

1. 개발 배경 및 초기 문제점

- 초기 YOLO 단독 탐지 방식 사용 시,
동일 강아지임에도 프레임마다 탐지 결과(품종, 이름)가 불안정하게 바뀌는 문제가 발생함.
특히 푸들/스패니얼 등 외형이 유사한 품종 간 혼동이 잦았음.
예: "울무 확정 → 콩이 확정 → 다시 울무" 형태로 번갈아 인식되는 현상 발생
 - 원인 분석
프레임별 bounding box 좌표 차이, 조명 변화, 얼굴 각도 변화에 따라 feature 값이 불안정하게 변동됨.
YOLO, ResNet50, ORB 각각의 탐지/분류 신뢰도가 시시각각 변화하는 구조로 인해 오탐 및 변동이 잦았음.
-

2. 해결 방향 및 주요 개선 사항

(1) 다단계 인식 구조 도입

- 1 차: YOLO + ResNet50 기반 품종 분류
- 2 차: ORB 매칭을 통한 얼굴 특징 기반 개체 식별
- 3 차: 색상 히스토그램 비교를 통한 보조 검증

- 동일 품종 내 여러 마리가 존재할 경우, ORB 와 색상 유사도 비교를 통해 최종 개체 확정
 - 색상 및 얼굴 구조가 다를 경우 잘못된 품종 매칭(예: 푸들 ↔ 코카스패니얼)을 방지
-

(2) 확정 안정화(Stable Confirmation) 로직 추가

프레임마다 결과가 바뀌는 문제를 완화하기 위해 안정화 조건을 도입함.

항목	기준
연속 동일 이름 탐지 횟수	5 프레임 이상
품종 신뢰도 (Breed_Conf)	0.25 이상
색상 유사도 (Color Corr.)	0.3 이상
다른 개체로 전환 허용	3 프레임 이상 연속 변화 시 교체 확정

→ 동일 이름이 5 프레임 이상 연속 유지될 때만 확정 처리함.
일시적인 인식 변동은 무시하여 동일 개체의 확정 안정성을 보장함.

(3) 결과 시각화 및 로그 출력

- 영상 내 탐지 결과를 실시간으로 오버레이 표시

시각화 항목	예시 내용
이름	울무
품종	스패니얼
신뢰도	BREED: 89% / ID_CONF: 95%
부가정보	size, weight, feedingCount 등 (pet_db.json 참조)
색상 표시	확정 시: 초록색, 진행 중: 노란색, 미확정: 빨간색

(4) 정량지표 기준: “20cm 이내 접근” 정의

질문:

“카메라 기반 인식 조건 중 ‘강아지가 20cm 이내로 접근했을 때’라고 명시했는데, 파이카메라가 실제로 20cm 이내 접근을 어떻게 판단할 수 있는가?”

논의 결과:

아래 3 가지 접근 방안 검토 후, 현실성과 구현 용이성을 고려하여 ①번 방식 채택

방법	개요	장점	단점
① Bounding Box 비율 기반	YOLO 탐지 결과의 bounding box 높이를 frame 높이로 나눈 비율을 이용하여 거리 추정	추가 센서 불필요 / 간단 구현	정확도는 환경(거리, 각도)에 따라 오차 존재
② 초음파 거리센서 (HC-SR04 등)	실제 거리 측정으로 20cm 이하 접근 여부 판단	정확도 높음	센서 추가 필요
③ ArUco Marker 기반	마커 인식으로 실제 거리 계산	거리 측정 가능	현실성이 낮음 (마커 부착 필요)

결론:

- Bounding Box 비율 기반 접근 사용

3. 코드 아키텍처 요약

모듈	주요 기능
YOLOv8	객체(강아지) 탐지
ResNet50	품종 분류 (feature embedding)
ORB Matcher	등록 이미지 대비 개체 매칭
Color Histogram	색상 유사도 기반 보조 판별
Stable Confirmation	확정 안정화 및 오탐 방지
draw_text()	한글 폰트 기반 시각화
results/	결과 영상 저장 경로

4. 최종 동작 요약

1. YOLO 로 영상 내 강아지 탐지
2. ResNet50 으로 품종 예측
3. ORB + 색상 유사도 비교로 개체 확정

4. 5 프레임 이상 동일 결과 유지 시 확정

5. 차후 개선 방향

- 품종별 개체 수가 많을 경우, ORB 외 CNN 기반 얼굴 임베딩 추가 검토
 - 거리센서 + 영상 기반 거리 측정 비교 실험
 - 확정 개체별 "출현 시간, 급식량 자동 로깅" 기능 연동
 - 실내 조도 및 거리별 인식 정확도 정량평가 진행
-