

等高線データを利用した地形表面の生成アルゴリズム

岡山大学大学院

○学生員 横山信之

岡山大学工学部

正会員 谷口健男

東急建設(株) 情報システム部

正会員 二宮功

東急建設(株) 土木設計部

正会員 小澤靖一

第1節 まえがき

近年土木分野では、コンピュータグラフィックス(以下CGと呼ぶ)を用いることが日常的になりつつある。しかし、CGの作成はその表面的な華やかさに比べそのデータ作成に大変な労力を必要とする。

そこで本研究では、航空写真などから得られた等高線上の有限個の座標を用いて地形表面のCG用データを作成する手法を提案する。

第2節 デローニー三角分割とその修正

地形のCG用データは物の表面を覆いつくす三角形であり、そのようなデータをつくる方法としてFEMでの要素自動分割法¹⁾が挙げられる。2次元領域の要素分割法の代表的なものとして、ブロッキング法、四分木法、デローニー法²⁾があげられる。これらの手法の中で、デローニー法は広く用いられてきたが、

・幾何学的に複雑な凹凸のある境界に囲まれた任意領域に対しては適用できない。すなわち、境界の凹部といった領域外部についても三角形分割を行ってしまう。

・多連結領域(穴のような内部境界を有する)の場合、三角形分割の不要な穴の内部についても三角形分割してしまう。³⁾

といった欠点がある。これらの欠点を取り除き、任意領域の内部だけを三角形分割できるように改良したのが修正デローニー分割法である。しかし既存の修正デローニー法では、境界条件を入力データとして必要とするため、総節点数、境界個数、各境界上の節点数および節点番号、節点座標値を入力しなければならない。そのため入力データの作成に多大な時間と労力が必要であると同時に計算に大量のメモリー、時間を必要とし、膨大な地形データを取り扱う場合には不向きであった。そこで本研究ではデローニー法を改良し、境界を境界データを入力しないで作成し、地形表面を三角形分割する手法を提案する。

2次元デローニー法は節点のX、Y座標を用いて領域を三角形で分割する手法である。すでに提案されているデローニー三角分割法は、以下の流れで行われる。

ステップ1 データの入力

ステップ2 三角形分割(デローニー法)

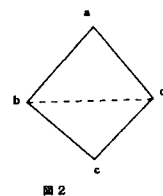
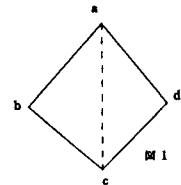
ステップ3 不要三角形の排除

ここまでの流れは変えずに、はじめにX、Y座標を用いて、デローニー分割を行い領域を三角形に分割する。同一等高線上の節点はほとんどの場合密に配置されているのですべての三角形に修正が必要なわけではないが、生成された三角形をZ座標を用いて修正することによって三角形の辺ですべての等高線を表現する。

第3節 地形表面の生成

第2節のデローニー法で生成された三角形を用いて、第3章では三角形の辺によってすべての等高線が表されるようにし、地形表面を作成する。

その方法は、まず等高線上の節点の座標と総節点数、等高線の高さの間隔を入力し、節点のx、y座標よりデローニー法を適用して三角形に分割した後、z座標を用いて三角形の辺の両端の点の高さの差が等高線の高さの間隔より大きかったとき、図1→図2のように三角形を切り直すことによって全ての等高線を三角形の辺で表す。(作成された地形表面のCGを図3に示す。)



次に等高線が凹型に湾曲しているところでは、三頂点とも同じ高さの三角形ができ、斜面なのに平面(棚田上)のようなところが出てしまうことより、この部分の三角形集合を切り直す必要がある。これは図4

のように三頂点とも同じ高さの三角形とその三角形に隣接する三角形で同じ条件の三角形群を探し、それが平面でないとき、図5のように切り直す。(作成された地形表面のCGを図6～図10に示す。)

第4節 あとがき

本研究では2次元デローニー三角形分割を拡張することによって地形データを高速にしかも容易に作成する方法を提案した。

CGとして利用するには、生成された三角形をグループ化し、カラーリングできるようにしなければならないがそれについては今後の課題である。

参考文献

- 1) 谷口健男：FEMのための要素自動分割，1992
- 2) S. W. SLOAN : A fast algorithm Delaunay triangulations in the plane,
- 3) 二宮功 田村治幸 谷口健男 岩崎和也：2次元Delaunay三角形分割によるCG用地形モデルの生成

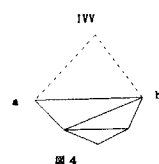


図4

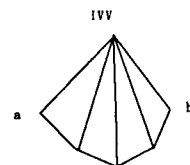


図5

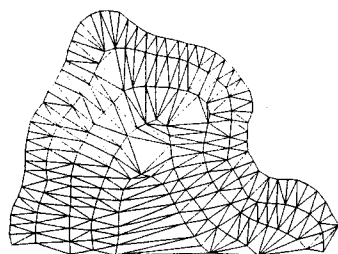


図3

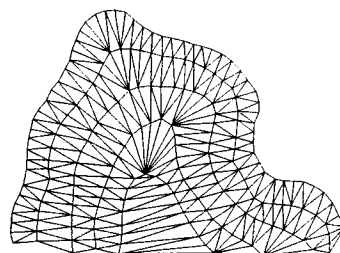


図6

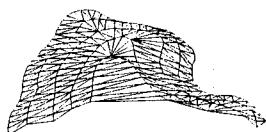


図7

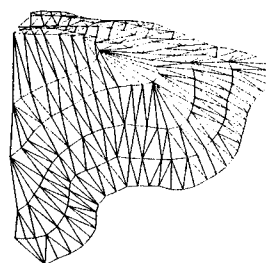


図8

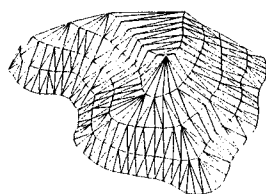


図9

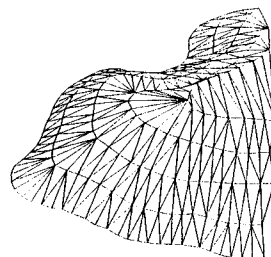


図10