

自動運転自動車の地域振興への活用に向けた研究開発（152305001）

Research and Development aimed at utilization of autonomous vehicles for regional promotion

研究代表者

菅沼直樹 金沢大学 新学術創成研究機構

Naoki Suganuma Institute for Frontier Science Initiative, Kanazawa University

研究分担者

高山 純一†

Junichi Takayama†

†金沢大学 理工研究域

†Institute of Science and Technology, Kanazawa University

研究期間 平成 27 年度～平成 29 年度

概要

本研究では、ICT 技術を活用して構築した高度な運転知能を持つ自動運転自動車を用いて、市街地を含む公道で自動車を自律的に走行させる技術開発（ハード面の高度化）を行うことを目的とする。また、自動運転自動車を公共交通機関が不足する高齢過疎地域に対する地域交通の一部として活用して、地域振興を効率的に図る技術開発（ソフト面の高度化）を行うことを目的とする。具体的な検討内容として、ハード面の高度化に関して市街地を含む様々な一般公道において信頼性の高い自動運転を行う上で最も重要となる、高精度かつ信頼性の高い自己位置推定手法の検討を行った。またソフト面の高度化として、自動運転自動車の導入効果についての検討を行った。その結果ハード面に関しては、約 3 年間で当初開発目標を大幅に上回る合計 12,720km の道のりの自動運転での走破を達成した。またソフト面に関しては、自動運転自動車の段階的普及を想定した交通流シミュレーションを作成し、全国 10 都市を対象に交通流シミュレーションを行った。その結果、当初想定した自動運転自動車の社会的受容性が認められることが判明した。

1. まえがき

近年、自動運転自動車に関する研究開発状況が様々な研究機関から発表され、大きな注目を集めている。自動運転自動車は、従来ドライバが認知・判断・操作を行ったものを主に車載のセンサ、コンピュータ及びアクチュエータにより代替するものである。自動運転自動車の導入により、自動車事故において大きな割合を占めるドライバの運転ミスに起因する事故を防止できる可能性がある。また、ドライバの運転負荷軽減等の効果が期待できるなどの大きなメリットがある。また、自動運転自動車の導入による効果は安全・快適性の面のみならず、例えば観光客が自動運転自動車を利用した場合、効率的に観光地を訪問することが可能となり得るなど、公共交通網が不足する地域への活用による地域振興といった効果も期待できる。

そこで本研究では、ICT 技術を活用して構築した高度な運転知能を持つ自動運転自動車を用いて、市街地を含む公道で自動車を自律的に走行させる技術開発（ハード面の高度化）を行うことを目的とする。また、自動運転自動車を公共交通機関が不足する高齢過疎地域に対する地域交通の一部として活用して、地域振興を効率的に図る技術開発（ソフト面の高度化）を行うことを目的とする。

2. 研究開発内容及び成果

フェーズ I 期間中（平成 27 年度）においては、市街地を含む様々な一般公道において信頼性の高い自動運転を行う上で最も重要となる、高精度かつ信頼性の高い自己位置推定（ハイディペンダブルローカライゼーション）手法を中心とした検討を行い、自動運転自動車のハード面の高度化を行った。これらの成果を受けて、フェーズ II 期間中（平成 28、29 年度）では、ハイディペンダブルローカライゼーション手法の高度化を図るとともに、自動運転自動車のソフト面（効果的な活用方法）での高度化検討について検討を行った。

ハード面の高度化に関しては、図 1 に示すように多数のセンサが設置された状態で公道走行が可能で試験車両を用いて市街地を含む様々な環境下において自動走行させ（図 2）、多種多様な環境下において自己位置を高精度に求める技術および自己位置推定に必要な地図を効率的に生成する技術を開発した。またソフト面の高度化に関しては、自動運転自動車を交通流シミュレーション上に再現し、自動運転自動車が交通流に与える影響を評価した。そして、これらの検討の結果、最終的に以下の結果が得られた。

ハード面の高度化に関しては自動運転自動車の自己位置推定アルゴリズムとして、赤外線反射率オルソ画像を用いた自己位置推定アルゴリズムを開発し、GNSS/INS が受信できない環境下においても当初目標を上回る 15cm 程度の精度で自己位置が推定できることを確認した。また、自己位置推定に用いるオルソ画像の生成に関しては、GNSS 衛星測位精度が劣化する区間においても高精度な

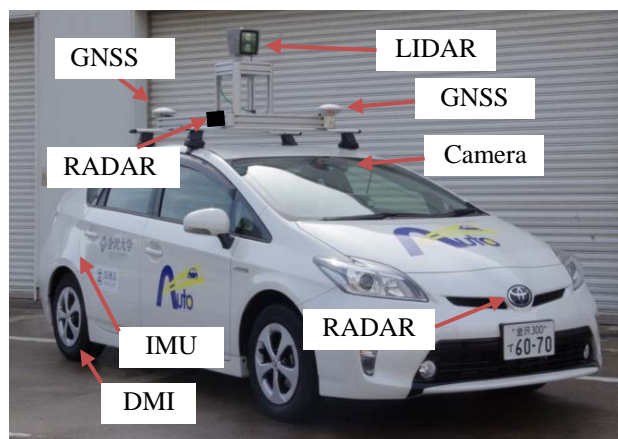


図 1 試験車両(自動運転自動車)



(a) 他車両の存在するシーン



(b) 交差点での走行シーン

図2 公道における自動運転の様子

オルソ画像を生成するソフトウェアを構築することで当初目標を上回る 60km に渡る広大空間の地図生成を可能とした。さらにオルソ画像をクラウド管理し、通信ネットワークを用いて地図配信を行う枠組みについて検討した結果、およそ 17.0kbps 程度の帯域が確保できればシステムとして成立することが確認された。そして、最終的に開発した自己位置推定アルゴリズムを既存の自動運転システムに組み込むことで、当初目標を大幅に上回るトータル 12,720km の区間における自動運転での走破を達成した。ソフト面の高度化に関しては、自動運転自動車の段階的普及を想定した交通流シミュレーションを作成し、全国 10 都市を対象に交通流シミュレーションを行った。その結果、地域による遅れ時間の大きさには違いがあるものの、自動運転自動車の混入率（普及率）が増加すると遅れ時間が増加することが明らかになった。また、地域によって多少異なるが、混入率（普及率）が高くなると遅れ時間がまた減少することも明らかとなった。その結果、当初想定した自動運転自動車の社会的受容性が認められるのではないかと予想され、当初の目標を達成することができたと評価している。

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

自動運転自動車を社会へ導入していくことで安全、快適性の向上をもたらすことが可能であると考えられる。一方、自動運転自動車の導入による効果は安全・快適性の面のみならず、例えば、観光客が自動運転自動車を利用した場合、効率的に観光地を訪問することが可能となり得るなど、公共交通網が不足する地域への活用による地域振興といった効果も期待できる。自動運転自動車が、一般の個人に普及するためには一定の期間が必要と考えられることもあり、まずは限定されて地域における公共交通機関（例えばバス、タクシーやライドシェアなど）への導入に関して検討して行くことが、研究成果の社会展開に向けた第一歩であると考えられる。

ただし、本研究課題による研究開発成果の展開および波及効果創出に向けて、ハード面およびソフト面の取り組みに関して今後も継続的に検討が必要であると考えられる。

4. むすび

本研究では、ICT 技術を活用して構築した高度な運転知能を持つ自動運転自動車を用いて、市街地を含む公道で自動車を自律的に走行させる技術開発（ハード面の高度化）を実施した。また、自動運転自動車を公共交通機関が不足する高齢過疎地域に対する地域交通の一部として活用して、地域振興を効率的に図る技術開発（ソフト面の高度化）を実施した。

現在日本では少子高齢化が大きな社会課題となっており、それに伴って交通に関する諸問題が顕在化している現状がある。本研究を含め、自動運転自動車に関する技術が早期に社会展開され、交通に関する諸問題が 1 つでも多く解決されることを願っている。

【誌上発表リスト】

- [1] N.Suganuma, D.Yamamoto, "Localization for Autonomous Vehicle on Urban Road", Journal of Advanced Control, Automation and Robotics, Vol.1, Issue 1, pp.47-53, (2015 年 12 月)
- [2] Mohammad Amro Aldibaja, Naoki Suganuma, Keisuke Yoneda, "Robust Intensity Based Localization Method for Autonomous Driving on Snow-wet Road Surface", IEEE Transactions on Industrial Informatics, Vol.13, No.5, pp.2369-2378 (2017 年 10 月)
- [3] M.Fujiu, Y.Morisaki, J.Takayama, K.Yanagihara, T.Nishino, M.Sagae, K.Hirako, "Evaluation of Regional Vulnerability to Disasters by People of Ishikawa, Japan: A Cross Sectional Study Using National Health Insurance Data", International Journal of Environmental Research and Public Health, Vol.15, No.3, in press (2018 年)

【受賞リスト】

- [1] 菅沼直樹、堀場雅夫賞、“市街地における完全自動運転を実現するハイディペンダブルローカライゼーション手法の開発”、2016 年 10 月 17 日
- [2] Mohammad Amro Aldibaja, SII2016 Best Paper Award Finalist, “Improving Localization Accuracy for Autonomous Driving in Snow-Rain Environments Matching”、2016 年 12 月 13 日

【報道掲載リスト】

- [1] “社会の問題を解決！？生活の足に自動運転を”、NHK「おはよう日本」、2016 年 3 月 4 日
- [2] “自動運転がやってきた！”、TV 東京「ガイアの夜明け」、2016 年 9 月 20 日
- [3] “人工知能と生きる未来”、TBS「報道特集」、2017 年 6 月 24 日

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://its.w3.kanazawa-u.ac.jp/>