

차량 CPS 고속 주행 환경에서 안전을 위한 비콘 수신 보장기법

손성화^o, 박경준

대구경북과학기술원 정보통신융합공학전공

{ssh, kjp}@dgist.ac.kr

1. 서론

최근 자동차 산업 분야의 트렌드는 자율주행, 무인 자동차로 볼 수 있다. 자율주행 및 무인 자동차 기술에는 여러 종류의 센서와 이를 통제할 제어기도 필요하지만, 다른 차량과의 통신 또한 필수적인 요소이다. 운전자의 안전을 위해 차량간(Vehicle-to-vehicle; V2V) 통신에 참여하는 차량들은 주기적으로 비콘을 브로드캐스트한다. 비콘에는 차량의 속도, 위치, 방향 및 가속과 브레이크 상태 등의 정보를 포함하고 있어 주기적인 비콘 브로드캐스트를 통해 사고를 예방할 수 있다. 본 논문에서는 안전을 위해 비콘의 수신을 보장하는 차량간 통신 기법을 제시한다.

2. 본문

CPS에는 여러 과제들이 있지만, 차량 CPS 환경에서는 안전이 무엇보다 중요한 과제이다[1]. 이에 유럽 전기 통신 표준 협회(ETSI)에서 차량간 통신 네트워크의 혼잡제어를 위해서 decentralized congestion control(DCC) 및 linear message rate integrated control(LIMERIC) 알고리즘을 표준을 통해 제안하였다[2]. 일반적으로 무선 네트워크에서 알고리즘의 성능 분석에 사용되는 지표들로 throughput, average delay, reception rate, fairness 등이 있다. 이 성능 지표들은 주로 시뮬레이션이나 실험 중 측정된 값들을 누적하여 시간으로 나눈 평균값들이다. 하지만 차량 운전환경은 그 상태가 실시간으로 변하기 때문에 실시간 지표의 중요성이 대두된다. 이에 본 논문에서는 주행환경의 안전성을 위해 차량간 통신에서 비콘의 수신 간격을 지표로 사용하여 비콘 수신을 보장하는 알고리즘을 제안한다.

저속 주행보다 고속 주행 환경에서 주변 환경이 자주 바뀌고 사고의 위험성도 증가하기 때문에 고속으로 주행하는 차량은 비콘을 통해 주변 차량에 자신의 존재를 알려야 한다. 고속 주행 환경에서 비콘 수신이 제대로 이루어지지 않는 원인으로 collision이나 무선 채널의 상태가 좋지 않음을 들 수 있다. 이 경우 제안한 알고리즘은 비콘의 전송주기를 조절함으로써 주변 차량에 비콘 수신율을 높인다.

제안한 알고리즘과 기존 DCC와 LIMERIC 알고리즘의 가장 큰 차이점은 제어조건이다. DCC와 LIMERIC의 경우 무선 채널의 부하를 측정하고 이를 조절하여 원활한 차량간 통신을 기대하는 반면, 제안한 알고리즘은 비콘의 수신 간격을 제어 조건으로 채택하여 비콘 수신의 보장을 통해 차량의 인식도를 높여 주행 환경의 안전에 기여한다.

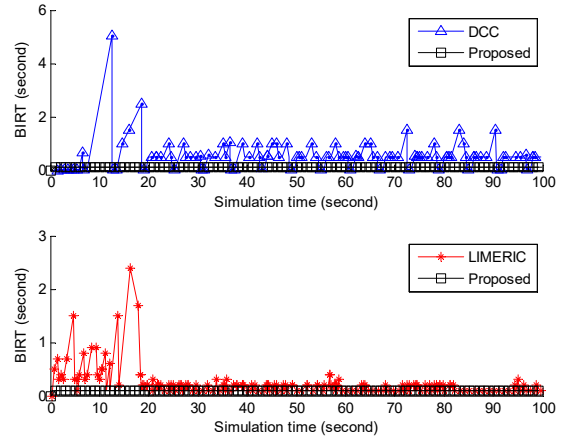


그림 1. 비콘 수신 간격 비교

3. 성능 분석

DCC, LIMERIC과 제안한 알고리즘의 비콘 수신 성능을 분석하기 위해 시뮬레이션을 수행하였다. 시뮬레이션 수단으로는 OMNeT++[3]을 사용하였다. 주행 환경은 고속 주행을 가정하여 비콘의 수신 간격을 측정하였다.

그림 1은 고속으로 주행하는 차량에서 브로드캐스트한 비콘을 200 m 떨어진 차량에서 수신한 비콘 수신 간격을 측정한 실험결과이다. DCC는 최대 5초 이상, LIMERIC은 최대 2초 이상 비콘을 수신하지 못하였지만 그에 반해 제안한 알고리즘은 안정적으로 비콘을 수신하여 고속 주행 차량의 인식도 면에서 더 뛰어난 성능을 보여준다.

4. Acknowledgment

이 논문은 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원(NRF-2016R1C1B2007899)과 2017년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임(2014-0-00065, 실시간 자율복원 사이버물리 시스템 기초 연구(고신뢰 CPS 연구센터)).

5. 참고 문헌

- [1] K.-J. Park, R. Zheng, and X. Liu, "Cyber-physical systems: Milestones and research challenges," *Computer Communications*, vol. 36, pp. 1-7, 2012.
- [2] ETSI, Intelligent Transport Systems (ITS); Cross layer DCC management entity for operation in the ITS G5A and ITS G5B medium, ETSI TS 103 175, 2015.
- [3] OMNeT++: 'OMNeT++ Discrete Event Simulator', <http://omnetpp.org>, accessed December 2014.