

4N-04

色ヒストグラムとパーティクルフィルタを用いたバレーボール追跡
Volleyball Tracking Using Color Histogram and Particle Filter

菊池 拓磨† Takuma Kikuchi
小嶋 和徳† Kazunori Kojima
伊藤慶明† Yoshiaki Itoh

1. はじめに

現在、様々なスポーツがあるが、いずれのスポーツにおいても試合に勝つためには相手が何をしてくるか、何が得意かなどの相手の戦略や、自分はどういうプレーが苦手かなどの自分の弱点を解析することが重要となる。それに対して近年、スポーツ映像を対象とした映像解析の研究[1]が多く行われている。その多くはプロスポーツのためのものであり、複数カメラからの映像を使用している。家庭用ビデオカメラの普及により、一般ユーザが撮影した映像も増加しているものの、クラブチーム、大学のサークルや高校の部活動などでは複数のカメラを所持しておらず、1台のカメラしか使用できない場合が多い。このことから1台の固定カメラで撮影されたスポーツ映像を用いて、画像処理により戦略などを手軽に解析するシステムが必要となると考える。その中で本研究は、バレーボールの映像に注目する。バレーボールの映像からデータ化するソフトウェアとしてデータバレー2007、データビデオ 2007[3]がある。このソフトウェアは実際の試合を見ながら全てのプレーのデータを手動で入力する。したがって、映像からデータを自動で抽出することができれば手間を軽減させ、映像でのチェック作業も容易になるのではないかと考える。本研究では、その中で特にサーブに注目し、映像からサーブを追跡する手法について検討する。

2. 本研究の流れ

まず、フレーム間差分法を利用し、移動している物体の候補領域を抽出する。次に、1枚のバレーボールのテンプレート画像を用いて元動画、差分動画に対しヒストグラム距離を計算し、バレーボールの領域を抽出する動画を作成する。次に、その動画に対し、パーティクルフィルタによるボール追跡を行う。

2.1 移動物体の抽出

図1に、フレーム間差分法の処理の流れを示す。注目フレームとその前フレームとの差分、注目フレームとその後フレームとの差分の2枚の差分画像を求め、それぞれに2値化処理を行う。得られた2枚の2値化画像の共通領域を移動物体領域として得る。

2.2 ヒストグラム距離

1枚のテンプレート画像からヒストグラム距離を計算する。ヒストグラム比較の手法としてはヒストグラムインターセクションを用いる。ヒストグラム

距離を計算すると図2のような画像が生成される。ヒストグラムが近いほど白く表される。

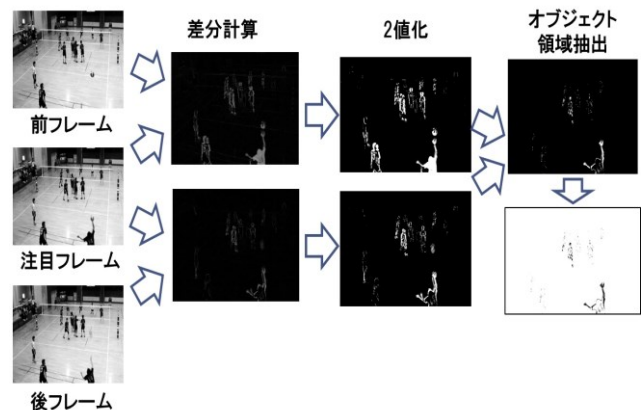


図1 フレーム間差分法の流れ

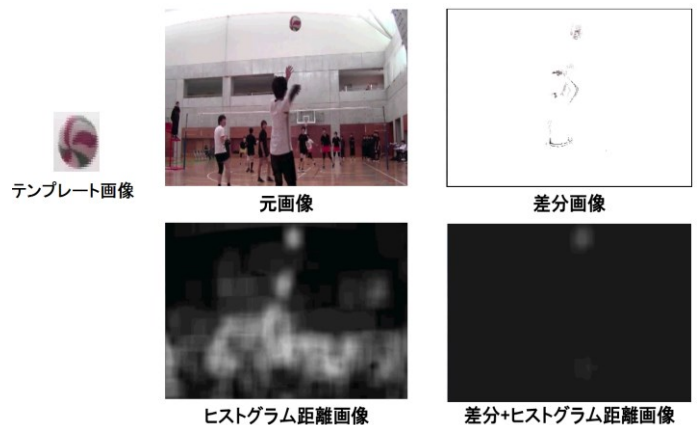


図2 ヒストグラム距離計算例

2.3 バレーボール追跡

バレーボールの追跡にはパーティクルフィルタを用いて物体の検出と追跡を行う逐次追跡システムを用いる。パーティクルフィルタは尤度(重み)に基づいて粒子を選び、前状態から現状態の予測を行い、そして各粒子の尤度を求めるという処理を繰り返し、追跡を行う手法である。図2のようにヒストグラムが高い場所ほど白く表されるので尤度は白に設定することにより追跡を行う。

† 岩手県立大学 Iwate Prefectural University

3. 実験

3.1 実験条件

元動画, 差分動画, 元動画に対しヒストグラム距離を計算した動画, 差分動画に対しヒストグラム距離を計算した動画の 4 種類の動画に対し, パーティクルフィルタによる追跡を行う. 粒子数を 1000・2000・3000・4000・5000 で各動画に対し 3 回ずつ追跡を行う. バレーボールが画面上に出現したフレーム数とバレーボールを追跡したフレーム数を計測する. 今回実験に使用した動画のバレーボールが出現したフレーム数は 60 とする.

3.2 実験

テンプレート画像は図 2 のものを使用した. 図 3 が実験結果, 図 4 が追跡結果となる. 実験結果は 3 回追跡を行い, 最も多くのフレームを追跡したものを結果としている.

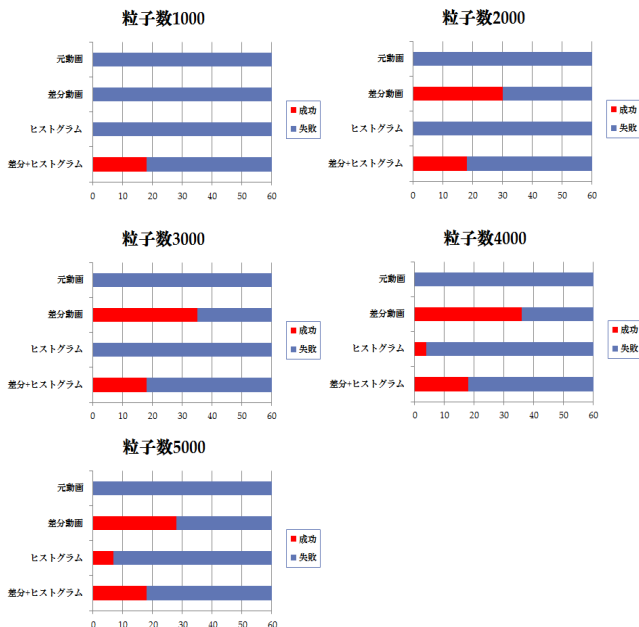


図 3 実験結果

元動画はどの粒子数でも追跡を行わなかった. 差分動画は粒子数 2000 から追跡を行うようになった. ヒストグラム動画は粒子数を増やしていくと追跡を行うようになった. 失敗した原因として, 他の選手等のヒストグラムの部分から粒子が動かず, 動画中にバレーボールが出現しても追跡を行わなかった. 差分+ヒストグラム動画は追跡するフレーム数は変わらなかった. 他の選手等のヒストグラムが計算されていなく動画中にバレーボールが出現したフレームは追跡を行っていた. 追跡を行うフレーム数が変わらない原因として, バレーボールが遠くに飛んでいくとバレーボールの大きさが小さくなりヒストグラムが計算されなくなる. そのためヒストグラムが動画中に存在しなく, 追跡を行えなかった. 実験結

果から差分動画が最も追跡を行うフレーム数が多い結果となった. しかし, 粒子の動きによって全く追跡を行わない場合もあった. 差分とヒストグラムを用いるとサーブが打たれるまで, バレーボールが遠くに飛んでいくまでの数フレームの検出精度は高く, 安定した制度を確認することができた. パーティクルフィルタによる追跡はバレーボールを捉えることができればサーブが打たれた後も追跡することができる. このことから, 動画中にボールが現れてから数フレームをヒストグラムにより検出し, サーブが打たれた後に差分などに切り替えて追跡を行えばより精度が高くなるのではないかと考えられる.

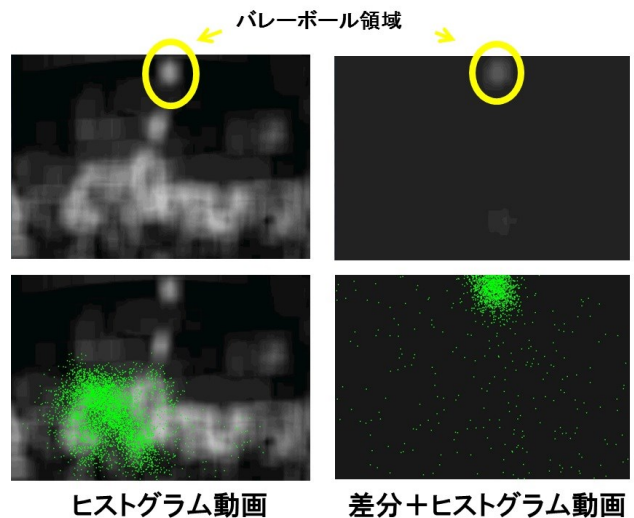


図 4 追跡結果

おわりに

本研究ではフレーム間差分法, ヒストグラム間距離によるバレーボール領域の抽出とバレーボールの追跡を行った. 実験結果による考察からヒストグラムを利用することの有用性を確認できた.

今後はより多くのデータで実験, 差分とヒストグラムの切り替えを行い, 追跡の精度向上を目指していく.

参考文献

- [1]高橋茂樹, 小川貴弘, 長谷山美紀, 「バレーボール映像における選手及びボールの追跡とそのイベント推定への応用」, 映像情報メディア学会技術報告 vol.34(6), pp.17-21, 2010-02-15
- [2] 澤村誠, 「PSO とアクティブ探索の組み合わせによるテンプレートマッチングに関する研究」, 2013 年度岩手県立大学ソフトウェア情報学研究科博士前期課程論文
- [3]バレーボール分析ソフトウェア
Data Volley
<http://unlimited.volleyball.ne.jp/datav/>
(2013/12/16 閲覧)
- [4]OpenCV . jp
<http://opencv.jp/sample code>
(2013/12/16 閲覧)