

〈一般研究課題〉 対戦型球技映像における選手行動推定手法の開発

助成研究者 愛知工業大学 澤野 弘明



対戦型球技映像における選手行動推定手法の開発

澤野 弘明
(愛知工業大学)

Development of a method for estimating player behavior in competitive ball game videos

Hiroaki SAWANO
(Aichi Institute of Technology)

Abstract :

In competitive ball games, analysis of player behavior is important, especially in table tennis, where effective hitting courses have a significant impact on the flow of the game. Conventional analysis methods require watching and manually recording all the video footage of a game, and efficiency has been sought. In this study, we investigated a method for automatically estimating the hitting course from table tennis videos. In the proposed method, the blind spots in the lower court of the table tennis video for broadcasting are taken into account, and the hitting courses are classified into three courts (back, middle, and fore) in the horizontal direction. Specifically, the ball was detected on the court above the net and the hitting course was determined. In the evaluation experiment, it was shown that the ball course could be classified with an accuracy of at least 81.1%.

1. はじめに

対戦型球技では、選手の行動を分析するために分析者がすべての試合映像を視聴する必要があり、効率化のために分析の自動化が求められている。対戦型の球技映像を自動的に分析するためには、パン(並行)、チルト(垂直)、ズーム(拡大・縮小)などのカメラの動きの変化や、プレイシーンやリプレイシーンといった映像編集による変化、コート上の選手や球の動きを推定する必要がある。本研究では卓球競技に焦点を当て、自動分析を試みた。

卓球競技では、相手選手が返球しづらいボールを打つことが重要であり、返球しづらいボールを打つためには、相手選手のプレー傾向に応じて、ボールを打つコース(以下、打球コース)を使い分ける必要がある[1]。例えば、相手の苦手としている打球コースにサービスを打つことで、2打目のレシーブを崩して3打目の攻撃を得点につなげることができる。国内外の卓球チームでは、相手選手に対する打球コースの有効性を評価するために、紙媒体や表計算ソフト、専用アプリに打球コースと打球コース別の得点率を手作業で記録している。打球コースを記録するためには分析対象の試合映像をすべて視聴する必要があるため、分析者が打球コースの記録に費やす時間は長い。そこで本研究では、卓球映像から打球コースを自動的に推定する手法を検討した。

卓球競技映像から打球コースを推定する手法として、深層学習でボールを追跡して、打球コースを推定する手法がCalandreらによって提案されている[2]。Calandreらの手法は、卓球台付近に分析用に設置された高フレームレート(120 fps)のカメラ映像を前提としているため、放送用に撮影されたフレームレート(30 fps)のカメラ映像に対する検出精度の低下は避けられない。また、図1の左側に示すように放送用に撮影された卓球映像では、手前選手によってネットより下側のコートが死角になるため、死角を考慮していない打球コースの推定手法を適用できない。

そこで本研究では、ネットより下側のコートが死角になる放送用の卓球競技映像から打球コースを推定する手法を提案した。提案手法では、田崎の打球コース分類指標[1]に基づいて、打球コースを横方向に三分割(バック、ミドル、フォア)されたコート(図2)のいずれかに分類する。

2. 方法

本節では、手前選手によってネットより下側のコート(以下、下側コート)が死角になる放送用の卓球映像から打球コースを推定する手法について述べる。具体的には、ネットより上側のコート(以下、上側コート)におけるボールを検出して、打球コースをバック、ミドル、フォアに分類する。上側コートにおけるボールの検出には、放送用の卓球競技映像を対象としたボール検出手法[3]を用いる。また、打球コースは相手コートにおけるボールの軌道から判定されるため、下側選手の打球コース分類では上側コートで検出されたボールを利用して、上側選手の打球コース分類では下側コートにおけるボールの座標を、上側コートで検出されたボールから推定して打球コースを分類する。

下側選手の打球コース分類の模式図を図2に示す。下側選手の打球コースは、上側のコートで最

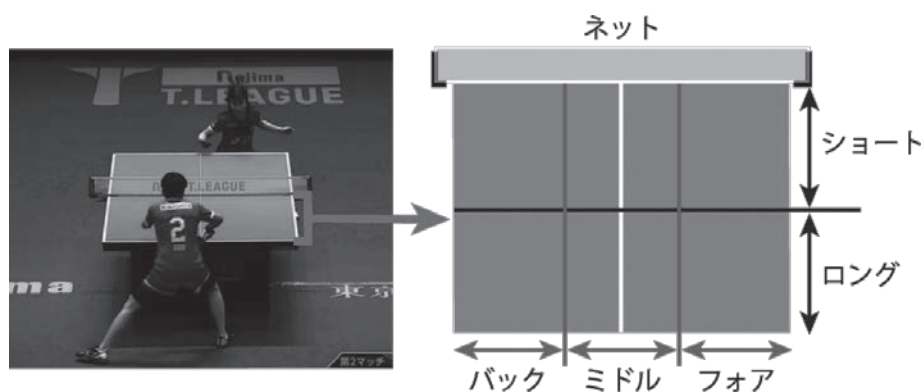


図1 打球コースの種類

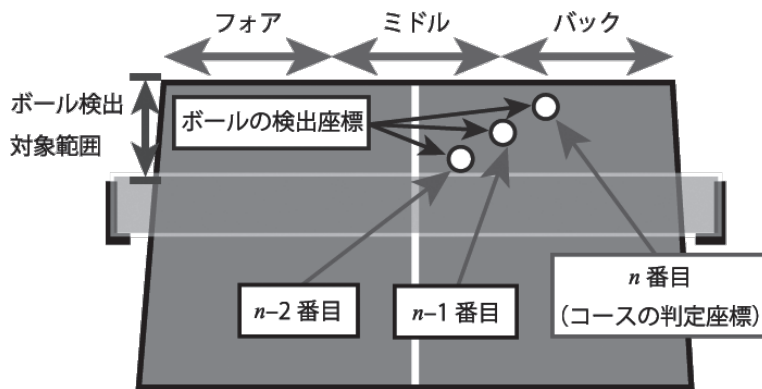


図 2 下側選手の打球コース判定の模式図(上側選手のラケットの持ち手が右手の場合)

後に検出されたボールの x 座標が、横方向に三分割した卓球台領域のいずれの区間に含まれるかでコースを分類する。分割された卓球台領域におけるコースは、上側選手のラケットの持ち手が右手の場合、左からフォア、ミドル、バックと定義され、ラケットの持ち手が左手の場合には、左からバック、ミドル、フォアと定義される。図2では、最後に検出された n 番目のボールの x 座標から、打球コースはバックと分類される。

上側選手の打球コース分類の模式図を図3に示す。上側選手の打球コース分類では、上側コートで最後に検出された n 番目のボールと、 $n-1$ 番目ボールから下側コートにおけるボールを推定して、推定されたボールから打球コースを分類する。 $n-1$ 番目と n 番目のボールの座標を通る直線と、卓球台の下端を通る直線の交点を下側コートにおけるボールの座標(以下、コース判定座標)として、コース判定座標の x 座標が横方向に三分割した卓球台領域のいずれの区間に含まれるかでコースを分類する。分割された卓球台領域におけるコースは、下側選手のラケットの持ち手が右手の場合、左からバック、ミドル、フォアと定義され、ラケットの持ち手が左手の場合には、左からフォア、ミドル、バックと定義される。図3の例では、推定されたコース判定座標の x 座標から打球コースはバックと分類される。

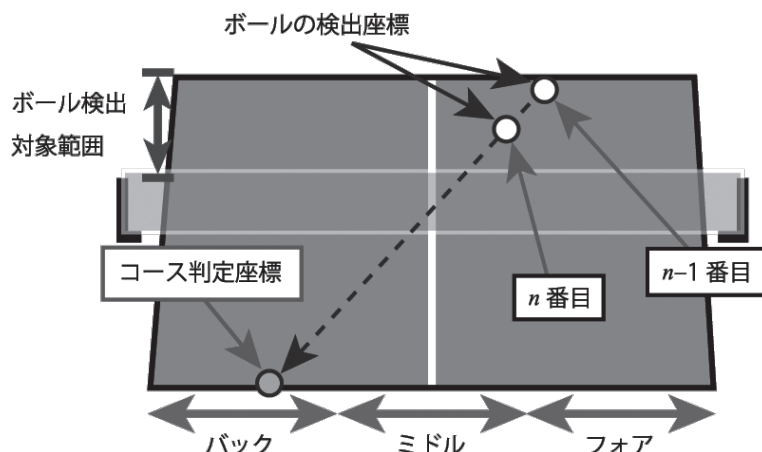


図 3 上側選手の打球コース分類の模式図(下側選手のラケットの持ち手が右手の場合)

3. 実験と考察

本節では、一般社団法人Tリーグが提供する、卓球競技映像に対する打球コース推定の評価実験

について述べる。映像のフレームレートは30fpsである。本実験では、上側選手の打球映像143本と、下側選手の打球映像151本を評価に用いており、打球コースの正解ラベルは卓球経験者によって付与されている。また、上側選手の打球映像の内訳は、バック69本、ミドル53本、フォア21本であり、下側選手の打球映像の内訳は、バック64本、ミドル51本、フォア36本である。評価実験の結果を表1に示す。実験の結果、上側選手と下側選手の打球コース分類において、フォアのカテゴリ精度が最も高く、ミドルのカテゴリ精度が最も低い結果となった。カテゴリ精度が最も低かった上側選手のミドルにおける誤分類の原因は、図4のようにボールの軌道が下側コートで大きく曲がり、上側コートのボールから推定されるコース判定座標と実際の打球コースがズレたためである。

表1 打球コースのカテゴリ精度

打者	バック (%)	ミドル (%)	フォア (%)
上側選手	98.6	81.1	100.0
下側選手	98.4	84.3	100.0

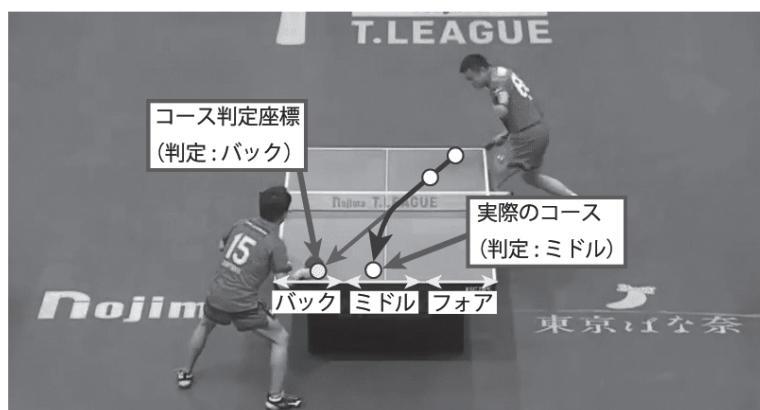


図 4 打球コースの誤分類(上側選手の打球)

1. おわりに

本稿では、対戦型球技映像における選手行動推定の一つとして、放送用の卓球映像における、下側コートの死角を考慮した打球コースのカテゴリ手法を提案した。提案手法に対する評価実験の結果、最低でも81.1%の精度で打球コースをカテゴリできた。今後の課題として、選手のレシーブ位置から下側コートでボールが曲がったことを検知して、打球コースのカテゴリ結果を修正することが挙げられる。

参考文献

- [1] 田崎俊雄: “パーフェクトレッスンブック卓球基本と戦術”, 株式会社実業之日本社 (2017)
- [2] J. Calandre, R. P’eteri, L. Mascarilla, and B. Tremblais: “Extraction and Analysis of 3D Kinematic Parameters of Table Tennis Ball from a Single Camera”, *25th Int’l Conf. on Pattern Recognition (ICPR2020)*, pp. 9468–9475 (2021)
- [3] S. Kato, A. Kito, T. Tamaki, and H. Sawano: “Estimating the Number of Table Tennis Rallies in a Match Video”, *Int’l Workshop on Advanced Image Technology 2022 (IWAIT 2022)*, 12177M, pp. 87–90 (2022)