

J-021

## 標準人体モデルフィッティングによる三次元人体スキャンデータからのランドマーク抽出 Landmarking in 3D Human Body Scans by Standard Human Model Fitting

池 亘平† 亀嶋英人‡ 佐藤幸男† 本田郁二†

Kohei IKE†, Hideto KAMESHIMA‡, Hideo SATO†, Ikuji HONDA†

†慶應義塾大学 ‡(株)スペースビジョン

†Graduate School of Keio University, ‡Spacevision Inc

### Abstract

人体の解剖学的特徴点(ランドマーク)をデジタルで自動的に取得する需要が、ファッション産業や健康産業などで高まっている。本稿では、ランドマーク位置情報の備わった標準人体モデルを作成し、物理シミュレーションにより(あたかもウェットスーツを着せるかのように)三次元人体スキャンデータにフィッティングさせることでランドマーク位置の推定と相同モデル化を同時に行う手法を提案する。実験では、女性の被計測者から取得したスキャンデータを利用し、実際のランドマーク位置と推定ランドマーク位置の誤差を検証した。

### 1. 背景と目的

近年、コンピュータービジョン技術を用いた三次元人体形状計測システムの開発が進み、ファッション産業や健康産業において利用が始まっている。

人体情報はランドマークと呼ばれる解剖学的特徴点によって定義される(図1)。ランドマークをデジタルに自動検出する技術は、人体形状計測には必須であり、様々な需要が期待される。

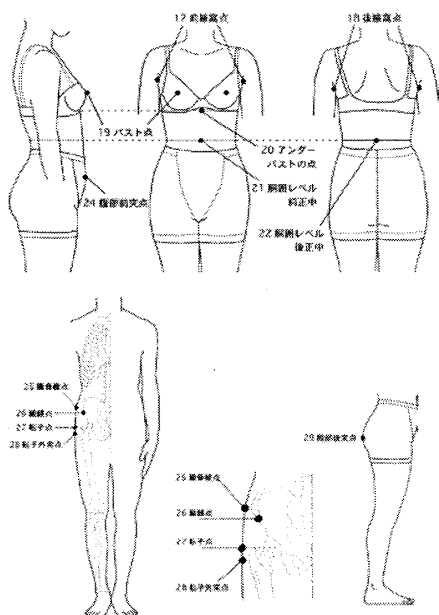


図1 ランドマーク位置(体幹部)

本稿では新たなランドマーク推定法として「標準人体モデルフィッティングによる推定法」を提案する。この手法では、ランドマーク位置情報の備わった標準人体モデルを人体スキャンデータへ当てはめることでランドマーク位置を推定すると同時に、相同モデル化を行う。

実験では胴幹部において本手法の適用実験を行い、推定された無特徴ランドマーク位置と、マーカ利用によるランドマーク抽出法により得られたランドマーク位置との距離の誤差を計測する。

### 2. 人体ランドマーク

今回抽出する胴幹部の人体ランドマークは、独立行政法人産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センターによる定義に基づいて決定した。

ランドマークは二種類に分けられる。人体表面上に特徴が現れる「有特徴ランドマーク」と、特徴の現れない(対内の骨形状などにより定義された)「無特徴ランドマーク」である。前者についてはスキャンデータの座標値や曲率などを利用して取得が可能である。後者については、前者の位置情報を元に推定を行う必要がある。

本稿は特に無特徴ランドマーク位置の推定を目標とし、有特徴ランドマークについては既知のものとして扱う。

### 3. 標準人体モデルのフィッティング

本稿では標準人体モデルのフィッティング手法として、パッチモデル当てはめによる人体スキャンデータのモデル化法[1]を利用する。

フィッティングの基本方針は、人体計測データを剛体、標準人体モデルをゴム状の弾性物体[2]として扱い、3次元空間上において物理運動のシミュレートを行うというものである。標準人体モデルは市販CGソフトウェアの人体モデルを利用し、標準的なランドマーク位置を設定する(図2)。人体計測データは計測システムにより複数方向から撮影された距離画像を用いる。

まず始めに、標準人体モデルをアフィン変換により変

形させ、大体の形をスキャンデータにあわせる。次にモデルを縮小し、(風船を膨らませるように)拡大させ物理シミュレーションを開始する。するとモデルは内力により縮み、スキャンデータにぴたりとフィットする。一部合わない箇所は、手動により補整する(図3)。

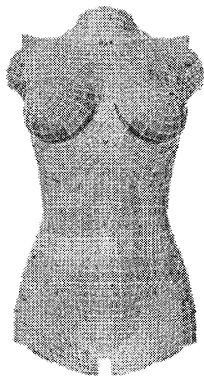


図2 標準人体モデル

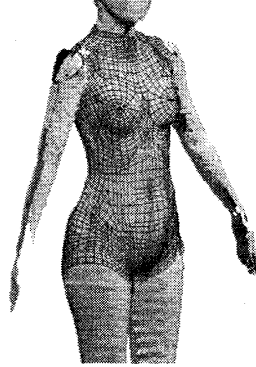


図3 フィッティングの様子

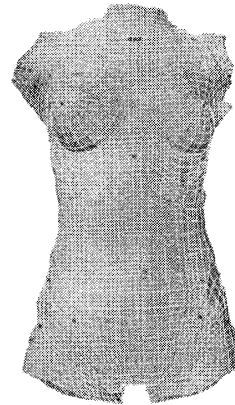


図5 変形後人体モデル

(mm)	左	右
頸椎点	80	
頸側点	21	10
肩峰点	61	54
前腋窩点	35	35
後腋窩点	9	39
腸骨稜点	7	9
腸棘点	10	22
転子点	15	21
転子外突点	40	42

表1 ランドマーク誤差

## 4. 実験結果

### 4.1 人体三次元形状計測

始めに人体三次元形状計測を行った。男女各20名の被計測者に、ランドマーク位置を示すマーカを(専門計測者により)取り付け、テクスチャ画像を解析することでマーカ三次元座標位置を得た(図4)。

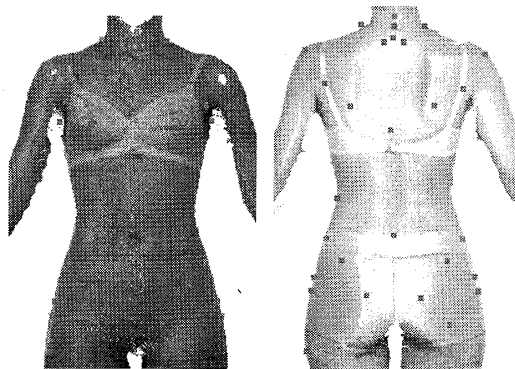


図4 ランドマークマーカ位置

### 4.2 フィッティング

3.の論に沿って、物理シミュレーションによるフィッティングを行った。フィッティングにより得られた変形人体モデルを図5に示す。

### 4.3 誤差計算

4.1で得たランドマークマーカ位置と、4.2で得た変形人体モデルのランドマーク位置との距離の差を計算し誤差とした。平均誤差結果を表1に示す。

特に腰回りのランドマークにおいて、既存手法に比べ

## 5. まとめ

本稿では、標準人体モデルフィッティングによる人体ランドマーク位置の推定法を提案した。

今後の課題としては一番に精度の向上が挙げられる。有特徴ランドマーク以外にも人体形状から抽出可能な特徴量を利用したフィッティングを行うことで精度の改善が期待される。

さらに、現在のような一部手動によるフィッティングではなく、全自動でフィッティングを行う手法を模索する必要があるだろう。

**謝辞** 研究にご協力いただいた独立行政法人産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター持丸正明氏、河内まき子氏に深く感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 亀島英人, 佐藤幸男: “人体計測データへのパッチモデル当てはめ”, 電子情報通信学会総合大会講演論文集, D-12-109, 2005
- [2] 宮崎慎也, 吉田俊介, 安田孝美, 横井茂樹: “局所形状保持に基づく仮想弾性物体モデルの提案”, 電子情報通信学会論文誌, vol.J82-A, NO.7, pp.1148-1155, 1999.7