

# 人の姿勢に合致した3DCG着物の詳細な形状変形

葛生敦哉<sup>1</sup> 森博志<sup>2</sup> 外山史<sup>3</sup>

<sup>†</sup>宇都宮大学

## 1. はじめに

自身の映像にCG衣服を重畳して表示することで実際に服を着ているかのような体験が可能なバーチャル試着サービスの普及が進みつつある。バーチャル試着において実際に服を着用しているような体験を得るためには、実時間で姿勢に合致した衣服形状の表現が求められる。

着用のために知識と技術を要する着物を対象としたバーチャル試着表現が取り組まれている[1]。日本の伝統的な衣装である着物は、伸縮性がほとんどなく独特の張りがある生地で作られている。着用時には腰部分を帯で締めて固定し、周辺の箇所は拘束性を伴う形状変形が確認できるとともに、袖は空間のある袋状で腕の動きとそれに伴う体との衝突により形状が変形する。そのため、物理シミュレーションのみを用いて着物の詳細な挙動を表現することは難しい。

詳細な服の変形を表現するために、服の形状群を用いて姿勢に依存したスキニングとブレンドシェイプにより、Tシャツやスカートを例に詳細なしわ表現手法が取り組まれている[2]。

そこで本稿では、独特の形状変形を伴う着物を対象として、ブレンドシェイプを用いた人の姿勢に合致したCG着物の形状変形手法を提案する。本手法により、バーチャル試着に適用可能な実時間での着物の詳細な形状変形を得られることが期待できる。

## 2. ブレンドシェイプを用いた姿勢に合致した着物形状の構成

### 2.1. 手法の概要

提案手法の概要を図1に示す。事前処理では、姿勢情報と対応する3DCG着物形状データ(ターゲットシェイプ)を準備する。実行時処理では、部位ごとの形状変形の違いを考慮したブレンドシェイプにより、次の手順で着物の詳細な形状変形を得る。

- (1) 着物の特徴的な形状変形のための着目すべき関節毎に、入力姿勢に類似した姿勢に対応す

るターゲットシェイプを取得する。

- (2) 入力姿勢と類似姿勢との姿勢差に基づいて、各ターゲットシェイプのブレンド率を算出する。
- (3) 求めたブレンド率に従ったブレンドシェイプにより、姿勢に合致した着物形状を得る。

### 2.2. 着物形状データベース

事前処理では、着物の形状変形を考慮した関節 $j$ の関節角回転量 $\mathbf{q}_j^i$ と対応する着物形状 $\mathbf{s}_j^i$ の組を準備する。 $i$ はデータ番号である。ターゲットシェイプには関節 $j$ の回転によって変形するメッシュの領域とそのブレンドウェイトを設定する。

### 2.3. 姿勢差に基づくブレンド率の算出

フレーム $t$ における入力姿勢情報 $\mathbf{Q}^{input}(t) = \{\mathbf{q}_{SpineBase}^{input}(t), \mathbf{q}_{SpineMid}^{input}(t), \dots, \mathbf{q}_{ThumbRight}^{input}(t)\}$ とデータベースの姿勢情報との関節角回転量に基づく関節 $j$ の姿勢差 $D(\mathbf{q}_j^{input}, \mathbf{q}_j^i)$ より[3]、閾値 $c_j$ 以下となる類似姿勢 $m$ を求める。求められた類似姿勢数を $n$ とすると、関節 $j$ の類似姿勢 $k$ に対応するターゲットシェイプ $\mathbf{s}_j^k$ のブレンド率 $\beta_j^k$ を本稿では次式により求める。

$$\beta_j^k = \begin{cases} 1 & (n = 1) \\ \frac{\sum_m D(\mathbf{q}_j^{input}, \mathbf{q}_j^m) - D(\mathbf{q}_j^{input}, \mathbf{q}_j^k)}{\sum_m \{ \sum_m D(\mathbf{q}_j^{input}, \mathbf{q}_j^m) - D(\mathbf{q}_j^{input}, \mathbf{q}_j^m) \}} & (n \geq 2) \end{cases} \quad (1)$$

s.t.  $D(\mathbf{q}_j^{input}, \mathbf{q}_j^m) \leq c_j$

### 2.4. 姿勢に合致した着物形状の構成

算出したブレンド率を用いて、入力姿勢 $\mathbf{Q}^{input}(t)$ に対応した出力形状 $\mathbf{s}^{output}(t)$ をブレンドシェイプ処理により構成する。

$$\mathbf{s}^{output}(t) = \sum_j \sum_k \beta_j^k \mathbf{s}_j^k \quad (2)$$

## 3. 実験

### 3.1. 実験概要

TポーズからAポーズに遷移する両腕の動作を主とした入力動作に対する着物形状について検証した。

データベースのターゲットシェイプ数は18個で、対応する姿勢において実際の着物形状を参考に衣服モデリングソフトウェアのMarvelous Designerにて作成した。着物形状データの面数は27367個である。また、着物の形状変形を考慮

Detailed shape deformation of 3DCG kimono corresponding to human pose

Atsuya Kuzu<sup>1</sup>, Hiroshi Mori<sup>2</sup>, Fubito Toyama<sup>3</sup>

<sup>†</sup>Utsunomiya University

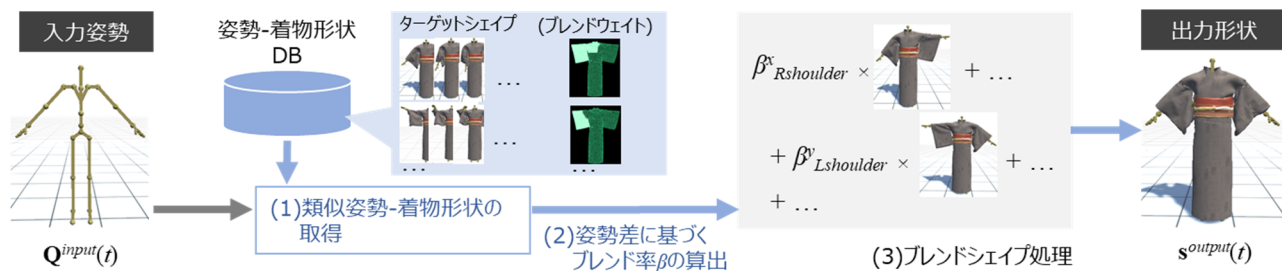


図1 提案手法の概要

した特徴的な関節として右肩，左肩，右肘，および左肘を対象とした．実行環境は OS:Windows 10, CPU:Intel Core i7-8700 3.20GHz, メモリ:16GB, グラフィックボード:Nvidia GeForce GTX 1060 で, Unity にて実装した．

### 3.2. 実験結果

図2に入力動作に対する着物形状の出力結果を示す．両腕の姿勢の変化に応じて着物の袖の箇所を中心に变形していることが確認できる．実行時のフレームレートは平均 106fps であり，形状の变形が実時間で構成できていることが確認できる．

また図3に袖の箇所に物理シミュレーション(Unity Cloth)を適用した結果と比較した様子を示す．図3(a)が提案手法による生成結果，(b)が物理シミュレーションによる生成結果である．物理シミュレーションでは，袖の動きに軽く薄い布の印象を受けるが，提案手法ではブレンドシェイプにより実際の着物形状に基づいた变形をしていることから，張りのあるような動きが再現できていることが確認できる．

一方で，提案手法による袖の箇所の形状变形結果では，体に衝突する袖の形状に破綻が生じてしまった．これはモデリングソフトウェアで作成した腕を下した姿勢におけるターゲットシェイプ自体に破綻が生じてしまっていたことが原因であると考えられる．そのため，3D スキャンを用いて実際の着物の形状を取得しターゲットシェイプを作成することで改善が図れると考えられる．

### 4. おわりに

本稿では独特な形状变形を伴う着物を対象として，ブレンドシェイプを用いた人の姿勢に合致した CG 着物の形状变形手法を提案した．提案手法により実際の着物に見られる張りを保った形状变形の再現を確認した．



図2 姿勢変化に対する着物形状の出力結果



(a) 提案手法



(b) 物理シミュレーション

図3 物理シミュレーションとの比較結果

今後の課題として，形状变形の精度を向上させるために姿勢差に加えて变形後の形状差を考慮したブレンド率の最適化と実際の着物を対象とした比較による精度の検証が挙げられる．

### 参考文献

- [1] Natsuki Kagaya et al, “Simulating kimono fabrication based on the production process of Yuki-tsumugi”, SIGGRAPH Asia 2018 Posters, Article No.63, 2018.
- [2] Weiwei Xu et al, “Sensitivity-optimized rigging for example-based real-time clothing synthesis”, ACM Transactions on Graphics, Vol.33, No.4, pp.1-11, 2014.
- [3] Jehee Lee et al, “Interactive Control of Avatars Animated with Human Motion Data”, ACM Transactions on Graphics, Vol.21, No.3, pp.491-500, 2002.