

運動スキル学習のための好みの知覚に基づく フィードバックを用いたトレーニング環境の提案

Proposal of a Training Environment with Feedback based on Individual Perceptual Preference in Motor Skill Learning

石岡匠也^{*1}, 後藤田中^{*1}, 松浦健二^{*2}, カルンガル・ステファン^{*2}, 八重樫理人^{*1}, 林敏浩^{*1}
Takuya ISHIOKA^{*1}, Naka GOTODA^{*1}, Kenji MATSUURA^{*2}, Karungaru STEPHEN^{*2},
Rihito YAEGASHI^{*1}, Toshihiro HAYASHI^{*1}
^{*1}香川大学 ^{*1}Kagawa University
^{*2}徳島大学 ^{*2}Tokushima University
Email: s13t284@stmail.eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：従来、運動のスキル習得では、指導者による対面式の指導が主体である一方で、ウェアラブル装置のセンサログを活用した教師信号による自学援用の可能性が示されている。本研究では、学習者間のトレーニングログを共有し、手本となるログの抽出・教材化を検討する。抽出から各感覚器に対応したアクチュエータ出力を教材ごとに整備し、学習者は教材を選択した上で、教材に対して好みの知覚に基づくフィードバック選択ができる学習環境を実現する。

キーワード：運動教育、フィードバック支援、再現アクチュエータ、知覚の好み、能動学習

1. はじめに

従来の運動スキルの習得においては、学習者と教師が対面して行う指導が主体である。対面指導では、教師が学習者に合わせて指導法を変えることが可能である。一方で、各種センサ・アクチュエータを用いて学習者のトレーニングのログを取得、活用することで、運動スキル習得において自学支援の可能性が示されている。本研究では競技ごとのログを複数学習者間で共有し、学習者同士でそのログを評価することによって手本となるデータの教材化を検討する。この手本データに基づく教師信号を生成し、このフィードバック信号を学習者へ適切に伝達する。このフレームワークを整備すれば、対面式の学習の補助が実現できる可能性がある。

学習者へのフィードバックとして触覚、視覚、聴覚を与えると経験値の獲得をする際に有効であることが示されている⁽¹⁾⁽²⁾。さらに、学習者が様々な知覚を試行錯誤的にフィードバックとして利用し、好みの知覚を選択可能にすることで、学習者がより容易にスキル学習可能な可能性がある。

本研究では、学習者間のトレーニングログを共有し、手本となるログの抽出・教材化を検討する。抽出から各感覚器に対応したアクチュエータ出力を教材ごとに整備し、学習者は教材を選択した上で、どの教材でも好みの知覚に基づくフィードバック選択ができる能動的な学習環境を実現する。

2. 知覚を用いたトレーニング環境について

後藤田らは、テニス初心者が正確にボール到達地点へ移動し、ショットを打つスキルを身につける研究を行っている⁽¹⁾。この研究は、ボールの軌道を予測し、ボールの高度に合わせてプロジェクタでボールを擬似的に着色することで、学習者へフィードバックを与え、適切なショットタイミングを学習者が

獲得できるよう支援する。また、教材は教師側が提供し、フィードバック方法もあらかじめ決定されている受動的な学習で、初学者に対して有効な学習システムが実現されている。田村らの研究では、フライングディスクの支援を行なっている⁽²⁾。この研究は一連の投擲時のモーションで細かに指摘することを目的に、教師が閾値を設定する。学習者はそれとの差分によってスキル到達度の判定が行われている。この研究も初心者が基礎的な運動技能を習得する上では効果的な手法であると考えられる。

これらの先行研究では、初学者の支援をしていることから、運動中のセンサのログの共有や教材選択については対象としていない。一方で初級者以上では学習内容に対して明確な解があるとは限らない。そこで本研究では、学習者のログの共有、評価から手本教材やスキル熟練度基準の生成を行う。さらにフィードバックに用いる知覚の種類を選択可能にすることで、学習者がより容易にスキルを獲得可能なトレーニング環境を構築できるシステムを提案する。

3. 知覚情報の活用

3.1 知覚の好みの選択のシナリオ

本研究では、学習者が教材を選択する。次に図 1 に示すように教材に対して複数の感覚器を対象としたフィードバックを用いた学習を試行する。

例えばボールの高度をフィードバックする場合は、後藤田の研究のように色で高度の表現をする方法の他に、音の高低や強弱、触覚刺激の強弱でボールの高度を表す方法もある。次に、学習者は試行の後に自分に合っていると感じた「しっくり感」⁽³⁾を参考にして点数化しシステムに与える。その後、システムは最も点数の高い知覚情報をその学習者が用いる知覚情報として採用する。そして、トレーニング時に教材とともにフィードバックとして用いるよ

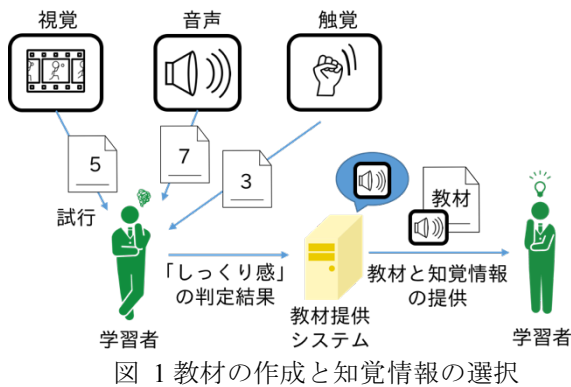


図1 教材の作成と知覚情報の選択

う学習者へ提供する。図1では音声をを用いた学習で最も点数が高いため、知覚情報として音声を採用している。このようにして、学習者は能動的に学習する中で好みを推定し、教材とともに提供される知覚情報の種類を試行錯誤的に決定する。

3.2 学習者の身体運動の取得

本研究ではウェアラブルデバイスのセンサを用いて学習者の動きを検出する。搭載するセンサとしては、加速度計、磁気センサ、ジャイロセンサが考えられる。学習者の動作の開始や停止、動作方向の変化を取得するには加速度計が有効であると考えられる。また、磁気センサを用いると、体の姿勢や方向が検知可能であると考えられる。これを利用すると、例えば、テニスのサーブ時に掲げた手の方向を検知することが可能である。本研究のシステムではこのように各種センサを利用して、学習者の体の動きを取得し、そのログを収集した上で、他の学習者の学習に活用する。

4. システム設計

本システムの処理の流れの概要を図2に示す。本システムで用いるウェアラブルデバイスは3.2節に示したようなセンサを搭載している。各学習者はこれを装着し、システムはこれを用いて練習中に学習者の身体各部の加速度や身体の姿勢などを計測する。システムの流れとして、まず、システムは他の学習者が練習している間その動きを計測する。取得したセンサデータはデバイス内に一時的に溜め込んでおき、学習終了後、ログとしてシステムへ送信される。システムに送られたログは他の学習者と共有され、評価される。その評価結果はシステムに送られ、システムは高い評価を獲得したログを手本データとして採用し、手本データから運動時の体の動かし始めなどのタイミング、体の傾きや腕の向く方向など姿勢といった情報を抽出し教材化する。学習者は試用教材を選択し、それに対応する各感覚器を対象とした知覚情報を受け取り試用する。図2では試用教材として教材A、教材Bに対して映像、音、触覚のフィードバックが与えられる。試用の際デバイスは、その教材と自身の運動中のセンサデータの差分を基にして知覚情報を生成する。その情報をデバイスに搭載されたモータやスピーカ、LEDなどのアクチュ

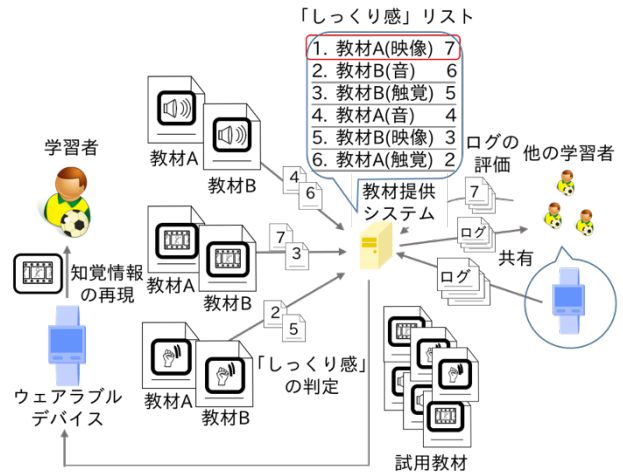


図2 教材の生成と知覚の好みの選択の設計

エータによって感覚器が受容できる刺激に再現し、学習者はそれをフィードバックとして受け取りながら学習を行う。学習後、学習者は各フィードバックに対して「しっくり感」の判定を行う。判定結果はシステムに与えられ、システムはそれに基づいて教材の優先順位をつけ、リスト化する。次に同じ教材を用いて学習者が学習する際にシステムはしっくり感リストの上位のフィードバック情報を選択し、学習者に提示する。

5. 終わりに

本論文では、好みの知覚を試行錯誤の中で決定し、学習に用いる能動的学習支援の環境について提案した。試行錯誤の際には学習者が教材を選択し、フィードバックに用いる知覚を試す。その後、「しっくり感」を判定としてシステムに与えることで好みの知覚を決定する。そして、その選んだ教材と好みの知覚を用いて学習を行う。今後はシステムの実装を行い、運動学習者を対象とした実験でスキルの内容と学習者の好む知覚の関係性について検証する。

6. 謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費・若手研究(B)(16K16321)、基盤研究(C)(15K01072)、基盤研究(B)(16H03089)の助成およびダイヤ工業株式会社との共同研究による。

参考文献

- (1) GOTODA, N. and MATSUURA, K. and NAKAGAWA, K. and et al. : "Design of Tennis Training with Shot-timing Feedback based on Trajectory Prediction of Ball", Workshop Proceedings of the 21st International conference on computers in Education 2013, pp.196-201 (2013)
- (2) TAMURA, Y. and UEHARA, M. and MARUYAMA, T. and et al. : "Feedback of Flying Disc Throw with Kinect: Improved Experiment.", Workshop Proceedings of the 21nd International conference on computers in Education, pp.209-216 (2013)
- (3) 橋本悠希, 熊倉祥人, 米村朋子, 飯塚博幸, 安藤英由樹, 前田太郎: "投球動作における"しっくり感"生起要因の検証(<特集>教育・訓練・協調)", 日本バーチャリアリティ学会, Vol.16, No.4, pp.633-641 (2011)