

サッカーシーンの選手視点映像提示に向けた 2台のカメラによる選手軌跡獲得

糟谷 望[†] 北原 格[†] 亀田 能成[†] 大田 友一[†]

[†]筑波大学 大学院システム情報工学研究科 知能機能システム専攻

1. はじめに

複数の視点から撮影した映像をコンピュータで解析することにより、自由な視点からの映像を生成する自由視点映像技術の研究が盛んに行われている[1]。特に、スポーツ中継に応用することにより、通常の放送映像では選択できない自由な視点からの観戦が可能になる視聴方式の実現に注目が集まっている[2]。従来の自由視点映像提示方式では、自由視点映像を撮影する仮想カメラの操作をマウスで行うため、見たい視点を即座に指定することが困難であり、カメラ操作をしながらでは映像鑑賞に集中できない、といった問題が存在する。

我々は、これらの問題の解決を目的として、選手の視点から試合を眺めた“選手視点映像”の生成・提示に関する研究に取り組んでいる。

2. 選手視点映像

我々が生成提示を行う選手視点映像とは、自由視点映像技術を用いることにより、実際には撮影していない選手視点からの見え方を仮想的に再現した映像である。視点を選手視点に限定してしまうが、ユーザーは選手を選択するだけで良いので、入力操作が簡易であり、操作に気をとられることなく試合の観戦が可能である。また、より選手に近い位置からの映像が提示されるため、従来の自由視点映像にはない臨場感を得ることができる。ここで、自由視点映像技術を用いて選手視点映像を生成するためには、各選手の時系列位置情報（軌跡）が必要となる。

3. 選手軌跡獲得手法

本研究では、2台の固定カメラで撮影された映像を用いて選手の追跡を行う。その際、ユニフォームの色情報を用いてチーム分類を行い、選手の誤追跡の可能性を削減する。軌跡獲得のための流れを図1に示す。

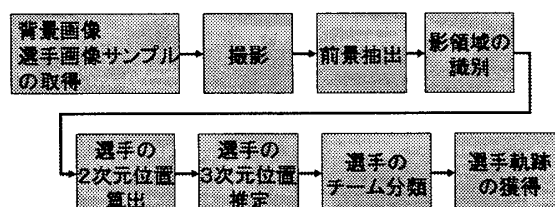


図 1: 選手軌跡獲得の流れ

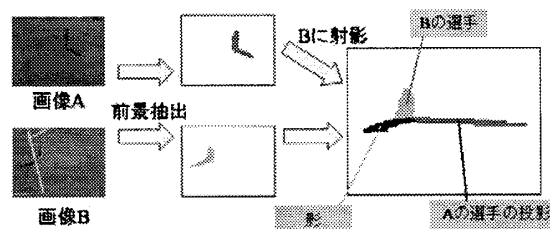


図 2: 2次元位置の算出

3.1. 選手位置の算出

まず、背景差分処理を用いて前景候補領域を抽出する。面積が一定値以下の領域を削除することにより、ボールとその影を取り除き、選手とその影領域を得る。次に、影は地面上に発生するという特性を利用して、画像上で選手位置を算出する。撮影空間が全て地面であることを仮定して算出された2次元射影変換を用いて、片方の撮影画像（画像A）から抽出された選手・影領域を、もう片方の画像（画像B）上に射影すると、両画像中の影領域が重なり、影領域、画像Bの選手領域、画像Aから投影された選手領域となる。この3つの領域を用いて画像中の選手の位置を算出する。

投影された選手・影領域が同一の選手の領域であることは、カメラ・光源の位置によってある程度わかっているものとする。そして、同一選手の3領域の主軸の傾きと重心位置 (x_0, y_0) より、各領域について

$$ax_0 + by_0 + c = 0$$

となるような直線をあてはめ、3直線の交点を

$$E = \sum (ax + by + c)^2$$

が最小になるような (x, y) として求め、その座標を選手の足元位置とする。

“Trajectory Detection of Soccer Players for Generating Player's-eye View in Soccer Scene.”

Nozomu Kasuya, Itaru Kitahara, Yoshinari Kameda, Yuichi Ohta.

Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba.

そして、選手は地面上に存在していると仮定することにより、予め行ったキャリブレーションで得られた射影行列 \mathbf{P} から、画像面と地面の間の2次元射影変換を算出し、選手の2次元位置 (x, y) から3次元位置 (X_w, Y_w, Z_w) を算出する[3].

3.2. 選手のチーム分類

サッカーでは選手がチーム毎に決まった色のユニフォームを着ていることを利用し、選手領域から獲得したユニフォームの色情報をクラスタリングすることによりチーム分類を行う。分類されるクラス数は既知であるため、非階層的手法である k-means 法を用いる。初期種子点として予め撮影したサンプル選手画像から抽出したユニフォームの色情報を与える。

3.3. 選手軌跡の獲得

選手の3次元位置とチーム分類結果を元にフレーム間の対応をとることにより、選手軌跡を獲得する。今回使用した映像は 30fps で撮影されているため、フレーム間での選手がそれほど大きく移動することがない。そこで、現フレームで追跡している選手とチーム分類結果が同じ、または不確定となっている選手のうち、次フレームで最も近い位置にいる選手を選択し、移動距離が閾値以下であれば、その選手を追跡中の選手と同一であると判断する。

フレーム間での移動距離が閾値以上になる場合は、追跡選手が前フレームでの位置から動いていないとし、その次のフレームで閾値を広げて探索する。同一選手が見つかった時点で、それ以前の見つかっていないフレームでの位置を線形補間によって求める。

4. 実験

4.1. 実験環境

提案手法の有効性を検証するために、国立霞ヶ丘競技場において撮影実験を行った。本実験では、フィールドの半面を撮影対象とし、カメラを電光掲示板とメインスタンド屋根上といった比較的高い位置に配置した。2台のカメラは GPS から送られてくる信号を用いて同期撮影を行っている。撮影画像サイズは 640×480 画素、フレームレートは 30fps である。撮影画像中の各画素と3次元空間の座標を対応させるために、3次元測量機を用いてカメラキャリブレーションを行う。

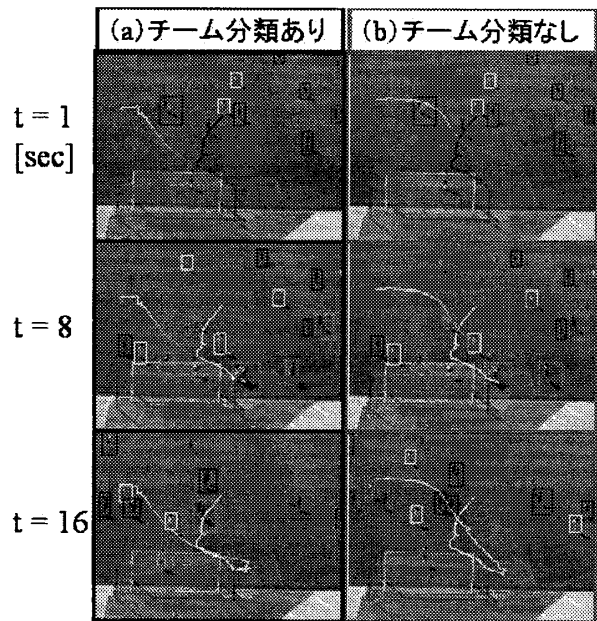


図 3: チーム分類の有無による獲得軌跡の違い

4.2. 実験結果

提案手法により獲得した選手軌跡を図 3(a)に、チーム分類を行わずに獲得した選手軌跡を図 3(b)に示す。はじめは共に白いユニフォームの選手を追跡しているが、ゴール前で青いユニフォームの選手と交差した際に、チーム分類を行わなかった場合は、その後、青いユニフォームの選手を追跡してしまっている。

5. まとめ

自由視点映像の新たな提示法として選手視点映像を生成することを目的として、選手の軌跡を推定する手法を提案した。抽出した前景領域の選手領域と影領域を識別し、ユニフォームの色情報を用いることにより、追跡精度の向上を実現した。実際のサッカーの試合を撮影した映像を用いて実験を行い、提案手法の有効性を検証した。

参考文献

- [1] T.Kanade, P.W.Rander, P.J.Narayanan. "Virtualized Reality: Constructing Virtual Worlds from Real Scenes," IEEE Multimedia, Vol.4, No.1, pp.34-47.
- [2] T.Koyama, I.Kitahara and Y.Ohta, "Live Mixed-Reality 3D Video in Soccer Stadium," ISMAR2003, pp.167-178.
- [3] 徐剛, 辻三郎, "3次元ビジョン", 共立出版, 1998.