

# 弓道練習支援システムにおける射法八節の認識のためのデータ収集について

Training Data on Japanese Archery Motion Recognition for Self-training Support

両角 貴弘<sup>\*1</sup> 大園 忠親<sup>\*1</sup> 新谷 虎松<sup>\*1</sup>  
Takahiro Morozumi Tadachika Ozono Toramatsu Shintani

<sup>\*1</sup>名古屋工業大学大学院工学研究科情報工学専攻

Department of Computer Science, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology

Self-training of Kyudo, i.e. Japanese archery, is difficult for novices but learning from experts is costly. We aim to develop a self-training support system for Kyudo that evaluates shooting forms for trainees. The shooting form of Kyudo, called Shaho-Hassetsu, consists of eight steps. To realize the evaluation function, we plan to build a recognition system on Shaho-Hassetsu that splits the shooting form into the eight steps. To make training data for the Shaho-Hassetsu recognition, we collected shooting form data of Kyudo experts by using the Kinect motion tracker and implemented a tagging support system to identify the eight parts. This paper explains how to collect and process the data for the recognition system.

## 1. はじめに

スポーツなどのスキルの習得に関して、練習者に対して熟達者のような指導が可能なシステムの実現が望まれている。本研究では、弓道を題材として、練習者に対する指導を可能とするシステムの実現を目指している。本稿では、弓道において基本となる型である射法八節を、システムが認識するために必要なデータの収集について述べる。また、射法八節習得支援システムの試作について述べる。本研究では弓道を題材とした。弓道には段位が存在し、本研究では初段以上を取得している者を熟達者として扱う。また、八節から成る射法八節におけるフォーム（射形）の骨格情報を収集する。射形を評価する際に、重点的に評価したい節が撮影した動画において、どの部分であるかを把握するのは手間である。そのため、射法八節における各節の自動認識は有益である。

本研究の目的は、収集する骨格情報における正しい射形を行うための共通する骨格情報の模索、射形評価を支援するシステムの試作、基本の型における八節の自動認識の前段階として、認識モデルのためのデータセット作成である。

## 2. 弓道

弓道は日本の武道の一つであり、日々の修練の結果として指標となる級位と段位が存在する。全日本弓道連盟の初段の審査基準として、基本の型にあって矢所の乱れぬ程度に達した者である<sup>\*1</sup>。つまり、初段以上を有している者は基本の型を行うことが可能な者と判断できるため、本研究では初段以上の者を熟達者データとして取り扱う。射法八節とは、八つの動作に区分されており、足踏み、胴造り、弓構え、打起し、引分け、会、離れ、残心がある。各節の説明を表1に示す。これら八つの動作を一連の動作として行う。各節における骨格の動きは重要であり、骨格点の相関関係を数値化することで評価を行うことが可能になる。弓道は、正しい射形データの指標となる段位

連絡先: 両角 貴弘, 名古屋工業大学工学研究科情報工学専攻, 愛知県名古屋市昭和区御器所町, 052(735)5584, moroz@toralab.org

<sup>\*1</sup> [http://www.kyudo.jp/pdf/documents/probation\\_standard.pdf](http://www.kyudo.jp/pdf/documents/probation_standard.pdf)

<sup>\*2</sup> <http://www.kyudo.jp/howto/syaho.html>

表 1: 射法八節の一覧<sup>\*2</sup>

足踏み	足を開き, 正しい姿勢を作る
胴造り	弓を左膝に置き, 右手は右の腰にとる
弓構え	右手を弦にかけ, 左手(手の内)を整えてからの的を見る
打起し	弓構えの位置から, 静かに両拳を同じ高さに持ち上げる
引分け	打起こした弓を, 左右均等に引分ける
会	引分けが完成し, 心身が1つになり, 発車のタイミングが熟すのを待つ
離れ	胸郭を広く開いて, 矢を放つ
残心	射の総決算. 矢が離れた時の姿勢をしばらく保つ

が存在する。また、射を行う動作は動きが少なく、モーションセンサでの骨格点の取得が正確に行うことが可能である。このため、本研究では弓道を対象とした。

## 3. 方法

本研究では、射法八節を認識するためのデータセットを作成するために、1) 射法八節の映像・骨格情報の収集、2) 骨格情報の評価・可視化、および3) 映像上における各動作に対するタグ付けの3点を行うことにした。

本研究では、骨格情報の評価・可視化として骨格点の相関関係を数値化することを行う。そのため、モーションセンサとして、Kinect v2 (以後、Kinect) を用いた。Kinect は、25 点の骨格点の三次元座標を取得することが可能である。図1は Kinect を用いて、骨格点の認識を行った様子である。青色の丸は、認識している骨格点である。本研究では、1) 両肩の骨格点、2) 両肩の中央点と腰の中央点の相関関係を取り扱った。図1では、1) を実線、2) を点線で表している。

### 3.1 撮影

本研究では、射法八節を撮影しつつ Kinect による骨格点の取得を行った。被験者は、名古屋工業大学の弓道部員 14 名であった。被験者の構成は、男性 11 名、女性 3 名であった。全員



図 1: 取り扱う相対関係

が有段者であった。被験者は基本的には袴を着用した。撮影場所は、名古屋工業大学の弓道場とした。撮影に用いた Kinect は、被験者から 4m 離れた地点に設置した。各撮影において、直立姿勢から射法八節を行い、その後直立姿勢に戻る過程を 1 セットとした。各自 3 セットずつ撮影し、計 41 セットのデータを得た<sup>\*3</sup>。

### 3.2 収集データ

収集したデータは、カラー画像、深度画像、骨格点の三次元座標である。それぞれのデータの取得頻度は 30fps である。深度画像は、Kinect に搭載されている赤外線カメラによって取得可能である。カラー画像、深度画像は動画として保存した。また、骨格点の三次元座標は 25 点取得し、毎フレームにおける座標データを csv ファイルに出力する。三次元座標は Kinect v2 を原点としている。撮影の際には性別、身長および段位を記録した。

1), 2) の相対関係として、それぞれ 2 点間を結ぶ直線の傾きを算出した。1) は XY 平面における傾き、2) は YZ 平面における傾きとなっている。Kinect で取得した骨格座標が外れ値となることがある。Peng ら [Peng 15] と同様に、2 重指数平滑フィルタを用いて、座標の補正を行った。平滑化パラメータとして、 $0 < \alpha < 1$ ,  $0 < \gamma < 1$  を用いる。 $\alpha$  は古いフレームの座標と比較して、最近のフレームの座標に対する重みを指定する。 $\gamma$  は座標の傾向に対する重みを指定する。二重指数平滑フィルタは、以下の式で定義される。

$$\hat{X}_i = \alpha X_i + (1 - \alpha)(\hat{X}_{i-1} + b_{i-1}), \quad \hat{X}_0 = X_0 \quad (1)$$

$$b_i = \gamma(\hat{X}_i - \hat{X}_{i-1}) + (1 - \gamma)b_{i-1}, \quad b_0 = X_0 \quad (2)$$

$\hat{X}_i$  は  $i$  フレームにおけるフィルタ処理後の値、 $X_i$  は元の座標データである。 $b_i$  は  $i$  フレームにおける座標の傾向である。

## 4. 射法八節タグ付け支援システム

本研究では、撮影した射形データを再生する機能、射形データに対してタグ付けを行う機能を持つシステムを試作した。システムの画面を図 2 に示す。まず、システムを起動し、メニューの“開く”からフォルダを選択する。選択するフォルダには、射形データとして収集したカラー動画と骨格座標の csv ファイルが格納されている。選択すると、図 2 のようにシステムの画

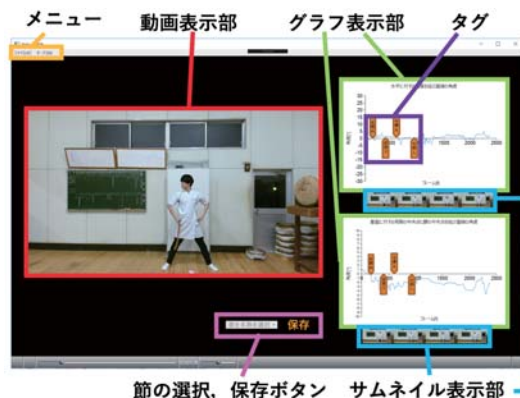


図 2: システム実行例

面に動画とグラフが表示される。上部、下部のグラフはそれぞれ、第 3 章で述べた両肩の骨格点、両肩の中央点と腰の中央点の相対関係を表す。どちらのグラフも横軸はフレーム番号である。縦軸は、上部は両肩の骨格点の結んだ直線の右肩を原点とした傾きの値であり、下部は腰の中央の骨格点を原点とした傾きである。本システムでは、動画の基本的な再生方法であるタイムスライダーに加えて、グラフの任意の点をマウスクリックすることで、指定した点に対応するフレームから動画を再生する機能を実装した。また、グラフの下部には動画のサムネイルが表示されている。

射法八節の認識モデル作成のためのデータを収集するためにタグ付け機能を実装した。画面上部にあるメニューにモード変更がある。そこから編集モードが選択できる。編集モードに変更すると、射法八節の名称、保存ボタン表示される。タグ付けは、射法八節の各節の名称を選択し、ユーザが指定した箇所にタグを配置する。その後、保存することでデータベースに保存される。また、モード変更から再生モードに変更すると、グラフ上にタグが配置されている。通常の再生機能に加えて、グラフ上の任意の点をマウスクリックすることで、その点に対応したフレームから動画を再生する機能によって、ユーザによる射形の観察を支援することができた。さらに、この機能はタグ付けを行う支援にもなる。また、動画のサムネイルをグラフの下部に表示することで、グラフと動画のがりを分かり易くすることで、タグ付けを行う支援をすることができた。タグ付け機能を実装することで、射法八節の認識モデル作成のためのデータを収集することが可能となった。

## 5. おわりに

本研究では、弓道を題材として、システムによって射形評価を支援する射法八節習得支援システムを試作した。また、タグ付け機能を実装することで、射法八節における各節の認識を行うためのデータセットを作成した。今後は、本研究で取り扱わなかった骨格点の相対関係も考察し、作成したデータによって射法八節の自動認識を行う。

## 参考文献

- [Peng 15] Peng, Qiang and Chen, Weihai and Wu, Xingming and Wang, Jianhua: A novel vision-based human motion capture system using dual-Kinect. 2015 IEEE 10th Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA), 51-56p (2015)

\*3 1 セットはデータの欠損が見つかったため除去した。