



Smart City\_POLE

신준혁, 황수용, 이지엽, 손유빈, 안기부



## 개요

프로젝트의 초기 세부 사항 및 조사

## 서론

계획 및 요구 사항 분석

## 본론

설계 및 아키텍처

## 결론

테스트 및 시연

# 개요) 팀 소개

---



**신준혁**  
(PM)

AI 모델 학습-배포, 서버  
구축 및 프로젝트 총괄



**황수용**  
(Backend)

백엔드 개발 및 DB 연  
동, 자동 신고 시스템  
구현



**손유빈**  
(Frontend)

CCTV 스트리밍, 각 페  
이지 및 대시보드 구현



**안기부**  
(Design)

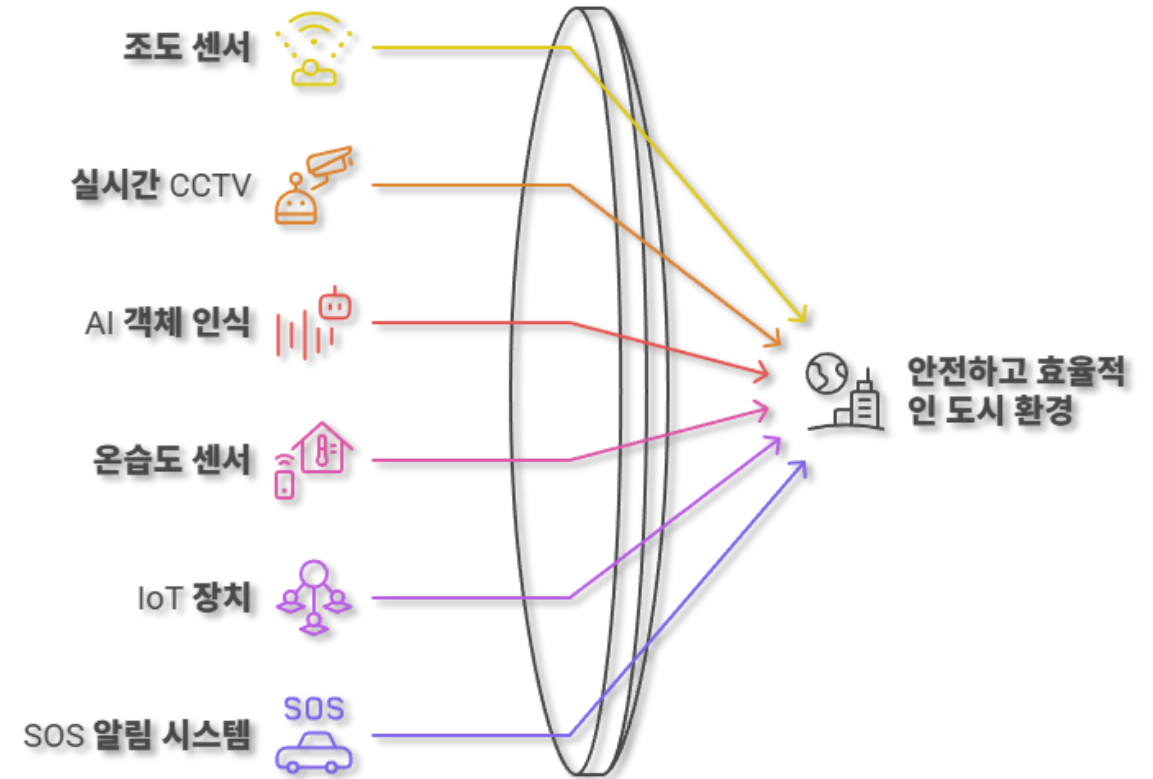
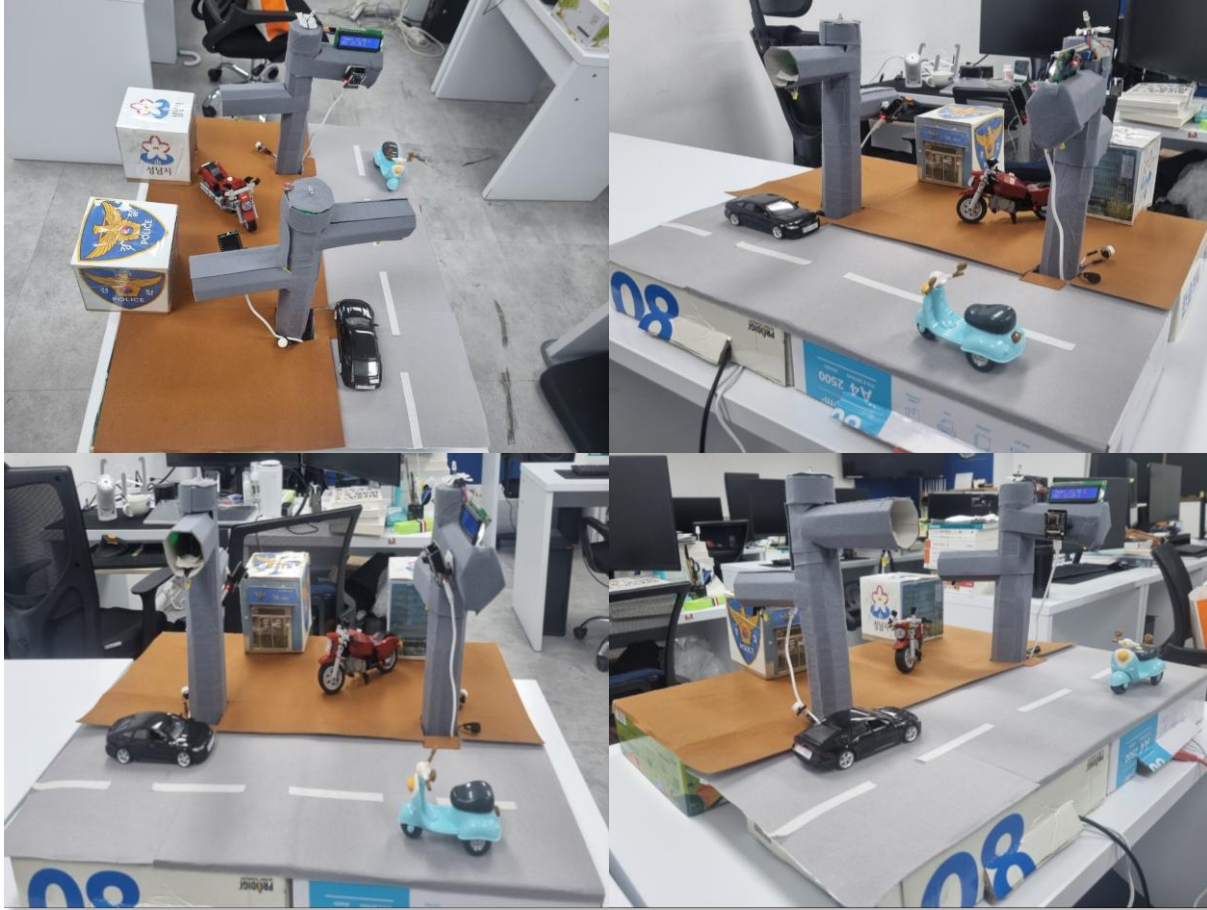
웹 UI 디자인 및 시각  
요소 구성



**이지엽**  
(Hardware)

센서 제어, 하드웨어 시  
스템 연동 구현

# 개요) 프로젝트 소개





# 개요) 시장 조사

## ! 요약: 스마트가로등 산업 현황 및 전망

25%

스마트시티 중 스마트가로등 우선순위  
도시

30%

에너지 절감 효과

10+

국내 스마트가로등 생산업체

"LH형 스마트가로등 표준을 계기로 올해가 본격적인 스마트가로등 보급의 원년이 될 것"

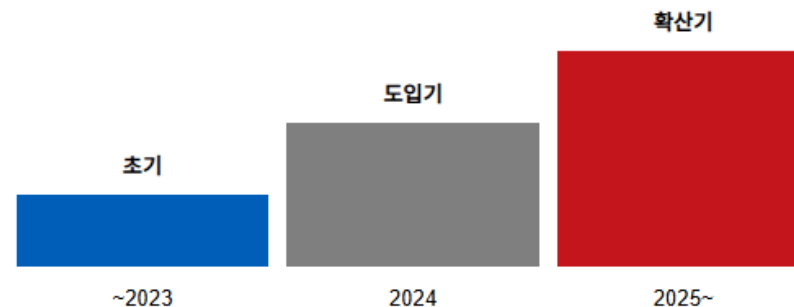
- ▶ **표준화 완료:** 서울시와 LH 주도로 스마트가로등 표준 개발 완료 (2024년 11월)
- ▶ **기술 융복합:** 조명, 소프트웨어, 통신, 스마트기기 등 다양한 기술 통합 필요
- ▶ **시장 확대:** 수도권뿐만 아니라 지방 지자체까지 수요 증가 추세

### ☑ 스마트가로등의 핵심 가치

스마트가로등은 도시 에너지 효율을 획기적으로 향상시키는 스마트시티의 필수 인프라로, 에너지 절감 뿐 아니라 다양한 도시 기능을 수행할 수 있는 플랫폼 역할

## 📊 시장 동향 및 기업 현황

스마트가로등 시장 발전 단계

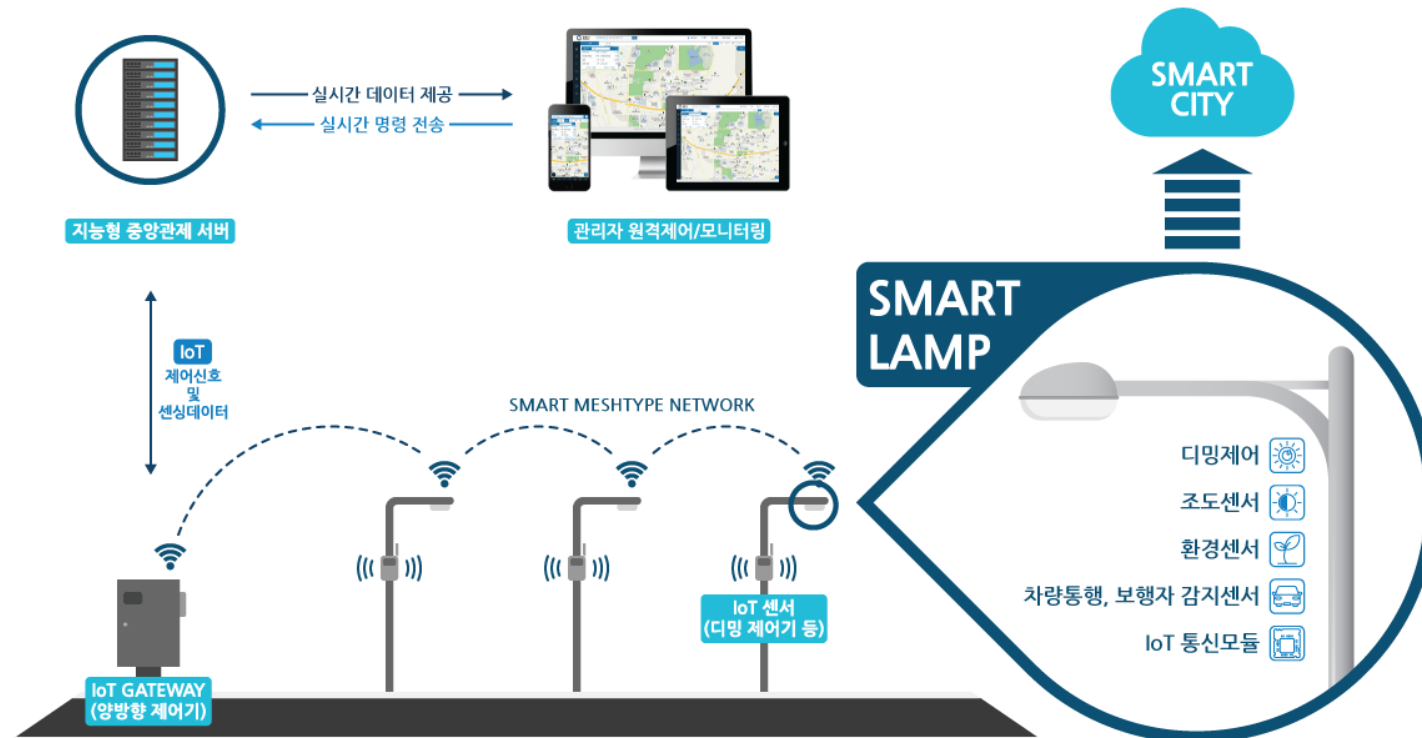


- **2023년 초**  
알에프세미: 여주시 시범 설치, 30% 에너지 절감 입증
- **2023년 10월**  
태현: 진단/디밍/제어/데이터 분석 시스템 출시
- **2023년 11월**  
아이엘사이언스: EV 충전 기능 스마트가로등 출시
- **2023년 11월**  
LH: 'LH형 스마트가로등 표준' 공개

"스마트조명 분야에서 한국이 주요 개발 및 소비 국가로 성장하는 추세!"

# 개요) 유사 프로그램 분석

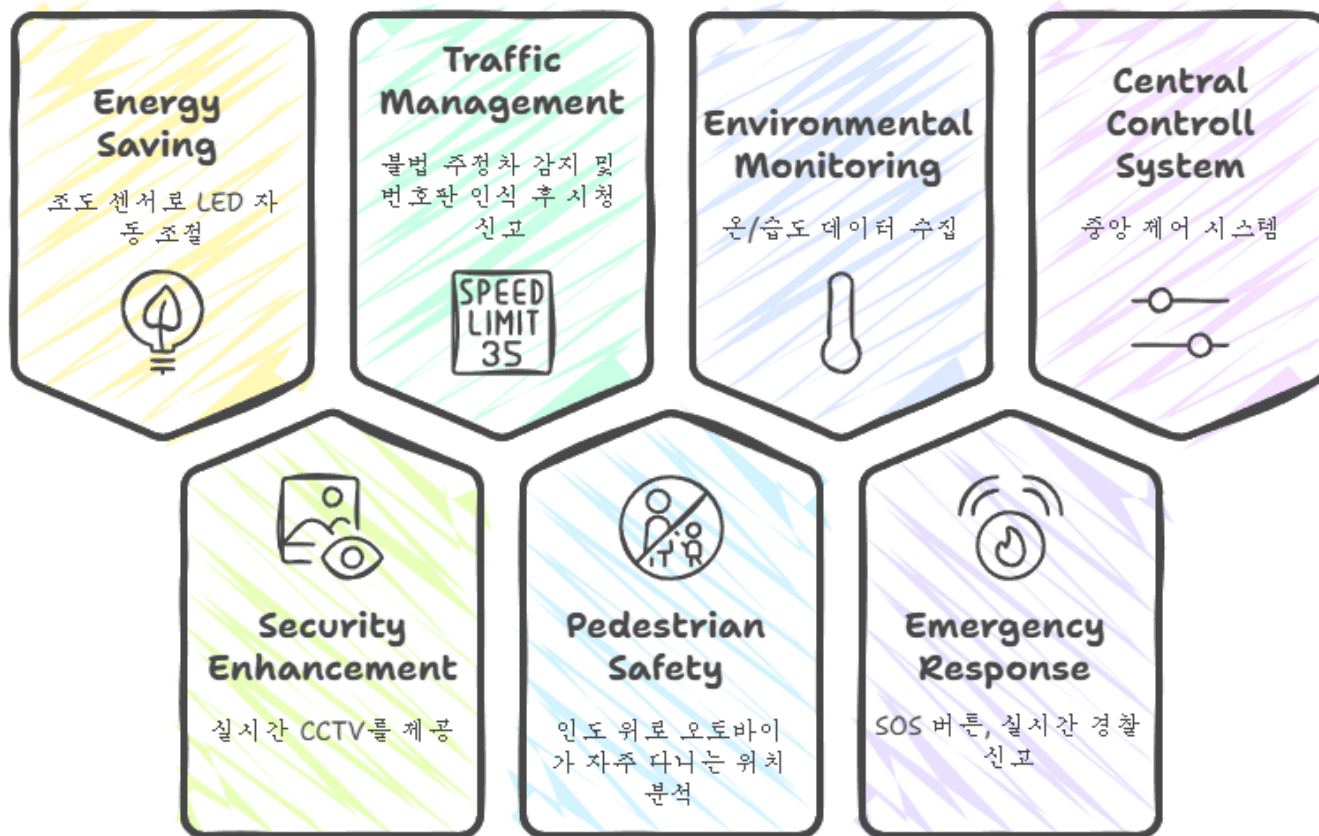
## IoT 스마트 도로조명 제어/감시 시스템 구성도



- 완벽한 점소등 제어/감시**  
완벽한 점소등 제어 및 모니터링이 가능한 최첨단 도로조명 솔루션입니다.
- 실시간 데이터**  
실시간 통신으로 데이터를 주고 받아 가로등의 운영 상태 및 문제발생 유무 등의 정보를 빠르고 정확하게 확인할 수 있습니다.
- 위치기반 정보 제공**  
WEB 기반의 지도를 활용하여 정확한 가로등의 위치파악이 가능하고 추후 추가, 삭제 등 관리가 용이합니다.
- 효율적인 유지보수**  
신속하고 효과적인 유지보수를 가능케 하고 즉각적인 민원관리를 위한 프로그램을 제공, 지원합니다.

# 개요) 목적 및 주요기능

## Smart City Features



# 기요) 개발 환경

---

OS



언어



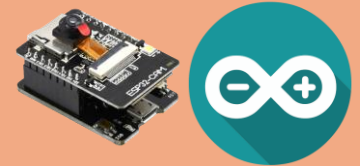
DB



백엔드



HW



APP



AI 모델



영상 처리



협업 및 배포



이슈 관리





# 서론) WBS

## Gantt Chart

Smart City Pole  
Safe Light

분석

설계

개발

테스트

이행

안정화

Week 1

Week 2

Week 3

Week 4

Week 5

Week 6

Week 7

이름

수정된 날짜

유형

01\_WBS

2025-04-07 오전 8:46

파일 폴더

02\_요구사항 정의서

2025-04-03 오전 9:33

파일 폴더

03\_요구사항 추적 매트릭스

2025-04-03 오전 9:25

파일 폴더

04\_DB 설계

2025-04-03 오후 6:05

파일 폴더

05\_기능 및 정책

2025-04-03 오후 6:16

파일 폴더

06\_가로등 제작 과정

2025-04-02 오후 5:13

파일 폴더

07\_MIT\_APP\_Inventor

2025-04-02 오후 12:21

파일 폴더

08\_Test

2025-04-03 오후 6:16

파일 폴더

09\_이슈 상세 보기

2025-04-03 오후 5:12

파일 폴더

10\_GIT HUB

2025-04-03 오후 5:14

파일 폴더

11\_발표자료

2025-04-04 오후 12:28

파일 폴더

12\_yolo\_train\_code

2025-03-25 오후 2:12

파일 폴더

13\_City\_server\_code

2025-03-19 오전 9:24

파일 폴더

14\_Police\_server\_code

2025-04-03 오후 3:56

파일 폴더

15\_Arduino\_code

2025-03-19 오전 9:18

파일 폴더

16\_아두이노 회로도

2025-03-19 오후 6:37

파일 폴더

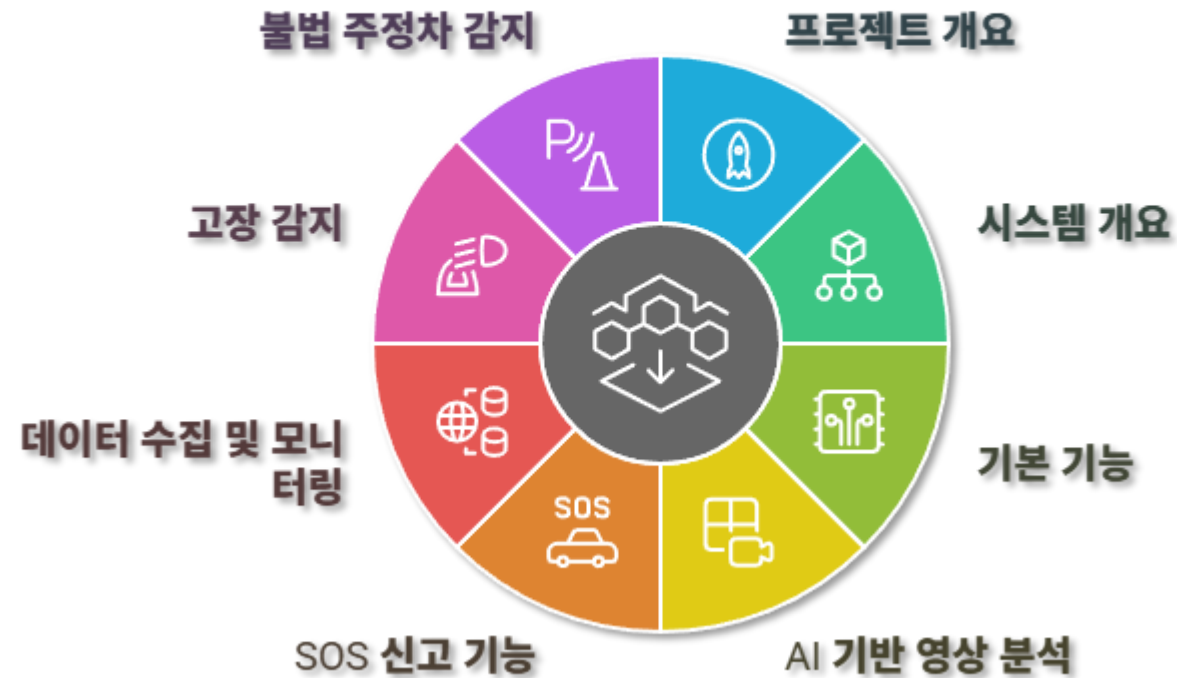
Backup

2025-03-19 오전 9:15

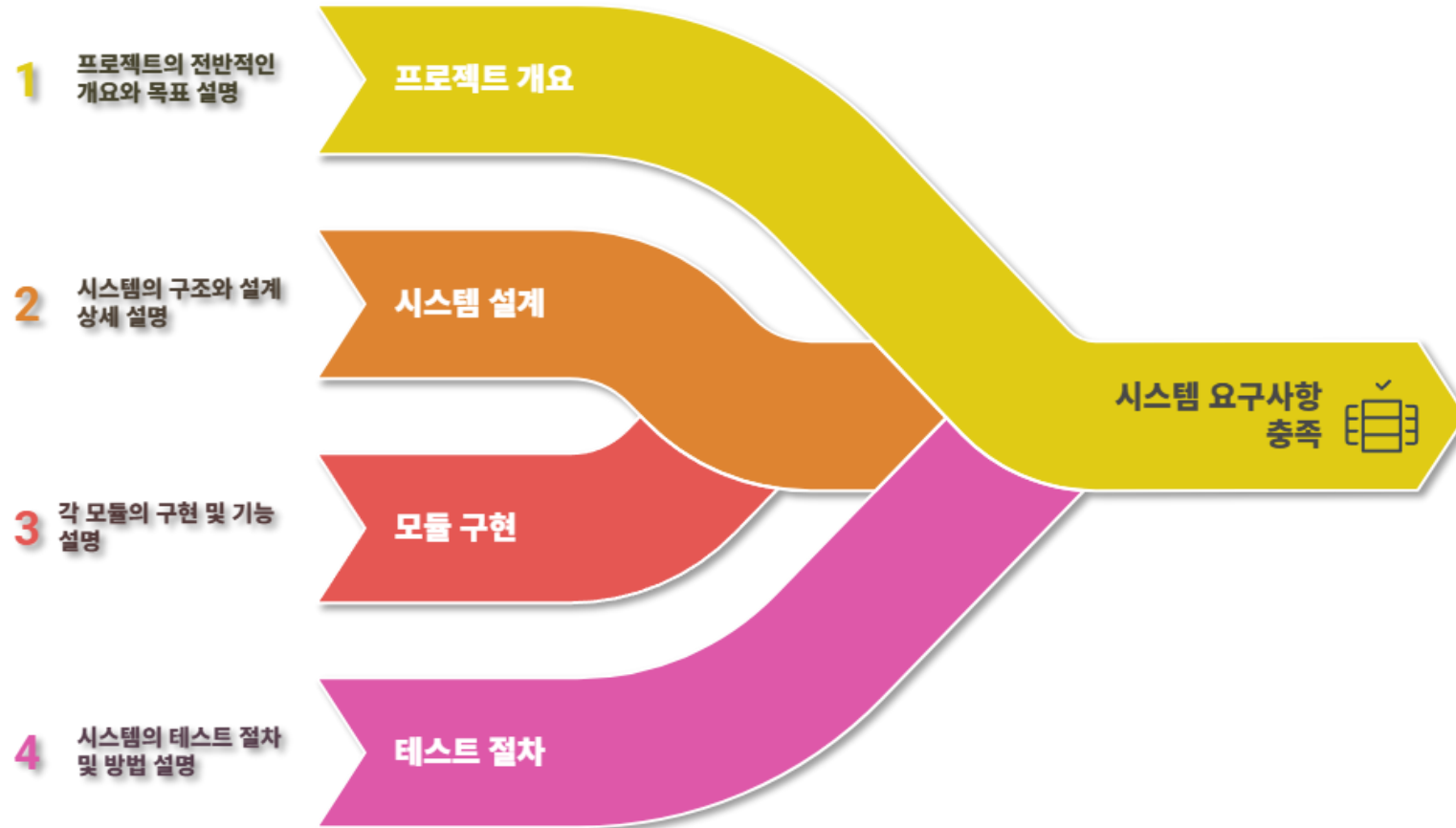
파일 폴더

# 서론) 요구사항 정의

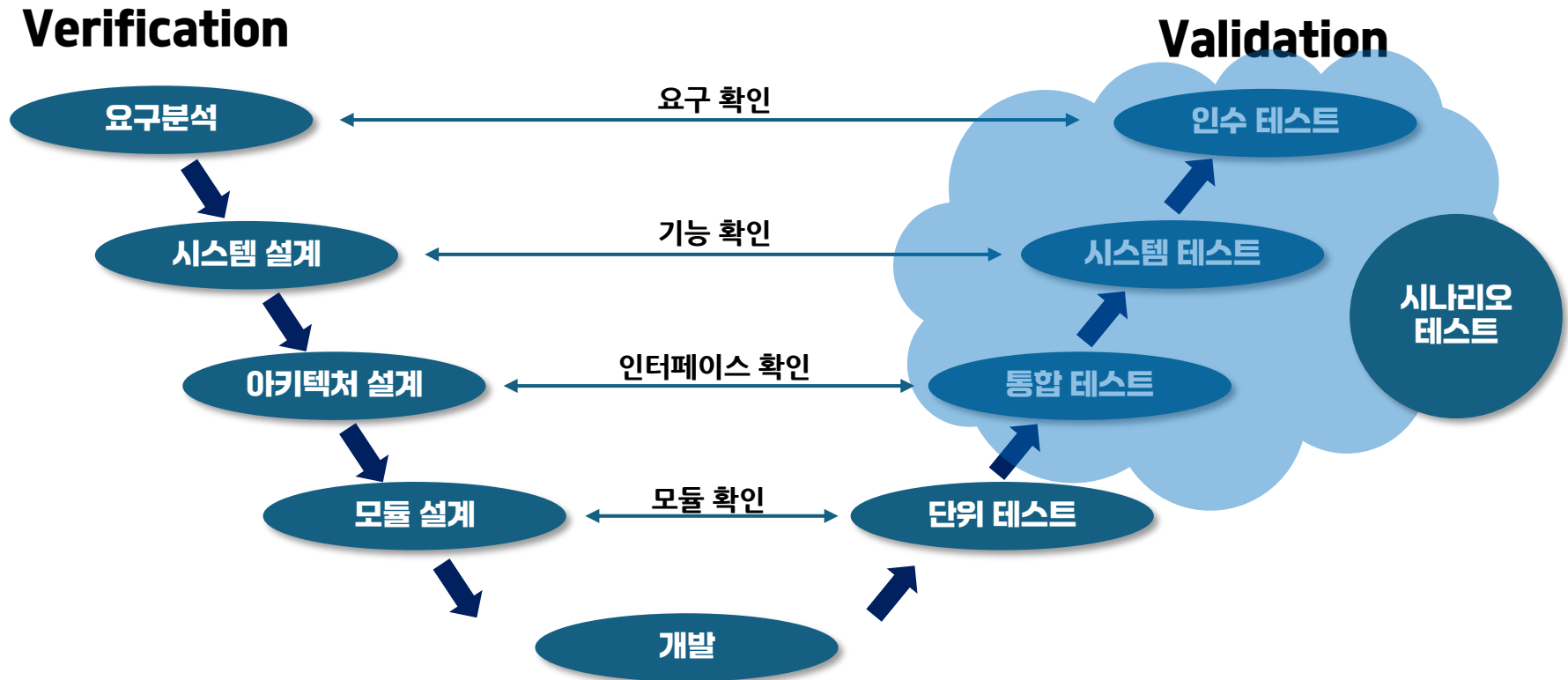
## 프로젝트 요구사항 개요



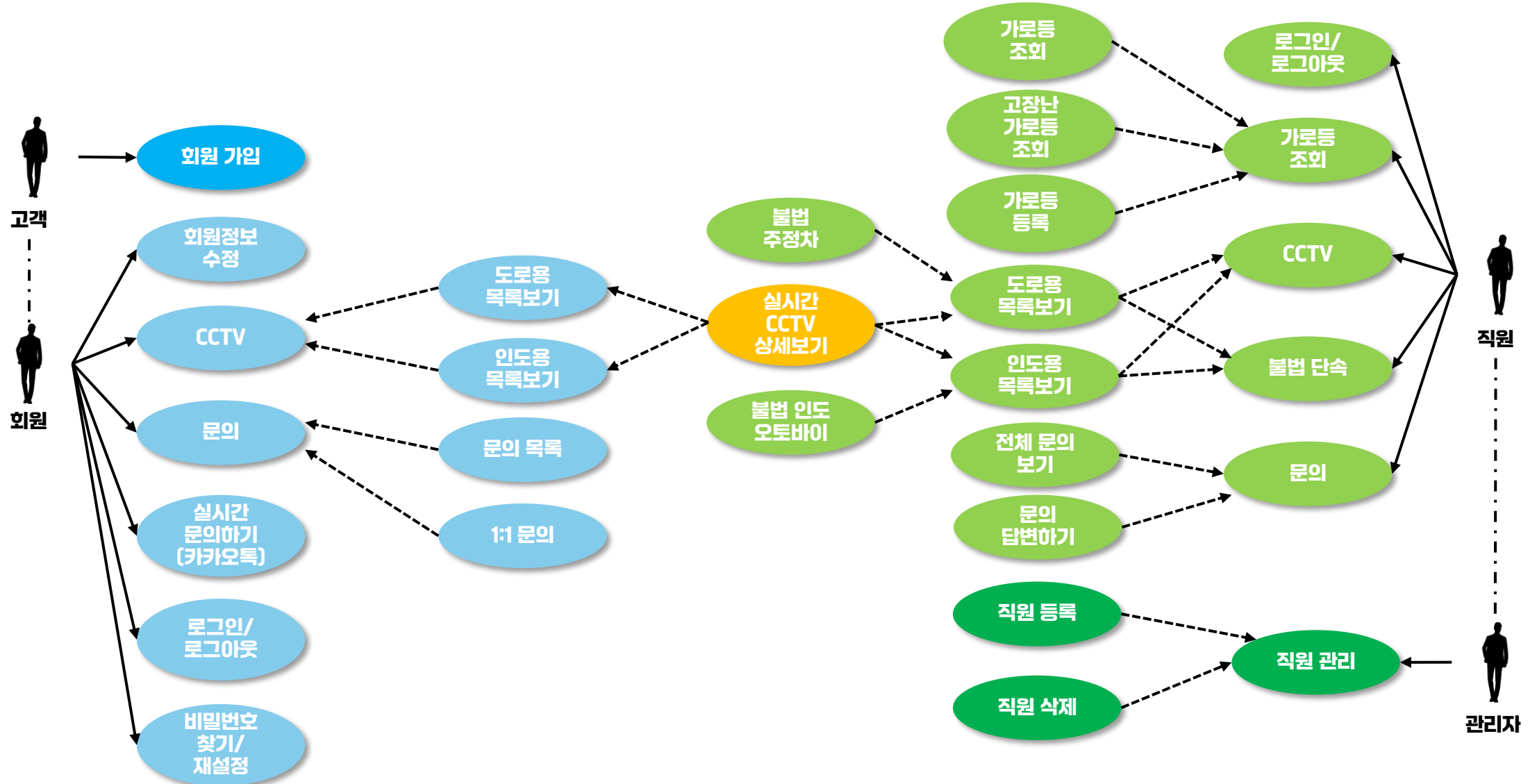
# 서론) 요구사항 추적 매트릭스



# 서론) 요구 추적성(V-Model)



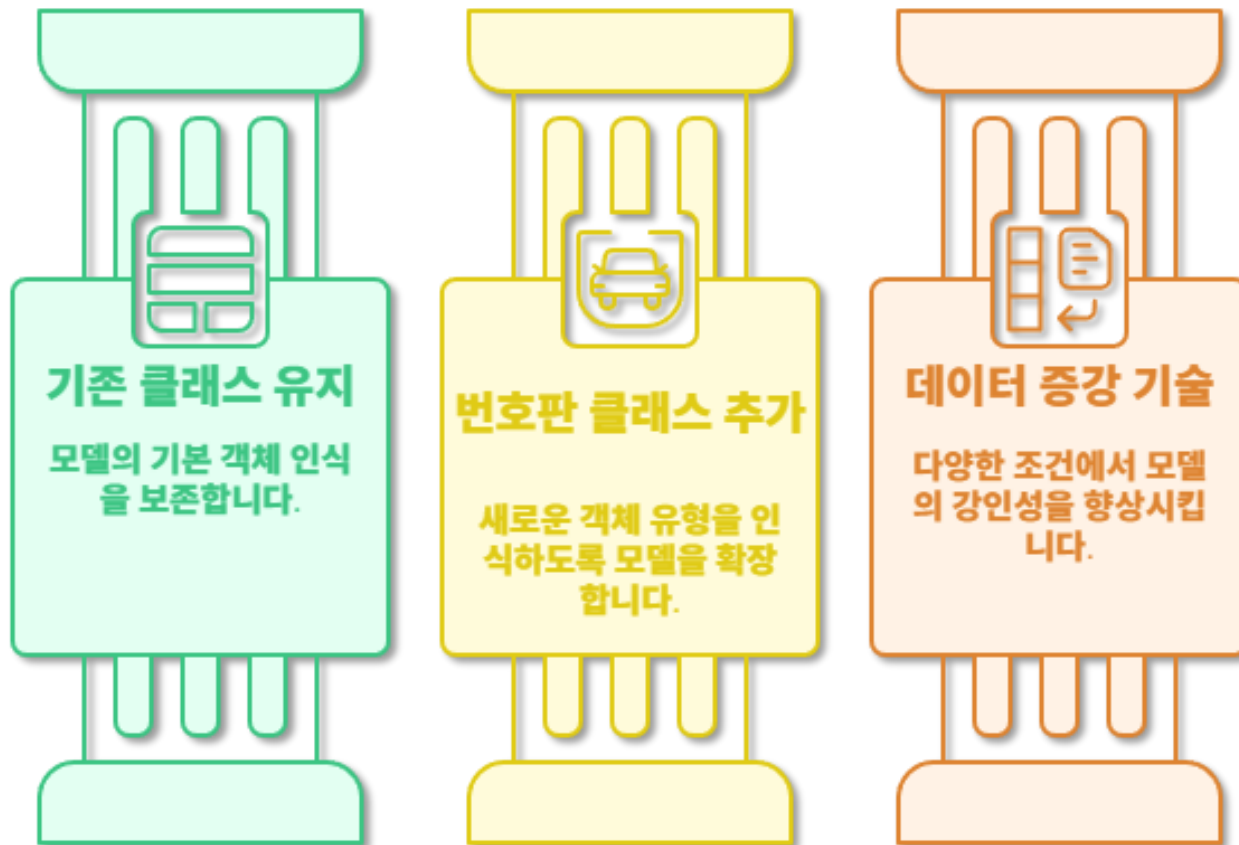
# 서론) 유스케이스 다이어그램





# 본론) ANPR(AI)

---



# 본론) ANPR(AI)

기존 YOLOv8n 모델을 기반으로, '번호판' 클래스를 추가하여 Fine-Tuning

- 기존 클래스: 사람, 자동차, 오토바이 유지
- 추가 클래스: 번호판

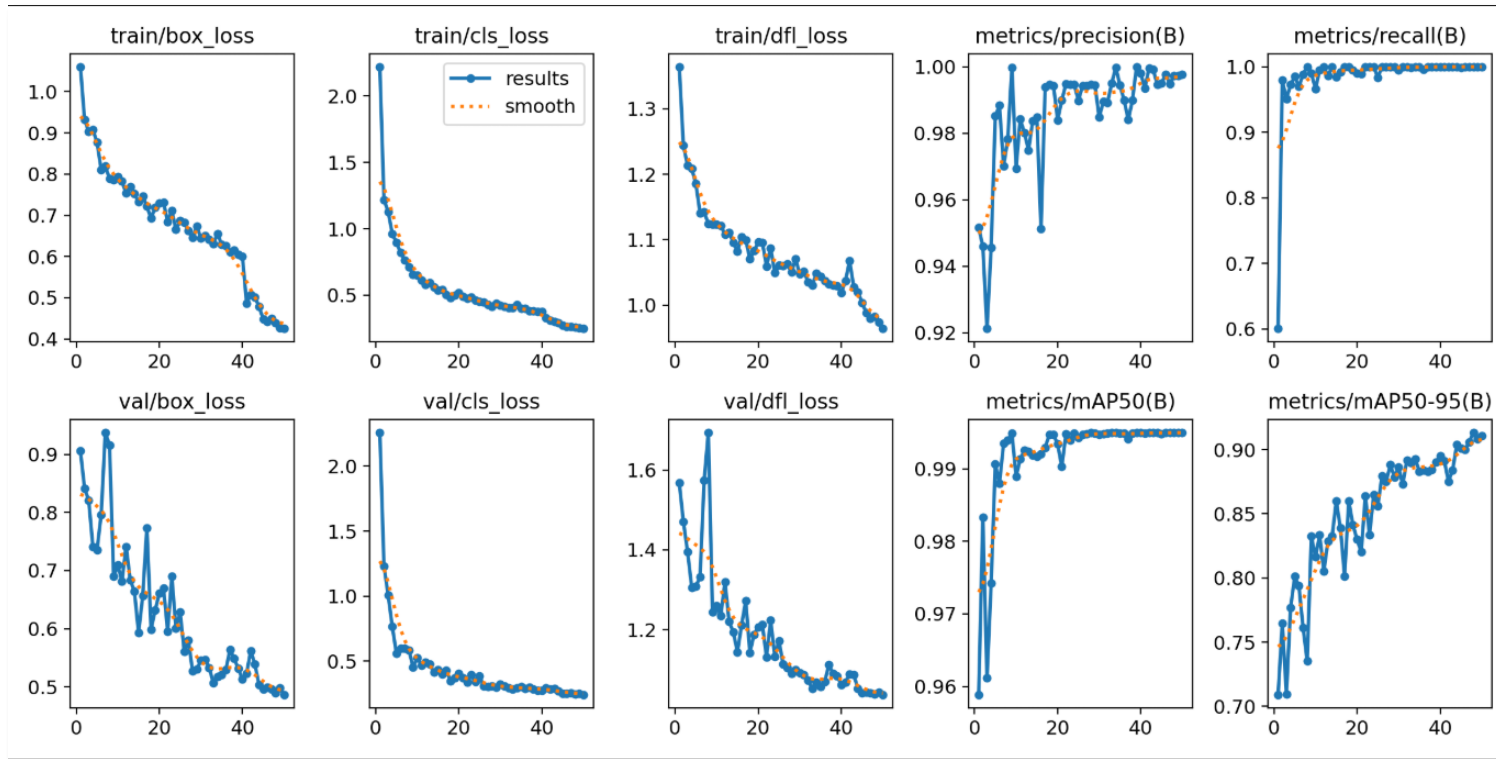
데이터 증강 기법 적용 :

- 상하 반전 (flipud=0.5): 다양한 시점 대응
- 좌우 반전 (fliplr=0.5): 방향성 편향 보정
- 크기 조절 (scale=0.5): 거리 변화 학습
- 이동 변환 (translate=0.1): 위치 변화 대응



<증강 기법을 활용한 학습 장면>

# 본문) ANPR(AI)



〈성능 지표〉



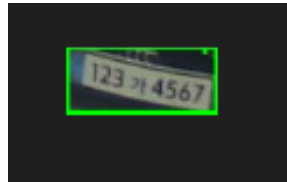
〈새로운 자동차 이미지 TEST 결과〉

# 본론) ANPR(AI)

---



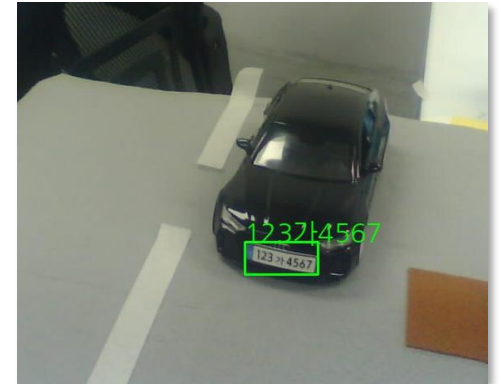
〈원본 영상〉



〈번호판 검출 후 크롭〉

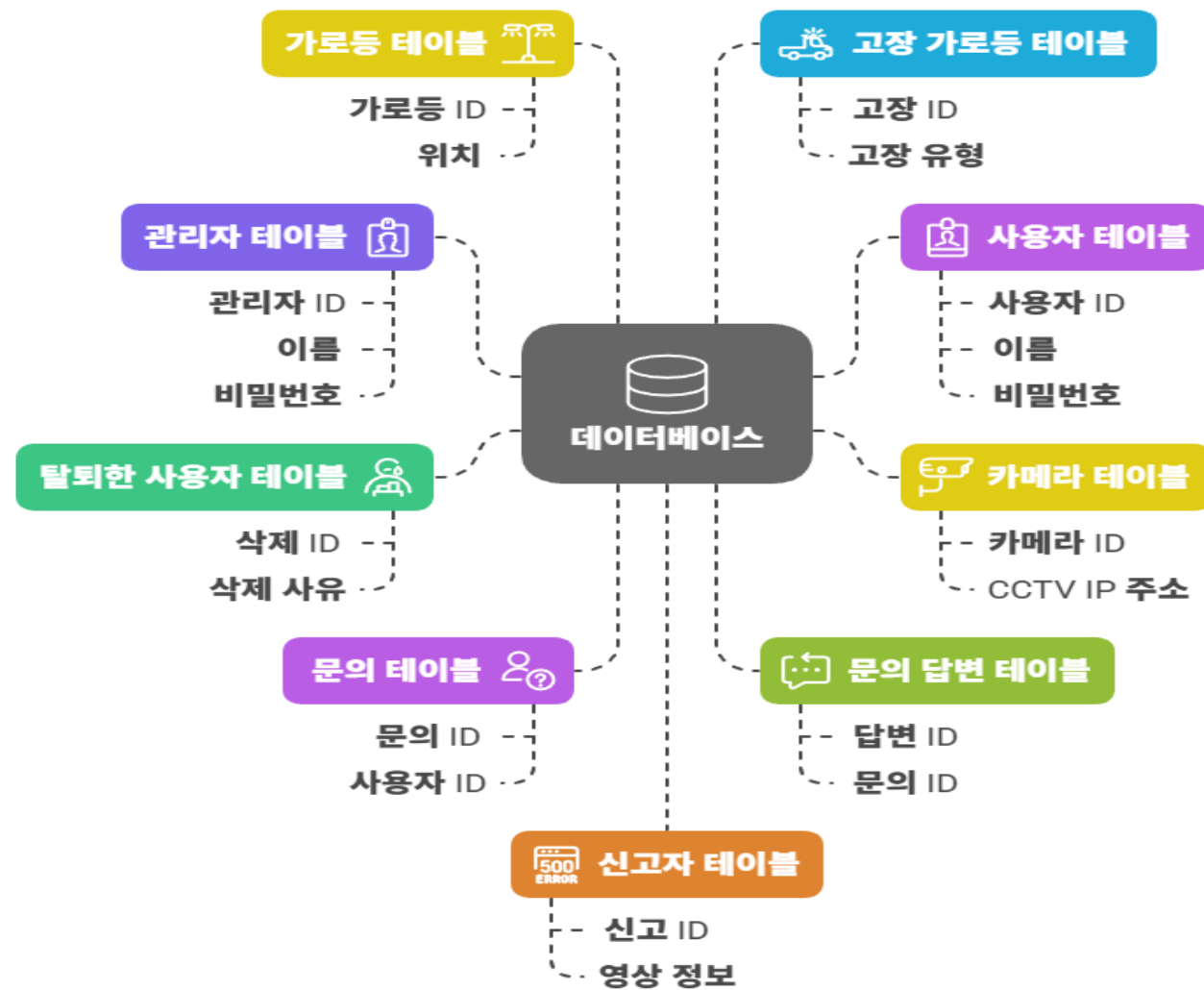


Google Vision API  
OCR 기능 활용



〈ANPR〉

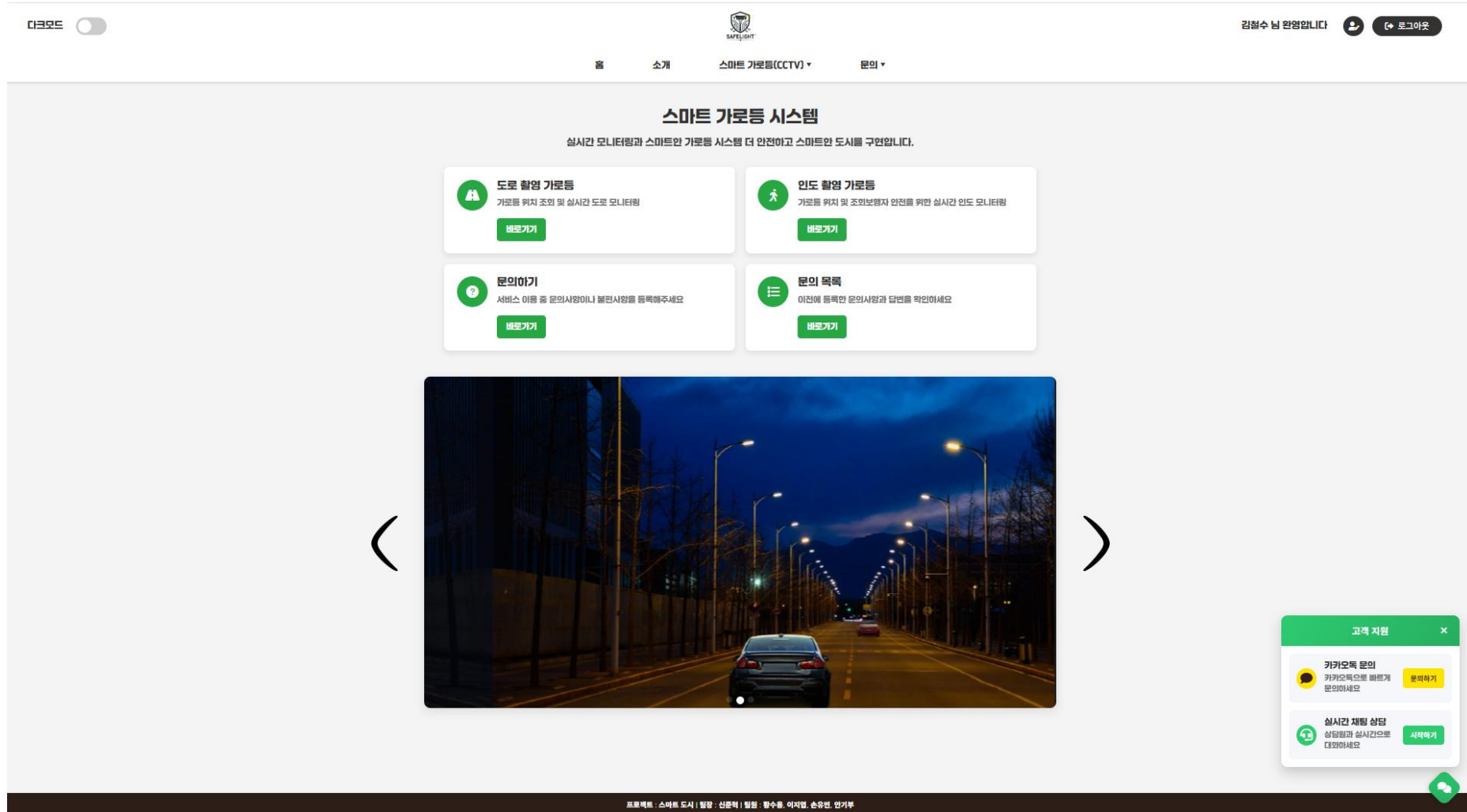
# 본론) 데이터베이스 설계





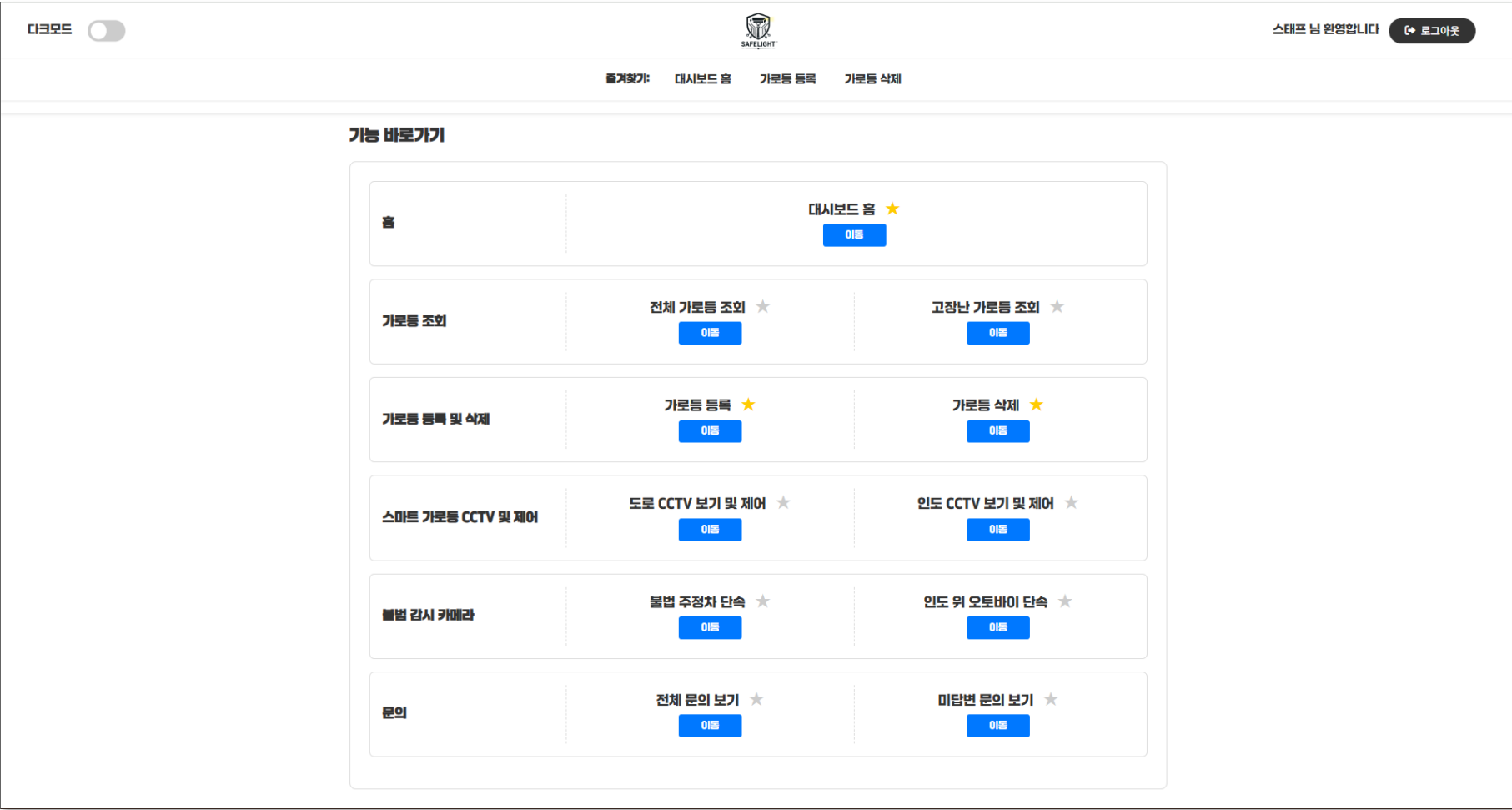
# 본론) User 화면 설계(사이트 맵)

## ■ 홈페이지 사이트맵



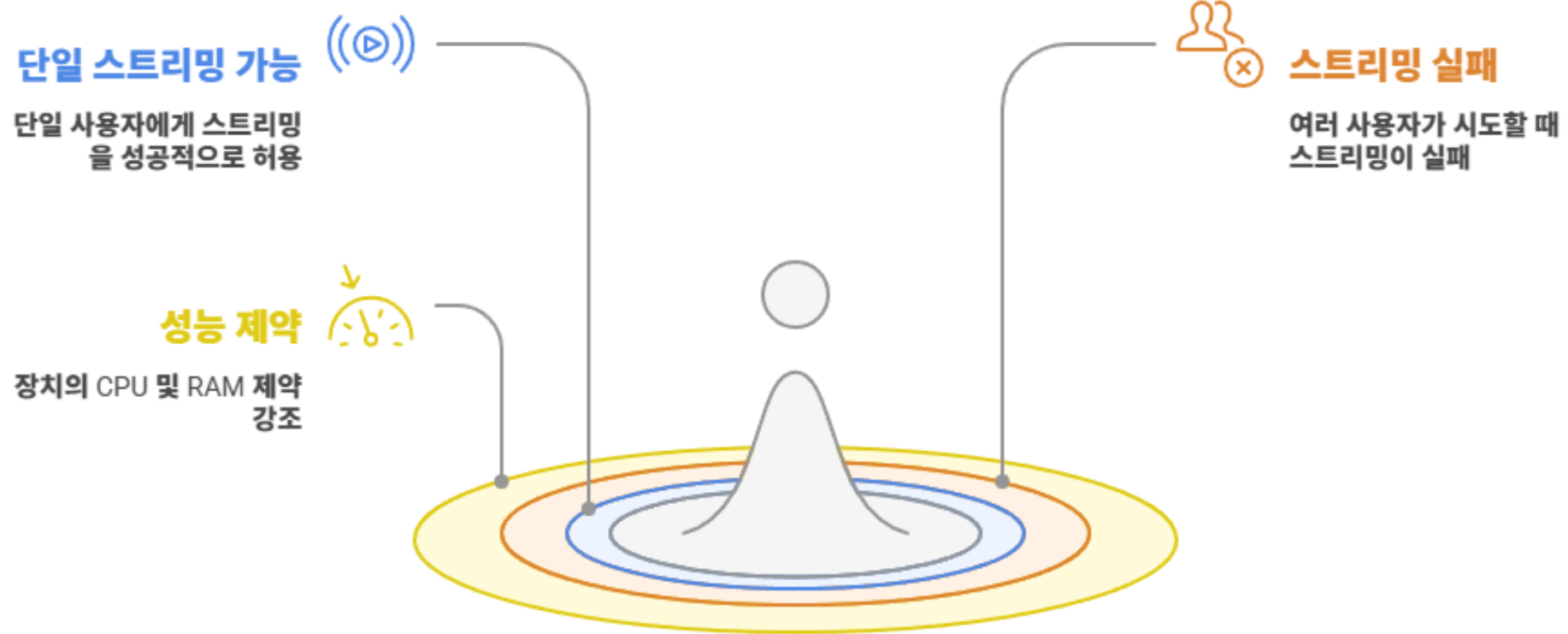
# 본론) Staff 화면 설계(사이트 맵)

## ■ 홈페이지 사이트맵



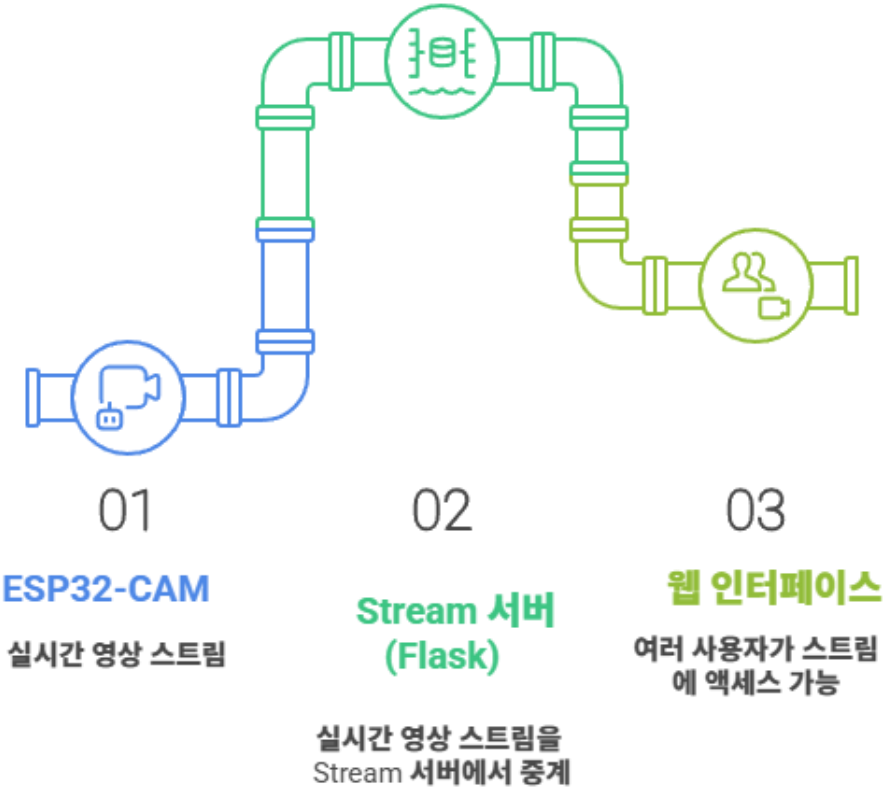
# 본론) 실시간 스트리밍 문제

## ESP32-CAM 스트리밍 문제점

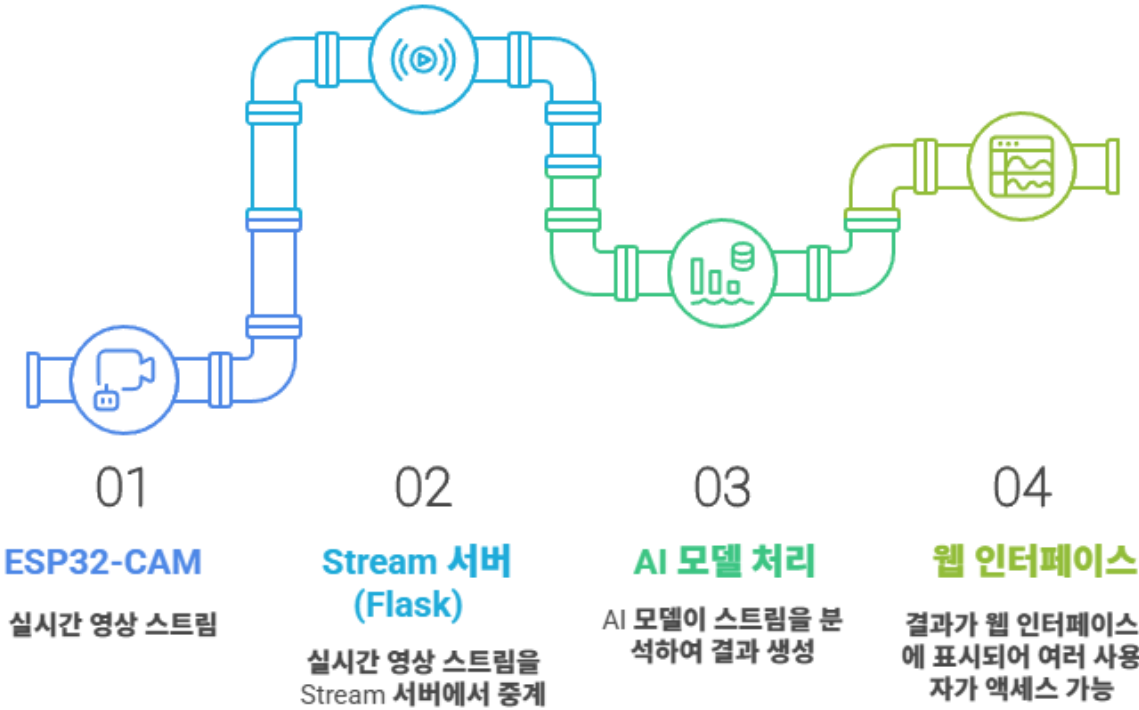


# 본론) 실시간 스트리밍 문제 해결

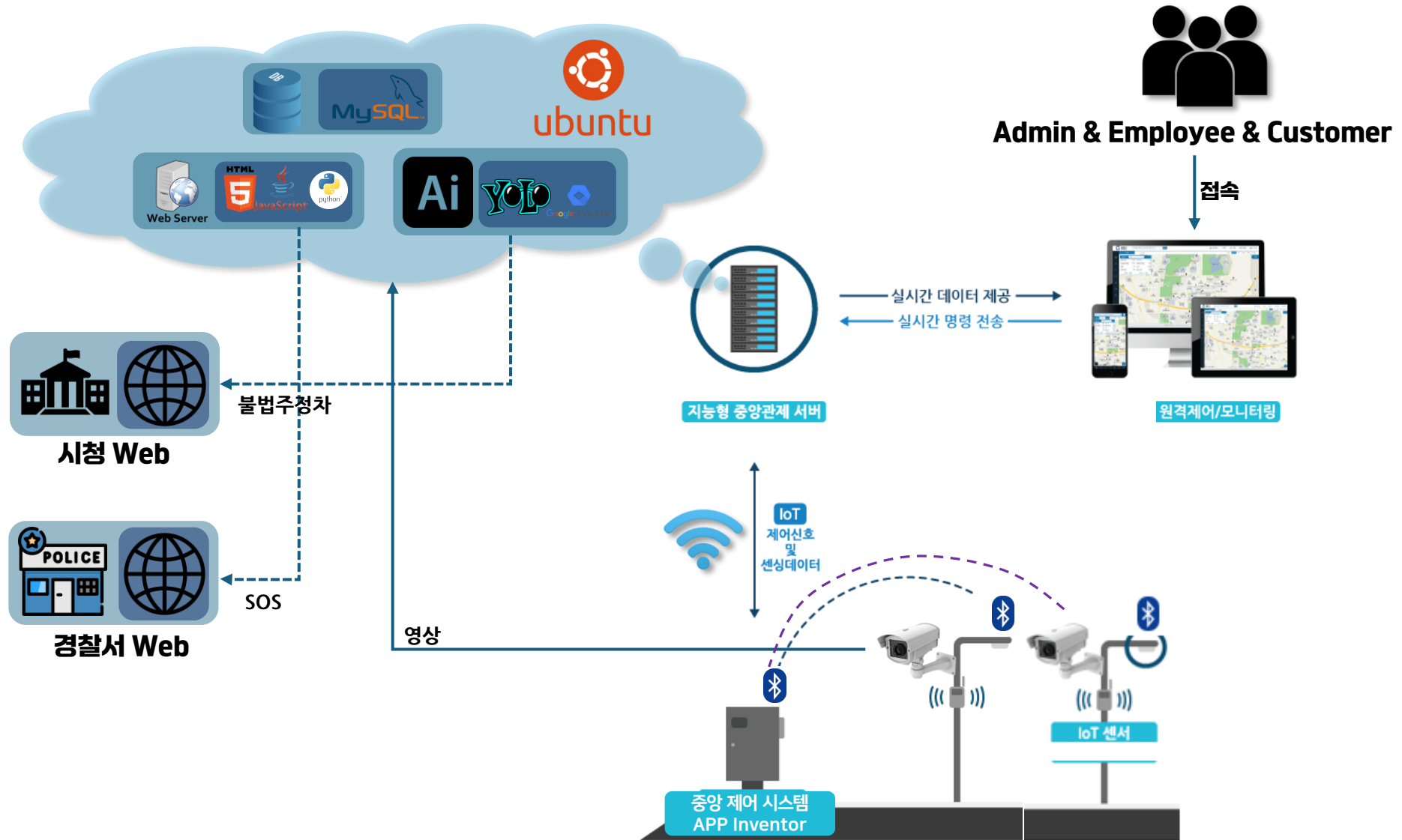
실시간 CCTV 스트리밍 프로세스



AI 기반 불법 주차 및 오토바이 검출 시스템

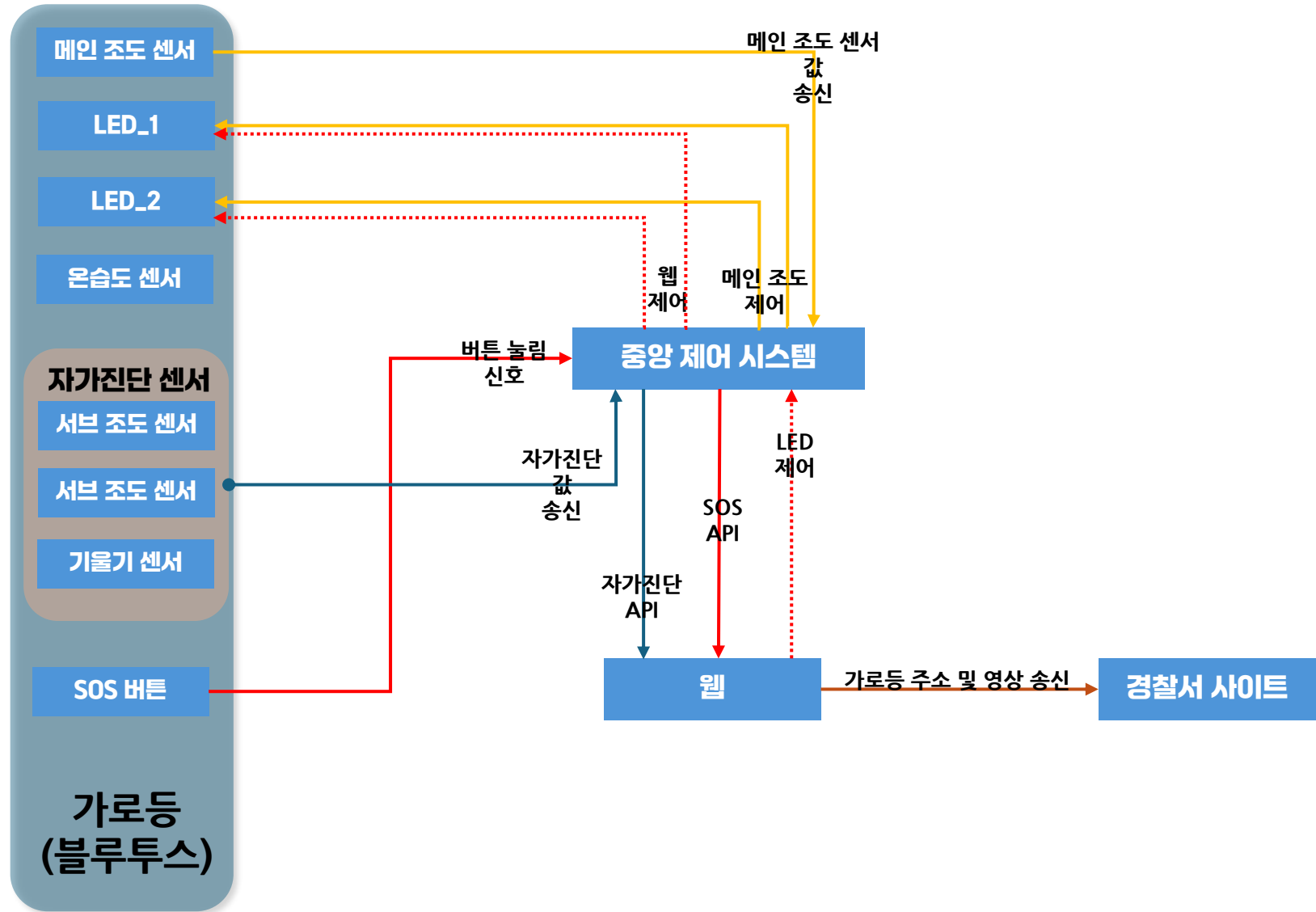


# 본론) 시스템 아키텍처





# 본론) 이벤트 아키텍처



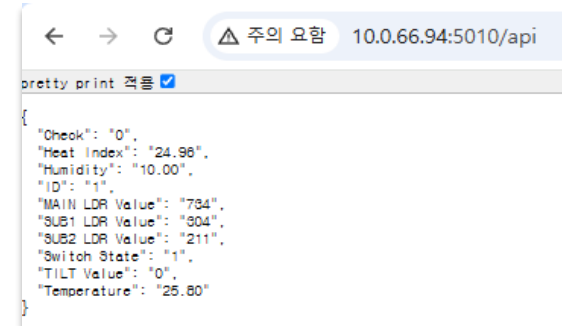
# 결론) API 방식

API 방식 : Restful API 방식

요청 URL : <http://10.0.66.94:5010/api>

응답형식 : JSON

응답 구조



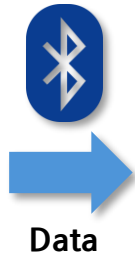
```
{
  "Check": "0",
  "Heat Index": "24.96",
  "Humidity": "10.00",
  "ID": "1",
  "MAIN LDR Value": "784",
  "SUB1 LDR Value": "804",
  "SUB2 LDR Value": "211",
  "Switch State": "1",
  "TILT Value": "0",
  "Temperature": "25.80"
}
```

응답 필드	값	설명
ID	문자열	가로등 ID를 출력합니다.
MAIN LDR Value	문자열	메인 조도센서 값을 출력합니다.
SUB1 LDR Value	문자열	서브1 조도센서 값을 출력합니다.
SUB2 LDR Value	문자열	서브2 조도센서 값을 출력합니다.
Switch State	문자열	SOS버튼 상태를 출력합니다.(Default: 1, 버튼이 눌렸을 때: 0)
TILT value	문자열	가로등 기울기 상태를 출력합니다. (Default:0, 기울었을 때:1)
Temperature	문자열	온도를 출력합니다.
Check	문자열	Auto_Mode 상태인지 앱/웹 제어 상태인지 출력합니다. (Auto_Mode : 0, 앱/웹 제어: 1)
Heat Index	문자열	체감온도를 출력합니다.
Humidity	문자열	습도를 출력합니다.

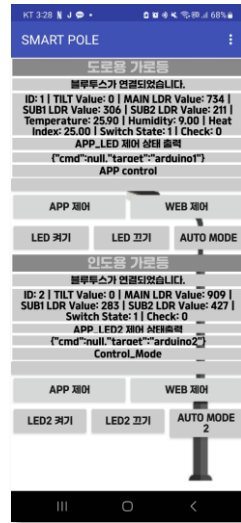
# 결론) API 방식



아두이노



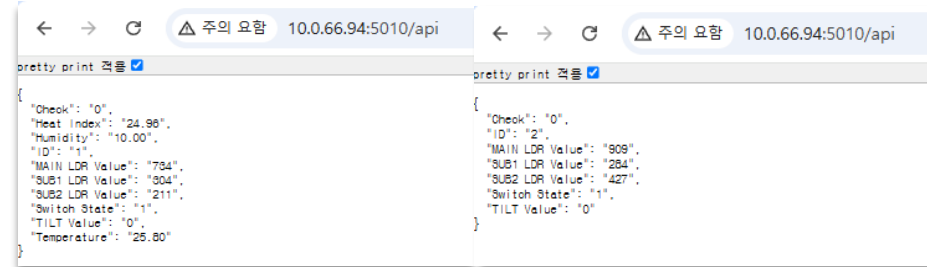
Data



APP Inventor  
중앙 제어 시스템



REST  
API

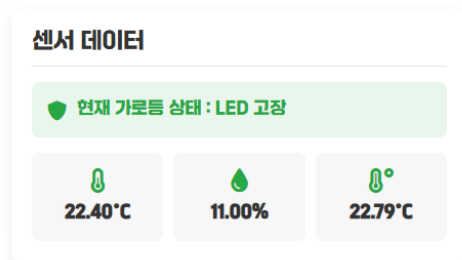


Web API



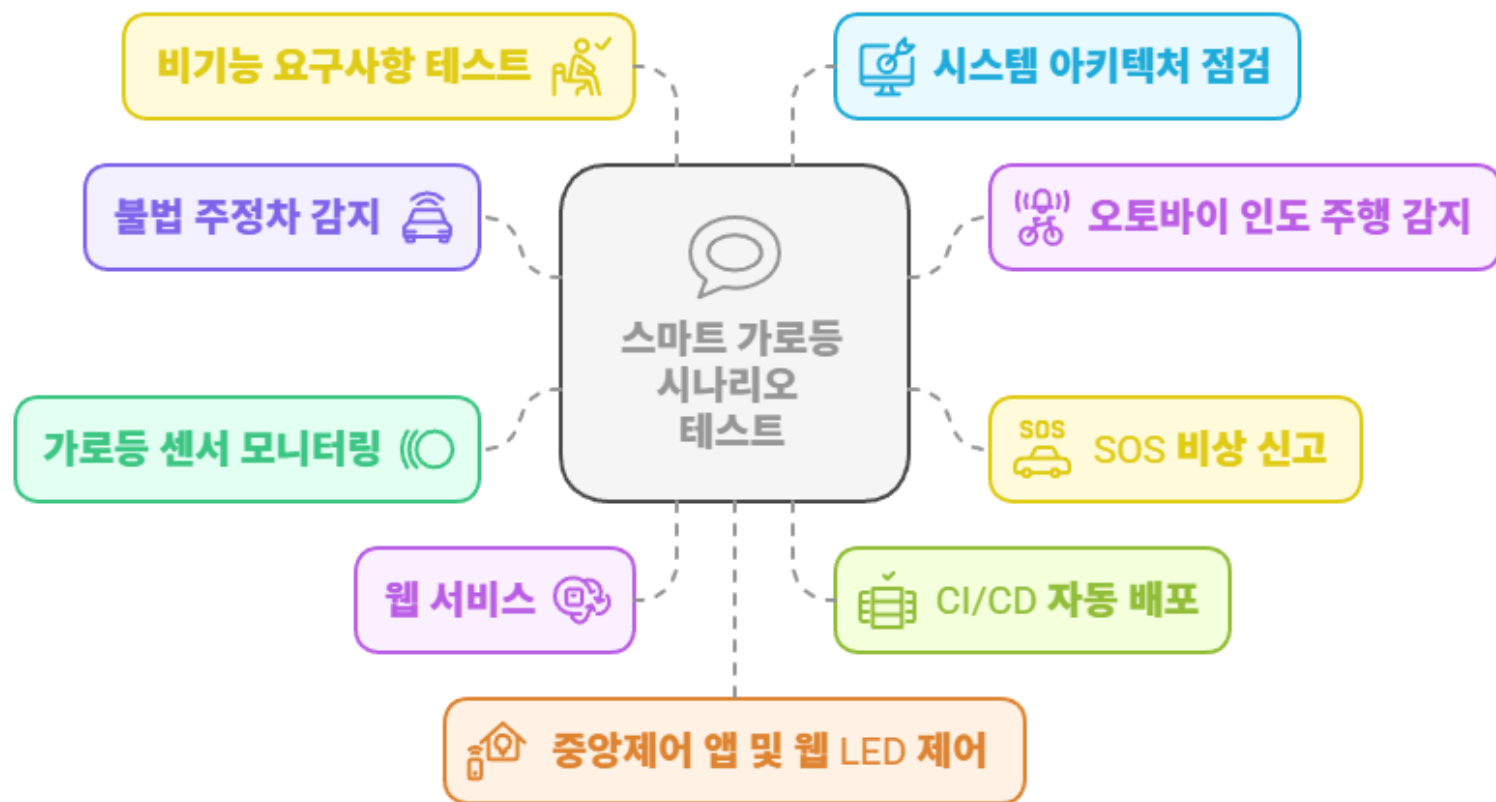
sensor_id	street_light_id	main_light_level	sub1_light_level	sub2_light_level	tilt_angle	temperature	humidity	perceived_temperature	switch_state	inspection	record_time
31	1	734	304	211	0	25.80	10.00	24.96	1	0	2025-03-26 15:23:17
sensor_id	street_light_id	main_light_level	sub1_light_level	sub2_light_level	tilt_angle	switch_state	inspection	record_time			
99	2	909	284	427	0	1	0	2025-03-26 15:24:50			

DataBase



Webpage

# 결론) 시나리오 테스트



# 결론) 시스템 개선 계획



## 긴급 차량 인식

긴급 차량에 대한 불법 주차 처벌을 자동으로 제외하는 시스템입니다.



## Staff 기능 분리

유지보수 staff기능과 웹 staff기능을 분리하여 직책별 Dashboard를 나누어 관리하는 것입니다.



## 오토바이 인도 관리

오토바이 인도의 침입을 분석하고 경고를 시청에 자동으로 전송합니다.



## IoT 메시 네트워크

가로등 간의 직접 통신을 가능하게 하여 네트워크 안정성을 향상시킵니다.



## 가로등 점검 기능

유지보수 staff 페이지에 가로등 점검표 기능을 추가해 해당 가로등 점검 성능표를 입력합니다.



## 개인 정보 보안 강화

시스템의 개인 정보를 보호하기 위해 비밀번호와 주민번호를 해싱 처리합니다.



# 결론) 시연 영상

---

## **결론) Q&A**

---

**Q&A**



Smart City\_POLE

감사합니다.