

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

研究室長 原田博司 ほか 21 名

いつでもどこでも接続可能なブロードバンド／スケーラブルワイヤレス技術の研究開発

【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ーラブルワイヤレスネットワーク技術を確認する。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認する。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、数百万オーダの多数の環境モニターから生じるそれぞれ数百 kbps から数 Mbps オーダの速度の膨大な情報を輻輳や遅延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ーラブル無線機構成技術、また、広域に存在する多数の環境モニター等に取り付けられた小型スケー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) と呼ばれる広域スケー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 10Gbps 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) や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、および回路の開発を行い、実証システムを構築する。また、当該技術の国際標準化を目指す。

【平成 24 年度の成果】

(1) スケーラブルワイヤレスネットワーク技術の研究開発

半径数百 m の範囲内に存在するガスメータや、電気メータおよび放射線量計等の各種環境モニターからの情報収集、制御が可能な省電力 Wi-SUN システムの技術仕様について、IEEE802.15.4g/4e 委員会での標準化を完全に終了させた。当該委員会では、副議長およびテクニカルサブエディタとして標準化を推進した。また、この仕様を推進する Wi-SUN アライアンスを国内外の民間企業 7 社とともに創設し、国際標準化をベースにした相互接続可能な民間規格の策定に寄与した (アライアンスは国内外 35 社以上のメンバー数まで拡大)。また、この技術仕様に基づく小型無線モジュール (2cm×4cm 程度) および同モジュールを組み込んだ無線機を開発した (図 1)。また、既に特定の利用目的のために割り当てられている周波数において、「空間的」、「時間的」に利用可能なホワイトスペースと呼ばれる周波数帯を利用するホワイトスペース Wi-SUN の研究開発を行い、その技術仕様の標準化を行う IEEE802.15.4m 委員会を立ち上げ、副議長、セクレタリ、およびテクニカルエディタとして技術仕様のドラフト化を行った。その後、IEEE802.15.4g をベースにして、さらに MAC 層を簡略化させるための研究開発を行い、その仕様を ANSI/TIA PN-4957.200 として標準化させた。当該標準化では副議長として会合を主導した。

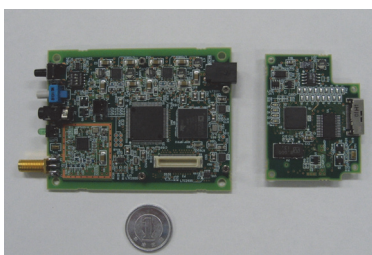


図 1 左 Wi-SUN 無線モジュール、右: 無線モジュールに電池ボックス、インタフェース部をつけた無線機



図 2 IEEE802.22 準拠 WRAN 無線機

加えて、これらの各種環境モニターから Wi-SUN で局所的に集められた情報を数十 km の範囲で広域に収集するために通信距離 40km 程度までサポートをする UHF 帯（TV 帯ホワイトスペース）を用いた IEEE802.22 規格準拠のスマート WRAN システムの開発に世界で初めて成功した（図 2）。また、この標準規格に中継機能等の面的拡張機能を追加する研究開発を行い、IEEE802.22b 委員会を立ち上げ、議長として研究開発した仕様の標準化を行っている。さらには、IEEE802.22 システムをホワイトスペースで利用するために、一次利用者と二次利用者間の干渉計算、監視を行うホワイトスペースデータベース（WSDB）の開発に成功した（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

ホワイトスペースで動作可能なスマート WLAN の仕様を設計し、物理層、MAC 層方式、無線 LAN システム間の共存方式をホワイトスペース WLAN の標準規格である IEEE802.11af に提案し、最終標準ドラフト方式として採択された。この標準化において NICT は、副議長およびセクレタリとして標準化を主導した。また、このドラフト標準に基づく無線機の開発に世界で初めて成功した（図 4）。さらに、ホワイトスペースを利用するシステム間共存方式を IEEE802.19.1 に提案し、最終標準ドラフト方式として採択された。そして、これらの標準に準拠した無線機の開発に世界で初めて成功した。

スマート WPAN として、ミリ波における見通し外通信時の電波伝搬モデルを確立し、最大 1.7Gbps まで適応した IEEE802.11ad/15.3c 準拠の通信システム、ならびに見通し外においても通信パスを探索可能なビームステアリングアンテナの開発を引き続き行い、同システム上で動作する LDPC 符号化復号化装置（1Gbps 以上で動作）を開発した他、これらを融合させた見通し外伝送方式の基礎試験を行った（図 5）。

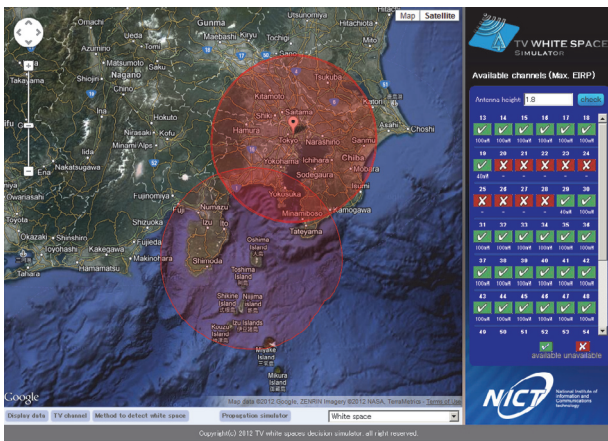


図 3 開発したホワイトスペースデータベース



図 4 開発した IEEE802.11af 無線機



図 5 左：開発したビームステアリングアンテナのデモンストレーション、上：開発した LDPC 符号化、復号化装置のデモンストレーション