

端末バッテリー残量を考慮した災害救助通信用 MANET プロトコルに関する研究

A Study on MANET protocol for Disaster Relief Communication

Considering Battery Life of Terminals

奥村 晃明[†] 行田 弘一[†]

Komei Okumura[†] Koichi Gyoda[†]

[†] 芝浦工業大学工学部情報通信工学科

[†] Faculty of Engineering, Information and Communications Engineering, Shibaura Institute of Technology

1. はじめに

災害救助通信用 Mobile Ad hoc Network (MANET) プロトコルとして開発された AODV-SOS [1] は、AODV に SOS パケットを導入することで、宛先端末(救助隊端末)の IP アドレスが既知でない場合でも経路構築が可能である。AODV-SOS の経路構築は送信端末(被災者端末)が SOS パケットをブロードキャストすることで開始する。SOS パケットは AODV における Route Request (RREQ) パケットと違い、救助隊端末の IP アドレス情報を保持していない。SOS パケットを受信した端末のうち、救助隊端末のみが Route Reply (RREP) パケットを被災者端末へユニキャストし、それ以外の端末(中継端末)は SOS パケットを再ブロードキャストする。SOS パケットのブロードキャストはネットワーク帯域の圧迫のみならず、中継端末のバッテリーを消費してしまう問題がある。特に後者の問題に関して、災害時においてスマートフォンなどの移動無線通信端末の電力供給はいつでも可能であるとは限らないため、ブロードキャストを極力減少させる必要がある。本研究では、災害救助通信用 MANET プロトコル AODV-SOS のバッテリー消費削減を目的とする。この目的を達成するために、中継端末がバッテリー残量を考慮しルーティングする機能を AODV-SOS に導入した Power Aware Routing (PAR)-AODV-SOS を提案し、シミュレーションにより性能評価を行う。

2. PAR-AODV-SOS

提案プロトコル PAR-AODV-SOS では、各端末は SOS パケットを含む制御パケットに端末のバッテリー残量 0~100% を六段階で表したバッテリー評価値を付加して送信する。これらの制御パケットを受信した端末は、送信元の端末の IP アドレスとバッテリー評価値を隣接端末情報として保持する。SOS パケットを受信した端末は、自端末のバッテリー評価値が隣接端末のバッテリー評価値の平均以上の場合のみ SOS を再ブロードキャストする。

3. シミュレーションモデル及び評価指標

災害時を想定し、身動きが取れない被災者が所有する被災者端末から救助隊端末に対して通信を行い、その他の端末が中継端末として動作するモデルを作成した。対象領域を一辺 500m の正方形とし、ランダムに被災者端末と救助隊端末を 1 台ずつランダムに配置し、複数台の中継端末もランダムに配置する。このうち被災者端末は静止し、それ以外の救助隊端末及び中継端末は対象領域内を速度 0.9~1.3m/sec でランダムに移動する。被災者端末から救助隊端末へヘッダパケットサイズ 1024bit のパケットを送信間隔 1 秒で送信する。無線通信規格に IEEE802.11g を用い、すべての端末の通信可能範囲は 100m とした。被災者端末と救助隊端末のバッテリー初期値を 100% とし、中継

端末のバッテリー初期値はバッテリー残量 20~100% の間で一様分布、または正規分布に従うように割り振る。端末は SOS パケット、RREQ パケット、RREP パケット、及びデータパケットを送信するたびに、バッテリーの 0.02% を消費するものとする。評価指標として端末の平均バッテリー消費量及びパケット到着率を用いる。端末の平均バッテリー消費量は、シミュレーション中のパケット送信により中継端末が消費したバッテリー [%] の平均値であり、パケット到着率 [%] は以下の式で定義する。

$$\text{パケット到着率}[\%] = \frac{\text{宛先端末が受信した総データパケット}[\text{bit}]}{\text{送信端末が送信した総データパケット}[\text{bit}]} \times 100$$

4. シミュレーション結果

端末数 100、シミュレーション時間 1hour とし、提案プロトコル PAR-AODV-SOS を用い、中継端末のバッテリー値が一様分布及び正規分布に従う場合のそれぞれにおける平均バッテリー消費量及びパケット到着率を図 1 に示す。比較のため図 1 には既存プロトコル AODV-SOS の場合の結果を併記した。図 1 から明らかなように PAR-AODV-SOS は AODV-SOS に比べ平均バッテリー消費量を削減でき、パケット到着率は向上することが示された。

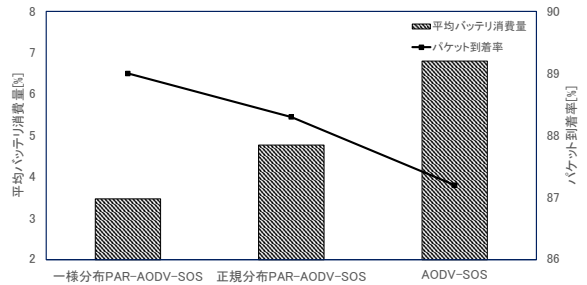


図1 平均バッテリー消費量及びパケット到着率

5. まとめと今後の課題

災害救助通信用 MANET プロトコル AODV-SOS のバッテリー消費削減を目的とし、中継端末におけるバッテリー残量を考慮したルーティングプロトコル PAR-AODV-SOS を提案し、性能評価を行った。今後は実環境に近いモデルを用いたシミュレーションを行い、更なるネットワーク性能向上のための手法を検討する必要がある。

参考文献

[1] Takuya Kyogashima and Koichi Gyoda, "Proposal of a MANET Broadcast Protocol That Supports Disaster Relief Request," Proc. of ITC-CSCC2016, pp. 507-510, Jul. 2016.