

# 入口での多方向撮影を利用した駐車場における車両追跡

## Vehicle Tracking at a Parking Lot Using Multi-Directional Vehicle Images Taken at a Gate

田邊 健  
Ken TANABE

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  
Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

### 1. はじめに

駐車場の車両への IT サービスを実現する上で、車両追跡は重要な技術であり、監視カメラ（場内カメラ）の映像から車両の軌跡を獲得する方法が報告されている[1]。しかし、1 台の場内カメラを用いた追跡方法では、駐車場内における全軌跡のうち、場内カメラの撮影範囲内の部分軌跡のみしか獲得できない。

大規模な駐車場では、複数の場内カメラを用いて複数の部分軌跡を獲得し、それらを結合することで車両追跡を行うことができる。しかし、時空間的に重なりが少ない複数の部分軌跡では、車両の撮影方向が部分軌跡毎に異なる場合があるため、車両の見え方に基づいた部分軌跡の結合は困難である。

そこで本稿では、複数の場内カメラに加え、駐車場の入口に車両を多方向から同時撮影する複数の入口カメラを用意することで、部分軌跡の結合を行う手法を提案する。

### 2. 入口での多方向撮影を利用した車両追跡

#### 2.1 多方向から撮影した参照車両領域群

車両の駐車場進入時に、複数の入口カメラで車両を多方向から同時撮影し、画像から車両部分を切り出して参照車両領域群を用意する。ここで、入口に車両は 1 台ずつ進入するとし、のちに行う識別のため、各参照車両領域に対して車両 ID を付与しておく。

#### 2.2 駐車場における入力車両領域列の獲得

場内カメラで撮影された映像の各フレームから、車両領域を切り出す。入力車両領域列は、連続フレーム間で同一車両の車両領域を対応付けたものである。車両領域のフレーム間での対応付けは、SURF (Speeded Up Robust Features) [2]の対応点探索に基づいて行う。

部分軌跡は、入力車両領域列の各車両領域が検出された位置の列として得られる。

#### 2.3 入力車両領域列の識別および部分軌跡の結合

入力車両領域列の各車両領域に対して、それぞれ最も類似した参照車両領域を参照車両領域群から選択し、その車両 ID を対応付ける。入力車両領域と参照車両領域の類似度の評価は、SURF の対応点探索ベースの手法で行う。ここで、誤対応の影響によって誤った参照車両領域が選択されるのを防ぐため、2 次元アフィン拘束を用いた対応点の推定および誤対応点の除去を行う。

入力車両領域列に対して最も多く対応付けられた車両 ID を、その入力車両領域列の識別結果 ID とする。部分軌跡の結合は、識別結果 ID が同一のもの同士を結合することで行う。

### 3. 実験

提案手法を用いた実験を行った。実験環境を図 1 に示す。

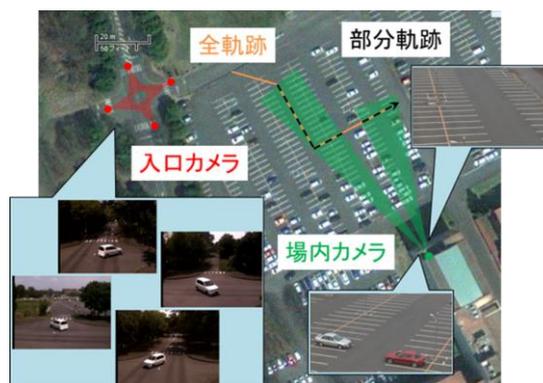


図 1 実験環境

3 台の車両について、4 個の入口カメラの映像から車両領域を切り出し、車両 1 台につき 100 枚の参照車両領域群を作成した。そのうち 2 台の車両（車両  $\alpha$ 、車両  $\beta$ ）について、場内カメラで撮影された映像から、入力車両領域列の獲得および識別と、部分軌跡の結合を行った。

場内カメラの映像からは、各車両について 3 つずつの部分軌跡（軌跡 A～軌跡 C）が獲得された。部分軌跡に対応する入力車両領域列の識別結果を表 1 に示す。ここで、車両  $\alpha$  の軌跡 A を  $\alpha$ -A と表す。すべての部分軌跡について、対応する入力車両領域列には正解車両の車両 ID が最も多く対応付けられており、正しい識別結果が得られた。この結果から、車両  $\alpha$ 、車両  $\beta$  ともに部分軌跡が結合でき、車両追跡が実現しているといえる。

表 1 実験結果

| 部分軌跡   | $\alpha$ -A | $\alpha$ -B | $\alpha$ -C | $\beta$ -A | $\beta$ -B | $\beta$ -C |
|--------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| 車両領域数  | 18          | 28          | 30          | 19         | 27         | 35         |
| ID 正解率 | 100%        | 100%        | 96.7%       | 100%       | 100%       | 85.7%      |
| 識別結果   | $\alpha$    | $\alpha$    | $\alpha$    | $\beta$    | $\beta$    | $\beta$    |

### 参考文献

- [1] Rajagopalan and R. Chellappa, "Vehicle Detection and Tracking in Video," Proc. IEEE Int'l Conf. Image Processing, pp. 351-354, 2000.
- [2] H. Bay, A. Ess, T. Tuytelaars and L. V. Gool: "SURF: Speeded Up Robust Features," Computer Vision and Image Understanding, Vol. 110, No. 3, pp. 346-359, 2008.