
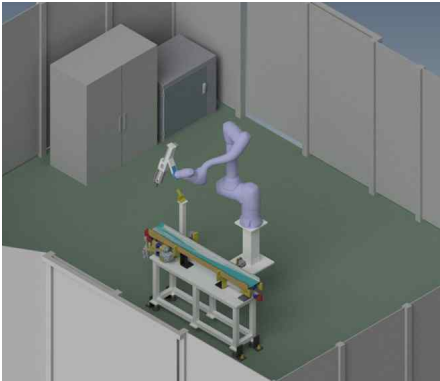


로봇공정모델 (2024년도)			
11. 항공부품 Sealing 자동화를 위한 협동로봇 기반 공정모델			
산업분야	항공	대상업종 (산업분류코드)	항공기용 부품 제조업 (C31322)
적용공정	항공기 부품 실링공정		
공정 소개	공정 정의	<ul style="list-style-type: none"> <li>항공 부품의 실링 공정은 항공기 부품이나 시스템의 밀폐성을 유지하고, 외부 환경으로부터 내부 부품을 보호하기 위해 대상물의 단차, 틈, 가장자리, 패스너 부위 등에 시행되는 실란트 도포 공정임</li> <li>실링 공정을 자동화함으로써 정확도와 일관성 향상, 비용 절감, 생산성 증대, 유해 물질로부터 작업자 보호 등의 효과를 가질 수 있음</li> </ul>	
	핵심(부) 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>대상 파트의 실링 공정</li> <li>공정 결과물 정밀도 확보</li> <li>공정 생산성 향상, 생산비 절감</li> </ul>	
	핵심 구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>다관절 6축 로봇 및 컨트롤러</li> <li>대상파트 전용 지그</li> <li>실링 툴</li> <li>SI기반 비전 시스템</li> </ul>	
	핵심 성능	<ul style="list-style-type: none"> <li>실링, 클리닝 공정 통합 수행 가능한 실링 툴/ 전용 지그</li> <li>OLP기반의 로봇 프로그래밍/ 자동화기기 제어</li> <li>SI기반 비전시스템을 이용한 대상파트 정렬상태 파악/ 도포 영역 도출</li> </ul>	
	필요성/ 효과	<p>▶ 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>실링공정은 작업자의 높은 기술력을 필요로 하며 재료 혼합, 도포, 경화 등 긴 작업시간 동안 수작업에 의존하는 공정임. 실란트 경화시 발생하는 유해물질과 냄새로 인해 작업자의 기피 대상 공정임. 자동화를 통해 균일한 품질 및 안정성 확보가 필요함.</li> </ul>	<p>▶ 도입효과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>생산성 향상</li> <li>균일한 품질</li> <li>작업자 근무 환경 개선</li> </ul>
	레이아웃	<p>▶ Before</p> 	<p>▶ After</p> 
	작업순서	<p>파트 입고 ▶ 파트 거치 ▶ 믹싱 ▶ 디스펜서 로딩 ▶ 실링 ▶ 리무빙 ▶ 큐어링 ▶ 리워킹 ▶ 검사/출고</p> <p>작업 지그에 파트 로딩 ▶ 비전 시스템_파트 위치 인식 ▶ 실링 ▶ 제품 측면 작업을 위한 클램프 조정 ▶ 파트 뒤집음/ 파트 형상에 맞추어 클램프 유닛 변경 ▶ 헤라 잔여 실란트 제거 ▶ 파트 반대면 위치 인식 ▶ 파트 반대면 실링/ 상단과정 반복 ▶ 파트 언로딩 / 작업종료</p>	

적용로봇 사양	로봇 종류	협동로봇
	가반 하중	25 Kg
	작업 반경	1,500 mm
	투입 대수	1대
주변 설비 사양	엔트롤	• 실링건(디스펜서) 1EA
	로봇 베이스	• 보고대 1EA
	작업 지그	• 제품 로딩 지그 1EA
	로봇 보호 가이드/펜스	• 라이트커튼(SFLA30-72-A)
	S/W	• Built-in Teach Pendant, DART-Platform for Windows (free PC software, MS Surface compatible) • DART-Studio(DRL, Simulator), App Builder
	제어기	• Model :CS-01 (AC), • Dimensions : 525(W) x 287(D) x 390(H) mm, • Weight : 13 kg • Protection Rating : IP 30 • Power Supply : 100~240 VAC , 50~60Hz
	안전 설비	• 안전펜스
로봇도입 핵심 고려사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 로봇의 작업범위를 고려한 레이아웃 설계</li> <li>• 작업자 안전을 고려한 6축 협동로봇 도입과 레이아웃 설계</li> <li>• 실링공정을 위한 전용 지그 설계</li> <li>• 파트 정렬 및 기계적 간섭 최소화를 위한 오토클램핑 기술</li> <li>• 3D도면 기반 가공 프로그램 생성 및 시뮬레이션</li> <li>• 실링, 클리닝 공정 통합수행이 가능한 전용 실링 툴</li> <li>• 실 사용중인 실란트 카트리지가 적용이 가능한 실링 툴 설계</li> <li>• 실란트 도포와 클리닝이 연속적으로 이루어져 작업효율 향상</li> <li>• AI기반 비전시스템을 이용한 대상파트 정렬상태 파악 및 실란트 도포 영역 도출</li> <li>• 생산품 생산성 향상 및 균일한 품질 확보</li> <li>• 공정 자동화 도입</li> </ul>	
적용 첨단로봇 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AI 기반 실란트 도포 영역 검출 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최신 세그멘테이션 모델인 SAM2와 YOLOv11을 사용하여 도포 가능한 영역을 픽셀 단위로 정확히 구분하는 알고리즘을 개발함</li> <li>- 픽셀 단위의 정밀도를 통해 구조물의 도포 영역을 구체적으로 구분할 수 있어, 본 연구에서 도포 가능 영역 검출에 가장 적합한 방식으로 선정됨</li> <li>- 실란트 도포 영역 검출을 위해 학습된 모델은 비정형 구조물에서도 높은 성능을 발휘함.</li> </ul> </li> <li>• AI 기반 구조물 정렬 상태 판단 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지그 위의 vertical beam이 정확히 고정되어 있는지를 판단하는 알고리즘으로 개발됨</li> <li>- 비전 시스템과 허프 변환(Hough Transform)을 활용하여 구조물의 축 벡터와 기준 축 간의 기울기를 계산하며, <math>\pm 1^\circ</math>의 오차 범위까지 감지 가능하도록 설계함.</li> </ul> </li> </ul>	
소요예산	• 총사업비 500백만원 내외 (25년도 기준 500백만원)	
작성처	• 한국로봇융합연구원	