

博士学位論文審査要旨

2022年12月23日

論文題目： A Grid-based Road Charging System Based on Spatio-Temporal Grid
Reservation for Cooperative Automated Driving
(協調型自動運転に向けた時空間グリッド予約に基づく道路課金システム)

学位申請者： BABAKARKHAIL HABIBULLAH

審査委員：

主査：	理工学研究科	教授	佐藤 健哉
副査：	理工学研究科	教授	Ivan TANEV
副査：	総合政策科学研究科	教授	三好 博昭

要旨：

自動運転、コネクテッドカー、電気自動車の時代が到来しようとしている。電気自動車は基本的にゼロエミッションである一方、ガソリンを利用しないため、電気自動車の普及に伴いガソリン税収が継続的に減少し、将来的には交通インフラの整備・維持のための主要な財源不足となる可能性がある。また、自動運転技術を利用した隊列走行は交通渋滞や運転者不足の問題に対処する有望なコンセプトであるが、現状では高速道路の自動料金収受（ETC）を通過できないなどの問題もある。

本研究では、道路上の空間と時間をグリッドとして管理し、このグリッドを予約することで車両間の排他制御を行い、通信技術を利用した協調型自動運転の車両に対して、走行制御と道路課金を行うためのソフトウェアアーキテクチャのプラットフォームを提供するものである。このプラットフォームを利用したシステムの性能評価では、グリッド予約精度、応答時間、データパケット損失、料金徴収精度などのパラメータに加え、移動時間の改善、隊列走行の有効性を評価した。この評価結果により、本提案システムは、協調型自動運転車両に対して効率的に道路課金を行うことが可能となり、長期的な視点でのガソリン税の代替としての課金を実施するとともに、渋滞の緩和にも貢献できることを示した。

よって、本論文は、博士（工学）（同志社大学）の学位論文として十分な価値を有するものと認められる。

総合試験結果の要旨

2022年12月23日

論文題目： A Grid-based Road Charging System Based on Spatio-Temporal Grid
Reservation for Cooperative Automated Driving
(協調型自動運転に向けた時空間グリッド予約に基づく道路課金システム)

学位申請者： BABAKARKHAIL HABIBULLAH

審査委員：

主査：	理工学研究科	教授	佐藤 健哉
副査：	理工学研究科	教授	Ivan TANEV
副査：	総合政策科学研究科	教授	三好 博昭

要 旨：

本論文提出者は、本学大学院理工学研究科情報工学専攻博士（後期）課程に在籍している。本論文の主たる内容は、Journal of Transportation Technologies, Vol.12, No.4, Communications and Network, Vol.14, No.4 に掲載され、また、2件の国際会議にて発表するなど、十分な評価を受けている。

2022年12月22日に公聴会が開かれ、種々の質疑討論が行われたが、提出者の説明により、十分な理解が得られた。講演会后、審査委員による学位論文に関連した諸問題につき口頭試問を実施した結果、十分な学力を確認できた。提出者は、英語による論文発表や口頭発表を行っており十分な語学能力を有すると認められる。

よって、総合試験の結果は合格であると認める。

博士學位論文要旨

論文題目： A Grid-based Road Charging System Based on Spatio-Temporal Grid Reservation for Cooperative Automated Driving
(協調型自動運転に向けた時空間グリッド予約に基づく道路課金システム)

氏名： BABAKARKHAIL HABIBULLAH

要旨：

The era of automated driving, connected cars, and electric vehicles is about to arrive. While electric vehicles are basically zero-emission vehicles, they do not use gasoline. Therefore, the spread of electric vehicles may lead to a continuous decline in gasoline tax revenues, which in the future may become a major funding shortfall for the development and maintenance of transportation infrastructure. Although driving in formation using automated driving technology is a promising concept to address the problems of traffic congestion and driver shortage, there are some problems such as the inability to pass through the automatic toll collection (ETC) system on expressways under the current circumstances.

This research provides a software architecture platform for cooperative automated driving vehicles using communication technology to control driving and road billing based on reservations in a spatio-temporal grid on the road. By using this system, we investigate the usefulness of a new distance-based scheme to replace the current gasoline tax collection scheme.

The platform divides space and time on the road into a grid for management. Multiple automated vehicles use communication to reserve a space-time grid on the road for a planned driving route to the management server. A predetermined fee is charged for the reservation of the space-time grid.

In the performance evaluation of the system using this platform, we measured parameters such as grid reservation accuracy, response time, data packet loss, and toll collection accuracy, as well as travel time improvement and the effectiveness of driving in formation.

The evaluation results show that the proposed system can contribute to alleviating traffic congestion by charging cooperative automated vehicles that travel in platoon on the road, as well as providing a long-term alternative to gasoline taxation.