

## 単眼バドミントン競技映像における選手の骨格情報に基づく反応時間の計測

佐川 加奈<sup>†</sup> 宍戸 英彦<sup>‡</sup> 吹田 真士<sup>§</sup> 北原 格<sup>‡</sup>筑波大学知能機能システム学位プログラム<sup>†</sup>筑波大学計算科学研究センター<sup>‡</sup>筑波大学体育系<sup>§</sup>

## 1. はじめに

様々なスポーツ競技においてデータ分析に基づく戦術や技術力の向上の取り組みが一般的になりつつある。その際問題となるのが分析者の作業負荷である。その軽減を目的に映像などの計測データから競技力向上に資する情報を自動的に取得する試みに注目が集まっている。バドミントンにおいても、試合や練習を撮影した映像からショットの種類や打点位置を自動検出する研究が進められている。Chu [1] はストローク分類、選手検出、ストロークの攻守分類を用いてそれぞれの割合を可視化した。一方で、それらの情報からは得点原因の分析に重要な戦況変化の把握が困難であるため、ラリー中どのショットが有効打であったのかを判定するには至っていない。

我々は、バドミントン競技映像から優勢度に関係する特徴量を明らかにすることによって上述した問題の解消を試みる。サッカーなどのチームスポーツでは戦況を表す優勢度の可視化に関する研究が行われている。高橋ら [2] はサッカー映像における選手の位置関係からチームの優勢度を推定し、試合内容との関連を考察した。しかし、バドミントン競技における優勢度の判断は、数値データではなく、経験や勘が重視され、映像の目視作業に頼っているのが現状である。

本研究では、図1に示すように、バドミントン競技映像における優勢度推定のための特徴量の一つとしてショットに対する反応時間に着目し、骨格追跡処理により、その自動計測法を提案する。一般的に、バドミンの試合で優勢になるためには、相手のショットを予測し、より早くシャトルの進行方向へ移動し、ストロークを行うことが重要であるため、相手のショットに対する反応時間は優勢度に関係していると考えている。

## 2. 選手の骨格情報を用いた反応時間計測

提案手法では、コート後方から撮影したバドミントンシングルの単眼映像から選手の3次元骨格情報を取得し、腰の加速度を用いてプレイングセンター（いわゆるホームポジション）における動き出し時刻を検出する。次に対戦相手の打球時刻との差分から反応時間を計測する。

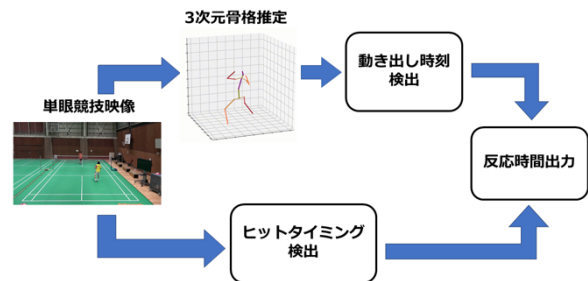


図1：提案する反応時間計測処理の流れ

## 2.1. 反応時間の定義

バドミントンでは、コートを移動する際、相手のショットに対応するために①コート中央付近のプレイングセンターから蹴り出し、②ヒッティングポイントに向かってブレーキング動作で着地し、③ストローク後に再び蹴り出してプレイングセンターに向かうという動作を繰り返す。本研究では、対戦選手のヒット時刻からそのショットに対応するためのプレイングセンターでの蹴り出し時刻までを反応時間とする。

## 2.2. 3次元姿勢推定モデル

単眼映像のみから奥行き方向の移動とジャンプのような垂直方向の移動を区別することは難しい。そこで、深層学習を用いて選手の3次元骨格情報を推定することで奥行き方向と垂直方向の移動を分離する。本研究では、時間的畳み込みとグラフアテンションブロックを用いた人物姿勢推定法（GAST-Net） [3] を用いる。図2右に GAST-Net によって取得される17点の3次元骨格情報一例を示す。

Measurement of Reaction Time Based on Players Motion in Monocular Badminton Video

<sup>†</sup>Kana Sagawa, Degree Programs in Systems and Information Engineering, University of Tsukuba<sup>‡</sup>Shishido Hidehiko, Itaru Kitahara, Center for Computational Sciences<sup>§</sup>Masashi Suita, Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba



図2：2次元骨格情報(左), 3次元骨格情報(右)

### 2.3. 反応時間の計測

前節で取得した3次元骨格情報から体全体の移動を表す腰中央(図2右の頂点0)の加速度を算出し、プレイングセンターにおける動き出し時刻を求める。腰中央はセルフオクルージョンが生じにくく安定的に観測可能という特長も有する。加速度は1フレーム毎に次の式(1)で移動距離を算出した後に、式(2)で数値勾配を2回とったものとする。

$$d(t) = \sqrt{x(t)^2 + y(t)^2 + z(t)^2} \quad (1)$$

$$d'(T) = \frac{d(T+t) - d(T-t)}{2t} \quad (2)$$

- $d(t)$  : 時刻 $t$ における移動距離
- $x(t)$  : 時刻 $t$ における $x$ 方向の移動距離
- $y(t)$  : 時刻 $t$ における $y$ 方向の移動距離
- $z(t)$  : 時刻 $t$ における $z$ 方向の移動距離
- $d'(T)$  : 時刻 $T$ における移動距離の数値勾配

加速度を算出する際、移動距離にHodrick-Prescottフィルタを適用しノイズを軽減した後、数値勾配を算出する。加速度の局所的最大値の時刻を動き出し時刻とすることで、コート上の位置からプレイングセンターにおける動き出し時刻を検出する。シャトルとラケット位置から求めたヒット時刻[4]との差分から反応時間を算出する。図3に反応時間を計測した一例を示す。

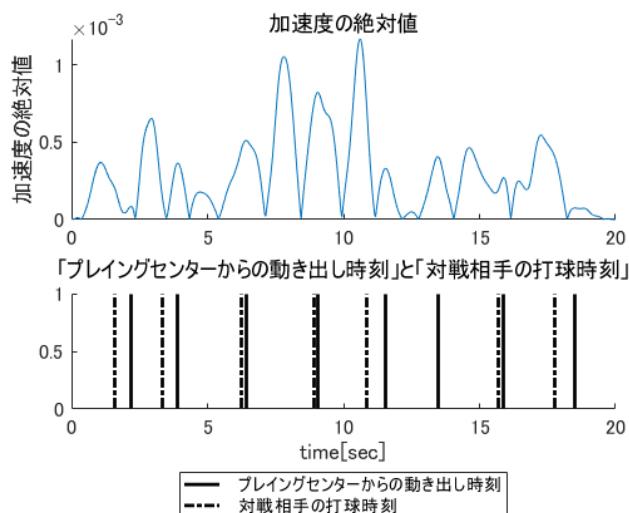


図3：反応時刻を計測した例

### 3. おわりに

選手の3次元骨格情報のうち、腰の加速度を用いることで動き出し時刻を推定し、対戦相手のショット時刻との比較から反応時間を計測する手法を提案した。

### 参考文献

- [1] Chu, Wei-Ta, "Badminton Video Analysis Based on Spatiotemporal and Stroke Features.", Proceedings of the 2017 ACM on International Conference on Multimedia Retrieval, 448-451.
- [2] 高橋 翔, 長谷山 美紀, "サッカー映像におけるグループ戦術解析のための優勢度推定に関する一考察(スポーツ映像解析, および一般)", 映像情報メディア学会技術報告, 2015.
- [3] Junfa Liu, Juan Rojas, Zhijun Liang, Yihui Li, Yisheng Guan, "A Graph Attention Spatio-temporal Convolutional Network for 3D Human Pose Estimation in Video.", <http://arxiv.org/abs/2003.14179>, 2020.
- [4] Hidehiko Shishido, Yoshinari Kameda, Yuichi Ohta, Itaru Kitahara, "Visual Tracking Method of a Quick and Anomalously Moving Badminton Shuttlecock", ITE Transactions on Media Technology and Applications (MTA), Vol.5, No.3, pp.110-120, 2017.7.