

NTMobile を拡張した遠隔 DLNA 通信システムの実現手法

清水 皓平†

鈴木 秀和†

内藤 克浩‡

渡邊 晃†

†名城大学 理工学部

‡三重大学大学院工学研究科

1 はじめに

近年, DLNA (Digital Living Network Alliance) に準拠した情報家電が普及し, ホームネットワーク (以下, HNW) 内においてコンテンツの共有が簡便になった. 一方, スマートフォンをはじめとする携帯端末の普及や, LTE, WiMAX などの高速な無線通信技術の発展に伴い, 外出先や移動時においても宅内と同様に簡便なコンテンツ共有を行いたいという要求がある. しかし, DLNA は同一のプライベートネットワーク内でしか利用できないことや, TCP/IP では, NAT の外部から内部への通信開始が出来ない等の課題がある.

本稿では, 移動透過性と NAT 越えを同時に実現する NTMobile (Network Traversal with Mobility) [1] を拡張することにより, 上記の課題を解決する遠隔 DLNA 通信システムを提案する.

2 技術課題と関連研究

DLNA では, DMP (Digital Media Player) がリンクローカルマルチキャストアドレス宛に M-SEARCH と呼ぶデバイス探索のためのメッセージを送信し, 同一プライベートネットワークの DMS (Digital Media Server) を発見する. そのため, 宅外にいる DMP は M-SEARCH を直接宅内に送信することができないため, DMS を発見することができない. また, 仮に発見できたとしても, 以後のシーケンスにおいて, DMS は異種ネットワークからのアクセスを無視するため, コンテンツ取得や再生が行えない.

上記の課題を解決するため, ホームゲートウェイを改造する方式 [2, 3] が提案されているが, これらの技術は HNW や訪問先ネットワークの NAT に特殊な機能を実装する必要があり, 導入が困難である.

3 NTMobile の概要

NTMobile は仮想 IP アドレスと UDP トンネルを用いて, 移動透過性と NAT 越えを同時に実現する技術である. NTMobile に対応した端末 (以下, NTM ノード) はネットワーク接続時に, 自身のネットワーク位置情報を DC (Direction Coordinator) へ登録する. DC は NTM ノードの位置情報管理の他, トンネル構築指

示や NTM ノードに対して仮想 IP アドレスの割り当てなどを行う. 仮想 IP アドレスとは, 移動により変化せず, 上位アプリケーションが認識するアドレスであり, グローバル IP アドレスとプライベート IP アドレスの違いを吸収する役割がある.

通信開始時, NTM ノードは DC に通信相手の A レコードと NTMobile 独自のレコード (以下, NTM レコード) を問い合わせ, 通信相手の実 IP アドレスの他, 仮想 IP アドレス等の通信相手の位置情報を取得する. その後, DC は両 NTM ノードに対してトンネル構築指示を出す. NTM ノードはこの指示に従ってトンネルを構築し, このトンネルを用いてパケットの転送を行う. この方法により, NTM ノードが NAT 配下に存在しても, NAT 外部からの通信開始が可能である.

また, NTMobile は一般端末との通信も考慮しており, 通信相手が一般端末の場合は, RS (Relay Server) を中継して通信を行う. この場合, NTM ノードは RS との間にトンネルを構築し, RS が代理で一般端末との通信を行う.

4 提案方式

2章で述べた課題を解決するために, NTMobile による NAT 越え通信を応用した遠隔 DLNA 通信システムを提案する. 図 1 に提案システムの概要を示す. 拡張した NTMobile を実装した端末を DMP とし, HNW 内に拡張した NTMobile を実装した DLNA Agent (以下, DA) と呼ぶ端末を設置する. DMP に実装した NTMobile は, M-SEARCH をトリガとしたトンネル構築が行えるよう拡張している. DA は NTMobile における RS の役割を担い, DLNA 通信に用いられるパケットの送信元, 宛先の変換とパケット転送を行うよう拡張することにより, DMP と DMS の通信を中継する. DA は DMS に対応付ける仮想 IP アドレスを複数プールのしている. また, HNW の NAT は一般のブロードバンドルータを想定している.

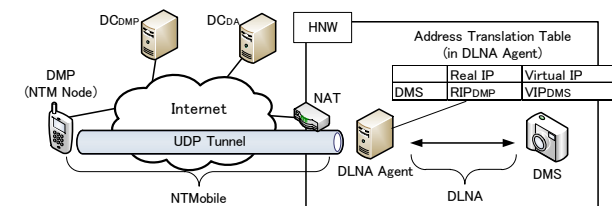


図 1 提案システムの概要

Remote DLNA Communication System Using Extended NTMobile
 †Kohei Shimizu †Hidekazu Suzuki ‡Katsuhiko Naito †Akira Watanabe
 †Faculty of Science and Technology, Meijo University
 ‡Graduate School of Engineering, Mie University

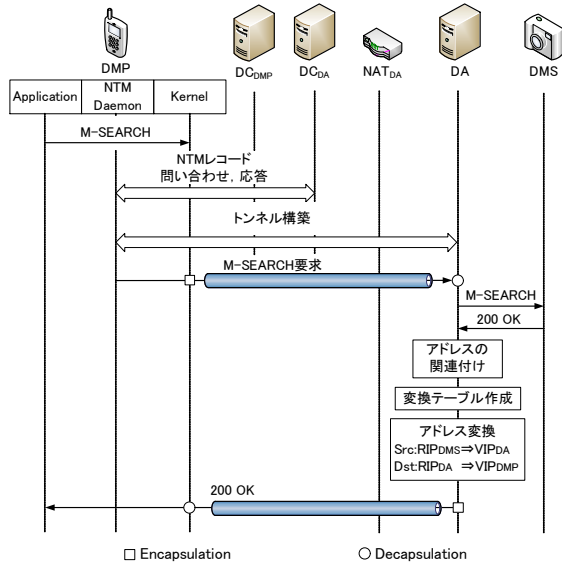


図2 M-SEARCH 送信シーケンス

4.1 M-SEARCH 送信時

図2にM-SEARCHによるデバイス探索シーケンスを示す。DMPはアプリケーションが送信するM-SEARCHをNTMカーネルモジュールでフックする。その後、トンネル構築に必要な情報であるDAのNTMレコードをDCへ問い合わせ、HNW内に存在するDAとの間にトンネルを構築する。DMPはこのトンネルを用いてDAへM-SEARCH要求を送信する。

DAはDMPからのM-SEARCH要求を受信すると、DMPの代理でHNWにM-SEARCHを送信し、DMSを探索する。DMSから200 OKの応答があった場合、DAはプールしている仮想IPアドレスから任意の一つを選択し、当該DMSの実IPアドレスRIPDMSとの関連付けを行う。更に、この情報をアドレス変換テーブルに格納する。

その後、200 OKの宛先をDMPの仮想IPアドレスVIPDMPに、送信元をDAの仮想IPアドレスVIPDAに変換する。また、ペイロード内のDMSの実IPアドレスRIPDMSを関連付けたDMSの仮想IPアドレスVIPDMSに書き換えてDMPへ送信する。

以降のシーケンスにおいて、DMPはDMSへのパケットを仮想IPアドレス宛に送信する。

4.2 HTTP GET (DDD) 送信時

図3にデバイス情報取得シーケンスを示す。NTMobileでは、仮想IPアドレスにより認識した通信相手ごとにトンネルが構築される。そのため、M-SEARCH用トンネルとは別に、DMS宛のパケットを送信するためのトンネルを別途生成する必要がある。DMSは一般端末であるため、RSの役割を担うDAとトンネルを構築する。ここで、DMPは既にDAとトンネルを構築するために必要な情報を保持しているため、NTMレコードの問い

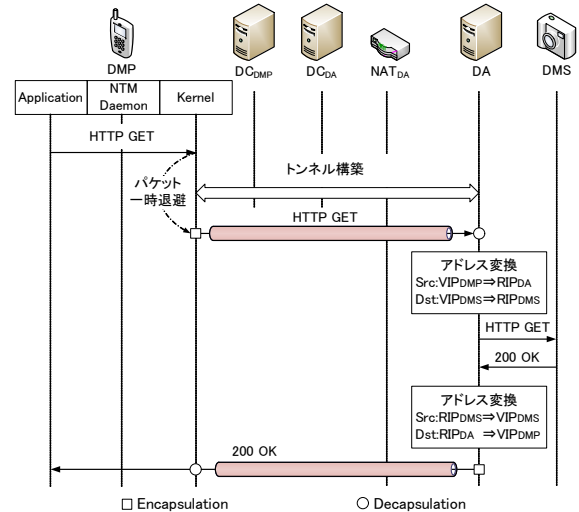


図3 デバイス情報取得 (DDD) シーケンス

合わせは必要ない。

DMPはDMS宛パケットをデータ転送用トンネルを用いてDAへ送信する。このとき、元パケットの宛先とペイロード内のDMSのアドレスは、仮想IPアドレスVIPDMSである。そのため、DAは受信したパケットをデカプセル化後、送信元を自身の実IPアドレスRIPDAに、宛先とペイロード内のDMSの仮想IPアドレスVIPDMSを実IPアドレスRIPDMSに変換して転送する。以上の処理により、DMPはDAを介して、DMSへアクセスすることができる。

DMSからの応答は上記と逆の変換が行われる。すなわち、DMSの実IPアドレスRIPDMSから仮想IPアドレスVIPDMSへ変換され、DMPへ転送される。

以降、DLNAシーケンスに関する全てのパケットはデータ転送用のトンネルを用いて転送され、DMPはDAを介したDMSのアクセスを行う。これらの処理により、遠隔DLNA通信を実現することができる。

5 まとめ

本稿では、NTMobileを拡張することにより、外部ネットワークからのアクセスが可能な遠隔DLNA通信システムを提案した。今後は、提案方式の実装と評価を行う予定である。

参考文献

[1] 鈴木．他：NTMobileにおける相互接続性の確立手法と実装，DICOMO2011シンポジウム論文集，pp. 1339-1348 (2011)．
 [2] Motegi, S. et al.: Proposal on Wide Area DLNA Communication System, Proc. of IEEE CCNC2008, pp. 233-237 (2008)．
 [3] 吉川．他：モバイル連携ホームゲートウェイシステム，情報処理学会研究報告，Vol. 2006, No 120, 2006-MBL-39, pp. 97-102 (2006)．