



2024 AI+Security 아이디어 공모전 아이디어 기획서

아이디어명

도로 포트홀 영역 인식 서비스

신청분야

☐ 보안강화

☒ 안전강화

참가자 구분

☐ 개인

☒ 팀

팀명

설록 준일

제안 배경	<p>※(공백 포함 200자 이내 요약) 아이디어가 도출된 배경 및 필요성 작성</p> <p>도로 포트홀은 운전자와 보행자의 안전을 위협하는 심각한 문제입니다. 최근 5년간 고속도로에서만 2만 건 이상의 포트홀이 발생했으며, 특히 여름철에 집중됩니다. 현재 포트홀 탐지는 주로 시민 신고에 의존하고 있어 신속한 대응에 한계가 있습니다. AI와 CCTV를 활용한 자동 탐지 시스템을 도입하여 사전 예방과 신속한 대응이 필요한 시점입니다.</p>
아이디어 소개	<p>※(공백 포함 200자 이내 요약) 아이디어에 대한 설명 및 차별성을 간결하게 작성</p> <p>본 제안은 기존의 CCTV 인프라를 활용한 AI 기반 포트홀 자동 탐지 시스템입니다. 도시 곳곳에 설치된 CCTV 영상을 실시간으로 분석하여 포트홀을 감지하고, 위치 정보와 함께 관리 시스템에 자동으로 보고합니다. 이를 통해 24시간 지속적인 도로 모니터링이 가능해지며, 시민 신고 전에 선제적으로 포트홀을 탐지하고 신속하게 보수할 수 있습니다.</p>
기술 구현 방안	<p>※(공백 포함 200자 이내 요약) 핵심 기술 요소 및 실현 가능성 작성</p> <p>도로상황, 날씨 등 다양한 제약조건에서도 정확하게 포트홀을 식별하기 위하여 YOLO 알고리즘을 기반으로 한 딥러닝 모델을 사용합니다. CCTV 영상을 실시간으로 분석하며 탐지된 포트홀 정보는 GPS 좌표와 함께 실시간으로 중앙 서버로 전송되어 담당 부서에 알림을 제공합니다. 웹 기반 대시보드를 통해 운영, 효율적인 시스템 관리와 모니터링이 가능합니다.</p>
기대 효과	<p>※(공백 포함 200자 이내 요약) 아이디어 실현 시 예상되는 사회적, 경제적 기대 효과 작성</p> <p>AI 기반 포트홀 자동 탐지 시스템 도입으로 도로 안전성이 크게 향상될 것입니다. 신속한 포트홀 탐지와 조치로 교통사고 위험이 감소하고, 차량 파손으로 인한 경제적 손실도 줄어들 것입니다. 또한, 선제적 대응으로 포트홀 확대를 방지하여 도로 유지보수 비용을 절감할 수 있습니다. 시민들의 안전과 편의가 증진되며, 스마트시티 구현에 다가갈 수 있을 것입니다.</p>

아이디어를 제안한 배경

최근 5년 동향

포트홀 발생
22,752건

교통사고 발생
75건

배상금액
44억 원

“2024년 1월부터 포트홀 민원 급증, 전년 동 기간 대비 약 5.8배 발생”

2024.04 국민권익위원회

“예산뿐만 아니라 인력도 부족해 포트홀 관련 민원을 제때 처리하기 어려운 상황”

2024.03 인천광역시 도로관리부

신고 의존적인 현존 시스템

“신고에 의존하는 관리에서 벗어나 최신 시스템(AI)을 이용해 선제적으로 탐지, 보수하는 방안 확대할 필요”

2024.04 국민권익위원회



카카오톡 서울톡 채널



도로이용불편 척척해결서비스



경기도 도로 모니터링단

제안 내용의 필요성



포트홀은 도로 안전을 심각하게 위협하는 요소로, 최근 그 심각성이 더욱 부각되고 있음

최근 2년간 2개월 간 민원분석에 수집된 '포트홀' 관련 민원은 총 5만 2,262건이며, 포트홀로 인한 사고는 단순한 차량 파손을 넘어 인명 피해로 이어질 수 있는 심각한 문제

현재 포트홀 탐지 및 보수 체계는 주로 시민 신고에 의존하고 있어, 신속한 대응에 한계가 있음
일부 지자체에서 AI와 드론을 활용한 포트홀 탐지 시스템을 도입하고 있지만, 아직 광범위한 적용에는 이르지 못한 상황

안전성 향상

포트홀로 인한 교통사고를 예방하여 시민의 안전을 보장

신속한 대응

포트홀 발생 즉시 탐지하고 신속하게 보수 가능

비용 절감

조기 탐지 및 보수를 통해 도로 유지보수 비용을 절감
포트홀로 인한 차량 파손과 그에 따른 배상 비용 절감

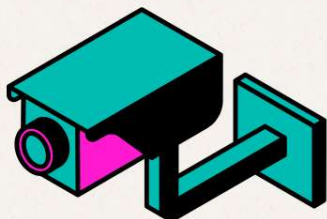
데이터 기반 예방

향후 예측 모델을 개발하여 선제적인 도로 관리가 가능

AI 기술 발전

도로 관리 분야에 AI 기술의 발전을 촉진하고 새로운 일자리 창출에도 기여

아이디어 상세 설명



1단계

CCTV 영상 수집

CCTV에서 실시간으로 도로 영상을 수집

AI 영상 분석

YOLO(You Only Look Once) 알고리즘을 기반으로 포트홀뿐만 아니라 도로의 균열, 파임 등 다양한 유형의 도로 파손을 식별



2단계

포트홀 식별 및 분류

AI는 탐지된 도로 파손을 심각도에 따라 즉시 보수가 필요한 위험한 포트홀, 관찰이 필요한 초기 단계의 균열 등으로 구분

위치 정보 매핑

탐지된 포트홀의 정확한 위치를 GPS 좌표로 변환하여 지도상에 표시

3단계

실시간 알림 시스템

심각한 포트홀이 탐지되면 즉시 관련 부서에 포트홀의 위치, 이미지, 심각도 정보 알림 보냄

대시보드 및 관리 시스템

웹 기반 대시보드를 통해 전체 도로 상태를 한눈에 파악하고 관리자는 이를 통해 보수 작업을 계획하고 진행 상황을 추적

데이터 분석 및 예측

축적된 데이터를 바탕으로 포트홀 발생 패턴을 분석하고, 향후 발생 가능성이 높은 지역을 예측

시민 참여 플랫폼

시민들도 스마트폰 앱을 통해 포트홀을 신고할 수 있으며, 이 정보는 AI 시스템의 데이터를 보완하는 데 사용

기존 서비스와의 차별점

- 실시간 전지역 모니터링** 기존의 시민 신고 기반 시스템과 달리, 24시간 연중무휴로 전체 도로를 모니터링
- AI 기반 정확성** 초기 단계의 도로 파손까지 정확하게 탐지하고, AI는 지속적인 학습을 통해 정확도를 계속 향상
- 기존 인프라 활용** 새로운 센서나 장비를 설치할 필요 없이 기존 CCTV 인프라를 활용하므로, 구축 비용과 시간을 크게 절감
- 통합 관리 시스템** 포트홀 탐지부터 보수 작업 관리까지 전 과정을 하나의 시스템에서 통합 관리
- 확장성** 포트홀 탐지를 시작으로, 향후 교통량 분석, 사고 감지 등 다양한 도로 안전 관련 기능으로 확장할 수 있는 플랫폼
- 시민 참여형 모델** AI 시스템과 시민 신고를 결합하여 더욱 정확하고 포괄적인 도로 관리 가능

아이디어 실현을 위한 핵심 기술 요소 소개

포트홀 인식 모델

핵심 기술

YOLOv5 : 실시간 객체 탐지에 최적화된 딥러닝 모델

구현 방법 및 실현 가능성

데이터 수집 및 전처리

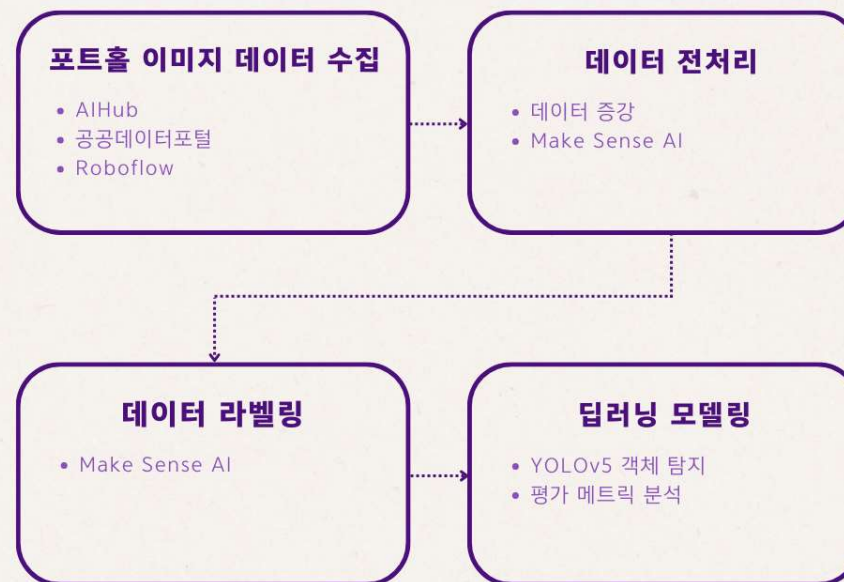
- 다양한 도로 환경의 포트홀 이미지 수집
- 데이터 증강(Data Augmentation) 기법 적용
 - 기하학적 변형** - reflection, rotation, scaling, translation
 - 노이즈** - high frequency 억제를 위해 가우시안 노이즈 추가
 - 색공간 변형** - grayScale 생성, color histogram 조정
 - 모자이크** - 데이터의 적당한 데미지와 학습률을 고려한 grid mask 기법 적용

YOLOv5 모델 학습

- 전처리된 이미지 데이터로 YOLOv5 모델 훈련
- 하이퍼파라미터 최적화를 통한 성능 개선

실시간 감지 시스템 구축

- CCTV 영상 스트림과 YOLOv5 모델 연동
- 실시간 포트홀 감지 및 알림 시스템 개발



아이디어 실현을 위한 핵심 기술 요소 소개

위치 예측 모델

핵심 기술

Scikit-learn : Python의 대표적인 머신러닝 라이브러리. XGBoost, CatBoost, Random Forest, LightGBM 알고리즘 성능 비교 후 모델링

구현 방법 및 실현 가능성

데이터 수집 및 전처리

- KOSIS 국가통계포털 등의 관련 데이터 활용
- 공간분할 : 100m x 100m 격자 단위의 국토 분석, 격자별 매핑
- 결측치 처리, 이상치 제거, 데이터 정규화

2. EDA(탐색적 데이터 분석)

- 변수 간 상관관계 분석
- 시각화를 통한 패턴 및 트렌드 파악

예측 결과 시각화

- 고위험 지역 히트맵 생성
- 인터랙티브 지도 인터페이스 개발



사용 스택 및 프로토타입



아이디어 실현 시 예상되는 사회적, 경제적 기대효과 제시

1 도로 유지·보수 비용 절감



AI 기반 포트홀 탐지 및 예방 시스템 도입으로 도로 문제를 조기에 발견하고 신속히 대응. 이를 통해 기존의 연간 평균 유지보수 비용이었던 18억원에서 30% 절감한 12억원 가량으로 대폭 절감할 수 있을 것으로 기대되며, 예산의 효율적 활용으로 이어져 재정 건전성 향상에 기여.

2 교통사고 관련 경제적 손실 감소



포트홀로 인한 차량 파손과 사고를 사전에 방지함으로써, 직접적인 수리비와 의료비 절감은 물론, 연간 포트홀 피해보상으로 소모되던 17억원을 약 7억원으로 60% 가량 절감할 수 있을 것으로 기대됨.
또한, 교통 체증으로 인한 간접적 경제 손실까지 최소화하여 이는 국가 경제에 상당한 긍정적 영향을 미칠 것으로 예상.

아이디어 실현 시 예상되는 사회적, 경제적 기대효과 제시

3 실시간 도로 문제 대응 체계 구축



실시간으로 수집된 데이터를 활용하여 도로의 포트홀을 파악 및 대응할 수 있고, 이는 문제 발생 시 신고-처리 체계였던 이전보다 2~3일 빠른 신속한 조치를 통해 사고를 예방, 도로 관리의 즉각성을 크게 향상.

4 시민 안전 제고



포트홀 관련 교통사고를 선제적으로 예방함으로써 도로 이용자의 안전을 크게 향상시킬 수 있고, 사회 전반의 안전 수준을 높이고 시민들의 삶의 질 향상 기대.