

AI 비전과 로봇을 활용한 무인 편의점 자동 진열·구매 보조 시스템

F-3 Albaro조

멘토 : 이충현

김갑민 | 권수인 | 백수안 | 이용우

목차

01 프로젝트 개요

02 문제 정의 및 기획 배경

03 팀 구성 및 역할

04 수행 절차 및 방법

05 기술 스택

06 프로젝트 내용

07 확장 가능성

08 자체 평가 의견

프로젝트 개요

프로젝트 주제 및 선정 배경, 기획 의도

- 편의점 환경에서 반복적으로 발생하는 진열 보충 및 재고 관리 문제를 해결
- 연령 제한 상품 관리까지 고려한 실제 매장 적용 가능한 자동화 모델
- 비전 인식과 로봇 기술을 활용하여 진열 판단부터 보충까지 자동화된 시스템

프로젝트 내용

- 외부 웹캠과 YOLO 기반 비전 인식을 통해 편의점 매대의 음료 재고 상태를 실시간으로 감시
- 특정 음료가 소진되었을 경우 협동로봇을 활용해 자동으로 진열 보충 수행
- Wake-up Word 기반 음성 명령 시스템 구현
- 상품 인식과 얼굴 나이 판별을 통해 연령 제한 상품 구매 여부 자동 판단

기술 스택

- 두산 로보틱스 M0609 협동 로봇팔
- YOLO 기반 객체 인식 모델
- 음성 인식(STT) 및 음성 출력(TTS) 모듈
- 얼굴 나이 판별 인공지능 모델

프로젝트 구조

- 자동 진열 시스템
- 음성 명령 기반 진열 시스템
- 계산 및 연령 제한 시스템
- Wake-up Word 기반 음성 분기 제어

활용 방안 및 기대효과

- 반복적인 진열 작업 자동화를 통해 매장 운영 효율성 향상 및 인건비 절감
- 연령 제한 상품 자동 판별을 통한 무인 매장 운영 시 법적·관리 리스크 감소
- 소형 매장 및 무인 매장에 적용 가능한 실무 중심의 자동화 시스템 모델 제시

문제 정의 및 기획 배경

효율성 문제

- 하루 평균 3~5회 이상 재고 상태를 확인하고 진열을 보충해야 하며, 이 과정에서 단순 반복적인 인력이 지속적으로 투입됨
- 상품 소진 여부를 사람이 직접 확인해야 하므로 즉각적인 대응이 어려움

비용문제

- 최저 임금 기준으로 매월 약 210만원이라는 비용이 발생함.
- 야간, 주말 수당까지 고려할 경우 더 큰 비용이 발생함.

기획 배경

- 진열 판단부터 보충까지의 전 과정을 자동화하여 작업 소요 시간과 인력 개입 최소화
- 반복적·저부가가치 진열 작업을 로봇으로 대체하여 운영 인력의 부담 감소
- 소형 매장 및 무인 매장에도 적용 가능한 현실적인 자동화 모델 설계

기대 효과

- 진열 보충 인건비 절감으로 연간 약 2600만 원 비용 절감 효과
- 연령 제한 상품 관리 자동화를 통해 법적·운영 리스크 감소
- 진열 기준 자동화로 항상 일정한 매대 품질 유지

프로젝트 팀 구성 및 역할

이름	역할	담당 업무
김갑민	팀장	Face age 기능 구현, 동작 모션 캡쳐, 자동 진열 시스템 통합, 계산 및 연령 제한 시스템 통합, 전체 시스템 통합, PPT제작, 최종 발표
권수인	팀원	PPT 제작
백수안	팀원	YOLO 모델 학습, Detect 기능 구현, 동작 모션 캡쳐, 자동 진열 시스템 통합, PPT 제작
이용우	팀원	TTS 기능 구현, Wake-up word 기능 구현, 음성 분기 제어 시스템 통합, 계산 및 연령 제한 시스템 통합, 전체 시스템 통합

프로젝트 수행 절차 및 방법

기술 스택

🔧 Hardware

Doosan m0609

Intel RealSense D435

Logitech Webcam

⚙️ Robot MW

ROS2

👁️ Vision

YOLOv8n

prithivMLmods/
facial-age-detection
(Hugging Face)

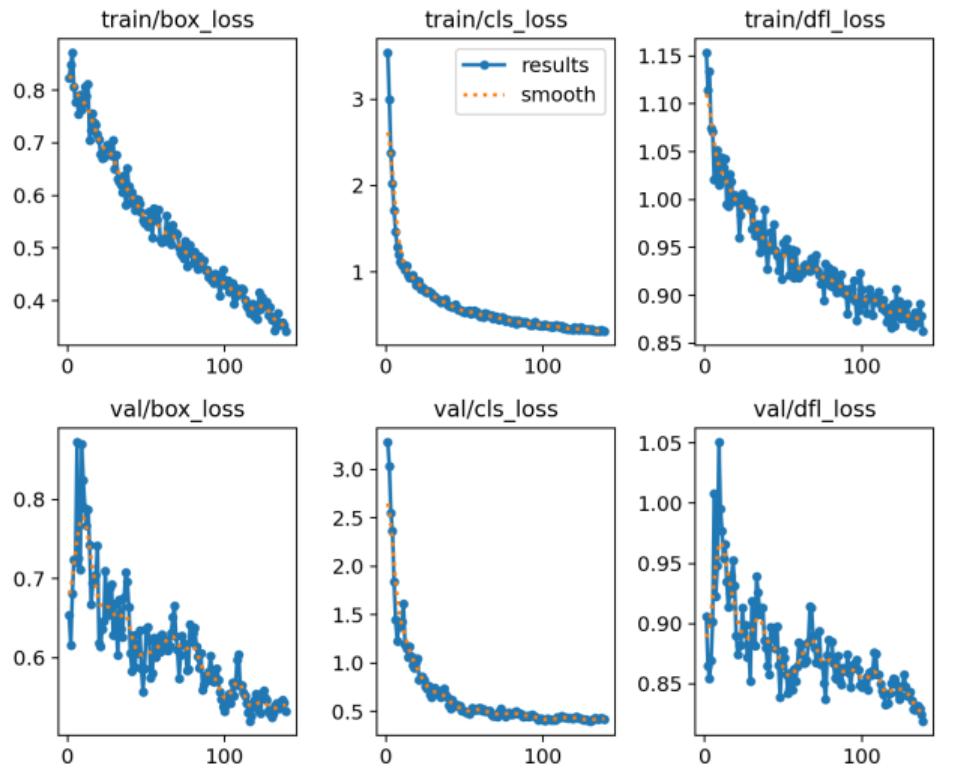
🔊 Voice

STT

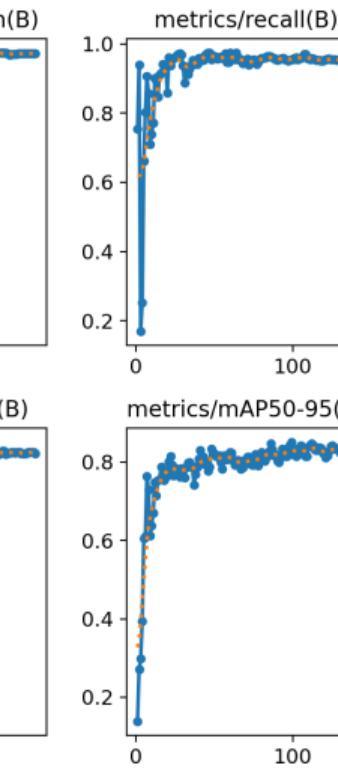
TTS

Wake-up Word
(Edge Impulse)

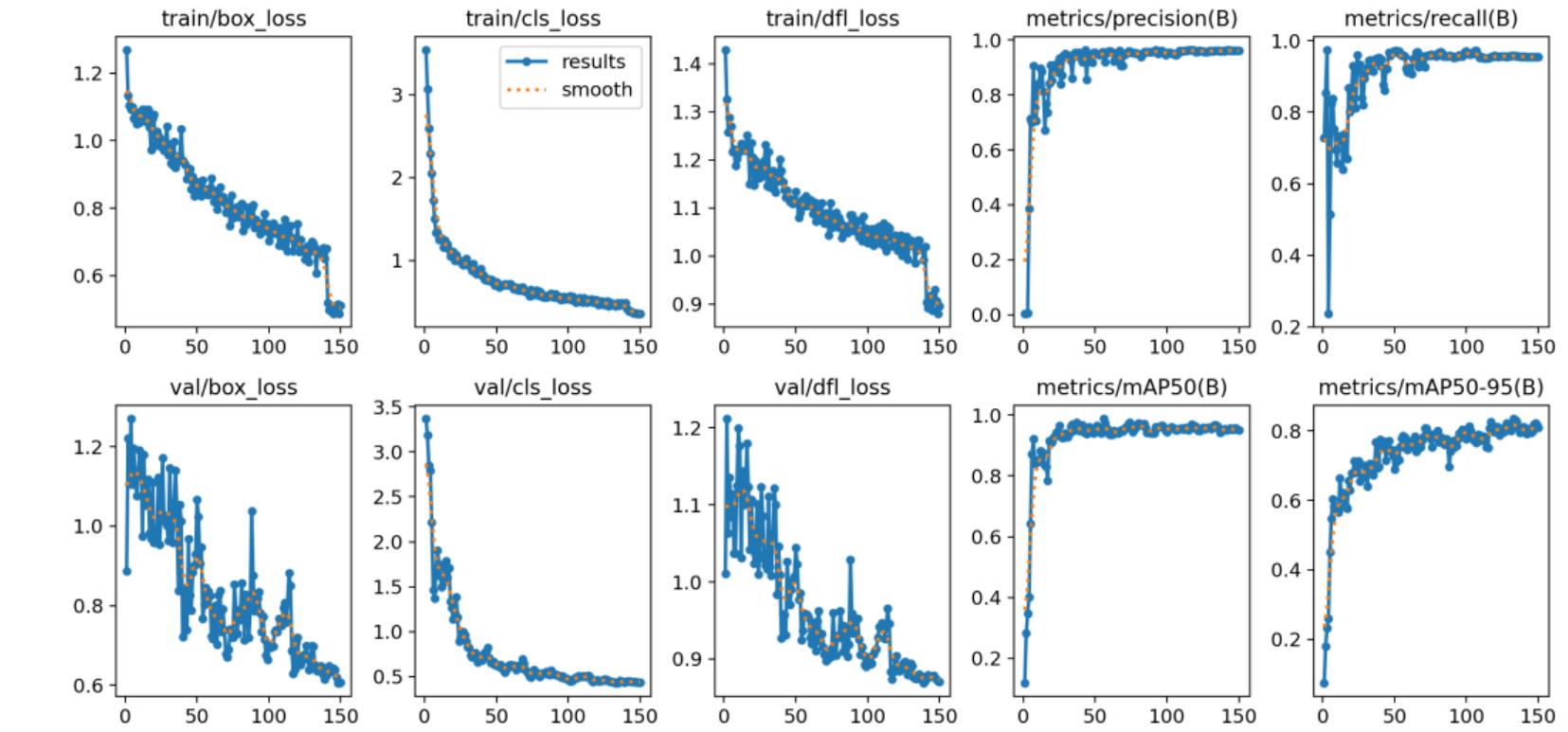
YOLO 모델



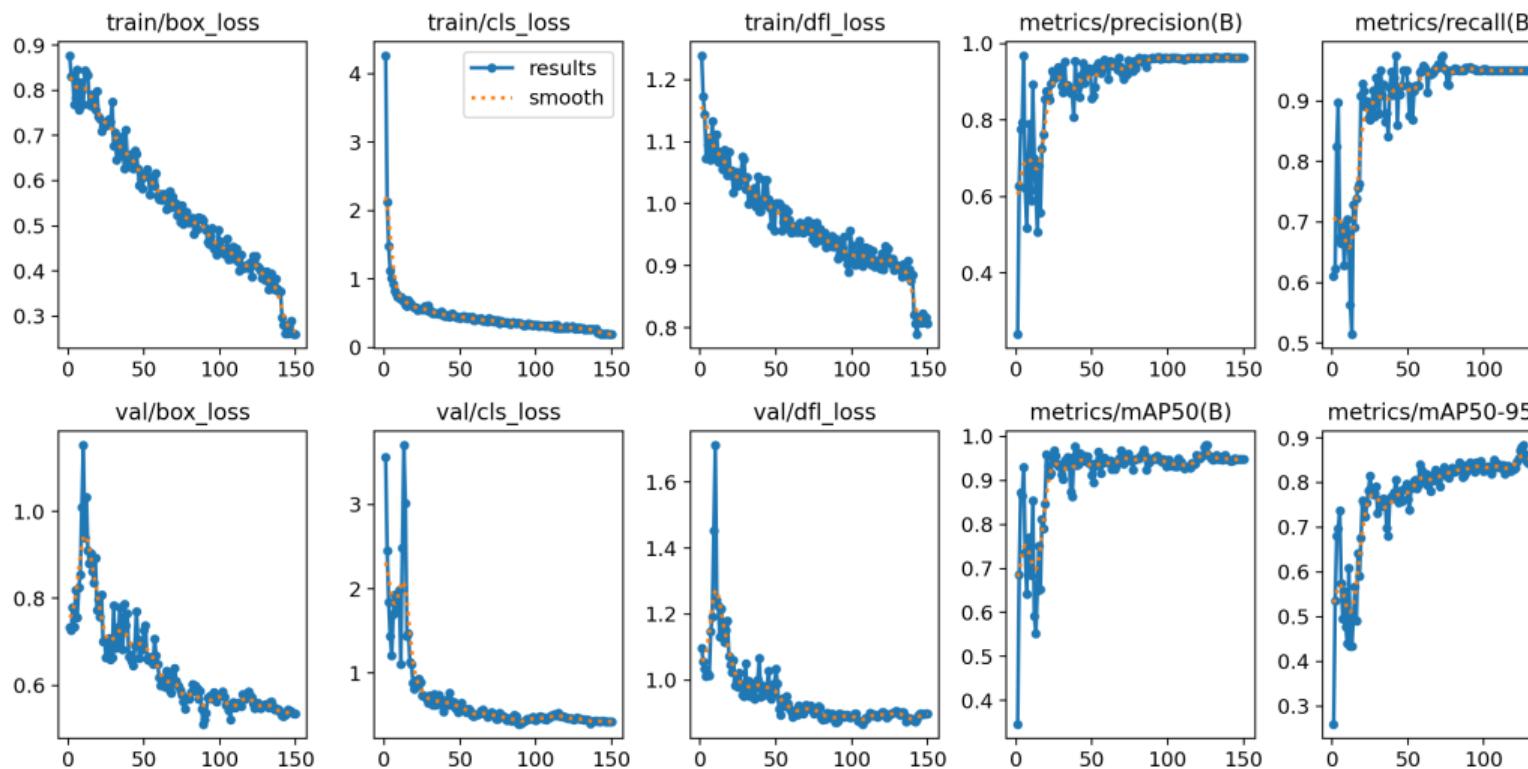
YOLOv8n



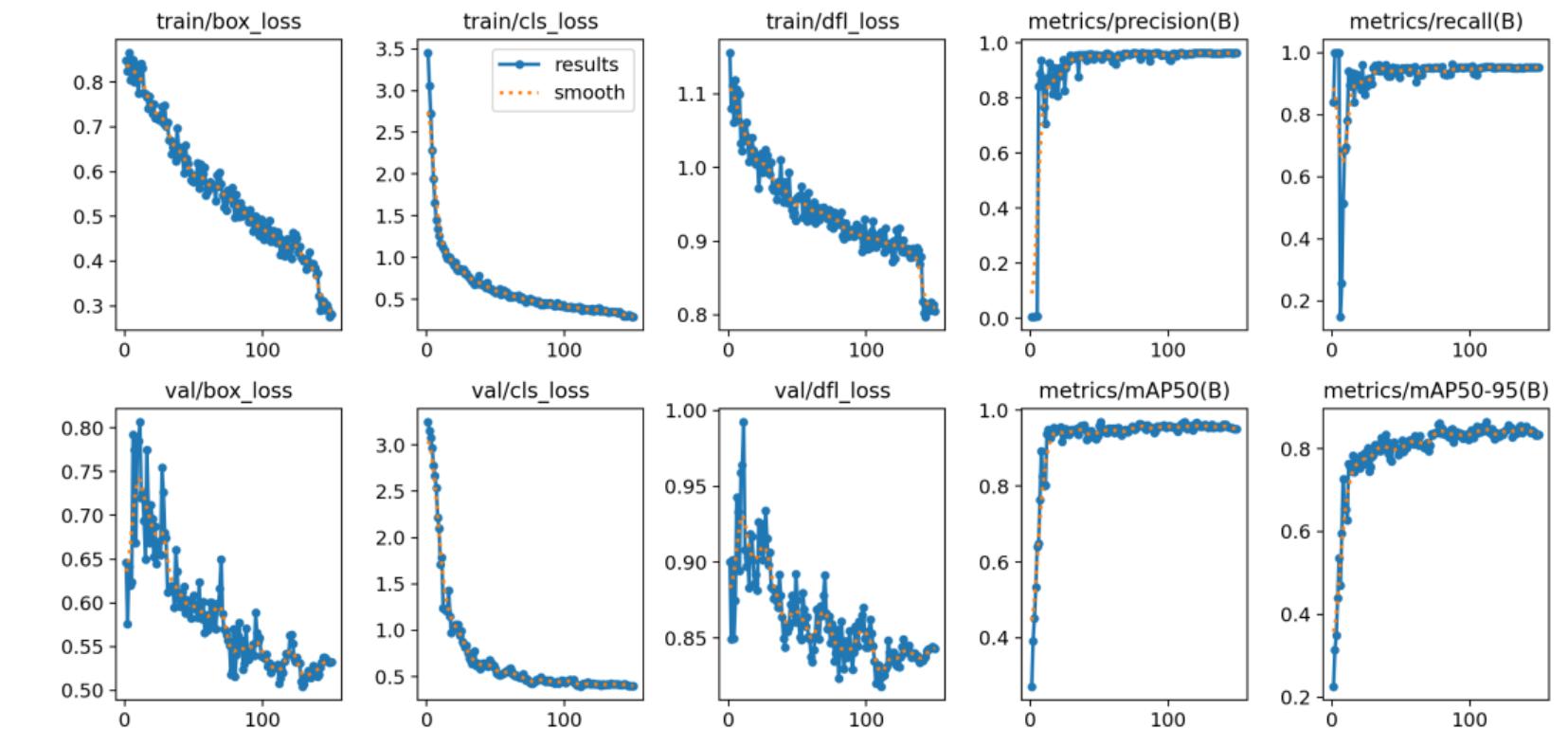
YOLOv8n Aug



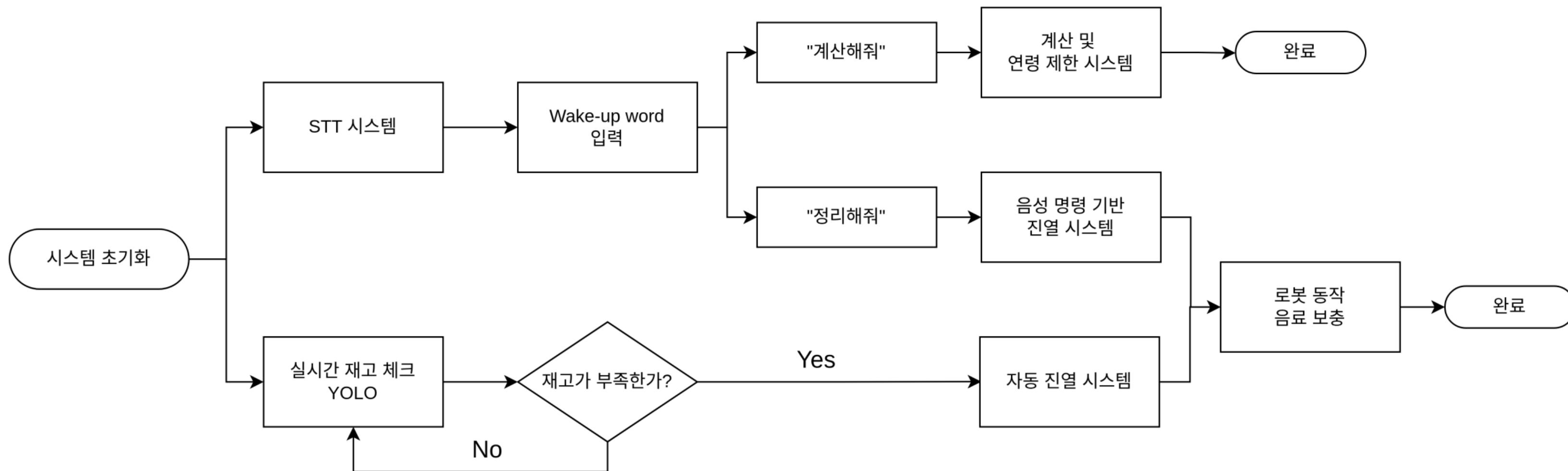
YOLO11s



YOLO11n



전체 시스템 동작 구조



주요 기능

자동 진열 시스템

YOLO 기반 실시간 감시를 통해 특정 음료 모두 소진시 자동 보충

Wake-up Word 기반 음성 분기 제어

Wake-up Word를 통한 명령어에 따른 명령 분기

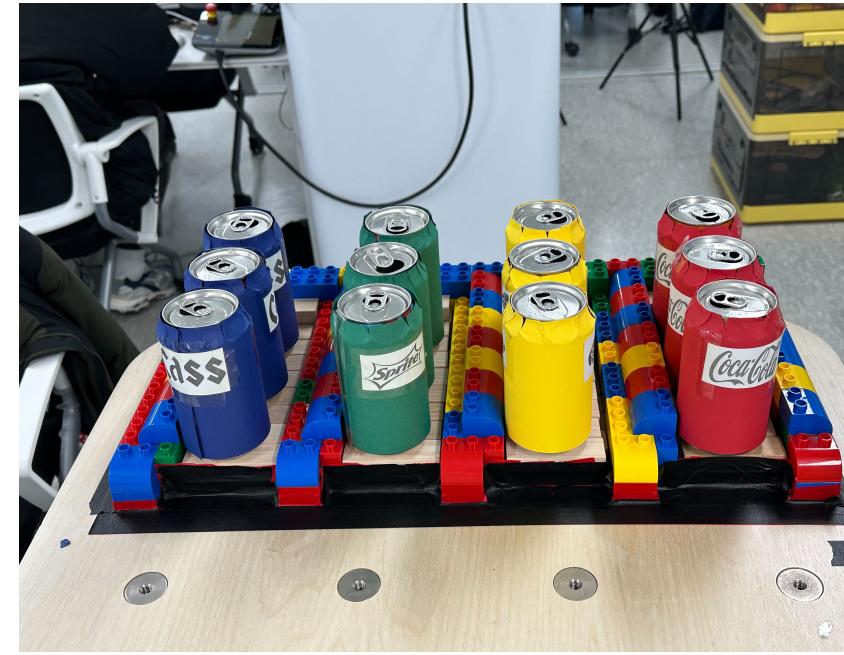
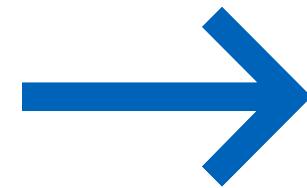
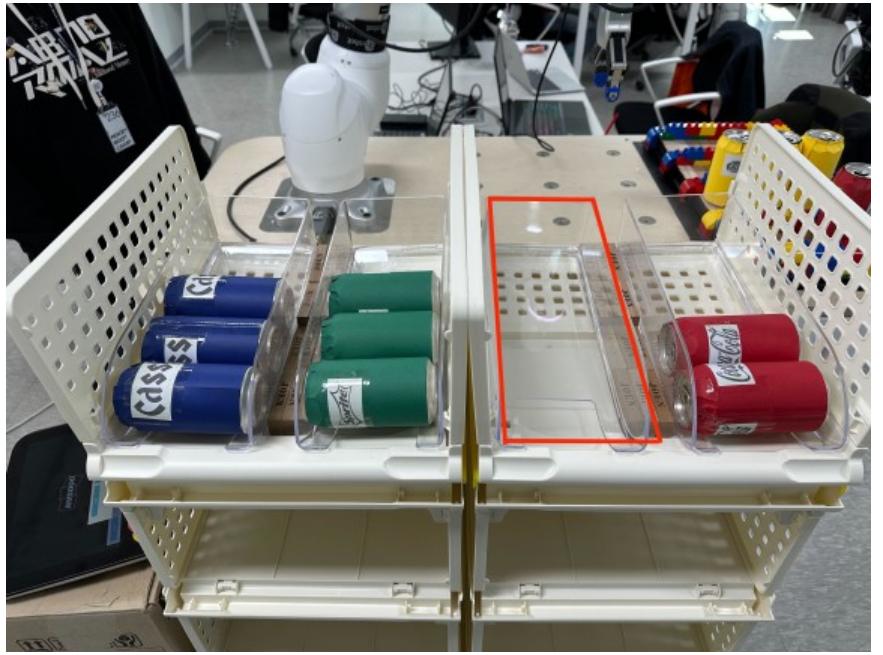
음성 명령 기반 진열 시스템

STT를 활용한 특정 음료 재고 보충 명령

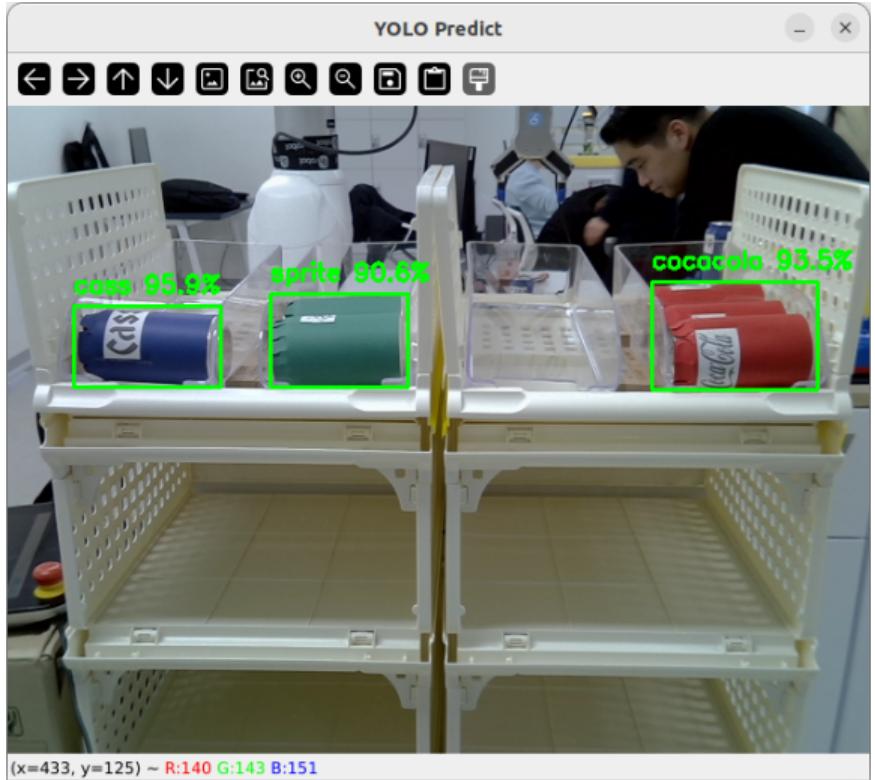
계산 및 연령 제한 시스템

상품 인식 및 얼굴 나이 판별을 통해 판매 여부 판단

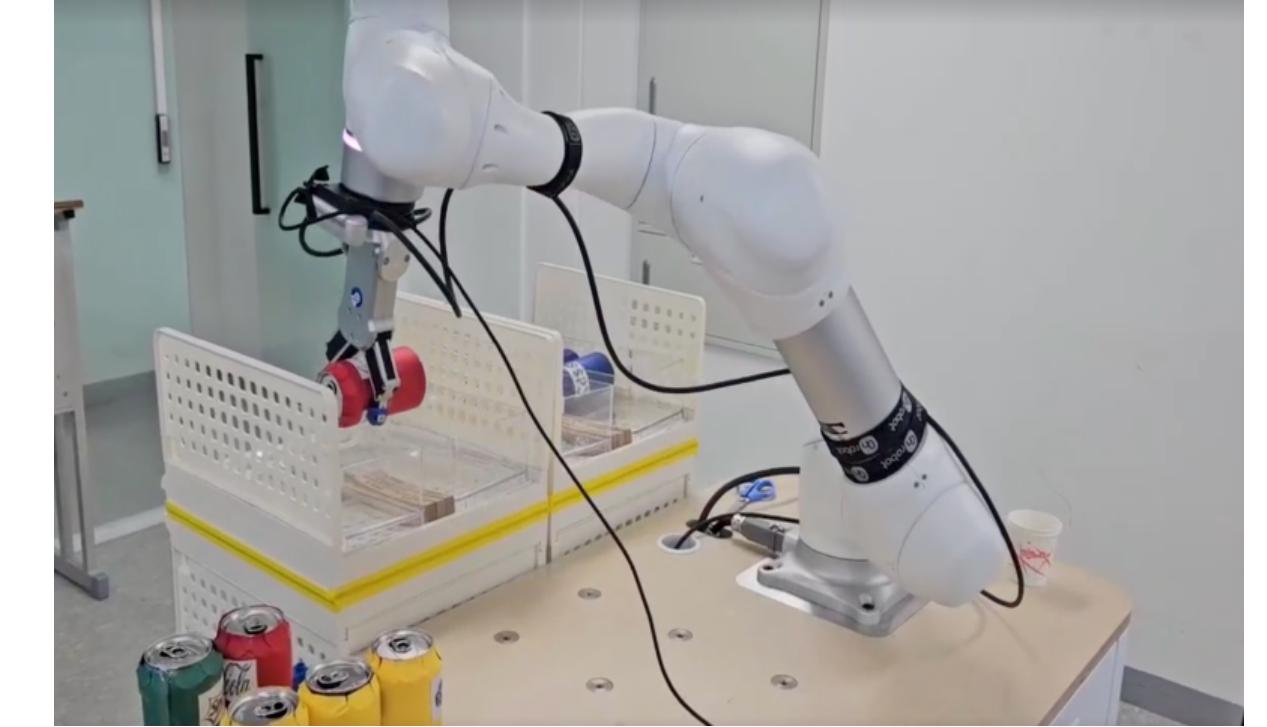
자동 진열 시스템



진열대 실시간 감지

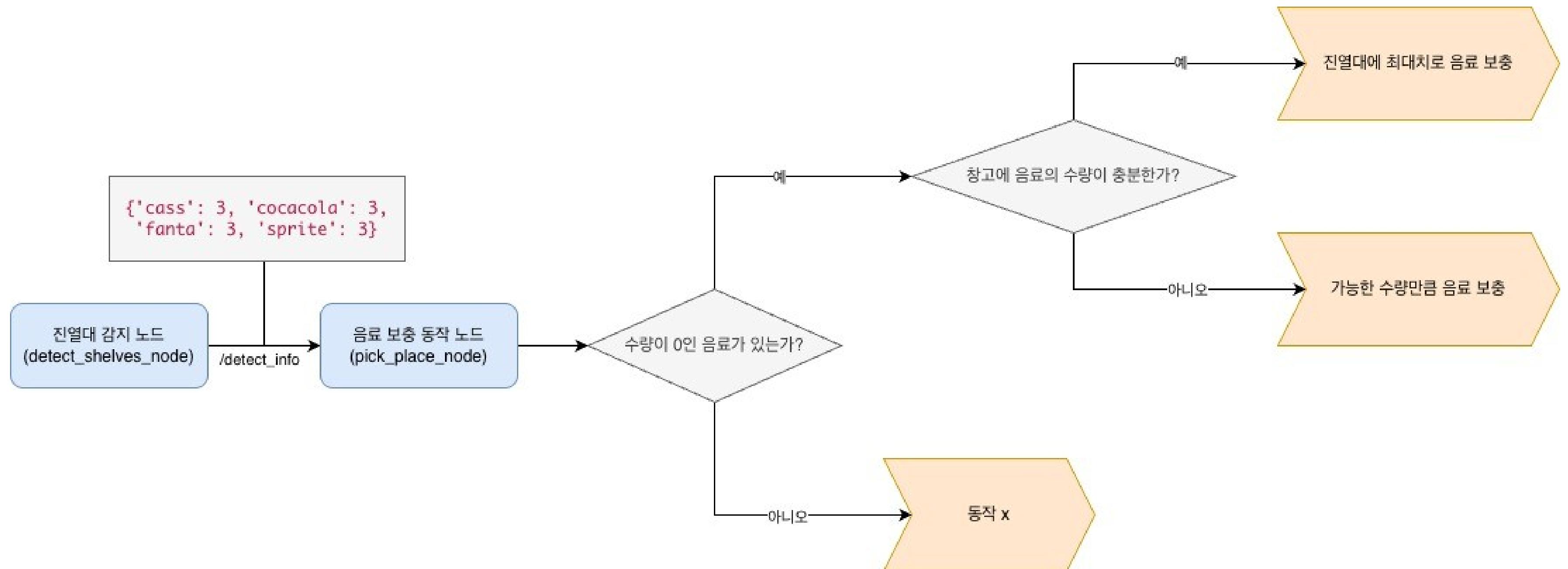


창고에서 특정 음료 획득



특정 음료 자동 보충

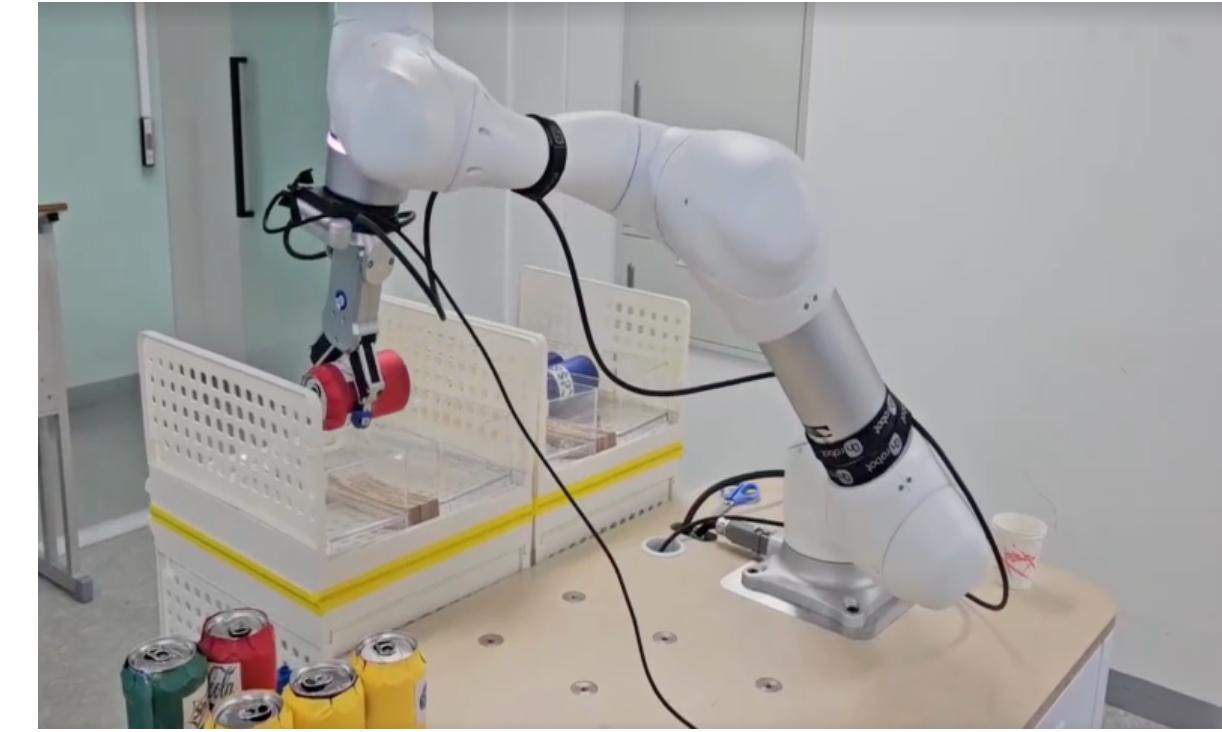
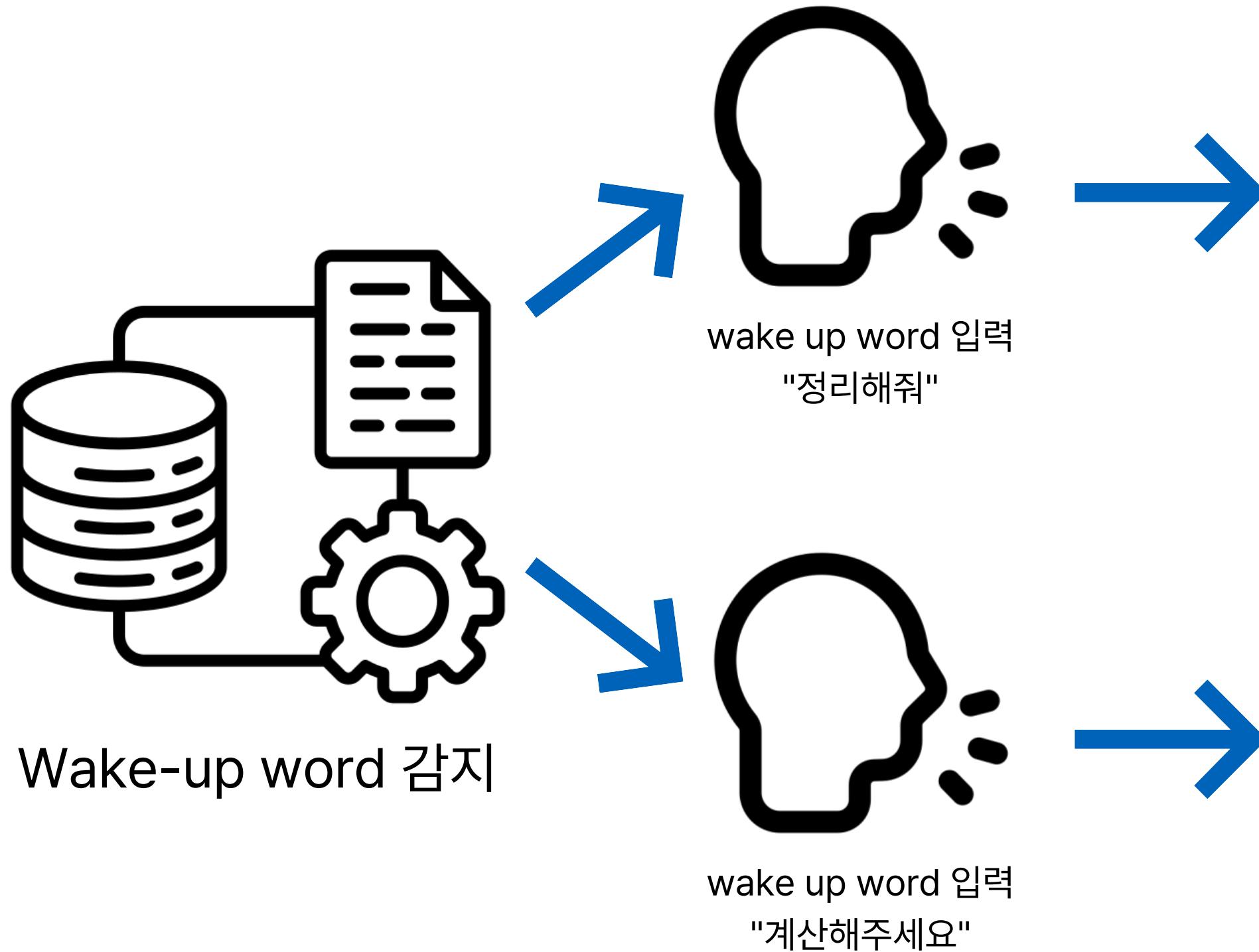
자동 진열 시스템 - 시스템 아키텍쳐



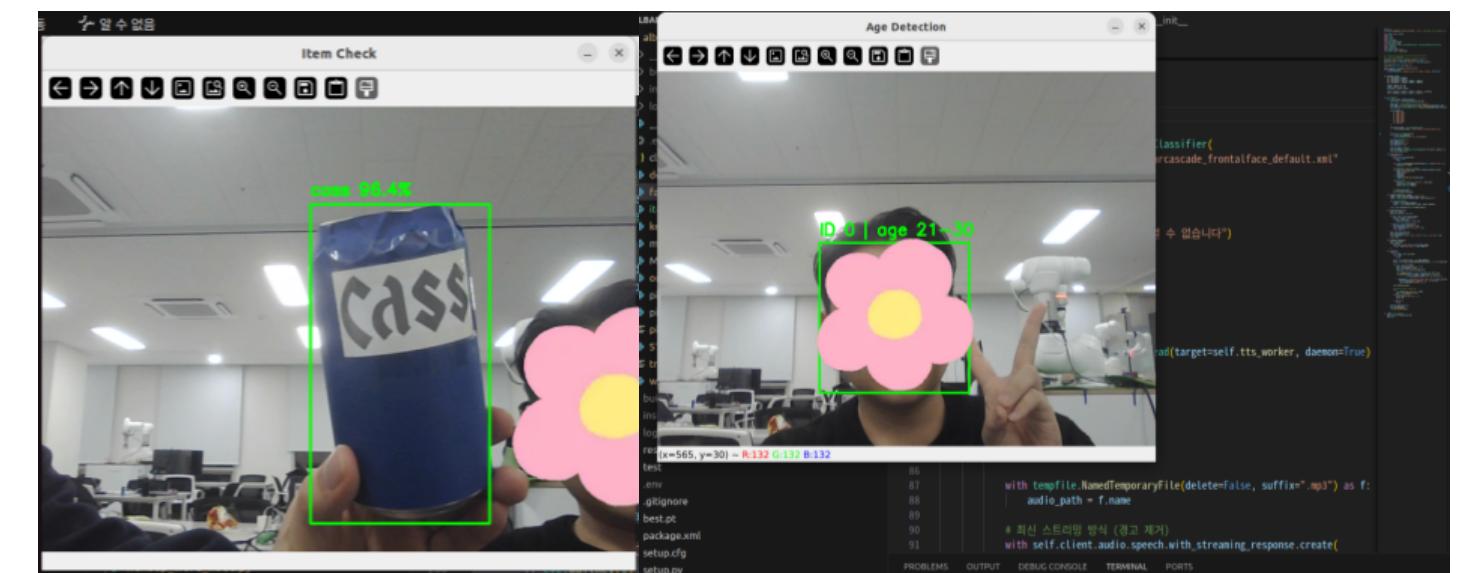
자동 진열 시스템 - 시연 영상



Wake-up Word 기반 음성 분기 제어

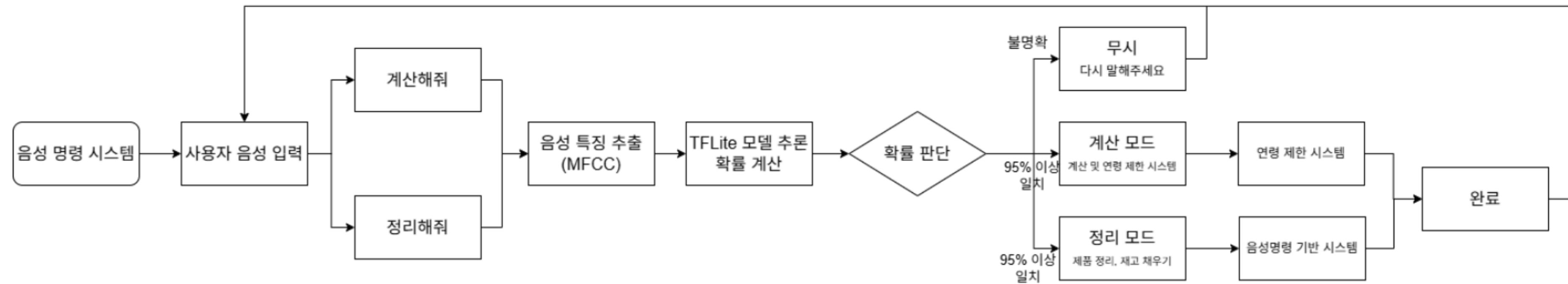


음성 명령 기반 진열 시스템



계산 및 연령 제한 시스템

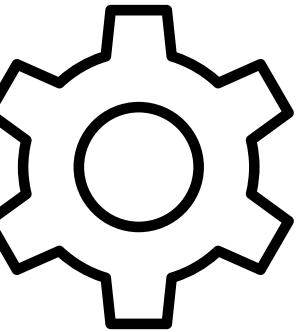
Wake-up Word 기반 음성 분기 제어 - 시스템 아키텍쳐



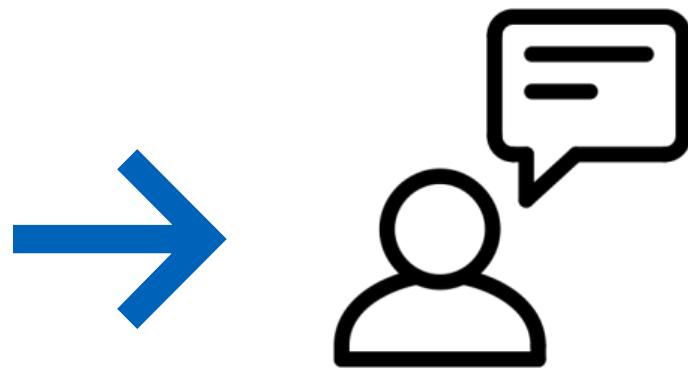
음성 명령 기반 진열 시스템



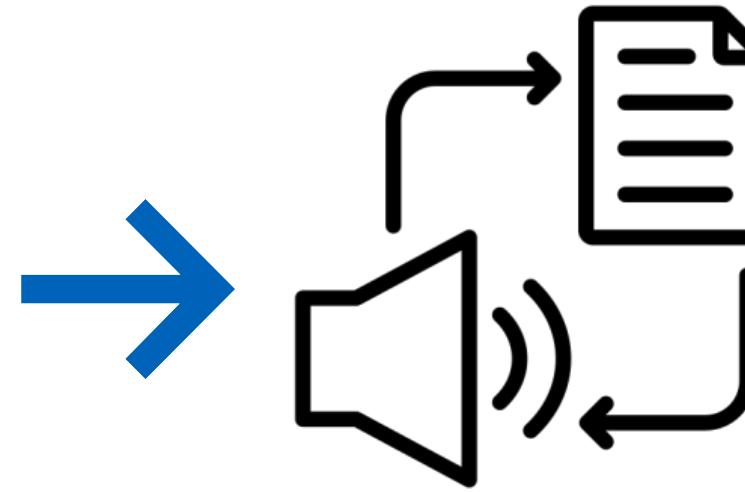
wake up word 입력
"정리해줘"



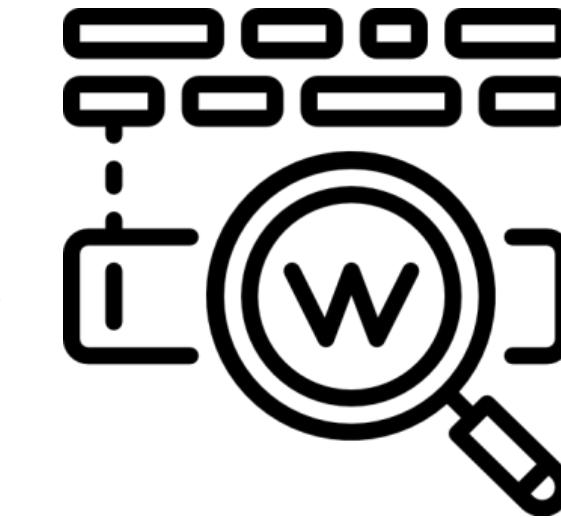
데이터 전달



사용자 명령
"콜라 2개 환타 1개
채워줘"



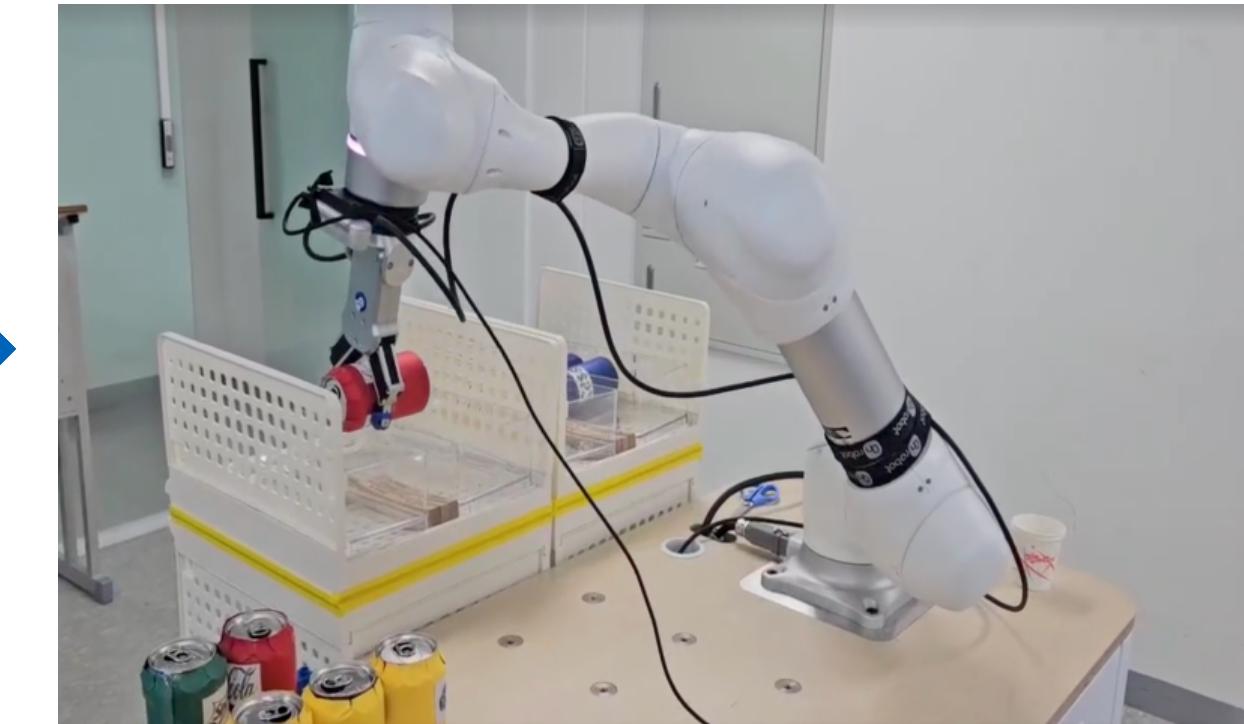
텍스트 변환



키워드 추출

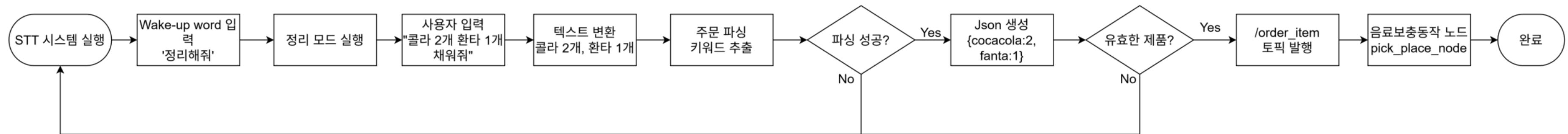


창고에서
특정 음료 획득



특정 음료 보충

음성 명령 기반 진열 시스템 - 시스템 아키텍쳐



음성 명령 기반 진열 시스템 - 시연 영상

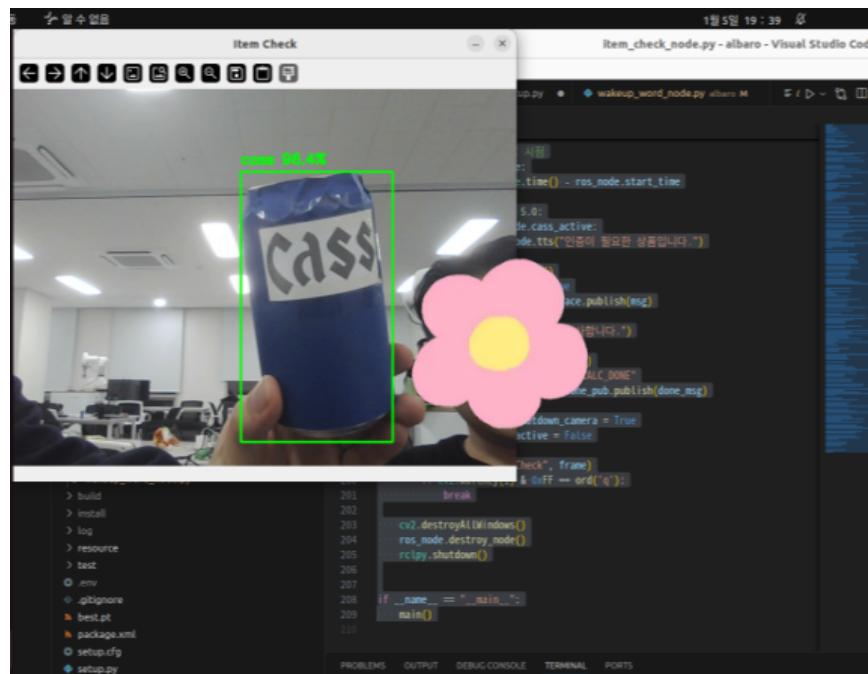
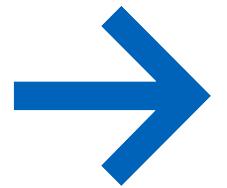
환타 1개, 스프라이트 1개 보충 진행



계산 및 연령 제한 시스템

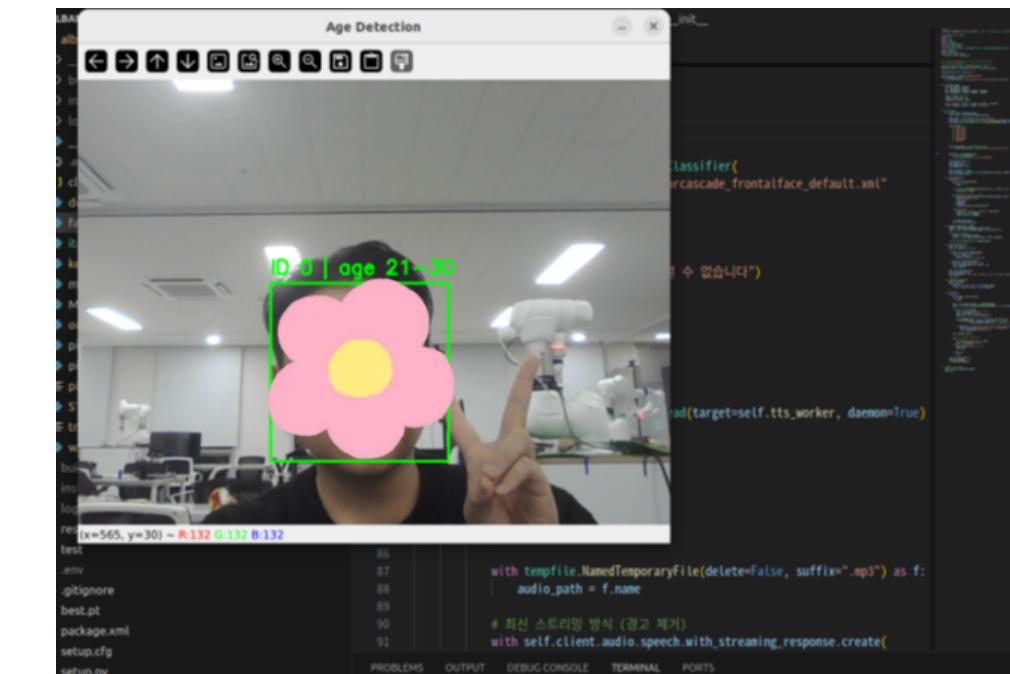
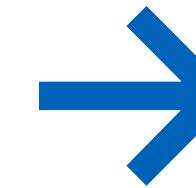


wake up word 입력
"계산해주세요"



상품 목록 중 주류 감지 시
연령 제한 시스템 실행

주류



나이 판별



음료



음료일 경우

"감사합니다" TTS 출력



미성년자일 경우

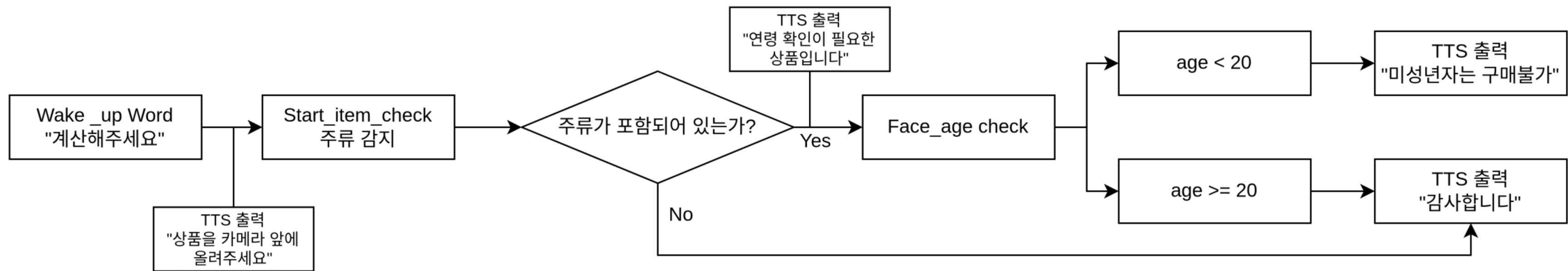
"미성년자는 구매 불가" TTS 출력



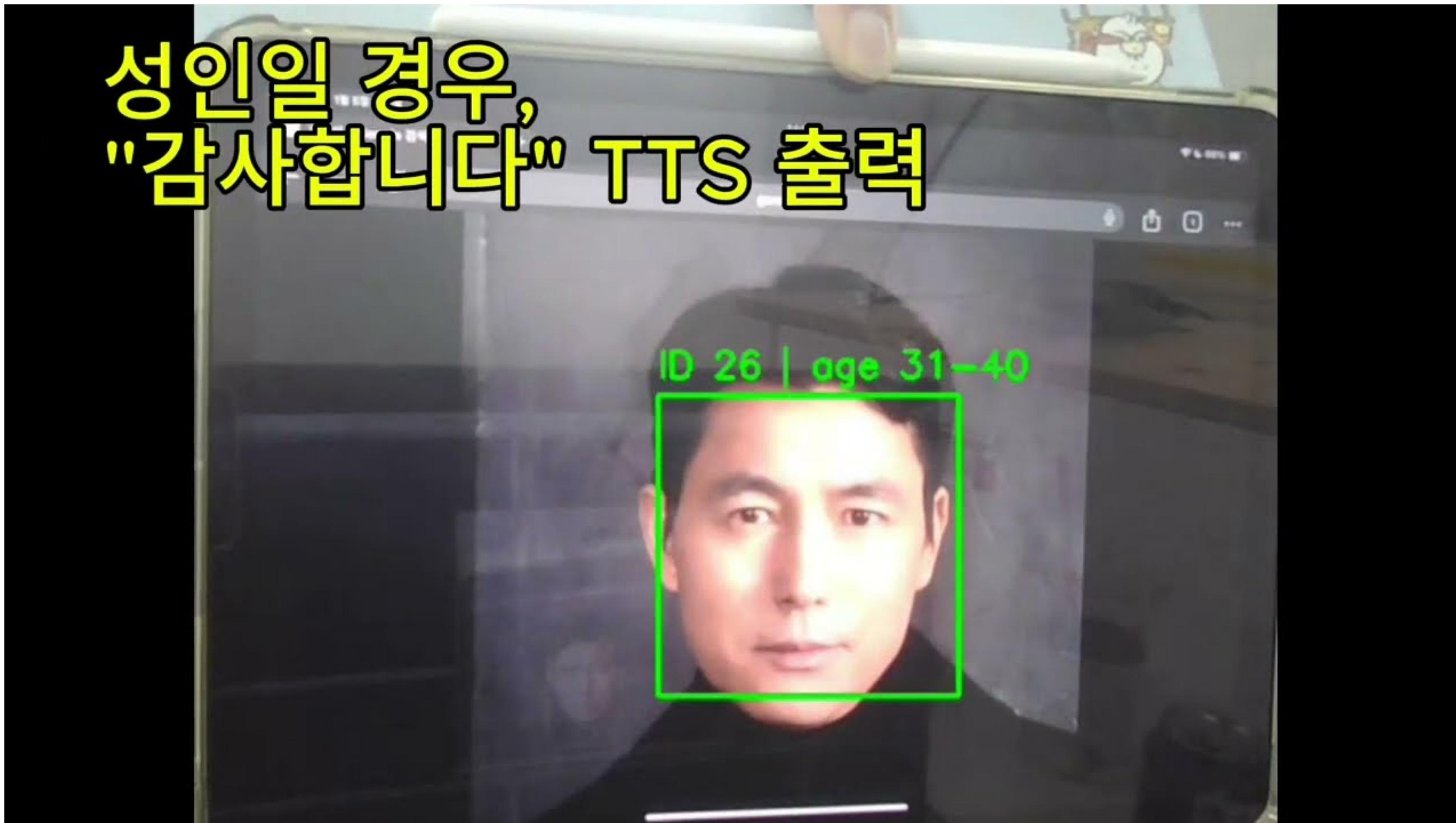
성인일 경우

"감사합니다" TTS 출력

계산 및 연령 제한 시스템 - 시스템 아키텍쳐



계산 및 연령 제한 시스템 - 시연 영상



확장 가능성



기능 확장 측면

- 음료 외 스낵, 도시락 등 다양한 상품군으로 범위 확장 가능
- 재고 수량 관리 기능을 활용한 자동 발주 알림 기능

사업 확장 측면

- 무인 편의점, 소형 마트, 사내 매점 등 다양한 소매 환경으로 확장
- 공장, 병원, 물류센터 등 다양한 시설의 재고 관리 환경에 적용 가능한 자동화 시스템으로 확장

자체 평가 의견

완성도 평가 (9 / 10)

- 기획했던 모든 핵심 기능 구현 완료
- 단순 기능 시연이 아닌 실제 매장 시나리오 기반 동작 흐름을 완성

잘한 부분과 아쉬운 점

- Wake-up Word 분기 구조를 통한 기능 제어
- 연령 판별 모델의 특성상 정확도에 한계가 존재
- 진열장의 음료 수량을 세세하게 구분하지 못함

개선점 및 보완할 점

- 다양한 환경 데이터를 추가 학습하여 객체 인식 정확도 및 안정성 향상 필요
- 연령 판별 결과에 대한 다단계 검증 로직 추가

느낀 점 및 경험한 성과

- 객체 인식, 로봇 제어, 음성 처리 등 서로 다른 기술을 ROS2 기반의 하나의 시스템 통합 경험
- 음성 제어 기능을 직접 구현하며, 음성 인식 기술의 동작 원리와 적용 방식에 대한 이해도 향상

Q & A

궁금한 사항을 질문해 주세요.

Thank you

감사합니다
