

異なるホームネットワーク間でのコンテンツ視聴制御技術

移動端末を用いた新規サービスとして、異なるホームネットワーク間のDLNA対応デバイスによる画像、音楽、映像といったデジタルコンテンツの遠隔視聴のために、移動端末をキーデバイスとするアクセス制御技術、MH2Hを開発した。

先進技術研究所

みやけ
三宅もとはる
基治よしかわ
吉川たかし
貴たけした
竹下あつし
敦

1. まえがき

家庭内におけるPC、情報家電、移動端末の間で画像、音楽、映像といったデジタルコンテンツをシームレスに扱うための規格としてDLNA (Digital Living Network Alliance)^{*1} 策定のガイドラインがある。DLNAガイドラインv1.0[1]に対応したPC、情報家電が増加するなかで、DLNAガイドラインv1.5[2] (2006年10月策定)に対応した移動端末も登場している。コンテンツ共有を行う1つのデバイスとして移動端末を利用することによって、宅内の好きな場所でのコンテンツ視聴や宅内外で撮影・録画した画像・映像をDLNA対応TVに表示して、皆で楽しむことが可能になる。

また、ホームネットワーク (以下、HN: Home Network) 内のサーバ (以下、SD: Server Device) に保存したコンテンツを宅外で楽しむことも多くのユーザーに望まれていて、ドコモではポケットUTM*2 (2008年6月6日にサービス開始) として提供している。ポケットUでは、移動端末に

すべてのコンテンツを詰め込むことなく、必要な時にFOMAベアラを利用して、HN内のPCにアクセスすることで、希望するコンテンツの視聴が可能である。このため、保存メモリのサイズを気にすることや、コンテンツを事前にコピーする手間から解放され、普段と同じ感覚で移動端末を持ち出せる点が特長である。

ところが友人宅や実家といった別の家のVHN (Visited Home Network) においてコンテンツを皆で楽しむためには、より大きな画面サイズでの視聴が望まれる。この場合、ポケットUは提供範囲が異なるため、新たな取組みが必要となる。また、DLNAに着目すると、HN内のコンテンツ共有が現状の適用範囲であるため、DLNA対応TVを用いたとしてもVHNからHN内のコンテンツを遠隔視聴することはできない。

今回、移動端末をHN接続のためのキーデバイスとして、VHNにあるDLNAデバイスの1つであるプレーヤ (以下、PD: Player Device) やレンダラ^{*3} (以下、RD: Renderer Device)

から、HN内のPC、HDR (Hard Disk Recorder) などのSDに保存したオリジナルのコンテンツを遠隔視聴するためのアクセス制御技術、MH2H (Mobile Home to Home) を開発した。MH2Hでは、コンテンツ視聴にあたりVHNに特別なデバイスやPCへのソフトウェアのインストールを必要とせず、アクセスを管理する移動端末を持ち込むことによって既存のDLNAデバイスによる遠隔視聴が可能となる。この際、移動端末はHN側と連携して、VHN内PD、RDに対してSDコンテンツ情報の提供と、コンテンツ転送における接続管理をすることによって、より細やかなアクセス制御を可能とした。さらに、移動端末はコンテンツ自身の転送は行わないため、パケット処理に伴う負荷の増加を回避することができる。この結果、ポケットUと同様に移動端末を持ち出すことによって、DLNA対応TVがある友人宅や実家では、SDに保存したオリジナルのコンテンツをそのままの画質で楽しむことができる。

*1 DLNA: 家電、モバイル、PCの各業界の企業が集まり、デジタル時代の相互接続性を実現させるための標準活動を推進し、技術仕様を策定している組織。仕様自体のことはDLNAガイドラインという。

*2 ポケットUTM: (株)NTTドコモの商標。

*3 レンダラ: コンテンツを表示するデバイス。プレーヤとは、コンテンツ選択、再生のユーザインタフェースをもたない点で異なる。

本稿では、MH2Hシステムのユースケース、設計概要および試作したシステムの評価結果について述べる。

2. MH2H 概要

2.1 サービス概要

MH2Hの利用により提供可能となるコンテンツ視聴のイメージの一例を図1に示す。宅外全般でのコンテンツ視聴をポケットUが、VHN内についてはMH2Hがカバーする。MH2Hサービスでは、VHN内のPD, RDに対して、機能追加を行った移動端末とHN内のRAG (Remote Access Gateway) とを連携させることによって、SDに保存された画像、音楽、映像ファイルを、インターネットを経由してPD, RDで視聴することが可能となる。この際、SDとVHN内のPD, RDはDLNAガイドラインに準拠した製品とする。

MH2Hでは、移動端末をHNに接続するためのキーデバイスとしてアクセス制御を行うとともに、次のユースケースにより4つの機能を実現可能としている。「モバイルサーバ

機能」は移動端末がVHNにおいて機器情報・状態変化の通知のみ提供する仮想サーバとして振舞い、HN内のSDに保存されたコンテンツのPDでの表示・再生を可能とする(図2 (a))。「レンダラコントロール機能」は移動端末がVHNにおいてRDを操作するコントローラとして振舞い、HN内のSDに保存されたコンテンツRDでの表示・再生する(図2 (b))。「継続再生機能」は移動端末がVHNにおいてPDおよびRDを操作するコントローラとして振舞い、HN内のSDに保存されたコンテンツを移動端末とVHN内のRDとの間で表示・再生を継続する。具体的には、途中まで移動端末で見て、続きをRDで見ることも可能である。この際、移動端末ではホームUと同様に移動端末向けに変換したコンテンツを、RDではオリジナルのコンテンツをそれぞれ再生する(図2 (c))。「サービス延長機能」はVHNから移動端末が離脱する際に、モバイルサーバ機能と継続再生機能に示した、HN内のSDに保存されたコ

ンテンツのPD, RDによる表示・再生を一定時間だけ許可する。

2.2 システム概要

前述のユースケースの実現にあたり、移動端末によりVHNからHNへのコンテンツ視聴可否を制御するとともに、不特定多数からアクセスされないようにセキュリティを保障すること、移動端末でのパケット転送に伴う処理負荷(消費電力)増加を回避するように効率的な機能配置およびシーケンスとすることを設計指針とする。

これら2つの設計指針から導き出される仕様を示す。

- ・RAGは不特定多数のDLNAデバイスによるアクセスがされないように、登録を行った移動端末および移動端末の接続を許可したVHN内のDLNAデバイスに対して一時的にアクセスを許可し、移動端末が離脱した場合には、速やかにアクセスを不許可にする。また、許可されていないVHN(外部IPアドレス)からのアクセスは常に拒否する。
- ・RAGは移動端末の登録台数とともに、RAGに対する同時接続数の管理を行う。
- ・RAGはSDに保存するコンテンツリストの一元的な管理と、移動端末向けのコンテンツ変換(事前トランスコード/トランスレート)と保存を行い、移動端末からのコンテンツ再生要求に対しては変換したコンテンツ

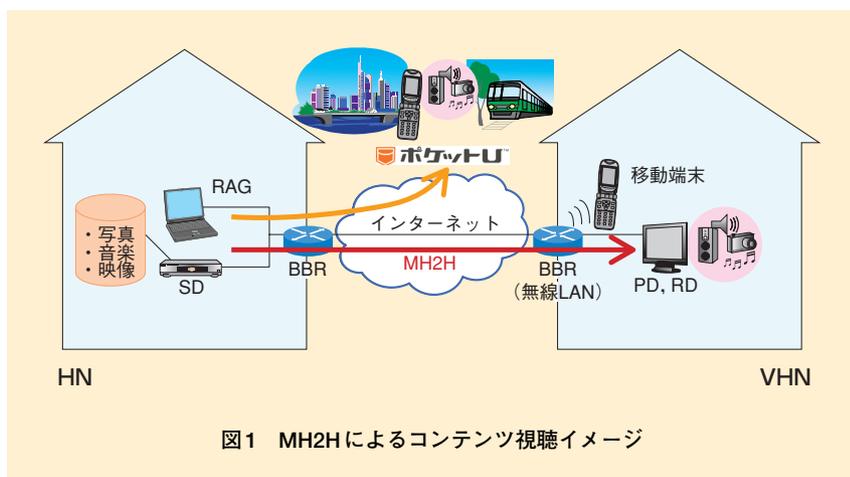


図1 MH2Hによるコンテンツ視聴イメージ

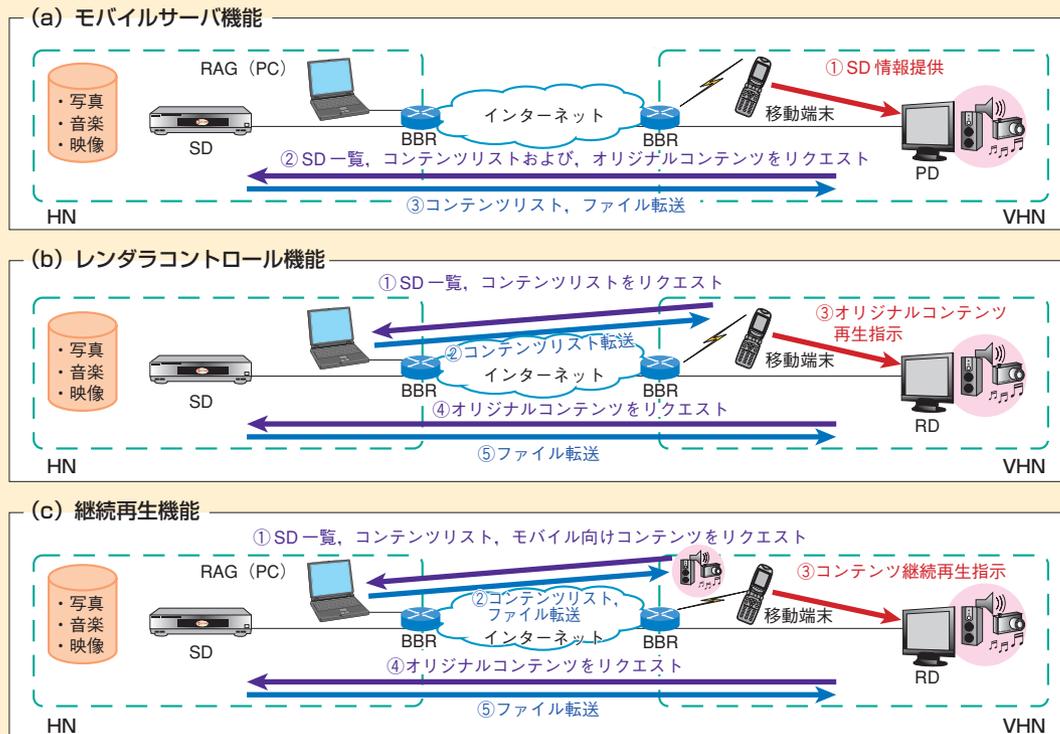


図2 ユースケース

の転送を、PD, RDからのコンテンツ再生要求に対してはSD内のオリジナルのコンテンツ転送を、それぞれ行う。

- ・ 移動端末はHN内のRAG接続の管理（許可可要求、キープアライブ応答）、SD情報（機器情報、イベント情報）の転送、モバイル向けコンテンツ再生、RDコントロールの4つの機能を実現する。PD, RDはSDが保存するオリジナルのコンテンツをRAG経由で直接（移動端末を経由することなく）転送することによって、移動端末の処理負荷（消費電力）の増加を回避する。
- ・ HN内のSDおよびVHN内の

PD, RDはDLNAガイドラインv1.5に準拠した市販製品（DMS（Digital Media Server）、DMP（Digital Media Player）、DMR（Digital Media Renderer））を利用する。

3. 実装機能詳細

MH2Hシステム実現にあたり、RAGと移動端末に機能追加した。

3.1 RAG実装機能

(1)ポートフォワード

外部IPアドレス・特定ポート番号宛のパケットをRAGに転送するようにUPnP（Universal Plug and Play）^{*4}に従ってBBR（Broad Band

Router）を設定し、アプリ削除時にはBBRの設定を削除する。

(2)キープアライブ

RAGと移動端末との間で定期的に疎通確認し、移動端末がVHNに属することを把握する。この際、移動端末が疎通確認パケットに未応答時または切断要求のパケット受信時には、VHN内のDLNAデバイスからのアクセスがあったとしてもRAGで拒否する。また、移動端末が属するVHN以外からのアクセスは常に拒否する。

(3)DLNAアグリゲート

RAGは、HN内のすべてのSDからコンテンツリスト情報を取得し、移動端末、PD, RDからのコンテンツ

*4 UPnP：家庭内の情報家電や移動端末などをネットワークを通じて接続し、相互に機能を提供しあうための技術仕様。インターネットで標準となっている技術を基盤とし、複雑な操作や設定を行うことなくネットワークにつながりだけで機能することを目

指している。

リスト取得要求に対して、保存するリストを送信する。

(4)メディアフォーマット管理

RAGは、HN内のSDに保存されたコンテンツ（映像、音楽）をコンテンツ変換リストに従って、移動端末向けメディアフォーマット、ビットレートに変換する（表1）。そして、移動端末からのコンテンツ要求時には変換したコンテンツを送信し、PD、RDからコンテンツ要求時にはSDに保存されたコンテンツを転送する。ここで、4,096×4,096dot以下のJPEG形式の画像ファイルは、SDにおいて640×480dotとしても転送する機能が必須とされているため、RAGへの実装は行っていない。

3.2 RAG実装機能

(1)外部IPアドレス取得／通知

移動端末が属するVHNのBBRからUPnPに従った外部IPアドレスを取得し、RAGへの接続要求パケットで前記IPアドレスを通知する。

(2)DLNAデバイス能力通知

コンテンツリスト要求時には、再生可能なファイルのみ記載された応答パケットを受信するために、あらかじめ移動端末およびRDがサポートするメディアフォーマットをRAGに通知しておく。

(3)プレーヤ機能

RAGで変換した移動端末向けコンテンツをVHNから遠隔で視聴する。

(4)コントローラ機能

DLNAガイドラインv1.5で規定された手順に従い、VHN内のRDの発見およびRDによってHN内のSDに

保存したコンテンツの遠隔視聴のための再生、停止などをコントロールする。

(5)モバイルサーバ機能

DLNAガイドラインv1.5で規定されたDMS/M-DMSとしてVHNの機器情報、イベント情報をPDに提供する。ただし、コンテンツリスト、コンテンツはHNの外部IPアドレス・特定ポート番号を通知することでRAG、SDからの直接転送とする。

3.3 コンテンツ視聴シーケンス

モバイルサーバのユースケースにおいて、HNのPC（SD）に保存された映像ファイルをVHNのTV（PD）で視聴するまでのシーケンスを図3に示す。これは、あらかじめPCの電源が投入されていて、機器情報、コンテンツリスト情報の取得をRAGが行い、VHNに移動端末が無線LANで接続している場合である。

表1 コンテンツ変換リスト

		変換前	変換後
映像	メディアフォーマット	MPEG-2	WMV
	ビットレート	10Mbit/s以下	128kbit/s以下
音楽	メディアフォーマット	AAC	AAC
	ビットレート	320kbit/s以下	128kbit/s以下

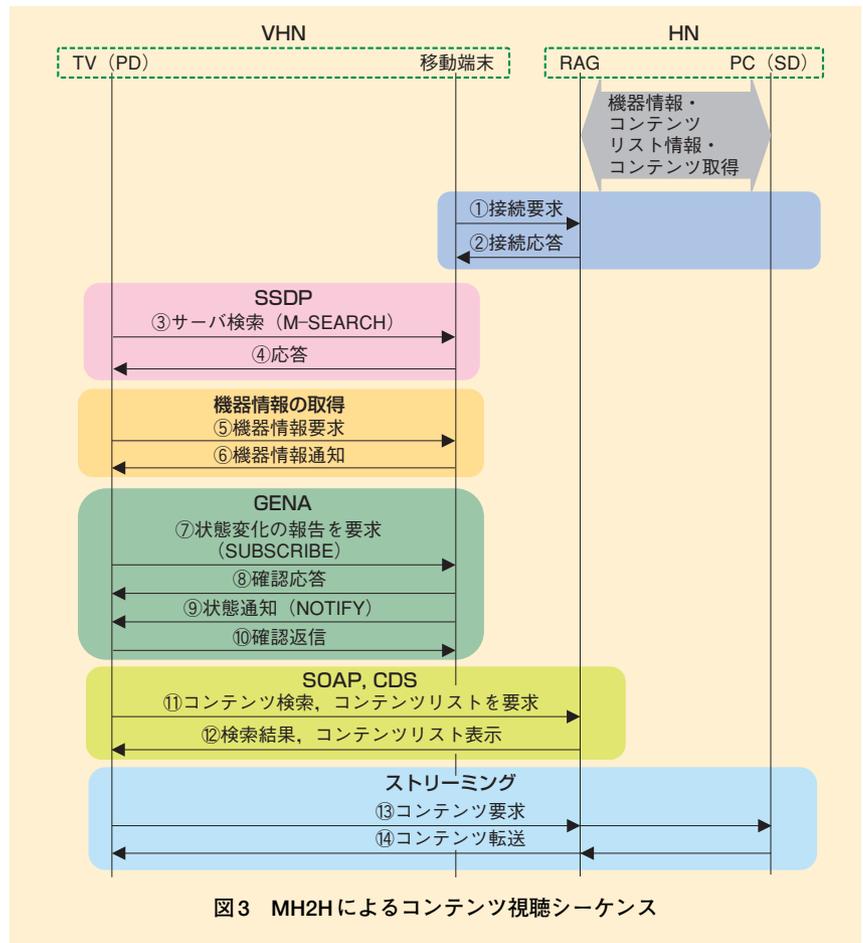


図3 MH2Hによるコンテンツ視聴シーケンス

移動端末は、VHNにおいてアプリケーションの起動により、RAGとの接続を確立するための接続要求(図3①)を送信し、その応答およびHN内のSD情報を受信する(図3②)。TVは、電源投入によってSSDP(Simple Service Discovery Protocol)^{*5}のM-SEARCH信号を送信(図3③)し、移動端末から応答を受信する(図3④)。その後、TVは移動端末が②で取得しているHNの外部IPアドレス・ポート番号などの機器情報を受信する(図3⑤⑥)。また、GENA(Generic Event Notification Architecture)^{*6}のSUBSCRIBE信号によりSDの電源ON/OFFやコンテンツの追加/削除といった状態変化に関する報告要求を移動端末へ送り(図3⑦⑧)、NOTIFY信号により状態通知を受信する(図3⑨⑩)。この後、SDに保存するコンテンツの追加・削除、SDの起動・終了が発生した場合、RAGから移動端末、そしてPDに状態の変化がイベント通知として送られる。次に、ユーザによるコンテンツ検索、フォルダ移動の操作によって検索結果、コンテンツリストがSOAP(Simple Object Access Protocol)^{*7}、CDS(Content Directory Service)^{*8}に従いTVに表示される(図3⑪⑫)。映像の選択後、TVとPC間はストリーミングによってデータ転送が行われ、コンテンツの再生が行われる(図3⑬⑭)。

4. MH2H システムの実装

MH2Hシステムの利用の実現性・有用性を確認するため、試作した

RAGと移動端末および市販のDLNAデバイスとの接続による前述のユースケースに加え、SDへのコンテンツ追加、削除によるVHNのPDに対するイベント通知、VHNからの移動端末の離脱によりPD、RD向けのサービス停止に関する項目が適切に動作するように実装を行った。

実装にあたっては、市販デスクトップPCならびにhTc Z^{®*9}端末を使用した。HNとVHNはインターネットを介して接続し、hTc Z端末は無線LAN(IEEE802.11g)によってVHNに接続している。試作したアプリケーションのメニュー画面を示す(写真1)。HNの外部IPアドレスならびにポート番号を入力して、RAGに接続することによって、各機能が選択可能となる。以下では、モバイルサーバ機能、レンダラコントロール機能、継続再生機能を実施した場合の評価結果について述べる。

(1) モバイルサーバ機能

移動端末のモバイルサーバ機能を起動した際、PDのSD一覧にHN内のSDが瞬時に追加表示され、フォルダ選択により、保存するコンテンツがあたかもローカルネットワーク内のSDにあるかのように一覧表示された(写真2)。さらに、コンテンツの選択により、解像度が640×480～4,096×4,096dotの画像ファイル(JPEG: Joint Photographic Experts Group)、ビットレートが約6～10Mbit/sの映像ファイル(MPEG-2: Moving Picture Experts Group phase 2^{*10})、ビットレートが64～320kbit/sの音楽ファイル

(AAC: Advanced Audio Coding^{*11})をHNから転送していても、映像・音声の劣化や途切れはなく、スムーズにPDで表示・再生することができた。

(2) レンダラコントロール機能

移動端末からの指示によって、HN内のSDに保存した画像、音楽、映像をRDで表示・再生することに加えて、一時停止、再生、早送り、巻戻しを繰返し行った場合にも1秒以内に動作し、遅延なく応答することを確認した。

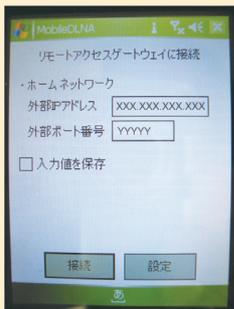
(3) 継続再生機能

移動端末で見ていたコンテンツの続きをRDで見るときに、表示デバイス切替えおよびメディアフォーマットの切替えが適切に行われるかを確認するため、移動端末で表示・再生していた画像、音楽、映像をRDで継続再生した。VHN内のRD検索およびコンテンツ取得・再生指示を行った場合、移動端末では表示・再生中の解像度が640×480dotの画像ファイル(JPEG)、ビットレートが約400kbit/sの映像ファイル(WMV: Windows Media[®] Video^{*12})、ビットレートが128kbit/sの音楽ファイル(AAC)であったが、RDにおける解像度が4,096×4,096dotの画像ファイル(JPEG)、ビットレートが10Mbit/sの映像ファイル(MPEG-2)、ビットレートが320kbit/sの音楽ファイル(AAC)の取得・再生に切り替わっても、大きな途切れや乱れもなくスムーズに再生を継続することができた(写真3)。

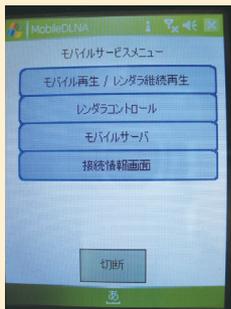
*5 **SSDP**: ネットワーク上のデバイスを検出するためのデバイス発見プロトコル。
*6 **GENA**: 機器の状態変化などのイベントを通知するためのプロトコル。
*7 **SOAP**: 他のコンピュータにあるデータやサービスをネットワークを経由して呼

び出すためのプロトコル。
*8 **CDS**: 蓄積するコンテンツのメタデータ管理の仕組みなどを提供するサービス。
*9 **hTc Z[®]**: High Tech Computer Corp.の登録商標。

*10 **MPEG-2**: ISO/IEC (International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission)で規格化された動画画像符号化方式の1つ。
*11 **AAC**: ISO/IECで規格化された音響符号化方式の1つ。



(a) RAG接続前



(b) RAG接続後

写真1 試作したアプリケーションのメニュー画面



写真2 PD (DLNA対応TV) のコンテンツリスト表示画面



(a) 移動端末再生中 (移動端末画面)



(b) レンダラ再生中 (移動端末画面)



(c) レンダラ再生中 (レンダラ画面)

写真3 継続再生画面

5. あとがき

今後の展開が想定される、移動端末とDLNAデバイスを利用したHNとVHNとの間でのコンテンツ視聴のためのアクセス制御技術MH2Hについて述べた。

試作システムの検証結果、想定するユースケースに対して、RAGと移動端末をHNとVHNにそれぞれ配置することにより、DLNAが現在カバーできていないインターネットを

経由したコンテンツの遠隔視聴と、その管理を移動端末で制御可能であることを検証できた。また、移動端末とVHNのDLNAデバイスとの無線LAN経由の通信において、DLNAガイドラインでは規定されていない制御も意識する必要があることも明らかとなった。

今後も移動端末とDLNAデバイスとの無線LANなどのローカル通信を通しての連携の重要性は、ますます増加するものと思われる。こうし

た分野での検討およびノウハウの蓄積をさらに進めるとともに、新たなサービス領域拡大に向けての技術開発に取り組んでいく予定である。

文献

- [1] Home Networked Device Interoperability Guidelines v1.0, DLNA, 2004.
- [2] DLNA Networked Device Interoperability Guidelines - Expanded: March 2006, DLNA, 2006.

* 12 WMV：米国Microsoft Corp.が開発した動画像符号化方式の1つ。Windows Media[®]は、同社の米国およびその他の国における登録商標。