

## MANET を利用した災害時における情報配信システムの シミュレーション評価

### Simulation Evaluation of Information Delivery System Using MANET in Case of Disaster

山中 祐樹†  
Yuki Yamanaka

諏訪 敬祐†  
Keisuke Suwa

#### 1. はじめに

近年スマートフォンが普及し、それに伴い無線基地局も増加したため、ネットワークに容易に繋げられるようになった。しかし、そんな状況下でもネットワークに繋がりにくいときがある。それは、災害時や高速トンネルなどネットワークの利用が事前に予見不可能な場所である。例えば災害時には巨大なビルで火災が発生した場合、携帯電話が建物内で通じない恐れがある。また、交通渋滞が発生した際にトンネル内で渋滞情報を調べようとすると、通信アクセスの輻輳が発生する。このようにネットワークに繋がたくてもアクセスできないというケースは多数存在する。この問題を解決する技術としてインフラに依存しないネットワーク形態としてMANET (Mobile Ad hoc NETWORK) [1]が注目されている。MANETとは自己形成型ネットワークを携帯端末で無線リンクしたものである。また、インターネットに繋がる端末がネットワーク内に存在すれば、それがゲートウェイの役割を果たす。つまり、無線LANのアクセスポイントが近くに存在しなくてもインターネットにつなげることができる。この技術は災害向けのシステムに用いられることが期待されている。しかし、MANETには固有の問題点が存在する。その一つに電力効率が挙げられる。MANETにおいてモバイル端末はエンドシステムと中継ノードとしての両方の役割を果たさなければならない。このため、パケットを他の端末のために転送するのも電力を多く消費する。また、もう一つの問題として、ルーティングが挙げられる。端末が移動するということはリンクの接続が切断が頻繁に、また不定期に起こることを意味している。既存の距離ベクトルやリンク状態に基づいたルーティングプロトコルは、アドホック無線ネットワーク内で頻繁に起きるリンクの変化をとらえることができず、結果として品質の悪いルーティングや非常に低い通信スループットを招くことになる。このため、新たなルーティングプロトコルが必要である。

本研究では、災害時にMANETを利用した情報配信システムの提案をし、さらにシミュレーションを行い、情報配信に適したルーティングプロトコル、消費電力量、スループットを明らかにする。

#### 2. システム提案

災害時における情報配信システムモデルを図1に示す。このシステムは災害時の危険性を考慮し、避難所等の屋内での利用のみとする。区役所等のWi-Fiを利用して最新の情報を得て蓄積したノードAが、アプリを起動するとMANETを自動的に構築する。蓄積したメッセージ情報

を選択し、送信ボタンを押すと、ネットワーク内にあるノードB~Dに自動的にメッセージを送信することができる。さらに、送信ノードAがネットワークを構築しているので、ノードEにも情報を送ることができる。

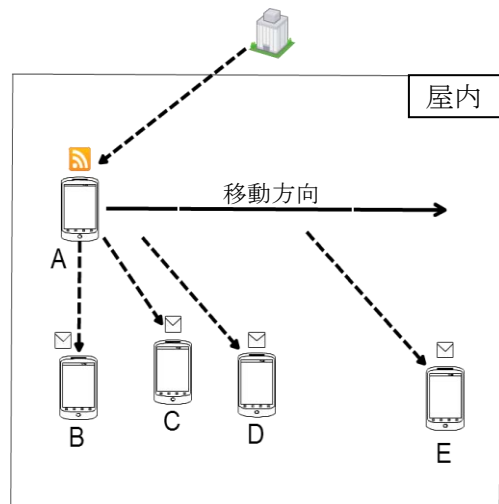


図1 システムのイメージ(ノード数5)

#### 3. シミュレーション方法

本研究においてシミュレーション実験を行うためにNs-3を利用する[2]。Ns-3とは、米国DARPAの研究プロジェクトの研究成果の一つであるVINTの成果として公開されている。

MANETを利用する際には、ルーティングプロトコルを利用することが考慮される。Ns-3ではルーティングプロトコルである、AODV(Ad-Hoc On-demand Distance Vector Routing)、OLSR(Optimized Link State Routing)、

DSDV(Destination Sequenced Distance Vector)が実装されている。AODVはReactive型プロトコルであり送信元が要求を行ってから通信を開始する。OLSRはProactive型のプロトコルであり、通信を直ちに行えるよう経路を常に構築している。DSDVはOLSRに情報がループしないように改良されている[3]。

また、ネットワークの経路はユーザーが移動することによって乱れることがある。このことからユーザーの移動もシミュレーションに加えるべきであると判断する。よって上記のことを踏まえ、ルーティングプロトコル、ユーザーの移動の有無の比較実験を行い、評価する。

シミュレーション条件を表1に示す。送信速度、情報量は消費電力を考慮した。ノード数を増やして評価を行ったところ、5台を超えると値が変わらなくなったため、5台以上は通信不可能であると判断した。屋外では災害時

† 東京都市大学メディア情報学部

であること、また速度の異なる端末が常に移動していると考えられるので、経路の構築が困難である。よって避難所等の意屋内での利用のみとした。

表 1 シミュレーション条件

項目	条件
送信時信号伝送速度	1Mbit/s
最大接続端末数	5 台
情報量	500byte
利用場所	屋内

#### 4. シミュレーション結果と考察

Ns-3 を利用して、送信側ノード(図 1 の A)の消費電力スループットを測定した結果を図 2, 3 に示す。まず、消費電力は接続ノード数が 1 台の場合、時間に関係なく AODV が一番大きい結果となった。しかし、ノード数が増加するにつれ、DSDV の消費電力量が大きく増加した。これは、DSDV が経路を瞬時に構築する仕様であるため、消費電力が大きくなったと考えられる。

次にスループットは接続ノード数が 1 台の場合、AODV が一番大きくなった。AODV は Reactive 型であり、経路構築に時間をかける。つまり時間をかける分、スループットが大きくなるといえる。しかし、台数が増えるにつれその差は小さくなった。

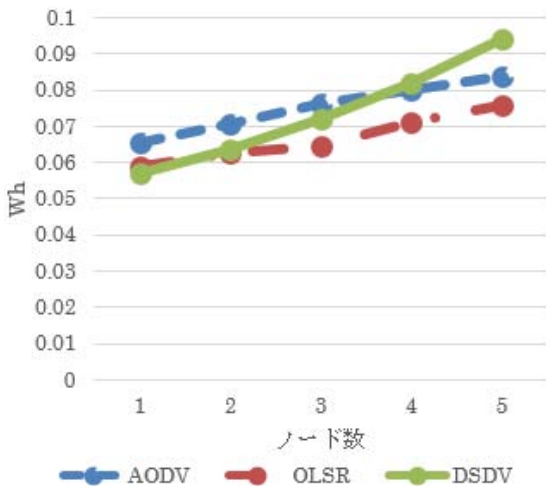


図 2 ノード数による消費電力量

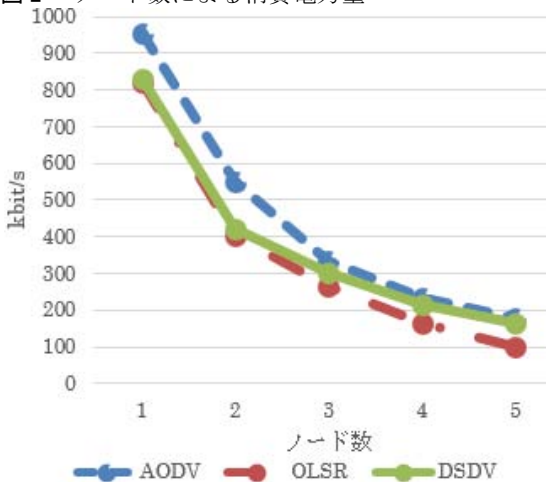


図 3 ノード数によるスループット比較

ノード数が 5 台のときのスループットを測定した結果を図 4 に示す。各々のスループット値は異なり、AODV が一番大きかったが、最高値と最低値の差が目立つ。それに対し、DSDV は差が小さくなった。つまり、AODV のスループットの平均値が小さくなり、DSDV は安定的であると言える。これは、移動によって経路が乱れるものの、Proactive 型プロトコルは瞬時に経路を再構築することができるので、値が安定していると考えられる。DSDV、ノードが移動すると平均値が低下するが、DSDV の平均値が一番大きい。これは、移動によって経路が乱れるが、Proactive 型プロトコルは瞬時に経路を再構築することができるので、値が安定していると考えられる。

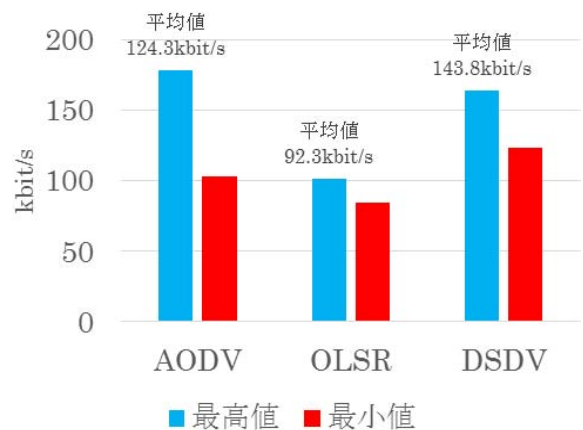


図 4 移動時のスループット比較グラフ

#### 4. まとめ

本研究では、MANET システムの提案を行い、さらにシミュレーション評価を行うことにより、災害時に適したルーティングプロトコルを分析することができた。Ns-3 を利用することでシステムのシミュレーションを行い、様々な検証を行った。DSDV プロトコルは瞬時に経路を作り出すことができ、スループットも安定しているため、一斉配信に向いているプロトコルであるということが分かった。消費電力量は AODV より若干多いが、災害時では確実性の高い通信を行うことが優先されると判断した。1 対 1 などの少数の通信では AODV が有効である以上の結果をもとに効率の良いシステムを作成することができる。

#### 参考文献

- [1] C.-K.Toh 著,アドホックモバイルワイヤレスネットワーク,構造計画研究所,2003.6
- [2] 銭 飛, ns3 によるネットワークシミュレーション, 森北出版株式会社
- [3] MANET における様々なルーティングプロトコル, <http://internet.watch.impress.co.jp/www/column/wp2p/wp2p04.html>