

K_075

MIRACLEにおけるシームレスマッピングの提案

A Study on Seamless Mapping for MIRACLE

向井 新太†
Arata Mukai田口 哲典†
Akinori Taguchi青木 輝勝†
Terumasa Aoki安田 浩†
Hiroshi Yasuda

1. はじめに

コンピュータの処理能力の急速な向上により、画像処理技術でサポートすることで、これまでは専門知識を持つ限られた人々にしかできなかった行為を、専門知識を持たない人々でも行える場面が増えてきている。そのため、これまでは感覚で捉えることしかできなかったものを画像で表現することが可能にする技術が不可欠であり、様々な可視化技術が研究されている。

筆者らは、物理的には存在しない状況を可視化する技術として、実際には着ていない服をあたかも着ているような映像を生成する技術である仮想試着システムに着目し、これまでにリアルタイムでの仮想試着システムとして、MIRACLE システムを提案してきた[1][2]。本システムでは、ユーザが一着だけ服を着ることにより、その服の形状を認識し、仮想的に着せる服の画像をマッピングすることで、実際には着ていないあたかも着ているような画像を生成している。

本稿では、仮想試着の精度向上のため形状認識する領域を複数にすることを想定し、その複数領域をシームレスにマッピングする技術について提案する。これにより、複雑なシルエットの服などの仮想試着の実現が可能となる。

2. MIRACLEにおける服の形状認識

筆者らがこれまでに提案した MIRACLE システムは、ユーザに形状認識のための服を着せることで、ユーザの動きではなく、その時点での服の形状を認識することが可能であるシステムである。服をモーションキャプチャの機器として扱うために形状認識を行うために服の柄を利用し、その柄は形状認識する領域とその形状を認識するために特徴点を配置した構成となっている。

そのため、形状認識する領域を拡大や形状認識精度を向上させるためには、特徴点の数を増加させることが必要となる。しかし、特徴点を増やすことは他の特徴点と誤認する可能性が高くなるために、単純に特徴点を増加させるだけではなく、他の特徴点と誤認しないための対策が必要となる。そこで、形状認識する領域を複数に分割することでこの問題を解決する。形状を認識する対象が服であることから、服を構成する部位に着目し、袖・襟・身・裾などの領域に分けて認識する。これにより、各部位の形状変化に合わせて特徴点の配置が可能になり、袖は円筒形の形状認識、裾は平面の形状認識のように処理することが可能とな

る(図1)。

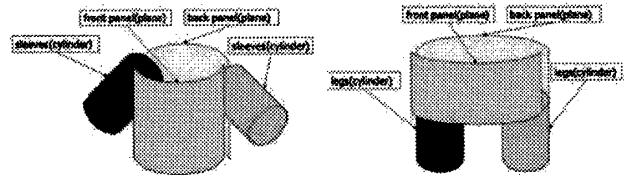


図1 服の領域分割

また、これまでは仮想的に着せる服画像のパッチを、射影変換をもとにしたマッピングを行うことで、仮想的にユーザが服を着ている画像を作成していた。各部位の領域ではこれまでのマッピングアルゴリズムを用いることで、仮想的に試着を行う服をマッピングすることが可能であるが、マッピングを行うパッチの頂点座標を特徴点の重心位置としていたため、その特徴点で構成されるパッチの領域内でのみのマッピングしか行えない。しかし、服を部位に分割して処理する際には、それぞれの部位が連続している領域であるため、その領域間を連続的に扱うマッピング処理が必要となる。

3. MIRACLEにおける境界領域の認識

3.1 エッジの形状推定

領域が複数になることで、これまでは認識していなかった各領域の特徴点で構成されていない領域を認識する必要がある(図2の赤色の領域)。

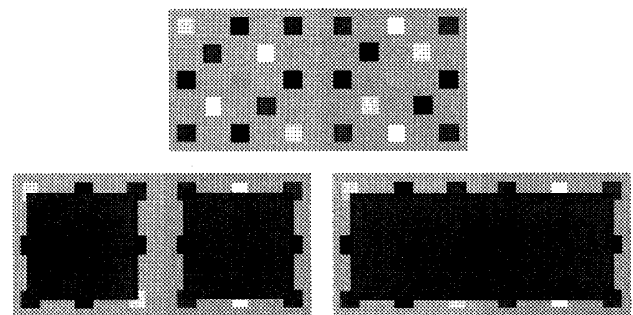


図2 認識領域(上:形状認識柄、左下:従来の形状認識領域、右下:シームレスマッピングのための形状認識領域)

シームレスにマッピングを行うためには、二つの領域境界の特徴を認識する必要がある。境界をエッジとして直接求めることが可能であれば望ましいが、服は柔軟性の布で縫製されているため、剛体のようにエッジを抽出することが困難である。そのため、各領域に配置している特徴点の情報から領域境界のエッジ形状の推定を行う。

本システムでは、服が柔軟物であることを考慮しているため、特徴点が消失することを想定した特徴点補間処理を

†東京大学 先端科学技術研究センター
Research Center for Advanced Science and Technology,
The University of Tokyo

導入し、ユーザが様々な姿勢をとった際でも、仮想試着結果を提示することを可能としている。そのため、各領域の特徴点の位置情報からエッジ上に存在すると推定させる特徴点を補間することで、エッジの形状を推定する。境界上に特徴点を配置することでエッジの形状を認識することも考えられるが、エッジの部分は袖と襟の縫い合わせの部分などに対応するため、それぞれの領域内に比べ変化が大きくなり、特徴点が消失する可能性が非常に大きく、消失しない際でも特徴点の重心位置の認識精度が低くなるため、エッジ上に特徴点は配置しない。

3.2 特徴点の補間アルゴリズム

本システムでは、形状認識の対象が服であることから、ユーザの姿勢や動きさらにはわなどにより隠れてしまうことを考慮して、周囲の特徴点の位置情報を用いた効率的な補間を行っている(図3)。

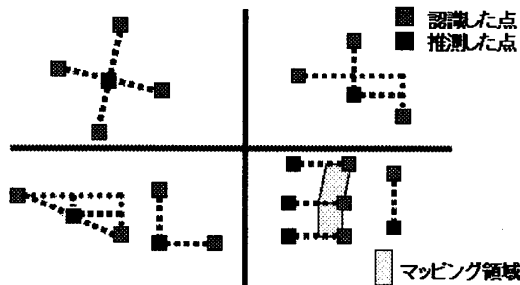


図3 特徴点の補間アルゴリズム例

そこで、エッジ上の特徴点は各領域の特徴点を補間後に各領域のエッジ上の特徴点を補間することにより境界領域の形状を認識することで、複数領域に連続した画像のマッピングが可能となる(図4)。

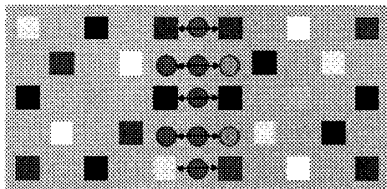


図4 複数領域間の特徴点補間

3.3 評価実験

複数領域のシームレスマッピングとしての評価として、ここでは二つの領域かつ、その境界のエッジが完全に共通である認識領域を仮定する。その際に、計算量・マッピング・補間精度は表1のようになる。計算量はエッジ上に存在する特徴点の位置情報を求めるための計算量であり、補間精度は、特徴点で構成されるパッチで表現可能な形状の精度である。マッピングは、マッピングを行うことの出来る領域の広さである。適応度は、MIRACLEシステム適用時におけるシステムの特長との親和性である。また、境界上特徴点方式は領域の境界上に特徴点を配置する方式であり、エッジ検出方式はエッジ検出によって領域の境界を検出する方式である。

表1 アルゴリズムの比較評価

	計算量	補間精度	マッピング	適応度
提案方式	○	○	○	○
境界上特徴点配置方式	○	△	△	○
エッジ検出方式	×	○	△	△

表1より、本稿での提案方式は、計算量が少ないうえ、補間精度が高くマッピング可能な領域が広いため、本システムの特長であるリアルタイム性を損なわずに、シームレスなマッピングが可能である。

また、実際に平面形状同士のシミュレーション結果を図5に示す。

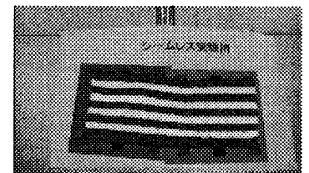
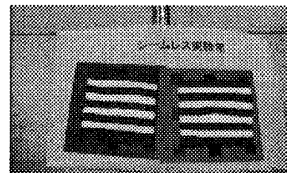
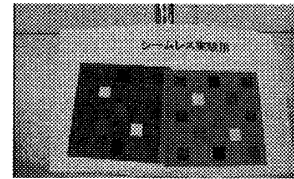


図5 シミュレーション結果(上:入力画像、左下:従来方式、右下:提案方式)

従来は領域が複数あった際には各領域内のマッピングのみが可能であったが、提案方式により境界領域のマッピングが可能となり、複数領域でのシームレスなマッピングを実現した。

4. まとめ

本稿では、筆者らが提案したMIRACLEシステムでの形状認識領域を複数に分割した際における領域間のシームレスな画像のマッピングアルゴリズムを提案した。これにより領域を複数に分割して形状認識を行うことが可能となり、認識対象領域の拡大や特徴点の効率的な利用が可能となった。

今後の課題としては、同じ認識形状同士のシームレスマッピングと同様に認識形状が異なる際のシームレスマッピングを実装し、様々な形状の服の仮想試着システムに向けてMIRACLEシステムの改良を行うことである。

参考文献

[1]A. Taguchi, T. Aoki, H. Yasuda, "MIRACLE: A study on Virtual Mirror system and its Application of T-shirt Clothing", IEEE SoftCOM2003, pp.666-670, Ancona, Italy, 2003.10.
 [2]A. Mukai, A. Taguchi, T. Aoki, H. Yasuda, "A New Cloth Fitting Method for Sleeves", IWAIT2006, pp.454-459, Naha, Japan, 2006.1.