

應用無線傳輸系統於聲控家電

魏嘉延、柏小松、李銘薰

摘 要

本文的設計是應用無線傳輸系統於聲控家電，係採用 AT89S51 單晶片作為家電的控制核心，並採用編解碼積體電路(IC)、無線收發模組、指撥開關、紅外線收發模組和繼電器等組成不同的控制和檢測電路，實現用無線射頻收發模組和紅外線收發模組的無線傳輸方式並經由語音來控制家電使其達到生活應用的目標；故使用語音辨識晶片 RSC-364 [1]所發展的聲控模組(VCM)、編碼晶片 HT-12E 和無線發射模組 TG-11 或紅外線發射器等組成語音無線遙控發射器，另使用解碼晶片 HT-12D 和無線接收模組 TG-11 或紅外線接收器組成無線接收器，來整合成本文所謂的無線雙傳輸系統，最後以發光二極體(LED)燈號和風扇轉動來驗證語音控制的可行性如此可將語音辨識功能活用在日常生活的家電中。

關鍵詞：聲控、語音辨識、無線傳輸。

魏嘉延：修平科技大學電子工程系專任講師

柏小松：逢甲大學電機工程學系教授

李銘薰：修平科技大學工業工程與管理系專任講師

投稿日期：102 年 4 月 29 日 接受刊登日期：102 年 8 月 13 日

The application of wireless transmission system for voice control in home appliances

Chia-Yen Wei, Sheau-Shong Bor, Ming-Hsun Lee

Abstract

The design of this article is the application of wireless transmission system in voice control home appliances. It uses a single chip AT89S51 as the core of the control home appliances, and using codec IC, wireless transceiver modules, dip switches, infrared transceiver modules and relays to compose different control and detection circuit. So the systems can use wireless RF transceiver module and an infrared transceiver module via wireless transmission and voice to control home appliances to reach the goal of life applications. Therefore, the voice remote control transmitter is composed of a voice control module (VCM) which is development of speech recognition chip RSC-364 [1], HT-12E encoder chip and wireless transmitter module TG-11 or the infrared transmitter. Another voice wireless remote control receiver is composed of decode chip HT-12D, RF module TG11 or infrared receiver. This article uses radio frequency and infrared to integrate the wireless dual transmission system. Finally, the LED lights and the fan rotation to verify the feasibility of voice control. So that can utilize voice recognition feature of everyday life in the home appliances.

Keywords: voice control, speech recognition, wireless transmission.

壹、前言

語音技術包含的範圍極為廣大，包括語言學、音韻學、統計學、聽覺效能、訊號處理以及硬體設備等等，都是影響語音技術的因素。就因為語音技術是如此的複雜，所以即使現今的語音知識及硬體技術發展如此迅速，但成熟的語音技術還是被認為是一項艱鉅的挑戰。所以語音技術的核心在於語音辨識，而在語者辨識的研究領域中，語音特徵的萃取是非常重要的處理步驟並且關係到系統的整體效能，在過去多種語音特徵中的研究文獻中[2-3]，如線性預測倒頻譜係數[4]、向量量化[3,5-6]、類神經網路[7-14,18]、動態時間扭曲技術[15]、隱藏式馬可夫模型[3,16]及高斯混合式模型[17-19]等方法都被研究且應用在語者辨認上。

而上述這些方法的特性和優缺點，首先介紹的是線性倒頻譜係數，此方法是最被廣泛運用並且最具代表性的語音參數，因其特性是能夠簡單快速有效地表示語音特徵且運算量低，但缺點是未考慮語音頻譜上的特性會發生頻譜過度平滑化的現象，而使得轉換出的語音聽起來會有明顯的語音品質退化的感覺，所以在某些相鄰音框轉換出來的頻譜，可能會發生頻譜不連續的問題，而使得轉換出的語音會時常聽到怪音另外預測參數能力稍差。其

次向量量化是一項在訊號壓縮中也被廣泛應用的技術，可以將大量的語音樣本作分類，但是卻無法將樣本在向量空間的分佈形狀及大小描述出來所以多維度的輸出則不容易求解及速度較慢。接下來動態時間扭曲技術最主要藉由測試語句和參考語句相比對，即可計算距離找到最相近的語者，其好處是所需的語音資料少，辨識率就很高，但其缺點是計算時間較長。而隱藏式馬可夫模型的特色就是對於一段話不一定要判斷結尾，因為在訓練的時候就會自動的加入結尾狀態，使得一段話中有很多個結尾狀態，也增加辨識成功的機率，但由於訓練語音資料量有其限制，所以不易建立隱藏式馬可夫模型為架構的音節模型來當作語者模型。高斯混合模型是由數個高斯分佈所組成的機率密度函數。由於它能夠平滑和近似任意形狀的資料分佈，所以可以用每一個高斯分佈來模擬語者廣闊語音空間中的聲音類別，這些聲音類別代表語者不同的發聲狀態，但由於此模型需要大量訓練語音資料且訓練時間較久。最後本文選擇使用RSC-364[1]語音辨識晶片來做研究，因它使用的是類神經網路模型。其特性行為與人類相似，具有適應性學習能力且可以使用多輸入與多輸出之情形，故學習能力強具有容錯能力，預測參數達一定水準，但網路模型過大且十分耗費記憶體。

因此一套好的語音辨識系統必須達到人性化的要求，例如只要任意講一句話它馬上就可以辨識，不需要有特定的條件，也就是在程式中它對關鍵字的萃取很敏感，但是遇到不適合的關鍵字他會自動不採用，近年來在市場上已有一些不錯的應用軟體，例如在語音辨識系統的應用上就有無人化自動轉接系統、信用卡的身分辨識和一些消費性的電子產品等，進而提供了生活領域的方便性，而中文語音輸入系統也已經發展的很成熟了，相信日後聲控應用並能在技術上更有所突破。

貳、語音辨識原理

2.1 語音辨識流程及分類

語音辨認就是讓電腦或電子產品聽得懂人們所講的話，其基本架構如下圖 1 所示。圖 1 是分成語音訓練和語音處理辨認的部份。圖 1 所示為訓練的部份：將已知的語音信號經由「端點偵測」及「特徵參數求取」而產生標準的語音參考樣本。

在圖 1 中，將待測的語音信號，經同樣的處理步驟求得特徵參數後再與前述的標準語音參考樣本比對，找出最相似的參考樣本做為辨認的結果。一般語音辨認依辨認的字彙數量多寡可分為：

1. 特定字彙：數個單字、詞句或者片語。
2. 少量字彙：100 個單字左右。
3. 大量字彙：以中文語音辨認而言則為全

部中文字時，當辨認字彙數越多時候，混淆的程度也會越來越嚴重，因此辨認的困難度也會隨著提高許多。

若依使用者的限制而言又可分為特定語者與不特定語者：

1. 特定語者：

使用特定語者辨認系統前，須先把使用者的語音參考樣本存入當成比對的資料庫，意思是說特定語者的辨認系統在使用前就必須先進行圖 1 的訓練學習步驟。

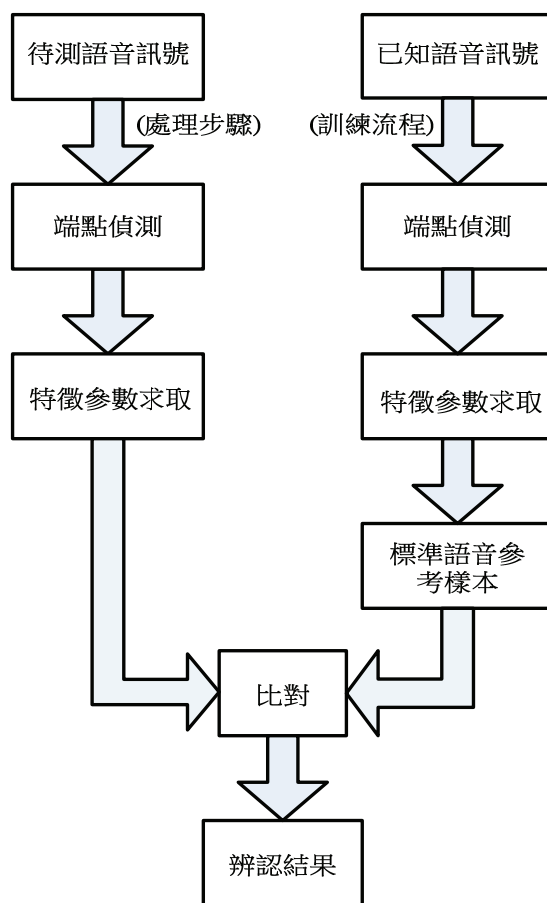


圖 1 語音訓練流程和處理步驟圖

2. 不特定語者：

使用本系統前根本不須要先學習，便能直接使用。一套最佳的語音辨認系統是不須經過學習便能進行語言辨識，但通常辨識率都較低。

另外若以說話方式的連續是否又可分為：

1. 非連續語音辨認：所說的每一個字必須分開辨認。
2. 連續語音辨認：以一般自然流利的說話方式來進行人性化的語音辨視，但是由於關係到相連音的問題，很難達到很好的辨認效果。

2.2 特徵參數求取

2.2.1 數位取樣

在類比信號轉為數位信號過程中，每隔一小段時間去做類比信號的取樣動作，稱之數位取樣，而這一小段時間即為取樣速率。例如 8 千赫茲數位取樣，意思是每隔 0.125 毫秒讀取一次數位信號。如此原來連續的訊號，經過數位化的處理，變成一種不連續的訊號，如圖 2 所示。

2.2.2 語音分段

處理語音訊號這種不固定週期式的訊號時，最好先將其分段處理，把每一段當成一個固定的訊號，而這一小段部份就被稱為“音框”。

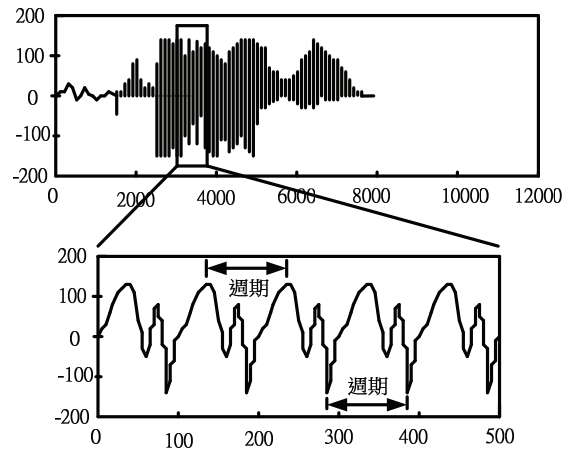


圖 2 語音數位取樣示意圖

因為一整段語音的變化很大，而語音內每一個小區段都擁有不同的特性，將整個語音資料檔案分成為一個個的音框，並假設每個音框內的語音特性是固定的。如此一來，音框就成為語音處理的最小單位、大小沒有一定標準視使用者自訂及一個音框可以計算出一個語音特徵值等特性。

在以下說明例子中則是選擇 240 個取樣點當成一個音框作為標準，在之後的特徵值求法上，都是以音框為單位。一個音框具有一組特徵值，因此可以認定音框為辨識或者建立模型上的基本單位。

另外，我們需考慮音框與音框之間會有重疊的部份。如圖 3，在此使用 160 個重疊取樣點。例如語音第 1~240 個取樣點為第一個音框，80~320 個取樣點為第二個音框，而音框可由下面公式可得：

總音框數 = (取樣點數目 - 一個音框的取樣點數目) ÷ (一個音框的取樣點數目 - 音框和音框之前重疊的取樣點數目) + 1

以 8000 個取樣點的語音來說明，總音框數目為：

$$\frac{(8000-240)}{(240-160)} + 1 = \frac{7760}{80} + 1 = 98$$

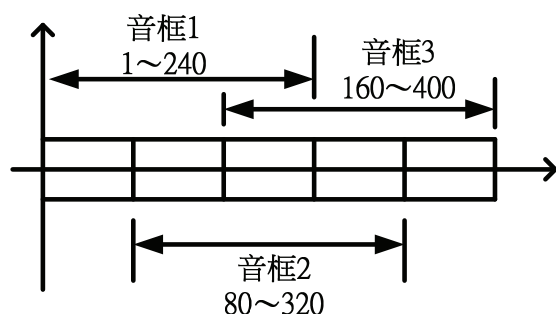


圖 3 音框範圍示意圖

2.2.3 消除靜音

每一個語音檔案錄製時，語音的前後一定有靜音的部份或是背景雜訊。因此靜音或是背景雜訊的部分我們並不需要，而將靜音或背景雜訊除去之後的辨識及產生的模型也會比較正確。

如何消除靜音？在此使用能量量測法：

1. 找出一整個音框能量總和的平均值。
2. 設定門檻來區分有聲或無聲區域。
3. 判斷有聲無聲。

2.2.4 語音前處理-特徵值的求取

由於語音資料的龐大，我們不可能將原始的語音資料全部儲存，作為模型訓練

及辨識的工作，必須針對語音的特性，求取適當的特徵參數來做比對辨識。如果參數取的適當、穩定，則辨識的效果相對的會提高許多，因此訓練模型的第一步，就是語音的前處理—特徵值的求取。

而前言中已提過有許多方法可以萃取語音特徵，本文採用類神經網路，因其行為與人類相似外，具有以下幾種特性：

1. 平行處理的特性。
2. 容錯特性。
3. 聯想式記憶的特性。
4. 解決最佳化問題。
5. 超大型積體電路實作。
6. 能處理一般演算法難以處理的問題。

所以在上述的特性中，我們選擇使用 RSC-364[1]語音辨識晶片來做本文的研究，也藉此省略繁雜的軟硬體開發流程，直接進入語音控制應用的世界。

參、聲控系統模組

3.1 關於 RSC-364

本文應用 RSC-364 晶片來做語音辨識，而 Sensory 公司依據 RSC-364 亦提供一個 VE 發展主機板(即語音極端開發板)，而硬體架構如圖 4 所示。此晶片是以 8 位元微處理器為核心的互補式金氧半(CMOS)架構，內建有類比轉數位(A/D)、數位轉類比(D/A)、自動增益控制

(AGC)、前端放大器、16 個輸出/輸入(I/O)線、麥克風、喇叭等，使用的辨識方法為類神經網路法，根據手冊所示其辨識機率可達 95%，相當實用。除此之外，RSC-364 具有準確、快速的反應時間、低成本，且多功能，只要加上很少的外部元件，就可以組成一個語音識別系統。其運算能力為每秒四百萬條指令為了提高運算能力，晶片上還多了一個 24 位元×24 位元的乘法器。而 RSC-364 還具有每秒 5~15 千位元組的語音合成功能，其語音合成是由 Sensory 專門設計，其音質較一般的好。

RSC-364 的設計，包括麥克風信號擴大，數據轉換，識別和綜合功能性，還有在唯讀記憶體中，有一單晶片處理器的核心，因此，RSC-364 能在 14.32 兆赫茲提供整數性能的四百萬條指令/秒。這能使消費者以最小的費用取得最大的效能。

RSC-364 指令表非常類似於微處理器的 8051 族群[20-23]。其處理器避免限制專用記憶體，透過有完全對稱來源和目的，適合全部指令。在 2.5 千位元組的內部靜態隨機儲存器中，2 千位元組為數據空間，0.5 千位元組為暫存空間。算術運算指令可以被用於任何暫存器。任何連結暫存器可能被用作 16 位元組指示到任一來源或者目的一數據移動指令。建構上，RSC-364 的分離數據以及允許使用標準可消除程式化唯讀記憶體的位址匯流

排，唯讀記憶體和靜態隨機儲存器等，每一個外部儲存空間有另一個單一介面提供讀取和寫入。

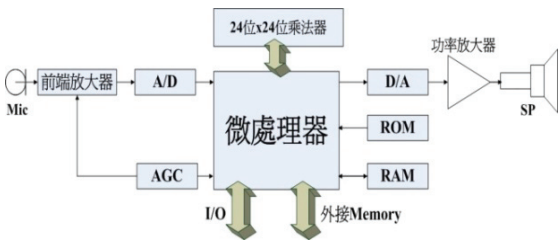


圖 4 RSC-364 硬體架構圖

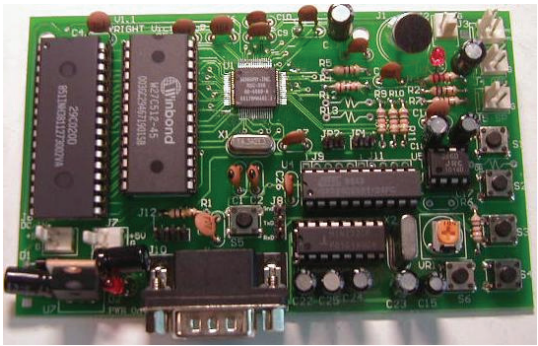


圖 5 VCM 聲控模組電路板

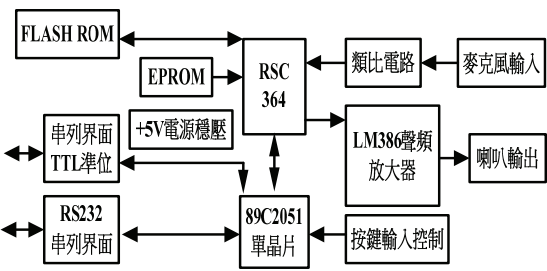


圖 6 VCM 聲控模組方塊圖

3.2 VCM 語音系統模組

本文聲控模組為利用如圖 5 之開放式聲控實驗應用系統模組作為語音辨識單元，而圖 6 為 VCM 聲控模組方塊圖，其中除 RSC364 型聲控晶片做語音訊號之辨識處理已介紹，還有包含 LM386 聲頻放大器、5 伏特穩壓 IC、RS232 位準轉換晶片和 89C2051 單晶片等元件組成，接下來分別介紹這些元件特性。

3.2.1 29C020 單晶片

29C020 是快閃唯讀記憶體，屬於單電壓晶片，在此功能為內存語音樣本及語音壓縮資料。快閃唯讀記憶體和電子式可清除程式化唯讀記憶體晶片最大的區別是，在刪除資料時，不需加特定的編程電壓。另外，快閃唯讀記憶體在刪除資料時，並非以位元組為基本單位，而是以區段為最小單位。區段的大小隨廠商的不同而有所不同，只有在寫入時，才以位元組為最小單位寫入。

快閃唯讀記憶體晶片大致分為 28、29 兩大系列。28 系列的快閃唯讀記憶體晶片是雙電壓設計的，它可以在 5 伏特的電壓的條件下讀取，而寫入則必須提供 12 伏特的電壓。29 系列的快閃唯讀記憶體晶片則相對簡單，由於其採用單電壓設計，讀寫都採用 5 伏特電壓，因此只動用軟體就可以完成讀寫的操作。而這些技術

參數都可以通過晶片正面的編號來區分，這個編號是遵循積體電路編號規則來標注的，如本模組的快閃唯讀記憶體晶片，它的晶片編號為“29C020”，由此可知該晶片是 5 伏特讀、5 伏特寫，容量為 2 百萬位元的快閃唯讀記憶體晶片。

另外，聲控板上還有可消除程式化唯讀記憶體是屬於 27 系列的晶片，在此功能是存聲控晶片程式碼，RSC-364 的執行檔。

3.2.2 LM386 聲頻放大器

LM386 是美國國家半導體公司生產的音頻功率放大器，主要應用於低電壓消費類產品，其電路如圖 7 所示。為使外圍元件最少，電壓增益內置為 20。但在 1 腳和 8 腳之間增加一只外接電阻和電容，便可將電壓增益調為任意值，直至 200。輸入端以地位參考，同時輸出端被自動偏置到電源電壓的一半，在 6 伏特電源電壓下，它的靜態耗值為 24 毫瓦，使得 LM386 特別適用於電池供電的場合。LM386 的封裝形式有塑封 8 引線雙列直插式和貼片式。因此 LM386 的操作特性有：

1. 靜態功耗低，約為 4 毫安培，可用於電池供電。
2. 工作電壓範圍寬，4~12 伏特 or 5~18 伏特。
3. 外圍元件少。

4. 電壓增益可調，20-200。
5. 低失真度。

3.2.3 5V穩壓IC

輸入 DC 電壓，經 7805 IC 內部穩壓後，即有穩定+5 伏特輸出，並且在輸入與輸出端並聯電容有穩壓和消除漣波雜訊等作用。

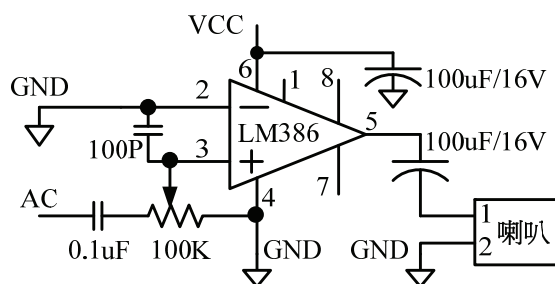


圖 7 LM386 電路圖

3.2.4 RS232位準轉換晶片

RS232 是位準轉換晶片因此 VCM 系統模組可以獨立操作，不必倚靠電腦，也可在電腦中撰寫程式，經由 RS-232 串列通訊埠下載到模版中，控制相關的輸出動作，如發出語音、觸發訊號產生，所以整套系統可做跨平台聲控應用，可由串列介面來下命令到 VCM 做聲控處理。

3.2.5 89C2051單晶片微電腦

89C2051 是一顆 20 隻腳的 C51/S51 縮小版，體積也小了將近 4 分之一，但是功能一樣強大，而 C2051 是 2 仟位元組的唯讀記憶體，而 C4051 是 4 仟位元組的唯讀記憶體，基本上功能一樣，只不過

腳位有些不同。在本模組中是當串列介面 I/O 輸出接頭，也就是可自行設計來控制外部的 8051。

肆、外接控制電路組成元件

除上述介紹了聲控模組電路的特性外，當然還要再設計一些控制、傳輸電路，方可應用至其他功能，因此本文需要使用 MCS-51 單晶片、無線傳輸模組、紅外線收發模組、編解碼積體電路、指撥開關和繼電器等零組件，才可達到本文的功能和目標，接下來分別介紹其元件功能和特性。

4.1 MCS-51 單晶片微電腦

MCS-51 族系之單晶片是 INTEL 公司的產品，其中 8051 是 INTEL 公司於 1981 年生產製造的原始晶片。主要的功能及特性說明如下：

1. 八位元微電腦控制晶片。
2. 4 仟位元組內部程式記憶體，最大可外接擴充至 64 仟位元組。
3. 128 位元組內部資料記憶體，最大可外接擴充至 64 仟位元組。
4. 具有布林代數運算能力(位元邏輯)。
5. 四組可位元定址 I/O 埠 P0、P1、P2、P3。
6. 二組 16 位元計時 / 計數器 T0、T1。
7. 五個中斷源 INT0、INT1、T0、T1、RXD 或 TXD。

8. 一組全雙工串列埠 UART

故本文以最典型的 8051 單晶片做為外部電路的控制核心，藉此整合無線和紅外線兩種訊號的控制與傳輸。

4.2 編解碼 IC

HT-12 有一系列編解碼積體電路，其中 HT-12D 與 HT-12E 的主要特性如下：

1. 工作電壓在 2V~12V。
2. 應用 CMOS 技術，具有省電、防訊等優點。
3. 內含振盪電路，只需外加一只電阻即可提供工作頻率(OSC1 與 OSC2)，在此編碼用 1 百萬歐姆電阻與解碼用 33 千歐姆。
4. HT-12E 編碼積體電路可以有 $2^8 = 256$ 組密碼設定，並可傳送 4 個位元資料。
5. HT-12D 解碼積體電路具有 4 位元資料輸出，8 位元密碼設定，輸出資料具有拴鎖功能。

HT-12E 編碼 IC 的接腳說明如圖 8(a) 所示，A0~A7 是密碼的位元設定，總共有 256 種不同的組合；D0~D3 是資料輸入位元；DATA OUT 是資料發送端。HT-12D 解碼 IC 的接腳說明如圖 8(b)，A0~A7 是密碼的位元設定，總共有 256 種不同的組合；D0~D3 是資料輸出位元；DATA IN 是資料接收端。

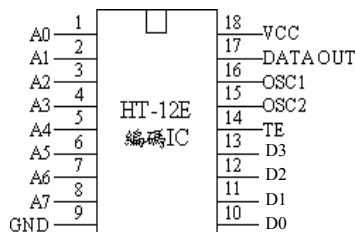


圖 8(a) HT-12E 編碼 IC



圖 8 (b) HT-12D 解碼 IC

當 HT-12D 與 HT-12E 搭配使用時，使用 8 組 DIP 開關來設定 A0~A7 所須輸入的密碼，當兩者密碼一致時，HT-12E 所傳送的 4 位元資料會出現在 HT-12D 的 D0~D3 接腳上。

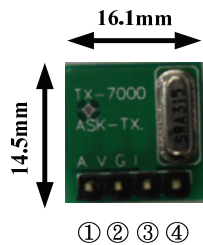
4.3 無線收發和編解碼模組

TG-11 無線收發模組是一組由發射器和接收器所組成的模組，系統特性如下：

1. 具備超高頻(UHF)發射接收電路，可做無線電傳輸及控制等相關應用。
2. 搭配編解碼積體電路不易受外界雜訊干擾。
3. 可搭配指撥開關(DIP)裝置來調整密碼設定。
4. 頻率範圍從 300 到 434 百萬赫茲。
5. 小片模組為發射端有 4 支針腳，另一大

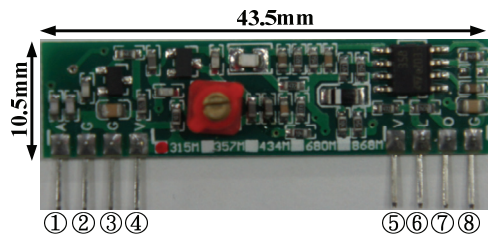
片模組為接收端有 8 支針腳。

下圖圖 9(a)、(b)是 TG-11 無線收發模組的外觀與相關接腳說明。



- 第一支針角: 射頻輸出(天線)
- 第二支針角: 電源(3~12 伏特)
- 第三支針角: 接地
- 第四支針角: 輸入碼(編碼)

圖 9(a) TG-11 無線發射模組



- 第一支針角: 天線(30~35 公分)
- 第二支針角: 接地
- 第三支針角: 接地
- 第四支針角: 電源(5 伏特)
- 第五支針角: 電源(5 伏特)
- 第六支針角: 線性輸出
- 第七支針角: 數位輸出(解碼)
- 第八支針角: 接地

圖 9(b) TG-11 無線接收模組

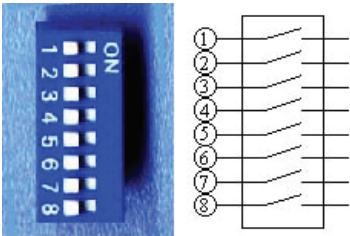


圖 10 指撥開關

4.4 指撥開關

指撥開關(DIP)如圖 10 所示，其原理就是將切換開關整合成一個，藉由調整要跳躍(JUMP)開關來設定密碼。本文使用 8 組開關，密碼組合可達到 $2^8=256$ 個，有這密碼設定的功能，可以以一個發射器對多個接收器，或是多個發射器對一個接收器，增加應用範圍。

4.5 紅外線收發模組

4.5.1 紅外線發射器(IR Transmitter)

紅外線發光二極體(LED)發光波長在 940 奈米左右，是以砷化鎵(GaAa)組成的二極體裝置，被加上順向偏壓時，可發出紅外光，直流電壓約為 1.2 伏特，順向電流最大值可達 50 毫安培，工作的順向電流越大，發出的紅外線越強，即紅外線發光二極體也是電流驅動元件，發射強度與順向電流成比例變化，通常會加上限流電阻以防燒毀。

4.5.2 紅外線接收器(IR Receiver)

紅外線接收二極體工作原理是一種光電二極體元件，其對紅外線的反應靈

敏，當有紅外線照射時，二端阻抗下降，而造成電路導通。

4-5.3 紅外線的應用方式

圖 11 為紅外線電路的應用可分成發射器與接收器分隔兩地相對，可作為遙控器使用，其輸出一樣也可由微電腦控制，而來做各種應用。

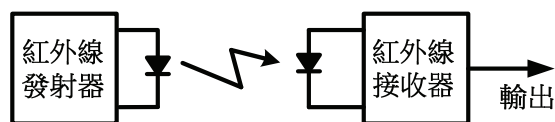


圖 11 紅外線發射和接收示意圖

4-6 繼電器使用說明

繼電器(Relay)與一般開關不同，繼電器並非以機械方式控制，而是一種以電磁力來控制切換方向的電門接點，使兩接點形成通路。如圖 12 所示，繼電器接點說明如下：

共通點(COM)：輸出控制接點的共同接點。

常閉點(NC)：以 COM 為共同點，NC 與 COM 在平時是呈導通狀態。

常開點(NO)：NO 與 COM 在平時是呈開路狀態，當繼電器動作時，NO 與 COM 則呈開路狀態。

本實作使用 5 伏特的直流繼電器，8051 的 I/O pin 通常是無法直接推動繼電器的線圈，用來輔助推動繼電器線圈的方法很多，電晶體(transistor)開關是最廣泛

被常用的方式。電晶體最主要的功能是放大電流訊號，當基極到射極之間有微量電流導通時，會觸發集極到射極之間的大電流。方法是以 8051 I/O 腳位為高電位時，便會有大電流來驅動繼電器，所以設計上採用高電位來驅動繼電器較合適，如圖 13 電路所示。

因此本文的外接擴充電路方面，外接了四個繼電器所組成的開關，可以讓家電開關更多樣化，且透過對晶片的程式擴充，也可以有效的控制多組家電。

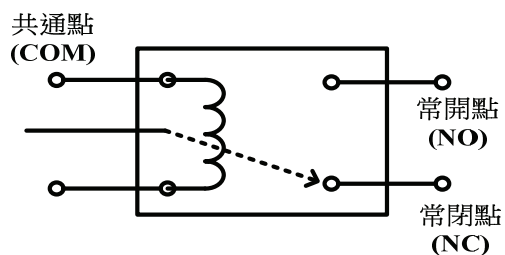


圖 12 繼電器接點

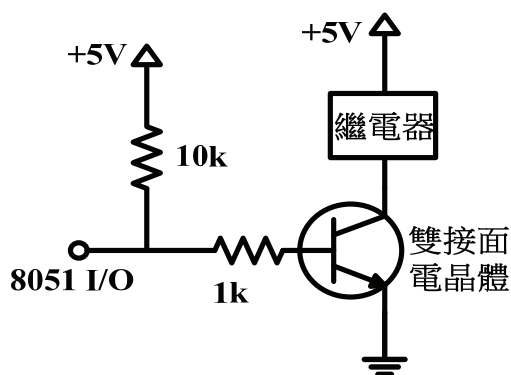


圖 13 繼電器電路圖

伍、聲控家電模組操作

本文之整個操作流程如圖 14 所示，在主控單元是 MCS-51，而在辨識單元是 RSC-364。在整個設計上，辨識單元只負責對聲音做辨識處理，為了使在訓練的過程中，錄音程式會去判別此段所錄到聲音訊號的雜訊太大或聲音能量太低，造成所錄到的音不是有效音，因此採取兩次錄音的平均值後才會將使用者的語音數給存在記憶體單元中。而在練習的部份，我們會將練習時的語音參數和記憶體單元中訓練時的語音參數作比較，如此可增加語音辨識的能力，進而可達到 90% 的辨識程度。

接著若辨識成功則 RSC-364 則發出原先所設定編排好指令的順序，在本文中第一個為“大燈”，如圖 15(a)所示則啟動白光 LED，第二個是“風扇”，如圖 15(b)

所示則啟動風扇，其無線傳輸指令目前已設定至五組，將來也可視其需要可增加至十幾組。另外，紅外線之指令順序則設定為第六至第十個，第六個是“微波爐”，所以如圖 16(a)所示則啟動黃光 LED，第二個是“電視”，如圖 16(b)所示則啟動紅光 LED，也可視其需要可增加至十幾組。最後如圖 17 所示，其家電之聲控可結合無線和紅外線之雙傳輸系統來交互控制，使其應用和擴充更便利，達到本文結合無線雙傳輸系統於聲控家電的應用。

而控制程式是用 C 語言來撰寫，其內容分成三部分，第一個是 VCM 控制板上的 8051 程式，其整合無線和紅外線的語音控制信號發射部份，第二部份是無線接收控制板的程式，第三部份是紅外線接收控制板的程式，而程式碼則敘述於最後附錄部份。

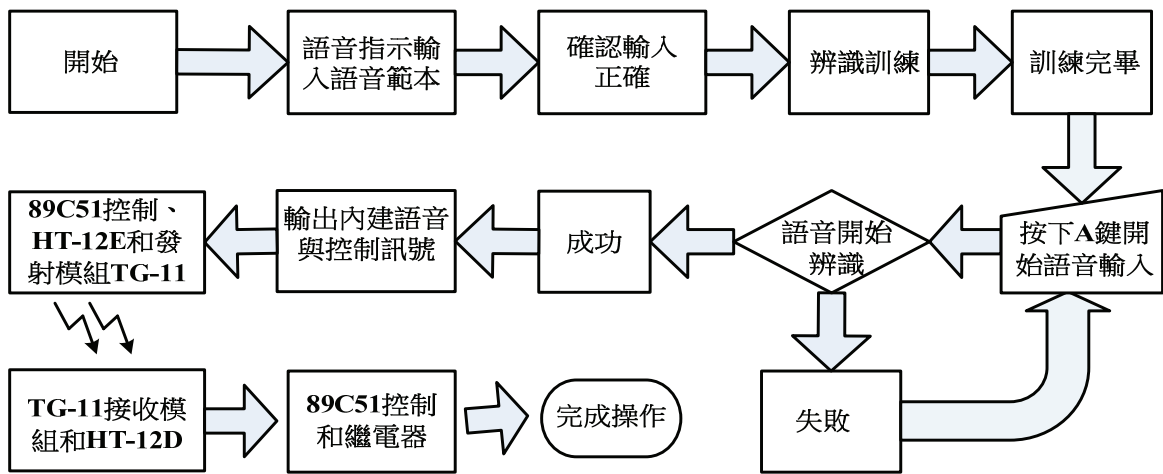


圖 14 語音控制家電系統執行流程圖

陸、結論

本文是利用 RSC-364 發展的 VCM 系統模組，來完成特定語者的語音辨識系統，並結合無線和紅外線之雙傳輸來控制家電，如此來發展一完整語音控制模組，且本文的雙傳輸方式可獨立或整合運作。並藉由 LED 燈號來代表電燈、電視機、微波爐和風扇轉動來驗證語音控制的可行性，而實驗結果表明，語音識別系統可以實現預計的功能。經由實際的測試本系統鑑別語音的辨識率有 90% 的成功率，這是因語音辨識系統在有噪音的環境背景中識別率會降低，所以在日後若能夠再提升其辨識性能這方面，相信更能發展出更聽懂人話的產品，則語音聲控的功能更能廣泛的應用。

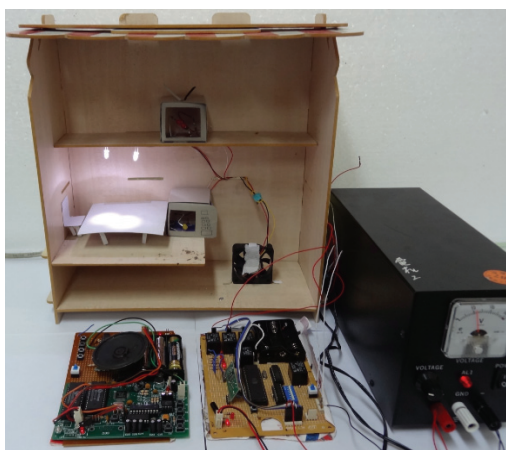


圖 15(a) 無線聲控家電-啟動白光

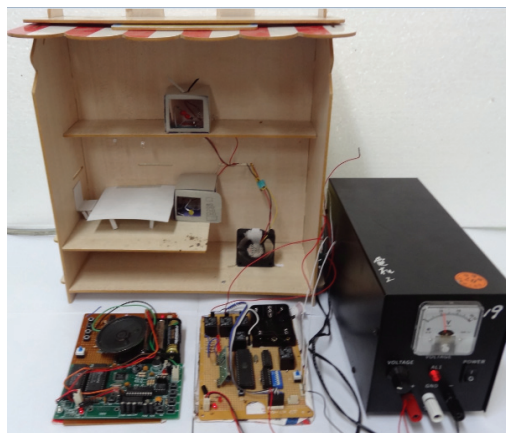


圖 15(b) 無線聲控家電-啟動風扇

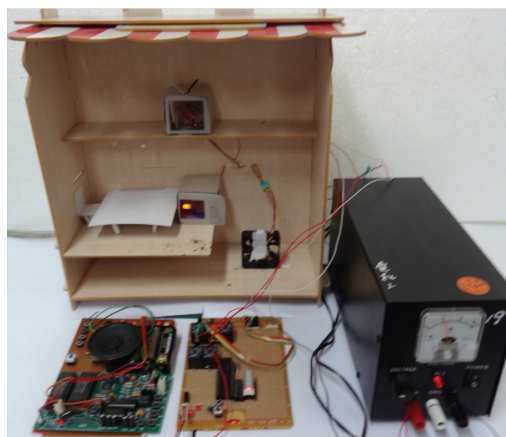


圖 16(a) 紅外線聲控家電-啟動黃光

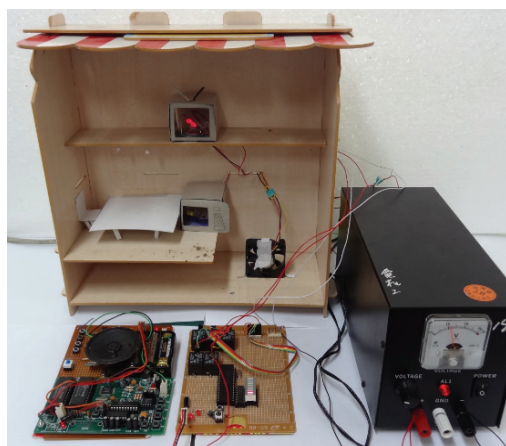


圖 16(b) 紅外線聲控家電-啟動紅光

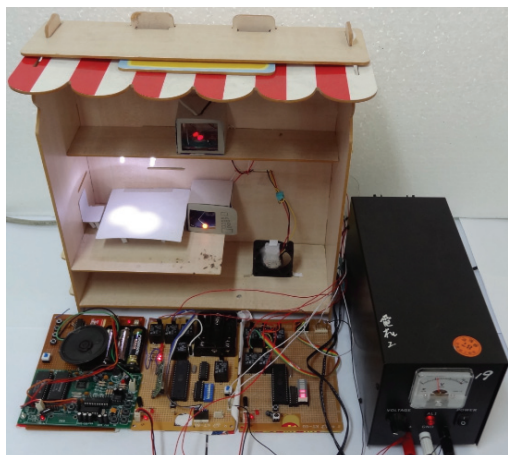


圖 17 無線系統於聲控家電-全部啟動

柒、參考文獻

- [1] RSC-364 Development Kit Manual and RSC-364 Data Sheet, *Sensory Inc.*
- [2] S. Furui, "Comparison of speaker recognition methods using statistical features and dynamic features", *IEEE Trans Acoust Speech Signal Processing*, vol. ASSP-29, pp. 342-350. 1981.
- [3] T. Matsui and S. Furui, "Comparison of text-independent speaker recognition methods using VQ-distortion and discrete/continuous HMM's", *IEEE Trans. Speech Audio Processing*, vol 2, pp. 456-459, 1994.
- [4] T. Matsui and S. Furui, "A text-independent speaker recognition method robust against utterance variations", *IEEE ICASSP (Toronto, Ont., Canada)*, pp. 377-380, Apr. 1991.
- [5] S. Furui, "Vector-quantization-based speech recognition and speaker recognition techniques", *IEEE ICASSP*, pp.954-958, 1991.
- [6] Y. Linde, A. Buzo, and R. M. Gray, "An Algorithm for Vector Quantizer Design", *IEEE Trans. On Communication*, pp. 84-95, 1980.
- [7] A. Bendiksen and K. Steiglitz, "Neural Networks for Voiced/Unvoiced Speech Classification", *IEEE Int. Conf. on Acoustics Speech and Signal Processing*, Vol. 1, No. 90, pp. 521-524, 1990.
- [8] T. Ghiselli-Crippa and A. El-Jaroudi, "A Fast Neural Net Training Algorithm and Its Application to Voiced-Unvoiced-Silence Classification of Speech", *IEEE Int. Conf. on Acoustics, Speech and Signal Processing*, Vol. 1, No. 91, pp. 441 - 444, 1991.
- [9] IEEE TSAP, "Special Issue On Neural Networks for Speech", *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, Vol. 2, No. 1, Jan. 1994.
- [10] T. Watanabe, "Speaker-independent word recognition using a neural prediction model", *Proc. ICASSP*, Albuquerque, NM, Apr. 1990.
- [11] Waibel and K-F. Lee, "Readings in Speech Recognition", *Morgan Kaufman Publisher, Inc., San Mateo*,

- California*, Vol. 1, 1990.
- [12] W.Y. Huang, R.P. Lippmann and B. Gold, "A Neural Net Approach to Speech Recognition", *Proc. ICASSP-88*, pp.99-102, 1988.
- [13] V.L. Georgiou, Alevizos, and M.N. Vrahatis. "Novel approaches to probabilistic neural networks through bagging and evolutionary estimating of prior probabilities", *Neural Processing Letters*, Vol. 27, no. 2, pp. 153–162, 2008.
- [14] G. S. V. S. Sivaram, S. Thomas, and H. Hermansky, "Mixture of auto-associative neural networks for speaker verification", *INTERSPEECH*, 2011.
- [15] H. Kaprykowsky, "Alignement d'un enregistrement Audio avec sa Partition : passage de l'algorithme DTW global a un DTW a court terme", *Master Thesis, Ircam Centre Pompidou, Paris, France*, 2005.
- [16] L. R. Rabiner, "A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition", *Proc. IEEE*, Vol. 77, No.2, pp. 257-286, Feb. 1989.
- [17] R. Auckenthaler and J. Mason, "Gaussian selection applied to text-independent speaker verification", *A Speaker Odyssey- Speaker Recognition Workshop*, 2001.
- [18] B. Xiang, U. V. Chaudhari, J. Navrátil, N. Ramaswamy and R. A. Gopinath, "Short-time Gaussianization for robust speaker verification", *Proc. Int. Conf. Acoustics, Speech, Signal Processing*, 2002.
- [19] B. Xiang and T. Berger, "Efficient Text-Independent Speaker Verification with Structural Gaussian Mixture Models and Neural Network", *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, VOL. 11, NO. 5, Sep. 2003.
- [20] 80C51-based 8-bit microcontrollers: Data handbook (IC20). Philips Semiconductors, 1997.
- [21] H. vangageldonk, "An asynchronous low-power 80C51 microcontroller", In *Proc. International Symposium on Advanced Research in Asynchronous Circuits and Systems*, pp. 96-107, 1998.
- [22] I. E. Sutherland, "Micropipelines", *Communication of the ACM*, Volume 32, No. 6, pp. 720-739, Jun. 1989.
- [23] Intel, "*Microprocessor and Peripheral Handbook*," 1987.

附錄

第一部份是 VCM 整合無線和紅外線的語音控制信號發射程式：

```
/* vcrypt.c      */
/* 8051 tx/rx data to VCM via rs232 &
so315--0--4/ ir 56789    tx o/p */
#include <reg51.h>
#define uc unsigned char
sbit  wled  = P3^7; // LED 控制位元
bit   k1    = P1^0; //按鍵 K1 接腳控制位元定義
sbit  k2    = P1^1; //按鍵 K2 接腳控制位元定義
sbit  k3    = P1^2; //按鍵 K3 接腳控制位元定義
sbit  k4    = P1^3; //按鍵 K4 接腳控制位元定義
sbit  te    = P1^7; //HT12E 編碼晶片致能控制信號
sbit  out   = P1^5;
/*-----*/
delay(int d) // 延遲副程式
{
    int i, j;
    for(i=0; i<d; i++)
        for(j=0; j<200; j++) ;
}/*-----*/
led_bl() // 工作 LED 閃動
{
    int i;
    for(i=0; i<2; i++)
    {
        wled=0; delay(50);
        wled=1; delay(50);
    }
}/*-----*/
init_rs232() // RS232 介面初始化
{
```

```
    SCON=0x50;
    TMOD=0x20;
    TH1 =0xFD;
    TR1=1;
    TI=1;
}/*-----*/
tx_char(unsigned char c) //傳送字元
{
    while(1) if(TI) break;
    TI=0;
    SBUF=c;
}/*-----*/
tx_str(char *str) //傳送字串
{
    do{ tx_char(*str++); }
    while(*str!='\0');
}/*-----*/
char rx_char() //接收字元
{
    while(1) if(RI) break;
    RI=0;
    return SBUF;
}/*-----*/
sotx(char c) // 無線電發送資料出去
{
    wled=0;
    P2=c;
    te=0; delay(50); te=1;
    wled=1;
}/*-----*/
del() /* 100 uS   0.1 mS delay */
{
    char i;
    for(i=0; i<24; i++) ; /* 24 normal value
***** */
}/*-----*/
hi() { out=0; del(); }
lo() { out=1; del(); }
lo4()
{
```

```

    char i;
    out=1;
    for(i=0; i<4; i++) del();
}/*-----*/
lo5()
{
    char i;
    out=1;
    for(i=0; i<5; i++) del();
}/*-----*/
//ir o/p b0 first o/p
/*  b0 first o/p <----
    0000 0001
    0000 0010
1:  8t lo+16t hi
0:  8t lo+4t  hi
*/
send_ubyte(uc c)
{
    uc  i,j,chk_bit;
    chk_bit=0x01;
    for(i=0;i<8;i++)
    {
        if((c&chk_bit)==chk_bit)
            { lo5(); for(j=0; j<14; j++)
hi(); }
        else { lo5(); for(j=0; j<4 ; j++)
hi(); }
        chk_bit<<=1;
    }
}/*-----*/
tx_ir(uc d)    // 40 BF xx  40
{
    int i;
    led_bl();
    for(i=0; i<90; i++) lo();
    for(i=0; i<45; i++) hi();
    send_ubyte(0x40);
    send_ubyte(0xbf);
    send_ubyte(d);//0----4
    send_ubyte(0x40);
    lo5();  for(i=0; i<400; i++) hi();
    for(i=0; i<90; i++) lo();

```

```

for(i=0; i<20; i++) hi();
lo5(); out=0;
delay(100);
}
}/*-----*/
op(char c) // 辨認後輸出結果
{
    if(c=='0')  sotx(0);
    if(c=='1')  sotx(1);
    if(c=='2')  sotx(2);
    if(c=='3')  sotx(3);
    if(c=='4')  sotx(4);
    if(c=='5')  tx_ir(0);
    if(c=='6')  tx_ir(1);
    if(c=='7')  tx_ir(2);
    if(c=='8')  tx_ir(3);
    if(c=='9')  tx_ir(4);
}/*-----*/
// WAIT RX      '@'  OR  'X'
TO.....EXIT
// RX ANSWER  '@0x'
x=ANSWER INDEX NO 0—4
recog() // 辨認處理
{
    char c;
    delay(1000);
    wled=1;
    c=rx_char();
    if(c!='@') return;
    c=rx_char(); // read 0
    c=rx_char(); // read ans
    op(c);
}/*-----*/
recog4() // 連續辨認處理 4 次
{
    char i;
    for(i=0; i<4; i++)
    { wled=0; tx_char('R');  recog();
delay(700);}
}/*-----*/
main() //主程式
{

```

```

out=0;
te=1; //HT12E 編碼晶片致能無效
init_rs232(); // RS232 介面初始化
led_bl(); sotx(15); //發送測試信號
while (1) //無窮迴圈
{
    if(k1==0) { led_bl();
tx_char('t'); } // 做語音參考樣本
    訓練輸入
    if(k2==0) { led_bl();
tx_char('l'); tx_ir(0); }
// >>>聆聽系統已存在的語音內容
    if(k3==0) { delay(500); wled=0;
tx_char('R'); recog(); } // 辨認處理
    if(k4==0) { delay(500);
        recog4(); } // 連續辨認處
    理 4 次
}
}

```

第二部份無線接收控制板的程式：

```

/* vr.c */
/* SO315 rx to control 5 ry */
#include <reg51.h>
/*-----*/
sbit wled = P1^7; // LED 控制位元
sbit ry0 = P3^4; //繼電器 0 控制
位元定義
sbit ry1 = P3^5; //繼電器 1 控制
位元定義
sbit ry2 = P3^6; //繼電器 2 控制
位元定義
sbit ry3 = P3^7; //繼電器 3 控制
位元定義
sbit ry4 = P1^0; //繼電器 4 控制
位元定義
sbit vt = P2^4; //HT12D 編碼
晶片致能控制信號
/*-----*/
delay(int d) // 延遲副程式
{
    int i, j;
    for(i=0; i<d; i++)

```

```

        for(j=0; j<200; j++) ;
    }/*-----*/
    led_bl() // 工作 LED 閃動
    {int i;
        for(i=0; i<1; i++)
        {
            wled=0; delay(50);
            wled=1; delay(50);
        }
    }/*-----*/
    op(char c) // 接收後輸出結果，繼電器
    控制反相
    {
        if(c==0) { ry0=~ry0; led_bl(); }
        if(c==1) ry1=~ry1;
        if(c==2) ry2=~ry2;
        if(c==3) ry3=~ry3;
        if(c==4) ry4=~ry4;
    }/*-----*/
    main() //主程式
    {
        char c;
        ry0=ry1=ry2=ry3=ry4=0; // 繼電器
        全關
        led_bl(); // 工作 LED 閃動
        while (1) //無窮迴圈
        {
            if(vt==1) // 當無線電介面收到
            信號
            {
                led_bl(); //工作 LED 閃動
                while(1) if(vt==0) break; //

                當無線電介面信號消失時才處理
                c=P2 & 0x0f; //接收資料
                op(c); //接收後輸出結果
                delay(100); //
            }
        }
    }/*-----*/
    led_bl(); // 工作 LED 閃動
    while (1) //無窮迴圈

```

```

    {
        if(vt==1) //當無線電介面收到信號
        {
            led_bl(); // 工作 LED 閃動
            while(1) if(vt==0) break; // 當無線電介面信號消失時才處理
            c=P2 & 0x0f; //接收資料
            op(c); //接收後輸出結果
            delay(100); //
        }
    }
}/*-----*/
if(c==4) ry4=~ry4;
}/*-----*/
main() //主程式
{char c;
 ry0=ry1=ry2=ry3=ry4=0; // 繼電器全關
led_bl(); // 工作 LED 閃動
while (1) //無窮迴圈
{
    if(vt==1) // 當無線電介面收到信號
    {
        led_bl(); // 工作 LED 閃動
        while(1) if(vt==0) break; // 當無線電介面信號消失時才處理
        c=P2 & 0x0f; //接收資料
        op(c); //接收後輸出結果
        delay(100); //
    }
}
}/*-----*/
led_bl(); // 工作 LED 閃動
while (1) //無窮迴圈
{
    if(vt==1) // 當無線電介面收到信號
    {
        led_bl(); //工作 LED 閃動
        while(1) if(vt==0) break; // 當無線電介面信號消失時才處理
        c=P2 & 0x0f; //接收資料
        op(c); //接收後輸出結果
        delay(100); //
    }
}
}

```

```

    }
}/*-----*/

```

第三部份紅外線接收控制板的程式：

```

/ VRI.C vcm rx ir 0--4 to ry0--4
#include <reg51.h>
#include <stdio.h>
#define IRDE 25
#define uchar unsigned char
#define CODE_K1 1
#define CODE_K2 2
#define CODE_K3 3
#define CODE_K4 4
sbit wled = P3^7;

sbit in = P3^2;
sbit k1 = P2^4;
sbit k2 = P2^5;
sbit k3 = P2^6;
sbit k4 = P2^7;
sbit r0 = P1^0;
sbit r1 = P1^1;
sbit r2 = P1^2;
sbit r3 = P1^3;
sbit r4 = P1^4;
/ VRI.C vcm rx ir 0--4 to ry0--4
#include <reg51.h>
#include <stdio.h>

#define IRDE 25
#define uchar unsigned char
#define CODE_K1 1
#define CODE_K2 2
#define CODE_K3 3
#define CODE_K4 4
sbit wled = P3^7;
sbit in = P3^2;
sbit k1 = P2^4;
sbit k2 = P2^5;
sbit k3 = P2^6;
sbit k4 = P2^7;
sbit r0 = P1^0;

```



```

sbit  r1    = P1^1;
sbit  r2    = P1^2;
sbit  r3    = P1^3;
sbit  r4    = P1^4;
#define RLEN 32
uchar hi[RLEN];
char code *title="ia.c    decode tc9955
tx\n";
uchar                                code
fa[]={1,2,4,8,16,32,64,128};
uchar com[4];
/*-----*/
delay(int d)
{
  int i,j;
  for(i=0; i<d; i++)
    for(j=0; j<50; j++) ;
}/*-----*/
led_bl()
{
  int i;
  for(i=0; i<2; i++)
  {
    wled=0;  delay(50);
    wled=1;  delay(50);
  }
}/*-----*/
del() /* 100 uS   0.1 mS delay */
{
  char i;
  for(i=0; i<25; i++) ; // 25
}
/*---- b0---b7    B0  B2  B3  B4
-----| |.... 8tL+4tH=0   8tL+16tH=1
90mS    45mS-----*/
rev()
{
  uchar d,i,j;
  // for(i=0; i<32; i++) printf("%d ",
  (int)hi[i]); // 6/18
  for(i=0; i<32; i++)
  {
    if(hi[i]<10) hi[i]=0; else hi[i]=1;
  }
}/* 8 10 ****4/16*****/

```

```

}
for(j=0; j<4; j++)
{
  d=0;
  for(i=0; i<8; i++)
    d+=fa[i]*hi[8*j+i];
  com[j]=d;
}
}/*-----*/
/* power key : 40 bf 12 ed */
ir_in()
{uchar c, i;
/* HI--> LO ...start.....*/
while(1)
{
  loop:
  del();
  if (in==0)
  {
    for(i=0; i<80; i++) del();
    while(1) { del();
      if (in==0) goto go;
      else goto loop;
    }
  }
}/*-----*/
go:
  wled=0; /* LED on */
  while(1) if (in==1) break; /* lo=90
*/
  while(1) if (in==0) break; /* hi=45 */
  /* test bit start.....*/
  for(i=0; i<32; i++) /* 8 bit */
  {
    /* lo8+ hi4-->0   lo8+ hi16-->1.....*/
    while(1) { del(); if (in==1)
  break; } /* lo=8 */
    c=0; while(1)
    {
      del(); c++; if (in==0) break;
    }
    hi[i]=c;
  }
  wled=1; /* LED off */
}

```

```
init_rs232()
{
    SCON=0x50;
    TMOD=0x20;
    TH1 =0xFD;
    TR1=1;
    TI=1;
}
show()
{
    char i;
    printf("data:");
    for(i=0; i<4; i++)    printf("%d ",
(int)com[i]);
    printf("\n");
}
act()
{
    if(com[2]==0) r0=~r0;
    if(com[2]==1) r1=~r1;
    if(com[2]==2) r2=~r2;
    if(com[2]==3) r3=~r3;
    if(com[2]==4) r4=~r4;
}
main()
{
    in=1; r0=r1=r2=r3=r4=0;
    init_rs232(); led_bl();
    printf(title);
    while(1)
    {
        ir_in(); rev(); show();
        if(com[2]==1) { led_bl(); }
        if(com[2]==2) { led_bl(); }
        led_bl(); }
    if(com[2]==3) { led_bl(); led_bl();
    led_bl(); }
    if(com[2]==4) { led_bl();
    led_bl(); led_bl(); led_bl(); }
    act();
    delay(100);
    }
}
```