

デローニー三角分割による任意3次元体表面の生成法

岡山県	正員	○高橋伸明
福山コンサルタンツ		吉村昌起
岡山大学工学部	正員	谷口健男
東急建設	正員	二宮功

1. まえがき

数値解析、土木施工計画、コンピュータ・グラフィックス等の分野において、対象とする“もの”の形状を計算機にどの様に認識させるかは大きな問題である。人工物であればCADを利用でき、その場合には3次元体の形、即ちその表面を容易に定義することが可能である。しかし、一般的な“もの”ではCADの導入は未だ困難である。そこでここではDelaunay Triangulationによる形状入力法を提案する。

2. 任意形状をした表面の生成法

一般に、表面は滑らかな部分と折れ曲がった部分より成ると考えられる。いま、ある程度の滑らかさをもった表面の一部について、その上に位置していることが分かっているN個の点群を対象として、

$$C = \alpha \log \theta + \beta \log \phi \quad (1)$$

のCを最大とさせる節点Pを、辺abより選ぶことを考える。(図1参照)ここで θ は三角形Lと三角形Rの交角を、 ϕ は節点Pと辺abとの距離を表す値であり、また α は滑らかさ、 β は近傍度に関してそれぞれ重みを与えるパラメータである。このように節点Pを選択し、新しい三角形を作ることで順次表面を作成する。

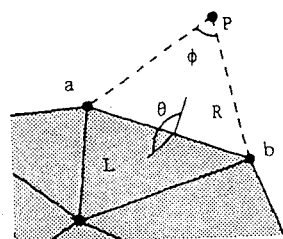
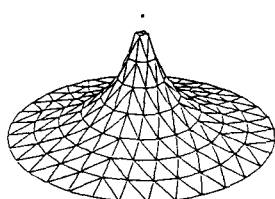


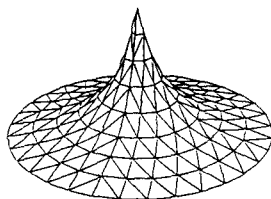
図1 節点選択基準

この方法を用いると図2-1のように表面上の節点をすべて拾い上げることができない場合がある。この場合は図2-2のように α 、 β を適切に選ぶことで表面を作成することができる。図3はこの手法を用いて生成された表面（顔面）である。



$$\alpha = \beta = 1$$

図2-1 表面作成失敗例



$$\alpha = 2, \beta = 1$$

図2-2 表面作成成功例

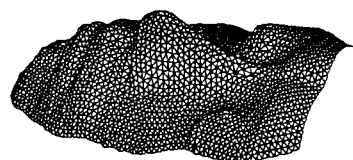


図3 顔面

3. 任意3次元体の表面生成法

ここでは前節で示した方法を基本とした3次元体の表面生成法を提案する。まず3次元体の表面上の節点群をM個の部分に分ける。ここでそれぞれの部分は、例えば折れ曲がったような箇所適切に分割した部分表面である。つぎにそれぞれの部分表面に対して、前節の方法によりその表面を生成する。そして部分表面を生成した後、それぞれを境界で接続すれば全体の形を構成することが可能である。この流れは次のように

なる。

- step 1 データ入力
- step 2 DelaunayTriangulationによる四面体分割
- step 3 各部分表面について α , β の入力
- step 4 各部分表面の生成
- step 5 部分表面の接続
- step 6 データの出力

この流れに従って表面を作成したものを図4に示す。これは2個の球が組合わさったモデルであり、球と球との接合部にも1枚の面が存在し、合計3枚の面で構成されるものである。



図4-1 入力節点

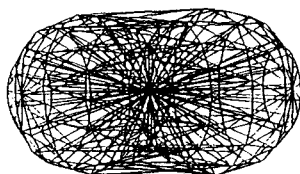


図4-2 DelaunayTriangulation

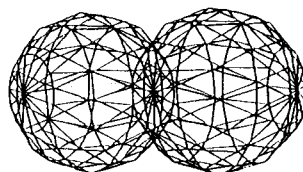


図4-3 表面生成

また、さらに複雑な適用例として図5を示す。これは声道壁のモデルであるが、側面において滑らかさ、節点同志の近傍度が一様でないため、この面を一組の α , β によって作成することはできない。そこで側面を図5-1のように2つの部分表面に分割し、それぞれの面に対して α , β を設定して表面を生成する。そしてそれらの部分表面を接続すると図5-2に示すような全体の表面を得ることができる。

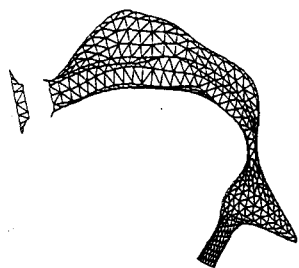


図5-1 部分表面

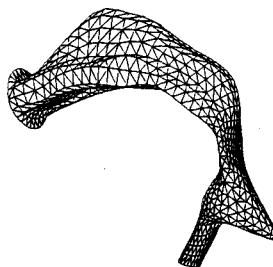


図5-2 声道壁モデル

4. あとがき

本研究ではDelaunayTriangulationによる任意3次元体の形状入力法を提案した。この手法は表面の滑らかさ、及び入力節点の近傍度についての重みを入力することで各面の特性に対応することが可能である。また表面上で滑らかさ、近傍度が変化する場合には、その面をいくつかの部分表面に分割してそれぞれの面を生成した後、それぞれを接続することで、あらゆる3次元体表面の生成が可能となった。

参考文献

谷口健男, 太田親, "3次元凸体の四面体有限要素自動分割", 土木学会論文集 No432, 1991.7