

PS-11 フロント法を用いた2次元FEMメッシュ自動生成

輸送高度化研究領域

構造解析研究グループ *山田 安平

1. まえがき

近年の計算機の発達により、FEM解析の計算速度が向上する一方、FEMモデル作成に多大な労力を必要とすることが、FEM解析実行上の課題の1つとなっている。更に、船体主要目の変更や肋骨心距の変更のような設計変更に対するFEMモデル修正には、関連する多大な労力を必要とすることから、FEM解析は自由度が少ない設計下流になって初めて行われているのが実状である。

このような背景から、当研究所では、オブジェクト指向言語 Visual C++を用いて、FEM解析を迅速化するためのシステム構築に関する研究を行ってきた。当該システムにおいては、モデル作成の迅速化機能に加え、設計変更に追従できるようなFEMモデル作成機能を加えることとした。そのためには、船体形状/構造データとメッシュデータが密接にリンクしている必要があることから、メッシュ生成機能をシステムに付加する必要があった。

本報では、当該システム構築の一環として行ってきた自動メッシュ分割プログラムに関するこれまでの成果概要を報告する。なお、現時点では、2次元任意多角形状を分割対象としている。

2. 自動メッシュ分割

船体を構成する面部材には、トランスリング下部等に5、6、7角形の形状があり、このような任意多角形に対してもメッシュ分割する必要がある。そこで、本研究では、大坪らの方法¹⁾を用いて、2次元任意多角形に対するメッシュ分割ルーチンを作成した。メッシュ分割法としては様々な方法が開発されているが、大坪らは、フロント法²⁾に基づいた方法を採用している。フロント法は、3角形メッシュ生成法の1つであり、境界の外周から形状内部に向

かってメッシュを作成する方法である。この方法は、任意多角形を高速かつ安定にメッシュ分割でき、生成された3角形が限りなく正3角形に近いことが特徴である。大坪らの方法は、フロント法を含め3つのステップより構成されている。まず、フロント法により形状を3角形要素に分割し(ステップ1)、生成された3角形要素を結合させて4角形要素を生成する(ステップ2)。最後に生成された要素に対して、スムージング処理を行って(ステップ3)メッシュ分割を終了する。入力データとして、分割対象形状の座標値及び要素標準長さ(δ)を与えることで、自動的にメッシュを生成できる。4角形要素の生成においては、1辺を共有する3角形の組を捜査し、2つの3角形で構成される4角形の形状が基準値以上の場合に合成する。大坪らの方法では、捜査する共有辺は長辺のみとして、重心から4点までの距離の分散を用いているが、この方法では極端な鋭角・鈍角を持つ4角形が生じた。そこで、今回、隣り合う4角形の角度が90度に近くなる条件を加えた。

3. 適用例

前節のフロント法を用いた自動メッシュ分割ルーチンの適用例として、半径500mmの円に内接する正多角形のメッシュ分割を行った。内接正多角形を用いたのは、種々の対象領域を簡便に作成し、プログラムのバグを除去するためである。正多角形として、5角形及び12角形について $\delta=50\text{mm}$ にてメッシュ分割を行った。正5角形については、 $\delta=100\text{mm}$ の場合も行った。結果を図1～図3に示す。図は、初期形状、3角形メッシュ生成後及び4角形メッシュ生成後の3段階で表示している。これらの適用結果により、本手法は、ほぼ良好に2次元任意多角形をメッシュ分割できることが分かる。しかし、3角形要素の合成による4角形要素の生成結果を見

ると、必ずしもアスペクト比の良い形状になっているとは言えない。また、4角形が合成されず3角形のまま残っているものもある。これは、合成の際の基準値が要因であり、基準値を上げると、形状の良い4角形が生成される一方、不合格になった3角形の組はそのまま残ってしまう。一方、基準値を下げると、いびつな形状の4角形が生成されてしまうという問題がある。4角形の合成方法については、3次元曲面への拡張も含めて、今後の検討課題とした。

参考文献

- 1) 大坪英臣、久保田晃弘、川村恭巳、平木常正、齊藤雅樹、オブジェクト指向型有限要素モデラーの曲面板組構造への適用、日本造船学会論文集、第172号(1992)
- 2) S.FLO, A new mesh generation scheme for arbitrary planar domains, Int. Journal for Numerical Method in Engineering, vol21, 1403-1426(1985)

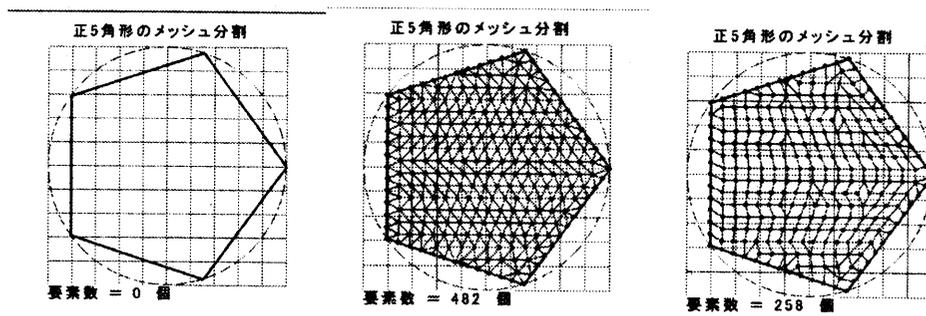


図1 メッシュ分割例 (正5角形 メッシュ標準長さ=50mm)

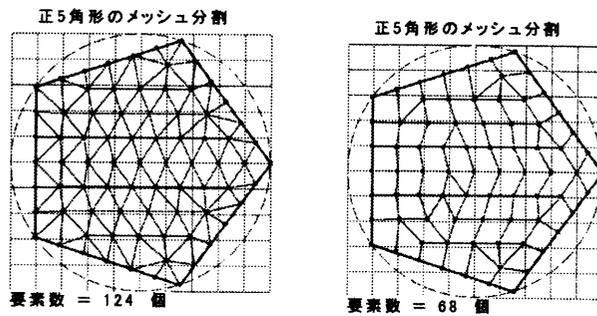


図2 メッシュ分割例 (正5角形 メッシュ標準長さ=100mm)

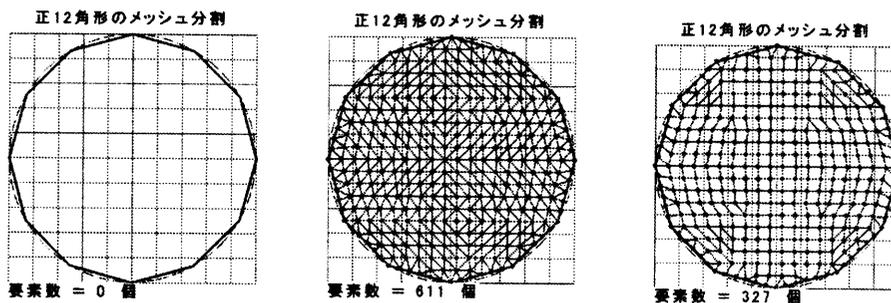


図3 メッシュ分割例 (正12角形 メッシュ標準長さ=50mm)