

수산 양식장의 안전을 위한 청소 자동화 로봇 활용 기술

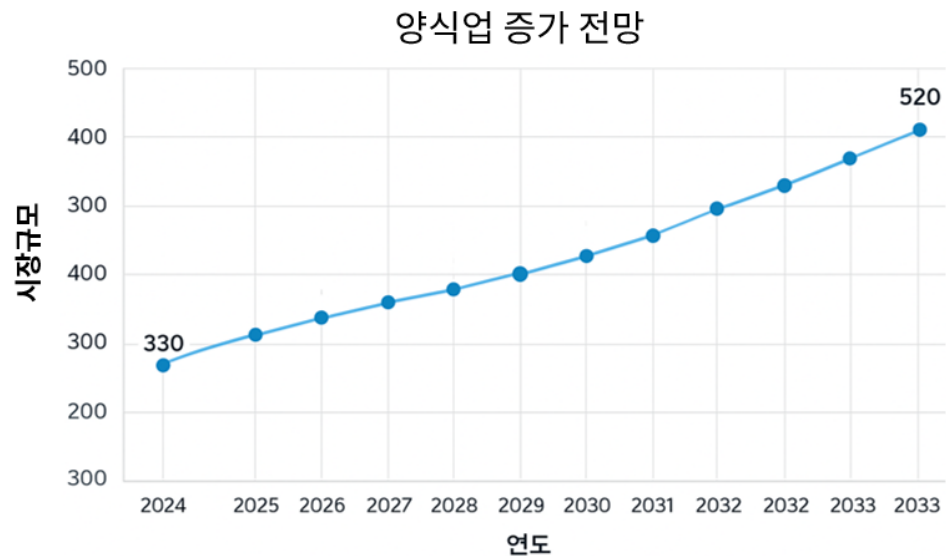
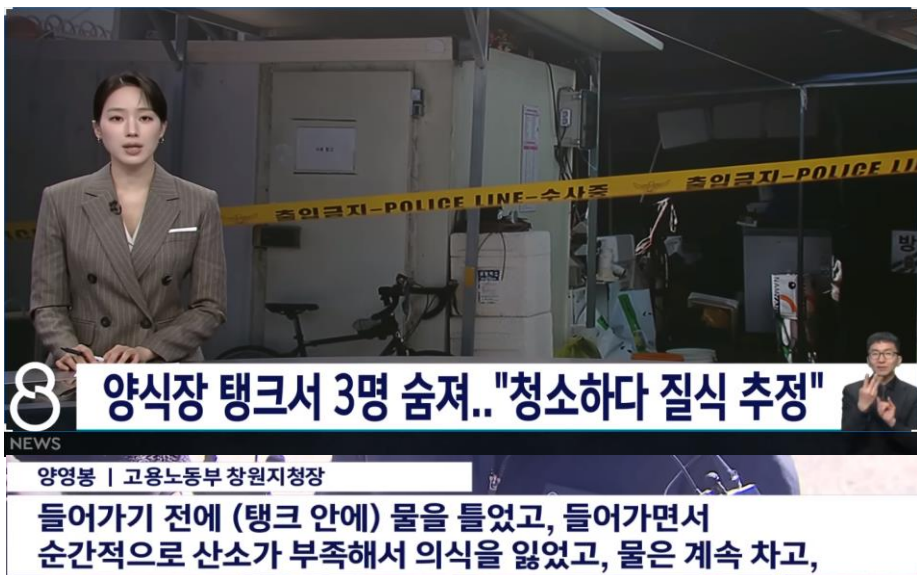
갠트리 기반 UR10 청소 자동화 솔루션

TEAM F2 메가로키

이강엽 · 권수인 · 백수안 · 전형준

선정 배경

- 2025년 실내 양식장 질식사 사고 발생 - 집수조 탱크 청소 중 작업자가 산소 결핍으로 **사망**
- 밀폐·고습 환경 → 작업자의 건강과 생명이 지속적으로 위협받는 **구조적 문제**로 **안전** 확보 어려움
- 실내 양식장 확대 → 수온·환경 제어 필요성으로 실내 양식 비중 급증으로 **위생·청소 중요성 증가**



자료: IMARC Group 한국 양식업 시장날 보고서 (2024)

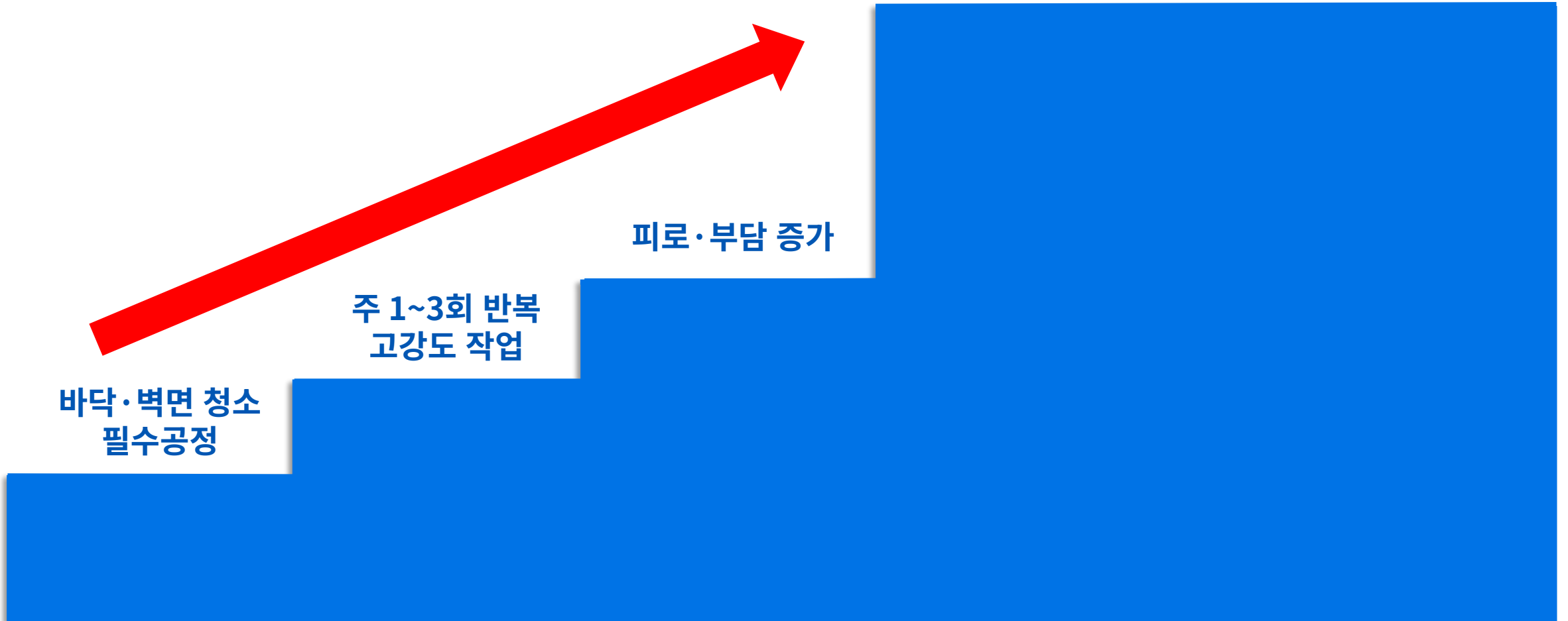
문제 정의

운영 지속가능성 저하

피로·부담 증가

주 1~3회 반복
고강도 작업

바닥·벽면 청소
필수공정



기존 유사 서비스 및 한계

기술	장점	한계
<div> <div>  </div> <div>  </div> </div>	<div> 수심 깊은 곳까지 이동 가능 폐사어 회수 기능 포함 수중 환경 모니터링 기능 </div>	<div> 과도한 스펙 고가 장비 (3,000만~8,000만원) 유지보수 난이도 높음 전문 인력 필요 </div>
<div> <div>  </div> <div>  </div> </div>	<div> 산업 현장에서 검증 다양한 작업 프로그래밍 자율 주행 기능 </div>	<div> 매우 고가 (1.3억~2.5억원) 고습도 환경에 부적합 </div>

➡ 실내 양식장 ‘반복 청소’
적합한 기술 부재

프로젝트 필요성

기존 기술의 한계



- 고비용
- 고습도 환경에 부적합
- 두 방식 모두 중소 양식장 도입 어려움

자동화 기술 부재



- 고강도 반복 작업임에도 수작업 의존.
- 실내 양식장 특화 자동화 솔루션 부재

위험 작업 감소 필요



- 작업 안전성 확보 필수
- 작업자 건강 보호 시급

운영 지속성 확보 필요



- 고령화·인력부족 문제 해결
- 양식장 관리 효율성 개선 필요
- 품질 일관성 확보

프로젝트 목표

1

반복·위험 청소 공정 자동화

2

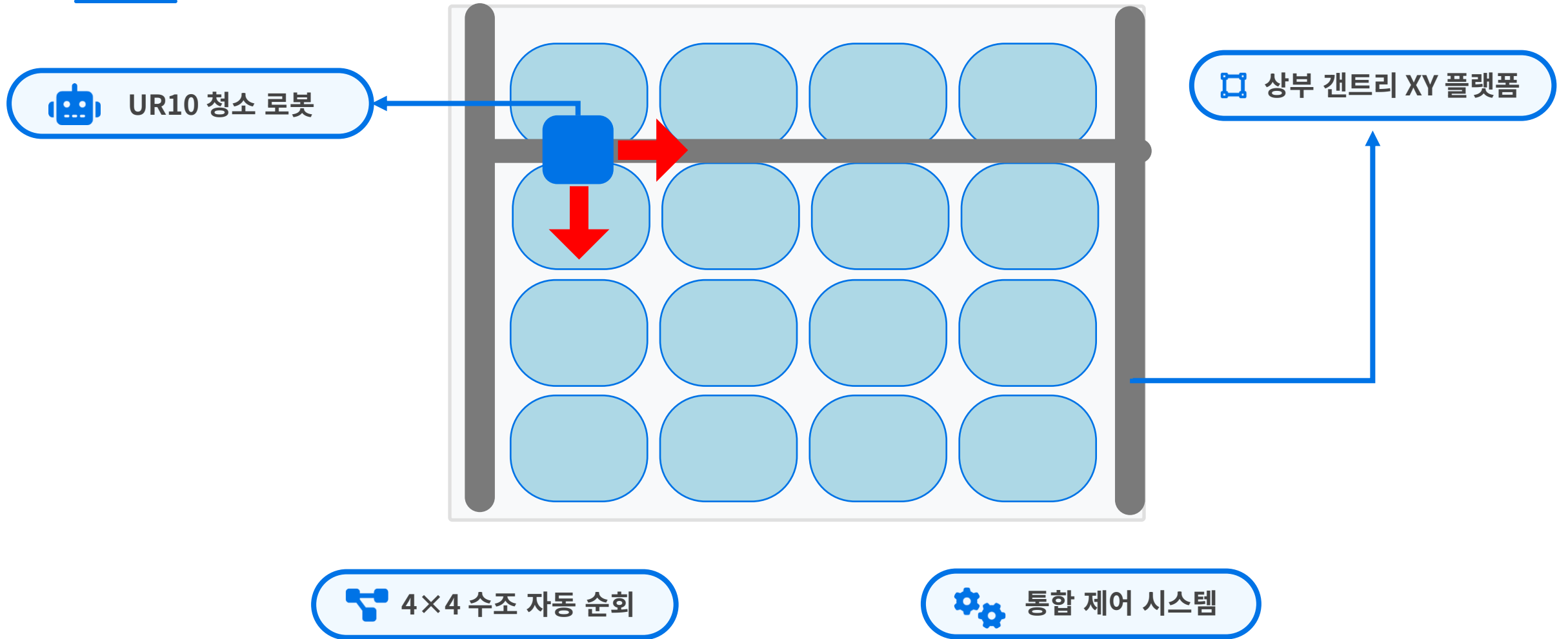
디지털 트윈 기반 검증환경 구축

3

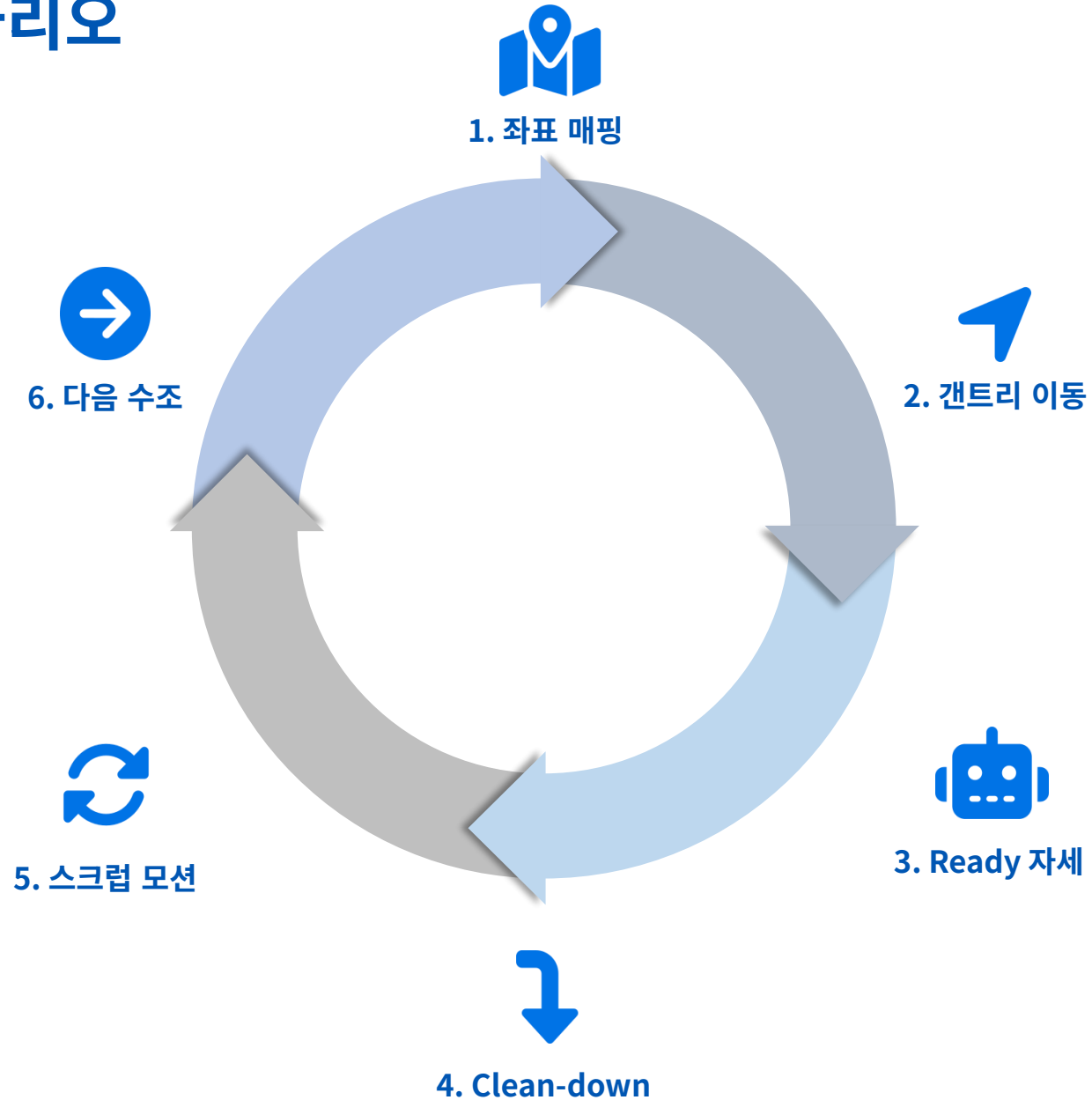
중소형 양식장 도입 가능한 현실적 솔루션

현실적 도입 가능성 + 안전성 + 반복 청소 자동화
모두 만족하는 양식장 청소 자동화 로봇의 프로토타입 구현

전체 시스템 개요



청소 자동화 시나리오



디지털 트윈 환경 구축



Isaac Sim 기반 모델링

- 4×4 실내 양식장 환경
- 디지털 트윈으로 구현



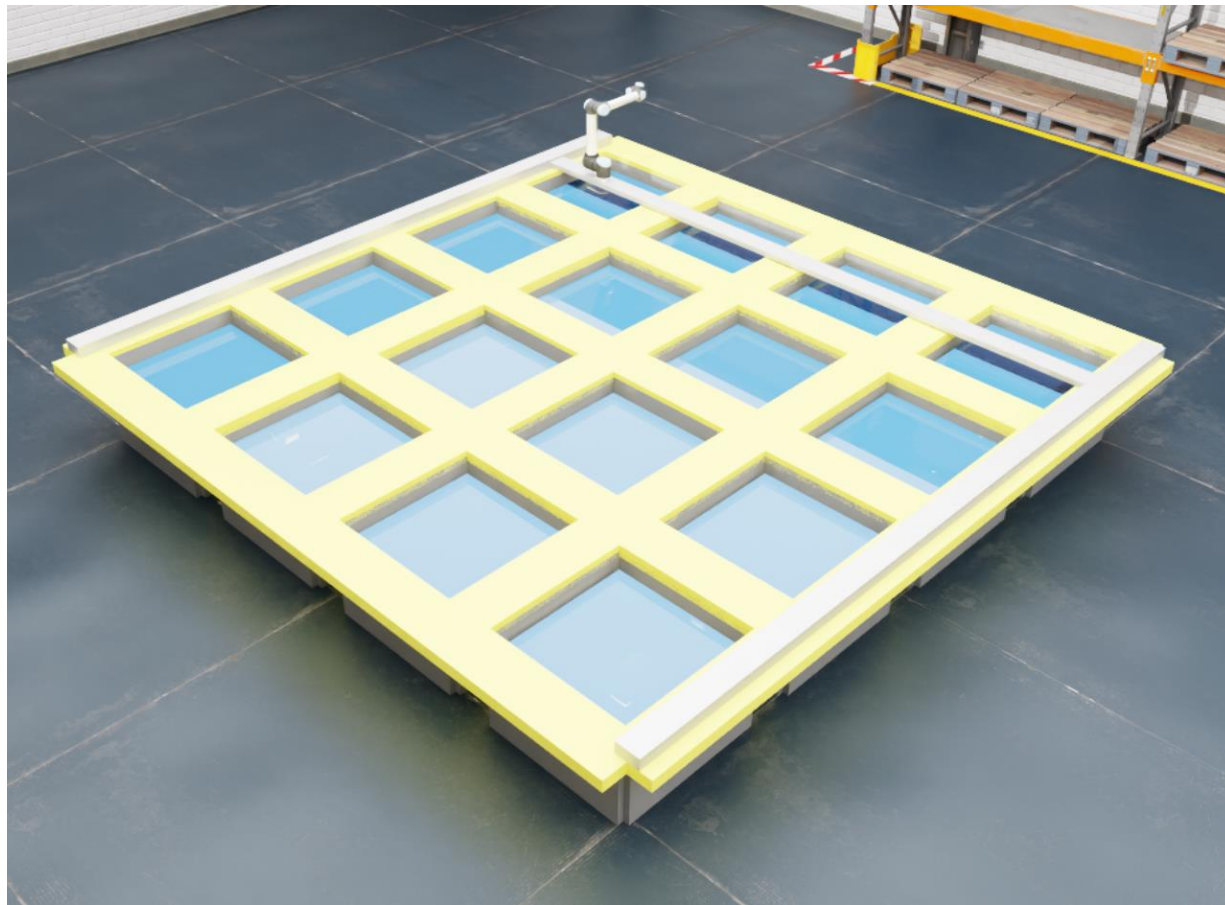
파라미터 기반 자동 생성

- 핵심 요소 파라미터화
- 자동 생성 설계



시뮬레이션 검증

- 물리 기반 시뮬레이션
- 실제 도입 전 검증



갠트리 이동 플랫폼 구현

수조 상부 설치 XY 이동 구조

Y-Beam(가로축)과 Carriage(세로축) 구조

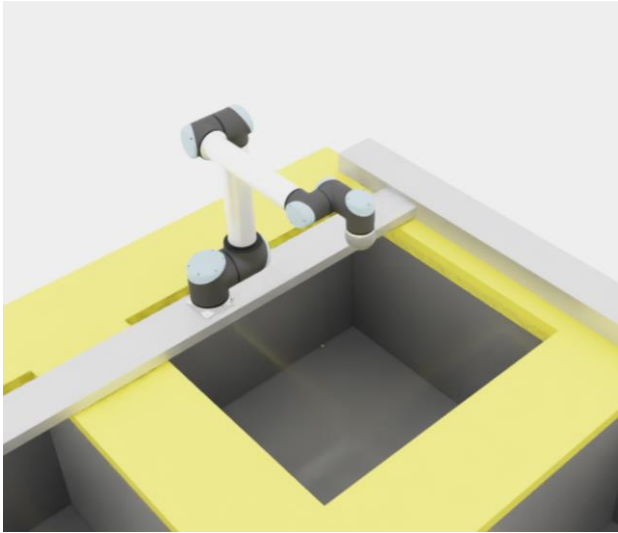


비전 카메라

보간(Interpolation) 알고리즘 적용

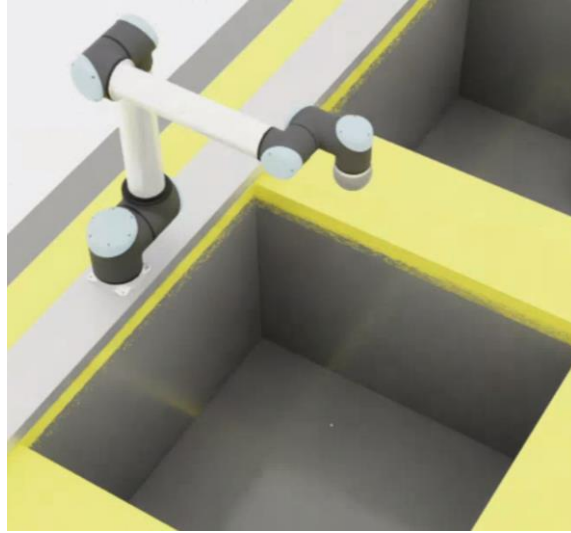
*대표적인 갠트리 이동 플랫폼 예시

UR10 로봇팔 제어



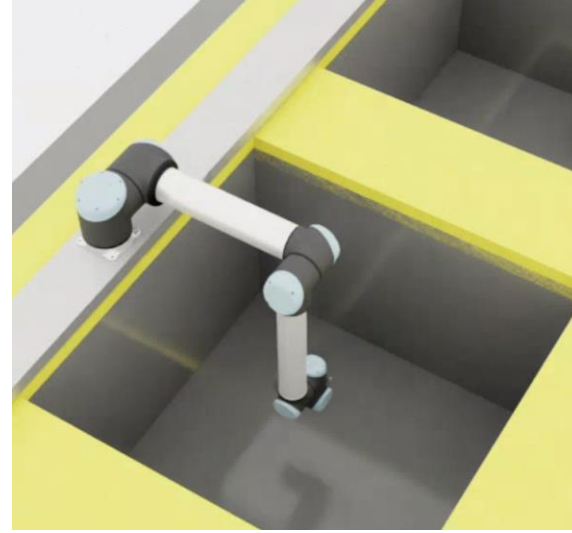
Home

초기 대기 자세로 안전한 위치 유지



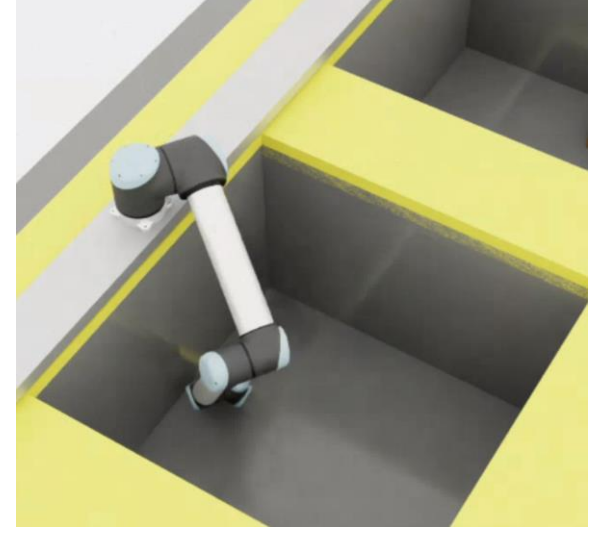
Ready

청소 시작 전 준비 자세로 전환



Clean-down

바닥으로 접근하여 청소 도구 위치 조정



Scrub

손목 회전을 활용한 원형 스크럽 모션
실행

자동 청소 시퀀스 통합

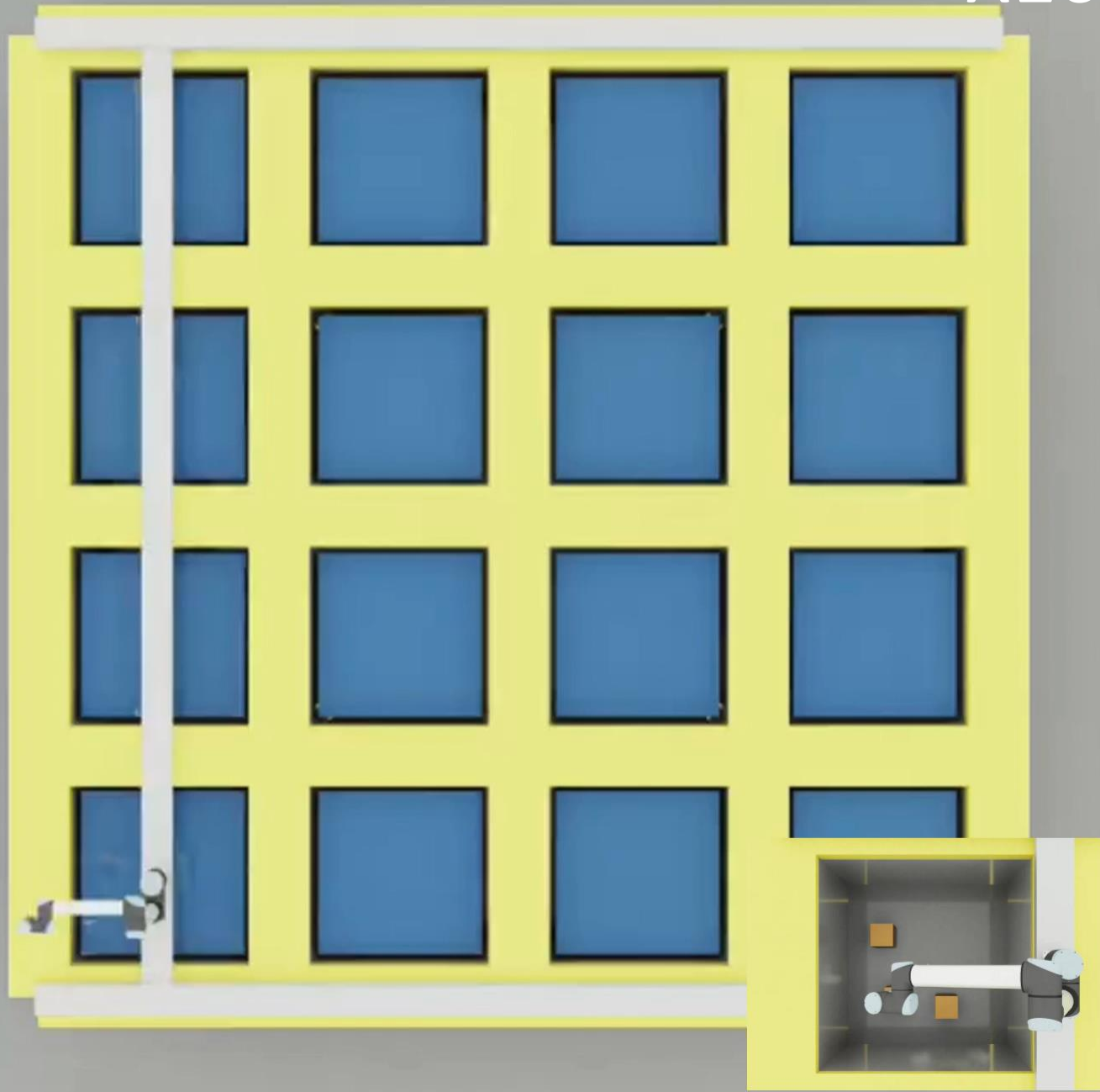


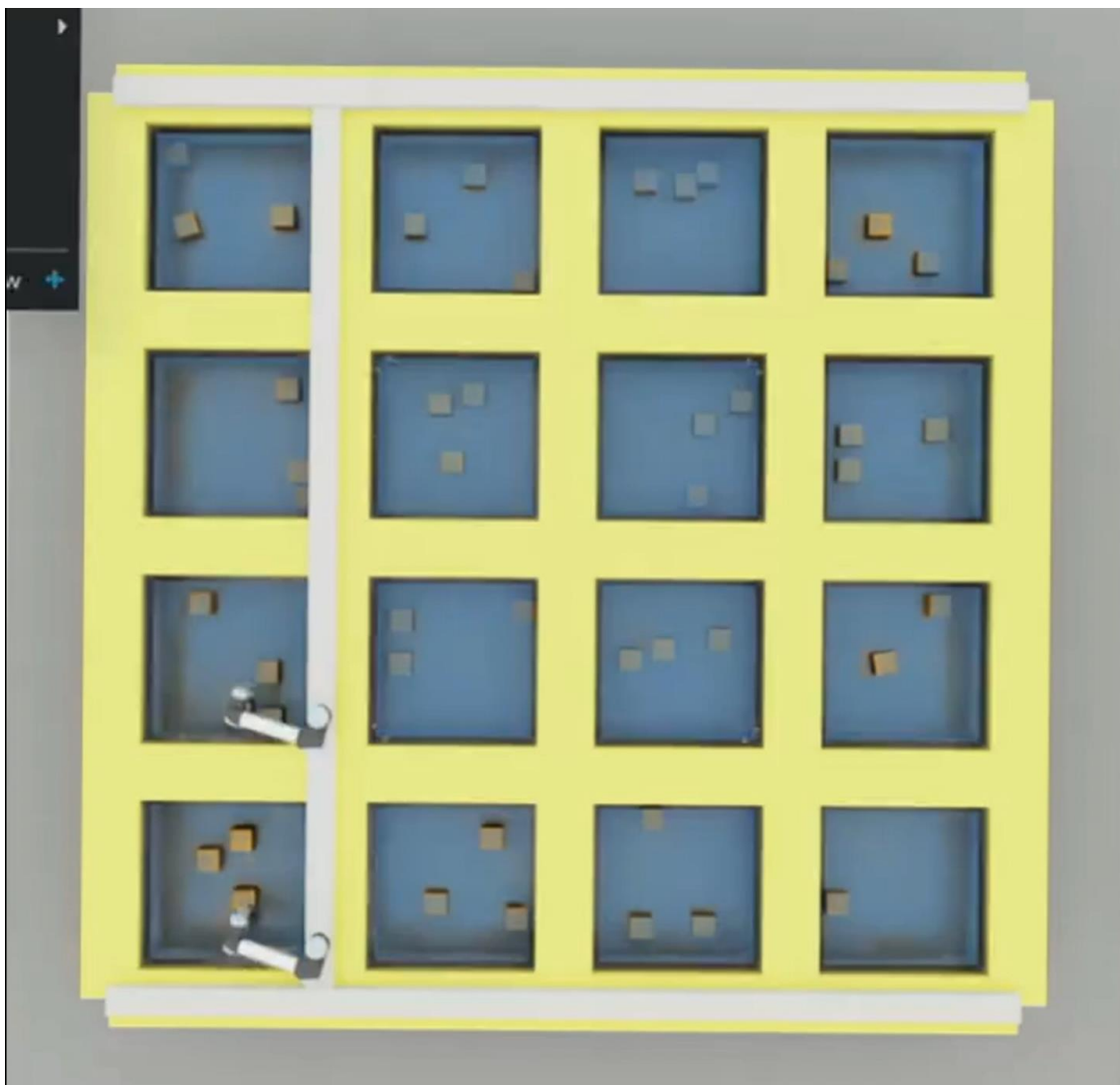
자동 반복



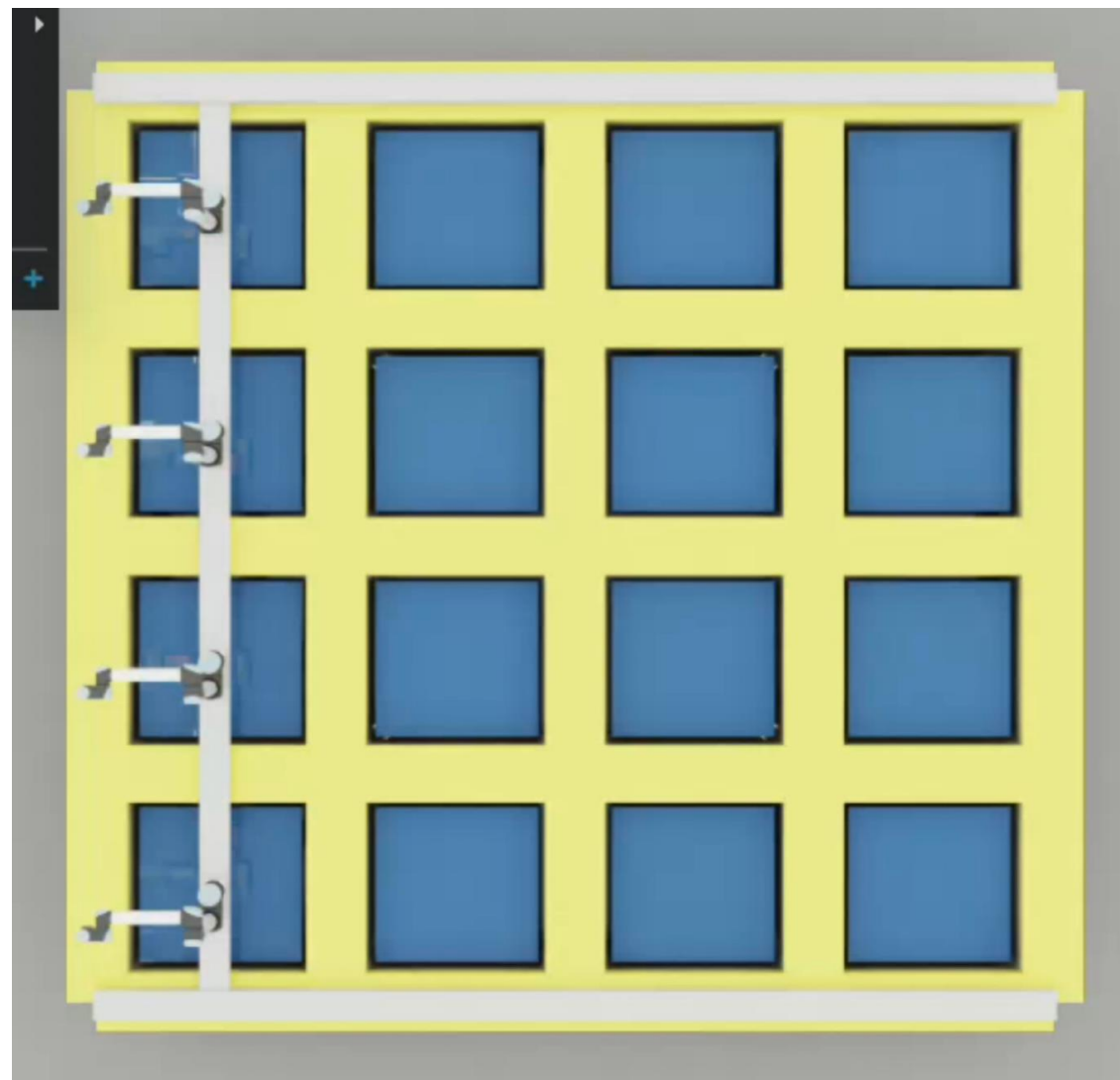
병렬 처리 시스템

X16





로봇 2대 동시 배치



로봇 4대 동시 배치

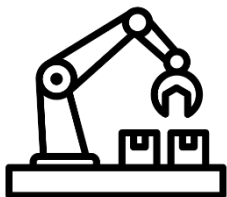
기대효과



작업자 1명 기준
연간 인건비 3,480만원*



작업자 3명 기준
연간 인건비 1억 440만원



갠트리 로봇 시스템
초기 투자 비용
7천만~1억 1천만원



**작업자 3명 기준
1년 안에 초기 투자 비용 회수**

**청소 품질 일정화
작업자 위험 감소
확장성 확보**

결론

문제점

작업자 피로·부담 증가

안전 확보 어려움 및 운영 지속 가능성 저하

실내 양식장에 적합한 기술 부재

해결방안

실내 양식장 자동화 핵심 공정 해결

- 가장 위험하고 노동 집약적인 청소 과정 자동화로 핵심 문제 해소

안전·효율·지속가능성을 동시에 확보

- 위험 작업 대체, 일관된 품질, 인력 확보 어려움 해결로 산업 지속성 확보

실제 도입 가능한 현실적 솔루션

- 현장 환경과 비용을 고려한 현실적 솔루션으로 1~2년 내 투자 회수 가능

향후 발전 방향



비전 기반 청소 품질 검증

- 카메라를 통한 바닥 상태 실시간 모니터링 및 청소 완료 수준 자동 판단 시스템



청소 경로 최적화

- 이동 및 스크럽 동작을 최소 경로로 자동 생성하는 경로 계획(Path Planning) 기능으로 확장



다대 로봇 확장 및 대규모 적용

- 갠트리·UR10 다대 확장, 작업 영역 자동 분배·스케줄링 추가 기능

감사합니다
