

アメリカンフットボールのプレー映像からの パスの成否の推定に関する研究

山本雄平[†] 姜文淵[‡] 坂本一磨^{††} 田中ちひろ^{††} 中村健二^{†††}

鳴尾丈司^{†††} 田中成典^{††††} 岩本達真^{††††} 青木大誠^{††††} 森泰斗^{††††} 杉浦悠斗^{††††}

関西大学環境都市工学部[†] 大阪産業大学工学部[‡] 公立小松大学生産システム科学部^{††}

(元) 関西大学先端科学技術推進機構^{††} 大阪経済大学情報社会学部^{†††}

関西大学先端科学技術推進機構^{†††} 関西大学総合情報学部^{††††} 関西大学大学院総合情報学研究科^{†††††}

1. はじめに

アメリカンフットボールでは、マネージャーが試合中に撮影した映像をミーティング時に指導者と共に選手のプレーを確認し、戦術分析に繋げることが常である。また、アメリカのプロスポーツであるNFL (National Football League) では、高性能なセンシング機器を用いることで、リアルタイムに選手の位置情報を取得して、高度な戦術分析[1][2]を行っている。しかし、それらの多くは非常に高価であり、カレッジスポーツでの利活用は難しい。そこで、既存研究[3]では、アメリカンフットボールを対象として、試合映像による戦術分析を試みている。これは、CNN (Convolutional Neural Network) と RNN (Recurrent Neural Network) を用いて、プレー開始 2 秒前の映像からパスの成否を予測するものである。しかし、選手の位置情報を加味しておらず、フィールド外の人物の特徴も抽出される。そのため、プレーからフォーメーションを正しく取

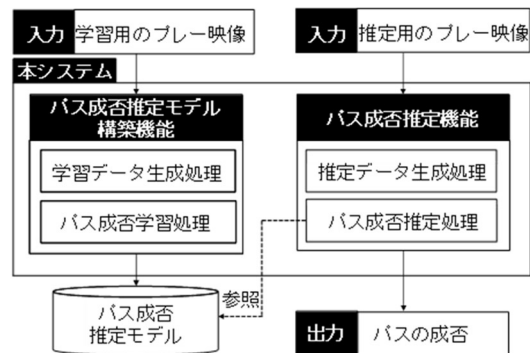


図1 本システムの概要

得できず、パスの成否の予測精度が低下することがある。そこで、本研究では、選手を高精度に検出可能なYOLOv4[4]と選手の時系列の位置情報を考慮できるRNNを組み合わせたシステムを開発する。これにより、既存研究の課題を解決し、高精度なパスの成否の予測を実現する。

2. 研究概要

本システム (図 1) は、パス成否推定モデル構築機能とパス成否推定機能により構成される。入力はプレー映像とし、出力はパスの成否の判定結果とする。

2.1 パス成否推定モデル構築機能

本機能では、学習データを生成し、パス成否推定モデルを構築する。学習データ生成処理では、プレー開始 2 秒前の映像から切り出した 60 枚のフレーム画像 (以下、テストデータ) からYOLOv4で選手を検出して学習データを生成する。理由として、アメリカンフットボールでは、プレー開始 2 秒前からディフェンス選手の位置や動きに応じてオフense選手が動作するため、フォーメーションに変動が生じる。パス成否学習処理では、学習データからパスプレーに関わる選手であるボールを投げる選手とタッチする選手の計 m 人の位置情報を抽出する。具体的には、RNN を用いて選手の位置情報から n 秒間

Research for Predicting Pass Completed or Incompleted in American Football from Play Videos

- [†] Yuhei Yamamoto
Faculty of Environmental and Urban Engineering,
Kansai University
- [‡] Wenyuan Jiang
Faculty of Engineering, Osaka Sangyo University
- ^{††} Kazuma Sakamoto
Faculty of Production Systems Engineering and Sciences,
Komatsu University
- ^{†††} Chihiro Tanaka
Organization for Research and Development of Innovative
Science and Technology, former Kansai University
- ^{††††} Kenji Nakamura
Faculty of Information Technology and Social Sciences,
Osaka University of Economics
- ^{†††††} Takeshi Naruo
Organization for Research and Development of
Innovative Science and Technology, Kansai University
- ^{†††††} Shigenori Tanaka and Yuto Sugiyura
Faculty of Informatics, Kansai University
- ^{†††††} Tatsuma Iwamoto, Taisei Aoki and Yasuto Mori
Graduate School of Informatics, Kansai University

表 1 プレー推定精度の比較

	判定基準	対象件数	判定結果		適合率	再現率	F 値	全体精度 (平均)		
			成功	失敗				適合率	再現率	F 値
既存手法	パス成功	15	0	15	0.00	0.00	0.00	0.25	0.50	0.33
	パス失敗	15	0	15	0.50	1.00	0.67			
提案手法	パス成功	15	11	4	0.73	0.69	0.71	0.68	0.55	0.60
	パス失敗	15	9	6	0.60	0.40	0.48			

の動きの特徴を学習することでパス成否推定モデルを構築する。プレー映像は、試合のフィールド全体が映るように撮影した試合映像からパスの成功と失敗のシーンを手動で分類した映像を用いる。

2. 2 パス成否推定機能

本機能は、推定用のプレー映像を用いて、パス成否推定モデルを参照し、パスの成否を推定する。推定データ生成処理では、学習データ生成処理と同様に、テストデータからパスプレーに関わる選手 m 人の位置情報を抽出する。パス成否推定処理では、構築したパス成否推定モデルを参照することで、テストデータからパスの成否の確率を算出する。そして、その確率からパスの成否を判定する。

3. 実証実験

3. 1 実験内容

本実験では、既存手法[3]と比較し、提案手法の有用性を確認する。映像は、4K カメラで試合を撮影したものとする。実験データとしては、学習データは 20 件 (成功 10 件, 失敗 10 件), テストデータは学習データとは異なるシーンの 30 件 (成功 15 件, 失敗 15 件) を用いる。また、 $m=6, n=2$ で実施した。

3. 2 結果と考察

プレー推定精度の比較を表 1, パスの成否の推定が成功した例を図 2, パスの成否の推定が失敗した例を図 3 に示す。表 1 を確認すると、パスの成否の F 値の平均は、0.33 から 0.60 と大幅に精度が向上した。これは、図 2 に示すとおり、提案手法により高精度に全選手を検出することが可能になり、選手の位置情報やフォーメーションの情報を正しく取得することができたためである。しかし、図 3 に示すとおり、一部の選手を検出できない場合は、選手の位置情報やフォーメーションの情報を正しく取得できず、パスの成否の推定が失敗する傾向があった。これは、選手同士が近接することで選手の検出に失敗したためである。したがって、複数のカメラを用いて、様々な画角で試合映像を撮影することで、提案手法の課題である選手の検出精度を向上させることができ、更なる精度向上を実現可能である

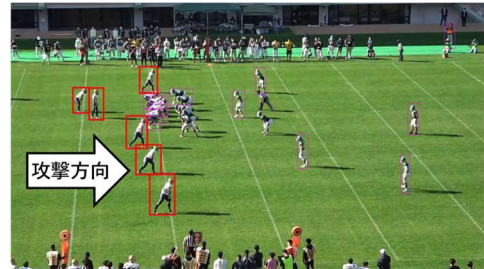


図 2 パスの成否の推定 成功例

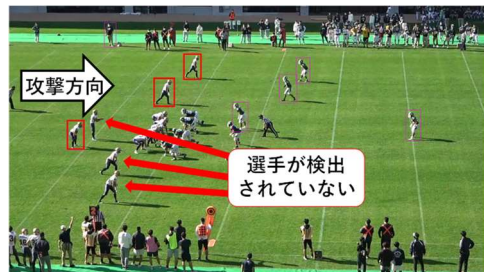


図 3 パスの成否の推定 失敗例

と考える。

4. おわりに

本研究では、アメリカンフットボールにおける試合映像からパスの成否の推定を可能にする手法を提案した。そして、提案手法によって、選手の位置情報や特徴を正確に抽出することが可能となり、既存研究の高精度化を実現した。今後は、パスプレーに関わる 6 人の選手に加えて、ディフェンスの選手など全選手を適応し、提案手法の課題点を解消した上で様々な画角に対し適用することで提案手法の更なる精度向上を目指す。

参考文献

- [1] U.S. Frontline : NFL 統計機能を AWS で拡充～機械学習によるデータ分析を中継や練習に活用, 入手先 (https://usfl.com/news/113587) (参照 2023-1-13) .
- [2] idearu : NFL の IoT 導入に思うこと, 入手先 (https://www.idearu.info/article/data/da1235) (参照 2023-1-13) .
- [3] 日野上健一, 田中成典 : CNN と RNN を用いたアメリカンフットボールのプレー映像からのパスの成否の推定に関する研究, 2018 年度関西大学卒業研究概要集, pp.88-89 (2020) .
- [4] Bochkovskiy, A., Wang, Y. and Liao, M.: YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection, arXiv (online), available from (https://arxiv.org/pdf/2004.10934.pdf) (accessed 2023-1-12).