

2015년도

자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 차량용 태양광 공기청정기

(Solar Car Air Purifier)

팀명: Dreamer

2015. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부

2015년도

자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 차량용 태양광 공기청정기

(Solar Car Air Purifier)

2014년 09월 01일 ~ 2015년 06월 30일

팀명: Dreamer

자동차공학 설계프로젝트 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.

2015. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부

제 출 문

대구대학교 기계·자동차공학부 학부장 귀하

본 보고서를 대구대학교 기계·자동차공학부 설계프로젝트 과제
‘차량용 태양광 공기청정기’의 결과보고서로 제출합니다.

과제기간 : 14. 09. 01 ~ 15. 06. 30.

2015. 06.

지도교수 :	임 학규	(인)
대표학생 :	조 옥제	(인)
참여학생 :	윤 시영	(인)
	윤 종석	(인)
	임 대환	(인)
	임 정길	(인)

최종보고 요약문

과제명	차량용 태양광 공기청정기
팀명	Dreamer
팀원	조욱제, 윤시영, 윤종석, 임대환, 임정길
과제기간	2014년 09월 01일 ~ 2015년 06월 30일

1. 연구개발 목표

자동차의 팬은 꽃가루, 먼지, 배기가스, 박테리아 등 기타 외부 오염물질이 함유된 공기를 차량 내부로 빨아들이고 차량 내부의 플라스틱 가스가 새어나와 대기 화학물질을 발생시킨다. 차량 에어컨필터는 차량 내/외부의 오염물질 제거에 효과가 적어 오염물질이 오랜 기간 차량에 존재한다.

이러한 오염들은 운전자들은 운전자를 피곤하게 만들고 두통을 유발하여, 안전에 위협을 준다. 차량의 오염된 공기는 면역력이 약한 사람과 특히 아이들에게 알레르기, 천식, 독감 등의 질병을 유발할 수 있으면 이로 인한 차량용 공기청정기 연구에 목표를 두었다.

2. 연구개발 내용 및 범위

자동차 실내에 많은 담배연기나 미세먼지가 많이 유입되고 실내가 오염되고 있어서 이런 물질을 걸러주고 자동차 내부에 좀 더 쾌적하고 스마트한 차량용 태양광 공기청정기를 만들 계획이며 미세먼지를 자동으로 인식하여 on/off 기능이 가능한 자동먼지 센서를 장착하여 좀 더 편리하고 품질 좋은 제품을 연구와 개발하여 제작 하였다.

기존 제품에는 오염된 공기가 발생하면 차량의 에너지를 사용하여 공기청정기가 발동하는데 80% 이상의 먼지 제거를 할 수 있다면 저희가 설계하려는 제품은 오염된 공기를 1차에는 탈취필터, 2차에는 먼지필터, 3차에는 향균 필터를 장착하여 공기청정률을 95%까지 올릴 예정이다. 그리고 태양광을 사용하여 별도의 에너지 소모 없이 공기정기를 설계 할 것이다.

3. 기대효과 및 활용 방안

센서 감지에 따른 신호 처리로 효율적인 메커니즘을 구현화 할 수 있다.

solar panel을 전원으로 사용함으로써 차량 사용자의 전원에 대한 부담을 덜 수 있으며, 태양광을 구동 동력으로 사용 될 수 있으므로 다른 제품에도 활용 할 수 있는 계기를 마련할 수 있다.

태양광이 미약 할 때는 USB 케이블을 활용하여 전원을 공급 할 수 있다.

운전을 생계로 하고 있는 사람의 경우 주 작업 공간인 자동차 안에서의 쾌적한 근무환경으로 사고를 예방 할 수 있어 이에 따른 경제적 손상을 줄일 수 있다.

센서가 오염물질을 감지하면서 자동으로 작동하기 때문에, 기존 제품인 수동 작동 공기청정기와 다르게 불필요한 작동을 줄 일 수 있다.

목 차

제 1장 서론	1
제 1절 목적 및 필요성	1
제 2절 과제의 목표.....	2
제 3절 기대효과 및 활용 방안.....	3
제 2장 이론적 배경	4
제 1절 주제선정.....	4
제 2절 공기청정기 종류 조사.....	4
제 3절 시장제품 조사.....	5
제 4절 국내 특허 조사.....	7
제 5절 이론적 배경.....	11
제 3장 설문조사	13
제 1절 설문 조사용지 작성.....	13
제 2절 설문 조사 및 분석.....	14
제 4장 설계	16
제 1절 개념설계.....	16
제 2절 설계제품 최종목표.....	17
제 3절 시스템 알고리즘.....	18
제 4절 재료선정 과정.....	19
제 5절 Permeability 계산.....	21
제 5장 부품제작	22
제 1절 버튼 및 LED 관련 부품.....	22
제 2절 송풍팬 및 필터 관련 부품.....	23
제 3절 제어부 및 먼지센서.....	25
제 4절 기타 부품.....	26

제 6장 실험 및 결과 고찰.....	27
제 1절 공기청정기 미사용 시 실험.....	27
제 2절 공기청정기 사용 시 실험.....	28
제 3절 실험 고찰.....	29
제 4절 실제 적용사례.....	29
제 7장 결론.....	30
제 1절 결론.....	30
제 2절 기대효과.....	31
제 3절 제언.....	30
[참고문헌].....	32
[부록].....	34

제 1장 서론

제 1절 목적 및 필요성

1. 과제 개발의 목적

최근 들어 환경에 대한 관심과 차량이용의 보편화에 따라, 사람들은 내/외부에 대한 관심이 많다. 자동차의 팬은 꽃가루, 먼지, 배기가스, 박테리아 등 기타 외부 오염물질이 함유된 공기를 차량 내부로 빨아들이고 차량 내부의 플라스틱 가스가 새어나와 대기 화학물질을 발생시킨다.

차량용 에어컨필터에는 제품마다 미세먼지 입자크기가 다르거나 공기청정기와 같은 기준이 없어 미세먼지 제거 효율이 인지하고 있는 것 보다 낮다고 조사되었다. 그렇기 때문에 에어컨필터는 차량 내/외부의 오염물질 제거에 효과가 적어 오염물질이 오랜 기간 차량에 존재한다.

미세먼지는 대기 중에 오랫동안 떠다니거나 흩날려 내려오는 입자상 물질을 말하는데 기관지를 거쳐 폐에 흡착되어 각종 폐질환을 유발하는 대기오염 물질이되며 이러한 오염물질들은 운전자를 피곤하게 만들고 각종 두통을 유발하고, 안전에 위협을 주며 운전효율을 낮추게 된다. 차량의 오염된 공기는 면역력이 약한 사람과 특히 아이들에게 알레르기, 천식, 독감 등의 질병을 유발할 수 있다.

2. 과제 개발의 필요성

기존의 차량용 공기청정기의 경우, 차량용 전원 잭이나, 건전지를 통해 전원을 공급 받는다. 운전자의 무관심으로 건전지를 교체하지 않거나 부주의로 차량용 전원 잭에 공기청정기를 연결하지 않을 경우 차량내의 유해물질 유입 시 운전자는 유해물질에 그대로 노출되어 건강이 좋지 않은 영향을 미친다.

개발하고자 하는 차량용 공기 청정기는 기존의 전원 공급 방식에서 벗어나 태양광을 전원으로 이용함으로써 사용자가 전원의 on/off에 크게 신경을 쓰지 않아도 되고 또한 사용자의 무관심으로 인한 유해물질 흡입을 차단할 수 있을 뿐만 아니라, 화학센서를 통해 오염물질 감지 시 자동으로 작동하게 되므로, 수동 작동으로 인해 생기는 오염물질과 유해공기의 흡입을 조금이라도 덜어줄 수가 있다.

공기청정기의 위치가 차량 내부이므로 차량 안에 들어갈 수 있을 정도로 소형화가 혹은 슬림화가 이루어져야 하며, 차량 실내에 맞는 소음 기준에도 적합해야 한다. 이 두 가지 사항이

앞으로 보편화된 차량용 공기청정기의 개발 추세이므로 저소음 슬림화가 이루어져 공기 정화 뿐 아니라 소음에서도 운전자가 자유로워야 한다. 이에 따라 저소음/소형 공기청정기 태양광 공기청정기 개발을 통해 운전자에게 쾌적한 운전환경을 제공해 주고자 한다.

제 2절 과제의 목표

1. 과제의 목표

자동차 에어컨필터 일부제품 미세먼지 차단 못해, '거짓광고' 조사



< 그림 1-1 > 인터넷 신문기사 발췌

<그림1-1>은 인터넷 신문기사로 자동차 에어컨필터가 효율이 떨어진다는 것으로 알 수 있었다. 자동차 에어컨 필터인 케빈필터는 에어컨이나 히터를 틀면 외부에서 유입되는 미세먼지, 꽃가루, 황사 등과 같이 인체에 유해한 여러 물질들을 걸러주는 역할을 한다. 대전소비자연맹은 자동차용 에어컨 필터(케빈필터) 15개 제품(OEM 부품 4종, 규격품 11종)의 성능을 시험한 결과, 미세먼지 제거효율이 90% 이상인 제품은 6개에 불과했다고 25일 밝혔다. 미세먼지 제거효율은 필터를 통과해 차 내로 유입되는 10μm 이하의 직경을 가진 미세먼지를 막아주는 능력을 말하며 제거효율이 높을수록 미세먼지 차단효과도 높은 것으로 평가된다. 이번 시험결과는 먼지의 입자크기 가장 큰 3.0~10.0μm를 기준으로 했다. 차량 운전자들은 이러한 미세먼지나 대기오염물질들을 흡입하게 되면 두통이나 각종 질병을 유발할 수 있으며 운전효율을 저하되고 차량용 태양광 공기청정기를 차량내부에 두어 차량내부에 잡냄새, 미세먼지, 대기오염 물

질을 제거하여 차량 운행 시 불편함이 없도록 하며, 누구나 부담 없이 간편하게 차량용 태양광 공기청정기를 사용할 수 있도록 하며, 차량용인 만큼 공기청정기의 크기도 고려해 제작하려고 한다.

제 3절 기대효과 및 활용방안

1. 과제의 기대효과

차량 운행시간이나 차량의 탑승시간이 길어질 경우 차량 내부로 유입되는 미세먼지 나 대기 오염 물질로 피로감을 느끼거나 운전자의 운전효율을 낮출 수 있으므로 태양 솔라 패널의 무한한 에너지와 미세먼지 인식으로 인한 자동작동 모드를 통하여 차량 내부에 항상 깨끗한 공기가 순환하도록 유지하여 운전자의 운전효율과 안전은 물론이고 동승자의 건강까지 보장할 수 있도록 하는 것이 과제의 기대효과이다.

2. 과제의 실용성

차량용 태양광 공기청정기는 자동 작동하는 것에 큰 의미를 두어 차량운행자가 불편하게 일일이 공기청정기의 전원을 껐다 켜다 할 필요 없이 공기청정기를 자동작동 시켜 차량내부의 미세먼지를 인식하여 설정농도 값 이상이면 자동으로 작동하게 된다.

3. 과제의 경제성

현재 시중에 판매되는 차량용 공기청정기는 가격대가 다양한데 보통 낮은 가격대의 제품들은 소비자 평가에서 공기청정기 흡입력과 소음 등을 문제로 삼고 있었고 높은 가격대의 제품은 소비자에게 부담이 많이 된다고 조사되었으며 컵홀더 등 제품이 놓여 져야 하는 위치가 정해져있어서 이것 또한 불편함이 있다. 우리가 개발 중인 제품의 가격대는 대량생산 시 5~10만원 상당의 중저가 가격으로 책정하고 있으며 부품의 가격 또한 높지 않은 편이기 때문에 차량운행자들에게 좋은 인식만 심어준다면 보급률을 높일 수 있을 것이라고 사료 된다.

제 2장 이론적 배경

제 1절 주제선정

선정 기준을 경제성, 독창성, 기술성, 실용성을 토대로 선정하였고 먼지센서를 활용하여 미세 먼지 농도 값이 기준치 이하일 때 자동 작동하여 불필요한 에너지 손실을 줄일 수 있으며 기존 제품은 자동차 전원 잭을 연결하여 전원을 공급하였지만 설계 제품은 태양광을 이용하여 전원을 공급한다.

Permeability에 관한 공식을 활용한 필터 투과율 계산과 AVR을 활용한 프로그래밍을 구축할 수 있다. 마지막 실용성으로는 차량의 대시보드 및 뒷 자석 등 장소에 구애받지 않고 사용 가능하도록 하였다.

제 2절 공기청정기 종류 조사

	필터 식	음이온 식	복합 식	워터필터 식
필터교체	○	X	○	X
정화면적	넓음	좁음	넓음	넓음
미세먼지제거	○	X	○	○
가습효과	X	X	X	○

< 표 2-1 > 공기청정기의 종류 및 장단점

<표 2-1>는 공기청정기의 종류 및 장단점을 나타낸 것이며 공기청정기 종류에는 필터 식, 음이온 식, 복합 식, 워터필터 식 이 있으며 필터 식은 가장 많이 사용하고 있으며 공기를 흡입 한 후 필터로 정화하여 정화된 공기를 다시 배출하는 방식으로 가장 보편화 된 방식이다. 음이온 식은 기본적으로 팬이 없기 때문에 정화될 때까지는 시간이 걸리고 넓을수록 효과가 떨어지고 오존 발생률이 높다. 복합 식은 본체 내부에도 쉽게 더러워지기 때문에 주기적인 청소가 필요하여 불편하다는 것이 단점이다. 마지막으로 워터필터 식입니다. 물을 이용하므로 추가 비용은 들지 않는 것이 장점이고 냄새를 탈취하는 기능이 없다는 것이 단점이다.

제 3절 시장제품 조사



< 그림 2-1 >

<그림 2-1>은 현재 시중에 판매되고 있는 AUTO MATE (AS1250K) 이다.

특징으로는 초소형, 無필터, 무소음의 공기청정기며 충격에 약하고 공기청정력이 많이 떨어집니다. 가격은 시중에 120,000원에 판매되고 있다.



< 그림 2-2 >

<그림 2-2>은 현재 시중에 판매되고 있는 필립스 GoPure2 이다.

특징으로는 공기청정력이 높으며 아로마 향이 분사 된다는 장점이 있다. 단점으로는 소음이 심하며 가격이 비싸며 시중에 248,000원에 판매되고 있다.



< 그림 2-3 >

<그림 2-3>은 현재 시중에 판매되고 있는 플라즈마 차량용 음이온 공기청정기이다.

특징으로는 LED조명이 설치되어 사용 유무를 확인 할 수 있으며 음이온을 활용하여 필터 교환없이 공기 청정이 가능합니다. 단점으로는 공기청정력이 떨어지며 오존 발생률이 높다. 가격은 시중에 150,000원에 판매되고 있다.



< 그림 2-4 >

<그림 2-4>은 현재 시중에 판매되고 있는 음이온 공기청정기 이다.
 특징으로는 컵 홀더 사이즈 크기라서 설치 장소가 제한적이며 이 제품 또한 음이온을 활용한 제품이라 필터 제품보다 공기청정력이 떨어진다는 것을 알 수 있다.
 시중에 150,000원에 판매 되고 있다.



< 그림 2-5 >

<그림 2-5>은 현재 시중에 판매되고 있는 애니온 GN-400 이다.
 특징으로는 소음이 없으며 유지비용이 없다는 것이 장점이다. 시중에 49,000원에 판매 되고 있다.

제 4절 국내 특허 조사

1. 특허 분석 범위

태양광 공기 청정기	특허실용	170
	디자인	2
	상표	62

< 표 2-2 >특허 분석 범위

<표 2-2>는 특허 검색결과로 특허 분석 대상의 국가는 국내, 국외로 하였으며 특허 조사 사이트는 한국특허정보원 (www.kipris.or.kr) 키프리스에서 조사하였으며 검색기간은 2014년 09월 01일에서 2015년 06월 01일 까지 하였고 검색변위로는 자유검색, 제목검색을 하여 특허 분석을 했다.

과제와 관련된 항목별 특허 건수에 대한 조사 결과로 키워드를 메인 테마인 ‘태양광 공기청정기’로 검색하였을 때 특허실용 170건, 디자인 2건, 상표 62건, 해외특허 520건으로 태양광 공기청정기에 대한 많은 관련 특허가 검색 되었다.

그 중에서 현재에도 등록된 특허(특허실용 안)는 170건으로 총 특허 실용안 170건 중 46건이 취하거나 소멸이 되었다. 이 중에는 우리가 설계해 놓은 설계도와 비슷한 부분이 있었으나 거절된 특허이기에 설계의 변경이 필요 없어 초기에 진행된 설계도를 바탕으로 진행되었다. 또 한, 먼지센서, 태양광 패널, 다중 필터, 등의 추가적인 부품을 이용하여 실행이 가능하게 설계된 우리 제품과의 차별성으로 특허에 침해되는 부분이 없다는 것을 알 수 있다.

2-1 차량용 공기청정기

출원 번호	10-2004-0108599
최초 출원 일자	2004. 12. 20
출원인	한라비스테온공조 주식회사

핵심특허 및 관련성	특허명	차량용 공기청정기
	보유국	한국
	등록년도	
	유사점	- 필터 교환 없이 반영구적 작동
	차이점	- 자동작동, 표시등이 없다.
	대표도면	

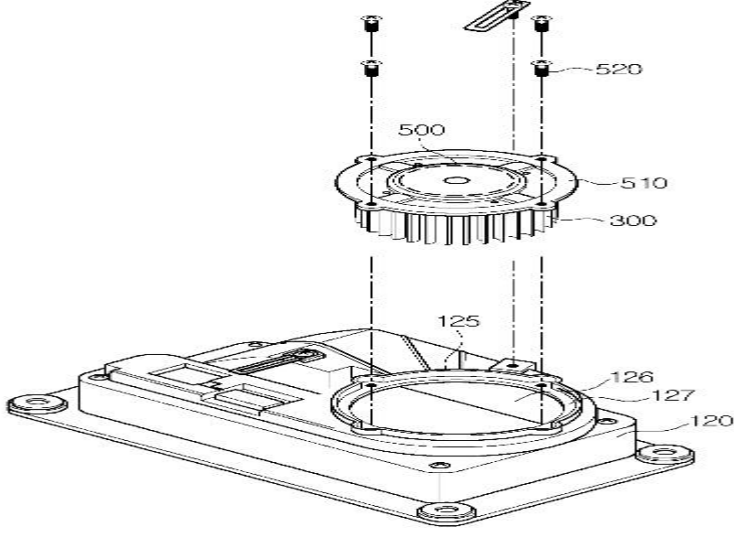
● 특허 분석

본 발명 <그림 2-6>은 자동차용 공기청정기에 관한 것으로서, 구조가 간단하고, 자동차 실내에 설치되어 필터의 교환 없이 반영구적으로 사용할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

본 발명의 자동차용 공기청정기는, 자동차 실내의 소정의 장소에 설치되도록, 하우징(Housing, 30) 및 상기 하우징을 덮는 덮개(40)를 구비하는 케이스(Case, 20)와; 공기 및 태양광을 상기 케이스 내부로 통과시킬 수 있도록 덮개에 설치되는 공기흡입그릴(Grille, 50)과; 공기를 상기 케이스 외부로 토출시킬 수 있도록 상기 덮개에 설치되는 공기토출그릴(60)과; 상기 케이스에 내장되는 광촉매 필터(70)와; 상기 공기흡입그릴을 통하여 유입되는 태양광을 광촉매 필터쪽으로 반사시킬 수 있도록 케이스에 내장되는 광반사수단(80)과; 그리고, 상기 케이스 내부에 회전가능하게 설치되는 송풍팬(90);을 포함하여 이루어진다.

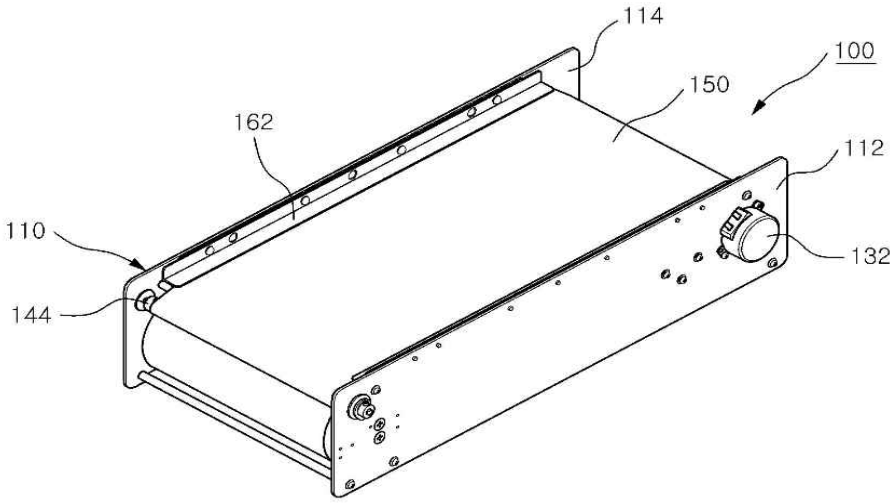
2-2 차량용 공기청정기

출원번호	20-2003-0009939
최초출원일자	2003. 04. 02
출원인	한라비스테온공조 주식회사

핵심특허 및 관련성	특허명	차량용 공기청정기
	보유국	한국
	등록년도	2003. 06. 27
	유사점	- 블로어 휠로 작동되는 원리
	차이점	- 송풍팬, 필터 기능이 없다.
대표도면	 <p style="text-align: center;">< 그림 2-7 ></p>	
특허 분석	<p>● 특허 분석</p> <p>본 고안 <그림 2-7> 은 설치 커버를 삭제함으로써 원가를 절감할 수 있도록 함과 아울러 블로어 모터가 트렁크내에 수납된 내용물로부터 충격이 가해지지 않도록 하여 블로어 모터를 보호할 수 있도록 한 차량용 공기청정기를 제공하는 것으로, 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 고안은, 공기청정기 본체(120)와; 상기 본체(120)에 삽입되어 공기를 송풍하는 블로어 휠(300)과; 평판 타입의 지지플레이트(510)를 구비하여 상기 블로어 휠(300)을 구동하기 위한 평판 타입의 브러시리스 모터(500)를 포함하고, 상기 공기청정기 본체(120)의 하변에는 상기 블로어 휠(300) 및 브러시리스 모터(500)가 삽입되는 삽입구(126)와, 상기 지지플레이트(510)가 안착되는 안착면(127) 및 상기 안착면(127)의 주위에 상기 브러시리스 모터(500)를 외부 충격으로부터 보호하기 위한 보호벽(125)이 돌출 형성하고, 상기 안착면(127)에 안착된 상기 지지플레이트(510)를 결합수단에 의해 체결하는 것을 특징으로 한다.</p>	

2-3 차량용 천장형 공기청정기

출원번호	10-2010-0071074
최초출원일자	2010. 07. 22
출원인	주식회사 성장오토텍

핵심특허 및 관련성	특허명	차량용 천장형 공기청정기
	보유국	한국
	등록년도	2012. 11. 08
	유사점	- 오염감지센서와 먼지센서가 비슷
	차이점	- 설치가 한정적이다
대표도면		

< 그림 2-8 >

● 특허 분석

본 고안 <그림 2-8> 은 차량 내부공기에 포함된 오염 성분의 제거를 위해 천장에 롤 형태로 설치되는 에어 필터의 공급이 일정 시간 간격을 두고 자동으로 이루어질 뿐만 아니라 에어 필터의 교체주기는 되지 않았지만 에어 필터가 일정 수준 이상으로 오염되었을 경우에도 자동으로 교체가 이루어질 수 있도록 하는 차량용 천장형 공기청정기에 관한 것이다. 본 발명은 차량 실내의 공기 조화를 위해서 차량의 천장에 매립 설치되는 차량용 천장형 공기청정기에 있어서, 중앙 부분이 상하방향으로 관통된 실드의 전방과 후방에는 각각 전방 판과 후방 판이 조립되는 한편 실드의 양쪽에는 롤 커버가 각각 조립되어 형성된 하우징; 하우징의 하부에 설치된 센터 프레임에 고정 설치되는 팬 구동 모터; 팬 구동모터의 회전력을 전달받아 회전 동작이 되게 하우징 내부에 설치되는 팬; 하우징의 한쪽 롤 커버 내측에 설치되는 원통 형태의 롤 구동축; 하우징의 다른 한쪽 롤 커버 내측에 설치되는 원통 형태의 롤 종동축; 롤 구동축과 롤 종동축에 길이방향의 양쪽 끝단이 감긴 상태로 팬의 상부에 설치되는 에어 필터; 에어 필터의 폭 방향 양쪽 끝단이 통과되는 경로가 안내되게 하우징의 전방 판과 후방 판의 내측에 설치되는 필터 가이드 수단; 롤 구동모터의 구동이 일정 시간 간격을 두고 제어되도록 설치되는 타이머; 에어 필터의 오염 정도를 감지하는 오염감지센서; 및 오염감지센서에 감지된 오염 정도가 일정 수준 이상일 경우에는 타이머에 설정된 롤 구동 모터 구동 기간 이전이라도 롤 구동모터의 구동이 제어되게 하는 제어 부를 포함하여 구성이 이루어진다.

제 5절 이론적 배경

1. 이론적 배경

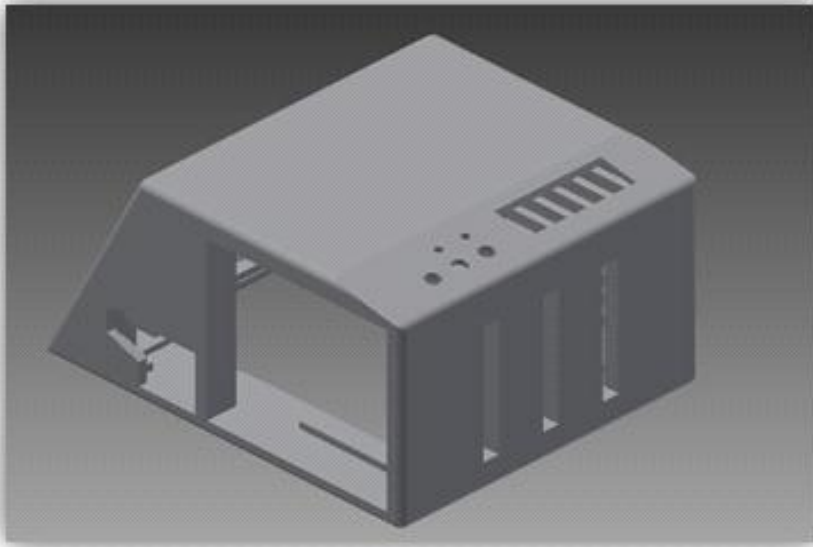
공기청정기 사용 시 유동의 흐름이 원활하도록 케이스 내부에 필터부분을 제외한 모든 부분의 공간을 차단하며, 태양광 에너지를 전기에너지로 변환하여 배터리에 축적 시킨 뒤 전기에너지를 통하여 공기청정기를 작동시키고 별도의 충전이 필요할 경우 USB 케이블을 통하여 검용 사용이 가능하도록 구상하여 공기청정기 사용에 효율성을 높이고 보다 편리하게 이용 가능하도록 설계하였다.

미세먼지 센서의 측정값을 C언어를 이용하여 프로그래밍을 하였고 사용자가 임의의 기준농도 값을 정하여 그 기준치 이상이면 자동작동 하고 그리고 MCU로 송풍팬을 제어하여 RPM 조절이 가능할 수 있게 되었다.

필터에 유압이 잘 흐르도록 유량을 측정하고 필터의 투과율을 구한다.

투과율(Permeability) $k = \nu \frac{\mu \cdot \Delta x}{\Delta p}$ 로 필터의 성능을 파악할 수 있다.

2. 제품 스케치



< 그림 2-9 > 설계 제품 도면

<그림 2-9>는 제품의 케이스로써 왼쪽 측면부에는 미세먼지센서와 송풍팬이 놓이게 되고 우측 측면부에는 유량이 원활 하게 흐르도록 순환통로를 만들어 놓았으며 정면도 에는 각각의 필터 구멍을 만들어 놓았고 반대편에는 태양 솔라 패널을 장착할 수 있도록 크기에 맞게 깊이

10MM 정도의 흡을 파놓았다. 마지막으로 제품의 윗부분에는 미세먼지 값을 알 수 있도록 LED 바를 설치하였고 제품을 작동시키기 위한 ON, OFF, AUTO MODE 각각의 스위치의 자리를 설계하였고 공기청정기의 작동 상태를 알 수 있도록 AUTO MODE와 ON 모드 바로 위에 표시등을 탑재 하였다.

3. 미세먼지 센서 값 설정

예보 구간	예측 농도 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{일}$)	행동요령	
		노약자	일반
좋음	0~30	-	-
보통	31~80	-	-
약간 나쁨	81~120	장시간 실외 활동 가급적 자제	-
나쁨	121~200	무리한 실외 활동 자제 요청 (특히 호흡기, 심질환자, 노약자)	장시간 무리한 실외 활동 자제
매우 나쁨	201~300	실외 활동 제한	실외 활동 자제
	301~	실내 활동	실외 활동 자제

< 표 2-3 > 미세먼지에 따른 행동요령

<표 2-3>은 미세먼지에 따른 행동요령이며 미세먼지 농도값에 의해 일상적인 활동이 좌우된다.

```

Dust = ((PM[3]*256*256*256) + (PM[4]*256*256) + (PM[5]*256) + PM[6]); // 계산값 PSC/L
Dust_out = (Dust*3528)/100000; // 농도 변환식
LCD_DisplayNum(1,9,Dust_out); // 먼지농도값 출력
if(Auto){ // Auto일 때,
    if(Dust_out>80) PORTA = 0xff; // 먼지농도 80이상이면 모터On
    else PORTA = 0x00; // 아니면 OFF
}
    
```

< 그림 2-10 > C언어를 이용한 먼지센서 농도값 설정

<그림 2-10>은 C언어를 활용한 먼지센서 프로그래밍으로써 첫 줄에는 미세먼지의 농도 값을 구하는 계산 값이 되겠으며 두 번째 줄에는 농도 변환 식 세 번째 줄에는 미세먼지 농도 출력 값 여섯 번째 줄에는 자동작동 기능을 위해 사용자가 미세 먼지 농도 값을 설정하는 수식이다. 그에 따라 현재 <표2-3>을 참고하여 미세먼지 나쁨 기준인 80이상일 경우 자동 작동 하게 설정 하였다.

$$\text{먼지센서 농도 } (\mu\text{g}/\text{m}^3) = [(PCS/L\text{값}) \times 3,528]/100,000$$

제 3장 설문조사

제 1절 설문 조사용지 작성

설문 조사지

통계법 33조(비밀의 보호)에 의거 본 조사에서
법인이나 단체의 비밀에 속하는 사항은 엄격히 보호됩니다.

안녕하십니까.

대구대학교 자동차공학부 설계프로젝트과목의 Dreamer조입니다. 시장에 많은 차량용 공기청정기가 있지만 소비전력이 적은 친환경적인 제품이 적어 저희 조에서 제작준비중입니다. 공기청정기의 제작에 앞서 공기청정기의 사용실태 및 인식에 대해 알아보고자 여러분의 귀한 시간을 조금만 빌려 설문에 응해주시면 감사하겠습니다.

설문 조사 내용은 아래와 같습니다.

담당자 : 일○환 (010-8961-XXXX)

- 1. 귀하의 성별은 무엇입니까?
① 남 () ② 여 ()
 - 2. 귀하의 연령은 어떻게 되십니까?
① 20대 () ② 30대 () ③ 40대 ()
④ 50대 () ⑤ 60대 ()
 - 3. 차량용 공기청정기를 사용하여 본적이 있습니까?
① 네 () ② 아니요 ()
 - 4. 차량용 공기청정기가 있다면 사용할 생각이 있습니까?
① 있다 () ② 없다 ()
 - 5. 차량내부 공기 상태가 외부보다 더 안 좋다는 것을 알고 계십니까?
① 네 () ② 아니요 ()
 - 6. 자동차 실내 청소 주기는 어떻게 됩니까?
① 1개월 이내 () ② 2~3개월 ()
③ 4~6개월 () ④ 청소안함 ()
 - 7. 면역력이 약한 사람 혹은 어린자녀들과 차를 자주 탑승합니까?
① 네 () ② 보통 () ③ 아니요 ()
 - 8. 기존 공기청정기에 대해 얼마나 신뢰하십니까?
① 신뢰한다 () ② 신뢰하지 않는다 ()
③ 보통이다 ()
 - 9. 어느 정도의 가격이 적당하다고 판단하십니까?
① 1~5만원 () ② 6~10만원 ()
③ 11~15만원 () ④ 16~20만원 ()
⑤ 21만원이상 ()
 - 10. 기타의견
- 질문에 응해주셔서 감사합니다 -

< 그림 3-1 > 설문조사 양식

제 2절 설문 조사 및 분석

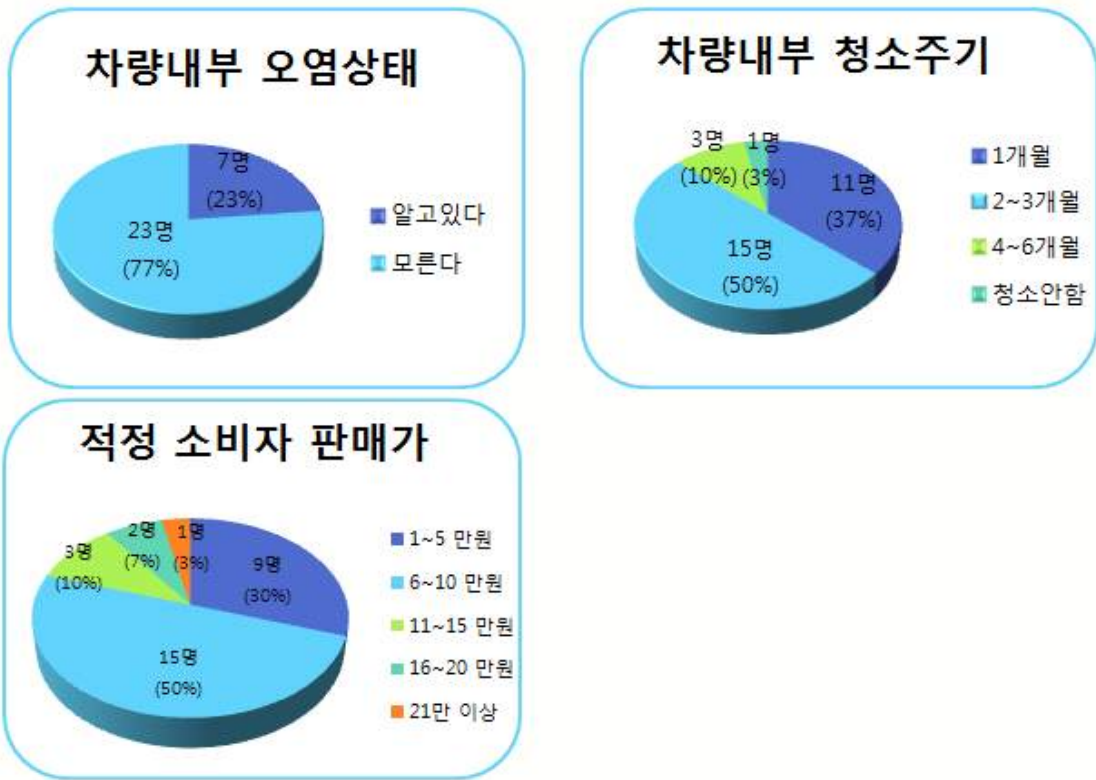


< 그림 3-2 > 설문조사 1, 2, 3, 4번 결과

<그림 3-2>는 설문조사 질문 1, 2번의 결과를 원형 그대로 나타낸 것이다. 성별을 조사한 결과 남성이 80%로 여성보다 많은 비율로 조사에 대상이 되었다.

연령대는 30대가 36%로 가장 많았고 40대는 30%를 차지해 30~40대가 주로 차량 이용을 하는 것을 알 수 있었다.

차량용 공기청정기 사용 유무는 아니요 라는 대답이 27명 90%였고 사용 해 본적이 있다. 라는 답변이 3명 10%로 조사 되었다. 주 1~2회 이용이 54%, 주 3~4회 이용이 36%로 나타났다. 4번 질문에서는 차량용 공기청정기 사용희망이 있다. 라고 답변한 사람이 60%였다.



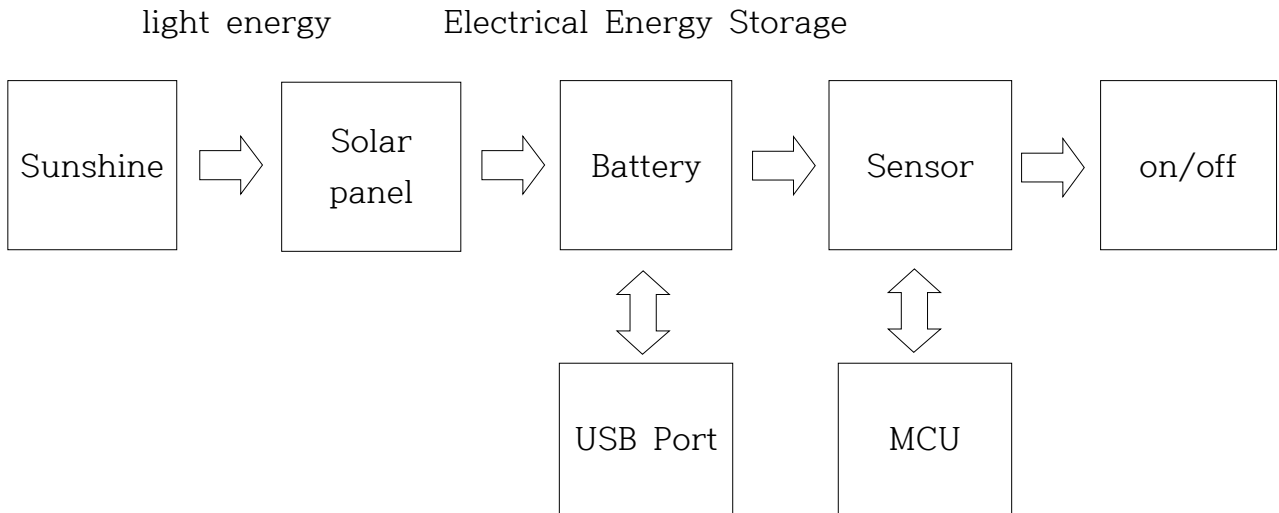
< 그림 3-3 > 설문조사 5, 6, 7번 결과

<그림 3-3>은 질문 5번,6번, 7번을 원형 그래프로 표시 한 결과이다. 차량내부 오염상태를 모른다는 사람이 23명으로 77% 과반수 이상 이었다. 그리고 차량내부 청소주기로 2~3개월에 한번 하는 운전자가 50% 절반 이상이었고 1개월에 한번 하는 운전자 37%가 두 번째를 차지했다. 마지막 7번 질문으로 차량용 태양광 공기청정기를 상용화 한다면 얼마의 가격에 구매 의사가 있는지 라는 질문을 하였는데 6~10만원이 50%를 차지하였고 1~5만원이 30%를 차지하였다. 7번 질문의 결과를 보면 운전자들은 부담스럽지 않게 저렴한 가격대의 공기청정기를 원한다는 것으로 나타났다. 이 설문조사 질문 3, 4번 결과로 차량용 태양광 공기청정기를 만들게 되면 활용성이 높을 것으로 예측된다.

이 결과로 대부분이 사용해 본적이 없고 생소하게 느끼는 것으로 판단되고 우리가 앞으로 새로운 시장을 개척할 수 있을 것으로 예상 할 수 있었다.

제 4장 설계

제 1절 개념설계



< 그림 4-1 > 제품의 개념적 설계

<그림 4-1>은 태양광 에너지를 Solar Panel을 통해 전기에너지로 변환 되어 배터리에 저장되면서 저장된 에너지를 이용하여 공기청정기 작동의 기본적인 원리가 된다.

추가적으로 배터리에 축적된 전기에너지를 모두 사용하거나 충전이 필요할 시 USB 케이블을 통하여 겸용 사용이 가능하도록 구상 하였고 USB 케이블과 태양광을 겸용 사용하므로써 공기청정기 사용에 효율성을 높이고 보다 편리하게 이용 가능 하도록 설계 하였다.

제 2절 설계제품 최종목표

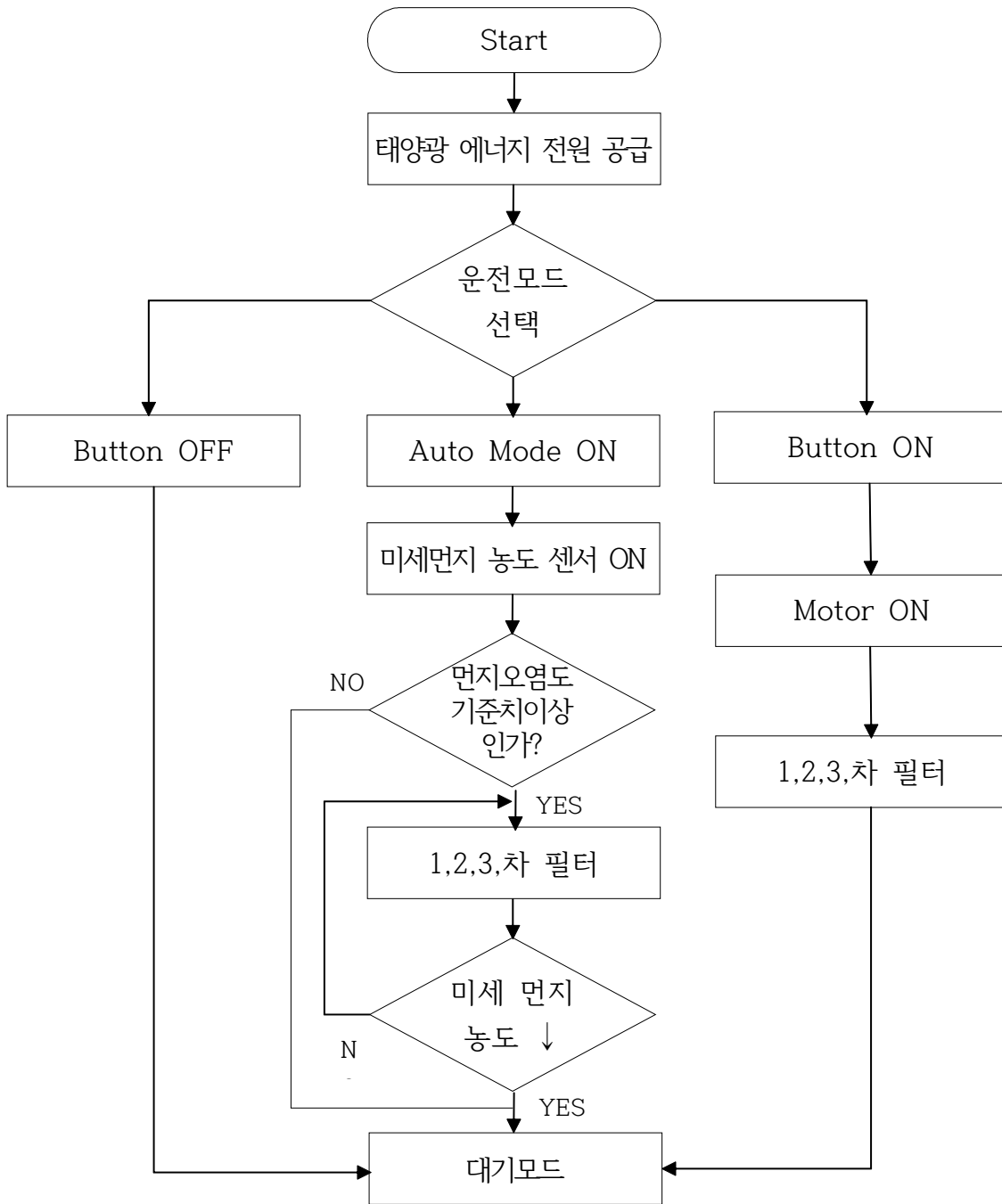
	기존제품	설계제품	비고
전원	자동차 시거 잭 사용	태양광 에너지 사용	태양광 에너지를 사용하여 불필요한 에너지 소모를 줄인다
필터	단일필터 사용	3중 필터	공기청정력 증가
작동방법	수동작동	미세 먼지 농도에 따라 자동작동	항상 신선한 공기 유지
표시등	x	표시등 탑재	현재 공기 오염농도 표시

< 표 4-1 > 제품설계 목표

<표 4-1>은 기존 제품의 단점을 보완하여 설계할 예정이다. 기존제품의 대부분 전원 연결 방법은 자동차 시거 잭 을 활용하여 연결하지만 설계제품은 태양광 에너지를 활용하여 전원을 공급할 예정이며 불필요한 에너지 소모를 줄일 것이다.

시중에 파는 자동차 공기청정기는 단일필터를 사용하지만 설계제품은 3중 필터를 사용하여 공기청정력을 증가 시킬 것이며 미세먼지농도에 따라 자동 작동하게 만들어 언제든지 신선한 공기를 유지하게 만들 것 이며 오염농도 표시등을 달아 농도를 표시 할 계획이다.

제 3절 시스템 알고리즘



< 그림 4-2 > 제품의 시스템 알고리즘

<그림 4-2>는 시스템 알고리즘으로써 태양광 에너지에 의해 전원을 공급 받으면 운전 모드를 선택할 수 있고 Button OFF 시에는 바로 대기모드로 향하게 되며 Button ON 일때는

일반 공기청정기 수동 작동 개념으로 바로 송풍팬이 전력을 공급받아 돌아가며 1, 2, 3차 필터를 거쳐 공기청정기 역할을 하게 된다. 다음 AUTO MODE ON 시에는 미세먼지 센서가 미세먼지 농도 값을 계산하여 먼지 오염도가 사용자의 설정 기준치 이상이면 자동으로 작동하게 되며 설정 기준치 이하가 되면 자동 작동을 멈추고 대기모드로 향하게 된다.

제 4절 재료선정 과정

1. 먼지센서



< 그림 4-3 > 접촉식 먼지센서

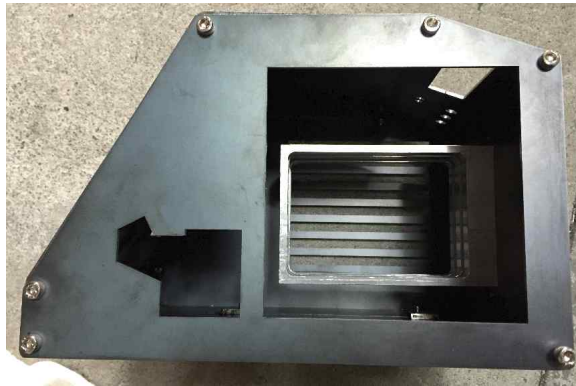
<그림 4-3>은 접촉식 먼지센서이며 이 제품의 장점은 1 μ m까지 미세먼지 측정이 가능하며 -10~45 $^{\circ}$ C에서 동작을 하고 가격이 저렴하다는 장점이 있다.



< 그림 4-4 > 비접촉식 먼지센서

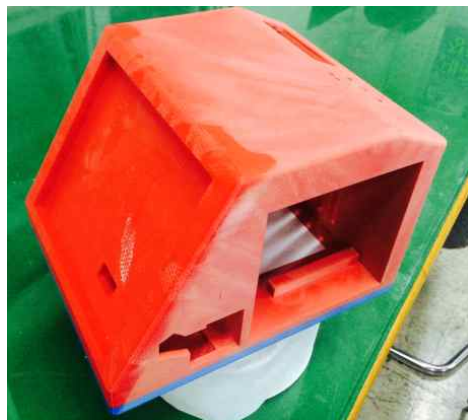
<그림 4-4>는 비접촉식 먼지센서이며 레이저로 먼지를 감지한다. 이 제품은 각각 다른 크기의 먼지 수량 측정 가능(0.3 μ m, 2.5 μ m, 10 μ m) 하며 -20~60°C에서 동작 가능하다. 하지만 가격면에서 접촉식 먼지센서보다 10배가량 비싸다는 단점이 있다.

2. 케이스 재질 선정



< 그림 4-5 > 알루미늄 가공

<그림 4-5>는 알루미늄 가공 했을 때의 모습이다. 알루미늄의 장점으로 높은 반사성이 있으며 적외선이나 자외선 등 전자파 반사율이 높고 가공하기 쉽고 무해, 무취로 위생적인 장점이 있다.



< 그림 4-6 > ABS 수지

<그림 4-6>은 ABS 수지로 가공했을 때의 모습이다. ABS 수지의 장점은 가공하기가 쉽고 내

충격성이 크며, 성형 수축률이 작다. 또한 알루미늄에 비해 비중이 낮아 ABS(1.07)수지 알루미늄(2.7) 보다 2배 정도 가볍다는 것을 확인 할 수 있었다.

제 5절 Permeability 계산

Permeability 공식
$\Rightarrow v = \frac{k \cdot \Delta p}{\mu \cdot \Delta x}$
$\Rightarrow K = v \frac{\mu \cdot \Delta x}{\Delta p}$
$\Rightarrow (m/s) \frac{(kg \ m^{-1} \ s^{-1}) (m)}{(kg \ m^{-1} \ s^{-2})} = [m^2]$ <p style="text-align: center;">(차원으로 변환)</p>

< 그림 4-7 > Air Permeability 공식

<그림 4-7>은 공기청정기 필터의 투자율 혹은 투과율을 구하는 공식으로써 차원으로 변환하여 보면 단위는 m^2 이 되고 공식 $K = V * [(U*\Delta X) / \Delta P]$ 로 필터의 성능을 파악할 수 있다. V = 유속, ΔP = 인가 압력차, v = 점성계수, ΔX = 필터의 두께 이다.

제 5장 부품 제작

제 1절 버튼 및 LED 관련 부품

1. ON, OFF , AUTO MODE 스위치	
 <p>< 그림 5-1 > 스위치</p>	<p><그림 5-1>은 스위치로써 공기청정기 전원 작동을 위한 스위치</p>
2. 원형 라운드 LED	
 <p>< 그림 5-2 > LED</p>	<p><그림 5-2>는 원형 라운드로써 LED ON, AUTO MODE 작동 상태를 표시할 수 있는 LED</p>
3. LCD Display	
 <p>< 그림 5-3 > LCD Display</p>	<p><그림 5-3>은 LCD Display로써 미세먼지 값, 미세먼지 농도 변환 값 작동 상태를 표시해주는 LCD Display</p>

제 2절 송풍팬 및 필터 관련 부품

1. 12V-팬 모터



< 그림 5-4 > 팬 모터

모터	Brushless DC
----	--------------

RPM	2000
-----	------

전압	12V
----	-----

NOISE	25(DBA)
-------	---------

AIR	62(CFM)
-----	---------

<그림 5-4>는 공기청정기에 장착되는 팬 모터 최대3000rpm까지 사용가능

2. Hepa 필터



< 그림 5-5 > Hepa 필터

<그림 5-5>는 Hepa 필터로써 공기로부터 미세한 입자를 제거하는 고성능 필터로 무균실의 공조에 널리 사용되고 있다.

3. 탈취 필터



< 그림 5-6 > 탈취 필터

<그림 5-6>은 탈취 필터로써 화장실, 음식 냄새 등 생활 중 발생하는 냄새를 없애주는 필터입니다. 활성탄 필터 또는 카본 필터로 부르기도 한다.

탈취 필터는 소모품이며, 교체 주기는 제품에 따라 6개월 ~ 1년이다.

4. 향균 필터



< 그림 5-7 > 향균 필터

<그림 5-7>은 향균 필터로써 담배연기, 먼지, 박테리아, 바이러스 등 제거범위가 우수하며 자동차 실내 부유분진 제거능력이 우수하며 황사, 미세먼지, 꽃가루, 공해물질의 정화 능력이 우수하다. 공기저항이 적고 집진 효율이 높다.

제 3절 제어부 및 먼지센서

1. ATmega128-16AU



< 그림 5-8 > AVR

전원	4.5 ~ 5.5 V
메모리	128 kbyte
SRAM	4 kbyte
메인 클럭	16 Mhz
<p><그림 5-8>은 제어에 필요한 AVR로써 고성능, 저 전력의 8-bit RISC구조의 마이크로 컨트롤러인 Atmega128을 장착한 보드로서 소형 Microcontroller로 적당하다.</p>	

2. NT-VNH20SV



< 그림 5-9 > USBISP

<그림 5-9>는 제어에 필요한 UST-USBISP를ISP 커넥터를 제공함으로써 손쉽게 프로그램 테스트를 가능하게 하며 USB 포트를 통한 ISP(In-system programming)라이터 기능이 포함되어 있고 ISP 기능으로 PC에서 바로 프로그램을 다운로드할 수 있다.

3. PM1001



< 그림 5-10 > 먼지센서

전원	4.75~5.25 V
전류	90 mA
<p><그림 5-10>은 먼지센서로써 1μm까지의 초초 미세먼지까지 카운팅 할 수 있다.</p>	

제 4절 기타 부품

1. 3W Solar Panel



< 그림 5-11 > Solar Panel

전압

5.5 V

전류

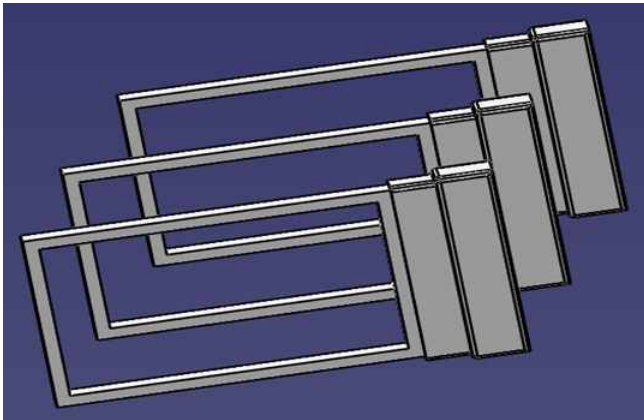
540 mA

개방 전압

8.2 V

<그림 5-11>은 3W Solar Panel로써 광의 세기에 따라 다르지만 일반적인 오픈 회로 전압은 약 5V입니다만 여름의 맑은 하늘 아래서는 피크 오픈 회로전압이 10V에 이르기 도 한다.

4. 필터 케이스



< 그림 5-12 > 필터 케이스

<그림 5-12>는 필터 케이스로써 Hepa, 탈취, 향균 필터를 장착할 수 있도록 CATIA 프로그램을 활용한 케이스 제작

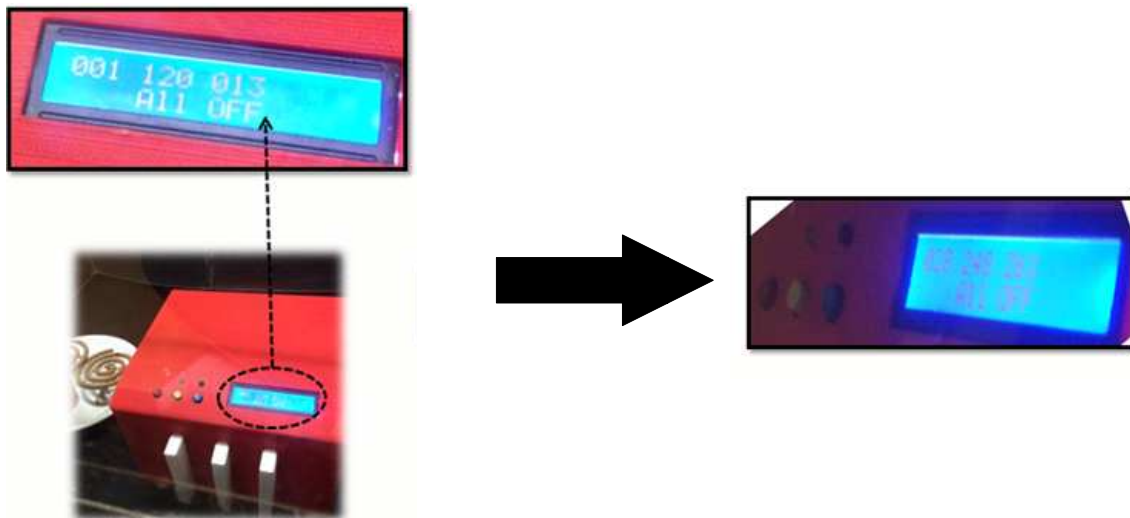
제6장 실험 및 결과 고찰

제1절 공기청정기 미사용 시 실험

[실험조건 : 밀폐된 면적, 먼지 농도 값]

실험방법 : 공기청정기 미사용 시 먼지 농도

1. 밀폐된 장소에 미세먼지 농도를 측정한다.
2. 3분간 밀폐된 장소에 모기향을 태운다.
3. 먼지농도 280 이상 도달하면 모기향 제거
4. 5분 후 미세먼지량 측정



< 그림 6-1 > 공기 청정기 미사용

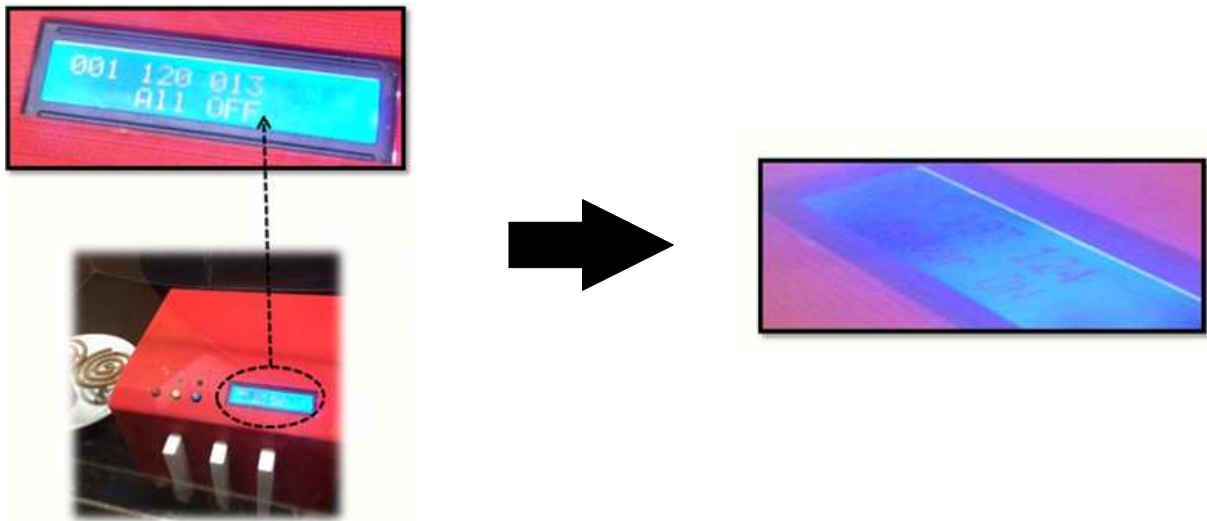
<그림 6-1>은 공기청정기를 사용하지 않고 5분 후의 값이다. 처음 시작농도는 13 이었으나 5분 동안 모기향을 사용하여 먼지를 만든 후에 값을 확인 후 농도 값이 261까지 오른 것을 확인할 수 있었다.

제2절 공기청정기 사용 시 실험

[실험조건 : 밀폐된 면적, 먼지 농도 값]

실험방법 : 공기청정기 작동 시 먼지 농도

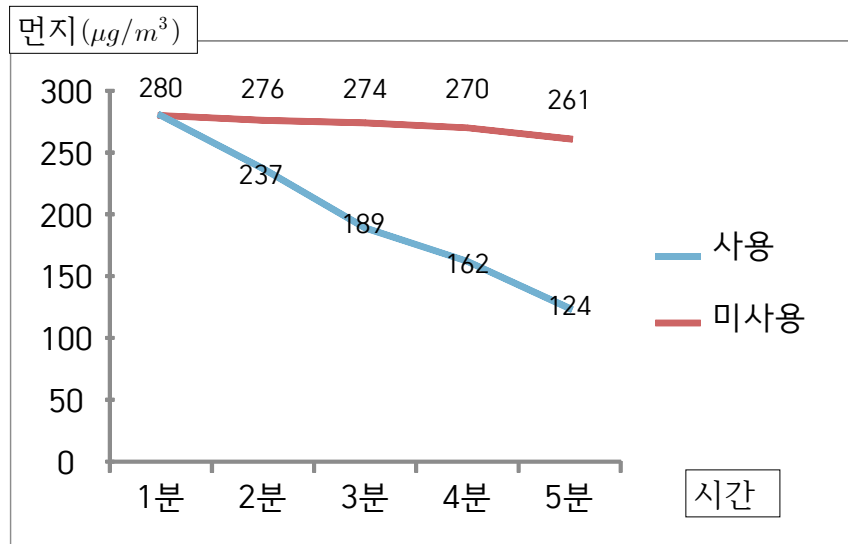
1. 밀폐된 장소에 미세먼지 농도를 측정한다.
2. 3분간 밀폐된 장소에 모기향을 태운다.
3. 먼지농도 280 이상 도달하면 모기향 제거
4. 수동 MODE ON
5. 5분 후 미세먼지량 측정



< 그림 6-2 > 공기 청정기 사용

<그림 6-2>는 미세먼지 농도가 280이상일 때 공기청정기 사용 후 5분후의 값을 나타낸 것이다. 공기청정기 사용 시 미세먼지 농도가 124까지 떨어 진 것을 확인하였다.

제3절 실험 고찰



< 그림 6-3 > 시간당 먼지량

처음시작은 먼지농도 280일 때 시작하였으며 공기청정기 미사용 시 5분 후의 미세먼지 농도가 261 이었고 공기청정기를 사용 시 5분후의 미세먼지 농도 값이 124까지 떨어 진 것을 확인 할 수 있었습니다. <그림 6-3>을 보면 알 수 있듯이 공기청정기 사용유무의 차이를 크게 느낄 수가 있다.

제 2절 실제 적용사례



< 그림 6-4 > 사용모습

<그림 6-4>는 실제 차량 뒷 자석 위에 공기청정기를 배치한 적용사진이다.

제7장 결론

제 1절 결론

‘차량용 태양광 공기청정기’는 시중에 나와 있는 제품들과 비교하였을 때, 먼지센서를 활용하여 자동 작동이라는 장점을 가져 사용에 따른 효율성을 높이고 ABS 수지를 사용하여 내구성을 높였다.

먼저 차량용 공기청정기의 solar panel의 위치를 고려하여 어느 각도로 어떻게 하여 태양광 에너지를 모을지 먼저 생각하고 설계해야 태양광 에너지의 최대효율을 얻을 수 있었다.

처음 설계를 할 당시에는 유동의 흐름은 생각하지도 못하고 설계하여 유동의 흐름이 원활하지 못하여 재설계 후 케이스 내부의 필터 위치를 제외한 모든 부분을 막도록 설계하였다.

실제 제품을 만들어 판매를 한다고 가정하면, 제품의 구성부품의 가격과 제품 케이스의 규격에 맞는 재료비를 고려하여 가격을 책정할 수 있을 것이며, 시장에서 판매하고 있는 제품의 경우 가격이 10~20만원 사이지만 설계제품은 대량 생산을 고려하면 10만원이내의 가격까지 만들 수 있도록 설계하였다.

공기청정기 필터를 사용하면서 이번 설계프로젝트에서 어떻게 하면 공기청정기 필터의 효율을 높일 수 있을까하며 고민 하다가 인터넷에 검색을 해보았는데 국내 웹 사이트에서는 자료가 마땅하게 나오지 않아 외국 웹 사이트에서 많은 정보를 얻어 설계를 하였다.

처음 접해보는 전자 제어적인 측면과 태양광 전지 관련 부품 등을 연구하며 설계를 하였는데, 전자 제어에 필요한 프로그램이 무엇인지, 어떠한 요소로 프로그램을 짜야하는지에 관하여 많은 공부가 되었다.

또한 설계 제품에서 중요한 것은 solar panel의 효율과 태양전지를 전기에너지로 저장할 수 있는 배터리였으며, 태양광 에너지를 모으기 위해 날씨의 영향도 많이 받는 것을 알 수 있었다.

제 2절 기대효과

센서 감지에 따른 신호 처리로 효율적인 메커니즘을 구현 할 수 있었고, solar panel을 전원으로 사용함으로써 차량 사용자의 전원에 대한 부담을 덜 수 있으며, 태양광을 구동 동력으로 사용 될 수 있으므로 다른 제품에도 활용 할 수 있는 계기를 마련할 수 있었다. 태양광이 미약 할 때는 USB 케이블을 활용하여 전원을 공급 할 수 있었다.

운전을 생계로 하고 있는 사람의 경우 주 작업 공간인 자동차 안에서의 쾌적한 근무환경으로 사고를 예방 할 수 있어 이에 따른 경제적 손상을 줄일 수 있다.

센서가 오염물질을 감지하면서 자동으로 작동하기 때문에, 기존 제품인 수동 작동 공기청정기와 다르게 불필요한 작동을 줄 일 수 있다.

제 3절 제언

‘태양광 차량용 공기청정기’를 제작하기 까지 많은 시행착오와 도전이 있었다. 학교에서 배운 이론적인 부분과 미처 알지 못했던 부분까지 새로 배우고 익히며 설계 프로젝트를 진행하였다.

기존에 알던 친구들과 모르는 친구들이 만나 한 팀을 이루었고, 처음 만나 어색하던 사이에서 한 가지 목적을 위해서 서로 노력하고 응원하며 승-승 효과를 일으키며 더욱 끈끈해지는 팀웍을 느낄 수 있었고 이러한 친구들과의 협력과 도움이 없었다면 해당 설계 프로젝트를 무사히 완료 할 수 없었을 것이다.

학교에서 배운 이론적인 부분만으로는 알 수 없었던 현장에서 직접 사용하는 용어와 거래 방식까지도 알 수 있었으며, 모르고 있던 부품에 대한 역할과 나아가 새로운 공학적인 측면에 대한 지식도 크게 늘었다. ‘태양광 차량용 공기청정기’ 제작에 관해서 부품을 구하러 다니며 업체에 문의를 할 때에 많은 업체의 사장님들이 친절하게 도움을 주셨고, 응원을 해 주셨다.

처음 설계 프로젝트를 시작 할 때만 해도 어떤 주제로 어떻게 시작 하여야 할지 막막하던 우리를 이끌어 주시고 어떤 문제에 막힐 때 마다 도움을 주시고 핵심을 시원하게 해결해 주시며 조언을 아끼지 않고 항상 응원을 해 주신 설계 프로젝트 지도교수님인 임학규 교수님에게 진심으로 감사의 말씀을 올린다.

참고문헌

1. 참고문헌

- 유체역학 - McGraw-Hill, Frank M. White, 2012.02.24
최신기계설계 - YOUNG, Robert L. Norton, 2006.02.28
공업역학 정역학 - PEARSON, R. C. Hibbeler, 2013.06.10
열역학 - 텍스트북스, Claus Borgnakke / Richard E. Sonntag, 2010.02.25
재료역학 - 청호, 유승원, 1999.01.17
문제해결을 위한 C언어 - 그린출판사, 박정용, 2004.02.16.
CATIA V5 활용서 - 예문사, 다솔유캠퍼스, 2012.09.01
기계 AutoCAD-2D 활용서 - 예문사, 다솔유캠퍼스, 2015.03.20
KS규격집 - 예문사, 다솔테크노공학교육센터, 2007.01.25
인벤터 활용서 - 예문사, 다솔기계설계교육연구소, 2008.01.01

2. 주소사이트

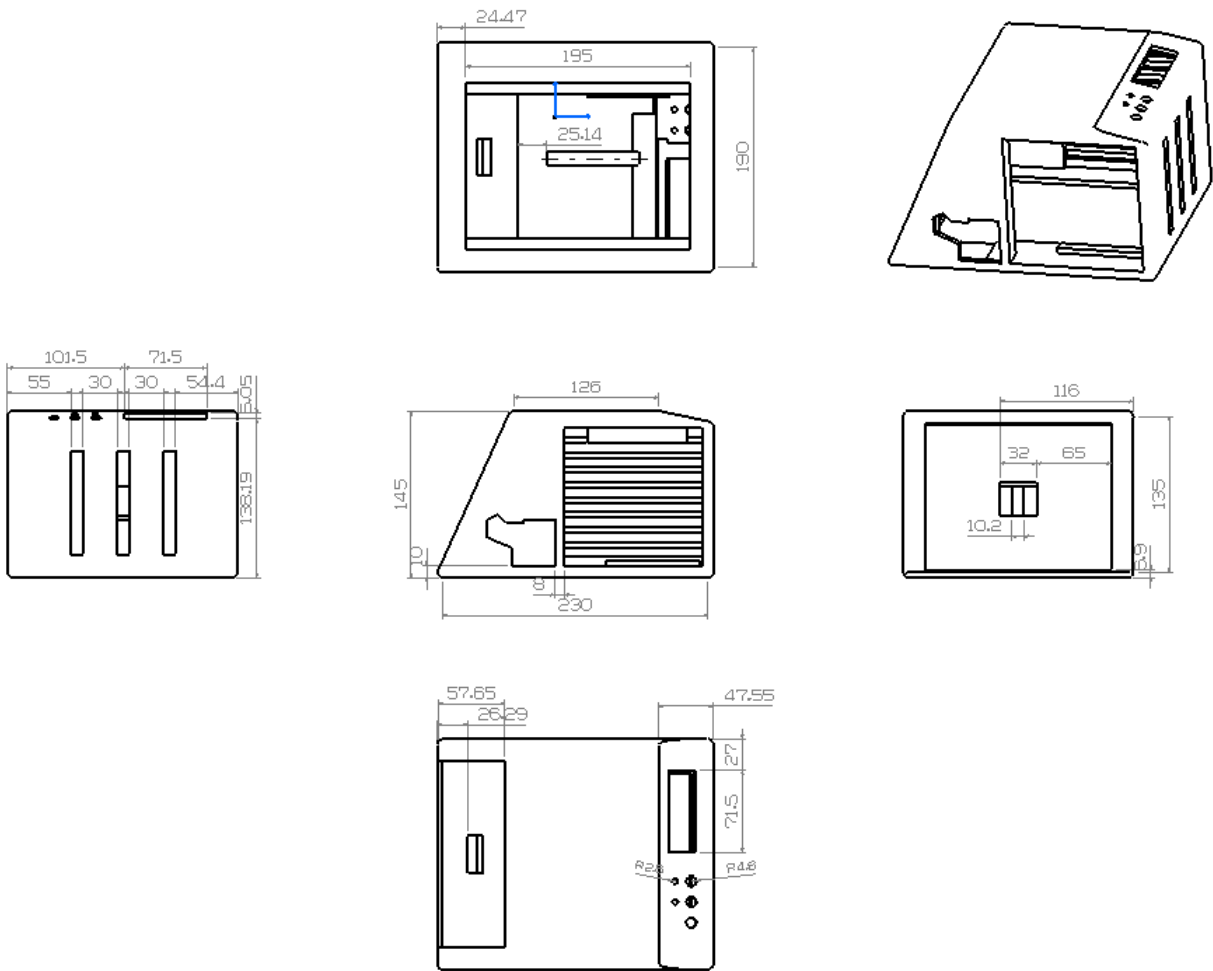
- http://kportal.kipris.or.kr/kportal/search/total_search.do
<http://www.devicemart.co.kr/goods/list.php?category=006001001002>
<http://www.ndsl.kr/index.do>
<http://shopping.naver.com>
<http://www.kosis.kr>
<http://www.solarlightkorea.com>

3. 신문기사 인용

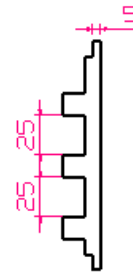
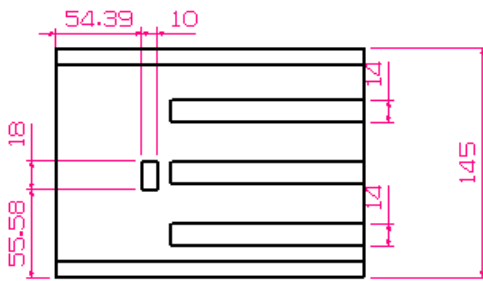
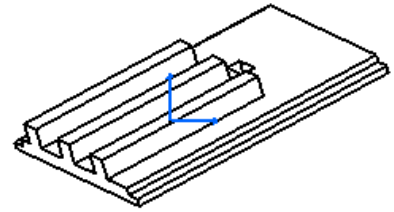
정진우 기자. 「자동차 에어컨필터 일부제품 미세먼지 차단 못해, '거짓광고' 조사 」, 머니투데이 <http://www.mt.co.kr/view/mtview.php?type=1&no=2015022513241381314&outlink=1> 기사머니투데이 세종=정진우 기자

부록

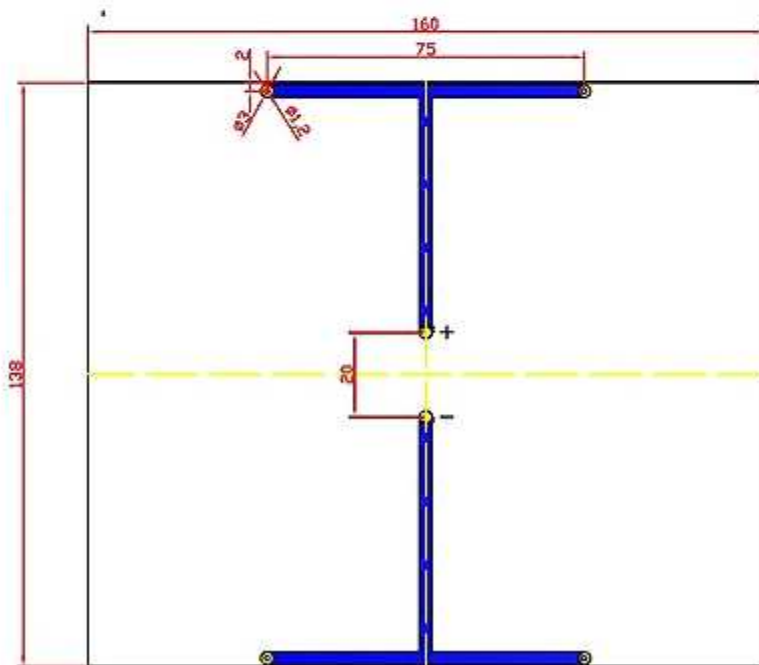
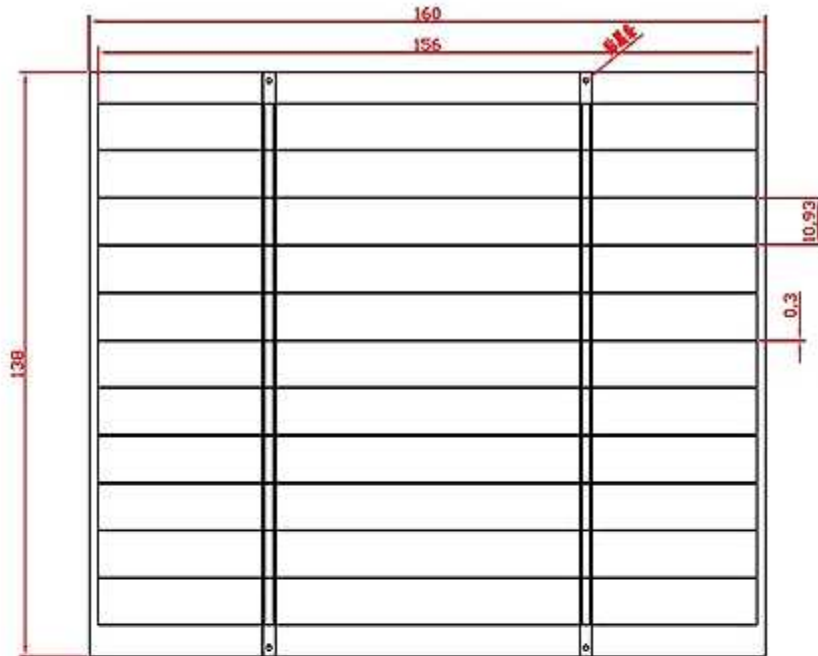
1. 제품 Case설계



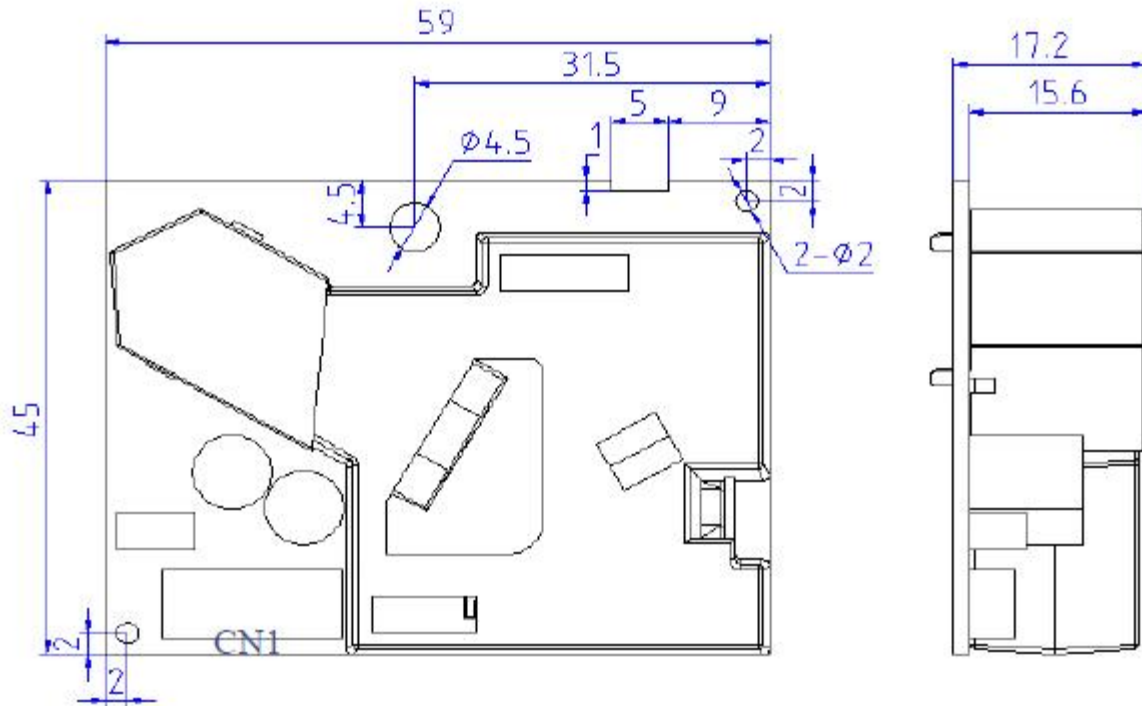
2. 제품 Base설계



3. 태양판넬

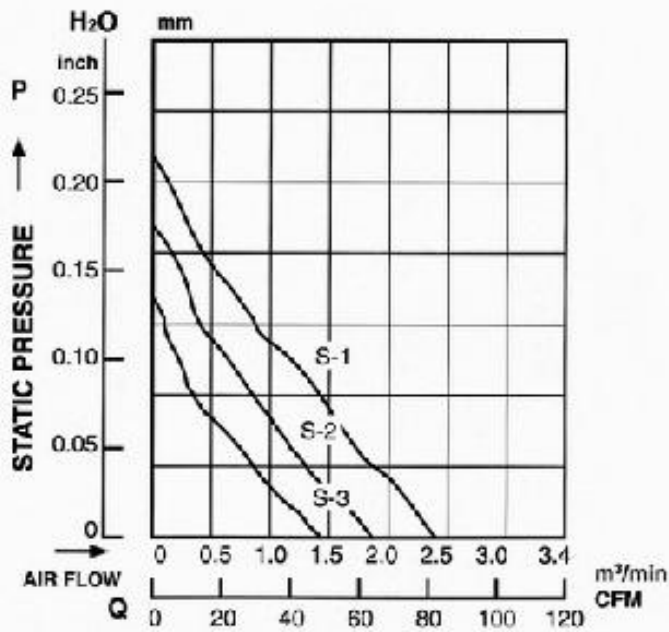
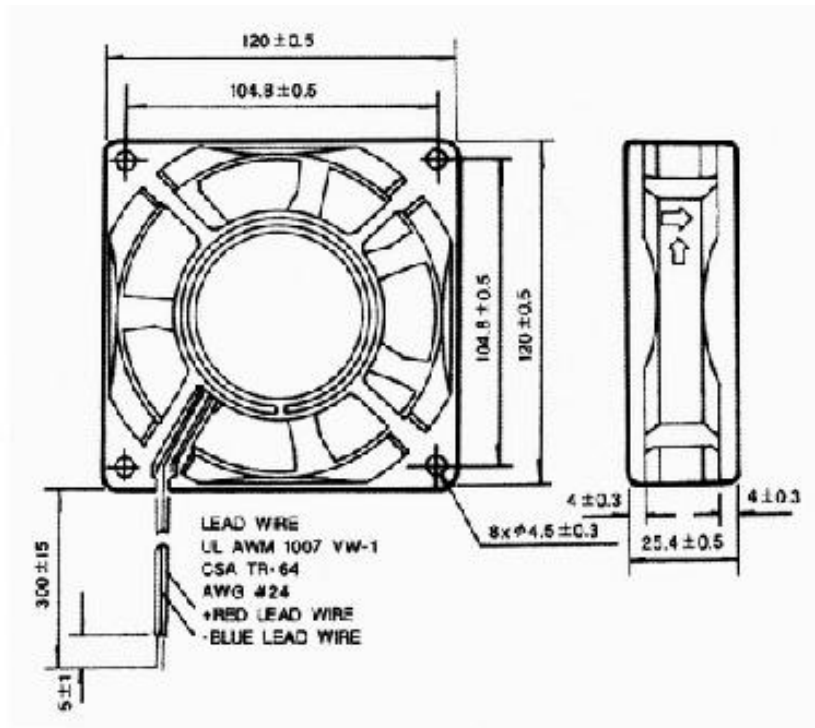


4. 먼지센서



NO.	Definition	Description
1	GND	POWER SUPPLY INPUT (GND)
2	TX	UART (SENDING)
3	+5V	POWER SUPPLY INPUT (+5V)
4	P1	PWM
5	RX	UART (RECEIVING)

5. 팬모터



ITEM NUMBER	VOLTAGE(VDC)	AIR(CFM)	VOLUME(M ³ /MIN)	CURRENT(A)	POWER(W)	SPEED(RPM)	STATIC PRESSURE(in.-H ₂ O)	NOISE(DBA)
FP-108MDC (S-1)	12	88	2.50	0.36	4.32	3,000	0.20	45
FP-108MDC (S-1)	24	88	2.50	0.24	5.76	3,000	0.20	45
FP-108MDC (S-2)	12	75	2.10	0.25	3.0	2,500	0.15	42
FP-108MDC (S-2)	24	75	2.10	0.18	4.32	2,500	0.15	42
FP-108MDC (S-3)	12	62	1.8	0.14	1.68	2,000	0.12	25
FP-108MDC (S-3)	24	62	1.8	0.10	2.40	2,000	0.12	25

6. 먼지센서 c언어 프로그래밍

```

void main(void)
{
    PORT_init();
    interrupt_init();
    LCD_init();
    init_uart();
    Auto = 0;

    while(1){
        sei();

        putchar(0x11); //명령어 입력
        putchar(0x01);
        putchar(0x01);
        putchar(0xED);
        Delay_ms(500);

        while(!(UCSR0A &0x20));
        LCD_DisplayNum(1,1,PM[5]);
        LCD_DisplayNum(1,5,PM[6]);
        //PM[3] = DF0    PM[4] = DF1    PM[5] = DF2    PM[6] = DF3

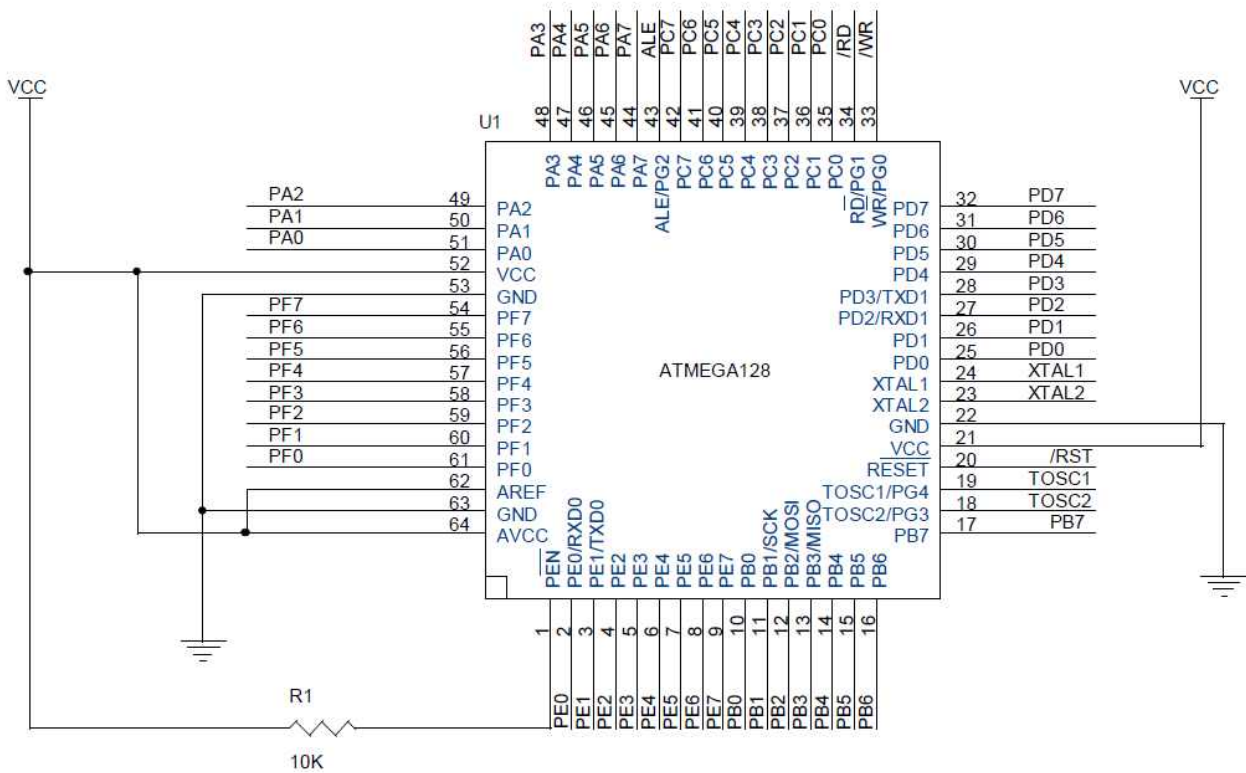
        Dust = ((PM[3]+256+256+256) + (PM[4]+256+256) + (PM[5]+256) + PM[6]); // 계산값 PSC/L
        Dust_out = (Dust+3528)/100000; // 농도로 변환식
        LCD_DisplayNum(1,9,Dust_out); // 먼지농도값 출력
        if(Auto){ // Auto일 때
            if(Dust_out>80) PORTA = 0xff; // 먼지농도 80이상이면 모터on
            else PORTA = 0x00; // 아니면 OFF
        }
    }

    ISR(INT2_vect){ //빨간색버튼 모터 ON
        Delay_ms(200);
        PORTA = 0xff;
        PORTC = 0x02;
        LCD_init();
        LCD_put_string(2,1, " Motor ON");
    }

    ISR(INT1_vect){ //노란색버튼 오토 모드
        Delay_ms(500);
        PORTC = 0x01;
        Auto = 1;
        if(Auto) LCD_put_string(2,1, " Auto Mode ON");
    }
}

```

7. UST-MPB-ATmega128 v5



8. 스위치

- NOTE
1. RATING : DC12V, 50mA
 2. OPERATING FORCE : 160 ± 50gf
 3. TRAVEL : 0.3 ± 0.15mm
 4. CONTACT RESISTANCE : 100mΩ Max
 5. GENERAL TOLERANCE : ±0.3

