기술

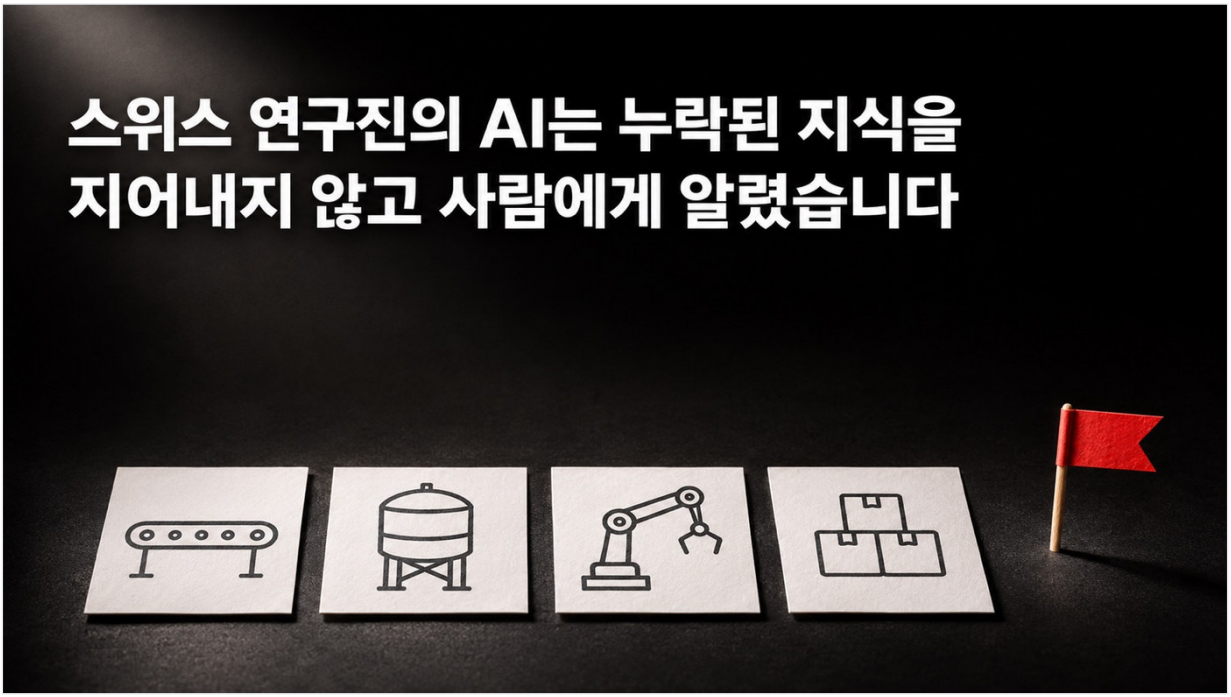
스위스 연구진의 AI 에이전트는 공장 요구사항 5건 중 4건을 한 번에 공장 장면으로 만들었고, 나머지 1건은 지어내지 않고 누락된 지식과 맞지 않는 센서를 사람에게 알렸습니다

방동걸 (주)웨이스 대표이사

2026년 11월 19일

스위스 빈터투어의 연구소 EIRAS(European Institute for Robotics, Automation & Resilient Systems) 연구진이 「이런 공정을 만들어 달라」는 자연어 요구를 받아 공장 장면과 설비 설명서를 함께 만드는 AI 에이전트 CRAFT-AI를 시험했습니다. 시험한 과제 5건 중 4건은 첫 시도에 맞는 공장 장면이 나왔습니다. 나머지 1건에서 에이전트는 장면을 끝까지 만들지 못했습니다. 대신 어느 요구사항에 구현 지식이 없는지를 알리고, 사용자가 고른 센서가 왜 맞지 않는지는 관련 문서 링크까지 붙여 사람에게 알렸고, 사람이 요구를 고치자 다음 시도에서 맞는 장면이 나왔습니다.

제조 AI 운영체제 VEXPLOR를 만드는 웨이스가 이 논문(arXiv 2611.12092, 2026년 11월 9일 공개)에서 눈여겨본 것은 성공한 4건보다 멈춘 1건입니다. 에이전트가 고를 수 있는 설비 목록과 실제로 만들어 본 적 있는 구성을 따로 두고, 둘 중 하나라도 비면 그 부분을 완성된 것처럼 내놓지 않고 무엇이 비었는지 표시해 알리게 한 구조입니다. 아래에서 논문 본문과 결과표를 바탕으로 그 구조와 결과, 저자들이 밝힌 한계를 정리했습니다.



스위스 연구진의 AI 에이전트는 누락된 지식을 지어내지 않고 사람에게 알렸습니다

01

연구진은 요구사항을 실제로 만들 수 있는 설비 구성으로 바꾸는 일이 아직 사람 몫이라는 데서 출발했습니다

제품 사양이 자주 바뀌고 한 번에 만드는 양이 작아지면 공장은 설비 구성을 자주 바꿔야 합니다. 공급망이 흔들리면 쓰던 설비 대신 다른 설비로 같은 일을 해야 할 때도 있습니다. 그때마다 누군가 「이 제품을 이렇게 만들고 싶다」는 막연한 목표를 어떤 설비를 어디에 어떻게 놓을지로 바꿔야 합니다.

설비마다 할 수 있는 일을 표준 형식으로 적어 두는 방법은 이미 있습니다. 설비 정보 표준 AAS(Asset Administration Shell, 자산관리셸)로 「이 컨베이어는 물건을 옮길 수 있다」, 「이 센서는 재료를 감지할 수 있다」 같은 능력을 적는 식입니다. 그런데 논문은 여기서 한 가지가 빈다고 짚습니다.

- **목록에 능력이 있다고 이 공장에서 만들 수 있는 것은 아닙니다** — 어떤 설비가 그 일을 할 수 있다고 적혀 있어도, 이 환경에서 맞물려 돌아가는 구현과 설정, 그리고 그것을 아는 엔지니어링 지식이 있는지는 따로 확인해야 합니다.

연구진은 이 빈 곳을 이미 만들어 둔 공장 구성에서 배운 지식으로 메우려 했습니다. 가장 좋은 구성을 찾으려는 것은 아닙니다. 어디서 나왔는지 추적할 수 있고 기술적으로 그럴듯해서 사람 엔지니어가 평가해 볼 수 있는 후보 하나를 내는 것이 목표입니다.

02

CRAFT-AI는 요구사항, 설비 능력, 만들어 본 구성을 따로 둡니다

에이전트가 쓰는 정보는 세 곳에서 옵니다.

정보	담긴 곳	알려 주는 것
요구사항	사용자의 자연어 요청	무엇을 해야 하는가
설비 능력	AAS 형식의 설비 목록	어떤 설비가 할 수 있는가
만들어 본 구성	참고 장면 12개	어떻게 놓고 설정하는가

시험 환경은 PLC 교육과 시험에 쓰는 3D 공장 시뮬레이터 Factory I/O입니다. 설비 목록은 Factory I/O 문서를 바탕으로 ChatGPT가 AAS 형식으로 옮기고, AAS 전문가가 다듬어 만들었습니다. 설비마다 Factory I/O 부품 정보를 담고, 있는 경우 능력 설명과 기술 사양을 더했습니다. 만들어 본 구성은 Factory I/O에 들어 있는 공장 장면 12개이고, 각 장면에는 부품의 위치와 설정, 입출력 이름이 들어 있습니다.

둘을 나눈 것은 알려 주는 내용이 다르기 때문입니다. 설비 목록은 설비가 무엇을 할 수 있는지, 참고 장면은 그 설비를 실제로 어떻게 설정해 놓아야 하는지 알려 줍니다. 컨베이어를 고르려면 옮기는 능력이 있으면 되지만, 장면에 넣으려면 놓을 자리와 설정이 필요합니다. 센서도 감지 능력만으로는 부족하고 위치와 입출력 이름이 맞아야 합니다.



CRAFT-AI는 요구사항, 설비 능력, 만들어 본 구성 세 가지를 따로 두고 맞춰 봅니다

03

에이전트는 참고 장면에 구현 예가 없는 설비를 후보에서 뺍니다

일은 4단계로 나뉩니다. 요청을 요구사항으로 바꾸고, 요구사항과 설비 능력을 맞추고, 장면을 만들고, 만든 것을 점검합니다. 연구진은 이 과정을 10단계짜리 지시문으로 정하고 도구를 쓰는 AI 에이전트로 Codex 에이전트를 붙였습니다.

- **요구사항에 번호를 붙입니다** — 에이전트는 자연어 요청을 요구사항 여러 개로 나누고 하나하나에 고유 번호를 붙입니다.
- **고른 이유를 남깁니다** — 설비를 고를 때마다 어느 요구사항 때문인지, 어떤 AAS 형식인지, 어떤 능력이 맞았는지, 후보 기술은 무엇인지, 왜 골랐는지를 함께 적습니다.
- **만들어 본 적 없는 설비는 뺍니다** — 고른 설비의 구현 예가 참고 장면에 있는지 확인하고, 없으면 후보에서 뺍니다. 능력은 맞아도 근거 없는 구성이 들어가지 않게 하려는 장치입니다.
- **만든 것을 구조로 점검합니다** — 완성된 장면은 구조가 맞는지, 이름이 겹치지 않는지, 각 부품이 어느 참고 장면에서 왔는지, 요구사항을 모두 덮는지를 정적으로 검사합니다.

장면을 만들 때는 설비마다 개별 AAS 설명서도 함께 만들어, 어느 설비 형식에서 나온 부품인지 연결해 둡니다. 중간에 나온 요구사항 목록, 설비 선택표, 배치 계획도 모두 파일로 남겨 나중에 같은 결과를 다시 만들고 어디서 틀렸는지 찾을 수 있게 했습니다.

04

과제 5건 중 4건은 첫 시도에 맞는 장면이 나왔습니다

연구진은 난이도가 다른 과제 5건을 냈습니다. 판정 기준은 4가지입니다. 요구사항이 요청을 빠짐없이 덮었는가, 요구사항을 몇 개 해결했는가, 고른 설비마다 AAS 설명서가 있는가, 쓸 수 있는 공장 장면이 나왔는가입니다.

과제	요구사항	AAS 설명서	장면
① 단순 운반	3/3	4/4	됨
② 물탱크 채우기·비우기	4/4	3/3	됨
③ 높이별 분류·적재	6/6	32/32	됨
④ 2라인 조립·검사	9/9	26/26	됨
⑤ 첫 시도	5/7	5/7	안 됨
⑤ 고친 뒤	7/7	9/9	됨

①은 초록색 받침을 만들어 컨베이어로 옮기고 끝에서 치우는 장면입니다. ②는 「채우기」와 「비우기」 버튼이 달린 물탱크입니다. ③은 섞여 들어온 물건을 높이로 나눠 각자의 컨베이어로 보내고 팔레트에 쌓습니다. ④가 가장 복잡합니다. 초록색 받침과 파란색 뚜껑을 두 라인에서 만들어 집어 놓기 조립대로 보내고, 조립품을 검사한 뒤 치웁니다.

05

다섯째 과제에서 에이전트는 장면을 끝까지 만들지 못했고, 무엇이 비었는지를 알렸습니다

다섯째 과제는 구현 지식이 없는 설비와 틀린 지시가 섞인 과제입니다. 사용자는 화면에서 곡선 컨베이어를 고르고, 집어 놓기 장치와 RFID 센서로 원자재를 다루는 구성을 요청했습니다.

- **구현 지식이 없었습니다** — 참고 장면 12개 어디에도 곡선 컨베이어를 설정한 예가 없었습니다. 에이전트는 전체 구성을 만들지 못했고, 어느 요구사항에 지식이 없는지 알렸습니다.
- **센서가 맞지 않았습니다** — 에이전트는 Factory I/O의 원자재에는 RFID 태그가 없어서 고른 RFID 리더로는 원자재를 감지할 수 없다고 경고했습니다. 사용자가 경고를 직접 확인할 수 있도록 관련 문서 링크도 붙였습니다.

사용자는 요청에서 컨베이어를 바꾸고, 처리량을 세는 센서를 맞는 것으로 바꿨습니다. 다음 시도에서 요구사항 7개가 모두 해결됐고 장면이 나왔습니다.

논문은 이 과정을 설계 원칙으로 적어 둡니다. 근거가 되는 지식이 없거나, 서로 맞지 않거나, 능력이 틀린 후보는 중간에 버리지 말고 표시해서 알려야 합니다. 그래야 사람과 함께 맞는 답을 찾아가는 출발점으로 쓸 수 있습니다. 일부만 만들어진 구성도 쓸모 있는 정보가 될 수 있지만, 다 검증된 답처럼 내놓아서는 안 됩니다.

06

저자들은 장면을 실제로 돌려 보는 검증이 아직 없다는 점을 한계로 적었습니다

이 결과를 공장 설계에 그대로 옮기기 전에 볼 조건이 있습니다.

- **구조만 점검했습니다** — 만든 장면이 실제로 Factory I/O에서 제대로 돌아가는지는 따로 확인해야 합니다. 저자들은 구조가 맞는다고 기능이 맞는 것은 아니라고 적었습니다.
- **PLC 코드는 범위 밖입니다** — 장면을 움직이는 PLC 프로그램은 만들지 않았습니다.
- **사람이 고친 내용을 배우지 않습니다** — 사람이 요청을 고쳐 다시 돌리는 방식이고, 그 수정이 다음 지식으로 쌓이지는 않습니다.

- **작은 시연입니다** — 참고 장면 12개와 과제 5건으로 가능성을 처음 확인한 단계이고, 성능을 수치로 비교한 평가는 없습니다. 논문은 2027년 6월 ESREL 학회에 낼 예정인 심사 전 원고입니다.

07

공장이 이 논문에서 가져갈 것은 AI가 모르는 것을 모른다고 말하게 하는 구조입니다

공장에서 AI에게 설비 구성이나 작업 계획을 맡기는 이야기는 보통 얼마나 잘 만드느냐로 시작합니다. 이 논문에서 쓸모가 큰 쪽은 그 반대편, 근거가 없는 곳에서 멈추고 알린 1건입니다. AI에게 설비 구성을 맡기기 전에 확인할 것은 4가지입니다.

1. **AI가 고를 수 있는 설비 목록이 정해져 있는가** — 설비마다 할 수 있는 일과 사양을 표준 형식으로 적어 둔 목록 안에서 고르는지 봅니다.
2. **이 공장에서 만들어 본 구성만 쓰는가** — 능력이 맞아도 구현 예가 없는 설비는 빼는지 봅니다.
3. **고를 때마다 이유가 남는가** — 어느 요구사항 때문에 어떤 설비를 골랐는지 나중에 사람이 따라갈 수 있는지 봅니다.
4. **못 하는 부분을 완성품처럼 내놓지 않는가** — 지식이 비거나 부품이 맞지 않을 때 멈추고, 무엇이 비었는지와 확인할 문서를 함께 알리는지 봅니다.



이 글을 한 장으로 요약하면 이렇습니다

이 논문에서 눈여겨볼 결과는 AI가 만든 4건이 아니라, 근거가 없는 곳에서 지어내지 않고 사람에게 알린 1건입니다.

WACE(웨이스)는 공장 운영의 두뇌인 제조 AI VEXPLOR를 만드는 회사다.

08

함께 읽어보세요

- 설비마다 말이 다릅니다: AAS가 요구 조건인 이유
- 설비 제어 로직을 소프트웨어로 실행해 보면, 처음 틀리는 곳은 3군데입니다
- 고객 회의에서 나온 요구사항은 개발 대기열에 닿기 전에 어디서 누락되나 — 회의 직후 할 일·자료 요청·결정 필요로 나누는 법

원문 blog.vexplor.com/post/ai-agent-reports-missing-factory-knowledge
발행 2026년 11월 19일 · 방동걸 (주)웨이스 대표이사

회사 주식회사 웨이스 (WACE Inc.) · 대표이사 방동걸 · 사업자등록번호 439-87-02852
주소 (18462) 경기 화성시 동탄구 동탄영천로 150, 에이동(A동) 1702-1708호 (영천동, 실리콘앨리동탄)
연락처 전화 070-4730-0629 · contact@wace.me
홈페이지 wace.me · linkedin.com/company/wace-inc

원문 홈페이지 링크드인