

# 平成 26 (2014) 年度修士論文発表内容要旨

電子情報システム専攻

氏名	森 敦史	研究室名	片山研究室
題目	大規模災害時における臨時無線ネットワークの構成法		

## 1 背景と目的

大規模災害時の通信確保のために無線 LAN インタフェースを搭載した気球や電気自動車 (EV:Electric Vehicle), マルチコプターを用いた臨時通信システムが提案されている。このようなシステムで問題となるのがノードの通信範囲の変化とそれに伴う一時的なネットワークの断絶である。この問題に対して、遅延耐性ネットワーク (DTN:Delay Tolerant Network) 技術を用いる。そして、このネットワークを構成するのに必要なノード数を地域特性やアプリケーションに応じて検討し、そのノード数を知るための指標を示す。

## 2 システムの要求条件

大規模災害時において災害掲示板などによる安否確認や消防防災システムによる被災状況の把握, トリアージ情報収集による救援活動支援などが望まれる。ネットワーク構成をアプリケーションに応じて検討するためにその品質要求を検討する必要があるが、これらはアプリケーションごとに異なる。本研究ではこれらの災害時における要求条件を生存率や実際のシステムの運用期間, 動作間隔などをもとに、許容遅延時間を 6 時間, 許容配信率を 99.9% 以上と仮定する。

## 3 ネットワークモデル

大規模災害時における臨時的な通信インフラとして気球, EV, マルチコプターが相互に無線接続して構成されるネットワークを想定する。本システムでは、ノードの種類によりその高度が大きく異なり、その高度によって最大通信距離も異なる。そのためマルチコプターノードの昇降による通信距離の変化や EV ノードの移動によって対象となるエリアにおける通信可能領域は常に変化し、ネットワークの一時的な断絶が多発する。そこで、このような通信環境が不安定な環境でも、メッセージを宛先まで配送することが可能となる DTN 技術を考える。中継ノードがデータを一旦ストレージに蓄積し、移動して転送を行う蓄積運搬型転送を用いる。

## 4 通信可能領域

本システムでは無線 LAN インタフェースを搭載することを想定しており、長距離通信には見通しが必要となる。そこで、ノードからの通信可能領域を考える。通信可能領域を伝搬モデルから求められる最大通信距離内の可視域と定義する。ここで、可視域とはノードの位置から見て影にならない直接見える領域のことを指す。

## 5 ノード構成の検討

災害時に求められるアプリケーションや地域特性に応じたノード数を、遅延時間と配信率の観点から検討する。そのために DTN 技術と通信可能領域を考慮したシミュレーションを行う。諸元を表 1 に示す。

アプリケーションの許容配信率と許容遅延時間を満たすのに必要なノード数を知るための指標として、遅延時

表 1: シミュレーション諸元

シミュレーション範囲	15×15km <sup>2</sup>
気球ノード数	5 台
EV+マルチコプターノード数	10,50,100 台
移動速度	15m/s
移動モデル	RWP モデル
休止時間	600s
ノードの高さ (上空/地上)	100m/2m
最大通信距離 (上空/地上)	2.4km/0.3km
通信可能領域の割合 (郊外) (上空/地上)	58%/4%
通信可能領域の割合 (都市) (上空/地上)	29%/4%
通信可能領域の割合 (中山間) (上空/地上)	43%/14%

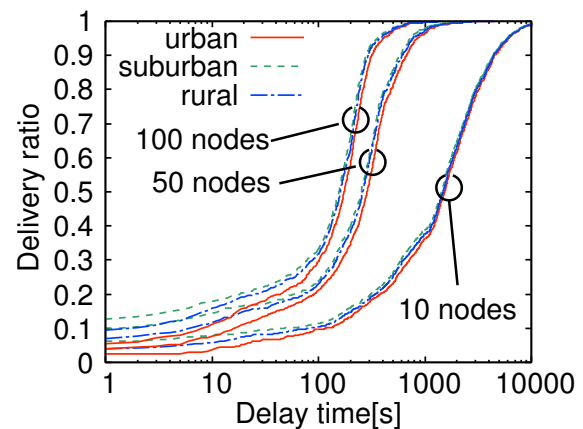


図 1: 遅延時間-配信率特性

間-配信率特性について示す。図 1 に都市部, 中山間部, 郊外において、EV ノード数を 10,50,100 台として比較したものを示す。この結果から一つの街に気球ノード 5 台に加え、EV ノード, マルチコプターノードをそれぞれ 10 台程度用意することで 2. で示した要求条件を満たすことができると考えられる。また、十分時間が経っている場合には地域ごとによる差は見られなかったため、どの地域においても要求条件を満たすことがわかる。

## 6 まとめ

大規模災害時における臨時通信システムとして、気球, EV, マルチコプターのノードで構成される無線ネットワークを想定し、通信可能領域と DTN 技術を考慮したシミュレーションを行った。ノード数を決定するための指標として地域ごとに遅延時間-配信率特性を示した。災害時におけるシステムの要求条件からネットワークを構成するために必要なノード数を示した。

### 発表業績

- 国際会議 IEEE CCNC2015 (2015-1)
- 他, 国際会議 1 件, 国内学会 4 件