

# 情報の信頼度に基づいた効率的 車々間通信ルーティングプロトコル

陳洵<sup>†</sup> 佐藤健哉<sup>†</sup>

<sup>†</sup>同志社大学大学院理工学研究科情報工学専攻

## 1 はじめに

近年、自動運転を目指した ITS ( Intelligent Transport System ) の研究が世界各地で相次行っている。ITS 分野において、無線通信技術を利用して周辺環境状況の把握を行う VANET ( Vehicular Ad-hoc NETWORK ) が注目されている。VANET は特殊な Ad-hoc NETWORK であり、無線 LAN ( Wi-Fi ) のようなアクセスポイントを必要としない、無線で接続できるノードのみで構成された自律分散型無線ネットワークである。VANET では車両が道路上に高速に移動するという特性から、車両同士で組み立てたネットワークのトポロジが目まぐるしく変わっているため、通信の安定性が重要である。そこで、多変なトポロジに耐えられるルーティングプロトコルの提案が必要となる。

本研究では、現有の DSR ( Dynamic Source Routing ) プロトコルと AODV ( Ad hoc On-demand Distance Vector Routing ) を基づいて改良し、さらに各ノード ( 車両 ) の通信履歴による信頼値を導入した効率的車々間通信ルーティングプロトコルを提案し、パケットロス率と通信遅延の削減を目的とし、安定的な通信環境を構築することを目指す。

## 2 車々間通信

車々間通信に使用する Ad-hoc 通信方式では無線基地局、ケーブル、ルータなどの基盤インフラストラクチャを必要とせず、無線通信機能を持つノードが複数ある場合、すぐでネットワークを構成できる。車々間通信において一回の送信 ( シングルホップ通信 ) における電波到達距離は限られているので、中継車両を経由して送受信を行う。

アドホックネットワークの代表的なルーティングプロトコルとして、AODV と DSR のような通信要求が

Efficient Inter-vehicle Communication Routing Protocol based on Reliability of Information

Xun Chen<sup>†</sup>, Kenya Sato<sup>†</sup>

<sup>†</sup>Doshisha University Graduate School of Science and Engineering

発生してから経路探索を行うリアクティブ型のプロトコルがある。AODV はネットワークのトポロジが頻繁に変更する場合に高い性能を発揮する一方、有効な経路情報をルーティングテーブルから削除する危険性がある。DRS ではネットワークのトポロジあまり変化しない場合に高い性能を発揮するので、車々間通信のような多変なトポロジネットワークには適用しない。

## 3 提案手法

### 3.1 概要

本研究では多変なトポロジネットワーク環境の中に安定的な通信環境を提供すること目的とし、各車両に信頼度を導入して送信元ノードと宛先ノード間の通信は最優的な経路を利用する手法を提案する。

### 3.2 信頼度評価モデル

隣接するノード A とノード B があって、AB 間の信頼度初期値は  $R_{AB}$  とする ( 32 ビットの 2 進数で [1], 実験する際隣接するすべてのノード間の初期値は同じとする )。各ノード間の通信はシングルホップであるので、今回提案する信頼値は隣接ノード間の通信成功か否かによって変わる。

$$R_{AB} = 10110010100011010111001010010101 \quad (1)$$

通信後、 $R_{AB}$  の値を右 1 ビットシフトし、成功なら、一番左のビットを 1 にする。

$$R'_{AB} = 11011001010001101011100101001010 \quad (2)$$

失敗なら、一番左のビットを 0 にする。

$$R'_{AB} = 0011001010001101011100101001010 \quad (3)$$

### 3.3 提案方式

本研究で提案するルーティングプロトコルは車両分布密度が高い都市内で、シングルホップの届く範囲内必ず隣接ノードが存在すると想定する。送信元ノードから宛先ノードまでの通信経路は図 1 を示す例のよう

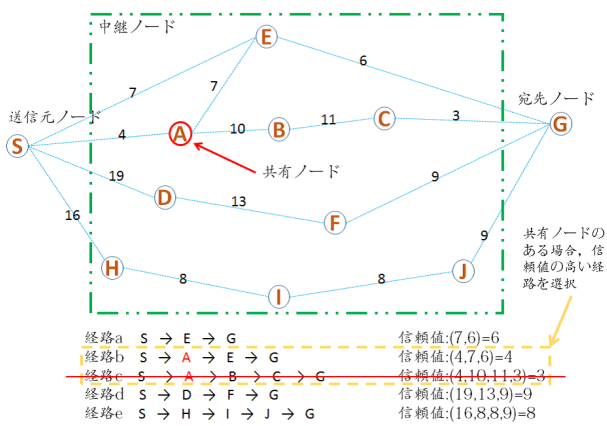


図 1: 信頼値による経路選択

に、5つ通信経路が存在する。各経路の信頼度は経路上隣接するノード間の最小信頼値で決まる。また、経路bとcのように同じノードを経由した場合、信頼度の高い経路を選択する。

各ノードは宛先ノードID, ラストホップ来た車両ID(信頼値更新時元の経路を経由するために使用する), 次のホップ行く車両ID, 信頼値, 予測する通信できる時間, 経路のホップ回数, 優先度(救急車など緊急時に使用する)の情報の入ったルーティングテーブルを保持している送信元ノードSから宛先ノードGまで通信が要求されたとき、まずノードSは自身保持しているルーティングテーブルに宛先ノードGへのエントリーの有無をチェックする。なかった場合、宛先ノード届くまで隣接ノードにRREQ(Route Request)メッセージをフラッティングする。宛先ノードGが一番目のRREQメッセージを受信した途端、時間t内届いたすべてのRREQメッセージをキャッシュした後、順次にRREP(Route Reply)メッセージを送信する。

経路情報更新後、通信開始する前に最新の経路信頼値を獲得するため、送信元ノードSから宛先ノードDに各経路の信頼値更新要求メッセージLREQ(Link Reliability Request)を送信する。宛先ノードLREQメッセージを受信後、ルーティングテーブル上のラストホップ来た車両IDに沿って、各ノードの信頼値を比較し、LREPメッセージを送信元ノードに送信する。途中で各ノード間信頼値の計算方法は節3.2によって算出し、一番小さい値をルーティングテーブルに更新する。

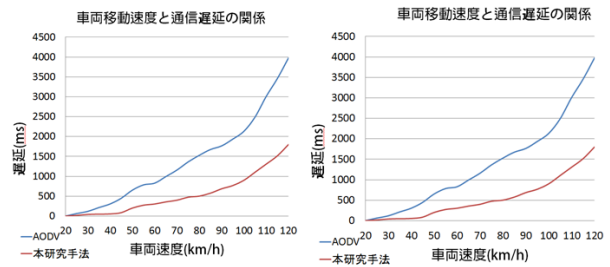


図 2: 結果

## 4 評価

### 4.1 評価項目

本研究では、パケットロス率と通信平均遅延時間を評価項目とし、提案ルーティングプロトコルを使用後と既存のAODVプロトコルを比較することで提案手法の有効性を検証する。シミュレーションモデルを簡易化するため、各経路の維持時間を同じ時間100sとする。

### 4.2 評価結果・考察

図2の左図から既存のAODV手法より、車両の平均移動速度同じ場合、パケットロス率が低いと確認できた。これは信頼度の高い経路を選択するため、安定した通信環境が保ったと考えられる。

図2の右図から既存のAODV手法、車両の平均移動速度が同じ場合通信平均遅延時間が少ないと確認できた。提案手法では時速120kmのときの遅延が非常に大きい。これは本研究に使用するGPS測位方法による移動ノードの測位時間が長くなると考えられる。

## 5 まとめ

提案手法は、既存手法よりパケットロス率と通信遅延時間の減少に有効であることを確認した。ただ通信遅延時間まだ大きく存在するため、実際に応用するにはもっと改善せざるを得ない。

## 参考文献

- [1] Ali Aydin Selcuk, Ersin Uzun, Mark Resat Pariente, A Reputation-based Trust Management System for P2P Networks. International Journal of Network Security, Vol.6, No.3, PP.235-245, May 2008.