

簡便さとリアリティを考慮した  
テクスチャシミュレーションシステム

## 2Z-6

伊藤文子 的場ひろし 原良憲 笠原裕

日本電気(株) C &amp; C 情報研究所

## 1. はじめに

アパレル、インテリア製品等の設計過程において、デザインの重要な要素の一つであるテクスチャ(図柄)の作成とそのシミュレーションを簡便にかつ安価に行いたいという要望が高まっている。

しかし、アパレル、インテリア製品等では、通常自由曲面がシミュレーションの対象となり、この曲面にいかによりリアルにテクスチャをはりこめるかという点が問題になる。従来からある最も簡単な手法は、曲面を考慮せずに均一にはりこみを行うという方法であるが、立体感がなくなるため現実味に乏しいのが問題である。また布等の形状を3次元モデルにより表現し、CG手法でシミュレーションを行う方法も研究されているが、リアルな画像をうるためにはデータ作成が煩雑になってしまうという問題がある[1]。

そこで本報告では、簡便さとシミュレーションのリアリティを両立できる手法として、射影変換を用いたシミュレーション手法の検討を行なう。また、この手法に基づくシミュレーションシステムの開発を行い、その機能と適用結果につき説明を行なう。

## 2. 射影変換に基づくテクスチャマッピング

基準領域をある視点から、特定の平面へ投影させる操作は図1のように射影変換[2]によって実現できる。射影変換により、カーペットや壁紙などの平面領域に対するテクスチャマッピングでは、遠近を考慮した画像変換が可能となる。

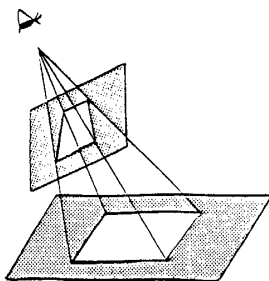


図1 射影変換

マッピング先の図形の座標を  $(x, y)$ 、マッピング元の図形の座標を  $(X, Y)$  とすると、射影変換は次式で表わされる。

$$X = \frac{ax + by + c}{dx + ey + 1}$$

$$Y = \frac{a'x + b'y + c'}{dx + ey + 1}$$

ただし、 $a, b, c, d, e, a', b', c'$  はパラメータである。4点の変換座標を対応付けると、上記パラメータは決定される。

次に、任意の曲面領域へのマッピングについて検討する。図2のようにカーテン等の曲面を単位四辺形で構成されるメッシュ構造で近似すると、対象曲面へのマッピングは、各四辺形ごとに射影変換を施すことにより行える。この操作により、各単位四辺形内に奥行き感を持たせることが可能となる。

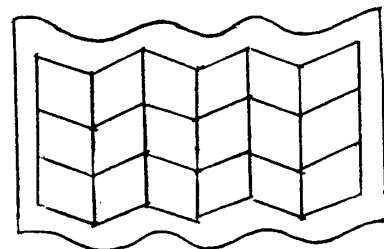


図2 マッピング先領域のメッシュ構造化

## 3. テクスチャシミュレーションシステム

射影変換に基づくテクスチャマッピング方式を用いた、テクスチャシミュレーションシステムを開発した。本システムの特徴は、対象画像のもつ凹凸の情報を簡単なインターフェースにより入力し、それを基にメッシュ構造を生成し、各メッシュに対して射影変換を施し、テクスチャのマッピングを行なうところにある。ただし、水玉、格子等の模様を持った対象物を用意できることが前提となる。

本システムの機能を以下に説明する。

#### (1) テクスチャマッピング処理

テクスチャマッピング入力操作手順は、下記の通りである。

##### ① マッピング先の領域の指定

マッピング領域の輪郭をマウスを用いて指定する。

##### ② マッピング先領域内のメッシュ構造抽出

原画像にある基準テクスチャ情報を基に、マッピング先領域内のメッシュ構造の抽出を行なう(図2)。

現時点では、マウスを用いて、格子模様等の目印を入力している。

##### ③ テクスチャのサイズ決定とマッピング処理

次にマッピング元テクスチャの位置及び縮尺を決める。

これは、マッピング元領域上に表示した点列を動かすことにより行なう(図3)。この単位四辺形内のテクスチャがマッピング先の対応する四辺形にそれぞれはめ込まれる。

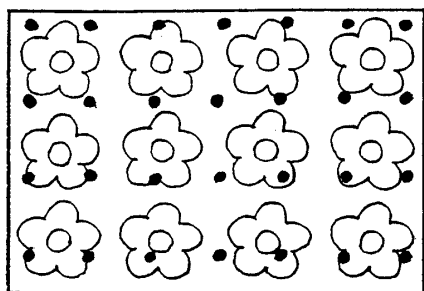


図3 テクスチャの位置及び縮尺決定

##### ④ 端(その領域を含む四辺形が存在しない部分)のマッピング処理

マッピング先領域内のうち、四辺形に囲まれていない領域は一番近い四辺形と同じはめ込み関数を用いる(図4)。

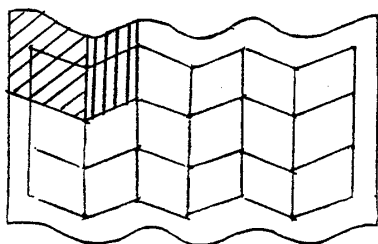


図4 端のマッピング処理

#### (2) その他の編集処理

また、多様なシミュレーションに対応するために、

テクスチャパターンの作成・編集[3]、テクスチャサイズの再変更等の各種機能を用意している。

#### 4. 実験結果と考察

クッションに対してテクスチャシミュレーションを行なった結果を図5に示す。格子模様の基準テクスチャ入力と、射影変換を用いることで簡便かつリアルなシミュレーション画像が得られた。しかし、以下に示す点が問題となっている。

① 重なり等の原因で、格子模様等が見えない部分には前述のマッピング手法を直接用いることができない。

② テクスチャの明暗、陰影表現が行えない。

①に対しては画像中の折返し線を輪郭線として新たに入力し、その付近では端と同様の処理を施すという方法が考えられる。また、②に対しては、あらかじめマッピング先領域のもつ明るさを抽出し、マッピング時に反映させる必要がある。

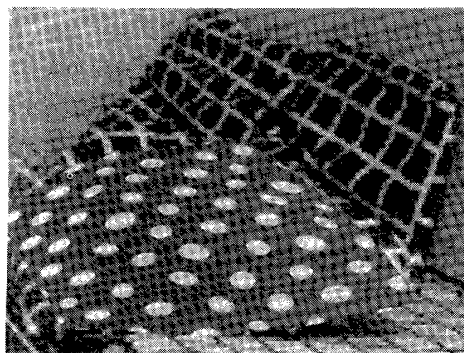


図5 テクスチャシミュレーション結果

#### 5. おわりに

簡便さとシミュレーションのリアリティを両立できる手法として、射影変換を用いたテクスチャシミュレーションシステムの開発を行なった。射影変換のもつ奥行き感をいかしつつ、テクスチャの明暗や陰影を表現できる簡便なシミュレーション手法・システムの開発が、今後の課題である。

#### 参考文献

- [1] Jerry Weil: The Synthesis of Cloth Objects, SIGGRAPH'86 Conference Proceedings, Vol. 20, No. 4(1986), pp. 49-54.  
 [2] 栗田稔: 「具象から幾何学へ」第II部 第3章 pp. 108-128.  
 [3] 的場他: 「部分画像の色変更方式」情報処理学会 第36回(昭和63年度前期)全国大会 講演論文集(III) pp. 1827-1828.