

無線ブロードバンド通信サービスの多様化と現状

渥美幸雄

専修大学 経営学部

1. はじめに

会社・学校・自宅など固定位置では、有線 LAN や無線 LAN による最大 100Mbps 以上のブロードバンド通信を手軽に利用できる時代となった。一方、屋外（公園、道路）、公共エリア（駅、空港）、商業施設（ホテル、ショッピングセンター、飲食店）などでは、複数の無線ブロードバンド通信サービスから選択しての利用が可能となっている。

1979 年の自動車電話に始まる我が国の移動通信サービスは、アナログ方式の第 1 世代携帯電話（1987 年）を経てデジタル方式の第 2 世代携帯電話（1993 年）となった。1999 年には i モードの登場により低速（当初 9.6Kbps）ではあるがインターネットアクセスが可能となり、新たな時代を迎えて「携帯電話」から「ケータイ」と呼ばれるようになった。そして 2001 年には、データ通信の高速化（当初 384Kbps）などを狙いとした第 3 世代携帯電話（IMT-2000）より、ケータイおよびパソコンから移動中でも高速な通信サービスが実現されるに至った。更に 2006 年には通信速度の向上が図られ（3.5 世代と呼ばれる）、現在は最大 7.2Mbps（理論値）、更には最大 21Mbps（理論値）が一部エリアで利用できるようになっている。また 2010 年秋には、LTE（Long Term Evolution）と呼ばれる 3.9 世代では最大 100Mbps（理論値）のサービスが提供される予定である。

上記の携帯電話方式の開発の流れとは別に、データ通信に特化した次世代高速無線通信技術（20Mbps 以上）の開発が進められ、モバイル WiMAX と XGP の 2 つの方式による無線ブロードバンドサービスが 2009 年に開始となった。モバイル WiMAX は無線 LAN と同様に情報端末機器への組込みを想定しており、UQ コミュニケーションズが 2009 年 7 月にサービス開始した。また、XGP はウィルコムが 2009 年 10 月からサービス提供しているが、ユーザ数およびサービス地域が大きく限定されている。これら 2 つのサービスは、前述の LTE による高速通信サービスとの競争が予想される。

一方、無線 LAN 技術を使用したブロードバンドサービスとして、通信エリアがスポット的に限定される公衆無線 LAN（ホットスポットサービス）が、2002 年より始まっており、2008 年頃よりスポット数の拡大が進んでいる。

本稿では以上のような多様化している無線ブロードバンドサービスの現状について整理するとともに、従来とは異なる新規サービスであるモバイル WiMAX の性能評価実験の結

果を述べる。以下、2章では無線ブロードバンドサービスの状況を、3章では情報端末機器の対応状況を記す。4章ではモバイル WiMAX の性能評価実験の結果を述べる。

2. 無線ブロードバンドサービスの状況

本章では、多様化している無線ブロードバンドサービスについて、次世代高速無線通信、3.5 世代携帯電話 (3.5G)、公衆無線 LAN (ホットスポットサービス) の現状について述べる。伝送速度と基地局のカバー距離からみた各サービスの位置付けを図 2.1 に示す。

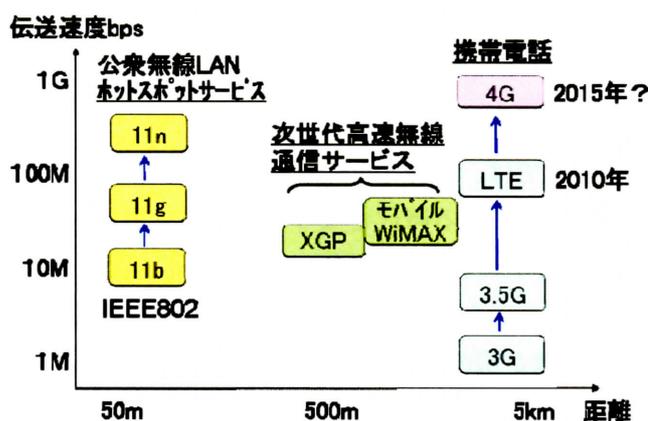


図 2.1 無線ブロードバンドサービスの位置付け

2.1 次世代高速無線通信サービスの概要

総務省は 2007 年、通信速度 20Mbps 以上の高速な無線通信サービス提供に向けて、2.5GHz 帯の周波数で 2 つの免許を割当てることとした。本サービスを提供するシステムは公式には「広帯域移動無線アクセスシステム」という。総務省による免許の割当て方針は、既存の携帯会社 3 社 (ドコモ、KDDI、ソフトバンク) は単独では申請不可とし、新規事業者の参入を狙ったものである。4 グループ (表 2.1) が免許申請し、2007 年 12 月にワイアレスブロードバンド企画 (現 UQ コミュニケーションズ) とウィルコムへ割当てられた [1]。この免許の割当てに際しては、MVNO (Mobile Virtual Network Operator) [*1] に積極的に無線設備を開放することが求められた。

[*1] 仮想移動体通信事業者。通信設備や通信事業者の免許を持たずに、携帯電話事業者の設備を借りて携帯電話サービスを提供する通信事業者のこと。

表 2.1 免許申請グループ

事業主体	出資企業	使用技術
アッカ・ワイアレス	アッカ・ネットワークス、NTTドコモ、TBS、三井物産、ニフティ	WiMAX
オープンワイアレスネットワーク	イー・アクセス、ソフトバンク、ゴールドマンサックス、ニフティ	WiMAX
ワイアレスブロードバンド企画	KDDI、インテル、JR 東日本、京セラ	WiMAX
ウィルコム	ウィルコム (単独申請)	次世代 PHS

2.1.1 モバイル WiMAX [2, 3]

(1) 概要

モバイル WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) は IEEE (米国電気電子技術者協会) で 2005 年 12 月に標準化された、モバイル向けの無線ブロードバンド規格であり IEEE 802.16e が正式名称である。本規格は IEEE 802 委員会 (主に無線 LAN の規格を担当) で検討されており、静止状態 (固定) での高速無線通信サービスを対象とした WiMAX (IEEE 802.16) 規格を元に策定されたものであり、米国インテル社が開発を主導している。無線 LAN がアクセスポイントから 100m 程度のエリア限定の利用を対象としているのに対して、モバイル WiMAX では数 km の広いエリアとなっており移動中も高速アクセスが可能である。規格上は下り最大 75Mbps (帯域幅 20MHz 時) となっているが、日本では下り最大 40Mbps (帯域幅 10MHz) である。

UQ コミュニケーションズでは本規格により、UQ WiMAX という名称で、次の日程とエリアでサービスを開始した[4]。

2009.2.26 試行サービス (お試し期間、無料) : 東京 23 区、横浜市、川崎市

2009.7.1 商用サービス (有料) : 首都圏、京阪神、名古屋

加入者数は次のようになるが (現在のところ四半期ごとに公表) [5]、当初の見込みに達していない状況である。

21,700 加入 (2009 年 9 月末)、 63,600 加入 (2009 年 12 月末)

また、MVNO としてサービス提供を表明している事業者は 28 社 (2009.9.30 現在) あり、2009 年 12 月までにサービス開始した事業者は 8 社である。

(2) 製品状況

モバイル WiMAX はモバイル向けの無線ブロードバンドを提供するサービスであり、2009 年秋より本通信機能を搭載したノートパソコンやネットブックが発売されている。また、パソコンに接続する通信デバイス (USB タイプ、PCMCIA カード) が、UQ コミュニケーションズ提供のもの他に、NEC、アイ・オー・データ、OKI、シンセイコーレーションより 13,000 円程度で発売されている。

インテル社は、モバイル WiMAX 仕様作成に参画し、チップセットを提供することにより、無線ブロードバンドサービスにおけるビジネスの足掛かりとしている。

(3) サービスの利用方法

携帯電話のサービスの利用を始めるためには、いわゆるケータイショップや家電量販店に出向いてケータイを選び、申し込みを行う必要がある。一方、モバイル WiMAX では、家電量販店でモバイル WiMAX 機能搭載パソコンや通信デバイスを購入時には、UQ コミュニケーションズの Web サイト「WiMAX 統合ポータル」からオンラインでサービス申込みを行い、直ちに (クレジットカード支払いの場合) 利用できるようになっている[6]。

この仕組みはサービス未加入のパソコンに対して、一時的にモバイル WiMAX のネットワークへアクセス可能とし、WiMAX 統合ポータルサイトにてサービス申込みした後に端末

へ加入者情報を設定することにより実現している。このとき WiMAX 統合ポータルで、プロバイダとして UQ コミュニケーションズまたは複数の MVNO から申込み先を選択する。

(4) 公衆無線 LAN との組合せサービス

モバイル WiMAX では公衆無線 LAN との組合せサービスを提供している事業者がある。

- ・UQ コミュニケーションズでは、サービスを補完するオプションとして公衆無線 LAN を無料で利用できる[7]。但し、利用可能なエリアは鉄道（東海道新幹線、成田エクスプレス、都営地下鉄）と空港であり、通常の公衆無線 LAN サービスより利用場所が限定される。

- ・株式会社トリプレットゲートが、「ワイヤレスゲート Wi-Fi+WiMAX (ワイファイ・プラス・ワイマックス)」という名称で提供し、ヨドバシカメラが独占販売(店頭および Web)している[8]。

2.1.2 XGP

(1) 概要 [9]

XGP (eXtended Global Platform) は、次世代 PHS 通信サービスの規格として国際的な業界団体である PHS MoU にて標準化が進められ、2007 年 3 月に ITU (国際電気通信連合) より国際標準として勧告された通信規格である。

国内ではウィルコムが本規格を採用して、「WILLCOM CORE XGP」という名称で高速モバイルデータ通信サービスを提供している。現行 PHS と同様に多数の基地局によってエリアをカバーするマイクロセル方式を採用しており、単位面積当たりの周波数利用効率が高く実効速度が落ちにくい。また、自由な基地局配置が可能な自律分散制御方式を採用している。ウィルコムでは、現行 PHS で全国に約 16 万の基地局を数 10m～数 100m 毎にきめ細かく設置しており、この場所を活用した XGP 設備の設置を開始した。通信速度は、上り下り最大 20Mbps である。

ウィルコムでは、次の日程とエリアでサービスを開始した。

2009.4.27：法人をモニタ（500 ユーザ）とする東京都山手線内の一部地区によるエリア限定サービス（無料）

2009.10.1：東京都山手線内の一部地区で、法人および一般ユーザを対象としてサービスを開始した。当初の予定と異なり、2010 年 3 月末まで、「XGP データ定額フラット」月額料金および「PRIN」利用料金を無料としており、この期間「WILLCOM CORE XGP」対応機器を無償貸与する（400 台限定）することとなった。従って、ユーザ数は限定されたものとなっており、またサービス地域が大きく制約されているため、実質的には試行サービスの域を出ていないと言える。

(2) 製品状況

現時点では、ウィルコムから WILLCOM CORE XGP 専用データ通信カード 1 種類 (NEC インフロンティア製、GX001N) が提供されているのみで、ノートパソコンなどへの搭載はない。

2.2 3.5 世代携帯電話

現在、日本で主として使用されている携帯電話の方式は、国際電気通信連合 (ITU) で標準化された IMT-2000 (International Mobile Telecommunication - 2000) と呼ばれる第 3 世代 (3G) の移動通信方式であり、2001 年にサービス開始され、2009 年 3 月末 (平成 21 年度末) で携帯電話契約に占める割合は約 93% に達している [10]。IMT-2000 は、マルチメディアサービスのための高速性、固定網と同等の高品質サービス、グローバルモビリティ、屋外から屋内までの多様な運用環境の提供を狙いとしている。本標準は当初 5 つの方式の集合体として構成され、日本国内では W-CDMA 方式 (ドコモ、ソフトバンク、イーモバイル) と cdma2000 (KDDI) が採用されている。

無線ブロードバンドという観点からは、下り回線速度は当初は 2Mbps (静止時) と 384Kbps (移動時) の規格であったが、その後の技術開発により高速化が図られており、現在は 3.5 世代 (3.5G) と言われる [11,12]。3.5 世代では、W-CDMA 方式は HSPA と HSPA+ へ拡張、cdma2000 は cdma2000 1x EV-DO Rev.A へ拡張し、2006 年からサービスが始まっている。2009 年末時点での各通信事業者毎の下り最大回線速度 (理論値) は次のようになっている。

- ・ドコモ : 7.2Mbps (HSPA)
- ・KDDI (au) : 3.1Mbps (cdma2000 1x EV-DO Rev.A)
- ・Softbank : 7.2Mbps (HSPA)
- ・イーモバイル : 21Mbps (HSPA+ : 2009.7 下旬)

一方、2007 年 10 月には、前節で述べたモバイル WiMAX が 6 番目の IMT-2000 規格として追加され、国際標準としてのお墨付きを得た。

また、更なる高速化が進められており、2009 年 6 月に LTE (Long Term Evolution) と呼ばれる 3.9 世代の免許が上記 4 社に割当てられ、2010 年 9 月に最大回線速度 100Mbps (理論値) のサービスが提供される予定である [13]。

2.3 公衆無線 LAN (ホットスポットサービス) [14]

(1) 概要

高速データ通信を、空港、駅、ホテル、飲食店等の特定エリアで有料または無料で提供する公衆無線 LAN によるサービスを一般にホットスポットサービスと呼んでいる。ホットスポットサービスは 2002 年からサービスが始まったが、当初は利用できる場所が少ないことや端末が実効的にノート PC に限られたことから、加入者が伸び悩んだ。しかし、2008 年前後から利用可能場所の増加とゲーム機 (PSP、ニンテンドー DS など)、情報端末 (iPod タッチなど)、スマートフォンへの無線 LAN 機能の搭載により、利用者が増え始めている。2009 年の調査データ [15] では、ノート PC による公衆無線 LAN の利用経験者は 22%、ノート PC 以外の器機による公衆無線 LAN の利用経験者は約 15% となっている。

公衆無線 LAN サービスの具体例は次の通りである。

(i) 有料サービス (約 500 円～1700 円)

- ・ホットスポット HOTSPOT (NTT コミュニケーションズ)
- ・Mzone (NTT ドコモ)
- ・ヤフー! 無線 LAN スポット (ヤフー)
- ・BBモバイルポイント (ソフトバンク)
- ・livedoor Wireless (ライブドア)
- ・Wi2 300 (ワイヤ・アンド・ワイヤレス)

(ii) 無料サービス

- ・FON (フォン・ジャパン)
- ・FreeSpot (フリースポット協議会)

回線速度は現状では殆どが、IEEE802.11g (最大 54Mbps) か 11b (最大 11Mbps) であり、IEEE802.11n (最大 300Mbps) に対応しているのは Wi2 300 と FON であるが、今後 IEEE802.11n 対応が増加すると考えられる。IEEE802.11n は 2007 年からドラフト版による製品が出荷されていたが、2009 年 9 月に IEEE で正式規格が制定された。

公衆無線 LAN はエリア内で同時アクセスする利用者数により、各端末が使用できる実効速度が大きく変動するという安定性の問題がある。

(2) FON と FreeSpot について

サービスの実現形態が特徴的な FON と FreeSpot について以下に示す。

FON は有線のブロードバンドユーザが自宅に FON が販売する専用の無線 LAN ルータを設置すると、他ユーザが設置の FON 無線 LAN ルータを介したインターネットアクセスを利用できるサービスであり、アクセスポイントは FON マップで提供される。即ち、FON 会員が相互に無線 LAN 機能を利用するという互助サービスである。FON は 2005 年 11 月にスペインでサービス開始し、日本では 2006 年 12 月から利用可能となった[16]。

FreeSpot は、飲食店などのオーナーや商店街が無線 LAN 設備を設置して、自店の客にインターネットアクセスに利用してもらうサービスであり、基本的には無料で提供される。フリースポット協議会 (主幹事: バッファロー) では、導入方法やアクセスポイントを示すスポット MAP の提供など普及活動を行っている[17]。

FON も FreeSpot もいづれも、個人契約した有線ブロードバンド回線に無線 LAN ルータを接続して、他人が利用するという形態である。これは多くの ISP の契約約款で禁止しているものであるが、現状では問題化していないようである。第三者へのサービス提供を禁止している具体例として、CATV 最大手であるジュピターテレコム (J:COM) の契約約款を次に示す。「契約者は、インターネット接続サービスとサービス用設備 (第三者へサービスを提供するための通信設備、電子計算機、その他の機器およびソフトウェア) を接続しないものとし、かつインターネット接続サービスの全部又は一部を第三者へ提供しないものとします。」(文献[18] インターネット接続サービス契約揭示約款、第 10 章 雑則、11 項より引用) また、利用規約に関する FAQ において、FON の利用可否の質問に対して

「インターネット接続サービスを第三者が利用出来る状態にすることとなりますので、ご利用頂けません。」と明確に禁止している[19]。

一方、FONの利用を積極的に打出して自社の特徴としたプロバイダとしてライブドアがある。ライブドアはフォン・ジャパンと業務提携し、FONを安心して使うことが可能であると宣伝している[20,21]。

しかし、FONやFreeSpotのサービス利用者が増加し、他の事業者への経営上の影響が大きくなれば議論が生ずることは間違いないと言える。

3. 情報端末機器の対応状況

前章で記した無線ブロードバンドサービスの情報端末機器への対応状況について、パソコン、携帯電話、その他に分けてその現状を述べる。

(1) パソコン（ノートパソコンとネットブック）

無線LANの高速規格であるIEEE802.11nは、ノートパソコンとネットブックへの標準搭載が進んでいる。IEEE802.11nは規格上では最大600Mbpsまで仕様化されているが、現状のパソコンとアクセスポイントはいずれも最大300Mbpsまたは150Mbpsである。

モバイルWiMAXは、ノートパソコンなどの情報端末機器への組込みを想定しており、無線LANと同様な感覚で利用することを狙っている。このためモバイルWiMAXを搭載したノートパソコンやネットブックが2009年秋より発売されており、UQコミュニケーションズのホームページではモバイルWiMAX搭載パソコンの情報を積極的に提供している。パナソニック、富士通、NEC、東芝、ソニー、レノボ、エイサー、ソーテックの一部機種でモバイルWiMAXを搭載している。未搭載のパソコンでは外付けの通信デバイス（USBタイプ、PCMCIAカード）を利用することになる。

3.5世代携帯電話を搭載している機種は少なく、モバイルブロードバンドのための搭載機能として、モバイルWiMAXと3.5世代携帯電話の何れかをオプションで選択できる機種が出ているのが現状である（例：ソニーのVAIO_X、富士通のFMV-BIBLO R）。従って、パソコンからの3.5世代携帯電話によるデータ通信は、携帯電話会社が提供するデータ通信デバイス（USBタイプなど）を使用することになる。

(2) 携帯電話

携帯電話回線が提供する無線ブロードバンドを有効利用できるケータイは、スマートフォン（smart phone）であるといえる。スマートフォンとはメール、インターネットアクセス、スケジュール管理、pdfやoffice系のファイル閲覧など各種機能を有する高機能な携帯電話機のことを言うが、単なる高機能電話機ではない。オープンな汎用OSを採用していること、第三者がアプリケーションを開発できる環境を提供することの2つの特徴を有している。また、第三者が開発したアプリケーションを流通させる仕組みも用意されており、新しいケータイビジネスの場となっている。スマートフォンは、コンシューマ向けとビジネス向けの両分野で使用されている。

また、スマートフォンには、無線 LAN 機能を搭載する機種が増えており、公衆無線 LAN を 3.5 世代携帯電話回線と適切に使い分けることができる。但し、現状では無線 LAN 機能は最大 54Mbps (理論値) の IEEE 802.11g であり、ノートパソコンで搭載されている IEEE 802.11n 規格を採用したものはない。

スマートフォンの具体例は以下の通りである。

- ・ドコモ : BlackBerry® Bold™、HT-03A、T-01A、SC-01B
- ・Softbank : iPhone 3GS
- ・au : E30HT
- ・イーモバイル : Dual Diamond(S22HT)、Touch Diamond(S21HT)

なお、イーモバイルでは最大回線速度 21Mbps (HSPA+方式) を一部地域で提供しているが、ノートパソコン向けのデータ通信デバイス (USB タイプの D31HW) のみである。

(3) その他の機器

ゲーム機 (ソニーPSP、ニンテンドーDS) や携帯情報端末 (例 : シャープのネットウォーカー) には無線 LAN 機能が搭載されており、公衆無線 LAN を介した様々なアプリケーションが利用可能となっている。しかし、モバイル WiMAX や 3.5 世代携帯電話の機能を有するものは現状ではない。

ソニーPSP は IEEE802.11b、ニンテンドーDS の最新機種 DSi は IEEE802.11g、シャープのネットウォーカーは IEEE802.11g であり、IEEE802.11n の採用は今後となろう。また、リアリティの高いオンラインゲームなどの屋外利用を考えるとモバイル WiMAX や 3.5 世代携帯電話/LTE の利用検討が必要となる。

4. モバイル WiMAX の性能評価実験

次世代高速無線通信サービスとして、現状では XGP は実効的には一般ユーザにとって利用制約が大きいので、UQ コミュニケーションズが提供する UQ WiMAX について評価実験を行うこととした。

(1) 実験環境

ネットブックにモバイル WiMAX 用の通信デバイス (USB タイプ) を設定し、回線速度測定サイトを利用してダウンロード速度を測定する。

- ・パソコン EeePC 901-16G (ASUS 製) : CPU Atom N270、メインメモリ 1GB、SSD ドライブ、Windows XP Home Edition
- ・モバイル WiMAX 用通信デバイス : PA-WM3200U (NEC 製)
- ・回線速度測定サイト : goo スピードテスト [22]

(2) 予備実験

パソコン自体が性能ネックにならないことを事前に確認しておく必要がある。そこで有線 (イーサネット 100BASE-TX) 接続、CATV インターネット (下り最大 24Mbps) にて、goo スピードテストで測定した。3 回測定したが 16Mbps~19Mbps となり、パソコン性能

は問題とならないことを確認した。

(3) 実測結果

小田急線新百合ヶ丘駅周辺の6個所(図3.1の①～⑥)にて、3回ずつ測定した結果(2009年12月)を表3.1に示す。表3.1より1.5Mbps～3Mbpsの速度が出ていることがわかる。WiMAXの周波数2.5GHzは、3.5世代携帯電話の周波数2GHzより高く、直進性が強いので、建物内部などには電波が届きにくいという問題がある。実際に測定個所⑥近くのコンクリート系戸建住宅では、窓際は通信可能であったが室内奥では接続不可となった。

表 3.1 実測結果 (単位: Mbps)

	測定場所	1回目	2回目	3回目	平均	電波強度
①	新百合ヶ丘北口階段付近	3.55	2.83	2.9	3.09	弱
②	エルミロード 1F ロビー	2.93	3.64	2.7	3.09	強
③	エルミロード 6F レストラン EV 付近	2.85	3.02	3.33	3.07	中
④	OdakyuOX 万福寺店エスカレータ下	1.66	1.42	1.53	1.54	弱
⑤	麻生郵便局ロビー	2.6	1.54	2.45	2.20	弱
⑥	麻生高校前バス停	3.46	3.83	2.12	3.14	弱



出典: 電子国土ポータル <http://portal.cyberjapan.jp/index.html> の地図利用

図 3.1 UQ WiMAX の測定個所

UQ コミュニケーションズによる実測値の公開情報(2009年8月測定)[23]のうち新百合ヶ丘駅近隣の商業施設での値(下りの速度)を表3.2に示す。表3.2より3.6Mbps～12.6Mbpsとなっており、10Mbps前後の速度も出ることを示している。実測方法は不明であるが、サービス開始間もない時期で利用者数が少ないことによると考えられる。

表 3.2 UQ コミュニケーションズによる公開情報 (単位: Mbps)

測定場所	速度
エルミロード ⁵ F 有隣堂付近	12.2
エルミロード・イトヨーカドー	9.7
ミスターーナツ新百合ヶ丘南口ショップ ⁶ 付近	5.3
新百合ヶ丘オーパ ⁷ 付近	3.6
新百合ヶ丘サティ 5F レストラン街 EV 前	12.6

無線ブロードバンドの実効的な回線速度は、基本的には一つの電波を共有するので、無線アクセスポイント／基地局に同時接続する端末数が増加すると1ユーザ当たりの速度は低下する。実際には電波状態も影響し、一般的には実効速度は最大値の1/10以下になることが多い。従って今回の実測結果(表 3.1)である1.5Mbps～3Mbpsは、UQ WiMAXの最大速度40Mbpsに対してやや低めの感もあるがやむを得ないかと思われる。

5. おわりに

本稿ではモバイル環境で現在利用できる無線ブロードバンドサービス(次世代高速無線通信、3.5世代携帯電話、公衆無線LAN)と端末機器のサポート状況をまとめるとともに、昨年よりサービス開始したモバイルWiMAXの評価実験結果を示した。

無線LANはモバイル型の各種の情報端末機器に標準搭載され、公衆無線LANサービスも含めてIEEE802.11g(54Mbps)からIEEE802.11n(製品では300Mbpsまたは150Mbps)に移行しつつある。無料サービスのFONやFreeSpotは普及状況によっては、インターネット接続サービスの第三者利用禁止を記したISPの契約約款の問題が生ずる可能性がある。

モバイルWiMAX(最大40Mbps)は、無線LANと同様に情報端末機器への組込みを想定したものでインテル社のチップセット供給により普及に力を入れている。しかしながら、UQ WiMAXの加入者数は当初予想に達せず伸び悩んでおり、電波状況と実効速度の改善が鍵になると思われる。また、3.5世代携帯電話(最大21Mbps)や2010年秋にサービス開始予定のLTE(最大100Mbps)とモバイルWiMAXは競合することになるが、いずれも実効速度の向上と情報端末機器への機能搭載をどの程度実現できるかにかかっている。

本稿は、(株)エヌ・ティ・ティ・コム殿から奨学寄付金を受けて実施した「個人活動を支援する情報通信サービスに関する研究」(平成21年度実施)の成果の一部であり、深く感謝申し上げる次第である。

[参考文献]

- [1] 2.5GHz帯の周波数を使用する特定基地局の開設に関する指針に基づく開設計画の認定、2007年12月21日、http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/2007/071221_10.html
- [2] 庄納 崇、WiMAX教科書、インプレス、2008年7月

- [3] これがモバイル WiMAX だ、日経 NETWORK 2009 年 6 号、pp.22～35
- [4] UQ コミュニケーションズ <http://www.uqwimax.jp/>
- [5] 事業者別契約者数、電気通信事業者協会 <http://www.tca.or.jp/database/2009/12/>
- [6] WiMAX 統合ポータル http://www.uqwimax.jp/service/wimax/w_portal.html
- [7] UQ WiMAX のオプション <http://www.uqwimax.jp/service/price/option01.html>
- [8] トリプレットゲート <http://www.tripletgate.com/wirelessgate/service/wimax.html>
- [9] ウィルコム http://www.willcom-inc.com/core/core_xgp/index_01.html
- [10] 総務省編、情報通信白書・平成 21 年版、第 2 部、第 4 章、第 3 節、2 項 (4) 移動通信、ぎょうせい、2009 年 7 月
- [11] 服部ほか編著、HSPA+／LTE／SAE 教科書、インプレス R&D、2009 年 7 月
- [12] 佐藤・伊藤、最新 移動体通信のキーテクノロジー、リックテレコム、2009 年 2 月
- [13] 3.9 世代移動通信システムの導入のための特定基地局の開設計画の認定
2009 年 6 月 21 日 http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/14457.html
同上の別紙 (各社の計画) http://www.soumu.go.jp/main_content/000026125.pdf
- [14] 守倉正博、改訂三版 802.11 高速無線 LAN 教科書、インプレス R&D、2008 年 3 月
- [15] 無線 LAN に関する調査、インターネットコムと goo リサーチ、2009 年 6 月、
<http://japan.internet.com/research/20090630/1.html>
- [16] FON <http://www.fon.ne.jp/guide/index.html>
- [17] フリースポット協議会 <http://www.freespot.com/>
- [18] インターネット接続サービス契約揭示約款 (J:COM)
<http://www.jcom.co.jp/var/rev0/0003/6781/2010127125129.pdf>
- [19] J:COM 利用規約に関する FAQ
http://faq.navi.home.ne.jp/cgi-bin/ah/faq_page.cgi?c1=ah-131007&x4=e1e&session=
- [20] <http://provider.livedoor.com/>
- [21] livedoor 広報ブログ http://blog.livedoor.jp/ld_pr/archives/51661948.html
- [22] <http://speedtest.goo.ne.jp/flash.htm>
- [23] UQ コミュニケーションズ、サービスエリア情報 <http://www.uqwimax.jp/service/area/>