

メッセージフェリーを用いた DTN 通信における 電力利用効率改善法

B-7 Power Utilization Efficiency Improvement Method in DTN Using Message Ferry

佐久間 翼 伊達 宏幸 新津 善弘
Tsubasa Sakuma Hiroyuki Date Yoshihiro Niitsu
芝浦工業大学システム理工学部

College of Systems Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology

1. はじめに

近年、地震などの災害発生により通信インフラが断絶した際の緊急通信技術として、遅延・切断耐性ネットワーク(DTN: Delay Tolerant Network)は非常に有効であり、メッセージフェリーを用いた方式も考えられ、注目を集めている。

本稿では、避難所内での避難所内での DTN 通信の電力効率を向上させるため、メッセージフェリーの動きに合わせ移動端末間通信を制御する方式を提案し、その有効性を示す。

2. 先行研究と問題点

先行研究[1]では、避難所内の移動端末において複数のクラスタを作り、メッセージフェリーとの通信を行うことが出来る移動端末をクラスタヘッドノードのみに限定し、通信頻度を抑え電力効率を向上させている。

しかし、災害時はメッセージフェリーの巡回頻度が低くなるため、通信の多くをクラスタの維持に割いてしまい、電力を余計に消費してしまう問題点がある。

3. 研究概要

3.1. 目的

先行研究と同程度のメッセージ到達率を確保しつつ不要な通信を抑えることで、避難所内の移動端末の電力利用効率改善を図り通信可能時間の延長を目指す。

3.2. アプローチ

特定のノードから適切なタイミングで通信開始の指示(以下トリガと呼ぶ)を出し、トリガを受信した移動端末のみが通信を開始する。トリガを受信していない移動端末は、通信を一切行わず送信するメッセージ等は保持するのみとすることで通信頻度を抑える。

3.3. 想定環境

災害が発生し、被災者は各避難所に避難している。通常の通信インフラが機能していないため、メッセージフェリーが避難所を巡回し各移動端末からの情報を運搬することでネットワークを構築している環境を想定する。また、同じ避難所内の移動端末宛の情報送信は考慮しない。

4. 提案方式

各移動端末は自身から通信を行わず、送信予定の情報を各移動端末が保持している状態である。避難所内にはポストノードと呼ばれる移動しないノードを設置する。メッセージフェリーとの通信を行えるのはこのポストノードだけとする。

このポストノードは設定した範囲内にトリガを常に送信する。送信したい情報を所持している移動端末は、ポストノードのトリガを受信できる位置に移動後、トリガを受信し、ポストノードに向けて所持している情報を送信する。

メッセージフェリーから届けられた移動端末への情報は、メッセージポストへ転送される。メッセージポストはトリガを周囲の移動端末へ送信し、トリガを受信した移動端末は DTN 通信によりトリガを他の移動端末へ転送する。トリガを受信した移動端末のみで DTN 通信を行い、あて先の移動端末まで情報を送信する。

送信時に移動端末が移動(移動端末を所持している人が移動)することで、電力利用効率の改善を図り通信可能時間を延ばすことが期待できる。

移動端末が通信を行える時間を決めるトリガの有効時間について、2つの方式案を提案する。

4.1 方式案 1

トリガの有効時間を静的に決定する。今回は到達率等を考慮して一回のトリガで 30 分間移動端末が通信できるものとする。

4.2 方式案 2

トリガの有効時間を動的に決定する。今回はメッセージフェリーからメッセージポストに届けられた情報数により有効時間を決定する。

5. 評価

5.1 実験概要

評価にはネットワークシミュレータ The One[2]を用いてシミュレーション環境を構築する。

各方式案の実装には従来手法の Epidemic Routing にトリガによる通信制御を付与する形で行う。

シミュレーションモデルを表 1 に示す。表 1 は先行研究からパラメータを変更した箇所のみを示している。変更した各パラメータは避難所管理運営の指針(東京都)[3]や比較を行う先行研究を基に作成。ただし規模を 1/8 に縮小している。

表 1 シミュレーションモデル(先行研究との変更点)

避難所半径[m]	20
シミュレート半径[m]	200
移動端末数[台]	100
通信可能範囲[m]	5
メッセージフェリー巡回周期[s]	21600
メッセージフェリーの避難所滞在時間[s]	1800

5.2 評価項目

・メッセージ到達率[%]

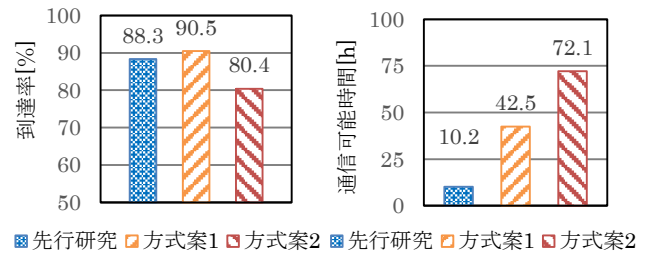
$$\frac{\text{宛先に到達したメッセージ数}}{\text{送信元が発信したメッセージ数}} \times 100(\%)$$

・通信可能時間[h]

半数の移動端末のバッテリー残量が 0 になるまでの時間

5.3 実験結果

実験結果について先行研究と比較して、図 2[a]にメッセージ到達率を図 2[b]に通信可能時間を示す。各それぞれ 5 回シミュレーションを実施した結果の平均値を示している。



[a] メッセージ到達率

[b] 通信可能時間

図 2 実験結果

6. 考察

メッセージ到達率については、図 3 より先行研究と本研究の方式案に大きな差が無いことがわかる。先行研究より方式案 1 は多少の向上が見られるが、理由としては、災害時の避難所及び避難所周辺を想定したことで、ノードの配置に多少偏りが生じたことが原因と考えられる。

通信可能時間については、図 4 より先行研究と比べて本研究の方が大幅に伸びていることがわかる。理由として、移動端末の通信時間の差が考えられる。被災者が避難所に避難してから安全が確保されて帰宅するまでは、メッセージフェリーの巡回頻度は低いと考えられる。先行研究ではメッセージフェリーが到着するまでクラスタを維持し続けるため、通信を常に行うが、本研究では移動端末の通信はトリガにより短期間に集中して行うことで、通信を行わない状態が長い。以上のことから電力消費量に差が生じ、通信可能時間が長くなったと考えられる。

7. むすび

本稿では、移動端末を制御し、先行研究と同じ程度の到達率を確保しつつ通信可能時間の延長を図る方法を提案した。今後は、Epidemic Routing 以外の従来手法にトリガを用いた処理を付与した場合の、通信可能時間を検討する。

参考文献

[1] 岩波将平, 新津善弘, “DTN におけるクラスタを用いた電力利用効率改善法”, No.119 電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会, (2015-2)

[2] Ari Ker'anen, Jörg Ott, and Teemu K'arkk'ainen. The ONE Simulator for DTN Protocol Evaluation. In SIMUTools '09: Proceedings of the 2nd International Conference on Simulation Tools and Techniques, New York, NY, USA, 2009. ICST.

[3] 東京都福祉保険局, “避難所管理運営の指針”, 東京都総務局総合防災部防災管理課, <http://www.metro-to-kyo.jp/INET/KEIKAKU/2013/02/DATA/70n2j205.pdf>, 参照

August.7.2015