

P2P オーバレイネットワークを利用した UPnP/DLNA 機器連携システムの提案

吉岡 俊秀† 門脇 恒平† 小坂 隆浩‡
†同志社大学大学院 工学研究科 情報工学専攻

佐藤 健哉† Ivan Tanev† 下原 勝憲†
‡同志社大学 工学部 情報システムデザイン学科

1 はじめに

写真や動画などのコンテンツを、ホームネットワーク内で相互利用するためのガイドラインとして Digital Living Network Alliance(DLNA)がある。DLNA では、情報家電間の相互接続する際のガイドラインを取り決めており、通信プロトコルには UPnP を利用している。コンテンツを再生する機器 DMP(Digital Media Player)がコンテンツを提供するサーバ DMS(Digital Media Server)を自動発見し UPnP メッセージを介して機器同士で連携を行う。

一方、個人がインターネット上で作品や情報を発信する機会が増えている。今後はホームネットワークに接続された DLNA 対応機器で個人配信したコンテンツを再生視聴するというニーズが顕在化することが予想される。

本稿では、DLNA 対応機器同士を P2P オーバレイネットワークで接続しコンテンツを共有するシステムを提案する。

2 問題点と解決策

コンテンツを配信する技術として P2P とオーバレイネットワークが注目されている。P2P はサーバ機能を各機器が分散して維持しているため、システム特定部分に負荷が集中することがないという特徴がある。オーバレイネットワークは直接接続されていない情報機器間の仮想的な通信回線を物理的な通信回線とみなすことで柔軟で障害性に強いネットワークを実現する。

インターネットにおいて個人が映像中継等のコンテンツ配信を行う場合、多数のユーザからのアクセスを処理するための計算機やネットワークの資源確保が容易ではないという問題がある。そこで、ホームネットワーク内にゲートウェイ (GW) を設置し、GW 同士を P2P 接続させて連携させることで負荷分散と UPnP メッセージの転送を実現する。提案システムにおけるシナリオとして、多くの人が興味を持つ動画中継を想定する。

3 提案システム

3.1 システム概要

図 1 における各機器の役割についてを述べる。まず LAN A 内のコンテンツ配信 DMS は DLNA 対応ビデオカメラであり、GW を介して各 DMP からのコマンドを受け取り映像を配信する。各ホームネットワークには GW が設置されている。GW 管理サーバは動画を再生中の各 GW の IP アドレスなどの情報を保持しており、あらかじめコンテンツごとに各 GW からのアクセス数の上限を登録しておくものとする。各 GW は DMP とコンテンツ配信 GW の間に位置している。ストリーミングを制御するためのプロトコルである Real Time Streaming Protocol(RTSP) の各メソッドは、各 GW において宛先 URI をコンテンツ配信 DMS もしくは DMP に変換して転送される。

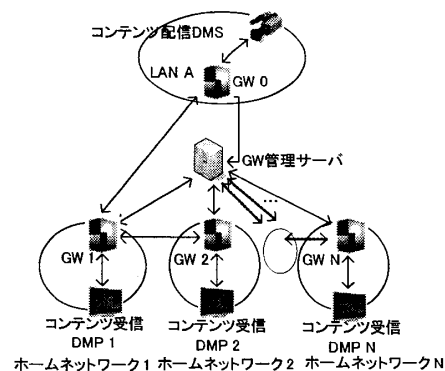


図 1: 提案システム概要

3.2 処理シーケンス

図 2 をもとに各処理シーケンスについて述べる。

・機器情報通知とコンテンツ一覧情報取得

コンテンツ受信 DMP 1 は機器自身の存在を GW 1 に通知してレスポンスとして GW 1 の IP アドレスを受け取る (A-1, A-2)。DMP 1 はコンテンツ一覧情報を取得するコマンドを GW 1 に送信する。GW 1 は GW 管理サーバに対しコンテンツの一覧情報を要求し、レスポンスを GW 1 を中継し DMP 1 に送信する (B-1, B-2)。GW 1 は受け取ったコンテンツの一覧情報を保存し、その後 DMP 1 に送信する (B-3, B-4)。

Proposal of DLNA/UPnP Device Interaction Using Peer to Peer Overlay Networks

†Toshihide Yoshioka, Kohei Kadowaki, Kenya Sato, Ivan Tanev, Katunori Shimohara, Takahiro Koita

‡Doshisha University

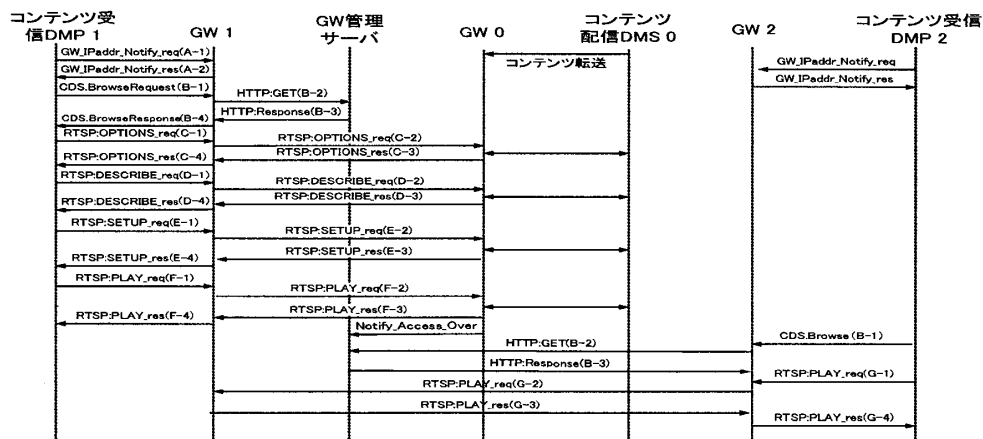


図 2: 提案システムの各機器間における処理シーケンス

・コンテンツの再生要求

DMP 1 がコンテンツ一覧情報から動画を選択すると RTSP の OPTIONS メソッドを利用してサーバが受付可能なメソッドについて問い合わせる (C-1)。OPTIONS メソッドは各 GW を中継してコンテンツ配信 DMS 0 まで転送されレスポンスを DMP 1 に送信する (C-2~4)。

DMP 1 はコンテンツの情報に関する記述を要求する RTSP のメソッド DESCRIBE を GW 1 に送信し、GW 0 を中継して DMS 0 まで転送する (D-1, D-2)。DMS 0 は、ストリーミングデータに関するセッションの告知や開始に必要な情報を各 GW を介して DMP 1 に転送する (D-3, D-4)。

DMP A は RTSP メソッドの SETUP メソッドにより、DMS 0 との間でストリーミングデータの伝送方法と使用するポートについてネゴシエーションを行い、RTSP のセッションを開始することを要求する (E-1~4)。

DMP 1 はコンテンツの再生を開始することを要求する RTSP のメソッド PLAY を各 GW を中継して、DMS 0 に転送する (F-1, F-2)。PLAY メソッドを受け取った DMS 0 は GW 1 に対し動画のストリーミング配信を行い、DMP 1 で動画を再生する (F-3, F-4)。

GW 1 は受信したストリーミングデータをキャッシュバッファに一定期間蓄積しておく。

・コンテンツ再生要求数が上限を超える場合

次に、DMP 2 が DMP 1 と同様の動画を要求する場合についての説明する。DMP 2 がストリームデータを要求してコンテンツ再生要求メソッドを送信するまでのステップは DMP 1 の場合 (C-1~F-4) と同様である。

DMP 2 は GW 2 に対しコンテンツの再生を要求する RTSP メッセージを送信する (G-1)。次に GW 2 は保存してあるコンテンツ一覧情報をもとに、コンテンツ配信サーバがアクセス数の上限を超えていると判断し、再生を要求する RTSP メッセージをホームネットワー

ク 1 の GW 1 に送信する (G-2)。GW 1 はキャッシュバッファに蓄積されたストリームデータを GW 2 に提供し、DMP 2 で再生する (G-3, G-4)。

4 考察と評価

コンテンツ配信 DMS に N 台の GW がアクセスした場合の負荷について考察する。1 台の GW がアクセスした場合の負荷を 1 とすると、提案システムを用いない場合のコンテンツ配信 DMS の負荷は N になる。提案システムではコンテンツ配信 DMS への GW の上限アクセス数を設定することができる。仮にコンテンツ配信 DMS への上限アクセス数を N/2 と設定して負荷について考察すると、残りの GW への配信は GW 同士の P2P ネットワークで配信することになる。GW が他の GW に配信できる数をそれぞれ設定することで負荷が分散される。

5 まとめと今後の課題

計算機資源やネットワーク資源が限られた環境においてもインターネットを介してホームネットワーク間で機器連携させる方式を提案した。具体的にはホームネットワーク内に GW を設置し、GW 同士で P2P オーバレイネットワークを構築することでコンテンツ配信 DMS にかかる負荷を軽減する方式である。

今後の課題として、同じコンテンツを複数の GW が所有することになった場合、最適な GW からコンテンツを取得するための方法を考える必要がある。

参考文献

[1] UPnP Forum: "Universal Plug and Play Device Architecture Version1.0"(2000).<http://www.upnp.org/resources/documents/CleanUPnPDA101-20031202s.pdf>.
 [2] 小川将弘, 早川裕志, 小坂隆浩, 佐藤健哉: グローバルネットワーク環境における UPnP 機器連携の実現, DICOMO2007, Vol2007, pp.125-133 (2007).