

バレーボールの試合映像からの選手位置特定に関する研究

Study on Player Position Extraction from Game Image of Volleyball

研究学生 伊藤 健 指導教員 江崎 修央

1. はじめに

当研究室では、バレーボールの試合解析を行うスカウティングシステム TouchVolley[1]の開発を以前より進めてきた。TouchVolley では、スパイクやサーブ等のイベントデータ、そして選手の位置座標の入力を手入力で行っているため、入力者の主観や誤操作によるずれが発生する可能性がある。

本研究の目的は、バレーボールの試合映像から自動的に選手位置を追跡し、戦略解析に活用することである。本年度は、画像中から選手位置を追跡する基礎実験を行った。

2. 選手位置の追跡方法

選手位置の追跡は、テンプレートマッチングを用いて以下の手順で行う。

- ① 初期フレームから、追跡対象となる選手の背中をテンプレートに選ぶ
- ② 次フレームを読み込み、全選手の領域を抽出する
- ③ 限られた探索範囲においてテンプレートマッチングを行い、どの選手かを特定する
- ④ 特定した選手領域を新たなテンプレートに選ぶ
- ⑤ 全てのフレームに対して②～④の処理を繰り返す

3. 差分による選手領域の抽出

選手の追跡が目的であるため、選手領域以外を探索すべきではない。そこで、テンプレートマッチングの前処理として選手領域の抽出を行い、探索範囲を選手領域だけに限定することにした。コートのみ背景画像と対象画像との差分をとって移動物体を特定し (図 1)、ノイズ除去等の画像処理を行うことで選手領域を抽出している (図 2)。



図 1 移動物体の特定

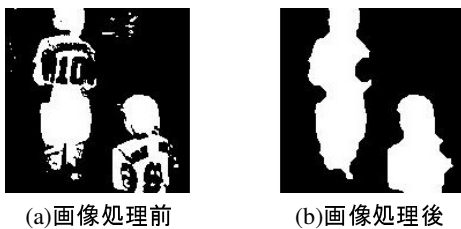


図 2 選手領域の抽出

4. テンプレートマッチングによる選手特定

テンプレートマッチング[2]とは、ある特定のパターンを予め用意しておき、入力画像中にテンプレートと類似する部分が存在するかどうかを探索する手法である。

対象画像とテンプレートの類似度は、式 1 の相関計算に

よって求める。相関値は-1~1の値をとり、相関値が1に近づくほど相関が強いことを表す。

$$r = \frac{\sum_{i=1}^w \sum_{j=1}^h (a_{i,j} - \bar{a}) \sum_{i=1}^{x2} \sum_{j=1}^{y2} (b_{i,j} - \bar{b})}{\sqrt{\sum_{i=1}^w \sum_{j=1}^h (a_{i,j} - \bar{a})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^{x2} \sum_{j=1}^{y2} (b_{i,j} - \bar{b})^2}} \quad \dots (1)$$

a : テンプレートの濃度値
 b : 対象画像の濃度値
 $x1, y1$: 探索開始xy座標
 $x2, y2$: 探索終了xy座標

5. 実験

5.1. 方法

ワンラリー分の試合映像を用いて、手前側のチームの選手に対してテンプレートの大きさを変更しながら追跡を行った。そして、各選手が存在したフレームに対する追跡成功フレームの割合を追跡率として、テンプレートの大きさによって何フレーム目まで追跡できたかを検証した。対象選手の体以外を類似領域とみなした時点で、探索は失敗したものと判断する。

実験映像には、家庭用ビデオカメラ「SONY HDR-SR8」を用いて撮影した動画(29.97fps/秒)から変換した JPEG 形式の静止画データ 343 枚(1440×1080 pixel)を使用した。

5.2. 結果と考察

結果は表 1 のようになった。追跡失敗の原因には、対象選手が他の選手に重なって見えなくなった場合(オクルージョン)と、除去しきれなかったノイズを追跡してしまった場合の二通りがあった。

テンプレートが小さすぎると相関計算が大雑把になり、大きすぎても他の選手領域を探索してしまうため、いずれも結果は悪くなった。また、現在の手法はオクルージョンに対応していないため、No.6 の選手はオクルージョンが発生するフレームから先を全く追跡できていなかった。

それらの問題が発生しない選手に関してはほぼ正確に追跡できていたので、ノイズ除去の精度の向上とオクルージョンへの対応が当面の目標である。

表 1 実験結果

テンプレート の大きさ	各選手 (背番号) の追跡率(%)					
	4	6	10	5	8	9
15×15	51.0	100	100	57.5	100	22.7
19×19	50.7	100	94.7	100	91.7	22.7
23×23	100	100	100	52.1	100	23.0
27×27	50.1	100	100	100	100	23.0
31×31	50.7	100	100	22.1	100	22.7

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”, 鳥羽商船高等専門学校, 平成 19 年度特別研究論文
- [2] 酒井 幸市, “画像処理とパターン認識入門”, 森北出版, 2007

テンプレート の大きさ	各選手（背番号）の追跡率(%)					
	4	6	10	5	8	9
15×15	51.0	100	100	57.5	100	22.7
19×19	50.7	100	94.7	100	91.7	22.7
23×23	100	100	100	52.1	100	23.0
27×27	50.1	100	100	100	100	23.0
31×31	50.7	100	100	22.1	100	22.7

テンプレート の大きさ	各選手（背番号）の追跡率(%)					
	4	5	6	8	9	10
15×15	51.0	57.5	100	100	22.7	100
19×19	50.7	100	100	91.7	22.7	94.7
23×23	100	52.1	100	100	23.0	100
27×27	50.1	100	100	100	23.0	100
31×31	50.7	22.1	100	100	22.7	100

テンプレート の大きさ	各選手 (No.1~6) の追跡率(%)					
	4	5	6	8	9	10
11×11	44.0	37.5	53.9	59.0	22.7	56.6
15×15	100	37.9	52.5	83.8	22.7	73.8
19×19	100	36.1	63.3	62.4	22.7	74.1
23×23	100	82.2	100	64.2	22.7	100
27×27	51.3	55.7	51.9	61.1	22.7	100
31×31	49.6	37.5	79.3	87.3	22.7	100
35×35	55.4	37.5	77.0	87.3	22.4	100

テンプレート の大きさ	各選手 (No.1~6) の追跡率(%)					
	4	5	6	8	9	10
23×23(前)	84.3	70.0	100	61.1	22.4	75.8
23×23(後)	100	82.2	100	64.2	22.7	100