

## テクスチャマッピングについて (3)

## 4Q-9

柴本 猛 小林 誠 荒岡 雅弘 河野真儀  
日本ビクター(株) 総合技術研究所

## 1. はじめに

グラフィクスにおける質感、(テクスチャ) 表現の汎用的な技術の1つであるテクスチャマッピングについて報告する。今回は、布や網のような複雑な透過部分を持った面物体を表現する「寄与率マッピング」手法と、反射の仕方が複雑に変化する面を表現する「反射係数マッピング」について述べる。

テクスチャマッピングは、単純な形状をした面にテクスチャデータを貼り付けて複雑な質感を持っているかのように表示する手法である。テクスチャデータとして画像データを使った場合が、カラーマッピング<sup>(1)</sup>であり、高さデータを使った場合がバンプマッピング<sup>(2)</sup>である。このテクスチャデータを上記2つ以外の用途に使用することによって、今までと違った新しい効果をあげることが出来る。以下にその例を記す。

## 2. 寄与率マッピング

布や網のような複雑な透過部分を持った面物体を表現することを考える。これと関連した研究としてカラーマッピングデータの値が0の時に透明とみなす方法で複雑な形をした木の葉を表示したり<sup>(3)</sup>、楕円球に点をマッピングし、点のデータのないピクセルを透明にする方法で雲を表現する試みがある。これらを一般化してテクスチャマッピング手法に組み込むことを考える。

一つの方法として、マッピングデータによって透過度を変えることが考えられる。スキャンラインアルゴリズムやZバッファアルゴリズムでは疑似的な透明表示が可能であるが、ここに組み込むと次のような問題がおきる。一つは、完全透過の時でもハイライトが付いてしまうため、通常の透明な面と区別しなければならないこと、もう一つは、透明な面の処理そのものが不透明な面の処理と異なっており複雑なことである。

これに対してここで提案するのは、通常の面と同一の処理が行える方法で、「寄与率マッピング」と呼ぶ。画素への寄与率とは、表示用の一画素の中に表示物体が占める量をいう。筆者らは、ポリゴン表示をZバッファ隠れ面処理アルゴリズムを使って行う際のエイリアス除去を、この寄与率の考えを使って行ない、「拡張Zバッファアルゴリズム」というものを考えだし、実用化している。この方法では、画素バッファ内に、その画素に関連するポリゴンの色とZ値の最大・最小、寄与率、コーナーマスクなどを持たせ、ポストプロセスで混ぜ合わせを行ない、エイリアスを除去している。この表示システムでは寄与率は、一画素内の面の大きさと同じなので、面上に寄与率データをマッピングした場合には、複雑な透過部分を持った面が存在するのと同じことになる。処理は、通常の面と同じでよく、スピードも速い。図1に合成画を示す。

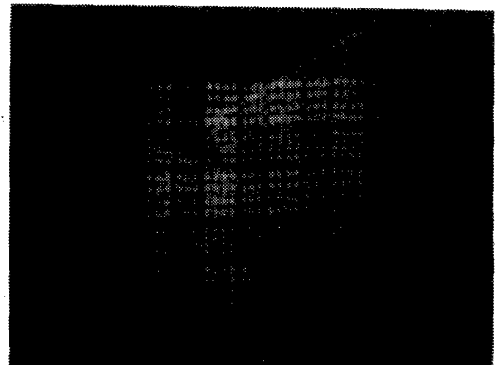


図1 寄与率マッピングの例

## 3. 反射係数マッピング

カラーマッピングとバンプマッピングに於いては、照度計算の係数は面内で一様であった。しかし、織物や刺繍を施した布のように、一つの面内に異種の質感が存在することもある。今回、布地の質感を表示する方法として照度計算に用いる係数をマッピン

グし、表示時の照度計算の際に使用する実験を行った。(これは、リフレクタンスマッピングとして既に知られているようである。)

布地の場合、使用した糸の材質と織り方・刺繍の仕方などで、反射の様子が変わってくる。大雑把に見ると、拡散反射をする下地の上に、金属的な反射(鏡面反射)で模様が見える場合が多い。この鏡面反射の部分を細かく見ると、糸の方向によって反射方向が分散しており、一樣な方向に反射するわけではない。これらをテクスチャマッピングで表現する方法としては、

- (1). 反射係数マッピングデータの値に応じて鏡面反射の度合いを変化させる。(この場合、鏡面反射の指向特性をややブロードにしておく。)
- (2). (1)の方法に加えて、鏡面反射の方向に変化を与えるために、バンプマッピングを併用して面の向きを細かく変える。(この場合、鏡面反射の指向特性を狭くしておく。)
- (3). (2)の方法に更に異方性反射を付与する。この場合は、バンプマッピングで大まかな盛り上がりをつけ、異方性反射で細かいテクスチャを付ける。

などが考えられる。(1),(2),(3)の順に効果が良くなることが予想される。そして、これらはいずれもカラーマッピングは前提としている。

今回はこの内(1)と(2)について実験してみた。反射係数マッピング用のデータは、バンプマッピングの場合と同じように一画素に付き、一つでよい。

図2に生成画像を示す。(a)は上記(1)の場合であり、鏡面反射によるハイライトが付く部分と付かない部分の差がはっきり見える。(b)は(2)の場合であり、バンプマッピングによる効果が分かる。図の(a)及び(b)は、分かりやすくするためにカラーマッピングを付けていないが、(c)はカラーマッピングも加えてある。

この画像だけでなく、アニメーションにも使用して<sup>(5)</sup>評価を行ったが、反射係数マッピングを使用しない場合と比べて効果があることが分かった。しかし、(2)のレベルでは限界があることも分かった。今後は(3)のレベルを組み込む一般的な方法を考えていきたい。

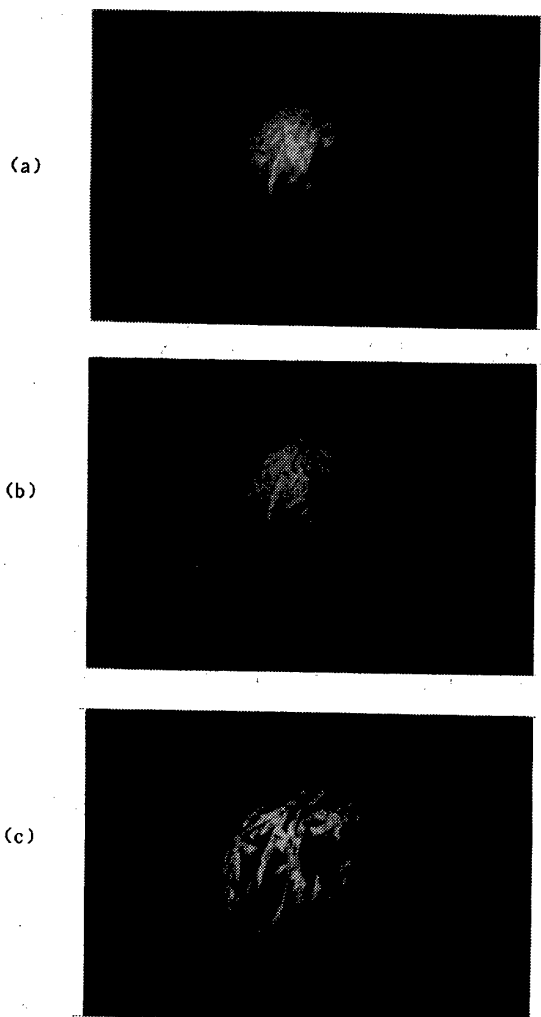


図2 反射係数マッピングの例

##### 5. さいごに

質感に関する面上の様々な要素は、マッピング手法によって簡単に変化をあたえることができ、その表示効果もあるので、どの要素でもマッピングが可能な自由度のある表示システムを構成していく必要がある。

##### ★ 参考文献

- 1) 柴本、小林: テクスチャマッピングについて(1), 情報処理学会31回全国大会, pp. 1703-1704 (1985).
- 2) 柴本、小林: テクスチャマッピングについて(2), 情報処理学会32回全国大会, pp. 2091-2092 (1986).
- 3) Jules, B.: Modeling the Mighty Maple, Proc. of SIGGRAPH'85, pp. 305-311 (1985).
- 4) Geoffrey, Y. G.: Visual Simulation of Clouds, Proc. of SIGGRAPH'85, pp. 297-303 (1985).
- 5) 柴本、小林、荒岡、河野: 3Dアニメーション技法と実施例, 情報処理学会33回全国大会, (1986).