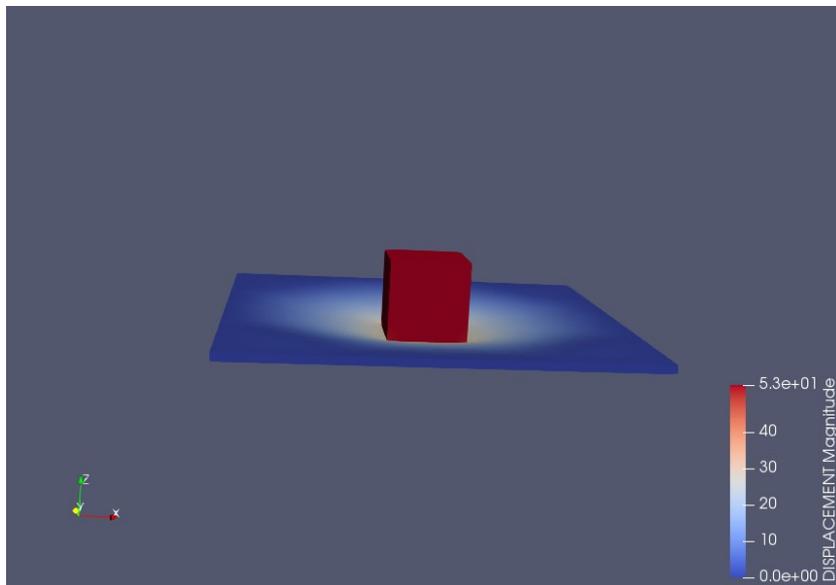
STARTER、ENGINEファイルが出力されているので、OpenRadiossを即実行させる事ができる。

(材料名は、/MAT/PLAS_JOHNS/の非線形材料だが降伏点を1e30に設定し、線形材料としている。)

計算結果

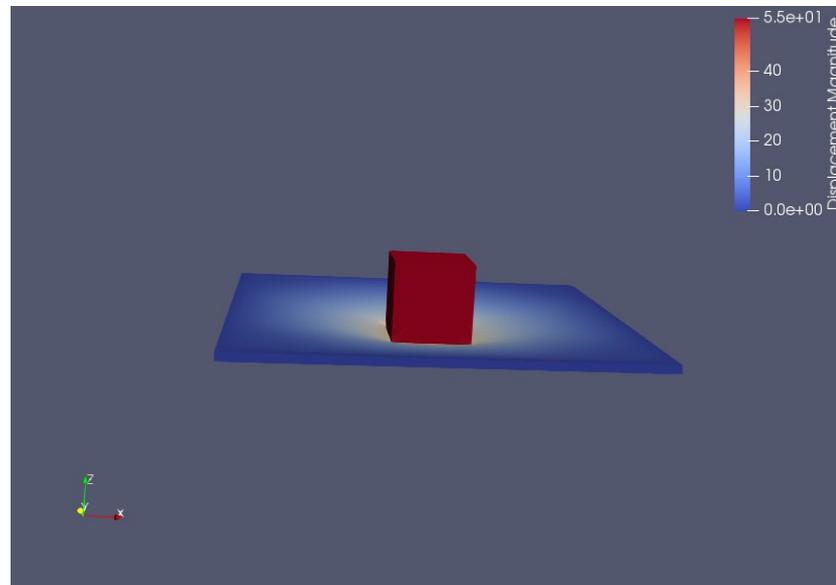
FrontISTRの結果

最大変位：52.9mm (at 1.4ms)



OpenRadiossの結果

最大変位：55.1mm (at 1.6ms)



メッシュ、材料物性値、境界条件等と同じ設定で計算した結果、
最大変位とそのタイミングに若干の差が発生している。

非線形材料（弾塑性材料）の計算

EasyISTR上で、targetの材料を弾塑性材料として定義。

The screenshot displays the EasyISTR5 software interface for defining material properties. The main window title is "EasyISTR5: shotTarget_copy1". The interface includes a menu bar (ファイル, 編集, ツール, ヘルプ), a toolbar, and a status bar showing "EasyISTR5 for FrontISTR-5 (ver 3.42-240104)" and "単位:kg_mm_ms".

The "材料物性値の設定" (Material Property Value Setting) panel is active, showing the following settings for the material "alum":

- 材料名: alum
- 弾塑性性: 弾塑性性、MISES, MULTILINEARを選択 (Selected)
- 材料モデル: PLASTIC
- 硬化条件/タイプ: MISES
- 硬化則: MULTILINEAR

A red box highlights the "弾塑性性" (Elasticity) dropdown menu, which is set to "弾塑性性、MISES, MULTILINEARを選択". A tooltip above it says "弾塑性性、MISES, MULTILINEARを選択 再読込".

The "非線形data" (Non-linear data) section shows "SS_data" with "作成・編集" (Create/Edit) button.

The "形状の設定 (beam)" (Beam Shape Setting) section includes fields for "軸方向取得" (Axis direction acquisition), "断面積等の定数を計算・取得" (Calculate/Acquire constants such as cross-sectional area), "参考z軸方向" (Reference z-axis direction), "断面積" (Cross-sectional area), "断面2次モーメント" (Second moment of area), and "ねじり定数" (Torsion constant).

The "作成した応力-ひずみ線図" (Created stress-strain graph) is overlaid on the interface. The graph plots "応力 (GPa)" (Stress in GPa) on the y-axis (0 to 0.08) against "ひずみ" (Strain) on the x-axis (0 to 1.2). The curve shows a non-linear elastic-plastic behavior with three data points:

ひずみ (Strain)	応力 (GPa) (Stress)
0.0	0.030
0.1	0.045
0.2	0.052
1.0	0.070

fistr2rad.pyによる変換結果

\$ python3 \$binApp/fistr2rad.py ← コマンド入力

Fistr mesh has been converted to Radioss format.

```
mesh contents                      メッシュデータ
/NODE Nodes 6533 nodes
/BRICK/1001 Elements 1000 elms shot
/BRICK/1002 Elements 2500 elms target
/GRNOD/NODE/1 NodeGroup 400 nodes fix
/GRNOD/NODE/2 NodeGroup 1331 nodes shotAllNodes
/GRNOD/NODE/3 NodeGroup 2601 nodes targetContactNodes
/SURF/SEG/1 SurfaceGroup 100 faces shotContactFaces
/GRBRIC/BRIC/1 ElementGroup 2500 elms target
/GRBRIC/BRIC/2 ElementGroup 1000 elms shot
```

```
STRATER contents                  STARTERファイル
/BEGIN 2022 unit: kg,mm,ms
/MAT/PLAS_JOHNS/1 ElementGroup shot
/MAT/PLAS_TAB/2 ElementGroup target 弾塑性材料の定義
/FUNCT/1 ElementGroup target      functionで応力-ひずみ定義
#include FistrModel_0000.inc
/PROP/SOLID/1 BRICK ElementGroup shot
/PROP/SOLID/2 BRICK ElementGroup target
/PART/1001 BRICK ElementGroup shot
/PART/1002 BRICK ElementGroup target
/BCS/1 nodeGroup fix
/INIVEL/TRA/1 nodeGroup shotAllNodes
/INTER/TYPE7/1 contact CP0 targetContactNodes,shotContactFaces
```

```
ENGINE contents                  ENGINEファイル
/VERS/2022
/RUN/FistrModel/1 5.0
/MON/ON
/TFILE/0
/DT/NODA/CST/0 0.001
/ANIM/DT 0.2
/ANIM/VECT/DISP
/ANIM/VECT/VEL
/ANIM/ELEM/EPSP
/ANIM/ELEL/VONM
/ANIM/BRIC/TENS/STRESS
/ANIM/BRIC/TENS/STRAIN
```

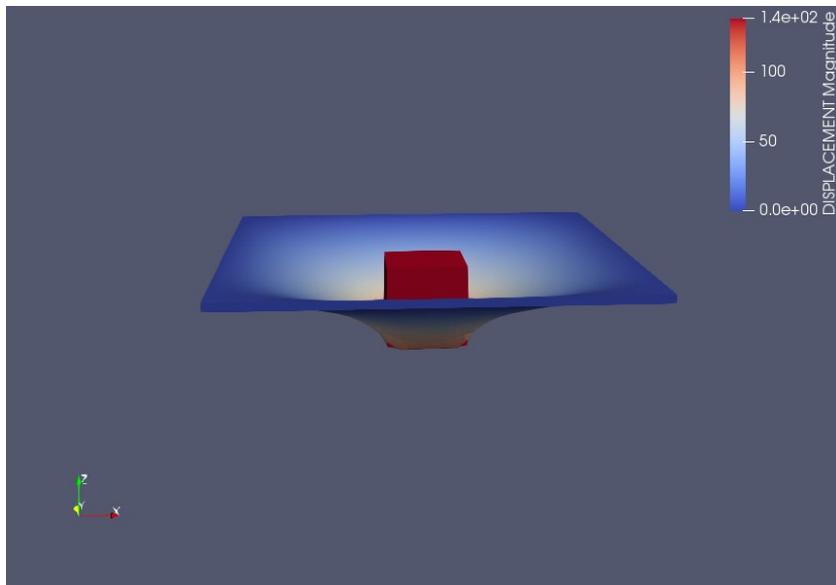
```
input files
msh: FistrModel.msh
cnt: FistrModel.cnt
output files                      出力ファイル
inc: FistrModel_0000.inc
rad: FistrModel_0000.rad
FistrModel_0001.rad
```

targetの材料を「/MAT/PLAS_TAB/2」で定義して、
応力-ひずみ線図は「/FUNCT/1」の定義を参照する様に変換する。

計算結果

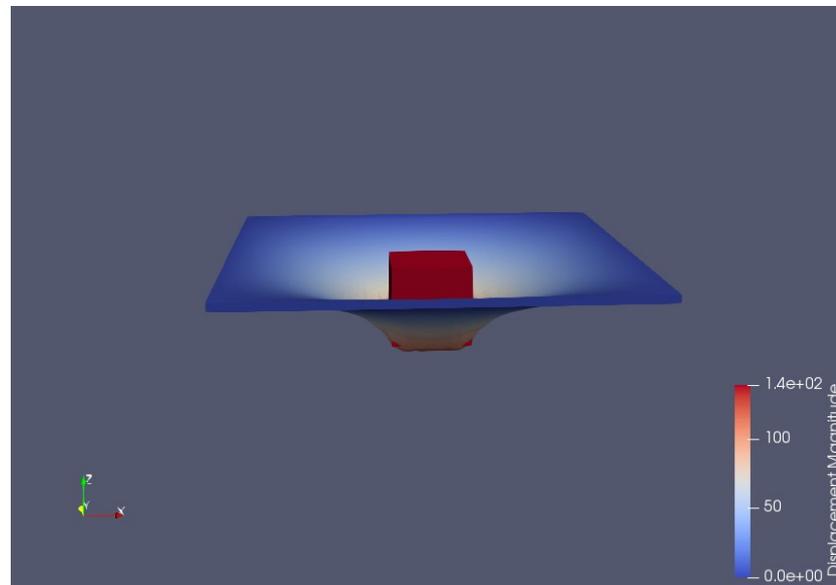
FrontISTRの結果

最大変位：138.1mm (at 5ms)



OpenRadiossの結果

最大変位：138.0mm (at 5ms)



材料を弾塑性材料に変更して同様に計算した結果、最大変位は、ほぼ同じ値になっている。

3. まとめ

fistr2rad.pyを作成した事により、EasyISTR上で非線形動解析の条件設定を行う事で、FrontISTR用で設定した条件を使って、OpenRadiossの動解析が計算できる。

(msh、cntファイルの内容から、OpenRadiossのSTARTER、ENGINEファイルを作成する。)

fistr2rad.pyは、現在のところ

メッシュ：三角形1次shell、四角形1次shell、四面体1次、六面体1次

グループ：node, surface, elementの各グループ定義

材料： 弾性材料、弾塑性材料はMISES-MULTILINEARのみ

境界条件：変位固定、初速のみ

接触定義：master面-slave点の接触、lagrange乗数法をペナルティ法に変換

計算時間：計算終了時間、時間増分、計算結果保存間隔

が変換できる。

今後、変換できる対象を増やしていく。