

國立臺灣科技大學

電子工程系

嵌入式系統設計實習

溫度計

指導老師： 陳 武 田 老師

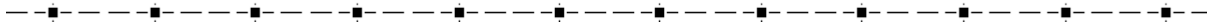
實習組別： 第 十 三 組

實習組員： 四電子三甲 B9502004 葉俊邑
四電子三甲 B9502022 楊竣宇
四電子三甲 B9502028 陳敬翔

報告日期：民國九十八年三月二十九日

§~catalog~§

1. 實習目的：	3
2. 實習說明：	3
3. 實習原理：	3
4. 設計內容：	17
5. 設備及材料：	19
6. 實做及查錯.....	19
7. 實習結果.....	19
8. 實習討論.....	20
9. 實習心得.....	20
10. 參考資料.....	21
11. 附件.....	21



1. 實習目的：

1.1 了解 AD590 及 ADC0804 的使用，並用之設計出數位式溫度計。

2. 實習說明：

2.1 溫度計需具有華氏及攝式的切換功能

2.2 利用四位數掃描式的七段顯示器顯示現在的溫度

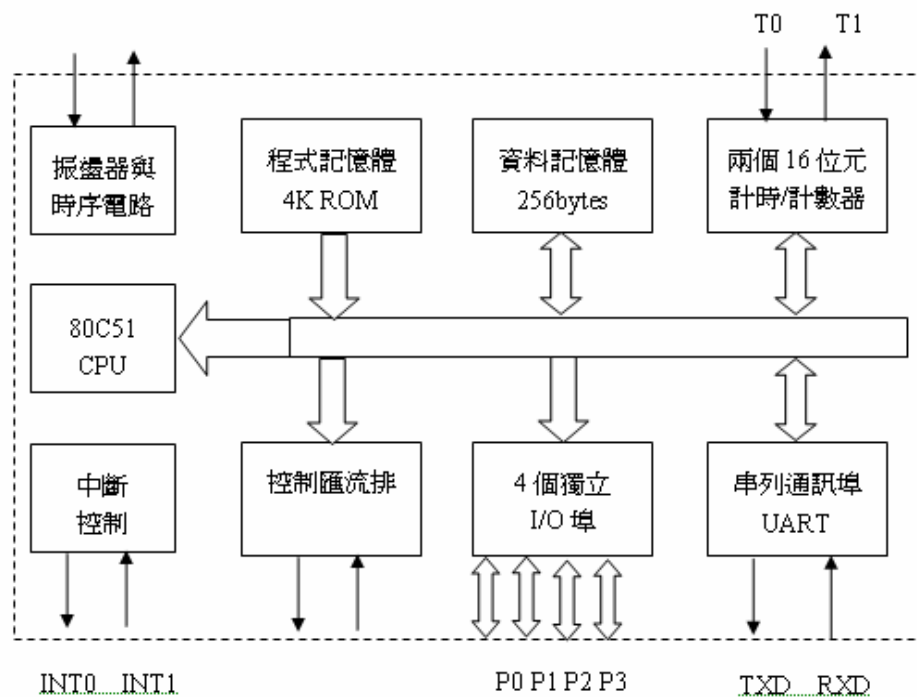
3. 實習原理：

3.1 8051 功能與結構：

3.1.1 8051 的基本功能特性

- (1) 8 位元 CPU。
- (2) 32 條雙向可獨立定址的 I/O 埠。
- (3) 4K 程式記憶體(ROM)，外部可擴充至 64K；
- (4) 128byte 資料記憶體(RAM)，外部可擴充至 64K
- (5) 2 個 16 位元計時/計數器, 5 個中斷源，
- (6) 全雙工的串列通訊埠(UART)
- (7) 具有布林運算能力。

3.1.2 8051 內部結構圖：



3.1.3 8051 接腳電路：

89C51			
1	P10	VCC	40
2	P11	P00	39
3	P12	P01	38
4	P13	P02	37
5	P14	P03	36
6	P15	P04	35
7	P16	P05	34
8	P17	P06	33
9	RESET	P07	32
10	RXD(P30)	EA/VP	31
11	TXD(P31)	ALE/P	30
12	INT0(P32)	PSEN	29
13	INT1(P33)	P27	28
14	T0(P34)	P26	27
15	T1(P35)	P25	26
16	WR(P36)	P24	25
17	RD(P37)	P23	24
18	X2	P22	23
19	X1	P21	22
20	GND	P20	21

3.1.4 8051 內部組成：

- (1) 中央處理單元(CPU)。
- (2) 內部程式記憶體(ROM)-4KB。
- (3) 內部資料記憶體(RAM)-256Bytes。
- (4) 振盪與時序電路(12MHZ)。
- (5) I/O 埠(P0,P1,P2,P3)。
- (6) 計時/計數器。
- (7) 中斷控制電路。
- (8) 串列通訊 UART

3.1.5 一般通用暫存器：

- (1) ACC：最重要的暫存器，運算與資料轉移都透過 ACC
- (2) PC：程式計數器，記載著程式下一個待執行指令位址。
- (3) B 暫存器：用於乘法，除法指令的輔助暫存器。
- (4) PSW 程式狀態字組：記錄程式運作時，CPU 各種狀態。
- (5) SP 堆疊指標：重置(RESET)時，堆疊指標設為 07H
- (6) DPTR 資料指標暫存器 16 位元暫存器。由 DPH，DPL 兩個 8 位元暫存器組成。
- (7) 工作暫存器：共有 RB0、RB1、RB2、RB3 四組工作暫存器庫。每個暫存器庫有 8 個 8 位元暫存器，分別為 R0、R1、R2、R3、R4、R5、R6、R7。

3.1.6 暫存器結構圖：

	PC	ACC	B	SP	DPH	DPL
重要暫存器	0000	00	00	07	00	00

	P0	P1	P2	P3
輸入/出埠	FF	FF	FF	FF

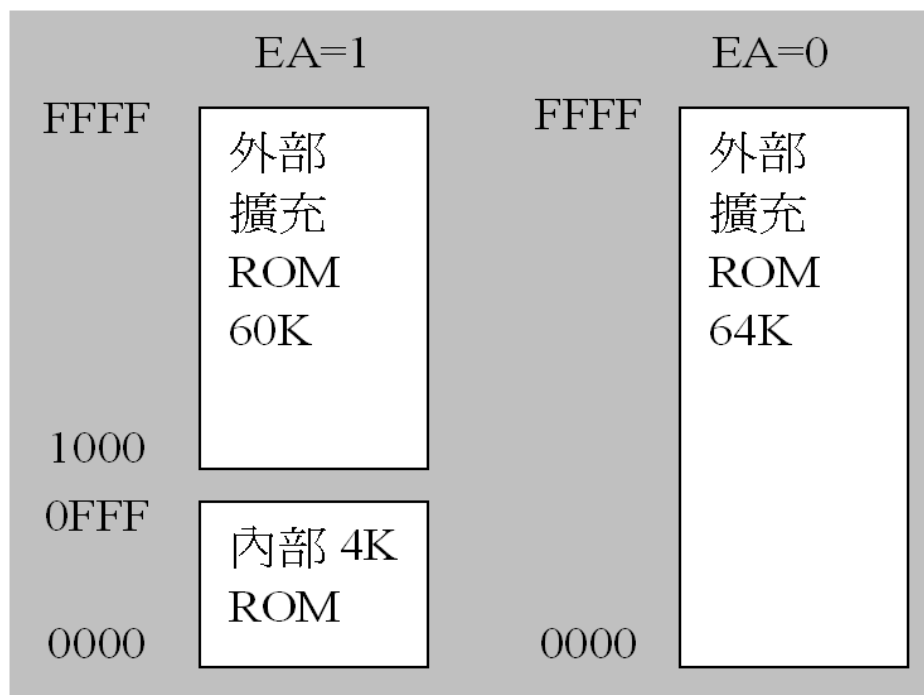
	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
工作暫存器區	92	04	24	93	05	25	94	06

	PSW	CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	F1	P
程式狀態字	00	0	0	0	0	0	0	0	0

3.1.7 PSW 程式狀態字：

位元	名稱	功能
D7	CY：進位旗標或借位旗標	(Carry Flag)進位旗標，用來表示算術指令運算後的結果，其資料的 bit 7 是否有進位或借位。 加法運算時(ADD)的結果：有進位 C=1，沒有進位 C=0。 減法運算時(SUB)的結果：有借位 C=1，沒有借位 C=0。
D6	AC：半進位旗標或半借位旗標	(Aux Carry Flag)半進位旗標，用來表示運算後資料的 bit 3 是否有向 bit 4 進位或借位。 加法運算時(ADD)的結果：有進位 AC=1，沒有進位 AC=0。 減法運算時(SUB)的結果：有借位 AC=1，沒有借位 AC=0。
D5	F0：通用位元	可作為一般的讀/寫位元。
D4	RS1：暫存器庫選擇位元 1	暫存器庫選擇(Register Bank Select)位元 1 及位元 0。 RS1 RS0 暫存器庫選擇 0 0 RB0(位址 00h-07h) 0 1 RB1(位址 08h-0Fh) 1 0 RB2(位址 10h-17h) 1 1 RB3(位址 18h-1Fh)
D3	RS0：暫存器庫選擇位元 0	
D2	OV：溢位旗標	(Over)溢位旗標，表示程式經算術或邏輯運算後的結果是否有溢位，若是 OV=1，若不是 OV=0。
D1	-	空位元
D0	P：同位元旗標	(Parity)同位元旗標，表示累積器的內容為奇數個“1”則 P=0，偶數個“1”則 P=1。

3.1.8 8051 記憶體介紹：



3.1.9 中斷向量位址：

中斷	位址	功能
RESET	0000H	系統重置啓始位址
INT0	0003H	外部中斷 INT0 向量
INT1	0013H	外部中斷 INT1 向量
TIMER0	000BH	計時計數中斷 TIMER0 向量
TIMER1	001BH	計時計數中斷 TIMER1 向量
TIMER2	002BH	計時計數中斷 TIMER2 向量
UART	0023H	串列埠中斷向量

3.1.10資料記憶體結構：

FFH 80H	8051 特殊功能暫存器(SFR) 或是 8052 的間接定址資料區
7FH 30H	使用者的一般資料存放區 (亦可透過 SP 設定,存放堆疊資料)
20H~2FH	可位元定址區(20.0~20.7.....2F.0~2F.7)
10H~1FH	暫存器庫 RB3(R0~R7)
10H~17H	暫存器庫 RB2(R0~R7)
08H~0FH	暫存器庫 RB1(R0~R7)
00H~07H	暫存器庫 RB0(R0~R7)

3.1.11 暫存器庫：

R S 1 R S 0 1 1 1 0 0 1 0 0	7 F h 3 0 h	使 用 者 R A M
	2 F h 2 0 h	位 元 定 址 區
	1 F h 1 8 h	R 7 R 0 暫 存 器 庫 R B 3
	1 7 h 1 0 h	R 7 R 0 暫 存 器 庫 R B 2
	0 F h 0 8 h	R 7 R 0 暫 存 器 庫 R B 1
	0 7 h 0 0 h	R 7 R 0 暫 存 器 庫 R B 0

3.1.12 可位元定址區：

		位元定址							
		7	6	5	4	3	2	1	0
位 元 組 定 址	2Fh	7F	7E	7D	7C	7B	7A	79	78
	2Eh	77	76	75	74	73	72	71	70
	2Dh	6F	6E	6D	6C	6B	6A	69	68
	2Ch	67	66	65	64	63	62	61	60
	2Bh	5F	5E	5D	5C	5B	5A	59	58
	2Ah	57	56	55	54	53	52	51	50
	29h	4F	4E	4D	4C	4B	4A	49	48
	28h	47	46	45	44	43	42	41	40
	27h	3F	3E	3D	3C	3B	3A	39	38
	26h	37	36	35	34	33	32	31	30
	25h	2F	2E	2D	2C	2B	2A	29	28
	24h	27	26	25	24	23	22	21	20
	23h	1F	1E	1D	1C	1B	1A	19	18
	22h	17	16	15	14	13	12	11	10
	21h	0F	0E	0D	0C	0B	0A	09	08
	20h	07	06	05	04	03	02	01	00

3.1.13 中斷向量位址：

中斷	位址	功能
RESET	0000H	系統重置啓始位址
INT0	0003H	外部中斷 INT0 向量
INT1	0013H	外部中斷 INT1 向量
TIMER0	000BH	計時計數中斷 TIMER0 向量
TIMER1	001BH	計時計數中斷 TIMER1 向量
TIMER2	002BH	計時計數中斷 TIMER2 向量
UART	0023H	串列埠中斷向量

3.2 中斷計時計數與串列通訊：

3.2.1 MCS51 的中斷簡介

(1) 單晶片在處理外部輸出入訊號的方式有兩種：

A. PIO (程式 I/O-ProgramI/O)：

透過程式指令讀取 I/O 埠狀態。但這種輸入方式無法在第一時間立即處理某些具有時效性的外部輸入訊號。

-----■-----■-----■-----■-----■-----■-----■-----■-----■-----

B. I/O (中斷 I/O-Interrupt I/O) :

可立即中斷目前正在執行的程式，並做立即的回應與處理，本章將介紹中斷的原理，型式，與應用。

3.2.2 MCS51 的中斷型式：

(1) 外部中斷：

8051 的外部中斷是指來自晶片硬體接腳 INT0、INT1 的中斷。這兩個外部中斷的觸發方式有低準位觸發 (low level trigger) 與負緣觸發 (falling edge trigger) 兩種，可經由 TCON 暫存器的 ITX (X=0 或 1) 位元設定。

(2) 計時/計數中斷：

當 8051 的計時/計數器 (TIMER0、TIMER1) 產生溢位時，溢位旗標 TF0 (或 TF1) 會自動設為 1，直到 CPU 跳到對應的中斷向量位址，執行中斷服務程式時，才會自動將 TF0 (或 TF1) 清除為 1。

(3) 串列埠中斷：

當 8051 的發射中斷旗標 TI 或接收中斷旗標 RI 為 1 時，會產生串列中斷請求。在中斷服務程式中，必須用指令清除 TI 與 RI，因為硬體不會自動清除這兩個位元。

3.2.3 MCS-51 的外部中斷：

(1) MCS-51 有 5 個中斷源，2 個外部硬體中斷，2 個計時/計數中斷，1 個串列埠傳輸中斷：

A. 外部中斷：

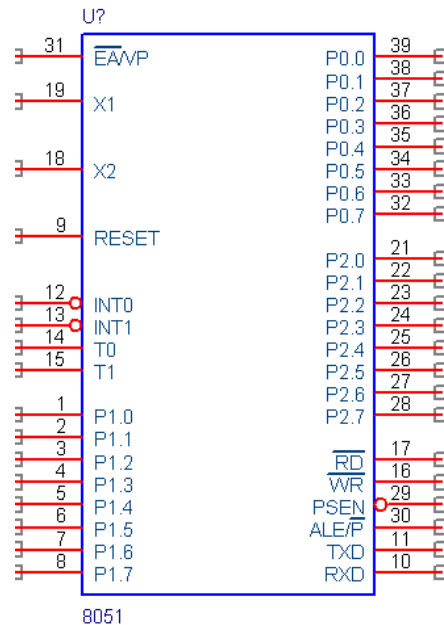
INT0、INT1 (P3.2, P3.3)。

B. 計時/計數中斷：

T0, T1 (P3.4, P3.5)。

C. 串列通訊輸出/入：

TXD，RXD（P3.0，P3.1）。



3.2.4 MCS-51 的中斷功能：

- (1) 中斷源的致能方法（使用 IE 暫存器）。
- (2) 外部中斷觸發方式（TCON）。
- (3) 中斷優先順序（使用 IP 暫存器）。
- (4) 中斷向量（中斷向量表位址）。
- (5) 中斷處理流程。

3.2.5 中斷致能控制（IE 暫存器）：

- (1) 中斷源利用中斷致能暫存器（IE 暫存器）來控制其致能與禁能。當中斷源被致能時，中斷才能被 CPU 接受。八位元例如，第 0 個外部中斷與第 1 個計時器中斷，IE 必須令為 #89H = #10001001B，即指令為 <MOVIE, #89H>，第 INT0 與第 TIMER1 中斷。

- (2) 當 IE 小於或等於 80H (即 IE=#0xxxxxxB, 或 IE=#10000000B), 所有中斷皆無效 (即 EA=1, 或 EX0~EX5 皆為 0)。

IE.7	IE.6	IE.5	IE.4	IE.3	IE.2	IE.1	IE.0
EA	未用	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

- (3) 功能說明：

名稱	位元	說 明
EX0	IE.0	第 0 個外部中斷致能位元。(1:致能; 0 禁能)
ET0	IE.1	第 0 個計時中斷致能位元。(1:致能; 0 禁能)
EX1	IE.2	第 1 個外部中斷致能位元。(1:致能; 0 禁能)
ET1	IE.3	第 1 個計時中斷致能位元。(1:致能; 0 禁能)
ES	IE.4	串列通訊中斷致能位元。(1:致能; 0 禁能)
ET2	IE.5	第 2 個計時中斷致能位元。(1:致能; 0 禁能)
--	IE.6	保留不用
EA	IE.7	全部中斷致能與禁能位元。(1:致能; 0 禁能)

表 9-1:中斷致能暫存器(IE 暫存器)

3.2.6 外部中斷觸發方式 (TCON 暫存器)：

- (1) INT0、INT1 外部中斷的觸發方式有兩種：

A. 低準位觸發 (lowleveltrigger)：

- 第 0 外部中斷 (INT0)，使用 CLRIT0 指令或 IT0=0;
- 第 1 外部中斷 INT1，使用 CLRIT1 指令或 IT0=0;

B. 負緣觸發 (falling edge trigger) :

I. 第 0 外部中斷 (INT0)，使用 SETBIT0 指令或 IT0=1;

II. 第 1 外部中斷 INT1，使用 SETBIT1 指令或 IT1=1;

TCON.7	TCON.6	TCON.5	TCON.4	TCON.3	TCON.2	TCON.1	TCON.0
TF	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

(2) 功能說明：

位元	名稱	功 能
D3	IE1	外部中斷INT1顯示旗標，INT1中斷成立時，IE1=1。執行 RETI時，IE1=0。
D2	IT1	外部中斷INT1中斷信號選擇，IT1=1為負緣觸發輸入，IT1=0為低準位輸入。
D1	IE0	外部中斷INT0顯示旗標，INT0中斷成立時，IE0=1。中斷執行完畢時，IE0=0。
D0	IT0	外部中斷INT0中斷信號選擇，IT0=1為負緣觸發輸入，IT0=0為低準位輸入。

3.2.7 中斷優先順序控制 (IP 暫存器) :

(1) MCS-51 所有中斷源都是使用中斷優先權暫存器 (IP 暫存器) 來控制中斷優先順序。

例如，IP=00000100B 時，PX1=1，PX0=0，所以第 1 個外部中斷優先權高於第 0 個外部中斷；即指令為：

```
MOV    IP,#04H    ; PX1=1, PX0=0, INT1 優先權高於 INT0
```

IP.7	IP.6	IP.5	IP.4	IP.3	IP.2	IP.1	IP.0
未用	未用	PT2	PS	PT1	PX1	PT0	PX0

(2) 功能說明：

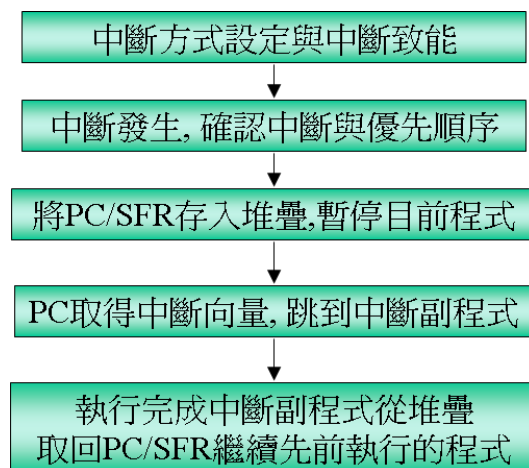
名稱	位元	說 明
PX0	IP.0	定義外部/INT0 之優先權
PT0	IP.1	定義外部 TIMER0 之優先權
PX1	IP.2	定義外部/INT1 之優先權
PT1	IP.3	定義外部 TIMER1 之優先權
PS	IP.4	定義串列埠之優先權
PT2	IP.5	定義外部 TIMER2 之優先權
--	IP.6	保留不用
---	IP.7	保留不用

表 9-3: 中斷優先權暫存器(IP 暫存器)

3.2.8 中斷向量位址：

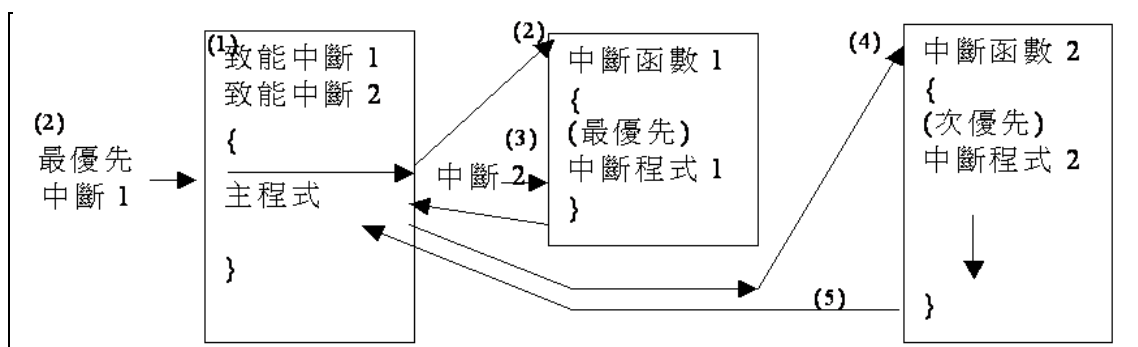
中斷	位址	功能
RESET	0000H	系統重置啓始位址
INT0	0003H	外部中斷 INT0 向量
INT1	0013H	外部中斷 INT1 向量
TIMER0	000BH	計時計數中斷 TIMER0 向量
TIMER1	001BH	計時計數中斷 TIMER1 向量
TIMER2	002BH	計時計數中斷 TIMER2 向量
UART	0023H	串列埠中斷向量

3.2.9 中斷處理流程：

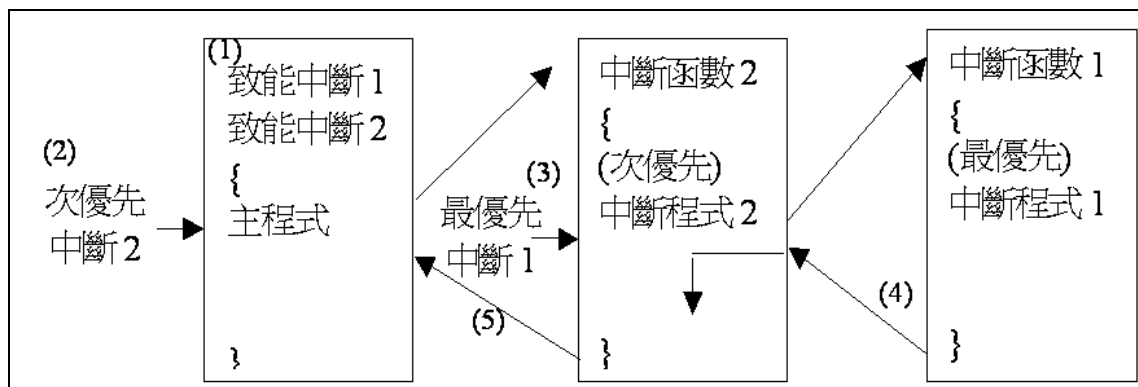


3.2.10 中斷程式的工作方式：

(1) 最優先中斷先輸入：



(2) 次優先中斷先輸入：



4. 設計內容：

4.1 程式碼：

```
//#include <REGX51.H>

#include <AT89X51.H>

void Delay(int num)
{
    int i,j;
    for(i=0;i<100;i++)
        for(j=0;j<num;j++);
}

main()
{
    char segment[10]={0xC0,0xF9,0xA4,0xB0,0x99,0x92,0x82,0xF8,0x80,0x98};
    char segment2[10]={0x40,0x79,0x24,0x30,0x19,0x12,0x02,0x78,0x00,0x18};
    char F = 0x8E;
    char C = 0xc6;
    char tempt=0;
    char scanline[4]={0x0e,0x0d,0x0b,0x07};
    unsigned int ad_data=0;
    unsigned char segnum[4]={0,7,8,9};
    float ad_temp=0;
    int i=0;
    P0=0xFF;// input adc
    P2=0x00;// scan
    P1=0x00;// scan segment
    P3=0x01;// mode
    while(1)
    {
        ad_temp =15;
        //ad_temp = P0;
        ad_temp = (ad_temp*1000)/ 51 ;
        if(P3&0x01)
```

```
{
    ad_data = ad_temp;
    tempt = C;
}
else
{
    ad_temp = ((ad_temp * 9) / 5) + 320;
    ad_data = ad_temp;
    tempt = F;
}

segnum[1] = ad_data % 10;
segnum[2] = (ad_data / 10) % 10;
segnum[3] = (ad_data / 100) % 10;
//segnum[3] = ad_data / 1000;
//display
for(i=0; i<4; i++)
{
    P2=scanline[i];
    P1=tempt;
    if((i==1)|(i==3))
    {
        P1=segment[segnum[i]];
    }
    if(i==2)
        P1=segment2[segnum[i]];
    Delay(1);
}
}
```

5. 設備及材料：

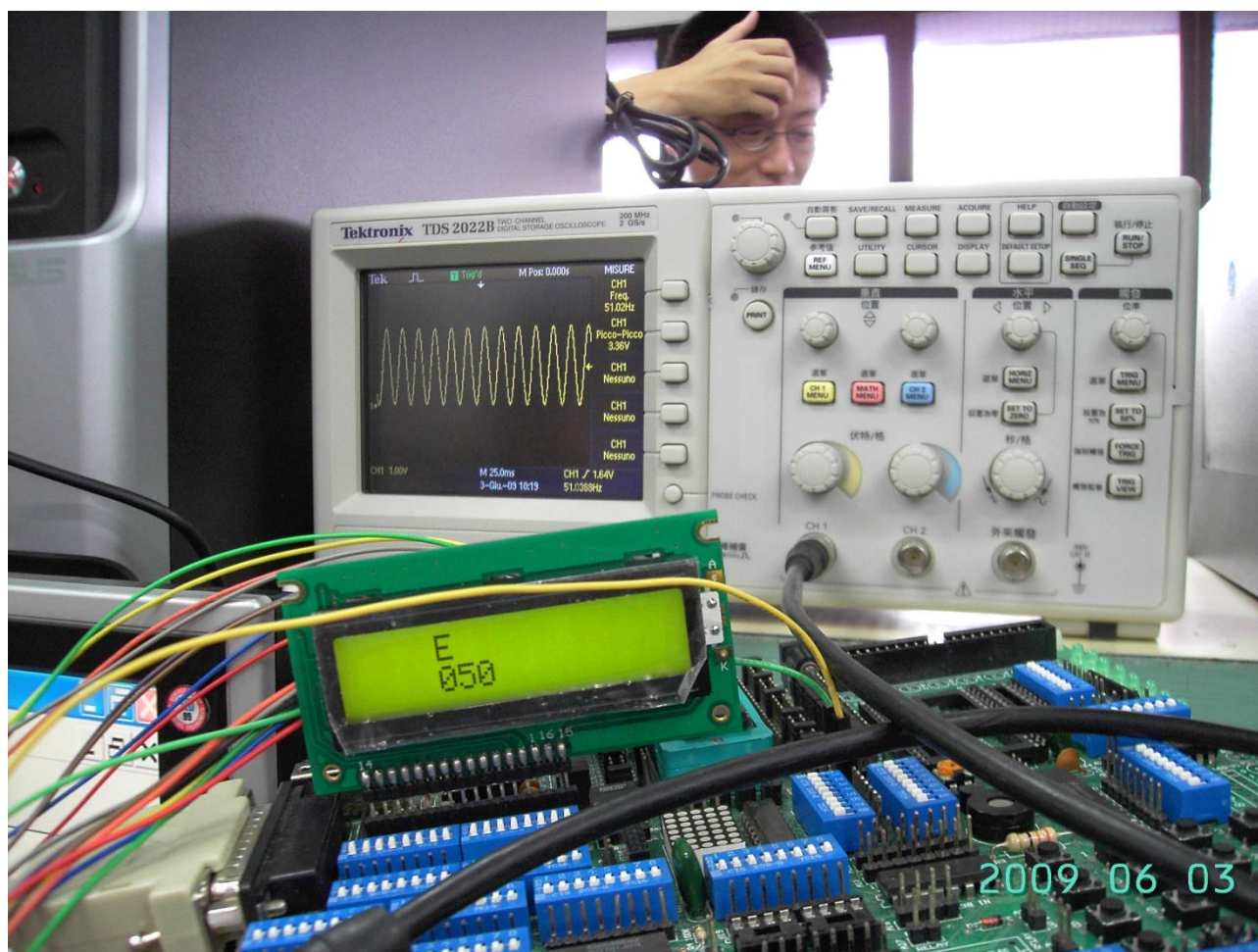
5.1 德源科技 8051 及 AVR 綜合實驗板

6. 實做及查錯

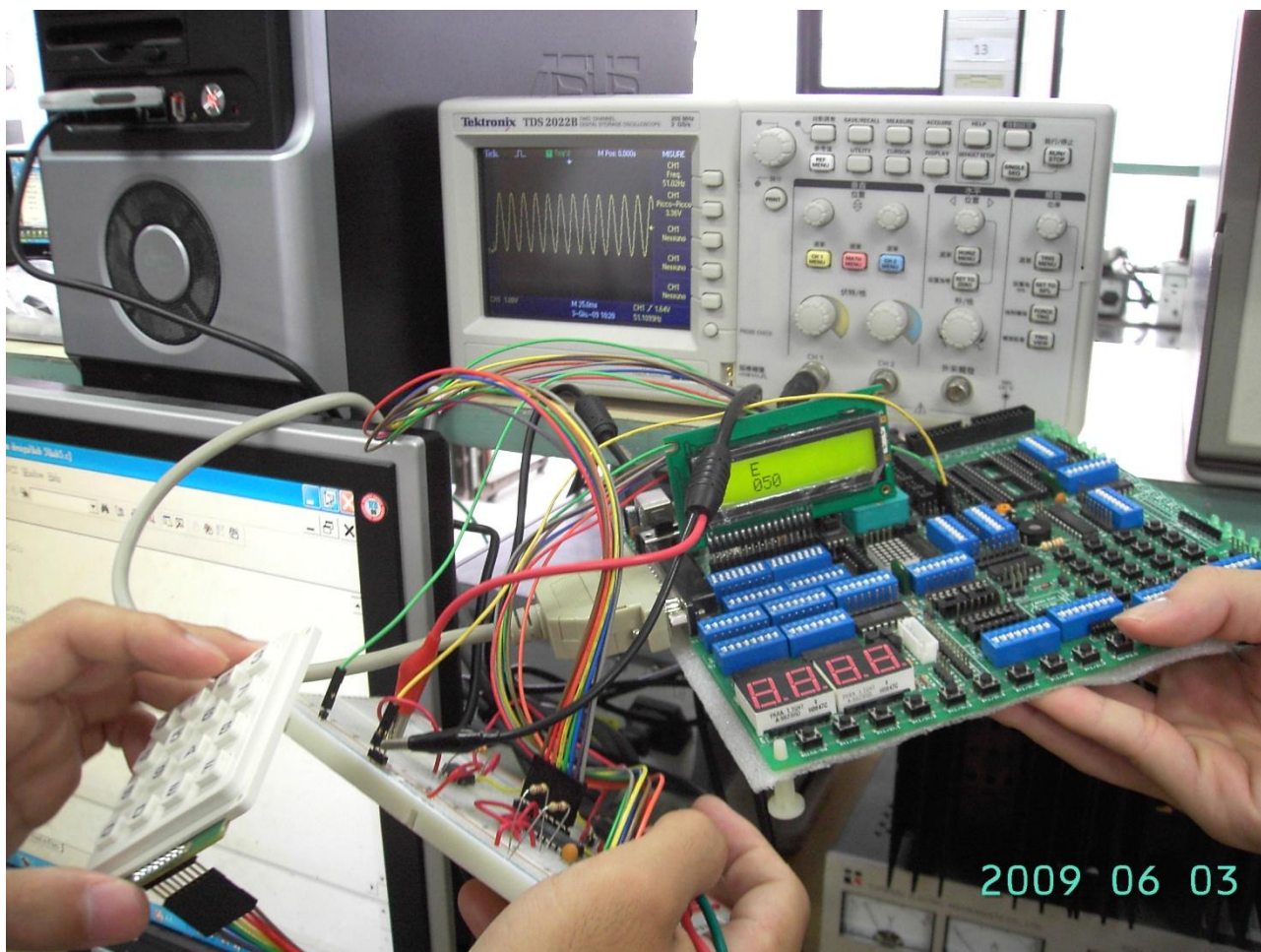
實驗方面可能比較大的問題是溫度轉換的靈敏度吧，條那顆可變電阻要非常的仔細，才能合乎目前的溫度，而且爲了測試是否能正常的感應溫度，特地去借了一隻鉗槍 stand by。

7. 實習結果

7.1 50Hz 產生結果



7.2 裝置全景



8. 實習討論

由於剛開始的軟體沒有寫得很好，導致溫度到達 70 幾度就上不去了，被老師看到這點後，我們因此遭受到第一次的駁回，後續我們在軟體上將數值多做一些運算，使其可以衝破到 100 度以上，才平安過關，所以看清楚老師要的成果也是很重要的。

9. 實習心得

溫度轉換一直都是我們這些初學者很重要的一個實習，老在我們高職的時後就認為 AD590 是個很神奇的東西，直到現在我們可以如心所欲的去控制它，感覺我們所有人的能力真的在成長，雖然在別人的眼光來看這是一件小事情，但對我們來說，做出這項成果還是會有一番的成就感，加上老師拿打火機去燒它，那種看著自己的作品，老嚴格的裁判評審下，得到過關的稱號，真的很戲劇化。

10. 參考資料

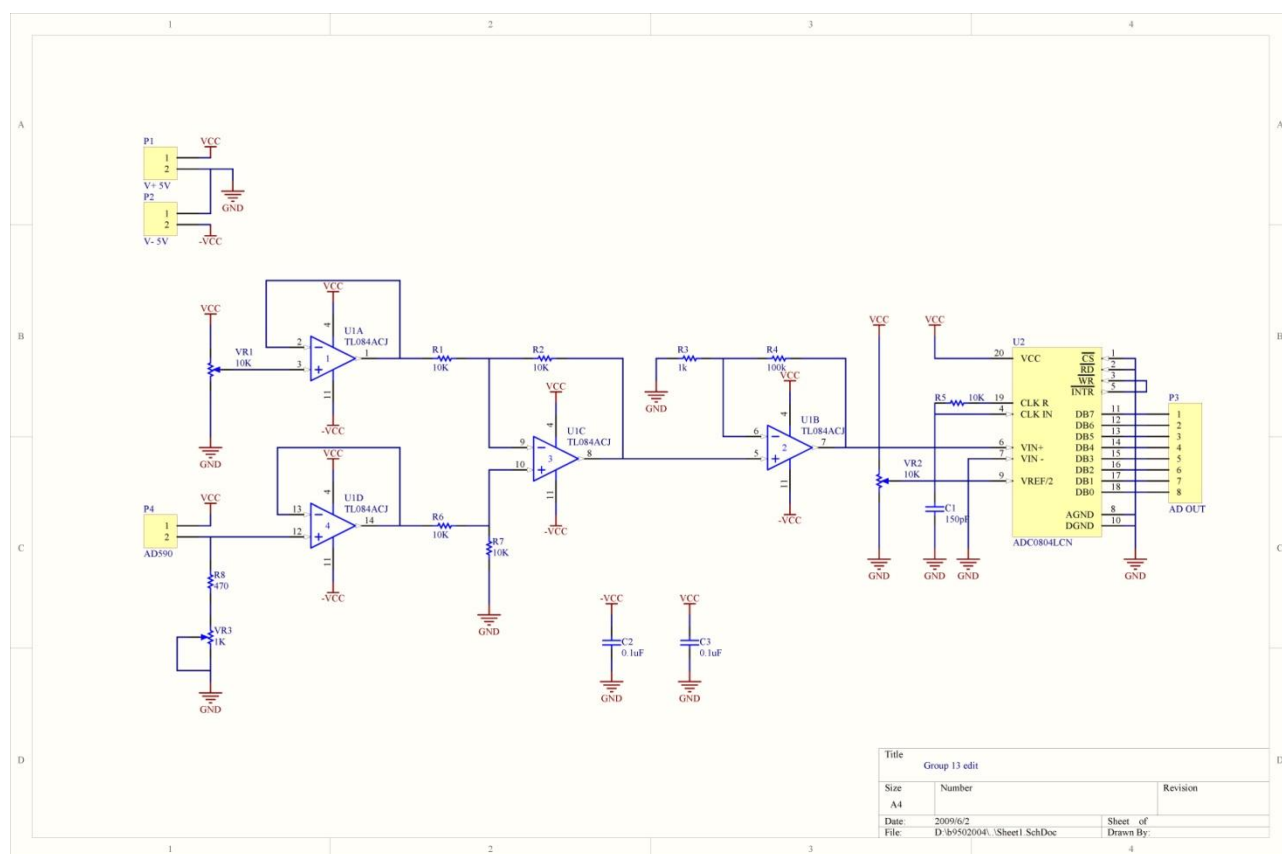
10.1 楊明豐，基峰資訊股份有限公司，「8051 單晶片 C 語言設計實務：使用 Keil C」

10.2 實習板功能介紹光碟，各單元電路圖／完整電路圖.pdf

11. 附件

11.1 完整電路圖：

11.1.1 外接電路電路圖：



國立臺灣科技大學

電子工程系

嵌入式系統設計實習

報告結束

感謝老師指導與詳閱