



弓道初心者の徒手・ゴム弓を用いた 射形練習の実射シミュレーション VR システム

中村昌詠, 牛田啓太

工学院大学 情報学部 (〒163-8677 東京都新宿区西新宿 1-24-2, ushida@cc.kogakuin.ac.jp)

概要: 弓道初心者のための、射形練習の VR シミュレーションシステムを開発した。弓道では弓を持って実射できるようになる前に、徒手やゴム弓を用いた射形練習の期間があり、その時期の使用を想定している。HMD を装用し、VR 空間内の弓道場で徒手またはゴム弓で練習する。弓道家の射形を計測したお手本どおりの射形ができていれば、(射形さえ正しければ) VR 空間内では放った矢が的に当たる。これは、矢を的に当てる醍醐味を経験させ、弓を持てるようになるまでの練習のモチベーションの維持向上を狙ったものである。

キーワード: 弓道, 射形練習

1. はじめに

弓道は、始めてすぐに矢を射られるわけではない。まず、射法や力の入れ方などを覚える必要がある。このために、徒手(何も持たない)またはゴム弓を用いて、半年から1年の射形練習をする。この間は、「矢を射る」弓道において弓・矢を使わない練習が続き、モチベーションの維持がひとつの課題である。

本稿では、弓道における射形練習の先行研究を踏まえ、前述の期間において、射形練習をしながら、「矢を射的に当たる」という、弓道の醍醐味のひとつを感じられるようにすることを考えた。すなわち、射形練習において「正しい射形ができれば、矢が的に当たる」仕組みを、VRの手法を用いて開発した。これにより、射形練習と、練習のモチベーションの維持向上を狙う。

2. 関連研究・事例

スポーツ・武道の練習に係る研究では、そのフォームの練習や評価をするものが多い。弓道においても、利用者の射形を計測して評価し、フィードバックを行うものがある。文献[1]では、利用者の射形のモーションデータを計測し、改善のアドバイスをモニタ上の利用者の映像に重畳して提示している。文献[2]では、計測された射形にリアルタイムに評価と改善箇所が提示される。文献[3]では、ステレオ撮影しておいたお手本の射形を、利用者の射形を撮影したものと重畳してHMDで提示し、射形の改善を図る。文献[4]では、射形のポイントとなる姿勢の画像を見ながら、それに合わせるように自身の姿勢を調整して射形を習得する。文献[5]では、デッサン人形で

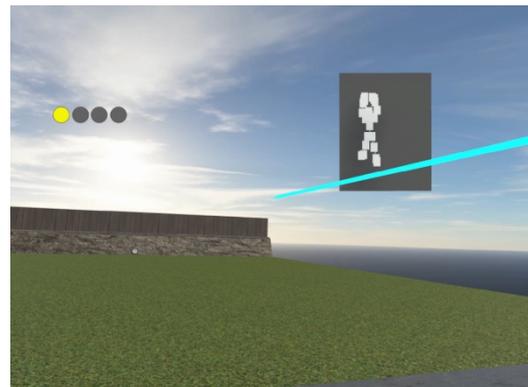


図 1: HMD から利用者に提示される映像
(弓道場, 利用者の骨格情報)

射法の姿勢を作ったあと、実際に利用者自身がその姿勢をとるという射形の練習法を提案している。

本稿では、射形を計測して評価するのに加えて、適切な射形ができたときにはVR空間内の矢が的に当たる。この、弓道の醍醐味を感じさせることで、達成感を持たせ、練習のモチベーションを維持向上させることも狙っている。

3. 開発システムを用いた射形練習の流れ

射法の動作をひとつおぼえ、実際に弓を引けるようになるまでの間、徒手やゴム弓を使って射形を練習する者が、本稿で開発するシステムで想定する利用者である。

利用者は、HMDを装用し、センサの前で、徒手またはゴム弓を持って射形練習をする。HMDにはCGで描かれた弓道場・的と、視界右上部にセンサで計測された

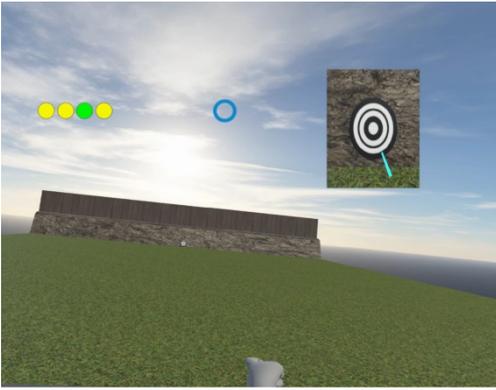


図 2：適切な射形ができ、矢が的的中したようす

自身の骨格情報が表示される（図 1）。

利用者は、立つ位置を決め、射法八節に従って射形の練習をする。開発システムは、射法八節のうち、打起し、引分け（大三）、会、離れ・残心を評価（採点）する。動作が進んでいくと、視界左上にある射形評価インジケータが個々の動作を評価して緑色（基準点以上）または黄色（基準点未満）に点灯していく。

離れ（残心）の（＝矢を放つ）動作が終わると、VR 空間内の矢が放たれる。4 つの動作の評点の合計が基準点以上であればその矢が的的中する。これは、視界内に的中がクローズアップされて表示されるとともに、「○」（的中したとき）「×」（的中しなかったとき）でも示される（図 2）。すなわち、本システムで矢が的中するかどうかは射形が適切であったかのみによる。したがって、利用者は、現在の練習の段階である「適切な射法ができること」が達成できれば、VR 空間内で矢を的に当てられる。

その後、詳細な採点結果と、改善のためのアドバイスが提示される。コントローラで再スタートを指示することで、繰り返し練習ができる。

4. 開発システムの実装と動作の詳細

4.1. 実装環境

Windows PC で、Unity を用いて開発した。HMD として Oculus Rift S を、センサとして Microsoft Kinect v2 センサを使用した。

4.2. 開発システムで練習する射法の動作

弓道の射法は、射法八節と言われ、8 つの動作からなっている。順に、足踏み、胴作り、弓構え、打起し、引分け、会、離れ、残心、である^{*1}。本稿では、特に、射る構えができてからの、打起し（弓とともに両拳を持ち上げる）、引分け（弓を引き分ける）、会（引分けが完了し、発射のタイミングを待つ）、離れ（矢を放つ）、残心（矢が離れたときの姿勢を保つ）の動作を練習の対象とし、計測・評価する。ここで、離れの動作の時間は短く、そのまま残心につながるため、本システムではひとつにくくるものとした。

*1 図解入りの詳しい説明は、たとえば日本弓道連盟のページから参照できる。 <https://www.kyudo.jp/howto/syaho.html>

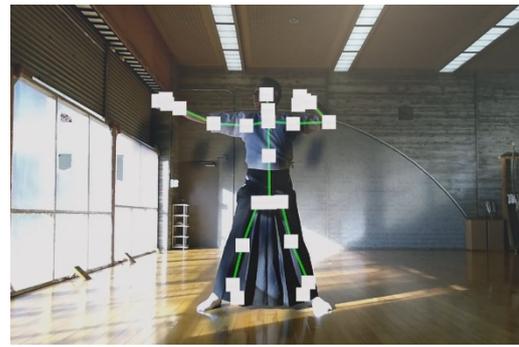


図 3：お手本の射形（教士六段のもの）

4.3. 利用者への映像提示

利用者には、図 1 のように、弓道場の映像を提示する。また、練習時は視界右上に利用者の計測された骨格情報、左上に射形評価インジケータが示される。4 つのインジケータは、それぞれ打起し、引分け（大三）、会、離れ・残心の評価を表している。利用者の手元には、両手の位置を示すモデルと矢が表示される。

4.4. 射形の練習と計測・評価

練習を開始したら（HMD 付属のコントローラのボタンで開始させる；コントローラは手の届くところに置いておく）、利用者は位置を決め（足踏み）、構える（胴作り、弓構え）。ここまでは評価の対象にはしていない。

打起しを始めると、射法の動作が評価されていく。利用者の動作は、システムが保持している教士六段の弓道家の射形データ（図 3）と比較され、評価される。評価の観点は、横から見た腕の角度、肘の角度、背骨から脇の角度、腰から背中中の角度、手の上下と前後、型の上下と前後、身体の傾き、である。それぞれお手本との差が小さいほど高得点になる。

打起し、引分け（大三）、会、離れ・残心それぞれの動作ごとに、採点結果が視界左上のインジケータに示される。基準点以上なら緑色、未満なら黄色になる。

離れ・残心の動作が完了すると、利用者の手元に表示されていた矢が放たれる。ここで、射法の 4 つの動作の評点の合計が基準値以上であれば、矢が的に当たる（基準値未満であれば外れる）。図 2 のように、的がクローズアップされて表示される。また、矢が当たったかは視界上部に「○」「×」でも示される。

練習時の利用者のおよび利用者に提示されている映像を、順に、図 4 に示す。

ひとつおりの練習が完了すると、VR 空間内の弓道場の壁に、図 5 のように、評点と、各動作に対する改善のアドバイスが表示される。

HMD 付属のコントローラのボタンでスタートを指示すると、もう一度練習できる。

5. 試用と体験

図 4 に示したものは、弓道経験者による筆者らのうち 1 名によるものであり、弓道の射形を身につけている者

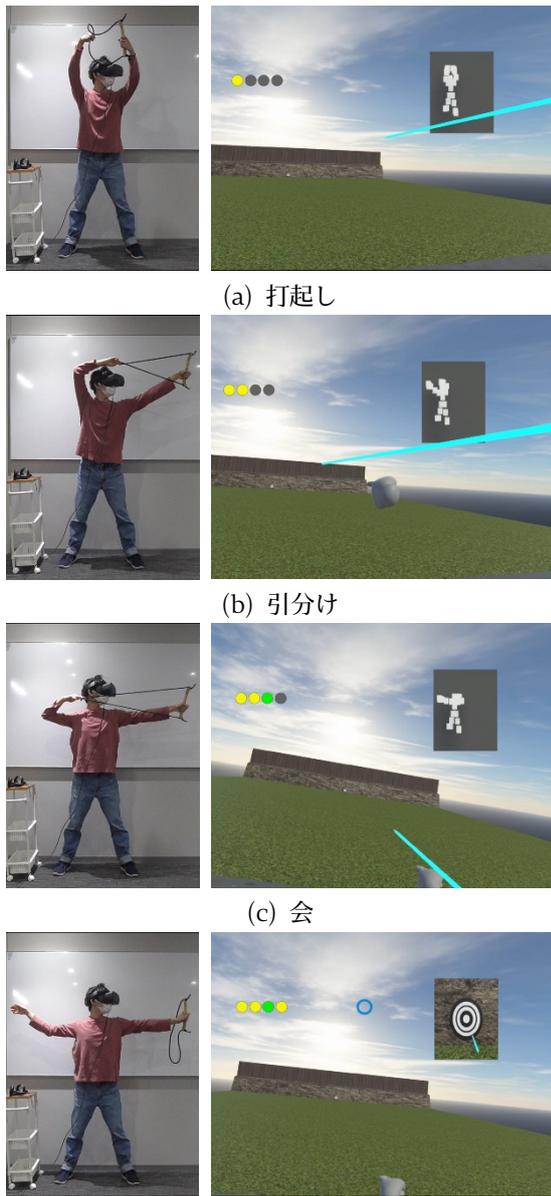


図 4：練習中の利用者と提示される映像

であれば、図 4(d)のように矢を的中させられる。
 このほかに、VR システムとしてのわかりやすさを調べるために、HMD による VR 体験に慣れている 20 代の学生 2 名に試用してもらった。射法の動きを教えた上で、数回射形練習をしてもらった。射法の動作に従って練習を進行させられたが、適切な射形ができなかったため、2 名とも矢を的に当てることはできなかった。ここで、練習の進行に際して滞りが生じたようすはなく、HMD による VR の使用経験があれば本システムでの練習は容易と見受けられた。試用者は、VR 空間内で自身の動きや練習が、手・矢の 3D オブジェクトや、採点インジケータで示され、随時フィードバックがあることがわかりやすかったと言っていた。また、お手本の映像を実際に見たいとも言っていた。射形を覚える途上の練習者には、文献[3]のような提示方法も組み合わせるとよい

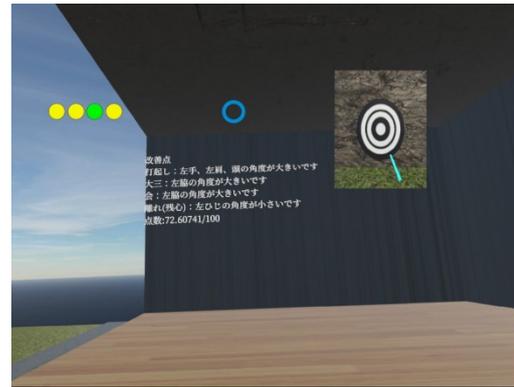


図 5：練習後に表示される改善アドバイス

ようである。

本システムは、VR システムとしての利用のしやすさとしては、試用の範囲では問題は見受けられなかった。

6. まとめと今後の課題

本稿では、弓道の射形練習において、適切な射形をすると VR 空間内の矢が的に当たる練習向けシミュレーションシステムの開発を報告した。徒手・ゴム弓を使った練習期間において、矢を的に当てる醍醐味を感じさせ、モチベーションを維持向上させることも狙っている。

現在、狙いを実現するためのシステムが形になった段階にある。今後は、効果的な練習ができるよう質を上げていくことや、実際の練習に堪えうるかを調べるのを課題としたい。前者については、射形の計測や評価の方法を、先行研究なども参考に改良することがあげられる。後者については、複数の弓道初心者・弓道経験者に試用してもらい、適切に練習できるか、筆者らの狙った効果が得られるかなどを調べていく。

参考文献

- [1] 星野, 盛川, 小宮山: “射形のモーションデータを用いた弓道訓練システムの実装と評価”, 情処全大, No. 4, 2ZA-01, pp. 287-288, 2017
- [2] 武田, 岩館, 鈴木, 渡辺: “弓道における射法八節の学習支援に関する基礎研究”, 2017 年度精密工学会春季大会, A18, pp. 25-26, 2018
- [3] 村松, 小池: “Head Mounted Display を用いた三人称視点によるフォーム改善システム”, 情処全大, No.4, 2Z-04, pp. 357-358, 2016
- [4] 佃, 小枝: “弓道における射法八節姿勢提示システムの提案と評価”, 2018 年度情報処理学会関西支部大会, G-101, 2018
- [5] 山本, 酒井, 樺山, 窪木: “客観的な動作組み立てを通じたスキル学習支援システムの開発 —弓道の射法八節を対象として—”, 人工知能学会第 90 回先進的学習科学と工学研究会, pp. 21-26, 2020