

3.3.1 ワイヤレスネットワーク研究所 スマートワイヤレス研究室

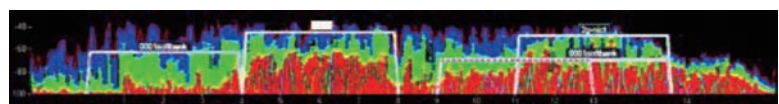
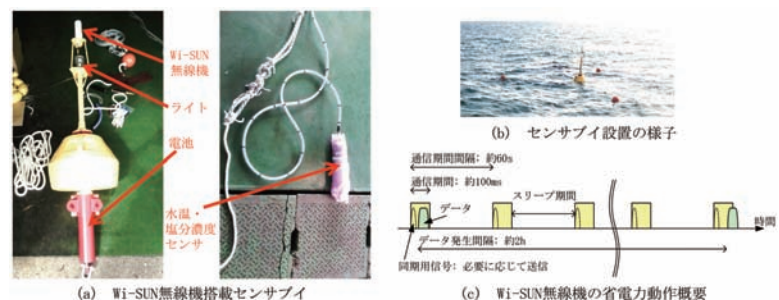
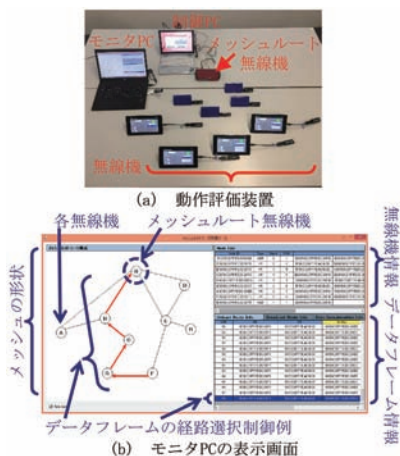
室長 児島史秀 ほか19名

通信インフラの質を高めるスマートな無線通信技術の取組

【概要】

飛躍的に増加する端末を収容し、クラウド系のネットワークと協調しながら、平時・災害時における様々な利用シーンに合わせて無線リソースの制御を行い、無線ネットワークを柔軟に構成可能とするスケラブルワイヤレスネットワーク技術を確立する。また、ブロードバンドから低速まで柔軟なワイヤレス伝送を実現するため、利用状況や利用条件等に応じて適切に無線パラメータを変更させ、再構築可能な無線機間ネットワークを実現するスマートブロードバンドワイヤレスネットワーク技術を確立する。具体的には、環境負荷を低減する社会を実現するための環境の監視や制御をワイヤレスネットワークにより実現するに当たり、多様化するアプリケーションの要求仕様条件に柔軟に対応しながら、数百万オダの多数の環境モニタから生じるそれぞれ数百kbps から数Mbps オダの速度の膨大な情報を輻輳や遅延がなく伝送するワイヤレススマートユーティリティネットワーク (Wi-SUN) と呼ばれる狭域スケラブル無線構成技術、また、中広域に存在する多数の環境モニタ等に取り付けられた小型スケラブル無線機からの情報を効率よく収容することを可能とするスマートワイヤレスリージョナルエリアネットワーク (WRAN)、スマートワイヤレスメトロポリタンネットワーク (WMAN) と呼ばれる中広域スケラブル無線アクセスネットワーク技術の研究開発を行う。さらに、最大数百 m 程度の範囲内に存在する無線機器間において、VHF 帯以上の周波数を利用し数十Mbps から最大 10 Gbps までの伝送速度を達成する無線技術を用い、様々な利用状況や利用条件等に合わせて適応的に無線ネットワークを構築するスマートワイヤレスパーソナルエリアネットワーク (WPAN)、スマートワイヤレスローカルエリアネットワーク (WLAN) からなる無線機器間再構築可能ブロードバンドワイヤレスネットワーク技術に関する研究開発を行う。これらの研究開発においては、システム検討のみならず高周波領域のアンテナや各種デバイス、回路の開発を行い、実証システムを構築する。また、国際的な標準化への適合性を前提とした上で、当該研究開発成果の効果的な社会展開を目指す。

【平成 27 年度の成果】



(1) スケラブルワイヤレスネットワーク技術の研究開発

電気／ガス／水道等の各種メータや、農業／防災等用途の各種センサに無線デバイスをつけ、電源供給が十分でない状況も想定の上で、各種メータ／センサが取得した情報を収集し、収集した結果をもとに地図データ等との連携も想定しながら、データの整理及び各種メータのコントロールをネットワーク側から行う省電力、双方向制御無線ネットワークの研究開発を行った。アプリケーションのひとつとして、ビル内、工場内等における大規模無線ネットワーク構築を想定し、非 IP による高度な経路選択技術について、

IEEE 802.15.10 標準化タスクグループに対して方式提案を行った結果^{*1}、IEEE 802.15.10 推奨方法ドラフトに収録された。さらに、本方式をベースとする動作の基本評価のための装置開発を行った(図1)。また、Wi-SUN 無線技術^{*2}を用いるセンサネットワークを、もずく養殖場のモニタリングに活用することで、世界で初めて Wi-SUN の漁業分野への適用実証に成功した(図2)。

一方で、200 MHz 帯公共ブロードバンドシステム^{*2}の利用拡大に関し、海上での利用を検討するためにフィールド試験で得られたデータの解析及び理論解析を実施した。船舶の揺れ、アンテナ高等、受信電力の変動要因を検討し、回線設計(フェージングマージン算出)に必要なパラメータの抽出を行った。さらに、工場への無線技術の適用可能性について検討し、工場内における無線伝送特性に関して包括的な評価を行った(図3)。

(2) ブロードバンドワイヤレスネットワーク技術の研究開発

テレビ放送に干渉を与えずに同周波数帯を利用して通信を行うホワイトスペース技術について、当研究室が開発した周波数管理のためのホワイトスペースデータベース(WSDB)が、フィリピンが全国に Wi-Fi を提供する国家プロジェクト(Free Wi-Fi Project)の利用に採用された。また、WSDB はシンガポール政府(IDA)の規制を満たし、同国における実験運用のライセンスを受けて、ホワイトスペースでの移動通信を実証した。一方で、ホワイトスペース対応無線機については、商用携帯網コアネットワークにも接続可能なホワイトスペース対応 LTE フェムト基地局や、当研究室が標準化を主導した 802.11af が規定する PHY/MAC をチップ化して小型/省電力を実現したホワイトスペース対応無線 LAN システムを開発し、実用化に向けて直接展開が可能なレベルの技術開発に成功した(図4)。実証試験としては、インドにおける情報格差問題を解決するためにホワイトスペース利用の有効性を検証するため、インド工科大学ボンベイ校(IITB)との共同研究により、インドのブロードバンド未到達エリアにおいて住民にインターネット通信環境を提供し、教育コンテンツの視聴や政府への電子申請などに利用できることを実証した(図5)。なお、上記の成果の一部は京都大学大学院原田教授との共同研究により実施したものである。

一方で、最大 10 m 程度の範囲内(見通し内外)に存在する無線機器間において、VHF 帯以上の周波数を利用し数 10 Mbps から最大 10 Gbps の伝送速度を利用状況や利用条件等に合わせて適応的に無線ネットワークを構築した。60 GHz 帯ミリ波においては、広い帯域(9 GHz)を活用してより高速な無線通信システムの実現について検討を加えた結果、チャンネルボンディングなどの技術を用いれば、10 Gbps を超す伝送速度が実現可能であることを検証した。また、将来の更なる高速無線通信に備えて、周波数資源として未開拓の 300 GHz 帯テラヘルツ波の基礎研究を進めており、300 GHz 帯ミリ波の電波伝搬特性、誘電体材料特性、半導体チップとの集成化に相応しい平面アンテナの研究開発を行った(図6)。

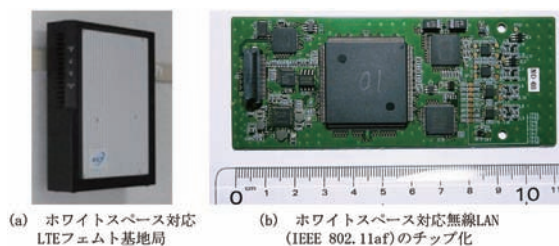


図4 ホワイトスペース対応機器の開発



図5 インドにおける実証実験の概要

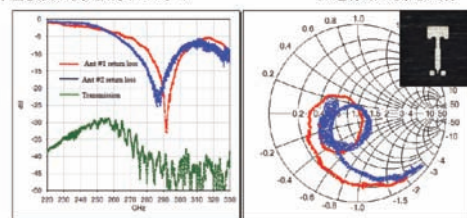
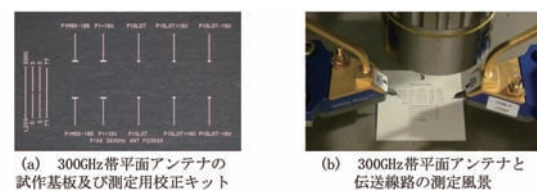


図6 300 GHz 帯平面アンテナの試作基板と測定結果

^{*1} 京都大学大学院情報学研究科 原田博司教授(前スマートワイヤレス研究室室長)と共同で実施した成果。

^{*2} 同大学院原田教授の開発による。