

複数の熟練者の動作データを目的に応じて参照できる インターフェースの提案と構築

Proposal and Development of an Interface showing Some Coaches' Motion Data according to a Purpose

吉永 稔弘^{*1}, 曾我 真人^{*2}

Toshihiro YOSHINAGA^{*1}, Masato SOGA^{*2}

^{*1}和歌山大学大学院システム工学研究科

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

^{*2}和歌山大学システム工学部

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

Email: s165063@center.wakayama-u.ac.jp

あらまし：従来の学習支援システムは単一の熟練者の動作を手本動作として保持していることが多いが、その動作は手本動作として最適ではないおそれがあった。本研究では、複数の熟練者の動作データがある場合、(1)任意の熟練者の動作データ、(2)全熟練者の動作を平均化したデータ、(3)平均に最も近い動作データ、(4)体格の近い動作データ、以上(1)~(4)から選んで参考にできるシステムを提案し、試作システムを構築した。

キーワード：学習支援、手本動作、体格差、平均、動作データベース

1. はじめに

近年、スポーツや技能の熟練者の動作を特殊なセンサでキャプチャし、システムを通して学習者に提示することで動作学習を支援しようとする研究が盛んに行なわれている⁽¹⁾⁽²⁾。しかし、従来のシステムが提示する手本動作データは、単一であることが多い。手本動作データが単一である場合、「手本動作が中立的ではないおそれがある」、「手本動作が学習者の体格に適合しないおそれがある」、「その手本動作以外に正解は存在しないと学習者が誤解するおそれがある」などの問題がある。このため、学習者の動作学習を支援する際には、システムが複数の手本動作を保持し、学習者にとって有益なデータを抽出して提示することが重要であると考えられる。

本稿は、動作学習支援システムに複数の手本動作データを保持させ、さまざまな切り口で学習者に提示することにより、学習者の多面的な学習を支援することを目的とした。

2. システム概要

本研究で構築した試作システムは、録画モード・指導モード・学習モードから構成される。

録画モードでは、学習者または熟練者は Kinect を用いて自身の動作を記録することが可能である。ここで記録された学習者または熟練者の動作データはシステムの動作データベースに蓄積される。

学習モードでは、学習者は 4 種類の手本動作と自身の動作との重ね表示を見て学ぶことが可能である。4 種類の手本動作とは、「学習者が任意に選んだ動作」、「学習者の体格に類似した手本動作 (図 1)」、「システムが複数の熟練者動作に基づいて生成した平均動作 (図 2)」、「平均動作に最も近い熟練者の動

作」である。学習者はボタン 1 つで、それらを手本動作として設定することが可能である。

指導モードでは、熟練者は学習者の動作を PC 画面上で矯正することが可能である。矯正結果は当該学習者にフィードバックされる。



図 1 類似体格例選出機能による重ね表示

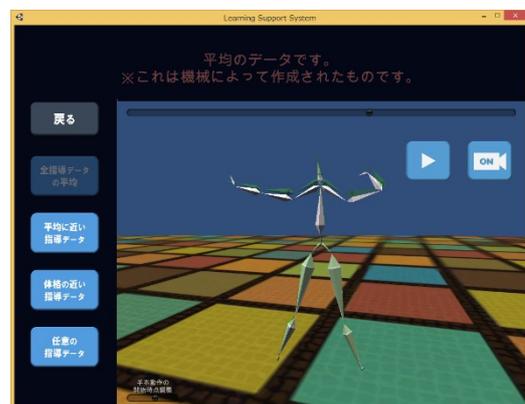


図 2 平均生成機能による重ね表示

3. アルゴリズム

各機能実現のためのアルゴリズムを示す。

3.1 平均生成機能

クォータニオンによって与えられる各関節の姿勢について、均等に補間した結果を「平均動作データ」とする。

3.2 平均類似例選出機能

式1における p が最小となる指導データを選出する。ただし、 n は全身のボーン数、 t はキャプチャ時間、 α_{ij} は時点 j における指導データのボーン i とそれに対応する時点における平均動作データのボーン i とのなす角の大きさを表す。

$$p = \sum_{i=1}^n s_i$$

$$s_i = \frac{1}{t} \sum_{j=1}^t |\alpha_{ij}| \quad (1)$$

3.3 類似体格例選出機能

式2における q が最小となる指導データを選出する。ただし、 n は全身のボーン数、 L_i は平均動作データのボーン i の長さ、 l_i は指導データのボーン i の長さを表す。

$$q = \sum_{i=1}^n |L_i - l_i| \quad (2)$$

4. 評価実験

提案したシステムについて評価実験を実施した。比較のために、提案した新型システムから「4種類の手本動作を提示する機能」を省いたシステム（従来型システム）を新たに構築して実験に供した。

4.1 実験内容

対象動作についての簡単な説明、従来型システムの操作、自由記述アンケート、新型システムの操作、7段階評価および自由記述からなるアンケートの順で被験者15人に対して実験を行なった。対象動作は弓道とし、システムが保持する手本動作データは、3人の異なる熟練者による動作データ計3件とした。

4.2 結果

7段階評価アンケートによって得られた結果を表1、表2、表3にまとめた。なお、これらのアンケートでは、-3を「そう思わない」、0を「どちらでもない」、3を「そう思う」と明記し、その他の数字については文字による指標を設けなかった。

表1 学習へのモチベーション維持に関する評価

学習意欲に関する設問	平均	分散
任意選択機能は有益と思うか	1.07	1.00
類似体格例選出機能は有益と思うか	2.33	0.36
平均生成機能は有益と思うか	0.80	0.96
平均類似例選出機能は有益と思うか	1.27	1.53

表1 スキルの向上に関する評価

スキルの向上に関する設問	平均	分散
任意選択機能は有益と思うか	1.73	1.53
類似体格例選出機能は有益と思うか	2.40	0.51
平均生成機能は有益と思うか	0.73	0.73
平均類似例選出機能は有益と思うか	1.10	1.18

表2 その他に関する評価

設問	平均	分散
新型システムは操作が簡単か	1.67	1.42
従来型システムは操作が簡単か	1.87	0.92
新型システムは多面的学習に適するか	1.53	1.98
従来型システムは多面的学習に適するか	-1.00	1.87
新型システムは今後も使いたい	1.60	0.64
従来型システムは今後も使いたい	-0.07	1.00

4.3 考察

実験の結果より、新型システムのほうが従来型システムよりも総合的に有用であり、複数の手本動作を提示するという提案は有効であると結論付けた。

表1および表2より、従来型システムと比較した場合、新型システムにおける手本動作提示機能は学習へのモチベーション維持およびスキルの向上に寄与する可能性が高いことが分かった。とくに類似体格例選出機能は4機能のうち最も有益であると考えられる。平均生成機能がその他の手本動作提示機能ほど高い評価が得られなかった原因は、学習者は機械的に自動生成された動作データに対して不安を覚えるためであると推測される。

表3より、従来型システムと比較した場合、新型システムは動作の多面的な学習に対してかなり有益であり、学習者は継続的に使い続けたいと感じる度合いが強いことが分かった。

5. まとめ

本研究では、学習者の多面的な学習を支援することを目的とし、さまざまな切り口の手本動作を学習者に提示する試作システムを構築した。アンケートによって、学習支援システムによる複数の熟練者の手本動作の提示は有用性の高い提案であることを確認した。今後の課題としては、積極的な機能の充実および操作方法の改善などが挙げられる。

参考文献

- (1) 佐藤優太, 廣田一樹, 曾我真人, 瀧寛和: “全身動作と手指動作を統合表示可能なモーションナビゲータII”, 教育システム情報学会関西支部学生研究発表会, pp. 33-34 (2013)
- (2) 西野友泰, 曾我真人, 瀧寛和: “学習者が熟練者の視点で熟練者の動作を追従できる拡張現実感を用いたモーションナビゲータ”, 教育システム情報学会第36回全国大会講演論文集, pp. 492-493 (2011)