

디지털회로설계 term project

-자동 냉난방 시스템-

조	장	1260001	강건모
조	원	1260021	박성환
		1260036	이예린
		1260048	장예원
담당교수		오상훈	교수님
제출일자			2013.12.20

목 차

I . 시스템 요구규격

II . 설계 제한요소

①경제성

②기술성

III . 설계방법 및 동작원리

IV . 설계도

V . 부품

VI . 구현, 시험 및 평가

VII . 소감

I. 시스템 요구규격

- 크기 : 가로 400(mm) × 세로 300(mm) × 높이 300(mm)
- 자동 냉난방 조절
 - － 온도 감지(아날로그 온도센서)
 - － 냉방 기능(FEN)
 - － 난방 기능(헤어 드라이기)
- 현재 온도 및 설정온도 표시
- 온도조절 기능(스위치 사용)

II. 설계 제한요소

①경제성

본 시스템의 경제성을 고려하여 아래와 같이 부품을 사용함

- 외곽 : 3mm 아크릴판 사용
- 온도표시 : 16×2 LCD
- 온도조절 : 탭트 스위치 ×2
- 냉방기능 : CPU FEN
- 난방기능 : 헤어 드라이기(릴레이 사용)
- IC 부품
 - － 데이터 병렬 출력(아두이노 핀 개수 늘림) : 74hc595 × 2
 - － 비교기 : 7485 × 2

②기술성

아래와 같은 기술로 자동 냉난방 장치 시스템이 구현됨

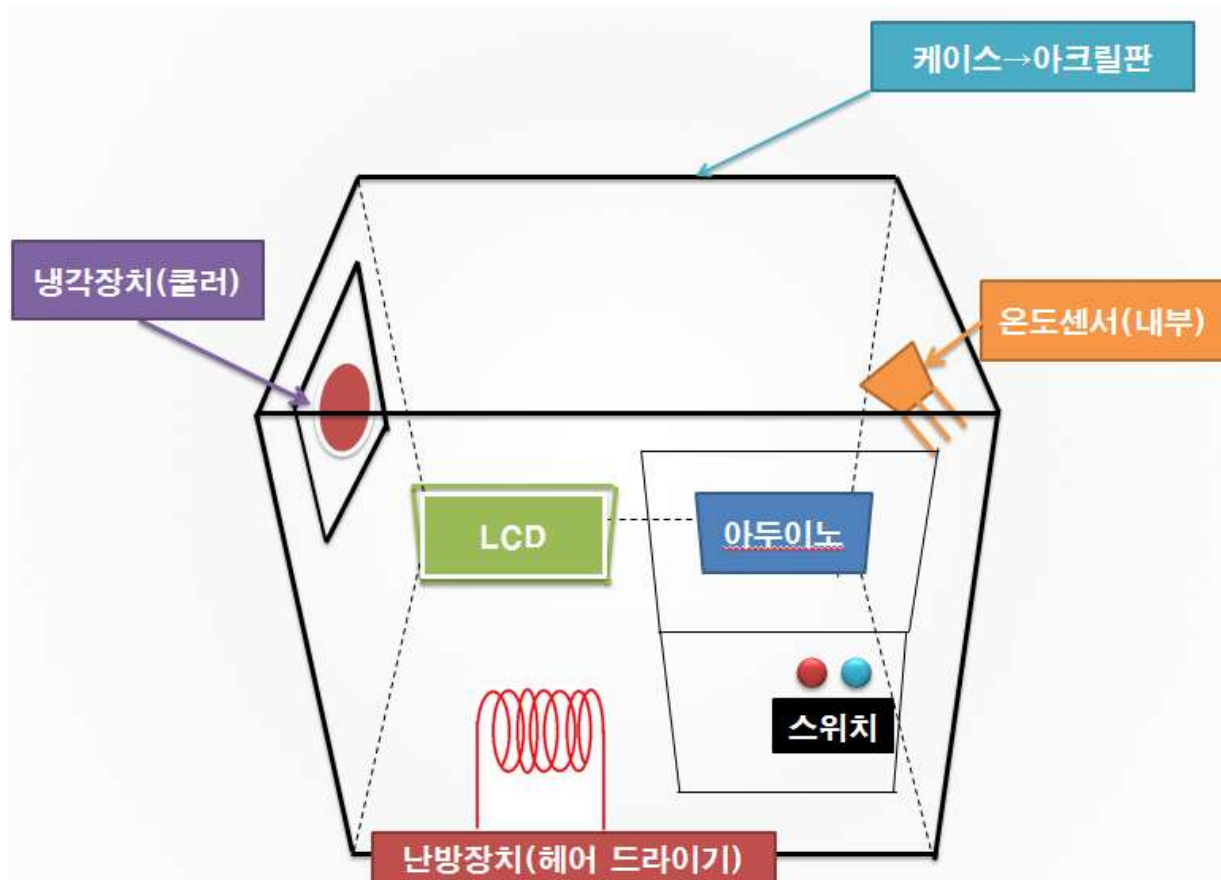
- 온도감지, 논리값 출력 : 아두이노
- 온도제어 : 디지털 논리회로(비교기)

III. 설계방법 및 동작원리

본 시스템은 아두이노와 디지털 논리회로를 사용하여 현재온도와 설정 온도를 비교하여 냉풍장치나 난방장치를 작동 시키려 한다. 아두이노 에서는 온도센서에서 온도를 입력받고 외부의 탭트 스위치를 이용하여 온도를 설정한다. 디지털 논리회로에서는 온도센서온도와 설정온도를 비교하는 역할을 담당한다.

케이스는 아크릴판을 이용하여 작은 실내 공간 모형을 만들었다.

<시스템 구성도>



<알고리즘>



<세부동작>

㉠온도입력부

-일반적으로 아두이노에서는 TMP36이라는 온도센서를 사용한다. 하지만 본 시스템에서는 처음 계획이

Atmega-128에 맞춰져 있었으며, 부품을 상대적으로 구하기 쉬운 LM35DZ를 사용하였다.

LM35DZ의 경우 0°C일 때 0mV, 1°C 올라 갈 때마다 10mV씩 증가하는 아날로그형 센서이다. 추가적으로 LM35DZ는 0~100°C의 온도까지 측정이 가능하다.

-온도센서(LM35DZ)를 아두이노에 아날로그 신호로 입력, 아두이노 메모리에 실수형으로 저장한다. 아두이노에서는 내부 기준전압을 1.1V를 이용하였고 따라서 Atmega-128같은경우 OP-AMP 사용해야하지만 아두이노에서는 사용하지 OP-AMP를 사용하지 않고도 온도센서의 높은 분해능을 얻을 수 있다.

아두이노와 연결 후 온도측정을 한 후 시간에 따른 온도가 많이 흔들릴 경우, 1μF정도의 커패시터를 OUTPUT(2번핀)과 GND(3번핀)을 연결하여준다.

외부에 텍트스위치를 이용하여 설정 온도를 높이거나 낮출 수 있게 만든다. 여기에서 풀-다운저항 원리 사용해야 하는데, 풀-다운저항이란 내부 회로에 특별한 입력이 없을 때 항상 Low상태로 만들기 위해 사용한다. 텍트 스위치의 경우 off상태일 때 풀-다운저항이 없을 때 플로팅(floating)상태가 되어 High와 Low 상태가 계속 변하는 불확실한상태가 된다. 따라서 풀다운 저항을 사용하여 스위치를 사용하지 않을 경우에는 아두이노의 입력에 Low상태가 되도록 한다.

㉞논리회로 전달부

아두이노의 핀 개수의 부족으로 쉬프트 레지스터를 이용한 병렬처리 방법을 이용해야 한다. IC 74hc595를 사용하여 아두이노의 3개의 핀을 사용하여 16개의 출력을 만들어낸다.

아두이노의 3개의 핀에는 각각 dataPin, clockPin, latchPin 이 사용된다. dataPin에서는 아두이노에 저장된 온도를 보내는데 BCD코드로 논리회로에 입력을 해 주어야 되므로, 아두이노 코딩을 할 때 10의자리숫자가 1씩 증가할때마다 6을 더해주어야 한다.

clockPin에서는 한번에 8개의 펄스를 받을수 있게 한다. Low에서 High가 될 때마다 데이터를 구분하여 보낸다.

latchPin에서는 8개의 펄스를 모두 수신하였을 때 동작시켜 latch register에 데이터를 복사시켜 최종적으로 출력한다.

㉞온도 비교부

쉬프트레지스터의 출력부분을 비교기 IC(7485)에 입력한다. 온도는 0~99도 내에서만 측정하므로 4비트 비교기를 2개 연결해 BCD형식으로 비교하려고 한다. 즉 첫 번째 IC(7485)에서는 십의자리의 온도를 비교하며, 두 번째 IC(7485)에서는 일의 자리를 비교하여 온도센서의 온도와 설정온도를 비교한다.

일의 자리 비교부분의 출력의 3개 중 (온도센서온도>설정온도)경우에만 해당하는 (A>B)만을 다시 아두이노에 입력할 것이다. 만약 1이 출력되었다면 지금 실내가 내가 설정한 온도보다 더워서 냉방이 필요한 상태이고, 0이 출력되었다면 난방이 필요한 상태라고 알 수 있다.

㉞동작부

비교기에서 비교한 온도를 다시 아두이노에 입력한다. (온도센서온도>설정온도)일 경우 High로 아두이노에 입력이 되어 쿨러가 동작할 것이며, 그 반대일 경우 Low로 입력되어 히터(드라이기)가 동작할 것이다.

쿨러의 경우 정격 전압은 12V이다. 하지만 굳이 12V가 아니더라도 쿨러를 돌리는 데에는 문제가 없으며 본래 쿨러 속도를 제어하기에는 전압을 떨어트리는 PWM방식을 사용하기 때문에 아두이노의 디지털 출력부로도 충분히 쿨러를 동작시킬 수 있다.(약3.5~5V의 출력), 추가로 PWM방식이란, 디지털 신호를 아날로그 신호처럼 사용할 수 있게 만드는 방법인데, 전압의 High Low 상태를 일정 비율 조절하여 원하는 전압으로 조정하는 것을 말한다.

드라이기는 약 1000W를 사용하여야 하는 상당히 고출력 디바이스이다. 따라서 외부에서 220V의 전압을 가

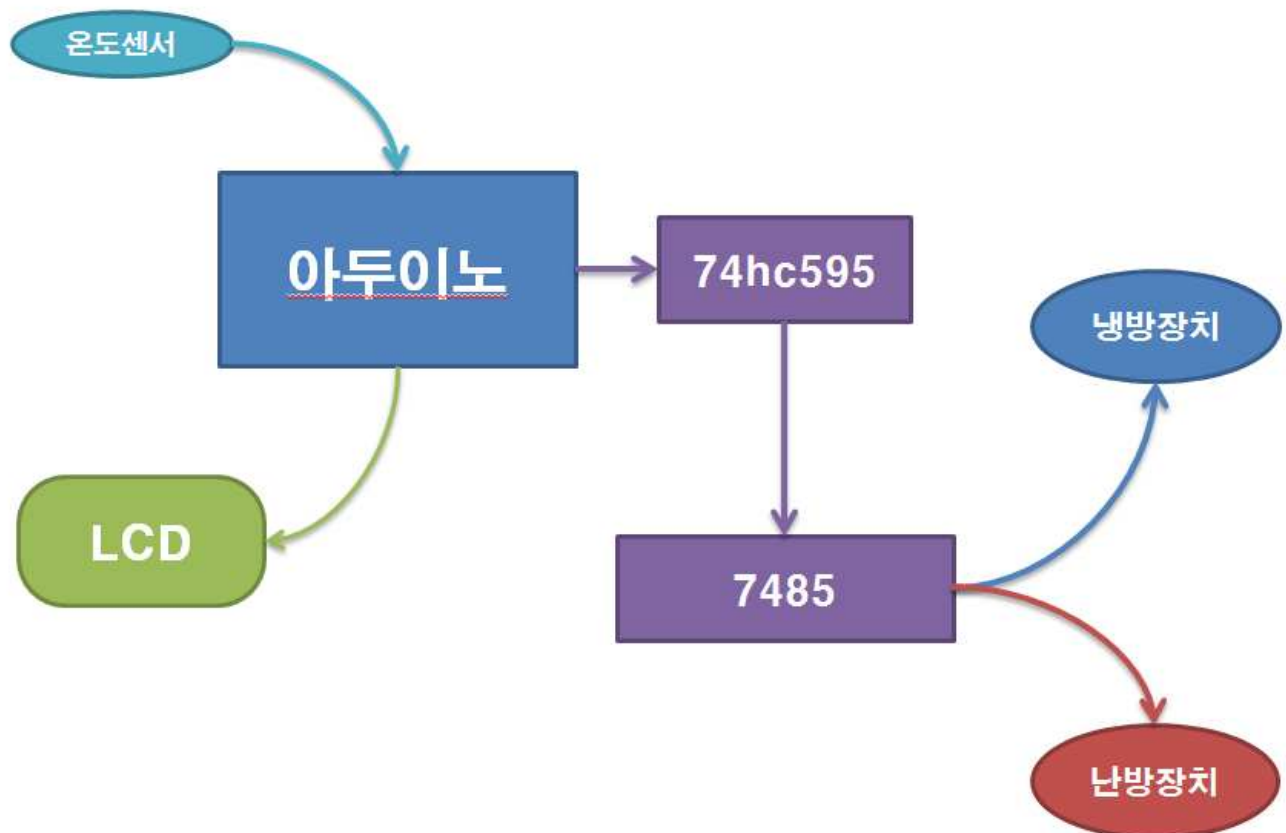
저와서 릴레이회로를 이용하여 제어를 한다. 릴레이란 내부 스위치를 전기적 신호로 제어 할 수 있는 것을 말한다. 즉 아두이노에서 출력되는 신호를 이용하여 드라이기에 사용되는 220V의 전압을 제어 할 수 있게 만드는 것이다. SSR(Solid State Relay)를 사용하는 것이 오동작을 막고 훨씬 더 안전하나, 가격이 비싸다는 점과 굳이 on, off 기능만을 사용하는 데에 아깝다는 점이 있어서, 가장 기본적인 기계식 릴레이를 사용하기로 한다.

㉠외형 제작부

3mm의 두꺼운 아크릴판을 직육면체 형태로 제작하였으며, 400*300*300(가로*세로*높이)의 사이즈로 제단하였다. 냉풍장치(쿨러)는 정면 기준으로 왼쪽 면 위쪽에 위치하게 하였으며, 전면에는 아두이노, LCD, 논리회로 PCB기판을 supporter를 이용하여 아크릴판에 붙이기로 하였다.

IV. 설계도

●전체 연결도

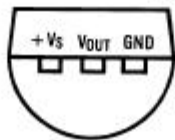


㉓온도입력부

—온도센서

Connection Diagrams

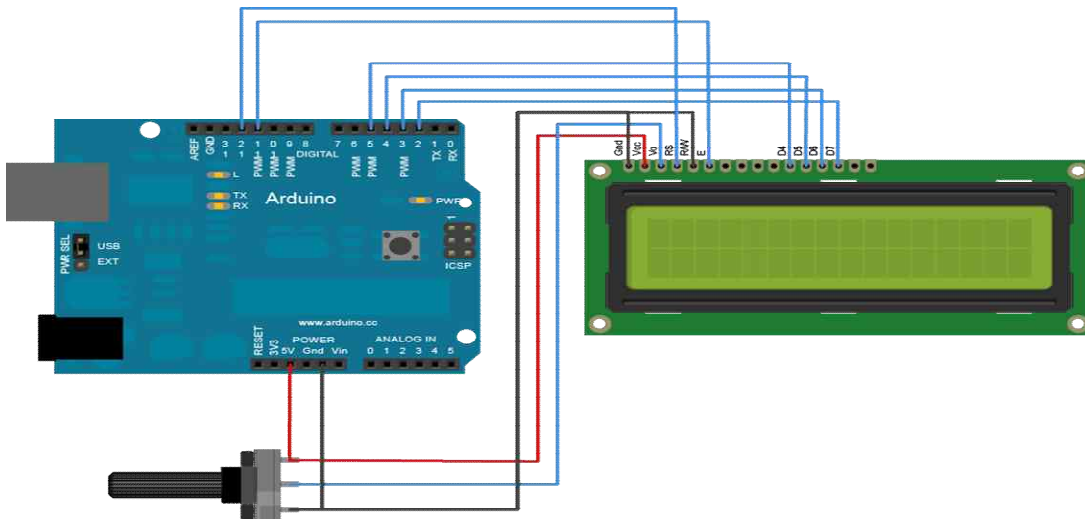
TO-92
Plastic Package



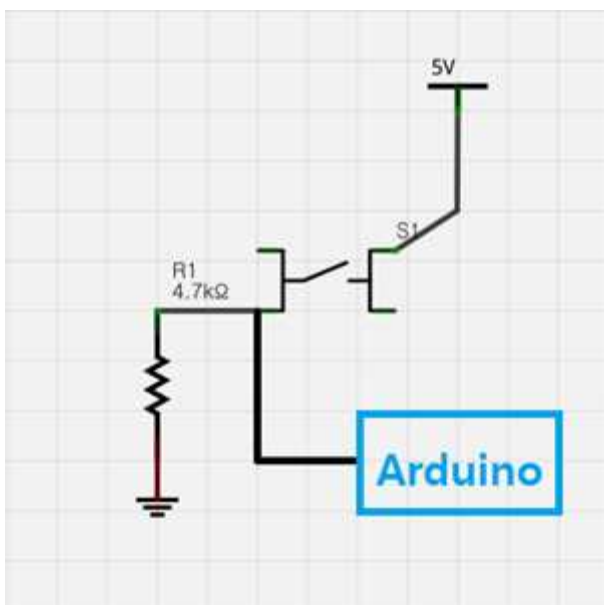
BOTTOM VIEW
DS005516-2

Order Number LM35CZ,
LM35CAZ or LM35DZ
See NS Package Number Z03A

—아두이노와 LCD 연결부



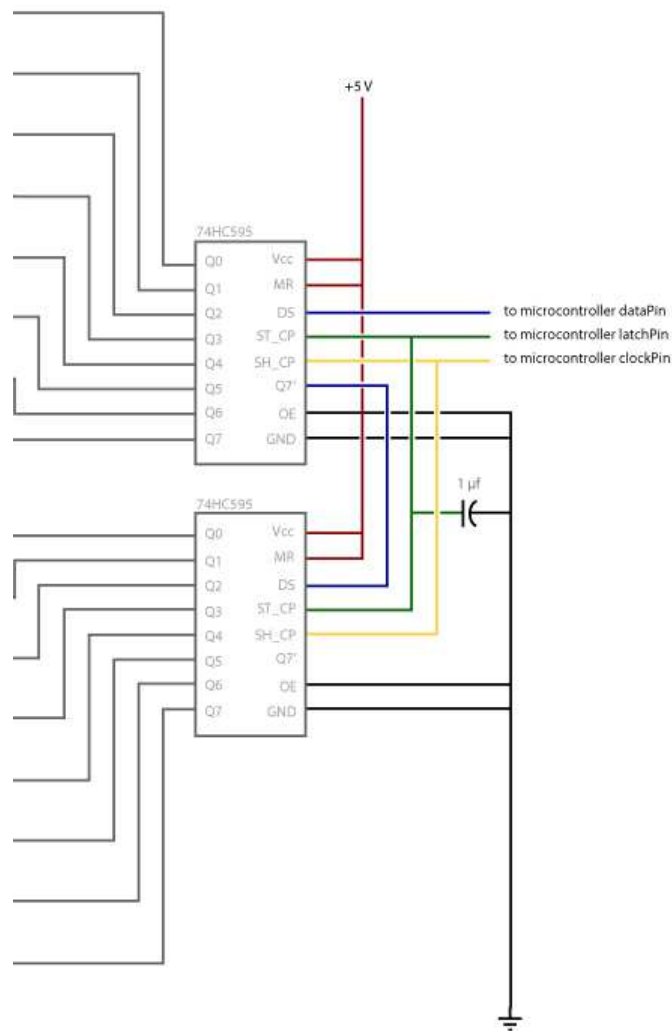
—채터링 방지회로



㉠논리회로 전달부

	PINS 1-7, 15	Q0 " Q7	Output Pins
	PIN 8	GND	Ground, Vss
	PIN 9	Q7"	Serial Out
	PIN 10	MR	Master Reclear, active low
	PIN 11	SH_CP	Shift register clock pin
	PIN 12	ST_CP	Storage register clock pin (latch pin)
	PIN 13	OE	Output enable, active low
	PIN 14	DS	Serial data input
	PIN 16	Vcc	Positive supply voltage

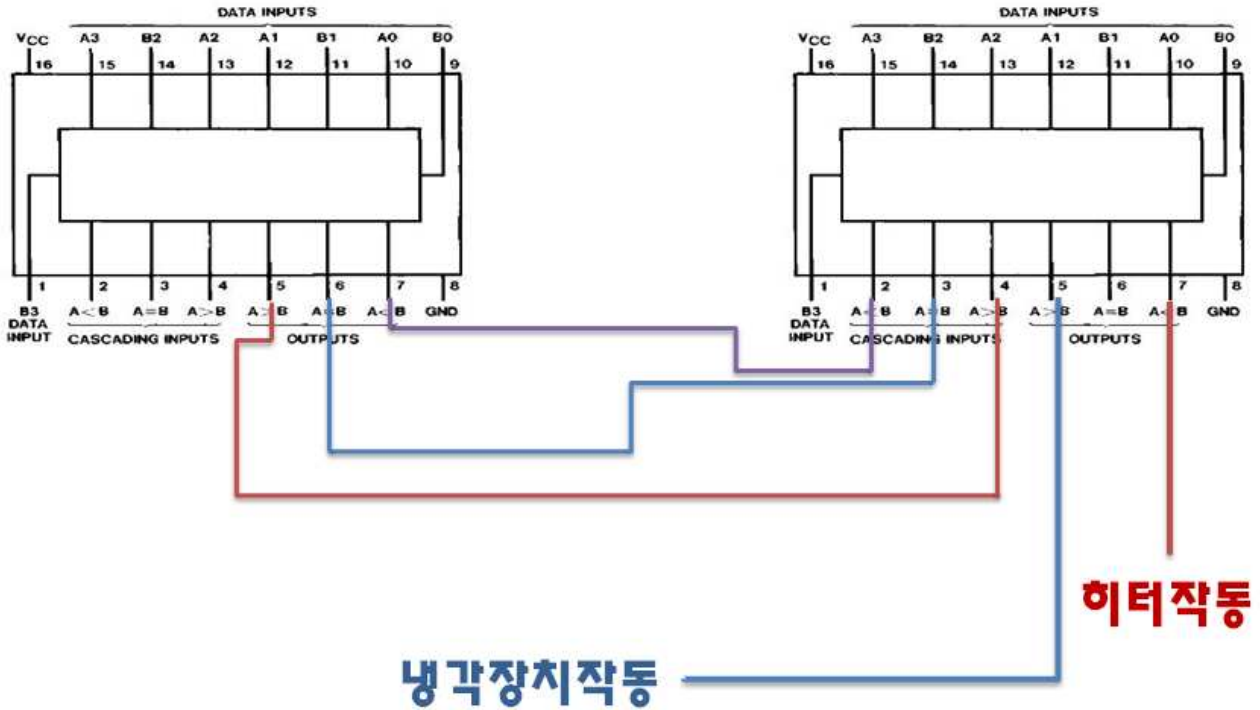
1번째 IC에는 현재온도, 2번째 IC에는 설정 온도



㉔온도 비교부

1번째 IC에는 10의 자리 bcd(4비트) 2개(현재온도, 설정온도)

2번째 IC에는 1의 자리 bcd(4비트) 2개(현재온도, 설정온도)



●아두이노 소스코드

```
#include <LiquidCrystal.h>

LiquidCrystal lcd(12,11,5,4,3,2);

int analogPin = 0;

int UPBUTTON = 13;

int DOWNBUTTON = 6;

int latchPin=10;

int clockPin=9;

int dataPin=8;

int compare=7;

int count = 20;

int val = 0;

float temp = 0;

int temp_trans = 0;

int count_trans = 0;
```

```

void tmep_setup()
{
  boolean cut1 = digitalRead(UPBUTTON);
  boolean cut2 = digitalRead(DOWNBUTTON);
  if(cut1 == HIGH)count++;
  if(cut2 == HIGH)count++
}

void temp_LED_output()
{
  val = analogRead(analogPin);
  val = map(val,0,1023,0,950);
  temp=(float)val/10;
  lcd.print("Temperture:");
  lcd.print(temp,1);
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Set Temp:");
  lcd.print(count);
  lcd.setCursor(0,0);
}

void trans_BCD()
{
  temp_trans=(int)temp;
  for(int i = 0; i<10 ; i++)
  {
    if(temp > (9+(10*i)))
      temp_trans = temp+(6*(i+1));
    if(count > (9+(10*i)))
      count_trans = count+(6*(i+1));
  }
}

void pin_divide()
{
  digitalWrite(latchPin, LOW);

```

```

shiftOut(dataPin,clockPin,MSBFIRST,temp_trans);
shiftOut(dataPin,clockPin,MSBFIRST,count_trans);
digitalWrite(latchPin, HIGH);
}

void reset()
{
int temp_trans = 0;
int count_trans= 0;
}

void setup()
{
pinMode(UPBUTTON,INPUT);
pinMode(DOWNBUTTON,INPUT);
Serial.begin(9600);
analogReference(INTERNAL);
lcd.begin(16,2);
pinMode(latchPin,OUTPUT);
pinMode(clockPin,OUTPUT);
pinMode(dataPin,OUTPUT);
pinMode(compare,INPUT);
}

void loop()
{
tmep_setup();
temp_LED_output();
trans_BCD();
pin_divide();
reset();
delay(400);
}

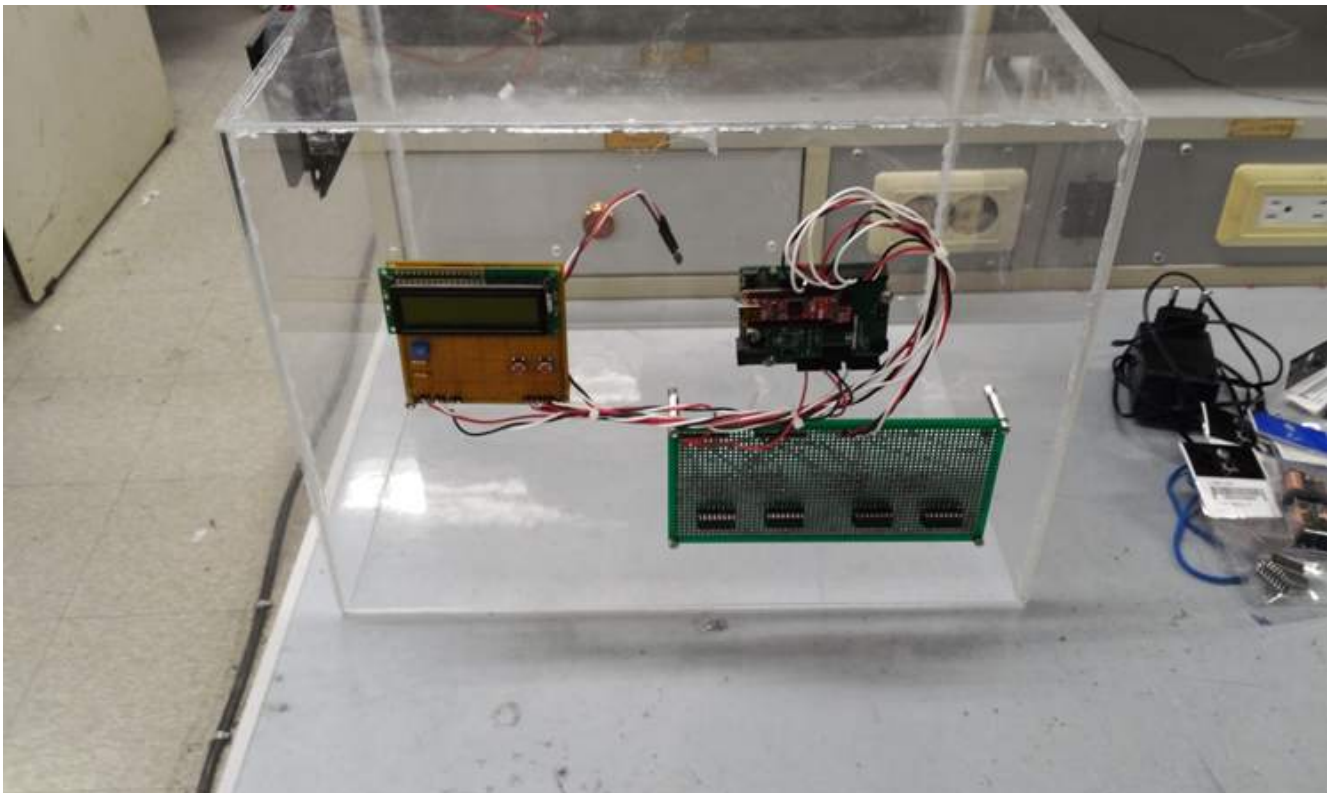
```

V. 부품

부품명	세부모델	갯수	가격(합)
Arduino	Uno	1	35000(대여)
LCD	16X2	1	22000(대여)
온도센서	Lm35dz	1	1100
쿨러	AVECOOL X FAN 80	2	6000
아크릴판	(400 * 300 * 300)	5	25300
PCD기판		2	6600
저항	4.7k	2	30
택트스위치		2	300
IC	74CH595(X2) , 7485(X2)	4	2400

VI. 구현, 시험 및 평가

1)구현



2)시험 및 평가

1	아두이노, 비교기 동작	온도센서가 아두이노에 입력이 제대로 되고 있는가?	O
2		아두이노에서 시프트 레지스터IC로 데이터가 전달되는가?	O
3		비교기가 제대로 동작하는가?	O
4		냉방장치와 난방장치가 동작하는가?	X
5		외형이 견고하게 만들어져 내구성과 신뢰성이 있는가?	O

4. 냉방장치와 난방장치가 동작하는가?

→ 발표 1시간 전까지 동작하였으나 그 이후로는 동작하지 못하였다. 이동 중에 pcb기판의 점퍼선이 서로 붙어서 비교기가 제대로 동작하지 못한 것 같다.

VII. 소감

학번	이름	소감
1260001	강건모 (조장)	처음으로 학술제를 포함하여 한달동안 팀 프로젝트 과제를 시작하였다. 아이디어 회의부터 시작하여 만들기까지 많은 어려운 과정들이 있었고 중간에 포기하고 싶은 순간들도 많이 생겼다. 하지만 결국에 이렇게 최종 작품을 만들어 내면서 무엇인가 이루었다는 뿌듯함이 생겼다. 다음에 작품을 내야 한다면 처음에 아이디어 구상을 할 때 좀 더 많이 알아보고 진행해야겠다고 생각한다. 아이디어 회의로 이번 프로젝트를 하는데 많이 지체되었기 때문이다.
1260021	박성환	프로젝트를 하면서 전에 배웠던걸 다시 복습하는 계기가 되었고 지금의 수준이 아닌 높은수준의 학습을 천천히 배워가면서 하는게 많이힘들었던것 같다. 어려운 점이 많을수록 조원이 모여서 해결 할 수 있고, 또 배우는 시간이 되었던것 같다. 작품을 만들면서 작동이 안될때가 많았지만 도와가며 작동시켰을 때는 성취감이 들었다. 납을 이용한 회로 연결과 구성도, 목표를 정해서 하는 시간이 정말 뜻 깊은 시간이 되었다. 어려운 과목인 디지털회로설계에 대해 조금더 알게 된 것 같고 팀 과제인 만큼 협동심을 기르는데 도움 되었고 노

		<p>력함으로써 정말 재밌는 프로젝트가 된것 같다.</p> <p>기대 반, 걱정 반으로 시작했다고 하지만 사실 과연 우리가 하나의 작품을 만들어 낼 수 있을까라는 걱정이 더 컸던 것 같다.</p> <p>역시 예상와 같이 아이디어 회의를 시작하면서부터 어려움이 있었다. 실용적이고 참신한 아이디어를 생각하는 것은 쉽지 않았다.</p> <p>비록 처음부터 난관이 왔지만 함께 생각을 공유하면서 우리도 할 수 있지 않을까 하는 자신감이 생겼다.</p> <p>작품을 만들기 시작하면서부터는 수업시간에 배운 디지털논리회로도 활용하면서 배웠던 내용을 다시 되새기는 계기가 되어 좋았고수업시간에 배운 내용 이 외에 필요한 자료들을 직접 찾아가면서 활용하니 평소에 알지 못했던 더 많은 정보를 알게 되어 좋았다.</p> <p>비록 만들면서 어려운 점이 많았지만 혼자가 아니라 함께하면서 힘이 되었고 포기하지 않고 끝까지 하면서 끈기도 얻고내 성장의 큰 밑거름이 된 거 같아서 부뒸했다. 앞으로는 더 열심히 공부해서 더 멋진 작품을 만들고 싶다.</p>
1260036	이예린	
1260048	장예원	<p>처음에 시작할 때 에 아이디어부터 시작해서 힘든점이 많았지만 조원들과 상의도 하고 , 함께 있는 시간들이 많아지다 보니 서로 더 돈독해지고 인지 할 수 있게 된 계기가 되었습니다. 일 학기 때 배운 디지털 논리회로를 다시 공부 하면서 어려운 점이 없지는 않았지만 실험을 하면서 배운 것을 다시 공부하는 계기가 되어 부뒸 하였습니다.</p> <p>자동 냉난방 장치를 만들며 안될 때가 많았지만 하나 하나씩 다시 공부하며 만들어볼 수 있는 계기가 되어 더욱 보람을 느꼈습니다. 조원들과 함께 안되도 노력하며 작품을 만들다보니 디지털회로설계에 대한 자신감도 더 높아졌습니다. 또한 계속 실패하는 작품에 대하여 포기하지않고 노력한면에서 더욱더 뜻 값었습니다.</p>