

# 컴퓨터 내장형 냉각시스템 개발 Development for Inserted Type Coling System in Computer

이 현 용\*·임 선 중\*

## Abstract

The research for computer cooling system has been researched briskly at home and abroad. Most of computer cooling systems are the air cooling method using cooling fan. The air cooling system are most widely used for low cost and easy installation but have limits in cooling. The water cooling system are good for cooling efficiency but bad for installation. This paper presents the developing for cooling system to be inserted in computer using thermoelectric module.

**Keywords : Cooling System, Thermoelectric Module, Air Cooling, Water Cooling**

## 1. 서 론

CPU가 고도로 발전하면서 컴퓨터를 구성하는 다른 부품도 이에 발맞춰 업그레이드 되어 왔다. 고성능 CPU를 지원하기 위해서는 램이나 마더보드, 많은 데이터를 처리하기 위한 하드디스크드라이브(HDD)등 모든 부품이 고집적화되어야 됐다. 최근 고집적화, 고속처리화, 소형화 등으로 인해 컴퓨터 내부의 보드수가 증가되고 Processor들의 Clock Speed가 빨라지며 공간이 협소하게 되어 컴퓨터 내부의 온도는 상승되고 있으며 이로 인해 컴퓨터의 오동작 등 고장의 주요 원인이 되고 있다.

---

\* 한국기계연구원 광응용기계연구실

컴퓨터 내부의 열을 방출시키기 위해 일반적으로는 팬과 같이 대기 순환을 이용한 공랭식 쿨링 시스템을 사용하고 있다. 공랭식의 방식은 전적으로 컴퓨터 외부의 공기온도에 의존하기 때문에 외부 온도가 높거나, 산업 환경이 더운 장소나 밀폐된 공간과 같은 특수 장소에서는 냉각효율이 떨어져, 안정적인 컴퓨터 구동에 치명적인 문제점을 가지고 있다. 냉각효율을 높이기 위한 방법으로 수랭식 냉각장치가 있지만, 냉각을 위한 장치들이 공랭식에 비해 대단히 크고 복잡하여 고가 일 뿐만 아니라, 유지 보수가 힘들어 특수 분야에만 사용하고 있는 실정이다. 따라서 컴퓨터 내부의 온도를 적정하게 관리하기 위해서는 보다 효율적인 컴퓨터 냉각시스템의 필요성이 더욱 대두 되고 있다.

컴퓨터의 냉각에 대한 연구는 국내외에서 활발하게 진행되고 있으며, 본 연구에서는 최근에 각광을 받고 있는 열전소자를 이용한 컴퓨터내장형 냉각유니트를 개발하였다.

## 2. 주요 연구내용

### 1) 관련특허의 분석

국내 출원된 특허를 대상으로 컴퓨터의 냉각기술에 대한 특허를 조사 분석하였다.

컴퓨터 냉각에 대한 특허는 총 143건이었으며 이중 거절, 취하, 포기된 40건의 특허는 분석 대상에서 제외하였다. 또한 본 연구에서 수냉방식을 채택하지 않았기 때문에 수냉방식 22건도 대상에서 제외하여 총 81개 특허출원에 대한 특허 분석을 행하였다.

### 2) 열전소자의 기초 기술

열전현상(Thermoelectric effect)은 열과 전기사이의 에너지 변환을 의미하며 변환소자의 양단에 온도차이가 있을 때 소자 내부의 carrier가 이동함으로써 기전력이 발생하는 현상이다. 열전현상은 1900년도 초부터 연구가 시작되어 구소련의 Ioffe가 약 4%의 변환효율을 얻을수 있게 연구가 진행되어 현재 약 10%이상의 변환효율을 가지고 있다. 이러한 열전은 양단간의 온도차를 이용하여 기전력을 얻어내는 Seebeck효과, 기전력으로 냉각과 가열을 하는 Peltier효과, 도체의 선상의 온도차에 의해 기전력이 발생하는 Tomson효과로 나눌수 있으며 재료분야가 핵심기술이나 제품화과정의 시스템기술이 더욱 부각되고 있다. 이러한 Peltier효과를 이용하여 CPU냉각, 냉정수기, 냉장고등이 실용화에 많이 이용되고 있다.

### 3) 온도제어

이슬점[dew point]이란 공기 중에서 물체를 서서히 냉각시키면 그 주위공기의 온도도 내려가서, 어떤 온도에 달하면 공기 중의 수증기가 응결하여 물체의 표면에 이슬이 생길 때의 온도이다. 이로 인해 일정온도차( $\Delta^{\circ}\text{C}$ )이상이면 컴퓨터 내부에 결로가 발생하여 이슬이 맺히게 된다. 이 결로현상을 막기 위해서는 이슬점이 맺히지 않도록 온도를 제어 해야한다 본 연구에서는 컴퓨터 내부 결로를 방지하기 위해 온도제어 보드를 개발하였다.

#### 4) 냉각 유니트의 개발

기존에 개발된 컴퓨터의 냉각방법은 공랭식과 수냉식이 대부분이나 본연구에서는 열전소자를 이용한 냉각방식을 채택하였으며, 냉각 대상도 CPU 등 특정부위가 아닌 컴퓨터 내부 전체를 냉각하는 방식으로 하였다. 또한 설치를 용이하게 하기 위해 부착(설치)의 호환성에 중점을 두고, 실외기 방식, 부착형, 내장형, 소형 냉풍발생 유니트 등 4개의 냉각 유니트를 개발하였다.

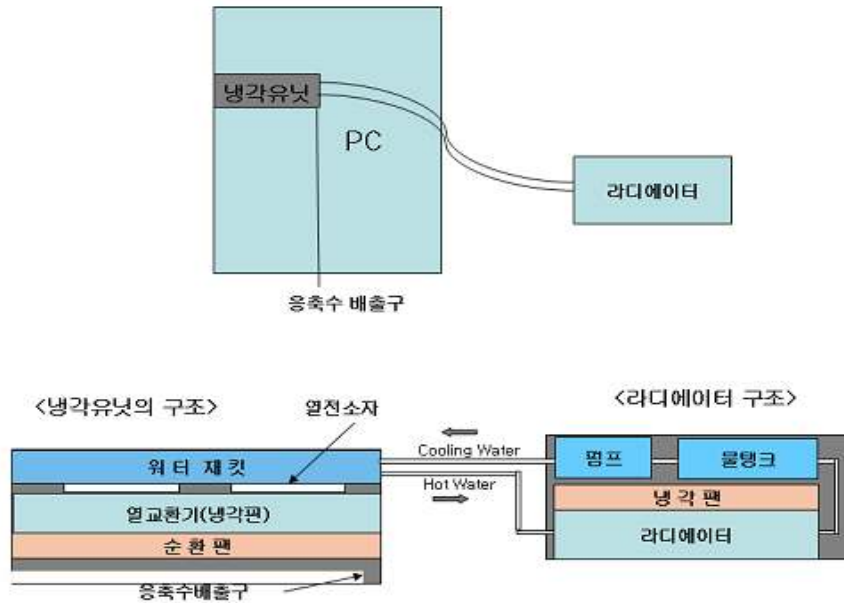
#### 5) 개발시스템의 성능실험

개발된 4개의 유니트에 대한 냉각시험을 하였다. 시험 방법은 CPU를 100% 작동하도록 프로그램을 작성하여 운영함으로써 컴퓨터의 과열현상을 인위적으로 발생시킨 후 개발된 냉각 유니트를 이용하여 냉각 효과를 측정하였다. 4가지의 냉각 유니트를 개발하였으나 실외기 방식과 소형 냉각 유니트의 경우 냉각효과가 매우 미비하기 때문에 실험에서 제외하였으며 부착형 냉각유니트와 내장형 냉각 유니트를 중심으로 냉각 효과에 대한 실험을 하였으며, 내장형 냉각 유니트가 냉각효율이 가장 양호하였다.

### 3. 컴퓨터 내장형 냉각 유니트

컴퓨터 부착형 냉각유니트는 당초 예상과는 달리 장착하는데 어려움이 있고 냉각장치가 돌출되어 있기 때문에 제어용 컴퓨터가 랙에 들어가 있는 경우 현실적으로 설치가 어렵다는 점이 지적되었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 설치가 용이하고 냉각 효과가 확실한 내장형 냉각 유니트를 개발하였다. 컴퓨터 내장형 냉각 유니트는 다음과 같은 사항을 고려하여 제작하였다.

- 냉각 유니트의 크기를 기존 하드디스크가 장착된 공간에 설치 가능하도록 크기를 최소화 하였다.
- 냉각 유니트 크기에 제약이 있기 때문에 열전소자의 발열부를 물을 이용하여 냉각하는 수냉식으로 하였다.
- 컴퓨터 내부 발열량을 감안하여 충분한 냉각 혹은 항온(40°C 이하)을 유지할 수 있도록 설계/제작하였다.
- 정밀 온도 컨트롤러의 제어는 SSR신호 on-off 방식  $\pm 0.5^\circ\text{C}$  정밀제어 방식

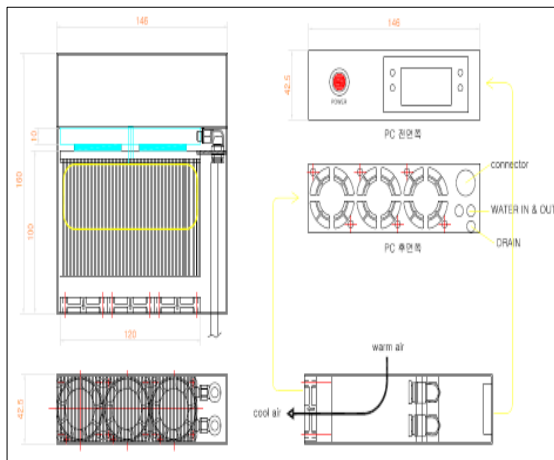


<그림 1> 내장형 냉각 유닛의 개념도

- 장점 : 컴퓨터 하드드라이브 위치에 장착하여 컴퓨터와 일체형 구조  
 컴퓨터 전면 LCD화면을 통해 컴퓨터 내부온도의 Display  
 발열부를 자켓으로 냉각시키므로서 열전소자의 냉각효율 극대화  
 단점 : 발열부를 자켓으로 냉각시키기 때문에 수냉식의 단점이 있음.

<표 1> 컴퓨터 내장형 냉각유닛의 주요 사양

| Part Name   |          | DESCRIPTION                     |
|-------------|----------|---------------------------------|
| 일반제원<br>용 량 | 주위온도     | 20 ~ 25 Celsius( C )            |
|             | 주위습도     | 40 ~ 80 % RH                    |
|             | 전력제원     | AC Free Volt                    |
|             | 작동방법     | 자동 셀팅 기능                        |
|             | 냉각방법     | 최대 150 watt                     |
| 기기적<br>제 원  | 작동전압, 전류 | 최대 DC 5A / 24 V                 |
|             | 전력소모     | 200 watt (라지예터 포함)              |
|             | 전원공급     | AC 220volt / AC 110volt 50/0 Hz |
| 기타사항        | 온도센서     | PT 100 Ohm (K Type)             |
|             | 제품크기     | 146 x 160 x 42 mm               |
|             | 중 량      | 1 Kg                            |



<그림 2> 내장형 냉각 유니트 상세도면과 유니트를 장착한 컴퓨터 본체

#### 4. 내장형 냉각 유니트의 실험

개발된 내장형 냉각 유니트에 대한 냉각시험을 하였다. 시험 방법은 CPU를 100% 작동하도록 프로그램을 작성하여 운영함으로써 컴퓨터의 과열현상을 인위적으로 발생시킨후 개발된 냉각 유니트를 이용하여 냉각 효과를 측정하였다.

먼저 CPU의 오버클럭킹을 통하여 컴퓨터의 발열을 유도하였다. 프로그램은 Prime95을 사용하여 CPU를 100% 가동하도록 하였다. 컴퓨터의 냉각효과를 측정하기 위해 4개의 온도센서를 사용하였다. 4개의 온도센서는 컴퓨터의 CPU, HD, 내부온도 측정센서와 주변온도를 측정하기 위한 온도센서이다. 측정정보의 기록은 GR-100을 사용하였다. GR-100을 통해 얻어진 데이터는 GR-100 운영프로그램을 통해 엑셀파일로 변환하여 측정결과를 분석하였다. 실험결과 내장형 냉각 유니트를 사용할 경우 내부온도 -2.8 0C, CPU온도 -2.60C, HD 온도 -2.50C의 냉각효과가 있었다.

<표 2> GR-100 사양

|         |                              |  |
|---------|------------------------------|--|
| 정 격 전 압 | 100 - 240 V a.c 전압 변동율 ± 10% |  |
| 전원주파수   | 50 - 60 Hz                   |  |
| 소 비 전 력 | 최대 24 VA 이하                  |  |
| 주 위 온 도 | 0 ~ 50 °C                    |  |
| 경 보 출 력 | 접점용량 : 30 V d.c/5 A Max.     |  |
| 중 량     | 약 2.5 Kg                     |  |

## 5. 결 론

본 연구에서는 컴퓨터의 발열문제를 해결하기 열전소자를 이용한 컴퓨터 냉각기술을 개발하였다. 냉각 대상도 CPU등 특정부위가 아닌 컴퓨터 내부 전체를 냉각하는 방식으로 하였다. 또한 설치를 용이하게 하기 위해 부착(설치)의 호환성에 중점을 두었으며 컴퓨터 내장형유니트를 개발하고 이에 대한 냉각실험을 하였다 실험결과 내부온도 -2.8 0C, CPU온도 -2.60C, HD 온도 -2.50C의 냉각효과가 있었으며, 이에 대한 특허 출원을 하였다. 개발된 냉각장치는 일반 컴퓨터 및 산업용 컴퓨터에 모두 적용이 가능하며 기대 효과는 다음과 같다.

- 열전소자를 이용한 컴퓨터의 냉각기술 확보
- 제어기의 효율적인 냉각으로 관련장비의 신뢰성 증가
- 개발제품의 상품화시 연간 10억원 이상의 매출증대
- 관련기술 보급으로 산업전반의 기술력 향상

## 6. 참 고 문 헌

- [1] 김유신, 전창훈, 윤상국, 최형식, "열전소자를 이용한 카시트의 냉·난방 제어, 대한 기계학회지 28권 5호 518-525, 2004
- [2] 유성연; 홍정표; 심우섭, "열전소자 및 열전냉각장치의 성능에 관한 연구", 대한설비공학회지, 16(1), 62-69, 2004
- [3] <http://acetec.blogwa.net>, <http://www.zalman.co.kr>, <http://keccomp.co.kr>, <http://hynux.com/kor/>,  
<http://www.newegg.com/>