

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 project named "01_cantilever". The main window is titled "EasyISTR5 for FrontISTR-5 (ver 3.42-240103)".

On the left side, there is a 3D visualization of a cantilever beam mesh. Below the visualization, there are controls for "model形状表示" (model shape display) and "vtk非表示" (vtk non-display). There are also checkboxes for "edge表示" (edge display), "透明化" (transparency), and "原点表示" (origin display). A "Show elms plate" button is visible.

The central part of the interface shows a "Tree" view of the project structure, including "FrontISTR analysis" and "FistrModel.msh". A dropdown menu is open over the "境界" (boundary) section, listing unit system options: "g_cm_s", "kg_m_s", "kg_mm_ms", "ton_mm_s", and "(任意)" (arbitrary).

On the right side, there is a "メッシュ操作" (mesh operation) panel. It includes a "メッシュ変換" (mesh conversion) section with radio buttons for "unv2fistr" (selected) and "abaqus2fistr". There are buttons for "現在のメッシュに追加する" (add to current mesh), "設定を保持する" (keep settings), "plate.unv", "参照..." (reference), and "ファイル変換" (file conversion). Below this, there is a "メッシュを追加する前の状態に戻す" (return to state before adding mesh) and "変換前に戻す" (return before conversion) button.

At the bottom right, there is a "単位 スケール変更" (unit scale change) section. It features a dropdown menu for "単位" (unit) set to "ton_mm_s", a "倍率" (scale) of "1.0", and a "倍率変更" (change scale) button. Below this, there is a text area stating "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).

At the bottom of the interface, there is a "modelSize(xyz): 0.1 0.02 0.005" field, a "nodes 1731" and "elements type:341 5468" field, and a "mesh読込" (load mesh) button. A "NGRPの修正" (correct NGRP) button is also present.

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

EasyISTR5: 01_cantilever

model形状表示 vtk非表示

edge表示 透明化 原点表示

Show elms plate

workFolder移動 log表示

log表示

EasyISTR 3.42-240103 を起動します
メッシュデータを読み込み中...
aettina NODE...

ファイル 編集 ツール ヘルプ

EasyISTR5 for FrontISTR-5 (ver 3.42-240103) 単位:ton_mm_s

作業folder内の解析設定項目

Tree

- > BOUNDARY (変位)
- > CLOAD (荷重)
 - load
 - DLOAD (圧力)
 - VLOAD (体積力)
 - GRAV (重力)
 - CENT (遠心力)
 - TEMPERATURE (温度)
 - SPRING (バネ要素)
 - CONTACT (接触)
 - FLOAD (周期荷重)
 - VELOCITY (速度)
 - ACCELERATION (加速度)
 - FIXTEMP (温度固定)

CLOAD (集中荷重) の設定

nodeGroup名: load

集中荷重の種類

- 節点あたりの荷重 (入力値をそのまま節点にセット)
- トータル荷重 (入力値をノードにセット)
- 等分布トータル荷重 (単位を表示してノードにセット)

荷重

モーメント

Fx 0.0 [N] Fy 0.0 [N] Fz -100 [N] Mx [N.mm] My [N.mm] Mz [N.mm]

設定

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。

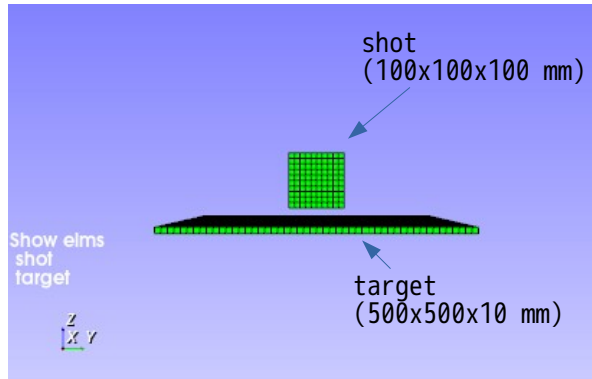
2. msh, cntファイルからOpenRadioss形式へfile変換

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/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/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
```

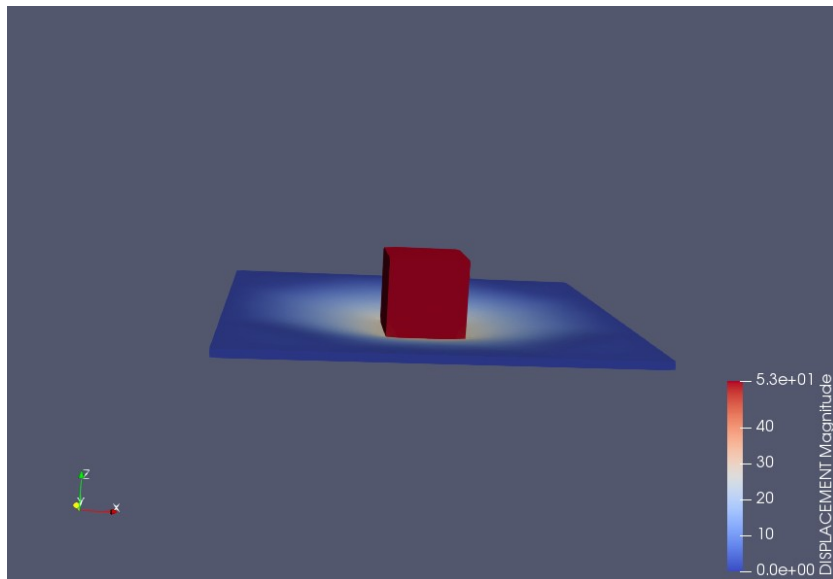
STARTER、ENGINEファイルが出力されているので、OpenRadiossを即実行させる事ができる。

(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

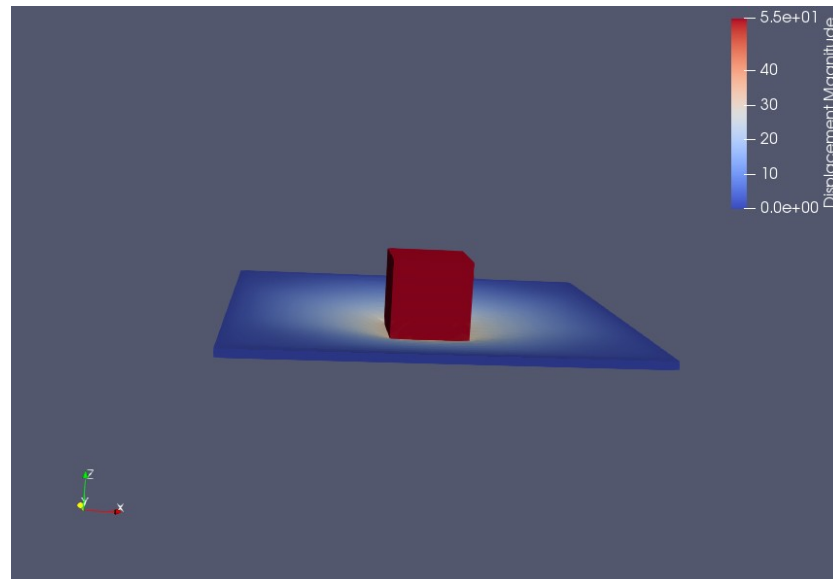
FrontISTRの結果

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. 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 with various icons, and a status bar showing "EasyISTR5 for FrontISTR-5 (ver 3.42-240104)" and "単位:kg_mm_ms".

The central panel is titled "材料物性値の設定" (Material Property Value Setting). It shows the "elgroup名: target" and "材料物性値" (Material Property Value) section. The material name is "alum". The material model is set to "PLASTIC", the failure condition/type is "MISES", and the hardening rule is "MULTILINEAR". A red box highlights these three dropdown menus. A text box above them says "弾塑性、MISES, MULTILINEARを選択" (Select plastic, MISES, MULTILINEAR) and "再読込" (Reload). To the right, there are buttons for "非線形data" (Non-linear data) and "SS_data 作成・編集" (Create/Edit SS_data).

On the left side, there is a "作成した応力-ひずみ線図" (Created stress-strain graph). The graph plots "応力 (GPa)" (Stress [GPa]) on the y-axis (ranging from 0 to 0.08) against "ひずみ" (Strain) on the x-axis (ranging from 0 to 1.2). The curve shows a non-linear relationship, starting at (0, 0.03) and ending at (1.0, 0.07).

ひずみ (Strain)	応力 (GPa) (Stress)
0.0	0.030
0.1	0.045
0.2	0.052
0.5	0.060
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
```

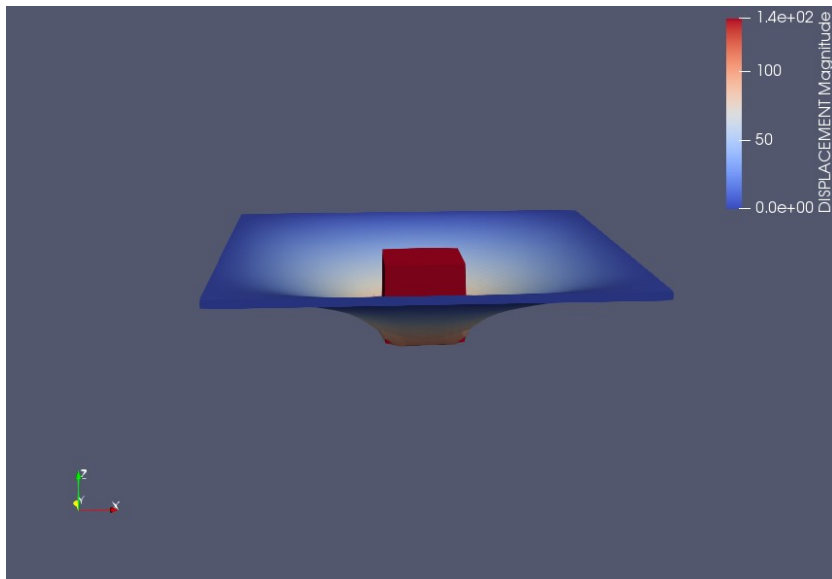
```
input files
msh: FistrModel.msh
cnt: FistrModel.cnt
output files                      出力ファイル
inc: FistrModel_0000.inc
rad: FistrModel_0000.rad
    FistrModel_0001.rad
```

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

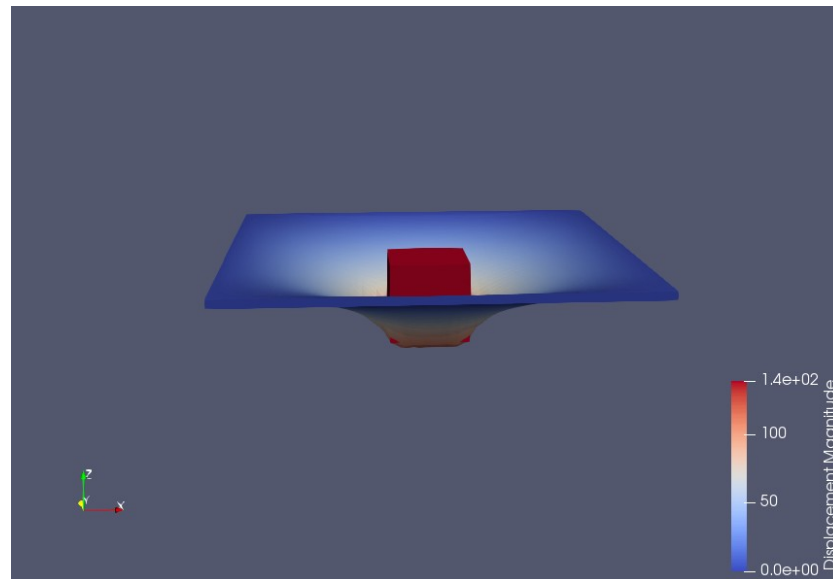
FrontISTRの結果

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。