

特徴断面に基づく三次元頭部形状の適応三角形パッチ分割

1 V-1

加藤 誠巳 上川 伸彦

(上智大学理工学部)

1 まえがき

コンピュータ・グラフィクスにおいて描画速度、データの転送速度を速くすることは重要である。本稿では、三次元物体を表現する際に特徴断面という概念を用いて、形状変化の少ない部分は大きな三角形パッチで、形状が複雑な部分は小さな三角形パッチで表現する手法について述べる。

2 使用したデータ

三次元頭部形状を円柱軸周りを 720 分割、円柱軸方向を 360 分割した円柱座標形のデータ（形状データ、法線ベクトルデータ）を使用した。

2.1 形状データ

形状データは、各点の円柱軸からの距離により表現している。

2.2 法線ベクトルデータ

形状データより、ある点とその近傍 8 個の点で 8 個の三角形を作り、各三角形の法線ベクトルを平均したものを、中心の点の法線ベクトルデータ $\mathbf{n}$ としている。

3 処理の手順

3.1 特徴断面の抽出

円柱軸方向座標が k である断面が特徴断面のとき、次の特徴断面は次のようにして抽出される。

まず、円柱軸方向座標が l である断面の評価値 $B(l)$ を下のように定義する。

$$B(l) = \sum_{i=0}^{719} (1 - \mathbf{n}(k, i) \cdot \mathbf{n}(l, i))^2$$

$$(l = k+1, k+2, \dots)$$

求めた評価値が予め設定してある閾値より初

めて大きくなったときの断面を次の特徴断面として抽出する。一番目の特徴断面としては円柱軸方向座標が 0 である断面を採用し、上の操作を順次繰り返すことにより、複数の特徴断面が次々と抽出される。

3.2 特徴点の抽出

3.1 の手順で抽出された各々の特徴断面に対して、特徴断面を構成する曲線の特徴を表す特徴点を抽出する。ここでは、円柱軸方向座標が k である特徴断面上で円柱軸周座標が i である点が特徴点のとき、次の特徴点は次のようにして抽出される。

まず、円柱軸周座標が j である点の評価値 $B'(j)$ を下のように定義する。

$$B'(j) = \mathbf{n}(k, i) \cdot \mathbf{n}(k, j) \quad (j = i+1, i+2, \dots)$$

求めた評価値が予め設定してある閾値より初めて小さくなったときの点を次の特徴点として抽出する。一番目の特徴点として円柱軸周座標が 0 である点を採用し、上の操作を順次繰り返すことにより、一つの特徴断面上の複数の特徴点が次々と抽出される。

3.3 三角形パッチの生成

同一特徴断面上の隣り合った特徴点二点を底辺とし、隣接した特徴断面上の適切な特徴点を三点目として三角形を生成するのであるが、三点目は底辺から近く三辺の長さが出来るだけ等しくなるような特徴点を採用する。全ての特徴断面に対してこの処理を施せば三角形網が生成される。

3.4 特徴点の削除

3.2 の手順で抽出された特徴点は、特徴断面に基づいているために、形状変化の少ない部分にも多くの特徴点が抽出されている場合がある。そのために、形状が複雑な部分以外の特徴点のある程度削除するのが望ましい。そこで、ある特徴点に関して 3.5 で述べる基準が満た

される場合に削除することとする。

3.5 三角形パッチの再生成

ある特徴点を削除する場合、削除される特徴点に接する三角形が形作っていた領域内で三角形網を再生成しなければならない。

再生成の手順は、削除される特徴点に接する三角形に含まれる特徴点を、上側の特徴断面上の特徴点と下側の特徴断面上の特徴点に分け、上側の特徴断面上の隣り合った二点を底辺とし、下側の特徴断面上で底辺から近く三辺の長さが出来るだけ等しくなるような特徴点を三点目として三角形を生成する。

その際、三角形の頂点の法線ベクトル同士の内積が閾値以上の場合、特徴点を削除するものとする。

3.6 特徴点の移動

以上の処理で三角形網が生成できたが、さらに誤差を減少させる為に特徴点を移動させることを考える。

ある特徴点を移動する場合、移動する特徴点に接する三角形の形が変化する。その移動を行った場合の三角形網の誤差を求め、元の三角形網の誤差よりも小さい場合に、その特徴点を移動させるものとする。ここで、一回の移動の範囲は元の特徴点の近傍8点とする。また、誤差計算には、元の法線ベクトルデータの値と生成された三角形パッチから Phone shading により求めた法線ベクトルの値との内積値を用いた。

4 実行例

上述の手法を図1に示す頭部形状に適用し、閾値を変えて三角形に分解した実行例を図2,3に示す。

5 むすび

本稿では、三次元頭部形状のデータ量を出来るだけ特徴を損なうことなく減少させ、三角形パッチで表現する手法について述べた。

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] 上川,加藤: “3次元頭部形状の三角パツ

チ表現に関する検討”, 情報学会グラフィクスとCAD研資, 75-1(1995)。



図 1 対象としたモデル

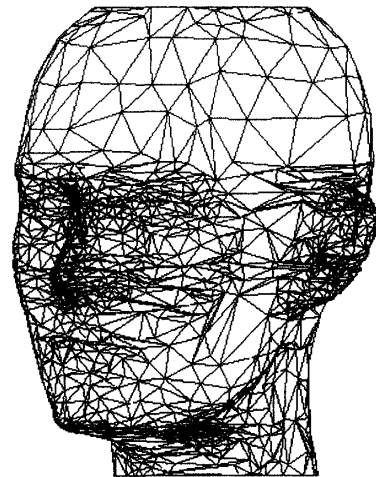


図 2 実行例 (パッチ数=5272 個)

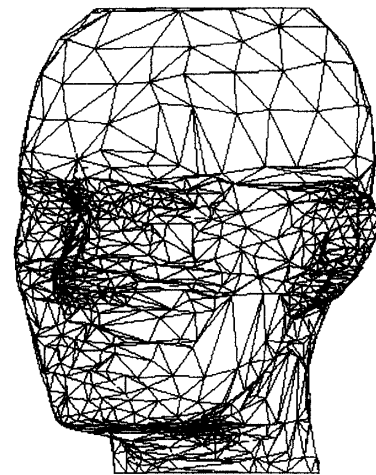


図 3 実行例 (パッチ数=3439 個)