

複数の魚眼カメラを用いた人物の位置推定

花崎 厚年, 内山 英昭, 島田 敬士, 谷口 倫一郎
(九州大学)

1 はじめに

我々は広域を少数のカメラで監視するために、視野領域の広い魚眼カメラを複数台設置し、平面図上での人物位置を推定するシステムを開発している。特に、多方向から各カメラの視野を共有させて撮影することで、位置推定の精度向上を目指している。そこで本稿では、複数のカメラを用いた背景差分に基づく人物位置推定手法を提案する。具体的には、各魚眼カメラの画像を平面図に投影して背景差分を行い、各背景差分の結果の投票に基づく統合を行うことで、平面図上での人物の足元を人物位置として算出する。

2 提案手法の流れ

図 1 に示すように、提案手法は事前の較正処理と毎フレーム処理から構成される。

較正処理: 各魚眼画像と平面図との画素の対応を算出する。各魚眼画像に対し、1) 正射影画像に変換する変換テーブルを構築するためのキャリブレーションを行い、2) 正射影画像と平面図との間の対応付けを手動で行うことで、透視変換行列を算出する。また、各画像の床領域のみを抽出するために床平面マスクを手動で作成することで、魚眼画像を床平面画像に変換する。

毎フレーム処理: 各カメラの背景差分の結果を平面図上で統合することにより、人物位置を算出する。較正処理によって得られる各床平面画像に対して、3) Barnich らの ViBe[1] を適用して背景差分を行う。次に、4) 各画像の背景差分の結果について、各画素で各カメラの前景の検出結果の投票を行う。投票結果が過半数だった場合、該当画素を前景とする。最後に、前景とされた領域を足元領域、その重心を人物位置とする。

3 位置検出の高精度化

図 2 に示すように、(a) 魚眼画像上の三次元物体が平面図に投影される場合、(b) 高さのある物体が引き延ばされることにより、以下の二つの問題が生じる。一つ目は、複数の人物が映っている場合、人物の引き延ばされた領域が重なることにより、足元以外で重なった領域が足元領域として誤検出される。二つ目は、複数のカメラにおいて人物が引き延ばされる方向が一致した場合、一つ目と同様に足元以外の領域が重なってしまうため、足元領域として誤検出される。

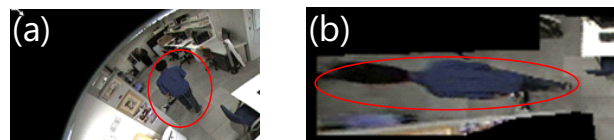


図 2: 人の映り方:(a) 魚眼画像 (b) 床平面画像

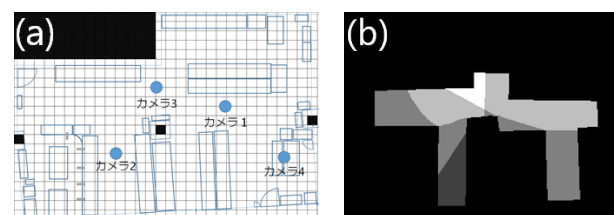


図 3: 実験環境:(a) 平面図 (b) 各カメラの視野の共有度

そこで、一つ目の問題を解決するために、各画素において、各カメラから得られた画像の 1 枚の RGB 値を基準として、他の画像の RGB 値との差の絶対値を算出する。差の絶対値の和が設定した閾値を超える場合、異なる人物が重なることで足元領域として誤検出されたと判断する。

二つ目の問題に対しては、床平面画像上では、立っている人の画像はカメラ中心から放射線方向に引き延ばされることを利用する。つまり、検出した前景領域のうち、平面図上で魚眼カメラから近い領域のみを人物の足元領域として検出する。これにより、足元以外の領域が各カメラでの延長方向が一致することによる誤検出を低減し、位置検出の精度を向上させる。

4 実験

図 3 に、(a) 天井にカメラを設置した天井の位置と、(b) 各カメラの共有する視野領域を白を 4 台、黒を 0 台としたグレースケールで示したものを示す。カメラの解像度は 1024×768 、床から天井までの距離は約 $3m$ である。本実験では、2 人の人物が映った場合を対象としている。精度評価では、真値領域と検出領域の重心の誤差を、手動で算出した。入力画像の枚数、各人物を検出できた主観で判断した枚数と検出できたフレーム中の重心の平均誤差を表 1 に示す。1 画素あたり実空間上では $5cm$ に相当していたため、 $20cm$ 程度の誤差で人物の位置推定を行えることが確認できた。

表 1: 検出率と重心の平均誤差

	人物 1	人物 2
検出成功/入力	15/19	13/17
重心の平均誤差	4.38(画素)	3.44(画素)

参考文献

- [1] Olivier Barnich and Marc Van Droogenbroeck. Vibe: A universal background subtraction algorithm for video sequences. *IEEE Transactions on Image Processing*, Vol. 20, No. 6, pp. 1709–1724, 2011.

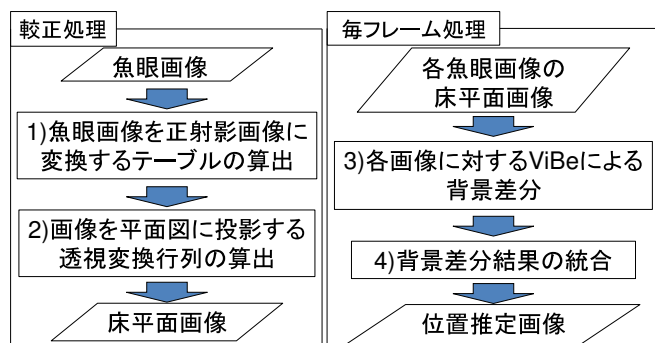


図 1: 提案手法のフローチャート