

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 12873 号
------	---------------

氏 名 叶 兰杭

### 論文題目

Connected and Autonomous Vehicle in Heterogeneous Traffic Flow: Modeling, Evaluation, and Management  
(混合交通流における自動運転車のモデリングおよび評価とマネジメント)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	山本 俊行
委員	名古屋大学	准教授	三輪 富生
委員	名古屋大学	准教授	井料 美帆
委員	名古屋工業大学	教授	藤田 素弘
委員	名古屋大学	教授	加藤 準治

## 論文審査の結果の要旨

叶兰杭君提出の論文「Connected and Autonomous Vehicle in Heterogeneous Traffic Flow: Modeling, Evaluation, and Management (混合交通流における自動運転車のモデリングおよび評価とマネジメント)」は、自動運転車が普及した場合の一般車との混合流における交通状態を明らかにするとともに、自動運転車専用車線の導入効果について明らかにしている。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、本研究の背景について述べた後、現状の課題を明確に示し、それに対する本研究の目的を提示している。最後に、本研究の構成を示している。

第2章では、自動運転車が交通状態に及ぼす影響に関する既存研究を整理している。自動運転車が交通流に及ぼす影響として、交通容量に対する影響、交通安全に対する影響、燃料消費に及ぼす影響の3つの影響について、既存研究で用いられてきた分析手法や評価指標について整理し、本研究での分析指針を得ている。また、自動運転車が一般車と混合した場合の挙動に関する既存研究について整理し、混合流の表現について研究の蓄積が少ないことを明らかにしている。さらに、交通流における自動運転車の効率的な制御方法に関する既存研究を整理し、本研究での混合流の取り扱いに関する指針を得ている。

第3章では、本研究において自動運転車と一般車の混合流を表現するための手法について示している。第2章の既存研究の整理に基づき、本研究では2つの状態を有する安全速度モデル (two-state safe-speed model: TSM) に基づき、2車線を対象としたセルオートマタモデルを構築している。特に、自動運転車の走行挙動に関しては、アダプティブ・クルーズ・コントロールと短距離通信技術による車車間通信による走行特性をシミュレーション上に再現している。構築されたシミュレーションモデルにより、様々な自動運転車の普及率、自動車交通需要密度、アダプティブ・クルーズ・コントロールをはじめとした制御パラメータにおける交通状態の分析を可能としている。

第4章では、自動運転車の普及率、自動車交通需要密度、アダプティブ・クルーズ・コントロールの設定値が交通容量、安全性、燃料消費に及ぼす影響を分析している。シミュレーション結果より、交通容量に関しては自動運転車の普及率が30%に達するまでは徐々に交通容量が増大することを明らかにしている。また、普及率が30%を超えると、交通容量の増大はアダプティブ・クルーズ・コントロールの設定値によって大きく異なることを明らかにしており、アダプティブ・クルーズ・コントロールの設定値が保守的である場合は交通容量の増大はあまり見込めないことを示している。

安全性に及ぼす影響に関しては、衝突余裕時間や加減速分布、速度分布等の複数の指標を用いて分析し、そのいずれの指標に関しても自動運転車の普及によって安全性が向上することを明らかにしている。また、交通容量への影響とは反対に、アダプティブ・クルーズ・コントロールの設定値が保守的であれば安全性の向上は顕著となることを示している。

燃料消費に及ぼす影響に関しては、安全性と同様に自動運転車の普及によって燃料消費が低減することを明らかにしている。さらに、燃料消費低減効果は自由走行状態では有意ではなく、交通混雑が顕著な場合ほど有意となることを示している。

第5章では、自動運転車専用車線の導入効果について分析している。本研究では、3車線道路を仮定して、そのうちの1車線を自動運転車専用車線にした場合、2車線を自動運転車専用車線にした場合の交通容量を、専用車線を導入しない場合の交通容量と比較することによって専用車線の導入効果を分析している。シミュレーションの結果より、自動運転車の普及率が低い場合に専用車線を導入すると交通容量が低下することを明らかにしている。また、その影響は交通需要密度が低い場合の方が大きいことを示している。一方で、自動運転車の割合が支配的となった場合には専用車線の導入効果は減少することを示している。さらに、専用車線の導入効果が認められるのは交通需要が自由走行状態でもなく激しい混雑状態でもない一定程度の場合のみであることを明らかにしている。また、専用車線の導入効果はアダプティブ・クルーズ・コントロールの設定値によっても影響を受けることを示している。

第6章では、本研究で得られた知見についてまとめるとともに、本研究の課題と今後の研究方針について示している。

以上のように本論文では自動運転車と一般車との混合流における交通容量、交通安全、燃料消費への影響を明らかにしている。また、自動運転車専用車線の導入が交通容量の増大に寄与する可能性は小さいことを明らかにしている。これらの評価方法並びに得られた結果は、自動運転車の普及を推進する上で重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である叶兰杭君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。