

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

高職組 電子、電機及資訊科

第一名

091009

無線數位魔法遙控麥克風

學校名稱：臺北市立松山高級工農職業學校

作者： 職二 劉曜華 職二 王柏閔	指導老師： 郭盈顯
-------------------------	--------------

關鍵詞：DECT 遙控 麥克風

摘 要

本組將 DECT 無線電話變身為無線麥克風，使其具有以下功能：

- (一) 使無線麥克風具有 120 組自動跳頻，並具有數位化傳送語音的功能，以抵抗頻率及雜音干擾，更進一步可遙控擴音機音量及電源。
- (二) 利用 DECT 無線電話，改裝成家電遙控系統。
- (三) 利用無線麥克風即時的記錄學生上課時的加減分狀況。
- (四) 使用電腦簡報，或使用其它軟體時，無線麥克風又兼具有無線滑鼠的功能。
- (五) 讓 DECT 無線電話變身為 Skype 無線電話。
- (六) 讓無線麥克風也同時擁有點播卡拉 OK 歌曲的功能。

本組的研究能遙控家電，並讓教師上課時擁有“無線數位魔法遙控麥克風”，並且不再造成喉嚨長繭等生理的後遺症，也讓學生們享受一個無雜訊干擾的上課環境。

壹、研究動機

很多老師上課時都會拿著麥克風上課，我們的老師也不例外。常見的麥克風形式，有無線和有線兩種，這兩種各有優缺點。有線麥克風不容易被干擾，但是有著一條信號線絆手絆腳的非常不方便，而無線麥克風雖然很方便，但是低價的無線麥克風很容易受到頻率的干擾，有時混進別班老師上課的聲音，有時候會混進電台的声音，讓上課的老師非常尷尬。而效果好者，卻又很貴。所以，引起本組想改進無線麥克風的興趣，讓老師們上課不再受到有線的牽絆，也不再受到無線頻率的干擾，而且更近一步的擁有低價、數位化、更多教學功能的遙控無線麥克風。

貳、研究目的

一開始我們只是想改良教師用的無線麥克風為目的，但是經過本組的討論後發現，當我們以 DECT 無線電話來當無線麥克風時，不僅可以改良無線麥克風，而且剛好我們有微電腦控制的課程，藉由微電腦與 DECT 無線電話的配合，不只可以遙控家電製品，並可以使教師的麥克風具有更多的用途，所以我們稱它為“無線數位魔法遙控麥克風”。以下是本組的研究目的：

- 一、研究如何利用 DECT 具有 120 組自動跳頻頻率，並具有數位化傳送語音功能的優異特性，改裝成無線麥克風，以抵抗頻率及雜音干擾，更進一步可遙控擴音機音量及電源。
- 二、利用 DECT 無線電話，改裝成家電遙控系統。
- 三、研究如何讓教師可以在上課時，配合筆記型電腦或桌上型電腦，利用無線麥克風即時的記錄學生上課時的加減分狀況。
- 四、研究在使用電腦投影片做簡報，或使用其它軟體時，無線麥克風又兼具有無線滑鼠的功能。
- 五、研究如何讓 DECT 無線電話變身為 Skype 網路無線電話。
- 六、研究如何讓無線麥克風也同時擁有點播卡拉 OK 歌曲的功能。

參、研究設備及器材

一、研究設備

(一) DECT 無線電話

(二) 電源供應器

(三) 示波器

(四) 麵包版

(五) 電腦

(六) 擴大器

二、研究材料

表 1 本組研究所需材料

項次	材料	規格	數量	項次	材料	規格	數量
1.	電容	0.1 μ F/25V	7	22	電阻	10M Ω	2
2.	電容	0.47 μ /35V	2	23	IC	89C2051	1
3.	電容	10 μ F/25V	1	24	IC	2803	1
4.	電容	30P/25V	2	25	IC	CM8870PI	3
5.	電容	100 μ F/25V	3	26	IC	SN54HC4051	1
6.	電容	470 μ F/25V	2	27	IC	uA7805	3
7.	電容	1000 μ F/25V	1	28	IC	MC14066B	1
8.	石英震盪器	3.58MHz	3	29	變壓器	110:12:00	2
9.	石英震盪器	10MHz	1	30	變壓器	Input	2
10.	電阻	10k Ω	10	31	變壓器	Output	4
11.	電阻	20k Ω	1	32	莫士座	3Pin	8
12.	電阻	30k Ω	1	33	電話線座		3
13.	電阻	39k Ω	1	34	繼電器	12V	9
14.	電阻	44k Ω	1	35		5V	2
15.	電阻	51k Ω	1	36	開關		2
16.	電阻	62k Ω	1	37	二極體	1N4004	3
17.	電阻	75k Ω	1	38	電晶體	A1015	1
18.	電阻	100k Ω	8	39		2SC1815	2
19.	電阻	1k Ω	1	40	耳機插頭	3.5mm	1
20.	電阻	300k Ω	3	41	耳機插孔	3.0mm	4
21.	電阻	4.7K	4	42	並列埠	25Pin	1

肆、研究過程或方法

一、電話線的信號分析

- (一) 電話線處於等待狀態時，(即電話未拿起，也沒有人打電話進來)，其兩端電壓約為直流 40~50V。
- (二) 振鈴信號為正弦波，其 $V_{P-P} = 100V$ 、20Hz。
- (三) 電話筒拿起時，其兩端電壓為 $5 V_{dc}$ 。
- (四) 當電話接通後，若此時按下電話上的按鍵，則每一個鍵，就會產生一個複頻信號 (DECT)，呈現在電話線上。例如“0”按鍵的複頻信號之頻率為 941Hz 和 1336Hz。“1”按鍵之複頻信號頻率為 697Hz 和 1290Hz。關於每個按鍵對應頻率如表 2 所示：

表 2 電話按鍵所對應的複頻頻率

低頻	高頻	按鍵
697	1209	1
697	1336	2
697	1477	3
770	1209	4
770	1336	5
770	1477	6
852	1209	7
852	1336	8
852	1477	9
941	1336	0
941	1209	S
941	1477	#
697	1633	A
770	1633	B
852	1633	C
941	1633	D
ANY	ANY	ANY

二、泛歐式數位無線電話系統研究

泛歐式數位無線電話系統 (Digital European Cordless Telecommunications 簡稱 DECT)，是歐洲所制定出的無線電話標準。為了促銷 DECT 至全世界，歐洲國家將 DECT 的「European」一字改成「Enhanced」以沖淡歐洲生產的意味。DECT 全文為 Digital Enhanced Cordless Telecommunications, DECT 數位增強無線電話通信系統，共有 10 個頻率，將每一個頻率割成 12 個語音通道，使用 TDD 雙工模式，所以共有 120 個頻道，而每一個語音通道的編碼速率為 32kb/s。能提供超遠距離的通訊能力及清晰的通話品質。

DECT 提供手機睡眠模式 (Sleep mode) 以減少手機的耗電量，能降低電費。通話過程干擾太大，還可以將通話線路由一個時槽移至另一個時槽，此過程稱之為時槽轉換 (Time slot transfer) 以提供更高的通話品質。

DECT 是以微細胞無線通訊系統為架構，提供低功率、短距離的通訊，一個基地台範圍大約可達幾百公尺(無遮蔽環境約 300 公尺)系統規格，如表 3 所示。

表3 泛歐式數位無線電話之標準

規格名稱	規格內容
傳送頻帶	1,880 MHz to 1,900 MHz
頻帶載波個數	10
載波頻寬	1,728 MHz
最大傳輸功率	250 mW
載波多工方式	TDMA; 24 slots per frame
框架 (Frame) 長度	10 ms
基本雙工傳輸方式	TDD using 2 slots on same RF carrier
總傳輸速率	1,152 kbit/s
網路波段速度	32 kbit/s B-field (traffic) per slot; 64 kbit/s A-field (control/signalling) per slot.

我們所買的 DECT 無線電話為 Panasonic KX-TCD216，因為它連續通話時間可達 20 小時，所以一天八節課，也綽綽有餘，更何況下課時也可以繼續放在基座上充電，所以不用擔心用到一半無電可用。另外它使用隨處可買的四號

鎳氫充電電池，非常方便！

三、我們使用 DECT 無線電話來當麥克風，並在其訊號線上串聯一個電感來擷取訊號，發現並不怎麼理想，加大電感量，並沒有改善很多。

四、我們利用 DECT 無線電話加裝一個輸入變壓器，接上 5 伏特，如圖 1 所示。從 DECT 的手機上面講話，試試看是否能夠從輸入變壓器取出訊號，讓擴音機發聲。結果效果非常的好。

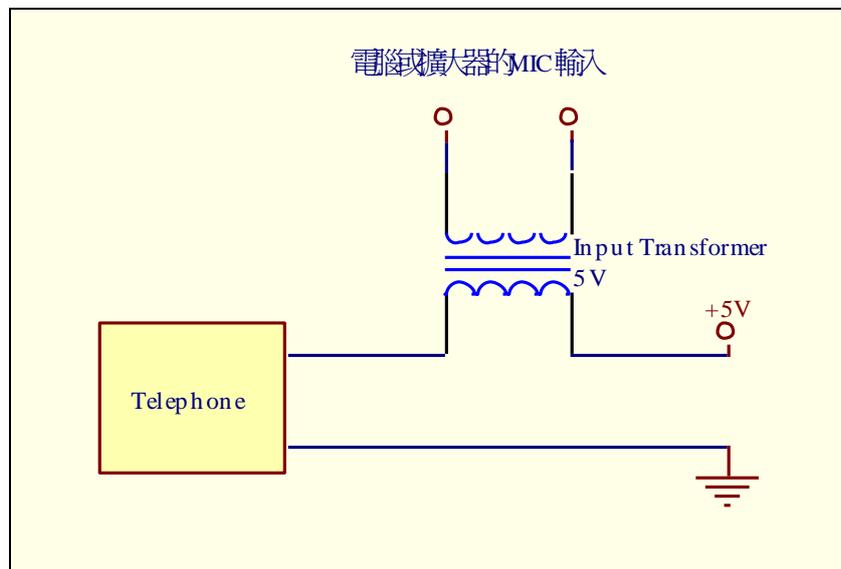


圖 1 利用輸入變壓器取出 DECT 無線電話的訊號至電腦

五、我們又另外接了一個輸入變壓器，如圖 2 所示電路，從輸入變壓器灌入電腦喇叭輸出所發出的音樂訊號，看看 DECT 手機這邊是否能夠收到從電腦發出的音樂訊號，試做結果也是令人滿意。

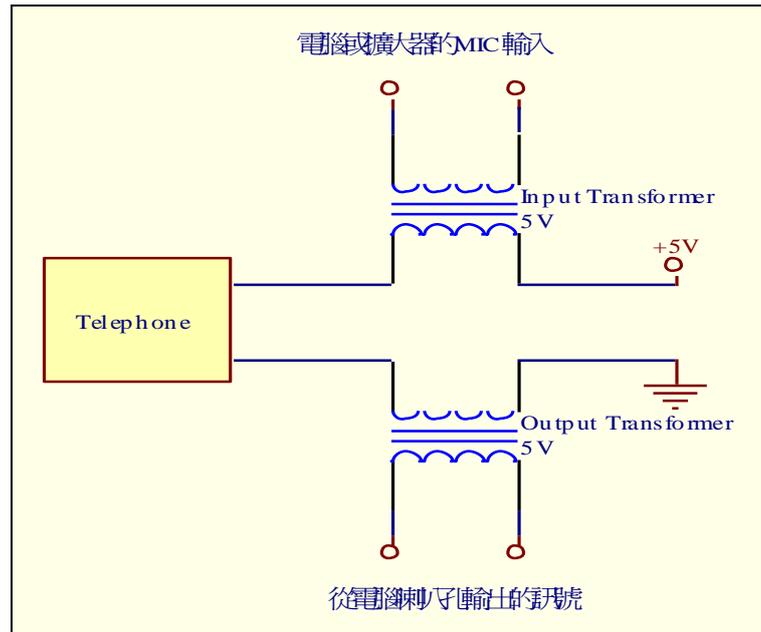


圖 2 利用輸出變壓器取出電腦的聲音訊號至電話

六、利用 DTMF 解碼 IC(8870)，按 DECT 電話上面的按鈕，看看 DTMF 解碼 IC 是否解出正確的數值。試做結果也是正確無誤，如圖 4 所示。

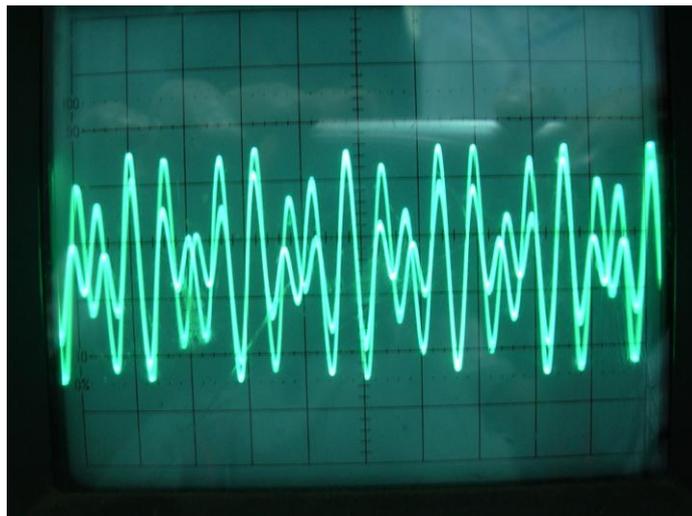


圖 3 電話機所產生的 DTMF 訊號

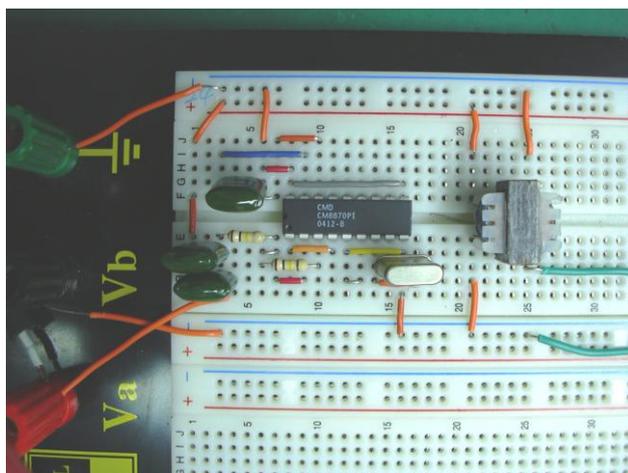


圖 4 利用 8870 IC 將 DTMF 訊號解成 2 進碼實驗電路

- 七、試做兩種無線擴音機，一種為外接擴大器，另一種為內建擴大器的無線擴音機。內建擴大器的無線擴音機，又增加遙控音量與遙控電源的功能。
- 八、接著是擴增無線電話的按鍵功能。經本組討論的結果，我們試著以電腦軟硬體互相配合，達到即時的記錄學生上課時的加減分狀況、又兼具有無線滑鼠的功能。
- 九、使用 8870 解碼 IC，將複頻的類比訊號解碼並轉成數位訊號串送至電腦，分別由 8870 解碼 IC 的 Q1(11)、Q2(12)、Q3(13)、Q4(14)以及 STD(15)傳送資料經印表機並列埠的 2、3、4、5、6 腳接至電腦，而從 STD(15)傳至電腦的高低電位可以辨別其解碼是否成功，如圖 5 所示。

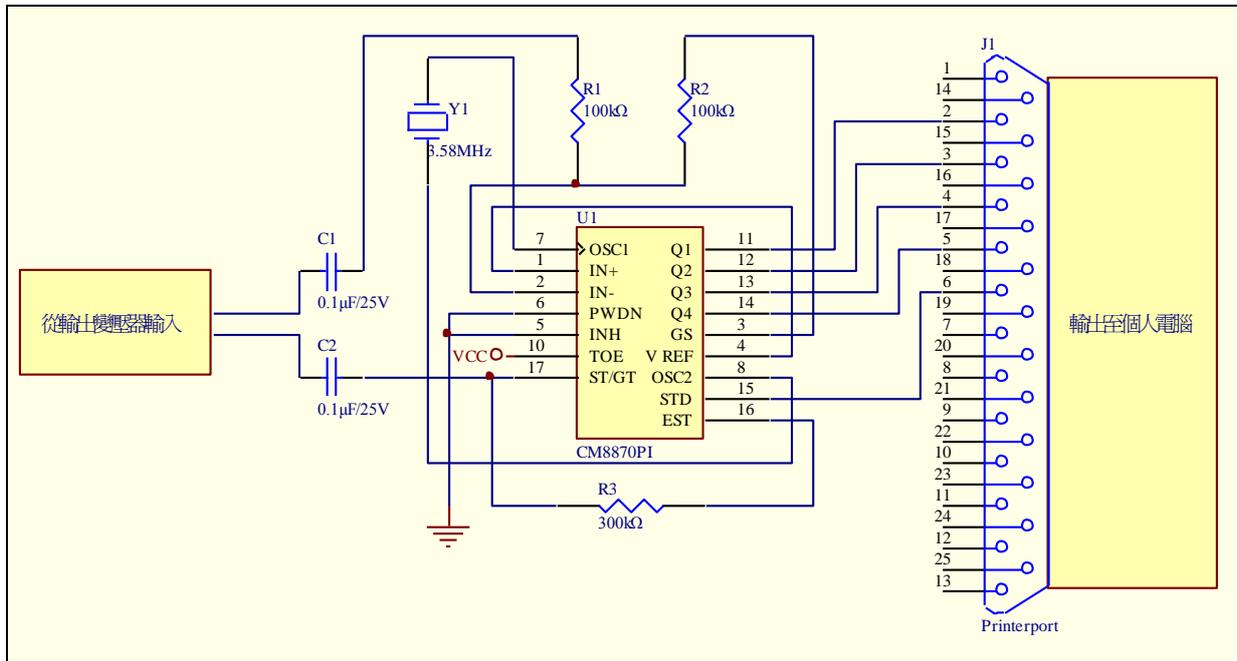


圖 5 8870 解碼電路

十、 利用 4066 IC 內的類比開關來控制麥克風的靜音與否。程式範例如下：

```

If (Inp(&H37A) And &H4) = 4 Then
    Out &H37A, (Inp(&H37A) And &HFB) '關 MIC
Else
    Out &H37A, (Inp(&H37A) Or &H4) '開 MIC
End If

```

先判斷印表機並列埠的控制埠(&H37A)的 D3(即印表機介面的第 16 腳)是否為 1。若是 1，則使其輸出為 0，4066 便無法輸出從變壓器送過來的信號。相反的，若是 0，則使其輸出為 1，4066 便可以輸出從變壓器送過來的信號。

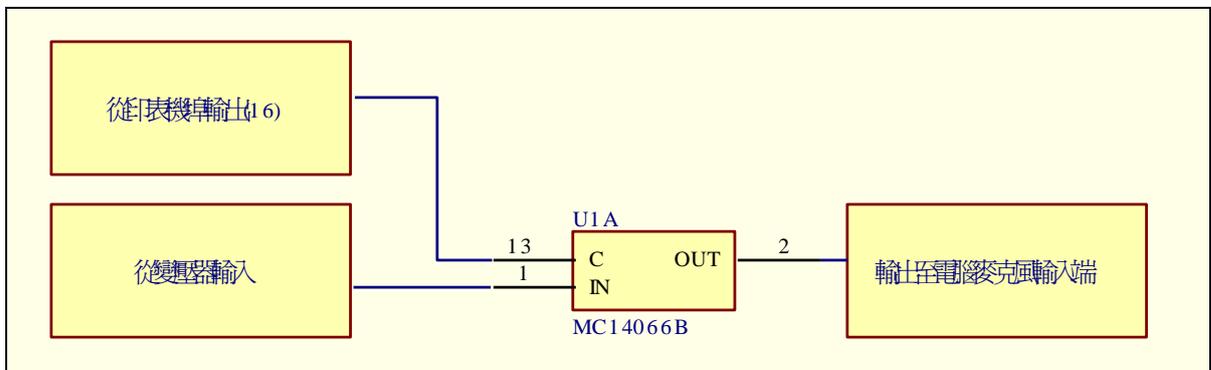


圖 6 4066 麥克風靜音控制電路

十一、我們按照 Visual Basic I/O 控制的方式，從 DTMF 解碼 IC 所得的訊號跟電腦之間做串接，然後控制電腦上的游標及其它功能。

十二、本研究程式中用到的一些重要 Windows API 函數

(一) 移動滑鼠座標的 API 函數

```
Public Declare Sub mouse_event Lib "user32" (ByVal dwFlags As Long,  
ByVal dx As Long, ByVal dy As Long, ByVal cButtons As Long, ByVal  
dwExtraInfo As Long)
```

範例：mouse_event 1, -mousex, -mousey, 0, 0

使用 mouse_event API 來控制滑鼠，假設我們要把滑鼠往左上角移動，由於 VB 內的原點座標在左上角，所以 X 軸及 Y 軸要減少才會往左上角移動。

(二) 延遲時間的 API 函數

```
Declare Sub Sleep Lib "kernel32" (ByVal dwMilliseconds As Long)
```

範例：Sleep 250 ‘延遲 250ms

(三) 播放聲音的函數

```
Public Declare Function sndPlaySound Lib "winmm.dll" Alias  
"sndPlaySoundA" (ByVal lpszSoundName As String, ByVal uFlags As Long)  
As Long
```

範例：a = sndPlaySound(App.Path + "\錄音\無線滑鼠.wav", 0)

十三、控制 Skype 使用的 API 函數

(一) 先將 ActiveSInstall_10204.msi 裝到目錄 C:\Program Files\ActiveS COM Wrapper 中，再參考 C:\Program Files\ActiveS COM Wrapper\Source Code\Help\ActiveS.chm 的說明

(二) 使用表單封裝 (ActiveX)，增加 Skype API 封裝來控制表單，在工具箱上按滑鼠右鍵，選擇設定使用元件，選擇 SkypeAPI 1.0 Type Library(ActiveS 1.0 Type Library) 並按確定。會有個看起來像 **S** 的東西增加到工具列，可以將 **S** 拉到表單使用，物件名稱爲 Access1，即爲 Skype 的集合物件。



圖 7 選擇 SkypeAPI 1.0 Type Library 並按確定。

(三) Skype API 使用範例

Status 撥打電話狀態(屬性)

例如：`Access1.Status=prgFinished` '結束通話'

Represents a call's status

<code>prgUnknown = -1</code>	'未知或無效的值。'
<code>prgUnplaced = 0</code>	'未接。'
<code>prgRouting = 1</code>	'撥號中。'
<code>prgEarlyMedia = 2</code>	'Early media is being played.'
<code>prgFailed = 3</code>	'通話失敗。'
<code>prgRinging = 4</code>	'響鈴。'
<code>prgInProgress = 5</code>	'通話中。'
<code>prgOnHold = 6</code>	'等待。'
<code>prgFinished = 7</code>	'通話結束。'
<code>prgMissed = 8</code>	'未接來電。'
<code>prgRefused = 9</code>	'拒絕來電。'

```

prgBusy = 10      '忙線中。
prgCancelled = 11 '取消撥話。

```

伍、研究結果

經過我們無數次的嘗試，終於有了具體的成果，如圖 8 所示為本研究的系統圖。茲將我們的研究成果羅列於下：

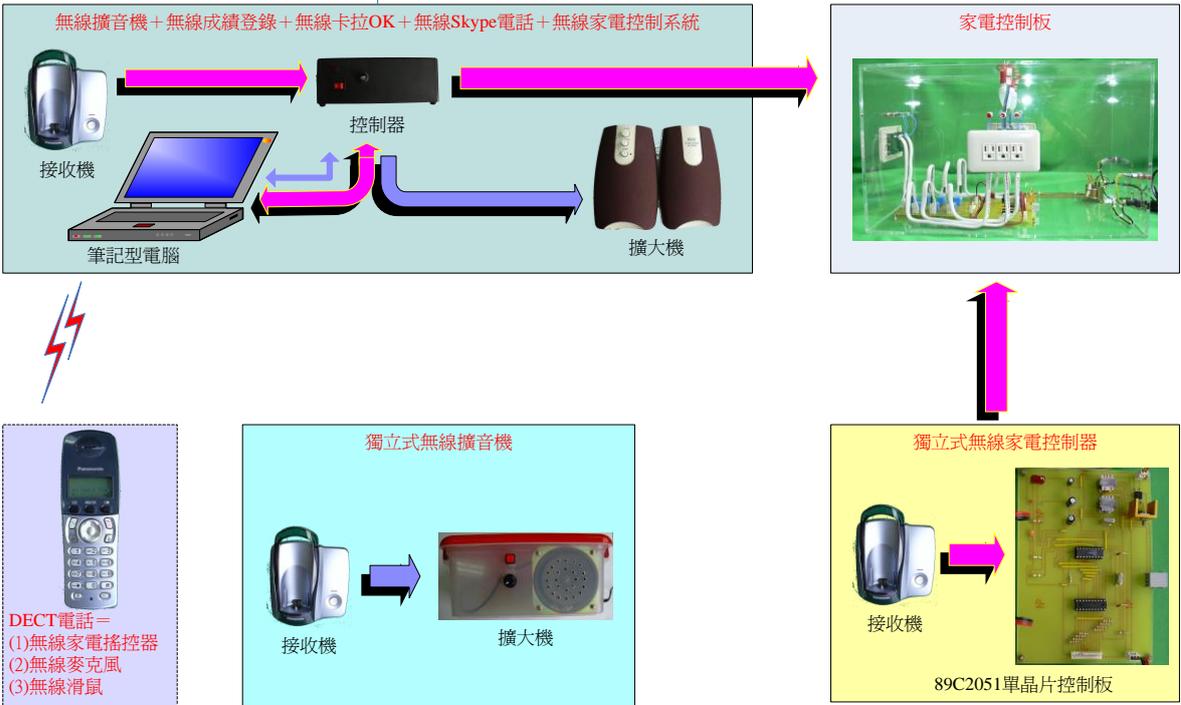


圖 8 無線數位魔法遙控麥克風系統圖

一、無線麥克風

DECT 無線電話子機負責傳送數位語音訊號及按鍵訊號，使 DECT 電話子機具有：(一)無線家電控制器 (二)無線麥克風 (三)無線滑鼠 等功能。

二、無線擴音機

我們可利用 DECT 接收機接收訊號後，再將訊號取出送給擴音機，就是一部不折不扣的無線擴音機了。圖 9 所示為取出 DECT 接收機訊號再傳送給擴音機的電路圖，而圖 10 則為實物照片。

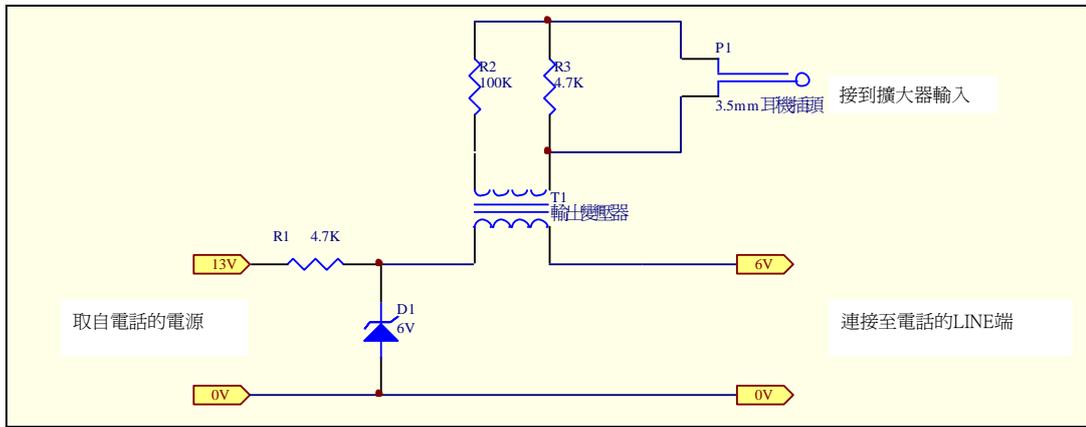


圖 9 取出 DECT 接收機訊號電路圖



圖 10 無線擴音機實體照片

三、獨立式無線擴音機

圖 10 所示需外部的擴音機，才有聲音，故本組再將一放大器、喇叭、DECT 接收機與圖 11 的電路組成另一獨立式的擴音機。此擴音機可利用按鍵 0~7 來控制擴音機的音量及打開電源，而利用其它按鍵關閉電源，使用上非常方便。

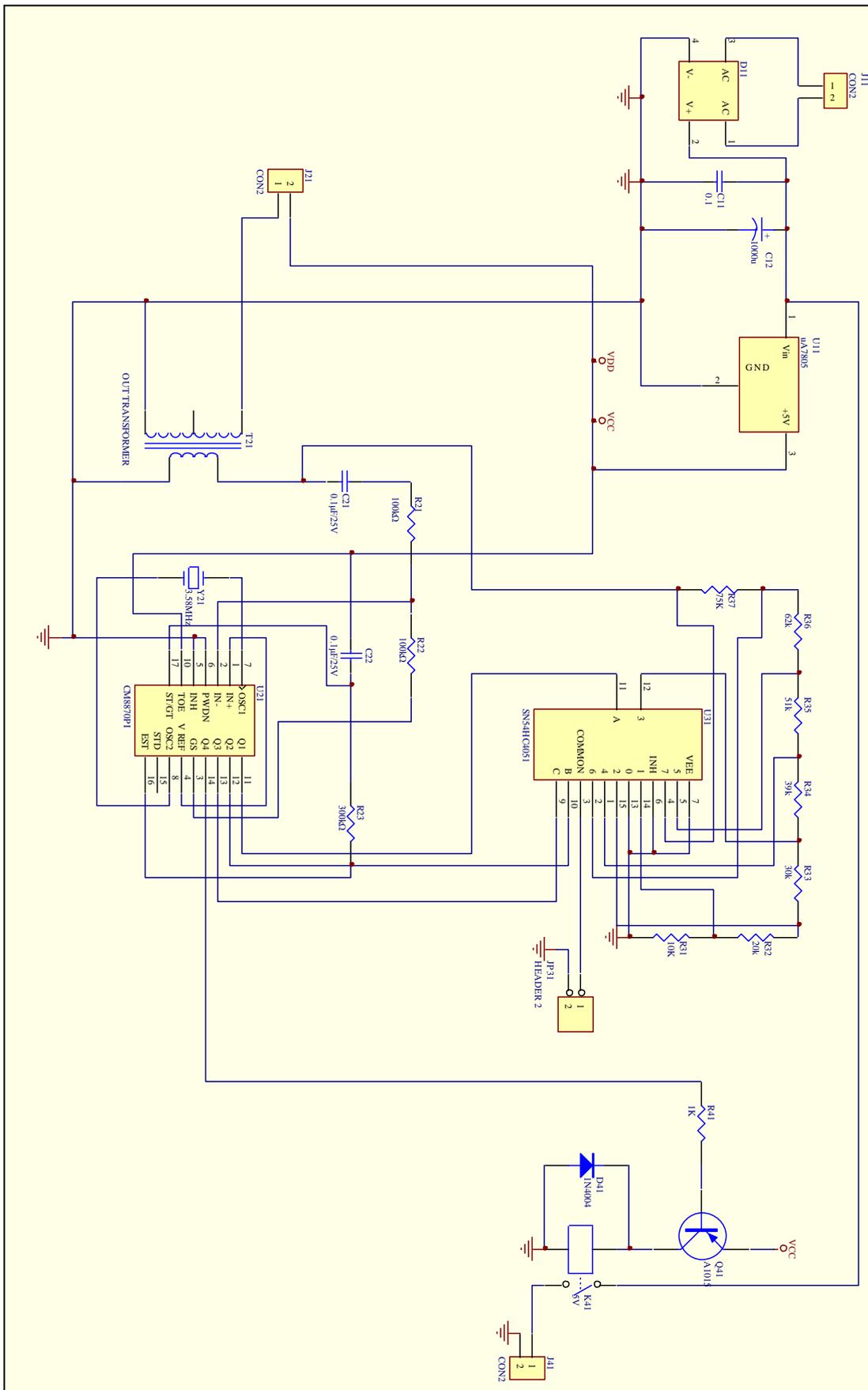


圖 11 可控制音量及電源的獨立式無線擴音機電路圖

在圖 11 電路中，若 DECT 子機被按按鍵 0~7 其中之一，則 8870 解碼後的控制線 Q4 為低態，以控制繼電器開啓擴大器的電源，並以 Q1~Q3 控制八通道的類比開關 4051，而 4051 的 8 個類比輸入訊號，則是 DECT 接收機接收的訊號，再分壓後的大小不同的語音訊號，如此就可以控制音量了。若 DECT 子機按 8 以上的按鍵，則 8870 的 Q4 輸出高態電壓，控制繼電器關閉擴大器的電源。圖 12 所示為可控制音量及電源的獨立式無線擴音機實體照片。

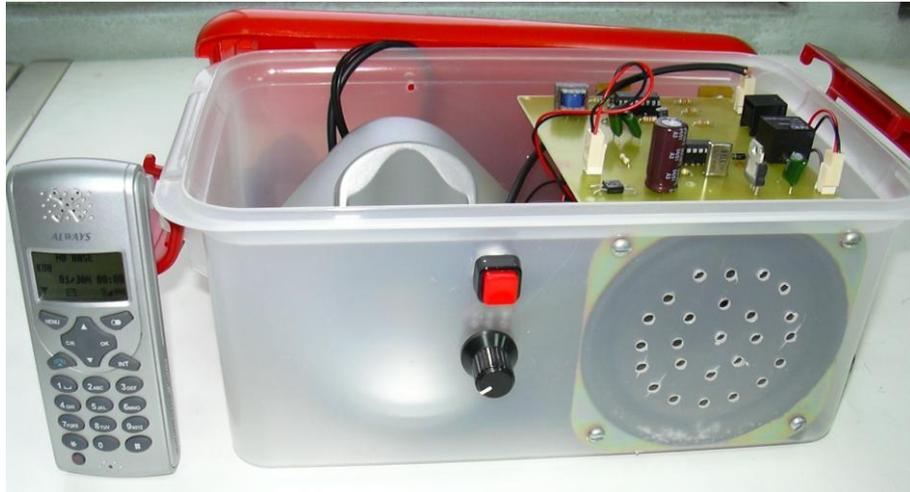


圖 12 可控制音量及電源的獨立式無線擴音機實體照片

四、獨立式家電遙控器

利用 DECT 接收機接收 DECT 子機的按鍵訊號後，再將按鍵的訊號取出並解碼，以遙控家庭中的電器或插座，以達到遙控、節省能源及防止觸電等功能。圖 13 所示為其電路圖，圖 14 為實體照片。

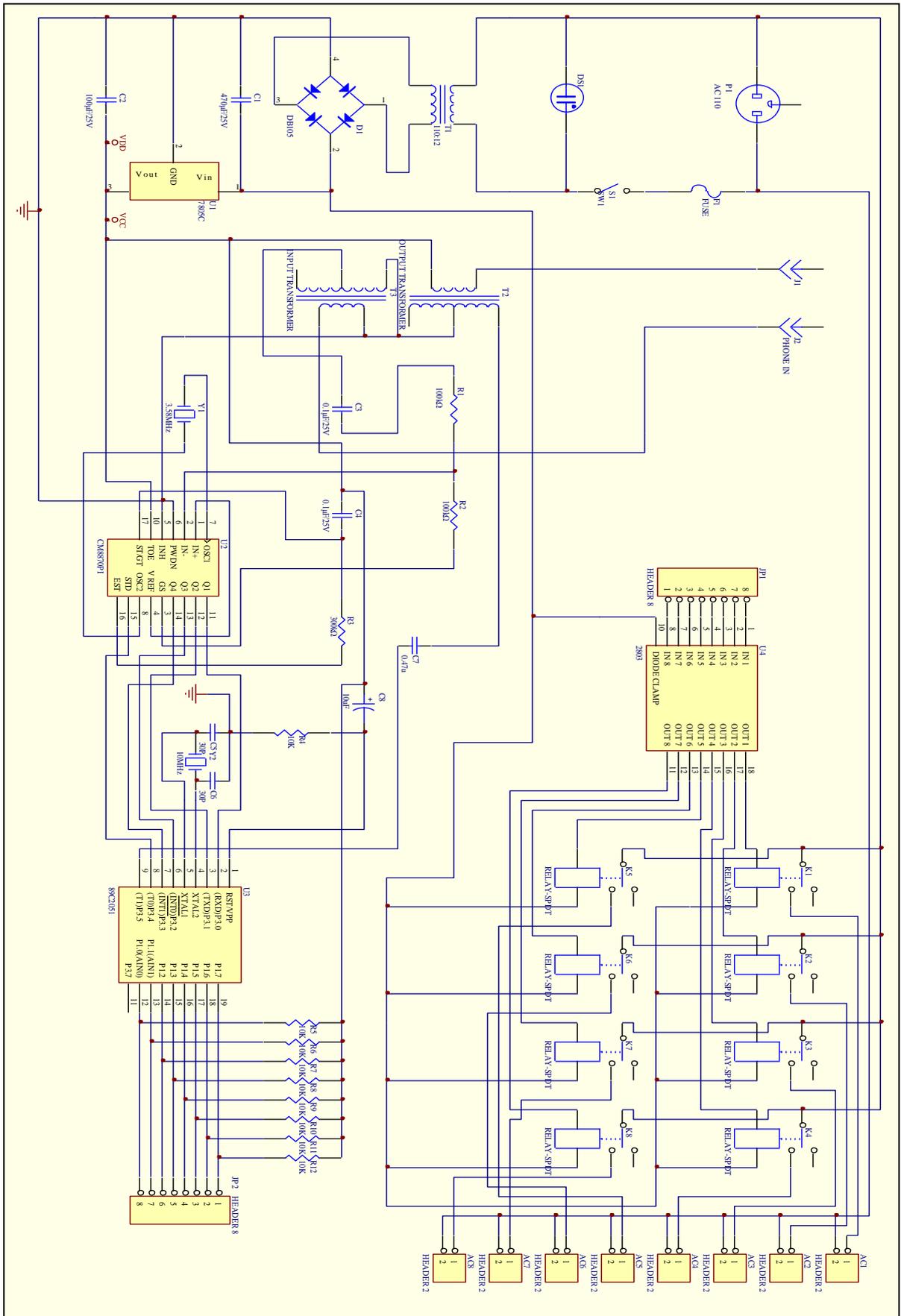


圖 13 獨立式家電遙控器電路圖



圖 14 獨立式家電遙控器實體照片

在圖 13 獨立式家電遙控器電路中，我們使用了 89C2051 單晶片負責解碼及控制繼電器等功能。表 4 則為獨立式家電遙控器按鍵功能。

表 4 獨立式家電遙控器按鍵功能

	數字	開／關	確認	結果
開	2		#	2 號插座通電
全開	9		#	全部插座通電
關	5	*	#	5 號插座斷電
全關	9	*	#	全部插座斷電

五、與電腦結合的無線數位魔法遙控麥克風

結合微電腦與本組研究的控制器，可使 DECT 電話具有無線擴音機、無線成績登錄、無線滑鼠、無線 Skype 網路電話、無線卡啦 OK、無線家電遙控器等功能。

(一)無線數位魔法遙控麥克風功能簡介如下：

1. 上課中可當無線麥克風及無線擴音機使用。
2. 可以讓老師將學生上課加減分情形，以無線遙控方式即時的記錄在電腦中。

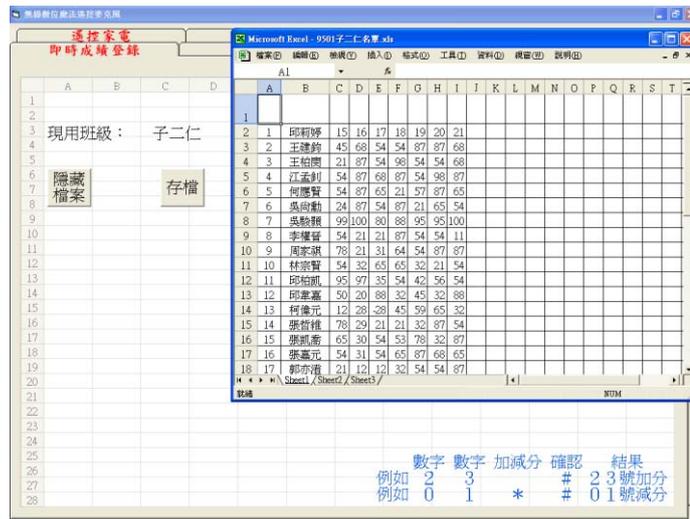


圖 14 即時成績登錄功能。

3. 麥克風也可以當無線滑鼠使用，這個功能讓老師在用簡報教學時，既可以使用無線麥克風，又可以利用無線麥克風當滑鼠。
4. 可以當網路電話使用，當無線麥克風使用在網路教學時，可以當作 Skype 網路電話使用。

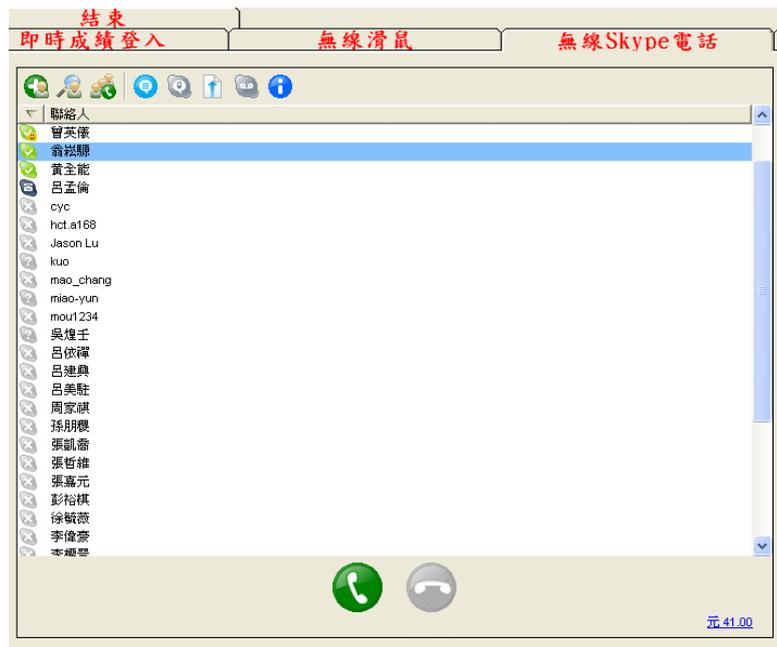


圖 15 無線 Skype 電話功能。

5. 可以當作一般的電話使用，當電腦關機時，DECT 電話就是一般的家用數位電話。
6. 無線麥克風可以當卡拉 OK 點歌機使用；可以利用無線麥克風點歌，並

且用無線麥克風唱歌。



圖 16 無線卡拉 OK 模式

7.也可遙控家電及電源插座

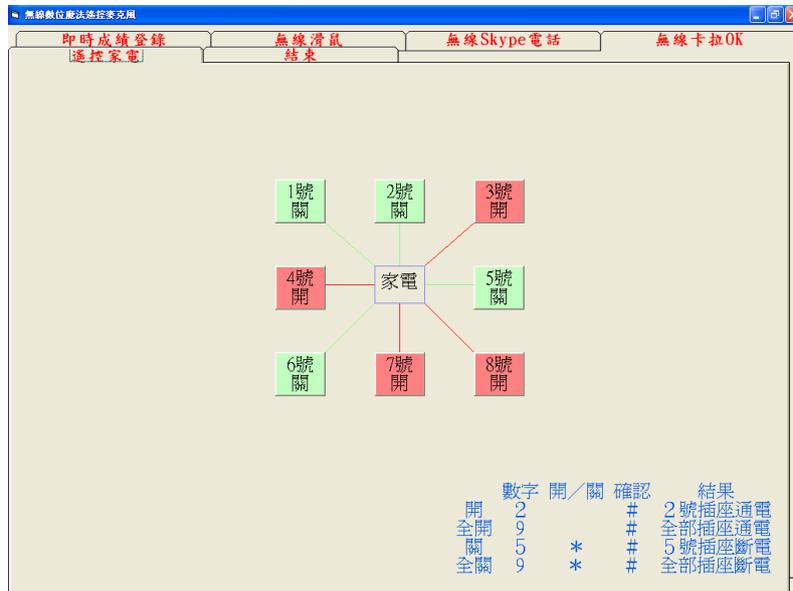


圖 17 遙控家電模式

(二) 電路圖

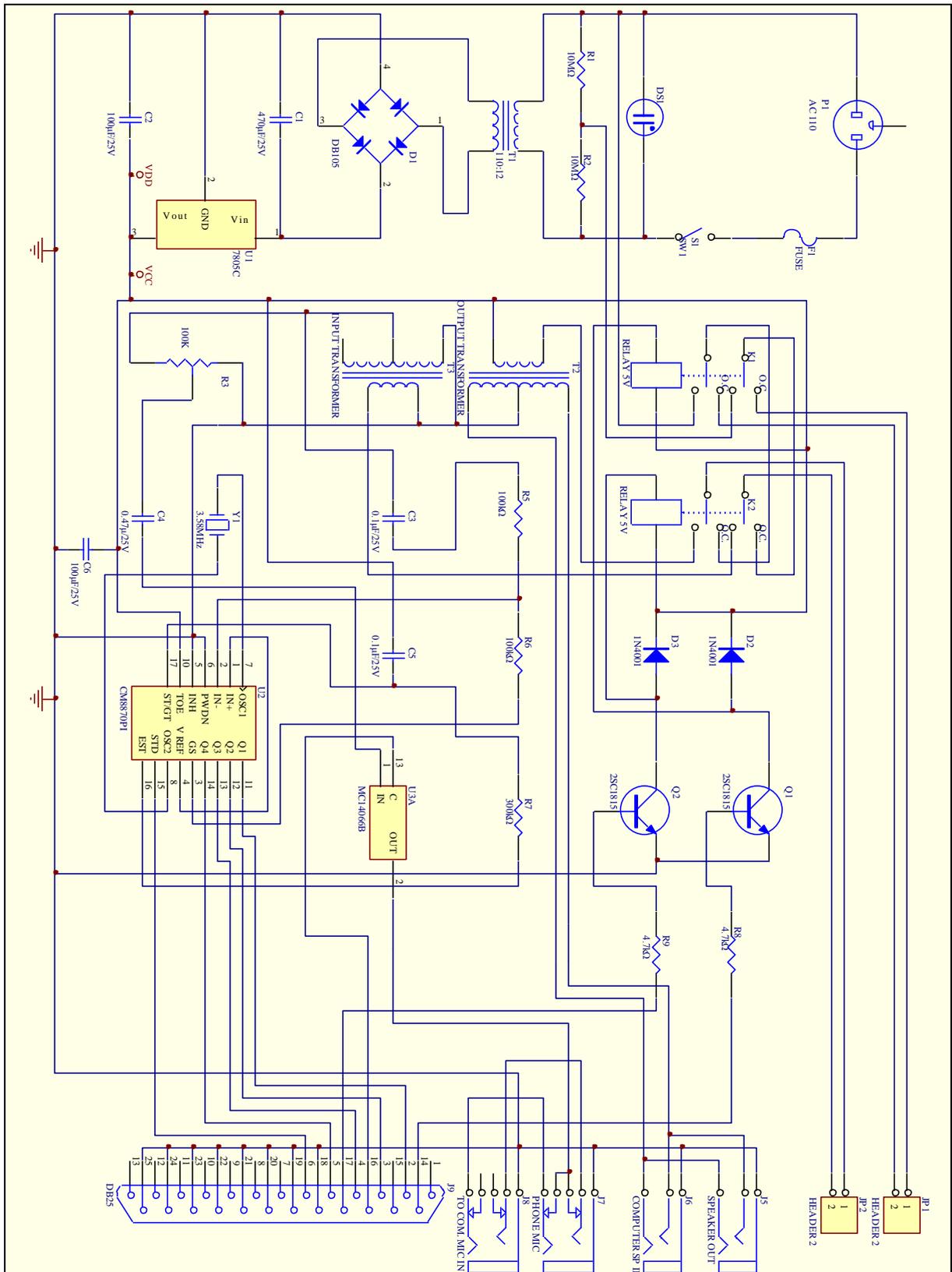
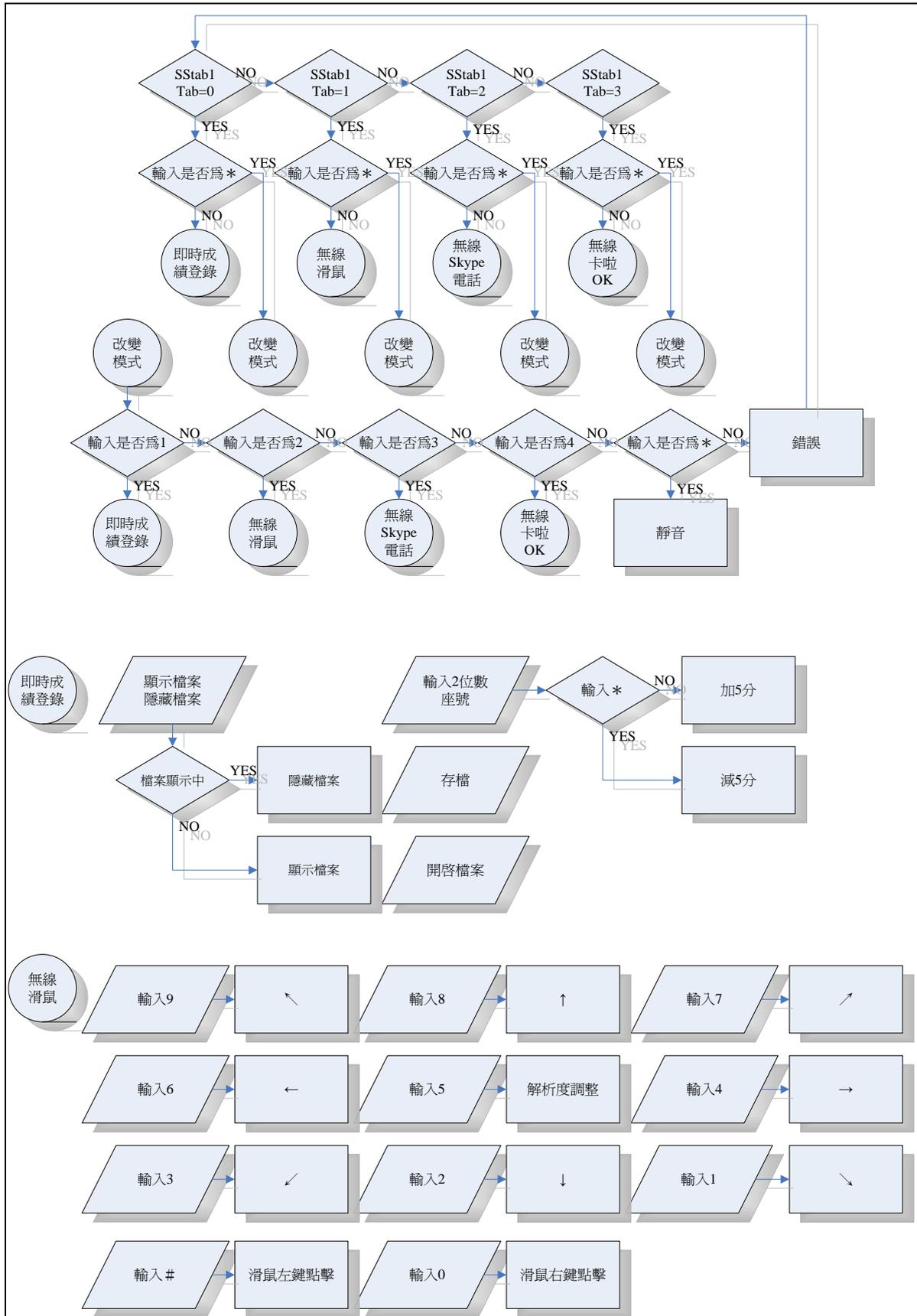


圖 18 無線數位魔法遙控麥克風電路圖

(三) 流程圖



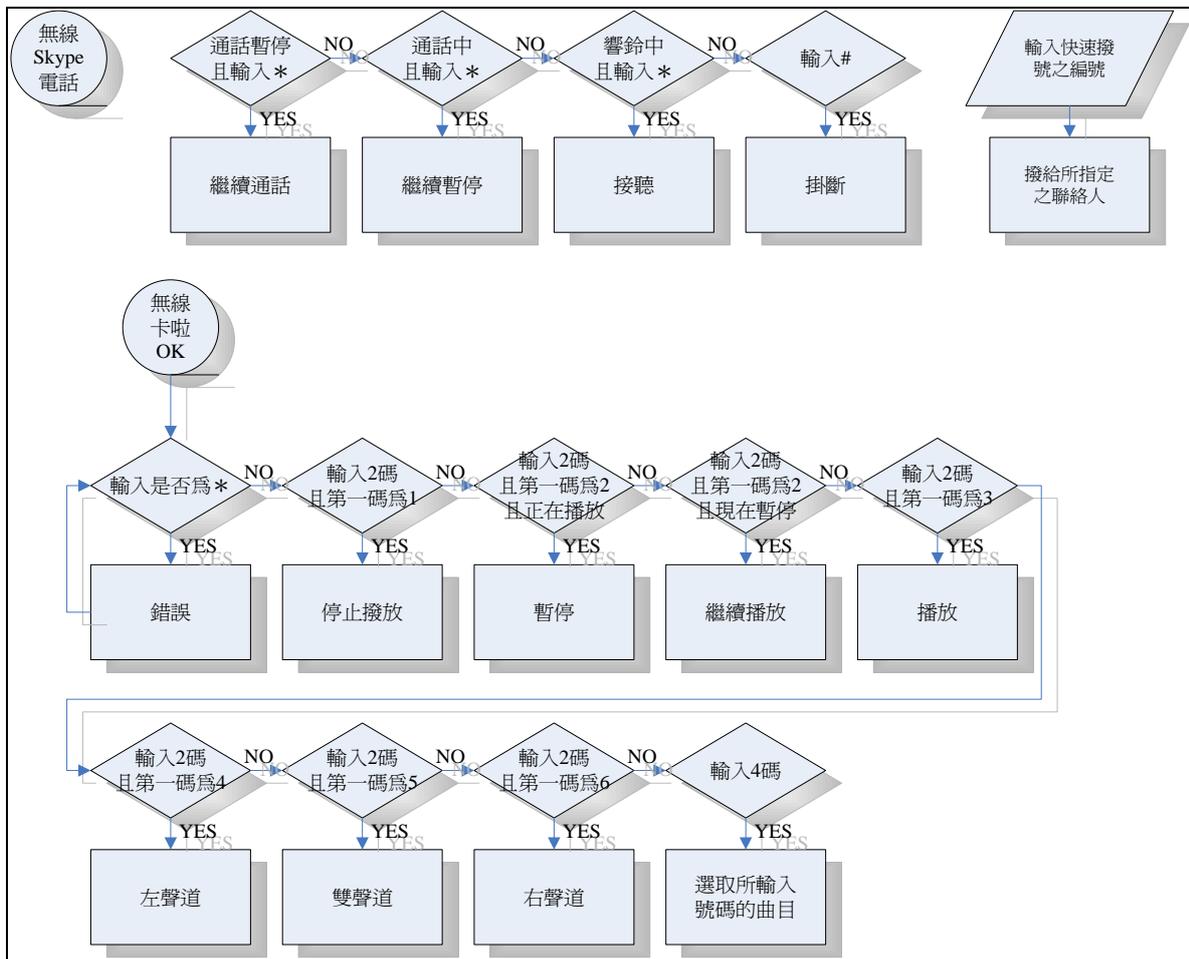


圖 19 無線數位魔法遙控麥克風流程圖

(四) 程式

我們的程式以 Visual Basic 編寫，約 30 頁。因篇幅的限制，故省略。

(五) 電話按鍵功能如下：

1. 改變模式

表 5 選單控制按鍵功能

按鍵	功能
* 1	即時成績登錄
* 2	無線滑鼠
* 3	無線 Skype 電話
* 4	無線卡拉 OK
* 5	結束程式
* 6	遙控家電
**	靜音 ON/OFF

2. 即時成績登錄

表 6 即時成績登錄按鍵功能

	數字	數字	加減分	確認	結果
例如	2	3		#	2 3 號加分
例如	0	1	*	#	0 1 號減分

3. 無線滑鼠

表 7 無線滑鼠模式按鍵功能

		
9	8	7
 6	解析度 5	4 
3	2	1
		

(5 解析度切換，# 為滑鼠左鍵，0 為滑鼠右鍵)

4. 無線 Skype 電話

表 8 無線 Skype 電話模式按鍵功能

按鍵	功能
*	接聽電話
#	掛斷／拒接電話
*	暫停／繼續通話
數字+數字+#，(必須先設定 Skype 聯絡人的快速撥號號碼)	快速撥出

5. 無線卡拉 OK

表 9 無線卡拉 OK 模式按鍵功能

按鍵	1 #	2 #	3 #
圖示			
說明	Stop	Pause	Play
按鍵	4 #	5 #	6 #
說明	音樂	立體聲	原唱

表 10 無線卡拉 OK 使用範例

按鍵	功能
0 0 1 #	選擇第一首歌
0 0 2 #	選擇第二首歌
三個數字後加上 #	選擇輸入數字的歌曲

6.遙控家電模式

表 11 遙控家電按鍵功能

	數字	開／關	確認	結果
開	2		#	2號插座通電
全開	9		#	全部插座通電
關	5	*	#	5號插座斷電
全關	9	*	#	全部插座斷電

陸、討論

- 一、經過本組硬體電路的試做，證明我們的想法可行，基本功能也都能正常運行，我們也請一位科任教師在上課時試用，接收效果沒話說，但聲音品質卻不是很好，原因是我們教室用的擴大機輸入是要用動圈式麥克風輸入，輸入電壓要求較小，而我們的電話輸出電壓卻太大。後來改接到電腦的麥克風插孔，聲音就非常正常，因為電腦的麥克風插孔是提供給電容式麥克風輸入，可容許的輸入電壓較大，正符合我們的 DECT 無線電話的輸出。
- 二、在響鈴的部份，需要 $V_{P-P} = 100V$ 的電壓才會使電話鈴聲響起，製作出那麼大的電壓實在不容易。在家裡，我們有現成的 110V，我們取出 1/2 的 V_m 大約是 78V，約符合我們需要的電壓。經實驗，也證明利用這樣的電壓，DECT 無線電話會發出響鈴訊號。
- 三、我們之所以使用 DECT 數位式無線電話而不使用類比式的無線電話，為的只是讓老師在上課時不會受到其他老師的干擾，因為數位式 DECT 的無線電話有 120 個頻道自動跳頻，而且距離可以遠達 300 公尺遠。雖然本裝置一樣可以使用類比式的無線電話，但類比式的無線電話，所使用的頻率只有 10 組，且分

佈在較低頻的 46-49MHz，傳輸距離約 30 公尺遠，有時候還會跟其他老師的麥克風互相干擾，讓老師在上課時會出現隔壁班老師上課的聲音，這就是我們選擇數位式 DECT 無線電話而不使用類比式無線電話的原因。

四、市面上另有一類 2.4GHz 的數位無線電話，我們在網上所獲知的訊息是會與無線寬頻網路干擾，因為無線網路也是使用 2.4GHz 的頻率，所以我們才採用 DECT 數位無線電話來完成我們的研究。

五、若教室或辦公室沒有電話線，而有網路線，也能利用本裝置打室內電話或行動電話。方法就是買 Skype 的 Skype Out 點數，其使用方式就如同家用電話一般。

六、若是覺得手持式的 DECT 無線電話不方便，市面上也有免持式的 DECT 無線電話，只要插入領夾式外接麥克風，就可以像一般的無線麥克風將發射機繫掛於腰帶上。

柒、結論

“無線數位魔法遙控麥克風”，解決了過去無線麥克風吵雜的噪音、也解決了有線的牽絆，更解決了頻率互相干擾的問題。應用於簡報時，無線麥克風與無線滑鼠整合於同一 DECT 子機上，不會手忙腳亂。在上課時，按幾個按鍵就完成了記錄學生成績的動作。想跟朋友聊天，不需要再花錢去買個 Skype 的電話來使用。回家累了，開啓無線卡拉 OK 功能，就能盡情享受唱歌的樂趣，並且還有控制家電的功能，所以本組的“無線數位魔法遙控麥克風”無論應用於學校或家庭中，都是非常方便的裝置。

學校若是能大量購買 DECT 無線電話，並在每班安裝 DECT 接收機，教師們上課時，只要拿著自己的 DECT 無線電話手機，將 DECT 手機與接收機完成對頻，就可愉快的使用無線數位遙控麥克風了。若是班級上有電腦設備，或是老師自備手提電腦，那麼就是更厲害可記錄學生上課狀況的“魔法”麥克風了。

當然老師的辦公桌上也要有能將 DECT 無線電話充電的設備。一組 DECT 無線電話已降至 1000 元以內，所以在一個有 150 名老師的大型學校購買這樣的設備，

也只需花 15 萬元。若班級數與老師間的比率是 1：2；我們建議將手機發給每位老師，而將一半接收機裝於教室(75 班)，而一半的接收機當成充電座，配置於辦公室中，並接上電話線，每兩位老師共用一個充電座即可，並且也可以利用 DECT 電話每個接收機可登錄六支子機的特性，讓兩位老師共用電話線路。

希望本組的研究能造福偉大的教師們，讓教師們上課時擁有”無線數位魔法遙控麥克風”，並且不再造成喉嚨長繭等生理的後遺症，也讓學生們將上課內容聽得更清楚，享受一個無雜訊干擾的聆聽環境。當然更希望本組的研究能讓一般家庭也能利用 DECT 電話，享受 Skype 網路無線電話的便利，與歡唱卡拉 OK 的樂趣。也希望遙控家電這部份的功能，能讓插座更安全，不用的電器也能確實的斷電，如此，不只家庭一年下來可節省不少電費，對地球氣候暖化的問題，也貢獻一份我們的心力。

捌、參考資料及其他

- 一、沈耀明，微電腦概論與實習(四版)，臺北市：啓台，(199-205 頁，206-225 頁)，(民 76)。
- 二、徐慶堂、簡崑鎰，電子學 I(四版)，臺北縣：台科大，(民 90)。
- 三、孫宗瀛、黃金定、劉慶樹，常用數位 IC 資料手冊(二版)，臺北市：全華科技，(民 84)。
- 四、陳茂璋、鄧明發、郭盈顯，基礎電子實習 I(二版)，臺北市：知行 I(203-224 頁)，(民 90)。
- 五、郭盈顯，Visual Basic 與電腦 I/O 控制實務(初版)，臺北市：知行(98-100 頁)，(民 91)。
- 六、鄧明發、陳茂璋、郭盈顯，基礎電子實習 I(初版)，臺北市：知行，(民 89)。
- 七、鄧明發、陳茂璋，微電腦專題製作應用電路(初版)，臺北市：知行(223-239 頁)，(民 90)。
- 八、鄭至成、郭盈顯，基本電學 I(初版)，臺北市：知行，(民 88)。
- 九、鄭至成、郭盈顯，基本電學 II(初版)，臺北市：知行，(民 89)。
- 十、EMANT PTE LTD. ActiveSInstall_10204. Retrieved October 3,2006, from <http://www.emant.com/index.php?tid=148010>

- 十一、Pchome Online 網路家庭 – PChome-skype. <http://skype.pchome.com.tw/>
- 十二、Skype Developer Zone. skype_contacts-1[1].0.0.43. Retrieved October 3,2006, from <https://developer.skype.com/Docs/ApiDoc/FrontPage>

【評語】

091009 無線數位魔法遙控麥克風

1. 本作品甚具創意，巧妙利用無線電話的特性，變更改裝為集無線麥克風、家電遙控器、簡報無線滑鼠、Skype 無線電話及卡拉ok 點播器等於一身的「魔法遙控麥克風」。甚至可在課堂上遙控加減學生分數，有助教學效果的提升。
2. 所展示作品雛型能充分展示與驗證所規劃功能。