반려 로봇 만들기 — 일반인 6차시 수업안

Oct 28, 2026 · @성민

수업 개요

성인 일반인이 직접 조립한 작은 네 발 반려 로봇을 폰 앱으로 꾸미고, 다리 자세를 만들어 트릭으로 저장하고, 제스처를 알아듣게 가르치고, 칭찬으로 행동을 키우는 2시간 × 6차시(총 12시간) 제작 수업이다.



항목	내용
대상	일반 성인, 코딩 경험 없음 (가족 동반 가능 여부는 미정)
시수	2시간 × 6차시 = 12시간 (회당 시간은 가정, 확정 필요)
키트	1인 1세트, 재료비 약 10만 원 이내(부품은 약 4~7만 원 추정), 완성한 로봇은 가져감
준비 기기	안드로이드 폰 (앱은 인터넷 없이 동작)

항목	내용
몸체	강사가 3D 프린터로 사전 출력(몸통·얼굴 패널·다리), 부품 색은 수강생이 선택, 납땜 없음
최종 산출물	내가 만든 자세와 트릭 3개를 하는 반려 로봇 1대
핵심 메시지	같은 로봇도 내가 어떻게 가르치느냐에 따라 다르게 행동한다

학습 축은 앞서 정한 세 가지(ESP32 개념, 블루투스 앱 통신, 간단한 AI)를 그대로 유지하고, 여기에 서보 구동(다리당 1축, 총 4개)이 더해진다.

Image — 수업 현장 (콘셉트 이미지)

3단계 훈련 구조

수업의 뼈대는 로봇을 훈련시키는 세 단계이고, 단계마다 AI 개념이 하나씩 붙는다. 4~6차시가 각각 한 단계를 맡는다.

단계	하는 일	성격	차시
1. 기억	앱 슬라이더로 다리 4개의 각도를 맞춰 자세를 만들고, 자세를 이어 붙여 이름 붙은 트릭으로 저장, 그대로 재생	저장과 재생	4
2. 알아듣기	들어올리기·흔들기 같은 제스처를 예시로 가르치고, 제스처마다 트릭을 연결	예시로 학습(k-NN)	5
3. 칭찬 강화	트릭 뒤에 쓰다듬으면 그 트릭을 더 자주 하고, 무시하면 덜 한다	칭찬에 반응하는 간단한 학습	6

개념 구분은 수업 내내 반복한다. 따라 하기(1단계)는 기억이고, 처음 보는 동작도 알아듣는 것(2단계)과 칭찬으로 선호가 바뀌는 것(3단계)이 학습이다. 3단계는 점수를 올리고 내리는 단순한 방식이므로 "정교한 강화학습"이라고 소개하지 않는다.

서보는 같은 각도 명령에 거의 같은 자세를 만들지만, 걷기처럼 바닥에 닿는 동작은 마찰에 따라 이동 거리가 달라진다. 이 차이를 숨기지 않고 4차시 실험 재료로 쓴다.

6차시 한눈에 보기

차시	주제	ESP32 개념	앱 통신	AI 개념	산출물
1	몸과 두뇌 만들기	칩 가족 비교, 입력-처리-출력	-	-	눈 표정이 뜨는 로봇
2	다리와 감각 달기	PWM, 서보 각도 제어, 전원 분리	첫 연결, 실시간 조작	-	폰으로 다리를 움직이는 로봇
3	앱으로 꾸미기	저장 메모리, 센서·서보 보정	읽기·쓰기·알림, 실시간 vs 저장	-	이름·표정·소리·움직임 값을 바꾼 로봇
4	1단계 훈련: 기억	타이머, 자세 사이 보간 (부드럽게 잇기)	자세 데이터 전송과 저장	기억 vs 학습	트릭 3개
5	2단계 훈련: 알아듣기	센서 데이터 → 숫자 요약	학습 명령·결과	예시, 이름표, 거리, "모르겠어"	제스처로 부르는 트릭
6	3단계 훈련: 칭찬과 성장	배터리 = 배고픔, 주기적 저장	상태 읽기	보상으로 바뀌는 선호	훈련 쇼 발표

1차시: 몸과 두뇌 만들기 (120분)

목표는 로봇의 몸통에 두뇌(MCU 보드)와 얼굴(화면)을 조립해 눈 표정이 뜨는 상태까지 가는 것이다. 펌웨어는 강사가 미리 올려 둔다.

시간	활동	핵심 내용
10분	도입	완성 로봇 시연, 12시간 뒤 내가 만들 것 소개
20분	ESP32 시리즈 개념	칩 가족 비교(범용·AI용·저가형·신규 무선), 보드가 "입력 → 처리 → 출력"으로 일하는 구조, 상황 카드로 칩 고르기
10분	키트 확인·안전	부품 대조, 리튬 배터리 안전수칙(극성, 충격, 충전 중 자리 비우지 않기)
45분	조립 ①	몸통·얼굴 패널·다리 부품 확인, MCU 보드와 화면 연결, 얼굴 패널 끼우기 (납땜 없이 커넥터 연결)
15분	첫 부팅	눈 표정 확인, 화면이 안 뜰 때 점검 순서
20분	꾸미기·이름	미리 출력해 둔 색 부품 중 다리·패널 색 고르기, 로봇 이름 정하기

강사 멘트 예시: "이 작은 칩 하나가 눈을 그리고, 센서를 읽고, 나중엔 배운 걸 기억합니다. 오늘은 그 눈이 켜지는 것까지 가 봅시다."

- 색 선택이 출력 후라서 다리와 패널 부품은 2~3색을 넉넉히 준비해 둔다

- 조립 순서 안내서는 사진 중심으로 만들어 글을 읽기 힘든 수강생도 따라 하게 한다
- 다리는 서보와 함께 2차시에 단다

2차시: 다리와 감각 달기 (120분)

목표는 서보 4개로 다리를 달고 배터리·터치·모션 센서를 연결한 뒤, 폰 앱을 처음 연결해 슬라이더로 다리를 움직이는 것이다.

시간	활동	핵심 내용
10분	복습·점검	1차시 로봇이 켜지는지 확인
20분	서보 개념	PWM으로 각도 지정, 서보가 스스로 위치를 맞추는 원리(일반 모터와의 차이), 영점과 가동 범위, 서보 전원을 따로 두는 이유
45분	조립 ②	서보 4개를 몸통에 고정, 영점 맞춤 모드로 서보를 중앙에 둔 뒤 다리 부착, 배터리와 스위치 연결, 터치 모듈과 모션 센서 부착, 바닥판 닫기
15분	전원 점검	극성·단락 확인, 다리를 떼어 둔 상태로 서보 시험 후 다리 장착
20분	첫 연결	앱 설치, 로봇에서 블루투스 켜기(터치 조합), 화면의 4자리 숫자를 앱에 입력해 연결
10분	첫 동작	앱 슬라이더로 다리 4개를 하나씩 움직이고 "서기"와 "엎드리기" 자세 만들기

강사 멘트 예시: "서보는 '몇 도로 가!' 하면 스스로 그 각도에 가서 멈춥니다. 이 각도 네 개가 곧 로봇의 자세예요."

- 영점 맞춤을 하지 않고 다리를 끼우면 좌우가 어긋나 조립을 다시 해야 하니 순서를 강조한다
- 서보가 떨리거나 화면이 깜빡이면 전원 부족 신호이니 강사가 바로 확인한다
- 한쪽 다리 방향이 반대면 3차시에 앱에서 방향을 바꾸는 법을 배운다고 안내한다
- 블루투스는 켠 로봇만 신호를 내보내므로 교실에서 목록이 복잡해지지 않는다

3차시: 앱으로 꾸미기 (120분)

목표는 코드를 건드리지 않고 앱이 보내는 설정값만으로 로봇의 외모·소리·움직임을 바꾸는 것이다. "실시간으로 보내는 값"과 "저장해 두는 값"의 차이도 이 차시에서 잡는다.

Image — 스마트폰 슬라이더로 설정을 바꾸는 모습 (콘셉트 이미지)

시간	활동	핵심 내용
10분	복습	로봇 연결, 슬라이더로 다리 움직이기
15분	블루투스 개념	로봇이 열어 둔 "우편함"(서비스·칸), 앱이 읽기·쓰기·알림으로 쓰는 방식, 실시간(슬라이더) vs 저장(설정)
30분	표정 꾸미기	예시 눈 모양 고르기 → 슬라이더로 다듬기(눈 크기·간격·눈꺼풀·깜빡임) → 미리보기 → 저장, 기분별 표정 따로
25분	이름·소리·움직임값	이름 짓기, 기분별 소리 고르기, 다리 움직임 속도·부드러움·동작 크기 조절
15분	영점 보정	서보마다 어긋난 영점을 앱의 보정값으로 맞춰 똑바로 서게 하기, 다리 방향 반전
15분	저장 실험	전원을 껐다 켜도 설정이 남는지 확인, 앱에서 다시 읽어 오기
10분	정리	"앱이 값을 보내고, 로봇이 읽어서 쓴다" 흐름을 말로 설명해 보기

강사 멘트 예시: "로봇 코드는 한 줄도 안 바꿨는데 표정과 움직임이 달라졌죠? 앱이 값을 보냈고 로봇이 그 값으로 움직인 겁니다."

- 영점 보정은 값싼 서보의 개체 차이를 센서 없이 손으로 맞추는 활동이라 "측정하고 보정한다"는 공학 개념을 체험시킨다
- 터치 감도는 앱에서 바꿀 수 없으니 안내하지 않는다 (터치 모듈은 켜짐·꺼짐만 알려 준다)

4차시: 1단계 훈련 — 기억 (120분)

목표는 슬라이더로 다리 자세를 만들어 이어 붙인 트릭으로 저장하고, 재생해 보면서 "기억은 학습이 아니다"를 이해하는 것이다.

시간	활동	핵심 내용
10분	복습	앱 연결, 저장된 설정 확인
15분	개념	따라 하기(기억)와 배우기(학습)의 차이, 한 트릭 = 자세(키프레임)와 시간 간격의 순서, 자세 사이를 부드럽게 잇는 보간

시간	활동	핵심 내용
35분	자세 만들기·저장	슬라이더로 다리 4개 각도를 맞춰 자세 저장(서기·앉기·엎드리기), 자세를 순서대로 이어 트릭 3개 만들기(인사, 춤, 걸음 패턴), 표정·소리 이벤트 넣기, 이름 붙여 저장
20분	재생과 한계	같은 트릭을 5번 재생해 자세 재현과 이동 거리를 기록, 바닥(장판·매트)을 바꿔 비교, 원인(바닥 마찰, 배터리 전압, 서보 부하) 토론
20분	다듬기	자세 사이 시간 간격 조절, 구간 자르기·반복 횟수 편집, 넘어지지 않는 걸음 패턴 찾기
10분	안전 점검	재생 중 연결을 끊으면 서보가 안전 자세로 멈추는지 확인
10분	정리	기록표를 보며 "왜 걷는 거리는 매번 다를까" 한 줄 쓰기

재현 기록표 (수강생용):

트릭	1회	2회	3회	4회	5회	가장 달랐던 부분 (자세·이동 거리)
(내 트릭 1)						
(내 트릭 2)						

- 서보는 같은 자세를 거의 똑같이 재현하지만 걷는 거리는 바닥에 따라 달라진다는 점을 비교하게 하면 5차시 "알아듣기" 개념이 쉽게 들어온다
- 다리당 1축 구조라 걷기는 "뒤뚱뒤뚱 기어가기" 수준이다. 이동 품질은 시제품에서 확인하고 수업 소개에도 기대치를 정직하게 적는다

5차시: 2단계 훈련 — 알아듣기 (120분)

목표는 로봇에게 제스처를 예시로 가르치고, 제스처마다 트릭을 연결해 "부르면 한다"를 만드는 것이다. 예시의 양과 질이 정확도를 바꾼다는 점을 실험으로 확인한다.

시간	활동	핵심 내용
10분	복습	지난 시간 트릭 재생
15분	AI 개념	규칙(if문)과 학습의 차이, 예시·이름표·거리·"모르겠어"가 나오는 이유, 가장 가까운 예시를 찾는 방식(k-NN)
35분	제스처 가르치기	앱에서 "가르치기" → 제스처 이름 입력 → 같은 동작 3~5회 보여주기 (들어올리기·흔들기·눕히기), 각 제스처에 트릭 연결

시간	활동	핵심 내용
25분	정확도 실험	예시 1개 vs 5개로 각각 10회 테스트해 정답 횟수 기록, 자주 헷갈리는 제스처 찾아 예시 보강
20분	호출 완성	호출 방식(제스처·터치 위치·앱 버튼) 선택해 "들어올리면 인사" 같은 연결 완성, 짝에게 시연
15분	토론	남의 로봇은 내 동작을 알아볼까? 예시가 곧 로봇의 세상이라는 데이터 편향 개념

실험 기록표 (수강생용):

제스처	예시 1개 정답 / 10	예시 5개 정답 / 10	헷갈린 제스처
들어올리기			
흔들기			
눕히기			

- 제스처 학습은 서보가 멈춘 정지 상태에서만 한다 (서보 구동 진동이 센서 값을 오염시킨다)
- 로봇이 많이 헷갈리면 "모르겠어" 표정이 뜨는 것이 정상이라고 먼저 알려 둔다

6차시: 3단계 훈련 — 칭찬과 성장 (120분)

목표는 쓰다듬기라는 칭찬으로 로봇의 트릭 선호가 바뀌는 것을 관찰하고, 배운 것을 모아 "훈련 쇼"로 발표하는 것이다.

시간	활동	핵심 내용
10분	복습	트릭 목록과 제스처 호출 확인
15분	개념	칭찬(보상)을 받은 행동은 점수가 오르고 자주 나오는 간단한 학습, 정교한 강화학습과의 차이
30분	칭찬 훈련	트릭 후 쓰다듬기로 칭찬, 무시하면 감소, 앱에서 트릭별 선호 점수 변화 관찰 (수업 모드에서는 변화량을 크게 설정)
15분	성격·배고픔	배터리가 배고픔으로 표시되는 방식(서보를 많이 쓰면 더 빨리 배고파짐), 충전 챙기기, 성격과 기분 확인
30분	훈련 쇼	한 사람당 3분: 내 로봇이 배운 트릭 3개를 호출하고 실험에서 발견한 점 한 가지 발표

시간	활동	핵심 내용
10분	정리·설문	수료 체크, 설문, 수업 모드를 일반 속도로 전환하는 방법 안내

강사 멘트 예시: "쓰다듬은 트릭을 로봇이 더 자주 하게 됐나요? 로봇은 '칭찬받은 행동'에 점수를 더 줬을 뿐이에요. 사람이 주는 데이터가 로봇의 성격을 만듭니다."

- 칭찬 점수는 한 번에 크게 바뀌지 않아 수업 모드에서 변화 폭을 키워야 수업 시간 안에 차이가 보인다
- 훈련 쇼는 시연 구역을 정해 두고 한 번에 한 대만 움직이게 해 연결 혼선을 막는다

키트 구성과 재료비 추정

부품 합계는 약 4~7만 원으로, 서보가 모터와 드라이버를 대체해 10만 원 목표에서 3만 원 안팎의 여유가 생긴다. 가격은 시세 추정이라 구매처 견적으로 확정해야 한다. 자료에는 모델명 없이 일반 명칭만 쓴다.

Image — 키트 구성 분해도 (콘셉트 이미지, 실제 부품·라벨과 다름)

부품	수량	추정 가격 (원)	비고
MCU 보드 (ESP32 계열 소형)	1	3천~5천	슈퍼미니급
서보 (소형)	4	6천~1만 2천	다리당 1축, 보드의 PWM 채널로 직접 구동
화면 (소형 OLED)	1	3천~5천	더 큰 컬러 화면은 핀·비용 재검토
모션 센서	1	2천~3천	
터치 모듈	2~3	2천~3천	켜짐·꺼짐 신호만
소리 부품	1	약 1천	
리튬 배터리 + 충전 모듈 + 스위치	1세트	1.5만~2.5만	보호회로 필수
서보용 전원 변환 모듈	1	2천~4천	서보 전원 분리·안정화, 방식은 시제품에서 확정
선재·커넥터·나사	1식	3천~5천	납땜 없는 연결
필라멘트 (몸통·다리 한 대분)	1	3천~6천	직접 출력

- MCU 보드는 핀이 빠듯하다 (서보 4, I2C 2, 소리 1, 배터리 측정 1, 터치 2~3). 시제품에서 핀 배치를 먼저 확인한다

- 몸체는 몸통·얼굴 패널·다리 4개·바닥판으로 나눠 출력하고, 서포트 없이 뽑히게 방향을 잡는다. 서보 연결부의 공차는 시제품에서 조정한다

강사 사전 준비와 안전

수업 전에 끝내 둘 일이 많아서 일정에서 역산해 준비한다. 모든 단계의 시간은 시제품 한 세트로 실측해 확정한다.

- [ ] 시제품 1세트 제작: 몸체 출력 시간, 조립 시간, 서보 구동 중 전원 노이즈, 걷기 패턴 점검
- [ ] 몸체 부품 출력 (수강생 수 × 한 세트, 색 선택용 여분 포함)
- [ ] 전 키트에 통합 펌웨어 사전 업로드 (표정·터치·서보 자세·저장·제스처 학습·칭찬 점수·블루투스)
- [ ] 안드로이드 앱 설치 파일 준비 (인터넷 없이 설치·실행)
- [ ] 서보 영점 맞춤 모드 확인 (조립 전 서보를 중앙에 두는 기능), 다리 장착 각도 안내 사진 준비
- [ ] 터치 모듈 배치 시험 (몸체 재질 너머 감도)
- [ ] 입고 보드별 블루투스 연결 거리 검수 (기판 안테나 편차)
- [ ] 수강생 폰 호환 확인, 폰이 없는 수강생용 여분 기기 준비
- [ ] 걷기 시험 구역(미끄럼 적은 매트)과 훈련 쇼 구역 확보
- [ ] 칩 고르기 상황 카드, 재현·실험 기록표, 사진 조립 안내서 인쇄

안전 수칙:

- 리튬 배터리는 보호회로가 있는 제품만 쓰고, 극성을 확인한 뒤 연결한다
- 충전은 수업 중 강사 감독 아래서만 하고, 부풀거나 뜨거워진 배터리는 바로 분리한다
- 연결이 끊기면 서보를 안전 자세로 두고 힘을 풀도록 펌웨어에서 처리한다
- 서보가 움직이는 동안 다리 사이에 손가락이 끼지 않게 주의시키고, 조립 중에는 배터리를 분리해 둔다
- 업로드가 안 되면 BOOT 버튼을 누른 채 USB를 연결하도록 안내서에 넣는다

수료 기준과 확정할 점

수료는 "로봇이 움직이고, 내가 가르친 것을 한다"로 확인한다. 점수 대신 체크리스트로 본다.

- [ ] 로봇이 켜지고 표정이 뜬다
- [ ] 폰으로 연결해 다리를 움직일 수 있다
- [ ] 앱으로 이름·표정 중 2가지 이상을 바꿔 저장했다
- [ ] 자세를 만들어 트릭 3개를 저장하고 재생했다
- [ ] 제스처 1개 이상을 가르쳐 트릭을 호출했다
- [ ] 예시 1개 vs 5개 실험표를 채웠다
- [ ] 훈련 쇼에서 시연하고 발견한 점을 말했다

확정해야 할 점:

항목	현재 가정	영향
다리 구성	다리당 1축 서보 4개 (확정). 형태는 컨셉만 참고하고 직접 설계	몸체 설계, 동작 종류
걷기 방식	"뒤뚱뒤뚱 기어가기" 수준으로 예상, 시제품에서 검증	수업 소개 문구, 4차시 트릭 구성
1회 수업 시간	2시간	6차시 시간표 전체
수강생 수	미정	몸체 출력 일정, 강사 보조 인원
스마트폰	안드로이드 필수	모집 공지에 명시, 아이폰 수강생 대응
핀 배치·전원	미검증 (서보 전원 변환 방식 포함)	서보·터치·배터리 측정 핀, 부피
터치 모듈	켜짐·꺼짐 전용	감도 앱 조절 불가 안내
직접 모집 vs 기관 출강	미정	재료비·수강료 구성

시제품에서 먼저 검증할 것: 서보 구동 중 연결 끊김과 화면 깜빡임, 터치 오작동, 배터리 전압 곡선(부하 중), 걷기 패턴의 이동량과 안정성, 제스처 구분이 잘 되는 동작 조합, 자세 재생의 재현성.