

CG における布地テクスチャの表現方法に関する研究

Method of Expressing Cloth Texture in CG

○近藤 亮徳*, 小林義和**, 白井健二**

○Akinori Kondo*, Yoshikazu Kobayashi**, Kenji Shirai**

*日本大学大学院, **日本大学

*Graduate School, Nihon University, **Nihon University

キーワード: テクスチャ (texture), パラメトリック曲面 (parametric surface),
ソリッドマッピング (solid mapping), フィブリル (fibril)

連絡先: 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 番地

日本大学大学院 工学研究科 情報工学専攻 生産システム工学研究室 近藤 亮徳,

Tel: (024) 956-8824, Fax: (024) 956-8863, E-mail: kon@ushiwaka.ce.nihon-u.ac.jp

1. 緒言

最新のビジュアル表現法である CG (Computer Graphics) は、エンターテインメントの分野だけでなく、商業、学術、医療及びアパレルなど様々な業界へと広がりを見せ、映像表現技法の活用法として急速に成長している。しかしながら、CG における衣服などの布地表現方法は、まだ不完全である。従来の布地の表現はテクスチャを用い 256 階調のバンプマップで作成する方法がほとんどである。そのため拡大すると表面が綺麗に表現できずに布地の質感も伝わりにくい。さらに、CG 表現には膨大な時間と多くの工数

がかかるため、布地テクスチャの作成には使用されていない。

そこで、本研究では、布地を形成する糸を一本毎に生成し、布地テクスチャを作成する方法とレンダリングの際に、布表面に見える毛羽などを付加し、より実物に近い布地テクスチャを表現することを目的としている。

2. 編物の基本構成

編物には、緯編 (よこあみ) と経編 (たてあみ) の 2 種があり、緯編は編目を緯方向に連続させて布を形成し、経編は編目を経方向

に連続させて布を形成する。本研究では緯編を用い、Fig 1 に示すように、緯編構成の基本となる平編、ゴム編及びパール編を布地表現に用いている。

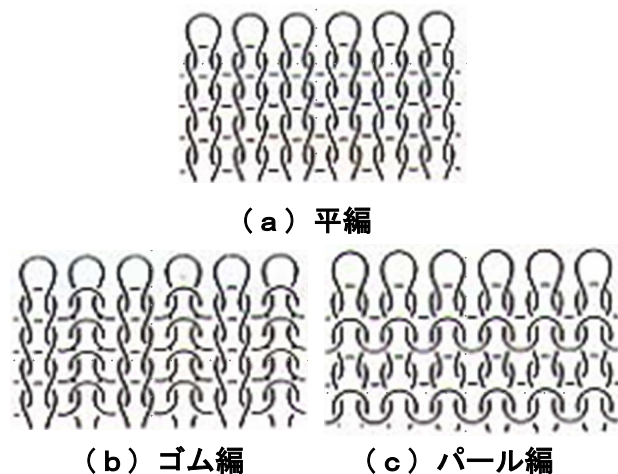


Fig. 1 編み方の種類

3. 細胞型 CAD の概要¹⁾

布地の表現は形状を記号列として表現するために、本研究室で開発された細胞型 CAD システムを用いている。本システムでは、糸の形状を形状記号列として表現することができる。以下に3つの形状生成方法を示す。これらは相互に変化することも可能である。

- 1) テキストファイルからの読み込み
- 2) マウスによる作図
- 3) 結合記号列からの形状構築

4. 布地テクスチャ生成システム²⁾

布地形状の3D表現は、3D Studio MAX 6 (以下 MAX) を使用している。MAX は、3次元 CAD データなどに用いられる STL 形式や VRML 形式などもサポートしているため、3D データを CAD データとして使用することもできる。また、本システムでは、3次元表示の制御を行うために MAX のスクリプ

ト言語である MAXScript を用いて、独自にインターフェースを作成している。そのため、多くの工数を削減でき、CG の制御が可能となった。本システムでは、細胞型 CAD システムから得た形状記号列を3次元座標に変換し接点座標により編み方の種類を変更している。また、Fig 2 のユーザインターフェースに示すように布地テクスチャの糸の本数、始点、サイクル数、段数、ステップ値、直径及び色などの設定を行うことが可能である。作成された3種の編物(平編、ゴム編、パール編)の布地テクスチャを Fig 3 に示す。

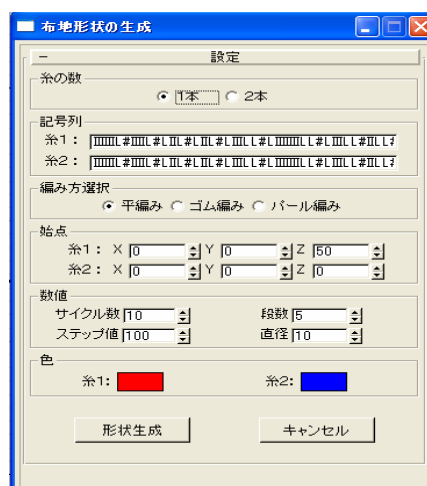


Fig. 2 ユーザインターフェース

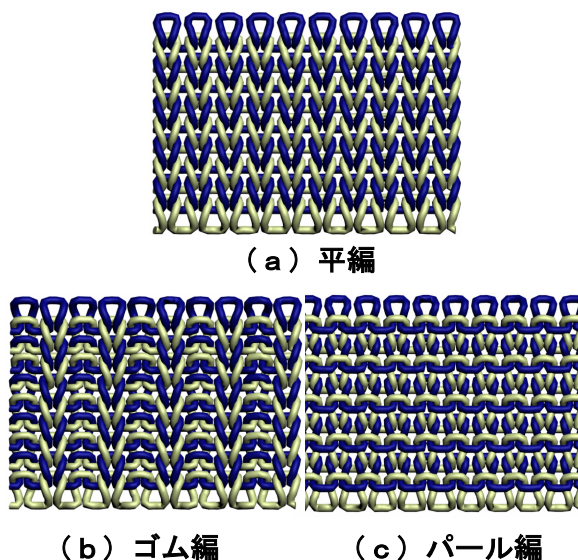


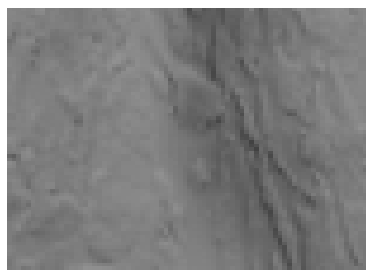
Fig. 3 生成された布地テクスチャ

5. 布地テクスチャ生成結果

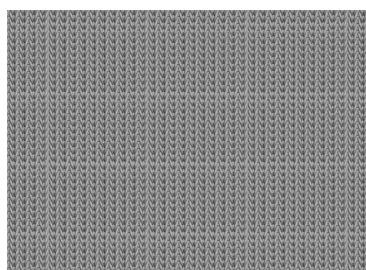
5. 1 テクスチャの比較

従来法と本方法とで作成した布地テクスチャの比較を行った。その結果を Fig 4 に示す。(a) が従来のテクスチャで (b) が本方法で作成した布地テクスチャである。作成した布地テクスチャは平編を用いており、従来のものと比べ、編目模様、布の質感が得られた。また、カーテンの形状に対するマッピングを行い、比較をした結果を Fig 5 に示す。

(a) のテクスチャより、(b) の布地テクスチャによる方がより布の質感を表現できていることがわかる。

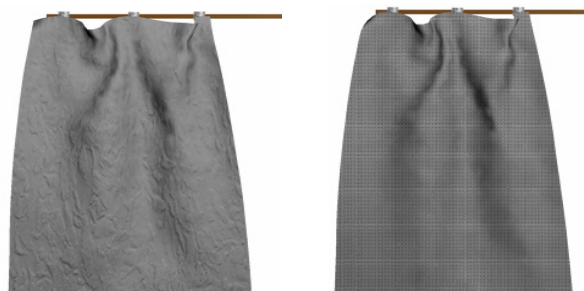


(a) 従来のテクスチャ



(b) 布地テクスチャ

Fig. 4 テクスチャの比較

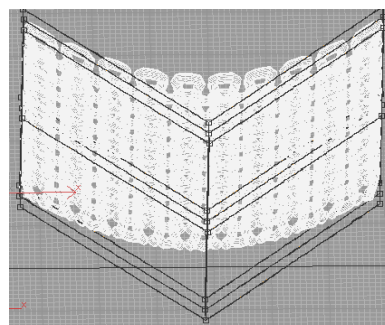


(a) 既存テクスチャ (b) 布地テクスチャ

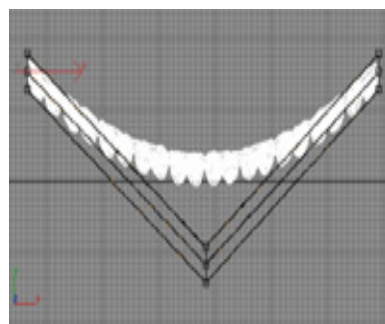
Fig. 5 マッピングによる比較

5. 2 パラメトリック曲面³⁾

作成した3次元の布地テクスチャをソリッドマッピングする場合、凹凸のある自由な曲面に対しては、布地の形状を維持したまま表現することは非常に困難である。そのため、パラメトリックな形状にテクスチャを変形させる。本研究では、Bezier 曲面を用いパラメトリックな曲面を表現した。Bezier 曲面は多項式であるためパラメータ (u, v) と定義し、u に関して n 次、v に関して m 次の式である場合、 $n \times m$ 次曲面で $(n + 1) \times (m + 1)$ 個の制御点が得られる。Fig 6 (a) に示すように Bezier 曲面の四隅の点は制御点に一致し、制御点が 9 個あることを確認できる。また、Fig 6 (b) に示すように Bezier 曲面のできていることがわかる。



(a) 制御点



(b) トップ画面

Fig. 6 Bezier 曲面

5. 3 ソリッドマッピング

生成した布地テクスチャを3次元のオブ

ジェクトに対してマッピングする場合、従来の方法は Fig 7 (a) に示すように、テクスチャマッピングを施す。その場合、エッジの表現ができず、拡大すると表面が綺麗に表示できないため質感も伝わりにくい。そこで、本研究では、3次元形状の布地テクスチャをオブジェクトに貼り付けるためソリッドマッピングを用いた。Fig 7 (b) では、布地テクスチャをパラメトリックな曲面に形状を変形させマッピングを行った。テクスチャマッピングと比べ布地の質感がよく伝えられていることがわかる。また、布地のテクスチャがオブジェクトに対して包みこむ表現ができる。更に、表面の形状の乱れもなく、エッジの凹凸感を表現することができ、拡大しても従来の方法より綺麗に表現できた。

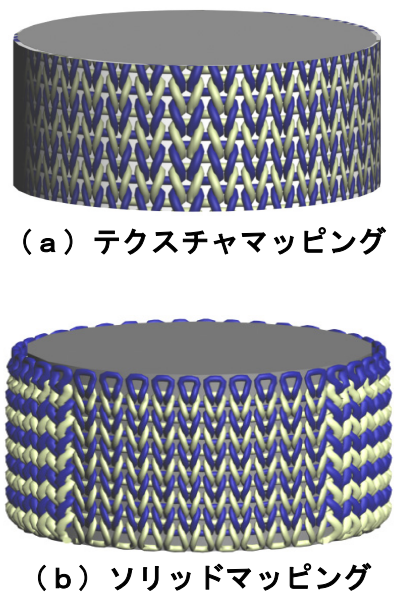


Fig. 7 3次元オブジェクトへマッピング

6. 毛羽の表現方法⁴⁾

布地独特の柔らかさといった表面部分の質感表現を行うため、3次元でリアル化するのではなく、結果表示が速く、形状の乱れも少ないレンダリングの処理で質感の表現を行った。本研究では、糸一本に対し一般的に

布地表面に起こる繊維内部の小繊維が、摩擦作用で毛羽立ち、ささくれ現象であるフィブリル化を対象とし、その付加を行うため MAXScript を使用し効果の追加を行った。フィブリル化の表現は次の3種のパターンを用意した。Fig 8 において (a) に示すパターン α は、線で糸のフィブリル化を表現し、(b) に示すパターン β は、ピクセルで糸のフィブリル化を表現している。また、(c) に示す、パターン γ は、線とピクセルの両方の効果を適用している。

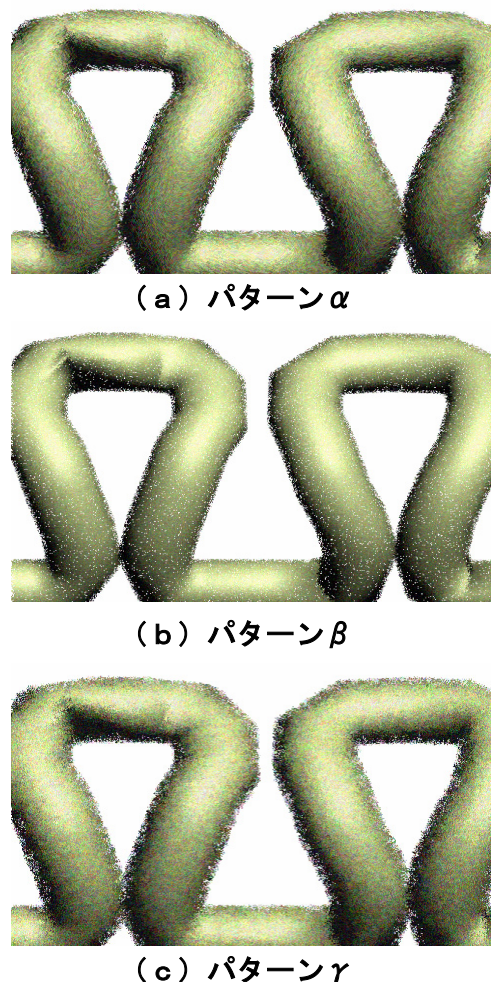
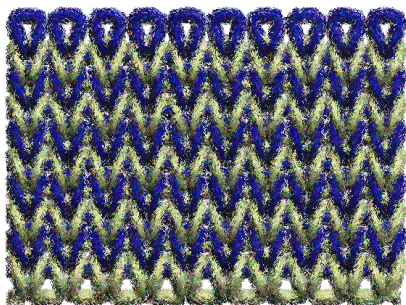


Fig. 8 フィブリル化表現

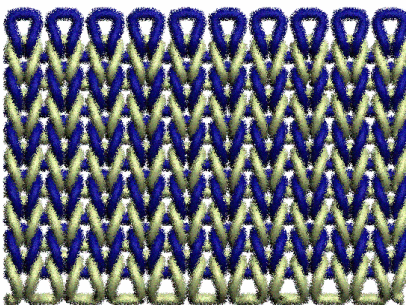
7. フィブリル化現象によるテクスチャ

布地の毛羽表現にフィブリル化を用い、作成したテクスチャにその効果を付加した。

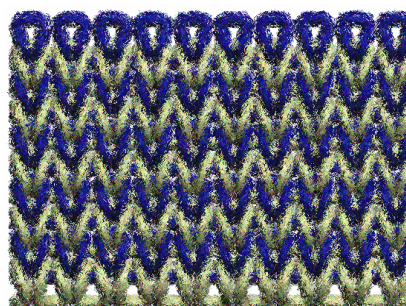
Fig 9 に結果を示す. (a) はパターン α の線でのフィブリル化の効果を付加したもので, (b) はパターン β のピクセルでのフィブリル化の効果を付加したものである. (c) にはパターン γ での付加である線とピクセル両方の効果を付加したものである. 3つのパターン共に, 布地の質感である柔らかさ表現が伝えることができた.



(a) パターン α



(b) パターン β



(c) パターン γ

Fig. 9 テクスチャへの付加

8. 結言

8. 1 結論

布地テクスチャ生成システムを作成しリ

アルに布地を表現するための検証を行い, 以下の結論を得た.

- (1) 今回、新たに生成した布地テクスチャの表現の方が, 従来の方法に比べリアルな質感を得ることができた.
- (2) Bezier 曲面を利用し, 形状を保持したまま自由に曲面を生成することができた.
- (3) 布地の凹凸感やエッジの表現が, ソリッドによるマッピングにより表現でき, 拡大すると形状がぼやけるといいう問題を解決した.
- (4) フィブリル化 (毛羽) の表現ができるように, Script を開発した.
- (5) フィブリル化現象を施したもののほうが, 実物に近い布地表現ができた.
- (6) フィブリル化の方法として3種のパターンを用意しその有効性を確認した.

8. 2 今後の課題

- (1) フィブリル化による布地テクスチャでの広域マッピング, ソリッドマッピングの検証
- (2) CAD 化に向けてプログラムを作成

参考文献

- 1) 吉田 智勇: 記号列を用いた形状生成方による細胞型 CAD システムの開発, 平成 13 年度修士学位論文 (2001)
- 2) 小林 克至: 記号列による 3 次元布地テクスチャ生成法に関する研究, 平成 14 年度修士学位論文 (2002)
- 3) 東 正毅, 曲線曲面の入門, 精密工学会誌, 70-11, 1366-1370, (2004)
- 4) 浅井紀夫: 織消誌, 33-8, 408, (1992)