

## 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\* 宮原 進\* 鈴木浩之\* 飯田芳幸\*\*

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

KAKINUMA Yoshie\*, MIYAHARA Susumu\*, SUZUKI Hiroyuki\*,  
IIDA Yoshiyuki\*\*

#### 抄録

加齢により多く見られる屈身体型の3次元人体データを利用し、基本となる人台モデルをコンピュータ上に作成した。この人台モデルをもとに、ソフトウェア上で型紙として適切に展開するためのデザイン線を導入し、2次元の型紙に自動展開する3D-2Dデータ変換システムを構築した。

このシステムにより作製された型紙を利用しジャケットの製作を行い、着用試験をしたところ、立体感があり着やすいとの評価を得られた。また、従来の手法に比べて型紙作製の作業時間が短縮できた。

キーワード：高齢者，3次元人体データ，人台モデル，型紙，自動展開

#### 1 はじめに

近年、衣服生産の形態が変化している。すなわち、注文服が少なくなり、個人の寸法をある程度配慮して作られるイージーオーダー方式も減少し、工業的に量産可能な生産方式（既製服）が大部分を占めている。高齢社会の近年では、高齢者が既製服を購入する際に、加齢による体型変化のため体にフィットした衣服が思うように入手できず、既製服に対する不満が高まっている<sup>1)</sup>。したがって、高齢者向けの衣服においては、従来型のサイズ表による製造ではなく、3次元的な体型データの導入が必要となる。

この分野では、顧客の身体を3次元計測し、計測の結果得られる3次元身体像を補整し、補整された身体像に基づいて補整下着を製造する技術<sup>2)</sup>

がある。また、2次元データから3次元モデルを生成する技術により、2次元の型紙が所望のモデルに対して正確な型紙であるかどうか確認する技術<sup>3)</sup>がある。しかし、これらは衣服製作に必須であるゆとり値を2次元展開後に導入しているため、再度、3次元モデルとして構築して確認する必要があり、工程を複雑にしていた。

ここでは、体型別3次元人台モデル上でゆとり値を導入することにより、製造工程の短縮化を図り、高齢者の複雑な体形に対応することができるシステムを開発する。具体的には、高齢者に多い屈身体型を例にシステムの有効性を示している。

#### 2 実験方法

##### 2.1 人台モデルの生成

人台ボディを衣服製作に使えるものにしていく

\* 北部研究所 技術支援交流室

\*\* (株)エンポリック

ためには、3次元人体データを類型化し、さらに3次元形状の人体生データを加工しやすいように生成する必要がある。本研究で利用した浜松ホトニクス社製の3次元自動人体計測装置(Body line scanner)により計測された人体モデルのデータは、衣服製作の場合には、その数が過剰である。

そこで、まず、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った。

胸や背のくぼみを補間し、目的の体型にするとともに、処理に不要な首、足、腕のデータを取り去り、その後、人台モデルのスムージング処理を行い、基本人台モデルを作成した。(図1)

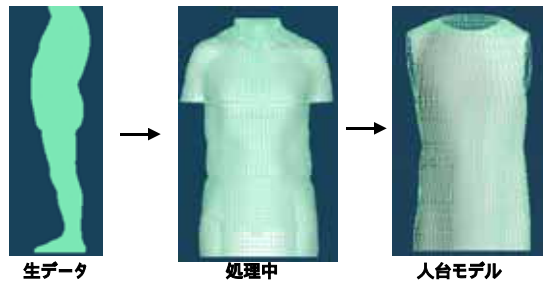


図1 人台モデル生成の手順

## 2.2 ソフトウェアの改良

### 2.2.1 人台モデルの設定及びその変形

人台モデルは三角メッシュにより構成されているが、体の部位を設定する際、昨年は、三角メッシュの一つ一つの辺を選択して部位の設定を行っていたが、一つの辺を選択すると周囲が自動的に設定できるように改良した。

部位設定処理では、計測に必要な部位(首回り、背肩巾、上部胸囲、チェスト、第7頸椎からヒップライン、ウエスト、中ヒップ、ヒップ)を設定し、それ以外の計測部位で変形に影響を受ける線には、全て影響力を設定する必要がある。

図2では、上の太いラインが部位設定ライン、下の太いラインが変形影響力のラインであり、各部位の設定が完了すると計測部位データが人台モデルとして保存される。

昨年開発したソフトウェアにより、被計測者の人台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の指示どおりに行い、その部位データを人台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、次の画面で衣服に必要なゆとり値を導入し、被計測者の3次元人台モデル(図3)ができあがる仕組みである。

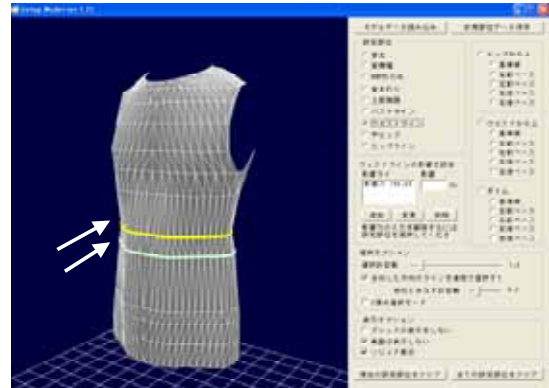


図2 部位設定画面

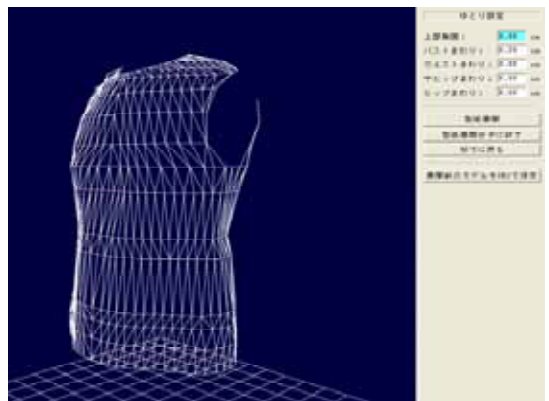
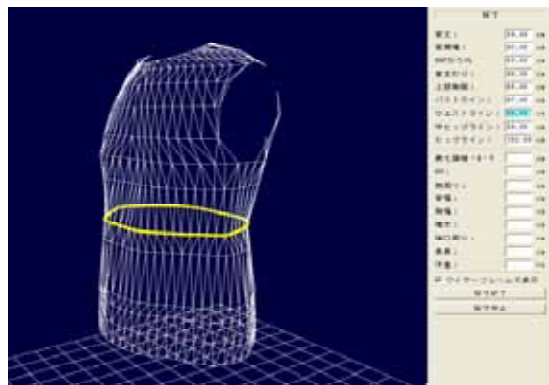


図3 計測時画面及びゆとり値導入画面

### 2.2.2 メッシュ展開ソフトウェア

昨年開発したメッシュ展開ソフトウェアには、帯状に展開されるメッシュの重なりがあり、その三角メッシュをアパレルCAD上で修正した。

新たに開発したメッシュ展開ソフトウェアでは、ゆとりを導入<sup>4)5)6)</sup>した人台モデルを呼び出し、衣服の組み立てに必要な案内線を4つのメニュー項目(2点選択、マウス軌跡での入力、辺の選択、ベジェ曲線入力)の中から選択できるようにした。切開線の指定については、前中心線は左右身頃の中心で垂直線、後中心線も前身頃と同様、肩線は首の付け根から肩先まで太いラインで指定し、脇線等はデザインに応じて切開線の追加が可能である。

切開線を指定する際、メッシュの辺を結んで切開線としているので、メッシュが切開線に適した構成をしていないと、展開時に型紙がガクガクした形状になってしまう。したがって、人台モデルを生成する際において一番大事な部分はメッシュと切開線の関係である。さらにシルエットデザインとして追加する場合、ベジェ曲線を使うことにより、滑らかなラインが自由に描ける。以上の操作が終われば、自動的に型紙が平面展開される(図4)。処理された展開図は、胸囲線が水平に、前後正中心が垂直になることを条件として表示したものである。アパレルCADデータとして保存されるのは新たなシルエットデザインとして必要な輪郭線だけである。

ここで、アパレルCADシステムに保存された輪郭線だけの型紙展開データが寸法どおり上がっているかを確認する。

次にチェストライン、ウエストライン、ヒップライン水平線を基準として、その形状の外周線をスムージング処理をした。図5に示すのは、この型紙の作製過程である。

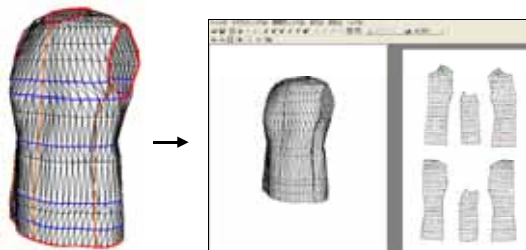


図4 形状モデル及びモデルの展開画面

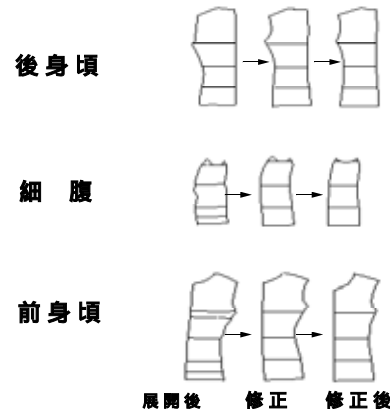


図5 型紙作製までのスムージング過程

### 3 結果及び考察

#### 3.1 人台モデルの再構築

##### 3.1.1 微妙なメッシュ処理

3Dモデリングソフトで、不要な首、足、腕の付け根回りのデータを削除する際に、面が分割されて微妙な三角メッシュができ、ポリゴンがイレギュラーになるため、計測データが正常に処理されないことが分かった(図6)。

3D-2D展開の際、基準線に接するポリゴンから1ラインずつ下から上に向かって順番に展開していくが、図中の丸印の部分のように一番端にポリゴンではないものが現れてくる。人台ボディを変形するときは支障はないが、水平ラインを基準としてポリゴン分割しないと型紙展開時に問題が発生する。

そこで、図6右の太い線で示すようにポリゴンの修正を行い、人台モデルを製作した。

なお、3次元人体形状データの袖ぐり部分を削除する際、袖ぐりのマークが無い場合、肩峰点と前後の腕の付け根点(かなめ位置)が把握しづらい部分があった。

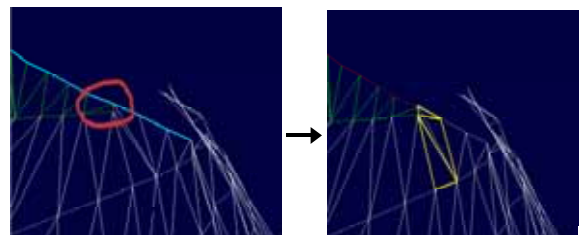


図6 ポリゴン修正

### 3.1.2 人台モデルの設定及びその変形

基本の人台モデルの寸法は、90 cm(チェスト)、83 cm(ウエスト)、91 cm(ヒップ)である。被計測者A氏、B氏は、基本の人台モデルと同体型であるが、寸法は大きく異なっている(図7)。このような場合にも、基本人台モデルをA氏用またはB氏用の人台モデルに問題なく変形することができた(図8)。この結果、体型の標準モデルの設定が必要であることが示された。

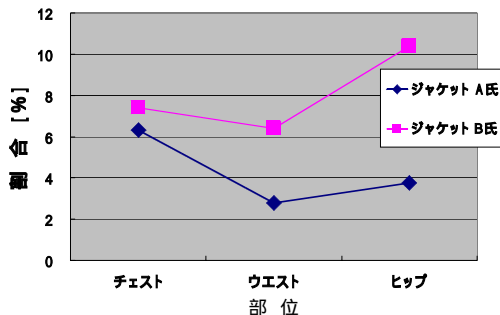


図7 基本人台モデルに対する寸法の割合

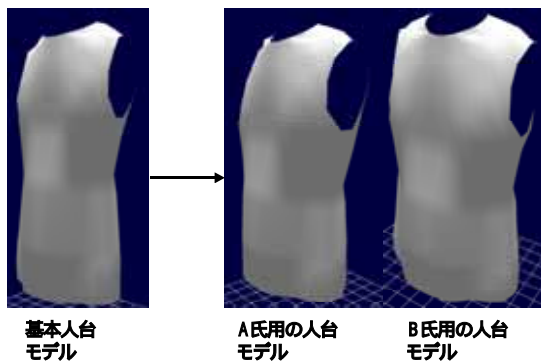


図8 変形後の人台モデル

### 3.1.3 展開ソフトウェア

図9に示すのは、改良したソフトウェアで展開した型紙である。左の型紙はメッシュの歪みを許容して無理に展開した様子(歪みが大きい箇所、)が見られる。右の型紙は、リラクゼーションをかけながら歪みが小さくなるように形状を整えたものである。このメッシュ展開が自動化されたことで型紙作製が大幅に短縮された。

3次元人体データを2次元の型紙に反映するのが難しかったが、このソフトウェアを利用することにより、型紙の自動展開が可能になり、一人一人の体型に応じた「自分だけの一着」が実現できるようになった。

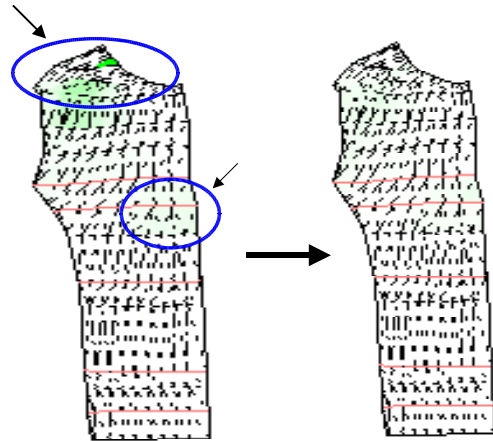


図9 リラクゼーション処理

### 3.2 試作品及び着用試験

人台ボディにおいてそれぞれの被計測者のチェスト寸法に16cm(A氏)、20cm(B氏)のゆとり値を導入した。次に、アパレルCAD上で袖の展開ソフトウェアを用いて袖を作製し、衿、その他の部品も作りジャケットを作製した。

着用試験を行った結果、表1に示すとおり体型にフィットし、立体感があるという評価が得られた。図10は、その着用状態である。図11のように、A氏とB氏のチェストラインを基準として重ねて比較してみると、ネックポイントからショルダーポイントの肩傾斜角(頸側点を通る水平線と肩峰点を結んだ直線のなす角度)は、23°(A氏)、17°(B氏)であった。このように異なっている傾斜角でも体型が同一であれば、2次元の型紙より立体感があり、着やすいと結果というが得られた。

これらのことから、3次元形状データの体型を分類化することにより、より高度な衣服作りができることが明らかになった。

表1 着用試験結果

被験者	部位	寸法	ゆとり値	評価
人台ボディ	チェスト	90		(お腹が出てややうつむきの体型)
	ウエスト	83		
	ヒップ	91		
A氏	チェスト	96	16	フィット感まずまず 違和感が無く着やすい
	ウエスト	85	-	
	ヒップ	94	-	
B氏	チェスト	97	20	袖ぐりもゆったりしていて着やすい
	ウエスト	88	-	
	ヒップ	100	-	

\* ウエスト、ヒップは、チェストの値をもとに自動計算される。



図10 着用状態の一例

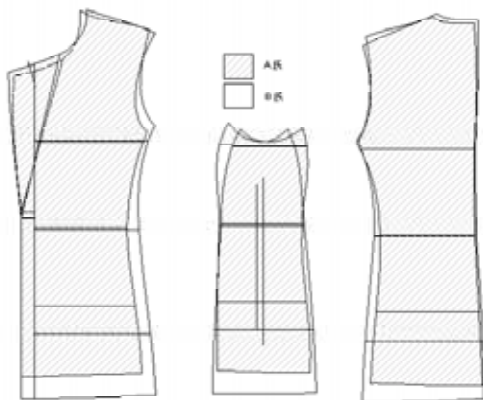


図11 型紙の比較

#### 4 まとめ

##### (1)人台モデルの生成について

3次元人体計測データから人台モデルを作るのは複雑なプロセスが必要となり、作業時間がかかるが、人台モデルができれば、より着やすい衣服を短時間で作れることが分かった。今後、体型別に数種類の人台モデルのデータを用意する必要がある。

##### (2)デザイン線入力について

課題となっていた型紙製作であるが、型紙を適切に展開するためのデザイン線にベジェ曲線を使用することにより、人台モデル上に自由にシルエットデザインをし、アイテムの多様化に対応することが可能になった。

##### (3)3D-2D型紙展開について

自動展開を可能にしたことで、アパレルCAD上での三角メッシュの修正作業が不要となり、型紙作製までの工程時間が大幅に短縮された。

#### 謝辞

本研究を進めるにあたり、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、3D研究会員方々、及び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)北陸エステアール(協):補整下着の製作方法 特許 2683860
- 3)㈱ワコール:衣類の3次元型紙データ生成方法、衣類の型紙作成方法、衣類の3次元型紙データ生成装置および衣類の型紙作成装置 特開 2001-329423
- 4)柿沼よしえ他:製造工程における3D-2Dデータ変換システムの構築,埼玉県産業技術総合センター研究報告,2,(2004)220
- 5)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
- 6)柿沼よしえ,灘野朋美: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,特開 2003-342818