

임베디드시스템프로그래밍2

자동 소방 RC카 및 스마트 도로 통제 시스템



202111803 박수정
202111313 곽윤지
202112032 신유진



INDEX

목차

1. 프로젝트 주제
2. 기능 소개
3. 참고 프로젝트 및 차별점
4. 회로도 및 흐름도
5. 트러블슈팅 과정
6. 시연 영상





최근 발생한 역대 최대 피해의 산불

- 2025년 3월 경북에서 발생했던 산불은 역대 최대 피해를 기록함
- 소방 인력의 95%가 비전문가였고, 노후화된 장비로 인해 인명 피해가 발생함

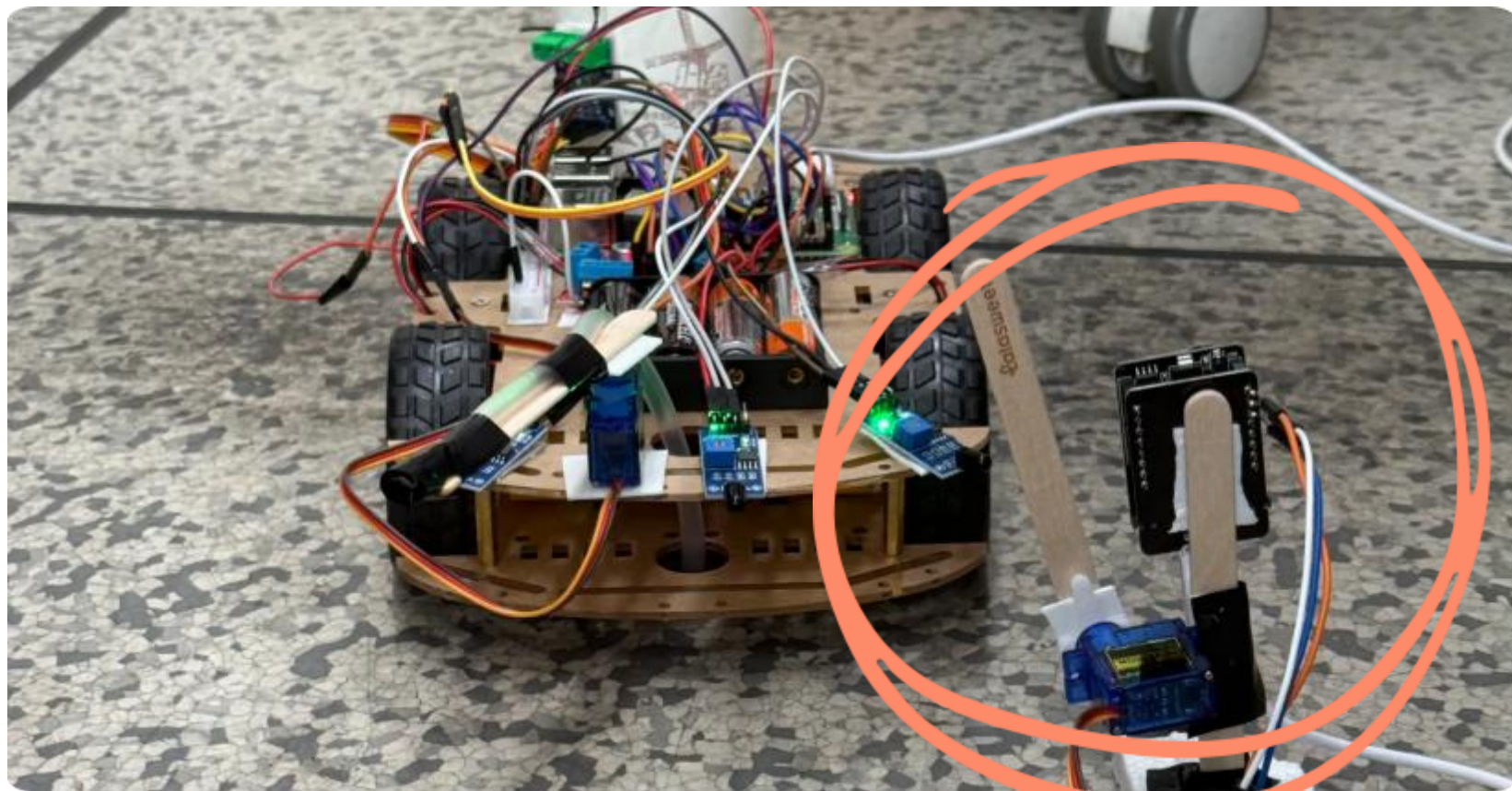
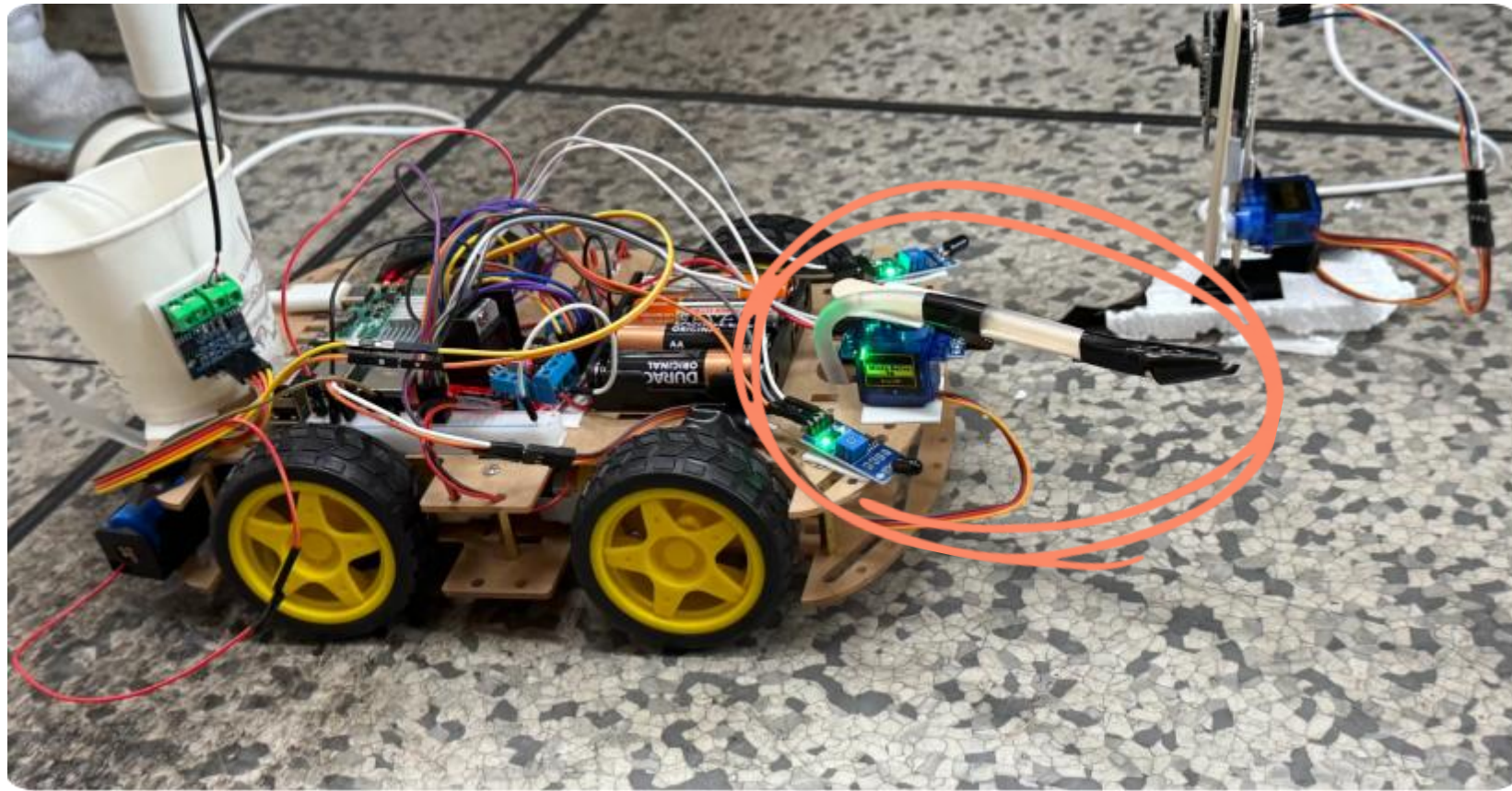


주제



자동 소방 RC카 및 스마트 도로 통제 시스템

- 자동화된 산불 진압 시스템의 필요성
- 접근이 어려운 지역에서도 사용 가능
- 산불 피해 및 소방 인력 부담 감소



2. 기능 소개

1. 자동 소방 RC카

- (1) 불꽃 감지 센서로 방향별 불꽃 감지
- (2) RC카의 방향을 조절하여 화재 발생 장소 이동
- (3) 서보 모터로 물 분사구 방향 제어
- (4) 워터 펌프를 사용하여 화재 진압

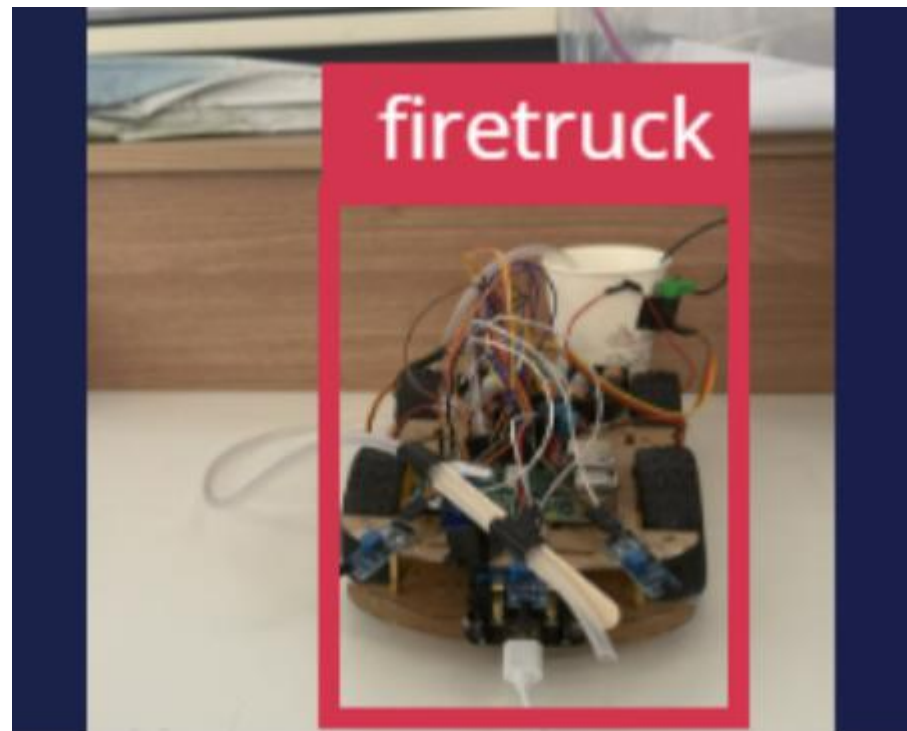
2. 스마트 도로 통제 시스템

- (1) ESP32로 영상을 촬영하여 RC카 인식
- (2) RC카가 인식된 경우에만 차단바 해제



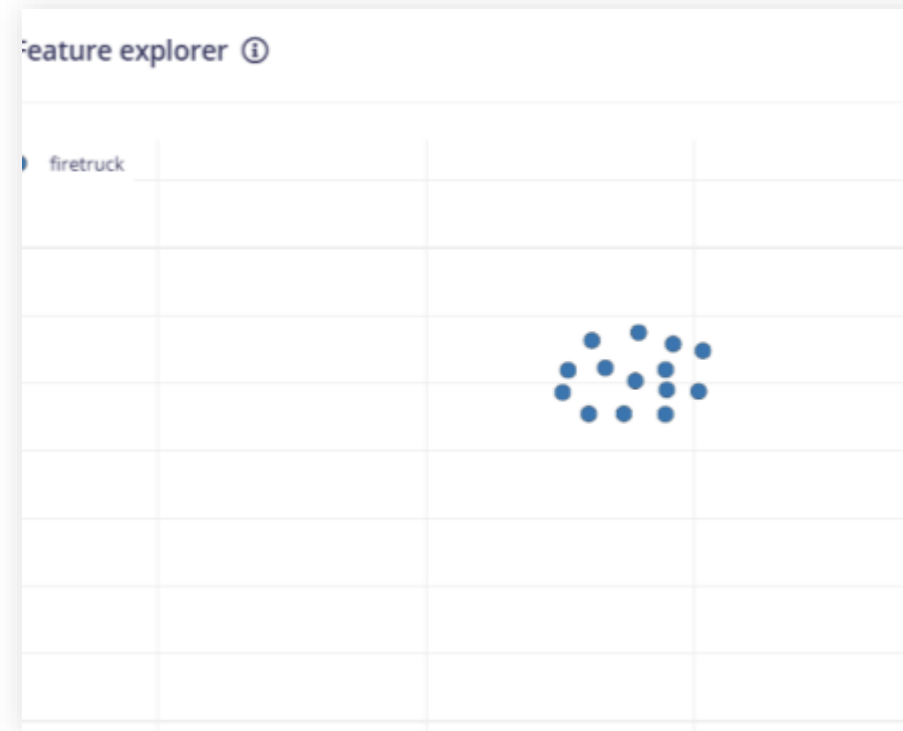
Edge AI 기반 소방차 스마트 도로 통제 시스템

- 응급 상황을 위한 신속하고 효율적인 경로 확보



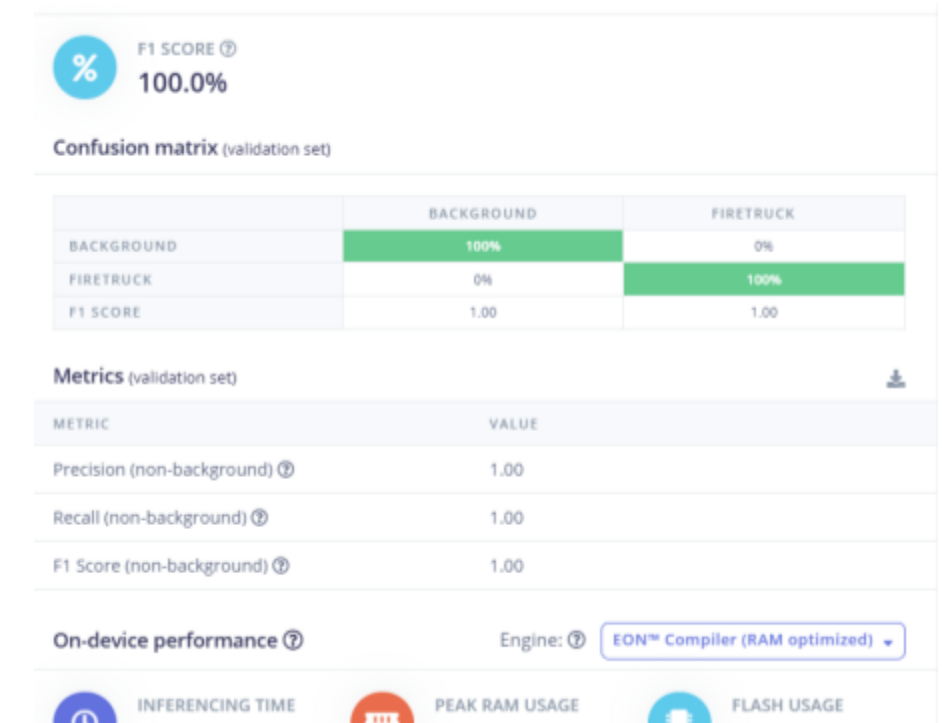
1. 데이터 수집 및 라벨링

다양한 각도와 조명에서 이미지 데이터 수집
→ 수집된 이미지 내 소방차 객체에 정확한 바운딩 박스를 표시



2. 특징 추출 (DSP)

소방차를 인식하기 위해 특정 핵심적인
정보(특징)를 추출



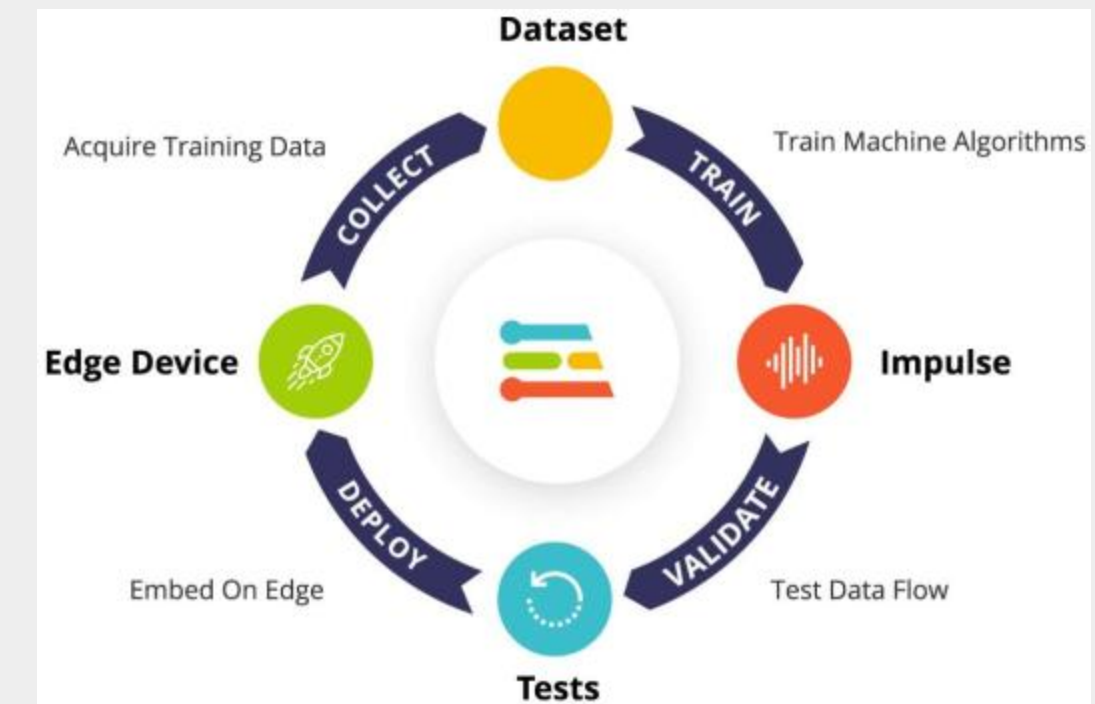
3. 모델 훈련 및 검증

ESP32에 탑재한 Edge AI 모델이 RC카를 100%
정확도로 탐지 → 탐지 시 차단바 자동 해제 시스템

프로젝트 변경 사항

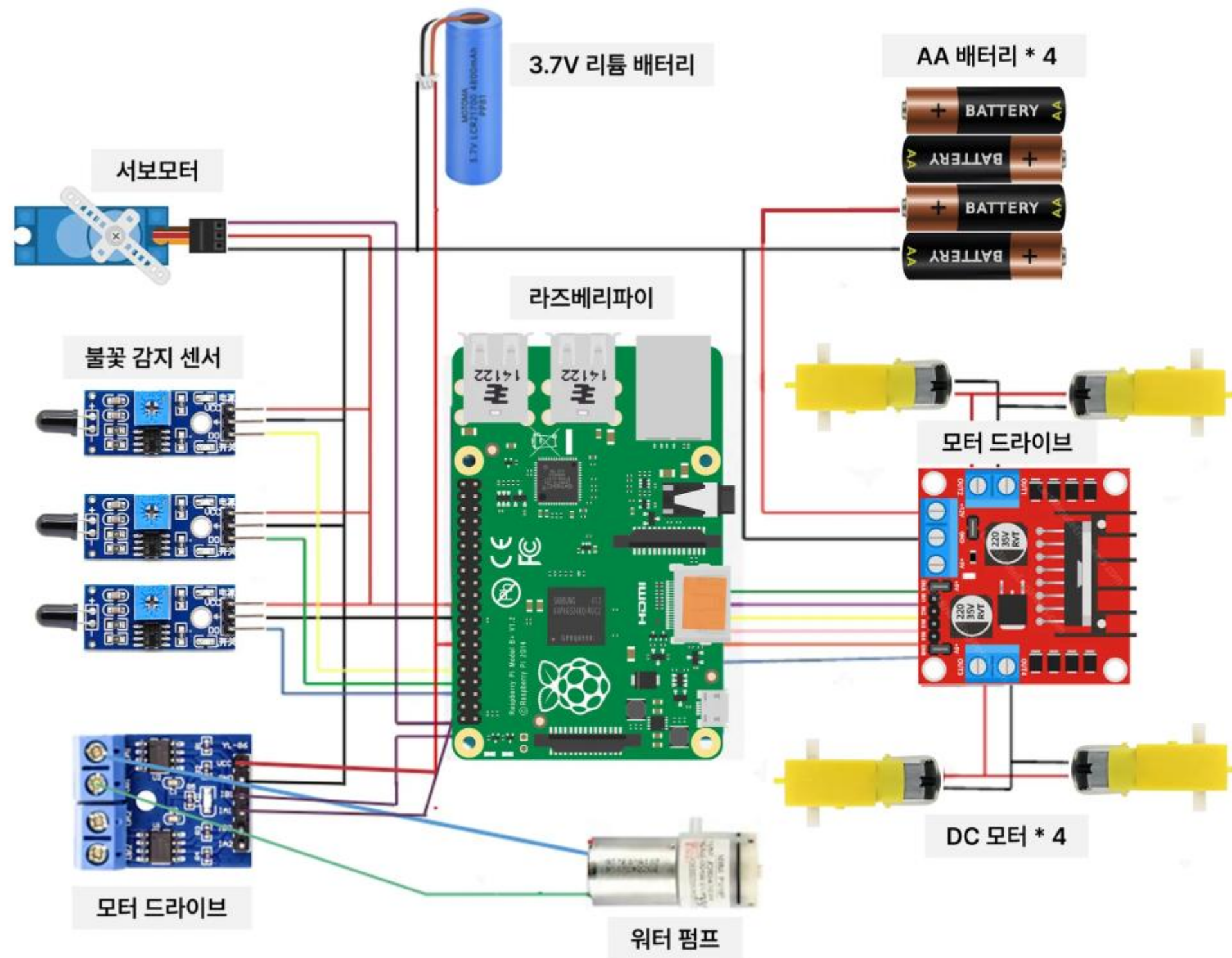
1. Yolo 모델 → Edge Impulse 모델로 변경

- 구매한 ESP32 보드의 사양이 Yolo모델 학습에 적절치 않아 Edge Impulse의 TinyML 모델을 빌드하여 사용함
- Edge Impulse: 데이터 학습부터 배포까지 간단히 작업 가능한 Edge AI 플랫폼

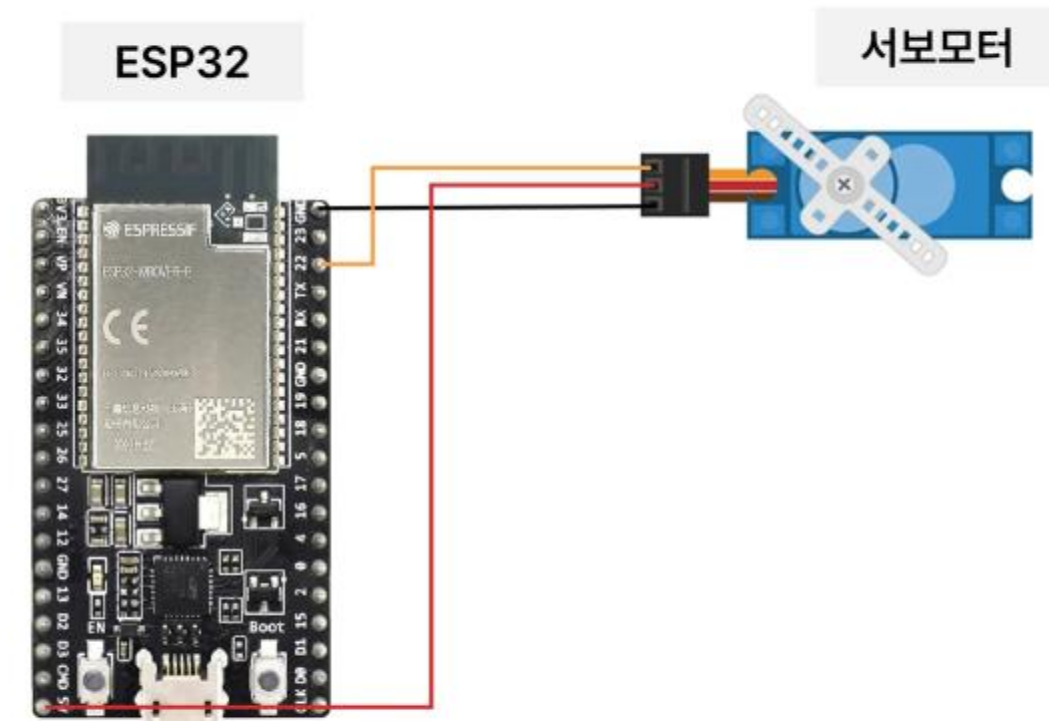


2. PWM 드라이버 미사용

- 바퀴 속도 조절을 위해 사용 예정이었으나, 공간 협소 문제 및 미사용 시에도 제어 가능한 것을 확인하여 제외함

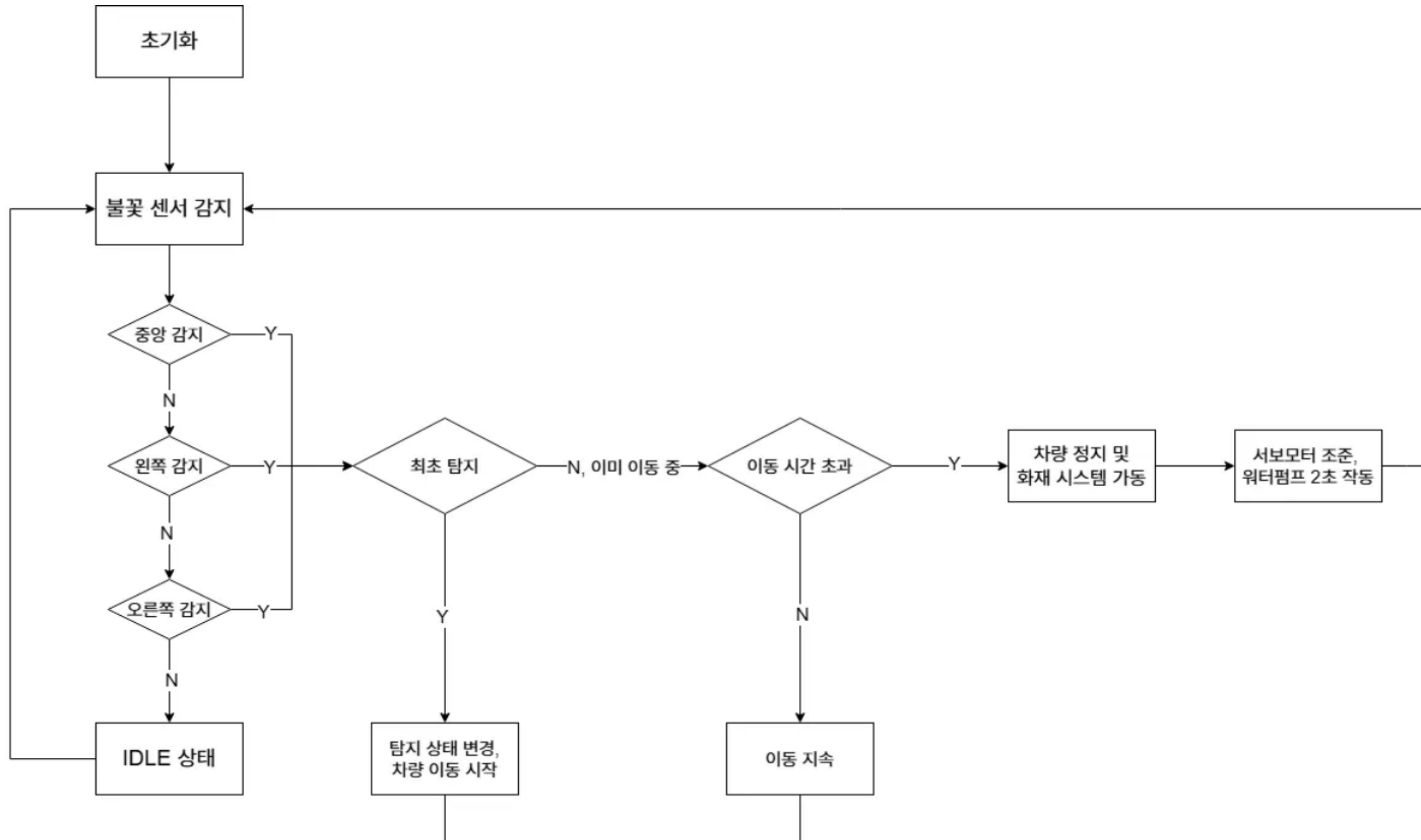


[자동 소방 RC카 회로도]



[스마트 도로 통제 시스템 회로도]

4. 회로도 및 흐름도




```
elif user_input == 'a':
    GPIO.output(in1,GPIO.HIGH) # back
    GPIO.output(in2,GPIO.LOW)

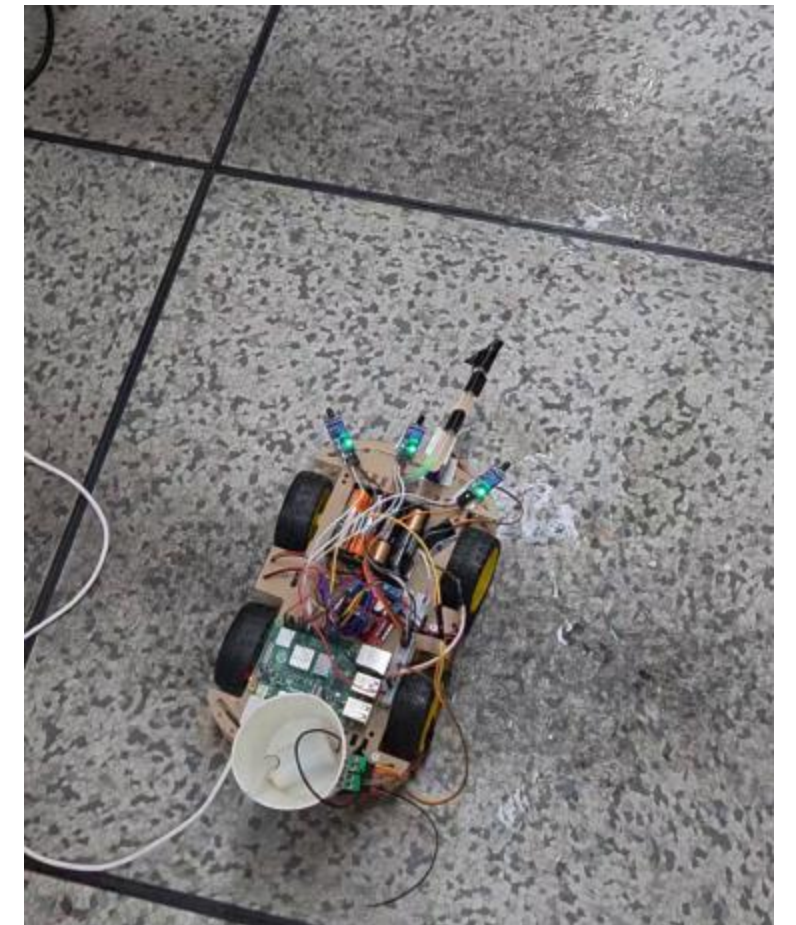
    GPIO.output(in4,GPIO.LOW)
    GPIO.output(in3,GPIO.HIGH)
    print('Left')
```

```
GPIO.output(in2,GPIO.LOW)
GPIO.output(in4,GPIO.HIGH)
GPIO.output(in3,GPIO.LOW)

elif user_input == 'a':
    print('Curving left')
    q.ChangeDutyCycle(95) # 오른쪽 바퀴(바깥쪽) 속도 올리기
    p.ChangeDutyCycle(30) # 왼쪽 바퀴(안쪽) 속도 낮추기
    GPIO.output(in1,GPIO.HIGH)
    GPIO.output(in2,GPIO.LOW)
    GPIO.output(in4,GPIO.HIGH)
    GPIO.output(in3,GPIO.LOW)
```

1. RC카 바퀴 방향 제어 오류 해결

- 문제 원인 - 하드웨어적 요인으로 인해 **좌·우 바퀴의 출력 전력에 차이**가 발생
- 해결 방법 - **PWM**을 이용해 좌·우 바퀴 속도를 개별 조절
- 결과 - 코드 수정 후 회전 동작이 정상적으로 구현됨



▲ 오른쪽으로 정상 동작하는 모습

2. SSH 연결

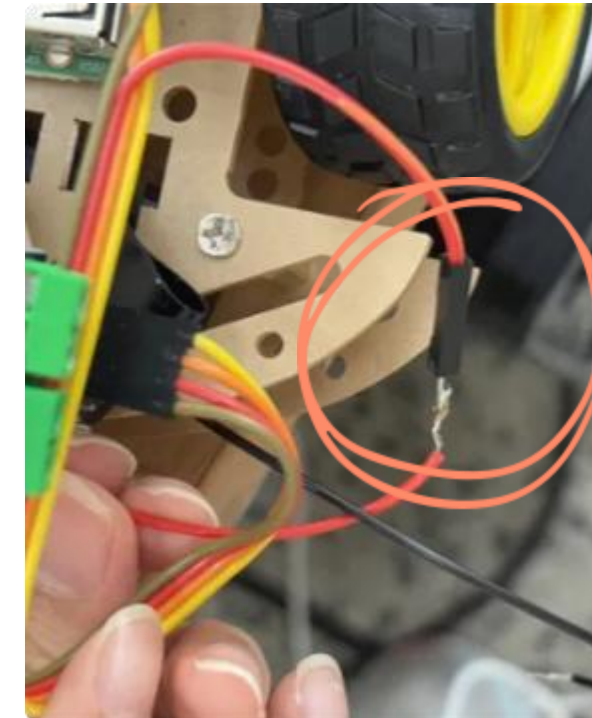
- 리튬이온 배터리 사용 시 전력 소모가 빨라
SSH 연결이 불안정해졌음
- 실습 시 콘센트 전원을 사용하여 **전원 공급 안정화**를 통해 안정적인 통신 환경 확보

3. 하드웨어 연결 안정화 작업 - 납땜

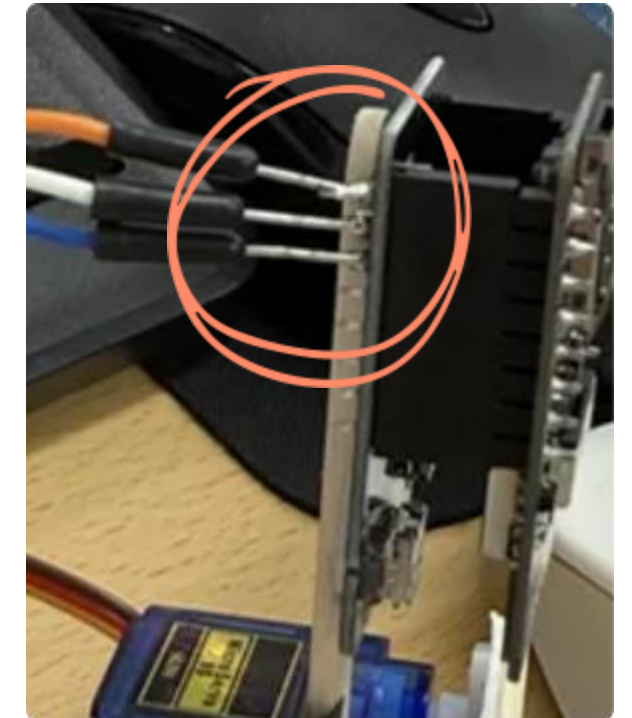
- 일부 부품의 안정적인 회로 연결을 위해 납땜 작업을 수행 → 잦은 접촉 불량을 방지



▲ RC카 내 DC 모터

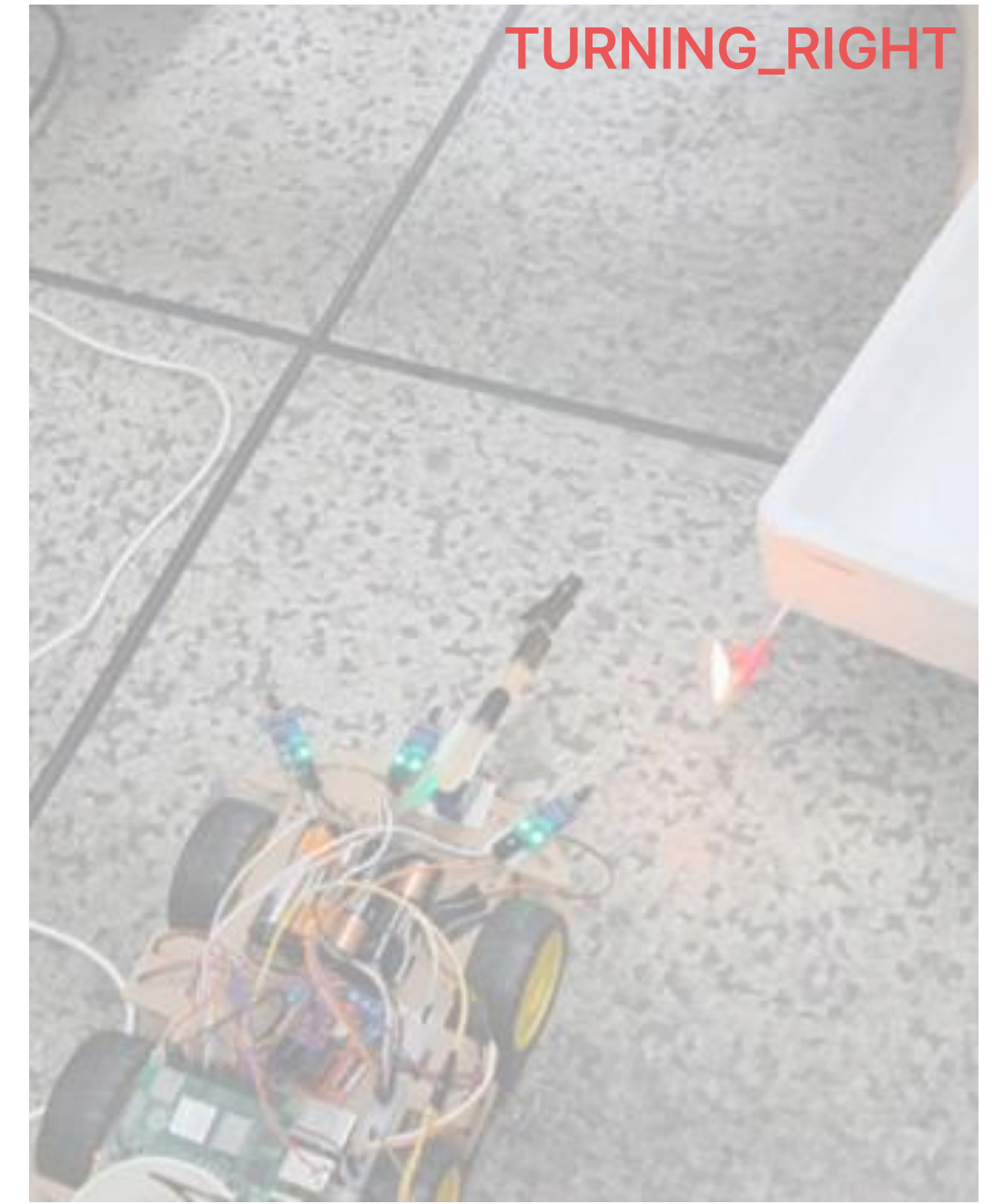
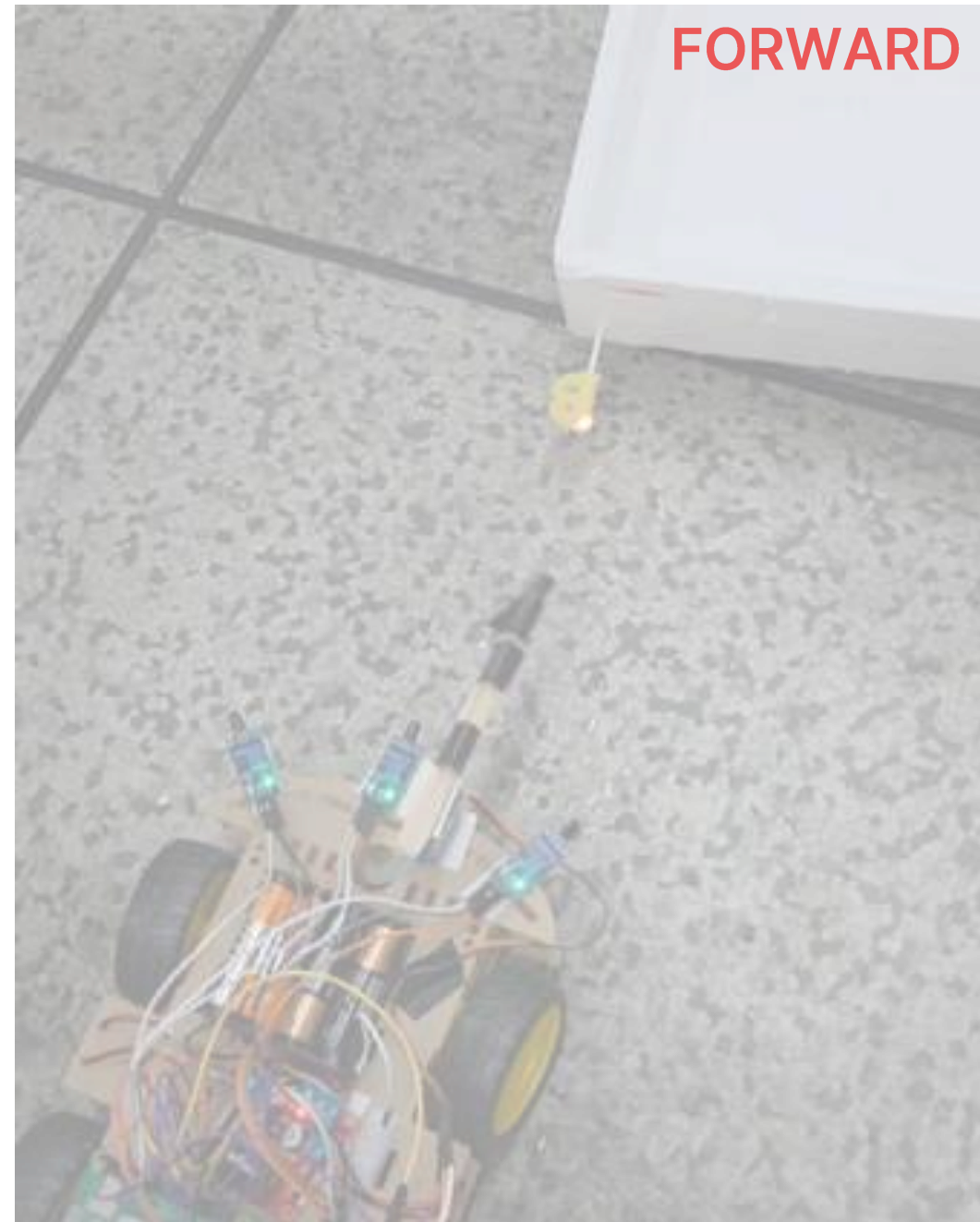
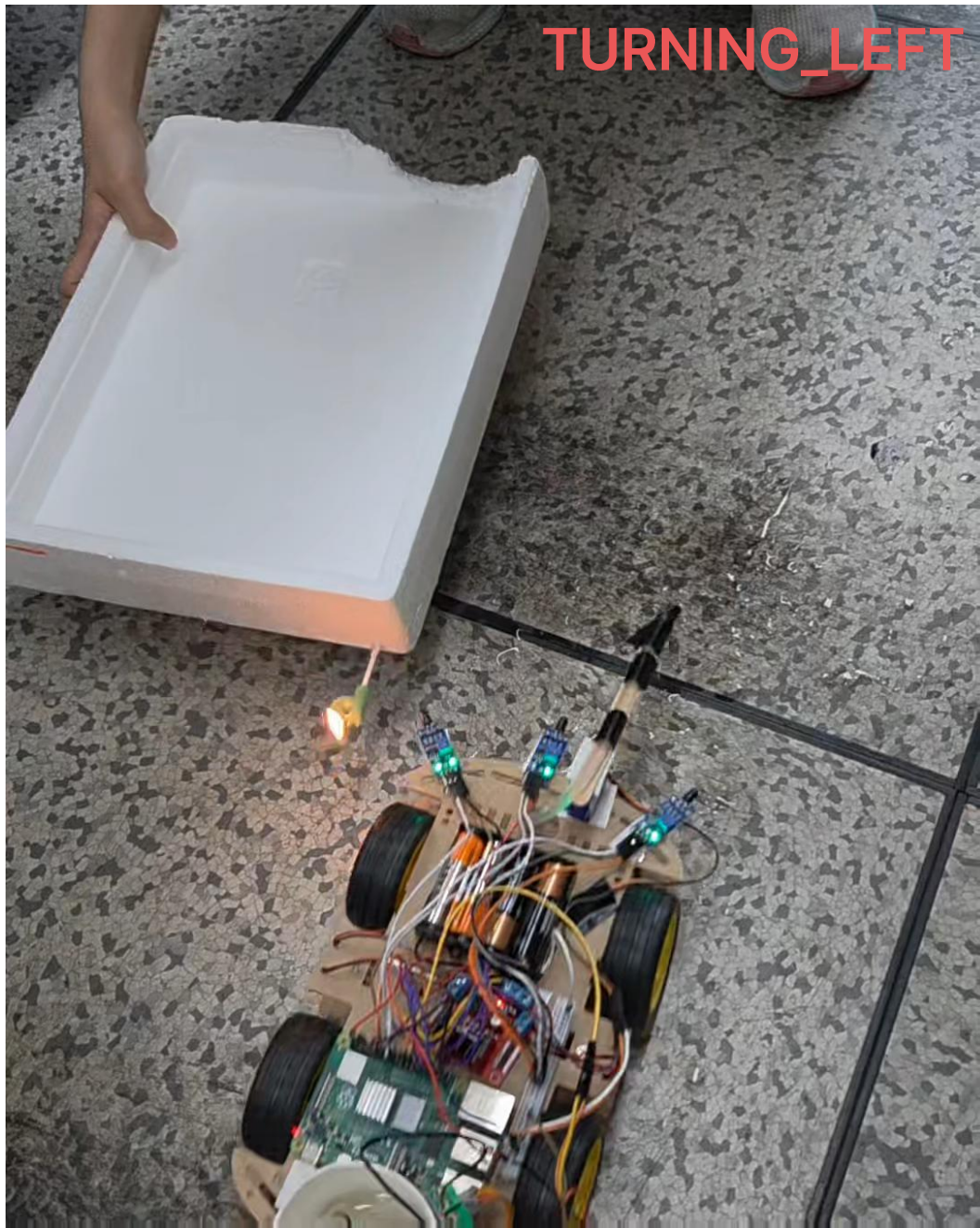


▲ 모터 드라이브 - 외부 전원

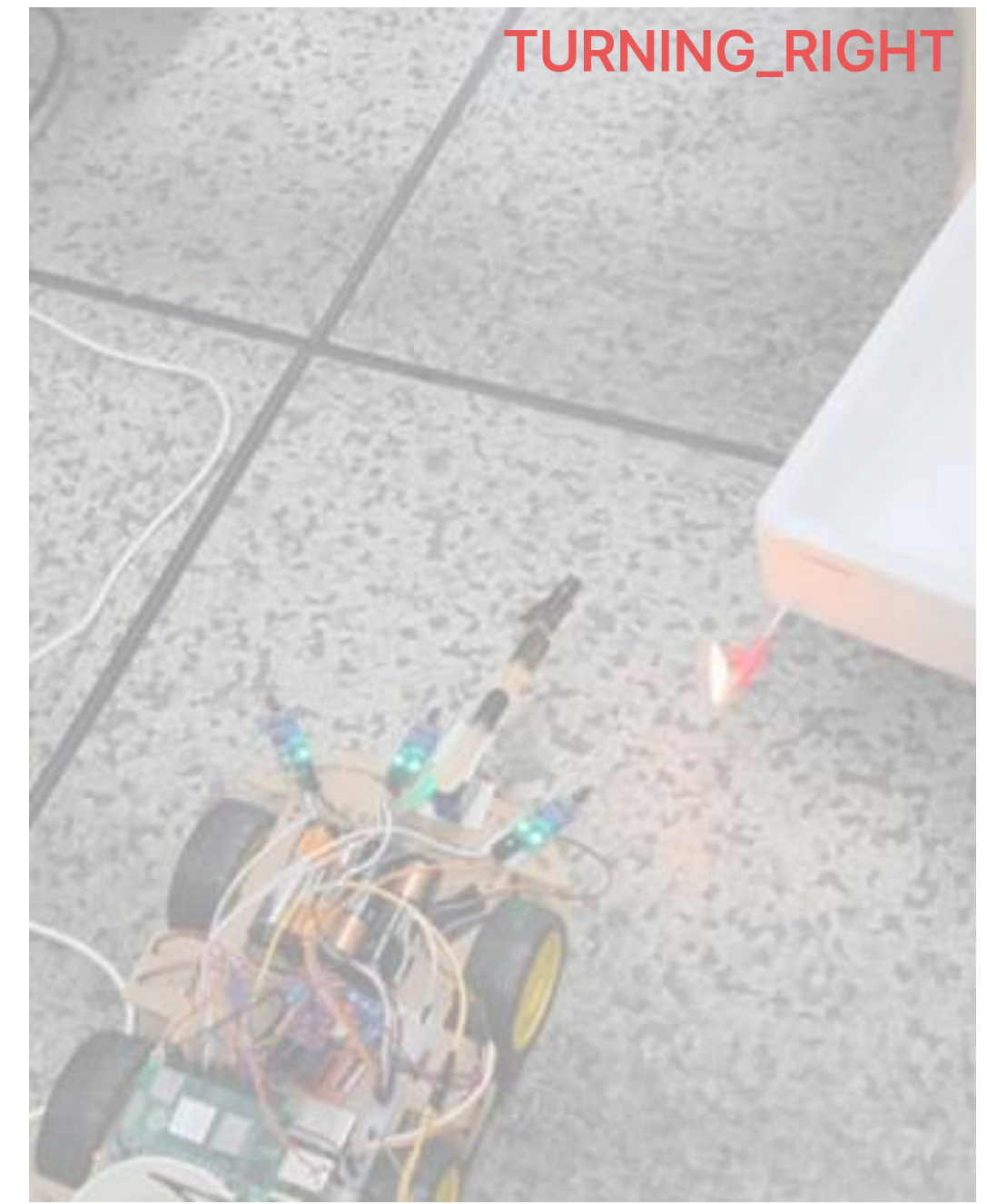
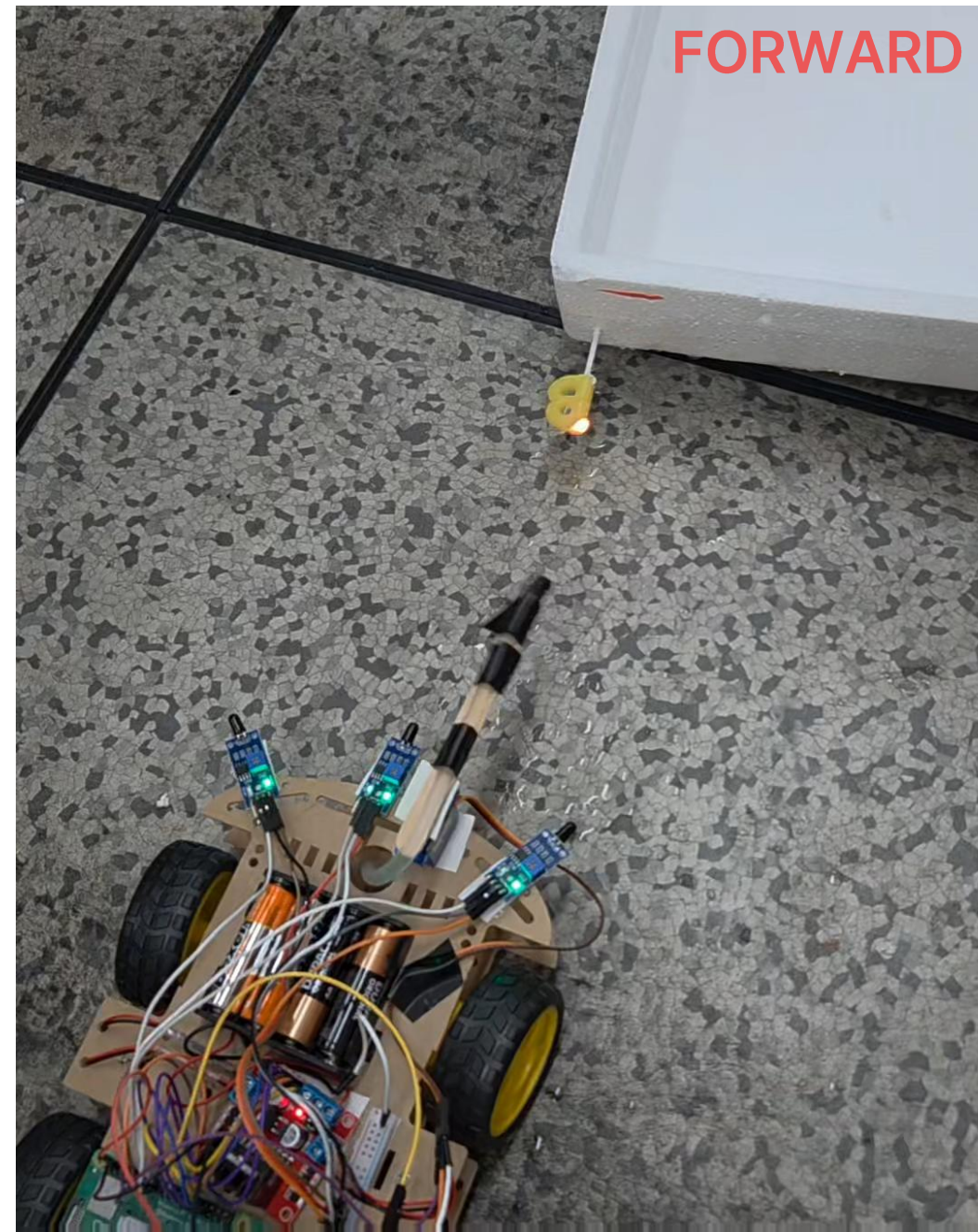
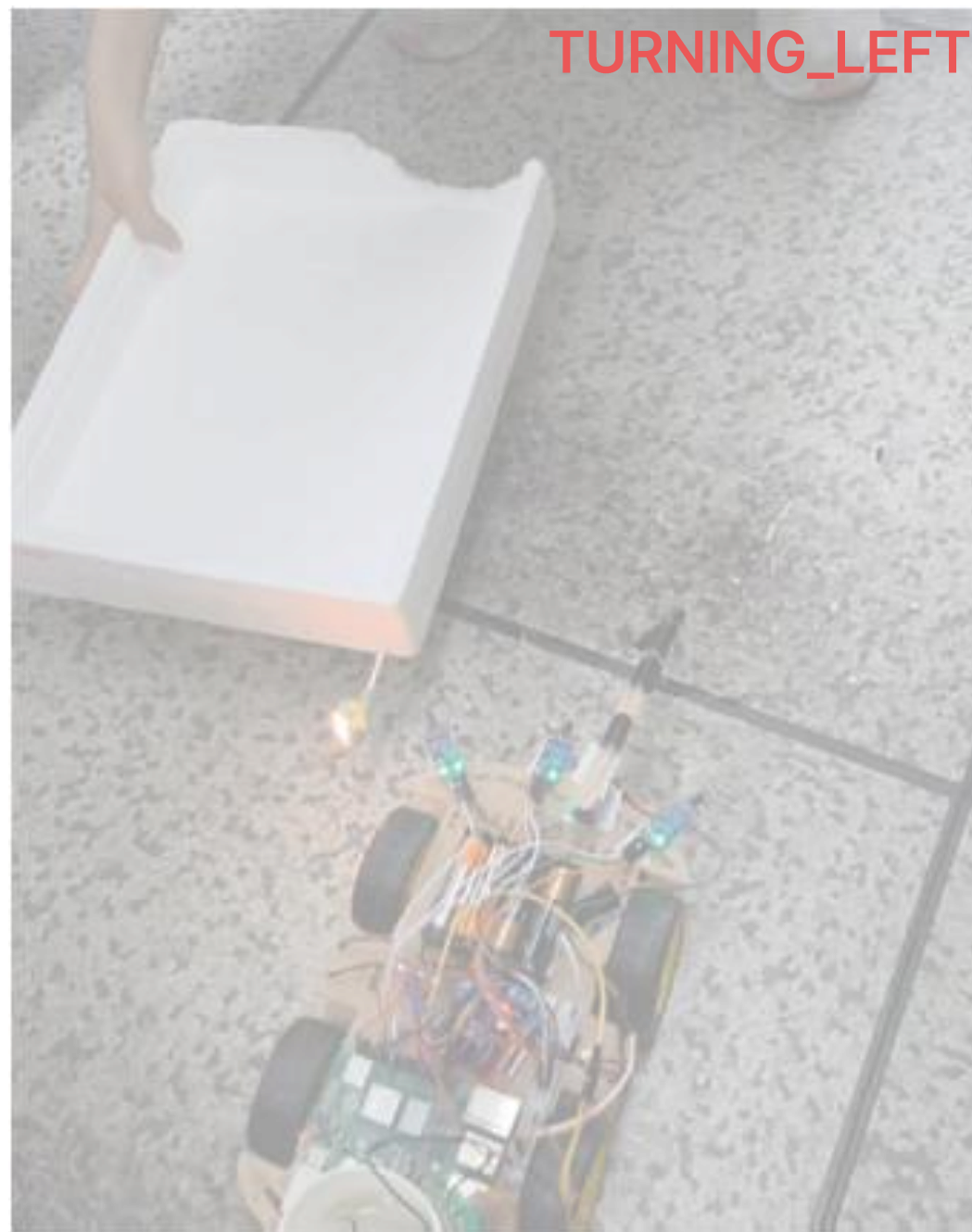


▲ ESP32 - 서보모터

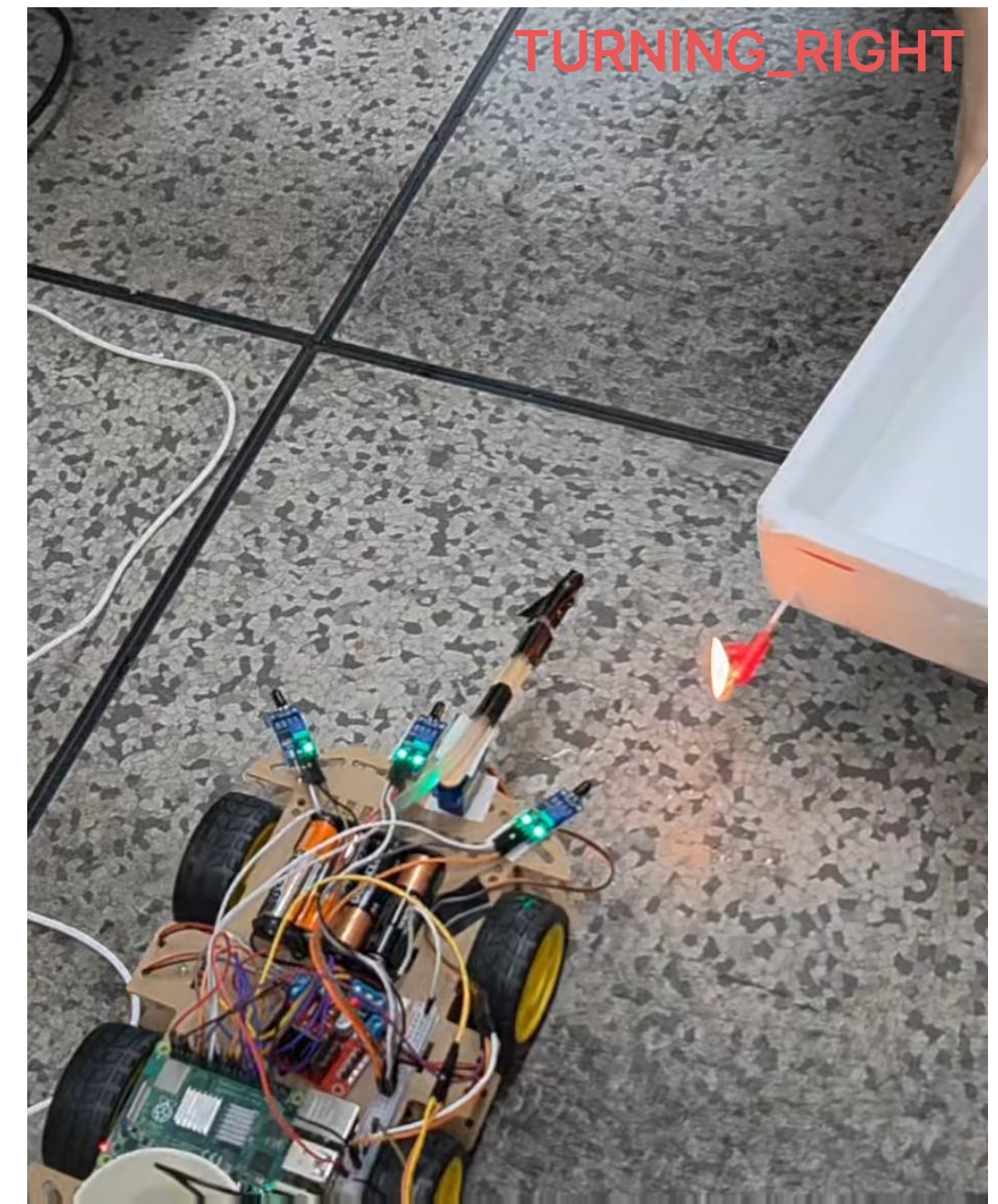
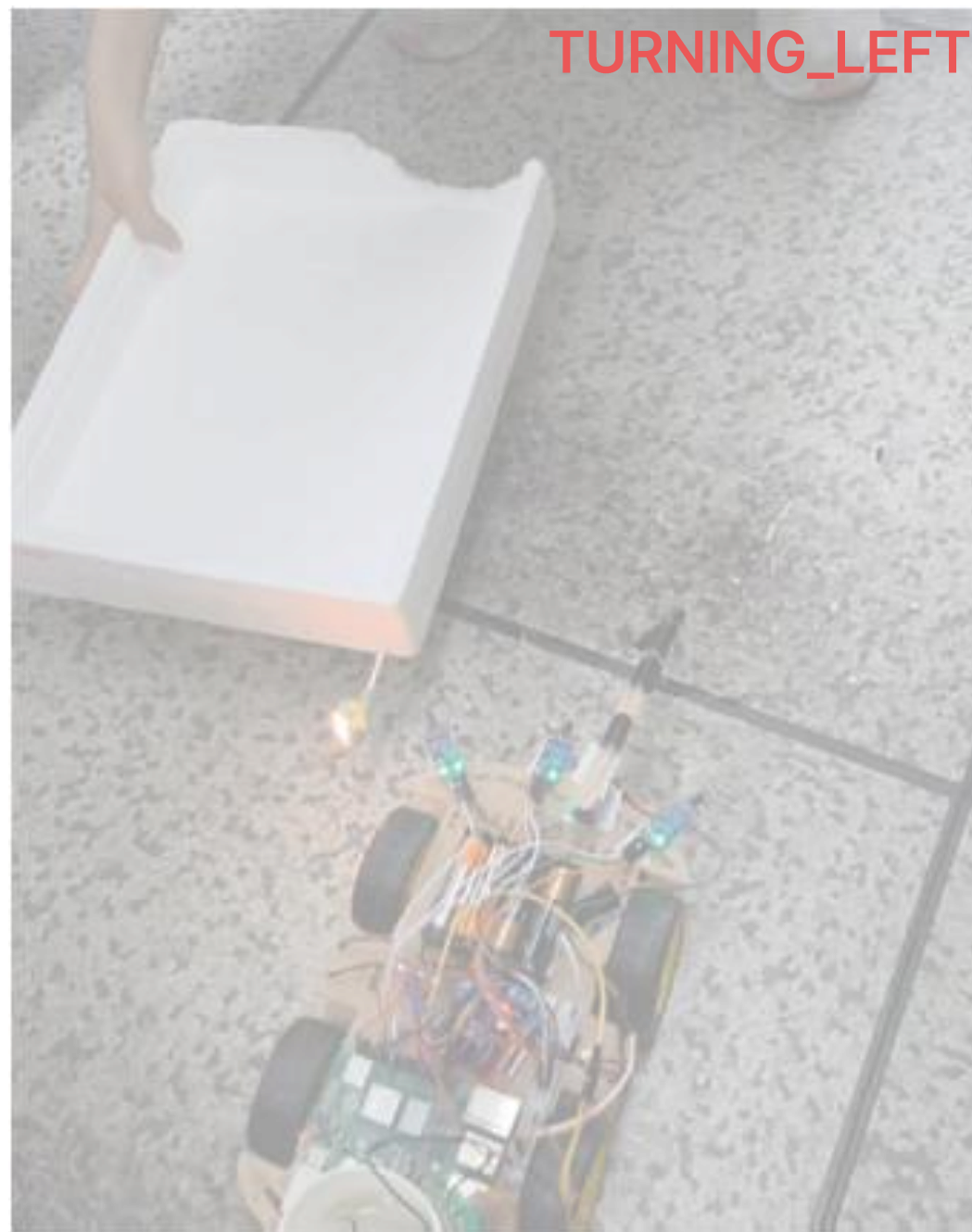
시연 영상 - 좌측 불꽃 감지



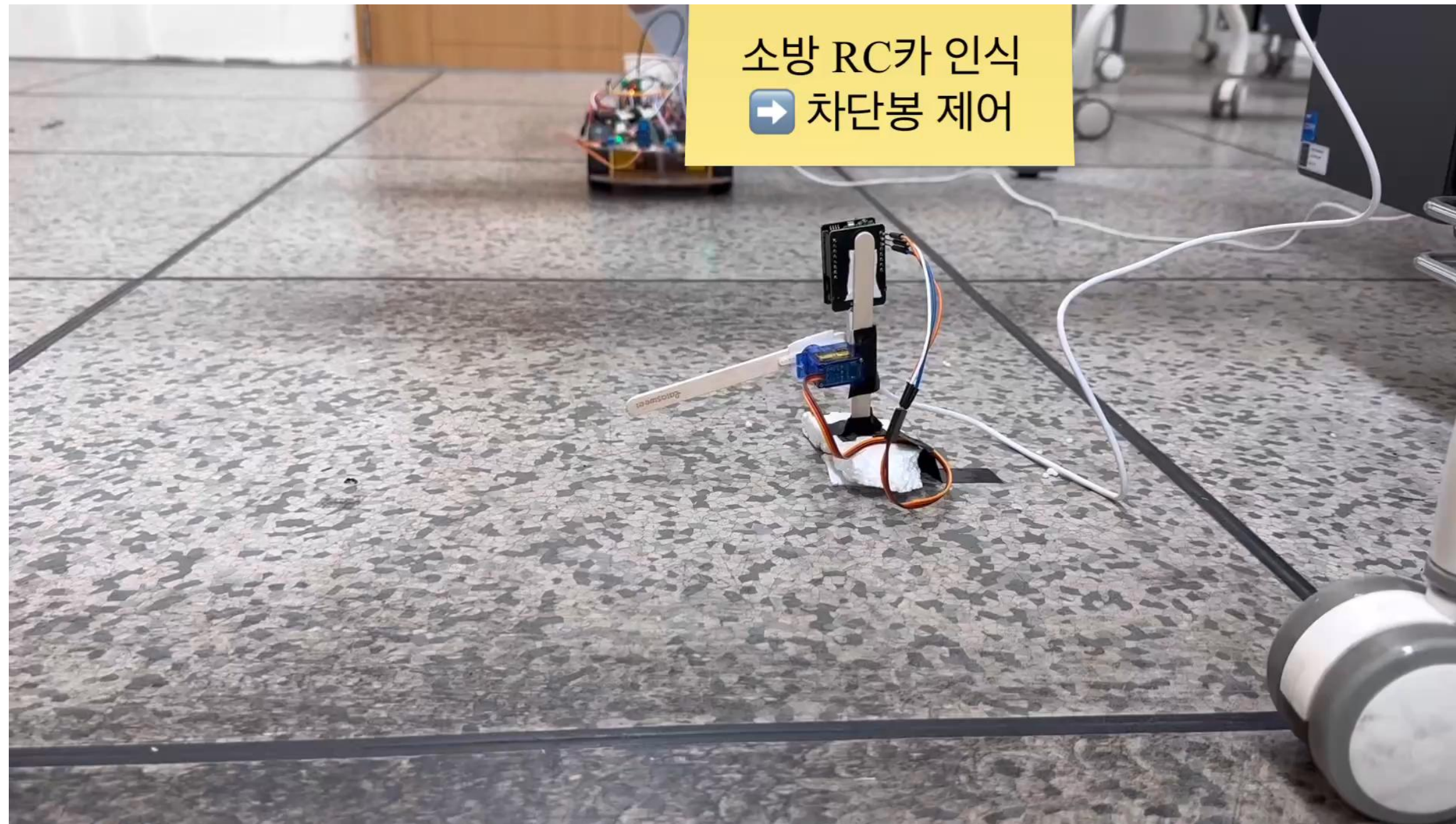
시연 영상 - 중앙 불꽃 감지



시연 영상 - 우측 불꽃 감지



시연 영상 - 스마트 도로 통제 시스템





감사합니다

