

# 無線技術のITS応用

徳田 清仁

路車間通信（Road to Vehicle Communication: RVC）システムや車々間通信（Inter-Vehicle Communication: IVC）システム等の無線通信システムを介して、道路（スマートウェイ）と車両（スマートカー）および車両間において多様な高度道路交通システム（Intelligent Transport Systems: 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スマートゲートウェイ（Smart Gateway: Smart-GW）の開発が進められている<sup>1)</sup>。

走行支援道路システム（Advanced cruise-assist Highway Systems: AHS）では、運転中のドライバーが行う状況判断や走行時の自動車の機能をスマートウェイとSmart-GWが協調して支援する<sup>2)</sup>。また、先進安全自動車（Advanced Safety Vehicle: ASV）では、自動車のインテリジェント化によりドライバーの認知・判断ミスなどのヒューマン・エラーを補完する機能をスマートカーとSmart-GWが協調して支援する<sup>3)</sup>。

近年特にSmart-GWの無線通信システムとして、道路上の通信環境を考慮し各種情報を同時に高速伝送する狭域短区間通信（Dedicated Short Range Communication: DSRC）型のRVCシステムやIVCシステムの開発が進められている。

本論文では、DSRC型RVCシステムやDSRC型IVCシステムの開発における技術課題を明らかにする。なお、具体的な開発例については、本特集号において別途紹介しているので参照されたい。

## DSRC型RVCシステム（路車間通信）

DSRC型RVCシステムでは、路側に設置された無線基地局と移動局間で通信を行う。そのため、サービスエリア環境は、道路上および道路周辺と想定することができる。さらにDSRCという条件により、サービスエリアとして半径数kmのマクロセルではなく、半径数十m程度のピコセルやせいぜい数百m程度のマイクロセルと見なすことができる。したがって、DSRC型RVCシステムでは、

- 見通し通信路の存在
  - 遅延分散の小さいマルチパス伝搬路
- を前提としたシステム設計が可能になる。

一方、DSRC型RVCシステムには、VICS、ETC、AHS等のITS専用サービスに加え、携帯電話やPHS、IMT（International Mobile Telecommunication）-2000等の移動通信サービス、衛星放送サービス、大規模データダウンロードサービス等の汎用サービスが同時に複数提供可能であることが望ましい。このようなマルチサービスの提供を可能にするDSRC型RVCシステムとして、光ファイバの広帯域伝送路に無線変調信号を直接伝送する光ファイバ無線（Radio on Fiber: ROF）技術を用いたROF-RVCシステムが提案されている<sup>4)</sup>。特に、ミリ波帯ROF-RVCシステムは、有線ネットワークの各種サービスを広帯域なミリ波帯無線伝送路を介して無線ネットワーク上でシームレスに提供可能にする。

## DSRC型IVCシステム（車々間通信）

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を双方向に通信しあうアドホックネットワークの形成を可能にする。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る。車群内では、車両間での映画や音楽等のアミューズメント情報の交換に加え、車両制御データの伝達により追従走行、分合流支援等のITSアプリケーションが可能になる<sup>5)</sup>。

DSRC型IVCシステムは、従来、主にアプリケーション検討や通信プロトコルを中心に研究が進められてきた。昨年の車群協調走行実験<sup>6)</sup>の成功により、商品開発に一歩近づいた。

## サービス

AHSは、情報提供（Information: AHS-i）、制御支援（Control: AHS-c）、自動走行（Automated Cruise: AHS-a）の3つのサービスに大別されている。図1にSmart-GWが提供するAHSサービスの分類を示す。リア

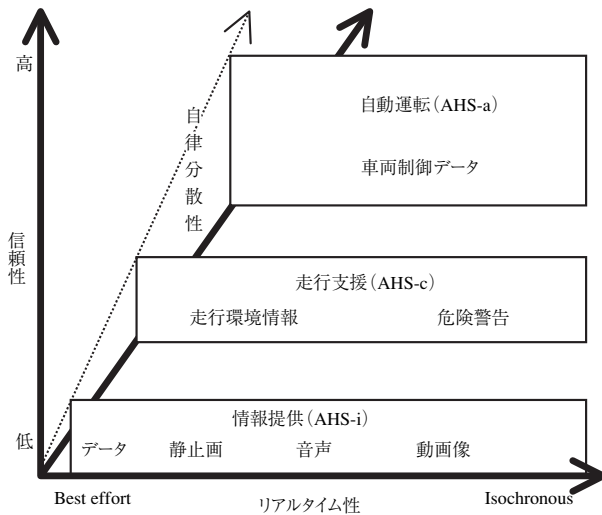


図1 Smart-GWが提供するAHSサービスの分類

リアルタイム性と信頼性と自律分散性の3つの互いに異なる特徴で分類している。AHS-iシステムでは、リアルタイム性の考慮が必要である。情報には、データ、静止画、音声、動画画像が考えられるが、音声や動画画像のように即時に伝送すべき情報とデータのようにベストエフォートの伝送するものに分類できる。AHS-cシステムでは、道路周辺状況等の走行支援情報と緊急情報を伝送するが、その際、情報の信頼性および車自体の走行時の自律分散性をそこそこ考慮する必要がある。AHS-aシステムでは、主に車両制御データが重要となる。また、安全性を保証するために高度のリアルタイム性と信頼性と自律分散性が強く要求される。

### 技術課題

Smart-GWの実現には、下記の無線関連技術課題の解決が必要である。

- ①広帯域伝送性
- ②移動性
- ③使用周波数
- ④リアルタイム性
- ⑤自律分散性
- ⑥高信頼性
- ⑦ハンドオーバ

課題①および課題②は、ポストIMT-2000である第4世代移動通信システムにも共通な技術課題である。課題③は、人類共有の財産である無線周波数の有効利用という

点で非常に重要である。ミリ波帯の利用が期待されるが、現時点ではミリ波60GHz帯の無線デバイスと光デバイスは非常に少なく、システム構築が容易ではない。

一方、課題④と課題⑤は、AHS-cにおけるドライバーへの走行支援、本来自律的に走行する車に対しAHS-a（自動走行）をいかに実現するかという観点から、車両制御データの伝送を必要とするITS特有の技術課題と見なすことができる。

さらに、課題⑥は、車両制御データ伝送時の品質がドライバーの人命を左右するため、その高品質性を確保する必要がある。課題⑦は、課題③を考慮し、半径数10m程度のピコセルを移動した場合にも通信の連続性を維持するために必要である。

これらの技術課題を克服しSmart-GWを構築するためには、既存の移動体通信技術の活用に加えSmart-GWシステムの物理層、データリンク層、ネットワーク層における新方式を開発する必要がある。

### まとめ

携帯電話やインターネットの爆発的な普及により、誰もがいつでもどこでも自ら情報発信できるようになった。さらに、今後の通信システムのパーソナル化とブロードバンド化への進展は、自分だけの気の利いた情報のみの受信を可能にする。車でドライブすれば、途中で自分の欲しい情報をSmart-GW経由で獲得でき、渋滞にも遭わず安全に帰宅できる日も間もなく到来すると思われる。



### 参考文献

- 1) “ITS HANDBOOK in Japan”, Highway Industry Development Organization, supervised by Ministry of Construction, 1996
- 2) Available at <http://www.ahsra.or.jp/>
- 3) Available at <http://www.jama.or.jp/>
- 4) 徳田、牛窪、平尾：Radio on Fiber技術のITS応用、沖電気研究開発、第181号、VOL.66、No.2、1999年10月
- 5) Available at <http://www.jsk.or.jp/>
- 6) 徳田：デモ2000協調走行の車々間通信技術、電子情報通信学会、信学技報 ITS2000-46、pp.25-30、2000年1月

### 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 交通システム事業部 R&D部 部長