

ROF路車間通信システムの開発

清水 聡 浅野 欽也
徳田 清仁

ミリ波帯の無線信号は非常に広い帯域を確保できるが、空間での減衰が大きく長距離伝送が難しい。一方、光ファイバは広帯域で長距離伝送はできるが、有線通信でしか利用できない。ROF (Radio on Fiber) とは光ファイバを用いて無線信号を長距離伝送することで、お互いの欠点を補完しあう技術である。また、無線基地局を統合的に配置できるために保守面での利点もある。

本稿では、ROFを用いた路車間通信を実現するための様々な技術を紹介する。

技術的背景

■車における情報通信技術

移動体通信の先駆けとなった自動車電話は無線しか使用できない車という環境と、車でしか運べないサイズの組合せであった。それが小型化によって車から離れて携帯電話となり、さらに電話以外のデータ通信を取り込んで“ケータイ”と呼ばれるようになり爆発的に普及した。一方、ITS (Intelligent Transport Systems) のキー技術である路車間通信システムを用いてVICS (Vehicle Information and Communication Systems) やETC (Electric Toll Collection) などのサービスがスタートしている。今後、ITSが拡大、発展していくためには、汎用通信である“ケータイ”と専用通信である路車間通信システムの役割分担を明確にすることが重要である。

路車間通信に求められているものは主に、①自動車の走行に関する情報通信 (カーナビ、渋滞情報、車輛情報)、②料金収受、③カーマルチメディアサービスに分けられる。①の一部はVICS、②はETCで既に実現されている。まったく行われていないものが③である。今後、ブロードバンド化の進展に合わせ、モバイル環境下における「有線同様のサービス」に対するニーズが顕在化するものと推定される。ここに路車間通信システムが果たすべき一つの役割があると考えられる。

■ミリ波帯マルチメディア通信

従来、音声は電話、データはIP通信、映像は放送といった別な伝送路を用いていた。しかし、それらの区別を行

わず、異なるコンテンツを同じ機材、伝送路を用いて通信することがマルチメディア通信である。

その中で映像は最も広い帯域と、伝送でのリアルタイム性が求められる。放送と同等の映像伝送を通信で実現するには、十分な無線帯域の確保が必要であり、ミリ波帯の利用以外には実現しえない。

ミリ波帯の電波は空間での減衰が大きく長距離伝送が難しいため、「使いにくい周波数」と言われてきた。しかし、路車間通信で求められるのはアクセスポイントと呼ばれる近隣の基地局までの通信である。したがって、電波を遠くまで飛ばす必要はない。更に空間的な周波数利用効率の面からもセキュリティの観点からも電波が飛ばないことは、むしろ利点になる。ただし、ミリ波帯は今まで主に無線LANなどの屋内での実験が中心であり、ROF路車間通信システム^{1) 2)}に適用するためには、以下に述べるような要素技術の開発を行わなければならない。

要素技術

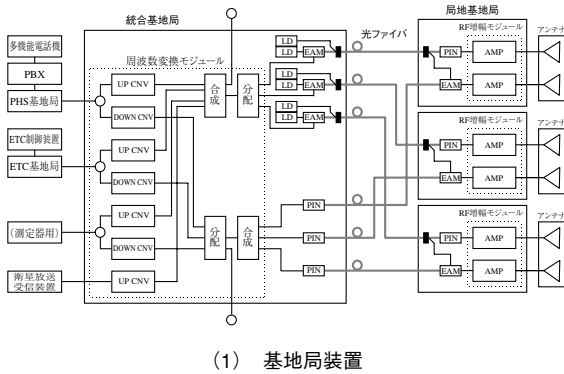
■無線伝送技術

新しい路車間通信システムの伝送速度はIMT-2000のそれより十分速くなければならない。W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) では、当初384Kbpsで将来は2Mbpsのサービスを予定している。したがって、数十Mbps以上の伝送速度が望まれる。

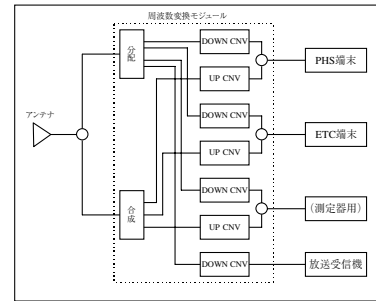
5.8GHz帯でのDSRCシステムの検討も進んでいるが、5.8GHz帯はETCとの兼用を目指したものであり、本格的なカーマルチメディアサービスの実現や、W-CDMAなどの差別化を行うためには高速広帯域なミリ波帯でのシステムの開発を行う必要がある。

ミリ波帯を用いたシステムとしては、既に38GHz帯を用いた無線伝送速度156Mbpsの超高速無線LANの試作実績があるが、路車間通信で使用する場合は、設置形態や伝搬環境の違いなど克服すべき問題がある。

また、複数のサービスを同時に送受信するマルチモード通信を行う場合は、それらの周波数の配置方法やミリ波に適した変復調方式の検討も課題である。



(1) 基地局装置



(2) 車載装置

図1 ミリ波帯ROF路車間通信システム

■アクセス制御技術

アクセス制御で重要なことは、効率的な帯域割当とQoS (Quality of Service) のサポートである。

帯域割当の効率化のためには、各端末に固定的に割当てるのではなく、光ファイバで発生する遅延も考慮しつつ必要に応じて割当てるダイナミックチャンネル割当の導入が必要である。

QoSのサポートを無線で実装するためにはシンプルな方法が望ましい。ファイル転送のように、ある程度の遅延を許容するが高い伝送品質が必要なAsynchronousと、映像伝送のように、遅延を許容しないで一定の帯域を保証するIsochronousの2つのモードをトラフィックに応じて切り替えるIEEE1394の方式が参考になる。

■光デバイス

ROFを実現するためのキーデバイスは光デバイスである。ROFそのものは、携帯電話の不感地帯対策として使われてきた技術であるが、ミリ波を直接伝送できるEA変調器は沖のコア技術である¹⁾。ミリ波の普及のためには広い帯域で安定して動作する光やRF (Radio Frequency) デバイスと、それを低コストで提供する製造技術が必要である。

ROF路車間通信システム

■システムの実現例

ミリ波帯ROF路車間通信システムの一例を図1に示す。このシステムは独立行政法人通信総合研究所殿に納入したものである。PHS, ETC, BSの3つのサービスが同時に利用できる。更に測定器を接続できるようにしておりROFでの伝送特性や無線伝搬路でのフェージングなどの計測に利用できる。また、新しいサービスなどの試験的な増設も可能である。

■大容量一括伝送システム

図1のROF路車間通信システムでは、既存のサービスをミリ波で伝送するものであるが、今後はミリ波帯に適し

た新しいサービスの実装が期待される。そのサービスとして大容量一括伝送システムが検討されている。これは、予めインターネット経由で入手したい情報と移動場所を予約しておき、そこに到着した際にデータを高速にダウンロードすることによりネットワークでの輻輳の影響を避けつつ映像のような大規模なデータを入手することを可能にするシステムである。現在、基本的な試験システムの開発が終わり、評価を行う段階である。今後は、ネットワークにエージェント機能を追加したり、無線伝送速度をより高速にすることで新しい路車間通信システムの基礎となるものを開発する予定である。

まとめ

ROF路車間通信システムについて、特に技術的な部分を中心に説明した。大容量一括伝送システムやカーマルチメディアサービスは路車間通信システムが普及するために重要なアプリケーションである。それらの実現のために、要素技術の開発やテストコースでの実験などを行い、魅力ある路車間通信システムを作り上げたいと考えている。◆◆

■参考文献

- 1) 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
- 2) 片桐, 新免, 太刀川, 徳田, 中ノ森: ITSにおけるスーパーモバイルソリューション, 沖テクニカルレビュー第185号, Vol.68 No.1, 2001年1月

●筆者紹介

清水聡: Satoru Shimizu. 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 高速無線ネットチームリーダー
浅野欽也: Kinya Asano. 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
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