

手袋型計測装置を用いた実時間指文字認識

平山 亮[†] 舟川 政博[‡]金沢工業大学^{† ‡}

1. はじめに

聴覚障害者のコミュニケーション補助を目的とし、指文字を行っている時の指の曲がり方を計測し、そのデータを用いて実時間で指文字認識を行うアルゴリズムを検討した。

我々は、単眼又は複眼のビデオカメラを用いた指文字の認識も行っている^[1]が、ビデオカメラを用いる方式は身体に特別な装置を装着することなく、安価なカメラとパソコンで実装できる反面、人物の向きや動きによる手形状の見え方の違いで誤認識が起こる場合が多い。指の屈伸情報が直接得られる場合には、ビデオカメラを用いる方法より高精度な認識が期待できる。

そこで、手袋型計測装置を用いて、指文字を行ったときの指の屈伸データを取得し、全指文字のうち、指の屈伸データのみで判定可能なものについて、手型を認識するアルゴリズムを検討し、実時間で認識を行うプログラムを作成した。

2. 指屈伸情報からの指文字認識アルゴリズム

2.1 基本アルゴリズムの設計

我々の最終的な目標は、介護医療現場や緊急時において、聴覚障害者とのコミュニケーションを補助する機器を開発することである。そのため、携帯型機器などに実装でき、実時間認識が可能なように、認識アルゴリズムは、計算量・記憶容量がなるべく小さい必要がある。すなわち、指計測データから簡易に抽出できる特徴パラメータを用い、そのパラメータの大小比較などの簡便なアルゴリズムで認識が行えることが好ましい。そこで、まず、指文字の 50 音図から各指の屈伸状態を分類した。そして、冗長性を排除し、指文字の認識をするのに必要最小限の情報を検討した。認識アルゴリズムとして、分類木によって場合分けを行っていくことを想定した。If-Then-Else 型のプログラムで容易に組み込み機器等に実装可能であるためである。

2.1 認識対象指文字

今回の報告においては、指の屈伸状態だけを用いて分類を行うため、指の屈伸状態が同じで手の向き（手先方向と表裏）の相違によって異なる指文字となるものは複数候補を最終認識結果とした。例えば、“ま”、“み”、“ゆ”、“わ”の 4 文字は、いずれも人差し指、中指、薬指を立て、親指、小指を折った形であるので、同一の認識結果（“まみゆわ”）とした。これらには、“ふむれ”、“そひ”、“なには”、“うと”、“まみゆわ”、“あた”、“へや”がある。すなわち厳密に言えば指文字認識ではなく手型認識を行った。それらの区別は今後の課題とする。また動きのある指文字、すなわち、“の”、“も”、“り”、“を”、“ん”、及び、濁音、半濁音、拗音、長音に関しては認識対象から除外した。

2.2 第 1 次分類、第 2 次分類

分類手順検討と、各指の屈伸状態を調べて一覧表とし指文字にあてはめていく試行錯誤の結果、人差し指、中指、薬指、小指の第 2 関節の屈伸状態、特に第 2 関節がぴんと伸びているか（指先がぴんと伸びているか）どうかを基準に、第 1 次分類する手順が効率的であることがわかった。第 1 次分類の後、それぞれの分類に対して、追加の条件を判定して、さらに細分類を行っていき、認識結果とする。

第 2 関節に着目した理由を述べる。指文字で使用する各指の状態として、握る（第 1,2,3 関節を強く曲げる：例“さ”）、伸ばす（第 1,2,3 関節をぴんと伸ばす：例“ひ”）、指先を曲げる（第 1,2 関節のみ曲げる：例“ぬ”）、指先を伸ばし指の付け根を曲げる（第 1,2 関節は伸ばしたまま、第 3 関節だけ曲げる：例“こ”）、ゆるく曲げる（第 1,2,3 関節をゆるく曲げて弧を描く：例“お”）の 5 種類に類型化した。なお、指文字では第 1 関節だけ曲げることはなく、第 2 関節と第 1 関節は連動して曲がる（ただし“ら”については検討の余地あり）。5 種類のタイプのうち、曲げることについては、隣の指からの拘束などにより、曲げる度合いがあいまいとなる場合が多いが、第 2 関節の伸びに関してはあいまいな状態になりにくい。すなわち、ぴんと伸び

Real time finger alphabet recognition using a glove type measurement device

[†]Makoto J. Hirayama, Kanazawa Institute of Technology

[‡]Masahiro Funakawa, Kanazawa Institute of Technology

ていない場合、その指文字とはみなされなくなってしまう場合がほとんどである。第1次分類の結果、対象とする41指文字を、表1のように10通りに分類できる。尚、動きのある指文字5文字は対象外であるが参考のため括弧つきで表中に入れた。また、*を付した”ほ”、”め”、”ら”、（及び”も”）に関しては、びんと伸びている場合と、少し曲がっている場合があり、追加の判断条件が必要となる場合がある。

次に、第2次分類として、同様に、親指の第2関節が伸びているかどうかに着目して、第1次の10分類をさらに分割する。表1の指文字の欄の上段は親指の第2関節が伸びている場合を示す。一段しかない箇所はいずれも親指の第2関節は曲がっている。

表1. 指文字手型の1次分類, 2次分類

四指のうち 第2関節が 伸びている指	指文字 上下欄の上段は親指が伸びている場合
人	ふむれ・(も*) そひ・(のん)
人・中	しする なには・うと・ら* ・か・(り)
人・中・薬	まみゆわ
人・中・薬・小	ね・く・こ よ・け・て・ほ*
人・小	き
中	せ
中・薬・小	め*
薬・小	つ
小	へや い・ち
なし	あた さ・お(を)・ぬ・ろ・え

2.3 第3次分類

人差・中・薬・小で、どの指の第2関節が伸びているかという第1次分類の後、それぞれの分類に対して、追加の判断基準を使ってさらに分類し、手型を特定する。追加の判断基準として使うものは、第3関節が伸びているか、各指の曲がり方が深いか浅いか（握っているか弧を描いているか）、親指の場合第1関節が曲がっているかどうかである。加えて、指間の開き、閉じ、重なり（”ら”）を利用して分類することができるが、これに関してはあいまいな場合もあるため検討の余地があり、将来的には、手の

方向を使って分類したほうがよいであろう。第3次分類として、これらの判断基準を必要に応じて使うと、表1中の”・”で仕切られた文字の分離が可能である。

3. 指屈伸データの取得と認識プログラム

指屈伸データを取得する装置として、CyberGlove (Immresion社) (図1)を使用した。この装置は、手袋型で、指の曲げセンサーを合計22個搭載して、各指の屈伸、指間の開き、手のひら手首の屈伸が計測できる。この装置を用いてアルゴリズム検討用の指文字データ取得に用いるとともに、実時間で指文字を認識できる前記アルゴリズムを実装して、検証した。

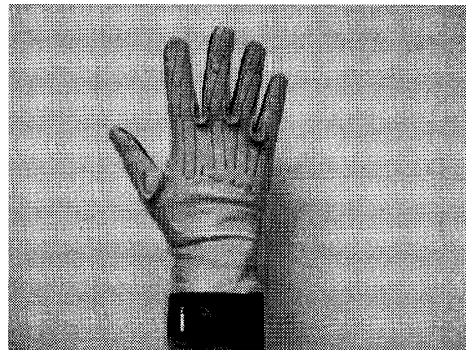


図1. 手袋型指屈伸データ計測装置

4. おわりに

指文字認識のための指屈伸情報からの指文字手型認識アルゴリズムを検討した。手袋型計測装置を使って実時間指文字認識を行うプログラムを作成しアルゴリズムの妥当性を検証した。各指の屈伸状態の相違のみから判別可能な手型を認識対象としたため、全ての指文字を判別するアルゴリズムとはなっていない。今後、手先の向き（上、下、左横、前）、手の表裏、指間の開きを判別する方法、及び、動きのある指文字・濁点・半濁点・拗音・長音のための動作を判別する方法を検討し、最終的には、全ての指文字を判別できる手法を完成させていく。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省のハイテク事業による私学助成を得て行われた。

参考文献

[1] 舟川政博, 平山亮, ”指文字画像からの手指形状特徴量抽出方法の検討,” 第5回情報科学フォーラム2006, pp. 561-562, 2006.