

자율주행 모빌리티 데이터 처리를 위한 클라우드 기반 관제시스템 설계 연구

이윤희, 김현구, Khudaybergenov Abdurasul Alimjanovich, 최민지, 명찬미, 이영훈, 황정현

(주)아이비스

leeyunis@ivis.ai, ctrlcv@ivis.ai, abdurassul@ivis.ai, minchoi@ivis.ai, chanmi@ivis.ai, yh.lee@ivis.ai, hjh@ivis.ai

A Study on the Design of Cloud-Based Fleet Management System for Autonomous Mobility Data Processing

Yun Hee Lee, Hyungoo Kim, Khudaybergenov Abdurasul Alimjanovich, Minji Choi, Chanmi

Myeong, Younghoon Lee, Junghyun Hwang

IVIS Corp.

요약

본 논문은 자율주행 모빌리티 데이터를 처리하기 위한 클라우드 기반 관제시스템에 관한 것이다. 자율주행 모빌리티 데이터를 처리하기 위한 관제시스템은 자율주행 모빌리티에서 생성하는 데이터를 효율적으로 처리하고 관리하기 위하여 필요하다. 관제시스템에서는 데이터를 가공하고 시각화할 뿐 아니라 AI(Artificial Intelligence)를 위한 학습 데이터에도 사용 가능하다. 특히 클라우드 기반 관제시스템은 자율주행 모빌리티에서 나오는 데이터를 실시간으로 표출하고 저장하며 관리가 가능하다. 제안하는 설계는 자율주행 모빌리티의 데이터 처리를 위한 클라우드 기반 관제시스템의 소프트웨어 및 통신 소프트웨어로 구분되며 관제시스템의 소프트웨어는 frontend와 backend로 구분하여 설계하였으며 이를 구현하여 확인하였다.

I. 서론

최근 모빌리티의 수가 증가하고 있으며 자동차, 로봇, 드론 등 모빌리티의 종류 또한 다양해지고 있다. 또한 공유 플랫폼의 등장으로 인하여 개인형 모빌리티의 수가 점점 증가하고 있다. 모빌리티의 수가 증가하면서 모빌리티에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며 그중에서도 자율주행 차량과 자율주행 로봇을 포함한 자율주행 분야에 대한 연구도 활발히 이루어지고 있다[1,2].

자율주행 분야는 AI(Artificial Intelligence)의 발전에 따라서 AI를 활용한 기술이 많이 연구되고 있다. 자율주행을 위해서는 주변 환경을 인식하고 상황을 판단하여 최종적으로 모빌리티 제어를 한다. 특히 주변 환경을 인식하고 판단하는 영역에서 딥러닝 기술이 많이 활용되고 있으며 최근에는 End-to-End 기술을 통해서 주변 환경 인식과 상황 판단, 제어를 하나의 AI 모델로 적용하는 기술도 연구되고 있다. AI를 활용한 자율주행 기술을 개발하기 위해서는 자율주행 데이터가 중요하다. 자율주행 데이터는 자율주행 모빌리티의 상태, 위치, 센서 정보 등 다양한 데이터를 포함하고 있다. 모빌리티 내부에서 이를 처리할 수 있지만 다수의 모빌리티의 데이터를 처리하고 관리하기 위해서는 관제시스템이 필요하다[3].

관제시스템은 다수의 모빌리티 데이터를 처리하고 저장하고 관리할 뿐 아니라 모빌리티 데이터를 시각화한다. 또한 저장된 데이터는 데이터 변환 및 라벨링을 통해 AI 학습에 활용한다. 특히 클라우드 기반 관제시스템은 자율주행 모빌리티에서 나오는 데이터를 실시간으로 표출하고 저장하며 관리가 가능하다.

본 논문에서 제안하는 설계는 자율주행 모빌리티의 데이터 처리를 위하여 클라우드 기반 관제시스템의 소프트웨어 및 통신 소프트웨어로 구분한다. 또한 관제시스템의 소프트웨어는 frontend와 backend로 구분한 설계를 제안한다.

II. 본론

자율주행 모빌리티 데이터 처리를 위한 클라우드 기반 관제시스템의 소프트웨어는 통신, frontend, backend로 구분된다[4]. 통신 소프트웨어는 자율주행 모빌리티와의 통신을 위한 소프트웨어이며 frontend는 사용자 인터페이스와 시각적인 결과를 보여주는 부분이고, backend는 데이터 저장, 관리, 처리 하는 부분이다. 그림 1은 자율주행 모빌리티 데이터 처리를 위한 클라우드 기반 관제시스템 블록도를 나타낸다. 그림 1에서 보는 것과 같이, 자율주행 모빌리티 중 자율주행 차량과 자율주행 로봇에서 생성되는 데이터를 클라우드 기반 관제시스템으로 전송하면 관제시스템에서는 데이터를 수신하여 처리한다. 통신 프로토콜에 맞추어 송신하고 수신하며 관제시스템인 서버는 수신된 데이터를 저장하고 시각화하며 처리한다.

자율주행 모빌리티와의 통신 프로토콜은 표 1과 같이 나타나고 있다. 표 1에서 보는 것과 같이, 통신 프로토콜은 자율주행 모빌리티의 상태, 위치,

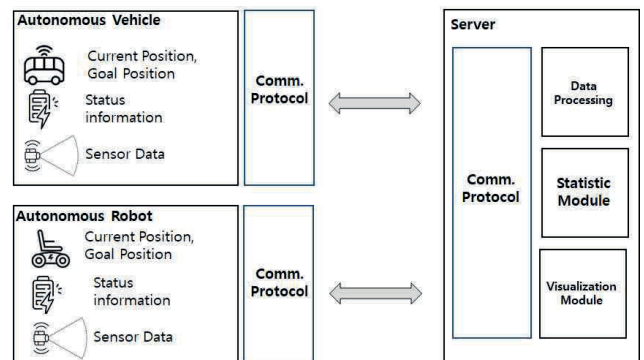


그림 1. 자율주행 모빌리티 데이터 처리 위한 관제시스템 블록도

표 1. 통신 프로토콜

Name	Size	Data Type	Factor	Unit	Description
State	1	UINT8	1	-	0x0: Manual 0x1: Ready 0x2: Autonomous
Speed	1	UINT8	1	Km/h	Vehicle Speed
Error Status	4	UINT32	1		
SOC	1	UINT8	1	%	충전상태
SOH	1	UINT8	1	%	잔존수명
Battery_T	1	UINT8	1	°C	배터리 온도
Battery_V	1	UINT8	1	V	배터리 전압
Battery_A	1	UINT8	1	A	배터리 전류
Curr_Pos_Lat	4	UINT32	1.E-07	deg	위도
Curr_Pos_Lon	4	UINT32	1.E-07	deg	경도
Curr_Pos_Alt	4	UINT32	1	m	고도
Waypoint_Lat	4	UINT32	1.E-07	deg	목적지까지의 위도
Waypoint_Lon	4	UINT32	1.E-07	deg	목적지까지의 경도
Waypoint_Alt	4	UINT32	1	m	목적지까지의 고도

배터리 잔량, 배터리 상태, 목표 위치를 포함한다.

자율주행 모빌리티 데이터 처리를 위한 클라우드 기반 관제시스템 소프트웨어는 frontend와 backend로 나눈다. 그림 2에서는 자율주행 모빌리티 데이터 처리를 위한 클라우드 기반 관제시스템 소프트웨어의 architecture를 나타낸다.

그림 2에서 보는 것과 같이, 관제시스템의 frontend는 route, controller, model로 나눈다. Route는 사용자가 요청한 메뉴, 화면 동작 등을 해석하여 어떤 controller로 연결할지 정해주는 부분이며, controller를 route에서 들어온 요청을 받아서 실제 동작을 수행하거나 model에 데이터를 요청한 결과를 가공해서 route로 전달하는 역할을 한다. Model은 데이터 및 상태를 관리하는 부분으로 데이터베이스, API(Application Programming Interface)로부터의 데이터를 가져오거나 저장하는 역할을 한다. Route, controller, model에서 users, mobility, dash board, chart, notification은 관제시스템의 관리 기능을 수행하는 부분이다. Users는 사용자 관리, mobility는 차량, 로봇을 포함하는 mobility 관리, dash board는 사용자 표출 내용에 대한 관리, chart는 모빌리티 개별 상태 및 통계 데이터 관리, notification은 알림 설정 관리를 나타낸다. 각 관리 영역은 route, controller, model을 통해서 사용자 입력에서부터 데이터베이스를 가져오는 영역으로 연결이 되어 동작한다.

그림 2에서 보는 것과 같이, 관제시스템의 backend는 데이터를 수신하고 송신하는 broker와 로봇, 차량 데이터를 처리하기 위한 message handler, 사용자와의 인터페이스를 위한 web socket과 application을 활용할 수 있는 즉 외부 application이 데이터를 전송받을 수 있는 MQTT(Message Queuing Telemetry Transport)로 구성된다. 또한 message handler는 frontend에 데이터를 전달하는 역할을 한다.

그림 3은 자율주행 모빌리티 데이터 처리를 위한 클라우드 기반 관제시스템의 구현 결과를 나타낸다. 그림 3에서 보는 것과 같이, dash board와 모빌리티인 자율주행 차량, 자율주행 로봇에 대한 데이터를 전송받아 처리한 결과, notification 결과를 보여주고 있다.

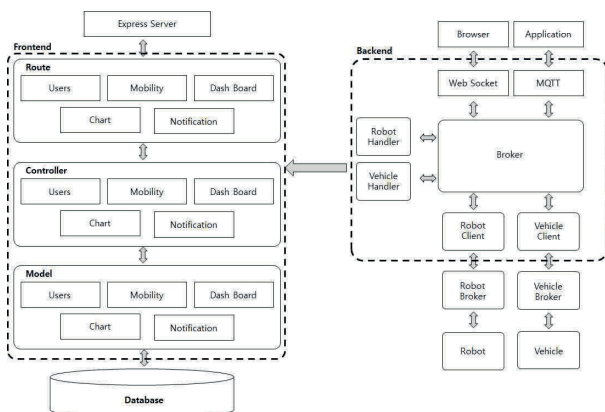


그림 2. 관제시스템 Architecture

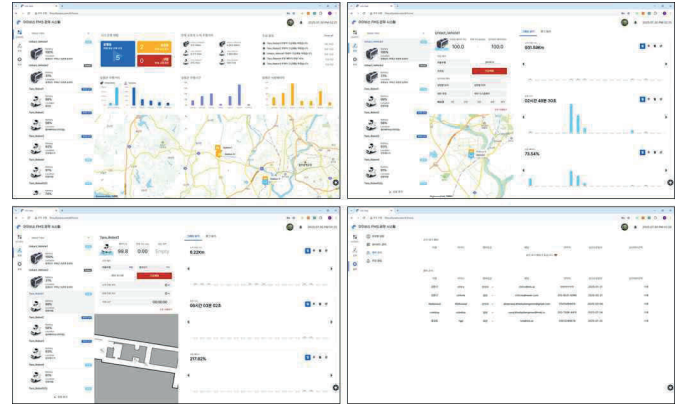


그림 3. 클라우드 기반 관제시스템 구현 결과

III. 결 론

본 논문에서는 자율주행 모빌리티 데이터를 처리하기 위한 클라우드 기반 관제시스템을 제안하였다. 관제시스템은 자율주행 모빌리티 데이터를 효율적으로 처리하고 관리하고 저장하는 역할을 한다. 특히 클라우드 기반 관제시스템은 자율주행 모빌리티에서 전송하는 데이터를 실시간으로 표출하고 저장하며 관리가 가능하다. 제안하는 클라우드 기반 관제시스템은 자율주행 모빌리티 데이터 처리를 위하여 통신 프로토콜과 관제시스템 소프트웨어로 구분하여 설계하였다. 통신 프로토콜은 자율주행 모빌리티와의 통신 부분이며, 자율주행 모빌리티의 상태, 위치, 배터리 등을 포함한다. 관제시스템 소프트웨어는 frontend와 backend로 구분하여 설계하였다. Frontend 소프트웨어는 route, controller, model로 나누어 설계하였으며, backend 소프트웨어는 broker를 중심으로 데이터 송수신, 처리 및 frontend로 데이터 전달하는 부분으로 나누어 설계하였다. 또한 설계된 클라우드 기반 관제시스템을 구현하여 검증하였다.

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by Institute of Information & communications Technology Planning & Evaluation(IITP) grant funded by the Korea government(MSIT) (No. RS-2025-02221243, Development of a Cloud-Based Evaluation Model and Process for Integrated Validation of 3-Tier Connected Autonomous Driving Software and Data)

참 고 문 헌

- [1] Xia, T., and Chen, H. "A survey of autonomous vehicle behaviors: Trajectory planning algorithms, sensed collision risks, and user expectations," *Sensors*, vol. 24, no. 15, 2024, p4808.
- [2] Misaros, M., Stan, O.-P., Donca, I.-C., and Miclea, L.-C. "Autonomous robots for services—state of the art, challenges, and research areas," *Sensors*, vol. 23, no. 10, 2023, p4962.
- [3] Yoo, A., Shin, S., Lee, J., and Moon, C. "Implementation of a sensor big data processing system for autonomous vehicles in the C-ITS environment," *Applied Sciences*, vol. 10, no. 21, 2020, p7858.
- [4] Dai, Y., Kim, D., and Lee, K. "Development of a Fleet Management System for Multiple Robots' Task Allocation Using Deep Reinforcement Learning," *Processes*, vol.12. no. 12, 2024, p2921.