

# 在外研究活動報告書

条 秀行

奈良先端科学技術大学院大学

E-mail: hideyuki-k@is.naist.jp

## 1 研究課題

近年、自動運転車の実現を目指した研究が多く成されており、公道での走行実験や市販車への機能搭載などが行われている。自動運転車には、通勤や旅行など様々なアプリケーションが考えられるが、中でも Carnegie Mellon University では、QOL (Quality of Life: 生活の質) の向上を目的とし、Valet Parking の自動化を目指す Virtual Valet プロジェクトを行なっている [1]。ここで、Valet Parking とは、レストランやホテルの入り口で車を乗り捨て、代わりに Valet と呼ばれる従業員に駐車場に駐車してもらい、北米では一般的なサービスである。Virtual Valet プロジェクトでは、これを自動化することにより、レストランなどの商業施設に加え、一般家庭においてもサービスを利用可能とすることで、車椅子利用者や重い荷物を持った人を助け、QOL の向上を図る。

自動運転車の実現には、パスプランニングや障害物検出など様々な要素技術が必要とされるが、本研究では、これらの中でも最も基本的な問題の一つである、自動車の現在の位置・姿勢を推定する Localization を扱う。現在までに様々な Localization 手法が提案されており、簡単かつ低コストで利用可能な GPS は多くの手法で用いられている。しかし、GPS には、ビルや樹木の近くや屋内など GPS 電波が遮蔽される環境では利用できないという問題がある。また、レーザーレンジファインダなど三次元情報を計測可能な 3D センサを用いた手法が提案されており、DARPA (米国防高等研究計画局) 主催の自動運転車レース Grand Challenge や Urban Challenge で高い成果をあげている [2, 3]。しかし、3D センサは高価であり、また内部に高速に稼働する部品を持つため、耐久性が低いという問題がある。

本研究では、Valet Parking の自動化を実現するため、屋内でも使用可能かつ 3D センサと比較して安価なカメラを用いた自動車の Localization 手法を開発する。

## 2 当初の研究計画

環境知能機構の研究として、広域での移動物体 (人物、ロボット、車両など) の連続的な位置計測、利用者を含む環境の状況理解、環境中で発生するイベントの自動検出と時空間データベース化、時空間データベースからの映像の高速検索の課題に取り組む予定であった。Carnegie Mellon University, Quality of Life Technology Center では、これら全ての要素技術が必要とされる Virtual Valet プロジェクトが行われていたため、これに参加し、中でも、最も重要な要素技術である自動車の Localization 手法について研究を行った。

### 3 研究活動実態

Carnegie Mellon University, Quality of Life Technology Center にて行われている, Valet Parking の自動化を実現することにより QOL 向上を目指す Virtual Valet プロジェクトに参加した。プロジェクトにおいて必要となる様々な要素技術の内, 自動車の位置・姿勢を推定する Localization 手法の開発を担当した。開発は, 派遣先研究担当者である Kanade 教授や他のプロジェクトメンバと密にミーティングを行いながら進めた。

### 4 研究成果の概要

本研究では, Valet Parking ではお店や家の入り口から駐車スペースまたはその逆というように, 走行毎に同じ経路を通ることに着目し, 事前に手動で経路上を走行することにより取得した動画画像からオフライン処理で作成された画像データベースを基に自動車の位置・姿勢を推定する手法を提案した。提案手法では, まず, Topometric Localization により, トポロジカルな情報とメトリックな情報を考慮しながら現在の画像に対応するデータベース画像を同定する。次に, オフライン処理において推定された特徴点の三次元位置と現在の画像上の特徴点の二次元位置の対応関係から自動車の位置・姿勢を推定する。実験では, 屋内駐車場で撮影された動画画像を用いて, 自動車の位置・姿勢を推定した。

### 5 今後の研究活動の展望

実験において, 屋内駐車場で撮影された動画画像を用い, 提案手法による自動車の位置・姿勢推定を行い, 静的環境においては連続的な位置・姿勢が推定できることを確認した。しかし, データベース画像には存在しない自動車が入力画像に存在する場合のように, 環境が変化している場合には推定結果が不連続になるため課題が残る。今後, 環境が変化している場合における推定のロバスト性を向上させるため, オドメトリや安価な IMU などのセンサからの情報のカルマンフィルタによる融合, 前フレームにおいて対応付けに成功している特徴点を追跡することによる対応付け精度の向上, に取り組む。また, レーザーレンジファインダなどの三次元センサを用いることで, 真値を作成し, 提案手法の推定精度の定量的な評価を行う。

### 参考文献

- [1] A. Suppé, L.E. Navarro-Serment, and A. Steinfeld, “Semi-autonomous virtual valet parking,” Proc. Int. Conf. on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications, pp.139–145, 2010.
- [2] S. Thrun et al., “Stanley: The robot that won the DARPA grand challenge,” J. of Field Robotics, vol.23, no.9, pp.661–692, 2006.
- [3] C. Urmsion et al., “Autonomous driving in urban environments: Boss and the urban challenge,” J. of Field Robotics, vol.25, no.8, pp.425–466, 2008.