

地上系無線のシステム構築を志向した周波数有効利用技術の研究開発

■概要

第4期中長期計画において、2020年以降に事業化が予想される次世代陸上移動通信システム（5G）等に見られる、極めて多様化した地上系無線システム要求を満たすために、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をヘテロジニアスに具現化し、物理層にとどまらない複数制御層にわたる包括的な制御を前提とし、各技術要素を適切に選択、統合した全体システム構築に必要な周波数有効利用技術の研究開発に取り組んでいる。本研究開発においては、多様化したシステム要求に応じたシステム構築を実現するために、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3つのサブプロジェクトの概念を導入し、それぞれ検討を進めている。

■平成28年度の成果

平成28年度は、上述した3つのサブプロジェクトにおいて、それぞれ次のような成果を上げた。

1. ワイヤレスネットワーク制御・管理技術としては、5Gにおける低遅延や多数接続等の要件を満たしつつ、マイクロセルを中心とした柔軟なセル展開が可能と

なる、従来のLTEシステムと親和性の高い無線アクセス技術とネットワーク制御技術を検討した。具体的には、従来のセルラシステムを運用してきた従来事業者に加えて、プライベート（管理）空間に特化しマイクロセルを設置・運用するマイクロセル事業者を想定し、異種事業者間におけるユーザ情報の交換・共有によるサービスの拡大のためのアーキテクチャ、リソース共用技術に関する技術検討を行った（図1（a））。また、多数無線端末の同時接続を想定し、制御等に不可欠の低遅延通信を可能とする多数接続・低遅延アクセス制御技術について、円滑な社会実装の見地から既存LTEの変更によるシステム設計を行い、基本評価装置による性能評価を行った。さらに、ミリ波帯やテラヘルツ波帯等の周波数帯の電波利用を推進するため、電波伝搬モデル構築のための実験を実施し（図1（b））、周波数を高度に共用する技術を開発した。加えて、マイクロセルを適用する管理空間における様々な利用シナリオ（自動運転、鉄道ブロードバンド、オフィスIoT等）の要求性能を満たす評価環境を各分野の企業・通信事業者等と連携し開発して、実証実験要領の検討を推進した。得られた成果について、効果的な社会展開を考慮した上で、ITU-R、3GPP、IEEE802、IETF等の標準化に提案した。

2. ワイヤレスネットワーク適応化技術としては、ビル内等大規模エリアにおいて、多数の無線端末による大規模メッシュの構築に必要な自律型メッシュ構築機

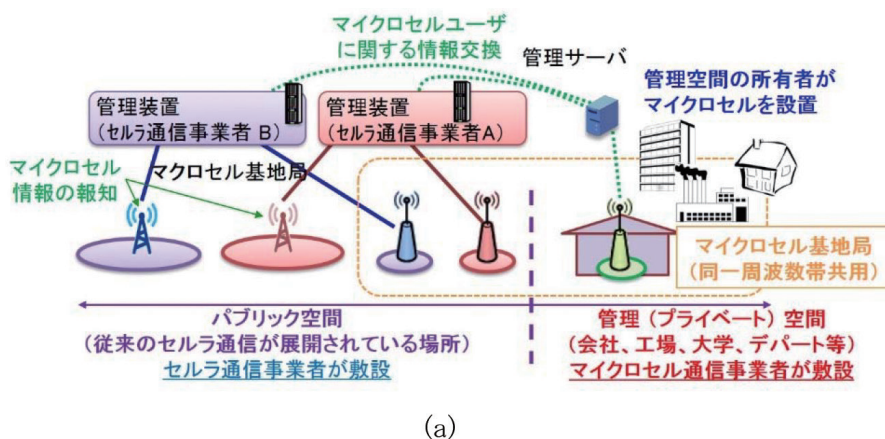


図1 ワイヤレスネットワーク制御・管理技術 (a) 管理空間制御の概念、(b) オフィス環境テラヘルツ波伝搬実験

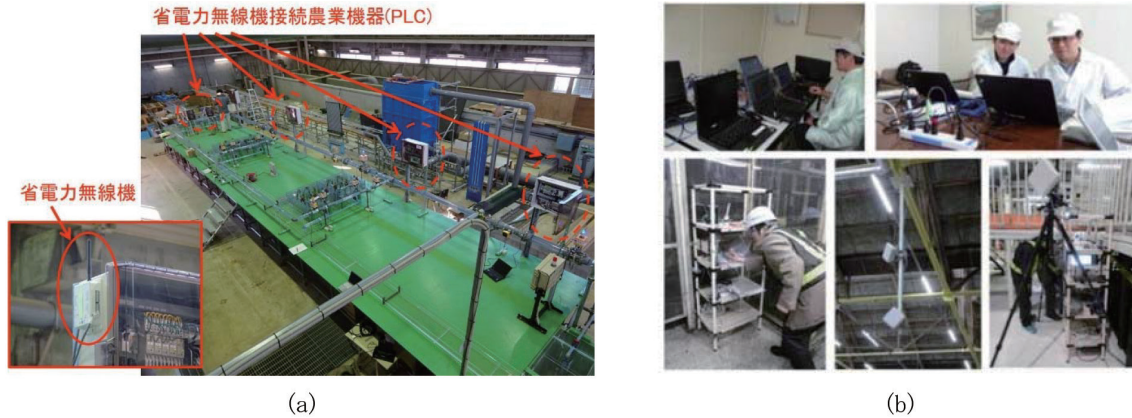


図2 ワイヤレスネットワーク適応化技術、(a) 省電力無線機農業適用実証、(b) 工場内無線適用実証

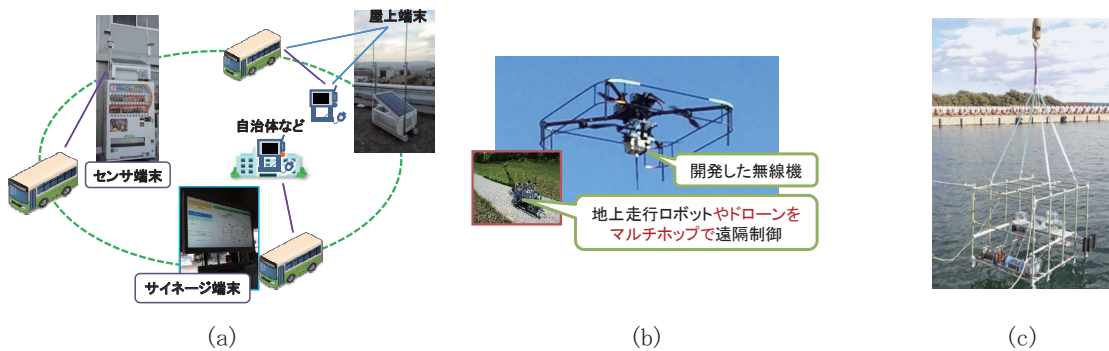


図3 ワイヤレスネットワーク高信頼化技術 (a) 端末間通信テストベッド、(b) ドローン遠隔制御実証、(c) 海中伝搬実験

能、無線通信仮想化機能、データ結合機能を提案し、IEEE 802.15.10推奨方法として策定した。同技術仕様は、Wi-SUNアライアンスによって策定されたリソース制限型モニタ・管理用途 (RLMM: Resource Limited Monitoring and Management) 認証仕様に反映されている。さらに、基本評価装置を整備し、実証評価を行った。また、電池駆動端末を想定する屋外環境等、超省電力動作のために、トポロジ形状・所要遅延特性に応じた同期・非同期マルチモード省電力多元接続方式等による適応的多元接続技術の研究開発を行った。本研究開発の一環として、農業／漁業用途に有効な各無線端末のスリープ状態を活用する省電力動作機能の仕様検討と基礎実証を完了した(図2 (a))。さらに、無線端末メッシュ構造の適用範囲の拡大について、製造現場・工場における無線通信技術の有効な適用形態について検討を行い、狭・中広域メッシュ構造の統合によるカバレッジ連携技術を想定し、工場内における各種無線通信方式の適用形態モデル化のための基礎検討を実施した(図2 (b))。さらに、当該モデルについて、根幹となる制御手法の国際標準化を進め、当該モデルの円滑な社会展開を目的とする認証体制構築について検討した。

3. ワイヤレスネットワーク高信頼化技術では、災害発生時等に基地局が機能しない状況下で端末間で通信の継続利用が可能な高可用性ワイヤレスネットワーク技術として、インフラレス運用前提の端末間通信システム構築のための技術仕様を提案し、路線バスによる情報共有ネットワークへの適用実証を行った(図3 (a))。端末間通信においては、従来の基地局による集中的な無線アクセス制御を必要とせず、無線端末同士がアクセス制御を自律的に実施することで、データ衝突を低減した効率的な通信を実現している。加えて、ロボット等(ドローンを含む)で遠隔制御・協調制御に必要なレイテンシ保証型ワイヤレスネットワーク技術の研究開発を行い、マルチホップ制御通信システムと連携し、電波見通し外の地上四輪ロボットや小型無人機(ドローン)の飛行制御実証を行い、想定方式の基本設計を完了した(図3 (b))。さらに、海中・水中通信、体内外通信を含む極限環境ワイヤレスの伝搬試験の実施、基礎方式について検討した(図3 (c))。得られた成果を国内制度化へ寄与するとともに、IEEE802、ICAO等を含む国際標準化にも、積極的に貢献し、成果移転先となり得る事業者や利用者を含む連携体制を構築、共同研究による成果の社会展開に向けて活動した。