

공원 위험요소 관리 플랫폼



Smart IoT Lab 김 진 & 강성은

목 차

part 1

주제 및 제안 배경

part 2

아이디어 구체화 과정

part 3

서비스 구축

part 4

기대 효과 및 보완점

Part 1

주제 및 제안 배경

1. 공원의 양적 확대와 잠재적 위험 요소

- 서울시의 도시공원은 양적확대로 인한 관리소홀 문제가 있다. 특히, 도시공원은 시민들의 삶의 공간과 밀접한 관련이 있기 때문에 **공원의 잠재적 위험요소(노후화 시설 등)**는 서울시의 입장에서 해결해야 할 문제이다.

서울, 노후화된 놀이환경 공간... 2026년까지 어린이와 엄마아빠가 행복한 꿈으로 탈바꿈 한다
<https://www.discoverynews.kr/news/articleView.html?idxno=940651>

건설연 "서울 도시공원 69%, 조성 20년 넘어...재정비 위해 민간 재원 활용해야"
<https://www.newsworks.co.kr/news/articleView.html?idxno=565721>

2. 공원 관리를 위한 사회적 비용

- 방대한 공원과 시설물에 대해 일일이 점검하고 보수하는 것에는 막대한 비용과 인력이 필요하다. 이로 인한 **사회적 비용과 인건비용을 절감** 할 수 있다면 좋을 것이다.

노후화된 도시공원 재정비 필요...서울 공원 69% 20년 넘어”
<https://www.koscaj.com/news/articleView.html?idxno=220893>

서울숲 | 떨어진 음수대 옆 땅
간데메공원 | 베임, 칠림, 필립
간데메공원 펜스 보수
남산공원 | 화학물질 노출, 접촉
접수

RE: 간데메공원 펜스보수에 대한 회신
<https://parks.seoul.go.kr/report/list.do>



Part 2

공원의 주요 구성요소 추출



Part 2

아이디어 구체화

공원의 노후화가 진행되면, 공원 내 구성요소들이 잠재적 위험요소가 될 수 있다.

잠재적 위험 요소들(펜스, 벤치, 놀이터, 음수대 등)의 공통점은 노후화되었을 때 물리적 변형(휘어짐, 부서짐, 넘어짐)이 발생하는 것이다.

그렇다면 물리적 변형을 잘 탐지하는 소프트웨어적 기술과 하드웨어적 기술을 결합한다면 문제를 해결 할 수 있을 것이다.

사물인터넷 기반 하드웨어 중 가속도 센서와 Computer Vision 기술을 이용하여 공원 위험요소 관리 플랫폼을 제작하려고 한다.



Part 3

구현 과정

데이터 수집 및 전처리

AI hub, "노후화 시설 탐지 데이터 세트"

라벨링 파일(json bounding box)
및 이미지 파일 제공(640,640)



객체 탐지 모델 학습

Yolo v7, Yolo v7 Tiny 모델 모두 학습

총 1151개의 Train data, 169개의 Validation data로 학습

소요시간 : Yolo v7 - 약 2시간,
Yolo v7 Tiny - 약 15분

하드웨어 시스템 구현

라즈베리파이와 아두이노, GPS센서를 이용한 객체인식 하드웨어 구축

Arduino Nano 33 BLE를 이용한
변형 감지 하드웨어 구축

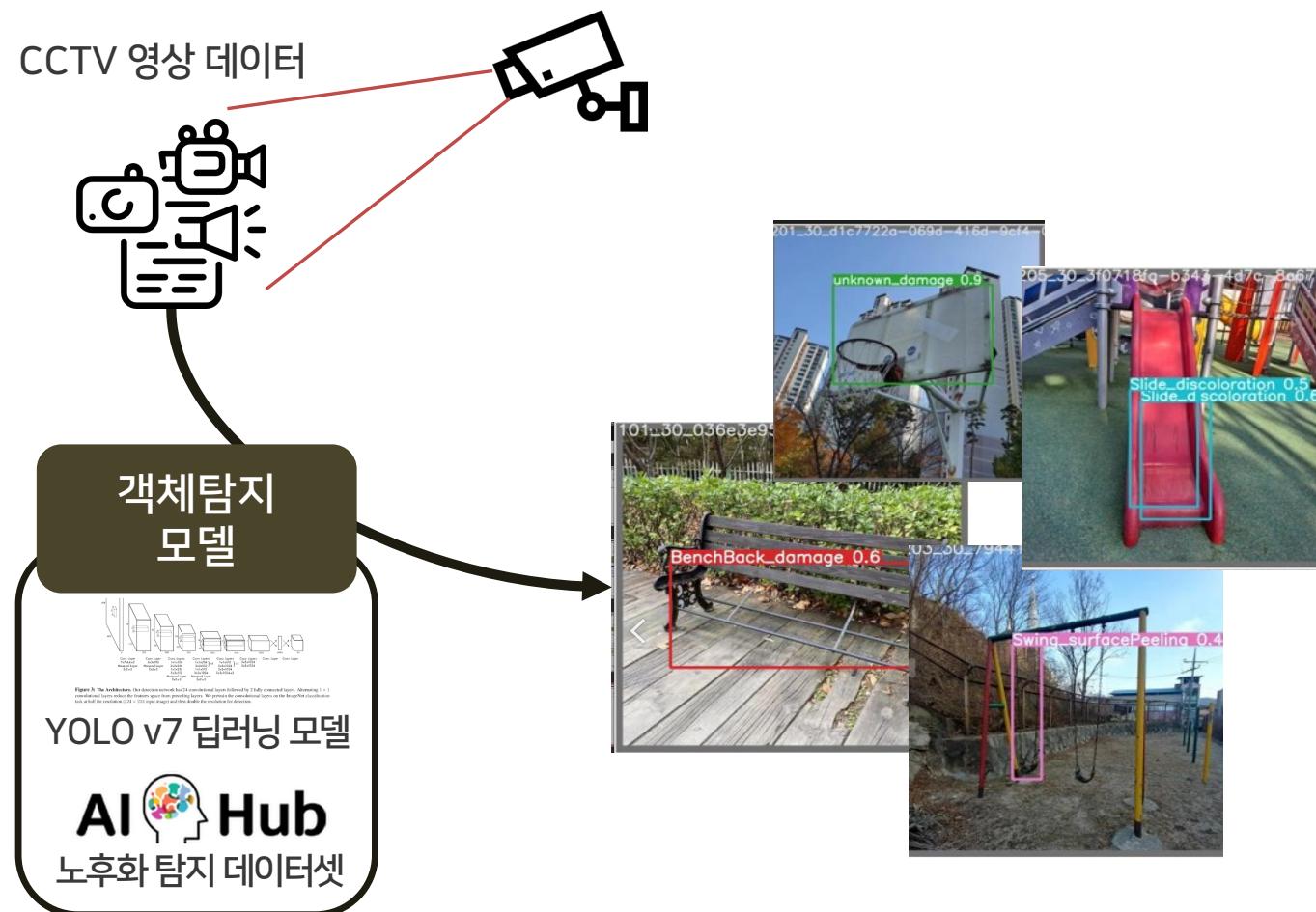


사용자 인터페이스 구현

Fast API(backend),
HTML/JS(frontend)를 이용한 사용자 인터페이스 데모 페이지 구현
하드웨어 시스템과 실시간 연동 구현

Part 3

결과물1 : 실시간 노후화 시설물 탐지 시스템



노후화 시설 객체 탐지 모델 구축

- 노후화 탐지 데이터셋과 YOLO 딥러닝 모델을 통해 객체 탐지 모델 구축, 경량(Tiny)모델과 기본모델 모두 구축

라즈베리파이 온-디바이스 추론

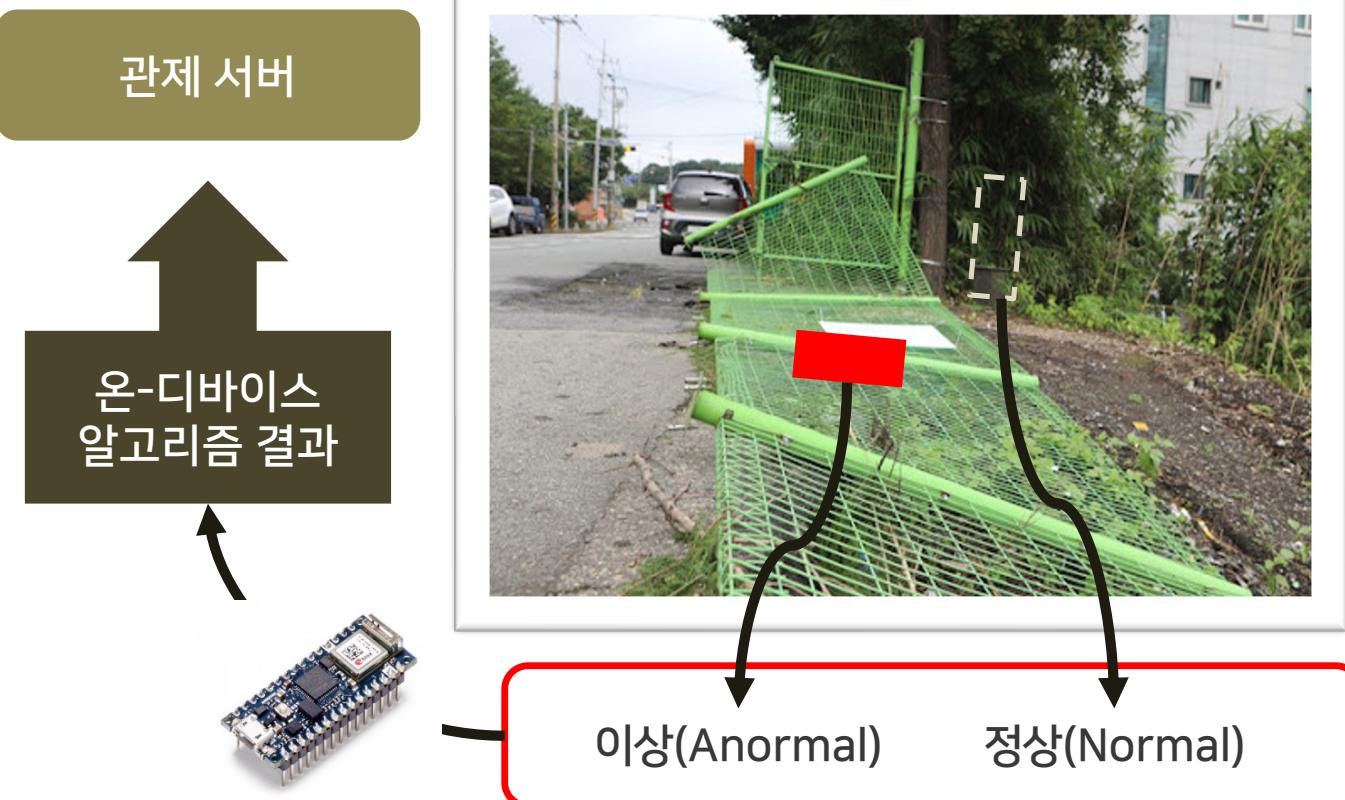
- 프로토타입으로 라즈베리파이와 웹캠, 경량모델을 통해 온-디바이스 추론

다양한 목적으로 활용 가능

- 더 많은 데이터를 학습하기 전, 사전학습 모델(Pre-trained model)로서 활용 가능

Part 3

결과물2 : 가속도 센서를 이용한 변형 탐지 시스템



가속도계 센서를 이용한 변형 감지

- 하나의 센서만으로 물리적 변형을 감지, 전력소모 및 구축 비용 절감에 유리

온-디바이스 알고리즘

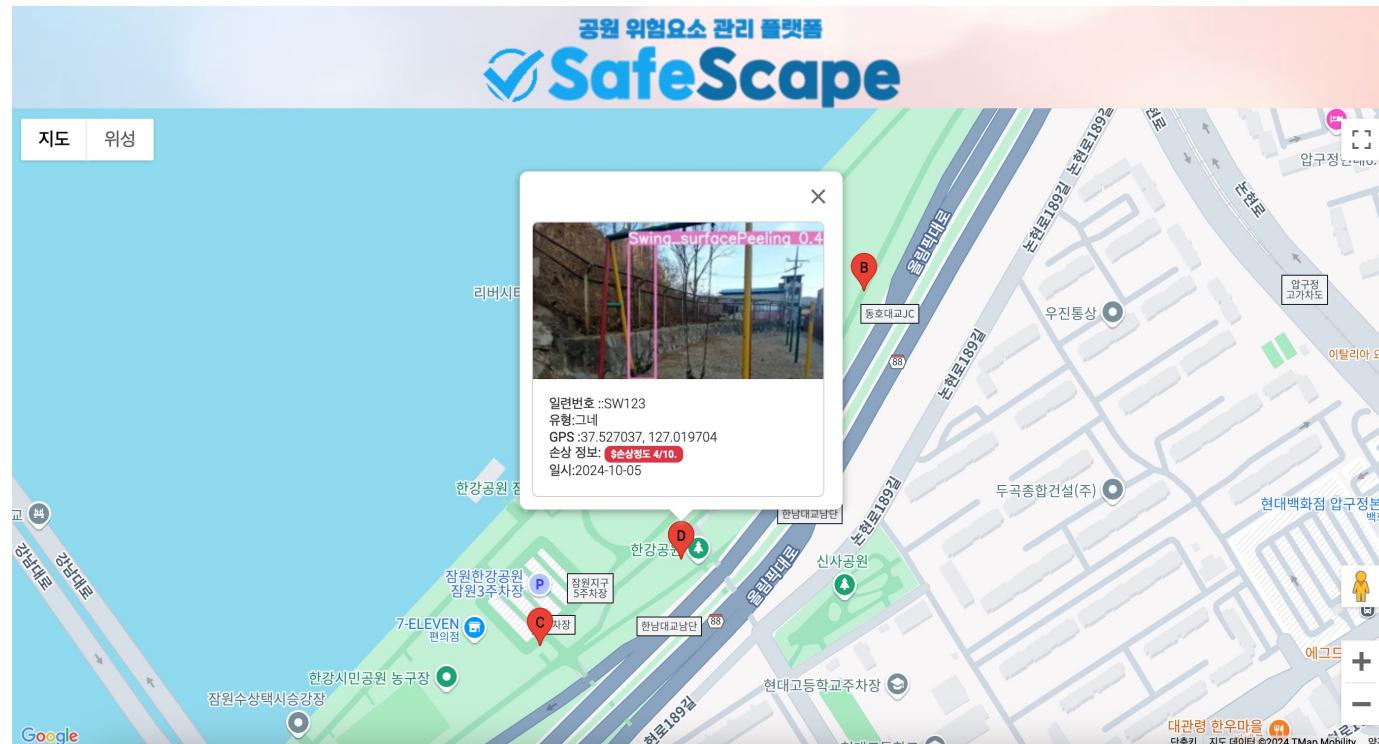
- 모든 센서 값이 아닌 판단 결과를 관제서버로 전송하여 트래픽 감소

관제서버 실시간 갱신

- 일정시간마다, 또는 관제서버 요청시 관제서버에 현재 상태 전송 가능

Part 3

결과물3 : 사용자 인터페이스 서비스



구글 맵 API를 이용한 인터페이스

- 공원의 위험요소 현황을 한눈에 확인하기 위해 구글맵 API를 사용

Marker 사용

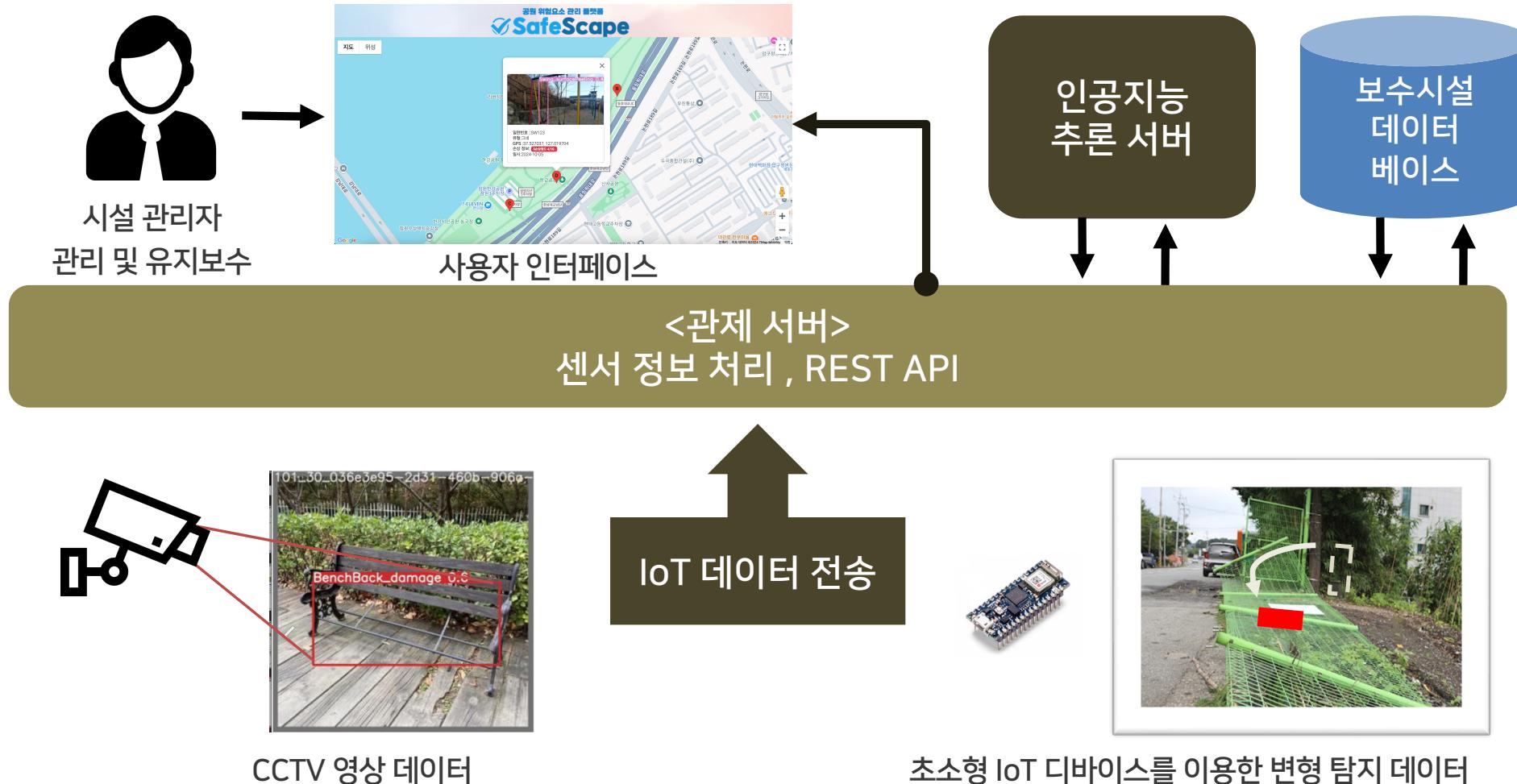
- 위험요소 위치를 Marker로 표시하여 가시성 및 접근성 향상

실시간 IoT 기기와 연동

- 관제서버(백엔드 서버)와의 연동으로 Marker 상세정보 실시간 갱신

Part 3

종합 프로토타입 시스템 설계



Part 4

기대 효과



시설 관리자의 측면

관리 과정의 투명화

자동화된 데이터 기록 및 보고 등으로 관리과정의 투명화, 예산 집행 내역, 시설 보수 기록 등 시민과의 소통의 활용 가능

업무 효율 향상

민원 등을 통해 확인해야 했던 기존 방식에 비해 업무의 간소화에 따른 업무 효율 향상

중대 재해 발생 예방

잠재적 위험 요소에 대해 빠르게 사전 파악이 가능, 중대 재해 발생 위험에 대한 예방 가능

사회적 비용 감소

민원 처리 및 공원 유지보수 비용 감소로 인한 사회적 비용 감소 기대



이용자(시민)의 측면

시민의식 증진

공원의 체계적이고 투명한 관리를 통해 사회적 책임감과 시민의식 증대 가능

심리적 이익

공원의 실시간 유지보수 정보로 인한 상시로 관리되는 공원에 대한 심리적 안정감

도시 브랜드 가치 창출

최신 인공지능 기술을 활용한 스마트 시티라는 도시 브랜드 가치 창출 가능, 서울 스마트 도시 및 정보화 기본 계획(2021 ~ 2025, 서울시 중장기 기본계획)

Part 4

한계점과 보완점

데이터의 적합성 및 데이터의 부족
(객체 탐지)

정상 데이터를 많이 수집하여 이상 판별
(이상탐지)

법적 제약의 문제

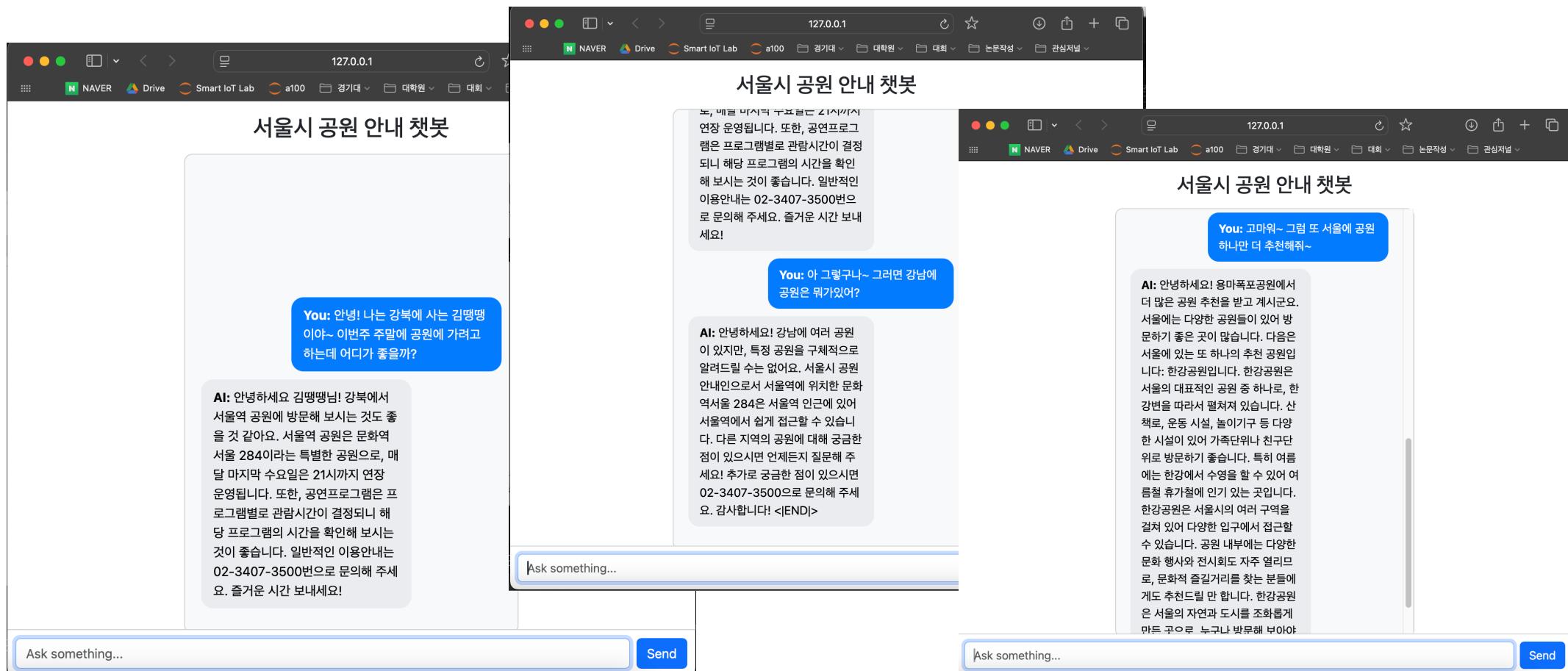
관련 제도 개선

하드웨어적 문제

설계된 소프트웨어의
특화된 하드웨어 제작

Part 5

+ 번외) : 공원 데이터 기반 문답 챗봇 ...



감사합니다
