

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 15 日現在

機関番号：23901

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2008～2011

課題番号：20300030

研究課題名（和文） 走行車群のソフト一体化を実現するアクティブ型通信に関する研究

研究課題名（英文） Study of Active Communication Method integrating Group of Vehicles

研究代表者

井手口 哲夫 (IDEGUCHI TETSUO)

愛知県立大学・情報科学部・教授

研究者番号：10305518

研究成果の概要（和文）：本研究は、交通事故の軽減を目的とする自動車運転支援および交通効率を向上するために走行中の車両相互が積極的にその状況などの走行情報を交信するアクティブ型通信により、各車両の行動を事前に伝達することで車両および運転者間での合意を形成し、より安全性の高い運転支援を行うものであり、①リアルタイム性を有する無線通信のメディアアクセス方式としてのアクティブ型通信方式の研究、②各種の交通状況に対応した合意形成アルゴリズム、③合意形成の評価ツールとしての新たなシミュレータシステムや④合意形成アルゴリズムを検証するための検証プラットフォームの実現などの研究を中心に行い、それぞれに関して、下記の研究成果を得ることができた。

- ①従来の CSMA/CA 方式を改善した高スループットを可能とする SRAP 方式
- ②合意形成アルゴリズム（T 字路における車々間通信による合意形成手法、車々間通信を用いた車線変更協調方式など）
- ③マルチエージェントシミュレータとネットワークシミュレータ連携による合意形成評価ツール
- ④車々間通信による運転支援システムの評価実験プラットフォーム (ADRS-Platform) の開発

研究成果の概要（英文）：This study has objective to establish the driving safety support systems for reducing traffic accidents and advancing traffic effect. Achieving this objective, we mainly studied ①an active based wireless communication, that is a media access, ② an consensus formation among drivers within a same group, ③new type simulation to evaluate various kind of consensus formations and ④an experimental platform for evaluating various kind of consensus formations with inter-vehicle communications. These studies show the following results.

- ①SRAP protocol with high throughput as an improvement of CSMA/CA
- ②Various kind of consensus formation protocols
- ③Evaluation tool for various kind of consensus formation protocols with relation of multi-agent simulator and network simulator
- ④Development of the experimental platform the driving safety support systems with inter-vehicle communications

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2009年度	2,700,000	810,000	3,510,000
2010年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2011年度	2,200,000	660,000	2,860,000
総計	10,300,000	3,090,000	13,390,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学、計算機システム・ネットワーク

キーワード：移動体通信、エージェント、次世代交通システム、ネットワーク、NITS、
モバイルネットワーク技術

1. 研究開始当初の背景

現在の自動車を中心とした走行時の運転支援システムは、ITS などによって渋滞情報などが提供されている。このようなシステムでは自動車である車両は交通状況を管理するセンターからの情報を受動的に受信し、運転の安全性や交通の効率の向上を行っている。

しかしながら、これからの運転支援システムにおいては、自動車である車両相互に情報を交信することで状況の把握をリアルタイムに行うことが重要となっている。また、このようなシステムを実現するためには車々間通信方式としてのリアルタイム性を持つメディアアクセス方式、いわゆる無線 MAC プロトコルの研究や、各種の交通状況に即した車両および運転者の相互間の合意形成を可能とする通信方式が必要となる。

さらに、上記のメディアアクセス方式の設計・開発・評価のための評価ツール、合意形成アルゴリズムを設計・開発・評価するための評価ツールなどの研究も重要となる。

2. 研究の目的

本研究は、交通事故の軽減を目的とする自動車運転支援および交通効率を向上するために走行中の車両相互が積極的にその状況などの走行情報を交信するアクティブ型通信により、各車両の行動を事前に伝達することで車両および運転者間での合意を形成し、より安全性の高い運転支援を行うものであり、リアルタイム性を有する無線通信のメディアアクセス方式としてのアクティブ型通信方式の研究、各種の交通状況に対応した合意形成アルゴリズム、合意形成の評価ツールとしての新たなシミュレータシステムや合意形成アルゴリズムを検証するための検証プラットフォームの実現などの研究を中心に行うものである。

3. 研究の方法

本研究の取り組み方法として、次の主要な3テーマに関して進めてきた。

(1) アクティブ型通信方式

リアルタイム性を有する無線通信であるアクティブ型通信方式については、多帯域チ

ャネル予約プロトコル (SRAP) の設計を行い、その評価に基づいて1ホップおよび複数ホップに関して改良と実装による評価を実施した。

(2) 合意形成アルゴリズム

各種の交通状況に対応するための合意形成アルゴリズムについては、各種の車両行動として交差点の優先規則、追い越し、追従走行、隊列走行などに関して合意すべき内容をシミュレーションにより評価し、その有効性を確認する。

(3) 合意形成アルゴリズムの評価ツール

上記の項目(2)に関する合意形成アルゴリズムの評価ツールに関しては、2種類のアプローチを行った。

1つは複数のラジコンカーをコンピュータ制御により車々間通信を含む各種交通環境における評価プラットフォーム (ADRS-Platform) の開発とこのプラットフォームの有効性の確認である。

もう1つは、ネットワークシミュレータとマルチエージェントシミュレータの連携による合意形成アルゴリズム評価のための統合化シミュレータの設計とその評価である。

4. 研究成果

平成22年度においては、無線分散システムの通信方式と最適化規則の制定、合意形成アルゴリズムのプロトタイプ構築に関して評価を含め下記の研究を実施した。

(1) アクティブ型通信方式

多帯域チャンネル予約プロトコルの高スループット化及びマルチホップ化への改良の検討を実施した。特に、車々間通信では車両走行に分散型通信方式を用いるのが良いとされるが、情報の伝達においてはリアルタイム性が重要となる。そのため分散型通信方式における高トラヒックの信頼性とリアルタイム性を向上させるために無線ネットワークにおけるMACプロトコルにスケジューリング方式を新たに導入したSRAPを提案し、ネットワークシミュレーションによる性能評価を行った。

さらに、このSRAPのプロトコルの適用の拡張としてマルチホップ通信への展開およびグループ通信の管理手法を検討し、その有効性をシミュレーションによる評価に基づいて確

認した。

また、無線通信MAC層の上位層として位置付けられる車々間通信へのM I P v6の適用を考慮して、モバイルノード（走行車両）の分散処理の平準化に関する新たなアルゴリズムを提案し、その有効性をコンピュータシミュレーションにより検証した。

(2) 合意形成アルゴリズム

各種の交通状況に対応するための合意形成アルゴリズムについては、各種の車両行動としてT字路を含む交差点の優先規則、追い越し、追従走行、隊列走行などにおける複数の車両間で合意するべき内容を検討し、またこれらの複数の車両をグループとして形成するための通信プロトコルについても設計・評価した。

これらの各種交通状況における合意形成アルゴリズムの提案とシミュレーションによる評価に基づいてし、その有効性を確認した。

また、衝突回避支援システムに向けた車々間通信の有効性をシミュレータにより評価検証した。

(3) 合意形成アルゴリズムの評価ツール

① 評価プラットフォーム(ADRS-Platform)の開発

複数のラジコンカーをコンピュータ制御により車々間通信を含む各種交通環境における評価プラットフォーム(ADRS-Platform)の開発を行い、車々間通信方式としては無線LANのアドホックモードにより模擬し、パソコン上にドライバーの運転操作インタフェースを実装した。このプラットフォームを利用して車両の追突回避などの運転操作に関わる実験によりその有効性を確認した。

② ネットワークシミュレータとマルチエージェントシミュレータの連携による合意形成アルゴリズム評価のための統合化シミュレータの設計に関しては、ネットワークシミュレータとしてOPNET, マルチエージェントシミュレータとしてartiso cを対象として連携のためのデータ構造とインタフェースの設計を行い、幾つかの事例によりその有効性を確認した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

- ① チャンホンキエン、井手口哲夫、奥田隆史、田学軍、車々間通信による運転支援システムの評価実験プラットフォーム

(ADRS-Platform)の開発とその評価、情報処理学会論文誌、査読有、Vol. 53、No. 1、2012、pp. 223-231.

https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=79963&item_no=1&page_id=13&block_id=8

[学会発表] (計48件)

- ① 後藤剛次、車々間通信を用いた車線変更協調方式の検討、情報処理学会 MBL 研究会報告、2012年3月16日、電気通信大学.
- ② Xuejun TIAN、Evaluating Efficiency of Vehicles Running Cooperatively with Inter-Vehicle Communications、IEEE、CAMAN2012、2012年3月9日、Wuhan、China.
- ③ 大澤孝直、コンピュータシミュレーションによる追突回避のための車々間通信の有効性評価、情報処理学会、第74回全国大会、2012年3月7日、名古屋工業大学.
- ④ Kousuke KAWAI、Enhancing Running Efficiency of Vehicles by Group Cooperative Driving Using Inter-Vehicle Communications、KSII、ICONI2011、2011年12月16日、Malaysia.
- ⑤ Xuejun TIAN、Improving Protocol Capacity by Scheduling Random Access on WLANs、IEEE、ISWPC2011、2011年2月24日、Hong Kong、China.
- ⑥ Tran Hong Kien、車々間通信による運転支援システムの評価実験プラットフォーム(ADRS-Platform)の開発と評価実験、情報学ワークショップ(Winf2010)、2010年12月11日、名古屋工業大学.
- ⑦ 河合功介、マルチエージェントによるプラトゥーン走行グループ構成の検討、情報処理学会研究報告、2010年11月11日、神戸大学.
- ⑧ Kien Tran HONG、Development of the Experimental Platform for Evaluating HMI in Cooperative Collision Warning System、IECE、8th Asia-Pacific Symposium on Information and Telecommunication Technologies、2010年7月17日、Kuching、

Malaysia.

- ⑨ 中村慎吾、走行車群におけるグループ形成アルゴリズムと通信方式に関する評価、情報処理学会、2010年7月7日、下呂.
- ⑩ 神谷卓史、走行車群における管理方式とその評価実験、情報処理学会創立50周年記念(第72回)全国大会、2010年3月9日、東京大学.
- ⑪ 岡村拓、走行車群におけるグループ形成に関する通信方式の評価、情報処理学会創立50周年記念(第72回)全国大会、2010年3月9日、東京大学
- ⑫ 中村慎吾、マルチエージェントシミュレーションによる車両挙動と車々間通信特性のモデリングと評価、構造計画研究所、2010年3月5日、東京.
- ⑬ 神谷卓史、走行車群における管理方式とその評価実験、電子情報通信学会信学技報、2010年3月5日、宮崎.
- ⑭ チャンキエン、車々間通信を用いた運転支援システムの評価実験プラットフォーム(ARDS-Platform)のの開発、情報処理学会MBL研究報告、2010年1月28日、東京大学.
- ⑮ Taku OKAMURA、Traffic evaluation of group communication mechanism among vehicles、ICCIT2009、2009年11月25日、Seoul.
- ⑯ チャンキエン、井手口哲夫、田学軍、奥田隆史、車々間通信を用いた車両間の合意形成手法の一考察、平成21年度電気関係学会東海支部連合大会、2009年9月10日、愛知工業大学.
- ⑰ チャンキエン、T字路における車々間通信による合意形成手法の検討と評価、情報処理学会、DICOM02009、2009年7月8日、別府.
- ⑱ 岡村拓、リアルタイム指向のグループ通信方式の提案、電子情報通信学会情報ネ

ットワーク研究会技術報告、2009年1月23日、名古屋工業大学.

- ⑲ 岡村拓、エコーキャストに基づく走行車群内通信方式に関する一考察、情報学ワークショップ、2008年9月25日、名古屋大学.
- ⑳ Masakazu KATSU、Applying Mobile IPv6 for Decreasing Troubles in the Community and its Evaluation、OPNETWORK2008、2008年8月28日、Washington DC、USA.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

井手口 哲夫 (IDEGUCHI TETSUO)
愛知県立大学・情報科学部・教授
研究者番号：10305518

(2) 研究分担者

奥田 隆史 (OKUDA TAKASHI)
愛知県立大学・情報科学部・教授
研究者番号：20204125

(3) 連携研究者

田 学軍 (XUEJUN TAIN)
愛知県立大学・情報科学部・准教授
研究者番号：70305514