## **불량 Zero - 불량 너트 자동 선별 시스템**

## **1. 프로젝트 개요**

본 프로젝트는 **AI 기술**과 **로봇 자동화**를 결합하여 **제조업의** **품질 관리를 혁신**하는 **스마트 팩토리 솔루션**입니다. **실시간 품질 평가** 및 **불량품 선별 시스템**을 구축하여 **생산성 향상**과 **비용 절감**을 동시에 달성하는 것을 목표로 합니다.

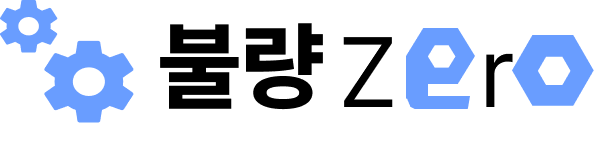
## **2-1. 시장 전망**

* 글로벌 스마트 팩토리 시장: **2022년 1,300억 달러 → 2032년 3,200억 달러**
* 국내 스마트 팩토리 시장: **2024년 약 20조 원** 규모 예상

## **2-2. 사용한 기술**

1. AI 영상 인식 시스템

* YOLOv11n AI 모델 사용
* 정상 너트, 재사용 가능 너트, 파단 너트 분류
* mAP 98.6% 달성

1. 로봇팔

* 3개의 서보모터로 구성된 관절
* 전자석 끝단(End effector)
* D-H 파라미터, PWM 제어

1. 컨베이어 벨트

* 너트 정렬기 포함
* 적외선 센서로 너트 위치 감지
* 아두이노 및 Wemos D1 Mini 보드로 제어

1. 카메라 타워

* 실시간 너트 분석
* 적외선 센서 연동으로 정밀 제어

1. 생산관리시스템(MES)

* 실시간 공정 모니터링
* 대시보드 제공 (목표 생산량, 불량률, 스크랩 비율, OEE)

1. 네트워크

* MQTT 프로토콜 사용으로 안정적인 실시간 통신 구현

## **3. 기대 효과**

* **불량률** 최대 **50% 감소**
* **생산성** **30%** 이상 **향상**
* 기존 대비 약 **87% 비용 절감**

본 프로젝트는 **기업의 스마트 팩토리 도입을 위한 경제적이고 효율적인 솔루션을 제공**하여, **제조업의 디지털 전환과 품질 관리에 기여할 것**으로 기대됩니다.