

岡山大学工学部 正員 谷口健男
富田システムズ 光岡和彦

有限要素解析プログラムの使い勝手の良しは、このプレ・ポストプロセシングの完成度によるといっても過言ではない。特にプレプロセシングにおける対象領域の要素分割および、力・変位といった境界条件を付与する節点の抽出、しりの自動化は人的コストの低減および、データの信頼性向上に不可欠である。有限要素解析はメッシュパターンに大きく支配されることより、通常データ入力後メッシュ図を画き、その図形により入力データおよび分割の妥当性を検討する、より望ましいものとして、入力と同時に各部分の図形を画けば、入力ミスあるいは部分の修正が容易となることが考えうる。このためには、要素分割が対話型で行えばよい。

2. 分離法の考え方

外周多角形が11かに複雑であるとしてもそれは適切な分割により三角形、四角形の集合に変換できる。本手法で採用した方法は (1). 全体領域をまず 三角形、四角形の部分集合に変換し、(2). 各部分を三角形、四角形の有限要素に再分割する ことである。従、2 入力データは 外周多角形で設定するのに必要な節点座標と、部分系に分割するのに必要な節点座標である。これら節点の座標値を入力し、リアルタイムで画面上に節点を置き、それら節点間を直線 または曲線 によって 全体系 - 部分系の (1) の手順が定まる。(1) で画かれた図形を又々から その各部分系と呼出し 準備されたメッシュパターンとのうち適切なものを選択する。この時 辺上の節点数を入力すれば その部分系の メッシュ図が自動的に画面上に画かれることになる。これをくり返し行えば全体メッシュ図が完成する。なお、入力ミス、データミスにより、あるいは既に画かれた部分のメッシュの歪み等の修正が考えられ、これにより どのように対処しようにプログラムが設計を行う。

自動要素分割法の流出図を図1に示す。同図(a)における全体系を部分系に分割し、(b)における「せめてさらに有阻要素に分割する。流出図にみる修正モード」および「MENUSは入力ミス等に対処するループあり」の抜け出しであり、これをを用いることにより任意の部令にまでせざることをできる。これにより本プログラムへの柔軟性を増している。流出を2つ分割しているのはマイクはコンピュータの能力による。なお、用意されているメッシュノターと図2に示したようなものであり、図3に示すような曲線三角形、四角形に対し

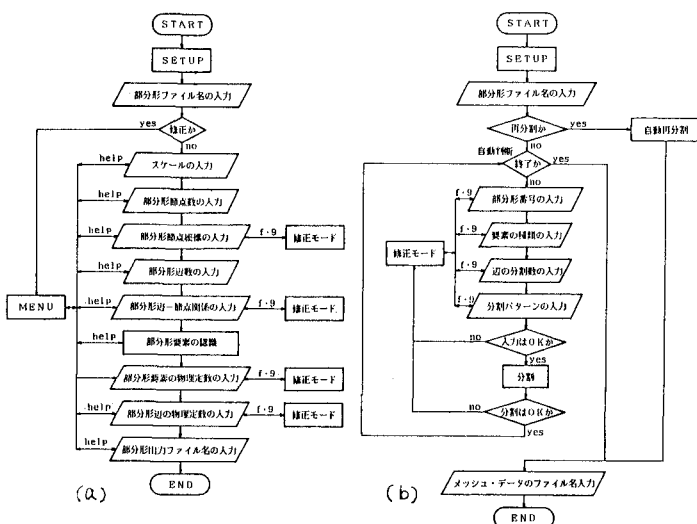


図1. 対話型自動要素分割のフローチャート

でも分割ができるようになる。という。

4. 例題

このプログラムの適用例を図4に示える。図4(a)~(d)は画面上に表示された画面のハードコピーである。画面の右半分は図形表示に、左半分は計算機内での様子とそれに対するキーボードからの入力の表示に利用される。図4(a)は全体系の節点の入力が完了した状態の画面である。同図(b)は節点間を線でつなぐこと、全体系を部分に分割しおえた状態。同図(c)は各部分を要素分割を行、その途中の状態。そして(d)図は全このメッシュ分割が終了した状態を示したものである。本プログラムでは、この後 Gibbs-Pooler-Stockmeyer Algorithm を用いて節点番号の付け直しも実行終了する。なお、実行したデータは全このファイルに格納されている。出力フォーマットは節点数、要素数、節点座標、要素-節点関係であり、これ以外に節点系に対する、また境界に対する物理定数の入力により各要素の物理定数も出力できる。さらに、境界条件を付与できる節点番号も出力できるように設計されている。

5. まとめ

本プログラムはマイクロコンピュータ用に作成されたものであり、大型計算機によるFEM解析のためのプレプロセッサとしても使用可能である。

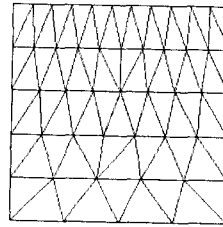
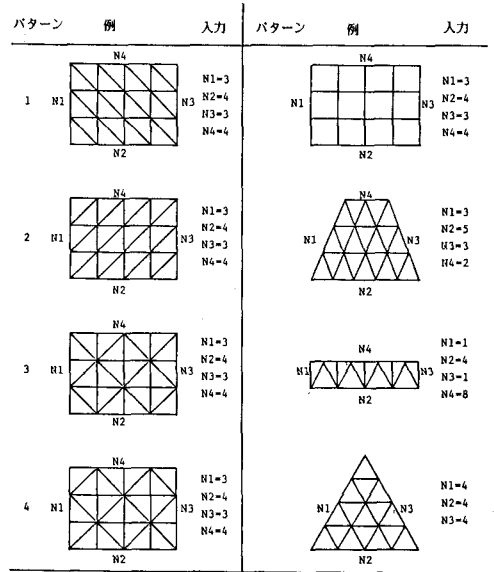


図2. メッシュパターン

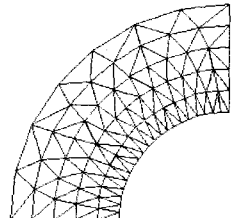


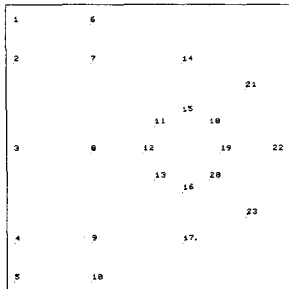
図3. 曲線部分系の分割

<部分形節点座標の修正>

部分形節点数 : 23

節点 X座標 Y座標
1 .000000E+00 .200000E+02
2 .000000E+00 .170000E+02
3 .000000E+00 .100000E+02
4 .000000E+00 .300000E+01
5 .000000E+00 .000000E+00
6 7.6E+20
7 .000000E+01 .170000E+02
8 .000000E+01 .100000E+02
9 .000000E+01 .300000E+01
10 .000000E+01 .000000E+00

[CR] 入力へ



(a)

部分形の節点座標の修正

<部分形の分割>

部分形の番号 : 4
部分形の数 : 13

要素の種類 (3 or 4) : 3

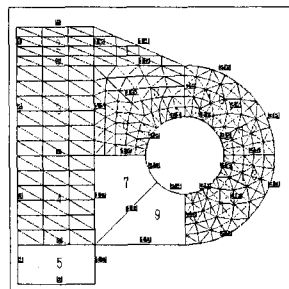
辺の分割数
辺番号 3 : 6
辺番号 8 : 3
辺番号 12 : 6
辺番号 7 : 3

分割のパターン : 1

現在の節点数 : 228 + 24
要素数 : 376 + 36

分割はOKですか

OK ? (Yes : 1 or No : 0)



(b)

部分形の要素分割

<不要な部分形の消去>

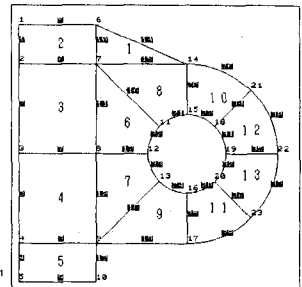
部分形の数 : 13

必要のない部分形がありますか?

Yes : 1 or No : 0 0

次の処理に進んでもいいですか

OK ? (Yes : 1 or No : 0) 1



(c)

部分形の認識及び不要な部分形の消去

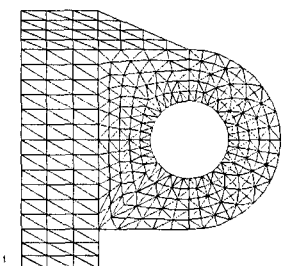
<データの出力>

ファイル名 : 2:SGPS.DAT

節点数 : 510

要素数 : 535

OK ? (Yes : 1 or No : 0) 1



(d)

メッシュ・データの出力

図4. 自動要素分割プログラムの適用例 (a) ~ (d)