

人体形態の計測情報を基にした動態計測と機能衣服について  
Dynamic Measurements and Functional Clothes Based on the Measurement  
Information on the Human Body Form

伊藤 由美子<sup>\*1+</sup>, 中込 美代子<sup>\*1+</sup>, 上岡 玲子<sup>\*2+</sup>, 水島 浩<sup>\*3+</sup>, 池田 公信<sup>\*4+</sup>  
Yumiko Ito<sup>\*1+</sup>, Miyoko Nakagome<sup>\*1+</sup>, Ryoko Ueoka<sup>\*2+</sup>, Hiroshi Mizushima<sup>\*3+</sup> and Masanobu Ikeda<sup>\*4+</sup>

- \*1 文化服装学院 文化・服装形態機能研究所 東京都渋谷区代々木 3-22-1  
Bunka Fashion Collage Bunka Laboratory of Body Structure and Function  
3-22-1 Yoyogi Shibuya-ku, Tokyo, Japan
- \*2 東京大学先端科学技術研究センター  
Research Center for Advanced Science and Technology the University of Tokyo,
- \*3 株式会社ゴールドウィンテクニカルセンター  
GOLDWIN TECHNICAL CENTER INC.
- \*4 株式会社七彩  
NANASAI CO.LTD.

+服飾文化共同研究拠点、文化ファッション研究機構、文化女子大学  
Joint Research Center for Fashion and Clothing Culture  
Bunka Fashion Research Institute, Bunka Women's University

Abstract: In considering the clothes fit the body, it is important to know the momentum of human body. In particular, the scientific method to measure the stretching state of the skin on the three-dimensional is essential for clothing design, not been established yet. In this project, we build a way of measuring the momentum of human body and establish a system that can take advantage of functional clothing design.

## はじめに

人体の運動に適合する衣服を設計する上では、皮膚の3次元動的な動きを把握することが不可欠である。これまで動態計測ではモーションキャプチャによる計測が多くの分野で行われ、その計測データが使われている。人の動きの軌跡をデジタルで捉えて、その運動範囲や動き方を解析することには優れた力を発揮している。しかし我々が衣服設計上必要とする体表の動きの分量や変化量を見ることができない。そこで本研究では体表の動きの計測法を①3次元計測②石膏計測③e-textile を用いた機能衣服からの計測の3方向から実験研究を行い、衣服パターンに活用できる動態計測法を確立することを目的とする。

## 研究方法

本年度は3次元計測機による運動計測方法を中心に研究を進めた。

---

\*1) ito@bunka.ac.jp

### 1. 計測対象とする運動部位

動態計測データの活用が期待されるスポーツウェア設計の立場から「頸部」と「下肢部」に絞る。

### 2. 計測機

現在用いられている3次元計測機は高精度で人体計測を可能にしているが、静態正立位を基本としているため、計測機を動かすことが出来ず、様々な身体の動きに対応しない。本研究では(株)スペースビジョン社製の3D計測機 CARTESIA 3DHandyScanner を使用し、運動計測仕様に改良開発を行う。

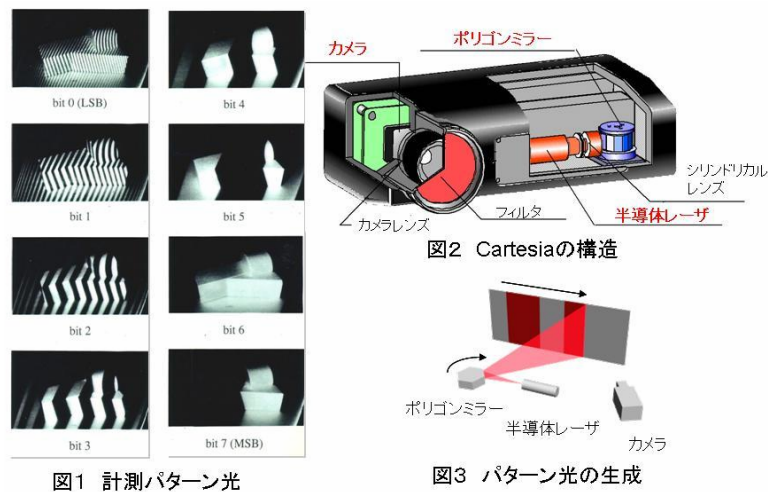
計測機の特徴は

- ①軽量コンパクトで移動可能であるため計測の自由度が大である。
- ②キャリブレーションが容易に出来る。計測姿勢の変化に対応できる。
- ③計測時間が短く被験者への負担が軽減できる。特殊な動きを計測する場合に有効である。

### 3. 計測原理

上記特徴を可能とする計測原理は下記の通りである。

#### 計測原理(概要)



計測原理には「空間コード化法」と呼ばれる方法を採用している。

空間コード化法とは「三角測量法」を基本原理とした「光切断法」をさらに拡張した計測方法で、図1に示すような幅の異なる縞状のパターン光を複数枚投影することで高速に3次元計測を行う手法である。

Cartesia の特長は、パターン光の生成を半導体レーザーおよびポリゴンミラーにより実現した点にある(図2)。レーザー光をシリンドリカルレンズによりスリット光に整形し、それをポリゴンミラーによって偏光走査しながらレーザー光の ON/OFF をスイッチングすることで、空間コード化法に必要な縞状パターンを生成することができる(図3)。これにより、ハロゲンランプを用いたプロジェクターなどでは困難であった軽量・コンパクト・高速撮影が可能システムを構築することに成功した。

資料提供: (株)スペースビジョン

#### 4. 計測方法改良内容

・照明の明るさ・位置・光源の種類と方向…天井蛍光灯に青色フィルムを貼り光量の調整をし、計測時には被験者に部分照明をあてる。天井蛍光灯に青色フィルムを貼るのは、計測機が赤色パターン光を使用しているためである。蛍光灯とパターン光の波長(色)が異なるようにすれば、画像処理を加えることで暗転状態とほぼ同等とみなせる。また、被験者へ添付するマーカーポイントが認識可能なように、計測時には部分照明を使う。部分照明の明るさは計測に影響がない程度とする。

・キャリブレーション調整…キャリブレーションを正確に行うための、キャリブレーションボードの固定方法と固定器具の決定、被験者と計測機の距離と角度調整の決定。

・被験者へのマーカーポイントの位置・大きさと色の決定。

・計測範囲と計測機の位置関係…2台の計測機と被験者との距離・計測機ヘッドの角度と高さによる計測範囲のずれの修正。

・モニターへの表示方法…操作性を重視し、計測ポイントを分かり易く表示する。

・2台の計測機により計測されたデータの、3次元画像結合部分の調整。



図4 キャリブレーション



図5 頸部計測

注釈:キャリブレーション…3次元計測において、3次元形状を正しく計算するため、光学系や撮像系などの各種パラメータを求めること。計測精度に直結するため一般的には専門家が行う作業であるが、本計測機は一般人でも簡単に実施できるシステムを開発している。

#### 結果と考察

膝関節部位の伸展と屈曲による計測実験を行い、体表の変化量を求める計測データを検討する。

①膝関節部にマーカー点をつける。

膝蓋骨下点を通る矢状線を基準に50mmピッチで矢状線上に膝蓋骨下点から上に2点、下に3点を印す。膝蓋骨下点から内側・外側に50mmピッチで上に2点、下に1点を印す。上部外側から水平方向に1から14までポイントをつけ、交点にマーカーシールを貼る(図6)。

②膝関節部を伸展した状態で計測する。

③膝関節部を屈曲した状態で計測する。

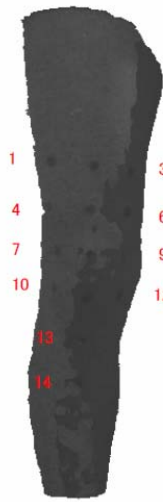


図6: マーカー点

1	48.4	2	46.9	3
50.4	2396.34	7.0	2097.64	6.2
4	50.2	5	43.3	6
50.6	2304.45	1.0	2297.45	1.9
7	42.1	8	46.2	9
42.6	1943.74	9.9	1975.44	1.4
10	42.6	11	41.1	12
			48.9	
			13	
			46.1	
			14	

表1: 膝関節伸展



1	48.0	2	44.0	3
51.1	2677.15	2.4	2118.24	4.2
4	56.0	5	44.3	6
55.5	3076.56	2.2	3092.96	3.1
7	52.5	8	55.9	9
46.8	2705.26	1.7	2957.65	0.6
10	48.5	11	50.5	12
			60.3	
			13	
			56.1	
			14	

表2: 膝関節屈曲

計測点1から14までのマーカー(図6)の2点間の点間距離と4点で囲む面積について計算したデータの取得が出来た(表1・2)。

今回のデータはマーカー点を手動で検出した座標値から計算を行っているが、次年度のソフト開発では半自動でマーカー点の移動量も計測出来るシステムを確立していく。また形状が完全に検出できない部分があり、さらに計測精度を向上させる必要があることが分かった。

今年度は衣服設計に必要な動きを計測できるシステムを構築するために3次元計測機を導入し、計測機の設定条件(照明の方向と量、計測距離、被験者と計測機の位置と角度、マーカー検出など)を調整し、計測実験を行った。次年度は3次元計測に関しては計測精度を上げ、自動計測ソフトを開発して計測データを取得する。平行して、石膏計測法を用い、計測部位は3次元計測同様、頸部と下肢部に絞り、静態と動態の形状を石膏で型取り展開することで、3次元計測とのデータの整合性を調べ、より正確に動態計測ができ、衣服パターンに応用できるシステムの構築を目指す。

### 参考文献

1. 山本正信, 「ユビキタスマーションキャプチャとその応用」, 学術講演会一人をなぞる視覚情報研究ー(招待講演), 大阪電気通信大学 図書館小ホール, 2004.
2. 大倉元宏, 「三次元運動計測システム」, 成蹊大学理工学研究報告『The Journal of the Faculty of Science and Technology』Seikei University Vol.42, No.2, December 2005.
3. 小川原光一, 李曉路, 池内克史, 「関節構造を持つ柔軟変形モデルを用いた人体運動の推定」, 画像の認識・理解シンポジウム(MIRU) 予稿集, pp.994-999, Jul 2006