

## UPnP ゲートウェイを使用したストリーミング転送方式の検討

李 昂† 小川 将弘‡

† 同志社大学工学部情報システムデザイン学科

小板 隆浩† 佐藤 健哉‡

‡ 同志社大学大学院工学研究科情報工学専攻

## 1 はじめに

近年, 単独で機能を果たすだけであったテレビや DVD レコーダなどの家電機器がネットワーク機能を持つようになった. これらの機器が連携動作するためのミドルウェアとして UPnP[1] がある. しかし, UPnP はローカルエリアネットワーク (LAN) を対象としているため, グローバルネットワーク経由での機器連携が困難である. この問題に対応するため, UPnP を利用したインターネット経由での機器連携を実現するために, UPnP ゲートウェイ [2] を開発している. これまでの UPnP ゲートウェイは機器連携の制御を目的として設計していたため, 音楽や動画などのストリーミングデータをグローバルネットワーク経由で転送することができない. 本稿では, UPnP ゲートウェイを利用したストリーミングデータの転送を実現するための方式を検討する.

## 2 UPnP ゲートウェイ

## 2.1 背景

UPnP を利用してグローバルネットワークを介して異なる LAN 間の機器連携を行うことができない理由として, マルチキャストパケットを異なる LAN へ到達させることができない点が挙げられる. 仮にマルチキャストパケットが到達したとしても, マルチキャストパケットにはローカル IP アドレスが含まれているため, 正常に機器連携を行うことができない. グローバルネットワーク間での機器連携を可能にするためには, UPnP メッセージの転送とローカル IP アドレスの書き換えを行う仕組みが必要となる.

## 2.2 動作概要

UPnP ゲートウェイとは, グローバルネットワークを介して機器を利用する際に, ゲートウェイ間で SOAP を利用した WEB サービスにより SSDP などの UPnP メッセージを転送する手法である. UPnP ゲートウェイの動作を図 1 に示す. UPnP ゲートウェイでは, 異なる LAN 内の機器宛ての UPnP メッセージを SOAP メッセージ

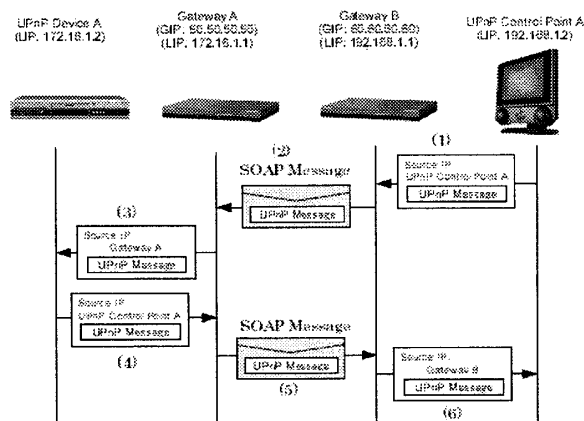


図 1: UPnP ゲートウェイのネットワーク手順

に含めて, 目的の LAN に接続されたゲートウェイに送信する. 送信先のゲートウェイは, 受信した SOAP メッセージから UPnP メッセージを取り出す. 同時に, 受信した UPnP メッセージの送信元アドレスを, SOAP メッセージを受信したゲートウェイに書き換えることで, レスポンスがゲートウェイに送信されるようにし, ゲートウェイがレスポンスを中継する. UPnP メッセージでは, IP ヘッダだけではなく, メッセージ中のローカル IP アドレスの書き換えも行う.

## 2.3 ストリーミング伝送

既存の UPnP ゲートウェイは機器連携を目的に設計しており, コントロールメッセージに対するレスポンス内の IP アドレスやポート番号の変換を行っていない. ストリーミングデータを伝送する場合, コントロールメッセージに対するレスポンス内にストリーミングデータへのリンクとしてローカル IP アドレスが含まれているので, レスポンス内の IP アドレスやポート番号の変換が必要となる. クライアントはレスポンスに含まれるリンク先にリクエストを送信することで, メディアコンテンツの視聴が可能となる.

## 3 方式検討

UPnP ゲートウェイを利用して異なる LAN 間でストリーミングデータを転送するため, 本研究においてポートマッピング方式と UDP パケタイズ方式の 2 つの方式を

Design of Streaming Transmission Methods Using UPnP Gateway  
†Ang LI ‡Masahiro OGAWA †Takahiro KOITA ‡Kenya SATO  
†Department of Information Systems Design, Doshisha University  
‡Graduate School of Information and Computer Science, Doshisha University

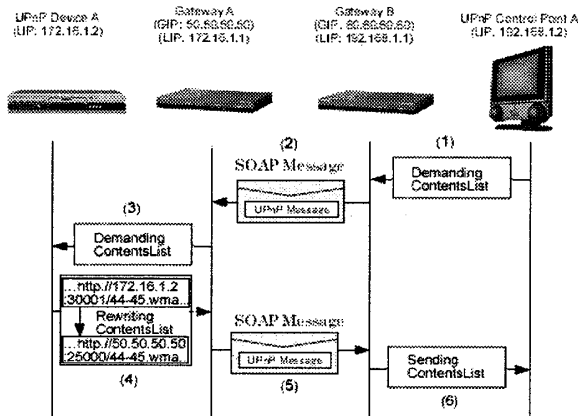


図 2: ポートマッピング方式によるストリーミング転送

検討する。関連研究として、ワームホールデバイス [3] では、IGD を利用したポートマッピングによるストリーミング転送と TCP の中継によるストリーミング転送を用いている。

ポートマッピング方式 IGD (Internet Gateway Device) を利用し、サーバ側のゲートウェイに特定のポートを開き、ストリーミングデータの転送を実現する。

UDP パケタイズ方式 UPnP ゲートウェイ間でデータを転送する際に UDP プロトコルを利用し、ストリームを受け取っている側のゲートウェイは他のゲートウェイへストリーミングデータを転送する。

### 3.1 ポートマッピング方式

ポートマッピングによる手順を図 2 に示す。

1. コンテンツリストの要求
2. 要求メッセージをカプセル化した SOAP メッセージを転送
3. コンテンツリストの要求
4. コンテンツリストの要求に対するレスポンス
5. IGD を利用したポートマッピングをし、コンテンツリストのローカル IP アドレスとポート番号を書き換え、SOAP でカプセル化した SOAP メッセージを送信
6. コンテンツリストをクライアントに送信

### 3.2 UDP パケタイズ方式

複数のクライアントから、メディアサーバに同じデータ要求が行われた場合、メディアサーバの負荷を分散させるため、ゲートウェイが同じデータをコピーし、他のゲートウェイに転送する方式を検討する。

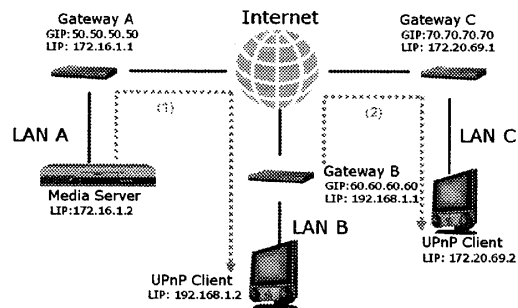


図 3: UDP パケタイズ方式によるストリーミング転送

1. ゲートウェイで公開許可されているメディアコンテンツのみ、ゲートウェイ間で UDP によるメディアコンテンツの転送を行う。
2. ストリーム再送信が許可されている場合、受信側のゲートウェイは同じメディアコンテンツを他のゲートウェイに転送することもできる。

## 4 比較検討

前述した 2 つの方式に関して、それぞれの利点、欠点の比較を表 1 に示す。

表 1: ポートマッピング, UDP パケタイズ方式比較

	ポートマッピング	UDP パケタイズ
利点	信頼性高 親和性高 (LAN 内外)	マルチキャスト可能
欠点	ポート管理コスト 互換性 (グローバル)	信頼性低 オーバーヘッド大 (中継)

## 5 まとめ

既存の UPnP ゲートウェイは機器連携を目的に設計しており、音楽、動画ファイルなどのストリーミングデータを転送することができない。ここでは、この問題を解決するため、ポートマッピング方式と UDP パケタイズ方式という 2 つの方式の検討を行った。今後は、これらの UPnP ゲートウェイを利用したストリーミング転送方式の実装、および、詳細な評価を行う予定である。

## 参考文献

- [1] UPnP Forum: Universal Plug and Play Device Architecture Version 1.0: <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", マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム論文集, pp.125-133 2007.
- [3] 武藤 大吾, 吉永 努, "ワームホールデバイス: DLNA 情報家電の遠隔相互接続支援機構", DICOMO2007, pp.134-138, 2007.