

Bluetooth™ オーディオ・ビデオ応用の標準化と参照モデルの開発

Bluetooth SIG Activities of Audio/Video WG and Development of Reference Model

高島 由彰
TAKABATAKE Yoshiaki

友田 一郎
TOMODA Ichiro

熊木 良成
KUMAKI Yoshinari

Bluetooth SIG(Special Interest Group)2.0の中で ,Bluetooth™のオーディオ・ビデオ(A/V)機器への応用を検討するグループ(A/V WG)の標準化作業が進められており ,その活動は ,①プロトコル作成 ,②プロファイル作成 ,③これらプロトコル・プロファイルのテスト仕様作成の三つに大別される。

当社は ,この中でMPEG 4(Moving Picture Experts Group 4)動画像データをBluetooth™上で転送するビデオ転送方式やビデオ会議方式 ,オーディオプレイヤーへのBluetooth™応用に必要なオーディオ転送方式などに注目し ,そのプロトコル・プロファイルの作成作業を推進中である。また ,これらプロトコル・プロファイルを検証するための ,テスト仕様の作成や参照モデル開発も並行して進めている。

The Audio/Video Working Group (A/V WG) in Bluetooth Special Interest Group (SIG) 2.0 is developing A/V applications for Bluetooth™. The activities of the A/V WG are roughly divided into (1) protocol development , (2) profile development , and (3) test specification development.

As one of the active members of the A/V WG , Toshiba is focusing on video distribution and videoconferencing based on MPEG 4 technology , and audio distribution (which will be important for future mobile audio-players). We have already completed defining the outline of the protocols and profiles for these applications. Interoperability testing will become the main activity of the A/V WG from now on.

1 まえがき

1999年夏に ,Bluetooth v1.0⁽¹⁾の仕様が完成したことを受け ,新たなBluetooth™応用の実現方式の検討を目的としたSIG 2.0活動が同年12月にスタートした。この中で ,Bluetooth™を高品質オーディオデータ転送や高圧縮ビデオデータ転送に利用する方式を検討しているのがRicher Audio and Video Working Group(以下 ,A/V WGと略記)である。当初の活動メンバーは ,エリクソン社 ,ノキア社 ,フィリップス社 ,ソニー(株) ,当社の5社であったが ,2001年1月に ,更に3社(マイクロソフト社 ,インテル社 ,松下電器産業(株))を加えた合計8社での活動となっている。

A/V WGが目標としているアプリケーションは ,大きく三つの種類に分類できる。A/VデータをBluetooth™上でポイント - ポイントの片方向転送するアプリケーション ,A/Vデータを用いた双方向会議システムを実現するアプリケーション ,そして ,A/V機器をBluetooth™経由で遠隔制御するアプリケーションの三つである(図1)。

現在 ,これらのアプリケーションを実現するために必要な ,A/Vデータ転送用プロトコル(AVDTP^(注1) : A/V Distribution Transport Protocol)やA/V機器制御用プロトコル(AVDCP^(注2) : A/V Distribution Control Protocol)を

(注1) (注2) AVDTP及びAVDCPなどの略称は ,最終的に変更になる可能性がある。

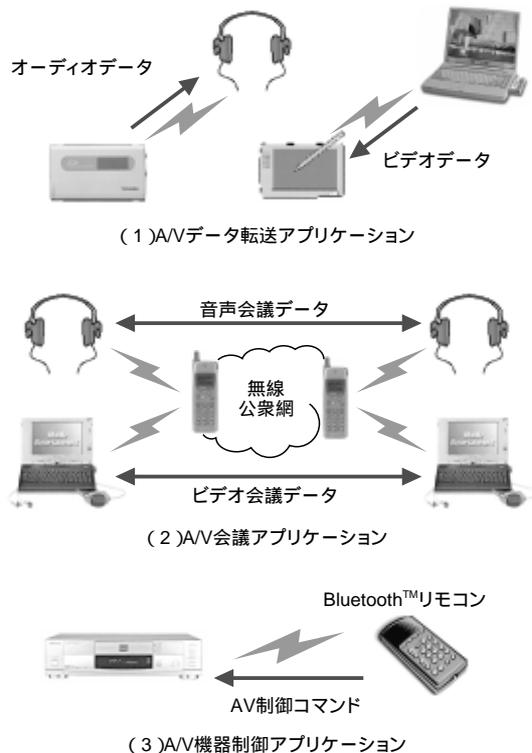


図1 . A/V WGのアプリケーション 片方向のA/Vデータ転送アプリケーションと双方向のA/V会議アプリケーション , A/V機器制御アプリケーションの三つに大別される。

Target applications of A/V WG

新規に定義し、これらプロトコルを利用したA/Vプロファイルの策定作業を進めている。また、プロトコル・プロファイルを検証するテスト仕様の作成も並行して進めている。

ここでは、これらプロトコル・プロファイルの策定状況と、Bluetooth™のA/V応用に対する当社の取組みについて述べる。

2 A/V WGの構成

A/V WGは、一つのステアリンググループと、四つのSWG (Sub Working Group)、二つのAG(Advisory Group)から構成される。各グループの目的・Chair(議長)を以下に示す。

- (1) Plenary(Chair: フィリップス社) 以下のSWGやAGなどのA/V WG全体の取りまとめを行い、基本方針の策定やスケジュール管理、メンバー構成や組織構成などを管理する。
- (2) Protocol SWG(Chair: 当社) 以下の二つのプロトコルを策定する。
 - (a) AVDTP IETF(Internet Engineering Task Force)で規定されたRTP(Real-time Transport Protocol)⁽²⁾を採用
 - (b) AVDCP IEEE1394上の制御プロトコルであるAV/C(A/V Control Protocol)⁽³⁾を採用
- (3) Profile SWG(Chair: エリクソン社) Phase1では、以下の六つのプロファイルを策定する。
 - (a) Advanced Audio Distribution Profile
 - (b) Video Distribution Profile
 - (c) Video Conference Profile
 - (d) Sound Conference Profile
 - (e) Remote Control Profile
 - (f) System Control Profile
- (4) Testing SWG(Chair: フィリップス社) 上記プロトコル・プロファイルのテスト仕様を作成し、相互接続試験なども行う予定である。
- (5) Release SWG(Chair: 未定) ドキュメント作成・更新のスピードアップが目的である。
- (6) Codec AG(Chair: ノキア社) 各プロファイルで規定する“必須コーデック”や“オプションコーデック”を検討する。各プロファイルの必須コーデックはライセンスフリーとなる。
- (7) Content Protection AG(Chair: フィリップス社) Bluetooth™上での著作権保護方式を実現するために必要となる機能を検討するグループである。

当社は、これらA/V WGの活動に多数のメンバーを送り込み、上記Protocol SWGではChairを担当するなど積極的に活動に参加している。また、MPEG4⁽⁴⁾技術を応用するビデオ関連プロファイルに関しては、その参照モデルシステム

の開発を進めている。

3 プロトコルとプロファイル

A/V WGが定義を進めている六つのプロファイルは、図1の各アプリケーションを実現するための要求条件をまとめたものである。その対応は、以下のようになる。

- (1) A/Vデータ転送アプリケーション Advanced Audio Distribution Profile, Video Distribution Profile
- (2) A/V会議アプリケーション Video Conference Profile, Sound Conference Profile
- (3) A/V機器制御アプリケーション Remote Control Profile, System Control Profile

これらのうち、A/V会議アプリケーションやA/V機器制御アプリケーションは、既存のBluetoothプロトコルを用いて実現可能であるが、A/Vデータ転送アプリケーションは、既存のBluetoothプロトコルだけでは実現困難であることがわかってきた。ここでは、このA/Vデータ転送アプリケーション用に、当社がChairとなって新たに策定したプロトコル(AVDTP)の概要について述べる。

当初、Bluetooth™上でA/Vデータを転送する際の課題として、①伝送速度、②メディア同期、③同期データ転送(Isochronous転送)、④A/Vデータ転送の事前設定、などが挙げられた。例えば、RFCOMM^(注3)では高品質オーディオや動画像データ転送に十分な速度が期待できないことや、A/Vデータを並行して転送する場合のメディア間同期などが問題となっていた。これらの要求をできるだけ満足するプロトコル構成として、当社は“L2CAP(Logical Link Control and Adaptation Protocol)上でRTPを利用するプロトコル(AVDTP)”を提案し、以後、これをベースに議論が進められた。AVDTPのプロトコル構成を図2に、各ブロックの機能を以下に示す。

3.1 Stream Management (Basic Service)

このブロックでは、送信側端末で、次の処理を実行する。

- (1) コーデックが送出するメディアパケットのRTPフレーム化
- (2) タイムスタンプ情報やシーケンス番号の付加
- (3) 受信RTCP(RTP Control Protocol)パケットで通知される受信フレームエラー情報などの上位レイヤへの通知、など

また、受信側端末においては、次の処理を実行する。

- (1) 受信RTPフレームからのメディアパケットの再生
- (2) 受信RTPフレームのタイムスタンプ情報やシーケンス番号からの、受信フレームエラー情報などの収集及び送信側端末への通知、など

(注3) PCのシリアルポートを無線でエミュレートするもの。

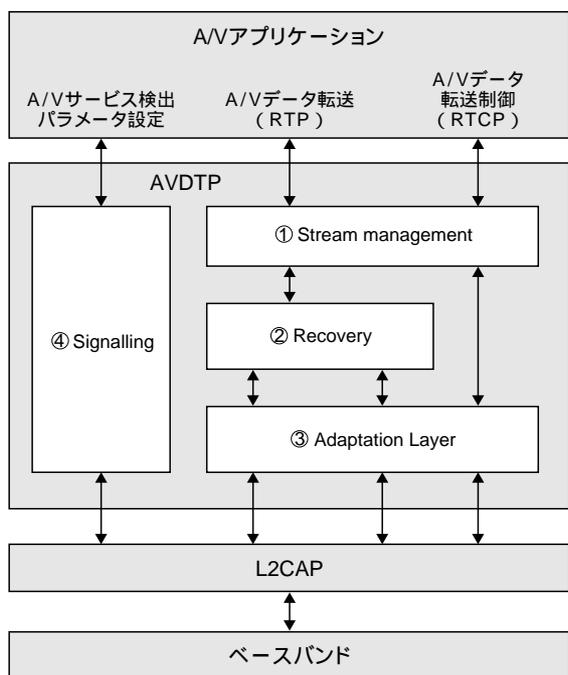


図2 . AVDTPプロトコルスタック AVDTPでは、A/Vデータ転送処理部分(Stream Management)とA/Vサービス検出・パラメータ設定部分(Signalling)が基本サービスとして規定されている。また、FEC機能(Recovery)やRTPヘッダ圧縮機能など(Adaptation)がオプション機能として定義されている。

Protocol stack of AVDTP

3.2 Recovery(Optional function)

このブロックでは、送信側端末で、次の処理を実行する。

- (1) 送信RTPフレームに対応するFEC(Forward Error Correction)フレームの作成
- (2) 作成したFECフレームの送信、など

また、受信側端末において、欠落したRTPフレームのエラーリカバリ処理を実行する⁽⁵⁾。

3.3 Adaptation layer (Optional function)

このブロックでは、送信側端末で、次の処理を実行する。

- (1) RTPヘッダ圧縮⁽⁶⁾
- (2) 複数のフレームの同一L2CAPチャネルへの多重化、など

また、受信側端末においては、次の処理を実行する。

- (1) RTPヘッダの伸張
- (2) 受信L2CAPフレームからの多重化されていた複数フレームの分離、など

3.4 Signalling (Basic function)

このブロックでは、Bluetooth™端末間で、以下を実行する。

- (1) 搭載しているコーデックの種類やトランスポート機能など、提供可能なサービスの検出機能
- (2) 実際に使用するコーデックの種類や実行するプロトコルスタックの構成の設定処理、など

4 参照モデルの開発

当社は、Bluetooth™上で転送するA/Vデータとして、特にMPEG4 圧縮技術によって圧縮された動画データに注目している。よって、動画に関する二つのプロファイル(Video Distribution Profile , Video Conference Profile)については、そのプロファイル作成だけでなく、テスト仕様の策定や参照モデルの開発も並行して進めている。以下、それぞれのモデル開発について述べる。

4.1 Video Distribution Profile

Video Distribution Profileのコーデックとして、MPEG4ソフトウェアコーデックを想定した、2種類の動画転送システムの開発を進めている。参照モデルを図3に示す。

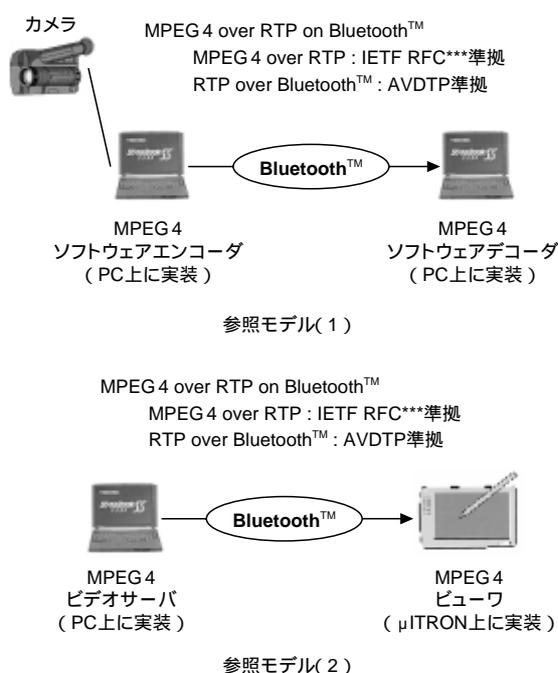


図3 . Video Distribution Profileの参照モデルの開発 MPEG4ソフトウェアコーデックを利用し、PCへの応用を意識した参照モデルの開発と、組込み型機器への応用を意識した参照モデルの開発を並行して進めている。

Reference model of video distribution profile

参照モデル(1)は、パソコン(PC)上にソフトウェアコーデックを搭載したものである。また、参照モデル(2)はデコーダ側にμITRON(μ Industrial The Real-time Operating system Nucleus)を使用し、組込み型機器への応用を意識したものになっている。これらのモデルでは、MPEG4データをRTPフレームにカプセル化する方式として、IETFで標準化が進められているMPEG4 動画転送方式⁽⁷⁾を採用している。この方式は、多くのMPEG4ベンダーが協調してIETFに提案したもので、既にRFC(Request For Comments)3016としてリリースされている。

4.2 Video Conference Profile

ビデオ会議などのアプリケーションでは遅延時間が大きな問題となるため、Video Conference Profileでは、リアルタイム性を保証できるSCO(Synchronous Connection Oriented)リンクを用いている。また、ビデオ会議方式として、3GPP(3rd Generation Partnership Project)において標準化された方式である3G324M⁽⁸⁾を採用した。よって、そのサポートすべきコーデックも3G324Mの規定に準拠することになっているが、利用モデルが複数無線リンクにまたがる形になるため、以下のような推奨コーデックも規定している。

- (1) ビデオコーデック H.263 Baselineが必須コーデックだが、MPEG4の利用を強く推奨する。
- (2) 音声コーデック AMR(Audio/Modem Riser)が必須コーデックだが、G.729.1の利用を推奨する。

図4中の3G324M端末1は、3G324MをPC上へ実装したもので、PCへの応用を意識したものである。また、図4中の3G324M端末2は、M4VT(MPEG4 Visual Telephony)という3G324M機能を実装した評価システムにBluetoothTMインタフェースを付加したもので、組み込み型機器(携帯機器)への応用を意識したものである。なお、Video Conference Profileを実行するためには、SCOリンクのトランスペアレントモード(なんの処理もしないで、受信したSCOフレームを上位レイヤに渡すモード)の利用が必須となるため、BluetoothTMインタフェースとしてはBluetooth v1.1⁽⁹⁾対応のものの利用を

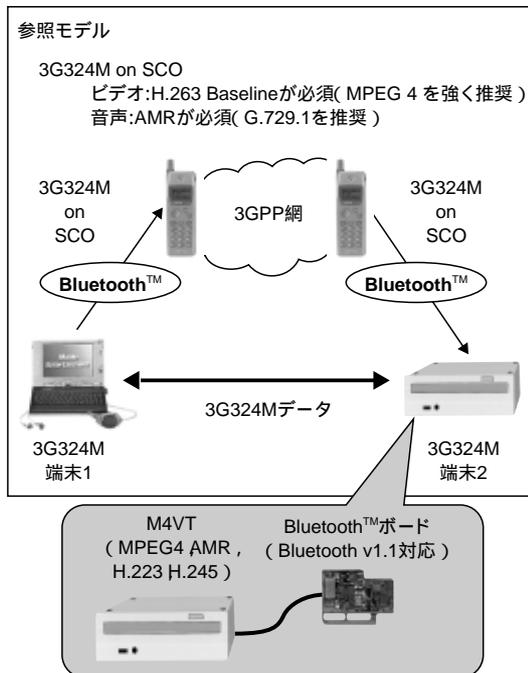


図4. Video Conference Profileの参照モデルの開発 PC上への3G324Mの実装と、組み込み型機器への3G324Mの実装を並行して進めている。Bluetooth v1.1の利用が前提となる。

Reference model of videoconferencing profile

前提としている。

このように、当社は、A/Vプロファイルに対応するシステム試作を進めており、今後、各プロファイルのテスト仕様の策定作業とともに、これら開発したモデルを用いた相互接続試験にも参加していく予定である。

5 あとがき

現在、A/V WGにおいてプロトコル・プロファイルの策定作業が進められており、Advanced Audio Distribution ProfileとVideo Conference ProfileとRemote Control Profileが2001年中に完成、Video Distribution ProfileとSound Conference Profileも2002年早々には完成する予定である。当社は、この中のVideo Conference ProfileとVideo Distribution Profileに関して、そのプロトコル・プロファイル策定作業とともに、これらプロファイルの参照モデル構築に貢献すべく開発を進めている。

文献

- (1) Specification of the Bluetooth System, Core, v1.0B.
- (2) Schulzrinne, H., et al. RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications, IETF: RFC1889, Jan. 1996.
- (3) 1394 Trade Association, "AV/C Digital Interface Command Set General Specification", version 3.0.
- (4) ISO/IEC 14496-2: 1999, "Information technology - Coding of audio-visual objects - Part 2: Visual".
- (5) Rosenberg, J., et al. An RTP payload format for generic forward error correction, IETF: RFC2733, Dec. 1999.
- (6) Casner, S., et al. Compressing IP/UDP/RTP Header for Low-Speed Serial Links, IETF: RFC2508, Feb. 1999.
- (7) Kikuchi, Y., et al. RTP Payload Format for MPEG-4 Audio/Visual Streams, IETF: RFC3016, Nov. 2000.
- (8) 3GPP TS 26.111, "Codec for Circuit Switched Multimedia Telephony Service- Modification to H.324", version 3.10.
- (9) Specification of the Bluetooth System, Core v1.1.



高島 由彰 TAKABATAKE Yoshiaki

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。BluetoothTM応用システムの開発に従事。Bluetooth SIG2.0活動に参加。電子情報通信学会会員。Communication Platform Lab.



友田 一郎 TOMODA Ichiro

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。ネットワーク上でのリアルタイムデータ転送方式の開発に従事。Bluetooth SIG2.0活動に参加。情報処理学会会員。Communication Platform Lab.



熊木 良成 KUMAKI Yoshinari

研究開発センター 通信プラットフォームラボラトリー グループリーダー。モバイル環境に適した無線システムの開発に従事。Bluetooth SIG2.0活動に参加。電子情報通信学会会員。Communication Platform Lab.