

MEC 환경에서 5G-V2X 기반 사고 예방 시스템 제안

우기문, 김형빈, 김용호, 김지하, 박현희*
명지대학교

{gmwoo, hbkim, yhkim98, yaki5896, *hhpark}@mju.ac.kr

Preventing Accidents System based 5G-V2X in MEC Environment

Gimoon Woo, hyungbin Kim, Yongho Kim, Jiha Kim, Hyunhee Park*
Myongji Univ.

요 약

자율주행 3 단계(조건부 자동화)에서, 운전자와 시스템은 공존하기 때문에 사고 위험에 대한 운전자 부주의를 미연에 방지하는 기술이 필요하다. 자율주행의 최종 목적인 도로 교통 안전을 위하여 많은 차량이 위험 감지를 할 수 있도록 넓은 커버리지가 요구되며, 사고는 일순간에 일어나기 때문에 예방을 위한 초저지연성이 요구된다. 본 논문에서는 MEC(Mobile Edge Computing) 환경에서 넓은 커버리지와 초저지연성을 위한 5G 및 V2I 통신을 기반으로, 자동차 내에 있는 카메라를 이용하여 사고와 가장 관련 있는 운전자의 눈 영역을 딥 러닝 모델로 검출 후, 사고 가능성이 있는 차량의 위치 정보를 Infrastructure 와 에지(Edge) 서버를 통해 주변 차량에게 전송하여 사고를 예방하는 기법을 제안한다.

I. 서 론

자율주행에서 V2X(Vehicle-to-Everything)는 차량과 차량(Vehicle, V2V), 인프라(Infrastructure, V2I), 보행자(pedestrian, V2P) 등 모든 사물과 통신하여 도로 안전을 위한 필수적인 기술이다. 또한 V2X 통신과 AI 가 결합하여 전방 카메라와 레이더 및 라이다 센서를 통해 영상을 인식하고 상황을 제어하는 기술들이 진행되고 있다.[1]

SAE(미국 자동차공학회)가 정의한 표준에서 자율주행 3 단계는 조건부 자동화 단계로서, 시스템이 주로 운전하고 응급상황 시 운전자가 직접 운전하는 단계이다.[2] 하지만 시스템에서 운전자로 넘어갈 때의 신속성 문제로 상용화에 어려움이 있다. 즉, 다른 관점으로 3 단계에서도 도로 위에는 운전자와 자율주행 시스템이 서로 공존해야 하며 교통사고는 분명히 존재한다. 자율주행 3 단계에서 주행 중 사고의 원인은 단연 운전자다.[3] 졸음, 음주 또는 전방미주시 운전이 대표적이며 이는 운전자의 '눈'과 관련이 있다. 따라서 본 논문에서는 자율주행의 최종 목적 중 사고 예방을 위해 운전자의 '눈'을 분석하여 기지국 내 차량들에게 위험 감지 신호를 전송하고, 신호를 차량 내 어플리케이션으로 확인할 수 있는 기법을 제안한다.

II. 본론

그림 1 은 운전자 사고 가능성을 판단하여 해당 차량의 위치 정보를 주변 차량에게 전달하는 과정이며 본론에서는 그림 1 의 과정을 순서대로 기술한다.

1. 5G-V2X 및 Mobile Edge Computing

V2X 통신 서비스에서는 C-V2X 와 WAVE(IEEE 802.11p) 통신에 대한 채택 여부가 여전히 논의되고 있다. 본 논문에서는 신속한 데이터 전송을 위해 앞선 기술보다 넓은 커버리지를 제공하고 낮은 지연성을 가지는 5G 통신으로 가정한다.[4] 또한 기지국 내 모든 차량의 단말은 기지국과 연결되어 있다고 가정한다.

MEC (Mobile Edge Computing)은 기존의 클라우드(중앙 서버)에서 일반적인 데이터 전송과는 달리 에지 서버로 나누어 컴퓨팅을 분산하는 시스템이다.[5] 중앙 서버까지 가는 트래픽을 줄일 수 있고 분산 시스템이므로 차량 밀도가 높은 지역에도 효과적으로 사용할 수 있다. 또한 단말의 위치 기반 서비스를 위해 거리로 인한 높은 지연성을 줄일 수 있다는 장점이 있다. 따라서 MEC 환경에서 에지 서버는 기지국 내 차량의 위치 정보(GPS) 데이터를 실시간으로 저장할 수 있다.

2. 카메라를 이용한 운전자 실시간 눈 영역 Tracking

사고 가능성을 판단하기 위해서는 사고 유발에 대한 기준이 필요하고 기준에 따라 운전자의 눈 영역을 실시간으로 미리 학습된 모델에 넣어 결과를 분석한다. [6]와 Table 1 에 따라 1(눈을 완전히 떴음)과 0(눈을 완전히 감음) 사이로 값을 표현함으로써 눈을 어느 정도 떴는지에 대해 판단한다. 모든 차량은 학습 결과에서 α ($0 < \alpha < 1$) 미만의 값이라면 사고의 가능성이 있다고 판단한다. 예를 들어, α 의 값을 0.4 라고 가정하고 t_1 초의 시간 동안 0.4 미만 값으로 유지된다면 해당 차량을 졸음 및 음주 운전 가능성이 있다고 판단한다. 즉, 에지 서버에 모든 차량들의 ID 에 판단 결과가 저장되고

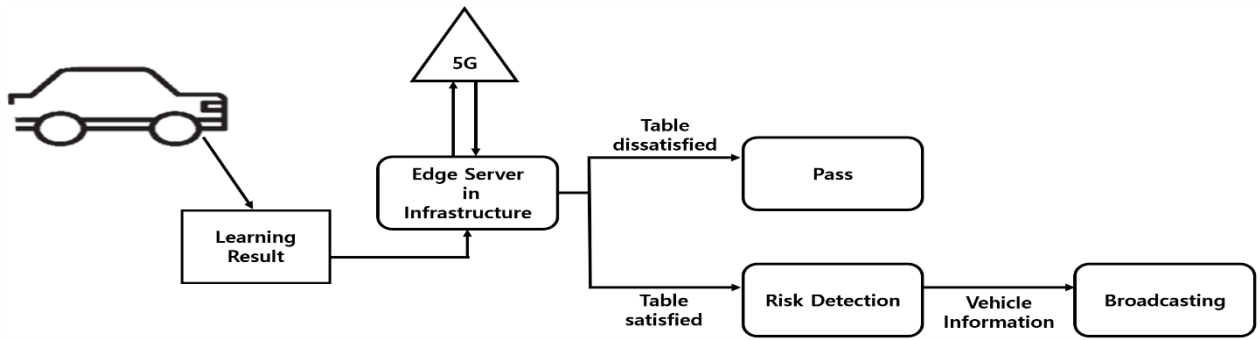


그림 1. Flowchart

Table 1 에 만족한 결과가 있다면 모든 차량에게 위험 신호를 전송한다.

Table 1. 사고 가능성 기준

항목	기준
졸음 및 음주	1. 눈을 완전히 떴다면 1 이라고 설정한다. 2. 눈을 완전히 감았다면 0 이라고 설정한다. 3. α ($0 < \alpha < 1$) 미만 값이 t_1 ($t_1 > 1$) sec 동안 유지된다.
전방 미주시	1. 시선이 t_2 ($t_2 > 2$) sec 이상 전방을 보고 있지 않는다. 2. t_2 ($t_2 > 2$) sec 이상 운전자의 두 눈 영역을 검출할 수 없다.

3. 차량 위치 정보 전송 및 어플리케이션

에지 서버에서 저장된 결과 중 위험 요소가 없다면 정상 운전으로 간주하여 어떠한 정보도 주변 차량에게 전송하지 않는다. 위험 요소가 있다면 위험 가능성이 있는 해당 차량의 위치 정보와 Table 1 의 항목 이름을 브로드캐스트하여 기지국 내 모든 차량에게 전송한다. 5G 기지국을 사용하고 에지 서버를 통하기 때문에 브로드캐스트 하는데 있어서 네트워크의 부하를 해결할 수 있고 모든 차량에게 보내므로 사고에 대한 예방을 할 수 있다. 모든 차량은 차량 내 어플리케이션을 통해 본인 차량과 위험 차량의 위치를 실시간으로 알 수 있어 사고를 미연에 방지할 수 있다. 그림 2 는 어플리케이션 ‘DAN Warning Map’을 통해 사고 가능성이 있는 차량을 예시로 표현한 것이다.

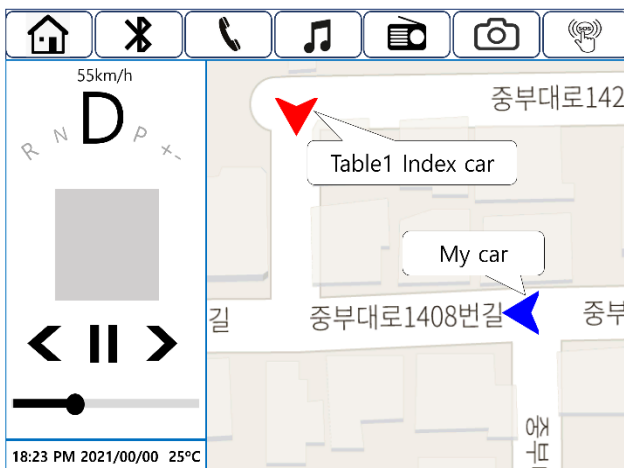


그림 2. 사고 위험 차량 위치를 표현한 차량 내 어플리케이션 ‘DAN Warning Map’

III. 결론

본 논문에서는 주행 중 미연에 사고를 방지하기 위해 MEC 환경에서 5G-V2X 통신과 운전자의 눈 영역을 이용한 딥 러닝 모델을 통해 주변 차량에게 사고 유발 차량 위치 정보를 주변 차량에게 전송하는 기법에 대해 제안하였다. 이는 완전한 자율주행을 위해 운전자가 아닌 시스템 오류로 발생한 위험 차량에 대해 미리 대처할 수 있도록 확장할 수 있는 제안으로 전망된다. 향후 연구 계획으로, NS3 를 통해 본 논문에 대해 주변 차량까지 위험 차량의 위치 정보를 전송하는데 걸리는 시간을 측정하고 다른 기법들과 비교하는 실험을 진행할 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2021 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2021-0-00368, 6G 서비스를 위한 인공지능/머신러닝 기반 자율형 MAC 개발)

참 고 문 헌

- [1] 현대자동차그룹. “자율주행의 미래딥러닝은 어떤 역할을 할까?”. HMG 저널. 2018.04.30
- [2] “Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles J3016_202104”. sae.org. https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104/.
- [3] 김희준. “‘꾸벅꾸벅’ 졸음운전 ‘치사율 1위’ 범죄로 불리는 이유는?”. news1뉴스. 2019.07.29
- [4] 이석원, 이종식. (2020). 5G 네트워크를 이용한 V2X 영상 전송 프로토콜. 한국통신학회논문지, 45(7), 1314-1321.
- [5] 권광욱. 5G 네트워크에서의 Mobile Edge Computing의 연구 및 표준화 동향. 한국정보과학회 학술발표논문집. 2018;(0):1324-1326.
- [6] 김성희, 김준석, 홍석윤. (2020). 카메라 센서와 딥러닝을 이용한 운전자 졸음운전 방지 시스템. 한국정보과학회 학술발표논문집, 1530-1532.