

# 距離センサを用いた計測値のクラスタリングによる採寸誤差の削減

## Clustering using pre-collected distance data to reduce measurement errors

いがらっち

五十嵐 蓮<sup>1)</sup>, 白石 藍丸<sup>1)</sup>, 寺内 大空<sup>1)</sup>, 鈴木 雅也<sup>1)</sup>, 高崎 翔悟<sup>1)</sup>

指導教員 串田 高幸<sup>1,2)</sup>, 研究協力者 高木 優希<sup>2)</sup>

1) 東京工科大学 コンピュータサイエンス学部 コンピュータサイエンス学科

2) 東京工科大学大学院 バイオ・情報メディア研究科 クラウド・分散システム研究室

キーワード：採寸，誤差補正，クラスタリング

### 1. はじめに

一般的に制服やスーツをオーダーメイドで作成する場合、衣料量販店にて手動で採寸が行われる。手動による採寸では 30 分以上要し、営業時間内に採寸できる人数が制限される。この問題を解決するために非接触型の三次元計測装置が考案された[1]。しかし着衣状態での採寸ができないという課題がある。また、距離センサーを用いた採寸では誤差がある。これは、服の厚みや服の中に空気が入るため、素肌との間に空間が生じるためである。正確な採寸を行うためには、平均誤差を 2cm 以下にする必要がある。

### 2. 提案方式

本提案は、距離センサーから得られる計測値に対して、統計的手法で算出した補正值を適用する。補正值には、事前に収集した服の厚みのデータを用いる。これによって着衣時と脱衣時との間の計測値の誤差を削減する。

本稿では測定箇所が女性と比べて少ないことから男性に焦点を当てた。まず、距離センサーによって身長、股下、肩幅、ウエストの順での採寸を行う。距離センサーの値は 100 回計測し最頻値を使用する。身長は図 1 のように試着室の天井に取り付けた距離センサーを用いて、試着室の高さから距離センサーの計測値を引くことで算出する。

股下は図 1 の様に距離センサーを地面に取り付け、計測値に事前に収集した股下誤差の平均値を加えることで算出した。

肩幅は、試着室内部の左右に取り付けられた距離センサーを肩幅の位置に移動させ、得られた計測値を試着室の横幅から引いて算出する。

ウエストは肩幅と同様にウエストの位置に距離センサーを移動させ、ウエスト横幅の値を計算する。この時、服の厚みにより実際の素肌での横幅と異なってしまうため、股下と同様に事前に服の厚みのデ

ータを収集しておき、その平均値を引くことで差分を補正している。また、距離センサーが腕に当たらないように前に腕を組む姿勢をとる。その後、使用者が 90 度回転し、体の前後の幅を計測する。前後左右の幅の値をもとにウエストの周長を算出する。これは、着衣時のウエストを楕円形として捉え、その周長をウエストとしている。前後左右の幅をそれぞれ 1/2 にし、楕円の長半径、短半径とする。そして、楕円の周長を算出する。

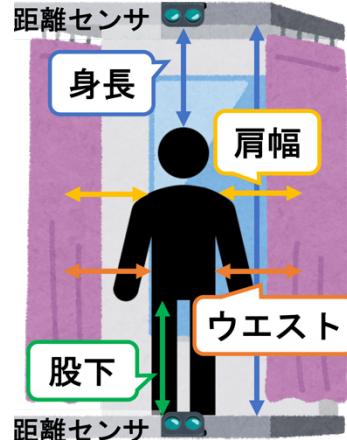


図 1 作成した試着室とセンサーの配置図

ウエストとして計算を行う楕円の周長の長さ  $L$  は式(1)によって求めた。また、離心率  $e$  は式(2)によって求めた。

$$L = 4a \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \theta} d\theta = 4a \cdot \text{ellipse}(e) \quad (1)$$

$$e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a} \quad (2)$$

次に、股下、ウエストに関する補正值についてである。事前に収集した服と素肌の間の厚み、6 人で

各 30 着ずつ合計 180 着分の測定値を用いた。測定方法は、静止状態で素肌から服までの距離を測定した。その際、メジャーを用いて測定を行った。その後、服の厚みの計測値を基にピッタリサイズ、ベストサイズ、オーバーサイズの 3 つに服の厚みを分類した。この時、ウエストを機能円と捉えるため、人の体型は考慮しない。

服のサイズの分類には、k-means++法を用いた。これは、当初用いていた k-means 法と違い、初期クラスタの中心点の位置をランダムではなくデータ間の距離に基づいて確率的に決定するため、分類の正確性が高いと判断し選択した。分類した計測値ごとの平均値から、小さい順にそれぞれピッタリサイズ、ベストサイズ、オーバーサイズとした。採寸時には、被採寸者の服装に合わせて服のサイズをプログラムに入力し、着衣時と脱衣時の計測間の誤差に対する補正值を決定する。

本研究のユースケースは、衣料量販店で試着室を用いた自動採寸である。被採寸者は着衣状態のまま素肌の採寸が 1 分程度で可能となる。

### 3. 実装と実験

本提案の実装および実験には、マイクロコントローラ、距離センサー、Web サーバとして PC を用いた。本実験では、ESP32・VL53L1X・PC を使用した。本提案で開発したソフトウェアを図 2 に示す。

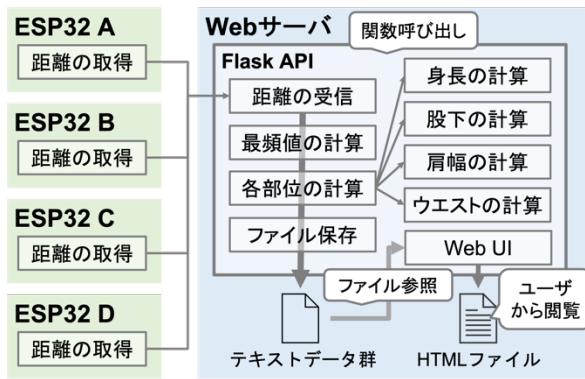


図 2 ソフトウェア構成図

各 ESP32 から Web サーバへ距離データを送信し、身長・股下・肩幅・ウエストの計算を行う。計算された結果は WebUI へ出力し、ユーザから閲覧可能にしている。

### 4. 評価と議論

実験の結果、平均誤差は身長が 0.5cm、股下が 2.0cm、肩幅が 14.5cm、ウエストが 2.0cm であった。それぞれの誤差の一覧を図 3 に示す。

提案手法は股下およびウエストに適応しており、平均誤差は 2.0cm と目標の誤差以内になった。しかし、距離センサーから得られた計測値をそのまま使用している肩幅の平均誤差が 14.5cm と大きくなつており、減少する必要がある。

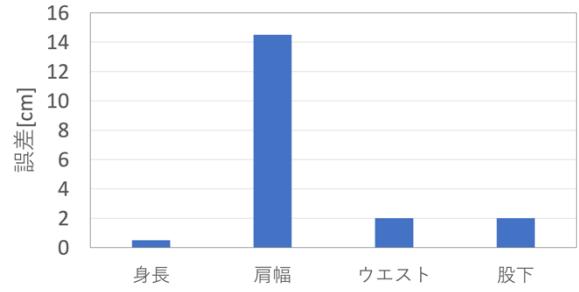


図 3 実験結果と誤差の一覧

これは距離センサーの赤外線が肩ではなく首付近に当たる場合があるためである。事前に身長や肩幅の値を収集し、身長から肩幅の閾値を決定し、距離センサーが肩の位置に当たっていない場合に補正することで解決が可能である。

### 5. おわりに

本研究では 30 分以上の時間を要する採寸に着目し、距離センサーとクラスタリングを行うことで高精度かつ高速な採寸を実現した。本研究で解決した課題は、個人差のあるウエストの計測方法と衣服と素肌の間の空間があることで誤差が発生することである。本研究での提案手法は、事前に収集した値をもとに統計的に素肌の近似値を求める手法である。着衣状態での計測では、事前に服の厚みのサンプルを収集しクラスタリングし、各クラスタ内で平均を求め、計測値との差で補正を行った。実験は、試着室を作成し、天井・床・側面に距離センサーを設置し、身長・股下・肩幅・ウエストの長さを計測した。180 着分の事前データから実験を行い、平均誤差は身長が 0.5cm、股下が 2.0cm、肩幅が 14.5cm、ウエストが 2.0cm であった。

### 参考文献

- [1] Hatakeyama, K., Iida, N., Nagae, S., Nakatani, Y. and Miyamoto, T.: A study on a measuring system for hu-man body by image prossesing, Journal of Graphic Sci-ence of Japan, Vol. 22, No. 3, pp. 7-16 (1988).