

無線 LAN を用いた運転者間コミュニケーションシステム

佐藤 史朗[†] 蒔苗 耕司[†]

[†] 宮城大学事業構想学部デザイン情報学科 〒981-3298 宮城県黒川郡大和町学苑 1

E-mail: [†] makanae@myu.ac.jp

あらまし 本研究では、運転者間におけるコミュニケーションシステムとして、GPS による位置情報と無線 LAN を用いて、前後あるいは左右の車両を特定し、その車両との間でメッセージ交換を行うことが可能なシステムを構築した。道路上での実証実験により、システムが正常に動作することを確認するとともに、ドライビングシミュレータを用いた室内実験により、ユーザインターフェースの問題点を明らかにするとともに、本手法が運転者の新しいコミュニケーションとして有効であることを示した。

キーワード 運転者間コミュニケーション、車車間通信、ITS、無線 LAN

Inter-Driver Communication System Using Wireless LAN

Fumio SATO[†] Koji MAKANAE[†]

[†] School of Project Design, Miyagi University, 1 Gakuen, Taiwa-cho, Miyagi, 981-3298 Japan

E-mail: [†] makanae@myu.ac.jp

Abstract

In this study, an inter-driver communication system which can exchange messages between 2 adjacent cars using GPS and wireless LAN was developed. The experiments showed this system worked correctly, and the indoor experiment using a driving simulator showed some problems about the user interfaces, and effectiveness of this system as a new inter-driver communication system.

Keyword Inter-Driver Communication, Inter-Vehicle Communication, ITS, Wireless LAN

1. はじめに

複数の車両が混在して走行する自動車交通の中で、前後あるいは左右の車両の運転者間での情報伝達が必要とされる場合がある。停止や右左折、車線変更等の意志を伝達することは、事故を防ぐために必要な情報であり、車両への制動灯や方向指示器の設置及び使用が義務づけられている。一方、これらの交通安全上、義務付けられた情報以外にも、実際には運転者間での情報伝達が行われる。例えば挙手や非常点滅灯の点灯等による謝意の伝達である。このような運転者間の情報伝達については明文化された決まりではなく、運転者のコミュニティの中でのマナーとなっている。

一方、近年は ITS に関する研究が進み、運転支援や自動運転を目指した車車間通信に関する研究が進んでいる。このような通信技術の適用は、運転者間のコミュニケーションの高度化を実現すると期待される。そこで本研究では、無線 LAN を適用した運転者間コミュニケーションシステムを構築し、情報技術を用いた運転者間の意志伝達の有効性について検証する。

2. 運転者間コミュニケーションの現状

2.1. 運転者間コミュニケーションの方法

一般的な自動車運転者間におけるコミュニケーションの方法を整理すると表-1 の通りとなる。

表-1 一般的な運転者間でのコミュニケーション

| 方法 | | 意味 |
|-------|-------|---------------------------------|
| 身体 | 手をあげる | 謝意 |
| | おじぎ | 謝意 |
| 前照灯 | 一時点灯 | 対向車：消灯を促す、この先取締り 対向右折車：右折を促す |
| | | 前車：警告 |
| | 上向き | 煽り・怒り |
| 非常点滅灯 | 1 回点滅 | 謝意 |
| | 点滅 | 危険（この先渋滞あり） |
| 警音器 | 短く鳴らす | 前車：走行を促す |
| | | 対向車：謝意 |
| | 長く鳴らす | 危険・怒り |

表に示すように、意志を示す方法として身体を用いる他、灯火類、警音器等により、謝意や危険・怒り、取締りの存在等の情報伝達がなされている。

2.2. 既往の運転者間コミュニケーションシステム

意志表示を支援するためのツールとして、動物の尻尾状の機器を自動車後部に取り付け、運転席からの遠隔操作によりそれを縦あるいは横に振ることで、謝意等の意志伝達を行うシステムが開発され、その実用化がなされている[1]。一方、車車間通信は ITS の重要な要素技術として、さまざまな研究開発が行われているが、自動運転や渋滞解消等に用いることを主たる目的としており、運転者間で意志伝達することを目的としてはいない。またインターネットに接続した車載端末でブラウザや電子メールを利用できるシステムや車車間での動画伝送システムも開発され、その一部は実用化されているが[2][3]、運転者間のコミュニケーションへの適用は考慮されていないのが現状である。

3. 運転者間コミュニケーションシステム

3.1. システムの概要

本研究で対象とする運転者間コミュニケーションシステムは、これまで非常点滅灯や前照灯等により行われてきた運転者間での情報交換に対し、情報ネットワーク技術を適用し、より多様な情報交換を実現しようとするものである(図-2)。

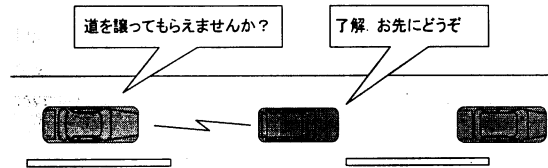


図-1 コミュニケーションシステム概念

本システムでは、各車両上の端末装置は無線 LAN により IP ネットワークに接続されていることを前提とし、自車周辺の特定車両に対してメッセージを送信するシステムを構築する。システム構築において課題となるのは以下の2点である。

- ・送信対象車両の IP アドレスの特定方法
- ・メッセージの送受信方法

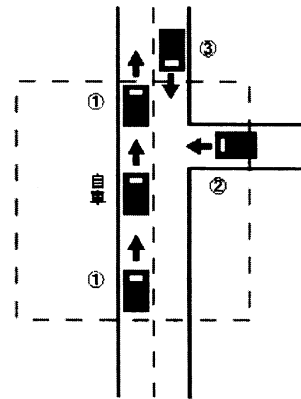
3.2. 送信対象車両の特定方法

自車周辺に存在する前後あるいは左右の特定の車両に対してメッセージを送信するためには、対象とする車両の IP アドレスを特定する必要がある。本研究では車両の位置関係を求めるために、GPS による位置情報を用いる。各車両には GPS レシーバを搭載し、それにより得られた位置及び進行方向に関する情報(緯度・経度・進行方向)は車両情報サーバに転送され、サーバに登録・蓄積される。

ある車両から車両情報の検索要求があった場合、ま

ず、その車両の一定の範囲内の車両を抽出する(図-2)。前方または後方の車両の検索では、抽出した車両から同一方向に進む車両のみを選び、さらにその中で距離が最小である車両を求める。また交差車両を検索する場合には、抽出された車両から進行方向が直交する車両のみを選び出し、さらに左右どちらの位置にいるかを計算し、対象車両を求める。

求められた車両の情報から IP アドレスと確認用の車両情報(車種や色等の情報)を加えて、検索を行なった車両に返す。



①前後車両検索②交差車両検索③検索外車両

図-2 車両情報の検索

3.3. メッセージの送受信方法

車両間におけるメッセージの送受信は、車両情報サーバから取得した IP アドレスを基に、無線 LAN によるネットワークを介して文字情報により行う。メッセージの送受信においては、運転操作の妨げにならないような送信方法とする必要があることから、ユーザーが予め設定したメッセージから選択して送信するものとする。送信されたメッセージは、ネットワークを通じて該当車両の端末が受信する。

3.4. プロトタイプ構築

本研究におけるシステムの構築においては、Microsoft Windows を OS とする端末機器を使用し、ネットワーク接続には Microsoft Winsock を用いる。また車両・サーバ間の通信には TCP、車両間の通信には UDP を用いる。

システムの I/F の構築においては、Microsoft Visual Basic を用いた。図-3 にシステムの動作確認用のインターフェースを示す。図-3 下部には自車周辺の車両リストが表示されており、車種や色等の確認情報を基に対象車両を確定し、該当車両との 1 対 1 のネットワークを確立する。次に、マウス操作により、送信するメ

ッセージを選択し、メッセージを送信する。

これらの操作は画面上での操作も可能であるが、運転者による操作を考慮して音声による読み上げメニュー方式を採用している。またシステム操作には、マウスのダイヤル及びボタン操作のみを利用し、画面を見ずに操作することができる(図-4)。

送信されたメッセージは、受信側の端末に送信され、メッセージとして画面に表示されるとともに、音声メッセージとしての読み上げが行われる。

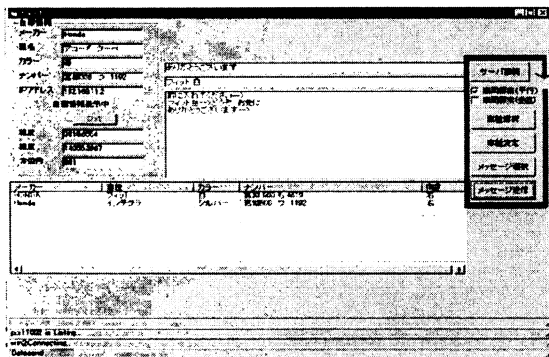


図-3 システムの動作確認用インターフェース



図-4 システムのプロトタイプ

実験結果は、B が車両情報検索要求後、すぐに前方を走る A の車両情報と位置を取得した。A の位置は「前」と表示され、前後車両検索は正常に機能することが確認できた。その後 A に接続し、メッセージのやり取りを行い、A を追い抜いた。実験の結果、システムが正常に機能することが確認できた。

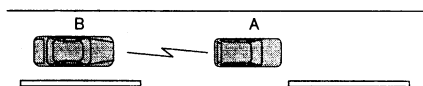


図-5 前後車両間での更新実験

4. システム検証実験

4.1. システム動作の検証

4.1.1. 実験概要

構築したシステムが正常に動作するかを検証するため、宮城大学構内道路において車両間コミュニケーションの実験を行なった(図-4)。実験は、2台の車両を使用し、双方にコミュニケーションシステムを搭載する。一方の車両には、アクセスポイント、DBサーバを合わせて設置しており、これにより、インターネットへの接続環境を擬似的に再現している。システムのみを搭載した車両を被験者に運転してもらい、実際に車両間でメッセージ交換を行い、システムの動作に関する評価を行なった。

4.1.2. 前後車両間での交信実験

図-5のように、後ろの車両が、前の車両を追い抜こうとしている状況を仮定し、B が A の車両の後方に来た時点で、B が A に対して、「急いでいるので、左によってください」とメッセージを送る。それに対して、A は B にメッセージ(「どうぞ」「嫌です」等)を送信し、B は A のメッセージに従って行動する。

4.1.3. 交差車両間での交信実験

図-6のように、駐車場から渋滞した道路に左折によって合流する状況を仮定し、A と B が道路の交差位置付近に到達した時点で、B が A に対して、「前に入れてください」のメッセージを送る。それに対して A は B にメッセージを送信し、B は A のメッセージに従って行動する。

実験結果は、B が車両情報要求後、交差点の手前 10m 付近で A の車両情報と位置を取得した。A の位置は右前と表示され、交差車両検索は正常に機能していることが確認できた。その後、A に接続し、メッセージ交換を行い、A の前に入れてもらい実験は終了した。実験の結果から、システムが正常に機能することが確認できた。

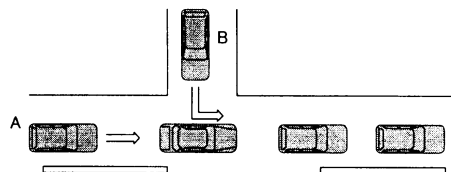


図-6 前後車両間での更新実験

4.2. システム評価実験

4.2.1. 実験概要

本システムのユーザインターフェースを検証するため、ドライビングシミュレータを用いて、システムの操作性と有効性の評価実験を行なった。被験者は大学生（男5人、女6人）である。実験は、ドライビングシミュレータを操作しながら、本システムを使用することにより行なった。状況設定は、屋外実験と同じ場面を想定して、車両間でメッセージ交換を行なった。実験終了後に、本システムに対するアンケートを行なった。

4.2.2. 実験方法

図-7 に実験風景を示す。画面はプロジェクターを使用し、臨場感を高めた。操作マウスは自動車のシフトレバーの部分に当たる部分に配置した。

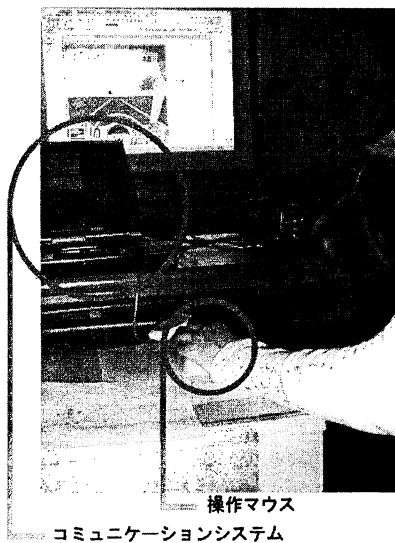


図-7 評価実験風景

4.2.3. 実験結果

被験者に実験終了後にアンケートを行なった。その結果を表-2、表-3 に示す。操作性に関しては、5段階中平均2.5であり、11人中5人が画面を見ずに音声案内だけで操作できた。また、「システム操作時に運転の不安を感じたか」という不安度に対する評価は5段階中平均3.8という評価であった。しかし、「慣れれば、画面を見なくても操作はできる」という意見が多くあり、操作性に関しては、操作方法を十分に記憶すれば、現在の操作方法でも、運転に支障をきたす可能性は少ない。しかし、初めて使用するという場合に、運転に支障がきたす可能性があるため、初心者でも安心して使用できるインターフェースの開発が必要である。ま

た、被験者にシステムの有用性に関するアンケートを行なったところ5段階中平均4.1の評価を得た。意見としては、「既存より正確で意図をしっかりと伝えられる」「車両間のコミュニケーションが円滑になる」という意見などが多くあった。また、そのほかには「緊急時に有効」「危険な運転をする車両に注意できる」などの意見があり、本システムは新しいコミュニケーション手段として、有効であると考えられる。

表-2 システム評価(1)

| 評価項目 | 平均値 | 標準偏差 |
|------------|-----|------|
| 操作性 | 2.5 | 0.5 |
| 音声の聞き取りやすさ | 2.6 | 1.2 |
| 操作時の不安度 | 3.8 | 1.0 |
| 有効性 | 4.1 | 1.4 |

(5段階)

表-3 システム評価(2)

| | |
|-------------------------------|------|
| 他の車両にコミュニケーションを図りたいと思ったことがあるか | 9/11 |
| 画面を見ずに音声案内だけで操作できたか | 5/11 |

5. まとめと今後の課題

本研究では、運転者間におけるコミュニケーションシステムとして、GPSと無線LANにより、自車周辺の特定の車両との間で交信を行うシステムを構築した。またシステムの動作実験により本システムが有効に機能することを確認するとともに、評価実験によりユーザインターフェースの検証を行い、その問題点を明らかとするとともに、本手法が運転者間の新しいコミュニケーションツールとして有効であることを明らかとした。

実験によるアンケート結果に示されるように、他の車両と何らかのコミュニケーションを図りたいと思っている運転者は多く、本手法はそのための有効なシステムになり得る。今後はユーザインターフェースの改良を行うとともに、より多くの車両を混在させた実験によりシステムの検証を行う必要がある。また現在は自車周辺の車両のみにコミュニケーション範囲を限定しているが、車群先頭等への追い越し意志の伝達等、車車間通信を活用した、より高度な運転者間(者者間)のコミュニケーションシステムを構築していく必要がある。

文 献

- [1] TOYOTA, "G-BOOK", <http://g-book.com/>.
- [2] 八谷和彦, "サンクスタイル", <http://www.petworks.co.jp/~hachiya/works/tail.html>, 2001.
- [3] 加藤晋, 津川 定之, 浜口 雅春, 徳田 清仁, 車車間通信による動画伝送の応用, 電子情報通信学会 2004 年総合大会, A-17-19, 2004.