

대한기계학회 주최

제12회 전국학생설계경진대회(2022년)

설계 최종 보고서

참가부	고등부 (O)				
참가분야	공모주제 (O) / 자유주제 ()				
참가팀명	꼬꼬마				
설계제목	학교 급식실 환경개선을 위한 환경 통합 모니터링 시스템				
지도교수/교사	(소속)인천과학예술영재학교(성명)채미혜				
대표자 (신청인)	성명	소속	연락처 (휴대폰)	E-mail	주소
	노윤아	인천과학예술영재학교			

참가팀원 인적사항

NO	성명	소속 / 학년	E-MAIL
1	노윤아	인천과학예술영재학교 / 1학년	
2	김규민	인천과학예술영재학교 / 1학년	
3	방예준	인천과학예술영재학교 / 1학년	

설계 요약문

참가분야	공모주제 (O) / 자유주제 ()
참가팀명	꼬꼬마
설계제목	학교 급식실 환경개선을 위한 환경 통합 모니터링 시스템
대표자명	노윤아
요약문	최근 학교의 교실, 홈페이지, 특별실, 독서실, 복도, 체육관 등 학생들이 주로 사용하는 공간에 대한 냉난방 에너지, 빛(조명) 환경을 비롯한 미세먼지(공기질) 개선 방안은 꾸준히 마련되고 있다. 그러나 학생들이 하루 1회, 기숙사 학생의 경우 하루 3회 이상 사용하는 급식실의 환경개선은 비교적 잘 이루어지고 있지 않다. 급식실 및 조리실 등에서 근무하는 선생님과 직원들의 건강과 에너지 절감 등을 위해, 급식실 환경을 모니터링하는 시스템은 필요하다. 따라서 본 설계의 목적은 급식실, 특히 조리실 환경개선을 위한 환경요소를 통합적으로 모니터링하고, 환경에 따른 이슈가 발생했을 때 후속 조치가 연동될 수 있도록 지원하는 시스템을 개발하는데 목적이 있다. 이를 위해, 첫째, 유사연구 및 선행연구를 분석하였다. 둘째, 급식실의 환경, 사용자의 만족도 확인을 위한 구글 설문지를 진행하였으며, 그 결과를 엑셀로 정리하고 현황을 파악하였다. 셋째, 급식실의 환경에 가장 큰 영향을 미치는 급식메뉴를 확인하기 위해, 셀리니움 툴을 이용하여 웹크롤링하여 모니터링 결과 앱과 연동하여, 개선방향을 제안할 수 있도록 했다. 넷째, 앞선 결과를 바탕으로 아두이노 센서를 통해 모니터링 할 수 있도록 설계하였으며, 파이썬과 연동되도록 하였다. 끝으로, 코딩된 내용을 앱에서 구현하기 위해, 파이어베이스, 앱인벤터, 파이썬 코드 상호관계를 학습하고, 앱인벤터를 활용해 앱 코딩을 하였다. 최종 설계결과, “조리실 환경 통합 모니터링 앱”을 실행하였으며, 이는 날짜와 시간대별로 환경 센서의 측정결과, 즉 온도, 습도, 일산화탄소, 가연성가스, 미세먼지, 조도의 변화 및 당일 급식메뉴를 실시간으로 확인할 수 있도록 하였다. 아두이노로 코딩한 결과가 컴퓨터 모니터에서 변화추이를 숫자나 그래프로 확인할 수 있었다면, 스마트폰 앱에서는 급식실을 사용하는 학생들이나, 조리실에 근무하는 조리원 분들이 휴대폰으로 쉽게 상황을 확인할 수 있다는 장점이 있다. 향후 날짜 또는 시간별로 누적된 데이터는 급식실 환경개선 방향을 제안하는데 활용될 수 있을 것이다.
설계프로젝트의 입상 이력	※ 교외 출품실적이 있는 경우 작성 - 출품작명 : - 대회명 : - 수상내역 :

1. 설계의 필요성 및 목적

국토부는 공공건축물 그린리모델링 사업을 통해 에너지성능을 향상시키고 환경을 개선하는데 주력하고 있다. 특히 “제2차 녹색 건축물 기본계획”을 수립하여 온실가스와 건물에너지를 저감하고, 2025년까지 단계적으로 제로에너지빌딩(zero-energy building)을 의무화 하는 것을 목표로 하고 있다. 또한 교육부는 2018년 ‘학교시설 환경개선 5개년 계획’을 발표했고, 2020년 한국판 뉴딜종합계획에 따라, ‘그린스마트 미래학교’ 사업을 추진하고 있다.(교육부, 2021) 2022년에는 <교육시설 등의 안전 및 유지관리 등에 관한 법률>이 개정되어 시행되었는데, 이처럼 학교시설의 환경개선 및 에너지 효율을 높이는 부분은 매우 중요한 이슈가 되고 있다. 따라서 학교의 교실, 홈페이지, 특별실, 독서실, 복도, 체육관 등 학생들이 주로 사용하는 공간에 대한 냉난방(단열)에너지, 빛(조명)환경에너지를 비롯한 미세먼지(공기질 개선) 등의 방안은 꾸준히 마련되고 있다.

그러나 학생들이 하루 1회, 기숙사 학생의 경우 하루 3회 이상 사용하는 급식실의 환경개선은 비교적 잘 이루어지고 있지 않다. 또한 급식실 및 조리실 등에서 상주하며 근무하고 있는 선생님과 직원들의 건강을 위해, 급식실 환경개선을 위한 시스템과 장치가 시급한 마련되어야 할 것이다.

따라서 본 설계의 목적은 급식실, 특히 조리실 환경개선을 위한 환경요소를 통합적으로 모니터링하여 환경에 따른 이슈가 발생했을 때 후속조치가 연동될 수 있도록 지원하는, 기계설계와 모니터링 앱을 개발하는데 있다.

발암 연기로 가득한 '죽음의 급식실'...'폐암 진단 이력 189

2021년 08월 23일 17시 16분 댓글



<급식실 환경관련 뉴스>

(출처:김대겸기자, YTN, 발암 연기로 가득한 '죽음의 급식실', 뉴 (출처:김동건기자,도교육청, 학교 급식실 급·배기 시설 조사, 제주일보, 2021.8.23) 뉴제주일보, 2021.9.2.)



<급식실(조리실) 환경>

2. 설계 핵심 내용

(1) 설계 문제의 정의

학교마다 급식실 환경은 매우 다르다. 예를 들어, 시설 신축년도 및 노후도 정도, 급식실의 건물 내 위치(지하, 반지하, 지상의 해당 층 등)과 주변 현황(급식실 건물동과 다른 학교 건물과의 배치) 등이 변하지 않는 물리적 환경으로 학교별로 차이를 보인다. 이외에도 변화되는 환경요인이 있을 수 있는데, 급식 메뉴에 따른 조리 방식, 급식실 사용빈도, 사용 인원,에 따른 조리 량과 음식물 쓰레기 양 등이 있다.

이처럼 학교마다, 또는 동일한 한 학교라 하더라도 급식메뉴에 따라 급식실 환경은 변화가 다양하게 일어난다. 따라서 급식실은 학교 내 다른 공간인 교실, 복도, 홈페이지 등과 달리 “사용자와 에너지 효율성” 측면에서 보다 구체적인 실험을 통한 개선방안이 마련되어야 한다. 또한 실험내용과 결과가 지속적으로 모니터링 되고, 실제 해당 급식실의 환경을 개선할 수 있도록 급식실 환경 통합모니터링 시스템이 반드시 필요하다.

(2) 설계의 독창성 및 접근 방법

본 설계는 실제 기숙사 생활을 하는 사용자들의 의견수렴하고, 급식메뉴를 웹크롤링하여 정리하였다. 이러한 선행연구 결과를 통해 급식메뉴를 빠르게 확인할 수 있다면, 모니터링 결과와 연동하여 조리법의 개선 방향을 제안할 수 있기 때문이다. 또한 다양한 환경관련 센서를 아두이노 코딩을 통해 구동될 수 있게 설계하였다. 복잡한 기계장치가 아니더라도 학교 급식실과 조리실의 상황을 간편하게 확인할 수 있게 하였다. 또한 그 결과가 스마트폰에서 바로 확인할 수 있도록 앱 설계를 한 점이 독창적이라 할 수 있다.

1) 설계 방법 및 배경

가. 설문조사 진행 / 사용자 의견수렴

사용자들의 의견수렴을 위해 구글을 위한 설문조사 진행하였다. (2022.6.24-6.27) 기말고사 기간으로 인해 설문에서 수렴된 의견(20명)을 정리한 결과는 다음과 같았다. 목적은 연구의 필요성과 방향성을 알기 위함이었다.

(제12회 전국학생설계경진대회(2022년))

급식실 환경조사 설문 (사용자용_학생/교직원)

A. 사용자 기초조사

1. 학번/직번 (학생/선생님 등)
2. 이 름
3. 연락처

B. 급식실의 환경 인식 조사

1. 급식실을 하루 사용빈도 (1회, 2회, 3회, 4회 이상)
2. 식사시간 외 급식실을 사용했다면, 이유가 무엇인가요?

C. 급식실 물리적 환경 인식 조사

1. 급식실의 물리적 환경은 만족하나요? (매우만족, 만족, 보통, 불만족, 매우 불만족)

(공간 환경: 공간 크기, 급식 동선, 식탁과 의자배치, 바닥이나 벽 재료/색 등)

- 1-1. 만족 했다면 어떤 부분인지 적어주세요.
- 1-2. 불만족 했다면 어떤 부분인지 적어주세요.

2. 급식실 환기 관련 환경은 만족하나요? (매우만족, 만족, 보통, 불만족, 매우 불만족)

(설비 환경: 냄새, 급식실 온도, 창문 개폐, 창문 크기 등)

- 1-1. 만족 했다면 어떤 부분인지 적어주세요.
- 1-2. 불만족 했다면 어떤 부분인지 적어주세요.

3. 급식실 조명 관련 환경은 만족하나요? (매우만족, 만족, 보통, 불만족, 매우 불만족)

(조도 환경: 조명등 위치, 빛의 적정도, 빛의 색깔 등)

- 1-1. 만족 했다면 어떤 부분인지 적어주세요.
- 1-2. 불만족 했다면 어떤 부분인지 적어주세요.

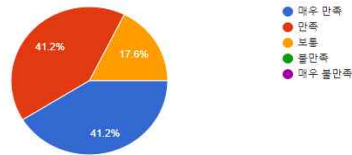
D. 기타

1. 환경개선을 위한 자유로운 의견
2. 선호하는 메뉴

<급식실 물리적 환경 인식 조사>

1. 급식실의 물리적 환경은 만족하나요? (공간 환경: 공간 크기, 급식 동선, 식탁과 의자 배치, 바닥이나 벽 재료/색 등)

응답 17개



1-2. 불만족했다면 어떤 부분인지 적어주세요.

응답 2개

앞 급식자랑 뒤 급식자 급식 동선이 겹쳐요

의자 몇몇개가 흔들립니다

1-1. 만족했다면 어떤 부분인지 적어주세요.

응답 11개

전체적으로 크기와 동선 배치 등이 좋다
크기 및 책상 의자
밥 먹는데 불편하지 않음
자리가 많고 배식 받기 좋다
식탁과 의자 등 급식실 환경이 깨끗하고 항상 잘 정리되어 있다.
급식 개선했다
좌석이 많다
앞쪽에서 급식을 받고 중간 식탁에서 급식을 먹은 후 뒤쪽에 가서 식판을 정리하는 동선 덕분에 사람끼리의 충돌이 적어 만족스럽다.
모두

2-2. 불만족했다면 어떤 부분인지 적어주세요.

응답 3개

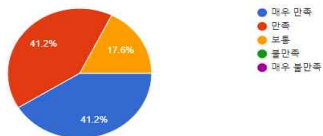
에어컨 많이 켜주세요

딱히 따로 환기를 안하는것 같아요

많이 답습니다. 많이 켜주세요.

2. 급식실 환기 관련 환경은 만족하나요? (설비 환경: 냄새, 급식실 온도, 창문 개폐, 창문 크기 등)

응답 17개



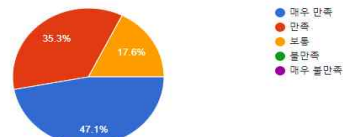
2-1. 만족했다면 어떤 부분인지 적어주세요.

응답 11개

냄새가 잘 배출되어 크게 냄새가 나지 않는다
환기 관련
밥 먹는데 불편하지 않음
냄새가 거의 나지 않고 문이 열려 있어 바깥과 연결도 잘 되어 있다.
미술영 레스토랑에 온 것처럼 우아한 분위기.
온도도 적당하고 쾌적했다
급식실과 바깥 사이 창문이 커서 밖의 날씨를 한눈에 알 수 있고 온도가 적절하며 냄새가 나지 않아 만족했다.
모두
급식실이 안 추워요

3. 급식실 조명 관련 환경은 만족하나요? (조도 환경: 조명등 위치, 빛의 적정도, 빛의 색깔 등)

응답 17개



3-1. 만족했다면 어떤 부분인지 적어주세요.

응답 11개

어둡거나 너무 밝지 않다
빛의 조도
밥 먹는데 불편하지 않음
모든 곳이 밝아 잘 보인다
급식실이 전체적으로 밝다
위 답변과 동일
빛이 신경쓰이지 않을 정도로 적절한 세기와 위치에 있어 만족스럽다.
모두
급식실이 안 어두워요

기타

1. 환경개선을 위한 자유로운 의견을 써주세요.

응답 7개

학년 별 급식 이용 시간에 대한 배려 필요
-
없다.
김규민을 국회로!!
이미 완벽합니다
앞 급식자랑 뒤 급식자 사이 동선 개선. 줄 서는 위치를 달리하면지
에어컨을 빵빵하게 틀어주세요

1. 학번/직번 (학생 또는 선생님)

응답 17개

10501
10511
10110
10104
10312
10515
20114
10208
10115

<설문조사 결과_학생 20명>

사용자 설문을 통한 결과를 바탕으로 현 학교의 급식실 환경을 파악하고자 하였으며, 이후 학생 108명을 재 설문조사 하였다. 학교의 협조를 받아 설문을 진행하다보니, 급식의 메뉴 중심으로 주로 조리된 음식에 대한 만족도 부분에 대한 질문이 진행되었다. 이는 향후 조리법 개선과 직접적으로 연계되기 때문에 참고 할 수 있었다.

6월 30일까지 조리실(근무자)을 중심으로 만족도 조사를 하여, 그 결과를 반영하고자 했다. 다만 조리원분들은, 의견을 주는 것을 조심스럽게 생각하셨고, 아쉽지만 1명만 답을 주었다. 소수여서 객관적이지 않으나, 환경(특히 열 환경)에 대한 불만족을 확인할 수 있었다.

(제12회 전국학생설계경진대회(2022년))

급식실 환경조사 설문 (근무자용_조리원 등)

A. 사용자 기초조사

1. 성 함 / 2. 연락처

B. 급식실(조리실)의 환경 인식 조사

1. 급식실 근무시간 (하루 ____ 시간, 주____ 일, 월____ 일)
2. 급식실에서 주로 사용하는 공간 (예) 조리실, 퇴식구, 배식구, 휴게실 등등

C. 급식실 물리적 근무환경 인식 조사

1. 물리적 환경은 만족하나요? (매우만족, 만족, 보통, 불만족, 매우 불만족)

(공간 환경: 공간 크기, 급식 동선, 식탁과 의자배치, 바닥이나 벽 재료/색 등)

- 1-1. 만족 했다면 어떤 부분인지 적어주세요.
- 1-2. 불만족 했다면 어떤 부분인지 적어주세요.

2. 환기 관련 환경은 만족하나요? (매우만족, 만족, 보통, 불만족, 매우 불만족)

(설비 환경: 냄새, 급식실 온도, 창문 개폐, 창문 크기 등)

- 1-1. 만족 했다면 어떤 부분인지 적어주세요.
- 1-2. 불만족 했다면 어떤 부분인지 적어주세요.

3. 조명 관련 환경은 만족하나요? (매우만족, 만족, 보통, 불만족, 매우 불만족)

(조도 환경: 조명등 위치, 빛의 적정도, 빛의 색깔 등)

- 1-1. 만족 했다면 어떤 부분인지 적어주세요.
- 1-2. 불만족 했다면 어떤 부분인지 적어주세요.

4. 열(온도) 관련 환경은 만족하나요? (매우만족, 만족, 보통, 불만족, 매우 불만족)

(열 환경: 냉난방, 온도 등)

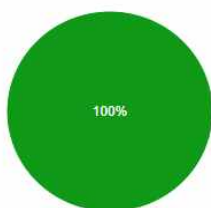
- 1-1. 만족 했다면 어떤 부분인지 적어주세요.
- 1-2. 불만족 했다면 어떤 부분인지 적어주세요.

D. 기타

1. 급식실(조리실 등)의 환경을 통합적 관리 시스템이 있다면 선호하시겠습니까?
2. 환경개선을 위한 자유로운 의견

4. 열, 온도 관련 환경은 만족하나요? (냉난방, 온도 등)

응답 1개



- 매우 만족
- 만족
- 보통
- 불만족
- 매우 불만족

D. 기타

1. 급식실(조리실)의 환경 통합적 관리 시스템이 있다면 선호하시겠습니까?

응답 1개

환경통합관리시스템을 해본 적이 없어서 해봐야 알것 같습니다.

2. 환경개선을 위한 자유로운 의견을 써주세요

응답 1개

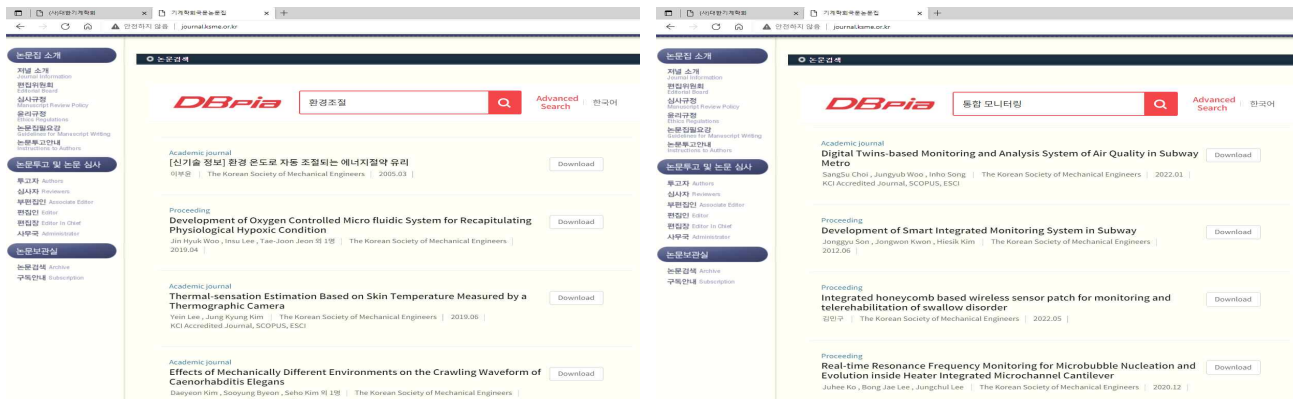
뜨거운 물로 세척을 해야하니 항상입니다.
세척담금조 물도 온도유지가 되고
덜지않게하는 무언가가 있었으면 좋겠습니다^^

<설문조사 결과_조리원>

2) 설계의 독창성

열환경, 빛환경, 온습도 환경 등을 통합적으로 모니터링하는 시스템 설계에 앞서 각각의 항목과 연계된 아두이노 코딩부분을 사전 학습했다. 또 어플리케이션, 앱 개발부분에서도 유사 사례를 찾아보았다. 그러나 급식실 환경과 관련된 사례는 찾기 어려웠다. 또한 프로그램 측면에서는 웹크롤링, 아두이노, 앱인벤터 등 다양한 코딩프로그램을 파이썬과 연동하여 설계했다는 측면에서 차별성이 있다.

이외에도 대한기계학회의 다양한 논문에서 ‘통합환경’, ‘모니터링’, ‘아두이노’ 등 다양한 키워드를 통해 관련 연구가 있는지 확인하였고, 설계방법론과 프로세스 등을 참고할 수 있었다.



〈관련 논문 검색〉

대표적으로 분석한 선행연구는 다음과 같다.

손준규, 권종원, 김희식(2012)의 “지하철 내 지능형 통합모니터링 시스템 개발” 연구는 지하철 내 범죄 방지를 위한 자동화되고 지능화된 영상 감지 시스템을 설계하였다. 논문은 지하철 내 위험요소를 모니터링 하지만 우리는 급식실 환경 자체를 모니터링 하여 당사자들에게 이에 대해 알리는 앱까지 만든다는 점에서 차별성을 가지고 있다.

서정환(2015)의 “마이크로 가스 크로마토그래피 시스템을 통한 실내 환경 모니터링 및 헬스케어 진단 시스템 개발” 논문은 실시간으로 대기에 존재하는 유기화합물을 정량적으로 모니터링 할 수 있는 기술인 마이크로 가스 크로마토그래피 시스템을 휴대용으로 만드는 연구를 진행하였다. 하지만 우리는 모니터링 기기, 시스템 자체에 대한 연구 뿐만 아니라 환경 모니터링을 하고 얻어진 정보를 알려주는 앱을 개발하는 연구까지 진행하였다.

윤여훈, 서형규, 양정선, 이병호, 김동환(2013)의 “연근해 환경 모니터링을 위한 무인 수상 플랫폼의 설계 및 구현” 논문은 바다에서 자율적으로 움직이며 정보를 수집하는 무인 수상 플랫폼의 설계와 제작에 대해 소개하였다. 논문은 정보를 감지하는 것에 초점을 두고 있고 실시간 정보를 보내주기만 하는 플랫폼을 설계하였다. 본 연구는 이와 달리 모아진 정보를 당사자들이 쉽게 보고 환경 변화에 대처할 수 있도록 도와주는 앱 개발을 연구 목적으로 가지고 있다.

최상수, 우정엽, 송인호의 “디지털 트윈 기반 역사 공기질 통합 모니터링 및 분석 시스템” 연구는 디지털 트윈 기반 실시간 모니터링 분석 시스템을 이용해 지하철 내 현재 공기질의 상태를 당사자들이 쉽게 알 수 있도록 하고 AI 분석, CFD 시뮬레이션 분석 기술을 공기질 예측에 적용하여 최적의 공기청정기 설치 위치를 도출하였다. 기존의 설치되어있는 센서를 활용했기 때문에 센서가 없는 역에서는 활용할 수 없다는 단점이 있고, 아두이노 센서를 이용해 도출한 결과를, 앱으로 확인할 수 있다는 점에서 본 연구와는 차별성을 가진다.

끝으로 최성준, 윤홍열, 김성수(2012)의 “무인 ATV 원격 조종을 위한 스마트폰 앱 개발” 논문은 무인 ATV 원격 조종을 위하여 스마트폰을 이용한 원격 조종 앱을 개발하였다. 논문은 정보들을 실시간으로 받아들이 수 있도록 단순히 스마트폰의 블루투스 기능을 이용하였다. 이와 달리 본 연구에서는 직접 웹크롤링과 아두이노 코딩, 이를 파이썬과 연동하여 앱 개발, 설계를 했다는 측면에서 차이점을 확인할 수 있었다.

3) 설계의 제약조건 및 문제 해결 방법

이러한 필요성과 당위성에도 불구하고 실험에 참여할 학교 급식실을 섭외하기는 쉽지 않다. 앞서 밝혔듯이 학교마다 물리적, 환경적, 인적 상황이 매우 다르고, 동일 학교라 하더라도 실험 당일의 급식 메뉴와 조리방식에 따라 큰 차이를 보이기 때문이다.

본 설계팀은 학생들의 소속 학교의 협조를 받아 급식실의 현황을 분석하고, 사용자인 학생과 조리원들과의 의견 수렴을 할 수 있었다. 또한 시급한 환경문제가 무엇인지 알아보기 위해 환경 조사를 진행하고, 실제 급식실의 사용자인 선생님들의 의견도 수렴하였다. 이를 바탕으로 가장 주요한 환경요소를 도출할 수 있었다.

(3) 설계 내용

주요 설계 내용과 프로세스는 다음과 같다.

첫째, 선행연구와 함께, 기초연구로 학교 급식실의 환경, 사용자(학생, 조리원 등)의 만족도를 확인하기 위해 구글 설문지를 진행하였으며, 그 결과를 엑셀로 정리하였다.

둘째, 급식실의 환경에 가장 큰 영향을 미치는 급식메뉴를 확인하기 위해 3월~6월까지 메뉴를 정리하였다. 셀레니움(파이썬과 연동 고려)을 이용하여 웹크롤링하여 향후 활용도 가능하게 정리해두었다.

셋째, 사용자 설문조사 결과를 바탕으로 환경개선을 위해 가장 필요한 부분을 숙지하고, 환경 모니터링 부분을 7가지로 정했다. 아두이노 센서를 활용하여 구동되도록 코딩하기 위해 레오나르도 보드(아두이노우노 보드 사용 후 오류가 있어 추후 교체), 3핀 터미널 커넥터 PCB 5.308mm / 아두이노 이산화탄소 Co2센서 CM1106 / 아두이노 미세먼지측정센서 PM2.5 GP2Y 1014AU / 아두이노 고정밀 온도도 센서 DHT-22모듈 / 아두이노 가연성 가스, 연기 MQ-2 가스센서 모듈 / 아두이노 일산화탄소 MQ-7 가스센서 모듈 / 조도센서 등을 활용하였다.

넷째, 코딩된 내용을 앱에서 구현시키기 위해서는 먼저, 개발할 서비스 구조(파이어베이스, 앱인벤터, 파이썬 코드 상호 관계)를 학습하였고, 파이어베이스 사용법 및 파이썬 코드 연동 방법을 숙지하였다. 또한 앱인벤터 사용법 및 파이어베이스와 연동 방법을 정리하여, 테스트 앱 코딩을 진행하였다.

<아두이노 센서 및 준비물>

	DHT-11	DHT-22
온도 측정 범위	0 ~ 50℃	-40 ~ 80℃
온도 측정 오차	2℃	0.5℃
습도 측정 범위	20 ~ 80%	0 ~ 100%
습도 측정 오차	5%	2%
측정 간격	1초	2초

1. 온도센서 (DHT-22)

2. CO2센서 (CM1106)

3. CO센서 (MQ-7)

* 가연성 가스 센서 MQ-2와 생김새가 비슷하니 주의!

설계수행 일정은 제안서에 작성된 일정표를 수시로 수정, 보완했다. 연구를 진행하다보니, 교내 일정(중간고사, 기말고사 등)으로 인해 원활한 활동의 제약을 받았다. 또한 예상하지 못했던 오류와 부품 조달, 프로그램 학습 부분에서 많은 시간이 소요되었다. 결국 1학기 기말고사가 끝난 후 방학기간을 활용하여 보다 적극적으로 설계 및 개발을 하였다.

구 분	4월				5월				6월				7월				8월				9월~10월			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
주제선정/제안서																								
아이디어 구체화																								
급식실 환경조사/ 급식메뉴/사용자조사																								
중간보고서 작성																								
기계장치 설계																								
아두이노 회로도 구성 및 개발																								
테스트 앱 애플리케이션 제작																								
보완 및 최종보고서 작성																								
최종보고회 발표준비																								

4. 설계 결과물

(1) 웹크롤링 코드와 실행결과

웹크롤링 툴로는 셀레니움을 사용했다. 셀레니움을 사용한 이유는 다른 웹크롤링 툴에 비해 시간이 조금 더 오래 걸린다는 단점이 있지만 테스트 스크립트 언어를 따로 학습할 필요 없이 파이썬을 사용할 수 있고, 코드가 좀 더 단순해 사용하기 쉽기 때문이었다.

웹크롤링의 과정은 이러하다. 크롬 드라이버를 통해 학교 급식 사이트에 접속한 후 한 달 동안의 전체 급식 메뉴 텍스트의 xpath 주소를 가져와 find_element 함수를 사용해 텍스트를 크롤링했다. 그리고 다음달로 넘어가는 버튼을 클릭하는 코드를 사용해 각 달마다 이것을 반복할 수 있도록 했다. 그 결과 한 달마다의 급식 메뉴들을 모두 가져올 수 있었다. 사실 하루하루 급식 메뉴로도 분류해보려 했으나 하루 기준 급식 메뉴 텍스트는 가져올 수 없었고 학교 급식 사이트는 날마다 급식 메뉴가 기록된 방식이 달라서 어떤 문자나 숫자로 날을 구분하는 것도 불가능했다. 이후 학교 급식들을 모아 놓은 한 html 사이트를 발견하였다. 여기서는 1일 기준 급식 메뉴가 구분이 가능해서 웹크롤링을 시도해보았으나 html의 텍스트를 가져오는 코드를 찾는데 어려움이 있어 실패하였다. 만약 html의 텍스트를 가져오는 코드를 알게 된다면 1일 기준으로도 급식 메뉴를 가져올 수 있을 것이다.

이 결과는 향후 모니터링 앱과 연동되어, 조리실 환경 모니터링 수치(결과)와 급식메뉴와의 상관성을 탐구하는데 활용될 수 있을 것이다. 이번 실험설계에서는 급식메뉴를 통합모니터링 앱에서 확인하는 부분까지만 해결하였으나, 향후 후속연구를 통해, 메뉴에 따른 조리실 환경을 확인하고, 이를 검토, 개선할 수 있는데 필요한 부분이라고 생각했다.

```
1 from selenium import webdriver
2 from selenium.webdriver.common.by import By
3 import time
4
5 n = int(input())
6
7 test = webdriver.Chrome(executable_path=r"C:\Users\eeu33\Downloads\chromedriver_win32\chromedriver.exe")
8 test.get('http://iasa.icehs.kr/foodlist.do?year=2022&month=03&m=040406&s=lsaa')
9
10 time.sleep(3)
11
12 for i in range(n):
13     #last_xpath = test.find_element("xpath", '//*[@id="con_body"]/div[3]/table/tbody/tr[2]/td/a/ui')
14     #last_xpath = test.find_element_by_xpath('//*[@id="con_body"]/div[3]/table/tbody/tr[2]/td/a/ui')
15     last_xpath = test.find_element(By.XPATH, '//*[@id="con_body"]')
16
17     last = last_xpath.text
18     last = last.replace('\n\n', '')
19     print(last)
20     print('-----')
21
22     test.find_element(By.XPATH, '//*[@id="con_body"]/div[1]/p/a[2]').click()
```

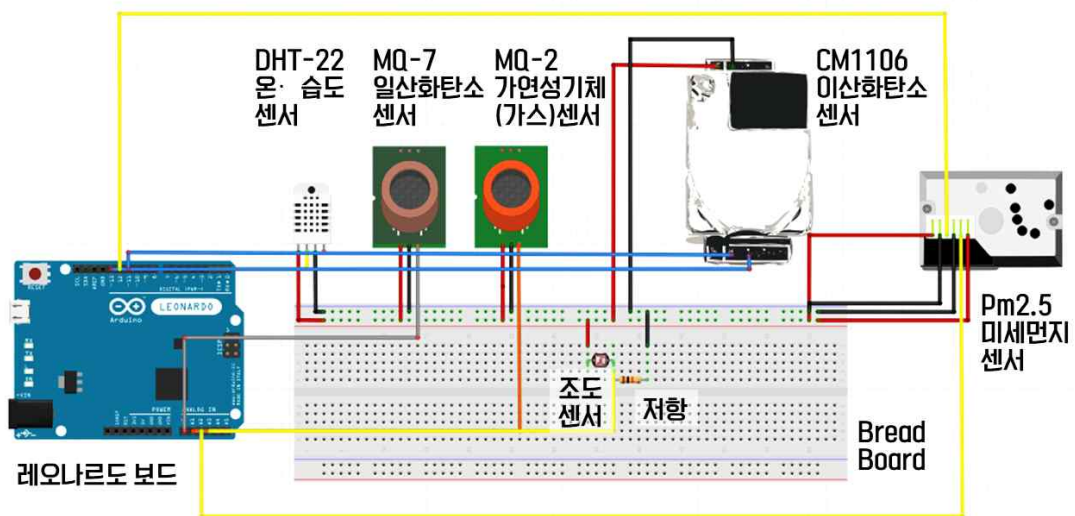
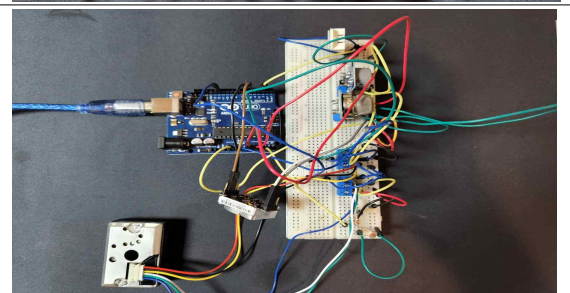
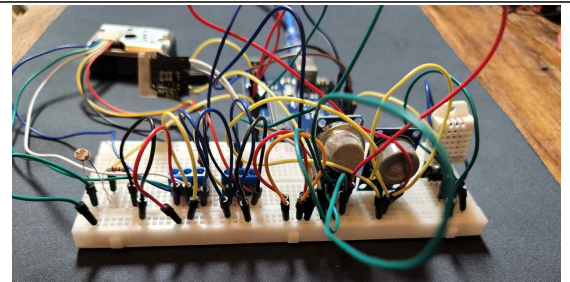
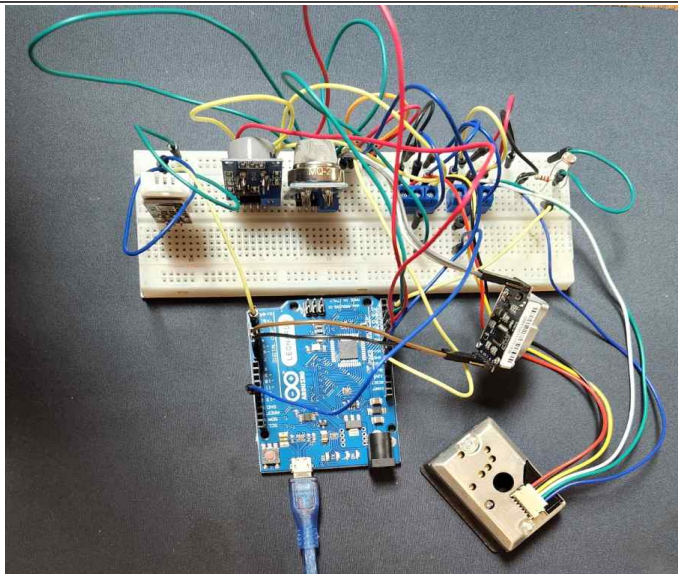
참쌀밥
양갈비스테이크12.13.16.
참치김치찌개5.9.13.
머스타드샐러드1.2.5.6.12.13.
야채모듬피클
배추김치(완)9.13.
31우유(음료)2.5.6.13.
크림파스타1.2.5.6.10.13.16.* 에너지 : 759.5/단백질 : 28.1/칼슘 : 314.2/철 : 4.9
5
• 흑미밥
• 햄모듬찌개(1.2.5.6.9.10.12.15.16.)
• 어묵볶음(1.2.5.6.10.13.15.16.18.)
• 시금치나물(5.6.)
• 코다리살강정(2.5.6.12.13.15.18.)
• 깍두기(완)(9.13.)
• 빅요구르트(2.)
6
혼합잡곡밥5.
육개장1.5.6.13.16.

(2) 아두이노 코딩 및 설계

```

1 import serial, time
2 from openpyxl import Workbook
3 import datetime
4 wb = Workbook()
5
6 # grab the active worksheet
7 ws = wb.active
8 ws.append(["시간", "습도 [%]", "온도 [C]", "일산화탄소 (rel)", "가연성가스 (rel)", "미세먼지 [ug/m^3]", "조도 (rel)"])
9 port = 'COM7'
10 brate = 9600
11 #cmd = 'temp'
12
13 seri = serial.Serial(port, baudrate = brate, timeout = 5)
14 time.sleep(5)
15
16 for _ in range(10):
17
18     seri.write(b'temp')
19     time.sleep(2)
20     if seri.in_waiting != 0 :
21         content = seri.read_all().decode().split("#n")
22         content = [datetime.datetime.now()] + content
23         ws.append(content)
24
25 wb.save("data.xlsx")
26

```



가. 온습도 센서(DHT-22)

```
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 2      // SDA 핀의 설정
#define DHTTYPE DHT22 // DHT22 (AM2302) 센서종류 설정

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
}

void loop() {
  // 센서의 온도와 습도를 읽어온다.
  float h = dht.readHumidity();
  float t = dht.readTemperature();

  if (isnan(t) || isnan(h)) {Serial.println("Failed to read from DHT");
  } else {
    //온도, 습도 표시 시리얼 모니터 출력
    Serial.print("Humidity: ");
    Serial.print(h);
    Serial.print(" %Wt");
    Serial.print("Temperature: ");
    Serial.print(t);
    Serial.println(" *C");
  }
  delay(2000);
}
```

- dht.readHumidity()
: 습도를 %단위로 반환
- dht.readTemperature()
: 온도를 섭씨(C) 단위로 반환
- DHT-sensor.zip 및 Adafruit_Sensor.zip
라이브러리 추가 필요

나. CO2센서(CM1106)

```
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial mySerial(13, 11);
unsigned char Send_data[4] = {0x11,0x01,0x01,0xED};
unsigned char Receive_Buff[8];
unsigned char rcv_cnt = 0;
unsigned int PPM_Value;

void Send_CMD(void) {
  unsigned int i;
  for(i=0; i<4; i++) {
    mySerial.write(Send_data[i]);
    delay(1);
  }
}

unsigned char Checksum_cal(void) {
  unsigned char count, SUM=0;
  for(count=0; count<7; count++) {
    SUM += Receive_Buff[count];
  }
  return 256-SUM;
}

void setup() {
  pinMode(13,INPUT);
  pinMode(11,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  while (!Serial) ;
  mySerial.begin(9600);
  while (!mySerial);
}

void loop() {
  Serial.print("Sending...");
  Send_CMD();
  while(1) {
    if(mySerial.available()) {
      Receive_Buff[rcv_cnt++] = mySerial.read();
      if(rcv_cnt ==8){rcv_cnt = 0; break;}
    }
  }

  if(Checksum_cal() == Receive_Buff[7]) {
    PPM_Value = Receive_Buff[3]<<8 | Receive_Buff[4];
    Serial.write(" PPM : ");
    Serial.println(PPM_Value);
  }
  else {
    Serial.write("CHECKSUM Error");
  }
  delay(1000);
}
```


다. CO센서(MQ-7)

```
int GasPin = A0; // 가스센서 입력을 위한 아날로그 핀

void setup() {
  pinMode(GasPin, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  Serial.println(analogRead(GasPin)); // 가스센서로 데이터를 받아와 출력
  delay(1000);
}
```

- 이전의 온습도, CO2센서와는 다르게 단위가 절대적이지 않음.
- 0~1023 사이의 상대적인 값으로 일산화탄소의 농도를 측정

라. 가연성 가스센서 (MQ-2) _ LPG, 부탄, 메탄 등

```
int GasPin = A1; // 가스센서 입력을 위한 아날로그 핀

void setup() {
  pinMode(GasPin, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  Serial.println(analogRead(GasPin)); // 가스센서로 데이터를 받아와 출력
  delay(1000);
}
```

- 이전의 온습도, CO2센서와는 다르게 단위가 절대적이지 않음.
- 0~1023 사이의 상대적인 값으로 가연성 가스의 농도를 측정

마. 미세먼지 PM2.5 측정센서

```
int dust_sensor = A0; // 미세먼지 핀 번호

float dust_value = 0; // 센서에서 입력 받은 미세먼지 값
float dustDensityug=0; // ug/m^3 값을 계산

int sensor_led = 12; // 미세먼지 센서 안에 있는 적외선 led 핀 번호
int sampling = 280; // 미세먼지를 측정하는 샘플링 시간
int waiting = 40;
float stop_time = 9680; // 센서를 구동하지 않는 시간

void setup(){
  Serial.begin(9600);
  pinMode(sensor_led, OUTPUT); // 미세먼지 적외선 led
}

void loop(){
  digitalWrite(sensor_led, LOW); // LED 켜기
  delayMicroseconds(sampling); // 샘플링해주는 시간.

  dust_value = analogRead(dust_sensor); // 센서 값 읽어오기

  delayMicroseconds(waiting);

  digitalWrite(sensor_led, HIGH); // LED 끄기
  delayMicroseconds(stop_time); // LED 끄고 대기

  dustDensityug = (0.17 * (dust_value * (5.0 / 1024)) - 0.1) * 1000; // 계산
  Serial.print("Dust Density [ug/m3]: ");
  Serial.print(dustDensityug);

  delay(2000);
}
```


바. 파이썬으로 아두이노 센서값 읽어오기

Python 코드

```
import serial

port = 'COM1'
brate = 9600
cmd = 'read'

seri = serial.Serial(port, baudrate = brate,
timeout = None)
print(seri.name)

seri.write(cmd.encode())

while True:
    if seri.in_waiting != 0 :
        content = seri.readline()
        print(content[:-2].decode())
        break
```

Arduino 코드

```
String input = "";
String cmd = "temp";
String response = "";

void loop() {
    if(Serial.available()) {
        input = Serial.readStringUntil("\n");
    }
    //Serial.println(input); // 디버깅용
    if(Serial.available()=0 && input == cmd) {
        response = "파이썬코드에서 읽을 값 설정";
        Serial.println(response);
        input = "";
    }
}
```

사. flask를 이용하여 웹페이지로 센서값 출력하기

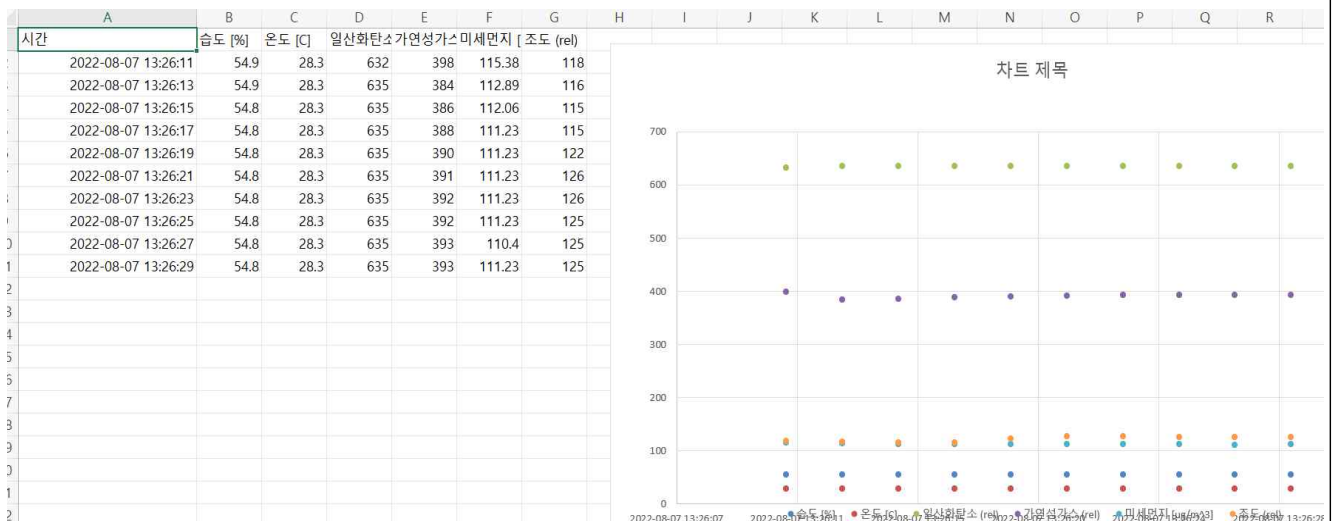
```
from flask import Flask

app = Flask(__name__)

@app.route('/')
@app.route('/home')
def home():
    return ""
    <h1>온도</h1>
    <p>온도값</p>

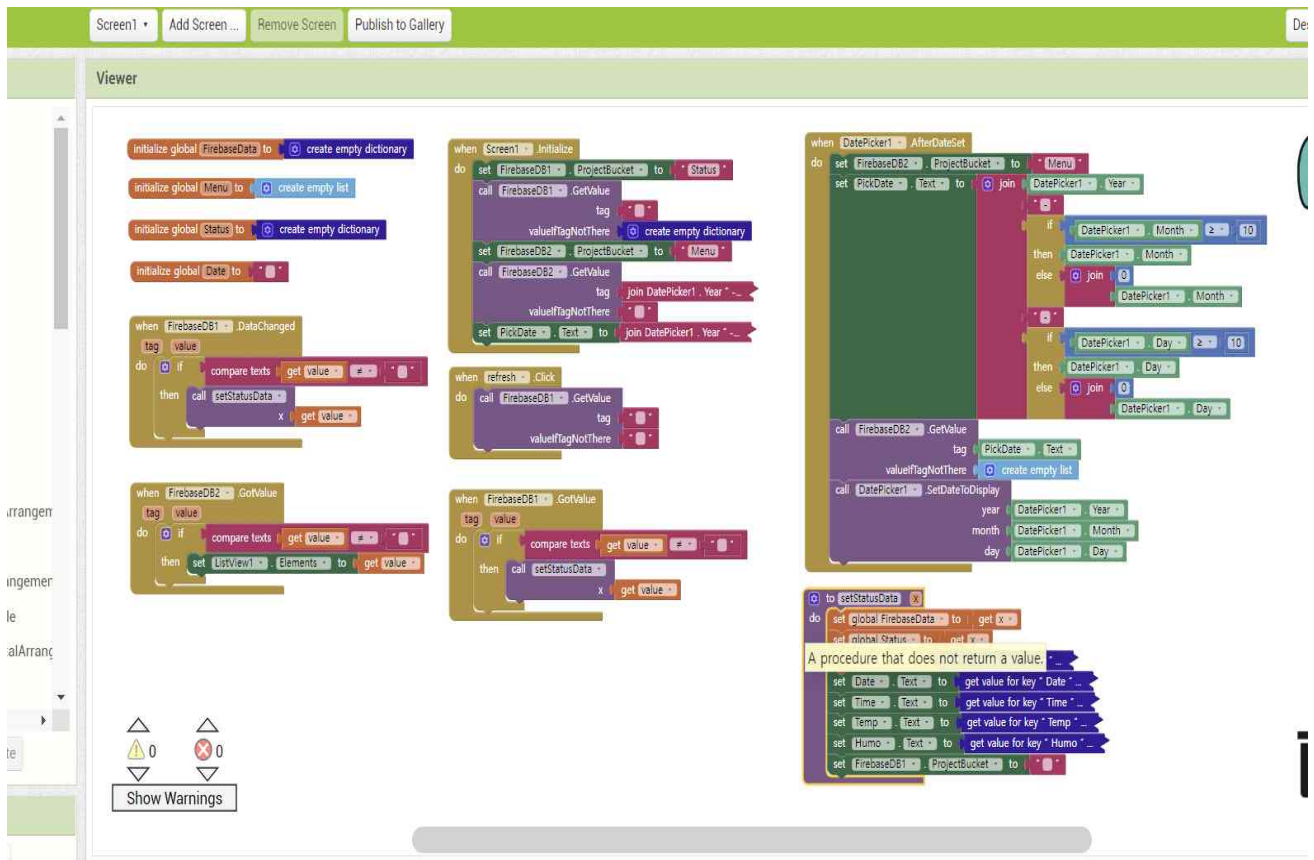
if __name__ == '__main__':
    app.run(host='0.0.0.0', port=8000, debug=True)
```

아. flask를 이용하여 웹페이지로 센서값 출력하기

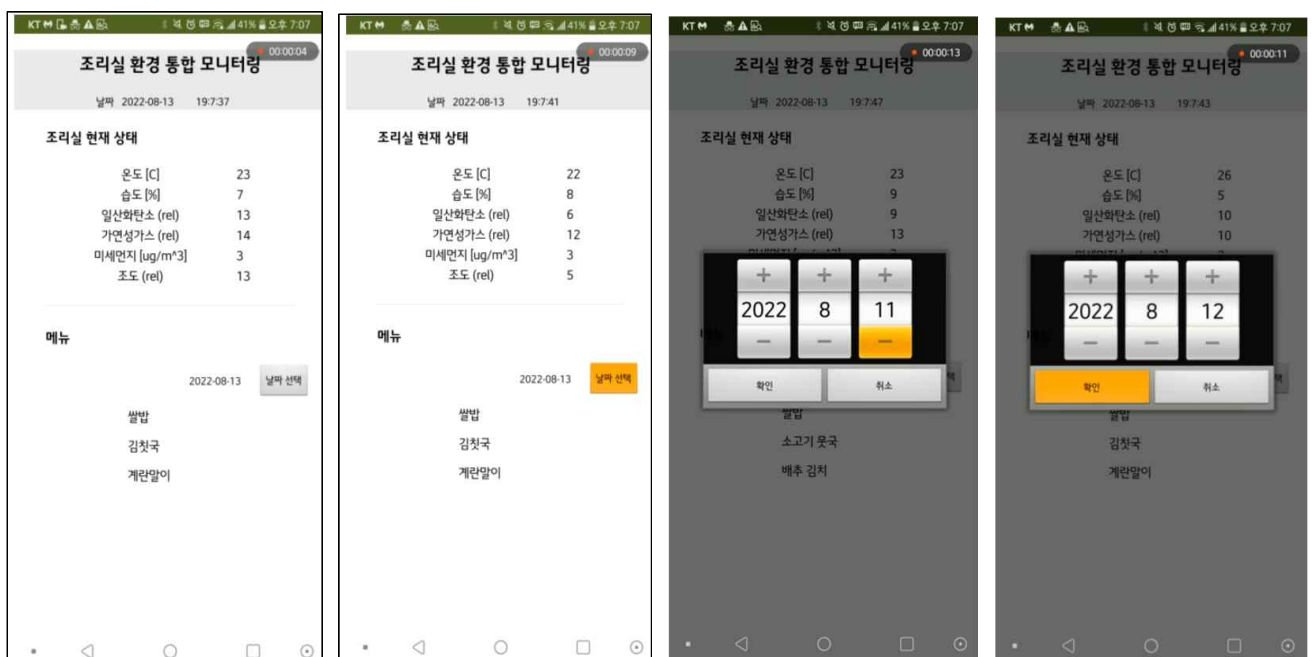


<코딩 실행 결과 엑셀로 정리>

(3) 앱 코딩 및 테스트결과



<앱코딩>



<스마트폰에서 실행 결과 _ 영상으로 찍어 캡처한 이미지>

(4) 최종설계 결과물의 의의와 한계

최종 결과물은 “조리실 환경 통합 모니터링 앱”은 무료로 사용할 수 있는 앱인벤터 프로그램을 활용하여 제작되었다. 날짜와 시간대별로 온도, 습도, 일산화탄소, 가연성가스, 미세먼지, 조도의 변화를 실시간으로 확인할 수 있도록 하였다.

설계를 위한 아두이노 코딩 결과는 컴퓨터 모니터에서 변화추이를 숫자나 그래프로 확인할 수 있으나, 일반 사용자가 바로 확인하기 어려움이 있다. 반면 스마트폰 앱에서는 급식실을 사용하는 학생들이나, 조리실에 근무하는 조리원 분들이 휴대폰 앱으로 쉽게 상황을 확인할 수 있다는 장점이 있다.

다만, 앞서 언급한대로 급식메뉴에 따른 조리법까지 정리하여, 앱과 연동하기에는 한계가 있었다. 따라서 개발한 앱에서는 조리실 환경 변화 현황과 당일 급식메뉴를 보여주는 것으로 정리하였다. 이번 실험 설계에서 부족한 부분은 향후 후속연구를 통해, 발전하기를 기대해본다.

또 다른 한계점으로 코딩단계에서 6개의 센서(7가지 측정)을 하다보니, CO2센서에서 오류가 발생하였고, 아두이노 보드를 레오나르도 보드로 변경, co2센서도 재구매, 설치를 시도하였다. 그러나 지속되는 오류로 인해 결국 이번에 설계한 통합모니터링 앱에는 5개의 센서(6가지 측정) 결과가 연동될 수 있도록 최종 코딩하였다.

다양한 센서가 연동되어 구동되다 보니, 최종 설계결과물을 기획, 계획, 실행하면서, 개발에 필요한 프로그램의 서비스를 이해하고, 즉 파이어베이스, 앱인벤터, 파이썬 코드 상호 관계를 명확히 이해하는 것이 중요했다.

또한 현재 완료한 앱은 매우 일반적인 디자인으로, 본 설계가 실용화 된다면 앱의 디자인적 측면에서도 개선이 필요하다고 생각된다.

5. 활용방안 및 기대효과

공공건축물 그린리모델링 사업과 그린스마트 미래학교 등, 정부 정책과 지원분야가 환경과 에너지 측면에서 확대되고 있다. 이런 현황에서 학교공간의 환경 모니터링 부분은 매우 중요하다고 생각했다. 특히 급식실은 학교 내 학습공간과는 다른 측면에서 접근이 필요하다. 급식실은 많은 변수 중에서도 급식메뉴와 조리법에 따라 환경이 매우 달라지므로 이를 지속적으로 모니터링하지 않는다면, 구체적 개선책을 제안하기 어렵기 때문이다.

본 설계에서 제안한 장치는 이미 개발된 환경측정 및 제어장치 등과는 달리, 급식실(조리실)에 적용될 수 있는 환경요소를 정한후, 실시간으로 누구나 쉽게 모니터링할 수 있다는 측면에서 차별성을 갖는다.

급식실의 온도와 습도, 공기질 환경(미세먼지, 가연성 가스와 연기, 일산화탄소 등)의 상황을 종합적으로 자동을 기록·관리하게 되므로, 누적된 데이터를 통해 급식실 환경에 대한 전반적 개선방향을 제안할 수 있을 것이다. 비싸고 다루기 힘든 기계장치가 아니라, 스마트폰 앱에서 누구나 쉽고 간단하게 현 상황을 간편하고 빠르게 체크할 수 있다는 점이 장점이다.

데이터를 수집하고 기록하는 장치로서, 이 데이터를 기반으로 급식메뉴에 따른 환경변화를 확인하고, 만약 특정 급식메뉴가 환경을 매우 열악하게 만든다면, 조리법을 개선하도록 경고할 있을 것이다. 또 조리법과 메뉴변경이 어렵다면, 급식실과 조리실의 친환경설계를 통해 물리적 환경개선 방안도 제안되어야 할 것이다.

급식실을 사용하는 학생, 교직원, 조리실에서 근무하시는 조리사 분들의 건강을 위해 의미있는 장치라고 생각한다. 향후 설계된 장치와 앱은 학교 뿐만이 아니라, 공공건축물 및 대규모 민간시설 등의 급식실에서도 다양하게 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

<참고문헌>

1. 교육부, 학교 고농도 미세먼지 대책 발표, 2018
2. 교육부 그린스마트 미래학교 실무추진단. 그린스마트 미래학교종합 추진계획, 2021
3. 국토교통부, 제2차 녹색 건축물 기본계획, 2021
4. 연세대학교 환경공해 연구소, 학교 미세먼지 관리목표 및 저감방안 마련을 위한 연구, 2018
5. 법무부, 학교보건법, 2022, 제4조 제1항 / 시행규칙 제3조 제1항 / 시행규칙 별표 2의2
6. 손종규, 권종원, 김희식(2012), 지하철 내 지능형 통합모니터링 시스템 개발, 대한기계학회, 학술대회
7. 서정환(2015), 마이크로 가스 크로마토그래피 시스템을 통한 실내 환경 모니터링 및 헬스케어 진단 시스템 개발, 대한기계학회, 학술대회
8. 윤여훈, 서형규, 양경선, 이병호, 김동환(2013), 연근해 환경 모니터링을 위한 무인 수상 플랫폼의 설계 및 구현, 대한기계학회, 학술대회
9. 최성준, 윤홍열, 김성수(2012), 무인 ATV 원격 조종을 위한 스마트폰 앱 개발, 대한기계학회, 학술대회
10. 아두이노(코딩), <https://www.arduino.cc/>
11. 앱인벤터(앱), <https://appinventor.mit.edu/>
12. Fritzing(회로도 작성), <https://fritzing.org/>

<부록 _ 아두이노 코드 >

```
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 2      // SDA 핀의 설정
#define DHTTYPE DHT22 // DHT22 (AM2302) 센서종류 설정
#include <SoftwareSerial.h>

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

SoftwareSerial mySerial(6, 5);
unsigned char Send_data[4] = {0x11,0x01,0x01,0xED};
unsigned char Receive_Buff[8];
unsigned char recv_cnt = 0;
unsigned int PPM_Value;

int COPin = A0; // CO가스센서 입력을 위한 아날로그 핀
int GasPin = A1; // 가연성가스센서 입력을 위한 아날로그 핀

int dust_sensor = A2; // 미세먼지 핀 번호

float dust_value = 0; // 센서에서 입력 받은 미세먼지 값
float dustDensityug=0; // ug/m^3 값을 계산

int sensor_led = 12; // 미세먼지 센서 안에 있는 적외선 led 핀 번호
int sampling = 280; // 미세먼지를 측정하는 샘플링 시간
int waiting = 40;
float stop_time = 9680; // 센서를 구동하지 않는 시간

int light_sensor = A3;

String input = "";

String cmd = "temp";
String response = "";

void Send_CMD(void) {
    unsigned int i;
    for(i=0; i<4; i++) {
        mySerial.write(Send_data[i]);
        delay(1);
    }
}

unsigned char Checksum_cal(void) {
    unsigned char count, SUM=0;
    for(count=0; count<7; count++) {
        SUM += Receive_Buff[count];
    }
    return 256-SUM;
}

void setup() {
    pinMode(6, INPUT);
    pinMode(5, OUTPUT);
    pinMode(COPin, INPUT);
    pinMode(GasPin, INPUT);
    pinMode(sensor_led, OUTPUT); // 미세먼지 적외선 led

    Serial.begin(9600);
    mySerial.begin(9600);
    while (!mySerial);
}
```

```

dht.begin();
}

unsigned int read_CO2(){
  Send_CMD();
  while(1) {
    if(mySerial.available()) {
      Receive_Buff[recv_cnt++] = mySerial.read();
      if(recv_cnt ==8){recv_cnt = 0; break;}
    }
  }

  if(Checksum_cal() == Receive_Buff[7]) {
    PPM_Value = Receive_Buff[3]<<8 | Receive_Buff[4];
    return PPM_Value;
  }
  else {
    return 0;
  }
}

float read_dust(){
  digitalWrite(sensor_led, LOW); // LED 켜기
  delayMicroseconds(sampling); // 샘플링해주는 시간.

  dust_value = analogRead(dust_sensor); // 센서 값 읽어오기

  delayMicroseconds(waiting);

  digitalWrite(sensor_led, HIGH); // LED 끄기

  delayMicroseconds(stop_time); // LED 끄고 대기

  dustDensityug = (0.17 * (dust_value * (5.0 / 1024)) ) * 1000; // 계산
  return dustDensityug;
}

void loop() {
  // 센서의 온도와 습도를 읽어온다.
  float h = dht.readHumidity();
  float t = dht.readTemperature();
  //unsigned int co2 = read_CO2();

  //Serial.println("waiting for input..");
  if(Serial.available()) {
    input = Serial.readStringUntil('\n');
  }

  if(Serial.available()==0 && input == cmd) {
    //response += "Humidity : ";
    response += String(dht.readHumidity());
    response += "\n";
    //response += " [%]\n";

    //response += "Temp : ";
    response += String(dht.readTemperature());
    response += "\n";
    //response += " [%C]\n";

    //response += "CO2 : ";
    //response += String(read_CO2());
  }
}

```

```
//response += "[ppm]\n";

//response += "CO : ";
response += String(analogRead(COPin));
response += "\n";
//response += " (rel)\n";

//response += "Gas : ";
response += String(analogRead(GasPin));
response += "\n";
//response += " (rel) \n";

//response += "microdust : ";
response += String(read_dust());
response += "\n";
//response += " [ug/m^3]\n";S
//response += "light : ";
response += String(analogRead(light_sensor));
//response += " (rel)\n";
Serial.print(response);
input = "";
response = "";
}

// Serial.print("Humidity : ");
// Serial.print(h);
// Serial.println("%");
//
// Serial.print("Temp : ");
// Serial.print(t);

// Serial.println("%C");
//
// Serial.print("CO2 : ");
// Serial.print(co2);
// Serial.println("ppm");
//
// Serial.print("CO : ");
// Serial.print(analogRead(COPin));
// Serial.println(" (rel)");
//
// Serial.print("가연성 : ");
// Serial.print(analogRead(GasPin));
// Serial.println(" (rel)");
//
// Serial.print("미세먼지 : ");
// Serial.print(read_dust());
// Serial.println(" [ug/m^3]");
//
// Serial.print("빛 : ");
// Serial.print(analogRead(light_sensor));
// Serial.println(" (rel)");
//
// Serial.println("#####");
// delay(1000);
}
```