

リアルタイム仮想試着のためのしわ認識に関する一検討

田口 哲典[†] 青木 輝勝[†] 安田 浩[†]

[†] 東京大学先端科学技術センター 〒153-8904 東京都目黒区駒場 4-6-1

E-mail: [†] {taguchi, aoki, yasuda}@mpeg.rcast.u-tokyo.ac.jp

あらまし 筆者らは、これまでに“MIRACLE”システムというリアルタイムで自由に動くことが可能な仮想試着システムを提案した。このシステムは実際に一着だけ服を試着しその服の柄などを変更するシステムであり、実際に試着した服の画像があるため、正確な仮想試着した姿を推測することが可能なシステムである。これまでのアルゴリズムでは、形状変化を認識するために柄の特徴点の情報を利用して試着の臨場感を表現していたが、ユーザが動いた際に消失してしまう特徴点をオクルージョンとして扱っていた。しかし、しわで特徴点が消失することがあり、しわは剛体や弾性体では起きない柔軟物特有の形状変化である。

そこで本稿では、試着姿の臨場感をより高く表現することを可能とするアルゴリズムとして、柔軟物独特のしわとオクルージョンとの判定方式、しわとして認識された形状における消失点の補間アルゴリズムを提案する。

キーワード 仮想試着、“MIRACLE”システム、リアルタイム画像処理、しわ認識

A Study on the Wrinkled Cloth Surface Recognition Algorithm

Akinori TAGUCHI[†] Terumasa AOKI[†] and Hiroshi YASUDA[†]

[†] Research Center for Advanced Science & Technology, The University of Tokyo
4-6-1 Komaba, Meguro-Ku, Tokyo, 153-8904 JAPAN

E-mail: [†] {taguchi, aoki, yasuda}@mpeg.rcast.u-tokyo.ac.jp

Abstract We have already proposed a real-time virtual clothing system called MIRACLE System, in which user can try various clothes on while acting freely. This system enables to change patterns of clothes when users are putting only one cloth on.

Our past algorithm was expressing the reality of clothes by using information on the characteristic point of the patterns of the cloth to recognize the changes of shape. When feature points disappear, the reason is only occlusion. But soft body's surfaces get wrinkled (rigid body and elastic body cannot get wrinkled).

In this paper, we propose a wrinkle recognition algorithm and a interpolation of disappear feature points algorithm.

Keyword Virtual Clothing, “MIRACLE” System, Real-time Processing, Wrinkled surface recognition

1. はじめに

筆者らは、服を購入する際における試着という行為の負担の軽減と着物柄の選択肢の拡大を可能にするために、実際に試着を行うことなく、あたかも試着をしているような様子を鏡のように映し出すシステムとして、これまでに筆者らは“MIRACLE”システム(virtual MIRror and Advanced Clothing Environment)システムを考案してきた[1]。

“MIRACLE”システムでは実際に一着だけ服を着ることにすることで(図1)、従来の研究の多くが目標としている正確な人体計測や布のシミュレーションは、実際に画像のデータとして取得することが可能であるため、その従来の研究で重きを置いていた部分の計算の必要性が生じなくなる。したがって、従来のように高価かつ特殊な機器を利用するモーションキャプチャを行わないため、ユーザに対して負担を軽減することが可能である。

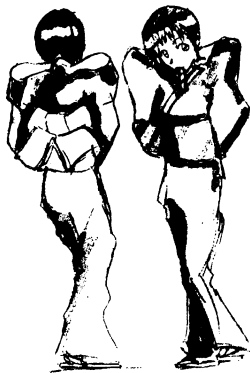


図1 MIRACLE の概念図

また、従来の研究では3次元モデルであり一般的にこれらの方を用いると膨大な演算時間を必要とし、スーパーコンピュータ級の計算機を用意してもなおリアルタイム処理が困難であったが、実際に着物が動く様子が撮影可能であるため、カメラ1台で撮影された2次元のモデル化を行う。そのため、3次元モデルに比べて計算量を減らすことが可能であり、リアルタイム性を重視したシステムとなっている。

“MIRACLE”システムで仮想的な試着を実現するためには、鏡のような感覚の実現のためリアルタイムな服のシミュ

レーションが行わなくてはならない。しかし、服をはじめとする布で縫製されたものをはじめ、一般の柔軟物はその周囲であるエッジの情報だけではその表面がどのように変化をしているかを決定することはできないため、その表面の形状を決定することが不可能である。そのため、これまでコンピュータグラフィックスで柔軟物を弾性体として扱い、バネモデルをはじめ様々なモデルを仮定することで、どのような表面の形状をしているかを決定していた([3]~[12])。これら既存モデルを用いた場合は、柔軟物である布を弾性体として扱う上、複雑な計算処理を行う必要があるため、筆者らが考案したリアルタイムで服を仮想的に試着が可能なシステムには、あまり向いているモデルであるとはいえない。そこで、筆者らはこのようなモデルを仮定せずに、実際に試着を行う服の柄を利用し、実際に画像から表面のみの形状データを取得することで、その表面の形状を決定することを考えてきた[2]。

本システムのシステム構成でのユーザが自由に動くことを保証するために、柄の特徴点を補間することを行ってきた。これまでは、その特徴点が消失した原因にかかわらず一定のルールで補間を行ってきた。しかし、特徴点が消失する理由により、表現する布の表面形状に違いが生じる。

そこで本稿では、従来は特徴点消失について主にオクルージョンについて補間だけでなくしわにも対応することが可能な補間アルゴリズムの提案をおこなう。

2. 従来の“MIRACLE”システムにおける動き保証

“MIRACLE”システムは、リアルタイムで自由に動くことが可能な仮想試着システムである。そのため、ユーザが自由に動くことに対する保証が必要となる。そのためにこれまで特徴点の補間処理を行うことで保障を行っている。

実際に着る服の柄における特徴点を利用することで、柄の形状変化を認識することが可能としているが、さまざまな要因からすべての点を検出できないことが予想される。そこで、検出できなかった点について、補間を行う必要がある。

検出できなかった特徴点を補間するために、検出した特徴点を利用する。利用する検出した点の数が多ければ多いほど、検出できなかった点の位置の推測精度が向上するが、使用す

る情報が増えるため、リアルタイムで処理を行うことが難しくなってしまう。そのため、検出できなかった点の上下左右の4点を利用し、その位置情報から位置の推測、補間を行う。

そこで、周囲の上下左右4点の検出状況から、

- (1) 4点すべてが検出された場合
- (2) 3点が検出された場合
- (3) 向かい合う2点（上下や左右）が検出された場合
- (4) 隣り合う2点（上と右など）が検出された場合
- (5) 1点のみ検出された場合

と以上のように、補間方法を分類する。周囲の点も全く検出されていない点については、マッピング領域がカメラ入力画像中に収まっていない場合と同様と考え、補間を行わないこととする。また、端の点についてははもともと周囲の点が4点あるわけではないので、存在しない点については、その点が検出できなかったことと同様に処理を行う。

以下では、具体例を示しながらその補間処理について述べる。また、水平方向をx軸、垂直方向をy軸とする。

(1)では、図2のように4点の重心を求め、その重心の座標を補間する点とする。

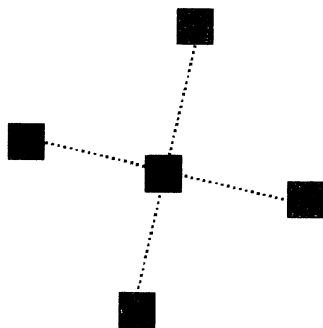


図2 上下左右の4点での補間

(2)では、図3のように左右の点のx軸座標と上の点のy軸座標とする点を補間する点とする。また、他の3点の場合も同様の処理を行う。

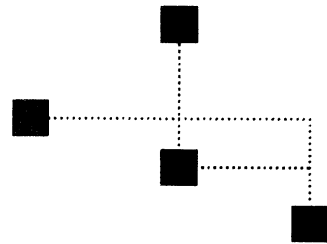


図3 上左右の3点での補間

(3)では、図4のように左右の点の midpoint を補間する点とする。上下では、上下の点の midpoint とする。

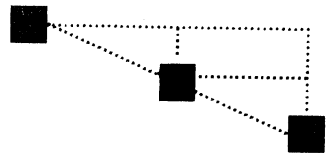


図4 左右の2点での補間

(4)では、図5のように右の点のx軸座標と上の点のy軸座標とする点を補間する点とする。また、他の2点の場合も同様の処理を行う。

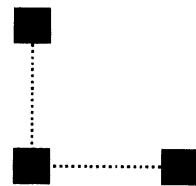


図5 上右の2点での補間

(5)では、図6のように、パッチの1辺の長さ分、垂直方向（下）に平行移動をした点を補間する点とする。また、他の場合も同様の処理を行う。

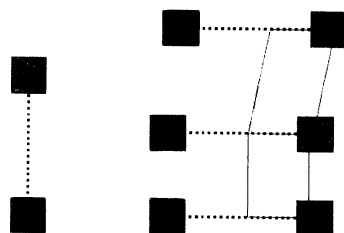


図6 1点での補間

これまでは以上のような処理を行うことで、ユーザの動き

に対する保証を行っていた。しかし、このような線形補間処理は、特徴点が消失する理由がオクルージョンであると仮定しているための補間である。オクルージョンとしわは物理的に性質が異なるため、しわで消失した場合にはしわが起きたさいの布の特性に合わせた補間を行うことが必要である。この実現により、消失した特徴点の位置をより正確に予測できるようになり、マッピングの精度の向上が実現可能である。

3. しわに対する認識保証

ユーザが自由に動くことに対する保証を考えた場合、“MIRACLE”システムでは、マッピング領域をリアルタイムで正確に抽出することが求められる。その際に、取得する画像から布の表面形状の変化を正確に認識する必要がある。

そこで本章では、これまでオクルージョンのみで考えてきた補間方式にあわせて、しわの認識を行うための判定法と補間法について述べる。

3.1. オクルージョン・しわ判定法

柔軟物の物理的特性を考えた場合、当然しわとオクルージョンは全く異なる現象であるといえる。そのため、表面形状を認識する際にも別々に認識することが求められる。しわであれば、柔軟物が重なっている状況であるので、周囲のマーカーも不規則になっていると考えることができる。またオクルージョンであれば、カメラから見えないだけの状況であるので、周囲のマーカーは規則的になっていると考えることができる。

そこで、周囲のマーカーが不規則か規則的であるかを判定するために、図 7 のような基準で判定する。

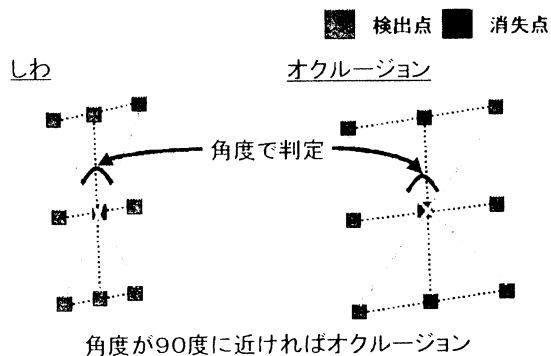


図 7 しわ・オクルージョン判定

3.2. しわによる消失での補間

しわによる消失も、検出できなかった点を補間するために、検出した点を利用する。利用する検出した点の数が多いほど、検出できなかった点の位置の推測精度が向上するが、使用する情報が増えるため、リアルタイムで処理を行うことが難しくなってしまう。ここでは、検出できなかった点の上下左右の各方向 2 点を利用し、その位置情報から位置の推測、補間を行う。

しわが起きていれば、その部分はとうぜん重なっている。そのため、探すマーカーが見つからないので、重なっている方向に対して、その両方向から 2 重に重なっていると解釈し、特徴点が仮想的に 2 点あるとして補間する (図 8 図 9)。

縦方向のしわによる消失

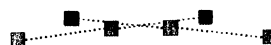


図 8 しわによる消失の補間 (縦のしわ)

横方向のしわによる消失

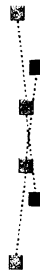


図 9 しわによる消失の補間 (横のしわ)

4. シミュレーション

3において、しわが生じたことによって消失した特徴点の判定法と補間法を提案した。そこで、この方式の有効性を確かめるため、シミュレーションを行った。

評価方法は、形状認識に使用した柄をマッピング柄とし、認識に使用する入力画像とマッピングを行った出力画像のSN比をとることで行った(図10)。正確に認識が行えていれば、入力画像と出力画像は同じ柄であるので、同じ画像となる。

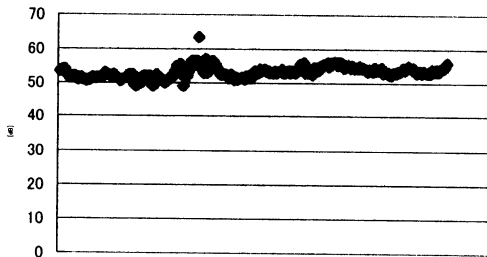


図 10 シミュレーション結果

5. まとめ

本稿では、筆者らが提案してきたリアルタイム仮想試着システム、“MIRACLE”システムにおけるユーザの自由な動作

を保証するために、ユーザが動いた際に起きてしまう形状認識に使用する特徴点の消失時の消失した特徴点の補間法として、しわによって消失した特徴点の補間アルゴリズムを提案した。

そのため今後はこのアルゴリズムをシステムに実装し、アルゴリズムの有効性を確認する予定である。

文 献

- [1] 田口哲典, 青木輝勝, 安田浩, “T シャツのリアルタイム仮想試着システム,” 情報処理 AVM 研究会, Mar.2003.
- [2] 田口哲典, 青木輝勝, 安田浩, “リアルタイム仮想試着実現のためのユーザ動作保証に関する一検討,” 情報処理 AVM 研究会, Jun.2003.
- [3] M.Higashi, T.Kushimoto and M.hosaka, “On Formulation and Display for Visualizing Features and Evaluating Quality of Free-form Surfaces”, EUROGRAPHICS, '90, North-Holland(1990), pp299-309
- [4] K. Tagawa, T. Kakimi, T. Ojika and R. Kijima, “A Method for Dynamic Cloth Simulation and its Application in the Virtual Fashion system,” Proceeding of VSMM'98.
- [5] D. Baraff, A. Witkin, “Large Steps in Cloth Simulation,” Computer Graphics, SIGGRAPH 95 Conf. Proc., pp.43-54, 1998.
- [6] X. Dai, T. Furukawa, M. Takatera and Y. Shimizu, “Dynamic dress modeling based on geometric constraints,” Proc. of International Conference on Virtual Systems and MultiMedia, pp.190-202, 1999.
- [7] M. Meissner, B. Eberhardt, “The Art of knitted Fabrics, Realistic & Physically Based Modeling Of Knitted Patterns,” EUROGRAPHICS '98, Vol.17, No.3, 1998
- [8] 花里, 筒口, 古川, 曾根原, 清水, “双3次 Bezier パッチの適応的分割を用いた衣服形状生成,” グラフィックスと CAD, pp.61-66, 1997
- [9] 花里, 筒口, 古川, 曾根原, 清水, “双3次 Bezier パッチの適応的分割を用いた衣服形状生成,” グラフィックスと CAD, pp.61-66, 1997
- [10] M. Meissner and B. Eberhardt, “The Art of knitted Fabrics, Realistic & Physically Based Modeling Of Knitted Patterns,” EUROGRAPHICS '98, Vol.17, No.3, 1998
- [11] 星野, 齊藤, “ビデオ映像とCGの合成によるヴァーチャルファッションの実現,” 情処論, Vol.42, No.5, pp.1182-1193, 2001
- [12] 田川, 木島, 小鹿, “VFS: Virtual Fashion System,” パーチャルリアリティ学会第5回大会論文集, 2000