

5 無線エントランスシステムの拡大

IOWN 構想の実現に向けた将来無線技術による無線エントランスシステムの挑戦

NTT アクセスサービスシステム研究所（以下、AS 研）の無線エントランスプロジェクトは、IOWN 構想の具現化とともに事業貢献を掲げて取り組んでいる。以下では、直近の事業貢献として TZ-68D による超ルーラル地域へのサービス提供、将来を見据えた無線技術の研究開発例として、アナログ RoF (Radio over Fiber) と分散アンテナの融合による無線大容量化技術、更に、JAXA と連携して進めている世界初となる低軌道衛星技術の MIMO 実証実験について述べる。

——2020 年度の研究開発の方向性

NTT は、2019 年 5 月に IOWN 構想を発表した。IOWN 構想では、幅広いスマート社会やユースケースを新たな光 / 無線技術やそれらを活用するコンピューティング基盤を用いて実現することを想定している。2024 年の仕様確定、2030 年の実現を目指して、研究開発を始めている。

AS 研では、将来に向けた IOWN 構想の具現化と直近の事業課題に対して研究開発を進めている。今後さらに、新たな付加価値の開拓として、未踏領域へのアクセス拡大と多様な通信を收容する礎となる技術創造を進める。ネットワーク (NW) 機能の高度化として、高速、低遅延、高密度、高信頼などの基本機能向上を目指す。また、スマートな設備保守・運用につ

いては、人の手を介さない設備保守 (作業支援 / 遠隔化 / 自動化) への貢献を進める。

近年は主に東西事業会社向けの無線システムの研究開発を推進してきた。特に、東日本震災以降は、災害対応用無線システムの更改、デジタル化、運用性向上を主目的に研究開発を進めてきた。

今後は、直近の事業貢献は勿論のこと、将来を見据えた無線技術の研究開発を推進する。個別の無線システムの進化と、多様な無線システムの連携・融合により、あらゆる人・物が通信を意識せずにつながり続ける、新しい世界を支える研究開発が重要だと考えている。

——開発した TZ-68D のシステム概要

■開発システム: VHF帯加入者系デジタル無線システム (略称: TZ-68D)



・主要諸元:

項目	内容
周波数帯	60MHz帯
通信距離	見通し外 数十km (※ G.711μ-law相当3回線、約220kbps時)
無線通信容量	・ 1無線装置最大約300kbps (G.711μ-law相当 音声最大4回線) ・ アンテナ結合器による4無線装置の並列設置により最大約1.2Mbps (音声最大16回線=4装置×4回線)
提供サービス	アナログ加入電話・公衆電話・一般専用サービス (将来の拡張を見据えてIP通信機能も搭載)

図1 開発した TZ-68D のシステム概要



NTT アクセスサービスシステム研究所
無線エントランスプロジェクト
プロジェクトマネージャ
鬼沢 武氏

直近の事業貢献としては、有線敷設が困難な超ルーラルエリアでの加入者系無線システムの研究開発を進めた。既存のシステムは少数多種で、その多くが EoL (End of life) かつ 2022 年 11 月の新スプリアス規格変更のため免許更新が出来なくなる見込みである。サービスを継続して提供するために、新システム (TZ-68D) の開発が急務・不可欠であり、総務省が掲げる周波数利用効率向上、低消費電力化の観点から、デジタル化を実現した (図1)。

技術的なポイントは以下の通りである。①遅延波対策として極めて重要な適応等化器技術である。甲府盆地

のような山岳部で反射し長距離を伝搬してきた遅延波の影響でさえも補正する適応等化器技術を開発した。②高精度な複数装置同期技術である。これにより複数の無線装置を1本のアンテナで高品質に送受信可能とした。③実用上非常に重要な近隣の無線通信の干渉雑音状況を把握し、その影響を低減する通信環境測定技術。④公衆電話の課金信号などを正確かつ効率的に伝送する技術である。

これらの技術を実装、19 インチラックに搭載可能なアナログ電話・専用線・IP インタフェースを有する無線装置を開発した。設定スイッチにより基地局と端末局のいずれとしても動作可能である。

——高周波数帯アナログRoFと分散アンテナ技術の融合：遠隔ビームフォーミング技術の提案

高周波数帯アナログ RoF 技術は、無線基地局の送受信部とアンテナ部（張出局）を分離し、その間を光ファイバで接続し信号を伝送する技術である。多くの電力を消費する殆どの送受信装置を NTT 局内に設置することで、張出局では消費電力を抑えた無線伝送形態が可能になる。また、張出局を活用し柔軟に NW を構成することで、ニーズに応じた柔軟な屋内外の無線エリア化も可能となる。

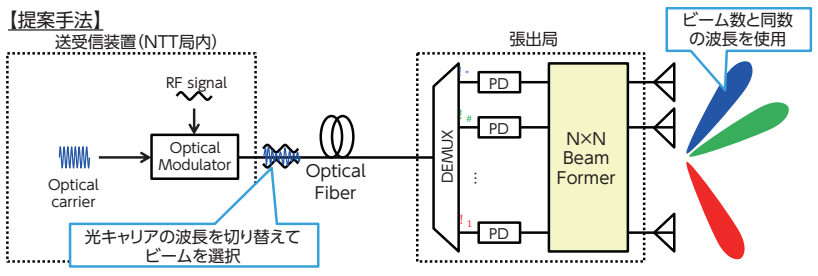


図2 アナログ RoF の遠隔ビームフォーミング技術

遠隔ビームフォーミング技術では、パッシブなビーム形成回路を張出局に活用する。無線信号を重畳して伝送する光キャリアの波長とビーム形成回路の入力を一対一に対応させる方法を提案している（図2）。提案方式のメリットとしては、①ビームを制御するために使用する波長数の削減、②ビーム形成を行うための位相調整をパッシブに実現可能、③一つの張出局で複数のビームを同時に形成可能といった点が挙げられる。

アナログ RoF 技術と分散 MIMO 技術の融合は非常に重要である。ミリ波などの高い周波数では伝搬距離が短くなり、見通しの確保が必要となる。そのため、多くのアンテナ / 無線装置を配置する必要がある。分散アンテナ技術では、アナログ RoF を適用して無線装置の送受信部を NTT 局内に集約し、分散アンテナ技術を用いて多数の張出局を配置することでお客様との多くの無線接続を確保できる。無線超大容量化（100Gbps ~）を目指して、

超高周波数帯（90GHz 帯~）を活用した超分散アンテナ技術の確立を目指す。装置の簡易化、MFH（Mobile fronthaul）区間の高速化にアナログ RoF 技術と分散アンテナ技術の融合は有望であると考えている。将来のミリ波を活用した無線アクセス技術やローカル 5G、6G 時代での適用を視野に、更なる研究開発に取り組む。

——JAXA と連携した世界初の低軌道衛星 MIMO 実証実験

衛星通信の下りリンクの大容量化に向け、低軌道衛星に複数アンテナを搭載し、多地点の基地局と同一周波数で多重伝送を行う世界初の低軌道衛星における MIMO（Multiple-input Multiple-output）伝送技術の研究開発を JAXA と推進している。並行して、920MHz 帯の衛星 IoT（Internet of things）プラットフォームを構築し、どこでもつながる超カバレッジ IoT 無線を低コストで提供するサービスの創造を目指している（図3）。

実現の鍵となる低軌道衛星 MIMO 技術と衛星 IoT プラットフォーム技術を確立するため、2022 年度打ち上げ予定である JAXA の技術実証衛星を用いた実験を計画しており、送受信共 3 アンテナを用いた MIMO 伝送と、衛星 IoT プラットフォームを用いて信号ストリームが2つ以上の信号分離技術および復調技術の実証を推進する予定である。

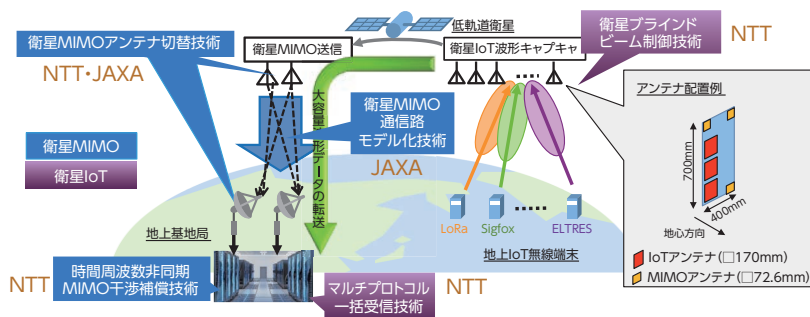


図3 JAXA と連携した世界初の低軌道衛星 MIMO 実証実験