

各ユーザの手形状の相違に対応した  
少数センサーデータグループのデータ補正法

ネットワーク系

舟橋研究室

No. 22115149

森 裕太郎

## 1 はじめに

当研究室では、センサー数の少ない安価なデータグループから手の動作を正しく取得する手法を提案している [1]。人が行う把持動作はいくつかの代表的な把持動作の合成動作と仮定し、その上で指関節角度を推定している。しかしユーザの手形状には個人差があり、同一の手動作を行った場合でも安価なデータグループから得られるセンサー値はユーザによって異なる可能性がある。そのため推定に必要な各パラメータをユーザー一人一人に合わせて事前にシステムに与えておく必要があった。本研究では指関節角度推定の際に必要な各パラメータをユーザの手形状に合わせて決定する手法を提案する。

## 2 指関節角度推定法

各代表手動作を行ったときのセンサー出力値をサンプリングし、指の各関節角度の真値と対応付けることで次のような代表手動作  $p$  における指  $i$  の第  $j$  関節角度  $\theta_{pij}$  を求める近似式を得る。

$$\theta_{pij} = E_{pij}S_i^3 + F_{pij}S_i^2 + G_{pij}S_i + H_{pij} \quad (1)$$

ここで、 $S_i$  は指  $i$  におけるセンサー値であり、 $E_{pij}$ 、 $F_{pij}$ 、 $G_{pij}$ 、 $H_{pij}$  は定数である。また、ユーザの現在のセンサー値  $S$  が得られたとき、式 2 から得られる  $L_{pn}$  の中で最も大きくなるものを選択し、代表手動作  $p$  における尤度  $L_p$  とする [2]。

$$L_{pn} = \exp\left\{-\frac{1}{2}(S - \mu_{pn})^T \Sigma_{pn}^{-1}(S - \mu_{pn})\right\} \quad (2)$$

ただし、ここで  $\mu_{pn}$ 、 $\Sigma_{pn}$  はそれぞれ代表手動作  $p$  における  $n$  点目のセンサー値サンプルデータ、分散共分散行列を表す。各代表手動作に対して求めた  $L_p$  から、各代表手動作の比率  $r_p$  を求め、式 1 で導出した各代表手動作の関節角度を比率  $r_p$  に基づいて加重平均を求めことで現在のユーザの指関節角度を決定する。

## 3 パラメータ推定

ユーザの手のサイズを推定することで各パラメータを決定する。最初に手の大きさの異なる 3 人に協力してもらい、各手のサイズと、手を握った時のセンサー合計値から式 3 を導出する (図 1)。

$$h_{size} = aS_{total} + b \quad (3)$$

ここで  $h_{size}$ 、 $S_{total}$  はそれぞれ手のサイズ、センサー合計値を表し、 $a$ 、 $b$  は定数である。また、協力者 3 名の式 1、2 における各パラメータ等を事前に算出しておく。実際の利用時には、手のサイズが未知であるユーザに手を握ってもらい、式 3 より手のサイズを推

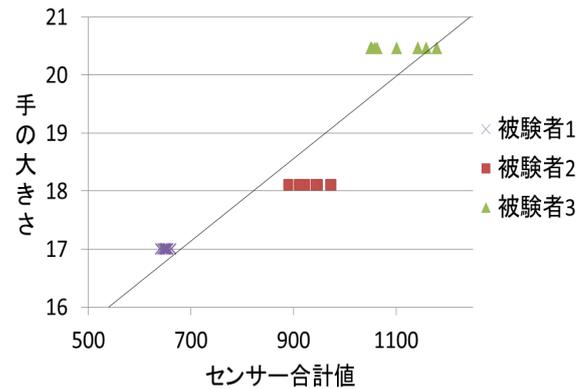


図 1: 手の大きさとセンサー合計値との関係

定する。協力者の手のサイズと推定サイズとの関係に基づき、各パラメータ等を加重平均により求め、この未知のユーザのものとする。あとは 2 節に示した手順で各指関節角度を得る。

## 4 実験

全てのユーザに同一パラメータを用いて指関節角度を推定するシステム (システム 1) と、提案手法を用いてパラメータを決定するシステム (システム 2) を実装した。いくつかの動作を行った時の両者の関節角度誤差を比較した。提案手法によりユーザ毎にパラメータを求めた方が関節角度誤差が小さくなり、推定精度が向上するという結果が得られた (表 1)。

表 1: 両システムの関節角度誤差

	動作 1	動作 2	動作 3	動作 4	動作 5
システム 1	11.85	14.99	14.35	11.07	17.60
システム 2	9.96	11.99	13.51	11.58	13.81

## 5 むすび

本研究では指関節角度推定前に手のサイズを推定し、推定された手のサイズからユーザに合わせた各種パラメータを生成する手法を提案した。今後の課題としては、指の長さ・太さや掌の大きさなど、ユーザの手に関する詳細な情報を用いてパラメータを補正することが挙げられる。将来的には、把持動作以外にも対応するなどして、人が行う多様な手動作を少数センサーデータグループから取得できるようなデータ補正法の確立を目指したい。

### 参考文献

- [1] 濱口真一, “手動作推定によるセンサー数の少ないデータグループのためのデータ補正法”, 名古屋工業大学大学院 修士論文, 2011.
- [2] 高橋寛昌, 舟橋健司, “センサ値分布を考慮したセンサ数の少ないデータグループのデータ補正法”, 2013 年電子情報通信学会総合大会 (境界・基礎) 講演論文集, p. 216 (A-16-10), 2013.