

## 製造工程における3D 2Dデータ変換システムの構築

柿沼よしえ\*<sup>1</sup> 灘野朋美\*<sup>2</sup> 宮原 進\*<sup>1</sup> 巻島秀男\*<sup>3</sup> 原田正法\*\*<sup>1</sup> 飯田芳幸\*\*<sup>2</sup>

Building a Data Transformation System  
from the 3D Data Used in the Manufacturing Process into the 2D Data

KAKINUMA Yoshie\*<sup>1</sup>, NADANO Tomomi\*<sup>2</sup>, MIYAHARA Susumu\*<sup>1</sup>, MAKISHIMA Hideo\*<sup>3</sup>,  
HARADA Masanori\*\*<sup>1</sup>, IIDA Yoshiyuki\*\*<sup>2</sup>

### 抄録

3次元データを2次元データに変換して利用しようとする製造工程において、より低コストかつ平易な方法で3次元形状データを取得するシステムについて検討した。その結果、あらかじめ用意した3次元形状データに、電子メジャーによる測定データを当てはめ変形させ、被計測形状の近似値を得る方式を採用したシステムができた。このシステムを使用し試作品を製作したところ、体形にフィットした試作品がより低コスト・短時間で完成した。

キーワード：電子メジャー，3次元人体計測器，展開，型紙，高齢者

### 1. はじめに

高齢者が快適な衣食住環境で生活するためには、それぞれの生活シーンごとに高齢者向けに工夫されたアイテムが必要である。中でも衣服については、個々の体形に合っていることが快適さの重要な要素であり<sup>1)2)</sup>、加齢による体形変化の多様性を把握し、衣類設計に生かしていくために、高齢者の体形計測が重要である。これまでの研究において、非接触・短時間で計測できる3次元自動人体計測器を用いて衣服型紙設計を行うシステ

ムを開発し<sup>3)4)</sup>、体形に合った衣服ができたが、使用した3次元自動人体計測器は、高価かつ大型である点が普及に向けたネックとなっていた。加えて、着衣状態では計測できない、計測姿勢が限定されている、データ数が多すぎるなどの難点があった。そこで本研究では、安価かつ小型で使用しやすい人体計測器の開発及び3D-2Dデータ変換システムの構築を目標とした。また、システムの2次元展開ソフトウェア部分の機能追加についても検討した。

\*<sup>1</sup> 北部研究所 技術支援交流室

\*<sup>2</sup> 北部研究所 技術支援交流室  
(現 環境技術部)

\*<sup>3</sup> 電子情報技術部  
(現 企画室)

\*\*<sup>1</sup> 3D研究会 会長

\*\*<sup>2</sup> (株)エンボリック

### 2. 研究方法

#### 2.1 電子メジャー

通常、採寸や衣服製作に使用されているメジャーについて、目盛りの読み取り及び記録を自動化した電子メジャーの試作を行った。まず、目盛り読み取りの予備実験として、読み取り部に非接触型のセンサーを組み込んで試作器1を作製した。

次に、その結果を受け、衣服作りに使用するピニール製のメジャーを使用するため、センサーの種類を変更して試作器2を作製した。

## 2.2 ソフトウェア

### 2.2.1 標準モデル及びその変形

電子メジャーで計測された被計測者の計測値を、体形を表す3次元データとするための手順は次のとおりである。あらかじめ代表的な体型(正体、肥満体、瘦身体、反身体、後傾体など)の3次元データを「標準モデル」として性別ごとに数種類用意しておき、その中から被計測者に最も近いモデルを選定する。ここで、標準モデルの「標準」が示すのは、「標準体型」という意味ではなく、「基準」、「目安」といった意味である。次に、電子メジャーにより、標準モデルの変形に必要と思われる部位の計測をモニタ画面(図1)の指示通りに行い、その部位データを標準モデルの各部位に当てはめると、被計測者のデータにあわせて各部位が変形され、被計測者の3次元モデルができあがる仕組みである。このとき、変形にかかる部位(背丈、背肩幅、首まわり、第七頸椎~ヒップ、上部胸囲、バスト、ウエスト、中ヒップ、ヒップ)以外にも、型紙作成に必要な部位(第七頸椎~バストポイント、アームホール、上腕まわり、背幅、胸幅、袖丈、袖口まわり)の自動入力及び参考値(身長、体重)の入力についても検討した。また、電子メジャーを使用せず、テンキーを使用した計測値の手入力についても配慮した。

ここで、「標準モデル」の作成方法であるが、変形させることを前提としているので、変形(周長・形状制御)が容易な水平データを持つもので

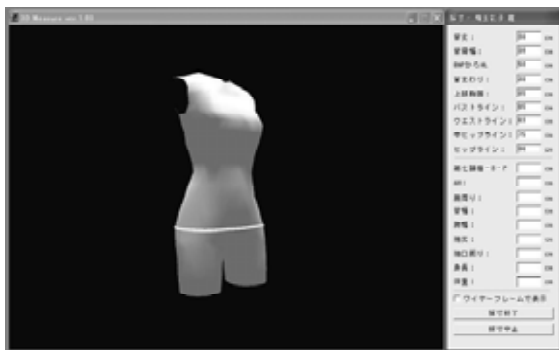


図1 計測時のモニタ画面

なくてはならない。そこで、浜松ホトニクス社製3次元自動人体計測器で計測した人体データのデータ構造(オブジェクト形式)を解析した結果、床面から頭頂部までの水平積層データ構造を持っていることが判明したため、人体のベースモデルとして使用することを試みた。しかし、各層間隔が5mmと細かく、各層におけるデータ数も過剰であるので、専用で作成した間引きツールによりデータの最適化を行い、3DCGソフトで目的の体形に再構成し、衣服の作製には不要な胸や背のくぼみを均し、展開ソフトウェアで読み込み可能な形式に変換した。なお、このソフトウェアは後述の環境で動作可能である。

### 2.2.2 展開ソフトウェア

2次元展開ソフトウェアのフローを図2に示す。基本的なアルゴリズムはシステムの開発当初のものを継続使用し、展開エラーの低減を図るための修正を行った。また、アパレルCADに展開データを直接導入するため、アパレルCAD特有のDXF形式であるTIIP/AAMA規約<sup>5)</sup>に基づいた記述方式で出力することを試みた。最終的に、CADに展開データを取り込み、修正して型紙とし、試作品を作製した。

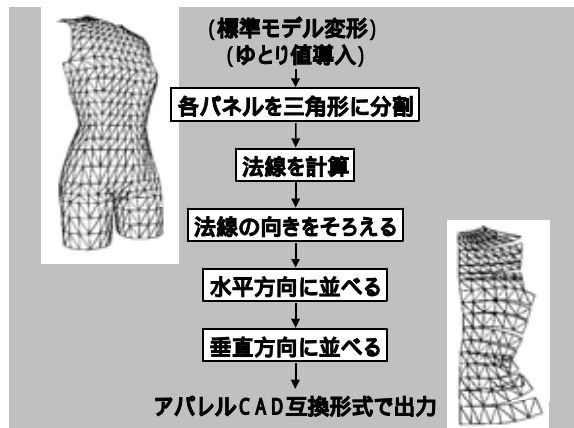


図2 2次元展開ソフトウェアのフロー図

### 2.2.3 動作環境

本研究におけるソフトウェアの動作環境は以下のとおりである。

- ・対応 OS

Windows98/98SE/Me/2000/XP

- ・CPU

Intel Pentium 450MHz 以上

・メモリ

64MB 以上( WindowsXP の場合は128M 以上)

・ハードディスク

5MB 以上の空き容量

・グラフィックカード

DirectX9.0が問題なく動作するカード

3. 結果及び考察

3.1 人体計測器

3.1.1 電子メジャー

試作した電子メジャーを図3に示す。非接触センサーで読み取る予備実験のため、スチールメジャーを使用して作製した試作器1は、計測部をゆっくりスライドさせればうまく目盛りを検知できるが、早くスライドさせると検知エラーが起きた。試作器2は、ビニールメジャーを使用し、読み取り部分にフォトセンサーを使用した。うまく読みとれなかったため、メジャーを巻きとり式にし、巻きとり部分にロータリーエンコーダーを組み込んでメジャーの動く方向を検知させることにした。また、採寸仕様にするため、最初の0cmの前に10cmの握り幅を持たせた。



図3 試作した電子メジャー

3.1.2 変形ソフトウェア

計測データにあわせて変形された標準モデルを図4(左)に示す。標準モデルの水平方向の変形は、計測指定部位(首まわり、背肩幅、上部胸囲、バスト、ウエスト、中ヒップ、ヒップ)については計測値どおりに、それ以外は各水平データごとに設定された変形影響力(測定部位と関連づけら

れている)に基づいて変形されているので、計測指定部位のうち、標準モデルの値と大きくかけ離れた部位については、その影響力を受ける部位も含めて極端な変形となり、モデル体表面に大きな段差が生じた(図4右:ウエストに過大値を入力)。従って、できるだけ被計測者に近い体形が選出できるように、多数の標準モデルを用意する必要があることが確認された。なお、例えば「大柄あるいは小柄な標準体型」など、被計測者の計測値と標準モデルの寸法との差が大きくても、体形が同一と見なされる場合は、問題なく変形された。また、パネルが細かい方がきれいに変形されるが、次に述べる展開も細かくなり、CADでの操作が煩雑になるので、パネルの大きさは過大でも過小でも変形が展開かどちらかに支障が生じることになる。各部位ごとに最適なパネルの大きさは異なると考えられるが、衣服は、肩をハンガーにして着るといわれていることを考慮すると、胸囲よりは細かいパネルで、それ以外は多少荒いパネルで構成するのが適当と思われる。なお、各部位におけるパネルの大きさの最適値については、着用試験等を行う必要があるため、今回の検討を見送った。

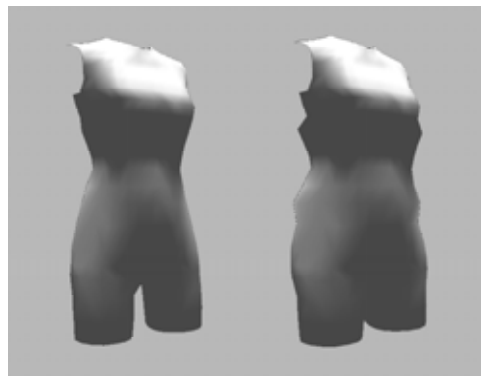


図4 変形後の標準モデル

3.2 展開ソフトウェア

ゆとり値導入後、展開した画面を図5に示す。この画面は、ジャケット等作製用に、首まわりからヒップラインまでを展開したものであるが、これとは別に、原型作製用に首まわりからウエストラインまでの展開、また、ボトム作製用にウエストラインから下の展開も、当該ソフトウェアで可能である。この展開は、ゆとり値導入後に行うの

で、アパレルCADで新たにゆとり値を導入しなくてもよい。また、アパレルCAD用のDXF形式であるTIIP/AAMA規則に従うよう出力形式を変更したところ、アパレルCADに直接導入可能であることが確認され、開発当初のソフトウェアより作業時間が大幅に短縮された。

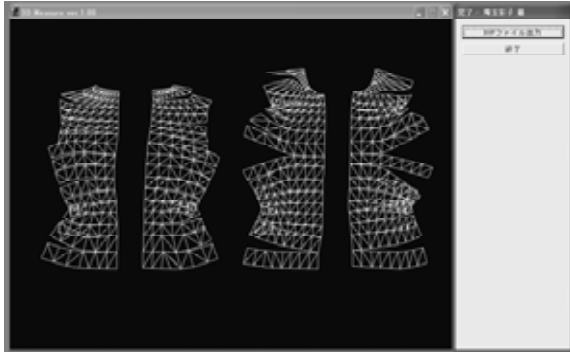


図5 展開時のモニタ画面

展開後のパネル1つ1つを、すき間が数力所に集中するように並べ直していくと、そのすき間をダーツや切り替え線として基本的な型紙が完成する。その後、衿、袖、ポケット等をCADで作製すれば、実用可能な型紙となる。このとき、ジャケット袖については平成14年度開発した袖作製ソフトウェア<sup>6)</sup>が使用可能である。展開図から型紙に至るまでを図6に示す。この過程のうち、パネルの並べ替え方法については、最終製品のデザインおよび専門技術者ごとに異なると考えられるが、操作が特に煩雑なので、工業用に使用するためには、ある程度までの自動化が望まれる。ただし、自動化するに当たっては、展開したものを単純に隙間なく並べれば良いというものではなく、縫製のし易さや縫製後のデザイン性を考慮する必要がある。

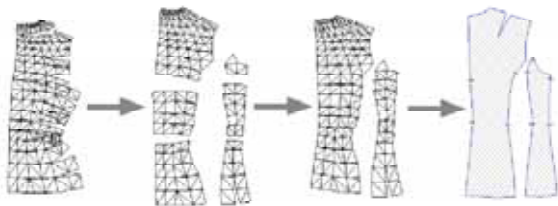


図6 CAD導入から型紙作製までの過程

### 3.3 試作品

展開ソフトウェアにより作製した型紙による試作例を図7に示す。被計測者として11号の人体

を使用しており、ゆとり値はバスト10cm、ウエスト8cm、ヒップ7cmである。フィット性がよく、シルエットがきれいである。しかし、背幅のゆとりがなく、背部分に少し窮屈なところが見られるので、ソフトウェア部分で背幅のゆとり設定を追加した方がよいと思われる。



図7 試作品

## 4. まとめ

アパレル製品の製造工程における省力化のため、安価でかつ小型の人体計測器の開発及び人体3次元データの変換システムの構築を目標とし研究を行ったところ、次のことが明らかになった。

(1) 開発した安価な計測器(電子メジャー)においても、3D-2Dデータ変換システムを利用することにより、体形にフィットした衣服(試作品)ができた。

(2) より体形にフィットした衣服を製作するには、多くの体形別標準モデルが必要であり、また標準モデルを構成する表面パネルの変形および再配列の最適な方法を検討する必要がある。

(3) アパレルCAD形式への出力がシステムに組み込まれたことにより、型紙作製までの作業時間が大幅に短縮された。

## 謝辞

本研究の遂行に当たり、貴重なアドバイスをくださった埼玉大学工学部の近藤邦雄助教授、客員研究員として御指導くださった理化学研究所の安齋正博氏、3次元自動人体計測器を使用させてくださった浜松ホトニクス株式会社の皆様に深謝い

たします。

参考文献

- 1) 前島崇、柿沼よしえ他：高齢者に優しい機能性素材に関する研究，埼玉県工業技術センター研究報告，1，(1999)145
- 2) 柿沼よしえ他：次世代のアパレル設計システムの開発研究，埼玉県工業技術センター研究報告，3，(2001)266
- 3) 柿沼よしえ他：次世代のアパレル設計システムの開発研究，埼玉県工業技術センター研究報告，4，(2002)246
- 4) 特開2003-342818「型紙パターンの自動作製方法及び型紙パターンの自動作製システム」
- 5) アパレルCADデータ互換TIIP規約，全日本婦人子供服工業組合連合会他
- 6) 柿沼よしえ他：次世代アパレル設計システムの実用化に関する研究，埼玉県産業技術総合センター研究報告，1，(2003)265