

交差点における車々間通信の利用

徳田 清仁^{†a)} 星名 悟[†] 中林 昭一[†] 筒井 英夫[†] 関 馨[‡]

[†] 沖電気工業株式会社 SSC 無線技術研究開発部

〒239-0847 神奈川県横須賀市光の丘3番4号 YRP センタ1番館4F

[‡] 財団法人・日本自動車研究所 ITS センター 標準化グループ

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目25番5号 虎ノ門34MTビル

E-mail: tokuda315@oki.com

あらまし 高度道路交通システム(Intelligent Transport Systems: ITS)の開発目標の一つにスマートゲートウェイがある。現在、スマートゲートウェイの実現に向けて狭域短区間通信 (Dedicated Short Range Communications: DSRC)型無線通信システムの開発が進められている。将来のスマートゲートウェイ普及の決め手は、ドライバーと同乗者のニーズにマッチした先進のITSサービスをプロデュースすることである。本稿では、DSRC型無線通信システムの出会い頭事故・右直事故軽減に向けた可能性検討結果を報告する。

キーワード 狭域短区間通信, 車々間通信

Utilization Probability of Inter Vehicle Communications for the Applications around Intersection

Kiyohito TOKUDA^{†a)}, Satoru HOSHINA[†], Shoichi NAKABAYASHI[†],
Hideo TSUTSUI[†], and Kaoru SEKI[‡]

[†] Wireless Technology Research and Development Division,

SSC (System Solution Company), Oki Electric Industry Co., Ltd.

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

[‡] Standardization Groupe, ITS Center, Japan Automobile Research Institute

1-25-5 Toranomom, Minato-ku, Tokyo, 105-0001, JAPAN

E-mail: a) tokuda315@oki.com

Abstract A smart gateway is one of the development targets of intelligent transport systems. Nowadays, development of a DSRC type wireless communications system is furthered towards realization of a smart gateway. The conclusive factor of future smart gateway diffusion is producing the advanced ITS service which adapted the needs of the drivers and their fellow passengers. In this paper, it is clarified that the possibility examination result of a DSRC type wireless communications system for accident mitigation.

Keyword Dedicated Short Range Communications, Inter Vehicle Communications

1. INTRODUCITON

ケータイと車は、今や我々の日常生活シーンで欠かせないグッズとなっている。ケータイは、有線の固定電話と比べ、いつでも、どこでも、誰とでも音声会話やインターネットアクセス、e-メール等の基本的なデータサービスを手軽に利用できて圧倒的に便利である。最近では、静止画・動画等の「娯楽性」の強いブロードバンドデータ通信サービスの利用者も急速に増加している。一方、車があれば、いつでも、どこへでも行け、やはり便利である。さらに、普及台数が1000万台を超えたカーナビゲーションシステムを利用すれば、ドライバーは、いつでも、どの地点から出発しても、どの目的地へでも、渋滞をできるだけ回避して迷わずに到着できるようになりつつある。このような社会環境に合わせて、現在開発中の高度道路交通システム(Intelligent Transport Systems: ITS)では、車のドライバーと同乗者のニーズにマッチしたシステム造りが期待されている。

ドライバーと同乗者のニーズには、両者が共にモバイルの一人であることを考慮すると、ケータイとカーナビで既に得ている「利便性」や「娯楽性」の向上がある。さらに、ドライバーの関心は、確実に渋滞を避け安全に目的地まで辿り着くことに、即ち、走行時の「快適性」や「安全性」の向上に絞られつつある。近年、携帯電話システムを介してドライバーや同乗者の要求に沿った情報を提供するテレマティクスサービスが開始している。最新のテレマティクスサービスでは、携帯電話のハンズ・フリーや音声認識を活用した単純なテレホンサービスに加え、携帯IP接続サービスによりインターネットを介して広域の道路交通情報、電子メールの送受信、オンラインショッピング、同乗者向けのアミューズメント情報等の入手が可能である。また、カーナビゲーションシステムの基本機能であるGPSより入手した自車両位置とリンクした情報を活用すれば、緊急時のSOS通信、盗難車の自動追跡も可能である。

テレマティクスサービスは、ドライバーと同乗者へ移動時の「利便性」と「娯楽性」と「快適性」を提供する。しかしながら、既存の道路交通情報通信システム(Vehicle Information and Communication System: VICS)やノンストップ自動料金収受システム(Electronic Toll Collection System: ETC)並みの普及にまでは現時点で至っていない。2003年3月時点でVICS車載器の出荷台数は650万台を突破している。また、ETC端末搭載車両数は2003年6月中に100万台を超えた。VICSとETCは、慢性的な渋滞に悩まされている大都市圏のドライバーには好意的に受け入れられたものとみることができる。今後、テレマティクスサー

ビスを普及させるためには、①ユーザの車載器購入負担の大幅軽減に加え、携帯電話システムを利用するために通話料負担に見合う②サービス導入効果の向上が必須である。特に全国規模で期待されるサービス導入効果と言えば「安全性」ではないだろうか。

スマートゲートウェイは、ITSの開発目標の一つであり[1]、狭域短区間通信(Dedicated Short Range Communications: DSRC)型無線通信システムを介して路側(スマートウェイ)と車載側(スマートカー)および車載側間で情報提供・安全運転支援・自動運転等の多様なITSアプリケーションに対応した各種情報を相互に伝達する。DSRC型無線通信システムは、「快適性」と「安全性」の向上の切り札として有望である。その理由の一つに、システム開発の当初から個々のITSアプリケーションが要求する通信の誤り率および遅延等のサービス品質(Quality of Service: QoS)を最大限に考慮することが挙げられる。

本論文では、交差点における出会い頭事故、右直事故軽減に向けたDSRC型無線通信システムの可能性検討結果を報告する。

2. DSRC型無線通信システムの現状

2.1. スマートゲートウェイとは

スマートゲートウェイは、多様なITSアプリケーションに対応した各種情報を相互に伝達するITS専用のワイヤレスネットワークである。ワイヤレスネットワークを構成する無線通信システムは、路車間通信(Road to Vehicle Communication: RVC)システムと車々間通信(Inter-Vehicle Communication: IVC)システムに大別できる。特に、各種情報を同時に高速伝送するために道路上の通信環境を考慮したDSRC型のRVCシステムやIVCシステムの開発が必要となる[2],[3]。

2.2. DSRC型RVCシステム

5.8GHz帯のDSRC型RVCシステムとして、既に(社)電波産業会(ARIB)において策定した民間規格(ARIB-STD)には、ETC専用のARIB STD-T55とETCに加えてインフォメーションシャワーサービスに適用できるARIB STD-T75がある。表1にDSRC型無線通信システムと無線LANの比較を示す。ARIB STD-T55は、周波数帯5.8GHz、上り、下り各々占有周波数帯域幅8MHzの2チャンネル(Ch)で合計4chの周波数帯を使う。また、無線アクセス方式として時間分割多重アクセス(Time Division Multiple Access: TDMA)と周波数多重方式(Frequency Division Duplex: FDD)を採用し、変調方式はデジタル振幅変調(Amplitude Shift Keying: ASK)である。また、1Ch当たりの最大スロット割り当て数は8である。半径30m以内の一つのサービスエリア内で最大16台の車両に対して最大1Mbpsの伝送速

表 1 DSRC 型無線通信システムと無線 LAN の比較

分類	DSRC			無線 LAN				
	インフラ型		Adhoc型	インフラ / Adhoc型				
形態	T55	T75	T75*(案)	T33 / T66 (IEEE802.11b)	- (IEEE802.11g)	T71 (IEEE802.11a)		
サービス	ETC	ETC インフォメーションシャワー	車々間通信 写々間通信	インターネット接続 ネットネットサービス		屋内専用	屋外 FWA	
諸元	周波数帯	5.8GHz帯	5.8GHz帯	5.8GHz帯	2.4GHz帯	2.4GHz帯	5.2GHz帯 5GHz帯	
	周波数Ch数	4Ch	14Ch	(未定)	3Ch(13Ch)*1	3Ch	4Ch 7Ch*2	
	占有帯域	8MHz	4.4MHz	4.4MHz	26MHz		18MHz	
	伝送速度	1Mbps*3	1M*3/4Mbps	4Mbps	1~11Mbps	6~54Mbps	6~54Mbps	
	無線アクセス方式	TDMA-FDD		CSMA / CA	CSMA / CA			
	変調方式	ASK	ASK/QPSK	QPSK	DS-SS	DS-SS / OFDM	OFDM	
	サービスエリア(参考値)*4	~30m	~30m	~100m ホッピングによりエリア拡大可	~300m	~300m	~50m	
特徴	モビリティ	リンク確立時間短縮を考慮		考慮されていない				
	他システム干渉	干渉なし (専用周波数割り当て)		干渉なし (専用周波数割り当て)		干渉あり ISM帯(レンジ、Bluetooth、RFID等)	干渉あり 衛星通信	干渉あり 固定マイク回線
	リアルタイム性	コネクション型 リアルタイム性保証あり		コネクションレス型 リアルタイム性保証あり		コネクションレス型 リアルタイム性保証なし		
	システム容量	スロット数により割当て (最大 8 スロット/1Ch)		(120台)	ベストエフォート型			

※1) 同一エリアでは3Chのみ使用可
 ※2) 3Ch(5.030~5.091GHz)は2007年11月まで使用可
 ※3) ASK方式はソフトウェア符号化されているため、変調速度は2.048kbaudとなる。
 ※4) エリアは、環境による

度で双方向通信可能である。本システムの特徴は、料金收受ゲートを移動しながら通過する車両に対して、その通信サービスエリア内滞在時間中に速やかに認証・課金処理を施すことである。

一方、ARIB STD-T75は、ARIB STD-T55の無線通信技術を発展させ、ETCに加え駐車場管理、物流管理、ドライブスルーやガソリンスタンドでのショッピングにおける代金支払い等のいわゆるインフォメーションシャワーサービスを可能にする。図1にDSRC型RVCシステムの周波数配置を示す。ARIB STD-T75は、ARIB STD-T55に比べ中心周波数配置間隔を詰め、さらに、占有帯域幅の圧縮を行っている。具体的には、表1に示すように、周波数帯5.8GHz、上り、下り各々占有周波数帯域幅4.4MHzの7Chで合計14chの周波数帯を使う。無線アクセス方式および1Ch当たりの最大スロット割り当て数は、ともにARIB STD-T55と同じくTDMA-FDDと8である。しかしながら、狭い占有帯域幅を用いて移動時のブロードバンドデータ伝送を行うために、変調方式としてASKの他にデジタル位相変調(Quadrature Phase Shift Keying: QPSK)を採用し半径30m以内の一つのサービスエリア内で最大56台の車両に対して最大4Mbpsの伝送速度で双方向通信可能である。本システムの特徴は、ETCもしくはインフォメーションシャワーサービス専用かETCとインフォメーションシャワーサービスの併用が可能であることである。また、伝送速度が最大4Mbpsとなったことによ

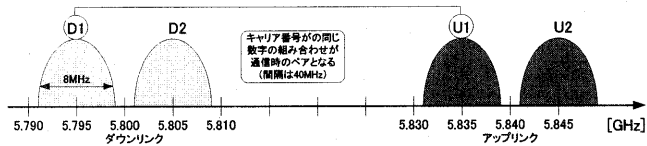
り、動画等のリッチコンテンツのダウンロードも可能になっている。

2.3. 無線 LAN

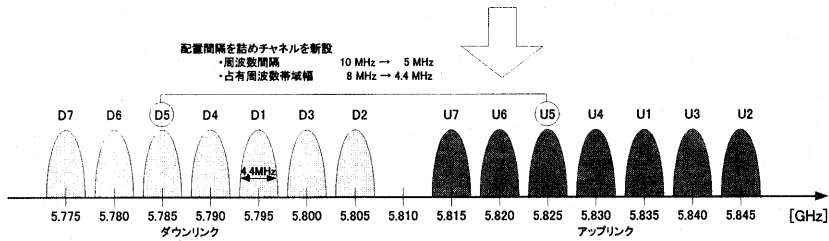
現在国内の限定された地域や場所での無線LANを用いたホットスポット型インターネット情報提供サービスが拡大しつつある。自分のパソコンを家庭内でワイヤレスルータを介してインターネット接続している個人ユーザや職場のパソコンを持って客先に外出中のビジネスマンにとって、このようなホットスポットのサービスエリアの拡大は大歓迎である。

表1に示すように、既存の無線LANの規格は、2.4GHz帯のIEEE802.11bとIEEE802.11g、5.8GHz帯のIEEE802.11aに大別できる。IEEE802.11bとIEEE802.11gは、産業科学医療用(Industrial Scientific Medical: ISM)周波数帯である2.4GHz帯で占有周波数帯域幅26MHzの3chの周波数帯を使う。また、無線アクセス方式として衝突回避機能付きキャリア感知アクセス(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance: CSMA/CA)を採用し、サービスエリア半径は300m程度である。変調方式は、IEEE802.11bでは直接拡散スペクトル変調(Direct Sequence Spread Spectrum: DS-SS)であり、IEEE802.11gではDS-SS方式の他に直交周波数分割多重(Orthogonal Frequency Division Multiplexing: OFDM)方式も採用している。

**ARIB STD-T55
周波数配置**



**ARIB STD-T75
周波数配置**



(注)
D1~D7: キャリア番号(ダウンリンク)
U1~U7: キャリア番号(アップリンク)

図 1 DSRC 型 RVC システムの周波数配置

そのため、伝送速度は IEEE802.11b で最大 11Mbps、IEEE802.11g で最大 54Mbps まで可能である。

一方、IEEE802.11a には、5.2GHz 帯で占有周波数帯域幅 18MHz の 4ch の周波数帯を使う屋内用と 7ch の周波数帯を使う屋外固定無線アクセス(Fixed Wireless Access: FWA)用がある。ともに、無線アクセス方式は CSMA/CA を採用し、サービスエリア半径は 50m 程度、変調方式は OFDM、伝送速度は最大 54Mbps まで可能である。

2.4. DSRC 型 RVC システムと無線 LAN の比較

DSRC 型 RVC システムと無線 LAN システムの相違点は、モビリティと耐干渉性とシステム容量の規定にある。モビリティは DSRC 型 RVC システムでは予め考慮されているが無線 LAN システムは考慮していない。また、耐干渉性については、DSRC 型 RVC システムでは屋外のマルチパス環境、無線 LAN システムでは基本的には屋内のマルチパス環境での通信品質劣化抑制が施されている。さらに、システム容量は、無線アクセス方式に依存し、DSRC 型 RVC システムでは TDMA 方式のスロット割り当て数で予め規定しているが、無線 LAN システムは CSMA/CA を採用しベストエフォート型であるため特に限定されていない。従って、DSRC 型 RVC システムは、高速道路という特殊な環境にホットスポットを構築しドライバーやモバイルユーザにインターネットや公共性の高い ITS 専用ワイヤレスネットワークにブロードバンドアクセスを促進する手段の一つと考えられる。

2.5. DSRC 型 IVC システム

スマートカー構想は、複数の各種センサーからの情報を活用するセンサーフュージョン技術を用いて車を高知能化し高い安全性を保證する先進安全自動車(Advanced Safety Vehicle: ASV)の開発を目指す。ASV

の開発とリンクした無線通信システムとして、車載器間で各種情報を相互に伝達可能な DSRC 型 IVC システムが検討されている。

DSRC 型 IVC システムは、自車と周辺走行車両間で車両制御情報や走行支援情報を双方向に通信し合うアドホックネットワークを形成する。そのため、一時的に通信サービスを共有する車群が構成され、車群内では追従走行、分合流支援、Stop&Go 等の ITS アプリケーションが可能になる[4],[5]。また、車両間で写真や静止画等のアミューズメント情報交換も可能になる[6]。

表 1 には、DSRC 型 IVC システムの諸元案を T75+(案)として記載した。基本的には、DSRC 型 RVC システムのスペックを踏襲するが、無線アクセス方式に関しては、Adhoc 性を重視して CSMA/CA 方式の採用を図っている。また、一般のコネクションレス型通信よりもリアルタイム性を保証しているのが特徴である。

3. DSRC 型 IVC システムの可能性検討

3.1. テレマティクスサービスの分類

テレマティクスサービスは無線通信システムを介して提供される。図 2 に、携帯電話や無線 LAN 等の既存の無線通信システムと DSRC 型の RVC システムや IVC システムの特徴を考慮したテレマティクスサービスの分類を示す。横軸はサービスエリアであり、縦軸は情報鮮度である。携帯電話システムのサービスエリア半径は数 km であり、上述の盗難防止、追跡、緊急通報に加え地図情報更新、交通情報、地域情報等も提供される。また、無線 LAN のサービスエリア半径は、

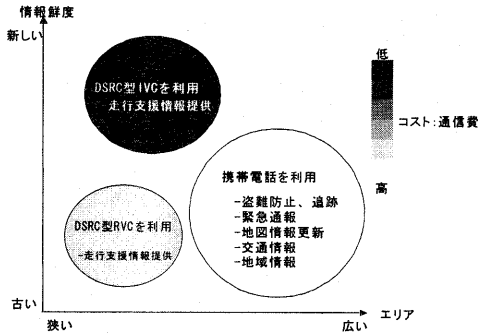


図 2 テレマティクスサービス分類

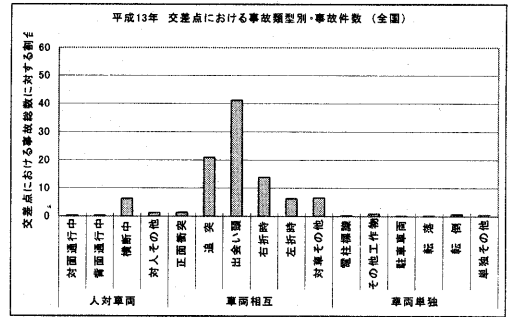
ホットスポットサービスで既に知られているように数十mである。同様に、DSRC型RVCシステムのサービスエリア半径も数十mである。これらの無線通信システムでは、提供される情報が一旦ネットワーク上のサーバに収集・整理されることに特徴がある。自車の走行支援情報は、非常に局所的情報であり、全ての車両に同等な品質の情報を提供しようとするならば、その収集に時間と莫大な投資が必要であると予想される。

一方、DSRC型IVCシステムのサービスエリア半径は数百mを想定している。更に、中継伝送(Hopping)機能を付加すれば、サービスエリアの拡大も可能である。また、DSRC型IVCシステムでは、自車両の現在位置および周辺車の現在位置を各々搭載されたIVC装置を介して直接双方向に通信し合う。さらに、各車両にカメラやレーダといったセンサー類を搭載すれば自車の周辺の情報を直ちに周辺車両に伝達できる。従って、DSRC型IVCシステムが伝達する走行支援情報の鮮度は非常に新鮮なものと考えられる。

3.2. 出会い頭事故と右直事故の発生頻度

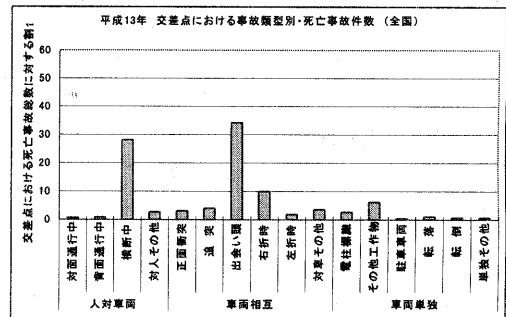
交差点における事故類型別事故件数と交差点における事故類型別死亡事故件数を、それぞれ図3、図4に示す。交差点において事故件数・死亡事故件数共に出会い頭事故が最も多くそれぞれ40%以上・30%以上を占めていることがわかる。事故件数は、次いで追突、右折時の順に多い。また、死亡事故件数では、人対車両の横断中の件数が出会い頭に次いで多く、3番目に多いのが右折時である。死亡事故の事故類型別の件数は、上位2類型が他に比して圧倒的に多く、上位2類型で死亡事故の過半数を占めていることがわかる。従って、車々間通信の「安全性」利用の検討には、出会い頭事故と右直事故(歩行者含)の検討が必須といえる。

以下に、交差点における車々間通信の「安全性」利用可能性について、出会い頭事故と右直事故を想定して、伝搬特性に関してシミュレーションと実験を行った結果について報告する。



財)交通事故総合分析センター 交通統計 平成13年版

図 3 交差点における事故類型別事故件数



財)交通事故総合分析センター 交通統計 平成13年版

図 4 交差点における事故類型別死亡事故件数

3.3. 出会い頭シミュレーション

出会い頭を想定して、交差点における伝搬特性の計算機シミュレーションを実施した。図5にシミュレーションモデルを、表2にシミュレーション条件を示す。図5において、ハッチングのかかっている部分にはコンクリートの建物あるいは壁があることを想定し、これらの複素誘電率を6.9-0.72jとした。反射・回折回数は、路面反射・壁面反射・図中の回折点での回折を含めて最大10回までとした。また、反射点の算出は鏡像点法を用いた。

送信車両位置を停止線手前10,20,30mと変化させた時の計算機シミュレーション結果を図6に示す。DSRCでは、ビット誤り率1E-5で感度を規定しており、それに則って受信機の感度を計算すると-90dBm程度となる。この感度での通信エリアは、送信車両位置が停止線手前10・20・30mの時は、それぞれ50m程度・30m程度・20m程度となることがわかる。

なお、いずれの場合も受信車両位置が20m以降では見通し波は存在しない。

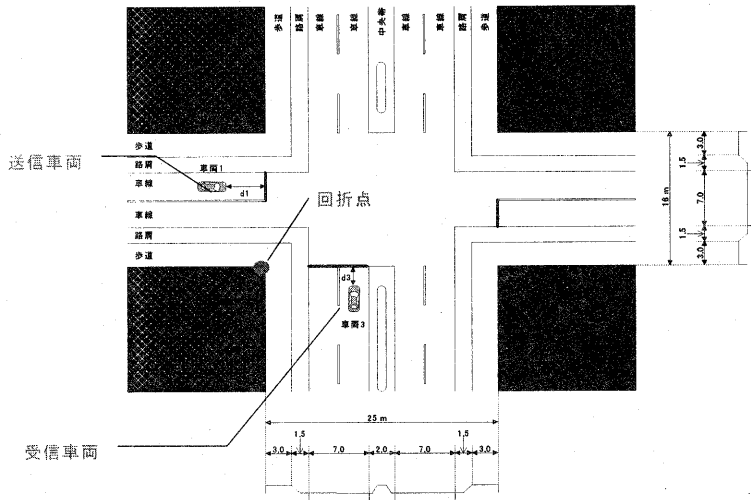


図 5 交差点モデル

表 2 シミュレーション条件

中心周波数	5.8GHz
送信電力	10dBm
アンテナ利得	4dBi
ケーブルロス他	11dB
アンテナ指向性	オムニディレクショナル
偏波	垂直
(反射+回折)回数	10回以下
複素誘電率	6.9-0.72j
アンテナ高	1.2m
送信車両位置	10,20,30 [m]

3.4. 右直シミュレーション

3.4.1. 想定シチュエーション

図 7 に右直時の車両配置を示す。交差点において車両 1 (右折車) と車両 2 (直進車) 間で右直支援の車々間通信を行う上で、車両 3 のように交差点上に大型車等の障害物が存在することで見通し不良範囲 (死角) が発生する場合がある。見通し不良範囲走行時は直接波による車々間通信は行えないが、大型車と路面の間を股抜きした路面反射波による通信が可能となる範囲が存在する。

3.4.2. シミュレーション条件

表 3 に右折シミュレーションの条件を示す。アンテナ高は 1.5 m 及び 0.5 m の場合を評価し、アンテナ高の違いによる通信可能範囲の変化を評価する。受信感度は -82dBm と設定し、受信電力が受信感度を上回る範囲を通信可能範囲と規定する。障害物となる車両 3 (大型車) の停止位置は車線幅の 1.5 倍とする。各車両の配置は図 7 に示す。交差点中心から車両 1 及び車両 2 のアンテナまでの距離をそれぞれ x_1 及び x_2 とする。

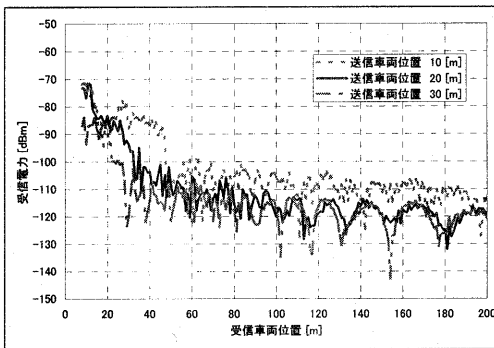


図 6 交差点における伝搬特性 (出会い頭)

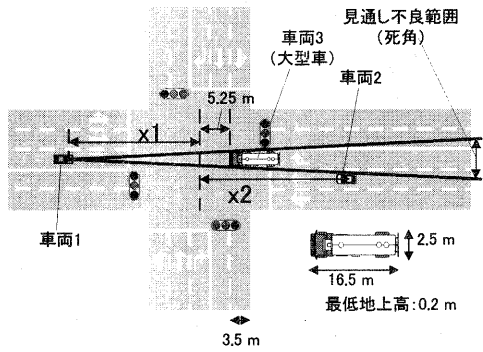


図7 右直時の車両配置

表3 シミュレーション条件 (右直)

中心周波数		5.8 GHz
送信電力		10 dBm
アンテナ高		1.5 m / 0.5 m
ケーブルロス		3.78 dB
装置内固定劣化		3.5 dB
伝搬モデル	見通し通信	直接波+路面反射
	股抜けによる通信	路面反射
受信感度		-82 dBm
車両3	車幅	2.5 m
	車長	16.5 m
	最低地上高	0.2 m
	車頭-交差点間距離	5.25 m
車線幅		3.5 m

3.4.3. 通信可能範囲

図8及び図9にそれぞれアンテナ高が1.5 mの場合の受信電力特性及び通信可能範囲を示す。アンテナ高が1.5 mの場合には路面反射波が大型車の股抜きをすることによる通信可能範囲は存在しないので、図8には見通し範囲内の受信電力特性のみを示す。両図より、見通し範囲内の通信範囲が広く、自由空間とほぼ等しいが、大型車の股抜きによる通信による通信可能範囲の拡大はない。図10及び図11にそれぞれアンテナ高が0.5 mの場合の受信電力特性及び通信可能範囲を示す。両図より見通し範囲内の通信範囲は狭くなるが、路面反射波により見通し外の通信可能範囲が存在する。

したがって、アンテナを複数設置によるダイバーシティ適用によりシャドウイング環境下の通信可能範囲の拡大が可能であることが分かる。

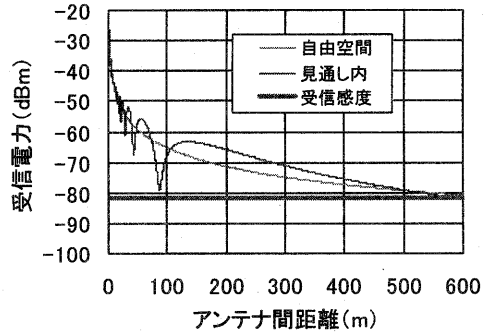


図8 受信電力特性 (アンテナ高 1.5 m)

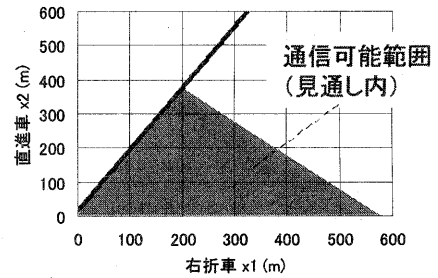


図9 通信可能範囲 (アンテナ高 1.5 m)

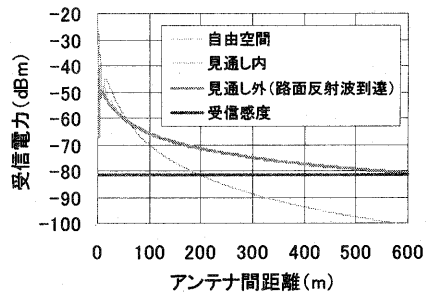


図10 受信電力特性 (アンテナ高 0.5 m)

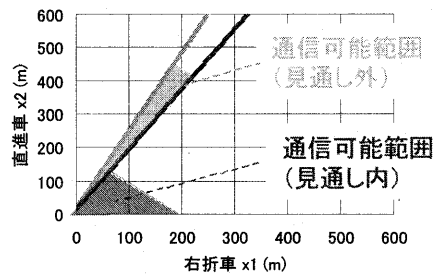


図11 通信可能範囲 (アンテナ高 0.5 m)

表 4 測定条件

無線周波数		5.8 GHz
アンテナ高		1.9 m
車両位置(停止線までの距離)	車両 1	40 m
	車両 2	0 ~ 100 m
車両状態	車両 1	静止
	車両 2	低速走行

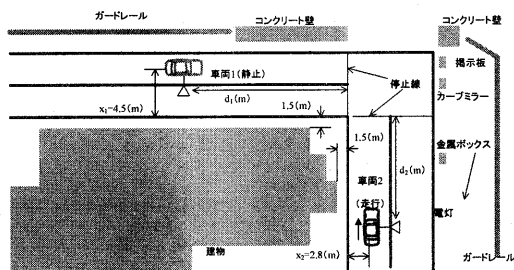


図 12 車両配置と周辺環境

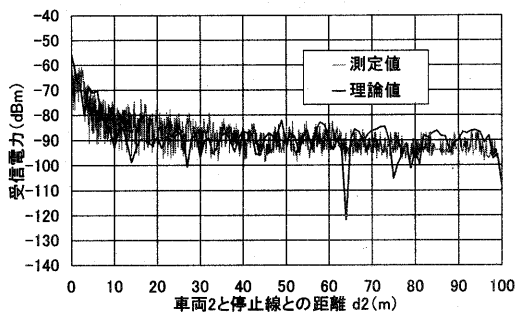


図 13 受信電力特性

めるためには、通信可能な範囲を広げなければならない。その解決案の1つにのホッピングが挙げられる。ホッピングは、右直事故を想定した場合の対向右折車等によるシャドウィング環境下においても有効である。ただし、ホッピングを行ってくれる他車両が存在するとは限らないため、「安全性」向上には路側システムとの協調をも視野に入れた研究開発が必要である。

3.5. 伝搬実験

3.5.1. 測定条件

車々間通信装置を用いて交差点における通信評価実験を行った。出会い頭衝突事故のシチュエーションを想定し、交差点での障害物として建物を用いた見通し外環境における車両間での受信電力特性を評価した。通信媒体としては5.8GHz帯を使用した。本実験は産業技術総合研究所つくばテストコース敷地内において実施した。表4に本実験の測定条件を示す。本実験は、図12に示すように、2台の車両の間に建物があり、周辺にはコンクリート壁、ガードレール等が設置された環境で行った。

3.5.2. 測定結果

図13に受信電力-車両2のアンテナと停止線との距離 d_2 特性を示す。測定値とともに示した理論値は交差点の角4ヶ所に建物が存在する場合の回折及び反射と路面による反射による受信電力特性を示している。同図より、車両2と停止線までの距離 d_2 が40m、すなわち2台の車両と停止線までの距離がともに40mであるときの受信電力はそれぞれ約-90dBm及び約-95dBmを中心に変動していることが分かる。また、建物だけでなくコンクリート壁、小建物、ガードレール等での回折及び反射の影響があると考えられる。

なお、本実験は、(財)自動車走行電子技術協会の平成14年度委託事業として実施された。

4. 考察

出会い頭事故を想定した場合、計算機シミュレーションと伝搬実験から、交差点手前40m程度から通信が可能であることがわかった。条件次第では、さらに通信可能距離が短くなることもあるため、「安全性」を高

5. CONCLUSION

近い将来、モバイルユーザに自分の存在場所を意識させることなくシームレスに情報提供可能なボーダレスネットワーク社会が実現する。将来のスマートゲートウェイ普及の決め手は、「利便性」と「娯楽性」と「快適性」を獲得したドライバーと同乗者に対して「安全性」の面でも新たなニーズに掘り起こし、いかにそれにマッチした先進のITSサービスをプロデュースするである。現在、情報提供・安全運転支援・自動運転等の多様なITSアプリケーションに対するDSRC型無線通信システムの可能性検討が進められているが、「利便性」と「娯楽性」は確実に「快適性」はほぼ提供できる見込みが出てきたところである。今後は、より「安全性」向上を目指した研究開発の加速が必要である。

文 献

- [1] Supervised by Ministry of Construction, "ITS HANDBOOK in Japan", Highway Industry Development Organization, 1996.
- [2] 徳田 清仁, "無線技術のITS応用", 沖テクニカルレビュー, Vol.68, No.3, pp. 10-11, July, 2001.
- [3] 徳田 清仁, "移動する自動車が対象の高品質な近距離高速通信", 日経バイト, Aug, 2003
- [4] M. Akiyama and K. Tokuda, "Inter-Vehicle Communications Technology for Group Cooperative Moving", IEEE VTC 1999-Fall, pp. 2228-2232, Sept. 1999.
- [5] 白木 裕一, 大山 卓, 中林 昭一, 徳田 清仁, "車々間通信システムの開発", 沖テクニカルレビュー, Vol.68, No.3, pp. 24-25, July, 2001.
- [6] 徳田 清仁, 中林 昭一, 大山 卓, "写々間通信システムの開発", 信学技報, ITS2002-82, pp.1-6, Feb, 2003