3U-5

大規模アドホックネットワークにおける階層的な名前解決法

Hierarchical Name Resolution for Large-scale Ad-hoc Networks

鈴木 幹也　後藤 滋樹

早稲田大学大学院 理工学研究科 情報・ネットワーク専攻

1　概要

アドホックネットワークはインフラストラクチャに依存せずに運用されるから、既存のインターネットの技術がそのまま使えない場合がある。本論文は名前解決の課題を検討する。大規模なアドホックネットワークを想定すると、階層的な名前解決の技法が適している。本論文では、アドホックネットワークのルーティングを考慮して、階層的な名前解決の性能評価を行う。具体的には次のようなネットワークを考える。1000m × 1000m の範囲に 100 個のノードを配置し、名前解決のために NC (Name Coordinator) と Sub NC を設ける。このネットワークのシミュレーションを NS2 を用いて行う。ここで得られた結果は次の通りである。すなわち提案方式を用いると、ノードと Sub NC との間の距離と名前解決に要する時間がほぼ比例する。

2　名前解決の課題

インターネットでは DNS (Domain Name System) が広く利用されている。しかし、 DNS は分散型のデータベースであり、複数のサーバーがデータを保持し合う。アドホックネットワークでは、固定したノードの存在が保証されないから DNS を用いるのは適切ではない。

3　ルーティングプロトコル

アドホックネットワークには特有のルーティングプロトコルが用いられている。実際には複数のプロトコルを状況ごとに使い分けている。プロトコルは 3 つに分類することができる [1]。それぞれの特徴を次に示す。

プロアクティブ型

通信を開始する前に経路を決めておく。通信を開始する時に遅延が発生しない。

制御メッセージが常に流れる。

リアクティブ型

通信を開始する際に経路を決める。このために遅延が発生する。

無駄な制御メッセージが流れない。

ハイブリッド型

プロアクティブ型とリアクティブ型それぞれの長所を取り入れた複合プロトコル。その性能は複合の方式に依存する。

4　提案方式

ここで提案する方式は、大規模なアドホックネットワークにおいて効率良く名前解決を行えるように階層的にする。名前解決の所要時間を短くするためにルーティングプロトコルにはプロアクティブ型の OLSR (Optimized Link State Routing) を用いる。

4.1　名前解決の準備

アドホックネットワークを構成するノードの中から SNC (Sub Name Cordinator) と NC (Name Cordinator) となるノードを選出する。それぞれの役割は次の通り。

SNC 周囲の複数のノードの名前と IP アドレスの対応を管理

NC SNC の名前と IP アドレスの対応を管理

名前の付け方と登録

階層的な名前解決を行うために、ノードに次の方法で名前をつける。あるノードは自身の名前の後ろに “.” をはさんで SNC の名前を付加する。それを名前として SNC に登録する。例えば図 1 におけるノード `commet` は、 `commet.earth` として `earth` に登録される。ただし、 SNC には NC の名前は付加せずに SNC 自身の名前だけを登録する。

4.2　名前解決の手順

図 1 を用いて、 `neptune` が `commet` の名前解決を行う処理の概要を示す。ここで `commet` の名前は `commet.earth` として登録されている。

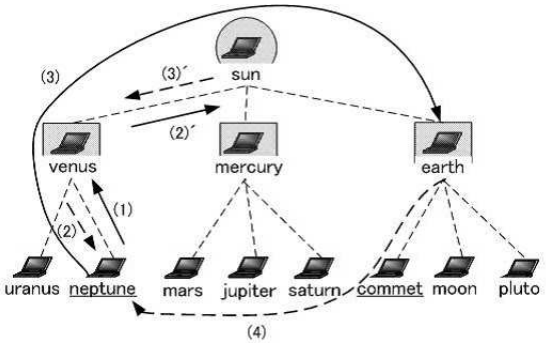

図 1: アドホックネットワークの例

(1) neptune は venus に commet.earth を問い合わせる。

(2) venus は commet.earth のアドレスを知っていれば neptune にそれを知らせる。知らなければ対象となっている名前から判断して、earth に問い合わせれば良いことが分かる。このことを earth のアドレスと共に neptune に知らせる。この時 venus が earth のアドレスを知らなければ、sun に問い合わせる。((2)′ → (3)′)

(3) neptune は必要に応じて earth に commet.earth のアドレスを問い合わせる。

(4) earth は commet.earth の IP アドレスを知っているので、そのアドレスを neptune に知らせる。

5 性能評価

提案方式の性能を評価するために、名前解決にかかる時間(応答時間)を測定する。この評価には NS2 シミュレータを用いる。1000m × 1000m の範囲内に 100 個の無線ノードを配置し、次の測定を行なう。測定結果はクライアント、NC、SNC の距離を様々に変えて測定した時間の平均値である。また、各測定ごとにリアクティブ型の代表的なプロトコルである AODV (Ad Hoc On Demand Distance Vector)[2] との比較を行う。

測定 1 上述の手順 (1) → (2) の所要時間

測定 2 手順 (1) → (2) → (3) → (4) の所要時間

測定 3 手順 (1) → (2)′ → (3)′ → (2) → (3) → (4) の所要時間

OLSR、AODV それぞれのプロトコルごとに、測定 1、測定 2、測定 3 の所要時間を計測した。その結果を表 1 と図 2 に示す。

表 1: 名前解決の所要時間

測定項目	OLSR(msec)	AODV(msec)
測定 1	22.00	105.93
測定 2	41.18	190.83
測定 3	71.73	254.74

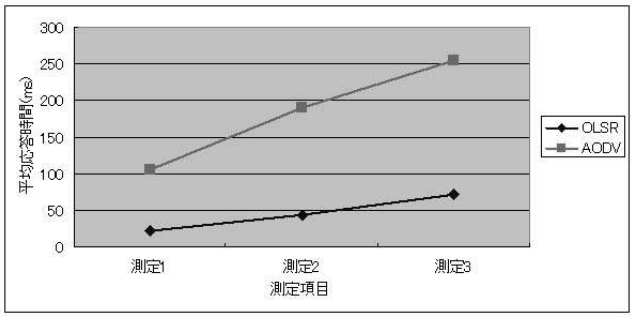

図 2: 各測定と所要時間

さらに OLSR、AODV それぞれのプロトコルを用いた時に、ネットワーク中を流れるパケット量 (毎秒) の平均値を求める。その結果を表 2 に示す。

表 2: 平均パケット量の比較

	流れたパケット (byte)
OLSR	1466978
AODV	11659

測定 1 の結果、名前解決を要求するクライアントと SNC の間の距離と応答時間の間におよそ比例関係があることが分かった。この結果を図 3 に示す。

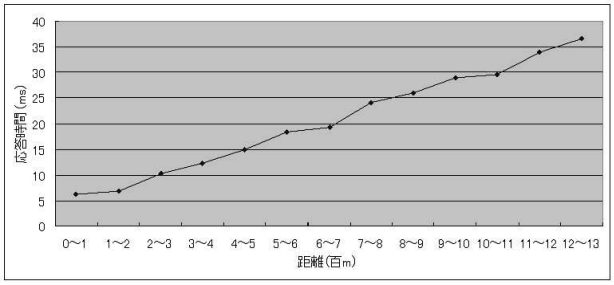

図 3: クライアントと SNC 間の距離と応答時間の関係

6 結論

本論文の提案方式を用いることによって、大規模なアドホックネットワークでも十分に短い時間で名前解決を行うことができる。シミュレーションの結果から、ノード間の距離と名前解決にかかる時間の間におよそ比例関係が見られることが分かる。さらに名前解決にかかる回数と時間の間にもおよそ比例関係があることが分かった。なお、今回の検討では各ノードのキャッシュを考慮していない。キャッシュを考慮するならばさらに効率的な名前解決を期待できる。

7 今後の課題

アドホックネットワークには無線通信が主に用いられる。しかし、無線通信の品質は天候や周囲の環境に大きく影響される。実用的には、無線の通信品質による影響を考慮しなくてはならない。また、アドホックネットワークではノードの頻繁な移動が想定される。その際に NC、SNC が迅速な変化に対応する必要がある。また従来の名前解決の技術である DNS との共存を検討する必要がある。

参考文献

[1] C-K.Toh 著, 構造計画研究所 訳,『アドホックモバイルワイヤレスネットワーク』, 共立出版, 2003.

[2] Paal E. Engelstad, “Name Resolution in on-demand MANETS and over external IP Networks”, draft-engelstad-manet-name-resolution-01.txt, January 2004.