

2 視点からの映像を利用したサッカーシーンにおけるボールの位置推定

A Position Estimation of a Soccer Ball by Using Two Viewpoint Videos

石井規弘 北原格 亀田能成 大田友一
Norihiko Ishii Itaru Kitahara Yoshinari Kameda Yuichi Ohta

筑波大学院システム情報工学研究科
University of Tsukuba, Graduate School of Systems and Information Engineering

1. はじめに

我々は、大規模空間で行われるサッカーシーンを対象とした自由視点映像の生成・提示に関する研究を行っている。古山らは、サッカーシーンの自由視点映像でのプレーヤ描画をリアルタイムに実現した¹。これにサッカーボールの提示を加えるのが本研究の目的である。サッカーの自由視点映像提示ではボールの3次元軌跡が重要である。本研究では、固定カメラで撮影した2視点の映像からボールを抽出し、ボールの3次元位置を推定する。ここで、1つ前のフレームでの探索結果に応じて、探索範囲を絞り込む適応的手法を提案する。また、3次元位置推定をできない場合には、カルマンフィルタを用いたボールの軌跡予測を行う。

2. 提案手法

(1) ボールの探索

画像内のボールを探索する際、セットプレー時などを除き、ボールは動いていると仮定することによって、ボールの探索を行う。まず、フレーム間差分法を用いることで、画像中から移動物体領域の分割を行う。この領域には、選手領域とボール領域が混在している。そこで、背景差分法で画像中から前景領域を切り出し、その面積から選手領域を切り出す。そして、移動物体領域から選手領域を除去し、残った領域をボール候補領域とする。現在探索しているフレームのボール候補領域が複数ある場合、一つ前のフレームのボール候補領域と比較し、ボール候補が両フレームで互いに近接していない場合、その候補をノイズとして削除する。これをボール候補が1つになるまで複数フレームかけて絞り込み、残った領域をボール領域とする。

(2) 探索範囲の適応的な絞り込み

ボールを効率よく探索するため、1つ前のフレームでの探索結果に応じて、現在のフレームの探索範囲を絞り込む。探索範囲を以下の(A)~(C)に設定し、その設定条件を表1に示す。

表1 探索範囲の設定

1フレーム前のボールの探索結果	選手にボールが隠蔽されているか	探索範囲
○	—	(A) or (A')
×	○	(B)
×	×	(C)

(A) ボール周り探索

前のフレームでボールを抽出した場合、次のフレームでは、その抽出した位置の近傍に絞り込んで探索する。

(A') テンプレートマッチング

(A)の結果、ボールの抽出に失敗、且つ前のフレームでのボールの速度が十分低い場合は、テンプレートマッチングで再びその範囲を探索する。

(B) 選手近傍探索

前のフレームでボールを抽出できなかった場合、最後に抽出したボールの近傍に選手がいたならば、その選手がボールを隠蔽している可能性が高い。そこで、次のフレームからは、その選手とその付近にいる選手の周りに探索範囲を絞りこんで探索する。

(C) 画像全体探索

上記のいずれの条件にも当てはまらない場合は、画像全体を探索する。

(3) ボールの3次元位置推定

2視点の両画像からボールを抽出できた場合、カメラパラメータを利用して、そのボールの3次元位置を推定する。3次元位置を推定できない場合は、カルマンフィルタを利用してボールの位置を予測する。

3. 実験と結果

実際の試合を2台の同期したカメラ(CamA, CamB)で撮影し、その中の1シーン(全217フレーム)でボールを探索した。探索結果を表2に、ボールの3次元位置推定結果と、カルマンフィルタの予測結果を図1に示す。探索結果からボールの3次元位置を計測した値を白色、カルマンフィルタによる3次元位置予測結果を赤色で描画している。

表2 実験結果 (全217フレーム)

	ボールを抽出したフレーム数	探索範囲の内訳(フレーム数)			
		(A)	(A')	(B)	(C)
CamA	101	82	17	68	50
CamB	116	98	17	51	51



図1 ボールの3次元描画

¹ Takayoshi Koyama, Itaru Kitahara, Yuichi Ohta, "Live Mixed Reality 3D Video in Soccer Stadium" ISMAR 2003, 178-187