

伊藤 春彦
ITO Haruhiko

竹林 洋一
TAKEBAYASHI Yoichi

菅原 勉
SUGAWARA Tsutomu

大石 実
OHISHI Minoru

一色 正男
ISSHIKI Masao

新しい無線通信方式である Bluetooth™ は、デジタル・モバイル機器をワイヤレスでネットワーク化するツールとして大いに期待されている。当社は、1998年春に Bluetooth 標準化団体である Bluetooth SIG (Special Interest Group) が発足以来、プロモーター企業 9 社の中の 1 社として、その普及と標準化活動を推進するとともに製品化開発を展開している。

ここでは、Bluetooth™ の概要、SIG における仕様策定活動、無線通信方式としての特長、及び将来に向けての Bluetooth™ 技術動向について述べる。また、Bluetooth™ の応用可能性について現在から近未来に向けて概観し、情報家電分野、自動車応用分野などでの事例にも言及する。

Bluetooth™ is a new wireless communication system on which great expectations are focused as a tool for networking mobile and digital equipment. It can easily connect not only PCs but cellular phones as well, without the need for cables. Applications for Bluetooth™ will be realized in the mobile environment, in offices, in home networking, and also in social systems such as the field of mobile commerce.

As one of the nine companies promoting Bluetooth™, Toshiba is actively engaged in standardization activities and the development of product applications. This "Trend" section provides an outline of Bluetooth™ together with its specifications, and describes the application of and future prospects for this technology.

Bluetooth™ の概要

Bluetooth™ の生い立ちとその概要

ノートパソコン(PC)や携帯電話などのモバイル機器間を接続する新しい近距離無線通信方式として期待される Bluetooth™ は、その普及・標準化団体である Bluetooth SIG の結成後、98年5月に、日、米、欧同時にアナウンスされて以来、その技術特性と広い応用可能性が注目を集め、Bluetooth SIG への賛同参加企業・団体数は、現在2,000社を超えるに至っている。その Bluetooth™ の無線通信における概念的な位置づけを図1に示すが、携帯電話やPHSなどのように広域の範囲でのコミュニケーションを実現する無線通信システムに対して、Bluetooth™ は、身の回りの近距離にある機器間を接続するワイヤレス接続手段と位置づけられる。

この領域では、従来からも IrDA (Infrared Data Association) などの赤外線通信や無線 LAN システムなど

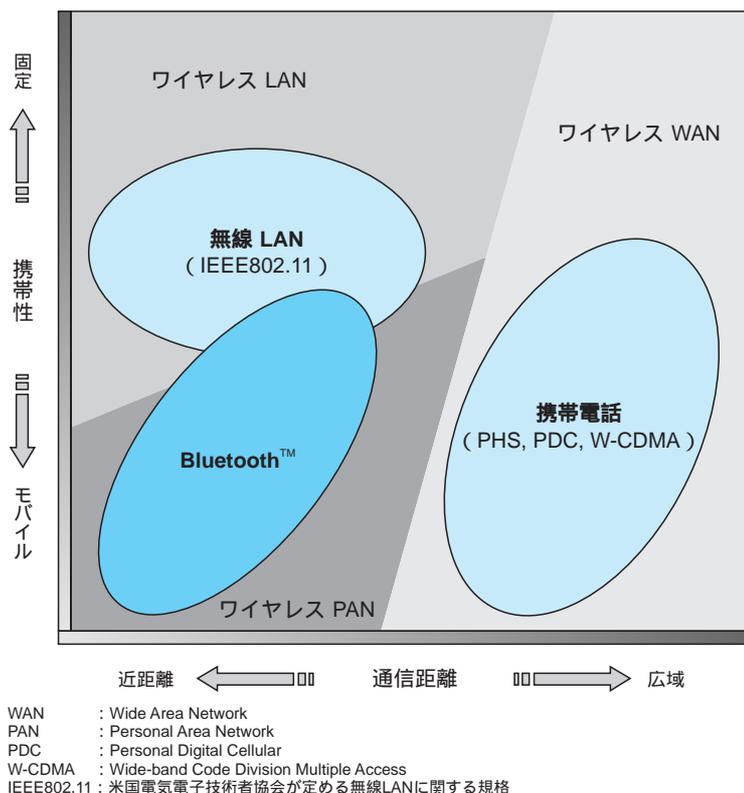


図1. 無線通信における Bluetooth™ の位置づけ Bluetooth™ は、身の回りのモバイル機器間の接続に適した近距離無線通信方式である。

Position of Bluetooth™ in wireless communication

の実用手段が利用されてきているが、Bluetooth™は、小型、低消費電力、低価格の三つのキーワードをはじめ、よりモバイル性に優れた仕様とネットワーク化の工夫などで、モバイル機器に適した無線通信仕様として特長づけることができる。また、応用面では、ノートPC、PDA(Personal Digital Assistants)などの小型情報機器、アクセスポイントやプリンタなどの周辺機器だけでなく、情報家電機器ネットワークやe-ビジネスなど、社会システムの構成要素のキーとして、近距離ワイヤレス通信を活用できる幅広い応用への期待を集めている。

このBluetooth™の無線通信方式としてWorld Wideでの標準化を推進している団体が、Bluetooth SIGで、98年春に設立された。このSIGでの標準化推進は、3COM、ERICSSON、IBM、Intel、Agere Systems(旧Lucent Technologies Microelectronics)、Microsoft、MOTOROLA、NOKIAの各社とそれに当社のプロモーター9社を中心に、組織運営と仕様検討策定作業が続けられている。

Bluetooth™の仕様検討の特長は、マーケティングの視点から想定される利用シーンに基づいて技術仕様(これをプロファイルと呼ぶ)を検討していく策定プロセスにある。99年7月に公開された仕様1.0に続いて99年12月には仕様1.0Bが公開されている。これらの経緯を表1に示す。

通信方式としてのBluetooth™の特長

Bluetooth™の通信方式としての技術仕様を表2に示す。ワイヤレス通信手段としてのBluetooth™は、無線周波数として2.4 GHzのISM(Industrial Scientific Medical)バンド(工業用、科学技術用、医療用に割り当てられ、多くの国で、無線免許がなくても使用できる周波数帯)を使用している。通信方式としてはスペクトラム拡散方式

を採り、空間内で複数の独立した通信リンクが想定されるなかで、干渉や混信を避け、通信を安定的に保持するなどのために周波数ホッピング(1秒間に1,600回)を採用し、変調方式は2値周波数変調方式となっている。これにより、音声通信用に64 kbpsのチャネルを3本、データ通信用に最大で723.2/57.6 kbps(非対称)、433.9 kbps(対称)の通信速度を実現している。RF(Radio Frequency)通信であ

ることで無指向性での使いやすさと低消費電力、低価格、小型化を可能とする無線通信方式となっている。

また、図2に示すように、この通信路を形成する“ピコネット”と呼ぶネットワーク通信路形成の仕組みを採用している。ピコネットでは、最初にマスタ(親)になった1台の機器を中心に、7台までの機器がスレーブ(子機)としてPoint to Point接続できる。更に、マスタは同時に他のピコネットの

表1. Bluetooth仕様策定の経緯
History of Bluetooth special interest group (SIG) activities

時期	内容
98年5月 99年7月 99年12月	Bluetooth SIG 設立を発表, 規格策定開始 Ver.1.0 仕様公開 Ver.1.0B 仕様公開
99年12月	・プロモーター9社体制となる。 ・Bluetooth™の機能強化と応用範囲の拡大を目指して、仕様2.0策定活動開始
2001年3月	Ver.1.1 仕様公開 2,000を超える企業・団体がBluetooth SIGに参加している。

表2. Bluetooth技術仕様の概要
Outline of Bluetooth technical specifications

項目		仕様	
無線部	周波数帯	2.4 GHzのISM帯	
	シンボル転送レート	1M	
	変調方式	2値周波数変調方式	
	拡散方式	周波数ホッピング方式	
	ホッピング速度	625 μs(1,600 hops/s)	
転送速度	同期モード	対称	音声 64 kbps
	非同期モード	対称	433.9 kbps
		非対称	723.2 kbps/57.6 kbps

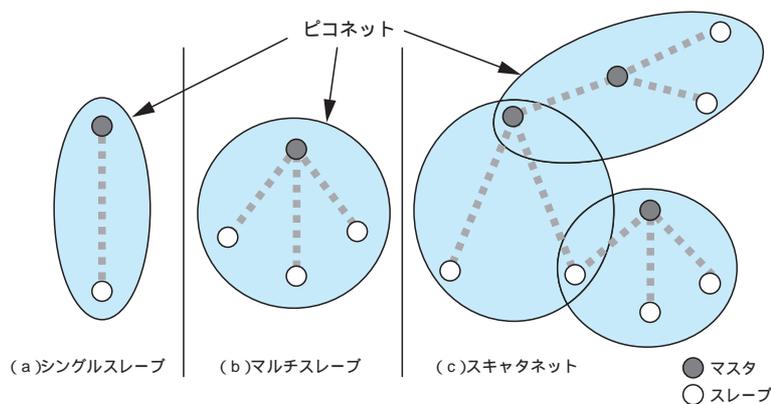


図2. ピコネットとスカタネットの概念
Conceptual outlines of Piconet and Scatternet
一つのピコネット内では、1:1接続から最大7台のスレーブ接続まで可能な仕様である。

スレーブになることができ、ピコネットを数珠つなぎにしたネットワークも存在可能となる。これを“スカタネット(Scatternet)”と呼んでいる。このほかの重要な機能として、接続相手の認証やデータの暗号化によるセキュリティの確保が留意されている。

Bluetooth™の送信出力の基本は、1mW(0 dBm)の場合、電波の通信距離は約10mの範囲であり、このほかに+20 dBmまでの高出力(見通し約100mの距離)のオプションが用意されていて、目的とする利用シーンに合わせて使用することができるようになってきている。

Bluetooth™の応用展開

Bluetooth™の応用は、これまでのケーブル接続で利用されていた部分をワイヤレス化する“ケーブルリプレースメント”のコンセプトを基本としてスタートする。例えば、当社が2000年秋に商品化したBluetooth™PCカードとワイヤレスモデムステーションを利用した、PCからのアクセスポイントを介してのダイヤルアップ接続が、その例となる。また、ワイヤレス接続機能を生かす例として、携帯PCどうしのその場での情報交換、携帯電話などにおけるワイヤレスヘッドセット利用などが実用化されている。更に、

現在仕様検討作業が進められている仕様2.0活動のプロファイルを踏まえて、オーディオビジュアル機器や、デジタルカメラなどを含めた種々の機器間接続応用へと進み、モバイル・デジタル機器の利用空間の拡大が期待されている。

ノートPCやPDAなどのモバイル小型情報機器を持ち歩き、空港ラウンジやカフェテリア、ホテルのロビー、学校の教室などで、何らかのアクセスポイントを介して、あるいは機器間どうしでの情報交換が、“その場”で手軽にできることなどが自然なシーンとして日常化してくるであろう。

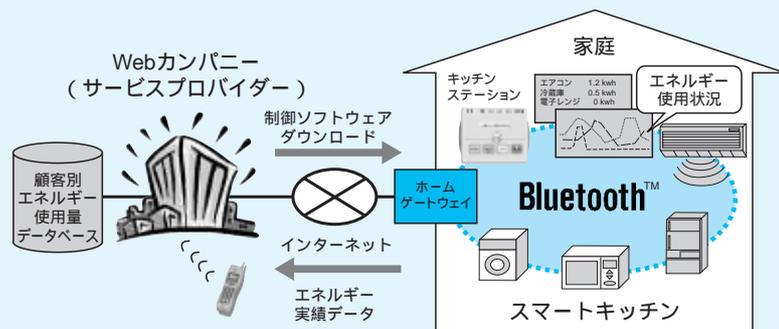
これらモバイル機器から実用が開

(1) 生活情報家電のネットワーク化とBluetooth™

現在、冷蔵庫、洗濯機、電子レンジ、エアコンなど、多くの生活家電機器が家庭内に深く浸透している。これらの機器は、それぞれが、個別に家事の支援機能を提供することで、家庭生活を豊かにしてきた。当社でも“省時間”、“省エネルギー”、“安心・安全”の提供をコンセプトとし、生活家電と生活サービスの提供により、主婦の時間と生活費のやりくりを支援する“スマートキッチン”を提案している。

Bluetooth™は、生活情報家電を含んだ家庭内ネットワークにおいても、有力なネットワーク化の手段と期待される。これら生活家電機器がネットワーク化されると、まず、家電機器の連携による新しい機能が生まれる。例えば、洗濯終了を携帯電話、キッチンターミナルなどに表示する。家中どこにいてもそれを確認でき、干すことを忘れて、しわくちゃにしてしまうことを減らせる。また、冷蔵庫の半ドアや、ドアホンの画像を、リビングのテレビに表示することにより、省エネルギー、及び安心・安全の機能をユーザーに提供することができる。

また、これらの生活家電がホームゲートウェイを通して、インターネット



家庭内ネットワーク利用・エネルギー管理サービス

に接続されると、更に有用な生活支援サービスを提供することが可能となる。その一つに、エネルギー管理サービスがある。機器のリモート管理だけでなく、各家庭におけるエネルギー使用量と供給量を把握することにより、各機器の最適な運用が可能になる。そして、各家庭では最新の情報に基づいたエネルギー管理アプリケーションをサービスプロバイダーからダウンロードすることができ、宅内の各Bluetooth™機器から運転状況情報を収集し、キッチンステーションでモニタリングする。

また、宅外から携帯情報機器を用いて家庭内機器の遠隔操作を可能にする、サービスやマニュアル配信、修理データ送信、予防メンテナンスサービスなど、様々なサービスが考えられる。

これら家庭情報機器どうし、あるいはホームゲートウェイとをBluetooth™で接続することにより、新たに家庭内に配線する必要なく、ワイヤレスで家庭内ネットワークを構築することができる。Bluetooth™は、このように、生活の中にも入り幅広く利用されていくと期待される。

始される Bluetooth™ 応用の進展は、生活空間の横断的な利用へと進み、“モバイル”、“オフィス”、“家庭”などを渡り歩いてもユーザーにネットワークを意識させないシームレスな環境を提供可能とするであろう。これらいずれの応用においても、利用シーンを想定した“プロファイル(利用シーンを想定して機器間の接続仕様を定めたもの)”の仕様策定が前提になる。実際の利用シーンに基づいたプロファイルが策定されてくると、自動車への Bluetooth™ 応用、洗濯機・冷蔵庫などの生活家電機器を含む家庭ネットワーク化への応用(囲み記事(1)参照)、更にはe-ビジネス的な社会インフラストラクチャシステムのトランザクションツールとしての活用など、様々な利用空間の拡大が期待される。

次に、Bluetooth SIGでの標準化活動内容、及び将来に期待される Bluetooth™ の将来技術動向をより具体的に紹介する。

Bluetooth™ の標準化

Bluetooth™ のプロトコルとプロファイル

Bluetooth™ では、無線データ転送方式と応用の実現方式の双方を規定しているため、Bluetooth™ の機能を実現するプロトコルスタックでは、アプリケーションにつながる上位のレイヤのプロトコルまでが規定されている。

プロファイルとは、利用シーンを想定した際に Bluetooth™ の各応用で利用する最低限のプロトコル機能を規定するものである。例えば、ファイルトランスファー(File Transfer Profile)の場合には、Baseband層(誤り訂正やパケット管理などの基本的な処理を行う)から、その上位に位置づけられるリンク管理層やパケットの処理層、データ交換層などのプロトコルスタックを利用することが規定されている。このようなプロファイルが、Bluetooth 1.0仕様においては13個規

表3 . 仕様 1.0 でのプロファイル一覧
List of Bluetooth SIG 1.0 profiles

項目	内容
Generic Access	機器の接続・認証
Service Discovery	サービスクラスの認識手順
Serial Port	シリアルポート
Cordless Telephony	コードレス電話
Intercom	トランシーバ
Headset	ヘッドセット
Dial-up Networking	ダイヤルアップ接続
FAX	ファクシミリ
LAN Access	LAN アクセス
Generic Object Exchange	オブジェクト交換
Object Push	オブジェクトプッシュ
File Transfer	ファイル転送
Synchronization	ファイル同期

定されている(表3)。

Bluetooth™ ロゴ認証

Bluetooth SIGでは、このようなプロファイルを策定する作業とともに、各製造者から供給される Bluetooth™ 機器が、これらのプロファイルに準拠しているかどうかを認証するためのロゴの認証制度についても規定している。認定されたテスト機関がテスト仕様に基づいた評価を行い、認証作業に合格した機器だけが Bluetooth™

のロゴを受けることができる。このロゴ認証とともに、各国の電波法に準じていることの型式認定を受けることで、Bluetooth™ 対応商品として市場に出すことができるわけである。これは、Bluetooth™ が相互接続性を重要視していることによるもので、このような認証作業を行うことにより、プロファイルに準拠している Bluetooth™ 対応製品機器間での相互接続性(その対象となるプロファイルを実行する上での相互接続性)を可能とするようになっている。

■ 新たな応用を開拓する Bluetooth 仕様 2.0

Bluetooth™ の機能拡張(プロファイルの拡充)の要求にこたえるため、99年12月には、Bluetooth SIG仕様 2.0の規格化作業がスタートした。また、新たなプロファイルを検討するワーキンググループ(WG)が設立され、各WGにおいて新しい応用の実現方法などが検討されている。このWGの概要を表4に示す。これらのWGは、Bluetooth仕様自身の改良を目指すグループ(Radio 2.0, PAN, ESDP,

表4 . Bluetooth 仕様 2.0 で設置された各WGの活動内容
Activities of each working group in Bluetooth SIG 2.0

項目	内容
Coexist	複数の無線システムの共存環境の検討
Printing	プリンタ応用
Imaging	デジタルカメラ応用
ESDP	サービス発見機能の拡充(UPnP, Jini, など)
Positioning	位置情報サービスへの応用
UDI	非制限デジタルインタフェースの実現
Radio 2.0	次世代 Bluetooth 仕様の検討(高速化など)
PAN	IP over Bluetooth™ の検討, LAN Emulation
Car	車システムへの応用
Wake-up	遠隔電源 ON
HID	PC周辺機器やリモコン, などへの応用
AV	CD品質音声や小画面ビデオ情報の転送方式

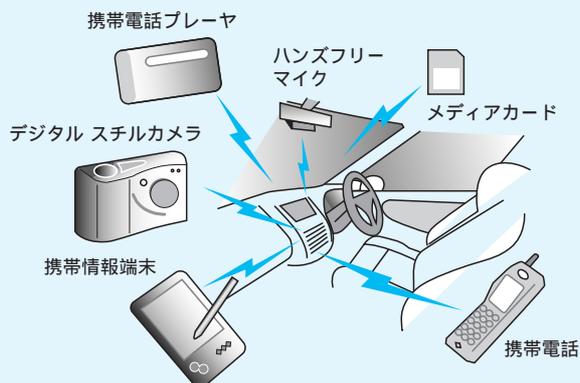
UPnP(Universal Plug and Play): マイクロソフト社が提唱している PC, 家電機器を簡単にネットワークに接続する仕組み
 Jini : マイクロシステム社が提唱しているネットワークシステム
 UDI : Unrestricted Digital Information
 HID : Human Interface Device
 ESDP : Extended Service Discovery Profile
 IP over Bluetooth™ : IP(Internet Protocol)を Bluetooth™ 上で動作させるための仕組み
 LAN Emulation : LAN を仮想的に実行する仕組み
 Radio 2.0 : Bluetooth 仕様の次期仕様で審議されている高速版の仕様

(2) ITS^(注)分野へのBluetoothTM応用

96年7月に5省庁で策定された“高度道路交通システム(ITS)の全体構想”は、最先端の情報通信技術を用い、道路と車を一体のシステムととらえて、安全性、快適性、輸送効率などの向上を達成しつつ、人との調和と環境保全本をも実現する道路交通システムの構築を目的として推進されている。

ITS・自動車分野では、情報通信ネットワークの対象が、社会インフラストラクチャ、自動車、乗り物、人へと広がり、その通信手段にはこれらの移動体としての機能を束縛しないシームレスで簡易接続可能な無線技術が望まれている。BluetoothTMは、これらのワイヤレス接続手段として、多種多様な機器に搭載されアドホック(“一時的に”の意)なネットワーク接続という特長を生かした、有効な通信手段として期待が大きい。

一例として、カーナビゲーションをはじめとした車載用情報機器の高機能化、モバイル情報機器の普及は、運転



者に車の運転以外の操作負荷をもたらし安全面で課題となっている。運転中の携帯電話やカーナビの操作による事故の増加は、安全な車環境づくりのために最優先で解決すべき課題である。

車の中に持ち込んだ携帯電話が、簡単な操作で車載ハンズフリー装置に接続され、運転者がステアリングから手を離すことなく会話ができる仕組みは、BluetoothTMを使うと容易にシステム

構築が可能となる。この分野でのBluetoothTM活用には、Automotive Profile WGで進められているCar Profileの標準化をはじめ、各種利用シーンごとのプロファイル仕様の策定が進み、更に応用の場が広がるものと思われる。

(注) ITS : Intelligent Transport System

UDI, Wake-up), 携帯型機器への組込みのためのプロファイル開発を目指すグループ(AV, Imaging, Printing, HID), 社会システムへの応用を目指したプロファイルの開発を目指すグループ(Car(囲み記事(2) 参照), Coexist, Positioning)の三つに大きくグループ分けできる。

Bluetooth SIGの各WGは、これら各種プロファイルの規格化を行う場である。当社はプロモーター企業の1社として、マーケットドリブンの形で進められている各プロファイルの策定活動において各WGに参画している。早期規格策定のため、ビジネス面や技術開発面で影響力のある企業を軸にBluetooth SIGは運営され、電話会議やFace to Faceの会議が世界各地で頻繁に開催されている。

無線サービスとしてのBluetoothTMの将来展望

BluetoothTMは、PCや携帯電話の新たな無線インタフェースというだけでなく、数多くの携帯型機器や社会システムに利用される無線インフラストラクチャに発展する可能性を持つ技術である。

BluetoothTMにより、広範なアプリケーションやサービスを特別な事前設定操作や技術的知識なしに簡易に利用できるようになれば、その潜在市場規模は膨大なものになるであろう(囲み記事(3) 参照)。

ここでは、このような環境を実現するための無線技術として、特にBluetoothTMにおけるサービスの自動検出方法と将来のサービス拡大に対応するための要件の2点に絞って述べる。

サービスディスカバリとその拡張

ユーザーから見たBluetoothTMの大きな魅力は、機器間の情報交換が簡易化されることであろう。このため、通信接続の簡易性だけでなく、サービスの利用にかかわるあらゆる局面でこの簡易性を実現することが期待される。この糸口となるのが、サービス及びそのロケーションの検出と、このための一連の手順であるサービスディスカバリ技術である。BluetoothTMのサービスディスカバリは、SDP(Service Discovery Protocol)により行う。

この比較的単純なプロトコルを使用すれば、同一のピコネット内にある別の装置が提供するサービスを端末が自動的に見つけ出すことができる。これは、近くにある利用可能なサー

(3) Bluetooth™の実現する世界 “ 太郎君のサッカー観戦 ”

Bluetooth 技術の可能性をわかりやすく説明してみたい。Bluetooth™ 付きの 3G^(注) 端末とデジタルカメラを持った太郎君のサッカー観戦である。

『観戦中、太郎君は手持ちのカメラで重要なシーンのスナップショットを撮った。写真が非常にうまく撮れたので、これを花子さんに送ろうと思いつく。花子さんは 3G 端末を持っている。そこで太郎君は、写真をカメラから Bluetooth™ 端末に、そして次に 3G ネットワークに転送する。Bluetooth 無線 2.0 なら高速モードがあり、転送はスムーズだ。

さて、太郎君は試合中に撮った何枚

かの写真を自宅にある PC に保存し、現像所に数枚のハードコピーを注文しようと思う。これも 3G ネットワークで行うことができるが、カメラからは、ファイルを高速かつ安価に転送できる近隣の Bluetooth™ アクセスポイントが検出された。ESDP を使い、太郎君は自宅の PC に接続し、ファイルを保存する。自宅の PC で写真をダウンロードするときと同じ“印象”で操作できる。これならとまどうこともない。

いよいよ試合はクライマックス、太郎君はたいへん感動し、シーンを再生して見たくなった。そこで端末でローカルの Bluetooth™ アクセスポイント

にもう一度接続し、数秒前のビデオクリップをリクエストした。このサービスはトランスペアレンシーが高いため、ビデオクリップはスタジアムのデータベースや、放送局などからダウンロードすることが可能だ。しかし、太郎君はどこからダウンロードするかなど気にしている風はない。ビデオクリップでゴールの瞬間を見るのに熱中している。』

(注) 3G : 第三世代移动通信システム(The Third Generation Mobile Communications System)
QoS : サービス品質(Quality of Service)

ビス、例えばプリンタや記憶装置などを自動的に検出できるので、ユーザーはそれらのサービスの存在を容易に認識して利用できるようになる。

SDP は、単一のピコネット内のサービスしか検出できないが、インターネット系のサービスディスカバリやサービス利用に関係する技術やプロトコルと、多くの類似点がある。そこで、SDP 及びそれ以外の Bluetooth™ スタックを適切にインターネットに対応できるようにする検討が現在行われている。これを ESDP(Extended Service Discovery Profile)と呼ぶ。この ESDP によって、インターネットの膨大なサービスやリソースを Bluetooth™ から利用できるようになるだろう。例えば、サービスの利用に必要なソフトウェアや関連ドライバなどを、端末に自動的にダウンロードできる。すなわち、端末にいつでも適切なソフトウェアが装備されているようなものとなる。

Bluetooth™ 無線仕様の将来動向

もう一つの重要課題は、Bluetooth™ により情報を、どれだけ迅速

にやり取りできるかである。とりわけ、マルチメディア伝送(例えば、ビデオや高品質オーディオなど)をリアルタイムで伝送するには、現行 Bluetooth 1.0 仕様より高速のデータ伝送速度が必要になる。

そこで、より高速のデータ伝送モードも提供して、多様なサービスに対応していくことが望まれる。

SIG 2.0 作業グループの次世代無線仕様検討の WG では、仕様を以下の要件で検討している。

- (1) 低電力消費で低コストが期待できる無線システムを実現する。
- (2) Bluetooth 1.0 との下位互換性と相互運用性を確保する。
- (3) 各種アプリケーションに対応するための Bluetooth 1.0 の改善点を取り込む。
- (4) 高速伝送モードを実現する。

これらにより、Bluetooth™ の応用範囲を広げるための機能拡張と高速化が実現されることになる。機能面では、複数のアプリケーションにフレキシブルに対応できる QoS(Quality of Service)のサポート、マルチキャストな

どの同報型機能のサポート、ピアツーピアの直接通信なども可能になる。

更に、別のネットワークへのアクセスポイント(公衆電話網、インターネット、イントラネットなど)への適用、パーソナルエリアネットワークの拡張、ピコネット間のモビリティ(ローミング、ハンドオフ)の実現など多様なプロファイルへの対応が可能になる。これらにより、モバイル環境だけでなく、家庭内ネットワークや自動車内ネットワークの実現、更には e-コマース(電子商取引)など社会システムにおける新しい形のトランザクションのツールとして Bluetooth™ の活躍する場が今後拡大していくと期待される(図 3)。

普及拡大する Bluetooth™

今後、Bluetooth™ が普及していくためには、これまで述べた仕様や技術を実現していくとともに、いくつかの課題を解決していく必要もある。より低価格で小型化を目指した高度 LSI 化技術や無線実装技術との融合が必要である。また、無線 LAN やほ

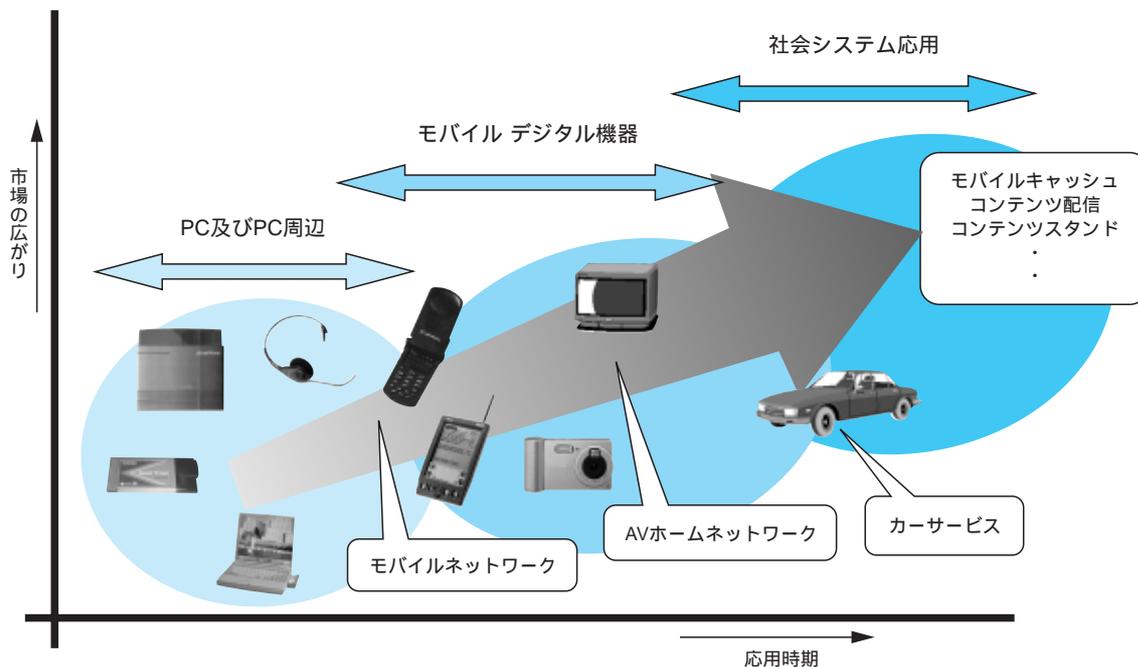


図3 . Bluetooth™ 応用展開の概念 ノートPCや周辺機器への適応からスタートするBluetooth™は、モバイル分野、家庭、社会システムへと応用を広げていく。

Prospective future development of Bluetooth™ applications

かのワイヤレス機器との干渉問題やBluetooth™機器どうしの相互接続性の確保、そのためのロゴ認証プログラムの充実などが今後重要になってくる。

当社は、Bluetooth SIG発足当初からプロモーターとして標準化活動を推進するとともに、Bluetooth™応用商品化を進めてきた。また、製品化に必要なBluetooth™ロゴ認証制度、Bluetooth™に関する国の型式認定の取得などの面でも率先的に活動している。2000年秋には世界初のBluetooth™プロダクトであるBluetooth™PCカードとワイヤレスモデムステーションを商品化した。業界では2001年以降、いろいろな対応商品への適応と広がりを見せ、今後Bluetooth™が世の中に質的にも量的にも普及拡大していくことが期待される。

文 献

- (1) Specification of the Bluetooth System., Core. Bluetooth SIG. 1, ver.1.0B, 1999-12.

- (2) Specification of the Bluetooth System., Profiles. Bluetooth SIG. 2, ver.1.0B, 1999-12.
- (3) Bluetooth仕様 コア篇 . 東芝 デジタルメディアネットワーク社 . 1, ver.1.0B, 1999-12.
- (4) Bluetooth仕様 プロファイル篇 . 東芝 デジタルメディアネットワーク社 . 2, ver.1.0 B, 1999-12.



伊藤 春彦
ITO Haruhiko

デジタルメディアネットワーク社 Bluetooth事業推進室企画担当グループ長。Bluetooth™の事業企画推進に従事。日本オペレーションズリサーチ学会、研究・技術計画学会会員。
Bluetooth Business Development Div.



竹林 洋一
TAKEBAYASHI Yoichi, D.Eng.

研究開発センター ヒューマンインターフェースラボラトリー技監、工博。Bluetooth™の規格化及び応用システムの研究・開発に従事。電子情報通信学会、情報処理学会、日本音響学会会員。
Human Interface Lab.



菅原 勉
SUGAWARA Tsutomu

東芝欧州研究所(株)通信研究所副所長。AV機器、集積回路の設計・解析、移動通信端末の研究及び通信LSIの技術マーケティングに従事。電子情報通信学会会員。

Telecommunications Research Lab. Toshiba Research Europe Limited, UK



大石 実
OHISHI Minoru

情報・社会システム社 ITS・自動車事業統括部戦略マーケティングメディア事業推進担当参事。車載情報機器のマーケティングに従事。
ITS・Automotive Business Planning Div.



一色 正男
ISSHIKI Masao, D.Eng.

家電機器社 家電機器開発センター参事、工博。家庭内ネットワーク及びIT家電機器開発に従事。
Home Appliance R&D Center