

# Leap Motion を用いた動きのある手話認識に関する研究

情報・通信工学科 学籍番号:1311097 成見研究室 渋谷 峻

## 1 はじめに

### 1.1 背景

現在、日本には27万6千人もの聴覚障害者がおり、手話は聴覚障害者たちにとって重要なコミュニケーション手段である。手話は聴覚障害者同士でのコミュニケーションはもちろん、健聴者と聴覚障害者間での意思疎通においても非常に有用であるが、手話を使うことのできる人は約4万3千人 [1] と言われており、聴覚障害者の人数の1/7にも満たないという現状がある [1]。そのため手話を認識し、翻訳や学習に利用するシステムの研究が盛んに行われている。しかしそれらの研究の多くは、大量のセンサーを取り付けることで身体的負担が大きい、一部の手話のみしか扱えないなどの問題がある。

### 1.2 目的

本研究では、一連の動きのある手話を認識するシステムの開発を目的とする。複数の手話単語を組み合わせることで表現されたものを認識し、使用者に何もデバイスを着けないことで身体的負担を軽減することを目指す。

## 2 既存研究

### 2.1 手袋型手指認識デバイス

Thomas Pryor らは、手袋型の手話認識デバイスを開発している [2]。手袋に取り付けられた様々なセンサーや制御機器で指の向きや関節の角度を認識できるが、使用者が毎回手袋型の装置をつけるため身体的負担が大きいという問題がある。

### 2.2 Leap Motion と機械学習を用いた指文字認識に関する研究

佐藤らは、片手を静止し指の曲げ伸ばしで表す指文字のみを Leap Motion [3] と呼ばれる手指認識装置を用いて認識させる研究を行った [4]。Leap Motion で読み取れる各関節の角度や、手のひらの法線ベクトル、各指の距離などの44個の特徴量を機械学習させ、学習結果をもとに評価した結果、静止させた指文字の正答率は97.62%となった。静止させた指文字を1つずつしか認識できないため、実際に用いられる複数の単語を組み合わせる動きのある手話を認識できないという問題がある。

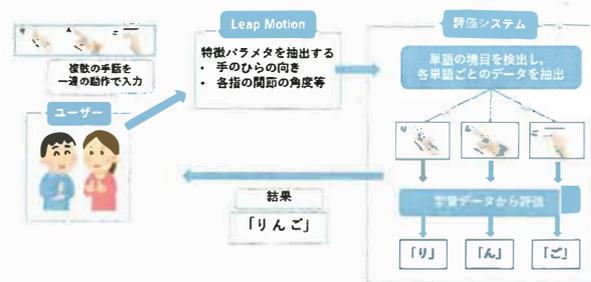


図 1: システム評価部概要図



図 2: 扱った5つの手話

## 3 システムの概要

本研究のシステム概要を図1に示す。ユーザーが Leap Motion の前で手話を行うことで、手のひらの向きや、指の関節の角度などの特徴パラメータを読み取り、予め作成した学習データから何の手話であったかを Support Vector Machine (以下 SVM) を用いて評価する。複数の手話単語を連続で入力した場合は、手のひらの加速度や各指の曲げ伸ばしの変化から各単語の開始点を検出することで、各単語ごとの評価データを作成して認識する。本研究では、図2に示す5つの手話を扱った、「り」の指文字のように Leap Motion に向かって指を向ける動作は、Leap Motion が手指を見失いやしく読み取りが困難なため、扱う手話から除外した。

## 4 評価

### 4.1 学習データの作成

認識を行う前に5つの手話単語の学習データを作成した。Leap Motion で読み取れる情報のうち、次のものを用

表 1: 評価結果

	わたし	あなた	好き	ん	ご
正答率	72%	64%	62%	74%	84%
誤認したもの	「好き」	「ん」	「わたし」	「あなた」	「わたし」

いた。

- 手のひらの向き pitch,yaw,roll の 3 つ
- 手のひらの面に対する法線ベクトル
- 手のひらの座標
- 指関節の角度各指 3 つずつ

各単語 50 件ずつ計 250 件の学習データを作成し、作成した学習データを評価するためクロスバリデーションを行った。作成したデータをランダムに 10 分割し、9 割のデータから学習データを作成し、1 割のデータから評価を行う。以上の操作を行った結果、99.2%で評価された。

#### 4.2 手話単語ごとの認識精度の評価

5 人の被験者を募り、各手話単語を 1 語ずつ取得しその認識精度を調べた。被験者 1 人あたり各単語 10 件計 50 件のデータを作成し、評価実験の結果、全体の正答率は 71.2%となった(表 1)。「わたし」と「好き」、「あなた」「ん」は互いに誤認識する傾向にあったが、これは手指の形状や手のひらの向きが似ていたからだと考えられる。佐藤らの研究 [4] の 97.62%と比べ低い結果となったが、佐藤らの研究では静止させて表現する手話を佐藤氏自らが学習、評価用のデータを作成し認識を行っていたため精度が高かったと考えられる。また、被験者が 50 件のデータを作成するまでに何度か Leap Motion の読み取りエラーが発生した。これは Leap Motion に慣れていない被験者が読み取り可能な領域を逸脱して入力したことが原因と考えられる。

#### 4.3 単語境界検出システムの評価

複数の手話単語を連続で入力した場合は、手のひらの加速度が極大となる点と各指の曲げ伸ばしの状態変化から検出を行い、その評価実験を行った。被験者が複数の手話単語を連続で行う。手話を行っている間、著者が各手話単語の開始点フレーム番号を記録し、システムが検出した開始時間と比較することで評価を行った。図 3 は、著者が行った 5 つの手話単語の手のひらの加速度を表しており、上の段の矢印がキーボード入力した単語境界の正解のフレーム番号である。丸で囲った加速度の極大をシステムで検出し、その直前の極小を境目として出力する。システムが検出した単語境界が図 3 の下の段の矢印である。「好き」の開始点で手指の変化を正しく取得できず開始点を正しく出力できなかった。「好き」の手話の開始点での指の曲げ伸ばしの状態を修正して再度境目を検出した結果、キーボード入力の時間と 10 フレーム程度の差で検出することができた。

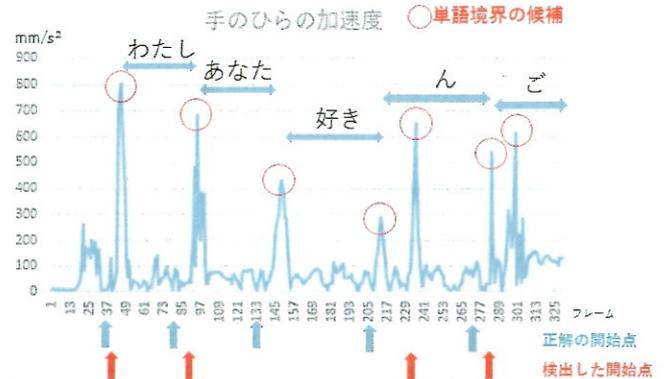


図 3: 5 つの手話単語を連続で入力したときの手のひらの加速度

## 5 まとめと今後の課題

### 5.1 まとめ

LeapMotion を用いて動きのある手話を認識するシステムを開発したが、手話単語の境目は部分的にしか検出できなかった。

### 5.2 今後の課題

今後の課題として次の事が挙げられる

#### 5.2.1 扱える手話を増やす

「り」などの本研究で扱えなかった手話を扱うために LeapMotion をどの位置に置いても同じ情報が取得できるようにすることが課題となる。現在手のひらの座標は LeapMotion に依る座標系であるため、ユーザーの体の向きなどに依るもので扱う必要がある。

#### 5.2.2 境目検出システムの精度向上

単語の境目を部分的にしか検出できなかったため、より精度の高いシステムの作成が課題となる。手話の準備動作やノイズを除去することが課題となる。

## 参考文献

- [1] 厚生労働省平成 18 年身体障害児・者実態調査結果 (2004)
- [2] Thomas Pryor, Navid Azodi, "SignAloud:Gloves that Transliterate Sign Language into Text and Speech", Lemelson-MIT (2016)
- [3] Leap Motion <https://www.leapmotion.com/> (最終アクセス 2016 年 12 月)
- [4] 佐藤慎介, 小嶋和徳, 伊藤慶明, "Leap Motion と機械学習を用いた指文字認識に関する研究", 岩手県立大学 ソフトウェア情報学部 伊藤研究室 卒業論文 (2015)