

モバイルカメラと環境カメラを補完的に利用する映像監視

于 霞† 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

1. はじめに

近年の治安悪化を背景として、ビデオカメラを用いた監視システムが、我々の生活の空間に数多く導入されている。しかし、環境に固定された監視カメラの映像には、死角や解像度制限の問題が存在するため、計算機で正確な認識処理を行うことは困難である。結果として、監視カメラは犯罪を抑止効果こそあれ、防止効果をあげるには至っていない。一方で、近年、多くの人が高性能デジタルカメラ付の電子機器を持ち歩くようになってきている。我々は、このようなモバイルカメラによって撮影された画像情報を用いて、監視カメラが有する死角や低解像度の問題を解決することを目的とした研究に取り組んでいる。

2. モバイルカメラと環境カメラを補完的に利用する映像監視システム

本研究で提案する映像監視システムの概略を図 1 に示す。撮影空間には、監視カメラが設置されていると同時に、モバイルカメラを携帯したユーザが存在している。まず、監視カメラ映像を用いて、撮影空間の状態を観測する。事前学習によって設定した異常パターンを検出した場合、近くに存在するユーザに、撮影空間の詳細な画像の撮影依頼を、その状況を撮影した監視画像と共に送信する。モバイルカメラをユーザは、指定領域の高解像度画像を撮影し、サーバに返送する。サーバでは、高解像度画像を用いてより詳細な画像解析を行い、撮影空間が真に異常状態にあるか否かの判定を行う。

本稿では、これらのうち、監視カメラによる不審人物の

検出処理について述べる。特に幼稚園や小学校における安全管理に注目し、そのような環境における不審人物の検出処理について述べる。上記撮影空間では通常、身長の高い子供が撮影されることに着目し、身長を異常検出のパラメータとする。

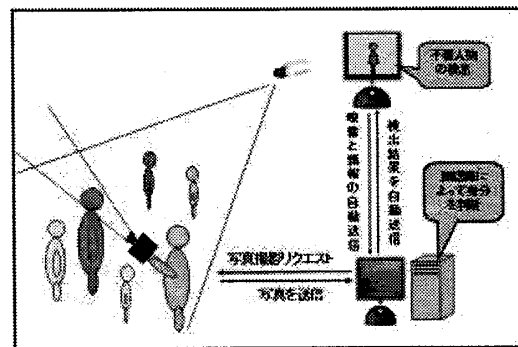


図 1: 提案映像監視システムの概略図

3. 人物領域の抽出

身長を算出するための前処理として、背景差分処理を用いて前景領域を抽出する。ラベリング処理により小さなノイズを除去した後、人の足元の位置を正確に指定するために HSV 色空間を利用して影領域の除去を行う。人物の領域では、H, S, V すべての差分が大きいのに対して、影の領域は V の差分が大きい、H と S の差分は小さい。この特性を用いて影領域を除去し、人物の領域のみを抽出する。

4. 不審者の検出

これまでに異常行動検出認識などに関する研究は多く報告されている [1][2]。本研究では、身長を利用して不審者を検出する。

4.1 カメラキャリブレーション

3 節で抽出した人物領域からその身長を求める。環境カメラは、あらかじめカメラキャリブレーションが行われ、空間中のある 3 次元点 (X_w, Y_w, Z_w) が画像上で観測される位置 (u, v) は、式(1)に示す透視投影変換を用いて算出

Video Surveillance by Using a Mobile camera and Environmental cameras

† Yu Xia, Itaru Kitahara, Yoshinari Kameda, Yuichi Ohta

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

される。

$$\begin{bmatrix} \lambda_u \\ \lambda_v \\ \lambda \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} & p_{14} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & p_{24} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} & p_{34} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_w \\ Y_w \\ Z_w \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

4.2 被写体の身長推定手法

一般的に2次元の画像情報から身長のような3次元情報を推定するためには、複数のカメラによる撮影が必要である。しかし、監視カメラに代表される環境カメラは、なるべく広い領域をなるべく少数台のカメラでカバーすることを目的として配置されているため、上記のような状況が発生するケースは稀である。本節では、単眼画像を用いて被写体の身長を推定する手法について述べる。

被写体の頭頂の3次元座標を (X_h, Y_h, Z_h) 、足元の3次元座標を (X_f, Y_f, Z_f) 、画像中の頭頂の画素位置を (u_h, v_h) 、足元の画素位置を (u_f, v_f) とする。

Y軸の正方向を鉛直上向きとすると、足元の3次元座標では、Y成分が0となり $(Y_f=0)$ 、式(1)は式(2)のように2次元射影変換で表すことができる。この2次元射影変換を用いることにより、画像中の足元の座標位置 (u_f, v_f) から、被写体の足元の3次元座標 $(X_f, 0, Z_f)$ を求める。

次に、人物が直立していると仮定すると、登頂の3次元座標のうちX成分とZ成分は、 $X_h=X_f$ 、 $Z_h=Z_f$ となる。これらの値を式(1)に代入し、Yを求めることにより、被写体の頭頂部の高さ、つまり身長を求めることができる。

$$\begin{bmatrix} \lambda u_f \\ \lambda v_f \\ \lambda \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{13} & p_{14} \\ p_{21} & p_{23} & p_{24} \\ p_{31} & p_{33} & p_{34} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_f \\ Z_f \\ 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

5. 実験

5.1 実験環境

実験環境には、環境カメラとしてPoint Grey Research製DSC-T30を設置する。画像サイズは1600×1200画素で撮影を行った。3次元測量機を用いたカメラキャリブレーションを行い、射影行列Pを算出する。

5.2 実験結果

環境内に一人の人物が存在する状況で撮影を行い、背景

差分処理により人物領域を抽出した結果を図2に示す。この結果に4.2節で述べた方法を適用することにより、被写体の高さを推定する。図3に示す三つの静止物体の高さを推定した結果を表1に示す。

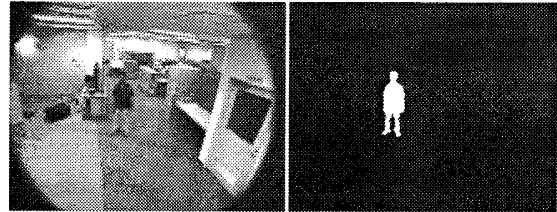


図2：人物の領域を抽出した結果

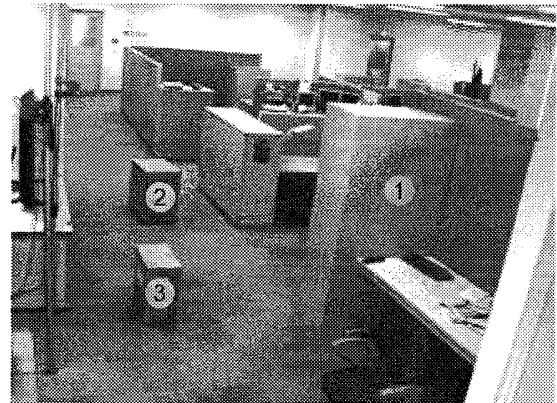


図3：高さを推定実験図

表1：高さを推定実験結果

番号	物体の高さ	推定の高さ	誤差
1	180cm	178cm	2cm
2	60cm	62cm	2cm
3	50cm	51cm	1cm

6. まとめ

監視カメラとモバイルカメラを補完的に利用する映像監視システムを提案し、監視カメラによる不審人物の検出処理について述べた。

参考文献

- [1]shumian he and yukino kawa(eds.), "A User-driven Control Mechanism for Ubiquitous Cameras and Its Content Management", IEEE, 2006
- [2]鈴木直彦 平澤宏祐 田中健一"Hidden Markov Model を用いた逸脱行動人物検出",電学会