

単眼動画像におけるボールと選手の 3 次元位置推定

Ball and Player Positional Estimation in 3D from Monocular Image Sequence

西濃拓郎¹
Takuro Nishino

滝口哲也²
Tetsuya Takiguchi

有木康雄²
Yasuo Ariki

神戸大学工学部情報知能工学科¹

Department of Computer Sciences and Systems Engineering, Kobe University

神戸大学自然科学系先端融合研究環²

Organization of Advanced Science and Technology, Kobe University

1 はじめに

多様化する放送サービスにおいて、コストの削減が重要な役割を占める中、自動映像生成技術が注目を集めている。スポーツ映像においてそれを実現するためには、ボールと選手の正確な 3 次元位置情報の獲得が不可欠である。そこで本稿では、ボールと選手の複雑な動きをモデル化し、パーティクルフィルタ [1] により 3 次元位置を推定する方法を提案する。実験は、固定されたカメラで撮影されたサッカー映像に対して行った。

2 パーティクルフィルタ

サッカー場にワールド座標系を固定し、その 3 次元座標を用いて、状態ベクトル x を式 (1) のようにとる。ただし p, v, a はそれぞれ位置、速度、加速度を表している。

$$x = \{p_x, p_y, p_z; v_x, v_y, v_z; a_x, a_y, a_z\} \quad (1)$$

<運動モデル> ボールの状態遷移に関しては、3 次元空間における放物線運動と平面における摩擦を考慮した加速度直線運動の合成関数によってモデル化した [2]。空気抵抗や風などの外乱は、ノイズパラメータとして吸収している。選手に関しては 2 フレーム前までの状態ベクトルを利用した加速度直線運動とした。

<尤度評価> Tsai-method [3] による透視投影変換を行って、3 次元ワールド座標系を 2 次元画面座標系 (サッカー映像) へ変換し、ボールと選手の両方についてテンプレート画像との相関値を尤度値として求めた [4]。ただし、ボールに比べて選手は形状変化しやすいため、パーティクルフィルタの尤度がある閾値以上であればテンプレートを更新し、そうでなければ現テンプレートと実画像の相関度が低いとしてテンプレートの更新を行わない手法をとった。これは一時的なオクルージョンなどによりテンプレートを変化させるのは好ましくないためである。

3 実験と考察

本実験は XVID で圧縮された 1280 × 720 画素、フレームレート 32fps の視点固定サッカー動画に対して行った。画面座標系において推定された位置と目視で観測した位置の誤差が、5pixel 以内であれば追跡成功であるとして追跡精度を導出した。表 1 に結果を示す。

shot1 について考察すると、ボールに関しては誤差の少ない追跡が可能となったが、選手に関してはオクルージョンや形状変化が長時間の追跡に対して影響を与えて

しまう結果となった。shot1 の前半 270 フレームにおけるボールの軌跡とその上面図を図 1 と図 2 に示す。

表 1 追跡結果

サンプル (フレーム数)	ボール追跡精度 (%)	選手追跡精度 (%)
shot1(520)	95.7	43.3
shot2(450)	97.1	95.3
shot3(480)	77.1	96.9
shot4(420)	90.5	89.3
shot5(270)	92.6	85.2
shot6(270)	96.7	96.3



図 1 ボールの軌跡

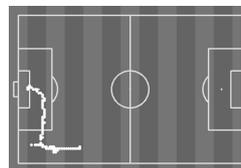


図 2 上面図

4 おわりに

本稿では単眼サッカー動画像において、3 次元位置にあるボールと選手を同時に追跡することが、パーティクルフィルタにより可能であることを示した。

参考文献

- [1] 樋口知之, 「粒子フィルタ」, 電子情報通信学会誌 Vol.88 No.12 pp.989-994 2005 年 12 月
- [2] Toshihiko Misu, "Distributed particle filtering for multiocular soccer-ball tracking", ICASSP2007, pp.937-940
- [3] Roger Y.TSAI, "A versatile camera calibration technique for high-accuracy 3D machine vision metrology using off-the-shelf TV cameras and lenses", IEEE JOURNAL OF ROBOTICS AND AUTOMATION, VOL.RA-3, NO.4, AUGUST(1987)
- [4] Kazuki Yano, pp.889-892 "Digital Camera Work for Soccer Video Production with Event Recognition and Accurate Ball Tracking by Switching Search Method", ICME2008, pp.889-892