

交差した複数の面を対象とした三角形分割

岡山大学院 学生会員 ○佐野敏之
 兵庫県 奥田祐己
 岡山大学環境理工学部 正会員 谷口健男

1. はじめに

土木工学での、CGの利用は多くの分野に及んでいるが、その基本となるデータ(対象とする形状表面の三角分割データ)の生成法は確立させていない。本研究では人工物や地形、地層といった対象表面を厳密に三角分割する手法を提案する。より具体的には次のようにする。デローニー三角分割法で分割されている平面同士をコンピュータ上で合成するためには、三角分割された面同士の交線で平面三角形を切り分けて、得られた平面同士を合成させることになる。そのためには、要素同士の交差計算を行なう必要があるが、実数値である座標値をコンピュータが扱うため、発生する数値誤差により、合成に不都合が生ずる場合がある。そこで、本研究では、交差計算を正常に行なうために誤差の影響を少なくした、より信頼性の高い交点・交線の計算方法を提案する。

2. 交点を求めるアルゴリズム

三角形要素同士の交差で発生する交点とは、一方の三角形の辺が、他方の三角形と交差する所に生ずる。そこで、一方の三角形の三辺と他方の三角形要素との交差を判定した後、要素の立場を逆にして同様に判定する。このサイクルをそれぞれすべての要素間で行なうことで、複数の平面同士の交差を行なう。

〔1〕 頂点と平面が接触する場合：

頂点が平面と接触し、さらに、相手の要素内にあるならば、交点が生ずる。

〔2〕 辺と面が同一平面上で2次的に交差する場合：

辺と辺が交差しているならば、交点が生ずる。

〔3〕 辺と面が3次的に交差する場合：

辺と面が、三角形要素内で交差するかを判定する。

交点を誤って認識させないためには、交差の場合分けを的確に行なう必要がある。

(1) まず、辺の両端で〔1〕の判定を行う。

(2) 3次的な交差では、平面と辺との交点は1点のため、少なくとも一方の頂点が平面が接触している

場合、要素の内外には関わらず、〔3〕の判定は不要である。

(3) 辺が両端とも、平面に接触している場合は、同一平面上で要素と交差している可能性があるため〔2〕の判定を行う。

(4) ただし、両端とも要素内にある場合は〔2〕の判定は不用である。

(5) それ以外は〔3〕の判定を行なう。

3. 交点の計算過程による分類

要素同士が接する、交差するかどうかの判定法は以下に分類できる。

- ① 辺－面
- ② 辺－辺
- ③ 頂点－面
- ④ 頂点－辺
- ⑤ 頂点－頂点

辺と要素の交差は①の方法で求まるが、要素の境界上では誤差が発生しやすいため、特別に②～⑤の方法から判定する。

要素同士が接触している場合、一つの交点が複数の辺・頂点から、求まることになる。この時の交点の計算結果は数値誤差を含んでいるため、計算過程の相違からずれが生じ、ごく近傍に複数の交点が発生することになる。そこで、距離の近い交点同士を1点に絞り込む。この時、数値誤差が生じにくい方法から求めた交点座標値を優先する。上の分類では、番号が大きい方を優先する。

4. 交点数による分類

要素を細分割する際に、交点数が1点・2点・3点以上の場合で細分割の方法を分類する。

【1】交点が1点だけの場合

この場合は、交点を節点とする要素の細分割を考える必要はない。それは、別の要素からの細分割が可能であるか、交差をしている訳ではないので細分割をする必要が無いからである。

【2】交点が2点ある場合

要素同士が交差した時、最も起こるのがこの場合である。そこで、要素の細分割はこのケースを基準に考える。

【3】交点が3点以上ある場合

交点が3点以上発生する場合は更に2つのケースに分けられる。

(1) 同一平面上で要素同士が重なり合った場合、交点は辺同士の交差点に発生する。この場合の交線はこれらの要素内で収束する。

(2) 何らかの理由により、本来はありもしない交点を認識してしまった場合、第3の交点が発生することがある。

(2) の場合は明らかにエラーであり、前に述べたアルゴリズムは、このようなケースを起こさないためのものである。

5. おわりに

本研究では、三角形分割された複数の面同士の交差を行う方法を述べた。交差による分割・合成を正常に行うためには、交点を正確に求めることが必要不可欠である。本研究で述べた方法によって、誤差の影響を少なくし、交点の判定精度を高める事ができた。今後は、より精度を高めるために、誤差の影響が起りやすい微小な要素を、交差の前に修正する方法が考えられる。また、誤った交点が発生した場合の対処法も考える必要がある。こうして、精度が高まれば、1つの交点を複数の過程から求めることが無くなりプログラムの高速化も可能になる。

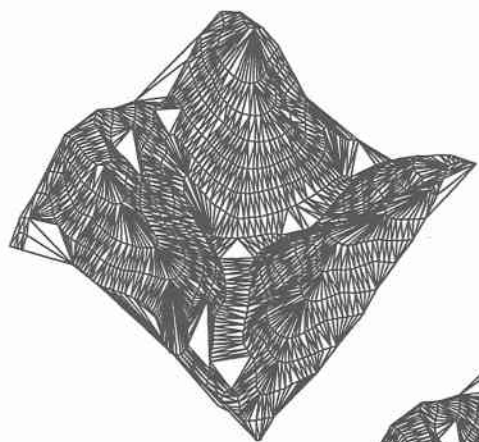


図1 地形表面

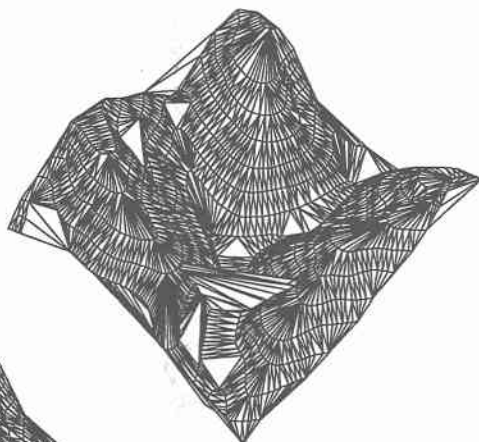


図2 ダムの堤体を合成

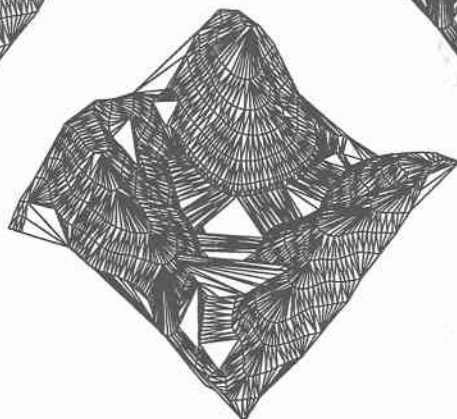


図3 地形と水面との合成