

格子状デジタル標高地図データをもとにした三角形パッチ形成手法

3H-6

加藤 誠巳 能見 元英
(上智大学理工学部)

1 まえがき

近年のコンピュータ・ハードウェアの著しい進歩により、コンピュータ・グラフィックスは益々身近な存在となりつつある。本稿では、地形の格子状デジタル標高地図データが与えられた場合、より少ないデータ量でレンダリングするために等傾斜線なる概念を利用して、できるだけ少量の特徴点を抽出し、それをもとにして三角形パッチを生成する方法について述べる。

2 対象とした標高地図データ

2.1 形状データ

最終目標とする標高地図データは、国土地理院の数値地図 50m メッシュ(標高)であるが、ここでは手法の有効性を確認するため式(1)で与えられる図1に示すような立体図形の格子点 (i, j) ($i = 0 \sim 599, j = 0 \sim 599$) における標高データ $f(i, j)$ を対象とした。

$$f(x, y) = 300 \exp \left\{ - \left(\frac{x-300}{90} \right)^2 - \left(\frac{y-300}{90} \right)^2 \right\} \quad (1)$$

2.2 法線ベクトルデータ

原データの対象とするデータ点とその近傍8個の点で8個の三角形パッチを作り、各三角形パッチの法線ベクトルを平均したものを、そのデータ点の法線ベクトルデータとする。

3 特徴点の抽出法

3.1 画像処理による等傾斜線の抽出

基準のベクトルを z 方向とし各点の法線ベクトルとの内積をそれぞれ求める。図2に示すようにある幅におさまる内積値を持つ点の集合を同領域とし、いくつかの領域に分割する。次に領域の境界線を抽出し、この線を等傾斜線と呼ぶことにする。

3.2 等傾斜線上の特徴点の抽出

各々の等傾斜線に対して、曲線の特徴を表す特徴点を抽出する。特徴点の抽出に際し、ベクトルトレーサを利用して、図3に示すように急峻に変化する特徴点の抽出と滑らかに変化する特徴点の抽出を行う。また、特徴点間の距離と等傾斜線に沿う距離の相対比率がある一定値より小さい場合は、特徴点間に更に特徴点を追加する。

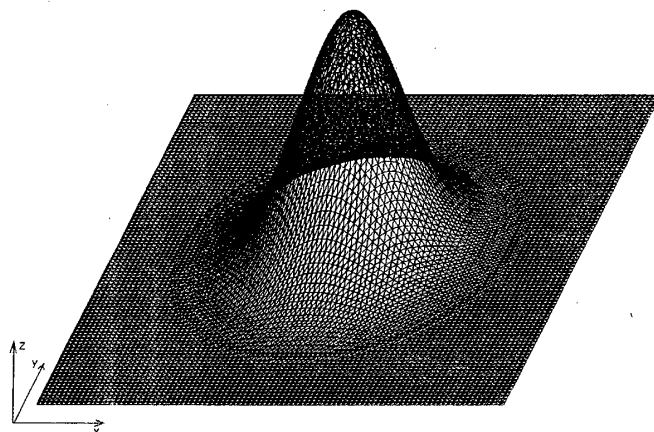


図1 対象とした立体図形

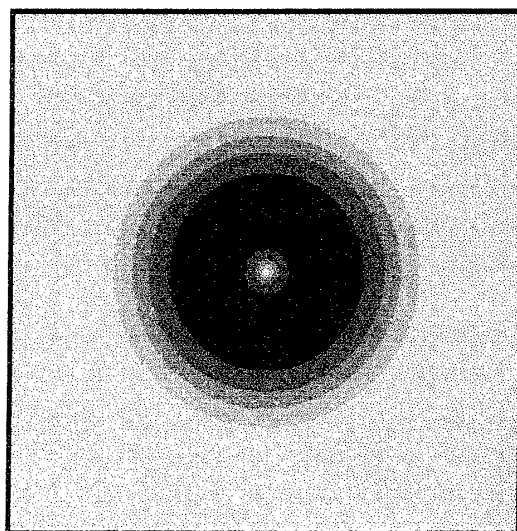
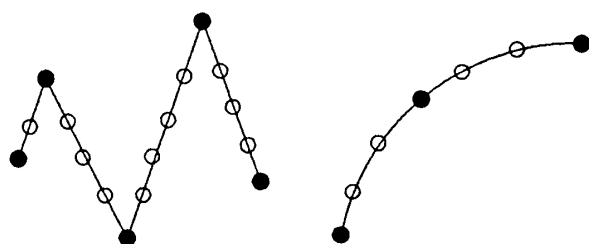


図2 領域分割



(a) 鋭い角の抽出 (b) 曲線部の抽出

図3 特徴点の抽出

4 ドローネ三角形パッチの生成

4.1 逐次特徴点追加による三角形の生成

求めた全ての特徴点を同時に採用して、ドローネ三角形パッチの生成をするのは面倒なので、特徴点を1個ずつ採用し、その各段階でドローネ三角形分割を行い、最終的に n 個の特徴点に対するドローネ三角形分割を行った。

特徴点の設置の方法は特徴点 $P_i (1 \leq i \leq n)$ を含む三角形パッチ $\triangle ABC$ の各頂点 A, B, C と特徴点 P_i を直線で結び、三角形パッチを生成する。図4に示すように三角形パッチ $\triangle ABP, \triangle BCP, \triangle CAP$ の3つの三角形パッチを作成する。

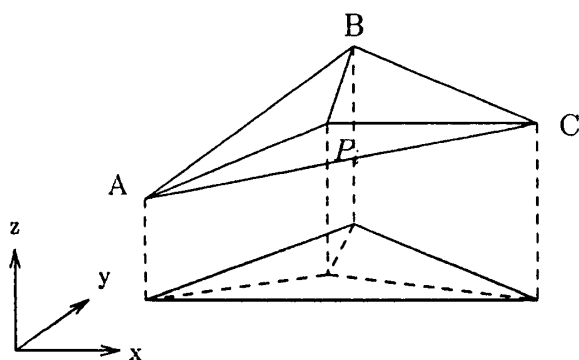


図4 三角形パッチの生成

4.2 等角条件を考慮した対角線の引き直し

4.1の方法で三角形パッチを生成していくと、鈍角三角形パッチを多く生成してしまう可能性がある。そこで例えば図5に示すように、四角形 $ABCD$ 内の対角線 AC と BD の長さを比較し短い方で三角形パッチを作り直す。即ち2個の $\triangle ABC$ と $\triangle ACD$ に比べて、対角線を入れ替えた $\triangle ABD$ と

$\triangle BCD$ の方が、正三角形に近くなる。以上の処理を繰り返す行うことで、ドローネ三角形パッチを生成することができる。実行例を図6に示す。

5 むすび

元の標高形状を出来るだけ損なわない特徴点の抽出方法とそれを用いた三角形パッチの生成法について述べた。

最後に、有益な御討論を戴いた本学マルチメディア・ラボの諸氏に謝意を表する。

参考文献

- [1] 谷口: "FEM のための要素自動分割: デローネ三角形分割法の利用", 森北出版 (1992).

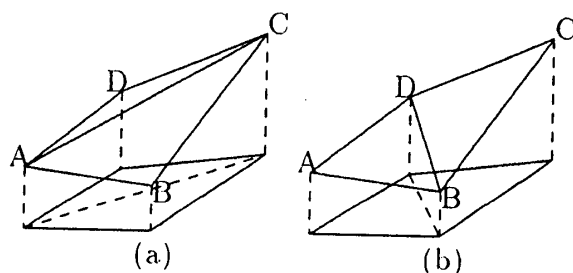


図5 等角条件

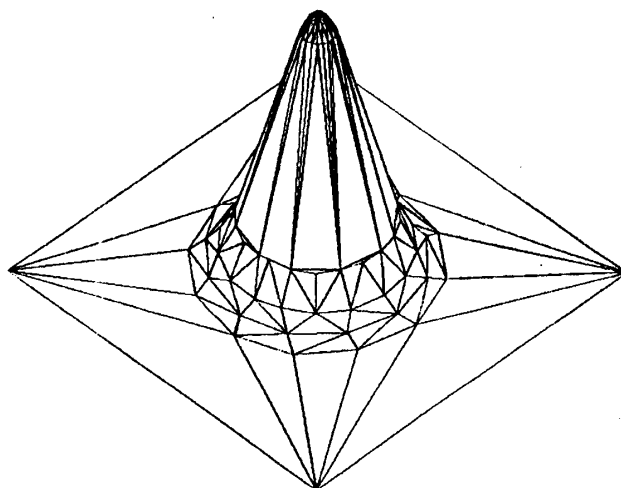


図6 実行例(三角形パッチ数 232 個)