

# サッカーにおけるボール保持者の推定に関する研究

姜文淵<sup>†</sup> 山本雄平<sup>‡</sup> 田中ちひろ<sup>†</sup> 坂本一磨<sup>‡†</sup> 田中成典<sup>‡†</sup>

中村健二<sup>‡††</sup> 松尾龍平<sup>‡†</sup> 肖智葳<sup>‡†</sup> 岩本達真<sup>‡†</sup>

関西大学先端科学技術推進機構<sup>†</sup> 大阪工業大学情報科学部<sup>‡</sup> 関西大学大学院総合情報学研究科<sup>‡†</sup>

関西大学総合情報学部<sup>‡†</sup> 大阪経済大学情報社会学部<sup>‡††</sup>

## 1. はじめに

我が国では、2015年にスポーツ庁が設立され、東京オリンピックに向けた競技力を高めるためのスポーツ情報処理の施策が推進されてきた。これまで、監督・コーチの経験に基づく定性的な判断による指導が主であったが、今後はデータに基づく定量的な指南が求められつつある。例えば、映像データからチームのフォーメーションや選手の位置関係を俯瞰画像上に可視化して、戦術分析に活かす研究[1]が行われている。しかし、戦術分析に関する研究では、選手位置に主眼を置いたものが大半で、選手位置と密接な関係があるボールの位置情報を可視化するまでは至っていない。ボールの移動速度と方向の変化からボールとその保持者の抽出を行っている研究[2]も見受けられるが、映像の連続性を加味した選手とボールの追跡を行っていないため、ボールの保持判定の正確さに課題がある。そこで、本研究では、学習データからRGB値の特徴量を自動的に抽出して、その情報を時系列データを考慮するRNN (Recurrent Neural Network) に適応してボール保持者の推定を試みる。これにより、ボール支配率やパスの成否、選手とボールの位置関係などの高度な分析支援を目指す。

## 2. 研究の概要

本提案手法の概要を図1に示す。本システムは学習データ生成機能とボール保持者推定機能で構成される。入力データはサッカーの試合映像とし、出力は保持者の推定結果とする。

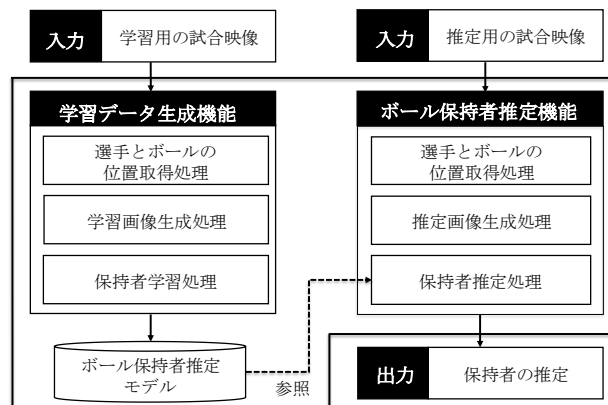


図1 研究概要の処理フロー

### 2.1 学習データ生成機能

本機能では、試合映像を入力としてボール保持者を推定するためのモデルを構築する。選手とボールの位置取得処理では、100シーンのプレー映像から、選手とボールの位置情報を手動により取得する。学習画像生成処理では、取得した選手とボールの位置情報を基に、各フレーム画像を俯瞰画像に変換し、ボールを中心として縦横300pixelで切り出した画像を学習データとして生成する。学習データは画像上の選手の数だけ作成し、CNN (Convolutional Neural Network) により特徴量を抽出する。保持者学習処理では、RNNを用いて生成した学習データ(特徴量)を学習し、ボール保持者推定モデルを構築する。

### 2.2 ボール保持者推定機能

本機能では、構築したボール保持者推定モデルを参照し、サッカーの試合映像からボール保持者を推定する。選手とボールの位置取得処理では、YOLOv3[3]を用いて、選手とボールの位置情報を自動で取得する。推定画像生成処理では、学習画像生成処理と同様にボールを切り出した画像を生成する。また、各画像が保持者であるかの判定は目視で確認する。保持者推定処理では、構築したボール保持者推定モデルを参照し、各プレー映像の選手がボール保持者であるかの確率を算出し、その数値が最も高い選手をボール保持者とする。

Research of Estimation of Ball Possession in Soccer

<sup>†</sup> Wenyuan Jiang and Chihiro Tanaka

Organization for Research and Development of Innovative Science and Technology, Kansai University

<sup>‡</sup> Yuhei Yamamoto

Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology

<sup>‡†</sup> Kazuma Sakamoto, Ryohei Matsuo and Zhiwei Xiao

Graduate School of Informatics, Kansai University

<sup>‡††</sup> Shigenori Tanaka and Tatsuma Iwamoto

Faculty of Informatics, Kansai University

<sup>‡†††</sup> Kenji Nakamura

Faculty of Information Technology and Social Sciences, Osaka University of Economics

### 3. 検証実験

#### 3.1 実験内容

本実験では、RNN より生成したボール保持者推定モデルと推定用の試合映像を用いて、誰がボール保持者であるかの推定結果を出力する。その結果と試合映像を確認することで、本提案手法の有効性を検証する。推定用の試合映像は、映像中の選手が2人のシーンを3つ、選手が3人のシーンを2つ用意する。なお、各シーンは40フレームの映像とする。

#### 3.2 結果と考察

実験結果を表1に示す。推定用プレー映像に対して保持者推定処理を行った結果、5シーン中3シーンが正しい推測結果となった。失敗例と成功例の推定画像を図2と3に示す。各図は、時刻  $t$  の切り出し画像であり、白点をボール、緑点を推定対象選手、赤点を他の選手とする。失敗例の図2では、目視によるボール保持者は選手Cであったが、推定の結果は選手Bと誤判定した。これは、時刻  $t=1$  で確認できた選手Cが時刻  $t=10$  では確認できなくなったことで、映像中に連続的に確認することができた選手Bの推定の結果が選手Cの推定の結果を微小に上回ったことが原因である。また、成功例の図3では、目視によるボール保持者は選手Cであり、ボール付近に選手Cが一定フレーム出現しているため、選手Cが選手Bより0.084上回ったことで正しい判定になった。以上の結果から、位置情報取得手法の改善や、学習時に選手とボールの距離や移動ベクトルなどの画像内の特徴量を増加することで精度が向上すると考える。

#### 4. おわりに

本研究では、RNN を用いて動画像からボール保持者の推定を行った。そして、検証実験により、本提案手法のボール保持者の推定は改善の余地があることがわかった。今後は、RNN によるボール保持者推定のアルゴリズムを改善し、より高精度にボール保持者推定を目指す。

#### 参考文献

- [1] 姜文淵, 山本雄平, 中村健二, 田中成典, 田中ちひろ, 政木英一, 山田貴之, 藤本 雄一, 鳴尾丈司: フィールドスポーツのための現場指向型可視化システムの研究開発, 情報処理学会論文誌, 情報処理学会, Vol.60, No.5, pp.1212-1227, 2019.
- [2] 大塚寛, 山中亮: サッカーにおけるボールを中心としたゲーム状況の抽出への時間制限付き優勢領域図の適用, 第76回全国大会講演論文集, 情報処理学会, Vol.76, No.1, pp.273-274, 2014.
- [3] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R. and Farhadi, A.: You Only Look Once: Unified Real-Time Object Detection, *Computer Vision and Pattern Recognition*, IEEE, Vol.29, No.2, pp.779-788, 2016.

表1 実験結果

シーン番号	推定対象選手	保持者の推定結果	判定	正誤
1	選手 A	0.315	選手 B	不正解
	選手 B	0.987		
	選手 C	0.983		
2	選手 A	0.990	選手 A	不正解
	選手 B	0.763		
3	選手 A	0.159	選手 B	正解
	選手 B	0.857		
4	選手 A	0.156	選手 B	正解
	選手 B	0.768		
5	選手 A	0.093	選手 C	正解
	選手 B	0.745		
	選手 C	0.829		

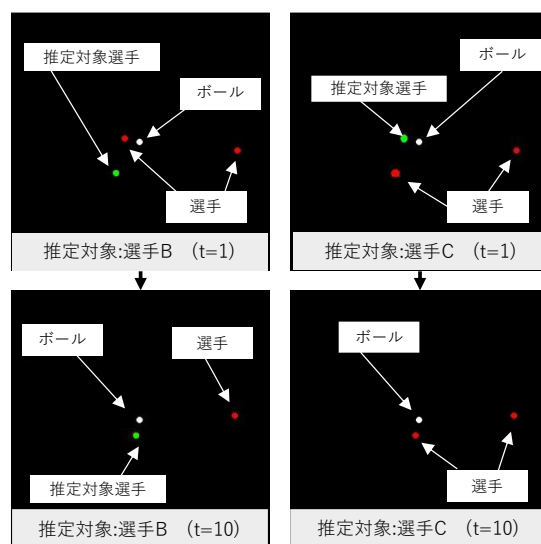


図2 失敗例 (シーン1)

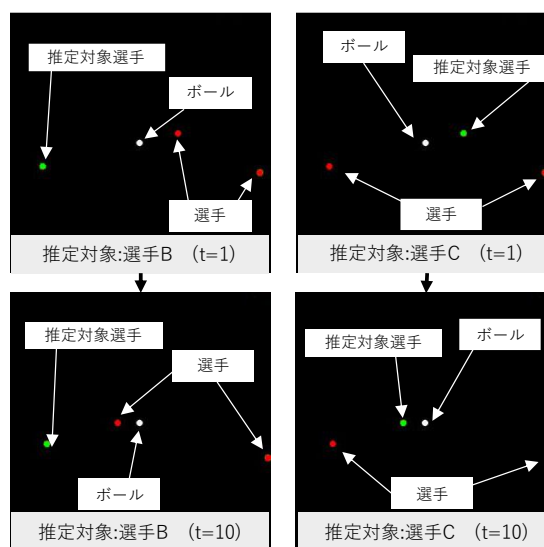


図3 成功例 (シーン5)