

# SV로보틱스 AMR 로봇암을 이용한 피지컬AI 교육

AMR로봇암 — 스스로 이동하는 바퀴 로봇(AMR)에 5축 로봇암(그리퍼 포함)과 덤스캠(깊이 카메라)을 얹은 교육용 로봇. 로봇의 몸·눈과 라이다 자율주행을 익힌 뒤, 로봇암과 바퀴를 시범(모방학습)·보상(강화학습)·말(VLA)로 가르치고 가상에서 배운 AI를 실제 로봇으로 옮깁니다.



해외 주요 대학 로봇학습 강좌(Stanford·Berkeley·ETH 등)처럼 모방학습 → 강화학습·Sim-to-Real → VLA 순서로 배웁니다.

| 회차 | 과정                              | 배우는 내용                                       | 실습                                         |
|----|---------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1  | 기초 과정<br>1~10회차                 | 피지컬AI란? 최종 미션 시연부터                           | 완성된 정리 로봇 시연 보기, 안전 수칙                     |
| 2  |                                 | 로봇 구조와 ROS 2                                 | 원격 조작, 토픽 확인                               |
| 3  |                                 | 로봇암 좌표와 움직임                                  | 관절·끝점 좌표로 로봇암 움직이기                         |
| 4  |                                 | 덤스캠으로 거리 재기                                  | 물체까지 거리 재기                                 |
| 5  |                                 | 라이다로 지도 만들기(SLAM)                            | 교실 지도 만들기                                  |
| 6  |                                 | 라이다 자율주행: 목적지 찾아가기                           | 지도 위 목적지로 스스로 이동                           |
| 7  |                                 | 가상 세계 입문(Isaac Sim, 디지털 트윈)                  | 가상 세계 속 로봇 조작                              |
| 8  |                                 | 모방학습 첫걸음: 시범을 보고 따라 배우는 로봇암                  | 시범 동작을 따라 하는 로봇암 실행·관찰<br><b>완료 모델 제공</b>  |
| 9  | 심화 과정<br>AI 활용 +<br>Sim-to-Real | 강화학습 첫걸음: 로봇암 뺄기를 스스로 배우기(가상 → 실물)           | 보상을 바꿔 가며 결과 비교, 실물에 넣기<br><b>완료 모델 제공</b> |
| 10 |                                 | AI 눈: 물체 찾고 3D 위치 알기                         | 제공 모델로 블록 찾기                               |
| 11 |                                 | 말로 대상 지정하기(보고 이해하는 AI) <b>선택</b>             | 문장을 바꿔 가며 인식 결과 비교                         |
| 12 |                                 | 모방학습①: 손으로 로봇암을 움직여 시범 모으기                   | 로봇암을 손으로 움직여 시범 기록<br><b>완료 모델 제공</b>      |
| 13 |                                 | 모방학습②: 시범으로 학습해 스스로 집기                       | 완료 모델로 스스로 집기 <b>완료 모델 제공</b>              |
| 14 |                                 | Sim-to-Real①: 가상 세계를 흔들어 튼튼하게 배우기            | 랜덤화 범위를 바꿔 결과 비교<br><b>완료 모델 제공</b>        |
| 15 |                                 | Sim-to-Real②: 강화학습으로 라이다 장애물 피하기(가상 → 실물)    | 완료 모델로 실물 장애물 피하기, 가상과 비교 <b>완료 모델 제공</b>  |
| 16 |                                 | Sim-to-Real③: 로봇암 블록 집기 실물 평가 + 모방학습 vs 강화학습 | 성공 횟수 기록, 원인 토론<br><b>완료 모델 제공</b>         |
| 17 |                                 | 언어 모델로 작업 계획 세우기 <b>선택</b>                   | 명령문을 바꾸며 계획 결과 확인                          |
| 18 |                                 | VLA①: 말을 알아듣고 바로 움직이는 AI <b>선택</b>           | 완료 모델 실행, 명령별 동작 관찰<br><b>완료 모델 제공</b>     |
| 19 |                                 | VLA②: 우리 로봇에 맞게 다듬고 세 방식 비교 <b>선택</b>        | 다듬기 전후 모델 비교 <b>완료 모델 제공</b>               |
| 20 |                                 | 최종 미션: 말로 시키는 AI 정리 로봇 — 발표·평가               | 제공 기술 조합으로 미션 수행·발표                        |

1회차 = 약 3시간, 학교 편성에 맞춰 조정(상담). **완료 모델 제공** 회차는 AI 강화학습 완료 모델로 GPU 없이도 실제 로봇으로 실습하고, GPU PC가 있으면 **AI 강화학습 훈련장**에서 직접 훈련합니다. **선택** = 학교 수준·환경에 맞춰 골라 쓰는 회차(시연 위주 운영 가능, 일부는 영어 발화·외부 AI 서비스 필요).

# 가상 세계에서 배운 AI를 실제 로봇으로

강화학습·Sim-to-Real을 고등학교 수준에 맞춰 — 가상 세계에서 훈련하고, 실제 로봇에서 확인하고, 기록으로 비교합니다.

가상 환경



Isaac Sim으로 만든 가상 세계(디지털 트윈)



Isaac Lab에서 수천 대가 동시에 훈련

## 가상 세계에서 스스로 배우는 AI — 학생이 거치는 네 단계

- 1 가상 세계 만들기**  
Isaac Sim으로 실물과 같은 로봇과 블록을 컴퓨터 속에 세웁니다.
- 2 수천 대 동시 훈련**  
Isaac Lab에서 수천 대의 가상 로봇이 동시에 연습하며 스스로 방법을 찾습니다.
- 3 실물 로봇으로 옮기기**  
훈련을 마친 AI(완료 모델)를 실제 로봇에 넣어 GPU 없이도 움직여 봅니다.
- 4 사람 방식과 비교**  
같은 과제를 사람이 짰 방식과 AI 방식으로 해 보고 기록으로 비교합니다.

GPU PC가 없어도 회차마다 드리는 AI 강화학습 완료 모델로 실습합니다. GPU PC가 있으면 AI 강화학습 훈련장에서 직접 훈련할 수 있습니다.

## 학생 실험 비교표 예시 — 사람이 짰 방식 vs AI 방식

| 구간     | 사람이 짰 방식<br>3번 평균(범위) | AI 방식·<br>강화학습<br>3번 평균(범위) | 해석                                |
|--------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 찾기     | 6.0초                  | 6.2초                        | 같은 코드 → 차이 없음                     |
| 다가가기   | 19.4초<br>(18.4~19.9)  | 13.2초<br>(13.1~13.3)        | AI를 넣은 구간 · 범위가 겹치지<br>않음 → 효과 있음 |
| 자세 맞추기 | 11.4초<br>(9.4~13.6)   | 10.3초<br>(9.7~11.1)         | 범위가 겹침 → 효과라고 말하지<br>않음           |
| 합계     | 63.3초                 | 56.3초                       | 차이 7.0초 중 약 88%가<br>다가가기          |

실제 실험 기록으로 만든 예시입니다(같은 조건 3번씩, 예비 비교).

## 평가 기준

- 1. 공정한 조건** — 한 가지만 바꿨는가
- 2. 반복 측정** — 3번 이상, 범위를 적었는가
- 3. 해석** — 차이가 범위를 넘는가
- 4. 한계 적기** — 조건이 몇 가지였는가

## 각 회차에서 필요한 AI 강화학습 완료 모델을 제공합니다.

GPU가 없는 학교도 피지컬AI 교육을 바로 시작할 수 있게 하는 SV로보틱스의 기술입니다. 설계 → 가상 시험 → 실물 적용 → 데이터 비교.

### GPU가 없어도 바로 시작합니다 — 학교 장비에 맞춰 두 가지

#### AI 강화학습 완료 모델 (GPU 없음)

각 회차에 필요한 「AI 강화학습 완료 모델」을 받아 GPU 없이 실제 로봇에 넣어 움직이고, 사람 방식과 비교하고, 훈련 기록으로 AI가 어떻게 배웠는지 분석합니다.

#### AI 강화학습 훈련장 (GPU PC 있음)

학생이 「AI 강화학습 훈련장」(Isaac Sim·Isaac Lab)에서 수천 대의 가상 로봇으로 AI를 직접 훈련하고, 실제 로봇에 넣어 봅니다.

### SV로보틱스에서 로봇부터 PC까지 한 번에

#### AMR로봇암

수업용 로봇 · 로봇 1대당  
학생 2명(2인 1조)

#### Sim-to-Real 실습용 GPU PC

사양·대수는 수업 편성에  
맞춰 상담

#### 교재·지도서(PDF)

20회차 학생용 교재와  
교사용 지도서

#### AI 강화학습 수업 자료

회차별 설명 동영상·PT —  
GPU 유무와 관계없이 제공

#### AI 강화학습 완료 모델

각 회차에 필요한 완료 모델  
— GPU 없는 학교도 바로  
시작(SV로보틱스의 기술)

#### AI 강화학습 훈련장

GPU PC가 있는 학교가 가상  
세계에서 직접 훈련(세부  
구성은 상담)

#### 담당 교사 연수

수업 전에 교사가 로봇과  
가상 세계를 먼저 실습

#### 기술 지원·A/S

수업 중 문제 해결과 A/S

두 경우 모두 AI 강화학습 수업 자료를 제공합니다. 로봇·GPU PC 대수는 학생 수와 수업 편성에 맞춰(2인 1조 기준), 세부 내용·일정·비용은 학교 상황에 맞춰 상담으로 정합니다. 일부 AI 실습은 인터넷·외부 AI 서비스가 필요합니다.

### 최종 미션 — 말로 시키는 AI 정리 로봇

“빨간 블록을 파란 상자에 넣어 줘”

#### ① 알아듣기

말을 AI가 알아듣고  
할 일을 정합니다

#### ② 찾아가기

카메라로 블록을  
찾아 다가갑니다

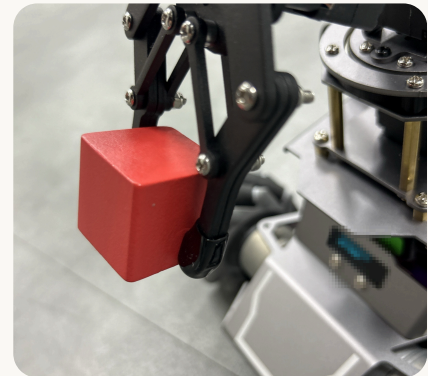
#### ③ AI 로봇암로 집기

모방·강화·VLA 중  
고른 방식으로  
집습니다

#### ④ 옮겨 놓기

상자까지 옮겨  
넣습니다

학기말 팀 챌린지로 설계·시연하고 발표합니다.



### 한 학기 뒤 학생이 할 수 있게 되는 것

#### ✓ 로봇을 움직이는 AI를 직접 설계

보고·생각하고·움직이는 흐름을 코드로 연결합니다

#### ✓ 가상에서 배운 AI를 실물에 적용

가상과 실물의 차이를 찾아 맞춥니다(Sim-to-Real)

모든 교육 내용은 실제 로봇에서 먼저 검증합니다.

#### ✓ 시범·보상·말로 로봇암 가르치기

모방학습·강화학습·VLA로 같은 과제를 가르치고 비교합니다

#### ✓ 기록으로 비교하고 발표

사람 방식과 AI 방식을 데이터로 비교해 설명합니다

### 도입 절차

#### ① 상담

학교 상황·목표 듣기

#### ② 편성

회차·수준·대수 정하기

#### ③ 로봇·PC 설치

교실에 설치·점검

#### ④ 담당 교사 연수

교사가 먼저 실습

#### ⑤ 수업 시작

기술 지원과 함께