

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 27 日現在

機関番号：42676

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500923

研究課題名(和文)「量産衣料用デジタル仮縫い工房」開発のための人体の3次元形状推定システムの検討

研究課題名(英文) A Study of the 3D Body Shape Estimate System for The Development of The Studio to Customize Ready-Made Clothes by The Digital Technique

研究代表者

土肥 麻佐子(DOHI, Masako)

大妻女子大学短期大学部・家政科・准教授

研究者番号：60553542

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：量産衣料のカスタマイズを最終目標とする。本研究では人体の3次元形状を簡便に推定するシステムを構築するために、人体が胴衣を着装した状態を想定した体幹部の凸閉包モデルを生成しその特性を調べた。凸閉包モデルを左右平均形状に変換することにより、人が着装した衣服モデルとして使用できる可能性が示唆された。日本人成人女性55名の左右平均の体幹部凸閉包相同モデルを主成分分析した結果、6つの主成分軸で個人差をあらわす形状特性の88.4%が説明できた。推定したい個人差の要因は以下のようなものである。バスト寸法の大小、背丈と身体の厚みのプロポーション、反身体と屈身体、肩の傾斜角度、前肩と後肩、背中の傾斜。

研究成果の概要(英文)：The final purpose of this study is the development of the studio to customize ready-made clothes by the digital technique. In this study, characteristic of convex hull homology model of the trunk of women were investigated to develop 3D body shape estimate system. By converting convex hull homology model into right-and-left average form, a possibility that it could be used as clothing model was suggested. Morphological characters showing individual difference of 55 Japanese women's convex hull homology model of the trunk were analyzed by analysis of principal component. 88.4% morphological characters were able to explain by six principal component axes. The shape types to estimate were as follows: bust size, proportion of posterior length and body thickness, hunched posture, shoulder slope, physical relationship between shoulder joint and trunk, slope of dorsum.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・生活科学一般

キーワード：被服設計 人体の3次元形状 体型 形態特性 3次元形状計測 カスタマイズ 衣服モデル 相同モデル

1. 研究開始当初の背景

少子高齢化社会において、自分を美しくはつらつと表現し、年齢層の違う人達と円滑にコミュニケーションをとるためには、言葉を使うことなく他者に自分を紹介できる衣服の役割が大きい。

一方、衣服の着用基体である人の体型には個人差がある。同じ個人であっても成長や加齢により形状が変化する。このため、例えば20歳代の女性を対象にデザインした衣服を、同じサイズの50歳代の女性が着用した場合、体型差により着装イメージが異なり、十分に自己表現できないなどの問題点がある。

オーダーメイドでは、熟練者が仮に縫製した衣服の着装状態を観察しながら、個人差に応じて衣服のラインやプロポーションを修正する仮縫いがある。

衣服のコミュニケーションツールとしての役割を充足するためには、量産服においても好みのデザインの衣服を、着用者にあわせて短時間で安価に修正する仕組みが必要であろう。消費者の居住地域や健康状態にかかわらず利用するためにはデジタルな手法が適切と考えられる。

具体的には 1.着用者の体型の3次元形状をコンピュータの中に再現し、2.選択した衣服の着装をシュミレーションし、3.衣服パターンを修正、すなわちカスタマイズする仕組みである。これを「量産衣料のデジタル仮縫い工房」と名付けその開発を最終目標とする。

衣服のデジタル手法でのカスタマイズに関する国内の研究では、増田(研究分担者)によるオーダーメイドの衣服を対象にした研究(Text. End-Uses. Vol.50, pp.154-164 (2009)など)などがある。また、人体の3次元形状に基づくバーチャルな個別ボディを生成し、GADで作ったパターンをバーチャルフィッティングして適合性を評価するソフトウェアなど(東レACS社製「人々人」など)が市販されている。

これらは個人の体型の3次元形状データ計測を前提にしたものである。3次元形状計測装置は高価で計測場所が限られている。衣服を脱いでの計測であるため、消費者の心理的な抵抗もあるし、健康状態により計測が困難という問題点がある。

「量産衣料のデジタル仮縫い工房」では、着用者の人体の3次元形状をコンピュータの中に再現するにあたり、自宅でも簡単に取得できるデータから身体の3次元形状を推定したい。また衣服のカスタマイズが目標のため、人体そのものではなく、その人にフィットする衣服を着用した時の形状を推定したいが、このようなシステムはみあたらない。

2. 研究の目的

衣服着用時の人体の形状として、人体の凸閉包形状を生成して、この形状を推定することを考えた。ゆとり量最小の衣服原型の着装を想定すると、衣服は人体の凸面を覆うもの

である。このため人体の3次元形状を密着型の衣服を着装した状態に近い包絡線よりなる形状に置き換えることが適当と考えた。

胴衣、スカート、パンツ、袖、衿など衣服への対応を考慮して、身体の部分別形状を生成することとした。形状を定量的に扱うため、衣服設計に用いる身体の基準線、基準点(JIS L 0111)に基づいて、相同モデル化して用いる。

最終的には、部位別凸閉包形状を分類し、その代表形状を示し、どのタイプに属するかを推定する。

本研究では第一段階として、胴衣に対応する「体幹部の凸閉包モデル」について検討する。本研究の目的は、凸閉包モデルを衣服着用時の形状モデルとして適切に使用するための方法を検討すること、体幹部の凸閉包モデルの個人差を表す形態特徴軸の特性を調べ、推定したい形状タイプを検討することである。

3. 研究の方法

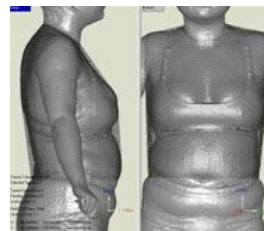
(1) 解析対象

20~35歳の日本人成人女性55名の人体の3次元形状データを解析対象とした。ブラジャーとショーツを着用し、掌を前方にむけた自然な状態での静立位姿勢のデータである。

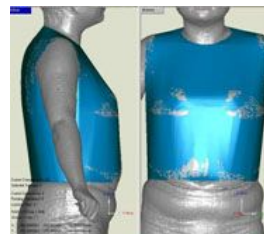
内48名は、産業技術総合研究所RIOデータベース(<http://riodb.aist.go.jp/dhbodydb>)による人体の3次元形状の公開データを用いた(2003年計測)。7名は2011年10月に三重大学で3次元形状計測を実施した。いずれも計測機器は浜松ホトニクス社製ボディラインスキャナである。

(2) 体幹部の凸閉包形状の生成

人体の3次元形状データより、胴衣と対応する体幹部として、ネックライン、ウエストライン、アームサイラインで囲まれた部分を切り出す。ゆとり量ゼロの密着型の衣服の着用を想定し、切り出した形状について、xyzの3方向に凸閉包処理を行った。これにより、体幹部の凸閉包形状を生成した(Fig.1参照)。



人体の3次元形状



凸閉包形状

Fig.1 凸閉包形状体幹部

生成した 55 名の体幹部凸閉包形状を、人体の基準線、基準点に基づいて、Fig.2 のように相同モデル化した。

凸閉包形状の生成および相同モデル化には、ソフトウェアを試作して用いた。当初前述の既存のソフトウェアの使用を考えていたが、目的が異なるため統計的に処理できる精度がなく、相同モデル化も困難であったため新たに試作した。



Fig.2 凸閉包形状の相同モデル

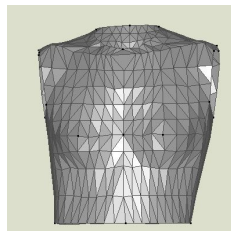


Fig.3 人体形状の相同モデル

(3) 体幹部凸閉包モデルの形状特性

55 名の凸閉包相同モデルを主成分分析し、特徴軸上での分布と個人差を表す特徴軸の特性を調べた(デジタルヒューマンテック社製 HBS 使用)。

さらに、体幹部凸閉包モデルが人体の特性をどの程度反映しているかを調べるため、同様の 55 名について、凸閉包形状を生成する以前の人体形状を相同モデル化し (Fig.3 参照) 特徴軸上での分布と特徴軸の特性を比較した。

(4) 左右平均形状モデルの試作と形状特性

体幹部の凸閉包モデルを左右対称形に変換するソフトウェアを試作した。前中心線、後中心線を以下のように定義し、前中心線、後中心線に対して、左右対称の頂点の x, y, z 座標を平均化することにより、左右平均形状相同モデルを作成することとした(前中心線: フロントネックポイントより床面に垂直におろした線、後中心線: バックネックポイントより床面に垂直におろした線)。

試作したソフトウェアを用いて、(2) で生成した 55 名の凸閉包相同モデルを、左右平均形状に変換した。この相同モデルを主成分分析することにより、特徴軸上での分布と個人差を表す特徴軸の特性を調べた。

4. 研究成果

(1) 体幹部の凸閉包形状の生成

人体の形状と生成した凸閉包形状の一例を Fig. 4 に示す。両者を重合した結果、生成した凸閉包形状は人体の包絡線よりなる形状で

あることを確認した。他 54 名についても同様の結果であった。体をタイトフィットに覆った衣服原型に近い形状である。

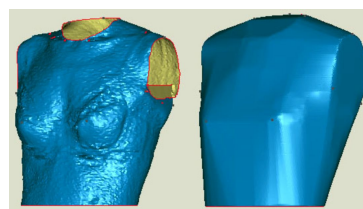


Fig.4 凸閉包形状の一例

(2) 体幹部凸閉包モデルの形状特性

成人女性 55 名の体幹部の凸閉包相同モデルを主成分分析した結果より、5 つの主成分で個人差を表す形状特性の 88.1% を説明することができた。各特徴軸の特性を検討した結果以下のように解釈できた。

第 1 軸: 肥り痩せ (肥った反身体と細身の屈身体)

第 2 軸: 身体の厚径 (厚みのある形状と薄い形状)

第 3 軸: 身体の左右差

第 4 軸: 肩の傾斜角度

第 5 軸: 身体の前方向へのねじれ

凸閉包を生成する以前の人体形状相同モデルについて同様の解析を行った結果、両者の特性に差がなかった。体幹部の凸閉包モデルは単純化しているが人体の形状特性を十分反映した形状といえることができる。

しかし、予想以上に身体の左右差やねじれが形態特性に影響している。衣服は左右差やねじれをカバーして人体を美しくみせることが特徴であるため衣服の着装を想定したモデルとしては適当ではないと考えられる。衣服を着装した状態の形状を推定するには、体幹部の凸閉包モデルを左右平均形状相同モデルに変換して用いることが適切であろう。

このため、体幹部の凸閉包モデルを左右対称形に変換するソフトウェアを試作して、左右平均形状モデルの形状特性を解析することとした。

(3) 左右平均形状モデルの形状特性

成人女性 55 名の体幹部の凸閉包相同モデルを主成分分析した結果より、6 つの主成分で個人差を表す形状特性の 88.4% を説明することができた。

第 1 軸と第 2 軸の分布を Fig. 5 に示す。各特徴軸が表す個人差の特性を検討した結果以下のように解釈できた (Fig. 6 参照)。

第 1 軸: 肥り痩せ (バスト寸法)

第 2 軸: 背丈の長さや厚みのプロポーション (背丈が長く厚径が薄い形状と背丈が短く厚径に厚みがある形状)

第 3 軸: 反身体と屈身体

第 4 軸: 肩の傾斜角度

第 5 軸: 前肩と後肩

第 6 軸: 背中への傾斜 (入り角度)

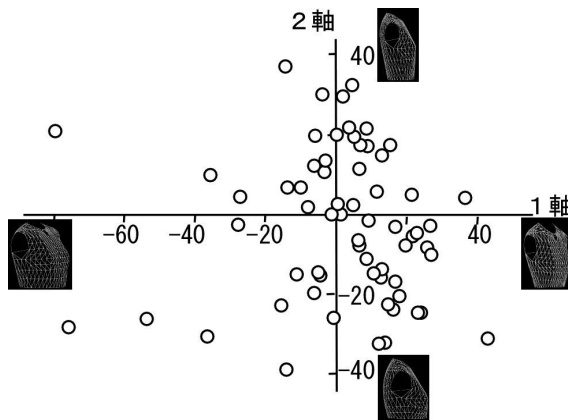


Fig.5 第1軸と第2軸での形状分布

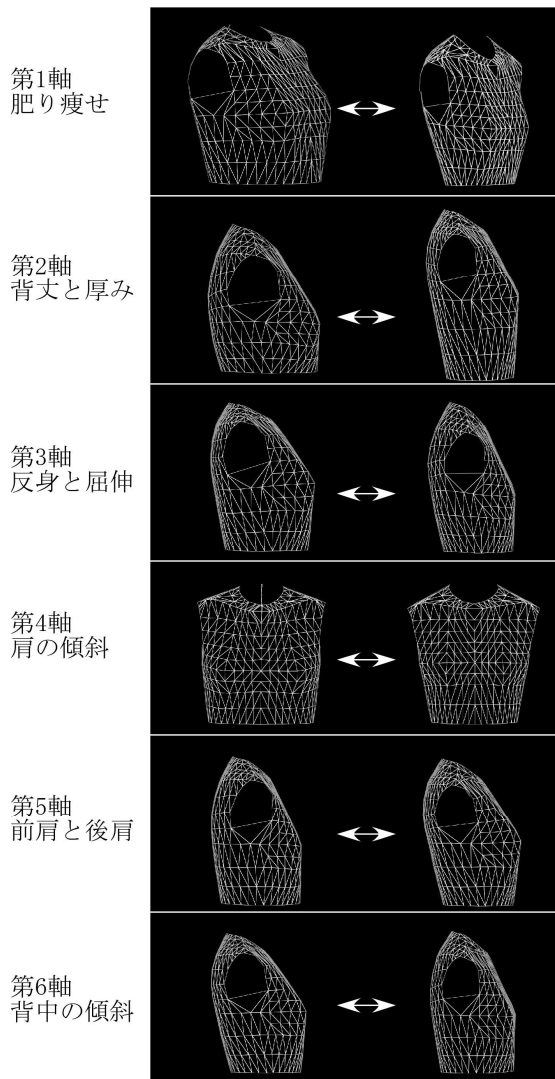


Fig.6 体幹部の凸閉包左右平均形状モデルの形状特性

第1軸と2軸については、身体のサイズに関連する要因であるが、第3軸～6軸については、サイズにかかわらない形状特性と考えることができる。これらの特性はいずれも経験的におこなわれている、個別対応の衣服での仮縫い時の補正要因と一致する結果であった。

体幹部の凸閉包モデルを左右平均形状変換して用いることにより、衣服着用時の形状モデルとして使用することができる可能性が示唆された。

また推定したい形状タイプについては、量産衣料用のカスタマイズであることを考えると、JIS衣料サイズでの基本身体寸法であり、第1軸と関連する身体寸法であるバスト寸法をサイズ区分し、同じバストサイズ区分内の形態を推定することが適切であろう。同じバストサイズ区分内で、例えば、背丈と厚みのプロポーション、反身体と屈身体、肩の傾斜角度、前肩と後肩、背中の傾斜(入り角度)が強い形状と少ない形状などの形状タイプを推定することが適切ではないかと考えている。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔学会発表〕(計 1 件)

土肥麻佐子 増田智恵、量産衣料用デジタル3D ボディ開発のための基礎研究、繊維製品消費科学会 2013年次大会、2013年6月22日～23日 椋山女学園大学

〔招待講演〕(計 1 件)

土肥麻佐子、10年後の衣生活、椋山女学園大学生活科学部「生活環境特別実習」、2011年8月6日 椋山女学園大学

6. 研究組織

(1)研究代表者

土肥 麻佐子 (DIHI, Masako)

大妻女子大学短期大学部・家政科・准教授
研究者番号：60553542

(2)研究分担者

増田 智恵 (MASUDA, Tomoe)

三重大学・教育学部・教授

研究者番号：60132437