

WEB カメラによる姿勢推定と HMD を用いた AR 型弓道訓練支援システム

AR-based Kyudo Training Support System
using Posture Estimation Approach by WEB Camera and HMD Device

笠岡 賢太^{*1}, 岡本 勝^{*2}, 松原 行宏^{*2}, 岩根 典之^{*2}
Kenta KASAOKA^{*1}, Masaru OKAMOTO^{*2}, Yukihiro MATSUBARA^{*2} and Noriyuki IWANE^{*2}

^{*1}広島市立大学情報科学部

^{*1}Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University

^{*2}広島市立大学大学院情報科学研究科

^{*2}Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

Email: c20046@e.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：本稿では WEB カメラで撮影した映像に対して姿勢推定を行い，HMD による AR 表示を通して学習情報を提示する弓道の訓練支援システムを提案する．姿勢推定には WEB カメラを用いており，専門的な機器を必要とせず訓練を行える．HMD には学習者の姿勢に対する学習情報が AR 表示され，リアルタイムでフィードバックを行える．検証実験では，システムが学習者に影響を与え姿勢が改善されたこと，システムが訓練に有効であったことが確認できた．

キーワード：弓道，姿勢推定，HMD，AR，訓練支援

1. はじめに

弓道では、「正射必中」という言葉があるように，正しい形で弓を引くことが重要とされている．弓を引き矢を放つ動作は 8 つの行程に分けられており，この 8 つの行程を射法八節という．弓道初心者が射法八節の訓練を行う際，自身の動作の誤りに気付かずに訓練を続けてしまい誤った動作を覚えてしまう可能性があるため，1 人で正しい形を身に着けるのは困難である⁽¹⁾．ここで岡本らは，弓道における射法八節の学習を支援する手法として，Kinect による拡張現実を用いた弓道学習支援システムを開発した⁽²⁾．このシステムでは，撮影した学習者の映像に対して学習情報を拡張表示することで，学習者へのフィードバックを行っている．このシステムでは Kinect を用いており，赤外線カメラ機能が必要となり一般的なカメラでの実現は不可能である．

そこで本研究では，WEB カメラによる姿勢推定技術を用いた AR 型弓道訓練支援システムを開発する．また，AR による学習情報の提示に HMD を用いることで，学習者の動作の妨げにならず，学習者も情報を読み取りやすくなる．本稿では射法八節において矢を放つ直前の姿勢である会の姿勢を訓練の対象とする．

2. システム概要

本システムでは，WEB カメラで撮影した学習者に対して姿勢推定を行い，HMD を用いて学習情報を提示することで，学習者は姿勢を保ちつつ射法八節の正しい会の姿勢の学習を 1 人で行うことが可能となる．学習者は HMD を装着し，ゴム弓を持った状態で学習を行う．ゴム弓とは，持ち手となる棒に握る部分と実際に引くゴムが付いた弓道初心者が訓練に用いる練習具である．図 1(a)に本システムの外観，



(a)システムの外観

(b)HMDでの表示映像

図1 システムの外観と学習画面

図 1(b)に HMD での表示映像をそれぞれ示す．

本システムは，姿勢推定を行う PC 側のシステムと，学習者に情報を伝達する HMD 側のシステムの 2 つのシステムによって構成されている．本システムの姿勢推定では，ThreeDPoseUnityBarracuda を用いることで WEB カメラでの 3 次元姿勢推定を行っている⁽³⁾．姿勢推定による学習情報はディスプレイに表示されたマーカを読み取ることにより HMD に伝達され，学習者へとフィードバックされる．HMD にはスマートフォンを用いており，背面カメラを用いてマーカを認識し，スマートフォンの画面を通して学習情報が表示される．スマートフォンの画面表示は 2 眼状態で表示され，2 眼のスマートフォン用ゴーグルと組み合わせることで，映像に立体感が生まれ，実際の視界に近い感覚で学習を行うことが可能となる．

学習情報の表示は，学習者が認識しやすいよう文章を省略したキーワードで表示される．表示される位置はあらかじめ分けられたカテゴリーごとに固定されており，各カテゴリーは同時に 1 つの改善すべき点のみ表示できる．図 2 に HMD における各カテゴリーの学習情報表示位置を示す．表示される学習

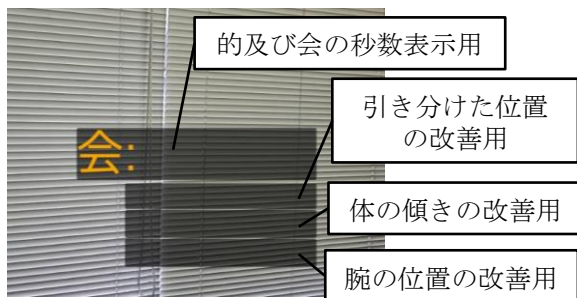


図2 HMDにおける各カテゴリーの表示位置

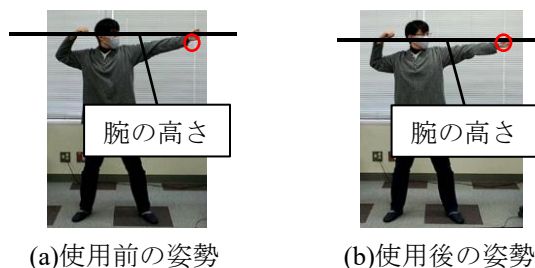


図3 被験者Aの姿勢の変化

情報には、改善すべき点に加えて弓や的のCG表示があり、学習者がシステムを使用する際の狙いの目安となる。学習者がHMDに表示される学習情報によって自身の会の姿勢を改善していき、改善すべき点が無くなると正しい会の姿勢になったと判定する。学習者が正しい会の姿勢であるとシステムが判定すると、5秒のカウントが始まり、学習者が会を保つことで、一連のシステムの流れが終了となる。

3. 検証実験

検証実験では本システムによる射形の学習情報を用いた弓道の会の姿勢の訓練を確認する。被験者は3名(A, B, C)で、全員弓道は未経験である。まず被験者には、射法八節をテキストと動画をもとに事前学習させた。事前学習を行い、被験者自身が学習したと実感した上で、次にシステム使用前の状態として、実際に射法八節の流れで会の姿勢を行わせた。その後、システムの説明を行い、システムを用いた学習を行わせた。システムを用いた学習は、理解を深めるために3回繰り返し行った。システムを用いた学習が終わった後には、再度射法八節の流れで会の姿勢を行わせ、その後に事後アンケートを実施した。

図3(a)に被験者Aのシステム使用前の姿勢、図3(b)に使用後の姿勢をそれぞれ示す。被験者Aの姿勢はシステムを使用することにより、額の高さであった腕の高さが口の高さ程(赤丸)まで低くなり、正しい会の姿勢に近づいていることが確認できた。他の被験者も同様に正しい会の姿勢に近づいていることが確認でき、システムが訓練に有効であったと考えられる。また、表1にシステムの有効性に関する5段階評価のアンケートの質問項目、図4にシステムの有効性に関する5段階評価のアンケート結果の一部

表1 訓練への有効性に対する質問項目

番号	質問内容
Q4	実験前の射形学習と比較して、システムを使用して学習した方が、正しい射形の学習につながると感じましたか。
Q5	システムを使用したことで、射形の改善点を知識として学習することができましたか。
Q6	システムで学習した知識を、システム使用中やその後の射形に活かすことができましたか。
Q7	繰り返しシステムを利用することで、より正しい射形ができるようになったと感じますか。

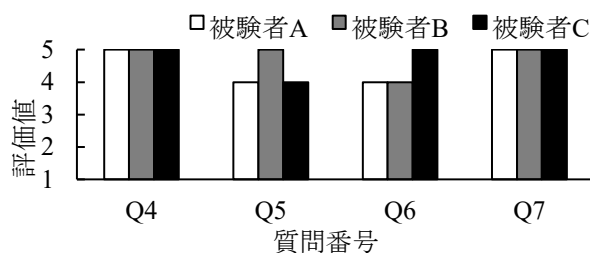


図4 システムの有効性に関するアンケートの結果

を示す。アンケートの結果では、システムの有効性に対する評価が高く、すべての被験者がシステムによる学習を実感していた。

4. おわりに

本研究ではWEBカメラとHMDを用いたAR表示による弓道の訓練支援システムを開発した。検証実験では、被験者のシステムの有効性に対する評価が高く、システムが被験者の姿勢に影響を与え、正しい会の姿勢に近づけたことが確認できた。また、被験者が知識として改善すべき点を学習できていることも確認でき、システムの会の姿勢の訓練への有効性を示すことができた。今後はシステムで判定できる改善点を増やすことにより、更に実用性が高まると考える。

参考文献

- (1) 村木恒夫:“弓道パーフェクトマスター”, 新星出版社, pp. 28-105, (2010)
- (2) 岡本勝, 松原行宏:“Kinectによる拡張現実を用いた弓道の射形学習支援環境の構築”, 教育システム情報学会第38回全国大会, pp. 105-106, (2013)
- (3) GitHub ThreeDPoseUnityBarracuda, <https://github.com/digital-standard/ThreeDPoseUnityBarracuda>