

要旨

位置情報を持つ点群から、三角形パッチを生成する様々な方法が提案されている。しかし、三角形パッチの生成には様々な問題点が存在する。本報では三角形パッチを生成する手法の一つとして提案されているDelaunay三角形分割を用いる。その方法を用いて多角形近似された等高線に対しての三角形分割を実行し、シミュレーションを行う。

1.はじめに

コンピュータグラフィックスなどに使用するために、等高線データから三次元物体を近似表現する様々な方法が提案されている。その方法の一つとして、位置情報を持つ点群から、三角形パッチを生成する方法が提案されている。しかし、三角形パッチの生成には様々な問題点が存在する。

そこで、本報では以下のことを行う。

- (1) 三角形分割の問題点を明らかにする。
- (2) 三角形分割の問題点の解決法としてDelaunay三角形分割を提案する。
- (3) シミュレーションにより、提案したアルゴリズムの正当性を確認する。

2.三角形分割の問題点

三角形分割とは、二つの条件を満足しながら、点群の中の任意の3点から三角形パッチを生成していくことである。一つめの条件は、直線は与えられた点以外で交差しないことと、二つめの条件は、直線で囲まれた領域は三角形になっていることである。点群に対する様々な三角形分割の方法があるが、いくつかの問題点が存在する。

- ① 生成される個々の三角形分割の性質（角度や辺の長さ）について明らかではない。
- ② 三角形分割の開始点の選択により、分割結果が異なる。

①の理由としては、補間や近似を行う際に、個々の三角形の性質が、補間や近似の精度に影響を与えるため、三角形の性質を明らかにする必要があるからである。②の理由としては、性質を一定保つためには、常に同じ分割結果になる必要があるからである。

本研究では、近似図形の精度を一定に保つために、“細長い三角形や、つぶれた三角形を含まないようにする”すなわち、三角形分割によって、生成する三角形の“最小角を最大にする”という性質を用いて、三角

形分割を行うこととする。

3.Delaunay三角形分割

三角形分割で生成された個々の三角形の最小角が最大なることを調べるには、角度を比較するが、効率がよくないのでそれに代わる性質が必要となる。そこで距離の比較による三角形分割の方法としてDelaunay三角形分割を用いる。Delaunay三角形分割は以下のように定義される。

定義 三角形分割を構成する任意の三角形の外接円の内部に他のどのような点も含まない。

この定義により導かれる性質が存在する。

性質 定義を満足するように三角形分割を行ったとき、“最小角が最大”なる。

定義に従うと、図1(1)の場合、分割線は点P2,P4を結ぶ線分となり、P3をP3'に移動すると、図1(2)の場合、分割線は点P1,P3'を結ぶ線分となる。

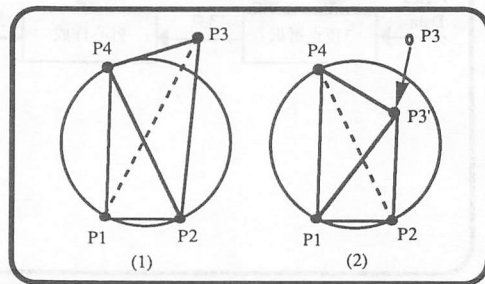


図1 Delaunay三角形分割の定義

4.Delaunay三角形分割アルゴリズム

定義に基づきDelaunay三角形分割のアルゴリズムを説明する。図2はそれをIDEF 0表記法にまとめたものである。以下にその手続きを図3を例に述べる。

- ①3頂点選択；Delaunay三角形を構成する点を、任意に3点選ぶ。(図3のu1,u2,u3)
- ②外心作成；選択された3点から、外接円の中心を算

出する。(図3のV)

③外心と他の点との距離の最小値；外接円の中心とその他の点との距離、 $r[i](i=1,2,\dots,k)$ のうち最小値を求め $r[mim]$ とする。

④外心と3頂点の距離；外接円の中心と最初の選択された3点との距離を求め r_0 とする。

④判定； $r[mim]$ と r_0 を比較して、 $r_0 < r[mim]$ が成立すると、図3の3点 u_1, u_2, u_3 がDelaunay三角形の性質を満たす三角形パッチとして出力される。ただし、3点を選択する際に注意することは、3点が同一直線上にあるときで、そのような3点は除く。

5.シミュレーション

問題点①、②の解決法としてDelaunay三角形分割が有効であることを確認するために実行したシミュレーション例を示す。図4の(1)は問題点①について確認したものである。シミュレーション結果より、○が●に移動すると分割線の変更されることが確認された。図4の(2)は問題点②について確認したものであり、開始点を○で、終了点を●示している。シミュレーション結果より、開始点の変更は分割結果に影響ないことが確認された。

6.おわりに

本研究では以下のことを行った。

- (1) 三角形分割の問題点を明らかにした。
- (2) 三角形分割の問題点の解決法としてDelaunay三角形分割を提案した。
- (3) シミュレーションにより、提案したアルゴリズムの正当性を確認した。

参考文献

- [1] R.Sibson: "Locally equiangular triangulations", The Computer Journal, Vol.21, No.3, pp.243-245(1978)

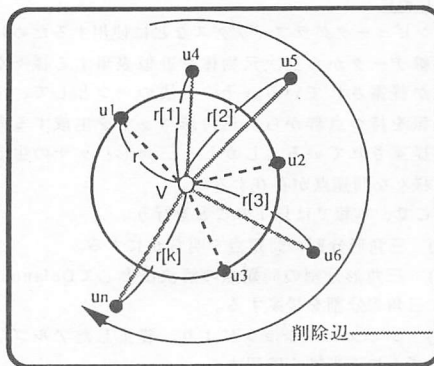


図3 三点の決定

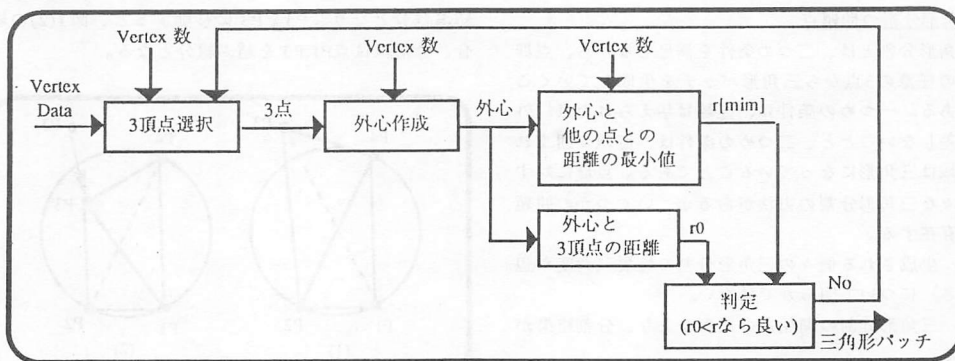


図2 Delaunay三角形分割のアルゴリズム

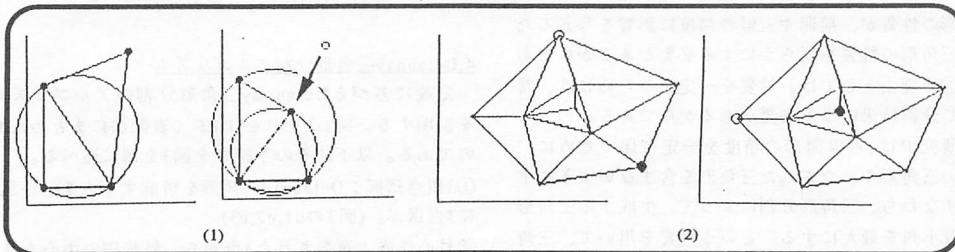


図4 シミュレーション