

고밀도 밀도 차량 환경에서 C-V2X의 혼잡 제어 방식 필요성 대한 고찰

황선옥, 윤호영, 김영석, 박원빈, 박세웅

서울대학교 전기정보공학부

{swhwang, hyyoon, yskim, wbpark}@netlab.snu.ac.kr, sbahk@snu.ac.kr

1. 서론

최근 차량의 전장화는 가속화되고 있으며, 5G 통신과 더불어 V2X(Vehicle-to-Everything) 기술이 주목받고 있다. 3GPP 표준화 기구에서는 Release 14 표준부터 셀룰러 통신 기반의 차량 통신인 C-V2X(Cellular-V2X) 표준을 정의하였다 [1]. 본 논문에서는 차량의 안전 정보를 담은 CAM(Cooperative Awareness Message)의 수신 성능이 고밀도 차량 환경에서 저하되는 문제를 제기하고, 기존에 추가적인 전송을 하는 방식(예. 중계 전송 방식)은 수신 성능 향상에 도움이 되지 않는 것을 지적한다.

2. 본론

C-V2X에서 각 차량은 자신의 기본적인 안전정보를 담은 CAM을 100 ms 마다 주기적으로 broadcast하도록 정의되어 있다 [1]. 이로써, 차량은 주변 차량 정보를 인지한다. 하지만, 고밀도 차량 환경에서는 무선 자원 부족 문제가 발생하여 CAM의 MRR(Message Reception Ratio) 감소 문제가 발생할 수 있다.

앞선 연구에서는 CAM의 MRR을 높이려고 수신한 CAM을 중계하는 방식들이 제안되었다. 하지만, 중계 방식들은 추가적인 무선자원을 사용해야 하기 때문에 고밀도 차량 환경에서는 오히려 무선 자원 부족 현상을 가중시킬 수 있다.

본 논문에서는 고밀도 차량 환경에서 MRR 성능을 확인해 보기 위해 C-V2X 표준 전송 방식(NR) No-Relaying과 두가지 중계 방식을 비교해 보았다. 첫 번째 중계 전송 방식은 CAM을 송신한 차량의 주변 차량 밀도에 반비례하는 확률로 수신한 CAM을 중계하는 Probability 기반(PR) [2] 중계 방식이고, 다른 하나는 수신된 CAM 중에서 멀리서 송신된 CAM을 우선적으로 중계해주는 FAR(Farthest First) [3] 중계 방식이다.

시뮬레이션을 통하여, 거리별 MRR 성능과 NLOS(Non-Line-Of-Sight) 환경에서의 거리별 MRR 성능을 비교하였다. 시뮬레이션 세팅은 아래 표 1과 같으며, topology는 3GPP에서 도심 환경으로 고려하는 Manhattan grid [4]를 사용하였다.

표 1. Simulation parameters.

Carrier frequency	5.9 GHz
System bandwidth	10 MHz
Channel model	Fast fading + shadowing + path loss + in-band emission
The number of UEs	1000
Duration of simulation	50 s
CAM size	300 bytes
MCS	MCS 9

그림 1을 보면 중계 전송을 해주는 것이 표준 방식에 비해서 MRR 성능을 더 저하시키는 것으로 확인되었다. 또한 그림 2를 보면 NLOS 환경에서는 먼 거리의 있는 차량들의 MRR 성능을 FAR 방식이 일부 성능을 향상 시키는 것으로 확인되었으나, 구간에서의 MRR 성능 향상을 보이지는 못하였다. 그 이유는 고밀도 차량 환경에서 기존 중계 방식들이 무선 자원 부족 현상을 더욱 가중시켰기 때문이다.

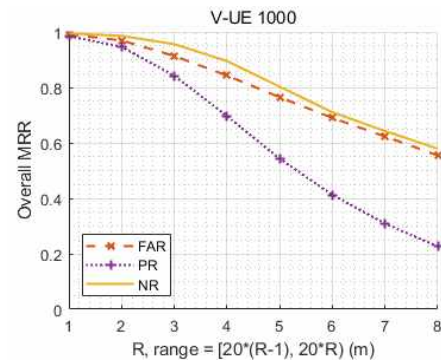


그림 1. 거리 별 C-V2X MRR 성능
V-UE 1000

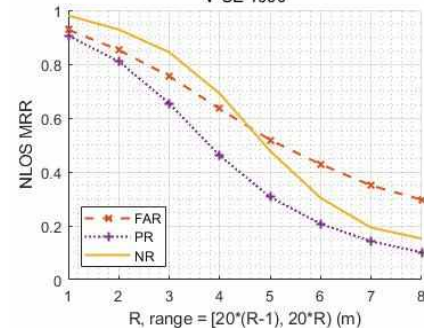


그림 2. NLOS에서 거리 별 C-V2X MRR 성능

3. 결론

본 논문에서는 고밀도 차량 환경에서의 MRR 성능을 제시함으로써, 향후 고밀도 차량 환경에서 MRR 성능 개선을 위해 혼잡 제어 방식 도입의 필요성을 제시하였다.

ACKNOWLEDGEMENT

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2017R1E1A1A01074358).

참고 문헌

- [1] 3GPP, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); LTE physical layer; General description (v14.0.0, Release 14)," 3GPP, Tech. Rep. 36.201, June. 2016.
- [2] A. Wegener et al., "AutoCast: An adaptive data dissemination protocol for traffic information systems," in *Proc. IEEE VTC*, 2007, pp. 1947–1951.
- [3] D. Li, H. Huang, X. Li, M. Li, and F. Tang, "A distance-based directional broadcast protocol for urban vehicular ad hoc network," in *Proc. IEEE WiCom*, Sept. 2007.
- [4] 3GPP, "Study on evaluation methodology of new Vehicle-to-Everything V2X use cases for LTE and NR (v15.0.0, Release 15)" 3GPP, Tech. Rep. 37.885.