

「モノ主体システム」の実証と将来展開に主眼をおく研究開発

■概要

5G (5th Generation) やB5G (Beyond 5G) の名称で知られ、第4期中長期計画においてワイヤレスシステム研究室が取り組む次世代の地上系無線通信システムは、伝送速度等の単一スペックの高度化ではなく、多様化したシステム要求を満足するために、高スループット、高モビリティ、低遅延、大容量、多数接続、省電力等の高度化要素へのヘテロジニアスな具現化が望まれている。このためには、物理層に加え複数制御層にわたり、各技術要素を適切に選択、統合するシステム構築と、それに伴う周波数有効利用が必須である。当研究室では、システム高度化要素のうち、低遅延、多数接続、省電力等の現行ビジネスフローからは要件が読みづらく、適切な体制・スキーム・知見による技術策定が求められる「モノ主体システム」の実現に資する研究開発及び社会展開に取り組んできた。

このために、当研究室では、1. インフラ高度化による高機能アクセスを検討するワイヤレスネットワーク制御・管理技術、2. 端末高度化による端末網形態多様化を検討するワイヤレスネットワーク適応化技術、3. 無線通信の信頼性向上・適用環境拡張を検討するワイヤレスネットワーク高信頼化技術、のサブプロジェクト概念を導入し、検討を進めている。

■平成30年度の成果

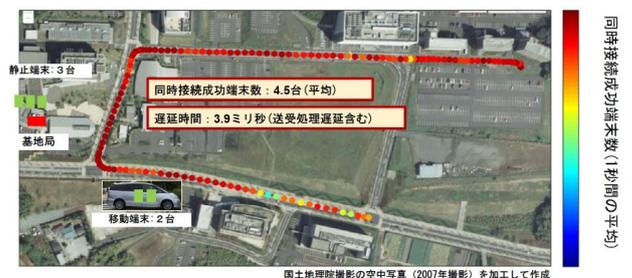
1. インフラ高度化による高機能アクセスを検討するワイヤレスネットワーク制御・管理技術

5Gの多数接続性を低遅延特性と併せて実現する技術の詳細検討・実証と標準化を実施した。3 GPP NR (mMTC) の目標 (単一伝送時成功率90%以上) を満たす「Configured Grant」によりデータ送信に要する時間を3.9ミリ秒以下に改善し、さらに、開発方式「STABLE (Simultaneous Transmission Access Boosting Low-latency)」に基づき、3 GPP RAN 1 (Rel.16) 標準化を推進した (図1 (a))。また、自営マイクロセルの運用アーキテクチャを検討し、自営マイクロセルオペレーター—既存オペレーター間のユーザ情報共有等の連携による、5G無線を想定する28 GHz帯サービスの実証に成功

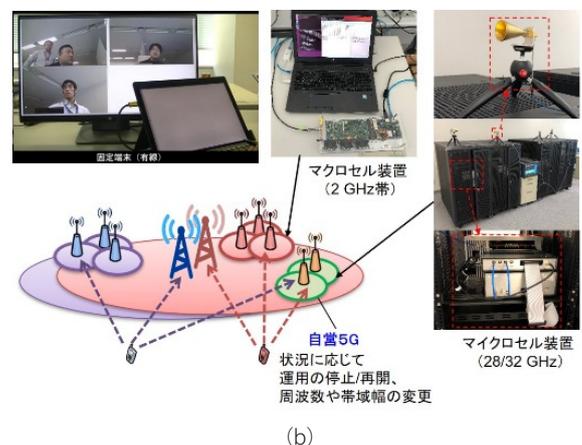
した (図1 (b))。上記運用アーキテクチャについては、3 GPP SA2に提案し、成果文書案に採録された。さらに、自営マイクロセルの実装形態として、自動運転に資するスマート電子カーブミラーを研究開発し、路側のセンサにより移動中の自動車、歩行者、障害物を検出し情報として共有する実証に成功した。

2. 端末高度化による端末網形態多様化を検討するワイヤレスネットワーク適応化技術

無線通信の工場内適用について、企業間連携の下、実工場内のデータ取得と検証を継続し、許容遅延等に関し有効な無線諸元のモデル化を推進した (図2 (a))。加えて、ウェアラブル無線端末を含めた利用条件を検討した。さらに、利用ガイドラインの標準化を推進する団体FFPA (NICTが主導的に運営) を通じ、セキュリティガイドラインの初稿を完成した。また、IoTシステムに有望な無線網



(a)

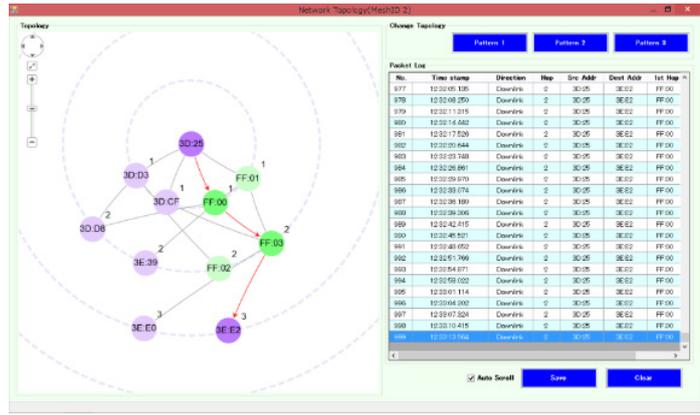


(b)

図1 ワイヤレスネットワーク制御・管理技術：(a) STABLE実証、(b) 自営マイクロセル実証



(a)



(b)

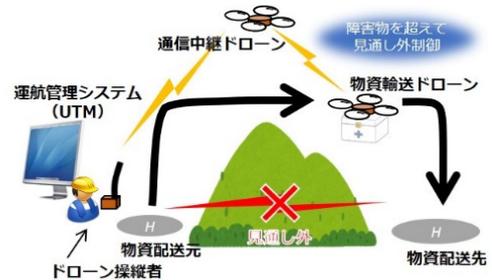
図2 ワイヤレスネットワーク適応化技術：(a) 工場内適用実験、(b) SUN無線機によるL2R実証

構造ワイヤレスグリッドのSUNによる実装を考慮し、多数無線機による自律分散型網構造構築・運用と、農地等屋外適用時に有益な省電力動作の機能拡張についてIEEE 802.15.10推奨方法に基づくMAC層経路選択制御（図2 (b)）と、IEEE 802.15.4 g規格に基づく省電力マルチホップ動作における伝送遅延低減・干渉回避制御の実証をそれぞれ行った。

3. 無線通信の信頼性向上・適用環境拡張を検討するワイヤレスネットワーク高信頼化技術

インフラに依存せず、無線通信網構築が可能な端末間通信について、無線機配置環境等のパラメータ拡張検討を行った。また、UWB無線の制度緩和に即したARIB標準規格策定に貢献した。さらに、IEEE802.15.4 z標準化において、国内規制緩和を考慮したSecured ranging用バンドを欧州と共同提案し、ドラフトに収録された。また、3次元空間電波伝搬特性データに基づく電波伝搬シミュレータの開発を通じ、単一周波数資源の複数台共用に成功した。また、建造物密集地や山間部などの電波的遮蔽が多い環境下で、ロボットやドローンの見通し外運用に資する制御通信システム「コマンドホッパー」の研究開発を継続し、920 MHz帯マルチホップ通信を用いたドローンの飛行制御及び169 MHz帯の伝搬特性評価を実施した（図3 (a)）。結果、920 MHz帯の3ホップ通信で約3 kmまでのドローン制御/テレメトリ監視を達成し、169 MHz帯では見通し外で1ホップ約10 kmの通信が確認できた。また、同じ空域の飛行体（ドローン、有人ヘリコプター等）間でリアルタイムに位置情報等を共有する通信システム「ドローンマッパー」の研究開発を継続し、ドローン同士でリアルタイムに共有した位置情報に基づき、自動で衝突回避制御を行う実証に成功した。

また、高高度無人機を活用した制御システム構想をICAO FSMPとRPASに輸入した。加えて、ICAOが現在改訂作業中のRPASに関する勧告案への入力を準備中である。さらに、浅部海底埋設物検出について検討し、電磁場応答特性解明のための測定系構築と、評価系のアンテナレイによる電波伝搬特性評価を成功裏に行った（図3 (b)）。また、体内外ワイヤレスとして、端末低消費電力化検証を実施（脳情報通信融合研究センターと機構内連携）した。また、電波による体内端末位置推定方法に関して民間企業との資金受入型共同研究を実施、ミリオーダの位置推定精度を模擬環境で実証した。



(a)



(b)

図3 ワイヤレスネットワーク高信頼化技術：(a) コマンドホッパーの概要、(b) 海中伝搬特性試験