

딥러닝 영상처리 기반의
스마트 주차장 시스템





목차

- 개요
- 목표
- 스마트 주차장 시스템
 - 시스템 구조
 - 영역 소개
- 기대 효과
- 활용 방안

➤ 스마트 주차 사업

- 서울시 → 주차난 해소를 위한 'Green Parking' 사업 진행
- 기존 시스템 : 주차공간 당 센서 설치 필요 → 유지·보수 번거로운 단점 존재

➤ 차 없는 거리

- 정부 및 지자체 → 도시 미관과 보행자 안전을 위한 '차 없는 거리' 사업 진행
- 기존 도로 및 주차공간 → 보행자 공간으로 탈바꿈
- 주차 공간 부족 및 불법 주차 문제 발생



➤ 목표

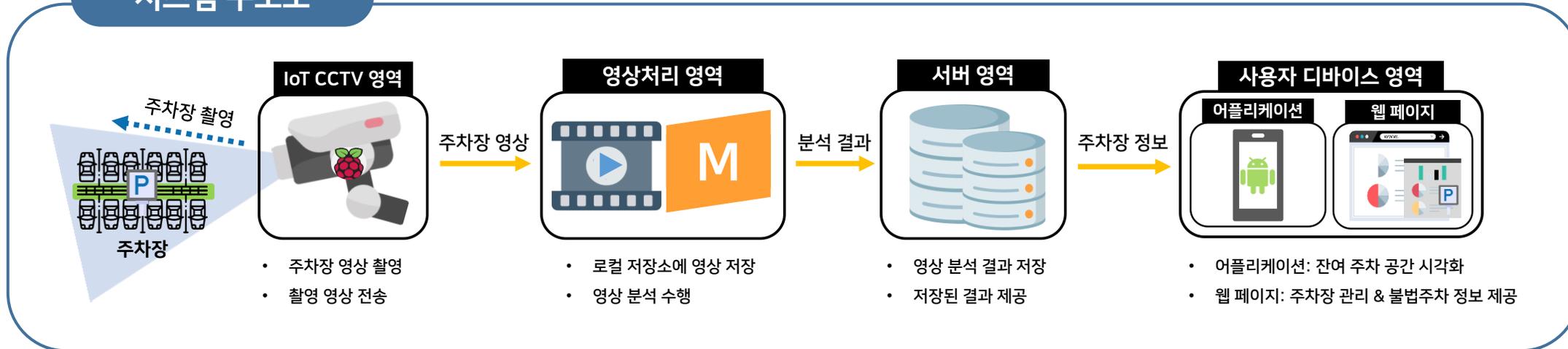
1. 주차공간마다 센서의 설치가 필요한 기존 시스템의 단점을 개선하는 주차장 관리 시스템 구축
2. IoT CCTV의 사용으로 **광범위한 주차장 통합 관리**
3. 주차공간 이외 구역 & 특별주차구역 불법주차 차량 정보 제공



시스템 특징

- **실시간 CCTV 영상 분석**
 - ✓ 실시간 영상 처리를 통한 주차장의 현재 정보 제공
- **편리한 주차장 시스템**
 - ✓ 모바일 어플리케이션을 통한 실시간 주차장 정보 제공
 - ✓ 관리자 웹 페이지를 통한 불법 주차 차량 정보 제공

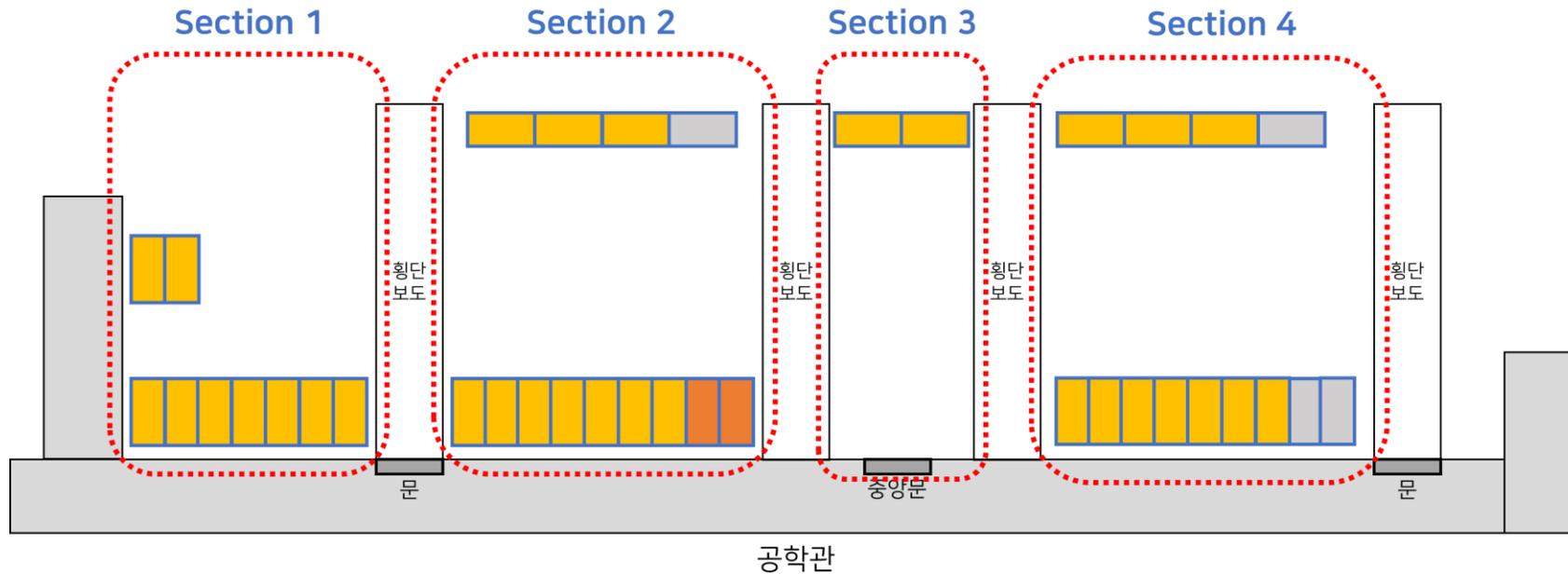
시스템 구조도



- **IoT CCTV 영역** : 라즈베리파이 제작 카메라(IoT CCTV) 이용 → 주차공간 촬영 및 영상 전송
- **영상처리 영역** : 전처리 & 유사도 비교 & 중복 제거 → 딥러닝 모델을 통한 분석
- **서버 영역** : 영상 분석 결과 저장 → 사용자 디바이스 영역에 실시간 제공
- **사용자 디바이스 영역** : 서버 영역에서 전달 받은 데이터 → 사용자 & 관리자에게 제공
 - **모바일 어플리케이션** (사용자 전용) : 주차장 정보 & 잔여 주차공간 실시간 제공
 - **웹 페이지** (관리자 전용) : 주차장 현황 & 불법주차 단속 정보 실시간 제공

➤ IoT CCTV 영역

- 라즈베리 제작 카메라, IoT CCTV를 통해 주차장 촬영
- Wi-Fi 통신을 통해 촬영된 영상을 영상처리 영역으로 전송



▶ 영상처리 영역 : 딥러닝 모델을 통한 CCTV 영상분석

딥러닝 모델의 효율성을 위한 유사도 비교 알고리즘

- 프레임간 구조적 비교를 통한 유사도 비교
- 유사도가 0.5 이하인 경우 해당 데이터를 모델에 입력



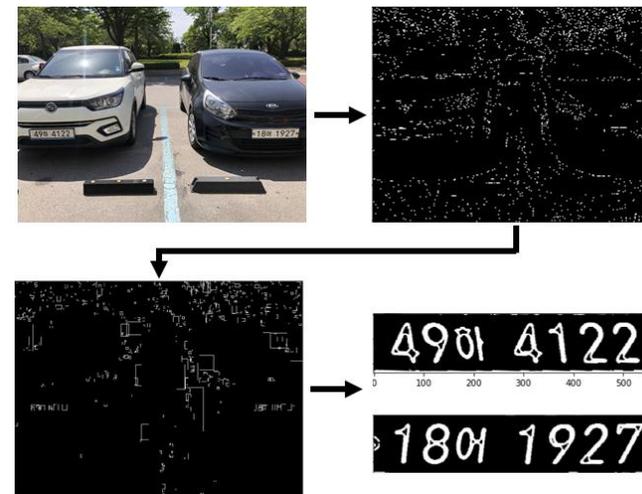
유사도 : 0.85



유사도 : 0.29

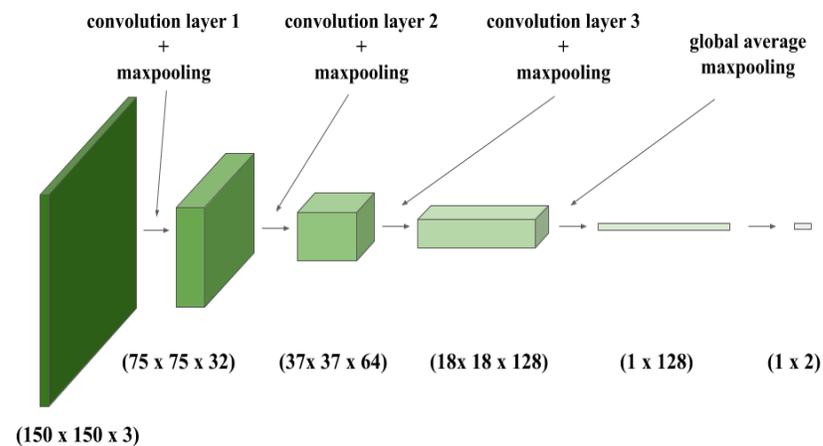
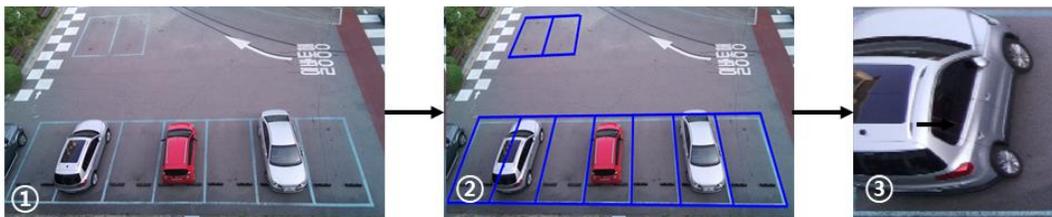
특별 주차 공간의 불법주차 차량의 번호판 인식 알고리즘

- OpenCV를 활용해 사진 내 번호판 영역 추출
- pytesseract를 활용한 OCR
- 처리 순서



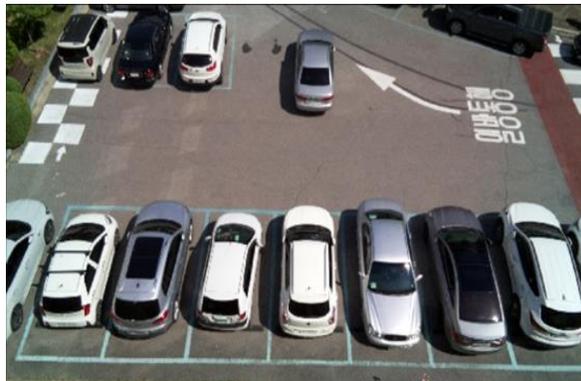
CNN 기반의 모델을 통한 주차공간별 주차여부 판단

- 주차 여부 확인을 위해 이미지 처리에 우수한 성능을 보이는 CNN 기반의 모델 구축
 - ① OpenCV를 활용한 주차공간별 프레임 분할
 - ② 주차공간 별로 정형화를 위한 원근법 변환
 - ③ 주차공간 별 유사도 비교
 - ④ 유사도가 임계값 이하로 측정된 주차공간을 모델에 입력



주차 공간 이외 구역의 불법주차 차량 검출을 위한 YOLO 기반 모델 구현

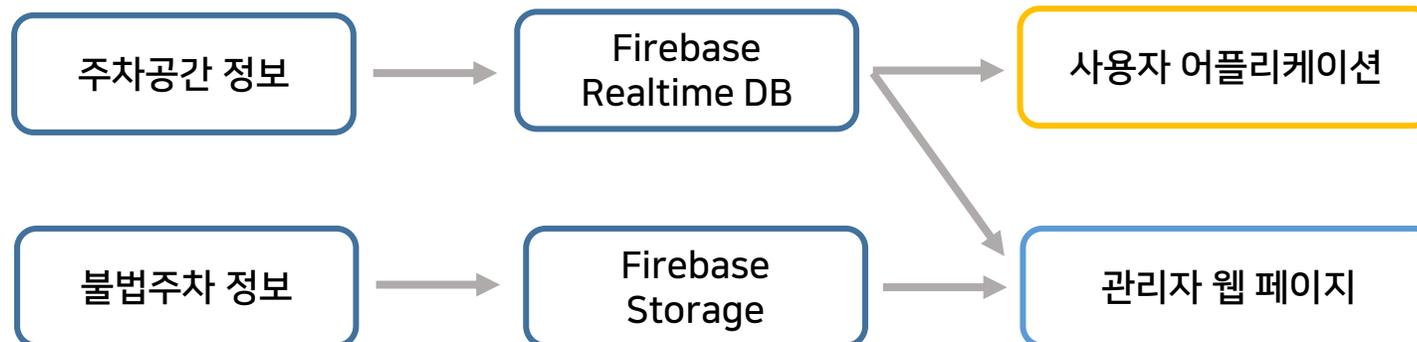
- 대표적인 물체 인식(Object Detection) 모델을 통해 주차공간 이외 구역의 주차 차량 검출
 - ① 주차구역 제거
 - ② 주차구역이 제거된 프레임을 YOLO 기반의 모델에 입력
 - ③ 이전에 검출된 차량과 중앙 좌표 거리 비교
 - ④ 좌표 거리가 5 미만인 경우 두 차량 사이에 유사도 비교
 - ⑤ 유사도가 0.9 이상인 경우 같은 차량으로 판단



➤ 서버 영역

데이터베이스 서버

- Firebase 서버 사용
- 영상처리 영역의 결과 저장
 - ✓ 주차공간 관련 정보(잔여공간) → Firebase Realtime DB
 - ✓ 불법주차 차량 관련 정보(차량번호, 시간) → Firebase Storage
- 저장된 정보는 사용자 디바이스 영역에 실시간 제공

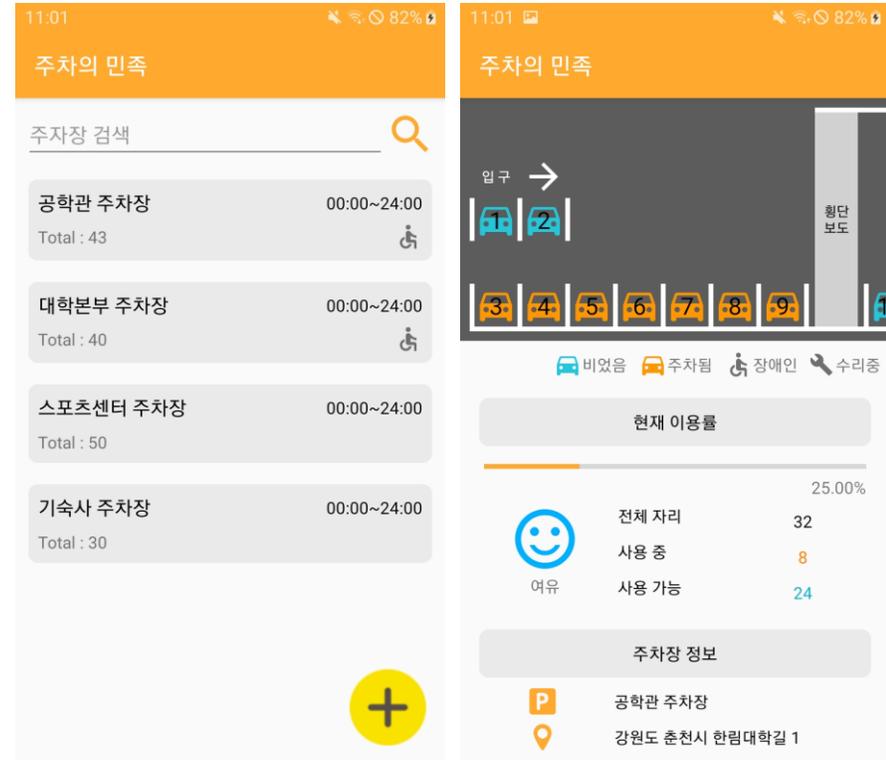


➤ 사용자 디바이스 영역: 서버 영역에서 전달 받은 데이터 → 사용자 & 관리자에게 제공

모바일 어플리케이션 (사용자 전용)

- 안드로이드 어플리케이션 사용
- 주차장 정보 & 잔여 주차공간 실시간 제공
- ✓ **시각화 레이아웃**
 - 주차장 잔여 주차 공간 시각화
 - 각 주차공간마다 이미지 적용 (주차공간 열람)

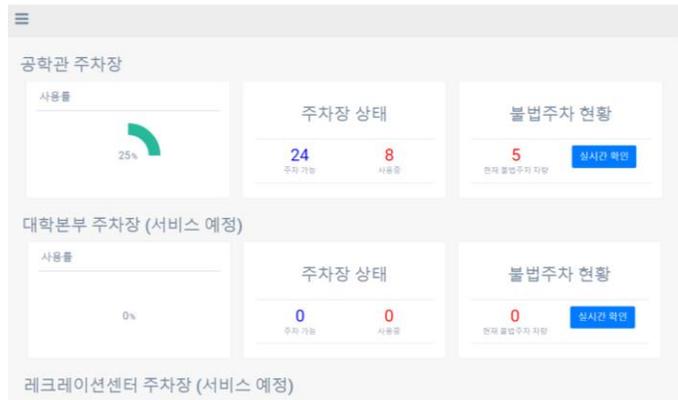
	주차 가능
	주차 불가능
- ✓ **정보 레이아웃**
 - 실시간 주차장 이용률 시각화
 - 실시간 주차장 통계 시각화
 - 주차장 기본 정보 제공 (위치, 요금, 운영시간)



어플리케이션 사용자 인터페이스

웹 페이지 (관리자용)

- 주차장 현황 & 불법주차 단속 정보 실시간 제공
- 다양한 관리자 전용 기능 지원
 - ✓ 실시간 주차 현황 통계 : 주차장 사용률, 불법주차 현황
 - ✓ 불법주차 차량 이력 조회 : 차량번호, 입차시간, 일자
 - ✓ 불법주차 차량 사진 조회 : 불법주차 차량 사진 열람



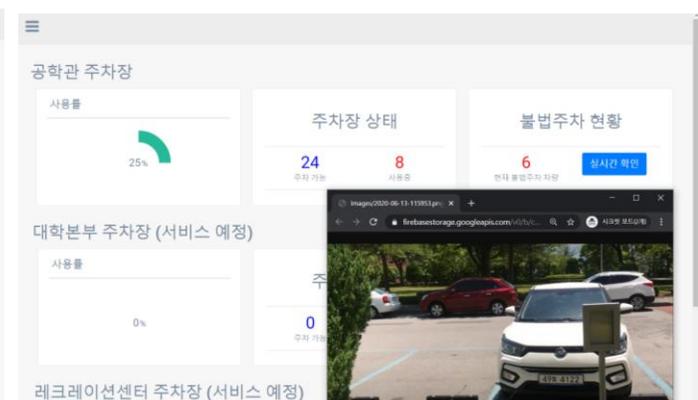
실시간 주차 현황 통계

외부인 주차 이력

차량번호	입차시간	일자
16F3456	12:00:00	2020.06.10
14D1231	15:08:00	2020.06.11
11S9999	11:56:00	2020.06.12

페이지 1 2 3 4

불법주차 이력 조회



불법주차 차량 사진 조회

시스템 특징 및 장점

- CCTV의 촬영 각도에 따라 넓은 범위의 차량 통합 관리 가능
- 사용자 및 관리자에게 실시간 주차장 정보 & 전용 기능 제공
- 관리자에게 불법주차 차량 제공 제공

기대효과

- 기존 시스템에 비해 설치 및 유지보수 간편
- 주차장 정보 제공을 통한 주차 여건 개선 & 교통 혼잡 완화
- 불법주차 단속에 소모되는 비용 및 인력 절감



사용자

- 사용자 전용 어플리케이션 제공 받음
- 주차시 어플리케이션을 통한 실시간 잔여 주차공간 확인
- 잔여 주차공간 탐색으로 인한 주차 소요 시간 감소

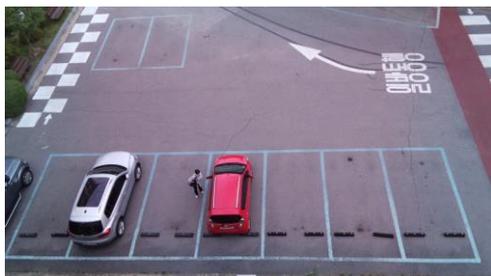
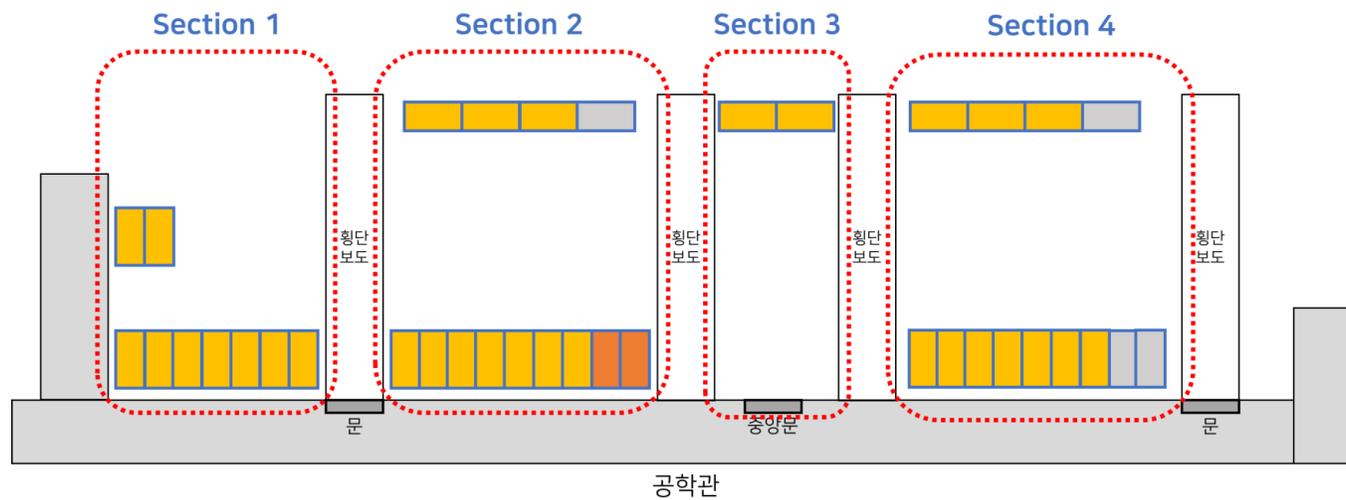


관리자

- 관리자 전용 웹 페이지 제공 받음
- 실시간 주차장 확인 및 불법주차 차량 관리 가능
- 불법주차 단속에 소모되는 불필요한 인력 절감



시연



Section 1



Section 2



Section 3



Section 4