

デジタルデバイド解消のための放送・通信融合サービス提供技術の研究開発（092307002）
Research and Development to Provide Integrated Services of Broadcasting and Communication
Utilizing CATV and RoF Networks in Digital Divide Area

研究代表者

安川 交二 大阪工業大学
Koji Yasukawa Osaka Institute of Technology

研究分担者

熊本和夫[†] 小牧省三^{††} 塚本勝俊^{††} 東野武史^{††} 稲垣恵三^{†††} 安藤 新^{††††} 赤沢 圭祐^{††††}
Kazuo Kumamoto[†] Shozo Komaki^{††} Katsutoshi Tsukamoto^{††} Takeshi Higashino^{††}
Keizo Inagaki^{†††} Shin Ando^{††††} Keisuke Akazawa^{††††}

[†]大阪工業大学 ^{††}大阪大学大学院 ^{†††}独立行政法人情報通信研究機構

^{††††}近鉄ケーブルネットワーク株式会社

[†]Osaka Institute of Technology ^{††}Osaka University ^{†††}National Institute of Information and
Communications Technology ^{††††}Kintetsu Cable Network Corporation

研究期間 平成 21 年度～平成 22 年度

概要

現在社会問題となっているデジタルデバイドを解消する手段の 1 つとしての RoF(Radio on Fiber)による電波の再配信システムの技術確立することを目的とする。放送と通信サービス(地上デジタル放送、WiMAX、無線 LAN)を一括提供するための実証システムを奈良県山間部のデジタルデバイド地域において構築し、実証試験を行いサービス実現への足がかりとする。当該技術は全国的ブロードバンド展開を始めとして広範な用途で用いられることが期待できる。

Abstract

This R&D aims to establish the technology of the RF re-delivery system using RoF(Radio on Fiber) to solve the digital divide social problem. The field trial system to provide broadcasting and communication simultaneously (terrestrial digital broadcasting, WiMAX, and wireless LAN) was constructed in the mountainous district in Nara Prefecture. Proposed technology and developed system are expected to be widely used and be the foothold for service deployment in digital divide areas and also will become a useful tool for nationwide broadband development.

1. まえがき

多様な通信サービスが供給されている都市部と、山間部や離島などの“准不採算地域”と言われる放送通信インフラの整備が遅れた地域との間で提供される放送通信サービスに大きな隔たりが発生する、いわゆる“デジタルデバイド”が社会問題となっている。このような地域に対しては無線サービスの種類に依存しない汎用のネットワークインフラを導入することが望ましい。

このようなニーズに適したネットワーク技術として、電気信号(無線信号)を光信号強度として遠隔地へアナログ伝送する「光ファイバ無線：RoF」技術が有力である。提案者ら研究グループは、これまで「広帯域無線信号の一括光伝送による放送・通信の融合に関する研究(SCOPE)」と題した研究開発を実施してきた。この研究開発では、RoF ネットワークにおける、非線形歪みの抑圧や光符号分割多重によるフォトニックネットワークング等、RoF ネットワークを形成する個々の要素技術について研究開発を行った。次の段階として実際のシステムの導入・利用が重要であり、そのためにフィールド実験による実証が不可欠である。

以上の背景から本研究開発では、近畿(奈良県)の山間部をモデル地区として、RoF ネットワークを基盤として放送・通信サービスを同時に提供できる電波の再配信システムの構築を行い、その効果を実証することを目指した。

CATV 事業者が該当地域の中心部まで敷設された高速な CATV 用光回線を活用し、その先の山岳地域の難視聴エリアに対して RoF により様々な無線サービスを一括伝送、再放射するシステムを構築し、フィールド実験によりブロードバンドサービス提供の可能性を実証する。

2. 研究内容及び成果

本研究開発では、研究内容を 1) 複数無線サービスを対象とした回線設計技術の確立、2) RoF 技術の CATV ネットワークへの適用性の検証、3) フィールド試験による実証の 3 つのサブテーマに分けて実施した。

1) 複数無線サービスを対象とした回線設計技術の確立

本研究開発では、これまで研究がおこなわれていなかった複数のサービスを対象とした RoF 回線設計技術を確立した。無線のサービスエリアとしては(地上デジタル放送および WiMAX では最大半径で 500 メートル、無線 LAN については 100 メートル)を達成目標とした。

電波放射エリアと必要な増幅率の関係、およびスペクトルマスク条件を満足するために要求される非線形歪みレベル等を明らかにした。さらに、本研究開発の特徴である副搬送波多重する際の光強度に対する変調度配分について、WiMAX 信号と地上デジタル放送信号を取り扱いその影響を明らかにした。(誌上発表リスト[1][3]など)

2) RoF 技術の CATV ネットワークへの適用性の検証

RoF 技術は、CATV ネットワークや NGN、FTTH など現在ブロードバンドを提供している様々なインフラにおいて実証すべきである。そこで、ケーブルテレビ会社である近鉄ケーブルネットワークと協力することで CATV ネットワークへの適用性について検証した。現地において実際の CATV 光回線を用いた RoF 伝送実験による回線設計の確認と信号品質の評価を行った。その結果、CATV 網を利用して各無線信号の伝送可能距離や品質を明らかにした。また、当該技術を用いて CATV 網による高品質な無線サービスの提供が可能であることを明らかにした。(誌上発表リスト[1][2][3]など)

3) フィールド試験による実証

本技術開発では、複数の無線サービスの伝送実験を行うことで、システムを実現するための基礎データの取得と、単一のファイバリンクおよび基地局による放送と通信の一括提供技術の確立を目指した。なお、フィールド試験は、実験局免許の取得をして実施した。図1に今回行った実証実験の構成を示す。試験では、山岳地帯でのデジタルデバイド解消のために、放送や通信の電波の再放射をするエリアを定め、試験は最低でも 3 ヶ月行い長期間にわたって安定した性能を得ることを目指した。免許の交付された平成 22 年 11 月 29 日より平成 23 年 2 月 28 日の間、定期的に地上デジタル放送では MER や BER、信号強度や実際の受信機による確認を行った。また WiMAX や無線 LAN は受信強度やノート PC を利用したスループットの測定等も併せて行った。

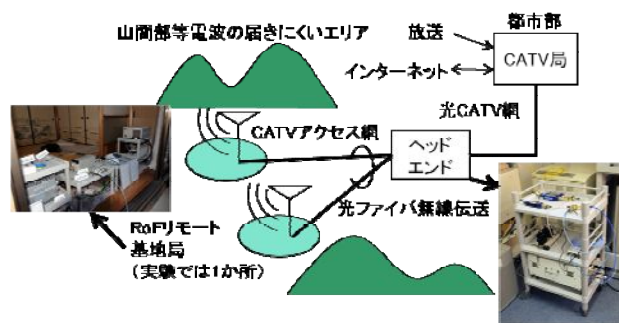


図 1 実証試験の構成

図 2 に、フィールド試験を行った野迫川村の地図と写真および測定例として地上デジタル放送信号の受信状況を示す。フルセグメント放送で放射地点から 200m 程度、ワンセグメント放送について放射地点から 1km 近くの地点で受信が可能であった。これらのデータは事前に行った回線設計の結果によく一致していることを明確にした。また、WiMAX 信号について測定を行った結果、基地局からの出力 5W 信号で 300m 程度、RoF 伝送後の出力 20mW の信号で 100m 程度の通信が確認された。これにより RoF を用いて WiMAX の通信エリアの拡張が容易に行えることを明確にした (誌上発表リスト[1][2][3]など)。無線 LAN については、前述の通り構築したシステムを用いて動画ストリームなどのアプリケーションもストレスなく動作していることを確認した。

また 3 カ月の間に 10 回の計測を行い、いずれの測定結果も同様のデータを示し、また光ファイバ無線区間の受信機等の状況から信号が途絶えた時間は、大淀町において発生した住宅火災による光連絡線断線事故を除きほぼ皆無であったことから、十分な稼働率であったと言える。



図 2 フィールド試験エリアと
受信地上デジタル放送信号

3. むすび

本研究開発では、近畿（奈良県）の山間部をモデル地区として、RoF ネットワークを基盤として放送・通信サービスを同時に提供できる電波の再配信システムの構築を行い、その効果を実証した。山岳地域の難視聴エリアに対して RoF により WiMAX、地上デジタル放送波、無線 LAN を一括伝送、再放射するシステムを構築し、フィールド実験により概ね想定通り、一部では想定以上の範囲において電波の安定した受信を確認した。また、実証実験と並行して複数無線サービスを取り扱うための回線設計技術についても確立した。

【誌上発表リスト】

- [1] Kazuo KUMAMOTO, Shota YAO, Koji YASUKAWA, Takeshi Higashino, Katsutoshi Tsukamoto, Shozo Komaki, Keizo Inagaki, "Nonlinear distortion analysis on multicarrier RF signals RoF transmission", Proc. of the Asia-Pacific Microwave Photonics Conference (APMP) 2010 Vol. WA1-2 (2010 年 4 月 28 日)
- [2] Kazuo KUMAMOTO, Hikaru HOSHINO, Koji YASUKAWA, Takeshi HIGASHINO, Katsutoshi TSUKAMOTO, Shozo KOMAKI, Keizo INAGAKI, "Convergence of broadcasting and communications utilizing CATV network", Proc of the SPIE 2011 Photonic West Vol. 7858-11 (2011 年 1 月 26 日)
- [3] Takeshi HIGASHINO, Satoru OKUMURA, Katsutoshi TSUKAMOTO, Shozo KOMAKI, Kazuo KUMAMOTO, Koji YASUKAWA, Keizo INAGAKI, "Performance Analysis of IM/DD Radio-on-Fiber Link for Transmitting Multicarrier RF signals", Proc of the SPIE 2011 Photonic West Vol. 7858-12 (2011 年 1 月 26 日)

【受賞リスト】

- [1] Kazuo Kumamoto, Young Scientist Award, "Convergence of broadcasting and communication utilizing CATV network", 2010 年 9 月 23 日

【報道発表リスト】

- [1] "異種無線信号の光ファイバ伝送実証実験を開始～デジタルデバイド問題解消へ向けた新しいアプローチ～", 大阪工業大学プレスリリース、2010 年 12 月 3 日