



결과보고서

교과목명	기계설계 캡스톤디자인		
과제명	비정형 공정 환경 대응을 위한 지능형 다중 로봇 불량 검사 시스템:		
팀명	기계9조		
지도교수 (과제 책임자)	소속	성명	
	기계전자공학부	윤주일	
저작권	저작자 표시(CC BY)		

○ 팀원현황

직책	성명	소속학과
팀장	류현우	기계전자공학부
팀원	이재용	기계전자공학부
팀원	정원석	기계전자공학부

5학년 0명	4학년 3명	3학년 0명	2학년 0명	1학년 0명	총 3명
--------	--------	--------	--------	--------	------

○ 과제소개

과제개요	기존 정형환경에서는 지그가 필수적으로 요구된다. 하지만 다품종 소량 생산체계가 트렌드가 됨에 따라 모든 생산품에 전용 지그를 만들수는 없어 이를 해결하고자 본 연구를 진행한다.
과제목표 및 필요성	최근 제조업은 다품종 소량 생산 체계로 전환되며 정형화된 공정을 넘어선 '제조 민첩성(Agility)' 확보가 핵심 과제로 부상 되어 있다. 기존 로봇팔을 이용하는 불량검사 방식은 Rule-Based 방식의 PLC기법이 지배적으로 사용된다. 이는 지그의 설치가 필수적으로 요구되며 다품종 소량생산 환경에서는 그에 맞는 지그를 적용해야한다는 불편함과 비용적문제가 있다. 본 프로젝트는 이를 해결하고자 비전 인식기반 역기구학을 이용한 자동 pick and place 불량 분류 시스템을 제안한다.
과제내용	본 프로젝트는 자체 설계 및 3D 프린팅으로 제작된 로봇 팔을 기반으로, DLS(Damped Least Squares) 역기구학 알고리즘과 YOLOv8 비전 인식 기술을 통합한 자동화 시스템이다. 작업 공간 상단에 설치된 웹캠을 통해 YOLOv8 모델을 구동하여 실시간으로 객체의 불량 여부를 검수하고 중심점 좌표를 추출한다. 이후 추출된 중심점 데이터를 바탕으로 로봇 팔이 객체에 접근하여 파지하며, 판별 결과에 따라 양품과 불량품을 지정된 위치로 자동 분류한다.
과제결과	비정형 환경에서 공정을 진행하였으며 지그 없이도 불량 검사 및 분류의 공정을 성공적으로 마쳤다.

<p>활용방안 및 기대효과</p>	<p>본 로봇 팔 자동화 시스템은 수작업을 대체하여 작업 효율성과 생산성을 향상시키는 것을 일차적 목적으로 한다. 특히 기존의 다품종 소량 생산 라인에서는 생산 품목이 변경될 때마다 전용 지그(Jig)를 새로 설계하고 교체해야 하므로 막대한 비용과 시간 손실이 발생한다. 그렇기에 본 프로젝트는 비전 인식 시스템을 도입하여 객체의 위치를 동적으로 파악하는 무지그(Jigless) 환경을 구축함으로써 이러한 한계를 해결한다. 또한 매번 달라지는 목표 좌표로 로봇 팔이 접근할 때 발생할 수 있는 특이점(Singularity) 문제는 DLS(Damped Least Squares) 역기구학 알고리즘을 적용하여 안정적이고 정밀한 모션 제어를 구현함으로써 해소한다.</p>	
<p>결과물 사진</p>		
	<p>완성된 로봇 팔 사진</p>	<p>제작된 로봇 팔을 바탕으로 공정 시작 전 사진</p>

위와 같이 캡스톤디자인 교과목 결과보고서를 제출합니다.

2026. 07. 01

신청인(팀장): 류현우 (류현우) / 지도교수: 윤주일 (윤주일)

자료 (비정형 공정 환경 대응을 위한 지능형 다중 로봇 불량 검사 시스템:)은 한성대학교 캡스톤디자인 수업 결과물로서 (기계 9조)에 의해 창작되었으며 크리에이티브 커먼즈 라이선스 (저작자 표시(CC BY)) 4.0에 따라 이용할 수 있습니다.