

GSRA を用いた遠隔 DLNA 通信方式の提案

070428328 堀田直紀
渡邊研究室

1. はじめに

HDD レコーダやパソコン、オーディオなどのデジタル情報家電が普及したことから、異なるメーカー間の機器の接続を容易にするためのガイドラインとして、DLNA(Digital Living Network Alliance)が策定されている。しかし、DLNA ガイドラインでは利用できる範囲が家庭内のみ限定されており、宅外のネットワークから利用を開始することができないという課題がある。

本稿では、NAT 越え技術に基づいたリモートアクセス方式 GSRA(Group-based Secure Remote Access)を用いて、ユーザが宅外(友人宅等)から自宅にあるサーバに対して安全に通信できる方法を提案する。

2. 既存技術

同様の目的を持つ既存技術として、W-DLNA(Wide area-Digital Living Network Alliance)や WD(Wormhole Device)がある。W-DLNA はブロードバンドルータや携帯電話のそれぞれに、W-DLNA ゲートウェイを設置する。情報家電の代理として動作する仮想的な DMS、DMP(Digital Media Player)を W-DLNA 内で生成することで、上記目的を実現している。一方、WD は WD を各ホームネットワーク内に設置し、DMS、DMP 間の通信を SIP 網につながった WD と協調して、コンテンツの共有を行うことができる。

しかし、これらの技術はいずれも、各ホームネットワーク内のゲートウェイの仕様を変更しなければならないという課題がある。

3. 提案方式

提案方式では、GSRA を用いることで上記の問題を解決する。提案方式の概要を図 1 に示す。事前設定として、DDNS Server にはあらかじめ GSRA Router のホスト名とグローバル IP アドレス G_{GR} が登録されているものとする。

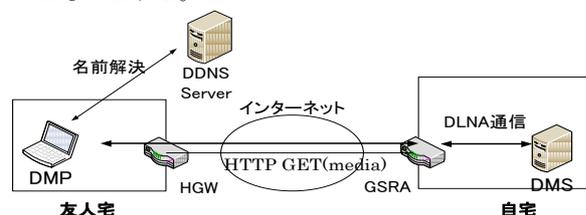


図 1 提案方式の概要

はじめに、DMP は DMS に対する名前解決を行なうことで、GSRA Router のグローバル IP アドレスを取得する。この情報を得ると DMP はユーザ ID およびパスワードを SSL により暗号化して送信する。正規のユーザであればその旨を返信し、共通の暗号鍵を共有する。

図 2 に認証後の提案方式のシーケンス図を示す。DMP はデバイス検出を行う為、M-SEARCH Request をユニキャストで GSRA Router へ送信する。M-SEARCH は本来マルチキャストであるが、インターネット上での通信であるため、GSRA ルータのアドレスと特有のヘッダでカプセル化する。GSRA Router はこのメッセージを受信すると、記載されているメッセージを確認し、DMP 及び DMS が同一のグループに属しているかの認証を行う。成功した場合は、カプセル化ヘッダを除去して M-SEARCH メッセージをマルチキャストで送信する。DMS は正常応答を返す。GSRA Router はこのメッセージにエフェメラルポート番号 t を追加して転送する。DMP はそのポート番号 t を取得し、カーネル内に GSRA ルータの NAT マッピングに対応したアドレス変換テーブルを生成する。以後の動作は GSRA と同様である。ここではホームルータの情報を取得するために必要なバインディング処理と GSRA マッピングテーブルと仮想アドレス変換テーブル (VAT Table)、PIT(Process Information Table)を確定するために必要なマッピング処理が行われる。

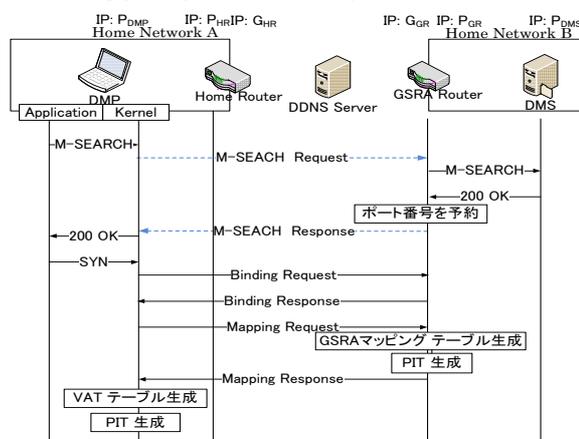


図 2 シーケンス図

4. まとめ

本稿では、NAT 越え技術に基づいたリモートアクセス方式 GSRA を用いて、自宅にある機器に対して通信を可能とする方式の提案を行った。今後は実装と評価を行う予定である。

参考文献

- [1] 鈴木秀和, 渡邊晃: NAT-f を用いたホームネットワーク間相互接続方式の検討, DICOMO シンポジウム論文集, No.7F-4 (2008)
- [2] 鈴木健太, 渡邊晃: NAT 越え技術を応用したリモートアクセス方式の提案と設計, DICOMO シンポジウム論文集, No.1pp288-284(2010)

GSRAを用いた遠隔DLNA 通信方式の提案

渡邊研究室

070428328

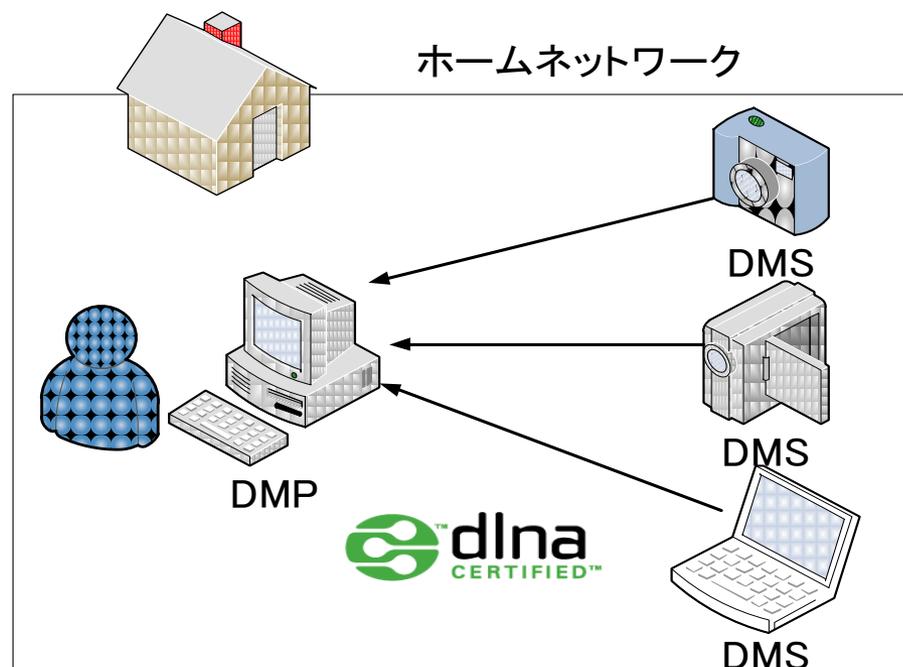
堀田直紀

研究背景

デジタル情報家電の普及

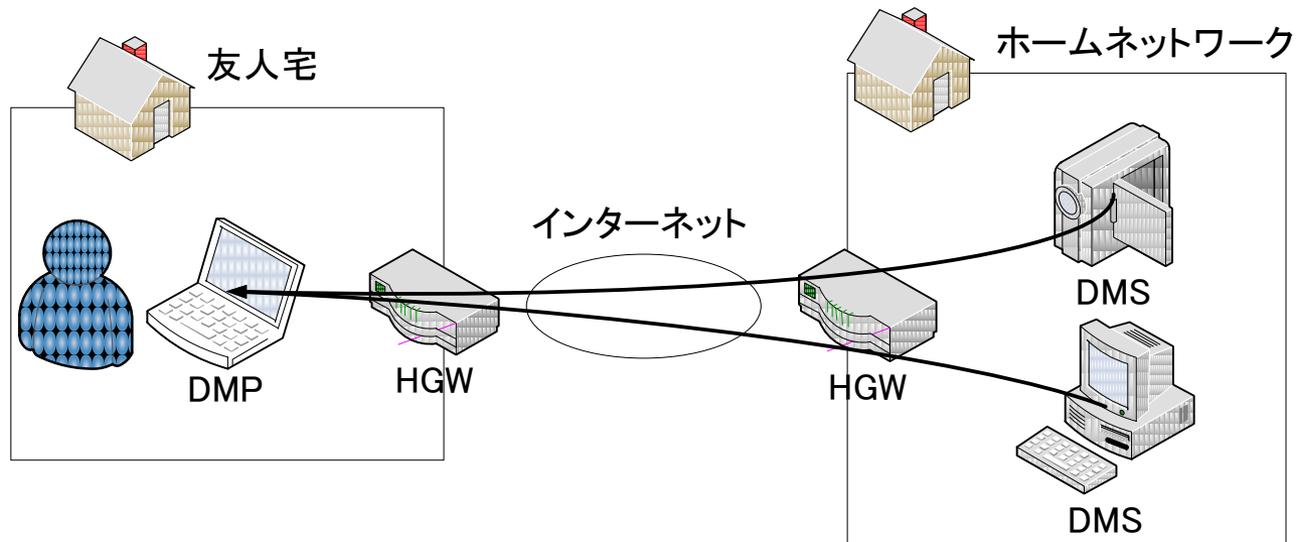
- ▶ DLNA(Digital Living Network Alliance)ガイドラインの策定
 - デジタルコンテンツを家庭内で楽しむためのルール

DMP(Digital Media Player)
DMS(Digital Media Server)



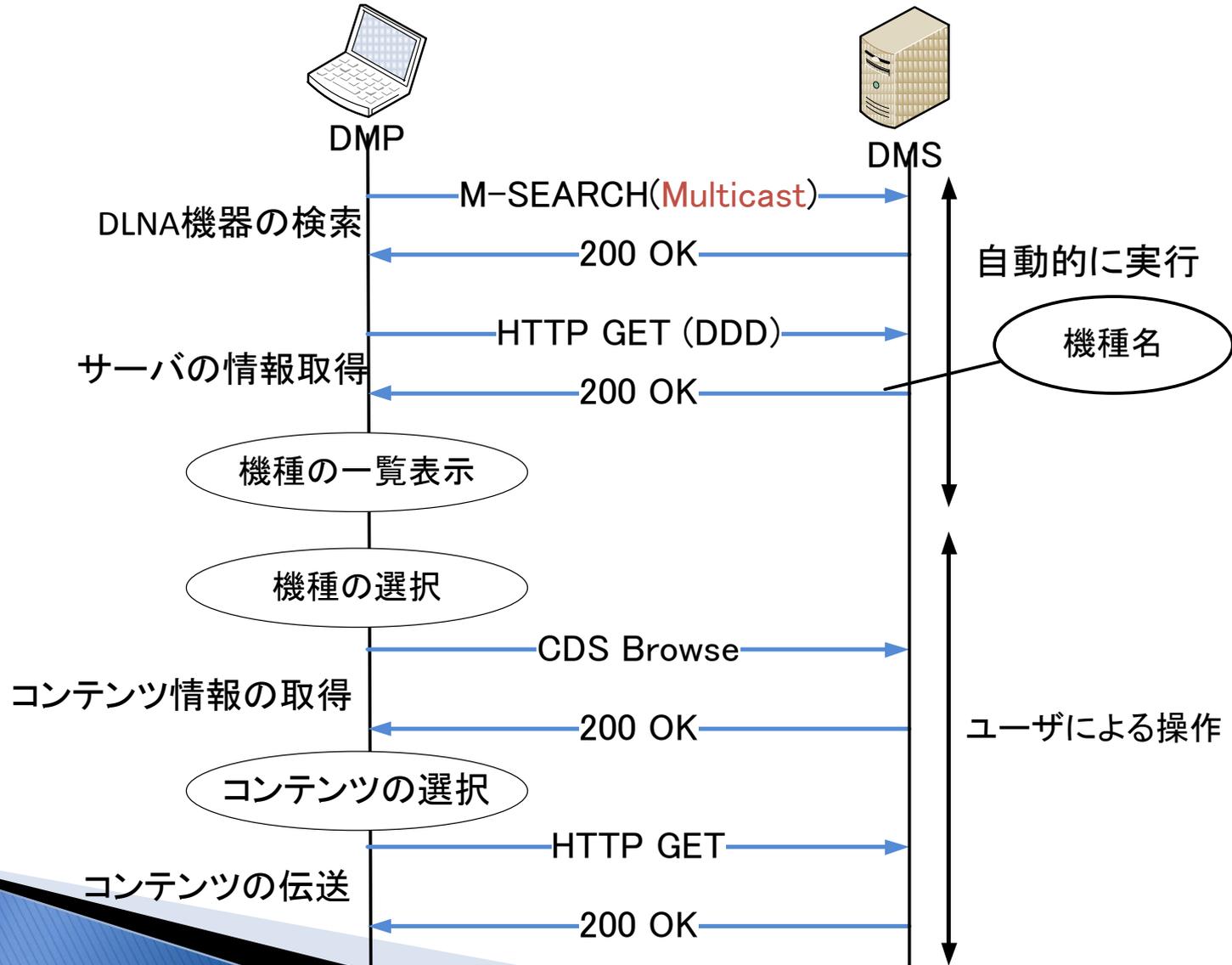
目的

- ▶ DLNAガイドライン
 - ホームネットワーク内のみに限定
- ▶ 友人宅などホームネットワーク以外からでも利用



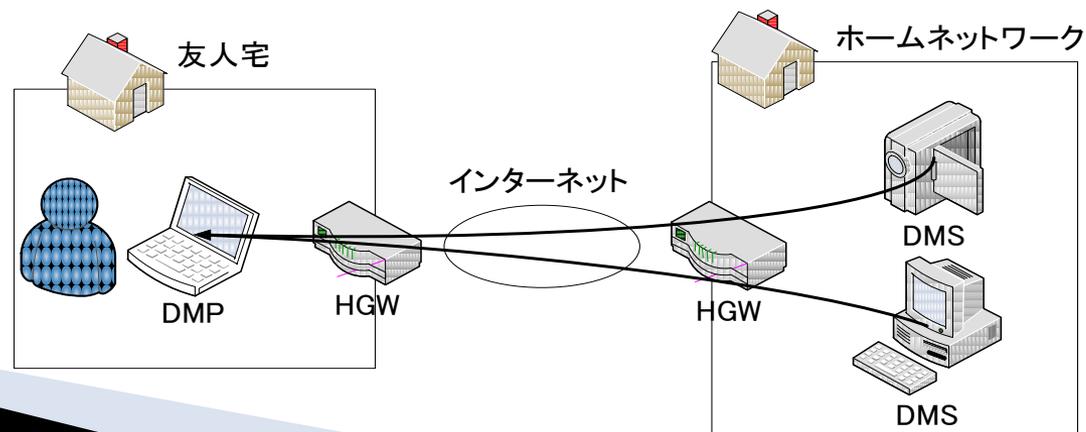
DLNAの概要

CDS(Content Directory Service)
DDD(Device Description Document)



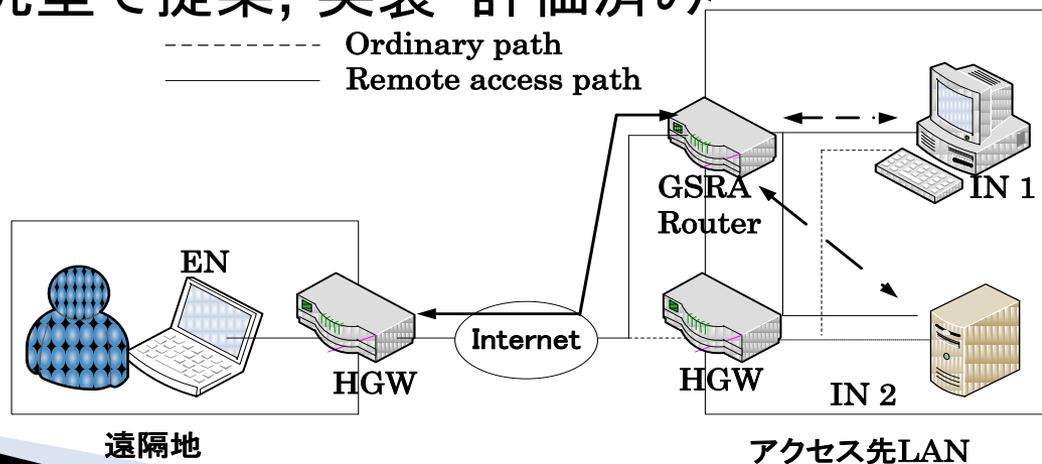
宅外からアクセスする際の問題点

- ▶ M-SEARCHはマルチキャストで送信
 - インターネットを介した通信ができない
- ▶ NAT越え問題
 - 異なるプライベートIPアドレス空間同士の通信ができない
- ▶ DMSは異なるネットワークからのアクセスを無視
 - コンテンツを取得できない



提案方式

- ▶ GSRA(Group-based Secure Remote Access)[1]Routerを用いる
 - プライベートなネットワークに対してリモートアクセスするための技術
 - GSRAの機能を備えたものをHGWとは別に設置
 - 訪問先のNATを変更せずにNAT越えを実現
 - 本研究室で提案, 実装・評価済み



[1] 鈴木健太, 鈴木秀和, 渡邊晃: NAT越え技術を応用したリモートアクセス方式の提案と設計(DICOMO2010)

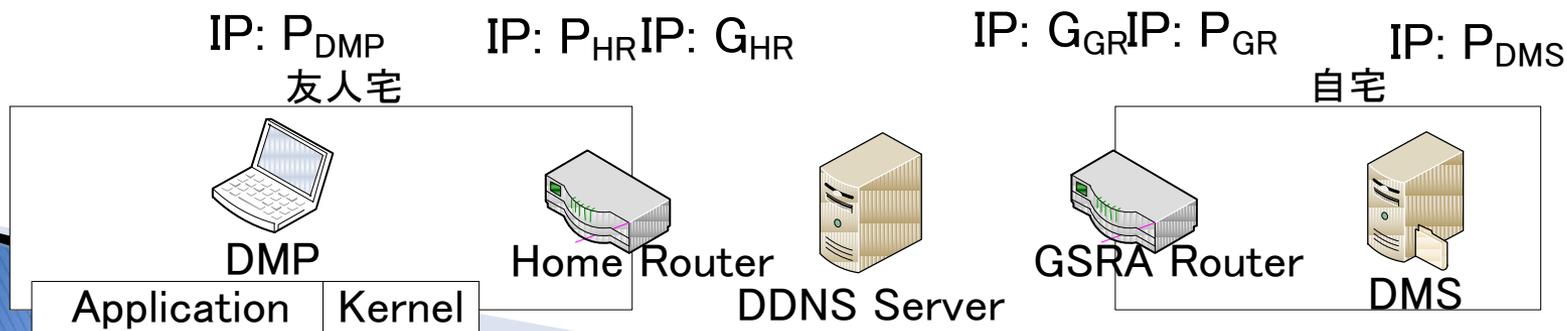
提案方式

▶ 提案方式の特徴

- 自宅のホームゲートウェイにGSRAの機能を搭載させたものを設置
- 友人宅は既存のホームゲートウェイ
- DDNS Serverは名前解決に使用
 - あらかじめGSRA Routerのホスト名とグローバルIPアドレスの G_{GR} の関係が登録されている

▶ GSRAと変更した点

- HGWにGSRAの機能を搭載



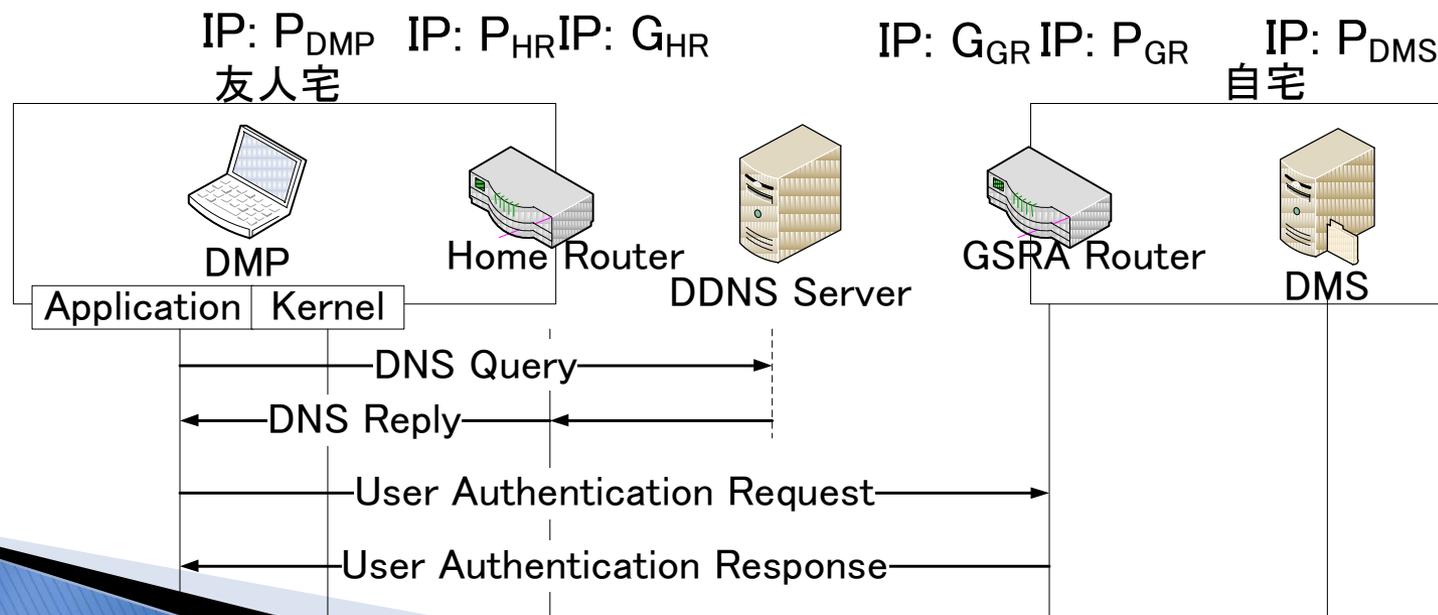
通信シーケンス(1)

▶ 名前解決

- ホームネットワーク内に存在する端末の名前解決処理
- DMPがグローバルIPアドレス G_{GR} を取得

▶ ユーザ認証

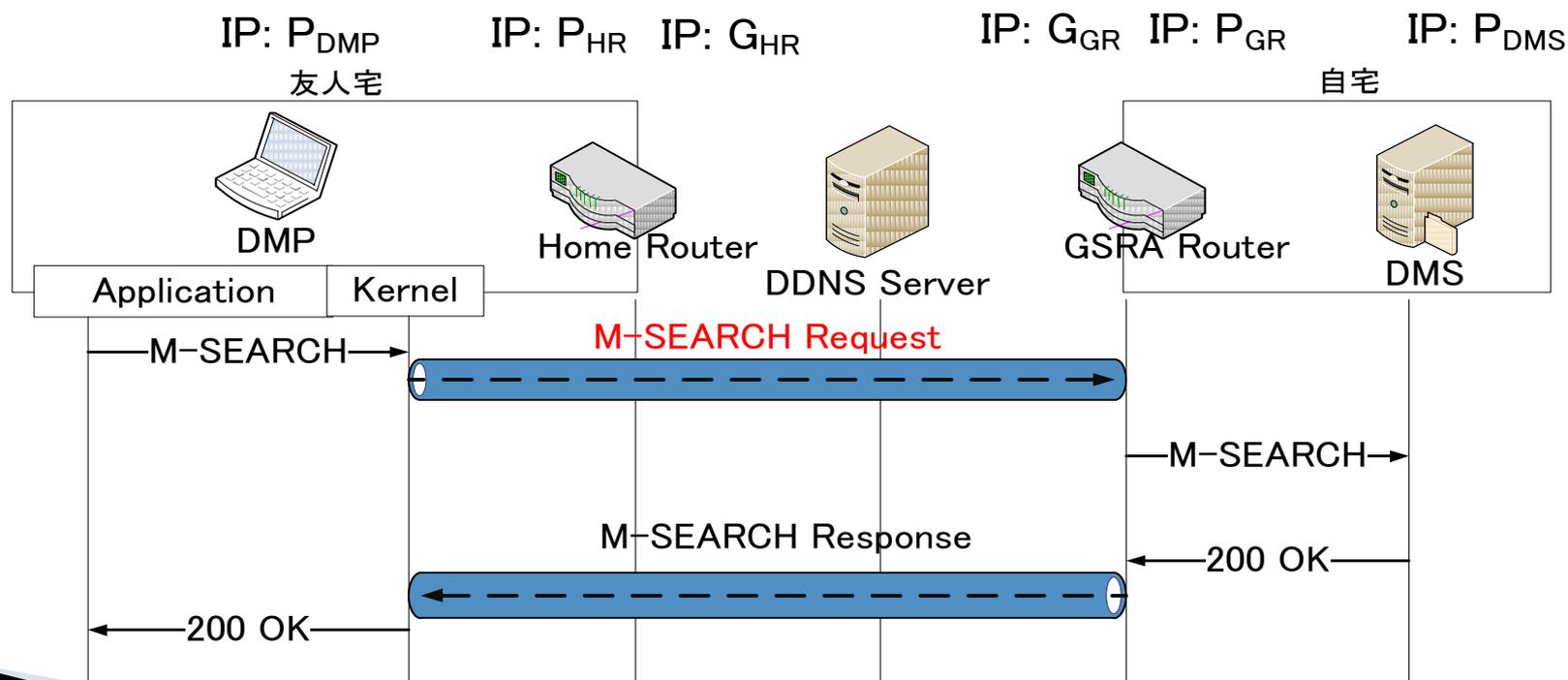
- ユーザIDとパスワードをSSLにより暗号化して送信



通信シーケンス(2)

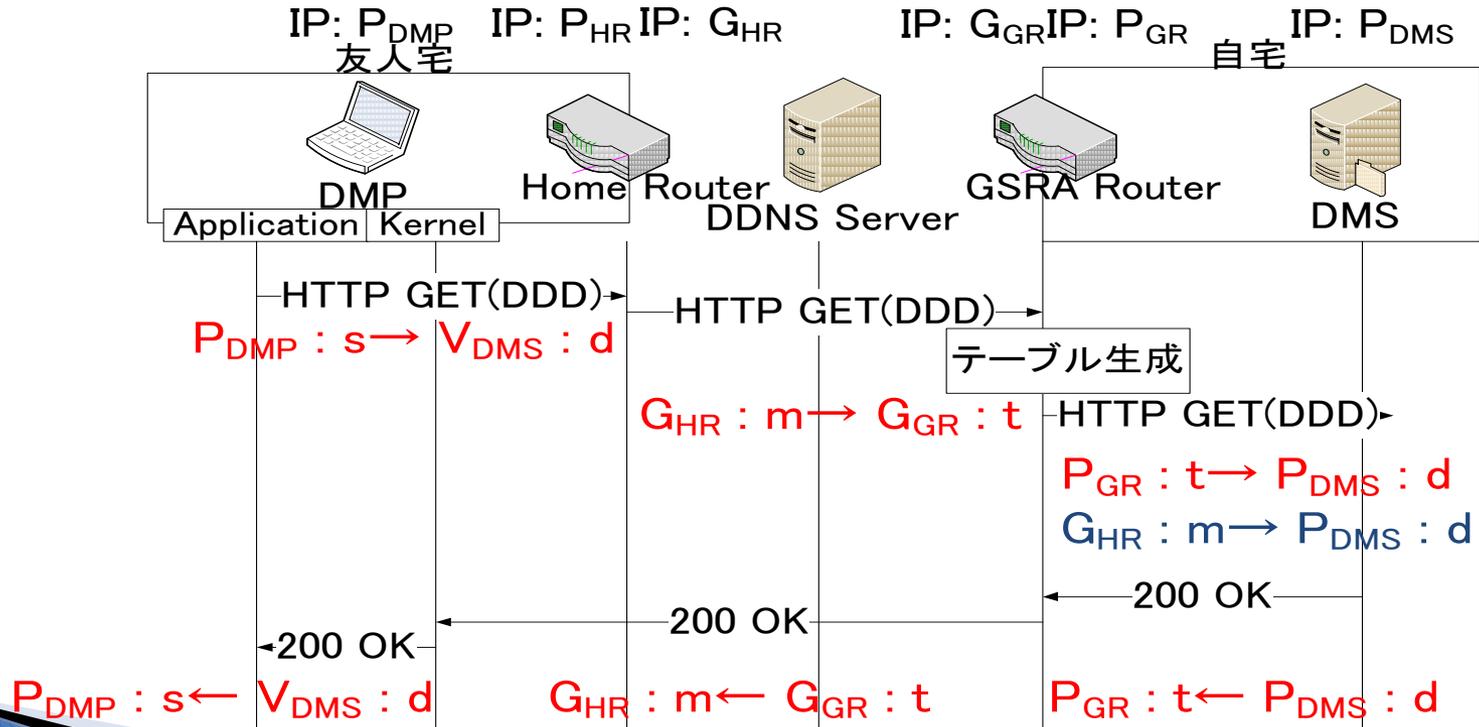
▶ デバイス検出

- 新たにM-SEARCH Request定義
 - カプセル化し、ユニキャストでGSRARouterへ送信



通信シーケンス(3)

- ▶ デバイス検出取得以後
 - 独自のNATテーブルを生成
 - GSRAルータは送信元を自身のアドレスに書き換える



問題点の解決

- ▶ M-SEARCHはマルチキャストで送信
 - M-SEARCH Requestを新たに定義しユニキャストで送信
- ▶ NAT越え問題
 - GSRA Routerを導入することにより解決
- ▶ DMSは異なるネットワークからのアクセスを無視
 - 独自のNATテーブルを生成

むすび

▶ まとめ

- 訪問先ネットワークにおいて自宅のホームゲートウェイにGSRAの機能を搭載させることにより、遠隔DLNA通信を可能とする方式の提案を示した
- 宅外からの通信を行う際の問題点を解決
- GSRAを用いることでDLNA準拠のデバイス以外も利用可能になる

▶ 今後の検討課題

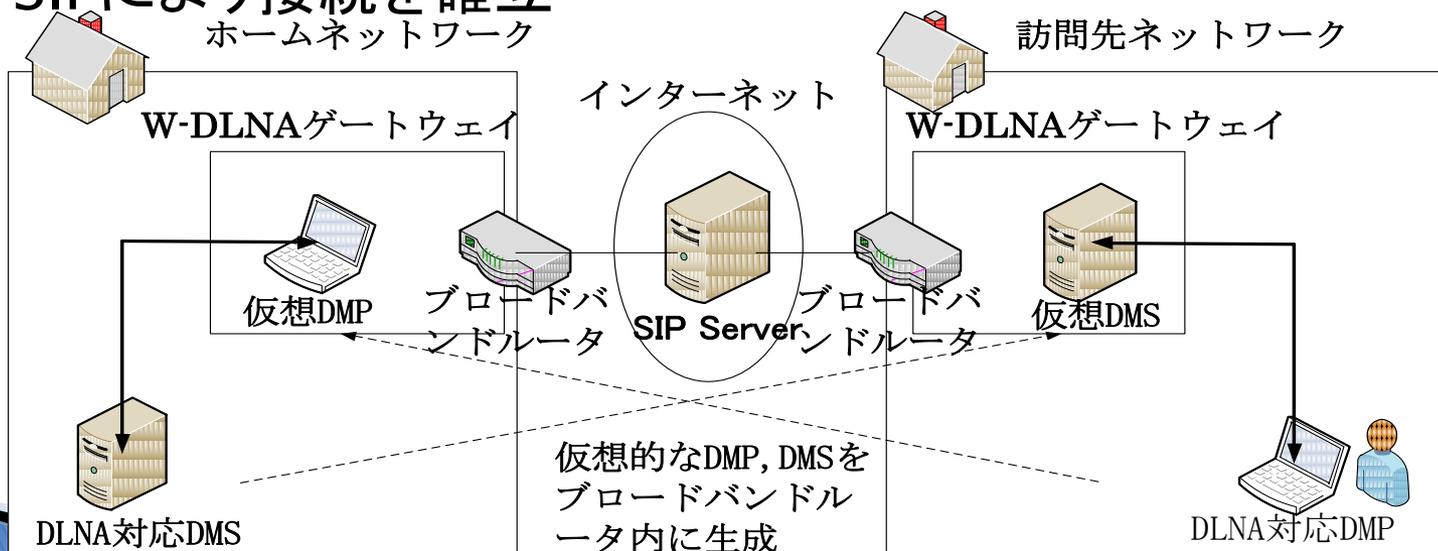
- 実装と評価を行う



補足資料

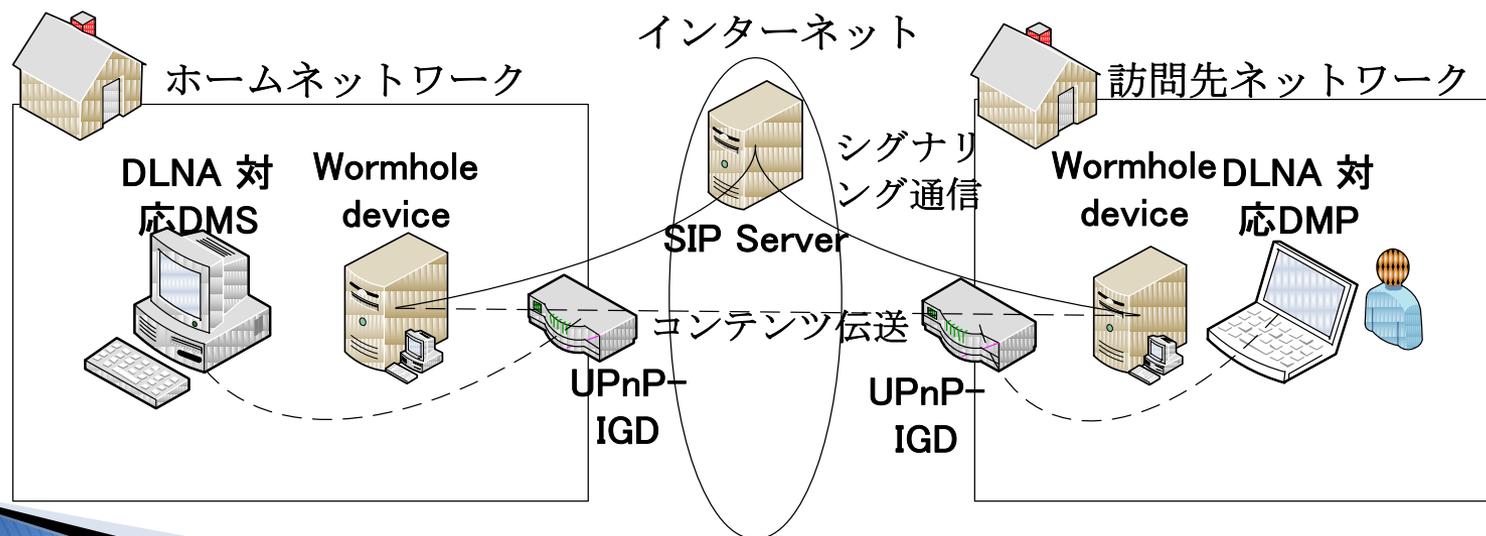
既存技術

- ▶ W-DLNA(Wide area DLNA)[2]
 - ブロードバンドルータのそれぞれに、W-DLNAゲートウェイ機能を持たせる
 - 情報家電の代理として動作する仮想的なDMS、DMPを各W-DLNAゲートウェイに生成する
 - SIPにより接続を確立



既存技術

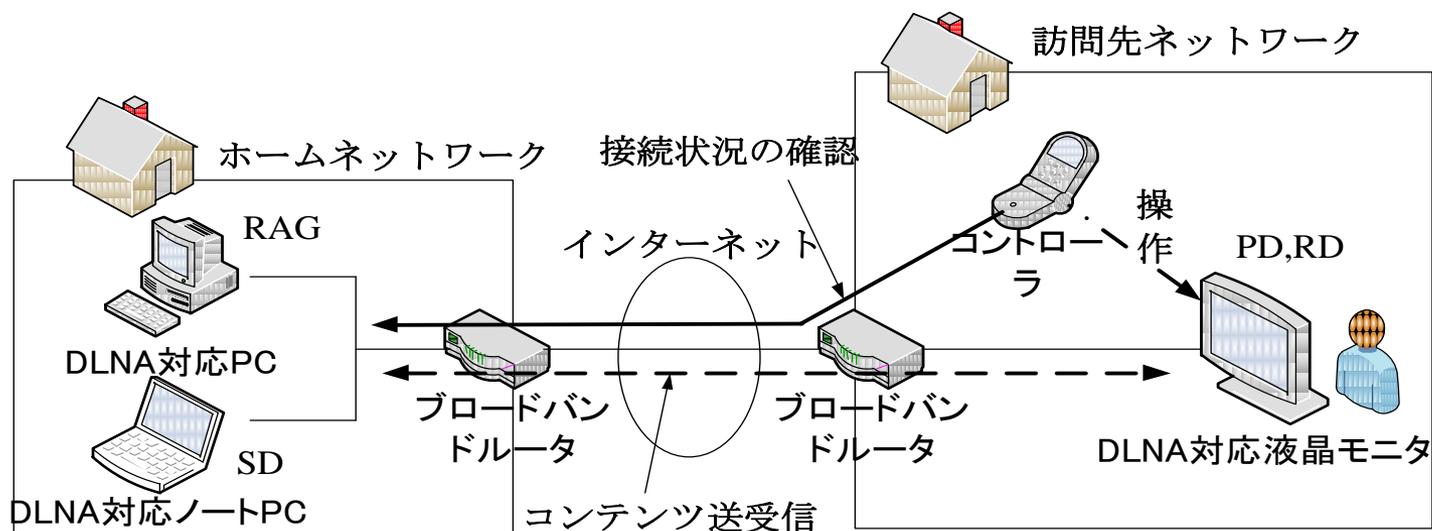
- ▶ WD(Wormhole Device)[3]
 - WDを各ホームネットワーク設置
 - ・ ユーザ認証、DLNA機器情報の管理などを行う
 - インターネット上にSIPサーバを設置
 - コンテンツ伝送の際にはIPsecを用いて暗号化する



[3] 武藤大悟, 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)

既存技術

- ▶ MH2H(Mobile Home to Home)[4]
 - 無線LAN対応携帯電話を外出先のDLNAネットワークに接続
 - 携帯電話がコントローラとしての役割を果たす



既存技術

- ▶ M-SEARCHはマルチキャストで送信
 - 携帯電話が仲介
- ▶ NAT越え手法
 - UPnP
- ▶ DMSは異なるネットワークからのアクセスを無視
- ▶ 問題点
 - RAG, SDの電源が投入されている必要がある
 - 無線LAN対応の携帯電話を使用

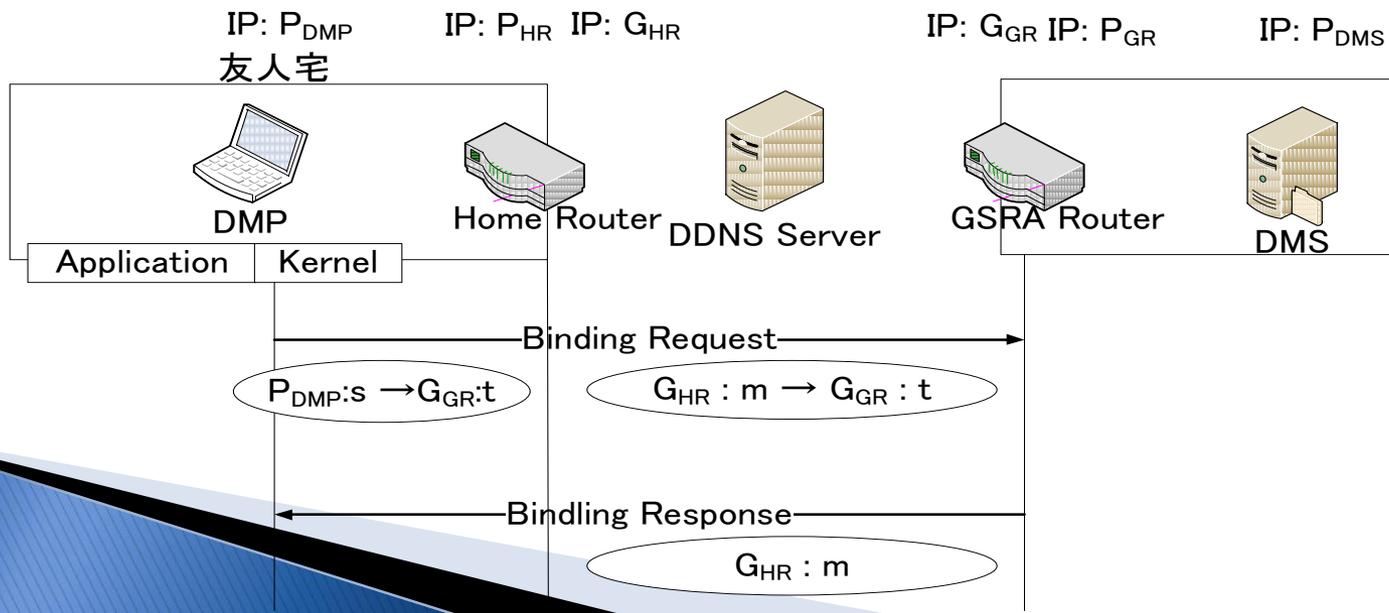
提案方式と既存技術の比較

比較項目	WD	W-DLNA	MH2H	提案方式
コンテンツ伝送時の暗号化技術	IPsec	×	×	PCCOM
DMPとHGW間の認証	SIP	SIP	SSL	SSL
非DLNA機器への対応	×	×	×	○
訪問先のゲートウェイ	必要(×)	必要(×)	不要(○)	不要(○)

通信シーケンス

▶ バインディング処理

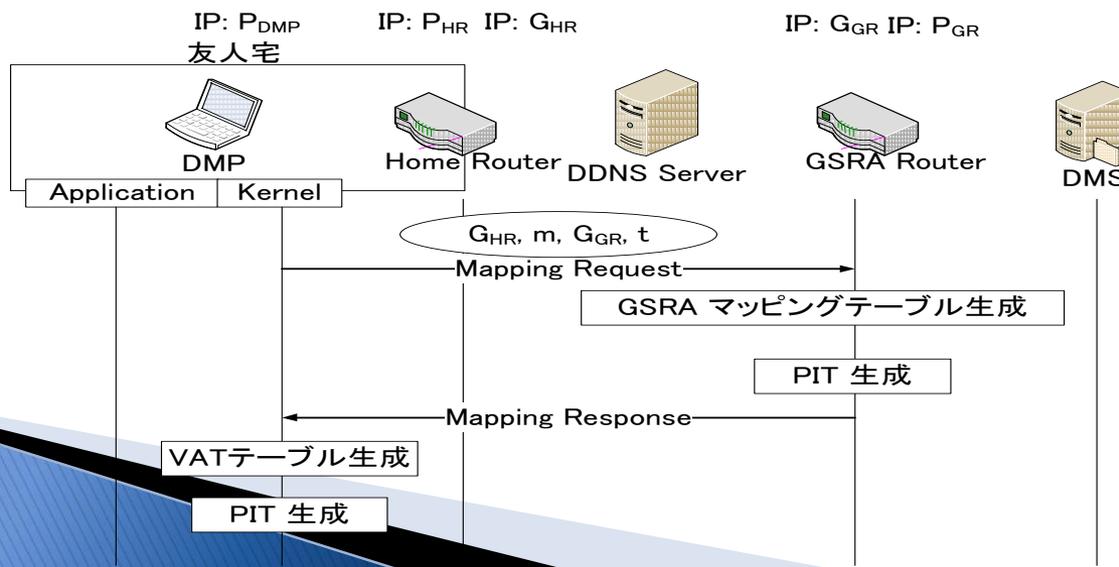
- Binding RequestをGSRA Routerへ送信する
 - $P_{DMP}:s$ と $G_{GR}:t$ を記載
- GSRA Routerは受信メッセージの受信元である $G_{HR}:m$ を取得
 - Binding Responseにこの情報を載せDMPへ送信する



通信シーケンス

▶ マッピング処理

- Mapping RequestをGSRA Routerへ送信する
 - 宛先情報 $G_{HR}:m$ と $G_{GR}:t$ を記載したもの
- GSRA Routerは記載された情報をもとにGSRAマッピングテーブルとPIT(Process Information Table)を生成
- Mapping Requestを受け取ったDMPはVAT(Virtual Address Translation)とPITを生成



参考文献

- ▶ 武藤大悟, 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, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2007)シンポジウム, pp134-138
- ▶ 茂木信二, 田坂和之, テープウィロージャナポンニワット, 堀内浩規: 情報家電の広域DLNA通信方式の提案, 電子情報通信学会 NS Technical Report Vol. 107, No. 6, pp. 71-76(2007)
- ▶ 鈴木健太, 鈴木秀和, 渡邊晃: NAT越え技術を応用したリモートアクセス方式の提案と設計, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル, (DICOMO2010)シンポジウム論文集, Vol. 2010, No. 1, pp. 288-294, July. 2010