



# 非線形構造解析プログラム MSC.Marc の紹介

22

雑誌名	SENAC : 東北大学大型計算機センター広報
巻	50
号	4
ページ	14-28
発行年	2017-10
URL	http://hdl.handle.net/10097/00125026

[大規模科学計算システム]

# 非線形構造解析プログラム MSC. Marc の紹介

東北大学情報部情報基盤課 共同利用支援係

#### 概要

当センターでは、1993年から非線形構造解析汎用プログラム MSC.Marc と、そのプリ/ポストプロセッサである MSC.Marc Mentat をそれぞれサービスしています。 両ソフトウェアは、当センターの並列コンピュータでサービスして いるアプリケーションソフトウェアの中でも、人気が高いソフトの一つとしてご好評をいただいております。

#### 1. はじめに

MSC.Marc は有限要素法による非線形構造解析汎用プログラムです。世界中で広く利用され最も評価を受けているプログラムの一つで、その扱える解析は以下の通り非常に広範囲にわたっています。

線形/大変形/弾塑性/剛塑性/破壊/熱伝導/動的非線形/境界非線形/流体と固体の連成/電気電動と 熱伝導の連成/熱と応力の連成

MSC.Marc Mentat は、MSC.Marc の 会話型プリ/ポストプロセッサとして、有限要素モデルの作成および解析結果の表示が行えます。

Marc と Mentat の組合せによる解析の概略は、以下のようになります。

プリ処理では、メッシュ作成、初期条件、境界条件、接触条件の設定、材料特性、形状特性の定義を、解 析では荷重履歴、解析実行を、ポスト処理では解析結果の表示を行います。

#### 2. Marc/Mentat の実行環境

Marc/Mentat の実行には、まず

#### サイバーサイエンスセンター 大規模計算システムの利用者番号

が最低限必要となります。センターの並列コンピュータ(front.cc.tohoku.ac.jp)でサービスしている Marc (Marc 2014.2) で利用できる最大メモリサイズは 128 GB です。

#### 3. Mentat でのモデル解析例

#### 3.1例題

図1に示すような中央に円孔を持つ平板を、上下に引張る場合の線形弾性解析を行います。対象条件を考慮して1/4 モデルを使用し、2 次元要素でモデル化します。

モデルの寸法と材料特性は表1のとおりです。



表1モデル	条件
長さ L1 (mm)	100
長さ L2 (mm)	100
板厚 t (mm)	2.5
円孔の直径 D (mm)	50
荷重 p (N/mm²)	1
ヤング率 E (N/mm <sup>2</sup> )	$2.0 \times 10^{5}$
ポアソン比ν	0.3

図1 穴あき正方形板

#### 3.2 Mentat の起動

センターの Mentat の起動には、並列コンピュータに SSH 接続する際に X forwarding の設定を行う必要 があります。無事起動できれば、図 2 の Mentat ウィンドウが表示されます。センター外の PC 等にインストー ルした Mentat を起動するには、センターのライセンスサーバを参照するために、ポートフォワーディング の設定と並列コンピュータへの SSH 接続が必要です。

以下では PC 版の Mentat 2016.0.0 で操作方法を説明します。PC 版を起動する場合はデスクトップのア イコンをダブルクリックします。



図2 Mentat 起動画面

#### 3.3モデルファイルの保存

モデルファイルに名前を付ける。

- (a) [ファイル (F)] [名前を付けて保存]
- (b) File name: plate
- (c) [Save]



## 3. 4 形状の作成

モデルのベースとなる形状を作成する。

- (a) [形状とメッシュ] タブ
- (b) 基本操作: [形状とメッシュ]
- (c) ポイント: [追加]
- (d) 25 0 0 < Enter>
- (e) 50 0 0 <Enter>
- (f) 50 50 0 < Enter>
- (g) 0 50 0 <Enter>
- (h) 0 25 0 <Enter>

```
(i) アイコン [ビューに合わせる]
```

Marc Men	tat 2016.0.0 (64bit):	plate.mud	- [Model (Vie	w 1)]								
🔞 7711 (E)	セレクト(S) ビュー(V)	ツールD	ウィンドウ(型)	ヘルブ(田)								-
📄 💽 🖬	I 🖪 🖺 🖍 🛫		I 🔼 🔫 🚽	🗏 🔯 🕼 🕼	🔣 🖾 🔛 🔀		「「「」」 解析	クラス 構造				
a HEHLENS	ウュ テーブルと座標系	形状特性	材料特性 1	發触 ツールボックス	リンク 初期条件	境界条件	アダプティブメッシュ	荷重ケース	解析ジョブ	結果処理		
長き単位 肥状と以 再番号(	1 ▼ 形状チェック/修復 カーブ分割 オけ ソリッドメッシュシー	! カーブ 平面 -ド サーフ:	3次元 2-D 補強 z入	料 アタッチ クラス変更 チェック	変換 デフィーチャー (1/ブリ) コピー 文差	移動 ント 緩和 回転	ソリッド 延伸 再分割	スイーフ 対称	クリッド 編集	<b>新規</b> メニュー表示 編集	□ 識別 フロット設定 ひな形ファイル	特性
₩ 基本摘	新作 自動メッシュ前処	1	自動メッシュ (i		7/	ペレーション			座標系		モデルセクション	
× Model	List	~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~		: 🔁 📖 🔑 🌽	9 🥙 🔶 🕂	+ † 🗡	🗡 🔶 🔶	$\diamond \diamond \times$	ا 🗗 🕺	9 🛛 🗐	🗗 🗗 😚 🕤	3 8 1
HAREXY	シュ 形状 2015年 第1月29 (東林			(	/////////////////////////////////////					+	HE Xtoftwa	•
	1回川山 月10米 編集 2つの間に追加	10,000										
カーブ	追加 削除 編集	ŧ 表示										
サーフェス		▼ { 表示										1
	四辺形 👻	File 10										
909F	這加 削除	表示			+							30
消去する	ブロック	*										
	สต⊇า											
節点	追加 削除 編約	戦 表示										•
	2つの間に追加	]	<u>_#</u>						X			1-
要茶	追加 削除 編集 四初形(4)	€ 表示							z	×		
消去する	and particular 17						+			+		1
·	ОК			Enter point c Enter point c Enter point c	oordinates ()() : *dyna oordinates (X) : *fill_v oordinates (X) : *dyna	mic_model_off iew mic_model_on					(	) •
Dynamic Mer	າມ モデルナビ			Enter point c	oordinates (X) :	$) \sim ($	h					×
Ready												

#### 3.5形状の作成(続き)

- (a) アイコン [縮小] ×3回
- (b) カーブの種類を選択:線
- (c) カーブ:[追加]
- (d) 作成したポイントをマウスの左クリックで順に選択
- (e) カーブの種類を選択:円弧 中心 / ポイント / ポイント
- (f) カーブ:[追加]
- (g) 0 0 0 <Enter>
- (h) 25 0 0 <Enter>
- (i) 0 25 0 <Enter>
- (j) [OK]





## 3.6 要素の作成

解析に用いる要素を作成する。

- (a) 自動操作:[平面]
- (b) 四角形 (オーバーレイ): [四角形メッシュ!]
- (c) 全てのカーブを [左クリック] のドラッグで選択して [右クリック]

(d) [OK]

<b>1</b>	Marc Mentat 2016.0.0 (64bit): plate.mud - [Model (View 1)]							
1	ファイル(E) セレクト(S) ヒュー(V) ツール(D)	カンドウ(1) ヘルプ(1)	-					
	📑 🖬 🖺 😭 🖍 💭 📑 📖 🖂	🛃 🔫 🔎 🐑 🕼 🕼 🔣 🗟 😒 🌆 🎋 🌆 🖬 👘 解析052 構造						
×	形状とメッシュ テーブルと座標系 形状特性	材料特性 接触 ツールボックス リンク 初期条件 境界条件 アダプティブメッシュ 荷重ケース 解析ジョブ 結果処	理					
h	長さ単位 ▼ 形状チェック/修復 形状とメッシュ 再番号付け ソリッドメッシュシー 和一フェス	3次元 2-D 補強材 5-22 使 デフィーチャー チェック コピー 又差 回転 再分割     10 パッパ 新規     10 パッパ     10 パッパ	■ 識別 特性 表示 プロット設定 ひな形ファイル					
Mai	🔞 2-D 平面自動メッシュ 🛛 🕺 🗎	動メッシュ オペレーション 座標系	モデルセクション					
×	メッシュ粗大化パラメータ							
	回辺形(アドバンスフロント)           回辺形(オーバーレイ)           回辺形(オーバーレイ)           う割           10           10           パイアス(係数           0           パイアス(係数           0           プドアドバンスフロント)           三角形(アドバンスフロント)           三角形(アドバンスフロント)           三角形(アドバンスフロント)           日辺形(ジー角形混合(アドバンスフロント)           最大四辺形(ジー角形混合(アドバンスフロント)           風辺形(ジー角形混合(アドバンスフロント)           国辺形(ジー角形混合(アドバンスフロント)           国辺形(ジー角形混合(アドバンスコント)							
モデルナビ	ツール メッシュチェック メッシュを消去する	Command > tdynamic_model_on Command > tdynamic_model_off Command > tdynamic_model_on						
Dyr	ОК	Command >	*					
- neau	ly.							

## 3.7 要素の修正

重複接点を削除し、要素番号が連番になるように付け直す。

```
(e) オペレーション: [スイープ]
```

- (f) [全て]
- (g) [OK]
- (h) 基本操作: [再番号付け]
- (i) [全形状 / メッシュ]
- (j) [OK]



開始	1						
増分	1						
作成順序							
節点	98	全て	リスト				
要素	81	全て	リスト				
ポイント	6	全て	リスト				
カーブ	5	全て	リスト				
サーフェス	0	全て	リスト				
ንባሳዞ	0	全て	リスト				
È (j)	全形状 / メッシ	/1 -					
·	一方向指定						
方向		から/^	<]				
0	0	0					
節点	98	全て	リスト				
要素	81	全て	リスト				
L	Ок						

## 3.8形状特性の定義

形状特性として、厚さ 2.5(mm) を定義する。

- (a) [形状特性] タブ
- (b)形状特性:[新規(構造)][平面][平面応力]
- (c) 厚さ: 2.5 < Enter>
- (d) 要素: [追加]
- (e) アイコン [定義済み全て]
- (f) [OK]



#### 3.9材料特性の定義

作成した要素に対して、材料特性を定義する。

- (a) [材料特性] タブ
- (b) 材料特性: [新規(構造)] [有限剛性領域] [標準]
- (c) ヤング率: 2e5 <Enter>
- (d) ポアソン比: 0.3 <Enter>
- (e) 要素: [追加]
- (f) アイコン [定義済み全て]
- (g) [OK]

2580 materialI				ーーー データフィッティング法	
x1 / standard				◇川也	
領域タ	イプ				
有限剛性					
			般特性		
	質量密度	0	テーブル		
			設計感受性/最適	(E	
			他の特性		
特性表示構造	-				
タイプ 等方性弾	塑性	-		シェル / 平面応	力要素
モデルシングルネ	ットワーク	-		🔽 厚み更新	
			- <b>7</b> 11.		
やが率			218		
ヤング率 ポアソン比			-711.	_	
ヤング率 ポアソン比	0.3	<u>-</u>	-ブル -ブル	□ <i>b</i> II=7	
ヤング率 ボアソン比 ロ粘弾性	0.3 日本記録性	7-	-ブル □ 塑性	ロクリーブ	
ヤンヴ率 ボアソン比 お弾性   ダメージ効果   「源意	<ul> <li>20000</li> <li>0.3</li> <li>米封塑性</li> <li>数膨張</li> </ul>	7-	-ブル □ 塑性 □ 硬化収縮	ロクリーブ	
ヤング率 ボアソン比 日料弾性 ロダメージ効果 国演衰	<ul> <li>20000</li> <li>0.3</li> <li>□ 粘塑性</li> <li>□ 熱膨張</li> <li>□ 形成限界</li> </ul>	<u>न</u> ्	-ブル 型性 硬化収縮 和子サイズ	□ /リ-ブ	
ヤング率 ボアソン比 日料弾性 ロダメージ効果 日 演家	<ul> <li>20000</li> <li>0.3</li> <li>二 粘塑性</li> <li>二 熱影張</li> <li>二 形成限界</li> </ul>	7- P	-ブル 型性 硬化収縮 和子サイズ	□ bu~t	
ヤング車 ボアソン比 日本結準性 日 ダメージ効果 日 減衰	<ul> <li>20000</li> <li>0.3</li> <li>二 粘塑性</li> <li>二 熱態張</li> <li>一 形成限界</li> </ul>	7- 7	-ブル - 塑性 - 硬化収縮 - 粒子サイズ - ゲィティ	ログリーブ	
ヤング車 ボアソン比 単粘弾性 単ダメージ効果 単減衰	<ul> <li>(1) 0.3</li> <li>(1) 0.3</li> <li>(1) 1.1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1</li></ul>	7- 7- 1)	-ブル - 型性 - 硬化収縮 - 粒子サイズ - 粒子サイズ - 粒子サイズ - 粒子サイズ - 粒子サイズ - 初路 81	ロクリーブ	
ヤング車 ボアソン比 単粘理性 単ダメージ効果 ■ 減衰	<ul> <li>(1) 20000</li> <li>(1) 0.3</li> <li>□ 私望性</li> <li>□ 私認報</li> <li>□ 形成限界</li> <li>要奈</li> <li>ソリッド/シート</li> </ul>	テー 「 「 「 「 「 「 「 「 」 」 、 」 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	-ブル □ 塑性 □ 硬化収縮 □ 粒子サイズ - - - - - - - - - - - - -		
ヤング率 ボアソン比 日本記単性 ダメージ効果 二 演変	20000           ①           ○           ■ </td <td>テー ド ノワイヤボデ・</td> <td>-ブル - 塑性 - 硬化収縮 - 粒子サイズ - 近加 削除 81 ( 近加 削除 81</td> <td>□ /y-ブ</td> <td></td>	テー ド ノワイヤボデ・	-ブル - 塑性 - 硬化収縮 - 粒子サイズ - 近加 削除 81 ( 近加 削除 81	□ /y-ブ	

#### 3. 10 対象条件の定義

対象条件となる拘束条件を定義する。

- (a) [境界条件]タブ
- (b) 境界条件: [新規(構造)] [変位指定]
- (c) □変位 X のチェックを ON
- (d) 節点:[追加]
- (e) 左端の対称軸上の全ての節点を選択
- (f) アイコン [リスト終了 (#)] またはマウスの右クリック
- (g) [OK]
- (h) 境界条件: [新規(構造)] [変位指定]
- (i) □変位 Y のチェックを ON
- (j) 下端の対称軸上の全ての節点を選択
- (k) アイコン [リスト終了 (#)]
- またはマウスの右クリック
- (l) [OK]
- (m) 境界条件:□識別のチェックを ON

🖌 境界条件特性				×					
名前 apply3									
タイプ fixed_displacement									
手法 入力値 ▼									
参照位置 BCが有効になった時の位置 🗸									
時間依存 テーブル マ									
📄 変位X 🕐									
📃 変位Y									
📄 変位Z									
📄 回転X									
📄 回転Y									
📄 🔲 回転Z									
·									
I	ンティティ								
モデルセクション頂点	追加	削除	0						
節点 DATE d	追加	削除	0						
ボイント	追加	削除	0						
	追加	削除	0	_					
サーノエス	追加	削除	0	_					
シリット1頁点 い口の様子の20	追加	削除	U	_					
2991×192	2月21日 2月11日 2月111日 2月11日 2月111日 2月111日 2月111日 2月111日 2月111日 2月111日 2月1111101 2月111101 2月11101 2月11101 2月11101 2月11101 2月11101 2月11101 2月1101 2月110101 2月1101 2月11010000000000	用版	U	_					
NIWK	2000 2010	日印水	0	_					
	10/10	HUNK	U						
		-		#					
消去する			g	ОК					



#### 3. 11 荷重条件の定義

上端の要素エッジに1(N/mm<sup>2</sup>)の引張り荷重を定義する。

(a) 境界条件: [新規(構造)] [エッジ荷重]

- (b) □圧力のチェックを ON
- (c) 圧力:-1 <Enter>
- (d) エッジ:[追加]
- (e) モデル上端の要素エッジを全て選択
- (f) アイコン [リスト終了 (#)] またはマウスの右クリック
- (g) [OK]



## 3. 12 解析ジョブの設定

- 解析の最終準備をする。
  - (a) [解析ジョブ] タブ
  - (b) 解析ジョブ: [新規] [構造]
  - (c) □線形弾性解析のチェックを ON
  - (d) 解析次元: [平面応力]
  - (e) [解析結果]
  - (f) 利用可能な要素テンソル:[Stress]
  - (g) [OK]

917 構造		
Z 線形弾性解析 C	<ul> <li>低減格納</li> <li>第54.2</li> </ul>	
選択された 浩夫する	回至? ~ ~	
7624.7.0		
利用可能		
□ 初期荷重		解析オブション
□ 初期荷重 □ 借性リリーフ	<ul> <li>該計</li> <li>周期対称</li> </ul>	 解析オブション 解析結果
□ 初期荷重 □ 債性リリーフ 接触(体制)卸	<ul> <li>二 設計</li> <li>二 周期対称</li> <li>二 全体 詳細</li> </ul>	解析オプション 解析結果 解析ジョブパラメータ
□ 初期商重 □ 債性リリーフ	<ul> <li>二 読計</li> <li>二 周期対称</li> <li>二 全体-詳細</li> <li>定常にろがり</li> </ul>	解析オブション
■ 初期荷重 ■ 損性リレーフ 一 損性リレーフ 一 ガラティブメラシュ アグラティブメル発表	<ul> <li>         (回) 新時時     </li> <li>         (回) 二年(-詳細)         (三二年(-詳細))     </li> <li>         (二二年(一冊))     </li> <li>         (二二年(一冊))     </li> </ul>	解析オプション 解析活象 解析ジョンパラメータ 解析次元 平面応力
<ul> <li>         ・初期荷重          ・ 情報(考制)時         ・ 得報(考制)時         ・ アジライブメッシュ         ・ アジライブム電影         ・ アジライブム電影         ・ ブジ明电泉(Fost型)         ・         ・         ・</li></ul>	<ul> <li>         ・         ・         ・</li></ul>	解析オプション 希析結果 解析ションパウメータ 解析次元 平面応力
<ul> <li>□ 初期荷重</li> <li>□ 債性切 - 7</li> <li>□ 掃除(未加)</li> <li>□ アダブティブふやりコ</li> <li>アクライブル电裂</li> <li>□ 70時电気が広気型</li> <li>□ 70時电気が広気型</li> <li>□ 70時电気が広気型</li> </ul>		解析オプション 解析が結果 解析が37パラメータ 解析が元 平面応力
■ 初期病資金 (債性別)-7 招発行を利助 78分ティブションュ アジライブを発見 1700時年長行ち式型 ■ 非20分子プ化 ■ 00403世プ ユ カコンマルビチモント ■ コマイリ 2 カコンマルビチモント ■ コマイリ		解析オプション 解析ジョアパラメータ 解析ジェアパラメータ 解析次元 平面応力 チェック
<ul> <li>→ 70期荷査</li> <li>■ 情性切 – 7</li> <li>目情性切 – 7</li> <li>アガラティブメルシュ</li> <li>アクラティブメルシュ</li> <li>○ 70期後載(145,5%)</li> <li>■ 5月79万-774(2)</li> <li>■ 5月79万-774(2)</li> </ul>		解析オプション 解析記录 解析ジョブパラメータ 解析次元 平面に力 チェック
<ul> <li>■ わ期時有重</li> <li>■ 1個性別レーフ</li> <li>● 打開使は参加</li> <li>● アジラ・イブをジュ</li> <li>■ アンジェ・プシャン</li> <li>■ アンジェ・プシャン</li> <li>■ アンジェ・プシャン</li> <li>■ スプリアンディングを</li> <li>■ 入プリアンディングを</li> <li>■ 入プリアンディングを</li> <li>■ 入プリアンディングを</li> <li>■ スプリアンディングを</li> <li>■ スプリアンディングを</li> <li>■ スプリアンディングを</li> <li>■ スプリアンディングを</li> <li>■ スプリアンディングを</li> <li>■ スプリアンド・</li> <li>■ アイル</li> <li>■ クイレル</li> </ul>		解析オプション 解析記書 解析ジョブバラメータ 解析パカモ 干面に力 チェック 実行



## 3. 13 解析の実行

- 解析を実行する。
  - (a) 解析ジョブ特性ウィンドウ: [実行]
  - (b) [モデル保存]
  - (c) [Marc 実行(1)]
  - (d)"状況"と"終了番号"を確認し、正常に終了したら結果ファイルを開く
  - (e) [ポストファイルを開く (モデルプロット結果処理メニュー)]

🖬 解析ジョブの実行				×
名前 job1				
タイプ 構造				
ユーザーサブルーチン	ファイル			
■並列化/GPU	No D	DM		
	1 As	sembly/F	ecovery Thre	ad
	1 So	lver Threa	d	
	No G	iPU(s)		
タイトル形式	テーブル入力	7	• (b) -	Eデル保存
C Marc実行 (1)		詳細解	新ジョブ実行	
更新	モニター	-	4	⊐止
状況		d	Not Submitt	ed
現在のインクリメント(反復	()		0	
特異性比			0	
収束比			0	
解析時間			0	
実測時間			0	
H / Fu		<b>Φ</b>	. h. (a)	
サイクル 37##	0	70915733	<i>yy</i> 0	
鬥牛的臣	U	リンシンコ	L U	
終了番号	0		終了メッ	セージ
編集 出力ファイノ	レーログファイル	ルーステー	タスファイル フ:	ァイルを選択する
ポストファイルを開く(モデル	プロット結果処理	∎xiliu—(	e	
リセット				ОК

#### 3. 14 結果処理1(応力分布のコンター図)

- 引張り方向(Y軸方向)応力のコンター図を表示する。
  - (a) スカラープロット: [スカラー]
  - (b) [Comp 22 of Stress]
  - (c) [OK]
  - (d) スカラースカラープロット形式:バンドコンター

1	Ma	arc Mentat 2016.0.0 (64bit): pla	ate_job1.t16 - [I	Model ()	/iew 1)]							
	77	ρイル(E) セレクト(S) ビュー(⊻) !	ソール(I) ウィンド	י <u>(ש</u> )לי	リルプ(円)							_
	÷	📑 🖬 🖺 🎦 🖍 🍠	- 14	K - 🛯	I 🌣 🙆 😭 🗄	K 🖬 🖪 😵	1 <b>1</b> 1 1 1	🕷 🚹 🛛 解析り	75ス 構造			
×	1	モデルプロット結果	X	性樹	・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・	ク初期条件	境界条件 ア	ダプティブメッシュ	荷重ケース 角	¥析ジョブ 結果処理	Ł	
	IF	変形形状		点	ツール アニメー	ション						
Men			設定		形状距離 ムービー 報告書作成							
Main		形式 変形図	•									
×		モデルクリッピングー		1	🔁 💭 🗩 🗐	🤭 🔶 🔶	+ + × ×	<	$\Rightarrow \times \times$	<b>BAAA</b>		63 6
8		設定			Inc: 0.000e+000							
											mat Assessments	8
		形式 オフ	設定	7	ポストスカラー選択			Σ	3)×1×1	7		
	a	) スカラー Comp 22 of Stress			オリカン							$\frown$
	Ĭ	ベクトルプロット			変位Y							
			設定	0	External Force X							
		形式 オフ	•		External Force Y					-0		
		ベクトル 変位			Reaction Force Y					-e		
		テンソルプロット ―			Comp 11 of Stress	~				- <b>e</b>		
		T/-+	設定	0	Comp 22 of Stress (	b)						
		ポジン オフ テンシリー 広力			Comp 33 of Stress				· · ·			-
		3.577V M273				Сок				Y		1.
		采禄区	設定					<u> </u>	-6 - [ ··			
		形式 オフ	•					job 1		<u>⊨_</u> ,		
5.			同学山友	K,		owngoo_properne	ر سار میں	sansy epopup(iii	iogenhio China ah	osijopenjueraun	•	
E.		追跡プロット ☑ 流線		<b>–</b> 4	Command > *post	value Comp 22 c	f Stress					
Π₽		OK		N	Enter post variable		01_011				-	-
	۳L			* 2	5 Enter post variable	e: [						×
	sauy	,										



#### 3. 15 結果処理2(応力分布のグラフ化)

下端の対称軸上の引張り方向(Y軸方向)応力をグラフ表示する。 ₩ 径路プロットカーブ... X (a) 結果処理タブ: [経路プロット] ⑧カーブの追加 変数の追加 (b) [節点経路] 変数 h (c) 対称軸上の左端の節点を選択 弧長 \* 変位X = (d) 対称軸上の右端の節点を選択 変位Y (e) アイコン [リスト終了 (#)] またはマウスの右クリック External Force X (f) [カーブの追加] External Force Y Reaction Force X (g) [カーブの追加] Reaction Force Y (h) 変数: [弧長] Comp 11 of Stress (i) 変数:[Comp 22 of Stress] i) Comp 22 of Stress ÷ (j) [OK] 🛈 ок (k) [適合]





## 4. 並列コンピュータでの解析実行

「3. 13 解析の実行」では、Mentat のメニュー上から PC 上で解析を実行する手順を解説しましたが、この章ではセンターの並列コンピュータで解析する手順を説明します。その前章の「解析ジョブの設定」まで モデル作成を終えて下さい。

センターでサービスしている Marc のバージョンは 2014.2 なので、それより新しいバージョンの Mentat で使用している機能の一部は利用できないことがあります。

### 4.1 インプットファイルのバージョン設定

Marc 2014.2 用のインプットファイルを出力するように設定する。

- (a) 解析ジョブタブ:解析ジョブ:[特性]
- (b) [解析ジョブパラメータ]
- (c) バージョン:[2014.2]
- (d) [OK]

1 解析ジョブ特性	TY CO HENRY	×
名前 job1		
タイプ 構造		
☑ 線形弾性解析	🔲 低減格納	
2810された シャナナマ	何重ケース	
通1/(C11/2 )月女90		
利用可能		
□初期何重		解析オプション
□ 「慎"1至リリーフ →☆&☆/ナキ(1)注意		
「女理」生かり開	ニュー エーキー ニュー エー・ション 二 エー・ション ニュー・ション ニュー・ション ション・ション ション・ション ション・ション・ション・ション・ション・ション・ション・ション・ション・ション・	解析次元
アカティブな角列	三温度補問	平面広力
□ 初期亀裂作成型		1 000073
□ ヲFアジテイノIL □ UMIG出ノ」 □ 入力つっイルテキ7ト □ つっイル町	nix a	チェック
友(h)」	0.00	実行
リセット		OK

🖬 解析ジョブパラメータ							
Marc入力	ארקער 🚽 ארקער						
バージョン 🕐 2014.2 👻 用	弐 テーブル入力 ▼						
☑ 拡張精度							
メモリ外要素格納	BLKSZ 40960						
── メモリ外増分コピー							
ユーザーサブルーチンUSDATA							
ユーザーデータメモリー割り当て	0						
📃 ユーザーサブルーチンUFXORD							
シェル/梁層数	5						
状態変数の数	1						
PSHELL 温度勾配ID	0						
マトリクスソルバー	■リスタート						
単位と	:定数						
数值	設定						
動的モード数 10	モード減衰						
座屈モード数	2						
正の座屈モード数	2						
キャビティ	パラメータ						
言弟田給吉	合設定						
(d) ок							

#### 4.2 インプットファイルの作成

Marc のインプットファイルを作成する。

(a) ファイル:書き出し:[Marc 入力]

(b) ファイル名を指定: plate\_job1 <Save>



#### 4.3 インプットファイルの転送

WinSCP などのファイル転送ソフトを使って、Marc のインプットファイル(plate\_job1.dat)を並列コン ピュータに転送します。このときファイルはテキスト形式で転送して下さい。

#### 4.4 並列コンピュータでの Marc 実行

並列コンピュータにログインし、以下のコマンドでインプットファイル名を指定して Marc を実行します。 拡張子の.dat は入力しません。

#### run\_marc -j plate\_job1 -v n <Enter>

リクエストは ap キュー(アプリケーション実行用、実行時間制限無し、最大 128GB メモリ)に投入され ます。

バッチリクエストの状態確認、キャンセルについては、サイバーサイエンスセンターホームページ、「LX406 プログラミング利用ガイド バッチリクエスト」をご覧ください。

http://www.ss.cc.tohoku.ac.jp/scalar/guide.html# バッチリクエスト

#### 4.5 run\_marc のコマンドオプション

run\_marc コマンドには、様々なオプションが用意されております。ここでは、よく利用しそうなものだ けを表 2 に載せておきます。その他については、マニュアル(C 編 プログラム入力 付録 B 表 B-2)を 参照ください。

キーワード	オプション	説明
-jid (-j) 必須	job_name	インプットファイル名を指定(.dat は省略)
-cpu	sec	CPU 時間の制限を秒で指定
-ver (-v)	yes(デフォルト)/no	バッチリクエスト投入前に確認をする / しない
-user (-u)	user_subroutine_file	ユーザサブルーチンファイルを指定

表 2 run\_marc コマンドオプション

#### 4.6 出力ファイルの確認

解析が終了すると、主に以下のようなファイルが作成されます。解析結果 (.out ファイル) 末尾の exit number が 3004 であれば正常終了です。tail コマンドで plate\_job1.out の末尾を確認します。

plate\_job1.out(解析結果) plate\_job1.log(解析ログ) plate\_job1.t16(ポストファイル) plate\_job1.sts(ステータスレポートファイル) plate\_job1.batch\_err\_log(エラーログ)

解析時の指定によって、この他にもファイルが作成されます。それらのファイルの概要は、マニュアル(C 編プログラム入力 付録 B 表 B-1)を参照ください。

解析結果ファイルの末尾にある exit number により、正常に終了したかエラー終了か、エラー終了の場合 はその原因がわかります。代表的な exit number とその内容を表 3 に示します。その他についてはマニュ アル (C 編プログラム入力 付録 A プログラムメッセージ)を参照ください。

exit number	説明
3004	正常終了
13	入力データにデータエラーが検出された。
67	ライセンスエラー
2004	剛体変位が発生している または、全体剛性マトリクスが非正定マトリクスになっている
3002	指定したリサイクル数で収束しない

表 2 run\_marc コマンドオプション

## 4.7 ポストファイルのダウンロード

WinSCP などのファイル転送ソフトを使って、Marc のポストファイル (plate\_job1.t16)を並列コンピュー タからローカルの PC に転送します。このときファイルはバイナリ形式で転送して下さい。

## 4.8 解析結果の表示

ポストファイルを読み込んで解析結果を表示する。

(a) アイコン[結果ファイルを開く]

(b) ファイルを選択 <Open>

Marc Mentat 2016.0.0 (64bit): model1.mud - [Model (View 1)]	×			
ال ا	- 8 ×			
💽 🗉 🖬 🖍 📽 🖍 🍠 🎆 🛏 🔼 🥂 ۲ 🔳 🗞 😭 👯 🖩 🔍 😢 🏣 🖬 🖬 🗞 👀 🚛				
▼ 形状とメーシシュ テーブルと準備系 形状特性 材料特性 接触 ツールボックス リンク 初期条件 境界条件 アダプティブメッシュ 荷重ケース 解析ジョブ 結果処理				
長本地位 マ あび かっか あび かっか かっか おび かっか かっか シント ドボチャック/修復 カーブ 3 次元 アタッチ 変換 が現 ソリッド スイーブ 同グリッド 平面 2・D 補強材 ウーブス アタッチ 変換 が見 ソリッド スイーブ 同グリッド 平面 2・D 補強材 ウーフス フロ 補強材 ウーフス アシー ドック コピー 文室 回転 再分割	ŧ			
マンジャンジェンジョン 空気系 モデルセジション なん モデルセジション なん しん しょう マンジョン なん しん しょう しん しょう				
Harc. Mentat (C)Copyright 1894-2016, MSC Software Corporation, all rights reserved       Commend > Harmania_model_on				
Diremon menu Eriyi Command / Command				

#### 5. サンプルプログラム

#### • Marc

マニュアル E 編に掲載されている例題が、並列コンピュータ front.cc.tohoku.ac.jp の以下のディレクトリ にあります。コピーしてご利用ください。

/usr/ap/MSC2014.2/marc2014.2/demo

#### • Mentat

マニュアルユーザガイドに掲載されている例題のプロシジャファイルが、並列コンピュータ front. cc.tohoku.ac.jp の以下のディレクトリにあります。コピーしてご利用ください。

/usr/ap/MSC2014.2/mentat2014.2/examples/marc\_ug/

#### 6. マニュアル

MSC. 社のウェブサイトより PDF マニュアルがダウンロード出来ます。

https://simcompanion.mscsoftware.com/infocenter/index?page=content&cat=MARC\_DOCUMENTATION &channel=DOCUMENTATION

## 7. テクニカルサポート

アカデミックユーザーは MSC 社のオンラインテクニカルサポートが利用出来ます。詳しくは MSC. 社の ウェブサイトをご覧ください。

http://www.mscsoftware.co.jp/training\_support/tech\_support/