

1. Introduction

◆ 측정 Application과의 비교

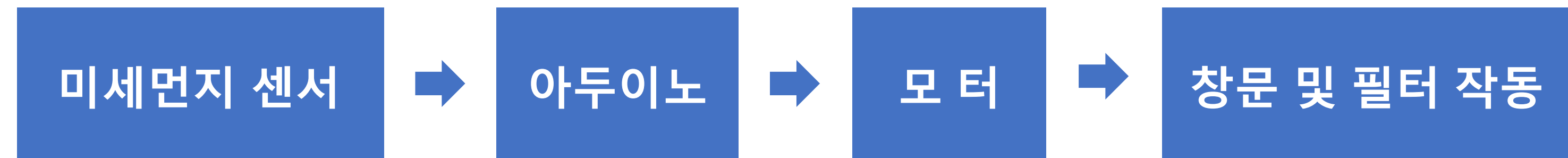
최근 중국 발 황사 및 미세먼지에 의해 많은 문제가 발생하고 있다. 건강 측면에서는 면역력이 저하되어 각종 질환에 노출되고, 생활 측면에서는 시야가 제한되고 활동이 제한되는 등 삶의 질이 저하되고 있다. 또한 실내에서의 환기가 불가한 상황이 발생하는데 현재 사용하는 미세먼지 필터 혹은 방충망은 지속적인 교체를 해야 하며 우천에 의해 성능 저하가 자주 있는 편이다. 뿐만 아니라 어플리케이션을 통해서 받는 미세먼지에 대한 정보는 실제 체감하는 정도보다 못한 것 역시 사실이다. 이러한 단점을 극복하기 위해 창문 앞의 미세먼지 농도를 측정하고 스스로 열리고 닫히는 Smart Window를 설계하고자 한다.

◆ 설계 목표

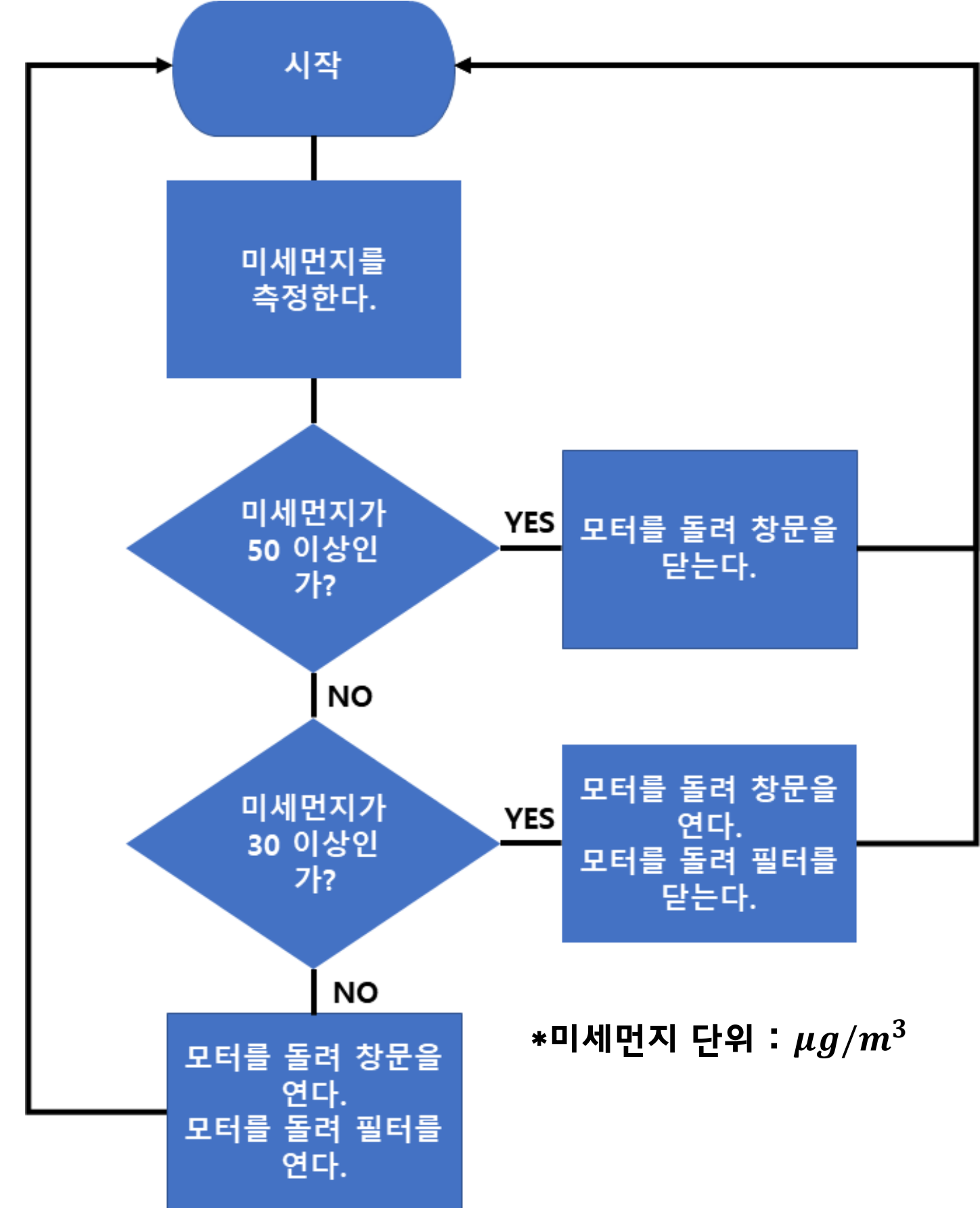
- 외부 미세먼지의 농도를 측정하여 측정된 신호를 아두이노를 통해 가공하고, 가공된 신호를 통해 모터가 작동하여 창문이 개폐됨.
- 모형 실험을 통하여 실제 창문에 대한 적용 가능성 검토

2. Mechanism & Select

◆ 신호 체계

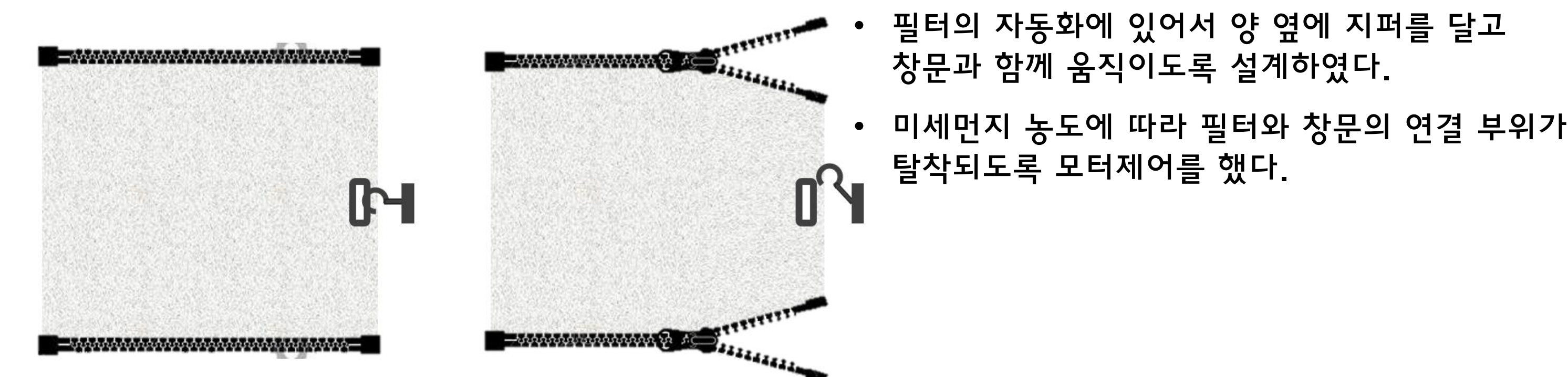


◆ 제어 메커니즘



- 센서, 필터, 모터, 아두이노 보드 이 각각의 장치들이 연동되어 있는 상태에서 코딩을 통해 이와 같은 알고리즘을 형성하였다.
- 미세먼지센서를 통하여 미세먼지 농도를 측정하고 환경부 기준에 따라 농도가 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상일 경우에는 모터를 작동시켜 창문을 폐쇄하고, 그렇지 않을 경우에는 다음 단계로 넘어간다.
- 다음 단계에 대해서도 명령에 따라 동작을 실행하고 최종적으로 다시 시작에 위치하여 미세먼지 농도에 따라 실시간으로 반응하는 메커니즘이다.

◆ 필터 자동화



◆ 필터 선정

	HEPA 필터	ULPA 필터	연화 필터	Medium 필터
집진효율	◎	◎	△	○
압력손실률	△	△	◎	○
경제성	△	△	◎	◎
유지관리	◎	△	○	◎
총점	8	6	9	10

◆ 필터 특성

(◎:3점 ○:2점 △:1점)

	Medium 필터의 특성
집진효율	60 ~ 95%의 집진효율을 가짐
압력손실률	압력손실이 낮아 일정한 풍량을 얻음
경제성	가격이 저렴
유지관리	설치가 용이하며 보편적으로 사용

5. Expected Effect

◆ 기대 효과

- 지속적으로 가동되는 공기청정기에 비해 에너지 절감
- 기존 창문에 설치하는 방식으로 창문 설치 비용 절감
- 어린이와 노인의 건강을 미세먼지의 위협으로부터 보호
- 미세먼지가 심한 날에도 환기를 가능하게 하여 불편함 감소

3. Experiment

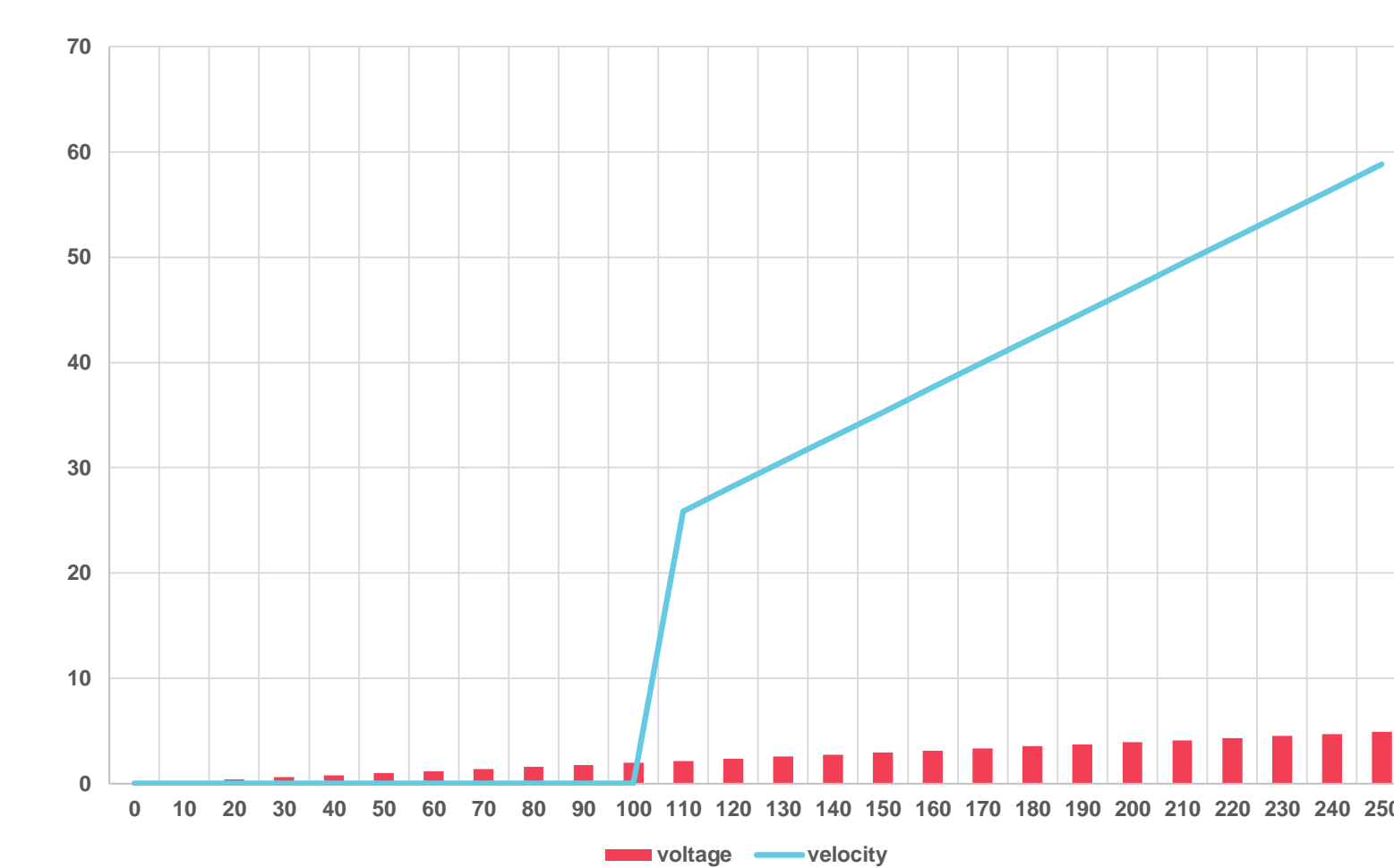
◆ 측정 Application과의 비교

환경공단 측정치와 미세먼지 센서의 미세먼지 측정치 비교 (PM10)					
측정시간	11.26 12:00	11.27 12:00	11.28 12:00	11.29 12:00	11.30 12:00
환경공단 측정치	80	98	121	81	102
센서 측정치	85	102	122	76	86
오차	5	4	1	5	16

*미세먼지 단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

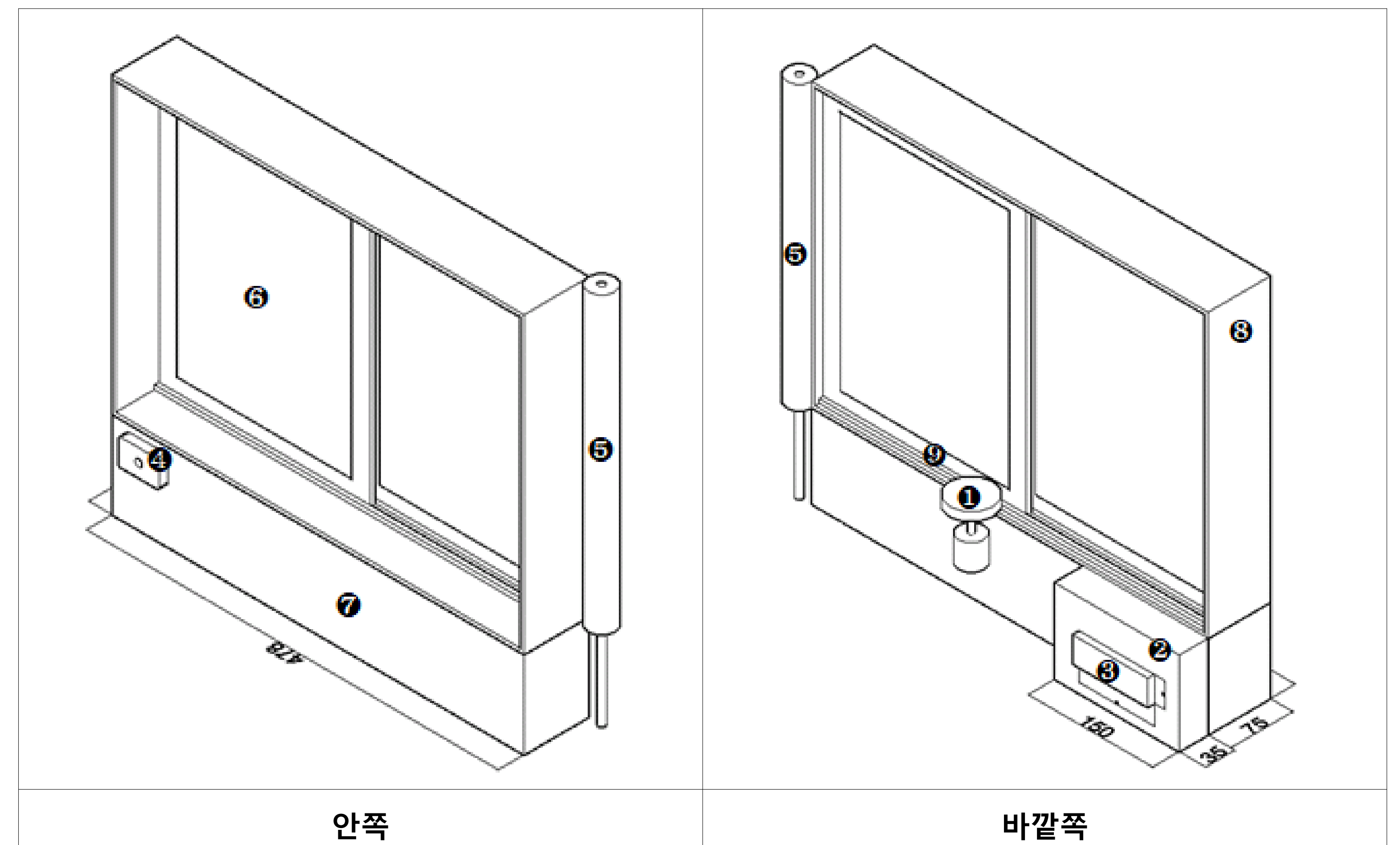
- 일주일 동안 같은 시간에 미세먼지 농도를 측정한 결과 실제 농도와 공단 측정치에서 차이가 남을 알 수 있다.

◆ 모터 제어 실험



- 모터 제어를 통해 모터에 가해지는 전압 값을 제어.
- 전원이 들어오는 일전 전압 이후 속도가 선형으로 증가 함을 볼 수 있다.

4. Component



① : 피니언이 부착된 모터

- 랙과 피니언은 회전운동을 직선방향의 운동으로 변환시켜주는 장치이다.
- 모터의 회전운동을 창문을 여닫을 수 있는 직선방향으로 바꾸어 주기 위해 사용하였다.

② : 회로가 담긴 박스

- 아두이노를 사용하여 코딩하여 연결한 모터, 미세먼지감지 센서 및 미세먼지의 수치를 볼 수 있는 LCD패널을 연결한 선을 담아 놓은 부분이다.

③ : LCD 패널

- 미세먼지 센서의 측정치를 LCD패널을 이용하여 나타내었다.

④ : 미세먼지 감지 센서

- 방출된 빛의 변화량을 통해 생성되는 전압의 변화로 미세먼지의 양을 측정할 수 있는 센서를 아두이노를 이용해 코딩하여 사용하였다.

⑤ : 필터 대체품(합지)

- 실제 상용화 되는 제품에 사용할 필터로는 여러 필터 중 시장과 성능을 비교해 보았을 때 사용하기에 적합하다고 생각되는 Medium필터를 사용할 예정이다. 하지만 본 시제품을 만드는 과정에서는 대체품을 이용하여 필터의 모습을 나타내려고 한다.

⑥ : 창문, ⑦ : 받침대, ⑧ : 창틀,

- 나무합판으로 모형을 제작하였다

⑨ : 랙

- 피니언에 필요한 랙을 만들기 위해 3D Print기술을 사용하였다. 먼저 피니언의 수치를 기반으로 Cubicreator라는 3D 프로그래밍을 통해 만든 랙 파일을 만든 후 FDM 3D 프린터를 이용해 적층방식으로 쌓아올려 Printing 하였다.

