

V2X-DSRC を用いた衝突警告アプリケーションにおける ブロードキャストアシスト方式の実データを用いた性能評価

平井 健士 村瀬 勉
名古屋大学

1. はじめに

ITS(Intelligent Transport Systems)のアプリケーションとして、衝突警告アプリ (CWA: Crash Warning Application)の実現が期待されている。CWA は、車や歩行者などの通信機器(ノード)が V2X(Vehicle-to-Everything)通信のブロードキャストモードを利用して、自身の状態情報(位置、速度等)を格納したデータフレームを定期的に同報することで、全ノードで情報を共有し、衝突の危険性を判断する。通信には、IEEE802.11p[1]を用いる DSRC(Dedicated Short Range Communications)[2]を用いる。

CWA には、衝突が予想されるノード(衝突ノード)の状態情報を、衝突の 2.5s~9.5s 前に、秒間 10 フレーム以上受信することという品質要求条件がある[3]。ノード数が多いと、干渉電力が増加することによって、信号対干渉ノイズ比(SINR : Signal to Interference Noise Ratio)が低下し、フレームの受信率が低下してしまう。そこで、フレーム受信数を増やすために、中継動作を行うブロードキャストアシスト方式がすでに提案されており、統計的モデルを用いた性能評価にて、有効性が示されている。本稿では、実データに基づくモデルを用いた性能評価結果について報告する。

2. ブロードキャストアシスト方式

ブロードキャストアシスト方式[3]は、受信信号強化を行うことで、SINR の信号(S)を増大させるアプローチである。具体的には、フレームを送信したノード以外の全てのノードが、そのフレームを確率的に中継する方式である。ACK が返されないブロードキャスト通信で、中継すべきかどうかの判断が難しい。同方式では、衝突する可能性のあるノード同士的一方が送信したフレームがもう一方(送信ノードと受信ノードと呼ぶ)に届くかどうかを、送受信以外の全ノードが推定する。このとき、送受信ノード間の距離に基づいて推測を行う。さらに、推定により届かないと判定されたフレームに対して、中継を行う。すなわち、受信したフレームを再送する。送受信の距離が遠いほど、中継が有効に働く。

同方式は、ノードが高速であるほど、効果が高い。ノード間の相対速度が高いほど、衝突の 2.5s 前において、遠距離通信が必要となるため、中継の効果がより大きく現れる。同様に、同方式を用いない場合には、高速であるほど、遠距離での通信が要求されるため、受信フレーム数は低くなる。従って、受信フレーム数が少なくなる高速ノードの場合ほど、同方式の採用で、改善度が大きくなる。

ノードの速度に加えて、ノードの密度が中継性能に影響を及ぼすため、この 2 つのパラメータが性能に与える影響を調査することが求められる。従来研究[3]ではノードが一様に分布するモデルが用いられている。本稿では、現実存在したノード密度で性能評価を行った。実データとして、Bologna データセット[4]を用いた。

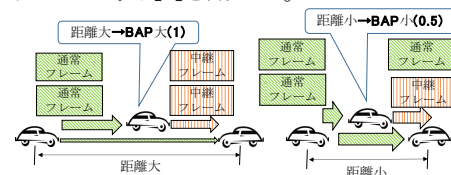


図 1 距離に対する中継量のイメージ図

3. 評価モデルと評価結果

交差点に、衝突ノードを人工的に配置し、この周辺に実データのノードを加える。相対速度を 60~180km/h とし、衝突ノードの相対速度に対して、受信フレーム数を計測し、同方式を用いた場合の受信フレーム数の増加率を評価した。図 2 に示すように 180km/h においては、126%も増加できることが分かった。一方、60km/h においては、受信フレーム数の増加率は低く、5.4%増加した。

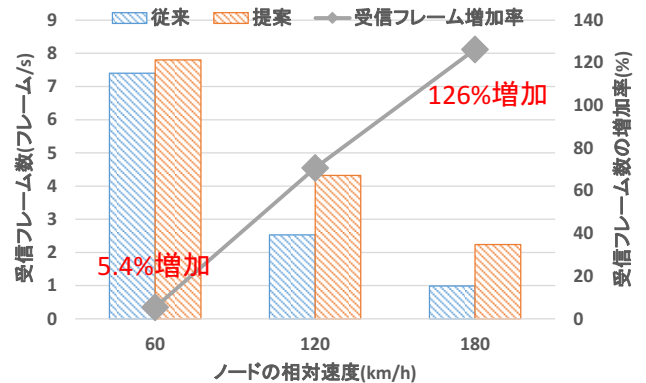


図 2 相対速度に対する受信フレーム数とその増加率

参考文献

- [1] D. Jiang and L. Delgrossi, "IEEE 802.11p: Towards an international standard for wireless access in vehicular environments," IEEE VTC 2008, 2008.
- [2] J. B. Kenney, "Dedicated short-range communications (DSRC) standards in the United States," IEEE, vol. 99, no. 7, 2011.
- [3] T. HIRAI, et al., "Broadcast Assist for Improvement on the Number of the Accommodated Nodes in V2X-based Crash Warning Application," IEICE-ITS2017-45, 2017.
- [4] L. Bieker et al., "Traffic Simulation for All: A Real World Traffic Scenario from the City of Bologna," SUMO Conference 2014, 2014.