

ワイヤレスホームネットワークの現状、課題、今後の展開

ホームネットワークではワイヤレス化が進み、家の中のどこにいてもネットワークを利用できる環境が整いつつあります。ワイヤレスアクセスがより安心・安全で利便性の高いものになれば、ホームネットワークサービスはユーザにとってより身近なものとなるでしょう。本稿では、ワイヤレスホームネットワークの現状と課題について説明するとともに、現在NTT未来ねっと研究所で研究開発を進めている、ユーザセントリック・ワイヤレスホームネットワークのコンセプトを紹介します。

開発の背景

ホームネットワークのワイヤレス化がここ数年急速に進んでいます。このような変化の背景にあるのは、ホームネットワークの利用シーンの変化です(図1)。インターネットが各家庭で利用できるようになった当初は、家の中でネットワークに接続される端末はデスクトップPCのみで、家族の中でも限られた人のみが利用していました。ところが現在は各家庭までのアクセスネットワークの光化が進み、ホームネットワークを利用する端末はスマートフォン、タブレット、ゲーム機、PC周辺機器などに多様化しています。利

用方法もインターネットなどのデータ通信、ヘッドセットやマイクを使った音楽や音声の通信、最近ではセンシング情報を伝送するモノ通信まで幅広い領域に及ぶようになりました。このようなホームネットワークの利用シーンの変化を支えているのが各種のワイヤレスシステムです(図2)。現在家庭内で主に使われているシステムには、①インターネット接続に利用されている無線LAN⁽¹⁾、②ワイヤレスヘッドセットやヘルスケア機器に用いられているBluetooth、③消費電力の可視化など、家庭向けのモノ通信を利用したサービスに使われているZigBee(センサネットワーク用ワイヤレスシステム)

があります。

家庭内のデータ通信を担う無線LANはほとんどのスマートフォンやタブレット端末に搭載され、普及が大きく進んでいます。現在利用されている無線LANの標準規格には、2.4 GHz帯を利用するIEEE802.11b/g(以下IEEE802.11xは11xと表記)規格、5 GHz帯を利用する11a規格、2.4/5 GHz帯を利用する11n規格があります。ギガビット以上の伝送速度をターゲットとして標準化が進められている、5 GHz帯を用いる11ac規格、60 GHz帯を用いる11ad規格も規格書のドラフトが完成し、標準化完了に向けた手続きが進められています。2013年4月ごろには、ギガビット伝送を実現する11acドラフト版対応の無線LANが日本国内でも市販される見込みで、ブロードバンド化がますます進展しています。

無線LANとともに身近なワイヤレスシステムとなったのがBluetoothです。Bluetoothは無線LANよりも範囲の狭いPAN(Personal Area Network)をターゲットとしてIEEE802.15.1として策定された規格で、周波数は2.4 GHz帯を使用しています。2009年に大幅に低消費電力化を図った

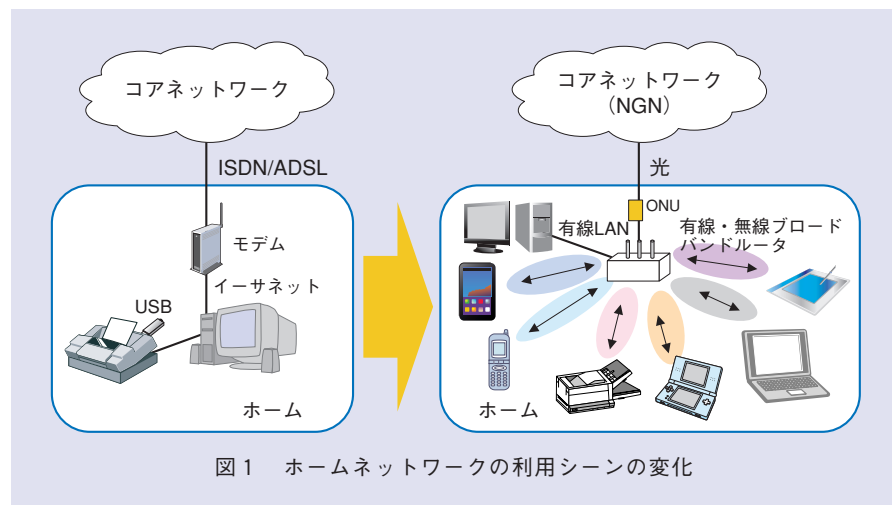


図1 ホームネットワークの利用シーンの変化

たかとり やすし みぞぐち まさと
鷹取 泰司 / 溝口 匡人

うえはら かずひろ よしの しゅういち
上原 一浩 / 吉野 修一

はらだ みつる おかだ かずやす
原田 充 / 岡田 一泰

NTT未来ねっと研究所

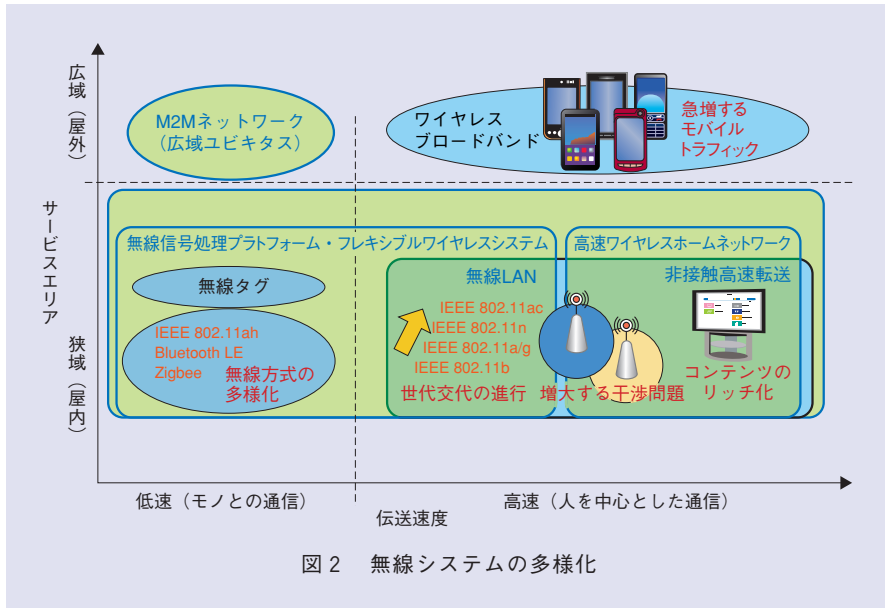


図2 無線システムの多様化

Bluetooth4.0が策定され、スマートフォンなどのモバイルデバイスに搭載されるようになり、ワイヤレスヘッドセットやワイヤレスマイクなどの音声・音楽機器を中心に利用されるようになりました。今後もさまざまな入出力機器に利用され、さらに多くの端末がBluetoothを利用するようになると考えられています。

高機能なモバイル端末だけではなく、家庭内のあらゆるモノをネットワークに接続するM2M（Machine to Machine）などのモノ通信も主要な利用シーンの1つになると考えられています。現在でもIEEE802.15.4規格に準拠したセンサネットワーク用ワイヤレスシステム（ZigBee）を利用することができます。また、920 MHz帯のモノ通信をターゲットとした11ah規格の策定も進められています。

このようなワイヤレスホームネット

ワークの発展に伴って、課題も顕在化してきています。次項ではワイヤレスホームネットワークの課題について詳しく述べます。

ワイヤレスホームネットワークの課題

ワイヤレスホームネットワークをさらに発展させていくための3つの課題、①無線方式の多様化への対応、②干渉回避および実効スループットの改善、③ユーザ設定・認証の簡便化、が明らかになってきました。ここでは各課題を説明します。

- ① 無線方式の多様化への対応：さまざまな用途別に最適化した多数の無線規格が策定され、さらに各規格は最新の技術を取り入れながら修正が繰り返されています。その結果、ユーザが利用できるワイヤレスシステムの多様化が進ん

でいます。ところが、多様化により幅広いニーズに対応できるようになったものの、ユーザはワイヤレスシステムを適切に選択することが難しくなってきています。自分のニーズに合った無線端末を購入したにもかかわらず、自分のホームネットワークにつながらない、ということも起こるかもしれません。そうした不都合を気にすることなく無線機器を利用できるプラットフォームを構築し、無線方式の多様化に対応していくことが課題となります。

- ② 干渉回避および実効スループットの改善：ホームネットワークに利用されているワイヤレスシステムはアンライセンスバンド*と呼ばれる、免許不要で複数のシステムが共存する周波数帯を利用しています。数年前まではワイヤレスシステムが近接して設置されるようなことはほとんどありませんでしたが、ワイヤレスホームネットワークが普及してくると、同一システム間で生じる干渉と異なるシステム間で生じる干渉、の2つの干渉が問題となります。特に現状ではほとんどのシステムが2.4 GHz帯の周波数を利用しているため、この2つの干渉問題の影響で実効スループットが低下するケースが

* アンライセンスバンド：無線システムが利用する周波数には、携帯電話が利用しているような免許を受けて使用するライセンスバンドと、無線LANやBluetoothなどが利用する免許が不要なアンライセンスバンドがあります。

出てきています。駅や繁華街などの人が集中する地域では公衆無線LANも集中し、干渉問題はより深刻になります。現在比較的利用者数の少ない5 GHz帯を活用していく方法も考えられますが、それだけでは今後予想される情報量の増加には対応できません。干渉問題を克服し、限られた周波数資源でより多くのワイヤレスシステムを収容することで周波数の利用効率を高め、実効スループットを改善していくことが課題となります。

- ③ ユーザ設定・認証の簡便化：M2Mなどのモノ通信がワイヤレスホームネットワークに使われるようになると、ホームネットワークに接続される機器の数が増大し、個々の無線端末を接続させるための設定は煩雑なものとなります。端末を認証する仕組みは各システムで異なりますので、各種の無線システムが混在する環境では、設定作業はユーザにとってさらに煩雑なものとなります。ユーザを設定の煩雑さから解放し、安心して利用できる仕組みをつくるため、ユーザ設定・認証の簡便化を行うことが課題となります。

以上の課題を実現することができれば、ユーザがワイヤレスホームネットワークを安心して気軽に導入・拡張できるようになり、さらなる発展が期待できます。次項ではこれらの課題に対するNTT未来ねっと研究所の取り組み

を紹介します。

ユーザセントリック・ワイヤレスホームネットワークのコンセプトとR&Dの取り組み

前述の課題を解決するため、NTT未来ねっと研究所ではユーザセントリック・ワイヤレスホームネットワークの研究開発に取り組んでいます。このコンセプトと特長を以下に述べます。

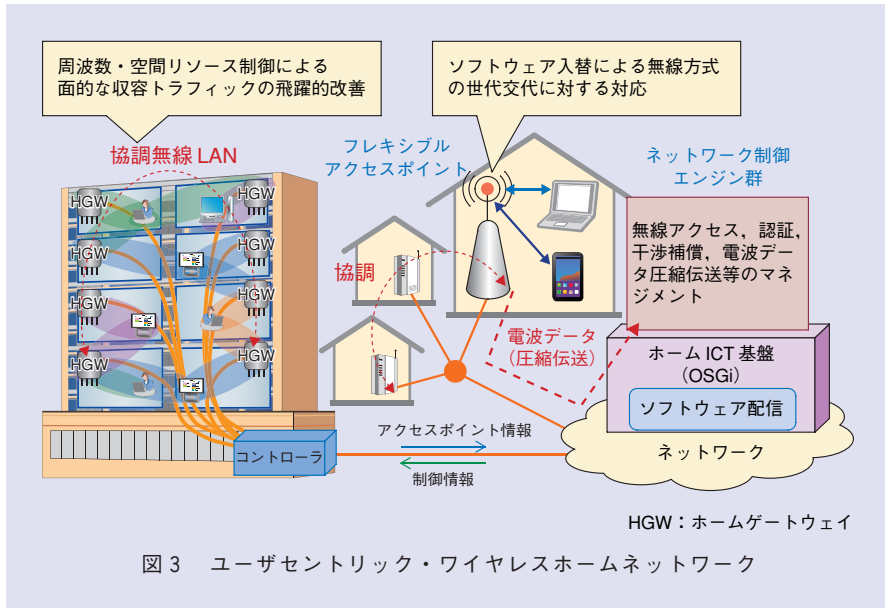
ユーザセントリック・ワイヤレスホームネットワークは、無線方式を意識せずにユーザが利用したい端末やアプリケーションを利用できるワイヤレスホームネットワークです。ネットワーク側からアクセスポイントを制御することで、①無線方式を意識しない自由な無線機器選択、②干渉回避のための設定・運用の不要化、③端末認証作業の不要化・軽減、を実現していきます。以下に各特長を説明します。

- ① 無線方式を意識しない自由な無線機器選択：ユーザセントリック・ワイヤレスホームネットワークでは、ユーザが無線方式の違いを意識することなくワイヤレスシステムを利用するために、さまざまな無線方式に対応可能なフレキシブルアクセスポイントとソフトウェア無線信号処理技術を適用し、データ通信や音楽・音声通信からモノ通信までのあらゆる通信に対応する共通のプラットフォームを実現します。ユーザは端末の種類が増えても、設置済みのアクセスポイントを継続して

利用することができるため、無線方式を意識せずに機器選定を行うことができるようになります。

- ② 干渉回避のための設定・運用の不要化：アクセスポイントをネットワーク側から制御する仕組みを用いると、アクセスポイントを連携させ、各アクセスポイントで形成するビームや使用する周波数チャンネルを遠隔で制御し、同一システム間・異システム間干渉を低減することが可能になります。さらに電波環境の変化に合わせて適応的に干渉低減を行うことで、限られたエリアに多数のワイヤレスシステムが設置された場合でも、自動的に同じ周波数を複数のシステムで効率的に共用し、面的に周波数の利用効率を上げることができます。このため、ユーザ自身が行っていた干渉回避の設定・運用が不要になります。

- ③ 端末の認証作業の不要化・軽減：端末の認証とネットワークへの収容については、従来の無線アクセスはユーザの端末操作をトリガとして端末主導で行われていましたが、ユーザセントリック・ワイヤレスホームネットワークでは、認証の形態を逆にし、ネットワーク主導で端末を認証し、ネットワークに収容する形態に変更していきます。M2M端末のようなユーザが端末操作を行わない端末や、あるいはミリ波を用いた近距離超高速通信等により大容量コンテンツ



を瞬時にダウンロードする場合に、このようなネットワーク主導の認証・収容の形態が必要になってきます。この仕組みにより、端末の認証作業の不要化・軽減が可能になります。

ユーザセントリック・ワイヤレスホームネットワークの実現に向け、キーとなる共通の技術は、ネットワーク主導のオペレーションで端末をサポートし、端末をネットワークにセキュアに収容していく技術です。ネットワーク主導の認証や干渉マネジメントなどの各機能は、図3に示すようにネットワーク制御エンジン群というかたちで具現化し、次世代ホームICT基盤⁽²⁾のOSGi技術を活用して利用・運用できるようにしていくことを目指しています。

本特集では、モバイルユーザにより快適な通信環境を提供する取り組みについて、『NTTドコモにおける公衆

Wi-Fiサービスの取り組み』で紹介します。次にユーザセントリック・ワイヤレスホームネットワークを構成する技術として、3つの記事を紹介します。『ワイヤレスホームネットワークを実現する高速無線LAN』ではアクセスポイント間連携によって干渉問題を解決する技術、『ユーザセントリックなフレキシブルワイヤレスシステム技術』では方式ごとのアクセスポイントが不要となる技術、『スケーラブルM2M無線アクセス』ではあらゆるモノへの接続を可能とする技術について詳述します。

今後の展開

ワイヤレスホームネットワークは、さまざまなワイヤレスアクセス方式を取り込みながら利用シーンが大きく変化してきています。今後はユーザセントリックの視点を取り入れ、干渉問題を解決するとともに、ユーザにとって安

心・安全で利便性の高いネットワークへと発展させていくつもりです。

参考文献

- (1) 永田・小島・平栗・鷹取：“IEEE802.11とWi-Fi Allianceにおける無線LANの標準化動向,” NTT技術ジャーナル, Vol.22, No.2, pp.77-80, 2010.
- (2) 山崎・川野辺・布引・尾花・矢原・水野・中村・小池・美原・折坂：“簡単・安心・安全・便利なホームICTサービスを実現する, 「ホームICT基盤」技術,” NTT技術ジャーナル, Vol.22, No.5, pp.23-27, 2010.



(上段左から) 溝口 匡人/ 上原 一浩/
吉野 修一
(下段左から) 原田 充/ 岡田 一泰/
鷹取 泰司

ワイヤレスホームネットワークをより安心・安全で利便性の高いものとし、今後さらに充実していくホームネットワークサービスがユーザの皆様にとって身近な存在となるように、研究開発を進めていきます。

◆問い合わせ先

NTT未来ねっと研究所
ワイヤレスシステムイノベーション研究部
TEL 046-859-3135
FAX 046-855-1497
E-mail takatori.yasushi@lab.ntt.co.jp