

位置情報に基づいたマルチホップ環境における通信プロトコルの提案

情報科学科 水谷 隼

指導教員：田 学軍

1 はじめに

現在の自動車の自動運転技術はミリ波レーダー・カメラ・LiDAR(ライダー)の3つが最重要コアセンサーとして位置づけられ、それらを用いて周囲の車の動きを予測し、車を自動的に走行させている [1]。だが、近年は車車間通信や路車間通信など、車と無線通信技術のつながりも生まれてきており、無線通信技術も重要視されている。

本研究では、IEEE802.11の無線LAN規格のMAC層に着目し、位置情報を利用して車車間通信を用いて車の協調走行を行うための新たな通信プロトコル SCP(Sequential Communication Protocol)を提案し、従来手法のIEEE802.11のDCFで採用されているCSMA/CAと提案手法SCPについてシミュレーションを行い、結果について比較し考察する。

2 従来手法とその問題点

IEEE802.11のDCFで採用されているCSMA/CA方式では各ノードがコンテンションウィンドウというスロット数がランダムに生成されるものによって決まるバックオフ時間だけ待機し、複数のノードと発信権を競合して獲得する。

しかし、ノードの増加に伴い、発信権の競合が激化し、必要以上に待機時間を多くとってしまう問題がある。また、隠れ端末問題解消のためRTS/CTSを用いるが、それによってさらし端末問題など別の問題も発生する。

3 提案手法

SCPとは、ノードの発信順番を決め、周期的に発信権を与えて高スループットを実現させるための提案手法であり、以下にアルゴリズムを示す。全ノードは各ノードがどこにいるかという位置情報は既知であることを前提にする。

1. IEEE802.11の手法でデータ通信を行う。
2. 任意のノードのトラフィックが高いと判断した場合、そのノードのワンホップ内に存在する全ノードへSCPのアナウンスを行う。
3. 位置情報に基づいて、任意のノードを基準としてワンホップ内に存在する前方、後方のノードに順番をつける。
4. 任意のノードの通信後、その順番通りに各ノードは通信を行う。
5. 他のノードにも順番を決め、その順番通りに通信を行う。

4 シミュレーション結果

本研究では、シミュレーションソフトはns3.18を用いて評価する。シミュレーションモデルは表1に示す。この環境ではRTS/CTSを有効にしているため、さらし端末問題が発生する。また、ネットワークは飽和状態になるように設定している。通信範囲を2つ設定する理由として、任意のノードのワンホップ内に存在するノードの数を変更するためである。これらを踏まえてシミュレーションした結果が図1のようになる。

いずれの場合も僅かながらSCPの方が1ノード当たりの平均

表1 シミュレーションモデル

通信規格	IEEE802.11b
データレート	11Mbps
ノード数	10
トポロジー	一列で10m間隔に配置
RTS/CTS	有効
通信範囲(半径)	約40m, 約20m

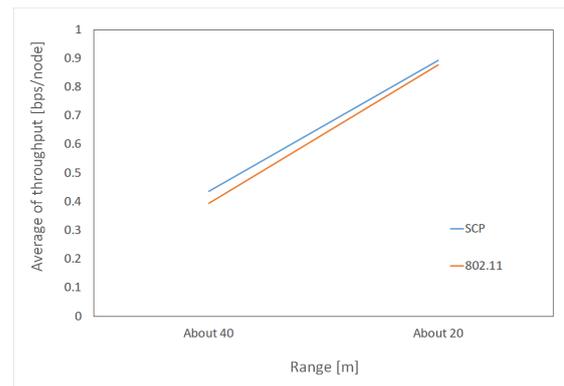


図1 1ノード当たりの平均スループット

スループットが向上している事が分かる。SCPでは802.11から切り替えているため、切り替わる際に、802.11のままのノードとSCPのノードと分かれる状況ができ、そのノードの間でRTS/CTSなどのパケットの傍受や衝突を多く発生し、切り替わる時間が延びたため、スループットがあまり向上しなかったと考えられる。

また、通信範囲を狭めるとSCPと802.11ではあまり差が見られなかった理由として、通信範囲を狭め、各ノードのワンホップ内に存在するノードの数を少なくするとRTS/CTSなどのパケットの傍受や衝突する範囲も狭まる事で、RTS/CTSなどのパケットの傍受や衝突の発生が少なくなったが、同時に周りのノードの影響を受けづらくなるため、順番通信であっても802.11と大差ない通信を行ったと考えられる。

5 まとめ

提案手法SCPは、任意のノードとそのワンホップ内に存在するノードに発信順番をつけて通信を行うことで、僅かながらスループットを向上させることができた。

今後の課題としては、1つのネットワークにノードが加入する場合や脱退する場合での検討、切り替わるまでの時間の短縮、交差点などのノードの合流地点での検討などが挙げられる。

参考文献

- [1] <https://blogs.nvidia.co.jp/2019/05/15/how-does-a-self-driving-car-see/>.