

大規模データベースによるモデルフィッティングを用いた 人物の姿勢と体型の推定

大山芽依[†] 金子直史[†] 吉田武史[†] 鷲見和彦[†]
青山学院大学[†]

1 はじめに

近年、実際に衣服を着ることなく試着が可能な仮想試着に注目が集まっている。仮想試着は一般にカメラから取得したユーザの画像に衣服の画像を合成することで実現されるが、通常ユーザは衣服を着たまシステムを利用するため、実際の試着で重要なフィット感を再現することは難しい。仮想試着のフィット感を向上させるには、衣服を着た人物の画像から自動で姿勢と体型の推定を行うことが必要である。特に体型の推定において、モデルフィッティングを用いて推定を行う研究が盛んに行われている。例えば、Hasler らの体型推定の研究 [1] では、衣服を着た人物のメッシュモデルに対して人間の平均的な体型を表す平均モデルのフィッティングを行うことで、体型モデルを推定する。しかし、従来の手法では平均モデルの姿勢を手動で変形する必要があり、推定可能な姿勢の種類に限られるという問題がある。

そこで本研究では、従来の体型推定の前に姿勢推定を行うことで、自動で体型モデルを推定する手法を提案する。姿勢推定には身体のパーツ位置を検出する手法が挙げられるが、本研究では更に様々な姿勢と体型の人体モデルデータベースを構築し、検出したパーツを用いたデータベース検索を行うことで、体型推定に必要な姿勢のモデルを得る。得たモデルを用いて体型推定を行うことで、手動での姿勢変形を必要とせずに体型モデルを推定することが可能である。

2 提案手法

本研究では、体型推定の前に人体モデルデータベースを用いた姿勢推定を行うことで、体型モデルの推定を自動で行うことを目指す。提案手法の流れを図1に示す。

2.1 人体モデルデータベース

様々な姿勢の人体モデルデータは、Hasler らの体型モデル生成の研究 [2] で使用された人体モデルを用いて生

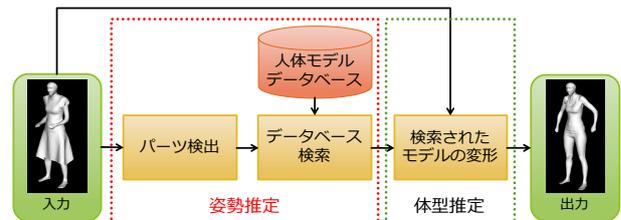


図1 提案手法の流れ

成する。まず、人体モデルをカーネギーメロン大学が公開しているモーションキャプチャデータを用いて変形することで、1人の体型モデルから多数の姿勢のモデルを生成する。次に、生成されたモデルには冗長性があるため、不要なモデルを除くサンプリングを行う。ここで、ある姿勢 s における肩や肘、手首等の主要な $N = 36$ 個の各関節位置 q_i と、他の姿勢 s' における各関節位置 q'_i を用いて、姿勢距離 $d(s, s')$ を

$$d(s, s') = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_{k=1}^N \|q_k - q'_k\|^2} \quad (1)$$

と定義する。他のモデルとの姿勢距離が 1.8cm 以上になるモデルのみを選択することで、体型 1 人当たり約 20,000 姿勢の人体モデルのデータベースを構築する。

2.2 姿勢推定

姿勢推定ではまず、入力された衣服を着ているモデルに対し、Schwarz らの手法 [3] を用いて頭や手足等の各パーツ位置を検出する。

次に、検出したパーツのうち、頭、両手、両足の計 5 点の 3 次元座標値を用いて、入力に姿勢が最も近いモデルを人体モデルデータベースから検索する。入力モデルの各 5 点に対し、データベース側のモデルにおける同じパーツとの座標値の差を求め、その二乗平均平方根を算出することで、誤差が最も小さいモデルを検索する。

2.3 体型推定

体型推定では、姿勢推定によって検索された人体モデルを姿勢モデルとし、衣服を着ている入力モデルに合わせて姿勢モデルの変形を行う。まず、入力モデルのメッ

Estimating Pose and Body Shape of Dressed Humans Using Large Scale Body Model Database

[†]Mei Oyama [†]Naoshi Kaneko [†]Takeshi Yoshida [†]Kazuhiko Sumi

[†]Aoyama Gakuin University

シユの各頂点に対して、ICP (Iterative Closest Point) アルゴリズムを用いて最近傍点を探索し、その2点間の距離が10cm以下かつ法線ベクトルのなす角が30度以下のペアのみを最近傍点のペアとして生成、それ以外の点はペアなしとする。更に、生成された全てのペアを用いて剛体として位置合わせを行う。

次に、生成されたペアを用いて、姿勢モデルの非剛体変形を行う。処理の流れを図2に示す。まず、Sorkineらの研究[4]の制約に従い、ペアがある頂点を動的な点、ペアがない頂点を静的な点として、メッシュの変形を行う。ここでは関節の位置や向き等の人体情報は利用されていないため、人間らしい形状が失われてしまう場合がある。よって最後に、Haslerらの人体モデル生成の研究[2]で学習された人体の特徴量を用いたモデルの変形を行い、モデルを人間らしい形状にする(人間化)。

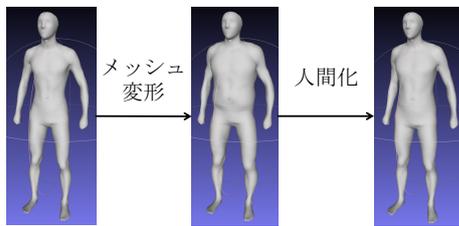


図2 モデルの非剛体変形

3 評価実験

3.1 実験方法

提案手法を用いた評価実験を行う。ここで用いる人体モデルのデータベースは、1人の体型、19,313種類の姿勢のモデルである。また、入力用テストデータとして、人体モデルデータベースと同じ体型のモデルに対し衣服と姿勢を変化させた6種類のモデルを用意する。これらについて、パーツ検出の結果は正確であると仮定し、提案手法と従来手法で体型モデルを推定する。更に推定された体型モデルに対して、身長、手と足の長さ、胴体の横幅の4項目を計測し、その平均値を正解モデルと比較することで性能評価を行う。

3.2 実験結果と考察

実験結果を表1、提案手法での推定結果の一例を図3に示す。表1より、提案手法は従来手法に比べ推定結果のばらつきは大きいですが、各項目の平均値と真値を比較すると体型モデルの推定精度が向上していることがわかる。従来手法では平均モデルの手動の姿勢変形に結果が依存するが、提案手法ではデータベースから姿勢のモデルを検索するため精度が向上したと考えられ、本手法は

有効であると言える。しかし、本実験ではデータベースや入力として用意した体型が1人のみであるため、複数の体型において同様の実験を行うことが必要である。

表1 実験結果

		身長	腕の長さ	足の長さ	胴体の横幅
真値 [cm]		178	64	83	27
平均値 [cm]	提案	177.7	62.2	83.2	28.3
	従来	166.7	57.7	75.8	26.8
標準偏差	提案	3.5	3.2	1.7	0.9
	従来	1.5	1.6	0.7	0.7

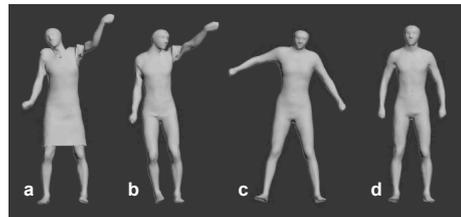


図3 提案手法による推定結果の一例。aは入力モデル、bはデータベースより検索された姿勢モデル、cが推定された体型モデルである。また、dは正解モデルである。

4 おわりに

本研究では、人体モデルのデータベースによる姿勢推定を行うことで人物の体型モデルを自動で推定する手法を提案した。今後の課題として、複数の体型を含むデータベースにおける評価実験やサンプリング方法の改善が挙げられる。また、本研究で推定した体型モデルを入力モデルの姿勢に合わせる変形処理を行うことで、姿勢と体型の両方の推定結果を反映した人体モデルの生成が可能になると考えられる。

参考文献

- [1] N. Hasler, et al. Estimating body shape of dressed humans. *Computers and Graphics*, Vol. 33, No. 3, pp. 211–216, 2009.
- [2] N. Hasler, et al. A statistical model of human pose and body shape. In *CGF*, Vol. 28, pp. 337–346. WOL, 2009.
- [3] LA. Schwarz, et al. Estimating human 3d pose from time-of-flight images based on geodesic distances and optical flow. In *IEEE FG 2011*, pp. 700–706. IEEE, 2011.
- [4] O. Sorkine, et al. Laplacian surface editing. In *EG 2004 Proceedings*, pp. 175–184. ACM, 2004.