

# トラフィック状況を考慮したアドホックルーティングプロトコルの提案

050427160 森崎明  
渡邊研究室

## 1. はじめに

既存の無線ネットワークは AP(Access Point)間を有線で接続されることが一般的であるが、配線に掛かるコストが高いという課題がある。その解決策として、AP 間をアドホックネットワークによって接続する無線メッシュネットワークが研究されている。無線メッシュネットワークのルーティングには、一般にアドホックルーティングプロトコルが用いられる。しかし、既存のアドホックルーティングプロトコルでは経路生成の際に経路上のトラフィック状況が考慮されていないため、中継ホップ数が最短であれば比較的負荷の高い経路でも選択してしまうという課題がある。

本稿ではアドホックルーティングプロトコルの一方式 OLSR(Optimized Link State Routing)を拡張することにより、経路上のトラフィックを考慮した経路生成が可能なルーティングプロトコルを提案する。

## 2. 既存の OLSR

OLSR によって構成されるネットワークのノードは HELLO, TC メッセージの送受信をすることによって、ルーティングテーブル(RT)の生成に必要な情報を蓄える各種テーブルを構築する。そして、これらのテーブルの情報を基に RT を生成する。

OLSR の RT は、宛先ノード(Dest), Dest への次ホップノード(Next), Dest までのホップ数(hop)から構成され、各 Dest に対して 1 つの経路を保持する。以下に OLSR におけるノード s からノード e への経路生成の方法を示す。図 1 はノード s が持つ RT にノード a~d までの経路が既に作成された状態から、ノード e への経路を新たに作成する過程を示している。Dest が e のとき Next には e の隣接ノードである c, d のうち最初に参照されるノード c の Next の値(a)が設定される。ノード a~d の RT においても同様の方法で e への経路が決まり、図 1 に示す 1 つの経路が完成する。

しかし、この方法では最初に発見された経路が選ばれるため、通信状態が悪い経路が選択され、スループットの低下やリンクの切断を引き起こす可能性がある。

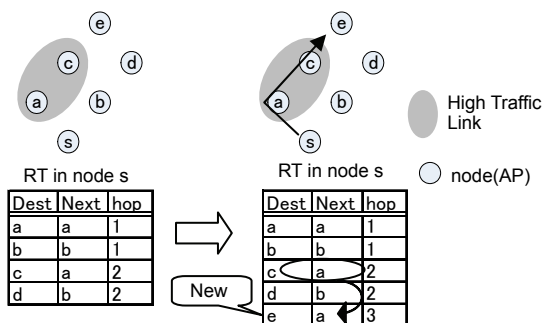


図 1 従来の OLSR による RT 生成方法

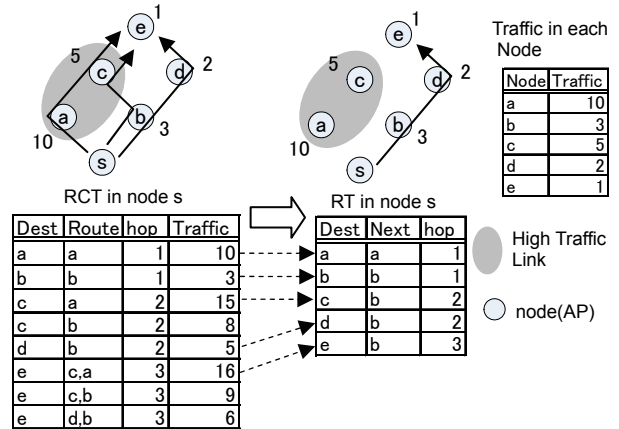


図 2 拡張 OLSR による RT 生成方法

## 3. 提案方式

既存の OLSR に以下の拡張を行うことにより、トラフィック状況を考慮した経路生成が可能となる。提案システムでは、OLSR の HELLO, TC メッセージに経路のトラフィック情報を追加する。また、RT を生成する際に使用する各種テーブルに必要なに応じてトラフィック情報を追加する。そして、複数の最短経路に対して、宛先ノードまでの合計トラフィック量を計算した経路計算テーブル(RCT : Route Calculation Table)を生成し、RCT を基に最終的な RT を生成する。

図 2 に具体的な経路生成方法を示す。RCT は、Dest, Dest への経路(Route), hop, Dest までの経路の合計トラフィック(Traffic)の各要素から構成される。図 2 に示すように HELLO, TC メッセージから経路候補を複数生成する。次に経路が最小のものの中からトラフィック量を比較し、最小トラフィックの経路を抽出する。抽出された経路を構築するための Next の値を決定して RT を生成する。この方法により、図 2 に示すようにトラフィックの高いリンクを避けた経路が完成する。

本提案方式は複数の経路候補を作るため、既存の OLSR よりノードに負荷がかかることになる。無線メッシュネットワークでは AP を高性能なものとする事ができるため、本提案方式は無線メッシュネットワークに適したルーティングプロトコルと言える。

## 4. むすび

OLSR を拡張し、トラフィック状況を考慮した無線メッシュネットワークに適したアドホックルーティングプロトコルを検討した。今後は検討結果に基づきシミュレーションを実施し、動作検証を行う。

## 参考文献

[1] P.Jacquet, Ed : RFC3626(OLSR), October 2003

# トラヒック状況を考慮したアドホック ルーティングプロトコルの検討

渡邊研究室  
森崎 明

# はじめに

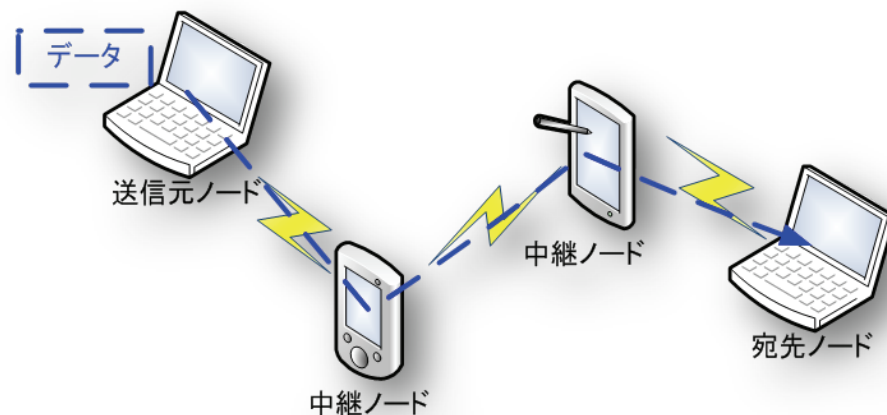
無線LANの普及に伴い、MANET (Mobile Ad-hoc Network) の研究が注目されている

## ■ MANET

- アクセスポイントを必要としない
- 無線通信機能を備えたノードのみで構成されるネットワーク
- すべてのノードは中継機能をもつ
- 遠隔のノードとの通信にはマルチホップ通信を行う

## ■ 利用形態

- 災害時などでインフラを利用できない場面での通信
- 会議時, イベント会場などの一時的な通信



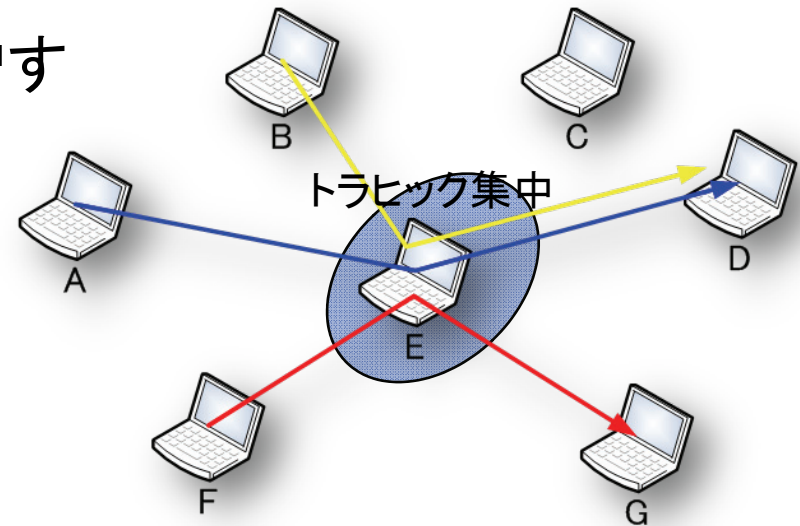
# アドホックルーティングプロトコル

- MANETのリンク接続状態の変化へ対応
- マルチホップ通信を行うために各ノードに中継機能を持たせる
- 各ノードは宛先ノードへの経路を示すルーティングテーブル(RT)を持つ
- RTに従って宛先ノードへデータを送信

| 分類       | 動作              | 代表的なプロトコル                               |
|----------|-----------------|---|
| プロアクティブ型 | 一定間隔ごとに経路を生成する  | OLSR (Optimized Link State Routing)     |
| リアクティブ型  | 通信開始時にのみ経路を生成する | AODV (Ad hoc On-Demand Distance Vector) |

# アドホックルーティングプロトコルの課題

- ほとんどのアドホックルーティングプロトコルでは、中継ホップ数を指標とした最短経路が選択される
- しかし、MANETでは集中的に通信の中継を行うノードが発生する可能性がある
  - トラヒックの集中により遅延が増す
  - パケットロス発生
  - バッテリーの消耗が早くなる
  - ノードがダウンし、リンクが切断



単純に選択された最短経路は実際は最善な経路とは限らない

# 提案方式

## ■ 経路選択方法

- 経路上のトラヒック量を基に、最少トラヒックとなる最短経路を選択

## ■ 検討の対象

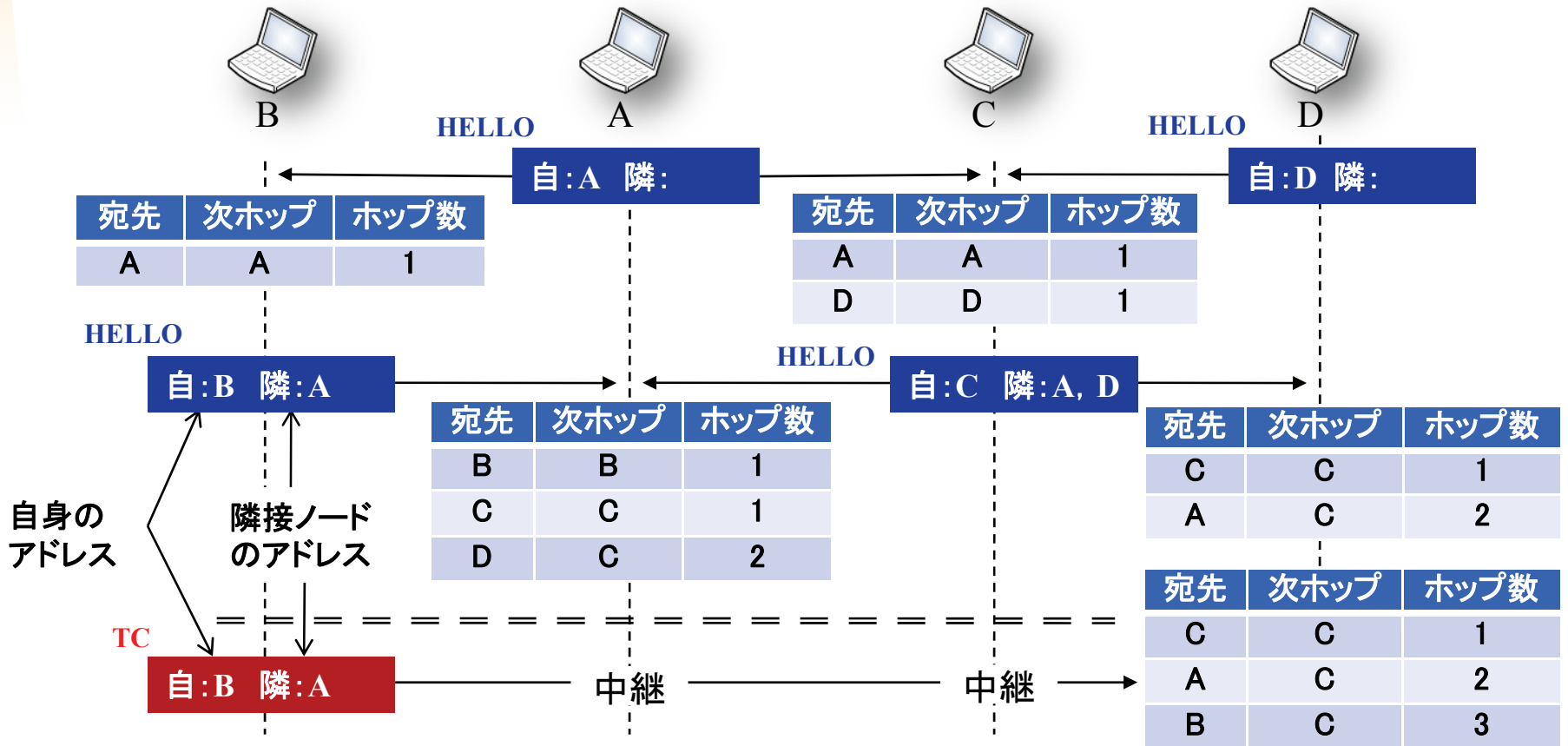
経路上のトラヒックは刻々と変化するため、この変化に対応した経路生成が必要

- リアクティブ型では一度経路が決定すると、リンク切断が起きない限り、トラヒックが高くても経路の再計算は行われない
- 一方、プロアクティブ型では定期的に配送される制御メッセージにより、随時経路が更新される → **トラヒックの変化に対応**

プロアクティブ型を検討対象とし、その中の代表的でかつ最も普及しているOLSR (Optimized Link State Routing)を提案方式の対象とする

# OLSRの概要

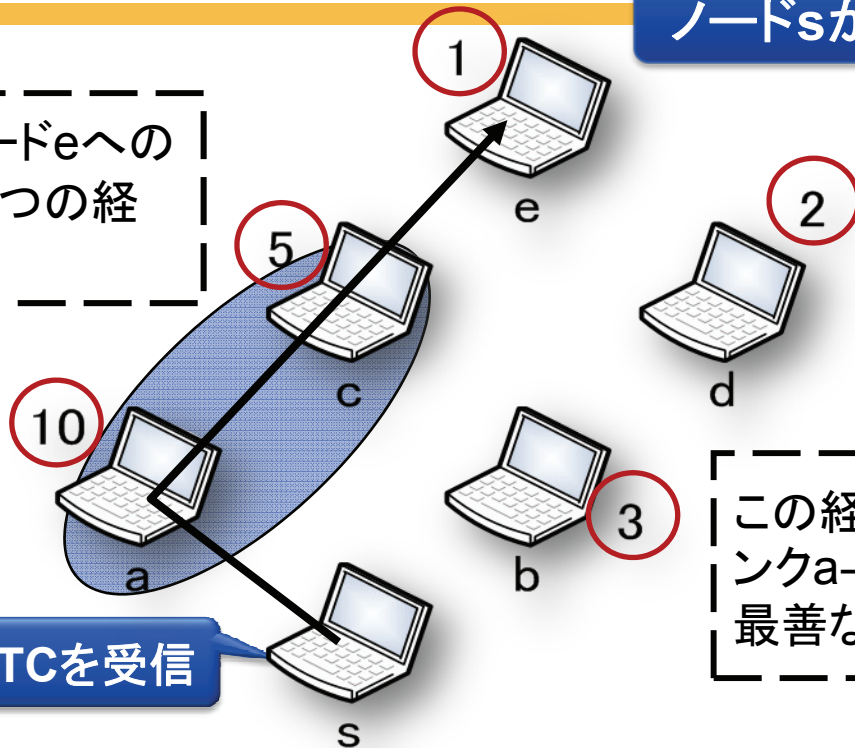
- 各ノードはHELLO, TCメッセージの送受信によりRTを生成
- HELLOメッセージは2秒間隔ごとにブロードキャスト
- TCメッセージは5秒間隔ごとにフラッディング



# OLSRの経路選択

## ノードsからノードeへの経路生成

同様に各ノードでノードeへの経路が生成され、一つの経路が完成



○ トラヒック量  
● 高トラフィックリンク

この経路はトラフィック量の高いリンクa-cから成る経路であり、最善な経路ではない

ノードsのRT

| 宛先 | 次ホップ | ホップ数 |
|----|------|------|
| a  | a    | 1    |
| b  | b    | 1    |
| c  | a    | 2    |
| d  | b    | 2    |

ノードsのRT

| 宛先 | 次ホップ | ホップ数 |
|----|------|------|
| a  | a    | 1    |
| b  | b    | 1    |
| c  | a    | 2    |
| d  | b    | 2    |
| e  | a    | 3    |



New



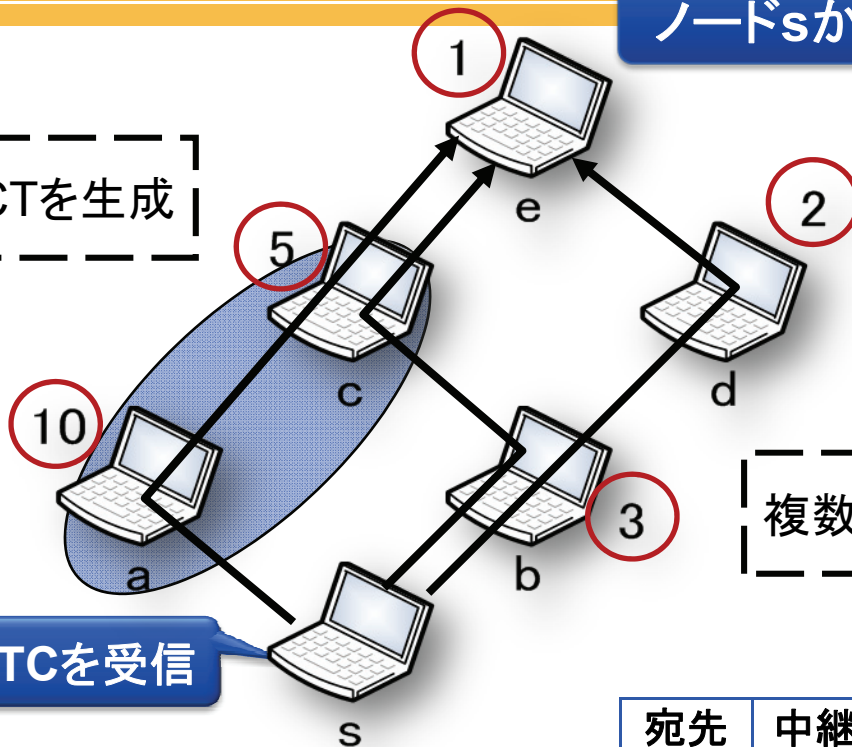
# OLSRの拡張方法

- HELLOメッセージとTCメッセージにその送信元ノードのトラフィック量を付加してブロードキャスト
- HELLOメッセージとTCメッセージの受信によって各ノードのトラフィック量を収集
- 経路生成(RT更新)の際, 宛先ノードへの複数の最短経路の合計トラフィックを計算した新たな経路計算テーブル(RCT: Route Calculation Table)を定義
- RCTで生成された複数の最短経路の中から最少トラフィック量を持つ経路を選択し, これを基にRTを生成

# 拡張OLSRの動作①

ノードsからノードeへの経路生成

同様に各ノードでRCTを生成



○ トラフィック量  
● 高トラフィックリンク

複数の最短経路候補が完成

eからTCを受信

ノードsのRCT

| 宛先 | 中継ノード | ホップ数 | トラフィック |
|----|-------|------|--------|
| a  | a     | 1    | 10     |
| b  | b     | 1    | 3      |
| c  | a     | 2    | 15     |
| c  | b     | 2    | 8      |
| d  | b     | 2    | 5      |

ノードsのRCT

| 宛先 | 中継ノード | ホップ数 | トラフィック |
|----|-------|------|--------|
| a  | a     | 1    | 10     |
| b  | b     | 1    | 3      |
| c  | a     | 2    | 15     |
| c  | b     | 2    | 8      |
| d  | b     | 2    | 5      |
| e  | c, a  | 3    | 16     |
| e  | c, b  | 3    | 9      |
| e  | d, b  | 3    | 6      |



New

# 拡張OLSRの動作②

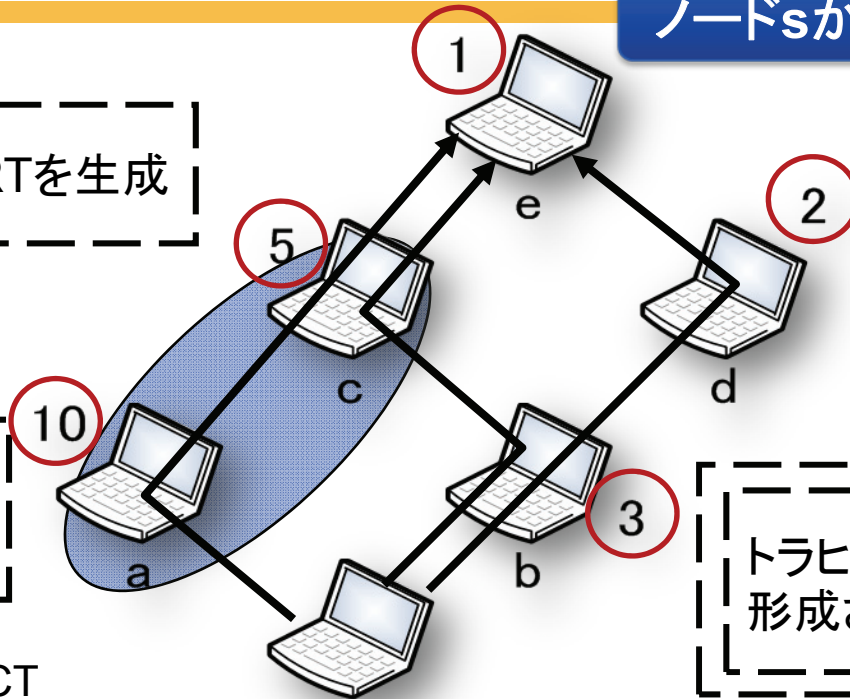
## ノードsからノードeへの経路生成

同様に各ノードでRTを生成

○ トラヒック量  
 ● 高トラヒックリンク

RCTからトラヒックの低い経路を選択してRTを生成

トラヒック量の低いリンクから形成される最適な経路が完成



ノードsのRCT

| 宛先 | 中継ノード | ホップ数 | トラヒック |
|----|-------|------|-------|
| a  | a     | 1    | 10    |
| b  | b     | 1    | 3     |
| c  | a     | 2    | 15    |
| c  | b     | 2    | 8     |
| d  | b     | 2    | 5     |
| e  | c, a  | 3    | 16    |
| e  | c, b  | 3    | 9     |
| e  | d, b  | 3    | 6     |

ノードsのRT

| 宛先 | 次ホップ | ホップ数 |
|----|------|------|
| a  | a    | 1    |
| b  | b    | 1    |
| c  | b    | 2    |
| d  | b    | 2    |
| e  | b    | 3    |



# むすび

## ■ 本発表

- OLSRを拡張し, トラヒック状態を考慮した経路選択が可能なアドホックルーティングプロトコルを検討し, その実現方法を示した

## ■ 今後の課題

- 検討結果に基づきシミュレーションを実施し, 動作検証を行う