

競技かるたにおける払いの動作の三次元ボーン表示による可視化

北川 リサ* 伊藤 貴之*

概要. 競技かるたでは、構えた際の姿勢や払い方に選手それぞれの特徴が見られる。実戦で勝ち上がるには場に配置されている 50 枚の札全てを素早く取る必要があるが、そのためには選手の取り方の特徴を分析することが不可欠である。競技かるたに関する既存研究として、競技中の選手の脳の動きを測定したり、手首に加速度センサーをつけて払いの速度を分析する手法は用いられていたが、これらの手法では体に器具を装着して計測するため、自然な状態での計測が困難である。本報告では、Google が開発した Mediapipe を使用して動画から抽出した骨格情報を用いて、読まれた札に対しての全身の動き方を分析するための三次元ボーンを表示し、複数の選手の動作を比較できる可視化システムを提案する。

1 はじめに

競技かるたとは、小倉百人一首かるたの 100 枚のうち無作為に選び取った 50 枚を用いて一対一で対戦する競技である。使用する札のうち 25 枚ずつを互いの陣地に並べ、1 枚ずつ取り合い、自陣の札を 0 枚にした方が勝利となる。

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、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構築したいと考えた。本研究では、競技かるたにおいて複数人の選手の差異を明らかにするための最適な可視化手法を提案することを目的としている。

2 関連研究

山田ら [1] は、手首に加速度センサと角速度センサを装着することで競技かるたの札の取得タイミングを計測した。実際の競技で選手同士の間を生じる取得タイミングの差は数十ミリ秒程度であるが、この手法では 99.0% のものが 20 ミリ秒以内の誤差で推定することができ、最大誤差は 60 ミリ秒程度となった。

この手法は人体の動きを測定し競技かるたをスポーツとして分析しているという点では本手法と類似しているが、札の取得タイミングを測定すること

が目的のため、競技中の全身の動作を可視化することを目的とした本手法とは異なる。また、体に器具を装着して計測するため、自然な状態での計測ではないという点でも違いがみられる。

北川ら [2] は、Google が開発した PoseNet¹ を用いて競技かるたの動作を可視化し、競技能力の向上を支援できるシステムを構築している。このシステムでは、1 人の選手が四隅を払う動作を撮影し、払う箇所による差異について分析している。北川らが用いた PoseNet は本手法で用いている Mediapipe² の前身である。これに対して、本報告は北川らの従来手法を拡張するものである。本報告の提案手法は単一の選手だけでなく複数人の選手の動作を比較できるものであり、さらに姿勢推定のために Mediapipe を適用している。

3 可視化システムの提案

本章では、本報告で提案する可視化システムについて説明する。本研究で開発したシステムは以下の 2 つの工程で構成されている。

- 払いデータの抽出
- 払いデータの可視化

まず最初に競技かるたの払いの動作を撮影し、骨格情報を抽出する。以下、このときに得られる体の部位ごとの位置情報を「払いデータ」と称する。次に、この払いデータを可視化することで、選手の払いの動作を観察する。

本研究では、専用の機器を使用せずとも動画画像さえ撮影できれば骨格を抽出できることから、多くの選手の情報を収集できるメリットがあると考え、動画画像からの機械学習による姿勢推定を用いることにした。

Copyright is held by the author(s). This paper is non-refereed and non-archival. Hence it may later appear in any journals, conferences, symposia, etc.

* お茶の水女子大学

¹ PoseNet <https://www.tensorflow.org/lite/examples/pose-estimation/overview?hl=ja>

² MediaPipe <https://google.github.io/mediapipe/>

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は図 1 の通りである。

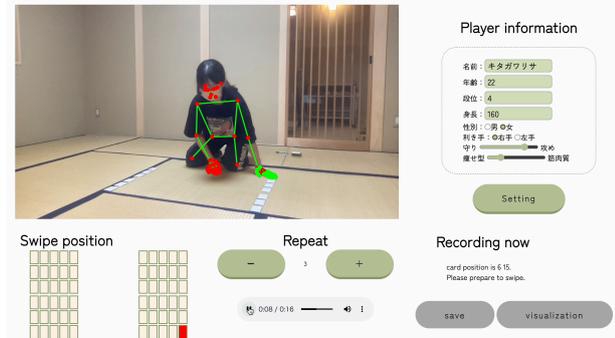


図 1. 払いデータの取得システム

画面には Web カメラで取得した動画に合わせ、リアルタイムでボーン情報を表示している。画面右下にある操作画面では、選手の情報や払う札の位置、記録を行う回数などを指定できるようにした。

可視化システムの画面は図 2 の通りである。

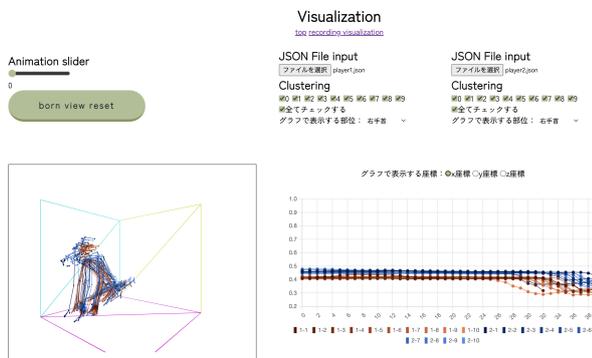


図 2. 可視化システム

本システムでの可視化では、まず上部のコントロールパネル右側に設置されている 2 つのボタンから 2 人の選手の json ファイルをそれぞれ読み込む。読み込みが終わるとボーンとグラフが表示される。

その後、ボーン表示コントロールパネル上側にあるバーをスライドさせることで、払いの動作がアニメーションで再現される。同じ場所を払ったときの骨格情報が重ねて表示されるため、体全体の動きを比較しながら観察できる。

各選手を識別しやすいように、ボーン表示、グラフ表示ともに、1 人目の選手のデータを橙色、2 人目の選手のデータを青色で描画する。

4 実行結果

本報告では、2 人の選手が自陣右下段³を払う動作を撮影した結果を示す。2 人の選手はともに右利きで、競技かるた歴が 5 年以上、A 級四段の上級者である。橙色で描画されている選手 1 は身長 160cm の女性、青色で描画されている選手 2 は身長 180cm の男性である。同程度の実力を有する両選手に対して、体格や性別によるプレースタイルの差異が見られるかを検証した。

その結果、選手 1 は払い終わった後に腕を振り上げていているのに対し、選手 2 はコンパクトな動きで地面に着地していることがわかった。提案システムを用いてボーンとグラフによる可視化を併用することで、同じ A 級四段の選手でも体格や性別によって動作に差異が見られることが確認された。

5 むすび

本報告では、競技かるたの払いの動作の可視化システムを提案した。提案システムでは、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詳細に比較し、部位ごとの差異を発見できる。三次元のアニメーション表示と各部位の位置情報のグラフ表示の 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。本研究で開発した払いデータの取得システムは Web ブラウザ上で動作するため、他の選手のデータの収集は環境面で容易である。複数の選手にわたる払いの動作をどのように比較し評価するかは模索中であるため、今後の課題としたい。

また、現在では選手に対する評価軸として自陣右下段の払いの動作を比較しているが、別のパターンも測定することで選手間の新たな差異を探索したいと考えている。この課題にあわせて、札を取るタイミングの測定手段についても模索したい。

参考文献

- [1] H. Yamada, K. Murao, T. Terada, and M. Tsukamoto. A Method for Determining the Moment of Touching a Card Using Wrist-worn Sensor in Competitive Karuta. *Journal of Information Processing*, 26:38–47, 2018.

³ 自陣右下段は右利きの選手にとって最も払いやすい場所とされている。

未来ビジョン

競技かるたに関する研究はまだ少なく, 競技かるた自体もスポーツとして未だ発展途上な競技であると言える. そのため, 今後競技かるた選手のデータを採取し分析を行うことで, 競技かるたの新たな魅力を発見できるのではないかと考えている.

例えば, 選手の特徴に応じてグループ分けをし, 自身と似た選手を見つけるシステムを構築したい. 競技かるたに限らず, 上達のために上級者の真似をすることは一般的な考えだろう. しかし, 競技かるたは老若男女が一律のルールに従い行う競技であるため, 各選手の体格やプレースタイルは多種多様であり, 自身と似た選手を見つけるのは難しい. そこで, 多数の選手のデータを集め, 複数の特徴に応じていくつかのグループ分けをする. そこから, 同じグルー

プに属する上級者と自身の差異を可視化し上級者の強みを取り入れていくことで, 上達の手がかりをつかめるのではないかと考えている.

他にも, 1人の選手が試合をしている様子を撮影し, そこから札の取得タイミングを推定できるシステムがあれば, 競技かるたの競技としての幅が広がるのではないかと考えている. 基本的に競技かるたは対人競技であり, 試合で勝つためには「どれだけ遅くとも, 相手より速く札を取る」ことができれば良い. しかし, 札の取得タイミングをシビアに判定できるシステムがあれば, 個人競技として「札を取る速さ」を極限まで磨く選手が現れるかもしれない.

現時点では, 複数の選手のデータを集めている最中である. また, 札の取得タイミングを判定する手法については着手できていない. 今後も競技かるたの更なる発展を願い, 研究を続けていく予定である.