

## 選手動作に基づくバドミントン競技映像の分割手法 Video Segmentation Method of Badminton by Players' Motion

上山 嵩<sup>†</sup>  
Takashi Kamiyama

北原 格<sup>†</sup>  
Itaru Kitahara

亀田 能成<sup>†</sup>  
Yoshinari Kameda

大田 友一<sup>†</sup>  
Yuichi Ohta

### 1. はじめに

長時間のスポーツ競技の内容を把握するために、競技の最初から最後まで観戦するのは負担である。そのため、競技記録の構造化が望まれている。観戦者は、スポーツ競技を観戦する際、ある特定の単位をもとにして試合内容を把握している。従って、1つのスポーツ競技映像を、意味的にまとまりをもつ単位ごとに、時間的な分割を行うことは競技記録の構造化に対して有意義である。

スポーツ競技における、競技内容記録用の映像としては、1台の固定カメラによる流し撮りが一般的である。

スポーツ競技映像の映像分割において、重要となるのがそのスポーツ競技のルールである。多くのスポーツ競技は、ルールに則った動作を繰り返していくことで競技が進行する。スポーツ競技は階層構造を成しており、その各階層には単位が存在する。このようなスポーツ競技の例として、バドミントン競技を取りあげる。バドミントン競技は連続した短時間の運動と休憩を繰り返すため、構造的に2種類の単位から構成されるスポーツ競技といえる。

本研究では、1台の固定カメラで記録用に撮影されたバドミントン競技映像を対象とした、映像分割手法を提案する。バドミントン競技のルールに基づき、選手動作から推定できるラリーという構成単位を、その開始時ごとに分割する。分割された映像は、それぞれラリーが始まり、その次のラリーが始まるまでの映像となる。ラリー開始の選手動作は画像処理により映像中から検出することができる。

### 2. 関連研究

スポーツ競技において意味的にまとまりのある単位は、そのスポーツ競技のルールによって規定されるべきである。ルールに基づいて分割された映像は、試合内容の把握に対して有効である。

従来は、テレビ中継映像に対する映像分割手法が提案されており、放送映像におけるシーンの遷移に基づいて、スポーツ競技における得点シーンなどの重要シーンを解析することで映像分割を可能にしている[1]。しかし、この映像分割手法は、競技映像の要約や試合結果の確認、娯楽を目的としているため、映像編集者の意図が介在する。このような映像編集結果からの解析は、試合内容の正確な把握には不向きである。

映像分割を行うためには、ルールに基づいた選手の動作識別を行う必要があり、1台の固定カメラで記録用に撮影された映像に対する選手の動作認識手法が提案されている[2][3][4]。選手動作や選手位置を解析することで、各スポーツ競技において特有な動作を自動で認識し、その動作状態情報を映像中に付加している。しかし、これらの手法で認識している動作はルール上記述されているものではない。

<sup>†</sup> 筑波大学, University of Tsukuba.

### 3. 提案手法

本研究では、バドミントン競技映像の競技内容を把握するために必要な単位として、ラリーを対象とする。バドミントン競技映像をラリー開始時毎に分割することで、観戦者の望むシーンが検索しやすくなる等の利点が得られる。

1つのラリーは、サービスで開始され、以後数回のショットを繰り返して終了する。以後、本研究では、映像中の1つのラリーをラリーシーケンスと呼ぶ。ラリーシーケンスは、さらに、選手の静止状態を含むある時間の長さのサービス区間と、1回以上のショット区間の繰り返して構成される(図3下)。映像中からサービスを検出するために、選手の画像情報を利用する。ラリー開始に必ず必要な動作であるサービスには、図1のように、その動作区間に2種類の特徴が存在する。1つめは、ルールによる動作制限であり、サービス時は選手を静止状態とみなすことができる[5]。2つめは、サービス時における選手の立ち位置が一定であることである。サービス時において、選手はサービスコート内であればどの位置にでも立つことが可能であるが、近年における選手の戦略的特徴として、サーバー及びレシーバーの両選手がセンターライン寄りに立ち、サービスもしくはレシーブを行うことが一般的となってきた。

サービス時には選手が静止し、かつ、両選手がコート中央付近に位置するという規則性は、画像処理において選手の静止動作推定を行うにあたり有効な情報となる。

1台の固定カメラを用いて、コートの縦方向から2選手を撮影する。図1のように、ネットを挟んで、奥側(上部)と手前側(下部)に2選手が別れ、奥側(上部)の選手に比べ、手前側(下部)の選手の方が遠近法により大きく観測される。また、プレイ中の選手は、必ずコート上に存在する特性を有する。本研究では、背景差分法に基づいた処理を行い、選手領域を抽出することで、サービス区間の検出を行う。

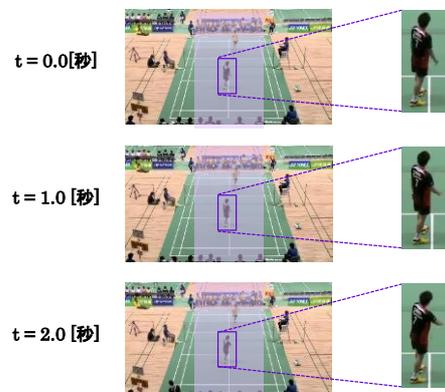


図1 サービス時の選手動作

背景差分法は背景画像モデルを必要とする。バドミントン競技においては、照明変化や背景物体の移動による輝度変化に対処する必要がある。想定する環境では静止状態の背景画像を得ることが難しいため、森田らの統計的背景差分による背景画像のモデル化を適用する[6]。

統計的背景差分により、選手候補領域が抽出される。図2(b)のように、この段階では選手以外の領域も選手候補領域に含まれるため、それらを取り除く必要がある。初めに、コート外で抽出されている前景は選手ではないとして、コート外の領域にマスクをかけることでその領域を取り除く。さらに、選手候補領域に対して膨張・縮小処理を施すことで孤立点の除去、欠損領域の補完を行う。その後、図2(c)のように4近傍連結のラベリング処理を施し、選手候補領域の面積を計算することで選手候補領域の絞り込みを行う。図2(c)右上部に見られるように、誤って抽出された選手候補領域は着席している人物やシャトルに対応しており、正しく選手に対応する領域よりも小さいため、候補から取り除く。以上の処理によって、最終的に残った選手候補領域が選手領域である(図2(d))。

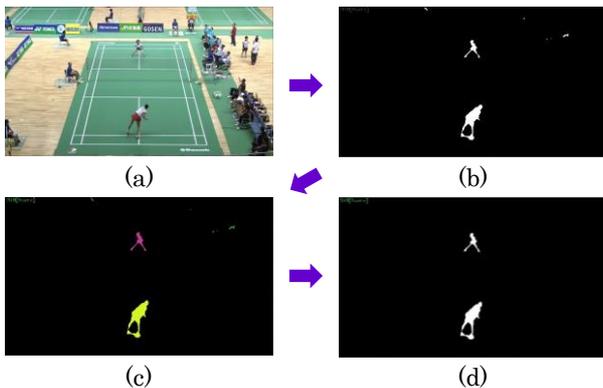


図2 選手領域の抽出

選手の静止状態を検出するために、映像中のフレーム間における選手動作の変化量を求める。選手の静止中、選手領域の面積はほぼ変化しない。従って、選手領域について、連続した2フレーム間における差分面積が閾値よりも小さい場合、選手が静止していると仮定する。サービスは複数フレームに渡って続くため、前フレームとの面積の差が閾値よりも小さくなるフレームが一定数連続した場合、サービス区間と推定する。静止している時間の終了をサービス区間の開始時刻と推定する。

#### 4. 実験

提案手法の有効性を確認するために、固定カメラ1台で記録用に撮影されたバドミントン競技映像を用いて実験を行う。映像の解像度は1280×720画素、フレームレートは30fpsである。

提案手法である映像分割結果を評価するため、提案手法で検出された分割点と、あらかじめ手動で取得した分割点の真値との比較を行った。提案手法により分割された映像は、違和感なくサービスから開始される映像であり、バドミントン競技規則で示されているサービスの定義の範囲内で分割されていることを確認した。

ラリーシーケンスが33本含まれている映像に対し、提案手法を適用した結果、29の映像に分割された。そのうちの14の映像がサービスを正しく検出することができていた。分割された映像の一例を図3に示す。サービス区間の推定に失敗し、サービスを正しく検出できていない映像については、サービス時以外で選手動作の変化量がほぼ変化しない場合が存在することが理由と考えられる。ラリーシーケンスの最後のショット区間終了から次のラリーシーケンスのサービス区間開始までの間は、選手はプレイ中ではないため、プレイ中の動作に比べて遅い動作となる。このとき、サービスを行う位置として仮定しているコート中央に選手が移動する場合に、サービスとして誤って検出されることがある。

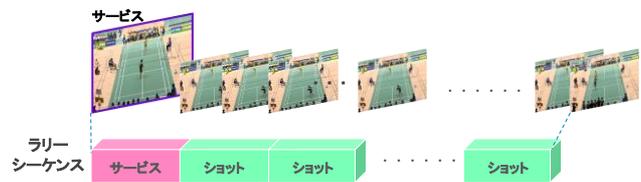


図3 映像分割結果

#### 5. まとめと今後の課題

本研究では、映像中における選手動作の画像特徴を利用することにより、1台の固定カメラで記録用に撮影されたバドミントン競技映像を分割する手法を提案した。

提案手法では、映像中における選手動作特徴から、バドミントン競技のルールに基づき、サービスを検出することで、ラリーの開始を推定し、その位置で映像を分割した。

今後の課題として、サービス検出のための選手動作条件の追加及び改善が挙げられる。さらに、選手動作解析を深め、映像中におけるショット区間の識別手法を考案する予定である。

#### 参考文献

- [1] Dian W. Tjondronegoro, Yi-Ping Phoebe Chen, "Knowledge-Discounted Event Detection in Sports Video," IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part A: Systems and Humans (SMCS), Vol.40, Issue.5, pp.1009-1024, 2010.
- [2] Naoto Maruyama, Kazuhiro Fukui, "Motion Analysis for broadcast tennis Video considering mutual interaction of players," The 12th conference on Machine Vision Applications (MVA), pp.454-458, 2011.
- [3] 西田 義人, 田中 成典, 和泉 絃介, 上野 友里恵, "テニスのダブルスにおける戦術獲得に関する研究," 映像情報メディア学会誌: 映像情報メディア, Vol.65, No.7, pp.983-993, 2011.
- [4] 池頭 俊樹, 鹿嶋 雅之, 佐藤 公則, 渡邊 睦, "動画像処理によるバドミントン競技における自動認識に関する研究," 電子情報通信学会技術研究報告, パターン認識・メディア理解 (PRMU), Vol.114, No.90, pp.25-30, 2014.
- [5] バドミントン競技規則(諸規定集)2012-2013, 財団法人日本バドミントン協会, <http://www.badminton.or.jp/rule/rule2012.pdf>.
- [6] 森田 真司, 山澤 一誠, 寺沢 征彦, 横矢 直和, "全方位画像センサを用いたネットワーク対応型遠隔監視システム," 電子情報通信学会論文誌, Vol.J88-D-II, No.5, pp.864-875, 2005.