

宅外機器の移動透過性を可能とする遠隔 DLNA 通信方式の検討

050428548 近藤千華
渡邊研究室

1. はじめに

DLNA(Digital Living Network Alliance)準拠の情報家電が徐々に普及している。DLNA 情報家電は家庭内でのみ利用することが想定されているため、宅外から利用することができない。我々は[1]において、異なるホームネットワーク（以降 HNW）の DLNA 通信を可能とする方式を提案している。本稿ではユーザが宅外から移動機器を用いて HNW 内の DLNA 機器に対して通信を開始することを可能とし、かつ移動機器が通信中に移動しても通信を継続できる移動透過性を可能とする方法を提案する。

2. DLNA の技術課題

DLNA は DMP(Digital Media Player)と呼ぶプレイヤーが、DMS(Digital Media Server)と呼ぶメディアサーバを発見し、DMS が保持するコンテンツを視聴する。HNW 外の DMP が HNW 内の DMS と通信するには以下の課題がある。まず HNW は一般にプライベート IP アドレス空間であり、外部から通信開始ができない。また DMP は M-SEARCH メッセージをマルチキャストすることによりデバイス検出を行うが、同一セグメントの DMS しか発見できない。さらに、DMP によるコンテンツ一覧要求の際、DMS は異なるネットワークからの接続を無視するため DMP はコンテンツ一覧を取得できない。[1]では NAT-f(NAT free Protocol)と呼ぶ NAT 越え技術を DLNA 用に改造することにより上記課題を解決する方法を提示している。しかし、DMP が通信中に移動すると通信が切断される課題が残されている。

3. 提案方式

提案方式では MobilePPC(Mobile Peer to Peer Communication)[2]と呼ぶ移動透過性を可能にする技術と組み合わせることにより上記課題を解決する。提案方式の全体図を図 1 に示す。DMP と HGW(Home Gateway)は NAT-f と MobilePPC に対応している必要がある。DMS は DLNA 対応以外新たな機能は必要となくよい。また、HGW は認証に必要となる Web サーバ機能を有し、DMP は HGW の公開鍵証明書を取得しているものとする。

はじめに、DMP は SSL を用いて HGW を認証する。DMP はパスワードを HGW に送付し、相互認証が完了する。次に DMP はデバイス検出時に HGW に対し

て NAT-f search Negotiation を行う。HGW は DMP の代理としてデバイス検出を行い、DMS の情報を DMP に応答する。DMP は取得した DMS のプライベート IP アドレスをカーネルにて仮想 IP アドレスに書き換える。DMP の上位ソフトは DMS の宛先を仮想 IP アドレスとして認識する。

次に DMP は HGW に対して NAT-f Mapping Negotiation を実行し、HGW に NAT テーブルを、DMP に VAT(Virtual Address Transration)テーブルを生成する。NAT テーブルには送信元/宛先 IP アドレスの変換規則が、VAT テーブルには仮想 IP アドレスと NAT のマッピングアドレスの変換規則が記載される。

以後 DMP と DMS 間で行われるデバイス情報やコンテンツ一覧要求などの通信パケットに対して VAT テーブルと NAT テーブルに基づくアドレス変換処理が行われる。[1]では上記の処理を DMP の所属する HNW の HGW が行っていたが、本提案ではこれらの処理機能を DMP へ移植する。さらに DMP と HGW は DMP が移動する前後のアドレスを記録する CIT(Connection ID Table)を生成し移動時のアドレス変化に対応する。ここで DMP が移動し IP アドレスが変化すると、DMP と HGW は MobilePPC の機能によりネゴシエーションを実行し CIT を更新する。以後の通信は CIT の内容に従ってパケットのアドレス変換を行うことにより IP アドレスの変化を上位層に隠蔽し通信を継続できる。



図 1 提案方式

4. まとめ

本稿では宅外の機器から DLNA 対応機器の視聴を可能とし、かつ機器が移動可能な方式を提案した。今後は実装を行い、評価する予定である。

参考文献

- [1] 鈴木. 他: 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] 竹内. 他: エンドエンドで移動透過性を実現する MobilePPC の提案と実装, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.12, pp.3244-3257, (2006).



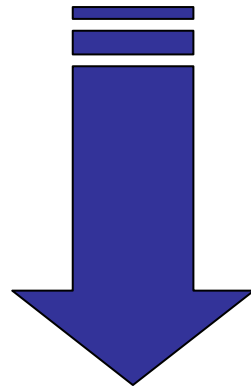
宅外機器の移動透過性を可能とする 遠隔DLNA通信方式の提案

名城大学理工学部情報工学科
渡邊研究室
近藤千華

背景

背景

- DLNA対応機器の普及
- 公衆無線LAN利用可能なモバイル通信機器増加

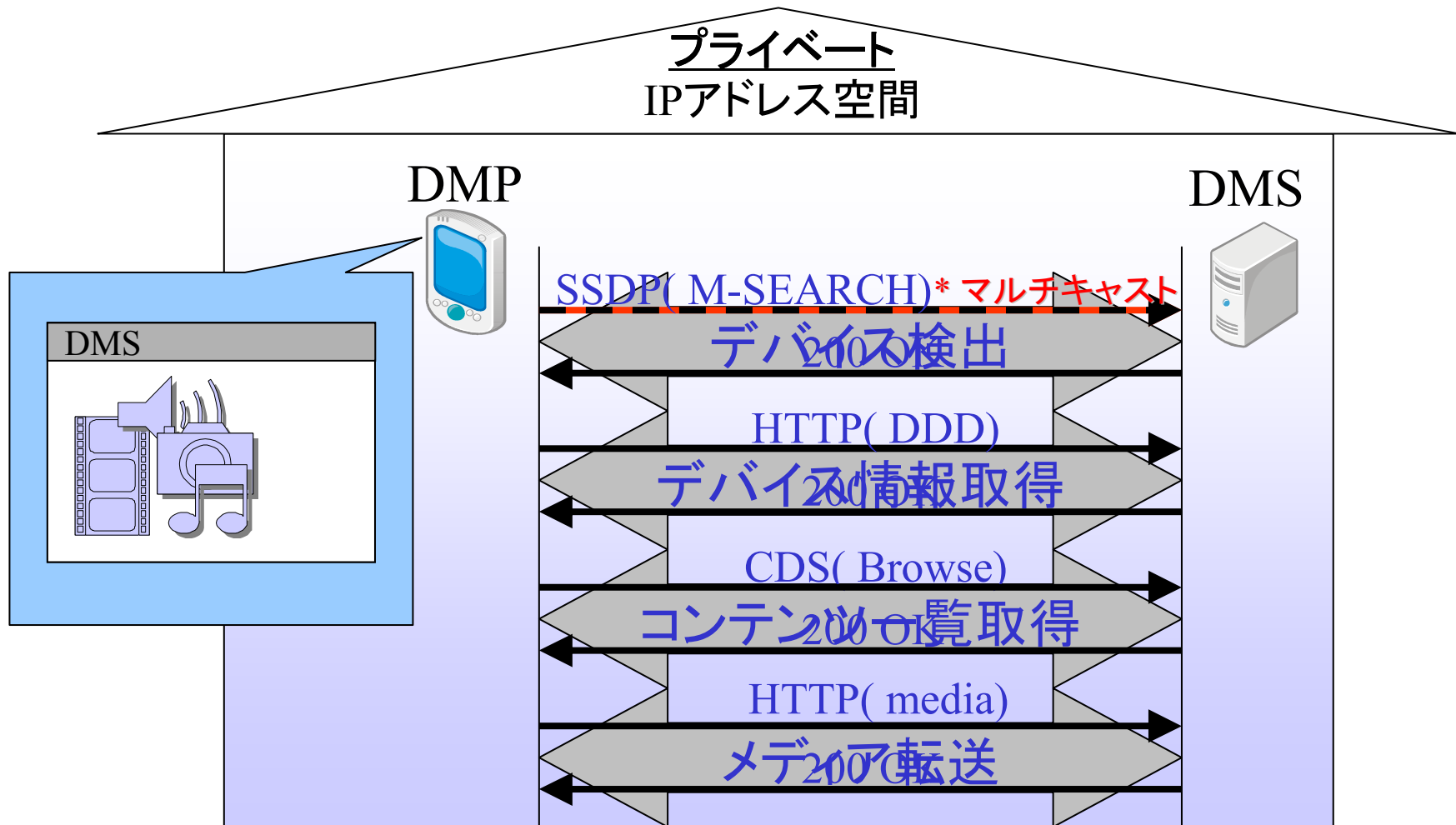


要求

- 宅外から宅内のDLNA対応機器への
セキュアなアクセス
- 移動しながら視聴したい

DLNA DLNA(Digital Living Network Alliance)

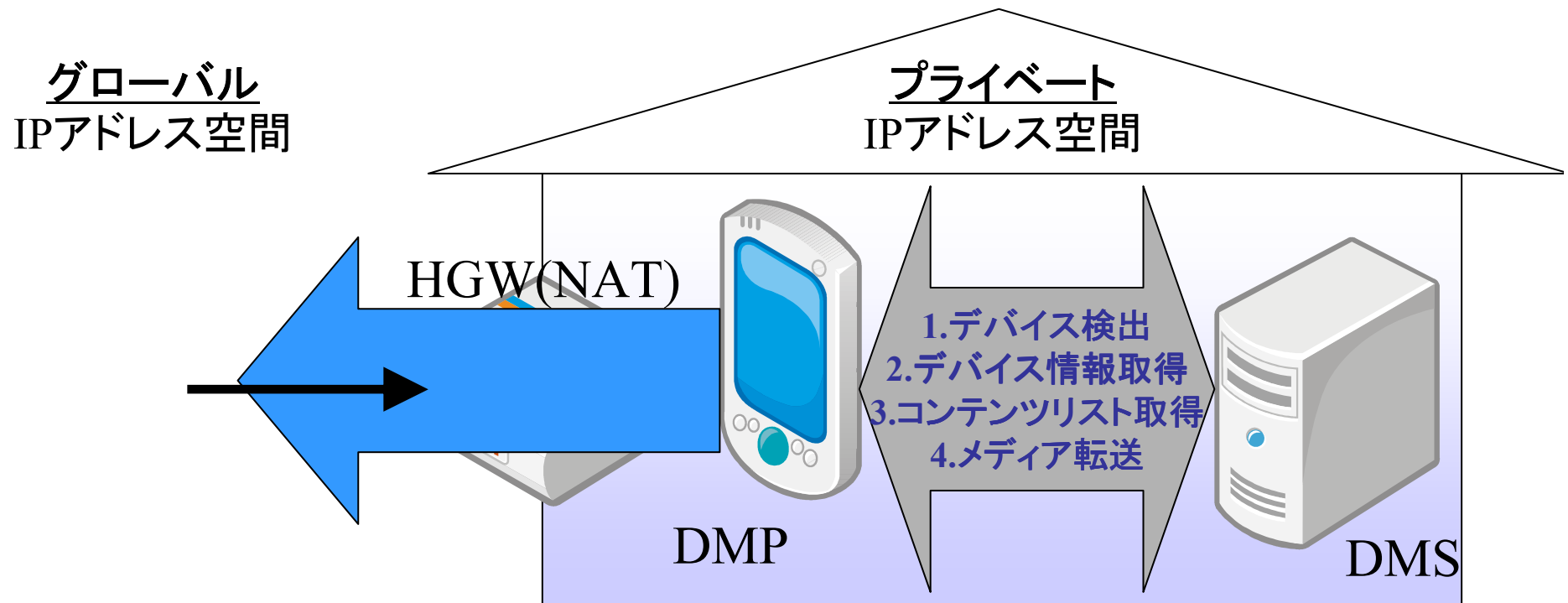
- ホームネットワーク内での利用を想定した技術



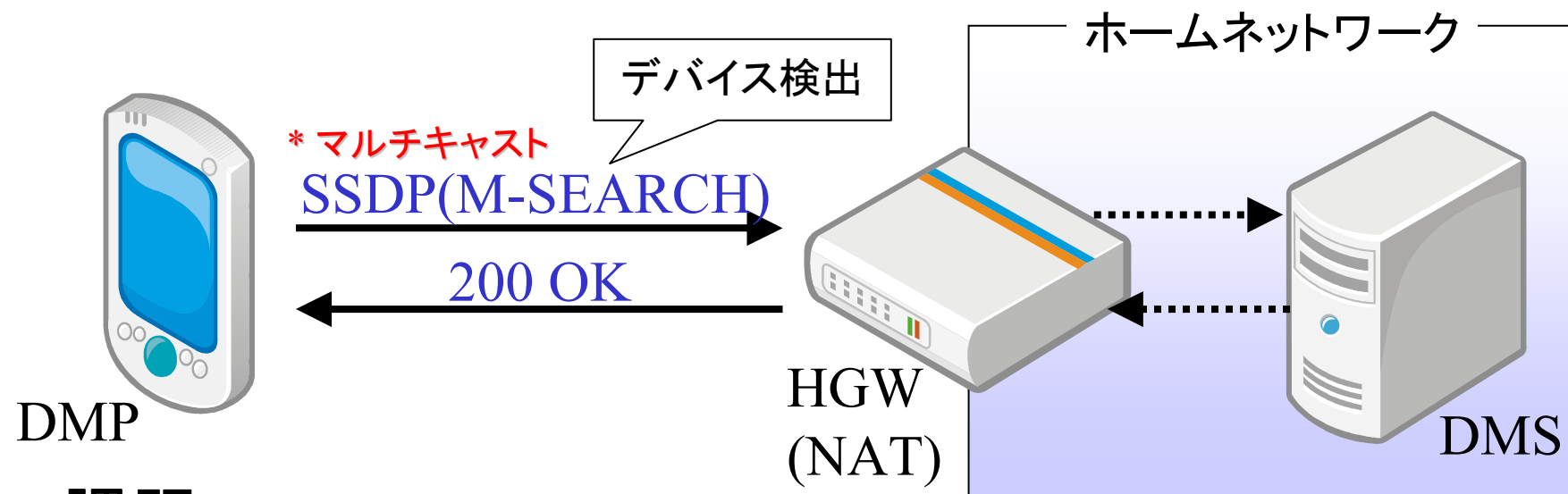
DMP(Digital Media Player), DMS(Digital Media Server) DDD(Device Description Document)
SSDP(the Simple Service Discovery Protocol) CDS (Content Directory Service)

DLNA(Digital Living Network Alliance)

- 宅外にあるDMPから宅内にあるDMSのコンテンツを利用したい



DLNA 宅外からのアクセス



● 課題1

- SSDP(M-SEARCH)はマルチキャストで送信されるパッケージであるためインターネットを介した通信はできない

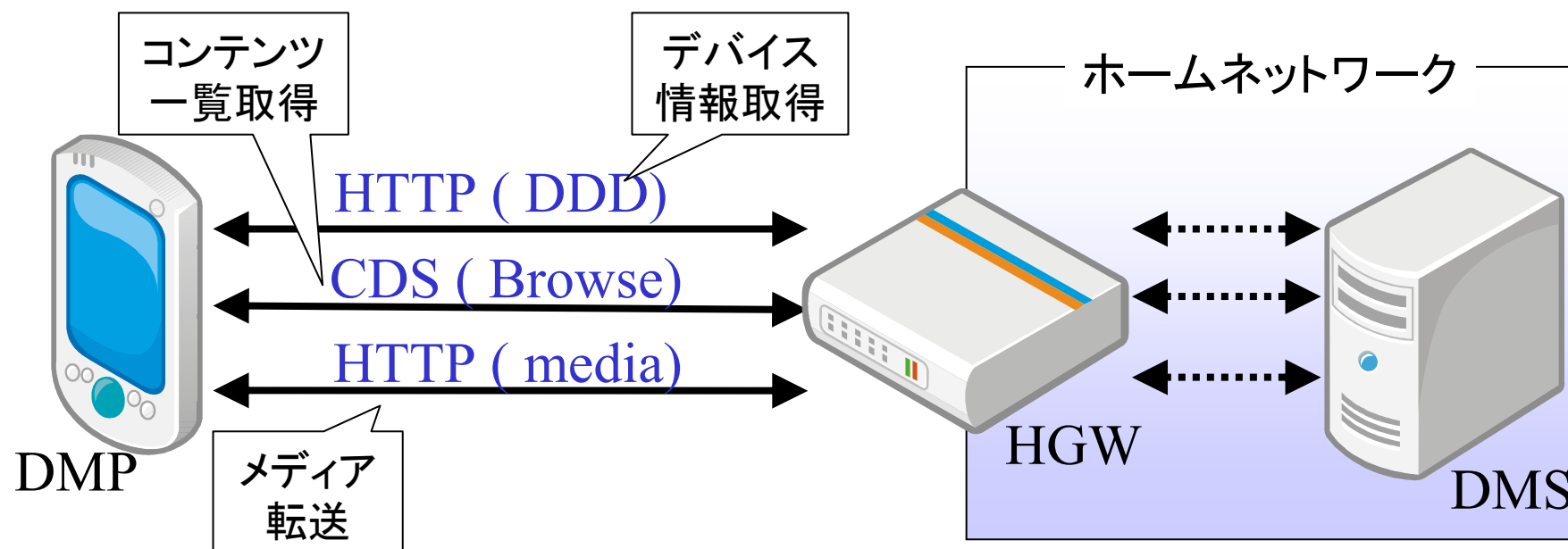
● 課題2

- DMPからDMSへ要求を伝達するため**NAT越え問題**が生じる

NAT越え問題とは

グローバルIPアドレス空間下の外部機器からNATを介してホームネットワーク(プライベートIPアドレス空間)にアクセス開始ができない問題

DLNA 宅外からのアクセス



- 課題3

- DMSはネットワークアドレスの異なるDMPからのアクセスを無視する

- 課題4

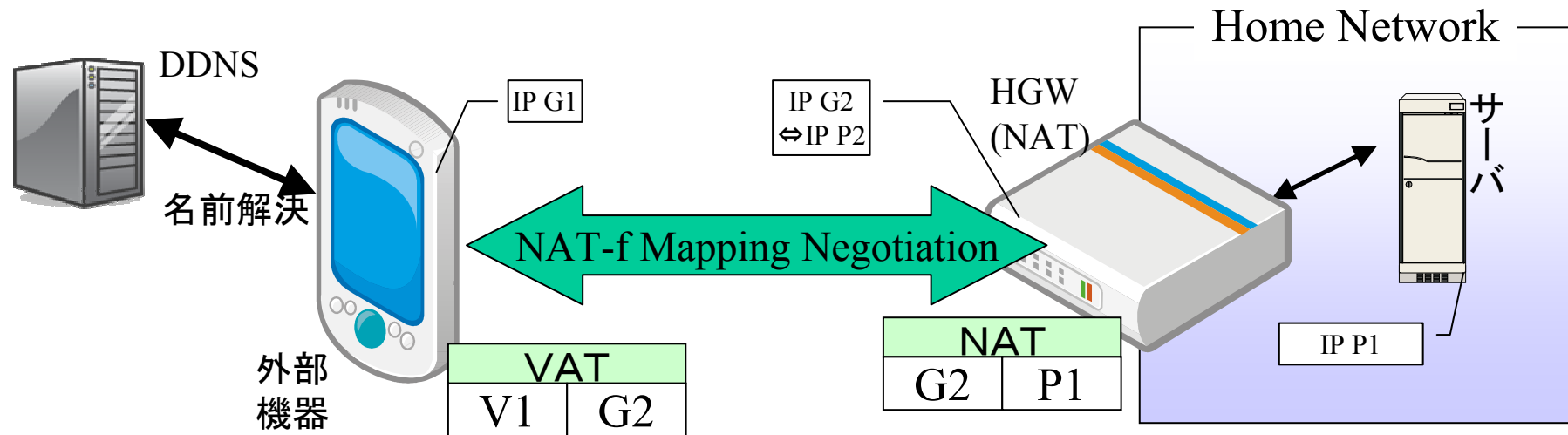
- 移動通信は考慮されていない

提案方式

- **HGWと宅外DMPを改造**
 - NAT-fの適用(NAT越えの解決)
 - Mobile PPCの適用(移動透過性の実現)
 - NAT-fとMobile PPCをDLNA用に改造
- **前提**
 - DMSは市販のものでよい
 - DMPとHGWはNAT-f, MobilePPCに対応
 - DMPとHGWは証明書を取得している

NAT-f (NAT free Protocol)

● NAT越え問題の解消



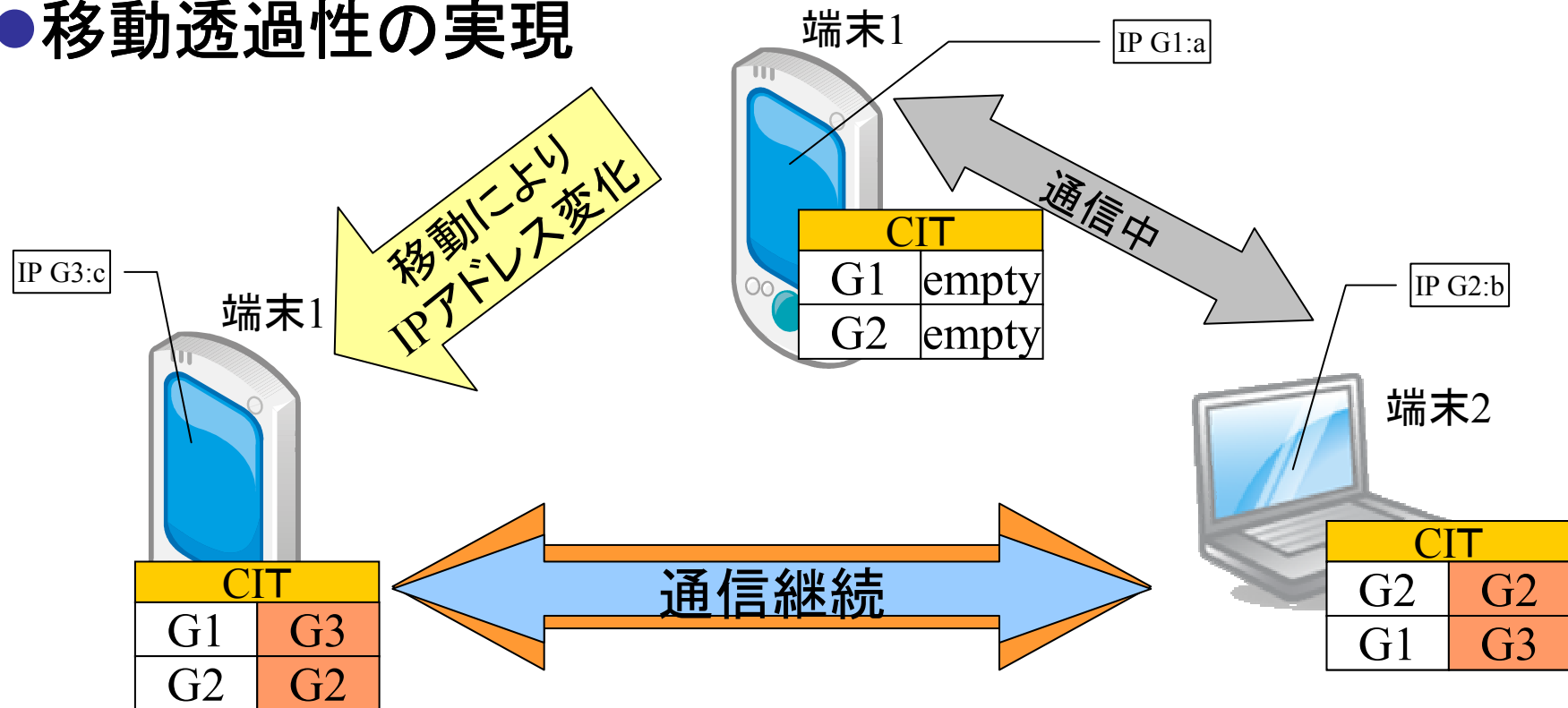
DDNSにはホームネットワーク内のサーバの名前とHGWのグローバルIPアドレスの関係が、HGWにはホームネットワーク内のサーバの名前とプライベートIPアドレスの関係が登録されている

- 外部機器とHGWはNAT-fに対応
- 通信に先立ってネゴシエーションし, HGWにNATテーブルを, 外部機器にVATテーブルを生成
 - サーバのアドレスから仮想アドレス(V1)を生成.
 - 仮想アドレスを上位ソフトウェアに伝達
- 外部機器から通信開始可能
- 研究室で実装・評価済み[1]

[1] "外部動的マッピングによりNAT越え通信を実現するNAT-fの提案と実装", 情報処理学会論文誌, Dec.2007.

Mobile PPC (Mobile Peer to Peer Communication)

●移動透過性の実現

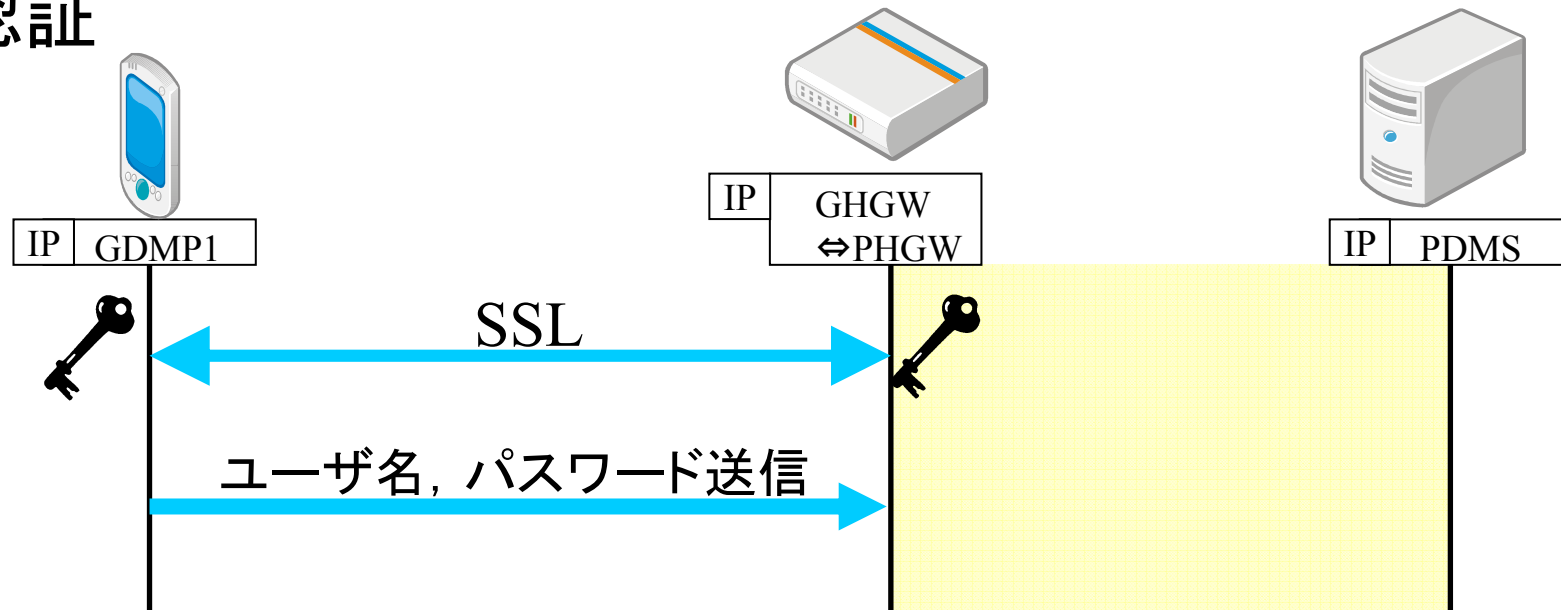


- 端末1と端末2はMobilePPCに対応
- アドレス変化による通信の断絶をエンドエンドで解決
- IP層であらかじめCITを生成し、アドレス変化の際にCITを更新する
- CITによりアドレス変換しIPアドレスの変化を上位アプリケーションに隠蔽
- 研究室で実装・評価済み[2]

[2] 竹内元規, 鈴木秀和, 渡邊晃
”モバイル端末の移動透過性を実現するMobile PPCの実装”,
情報処理学会論文誌, Dec.2006.

提案方式

● 認証

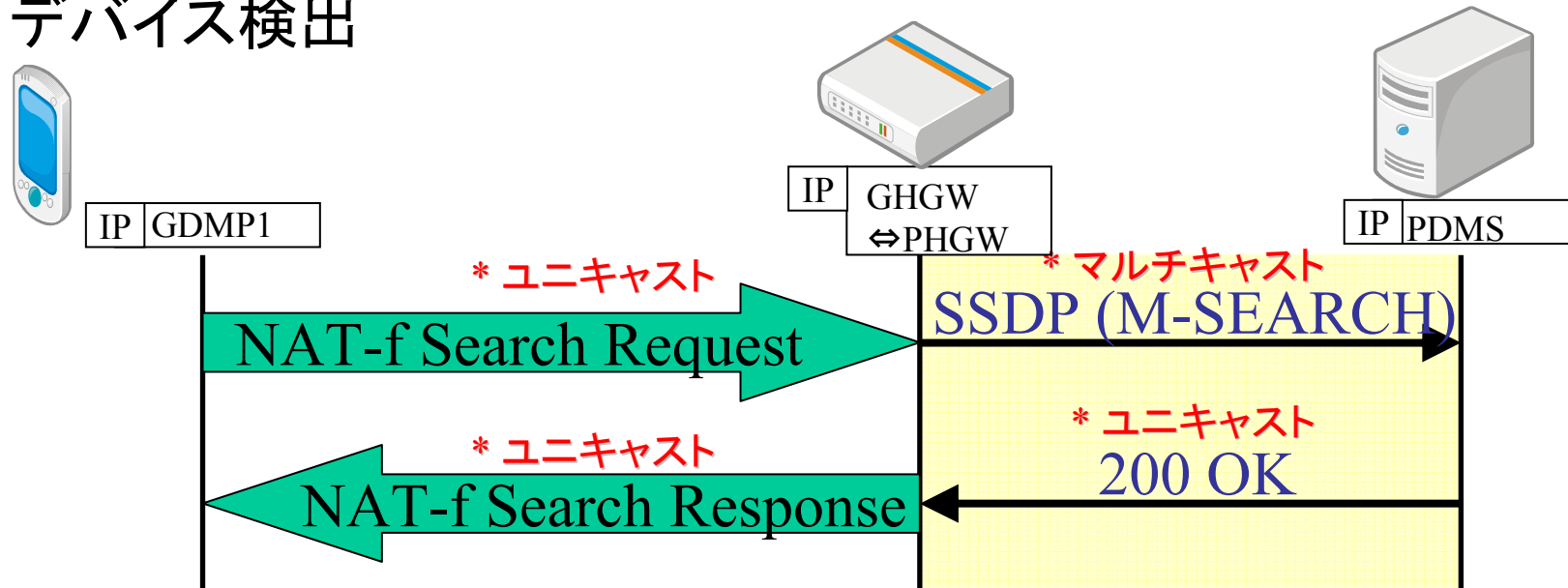


- ※ DMPはDDNSによりHGWのアドレスを解決
- ※ DMPとHGWは証明書を取得済

- 通常のSSLの技術を利用し, 双方向で認証
 - SSLを利用してDMPはHGWを認証
 - HGWはDMPを認証
 - DMPからHGWへ暗号化してユーザ名, パスワード送信

提案方式

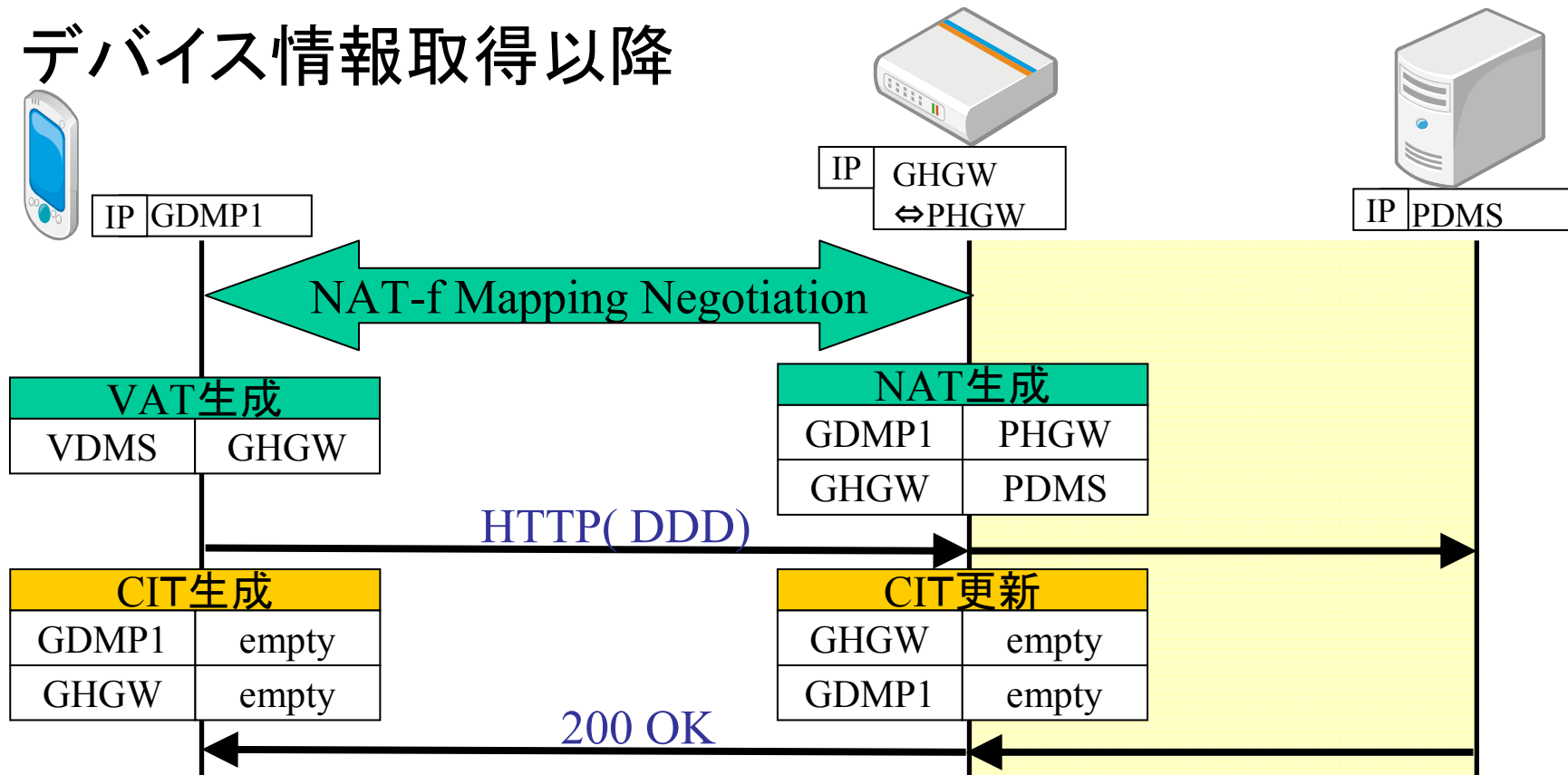
- デバイス検出



- NAT-f Searchネゴシエーションを新たに追加
 - HGWがDMPの代理でデバイス検出 (=課題1の解決)
 - 200 OKを内包してDMPへ転送
 - DMPは仮想IPアドレス (VDMS) を生成し, 上位ソフトウェアへ

提案方式

- デバイス情報取得以降



- HGWに特別なNATテーブルを生成

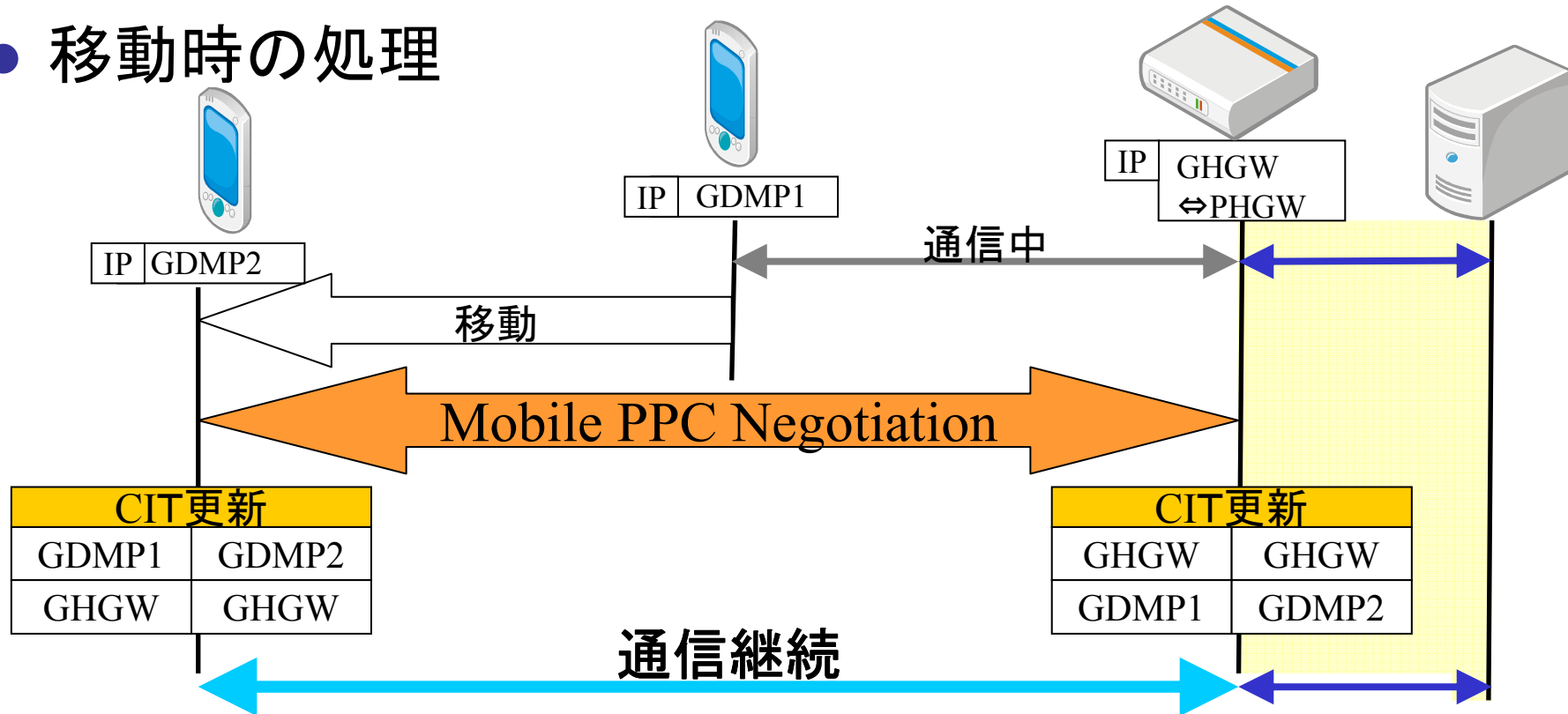
- DMSの通信相手が同一ネットワークに見せかける (=課題3の解決)

- CIT生成

- 移動によるアドレス変化に備える

提案方式

- 移動時の処理



- DMPとHGW間でMobile PPCを実現
(=課題4の解決)
- 以降の処理はCIT→VAT(DMP), CIT→NAT(HGW)の順にアドレス変換して行う

まとめ

- 宅外のモバイル機器からDLNA対応機器の視聴を可能とし、かつモバイル機器が移動しても視聴が継続できる方式を示した
 - 課題1 (SSDPがユニキャストで送信できない)
 - NAT-f Search ネゴシエーションを新たに追加
 - 課題2 (NAT越え問題)
 - NAT-f で解決
 - 課題3 (DMSは異なるネットワークからのアクセスを無視する)
 - NATテーブルの改造で解決
 - 課題4 (移動しながら視聴できない)
 - Mobile PPCで解決
- 今後
 - 実装と評価



既存技術

- Mobile-WD方式[3]
 - Mobile-WD・WD間でDLNAのメッセージやデータを転送
 - SIPサーバ, WDが必要である
 - HNW内DMSやHGWに機能追加せず利用可能
- W-DLNA方式[4]
 - W-DLNAモジュール・W-DLNAゲートウェイ間でDLNAのメッセージやデータを転送
 - 仮想DMS・DMP導入で通信相手は同一ネットワーク上にあると認識
 - SIPサーバ, W-DLNAゲートウェイが必要である
- モバイルGW方式[5]
 - モバイルGWにはDMPモジュールがあり, 宅外端末の代わりとなって機能
 - モバイルGWが必要となるが, DMPもDMSも機能追加せず利用可能
- ポケットU
 - 宅内PCにポケットUのソフトウェアをインストール. 宅内PCはHGWとして機能.
 - 宅内PCは利用中常に起動している必要がある.

新規機器或いは特殊サーバが必要で,
移動しながら視聴できない

提案技術と既存技術との比較

| 方式 | ホームネットワーク内新規機器の有無 | 特殊サーバの有無 | 移動透過性 | 宅外機器に特別な機能は必要か | 非DLNA機器との対応 |
|-------------|-------------------|----------|-------|----------------|-------------|
| 提案方式 | 無* | 不要 | 有 | 必要 | 可 |
| Mobile-WD方式 | 有 | SIP | 無 | 必要 | 不可 |
| W-DLNA方式 | 有 | SIP | 無 | 必要 | 不可 |
| モバイルGW方式 | 有 | 不要 | 無 | 不要 | 不可 |

* NAT-fとMobile PPCの機能をHGWに搭載する場合

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 2008 (2008)
- [2] 竹内元規, 鈴木秀和, 渡邊晃 ”モバイル端末の移動透過性を実現するMobile PPCの実装”, 情報処理学会論文誌Vol.47,No.2,pp.3244-3257
- [3] 小山卓視, 呉敬源, 武藤大吾, 吉永努 “Mobile-Wormhole Device : DLNA情報家電の相互遠隔接続支援機構の携帯端末への応用”, IPSJ MBL 2008.03 (2008)
- [4] 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”, IEICE NS 2007.04 (2007)
- [5] 吉川貴, 三宅基治, 竹下敦, “モバイル連携ホームゲートウェイシステム” IPSJ MBL2006.11(2006)