

無線メッシュネットワークにおける動的なエリア分割を用いた ノードディスジョイント型マルチパスルーティング

B-18

Node disjoint multipath routing using
a dynamic area division in the wireless mesh network

喜田 彬仁[†]Akihito KIDA[†]冬爪 成人[†]Narito FUYUTSUME[†]

† 東京電機大学大学院 情報環境学研究所

†Graduate School of Information Environments, Tokyo Denki University

1. あらまし

近年、アドホックネットワークに関する研究が行われており、情報通信研究機構から、地域における情報共有・情報流通プラットフォームとして NerveNet が提案されている[1].

本研究では、NerveNet をはじめとした、あらゆる場所に無線メッシュノードと外部ネットワークに接続されているシンクノードが配備されている環境を想定し、シンクノードとメッシュノード間の冗長性を考慮したルーティングを提案する。

2. 課題整理

2.1 ネットワークモデル

本研究における想定環境として、森林地帯または市街地にメッシュネットワークを構築し、センサノード等の IoT デバイスが送信したデータを、メッシュネットワークが外部ネットワークを通じて目的のサーバへデータの配送に使用されることを想定する。

このネットワークでは外部ネットワークに接続されているシンクノードと有線及び無線通信に対応したメッシュノードの二種類を想定する。また、シンクノードは複数あり、一定間隔で各フィールドに設置されていると想定する。

2.2 課題

メッシュネットワークでは、災害時においてもパケット伝送が可能な耐障害性を考慮したネットワークであることが望ましい。そのため、従来のルーティングプロトコル[2]のような単一の経路ではなく、冗長性を考慮したネットワークを想定する必要がある。

3. マルチパスルーティング

複数のシンクノードが存在する環境下における冗長性を考慮したルーティングプロトコルとして、リンクディスジョイントな動的エリア分割処理を用いたマルチパスルーティングを提案する。

3.1 動的エリア分割処理

シンク単位にエリアを分割し、分割されたエリア内でルーティングすることにより、トラフィック量の低減及びルーティングの効率化を図ることとした。

エリア分割方式では 4 つのノードの状態があり、Leader と Member, Non-Member, そして Border の 4 つである。Leader は原則的にシンクのみがなる状態であり、分割されたエリアの代表を意味する。Member はエリアに所属しているノードの状態を示しており、Non-Member はエリアに未所属であることを示す。また、Border は複数のエリアに面しているノードを意味する。

エリア分割方式の処理について述べる。各シンクは Leader ノードとなり、エリア分割要請パケット(以降 ADRP: Area Division Request Packet)を定期的にフラッディングする。ADRP には送信元ノードのアドレスだけでなく、ノード ID 及び TTL, ホップ数が記載されている。

フラッディングされた ADRP を受信したノードは non-Member であったとき、ADRP 送信元ノードのエリアに所属し、Member へ遷移する。また、Member ノードであるとき、他エリアからの ADRP を受信したとき、別エリアに面していると判断し、Border ノードへ遷移する。

3.2 マルチパスの構築

エリア分割処理が終了し、隣接間にて固定長のリンクテストパケット(LTP: Link Test Packet)をフラッディングする。LTP を受信したノードは、送信元ノードへ応答パケットを送信し、送信元ノードは隣接間にある通信リンクを検出する。

通信リンクの検出が完了次第、ノードはリンクステートパケット(LSP: Link State Packet)を生成し、LSP に通信リンク情報を付加する。付加が完了次第、ノードは LSP をフラッディングし、ノード間でリンク情報を共有する。

各ノードにてリンク情報を交換後、ノードはリンク情報をもとに宛先ノードまでの最短経路を求める。本研究では経路の冗長化を行うため、ダイクストラ法を改良したアルゴリズムを用いてマルチパスを作成することにした。

ダイクストラ法による最短経路を構築後、グラフ内から最短経路を構成する通信リンクを除去し、再度ダイクストラ法を用いて探索し、セカンド、サードベストと求める k 本の冗長経路数が生成されるまで繰り返す。

3.3 シミュレーションによる評価

Java 言語を用いて自作したネットワークシミュレータを用いて、提案プロトコルを評価した。

各ノードがエリアリーダーであるシンクに対し、トラフィックを発生させたときのスループットについてシミュレータした。アクセス制御では、802.11DCF の CSMA/CA を使用した。

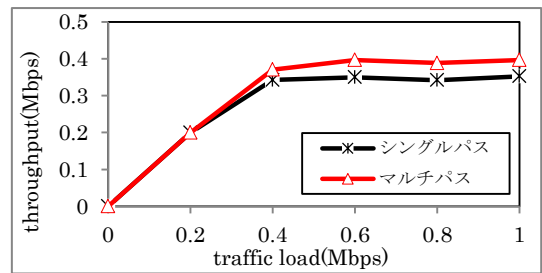


図 1 生成トラフィック量におけるスループット値

結果を図 1 に示す。経路が 1 本のシングルパスと比較し、マルチパスを構築することによって、1 ノード当たりの生起トラフィックが 0.5Mbps より多くなると、約 11%のスループットの向上が確認できる。これは、トラフィックの集中によるバックオフ制御オーバーによるリンクエラー発生時に、バックアップ経路に直ちに切り替えパケット送信を続行できるためと考えられる。

4. まとめ

本研究ではメッシュネットワークにおける冗長性を考慮したルーティングプロトコルを提案した。今後の課題として、より効率的なリンク情報の収集などのプロトコルの改善を行う予定である。

参考文献

- [1] Inoue M, Owada Y, Hamaguti K, Miura R. "Nerve Net: A Regional-Area Network for Resilient Local Information Sharing and Communications", CANDAR 2014 IEEE
- [2] C.E. Perkins, E.M. Belding Royer, S.R. Das, "Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing," RFC3561, 2003