

# 冷氣機節能控制系統

## Air Conditioner Energy Conservation Control System

張隆益 傅瑞渝 傅瑞淵 陳俊利 洪偉嘉

國立勤益科技大學電機工程系(所)

Department of Electrical Engineering, National Chin-Yi University of Technology

lychang@ncut.edu.tw

loveweiting2000@yahoo.com.tw

### 摘要

本專題主要在設計一個冷氣機節能控制系統，應用紅外線發射器、超音波人體感測器、紅外線人體感測器及溫度感測器元件，再利用三個感測器偵測到的人體訊息，透過感測元件進行判讀，判讀後再將結果送出一輸出訊號，去控制冷氣機的開、關、壓縮機啟停及送風等訊號。假使教室或房間內偵測到無人體的訊息時，藉由單晶片控制元件發射出功能選擇模式，將運轉中冷氣壓縮機停止運轉，並將功能改為送風模式，延遲一段時間，沒偵測到人體訊息時，就將發射冷氣關閉模式。藉此裝置；完成冷氣機節能控制系統。

關鍵詞：外線發射器、超音波感測器、紅外線感測器、溫度感測器。

### 1.前言

近年來台灣經濟繁榮，工商業發達，生活水準大幅提升，冷氣機提供舒適的生活環境，冷氣普及率約佔台電用戶的之 85.9%。根據統計空調用電負載約佔台電夏季尖峰負載的三成左右[1]，可見冷氣機耗能量相當可觀，現在市售冷氣機功能多又強，有除濕、冷、暖氣功能，也有智慧型功能走到哪冷到哪的控制系統。但對於冷房空間如果沒有人；或溫度設定過低時，而能自動關閉電源或停止壓縮機運轉，因此研究設計一套冷氣空調節能控制系統。

本研究主要針對在冷房空間如沒有偵測人體信號時，冷氣機將會自動關閉電源。首先，我們利用紅外線人體感測器、超音波人體感測器以及溫度感測器，來偵測一個空間是否有人體的訊息，再將感測到的訊息傳送到控制元件，再利用軟體控制單晶片元件來完成控制動作。當感測器偵測到沒有人體訊息時，此時控制單元將會發射送風的信號，讓冷氣壓縮機先停止運轉，如再經過設定時間到時，仍然沒有偵測到人體訊息，此時控制單元會再發送關閉電源的信號。如在第一階段送風期間，感測器有偵測到人體訊息及溫度過高時，則控制單元將會送出冷氣壓縮機回歸正常運轉模式。本研究能有效控制因疏忽而忘記將冷氣機電源關閉，所造成不必要的能源的浪費以及可以減少電費支出。

### 2.硬體研究架構:

本研究是使用KEIL C的軟體，於人機界面將外在感測器的訊息透過硬體產生輸出訊號，傳送給

單晶片控制單元，做訊號的判斷訊息，也可以利用單晶片撰寫出好幾組控制信號程式，再透過紅外線發射器發射出內鍵的控制信號，此時控制信號發射與感測器所測得的訊息指令做結合，控制流程如圖1所示，冷氣節能架構的流程圖。而將此控制模組，植入原冷氣機控制系統模組內，如圖2所示，將整合成冷氣機節能控制系統。

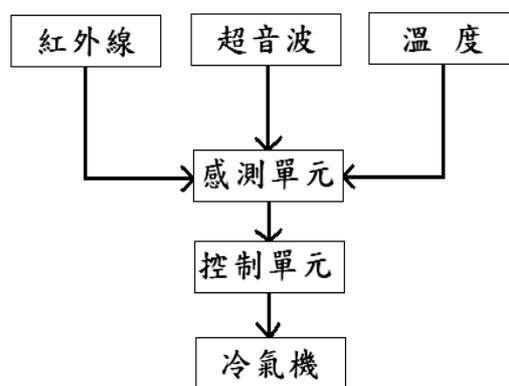


圖1、冷氣節能硬體架構流程图

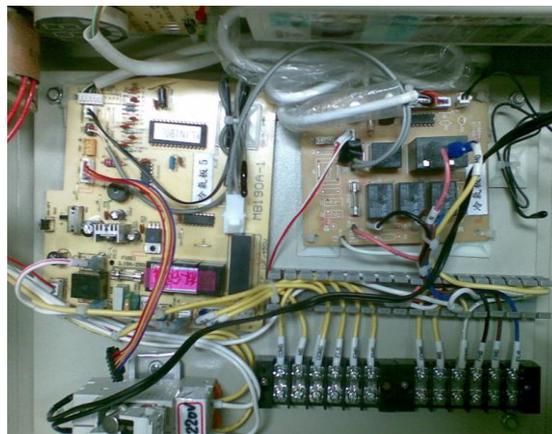


圖2、冷氣機控制模組

### 2.1單晶片8051架構介紹

8051單晶片的串列埠是一組全雙工的UART，即8051的UART可以在同一時間進行串列資料的傳送與接收[2-4]。用8051單晶片使用P3.0接腳做為串列傳輸的接收端(RXD)，P3.1接腳做為串列傳輸的輸出端(TXD)，並利用特殊功能暫存器(Special Function Register, 簡稱SFR)中的串列埠緩衝器(Serial Port Buffer, 簡稱SBUF)執行串列傳輸

的工作。當串列傳輸工作設定完成之後，傳送端會存入一筆資料到SBUF中，並藉以引發資料傳送的動作；當串列傳輸工作設定完成之後，接收端會將接收資料放入SBUF中。但在8051單晶片的UART結構中，接收資料端與傳送資料端實際使用的暫存器並不是同一個，只不過它們均對應到相同的定址位址，因此在傳送或接收資料時，8051單晶片會自動選擇使用不同的暫存器，所以8051的串列埠可以同時進行資料的傳送與接收，而8051單晶片接角，如圖3所示。[2]

P1.0	1		40	Vcc
P1.1	2		39	P0.0/AD0
P1.2	3		38	P0.1/AD1
P1.3	4		37	P0.2/AD2
P1.4	5		36	P0.3/AD3
P1.5	6	8	35	P0.4/AD4
P1.6	7	0	34	P0.5/AD5
P1.7	8	5	33	P0.6/AD6
RST	9	1	32	P0.7/AD7
RXD/p3.0	10		31	EA
TXD/P3.1	11	單	30	ALE
INT0/P3.2	12		29	PSEN
INT1/P3.3	13	晶	28	P2.7/A15
T0/P3.4	14		27	P2.6/A14
T1/P3.5	15	片	26	P2.5/A13
WR/P3.6	16		25	P2.4/A12
RD/P3.7	17		24	P2.3/A11
XTAL2	18		23	P2.2/A10
XTAL1	19		22	P2.1/A9
GND	20		21	P2.0/A8

圖3、單晶片接腳圖

## 2.2 RS232通訊初始設定8051

步驟1:要先設定控制站寄存器SCON為0x50，以串列傳輸模式輸入1做資料傳送，並將接收致能；  
 步驟2:設定計時器1為工作模式，規劃TMOD暫存器，使用計時器1，工作在模式2，程式為TMOD=0x20  
 步驟3:設定鮑率為8051單板上所插的石英震盪晶體改為11.0592MHz，當作系統工作時脈，傳輸鮑率為9600bps，所以設定TH1=0XFD；  
 步驟4:啟動計時器1使能正確地產生鮑率時脈，程式為TR1=1；  
 步驟5:設定串列傳送中斷旗號，程式為TI=1；8051傳輸硬體線路所使用到為TXD/RXD()接腳，如圖4所示。[2]

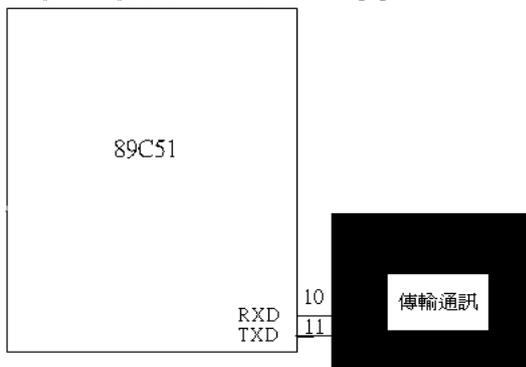


圖4、接腳圖示意圖

## 2.3 紅外線感測器簡介:

本研究所用的感測器其中之一是紅外線感測器[5-8],如圖5所示，此感測器的功能是利用焦電型元件去偵測有無人體的訊息，如果有感測到人體時，此紅外線人體感測器就輸出短路的狀態，反之，如紅外線人體感測器到沒人時，紅外線人體感測器內部的電路輸出訊號就呈現開路。



圖5、紅外線感測器

MW-2200 內含數位式處理軟體，把紅外線探頭作為主要探測單元，當紅外線感測器探測到移動訊號後，輔以微波探測以確定是否真實移動訊號。MW-2200 採用先進的真實人體移動識別技術運算法(TMDT)，能夠將人體的實際運動與其他常引起誤報的干擾訊號區分，使得 MW-2200 優於其他同類型雙鍵探測器。MW-2200 另一領先和獨特的技術就是微波運動類比電路，它可以類比人體在微波區域移動產生的效果，這種類比程式定期運行以供自檢，監督並確保微波探測器正常工作。

如圖6所示，TAMP端子（防拆開關）是使各接點固定，說明：當蓋子拆開後，防拆開關觸點打開。  
 NC端子（報警繼電器輸出）是連接至AT8051，當作感測器輸出的訊號，也可以當作是一個常閉防盜保護區  
 說明：當報警器失效或斷電時，輸出繼電器的常閉觸點打開。

+-電源(正負電源)是連接至9到16伏特的直流電源上，請保證極性正確連接。

注意：安裝完成後使用玻璃膠密封進線開口，以防止昆蟲進入探測器中。

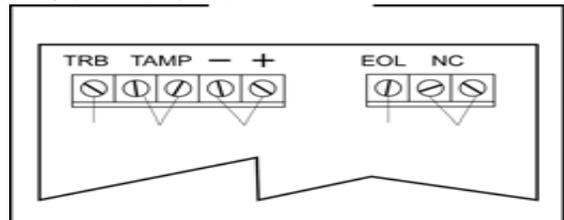


圖6、內部構造圖

LED指示燈用途說明:2個LED燈用來指示各種報警及故障資訊，如下表1所示：

表1 指示燈功能說明

綠燈	紅燈	意義
滅	滅	未檢測到動作
亮	滅	微波檢測到動作
閃爍	滅	被動紅外線檢測到動作
滅	亮	報警：微波與紅外線都檢測到動作
閃爍	閃爍	自檢電路檢測到故障，或在初始預熱程式（供電60秒後停止）

1. 在行走測行中，第1個亮的應是綠燈。它穩定地亮著（微波檢測時）或閃爍（被動式紅外線檢測時），這取決於哪一個感測器先檢測到動作。隨後另一感測器檢測到動作之後，則綠燈滅而紅燈亮（報警）。
2. 如果在預熱期之後紅綠燈仍繼續閃爍，則探頭不能正常工作或被遮罩，需立即更換。DIP 開關模式選擇器安裝在探測器的印刷電路板上（圖1）。它控制多項功能，詳細內容參看表2和圖7這兩張圖所示。

表2 模式選擇器的開關功能

開關	狀態	功能	預置
SW-1	開關	2個脈衝觸發紅外線探測器(防誤報)	開
SW-2	開關	啟用報警步行測試燈	開
SW-3	開關	啟用微波/紅外線步行測試燈 禁用微波/紅外線步行測試燈	開
SW-4	開關	報警及/或檢測到故障時觸發繼電器	關

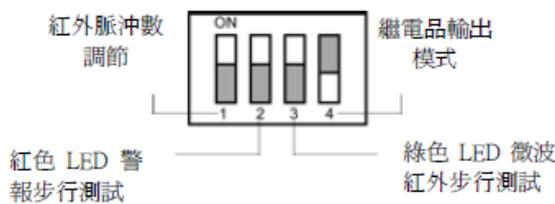


圖7、DIP 開關模式設置

如果你想被動式紅外線探測器設為防誤報，將DIP 開關(SW-1)調到開檔位。這時，需要2個時脈衝(2個連續動作)才能觸發紅外線探測器。紅外線和微波覆蓋範圍，如圖8所示 [9]

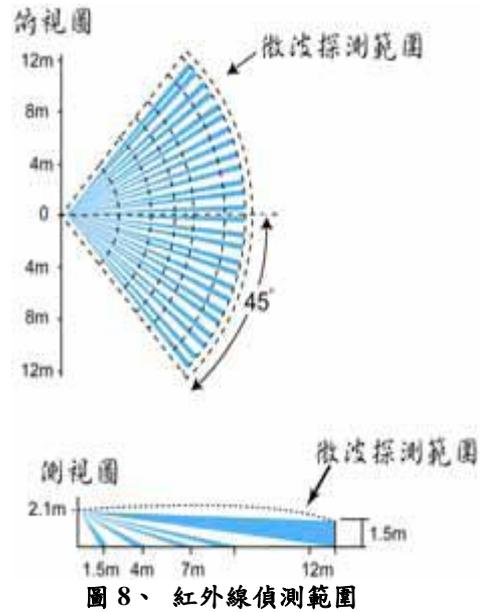


圖8、紅外線偵測範圍

## 2.4 超音波感測器

超音波感測器(Ultrasonic sensor)乃以超音波做為偵測媒介之感測器，如圖9所示，利用超音波發射與接收用來偵測人體是否存在，使得偵測人體微小的動作時，會較為精準的感測到人體訊息；當超音波感測到人體時，會觸動繼電器動作，如圖2.4.2所示，當有人人體訊息時，感應的判讀傳給繼電器，繼電器會造人開路的狀態，截取此訊號就可以傳送給8051去做冷氣遙控機發射時的判斷狀態。



圖9、超音波感測器示意圖

超音波元件的特性，繼電器是利用彈片導通而且只能做on/off動作，繼電器與超音波感測器做連接的，就可以得到偵測人體輸出時的訊號變成常閉/常開的動作。如圖10、11所示



圖10、繼電器實際圖

繼電器控制接點動作說明如下：

COM：Common，共通點。

輸出控制接點 的共同接點。

NC：Normal Close 常閉點。

以COM 為共同點，NC 與COM 在平時是呈導通的狀態。

NO 與COM 在平時是呈開路的狀態，當繼電器動作時，NO 與COM 導通[10]。

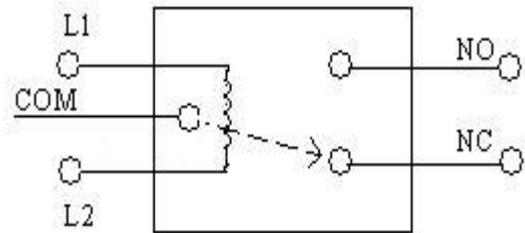


圖11、繼電器接腳說明圖

## 2.5紅外線發射器

要使紅外線發射器發射冷氣紅外線碼，要用紅外線接收學習模組去儲存冷氣遙控機裡的功能模式，電腦與和接紅外線學習模組要利用RS232做為傳輸的通訊，如圖12所示，再利用vb軟體所選寫的程式去做發射的動作。紅外線是定義在可見光下，其特性亦與可見光相似。尤其是用來做為紅外線傳輸冷氣遙控機的訊號，紅外線光電斷路之類，皆利用由起自780nm~至1.5 $\mu$ m範圍之所謂紅外線領域。故近紅外線用於紅外線發射器，常用於由可見光起，至近紅外線範圍，所擁有波長感度之矽光電二極體。如圖13所示為紅外線在電磁波中進行定位所成圖表。[12]



圖12、紅外線發射器

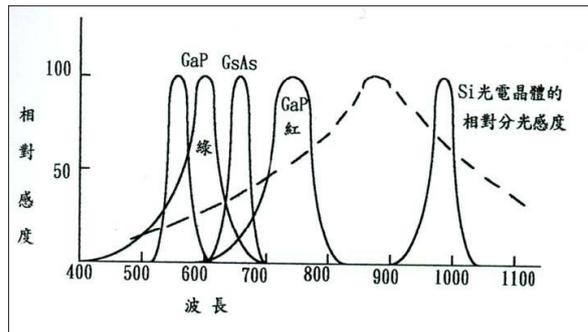


圖13、led發光光譜

## 2.6紅外線接收器：

由冷氣遙控機發射端的LED發射紅外線訊號，將發射出的遙控信號傳遞到紅外線接收學習模組，如圖14所示，在經由接收到的信號利用RS232的通訊傳輸，接至電腦裡已經寫好的VB程式，用來做存取的動作。

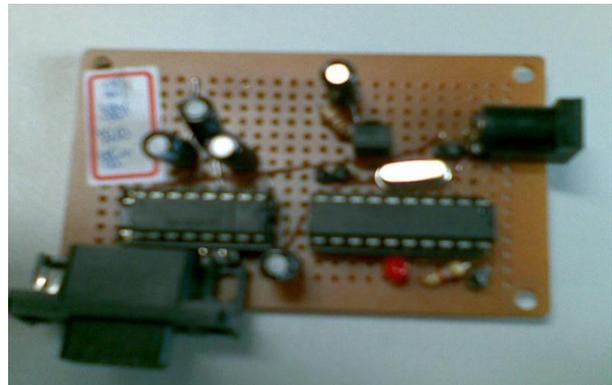


圖 14、紅外線學習模組

## 2.7溫溼度控制器

XP-989溫濕度自動控制模組是這次研究的感測器之一，如圖15所示。利用的溫度感測主要元件SN@0720，78L05所完成的溫度感測裝置。將溫度感測裝置的輸入接至冷氣的通風口，輸出則連接至電腦，用VB程式將測量結果顯示於螢幕，完成一套溫度感測系統。

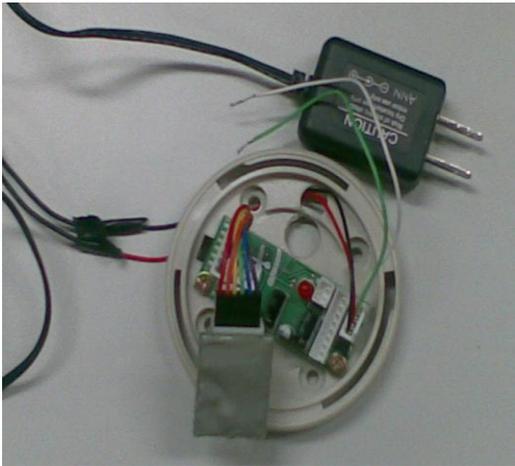


圖 15、溫度控制圖

溫溼度感測器的元件特性，穩壓電路部份：圖 16 所示，為穩壓電路，OP3 為一個 7805 IC 穩壓器，可以提供一個穩定的 5 伏特電壓。

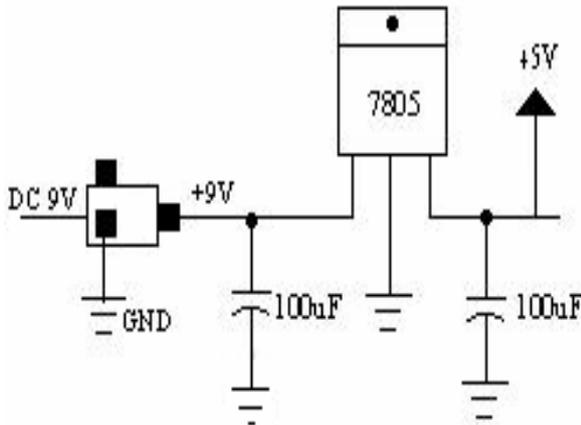


圖 16、OP3 7805 穩壓電路

### 3. 軟體研究架構

#### 3.1 VB 軟體說明

紅外線接收器軟體，儲存遙控器的功能碼時，利用紅外線接收模組去接收遙控器裡的紅外線碼，利用 RS232 傳輸線跟電腦做傳輸，用 VB 程式去做接收，如圖 17 所示。

命令資料格式：

起始碼	站號	命令碼	內容
02H	01~FFH		XXH
24H			
學習紅外線碼(十進制)			
Start code+station code+10+number[01-04]+192byte			
IR	Code+end		code



圖 17、VB 程式圖

#### 紅外線發射器軟體說明：

發射紅外線碼格式：

Start code+station code+11+紅外線代碼「01-04」+時間「min」+紅外線代碼「01-04」+end code

EX:

02H 03H 11H 01H (第一區) 01 (MIN) 02 (第二區) 24H

如果只要送一組仍須送出上列格式，只要送 MIN (00H) 則第二組紅外線不會被送出

紅外線碼存放至晶片內 EEPROM 內含 4 區紅外線碼每區 512BYTE 可用

#### 3.2 KEIL C 軟體簡介

KEIL C 軟體為 KEIL 公司所開發的軟體，是一套選寫組合語言與 C 語言控制程式，C 語言是一種程式語言，它具有控制硬體的能力，而且也適合寫遊戲、應用軟體，幾乎所有系統都是由 C\C++ 寫出來的，他是屬於高階語言(接近人類使用的語言：像英文)，但是因為他跟組合語言可以合併使用，所以有人認為他是中階語言它也跨平台，原始碼可以幾乎不經修改即可在不同系統平台上使用用途很廣，幾乎沒有任何程式是 C 語言寫不出來的。開發工具、應用程式、作業系統、... 等等，所以 C 語言被稱為程式語言之帝。

#### 3.3 開啟設定介紹：

1. 一開始找到 uv3 的程式圖塊，開啟時要先設定使用單晶片的規格，如圖 18 所示，本研究是使用的是可以接收人體偵測出的訊號，同時可以做為發射訊號的 AT98S51 的單晶片。

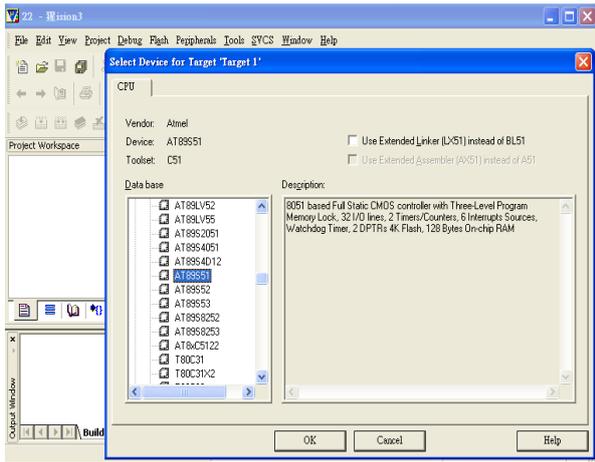


圖 18、單晶片選擇設定

2. 要設定RS232傳輸的通道，在Xtal(MHz)裡設定11.0592的頻率，如圖19所示。

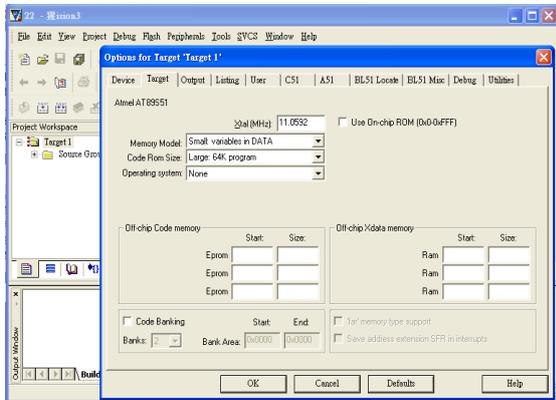


圖 19、RS232通道設定

3. 儲存程式要使用KEIL C軟體程式把它做編輯合組譯的動作，再利用燒錄程式軟體，如圖20所示，儲存在89C51單晶片裡。



圖 20、燒錄程式圖形

利用以8051實現冷氣遙控機對教室空間去偵測時，8051控制冷氣機節能的流程圖，圖21所示。8051由外部感測器所偵測的人體的訊息與8051內部所選寫的KEIL C軟體程式去做判斷比較，使完成冷氣節能控制的系統。

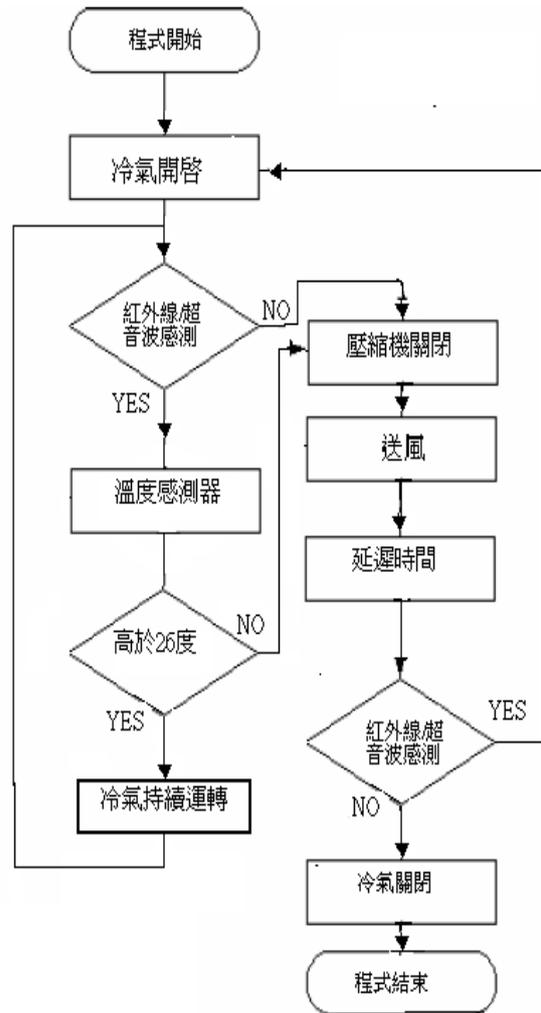


圖 21、8051程式動作流程圖

## 4. RS-232通訊傳輸

### 4.1 RS232介紹

與電腦連接的設備中，最簡單的溝通界面就是RS-232，RS-232的通訊埠是每個電腦的必要配備，目前電腦通常含有COM1與COM2兩個通道且均以9Pin的接頭接出所有RS-232通訊埠。一個完整的通訊系統包括傳送端、接收端、轉換資料的介面及傳送資料的實際通道(Channel)或媒體。其通訊型式可以區分為兩種，其一為並列傳輸式的通訊，另一種為串列傳輸式的通訊，這兩種不同的通訊模式以下如圖22表示。

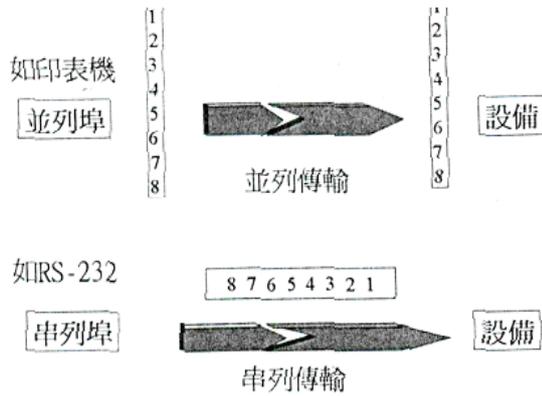


圖22、兩種不同傳輸模式

#### 4.2 RS-232腳位意義及方向

串列通訊的方式可以分為同步式(Synchronous)及非同步式(Asynchronous)兩種，同步式在通訊兩端使用同步訊號作為通訊依據，而非同步使用起始位元及停止位元(Stop Bit)作為通訊的判斷，目前以使用非同步傳輸較多，只需要9支接腳即可完成，如下圖23所示，RS-232各接腳的意義。

腳位	簡寫	意義	方向
Pin1	CD	載波偵測 (Carrier Detect)	電腦<數據機
Pin2	RXD	接收字元 (Receive)	電腦<數據機
Pin3	TXD	傳送字元 (Transmit)	電腦>數據機
Pin4	DTR	資料端備妥 (Data Terminal Ready)	電腦>數據機
Pin5	GND	地線 (Ground)	電腦=數據機
Pin6	DSR	資料備妥 (Data Set Ready)	電腦<數據機
Pin7	RTS	要求傳送 (Request To Send)	電腦>數據機
Pin8	CTS	清除以傳送 (Clear To Send)	電腦<數據機
Pin9	RI	警鈴偵測 (Ring Indicator)	電腦<數據機

圖23、RS232 腳位編號及意義

#### 5.結論:

利用紅外線人體感測器及超音波人體感測器，偵測空間是否有人並結合控制單元，針對冷氣機，達到節能、經濟之效果，未來改善到窗型冷氣機、分離式冷氣機、中央空調等等之地方運用，也希望未來把紅外線人體感測器、超音波人體感測器、溫度感測器濃縮成一塊小型控制面板，以方便裝入窗型冷氣機。

希望藉由此項研究，所製完成冷氣機節能控制系統在未來可以裝置在所有冷房空間或使用於校園內每一間教室的冷氣，可以避免人們因疏忽而忘記關冷氣而浪費能源。也因本研究可以帶給社會便利、節能、經濟、環保等等好處。

#### 參考文獻

- [1] 台灣論壇全民來省電 <http://www.twbbs.net.tw>
- [2] 陳明榮，單晶片 8051KEIL C 實作入門，文魁資訊股份有限公司，2007年3月。
- [3] 徐椿梁、陳輔賢，8051/8951 理論與實務應用，全華科技圖書股份有限公司，民93年9月。
- [4] 陳漢宗，單晶片微控制器入門與進階應用，台科大圖書股份有限公司，2007年5月。
- [5] 陳瑞和，感測器，全華科技圖書股份有限公司，2009年9月。
- [6] 盧明智、陳政傳，感測器原理與應用實習，台科大圖書股份有限公司，2009年2月。
- [7] 吳朗，感測器原理與應用，全華科技圖書股份有限公司，民82年2月。
- [8] 楊善國，感測與量度工程，全華科技圖書股份有限公司，民87年9月。
- [9] 超音波感測器 <http://jsjk.cn.nctu.edu.tw>
- [10] 克利達公司品介紹 <http://www.kld.com.tw>
- [11] 紅外線傳輸研究 <http://140.134.4.8>
- [12] 感測器與控制系統 <http://omtc.ntust.edu.tw>