

대한기계학회 주최

제9회 전국학생설계경진대회(2019년)

설계 최종 보고서

참가부	고등부 (√) / 대학부 ()				
참가분야	공모주제 (√) / 자유주제 ()				
참가팀명	CN공감				
설계제목	FDC (Fine Dust Cleaner)				
지도교수/교사	(소속) 충남삼성고등학교 (성명) 이대석 (연락처) (이메일)edaemanse@naver.com				
대표자 (신청인)	성명	소속	연락처 (휴대폰)	E-mail	주소
	변재용	충남삼성고등학교		jyjywhy@gmail.com	

참가팀원 인적사항

NO	성명	소속 / 학년	E-MAIL
1	변재용	충남삼성고 / 2학년	jyjywhy@gmail.com
2	이도안	충남삼성고 / 2학년	doahnlee@gmail.com
3	손석영	충남삼성고 / 2학년	tirano2528@gmail.com
4			
5			
6			

설계 요약문

참가분야	공모주제 (✓) / 자유주제 ()
참가팀명	CN공감
설계제목	FDC (Fine Dust Cleaner)
대표자명	변재용
요약문	<p>FDC는 창문을 미세먼지의 농도에 따라서 자동으로 열어서 환기를 하는 기계이다. 이 기계는 창문 하단에 있는 컨베이어 벨트를 유성기어모터로 돌려서 창문을 열게 된다. 또한 자동 및 수동 모드를 통해서 비가 오는 날에는 자동으로 열리지 않게 할 수 있다. 그리고 미세먼지 농도 수치를 계기판에 수시로 출력을 해서 미세먼지 농도를 정확하게 알 수 있다. 이를 통해서 바쁜 현대인들이 공기청정기의 공기가 아닌 미세먼지 없는 시간의 깨끗한 공기를 마실 수 있을 것이다.</p>

1. 설계의 필요성 및 목적

이 설계는 현대인들의 문제점을 해결을 해주는 기계이다. 현대인들은 미세먼지와 바쁜 삶으로 인해서 환기를 하지 못 한다. 이 기계는 바쁜 현대인들을 위해서 자동으로 환기를 시켜준다. 그리고 미세먼지 센서를 통해서 미세먼지 농도가 높은 시기에는 창문을 열지 않음으로써 미세먼지의 내부 유입을 방지한다. 이 설계의 목적은 현대인들이 공기청정기에 의존 하지 않고 상쾌한 외부 공기를 더 많이 마실 수 있게 하는 것이다.

2. 설계 핵심 내용

(1) 설계 문제의 정의

이 설계의 문제는 `일반 가정에서 미세먼지의 농도가 낮을 때에 환기를 자동으로 할 수 있는가`이다. 따라서 최종 목표는 가정집에서 미세먼지 농도를 확인 하지 않더라도 자동으로 환기가 되게 하여 거주자의 편의를 높이는 동시에 깨끗한 공기를 마실 수 있게 하는 것이다.

(2) 설계의 독창성 및 접근 방법

1) 설계 방법 및 배경

작동 순서

중앙의 미세먼지 센서를 집 내외(内外)에 설치해 집안과 밖의 미세먼지 농도를 비교한다. 측정 후 집 안의 농도가 밖의 농도보다 높으면 창문을 자동으로 열어서 환기를 할 수 있게 한다. 환기 중 미세먼지 농도가 밖이 더 높아지면 자동으로 창문을 닫는다.

자동 이동 과정

중앙의 마스터 아두이노가 센서로 부터 정보를 수신해 비교를 한다. 비교 후 조건 충족 시 벨트 회전을 해서 창문을 이동 시킨다. 이동 시 벽에 가까워지면 초음파센서로 거리를 감지해서 속도를 늦춰 충격과 소음을 감소한다. 벽에 이동한 후에는 센서가 계속 미세먼지 농도를 측정한다. 측정 중에 미세먼지 농도가 비슷해지면 다시 벨트를 회전 시켜서 창문을 닫는다. 그리고 벽에 가까워지면 초음파센서로 감지해서 이동속도 늦추고 정지한다.

수동 이동 과정

벽에 부착된 열림 버튼을 누르면 누르는 동안 그쪽 벽의 창문이 열린다. 닫힘 버튼을 누르면 누르는 동안 그쪽 벽의 창문이 닫힌다.

중앙 모듈의 버튼 중 전체 열림 버튼을 누르면 전체 열림, 전체 닫힘 버튼을 누르면 전체가 닫힌다.

위 과정에서 생길 수 있는 제약조건은 미세먼지 농도를 정확히 측정 할 수 없다는 것이다. 이러한 이유는 센서에 방수를 위해 덮개를 부착하면 미세먼지 농도가 덮개 내외(内外)가 다를 수 있기 때문이다.

2) 설계의 독창성

이 설계의 독창성은 창문을 직접 열어서 환기를 한다는 것이다. 다양한 특허를 키프리스에서 검색을 한 결과 대부분의 특허들이 창문을 직접 여는 구조를 가지고 있지는 않았다. 이 특징을 통해 설치가 쉽다는 장점이 있다. 따로 공사를 할 필요 없이 바로 창문 밑에 설치만 해주면 되기 때문이다. 이를 통해서 이사를 갈 때에도 벽이나 문에 흔적 없이 이사를 갈 수 있다.

3) 설계의 제약조건 및 문제 해결 방법

제품 간 거리가 멀다는 문제가 발생해서 블루투스 대신 RF통신을 이용했다. 또한 모터가 창문의 무게를 견뎌야 한다는 문제도 발생했다. 이 문제는 창문 밑에 바퀴를 설치해서 무게를 분산 시키는 방법으로 해결을 했다. 마지막으로 문이 정확한 거리를 이동해야 한다는 문제가 발생했다. 이 문제는 회전비를 알 수 있는 엔코더와 힘이 강한 유성기어모터를 이용해서 정확한 거리를 강한 힘으로 움직일 수 있게 하였다.

(3) 설계 내용

현재까지는 컨베이어 벨트를 제외하고 모두 제작이 완성 되었다. 창문은 전체 구조목을 가공해서 제작을 하는 중이다. 현재 창문의 틀까지 완성이 되었다. 아두이노는 미세먼지 측정 센서, 미세먼지 농도를 알려주는 7 세그먼트, 현재 시각과 작동 시간을 설정하는 세그먼트, 모터를 작동하는 코딩까지 완성했다.

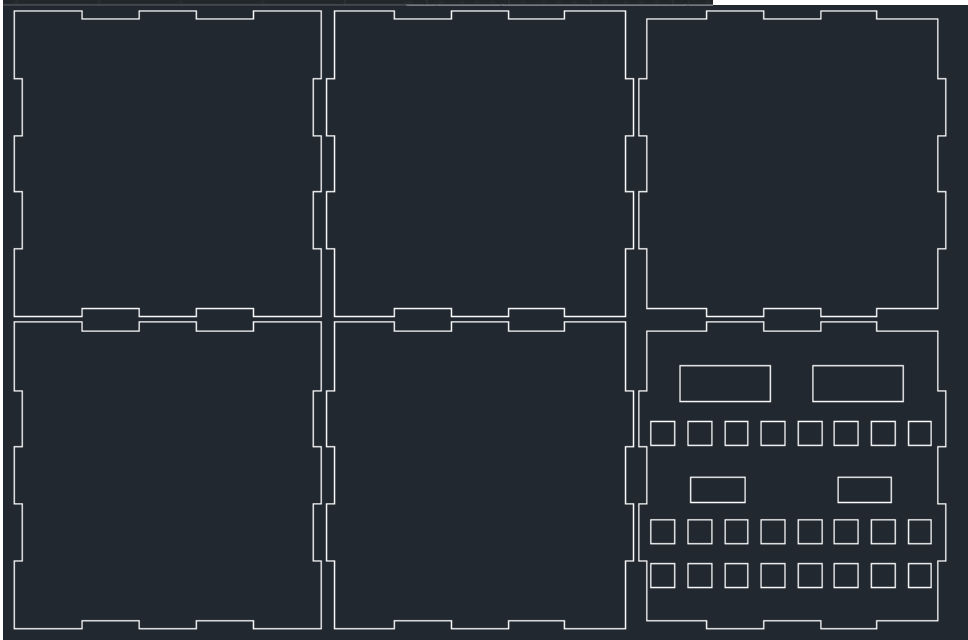
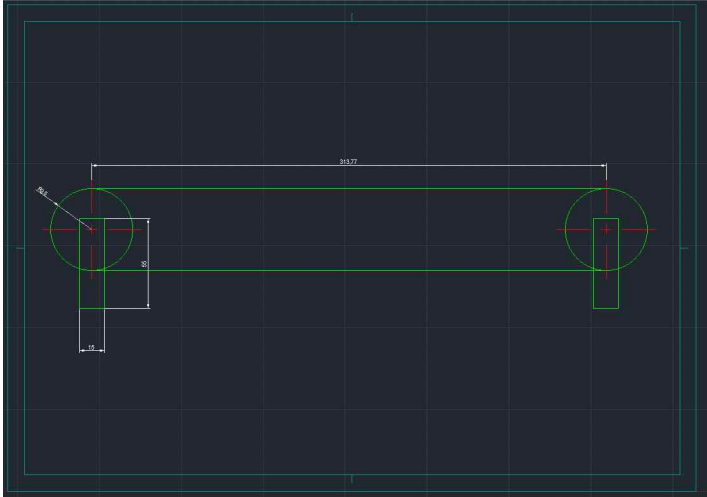
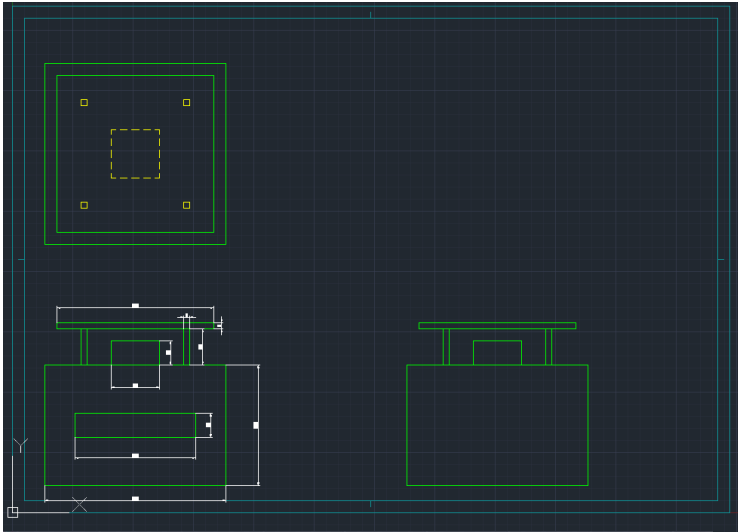
3. 설계 수행 일정

설계 진행 내용	4월	5월	6월	7월	8월	9월
가동 프로그램 제작				■		
아두이노 미세먼지 센서 프로그램과 서보 모터 프로그램 연결				■		
컨베이어 벨트 제작					■	
창문 실제 모형 제작						■
가동 실험						■

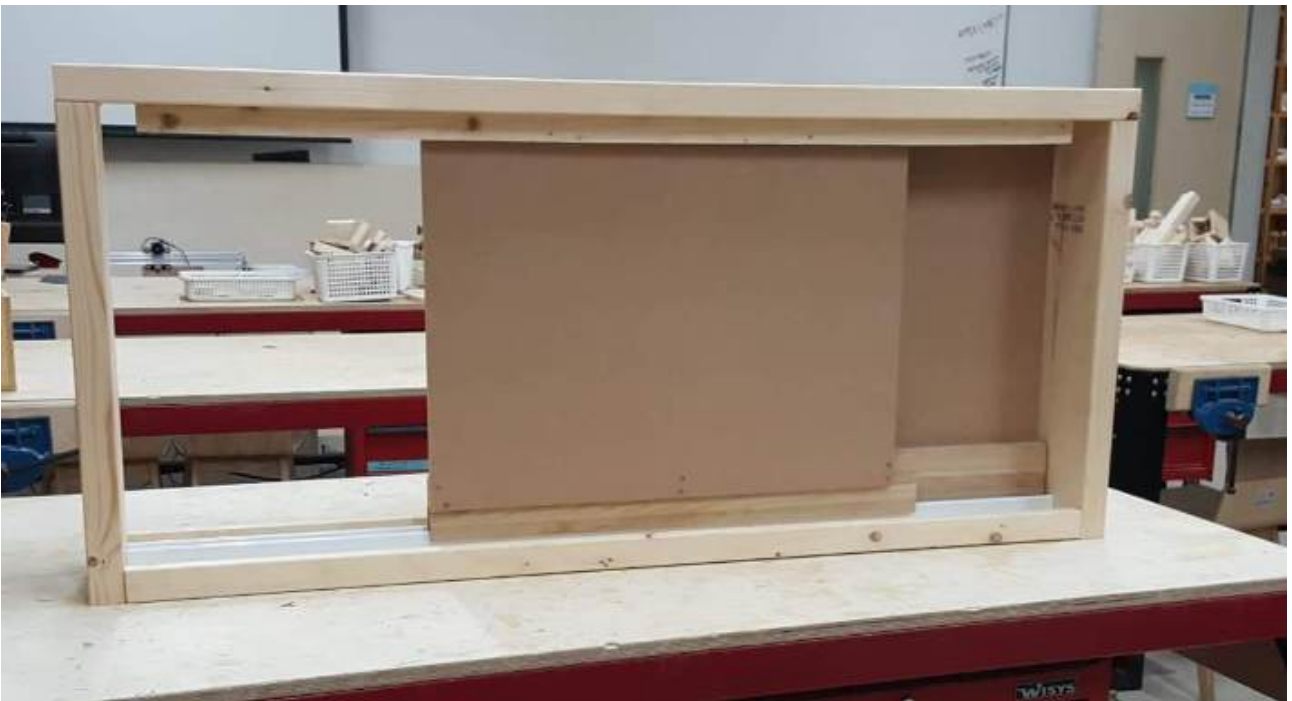
4. 설계 결과물

(1) 최종 결과물 형상 및 작동원리

FDC의 작동 원리는 아두이노가 미세먼지 농도가 낮으면 자동으로 유성기어모터를 돌려서 컨베이어 벨트가 이동을 하면서 창문을 연다. 아래의 사진들은 창문의 완성본과 미세먼지 센서, 계기판, 컨베이어 벨트의 Auto CAD로 설계를 한 사진이다.







(2) 최종설계 결과물의 장단점 및 의의

이 기계의 장점은 설치가 쉽고 이용 방법이 쉽다는 것이다. 또한 벽 같은 집의 일부에 손상이 없다. 단점으로는 창문의 규격마다 사이즈 조정이 힘들다는 것이다. 이사를 가서 창문의 크기가 바뀌면 사용이 가능하지 않다.

이 기계는 현대인들이 깨끗한 공기를 마시기 위해서 필요하다. 현대인들은 미세먼지가 많은 시간에는 공기청정기에만 의존을 하게 된다. 그리고 미세먼지가 없는 시간을 바로 확인을 하지 못하기 때문에 이 기계가 필요하다. 이 기계는 다양한 창문 크기에 따른 규격화가 된다면 상용화가 될 것이다.

5. 활용방안 및 기대효과

이 기계를 통해서 집안에 있는 창문들이 미세먼지 농도에 따라서 열리고 닫힘으로써 자동으로 환기가 될 것이다. 이를 통해서 공기 청정기 보다 더 깨끗한 공기를 현대인들이 마실 수 있을 것이다. 특히, 자동 및 수동 모드가 있기 때문에 비가 오는 날에는 수동모드를 통해서 자동으로 열리지 않게 할 수 있고 외출 시 자동 모드로 전환해서 자동으로 환기를 시킬 수가 있다.

<참고문헌>

1. 이희수(2007). 일반 사무 환경 내 환기시스템 설치에 따른 실내 공기 질 개선에 대한 연구 = A Study of Improvement of IAQ by Application of Ventilation System in Offices. 석사학위논문. 한양대학교 공학대학원 환경공학(대기) 전공.
2. 배귀남(2016). 과학기술을 통한 미세먼지 문제 해결방안. 한국에너지학회 2016년도 추계학술발표회, p. 15~15.
3. 박영옥(2002). 실내 생활공간에서의 미세먼지 오염 특성 및 제어 기술. 한국생활환경학회지, 제9권, 제2호, p.122~128.