

位置情報に基づく順番制御による通信効率の向上

情報科学科 加藤 祐成

指導教員：田 学軍

1 はじめに

近年の自動運転技術においては、出会い頭の事故防止や経路予測による渋滞緩和を目的としており、車車間や路車間での正確かつ頻繁な位置情報の更新が重要となっている。しかし、現在用いられているカメラやミリ波レーダー等はそれぞれに特有の問題が存在する。そのため、それらの機器に加えて無線通信を活用することで車車間で通信を行い自動化を目指すという車と無線技術のつながりが重要視されている。このような移動通信端末では、即座のネットワーク作成によって生じる最適経路のルーティングを行うルーティングプロトコルの提案と、ネットワークが混雑してもなお安定して高い通信効率を記録する MAC プロトコルの提案が大きな課題となっている。

本研究では先行研究における提案手法 SCP をもとに改善を行い、新たな手法 SCAP(Sequential Communication by Acknowledgement Protocol)を提案する。SCAP は SCP と同様に IEEE802.11 の無線 LAN 規格の MAC 層に着目し、実際の位置情報に基づいて通信を制御することで、高トラフィック下において高速化を実現するプロトコルである。本研究では、シミュレーションソフト NS3 を用いて従来手法との通信効率の比較を行い、結果の考察を行った。

2 従来手法の問題点

CSMA/CA では、BEB というバックオフアルゴリズムを採用しており、これは端末ごとにランダムな CW の値を選出し、送信の順番を決定する方式である。しかし、この方式ではネットワーク内の端末数が増大したときに同一のタイミングで送信を行う端末が生まれてしまい、衝突が発生する問題がある。また、高トラフィック時において、衝突後の再送処理によって必要以上に待機時間が長くなってしまいう問題もある。加えて、マルチホップ環境においては隠れ端末問題やさらし端末問題も多く発生し、回線速度に深刻な影響を与える。本研究ではこのような問題に対して策を講じることで通信効率の向上に努める。

3 提案手法

SCAP とは、端末で得られた位置情報に基づいて端末ごとの通信順番を決定し、周期的に送信を行わせることにより衝突の可能性を減らし、トラフィックが飽和状態であっても高スループットを実現するプロトコルである。位置情報に基づく制御を加え送信順番を決定することにより、CSMA/CA で用いられていたバックオフアルゴリズムの問題点であった衝突後の再送処理による無駄な待機時間やノード数の増加に伴う衝突回数の増加等の課題を解決することが可能となる。

以下に SCAP のアルゴリズムを述べる。ただし、前提として各端末がどこに位置しているかという位置情報を全端末が保有しているものとし、その情報をもとに通信順番を決定する。

➤ 送信者

1. CSMA/CA と同様に CS(Carrear Sense)によって送信が、

可能な状態か判断する

2. 自身のデータ通信を開始する。
3. 無事に送信できた場合、送信先からの ACK(Acknowledgement)を受け取る。
4. 送信が失敗した場合、再度送信を試みる。
5. 次の端末が送信を開始する為、自身の順番と判断するまで待機する

➤ 受信者

1. 自身の通信干渉範囲で行われている通信を監視する
2. 感知した通信の中で、ACK(Acknowledgement)の宛先の情報をチェックする
3. Ack の宛先が規定された順番の自身の一つ前であった場合、次のデータ通信を行うと判断し送信準備に入る
4. Ack の宛先が規定された順番の自身の一つ前ではなかった場合、待機状態を維持する

4 シミュレーション結果と考察

ここでは、従来方式の CSMA/CA と提案手法 SCAP の比較を行う。比較に用いる指標は通信の効率を表すスループットである。ここで端末は 10m 間隔で二直線に配置しており、通信範囲は半径 75m とした(総端末数 30 台)。また、本研究において全端末は静止した状態とする。

以上を踏まえて、マルチホップ環境において二車線モデルでシミュレーションを行った結果を図 1 に示す。

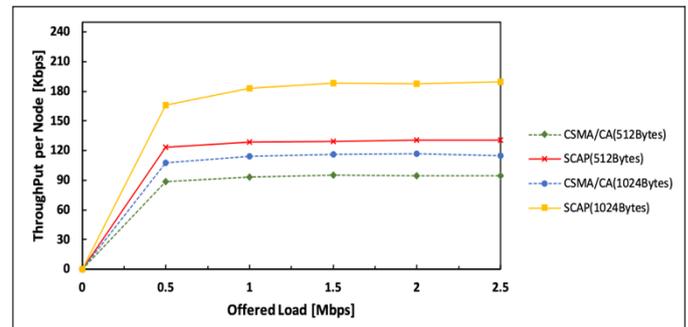


図 1：トラフィックの増大によるスループットの変化

図 1 を見ると、SCAP が CSMA/CA よりも高いスループットを記録している。この理由として、BEB 方式での B0 タイムによる待機時間を SCAP では削減できたこと、衝突の回数を減少できたこと等が挙げられる。また、トラフィックが増加してもなお高いスループットを維持していることから、高トラフィック時においても従来方式に比べて高い通信効率を記録できていることがわかる。

以上から、重要課題であったネットワークが混雑してもなお安定して高い通信効率を記録する MAC プロトコルの提案という本研究の目的を達成することができた。今後は、端末が移動する場合のシミュレーションを行うことが課題となる

参考文献

- [1] 水谷隼, 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, 愛知県立大学卒業論文, 2020.