

バレーボールの試合映像からのボール領域抽出に関する研究

Study on Ball area extraction from Game image of Volleyball

研究学生 中井 英介 指導教員 江崎 修央

1. はじめに

近年、家庭用映像機器の発展を背景に個人でも手軽に高画質の映像を撮影できるようになってきた。当研究室ではバレーボールの試合分析を行うスカウティングシステム TouchVolley[1]を以前より開発してきた。TouchVolley では選手のスパイク、サーブ等のイベントデータ入力を手入力で行っている。そのために入力者の主観や誤入力によるミスが発生する場合がある。そこで本研究では画像より自動的にボール位置を抽出しスカウティングデータとして使用することのできるシステムの開発を目的とし、画像中からのボール領域抽出を行う基礎実験を行った。

2. バレーボール試合映像からの移動物体抽出

バレーボールの試合映像からのボール領域の抽出には、フレーム間差分法[2]を適用する(図1)。フレーム間差分とは、時刻 t における画像を注目画像として、1フレーム前の画像 ($t-1$) および1フレーム後の画像 ($t+1$) の合計3枚の画像から差分を行うことで、注目画像における移動物体を抽出する手法である。ただし出力画像にはボールだけではなく選手領域も抽出される。

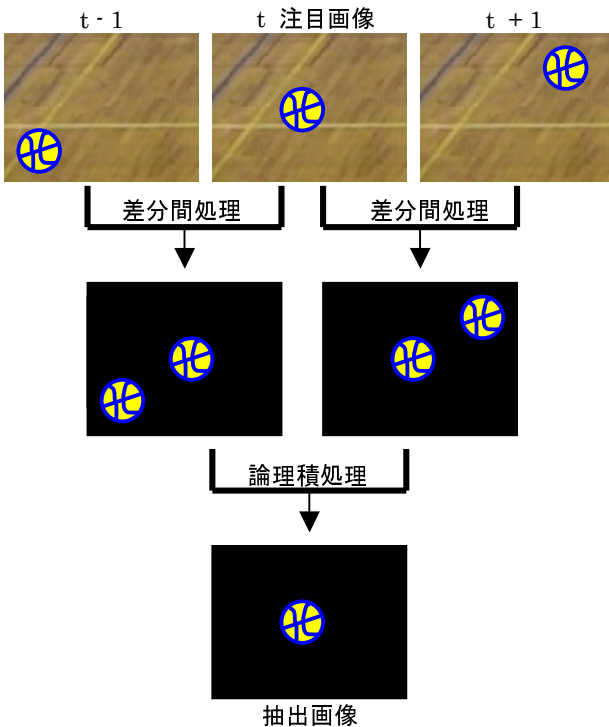


図1 フレーム間差分法による移動物体の抽出

3. テンプレートマッチングによるボール領域抽出

フレーム間差分によって抽出された領域にはボール領域だけではなく、選手の移動領域も抽出される。そこで、ボール領域のみを抽出するために、RGBの濃度値ヒストグラムの相関を用いたテンプレートマッチングを利用する。テンプレートマッチングとは、対象領域のモデルとなるテンプレートを利用し対象画像の中から抽出したいパターンを見つけ出す手法の一つである。今回は、ヒストグラムの相関を用いたテンプレートマッチングを行うため、10枚のテンプレート用画像(図2)を用意し、R,G,Bそれぞれのヒストグラムを作成する。各ヒストグラムにおいて平均値を取ったヒストグラム(図3)を作成しテンプレート用のヒストグラムとした。

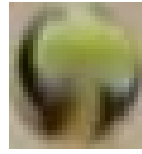


図2 テンプレート用画像

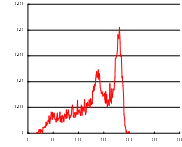


図3 R要素のヒストグラム

フレーム間差分によって抽出された領域とテンプレート画像のヒストグラムの相関値は式1を用いて求める[3]。相関値は-1~1の値をとる。相関値が1に近づくほど相関が強くなり相関値が1の場合は注目領域とテンプレート画像が完全に一致しボールだと判断される。

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \dots (1)$$

4. 実験

今回実験に用いたバレーボール試合映像は家庭用ビデオカメラ「SONY HDR-SR8」を用いて撮影した動画(ビットレート 29.97fps/秒)を JPEG 形式の静止画データに変換した 250 枚を使用した(図4)。画像の大きさは 1440×1080(pixel)である。今回の実験では差分間処理を行う画像間隔は ($t \pm 50$) とする。

実験結果は差分処理と抽出領域を膨張させるために Dilation 処理[4]を行ったとき正解領域 88 枚中 87 枚のボール領域を抽出することができた。しかしボールではない領域が 24179 箇所も誤抽出されてしまった。また、テンプレートマッチングを行い各画像の相関値が最大である領域をボール候補領域とした結果は正解領域 88 枚中 38 枚の候補領域を抽出することができた(図5)。



図4 処理前の画像

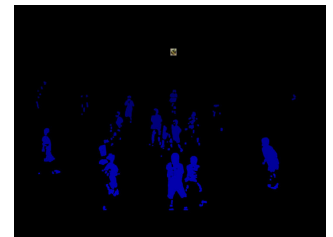


図5 抽出成功画像

5. まとめと今後の課題

今後の課題としては抽出率の向上が第一に挙げられる。現在ボール候補領域を抽出する際にテンプレートマッチングの相関値のみを利用して結果を求めているが他の方法を組み合わせることによって抽出率が向上すると考えられる。また選手によってボールが隠蔽されている場合やボールがカメラの速度に追いつかず画像として現れない場合などはどのような方法でボール位置を抽出できるかを検討する。

参考文献

- [1] 梶原 修平:バレーボールのスカウティングシステム"TouchVolley"の開発
- [2] 石井 規弘, 北原 格, 亀田 能成, 大田 友一:2 視点からの映像を利用したサッカーボール追跡手法 (2007)
- [3] 高遠 節夫, 斉藤 斉, 新訂 確率統計
- [4] 江崎 修央, 鳥羽商船高等専門学校専攻科, 画像情報処理テキスト(2007)