

氏 名	ご 藤 幸 夫
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	工 博 第 2042 号
学位授与の日付	平 成 13 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 電 気 工 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	自律型走行モデルによる道路交通シミュレーションとその交通制御問題 への応用

論文調査委員	(主 査) 教 授 荒 木 光 彦	教 授 北 村 隆 一	助教授 萩 原 朋 道
--------	----------------------	-------------	-------------

論 文 内 容 の 要 旨

本論文では、まず、道路交通制御問題の評価検証に使用するミクロモデルを使った道路交通シミュレータを開発している。次に、このシミュレータを使って、道路交通制御に関する3つの問題を扱っている。第1の問題は、交通信号制御の最適化問題である。この問題は、交通需要に応じて交通信号制御変数を最適化する問題である。次の2つの問題は、高速道路におけるAHS交通制御問題である。この問題は、AHS交通全体の安全性と輸送効率に関する問題であり、具体的には交通速度制御問題と合流制御問題の2つである。論文は6章よりなり、各章の内容は以下の通りである。

第1章は序論であり、本研究の背景と目的、本論文で扱う道路交通のシミュレーションと3つの交通制御問題に関する従来研究を概観し、本研究の位置付けとその概要をまとめている。また、論文の構成についても述べている。

第2章では、ミクロモデルとして自律型走行モデルを使う道路交通シミュレータの開発について述べている。自律型走行モデルは、仮想障害物という概念を使って通常の道路走行で現れる様々な車両走行パターンを仮想追従走行として統一的に扱う点に特徴がある。また、開発したシミュレータは、オブジェクト指向モデリング手法により、道路、車両、交通管理システムが独立にモデル化されている。これにより、基本的な枠組みに変更を加えることなく様々な道路交通のシステム・制御問題の評価・検証に利用できる利点を持つ。本章ではまた、シミュレーション結果から、開発したシミュレータが交通流のグローバルな様相についてはマクロモデルと一致する結果を与えつつ、その細部においては現実の交通流により合致した結果を与えることを明らかにしている。

第3章では、交通信号制御の最適化問題に対し、自律型走行モデルによるシミュレーション結果に基づいて遺伝的アルゴリズムを適用する新しい近似解法を提案している。この解法は、ミクロシミュレーションにより細部にわたる交通状況をも考慮すること、および遺伝的アルゴリズムにより大域的な程良い解を効率的に求めることを可能としたことに特徴がある。本章では小規模な道路網に対する適用例により、従来研究ではマクロモデルに伴う仮定のため結果が不十分であった場合にも、提案手法では実用的条件を満足する準最適解が得られることを示している。

第4章では、高速道路におけるAHS交通速度制御問題に対して、移動閉塞による制御方式を提案している。この方式は、従来の車間距離一定もしくは車間時間一定制御ではなく、移動閉塞の考え方により安全性を確保しつつ効率的な運行を可能とすることに特徴がある。また、個別車両の速度制御では、目標値のステップ応答にオーバーシュートしないという形で安全性を保証する自動制御則を構成している。自律型走行モデルを使った道路交通シミュレーションによって、提案方式が安全性を確保しつつ高速度領域で交通流率を大きく出来ることを明らかにしている。

第5章では、高速道路におけるAHS合流制御問題に対して、移動閉塞による交通速度制御方式を拡張した制御方式を提案している。この方式は、従来の車両追従方式と移動閉塞による交通速度制御方式を統合し、さらに従来研究では考慮されていなかった合流加速車線での車線変更をも考慮した解法となっている。自律型走行モデルによる道路交通シミュレーションによって、合流制御が交通流に与える影響を評価し、提案方式が合流部の安全性と輸送効率を共に高めることを明らかに

している。

第6章は結論であり、本研究で得られた結果を総括すると共に、今後の課題と研究の方向性を示している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、道路交通のシミュレーションと3つの道路交通制御問題、すなわち交通信号制御の最適化問題、高速道路における AHS 交通速度制御問題、および同じく高速道路における AHS 合流制御問題を扱ったものであり、得られた主要な結果は以下の通りである。

1. 自律型走行モデルという新しいマイクロモデルを提案し、道路交通シミュレータを開発した。このモデルは、仮想障害物への仮想追従走行という枠組みにより、様々な走行形態を統一的に扱うことを可能とする点で従来のモデルより優るものである。また、シミュレーション結果より、開発したシミュレータが交通流のマクロおよびミクロ的な特性を妥当な形で模擬できることが明らかにされている。

2. 交通信号制御最適化問題に対して、遺伝的アルゴリズムと開発したシミュレータを使用する新しい解法を提案した。数値例により、従来の研究ではマクロモデルに伴う仮定のため結果が不十分であった場合にも、提案手法は現実的条件を満足する準最適解を算出できることが明らかにされている。

3. 高速道路の AHS 交通速度制御問題に対して、移動閉塞による制御方式を提案した。また、個々の車両の速度制御について、ステップ応答にオーバーシュートしない形で安全に追従する自動制御則を構成した。開発したシミュレータを使った評価検証により、提案手法が高速度領域で交通流率を大きく出来ることが明らかにされている。

4. 高速道路の AHS 合流制御問題に対して、移動閉塞による交通速度制御方式を拡張する形で新しい制御方式を提案した。開発したシミュレータを使った評価検証により、提案方式が合流コンフリクトを解消し、合流部の安全性と輸送効率を共に高めることが出来ることが明らかにされている。

以上要するに、本論文は、新しいマイクロモデルを使った道路交通シミュレータを開発し、それを使って交通制御問題の研究を進めたものであり、その成果は学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成13年1月25日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。