

# 엣지-클라우드 연계 자율주행 플랫폼 기반 동적 운행환경의 시각화 구조 설계를 위한 개발 환경 구축

김태형, 이인규, 허준호, 김봉섭, 윤경수

지능형자동차부품진흥원

thkim@kiapi.or.kr, iglee@kiapi.or.kr, heojh@kiapi.or.kr, bskim@kiapi.or.kr, kadbonow@kiapi.or.kr

## Development environment construction for visualization structure design of dynamic driving environment based on autonomous driving platform with edge-cloud

Kim Tae-Hyeong, Lee In-Gyu, Heo Jun-Ho, Kim Bong-Seob, Yun Kyung-Su

Korea Intelligent Automotive Parts Promotion Institute (KIAPI)

### 요 약

자율주행 플랫폼의 센싱 범위를 벗어나는 음영지역에 대한 보완은 자율주행 플랫폼이 수집 및 처리한 데이터가 갖는 물리적 한계를 극복하기 위해 필요하다. 인프라에서 수집 및 처리한 데이터를 무선 통신을 통하여 전달받아 활용함으로써 자율주행 플랫폼의 센싱 범위를 보완하는 것이 가능하다. 이를 위하여 엣지-클라우드와 연계된 커넥티드 자율주행 플랫폼을 구성하고, 인프라로부터 수신한 데이터를 자율주행 플랫폼에서 실시간으로 확인하기 위해서는 시각화가 필요하며, 시각화를 위한 구조의 설계와 개발 환경이 구축되어야 한다. 본 논문은 자율주행 플랫폼의 운용에 의한 동적 운행환경에 대하여 엣지-클라우드 시스템과 연계된 시각화 구조를 설계하기 위한 개발 환경 구축에 대하여 기술한다.

### I. 서론

자율주행 기술의 발전에 따라, 자율주행 플랫폼이 운행되어야 할 환경 또한 다양해지고 있다. 인지, 판단 및 제어로 구분할 수 있는 자율주행 요소 기술 관점에서, 정형 환경인 도심 도로는 자율주행 플랫폼을 제어하기에 좋은 환경 조건(노면, 도로 선형 등)을 갖추고 있다. 그러나 높은 건물, 근접 장애물 등 플랫폼의 센싱 범위를 저하시키는 요인이 많아 환경 인지에 음영 지역을 발생시키며, 센싱 범위라는 물리적 한계는 원거리 환경 인지에 어려움을 발생시킨다.

자율주행 기술에서의 무선 통신 기술에 대한 필요 요구, 무선 통신 기술의 발전에 따라, V2X (Vehicle-to-Everything) 기술을 통해 자율주행 관련 서비스를 제공하고, 센싱의 물리적 한계를 극복하고자 하는 등의 연구가 국내·외에서 많이 진행되었다. 대표적으로 SAE(Society of Automotive Engineering)는 DSRC(Dedicated Short Range Communications) 기반의 V2X 메시지 표준 규격인 J2735를 2016년 발표하였으며, 15종의 메시지에 대한 표준화를 추진하였다.[1] 3GPP(3rd Generation Partnership Project)는 LTE(Long-Term Evolution) 기반의 첫 표준을 2017년 발표하였다.[2] 이외에도 미국 AT&T, 중국 China Mobile, 호주 Telstra 및 국내 통신 3사 등 각국의 통신사와 정부가 C-V2X 기술 활용에 대한 시험을 진행하였으며, 많은 기관에서도 V2X 관련 기술 개발을 진행하였다.[3]

음영지역의 보완과 플랫폼 센서의 물리적 한계 극복 등은 자율주행 기술의 레벨을 향상시키는데 필요하다. 무선 통신 기반의 인프라 연계를 통해 한계를 극복할 수 있을 것이며, 연계 데이터의 활용 가능성을 검증할 수 있는 평가 체계를 수립하고 평가 방법을 개발할 필요가 있다. 활용 가능성의 검증을 위하여 인프라로부터 수신한 데이터를 자율주행

플랫폼에서 실시간으로 확인하여야 한다. 따라서 동적 주행환경 데이터의 시각화를 위한 구조 설계와 개발 환경 구축이 선행되어야 한다.

본 논문은 이러한 시각화 구조의 설계를 위하여 개발 환경을 구축하고자 한다. 자율주행 플랫폼 내부의 처리 데이터와 인프라로부터 송신한 데이터를 오버랩하여 시각화할 수 있는 개발 환경을 구축하고자 한다.

### II. 본론

무선 통신을 이용해 자율주행 플랫폼과 인프라를 연계시키기 위해서는 하드웨어와 소프트웨어 환경의 구축이 필요하다. 하드웨어는 데이터의 입력, 출력, 연산, 기억 및 제어 장치 등 물리적 요소를 의미하며, 소프트웨어는 하드웨어 요소들을 제어, 처리, 관리하고 이를 통합한다. 이에 대한 계층 구조를 그림 1과 같이 설계하였다.

#### 1. 하드웨어 환경 구축

하드웨어 환경은 자율주행 플랫폼, 각종 센서, 데이터 처리 장치 및 무선 통신 장비 등을 포함한다. 자율주행 플랫폼 내 물리적으로 연결된



그림 1. 인프라 연계 하드웨어 및 소프트웨어 계층

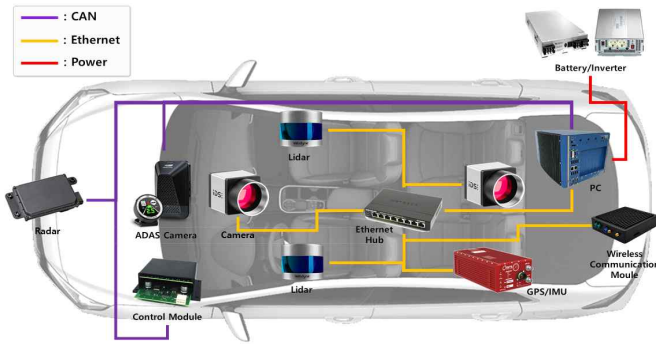


그림 2. 인프라 연계 자율주행 플랫폼 하드웨어

네트워크에 의해 전원, 데이터 등을 주고 받는다. 자율주행 플랫폼에 장착된 각종 센서에 의해 수집한 데이터를 데이터 처리 장치에서 처리한 후 무선 통신 장비를 통해 송신한다. 반대로 인프라에서 전달되는 데이터는 무선 통신 장비를 통해 수신되고, 수신된 데이터는 데이터 처리 장치에 의해 처리되어 자율주행 플랫폼에서 활용된다.

하드웨어 환경 구축에 대한 결과는 그림 2와 같다. 본 원에서 보유 중인 플랫폼을 기준으로 인프라와의 무선 통신이 가능하도록 구성하였다. 기반 플랫폼은 자율주행 인지, 판단 및 제어 알고리즘을 탑재하고 있다. 무선 통신 모듈을 통해 자율주행 관련 데이터를 인프라로 송신하거나, 인프라에서 수신받아 평가할 수 있도록 설계 하였다.

## 2. 소프트웨어 환경 구축

소프트웨어 환경은 운영체제를 비롯한 시스템 소프트웨어와 사용자 작성 프로그램, 오픈소스/상용 프로그램 등의 응용 프로그램 등으로 구성된다. 본 연구는 소프트웨어 환경을 Linux(Ubuntu) 운영체제 및 ROS (Robot Operating System)를 기반으로 구축하였다. 또한 복잡도 높은 데이터의 원활한 처리를 위하여 GPU 기반 병렬 연산 소프트웨어를 적용하였다. 각종 센서 데이터, 처리 결과 데이터의 송수신을 위하여 ROS 표준 메시지를 사용하도록 설계하였으며 데이터의 흐름은 그림 3과 같다. 또한 각 기능 별로 별도의 패키지로 구분하여 메시지를 송수신 하는 형태로 구성하였다. 데이터 시각화를 위하여 Rviz 및 Rqt 도구를 활용하도록 구성하고, ROS 표준 메시지인 “Marker”로 시각화하기

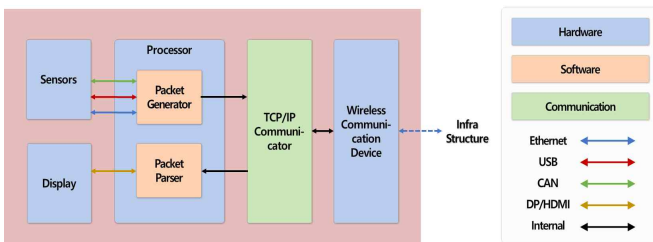


그림 3. 데이터 흐름도

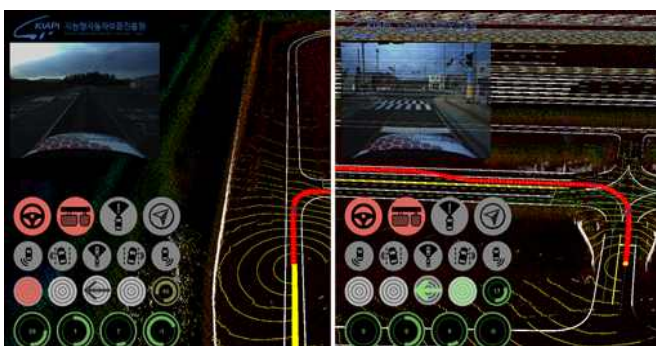


그림 4. 원시 데이터 및 신호 현시 정보 시각화

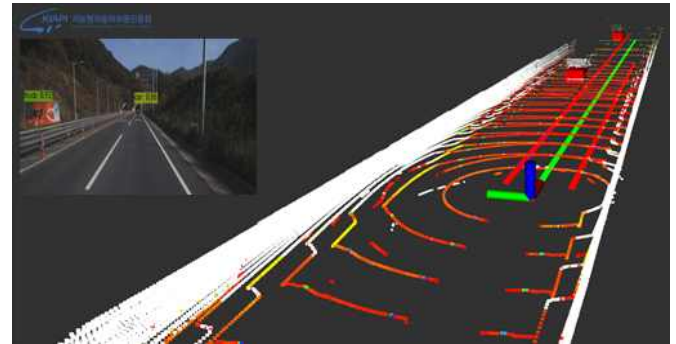


그림 5. 객체 인지 결과 시각화

어려운 요소들은 별도의 오픈 소스 및 플러그인을 활용하도록 설계하였다.

소프트웨어 환경 구축에 대하여 자율주행 플랫폼에 적용한 결과는 그림 4, 5와 같다. 그림 4는 센서의 원시(Raw) 데이터와 보유중인 WAVE 기반 V2X 단말을 통해 송신한 SPaT 메시지의 신호 현시 정보(현재 신호 상태, 다음 신호 전환 까지 남은 시간)를 시각화한 예시이다. 그림 5는 센서 데이터 처리를 통한 객체(차량/차선) 인지 결과를 2차원과 3차원으로 시각화한 예시이다.

## III. 결론

본 논문은 자율주행 플랫폼과 인프라 연계 데이터의 오버랩을 통한 시각화 개발 환경 구축에 대하여 기술하였다. 자율주행 플랫폼을 기준으로 송수신 및 처리한 데이터를 시각화한 결과를 도출하였다. 향후에는 구체적인 시각화 구조 설계 결과를 도출하고, 시각화 기술 고도화 방안을 연구하여, 이를 자율주행 플랫폼과 인프라 간의 연계 데이터 검증에 활용하는 연구를 진행할 계획이다.

## ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by Institute of Information & communications Technology Planning & Evaluation(IITP) grant funded by the Korea government(MSIT) (No. 2021-0-01314, Development of driving environment data stitching technology to provide data on shaded areas for autonomous vehicles)

## 참 고 문 헌

- [1] SAE, “V2X Communications Message Set Dictionary J2735\_202007,” 2020, ([https://www.sae.org/standards/content/j2735\\_202007/](https://www.sae.org/standards/content/j2735_202007/))
- [2] 3GPP, “Technical Specification Group Services and System Aspects; Study on LTE Support of Vehicle to Everything (V2X) services, Release 14,” 2016.
- [3] J. H. Heo, T. H. Kim, and B. G. Jo, “A Study on the Verification of WAVE Communication Reliability in the Urban Environments,” in Proc. KICS Autumn Conference 2019, pp.727-728, 2019.
- [4] B. S. Kim, T. H. Kim, B. G. Jo, T. H. Lim, and K. S. Yun, “A Study on the Evaluation of Infrastructure Connected Autonomous Vehicles,” in Proc. KICS Winter Conference 2020, pp.535, 2020.