

情報・通信シリーズ

# ワイヤレス通信技術の進展

## 次世代移動体通信はどうか

ユビキタスネットワークでの携帯端末は、移動中でも現在のブロードバンドと同じ通信能力を持たせるため、数十 Mbps の無線通信能力が必要であるとされている。これだけの通信速度を持たせるとすると、電波をいくら割り当てても不足するであろう。ユビキタスネットワークを実現するのは、どのような技術であろう。このレポートではワイヤレスネットワーク、ワイヤレス技術、電波周波数割り当て等について考察し、次世代情報通信端末の姿を探る。

2004年4月



## 株式会社 旭リサーチセンター

東京都千代田区内幸町1-1-1 (帝国ホテルタワー)

電話 (03)3507-2406 (代)

このレポートの担当

主幹研究員

大久保 明彦

お問い合わせ先

03-3507-2406

E-mail [ohkubo.ab@om.asahi-kasei.co.jp](mailto:ohkubo.ab@om.asahi-kasei.co.jp)

<本レポートのキーワード>

ユビキタス、ネットワーク、ワイヤレス、移動体端末、携帯電話、WLAN、4G、UWB

(注) 本レポートは、ARCホームページ (<http://www.asahi-kasei.co.jp/arc/index.html>) から検索できます。

このレポートの担当

主幹研究員 大久保 明彦

お問い合わせ先 03-3507-2406

E-mail [ohkubo.ab@om.asahi-kasei.co.jp](mailto:ohkubo.ab@om.asahi-kasei.co.jp)

## まとめ

- ・日本における、ブロードバンドと呼ばれる高速インターネットアクセス網への加入可能世帯数は年々増加し、回線契約数も2003年度末で、約1,500万契約に達している。  
( P2 )
- ・平成15年末における我が国のインターネット利用人口は7,730万人と推計されている。  
( P3 )
- ・ブロードバンド契約数の人口普及率では、韓国が21.3%と突出して第1位であり、日本は第9位となっている。  
( P3 )
- ・日本における携帯電話の契約数は、平成16年3月時点で、約8,100万であり、そのうちの約85%にあたる7,000万がインターネットの契約をしている。  
( P5 )
- ・UWB ( Ultra Wide Band ) と呼ばれるワイヤレス技術が間もなく使われるようになるだろう。  
( P8 )
- ・メッシュ型の無線ネットワークといったものが提案され、盛んに検討が行われている。  
( P9 ~ 10 )
- ・無線通信においては、通信範囲、使用状態によりPAN、LAN、MAN、WANの4つに分類されている。  
( P12 ~ 13 )
- ・WLANが普及し、高速伝送化が進められている。  
( P13 ~ 18 )
- ・総務省ではユビキタスネットワーク社会に向けて、電波利用の再編成を、移動通信 ( 携帯電話 ) 向けの割り当てを中心に再編成を進めている。  
( P23 ~ 25 )
- ・第4世代の規格の制定については、第3世代の普及如何により進められる時期は前後するであろうが、日本における新規参入会社が、802.16e等を使ったサービスを始めるなどして、状況が大きく変化する可能性がある。  
( P22 )
- ・携帯電話用周波数の利用拡大に関する検討会が開催され、周波数再編に伴う800MHz帯の周波数割り当てについて論議がされた。  
( P25 )
- ・ユビキタスネットワークを形成するワイヤレスネットワークは複数のワイヤレス通信方式と、メッシュネットワークを組み合わされたものとなるであろう。  
( P28 )

# 目 次

はじめに .....	1
1. 高速インターネット、携帯電話の普及状況 .....	2
1.1 高速インターネットの普及 .....	2
1.2 インターネット利用人口の推移 .....	3
1.3 ブロードバンド利用の国際比較 .....	3
1.4 携帯電話の普及状況 .....	5
1.5 ワイヤレス LAN の普及状況 .....	6
2. ユビキタスネットワーク .....	8
2.1 パーソナルエリアでのワイヤレス .....	8
2.2 ワイヤレス LAN に垣間見るユビキタスネットワーク .....	9
2.3 ワイヤレスネットワークの構成 .....	9
2.3.1 アクセスポイント型ネットワーク .....	9
2.3.2 メッシュネットワーク .....	10
2.4 ユビキタスコンピューティング .....	10
3. ワイヤレスネットワークの発展 .....	12
3.1 無線通信の分類 .....	12
3.2 WirelessPAN .....	15
3.2.1 Bluetooth .....	15
3.2.2 UWB ( Ultra Wide Band ) .....	15
3.3 WirelessLAN .....	16
3.3.1 IEEE802.11b .....	16
3.3.2 IEEE802.11a/g .....	16

3.3.3	IEEE802.11n	17
3.3.4	Zigbee	17
3.4	WirelessMAN / WirelessWAN	18
3.4.1	IEEE802.16	18
3.4.2	IEEE802.16a	19
3.4.3	IEEE802.16e	19
3.4.4	IEEE802.20	20
3.4.5	第3世代携帯電話	20
3.4.6	海外での携帯電話	21
3.4.7	第4世代携帯と802.16e/802.20	22
4.	周波数の再編成	23
4.1	携帯電話での利用電波割り当て	23
4.2	周波数の再編	24
4.3	800MHz帯利用周波数の再編	25
4.4	移動体通信への新規参入	25
4.5	電波の伝搬特性	26
4.6	携帯電話用周波数の利用拡大に関する検討会	26
5.	次世代無線ネットワーク	28
	おわりに	29
	用語集	30
	参照 URL	33
	参考図書	33

## はじめに

オフィスや家庭に居ながらにして、あらゆる情報を探し出すことができ、情報を発信できるネットワークは、ビジネスの形態を大きく変えたばかりでなく、われわれの日常生活に変化をもたらしている。いま「ユビキタス社会の実現」という言葉が盛んに使われている。どこにいても、必要な、欲しい情報が入手でき、世界に存在する機器とコミュニケーションができる環境が実現することが、その第一段階ではないだろうか。どのように使われるのかは別として、この環境を実現する重要な要素として無線通信技術が挙げられる。機器同士を結線せずにデータを交換できる、どこにいても、移動中であっても高速でインターネットに接続し、情報収集ができ、ハイエンドなサービスが受けられる環境、いわゆるユビキタスネットワークを実現するには、ワイヤレス通信は不可欠である。

高速ワイヤレス通信の流れとしては、ワイヤレスLAN(WLAN)などのインターネットネットワーク網の中で使われているものと、携帯電話から発展しているものがある。WLANは、近年広く普及し、ノートPCへの搭載が標準となり、さらに高速伝送への検討がなされている。またMWB A (Mobile Wireless Broadband Access) と呼ばれる、移動体高速通信に対応する検討がなされ、実用化される動きがある。

携帯電話は第2世代(2G)携帯電話から2.5世代(2.5G)、第3世代(3G)への移行が進んでおり、次世代である第4世代(4G)への検討が始まろうとしている。携帯電話は第3世代の規格から、全世界での統一規格なるよう企画されている。次世代の第4世代は、高速移動通信を実現するものを前提としており、携帯電話と呼ぶより、電話機能がついた移動体情報通信端末と呼ぶのが相応しい。

ユビキタスネットワークでの携帯端末は、移動中でも現在のブロードバンドと同じ通信能力を持たせるため、数十Mbpsの無線通信能力が必要とされている。しかし第4世代、MWB Aいずれであれ、これだけの通信速度を持たせるとすると、電波をいくら割り当てても不足するであろう。

それでは、ユビキタスネットワークを実現するのは、どのような技術であろうか。このレポートではワイヤレスネットワーク、ワイヤレス技術、電波周波数割り当て等について考察し、次世代情報通信端末の姿を探る。

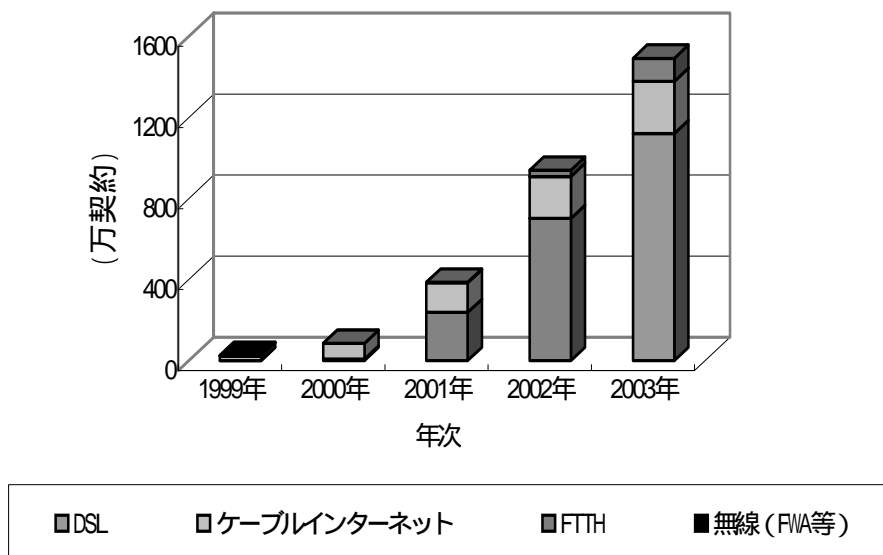
# 1 . 高速インターネット、携帯電話の普及状況

## 1 . 1 高速インターネットの普及

日本における、ブロードバンドと呼ばれる高速インターネットアクセス網への加入可能世帯数は、総務省の情報通信白書によれば、平成16年2月において、DSL（デジタル加入者回線：Digital Subscriber Line）で3,800万世帯、ケーブルインターネットで2,300万世帯、超高速インターネットアクセス網であるFTTH（Fiber To The Home）で1,806万世帯となっている。回線契約者数も2003年度末で、約1,500万契約に達している。（図表1）

今現在のところ、パーソナルコンピュータを情報端末とした使い方が主であろうが、地上波デジタルTV（HDTV：High Definition TV）等の情報家電の普及とともに、インターネットのネットワークで接続されていることを意識しないで使うユーザも増えてくると考えられる。

図表1 ブロードバンド契約者数の推移

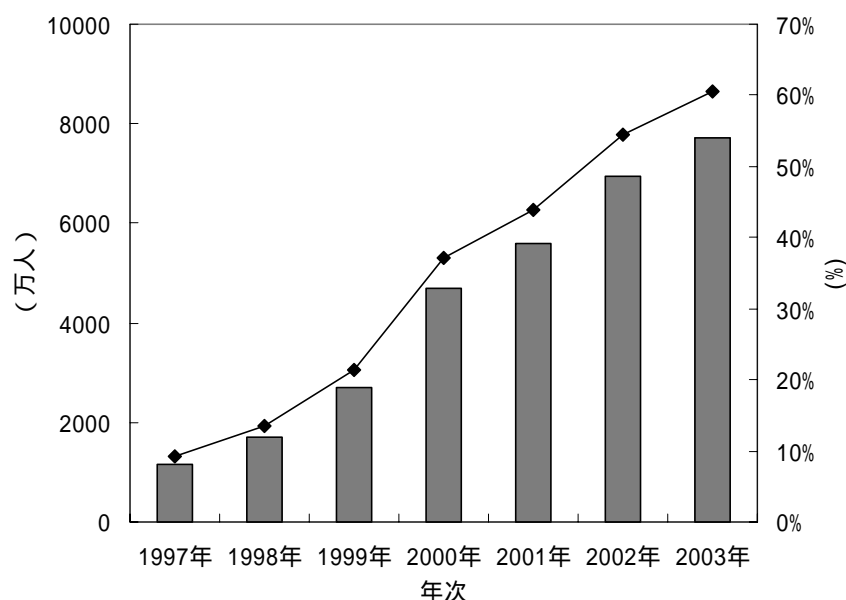


（出典）総務省：「情報通信白書 2004」

## 1.2 インターネット利用人口の推移

我が国のインターネット利用人口は、増加を続けている。平成15年末における我が国のインターネット利用人口は7,730万人（対前年比6.1ポイント増）と推計され、1年間で788万人増加している。（図表2）人口普及率は60.6%と初めて60%を超えた。また、平成15年末におけるインターネットの世帯普及率は88.1%であり、9割近くの家帯がインターネットを利用している。企業普及率は98.2%と、既にほとんどの企業が利用しているほか、事業所普及率も82.6%となり、事業所でのインターネット利用も一般化している。

図表2 インターネット利用人口および人口普及率の推移



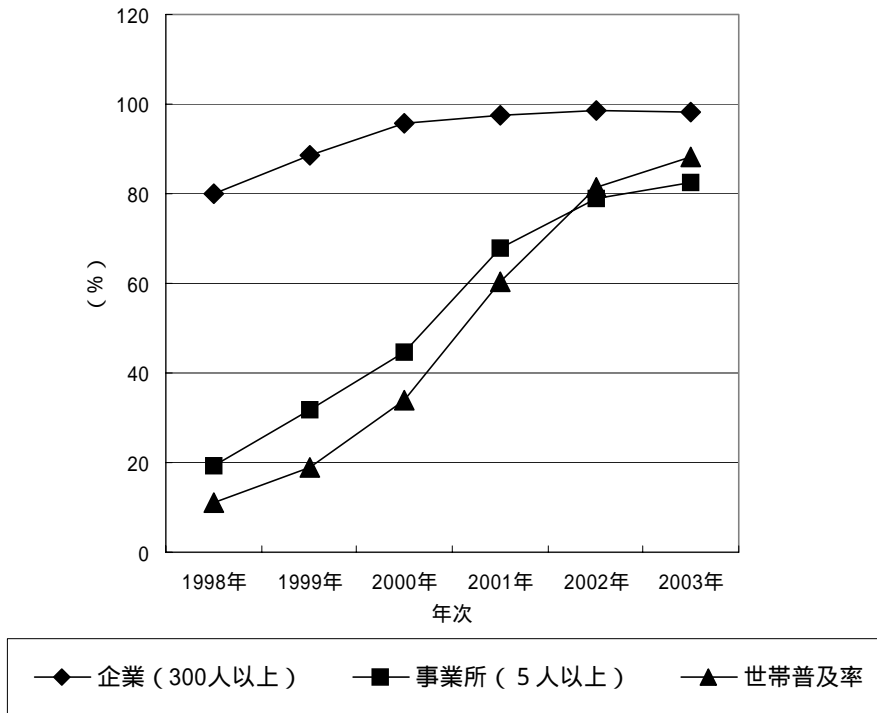
（出典）総務省：「情報通信白書 2004」

## 1.3 ブロードバンド利用の国際比較

ブロードバンドの普及状況について国際比較すると、2002年において契約数では我が国は米国の1,988万契約、韓国の1,013万契約に次いで943万契約で第3位となっている。ブロードバンド契約数の人口普及率では、韓国が21.3%と突出して第1位であり、日本は第9位となっている。

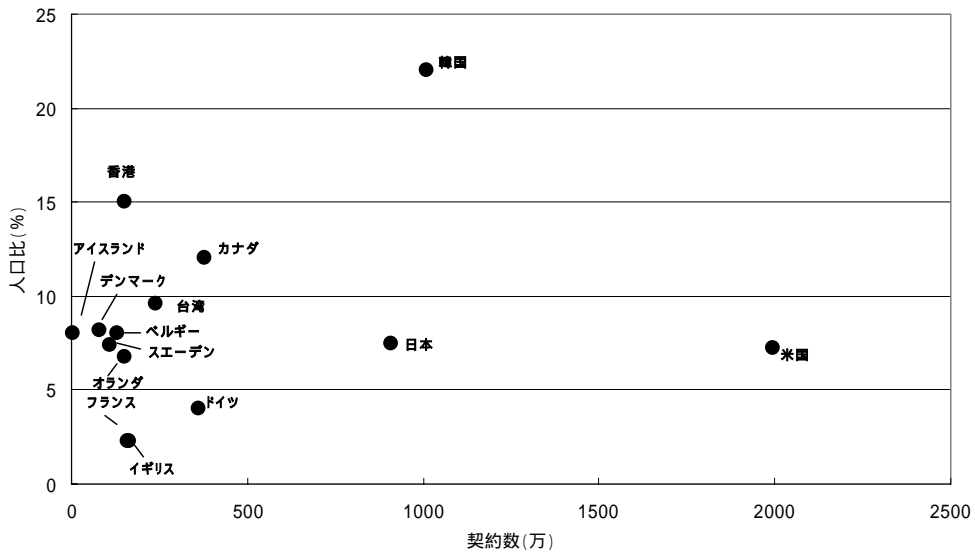


図表3 世帯・企業・事業所でのインターネット普及率



(出典) 総務省：「情報通信白書 2004」

図表4 ブロードバンド契約および人口普及率の国際比較

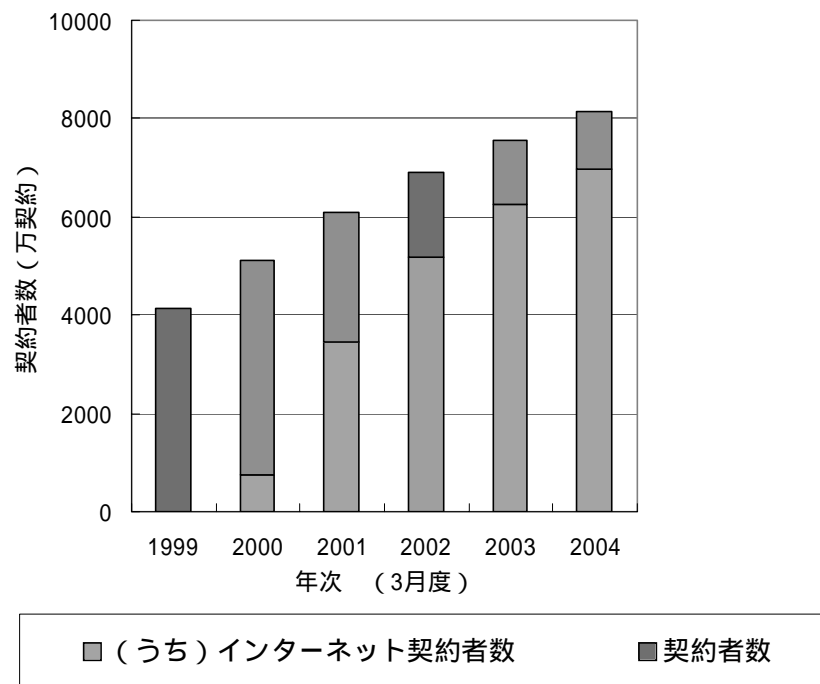


(出典) 総務省：「情報通信白書 2004」

#### 1.4 携帯電話の普及状況

携帯電話はインターネット接続の最も身近な道具になっている。日本における携帯電話の契約者数は、平成16年3月時点で、約8,100万でありそのうちの約85%にあたる7,000万がインターネットの契約をしている。(図表5) この中の大半はPDC(Personal Digital Phone)と呼ばれる携帯電話規格に基づいて運営されている。PDCの伝送速度は、最大28.8kbps(基地局から端末へのダウンリンクのみ)で通信容量としてはそれほど大きくはなくインターネットへのアクセスは、携帯電話用のwebサイトにほぼ限られている。

図表5 日本における携帯電話契約者数の推移



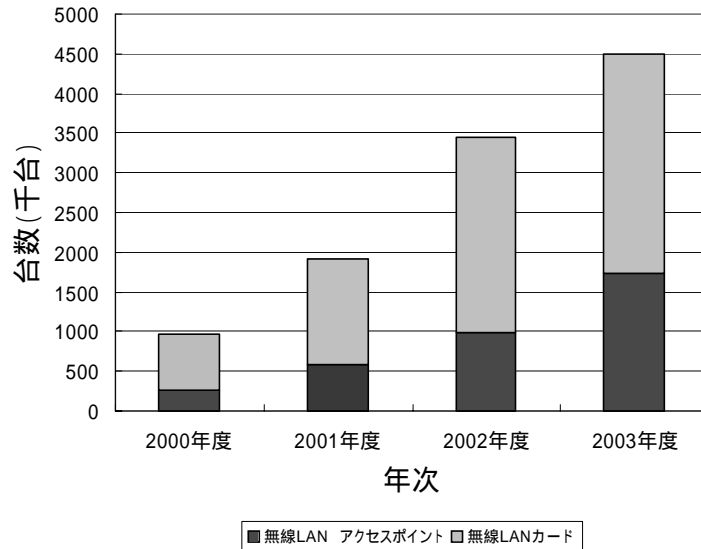
(出典) 総務省：「情報通信白書 2004」

日本においては、ブロードバンドの人口普及率では第9位となっているが、携帯電話でのインターネット契約者数から見ると人口普及率は50%を超える。現状の携帯電話とブロードバンドを同一視することはできないが、欧米、アジアでのデータ通信機能をもつ携帯電話が普及し始めたところであるから、日本は移動体通信端末の普及率では圧倒的に抜きんでており、日本は携帯インターネット大国であるといえよう。

### 1.5 ワイヤレスLANの普及状況

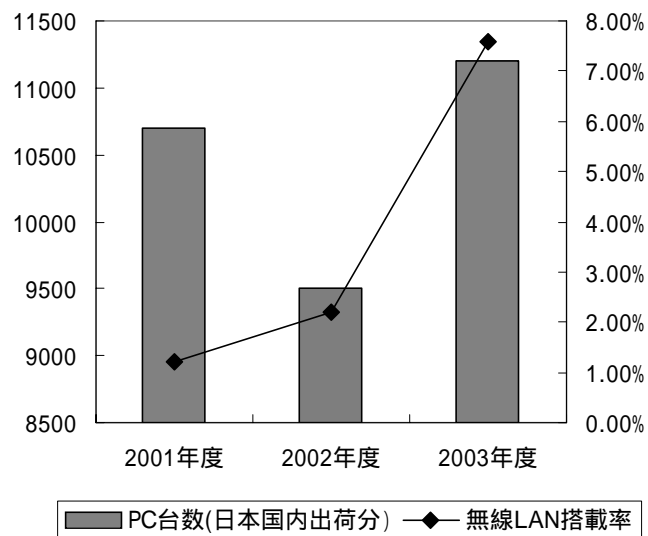
ワイヤレスLANは、ブロードバンドに無線でアクセスできるようにするために考え出されたものである。

図表6 ワイヤレスLANカードおよびアクセスポイント数の推移



(出典) ワイヤレスブロードバンド検討委員会資料 1-4

図表7 PC出荷台数(日本国内)およびワイヤレスLAN搭載率



(出典) ワイヤレスブロードバンド検討委員会資料 1-4

WLANは、1999年から機器が市場に出てきた。屋内に配線を施すコストと比べ機器の値段に割安感が出てきた2003年頃から急速に普及してきている。日本国内において2003年で約300万台のWLANのカードが出荷されている（図表6）。2003年のPCの出荷台数が約1,000万台であり、そのうちの8%にWLANが搭載されている（図表7）。PC用のCPUで圧倒的なシェアを持つインテルはラップトップPCに、WLANを標準装備にすることを推奨し、WLAN用の部品もセットで用意していることもあり、ラップトップPCにおいては、WLANが標準装備で出荷されるようになっている。

## 2 . ユビキタスネットワーク

### 2 . 1 パーソナルエリアでのワイヤレス

半径10m程度でのワイヤレス通信をおこなう技術にBluetoothと呼ばれるものがある。ワイヤレスのマウス、キーボードや、PCと携帯機器間の通信に使われている。このBluetoothは、通信速度は1 Mbps程度であるので、ブロードバンドでの使用では、物足りない速度である。もちろん映像などのストリーミング伝送などには適用できない。

UWB (Ultra Wide Band) と呼ばれるワイヤレス技術が間もなく使われるようになるだろう。UWBはBluetoothと同じく、半径10m内でのワイヤレス通信を行うもので、Bluetoothの100倍以上の伝送速度をもち、消費電力も同等で済むと予想されている。

第一に挙げられるワイヤレスの利点は、ケーブル接続の煩わしさから解放されることだ。テレビとビデオをつなぐだけでも3本必要だが、ケーブルテレビのセットトップボックス、BS / CSチューナ、DVDプレーヤなどをつなぐと、機器の裏側は荒れ果てた“雑木林”となる。ケーブルが外れようものなら、大変である。ほこりが溜まっているので、くしゃみを抑えながら掃除をして、ケーブル1つ1つを確認すると、大変憂鬱になる。PCでもマウス、キーボード、ディスプレイ、プリンター、外付けHDD等たくさんのケーブルを接続する必要がある。

UWBが、いろいろな機器に装備されるようになったときのことを想像してみよう。例えばチューナ端子、セットトップボックスは室内の見えないところに置き、テレビは好きな場所に置くことができる。PCでは、PC本体は部屋の物陰に押しやり、プリンターもPC本体の側に置く必要はなくなる。当然ケーブル類はなくなるので、狭いスペースを有効に使える。こればかりではなく、デジカメ、ビデオカメラで撮影した画像も、部屋の中に持ち込むだけで、モニターに映すことや、編集などもできるようになる。ケーブルとの違いはわずかでしかないように思われるかもしれないが、コードレスフォンが出てきたときのように、ライフスタイルを変えてしまうものではないだろうか。

## 2.2 ワイヤレスLANに垣間見るユビキタスネットワーク

ワイヤレスLANは、屋内でのケーブル配線設置を不要とするだけのものではない。WLANが搭載された機器を使ってみると、ユビキタスネットワークの片鱗を感じることができる。いつでも、どこでもではないが、無線信号を受けてネットワークへ接続を行うアクセスポイントと数十mの距離にあれば、インターネットへ接続ができる、またWLAN搭載機器同士であれば、結線することなく、データの共有が可能である。

WLANの環境が整備されているオフィスであれば、オフィス内どこにいてもネットワークに接続ができる。例えば打ち合わせなどにおいて、自社のホームページにアクセスして自在にデータを引き出し、プロジェクトに資料を映し出し、プレゼンを行うことなどが簡単にできる。

ホットスポットと呼ばれるWLANサービスを行っているところであれば、訪問先の情報を確認するとか、メールを確認、返信をするなど、ケーブル接続をせずにインターネット環境を利用できる。

このように、限られた場所ではあるが、WLANはブロードバンドを、ケーブル接続をすることなく使うことができるのである。

## 2.3 ワイヤレスネットワークの構成

ワイヤレスネットワークは、アクセスポイント（AP）と呼ばれる基地局が、エリア内の端末一つ一つと通信を行う方式で構成されている。一方ユビキタスネットワークでは、メッシュ方式と呼ばれ、端末同士が、可能な範囲で通信を行う方式である。ここではこの2つのネットワークの構成方式について述べる。

### 2.3.1 アクセスポイント型ネットワーク

携帯電話等における通信プロセスは、基本的にまず最寄りのアクセスポイント（携帯電話であれば基地局）と接続し、そこから有線ネットワークを経由して相手端末に接続する。小規模なネットワークや、半固定で用いられるネットワークであれば、アクセスポイントはフィックスできるため維持管理は容易であるが、携帯電話のような全国規模

のエリアを連続にカバーすることが必要なシステムにとってはアクセスポイントの確保、運営に多くの労力を要することになる。

### 2.3.2 メッシュネットワーク

メッシュ型の無線ネットワークといったものが提案され、盛んに検討が行われている。WLANにおいては一部実用化されている。このメッシュ型は、アドホックネットワークとも呼ばれ、アクセスポイントを必要とせず、端末同士が勝手にネットワークを構成する。このため現在の無線LANで必要なアクセスポイントの設置や配線の手間などが大幅に軽減される。少なくとも同じLAN内に参加する端末間の通信について全く基地局等は必要としないし、LAN外部への接続についてもどれか1台の端末が接続可能であれば、それを介してデータの交換ができる。またメッシュネットワークを構成する端末は随時移動したり数が増減したりすることに対応している。

この特徴を利用すると、例えば外出先で携帯電話の電波が届かない場所（地下など）にいる場合に、近くにいる人の携帯電話を経由して電波の届く場所までの接続経路を自動的に確保して通信をする、といったことも実現可能である。

### 2.4 ユビキタスコンピューティング

どこにいても、現在のデスクトップPCおよびインターネットの環境が使える、PDA（Personal Digital Assistance）のような機器が、ユビキタスコンピューティング最初のツールとなるだろう。このツールでは、位置検出機能が内蔵され、自動でその場所で最適な通信環境にアクセスできる。たとえば、駅であれば、電車の発着の情報をうけとり、ホームまでの道順を示してくれる、ショッピングモールとかであれば、自分の欲しいものがどこにあるかすぐに情報が得られる等、今自分がいる場所の情報を自動的にうけとり、人間の意思決定の判断を助けるような事ができるようになるであろう。これがさらに進化すると、ウェアラブルコンピュータとなる。帽子を被る、または眼鏡をかける様な感覚で身に付けることのできるコンピュータである。自動でネットワークに接続し、人が欲しい情報をほとんど操作が必要なく提供し、どこにいても人とコミュニケー

ションができる、一緒にいたい人と、(バーチャルではあるが)いつも一緒にいることができる道具である。

ユビキタス・コンピューティングは常にネットワークにつながっている必要がある。歩いていても、電車に乗っていても、ネットワークと切れることなくつながるには、携帯電話等で使われているアクセスポイント型のワイヤレスネットワークのみでは限界がある。複数のワイヤレス通信方式を持つメッシュネットワークが実現される必要があるであろう。



### 3.ワイヤレスネットワークの発展

携帯電話においては、第3世代携帯電話の規格から、使用周波数、通信方式などを世界的に統一するために、ITU(International Telecommunication Union)が結成され、携帯電話規格の制定を行うようになっている。またUWB、WLAN等の無線通信規格は、電気・電子分野で世界最大の学会IEEE(Institute of Electrical and Electronic Engineers)の中にある802部会が実質的に標準を定めるところとなっている。ここでは、携帯電話と無線通信方式を一覧し、今後の動きを見ていくことにする。

#### 3.1 無線通信の分類

無線通信においては、通信範囲、使用状態により一般に4つに分類されている。それぞれの概略を次に示す。(図表8)

- WirelessPAN (Personal Area Network)

10m以下の距離で通信を行うことが想定されている。基本的には住居の部屋内での通信、あるいはオフィスでの個人エリアでの通信。Bluetooth、UWB(Ultra Wide Band)といったものが含まれる。使用に関しては免許不要であり、制限は電波の出力パワーと帯域のみである。

- WirelessLAN (Local Area Network)

100m以下の距離での通信を行うことが想定されており、主に住居内、オフィス内での通信である。WLAN(IEEE802.11、HyperLAN/2、HiSWAN、Wireless1394)、Zigbeeがここに含まれる。使用に関しては免許不要であるが、屋外での使用では登録が必要となっている。

- WirelessMAN (Metropolitan Area Network)

数十kmでの通信を行うことが想定されている。基本は固定で使用される。WMANは主にラストワンマイルをつなぐものとして用意されている。BWA(Broadband

Wireless Access)とも呼ばれている。

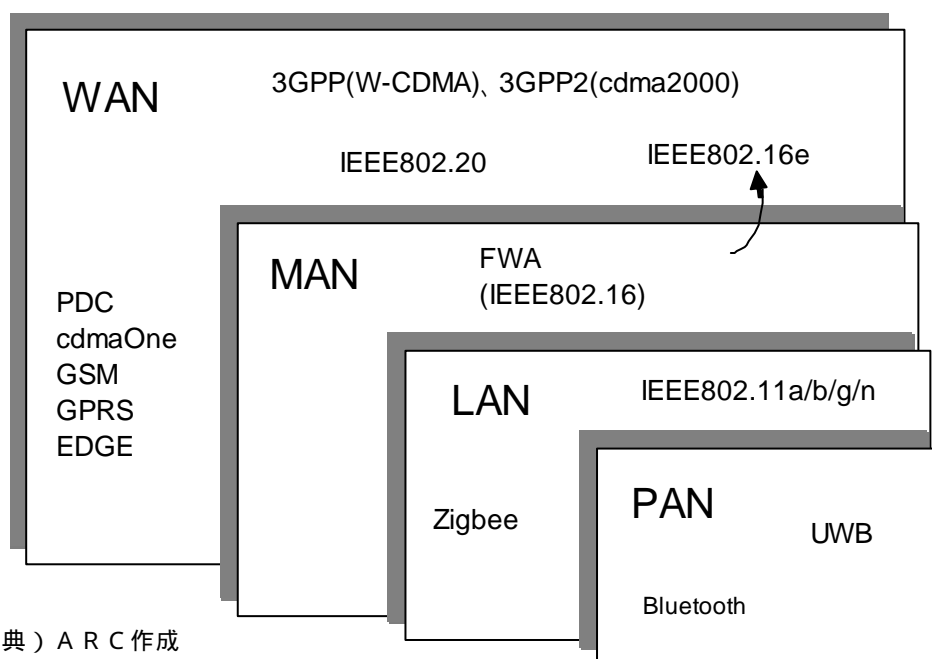
ラストワンマイルとは、郊外などでネットワーク網の中継点から加入者までの平均距離（約1.6km）のことであり、光ケーブルを中継点から加入者宅まで結ぶことが普及のボトルネックとなっているところからこう呼ばれている。

- WirelessWAN (Wide Area Network)

数十kmの移動通信を行うことが想定されているもので、携帯電話がここに入る。またブロードバンドとつながるデータ通信のワイヤレス通信規格がいくつか提案されている。

これらの通信規格は、携帯電話規格を除いてはほぼIEEE802部会で検討されたものになっている。また802部会はネットワークに関するあらゆる技術の規格を定めるところであり、802.1Xが無線通信ネットワークに関する部会で、基本的に、どの無線通信規格であっても、シームレスにつなげるように定めていく事が前提としている。例えば、WLANとBluetoothの機能を持つ機器Aと、WLANのみを持つ機器B、Bluetoothをもつ機器Cの3つがある時、BとCの機器は、Aを介して通信ができるようになっている。

図表8 無線ネットワークの概要



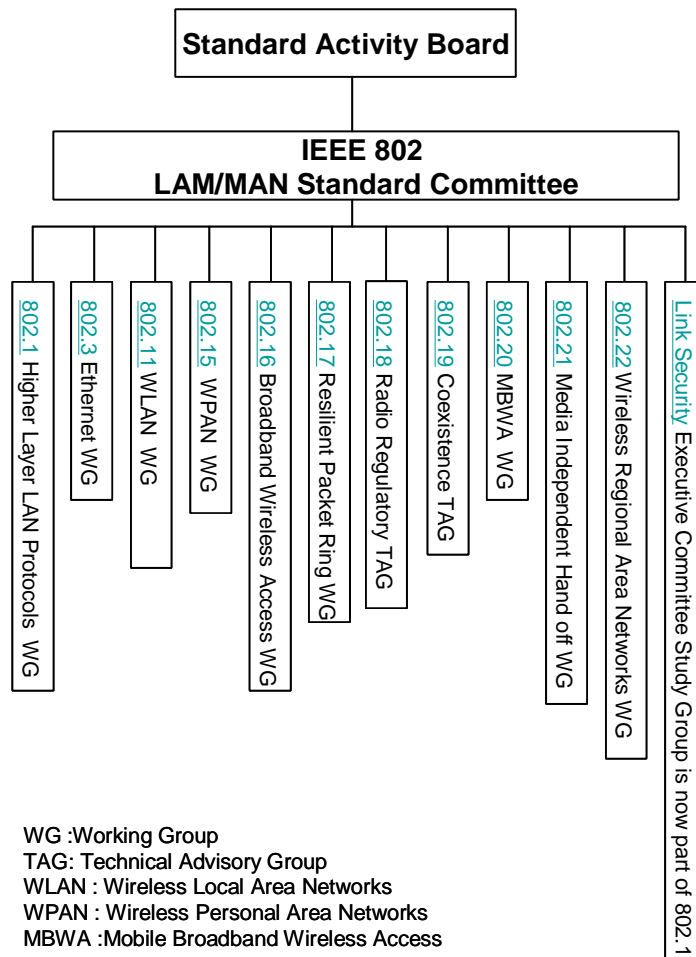
(出典)ARC作成

WLANは、日本でHiSWAN、欧州でHyperLANの規格制定が進められたが、モデムチップ/無線チップと呼ばれる機器の核部品の開発が進まず、IEEE802.11が実質標準となっている。Bluetoothは、PCとPC周辺機器、PDA(Personal Digital Assistance)携帯電話などでの簡単なデータのやり取りを目的として作られた規格である。当初はIEEE802部会とは関係はなかったが、最終的にはIEEE802.14aとして組み入れられた。

WLAN、Bluetoothに見るように、インターネットアクセス網に関する通信規格は、IEEE802部会にて検討、制定されたものが実質上標準となっている。

IEEE802部会の組織図を図表9に載せる。

図表9 IEEE802部会の組織系統図



(出典) IEEE802 部会公開資料より ARC 作成

## 3.2 WirelessPAN

### 3.2.1 Bluetooth

Bluetoothは、近距離通信を低消費電力で行うことを目的に米 3 Com、Ericsson、Intel、Motorola、Nokiaなどの企業により推進されたワイヤレス技術である。Bluetoothは中世のフィンランド国王の名前に由来している。

当初は部品の値段が下がらず、なかなか普及しなかったが、IEEEで、PAN規格をBluetoothと完全互換と定めた2002年頃より、機器の値段も安価になり、モバイルPC、携帯電話などに使われるようになってきている。使用周波数は2.4GHzで、伝送速度は最大で700kbpsである。またBluetooth SIGは、伝送速度をさらに増やせるようにした改定規格も出しており、こちらのほうは最大2 Mbpsまでの伝送速度を持たせている。

### 3.2.2 UWB (Ultra Wide Band)

UWBはごく至近距離での通信を想定している。電波としては3 GHz～10GHzを使用し、他の通信の妨害にならないような微弱出力でデータのやり取りを行うもので、帯域をフルに使える1Gbps程度までの通信速度がある。UWBの特徴は、Bluetoothと比較して伝送速度が実質数百倍あること、消費電力が小さいこと、干渉に強いことである。

UWBの別な用途として、精密なレーダの機能、数cm単位での距離の測定、正確な位置特定がある。もともとは米軍が開発した技術で、電話の盗聴を避ける目的で研究されたようである。それが精密なレーダや、壁の中の見えない敵を探すなどの探知に使われた。

米軍で使われたものは、電波を高速でOn/Offさせる単純な方式であったが、通信の効率をよくすることと、占有帯域を厳しく設ける必要があることから、携帯電話に使われているような、高効率変調をかけたものを使うようになってきている。

IEEEで規格リリースの作業が進められており、現在UWBの規格検討ワーキンググループでは、2つの規格を1つに絞り込もうとしているが、それぞれの規格を推進するグループが存在し、目下勢力関係は均衡状態にある。このまま進むと、規格リリース

の前に製品が販売されることになりかねない。

### 3.3 WirelessLAN

Wireless LANは文字通り、LAN環境をケーブルを使うことなく実現しようと考えられたものである。当初は、幾つかの企業がそれぞれ独自の技術を使って製品を開発しており、全体を統一するWLAN規格はなかった。1997年6月、IEEE（米国電子電気技術者協会）の802.11規格設定により、統一された形になっていった。1999年以降、11Mbpsの伝送速度を実現したIEEE802.11b規格の製品が一般市場へ投入された。2003年にIEEE802.11a、IEEE802.11g規格の製品が出て、2004年802.11a/b/gが自在に切り替わることのできる製品がでて、急速に普及してきている。類似の規格として、欧州で検討されたHyperLAN / HyperLAN2、日本で進められたHISWAN、ワイヤレス1394等のものがあるが、どれも普及していないか、規格のみで実際に製品が出なかったものもある。

#### 3.3.1 IEEE802.11b

802.11bは伝送速度最大11Mbps、使用周波数は2.4GHzで、DSSS（Direct Spread Spectrum Sequence）方式と呼ばれる変調方式を用いている。この方式では、モデムチップ（ワイヤレス通信に必要な主要部品）が簡易に構成できるため、機器の値段も安価であり、WLANの普及には大変よいものであった。初期の頃よりAppleのノートブックには標準で装備されていた。2412MHz～2484MHzの間に5MHz置きに14のチャンネルが設けられているが、802.11bはチャンネル幅22MHzを必要とするため実質的には4チャンネルしか使用できない。このため機器数が増えると干渉を起し、実質伝送速度が極端に下がる問題がある。またLANの環境も伝送速度が100Mbpsを越すようになり、実質802.11bでは伝送能力が不足となってきた。

#### 3.3.2 IEEE802.11a/g

802.11a/gは、伝送速度最大54Mbps、OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplex）と呼ばれる変調方式を用いている。802.11aは使用周波数5GHzで、802.11g

の使用周波数は2.4GHzで、802.11bと同じ帯域を利用する。

現在販売されているWLANの機器は、殆どが802.11a、802.11g、802.11bの3つに対応し、環境に応じて自動的に選択されるようになっている。ノートタイプのPCでは、2.4GHz帯を使う802.11b/gの機能が標準に装備されている。

IEEE802.11ワーキンググループでは、この他に多くのタスクグループを立ち上げて、WLANの環境整備を図っている。

映像、音声等では時間的に連続でデータ伝送する必要がある。このような時間当たりの伝送量を確保したデータ伝送をストリーミング伝送と呼ぶ。HDTV (High Definition Television)でのストリーミング伝送を確保するのが主な目的で、802.11eが検討されている。MPG4を使ったデータ圧縮を用いたストリーミング伝送では、20Mbps以上の伝送速度を長時間確保しなければならない。これを実現するため、802.11eでは伝送品質 (QoS:Quality of Service) について規定をしている。2005年の前半に制定を目指して検討が進められている。

### 3.3.3 IEEE802.11n

100Mbps以上の伝送速度を実現する規格の検討が、2004年802.11nとして開始された。MIMO (Multiple Input Multiple Output) と呼ばれる技術を用いて、伝送信号の多重化を行い、伝送速度を確保する方式の採用が有力視されている。米国のベンチャーAirgo社が2004年にこの方式を用いた製品をすでに上市している。

この他に、WLAN規格の制定を行う、802.11ワーキンググループでは、WLANネットワークに対するセキュリティ、通信品質確保などの規格も制定しており、屋内でのワイヤレスネットワークの展望を示している。

### 3.3.4 Zigbee

ZigBeeはもともとセンサー同士のネットワーク化を目的として開発された。ビルやマンション内の照明や空調の管理、セキュリティシステムなどで使うことを想定している。利用周波数は、2.4GHz帯。到達距離は10～70メートルで、データ通信速度は20～250kbps。

消費電力はアルカリ単 3 電池 2 本で、6 カ月～2 年間もの間、利用できる。伝送速度はそれほど速くはないが、低消費電力であることが特徴である。また ZigBee での通信は、ZigBee 間でのメッシュネットワークが築かれるようになっている。理論的には 6 万 5,000 の機器で構成することが可能となっている。ネットワークを組む機器同士であれば、目的とする相手の電波が届かないところでも、間にある幾つかの機器を介してデータを交換する事が可能である。

図表10 P A N、L A Nにおけるワイヤレスデータ通信方式

名称	関連する IEEE 規格	搬送波周波数	最大伝送速度	最大到達距離	備考
UWB	IEEE802.15.3a	( 3.1 ~ 10.6GHz )	100Mbps	10m	2 派に分かれており IEEE での規格制定難航
Bluetooth 1	IEEE802.15.1	2.4GHz	720kbps	10m	
Bluetooth 2	-	2.4GHz	2Mbps	10m	
IEEE802.11b	-	2.4GHz	11Mbps	100m	
IEEE802.11g	-	2.4GHz	54Mbps	80m	
IEEE802.11a	-	5GHz	54Mbps	50m	
IEEE802.11n	-	5GHz	over 100Mbps	50m	規格検討中
Zigbee	IEEE802.15.4	868MHz、 915MHz 2.4GHz	28 ~ 250kbps	75cm ~ 10m	日本での使用は 2.4GHz のみ

( 出典 ) 公開資料より A R C 作成

### 3.4 WirelessMAN / WirelessWAN

#### 3.4.1 IEEE802.16

IEEE802.16は、固定無線通信の標準規格であり、2001年に制定された。10～66GHzの周波数帯を用い、1台のアンテナで半径約50km(30マイル)をカバーし、最大で70Mbpsの通信が可能であるが、見通しのきく範囲でのみ通信可能である。建物内部の通信に使うことを想定した無線LANとは異なり、現在は電話回線や光ファイバーが担っている加

入者系通信網の末端部分（ラストワンマイル）で利用することを想定している。IEEE 802.16による加入者系アクセス網を「Wireless MAN」（無線MAN：Wireless Metropolitan Area Network）という。人口密度の低い地域（電話中継局から遠く、光ファイバーなど通し難い地域）でも安価にブロードバンド接続サービスを提供する手段として規格化された。

#### 3.4.2 IEEE802.16a

2003年1月には、2～11GHzの周波数帯を用いる追加仕様のIEEE 802.16aが承認されており、WiMAXの愛称で呼ばれている。「WiMAX」（World Interoperability for Microwave Access）では、同規格に対応した各社の通信機器の互換性と相互運用性をテストし、認証を与えている。「WiMAX準拠」の機器同士はメーカーが違ってても組み合わせ使用できることが保証される。

#### 3.4.3 IEEE802.16e

802.16aは、802.16WGで検討、作成されたFWA（固定無線アクセス、Fixed Wireless Access）の標準で、移動は考慮されていなかった。このため移動通信にも対応できるように、802.16aとの互換性を保ちながら機動性を追加することを目指し802.16eが制定された。802.16eはMWMAN（Mobile Wireless Metropolitan Area Network）と呼ばれ、2GHzから6GHzのライセンスバンドを使用する。伝送速度は802.16aと同じ最大70Mbpsを確保するとしている。実際の検討の中では、この伝送速度を確保するのは困難とみられ、現在のところ実質としては15Mbps程度とみられる。

802.16eの移動体通信の特徴として、高速移動への対応、音声への対応が挙げられる。第三代携帯電話のW-CDMA、cdma2000の伝送速度は各々2Mbps、3Mbpsであるため、802.16eは、実質的には第4世代の携帯電話の先鞭をなすものとみてよい。802.16eについては、2005年～2006年頃にモバイルPC、PDAに対して最初に製品が出るであろうと予想されている。



#### 3.4.4 IEEE802.20

802.20はM B W A ( Mobile Broadband Wireless Access ) と呼ばれている。802.16eが既存の標準を基礎にして検討されているのに対し、802.20は、まったく新規に標準を検討しており、以下のことを目指して標準化が進められている。

- ・ 3.5GHz以下の許可周波数帯を使用
- ・ 1Mbps以上のユーザあたりの最大通信速度
- ・ 250km/hまでの移動速度に対応
- ・ M A N ( Metropolitan Area Network ) と同等のエリアをカバー
- ・ 周波数効率、通信速度の安定性、収容ユーザ数の確保 ( 他のモバイルシステムよりも優れている )

最も大きな特徴はその移動性能で、高速な乗り物での使用を可能とすることを指している。また、既存の第3世代携帯電話方式と比較して周波数効率が高いところに設定され、同じ帯域幅で高速通信を実現することを目指している。数値で表すと1 bps/Hz/cell ( 1つの基地局のカバーエリアあたりで、1 Hzの帯域幅で転送できるデータ速度 ) を目標としており、第3世代携帯電話方式で、この数値が0.4bps/Hz/cell ( cdma2000の場合 ) であるので、2倍以上の性能を目指している。802.16eと比較して注目すべき点は、802.16eはデータ、音声の両方に対応しているが、802.20はデータ通信のみに対応し、あえて音声に対応していないところである。これは第3世代携帯電話方式との共存を意識していると思われる。

#### 3.4.5 第3世代携帯電話

2004年には、cdma2000、W-CDMAといった第3世代 ( 3G ) 携帯が普及拡大した。このcdma2000、W-CDMAの伝送速度は、各々2.4Mbps、2 Mbpsとなっている。( 実際日本でDocomoが進めているFOMAは384kbpsである )

cdmaOne / cdma2000と呼ばれる携帯電話の規格は、Qualcomm社が提案し、開発を進めてきた。Qualcomm社はそのコア部品となるモデムチップとその周辺チップとソフトウェアをほぼ独占的に提供している。第2世代携帯電話であるcdmaOneから、第3世代の

cdma2000への移行に関しては、インフラである基地局の変更、あるいは再設置がほぼ必要がなかったため、スムーズに行われた。

図表11 携帯電話の通信特性

名称	世代	チャンネル帯域	変調方式	最大伝送速度
PDC	2G/2.5G	25kHz	/4-QPSK	9.6kbps/28.8kbps
IS-136	2G	30 kHz	/4-QPSK	-
GSM	2G	200kHz	GMSK	144kbps
GPRS	2.5G	200kHz	GMSK	284kbps
EDGE	2.5G	200kHz	GMSK/ 8 PSK	384kbps
cdmaOne	2G/2.5G	1.25MHz	DS-CDMA	64kbps
cdma2000	3G	1.25MHz	MC-CDMA	2.4Mbps ~ 3.1Mbps
W-CDMA	3G	5MHz	DS-CDMA	384kbps (規格上は2Mbps)
HSDSCP	3.5G	5MHz	DS-CDMA	3.6Mbps (規格上は14.4Mbps)

(出典) 公開資料よりARC作成

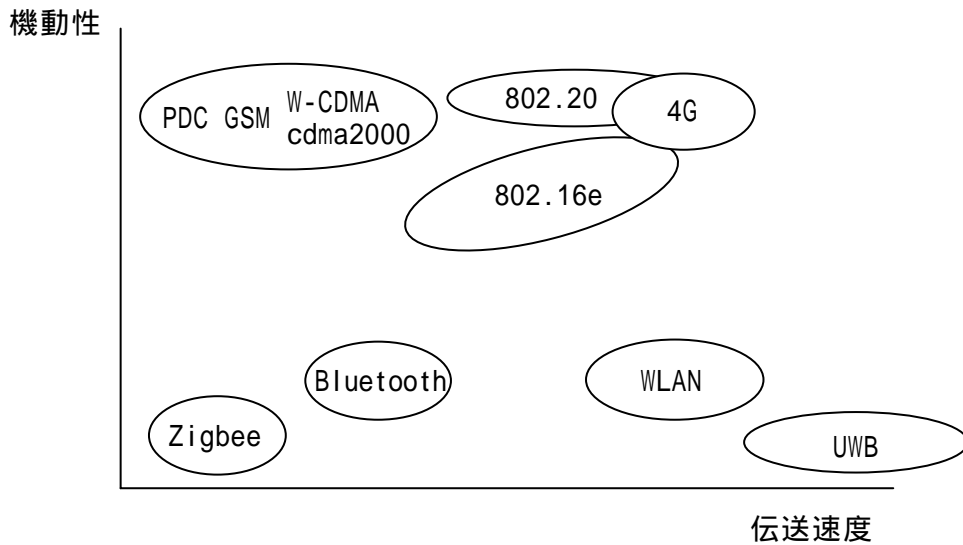
これと実質の通信能力の差が操作性に現れたためか、cdma2000のキャリアー会社であるKDDI(AU)への契約者数が、ここ1~2年で伸びてきている。Docomoはこれに対し先行するために、最大3.6Mbpsの伝送速度を持つHSDPA(High Speed Downlink Packet Access)方式の2005年中の採用を決定している。

### 3.4.6 海外での携帯電話

米国では、地域により違いがあるが、デジタル6と呼ばれる、PDCと類似したデジタル携帯電話規格とcdmaOneが主流となっている。GSMは欧州で立ち上がった携帯電話規格である。GSMでは、データ通信に対応し、GPRS、EDGEの規格を追加している。(これら2つはGSM規格のいわば変形であり、規格の一部にオプションな変更を加えたものである)欧米では、2003年ころから、スマートフォンと呼び、インター

ネットに対応した携帯電話が普及し始めたところである。欧州においては、第3世代であるW-CDMAのサービスは始まっているが、GPRS、EDGEへの移行が現在の主流で、W-CDMAはサービスが一部で始まっているに過ぎない。

図表12 通信規格での伝送速度と機動性



(出典) ARC作成

### 3.4.7 第4世代携帯と802.16e/802.20

第4世代については、ITU (International Telecommunication Union) はまだ何も着手をしていないし、時期についても明らかにしていない。2006年頃から検討が始まり、2008年頃に規格が固まり、2010年頃から本格的なサービスが始まるのではないかとされている。第4世代の規格の制定については、第3世代の普及如何により進められる時期は前後するであろうが、日本における新規参入会社が、802.16e等を使ったサービスを始めるなどして、状況が大きく変化する可能性がある。

## 4 周波数の再編成

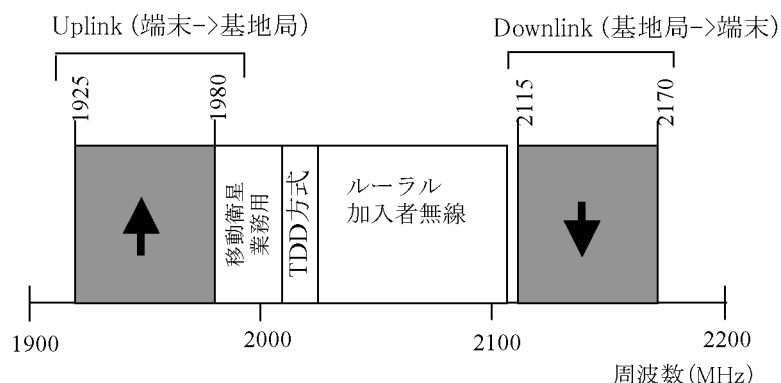
高速移動体通信において、電波の割り当ては、非常に重要である。総務省ではユビキタスネットワーク社会に向けて、電波利用の再編成を、移動通信（携帯電話）向けの割り当てを中心に進めている。ここでは、電波割り当ての状況を最近の動きを含めて述べる。

### 4.1 携帯電話での利用電波割り当て

電波の割り当ては国単位で決められており、携帯電話における電波の割り当ても当然違っている。日本においては現在800MHz帯、1.5GHz帯、2GHz帯に携帯電話用に周波数が割り振られている。このうち800MHz帯と2GHz帯は世界共通に携帯電話に割り振られている。2GHzは第3世代携帯電話の検討が始まったときに、ITU（International Telecommunication Union）の勧告があり、世界共通で使えるよう設けられた帯域である。

（図表13）

図表13 2GHz帯の周波数の割り当て

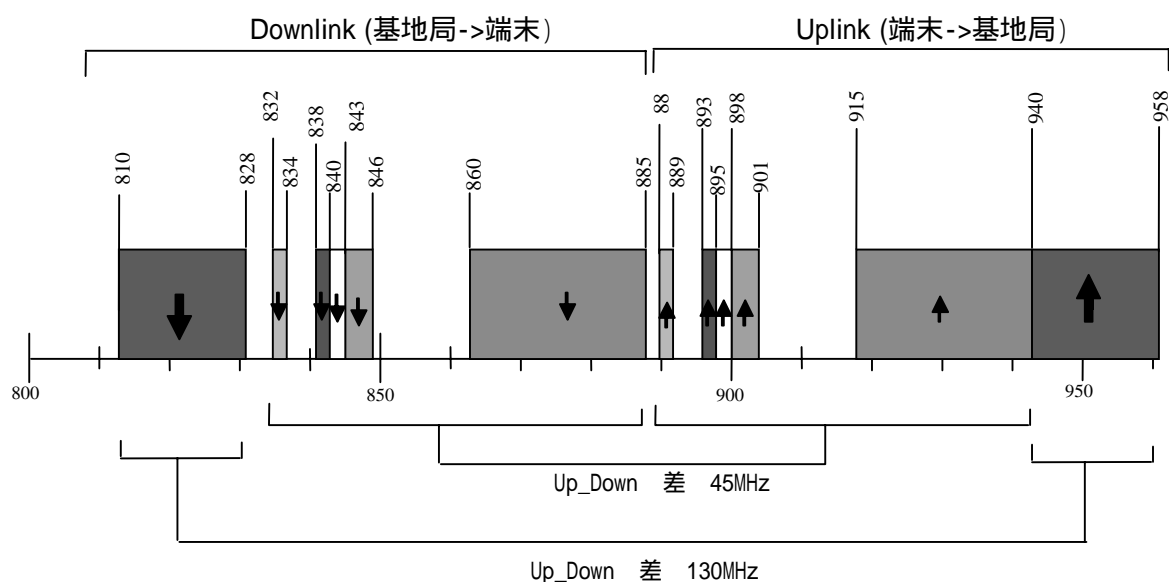


（出典）総務省：周波数割り当て公開情報より ARC作成

800MHz帯域は世界中で携帯電話用に使われている周波数であるが、その使い方は統一されていない。携帯電話では、端末と基地局の通信において、端末から基地局への信号（アップリンク）と、基地局から端末への信号（ダウンリンク）は、別な周波数を使うようになっている。2Gと呼ばれるデジタル携帯電話で使われ始めたとき、800MHz帯に

おいては、アップリンクとダウンリンクでの周波数の差は130MHzで使用していた。アナログ携帯電話で利用されていた周波数を取り込むようになり、周波数差45MHzの利用帯が共存するようになった。さらに800MHz帯は、業務用途で使われていたところを、漸次置き換えながら拡張されてきた。これらの事情から、日本の800MHz帯の電波利用状況は大変複雑になっており、このいわばつぎはぎだらけの状態は、実質使用できない帯域があるなど、利用効率が悪い。また日本のこの800MHz帯のみアップリンクの周波数はダウンリンクに対して高い設定がされており、世界との共通化の妨げとなっている。(図表14)

図表14 日本の800MHz帯周波数の割り当て



(出典) 総務省：周波数割り当て公開情報より ARC作成

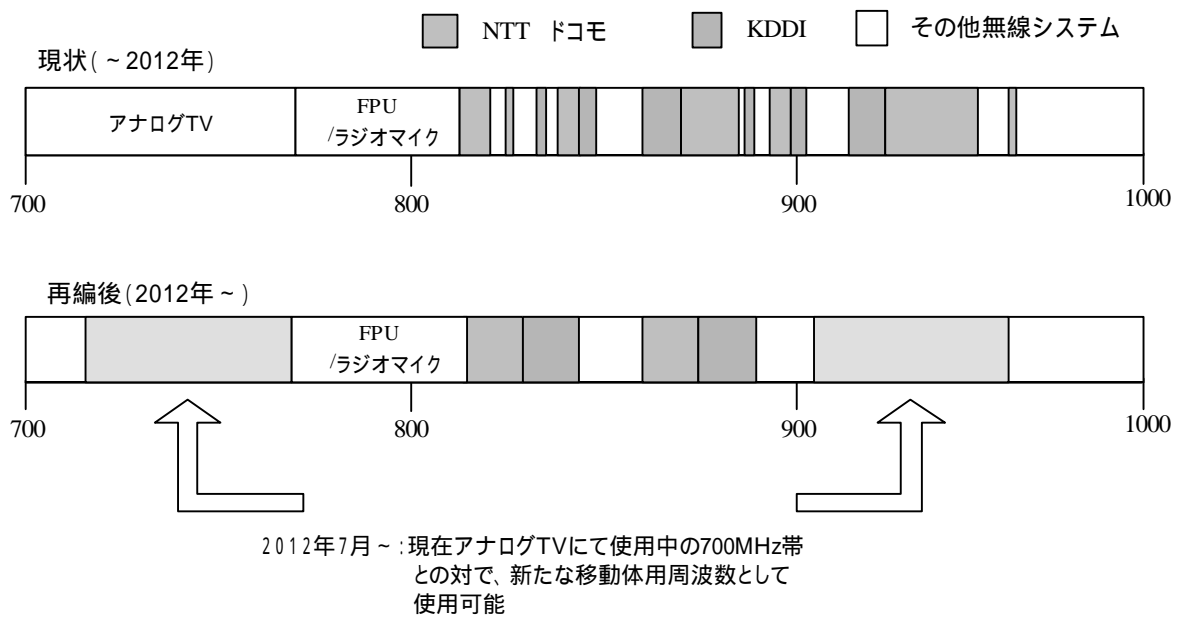
## 4.2 周波数の再編

総務省では、移動通信システムの今後の高度化・利用拡大(第3世代利用拡大)から第4世代への発展に向け、電波政策ビジョンでの周波数需要予測を踏まえ、中期的(5年以内)には、1.7GHz帯、2.5GHz帯を中心に約330~340MHz幅、長期的に(10年後)には5~6GHz帯以下において最大で約1.38GHz幅(現在の約5倍程度)の周波数を移動通信システム用として確保するよう再編を2003年より検討を始めた。この中でもっとも早く着手したものは、複雑に入り組んだ状態で使用されている800MHz帯の再編成である。

### 4.3 800MHz帯利用周波数の再編

W-CDMA、cdma2000の契約者数増加に伴い、総務省は、現在NTTドコモとKDDIに割り当てられる800MHz帯に対して再編成を2004年秋から段階的に進めるよう計画をしていた。W-CDMA、cdma2000対応の周波数を漸次増やし、既存の利用状態から置き換えをしていくものである。現状使用帯域は28MHzあるが、編成後は25MHzに減るものの、利用効率の面から見ると、分断が少なくなっているため、実質としてキャパシティは殆ど変わらないと思われる。さらに現在ほとんど使用されていないTV用700MHz帯域を、新たに移動体用として割り振る計画である。(図表15)

図表15 800MHz帯移動通信用周波数帯の再編成 (総務省資料より作成)



(出典) 総務省：周波数再編資料より ARC作成

### 4.4 移動体通信への新規参入

その計画を総務省が発表したときに、Yahoo Japanを始め、ネットビジネスを進めている企業より、既存2社のみで割り当てることを不服とするクレームが出た。これを受けて総務省では、2004年秋より再編プログラムを開始する予定であったものを急遽変更し、携帯電話用周波数の利用のあり方についての検討を行うことを目的とする「携帯電話用

周波数の利用拡大に関する検討会」を立ち上げた。

Yahoo Japan等のネットビジネス会社は、携帯電話へ新規参入をし、インターネットのネットワークと併せて新しいサービスを展開していくことを考えている。総務省では、携帯電話への新規参入に対しては、現在他の用途に割り振られ、実質ほとんど利用されていない1.7GHz帯の周波数を割り当てるように決めていた。

#### 4.5 電波の伝搬特性

電波の特性として、波長が長い（周波数が低い）電波の方が、遠くまで届く。800MHzと1.7GHzでは、電波の強さを同じで送信した時、到達距離に倍以上の差が出る。1.7GHzの方が基地局の数を多くする必要があり、新規参入をする場合、回線網を揃えるためにより多くの費用が必要になる。特に郊外の人口が少ないところでの基地局を多くする必要がでてくる。

#### 4.6 携帯電話用周波数の利用拡大に関する検討会

「携帯電話用周波数の利用拡大に関する検討会」では、Docomo、KDDI等の既存携帯電話キャリア会社、新規参入を狙うYahoo Japan等のネットビジネス会社などから意見を求め、有識者よりなる委員で論議を行う形で進められた。会合は全部で8回開催された。各社の意見陳述では、Docomo、KDDIからは周波数再編にあたり、新規参入者に対して割り当てることは不可能であるとの意見が出された。新規参入側は、参入計画の概要と、800MHz帯での伝搬特性から、ここに新規参入者が入る必要性があることを主張した。最終的には当初の再編の計画通り新規参入を認めないことを、総務省は決定した。この検討委員会での配布資料は総務省のホームページに掲載されている。ここに掲載されている配布資料から各社の意見を垣間見ることができるが、この中で新規参入の企業は、携帯電話ではなく、ワイヤレスネットワーク端末を使ったサービスを展開していくことを考えているようである。

「携帯電話用周波数の利用拡大に関する検討会」の論議を踏まえての総務省の決定は、現状多くの契約者をもつDocomo、KDDIがスムーズに周波数再編を行えることを優先した

といえる。800MHz帯は、国際的に共通であり、電波の特性としては、移動体通信に使いやすい周波数帯である。WLANのホットスポット等のインターネットネットワーク網におけるインフラを持つ企業が携帯電話に参入してくると、ブロードバンドと移動通信を合わせた、コストパフォーマンスが良い新たなサービスが期待できる。総務省の決定は、この新しい動きを遅らせたといえる。



## 5 次世代無線ネットワーク

どこにいても、移動中であっても高速でインターネットに接続し、情報収集ができ、ハイエンドなサービスが受けられる移動体情報端末を実現するためには、どのようなワイヤレス通信を想定すればよいのであろうか。

携帯電話のような、基地局もしくはアクセスポイントを全国的に張り巡らす方式においては、802.16e、802.20等の高速移動伝送を実現するWWANにより数十Mbpsのデータ通信は実現されるであろうが、電波の資源が限られ、全てここでまかなう事は効率が悪いであろう。

移動体通信において、10Mbpsのデータ伝送速度を確保するには、10MHz以上の帯域を割り振ることが必要である。移動体通信用に400MHz近い帯域を割り振ったとしても、4Gで想定されているような通信システムのみですべてを賄うことをすれば、電波のリソースは足りないであろう。

WLAN等の室内、屋内でのデータ通信は既に利用され、無線でのインターネット環境が実現されている。UWBについては規格制定が進まない問題はあるが、2つの方式とも、製品化ができるところまで来ている。WLAN、UWBともにメッシュ（アドホック）ネットワークへの適応が進められている。

限りある電波を有効に使い、快適なネットワーク環境を実現するには、このWWANとメッシュネットワーク機能を持つWLAN/WPANを、継ぎ目無くシームレスに切り替えができるシステムを用いることが一つの解であろう。すなわち移動体端末は、4G等の高速移動対応の無線システムと、WLAN/UWB等の機能を併せ持ち、基本的にはWLAN/UWB等のネットワークで使い、高速移動時などで4Gにネットワークから切断されることなく自動的に切り替わるように使われるのではないだろうか。メッシュネットワークのような、基地局を必要としない、自己形成型のネットワークと組み合わせることにより、コストパフォーマンスにも優れたネットワークを形成できるであろう。

## おわりに

ワイヤレスは、ケーブル接続の煩わしさを無くすだけでなく、いろいろな機器の使い方を変え、ライフスタイルへも変化をもたらす。

インターネットと携帯電話は、仕事や日常生活に変化をもたらしたが、どこにいても、必要な、欲しい情報が入手でき、世界に存在する機器とコミュニケーションができるような機器すなわちユビキタスコンピューティングができるようになってくると変化はもっと大きいであろう。

日本は携帯電話でのインターネット契約者数で見ると、移動体通信端末利用の最先進国であり、最も移動体通信を利用している国といえる。これからすると、ユビキタスネットワークは世界に先駆けて日本から始まるのではないだろうか。

周波数の再編成は、ユビキタス社会実現へ向けて増える需要に応えるためには不可欠である。ユビキタスネットワークの黎明期にある現在、流れを加速するような方策が必要ではないだろうか。

今の携帯電話を延長した考えで、高速移動体通信に対応したワイヤレス通信のみでネットワークを使おうとすると、電波をいくら割り当てても不足するであろう。電波を有効利用し、ユビキタスネットワークを形成するには、高速移動ワイヤレスと、UWB / WLANなどの狭いエリアでのワイヤレスネットワークとのハイブリッド利用や、メッシュネットワークを併用した基地局を必要としないワイヤレス通信を用いていく必要がある。

## 用語集

I T U (International Telecommunication Union) / 国際電気通信連合

電気通信に関する国際標準の策定を目的とする、国際連合の下位機関。本部はスイスのジュネーブにある。

ブロードバンド

光ファイバーやC A T V、D S Lなどの有線通信技術や、F W Aといった無線通信技術を用いて実現される、概ね500kbps以上の通信回線のことを指す。

D S L

電話線を使って高速なデジタルデータ通信をする技術の総称。既存の電話線を流用できるので、急速に普及している。ただし電話局と利用者の距離が短くないと使えない。

F T T H (Fiber To The Home)

光ファイバーによる家庭向けのデータ通信サービス。元は、一般家庭に光ファイバーを引き、電話、インターネット、テレビなどのサービスを統合して提供する構想の名称だったが、転じて、そのための通信サービスの総称として用いられるようになった。

H D T V (High Definition Television) / 高品位テレビ

従来のテレビより走査線の数を増やして画質を向上させた次世代のテレビ方式の総称。現在日本や北米で普及しているN T S C方式は走査線が525本であるのに対して、H D T Vでは1125本または1250本に増え、その分画質が向上する。また、画面の縦横比も現行の横4：縦3から、横16：縦9の横長のサイズになる。この縦横比は映画などで採用されているものである。

セットトップボックス (S T B)

テレビに接続して様々なサービスを受けられるようにする機器の総称。テレビの上に置くことが多いことからこう呼ばれる。ケーブルテレビ網に接続して番組を受信するものや、電話回線に接続してインターネット接続や通信カラオケを提供するものなど、様々な種類がある。

B S (Broadcasting Satellite) / 放送衛星

放送用電波の送受信が目的の人工衛星。地上約36,000kmの静止軌道に位置する。現在運用されているのは「BSAT-1a/BSAT-2a」である。アナログ放送ではNHK、ハイビジョン放送、W O W O W、音楽ラジオのセントギガが放送されているほか、デジタル放送でNHKおよび民放各社の番組が放送されている。

C S (Communication Satellite) / 通信衛星

通信用電波の送受信が目的の人工衛星。地上約36,000kmの静止軌道に位置する。放送用としても使われている。放送用として稼働している衛星はJC-SAT2とSUPERBIRD-Bの2つ。朝日ニュースターやM T V、C N N、スペースシャワーT Vなどが放送されている。

## F W A ( Fixed Wireless Access ) / 固定無線アクセス

無線による加入者系データ通信サービスの方式の一つ。22GHz、26GHz、38GHzの3つの周波数帯を使用し、数Mbpsから数十Mbpsの高速なデータ通信を行うことができる。F W A では加入者と通信事業者間の回線に無線回線を使用するため、ケーブル敷設にかかるコストを削減することができる。また、市内通信網を事実上独占しているN T T の回線を利用しなくても通信サービスを提供することができる。

## ユビキタスネットワーク

ユビキタスとは、ラテン語で、「いつでも」「どこでも」、あるいは遍く存在する( 遍在 ) といった意味。ユビキタスネットワークは、情報技術を活用して、あらゆるところへネットワーク環境を提供するもの。

## ユビキタスコンピューティング

生活や社会の至る所にコンピュータが存在し、コンピュータ同士が自律的に連携して動作することにより、人間の生活を強力にバックアップする情報環境。1989年にXerox社のパロアルト研究所が提唱した概念であるが、携帯電話などを中心とした小型情報端末の進化に代表されるコンピュータの小型化や、インターネットの爆発的な普及などの通信技術の発展・浸透に伴って、再び注目が集まりつつある。

## H y p e r L A N / 2

欧州にてEricssonが中心となって開発を進めたL A N規格。あまり普及はしていない。

## H i S W A N ( High Speed Wireless Access System )

屋内向けの無線通信システム用の5GHz帯と、バスの車内や建物内部などで利用できる25GHz帯の2つのアクセス系で構成され、動画など超高速無線アクセスによるブロードバンド・コンテンツが配信できるシステムの名称。

## P D C

日本の携帯電話に使われているデジタル無線通信方式。800MHz / 1.5GHzの周波数帯を利用。

## IS-136

T D M A によるアメリカの第2世代のデジタル携帯電話方式。

## cdmaOne

符号分割多重接続( C D M A )方式を利用した、第2.5世代の携帯電話規格( 2.5G ) のひとつ。cdmaOneを利用したサービスはアメリカ、韓国、日本など、アメリカ大陸やアジアを中心に提供されている。日本ではKDDIがcdmaOneを利用した携帯電話サービスを提供している。

## cdma2000

QUALCOMM社などを中心とする通信事業者の国際的な業界団体C D G が開発した次世代携帯電話の通信方式。高速移動時144kbps、歩行時384kbps、静止時2Mbpsのデータ伝送能力があり、動画・音声によるリアルタイムの通信が可能。Wideband cdmaOneとも呼ばれ、現在のcdmaOne規格( IS-95 ) の上位規格にあたる。cdmaOneを利用した携帯電話サービスは各国で開始されているため、無線設備・運用ノウハウを流用することができる。

## G S M

デジタル携帯電話に使われている無線通信方式の一つ。ヨーロッパやアジアを中心に100ヶ国以上で利用されており、デジタル携帯電話の事実上の世界標準。800MHzの周波数帯を利用する。

## G P R S

G S M方式の携帯電話網を使ったデータ伝送技術。第2.5世代(2.5G)と呼ばれる技術の一つである。パケット単位でのデータ送受信が可能であり、通信速度は最大115kbpsと従来のG S M(最大9.6kbps)よりもはるかに高速になる。ヨーロッパや中国を中心にインターネット接続サービスが普及しつつある。

## E D G E

G S M方式、T D M A方式の携帯電話網を使ったデータ伝送技術の一つ。G P R Sの後継技術に当たる。最大で384kbpsのデータ転送が可能。すでに広く普及しているG S Mをベースとした方式であるため、既存の通信設備を有効利用することができる。

## W - C D M A

N T TドコモやEricsson社などが開発した第3世代携帯電話(3G)の通信方式。高速移動時144kbps、歩行時384kbps、静止時2Mbpsのデータ伝送能力があり、動画・音声によるリアルタイムの通信が可能。

## H S D P A (High Speed Downlink Packet Access)

第3世代(3G)携帯電話方式「W - C D M A」のデータ通信を高速化した規格。3G方式の改良版であることから「3.5G」とも呼ばれ、従来の5倍以上の通信速度を実現する。

高速化は基本的に、電波の状態に応じてより高速な変調方式や符号化方式を自動的に選択することにより行なわれる。

## 参照URL

IEEE802 部会の HP

<http://grouper.ieee.org/groups/802/>

総務省 情報通信統計データベース

<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/ja/cover/index.htm>

総務省 携帯電話用周波数の利用拡大に関する検討会

[http://www.soumu.go.jp/joho\\_tsusin/policyreports/chousa/keitai-syuha/index.html](http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/policyreports/chousa/keitai-syuha/index.html)

## 参考図書

- 1．杉浦彰彦「ワイヤレスネットワークの基礎と応用」CQ出版
- 2．服部 武、藤岡 雅宣 「ワイヤレスブロードバンド教科書」IDGジャパン
- 3．志賀 嘉津子 「入門」ユビキタスコンピューティング」NHK出版
- 4．山崎 靖男 「絵ときでわかる 無線技術」オーム社出版局