

デジタル家電ネットワークにおけるサービス継続方式

田坂 和之[†] 今井 尚樹[†] 茂木 信二[†] 磯村 学[†] 井戸上 彰[†] 堀内 浩規[†][†](株)KDDI 研究所

1. まえがき

宅内ネットワーク(以下, HNW とよぶ)で映像, 音声, 写真などのコンテンツを送受信可能なデジタル家電が普及している。また, 移動端末の普及にともない, HNW 内外に関わらず, いつでも, 遠隔からでもコンテンツを送受信できるサービスへの期待が高まっている。そこで筆者らは, HNW 外からでもデジタル家電のコンテンツを取得可能な広域 DLNA 通信方式を研究開発してきた[1]。さらに本稿では, ユーザが, 移動端末によるコンテンツの送受信中に, 宅内外へ移動した場合においても, コンテンツの送受信を継続できる, サービス継続方式を述べる。

2. 想定環境

本稿での想定環境を図 1 に示す。図 1 のホームゲートウェイ(HGW)が, HNW のデフォルトゲートウェイとなる。HNW 内には, コンテンツを送信するハードディスクレコーダなどの Digital Media Server (DMS)や, コンテンツを受信・再生するディスプレイなどの Digital Media Player (DMP)が接続する。また, 携帯電話などの可搬用の DMP (M-DMP)ならびに可搬用の DMS (M-DMS)は, HNW 内外に関わらず, DMS や M-DMS からコンテンツを取得, あるいは DMP, M-DMP へコンテンツを公開する。図 1 での移動端末は, M-DMP ならびに M-DMS の機能を備えている。

3. 既存のコンテンツ取得方式

HNW のようなローカルネットワークに接続されたデジタル家電間でコンテンツを送受信するための規格として, DLNA (Digital Living Network Alliance) [2] が標準化されている。本稿では, DLNA が規定するローカルネットワークプロトコルを用いて, デジタル家電同士を直接接続する方式を, 狭域接続方式とよぶ。

また, DLNA を拡張することで, グローバルネットワークから HNW 内のデジタル家電のコンテンツを取得する技術が報告されている[1][3]。これらの技術では, 移動端末が Session Initiation Protocol (SIP)を用いて HGW と HTTP セッションを確立し, HGW をプロキシとして動作させることで, 移動端末とデジタル家電を接続する。これにより, ユーザは遠隔からでも HNW 上のコンテンツを取得できる。本稿では, 屋外と屋内同士で, 端末が HGW を介して接続する方式を広域(間接)接続方式とよぶ。

さらに, 屋外同士で, 端末が直接接続する方式を広域(直接)接続方式とよぶ。

しかしながら, 上記方式はいずれもコンテンツ送受信中にはユーザが移動しない環境を想定している。このため, コンテンツ送受信中の端末が宅内と宅外の間を移動すると, 接続が途絶えてしまう。

この問題を解決するために, 本稿ではコンテンツを送受信する端末同士が, お互いの接続関係を正しく把握し, 変更が生じた場合には再接続を実行することで, コンテンツ送受信を継続可能とする方式を述べる。

4. 移動端末を用いたサービス継続方式

4.1 基本方針

サービス継続方式の基本方針を以下に示す。

[方針 1] コンテンツを送受信する端末の接続先ネットワークの組み合わせに応じて, 接続方式を決定する。

[方針 2] 移動端末の接続先ネットワークの種類が変更されると, 「方針 1」に従って接続方式を切替える。

[方針 3] 接続方式を切替える際に, 移動端末はコンテンツの送受信を一旦停止し, 相手端末とのセッション再確立後にコンテンツの途中再生を開始する。

4.2 接続方式決定機能

方針 1 を満たすための, 接続先ネットワーク種別方法と, 接続方式決定方法について示す。

4.2.1 接続先ネットワーク種別方法

(1) 接続要求側の端末における判定

まず, コンテンツを送受信するための接続を要求する端末は, 通信インタフェースの種類ならびに接続先ネット

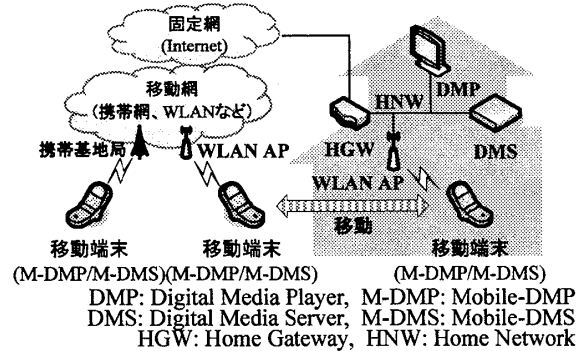


図 1. 想定環境

ワークのデフォルトゲートウェイがもつ MAC アドレスを用いて, 接続先ネットワークを種別する。

まず, 通信インタフェースの種類による種別方法を以下に示す。

接続要求側の端末が携帯電話の通信インタフェースを有効にして PPP 接続を行った場合, その接続先ネットワークを HNW 外のネットワークと判定する。一方, 無線 LAN インタフェースを使用する場合, HNW 内外いずれの接続も可能である。この場合の接続先ネットワークの種別方法は, MAC アドレスによる種別方法に従う。

端末は, あらかじめ端末内に登録した HGW の MAC アドレスと, DHCP レスポンスに含まれる MAC アドレスとを比較し, 両 MAC アドレスが一致する場合, 接続先ネットワークを HNW 内であると判定する。一方, 両 MAC アドレスが一致しない場合, 接続先ネットワークが HNW 外であると判定する。

(2) 接続要求側の端末における判定

接続要求側の端末は, 接続要求側の端末における接続先ネットワークの種類を判定する。ユーザは, まず, 接続要求側の端末を決定する。ユーザが接続先として HGW を選択すると, 接続要求側の端末は, HGW の SIP URI へ INVITE メッセージを送信して HTTP セッションを確立し, 取得したデバイスリストに含まれる端末(HGW 上のデジタル家電ならびに移動端末)を HNW 内と判定する。

4.2.2 接続方式の決定

接続要求側の端末は, 接続する端末同士が同一の HNW 内に接続されていると判定した場合, 狭域接続方式を使用する。一方, それ以外の場合, 接続要求側の端末は, 広域接続方式を使用する。ただし, 接続要求側の端末は, HNW 内外の端末間の通信では広域(間接)接続方式, HNW 外同士の端末間の通信では広域(直接)接続方式を使用する。

なお, HNW に接続された端末間の通信に広域(間接)接続方式を適用し, 全体として接続方式の簡易化を図ることもできるが, ローカルネットワーク上の端末同士を接続する際に, グローバルネットワーク上の SIP サーバにアクセスし, また, 通信経路上に HGW をプロキシとして介在させることは, セッション構築時間, スケーラビリティ, トラフィックの観点から好ましくない。そこで, 本稿では接続する端末間の位置関係に応じて広域接続方式と狭域接続方式を切り替えて使用する。

4.3 接続方式切替え機能

方針 2 を満たすため, 接続先ネットワークの移動に応じて接続方式を自動的に切替える機能であり, 接続方式の切替えパターンは, 以下の 4 通りとなる。

(1) 広域(間接)接続方式から狭域接続方式

HNW 外のネットワークに接続する移動端末が, HNW に接続するデジタル家電あるいは他の移動端末との通信中

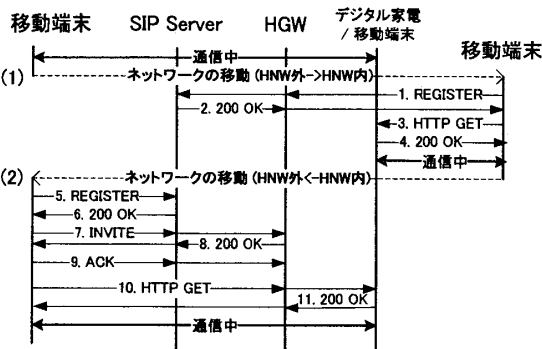


図 2. 広域(間接)接続方式と狭域接続方式の切替え

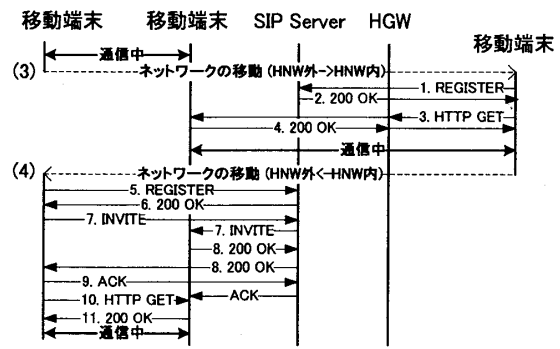


図 3. 広域(直接)接続方式と広域(間接)接続方式の切替え

に、HNW 内へ移動した場合の切替えパターンである。

(2) 狭域接続方式から広域(間接)接続方式

HNW に接続する移動端末が、HNW に接続するデジタル家電あるいは他の移動端末との通信中に、HNW 外のネットワークへ移動した場合の切替えパターンである。

(3) 広域(直接)接続方式から広域(間接)接続方式

HNW 外のネットワークに接続する移動端末が、同じく HNW 外のネットワークに接続する他の移動端末との通信中に、HNW 内へ移動した場合の切替えパターンである。

(4) 広域(間接)接続方式から広域(直接)接続方式

HNW に接続する移動端末が、HNW 外のネットワークに接続する他の移動端末との通信中に、HNW 外のネットワークへ移動した場合の切替えパターンである。

4 つの切替え方法の詳細を以下に述べるとともに、切替えパターン(1)、(2)ならびに切替えパターン(3)、(4)におけるシーケンスを、それぞれ図 2、図 3 に示す。

1. 広域(間接)接続方式と狭域接続方式の切替え

移動端末は、広域(間接)接続方式を用いて HNW に接続しているデジタル家電あるいは他の移動端末とコンテンツを送受信している。

移動端末は、宅内へ移動すると、無線 LAN アクセスポイント(WLAN AP)に接続後、4.2 節で述べた接続方式決定機能により、接続先ネットワークを HNW と判定する。移動端末は、ネットワークの種類を決定後、GW から DHCP により取得した IP アドレスを使用し、GW を介して SIP サーバへ端末情報を更新する(図 2 1-2)。

移動端末は、REGISTER のアップデートと並行して、SIP により確立した HTTP セッションを切断し、DLNA を使用した HTTP セッションに切替えることで、通信方式を広域(間接)接続方式から狭域接続方式に切替え、コンテンツの送受信を継続する(図 2 3-4)。

次に、移動端末は、WLAN AP のエリアから離れ、定期的に取得する WLAN AP の電波強度により HNW 外への移動を検知すると、再び携帯網に接続し、端末情報を更新するための REGISTER を SIP サーバへ送信する(図 2 5-6)。

移動端末は、接続方式決定機能により、接続先ネットワークを HNW 外と判定すると、接続方式を狭域接続方式から広域(間接)接続方式に切替える。具体的には、移動端末は、携帯網経由で HTTP セッションを確立するため、INVITE メッセージを GW へ送信する(図 2 7-9)。

移動端末は、GW を経由してデジタル家電や他の移動端末と HTTP セッションを再確立後、コンテンツ送受信を継続する(図 2 10-11)。

2. 広域(直接)接続方式と広域(間接)接続方式の切替え

移動端末は、広域(直接)接続方式を用いて HNW 外のネットワークに接続している他の移動端末とコンテンツを送受信している。広域(直接)接続では、端末同士が GW を経由せず、SIP メッセージならびにコンテンツを直接送受信する。

図 2 1-2 と同様に、GW から取得した IP アドレスを用いて端末情報を更新する(図 3 1-2)。

移動端末は、REGISTER のアップデートと並行して、SIP により確立した HTTP セッションを、GW を経由して再確立することで、通信方式を広域(直接)接続方式から広域(間接)接続方式に切替え、コンテンツの送受信を継続する(図 3 3-4)。

次に、移動端末は、HNW 外への移動を検知すると、図 2 5-6 と同様に、再び携帯網に接続し、端末情報を更新するための REGISTER を SIP サーバへ送信する(図 3 5-6)。

移動端末は、接続方式決定機能により、接続先ネットワークを HNW 外と判定すると、接続方式を広域(間接)接続方式から広域(直接)接続方式に切替える。具体的には、移動端末は、INVITE メッセージを移動端末へ送信することで、GW 経由での HTTP セッションから、接続先の移動端末と直接確立する HTTP セッションへ切替える(図 3 7-9)。

移動端末は、接続先の移動端末と HTTP セッション再確立後、コンテンツ送受信を継続する(図 3 10-11)。

4.4 コンテンツ再生継続機能

方針 3 を満たすため、接続先ネットワークを切替えた際に、切替え先のネットワークにおいても、コンテンツの受信を自動継続する機能である。

M-DMP は、接続先の端末(DMS、M-DMS)との HTTP セッション再確立後、セッションの切替え前取得したコンテンツの途中再生をその端末へ要求する。

まず、M-DMP は、DMS あるいは M-DMS から受信済みのコンテンツのバイト数あるいは時間をキャッシュしておく。M-DMP は、相手端末との HTTP セッションを再確立すると、デバイス発見やサービス発見を実施せず、接続先の端末に対して、キャッシュしたコンテンツの再生情報に基づき、HTTP GET によるデータの途中再生要求を送信する。

一方、M-DMS は、送信済みのコンテンツのバイト数あるいは時間をキャッシュしておき、途中再生を行う。

なお、移動端末は、写真などの静止画コンテンツを送受信する場合、バイト数をキャッシュする。移動端末は、バイト数で指定する場合、HTTP GET の Content-Range ヘッダを使用し、その引数として、再生を開始するバイト数をセットする。

また、映像や音楽などストリーミングコンテンツを送受信する場合、移動端末は再生済みの時間をキャッシュしておく。移動端末は、RFC2326 で定義されている RTSP の npt (normal play time)により、再生時間を指定して中断したコンテンツの再生を再開する。

ネットワークの切替え時に切断されるコンテンツに関しては、移動端末にてネットワーク切替え前にコンテンツをバッファすることで、切断時間を短縮する。

5. まとめ

本稿では、移動端末が HNW 内外の移動に関わらず、デジタル家電や他の移動端末との通信の継続を実現するため、自端末や相手端末の接続先ネットワークの種類に応じて接続方式を自動的に切替えるサービス継続方式を示した。最後に日頃ご指導頂く(株)KDDI 研究所秋葉所長ならびに鈴木執行委員に深く感謝する。

参考文献

[1] S. Motegi, K. Tasaka, A. Idoue and H. Horiuchi, "Proposal on Wide area DLNA Communication System", CCNC2008, Jan. 2008.
 [2] Digital Living Network Alliance, <http://www.dlna.org/>.
 [3] Y. Oh, H. Lee, E. Paik and K. Park, "The DLNA Proxy System Architecture for Sharing In-Home Media Contents via Internet", ICAC 2006, pp.1855-1858, Feb. 2006.