

データグローブを用いた指文字動作スキル学習支援システムの構築

Development of Fingerspelling Motion Skill Learning Support System using Data Gloves

岩嶺 和真^{*1}, 曾我 真人^{*2}, 瀧 寛和^{*2}

Kazuma IWASAKO^{*1}, Masato SOGA^{*2}, Hirokazu TAKI^{*2}

^{*1}和歌山大学大学院システム工学研究科

^{*1}Graduate School of System Engineering, Wakayama University

^{*2}和歌山大学システム工学部

^{*2}Faculty of System Engineering, Wakayama University

Email: sogam@sys.wakayama-u.ac.jp

あらまし：本研究では、データグローブを用いた指文字動作スキル学習支援システムの開発を行った。本システムは、データグローブを装着した学習者が行った指文字動作を記録し、システム内に記録されている手本の指文字動作と比較することで、学習者にアドバイスを提示することが出来る。また、本システムは学習者の動作と手本の動作を 3D モデルにより再現することが可能である。両者の 3D モデルを重ね表示させることで、学習者は自身の指文字と手本の指文字との違いを確認し、学習を行う。システムの使いやすさに関してアンケートを行った結果、3D モデル自体の改善とアドバイスの内容の充実が今後の課題として得られた。

キーワード：データグローブ、指文字、スキル学習支援、3D モデル

1. はじめに

指文字などの手指の動作についてのスキル学習では、熟練者からの客観的なアドバイスがとても有効である。手指の動作の学習方法には、熟練者に教わる方法と書籍などで自習学習を行う方法がある。しかし、自習学習では熟練者からのアドバイスを得ることが難しいため、学習者の動作が正しいか否かの判断は、学習者自身の主観に依存する。そこで、自習学習を行う学習者に対して客観的なアドバイスを提供するシステムが必要であると考えた。

以上の背景から、本研究では学習者と熟練者の動作のズレを計測し、学習者にアドバイスを提示するシステムの構築を目指した。学習者には、熟練者の動作と学習者自身の動作を再現した 3D モデルを提示する。これらの 3D モデルは重ね表示が可能で、学習者は熟練者との動作の違いを視覚的に理解することが出来る。

2. システム構成

本システムは、データグローブ及び PC により構成される。データグローブでは学習者の手指の動作を取得し、PC では 3D モデルやアドバイスの提示を行う。

2.1 データグローブ 5DT Data Glove 14 Ultra

5DT 社が開発した手指のモーションキャプチャシステムである。各指の第 2 関節、第 3 関節及び指の間の計 14 箇所光ファイバ式の曲げセンサが取り付けられている。これらのセンサは、関節の最大曲げ角に対する曲げ角の割合を、0.0~1.0 の小数値で取得する。本システムでは、センサの値を関節の曲げ

角度に変換したものを利用している。

2.2 システムウィンドウの構成

本システムのウィンドウは、3D モデル提示部、アドバイス提示部、そしてシステム操作部の 3 要素で構成されている(図 1)。

3D モデル提示部には、熟練者の動作を再現した 3D モデルが表示される。また、データグローブのデータを基に学習者の動作をリアルタイムで再現した 3D モデルも表示される。更に 3D モデルは視点の変更が可能であり、動作を様々な角度から確認することが出来る。

アドバイス提示部では、学習者に対し、データグローブから得られたデータを基にアドバイスを行う。具体的には、熟練者の動作とのズレが大きい指について、「○○指のズレが大きいです」というアドバイスをテキストにより提示する。更に、学習者の動作を点数化し、今回の点数、前回学習時の点数と、点数の向上値を表示する。

操作部では、システムの次の操作が可能である。

- ・学習する指文字の選択
- ・熟練者の動作の再生速度の変更
- ・学習者用 3D モデルの表示または非表示

学習する指文字は、本システムの使用中に適宜変更することが出来る。その際、変更前の指文字については、最後に学習記録した学習者の動作の点数のみ保持される。また、動作の再生速度は、3 段階(速い、普通、遅い)から選択できる。そして学習者用の 3D モデルは表示の切り替えが出来る。これは熟練者の動作のみを確認したい場合に用いることを想定している。

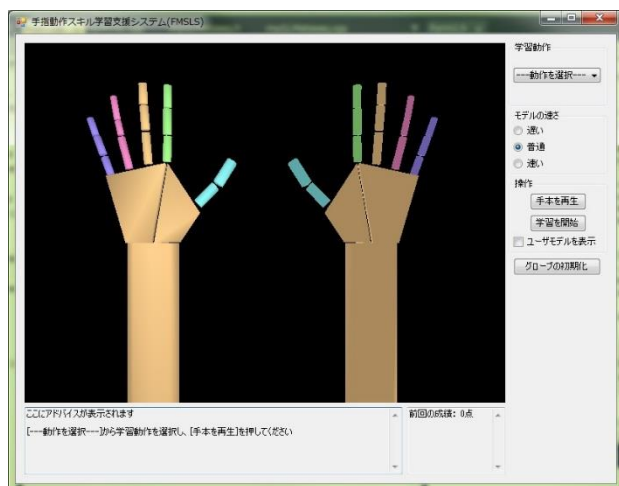


図 1 システムの GUI

3. 対象動作

指文字とは、日本で用いられている手話表現の一種である。指文字では日本語の 50 音と片手指の形状を一对一で対応付けることで言葉を表現する。このことから手指の形状が大変重要な要素であると考えられる。

4. ズレの計測

本システムが持つ指文字の動作データは、データグローブの各センサの時系列データである。それぞれのセンサのデータについて DP マッチングを行うことで類似度を計算した後、それらを指ごとに合計、正規化することで、各指のズレの値とした。これらのズレの値を元に、アドバイス提示部でアドバイスを行う。

4.1 アドバイスへの利用

前節の手順により求めた各指のズレの値を元に、アドバイス提示部では、ズレの大きい指の指摘と、学習者の動作の点数を表示する。

5. 評価実験

本研究で構築した指文字学習支援システムについて、その使用感を評価するアンケートを行った。回答者は 20 代の男女 8 名。本システムを 10 分程度利用した後に、5 段階評価のアンケートを実施した。主な項目は以下の通り。

- 自分の手指動作がモデルで正確に再現できていた (1:出来ていなかった⇔5:出来ていた)
- 重ね表示時でも、手指動作は見やすかった (1:見づらかった⇔5:見やすかった)
- 重ね表示により手本動作との違いを認識できた (1:出来なかった⇔5:出来た)
- データグローブの装着は簡単だった (1:面倒だった⇔5:簡単だった)
- 学習中、データグローブが煩わしく感じた (1:感じた⇔5:感じなかった)
- システムの操作は短時間で習得できた

(1:出来なかった⇔5:出来た)

5.1 アンケート結果

各項目の評価の平均値及び分散値を表 1 に示す。

表 1 評価アンケートの結果

質問	a	b	c	d	e	f
平均	3.1	3.0	3.8	4.8	4.1	4.6
分散	0.8	1.0	1.9	0.2	1.1	0.5

5.2 考察

データグローブの使用感については、高い評価を得ることが出来た。しかし、学習者の手が小さいと、データグローブとの間に隙間ができることが確認された。その為、データグローブのセンサを学習者の手指に密着させる工夫が必要である。

3D モデルについては、システム上の実際の配置と学習者が予期した配置が異なるケースが目立った。その為、手本動作を確認する際に学習者が混乱してしまい、学習の妨げとなった。その他、熟練者のモデルと学習者のモデルを重ね表示した際に、両者の区別が難しいという意見も多く、3D モデル自体を大幅に改善すべきであることが明白となった。

アンケート結果については、提示されたアンケートに対してどのように改善すべきか分からないという意見が得られた。これについては、ズレの計測に類似度のみを用いたことが原因であると考えられる。類似度のみでは、熟練者の動作と学習者の動作がどの程度近しいかという点しか判断できない。その為、ズレに対し、指をもう少し曲げるべきか伸ばすべきかという指示を出すことが出来なかった。よってこれらの判断にも対応できるよう、システムを改良しなければならない。

6. まとめ

本研究では、データグローブと 3D モデルによる指文字学習支援システムの構築を行った。実験結果より、アドバイス提示及び 3D モデルの大幅な改善が課題として得られた。また、今後の方針として、連続した指文字（“おはよう”など）の学習への対応を目的としている。その為には、学習者の動作データを指文字ごとに分割しなければならない。そこで、より高度な判定手法である HMM の導入を検討している。

参考文献

- 安井仁彦: “磁気式位置方向センサを利用したモーションキャプチャによる手指動作の計測と 3D モデルでの再現”, 和歌山大学システム工学部卒業論文 (2009)
- 栗林亮, 向井信彦, 小杉信: “データグローブを使用した手話学習支援システムの構築”, 社団法人映像情報メディア学会技術報告, 第 28 巻, 第 19 号, pp.25-28 (2004)