

車線を考慮した車々間通信向け 効率的 IP アドレス割り当て手法の提案

Proposal of Effective IP Address Assignment Method with Traffic Lane for V2V Communication

松本 江里加[†] 光川 真由[‡] 島田 秀輝[†] 佐藤 健哉[‡]
Erika Matsumoto Mayu Mitsukawa Hideki Shimada Kenya Sato

1 はじめに

交通の安全性や快適性を向上するため、ITS の普及が進んでいる。中でも、車々間通信で利用されている MANET は、通信インフラのない環境でも自律的にネットワークを構成できる点で注目されている。[1]

しかし、車々間通信向けの MANET の技術を利用したルーティングプロトコルは様々な方式が提案されているのに対し、IP アドレスのような通信 ID に関連した研究は少ない。

本稿では、自動車の位置や速度に応じて IP アドレスを変更し、通信グループを切り替えることで効率的かつ安定した通信が期待できる。車線や車速を考慮した車々間通信向けの効率的な IP アドレスの割り当て手法の提案を行う。

2 既存の IP アドレス割り当て手法

2.1 乱数を用いた IP アドレスの割り当て

自動アドレス割り当て方式として、乱数に基づいたランダム割り当て方式が提案されている。

この方式では、まず IP アドレスを要求するノード(要求ノード)が、割り当てを要求する IP アドレス(要求アドレス)を 168.254.0.0/16 の下位 16 ビットを 2048~65534 の中からランダムに選択する。同様に一時的に使用する IP アドレス(一時アドレス)を 168.254.0.0/16 の下位 16 ビットを 1~2047 の中からランダムに選択する。この一時アドレスを使用して MANET へ参加し、重複アドレス検出(DAD: Duplicated Address Detection)を行う。DAD を行いアドレスが重複していなければそのアドレスを使用し、重複した場合は再度アドレスを編成し重複しないものが見つかるまで繰り返す。

2.2 WAPL を用いた IP アドレスの割り当て

MANET を利用したアクセスポイントを無線化する技術として WAPL (Wireless Access Point Link) があり、車々間通信に適用させる研究が行われている。

端末は立ち上げ時に、IP アドレスを要求する DISCOVER メッセージを WAP 間にフラッディングする。DISCOVER メッセージを受け取った WAP は、割り当て可能な IP アドレスを付加した OFFER メッセージを端末に送り返す。端末は最初に届いた OFFER メッセージに付加されている IP アドレスを自身の IP アドレスとして設定し、そのアドレスを使用することを知らせる REQUEST メッセージをフラッディングする。REQUEST

メッセージを受け取った WAP は自分が選択されたことを確認して、使用可能であれば PACK メッセージを端末に返信する。そうでなければ、NACK メッセージを端末に返信する。

3 問題点

第 2 章で述べた乱数を用いた IP アドレス割り当て手法は、自動車のように端末が大きく移動することを想定していない。そのため、各端末の移動によってネットワークが不安定になったり、途切れたりする可能性が考えられる。

また、MANET を元にした車々間通信におけるプロトコルは数多く提案されているのに対し、IP アドレスの割り当て方法はあまり触れられておらず、シミュレーションを行うときもあらかじめ IP を割り当てた状態で行われることが多い。

本稿では、上記の問題点を踏まえ、車々間通信に特化した MANET における IP アドレス割り当て手法を提案する。

4 提案手法

4.1 概要

あらかじめ、車線ごとにネットワークをグループ化するためのネットワークプレフィックスを定義しておく。IPv6 を構成する 128bit のうち、上位 64bit のネットワークプレフィックスを車線用、下位 64bit のホストアドレスを車両 ID に割り当てる。各車両は走行中の車線に応じてネットワークプレフィックスを変更し、自車のホストアドレスと組み合わせることで、自動的に IP アドレスを構成する。概要を図 1 に示す。

停止時・低速時など、速度や加速度が低い時は IP アドレスの上位 64bit を隣の車線と共有し、車線に限定されないネットワークを形成する。

4.2 前提条件

本提案の前提条件として、道路上を走行するすべての車両がネットワークに対応しているものとする。走行中の車両は、高精度位置評定、高精度デジタル位置精度、自律航法などから構成される高精度測位システムを利用する。[2] この測位による誤差は約 0.1m であり、常にとの車線を走行しているかを判断し情報を保持する。

4.3 IP アドレス割り当て手法

各車両は、固有の識別子から生成される ID を持つものとして、本稿で提案する IP アドレス割り当て手法の説明をする。

[†] 同志社大学 理工学部 情報システムデザイン学科

[‡] 同志社大学大学院 工学研究科 情報工学専攻

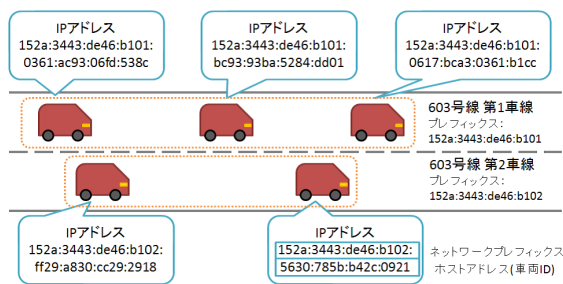


図1 システム概要

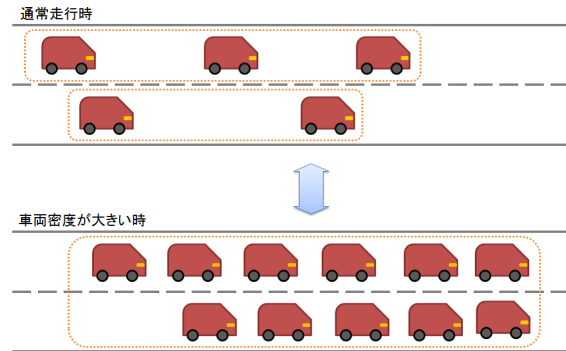


図2 グループの切り替え

4.3.1 通常走行時

走行中の車両は、高精度測位システムで計測した座標と速度ベクトルの情報に、カーナビゲーションの地図情報と組み合わせて、リアルタイムで走行中の車線と方向と特定する。特定した車線と方向に基づき、車両は走行中の車線のネットワークプレフィックスを設定し、車両IDと組み合わせてIPアドレスを生成する。

走行中の車両が通信圏内に同一車線を走る車両を確認した場合、ネットワークグループを構成し通信を開始する。通信圏内または同一車線から通信を行っていた車両が離れた場合、その車両はネットワークグループを離脱する。

4.3.2 車両密度が高い時

車両密度が高い場合は、高車両密度用のネットワークプレフィックスを用いて通信を行う。同ネットワークグループ内の車両が5台以上で、低速走行中または停車中の場合、車両密度が高い状態であると判断し、ネットワークプレフィックスを高車両密度用のものに切り替える。概要を図2に示す。

高車両密度用のネットワークプレフィックスに切り替えているネットワークグループに車線ごとのネットワークプレフィックスを持っている車両が追い付いたとする。追い付いた車両は前方の車両にメッセージを送ろうとするが、ネットワークプレフィックスが異なるため、通信を行うことができない。その場合は、通信要求メッセージを送った車両がネットワークプレフィックスを高車両密度用のものに切り替え、再度通信要求メッセージを送る。もし、この要求が通った場合は、リクエストを送った車両と同じグループの車両も高車両密度用のネットワークプレフィックスに切り替え、要求が通らなかった場合には、再度車線ごとのネットワークプレフィックスに戻し元のグループ内で通信を行う。

停止中または低速度走行から通常の走行に移るとき、高車両密度グループ内で先頭を走る車がネットワークプレフィックスの切り替えを行う旨をグループ内のすべての車両に伝え、一定の速度まで加速した車から順にネットワークプレフィックスを車線ごとに決められたものに切り替える。

5 評価

2節で述べた2つの手法と提案手法において、IPアドレスの重複の可能性、アクセスポイントの必要性、利用可能範囲の面から比較を行う。評価結果を表1に示す。ランダム割り当て方式は、乱数を用いてIPアドレスを

表1 評価結果

	ランダム	WAPL	提案手法
IPアドレス重複	あり	なし	なし
アクセスポイント	不要	必要	不要
使用可能範囲制限	なし	あり	なし

作成するため、作成する過程で重複する可能性がある。WAPLを用いた方式は、アクセスポイントを必要とし、アクセスポイントが周辺にない環境では、十分な通信が行えない。提案手法は、車両固有のIDを使用するためIPアドレスの重複は起こらず、車線上であれば常に通信が行える。

6 考察

車両の走行車線や車両密度を考慮した通信グループを作成することで効率的な通信を確保することができる。

通常走行時は各車線ごとにネットワークを形成し通信を行うことで、各車両が同方向に移動することにより安定した通信を行うことができる。また、車線ごとにネットワークグループを形成することで、得た情報をより必要としている後続車両に与えることができる。

車両密集時は車線ごとに形成していたグループを解除し、周辺の車両と通信可能とする。これにより、車線に制限されない効率的な通信を行う。

他の手法と比較した場合、アドレスが重複することなく、他のインフラに依存せず通信を行うことができる。

7 まとめ

本稿では、MANETにおける既存の通信方式について考察し、車車間通信に特化したIPアドレスの割り当て手法を提案した。本提案は、車両の走行車線や走行速度に応じてIPアドレスを割り当てることで、効率的かつ安定した通信を実現することができる。今後はより詳細にIPアドレスの割り当ての手順を考え、IPアドレスの切り替え時における問題を調査するため、ネットワークシミュレータを用いて、提案手法の評価を行っていく予定である。

参考文献

- 間瀬 憲一：車車間通信とアドホックネットワーク，電子情報通信処学会論文誌 B, Vol. J89-B No.6, pp.824-835, (2006)。
- 国土交通省自動車交通局 先進安全自動車推進検討会：ASV-4 通信利用型実用化システム基本設計書, pp.122-123, (2011)。