

머신러닝을 활용한 하수시설 종합 점검 및 모니터링 기술개발

지도교수 : 조수진

이정민* 2018860027 | 곽대운 2015860002 | 진수민 2015860038 | 김태균 2017860043 | 강현구 2018860001 | 유주현 2013860028

연구 개요

연구 배경



- 안전**
 - 서울시 하수관 손상으로 인한 지반 함몰 전체 84%
 - 질식 재해 하수시설 내 사망 전체 56%
- 경제성**
 - '19년 서울시 하수도 정비 예산 5,489억 원
 - '18년 대비 1,527억원 증가
- 제도**
 - 2021년 1월 하수도법 시행
 - 하수도의 계획, 설치, "운영 및 관리"의 중요성

✓ 안전하고 경제적인 하수시설 점검 및 모니터링 기술 개발의 필요!

연구 목표

세부목표 1

Raspberry pi 활용 자율주행 차량 개발



다중 센서 자율주행 진단차량 개발

세부목표 2

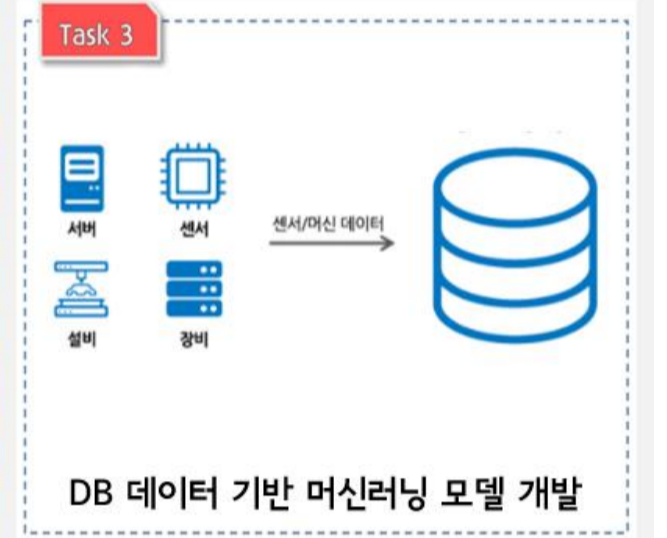
1D 시계열 데이터, 2D 영상 데이터 DB화



적외선, 음향, 카메라 센서 Data 취득

세부목표 3

하수관로 손상 분류/탐지 머신러닝 모델 개발



DB 데이터 기반 머신러닝 모델 개발

종합 설계

자율주행 탐사차량

서보모터
전륜 축에 장착되어서 조향 기능을 수행하며, 적외선 센서로 얻은 데이터를 바탕으로 차량의 주행 방향 조정

스마트폰 카메라 (전면부 탑재)
하수관로의 주행 상황을 점검자에게 전송하여 실시간으로 각 진행 상황의 확인 가능

Night Vision Camera (측면부 탑재)
조명을 필요로 하지 않는 Night Vision Camera를 사용하여 높은 선명도의 데이터를 취득

적외선 센서
자율주행 구현을 위한 센서로서, 장애물의 위치를 취득하기 위해 사용

<차량 제작>

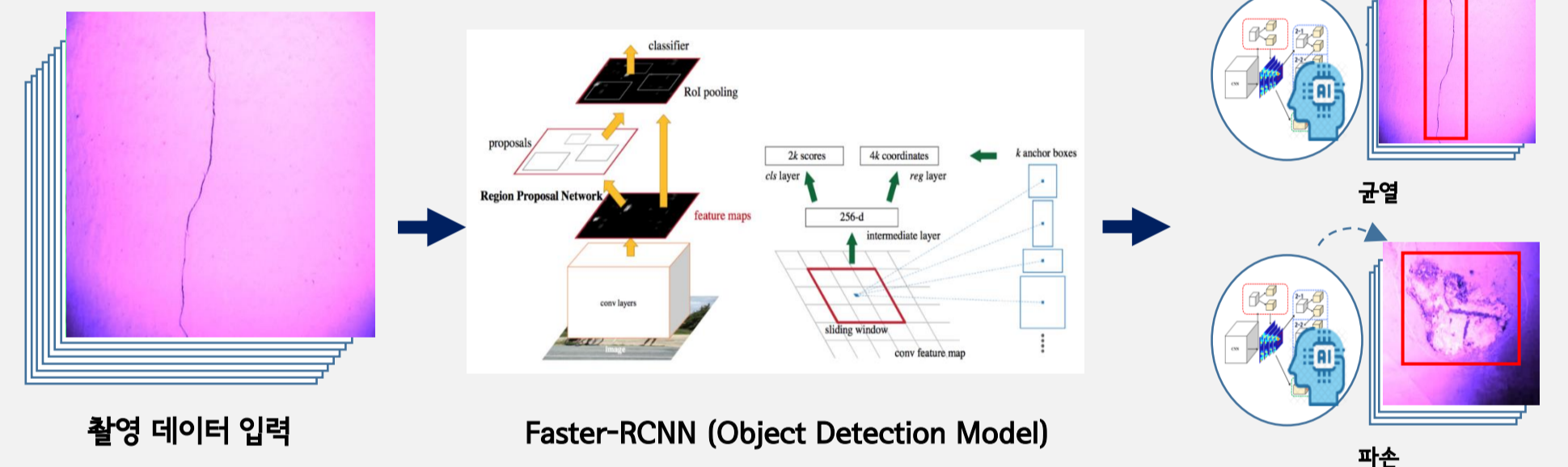
- 차량 제작의 첫 번째 순서로 차체를 이루는 재료로 충분한 동력을 갖는 차량 제작
- 제작된 차량에 자율 주행을 위해 사용되는 적외선 센서와 주행 상황을 점검자에게 실시간으로 전송하기 위한 전면부 카메라, 영상데이터 취득을 위한 측면부 카메라를 보드에 구축
- 마지막으로 실제로 사용이 가능하도록 라즈베리 기반의 시스템 환경을 구축

하수관로 손상탐지 딥러닝 모델

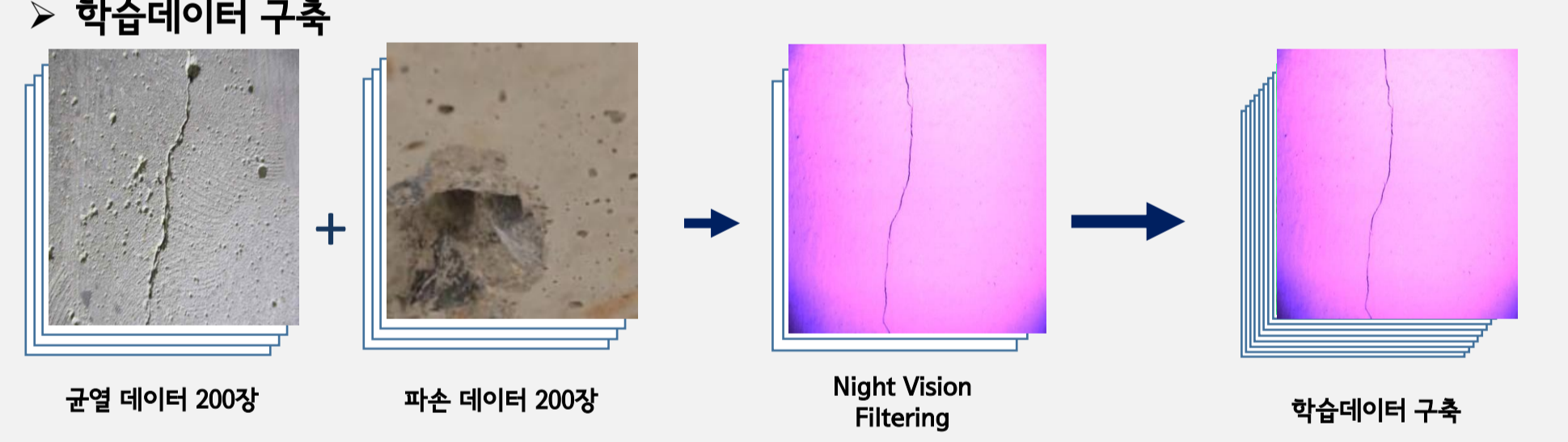
하수관로 손상탐지 모델 개발

Faster R-CNN Network 기반 Object Detection Model

손상탐지

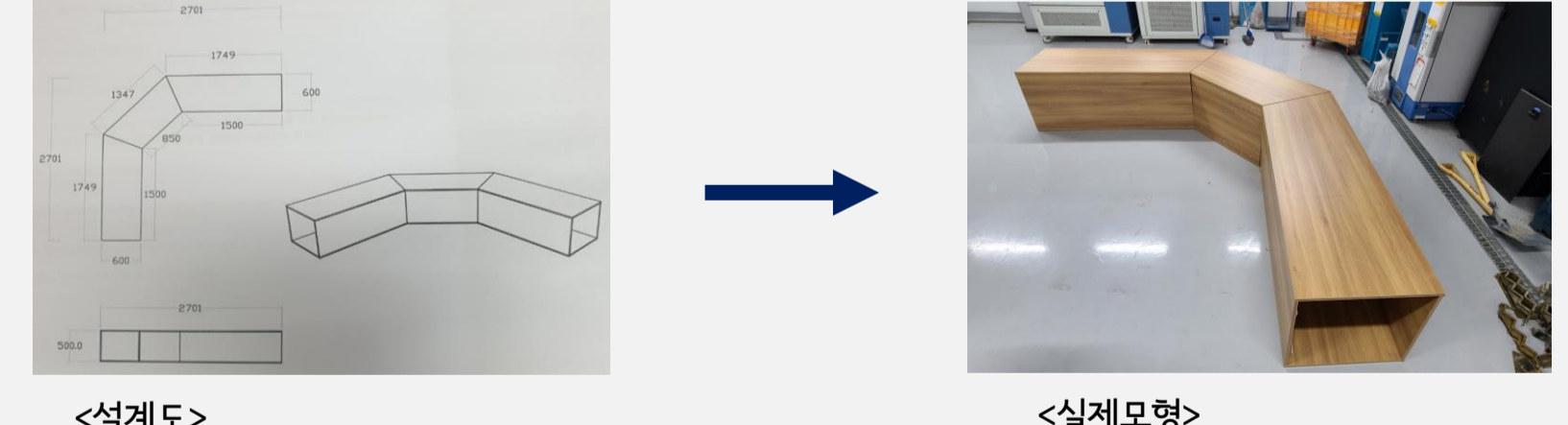


학습데이터 구축

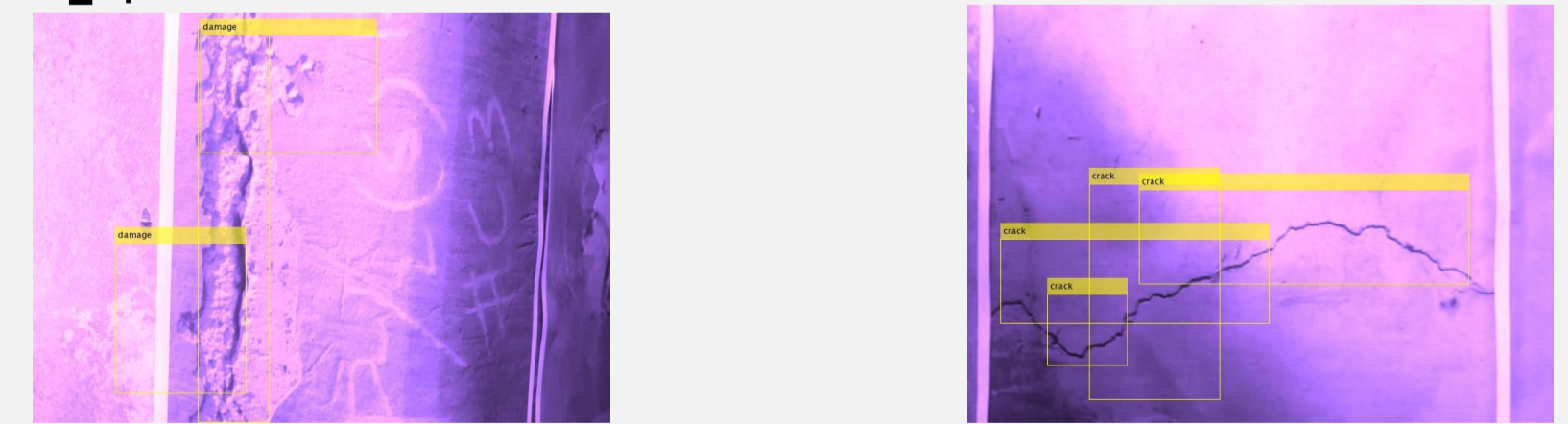


모형하수관로 제작

- 실험을 위한 하수관로 모형 제작
- 자율주행과 하수관로 손상 탐지 테스트를 위한 모형 하수관로 제작
 - 콘크리트 하수관로에 손상을 표기하여 손상 탐지 테스트 진행
 - 커브형 하수관로로 제작하여 자율주행 테스트 진행



테스트 결과



결론

최종 결과물

자율주행 탐사차량
하수관로 손상탐지 분류 딥러닝 모델
하수관로 외관손상 이미지 데이터베이스

기대효과

"유인·유선에서 무인·무선으로!"

- 영상 data를 활용해 정량적이고 객관적인 손상 탐지 분류 기술 개발
- 기존 인력기반으로 수행된 정성적 진단 프로세스 대비 정확성 증대
- 기존 유선 원격탐사차량의 한계성 극복
- 자율주행 기술로 하수관내 협잡물로 인한 주행 오작동 해결 및 작업 속도 극대화
- 추가적인 신호 data로 하수시설 손상 판별의 새로운 기준안 제시
- Database화를 통한 체계적인 data 관리
- 자동화 점검 및 모니터링 기술로 다양한 토목 분야에 적용 가능성 제시