

USB カメラを使用した指文字の学習用システムの試作

田村研究室 田海 慶太 津久井 徹 羽石 清貴

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の設計実現を行う。

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

指文字では、50 音に濁音なども含み全 77 文字存在する。

表 1 50 音の指文字表

静文字	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		

あ行～わ行の 46 文字のうち、静文字は動きがないもので 41 文字あり、動文字は動きを伴うもので 5 文字ある。二つを合わせて清音と言う。さらに濁音、半濁音、拗音、促音、長音の合計が 31 文字あり、これらは元になる清音との組み合わせで表現するため、動きを伴う。

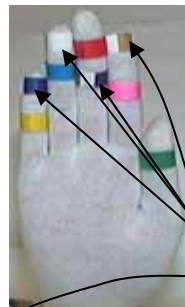
現在の使用しているパソコンの環境では 10 秒間で処理されるフレーム数が 5 枚であるため、動画処理が困難であるため、本研究では 41 文字

の静文字のものをシステムの対象とする。

2.2 判別方法

指文字の静文字の認識するためには、親指、人差指、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 2 と図 3 のように各指に対応した 5 色だけでは判別が困難なものがある。このような指文字を判別するために図 1 のようなテープ、人差指の指先に金、中指の第 2 関節に青紫、薬指の先に青紫、小指の先に青紫を追加した。



(CIE Lab)

親指: 緑(55.6, -32.3, -4.28)

人差指: 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 1 指文字に使う色の数値とそれに対応する指



図 2 指文字[ら]



図 3 指文字[う]

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を元に，横から見たときと，上から見たときに分けた色の出現順序 (図 4) 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際，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，例えば図 4 で青と赤はどちらが高い位置にくるかは両方の可能性がある．これをカバーするために遷移図を作成した．

				ピンク
黄				
	青			赤
	青			赤
		*	(緑)	



図 4 色の位置関係(指文字:き)

* は見える時と見えない時がある．

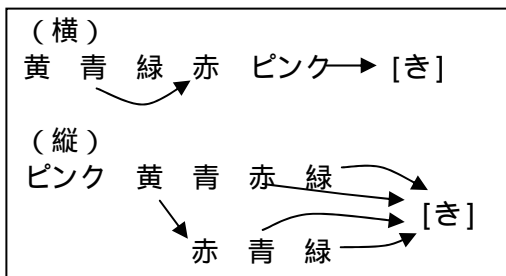


図 5 指文字(き)の遷移図

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 6 学習用支援システムの流れ

6. 実験

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 7 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．

表 2 パソコンの性能表

Celeron	2Ghz
メモリ	1G
プログラム言語	JAVA

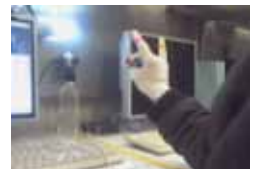


図 7 実験背景

製作者と初心者による実験を行い，各指文字に対して 30 秒以内に 3 回連続で認識できた場合を成功とみなし，製作者は清文字に対して 10 回，初心者は 1 回の実験を行った．結果は表 3 である．製作者が 41 文字の指文字を一通り行うのに，平均 14 分の時間がかかった．初心者は約 22 分かかった，その後，初心者に対してテストを行い，指文字をどれだけ覚えたかの確認をした結果，41 文字中 28 文字 (68.3%) 覚えており，わずか 20 分程度の学習だけで一定の効果を得たことを確認した．

だが，人によっては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や平均時間は低下してしまうこともあった．

表 3 実験結果

	指文字数	成功数	失敗数	成功率
製作者	410	396	14	96.70%
初心者	41	27	14	65.85%

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，日本文芸社，2005
清野恒介，島森功：色名事典，新紀元社，2005