

협동적응형순항제어 기반 군집주행 용 V2X 통신을 위한 선제적 자원할당 방법

남태식, 조한신*

연세대학교, 한양대학교*

ts.nam@yonsei.ac.kr, hsjo23@hanyang.ac.kr*

Proactive Resource Allocation in V2X communication for CACC-based Platooning

Nam Taesik, Jo Han-Shin*

Yonsei University, Hanyang University*

요약

V2X(Vehicle-to-Everything) 통신이 지원하는 차량 시나리오 중 하나인 군집 주행은 C-ITS(Cooperative-Intelligent Transportation Systems)에서 교통 효율성을 개선하는 주행 시나리오이다. 이를 위해 군집 내 차량이 서로의 위치 및 속도 정보를 공유해야 하지만 교통상황이 혼잡해질수록 같은 군집 내 차량이 동일한 무선자원을 점유하여 패킷 충돌 확률이 증가한다. 본 논문은 CACC(Cooperative Adaptive Cruise Control) 기반 군집 주행 서비스를 위한 동역학 정보교환 용 V2V(Vehicle-to-Vehicle) 링크의 신뢰도 특성을 개선하는 자원할당 알고리즘을 제안한다. 시뮬레이션을 통해 제안한 자원할당 알고리즘이 기존 자원할당 알고리즘 대비 CACC 기반 군집 주행 서비스의 패킷전송률을 10% 이상 개선함을 확인하였다.

I. 서론

자율주행 자동차 기술은 초기 단계의 경고 메시지 제공 시스템에서 출발해, 완전한 자율주행이라는 최종 목표를 향해 발전하고 있다. 대표적인 기술로써 도로 위 차량 증가로 인한 정체 및 교통사고 위험성을 줄여주는 군집 주행 서비스를 대상으로 많은 연구가 수행되었다. 특히 군집 주행 시나리오는 통신 관점에서 매우 도전적인 시스템과 통신 QoS를 요구하며, 이를 해결하기 위한 다양한 연구가 활발히 이루어으나 서비스에 요구되는 통신 QoS(Quality of service)를 충분히 만족하지는 못하고 있다.

본 연구는 CACC(Cooperative Adaptive Cruise Control) 기반 군집 주행 서비스의 통신 QoS를 개선할 수 있는 시스템과 자원할당 알고리즘을 제시하며, system-level 시뮬레이션을 통해 제안한 알고리즘이 통신 신뢰도를 개선할 수 있음을 보인다.

II. 본론

A. CACC 기반 군집 주행 서비스

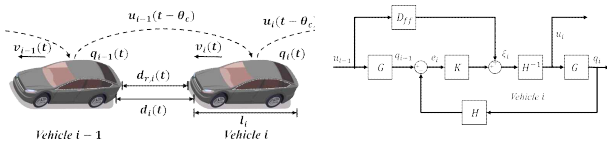


그림 1. CACC 서비스 운용을 위한 동역학 제어 시스템

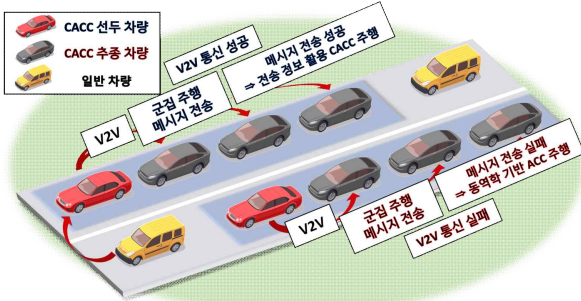


그림 2. ACC/CACC 기반 군집 주행 서비스 시나리오

군집 주행 차량 간 간격을 유지하는 센서 기반 ACC(Adaptive Cruise Control) 시스템은 기술의 한계로 낮은 동역학 제어 안정성을 보인다. 이

러한 배경에서 그림 1과 같이 전방 차량에서 동역학 정보를 수신받아 동역학 제어 안정성을 개선하는 CACC 기술이 제시되었다. ACC/CACC 기반 군집 주행 서비스 시나리오는 그림 2와 같이 나타난다.

B. 패킷 충돌 사전 예방 자원할당 알고리즘 및 시뮬레이션 결과

CACC 시스템은 그림 2와 같이 V2V 통신의 성공 여부가 시스템의 안정성을 결정한다. 안정적인 CACC를 위해 요구되는 최소 전송 주기인 20 ms는 통신채널 혼잡도를 증가시키며, 통신 신뢰도 저하의 주요 원인으로 작용한다. 제안하는 자원할당 알고리즘은 차량간 예약된 전송 자원에 대한 공유를 바탕으로 sensing-based 동적 자원할당을 수행한다. 그림 3은 system-level 시뮬레이터 상에서의 제안된 알고리즘 적용 결과이다.

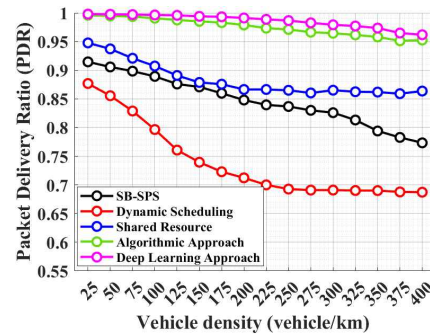


그림 3. 제안한 자원할당 알고리즘의 통신 신뢰도 QoS 개선 결과

III. 결론

본 논문에서는 제안하는 알고리즘의 자원 정보 공유 및 활용 방법에 따라 ① 단순 적용(청색) ② 알고리즘적 접근(녹색) ③ 딥러닝 접근(마젠타)로 나눠 성능을 제시한다. 결과적으로 제안한 알고리즘은 CACC 기반 군집 주행 V2X 서비스의 통신 신뢰도 QoS를 개선할 수 있음을 보였으며, 표준화된 SB-SPS 알고리즘과 비교하여 10% 이상 증가된 통신 신뢰도를 보장함으로써 안정적인 서비스 제공에 적합함을 보인다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2022-0-01053, 다중 통신기술 네트워크 로드밸런싱 기술개발)