

AODV を用いたアドホックネットワークにおける名前解決方式

5D-6

渡辺 伸吾 横田 英俊 加藤 聡彦
(株) KDDI 研究所

1 はじめに

近年、同一の場所に存在する移動体端末により一時的なネットワークを構築するアドホックネットワークが注目されている。アドホックネットワークでは、固定のネットワークとは異なり、IP パケットを中継するためのルータが存在せず、またネットワークの構成も頻繁に変更されるため、各移動体端末が中継動作を行うための独自のルーチングプロトコルが必要となる。情報を知る必要がある。アドホックネットワークに適した経路制御については、IETF の MANET (Mobile Ad-hoc Network) working group などで AODV (Ad hoc On-Demand Distance Vector) [1] や DSR (Dynamic Source Routing) をはじめとしていくつかの方式が提案されている。

しかし、アドホックネットワークにおいて各種通信を実現するためには、ルーチングプロトコルの導入だけでは不十分である。例えば、アドホックネットワーク上で WWW サーバアクセスを行うために、サーバの論理名を指定する場合は考えられる。このような場合はアドホックネットワーク内で論理名から IP アドレスへの変換を行う必要がある。しかし、アドホックネットワーク上では DNS サーバの存在は一般には仮定できない。

DNS や DHCP などのネットワークの構成情報を管理するサーバが存在しないような環境における通信については、IETF において Zeroconf プロトコルとして検討されている [2]。しかし現状では、IPv4 アドレスの動的割り当て手順などの一部の機能の検討にとどまっており、アドホックネットワークにおける Zeroconf プロトコルの検討はまだ行われていない。

そこで筆者らは、AODV を用いたアドホックネットワークにおいて論理名と IP アドレスの対応付けを行う名前解決方式を提案している [3]。本稿ではその手順の概要について述べる。

2 AODV の概要

AODV では、通信を希望する相手端末の IP アドレスを含んだ経路情報要求 (Route Request: RREQ) パケットと、相手端末までのホップ数を含んだ経路情報応答 (Route Reply: RREP) パケットを用いて、経路情報が必要となった時点で最短経路を検索する。具体的な手順例を図 1 に示す。ここでは、端末 A が端末

D に対して IP パケットを転送することを想定する。

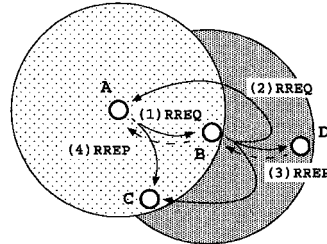


図 1: AODV のシーケンス例

1. 端末 A のルーチングテーブルに端末 D に対応するエントリが存在しない場合は、端末 A は端末 D の IP アドレスへの経路情報を要求する RREQ パケットをブロードキャストする。RREQ パケットのフォーマットを図 2 に示す。
2. それを受信した端末 (図では端末 B と C) は RREQ パケットの送信元アドレスと、パケット中の Source IP Address, Hop Count から、Source IP Address の端末 (この場合は端末 A) への経路をルーチングテーブルに登録するとともに、受信した RREQ パケットのホップ数を更新し、ブロードキャストを行う。
3. 端末 D がその RREQ パケットを受信すると自分自身への経路が要求されていることを検知し、RREQ パケットの送信元の端末 B に対して、RREP パケットをユニキャスト通信により返送する。
4. 端末 B では RREP パケットの内容と、先に登録した経路情報により、RREQ パケットの送信元である端末 A に対して RREP パケットを転送するとともに、端末 D への経路情報をルーチングテーブルに登録する。

| Type | J | R | G | Reserved | Hop Count |
|-----------------------------|---|---|---|----------|-----------|
| Broadcast ID | | | | | |
| Destination IP Address | | | | | |
| Destination Sequence Number | | | | | |
| Source IP Address | | | | | |
| Source Sequence Number | | | | | |

図 2: RREQ パケットのフォーマット

A Name Resolution Method in AODV Ad-hoc Network.
Shingo WATANABE, Hidetoshi YOKOTA, Toshihiko KATO
KDDI R&D Laboratories Inc.

3 名前解決方式の基本方針

AODV を用いたアドホックネットワークにおける名前解決を実現するに当たり、以下のような基本方針を立てた。

- ・各端末は、アドホックネットワーク上で通信を行う端末の論理名と IP アドレス、各種サーバ (アドホックネットワーク内に用意された DNS サーバなど) の IP アドレスなどの情報 (以下、名前解決情報と呼ぶ) を保持する。
- ・名前解決情報の交換は、以下の 2 つの方法を用いる。
 - 定期的に最新の情報を入手可能なように、各端末は自分自身に関する名前解決情報を定期的に広告させる。
 - 端末が名前解決を行おうとする時点で、対応する情報が存在しない場合は、名前解決の要求をアドホックネットワーク内にフラディングさせ、対応する情報が存在する場合はその情報を返答させる。
- ・名前解決情報の定期的な広告は、応答を要求しないブロードキャスト / フラディングの通信を用いる。
- ・名前解決情報の要求・返答においては、AODV の RREQ と RREP と同様な通信手順により、要求と返答を行う。さらに、名前解決情報の要求と応答の交換により、AODV の経路情報の交換も行うこととする。
- ・名前解決のための情報としては、端末の論理名 (FQDN)、DNS サーバの IP アドレス、NTP サーバの IP アドレスを対象とする。

4 手順

名前解決情報の定期的な広告では、応答の必要がない IBNA (Information Broadcast with No Answer) パケットを使用する。このパケットは、ホップ数、ブロードキャスト ID、送信元 IP アドレス、名前解決情報を含む。各端末は情報として、自分自身の FQDN を含む IBNA パケットを定期的にブロードキャストし、その IBNA パケットを受信した端末は、送信元 IP アドレスと FQDN を対応させ摘録するとともに、その IBNA パケットをフラディングする。同様に、DNS サーバとして働く端末は、自分自身が DNS サーバであることを示す情報を含む IBNA パケットを定期的に送出する。このパケットがフラディングすることにより、各端末は DNS サーバのアドレスを知ることができる。

なお、上記の FQDN と IP アドレスの対応付けおよび DNS サーバアドレスの保存は、UNIX においては、それぞれ `/etc/hosts` ファイルと `/etc/resolv.conf` への登録により、行われる。

一方、名前解決情報の要求・返答には、情報要求 (IREQ: Information Request) パケットと、情報応答 (IREP: Information Reply) パケットの二種類を使用する。IREQ パケットのフォーマットを図 3 に示す。この図に示すように、IREQ パケットは AODV の

RREQ パケットを拡張する形で実装を行っている。名

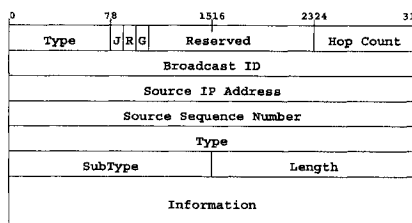


図 3: IREQ パケットのフォーマット

名前解決を要求するノードは、IREP パケットに知りたい端末の FQDN を入れブロードキャストし、受け取ったノードは AODV の RREQ パケットと同様な方法でフラディングを行うことでネットワーク全体に問い合わせを行う。問い合わせへの応答は、IREP パケットを名前解決を要求したノードに直接ユニキャストで返送することにより行う。

また、IREQ を受け取ったノードは AODV の RREQ の処理と同様に、そのパケットを送ってきたノードへの逆方向のパス設定も行い、IREP を受け取ったノードも AODV の RREP の処理と同様に、そのパケットを送ってきたノードへの順方向パスの設定を行う。これにより、名前解決が終了した時点で、問い合わせたノードと応答したノードへの双方のパスが形成されることができるとなる。

5 まとめ

本稿では、アドホックネットワークにおける名前解決の必要性を示し、名前解決の手法を提案した。提案手法では既存の DNS などの特定のサーバに依存するのではなく、名前解決の要求をブロードキャスト / フラディングする手法で行い、各ノードが自分宛ての場合に応答を行う構成になっている。

そして、名前解決に使用するパケットを経路制御プロトコル AODV と似た構成を取ること、名前解決と同時に AODV の経路確立もおこなうことができる構成になっている。これにより、効率の良い名前解決を行うことが可能となっている。

参考文献

- [1] Charles E. Perkins and Elizabeth M. Royer: "Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing," draft-ietf-manet-aodv-08.txt (Mar. 2001).
- [2] M. Hatting: "Zeroconf Requirements," Draft-ietf-zeroconf-reqts-07.txt (Mar. 2001).
- [3] 渡辺, 横田, 加藤: "マルチホップアドホックネットワークにおける名前解決手法の提案," DI-COMO2001, pp.489-494 (Jun. 2001).