

USB カメラを使用した指文字の学習用システムの試作

氏名 田海 慶太 津久井 徹 羽石 清貴

氏名 田村 仁 深井 越

所属 日本工業大学情報工学科

1.はじめに

手話では，一つの指の動作が違えば意味が異なる場合がある．対話相手からの見え方に依存するため手話を学習するには，客観的な評価者を必要とする．そのため，独学による習得は困難である．手話は音声ではなく，視覚による情報伝達手段であるため，学習者が練習している様子をUSBカメラで撮影し自動認識させることによる手話の自習用システムが考えられる．本研究では，まず手話の前段階である，指文字の学習を対象とし，初心者が気軽に試せるような学習用システム的设计実現を行う．

指文字とは片手の指の曲げ伸ばしの組み合わせで50音を表現するのに用いられるもので，手話を補足するとき，人名や地名などの固有名詞を表現するとき用いられる．

システム実現のため，予めパソコンに指文字を撮影したサンプル画像を入力しておき，USBカメラを使って，自分が行った指文字をサンプル画像と比較照合し，合っているかを判断する．

本システムの評価として正しい指文字を認識できることを確かめ，実際に初心者で使用させその教育効果を確かめた．

2.指文字の認識方法

2.1 対象とする指文字

表1 50音の指文字表

清文字	41文字	動文字	5文字
濁音	20文字	半濁音	5文字
拗音	3文字	促音	1文字
長音	2文字		

表1のうち，静止状のものが41文字で，動きを伴うものが36文字になる．

現在の使用しているパソコンの環境では10秒間で処理されるフレーム数が5枚であるため，動画処理が困難であるため，本研究では41文字の静止状のものをシステムの対象とする．

2.2 判別方法

指文字の静止状の認識するためには，親指，人差し指，中指，薬指，小指の5本を区別する必要がある．そこで，指を検出しやすいように各指に異なる色のテープを巻いたグローブを用意した．テープの色は図1の通りである．

本研究では表色系として実験結果の認識率が一番良いCIE Labを使用する．CIE LabはCIEによる表色系で知覚的にほぼ均等的な色空間である．

指文字の図1と図2のように5色では判別が困難なものがある．このような指文字の場合にだけ対応する色を2色用意した．



図1 指文字(ら)



図2 指文字(う)



(CIE Lab)

親指: 緑(55.6, -32.3, -4.28)
 人差し指: ピンク(77.2, 48.7, -27.8)
 中指: 赤(46.1, 46.0, 15.9)
 薬指: 青(55.1, 3.31, -50.2)
 小指: 黄(74.2, -16.2, 43.6)
 中-薬-小指: 青紫(28.2, 11.7, -30.8)
 人差-中指: 金(56.4, -4.6, 13.9)

図3. 指文字に使う色の数値とそれに対応する指

Design and implementation of Learning System for finger spelling that uses USB camera
 Keita TAUMI, Tooru TUKUI, Kiyotaka HANEISHI
 Wataru FUKAI, Hitoshi TAMURA
 Department of Computer and Information Engineering Nippon Institute of Technology

2.3 色領域の抽出

指定した色と色差が閾値以内の画素を検出し、色領域を取り出す。本研究では、先にグローブの色抽出を行い、抽出したグローブ領域の周辺から色検出により図 1 の各色の領域を取り出す。各指の色の領域をカメラ撮影画像から抽出した領域の中心座標を求め、座標数値の小さい順に色を格納する。格納された色の順番から指文字の判定を行う。

4. マッチング処理

予め撮影しておいた指文字の色の位置関係（図 2）を元に、横から見たときに、上から見たときに分けて色の出現順序の遷移図を作成した。取り出した色領域から特定の指文字を選出するとき、横から見たときに一致する色の出現順序の遷移図と、縦から見たときに一致する色の出現順序の遷移図を抽出し、2つの色の出現順序の遷移図が一致する指文字を出力する。個人差や撮影角度によって色の出現順序にはゆらぎが存在するが、これをカバーするように遷移図を作成した。

		赤		
	青		ピンク	
黄				
				緑

図 2 色の位置関係（指文字：て）

5. 指文字の学習支援ソフト

支援ソフトでは、指文字をあ行、か行などに区切って少しずつ指文字を習得するようにした。各行ごとに、練習とテストがあり、練習では言葉と指文字の画像が表示され、それに合わせてユーザーが指文字を行い、正解ならば OK と表示する。満足したのなら、次へで進む。各行のテストでは、その行の中からランダムで言葉が提示され、それに合わせて指文字を行う。ここでは、出来た指文字に合わせて点数も表示される。そして、大体の指文字を覚えたユーザーには一括テストがある。ここでは、あ行～わ行まですべてがランダムで提示され、それに合わせて、指文字を行い、最後に点数が表示され、その点数を目安に次に活かしてもらう。



図 4 学習用支援システムの流れ

6. 実験

表 2 パソコンの性能表

Celeron	2Ghz
メモリ	1G
プログラム言語	JAVA



図 5 実験風景

指文字の撮影時による環境設定では、手が写る高さに USB カメラをセットし、カメラの上にライトをセットする。図 5 のように手の位置はカメラから 30 cm ~ 40 cm の位置で手全体が写るようにして、指文字を行う。

初心者による実験を行った結果、行あたりの学習時間の平均が 2 分 20 秒であった。この結果から、清音すべてを学習するのに約 40 分かかることが算出により分かった。

各指文字に対して 30 秒以内に認識できた場合を成功とみなし、41 の清文字に対して実験を行った結果、成功率が 95.1% となった。だが、人によって、指文字を行うときの角度や光の反射具合、背景色によって成功率が低下してしまうことがある。

7. まとめ

本研究では初心者が気軽に指文字を自習できるように USB カメラを用いた指文字学習用システムを設計実現した。初心者に対する実験を行った結果、学習用システムとして有用であることが確かめられた。

参考文献

- 木村晴美, 市田泰弘: 初めての手話
 出版日 2005 年 出版社 日本文芸社
 清野恒介, 島森功: 色名事典
 出版日 2005 年 出版社 新紀元社