

Kinectを用いた手話トレーニングマシンの開発

Development of the sign language training machine using the Kinect.

北川 真夕 森 雄一郎
M.Kitagawa Y.Mori

高知大学大学院 理学専攻 情報科学分野

1. はじめに

近年では、聴覚障害者（ろう者）と健聴者の円滑なコミュニケーションのために、手話認識システムの開発が進められている。手話を読み取って日本語に変換する手話認識システムは、手話の学習支援を目的とした手話トレーニングマシンより多くの情報や処理が必要となる。本研究では、手話トレーニングマシンを手話認識システムの前段階と位置づけ、健聴者の手話学習を支援する手話トレーニングマシンの開発を行っている。既存の手話学習方法には、本、DVDなどの映像教材、手話教室などがある。本とDVDに共通する欠点として、学習者の動作が正しいものかを判断できないため、間違った動作を覚えてしまう、実践で適用するか分からないといった問題がある。手話教室ではその欠点を補えるが、コストが高く時間や場所等の制約が大きい。そこで、本研究では、健聴な手話初学者をターゲットに、時間や場所の制約を受けず、学習者の動作に関してフィードバックを与える手話トレーニングマシンを試作し、評価実験を行った。

2. 手話トレーニングマシンの概要

手話トレーニングマシンは、学習者の手の状態を取得する手話入力デバイスと、学習者にフィードバックを与える手話学習システムからなる(図1)。手話入力デバイスの構成部品は、曲げセンサ、3軸加速度センサ、PIC、深度センサ（Kinect）である。曲げセンサで指の曲げ情報を取得し、3軸加速度センサで手が移動した際の重力加速度を計測する。センサとコンピュータ間の通信にはPICを用いる。学習システムでは、手話入力デバイスを用いて取得した学習者データをあらかじめ登録した教師データと比較し、動作の誤りを提示する。

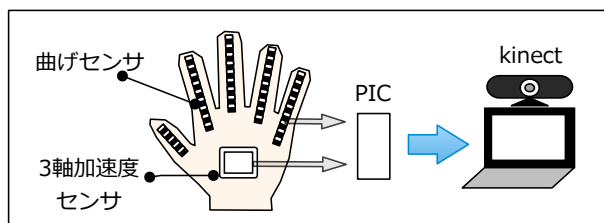


図1. 手話トレーニングマシンの全体図

先行研究^[1]では、指文字46文字を対象に実験を行ったところ、静止状態の手話や直線的な動きを伴った手話を高い精度で取得することが可能であった。本研究では、さらに

対象とする手話単語を増やし、日常生活で出現頻度が高く片手で行う手話単語182語を選定した。

3. 手話入力デバイス

手話入力デバイスとして、コストや時間の制約が少ない学習環境を構築するため、コンパクトかつ安価であるデバイスを用いて手話動作を取得する必要がある。前述した182単語を判別するためには、手指の動作だけでなく、顔と体の位置関係を把握する必要がある。そこで、手指の動作を取得するため手袋にセンサを取り付けたものを制作し、15箇所（指の関節）の骨格情報が得られる深度センサを併用することで手と体の位置関係を取得した。深度センサでは、大まかな手の動作は把握できるが、手指の細かい動作は取得できないため、データグローブに取り付けた曲げセンサによって指の動きや形状を取得し、手の甲に取り付けた3軸加速度センサによって手の傾きや移動方向などを取得する。

4. 手話動作の判別

手話入力デバイスを用いて入力された手話動作の正誤は、データベースに格納された正解パターン値とのマッチングで判別する。人間の微細な震えなどによる誤った判定を防ぐため、動作や状態をパターンで分類した。具体的には、指の曲げ状態が25パターン、3軸加速度センサの各軸において、手の傾きが6パターン、細かな動作が3パターン、深度センサの各軸において、移動パターンが12パターン、また、顔と手の位置関係が6パターンとなっている。指の形状・手の位置が変化する単語については、これらのパターンについて、入力された手話動作の初期状態と終了状態を正解データと比較し判別する。また、曲げセンサの出力値は個人差によるため、手話動作の入力前に初期設定を行う。指がグーの形状とパーの形状の数値を取得し、その差を5段階に分け、手話動作における曲げ状態の判別を利用した。

5. 学習システム

手話入力デバイスを用い、手話単語182語の判別精度について学生6人を対象に実験を行った結果、平均判別精度は53.8%であった。この結果をふまえ、手話トレーニングマシンの機能定義とインタフェースの作成を行った。学習者は、手話単語リストから任意の単語を選択し学習を始める。選択された単語について、手話動作の手本が動画と解説テキストで提示する。学習者は、教師動画と深度センサから取得した学習者の映像を見ながら、手話動作判別における学習者の動作タイミング計測用バーに合わせて手話動

作を行う。手話動作が完了すると、学習者の動作の正誤を教師データと照会して判定し、動作の正誤と誤った箇所をフィードバックとして提示する。図2は作成したインタフェースである。



図2. 手話トレーニングマシンのインタフェース例

6. 評価実験

手話経験のない学生10名を対象に、手話トレーニングマシンを用いて、手話の学習におけるフィードバックの有効性と、フィードバックの有無が学習者にどのような影響を与えたかについて評価実験を行った。被験者には事前に本実験の主旨とシステム的使用方法について説明を行い、学習システムを用いて学習したグループAと、学習システムから学習者映像、手話動作計測部、フィードバック表示を隠したシステムで学習したグループBに分け、各方法で学習したのちテスト形式で正しく学習できたか確認を行い、各グ

表1. テストの正答率 [%]

グループA		グループB	
被験者A	100	被験者A	66.7
被験者B	100	被験者B	66.7
被験者C	100	被験者C	66.7
被験者D	100	被験者D	66.7
被験者E	100	被験者E	66.7
平均正答率	100	平均正答率	66.7

表2. テストに自信を持って回答できたか

グループA		グループB	
被験者A	1	被験者A	2
被験者B	3	被験者B	2
被験者C	4	被験者C	3
被験者D	4	被験者D	3
被験者E	3	被験者E	2
評価平均	3	評価平均	2.4

表3. フィードバックに関するアンケート項目

	詳細レベル の適切さ	提示内容の 分かりやすさ	提示欄の 見やすさ
被験者A	1	2	2
被験者B	3	2	1
被験者C	3	4	4
被験者D	3	2	2
被験者E	3	3	3
評価平均	2.6	2.6	2.4

ループ用に作成したアンケートに回答してもらった。アンケートの評価は各項目に対し4段階評価（1:非常に悪い、2:比較的悪い、3:比較的良い、4:非常に良い）とした。表1～3が得られた結果の一部である。

また、アンケート結果からは、10人中10人がフィードバックの必要性を感じていることが分かった。フィードバックに関して、学習を進める上でどの程度のフィードバックがあれば良いと思うかについて、平均して、訂正箇所と訂正事項（どこをどのように直せばいいか）の提示を求めていることが確認された。インタフェースに関しては、教師動画が小さくて見づらい、手指の細かな動きを把握するのに適していないという回答が見られた。

これらの結果から、フィードバックの必要性・有効性が高いということが確認できた。しかし、個人差によって正しく動作を判別できず、学習に支障が出たケースが存在するため、判別方法について再検討が必要である。また、訂正箇所を提示する表現が分かりづらい、表示が見づらいという結果が得られたことから、見やすさを考慮したうえでフィードバック機能を充実すべきと考えられる。インタフェース全体の意見を集計した結果、学習システムにおけるインタフェースの重要性について知見を得られた。

7. おわりに

本稿では、手話トレーニングマシンの開発について、手話入力デバイスの製作と判別精度に関する報告、手話学習システムの機能・インタフェースの提案について述べた。これらを用いたフィードバックに関する評価実験を行った結果、一定の効果が確認できた。正しいフィードバックを行うためには、同じ形でも違う表現方法の手の形状を判別可能にする必要がある。見やすさに関しては、画面構成を再検討し、よりフィードバックの効果を高めるため、フィードバックに注目して学習できる環境を構築することが重要であると考えられる。

参考文献

[1]辻 由彦, 北川 真夕, 森 雄一郎: ”手話トレーニングマシンの開発に向けて”, 2010年度電気関係学会四国支部連合大会