

## 車々間通信によるマルチメディア伝送システム — ITST 2005 における公開デモについて —

中林 昭一 阿部 智 星名 悟 浜口 雅春 徳田 清仁

沖電気工業株式会社無線技術研究開発部

〒239-0847 神奈川県横須賀市光の丘 3-4

E-mail: nakabayashi795@oki.com

あらまし IVC (Inter-Vehicle Communications : 車々間通信) 技術を基にしたマルチメディア伝送システムを開発した。本システムにおいて、各車両は GPS (Global Positioning System) 情報だけではなく動画情報及び音声情報を相互に通信する。本システムは、ITS (Intelligent Transport Systems : 高度道路交通システム) における安全系及び快適系アプリケーションに寄与する。ITST2005 において、本システムを用いた公開デモンストレーションを実施した。本システムの IVC におけるキー技術の一つとして、マルチパス及び車両形状の影響による伝搬特性の変化に対して通信品質を確保する為のダイバーシティ機能がある。本論文では、本マルチメディア伝送システムの仕様及び ITST 2005 における公開デモンストレーションについて報告する。

キーワード 車々間通信, アドホックネットワーク, マルチメディア伝送

## Multimedia Transmission System Based on Inter-Vehicle Communications Technologies — Demonstration in ITST 2005 —

Shoichi NAKABAYASHI Satoshi ABE Satoru HOSHINA

Masaharu HAMAGUCHI and Kiyohito TOKUDA

Wireless Technology R&D Division, Oki Electric Industry Co., Ltd.

3-4 Hikari-no-oka, Yokosuka, Kanagawa, 239-0847 Japan

E-mail: nakabayashi795@oki.com

**Abstract** Multimedia transmission system based on Inter-Vehicle Communications (IVC) technologies is developed. In this system, vehicles communicate not only Global Positioning System (GPS) but also movie and voice data with each other. This system contributes to safety and comfort applications in Intelligent Transport Systems (ITS). In ITST2005, the demonstration for this system is carried out. One of the key functions in this IVC is the diversity function in order to improve the communication performance when propagation characteristic becomes weak by influences of multipath or communication vehicle size. This paper describes the specification of this system and the demonstration in ITST 2005.

**Keyword** Inter-Vehicle Communications, Ad-hoc network, Multimedia transmission

## 1. はじめに

IVC (Inter-Vehicle Communications : 車々間通信) システムは, ITS (Intelligent Transport Systems : 高度道路交通システム) における安全系及び快適系アプリケーションを実現する為に必要なキー技術の一つとして開発が進められている[1]-[4]. IVC システムを搭載した車両はアドホックネットワークを形成して, GPS (Global Positioning System) より得られた自車両位置や速度といった車両情報を周辺車両に伝達する. そのため, 協調走行といった安全系アプリケーションが可能となる. 一方, 動画のような視覚情報を受信することや, 音声によって情報をやり取りすることで, より安全で快適な走行に寄与すると期待されている.

Demo 2000 における協調走行システムでは, 車両間で相互に位置情報等を交換することでプラトーン走行, 分合流支援, Stop & Go 等の安全系アプリケーションへの活用を試みた[2], [3]. 一方, IVC システムの高速伝送化にとまらぬ, 車両情報だけではなく, 災害, 事故, 工事, 及び渋滞等の交通状況に関するアドホックな情報を周辺車両へ動画情報及び音声情報等によって伝達するマルチメディア伝送システムを安全系及び快適系アプリケーションへ適用するニーズが高まっている[5]. IVPC (Inter-Vehicle Picture Communication : 写々間通信) システムは, IVC を用いて静止画を相互に通信し合う [6]. さらに, 交通状況に関する動画を周辺車両へ送信する動画伝送システムを開発し, 携帯電話の TV 電話より高画質が 31 万画素の動画を MPEG-4 に符号化して 4Mbps の伝送速度でスムーズに連続伝送することを実証した[7], [8].

ITS 世界会議 2004 における ITS 体験ツアーでは, 各車両が走行中に遭遇した店舗及び大型車両等が原因で発生する死角となる箇所の動画情報を IVC システムで提供する運転支援情報提供サービス (飛び出し車両お知らせサービス) が実施された[9]. ITST2005 における公開デモンストレーションでは, 伝搬環境が普通車両より厳しい状況である大型車バス間でマルチメディア伝送を実施した. これらの IVC を用いたマルチメディア伝送システムでは, 5.8GH 帯 DSRC (Dedicated Short Range Communication) を利用している.

以上に述べたマルチメディア伝送システムに利用されている IVC では, 走行時の周辺環境の変化に応じたマルチパスや通信車両の車両形状の影響による伝搬特性の変化に対して, 通信品質を確保する通信方式の開発が必要となる. そこで, ITST2005 で使用した本マルチメディア伝送システムでは, ダイバーシティ機能を追加することで厳しい伝搬環境下での通信品質を改善した. 本論文では, IVC によるマルチメディア伝送システムの仕様について述べ, ITST 2005 における公開

デモンストレーションについて報告する.

## 2. システム仕様

図 1 に, 車々間通信によるマルチメディア伝送システムのシステム構成を示す. 表 1 に, 本システムにおける IVC 及び画像処理機能の主な仕様を示す. 図 1 に示すように, 本システムは IVC 端末, MPEG-4 エンコーダ, CCD カメラ, マイク, GPS 受信機, 及びディスプレイ及びスピーカを含む HMI (Human Machine Interface) 部で構成される. 図 2 に本システムの車載時外観を示す.

### 2.1. IVC 端末

IVC 端末は主に RF (Radio Frequency) 部, BB (Base Band) 部及び MAC (Media Access Control) 部で構成される. PHY レイヤ及び MAC レイヤの主な機能は以下の通りである.

- A) PHY レイヤ
  - クロック再生
  - 変復調
  - 5.8GHz 帯無線パケット生成
  - キャリアセンス (受信電力検出)
- B) MAC レイヤ
  - パケット送信のタイミング制御
  - 誤り検出/訂正

表 1 に示すように, ブロードキャストだけではなくユニキャスト通信も可能である. マルチホップ機能によって自車両の通信エリア外の車両との通信が可能となる. 誤り訂正方式としては, BCH (63, 51)符号及び連送方式を用いる.

図 3 に IVC 端末を示す. 本端末サイズは, (W) 200 x (H) 35 x (D) 140 mm である.

### 2.2. MPEG-4 エンコーダ

MPEG-4 エンコーダは CCD カメラからの動画信号だけではなくマイクからの音声信号も圧縮する. さらに 2 台の CCD カメラからの信号を同時に圧縮可能である.

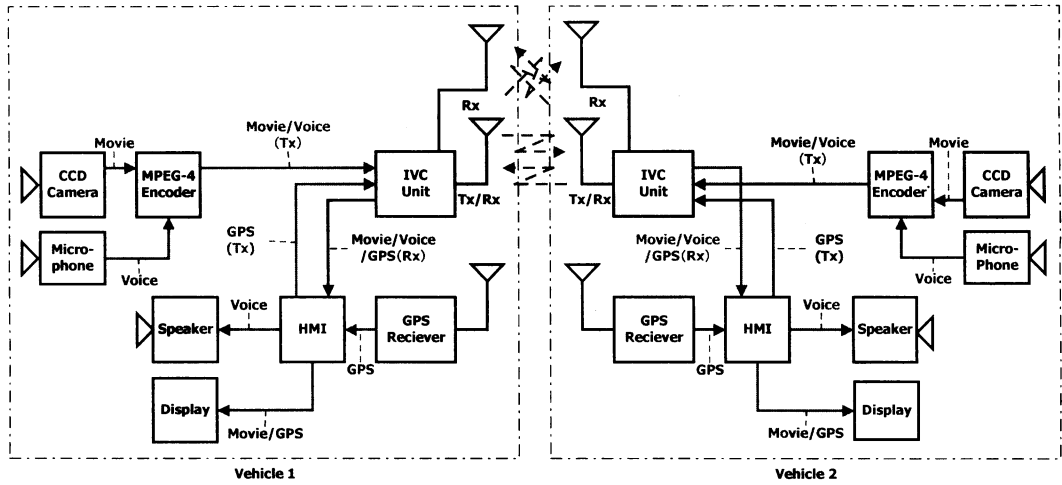


図1 システム構成

表1 IVC及び画像処理仕様

IVC機能	
周波数帯	5.8 GHz 帯
変調方式	$\pi/4$ shift QPSK
送信電力	10 mW
最大伝送レート	4.096 Mbps
占有帯域	4.4 MHz 以内
通信方式	半二重
MAC方式	CSMA
通信形態	1) ユニキャスト 2) ブロードキャスト 3) マルチホッピング
誤り訂正	・ BCH (63,51) ・ 連送方式
誤り検出	CRC 16
ダイバーシチ	空間ダイバーシチ
画像処理機能	
圧縮方式	MPEG-4 Visual / AAC
解像度	QQVGA/QCIF/CIF /QVGA/VGA/D1
フレームレート	0.5 - 30 fps
ビットレート (動画)	16 - 2,048 kbps
ビットレート (音声)	16 - 128 kbps

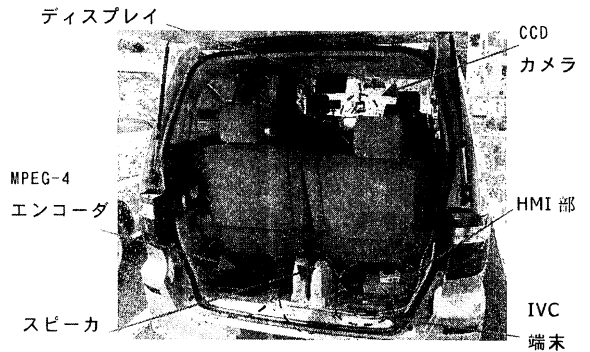


図2 車載時外観

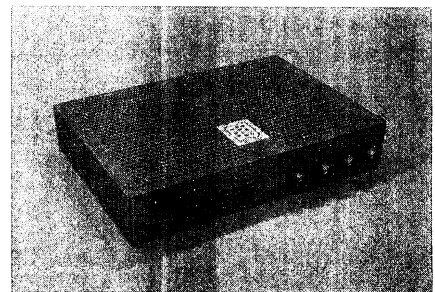


図3 IVC 端末



図4 画面表示

### 2.3. HMI 部

HMI 部の主な機能は以下の通りである。

- 受信動画及び音声データのデコード
- 送受信動画及び GPS 情報の表示 (ディスプレイ)
- 警告音生成及び受信音声の再生 (スピーカ)
- IVC 端末及び MPEG-4 エンコーダのパラメータ設定及び制御

図4にディスプレイにおける画面表示を示す。ディスプレイにおける表示内容は以下の通りである。

- 送受信動画
- GPS 情報を基に自車両及び他車両の位置及び速度等の車両情報を地図上に表示
- 他車両との相対距離
- 受信動画の通信品質のインディケータ表示

また、画面構成はアプリケーション毎に切り替え可能である。

### 2.4. ダイバーシチ

ITST2005 の公開デモで使用した車両は大型バスであり、ルーフサイズが非常に大きい為に、1つの IVC アンテナのみでは通信品質が劣化する。そこで、本システムでは、図1に示すように、IVC アンテナブランチ数が2である空間ダイバーシチを用いている。

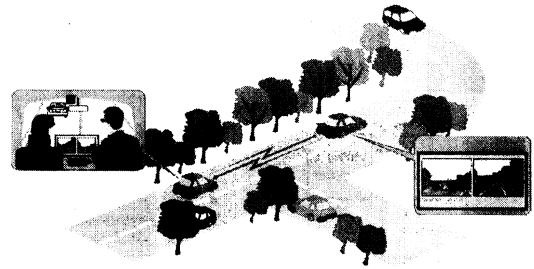


図5 想定アプリケーションイメージ

表2 デモンストレーション条件

走行環境	市街地及び港周辺 (プレスト市)
車両タイプ	バス (W) 2.55 x (H) 2.87 x (D) 11.95 m
車両台数	2 : 送受信
最大車間距離	数百 m (見通し内)
送信データ	1) 動画 2) 音声 3) GPS 情報
解像度	VGA
フレームレート	10 fps
ビットレート	256 kbps

### 3. ITST 2005 デモンストレーション

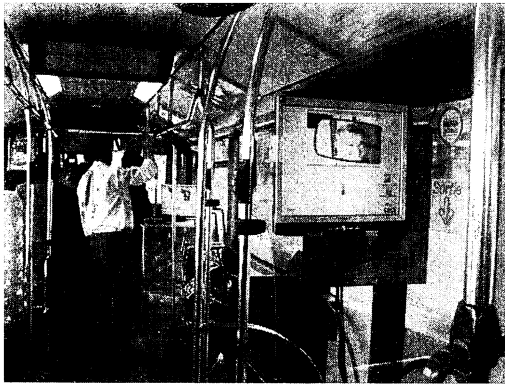
2005年6月27日から29日にフランスのプレスト市で開催された ITST 2005 において、本車々間通信によるマルチメディア伝送システムの公開デモンストレーションを実施した。図5に本公開デモンストレーションのデモイメージを示す。デモ内容は以下の通りである。

- 車内を撮影した動画と共に音声によるコミュニケーション (車内状況説明、観光案内等)
- 自車両の前方を撮影した動画によって、自車両の走行状況を通知
- 走行中に車両配置を入れ替えた際に通信品質が確保されていることを確認

表2にデモンストレーション条件を示す。大型バス2台で動画、音声及びGPS情報を相互に伝達した。図6に本デモンストレーションの実施風景を示す[10]。大型バスを用いた本デモンストレーションによって、伝搬環境が厳しい市街地においても、動画、音声等の通信が可能であり本マルチメディア伝送システムが有効であることを確認した。



A) デモ車両



B) 車内風景

図6 デモンストレーション実施風景

#### 4. むすび

IVC 技術を基にしたマルチメディア伝送システムを開発し、ITST 2005 の公開デモンストレーションにおいて、より厳しい伝搬環境である大型バスを使用した市街地における通信を行うことに成功した。本公開デモンストレーションを通して、本システムの安全系アプリケーションへの適用に対する要望が強いことが分かった。しかしながら、安全系アプリケーションに適用する為には、IVC に要求される通信品質が本システムのものよりさらに高いものである必要がある。また、見通し外環境下でも通信品質の確保が可能にしていかななくてはならない。今後、通信品質及びリアルタイム性を向上する方式検討及びIVC装置の開発が必要である。

#### 文 献

- [1] K. Tokuda, M. Akiyama and H. Fujii, "DOLPHIN for Inter-Vehicle Communications System", IEEE Intelligent Vehicle Symposium 2000 (IV2000), pp.504-509, 2000.
- [2] K. Tokuda, "Inter-Vehicle Communications Technologies for Demo-2000", IV2001, pp.339-344, 2001.
- [3] K. Tokuda, "Inter-Vehicle Communications Technologies for Group Cooperative Moving", 4<sup>th</sup> International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC '01), pp.711-716, 2001.
- [4] K. A. Redmill, M. P. Fitz, S. Nakabayashi, T. Ohyama, F. Ozguner, U. Ozguner, O. Takeshita, K. Tokuda and W. Zhu, "An Incident Warning System with Dual Frequency Communications Capability", IV2003, pp.552-557, 2003.
- [5] 加藤, 阿部, 星名, 浜口, 徳田, 津川, "車車間通信のフィールド実験 - 多数通信装置間における負荷実験 -", 信学技報, ITS2005-5, pp.23-28, 2005.
- [6] 徳田, 大山, 中林, "写々間通信システムの開発", 信学技報, ITS2002-82, pp.1-6, 2003.
- [7] S. Nakabayashi, M. Hamaguchi and K. Tokuda, "Development of Inter-Vehicle Communications System for Movie Data Transmission", ITST2004, pp.147-152, 2004.
- [8] 加藤, 津川, 浜口, 徳田, "車車間通信による動画伝送の応用", 信学会 2004 年総合大会, A-17-19, pp.370, 2004.
- [9] <http://www.internetits.org/>
- [10] <http://conferences.enst-bretagne.fr/itst2005/>