

ETSI 분산 혼잡제어 알고리즘에서 Safety Beacon 의 수신간격 분석

손성화, 박경준
DGIST

{ssh, kjp}@dgist.ac.kr

Analysis of Safety Beacon Inter Reception Time in ETSI DCC Algorithm

Sunghwa Son, Kyung-Joon Park
DGIST

요 약

본 논문은 차량 통신환경에서 혼잡제어를 위해 유럽 ETSI에서 제안한 DCC 알고리즘에 대해 살펴보고 시뮬레이션을 통해 Periodic Safety Beacon 수신 의 평가지표로서의 중요성과 DCC 혼잡제어 알고리즘의 Periodic Safety Beacon 수신 성능을 알아보았다.

I. 서 론

운전자에게 안전과 편의를 제공하기 위해서 Vehicle-to-Vehicle (V2V) 혹은 Vehicle-to-Infrastructure (V2I) 통신을 하는 Vehicular Ad-hoc Network (VANET)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 차량간 통신에서 운전자의 안전을 위해 주기적인 안전 메시지를 주고 받으며 차량의 속도, 위치, 브레이크 상태 등의 정보를 전파하여 이것을 통해 사고를 예방할 수 있다. 미국에서는 IEEE Wireless Access in Vehicular Environment (WAVE)[1], 유럽에서는 European Telecommunications Standards Institute (ETSI) Intelligent Transportation System (ITS)[2]라는 이름으로 표준을 확립하였다.

ETSI에서는 차량 통신의 혼잡제어를 위해 Decentralized Congestion Control (DCC) 알고리즘을 제안하였다. 하지만 DCC 알고리즘에 대한 연구에서 DCC 알고리즘을 적용했지만 혼잡제어의 성능이 기대에 미치지 못하는 연구결과가 존재한다 [3]-[5]. 이 밖에도 근접한 차량임에도 불구하고 DCC 알고리즘의 상태차이로 인해 네트워크 자원을 사용함에 있어 불균형을 초래하여 전송속도의 차이 및 공정성문제가 발생하기도 한다. 이러한 문제는 차량 통신에서 주변 차량에게 정보를 보내지 못하거나 주위 차량의 정보를 받지 못하는 정보의 부재를 일으켜 운전자의 안전을 보장하지 못해 사고의 위험으로 귀결됨에 따라 반드시 해결해야 하는 문제다.

본 논문에서는 차량 통신환경에서 혼잡제어를 위해 유럽 ETSI에서 제안한 DCC 알고리즘에 대해 살펴보고 실험을 통해 Periodic Safety Beacon 수신 의 평가지표로서의 중요성과 DCC 혼잡제어 알고리즘의 Periodic Safety Beacon 수신 성능을 알아본다.

II. 본 론

그림 1 과 같이 DCC 알고리즘은 채널상태에 따라 Relaxed, Active, Restrictive 의 3 가지 State 를 가지게 되는데 각 State 마다 전송 파워(transmit power), 수신 감도(receive sensitivity), Safety Beacon 전송 주기(frequency), 데이터 전송 량(PHY rate)을 조절하며 혼잡제어를 한다.

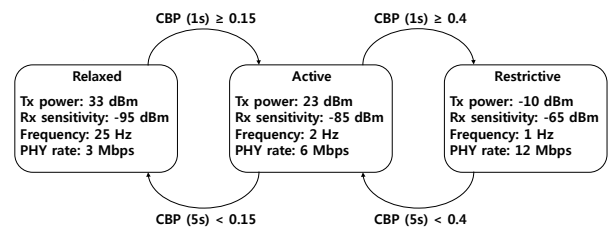


그림 1. DCC 상태 머신

위에서 언급했듯이 State 변화는 채널상태에 따르게 되는데 채널상태는 Channel Busy Percentage (CBP)를 통해 측정한다. Relaxed 에서 Active 로, Active 에서 Restrictive 로 State 가 변할 때는 1 초동안의 채널 로드를 측정하여 조건을 만족시키면 상태 변화가 일어난다. 이와 반대로 Restrictive 에서 Active 로, Active 에서 Relaxed 로 State 가 변할 때는 5 초동안의 채널 로드를 측정한다.

DCC 알고리즘은 차량 통신환경에서 혼잡제어를 위해 제안되었지만 State 를 바꿀 때 한번에 너무 많은 제어 파라미터들을 조절하여 각 제어 파라미터가 미치는 영향을 파악하기 힘들다. 이에 DCC 알고리즘에 대한 연구에서는 일부 제어 파라미터만을 사용하여 채널의 혼잡제어를 하는 알고리즘을 보여준다 [3]-[5].

연구에서 제안한 혼잡제어 알고리즘의 평가지표로 보통 전송속도, 비트 오류율, 비콘 수신률 등을 이용하고

전송속도의 경우 주위 차량과 비교하여 네트워크 자원을 균등히 사용하는지 확인한다. 하지만 차량 통신환경의 주목적은 차량의 정보를 주기적으로 다른 차량에 전파하고 받으면서 운전자의 안전을 보장해 주는 것이다. 아무리 자원이 균등히 배분되고 전송속도가 높다고 하더라도 Periodic Safety Beacon 의 수신간격이 보장되지 못하면 못하면 운전자의 안전과 직결되는 문제가 발생할 수 있기 때문에 주기적으로 브로드캐스팅되는 Safety Beacon 의 수신여부에 대한 평가지표가 필요하다.

이에 본 논문에서는 DCC 알고리즘에 Safety Beacon 수신을 평가지표로 사용하여 그 성능을 알아보았다. 실험은 OMNeT++[6]와 SUMO[7]의 Mobility Model 을 사용하였다.

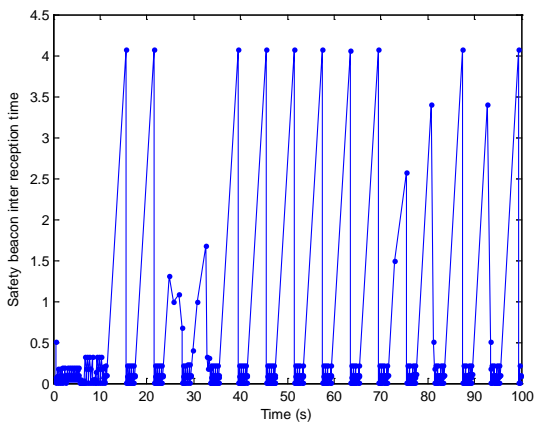


그림 2. 수신된 Safety Beacon 의 시간 간격

그림 2 는 DCC 알고리즘을 적용한 환경에서 시간에 따른 수신된 Safety Beacon 의 시간 간격을 측정하여 보여준다. 그림 1 의 DCC 알고리즘에서 채널환경이 가장 좋지 않을 때 Safety Beacon 의 주기는 1 초이다. 하지만 실험결과가 보여주듯 실험중간 최대 4 초의 시간 간격을 보여주며 DCC 알고리즘에 의한 혼잡제어가 효과적이지 않음을 알 수 있다.

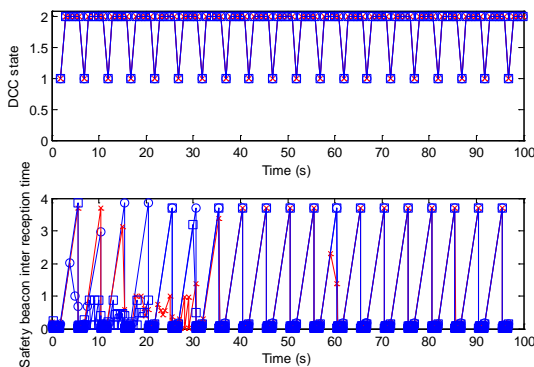


그림 3. 균등 상황에서 Safety Beacon 시간 간격

그림 3 은 인접한 차량들이 같은 DCC State 변화를 보이는 상황에서 측정된 Safety Beacon 의 시간 간격을 보여준다. 네트워크 자원이 균등히 분배되었음에도 불구하고 인접한 3 대의 차량 모두 최대 4 초의 Safety Beacon 의 수신 간격을 가져 운전자의 안전을 보장할 수 없음을 보여준다.

실험결과를 통해 DCC 알고리즘을 적용했을 때 최대 4 초의 Safety Beacon 수신 시간 간격을 보여주며 이는 차량이 4 초동안 다른 차량의 정보를 수신할 수 없어

운전자의 안전이 위협받을 수 있어 안전을 보장하기 위해 Safety Beacon 수신간격을 활용한 새로운 평가지표의 필요성을 보여주었다.

III. 결론

본 논문에서는 차량 통신환경에서 기존 평가지표로 사용되어온 전송속도, 비트 오류율, 비콘 수신률 외에 운전자의 안전을 보장하기 위해 새로운 평가지표인 Safety Beacon 수신 시간 간격의 필요성을 보여주었다. 실험을 통해 기존 표준인 ETSI DCC 알고리즘의 혼잡제어로는 운전자의 안전을 보장하기 힘들음을 보여주었다. 또한 네트워크 자원을 균등히 분배하는 것이 운전자의 안전을 보장하지 못함을 보여주었다.

향후 Safety Beacon 수신 시간 간격 지표에 대한 평가기준을 설립하고 기준시간 안에 정보를 받아 운전자의 안전을 보장할 수 있는 알고리즘에 대한 연구를 수행할 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by Institute for Information & communications Technology Promotion(IITP) grant funded by the Korea government(MSIP) (No. B0101-15-0557, Resilient Cyber-Physical Systems Research)

참 고 문 헌

- [1] IEEE 802.1609 WG, "IEEE Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE)—Multi-channel Operation," IEEE Std 1609.4-2010.
- [2] ETSI TS 102 687: Decentralized Congestion Control Mechanisms for Intelligent Transport Systems operating in 5GHz range; Access layer part. 2011.
- [3] Torrent-Moreno, M., Mittag, J., Santi, P., and Hartenstein, H., "Vehicle-to-Vehicle Communication: Fair Transmit Power Control for Safety-Critical Information," Vehicular Technology, IEEE Transactions on , vol.58, no.7, pp.3684,3703, Sept. 2009.
- [4] Kuk, S. and Kim, H., "Preventing Unfairness in the ETSI Distributed Congestion Control," Communications Letters, IEEE , vol.18, no.7, pp.1222,1225, July 2014.
- [5] Song, H. and Lee, H.S., "A survey on how to solve a decentralized congestion control problem for periodic beacon broadcast in vehicular safety communications," Advanced Communication Technology (ICACT), 2013 15th International Conference on , vol., no., pp.649,654, 27-30 Jan. 2013
- [6] OMNeT++. [Online]. Available: <http://www.omnetpp.org/>
- [7] SUMO. [Online]. Available: <http://sumo.sourceforge.net/>