

テクスチャマッピングの拡張による毛髪等の輪郭表現技法

7P-7

山地 秀美 新藤 義昭 松田 郁夫

英国際情報専門学校[†] 日本工業大学[‡] 日本工業大学

1. はじめに

動物や人の形状モデルを3次元コンピュータグラフィックス技術を用いて可視化する際、動物や人の毛髪などをリアルに表現することは、仮想世界に現実感を持たせる上で重要な要素の一つである。しかし、これを忠実に表現するには多大な計算コストを必要とする。

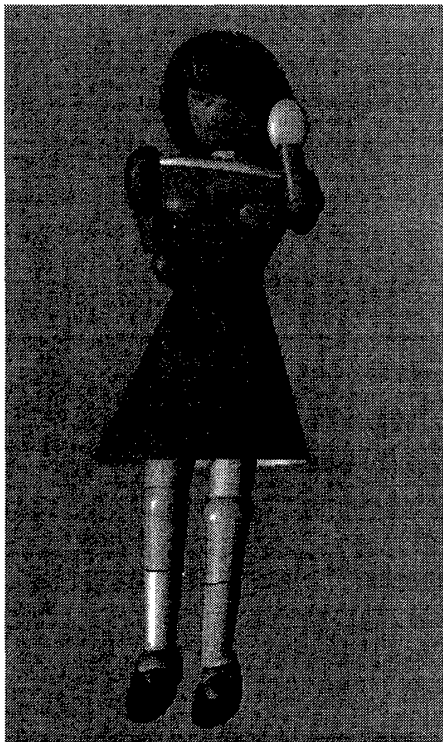


Fig. 1 Example of Fluffy Effect

従来、毛髪等の表現をする場合は、主に次の2つの方法が用いられている。

- (1) ポリゴンを組み合わせて表現する
- (2) テクスチャマッピングを行う

(1)の方法は、微少な多数のポリゴンを組み合わせればそれだけ現実感を増すが、計算コストの急速な増大を招く。

Display Method for Fluffy Objects with Extention of Texture Mapping.

Hidemi Yamachi, Yoshiaki Shindo, Ikuo Matuda

[†]Eishin Computer Academy

[‡]Nippon Institute of Technology

これに対し(2)の方法は、OpenGL⁽¹⁾等を用いた場合、表現しようとする毛髪のテクスチャを立体に貼り付けるだけなので、ポリゴンの増加はない。テクスチャは実際の毛髪などの写真を利用できるので、視覚的イメージは大幅に向上する。しかし、輪郭部分は滑らかなポリゴンの境界が際立って、不自然な印象を与える。

こうした、テクスチャマッピングの輪郭表現の問題はあまり議論されていない。そこで本論文では、輪郭部分も表現することが可能なテクスチャマッピングの拡張技法 (Fluffy Effect と呼ぶ) を提案する。

Fluffy Effect による輪郭処理は、毛髪部分を含む立体を定数倍(p)した透明な立体 (Fluffy フレームと呼ぶ) を作り、基準値以下または以上の輝度の部分を透明にしたテクスチャを貼り付ける。輪郭部分は、透明な部分を持つテクスチャが貼られた Fluffy フレームが見えるようになる。

2. Fluffy Effect のアルゴリズム

Fluffy Effect による方法は、毛髪部分のワイヤフレームモデルにテクスチャマッピングを施す際に、以下の手順で処理を行う。

- (1) モデルを p 倍した Fluffy フレームを作成する。
- (2) 視点候補ベクトル⁽²⁾を用いて輪郭部のポリゴンのみを抽出する。
- (3) 任意の輝度以下または以上の画素値を透明にしたテクスチャ (透過イメージ) を作成する。
- (4) Fluffy フレームに透過イメージを貼り付ける。

Fluffy フレームは、元の形状モデルからアフィン変換によって自動生成できるため、形状モデルを修正する必要はない。

視点候補ベクトルは、描画時間を短縮するために、基本立体の重心を原点とする複数の視点候補ベクトルと、各ポリゴンの法線ベクトルの内積値をあらかじめ計算しておき、描画時には実際の視点ベクトルに最も近い視点候補ベクトルを選択して、描画の可否を決定する。

Fluffy フレームのポリゴンは輪郭部分のみが意味を持つので、不要なポリゴンを削除しポリゴン数を減らすことができる。これを行うためには、立体の動きに合わせて、輪郭部分のポリゴンかどうかを判定し描画する必要がある。

輪郭部分のポリゴンは、視線ベクトルに対して一定の角度の範囲(w)にあると考えることができる (Fig.2)。視点候補ベクトルにより、輪郭ポリゴンかどうかの判定を高速に行うことができる。

形状モデルの毛髪部分に貼り付けるテクスチャは、凹凸を持ったイメージを2次元に投影したものである。そこで、Fluffy フレームに貼り付けるテクスチャは、このテクスチャイメージの凸部分にあたるものだけを残し、凹部分を透明にする。

透過イメージを作成するには、任意の輝度を基準に、各画素を残すか透明にするかを決めてゆく。こうして作られたモデルが Fig.1 である。

3. Fluffy Effect による輪郭処理の視覚的効果と描画速度

Fig.3 右の Fluffy Effect による輪郭描画を、Fig.3 左のテクスチャマッピングのみの場合と比較してみると、輪郭部分の毛羽立ったような視覚的効果が得られることがわかる。

Fluffy Effect によるポリゴン数の増加を表1に示す。Fig. 1 に示したモデルについて計測を行った (表 1)。w は 45 度、p は 110% である。(a) は Fluffy

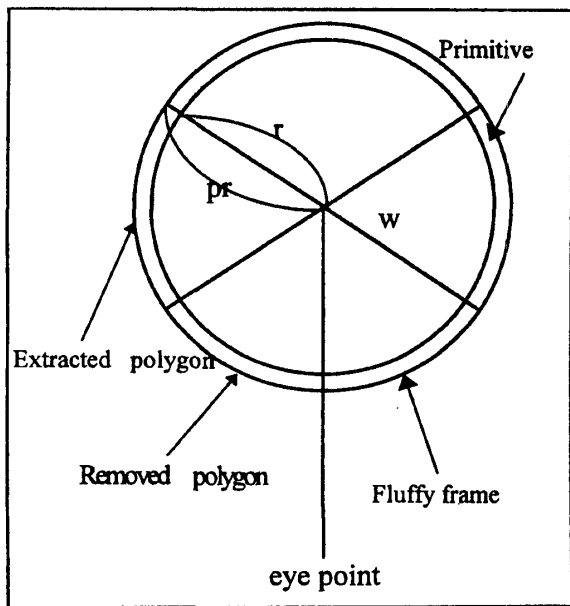
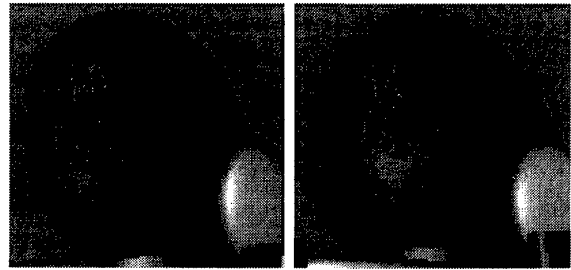


Fig. 2 Structure of Fluffy Frame

フレームから輪郭ポリゴンを抽出しなかった場合、(b)は抽出を行った場合である。テクスチャマッピングのみと比較すると、1%程度の増加にとどまっている。



Normal Texture mapping Fluffy Effect
Fig.3 Comparison between Fluffy Effect and Texture Mapping

また、(a)と(b)を比較すると、輪郭ポリゴン抽出によりポリゴン数の増加を 1/10 程度に抑えていることがわかる。

表 1. Fluffy Effect によるポリゴン数の増加

	ポリゴン数	増加率
FluffyEffect(a)	9306	1.103
FluffyEffect(b)	8542	1.012
テクスチャマップのみ	8439	1.0

4. まとめ

Fluffy Effect をより効果的に利用するためには、透過イメージを作るためのテクスチャと基準輝度の選択、Fluffy フレームの大きさが重要になる。

Fluffy Effect は、毛髪以外にも凹凸のある形状をテクスチャマッピングを用いて描画する際に応用可能である。

参考文献

(1) Neider, J., Davis, T., Woo, M. : OpenGL Programming Guide, Addison-Wesley Publishing Company(1993)
 (2) 新藤、片山、坂本、松田:形状簡略化による3次元モデルの描画速度制御の一技法、情報処理、Vol.36 No.10, pp2452-2463(1995)