

# 車車間通信技術を適用した 運転者間コミュニケーションシステム

蒔苗 耕司<sup>\*1</sup> 佐藤 史朗<sup>\*2</sup>  
宮城大学事業構想学部デザイン情報学科<sup>\*1</sup>  
(前) 同上<sup>\*2</sup>

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(IDCS)として、GPS と無線 LAN を用いて、自動車周辺の特定車両との間で交信を行うシステムを構築した。またシステム動作実験を行い、本システムが有効に機能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した。また IDCS の今後の課題として、メッセージの送信方式・送信内容に関する検討が必要であること、ユーザインターフェースの改良、車群内における連鎖的な情報伝達を有効に機能させるシステムの開発が必要であることを述べた。

## Development of an Inter-driver Communication System Based on Inter-vehicle Communication Technology

Koji Makanae Fumio Sato  
School of Project Design, Miyagi University

In this research, an inter-driver communication system(IDCS) which can exchange messages between 2 adjacent car using GPS and wireless LAN was developed. The system operation experiments showed the prototype system functioned effectively, and the indoor experiment using a driving simulator showed the problem about the user interface of IDCS. Moreover, it was described that the examination concerning the transmission method and the content of the transmission of the message was necessary, and the development of the system that effectively made an improvement of the user interface and chain information transmission in the car group function was necessary as a problem of IDCS in the future.

**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、自車の周囲の運転者間での意思情報の伝達が必要とされる場合も多い。例えば停止や右左折、車線変更等の意思情報の伝達は、事故防止のために必要不可

欠な情報であり、灯火類による視覚的な情報伝達が法令等で定められている。またこれら法令に定められるもの以外にも、灯火、警音器やジェスチャ等により、優先権の移譲や謝意、怒りの伝達等、様々な意思情報の伝達が行われている。一方、近年は ITS

の重要な要素技術として、運転支援や自動運転を目指した車車間通信技術の研究開発も進みつつある。このような通信技術とすることにより、従前とは異なったより高度な運転者間でのコミュニケーションを実現することが期待される。このような背景から、著者らはこれまで無線 LAN と GPS を用いることにより、特定の車両にメッセージを送信できる運転者間コミュニケーションシステム ( Inter-Driver Communication System; IDCS ) のプロトタイプを開発してきた[1]。本論文では、開発したシステムの概要とその検証について述べる。さらに IDCS に関する今後の研究課題について述べる。

## 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

道路交通の安全上、運転者が自らの意思を周辺の他車等に伝達することは必要不可欠であり、法令は灯火類や警音器等の装置の設置及びその使用について定めている。法令に定められる意思伝達は自車から他車等に対し単方向で行われるものであり、右左折や車線変更等の進路の変更、制動などの最低限必要な基本的な情報に限られる。実際に自動車交通の中では、これらの基本情報以外の情報の伝達や双方向での意思伝達 ( コミュニケーション ) が必要とされる場合も多い。表-1 に、運転者間で一般的に行われているコミュニケーションの方法とその意味について示す。

表に示すように意思を示す方法としては運転者自らの身体によるジェスチュアの他、灯火類や警音器等を用いて、謝意や怒り等の感情、危険、交通取締り等の存在等に関する情報の伝達が行われる。これらのコミュニケーションについては、明文化されたものではなく、運転者コミュニティの間で自然発生的に定着したルールである。

### 2-2 既往の運転者間コミュニケーションシステム

自動車交通の中で運転者間のコミュニケーションが必要とされる中で、それを支援する手段に関する研究開発事例は少ない。1 つの事例として、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[2]。また、警察・道路管理車両等を中心に、電光表示システムによる情報伝達装置が開発、実用化されており、例えば除雪車の電光掲示板による情報提供に関する研究報告がなされている[3]。

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

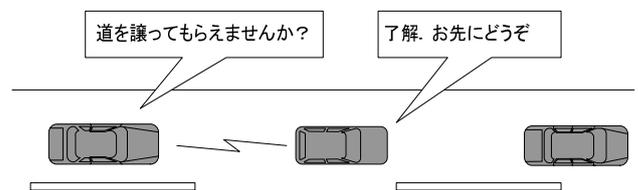


図-1 運転者間コミュニケーション

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両間での動画像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[4][5]、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。

## 3. IDCS プロトタイプの開発

### 3-1 IDCS の概要

本研究で対象とする IDCS 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、車車間通信技術を基盤技術とし、運転者間の多様な情報交換を実現しようとするものである ( 図-1 ) 。

プロトタイプの開発は、自車周辺に隣接して存在する特定の車両に対してメッセージを送信することを目的とした。そこで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、そのネットワーク上で車両特定、メッ

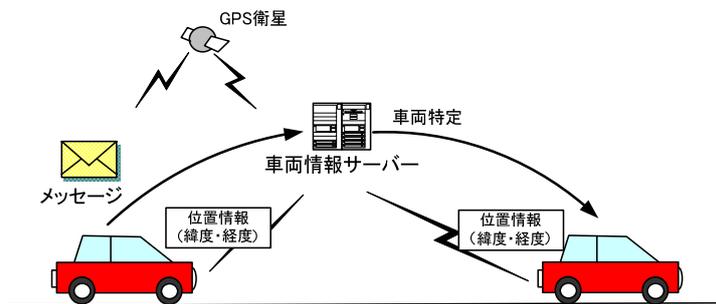
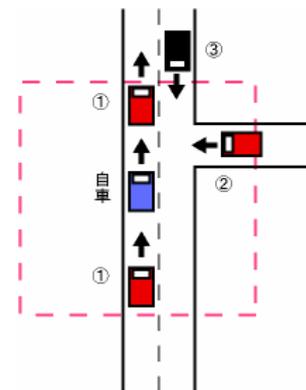


図-2 IDCS の基本構成



前後車両検索 交差車両検索  
検索外車両  
図-3 車両情報の検索

セージ送受信が可能なシステムを構築することとした。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

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(図-2)。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-3)。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。

### 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 プロトタイプの構築

本研究におけるIDCSの構築では、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。またインターフェースの構築においては、Microsoft Visual Basicを用いた図-4にシステムの動作確認用のインターフェースを示す。

図-4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-5)。

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。

## 4. システム検証実験

### 4-1 システム動作の検証

#### 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

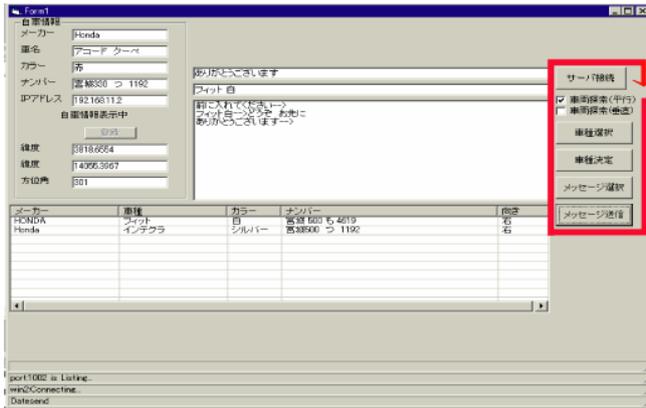


図-4 システムのインターフェース

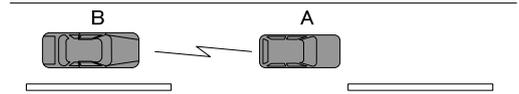


図-6 前後車両間での交信実験

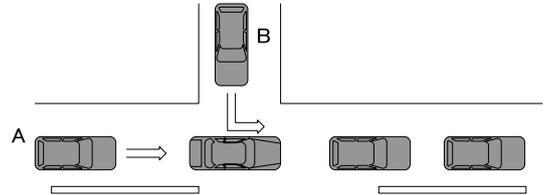


図-7 前後車両間での交信実験



図-5 システムのプロトタイプ

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。実験は、2 台の車両を使用し、双方に IDCS 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、これにより走行しながらのインターネットへの接続環境を擬似的に再現している。実験では IDCS 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。

2) 前後車両間での交信実験

図-6 のように、後方の車両 B が、その前車 A 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。

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。

3) 交差車両間での交信実験

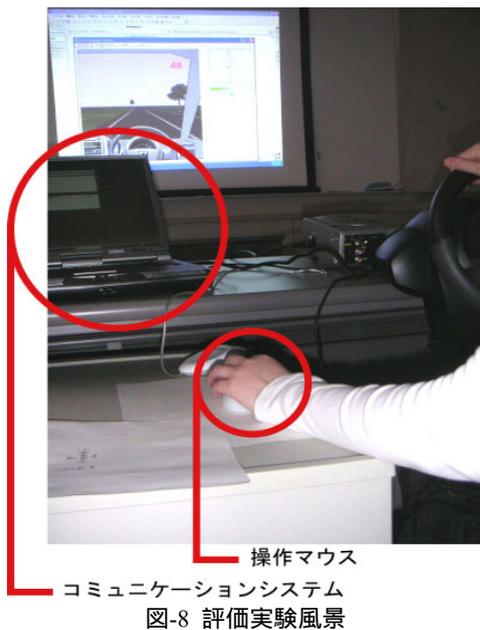
図-7 のように、駐車場から渋滞した道路に左折によって合流する状況を仮定し、A と B が道路の交差位置付近に到達した時点で B が A に対して、「前に入れてください」のメッセージを送る。それに対して A は B にメッセージを送信し、B は A のメッセージに従って行動する。

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。

4-2 システム評価実験

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(男子 5 人、女子 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。

#### 1) 実験方法

図-8 に実験風景を示す。ドライビングシミュレータは液晶プロジェクタを使用した簡易なシミュレータである。操作マウスは自動車のフロアシフトレバーの部分に当たる部分に配置した。

#### 2) 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 人は画面を見ずに音声案内だけで操作できたと回答している。また、システム操作時に運転の安心感に関する評価については、5段階中平均 1.2 という評価であり、多くの被験者が操作には不安を感じる結果となった。しかし、「慣れれば、画面を見なくても操作はできる」との意見もみられ、操作に習熟することにより不安感は解消できる可能性がある。

また、被験者にシステムの有用性については、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」などの意見があった。

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
操作時の安心感	1.2	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

「はい」と回答した人数/被験者数

## 5. IDCS の今後の課題

### 5-1 メッセージの送信方式

IDCS の適用は、4. のアンケート結果にも示されるように、運転者間でより多くの情報交換を実現させる有用なシステムになり得ると考えられる。その一方で、運転者間での自由なメッセージ交換が可能となれば、場合によっては不快なメッセージが送信され、運転者間のトラブルの原因にもなり得る。また送信メッセージの入力操作が煩雑となることにより、運転操作に支障をきたすことが予想される。簡易な送受信を実現するためには Push-To-Talk のような音声メッセージの送信も考えられるが、前述のような不快なメッセージが送信される問題がある。そのため、現時点ではプロトタイプで採用した方法と同様に、送信可能なメッセージを既定しておき、それらの中から選択して送信することが望ましいと考えられる。実際にどのようなメッセージを送信可能とすべきか等、今後、検討を進めていく必要がある。またインターフェースの改良についても引き続き研究を進めていく必要がある。

### 5-2 車群内での情報伝達

プロトタイプの実験では、前後、あるいは左右の隣接した車両間での通信を行なっているが、各車両が同様のシステムを搭載することにより、前方あるいは後方に対して複数の車両を介した連鎖的な情報伝達が可能となる。このような連鎖的な情報伝達は、例えば前方での事故情報を後方に伝達したり、あるいは後方からの緊急自動車の接近を前方に伝達したりする等、交通安全面でも有用な情報伝達手段とな

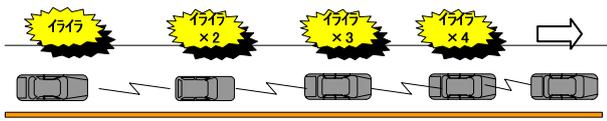


図-9 車群内での連鎖的な情報伝達

り得る。また先頭車両の速度が遅く、長い車群が形成されるような場合（図-9）においても、後方車両のイライラ情報を前方車両に伝達することにより、進路の譲渡を促すことができ、交通の円滑化にも寄与するものと期待される。

今後は連鎖的なコミュニケーションを実現するためのシステムの開発と検証を進めるとともに、当該技術を有効に活用できる法令等を含めたシステムについて検討する必要がある。

## 6.おわりに

本研究では、運転者間コミュニケーションシステム（IDCS）のプロトタイプとして、GPSと無線LANを用いて、自車周辺の特定車両との間で通信をおこなうシステムを構築した。またシステム動作実験を行い、本システムが有効に機能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した。また今後のIDCSの研究課題として、メッセージの送信方式・送信内容に関する検討が必要であること、インターフェースの改良、車群内における連鎖的な情報伝達を有効に機能させるシステムの開発が必要であることを述べた。

アンケート結果に示されるように、他の車両との間で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、IDCSはそのための有用なツールとなり得る。車車間通信技術の開発が進む中で、それ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。

## 参考文献

- [1]佐藤史朗，蒔苗耕司，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，情報処理学会研究報告，2005，89，2005-ITS-22(15)，83-86，2005。（電子情報通信学会技術研究報告，Vol.105，No.260，ITS2005-30，49-52，2005.）
- [2]八谷和彦，”サンクステイル”，  
<http://www.petworks.co.jp/~hachiya/works/tail.html>，2001.

- [3]菊池恵子，根元千衣，浜岡秀勝，武藤徹，西川文隆，冬期の道路サービス向上施策とその評価，第4回ITSシンポジウム proceedings，97-102，2005．
- [4]TOYOTA，“G-BOOK”，<http://g-book.com/>.
- [5]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.