

モデル,条件,メッシュデータを統合する中間ファイル生成処理

FEM解析支援システムWING(9)

7Q-7

宮中英司 尾崎雅則

バブコック日立(株) 横浜研究所

1. 緒言

解析支援システムWINGの構成は、ソリッドモデラ<sup>1)</sup>を中心とし、メッシュ生成<sup>2)</sup>と条件入力を並列化したものであり、3次元構造解析の効率化に有効である。ここで本構成の実現には、以上の処理の出力データの統合と有限要素法(FEM)データへの変換が必要であり、各データの特徴に着目して高速で信頼性の高い中間ファイル生成処理を開発した。

2. WINGによるデータ作成手順

WINGでは図1に示すようにソリッドモデラにより作成したモデルデータを中心として、モデルに対して解析条件を設定し、またこれと並列にモデルを基にメッシュを生成する。ここでモデル、条件及びメッシュはそれぞれ形式の異なる大量のデータであるが、これを中間ファイル生成機能の中で自動的に統合し、FEMデータの形式で出力する。この形式は個々のFEMプログラムのデータ形式に依らない中立的なものであり、トランスレータにより目的のデータ形式に変換し、FEMプログラムの入力とする。

この手順に依れば、条件入力とメッシュ生成が互いに独立なため解析のケーススタディが容易であり、またデータの作成は両データの関連づけを考慮する必要がないため効率的である。この効果を

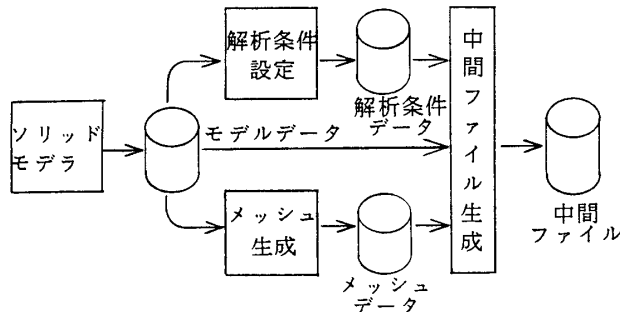


図1 WINGによるデータ作成手順

得るために、従来のシステムにはない中間ファイル生成におけるデータの統合化処理を開発した。

3. データの構造

3.1 入力データ

図2に中間ファイル生成機能の入力データの構造を示す。

(1)モデルデータ

B-Reps法により作成したデータであり、立体-面-稜線-頂点からなる階層的な構造を持つ。

(2)解析条件データ

解析条件は荷重、拘束、要素種別、材料などからなり、モデル要素の属性として付与される。

(3)メッシュデータ

WINGではメッシュ生成法にBoundary Fit法を用いており、立方格子状の写像空間と対応している。またデータ構造は立体のメッシュのみを持つのではなく、立体メッシュ-面メッシュ-辺メッシュ-頂点からなる階層構造を持つ。

3.2 出力データ

図3に出力としての中間ファイルの構造を示す。

(1)中間ファイル

中間ファイルは標準的な形式のFEMデータであり、

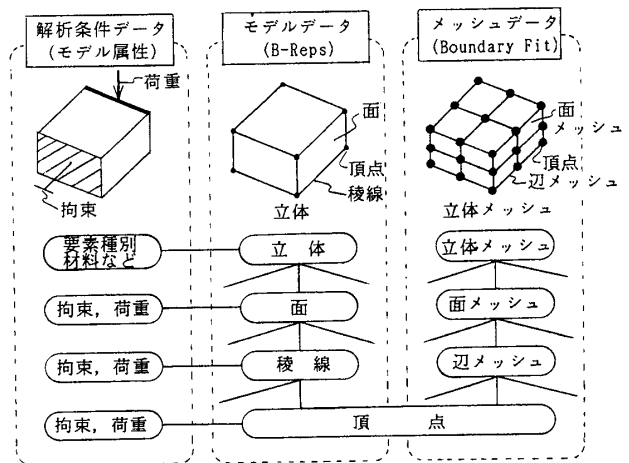


図2 入力データの構造

要素を中心とした階層構造を成す。要素属性には材料など、節点属性には拘束などがある。なお荷重は両属性にまたがり、前者に圧力、後者に集中荷重などがある。

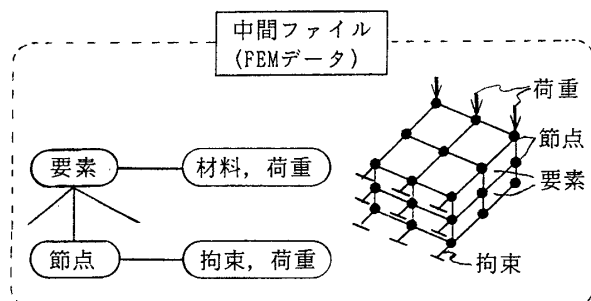


図3 中間ファイルのデータ構造

#### 4. データの特徴の利用

各入力データの特徴を利用した処理を検討した。

##### 4.1 高速化

###### (1)条件とメッシュとの対応

一般に、ある解析条件のデータ数がメッシュを越えることはない。従って、条件データ基準で対応するメッシュを検索の方が処理量が少ない。

###### (2)メッシュ階層の利用

図2に示したようにメッシュは階層を持つ。従って、条件との対応づけは立体のメッシュを用いずに、より低次元の階層で行うことにより処理量を低減できる。

###### (3)メッシュの写像空間の利用

メッシュは写像空間で立方格子を成しており、規則的である。従って、この規則性により、メッシュから要素、節点番号への変換が容易である。

##### 4.2 位相情報の利用による信頼性の向上

モデルとメッシュは頂点データを共有し、位相的な情報で関係づけることができる。この情報を用いると、モデルの各要素がどのメッシュと対応するかを確実に決定できる。なお条件データはモデルと直接対応しているので、同時に条件も確実にメッシュに対応づけができる。

#### 5. 中間ファイル生成処理の開発

以上の各データの特徴とデータ間の関連より、次の基本的な手順に従って、図4に示す中間ファイル生成処理を開発した。

(1)条件設定されたモデル要素をできるだけ低階層のメッシュに対応させ、メッシュ上での位置を決定する。

(2)その後、必要な階層のメッシュの位置に変換し、最後に節点、要素番号へ変換する。

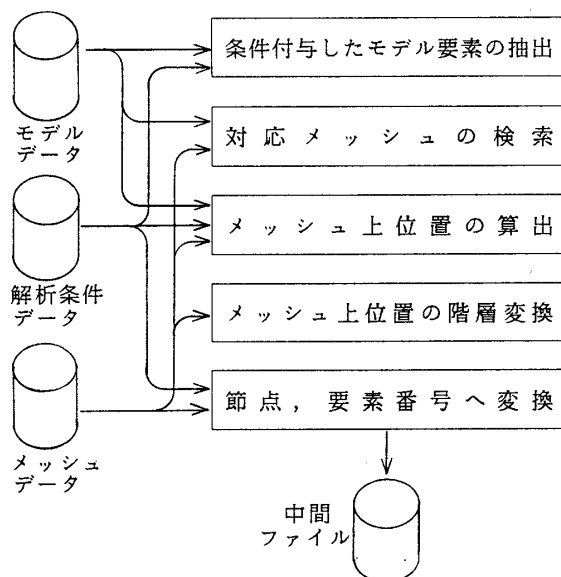
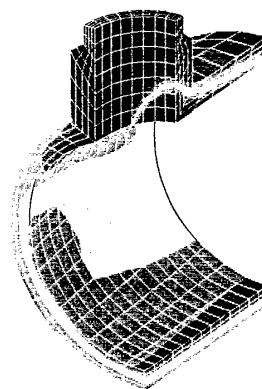


図4 中間ファイル生成処理

#### 6. 処理例

図5に中間ファイル生成を用いた解析例を示す。この例の中間ファイル生成の処理時間は約10秒であり、実用的であることが確認できた。



モデル : 58面  
メッシュ : 1850点  
解析条件 : 31面圧  
5面拘束  
1稜線拘束  
中間ファイル : 8節点ソリッド  
1850節点  
1312要素  
424要素荷重  
255節点拘束  
実行時間 : 約10秒  
(68020 20MHz)

図5 解析例

#### 7. 結 言

モデル、条件、メッシュデータの特徴分析に基づき効率的で信頼性の高い中間ファイル生成処理を実現した。またこれにより、解析データの作成を効率化できた。

#### 参考文献

- 1) 郷右近他: FEMプリ・プロセッサ用ソリッドモデラの開発, 情処第37回全大, 4T-3(1988-9)
- 2) 榎本他: 写像法によるFEM用対話メッシュ生成法, 情処第38回全大, 7V-3(1989-3)