

아두이노를 이용한 공기질 개선 연구

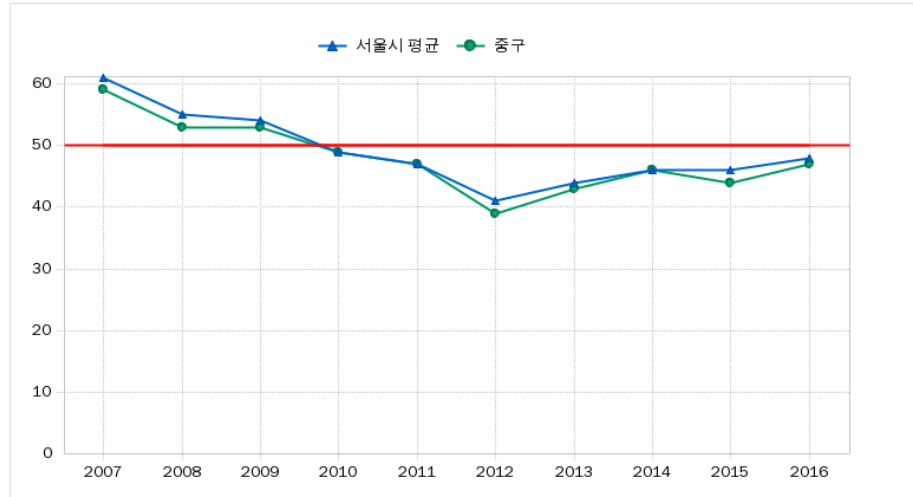
보평고등학교 2학년
오석민, 고수찬, 이동훈, 우윤석
STEAM R&E 중간 발표회

목차

1. 연구 동기
2. 연구 목적
3. 연구에 사용된 장비와 설명
4. 연구 진행에 따른 중간 과정
5. 연구 시 발생했던 문제점과 그 대안
6. 앞으로의 진행 방향

동기 1 - 중국발 미세먼지의 심화

■ [그래프] 측정소명: 중국, 측정물질: 미세먼지 [PM-10] — 서울시 대기환경기준(연 평균치:50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



-한국, 그 중 서울의 평균 미세먼지 농도는 2012년 이후 증가하는 추세이다.

도표출처: 서울시 대기환경 정보시스템

한편, 세계 각국의 대기오염 정보를 제공하는 'Air visual'은 2017년 3월 서울의 공기 질이 인도 뉴델리에 이어 세계에서 두 번째로 나쁘다고 발표.

영국 유력 일간지 파이낸셜타임스는 3월27일자 기사 'South Korea joins ranks of world's most polluted countries' 에서 서울과 중국 베이징, 인도 뉴델리가 공기 오염이 가장 심한 3대 도시라고 보도.

-한국은 공기질이 세계에서 가장 나쁜 나라 중 하나에 속한다고 한다.

동기 2 – 미세먼지에 대한 경각심

- ▶ 한국의 미세먼지 농도는 심각한 수준이다.
- ▶ 그러나, 미세먼지 수치가 높은 날에도, 마스크를 쓰지 않는 사람들이 대부분이다.
- ▶ 미세먼지 수치가 나쁨이었던 날의 조사 결과, 33명중 2명만이 마스크를 착용했다.

2017년 3월 21일, 미세먼지 농도가 17시 기준 $107\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었는데, 이날 보평고등학교 학생 33명의 하교길 마스크 착용 여부를 확인했더니 2명만이 마스크 착용

동기 3 – 이산화탄소와 건강

- ▶ 공기 중 이산화 탄소 농도가 1000ppm을 넘으면 약간의 불편함을, 2000ppm을 넘으면 졸음과 두통을 일으킬 수 있다 한다.

(뉴욕 주립대, 캘리포니아 대학 연구팀 연구결과)

- ▶ 학생들이 모여있는 교실의 특성상 이산화 탄소 수치는 환기를 안할 경우 급상승 할 수 있다.
- ▶ 이산화 탄소 수치가 높아져도 이를 인지하기 힘들다.

아두이노에 관하여

- ▶ 환경과 상호 작용 할 수 있는 객체를 만들 수 있는 마이크로 컨트롤러 보드 기반 오픈 소스 컴퓨팅 프로그램, 소프트웨어 개발 환경이다.
- ▶ 공학도 뿐만 아니라, 일반인도 시스템을 개발하고, 원하는 장치를 개발할 수 있도록 해준다.



연구 목적

아두이노를 이용한
실내 공기질 측정,
공기질을 학생들에게 알림

공기질 데이터 수집,
공기질 측정을 통한
공기질 악화 지점 탐색



학생들의 미세먼지, 이산화 탄소 농도에 대한 인지,
나아가 경각심 유발

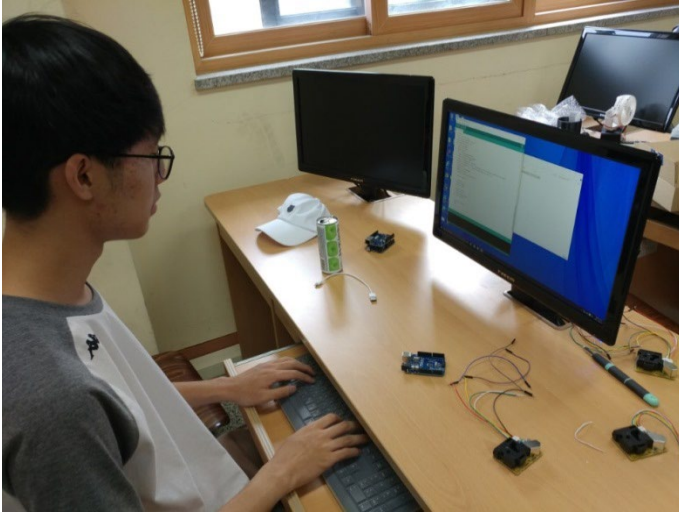
공기질 측정 데이터를 분석하여
공기질 악화 지점 분석 후 개선 유도

연구 진행 상황

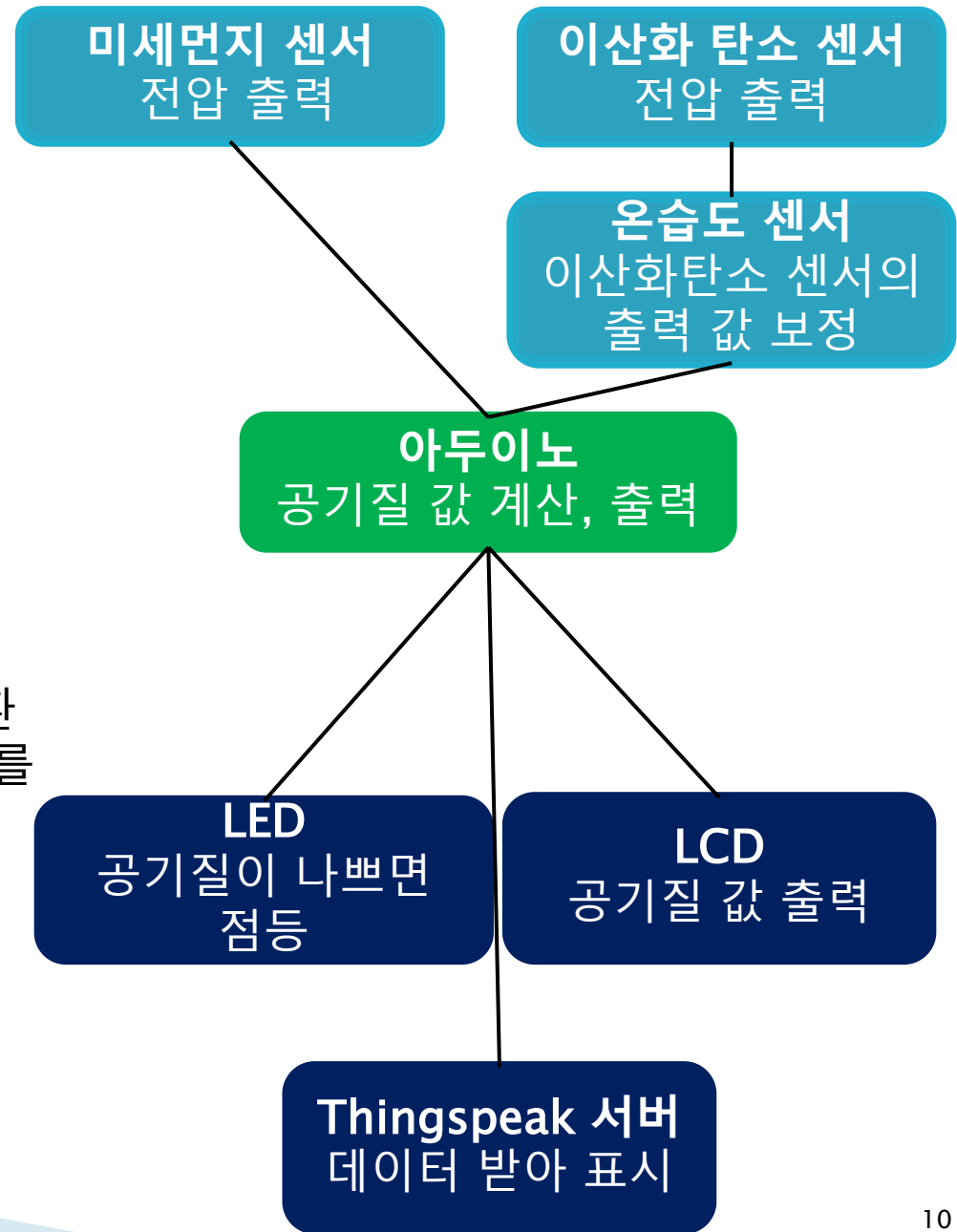
공기질 측정 장치 개발

- ▶ 이산화 탄소, 초미세먼지 측정을 하고, 이를 디스플레이에 표시해 실시간 측정이 가능한 장치를 만들었다.
- ▶ 이에 더해, 측정 데이터를 12분 간격으로 웹에 전송할 수 있도록 하였다.

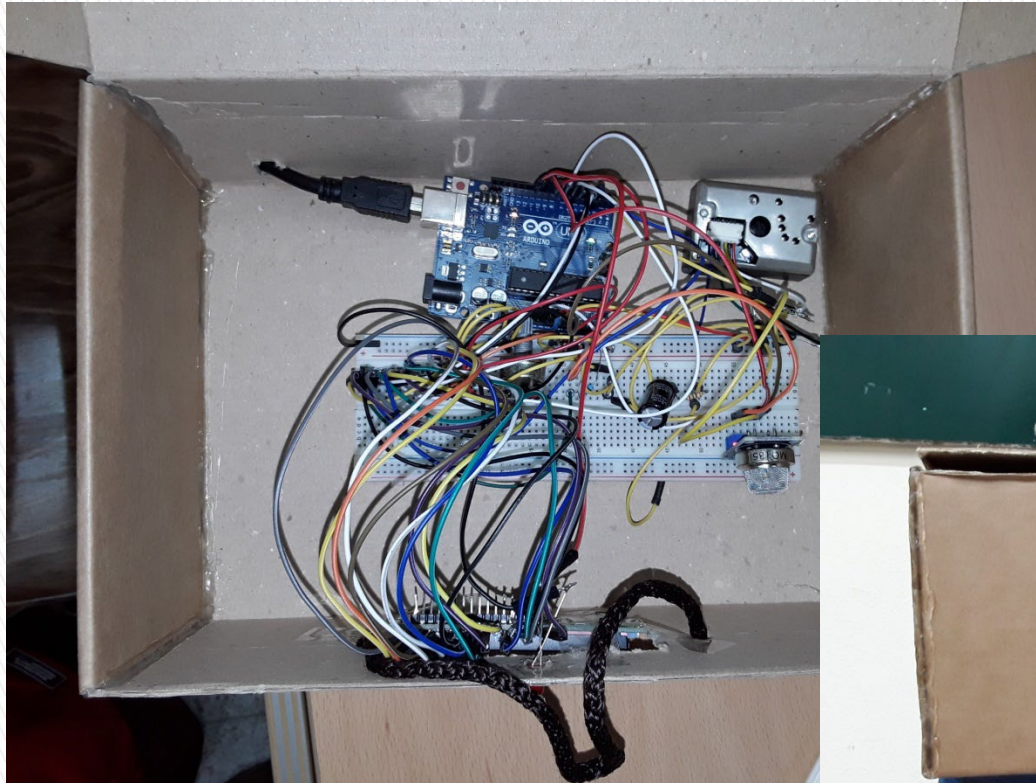
코드 구성



-센서의 값을 기체 농도 값으로 변환하고, 그것을 LCD에 출력하는 코드를 만들고, 그것을 Thingspeak 서버에 전송하는 코드를 제작하였다.



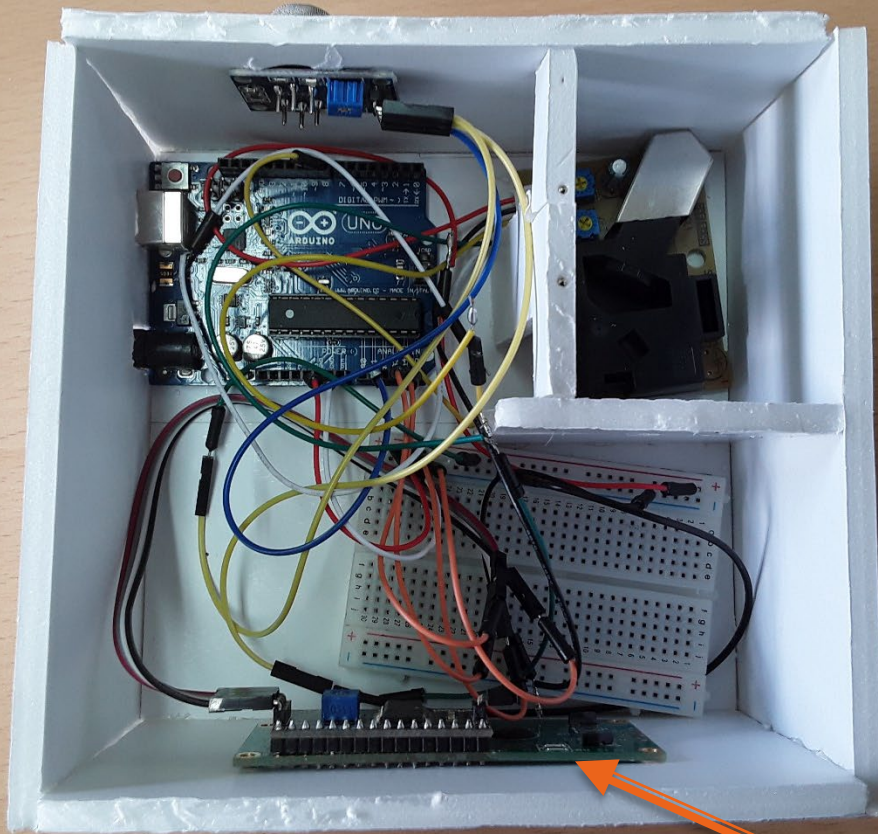
장치 구성



초기 개발 단계의 모습

이산화 탄소 농도와 미세먼지가 LCD에 표시된 모습이다.



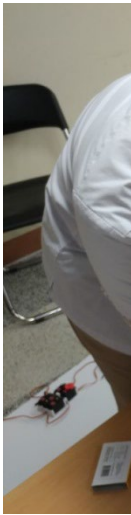


두 번째 제작모델.

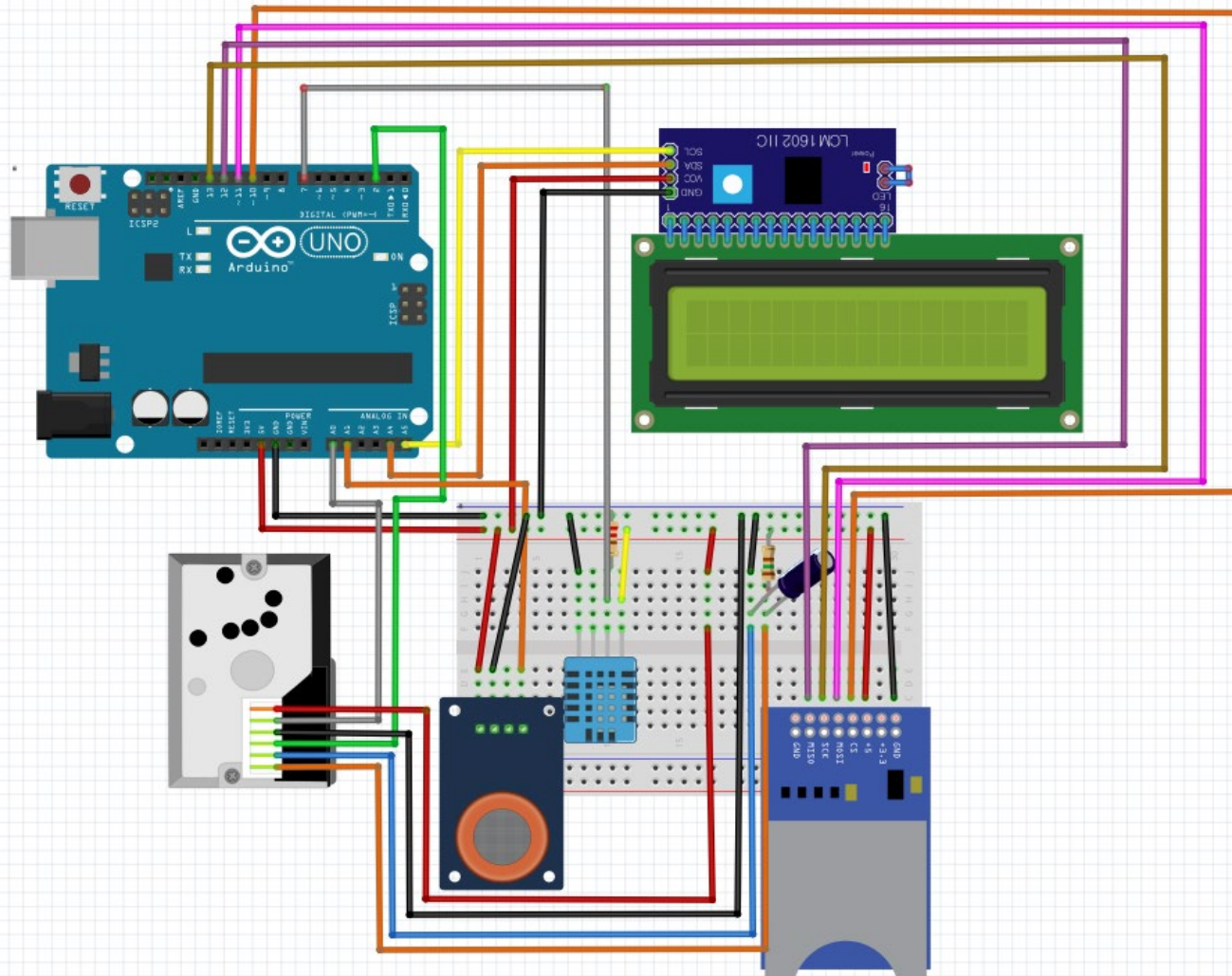
이때 사용되었던 미세먼지 센서의 정확성 부족으로 센서를 변경하게 되었다.

4핀 I2C LCD로 변경하여 구성이 간단해진 모습을 볼 수 있다.

최종 장치 구성



하드!
케이:



최종 장치를 fritzing 프로그램으로 표현함

센서,
D, 점퍼 선과

사용된 센서

GP2Y1014AU0F 미세먼지 센서



Arduino Pin Map

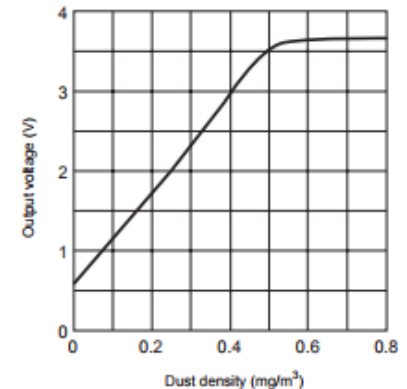
Sensor Pin		Arduino Pin
1	Vled	5V (150ohm resistor)
2	LED-GND	GND
3	LED	Digital pin 2
4	S-GND	GND
5	Vo	Analog pin 0
6	Vcc	5V

<GP2Y1010AU0F 광학 먼지 센서 모듈 핀맵>

-반사되는 적외선의 양을 통해, 미세먼지 농도를 측정하고, 미세먼지 농도에 따라 다른 전압을 출력한다.

-출력되는 전압을 아두이노에서 읽어, 대응되는 미세먼지 농도를 알 수 있다.

Fig. 3 Output Voltage vs. Dust Density



사용된 센서

MQ-135 GAS Sensor

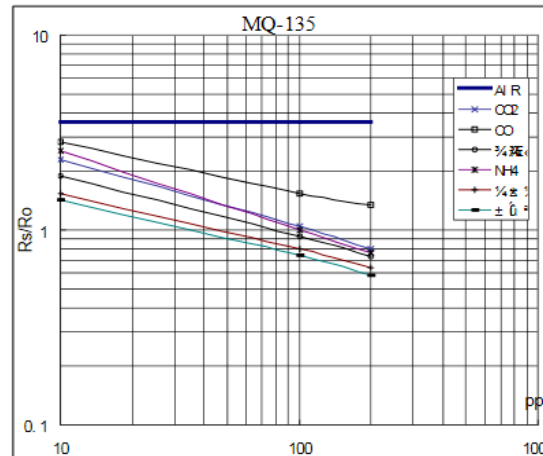
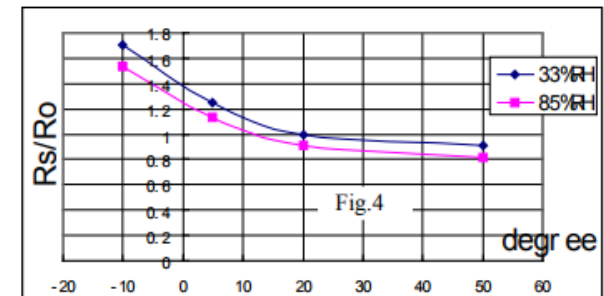


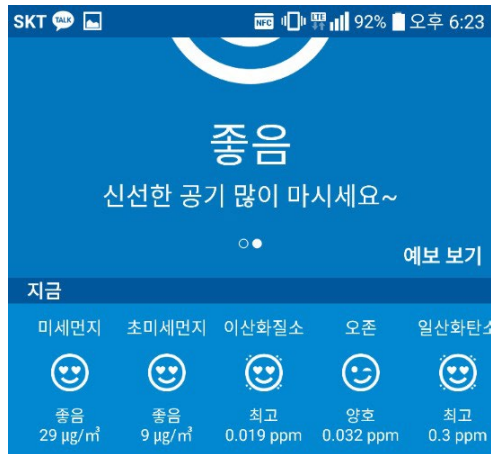
도표 출처: MQ-135 DATA Sheet



-MQ-135 가스 센서는, CO₂ 뿐만 아니라 NH₄, CO 등 다른 기체 측정에도 사용되는 센서이다.

-측정 CO₂ 값에 따라, 출력 값이 바뀌고, 그것을 아두이노가 읽어내어 대응되는 CO₂ 농도를 알아낸다.
-온도에 따른 값 차이가 있다.

오차 측정 방법



기상청 예보 또는 스마트폰
어플 '미세미세'를 이용하여
실외 초미세먼지 정보를 얻음



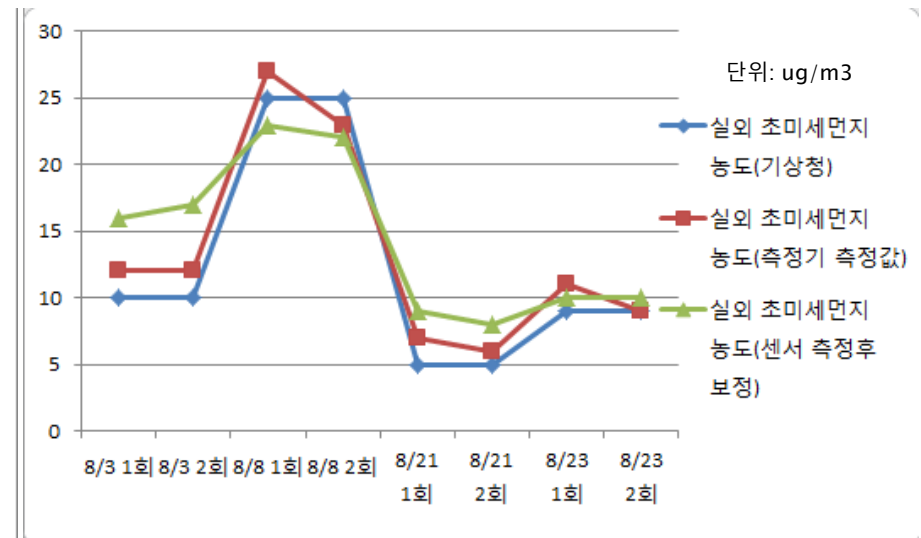
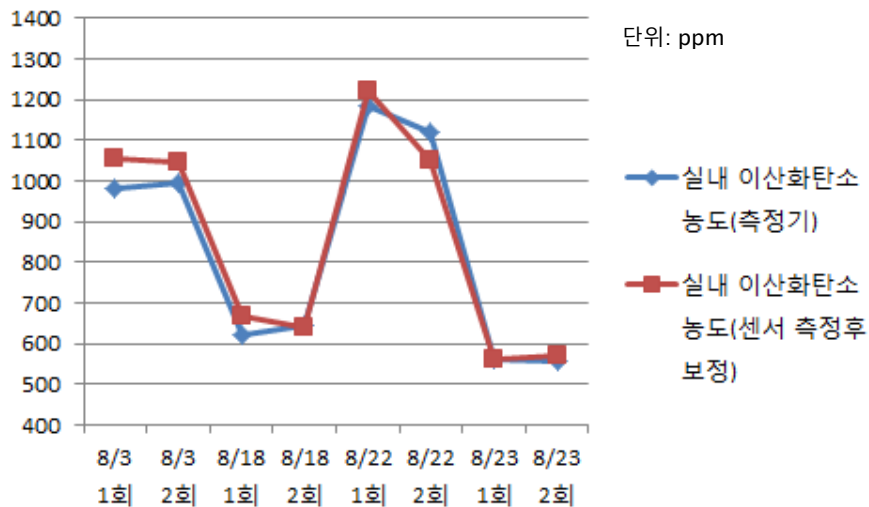
미세먼지, CO2 수치를 측정기를
이용해 초미세먼지, CO2 농도를
측정함



이를 장치의 측정값과 비교함

측정값의 오차 보정

- ▶ 센서의 경우, 곱 연산을 통한 측정값 보정 작업이 필요하다.
- ▶ 측정값을 보정한 후, 며칠 동안 측정값과 실제 기체 농도를 비교하였다.

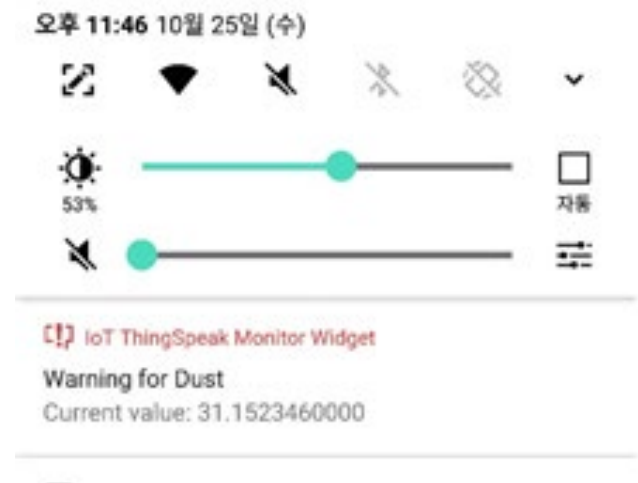
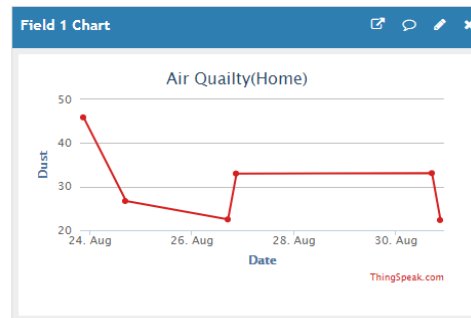
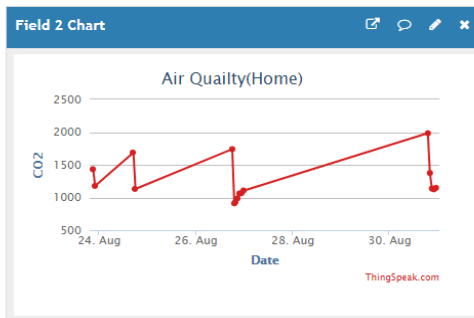


데이터 웹 연동

- ▶ 측정한 데이터를, Thingspeak 서버에 저장하여, 웹 페이지에서 그래프의 형태로 나타낼 수 있게 함.
- ▶ 측정 이산화탄소 농도가 920ppm 이상이거나, 초미세먼지 농도가 25ug/m3 이상이면 스마트폰 앱을 통해 경보가 전송되었다.

Channel Stats

Created: [about a month ago](#)
Updated: [8 minutes ago](#)
Last entry: [8 minutes ago](#)
Entries: 84



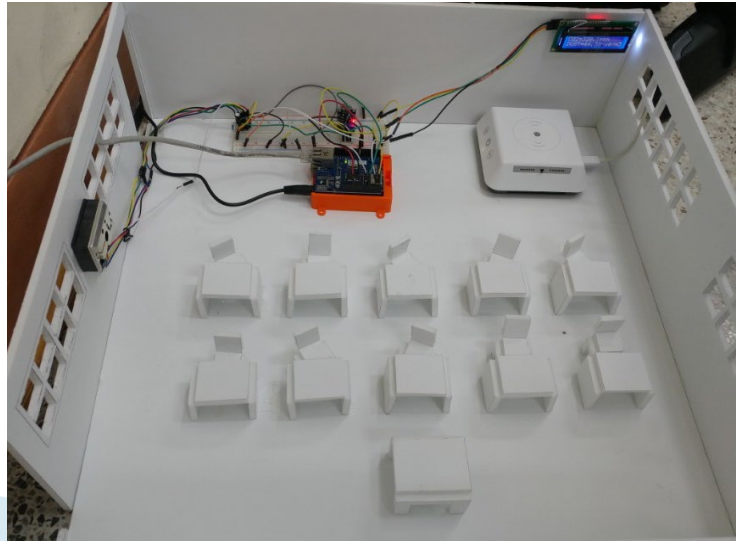
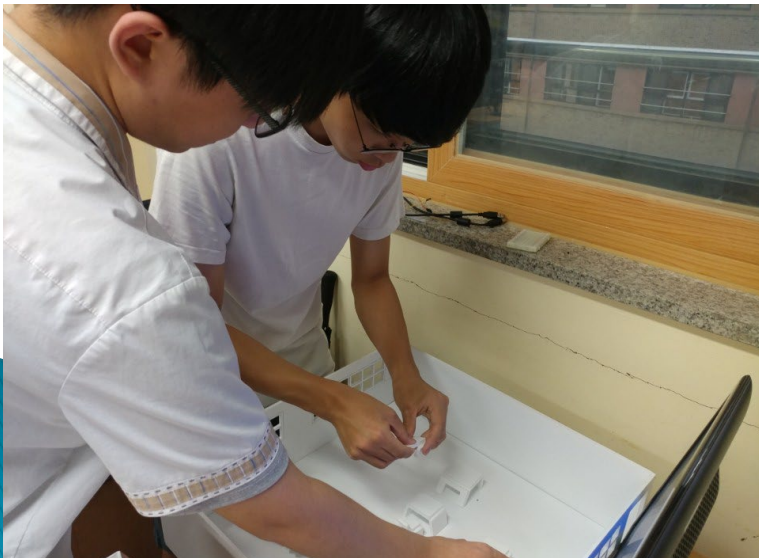
교실 설치

- ▶ 교실 설치 장치에는 보안상의 문제로 웹 연동 기술이 포함될 수 없었다.
- ▶ 그렇기에, SD카드 모듈을 이용한 데이터 수집 장치를 제작하였다.
- ▶ 8/25부터 시범적으로 2-4반에 장치를 설치했다.
- ▶ 10/23~10/27에 1-4, 1-8, 2-8반 교실에 장치를 설치해 데이터를 수집했다.



스마트 교실 모형 제작

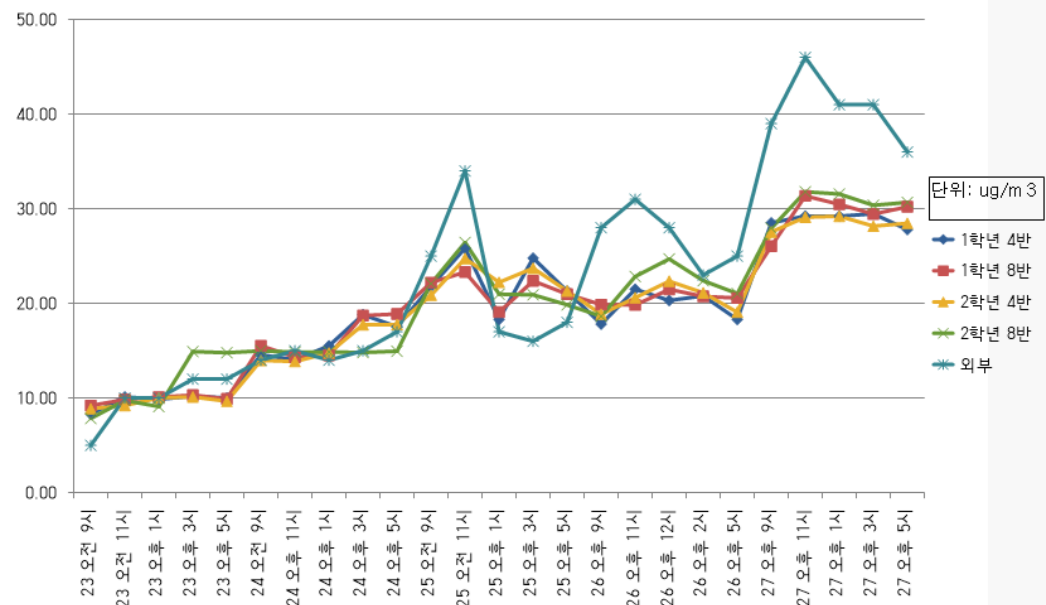
- ▶ 교실 모형을 제작하여 공기질 수치를 LCD에 표현하며, 이산화탄소 수치가 920PPM 이상, 초미세먼지 수치가 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상일 경우 릴레이 제어로 공기청정기를 가동하는 교실을 구현하였다.
- ▶ 또한, Thingspeak 서버에 공기질 데이터 전송도 가능하다.



데이터 수집

- ▶ SD카드에 30초에 한번씩 측정된 초미세먼지, 이산화탄소 값이 저장되었다.
- ▶ 측정된 데이터의 2시간 간격의 값을 도표에 표시하였다.

1		1학년 4반	1학년 8반	2학년 4반	2학년 8반	외부
2	23 오전 9시	8.30	9.20	8.86	7.85	5.00
3	23 오전 11시	10.12	9.84	9.22	9.74	10.00
4	23 오후 1시	9.86	10.10	10.01	9.10	10.00
5	23 오후 3시	10.21	10.31	10.12	14.91	12.00
6	23 오후 5시	10.00	9.91	9.66	14.79	12.00
7	24 오전 9시	14.57	15.53	13.98	14.99	14.00
8	24 오후 11시	14.03	14.32	13.86	14.85	15.00
9	24 오후 1시	15.52	14.52	14.77	14.87	14.00
10	24 오후 3시	18.81	18.72	17.75	14.81	15.00
11	24 오후 5시	17.53	18.88	17.77	14.95	17.00
12	25 오전 9시	21.80	22.20	20.87	22.10	25.00
13	25 오전 11시	25.83	23.31	24.75	26.44	34.00
14	25 오후 1시	18.31	19.08	22.23	20.98	17.00
15	25 오후 3시	24.79	22.38	23.72	20.91	16.00
16	25 오후 5시	21.30	20.98	21.32	19.85	18.00
17	26 오후 9시	17.81	19.87	18.86	18.64	28.00
18	26 오후 11시	21.50	19.83	20.60	22.84	31.00
19	26 오후 12시	20.31	21.48	22.35	24.70	28.00
20	26 오후 2시	20.80	20.74	21.12	22.40	23.00
21	26 오후 5시	18.31	20.57	19.07	21.04	25.00
22	27 오전 9시	28.52	26.05	27.55	27.95	39.00
23	27 오후 11시	29.23	31.36	29.11	31.80	46.00
24	27 오후 1시	29.22	30.47	29.21	31.56	41.00
25	27 오후 3시	29.47	29.44	28.17	30.37	41.00
26	27 오후 5시	27.80	30.21	28.46	30.68	36.00
27		19.36	19.572	19.34	20.1248	



연구 시 발생한 문제점과 대안

학교 내 웹 연동 불가능

보안 문제로, 측정 데이터를 외부 서버로 보내는 것이 불가능하고, 이에 따라 각 교실에 웹 연동 기능을 추가하는 것이 불가능함.



대안으로, 아두이노 데이터 로그 실드를 이용하여 공기질 데이터를 저장할 수 있도록 할 예정임.
또한, 스마트 교실 모형에 웹 연동 기능을 추가함.

장치 과열

아두이노를 이용한 장치에, 12v 이상 전압의 전류를 공급하면 과열이 발생함

또한, 장시간 가동 시킬 경우, 과열이 발생할 수 있음
웹 연동 모듈의 경우, 이더넷 쉴드 쪽이 과열이 발생함



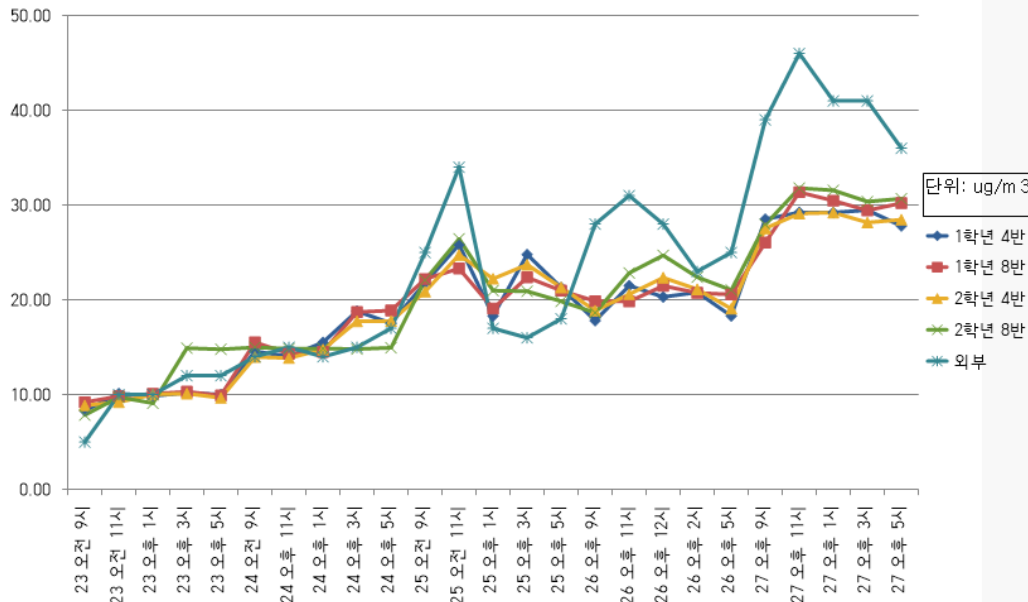
9V 전압을 아두이노에 공급했고, 학교 전원의 경우 오후 10시에 전류 공급이 끊겨 장치가 자동 종료됨

웹 연동 모듈의 경우, 10시간 연속 구동에서 문제가 발생하지 않았고, 이에 따라 하루 8시간 동안 구동하여 문제 원인을 없앴

연구 결과

공기질 악화 지점 분석

- ▶ 분석 결과, 도로와 인접한 1-8반과 2-8반의 초미세먼지 수치는 평균적으로 1-4반과 1-8반보다 $0.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 높았음.
- ▶ 그러나, 층별로는 뚜렷한 차이를 보이지 않음



설문 조사

- 1)평소 미세먼지 예보를 챙겨 보시는 편인가요?
- 2)평소 교실 내의 이산화탄소에 대해 신경 쓰고 계셨나요?
- 3)교실 내에 공기질 장치가 설치된 후, 실내 공기질에 대해 신경 쓰게 되어 환기 등을 자주 하게 되었나요?
- 4)교실 내 공기질 측정 장치가 앞으로도 필요하다고 생각하시나요?
- 5)교실 내 공기질 측정 장치가 장기적으로 설치된다면 공기 질 개선에 도움을 줄 수 있다고 생각 하시나요?

	전혀 아니다	아니다	보통	그렇다	매우 그렇다
1)	9	25	28	11	13
2)	25	30	18	10	3
3)	11	22	23	31	9
4)	0	11	28	28	19
5)	2	7	21	37	19

결론

- ▶ 내부 초미세먼지 수치는 외부보다 높을 수도, 낮을 수도 있다.
- ▶ 그렇기에, 날씨에 따라 환기가 공기질 개선을 불러올 수도, 공기질 악화를 불러올 수도 있다.
- ▶ 따라서, 교내에 공기질 측정 장치가 설치된다면 학생들이 측정 정보에 따라 환기를 능동적으로 할 수 있다.

이상입니다