

# 캡스톤디자인 I 계획서

제 목	국문	AI를 활용한 열화상 데이터 분석 및 IoT 기반 홈서버 쿨링 시스템			
	영문	AI-Based Thermal Imaging Data Analysis and IoT-Based Computer Cooling System			
프로젝트 목표 (500자 내외)	본 프로젝트는 AI 기반의 실시간 열화상 데이터 분석과 IoT 기술을 활용하여 자동화된 냉각 시스템을 구축하고, 이를 통해 최적의 냉각 방식이 동작함을 검증하는 것을 목표로 합니다. YOLO 모델을 통해 열화상 이미지에서 CPU, GPU, RAM의 위치를 감지하고 CNN 기반 모델을 활용하여 이상 발열이 일어난 부품을 탐지하며 라즈베리 파이와 열화상 카메라 모듈을 통해 데이터를 실시간으로 수집 및 전송합니다. MOSFET 및 릴레이 회로를 이용한 PWM 기반 팬 속도 제어 시스템으로 즉각적인 냉각 조절이 가능하게 합니다. 이를 통해 부품들이 최적의 온도를 유지하면서 스로틀링을 방지하고, 부품 고장 가능성을 줄이는 것이 본 프로젝트의 목표입니다.				
프로젝트 내용	FLIR 열화상 카메라로 컴퓨터 부품의 열화상 이미지를 수집하고, CVAT을 활용한 라벨링 및 YOLO 모델로 CPU, GPU, RAM을 탐지합니다. 데이터는 OpenCV 및 Albumentations을 이용한 전처리 후 Pandas와 Scikit-learn을 활용하여 구성되며, PyTorch를 통해 CNN기반 모델을 학습하고 Scikit-learn의 평가지표로 평가를 합니다. 시각화는 matplotlib과 seaborn을 이용합니다. 또한, 라즈베리 파이와 열화상 카메라 모듈을 활용하여 실시간 데이터를 수집하고, MQTT 프로토콜을 이용해 InfluxDB에 저장합니다. 이를 기반으로 MOSFET 및 PWM 기반 팬 제어 시스템을 설계하여 자동 냉각 조절을 구현합니다. 사용자 측면에서는 Flask를 이용한 서버를 통해 Android 애플리케이션을 개발하여 온도 모니터링 및 맞춤형 냉각 설정 기능을 제공합니다. 더욱 나아가 홈서버 쿨링에도 적용할 예정입니다.				
중심어(국문)	인공지능	열화상 데이터분석	사물 인터넷	온도 모니터링	
Keywords (english)	AI	Thermal Imaging Data Analysis	IoT	Temperature Monitoring	
멘 토	소속	한국전자통신연구원	이름	신한솔	
팀 구성원	학년 /반	·학 번	이 름	연락처(전화번호/이메일)	
	4	20201793	홍수민	010-2737-8034	
	4	20201859	길기훈	010-4607-4653	
	4	20202689	오민석	010-8455-2379	
	4	20201755	지원근	010-2774-8730	
컴퓨터공학과와 캡스톤디자인 관리규정과 모든 지시사항을 준수하면서 본 캡스톤디자인을 성실히 수행하고자 아래와 같이 계획서를 제출합니다. 2024 년 03월 07일 책 임 자 : 홍 수 민 (인) 희망 지도교수 : 이 상 금					

## (내용)

### 1. 캡스톤디자인의 배경 및 필요성

#### 1.1 연구 및 산업 현황

컴퓨터 하드웨어 성능이 지속해서 발전함에 따라, 고성능 프로세서(CPU, GPU) 및 메모리(RAM)의 발열 문제가 대두되고 있습니다. 최근 NVIDIA 그래픽 카드의 과열로 인하여 시스템이 손상되는 사례가 발생하였으며, 이에 대한 유지보수 비용이 증가하고 있습니다. 개인 홈서버나 사무실에서 사용하는 소규모 서버의 경우 쿨링 시스템을 구축하기 어려운 환경으로 온도 변화에 대한 추가적인 대응이 부족하여 최적의 냉각 효과를 보장하지 못하는 한계가 있습니다.

#### 1.2 문제점 및 전망

추가적인 대형 쿨링 시스템을 구축하여 이를 극복할 수 있는 대형 서버와 달리 홈서버 같이 해당 시스템을 구축하기 어려운 상황에서는 온도 변화에 대한 추가적인 대응이 부족하여 최적의 냉각 효과를 보장하지 못하는 한계가 있습니다.

이를 해결하기 위해 AI 기반 열화상 데이터 분석 및 IoT를 활용한 지능형 쿨링 시스템이 필요합니다. 저희는 쿨러가 빨리 돌아가는 시점, 즉, 임계값까지 도달하지 않도록 쿨링이 필요할 때만 사전 냉각을 통해서 부품의 온도가 상승하는 초기 단계에서부터 냉각을 시작합니다. 이를 통해 불필요한 고속 팬 동작을 피하고 소음도 줄일 수 있습니다.

또한 각 부품마다 고유한 온도 요구사항이 다르므로 개별적 쿨링을 통해 불필요한 냉각을 줄일 수 있고 효율성을 향상시킬 수 있습니다. 그리고 각 부품 수명 연장을 가능하게 합니다.

본 프로젝트는 열화상 카메라, AI 모델, IoT 네트워크를 연계한 스마트 쿨링 시스템을 구축하여 최적화된 냉각 솔루션을 제안하고자 합니다.

### 2. 캡스톤디자인 목표 및 비전

#### 2.1 창의성과 도전성

본 프로젝트는 단순한 온도 제어를 넘어, AI 기반의 실시간 분석과 IoT를 활용한 냉각 시스템을 구축하는 것이 목표입니다. 이를 위해 다음과 같은 핵심 요소를 포함합니다.

- AI 기반 열화상 데이터 분석: YOLO 모델을 활용하여 CPU, GPU, RAM의 위치를 감지하고 CNN 기반 모델을 활용하여 온도 이상 발열 탐지
- IoT 네트워크 구축: Flask 서버를 통해 열화상 데이터 표시 및 수동 팬 제어
- 실시간 팬 속도 조절 시스템: MOSFET을 활용한 PWM 기반 팬 속도 제어
- 사용자 맞춤형 쿨링 설정: 모바일 앱과 연동하여 실시간 온도 모니터링 및 쿨링 모드 조절

이러한 방식으로 실시간 온도 반응형 냉각 시스템을 구축하여 기존 방식보다 더 효율적이고 최적화된 성능을 제공하는 것이 본 프로젝트의 목표입니다.

### 3. 캡스톤디자인 내용

#### 3.1 주요 기능 및 요구사항

##### (1) 주요 기능

- ① 열화상 카메라 데이터 수집: FLIR Lepton 3.5 카메라를 이용하여 컴퓨터 내부 부품의 온도 변화를 실시간으로 감지
- ② AI 기반 부품 탐지 및 온도 분석: YOLO 모델을 활용하여 부품 위치 탐지 및 CNN 기반 모델을 활용하여 이상 발열 탐지
- ③ IoT 네트워크 구축: Flask 서버를 통해 열화상 데이터 표시 및 수동 팬 제어
- ④ 쿨링 시스템 제어: MOSFET 회로 및 PWM을 이용한 팬 속도 조절
- ⑤ 모바일 앱을 통한 모니터링 및 제어: 사용자가 실시간으로 부품의 온도를 확인하고 팬 속도를 설정 가능

##### (2) 비기능적 요구사항

- 유지보수성: 부품 고장 가능성을 줄여 부품의 수명을 연장하여 장기적으로 유지보수 비용 절감
- 신뢰성 : AI 기반 쿨링 시스템이 정확하고 안정적으로 작동하여 오류로 인해 부품의 과열을 유발하지 않도록 함
- 확장성 : 홈서버뿐만 아니라 향후 소규모 서버에도 적용 예정
- 가용성 : 홈서버는 24/7 운영되는 경우가 많기 때문에 쿨링 시스템의 다운타임 없이 항상 작동할 수 있어야 함.

### 4. 캡스톤디자인 추진전략 및 방법

#### 4.1 추진전략

##### (1) 캡스톤디자인 이해 및 문제점 분석

- 기존 냉각 시스템의 한계를 분석하고 개선 방향 설정
- 프로젝트의 핵심 기술(열화상 분석, IoT, AI 모델, 팬 제어) 명확화

##### (2) 기본 기술 습득 및 데이터셋 구축

- YOLO 및 CNN 모델 학습을 위한 데이터셋 확보
- 열화상 이미지 라벨링 및 전처리 수행
- IoT를 활용한 실시간 온도 데이터 수집

##### (3) 시스템 개발 및 하드웨어 설계

- 라즈베리 파이와 MOSFET 회로를 이용한 팬 제어 시스템 구축
- IoT 네트워크를 이용한 실시간 데이터 전송
- 열화상 데이터 분석을 위한 AI 모델 구축 및 평가

##### (4) 프로젝트 관리 체계 수립 및 검증

- 팀 내 역할 분배 및 주간 진행 상황 보고
- 시스템 통합 후 성능 테스트 및 개선 작업 수행

## 4.2 팀 구성 및 역할 분담

역할	담당 업무
홍수민(팀장)	HW 및 IoT 제어/ 라즈베리 파이 회로 및 통신/ 테스트 벤치
길기훈	네트워크 구축/ influx DB 서버 및 쿨링 제어 서버 구축
오민석	제어 애플리케이션 제작/ 객체 탐지 라벨링/ AI 모델 학습 및 평가
지원근	데이터 전처리/ 객체 탐지 라벨링/ AI 모델 학습 및 평가

## 5. 참고문헌

- \* 단순한 언어관련 참고서적을 기재하는 것이 아니라 **관련 주요논문, 특히 조사결과 등을 기술함**
- 이지훈, 정임영. (2022-12-20). 열화상 카메라를 통한 온도 측정 데이터 신뢰도 분석. 한국정보과학회 학술발표논문집, 제주.
  - 정진우, 구보경, 박관용, 장향인. (2021-06-22). 열화상 이미지 전처리 알고리즘 개발에 관한 연구. 대한설비공학회 학술발표대회논문집, 강원.
  - 신건호, 허장욱. (2023). 열화상 이미지를 통한 회로보드의 상태예측 모델. 한국기계가공학회지, 22(4), 17-22.
  - 권순원, 김민호, 김주형, 홍수웅. (2020). 데이터셋 구성에 따른 부적합 열화상 이미지 예측 성능 지표의 변화. 대한기계학회 논문집 A권, 44(12), 933-940. 10.3795/KSME-A.2020.44.12.933
  - 이우귀연, 이재웅, 오정석. (2023-12-20). YOLO-CNN 기반 가스사고 원인 분석 자동화를 위한 로봇 비전 알고리즘 개발. 한국정보과학회 학술발표논문집, 부산.
  - 김재정, 김창복. (2021). YOLO와 CNN을 이용한 강인한 차량 번호판 인식 시스템 구현. 한국정보기술학회논문지, 19(4), 1-9. 10.14801/jkiit.2021.19.4.1
  - 최홍준, 강승구, 김종면, 김철홍. (2012). 응용프로그램 실행에 따른 CPU/GPU의 온도 및 컴퓨터 시스템의 에너지 효율성 분석. 한국컴퓨터정보학회논문지, 17(5), 9-19.
  - 김한기. (2020-12-21). InfluxDB와 Grafana를 이용한 EDISON 플랫폼 모니터링 대시보드 설계 및 구현.
  - 한국정보과학회 학술발표논문집, 2020 한국소프트웨어종합학술대회 논문집, 25-26.