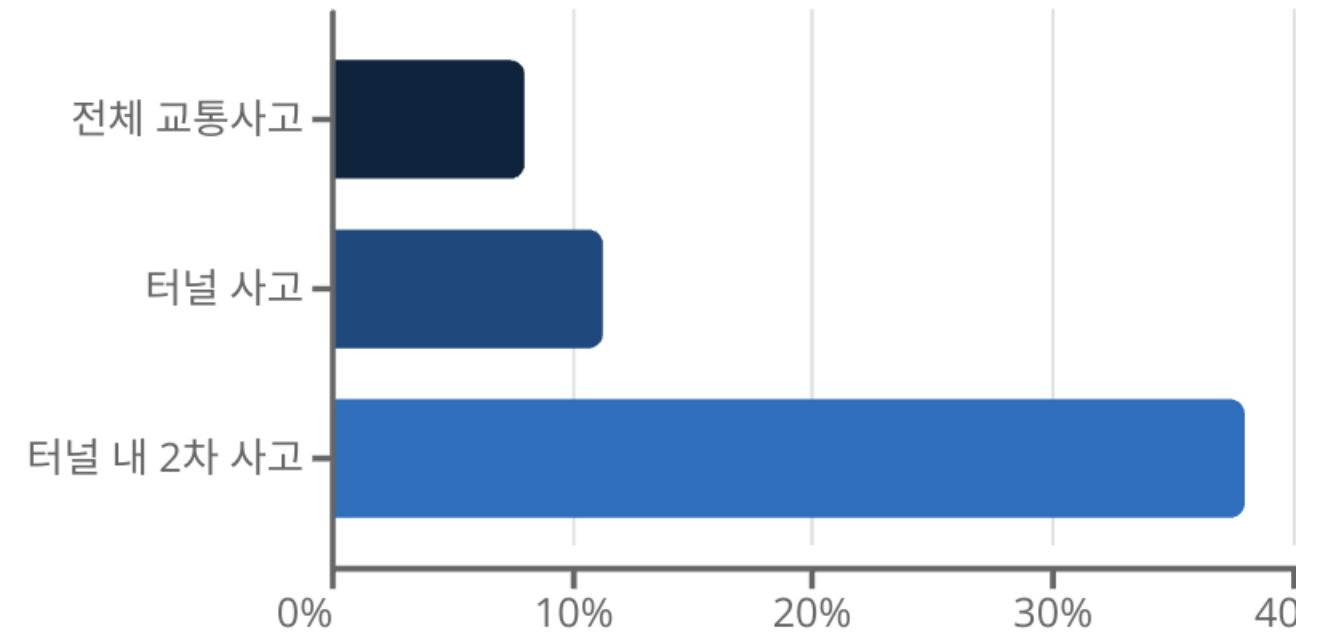
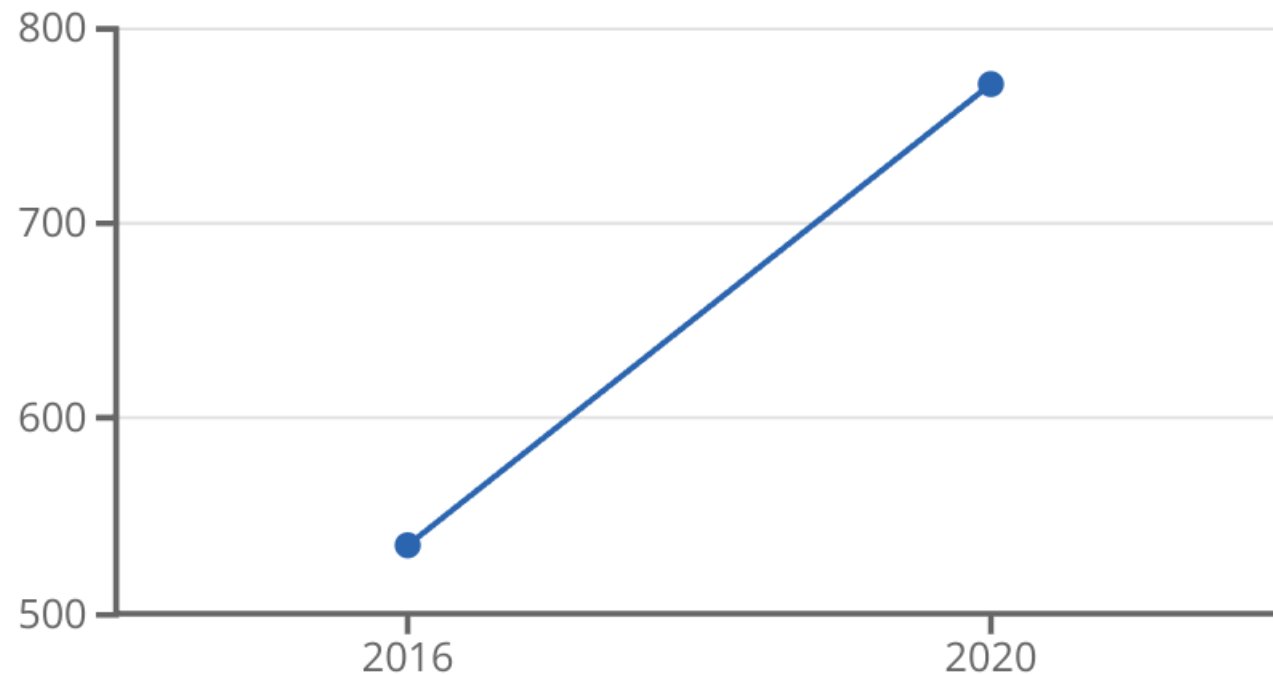


터널 내 모니터링 및 협동을 통한 2차 사고 예방

오정 테크
서울시립대학교

제안 배경: 터널 사고의 위험성



1

터널 내 교통사고 지속적 증가

5년 사이 터널 교통사고 발생 건수 약 1.5배 증가

2

다른 사고 유형 대비 높은 치사율

터널 사고의 치사율은 일반 사고의 약 5배, 2차 사고는 약 20배

제안 배경: 현행 사고 대응 방식의 문제점



알림 "최신화 미흡"



운전자에게 불편한
"유선" 안내 시스템



운전자가 "직접 신고"
후방 차량에 "사고 알림 부재"

보다 빠르고 직접적인 알림 필요!

제안 배경: 현행 사고 대응 방식의 문제점

한국도로공사 동서울지사 관계자 인터뷰



Q. 사고 신고 시간?

1

A. 실제 사고 발생 시각과 신고
시각의 차이는 약 5분

2

Q. 사고 현장 도착 시간?

A. 순찰차나 경찰이 사고 현장 도착까지
약 20분 소요

Q. 사고 통제 방식

3

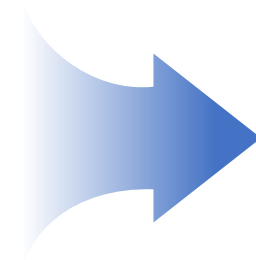
A. 순찰차나 고속도로 경찰이
직접 사고 현장에서 통제



2차 사고 발생 가능성 최소화!

AS-IS

- 신고/모니터링에만 의존
- 사고 판단 이후 알림 지연
- 사람이 직접 출동하여 통제함에 따른 지연 발생



TO-BE

- 레일로봇을 이용하여 감시공백 최소화
- AI를 활용한 사고상황 자동 탐지 및 관제 전송
- 신속한 사고 통제 및 사고상황 조치까지 지속 모니터링

핵심 구성요소



레일 로봇

터널 순찰,
사고 발생 시 알림 제공



관리자 페이지

사고 여부 확인,
시스템 전반 관리



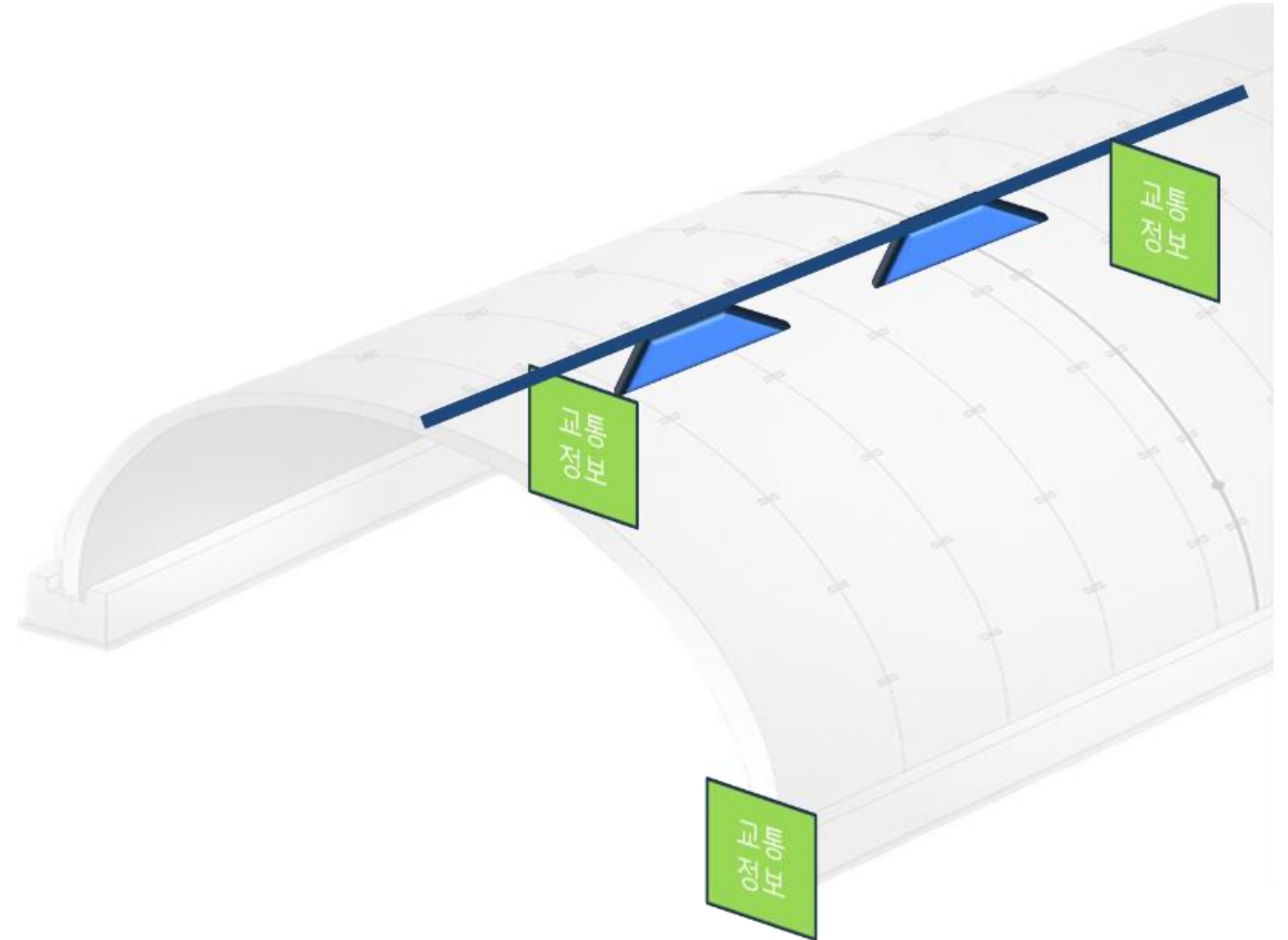
AI 기반 탐지

사고 상황 판단, 자율 감시



터널 전광 표지판(VMS)

터널 내·외부 상황 표시



레일 로봇 활용



구간 순찰을 통한 넓은 구역 감시 공백 최소화



구역 당 설치 카메라 대 수 획기적 감소



사고 발생 시 시각적 알림 위치 유동적 제공



AI를 활용한 신속한 탐지

1 Teachable Machine 활용

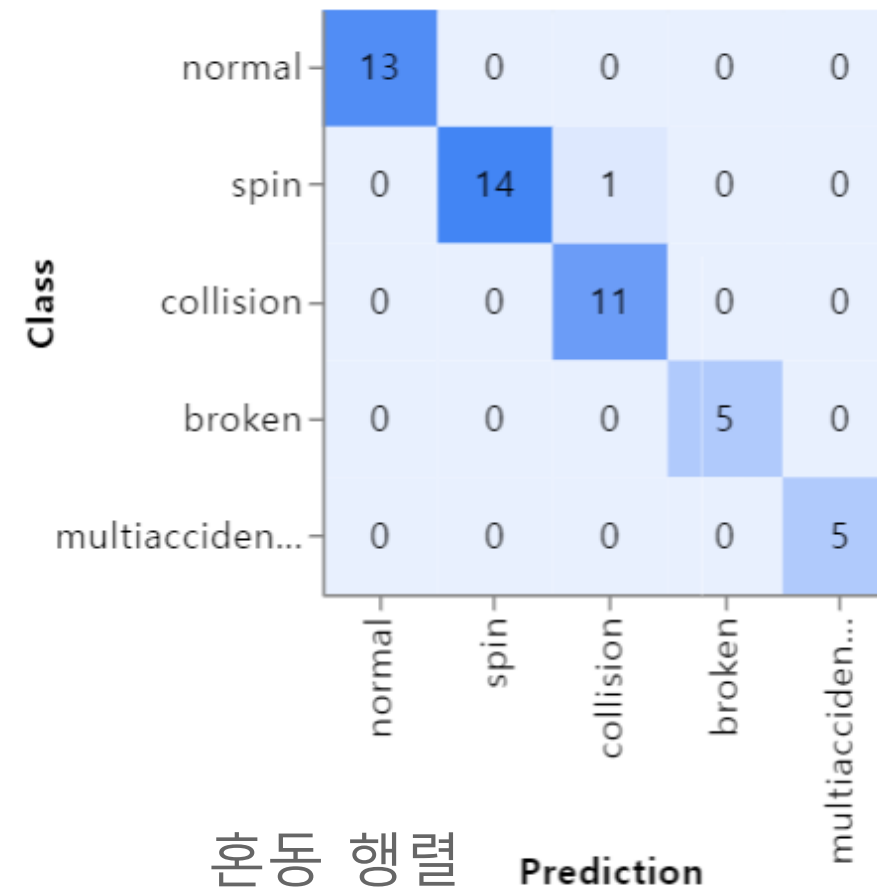
2 MobileNet V2 경량 모델

3 실시간 이벤트 탐지

약 10 FPS 속도

CLASS	ACCURACY	# SAMPLES
normal	1.00	13
spin	0.93	15
collision	1.00	11
broken	1.00	5
multiaccident	1.00	5

클래스별 정확도



관리자 페이지를 통한 통합 관제

터널 관제 시스템

사고 정보

사고가 발생하지 않았습니다.

사고 확률

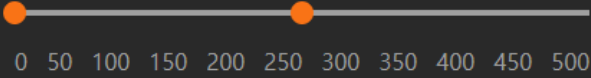
사고가 발생하지 않았습니다.

사고 관리

알람 시작 사고 무시 알람 종료

레일 로봇 위치

단위: (m)



레일 로봇 정보


ID	명령	현재 위치	순찰 지점	이동할 위치
0	순찰	0m	0m ~ 200m	0m
1	순찰	250m	300m ~ 500m	300m

레일 로봇 관리

위치를 입력하세요. 지정된 위치로 이동

순찰 시작

VMS 송출 현황



VMS 관리

VMS 연결 VMS 연결 해제 정상상태 수동 전송 사고상태 수동 전송

시스템 관리

시스템 초기화

관리자 페이지를 통한 통합 관제

터널 관제 시스템

사고 정보

사고가 발생하지 않았습니다.

사고 확률

사고가 발생하지 않았습니다.

사고 관리

알람 시작 사고 무시 알람 종료

레일 로봇 위치

단위: (m)



0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500

레일 로봇 정보

ID	명령	현재 위치	순찰 지점	이동할 위치
0	순찰	0m	0m ~ 200m	0m
1	순찰	250m	300m ~ 500m	300m

레일 로봇 관리

위치를 입력하세요. 지정된 위치로 이동

순찰 시작

레일 로봇 관리

• 로봇 위치 정보 제공 및 조작

VMS 관리

VMS 연결 VMS 연결 해제 정상상태 수동 전송 사고상태 수동 전송

시스템 관리

시스템 초기화

관리자 페이지를 통한 통합 관제



관리자 페이지를 통한 통합 관제

터널 관제 시스템

사고 정보

사고가 발생하지 않았습니다.

사고 확률

사고가 발생하지 않았습니다.

사고 관리

알람 시작 사고 무시 알람 종료

도로 전광 표지 관리

- 송출 현황 확인 및 상태 관리

VMS 송출 현황

↓

VMS 관리

VMS 연결 VMS 연결 해제 정상상태 수동 전송 사고상태 수동 전송

시스템 관리

시스템 초기화

레일 로봇 정보

ID	명령	현재 위치	순찰 지점	이동할 위치
0	순찰	0m	0m ~ 200m	0m
1	순찰	250m	300m ~ 500m	300m

레일 로봇 관리

위치를 입력하세요. 지정된 위치로 이동

순찰 시작

시스템 구동 시나리오



Step 1

레일 로봇 순찰 시작



Step 2

사고 감지 및 신호 전송



Step 3

관리자 페이지 알림



Step 4

사고 현장 이동

시스템 구동 시나리오



Step 1

레일 로봇 순찰 시작



Step 2

사고 감지 및 신호 전송



Step 3

관리자 페이지 알림



Step 4

사고 현장 이동

시스템 구동 시나리오

사고 정보

사고 종류: 차량 충돌

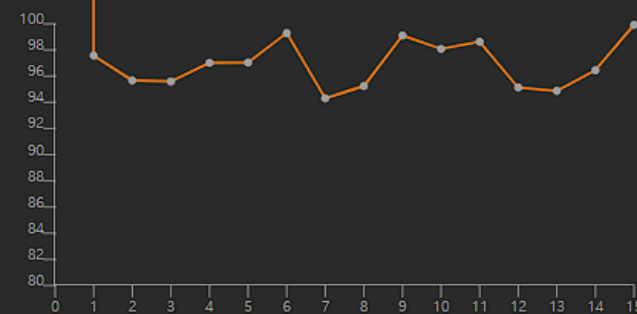
사고 위치: 터널 입구로 부터 325m 지점

사고 상태: 사고 발생

사고 확률:

99%

사고 확률



사고 관리

알람 시작 사고 무시 알람 종료

Step 1

레일 로봇 순찰 시작

Step 2

사고 감지 및 신호 전송

Step 3

관리자 페이지 알림

Step 4

사고 현장 이동

시스템 구동 시나리오



Step 1

레일 로봇 순찰 시작



Step 2

사고 감지 및 신호 전송



Step 3

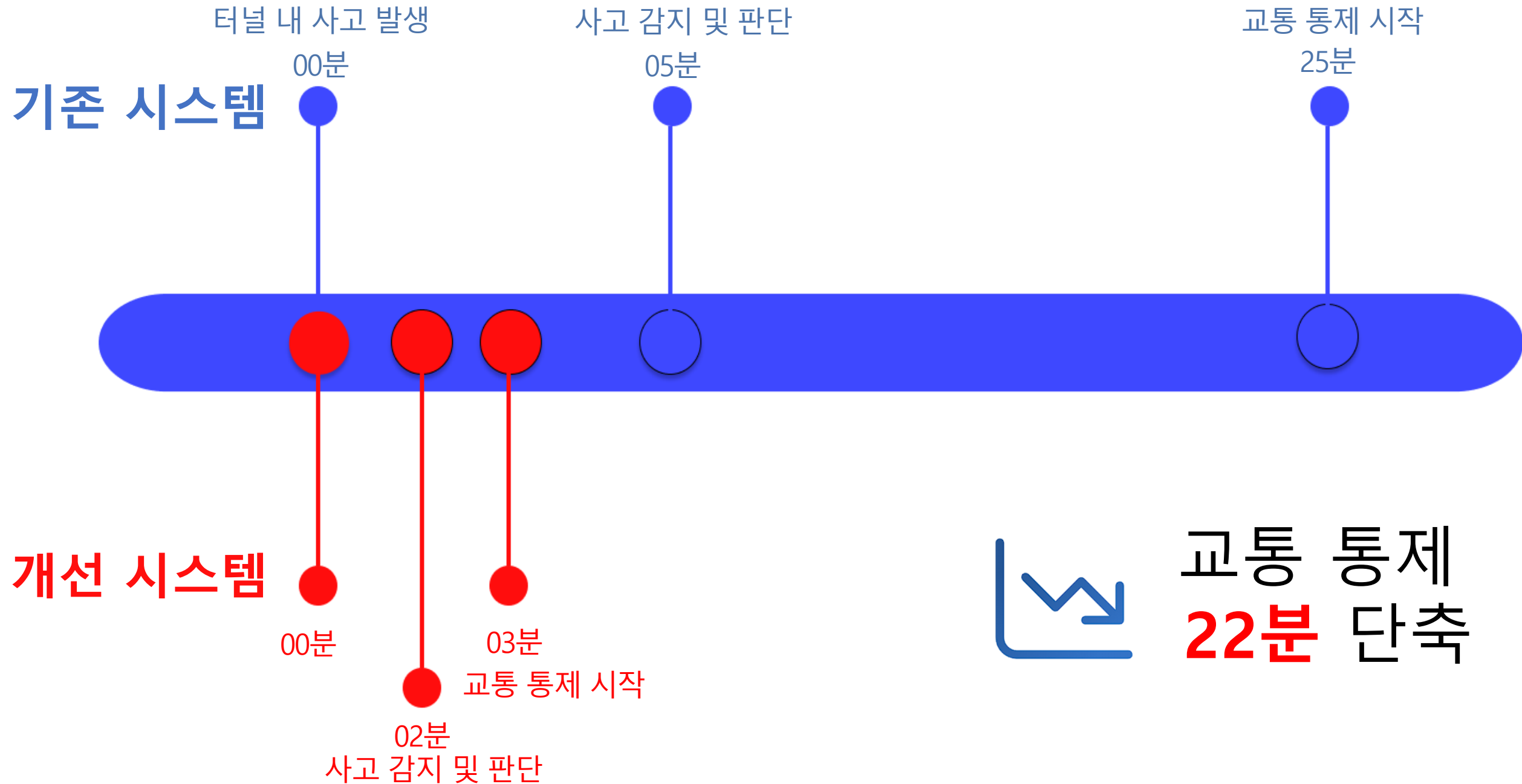
관리자 페이지 알림



Step 4

사고 현장 이동

기존 시스템과의 비교



기대 효과



카메라 개수 감소
(기존 6대 당 1대)



대응 시간 단축
(20분 >> 5분)



인적 자원
효율성 증대



효과적인 2차 사고 예방

감사합니다