

サッカー映像における環境に左右されない試合状況抽出手法の提案

天野 幸則

早稲田大学大学院理工学研究科情報ネットワーク専攻 笈捷彦研究室

1. はじめに

インターネットやテレビで数多くの映像が提供される今日、映像を高速かつ安易に解析し、編集しようという動きが見られる。しかし、映像のパターン、種類は無数に存在し、それらを包括的に解析することは非常に困難である。映像の種類、条件に応じた解析方法が求められている。

本稿は、サッカー映像を解析対象とし、既存の手法では解析が困難な状況の解析手法を提案する。サッカー画像の大半がグラウンドを写しており、ほぼ均一な緑色でバックスクリーンのような役割を果たしている為、解析がしやすい。また、スポーツは視点を変更したり、動画を解析することにより多くのデータを取得することができる。

関連研究 [2][3] は、輝度による 2 値化を用いた解析を行っている。しかし、選手のユニフォームが緑色の場合は保護色となってしまう、解析が困難な状況が存在する。また、グラウンドにスタジアムの屋根の影が落ちている状況や、グラウンドの芝に模様があるような環境においても解析が困難であるといえる。

関連研究 [1] では、高速かつ高性能なシステムを販売しているが、高価で、テレビ局等へのみの販売である。本稿は、異なる画像解析手法を用いることにより、一般ユーザが自宅の PC での実行が可能で、試合状況に影響されない解析を行なう。

2. 設計概要

本研究は、サッカー映像の解析において、近傍の画素間の差分を用いて 2 値化することにより、関連研究で解析できなかった状況での解析を可能とする手法を提案する。

解析の手順は次の手順で行う。

- 画像処理
- 物体認識

まず、エッジ検出を行い 2 値化し、ノイズ除去をすることで、ボール、選手、ラインを抜き出す。そして、それらに対しマッチングを行い、選手、ボール、ラインを認識していく。そして、それらの座標に対してアフィン変換を施し、始点を移動する。

サッカーの試合の中で、観客が見ているものは

- ボール
- 選手 (チーム)
- 位置 (ライン)

である。これらを画像処理によって正確に抽出することができれば、認識環境に左右されない画像解析が可能となる。本研究では、画像処理でこの 3 つの要素をより正確に抽出することに重点を置いた。

2.1 画像処理

エッジ検出

選手認識において、ユニフォームが緑色の選手を認識することは本研究のテーマのひとつである。画像の中から選手という領域を求める手法としては、閾値による 2 値化である。関連研究では、輝度によるヒストグラムから閾値を求め、解析を行なっている。しかし、この方法ではユニフォームが緑色の時は認識ができないというのは 1. で述べたとおりである。

そこで、本研究では RGB 値による 2 値化を行った。これは、グラウンドの部分は RGB それぞれほぼ変化がないが、選手の部分は、たとえ緑色のユニフォームであっても、RGB 値が大きく変化することを利用するためである。また、ヒストグラムを用いた閾値の決定では、画像全体から閾値を求めるため、影がグラウンドに落ちているシーンでは、適切な閾値を定めることが難しい。

これらの事を踏まえて、エッジ検出を用いて 2 値化を行うことにする。エッジ検出の手法として、Sobel オペレータ [4] による勾配算出を用いた。上下左右の画素に重みをつけることにより、ノイズに強い解析が可能である。RGB それぞれの値について勾配を算出し、それぞれの値について、閾値と比較していく。ここで、閾値をどのように設定するかにより、エッジ検出の精度は大きく異なる。

そこで、ピクセルごとの輝度により、閾値を変化させる手法をとった。このことにより、日なた日陰に影響を受けない 2 値化が可能となった。

ノイズ除去

閾値を可変にしても、最適な閾値を決定することは困難である。画像によってはごま塩状のノイズが含まれてしまうことがある。よって、抜き出された部分に対しラベリングを行ないつつ、ノイズ除去を行なう。ある特徴点があるかどうかは、その周りの画素に、特徴点があるかどうかによって決めることができる。

2.2 物体認識

画像処理された画像に対しラベリングを行ない、選手 (チーム)、ボールを認識する。連結した特徴点の大きさや円形度、色を調べることにより、何であるかを決定し

ていく。

選手認識

選手認識にはテンプレートマッチングを用いた。テンプレートの大きさは25×13とした。さらに、画素数が90以上のものを選手と認識することにした。

また、手でユニフォームの上下の色をあらかじめ入力し、色の組み合わせを測ることでチームを特定した。

ボール認識

もっとも円に近く、面積が30ピクセルから100ピクセルの範囲にあるものをボールと認識する。この数値は、実際に様々な位置に対するボールの面積を調べ算出したものである。

ライン認識

選手やボールの位置座標は、ラインの交点や頂点といった公式ルールから求めることのできる点を基準点とし、アフィン変換を行うことで求めることができる。そこで、ボール認識および選手認識で認識されたラベル以外のものをラインとした。

3. 解析結果と評価

選手のユニフォームが緑色の画像の解析結果を次に示す。3、3の四角は認識された選手である。

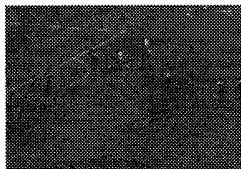


図1: 元画像

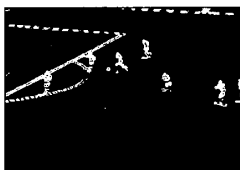


図2: 解析結果

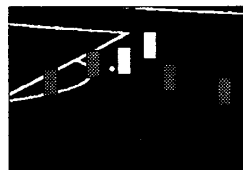


図3: 認識結果

グラウンドに影が落ちている画像の解析結果を次に示す。

以下、色々な環境下における解析結果の評価を示す。評価は、特殊な環境化における試合の画像をランダムに50フレーム分選び、解析した結果、独自の判断でつけたものである。本研究の手法を用いると、特殊な状況下も含めよい結果が出たといえる。



図4: 元画像



図5: 解析結果

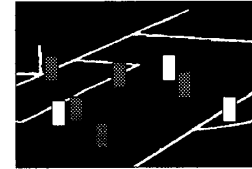


図6: 認識結果

表1: 評価

環境	選手	選手(緑)	ボール	ライン	芝模様	影
評価	A	B	A	C	B	A

A:かなり優れている B:解析可能 C:改善の余地あり

ライン認識は、グラウンドの模様や選手が重なり、線が途切れたりしてしまい、特徴点を自動検索できなくなってしまうので改善の余地ありとした。また、特殊な状況が重複すると、解析の精度が多少落ちることが分かった。

4. まとめと今後

本研究の手法は、特殊な環境下でも十分利用できることが分かった。しかしながら、今後は、画像上の既知点の自動検出や既知点が存在しないフレームでの解析についても検証していく必要がある。それらの対応策としては、この手法を1フレームの画像だけでなく、連続した動画映像に適用し、フレーム間についての差分を求めることにより対応可能とおもわれる。

参考文献

- [1] Orad 社 <http://www.orad.co.jp>
- [2] 山田明人、サッカー中継画像の認識、大阪大学工学部電子制御機械工学専攻白井研究室、2001
- [3] 中川靖士、サッカー映像の自動ゲーム分析、奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科
- [4] 鳥脇純一郎、画像理解のためのデジタル画像処理 []、昭晃堂、1988
- [5] 天野幸則、サッカー映像からの試合状況抽出手法の提案 (2003年度 早稲田大学理工学部情報学科卒業論文) <http://athena.kake.info.waseda.ac.jp/~yukky/sia.pdf>