

複雑な3次元形状データの生成に関する基礎的研究

岡山大学大学院 学生員 ○山崎一之
森崎信也
岡山大学環境理工学部 正員 谷口健男

1. はじめに

3次元の表面は三角形の集合として表現できる。場合によっては、表面が交叉した3次元体が存在する。例えば、地下構造を考えると地層、断層が存在し、それらをどの様に表現するかが大きな問題となる。本研究では、三角形要素で細分割されたいくつかの面同士の交叉の問題を、1つの面の三角形要素ともう1つの面の三角形要素を個々に取り出して考え、交叉しているいくつかの面を、交叉によってできる交点、交線、および、もとの三角形要素の節点、辺を用いて、再び三角形要素に細分割するための方法を提案する。

2. 交叉の分類について

交叉計算の方法を考える上で、まず、実際の交叉の形を把握するために、交叉をいくつかの種類に分ける。ここで、大まかに分類すると、2次元交叉、3次元交叉の2つの種類に分けることができる。また、細かく分類すると、三角形要素を、節点、辺、内部の3つに分け、それらがどのような組み合わせで、いくつ交点を発生させているか、ということに分ける。前者の分類は以後の仮定において、基本的な考え方として用いる。また後者の分類は、この一連の流れのチェックのためのデータ作りに用い、随時、このデータを用いて流れの部分部分のチェックを行う。

3. 交叉における交点を求める手法について

① 2次元交叉について（図1）

2次元交叉についての交点を求める手法の流れとして、2次元交叉では交点とは、互いの三角形要素の辺と辺、節点と三角形要素とが交叉するところに発生するということが判っているために、まず最初に前者の三角形要素の辺と辺との交叉により発生する交点を求める手法を考える。その手法の流れとして、まず、互いの三角形要素のどの2辺同士が交叉しているかを知る判定法を作成する。その判定法として、一方の三角形要素の辺の両端の節点から、もう一方の三角形要素の一边に垂直なベクトルをおろしそれらのベクトルの向きの関係をベクトルの内積を用いて調べ、異なる向きならば、交叉していると考え、もう一度、今選び出した2辺の両端からもう一方の三角形要素に垂直ベクトルをおろすことで実際交叉しているかがわかり、またこれらのことを全ての2辺の組み合わせで行うことで、互いの三角形要素のどの2辺同士が交叉しているかが分かるという方法を用いる。また、その時の交点を求める方法として、交叉している2辺の直線方程式を連立させた時の一般解を作成する。

次に、後者の互いの三角形要素の節点と三角形要素の交叉により発生する交点を求める手法を考える。その手法の流れとして、選び出した節点及び三角形要素を x - y 、 y - z 、 z - x 平面に投影し、その時にできる三角形の面積計算を行うことで、交点の有無及び三角形要素内での位置を求める。

② 3次元交叉について（図2）

3次元交叉についての交点を求める手法の流れとして、3次元交叉では交点は互いの三角形要素を含む無限平面同士の共通交線と、三角形要素の一边とが交叉するところで発生するため、まず、三角形要素をそれぞれ含む無限平面の方程式を求め、それらの共通交線の方程式を求めるための一般解を求める。その後、①2次元交叉について、で説明した方法と同じような方法で、どの辺と共通交線とが交叉しているかを求め、実際の交点を求める。そして、それらの交点を用いて、互いの三角形要素と共通交線との交叉部分を求め、それらの共有部分を求めて実際の交点及び交叉部分を求める。

4. 誤差処理について

三角形要素の細分割によって、きわめて形の悪い三角形要素が出来ることを防止する対策として、上記3. で求められる交点を、許容誤差範囲内であれば、三角形要素の内部にある点は辺上に、辺上にある点は節点上に動かす様にして、形の悪い三角形を作る要因をなくすようにする。

5. 三角形要素の再分割について

上記3. で求めた交叉によってできた交点、交線、もとの三角形要素の節点を用いて三角形要素の再分割をおこなう。その方法としてデローニー三角分割法を用いる。また、それらの三角形要素の交叉によって、周りにある三角形要素にも交点ができることがあり、その場合にはその三角形要素も再分割を行う。その例として図3、4、5を示す。ここで、図3に示す平面(a)と、図4に示す三角形分割された平面(b)が交叉したものを再分割したものが図5となる。

6. あとがき

今後の課題として、どのようにして交叉している2つの三角形要素を選び出すかという問題が挙げられる。言い換えるならば、いかに短時間で正確に、三角形要素に細分割された2つの面の交叉計算及び三角形要素の再分割を行うかということである。

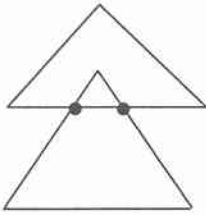


図1 2 次元的交叉

図3



(平面 a)

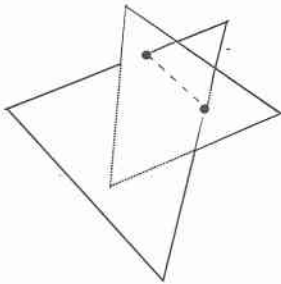
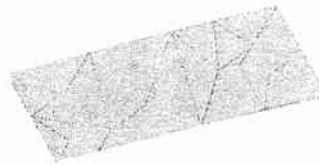


図2 3 次元的交叉

図4



(平面 b)

図5

