

Tracking of Badminton Players with Single Camera and Estimation of Their Positions on Court

片平 悠斗[†]
Yuto Katahira黒木 修隆[†]
Nobutaka Kuroki沼 昌宏[†]
Masahiro Numa

あらまし 単眼カメラからのバドミントン映像における選手のコート上の位置推定の精度向上を目的として、選手のジャンプを検出し、空中の座標を補間する手法を提案する。

1. はじめに

バドミントン競技の分析においては、アナリストが映像から専用のソフトなどを用い、手作業で選手の位置やショットにタグをつけ分析を行う方法が取られている[1]。そのため、膨大な時間と人的コストがかかっている。このような背景より、単眼カメラの試合映像からデータ取得を自動的に行う技術が求められている。

2. 従来技術

サッカー映像解析[2]やテニス映像解析[3]では、選手がコートに接地していることを条件としてスクリーン座標からワールド座標への変換が行われる。しかし、バドミントン競技の場合は垂直方向へのジャンプが多いため、ワールド座標の推定には工夫が必要である。本研究ではジャンプを検出することにより、コート上の選手のワールド座標をより正確に推定する手法を提案する。

3. 提案手法

3.1 概要

提案手法による選手のコート上の位置推定の流れを図1に示す。以下の i) から iv) の手順で処理を行う。従来技術を用いた i), ii), iv) の処理のみでは、選手がジャンプしたときの座標が大きすぎる課題があった。提案手法では、iii) のジャンプの検出及び座標の補間を加えることで、ジャンプ時のずれを補間し、選手座標推定の精度向上を図る。

i) コートの検出

YOLOv7 を用いてコートの四隅をそれぞれ bbox で検出する。

ii) 選手の検出

姿勢推定モデルである YOLOv7 pose estimation を用いる。選手の左右の足首の中間を選手の座標として取得する。

iii) ジャンプの検出及び座標の補間

影を用いてジャンプを検出し、選手座標の補間を行う。

iv) ワールド座標への変換

スクリーン座標に対して射影変換を行い、選手のワールド

上のワールド座標を得る。

以下、iii) ジャンプの検出及び座標の補間の詳細を述べる。

3.2 影の検出

影の検出には背景差分法を用いた。影の部分は画像の画素値 $I(x,y)$ が背景画像の画素値 $B(x,y)$ の半分程度になると仮定し、

$$S(x,y) = \begin{cases} 1, & \frac{1}{2}B(x,y) < I(x,y) < B(x,y) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

のように影領域 $S(x,y)$ を求める。

3.3 ジャンプの検出

図2にジャンプ検出、補間の流れを示す。青い丸印はY座標の重心点 Y_s であり

$$Y_s = \frac{\sum_x \sum_y y \cdot S(x,y)}{\sum_x \sum_y S(x,y)} \quad (2)$$

で与えられる。姿勢推定にて取得した選手のY座標と影のY座標の重心点 Y_s の差をとり、閾値 th と比較することで

$$\begin{aligned} |Y - Y_s| > th &\rightarrow \text{ジャンプあり} \\ |Y - Y_s| \leq th &\rightarrow \text{ジャンプなし} \end{aligned} \quad (3)$$

と判断する。



図1 選手のコート上の位置推定の流れ

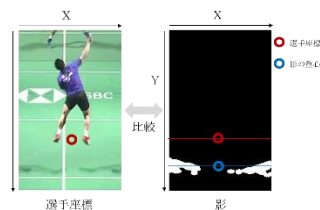


図2 ジャンプ検出

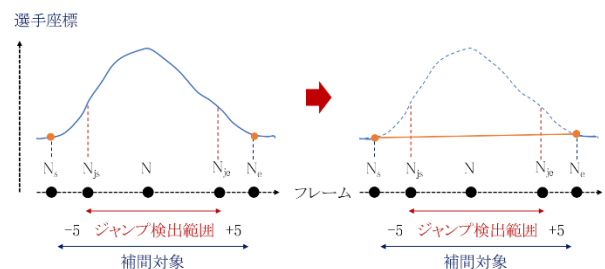


図3 選手座標の補間

[†] 神戸大学大学院工学研究科,
Graduate School of Engineering, Kobe University

3.4 ジャンプ中の選手座標の補間

ジャンプが検出された際には、図3のように選手座標の補間を行う。ジャンプ検出区間 $N_{js} \sim N_{je}$ に対して前後 5 フレームのマーヅを加え、補間開始フレーム N_s 、補間終了フレームを N_e とする。ジャンプ中の選手のワールド座標は Z 方向に対して重力加速度が働き、XY 平面(コート面)に対して等速直線運動になると予想される。そこで補間対象の範囲にあるフレーム n の選手座標 X_n, Y_n は以下の式で線形補間する。

$$\begin{aligned} Y_n &= Y_{N_s} + \frac{Y_{N_e} - Y_{N_s}}{N_e - N_s} (N - N_s) \\ X_n &= X_{N_s} + \frac{X_{N_e} - X_{N_s}}{N_e - N_s} (N - N_s) \end{aligned} \quad (4)$$

4. 評価実験

4.1 実験内容

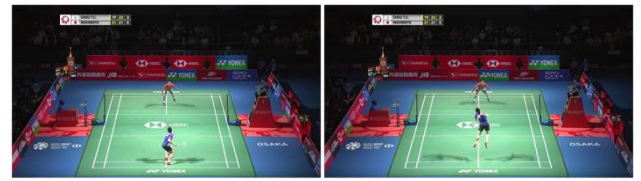
単眼カメラからのバドミントンの試合映像から選手のコート上でのワールド座標の推定を行う。従来手法と提案手法の結果を主観的に評価する。

4.2 実験結果と考察

実験結果を図 4, 5 および 6 に示す。図 6 のようにジャンプ中の画像に対して従来手法ではコート手前側の選手座標が大きくずれているが、提案手法ではズレが抑えられ選手座標が正確に表示できていることが確認できる。図 7, 8 に 1 ラリーでの解析結果のグラフを示す。このラリーではコート手前側の選手が 2 回ジャンプしており、提案手法ではそれらを正しく検出した。図 8 は従来手法と提案手法での選手の Y 座標の比較である。ジャンプが検出されないときには、従来手法と提案手法は、同じ選手座標をとる。一方で、ジャンプが検出されたときには、図にてオレンジの線で引かれているように選手座標が補間されている。現実には空中での方向転換はあり得ないことから、従来手法よりも提案手法のほうが妥当であると考えられる。

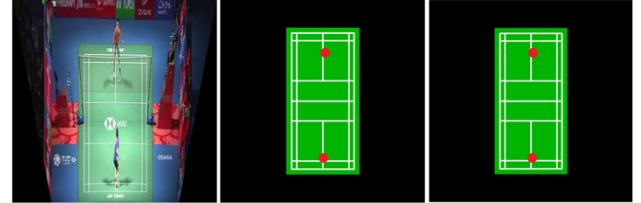
5. まとめ

本稿では、バドミントン映像における選手座標の精度向上を目的として研究を行った。提案手法では、選手の影を用いてジャンプを検出し、空中の座標の補間を行うことで、選手のワールド座標を推定した。評価実験の結果、提案手法の妥当性が確認できた。これらにより、選手の移動速度、運動量などの基本的なデータをより正確に算出できるとともに、その他のデータと組み合わせることで更なる戦略分析の足掛かりになると考える。今後はワールド座標の正解データを準備することで、客観的な精度評価を行いたいと考えている。



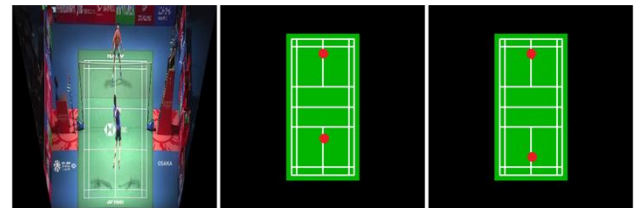
(a)接地中の選手 (b)ジャンプ中の選手

図 4 入力画像



(a)射影変換後の画像 (b)従来手法 (c)提案手法

図 5 接地中の選手に対するコート位置推定



(a)射影変換後の画像 (b)従来手法 (c)提案手法

図 6 ジャンプ中の選手に対するコート位置推定

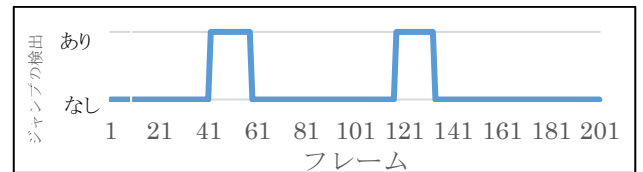


図 7 ラリーにおけるジャンプ検出

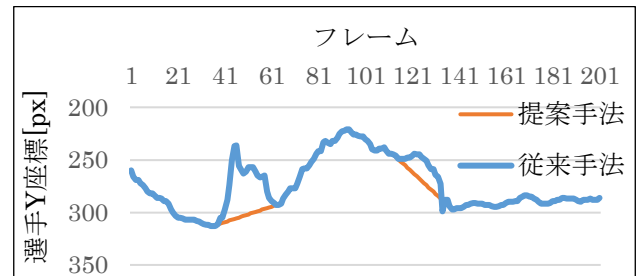


図 8 ラリーにおける解析結果

参考文献

- [1] K. Hirano, T. Iizuka, M. Ugaya, "Support for the Japanese national badminton team using match videos in preparation for the Rio de Janeiro Olympic Games," Sports Science in Elite Athlete Support, 2017
- [2] 松本浩介, 玉衛淳輝, 黒木修隆, 平野健介, 沼昌宏, "テニス映像における選手およびボールの追跡方法に関する一検討," 電子情報通信学会技術研究報告, vol. 121, no. 423, MVE2021-45, pp. 33-38, 2022 年 3 月.
- [3] 大石一哉, 玉衛淳輝, 黒木修隆, 平野健介, 沼昌宏, "サッカー中継映像における YOLOv4 を用いたフィールド特徴点と選手の同時検出," 電子情報通信学会技術研究報告, vol. 121, no. 423, MVE2021-49, pp. 55-59, 2022 年 3 月.