

# 競技かるた選手の払いの動作の比較のための 三次元ボーン表示および箱棒グラフによる可視化

理学専攻 情報科学コース 2240650 北川 リサ (指導教員：伊藤 貴之)

## 1 はじめに

競技かるたの実戦で勝ち上がるには、場に配置されている50枚の札を相手よりも速く取る必要があるが、そのためには選手自身の取り方の特徴を分析することが不可欠である。陣地の中でどこが得意（または苦手）なのか、また構え方や払い方に修正の必要はないか、さまざまな観点から分析をすることで選手は上達し、より多くの札を速く取れるようになることが期待できる。

そこで我々は、競技かるたにて札を取る動作を測定しそれを可視化することで、他者と自身の動作を比較できるシステムを開発している。本研究の目的は、2人以上の選手の動作を比較し詳細な違いを分析するため、競技かるたの動作の可視化において最適な可視化手法を提案することである。

競技かるたに関する先行研究として、丸山ら [1] のVR空間上で百人一首かるたを行うシステムや山田ら [2] の札取得タイミング判定システムなどがあるが、どれも本手法とは目的と手法ともに差異が見られる。

本手法では、選手が一人取りと呼ばれる形式で試合をしている様子を撮影し、選手の各部位の動作情報を抽出する。この動作情報を、体格ごとの特徴量による散布図、三次元ボーン表示による選手の動作のアニメーション、および動作タイミングを表す箱棒グラフの3つの機能を有するインタラクティブな可視化システムで表示する。この3つの可視化結果を比較しながら分析することで、体格の違う複数人の選手の差異を評価できる。

本論文では上級者7名の払いの動作を比較し、どのような差が見られるか検討した結果を紹介する。

## 2 提案手法

本研究で開発したシステムは払いデータを抽出し、そのデータを可視化するという2つの工程で構成されている。

### 2.1 払いデータの取得システム

本研究では Google が開発した Mediapipe を用いて姿勢を推定する。

払いデータを取得するために、JavaScript を用いて Web システムを構築した。このシステムの画面を図1に示す。

選手の情報を入力するフォームでは、これから測定する選手の [名前、年齢、段位、身長、体重、腕の長さ、かるた歴、性別、利き手、プレースタイル、4スタンス理論におけるタイプ] の11項目について入力する。

試合開始時に再生ボタンを押すと、一枚読まれるごとに適当な間隔を空けながら試合が終了するまで読ま

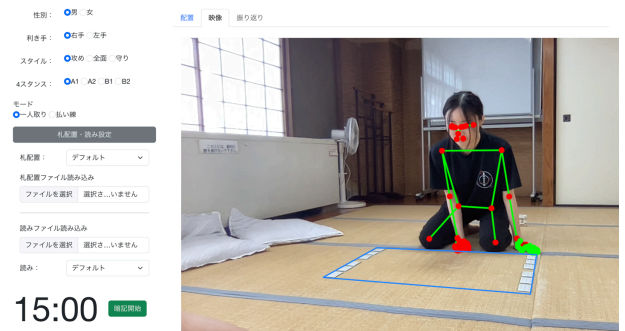


図 1: 払いデータの取得システム

れ続ける。

メインパネルは配置、映像、振り返りの3つのタブにより機能を切り替えることができる。システムを開いた直後は配置タブが表示されており、測定に用いる札の配置が画像で表示されている。

試合開始後は映像タブに切り替え、抽出された骨格情報を確認できる。読みが再生されると、読みのタイミングに合わせて自動でボーン情報が記録される。なお、MediaPipe を用いることで、全身の32ヶ所と両手の指のそれぞれ20ヶ所を合わせた72ヶ所の骨格が毎秒20~30回推定される。

左側のコントロールパネル下部にある保存ボタンを押すことで、選手情報を含むすべての払いデータを json 形式で書き出し、ローカルファイルとして保存する。

### 2.2 可視化システム

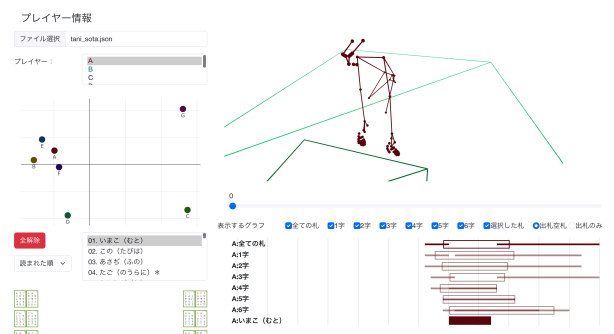


図 2: 可視化システム

可視化システムの画面を図2に示す。

json ファイルを読み込むと読み込んだ選手の名前が表示され、その下部にある可視化ボタンを押すことでボーンとグラフが表示される。

表示する選手を選択するためのセレクトボックスと、

その下部にどの選手同士を比較すべきかの指標の1つとして、体格を比較するための散布図を設置した。近くに分布している選手同士が似た特徴を持っていることを表しており、どの選手と比較すべきかを検討するための指標になる。

画面右上のボーン表示は、選択した選手や札に対応したデータを描画している。ボーンの描画には p5.js を用いることで三次元の座標データを可視化し、任意の角度からの観察を可能にした。ボーンをドラッグすることで視点を動かせるため、スライダーと合わせて操作することで一瞬の動作を自由な角度から観察できる。

画面右下には動作にかかった時間を可視化するための箱棒グラフを設置してある。箱棒グラフの見方については、3.2章で詳しく説明する。

### 3 実行例

今回の測定では読まれた際の決まり字のパターンが多くなるように読み上げ順を設定した64枚の札を読み、その読み札に含まれる30枚の札を場に配置した。つまり、合計で64回分の払いのデータを7人分測定している。

#### 3.1 動き始めるまでの間の動き

ボーン表示に付属しているスライダーにおいて、0コマ目から20コマ目あたりまでは読まれる直前の「間(マ)」の1秒間に当たる。その0コマ目から20コマ目の間でスライダーを動かしながらボーン表示を観察することで、動き始めるまでの間の最中に選手がどのように動いているかを考察した。

7人の選手を全員同時に描画して「間」での動きを比較したところ、“ほとんど動かないタイプ”、“頭が前後に動くタイプ”、“頭が左右に動くタイプ”の3つのタイプがあることがわかった。

“頭が前後に動くタイプ”の動きは競技かるた選手の多くに見られる動作であり、手を動かす前準備として集中力を高めるための動作であると考えられる。

“頭が左右に動くタイプ”に該当する選手は「間」の少しの時間でも札を覚えていたり、もしくは札を目視することで数枚の札を瞬間的に認識しているのだろうと考えられる。

“頭が前後に動くタイプ”は動く幅が大きいことから「間」に動いていることを自身も他者も認識していることが多いが、今回の“頭が左右に動くタイプ”は動く幅が小さいため他者からは気付かれにくいことが多い。本システムで可視化することにより、競技時には気付かにくい詳細な差異を見つけられたと言える。

#### 3.2 動き始めるタイミング

次に、ボーン表示と箱棒グラフを併用して比較した結果について示す。

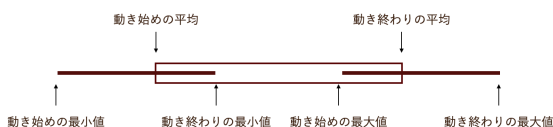


図3: 箱棒グラフの見方

図3で示す通り、箱棒グラフの左側の棒は動き始めと動き終わりの最小値、右側の棒は動き始めと動き終わりの最大値を示す。箱は動き始めの平均値から動き終わりの平均値を示している。「全ての札」と6種類の決まり字によって分けられた7つの札グループに対してそれぞれの平均値・最大最小値を求め、箱棒グラフを用いて比較した。

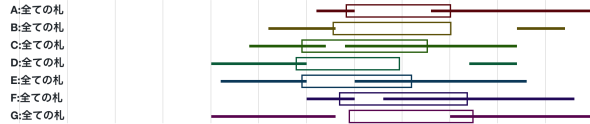


図4: 全ての札についての箱棒グラフ

図4は本測定で読み上げられた64枚の全ての札についての箱棒グラフである。箱で示されている動き始め、動き終わりのタイミングの平均値について見てみると、C,D,Eの3名は他の4名に比べて動き始めが速いことがわかる。

また、棒で示されている動き始め、動き終わりのそれぞれの最大・最小値については、D,E,Gの3名が動き始めの最小値が小さいことがわかる。このことから、Gは動き始めの速さにバラつきがあることが予想される。

### 4 まとめ・今後の課題

本論文では、競技かるたの払いの動作を対象として我々が開発した可視化システムを用いて、複数の選手の構えや動作の違いを比較した結果を示した。

我々が開発するシステムでは、まず姿勢推定を適用して払いの動作を測定し、続いてボーン表示とグラフ表示を搭載したシステムによって測定結果を可視化する。この可視化システムにより、複数の選手の払いの動作を比較し、肉眼や動画では見つけにくい詳細な差異を発見できる。三次元のアニメーション表示と動作タイミングを示す箱棒グラフ表示の2つの機能を有するインタラクティブな可視化は、競技かるたの動作を可視化する手法として適していると言える。

今後の展望として、より多くの選手の払いの動作を計測し、自身と他の選手の払い方を比較できるシステムを構築したい。各選手の払いの動作から特徴を抽出し、自身と類似度の高い選手を算出できれば、選手の競技能力の向上に役立つと期待している。

### 参考文献

- [1] 丸山礼華, 栗原一貴ほか. Vr空間におけるマルチモーダルなスキル調整を用いた百人一首かるたのインクルーシブ化の検討. 研究報告エンタテインメントコンピューティング (EC), Vol. 2023, No. 21, pp. 1-11, 2023.
- [2] Hiroshi Yamada, Kazuya Murao, Tsutomu Terada, and Masahiko Tsukamoto. A method for determining the moment of touching a card using wrist-worn sensor in competitive karuta. *Journal of Information Processing*, Vol. 26, pp. 38-47, 2018.