

バレーボールの試合映像を用いた選手追跡システムの研究開発

田中成典<sup>†</sup> 塚田義典<sup>‡</sup> 山本雄平<sup>†‡</sup> 中原匡哉<sup>†‡</sup> 瀬谷勇也<sup>†</sup>

関西大学総合情報学部<sup>†</sup> 岩手県立大学ソフトウェア情報学部<sup>‡</sup>

関西大学先端科学技術推進機構<sup>†‡</sup> ††関西大学大学院総合情報学研究所

1. はじめに

近年、我が国では、IT 分野の進歩が目覚ましく、特にスポーツ分野では、2016 年 6 月に発表された「日本再興戦略 2016」[1]において、スポーツと IT との融合によるスポーツ情報処理の推進が期待されている。こうした背景の下、既存研究[2][3]では、サッカーの動画映像を用いて選手の位置を認識し、トラッキングすることでフォーメーションを分析する技術が開発されている。これらの技術は屋外スポーツを対象としたものが多いが、屋内スポーツを対象としたものはあまり見受けられない。屋内スポーツはコート面が小さく、1 台のカメラでは選手間でオクルージョンが多く発生するため、各選手の位置を可視化するのは難しい。そこで、本研究では、屋内スポーツのバレーボールを対象に、複数の地点から時刻同期カメラで撮影した試合の動画映像を用いた選手追跡システムを開発し、その有用性を検証する。

2. 研究の概要

本システムの概要を図 1 に示す。本システムは、1) 選手位置推定機能、2) 選手追跡機能、3) 選手位置補完機能により構成される。

2. 1 選手位置推定機能

本機能では、動画映像の中から選手ごとの位置を取得する。まず、i) フレーム間差分法を用いて移動があった領域を抽出する。次に、ii) 背景差分法を用いて動画映像上の物体領域を抽出



図 1 提案手法の流れ



図 2 選手位置補完方法

し、その中から i) の領域と重複する箇所を見出す。そして、iii) 動画映像上の人物の関節の位置を認識可能な OpenPose[5]を用いて、人物の骨格と ii) で算出された重複領域を結合して選手領域を獲得する。最後に、選手領域の足元付近の最下点を取得し、選手位置を推定する。

2. 2 選手追跡機能

本機能では、選手位置を上から俯瞰したコート平面上の位置（以下、コート平面位置）に変換する。これを全フレームで行うことで、選手の動きを追跡する。まず、コートの四隅を対応点として動画映像上の選手位置をコート平面位置に射影変換する。次に、前後のフレーム間でコート平面位置が最も近い選手同士を同一選手の位置であると決定することで選手の動きを追跡する。

2. 3 選手位置補完機能

本機能では、ある動画映像から追跡できなかった選手位置を異なる位置から撮影した動画映像を用いて補完する。まず、ある動画映像において追跡に失敗した選手のコート平面位置を直前のフレームから取得する。そして、そのコート平面位置の最近傍となる異なる位置から撮影した動画映像から推定したコート平面位置で補完する。

Research and Development of Player Tracking System using Digital Movie of Volleyball Games

<sup>†</sup> Shigenori Tanaka, Yuya Sego

Faculty of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryozenji-cho, Takatsuki City, Osaka 569-1095, Japan

<sup>‡</sup> Yoshinori Tsukada

Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University, 152-52 Sugo, Takizawa City, Iwate 020-0693 Japan

<sup>†‡</sup> Yuhei Yamamoto

Organization for Reserch and Development of Innovative Science and Technology, Kansai University, 3-3-35 Yamate-cho, Suita City, Osaka 564-8680, Japan

<sup>†‡‡</sup> Masaya Nakahara

Graduate School of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryozenji-cho, Takatsuki City, Osaka 569-1095, Japan

### 3. 実証実験

実証実験では、関西大学女子バレーボール部の試合において、提案システムによる選手追跡精度を検証する。入力データは、JVC社のスポーツコーチングカメラシステム[4]で撮影した全63プレーの動画像とする。また、本実験では、バレーボールコート内の12人の選手の内、片側のコート上の6人の選手を対象に撮影した。撮影に使用したカメラA、Bの設置位置と計測範囲を図3に示す。

#### 3.1 実験内容

本実験では、各プレーの開始から終了までの追跡結果をフレームごとに確認する。推定位置が実際の選手位置とかけ離れてしまった場合は追跡失敗とし、最後まで追跡できた場合は追跡成功とする。

#### 3.2 結果と考察

本システムによりプレー開始から終了まで追跡できた人数の計測結果を表1に示す。すべての選手を追跡できたのは24プレーとなった。提案システムによる選手位置の可視化結果の一例を図4に示す。カメラAでオクルージョンの影響により、正確に追跡できなかった場合、カメラBで選手位置を補完することで、途切れることなく追跡できることがわかった。一方、全く追跡できなかったプレーは、4プレーであった。また、計測結果から、平均追跡人数は3.9人となった。これは、1プレー当たりにおよそ一回、選手同士のオクルージョンが発生し、異なる選手を誤って追跡したことが原因と考えられる。この原因として、図5に示すようにカメラA、Bの2方向から撮影した両方でオクルージョンが発生し、選手位置を補完できなかったためである。この課題に対しては、カメラの台数を増やすか、もしくは選手の移動方向や距離を算出し、位置を推定することで、より高精度に追跡できると考える。

#### 4. おわりに

本研究では、複数の地点から時刻同期カメラで撮影したバレーボールの試合の動画像を用いた選手追跡システムを開発した。そして、実証実験の結果から、本システムにより高精度に選手の位置を追跡できることがわかった。今後の展望として、複数地点から撮影した場合でも発生するオクルージョンに対して頑強な選手追跡システムの開発を目指す。

#### 参考文献

[1] 内閣府：日本再興戦略<[https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/zentaihombun\\_160602.pdf](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/zentaihombun_160602.pdf)>, (入手 2016.6.2) .

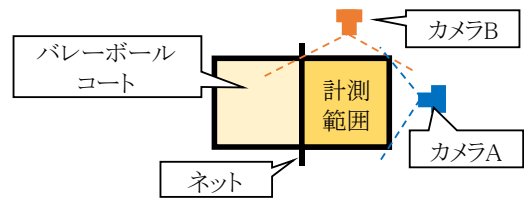


図3 カメラの設置位置

表1 計測結果

最後まで追跡できた人数	0人	1人	2人	3人	4人	5人	6人	合計
プレー数	4	8	3	10	12	2	24	63

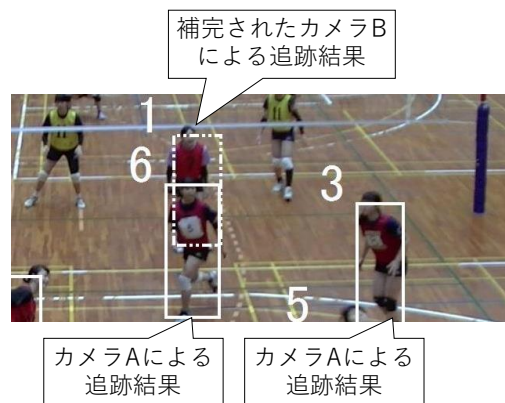


図4 可視化結果

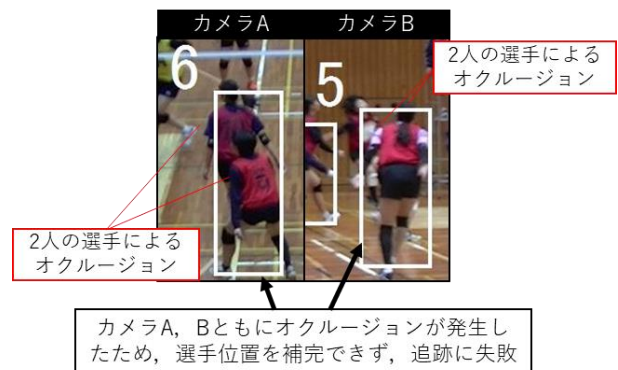


図5 問題点

[2] 伊藤拓紀, 滝口哲也, 有木康雄: 単眼サッカー映像における時間状況グラフを用いた選手追跡, 電子情報通信学会論文誌D, 電子情報通信学会, Vol.96, No.8, pp.1854-1864, 2013.

[3] 高原良輔, 久保田彰, 三功浩嗣, 内藤整: 色情報とSVMを用いたサッカーシーンにおける選手の検出, 電子情報通信学会技術研究報告, 電子情報通信学会, Vol.112, No.20, pp.75-79, 2012.

[4] JVC社: スポーツコーチングカメラシステム, <<http://www3.jvckenwood.com/pro/video/sportscoaching-cam/>>, (入手 2018.1.11)

[5] Cao, Z., Simon, T., Wei, S. and Sheikh, Y.: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields, *Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, IEEE, Vol.1, pp.1-9, 2017.