

## Bluetooth の開発動向とヒューマンインタフェースへの応用

竹林 洋一

東芝 研究開発センター

Bluetooth は様々なデジタル機器システムに搭載が見込まれる近距離無線データ通信技術である。世界標準で低消費電力、低価格、小型であることが特徴であり、パソコン、携帯電話、オーディオ機器、プリンタ、デジカメ、時計などがワイヤレスで自動接続可能となる。Bluetooth SIG の会員企業は 1800 社を超え、Local Positioning, Human Interface Device など 12 のワーキンググループで標準化作業が進められている。本稿では、ヒューマンインタフェースの観点から新開発の MPEG4 映像の伝送技術、Bluetooth プロジェクトについて述べる。

### Recent Developments in Bluetooth and Its Applications to Human Interfaces

Yoichi Takebayashi

Toshiba Corporation, Corporate R&D Center

Bluetooth is wireless technology for short-range wireless data transmission, which is expected to be installed in various digital systems. The Bluetooth technology enables speedy, automatic wireless connections between PCs, mobile phones, audio devices, digital cameras and other devices. The Special Interest Group (SIG) is an industry group from over 1800 corporations, consisting of 12 working groups, including Local Positioning and Human Interface Device. We have newly developed a MPEG4 over Bluetooth function a Bluetooth projector from the perspective of Human Interface.

#### 1. はじめに

「Bluetooth」という無線技術が電子デバイス、デジタル機器、自動車、航空機から、コンテンツ、サービス産業までを巻き込み活気づいている。Bluetooth はパソコン、携帯電話、デジカメ、ゲーム機、プリンタなどの各種機器が、ワイヤレスで自動接続可能な近距離無線データ通信技術であり、その名前は 10 世紀に平和的にデンマークとノルウェーを統治したバイキング出身のデンマーク王に由来している。携帯電話とノート PC のシームレスなワイヤレス接続を狙って、1998 年に通信関連のエリクソン、ノキアの北欧コンビとコンピュータ関連のインテル、東芝、IBM で Bluetooth SIG を創設して標準化作業を開

始した。

1999 年 6 月には Bluetooth 1.0 の仕様を公開し、1999 年 12 月に上記の創設プロモータ 5 社に、マイクロソフト、モトローラ、ルーセント、3COM が加わり、携帯電話とパソコンの接続を超えるワイヤレス接続を目的とした SIG 2.0 の活動をスタートした。2000 年 6 月には Bluetooth SIG の会員企業は 1800 社を超えた。これ程多くの産業に短期間に影響を与えた情報通信技術はこれまでに例がないと言える。本稿では、Bluetooth の概要と開発動向について述べ、筆者が関係した SIG 活動と Bluetooth 応用機器システムを中心にヒューマンインタフェースへのインパクトについて述べる。

## 2. Bluetooth の特徴

Bluetooth の特徴は、高性能指向ではなく、できるだけ多くの機器システムへの搭載を目指している点である。インターネットや既存の通信インフラを考慮し、市場動向や具体的な商品・ビジネス開発を念頭に置いている。筆者は1999年7月からAudio/VideoのWGで仕様策定作業に参画している。当初は専門外と距離を置いていたが、欧・米・日の異分野の人々と議論を進めるうちに、Bluetoothは通信・コンピュータ・A/Vを融合させるプラットフォームであることを実感してきた。安価（5ドル程度）、低消費電力、小型、世界標準という特徴はウェアラブルコンピュータやマルチモーダルインタフェースへの応用に適しており、様々なヒューマンインタフェースの研究に活用できそうである。以下その特徴をまとめる。

- ・PC、携帯電話、ヘッドセット、プリンタ、デジカメ等の機器を無線で接続するため標準ワイヤレス技術
  - 多種の機器にも搭載でき、ネットワークが組める
  - 低消費電力、低価格、小型でモバイル向き
- ・不必要時にはSleepし省エネが可能

- ・雑な設定は不要で、自動接続が可能
- ・時接続の無線LANと異なりAd-Hoc接続
- ・グローバルな規格。IEEE802.15(PAN)で規格化
- ・LOGO認証機関を設立し、互換性を保証
- ・使用周波数帯
  - 2.4GHzのISMバンド、出力1mW（半径10m）
  - 欧米では78MHz幅を使用（2.402~2.480GHz）
  - 日本も'99/10の改正で国際標準に準拠
- ・データ転送速度：1Mbps
  - 音声 64 Kbps(Synchronous)
  - データ 432.6 Kbps(Full Duplex)
  - 712/56 Kbps(Asymmetric)
- ・到達可能範囲 --- 10cm to 10m
- ・ネットワーク
  - Point Point / Point to Multi-point

## 3. Bluetooth の SIG 活動

Bluetooth は早期の実用化を目指し、Promoter 企業を中心に SIG 活動メンバーを限定して標準化作業を進めている。このため大学関係者などから状況が見えないと言う声をしばしば耳にする。船頭が多すぎると議論が複雑となり、ワイヤレス通信にとって重要な Interoperability を確保するための標準化が進まない。このためプロモータ 9 社とアダプタ 50 社程度を中心に、市場を見極めながら仕様を策定し、標準化を急ピッチで進

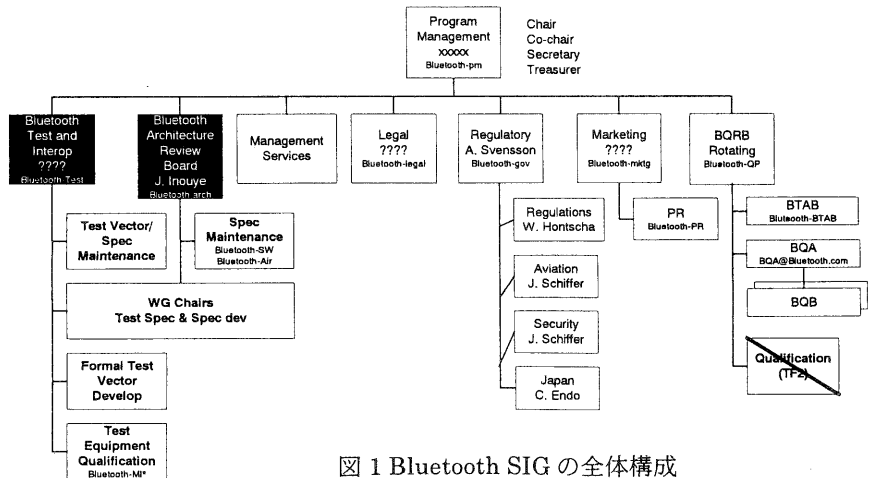


図 1 Bluetooth SIG の全体構成

めている。情報・通信技術や半導体・デバイス技術の進歩は早いのでタイムリーなワイヤレス規格策定と事業化のサイクルがエンドユーザにとってもビジネスにも重要と考えているからである。SIG 活動はスピードを重視しつつ、公正さと公開には最大の注意を払っており、筆者の知る限りでは SIG 活動は厳正に運営されている。

図1に Bluetooth2.0 の SIG 全体の構成図を示す。Program Management グループは全体を運営するものであり、Bluetooth は基本的にライセンスがフリーという方針であり、機器間の互換性を確保するために Bluetooth ロゴ認証の取得を制度化している。商品化の際には、各国の型式認証とロゴ認証の取得、ロゴと認定プロフィールの表示が必要である。

図2に Bluetooth の v.2.0 の仕様を策定する 12 のワーキンググループ (WG) を示す。これらの WG にプロモータと市場や技術を牽引するアソシエイツ企業からメンバーが参加する。マーケット指向で仕様を策定し、プロフィールを作成する。筆者は昨年7月から A/V の WG で活動を行なっている。フィリップス、ソニー、東芝、エリクソン、ノキア、マイクロソフトのメンバーと A/V ストリームデータをリアルタイムで伝送するプ

W-LAN	Co-existing with other W-LAN systems	Radio 2.0	Next Version RF and Base-band
Printing	Printer applications	PAN	Personal Area Networking (LAN Emulation)
Imaging	Digital Still Camera	Car	Bluetooth with Car
ESDP	Extended Service Discovery Protocol (UPnP, Jini, etc)	Wake-up	Power-on
Positioning	Local Positioning	HID	Human Interface Device (Peripheral, Controller)
UDI	Unrestricted Digital Information	A/V	HiFi Audio and Video

図2 Bluetooth 2.0 の 12 のワーキンググループ

ロファイルの作成に関わっている。A/V 機器としては、ヘッドホン、スピーカ、デジタルオーディオ機器、カメラ、パソコンなどの機器や、ビデオ会議などの応用を明確に絞り、毎週開催の電話会議と隔月開催の F2F (Face-to-face) の会議で決められる。各最終的にアダプタ企業に公開され、ライセンスフリーで製品に組み込まれる。

#### 4 .MPEG4 over Bluetooth

筆者らは MPEG4 で圧縮された動画像データをリアルタイムで伝送する MPEG-4 over Bluetooth システム を開発した(図3)。

MPEG-4 は、インターネット上や無線ネットワーク上での利用をターゲットとして ISO で規格化された動画像符号化方式である。高い圧縮効率と、インターネットや無線上でのパケットロスにも耐える強力な誤り耐性を備え、ネットワークの種類に依存せずシームレスな動画像伝送を可能とする。任意形状のオブジェクト単位の符号化も可能であり、インターネットでの動画像配信、IMT-2000 携帯電話やノートパソコンなどの携帯機器、カメラ、データ放送など多方面への応用が期待できる。

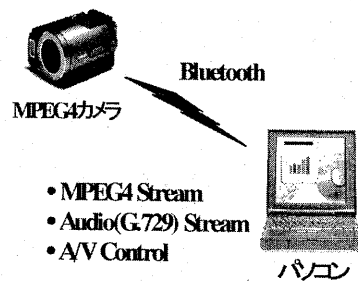


図3 MPEG4 over Bluetooth の構成例 (MPEG4 カメラとパソコンの接続)

## 5. Bluetooth 搭載のデジタル機器

Bluetooth はパソコン、携帯端末、デジタル家電、PC などの各種機器や自動車や航空機への応用が進められている。その中でもパソコンは汎用性が高いので、図 4 に示すように Bluetooth 付きの機器との接続の中心的な存在と考えられる。2001 年中には東芝の全てのノート PC に Bluetooth を搭載する予定である。ケーブルが減らせるというのはエンドユーザにとっても HI 研究者にとってもありがたい。

図 5 は Bluetooth プロジェクタ (SpanWorks Jr.) の概観を示す。Bluetooth v2.0 の Imaging プロファイルに準拠しており、デジカメやパソコン他の Bluetooth 機器からデータ転送やコントロールが可能である。単にケーブルが不要になっただけではなく、プレゼンテーション資料の共有、会議への途中参加者のサポートなど、グループウェア SpanWorks の機能が利用できる。

図 7 はエリクソン社が開発した Bluetooth ヘッドセットである。重さは 20 g で、Early プロダクトの認定を受けている。V.1.0 のプロファイルに準拠している。筆者も着用して

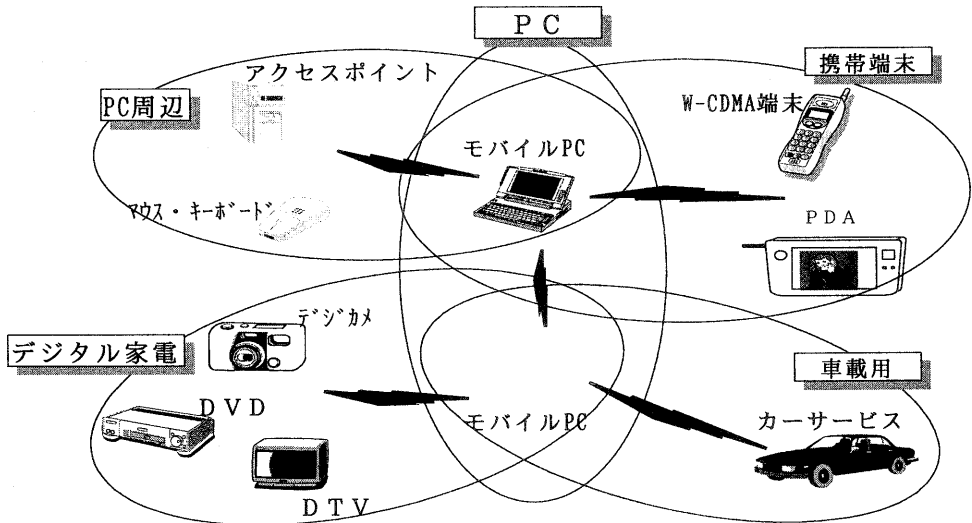


図 4 PC-Centric な Bluetooth の世界



図 5 Bluetooth LCD プロジェクタ (東芝)



図 6 Bluetooth ヘッドセット (エリクソン)

みたが、まずまずの出来栄である。Wearable コンピュータを実現する際の重要なベリフェラルになると思われる。今回のモンテカルロの Bluetooth Congress では、ウェアラブルデバイスや音声認識関係のセッションも現れ、筆者の想いが強すぎるせいかもしれないが、新時代の到来を予感した。

## 6. ヒューマンインタフェースへの利用

ここまでは Bluetooth の開発の仕組みと現状について説明してきたが、Bluetooth は新しい無線の土管にすぎない。これからが新しい無線インフラを使って価値を生み出す HI 研究者の出番である。通信研究者や計算機屋は通信容量や計算速度を改善してくれるので、私たち HI 研究者は人間・社会・環境・応用を考え、多に Bluetooth を利用していきたい。例えば、Local Positioning などプロファイルとなるので、新しい研究分野が生まれるだろう。

図 7 に MPEG4 映像のファイリングシステムである MediaPresso の例を示す。MPEG4 カメラやパソコンで撮った MPEG4 のストリームデータのシーンやカットが検出され、イ

ンデックス化（構造化）され一瞥性を向上させている。MPEG4 over Bluetooth 技術と映像の構造化技術で、Wearable コンピュータの元祖 Steve Mann が目指した人生アルバム制作も現実味を帯びてくる。

図 8 は MPEG4 ビデオデータからフラクタルを使ってオブジェクト（顔のビデオデータ）を抽出する応用例を示す。表情豊かなキャラクターが音楽に合わせて踊るようなことが簡単に実現できる。映像がいつでも、どこでも伝送、加工、編集できれば、新たな応用が多数創出できることは間違いない。

図 9 は、指先大の SD カードに Bluetooth を組み込んだ、Bluetooth on SD のモックアップを示す。小型アンテナを搭載した Bluetooth 付きの SD カードが開発されれば様々な機器システム間でのワイヤレスコミュニケーションが可能となる。

応用場面について考えても、Bluetooth の家庭内応用が考えられ、デジタル TV とインターネット・携帯電話等を使ったホームユーザー向け新規アプリやサービスが出てくるだろう。Bluetooth は新しい社会インフラであると考えられる。

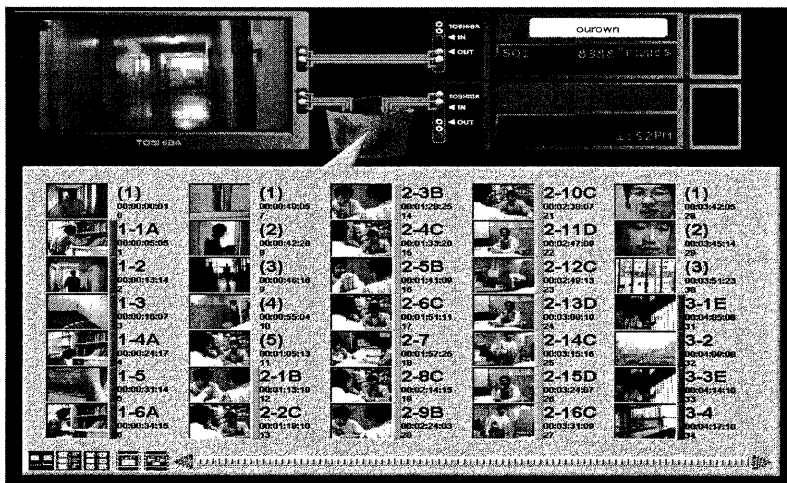


図 7 MediaPresso による MPEG4 映像の構造化の例



図 8 MPEG 4 over Bluetooth で得られた MPEG4 映像からの顔抽出とその応用

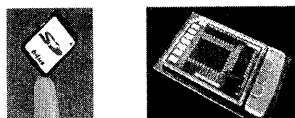


図 9 Bluetooth 付き SD カードの構想

EC 関係の開発にも影響を与えるだろう。Bluetooth と位置情報や商品情報等を用いた新規モバイル EC サービス、さらには、BT カードを応用する新規サービス、Wearables にも応用され、Personal Area Network(PAN), Human Interface Device (HID), Local Positioning, Extended Service Discovery (ESDP)などの WG が活発化されて、安価な機器デバイスが開発されるものと予想される。互換性と価格の安さが Bluetooth の長所である。人間や社会側からの応用研究の成果を Bluetooth の仕様策定に反映させたい。2000 年 6 月の Bluetooth のモンテカルロ会議で、企業関係者に加えて、大学や研究機関の専門家が仕様策定に関与できるようにするため、「Expert Group」を作ることがアナウンスされた。今後の展開が注目される。

## 7. おわりに

本稿では Bluetooth の概要と開発の状況について述べた。モバイルやウェアラブル向けの安価なワイヤレスコミュニケーションが Bluetooth により実現し、情報技術の重心が、サーバやパソコンと言った「箱」から、多様なデジタル機器や Personal ネットワークに移行していくものと考えられる。人間/ペリフェラル中心の実世界指向の H I 研究が盛んになることを期待したい。

最後に Bluetooth の開発に際しては、A/V WG で共同作業をした関係各位と、東芝の Bluetooth 事業推進室および研究開発センターの各位から色々と教えていただいた。本文の内容の大半は関係者の貢献によるものである。ここに感謝いたします。

### 参考文献

- 1) Bluetooth 公式 サイト : <http://www.bluetooth.com/>
- 2) 竹林 : "ヒューマンインタフェースの進化", 情報処理, Vol.41, No.5, pp.556-560 (2000)