

# カラー手袋を用いた手指の形状認識手法の基本検討

庄司 貴哉\*1 加藤 正樹\*2 西村 広光\*3 田中 博\*1

神奈川工科大学 情報学部 情報工学科\*1 神奈川工科大学大学院 工学研究科 情報工学専攻\*2  
神奈川工科大学 情報学部 情報メディア学科\*3

## 1. はじめに

聴覚障がい者と健常者間のコミュニケーション手段として指文字や手話が利用されている。しかし、指文字や手話を知らない健常者には通訳やコミュニケーション支援機器が必要となる。

本検討では、複雑な指文字や手話を認識する前段階として両手の単純な手指形状からひらがなを表現する方法を提案し、その認識方法について検討した。その際、認識を行うときに指先の情報が重要となる。そこで我々は、カラー手袋を用いる方法を適用し、手指形状の認識実験を行った結果を述べる。

## 2. 実験系構成と文字の表現方法

本検討の実験系構成を図 1 に示す。右手で子音 10 種類、左手で母音 5 種類の単純な手指形状を用いることによりひらがなを表現する。提案する手指形状を図 2 に示す。両手に装着したカラー手袋を Web カメラで撮影し画像を取得する。OpenCV を用いて、カラー手袋の各色から特徴量を算出し、特徴ベクトルを作成する。詳細は、第 3 章で述べる。作成した特徴ベクトルと事前に作成したテンプレートデータを用いて、マッチングを行い、手指形状の判定結果をパソコン画面上に出力する。

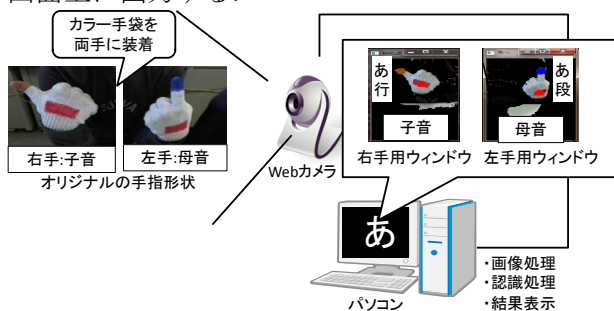


図 1 実験系構成

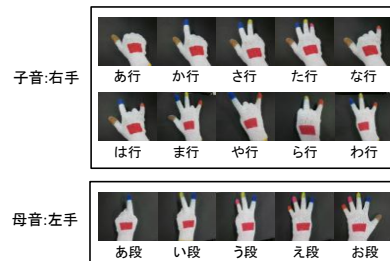


図 2 提案する手指形状

## 3. カラー手袋を用いた認識手法

### 3.1. カラー手袋の色決定と前処理

油性マーカー12色の中から、カラー手袋に用いる色を決定する。Web カメラを用いて油性マーカーで着色した12色を撮影する。撮影した画像はRGB画像であるため、HSV画像に変換する。変換したHSV画像からH成分のみを抽出し、各色の最大、最小の抽出可能な範囲を求めた。その結果を表1に示す。その結果、抽出できない色が3色、抽出可能な範囲が他の色と近く、誤認識する可能性がある3色を除外した、「ライトブラウン、赤、オレンジ、ピンク、黄、青」の6色をカラー手袋に用いる色に決定した。

カラー手袋に着色した領域の特徴量を得るために使用した前処理について説明する。カラー手袋に着色した6色に対し、2値化処理を行う。次に2値化処理の際に生じるノイズを除去するため、メディアンフィルタとオープニングの2つの処理を適用し、ノイズの除去を行った。さらにラベリング処理を行い、画像に写る最大面積の色領域のみを抽出する。この処理を行うことにより、ある画素に隣接する画素が同じ値を持っていれば、それらを1つの領域としてラベル付けされる。これにより、画素単位ではなくラベリングによって分けられたそれぞれの領域ごとに面積や重心といった特徴量が算出できる。

また、両手を用いた手指形状の判定を行うため、Web カメラから取得した画像を、右手用ウィンドウ、左手用ウィンドウの2枚に分割する。背景など余計な部分を取り除くため、背景差分法を用いる。背景の情報を記憶しておき、取得した画像を前景と背景に分割することで背景に左右されることなく、カラー手袋に用いる6色の抽出を可能とした。

Basic Investigation of Method for Recognizing Hand Shapes using Color Glove

\*1 Takaya Shoji, \*2 Masaki Kato, \*3 Hiromitsu Nishimura,

\*1 Hiroshi Tanaka

\*1 Department of Information and Computer Sciences, Kanagawa Institute of Technology

\*2 Graduate School of Engineering, Kanagawa Institute of Technology

\*3 Department of Information and Media, Kanagawa Institute of Technology

表1 色相による色の決定と着色箇所

色の種類	H成分の範囲		着色箇所
	最小値	最大値	
紫	124°	133°	-
茶	2°	10°	-
ライトブラウン	10°	20°	親指
赤	175°	180°	手の甲
オレンジ	2°	10°	小指
ピンク	160°	173°	薬指
黄	25°	32°	中指
ライトグリーン			-
緑			-
ライトブルー	97°	102°	-
青	110°	115°	人差し指
黒			-

### 3.2. 色情報を用いた特徴量の算出手法

カラー手袋の色相情報から特徴量を算出する手法について説明する。各色の重心値を算出し、手の甲の重心を原点とした各指先までの重心間距離を算出する。Web カメラとの距離によって、重心間距離が変化するため、手の甲の部分の色の面積を用いて正規化処理を行う。正規化適用後の重心間距離を要素とする特徴ベクトルとし、判定する手指形状と各テンプレートを構成する特徴ベクトルが最短距離となるものを判定結果とする。なお、折り曲げて見えない箇所は 0 とする。

## 4. 評価

提案した右手子音 10 種類、左手母音 5 種類の認識精度の確認を行う。

### 4.1. 実験方法

本実験の手指形状認識処理フローを図 3 に示す。被験者 4 名 (A, B, C, D) から、子音 10 種類、母音 5 種類をそれぞれ 10 回データの取得を行い、テンプレートデータと取得したデータとのベクトル間距離を算出し、比較を行う。

実験環境として、Web カメラの有効画素数は 500 万画素、照明は全点灯、被験者と Web カメラとの距離は 50cm、背景色は被験者の服装により変化する。Web カメラのフレームレートは 30fps で、1 秒ごとにデータファイルを算出する。データ取得間隔は 10 秒で行い、10 秒目のデータファイルに格納されている各要素データを平均したものを評価データとして用いる。テンプレートデータの作成には、事前に取得した 3 個の評価データを平均したものをテンプレートデータとして用いる。

取得した評価条件として、被験者が同じ場合:A テンプレート対 A 取得データ、被験者を変えた場合:A テンプレート対 B, C 取得データ、2 人分のテンプレートの場合:A, D テンプレート対 B, C 取得データの 3 つの条件で実験を行った。

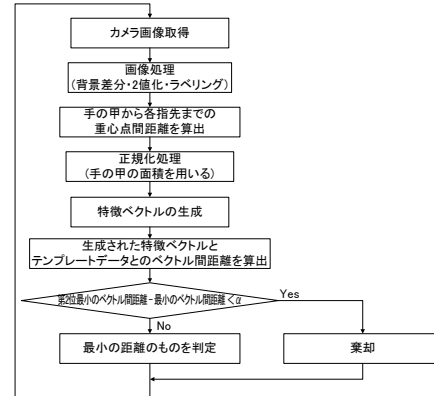


図 3 手指形状認識処理フロー

### 4.2. 実験結果・考察

全ての条件で比較を行った結果を表 2 に示す。子音、母音ともに判定する手指形状は他の手指形状と誤認識することなく判定することが可能である。また、提案した両手で 50 音文字を表す方法は、認識精度・確保の観点から極めて有効な方法であることが分かった。なお、本実験では棄却の判断基準となるパラメータ  $\alpha$  を 0 と 1 番厳しく設定した場合でも誤認識することなく判定することができた。また、認識に要する時間は約 46.8 ミリ秒となった。

表 2 手指形状(母音・子音)の認識率

手指形状:母音		手指形状					認識率
テンプレート	あ段	い段	う段	え段	お段		
あ段	50/50	0/50	0/50	0/50	0/50	50/50	
い段	0/50	50/50	0/50	0/50	0/50	50/50	
う段	0/50	0/50	50/50	0/50	0/50	50/50	
え段	0/50	0/50	0/50	50/50	0/50	50/50	
お段	0/50	0/50	0/50	0/50	50/50	50/50	
						平均認識率 50/50	

手指形状:子音		手指形状										認識率
テンプレート	あ行	か行	さ行	た行	な行	は行	ま行	や行	ら行	わ行		
あ行	50/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	50/50	
か行	0/50	50/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	50/50	
さ行	0/50	0/50	50/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	50/50	
た行	0/50	0/50	0/50	50/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	50/50	
な行	0/50	0/50	0/50	0/50	50/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	50/50	
は行	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	50/50	0/50	0/50	0/50	0/50	50/50	
ま行	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	50/50	0/50	0/50	0/50	50/50	
や行	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	50/50	0/50	0/50	50/50	
ら行	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	50/50	0/50	50/50	
わ行	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	50/50	50/50	
											平均認識率 50/50	

## 5. おわりに

本報告では、油性マーカー12色よりカラー手袋に使用する6色を決定し、カラー手袋の色情報を抽出するために前処理を用いて重心や面積の算出を行った。さらに、右手子音10種類、左手母音5種類で分割して認識を行った結果、誤認識することなく判定でき、両手を用いて単純な手指形状から50音を表現する有用な手法であることを確認した。今後は、本手法を元に動きを伴う手指形状の認識や手話認識を進める予定である。

### 参考文献

[1] 大里他, "色情報を利用した指文字認識のための特徴量に関する検討", 電子情報通信学会総合大会, A-19-13, p.342(2005).