

ソフトテニスにおける4スタンス分類システムの提案

上杉 凌平[†]吉野 孝[†][†] 和歌山大学

1 はじめに

近年、情報技術や機械学習、データ活用、映像処理技術などがスポーツの世界で活用されるようになり、スポーツの様々な分野で情報技術とのかかわりが増えている¹⁾。またスポーツの分野において、4スタンスという考え方が広がりだした。4スタンスとは、廣戸聡一²⁾の提唱する人間の体の動きを4つのパターンに分けたものであり、先天的に個人で定まっていると言われている。スポーツをする上では個人と一致するスタンスに沿った動きをすると良いパフォーマンスを発揮しやすい。

またソフトテニスにおいて一般的な教え方や市販されている本に該当するのは4つのスタンスのうち1つのスタンスに該当する人向けの動きのみである。したがって普通の指導者による一般的な教え方や市販されている本の内容でテニスのスイングの練習をすることにより、その他のスタンスの人は間違ったテニスのスイングが身につく恐れがある。また上達するためには個人にあった体の動かし方を行う方が効率的であるが、4スタンスの認知度が低いため、ソフトテニスで4スタンスに対応した指導を用いることは現状少ない。

そこで我々は4スタンスが判明しているプロ選手などから、テニスのスイングを学習し、自分のテニスのスイング画像と比較することで正しく4スタンスを分類できるようにするシステムを提案する。

本システムでは、テニスのスイング時の動画から抽出した画像より、各スタンスにおけるテニスのスイング時の骨格の違いや体の部位の座標データなどを検出し、機械学習を用いてどのスタンスに分類されるかを判断する。

本稿では、本システムの概要とその機能について述べる。なお本研究では、後方から撮影された動画で手前側のソフトテニス選手のみを使用する。また今回は4スタンスの内、A1とB2の分類を行う。この2つのスタンスを選んだ理由として、A1は一般的な教え方に該当するスタンスであり、B2はA1の体の使い方の対極に位置するからである。

2 4スタンス³⁾

Proposal of a 4 stance classification system in soft tennis

Ryohei Uesugi[†] Takashi Yoshino[†]

[†]Wakayama University

¹⁾Fujitsu Journal: AIが高める競技スポーツの未来-進化させる選手、監督、審判の技術: 入手先 <<https://www.fujitsu.com/downloads/JP/microsite/fujitsutransformationnews/journal-archives/pdf/2018-02-23-01.pdf>> (参照 2022 年 1 月 5 日)。

²⁾廣戸聡一, 4スタンス理論: 入手先 <<http://www.h-dojo.net/>> (参照 2021 年 12 月 25 日)。

³⁾my Dance:【まとめ】4スタンス理論とは!A1・A2・B1・B2の特徴とチェック方法など: 入手先 <<https://mydance365.com/4stance/>> (参照 2022 年 1 月 6 日)。

4つのスタンスは、直立時のバランスをとる足の裏の起点箇所によって分かれる。バランスの中心が土踏まずのつま先寄りにあるか、かかと寄りにあるかによってAかBかが分かれており、つま先寄りがAであり、かかと寄りがBである。また土踏まずの内側を中心にバランスをとるか、外側を中心にバランスをとるかによって1か2かが分かれており、内側が1であり、外側が2である。これらを組み合わせることでA1・A2・B1・B2の4つに分けられる。またA1・B2タイプの人は左右対角同士の肩と股関節を連動させることでスムーズな動きを得られやすく、A2・B1タイプの人は左右同側同士の肩と股関節を連動させることでスムーズな動きを得られやすい。このことから、A1・B2タイプはクロスタイプ、A2・B1タイプは平行タイプと分けられる。

3 関連研究

増田らによる研究[1]では、ウェアラブルセンサを用いたテニス上達支援システムにおけるスイングフォーム分析手法がある。この研究では、テニスの初心者がコーチなしにスイングを上達できるように、ウェアラブルセンサでテニスのスイングデータを取り、取得したセンサの値からフォームが正しくできているかの判定を行うものである。本研究では、ウェアラブルセンサを用いずにMulti-Person Pose Estimation (以降OpenPose⁴⁾)を用いることで分類を行う。

OpenPoseを用いて得られる姿勢情報を用いて、実際のテニスの試合映像からテニス選手の打球の方向推定を行う清水らの研究[2]がある。この研究では、データセット作成部と学習用データによる打球方向推定部にわけられており、データ作成部ではYouTubeに投稿されているプロテニス試合の動画のうち、テニス選手のボールがラケットに当たった瞬間のインパクトタイミングから、インパクトタイミングの20フレーム前までの選手の矩形画像などを用いている。また画像打球方向推定部ではOpenPoseを用いて18点の関節位置を測定しており、そのうち14点の座標データを姿勢情報として用いており、得られた姿勢情報を打球推定に用いるため、データの正規化を行っている。

この研究は本研究と同様にYouTube上のテニス選手の動画などから画像を取り出し、OpenPoseから得られる姿勢データを使用しているが、本研究では姿勢データから4スタンスに基づいたテニスのスイングの分類を行う。

⁴⁾OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields: 入手先 <<https://arxiv.org/pdf/1812.08008.pdf>> (参照 2022 年 1 月 6 日)

表 1: ランダムフォレストの結果

	precision	recall	f1-score
A1	0.81	0.71	0.76
B2	0.68	0.77	0.72

4 スイング画像による 4 スタンス分類システム

4.1 システム概要

本稿では、テニスのスイング画像による 4 スタンス分類を目的として、A1 か B2 のスタンスを判明させるスタンス分類システムを提案する。4 スタンスを分類することで選手の技能向上の手助けとなることを目指す。また本システムでは 4 スタンスの判明しているソフトテニス選手のうち、A1 と B2 のスタンスのテニスのスイング画像に OpenPose を用いて姿勢情報を取り出し、A1 か B2 かの情報を正解データとして学習を行う。

4.2 システム構成

本システムでは、YouTube などから得られたソフトテニス選手の動画を用いて、動画の手前側選手のみ写した矩形画像を取り出す。その後、これらの画像に OpenPose を使用し姿勢情報を JSON ファイルとして出力する。その後出力した JSON ファイルの数値データをもとにランダムフォレストを用いて学習を行う。

4.3 画像の収集・処理

本節では、画像収集と処理の説明を行う。画像収集において YouTube など投稿されている動画のうち、A1 と B2 に分類されるソフトテニス選手の動画からテニスのスイング前、スイング時、スイング後の 3 枚の矩形画像を取り出す。その後、それらの画像に OpenPose を使用することで 25 点の座標データが得られる。図 1 にソフトテニスのスイングに OpenPose 使用時の画像例を示す。図 1 に表示されている頭部・肩・手・腰・膝・足を 25 点に分けて、それぞれの x 座標、y 座標の姿勢情報と、テニスのスイングがどのタイミングであるかの情報を合わせた 51 の特徴量を JSON ファイルとして取り出す。

4.4 4 スタンス判定

本節では、4.3 節で得られた姿勢情報を用いて、機械学習を利用して 4 スタンスの分類を行う。本システムではランダムフォレストを利用する。本システムでは、作成する決定木の数、最大の深さをともに 30 とし、4.3 節で得られた A1、B2 それぞれ 102 個ずつの姿勢情報を説明変数、A1 か B2 かの情報を正解クラスとして学習を行う。また A1、B2 合わせて 204 個の姿勢情報のうち、70 %を学習用に、30 %を訓練用に用いる。学習を 10 回行い、その平均をとったものが表 1 である。

学習の成果として、A1、B2 両方が precision, recall, f1-score すべてにおいて 0.7 程度という比較的良好な結果であった。



図 1: ソフトテニスのスイングへの OpenPose の使用例

5 おわりに

本稿では、テニスのスイング画像による 4 スタンス分類を目的として、プロソフトテニス選手のスイング画像による A1 か B2 のスタンスを機械学習を用いることで判明させるスタンス分類システムの提案を行った。今後は本システムの分類精度を向上しつつ、学習に用いるデータを増やす予定である。また実装していない A2 と B1 の分類機能を追加することで、すべてのソフトテニスプレイヤーが 4 スタンスを分類でき、技能上達の手助けとなることを目指す。

参考文献

- [1] 増田大輝, 湯素華, 大岸智彦, 尾花貞夫: ウェアラブルセンサを用いたテニス上達支援システムにおけるスイングフォーム分析手法の改善と評価, 情報処理学会, 研究報告モバイルコンピューティングとパーベイシブシステム (MBL), Vol.77, No.14, pp.1-8(2015).
- [2] 清水友博, 古川隆士, Lee Chonho, 斎藤英雄: テニス選手の姿勢情報を用いた打球方向推定, 情報処理学会, 研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア (CVIM), Vol.217, No.28, pp.1-7(2019).