

# ADVENTURE\_Impact

HDDM-based explicit dynamics solver  
for elastic stress analysis with contact

Version: 0.82 (beta)

## User's Manual

April 1, 2004

ADVENTURE Project

## 1 . 準備

### 1 . 1 配布ファイル

配布ファイルには下記のものが含まれています。

ソルバ:

階層型領域分割に基づく動的陽解法解析コード:

GrandController	:	advimpact-g
Controller	:	advimpact-c
Analyzer	:	advimpact-a
および, これらを統合した 統合版	:	advimpact-t

ツール ( プレ ):

AdvIO 変換ツール	:	advimpact-datamaker
AdvImpact 補助データ作成ツール	:	advimpact-converter
AdvImpact データ表示ツール	:	advimpact-checker

ツール ( ポスト ):

節点変位時刻歴抽出ツール	:	advimpact-vnode
簡易節点変位分布表示ツール	:	advimpact-vdisp

### 1 . 2 動作環境

本システムは動作環境として、

OS: Linux、FreeBSD

コンパイラ: GNU C コンパイラ

を想定しています。( 開発環境は OS: FreeBSD ,CPU: Intel ,MPI: mpich ,C: gcc-2.95.3 を用いています。)

### 1 . 3 コンパイル

Makefile は AdvIO のインストール位置を ADVDIR として, include ファイル, ライブラリのパスが下記のように設定されているので, AdvIO を標準位置以外にインストールした場合は ADVDIR を書き換えてください。

```
ADVDIR= $(HOME)/ADVENTURE ( 下線部を修正 )
INCDIR= ${ADVDIR}/include
LIBDIR= ${ADVDIR}/lib
```

編集後,

```
make [Enter]
```

により実行ファイルが作成されます。その後,

```
make install [Enter]
```

により

```
$(ADVDIR)/bin ( 実行モジュール )
$(ADVDIR)/doc/AdvImpact ( マニュアル )
```

にコピーされます。なお、AdvImpact 実行モジュールはすべて, 任意のディレクトリにコピーして使用できます。

## 1.4 コード概要

### 1.4.1 構成

AdvImpact コードは、

advimpact-g	GrandController	プロセス数 = 1
advimpact-c	Controller	プロセス数 = Part 数
advimpact-a	Analyzer	プロセス数 = 任意

の3つの実行モジュール、または、これらを統一した単一の実行モジュール

advimpact-t

により構成される。

また、必須ツールとして、

advimpact-datamaker

advimpact-converter

を使用する。

### 1.4.2 GrandController (GC)

GrandController (GC)は全体の統括、パート間接続情報の管理を行う。

GC は次節の入出力・設定ファイルを読み込む。

### 1.4.3 Controller

Controller はパートごとに起動され、各パートの全部分領域を管轄する。

部分領域に関するデータの（実質的なデータ）の入出力を担当する。

このため、ファイル入出力はController 数 (= パート数) だけ並列化される。

### 1.4.4 Analyzer

Analyzer は各部分領域の有限要素解析を担当する。

各パートごとのAnalyzer 数は固定であり、環境設定ファイルで指定される。

解析はAnalyzer 数だけ並列化される。

### 1.4.5 AdvImpact-datamaker

AdvImpact-datamaker はテキストファイルとして記述されたメッシュデータを ADVIO 形式のファイルに変更する。

### 1.4.6 AdvImpact-converter

AdvImpact-converter は adventure\_metis の出力ファイルから、AdvImpact 用の解析補助ファイルを生成する。

### 1.4.7 AdvImpact-checker

AdvImpact-checker は AdvImpact-converter が生成した解析補助ファイルの内容をテキスト形式で表示する。

## 1.5 解析モード

解析モードは、解析内容に関しては、(1) 動的解析モード、(2) 動的接触解析モード、の2通り、負荷分散に関しては、(1) 動的負荷分散、(2) 静的負荷分散 の2通りが可能である。

### 1.5.1 動的解析モード

動的陽解法により動的問題の解析をおこなう。

### 1.5.2 動的接触解析モード

動的陽解法により動的接触問題の解析をおこなう。

動的解析モードと動的接触解析モードの切り替えは、接触解析フラグで指定する。

### 1.5.3 動的負荷分散

負荷分散を動的に行うモード。CPU の使用効率は最も高くなる。毎時間ステップに剛性マトリックスを再計算するため、計算時間は長くなる。しかし、メモリ制限による解析規模の制約が無くなるため、PC クラスタでも大規模な演算が可能になる。

### 1.5.4 静的負荷分散

負荷分散を静的に行うモード。剛性マトリックスは保存される。演算速度は速くなるが、解析規模はプラットフォームのメモリ制限により制約される。

静的負荷分散では、各部分領域の解析は、あらかじめ指定された Analyzer で行われる。この Analyzer - Processor マッピング情報は、解析開始時に指定され、解析中は固定される。

## 2 . 解析の流れ

解析は次の手順で行う。

- ( 1 ) データファイル1 ( ファイル名任意 : テキストファイル ) の準備  
    % vi mesh.dat
- ( 2 ) データファイル2 ( ファイル名任意 : テキストファイル ) の準備  
    % vi fdcurve.dat
- ( 3 ) データ設定ファイル1 ( ファイル名任意 : テキストファイル ) の準備  
    % vi in\_config1.txt
- ( 4 ) データ設定ファイル2 ( ファイル名任意 : テキストファイル ) の準備  
    % vi in\_config2.txt
- ( 5 ) 入力設定ファイル1 ( ファイル名固定 : テキストファイル ) の準備  
    % vi AdvImpact\_init\_files.txt
- ( 6 ) 入力設定ファイル2 ( ファイル名固定 : テキストファイル ) の準備  
    % vi AdvImpact\_init\_contact.txt
- ( 7 ) 出力設定ファイル ( ファイル名固定 : テキストファイル ) の準備  
    % vi AdvImpact\_init\_outputflag.txt
- ( 8 ) 環境設定ファイル1 ( ファイル名固定 : テキストファイル ) の準備  
    % vi AdvImpact\_init\_config.txt
- ( 9 ) 環境設定ファイル2 ( ファイル名固定 : テキストファイル ) の準備  
    % vi AdvImpact\_init\_loadbalance.txt
- ( 10 ) 初期変位データファイルの準備
- ( 11 ) 入力データの text ファイルから AdvIO への変換  
    % ./advimpact-datamaker < in\_config1.txt
- ( 12 ) 階層型領域分割  
    % mpirun -np 3 advneture\_metis mesh.adv out 64  
    ( Part 数 = 3 , 部分領域数 / Part = 64 の場合 )
- ( 13 ) AdvImpact 用補助データファイルの生成  
    % ./advimpact-converter < in\_config2.txt
- ( 14 ) AdvImpact 用補助データファイルの確認  
    % ./advimpact-checker < in\_config2.txt
- ( 15 ) 解析  
    advimpact-t を使用する場合 :  
        % mpirun -np 32 advimpact-t  
        ( 総プロセッサ数 = 32 , GrandController 数 = 1 , Controller 数 = 3 ( Part 数  
と同じ , Analyzer 数 28 の場合 )

advimpact-g, advimpact-c, advimpact-a を使用する場合 :

```
% mpirun -p4pg pgfile advimpact-g
```

(各実行バイナリの配置は pgfile に記述する。pgfile の書式は MPI のマニュアルを参照)

#### (16) 可視化

特定の節点変位の時刻歴抽出 :

```
% ./advimpact-vnode < in_visual_node.txt
```

節点変位分布簡易表示 UCD ファイル生成 (MicroAVS 用):

```
% ./advimpact-vdisp < in_visual_disp.txt
```

### 3 . ファイル

#### 3 . 1 データファイル1 ( mesh.dat )

データファイル1には下記のデータを順に記述する。

要素データ

節点データ

強制変位データ

荷重データ

材料データ

接触データ ( 接触解析を行う場合のみ )

3 . 1 . 1 要素データ  
(例) 4面体1次要素の場合

---

200  
1 2 3 4  
3 21 5 8  
.....

---

要素数

節点番号 節点番号 ..... (要素当り節点数だけ繰り返し)  
節点番号 節点番号 ..... (要素当り節点数だけ繰り返し)  
.....

---



### 3.1.2 節点データ (例)

---

250  
0.0000 0.0000 0.0000  
0.1000 0.0000 0.0000  
0.1000 0.1000 0.1000  
.....

---

節点数  
×座標 y座標 z座標  
×座標 y座標 z座標  
.....

---

### 3.1.3 強制変位データ

(例)

```
-----  
5  
12 0 0 1.000  
12 1 0 1.000  
12 2 0 1.000  
82 2 2 2.000  
83 1 1 1.500  
-----
```

強制変位設定数

```
節点番号 軸番号 変位曲線番号 倍率  
節点番号 軸番号 変位曲線番号 倍率  
.....
```

固定変位も変動変位も統一して扱う。

上記の例では、節点12はx,y,z各方向、節点82のz方向、節点83のy方向に強制変位が課せられる。変位曲線番号で示される変位曲線から得られる数値に倍率を乗じた値の強制変位が課せられる。

(例)

変位曲線1番(3.2.1節参照)が

```
-----  
0 0.00 0.00  
1 0.10 0.10  
2 0.50 0.20  
3 0.60 0.30  
.....  
9 1.00 0.90  
-----
```

の場合、時刻  $t = 0.40$  において節点83のy方向変位は  
(変位曲線から決まる  $t = 0.40$  における変位)  $\times$  (倍率)

$$= \left\{ \frac{(0.40 - 0.10)}{(0.50 - 0.10)} \times (0.20 - 0.10) + 0.10 \right\} \times 1.5$$

$$= 0.2625$$

となる。

### 3.1.4 荷重データ

(例)

-----  
5  
15 0 0 1.000  
15 1 0 2.000  
15 2 0 1.000  
70 2 2 2.000  
75 1 1 1.500  
-----

#### 荷重設定数

節点番号	軸番号	荷重曲線番号	倍率
節点番号	軸番号	荷重曲線番号	倍率
.....			

-----

上記の例では、節点 15 は x,y,z 各方向、節点 70 の z 方向、節点 75 の y 方向に荷重が課せられる。荷重曲線番号で示される荷重曲線から得られる数値に倍率を乗じた値の荷重が課せられる。

### 3.1.5 材料データ

(例)

```
-----  
2  
1 2.05e11 0.3 7.86e3 0.0  
1 7.03e10 0.345 2.69e3 0.0  
0 0  
1 0  
2 0  
3 0  
4 1  
5 1  
.....  
197 1  
198 0  
199 0  
-----
```

#### 材料数

材料番号 0 の材料の種類 データ データ・・・(材料の種類によりデータ数が異なる)

材料番号 1 の材料の種類 データ データ・・・(材料の種類によりデータ数が異なる)

.....

要素番号 材料番号

要素番号 材料番号

要素番号 材料番号

-----  
現バージョンにおいて材料の種類として使用できるのは、

・等方弾性：

種類番号： 1

材料データ： ヤング率，ポアソン比，密度，粘性減衰係数

である。

各要素ごとに材料番号を指定する。

粘性減衰係数については，APPENDIX A を参照のこと。

### 3.1.6 接触データ

(例)

```
-----  
2  
0.00 0.00 0.00  
0.00 0.00 0.00  
0 5  
21 2  
25 5  
27 4  
28 4  
29 0  
1 4  
51 1  
52 1  
55 3  
56 5  
-----
```

接触面数

接触面 0 の摩擦係数 ( 静止摩擦係数, 動摩擦係数, 遷移パラメータ )

接触面 1 の摩擦係数 ( 静止摩擦係数, 動摩擦係数, 遷移パラメータ )

接触面番号 接触セグメント数

要素番号 要素面番号

要素番号 要素面番号

.....

要素番号 要素面番号

接触面番号 接触セグメント数

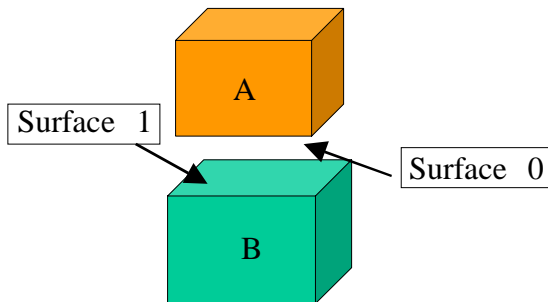
要素番号 要素面番号

要素番号 要素面番号

.....

要素番号 要素面番号

接触面は、向かい合った面 1 組を「2つの面」と見なす。



摩擦係数は、静止摩擦係数、動摩擦係数、遷移パラメータから次式で定める。

$$\mu = \mu_d + (\mu_s - \mu_d)e^{-c|v|}$$

ここで、

$\mu$  : 摩擦係数

$\mu_d$  : 動摩擦係数

$\mu_s$  : 静止摩擦係数

$c$  : 遷移パラメータ

$v$  : 相対速度

である。

### 3.2 データファイル2 (fdcurve.dat)

データファイル2には下記のデータを順に記述する。

強制変位曲線データ

荷重曲線データ

### 3.2.1 強制変位曲線データ (例)

```
-----  
3  
2  
0 0.00 0.00  
1 1.0e30 0.00  
10  
0 0.00 0.00  
1 0.10 0.10  
2 0.50 0.20  
3 0.60 0.30  
.....  
9 1.00 0.90  
1001  
0 0.00 0.00  
1 1.0e-3 0.002  
2 2.0e-3 0.004  
.....  
1000 1.00 0.9520  
-----
```

#### 強制変位曲線数

0 番目の強制変位曲線を規定するポイント数

番号 第0ポイントの時刻 第0ポイントにおける変位

番号 第1ポイントの時刻 第1ポイントにおける変位

1 番目の強制変位曲線を規定するポイント数

番号 第0ポイントの時刻 第0ポイントにおける変位

番号 第1ポイントの時刻 第1ポイントにおける変位

.....

-----  
固定変位の場合は、上例の0番目の変位曲線のように、十分大きな時刻における変位を記述することで指定する。

ある時刻における変位は、前後のポイントにおける変位から線形内挿される。

例えば、

1 1.0e-3 0.002

2 2.0e-3 0.004

の場合、時刻  $1.7e-3$  における変位は、

$(1.7e-3 - 1.0e-3)/(2.0e-3 - 1.0e-3) \times (0.004 - 0.002) + 0.002$

と内挿される。



### 3.2.2 荷重曲線データ

(例)

```
-----  
2  
5  
0.00 0.00  
1.0e-3 1.00  
5.0e-2 1.00  
5.1e-2 0.00  
1.0e30 0.00  
2  
0.00 0.00  
1.00 1.00  
-----
```

#### 荷重曲線数

0番目の荷重曲線を規定するポイント数

番号 第0ポイントの時刻 第0ポイントにおける荷重

番号 第1ポイントの時刻 第1ポイントにおける荷重

1番目の荷重曲線を規定するポイント数

番号 第0ポイントの時刻 第0ポイントにおける荷重

番号 第1ポイントの時刻 第1ポイントにおける荷重

.....

-----  
ある時刻における荷重は、前後のポイントにおける荷重から線形内挿される。

例えば、

1 1.0e-3 0.002

2 2.0e-3 0.004

の場合、時刻1.7e-3における荷重は、

$(1.7e-3 - 1.0e-3)/(2.0e-3 - 1.0e-3) \times (0.004 - 0.002) + 0.002$

と内挿される。

### 3.3 データ設定ファイル1 (in\_config1.txt)

データ設定ファイル1には下記の情報を記述する。

データファイル1のファイル名  
変換 (テキスト ADVIO) 後のファイル名  
1要素当り節点数  
接触解析フラグ

(例)

-----  
mesh.dat  
mesh.adv  
4  
1

-----  
データファイル1のファイル名  
変換 (テキスト ADVIO) 後のファイル名  
1要素当り節点数  
接触解析フラグ (0 : 接触解析無し, 1 : 接触解析有り)  
-----

advimpact-datamaker への指示ファイルである。

### 3.4 データ設定ファイル2 (in\_config2.txt)

データ設定ファイル2には下記の情報を記述する。

接触解析フラグ

Part 数

データファイル名 (adventure\_metis 出力ファイルのファイル名)

AdvImpact 専用データファイル1のファイル名

AdvImpact 専用データファイル2のファイル名

データファイル2のファイル名

(例)

```
-----  
1  
3  
advhddm_in_0.adv  
advhddm_in_1.adv  
advhddm_in_2.adv  
advimpact_in_0.adv  
advimpact_in_1.adv  
advimpact_in_2.adv  
advimpact_gdlist.adv  
fdcurve.dat  
-----
```

接触解析フラグ

Part 数

データファイル名 (adventure\_metis 出力ファイルのファイル名) x Part 数

AdvImpact 専用データファイル1のファイル名 × Part 数

AdvImpact 専用データファイル2のファイル名

データファイル2のファイル名  
-----

advimpact-converter, advimpact-checker への指示ファイルである。

AdvImpact 専用データファイル1のファイル名 (Part 数個) および AdvImpact 専用データファイル2のファイル名 (1個) は任意に指定できる。

### 3.5 入力設定ファイル1 (AdvImpact\_init\_files.txt)

入力設定ファイル1には下記の情報を記述する。

データファイル名 (adventure\_metis 出力ファイルのファイル名)  
AdvImpact 専用データファイル1のファイル名  
AdvImpact 専用データファイル2のファイル名  
データファイル2のファイル名  
出力ファイル名  
初期変位フラグ  
初期変位ファイル名  
1 節点当り自由度  
ガウス積分点数  
接触解析フラグ  
負荷分散フラグ  
時間ステップ数  
時間刻み幅

(例)

```
-----  
0 advhddm_in_0.adv  
1 advhddm_in_1.adv  
2 advhddm_in_2.adv  
0 advimpact_in_0.adv  
1 advimpact_in_1.adv  
2 advimpact_in_2.adv  
advimpact_gdlist.adv  
0 result0/res  
1 result1/res  
2 result2/res  
0  
3  
2  
1  
2  
5000  
1.0e-8  
-----
```

(Part 番号 データファイル名 (adventure\_metis 出力ファイルのファイル名)) x Part 数  
(Part 番号 AdvImpact 専用データファイル1のファイル名) × Part 数  
AdvImpact 専用データファイル2のファイル名  
(Part 番号 出力ファイルのファイル名) × Part 数  
初期変位フラグ (0:ゼロに設定, 1:ファイルから読み込み)  
1 節点当り自由度  
ガウス積分点数  
接触解析フラグ (0:接触解析無し, 1:接触解析有り)  
負荷分散フラグ (1:静的, 2:動的)  
時間ステップ数  
時間刻み幅  
-----

出力ファイル名はソルバ内部において、例えば、  
result0/res result0/res\_0001000101.adv  
のように補完される。補完される数字の意味は次のとおり。

- 冒頭の4桁： Part 番号
- 次の4桁： 部分領域番号
- 次の2桁： 物理量

物理量は、

- 00： 節点変位
- 01： 積分点におけるひずみ
- 02： 積分点における応力

である。(なお、出力ファイルを格納するディレクトリはユーザーが作成しておく必要がある。)

初期変位フラグは、

- 0： 全自由度の初期変位はゼロ
- 1： ファイルから読み込む

である。初期変位フラグが1：ファイルから読み込みの場合には、各部分領域ごとに全節点の初期変位を規定したバイナリファイルを用意する必要がある。このとき各ファイル名は、

dp0/dp\_00010001

のように上4桁でPartを、下4桁で部分領域を指定する。このファイルには、

- 節点番号0のx変位, y変位, z変位
- 節点番号1のx変位, y変位, z変位
- 節点番号2のx変位, y変位, z変位
- .....

のようにデータをバイナリ(float64)で格納する。

初期変位ファイル名の指定は(上記の場合)

- 
- 0 dp0/dp
  - 1 dp1/dp
  - 2 dp2/dp
- 

(Part 番号 初期変位ファイルのファイル名) × Part 数

-----

のように行う。

ガウス積分点数は、

- 4面体1次要素： 1
- 4面体2次要素： 4
- 6面体1次要素： 2
- 6面体2次要素： 3

を指定する。

負荷分散フラグは、

- 1： 静的負荷分散
- 2： 動的負荷分散

を指定する。

時間刻み幅は、

本バージョンでは、全解析ステップとも同じ時間刻み幅を使用します。

### 3.6 入力設定ファイル2 (AdvImpact\_init\_contact.txt)

入力設定ファイル2には下記の情報を記述する。

大域探索の間隔

(例)

-----  
50  
-----

大域探索の間隔 (ステップ数)  
-----

接触探索において大域探索を行う間隔 (時間ステップ数) を指定する。要素サイズに対して変形・移動量が大きい場合は小さ目の値にする。

接触解析を行わない場合、本ファイルは不要である。

### 3.7 出力設定ファイル (AdvImpact\_init\_outputflag.txt)

出力設定ファイルには下記の情報を記述する。

出力指定フラグ

(例)

```
-----  
0 0  
1 0  
2 0  
3 0  
4 0  
5 7  
6 0  
...  
4995 0  
4996 0  
4997 0  
4998 0  
4999 7  
-----
```

(時間ステップ 出力設定フラグ) × 時間ステップ数

各時間ステップにおける出力フラグを下表のように指定する。

出力フラグ	変位	ひずみ	応力
0	×	×	×
1		×	×
2	×		×
3	×	×	
4			×
5		×	
6	×		
7			

: 出力する      × : 出力しない

全ステップについて個々に指定する必要がある。

### 3.8 環境設定ファイル1 (AdvImpact\_init\_config.txt)

環境設定ファイル1には下記の情報を記述する。

Part 数  
アナライザ数

(例)

-----  
3  
0 8  
1 8  
2 8  
-----

Part 数

(Part 番号 Analyzer 数) × Part 数  
-----

各 Part のアナライザ数を指定する。通常は各プロセッサに1つずつアナライザを配置する。

これにより解析時のプロセス数が決まる。

上例の場合、

GrandController : 1 (常に1)  
Controller : 3 (Part 数と同じ)  
Analyzer : 24 (8 + 8 + 8個)

となり、総計28プロセスを使用する。



### 3.9 環境設定ファイル2 (AdvImpact\_init\_loadbalance.txt)

環境設定ファイル2には下記の情報を記述する。

各部分領域を担当する Analyzer 指定

(例)

```
-----  
0 0 8  
0 1 8  
0 2 8  
...  
2 5 8  
2 6 8  
2 7 8  
0 0 0  
0 0 1  
0 0 2  
0 0 3  
0 0 4  
0 0 5  
0 0 6  
0 0 7  
0 1 8  
0 1 9  
...  
2 7 61  
2 7 62  
2 7 63  
-----
```

(Part 番号 Analyzer 番号 部分領域数) × Analyzer 数 × Part 数  
(Part 番号 Analyzer 番号 部分領域番号) × 部分領域数 × Part 数  
-----

前半は各 Analyzer の担当する部分領域数を記述。

順に, Part 番号, Analyzer 番号, その Analyzer が担当する部分領域数 である。

後半は各 Analyzer の担当する部分領域番号を記述。

順に, Part 番号, Analyzer 番号, その Analyzer が担当する部分領域番号 である。

上の例では, 1 Part 当り 8 個のアナライザを使用し, 各アナライザは特定の 8 個の部分領域を担当する。  
並列処理環境として使用する各プロセッサの処理能力を勘案して割り当てる。

各プロセッサの処理能力が異なる場合には, advimpact-t を用いずに advimpact-g,c,a を用いて負荷分散を最適化する配置を実現する。

入力設定ファイル1 (AdvImpact\_init\_files.txt)において静的負荷分散を指定した場合のみ, このファイルが参照される。動的負荷分散の場合は本ファイルは不要である。

### 3.10 プロセッサ配置設定ファイル (pgfile)

プロセッサ配置設定ファイルには下記のように記述する。pgfile 書式の詳細は使用する MPI ライブラリのマニュアルを参照のこと。

```
-----  
hoge001 advimpact-g 0  
hoge002 advimpact-c 1  
hoge003 advimpact-c 1  
hoge004 advimpact-c 1  
hoge005 advimpact-c 1  
hoge006 advimpact-a 1  
.....  
hoge032 advimpact-a 1  
-----
```

(プロセッサ名 実行バイナリ名 数) x プロセッサ数

```
-----
```

### 3.1.1 可視化設定ファイル1 (in\_visual\_node.txt)

(例)

```
-----  
3  
0 res0/res  
1 res1/res  
2 res2/res  
node_res.dat  
1 1  
5  
0 0 0 5  
1 0 5 375  
2 1 32 53  
3 1 60 876  
4 2 23 572  
3  
0 0 0 2  
1 1 0 27  
2 2 3 62  
-----
```

Part 数

(Part 番号 解析結果データファイルのファイル名先頭) × Part 数  
節点変位時刻歴および要素応力時刻歴を格納するファイルのファイル名  
節点変位出力フラグ 要素応力出力フラグ  
節点変位時刻歴を抽出する節点の数  
(番号(連番) Part 番号 部分領域番号 節点番号) × 時刻歴を抽出する節点数  
要素応力時刻歴を抽出する要素の数  
(番号(連番) Part 番号 部分領域番号 要素番号) × 時刻歴を出力する要素数  
-----

出力フラグは、1は出力、0は非出力を意味する。

出力データ(テキストファイル)は下記の形式である。

節点変位は、

```
-----  
5 3  
0 0 5  
0 0.00 0.00 0.00  
1 0.00 0.00 0.00  
2 0.00 0.00 0.00  
0 5 375  
0 0.00 0.00 0.00  
1 0.00 0.00 0.00  
2 0.00 0.00 0.00  
.
```

.

-----  
出力節点数 出力回数

1 番目の節点の Part 番号 部分領域番号 節点番号

( 出力順 x 変位 y 変位 z 変位 ) x 出力回数

2 番目の節点の Part 番号 部分領域番号 節点番号

( 出力順 x 変位 y 変位 z 変位 ) x 出力回数

.

.

-----  
要素応力は、

3 2

0 0 2 8

0 0.00 . . . ( 48 個の実数値データ ) . . . 0.00

1 0.00 . . . ( 48 個の実数値データ ) . . . 0.00

1 0 27 8

0 0.00 . . . ( 48 個の実数値データ ) . . . 0.00

1 0.00 . . . ( 48 個の実数値データ ) . . . 0.00

.

.

-----  
出力要素数 出力回数

1 番目の要素の Part 番号 部分領域番号 要素番号 積分点数

( 出力順 ( xx 応力 yy 応力 zz 応力 xy 応力 yz 応力 zx 応力 ) x 積分点数 ) x 出力回数

2 番目の要素の Part 番号 部分領域番号 要素番号 積分点数

( 出力順 ( xx 応力 yy 応力 zz 応力 xy 応力 yz 応力 zx 応力 ) x 積分点数 ) x 出力回数

.

.

### 3.12 可視化設定ファイル2 (in\_visual\_disp.txt)

(例)

```
-----  
2  
avs.inp  
3  
advhddm_in_0.adv  
advhddm_in_1.adv  
advhddm_in_2.adv  
result0/res  
result1/res  
result2/res  
-----
```

出力する時間ステップの先頭からの順番

出力ファイル (MicroAVS の入力ファイル) 名

Part 数

(メッシュデータファイルのファイル名) × Part 数

(解析結果データファイルのファイル名先頭) × Part 数  
-----

advimpact-vdisp への指示ファイルである。ある時刻における節点変位分布の簡易表示のための MicroAVS 用入力ファイルが出力される。

「出力する時間ステップの先頭からの順番」の指定方法：

節点変位が 100, 200, 300 ステップにおいて出力されているとき, 200 ステップにおける変位分布を得たい場合は「2」と指定する。

## APPENDIX

A: 動的陽解法

B: 標準要素図

C: サンプルデータ

D: 制限事項

E: トラブルシューティング

## 動的陽解法

本コードは動的陽解法に基づいている。動的陽解法について簡単に示す。

構造物の動的問題における運動方程式を空間離散化すると次式が得られる。

$$[M]\{\ddot{u}\} + [C]\{\dot{u}\} + [K]\{u\} = \{f\} \quad (1)$$

ここで、 $\{\ddot{u}\}$ ,  $\{\dot{u}\}$ ,  $\{u\}$  はそれぞれ加速度、速度、変位のベクトルであり、 $[M]$ ,  $[C]$ ,  $[K]$  はそれぞれ質量、減衰、剛性の各マトリックス、 $\{f\}$  は荷重ベクトルである。式(1)を中心差分法を用いて時間方向に離散化すると

$$\begin{aligned} \left( \frac{1}{(\Delta t)^2} [M] + \frac{1}{2\Delta t} [C] \right) \{u\}_{n+1} = & \{f\}_n - \left( [K] - \frac{2}{(\Delta t)^2} [M] \right) \{u\}_n \\ & - \left( \frac{1}{(\Delta t)^2} [M] + \frac{1}{2\Delta t} [C] \right) \{u\}_{n-1} \end{aligned} \quad (2)$$

が得られる。ここで、 $\{u\}_{n+1}$ ,  $\{u\}_n$ ,  $\{u\}_{n-1}$  はそれぞれ  $n+1$ ,  $n$ ,  $n-1$  ステップにおける変位、 $\Delta t$  は時間刻みである。 $[M]$ ,  $[C]$  が対角マトリックスであれば、マトリックスの反転を要しない陽解法となり、一般に動的陽解法と呼ばれる。動的陽解法は条件安定な解法であり、時間刻み幅  $\Delta t$  は Courant 条件により制限される。

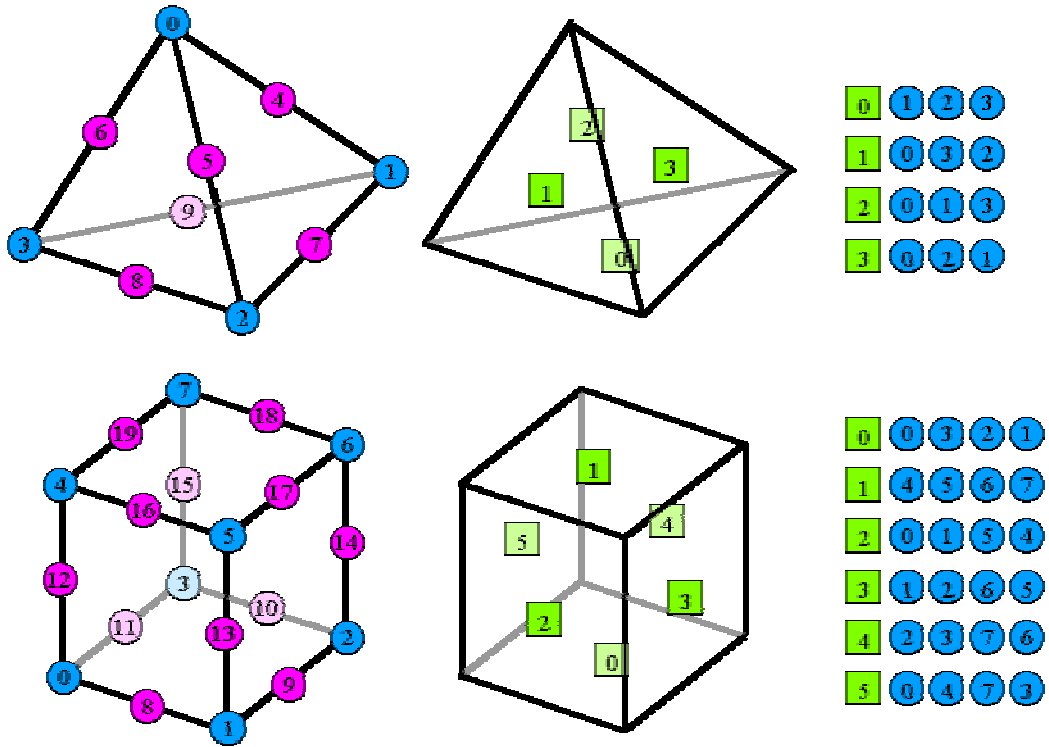
レイリー減衰を仮定すると、減衰マトリックス  $[C]$  は、

$$[C] = c_K [K] + c_M [M] \quad (3)$$

と表される。ここで集中質量マトリックスを用い、さらに  $c_K = 0$  とすることにより動的陽解法において粘性減衰を導入することができる。本コードでは  $c_M$  を材料物性値（粘性減衰係数）として指定できる。

APPENDIX B:

標準要素図



図中、 囲み数字は局所節点番号， 囲み数字は面番号を表す。



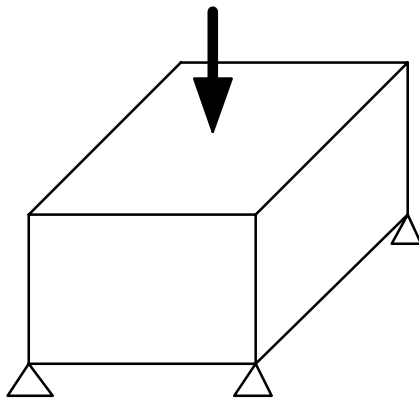
## APPENDIX C:

### サンプルデータ

サンプルデータとして次の2つが含まれています。

sample/data01/	動弾性解析（波動伝播解析：接触面無し）
sample/data02/	動弾性解析（波動伝播解析：接触面有り）

#### （ 1 ）Data01



解析領域： 16mm X 16mm X 8mm 鋼  
変位拘束： 下面4隅を変位固定  
荷重： 上面中央部2mm X 2mmの部分に一様分布荷重 2Mhz 1サイクル

要素サイズ： 1mm X 1mm X 1mm  
要素数： 2048（6面体1次要素）  
節点数： 2601

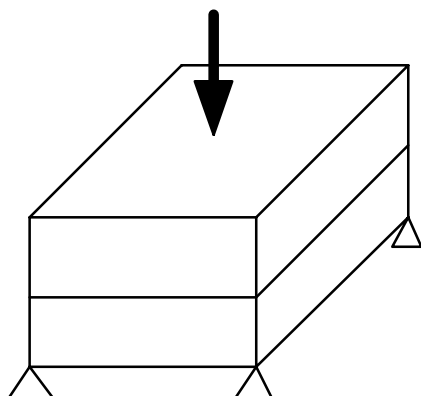
材料物性： 等方弾性 粘性減衰無し（全要素同じ）

ファイル構成：

mesh01.dat	メッシュデータ
fdcurve01.dat	変位・荷重曲線データ
AdvImpact_init_files.txt	入力設定ファイル1
AdvImpact_init_outputflag.txt	出力設定ファイル
in_config1.txt	データ設定ファイル1
in_config2.txt	データ設定ファイル2

（各設定ファイルは実際の環境にあわせて編集してください。）

(2) Data01



解析領域： 16mm X 16mm X 8mm 鋼

変位拘束： 下面4隅を変位固定

荷重： 上面中央部 2mm X 2mm の部分に一様分布荷重 2Mhz 1サイクル

接触： 接触面1箇所 (中央部 水平 16mm X 16mm ギャップ 0mm)

要素サイズ： 1mm X 1mm X 1mm

要素数： 2048 (6面体1次要素)

節点数： 2890

材料物性： 等方弾性 粘性減衰無し (全要素同じ)

接触面摩擦： 無し

ファイル構成：

mesh01.dat	メッシュデータ
fdcurve01.dat	変位・荷重曲線データ
AdvImpact_init_files.txt	入力設定ファイル1
AdvImpact_init_contact.txt	入力設定ファイル2
AdvImpact_init_outputflag.txt	出力設定ファイル
in_config1.txt	データ設定ファイル1
in_config2.txt	データ設定ファイル2

(各設定ファイルは実際の環境にあわせて編集してください。)

## APPENDIX D:

### 制限事項

#### (1) 使用可能な要素

接触解析を行う場合は、4面体1次要素または6面体1次要素を使用してください。

#### (2) 異機種混在

構造体データのやりとりをバイナリ形式で行っているため、CPUの種類(SPARC vs Pentium など)およびコンパイラのバージョンによっては正常に通信できない可能性があります。

## APPENDIX E:

### トラブルシューティング

症状：サンプルデータ sample/data01/を使用し実行させたところ，以下のようなエラーが表示される。（下記のエラーは例であり，異なるメッセージが表示される場合もあります。）

```
GrandController mytid=0 START time=1073281650
part=0 mytid=1 Controller START time=1073281650
p4_17086: p4_error: net_recv read: probable EOF on socket: 1
part=2 mytid=3 Controller START time=1073281650
part=1 mytid=2 Controller START time=1073281650
p1_17071: p4_error: interrupt SIGSEGV: 11
ADVENTURE/bin$ bm_list_17067: (3.357025) wakeup_slave: unable to interrupt slave 0 pid 17066
```

チェックすべき事項：

( 1 ) 出力用のディレクトリは用意されていますか？

例えば，下記の AdvImpact\_init\_files.txt を使う場合，

```
-----
0 advhddm_in_0.adv
1 advhddm_in_1.adv
2 advhddm_in_2.adv
0 advimpact_in_0.adv
1 advimpact_in_1.adv
2 advimpact_in_2.adv
advimpact_gdlist.adv
0 result0/res
1 result1/res
2 result2/res
0
3
2
1
2
5000
1.0e-8
-----
```

カレントディレクトリの下に

result0 result1 result2

という3つのディレクトリを，

実行前に「ユーザーが自分で」作成する必要があります。