

□ 미션 1.

주 제	불확정 투입 순서에 대응하는 Mixed Palletizing 적재 패턴 생성 요약 : 팔레트 크기와 적재 대상 박스의 종류, 크기, 무게 및 수량은 알고 있으나 실제 투입 순서는 사전에 알 수 없는 환경에서, 박스의 안정성·적재율·작업시간을 종합적으로 고려하여 실시간 적재 패턴을 생성하는 AI 기반 Mixed Palletizing 기술을 개발함.
기 업 명	HD현대로보틱스
카테고리	로봇 자동화·물류 이송·AI 최적화
키 워 드	#MixedPalletizing #BinPicking #RobotPlanning #PhysicalAI #Simulation #ReinforcementLearning
기업 설명	HD현대로보틱스는 HD현대의 로봇 전문기업으로, 산업용 로봇의 개발·생산부터 공장자동화 시스템의 설계, 설치, 시운전 및 유지보수까지 종합적인 로봇 자동화 솔루션을 제공합니다. 자동차·건설기계·배터리·전기전자 등 다양한 산업의 용접, 핸들링 및 물류 자동화 사업을 수행해 왔으며, 최근에는 조선산업의 고위험·고난도 공정을 대상으로 로봇 자동화 솔루션을 확대하고 있습니다. 또한 자체 로봇 제어기와 소프트웨어 기술을 기반으로 AI 로봇 및 스마트 제조 솔루션을 개발하고 있습니다
문제 배경	다품종 박스를 하나의 팔레트에 적재하는 Mixed Palletizing 공정에서는 박스별 크기와 무게가 다르고, 투입 순서가 실시간으로 변하기 때문에 사전에 고정된 적재 패턴을 적용하기 어려움. 기존의 규칙 기반 방식은 적재 조건이 변경되거나 예상하지 못한 순서로 박스가 투입될 경우 적재율과 작업 안정성이 저하될 수 있음. 또한 박스의 파손·끼그러짐, 팔레트 규격 변경과 같은 현장 변동성에 대응하기 위해서는 실시간으로 적재 가능 위치와 자세를 재계산하는 역량이 필요함. 본 과제는 제한된 시간 내 실행 가능한 적재 패턴을 생성하고, 적재율과 무게중심, 작업 안정성 등을 점수화하여 최적 패턴을 선정하는 기술 개발을 목표로 함.
참고자료	■ 예시 사진 : ■ 영상 : ■ 참고자료 링크 :
개발 목표	다음 기능을 포함하는 Mixed Palletizing 적재 패턴 생성 알고리즘 및 프로토타입을 제안함. ① 적재 조건 인식 및 모델링 ② 실시간 적재 패턴 생성 ③ 점수 기반 패턴 평가 ④ 이상 박스 예외처리 ⑤ 시뮬레이션 기반 검증
기술 요구사항	① 적재 조건 인식 및 모델링 - 팔레트 크기 및 최대 적재 높이 반영 - 박스별 크기, 무게, 수량 및 적재 방향 제약조건 반영

	- 실제 투입 순서를 사전에 알 수 없는 조건 대응 ② 실시간 적재 패턴 생성 - 박스가 순차적으로 투입될 때마다 적재 위치와 자세 결정 - 미입고 박스 정보를 고려한 잔여 공간 활용 - 팔레트 규격 및 박스 구성 변경 시 패턴 재생성 ③ 점수 기반 패턴 평가 - 적재율 및 공간 활용도 - 패턴 생성 및 로봇 작업 예상시간 - 무게중심과 하중 분포 - 박스 간 지지면적 및 낙하·붕괴 가능성 - 적재 순서의 실행 가능성 ④ 이상 박스 예외처리 - 찌그러짐 또는 파손 박스 식별 시 적재 제외 또는 별도 위치 지정 - 적재 중 박스 누락, 규격 오인식 등의 변동 상황 대응 - 필요 시 기존 패턴의 부분 재계획 ⑤ 시뮬레이션 기반 검증 - 생성된 적재 패턴의 3D 시각화 - 로봇 도달 가능성 및 충돌 여부 검토 - 조건별 패턴 생성 결과 비교
필수 고려사항	· 박스 간 관통 및 팔레트 외부 돌출 방지 · 무거운 박스가 가벼운 박스 위에 적재되지 않도록 하중 제약 반영 · 로봇의 가반하중, 그리퍼 파지 방향 및 접근 자세 고려 · 적재 효율뿐 아니라 실제 로봇이 수행할 수 있는 순서로 패턴 생성 · 알고리즘 결과를 확인할 수 있는 2D 또는 3D 시각화 기능 제공
제안 한마디	단순히 빈 공간을 최소화하는 패턴보다, 팔레트 안정성·작업시간·로봇 실행 가능성을 함께 고려한 현장 적용형 알고리즘을 기대함. 우수 결과물은 구체적인 대상 공정을 발굴하여 후속 실증을 검토할 수 있음.