

터널 내 레일 로봇의 실시간 모니터링 및 협동을 통한 자동차 2차사고 예방 시스템

1. 프로젝트 배경 및 개요

기존 2차 사고 예방 시스템은 운전자의 신고와 모니터링 방식으로 사고를 파악해 전파 속도가 느리며, 알림 시스템이 직관적이지 않아 후방 차량 운전자가 사고 정보를 쉽게 인지하기 어렵다. 이를 해결하기 위해 본 프로젝트는 터널 내 레일 로봇을 설치하여 2차 사고 예방 시스템을 개선하는 것을 목표로 한다. 서버, 관리자 페이지, 레일 로봇, VMS를 실시간으로 동기화하여 사고 탐지에서 최종 교통 통제까지 시간을 단축하는 것이 최종 목표다.

2. 개선 아이디어

레일 로봇을 통한 새로운 알림 시스템 특징

터널 내 Rail robot 설치

- 평상시 20 km/h의 속도로 도로 위험 요소 탐지
- 이벤트 발생시 30 km/h의 속도로 정해진 위치 이동
- 300m 간격으로 설치
- 조명, 부저 등으로 사고 지점에 점점 가까워질수록 발광 및 소리 주기가 짧아짐

VMS

- 서버와의 동기화로, 사고 지점 위치를 명시적으로 제시

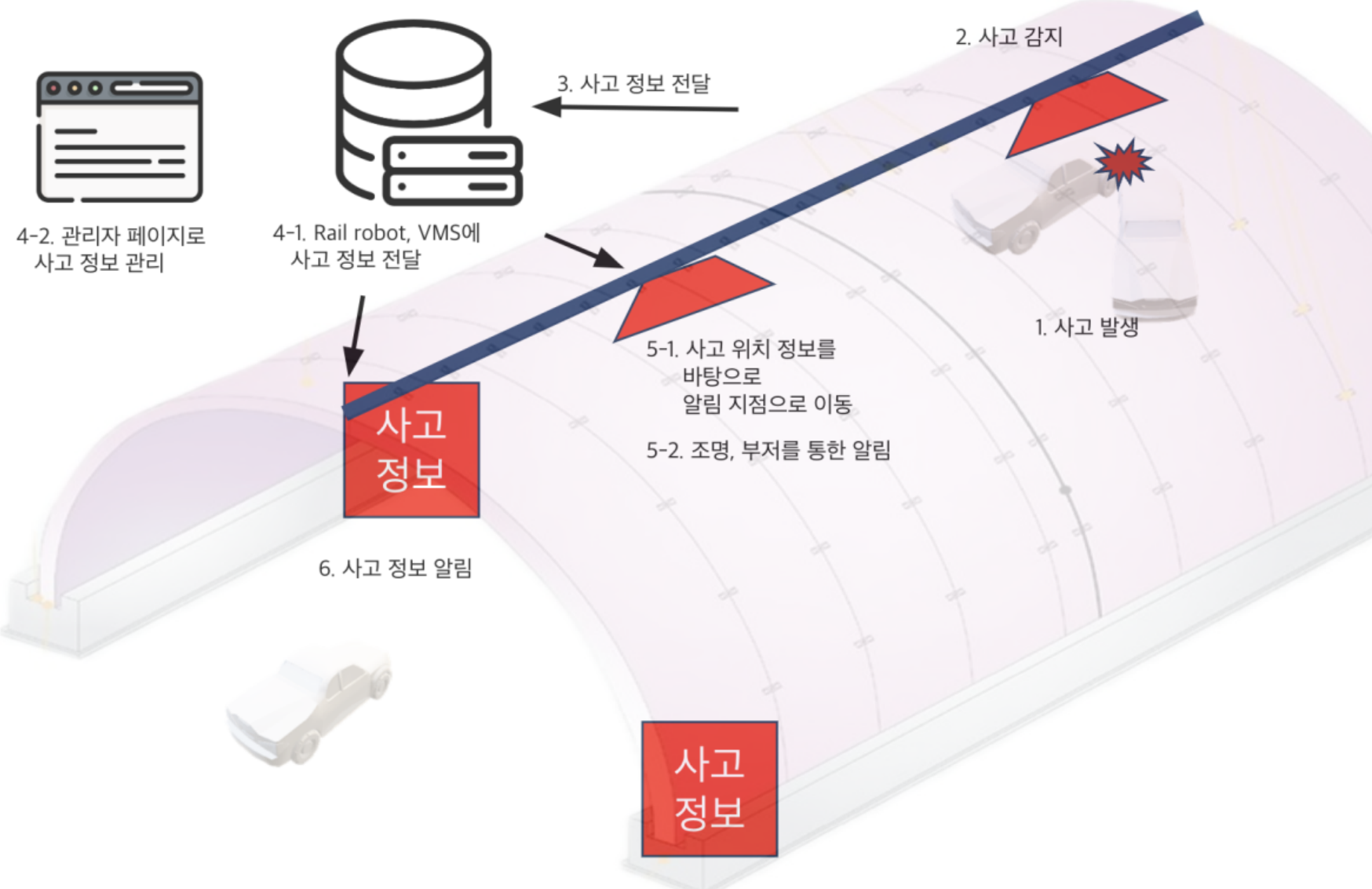
기기 간 정보 동기화

- 모든 Rail robot은 서버와 연결되어, 실시간 위치 및 사고 여부 전송

사고 정보 관리

- 관리자 페이지에서 사고 여부를 직접 판단
- 특정 위치로 로봇을 보내 감시 가능

사고 발생시 구성 요소 간 동작 흐름



3. 차별점/창의성

가상 시나리오 설정 및 기존 시스템 타임라인

[기존 시스템]

22시 00분

터널 내 사고 발생

22시 25분

교통 통제 시작

22시 05분

사고 신고, 상황 통제실의 사고 판단

* 도로교통공사(동서울)를 인터뷰 기준

[개선 시스템]

22시 00분

터널 내 사고 발생

22시 03분

레일로봇의 알람을 통한 교통 통제 시작

22시 02분

레일로봇의 사고 판단, 상황 통제실의 사고 인가, 레일 로봇에 명령

대응 시간 비교 (H: 00_ 사고 발생)

| | *기존 시스템 | 개선 시스템 |
|-----------|----------|----------|
| 상황실 사고 파악 | H: 05 | H: 01 |
| VMS 업데이트 | H: 05~06 | H: 01~02 |
| 최종 교통 통제 | H: 25 | H: 03 |

• 현행 대비 8배 빠른 교통 통제

☑최종 교통통제까지 최소 22분 단축

CCTV 설치 간격 및 추가 기능 비교

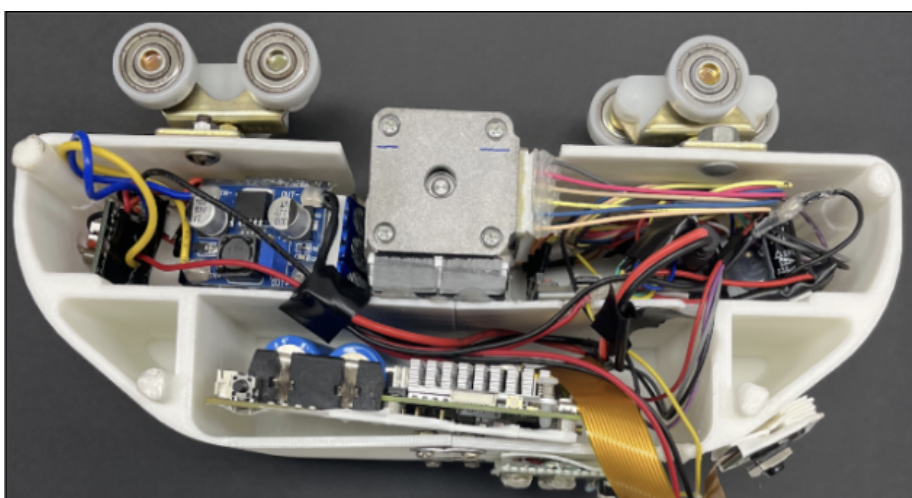
| | 기존 시스템 | 개선 시스템 | *기능형 CCTV |
|---------------|--------|-----------------------------|---------------|
| CCTV 설치 간격 | 200 m | 300 m | 50 m |
| 터널 입구 진입차단 설비 | | 레일 로봇을 통한 사고 지점 1km 전 알람 제공 | 터널 입구 진입차단 설비 |
| VMS | | 실시간 VMS | VMS |
| 터널 입구 진입차단 설비 | | | |

* 감시 공백 없이 설치한다는 가정 하

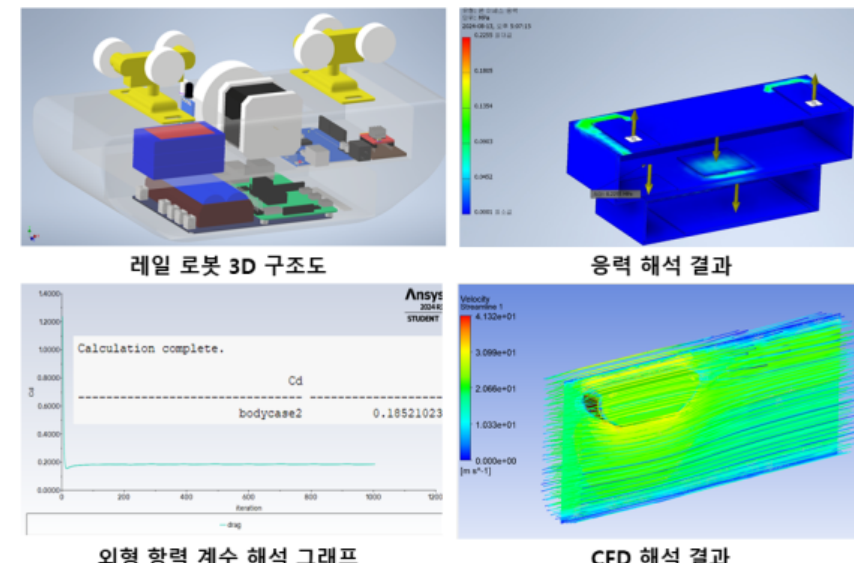
4. 기대효과

- 사고 모니터링 공백 최소화
- 레일로봇의 알람을 통한 후방 운전자의 전방주시 유도효과
- 사고 발생 시, 위치 유동적인 시각적/청각적 알람 제공
- 최종 교통 통제까지 최소 22분 단축

5. 기술성/완성도

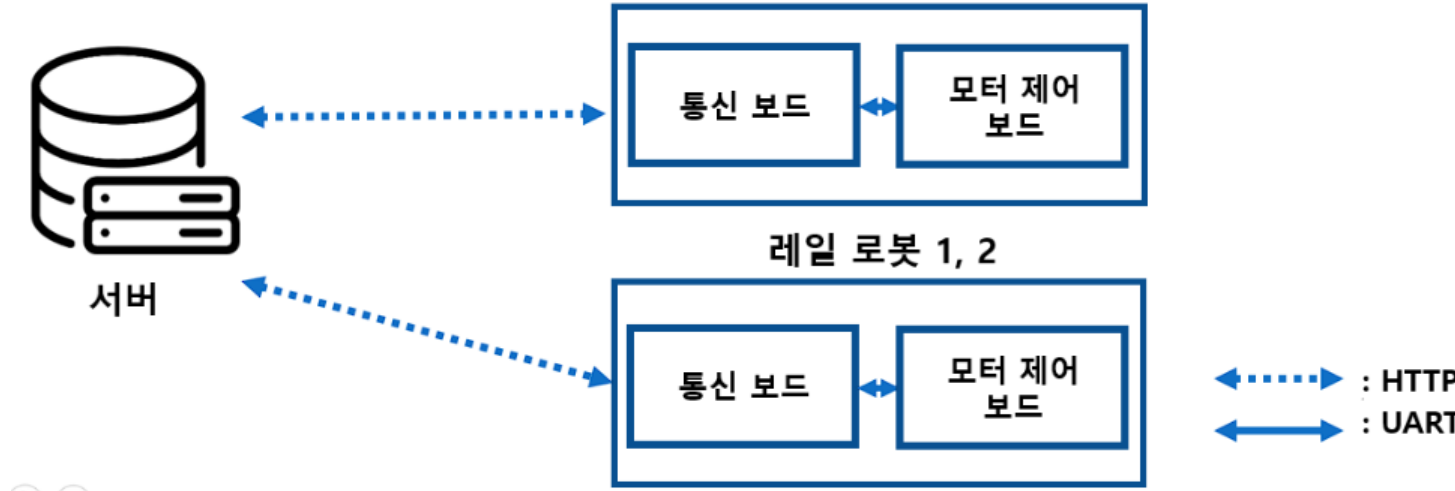


3D 프린터를 통하여 전시효과를 높인 레일 로봇 하드웨어

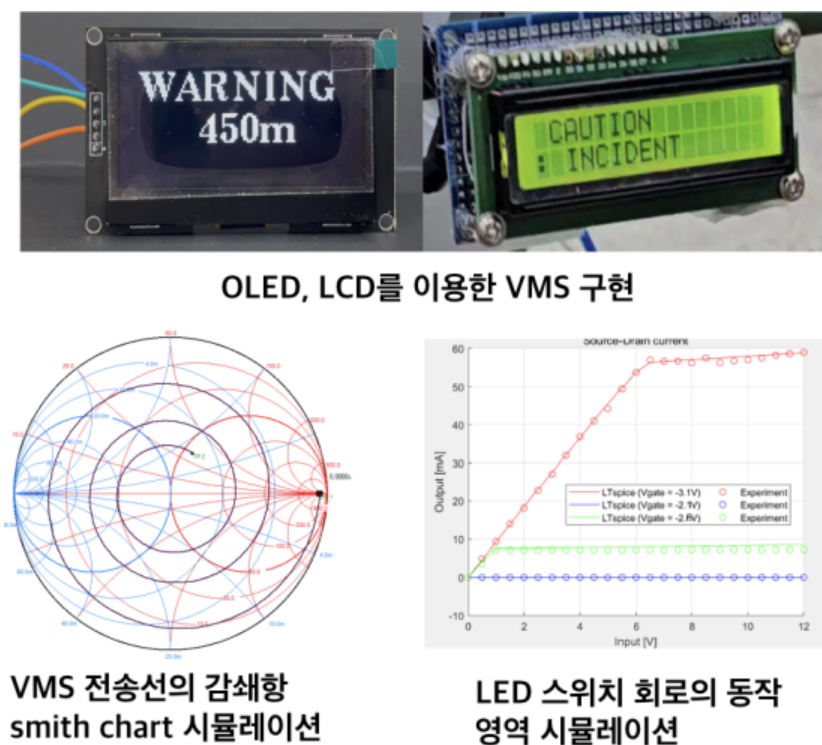


외형 형상 계수 해석 그래프

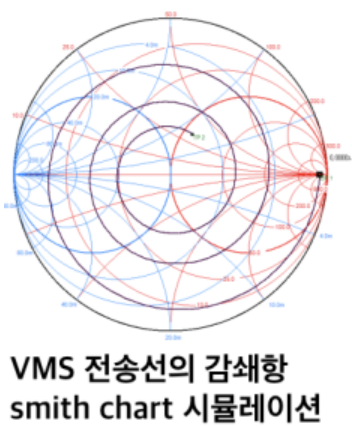
CFD 해석 결과



서버, 레일로봇 간 통신을 통하여 융합성을 높임



OLED, LCD를 이용한 VMS 구현

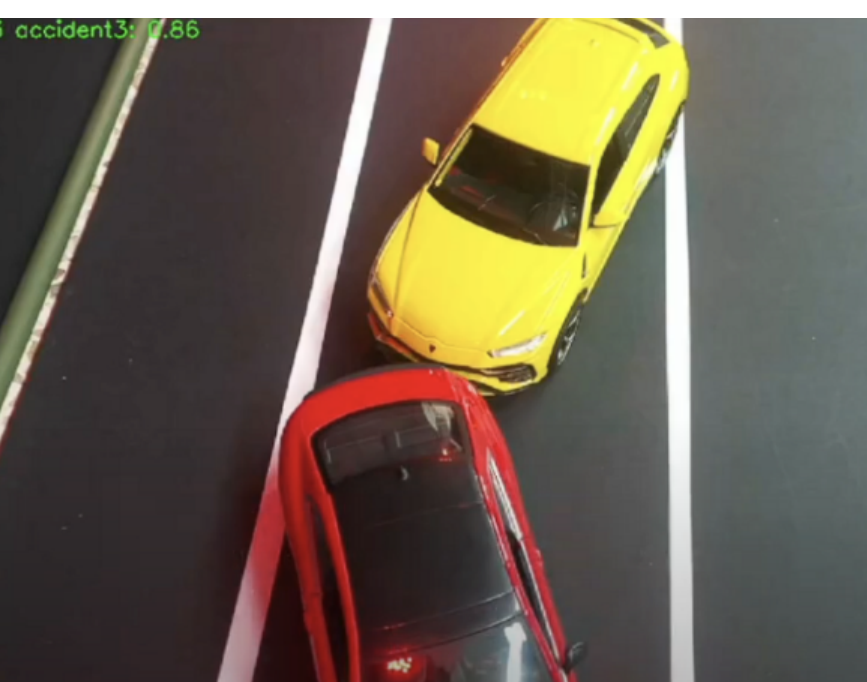


VMS 전송선의 감쇄량 smith chart 시뮬레이션

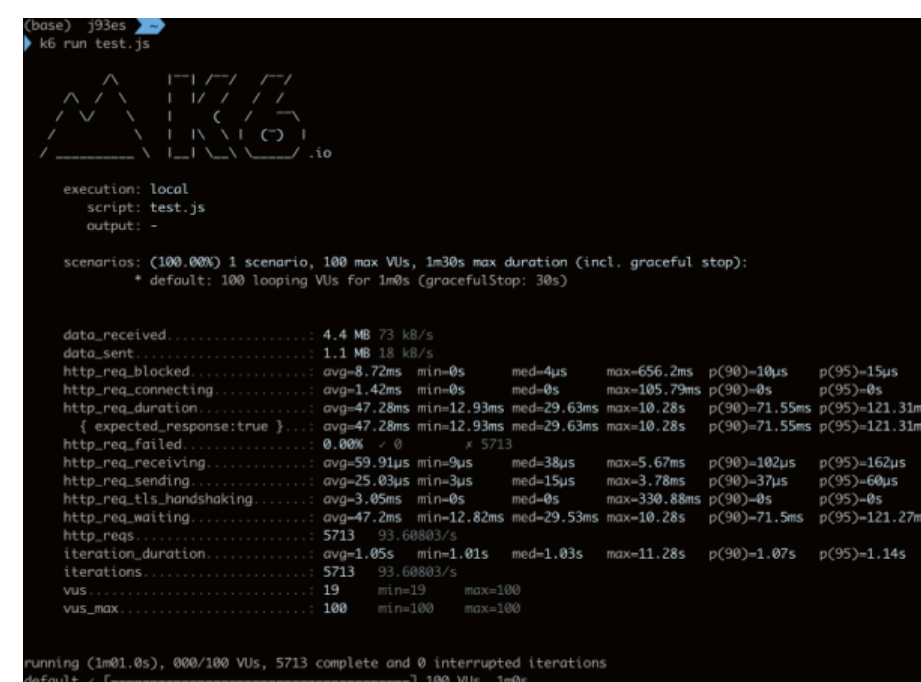
LED 스위치 회로의 동작 영역 시뮬레이션



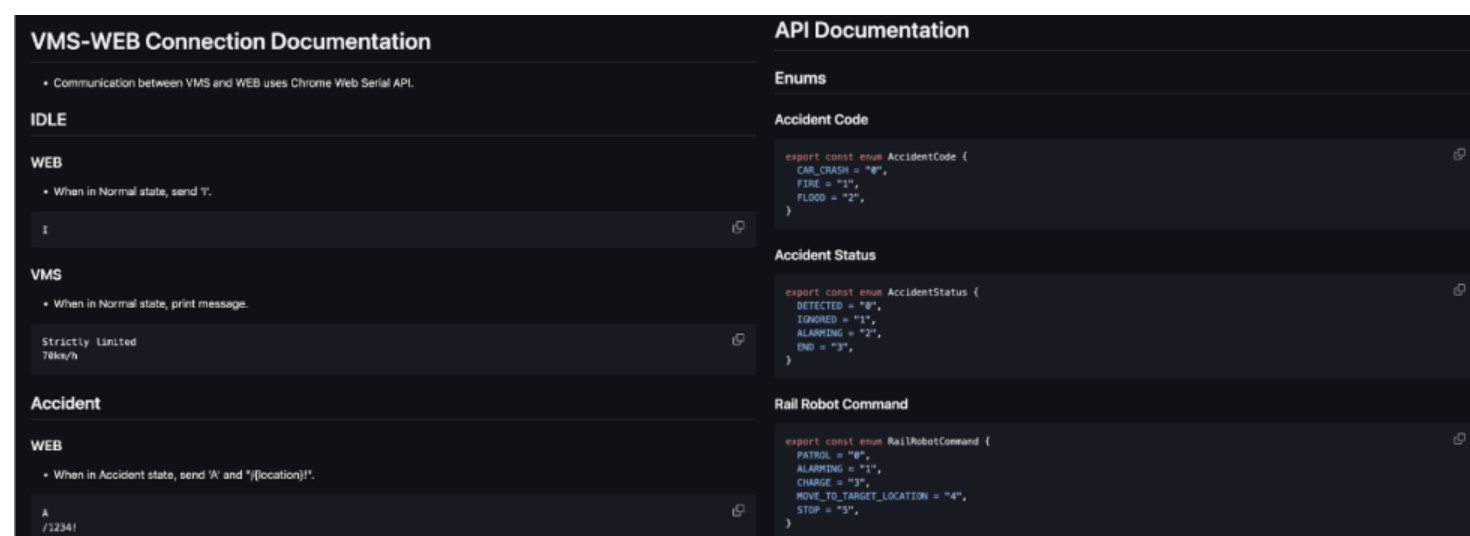
터널 관제 시스템 웹페이지



온디바이스 AI



서버 부하 테스트 결과



명세서를 통한 체계적인 협업



융합/통합된 시스템