

審査の結果の要旨

氏名 安藤 孝幸

自動運転バスシステムの自己位置推定を含めた車両運動制御系の設計手法を縦方向と横方向の制御に分けて論じ、それらの有効性を公道での実車実験により検討するとともに、センサおよび磁気マーカ等のインフラ情報が、制御系設計と性能に及ぼす影響を明らかにすることを目的にしている。

1章では、過去の自動運転に関する研究開発を紹介し、バスの自動運転に焦点をあて、その制御系設計において課題とされることを明らかにしている。その課題を解決し、実用化への道筋をつけるために、本研究で行うべき目的を述べている。

2章では、自己位置推定に用いるセンサの種類および性能について述べたうえで、センサおよび車両パラメータの不確かさを考慮した自己位置推定方法、横すべり推定法、適切な磁気マーカ間隔の検討方法などの提案を行っている。

3章では、地点追従制御、縦断勾配対応、信号予測制御、および ACC 制御という 4 種類のパターンに分かれる縦方向制御について、車内事故を防止する観点から、前後加速度の絶対値を低減する設計方法について提案している。

4章では、車線維持精度と直進安定性の両立が求められる車線維持制御、および厳しい精度が求められる正着制御に分けて、センサ性能とインフラ情報が自動運転システムに与える影響を考慮しながら、横方向制御の設計方法を提案している。

5章では、センサ性能とインフラ情報の限界により生じる自己位置推定の不確かさをパラメータの不確かさに帰結させ、2から4章で提案している自動運転バス制御系のロバスト安定性と性能を評価している。

6章では、2~4章で提案してきた方法の妥当性や有効性を、公道での実車実験により実証することを試みている。その結果から、パラメータ推定を含めた自己位置推定手法を用いることで精度が向上すること、曲率に応じて広げることが可能な磁気マーカ間隔があること、車内事故を防止できる縦方向制御ができること、車線維持が可能な横方向制御ができること、GNSS 信号、LiDAR および磁気ポジショニングシステムのフュージョンにより、状況に応じて十分な精度を持つ正着制御を行うことが可能であることを示している。

7章では、バスの自動運転制御の設計論および無人運転を実現するための道筋

が考察されている。

自動運転バスの開発は進み、実証実験も各地で行われているが、センサ特性およびインフラ情報を考慮した制御系設計手法が論じられることは、ほとんどなかった。本研究では、磁気マーカー間隔などのインフラ情報の粗さ、パラメータ誤差、センサ精度などの不確かさに対するロバスト安定性と性能を議論することにより、自動運転バスの制御系設計手法を構築している。その性能を公道での実証実験により検討し、提案する手法の妥当性を示した。実用化が期待される自動運転バスの制御系設計論を構築したことには、極めて高い工学的有用性が認められる。制御工学、車両工学分野において、新しい知見を与え、学術および産業界に貢献が認められる。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。