

6Y-09

The ONE シミュレータを活用した DTN における フラッディングメッセージ削減手法

中壺 梶貴[†] 井口 信和^{‡§}近畿大学理工学部情報学科[†] 近畿大学情報学部[‡] 近畿大学情報学研究所[§]

1. はじめに

日本は災害大国であり集中豪雨や地震などといった災害による被害が後を絶たない。2011 年に発生した東日本大震災では、データ通信量が通常時の約 60 倍に膨れ上がり、災害に関する情報確保や安否確認などに支障が発生した。このような大規模災害時に起こりうる通信の輻輳や通信基盤の被災などによる情報収集の困難さが課題となっている。

そこで本研究は遅延耐性ネットワーク(delay/disruption-tolerant networking、以下 DTN) に注目した。DTN は、アクセスポイントを利用せずに機器間のデータ送信が可能な通信方式である。目的地までの通信を実施する際、スマートフォンなどのノード自身が一時的にデータを蓄積する。そしてノード間が通信可能なタイミングで相手にデータを渡すことで段階的にデータを目的地へ届けることが可能である。これにより情報収集の困難さを解決できる¹⁾。しかし、DTN の問題点としてフラッディングメッセージ問題がある。フラッディングメッセージとは、目的地に到達しなかったメッセージのコピーがノードのバッファを圧迫する問題である。

そこで本研究ではシミュレータを用いたフラッディングメッセージの削減を目的とした手法を提案する。提案手法によりノードのバッファに対する過剰な負荷を抑制することが期待できる。

2. 関連研究

関連研究として、クラスターを用いたフラッディングメッセージ削減手法がある²⁾。クラスター内に置かれたシンクノードがメッセージの集積の役割を担っている。そしてクラスターをフェリーノード (UAV) が巡回することでメッセージの回収・運搬を行いメッセージの受け渡しを行う方式である。関連研究の問題点として、フェリーノードとして使用される UAV はその土地の地形や天候の影響を受ける点に加え、シンク

ノードやフェリーノードに使用される機器を準備するための莫大なコストが必要になる。

これに対して、本研究ではそういった機器を必要とすることなくシステム内で完結させてフラッディングメッセージを削減させることが可能である。本研究では The ONE シミュレータを用いたフラッディングメッセージ削減手法を提案する³⁾。

3. 提案手法

表 1 にデフォルト設定のシミュレーション条件、表 2 に提案手法のシミュレーション条件を示す。The ONE シミュレータはデフォルトの設定で Epidemic routing が使用されている。Epidemic routing とは DTN における代表的なルーティング手法の一つであり、コンタクトのあった全てのノード間でデータを複製し拡散するルーティング手法である。Epidemic Routing では、メッセージを次々と複製するためフラッディングメッセージが発生しやすく、バッファを圧迫する可能性の高いルーティング手法となっている。そこで本研究ではルーティング手法の変更及び TTL (Time to Live) の設定によって改善を目指す。

まず提案手法では、ルーティング手法を Epidemic Routing から Wave Routing に変更した。Wave routing とは、メッセージのコピーを受け取ると、ノードが受信したことのあるメッセージを記憶し、一時的にそのメッセージの受信を拒否することでメッセージを波状に伝播させるルーティング方式である³⁾。このルーティング方式を利用することで過剰なメッセージコピーの生成を防ぐことが可能であると考え

表1 シミュレーション条件

ルーティング	Epidemic Routing
ノード数	50
メッセージ生成間隔	300s
TTL(メッセージ有効時間)	120min
シミュレーション時間	21600s
バッファサイズ	1Mbyte
メッセージサイズ	10kbyte~50kbyte

A flooding message reduction method in DTN using The One Simulator

Masaki NAKATSUBO[†] and Nobukazu IGUCHI ^{‡§}

[†]Department of Informatics, Faculty of Science and Engineering, Kindai University.

[‡]Faculty of Informatics, Kindai University.

[§]Cyber Informatics Research Institute, Kindai University.

表 2 提案手法

ルーティング	Wave Routing
ノード数	50
メッセージ生成間隔	300s
TTL (メッセージ有効時間)	60min
シミュレーション時間	21600s
バッファサイズ	1Mbyte
メッセージサイズ	10kbyte～50kbyte
immunityTime	3600s
CustodyFraction	7200s

次に Wave routing と Epidemic routing のメッセージ到達時間を用いた TTL 設定値の検討を実施した。図 1 に示すのは、TTL 値を一定間隔で変化させた時のメッセージ到達率の推移、図 2 に示すのはフラッディングメッセージ削減率の推移である。

まず図 1 では、TTL 値が 60 以上になるとメッセージ到達率の増加が緩やかになっていることがわかる。そのため、TTL 値を 60 以上に設定してもメッセージ到達率に対する効果は少ないことがわかる。また、図 2 では、TTL 値を一定間隔増加させるとフラッディングメッセージ削減率は一次関数的な減少がみられた。また、TTL 値を検討する上で、デフォルト設定でのシミュレーション下でバッファを圧迫し、機能不全となるノードが出現する時間を求めた。その結果シミュレーション開始から 8300 秒、シミュレーション時間から約 40%以上経過した時に出現することがわかった。そのためフラッディングメッセージを 60%以上削減可能ならば、ノードが機能停止することなくメッセージの送受信が可能になると仮定した。以上の結果から TTL 値を 60、すなわち 3600 秒に設定した。

また、Wave Routing を使用するにあたって immunityTime と custodyFraction と呼ばれる 2 つの変数の値を追加した。immunityTime とは、ノードが既に受信したことのあるメッセージの受信を拒否する時間を表す。custodyFraction とはノードがそのメッセージを保管する時間を表す。本研究では、immunityTime を 3600 秒、custodyFraction を 7200 秒に設定した。

表 3 実験結果

routing/TTL 値	フラッディングメッセージ数	メッセージ到達率
Epidemic / 120	881	94.4%
Wave / 60	311	87.5%

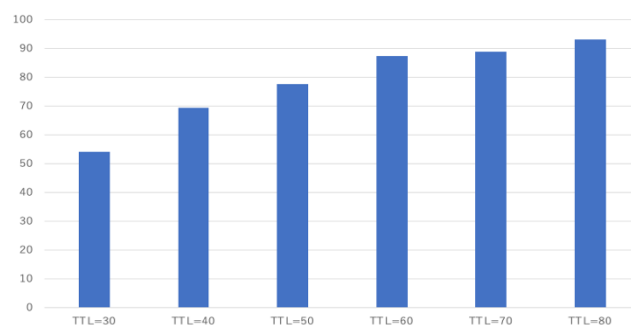


図 1 メッセージ到達率の推移

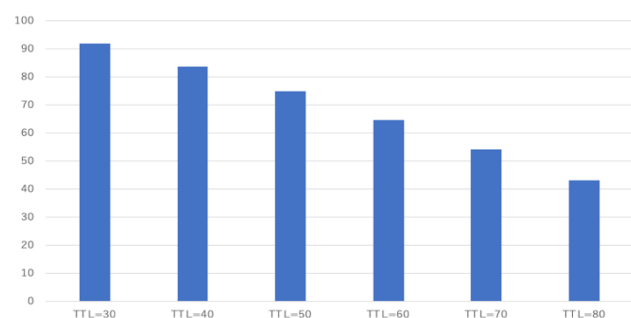


図 2 フラッディングメッセージ削減率の推移

4. 実験

実験は、The ONE Simulator を用いて、Epidemic routing でのフラッディングメッセージの発生率を基準とした提案手法の性能評価を実施した。表 3 に示すのは、デフォルト値と提案手法を使用した結果である。結果としてフラッディングメッセージを約 65%削減することに成功し、メッセージ到達率も概ね高い値を維持することができた。

5. 結論

本研究では、DTN におけるフラッディングメッセージ削減手法を提案した。提案手法によりフラッディングメッセージを削減し、ノードのバッファに対する過剰な負荷を抑制することが期待できる。

参考文献

- 1) 鶴正人, 内田真人, 滝根哲哉, 永田晃, 松田崇弘, 巳波 弘佳, 山村新也:DTN 技術の現状と展望, 電子情報通信学会 通信ソサイエティマガジン, Vol.2011, No.16, pp.57-68, (2011)
- 2) 長屋 和真, 多氣 真之介, 小板 隆浩:DTN におけるクラスターを用いたフラッディングメッセージ削減手法, 情報処理学会第 76 回全国大会, Vol 2014, No.5, pp.485-486 ,(2014)
- 3) Jorg Ott, Ari Keranen, Esa Hyytia : propagation-based information sharing in mostly static networks, Vol.2011, No15, pp.1-6, (2011)