

RenderMan シェーダを用いた流水表示のための一手法*

5 N-3

木元 宏次†

kimoto@info.kanagawa-u.ac.jp

神奈川県立理学部情報科学科‡

1 はじめに

RenderMan はコンピュータ・グラフィックス (CG) に使用するため Pixar 社によって設計された、強力な 3 次元画像記述インタフェースである。その特徴的な機能の一つは、RenderMan シェーディング言語であり、ユーザはそれを用いて、柔軟に独自のシェーダを構築することができる。

本研究は流水の質感を表示するために、RenderMan シェーダを用いる一手法を提案するものである。流水のためのシェーダの作成方法を述べ、表示例を示す。本手法を用いて、良好な流水の質感を得ることができた。

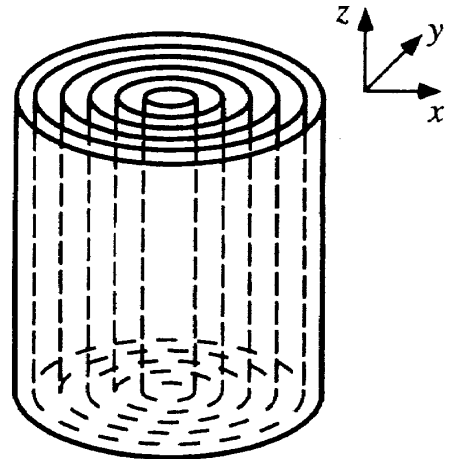


図 1: 流水の形状

2 流水の形状定義

流水は複数の円柱でモデリングする。図 1 のように、ちょうど木の年輪のように同じ中心軸に異なる半径を持つ円柱を複数個、配置することによって表現される。

$$\begin{aligned} y_r &= y_c + \alpha \times \cos(2\pi u \times wnum) \times \sin(2\pi v) \\ z_r &= z_c \\ (0 \leq u, v \leq 1) \end{aligned}$$

3 流水のためのシェーダ

円柱の表面に波状のバンプマッピングを施す。

まず、以下の式で円柱表面の点を変動し、法線を摂動する。

変動前の点を $P_c(x_c, y_c, z_c)$ 、変動後の点を $P_r(x_r, y_r, z_r)$ とすると、

$$x_r = x_c + \alpha \times \cos(2\pi u \times wnum) \times \cos(2\pi v)$$

ここで、 α は摂動の規模を設定するパラメータ、 $wnum$ は摂動の細かさを決めるパラメータである。なお、円柱は、

$$\begin{aligned} x_c &= R_c \times \cos(2\pi u) \\ y_c &= R_c \times \sin(2\pi u) \\ z_c &= H_c \times v \end{aligned}$$

$$(0 \leq u, v \leq 1,$$

R_c は円柱の半径、 H_c は円柱の高さ)

*A Rendering Method for Flowing Water with RenderMan Shaders

†Hirotsugu KIMOTO

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

で定義されているとする。

概念的には図 2 のように考えられる。

次に、 $1/f$ ノイズ $noise_{1/f}$ を作り、さらに法線を摂

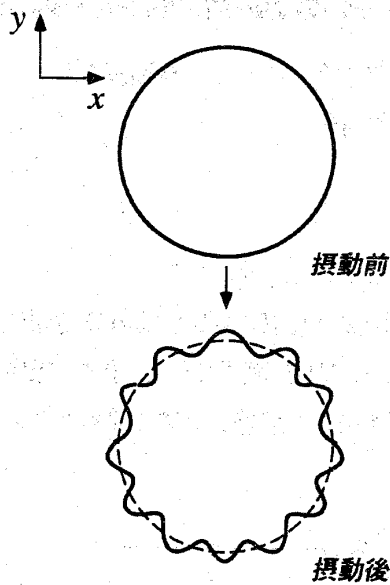


図 2: 円柱表面の法線の摂動

流水部分は5個の円柱から構成されている。背景の岩肌はフラクタルを用いて作成した。

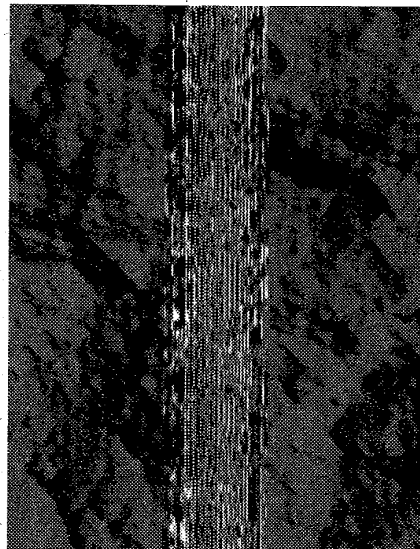


図 3: 表示例

動する。最終的な法線 N_f は以下の式で計算される。

$$N_f = \text{calculatenormal}(P_r - \text{noise}_{1/f}) \times \text{calculatenormal}(P_r)$$

ここで、 $\text{calculatenormal}(P)$ は点 P の法線を計算する関数とする。

シェーディングを行う際に用いる物体の不透明度も、 $1/f$ ノイズを利用して決定する。不透明度 O_i は次式で決定する。

$$O_i = \text{smoothstep}(o_{min}, o_{max}, \text{noise}_{1/f})$$

関数 $\text{smoothstep}(min, max, val)$ は、 $val < min$ の場合 0 になり、 $val \geq max$ の場合は 1、それ以外の場合は、範囲 $[0, 1]$ 内の滑らかなエルミート補間になる関数である。 o_{min} 、 o_{max} は、しきい値としてそれぞれ用意する。

最終的な色は、法線 N_f 、不透明度 O_i を用い、アンビエント成分、拡散反射成分、鏡面反射成分を足し合わせて計算する。

以上の考え方にに基づき、シェーダを構築する。

4 結果

表示例を図 3に示す。

5 まとめ

流水の質感表示のために、RenderMan シェーダを用いる一手法について述べた。本手法を用いて、良好な流水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、法線摂動の際に用いるパラメータ α 、 w_{num} や、不透明度を決定するとき用いるしきい値 o_{min} 、 o_{max} は、実験的に求めなければならない。また、流水の形状は、円柱の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

- [1] Upstill, S., "The RenderMan Companion: A Programmer's Guide to Realistic Computer Graphics," Addison-Wesley, 1989.
- [2] Ebert, D., Musgrave, K., Peachey, D., Perlin, K., and Worley, S., "Texturing and Modeling: A Procedural Approach," Academic Press, 1994.