

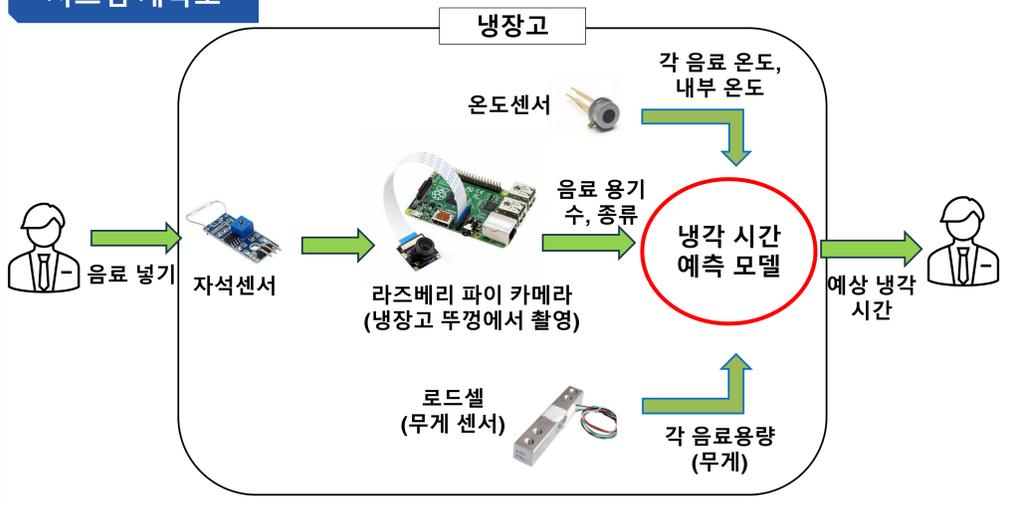
# AI를 활용한 냉각 시간 예측 소형 펠티어 음료 냉장고

3조 눈도 깜짝 안하조  
기계정보공학과 권경표 김응표 선동진 정이새 황현성

## 개발 과제 개요

펠티어(열전) 소자를 이용한 냉장고는 일반적인 컴프레서 냉장고에 비해 제작이 간단하고 소형화가 용이하지만, 냉각 성능 및 효율이 컴프레서 냉장고에 비해 몹시 좋지 못하다는 단점이 있다. 본 프로젝트에서는 이미지 처리 및 인공지능을 활용해 음료수를 담은 용기의 종류, 음료수의 개수, 용량에 따른 목표 냉각 온도까지 온도가 떨어지는데 걸리는 시간을 예측해주고, 예측된 시간 이후에는 전력 소모를 제어해 냉장고 사용시에 발생하는 불필요한 전력 소모를 줄이는 펠티어 냉장고를 개발한다. 사용자가 불필요하게 수시로 문을 여닫는 불편을 줄여주고, 문을 여닫음으로 인해 발생하는 열손실을 방지한다. 또한, 냉장고는 단열에 가깝다는 점을 이용해 목표 온도까지 냉각되는 시간 이후에는 냉각에 사용되는 전력을 줄임으로써 불필요하게 낭비되는 에너지 소모를 줄인다.

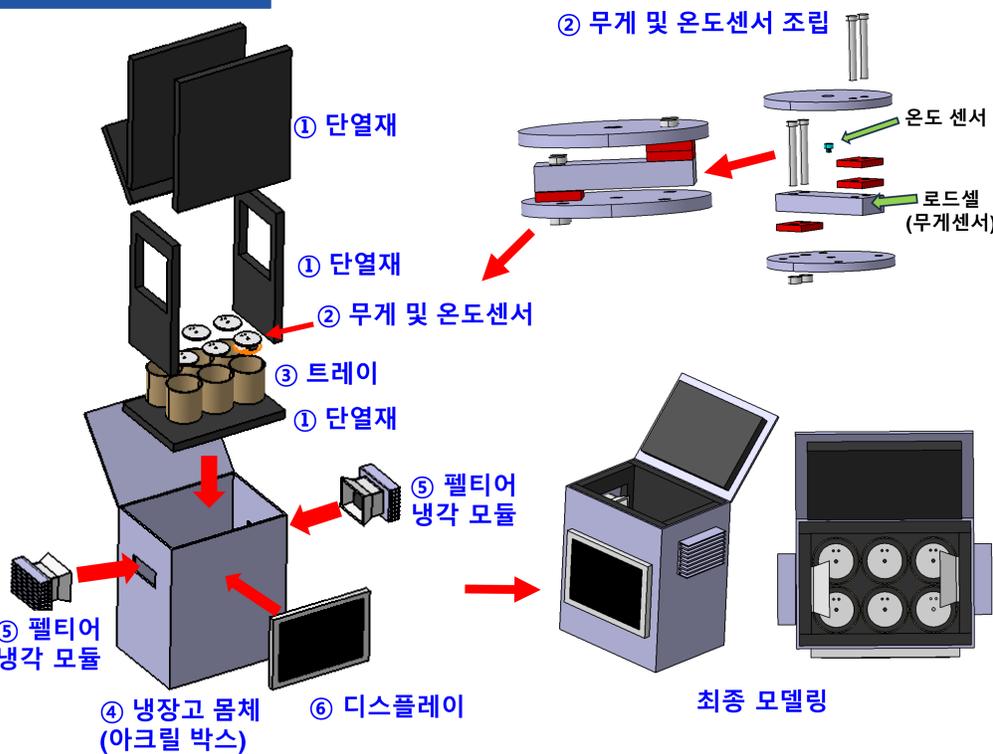
## 시스템 개략도



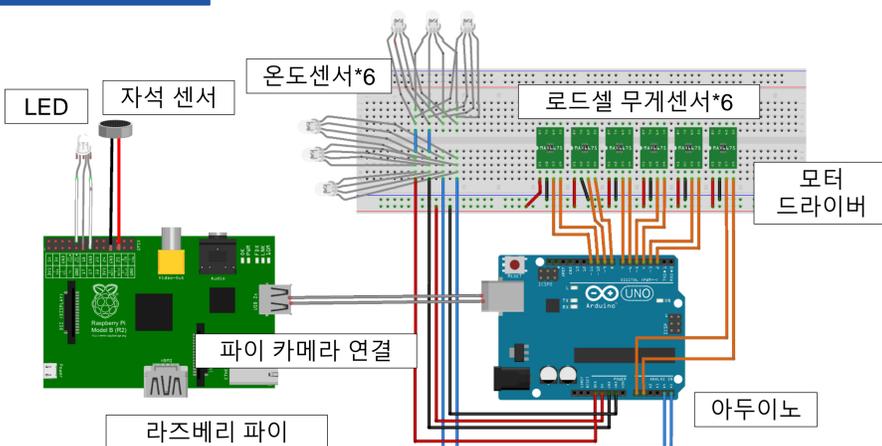
## 개념 설계안

냉장고 몸체 재질	온도 센서	무게 센서	Objection Detection 모델	시간 예측 모델	결로 문제 대책
아크릴	비접촉식	로드셀	Yolo v5	통계 회귀 모델	단열 브라켓 개조

## 부품 및 조립도



## 회로도

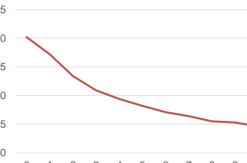


## 설계 사양 실험



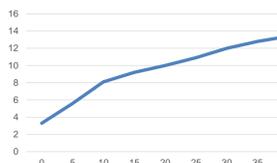
### ① 냉장 속도 실험

빈 냉장고 온도 변화 비교(°C)

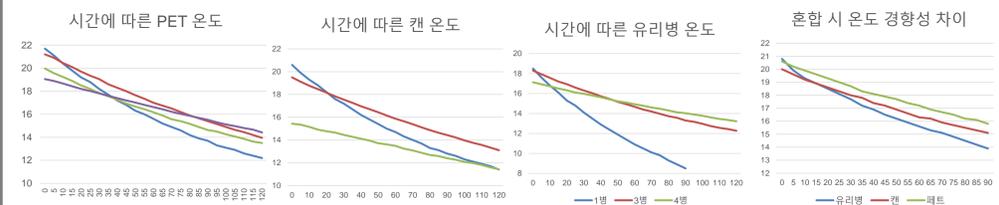


### ② 문 개방시 열손실량 실험

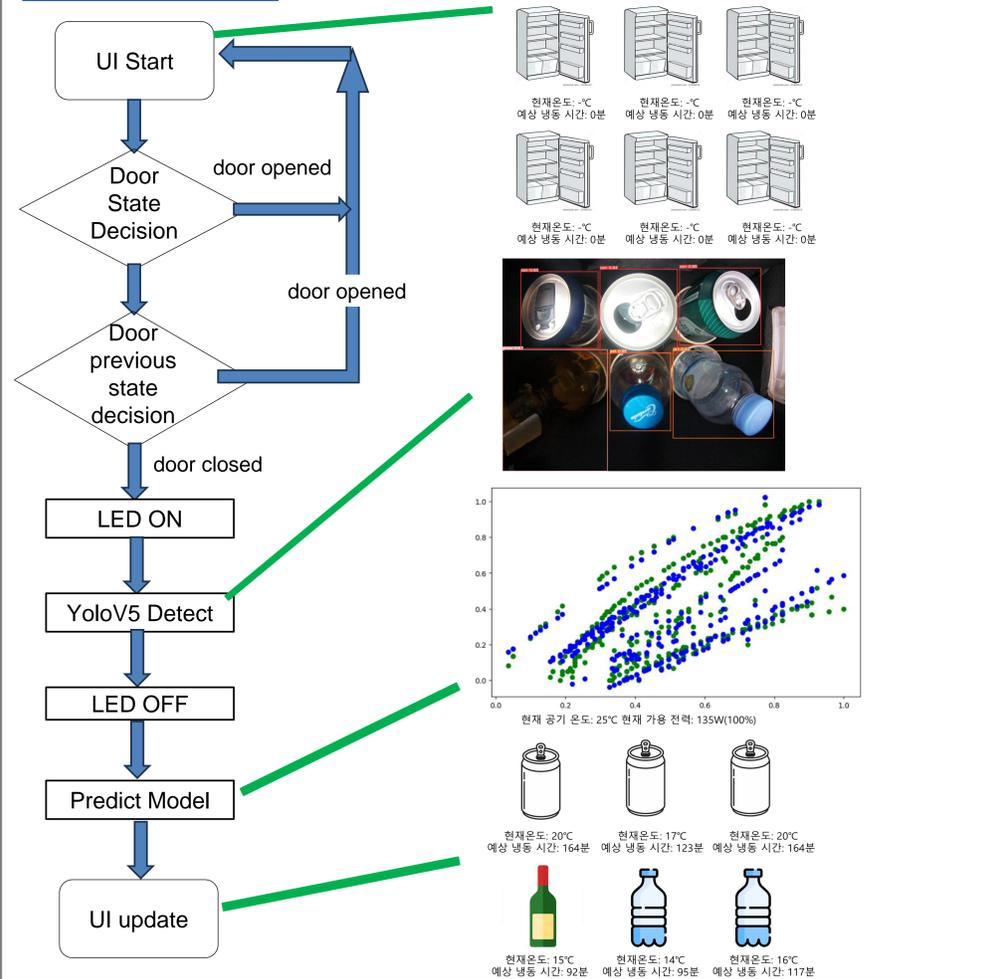
문을 열 때 온도 변화(°C, 초)



### ③ 용기 종류, 개수별 실험



## 소프트웨어 설계



## 결론 및 평가

평가 항목	평가 방법	적용기준	개발 목표치	비중 (%)	평가 결과
AI 모듈의 정확성	음료 용기의 재질, 수가 넣은 데이터와 일치하는지 확인	모듈이 판단한 용기의 재질, 수	냉은 형태와 일치	20	95% 이상 정확
냉장고 내부 센서의 정확성	무게 및 온도 센서	음료의 무게(kg) 음료 용기의 온도(°C)	오차 -무게 50g 이내 -온도 1.5°C 이내	20	±1.2°C 이내
냉장고의 냉각 성능	빈 냉장고 공기 냉각 시간 측정 전력 측정계로 소비 전력 측정	소비전력(W) 고내 온도(°C)	30분 이내 고내 온도 10°C 이하 60W 이하 사용	15	10분 이내로 10도 이하 but 120W 이상 사용
냉각 시간 예측 정확도	예상 시간 이후 음료를 꺼낸 뒤 직접 측정된 온도와 대조	음료 용기의 온도(°C)	오차 1.5°C 이내	30	1.7°C이내의 온도차로 예측
냉각 시간 이후 전력 제어	예상 시간 이후 소모 전력 측정, 예상 시간 이전과의 차이 비교	와트(W)	예상 시간 후가 전의 50% 미만으로	15	성공은 했으나 불안정함

냉장고 내부에 넣은 음료의 용기, 양 등을 정확하게 판별하여 냉각시간을 예측하게 하는 데 성공하였다. 하지만 실험 데이터 수집을 할 때 시간 및 조건의 한계(외기 온도 조건 무시) 등 때문에 목표 정확도에 약간 못 미쳤고, 전력 제어 시 아두이노와 라즈베리 파이의 통신이 불안정했다. 해당 문제점들을 보완하면 불필요한 전력 소모를 줄이는 에너지 절약형 펠티어 냉장고에 가까워 질 수 있다고 판단된다.