

テレマティクスサービス実現に向けた DSRC型通信システムの開発

徳田 清仁

将来のテレマティクスサービス普及の決め手は、運転者と同乗者のニーズにマッチした先進サービスをプロデュースすることである。高度道路交通システム (Intelligent Transport Systems: ITS) 用に開発が進められている専用狭域通信 (Dedicated Short Range Communications: DSRC) 型無線通信システムは、運転者と同乗者のニーズである利便性、娯楽性、快適性、安全性の向上に寄与するブロードバンドワイヤレスシステムの一つである。本稿では、DSRC型無線通信システムのテレマティクスサービスへの適用可能性と情報通信機器搭載車両を視野に置いたユビキタスネットワーク化への将来展望を述べる。

はじめに

近い将来、既存の情報通信ネットワークは、ユビキタスネットワーク (Ubiquitous Networks) へと変貌する。ユビキタスネットワークは、携帯電話、PDA、ノートPC等の多種多様な情報通信機器に対する①ボーダレスコネクティビリティと②コンテンツのシームレスポータビリティをサポートすることを特長とする。①は、携帯電話、PDA、ノートPC等の多種多様な情報通信機器をあらゆる生活シーンでインターネット接続することを、また、②は、VoIP等の音声伝送技術やMPEG-4、MPEG-2に代表される高能率画像圧縮技術を用いて情報通信機器間でデータに加え音声、動画像等のリッチコンテンツをシームレスに伝送することを意味する。ユビキタスネットワークの実現に向けて、固定・移動、有線・無線、通信・放送といった相異なるネットワークモード間をスムーズに情報伝達可能なマルチモーダルなブロードバンドネットワークの研究開発が進められている。

ブロードバンドネットワークとして、有線系では、既にADSLや光ファイバー等を用いて伝送速度が各々24Mbit/sや100Mbit/sまでブロードバンドIPネットワーク化が進展している。また、無線系では、最近家庭内ユビキタスネットワークの実現手段の一つとして注目されている広帯域無線 (Ultra Wide Band: UWB) シス

テムがあり、高精細画像伝送を想定し最大1Gbit/sまでの伝送速度を目標にしている¹⁾。一方、モバイル環境を前提にした移動通信システムでは、第3世代携帯電話 (3G) システム (IMT2000) として静止時2Mbit/s、移動時384kbit/sまで実用化されている。さらに、現在世界中で積極的な研究開発が進められている第4世代携帯電話 (4G) システムでは、マルチモーダル性を考慮し、光ファイバー網並みの伝送速度100Mbit/sを目標値としたブロードバンドワイヤレスシステムを開発目標にしている。

しかし、将来のブロードバンドワイヤレスシステムでは、どのようなサービスをユーザに提供するかが伝送速度の高速化より重要であることは言うまでも無い。一例として、携帯端末への動画像ストリーム伝送サービスを想定し、仮にデジタル衛星放送並みの画質、即ちMPEG-2の標準的な伝送速度6Mbit/sで携帯端末が動画像データをストリーム受信できたとしても、携帯端末にはその画質に合った大きさのディスプレイが備わっていないためオーバースペックとなる。

高度道路交通システム (Intelligent Transport Systems: ITS) では、車の運転者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。近年、国内主要車メーカーはカーナビゲーションシステムに情報通信機能を付加したテレマティクスサービスを開始している。GPSと連動した自車両位置の表示機能に加え、携帯電話システムを介して運転者や同乗者の要求に沿った情報を提供する。

DSRC型無線通信システムの現状

ITS用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)}。

表1 DSRC型RVCの主な仕様および特徴

分類		DSRC型RVC	
ARIB STD		T55	T75
サービス		ETC	ETC インフォメーションシャワー
諸元	周波数帯	5.8GHz帯	5.8GHz帯
	周波数ch数	4ch	14ch
	占有帯域幅	8MHz	4.4MHz
	伝送速度	1Mbit/s ^{※1}	1M ^{※1} /4Mbit/s
	無線アクセス方式	TDMA-FDD	
	変調方式	ASK	ASK/QPSK
サービスエリア(参考値) ^{※2}		~30m	~30m
特徴	モビリティ	リンク確立時間短縮を考慮	
	他システム干渉	干渉なし (専用周波数割り当て)	
	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)	

※1) ASK方式はスプリットフェーズ符号化されているため、変調速度は2,048kbaudとなる。
 ※2) エリアは、環境による

(1) 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RVCの主な仕様および特徴を示す。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1Mbit/s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、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の無線通信技術を進展させ、ETCに加え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、駐車場管理、物流管理、各種情報提供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

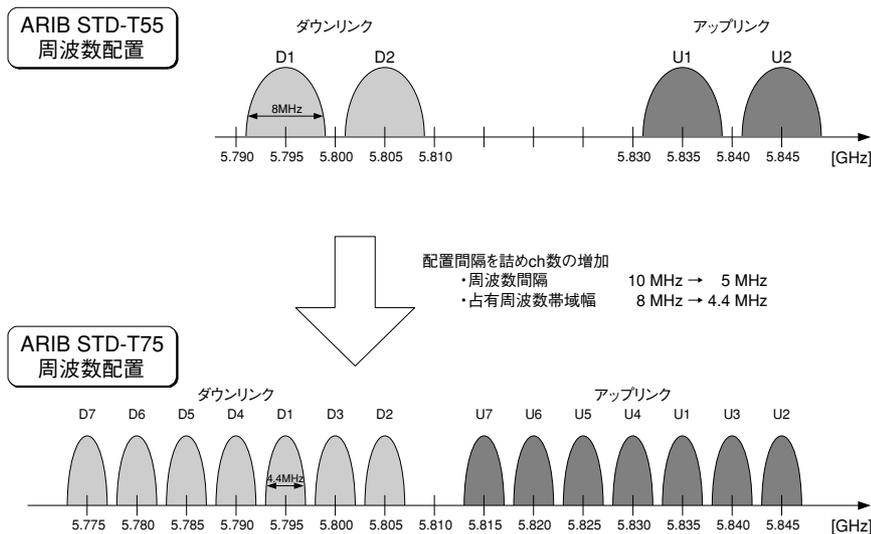


図1 DSRC型RVCシステムの周波数配置

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、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4Mbit/s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4Mbit/sとブロードバンド化されたことにより、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) DSRC型IVCシステム

複数の各種センサからの情報を活用するセンサ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)の開発が進められている。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。実フィールド協調走行実験(DEMO-2000)が既に実施され、一時的に通信サービスを共有する車群内において、自車両の現在位置や速度等の車両制御情報を双方向に通信し合うことにより、車群内では追従走行、分合流支援等のITSアプリケーションが可能であることを実証済みである^{4) 5) 6) 7) 8)}。

DSRC型IVCシステムは、車載器間で映画や音楽等のアミューズメント情報交換も可能にする。静止画像を瞬時に伝送する写々間通信^{*1)}(Inter-Vehicle Picture Communication:IVPC)システムも開発されている⁹⁾。

テレマティクスシステムへの適用可能性

(1) サービスの現状

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

*1) 写々間通信は沖電気工業(株)の登録商標です。

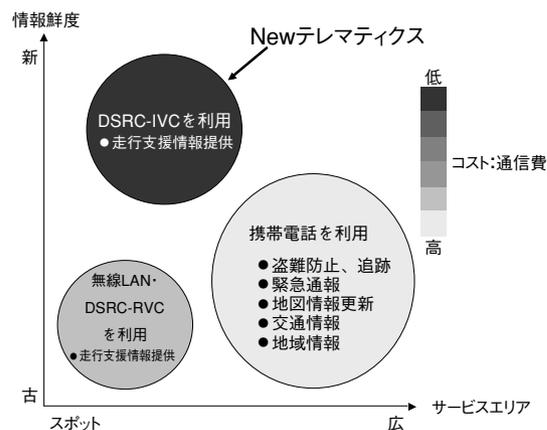


図2 テレマティクスサービスの分類

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。

(2) 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、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、ITS情報通信の領域で路側に設置された無線基地局から車への走行支援情報提供システムとして近い将来の事業展開が見込まれる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、非常に局所的な情報であり、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。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。したがって、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。

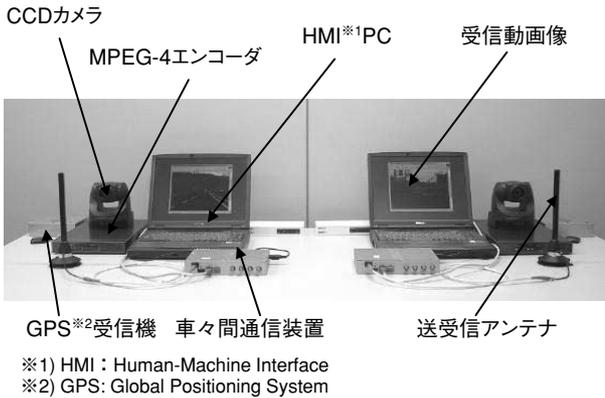


図3 動画伝送用車々間通信システム

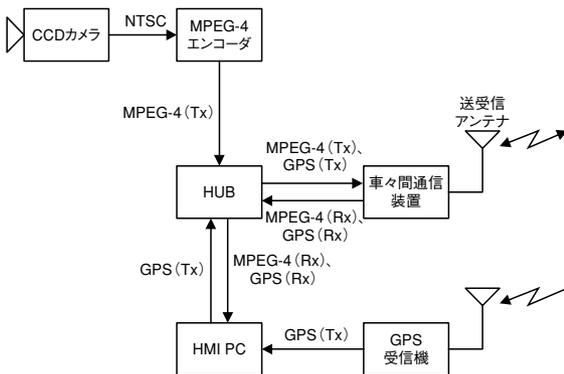


図4 動画伝送用車々間通信システムのシステムブロック図

(3) 動画伝送用車々間通信システム

災害、事故および渋滞等の前方状況や車内乗員状態を、MPEG-4方式で圧縮した動画像としてそれぞれ4Mbit/sの伝送速度で瞬時に伝送する動画伝送用車々間通信システムを開発した。図3に本システムの外観図を示す。

図4に各車両における動画伝送用車々間通信システムのシステムブロック図を示す。本システムは車々間通信装置、MPEG-4エンコーダ、HMI PC、CCDカメラおよびGPS受信機で構成されている。車々間通信装置、MPEG-4エンコーダおよびHMI PCは各々HUBを介してEthernetケーブルで相互接続されている。

ユビキタスネットワーク化への将来展望

DSRC型RVCシステムの路側無線基地局は、インターネット接続を想定している。一方、DSRC型IVCシステムは、各々の移動局間で自律分散ネットワークを構成し、現時点でインターネット接続機能を有していない。しかし、ユーザの利便性向上の観点から、将来的にはETCとインフォメーションシャワーと安全運転支援の3つのサービスを提供するハイエンドDSRCシステムの開発を進める必

要がある。

将来のハイエンドDSRCシステムは、DSRC型IVCシステムで車両間の安全走行支援情報を常時提供し、DSRC型RVCシステムのスポット的なサービスエリアを通過する時にはETCもしくはインフォメーションシャワーサービスを提供する。特に、インフォメーションシャワーサービスを提供する際に、インターネット接続を前提にした場合はテンポラリーなユビキタスネットワーク構成となる。

おわりに

テレマティクスサービスが普及するか否かは、運転者と同乗者の多様なニーズにどこまで対応可能かにかかっている。運転者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、携帯電話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、運転者の関心は、確実に渋滞を避け安全に目的地まで辿り着くこと、すなわち、走行時の「快適性」や「安全性」の向上である。

参考文献

- 1) 徳田清仁：UWB関連規格の現状，COMPUTER&NETWORK, No.244, pp.61-64, 2004年
- 2) 徳田清仁：無線技術のITS応用，沖テクニカルレビュー187号, Vol.68 No.3, pp. 10-11, 2001年
- 3) 徳田清仁：DSRC:移動する自動車を対象の高品質な近距離高速通信，日経バイト，ネットワーク技術最前線, pp.94-99, 2003年
- 4) M.Akiyama and K.Tokuda:Inter-Vehicle Communications Technology for Group Cooperative Moving, IEEE VTC 1999-Fall, pp.2228-2232, 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187号, Vol.68 No.3, pp.24-25, 2001年
- 6) 徳田清仁：デモ2000協調走行の車々間通信技術（Inter-Vehicle Communications Technologies for DEMO2000），信学技報，ITS2000-46, p.25-30, 2000年
- 7) K.Tokuda:Inter-Vehicle Communications Technologies for Demo-2000, IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV2001), p.339-344, 2001
- 8) K.Tokuda, :Inter-Vehicle Communications Technologies for Demo-2000, 8th World Congress on Intelligent Transport System, 2001
- 9) 徳田清仁：写々間通信システムの開発，信学技報，ITS2002-82, pp.1-6, 2003年

● 筆者紹介

徳田清仁：Kiyohito Tokuda.システムソリューションカンパニー 無線技術研究開発部 部長