

AI Vision 기반 굴착기 버킷 동작 분석을 통한 작업 효율 평가 시스템 개발

2025.09.11

지도교수 : 박석희

AI 기반 굴착기 효율성 분석 시스템

2025년 9월 3일 | JH Kwon

과제 배경 및 목표

 건설 및 토목 현장 생산성 향상을 위한 핵심 과제

건설 현장에서 굴착기 작업 효율은 프로젝트의 생산성과 비용에 직접적인 영향을 미칩니다. 본 프로젝트는 AI 기술을 활용하여 굴착기 작업 효율을 정량적으로 분석하고, 운영 최적화 방안을 도출하는 것을 목표로 합니다. 이를 통해 **장비 운영 비용을 절감**하고 **스마트 건설로의 전환**을 가속화할 수 있습니다.

핵심 목표

- 정량적 효율 분석: AI 영상 인식 기반의 데이터로 굴착기 작업 효율을 측정
- 비용 절감: 비효율적 요소를 제거하여 운영 비용 최적화
- 미래 확장성: 스마트 건설 자동화 시스템으로의 기술 확장 기반 마련

주요 KPI

AI 모델 성능 지표

- 객체 검출 정확도: XX%
- 동작 분류 성능: XX%

UI 구성지표

- 작업 사이클 데이터 시각화
- 대기 시간 데이터 시각화
- 실시간 가동률 데이터 시각화

AI Vision 모델

YOLOv8, OpenPose, MediaPipe를 활용하여 굴착기 및 버킷의 객체 검출과 키포인트 추정 진행.

동작 인식 알고리즘

ST-GCN+GCN-Transformer 모델을 적용, 영상 데이터를 기반으로 굴착, 이송, 투하, 대기 등 4가지 작업 단계 자동 분류.

시간 분석 & 데이터 처리

데이터 처리 알고리즘으로 각 동작의 사이클 시간 및 대기 시간 등 핵심 지표 산출.

데이터 시각화

Python 기반 Streamlit 및 Matplotlib을 활용하여 실시간 대시보드 구축.



실제 굴삭기 데이터 이용 x -> 모형 굴삭기를 구매하고 카메라를 부착하여 사이클을 파악하는 방식으로 진행

목표 : Object detection 모델을 이용하여 현재 작업 사이클을 파악하고 작업 효율을 계산

작업 사이클 : 굴착-이송-투하-대기 (4단계)

재료비 : 인원수 x 30만원 => 굴삭기 모형 구매 및 카메라 구매

카메라 부착 위치 결정, 이미지 획득 및 가공, 데이터 라벨링 및 모델 적용

탐지 성능 확보, 유희 사이클 계산 및 가시화

할 일

1. 실제와 거의 유사하게 작동하는 굴삭기 모형 찾아보기
 2. 여기에 부착할 카메라 모듈 찾아보기
 3. 객체 탐지 모델 선정 및 적용 방법 공부
- + 목표에 따른 각자 역할 분배