

기계 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 펠티에 소자를 이용한 노트북 쿨러
(2012년 3월 2일 ~ 12월)

팀명: Revolutionist

기계 설계프로젝트 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.

2012. 12

대구대학교 기계자동차공학부

제 출 문

대구대학교 기계자동차공학부 학부장 귀하

본 보고서를 대구대학교 기계자동차공학부 설계프로젝트 과제 ‘펠
티에 소자를 이용한 노트북 쿨러’의 결과보고서로 제출합니다.

(수행기간 : 12. 03. 02 ~ 12.)

2012. 12.

지도교수 : 이 동 활 (인)

대표학생 : 전 재 영 (인)

참여학생 : 이 재 응 (인)

장 용 규 (인)

정 의 호 (인)

정 현 구 (인)



목 차

최종보고 요약문	1
제1장 과제내용 및 목표	3
제1절 과제의 도출과정 및 목표	3
제2절 목적 및 필요성	5
제3절 기대효과 및 활용방안	9
제2장 개념설계 및 상세설계	10
제1절 개념설계	10
제2절 상세설계	11
제3절 개발품 주요 부품선정과정	15
제4절 총 조립도	19
제3장 제작	22
제1절 제작	22
제2절 공정도	23
제3절 개발품 기본동작 실험	25
제4장 성능평가	39
제5장 결론	48
제1절 문제점 분석 및 처리결과	48
제2절 총평	49
- 참고자료 -	50
양케이트 조사	50
특허조사	51
방열핀 - 냉각핀 재질	56
펠티에 소자	57
디지털 온도계	58
- 참고문헌 -	59

최종보고 요약문

과제명	펄티에 소자를 이용한 냉각 쿨러
팀명	Revolutionist
팀원	전재영 외 4명
과제기간	2012 년 03 월 02 일 ~ 2012 년 12월

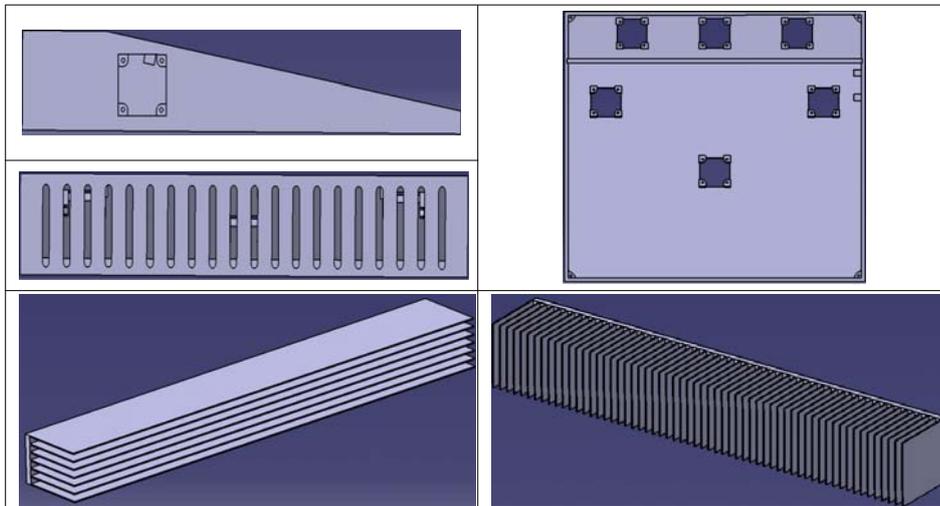
1. 과제내용 및 목표

일반 노트북 쿨러의 구동방식은 외부공기의 온도를 흡입하여 직접적으로 노트북의 열을 식혀주는 방식으로 구성되어있다. 이 구동방식을 좀 더 다른 방식으로 도입할 방법을 모색하는 과정에서 펄티에 소자를 이용하여 외부공기의 온도를 낮춘 다음 노트북의 열을 식혀주는 방식으로 기존 노트북 쿨러 보다 다른 점이 있다면, 쿨러가 노트북의 열을 식혀주기 전에 공기의 온도를 한 번더 낮춘 후에 노트북의 열을 식혀준다는 것이다.

기존제품 사용 시 노트북의 발열 최고온도가 62℃의 결과가 나왔으며, 기존제품 보다 냉각효율이 4%인 59℃정도로 효율을 향상시키는 것이 목표이다.

2. 개념설계 및 상세설계

기존제품 구동방식은 팬만 사용하여 노트북의 발열을 식혀주는 원리를 개발품에서는 팬과 펄티에 소자를 같이 사용하여 노트북의 발열을 빠르게 식혀주는 방식을 착안하게 되었다. 부품 구매에 앞서 부품을 미리 선정하여 치수를 정해 개발품의 제품 스케치를 하여 개념설계를 하였으며, 방열핀과 냉각핀의 이론적 계산을 하여 설계를 하였으나, 소량으로 제작 시 가격이 비싸다는 것을 알게 되어 이론적 계산에 가까운 기성 부품으로 선정하였다.



3. 제작

외주제작이 완료된 케이스와 부품을 가지고 조립을 하는 과정에서 케이스 치수가 딱 맞게 제작이 되어 부품을 조립하는데 불가능하여 다시 재가공한 후 조립하였으며, 조립을 완료 후 실험을 해보았다. 냉각기능에 제일 필요한 펠티에 소자는 기본 지식이 부족하여, 잦은 고장으로 인해 재 구입과 시간낭비가 심했으며, 펠티에 소자를 실패 과정에서 적절한 전류를 찾기 위해서 전원공급장치 DC파워 서플라이를 선정하였다.

또한, 펠티에 소자만 구동시키는데 필요한 전류를 공급할 수 있는 어댑터를 구하기가 힘들어 DC파워 서플라이를 사용하게 되었고, 팬만 어댑터로 구동시키기로 하였다. 1차 TEST에서는 부품구매 후 조립하여 성능 테스트를 한 것으로 온도가 내려가는 현상이 나오지 않고 오히려 상승하는 현상이 발생되어 다음 실험에서는 전류를 1차 TEST보다 낮게 설정하여 실험을 해보았다. 2차 TEST에서는 방열핀의 온도를 빠르게 식혀주지 못하여 냉각효율이 저조한 것으로 판단되어 방열핀에 팬을 직접 부착 및 크기를 변경하여 실험해 보았다. 3차 TEST에는 팬 크기를 바꿔보면서 실험을 해보았으나 2차 TEST비해서 온도가 감소한 것을 알 수 있었다. 하지만 눈에 띄는 수치만큼 온도가 떨어지지 않아 알루미늄 판의 위치를 변경하여 실험해 보았다. 4차 TEST에서는 알루미늄 판의 위치를 변경하여 재 실험을 해보았으나, 오히려 알루미늄 판이 방열핀의 온도를 상승시킨다는 것을 알게 되어 알루미늄 판을 제거하고, 다른 단열재 제품으로 교체하여 실험을 해보았다. 5차 TEST는 단열재 교체 및 공기유동을 개선하여 실험을 해보았으나, 온도가 상승하는 현상이 줄어들었다.

4. 성능 평가

평가 1은 개발품의 스펙을 측정해 보았고, 평가 2-1은 개발품을 사용하지 않고 노트북만을 사용하였을 때의 온도를 측정하였으며, 평가 2-2은 노트북과 개발품을 같이 사용하였을 때의 온도를 측정한 것이고, 평가 3은 타 사의 기존제품 쿨러와 개발품의 성능을 비교 평가를 하였다. 그 결과 개발품이 기존제품보다 2~3% 효율이 저조한 것으로 나타났다.

5. 결론

기존제품을 사용하였을 때 노트북 내부온도(63℃)보다 개발품을 사용했을 시 4%(5.9℃)정도로 효율을 향상시키는 것을 목표를 잡았지만, 실험을 통해 개발품이 기존제품보다 냉각 효율이 저조하여, 처음에 설정한 목표를 달성하지 못한 것으로 나타났다.

결과적으로 실패를 하게 되었지만, 실험과정을 통해 실패원인을 알게 되었다. 여러 가지의 원인이 있었지만 그 중 첫 번째는 메인테마를 선정하는 과정에서 안일한 생각으로 메인테마를 선정하였기 때문에 실패한 것으로 판단된다. 신중하게 고민을 해보았다면 실패하는 가능성이 줄어들 것이다.

두 번째는 메인테마를 선정한 후 검증실험을 하지 않고 바로 실험을 하였기 때문이다. 실험에 앞서 미리 검증실험을 해보았다면 지금 하고 있는 메인테마가 제대로 작동하는지에 대한 유무를 알 수 있게 된다.

마지막으로 기본지식이 부족한 점이다. 개발품의 기본지식이 부족한 점은 공기유동에 대한 유체역학지식과 열효율 및 열전달에 대한 열역학지식, 제품 구동하는데 필요한 전기회로 지식이 부족한 것이다. 기본지식과 제품 구동하는데 모르거나 애매하다고 판단되면 전문교수 및 관련업체에 직접방문해서 습득하는 것이 좋다.

제 1장 과제내용 및 목표

제 1절 과제의 도출과정 및 목표

1. 과제의 도출과정

프로젝트 테마 선정과정에서 여러 가지의 제품 중에 노트북 쿨러를 선정하여, 불편한 점에 대해서 D설문조사를 통해 개선할 수 있는 방안을 모색하였다. 여러 방안 중에 제작가능하면서, 독창성 및 경제성을 고려하여 2가지로 추출하였다. 첫 번째는 기존 공랭식을 이용하지만 펠티에 소자를 사용하여 노트북 쿨러 내부의 온도를 낮추어 차가운 바람이 나오게 하는 방안과 두 번째는 컴퓨터 본체 내부에 발열이 심한 CPU의 열을 식혀주기 위해 수랭식으로 냉각수를 이용하여 냉각수가 지나가는 곳에 노트북을 놓아두어 직접 맞닿아 열을 식혀주는 방식을 이용하여 노트북 쿨러에 도입하는 방안이 나왔다.

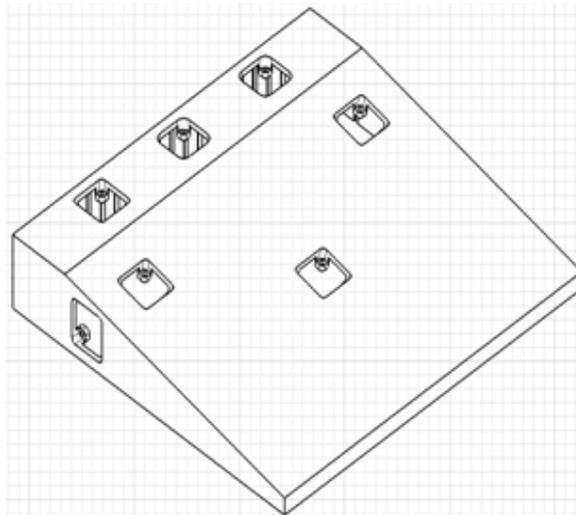


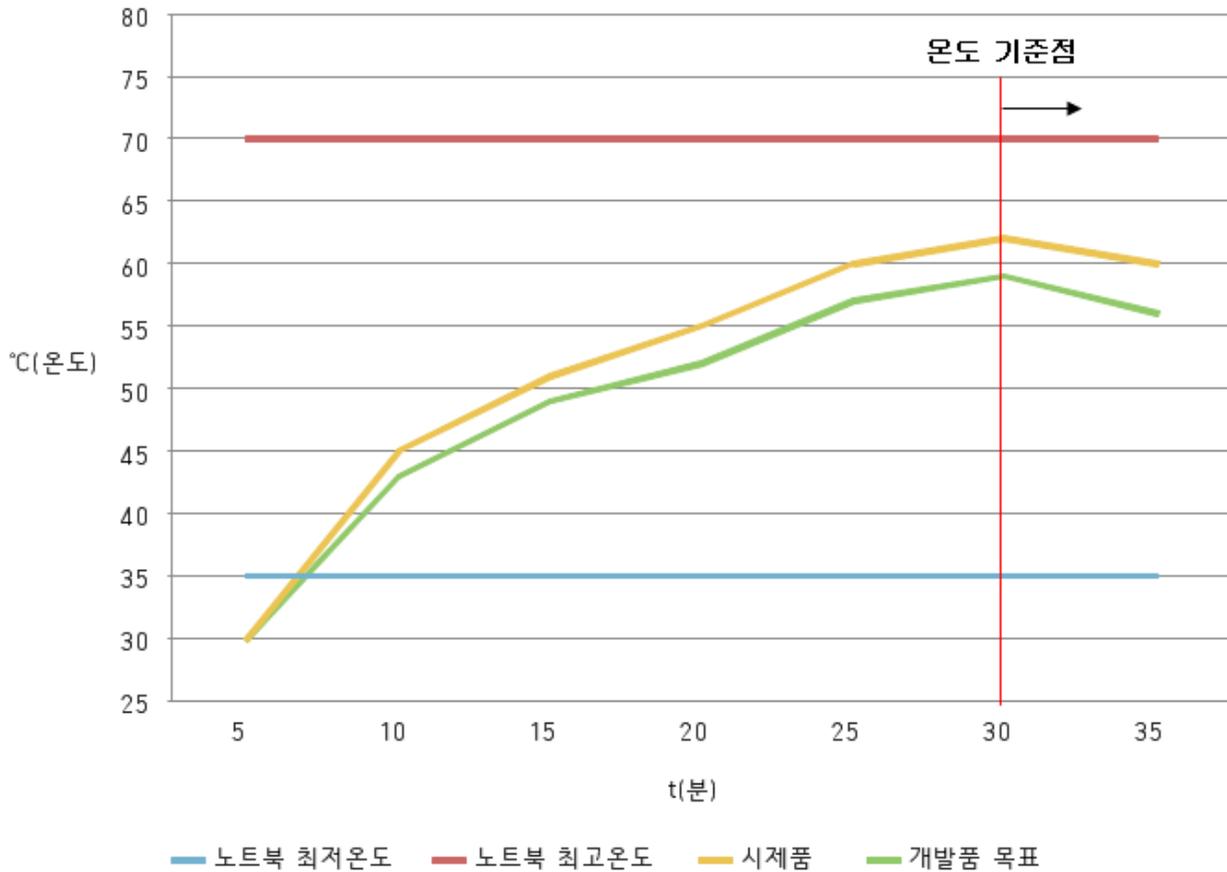
그림 1.1.1 펠티에 소자 노트북 쿨러

그 중 첫 번째 방안을 선정하게 되었는데 그 이유는 두 번째 방안은 수랭식을 이용한 것으로 냉각수를 이동시키기 위한 펌프를 소형으로 구매하여 제작 시에 발생하는 큰 문제점이 노트북 쿨러의 크기가 매우 커지게 된다는 것과 냉각수가 반영구적이 아니므로 노트북 쿨러 구매 후 추가비용이 올라가는 상황이 발생되기 때문에 제외시켜 첫 번째 방안을 선정하게 되었다. 선정 된 펠티에 노트북 쿨러 구동방식을 결정하기 위해 시중에 판매중인 노트북 쿨러를 보면서 공기유동과 냉기효율에 대한 정보를 수집하여 토의한 결과 외부공기를 흡입하는 팬을 통해 펠티에 소자의 냉기부분을 지나 공기의 온도가 떨어지면서 다시 바깥으로 나오는 팬을 통해서 노트북의 발열을 식혀주는 구동방식을 결정하게 되었다.

D) 설문조사 : 설문조사에 대한 내용 및 결과는 참고자료 첨부

2. 목표

노트북을 장시간 사용 시 온도가 상승하면서 발생하는 문제점으로는 소음과 노트북의 성능이 떨어진다는 것을 알게 되었고 이때 온도가 70℃까지 올라가는 것을 알 수 있었다. 그로인하여 뜨거운 열과 소음이 사용자에게 불편함을 준다. 그림 1.1.2은 시중에 판매중인 노트북 쿨러를 실내온도 25.2℃의 밀폐된 공간에서 실험한 냉각성능 데이터와 개발품의 냉각성능목표를 나타낸 것이다.



실내온도 25℃에서 노트북의 온도를 측정 해본 결과 그래픽이 높은 게임 및 작업을 할 때 온도가 70℃에 근접하고, 문서작업 및 인터넷 서핑 할 때는 온도가 35℃정도 나왔다. 이 두 온도를 기준으로 하여 시중에 판매중인 노트북 쿨러를 가지고 실험해보았다. 실험결과 기존제품을 사용 시 최고온도가 62℃가 나왔으며, 기존제품 사용 전 후의 차이가 없는 것을 알 수 있었다. 그 이유로는 노트북의 발열을 식혀주기 위한 방법이 팬을 이용한 공랭식 뿐 이라서 온도가 크게 떨어지지 않은 것으로 판단되며, 개발품은 팬만 사용하는 것이 아닌 펠티에 소자를 사용하여 냉기효과를 상승시켜 기존제품 보다 4% 정도 효율을 향상시키는 목표를 달성하기 위해 설계를 해나야 할 것이다.

제 2절 목적 및 필요성

1. 과제개발의 목적

기존 노트북 쿨러는 외부온도를 이용하여 팬을 사용한 공랭식 방법으로 노트북의 열을 식혀준다. 그러나 외부온도가 높거나 낮을 때 냉각효율의 차이가 심하고, 팬을 장시간 사용 시 소음이 발생되어 주위에 있는 사람들에게 피해를 준다. 그래서 팬의 소음을 줄이면서 공랭식 방식을 사용하지 않는 기존제품이 있었다. 그 제품은 펠티에 소자를 사용하여 노트북과 직접 맞닿아 노트북의 열을 식혀주는 방법으로 Cycooler에서 개발한 Cycooler LT-Q30제품이 출시가 되었다. 하지만 판매가 중지된 원인을 조사해본 결과 가격이 높고 전력이 많이 소모가 된 것으로 추정된다.

이러한 판매중지 된 제품 및 기존제품을 조사하면서 목표를 달성 하기 위해 노트북 쿨러 사용 시 불편한 점에 대해서 설문조사를 실시하여 개선하는 방법으로 실시하였다.

노트북 쿨러 불편한 요인	설문결과 (단위 : %)	순위
공공장소에서 사용 시 소음이 발생되면서 주위에 피해를 준다.	24	2
노트북 쿨러 이동 시 & 사용 시 팬 파손이 자주 발생된다.	17	3
전력소모가 심하다.	9	5
원하는 만큼의 냉각효율이 적다.	35	1
노트북 쿨러 안에 있는 팬을 청소하기가 불편하다.	15	4

표 2.1.1 노트북 쿨러 불편한 요인의 설문조사

표1.1에서 설문조사한 내용을 토대로 냉각효율 문제를 해결하기 위해 Ⅱ)시중 노트북 쿨러의 구동방식인 팬만 사용하는 것이 아니라 팬 이외에 다른 것을 추가 및 개선하여 온도를 낮춰줄 수 있는 방법과 팬에서 나오는 공기의 유동방식을 개선하여 노트북 발열을 낮추는 방법을 특허, 논문, 서적 등을 이용할 것이며, 개발과정에서 배우는 문제해결능력 및 사람과 사람간의 커뮤니케이션 등을 숙달하고, 서류작성 시 체계적으로 작성하는 요령을 습득하여 사회생활시 적응이 될 수 있도록 트레이닝을 하고자 한다.

Ⅱ) 시중 노트북 쿨러의 구동방식 : 외부온도를 이용하여 쿨러만으로 노트북 발열을 식혀주는 방식

2. 과제개발의 필요성

개발품을 개발하는 과정에서 사람간의 커뮤니케이션 및 서류작성 등이 숙달되면, 졸업 시 바로 사회생활에 적응 할 수 있으며, 개발품이 기존제품 보다 냉각효율이 좋아지면, 그래픽 작업 및 문서작성 시 노트북의 발열로 인하여 발생하는 문제점 중 노트북 발열이 기준치 보다 높게 계속 상승되면 자동적으로 꺼지는 현상과 작업을 처리하는데 걸리는 속도가 떨어지는 현상들이 개선되어 작업효율이 향상될 수 있다. 그림 2.2.1은 불편한 점을 개선한 개발품이 개발된다면 사용 여부에 대한 그래프이다.

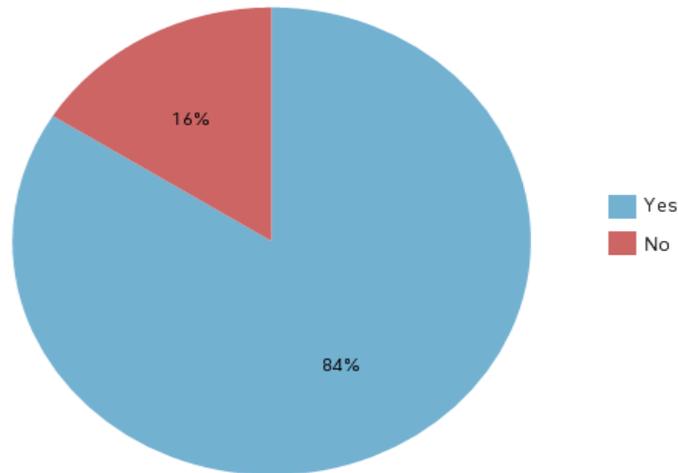


그림 2.2.1 불편한 점 개선된 후 사용여부 그래프

위 그래프에서 보는 바와 같이 84%는 개선된 노트북 쿨러가 개발이 된다면 사용할 의향을 가지고 있으며, 16%는 개발이 된다고 해도 가격이 기존 제품보다는 높게 되어 구매하는데 다소 고민된다 라고 대답하였다.

3. 특허, 제품 분석

가. 특허 분석

선정된 메인테마인 펠티에 소자 노트북 쿨러에 대한 특허조사를 실시하였다. 검색조건은 밑에 특허 분석 범위에서 보는 바와 같으며, 세부적으로는 구동방식에서 공랭식인지와 펠티에 소자를 사용하였는가에 대한 것으로 조사하였다.

(1) 특허 분석 범위

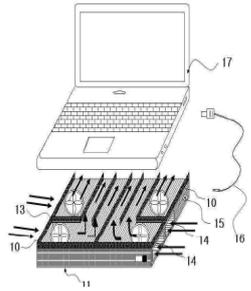
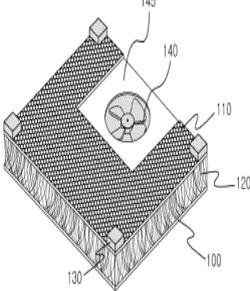
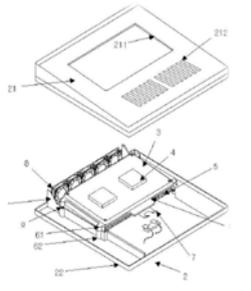
특허 DB	특허정보검색서비스(http://www.kipris.or.kr/kor/main/main.jsp) - 국내 -
검색범위 및 연관검색	특허·실용신안 / 펠티에·펠티에·열전소자·노트북쿨러·쿨러패드

(2) 특허분석에 따른 본 과제와의 관련성

개발 기술명	노트북 쿨러
검색키워드	펠티에, 펠티에소자 & 열전소자, 노트북 쿨러, 쿨러패드
검색건수	[특허실용] 전체 87건 검색 - 국내
유효특허건수	1건

검색키워드로 검색해본 결과 열을 흡수하는 섬유재질을 이용하여 열을 냉각하는 방법과 공기유동을 다르게 하여 냉각시키는 방법 등 총 5개의 특허가 추출되었다. 그 중 구동방식의 독창성측면에 관점을 두고 3건의 특허를 추출하였으며, 비교분석에 앞서 기존제품의 구동방식인 외부온도의 공기를 팬을 사용하여 노트북 한 곳에 집중적으로 냉각하는 방식과 개발품의 구동방식인 III)펠티에 소자를 이용하여 외부공기 온도를 낮추어 노트북 열을 식히는 방식 이 두 가지를 가지고 특허품 구동방식과 비교분석하였다.

III) 펠티에 소자 : 얇은 판형으로 양면이 각각 흡열/발열부로 기능하는 장치

				
구동방식 측면	특허명(특징)	노트북 2차 냉각 쿨러장치	섬유원단 냉각 노트북 쿨러	노트북 접착 냉각 쿨러장치
	특허번호	2020040021970	1020070078618	2020050019994
	요약	노트북 컴퓨터에서 발생하는 고열을 냉각하는 장치로 냉각 쿨러가 회전하면서 측면의 공기를 흡입하여 본체 받침대 위에 놓여진 노트북 컴퓨터의 열기를 낮추어 주는 장치이다.	다공구조를 가지는 표면층과 이면층 및 상기 표면층과 이면층을 연결하는 중간층을 포함하는 것을 특징으로 하는 섬유원단으로 이루어진 노트북 받침대에 관한 것으로 섬유원단의 통기성이 우수한 다공성 다층구조에 의해 노트북의 열이 효과적으로 방출할 수 있도록 한다.	펠티에 소자를 이용하여 노트북 발열부분이 직접 맞닿아 열을 식혀주는 방식으로 펠티에 소자의 기능 중 하나인 냉각효율을 상승시키기 위해 발열 부분에 방열핀을 설치하여 팬을 사용해 열을 빨리 식혀 냉각효율을 높인다.
독창성 측면	비교분석	좌·우 측면에서 흡입한 공기가 팬을 통해 위로 올라가면서 1차적으로 직접 노트북의 열을 식혀주고, 공기유동방식을 활용하기 위해 격벽을 설치하여 2차적으로 노트북의 열을 식혀주어 기존제품 구동방식보다 냉각효율을 상승시킨 방식이다.	다공구조로 이루어진 섬유원단이 노트북 하단부에 머물고 있는 열기를 빠르게 배출하여 시중에 판매 중인 제품보다 냉각효율이 높다.	펠티에 소자 한 쪽 면에 발생하는 냉기를 이용하여 상부케이스에 있는 알루미늄판을 냉각시켜 노트북과 직접 맞닿아 열을 식혀준다. 다른 쪽 면에서 발생하는 열기를 방열핀과 팬을 이용해 식혀주는 방식으로 직접적으로 열을 식혀주어 기존제품보다 냉각효율이 높을 것이다.
	개발품 총평	개발품의 구동방식은 외부공기를 흡입하여 펠티에소자를 이용해 흡입된 공기의 온도를 낮추게 된다. 낮아진 공기의 온도를 이용하여 노트북의 열을 식혀주는 방식으로 특허 1의 공랭식 방식과 특허 3의 펠티에 소자 두 구동방식을 합친 거라 할 수 있으며, 구동방식 측면에서는 개발품이 독창성 높다.	기존제품은 알루미늄 재질을 사용하여 팬을 이용해 노트북을 냉각시키지만, 특허제품은 다공구조의 섬유원단을 사용하여 통기성을 높이고 무게를 줄이는 방법을 사용하였다.	냉각하는데 팬에만 의존하지 않고, 펠티에 소자라는 냉각소자를 사용하여 직접적으로 노트북과 맞닿아 냉각시키는 방법이 다른 두 특허보다 좋은 독창성을 가지고 있다.

특허를 분석하는 과정에서 시중에 판매 중인 제품의 구동방식인 공랭식을 많이 사용하여 제품이 개발된 것을 알 수 있었으며, 다소 비슷한 점도 있지만 개발품의 구동방식은 특허제품의 구동방식과는 많이 다르다는 것을 알 수 있었다. 그 중 펠티에 소자를 활용하여 노트북 열을 식혀주는 방식이 다른 특허 2개 보다 독창성이 돋보였다. 특허품의 자세한 정보는 참고 자료란에 자세하게 기재되어 있다.

제3절 기대효과 및 활용방안

1. 과제의 기대효과

21세기 디지털시대를 맞이하면서 많은 정보를 이용할 수 있는 시대에 살아가고 있다. 디지털 정보화시대 특징 중 대표적으로 원하는 정보를 단시간 내에 손쉽게 찾을 수 있는 시대에 살아가고 있다. 그렇게 다양한 디지털정보를 활용하기 위해서는 전자제품중 하나인 노트북을 손꼽을 수 있다. 요즘 시대에는 소비자들이 노트북을 접하는 목적을 보면 휴대성의 특징을 가지고 있기 때문에, 바쁜 생활을 살아가는 사람들에게 가장 선호하는 제품 중 하나이다. 하지만 시대가 발전하면서 점차 소비자들의 구매심리 또한 다양하게 변화하고 있다. 점점 노트북은 다양해지며, 사양 또한 점점 높아지고 있다. 하지만 높은 사양의 제품이 출시되고 있지만, 한편으로는 소비자들의 공통적인 불만은 줄어들지 않는 면을 보이는 부분이 제기되고 있다. 그것은 바로 발열 문제이다.

노트북은 특성상 데스크탑에 비해서 내부공간이 협소하여 쿨링시스템을 배치하기 어려우며, 노트북을 사용 시 지면과 이격이 되지 않기 때문에 발열이 생긴다. 그렇게 발열 문제점을 보완하려고 출시된 제품이 바로 쿨러 제품이다. 그렇게 출시된 쿨러는 일반적으로 팬의 특성상 공랭방식을 사용하기 때문에 발열을 식히는 쿨링효과에 한계가 있다는 점이 있다. 기존제품에 비해서 직접 만든 개발품은 팬의 특성인 공랭방식에 냉각효과를 추가하여 기존제품은 쿨링효과를 한층 더 높이게 함으로써 노트북 특성인 발열을 개선하는데 더 큰 효과를 기대할 수 있으며, 지면과 이격이 되도록 경사가 있도록 빗면 모양을 토대로 한 디자인을 가지고 있기 때문에 자체적으로 공랭효과를 가질 수 있다. 이로 인해 노트북의 발열의 한계를 극복하게 되어 장시간으로 그래픽 사양이 높은 작업을 안정적으로 할 수 있게 되어, 노트북 수명을 늘릴 수 있게 되어 소비자의 욕구를 만족시킬 수 있게 된다.

이렇게 소비자를 요구사항을 적극적으로 반영하여 만든 개발품이 차후에 가져오는 영향력 중 하나인 가격대비 효율이 좋아질 수 있다. 기존의 소재나 부품, 새로운 시스템 개발방식을 적용함과 불필요한 과다한 기능이나 외관을 부여하지 않으므로 인해서 가격대비 효율이 좋아지는 성과를 거둘 수 있게 된다. 특히 내수침체, 수출 증가율의 둔화 등 제반 경제 여건이 악화될 것으로 보이는 국내 상황을 볼 때 제조원가의 대부분이 결정되는 개발과정에서 성공여부는 기업의 성과차이와 개발단계의 가격대비 효율이 좋아지는 것을 통해 성과를 얻는다면 제품가격 면에서 저렴하게 소비자에게 공급할 수 있는 경쟁력을 가지게 되고 차후에 동일업종에서 유사제품 및 대체재 늘어나게 되면 개발품의 기술개발 또한 활발히 발달하게 됨으로써 제품화 기술 개발에 상당한 파급효과를 가지게 된다. 이후 기술 혁신을 통한 개발품은 소비자들에게 가격, 성능, 고객만족에서 만족하게 되는 실용성면에서 우위를 가지게 될 것이다.

제2장 개념 설계 및 상세설계

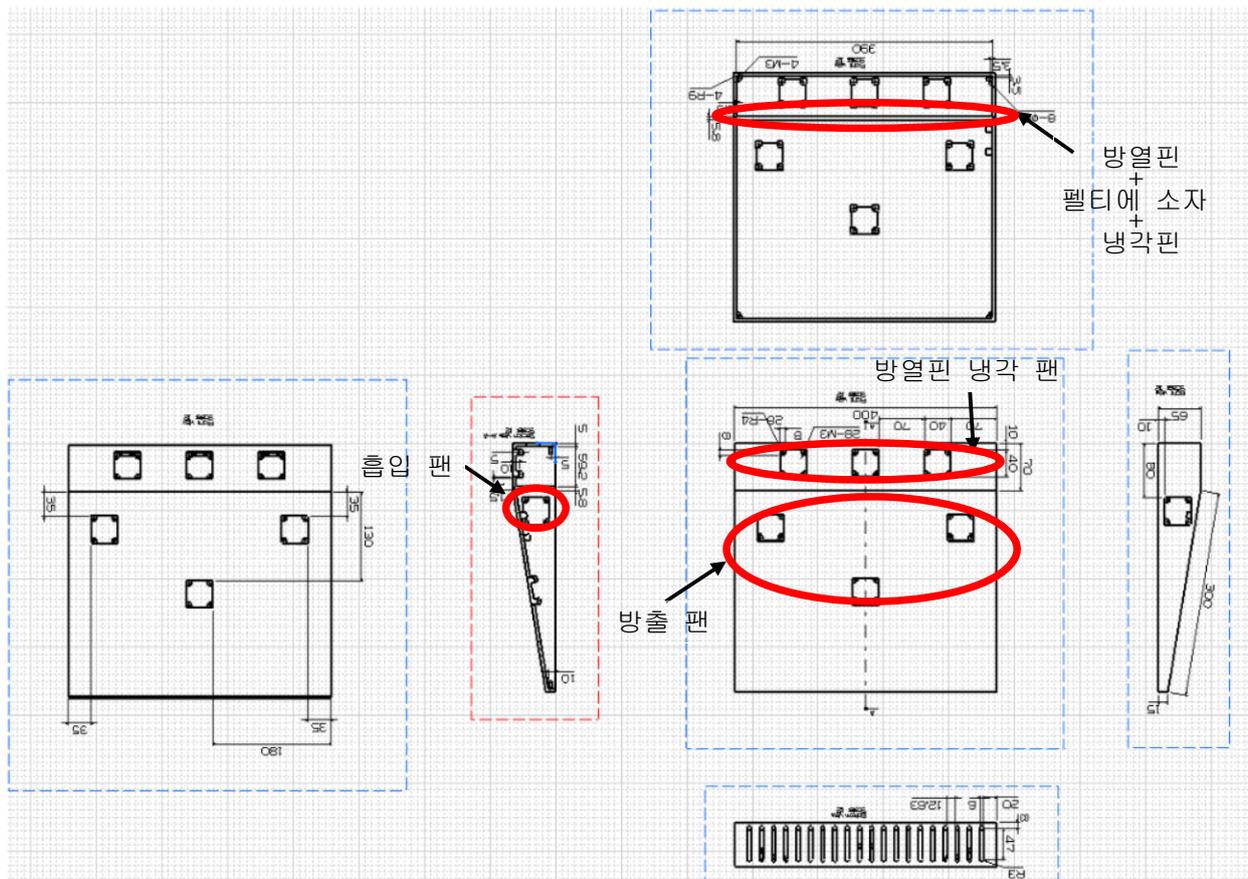
제1절 개념설계

1. 이론적 배경

기존 노트북 쿨러는 일반적으로 실내의 공기를 팬을 이용하여 노트북에 보내어 냉각시키는 공랭식 방식을 기본으로 하는 반면에 저희 개발품은 팬을 이용해서 외부의 공기를 밀폐된 공간으로 흡입하여 IV)펠티에 소자의 냉기가 나오는 부분을 이용해서 흡입된 공기를 냉각시킨 후 다시 팬을 이용하여 냉각된 공기를 노트북으로 보내는 방식을 기본으로 한다. 그리고 냉각 효율을 높이기 위하여 펠티에 소자의 냉각부위에 냉각핀을 부착시키고 실내의 공기를 밀폐된 공간으로 흡입하여 노트북으로 배출하는 과정에서 공기유동을 변화시켜 냉각핀을 지나 갈 수 있도록 하여 공기의 냉각 효율을 극대화 시킬 생각이다. 펠티에 소자의 특성상 냉각 부위와 발열 부위의 상관관계에 의해서 발열 부위의 낮추어야 냉각효율이 높아지기 때문에 발열 부위에 방열핀을 설치하고 열 배출을 높이기 위해 팬을 설치해서 효율을 높일 생각이다.

개발품 부품 중 한 개인 펠티에 소자를 사전 구매하여 구동해본 결과 고장이 발생되었다. 고장원인을 조사하는 과정에서 과전류가 발생된 것을 알게 되어 발생원인을 조사해본 결과 펠티에 소자에 기재되어 있는 정격입력 값을 그대로 입력해주면 과전류가 발생된다는 것을 알게 되었고, 과전류 현상을 없애기 위해서는 정격입력 값에서 70~80%의 입력을 해주어야만 과전류의 현상이 발생되지 않는 것을 알게 되었다.

2. 제품 스케치



IV) 펠티에가 1834년 발견한 것으로 두 종류의 도체를 결합하여 전류가 흐를 때 한쪽의 접점은 발열하여 온도가 상승하고 다른 쪽의 접점에서는 흡열하여 온도가 낮아지는 현상이다.

제2절 상세설계

설계를 진행하는 순서는 우선 노트북의 적정온도로 유지시키기 위한 개발품의 배출구 온도를 구하고 그 온도를 바탕으로 냉각핀과 방열핀의 상관관계에 따른 두 핀의 온도 및 핀 개수, 치수를 구하는 순서로 진행된다.

1. 냉각핀 설계

① 노트북을 적정온도로 유지시키기 위한 공기의 온도(T_{∞})

물리량	기호	상세설계값	단위	비고
노트북의 온도	T_w	35	°C	목표
노트북의 열량	Q	82.05	W	산출
팬의 유속	U_{∞}	0.727	m/s	사양
레이놀수	Re_l	148.138		산출
누셀넘버	N_L	7.3241		산출
열전달 계수 (플라스틱)	h	43.505	$W/m^2 \cdot K$	사양
냉각된공기의 온도	T_{∞}	15.911	°C	산출

T_{∞} = 펠티에에서 차가워진 공기온도
 T_w = 노트북 온도
 공기 물성치
 $v = 24.54 \times 10^{-6} [m^2/s]$
 $P_r = 0.693$
 $K = 0.0297 [W/m \cdot K]$
 Q(노트북 열량) 90W (LCD 및 키보드 빠지는 열량)
 LCD = 20~24W, 키보드=2~6W
 노트북 열량은 60W - 배터리 49W에서 45% 추가
 $60 + (49 \times \frac{45}{100}) = 82.05$
 총 열량값 Q=82.05[W]
 $U_{\infty} = 1.4541/2 [m/s]$ -Max일 때 값이므로 중간 값으로 수정 후 계산
 $L = 0.005 [m]$
 $Re_l(\text{레이놀수}) = \frac{U_{\infty} + L}{v}$
 $N_L(\text{누셀넘버}) = 0.68 \times Re_l^{1/2} \times P_r^{1/3}$
 $h(\text{열전달계수}) = \frac{N_u \times K}{L}$
 $Q(\text{열량}) = hA(T_w - T_{\infty})$

주어진 공기의 물성치, 노트북의 적정온도와 위의 수식을 'SOPHT' 프로그램을 활용하여 노트북을 적정온도로 유지시키기 위한 개발품 내부에서 냉각되어야 할 공기의 온도는 15.911°C로 계산되었으나 개발품 내부와 외부의 압력차를 계산하지 못하여 팬의 유속을 임의로 반으로 설정하여 오차가 발생할 수 있을 것이다.

② 핀 개수, size 계산

	<p>1. 치수</p> $W_b = 0.04[m]$ $L_b = 0.39[m]$ $N_f(\text{핀의 개수}) = 7[EA]$ $L_f = 0.05[m]$ $t_f = 0.001[m]$ <p>2. 물성치</p> $k_{al}(\text{알루미늄 열전달 계수}) = 200[W/m-K]$ $k_{air}(\text{공기의 열전달 계수}) = 0.025[W/m-K]$ $N_u(\text{누셀넘버}) = 7.55$
---	---

먼저 핀의 면적을 다음과 같이 계산한다.

$$\begin{aligned}
 L_s(\text{핀의 간격}) &= \frac{W_b - N_f t_f}{N_f - 1} = 0.0055[m] \\
 P(\text{표면의 주변길이}) &= 2L_b = 0.78[m] \\
 A_c(\text{핀의 단면적}) &= t_f L_b = 0.00039[m^2] \\
 A_{fin}(\text{핀 한개의 면적}) &= 2N_f L_f L_b = 0.273[m^2] \\
 A_b(\text{BASE의 면적}) &= W_b L_b - N_f A_c = 0.0129[m^2] \\
 A_{tot}(\text{총면적}) &= A_{fin} + A_b = 0.2859[m^2]
 \end{aligned} \tag{1.1}$$

공기가 핀 사이를 지날 때 압력차에 대한 유량의 상관관계를 계산하기 위한 식은 다음과 같이 계산하여 입구의 압력과 출구의 압력차이에 의한 공기의 유량을 구한다.

$$P_{\max}(\text{팬의 최대압력}) = 10\text{Pa}, \quad Q_{\max}(\text{팬의 최대유량}) = 6.24\text{CFM} = 6.24 \times 0.3^3 / 60 = 0.0028[m^3/s]$$

$$Q_{test} = 0.01[m^3/s], \quad P_{test} = \frac{12 U_{air} Q_{test} L_b}{(L_f \times L_s^3)(N_f - 1)} = 16.878[\text{Pa}]$$

$$L_s = 0.0055[m], \quad L_f = 0.05[m], \quad L_b = 0.39[m], \quad U_{air}(\text{동점성 계수}) = 0.000018[m^2/s]$$

$$\Delta P_{fin}(\text{핀의 압력차}) = \frac{12 U_{air} Q_{air} L_b}{(b \times L_s^3)(N_f - 1)} = 3.2[\text{Pa}]$$

$$Q_{air}(\text{핀의 유량}) = \frac{P_{\max}}{(P_{\max}/Q_{\max} + P_{test}/Q_{test})} = 0.001905[m^3/s] \tag{1.2}$$

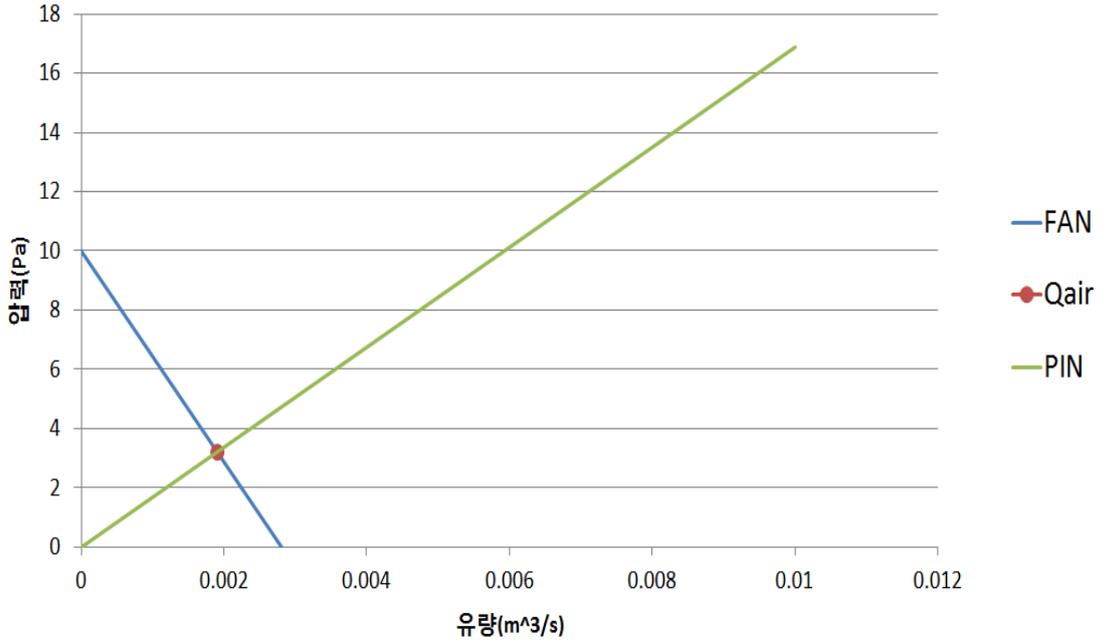


그림 2.1.1 FAN / PIN 특성그래프

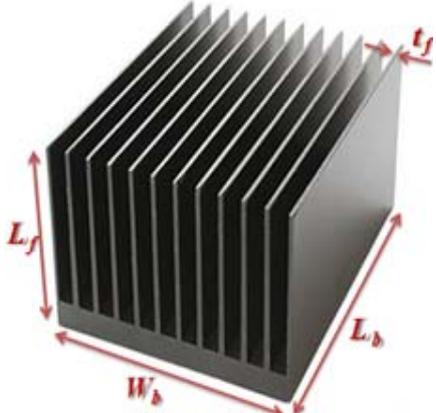
식 (1.1)과 식(1.2)을 이용하여 다음과 같이 냉각핀의 온도(T_b) 구할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 T_{in}(\text{입구의공기온도}) &= 25^\circ\text{C}, \quad T_{out}(\text{출구의공기온도}) = 15^\circ\text{C} \\
 \rho_{air}(\text{공기의 밀도}) &= 1.2\text{kg/m}^3 \quad C_{p_{air}}(\text{공기의 비열}) = 1007\text{J/kg-K} \\
 T_{avr} &= 0.5(T_{in} + T_{out}) = 20^\circ\text{C} \\
 Q_{tot}(\text{총열량}) &= Q_{air} \rho_{air} C_{p_{air}} (T_{out} - T_{IN}) = -23.051[\text{W}] \\
 h(\text{대류열전달계수}) &= \frac{N_u k_{air}}{2L_s} = 17.2\text{W/m}^2\text{-K} \\
 m &= \sqrt{\frac{hP}{kA_c}} = 13.10\text{m}^{-1} \quad mL_f = 0.655 \\
 \eta_f(\text{핀 한개의 효율}) &= \frac{\tanh(mL_f)}{mL_f} = 0.878 \\
 \eta_0(\text{핀의 효율}) &= 1 - \frac{A_{fin}}{A_{tot}}(1 - \eta_f) = 0.883 \\
 T_b &= \frac{Q_{tot}}{(\eta_0 A_{tot} h)} + T_{avr} = 14.7^\circ\text{C} \tag{1.3}
 \end{aligned}$$

위의 식 (1.3)에서 구한 것처럼 냉각핀의 온도가 14.7°C 가 되면 공기를 냉각시켜 노트북의 온도를 적정수준에서 유지시킬 수 있다.

2. 방열핀 설계

핀 개수, size 계산

	<p>1. 치수</p> $W_b = 0.37[m]$ $L_b = 0.04[m]$ $N_f = 60[EA]$ $L_f = 0.05[m]$ $t_f = 0.001[m]$ <p>2. 물성치</p> k_{al} (알루미늄 열전달 계수) = $200[W/m-K]$ k_{air} (공기의 열전달 계수) = $0.025[W/m-K]$ N_u (누셀넘버) = 7.55
---	--

$$L_s = \frac{W_b - N_f t_f}{N_f - 1} = 0.0055[m]$$

$$P = 2L_b = 0.78[m]$$

$$A_c = t_f L_b = 0.00039[m^2]$$

$$A_{fin} = 2N_f L_f L_b = 0.273[m^2]$$

$$A_{base} = W_b L_b - N_f A_c = 0.0129[m^2]$$

$$A_{tot} = A_{fin} + A_{base} = 0.2859[m^2]$$

$$T_{in} = 25^\circ C \quad Q_{tot} = 82.05[W]$$

$$Q_{air} = \frac{P_{max}}{(P_{max}/Q_{max} + P_{test}/Q_{test})}$$

$$= 0.008283m^3/s$$

$$\rho_{air} = 1.2kg/m^3 \quad C_{p,air} = 1007J/kg-K$$

$$T_{avr} = 0.5(T_{in} + T_{out}) = 29.1^\circ C$$

$$T_{out} = T_{in} + \frac{Q_{tot}}{Q_{air} \rho_{air} C_{p,air}} = 33.2^\circ C$$

$$T_b = \frac{Q_{tot}}{(\eta_0 A_{tot} h)} + T_{avr} = 49.7^\circ C$$

치수	40x390x50	mm
핀 두께	1	mm
핀 개수	7	EA

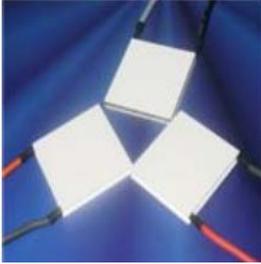
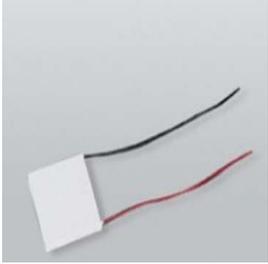
최종 설계된 냉각핀의 치수

치수	370x40x50	mm
핀 두께	1	mm
핀 개수	60	EA

최종 설계된 방열핀의 치수

제3절 개발품 주요 부품선정과정

1. 펠티에 소자

펠티에 소자		
제조사	에버쿨	영상테크
크기 (mm)	40 × 40 × 3.15 (L×H×T)	
최대 단자 전압치	15V	15V
최대 전류치	5A	6A
최대 온도 차	50℃	68℃
선정된 제품	X	O

펠티에 소자를 에버쿨에서 제조한 것을 구매하여 실험 도중 작동이 안 되는 문제점이 발생되어, 먼저 작동이 안 되는 이유를 조사하는 과정에서 과전류와 접선불량으로 인해 발생하는 것을 알게 되었다. 과전류의 원인으로서는 높은 내부의 온도에 의한 누설전류에 의한 것으로 알게 되었다. 그리고 펠티에 소자를 처음 작동 시 냉각기능이 설계한 능력보다 낮아 영상테크사의 펠티에 소자를 구매하게 되었다. 구매 후 작동불량의 문제점에 유의하면서 실험해 본 결과 가장 적합하여 선정하게 되었다.

2. 냉각핀/방열핀 선정방법

방열핀 / 냉각핀		
	방열핀	냉각핀
제품명	AL(SU128-12)	
길이 (mm)	44 × 25 × 44 (L×H×T)	44 × 25 × 360 (L×H×T)
재질	알루미늄	
제조사	서울금속	

방열핀을 선정하기위해 여러 회사의 제품을 찾아보았으나 저희가 원하는 규격의 방열핀이 없어서 업체에 문의해 본 결과 제작 시 비용이 너무 많이 들어서 교수님과 피드백을 받아 어느 정도 치수 가 차이가 있더라도 가장 비슷한 규격을 찾아서 사용하기로 하여 인터넷을 통한 업체 검색과 기계가공관련업체에 직접 전화하여 문의 해본 결과 서울금속의 알루미늄 방열핀이 가장 적합하여 선택하게 되었다.

냉각핀, 방열핀의 이론적인 측면과 구매한 제품의 사양비교

	냉각핀		방열핀	
	이론적 측면	구매한 제품	이론적 측면	구매한 제품
크기 $W_b \times L_f \times L_b$ (mm)	40×50×390	44×25×360	37×50×40	44×25×44
핀의 개수(EA)	7	7	60	42
핀 간격(mm)	5.5	5	5.5	5
핀 두께(mm)	1	2	1	2
재질	알루미늄			

3. 팬

① 공기유입 팬

40x40x10mm 팬		
제조사	coolage	유빈이앤디
소음	19dB	19dB
전류 (DC)	12V	12V
풍속 (CFM)	3.8CFM	2.71CFM
선정된 제품	O	X

② 냉각 팬

60x60x15mm 팬		
제조사	coolage	유빈이앤디
소음	19dB	27dB
전류 (DC)	12V	12V
풍속 (CFM)	20CFM	12CFM
선정된 제품	O	X

③ 공기방출 팬

80x80x25mm 팬		
제조사	coolage	유빈이앤디
소음	14~18dB	23dB
전류 (DC)	12V	12V
풍속 (CFM)	27.9CFM	22.26CFM
선정된 제품	O	X

각 사이즈별로 팬을 타 제품과 비교해 본 결과 전류는 12V로 일정하나 풍속과 소음에서 차이가 나기 때문에 풍속은 강하고 소음이 적은 coolage의 제품을 선정하게 되었다.

4. 전원장치

① 펠티에 구동전원

	사양	제품	UP-3005D
	출력전압(CV)		0~30V
	출력 전류 (CC)		0~5A
	5V의 FIX 출력	번짐 거부	2m Vrms. 이상
		전압 정확도	±1 %
		출력 전류	1A
	번짐 거부	전압	0.3m Vrms.
		전류	0.005%+ 2mV 이상
	라인규격	전압	0.02%+ 2mA
		전류	0.005%+ 2mV 이상
	하중 규정		0.1V
	전압 규정		0.01A
	과도 복구 시간		100 μs
	디스플레이어	전압	3 ½ Vrms.
		전류	3 ½ V
	보호	과전압	DC 출력 전압의 전체 스케일 + 9%
과전류			
온도			
운영환경		0~40 °C, 80%R.H.	
AC전원		AC 110/220V ± 10% , 50/60 Hz	
무게		7.2kg	
치수		130X165X330 (WXHXD mm)	

펠티에 소자 및 팬의 필요 전력 및 전압을 알아보고 불량품의 유무를 확인하기 위해서 사용되는 장치로써 디스플레이로 전압 및 전력이 나타나기 때문에 쉽게 확인이 가능하고 메카트로닉스 실험실에서 대여가 가능한 장점 때문에 선정하게 되었다. 그리고 펠티에를 구동할 때 사용한 전류는 8V이고 전압은 2.3A로 사용하였으며. 선정 한 이유는 처음 실험을 시작했을 때에는 펠티에의 정격전류가 12V로 기재되어 있어서 12V 주고 구동하였다. 구동해본 결과 펠티에의 잦은 고장으로 실험이 자주 중단되게 되었다. 그래서 저희는 고장 발생하는 이유를 조사해본 결과 정격전류가 12V로 기재되어 있다면 처음에는 구동이 되지만 장시간 동안 사용 시 발열부분의 열로 인해 내부에서 파손이 되어 과전류가 발생하는 것을 알게 되었고, 펠티에 소자를 사용할 때 과전류가 발생되지 않으면서 최고의 효율을 내기 위해서는 정격전류의 60 ~ 70%의 전류를 사용하여야 된다는 것도 알게 되었다. 그래서 정격전류 12V의 60~70%값인 7~9V를 실험해본 결과 8V가 가장효율이 좋게 나와서 적정전류라는 답을 얻어 8V를 사용하게 되었다.

전류(V)	7	8	9
전압(A)	2.87	3.15	3.68
펠티에 소자 온도 (°C)	17.2	15.4	16.3

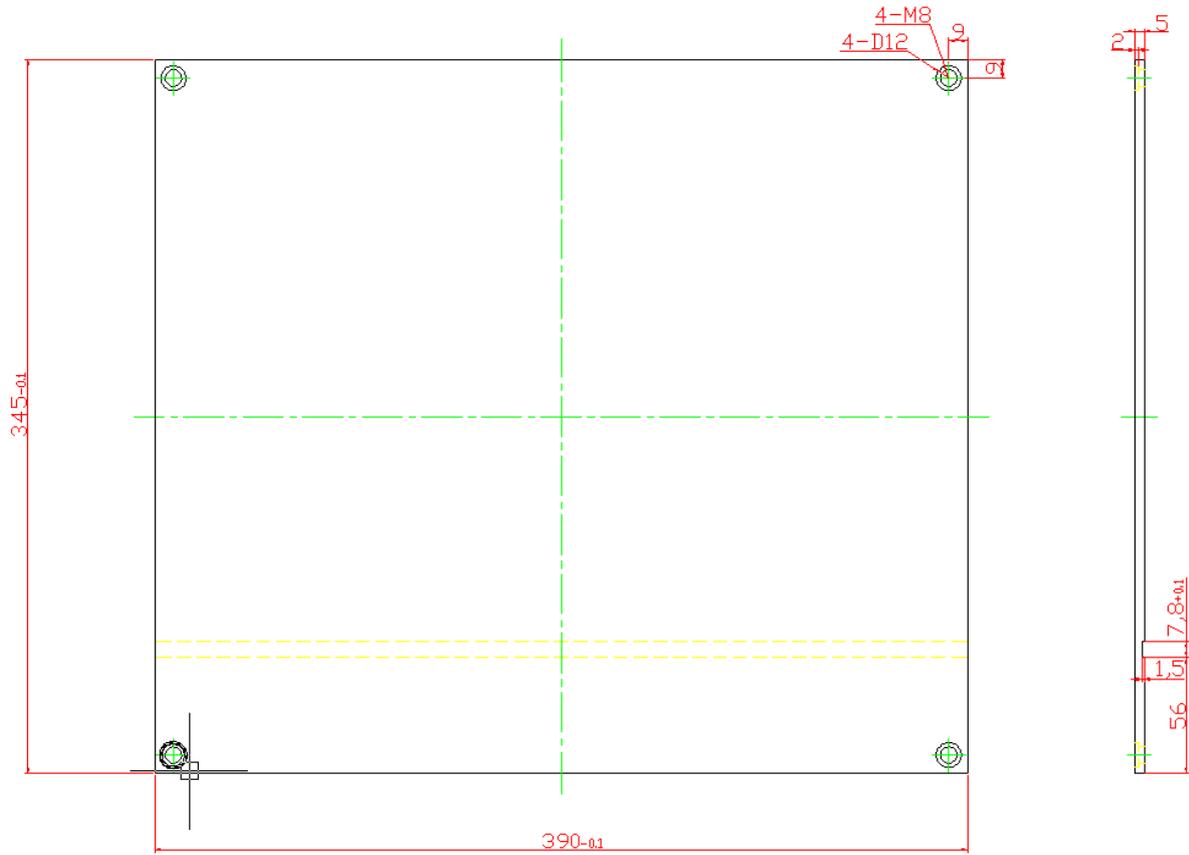
② 팬 구동전원(adapter)

직류 전원공급장치		
제조사	VANSON	완전사
모델명	NT-900X	SM-1000
정격입력	AC110V/ 220V, 60Hz, 0.1A	AC110V/ 220V, 60Hz, 0.2A
정격출력	DC15V/4.5A	DC15V/1.5A
선정된 제품	O	O

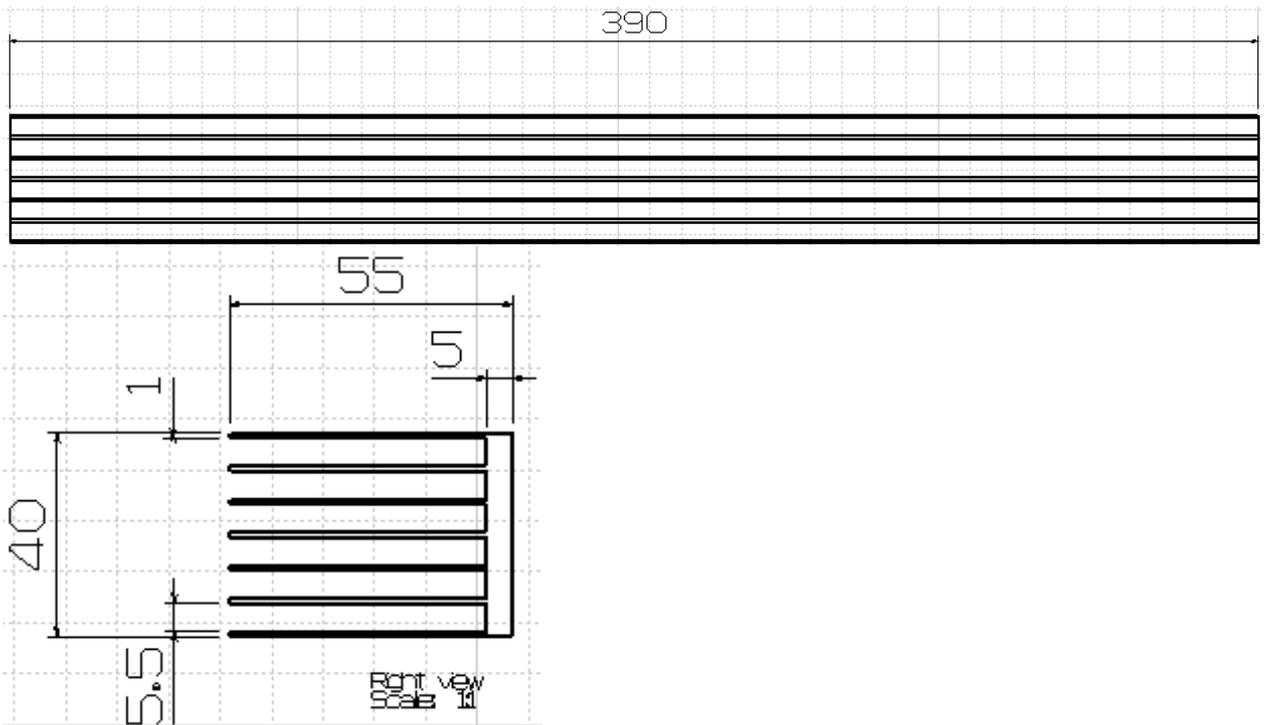
첫 실험을 할 때에는 펠티에소자와 팬을 함께 구동하기 위해 15V/4.5A의 NT-900X의 전원 공급장치를 사용하려 하였으나 펠티에의 과전류로 인한 잦은 고장으로 인하여 공기의 흡입부와 방출부의 팬만을 구동시키는 전원공급장치로 사용하고 펠티에의 발열부를 냉각시키기 위한 팬의 전원공급장치로는 전류를 3~15V까지 조절이 가능하고 팬에 전력을 공급하는 장치로 사용하기 위한 장치이므로 전압이 높지 않기 때문에 가격이 저렴한 SM-1000제품을 선정하게 되었다.

부 조립도

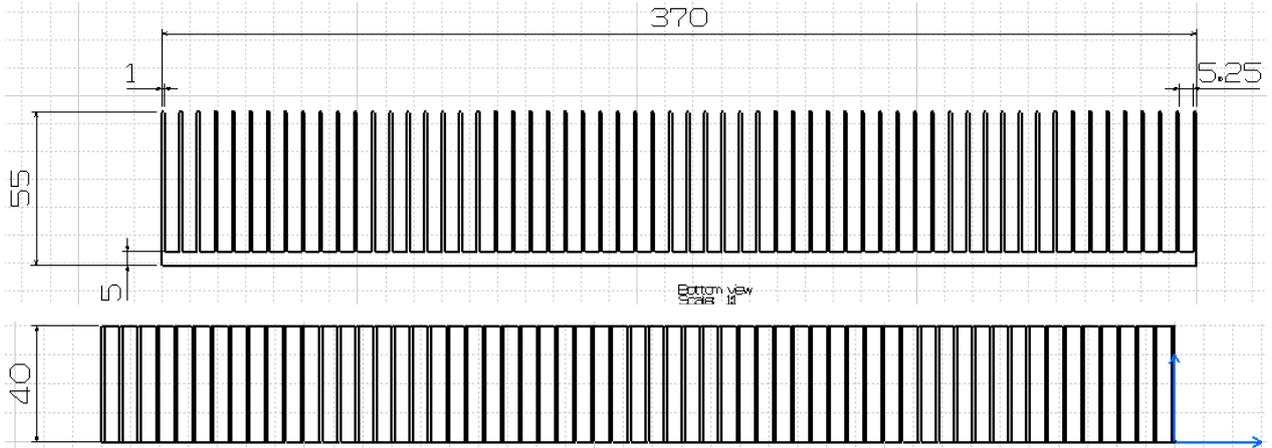
케이스 하부판



냉각핀



방열핀



	품명	Size	비고(사양)
①	흡입 팬	40x40x10mm	풍속 : 3.8CFM 소음 : 19dB
②	방출 팬	80x80x25mm	풍속 : 27.9CFM 소음 : 19dB
③	방열핀 냉각 팬	40x40x10mm	풍속 : 3.8CFM 소음 : 19dB
④	펄티에소자	40x40x3.15mm	전압치 : 15V 전류치 6A 온도 차 : 68℃

본 개발품의 케이스는 밀폐가 되어야하며 외부와의 열 차단이 잘 되어야 하는 특징이 있어서 재질은 열전도성이 약한 플라스틱으로 제작을 하려고 하였으나 주물로 소량생산을 하기에는 단가가 비싸 제작에 용이하지 않은 단점이 있어서 가격이 저렴하며 제작이 쉽고 전 시회에 출품할 때 내부가 보이는 것이 좋다고 판단되어 차선택으로 투명한 아크릴 소재를 이용하여 케이스를 제작하게 되었다.

제3장 제 작

제1절 제작

1. 제작 일정 및 제작과정



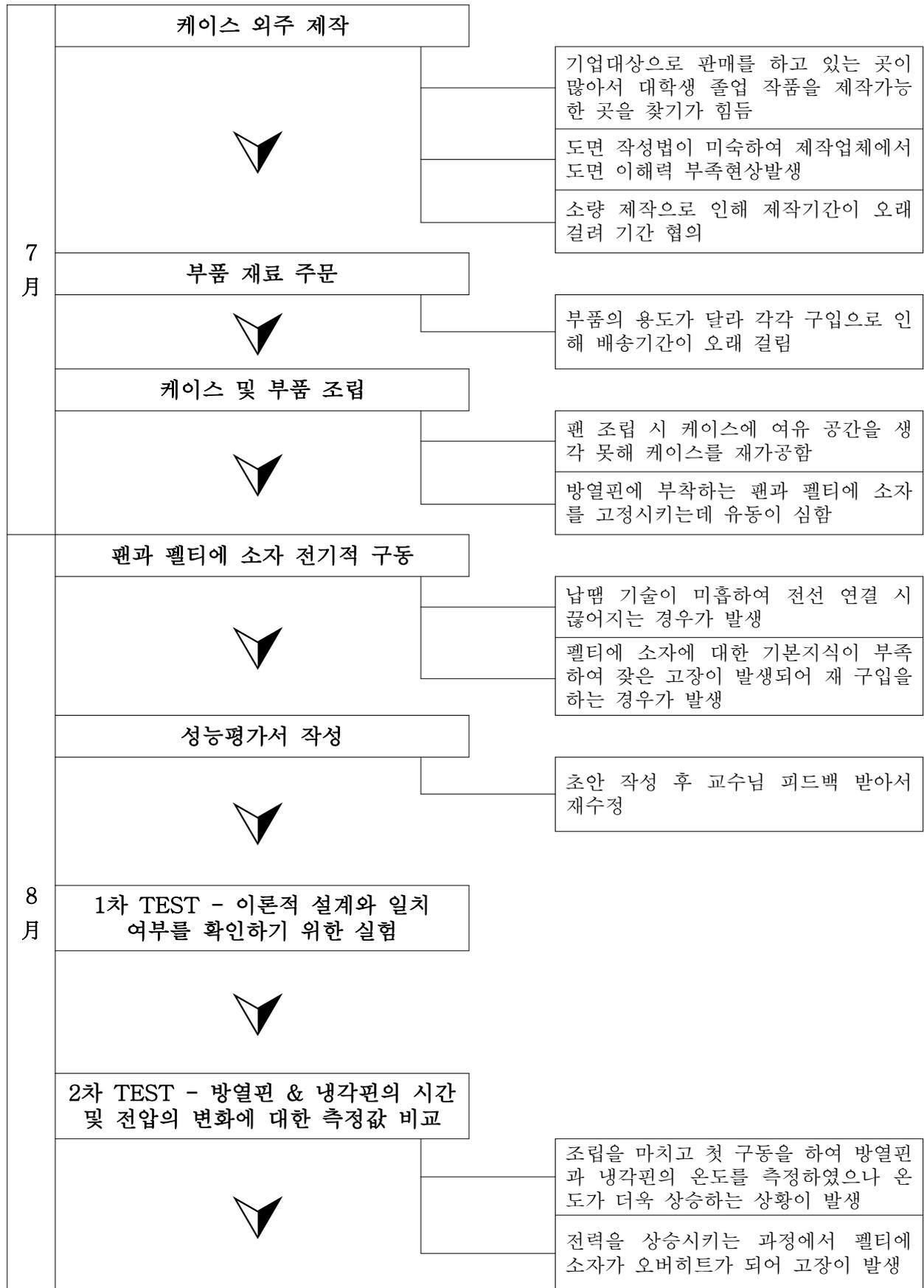
표 3.2.1 제작 일정 및 과정

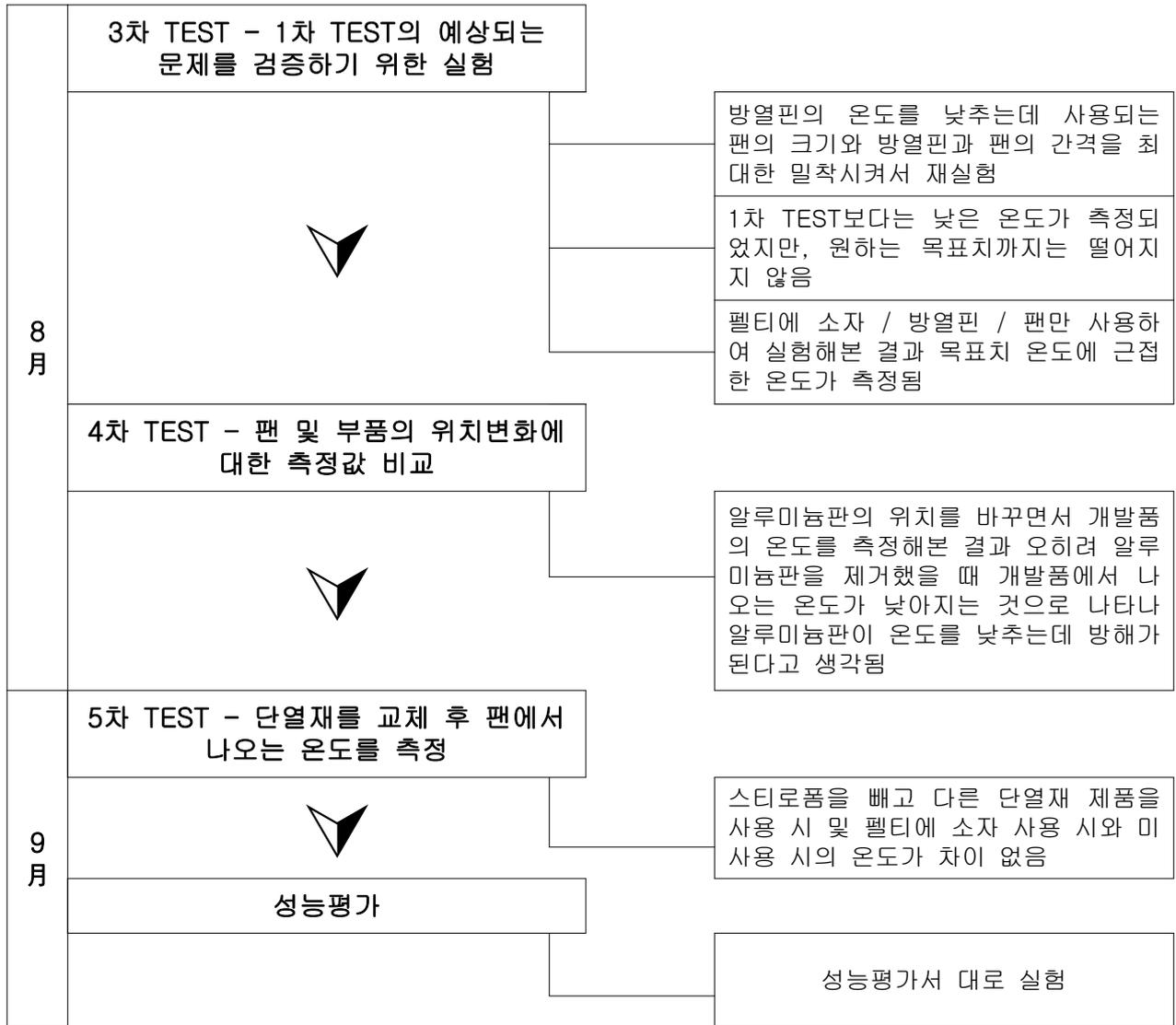
▨ : 예정 일정 ■ : 실제 소요된 일정

2. 제작의 문제점 및 처리결과

제작의 문제점	문제점 보완
1. 방열핀, 냉각핀 설계 후 제품 구매하는데 원하는 치수대로 구매가 불가능하다.	1. 실무경험이 많으신 교수님께 피드백 및 근사한 치수를 인터넷에서 조사하여 대체한다.
2. 부품구매 후 케이스에 조립하는 과정에서 결합이 안 된다.	2. 사포 및 드릴을 이용하여 재가공한다.
3. 서멀구리스를 이용하여 방열핀, 냉각핀을 고정이 안된다.	3. 방열핀, 단열재에 볼트를 이용하여 고정시킨다.

제2절 공정도





제3절 개발품 기본동작 실험

1차 TEST

- 이론적 설계와 일치 여부를 확인하기 위한 실험

실험목적

완성된 개발품이 이론적 배경으로 설계한 데이터 값과 비교하여 목표 온도에 어느 정도 일치하는지를 테스트하기 위한 실험.

실험조건

목표 온도 : 14.7℃

실내 온도 : 24~25℃

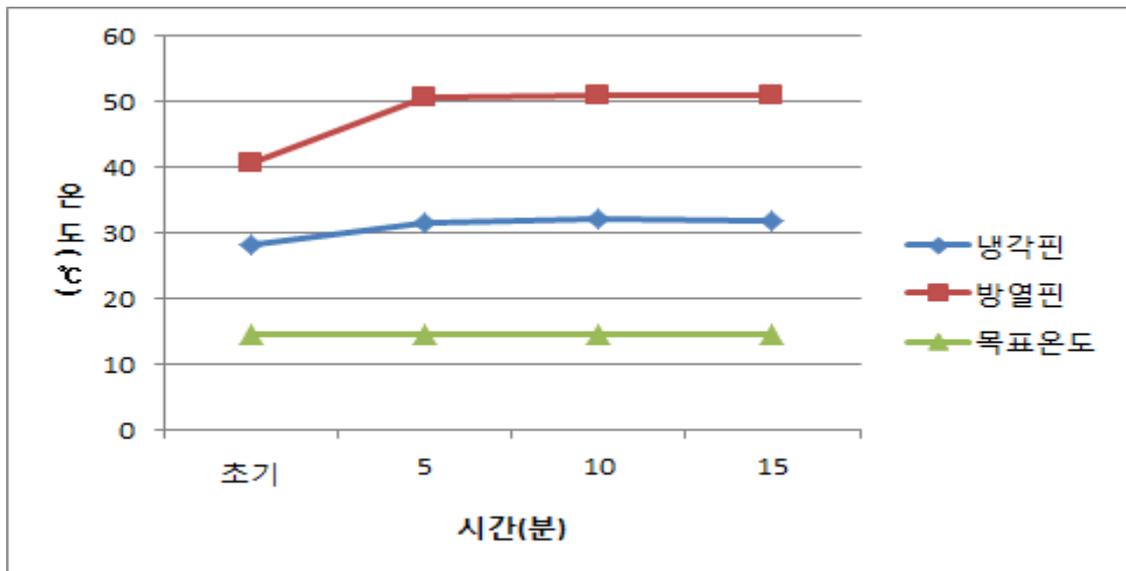
전압 : 15V

온도 측정 방법

위치 : 방열핀 및 냉각핀에 직접 부착

- 기존 설계안에 대한 방열핀 & 냉각핀의 온도

품명 \ 분	초기	5	10	15
냉각핀 온도(℃)	28.3	31.5	32.2	32.0
방열핀 온도(℃)	40.6	50.7	51.0	50.9



결과분석 (실패)

케이스에 부품을 전부 장착하여 온도를 측정하였을 때는 이론적 설계치보다 온도가 높게 측정되어 목표온도에 도달하지 못한 결과가 나왔다. 다음 실험에서는 1차 TEST의 정격전류보다 낮추어 실험을 할 것이다.

2차 TEST

- 방열핀 & 냉각핀의 시간 및 전류의 변화에 대한 측정값 비교

실험목적

1차 TSET에서 발견된 문제점은 펠티에 소자의 정격전류가 15V이지만 정격전류만큼 전류를 공급하면 효율이 떨어져 오히려 온도가 상승하는 것으로 조사되어 전류를 낮추어 실험

실험조건

목표 온도 : 14.7℃

실내 온도 : 24~25℃

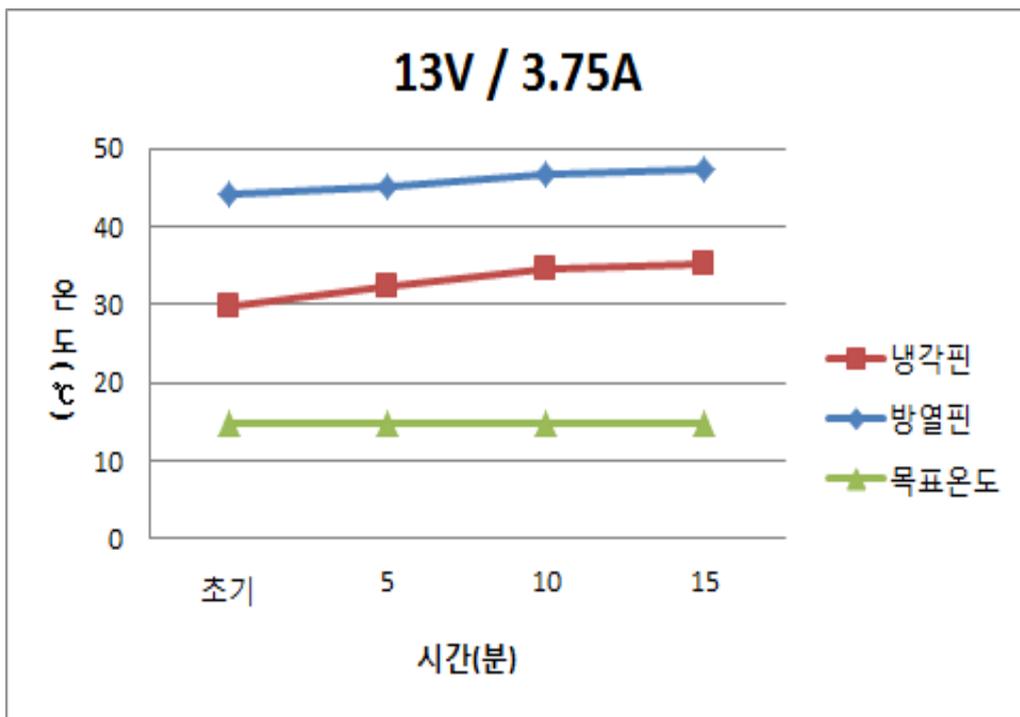
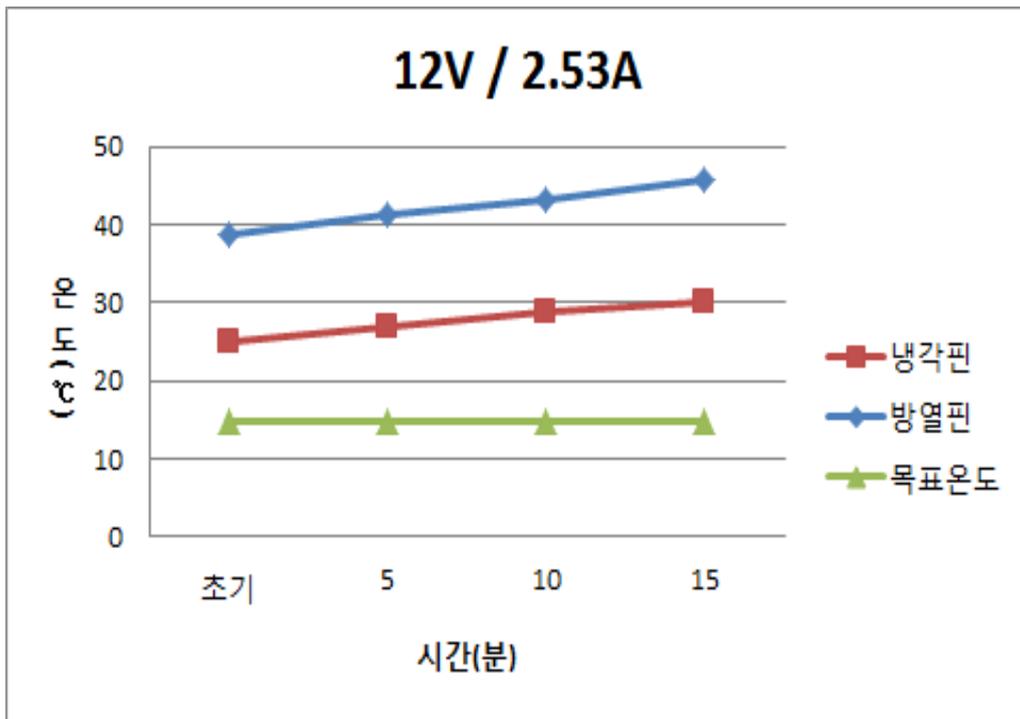
온도 측정 방법

위치 : 방열핀 및 냉각핀에 직접 부착

실험 1) 기존 설계안에 대한 방열핀 & 냉각핀의 온도

<초기조건> 12V / 2.53A				
분	초기	5	10	15
품명				
냉각핀 온도(℃)	25.1	26.8	28.8	30.1
방열핀 온도(℃)	38.6	41.2	43.2	45.6

<초기조건> 13V / 3.75A				
분	초기	5	10	15
품명				
냉각핀 온도(℃)	29.9	32.2	34.6	35.3
방열핀 온도(℃)	44.2	45.1	46.9	47.3



결과분석 (실패)
 1차 TEST보다는 온도가 낮게 나왔지만 목표온도인 14.7°C에 미치지 못하여 실패하였다. 다음 실험에서는 방열핀의 온도를 더 잘 식혀주기 위해 방열핀을 식혀주는 팬의 크기를 바꿔 가면서 실험을 할 것이다.

3차 TEST

- 1차 TEST의 예상되는 문제를 검증하기 위한 실험

실험목적

2차 TEST에서 발생된 문제점이 펠티에 소자의 발열부위를 냉각하지 못하여 온도가 상승되는 것으로 판단되어 이를 검증하기 위한 실험

실험조건

목표 온도 : 14.7℃

실내 온도 : 24~25℃

온도 측정 방법

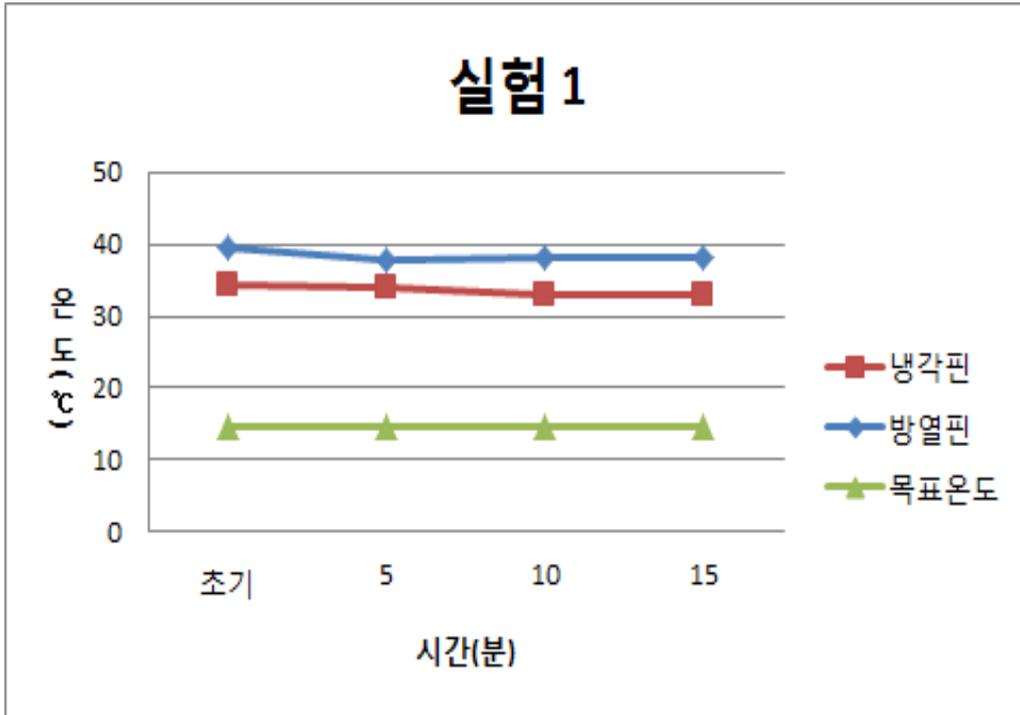
위치 : 방열핀 및 냉각핀에 직접 부착

실험 1) 방열핀에 40×40 FAN을 밀착하여 설치했을 때 온도

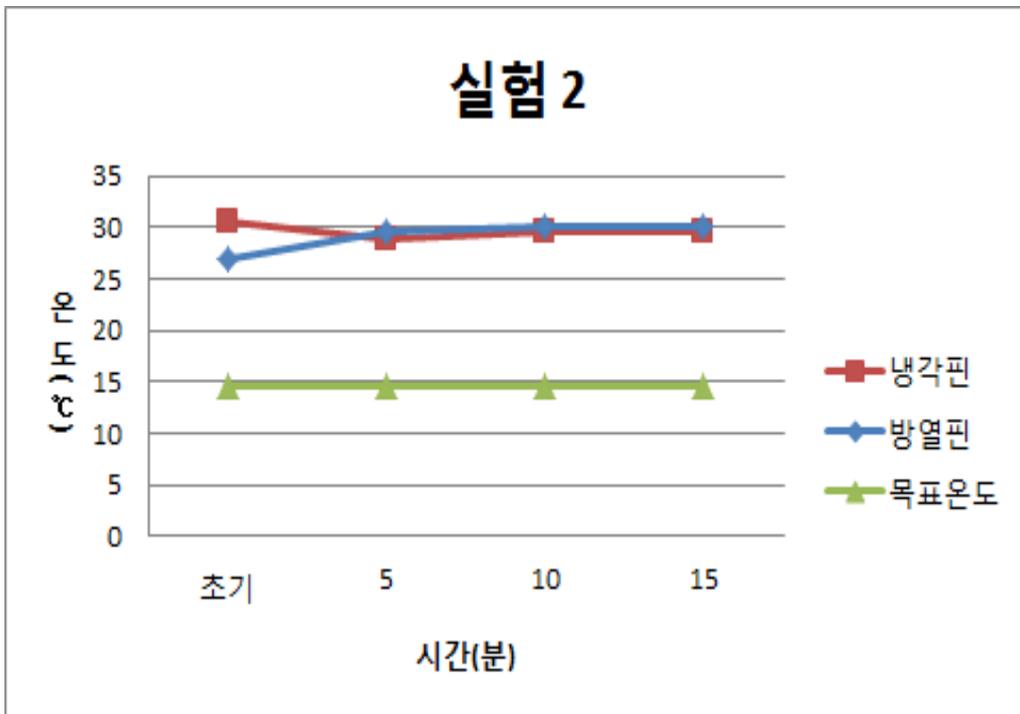
<초기조건> 12V / 3.13A				
품명 \ 분	초기	5	10	15
냉각핀 온도(℃)	34.2	34	32.9	32.9
방열핀 온도(℃)	39.7	37.9	38	38

실험 2) 방열핀에 60×60 FAN을 밀착하여 설치했을 때 온도

<초기조건> 12V / 3.23A				
품명 \ 분	초기	5	10	15
냉각핀 온도(℃)	30.7	28.9	29.5	29.6
방열핀 온도(℃)	26.9	29.5	30.2	30



실험1분석 (실패)
 방열핀에 40×40 FAN을 밀착하여 설치한 후에 온도를 측정해 보았으나 방열핀의 온도가 39°C정도로 목표온도인 14.7°C에 미치지 못하는 것으로 나타났다.



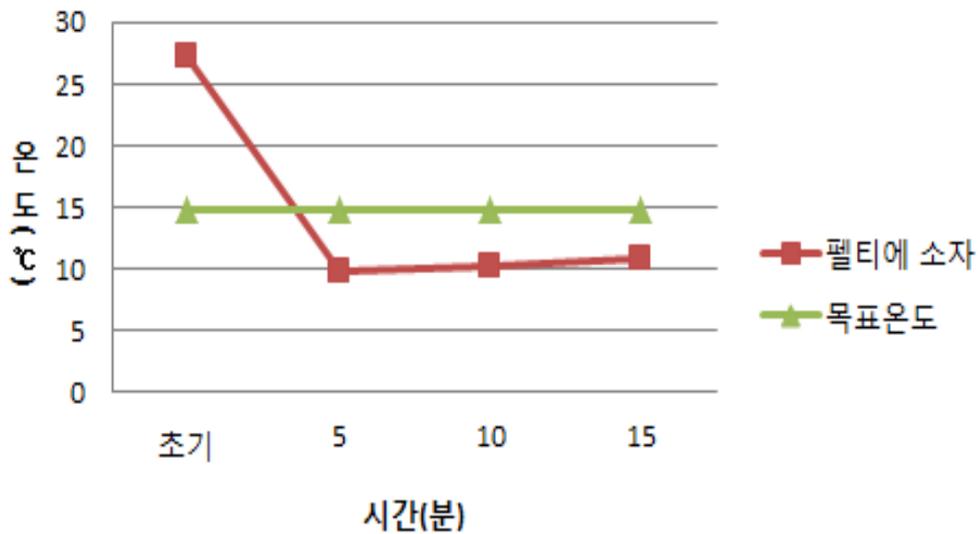
실험2분석 (실패)
 방열핀을 60×60 FAN으로 교체하여 설치한 후 온도를 측정한 결과 실험1 보다는 방열핀의 온도가 30°C로 낮게 나타났지만, 마찬가지로 목표온도인 14.7°C에는 떨어지지 않았다.

실험 3) 펠티에 소자에 직접 온도계를 부착하여 측정 했을때의 온도



〈참고실험〉					
분	초기	10	15	20	
품명					
펠티에 소자 온도 (℃)	27.2	9.8	10.2	10.9	

실험 3



결과분석 (성공)

예상된 문제점을 실험1,2에서 나타난 결과에서 검증되어 온도가 1차 TEST보다 낮아 졌지만 목표치에는 도달하지 못하여 펠티에 소자와 냉각핀 사이에 결속을 위한 판이 문제가 되는 것으로 판단되어 검증하고자 실험3을 진행한 결과 목표치보다 온도가 낮아진 것으로 확인 되었다. 다음실험에서는 알루미늄 판의 위치를 바꿔보면서 실험을 할 것이다.

4차 TEST

- 팬 및 부품의 위치변화에 대한 측정값 비교

실험목적

3차 TEST에서 모색된 방안을 가지고 재실험 및 성능을 향상시키기 위한 새로운 방안을 모색하는 실험

실험조건

목표 온도 : 20℃

실내 온도 : 24~25℃

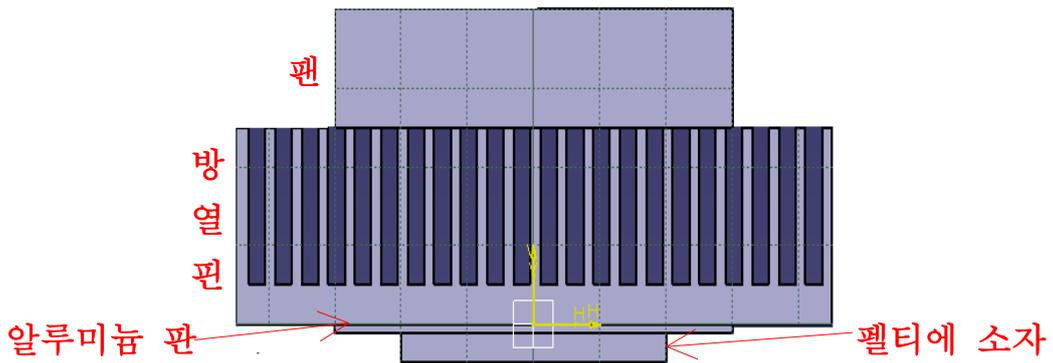
온도 측정 방법

위치 : 배출되는 팬에서 5mm 띄운 후 측정



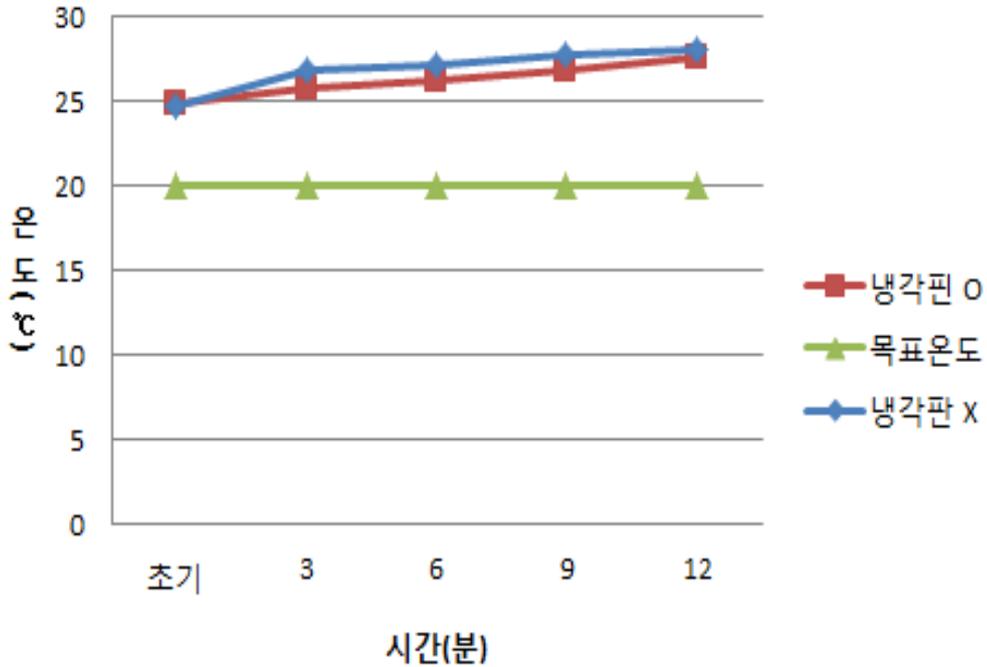
	구성 및 내용
방안 1	[냉각팬/방열핀/알루미늄 판/펠티에소자&단열재/냉각핀]
	기존 구성으로 실험을 하는데 냉각핀의 사용유무에 대한 온도 변화 실험이다.
방안 2	[냉각팬/방열핀/펠티에소자&스티로폼/알루미늄 판/냉각핀]
	방안 1의 실험결과 목표온도에 미치지 못하여 위와 동일한 구성에서 알루미늄판의 위치를 바꿔 재실험.
방안 3	[냉각팬/방열핀/펠티에소자&스티로폼/냉각핀]
	방안 2의 실험 역시 목표온도에 미치지 못해 알루미늄판을 제거하고 위에 동일한 조건에서 재실험.
방안 4	[냉각팬/방열핀/펠티에소자&스티로폼/냉각핀]
	방안 3에서 효율이 향상되어 공기유동에 변화를 주기 위해 흡입팬의 각도를 변경하여 재실험.

방안 1)



〈조건〉 냉각핀 : O					
분	초기	3	6	9	12
온도(℃)	24.9	25.8	26.2	26.9	27.6
〈조건〉 냉각핀 : X					
분	초기	3	6	9	12
온도(℃)	24.7	26.8	27.2	27.8	28.1

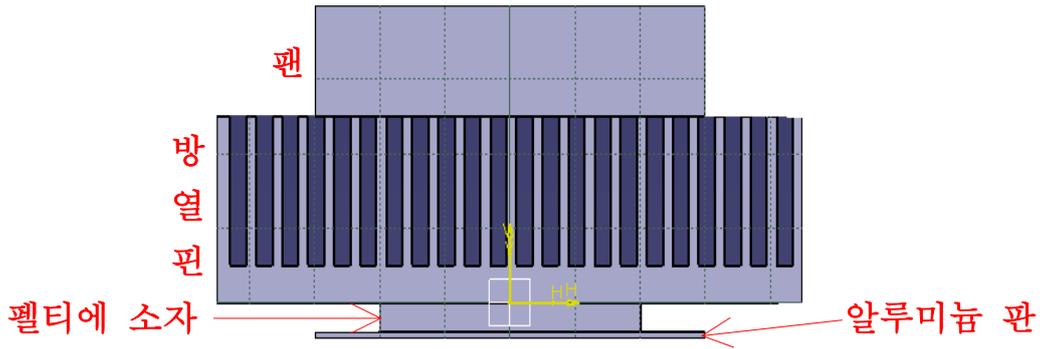
[팬/방열핀/알루미늄 판/펠티에소자&스티로폼/냉각핀]



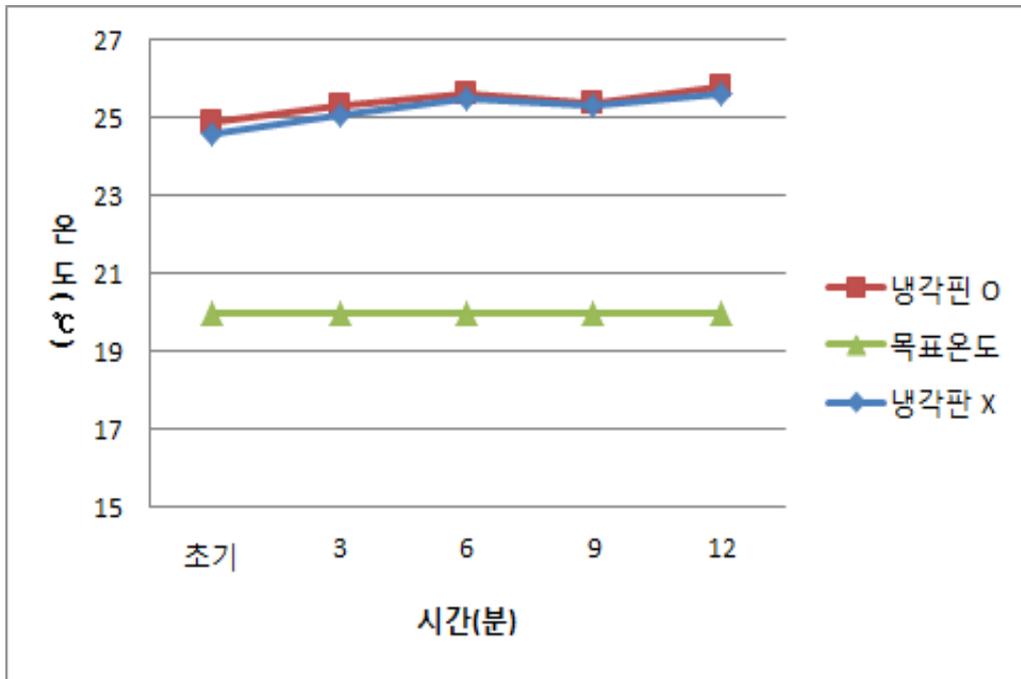
방안 1 분석 (실패)

펠티에 소자에서 나오는 열기를 좀 더 효율적으로 식혀주기 위해 알루미늄판을 펠티에 소자 방열부 뒷 편에 설치하여 방출팬에서 나오는 공기의 온도를 측정해 본 결과 냉각핀의 설치 유·무에 상관없이 목표온도인 20℃에는 도달하지 못하였다.

방안 2)



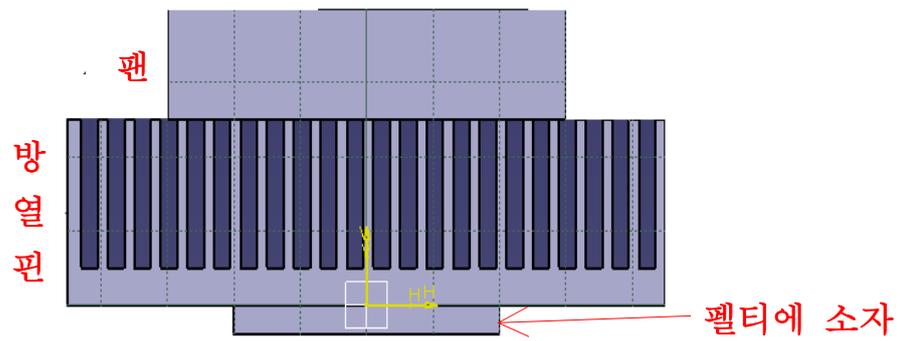
<조건> 냉각핀 : O					
분	초기	3	6	9	12
온도	24.9℃	25.3℃	25.6℃	25.4℃	25.8℃
<조건> 냉각핀 : X					
분	초기	3	6	9	12
온도	24.6℃	25.1℃	25.5℃	25.3℃	25.6℃
[팬/방열핀/펠티에 소자&스티로폼/알루미늄판/냉각핀]					



방안 2 분석 (실패)

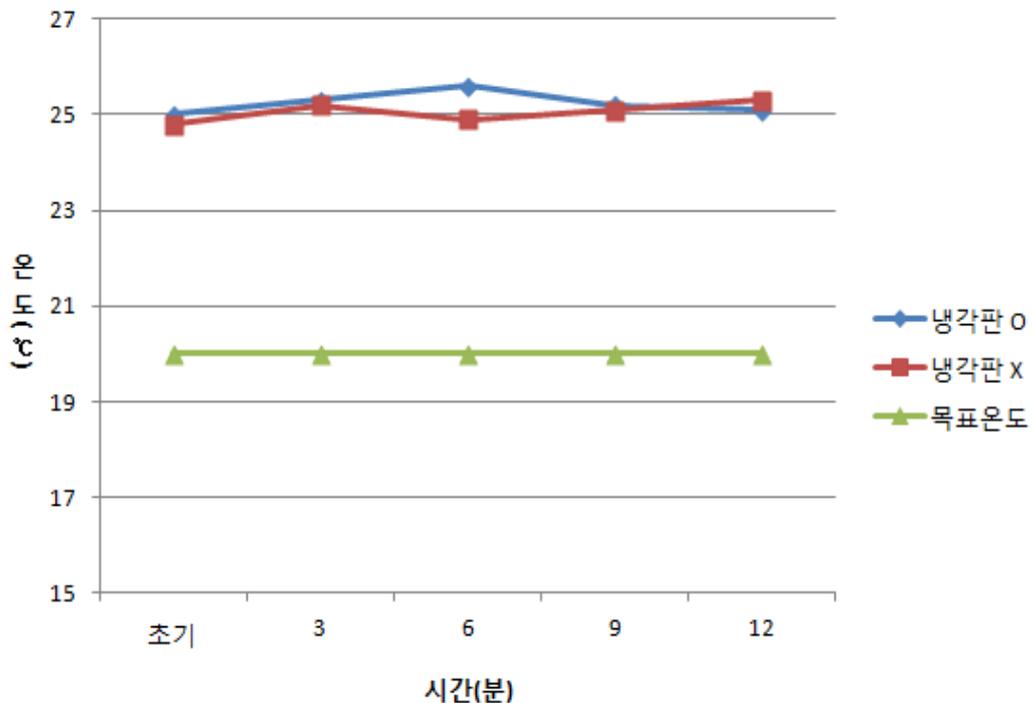
냉각 효율을 상승시키기 위해 알루미늄판의 위치를 펠티에소자 냉각부 앞에 설치하여 냉각면적을 넓게 하여 방출팬의 온도를 측정해본 결과 25℃대로 방안1 보다는 낮은 온도가 측정되었지만 목표온도에는 미치지 못하였다.

방안 3)



〈조건〉 냉각핀 : O					
분	초기	3	6	9	12
온도	25.0℃	25.3℃	25.6℃	25.2℃	25.1℃
〈조건〉 냉각핀 : X					
분	초기	3	6	9	12
온도	24.8℃	25.2℃	24.9℃	25.1℃	25.3℃

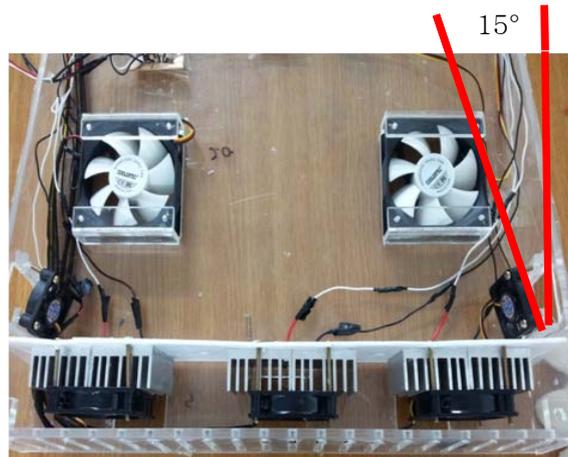
[팬/방열핀/펄티에 소자&스티로폼/냉각핀]



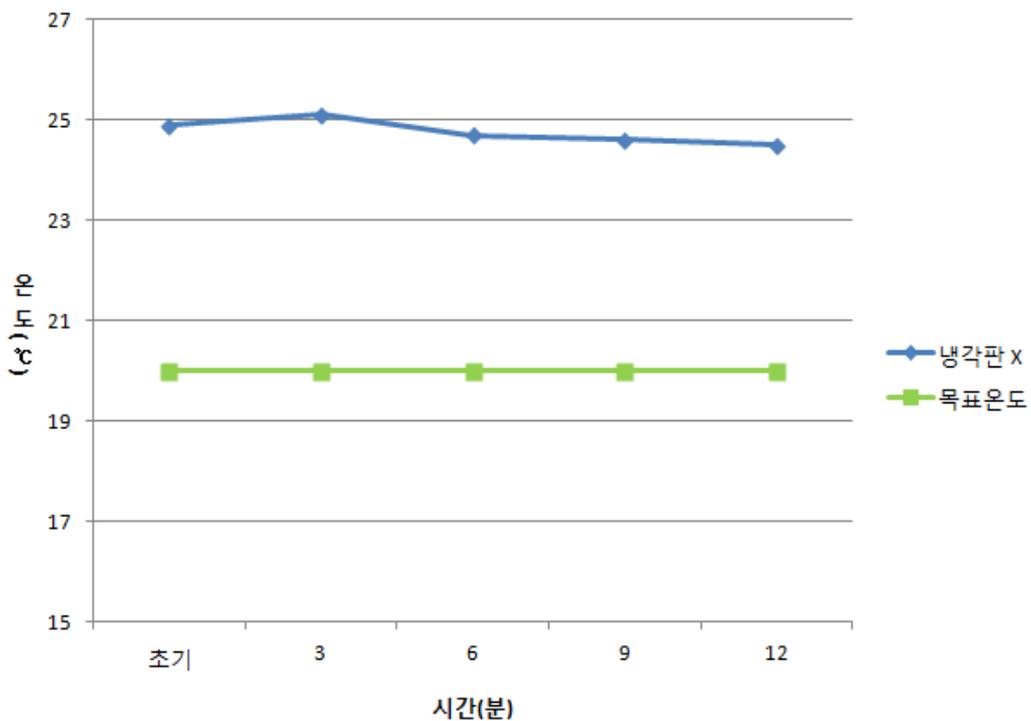
방안 3 분석 (실패)

알루미늄판을 제거한 상태에서 방출팬에서 나오는 온도를 측정한 결과 방안1, 방안2와 같이 25℃정도를 유지하는 것으로 나타났다. 따라서 알루미늄판이 냉각효율을 높이는것에는 전혀 효과가 없는 것으로 나타났다.

방안 4)



〈조건〉 냉각핀 : X					
분	초기	3	6	9	12
온도	24.9℃	25.1℃	24.7℃	24.6℃	24.5℃
[팬/방열핀/펠티에소자&스티로폼/냉각핀]					



방안 4 분석 (실패)

기존의 공기유동을 변경하기 위해 흡입팬의 각도변화(90°→75°)를 주어 실험을 해보았지만, 방안 3의 데이터와 별 차이가 없다는 것을 알게 되었다. 실패한 요인을 가지고 다음 실험에서는 공기유동에 대한 유체역학적 지식을 습득하여 재 실험을 하거나, 방열핀의 열기가 넘어오는 것을 방지하기 위해 단열재를 교체하여 재실험을 해 볼 것이다.

5차 TEST - 단열재를 교체 후 팬에서 나오는 온도를 측정

실험목적

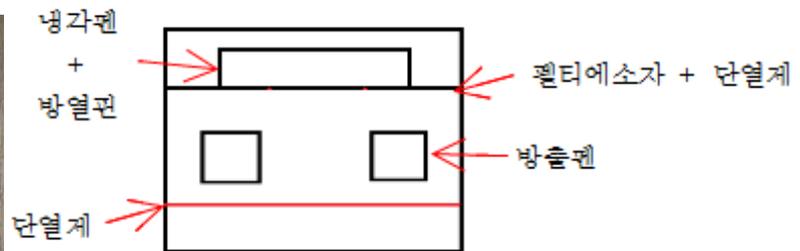
기존에 사용하던 스티로폼 단열제로는 방열핀부분의 열이 앞으로 넘어오는 것으로 생각되어 열이 전달되지 않도록 단열재를 교체하여 냉각부의 온도를 측정.

실험조건

- 목표 온도 : 20℃
- 실내 온도 : 23~25℃
- 온도 측정 방법
- 위치 : 배출되는 팬에서 5mm 띄운 후 측정

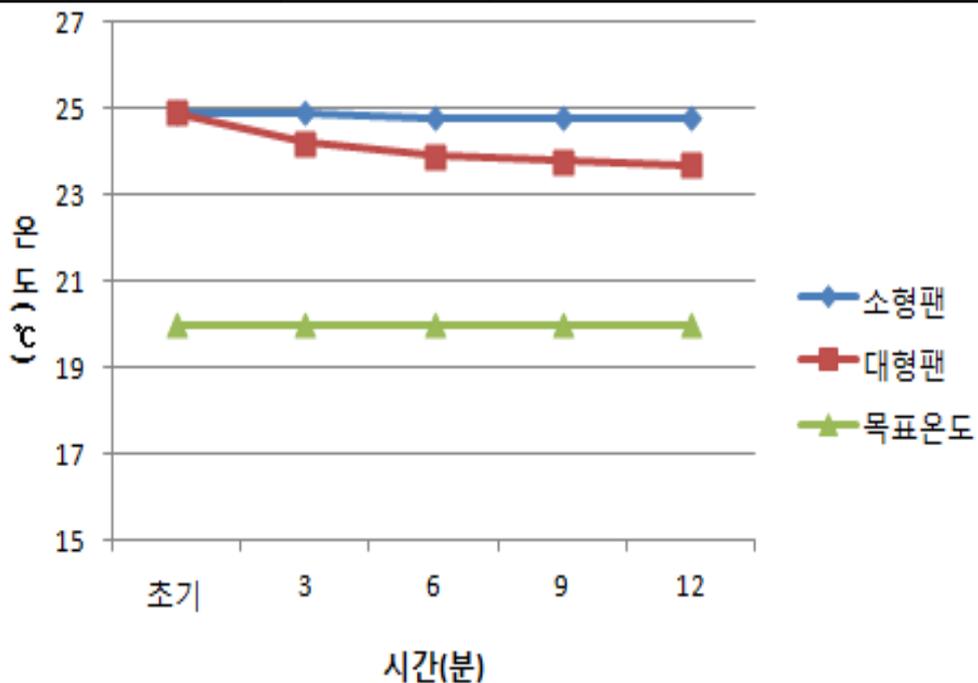


실험 1)

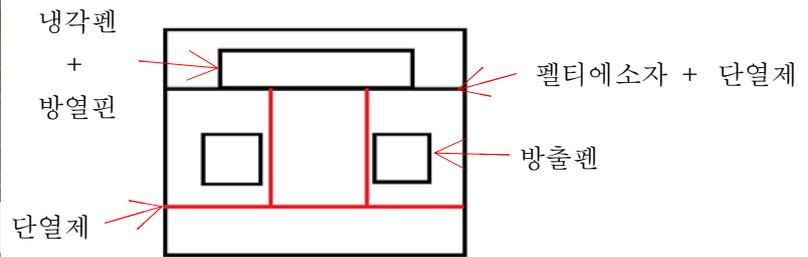


실험1) 펄티에 소자 O

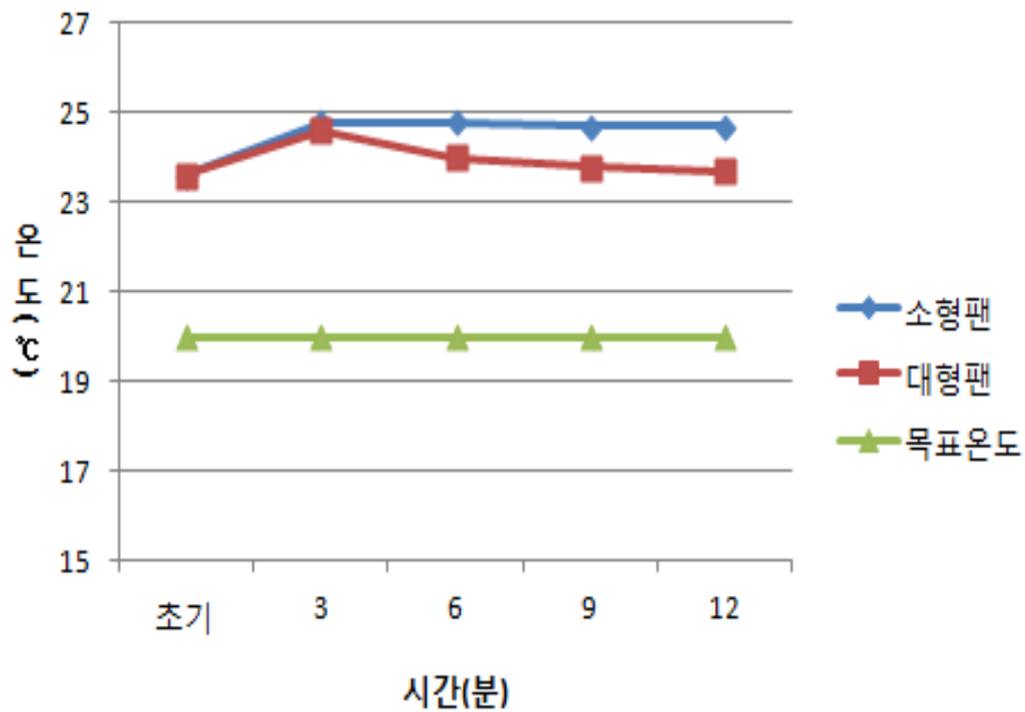
분	초기	3	6	9	12
소형 팬	24.9℃	24.9℃	24.8℃	24.8℃	24.8℃
대형 팬	24.9℃	24.2℃	23.9℃	23.8℃	23.7℃



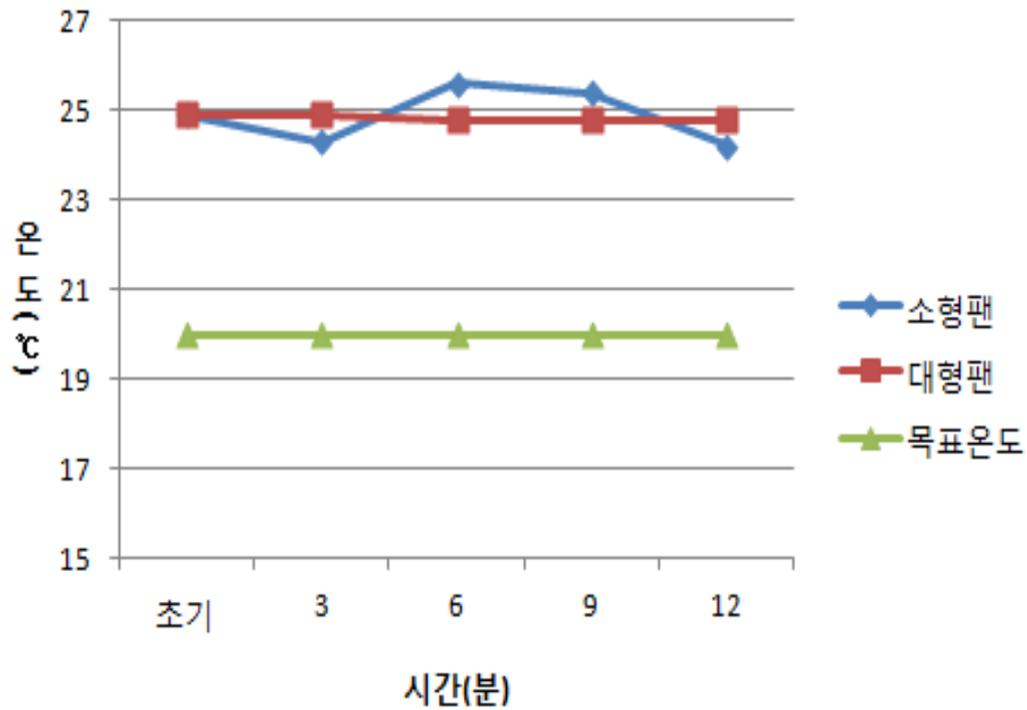
실험 2)



실험2.1) 펠티에 소자 X					
분	초기	3	6	9	12
소형 팬	23.6℃	24.8℃	24.8℃	24.7℃	24.7℃
대형 팬	23.6℃	24.6℃	24.0℃	23.8℃	23.7℃



실험2.2) 펠티에 소자 O					
분	초기	3	6	9	12
소형 팬	24.9℃	24.3℃	25.6℃	25.4℃	24.2℃
대형 팬	24.9℃	24.9℃	24.8℃	24.8℃	24.8℃



결과분석 (실패)

방열핀에서 발생하는 열기가 노트북 내부까지 전달되는 것으로 판단되어 단열재를 교체하고 새롭게 배치해 실험해보았으나, 별 차이가 없는 것으로 나왔고, 펠티에 소자를 사용 시와 미사용 시의 온도가 차이가 없는 것을 알 수 있다.

제4장 성능 평가

제1절 펠티에 소자 노트북 쿨러 평가 계획서

Notebook Cooler 목표

기존 노트북 쿨러는 CPU, 메인보드, HDD의 온도를 낮추는데 효능이 저조하여 저희는 노트북 쿨러의 외부온도를 기준으로 하여 그 온도에서 발열이 된 노트북의 CPU, 메인보드, HDD의 온도를 5 ~ 12분 안에 일상적으로 노트북을 사용이 가능한 온도인 50℃ ~ 60℃로 낮추는 것이 목표이다.

목적을 달성하는데 발생하는 문제요인

첫 번째는 평가를 시행하는 공간의 실내온도가 일정하도록 하는 방안과 두 번째는 평가를 하는데 필요한 장비기기 대여가능 여부 및 대여 실패 시 다른 측정 방안 두 가지의 문제요인이 발견이 되었다.

문제요인을 해결하기 위한 방법

첫 번째 문제요인은 실내온도가 일정하도록 하는 공간을 지인을 통해 정보를 얻어 이번 주 목요일에 답변이 올 예정이며, 두 번째 문제요인은 열 측정기는 김봉훈 교수님의 열 길드실에서 대여를 할 것이며, 노트북 자체 온도 측정은 프로그램 (고클린 & HWmonitor)을 사용할 것이다.

평가 1. Notebook Cooler Spec 측정

 노트북 쿨러	측정기기	공기온도 측정기 (HH-23)
	측정항목	쿨러에서 나오는 공기의 온도
	평가목적	해석한 값과 기존제품의 성능이 일치하는지에 대한 평가

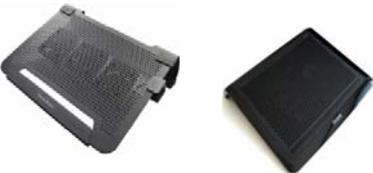
평가 2-1. Notebook 상태측정

 노트북	측정기기	HWmonitor
	측정항목	CPU, HDD, 메인보드
	평가목적	쿨러 사용 전의 노트북 발열상태 측정

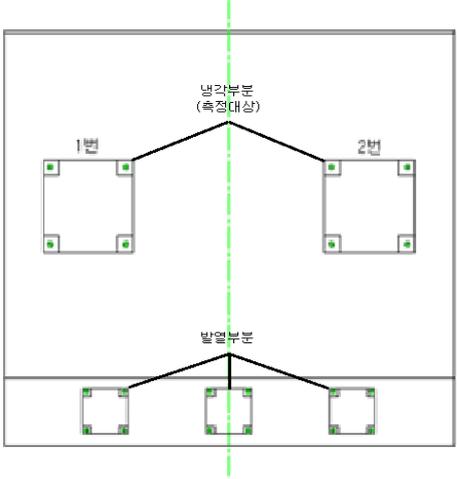
평가 2-2. Notebook 상대측정

 <p>노트북 + 노트북 쿨러</p>	측정기기	HWmonitor
	측정항목	CPU, HDD, 메인보드
	평가목적	쿨러 사용 후의 노트북 발열상태 측정

평가 3. 타 사 제품의 노트북 쿨러와 펠티에 소자 노트북 쿨러 비교

 <p>쿨러마스터 (NotePal U3) 노트북 쿨러</p>	측정기기	HWmonitor
	측정항목	CPU, HDD, 메인보드
	평가목적	타 제품과 비교하여 성능측면에서 얼마나 우수한지를 확인하기위한 평가

평가 1. Notebook Cooler Spec 측정



※내 용

노트북 쿨러를 작동시켜 측정장치를 사용하여 1번과 2번에서 나오는 팬 온도를 2분마다 측정하여 정상상태의 도달하는데 걸리는 시간과 온도를 측정 (고 사양 프로그램을 사용하여 발열이 최고치가 되는 데에 걸리는 시간이 5분정도 소요가 되어 6분을 기준으로 잡았고 타 사 및 개인의 측정방법을 토대로 2분마다 측정하는 것으로 선정하였습니다.)

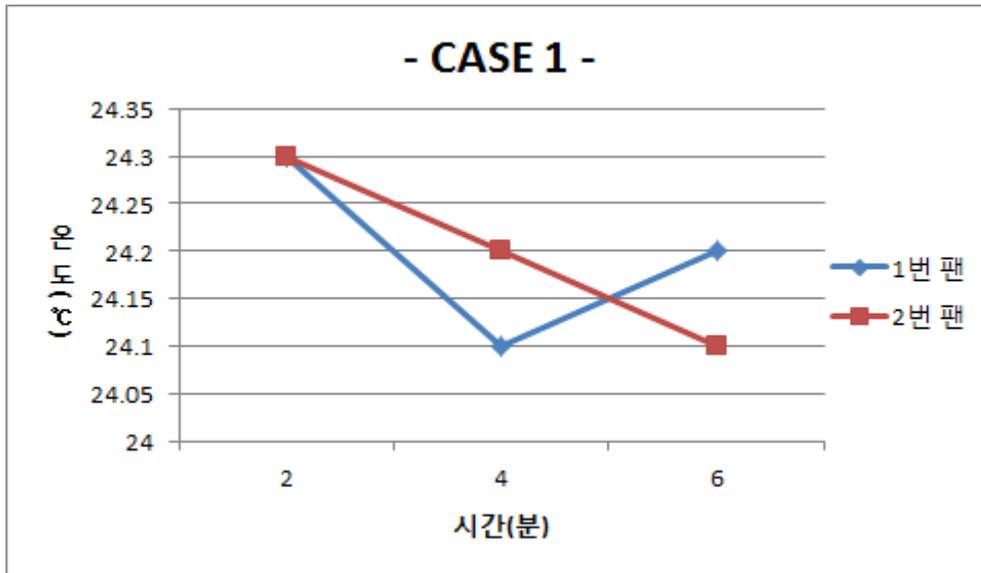
※조 건

1. 실내온도를 측정하여 그 온도를 외부온도로 선정하여 평가를 시행 (실내온도 : 25℃)
2. 온도측정기를 이용하여 1번과 2번에 나오는 팬 온도 측정 시 1cm거리를 두고 측정 (노트북이 지면에서 떠있는 높이를 고려하여 1cm로 선정하였다.)
3. 측정시간은 노트북 쿨러를 작동 시킨 후 1분 뒤에 2분 간격으로 10초 동안 2초마다 5번 측정하여 평균내는 것으로 결정하게 되었다.
(기계가 정상적으로 효능을 발휘하는데 걸리는 시간이 1분이라 생각되어 선정하였으며, 10초 동안 2초 마다 5번 측정하게 된 이유는 좀 더 정확한 측정을 하기 위해서 결정하게 되었다.)
4. 발열부분은 방열판에 온도를 식혀주는 요소이므로 측정대상에서 제외

- (평가1) 시간 변화에 따른 온도 변화표 -

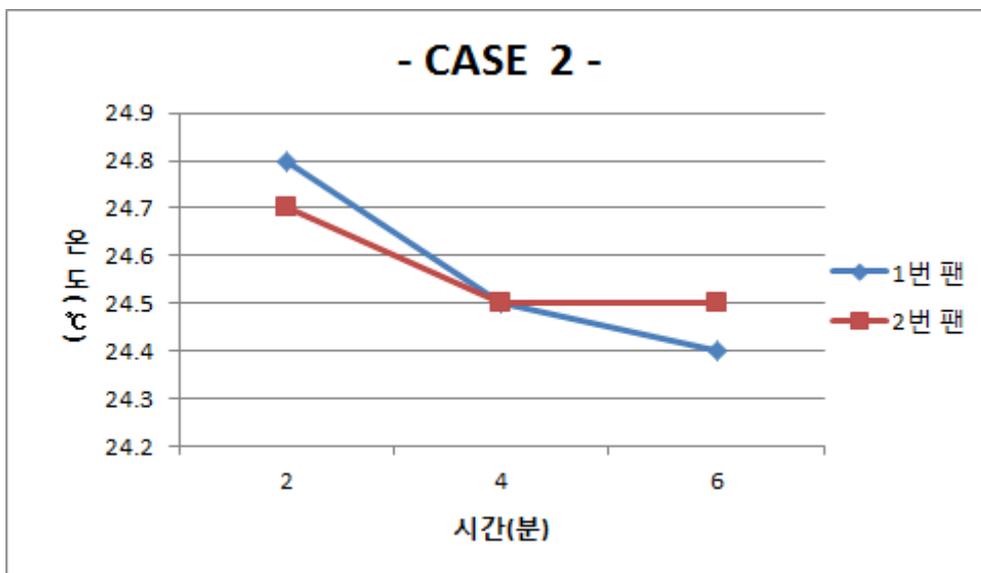
- CASE 1 -

분	2					4					6				
1번	24.3	24.3	24.4	24.4	24.3	24.1	24.2	24.2	24.1	24.1	24.2	24.1	24.1	24.2	24.2
평균	24.3℃					24.1℃					24.2℃				
2번	24.4	24.3	24.3	24.3	24.4	24.2	24.2	24.2	24.1	24.1	24.1	24.2	24.2	24.1	24.1
평균	24.3℃					24.2℃					24.1℃				



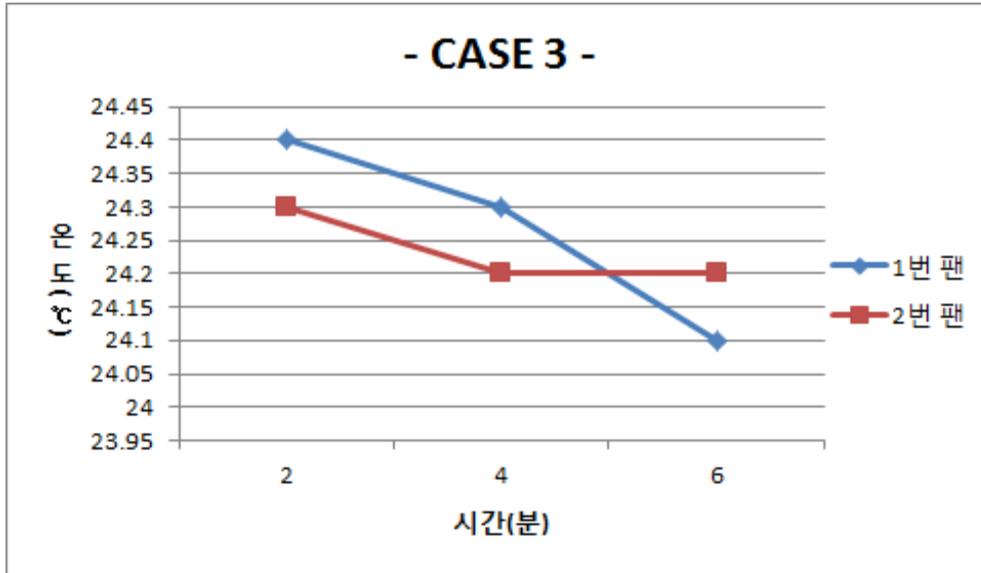
- CASE 2 -

분	2					4					6				
1번	24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	24.6	24.5	24.5	24.5	24.5	24.4	24.4	24.4	24.5	24.5
평균	24.8℃					24.5℃					24.4℃				
2번	24.7	24.7	24.7	24.7	24.7	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5
평균	24.7℃					24.5℃					24.5℃				



- CASE 3 -

분	2					4					6				
1번	24.4	24.4	24.3	24.4	24.4	24.3	24.3	24.3	24.3	24.4	24.1	24.2	24.2	24.1	24.1
평균	24.4℃					24.3℃					24.1℃				
2번	24.3	24.3	24.3	24.3	24.3	24.2	24.2	24.1	24.1	24.2	24.1	24.1	24.2	24.2	24.2
평균	24.3℃					24.2℃					24.2℃				



평가 2. Notebook 상태측정

2-1 평가 [처음부터 노트북 쿨러를 사용 안했을 시]

※내 용

노트북 쿨러없이 노트북만 사용하여 2분마다 측정해 온도가 정상상태까지 도달하는 시간과 온도를 측정한 후 그 것을 기준으로 하여 노트북 쿨러를 사용했을 때 2분마다 그 온도로 떨어지는데 걸리는 시간과 그 온도가 유지되는가에 대한 평가

※조 건

1. 고클린 & HWmonitor 프로그램 사용 (CPU, 메인보드, HDD 측정)
2. 환경 조건은 1번 평가와 동일
3. 2분간 측정이유는 위의 평가 1과 동일

<2-1 평가> 시간 변화에 따른 온도 변화표

- CASE 1 -

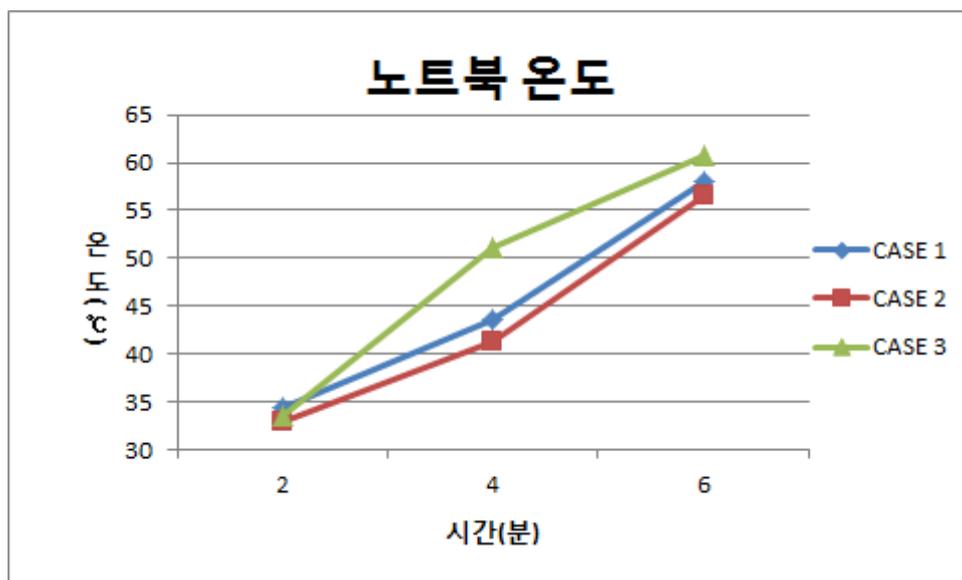
분	2					4					6				
노트북	33.7	34.1	34.3	34.6	34.9	42.8	43.2	43.4	44.0	44.2	58.8	58.5	57.0	57.3	58.3
평균	34.3℃					43.5℃					58℃				

- CASE 2 -

분	2					4					6				
노트북	32.2	32.5	33.1	33.2	33.4	40.1	40.8	41.8	42.1	42.1	56.2	56.7	56.4	56.1	57.1
평균	32.9℃					41.4℃					56.5℃				

- CASE 3 -

분	2					4					6				
노트북	33.1	33.3	33.2	33.8	34.3	50.1	51.5	51.3	52.1	51.2	60.1	61.2	61.1	60.5	60.9
평균	33.5℃					51.2℃					60.8℃				



2-2 평가 [처음부터 노트북 쿨러를 같이 사용 했을 시]

※내 용

노트북 쿨러를 처음부터 같이 사용하여 온도가 상승 후 몇 ℃에서 유지되는지와 그 온도에 도달하는데 걸리는 시간에 대한 평가

※조 건

1. 고클린 & HWmonitor 프로그램 사용 (CPU, 메인보드, HDD 측정)
2. 환경 조건은 1번 평가와 동일
3. 2분간 측정이유는 위의 평가 1과 동일

<2-2 평가> 시간 변화에 따른 온도 변화표

- CASE 1 -

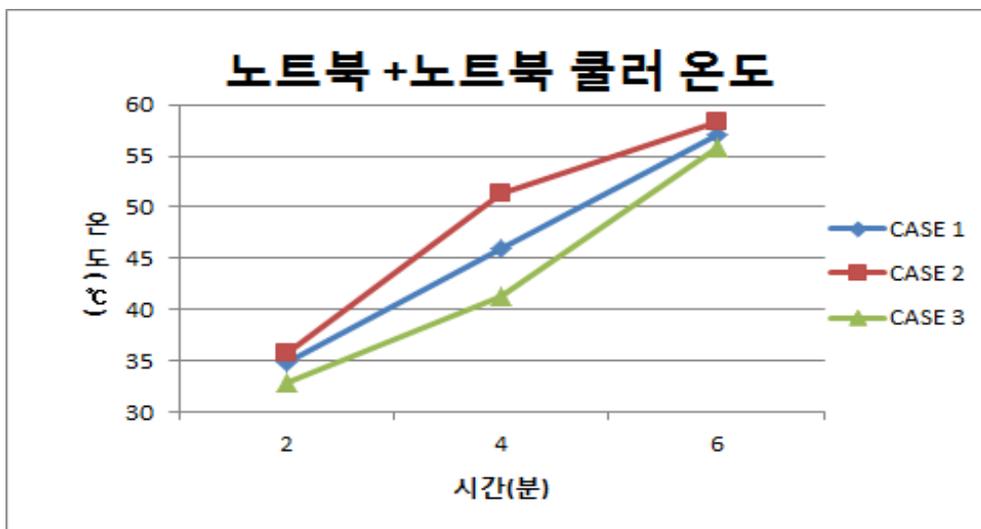
분	2					4					6				
노트북 + 노트북 쿨러	34.2	34.8	35.1	35.0	35.3	45.2	46.3	45.9	46.1	46.2	56.1	57.0	56.9	57.2	57.8
평균	34.9℃					45.9℃					57℃				

- CASE 2 -

분	2					4					6				
노트북 + 노트북 쿨러	33.6	32.5	37.2	36.9	38.2	50.3	51.2	50.9	52.2	52.1	58.3	57.9	58.6	58.3	58.9
평균	35.7℃					51.3℃					58.4℃				

- CASE 3 -

분	2					4					6				
노트북 + 노트북 쿨러	31.2	32.5	33.1	32.9	34.2	40.4	41.2	40.9	41.5	42.3	55.4	56.1	56.2	55.8	55.7
평균	32.8℃					41.3℃					55.8℃				



평가 3. 타 사 제품의 노트북 쿨러와 펠티에 소자 노트북 쿨러 비교

<타 사 제품>	<메인 제품>
 <p data-bbox="343 593 654 622">쿨러마스터 (NotePal U3)</p>	<p data-bbox="949 448 1308 477">펠티에 소자방식 노트북 쿨러</p>

※내 용

저희가 쿨러마스터 (NotePal U3)를 선정한 이유는 팬이 고정이 아니라 이동이 가능해서 사람들 사이에서 노트북 쿨러에 대한 인지도는 잘만테크보다는 쿨러마스터의 이 제품이 높아서 선정하게 되었다.

타 제품의 비교 하는 방법은 두 노트북 쿨러를 같은 환경조건에 30분 동안 5분 간격으로 온도 측정하여 비교하는 방법

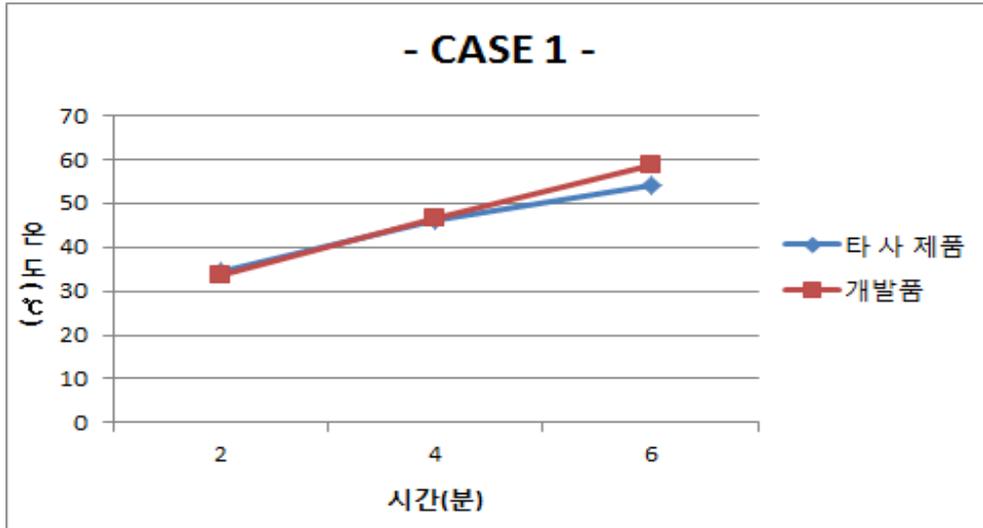
※조 건

1. 고클린 & HWmonitor 프로그램 사용 (CPU, 메인보드, HDD 측정)
2. 환경 조건은 1번 평가와 동일
3. 2분간 측정이유는 위의 평가 1과 동일

- 시간대에 따른 성능 비교표 -

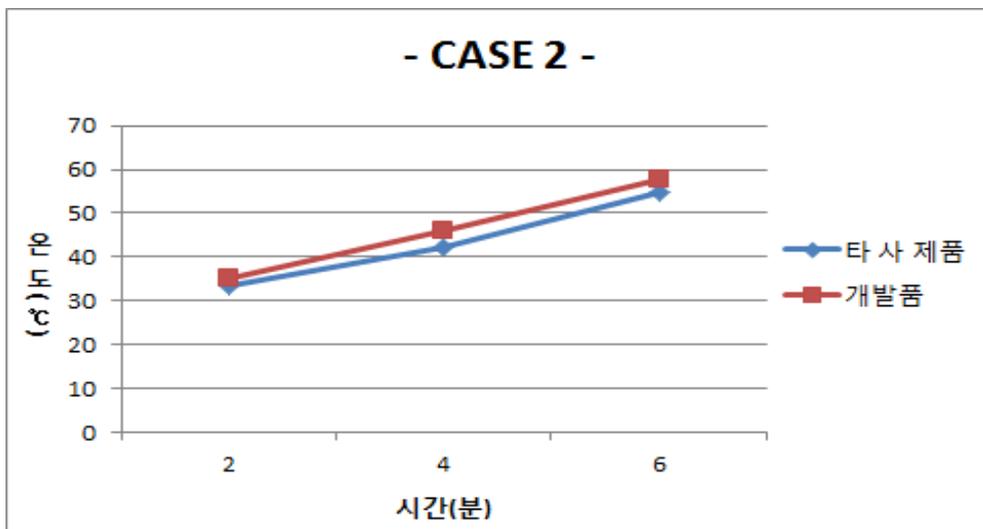
- CASE 1 -

분	2					4					6				
타사 제품	33.1	34.3	33.9	34.5	36.1	45.1	46.1	46.4	45.9	46.8	53.5	54.2	53.8	54.5	54.1
평균	34.4℃					46.1℃					54℃				
개발품	32.4	32.3	34.2	34.5	35.2	44.4	45.2	48.7	47.1	47.3	57.9	58.4	59.2	58.5	58.7
평균	33.7℃					46.5℃					58.5℃				



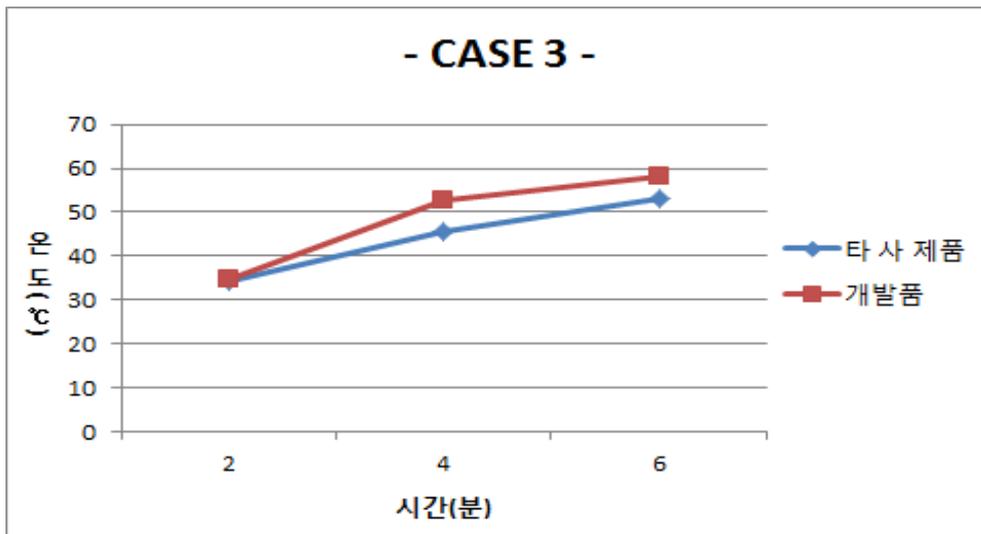
- CASE 2 -

분	2					4					6				
타사 제품	32.1	33.2	34.1	33.9	34.8	41.6	42.3	42.9	42.1	42.8	53.5	54.3	55.1	55.9	55.6
평균	33.6℃					42.3℃					54.9℃				
개발품	34.0	34.5	35.1	35.7	36.2	45.5	46.1	45.4	46.4	47.3	57.5	56.9	57.4	58.5	58.1
평균	35.1℃					46.1℃					57.7℃				



- CASE 3 -

분	2					4					6				
타사 제품	33.5	34.2	35.0	34.6	35.1	44.1	45.2	46.0	45.8	46.5	53.3	52.7	53.1	53.9	53.4
평균	34.5℃					45.5℃					53.3℃				
개발품	33.6	34.0	34.8	35.9	35.5	52.0	51.2	52.1	53.3	54.0	58.3	58.8	57.8	58.1	58.5
평균	34.8℃					52.5℃					58.3℃				



제5장 결론

제1절 문제점 분석 및 처리결과

	문제점	처리결과
제작	<ol style="list-style-type: none"> 1. 케이스와 팬을 조립 할 때 팬이 안 들어간다. 2. 방열핀이 고정되는 부분을 고려를 안 해서 고정이 불가능하다. 3. 펠티에 소자 구동 시 잦은 고장이 발생된다. 4. 펠티에 소자 재구입시 소요되는 시간이 길어져서 일정에 피해를 준다. 5. 펠티에 소자, 팬을 구동하는데 원하는 전류와 전압을 가진 어댑터가 없다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 팬이 장착되는 부분에 사포 및 드릴을 이용하여 재가공하였다. 2. 팬과 스티로폼 사이에 방열핀을 넣어 볼트를 이용하여 고정시킨다. 3. 펠티에 소자에 대한 기본지식 및 고장원인 조사 후 재 실험 4. 다른 제조사 및 오픈마켓을 통해 재 구입 5. 펠티에 소자는 전원입력장치를 사용하고, 팬만 12V 어댑터를 사용한다.
실험	<ol style="list-style-type: none"> 1. 방열핀의 열기를 잘 식혀주지 못하였다. 2. 단열이 제대로 되지 않아 방열부에서 발생한 열기가 냉각부로 넘어갔다. 3. 써멀그리스로 펠티에 소자와 방열핀을 고정하였는데 열을 받을시 흘러내림 4. 공기유동을 계산을 하지 못해 냉각효율이 저조하다. 5. 알루미늄 판이 냉각효율을 상승시키지 못한다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 방열핀을 식혀주는 기존 40X40팬이 너무 작다고 생각하여 60X60팬으로 교체 2. 기존에 사용한 스티로폼 단열재를 두껍고 단열 효과가 뛰어난 제품으로 교체 3. 단열재에 구멍을 뚫어 나사와 볼트를 이용하여 고정시켜 흘러내리는 것을 방지 4. 흡입팬을 45°정도 방향을 바꾼다. 5. 알루미늄판의 위치를 바꿔보고 실험을 해보았지만, 변동이 없어 제거하기로 함

제 2절 총평

이번 설계프로젝트의 목표는 기존제품 보다 개발품의 냉각효율이 4%(62℃ → 59℃)정도 효율을 향상시키는 것을 목표로 잡고 프로젝트를 시작하였다. 실험을 해본결과 실패를 하게 되었지만 실패원인 분석을 통하여 개발품 제작에 많은 미흡한 문제점을 알게 되었다.

첫 번째는 메인테마 선정의 중요성을 파악하지 못하고 메인테마를 선정하였기 때문에 실패한 것으로 나타났다. 만약, 프로젝트 테마선정에서 좀 더 신중하게 고민을 해보고 다양한 측면에서 테마선정의 고려하여 접근했다면 실패원인을 최소화 할 것 이라고 본다.

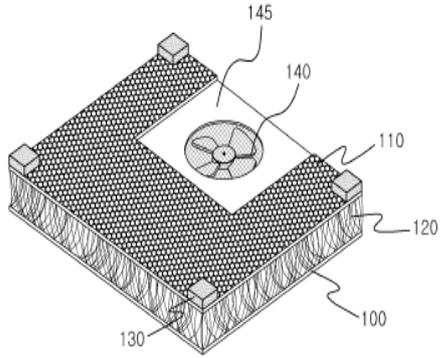
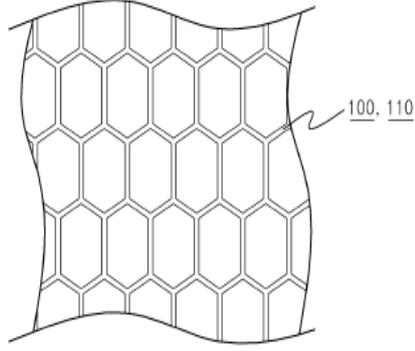
두 번째는 메인테마를 선정한 후 검증실험을 하지 않고 바로 실험을 하였기에 문제가 발생 되었다. 문제의 원인을 분석한 결과 개발품 실험에 앞서 미리 검증실험을 해보았다면, 현재 프로젝트메인테마 개발품이 제대로 작동하는지에 대한 이상 유무를 미리 알 수 있어 실패요인을 초기에 줄일 수 있다.

세 번째는 개발품에 가장 핵심인 펠티에 소자에 대한 기초지식 부족과 쿨러팬과 같이 사용할 때, 부품에 맞는 소비전류 및 세부성능의 이해도가 부족하였다. 문제해결에 힘든 상황에 놓이는 경우에 분야에 맞는 전공교수님 또는 현지 전문 종사자들에게 자문을 통해서 얻는 방법이 효과적으로 문제해결 능력에 많은 도움을 준다는 사실을 알게 되었다.

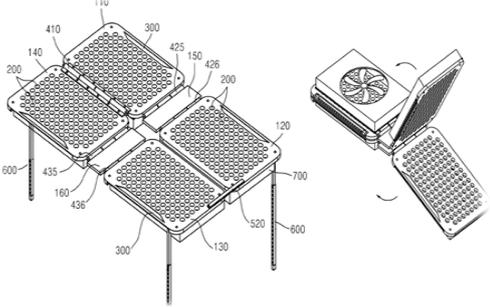
마지막으로 개발품 테스트 시 공기유동에 대한 유체역학지식과 열효율 및 열전달에 대한 열역학지식, 제품 구동하는데 필요한 전기회로에 대한 전공기초지식이 부족하여 어려운 점이 많이 발생하였다. 학년마다 주요 전공과목에 대해서 일반적인 지식습득이 아닌 체험으로 통한 지식습득의 중요함을 알게 되었다.

이번 프로젝트를 통해 팀원 간의 업무 효율을 극대화 할 수 있도록 각자 자신있는 분야를 파악하여 업무분담 하였으며 의견조율을 통해 다양한 의견들 속에서 해결방안을 찾을 수 있게 되었다. 여러 가지 문제를 해결하면서 팀워크의 중요성을 인식하였고 설계경험을 통하여 전문지식과 설계경험의 중요성을 인식하였다. 내부 부품 설계 시 기존 규격을 조사해 보고 그 규격에 맞추어 이론적 설계에 적용 시킨다면 실험 결과 값과 일치성이 높아 질 것이다. 또한, 이러한 경험을 토대로 새로운 프로젝트를 진행하면 시행착오를 줄일 수 있고 보다 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 그리고 성능평가서와 보고서를 통해 작성방법과 평가 방법을 통해 성능평가가 어떻게 진행되고 있으며 그 중요성을 인식할 수 있었다. 보고서 작성 시 독자가 공학적 지식이 없어도 이해를 할 수 있도록 제 3자의 시점에서 작성해야 하며 목표를 생각하면서 문맥의 흐름에 맞게 작성하는 방법을 알게 되었다.

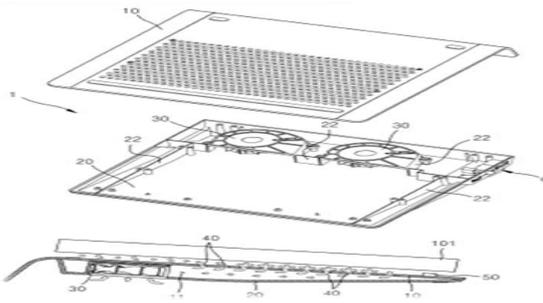
- 특허조사 -

핵심특허 및 관련성	특허명	섬유 원단으로 이루어진 노트북 받침대	
	 		
	특허번호	1020070078618	
	등록년도	2009년 02월 11일	
	특징	섬유재질을 이용해 열 흡수 후 냉각	
	요약		
	본 발명은 다공구조를 가지는 표면층과 이면층 및 상기 표면층과 이면층을 연결하는 중간층을 포함하는 것을 특징으로 하는 섬유원단으로 이루어진 노트북 받침대에 관한 것으로 섬유원단의 통기성이 우수한 다공성 다층구조에 의해 노트북의 열이 효과적으로 방출할 수 있도록 한다.		
특허 & 개발품 비교분석			
	<p>특허 제품은 섬유재질과 팬을 이용한 공랭식 방식으로 노트북에서 열이 발생되면 그 열을 섬유원단에서 흡수하여 그 열을 팬이 밖으로 보내는 방식이다. 시중에 판매 중인 제품과 비교했을 시 팬과 공기유동의 구동 방식이 아닌 섬유재질을 이용하여 한 번 열을 흡수하여, 팬을 이용해 열을 방출시키는 새로운 구동방식이다. 개발품과 비교 했을 시 이 특허도 공랭식이라는 것은 변함이 없지만 노트북의 열을 식혀주는 방식이 차이가 있다. 개발품은 열을 식혀주기 위해 냉기효율을 상승시켜 열을 식혀주는 반면 특허 제품은 열을 식혀준다는 것이 아니라 열을 최대한 빠르게 흡수한 뒤 팬을 이용하여 열을 방출시킨다.</p>		

핵심특허 및 관련성	특허명	노트북 직접 냉각 쿨러 받침	
	특허번호	2020040021970	
	등록년도	2004년 11월 01일	
	특징	팬을 이용해 빠른 공기순환	
	요약	<p>본 고안은 노트북 컴퓨터에서 발생하는 고열을 냉각하는 장치로 냉각 쿨러가 회전하면서 측면의 공기를 흡입하여 본체 받침대 위에 놓여진 노트북 컴퓨터의 열기를 낮추어 주는 장치이다.</p>	
	특허 & 개발품 비교분석	<p>특허 제품은 팬을 이용한 공랭식 방식으로 팬이 각자의 방에 설치되어 그 방안에 머무는 공기 및 외부공기를 흡입하여 노트북으로 공기를 내보내어 열을 식혀주는 방식이다. 시중에 판매 중인 제품과 비교했을 시 차이가 있다면 시중에 판매 중인 제품은 팬이 각자의 방에 설치된 것이 아니라 바로 외부공기와 맞닿아 있어서 바로 흡입하는 시스템이다. 그러나 특허제품은 공기를 머무르게 할 수 있는 방을 만들어 그 방에 공기가 최대한 공기가 높은 온도로 올라가지 않게 해주면서 공기의 온도를 유지시켜주는 방법을 가진 제품이다. 개발품과 비교 했을 시 공랭식이라는 점은 변함이 없지만 각자의 방안에 팬을 설치하여 구동하는 이 방법은 많은 차이를 준다는 것을 알 수 있었다.</p>	

	특허명	휴대용 노트북 컴퓨터 쿨러
		
	특허번호	2020090009695
	등록년도	2010년 05월 11일
	특징	휴대성 & 편의성의 극대화에 맞춘 노트북 쿨러
	요약	
	<p>2개 이상의 방열 플레이트를 포함하는 방열지지부와 각 방열플레이트 상에 상호 이격되게 형성하여, 공기의 흐름을 유도하는 다수의 방열홀이 장착되고, 휴대가 간편하며 경사각도 조절이 가능하여 사용자의 손목 피로감을 최소화 할 수 있는 휴대용 노트북 쿨러입니다.</p>	
	고안의 효과	
	<p>본 고안에서와 같이, 휴대용 노트북 컴퓨터 쿨러를 접이식 형태로 제작하여 부피를 최소화시켜 휴대의 편의성을 극대화하는 효과를 얻을 수 있다. 또한, 노트북 컴퓨터의 경사각도를 사용자의 편의에 맞게 조절할 수 있도록 구현함으로써, 사용자가 노트북 컴퓨터를 사용할 때 느낄 수 있는 손목의 피로감을 최소화하는 효과를 얻게 된다.</p> <p>그리고, 사용 환경에 따라 외부 전력과 노트북 컴퓨터 자체의 전력을 선택적으로 사용할 수 있도록 구현함으로써, 사용자의 편의성과 전력 감소의 효과를 증대시키는 효과를 얻게 된다.</p>	
	특허 & 개발품 비교분석	
	<p>특허 제품은 팬을 플레이트 한 개마다 팬을 설치하여 열을 식혀주면서, 노트북 쿨러를 언제든지 들고 다닐 수 있도록 휴대하기도 편한 제품이다. 시중에 판매 중인 제품과 비교했을 시 공랭식에서는 별 차이는 없지만 휴대성에서 다소 많은 차이를 알 수 있었다. 시중에 판매 중인 제품은 일체형으로 들고 다니기도 불편하며, 디자인이 안 좋은 제품도 있어서 이동 시에 신경을 쓰게 된다. 개발품과 비교했을 시 냉각효율을 높이기 위해 방열플레이트를 사용하여 열이 발생된 공기를 유도하여 열을 식히는 방식이지만 공랭식이라는 것에는 변함이 없었다. 하지만 개발품에는 없는 휴대성을 높여 이 점은 개발품에도 본 받아야 할 점이라고 생각된다.</p>	

핵심특허 및
관련성

핵심특허 및 관련성	특허명	노트북 쿨러
		
	특허번호	1020060050493
	등록년도	2008년 07년 01일
	특징	공기순환을 이용한 쿨러방식
	요약	
	<p>하판 뒤 쪽에 냉각팬이 회전 하면서 바람을 하판 전체에 퍼지게 하여, 하판에 머물고 있는 바람을 상판 공기통로 측으로 밀어 내어 공기통로를 지나서 나온 공기들이 노트북을 냉각시키는 방식.</p>	
	냉각방식	
	<p>하판에 장착되어 있는 팬에서 공기를 흡수하여 공기통로를 통해 바람을 쏘아주면 상판의 각각에 뚫려있는 공기 통로로 공기가 위로 올라가면서 넓은 면적을 골고루 냉각 시키는 방식.</p>	
	특허 & 개발품 비교분석	
	<p>특허 제품은 팬을 이용한 공랭식 방식이며, 집중적으로 팬이 한 곳의 열을 냉각시키는 것이 아니라 노트북의 아래쪽에 전체에 퍼질 수 있도록 상판에 홀을 아래쪽에 뚫어 노트북의 아래쪽의 열을 냉각시키는 제품이다. 시중에 판매중인 제품과 비교했을 시 한곳에만 집중적으로 냉각을 시키는 것이 아니라 노트북의 아래쪽 전체를 냉각시켜 열이 확산되는 것을 방지하여 냉각효율을 상승시켰다. 하지만 노트북의 아래쪽만 가능하여 위쪽에 열이 발생되었을 시 냉각 시킬 수 있는 방법이 없다는 단점이 있다. 개발품과 비교했을 시 개발품은 기존제품과 동일하게 팬이 노트북과 말다아 냉각시키는 방법이지만, 특허 제품은 팬이 외부공기를 빨아들여 다시 상판의 뚫어진 구멍을 통해 노트북의 아래쪽 부분 전체를 냉각시킨다. 하지만 앞서 기존제품과 비교할 때도 말했지만 노트북 아래쪽 부분 전체에 냉각시킨다는 장점만 있을 뿐 노트북의 위쪽부분의 열이 발생되면 냉각 시킬 수 있는 방법이 없으며, 하판에 설치된 팬이 흡입이 되는데 필요한 공간이 적을시 흡입되는 공기의 양이 적게 되어 오히려 열이 발생될 우려가 높다. 하지만 노트북의 열을 식혀주기 위해 팬을 집중적으로 열을 식혀주는 것이 아니라 상판에 공기구멍을 뚫어 전체를 식혀주는 방법은 개발품에도 본 받아야할 점이라 생각된다.</p>	

핵심특허 및 관련성	특허명	노트북 컴퓨터의 냉각장치
	특허번호	2020050019994
	등록년도	2005년 09월 22일
	특징	열전소자를 이용한 냉각방식
	요약	
	<p>상부케이스에는 하부에서 나오는 공기가 지나갈 수 있는 공기통과 노트북이 올려 졌을 시 하부케이스에 있는 열전소자랑 밀착이 되어 열을 식혀주는 방식입니다.</p>	
	냉각방식	
	<p>하부케이스 후방에 다수의 흡기팬이 설치되어 본체 내부에서 생성되는 더운 공기를 후방으로 방출시켜 열전 소자의 효율을 최대한으로 올려 상부케이스에 밀착된 노트북의 열기를 줄이게 하는 방식입니다.</p>	
	특허 & 개발품 비교분석	
<p>특허제품은 열전소자를 이용한 방식으로 열전소자가 냉기를 발생시켜 노트북과 직접 맞닿아 열을 식혀준다. 시중에 판매 중이 제품과 비교했을 시 노트북의 발열을 식히는 데엔 팬을 사용하지 않고, 열전 소자만 사용하여 냉각시키며, 열전 소자의 냉기 부분의 반대편에는 열이 발생되기 때문에 그 열을 식혀주기 위해 팬을 사용한다. 개발품과는 다소 비슷한 부분이 있지만 특허제품은 열전소자를 직접 맞닿아 노트북의 열을 식혀주는 방식이지만, 개발품은 외부공기온도가 흡입되어 흡입된 공기온도를 열전소자가 낮추게 한다. 떨어진 공기온도를 이용해 다시 팬이 한층 더 온도를 떨 구어 노트북의 열을 식혀주는 방식이다.</p>		

※방열핀의 재질 - 알루미늄

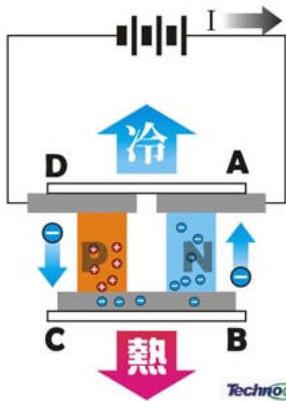
알루미늄 특성 및 성분	
특성	해설
가볍다	비중2.7로써 구리의 8.9와 철의 7.9에 비교하면 약1/3이고 제품이라든가 구조물의 자중이 가벼워져 운반비, 가공비 등이 절약 가능하다.
강하다	기계적성질은 철에 비교하면 떨어지지만 비강도가 높고, 합금 첨가원소로서 Cu,Zn,Mg,Mn,Cr등을 가하거나 열처리를 행함으로써 강력한 알루미늄 합금을 얻는 것이 가능하고, 보통강보다 강하여 특수강에 필적하는 강도도 얻어진다.
가공하기 쉽다	전성,연성이 뛰어나고 중공재의 압출이 쉬우며 Deep Drawing 가공도 용이하다.
저온에 강하다	저온도로 됨에 따라 강도가 높아지기 때문에 저온 구조물로써 이상적이다.
열 전도성이 좋다	알루미늄의 열 전도율은 철의 약 5배로서 열냉난방장치, 엔진부품, 각종열교환기, 태양열집열기, 음료캔 등에도 이특성을 적용하여 사용되고 있습니다. 최근에 고밀도 화합기기, 시스템의 과열방지를 위한 방열핀에도 사용되고 있습니다.
알루미늄을 방열핀 소재로 선택한 이유는 알루미늄의 특성상 높은 온도에서도 변하지 않고 잘 견뎌 내는 성질을 가지고 있어 내열성이 강하고, 펠티에소자 구동 시 물체와 물체 사이에 열이 잘 전달되기 때문에 가장 적합한 효과가 있는 재질이라고 판단되어 알루미늄 소재를 선택하게 되었다.	

※ 펠티에 소자

- 펠티에 효과

이 효과는 두 개의 서로 다른 금속이 2개의 접점을 가지고 붙어있을 때, 이 두 금속 양단에 전위차를 걸어주면, 이 때의 전위의 이동에 의해서 열의 이동이 발생하는 현상을 말한다. 이 현상을 요약하면, 기전력에 의해서 이동하는 자유전자가 보다 높은 페르미 준위로의 이동을 위해서 에너지를 흡수해만 하는 상황에서, 가장 구하기 쉬운 열에너지를 흡수하여 이동함으로써 전자를 내어주는 편에서는 지속적으로 열이 흡수되고, 반대편에서는 지속적으로 열이 방출된다는 것이다. 간단한 구조와 환경친화성, 그리고 높은 신뢰성(물리적인 동작구조를 전혀 가지지 않는 전기 회로로만 구성되기 때문에 고장날 여지가 거의 없다.)을 가지고 있어서 국부 냉각기 등에 대단히 널리 사용되고 있다. 흔히 보는 '반도체를 사용한 냉정수기' 등은 바로 펠티에 효과를 이용한 제품들이다.

- 펠티에 효과 원리

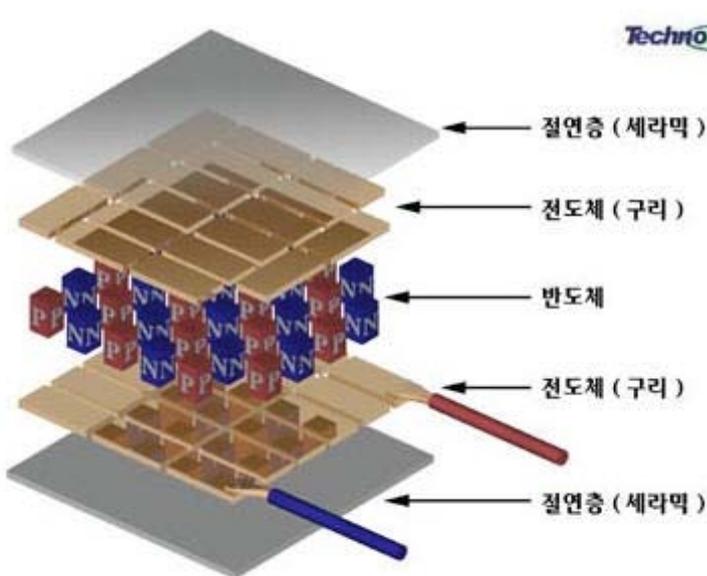


펠티에 효과는 전자가 전위차가 있는 두 금속사이를 움직이기 위해서 에너지를 필요로 하고, 여기에 필요한 에너지를 금속이 가지고 있는 에너지에서 뺏아간다는 것을 기본 원리로 하고 있다. 가해지는 전류량과 발열/흡열되는 열량은 앞서 제에백 효과에서 언급한 공식이 그대로 적용되며, 비례상수 또한 같다.

왼쪽 일러스트를 보자. 현재 전류는 시계방향으로 돌고 있으며, 이때, P형 반도체 내에서 정공은 D와의 접점에서 생성되어 C와의 접점 쪽으로 이동한다. 여기서 정공이 열을 실어나르는 역할을 하게 되며, 그 결과 A-D 플레이트는 지속적으로 차가워지며, B-C 플레이트는 지속적으로 뜨거워진다.

여기서, 전류가 흐르는 방향을 바꾸면 전자 및 정공의 흐름도 뒤바뀌게 되며, 결과적으로 열을 방출/흡수하는 면 역시 반대로 변한다.

- TEM (ThermoElectric Module)



맨 아래와 맨 위에는 세라믹층이 있으며, 이것은 열을 효율적으로 전달하면서도 전기의 흐름은 제한하는 역할을 한다. 그 아래에 있는 전도체 층과 반도체 층이 실질적인 냉각 '엔진'이다. 그리고 가장 아래 층에는 역시 절연체인 세라믹이 위치해 있다. 반도체 층의 경우 P형 반도체와 N형 반도체 전체가 직렬로 이어져서 최대한의 냉각효율을 끌어내도록 구성되어 있다.

※디지털 온도계

HH-23	
	
해상도	전체 범위에 걸쳐 0.1 °
정확성	18~28°C(64와 82 ° F)사이
최대 공통 모드 전압	42V
사용전원	9VDC 배터리, 알카라인
제품크기	175 x 74 x 28 (mm)
제품무게	284g
제품특징	<ul style="list-style-type: none"> ○고무 권총을 써 NIST 교정 ○취급/손목 스트랩 ○각 입력에 대한 적분 기울기

[참고문헌]

- 펄티에 소자의 PWM 전류제어를 이용한 알루미늄 판의 온도제어
방두열 외 공역 / 한국정밀공학회지 제23권 제 10호 / 2006
- 열전달 (개정5판) / 박복춘 외 공역 / 텍스트북스 / 2007
- 열역학 / 박영무, 김덕줄, 박경근 역 / 텍스트북스 / 2010
- 유체역학 제6판 / 조강래, 유정열, 강신형 공역 / 교보문고 / 2009
- 프로가 가르쳐 주는 말랑말랑 1 전기회로 / 한동순 역 / 성안당 / 2012