

駐車場見守りシステムのための移動物体撮影手法の一検討

A Method of Monitoring Moving Objects in a Parking Lot

渡辺 大介
Daisuke Watanabe

北原 格
Itaru Kitahara

亀田 能成
Yoshinari Kameda

大田 友一
Yuichi Ohta

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
Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

1 はじめに

多くの駐車場では、車上荒らしなどの犯罪への対策として監視カメラを設置し、映像を記録することが普及しつつある。大規模な駐車場では、広い範囲が撮影可能な広角カメラのみを用いると、駐車場の特定領域の高解像度画像の取得が困難である。一方で、撮影範囲が狭い望遠カメラを用いると、高解像度画像が取得可能だが、監視すべき注目領域が多いと必要台数が増加してしまう。本研究では、大規模な屋外駐車場において、少ないカメラ台数で駐車場の移動物体の行動状況を高解像度で記録し、その映像を提供する駐車場見守りシステムの構築に取り組んでいる。本システムでは、駐車場全体を見渡せる「広視野カメラ」によって駐車場全体を常に監視し、駐車場の移動物体を検出するとともに、その3次元位置を推定する。推定した位置の高解像度画像を首振り・ズーム可能な「注視カメラ」を用いて撮影する。駐車場内に注視カメラの台数以上の複数の移動物体が存在することがしばしば起こりうるため、各移動物体を一定時間毎に切り替えて撮影する必要がある。そこで、本稿では各移動物体に対する優先度を定義し、優先度の高いものから優先的に撮影する手法を提案する。以下では、移動物体の検出、3次元位置推定、撮影対象の優先度決定手法について述べる。

2 移動物体の3次元位置推定

移動物体抽出のため、はじめに広視野カメラ画像において前景領域の抽出を行う。駐車場の移動物体を注視撮影するにはリアルタイム処理が必要である。また、移動物体は常に動き続けるとは限らない。加えて、本システムは屋外環境を前提とするため、日照変動の影響を考慮する必要がある。以上の要件を満たす手法として動的背景更新を用いた背景差分法[1]を用いる。前景抽出により得られた移動物体の広視野カメラ画像における位置から、予めカメラキャリブレーションによって求めた透視投影行列を用いて移動物体の3次元位置を推定する。

3 優先度決定手法

本システムでは、注視カメラを複数の移動物体に対し切り替えながら撮影する。そのため、例えば車上荒らしなどの犯罪が発生した際に、切り替え撮影によって他の移動物体を撮影してしまい、不審者の映像を取り損うというリスクが生じる。このリスクを低減させるため、各移動物体に対して優先度を設定し、一般の利用者よりも不審者の映像を優先的に撮影することを目指す。ここで、車上荒らしなどの犯罪を犯す不審者は、周囲の様子を定

期的に探りながら駐車場内を移動すると仮定する。よって、不審者は通常の駐車場利用者に比べ、移動と停止を頻りに繰り返すことが予想される。

この目的のために、物体の動きを指標化できる Space-Time patch(ST-patch) 特徴量 [2] を用いる。ST-patch 特徴量は、画像を時間方向に重ねた時空間画像の局所領域から算出される特徴量である。前景抽出によって得られる前景の矩形領域を時間方向に重ねた領域を局所領域として、ST-patch 特徴量を計算する。ST-patch の時空間特性の行列 M を式 (1) に示す。

$$M = G^T G = \begin{bmatrix} \sum P_x^2 & \sum P_x P_y & \sum P_x P_t \\ \sum P_y P_x & \sum P_y^2 & \sum P_y P_t \\ \sum P_t P_x & \sum P_t P_y & \sum P_t^2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

M は対称成分が等しくなるため、ST-patch 特徴量を式 (2) の6次元ベクトル v として扱う。

$$v = (\sum P_x^2, \sum P_x P_y, \sum P_y^2, \sum P_x P_t, \sum P_y P_t, \sum P_t^2) \quad (2)$$

ベクトル v を正規化して v_N を得る。提案手法では、ベクトル v_N の要素のうち、時間方向の変化を含む第4, 5, 6番目の要素の和を指標として利用する。移動物体の動きの大きさに応じてこの指標も大小するため、移動中に高い頻度で移動と停止を繰り返す人物については、この指標値が大きく変動すると考えられる。そこで、各移動物体毎にこの指標を統計量として蓄積し、その分散の大きさに応じて優先的に撮影する。これにより、例えば駐車場内を一定の速度で移動する人物よりも、時折立ち止まりながら移動する人物を優先的に撮影することができる。

4 おわりに

大規模な屋外駐車場における、移動物体の検出、3次元位置推定と撮影優先度の決定手法について述べた。今後は、優先度決定手法のさらなる検討と、映像をユーザに提供する際のプライバシーへの配慮についての検討を進める。

参考文献

- [1] 森田 真司, 山澤 一誠, 寺沢 征彦, 横矢 直和, “ 全方位画像センサを用いたネットワーク対応型遠隔監視システム ”, 電子情報通信学会論文誌 D-II, vol. J88-D-II, no. 5, pp. 864-875, 2005.
- [2] E.Shechtman, M.Irani, “ Space-Time Behavior Based Correlation ”, Computer Vision and Pattern Recognition, vol.1, pp.405- 412, 2005 .