

ワイヤレスによる ユビキタスネットワーク社会の実現

Realization of Ubiquitous Network Society through Wireless Technologies

足立 克己

ADACHI Katsumi

櫻井 秀一

SAKURAI Shuichi

小笠原 孝

OGASAWARA Takashi

近年、ワイヤレス技術の発展と常時接続環境の普及により、オフィスはもとより家庭や公共の場において、ケーブルを気にすることなくネットワークにアクセスすることが可能になってきた。いつでも、どこでも、認可された人が望むネットワークにアクセスすることができるユビキタスネットワーク社会においては、人はいたるところでサービスを受取り、これらのネットワークサービスの充実が今後の重要なビジネス課題となってくる。

近距離ワイヤレス技術はユビキタスネットワーク社会実現のためのキーワードである。東芝は、近距離ワイヤレス技術の規格策定と普及活動を行いながら、技術の発展と人々の生活や文化に貢献する商品を提供し、新しいライフスタイルの創造を提案している。

The recent evolution of wireless technologies and the popularization of the 24-hour connected environment have made access to the network possible not only from offices, but also from the home and public spaces without the need for cables. In the ubiquitous network society, an authorized person can have access to the desired network and receive various services anytime and anywhere. An important business task in the future is therefore to provide more of these network services with full contents.

Short-range wireless technologies are the key to realizing the ubiquitous network society. Toshiba has been involved in the development and promotion of these technologies from the specification stage, and will continue to release products that help to create a higher quality of life for all people.

生活領域のワイヤレス化

■ オフィスにおけるワイヤレス

従来、オフィスではイントラネットの発達により、高速な有線ネットワークがデスクの近くまできており、この高速な通信にアクセスするために、モバイルパソコン(PC)などの機動性がある機器も固定して使うことが多かった。

近年、IEEE802.11(米国電気電子技術者協会規格802.11)に代表される無線LANの普及により、デスクの通信コネクタに束縛されることなく、無線の届く範囲内で自由に場所を移動してネットワークにアクセスできるようになった。

これにより、アイデアの浮かんだ瞬間に、また仲間と会って話が弾んでいるときに、様々なデータベースにアクセスすることができ、事務的なデータアクセスのみならず、創作的な活動を多面的にサポートすることができるようになった。

■ ワイヤレス化の波

このオフィスから始まったワイヤレス化の波は、無線LAN機器の普及に伴う低価格化により、家庭や公共の場所にも浸透してきている。基幹ネットワークの違いから、生活領域をそれぞれOffice(オフィス)、Home(家庭)、Public(公共の場)に分けて説明する(図1)と、Officeにおいては、ユーザーのPCを境に、基幹ネットワークとサーバとアクセスポイントからなるLAN領域と、PCを中心としたその周辺デバイスとの間のPAN(Personal Area Network)領域の二つに分かれることになる。ワイヤレス化の波はLAN領域を中心に始まり、現在はPAN領域にまで至っている。

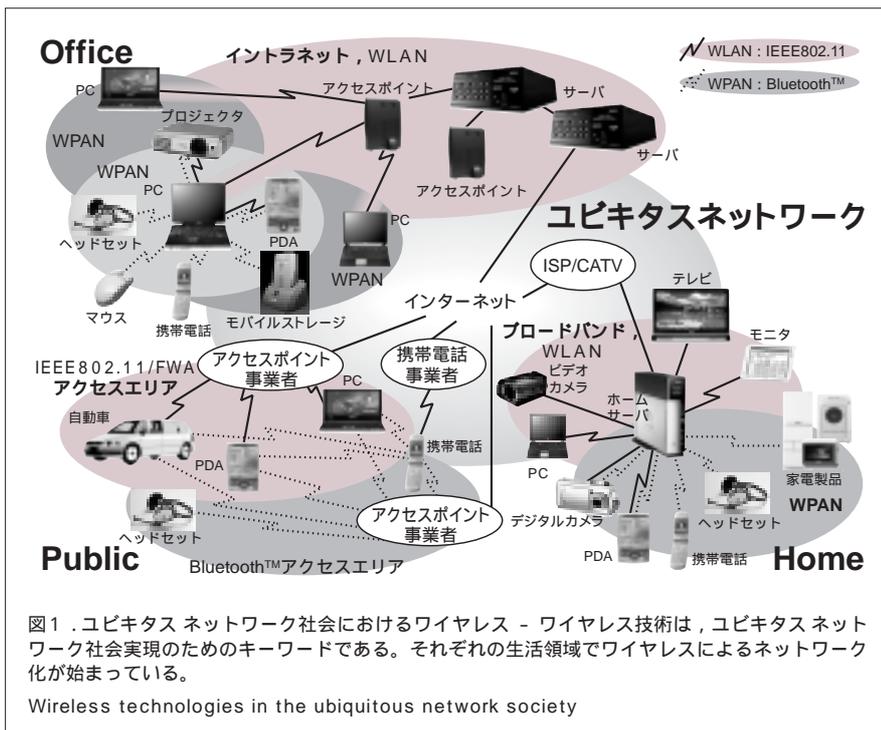
■ WLANとWPANの補完・共存

LAN領域のワイヤレス化であるWLAN(Wireless LAN)は、ネットワーク

へのアクセスが主流であり、その近距離ワイヤレス技術はIEEE802.11が主力となっている。一方、PAN領域のワイヤレス化であるWPAN(Wireless PAN)は、ケーブルの置換えやad-hocなネットワークが主流であるため、消費電力の関係から、その近距離ワイヤレス技術にはBluetooth^{TM(注1)}が有力視されている。

今後の大きな流れとしては、WLANはネットワークに特化して、より強力なセキュリティと高速化を目指す方向へと発展していき、WPANはケーブルの置換えとad-hocネットワークを志向して、低消費電力を優先的に考えていくこととなる(表1)。東芝がこのワイヤレス環境に対する戦略商品としてOfficeに投入したのが、シームレスオフィス^{TM(1)}、データプロジェクトの無線化⁽²⁾、アドホックネットワークプラットフォーム⁽³⁾などに代表される商品である。

(注1) Bluetoothは、Bluetooth SIG, Inc.の商標。



これと同時に、家庭内のデータは同じ種類のものがまとめられるようになり、AVデータや家族写真などをはじめ、家の中のデータを統一的に扱う製品が必要とされ、それらが相互に連携してネットワーク化されていく。

当社がHomeのワイヤレス環境に対する戦略商品として投入したのがTransCube™⁽⁴⁾に代表される商品であり、これら商品により変わりゆく家庭の状況に関しては、ホームネットワークの展開と題して既に報告されている⁽⁵⁾。

Publicにおけるワイヤレス

Publicにおいては早くからワイヤレス化が行われており、携帯電話などのキャリアを通してネットワークへのアクセスを行っていた。ここに来て、そのアクセス方法として台頭してきているのが、WLANアクセスポイントを用いたインターネットアクセスである。前者は地域カバー率の面で優れており、後者はエリアが限定されているものの通信速度が高速なことに特徴がある。

WLANアクセスポイント周辺では高速なデータ通信を行うことが可能であり、快適に動画コンテンツを見たり、VPN(Virtual Private Network : 仮想専用線網)を通して会社のネットワークに入ることも可能である。また、これよりも局所的に、Bluetooth™を用いたクーポン券配信などのプッシュ型無料サービス実験も行われている。WLANをセキュリティに特化させていくことに対して、WPANを無料系サービスへ進化させるという考え方は自然である。今後は、それぞれの特性に合わせたサービスの充実が望まれる。

また一方では、電話機のIP(Internet Protocol)革命が始まっており、基幹ネットワークを含めて音声通話品質が向上してきている。VoIP(Voice over IP)技術を用いれば、音声によるコミュニケーションを携帯情報端末(PDA)やPCなどの機器で実現することが可能である。したがって、PDAや

表1. WLANとWPANの技術と特徴

Wireless technologies and their characteristics in wireless local area network (WLAN) and wireless personal area network (WPAN)

領域	ワイヤレス技術	特徴
WLAN	IEEE802.11	<ul style="list-style-type: none"> ネットワークに特化 セキュリティの強化 高速化
WPAN	Bluetooth™	<ul style="list-style-type: none"> ケーブル置換え Ad-hocネットワーク 低消費電力

このWLANにおけるIEEE802.11とWPANにおけるBluetooth™の二つの近距離ワイヤレス規格は、目指す方向が異なることから、それぞれ一長一短がある。これらは一つの規格に統一することができず、両規格が共に補完しあい共存して目的を達成することになる。

Homeにおけるワイヤレス

Homeにおいては、ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)やCATV(ケーブルテレビ)に代表されるような定額のインターネットアクセスが確保され、その通信速度も数Mbpsとなってきた。家庭からのデータアクセス速度が向上して、Officeのような環境が整うことにより、SOHQ(Small Office Home Office)

は加速し、在宅勤務や、自宅から会社のネットワークにアクセスする機会も多くなってきている。

また一方では、課金を気にすることなく、いつでもインターネット資産に快適にアクセスすることができるようになった。これにより、今までのメール中心の利用から、辞書代わりの利用やコンテンツ受信まで、その利用方法も多様化してきた。仕事だけでなく、生活を充実させる方向での利用が多くなることにより、生活もより豊かに変化を持ったものになってきているのである。

今後の動向としては、Officeと同様なワイヤレス化が進み、いつでも、家庭内のどこからでも、有線につないでいるのと同じ状況を実現することとなる。

PCなどのモバイル機器を用いて、通常の電話機端末と同様に通話することができるようになり、今後はPublicでWLANアクセスポイントを通じた音声通話を行うなど、ネットワークを含めた品質の向上が望まれている。

今後の動向としては、キャリアサイドも通信速度の高速化が行われ、WLANアクセスポイントサイドはその有効エリアの拡大を図っていくであろう。WLANアクセスポイントを増やしていくことは、携帯電話の基地局を増やしていくことと同じであり、費用対効果で設置を決定するものである。WLAN

を搭載するモバイル機器数の増加と人の流れが、アクセスポイントの設置を左右することになる。

WLANアクセスポイントが公共の場所に設置され、また一方では定額でアクセス可能なキャリアが登場することにより、Publicでも課金を気にすることなく、いつでも、どこでもネットワークにアクセスすることができる時代になってきた。当社がこのようなワイヤレス環境に対する戦略商品として投入したのが、ワイヤレスLANブロードバンドゲートウェイシリーズ⁽⁶⁾に代表される商品である。

ユビキタスネットワーク社会の実現に必要なワイヤレス技術

Bluetooth™

Bluetooth™は、世界のほとんどの地域で利用できるISM(Industrial Science Medical)バンドを用いて、モバイルPC、PDA、携帯電話機などのモバイル機器間を接続する、PAN領域の近距離ワイヤレス技術である(囲み記事参照)。

Bluetooth™の特長は、ロバスト性があり、複雑でなく、低消費電力であり、低価格なことである。使用シナリオご

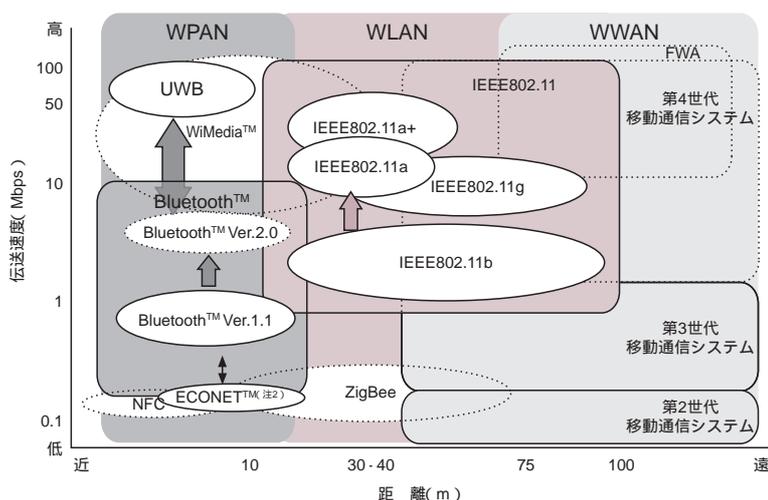
近距離ワイヤレス技術とこれらを取り巻くワイヤレス規格

現在の近距離ワイヤレス技術とこれらを取り巻くワイヤレス規格について解説する。

図に示すように、無線の領域としては、近くから順にWPAN、WLAN、WWANに分かれる。WPANにおいて中核を担っているのがBluetooth™であり、現在の仕様Ver.1.1から倍速化とプロファイル追加によるアプリケーションの多様化を行っている。WLANで中核を担っているのがIEEE802.11であり、現在はセキュリティ機能の強化とQoS(Quality of Service)と高速化を行っている。WWANで中核を担っているのが携帯電話網であり、世代を重ねるごとにその速度とアプリケーションの多様化を行って、現在は第3世代である。

今いちばん注目を浴びているのがWPAN領域の高速化であり、それぞれの規格団体が技術を競っている。なかでもUWBは高速化が期待されている技術であるが、パルス変調した高速な信号であるために、そのままではマルチパスに弱くなる。この特性を考慮し、広い帯域幅を生かす応用としては、多元接続のネットワークとして機能するよりも、帯域幅を占有するケーブルの置換え応用が多いものと推測される。

UWBは物理層の規格であるために、MAC(Media Access Control)層に何をしようかは議論されない。Bluetooth™はその



各ワイヤレス規格と距離と速度の関係

使用方法にケーブルの置換えがあるため、将来的にはこの領域をカバーするのが妥当であるが、当初の目的であるロバスト性、複雑でなく、低消費電力、低価格と照らし合わせながら普及率を見て進む必要がある。一方、IEEE802.11のほうは高速化だけでなく、セキュリティとQoSの実現を目指し、更には、これが多元接続のネットワークとして機能する必要がある。また、WiMedia Allianceは発足して間もないため、今後の実際の技術活動が注目される。

WPAN領域の低速域に関しても新しい規格が現れており、それぞれの特徴を押し出

して規格作成と普及を目指している。NFC(Near Field Communication)は無接触のアプリケーションを目指し、ZigBeeはより電池寿命を延ばすようなアプリケーションを目指している。

図中における実線は、執筆時点で実際の規格として機能している実績のあるもの、点線は規格化が行われている最中のもの、及び構想中のものである。今後はユーザーの視点に立った規格推進が望まれる。

(注2) ECONE™は、エコーネットコンソシアムの商標。

とに“プロファイル”を取り決め、アプリケーションレベルでの互換性を持っている。

当社は、ユビキタスネットワーク社会の実現に必要な近距離ワイヤレス技術として着目し、1998年からプロモータとして活動を開始し、規格の策定から普及活動までを広く行ってきた。現在では、その標準化活動に2,000社を超える団体が参加している。

また当社は、高速接続を可能にしたベースバンドICから、この特集でも取り上げた、ワイヤレス規格を本体側で取得することなくBluetooth™機能を容易に付加できるSDカードモジュール(p.27～30参照)基本ソフトウェアOS)ごとに用意されたBluetooth™スタック、接続を容易に実現するためのユーティリティ(p.15～18参照)及び新しいヒューマンマシンインタフェース機器(例えば、p.19～22参照)に至るすべての開発を行っており、Bluetooth™機能搭載のためのしきい値を下げるような普及活動も行っている。

■ IEEE802.11

IEEE802.11は、有線と無線のLANに関して議論するIEEE802委員会では標準化が行われているもののうちWLANに関するもので、電波を用いる方式と赤外線を用いる方式が標準化されている。

IEEE802.11bは2.4GHz帯を用い、数十mの距離においてDSSS(直接拡散)変調で最大11Mbpsの通信を行うことができる。IEEE802.11aは5GHz帯を用い、またIEEE802.11gは2.4GHz帯を用いて、OFDM(直交周波数分割多重)変調で最大54Mbpsの通信ができる。

IEEE802.11gはIEEE802.11bとの下位互換性があるが、そのためにオーバヘッドを伴い、実際のデータ転送レートはIEEE802.11aよりも悪くなる。一方、IEEE802.11aは周波数が高くなることにより、減衰と定在波の干渉点が増え

ることになる。したがって、この特集でも取り上げたアンテナ技術(p.36～39参照)がますます重要となる。

当社は、ユビキタスネットワーク社会を実現する近距離ワイヤレス技術として早くから着目し、規格化活動を行いながら、アンテナ技術の研究開発はもちろん、この特集で紹介するオフィス環境(p.7～10参照)、無線LAN対応のデータプロジェクト(p.23～26参照)や、WPANとWLANを搭載したPC(p.11～14参照)などの商品をいち早くユーザーに提供している。

■ UWB

中心周波数の25%以上、又は1.5GHz以上の帯域幅を持っているものをUWB(Ultra WideBand)と定義する。シャノンの定理より、周波数帯域幅を広く取ることで、より多くのデータ転送ができるようになる。パルスは高周波成分を含み、また高速にすることが容易であるためUWBに用いられる。ただし、パルス幅を短くして高速化していくほど、マルチパスの影響を受けやすくなる。なお、UWBは物理層の規格であり、その経緯と動向については、この特集の“無線規格の動向と今後”(p.31～35)を参照されたい。

当社は、WPANにおける高速データ伝送のケーブルの置換えに対してUWBが有効であると考えている。

■ WWAN

広域ネットワーク網のWAN(Wide Area Network)をワイヤレス化したネットワークの総称がWWAN(Wireless WAN)である。広域のサービスとしては携帯電話網が普及しており、現在は第3世代移動通信システムにあたる。第1世代はアナログ方式の自動車・携帯電話、第2世代はデジタル方式の携帯電話、第3世代はIMT-2000(International Mobile Telecommunications-2000)である。

第4世代では、2010年に光ファイバ

並みの100Mbpsの高速データ伝送を目指しており、高速移動中でも高画質の動画を送受信することができるようになる。また、第3世代よりも更に上の周波数帯を使わざるを得ず、電波の直進性が高まることから、Bluetooth™やIEEE802.11と補完するようなシステムも考えられている。

当社の取組みについては、参考文献(7)にて既に述べられている。

■ FWA

FWA(Fixed Wireless Access)は、オフィスや一般家庭と電気通信事業者の交換局や中継系回線を直接接続して利用する無線システムのことで、加入者系無線アクセスシステムとも言う。WWAN領域の技術であり、広域で高速な無線アクセスシステムとして今後が期待されている。

準ミリ波帯・ミリ波帯(22/26/38GHz)で事業化が進められており、各自業者間で電波干渉が起こることはなく、高速で広域で柔軟なネットワーク構成ができるため、ランニングコストが安価になることが期待されている。

しかしながら一方では、電波の性質上、情報伝送量が多いが直進性などの問題がある。

5GHz帯においても、既存システムと共用を図りながら、無線アクセスシステムとしてのFWA運用が始まった。当社は、無線から有線に至るまで総合的な研究開発を行い、AV転送や音声通話などを含めて、システム全体を通じたユーザーが望むサービス品質を実現していく。

ユビキタスネットワーク社会の到来

■ ユビキタスネットワーク社会時代のビジネスポイント

生活領域を三つに分けてネットワークのアクセシビリティを考察し、ユビキタスネットワーク時代に必要な技術と当

社の取組みについて述べた。これらのどの領域においても、ワイヤレス技術の向上により、今までのような線の有無による厳しい場所の制約を受けることなく、ネットワークアクセスができるようになった。いつでも、どこでも、認可された人がネットワークにアクセス可能となり、人は自分が望むネットワーク上の情報に、好きなときに好きなだけ触れることができる。ユビキタスネットワーク社会が既にそこまで来ているのである。

このようなユビキタスネットワーク社会が実現されることにより、ネットワークへのアクセス者数とアクセス件数の母数は膨大なものとなり、その年齢層も幅広いものとなる。これまでも増して、サービスコンテンツが重要な位置を占めるようになるのである。ユビキタスネットワーク社会の到来に伴い、いつでも、どこでも、認可された人が受けることのできるサービスが、今後のネットワーク上のビジネスポイントとなり、そのようなサービスの充実がビジネスを左右する。

■ サービスとモバイル機器

このように、どの生活領域からもネットワークアクセスが可能になったことにより、人は自分のライフスタイルに合ったモバイル機器を使い、いつもそれを持ち歩きながらネットワークにアクセスするようになる。

モバイル機器で重要なのは人とのインタフェースであり、このヒューマンマシンインタフェースがこれらモバイル機器の形や利用コンテンツを規定する。例えば、ディスプレイの大きさを考えると、PC、PDA、携帯電話の順に小さくなり、同時に表示できる内容も順に小さくなっていく。大きいディスプレイは機動性が劣るため、固定しての利用

が多いが、解像度の高いコンテンツを利用したり、固定ゆえにPCキーボードなどの大型の入力装置が利用できる。逆に小さいディスプレイは、コンテンツの解像度は落ちるが機動性に優れ、歩行しながら利用したり、取出しの自由度がある。

新しいライフスタイルの創造を目指して

Bluetooth™に代表される近距離ワイヤレス技術は、低価格で消費電力が小さいため、様々な入出力デバイスに付加され始めている。このようなワイヤレス入出力デバイスの登場により、アクセススタイルもまさに変わろうとしている。例えば、この特集で取り上げたワイヤレスヘッドセットのようなデバイスを使うことにより、両手は自由になり、別のことをしながらの入力もできる。

これら新しいヒューマンマシンインタフェース機器の登場により、既存の機器も新しい使い方をされたり、新しい機能が求められるようになってきている。また、ワイヤレス技術を採用したモバイルストレージ⁽⁸⁾の登場は、情報の一元化やストレージを本体から分離したヒューマンマシンインタフェース部分のみの商品を実現させるものである。

ワイヤレス化に伴うアクセススタイルの多様化により、新商品が創造され、ユビキタスネットワーク社会の実現によりライフスタイルは変化していくであろう。当社は、技術の発展と人々の生活・文化に貢献する商品を提供し、すべての人が場所を問わずに、自分が望む情報の入手、処理、発信を安全かつ迅速・簡単に行うことのできるユビキタスネットワーク社会の実現に貢献していく考えである。

文 献

- (1) 太田治徳,ほか.ワイヤレスネットワーク戦略商品“Seamless Office™”.東芝レビュー.57,8,2002,p.44-47.
- (2) 多鹿陽介,ほか.Bluetooth™対応データプロジェクト.東芝レビュー.56,4,2001,p.17-20.
- (3) 堀口健生,ほか.アドホックネットワークプラットフォーム(SPANworks™).東芝レビュー.56,4,2001,p.13-16.
- (4) 佐藤重信,ほか.ワイヤレスメディアステーションTransCube™10.東芝レビュー.57,9,2002,p.6-9.
- (5) 小杉高生,ほか.ホームネットワークの展開.東芝レビュー.57,10,2002,p.1-37.
- (6) 石橋泰博,ほか.ワイヤレスLANブロードバンドゲートウェイシリーズWBG-1000,1200.東芝レビュー.57,10,2002,p.28-32.
- (7) 杉山文夫,ほか.移動通信の新たな展開.東芝レビュー.57,11,2002,p.1-30.
- (8) 近江隆夫,ほか.ワイヤレスモバイルAVストレージBluetooth™ディスク“HOPBIT™”.東芝レビュー.57,9,2002,p.22-25.



足立 克己
ADACHI Katsumi, Ph.D.

デジタルメディアネットワーク社 BT&ワイヤレス事業推進室 技術担当主務、博士(学術)。ワイヤレス関連事業の企画・開発・推進に従事。計測自動制御学会会員。

Bluetooth & Wireless Business Development Div.



櫻井 秀一
SAKURAI Shuichi

デジタルメディアネットワーク社 BT&ワイヤレス事業推進室 企画担当主務。ワイヤレス関連事業の企画・開発・推進に従事。

Bluetooth & Wireless Business Development Div.



小笠原 孝
OGASAWARA Takashi

デジタルメディアネットワーク社 BT&ワイヤレス事業推進室 企画担当。ワイヤレス関連事業の企画・開発・推進に従事。

Bluetooth & Wireless Business Development Div.