背景差分法を用いたパーティクルフィルタによるサッカーボールの追跡

内山　一紀(07D8028)　柿島　正和(07D8040)　川口　卓哉(07D8049)　指導教員　平原　誠

１．はじめに

　サッカーにおける選手評価と試合分析には、選手とボールを含めたピッチ全体を捉えることが重要である。これを自動化するためには、ピッチ全体を映した動画像において正確にボールの位置を検出し、追跡するシステムが必要である。そこで、本研究ではボールの自動追跡において有効性が確認されている、テンプレートマッチングとパーティクルフィルタの切り替え追跡手法を、新たに背景差分法を適用させた動画像に対して導入する追跡システムを提案する。

２．本研究で用いた手法

２．１　テンプレートマッチング(TM)

　動画像に対してテンプレート画像との相関値を求め、最も値の高い領域を探し出し、検出する方法である。

２．２　パーティクルフィルタ(Step1,2,3)

　パーティクルフィルタ(PF)とは追跡対象物体の状態(座標と速度)の仮説(粒子)を多数生成し、状態推定を行なっていく方法である。

Step1：予測

時刻t-1における各粒子をボールの取り得る座標と速度、そしてノイズにより変位させ、時刻tにおける粒子とする。

Step2：評価・観測

各粒子の座標を中心に動画像を一定の大きさで切り取り、その画像の中でTMを行なう。全ての切り取り画像内で最も相関値の高い領域の中心をボール座標とする。そして、各粒子とボール座標の距離を求め、評価値と重みを計算する。評価値とは、距離が短い程高い値を取り、重みとは、評価値を正規化したものである。

Step3：選択

粒子の新たな選択・撒き直しを行なう。重みの高い粒子は残し、その周辺に粒子を新たに撒き直す。この時、粒子の数は変わらない。また、次の予測で状態が変位するため、重なっている粒子でも次の時刻の粒子の座標は同じにならない。

２．３　切り替え追跡手法

初期フレームでは、TMによりボールを検出し、ボール座標周辺に粒子をランダムに撒く。そして、次フレームからPFに切り替えてボールの追跡を行なう。PFにおいて、予め定めておいた相関閾値よりも低い相関値が3フレーム連続して続いた場合、ボールを見失ったものと見做し、3フレーム目においてTMに切り替える。

３．背景差分法

　背景差分処理は、グレースケール化した動画像と背景画像との輝度値の差分を取る。その後、白と黒の2色に分ける二値化処理を行なう。これにより得られた動画像を背景差分法動画と呼ぶ。

４．実験結果

　それぞれ異なる5つのカラーの動画像と、それらに対する背景差分法動画を用意した。そして、これらに対してTMと切り替え追跡手法を適用し、追跡精度の比較実験を行なった。

その内の1つの実験結果を下表に示す。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | ＴＭ | 切り替え追跡 |
| カラー | 69.0% | 83.3% |
| 背景差分法 | 81.8% | 89.2% |

　表より、カラーの動画像よりも背景差分法動画で、TMよりも切り替え追跡手法で追跡精度が高くなった。また、その他4つの動画像でも同様な結果が得られた。

５．考察

　本実験では背景差分法の有効性を確認することができたが、追跡に失敗することもあった。その主な原因は、ボールが選手に隠れてしまうというオクルージョンの発生に因る。これに関して、切り替えの条件などの変更を行なっても改善が見られなかった。この問題の解決策としては、隠してしまっている選手を追跡することによってボールの位置を推定できるようになるだろう。また、相関閾値の設定の自動化なども今後の課題として挙げることができる。

参考文献

[1]奈良先端科学技術大学院大学 OpenCV プログラミングブック制作チーム,　OpenCV プログラミングブック 第2版 毎日コミュニケーションズ,　2009.