

写像法によるFEM用対話型メッシュ生成法

7V-3

FEM解析支援システム WING (6)

榎本博康* 島津昌浩** 宮中英司*

*バブコック日立(株) 横浜研究所 **バブ日立東ソフトウェア(株)

1. 緒言

FEM解析支援システムWING^{注)}の一機能として、写像法によるメッシュ生成法を開発し、その対話処理化を図った。写像法はユーザーの意図をメッシュに反映させやすいが、実空間との写像関係を定義するため操作が複雑である。そこで形状モデルを用いた、より効率的な方法を開発した。

(注: 開発コードBNASSから、商品名WINGに変更)

2. 写像法の概要

写像法は、図1に示すように、実空間の解析領域を正方格子よりなる写像空間に座標変換し、メッシュを生成する方法である。WINGでは表1に示す3方法を利用できる。

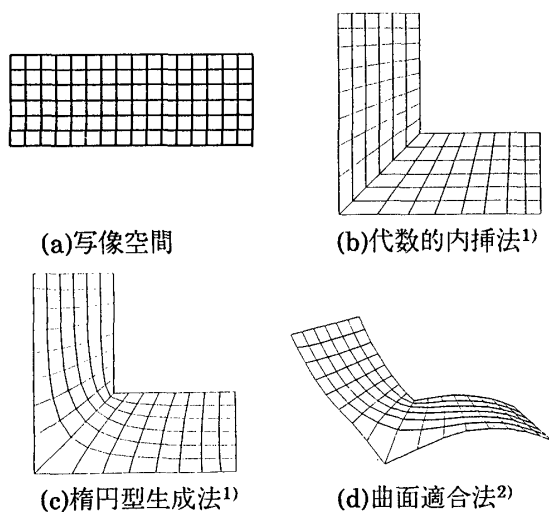


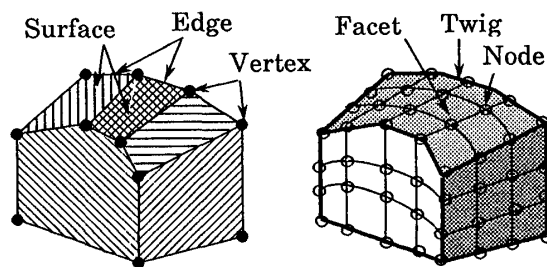
図1 写像空間と写像法の概要

表1 各写像法の特徴

No	名称	2D	3D	方法,特徴
1	代数的内挿法(AIM)	○	○	代数的内挿式による,高速メッシュ生成
2	楕円型生成法(EGM)	○	○	楕円型偏微分方程式による滑らかなメッシュ
3	曲面適合法(CFM)	○	—	モデラで作成した自由な形状の曲面に適合

3. データの構造

本方法は、モデラによって作成した形状モデルを利用することにより、メッシュ生成のための写像関係の入力の効率化を図るものである。図2(a)は3次元モデラとして多面体近似による境界表現法(B-Reps)³⁾を用いた場合のモデルの表現方法を説明的に表したものである。この上面は曲面であり3平面で近似したが、これらに対応して図(b)のようにひとつのメッシュを生成する。このメッシュ面をFacetと名づけた。同様の関係が点,線,面,立体の各階層であり、図3のように両者を対応づけた。



(a) モデル (Body) (b) メッシュ (Cube)

図2 モデルとメッシュの対応例

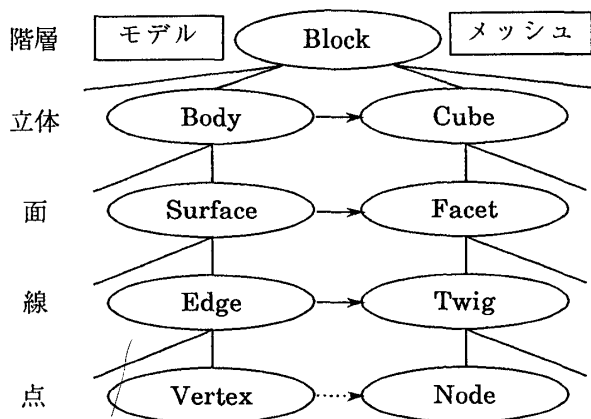


図3 モデルとメッシュ・データの対応

モデラを用いて形状モデルを生成し、次にEdge等のモデル要素を利用することにより、容易にメッシュ生成のための写像関係を定義できる。

Interactive Mapped Mesh Generation Technique for Finite Element Analysis

: FEM Analysis Supporting System WING(6)

Hiroyasu ENOMOTO*, Masahiro SHIMAZU**, Hideshi MIYANAKA*

*Yokohama Research Laboratory, Babcock-Hitachi K.K., **Bab Hitachi East Software Co. Ltd.

4. 対話型写像入力

図9に示す3次元メッシュを生成するための具体的な手順を述べる。より複雑な形状の場合は複数のCubeに分割し、メッシュ生成の後に結合する。

(1) Twigの指定

Twigは連続する複数Edgeの集合である。Twigの始点とTwigを構成するEdge列をマウスによりピクする。またEdge列の自動検索機能も有する。

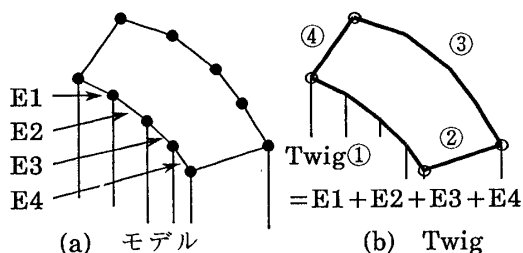


図4 Twigの指定

(2) Twig Meshの生成

Twig Meshとは1次元メッシュである。分割数と始点からの分割比を入力し生成する。図5のように等分割比の場合はコピーできる。

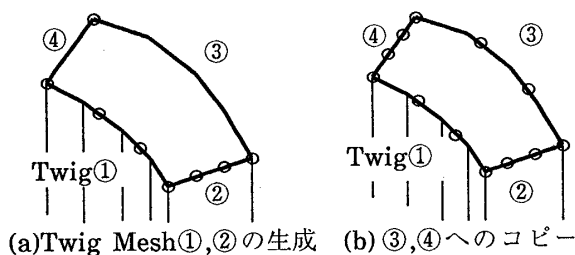


図5 Twig Meshの生成

(3) Facetの指定

Facetは連続した複数Surfaceの集まりであり、図6のようにTwigに囲まれた閉じた面である。Facetを囲むTwig列をピクすると共に、Twigの写像空間における方向も入力する。

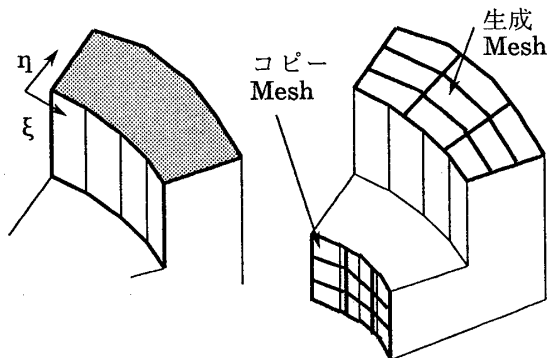


図6 Facetの指定

図7 Facet Meshの生成

(4) Facet Meshの生成

Facet MeshはTwig Meshを境界条件として生成される。FEMの場合、対向するTwig Mesh数は一致していなければならない。図7のように分割数と分割比が同じ場合はコピーできる。この時、先にTwig Meshが生成されていればその分割比を優先する。

(5) Cubeの写像関係の指定

Cubeは実空間をひとつの立方体に写像したもので6枚の写像面に囲まれており、各写像面は1枚以上のFacetから構成される。写像空間 (ξ, η, ζ) における各Facetの方向を図8のように指定する。

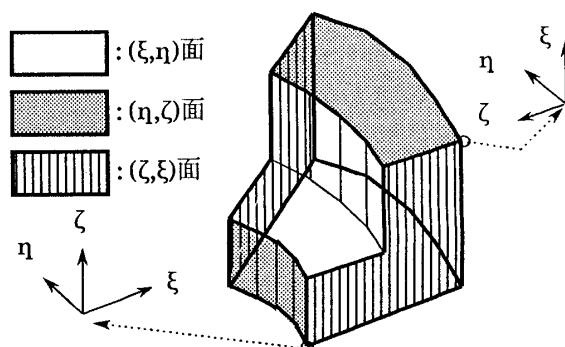


図8 Cubeの写像指定

(6) Cubic Meshの生成

Cubic MeshはCubeの写像関係に従い、Facet Meshを境界条件として生成される。図9はそのシリンク表示である。

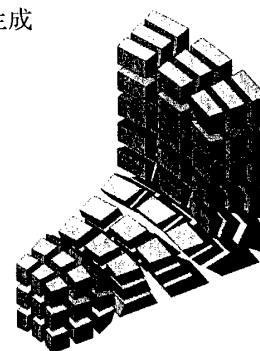


図9 Cubic Meshの生成

5. 結 言

- (1) モデラのデータ構造に対応したメッシュ・データの構造を定めた。
- (2) 写像法に基づく対話型メッシュ生成を実現し、操作の効率化を図った。

参考文献

- 1) J.F.Thompson, et al.: Numerical Grid Generation, North-Holland(1985)
- 2) 榎本: ソリッドモデルに適合させた曲面メッシュ生成法, 情処第37回全大, 4T-8(1988-9)
- 3) 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)