

AODV における位置情報を用いた制御パケット量の低減手法

岩崎 みどり† 太田 義勝† 鈴木 秀智†

†三重大学大学院 工学研究科 情報工学専攻

1 はじめに

近年、災害時やイベントでの利用が期待されている Mobile Ad hoc Network(MANET)の研究が盛んである。MANET はアクセスポイントなどのインフラを必要とせず、各モバイルノードが自律的にルーティングを行う無線ネットワークである。インフラ設備を必要としないため、インフラの設置や保守のコストを抑えることができる。しかし、インフラが存在しないため独自のルーティングプロトコルが必要となる。

MANET のルーティングプロトコルは、Reactive 型と Proactive 型に分けることができる。Reactive 型のルーティングプロトコルは通信要求時にのみ経路探索を行うプロトコルである。Proactive 型のルーティングプロトコルは定期的に経路探索を行うプロトコルである。

本研究では、Reactive 型の代表的な AODV[1] プロトコルの制御パケット量を減らすため、ノードの位置情報を用いて新たな AODV プロトコルの提案を行う。そしてシミュレーション実験で提案手法の有用性を確かめる。

2 AODV

AODV プロトコルでは各ノードが経路表を持っている。AODV の経路探索の方法は、通信要求ノードの通信範囲内のノード全てに Route Request(RREQ) パケットを送信する。RREQ パケットを受け取ったノードは自身の経路表を更新し、宛先ノードが RREQ パケットを受け取るまで転送を繰り返す。宛先ノードが RREQ パケットを受け取れば、送信元に対して Route Reply(RREP) パケットをユニキャストで送信する。

AODV の利点は、宛先ノードのエントリを中継ノードがすでに保持していれば、その中継ノードが RREP パケットを返すことで、中継ノードより先に RREQ パケットが転送されない点である。しかし AODV プロトコルは、ノードの通信範囲内全てに RREQ パケットを転送するため、経路に関係のないノードに RREQ パケットを送信してしまう欠点がある。

3 関連研究

位置情報を利用したルーティングプロトコルとして Location Aided Routing(LAR[2])がある。GPS などから位置情報を取得し、送信先の位置がわかっていることを前提としている。

LAR は送信先の位置情報を利用して、経路探索の際に RREQ 転送範囲を制限し、経路探索パケットの増加を減らしている。AODV と異なり、LAR は経路表を持たず、RREQ パケット内に経路と位置情報を保持している。経路探索が失敗した際には、RREQ 転送範囲の拡大、または通常のフラッディングに変更する。

文献 [2] で紹介されている 2 種類の RREQ 転送範囲を図 1 に示す。

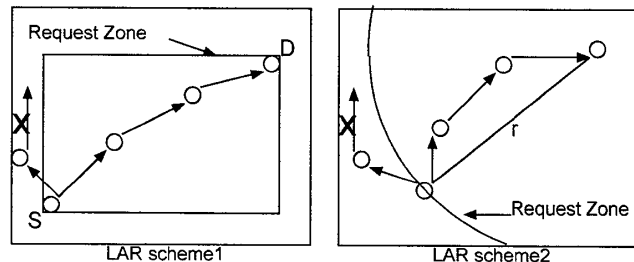


図 1: LAR scheme 1, LAR scheme 2

Espes らは、AODV プロトコルの欠点である RREQ パケット量を低減するために、位置情報を用いた AODV の RREQ 転送範囲を新たに提案している [3]。その RREQ 転送範囲を図 2 に示す。

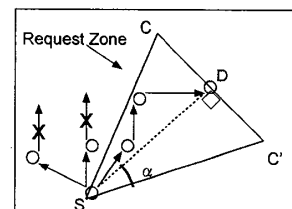


図 2: Espes' scheme

Espes' scheme では、経路探索に失敗した際の通常のフラッディングを行わない。そのためノードの密度により、経路発見確率が悪くなってしまう。

A Method for Reducing Control Packets of AODV using the Location Information

†Midori IWASAKI †Yoshikatsu OHTA †Hidetomo SUZUKI

†Division of Information Engineering, Graduate School of Engineering, Mie University

4 提案方式

LAR 1, Espes' scheme では RREQ 転送範囲を送信元ノード付近で制限しており経路が見つからないことがある。経路探索の失敗は RREQ パケットの再送につながり、RREQ パケットが増加する可能性がある。また、LAR 2 では RREQ 転送範囲が広く、RREQ パケットの低減量が少ない。

本研究では、図 3 に示す S と D を直径とする円内部を RREQ 転送範囲とする LAR scheme middle(LAR middle) を AODV の RREQ 転送範囲として提案する。

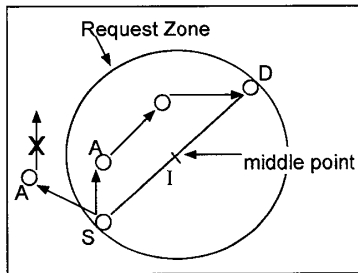


図 3: LAR scheme middle

LAR middle の特徴は送信元ノード付近での RREQ 転送領域を広く取り、経路発見確率を向上していることである。経路発見できない際の RREQ 再送を減らすことができ、経路作成の時間を最小限にできる。また転送範囲の大きさは LAR 2 の 1/4 程度であるため、LAR 2 より RREQ パケット量を低減できると思われる。

5 評価と考察

LAR 1, LAR 2, Espes' scheme, LAR middle の RREQ 転送範囲を AODV に適用し、RREQ パケット量を NS-2[4] を用いて比較する。実験条件は以下の通りである。

シミュレーション領域	1000m*1000m
ノード数	30,40,50 ノード
ノードの移動方式	random way point model
ノードの静止時間	0sec
ノードの移動速度	5m/s,20m/s
転送レート	256byte/s
パケットサイズ	64byte

各方式を比較するために以下の項目を用いる。

制御パケット量

ノードが RREQ パケットを受信した回数

遅延時間 (sec)

経路作成からデータパケットが届くまでの時間

ノードの最高移動速度が 5m/s のときの実験結果を表 1,2 に示す。今回、比較のために経路作成に失敗した際、通常のフラッディングを行うとする。

表 1: 最高移動速度 5m/s の制御パケット量

プロトコル	ノード		
	30	40	50
AODV	27031	41560	59566
AODV+LAR1	16388	22383	28744
AODV+LAR2	20981	32361	50152
Espes' scheme $\alpha = 20^\circ$	20840	30110	47769
LAR middle	17053	24008	34052

表 2: 最高移動速度 5m/s の遅延時間

プロトコル	ノード		
	30	40	50
AODV	0.056	0.053	0.050
AODV+LAR1	0.181	0.138	0.125
AODV+LAR2	0.065	0.056	0.054
Espes' scheme $\alpha = 20^\circ$	0.157	0.134	0.132
LAR middle	0.083	0.062	0.059

AODV と比較したときの制御パケット量の低減割合は、LAR 1 > LAR middle > LAR 2 > Espes' scheme の順となった。一番制御パケット量を低減したのは LAR 1(4~5割)であったが、LAR middle も制御パケット量を 4 割低減した。

AODV と比較したときの遅延時間の増加は、LAR2 < LAR middle < Espes' scheme < LAR 1 の順となった。一番遅延時間を小さくしたのは LAR2 で、AODV に比べ 1.1 倍であったが、LAR middle もほぼ同じ 1.2 倍と遅延時間を抑えた。

したがって提案手法である LAR middle は制御パケット量低減と遅延時間、どちらの面にも良い方式といえる。LAR middle が制御パケット量を低減しつつ遅延時間を抑えることができたのは、送信元ノード付近での経路探索の失敗を減らし、通常のフラッディングへの切替えを少なくしたためである。

6 まとめ

ノードの位置情報を用いて AODV プロトコルの RREQ パケットを低減するための手法を提案した。シミュレーション実験により、提案手法は AODV に比べて制御パケット量を 4 割低減することができた。

参考文献

- [1] C.Perkins, et al., Adhoc On-demand Distance Vector Routing, RFC3561,2003.
- [2] Young-Bae Ko, et al., Location-Aided Routing in mobile ad hoc networks, In Proc. ACM/IEEE Mobicom, 1998.
- [3] D. Espes, et al., Improvement of AODV Routing in Dense networks, WoWMoM 2007, 2007.
- [4] The Network Simulator, <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>