

3T-3

テクスチャ・マッピングによる
布の材質感表示

木元宏次*, 大野義夫**

(*慶應義塾大学理工学部, **慶應義塾大学情報科学研究所)

1. はじめに

コンピュータ・グラフィックスの分野では、これまでに様々な物体の材質感の表示に関する研究が行われてきた。現在、例えば、鏡、ガラス、木、雲、大理石などといった物体が表示可能となっている。布については、近年、その表示が可能となったが、まだどんな布でも表示できるわけではなく、特に平面状に置かれた布の柔らかさを表示することは、かなり困難である[1][2][3]。

本稿では、布の材質感を持つ二次元テクスチャを作成する方法について述べる。尚、このテクスチャを布テクスチャと呼ぶことにする。布は、糸を織って作成することから、このテクスチャ作成の際に、糸の表現方法に注目した。糸をフラクタルを利用して表現し、実際の織物組織を参照して、それらを織り合わせて布を表現する。このテクスチャをマッピング技法[4]に用いれば、布の材質感を持つ物体をリアルに表示することが可能である。

この表現方法を用いて、かすり模様の布を表示することができた。

2. 糸の表現方法

糸、織物などの構成単位で、太さに対して十分の長さをもつ細くてたわみやすいものを、繊維と呼ぶ。繊維を引きそろえ、または集合させて、撚りをかけ(例外的には、撚りをかけないものもある)、連続したきわめて長い束としたものを、糸と呼ぶ[5]。

上記のことを考慮し、布を構成しているそれぞれの糸は、それよりもさらに細い糸の集合体であると考えた。糸を構成するさらに細い糸のことを単位糸と呼ぶことにする。単位糸をフラクタル[6]を利用して表現し、これを複数本集めて1本の糸を表現する。

最初に、単位糸の表現方法について述べる。尚、糸は単色であるとする。

単位糸は、色の濃度値を要素とする一次元配列として表現する。単位糸の長さは、配列の要素数で表す。

- 1) 中点変位法を用いて、フラクタル曲線を作成する。このとき、横軸(x軸)を糸の長さ、縦軸(y軸)を糸の色の濃度とする(図1(a))。
- 2) フラクタル曲線と単位糸を対応させる。つま

り、フラクタル曲線の2つの端点のx座標の差を、単位糸1本の長さに対応づける。

- 3) ある一定濃度値Nを定め、濃度値Nよりも高い濃度値を持つフラクタル曲線の部分に対応する単位糸の部分に色をつける(図1)。尚、このときの色の濃度値は、フラクタル曲線の濃度値の大小によって定める。

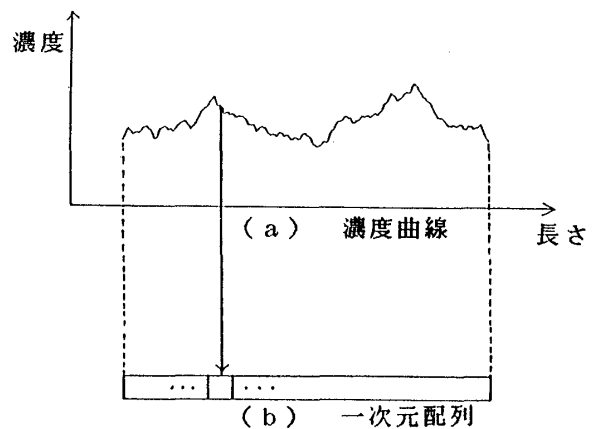


図1 単位糸の作成

このようにして、単位糸1本の色づけが完了する。同様にして、糸1本分に相当する複数の単位糸を作成する。

次に、これらを使って1本の糸を作成する。糸についても、表現方法は単位糸と同様で、色の濃度値を要素とする一次元配列で表現し、要素数で長さを表現する。糸の長さは、単位糸と異なってもかまわない。前述の方法で作成した単位糸の集合体を、この糸1本に対応させ(図2)、単純に、対応する単位糸の集合体の部分の色の濃度値を平均化することで糸の色づけを行う。

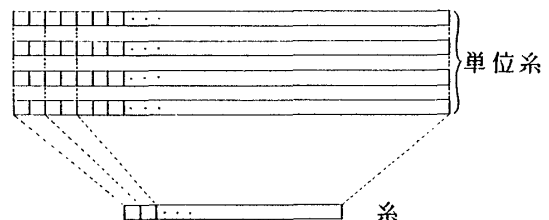


図2 糸の作成

3. 布テクスチャの作成方法

布の織り方には、様々な種類がある[4]。このため、布の表面では、縦糸と横糸とが複雑に上下する。このような上下移動の組合せ、すなわち、織り方を考慮することも、布の材質感を出すために必要である。そこで、前述の方法で作成した糸を、縦、横に平行に並べ、縦糸と横糸のどちらが上になるかを考慮して、布テクスチャを表現する。

図3に、布の織り方の例を示す。図中の黒い部分が、布の表面で縦糸が上にきているところを示している。

布テクスチャは、色の濃度値を要素とする二次元配列で表現する。

- 1) 糸を縦、横に平行に並べたものを、この二次元配列に対応させる。
- 2) 布の織りのパターンと照合し、対応する縦糸、もしくは横糸の要素のどちらかをこの二次元配列に代入する。

このようにして、布テクスチャを表現することができる。別に定義した物体の表面に、この布テクスチャをマッピングすれば、布の材質感のある物体を表示することが可能である。

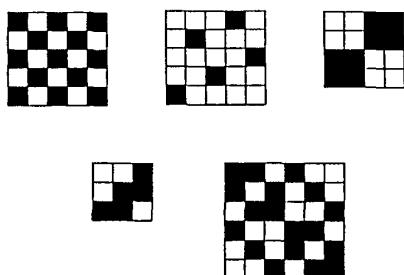


図3 織物組織

4. 結果

平織りで作成した布テクスチャを写真1に示す。これをテクスチャ・マッピング技法を用いて球の一部分にはりつけたものを写真2に示す。

5. おわりに

布の材質感をもつテクスチャを作成し、テクスチャ・マッピング技法を用いて、布の材質感のある物体の表示を行った。

今後の課題としては、以下のことがあげられる。

実際の布を構成している糸は、いろいろなパターンで織られることによって、複雑な上下移動が生じ、糸の表面での光線の反射方向を微妙に変化させる。このことを考慮して布テクスチャの作成を行う。

我々は同じ形状の製品でも、綿製、絹製といった素材の違いを認識することができるので、単に布の材質感が

あるというだけでなく、様々な種類の布が表示できるようにする。

参考文献

- [1] Kajiya, J. F., "Anisotropic Reflection Models," Computer Graphics (Proc. SIGGRAPH 85), Vol.19, No.3, July 1985, pp.15-21.
- [2] Weil, J., "The Synthesis of Cloth Objects," Computer Graphics (Proc. SIGGRAPH 86), Vol.20, No.4, Aug. 1986, pp.49-54.
- [3] 宇田紀之, 鶴岡信治, 木村文隆, 三宅康二, "布地物体の材質感表現," 第3回NICOGRAPH論文コンテスト論文集, Nov. 1987, pp.192-199.
- [4] Blinn, J. F. and Newell, M. E., "Texture and Reflection in Computer Generated Images," Comm. ACM, Vol.19, No.10, Oct. 1976, pp.542-547.
- [5] 石川欣造 監修, "繊維(三訂版)," 東京電機大学出版局, 1986.
- [6] Fournier, A., Fussell, D. and Carpenter, L., "Computer Rendering of Stochastic Models," Comm. ACM, Vol.25, No.6, June 1982, pp.371-384.

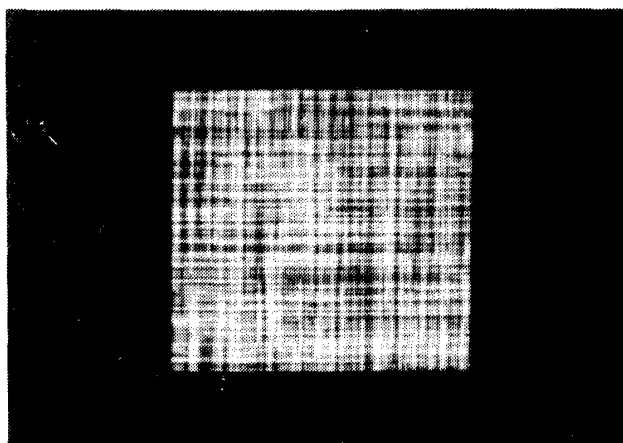


写真1 平織りによる布テクスチャ

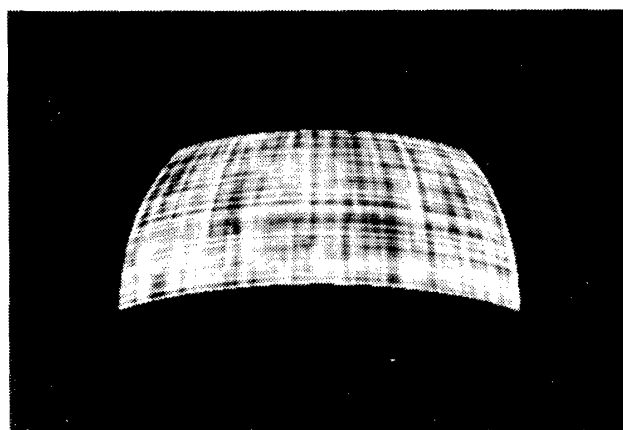


写真2 (写真1)の布テクスチャを球の一部分にはりつけた画像