

# 산업용 딥러닝 기반 배선 이상 검출을 위한 모빌리티 플랫폼 연구

노현우<sup>1</sup>, 김지수<sup>1</sup>, 오민욱<sup>1</sup>, 박상배<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국폴리텍대학교 청주캠퍼스 메카트로닉스과 학과생

<sup>2</sup>한국폴리텍대학교 청주캠퍼스 메카트로닉스과 교수

nhw3025@gmail.com, rlawltn9804@gmail.com, ohminuk0830@naver.com,

sb810park@kopo.ac.kr

## Industrial Deep Learning-based Mobility Platform Research for Anomaly Wiring Detection

Hyeon-Woo No<sup>1</sup>, Ji-Soo Kim<sup>1</sup>, Min-Uk Oh<sup>1</sup>, Sang-Bae Park<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Mechatronics, Cheongju Campus of Korea Polytechnic

<sup>2</sup>Dept. of Mechatronics, Cheongju Campus of Korea Polytechnic

### 요약

본 연구에서는 공정 내 인체 끼임 사고 및 저출산 고령화 시대 등의 문제들로 인한 인력 감소 문제들을 해결하기 위하여 인공지능 기반의 모빌리티 플랫폼을 개발하였다. 본 플랫폼은 yolo-v4 기반으로 로봇이 공정 내부를 이동하면서 공정 내 불량 와이어를 검출하여 공정 유지보수 관리자에게 알려 주고 실시간으로 공정 내부 상황을 무선으로 모니터링할 수 있는 기술을 연구하였다. 또한, 로봇에는 무선 충전 기능을 갖추고 있어 추가적인 공정 내 인체 끼임 사고 등을 예방할 수 있도록 하였다. 본 연구 결과에서는 불량 와이어 검출 시, 평균 92.1%의 정확도를 보였으며, 공정 제품에 대한 양품, 불량품의 검출은 평균 98%의 정확도를 보였다. 또한, 실시간 무선 영상 모니터링은 24fps로 전송되어 공정 내부를 살피는 것에 유의미한 결과를 보였다.

### 1. 서론

공장 내 모빌리티 로봇은 각 분야에서 활발히 연구되고 있으며[1], 본 연구는 공정 내 인체 끼임 사고 [2] 및 저출산, 고령화에 따른 노동력 감소 문제[3]들을 해결하기 위하여 인공지능 기반의 모빌리티 플랫폼을 연구하였다. 본 연구에서 제시한 인공지능 기반 스마트 팩토리의 양품, 불량품 검출은 평균 98%의 정확도를 보였으며, 와이어 불량 검출은 평균 92.1%의 정확도를 보였다.

### 2. 본 프로젝트의 플랫폼을 구성하는 로봇

본 연구에서는 (그림 1)과 같이, 물품의 양/불을 판단하고 지정된 위치로 검사가 끝난 제품을 이송하는 AI Based Smart Factory, 물품을 검사하는 공정 내부의 이상 부분(피복이 벗겨진 전선)을 탐지하는 Anomaly Detection Robot, 검사가 끝난 제품을 지정된 위치로 운반하는 AGV로 구성되어 있다.

AI Based Smart Factory에서는 제품의 양/불을 판단하고 Anomaly Detection Robot에서 공정 내부의 실시간 모니터링 및 이상 상황(피복이 벗겨진 전선)을



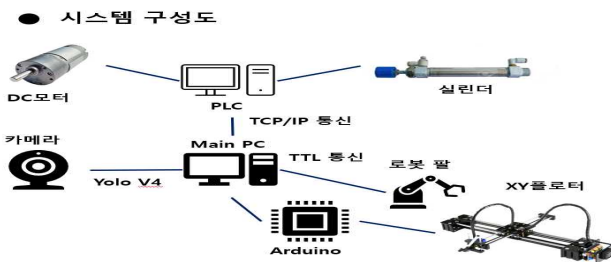
(그림 1) 플랫폼을 구성하는 로봇.

탐지를 위해 Logitech C920r 카메라 1대와 ESP32 Cam 1대 그리고 GPU가 내장된 Desktop을 사용하였다. Desktop은 GPU를 내장하고 있으며 2개의 인공지능 모델을 처리에 필요한 연산 가속화를 위하여 GPU를 사용하였다. 또한 AI Based Smart Factory에서는 Inverse Kinematics를 사용하여 로봇팔을 이용하여 검사가 끝난 제품을 공정 내부의 폐기박스 또는 AGV의 위로 이송하도록 (그림 2)와 같이 설계 및 제작하였다.

검사 완료 후 양품으로 판단된 제품은 AGV의 상부에 적재되며 압력 센서를 통해 제품의 적재 유무를 판단한다. AGV는 바닥에 설치된 안전선 Lane Detection을 이용하여 안전선을 검출하고 검출된 안전선을 따라서 이동하며 근거리 장

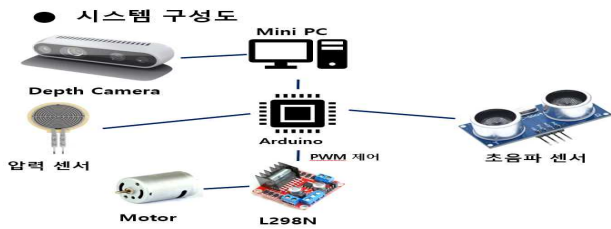
애물 탐지를 위해 설치된 초음파 센서를 통하여 지정 거리 내에 장애물이 감지되거나 작업자에게 도착할 경우 AGV는 정지하도록 (그림 3)와 같이 설계 및 제작 되었다. 검사를 시작하기 전이나 끝난 후 Anomaly Detection Robot은 (그림 4)와 같이 설계 및 제작되었다. 적외선 센서를 이용해 AI Based Smart Factory 내부에 설치된 주행선을 따라서 이동하며 IP 카메라를 이용해 실시간 모니터링을 하며 이상 상황(피복이 벗겨진 전선 검출)을 검출 할 경우 스마트 팩토리에 설치된 타워 램프에 주황색 LED를 점등하여 작업자에게 이상이 발생했음을 알린다. Anomaly Detection Robot은 정해진 주행이 끝난 후 시작 지점에 설치된 무선 충전 송신기로 돌아와 무선으로 충전하게 된다.

### AI Based Smart Factory



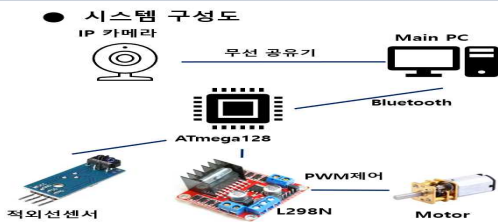
(그림 2) AI Based Smart Factory의 시스템 구성도.

### AGV



(그림 3) AGV의 구성도와 순서도.

### Anomaly Detection Robot



(그림 4) Anomaly Detection Robot의 시스템 구성도.

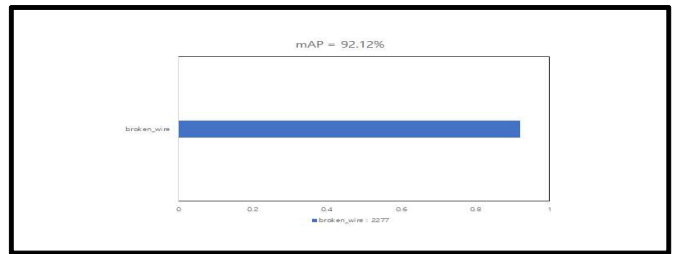
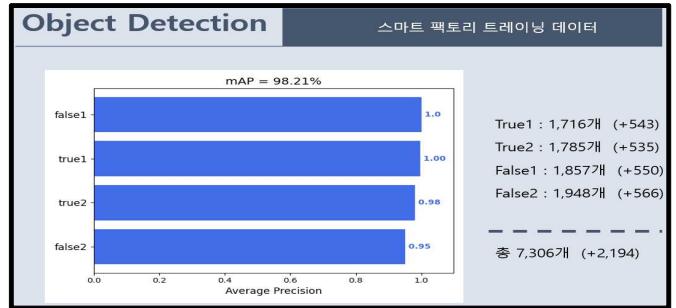
### 3. 프로젝트에 사용된 인공 지능 학습 데이터

AI Based Smart Factory는 Yolo-v4를 사용하여 (그림 5)와 같은 양의 데이터를 학습시켰다. 결과적으로 평균 98.21%의 정확도를 보유한 인공지능 모델을 사용해 양품과 불량품을 검출하였다. Anomaly Detection Robot 또

한 Yolo-v4를 사용하여 (그림 6)과 같은 양의 데이터를 학습 시켜 공정 내 불량 검출 시 평균 92.12%의 정확도를 보유하고 있다.

(그림 5) AI Based Smart Factory의 성능 평가 결과.

(그림 6) Anomaly Detection Robot 인공지능 성능 평가 결과.



### 참고문헌

[1]김점산, 빈미영, 조응래, 지우석, 송제룡, 김을식, 성영조, 김태경, 박승준, 장정식, 최서운, 김서정, 송승현, 정지이. (2020). 스마트모빌리티 서비스의 현황 및 발전방안 연구. 경기연구원.

[2]현중수, 윤완철, 임종국, 이동경. (2020). 다양한 사고분석 기법을 활용한 컨베이어 끼임사고 심층분석. 대한인간공학회지, 39(6), 573-584, 10.5143/JESK.2020.39.6.573

[3]이상립. (2012). 저출산 고령화에 따른 노동력 부족 전망과 정책적 함의. 한국인구학, 35(2), 1-28.

※ 본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.