

ITSにおける光無線融合通信システム

菅野 秀明
浜口 雅春

長井 清
岡野 康史

清水 敏久
宮本 良一

高度道路交通システム（ITS：Intelligent Transport Systems）においては、携帯電話やPHSなどの公衆移動通信網のほか狭域通信（DSRC：Dedicated Short Range Communication）による専用路側通信が利用されることから、通信方式や周波数の異なる多様なサービスに柔軟に対応できるコストパフォーマンスに優れたインフラ構築が期待されている。本稿ではITS共通インフラ技術の確立を目的として研究開発が推進されている、光無線融合（ROF：Radio on Fiber）技術¹⁾を用いる光無線融合アクセス試験システムの概要とシステムを構築する各装置について述べる。

本システムでは、周波数や変調方式の異なる複数のサービス信号を1本の光ファイバにより伝送し、必要な無線ゾーンへの柔軟な配信を可能としている。

実験では、制御局装置側にDSRC基地局（5.8GHz帯QPSK変調）およびPHS基地局（1.9GHz帯QPSK変調）を擬似サービス試験装置として使用し、無線（RF：Radio Frequency）信号を周波数変換することなく5.8GHz帯および1.9GHz帯での配信を実現させている。

制御局装置からの下り信号は、信号分配装置にて方路が選択され、合分波装置にて周波数の異なる複数のRF信号が合成されて、その後、光変復調装置にて電気-光信号変換（E/O変換）が行われ、光ファイバを通して路側装置へ送られる。

路側装置では、光変復調装置にて光-電気信号変換（O/E変換）が行われ、合分波装置にてRF信号が分離され、増幅装置にて所望のレベルに増幅された後、アンテナから車載装置へ送信される。

システム概要

本システムは、通信・放送機構 横須賀ITSリサーチセンターが研究・実験・検証を推進している²⁾。当社が開発を担当した無線系および光学系装置を含むシステムの全体構成を図1に示す。

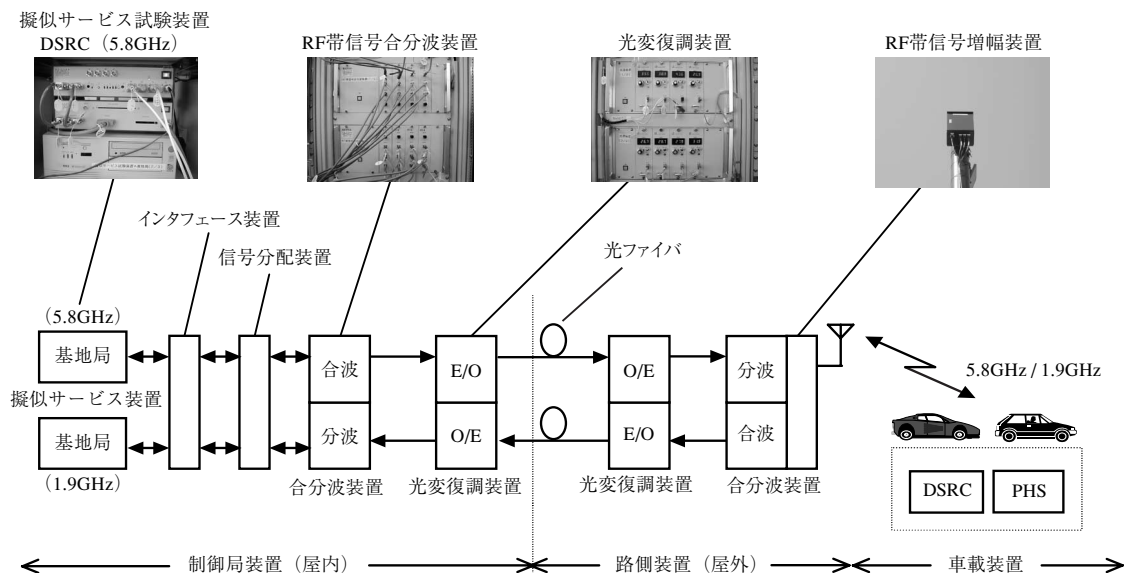


図1 全体システム構成

車載装置では各々のサービスに対応した端末をそのまま使用することが可能となる。また、車載装置からの上り信号は、下りと逆のルートを経て制御局装置へ伝送される。

装置概要

次に、当社が開発を担当した無線系および光学系の各装置の特徴を述べる。

(1) 光変復調装置

従来の光無線融合通信では、一般的に光変調方式として半導体レーザー (LD : Laser Diode) のバイアスにRF信号を重畳し強度変調光を得る直接変調方式が用いられるが、使用可能な帯域は2GHz程度までである。

今回のシステムでは、DSRC信号 (5.8GHz帯) を伝送するため、帯域として6GHz以上が必要となる。そこで、高い周波数まで使用可能な外部変調器を用いて、LDの出力光を強度変調する外部変調方式を採用した。本装置ではE/O変換部に、以下の特徴を有する電界吸収型 (EA : Electroabsorption) 変調器を採用した。

- ・30GHz以上の広帯域化が可能
- ・低偏波依存性を有し、光源部を離して設置することが可能

また、光源部にはLD、O/E変換部にはフォトダイオード (PD : Photodiode) を使用した。

光源部、E/O変換部、O/E変換部は、それぞれ光モジュールと制御回路で構成されるユニットとし、容易にラック装着ができるようなプラグイン構造とした。

また本装置は、これまでの実験結果を踏まえ、ダイナミックレンジの改善を行った。具体的には、EA変調器の光挿入損失を低減することでダイナミックレンジの改善が図れることから、EA変調器の後段に光増幅器を配置する回路構成とした。併せて光増幅器にはEA変調器と集積化可能な半導体光増幅器 (SOA : Semiconductor Optical Amplifier) を採用することによりEA変調器とSOAを一体化 (EA-SOAモジュール) し小型化を図った。

(2) RF帯信号合分波装置

本装置は、制御局装置の5.8GHz帯RF信号と1.9GHz帯RF信号を合波する機能と分波する機能を備えている。

合波機能としては、5.8GHz帯RF信号と1.9GHz帯RF信号を所定のレベルまで増幅し、2つの信号を合成後、出力している。

分波機能としては、RF帯信号を5.8GHz帯RF信号と1.9GHz帯RF信号に分離し、それぞれの信号を所定のレベルまで増幅して出力している。

(3) RF帯信号増幅装置

本装置は、分離された下り5.8GHz帯RF信号を所定のレベルまで増幅し、アンテナへ送出している。

また、アンテナから受けた上り5.8GHz帯RF信号を所定のレベルまで増幅し、光変復調装置へ送出している。

主要性能

本システムの主要性能を、以下に示す。

表1 システムの主要性能

周波数帯	1.9GHz帯および5.8GHz帯
キャリア数	2
E/O変換部入力電気レベル	0dBm / キャリア
O/E変換部出力電気レベル	-25dBm / キャリア
光学系C/N	60dBc (BW : 500KHz)
発光波長	1.55 μ m帯
伝送媒体	分散シフトシングルモード 光ファイバ

む す び

これまで制御局装置、路側装置および車載装置を室内に配置した形態でのシステム結合基礎実験が進められてきたが、今後は路側装置を屋外に設置し、車載装置を車に搭載した形態でのシステムの総合評価が行われる予定である。 ◆◆

参考文献

- 1) 藤瀬他 : 5.8GHz帯PHS-ETCデュアルサービスROF通信システムの開発, 1999年電子情報通信学会基礎・境界ソサイエティ大会A-17-3
- 2) 岡本, 宮本, 安永 : 路車間通信への適用を考慮した光無線融合アクセス伝送系の構成, 2000年電子情報通信学会ソサイエティ大会A-17-15

筆者紹介

菅野秀明 : Hideaki Kanno.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

長井清 : Kiyoshi Nagai.オプティカルコンポーネントカンパニー 研究開発部 高速光デバイスチーム

清水敏久 : Toshihisa 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 システム技術部

浜口雅春 : Masaharu Hamaguchi.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 システム技術部

岡野康史 : Yasushi Okano.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 システム技術部

宮本良一 : Ryouichi Miyamoto.通信・放送機構 横須賀ITSリサーチセンタ 光無線融合通信システムグループ