

### 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 原田博司 ほか 22 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、数百万オーダー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 オーダー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 (WiSUN) 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技術からなるスケーラブルワイヤレ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)、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、当該技術の国際標準化を目指す。

##### 【平成 23 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

WiSUN に関しては、UHF 帯 (920MHz/950MHz 帯) を用いて半径数百 m の範囲内に存在するガス、電気メータ、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 WiSUN システムの技術仕様を設計し、IEEE802.15.4g/4e 標準化において標準化を完了させた。また、この技術仕様に基づく無線機を開発し、ガスメータ、放射線量計に取り付け、実機により実運用性の確認を行った (図 1)。この無線機は、2,000 オペレーション / 月の動作で 8-10 年動作可能である。また、内外民間企業 7 社と共にこの技術仕様の普及促進、相互接続法の策定を行う WiSUN アライアンスを立ち上げた。また、WRAN、WMAN に関しては、VHF 帯 (190MHz 帯) を用いた最大半径 5km 以上で 10Mbps まで適応して伝送可能なシステムを実機で構築した。この技術仕様は IEEE802.16n 標準化にドラフト標準仕様として採用された。また、UHF 帯ホワイトスペースを利用した最大 10Mbps まで適応する無線アクセスの基礎仕様設計を行い、IEEE802.22b 標準化のグループを立ち上げ、基礎仕様の標準化を開始した。特に MAC 部に関しては、基礎仕様設計のみならず実機による評価システムを構築した。



図 1 左: 開発した SUN 無線機、中: ガスメータに取り付けられた無線機、右: 放射線量計に取り付けられた無線機

## (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

WPANに関しては、ミリ波（60GHz）帯を用いて、最大1.7Gbpsまで適応したIEEE802.11ad/15.3c準拠の通信システム並びに、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に成功し、2つを融合させた見通し外伝送方式の基礎試験を行った（図2）。また、WLANに関しては、UHF帯ホワイトスペースを利用した無線LANシステムの技術仕様を設計し、IEEE802.11af標準化にドラフト標準仕様として採用された。また、この仕様に基づいたホワイトスペース型コグニティブ無線基地局、ホワイトスペース型コグニティブ無線端末の開発を行った。また、これら無線機を動作するために必要となる、無線機監視データベース（コグニティブクラウドサーバ）の技術仕様を策定し、電波利用状況を検知し、利用されていない周波数（ホワイトスペース）や利用可能な既存無線システムを自動的に探しだし、数Mbpsの通信システムを自動的に供給するコグニティブ無線機及び日本国でも海外でも利用可能なコグニティブ無線機用データベース開発に世界で初めて成功した（図3）。

## (3) コグニティブ無線技術の被災地展開

使用可能な周波数を探し出し、その周波数帯で自由に複数のシステムを組み合わせ、既存ネットワークに繋ぐことができるコグニティブ無線ルータと呼ばれる可搬型基地局を、開発したコグニティブ無線機用データベースと接続させるシステムを構築した（図4）。そして、一般ユーザーに対して、コグニティブ無線ネットワークを利用したインターネット接続、各種アプリケーションを提供するとともに、東日本大震災で被災した福島県、宮城県、岩手県の約70箇所の災害対策本部、避難所等に設置し、インターネット接続ができ、かつ全ての基地局が管理できる簡易なシステムとして現在も継続使用されている。これは震災支援でICTが利用された数少ない事例である。



図2 左：開発したミリ波無線信号処理部、右：開発したビームステアリングアンテナ



図3 開発したホワイトスペース無線機（左：基地局、右：移動局）

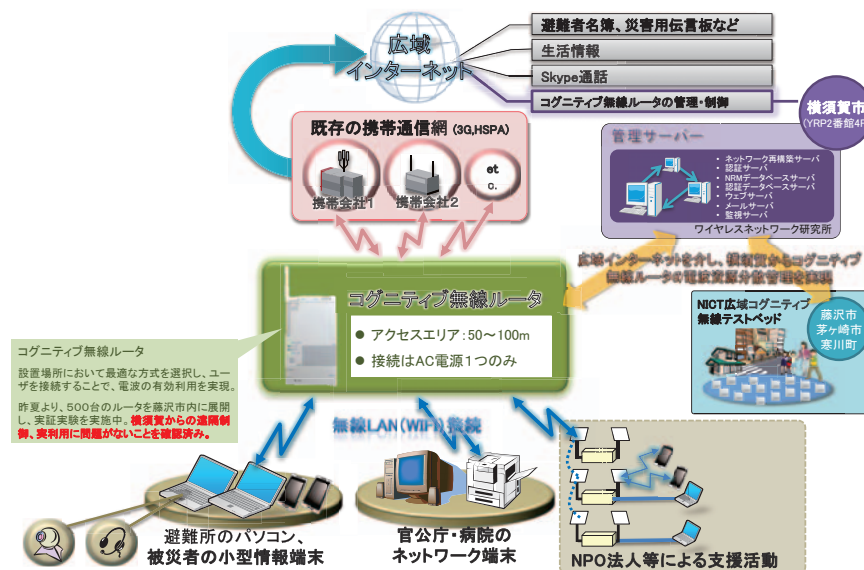


図4 被災地展開を行ったコグニティブ無線システム（左：システム構成、右上：コグニティブ無線機用データベース、右下：データベースで見るコグニティブ無線基地局の混雑情報）