

機関番号：13601

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2010

課題番号：20500193

研究課題名（和文） ベストフィット個人対応衣服設計システムの開発

研究課題名（英文） Development of pattern making system of individualized best fitting garments

研究代表者

高寺 政行（TAKATERA MASAYUKI）

信州大学・繊維学部・教授

研究者番号：10163221

研究成果の概要（和文）：個人の体形に合わせた、フィット性の良い衣服の基本パターンを自動作成するシステムの開発を行った。3次元計測された人体形状をもとに、ある程度のゆとりを含む個人の衣服モデルの作成手法を考案した。スリーブ法と凸面方法を使用して、個人固有のボディ形に、ゆとりを付加して3次元衣服形状を構築した。開発された方法を使用して、作成されたパターンにおいて、スカートやパンツのウエスト線やダーツ線、上衣のアームホールのような複雑な曲線も、自動的に作成された。本研究により着用者の3次元ボディスキャンにより、後で調整する必要のない衣服の基本パターンを作成することが可能になった。

研究成果の概要（英文）：This study aims to describe the development a method of constructing 3D human body shapes that include a degree of ease for purpose of computerized pattern making. We obtained individual patterns using individually reconstructed 3D body shapes by computerized pattern development. In our patterns, complex curved lines such as waist lines and dart lines for skirts and pants and armhole for upper garments are created automatically using the developed method. Our method is useful for making basic patterns and then garments, without the need for the garments to be later adjusted for the subject.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：繊維工学

科研費の分科・細目：情報学・感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：衣服設計，パターンメイキング，個人対応，3次元人体計測，立体裁断，型紙，衣服，人体モデル

1. 研究開始当初の背景

ファッション性のある衣服は代表的な感性製品である。その時代の社会と個人の感性の欲求に合わせ、新しさと心地よさを追求したデザインの商品が大量に供給されている。しかしながら、衣服において常に問題になる

のは、欲しい衣服が見つかったとしても、個人の体型に合うものが販売されていない点にある。例えばワンサイズのレディスデザインものでは、約5%しかいない理想体型の人に合わせて設計されており、サイズの合わない人は購入をあきらめるか、店頭でのサイズ直

しが必要になる。

これを解決するためには衣服設計の個人対応を自動化する必要がある。衣服のパターンメイキングに関しては、グレーディング理論を用いて、対話型に個人対応パターンを作成する方法を開発した。この方法では、一般的なパンツやドレスシャツなどのグレーディング手法を用いた個人サイズ対応のパターン作成を無段階に行える点で新規性のあるものであるが、汎用性に欠ける。同様の目的で、個人の寸法と衣服の寸法の関係を統計的に処理し、グレーディング規則を見つける研究もあるが、特定の衣服にしか対応できない。これを克服するために、オーダーメイドやモデル用ファッションデザインでは立体裁断手法が行われる。これは着用者のボディモデルを用いて、直接衣服をカバーしながら裁断・縫製位置を定める手法である。

2. 研究の目的

個人に対するベストフィット衣服の情報の取得と設計手法を開発し、高付加価値の衣服供給の進歩に貢献することを目的とする。具体的な技術課題として、

- (1)三次元人体計測装置測定値から三次元人体モデルの自動生成
- (2)三次元人体モデルから基本衣服着衣ボディへの変換技術の開発
- (3)素材の力学特性の測定法と定式化の確立
- (4)基本衣服着衣ボディからドレーピング(立体裁断)手法の確立
- (5)基本パターンの制作と情報化と、目的デザイン衣服の個人対応手法の開発
- (6)実際に衣服の設計・製作を行い、試着実験比較による手法の妥当性の検証を行う。

3. 研究の方法

- (1)三次元人体計測装置測定値と三次元人体モデルの生成

三次元人体計測には、全身サイズが計測可能な3次元スキャナを用いた。衣服製作用人台および被験者の形状をスキャンした。被験者は、白いニット製の密着衣服を着用した。

下衣の場合は、閉脚姿勢だと股下部の形状が欠損し、開脚して測定し、そのままの形状を用いると開脚形状に合った衣服が作成されてしまうため、片足を垂直にし、形状取得後鏡映複写することとした。上衣については、腕を垂下すると脇部が欠損し、拳手すると肩の形状が変化するため、概ね下45度にした。

取得された3次元形状データは形状変形を容易にするために、高さ方向にスライスしたポリラインの集合とした。計測時のノイズを除去し、欠損データを補完し、3次元人体モデルとした。

- (2)三次元人体モデルから基本衣服着衣ボディへの変換技術の開発

基本衣服着衣ボディとして、タイトスカート、パンツ(ズボン)上位原型を着衣したモデルの構築手法を検討した。

タイトスカート

タイトスカートは、ウエストからヒップラインまでは体に沿い、ヒップラインからは垂下させる。人体には凹部があるが、これをカバーする衣服の周形状は凸形状である。また、後部はヒップが突出するが、前部は個人により突出部の位置が異なる。そこで、ウエストラインから輪郭線を順に重ね合わせ、常に最大凸形状になるように、人体モデルを変形させる方法を用いた。

パンツ

パンツパターンは左右対称なため、半身をモデル化し、半身のパターンを作成後対称に複写し、全体のパターンとすることにした。ヒップラインまではタイトスカートと同様の方法を用いて、モデルの作成を行った。臀部は人体の形状を用い、股下部は脚部の最上部の形状を垂下させるものとした。しかしながらこの方法で試作した結果、パンツの股部に無理なしわが生ずること、また、座位において、ゆとりが足りないことが分かった。そこで、従来手法の型紙を検討した結果、これらを防ぐためにクロッチラインに適度なゆとりを加える必要があることが分かった。そこで、衣服モデルにおいて、クロッチラインを補整する手法を組み込んだ。

上衣原型

上衣原型として、ボックス型と密着型衣服モデルの作成を行った。ボックス型原型はネックラインからバストラインまでを凸包化し、バストライン以下はバストライン形状をスウィップにより垂下させる。密着型衣服モデルは、バストライン以下も凸包化することでモデル化を行った。その際、バストラインを最大値とし、ネックラインおよびウエストラインは密着するゆとりを入れる方法で、フィット性と、ゆとりを確保した。また、上位原型ではネックラインおよびアームホールの形状作成の検討を行った。袖付きの衣服を設計するためには、袖とそれを衣服胴部に接続するアームホールの設定が必要となる。人体の3次元スキャンでは、腋下部の形状データが欠損する。そのため、データの欠損部を補完するとともに袖ぐりの底部（鎌底）を定める方法を考案し、これを平面で切断することにより、アームホールの設計を可能とした。また、アームホールを延長した直線的な袖のモデリング手法を開発し、袖の設計を可能とした。また、襟ぐりについては、ボートネックからU首まで各種の形状を統一的に設計可能な方法を考案した。

(3) 素材の力学特性の測定法と定式化の確立

織物で製作された衣服において、特殊な加工をする場所を除き、糸方向への伸びはほとんどなく、布の変形はせん断変形が支配的である。すなわち衣服設計においてはせん断変形で曲面形成可能な範囲で行う必要がある。そのため、使用する布のせん断変形しやすさの測定と、それを考慮したパターン作成が必要である。本研究ではパイアス布に200gf/cmの荷重をかけたときの最大せん断角度を限界せん断角度とし、自動立体裁断によるパターン作成時の条件とした。パターン作成時の限界角度を変化させると、必要なパネル（身頃）数が変化し、また、それに合った布でないと、縫製に無理があることが明らかになった。実際には、芯地や裏地を使用し、またプレスやくせとりの条件もあるので、今後それらを考慮する技術の開発が必要となる。

(4) 基本衣服着衣ボディからドレーピング（立体裁断）手法の確立

基本衣服着衣ボディを用いて、ドレーピングを行う際には、布目線と裁断線の設定が重要である。裁断線は衣服デザインに依存するとともに、用いる布のせん断変形しやすさにも関係する。本システムでは、ネックラインは平面上のベジェ曲線を3次元モデル上に投影する方法を用い、その他の裁断線は、3次元空間上の任意平面を用いた。測地線の使用も可能としたが、モデルの微妙な凹凸が反映されてしまうため、パターン作成には用いていない。

布目線は、衣服モデル上に任意に設定可能であるが、その設定方向により曲面形成能が異なる。カバー範囲が大きく、展開時のひずみが少ないものが、経験的には、パーツを少なくし、縫製も容易になることが知られているが、網羅的に探索することは本研究の目的に合わないため実施していない。本研究では、基本的にこれまでの衣服作成に用いられる経験的布目線を採用することとした。

(5) 基本パターンの制作と情報化と、目的デザイン衣服の個人対応手法の開発

3次元ボディ形状データが与えられた下で、衣服の種類に合わせたボディの変形をいくつかのパラメータで定式化することが可能となった。また、布のせん断限界、布目線、裁断線を情報として与えることで、衣服パターンが再現可能である。

(6) 実際に衣服の設計・製作を行い、試着実験比較による手法の妥当性の検証

タイトスカート、パンツ、上衣それぞれについて、被験者を3次元スキャンし、被験者に合わせた衣服製作を行った。その結果、被験者ごとに適切なパターンが得られた。着衣実験の結果を用いてゆとりの入れ方を考慮し、再製作した。最終衣服においてはいずれの服種においても、無理なしわがなく、かつ個人体形にフィットする衣服が製作できた（図1-3）。

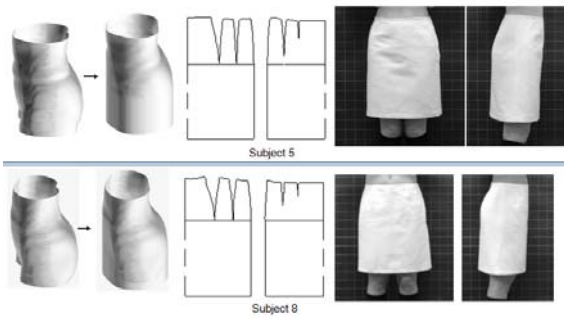


図1 タイтスカートのための人体スキャン形状，人体モデル，衣服モデル，パターン，および着用例

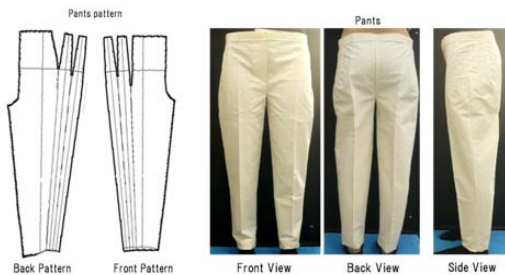


図2 パンツのパターンと製作された衣服の着用例

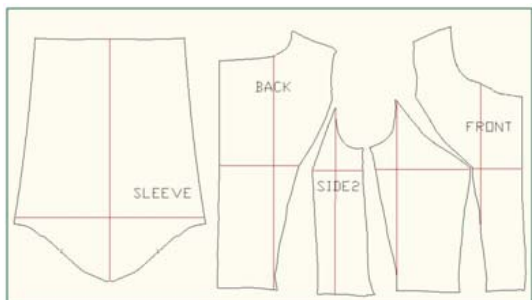


図3 フィット型上位原型のパターンと製作された衣服の着用例

4. 研究成果

本研究により、個人の体形を反映し、着用可能なタイトスカート、パンツおよび上衣原型の自動作成手法が開発された。また、デザ

インや着用者の好みに応じて素材の特性や、裁断線、布目線、ゆとりの量などをコントロール可能である。

得られた型紙を用いて衣服を試作した結果、考案した手法により個人の体形に合った型紙が作製可能であった。また、着衣実験の結果、個人の体形を反映した、フィット性の良い衣服の作成が可能であることが確認された。

コンピュータ上で衣服のパターンを作成する研究は国内外で行われているが、布の性質を考慮し、布目線を設定する実際の衣服設計に適した方法を用いたシステムはこれまでなかった。また、ほとんどが幾何学的な曲面で近似した人体モデルを用いているが、個人体形の再現性は十分とは言えない。本研究ではスキャンされた人体データを活かしたパターン作成が可能であり、理想的な個人対応化が可能となった。本研究の一部として発表した論文は2010年に当該国際雑誌に発表された論文の中で最も顕著な論文として Emerald Literati Network Awards for Excellenceにおける Outstanding Paper Awards - 2011 を受賞し、国際的にも高い評価を得ている。

(<http://www.emeraldinsight.com/authors/literati/awards.htm?year=2011>)

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)

〔雑誌論文〕(計3件)

高寺政行，個人の体形に合わせた衣服の自動パターンメイキング，繊維学会誌，66巻7号，pp.230-233(2010)，査読無

Youngsook Cho，Masayuki Takatera，Keiichi Tsuchiya，Shigeru Inui，Hyejun Park，Yoshio Shimizu，Computerized pattern making focus on fitting to 3D human body shapes，International Journal of Clothing Science and Technology，Vol.22 No.1，pp. 16-24 (2010)，査読有

<https://soar-ir.shinshu-u.ac.jp/dspace/handle/10091/10745>

高寺政行，個人対応衣服設計の課題，繊維学会誌，65巻1号，P42-44(2009)，査読無

[学会発表](計7件)

祖父江昭人,高寺政行,高橋淑子,金晃屋,
自動立体裁断を用いた個人対応上衣の製
作,第6回日本感性工学会春季大会,2011
年3月3日,第6回日本感性工学会春季大
会予稿集,CD-ROM,24D-01,1-2,九州大
学(福岡),査読無

Masayuki Takatera, Akito Sofue,
KyoungOk Kim, and Shigeru Inui,
Automatic 3D pattern making of basic
pattern for upper garments, Proceedings
of the 39th Textile Research Symposium
at IIT Delhi, 16-20, December,2010,
pp.317-323(2010),査読無

TAKATERA Masayuki, TSUCHIYA Keiichi,
KIM KyoungOk, CHO YoungSook, Computer
aided design of individualized best
fitting pants, International
Conference on Kansei Engineering and
Emotion Reserch 2010(KEER2010),
Abstract + Program and USB flash drive,
No.162, pp.464-471, 2-5 Mar. 2010,
Paris,査読有

Y.S. Cho, K. Tsuchiya, M.Takatera,
Individual Pattern Making of Pants
using 3D Human Body Shapes, Program &
Short Abstract The 10Th Asian Textile
Conference(ATC10) G7-P-05 &
Proceedings CD-ROM, pp. 1-2, Ueda, Sep.
7-9, 2009,査読無

土屋慶一,趙榮淑,高寺政行,3次元人体
モデルからの自動立体裁断用パンツ型モ
デルの構築,第5回日本感性工学会春季大
会予稿集,p.27 & CD-ROM 24C-03,2009年3
月27,28日,宝塚造形芸術大学(大阪),
査読無

土屋慶一,高寺政行,趙榮淑,自動立体裁
断に用いるパンツ型モデルのクロッチラ
イン設計方法,第17回繊維連合研究発表
会講演予稿集,87,2008年8月28日、奈
良女子大学(奈良),査読無

趙榮淑,飯塚堯介,高寺政行,清水義雄,
3次元人体モデルを用いたヒップ形状分
析と衣服パターンとの関係,繊維学会予稿
集2008,63巻1・2号,p.241,2008年6月19
日,タワーホール船堀(東京),査読無

6. 研究組織

(1)研究代表者

高寺 政行(TAKATERA MASAYUKI)
信州大学・繊維学部・教授
研究者番号:10163221

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

乾 滋(INUI SHIGERU)
信州大学・繊維学部・准教授
研究者番号:10356496

(4)研究協力者

趙 榮淑(CHO YOUNGSOOK)
韓国特許庁
研究者番号:なし