データグローブを用いた手振り認識システム

正 員 井 出 英 人 (青山学院大)

非会員 入 野 晃 彦 (青山学院大)

Hand Gesture Recognition Using Data Glove

Hideto Ide, Member, Akihiko Irino Non-member (Aoyama Gakuin University)

キーワード：人工現実感，データグローブ，手振り認識，感覚代行

1. はじめに

近年，人工現実感，あるいはテレイグシスタンスという概念が生まれ⁽¹⁾，その技術が急速に実用化されようとしている。例えば，人間の動作をコンピュータに入力したり，コンピュータグラフィックス画面の中に，自分が入り込んだような感覚を作り出すことが可能になりつつある。また，遠隔にあるロボットを 실시간臨場感をもって，自在に制御する技術も熟しつつある。これら人工現実感において，注目されている入力装置がデータグローブ⁽¹⁾である。

本研究では，そのデータグローブを用い，優れたマン・マシンインタフェース⁽²⁾⁽³⁾を実現させ，その応用として「指文字」⁽⁴⁾を認識させることを目的とした。また，主成分分析による評価，指文字情報のコード化を施し，手の形が示す文字（指文字）をコンピュータに発音させるシステムを製作した。

2. 指文字認識法

同じ被験者が同じ手の形をしても，データグローブからの測定値は絶えず変動している。そこで，被験者が指文字を形成しているある時間内に，測定される関節の曲げ角と手の向きの測定値の平均値から，指文字をコード化する。動きを伴う指文字に対しては，最終的な形，位置がその文字の表現とする。

〔Rule 1〕 関節の曲げ角45度をしきい値とし，屈伸状態を屈(B)，伸(S)に分類する。

〔Rule 2〕 手の傾きを上(U)下(D)，左(L)右(R)，回転を掌(H)甲(K)に分類する。基準座標系に対する手の甲に設定されたデータグローブのEuler角(ϕ , θ , Φ)を用い，中指方向の方向ベクトル，手の甲に対する法線ベクトルの各成分を以下のAttitude Matrix（指の姿勢を示す表現）で計算する。

$$\begin{bmatrix} CA*CE, & CA*SE*SR-SA*CR, \\ SA*CE, & CA*CR+SA*SE*SR,* \\ -SE, & CE*SR, \\ CA*SE*CR+SA*SR \\ *SA*SE*CR-CA*SR \\ CE*CR \end{bmatrix}$$

ここで，

$$SA=\sin(\phi), SE=\sin(\theta), SR=\sin(\Phi)$$

$$CA=\cos(\phi), CE=\cos(\theta), CR=\cos(\Phi)$$

である。

以上のRuleにより，コード化した指文字を登録し実験を行う。

3. 実 験

(1) データグローブから得た情報主成分分析を施し，指文字においての各指の寄与分を調べる。表1（指の番号は1：末節，2：中節）に示すように，第1主成分では中指と薬指，第2主成分では人差し指，

表 1 主成分分析結果
Table 1. Results of analysis.

主成分	1	2	3	4
固有値	4374.5	2708.8	2442.5	962.9
固有ベクトル				
親指 1	0.207	-0.293	-0.379	0.433
親指 2	0.095	0.240	-0.318	0.439
人差し指 1	-0.279	-0.348	0.354	0.372
人差し指 2	-0.187	-0.742	-0.170	-0.576
中指 1	-0.480	0.029	0.203	0.156
中指 2	-0.430	-0.103	-0.163	0.307
薬指 1	-0.443	0.125	0.108	0.014
薬指 2	-0.345	0.029	-0.357	-0.139
小指 1	-0.292	0.280	-0.183	-0.084
小指 2	-0.125	0.277	-0.598	-0.043
累積寄与率 (%)	36.1	58.5	78.6	86.6

図1 指文字発音システム

Fig. 1. Hand gesture recognition system.

表2 認識実験結果

Table 2. Results of recognition.

(1) 文字	り	に	と	な	ら	は
認識率(%)	64	82	100	100	72	82
う	す	し	る	か	せ	こ
	100	100	82	72	100	100
(2) 文字	ゆ	み	は	わ	よ	け
認識率(%)	100	82	100	100	100	100
て	ね	め	く	ほ	つ	ち
	100	100	72	82	82	72
(3) 文字	の	ひ	そ	ん	れ	ふ
認識率(%)	82	82	72	64	100	100
む	も	ぬ	ろ			
	100	72	100	100		
(4) 文字	や	へ	あ	た	さ	い
認識率(%)	64	72	100	100	100	72
え	お	を				
	82	64	54			

親指の寄与分が多く、全体を通してみると親指、人差し指が多い。累積寄与率は第4主成分で約87%となっている。

(2) 第2章で述べた Rule を基に各指文字をコード化する。コード化するにあたっては、4人の指文字データを平均している。

4. 指文字発音システム

このシステム(図1)は、被験者が形成した指文字を認識し、その示す文字をコンピュータに発音させるものである。コード化データとそれに対応する音声データを登録し、利用者による実際の手の形と照合させる。音声データは人の声をサンプリングしたものである。動作と登録パターンの照合の結果、一致すればサンプリングデータが出力される。4人を対象とした認識率を表2に示す。

やはり、動きを伴うもの、複雑な形をしているものは認識率が低い。それらは、個人差がかなりあるため

である(り、お、を、や、ん、など)。

5. まとめ

主成分分析により、指文字では親指と人差し指が重要であることがわかった。しかし、親指の第1主成分寄与分が少ない。これは、データグローブの構造上、親指の第1関節の曲げ角が測定できないことによると思われる。コード化においては、手の方位決定に問題が多く、すべてをコード化するにいたっていないが、認識率は高くコード化は有効であると思われる。また同時に発音も可能となり、今まで音のコミュニケーションに無縁であった障害者⁽³⁾も、健常者と同様の手段が得られた。

今後の課題としては、コード化にあいまいさを加えた判断基準の導入、指文字形成における個人差をなくするための各指の位置センサの追加が考えられる。また、指文字発音システムでは、発音のタイミングや間隔が問題になると思われる。

本研究に協力していただいたフジテレビアナウンサー 西山喜久恵さん、電気通信普及財団の援助によることを記して感謝いたします。

(平成4年2月14日受付)

文 献

- (1) 服部：人型実感の世界(平3)工業調査会
- (2) 井出：「電気刺激を利用した色認識」，電気学会計測技術研究，IM-92-1(平4)
- (3) 井出，他：生体情報工学，p.215(平3)森北出版
- (4) 篠田，他：みんなの手話の事典(平3)三省堂

井 出 英 人 (正会員)

昭和45年工学院大学大学院修士課程修了。46年青山学院大学理工学部講師，助教を経て，現在同教授，学科主任。60年UCLA応用科学科客員研究員，61年UCLA脳研究所客員教授。感覚の計測，感覚代行について研究。工学博士。電子情報通信学会，日本ME学会，日本ロボット学会会員。

入 野 晃 彦 (非会員)

平成4年青山学院大学大学院博士前期課程修了。同年フジテレビ入社。