

Title	手指運動軌跡のコード化による手話単語認識に関する研究
Author(s)	鈴木, 信勝
Citation	
Issue Date	1999-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1259
Rights	
Description	Supervisor:堀口 進, 情報科学研究科, 修士

手指運動軌跡のコード化による 手話単語認識に関する研究

鈴木 信勝

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

平成 11 年 3 月 19 日

キーワード： 手話, , 不特定話者認識, DP マッチング, FFT 分析, ジェスチャー認識 .

1 序論

近年, 聴覚障害者の社会参加が進むにつれ, 聴覚障害者と健聴者とのコミュニケーションを必要とする機会が増えてきている. 音声言語を伴わないコミュニケーション手段にはいくつかの方法があるが, そのなかでもとりわけ重要な方法として手話が挙げられる. 一方, 手話に関する知識が無い話者が手話話者とのコミュニケーションを行う場合, 手話通訳者が必要となる. しかし, 手話通訳者が極端に少ないのが現状であり, 手話通訳者が少なく健聴者と聴覚障害者のコミュニケーションが十分に確保されていない. そのために計算機による手話通訳を代行させるための研究が行われている. 現在, 手話認識にはデータの採取方法によって 2 種類の方法がある. 一方は画像を用いる方法であり, もう一方は身体に測定装置を取り付けデータを採取する方法である. 画像を用いる方法は, 身体に装置を装着をしないため, 話者の動きを制限しない利点がある. しかし, 細かな指先の動きをとらえることが難しく, 一般的な手話認識手法には至っていない. 一方, 装着型デバイスを用いる場合, 装置は特殊であるが手指のオクルージョン問題がなく, データのキャリブレーションも容易であるという利点がある. さらに, 装着型デバイスによる手話認識に DP マッチングを用いた研究があり, 特定話者を対象とした認識実験においては非常に高い認識率が得られている. しかし, 複数話者に対して行われた研究は少く, また対象とした単語も少いの現状である. 一方で, 手話認識は学習支援システムとしての応用も考えられている. その際, 単に単語の合否を判別するだけではなく, 操作者に対して手話を構成する指や手の位置などの運動のうち, どのような要素が不適切かを示すことは, 学習上極めて有用である.

そこで本論文では、複数話者を対象とした手話単語認識手法の提案を目的とする。また、手話単語の運動軌跡についての検討を行い運動軌跡の認識手法の提案を行う。手形状入力装置として CyberGlove、3次元位置姿勢入力装置として Fastrak を用う。まず、従来法である DP マッチングを用いた特定話者認識の認識実験を行い、さらに DP マッチングを複数話者へ適用した場合の認識実験を行い、その問題点について検討した。次に複数話者を対象とした認識手法として調波解析を用いた手法を提案する。提案手法では FFT 分析を用い、周波数領域で手話の単語データの比較を行う。次にあらかじめ得られている手話単語と運動軌跡の関係を基に、単語のグループ化を行った。グループ化された単語から辞書を作成し、運動軌跡についての認識実験を行う。

2 手指運動軌跡と手話音韻論

手話は音声言語と同じく形態や音韻が定義可能な言語である。日本で用いられている手話は日本手話と呼ばれ、日本語との類似点も多いが言語学的には別の枠組として扱われる。日本手話に関しても、言語学的見地からの音韻の研究がなされており、計算機可読な音韻表記法が提案されている。これに関してはのべ 660 単語に関して記述されたものが入手可能であり、本論文でも音韻に関してはこれを拠り所に、手指運動軌跡を論じる。音韻構造はツリー構造とみなすことができる。音韻構造は 3 部門（手の構え、身体位置、運動）から構成される。さらにそれぞれの部門にはカテゴリーが存在し、それぞれのカテゴリーが音韻を取り得る。これらは既に得られている情報であり、これらを参考に単語のグループ化を行った。

3 手話単語認識手法と認識実験

手話パターンの特徴の一つは、パターンが時間的に局所的な非線形伸縮をすることである。まず、非線形な伸縮を含む手話単語パターンを認識するための手法である DP マッチングに関して、特定話者と複数話者のそれぞれに関して認識実験を行った。次に調波解析を用いた手法を提案し、特定話者と複数話者のそれぞれに関する手話単語認識の実験を行う。最後に、手話単語に関して運動軌跡の認識を行った。

DP マッチングによる手話単語認識手法 DP マッチングでは従来の研究で、特定話者を対処にした認識では非常に高い認識率を得ている。しかし、複数話者を対象とした認識は報告は少なく、本論文では、まず DP マッチングを複数話者に対して用いた場合の認識実験を行った。

DP マッチングの問題点は、標本と標本の距離を算出する手法としては効果的である。330 単語を対象とした認識実験においては、特定話者の場合、極めて高い認識率を得られた。しかし、複数標本に関する分散の考慮には至ってなく、複数話者の場合、対象話者数に反比例する低い認識率となった。

また、DP マッチングにはマッチングの質を変化させる整合窓というパラメータがある。このパラメータは、標本のサンプリング周波数に比例する時系列パターンの長さと共に、演算の質と時間に関するトレードオフの関係にあるパラメータである。これら演算パラメータによるトレードオフは、比較されるパターンに依存する。

これら演算パラメータによる演算時間の変化と認識率に関する実験を行った。どちらの要素の増加も演算時間に対しては指数関数的な増加を招くが、認識率に大きな変化は見られなかった。

FFT 解析による認識手法 DP マッチングが特定話者の際には良い結果を得られるものの、複数話者認識の際に認識率が低下する。原因は、複数話者を対象とした辞書を得ることが困難なためである。パターンの分散を求めるには、分散を求める要素がパターン内で一意に決まる必要がある。しかし、手話パターンではそれが困難である。そこで、パターンを周波数領域へ変換し、それぞれの要素を基本波からの高調波として比較し、辞書を作成する。この辞書を用いて認識を行う手法について提案した。

調波分析による手話単語認識実験 330 単語を対象とし、複数話者について手話単語の辞書を作成した。特定話者を対象とした場合で DP マッチングに次ぐ認識率を確認した。複数話者に関して、被験者数を増やして実験を行った。DP マッチングを用いた手法に対して、提案手法の複数話者適応が確認できたが、対象者数を増加させると認識率の低下の傾向が見られた。被験者数による認識率の低下は、被験者数が増えることで辞書パターンのバラツキが大きくなったためである。

演算精度に関わるパラメータに関しては、FFT 分析を用いた手法ではパラメータに関して線形な増加を示した。FFT を施した後の 330 単語データを対象とした演算時間は、使用計算機上で実時間処理が行えることを確認した。特定話者を対象とした場合、DP マッチングより若干認識率が低くなったが、複数話者に関しては改善が見られた。

FFT 解析による手話の運動軌跡認識実験 運動軌跡の認識に関しては手話音韻表記に基づき同じ音韻を持つ複数の単語の単語データから辞書を作成し、これを同じ運動軌跡を持つグループとした。認識実験においてはテストパターンが同じ音韻を持つ辞書パターンに認識されるかで評価を行った。

4 結論

本論文では、手話単語の不特定話者認識手法として FFT 分析を用いた認識を提案した。330 単語に関して手話単語の採取を行った。特定話者と複数話者の手話単語認識に関して、従来法である DP マッチングを用いた手法と、提案手法である調波分析を用いた手法とで認識率の比較を行った。特定話者を対象とした場合、提案手法は DP マッチングを用いた手法に対して若干認識率が低かったが、複数話者に対しては従来法より良い結果が得られ

た. また, 手話音韻を考慮した運動軌跡の認識に関して提案手法を用いて実験を行い, 認識率を確認した. 単語認識に関しては, 提案手法の有効性が確認できたが, 運動軌跡の認識においては運動軌跡の種類についてさらなる検討が必要という結果が得られた.