

1 K-3

# ディスプレイメント・マッピングを用いた 髪の毛表示のための一手法\*

木元 宏次†

kimoto@info.kanagawa-u.ac.jp  
神奈川大学理学部情報科学科‡

## 1 はじめに

ディスプレイメント・マッピングはバンプ・マッピングのように、オブジェクト表面の法線を変化させるのではなく、実際に、オブジェクト表面上の点の位置を変更する技法である。

本研究は髪の毛の質感を表示するために、ディスプレイメント・マッピングを用いる一手法を提案するものである。ディスプレイメント・マッピングの実現は、RenderMan Interface [Upstill 89] [Ebert et al 94] を実装した Blue Moon Rendering Tools (BMRT) [Gritz 97] を利用し、RenderMan Interface の特徴的な機能である RenderMan シェーディング言語を用いて、髪の毛の質感表示のための RenderMan シェーダを作成する。

まず、髪の毛の初期形状定義について述べ、次に髪の毛のためのシェーダの作成方法について述べる。次に表示例を紹介し、本手法の有効性を示す。本手法を用いて、良好な髪の毛の質感を得ることができた。

## 2 髪の毛の初期形状定義

髪の毛の初期形状は複数個の半球、半円柱でモデリングする。図 1 のように、同じ中心を持つ半球を半径をわずかに変えて複数個配置し、それら半球と接合するように同じ中心軸を持つ半円柱をそれぞれ配置することによって表現される。

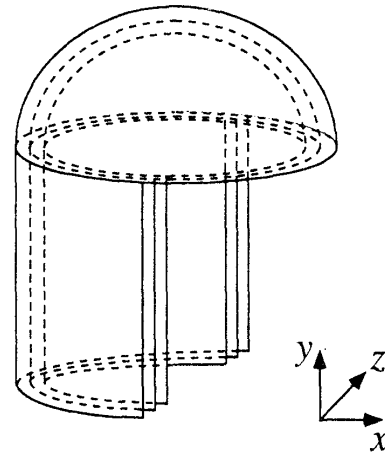


図 1: 髪の毛の初期形状

## 3 髪の毛のための RenderMan シェーダ

RenderMan シェーディング言語のノイズ関数  $noise()$  を用いて、 $1/f$ ノイズ  $noise_{1/f}$  を作成する。次に、オブジェクト表面上の点  $P$  を、 $1/f$ ノイズ  $noise_{1/f}$  をそれぞれ加味した、点  $P$  の法線ベクトル  $N = [N_x, N_y, N_z]$ 、垂直下方向ベクトル  $Down = [0, -1, 0]$  を用いて変位させる。ベクトル  $N$  の変位パラメータとして  $nm1$ 、 $nm2$ 、ベクトル  $Down$  の変位パラメータとして  $dm1$ 、 $dm2$  を用意し、 $N$  の  $y$  座標（垂直方向）の符号 (+/-) によって、それらの値を使い分けることにする。具体的には、以下のようにして、変位後の点  $Pv$  を決定する。

if ( $N_y > 0$ )

$$Pv = P + N \times noise_{1/f} \times nm1$$

\*A Rendering Technique for Hair Using Displacement Mapping

†Hirotsugu KIMOTO

‡Department of Information Science, Faculty of Science, Kanagawa University, 2946 Tsuchiya, Hiratsuka-shi, Kanagawa 259-1293, JAPAN

$$\begin{aligned}
 &+ \text{Down} \times \text{noise}_{1/f} \times \text{dm1} \\
 \text{else} \\
 &Pv = P + N \times \text{noise}_{1/f} \times \text{nm2} \\
 &+ \text{Down} \times \text{noise}_{1/f} \times \text{dm2}
 \end{aligned}$$

概念的には図2のように考えられる。

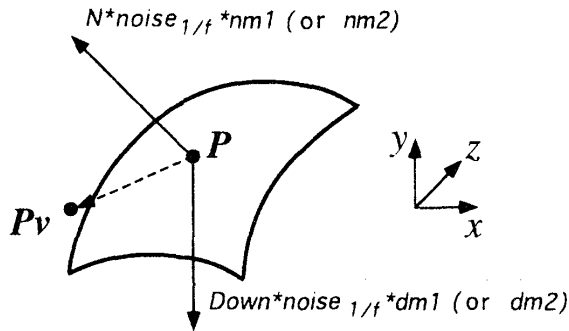


図2: オブジェクト表面上の点の変位

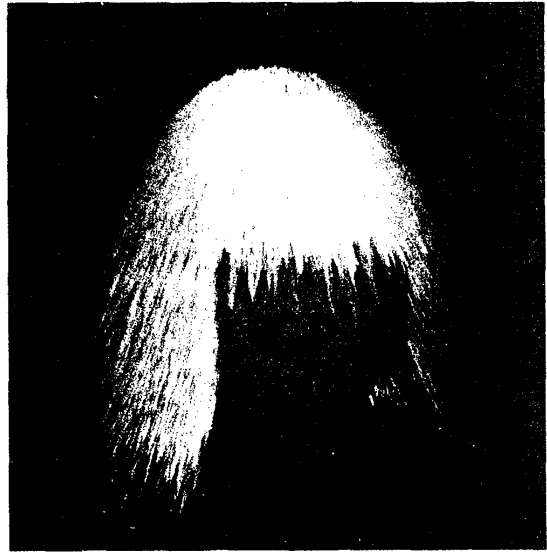


図3: 表示例

#### 4 髪の毛のシェーディング

シェーディングを行う際に用いるオブジェクトの不透明度は、髪の毛の初期形状を構成する半球、半円柱の数によって決定した。例えば、半球部分が4つから成る場合、1つの半球の不透明度は0.25とし、すべての合計が1になるよう設定した。

シェーディングには、RenderMan Interface にあらかじめ用意されている plastic シェーダを用いた。このシェーダは、オブジェクト表面の法線、不透明度を用い、アンビエント成分、拡散反射成分、鏡面反射成分をそれぞれ足し合わせるという、非常にポピュラなシェーダである。

#### 5 結果

表示例を図3に示す。レンダリングには Blue Moon Rendering Tools を利用した。

髪の毛の部分は4個の半球、4個の半円柱から構成されている。顔の部分には楕円体を1つ用意した。

#### 6 おわりに

髪の毛の質感表示のために、ディスプレイメント・マッピングを用いる一手法について述べた。本

手法を用いて、良好な髪の毛の質感を得ることができた。

問題点も数多く残されている。例えば、オブジェクト表面上の点を変位させる際に用いるパラメータ  $nm1$ 、 $nm2$ 、 $dm1$ 、 $dm2$ 、個々のオブジェクトの不透明度の設定は、現在、実験的に決定している。また、髪の毛の初期形状も、半球、半円柱から構成される場合しか考慮しておらず、その他の形状には未対応である。

今後は、これら残された課題を解決すること、また、別の微細形状物体の質感への対応を考えている。

#### 参考文献

[Upstill 89] Upstill, S., "The RenderMan Companion: A Programmer's Guide to Realistic Computer Graphics," Addison-Wesley, 1989.

[Ebert et al 94] Ebert, D., Musgrave, K., Peachey, D., Perlin, K., and Worley, S., "Texturing and Modeling: A Procedural Approach," Academic Press, 1994.

[Gritz 97] Gritz, L. I., "Blue Moon Rendering Tools: User Guide,"

<http://www.seas.gwu.edu/student/gritz/bmrtoc/bmrt.html>, 1997.