

# Bluetooth™ を用いたサービスモデルの将来展望

Prospects for Service Models Using Bluetooth™

大和 克己

YAMATO Katsumi

杉川 明彦

SUGIKAWA Akihiko

川村 卓也

KAWAMURA Takuya

モバイル機器への Bluetooth™(注1)の搭載が進むなか、無線 LAN との相互干渉低減や Bluetooth™ 機器の高速検出などを可能とする新たな仕様 “ Bluetooth™ Ver. 1.2 ” が策定されている。新仕様の登場は、Bluetooth™ の更なる普及への後押しとなりうる。社会インフラサービスへの Bluetooth™ 応用を目指し、東芝は、新仕様をベースにした、特別な接続作業を行うことなく Bluetooth™ 機器間の接続を確立する、“ Bluetooth™ 自動接続技術 ” を開発した。また当社は、画像データを Bluetooth™ でやり取りするための通信仕様 “ BIP (Basic Imaging Profile)” の標準化作業を進めてきた。BIP の登場により、画像を取り扱うモバイル機器への Bluetooth™ 搭載が加速することが期待される。

The Bluetooth™ Special Interest Group (SIG) is developing a new Bluetooth™ specification. After the new specification is adopted, Bluetooth™ users will receive various benefits including adaptive frequency hopping and faster connections.

To popularize Bluetooth™ technology in ubiquitous services, Toshiba has developed an automatic proximity detection technique using Bluetooth™ based on the new specification. We have also contributed to the publication of the basic imaging profile (BIP) specification, which defines the requirements for exchanging imaging data between Bluetooth™ imaging devices. With the publication of BIP, the number of Bluetooth™ imaging devices will become large.

## 1 まえがき

Bluetooth™ は、東芝を含めた9社がプロモータとして提唱している、免許なしで自由に使うことのできる 2.4 GHz 帯の電波を利用した、携帯情報機器向けの近距離無線通信技術である。Bluetooth™ を利用することで、ノートパソコン (PC) や携帯情報端末 (PDA)、携帯電話などをケーブルを使わずに接続し、最大 1 Mbps の伝送速度にて、音声やデータをやり取りすることができる。

現在、車や AV (Audio/Video)、画像交換などの様々な Bluetooth™ 利用シーンへの対応を想定した、新たなプロファイル (通信ルール) 策定が進んでいる。2章では、当社が中心メンバーとして仕様策定にかかわり、このたび公開された、画像交換を規定した新プロファイル “ BIP (Basic Imaging Profile)” の特徴と、想定されるサービス形態について述べる。

また、Bluetooth™ モジュールにかかわる仕様においても、従来仕様の技術的課題を補い、複数の機能強化を図った新たな仕様 “ Bluetooth™ Ver. 1.2(2)” が公開された。3章では、Bluetooth™ Ver. 1.2 のうち特にユーザーへの利点が大いと考えられる新機能について概説する。更に、新仕様をベースに当社が開発した、特別な接続作業を行うことなく Bluetooth™ 機器間の接続を確立する “ Bluetooth™ 自動接続技術 ” を、想定サービスモデルと併せて述べる。

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

## 2 Bluetooth™ 新プロファイルと BIP

様々なアプリケーションへの Bluetooth™ 技術の対応を目指し、新プロファイルの策定が多数行われてきた。そのうち、いくつかの新プロファイルについては既に規格化作業を終了し、公開となっている。主要な新プロファイルは、次のとおりである。

- (1) Audio/Video AV 機器向け。オーディオデータ、ビデオデータ転送などを規定
- (2) HFP (Hands Free Profile) 車載のハンズフリー携帯電話通話を規定
- (3) PAN (Personal Area Network) 個人エリアのネットワーク管理を規定
- (4) HID (Human Interface Device) マウスやキーボードなど、入力デバイスにかかわる規定
- (5) BIP (Basic Imaging Profile) 静止画像の交換にかかわる規定

以下では、デジタルスチルカメラ (以下、デジカメと略記) やカメラ付き携帯電話といった個人携帯機器への、Bluetooth™ 搭載のきっかけとなりうる新プロファイル BIP について諸機能、及びそれらを利用したサービス形態について詳細に述べる。

### 2.1 BIP の諸機能

“ Bluetooth™ 搭載機器間で静止画像を交換する ” ための通信仕様である BIP では、“ 静止画像を送信する ” 又は “ 静止画像を取得する ” ことを基本機能として規定しているが、

それに加え様々な機能が規定されている。以下、BIPの特徴的な機能について説明する。

2.1.1 フォーマットのネゴシエーション機能 静止画像のファイル形式(例えばJPEG(Joint Photographic Experts Group),GIF(Graphics Interchange Format),BMP(Bit MaP),PNG(Portable Network Graphics)など)は複数存在することから、静止画像を交換する場合、画像データを受信した機器側で処理可能かどうか、表示可能かどうか不明であることが多い。また、受信バッファサイズ、表示可能な画素数などの能力も機器ごとにそれぞれ異なる。すなわち、受信側で“正しく扱える”静止画像を送信するためには、あらかじめ画像フォーマット(ファイル形式、画素数、ファイルサイズなど)をネゴシエーションする仕組みが必要となる。

BIPでは前記を考慮し、静止画像を送信又は取得する際に、機器間で画像フォーマットをネゴシエーションし、必要に応じて画像フォーマット変換した静止画像を提供する機能について規定していることを特徴としている。

2.1.2 リモートコントロール機能 静止画像を扱う機器は、プロジェクトに代表されるような静止画像を表示する機能を備えた機器や、デジカメに代表されるような静止画像をキャプチャする機能を備えた機器などが想定される。この場合、例えば前者(プロジェクトなど)に対しては表示させる静止画像を指定する機能、後者(デジカメなど)に対してはシャッター操作機能など、制御信号を送受信するための機能を備えることで使い勝手が向上する。

BIPでは前記を考慮し、静止画像を表示する機能を備えた機器や、静止画像をキャプチャする機能を備えた機器に制御信号を送信し遠隔操作するなどのリモートコントロール機

能について規定していることを特徴としている。

2.1.3 サムネイル画像提供機能 デジカメなどの撮影画像が高画素化していることもあり、ファイルサイズが1Mバイトを超える静止画像を扱う機会も増えている。ファイルサイズが大きい静止画像を取得する場合など、あらかじめ小さな画像(サムネイル)で内容を確認する方法により使い勝手が向上し、必要な画像のみを選択して取得することで通信の負担を削減することができる。

BIPでは上記を考慮し、オリジナルの静止画像に関連したサムネイル画像を相手機器に提供する機能について規定していることを特徴としている。

## 2.2 BIPのサービス形態

BIPではいくつかの利用シーン(Featureと呼ぶ)を想定し、Featureごとに、それを実現するために必要な機能が詳細に規定されている。基本となるFeatureは、静止画像を送信することを目的としたImage Push Featureと、静止画像を閲覧し取得することを目的としたImage Pull Featureである。更に、利用シーンを明確にしたものとして、Advanced Image Printing Feature、Automatic Archive Feature、Remote Camera Feature、Remote Display Featureの四つが規定されている。各Featureに対応したサービス例を図1に示す。

デジカメやカメラ付き携帯電話の急速な普及に伴い、携帯機器間で写真(静止画像)を交換する機会が増えているが、BIPの登場により、携帯機器間の画像交換がBluetooth™の新たな利用シーンとして考えられる。既にBIPを搭載した製品(デジカメ、プリンタ、PDA、PCなど)が登場しているが、利用シーンが明確で、応用も広がることから今後様々な機器へのBIP、すなわちBluetooth™搭載が期待できる。

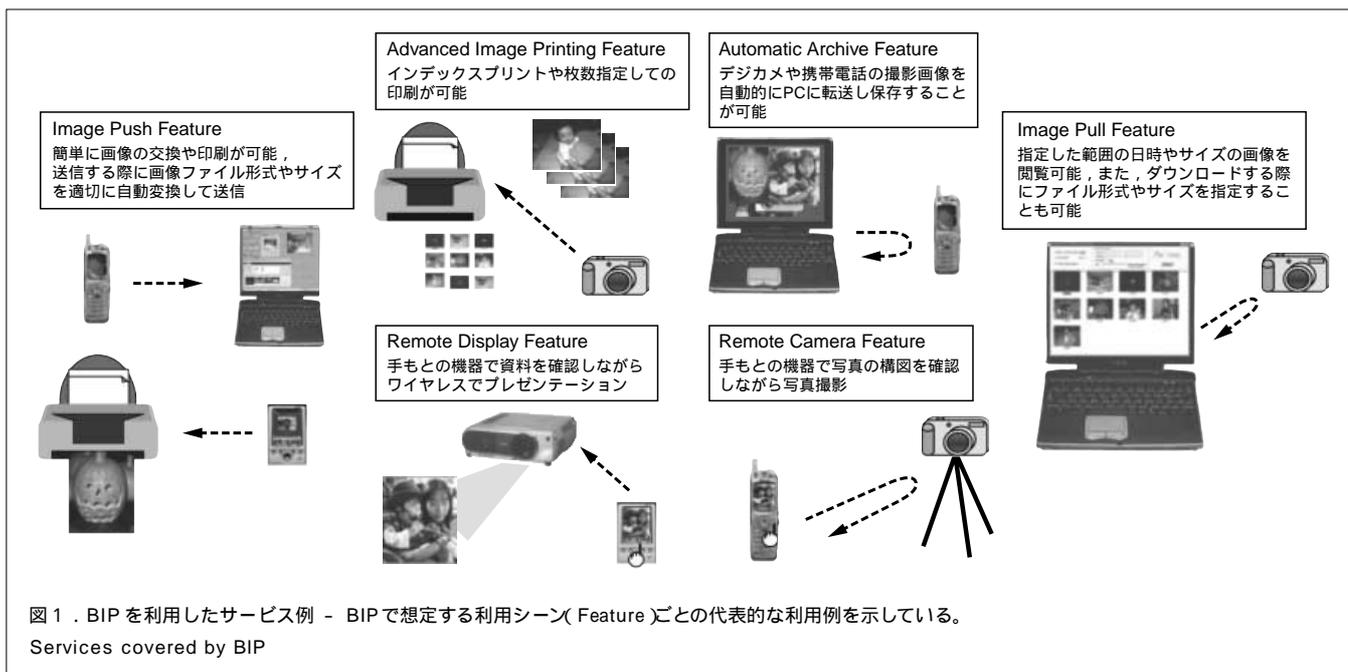


図1 . BIP を利用したサービス例 - BIP で想定する利用シーン( Feature )ごとの代表的な利用例を示している。  
Services covered by BIP

### 3 Bluetooth™ Ver. 1.2 と Bluetooth™ 自動接続技術

Bluetooth™ Ver. 1.2は、従来の仕様との下位互換性を確保しつつ、Bluetooth™ 利用ケースにおける技術の最適化を目指した仕様である。この章では、特にユーザーへの利点が大きいと考え、AFH( Adaptive Frequency Hopping )機能とFaster Connections機能について概説する。

また、社会インフラサービスへのBluetooth™ 応用を想定し、Faster Connections機能をもとに開発した当社独自技術“ Bluetooth™ 自動接続技術 ”についても述べる。

3.1 Bluetooth™ Ver. 1.2 における新機能  
 3.1.1 AFH 機能 Bluetooth™ と同一の2.4 GHz帯を利用し、使用する周波数帯が重なってしまう無線LAN( IEEE 802.11b/g( 米国電気電子技術者協会規格802.11b/g ) )などの電波干渉を軽減する機能である。

Bluetooth™ では、元来干渉のリスクを回避するため、周波数ホッピング方式による通信を行っている。その際、ホッピングシーケンスは79チャンネルを用いて作成する。ところが、Bluetooth™ 機器が使おうとしたチャンネルを例えば無線LANが利用している場合でも、従来の仕様ではこのチャンネルを用いて通信を行ってしまうため、Bluetooth™ 機器だけでなく、無線LANへも性能劣化をもたらすこととなる。

AFH機能を搭載したBluetooth™ 機器では、ホッピングシーケンスにて用いる各チャンネルの品質が劣化したか否かを判断する機能を併せ持つ。そして、品質が劣化したと判断したチャンネルを除去したホッピングシーケンスを新たに作成し、これを用いた通信を行うことが可能となる。これにより、Bluetooth™ 機器が無線LANからの干渉による性能劣化を被ることなく通信が行えるとともに、Bluetooth™ 機器から無線LANに及ぼす干渉も抑えることができる。なお、チャンネルの品質劣化を判断する情報としては、例えば受信データの誤り率や受信信号強度などが用いられる。

3.1.2 Faster Connections 機能 Bluetooth™ 機器の検出( Inquiry )に要する時間、そしてBluetooth™ 機器間でのコネクション設定( Page )に要する時間とを、大幅に短縮するための機能である。ここでは、機器検出に関する改善項目についてのみ述べる。

機器検出に要する時間を短縮するため、検出される側のBluetooth™ 機器にて行われる、機器検出要求に対する応答処理( Inquiry Scan )手順に対し、下記の改善が施された。

(1) 応答時間の改善 従来仕様では、機器検出要求を受け取っても、一定時間( 最大0.64秒 )経過後に機器検出要求を再度受け取るまで応答を行うことができない。この手順が、一度機器検出要求を受け取れば、即座に応答を返すことができるよう改善された( 必須機能 )。

(2) 受信成功率の改善 機器検出要求の伝送チャンネル群の選定方法が原因で( 使用可能チャンネル数の半分のみ使用 )、一度の応答処理にて1チャンネルしかスキャンしない従来仕様では、50%の確率でしか機器検出要求の受信に成功しない。この手順が、100%の確率で機器検出要求の受信に成功するようチャンネルを2種類選択し、一度の応答処理にて各々のチャンネルに対するスキャンができるよう改善された( Interlaced Scan : オプション機能 )。Faster Connections機能の適用による機器検出時間の改善効果を、表1に示す。

表1 . 理想環境下での機器検出時間  
Time to inquiry response

Bluetooth™ Version	機器検出時間		
	~ 2.56秒	~ 5.12秒	~ 10.24秒
Ver. 1.1	-	約70%	数%未検出
Ver. 1.2	約50%	約100%	-
Ver. 1.2 + Interlaced Scan	約100%	-	-

\* 各動作パラメータはデフォルト値を使用

3.2 Bluetooth™ 自動接続技術  
 Bluetooth™ は、ユビキタス社会における個人の携帯機器と社会インフラサービスとの通信手段としても期待されている。赤外線通信や非接触ICカードと比較して、通信距離( 最大10m )、通信速度( 最大1Mbps )の面でメリットがあるが、以下のような課題が存在する。

- (1) 通信確立にかかる時間が長い 表1に示したように、従来のBluetooth™ 仕様では、機器検出だけで10秒以上要するケースがある。機器検出からデータ送信までの処理を、遅くとも数秒程度で終了させる必要がある。
- (2) サービス享受のための操作が複雑 最大通信距離が長い分、ユーザーの携帯機器は複数のBluetooth™ 機器を検出してしまい、所望の機器選択のための操作をユーザーに課してしまう。ユーザーインターフェースは、ボタン数回押下げ程度の簡単な操作で済む必要がある。

当社は、前記課題を解決するため、独自のBluetooth™ 自動接続技術を開発した<sup>(3)</sup>。自動接続技術は、サービス供給側のBluetooth™ 機器への適用のみを想定しており、ユーザーの携帯機器側は通常のBluetooth™ 機器を使用しても、自動接続技術によるメリットを享受できる。

自動接続技術では、Bluetooth™ Ver. 1.2で新たに規定されたFaster Connections機能を採用し、更に各動作パラメータの最適化を図ることで、機器検出に要する時間を大幅に短縮した。その結果、機器検出からデータ送信までの処理を1.5秒以内で終了できる。

機器選択操作の簡略化のため、自動接続技術を適用した

Bluetooth™ 機器は、通信が確立するまで最大通信距離を短くする。これにより、ユーザーの携帯機器は、このBluetooth™ 機器の近傍に存在する場合にしか、この機器を検出できない。つまり、ユーザーは“接続を望むBluetooth™ 機器へ近づく”という簡単な動作のみで機器選択が行えることとなる。通信確立後は、このBluetooth™ 機器の最大通信距離を元に戻し、最大10mの範囲での通信を可能とすることで、例えばポケットの中からでも通信可能となる。

当初は最大通信距離の異なる二つのBluetooth™ ボードを使用してBluetooth™ 自動接続技術を実現していたが<sup>(3)</sup>、現在は、通信エリアを制御する機能をボード上に備えることで、1ボードでの実現に成功している(図2)。

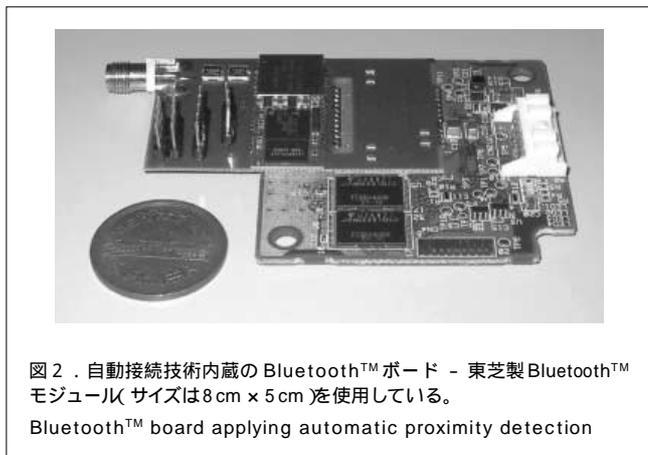


図2 . 自動接続技術内蔵のBluetooth™ ボード - 東芝製Bluetooth™ モジュール(サイズは8cm x 5cm)を使用している。  
Bluetooth™ board applying automatic proximity detection

通信エリア制御機能は、アプリケーションからの制御を可能としたため、サービスモデルに応じた様々な通信エリアの設定を容易に行うことができる。また、Bluetooth™ プロトコルスタックもBluetooth™ ボードに内蔵しているため、任意のホスト装置と容易に接続できる。そのため、Bluetooth™ 自動接続技術を様々なサービスへ適用することが可能である。以下では、Bluetooth™ 自動接続技術により可能となるいくつかの新規サービスモデルについて記述する(図3)。

- (1) 位置情報標識 位置に関連する情報を記録したBluetooth™ ボードを設置し、携帯機器からの問合せに応じて位置関連情報を配信することで、GPS( Global Positioning System )が利用できない地下街やビル内でもピンポイントで位置情報が提供できる。更に、位置情報を入手した携帯機器に対して、位置に適した設定を自動で施すことも可能となる。
- (2) ゲートシステム 電子キーや電子チケットを携帯機器内に所持した人が、ドアやゲートに近づくと、認証の後にドアの開閉を行う。公共交通機関やテーマパーク、映画館のゲートシステム、ホテルやマンション、車のキー、入退出管理としても適用可能となる。
- (3) 決済サービス 決済サービスに必要な会員ID

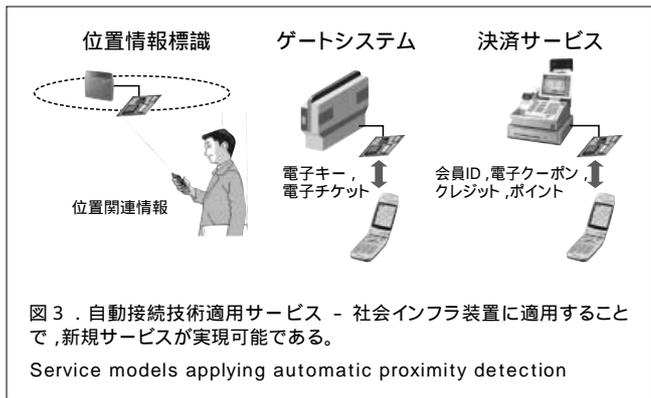


図3 . 自動接続技術適用サービス - 社会インフラ装置に適用することで、新規サービスが実現可能である。

Service models applying automatic proximity detection

(Identification) 情報、電子クーポン、クレジット情報、ポイント情報などを、携帯機器との間で交換する。POS (Point Of Sales)、自動販売機、現金自動預払機(ATM)などに適用することで、Bluetooth™ を介したモバイルコマースが可能となる。

#### 4 あとがき

新プロファイルの一つであるBIPの特徴と想定サービスの形態について述べた。また、Bluetooth™ モジュール向け新仕様の概説と、この仕様をベースに開発したBluetooth™ 自動接続技術について、適用サービスモデルを併せて示した。

ユビキタス社会を見据えた新たなサービスの創造を目指すとともに、Bluetooth™ 搭載機器の更なる普及を進めていく。

#### 文 献

- (1) Basic Imaging Profile Interoperability Specification.  
< <http://www.bluetooth.org/spec/> > ( accessed 2003-11-21 ).
- (2) Bluetooth™ Core Specification version 1.2.  
< <http://www.bluetooth.org/spec/> > ( accessed 2003-11-21 ).
- (3) 山本健彦,ほか . Bluetooth™ を応用した自動改札システムの試作 . 東芝レビュー . 58 , 5 , 2003 , p.42 - 45 .



大和 克己 YAMATO Katsumi

研究開発センター 通信プラットフォームラボラトリー研究主務。無線通信システムの研究・開発に従事。電子情報通信学会会員。

Communication Platform Lab.



杉川 明彦 SUGIKAWA Akihiko

研究開発センター 通信プラットフォームラボラトリー研究主務。無線通信システムの研究・開発に従事。情報処理学会会員。

Communication Platform Lab.



川村 卓也 KAWAMURA Takuya

研究開発センター 通信プラットフォームラボラトリー研究主務。無線通信システムの研究・開発に従事。電子情報通信学会会員。

Communication Platform Lab.