

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 12874 号
------	---------------

氏 名 刘 志 广

論 文 題 目

Dynamic Shared Autonomous Taxi System and Utilization of
Collected Travel-time Information
(旅行時間情報を収集・活用するライドシェア型自動運転タクシー
システムに関する研究)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	准教授	三輪 富生
委員	岐阜大学	教授	倉内 文孝
委員	名古屋大学	教授	中村 英樹
委員	名古屋大学	教授	山本 俊行
委員	名古屋大学	教授	加藤 準治

論文審査の結果の要旨

刘志广君提出の論文「Dynamic Shared Autonomous Taxi System and Utilization of Collected Travel time Information (旅行時間情報を収集・活用するライドシェア型自動運転タクシーシステムに関する研究)」は、将来実現するであろう中央管理された自動運転車によるタクシーサービスについて、そのサービスレベルや配送の効率性、道路旅行時間情報の収集と利用方法、さらには道路混雑を低下させるための運用方法について明らかにしている。各章の概要は以下のとおりである。

第1章では、本研究の背景と目的を述べている。近年、自動運転車とその関連技術の開発が精力的に進められており、特に早い段階でのタクシー事業での利用が予想されている。このため、自動運転タクシーの必要台数に関する研究や、利用コストの予測などが進められている。しかしながら、このような研究はまだ早期の段階にあり、他にも多くの研究が必要である。このため、それらの中でも重要と考えられる、配車配送のための交通情報の取得方法、迎車・実車時の走行経路の決定方法を、本研究では取り上げている。また、これらに加え、迂回によって複数の乗客を乗せるライドシェアシステムの効率性や、乗客の希望到着時刻を満足させる配送方法についての研究の重要性を述べている。

第2章では、関連する既往文献を詳細に整理した上で、本研究の期待される貢献と意義を述べている。特に、道路網上の総旅行時間を削減したり、乗客の到着時刻制約を考慮した既往研究が存在せず、これらの点で新たな知見が提示できることの重要性を述べている。

第3章では、自動運転タクシーシステムのシミュレーションシステムを構築している。さらに、複数の乗客によるライドシェアの有無、およびライドシェアを実現するための迂回の有無の2点について、その効果を分析している。これらの分析を通じて、交通需要におけるタクシー利用者の割合や許容待ち時間などの各種パラメータの適切な設定値を探索することも目的としている。分析では、利用可能なタクシーを、現在空車である車両、実車だがシェアリングが可能な車両、現在は実車だが回送中に空車になる車両の3種類に分類している。分析の結果から、タクシー車両数を、ライドシェアによって19%、迂回を許容することで27%程度削減できることが示されている。また、シェアリングによって許容待ち時間内でのサービス実施率が大幅に増加すること、待ち時間が大幅に削減できること、総旅行時間が削減できること、迂回によってシェアリング割合が大きく増加することなども示されている。

第4章では、交通情報の収集と利用方法について分析を行っている。自動運転タクシーの効率的な運用には、一般車両を含む混合交通流の混雑状況を以下に把握し、旅行時間の適切な評価が重要であることが述べられている。このため、自動運転タクシーをセンサーとして各道路区間の旅行時間を調査し、それを利用する方法を、第3章で構築したシミュレーションシステムを用いて評価している。ここでは、収集された情報をリアルタイム情報として利用する方法と、蓄積情報として利用する方法を比較している。また、第3章で示された3種類の利用可能タクシーに加え、現在は満車だが回送中にシェアリング可能となる車両を分析に追加している。分析の結果から、蓄積情報を用いることで、自動運転タクシーのみではなく一般車両の旅行時間も減少し、道路混雑が緩和できることが示されている。また、全交通需要における自動運転タクシー需要の占める割合が旅行時間削減に与える影響は非線形であり、自動運転タクシーの需要が全需要の50%程度までに、旅行時間削減効果は大きく減少することが示されている。

第5章では、自動運転タクシーの配送経路の設定によって、一般車両を含む道路網上の混雑を削減できる可能性について述べている。その上で、到着時刻信頼性経路と、混雑削減を目的関数とするシステム改善経路による、自動運転タクシー配送の効果を比較分析している。分析の結果から、最短旅行時間経路を用いた場合と比較して、迂回が多く発生する到着時刻信頼性経路であっても、一般車両を含む道路網上の総旅行時間はほぼ同程度であること、自動運転タクシーを到着時刻信頼性経路に走行させることで、一般車両の混雑は統計的にも優位に削減できることが示されている。これは、混雑を避けるように迂回することで、旅行時間の期待値は増加するが、旅行時間の不確実性を低下させることができるためであることが示されている。さらに、システム改善経路は、到着時刻信頼性経路より、一般車両を含む総旅行時間を大幅に削減できることも示されている。

第6章では、本研究の成果を整理するとともに、今後の研究の可能性について述べている。特に、交通需要の予測とそれに基づく乗客配送終了後の再配置問題は、自動運転タクシーの配送効率を大幅に高めることができるため、今後の重要な研究となることが述べられている。

以上のように本論文では、将来実現するであろう自動運転タクシーの配送方法について、その道路混雑削減に対する効果を分析している。自動運転タクシーの運用方法に関する学術的および技術的な注目は高く、本研究で示された成果は、今後の道路交通マネジメントに大いに貢献できる成果であると判断できる。よって、提出者である刘志广君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。