

高度電波利用データベース技術を利用した次世代ワイヤレス通信ネットワーク

「ブロードバンド通信用周波数の枯渇に対応するため、『空間的』『時間的』に利用可能な周波数を二次利用する技術が高度電波利用データベースを用いたワイヤレス通信です。」

原田 博司 (はらだ ひろし)

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

大学院修了後、1995年よりCRL(現NICT)勤務。主に次世代無線通信システムの研究開発(通信方式)、標準化活動に従事。モットーは「波は乗るものではなく、波は作るものである」、「2回考える前に、まずは行動」。博士(工学)。

背景

携帯電話に代表される無線局の数は既に1億台を超え、既に移動通信に適した周波数帯で確保できるチャンネル数(周波数帯域)は限界に達しつつあります。しかしながら、昨今のブロードバンド化への要求の高まりとともに、次世代で求められる無線機に対してもブロードバンド化が要求され、周波数の有効利用を行いつつブロードバンド通信を行う周波数帯域を確保する必要があるというジレンマに陥っています。

この問題を解決するために、免許されている無線局(これを周波数の一次利用者と呼びます。)の利用周波数帯であっても、空間的、時間的に利用されていない時間であれば、その周波数を一次利用者への干渉を起こさないよう利用を行う周



波数の二次利用(共同利用)を行うワイヤレスネットワークの研究開発を現在行っています。

図1にその利用モデルを示します。1つは、この技術を基地局に導入した場合です。基地局自らが一次利用者に割り振られていない周波数、もしくはシステムに既に割り振られているが利用されていない周波数を見つけ出し、その周波数を用いて独自の通信システムを実現させるものです。もう1つが、端末に導入した場合です。端末自らが一次利用システムに割り振られていない周波数、もしくは各システムに割り振られているが利用されていない周波数を見つけ出し、次に、その周波数を用いて端末間で通信を行います。

この周波数の再利用を行うワイヤレスネットワークを実現するには、電波の一次利用者の電波の利用状況を適切に把握するとともに、

①一次利用者からの通信領域と再利用を行う無線局の通信領域が干渉しないよう電波を高度に監視する高度電波利用データベース技術及びこの技術を用いたワイヤレスクラウドネットワーク、②電波の一次利用者に干渉を与えることがわかった場合、もしくは、通信トラフィックが変わった場合に、周波数、送信出力、通信方式等の各種無線パラメータを変更する再構築可能無線機(基地局、端末)等の研究開発が必要になります。

● 高度電波利用データベース技術を利用したワイヤレスクラウドネットワーク

高度電波利用データベース技術を利用した周波数共同利用ワイヤレスクラウドネットワークの概要を図2に示します。同図においては、一次利

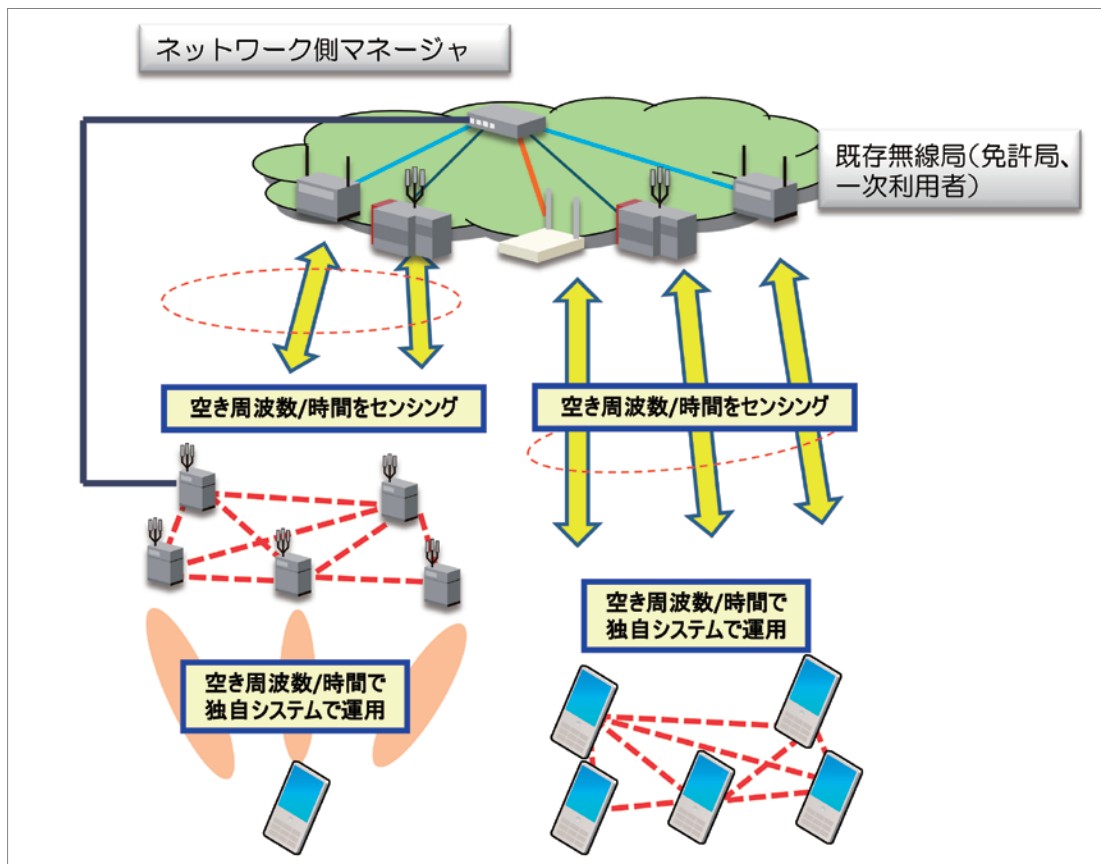


図1 利用モデル

用者が利用している周波数帯を3つの二次利用者(二次利用無線ネットワーク)が利用することを想定しています。

まず、すべての二次利用者は、(a)一次利用者と二次利用者間の高度電波利用サーバ(以下サーバ(a)とする。)にアクセスします。このサーバ内には電波の利用状況を示すデータベースがあり、一次利用者の位置、無線局の情報(出力に代表される無線パラメータ)、アンテナに関する情報(高さ、利得、方向等)の情報が格納されています。このサーバに対し、二次利用者は自身の無線局の情報、位置、アンテナの情報等を入力し、一次利用者に干渉を与えない周波数を調査してもらいます。そして、二次利用者はこの周波数を利用して通信を開始します。

上記の手順により、一次利用者と二次利用者との間で干渉を起こさない通信が実現できますが、二次利用者間には干渉を引き起こす可能性が

あります。そこで、さらに同図(b)、(c)で記載した二種類の二次利用者間電波監理/共存サーバを用いて二次利用者間で干渉が起きないように周波数の監理を行います。

(b)と(c)の違いは、(b)は異種アクセス方式を用いた二次利用者間の電波監理/共存を検討するサーバであり、(c)は同種アクセス方式を用いた二次利用者間の電波監理/共存を検討するサーバである、ということです。(c)は必要に応じて設置され、すべての二次利用者が(c)を介さず直接(b)に接続されることもあります。

(b)および(c)の基本動作はほぼ同じです。各サーバは、二次利用者から、自身の位置、無線機の情報、アンテナに関する情報を得、これをもとに、各二次利用者に干渉を与えない周波数等の通信パラメータを調査してもらいます。そして、二次利用者はこの周波数を利用して通信を開始します。干渉を与えるようでしたら、干渉を減ら

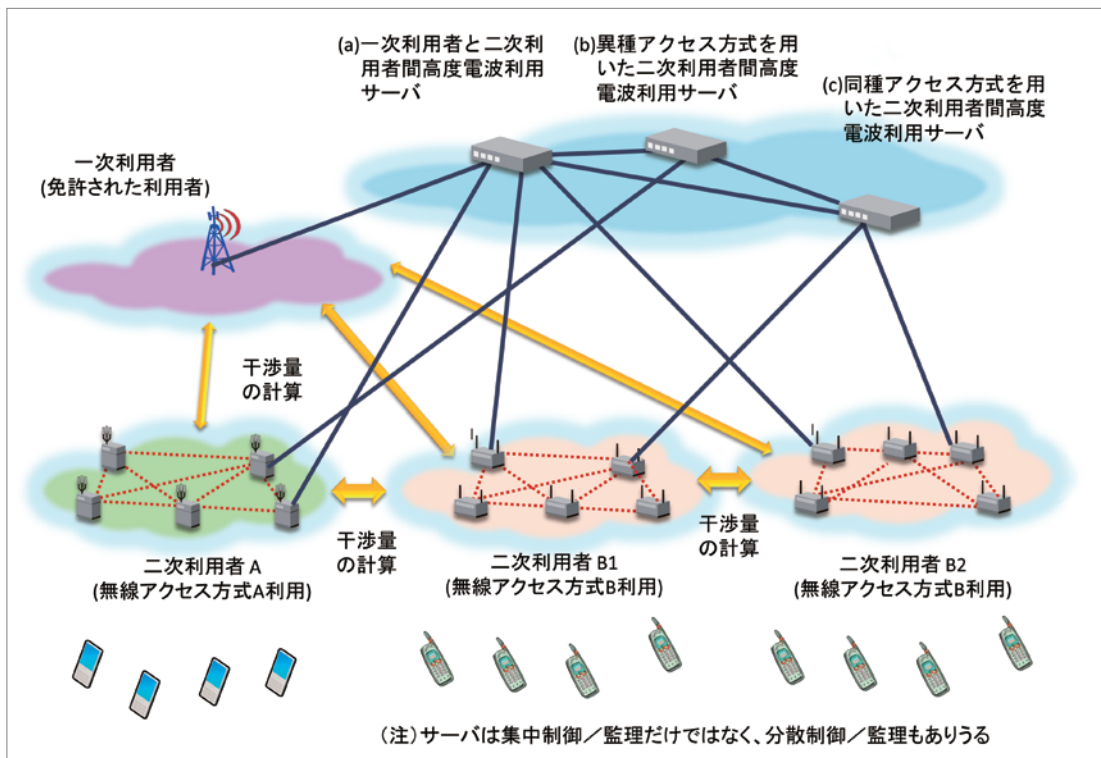


図2 高度電波利用サーバ技術を利用した周波数共同利用ワイヤレスクラウドネットワークの概要

すための方策(周波数の変更、出力の低減等)をそれぞれの利用者に必要に応じて提案します。

以上のような高度電波利用データベース技術を用いることによる周波数共用を行うことにより、高密度な電波利用を行います。NICT では、すでに図3に示すワイヤレスクラウドネットワーク用サーバ群を設置し、この技術が実現できる体制にあります。さらに、図4に、このサーバで表示可能な一次利用者の電波利用状況を示します。



図3 整備しているワイヤレスクラウドネットワーク用サーバ群

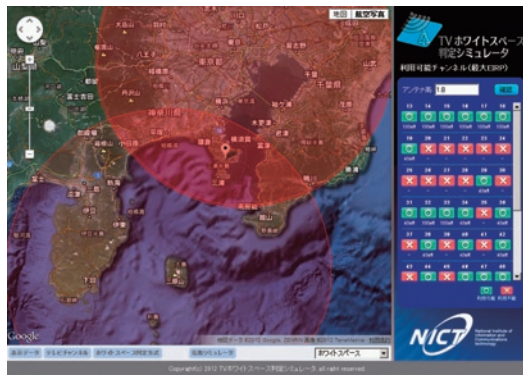


図4 高度電波利用サーバの利用例(一次利用者、この例はTV局の放送エリアの表示と、ある位置での利用可能なチャネルの情報の表示)

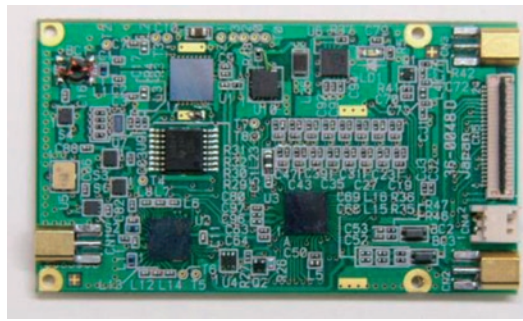


図5 再構築可能無線機(左: 高周波部、右: 信号処理部)

再構築無線機の研究開発

さらに、このワイヤレスクラウドネットワークで決定した各種無線パラメータが変更可能な無線機についての研究開発を行っています。図5に示すように、周波数、出力等を自由に変更可能な、各種周波数(400MHz - 5GHz 帯)で対応可能な、アンプ、ミキサ等の開発およびそれらを集積化した高周波部、そして、信号処理回路を駆使し、ソフトウェアの変更のみで、通信方式を変更可能なソフトウェア無線機の開発を行っています。すでに、IEEE802.11系、802.16系無線システム、第3世代携帯電話システム等が実現できるソフトウェアの開発も終了しています。これらの既存システムをこの高度電波利用サーバを利用して、利用可能な周波数に自由に移動することができ、電波の高密度利用が可能になります。

今後の展望

このようなネットワーク実現のためには、国際的な仕様の基準づくりである標準化が必要になります。また、各国の規制当局との調整が必要になります。現在、米国、英国、日本を中心として、この技術基準づくりが行われつつあります。現在まで、国際標準化機関へ1,000件以上の寄与文書を提出し、研究開発の成果を標準化させようとしており、すでに数多くの技術が標準仕様として採択されています。今後は実現に向けた大規模実証、国際協調を積極的に行う予定です。

