

Ⅲ-B395 ピクセル画像データを利用した FEM メッシュの生成プログラム

(株)ジオスケープ 正会員 田中 正

1. はじめに

FEM 解析を行う場合、メッシュ(モデル)の作成に手間がかかることが多い。特に地層面などを対象とするモデルでは、各領域の形状が不規則であるため、ジェネレータ機能では思った様な要素が自動生成できないことがある。そこで、作図ソフト等で描いたメッシュ図やスキャナで読み込んだ図面をピクセル画像にして、そのまま FEM メッシュを生成するソフトウェアを開発した。これによるモデル作成時間の短縮がねらいである。

2. 要素生成までの流れ

ピクセル画像から FEM メッシュデータを生成するには図-1 に示すような大きく 3 つの段階、すなわち①節点の抽出、②線分結合検索、③要素の生成を経る。

(1)節点の抽出

節点の抽出では 3 段階の処理を行っている。

第 1 段階は、節点を含むピクセル集団(以下節点ブロック)の抽出である。この段階では 8 方向のマスク(22.5° 刻み)を使って節点間をつないでいる線分を切り離す。例えば、図-2 のようなマスクを使って対象のピクセルが線分であることを検出し、その線分を切断する。

第 2 段階は、ヒゲとノイズの除去(3×3 ピクセルのマスクを使用)である。図-3 の様に鋭角に交わる線分や近接する節点を分離する。また、第 1 段階のフィルターで除去できなかったノイズを除去する。

第 3 段階は、節点位置を確定する処理である。重み付けのマスク(11×11 ピクセル)を使って抽出した節点の位置を確定する。

図-4～図-6 は上記した節点抽出の経過を示したものである。図-4 のピクセル画像が、第 1 段階の処理で図-5 の様に節点ブロックに分離され、更に第 2、第 3 の処理で図-6 の節点を得る。

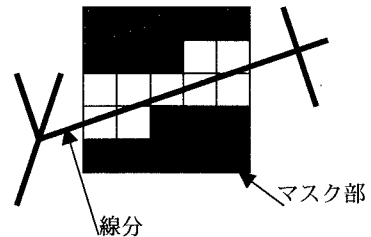
① 節 点 の 抽 出

- ・節点ブロック抽出
- ・ヒゲ・ノイズ除去
- ・節点位置の確定

② 節 点 の 結 合 検 索

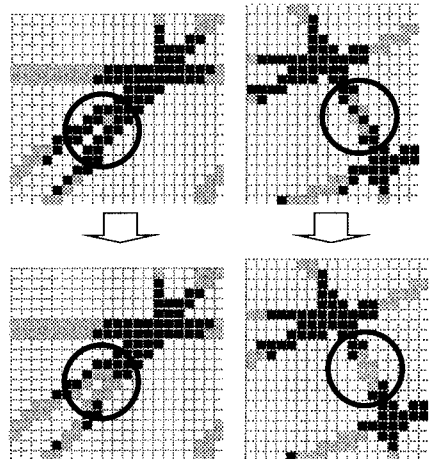
③ 要 素 の 生 成

図-1 要素生成手順



マスクの透過部分を通過するので線分と認識される。

図-2 線分の切断イメージ



鋭角に交わる線分の分離 近接節点の分離

図-3 線分や近接節点の分離

FEM モデル,自動生成,ピクセル画像

連絡先(〒107-0061 東京都港区北青山 2-5-8 (株)ジオスケープ,TEL03-5410-2366,FAX03-3404-4181)

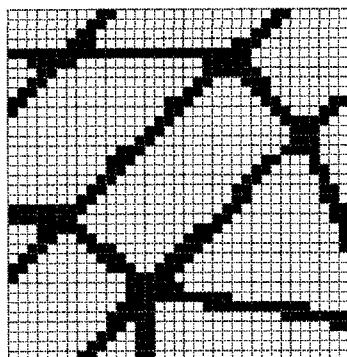


図-4 ピクセル画像

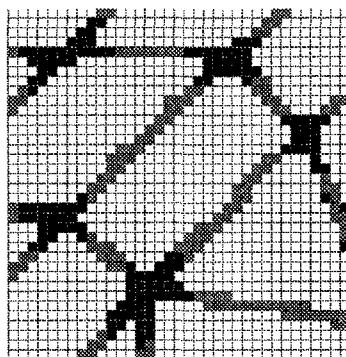


図-5 節点ブロック抽出

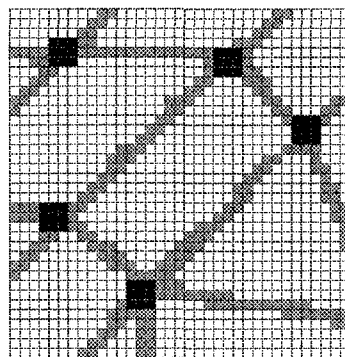
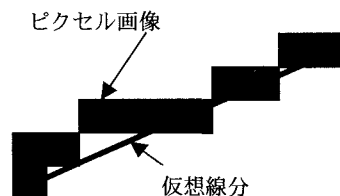


図-6 節点抽出

(2)節点の結合検索

(1)節点抽出により確定した節点位置より距離が6(ピクセル)離れた位置(検索地点)の状態を調べる。その位置がON(線分または節点が存在する)の場合は、節点と検索地点とを結ぶ線分がピクセル画像上に存在するかどうかを調べる。線分が確認された場合は、その線分の延長線上にあり、かつ一番近い節点を求める。なお、線分の判定条件は図-7に示す様に、2点間を結ぶ線分上のピクセルの3割ないし4割以上がONになっていることとした。さらに、同一の節点から出る線分の成す角度が一定値に満たないものは同一の線分と見なすこととし、近い方の線分を残した。



仮想線分とピクセル画像が 3 割~4 割以上重なるとき有効

図-7 線分の判定条件

(3)要素の生成

線分の結合状況と線分の成す角度を使って、3 節点以上による閉領域をひとつの要素とみなすことにより生成する。

3. メッシュ作成ツールの補助機能

本メッシュ作成ツール(名称:『まあまあ』(図-8))は、パソコン上(Windows95)で稼働する。ピクセルデータはビットマップ(bmp)形式としファイルより読み込む。上述した節点抽出、線分検索機能では鋭角に交差する線分等については検出が困難な部分がある。それを補完するために、編集(追加,修正等)機能を用意した。また、ピクセル座標からモデルの座標に変換する機能やファイル出力機能を備えた。さらに、節点抽出と線分検索にはユーザー設定が可能な変数をつけ、画質(線の太さなど)によって設定を調節できるようにした。

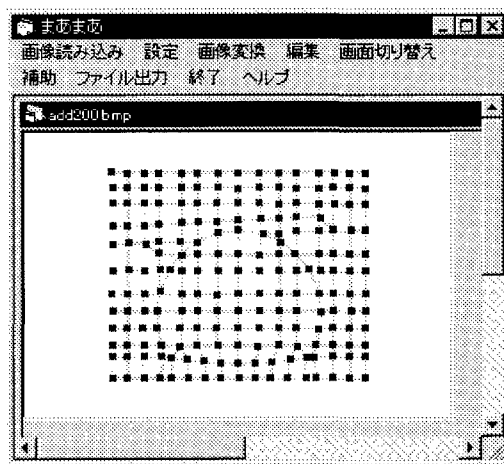


図-8 メッシュ作成ツール(『まあまあ』)

4. おわりに

本プログラムでは、2 次元の要素にのみ適用可能である。線状(梁、トラス等)の要素や中間節点を持つものには対応しない。また、節点抽出部分のアルゴリズム改善等課題は残っているが、メッシュ図をスキャナで読み込むだけで比較的容易にモデル化できるツールとしては重宝する。