

令和元年6月12日現在

機関番号：32608

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K00796

研究課題名(和文) アパレル製品設計のための50代女性の3Dシミュレーションモデル開発に向けての研究

研究課題名(英文) Study on the Development of a 3D Simulated Body-Model for Apparel Products Design for Women in their 50s

研究代表者

丸田 直美 (MARUTA, Naomi)

共立女子大学・家政学部・教授

研究者番号：70183621

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：アパレル製品設計において3D-CADが急速に発展している。そこで、50代女性をターゲットとした衣服設計のための3Dシミュレーションモデル開発に向けて、3D上で着装させるボディの検討と3D上での衣服素材表現の検討の2つの視点からの研究を目的とした。着服用ボディの検討においては、40～64歳の中年女性168名(平均51.5歳)の三次元計測を実施し、中年女性の体型の特徴や若年女性との違いを明らかにした。3D上での衣服素材表現の検討においては、実際に作成した衣服(フレアースカート)のシルエットと、3D上でシミュレーションしたシルエットを比較し、生地別に素材表現が正確になされているかどうか確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

アパレル製品設計において、納期の短縮やコスト削減などの効率的供給体制の確立が求められる中、3D-CADの需要はさらに高まると予想される。そのため、人体計測データに基づいた50歳代中年女性の体型情報を提供することによって、3D上でよりリアルなボディを作成することができ、若年女性とは異なる中年女性向け既製服パターンの検討や改良に貢献できる。さらに、衣服素材の3D上での表現について評価を行うことによりシミュレーション可能な素材範囲等の現状の技術を把握することができる。これらの研究成果は、前述の納期の短縮やコスト削減に直結すると考えられ社会的意義は大きいと考えられる。

研究成果の概要(英文)：The development of 3D-CAD for the design of apparel products is advancing rapidly. In this study, to develop a 3D simulated body-model for garment design specifically for women in their 50s, we focused on two subjects: shaping a 3D body-model, and the appearance of garment materials on the 3D body-model.

To design the shape of the 3D body-model, we performed 3D measurements of 168 middle-aged women, aged from 40 - 64 years (average age 51.5 years) to identify the characteristics of how middle-aged women's body shapes differ from those of young women, and to study the appearance of garment materials on the 3D body-model and test whether individual fabrics were accurately rendered, we compared the silhouettes of flared skirts that we had tailored in different fabrics with the silhouettes of simulated versions.

研究分野：被服造形学、被服衛生学

キーワード：中年女性の体型特徴 三次元人体計測 相同モデル 3D着装シミュレーション

1. 研究開始当初の背景

ファッションのグローバル化に伴い国内外のファッション情報は溢れ、消費者の選択肢は増え、ニーズも多様化した。こうした消費者に対応するため、生産供給側のアパレルとしては、市場の動向を速やかに吸い上げて商品を企画し、きめ細かに、そして継続的に商品を投入することが必要となる。そのため、トレンドサイクルは短期化される傾向にある。このようなアパレル製品設計課程における作業時間短縮の波は、3D-CAD を急速に発展させ、今後さらに需要が高まることが予想される。しかし、現状の 3D-CAD においては、着せ付け用ボディは既存ボディをそのままデジタル化したものや、仮想人体モデルが使用されており、実際の人間に衣服を着装させるという本来の意味での着装シミュレーションとは異なる現状があった。そこで、3D-CAD をより使いやすいものにしていくための研究を行うことによって、今後のアパレル製品設計に役立つ研究が出来ると考えた。また当時、アパレルメーカーから中高年女性の体型についての問い合わせが多かったこともあり、50 歳代の女性をターゲットに絞り、アパレルに利用可能な 3D シミュレーションのための情報を得るための研究を計画するに至った。

2. 研究の目的

アパレルに利用可能な 3D シミュレーションのための情報として、①細部にこだわったパターン展開を行うために詳細な体型情報が提供できることと、②素材の特徴とシルエットの関係性を正確に 3D シミュレーションに反映させることができるような情報を提供できることの 2 点が重要と考えた。そこで、詳細な体型情報を得るという着装ボディ側からの視点と素材特性とシルエットの関係性についての検討をおこなうという素材表現側からの視点の両面からのアプローチを試みることによって、製品設計の生産性向上のための円滑なシミュレーションモデル構築の可能性をさぐることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 3D 着服用ボディ制作のための体型情報の検討

①三次元人体計測

40～63 歳の中年女性 168 名（平均年齢 51.5 歳）を被験者として三次元人体計測を行った。計測期間は 2016 年 7 月～2018 年 7 月で、共立女子大学にて行った。計測にはボディラインスキャナー（浜松ホトニクス（株））を使用し、頭部にはラバー製の白帽子、上半身は各自のブラジャーと指定のブラジャーの 2 種類を用い、下半身はショーツの上に本計測で共通使用する体のラインがわかりやすく締め付けの少ないインナーウェアを着用した。計測姿勢は、ISO20685 に基づき、頭部は耳眼水平、上肢は自然下垂し、体側より 20 度開いた。足は左右の足軸を平行にして間隔距離を 20 cm とした。

②相同モデル化と平均形状の作成および主成分分析

ポリゴン化した被験者別三次元計測データを、相同モデル作成ソフト mHBM（産業技術総合研究所）、相同モデル支援ソフトウェア HBM Ruggle（株）メディックエンジニアリング）を用いて相同モデルを作成した。頂点数 3346 点三角形数 6688 のテンプレートを使用して作成した相同モデルから身長を合わせた平均形状を求めた。相同モデル作成においては、全身データを用いた場合、頭部四肢部を削除した場合などいくつかの条件設定を行って実施した。さらに、別の研究用に計測していた 191 名の若年女性のデータでも同様の処理を行い、比較をおこなった。様々な条件下で主成分分析を行い、中年女性特有の体型特徴を分析した。

(2) 素材特性とシルエットの関係性の検討

①素材データベースの作成

デザイナーが実際に素材を選ぶ際の基礎情報を作成するために、出来るだけ多くの試料を収集し、シミュレーションソフトに入力することでデータベースを作成する。

②素材特性と衣服シルエットの関係性の検討

10 種類の素材を用いてフレアスカートを作成し、三次元計測によって実際のスカートのシルエットを取得する。さらに、同一パターンを用いて 3D シミュレーションを行い、シミュレーション上での素材とシル

エットの関係を比較する。

(3) アパレル製品設計に繋がる 3D 着装シミュレーションの検討

(1) と (2) で分析した体型情報や素材情報を利用して着装シミュレーションを行い、アパレル製品設計に繋げる。

4. 研究成果

(1) 3D 着装用ボディ制作のための体型情報の検討

中年女性 168 名の 3 次元人体計測を実施し、相同モデル化するためのランドマークの数や位置を検討した。検討の結果、ポリゴン化した 3 次元人体スキャンデータに 75 個のランドマークを付け、頂点数 3346 点三角形数 6688 のテンプレートを使用して相同モデル作成を行った。図 1 にスキャンデータと相同モデルを示す。相同モデルの頂点は 3346 点、三角形数は 6688 個とした。これらのデータを使って平均形状を作成した。比較用として、20 歳代の若年女性 191 名のデータについても同様の方法で平均形状を作成した。図 2 に若年女性と中年女性の平均形状を示す。これより、中年女性は全体的に周囲長が大きく、上半身においては乳頭点の下垂が顕著であり、下半身は大腿部の最大囲が若年女性より大きく、前部分のふくらみの大きさが特徴的であった。平均形状の主要部位のサイズは、日本人女性を計測したデータと差がないことを確認した¹⁾。また、個々のデータより個体差も大きく左右差の大きい被験者が多いことがわかった。

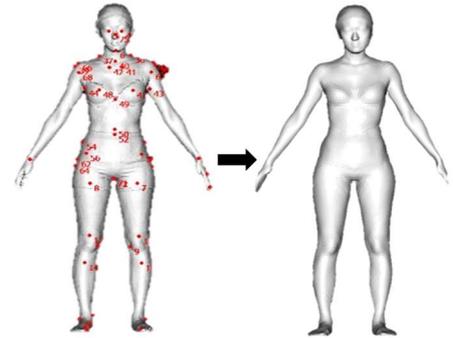


図 1 人体スキャンデータ(左)と
相同モデル化データ(右)例

全身での主成分分析の結果、若年女性は第 11 主成分、(累積寄与率 76.25%) まで、中年女性は第 9 主成分 (累積寄与率 81.58%) まで抽出された。主成分を「プロポーション因子」、「姿勢因子」、「身体の部位についての因子」に分類すると、若年女性は各寄与率が小さく、身体の部位を示す

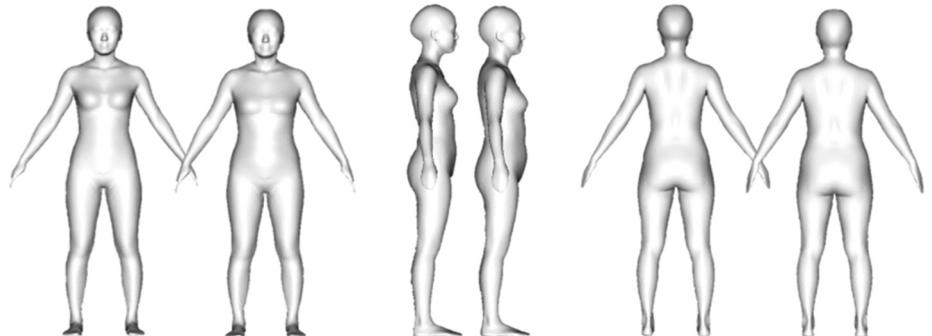


図 2 平均形状 (左:若年女性、右:中年女性)

因子が多いのに対して、中年女性はプロポーションや姿勢などの身体全体の形状に現れる因子が多くみられた。これは、若年女性が被験者間の個体差が少ないのに対して中年女性は経年変化による体型のばらつきが大きい結果の現れだと考えられた。

今後はクラスター分析を行い、体型分類を行う予定である。それによって、体型別のボディが作成でき、細部にこだわったパターンへ繋げていきたいと考えている。

(2) 素材特性とシルエットの関係性の検討

①素材データベースの作成

アパレル設計のための主要テキスタイル資料としてハンガースワッチを約 1500 種類収集した。参考としたのは、国内文献「Textile Handbook」「洋服地の事典」、海外文献「Fabric foe Fashion The Swatch Book」「FASHION DESIGNER' S TEXTILE DIRECTORY」「FASHION DESIGN BASICS」「FASHION DESIGN COURSE」等である。収集後、業界において専門家が使用する一般的な認識の素材区分 (知見および資料) と照らし合わせながら、資料を素材特性にそって分類した。分類した素材のうち約 140 種類の素材の力学的特性データ(曲げ特性、引張特性、厚さ、重量)を計測し 3D シミュレーションソフト「Enterprise」に入力し、

素材データベースを作成した。

②素材特性と衣服シルエットの関係性の検討

図3に使用した10種類の生地を主要な素材特性としてKES計測データの一部(重さ、厚さ、曲げ剛性B、せん断剛性G)を示す。これら10種類の生地を用いて制作したスカートの三次元計測シルエットと3Dシミュレーション上でのシルエットを比較した。一般的にフレアスカートは、薄くて曲げ柔らかい生地は裾面積が広がらず、硬くてハリのある生地は裾が大きく広がる傾向にある。実物スカートの三次元計測を行うとこのシルエットが明確に確認できた。次に3D上でシミュレーションされたフレアスカートをみると、実物スカートほどの素材差は見られなかったが、薄い生地は薄く表現され、固い生地は裾のノード数も少なく、横に張り出したシルエットになっており、素材特性によるシルエットの差はある程度表現されていることが分かった。しかし、非常に柔らかい生地であるジョーゼットにおいてはその柔らかさの表現はまだ完全とはいえず、キャンバスの固い生地においては裾のノードの表現が良いとはいえなかった。図4にきれいにシミュレーションできている生地例(シーチング、フラノ)、図5に実物とイメージが異なる生地例(ジョーゼット、キャンバス)を示した。これより、3D上でのシミュレーションにおいて、非常に柔らかい素材と非常に硬い素材のシミュレーションに課題が残ることがわかったが、中間的な硬さを持つ素材であればシミュレーションに問題ないことが分かった。

今後さらにシミュレーション技術も向上していくと考えられるが、アイテムによってシルエットを確認しながら再現性の精度を高めることが大切であると考えられる。

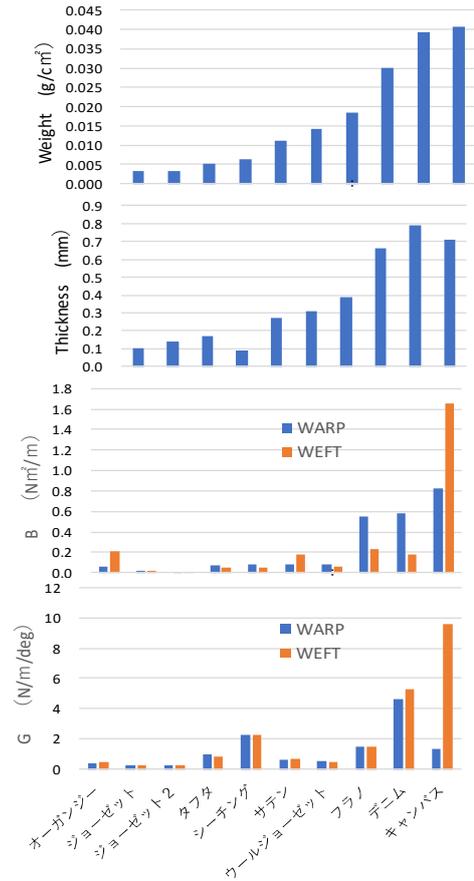


図3 生地素材特性

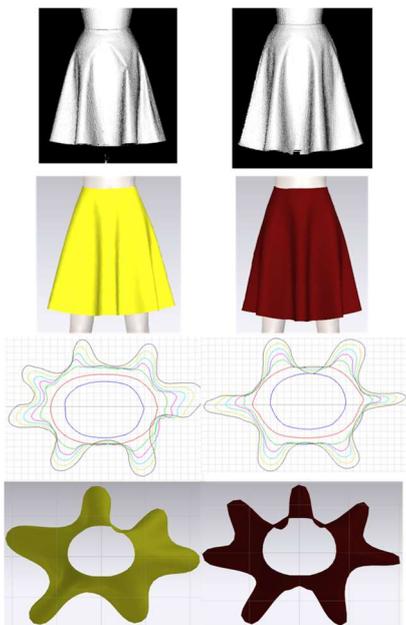


図4 実物のシルエットに近いシミュレーションができた例(左:シーチング、右:フラノ)

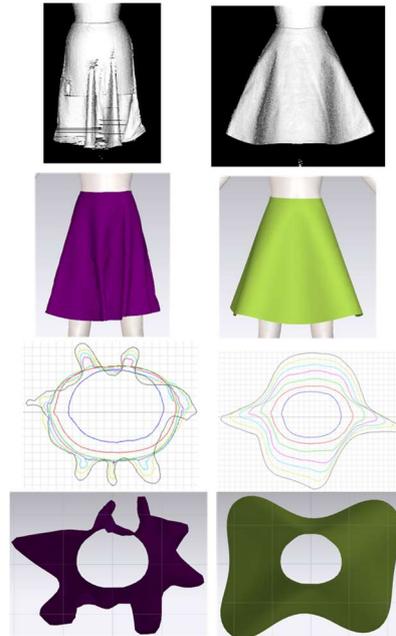


図5 実物のシルエットとシミュレーションに違いがあった例(左:ジョーゼット、右:キャンバス)

(3) アパレル製品設計に繋がる装着シミュレーションの検討

(1) と (2) の研究データを 3D シミュレーションソフト「Enterprise」に入力し、装着シミュレーションを行うことによってアパレルの製品設計に繋げることを試みた。図 6 はあるアパレルブランドのスキニーパンツ開発における 3D シミュレーション装着事例画像である。ターゲットとなる中年女性の平均形状を 3D 用アバターとして採用し、開発中の改良型スキニーパンツを装着させた。これによって改良前と改良後の装着状況を確認することができた。また、実際に使用する予定の素材特性も入力することで、よりリアルなシミュレーションが可能となった。今後は動きを加え、着圧等の着心地評価も行う予定である。

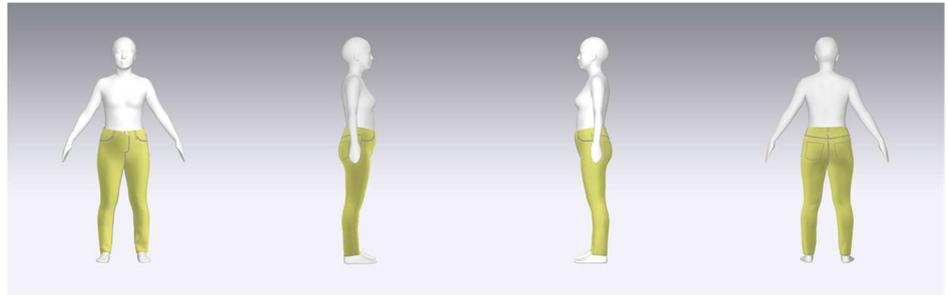


図 6. ターゲットとなる年代の平均形状に装着させた画像

〈引用文献〉

- 1) 日本人成人の人体寸法データブック 2014-2016, 一般社団法人日本家政学会被服構成学部会, 2019

5. 主な発表論文

[学会発表] (計 2 件)

①小松千佳、瀬戸瑠美、丸田直美

3次元計測データでみる中年女性の体型特徴

日本衣服学会

2018 年

②薄葉香蓮、瀬戸瑠美、丸田直美

3D 装着シミュレーションによるシルエットの再現性

日本家政学会

2018 年

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：宮武恵子

ローマ字氏名：(MIYATAKE、keiko)

所属研究機関：共立女子大学

部局名：家政学部

職名：教授

研究者番号：40390124

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：小松千佳

ローマ字氏名：KOMATSU chika