

OLSRにおける隣接ノードの範囲を限定した経路制御手法の検討

三村 浩朗[†] 大関 和夫[‡] 平川 豊[‡]

芝浦工業大学大学院 理工学研究科 電気電子情報工学専攻[†] 芝浦工業大学 工学部 情報工学科[‡]

1. 研究背景と目的

近年、無線通信の機能を持った端末のみで構成される MANET(Mobile Ad hoc Network)が注目されている。基地局を必要としないため、車車間通信や災害による通信インフラが利用できなくなったときに重要な役割を果たすと期待されている。

MANET のプロトコルの代表的なものとして OLSR(Optimized Link State Routing)がある。OLSR は制御パケットを定期的送信することでノードが常に経路を保持しておく手法である。通信を行う前に経路が確立されているのですぐにデータパケットの送信を行うことができる。本研究ではこの OLSR を扱う。

OLSR ではノードの移動性が高いとノードが持つ経路はすぐに正確なものではなくなる。その結果、データパケットの到達率を低下させてしまう。そこで本研究ではノードの位置情報を用いて、ノードが隣接ノードとして認識する範囲を限定することで、データ送信の到達率を上げる手法を提案する。

2. OLSR の概要

OLSR では 2 種類の制御パケットを使用している。その 1 つは hello パケットである。hello パケットは各ノードが隣接するノードに対して自分の存在を知らせるために定期的送信する。hello パケットには自ノードと自ノードに隣接するノードの ID を格納する。

2 つ目は TC(Topology Control)パケットである。TC パケットは MPR(Multipoint Relay)に選ばれたノードが定期的送信する。また、TC パケットの中継も MPR が行う。MPR は必要最小限の転送でノードの 2hop 先にあるノード全てに TC パケットを送るための手法である。MPR は各ノードごとに選ばれる。図 1 を例に MPR を説明する。図 1-(1)はノード a から 2hop 先のノード f,g,h,i,j にパケットを送るときの様子を表している。何も制御せずにパケットを送る場合、a からパケットを受け取った b,c,d,e はそのままパケットを中継する。しかし、図 1-(2)のように b と d が a の MPR に選択されていた場合、MPR に選ばれたノードだけがパケットを中継するので、a から 2hop 先のノード全てにパケットを送ることができる。TC パケットには MP-

R ノードと自身を MPR として選択しているノード(MPR セレクタ)の ID を格納する。TC パケットは MPR によって中継されネットワーク全体に送られる。

以上のように OLSR では MPR を用いて効率的に制御パケットを送る。しかし、ノードの移動性が上がるとトポロジの変化が頻繁に起こり各ノードの持つ経路情報はすぐに正確なものではなくなる。その結果データの到達率の低下を引き起こす。

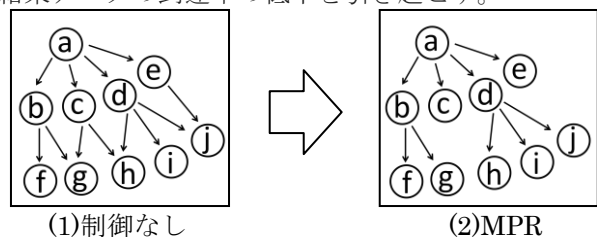


図 1 : MPR によるパケット数削減

3. 関連研究

OLSR の移動性の課題を解決するためにノードの位置情報を用いた CE-OLSR(Cartography Enhanced OLSR)という手法がある[1]。これはデータ転送に用いる経路間の距離を短くすることでデータの到達率を上げる手法である。

CE-OLSR ではノードは hello パケットに自身と隣接ノードの位置情報を追加する。また TC パケットを送るときに MPR は自身と MPR セレクタの位置情報も追加する。これによりノードは各ノードの位置情報を知ることができる。この位置情報はノードが経路を計算するとき用いる。OLSR では hop 数からデータ転送に用いる最短経路を求める。しかし、CE-OLSR では予め設定された距離を閾値として位置情報から最短経路を求める。この閾値となる距離は実際の通信可能距離よりも短く設定される。

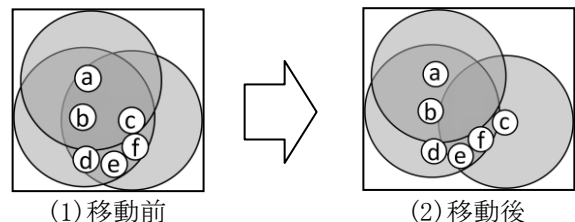


図 2 : 従来の手法による MPR 計算の問題

しかし、CE-OLSR では、MPR の計算に位置情報を用いていない。そのため図 2-(1)のように a がすぐに通信範囲外へ移動しそうな c のみを MPR に選択するときがある。図 2-(2)のように c が a の通信

A Cartography Enhanced OLSR with restricted neighbor nodes
[†]Hiroaki Mimura [‡]Kazuo Ohzeki [‡]Yutaka Hirakawa
[†]Graduate School of Engineering, Shibaura Institute of Technology
[‡]Shibaura Institute of Technology

範囲外に出た場合、a が TC パケットを送信したり転送しても b は MPR ではないので TC パケットを転送せず、d,e,f は TC パケットを受信できない。その結果 d,e,f は最新の経路情報を得ることができず、データパケットの到達率が低下する危険性がある。

4. 提案手法

本研究は CE-OLSR の機能を拡張し OLSR と CE-OLSR の問題点を位置情報とノードの密度を用いて経路制御を行うことで解決する。

提案手法ではノードの密度が閾値以上の時、ノードが隣接ノードとして認識する範囲を限定する。つまりすぐに通信範囲外に出てしまうようなノードを MPR として選択しないようにする。そのようにすることで TC パケットの転送失敗を防ぐことができ、ネットワーク全体に経路情報が行き渡る。その結果データパケットの到達率を上げることができる。提案手法の具体的な流れを以下に示す。

1. ノードは隣接ノード n から hello パケットを受信したときにノード n の位置情報を確認し、自ノードとの距離を計算する。その後 2 へ進む。
2. ノードは hello パケットからノード n の隣接ノードの数を把握する。その後 3 へ進む。
3. 2 で得たノード n の隣接ノードの数が閾値以下の場合、5 へ進む。ノード n の隣接ノードの数が閾値以上の場合、4 へ進む。
4. 1 で計算した距離が閾値以上の場合、ノード n を隣接ノードとして認識しない。その後 6 へ進む。
5. ノード n を隣接ノードとして認識する。その後 6 へ進む。
6. ノード n から受け取った hello パケットの受信処理を終了する。

5. 評価

表 1: シミュレーション要件

シミュレータ	QualNet5.2
通信規格	IEEE 802.11b
シナリオ範囲	1000×1000(m ²)
電波伝搬距離	250m
パケット生起率	10packet/s
データパケットサイズ	1024byte
シミュレーション時間	100(s)
距離の閾値	200m
隣接ノード数の閾値	4(node)

表 1 はシミュレーションモデルのパラメータを示す。シミュレータは QualNet を用いた。OLSR、CE-OLSR、提案手法の 3 つの手法においてデータパケットの到達率の比較をすることで評価を行った。

ノードの移動モデルは、ランダムに決定したシナリオ範囲のある地点に向けて移動する Random Waypoint を使用した。ノード数は 100 とした。データパケットの送り元と宛先のペアはランダムに選択した。hello パケットのインターバルは 2 秒、TC パケットのインターバルは 5 秒とした。

6. 結果

ノードの移動速度が 1,5,10,15,20m/s の 5 パターンにおいて、OLSR、CE-OLSR とのデータパケットの到達率の比較を行った。

ノードの移動速度が 10m/s 以上になると提案手法の方が CE-OLSR よりもデータパケットの到達率が高くなった。これは OLSR、CE-OLSR では MPR として選択していたノードが通信範囲外へ移動した場合、TC パケットが転送されないことに起因する。しかし、提案手法では自ノードから近いノードを MPR として選択するためそのような状況が起きにくい。その結果、移動速度が早い時にデータパケットの到達率が高くなったと考えられる。

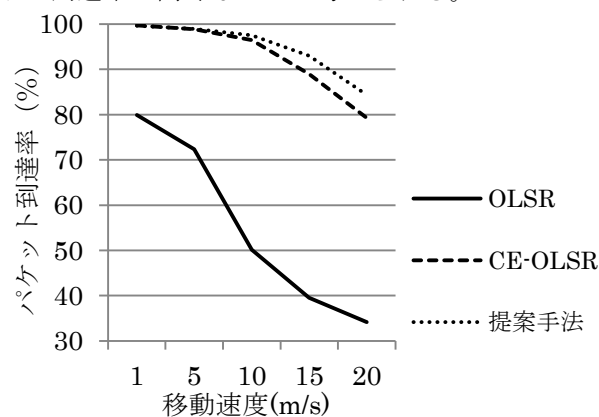


図 3: 到達率特性

7. まとめと今後の課題

本研究では、MANET ルーティングプロトコル OLSR について、隣接ノードとして認識する範囲を限定することで、データパケットの到達率向上を目指す手法を提案した。その結果、提案手法は既存手法と比べて移動速度が早い時ほど、到達率の向上がみられた。

今後の課題としては、ノードの移動速度がランダムなときに、その速度に応じて距離と隣接ノード数の閾値を変化させ、どのような状況でも安定した経路が計算できる手法が考えられる。

参考文献

[1] Mohamed Belhassen, Abdelfettah Belghith, Mohamed Amine Abid” Performance Evaluation of a Cartography Enhanced OLSR for Mobile Multi-Hop Ad Hoc Networks”, Wireless Advanced(WiAd)2011,pp149-155,June 2011