

DSRCアクセスネットワークの実装及び評価

平岩 賢志(*1) 野明 俊道(*1) 坂本 敏幸(*3)

志村 明俊(*2) 森 光正 (*1)

(*1) (株) 日立製作所 ネットワークソリューション事業部

(*2) (株) 日立製作所 システム開発研究所

(*3) (株) 日立製作所 デジタルメディア開発本部

DSRCアクセスネットワークの実装と評価を行った。本システムは路側に敷設される無線基地局を介し自動車に搭載される端末に対し情報配信を行うシステムである。通信方式として狭域無線通信方式(DSRC)を使うことにより、通信ゾーンが30mの狭域セルにより構成されるサービスエリアを高速に移動する自動車に対し情報配信する。狭域セルにより構成されるサービスゾーンを高速に移動する車載端末に対し情報配信をするために、効率的なデータ伝送が必要となる。これらのデータ伝送機能はリアルタイムアプリケーション、非リアルタイムアプリケーションに対し提供される必要がある。さらに上記データ伝送方式はリッチコンテンツでのマルチメディア情報を伝送することから十分なスループットを確保することが必要となる。これらの課題を解決するために、路側ネットワーク制御方式として高速移動を考慮した連続通信を行うためのマイクロセル移動管理方式を開発した。

Implementation and Evaluation of DSRC access network

Masashi HIRAIWA¹ Toshimichi NOAKE¹ Toshiyuki SAKAMOTO³
Akitoshi SHIMURA² Mitsumasa MORI¹

¹ Network Systems & Platform Solutions Division, Hitachi Ltd.

² Systems Development Laboratory, Hitachi Ltd.

³ Digital Media Systems R&D Division, Hitachi Ltd.

Technological development is being carried on as a national project in Japan to establish information and communication network technology which supports user mobility (called the "Smart Gateway" for the future vehicle/road communication system) to implement a variety of information services aimed at safe driving. The authors have proposed a mobile network platform to implement highly reliable communications on the Smart Gateway. This paper reports on the study of the implementation method and scope of the ITS mobile network based on its network requirements. To access the mobile network, this paper proposes roadside network control based on autonomous decentralized control using Dedicated Short Range Communication (DSRC) as well as gateway control to provide on-board vehicle terminals with IP service through interworking with wide-area IP networks. As the implementation method of the roadside network control, the paper reports on the "microcell mobility management system" for continuous communication in mobile environment.

1. はじめに

ITS サービスとして VICS (Vehicle Information Control System), ETC (Electronic Toll Collection system) が実用に供されさらにこれらに応用したサービスが各分野に展開されつつある。一方、近年のインターネットの急速な普及によりネットワークサービスはさらにグローバル化しつつあるが、こうした動きの中で車社会の進展のあり方の1つとして自動車が携帯端末に続く情報端末になろうとしている。このような背景の中で自動車の安全運転をめざす走行支援サービス及びこれに付随する種々の情報提供サービス実現のために、走行環境での情報通信ネットワーク技術(スマートゲートウ

エイ)の確立が必要となり国家プロジェクトによる技術開発が進められている。筆者らはこれまでに、スマートゲートウェイにおける高信頼通信を実現するための ITS ネットワーク・プラットフォームの提案を行ってきた。[3][4] 本稿ではITS ネットワークへの要求条件を分析し、その実装方式の検討及びその評価を行ったので報告する。

スマートゲートウェイシステムは、路側に敷設される無線基地局を介し自動車に搭載される端末(以下車載端末という)に対し情報配信を行うシステムである。通信方式として狭域無線通信方式(DSRC) [6]を使うことにより、通信ゾーンが30mの狭域セルにより構成されるサービスエリアを高速

に移動する自動車に対し情報配信する。配信する情報は道路交通情報など走行支援のための情報に加え、インターネット上の映像、画像を含むリッチコンテンツなど多様化したマルチメディア情報が求められる。

スマートゲートウェイシステム実現の課題として下記がある。狭域セルにより構成されるサービスゾーンを高速に移動する車載端末に対し情報配信をするために、車載端末からの要求によるデータ伝送機能、及び路側ネットワーク内特定エリアにいる車載端末に対し同報によるデータ伝送サービスを狭域セルを通過する時間内に提供することである。これらのデータ伝送機能はIPアプリケーション、非IPアプリケーションに対し提供される必要がある。さらに上記データ伝送方式はリッチコンテンツでのマルチメディア情報を伝送することから十分なスループットを確保することが必要となる。

狭域無線通信方式(DSRC)を使ったデータ伝送方式では従来技術としてETCが実用化されているが、通信方式としては料金収受を目的とした専用の通信方式であり普及アプリケーションを車載端末にも提供するための通信方式として上述に示す課題を解決する必要がある。

上記課題を解決するために、路側ネットワーク制御方式として高速移動を考慮した連続通信を行うための「**マイクロセル移動管理方式の実装**」を開発した。本機能は、路側ネットワーク通信制御に自律分散の考え方を適用している。多数の無線リンク間を跨り連続的な通信サービスを提供するために不可欠な網内でのパケットデータの高速・高レスポンス転送、転送パケットデータを保証することによる移動環境下における高速データ転送機能を提供することを狙いとしている。リアルタイムアプリケーション、非リアルタイムアプリケーションを車載端末に提供するために、従来のDSRCプロトコルスタックの上位にアプリケーションサブレイヤ機能を開発した。本方式では多様なアプリケーション毎の個別仕様に依存しない統一的な効率の良いアプリケーションインタフェース(API)の提供につき言及する。またDSRC通信でのスループットを向上するために無線チャネルをバルク(束)化する方式を開発した。さらにITSネットワークプラットフォームのアクセスインフラとなる「**DSRC仕様の適用性評価**」を行ったので報告する。

2. ITSネットワークへのサービス要求条件の検討

ITSサービスは、ETC、走行支援など公共サービスとして立ち上がる一方で、民間での道路交通提供サービス開始等の動きに端を発し、民間での情報提供サービスが普及していくものと考えられる。さらにネットワークサービスの観点か

らは、グローバル化、シームレス化の潮流は車載端末を携帯端末に次ぐモバイル端末に性格を変えていく。こうした潮流を踏まえ、ITSモバイルネットワークが具備すべきサービス要求条件を表1に示す。主としてデータ転送量とエンドエンドでの要求品質の観点から、リアルタイムアプリケーションと非リアルタイムアプリケーションのサービス特性の異なる多様化したサービスの提供が求められる。

典型的なリアルタイムアプリケーションとして、走行支援サービスがある。走行支援サービスとは、安全運転を目的として路側のインフラ設備が収集した道路状況等に基づき、安全走行に必要な情報を車載端末に通知するものである。こうしたリアルタイムアプリケーションでは、伝送データ量はそれほど大きくはないが、エンドエンドでの要求品質として、安全運転のための走行支援といったサービスの特性からデータ損失に対する要求が厳しい。具体的には、走行支援サービスの場合では安全走行に必要な情報を車載端末に同報通知する例が報告されており、この場合情報伝送量は数100バイト程度のトランザクション型のデータ転送によるリアルタイムアプリケーションが中心となる。エンドエンドでの要求品質としては、無線区間での通信品質を考慮しデータ損失が 1×10^{-5} 以下であることが求められる。

一方、非リアルタイムアプリケーションの典型例として走行中のユーザに画像・映像等を含むインターネットアプリケーションの提供を行うサービスで、オフィス環境での利用からのシームレス性が求められる。こうしたアプリケーションではユーザが快適に利用できるスループットの確保が重要となるが、要求品質の観点から、これらのサービスはTCP/IP上のアプリケーションが中心であり、TCPレイヤで確保される品質、伝送速度に抑えられる。

表1 ITSネットワークのサービス条件

	リアルタイムアプリケーション	非リアルタイムアプリケーション
対象サービス	走行支援	情報配信
サービス条件 伝送レート	数10kbit/s程度 同報通信でのリアルタイムアプリ中心、トランザクション型データ転送中心	1~4Mbit/s程度/ユーザ ストリーミングデータなど TCP/IPアプリ中心
エンドエンド要求品質 レスポンス(*1) データ損失(*2)	100msec程度 1×10^{-5}	TCP品質による

(旧郵政省電技審、ITS情報通信システム推進会議検討結果をベースに考察)

3. マイクロセル移動管理方式の実装

3.1 路側ネットワーク制御方式

ネットワークサービスを提供するインフラの観点からは、要求されるサービス品質の異なる通信サービスを柔軟に提供できるシステムを確立すること、通信インフラのシステム拡張、障害探索・復旧など保守運用の向上を図ることが基本的な要求条件となる。筆者らはこうした基本的な要求条件を満足するために、ITS 通信サービスを提供するネットワークのプラットフォームに自律分散システムを適用することを考えた。これまでにシステムの保全、改善、拡張を容易に行える方式として自律分散システムの適用例が報告されている。[1]

ルの再構成を完了するようにしたものである。またハンドオーバー中の転送データの保証は MAC レイヤで実現しているが本機能によりアプリケーションに無線リンクを意識させない透過性を実現した。

本システムでは、狭域通信の特長を高速移動環境で生かすことを目指すが故に車輛の位置管理、ハンドオーバー中の転送データなど制御情報のトラフィックが高くかつ高速処理が求められる。これに対応するために網内ノード間で転送される個々パケットに対しサービス識別子を付与しノード間でマルチキャストデータ転送、各ノードでこれを自律的に処理する方式とした。

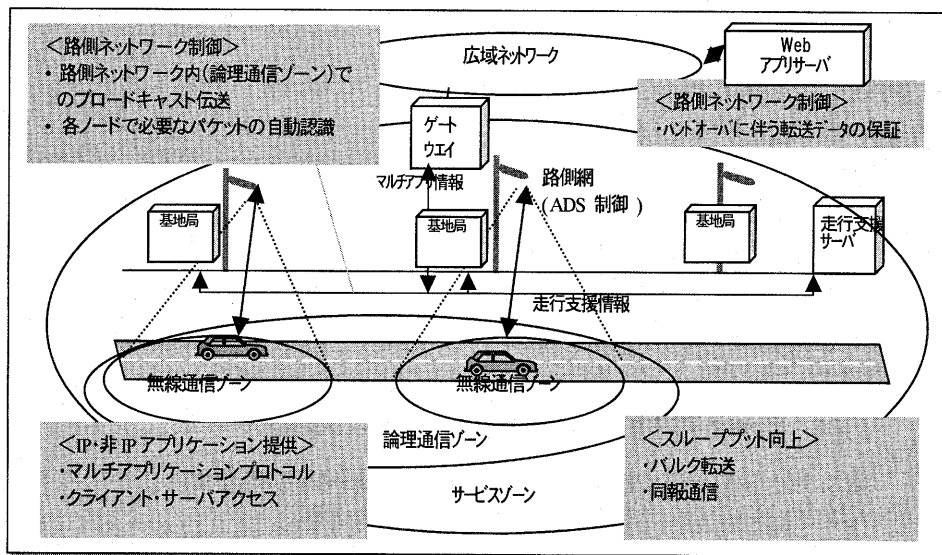


図1 マイクロセル移動管理方式

上述のような小さな無線通信ゾーン間を高速移動する車輛ユーザに連続通信を提供するために無線通信ゾーンを跨るハンドオーバー機能の提供が重要な課題であることが提起されている。[3][4] 本稿では、ハンドオーバー機能としてネットワーク内の各無線アクセスノード間で自律分散(ADS)通信方式で接続することにより、複数無線通信ゾーンを論理的なサービス提供セルとして、移動車輛の位置管理、ハンドオーバー中の転送データの保証を特長とする連続通信サービスの実装につき報告する。論理的なサービス提供セルは要求される応答時間と網内のトラフィックに応じて動的に定義し構成する。筆者らは上述の交通情報提供サービスを目指し、論理的なサービス提供セルの構成時間を 100msec を目標とした。これは車両の移動に伴い物理的な無線リンクの切り替えが起こった際に無線リンクの再確立時間内に論理セ

3.2 マルチアプリケーションのための制御プロトコル方式

車輛走行中のユーザが情報授受するためのアクセスインフラとしてセルラー網、WCDMA, cdma2000 等の広域通信網、専用網としての狭域通信(DSRC)網、放送通信等があり各々の特長を生かしつつ相互に補完しながらサービスが進展するものと考えられるが、本システムでは高速移動環境でリアルタイム性の要求される走行支援サービス、インターネットなど広域網サービスを走行中のユーザに提供するためのアクセスインフラとして DSRC を適用している。DSRC を利用し上述の要求条件項で言及のサービス品質の異なる多様なアプリケーションを提供可能とするために下記を考慮してプロトコルを実装した。

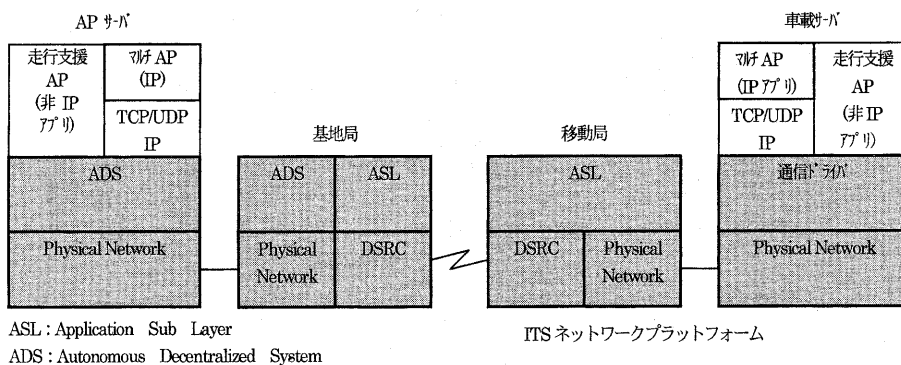
(1) DSRC が元来具備している機能は ETC を提供するため

のもので[5]、アプリケーションの多様化に伴いアプリケーション毎の個別仕様に依らず統一的な効率の良いアプリケーションインタフェース(API)が必要となる。本システムではAPIとしてIPアプリケーションと非IPアプリケーションからDSRCをアクセス可能とするASL(Application Sub Layer)を開発した。

(2) 車載機からhttp等の標準プロトコルを用いてインターネットアプリケーションの利用を可能とした。

(3) 車載機の負担を小さくするとともに、既存普及アプリケーションの利用を推進するために、アプリケーションにDSRCを意識させないAPIとした。

図2に、本システムでのプロトコル実装構成を示す。



ASL: Application Sub Layer
ADS: Autonomous Decentralized System

図2 IP・非IPアプリケーション提供のためのプロトコル実装構成

ITSアプリケーションの下位に図3に示すようなアプリケーションサブレイヤを配置し、着信したメッセージを各アプリケーションに配信することで、各アプリケーションが通信可能となるようにした。

アプリケーションサブレイヤの内部は、個々のITSアプリケーションに依存した制御プロトコルと、各制御プロトコルを束ねる通信制御プロトコル部に分ける。通信制御プロトコル部は、DSRCプロトコルのサービスを利用して各制御プロトコルに通信サービスを提供し、各制御プロトコルはそれぞれ担当するITSアプリケーションに対して通信サービスを提供する。各制御プロトコルはアクセス点を持ち、このアクセス点を通信制御プロトコル部が識別することで、メッセージの配信を制御することとした。アプリケーションサブレイヤで実現する通信制御機能として、サーバ/クライアント型通信制御、バルク転送制御、同報通信制御及び認証制御機能を有する。本機能は、通信制御プロトコル上にネットワーク制御プロトコル群が存在する階層構造となっており、通信制御プロトコルは同一のネットワーク制御プロトコル同士を接続するための識別手段としてそこで、アクセス点識別子を付与し、

これによりアクセス先を識別する方式としている。

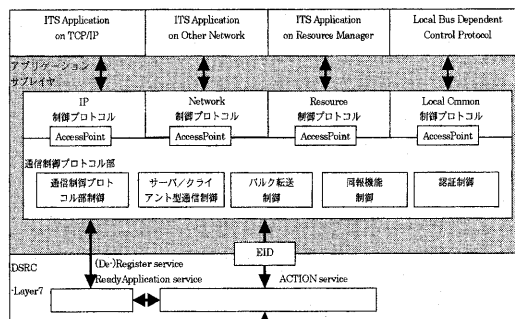


図3 ASL(Application Sub Layer)実装方式

3.3 スループット向上方式

(1) バルク転送機能

DSRCの実効伝送レートを改善するために、通信フレーム中の複数スロットを同一移動局に割付けるバルク転送を行い、通信スロットを有効利用することで伝送速度の向上を図った。DSRCプロトコルでは1つの通信フレームを時分割してスロットに分け、それぞれのスロットに各移動局向けのメッセージを割り付ける。この通信スロットにはコネクションの概念はなく、通信スロットが特定の移動局で占有されることはない仕様となっており、上位レイヤからの操作で1フレーム中の複数スロットを占有することが可能であり、バルク転送はこの仕様を利用して実現している。

通信制御プロトコル部はアプリケーションからサイズの大いPDUを受取った場合には、通信制御プロトコル部内でPDUを通信フレームの1スロット内に格納できるサイズ(約56Byte)に分割し、順次レイヤ7へ渡すよう操作する。これにより分割されたパケット(バルクセグメント)は、レイヤ2の送信キューに積上げられ、空スロットに順次割付けられるようになる。

② 同報機能

不特定多数の移動局に向けて情報を報知するサービスを実現するため、DSRC プロトコルで規定されるグループ同報アドレスを利用し、また再送制御の代わりに情報を繰り返し送信することで誤り率を改善する同報機能を加えた。

基地局は、同報で配信する PDU を受取ると、その PDU に割当てたグループ同報アドレスで送信キューを生成する。また、PDU はバルク転送制御と同様にバルクセグメント化され、生成した送信キューに格納する。この送信キューではバルク転送制御のための送信キューとは異なり、データの周期送信を行うために格納されたバルクセグメントは循環しながら DSRC プロトコルスタックへ順次渡す。

移動局では、グループ同報アドレスを検知して受信パケットを同報制御処理に振り分ける。同報制御処理に振り分けられたパケットは、バルク転送制御と同様にしてバルクセグメントの組立てを行う。この際、欠落したバルクセグメントは、以降も周期的に到来するバルクセグメントを利用して PDU を組み立てる。これにより再送制御の出来ない同報での受信誤りを改善し、同報機能の信頼性を確保している。なお、移動局側では組み立て途中の PDU を無制限に保持しておくことは出来ないため、通信領域毎に定める利用時間で組み立て処理を打ち切り、打ち切り後は受信キューを破棄するようにしている。この利用時間は PDU に付加して基地局から通知し、通信領域ごとの対応を図るようとした。

4. DSRC 適用性評価

本システムでは、ITS ネットワークプラットフォームを実現するために、高速移動環境でリアルタイム性の要求される走行支援サービス、インターネットなど広域網サービスを走行中のユーザに提供するためのアクセスインフラとして、DSRC を適用している。それらのサービスに対して、DSRC 仕様の妥当性を検証するために下記2つの視点からの評価を行った。

(1) 非リアルタイムアプリケーションに適用可能なスループット確保のためのバルク転送性能評価

非リアルタイムアプリケーションとしては http 等標準プロトコルを用いた TCP/IP アプリケーションを提供することを目標としているが、ユーザへの提供可能なスループットの観点で評価する。

(2) リアルタイムアプリケーションとして走行支援に必要な同報機能の評価

走行支援サービスではデータ損失に対する要求条件が厳しいが、同報機能では再送機能がないため本システムでは

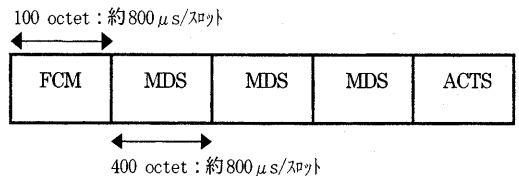
同報パケットを連送することとしており、その適用性につき評価する。

4.1 バルク転送の性能評価

バルク転送方式とは基地局、移動局間での高速データ伝送のために DSRC 通信フレーム中の複数通信スロットを束ねて通信する機能を DSRC 通信規格に追加して実装したプロトコル方式である。(表2及び図4を参照) 非リアルタイムアプリケーションに対する DSRC のバルク転送仕様の妥当性を検証するため、実運用に近い環境である http のファイル転送により実効伝送速度の測定と、ビットエラーレート (BER) が実効伝送速度に与える影響を測定した

表2 データ伝送制御パラメータ

項目	パラメータ	
無線アクセス方式	TDMA-FDD	
TDMA スロット多重数	最大8スロット	
変調方式	ASK	$\pi/4$ shift QPSK
ビットレート	1024kbps	4096kbps
メディアアクセス方式	Adaptive slotted ALOHA	



[スロット略号]

FCMS : Frame Control Message Slot

MDS : Message Data Slot

ACTS : Activation Slot

図4 DSRC 通信フレーム構成

ビットエラーレート(BER)=0の場合、バルク転送の実効伝送速度の理論値は次式で表される:

$$DI = (Mds \times rate) / Frame \times slot$$

Mds: 1MDC あたりの有効ビット長

(ASK : 56oct, QPSK : 183oct;

MDC は MDS により伝送されるチャンネル)

rate: 転送速度 (bps)

(ASK : 1024bps, QPSK : 4096 kbps)

Frame: フレーム長

(ASK : $(n+1) \times 100oct$, QPSK : $(n+1) \times 4 \times 100oct$)

n: フレームを構成する MDS の数

Slot: フレーム内の占有スロット数

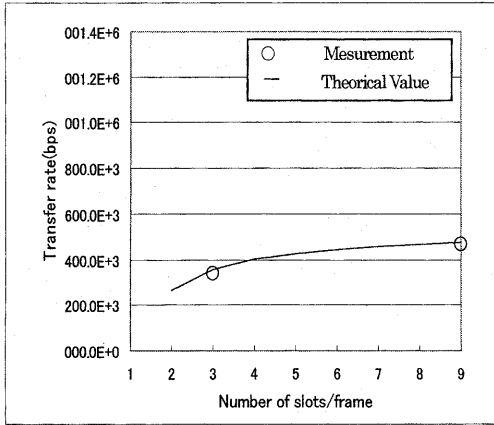
通信制御オーバーヘッドによる伝送速度の低下を次のように見積もった:

$$D2 = D1 \times Nd / (Nd + Nu)$$

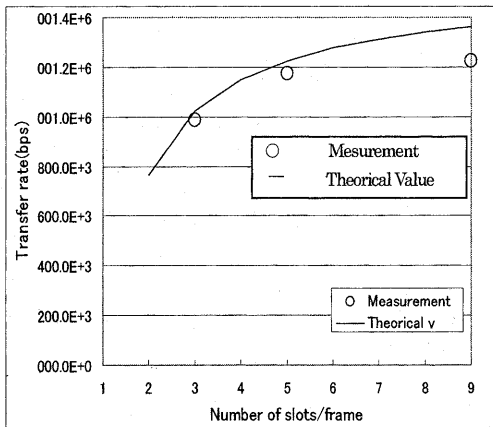
Nd: データ転送に使用するMDC数

Nu: 通信制御に使用するMDC数

図5にバルク転送での実効伝送速度を示す。バルク転送するスロット数を変化させた場合の実効的な伝送速度をASK、QPSK変調方式の場合で示す。



(a) ASK のケース



(b) QPSK のケース

図5 スロット数を変化させた場合の伝送速度

図6に、実環境において伝送エラーが起こる場合の評価結果を示す。上述の通信制御によるオーバーヘッド(D2)を考慮した伝送速度の理論式は下記により与えられる:

$$D3 = D2 / (1 + Pm + Pf - Pm \cdot Pf)$$

D3: 実際に送られるMDC数

Pf: FCMCの packets 誤り率

FCMCはFCMSにより送られるチャンネル数

Pm: MDCの packets 誤り率

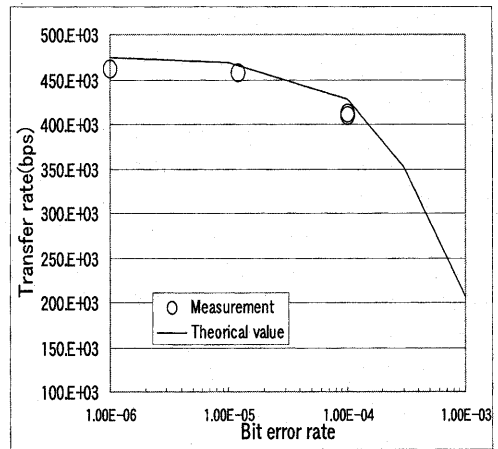


図6 エラーレートの変化に伴う伝送レート (ASK方式のケース)

4.2 同報通信機能評価

リアルタイムアプリケーションに対するDSRCの同報通信仕様の妥当性を検証するために、同報通信時にビットエラーレート(BER)がパケット受信誤り率に与える影響を評価した。

$$P = Pf + Pm - Pf \times Pm$$

$$Pr = 1 - (1 - P)^m$$

P: MDCの誤り率

Pf: FCMCの packets 誤り率

Pm: MDCの packets 誤り率

Pb: 伝送路のビット誤り率

m: SBUを分割して格納するスロット(MDS)の数

k回繰り返してパケットを送信した時のパケット誤り率Prの理論値は次式で表される:

$$Pk = P^k$$

$$Pr = 1 - (1 - Pk)^m$$

Pk: k回繰り返して送信した場合の packets 誤り率

P: MDCの誤り率

k: 繰り返して送信回数

m: SBUを分割して格納するスロット(MDS)の数

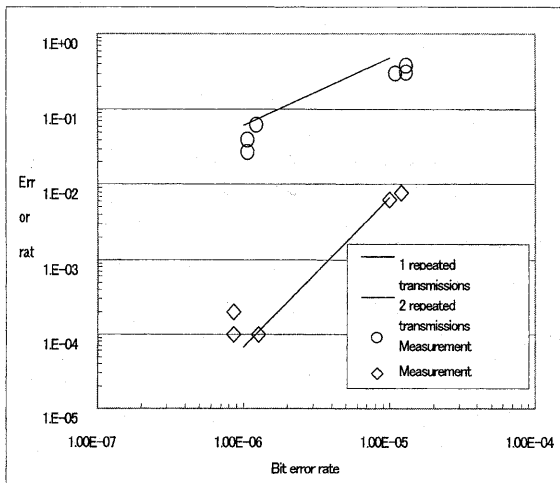


図7 繰り返し送信による同報パケットの受信誤り率

考察

図5に BER=0 の場合の実効伝送速度の測定結果を示す。測定においては http プロトコルを利用し TCP/IP アプリケーションの十分に大きなファイルを転送したため、データ転送に使用するパケットのサイズは TCP/IP の最大サイズ 1500 バイトとなるが、TCP ではコネクション型通信であり ACK パケットの返信があるため、実効伝送速度は QPSK の場合で約 1.4Mbit/s となる。これは、2章で言及の ITS ネットワークへのサービス要求条件と比較し、1 ユーザに対する TCP レイヤで確保される伝送速度としては十分であると考えられる。またこれは、理論値にもほぼ一致する値が得られた。

図6に BER=0 でない場合の実効伝送速度の測定結果を示す。転送に失敗した MDC は DSRC によって再送され、実際に転送される MDC の数が増え、伝送レートは低下する。DSRC の通信エリア(ゾーン)内での BER の規格値は BER = 10⁻⁵ であり、BER=10⁻⁵ の場合には、ほとんど、伝送レートの低下は見られない。また BER=10⁻⁴ 程度の場合でも、BER=0 の場合と比較して、約 80~90% の伝送レートが得られた。またこれも、理論値にもほぼ一致する結果が得られた。

リアルタイムアプリケーションは、安全運転のための走行支援といったサービスの特性から伝送速度に対する要求より、データ損失に対する要求が厳しい。走行支援サービス用のデータは、1パケット、最大で数100byte程度と考えられており同報通信で行われるが、同報通信では再送が無いため、転送に失敗したスロットがあると情報をユーザに伝える

ことができない。そのためパケットを連送することで、データ損失を補う。

図7により連送回数を増やすと、同報パケットの受信誤り率は低下することが分かる。ビット誤り率(BER)=10⁻⁶ の環境においては、同報パケットの2回連送により受信誤り率は 1x10⁻¹ から 1x10⁻⁴ に改善されることが分かる。本評価から DSRC はリアルタイム性の必要な走行支援サービスを同報機能により提供することが十分可能であることは明らかである。

以上より DSRC は、ITS ネットワークのアクセスインフラとして適用可能な通信方式であると考えられる。

4.3 統合実証実験評価

以下に本研究で試作した DSRC ネットワークの有効性を検証するためにシステム統合実証を行った。実験では2項で言及のサービス要求条件に基づき実運用で想定されるアプリケーションを稼働させることによりその有効性を検証した。本システムへの基本的な要求条件として①複数の基地局を用いて連続通信サービスを提供すること、②リアルタイム性を要求する走行支援情報配信とリアルタイム性は要求されないが情報量の多いマルチアプリケーション、すなわちインターネット接続による各種サービスの両方のサービスを同時に提供すること、③基地局が設置されていない非通信エリアが存在しても、セキュアで信頼性の高いサービスを提供することの3つの要素を含むアプリケーション群を構築し、これらを実用に近い状況で動作させることにより、ユーザの視点からこれらの効果を評価した。本実験で実施したアプリケーションの1つとして開発した「障害物警告システム」につき報告する。これは、比較的通信負荷の重い状況で、障害物警告情報を車両に配信するもので、基地局上に車両の状態を管理するアプリケーションプログラムを稼働させ、障害物警告に加えて前方に低速走行中の車両が居る等、車両の状況および交通状況に応じた警告メッセージを配信可能としている。これは本研究により開発した DSRC 基地局に実装した QoS 制御機能により実現されている。[2] また今回開発した緊急制御方式により、車両から障害物までの距離から求めた緊急度により、より緊急性の高い走行支援情報が優先的に車両に配信される。[2]

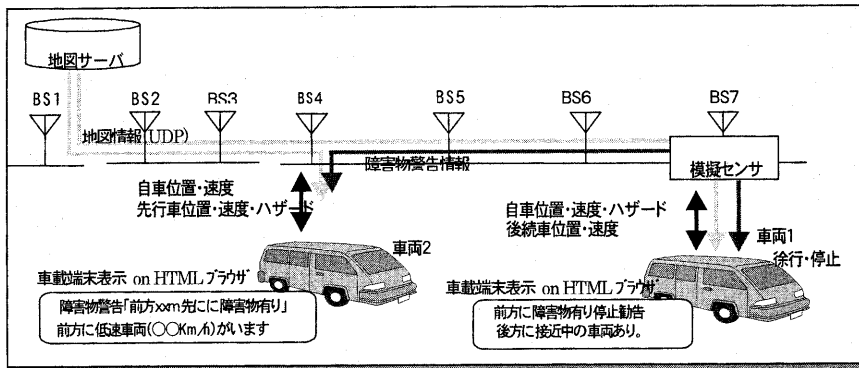


図8 障害物警告実験システム構成

(1)障害物警告システム構成

図8に障害物警告実験システムの構成を示す。地図サーバから車両に対してUDP通信による地図画像のダウンロード中に、擬似センサから発せられた障害物警告情報を配信し、これを車載端末、ここではPCのHTMLブラウザにダウンロード画像とともに障害物警告メッセージを表示するものである。このとき、基地局においては配下の車両の状態を車両から上がるメッセージ情報を基に管理しているため、近隣の車両の状態を含めて障害物警告を配信することができる。

(2)実験結果

画像ダウンロード中においても、走行支援メッセージが擬似センサから送信されてから、1秒程度で表示されるのを確認した。これは、走行支援情報の通信時間測定値が100m秒以下であるのに対し大きな値となっているが、これは、警告メッセージを、今回HTMLブラウザを起動して表示させているため、ブラウザ起動を含む車載端末での処理により時間がかかっていることを確認している。本研究は通信方式の有効性を確認することであるが、実用化時には車載端末での表示方式の改善が必要である。

このように、表示に時間がかかる問題があるものの、画像ダウンロードと通信負荷が重い状況においても、近隣車両を含めた車両状況に応じたメッセージを、適切に配信することが可能であることを確認できた。なおこのような警告メッセージの車載端末への表示は別機関でもその有効性の検討が進められているが、実際の事故防止への効果につき定量的な評価は別に必要と考えられる。

5. おわりに

本稿では、筆者らが提案しているITSネットワークプラットフォームを実現するための狭域無線通信によるマイクロセ

ル移動管理方式とマルチアプリケーション提供のためのプロトコル実装方式につき報告した。筆者らは、交通情報サービス、車載機からのインターネット利用を目標としてネットワークプラットフォームを試作開発し評価した。本評価では、DSRCを物理インタフェースとするネットワークプラットフォームは、走行支援などリアルタイムアプリケーションへの適用、及び車載端末からインターネットアプリケーションを利用するための基本的な機能要件、性能要件を満たし適用可能な見通しを得た。

今後さらに実用化に向けた評価を行うと同時にプロトコル実装に関し標準化への提案も行っていく考えである。

本研究は、通信・放送機構の委託研究「走行支援システム実現のためのスマートゲートウェイ技術の研究開発」によって実施してきたものであり、関連する方々の御指導に感謝する。

参考文献

- [1] T. Aizono, "Enhancing Intelligent Devices towards Developing Highly-Performance and Flexible Production Systems", IEICE transactions on Information and Systems, vol.1.E84-D, No.10, October 2001
- [2] Akitoshi Shimura, "A Highly-Reliable Quality of Service (QoS) Control Method Based on an Autonomous Decentralized System Concept for Smart Gateways", 8th ITS World Congress, Sydney, October 2001
- [3] Masashi Hiraiwa, "A Proposal of Mobile Network Platform for Smart Gateways", 8th ITS World Congress, Sydney, October 2001
- [4] Masashi Hiraiwa, "Implementation and evaluation of Mobile Network Platform for Smart Gateways", 9th ITS World Congress, Chicago, October 2002
- [5] Masashi Hiraiwa, "Implementation and evaluation of ARIB T75based DSRC system", IPSJ, August 2002
- [6] "ARIB STD-T75: Dedicated Short Range Communication (DSRC) for Transport Information and Control Systems (TICS) ARIB STANDARD", ARIB, 2001