

Kinectによる拡張現実技術を用いた弓道の射形学習支援環境の構築

Development of Japanese Archery Learning Support Environment based on Augmented Reality using Kinect

岡本 勝^{*1}, 松原 行宏^{*1}Masaru OKAMOTO^{*1}, Yukihiro MATSUBARA^{*1}^{*1} 広島市立大学大学院情報科学研究科^{*1} Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

Email: okamoto@hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：本稿では、拡張現実技術を用いた弓道の射形学習支援環境を提案する。Kinectを用いることによって、マーカレスでの学習者の関節位置情報を計測でき、計測情報をもとに射法八節における指導内容を学習者の映像に重畳表示してフィードバックできる。弓道有段者によるプロトタイプ環境の試験利用および評価検証を行い、提案手法の利用可能性を調査した。

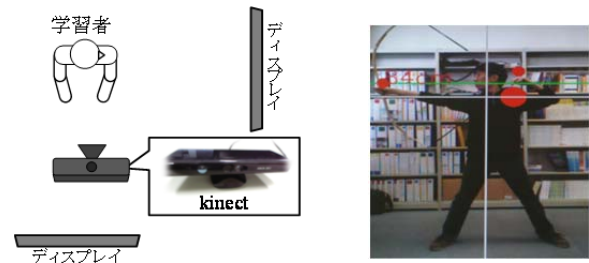
キーワード：拡張現実感, 弓道, kinect, スキル学習

1. はじめに

拡張現実感や Virtual Reality 技術の向上, 身体計測技術の高精度化に伴い, 運動技能や武道を対象としたリアルタイムでの訓練支援技術の開発が数多く行われている^{(1), (2)}. 川越らは全身を使う運動のスキル学習における視覚情報提示に着目し, 熟練者の等身大モデルをボーンモデルとして実空間内に提示し, リアルタイムでの変化を直感的に学習できるシステムを構築した⁽¹⁾. 越智らは, モーションキャプチャ機器として Kinect を用いたスクワット動作の訓練支援を行うシステムを開発した⁽²⁾. このシステムでは, Kinect を用いたスクワット動作の解析および, ユーザへのリアルタイムでの音声フィードバック機能などを実装した. このように, 拡張現実感技術を用いたボーンモデルやリアルタイムでの音声フィードバック技術を用いることによって, 様々な運動訓練支援環境の開発が期待できる.

一方, 弓道などの伝統的な技能においては上記の技術による学習支援が困難となる可能性がある. 弓道では, 構えてから矢を放ち終えるまでの動作行程が重要視される. この一連の動作は射法八節として8つの動作で構成され, すべての規範に従う必要がある. これらの規範は, 体幹, 四肢の安定性など学習者の関節位置の相対的な状態も明示されており, ボーンモデルを用いた情報提示では四肢の連動性に関する知識を正確に伝達できない可能性がある. また, 指導内容が多岐にわたるため, 音声を用いたフィードバックでは全ての指導情報をリアルタイムで学習者に伝えることが困難である.

本稿では, 弓道における射法八節の学習を支援する手法として, 拡張現実感技術を用いた学習支援環境を提案する. 提案環境では, 撮影した学習者の映像に対して各動作において重要となる情報を重畳表示して学習者へフィードバックを行う. フィードバック映像の作成には学習者の関節位置情報が必要となるため, 関節位置推定と画像撮影が同時に行える



(a) 外観 (b) フィードバック例
図1 提案学習支援環境の外観とフィードバック例

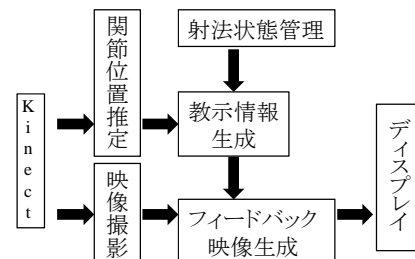


図2 提案手法の構成

Kinect を用いる. フィードバック情報として, 学習者が身体の安定性を確認するためのガイドラインや前動作時の身体位置の履歴など, 一般的な弓道の学習に用いる鏡では確認できない情報も提示することで効率的な訓練支援を目指す. さらに, 本稿では提案環境のプロトタイプシステムを構築し, 弓道有段者による試験利用および評価検証を行った.

2. 拡張現実感を用いた弓道学習支援環境

図1に提案環境の外観とフィードバックの例を示す. 弓道訓練中の学習者の様子を前面に設置した Kinect で撮影する. 撮影した情報から作成したフィードバック情報は学習者全面と側面に設置されたディスプレイを通じて学習者に鏡像としてフィードバ



図3 システムを用いない姿勢（残心）



図4 システムを用いた姿勢（残心）

ックされる。射法八節では、各動作における顔の向きも厳密に指定されているため、想定される顔の向き全てにディスプレイを設置する。このように、Kinect と二つのディスプレイを用いることで、マーカ型モーションキャプチャやヘッドマウントディスプレイのように学習者の身体に拘束性を与える機器を利用することなく、学習支援を行える。

図2に提案手法の構成を示す。現在の射法状態に対応する動作から、フィードバックが必要な情報を決定し、関節位置情報をもとに撮影した映像上に重畳表示する（図1(b)参照）。対応する射法の動作は、一定時間ごとに次の動作に移動する。図1(b)は“会”と呼ばれる射形でのフィードバック例で、肩と腕部の水平性および体幹の垂直性と両手の相対的な位置関係、両手間の距離情報が提示されている。また、肩・腰・足先の奥行き相対的な誤差が大きくなればフィードバックによって修正するよう指示を与える。さらに、初学者に対しては言語情報による指導も可能である。このようなフィードバック情報を学習者の視線にあるディスプレイに投影することで学習者は自身の状態を視覚的に理解し、提示されたガイドラインをはじめとする情報をもとに関節位置を適切な状態へと修正できる。

3. 提案環境の試験評価・検証実験

本節では提案した学習支援環境の利用可能性について評価を行う。被験者は男性（24歳）で過去に弓道経験があり、有段者（三段）である。この被験者が構築したプロトタイプ環境を利用した結果および、プロトタイプ環境への評価を検証する。

図3に提案環境からのフィードバックを伴わない場合の姿勢（残心）を示す。この姿勢では両肩、腕

の水平性が重要となるが、図中の被験者は右肩から下がっていることがわかる。図4に提案環境を用いた場合のフィードバック映像を示す。提案環境を用いることで水平性の維持が図3での姿勢より向上していると考えられる。また、実験後の被験者による評価でもフィードバックがあることによって、水平性をより意識できたことを確認した。

次に、被験者による提案環境の評価を示す。被験者には提案環境の機能の重要性を自身の練習と初学者への指導の観点から評価するよう指示した。評価結果を表1に示す。表中の数字は1から5段階で、数字が大きいほど重要であることを示す。表の結果より、ガイドラインや距離情報の拡張表示と視線に応じたディスプレイについては、どのような利用状況でも高い評価が得られたが、関節位置情報提示では、Kinectの推定誤差による位置のずれが初学者に誤解を与える可能性があることが示唆された。一方、言語情報や動作の自動遷移機能は、経験者には不要だが、初学者には練習での効果が期待できるという意見が得られた。特に動作の自動遷移については射形の姿勢のままでも任意に変更できる機能を実装すべきだと強調された。

以上の結果より、提案手法の利用可能性を経験者の観点から示せた一方で、改善すべき点も明らかになったと考えられる。

表1 経験者による提案手法の機能評価

	自身の練習	初学者指導
ガイドライン、 距離情報	5	5
関節位置情報	4	2
言語情報	1	5
ディスプレイ	5	5
姿勢情報の 自動遷移	1	4

4. おわりに

本稿では、拡張現実感技術を用いた弓道の学習支援環境を提案した。Kinectを用いることによってマーカレスな学習支援環境を実装し、プロトタイプシステムの試験評価を通じて提案手法の利用可能性を調査した。今後はさらに経験者による評価を通じてフィードバック情報を精査および提案環境の改善を行い、未経験者による学習可能性の検証も行っていく。

参考文献

- (1) 川越喬純, 曾我真人, 瀧寛和: “ARを用いた等身大モデルによる姿勢模倣学習支援環境の開発”, 教育システム情報学会研究報告, Vol. 27, No. 6, pp. 153-158 (2013)
- (2) 越智洋司: “Kinectを利用したエア・スクワット訓練支援システムの開発”, 教育システム情報学会誌, Vol. 30, No. 1, pp. 98-103 (2013)