

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

高職組-電子

科 別：電子、電機及資訊科

組 別：高職組

作品名稱：全方位雙向家電保全監控系統

關 鍵 詞：電話網路、遙控家電、防盜監空

編 號：091009

學校名稱：

臺北縣私立南山高級中學

作者姓名：

莊佳陸、曾瑞青

指導老師：

林政煌、王俊仁



作品名稱：全方位雙向家電保全監控系統

摘要：

本文旨在應用電話網路作遠端遙控家用電器及防盜保全監控系統軟硬體之規劃與設計。本系統研製的目的，是希望建立一套系統，讓每個人不管身置何處，都能利用電話透過公眾電話網路，輕易地控制家中的電器設備及進行環境設定，以達到控制家電及防盜保全之雙向監控系統。此外，由於通訊科技的進步與通訊產品的熱賣，使國人擁有手機的普遍性相當高，若能透過隨身攜帶的手機，經由通訊業者所提供的網路通訊管道，連結到家庭自動化與防盜保全系統亦可達到進行遠端遙控的目的，彌補出門在外無法使用室內電話的空檔。本系統利用公眾電話網路經複頻接收 IC（KT3170）連接至單晶片（EM78P451P），透過單晶片驅動外部電路與家中電器及門窗的監視感測器連接，再利用 EEPROM（93C66）記憶體設定電話及手機號碼，藉由電話網路傳輸，以達到控制家電及防盜保全之雙向監控系統。在家電控制部份，採用顯示器可隨時瞭解家電使用狀況及控制其開啓或關閉，且可設定使用時間。在防盜保全部份，可隨時監控家中門窗，若有異狀可即時通告。記憶體可隨時記錄或更新資料，並可設定二十組電話及手機號碼。此外，本系統採用確認碼設定，可防止產生誤動作，系統可靠性高。

關鍵詞：電話網路、遙控家電、防盜監控。

壹、 研究動機

隨著電話網路的普及與無線通訊科技的發展，不斷的改變人類的生活方式，新的技術讓生活更加舒適與便利，同時也可以透過電話網路與無線通訊的傳輸，對於周遭與遠端環境更具控制的能力，至今電話網路及無線通訊應用於負載控制的研究已廣泛的被探討[1-4]，上述文獻中主要應用於冷氣空調控制、公共電話故障點通知及叫人系統等。人們對於此類產品的需求日益增多，若能利用公眾電話網路的普及性，吾人便可輕易地在每個角落，透過電話網路和家電作連結，來檢查家中電器用品是否為開啓或關閉，以保護家電及減少意外災害的發生。此外，家庭安全也是人們所關心的焦點，如果可以透過攝影機與門窗監視感測器的功能，藉由電話網路傳輸家中的影像與回報門窗是否有關好，讓出門在外和上班的人們更加安心，並且在事故發生時能緊急地應變處理，都是未來電話網路科技結合人性化考量的因素。

貳、研究目的

電話與手機是現代人生活周遭最常使用的通訊工具之一，若能善加運用電話網路與電子技術、無線通訊、電腦科技等各項技術相互結合，就能讓我們出門在外也能輕易地掌握家中狀況。因此，若能建立一套方便實用的家庭自動化與防盜保全系統，以便提供一個可以簡易管理居家環境的方式，達到家庭自動化、防盜保全和節約能源的目的。早期的家庭自動化偏重在室內的控制，主要以家電無線遙控器為主，此類無線遙控器在使用上最大的缺點是有效距離過短，在實用性與人性化上都有所不足。故近幾年來，有相當多的遠端遙控系統，被運用於家電負載的控制，例如透過無線電傳呼系統（Radio Paging System），達到遠端監控負載的目的[5，6]，然而此類無線電傳呼式遙控系統只提供單向之傳送訊號，無法即時瞭解被控負載現況，只能盲目監控，故非恰當之控制方式[7，8]。本研究利用公眾電話網路經複頻接收 IC（KT3170）連接至單晶片（EM78P451P），透過單晶片驅動外部電路與家中電器及門窗的監視感測器連接，再利用 EEPROM（93C66）記憶體設定電話及手機號碼，藉由電話網路傳輸，以達到控制家電及防盜保全之雙向監控系統。

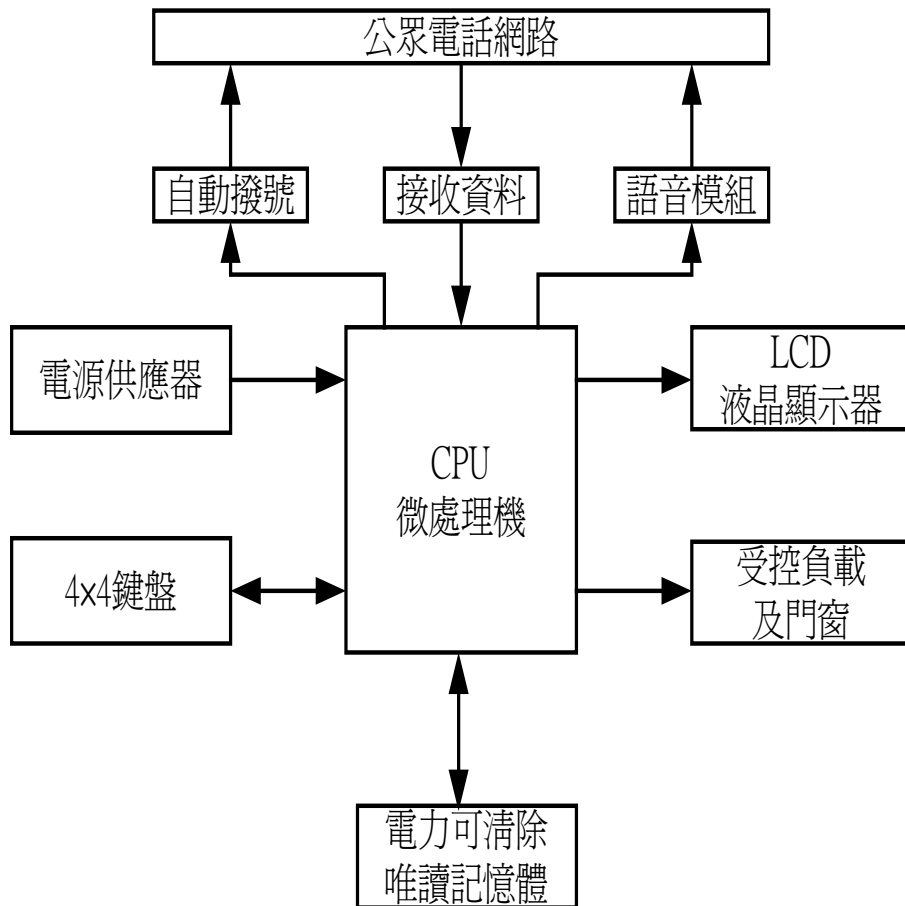
參、研究設備及器材

在研究的過程中，利用單晶片(EM78P451P)作為中央處理模組來控制家電負載及監控門窗，並用 EEPROM(93C66)來記錄二十組電話號碼及手機，作為自動通知相關人員，在此科展研究過程中，使用的設備如下：

- 一. EM78P451P 單晶片模擬器
- 二. 個人電腦
- 三. 燒錄器
- 四. 烙鐵
- 五. 示波器
- 六. 數位複用表
- 七. 電源供給器
- 八. 電話
- 九. 三用電表

肆、研究方法

電話網路是非常普及又便利的通訊傳輸工具，如何研製一套以公眾電話網路作為傳輸線路，達到遠端遙控家電及防盜監控的目的。本系統採用單晶片微控制器[9-11]，包括組合語言之軟體程式與電子電路之硬體兩大部份。圖一為電話網路監控系統之硬體架構圖，主要利用單晶片微控制器為中央處理模組，配合公眾電話網路系統，達成家電負載控制及防盜監控的功能。



圖一 全方位雙向家電保全監控系統硬體架構圖

將本系統安裝於用戶端，並連接公眾電話網路，茲將各部分之動作原理說明如下：

一、硬體結構

(一) 鍵盤

用戶利用 4×4 鍵盤與全方位雙向家電保全監控系統，作有效的溝通，如電話號碼或手機號碼的設定，均可由鍵盤輸入，若按”B”鍵(功能鍵)，將可設定其值，使中央處理模組，依此資料動作，平常中央處理模組，不斷地掃描鍵盤，若鍵盤有被按到時，立即依鍵盤設定內容處理，若按”C”鍵(功能鍵)，可瀏覽已設定好的電話號碼。

(二) 中央處理模組

中央處理模組掌控各硬體模組之動作，而全方位雙向家電保全監控系統絕大部份之功能皆於此中央處理模組內完成。中央處理模組實際上為一微處理器，本系統之功能皆以此微處理器內之組合語言設計而成。

(三) 液晶顯示器

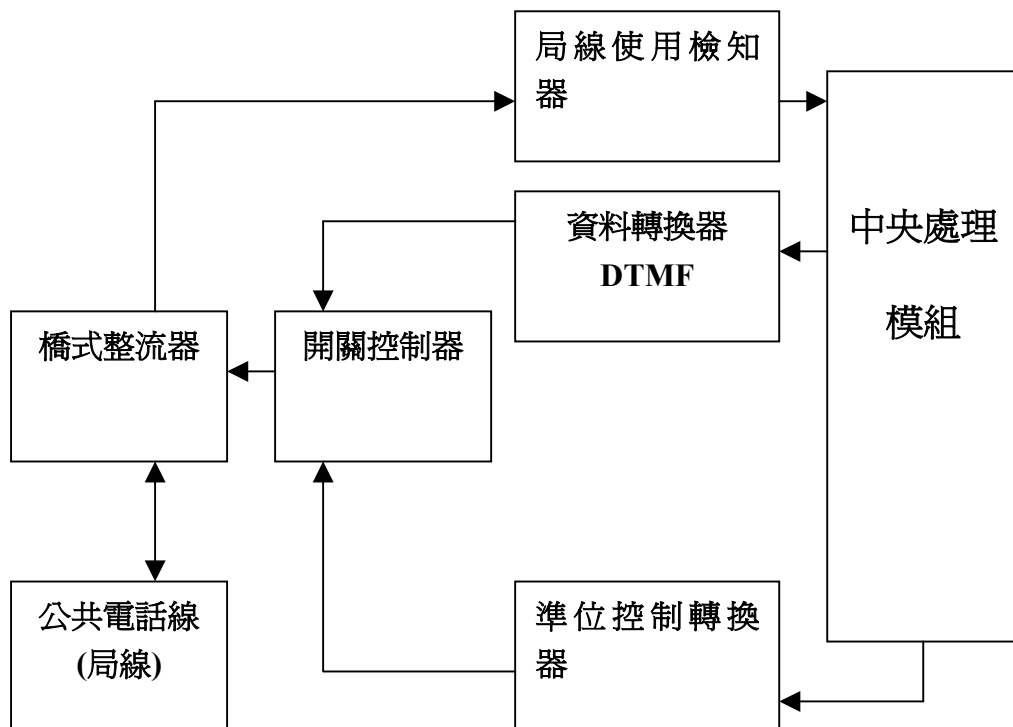
使用者可利用液晶顯示器，將已設定好的電話號碼或手機號碼顯示，供用戶可隨時查詢設定好的電話號碼或手機號碼，使其作有效的規劃或修正。

(四) EEPROM(電力可清除唯讀記憶體)

利用 EEPROM(93C66)可記憶二十組欲通知電話號碼，供用戶隨時規劃設定其電話號碼或手機號碼。

(五) 電話自動撥號

要研製一部電話控制器，必須先瞭解電話線在各種情況下的信號，才可設計出一部功能精確的電話控制器，其硬體架構如圖二所示。



圖二 電話自動撥號之方塊圖

電話線的信號情況說明如下：

- 1 電話線在等待狀態時(也就是電話未拿起，也沒有人打電話進來)，其兩端電壓為 $V_{dc}=45V\sim 55V$ 。
- 2 當響鈴時，信號為正弦波，其電壓為 $V_{p-p}=100V$ ， $20Hz$ 。
- 3 當拿起電話筒時，其兩端電壓為 $V_{dc}=5V$ 。
- 4 電話接通後，再按下電話上的按鍵時，則每一個按鍵會產生一個複頻信號(Dual Tone Multiple Frequency, DTMF)，呈現在電話線上傳送出去，達到家電控制的目的，其按鍵輸入數字對應信號輸出頻率值如表一所示。

表一 按鍵輸

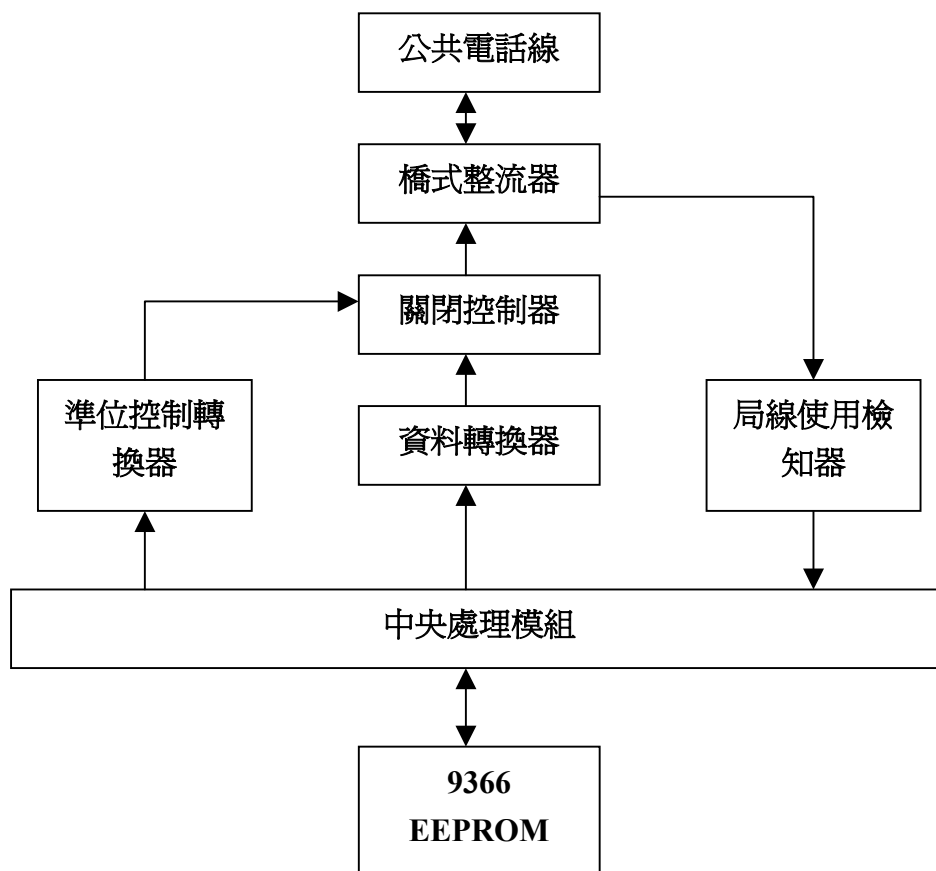
入數字對應信

號輸出頻率值

Digit	D4	D3	D2	D1	D0	Tone Output Frequency(Hz)
1	0	0	0	0	1	697+1209
2	0	0	0	1	0	697+1336
3	0	0	0	1	1	697+1477
4	0	0	1	0	0	770+1209
5	0	0	1	0	1	770+1366
6	0	0	1	1	0	770+1477
7	0	0	1	1	1	852+1209
8	0	1	0	0	0	852+1366
9	0	1	0	0	1	852+1477
0	0	1	0	1	0	941+1336
*	0	1	0	1	1	941+1209
#	0	1	1	0	0	941+1477
A	0	1	1	0	1	697+1633
B	0	1	1	1	0	770+1633
C	0	1	1	1	1	852+1633
D	0	0	0	0	0	941+1633
—	1	0	0	0	0	697
—	1	0	0	0	1	770
—	1	0	0	1	0	852
—	1	0	0	1	1	941
—	1	0	1	0	0	1209
—	1	0	1	0	1	1336
—	1	0	1	1	0	1477
—	1	0	1	1	1	1633
DTMF OFF	1	1	1	1	1	—

（六）電話自動撥號之動作

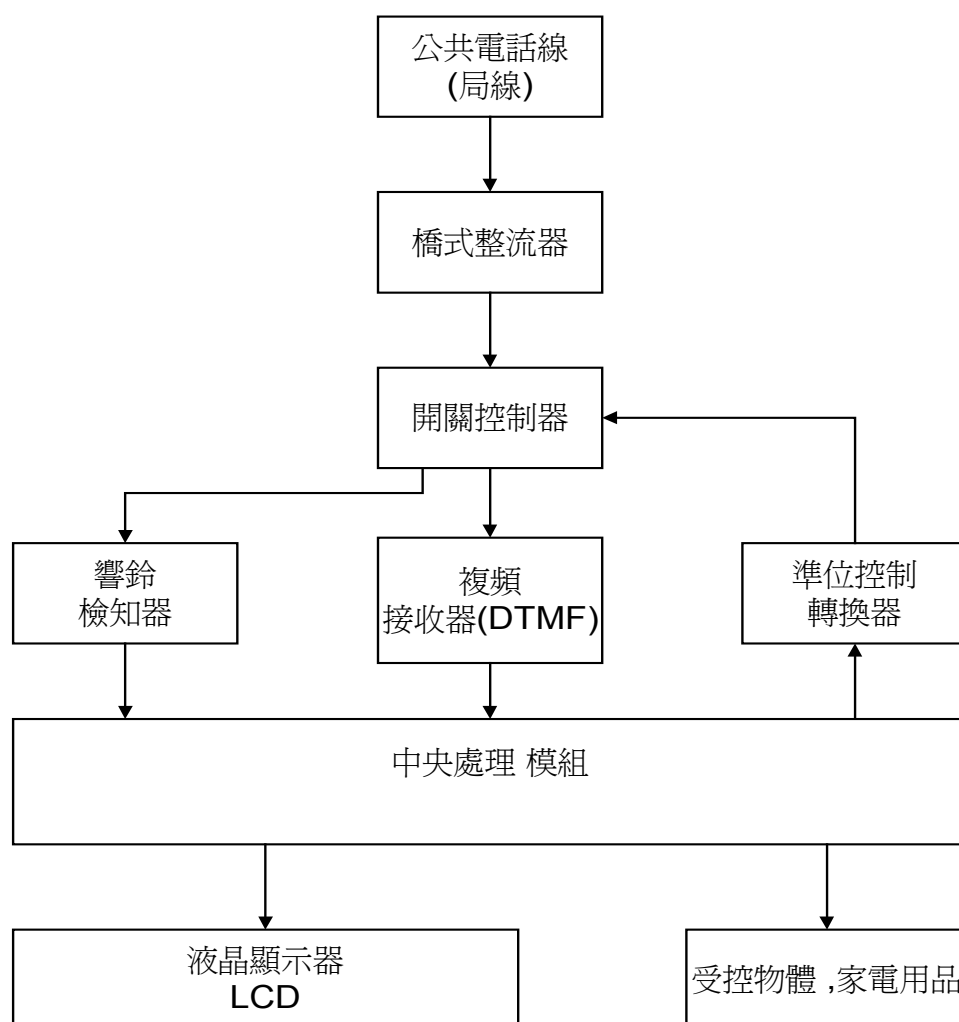
在撥接前，中央處理模組，必須檢測電話線是否有被佔線。若沒有人使用(即電話未拿起，也沒有人打電話進來)，則中央處理模組，會傳送一高電位信號，經準位控制轉換器，控制開關控制器為 ON(即電話接通，也就是電話筒拿起)。當資料在傳送，有人拿起電話筒時，則中央處理模組會檢知局線被佔用，此時傳送的資料會受到干擾，中央處理模組等待 10 秒後，重新撥號。其硬體架構流程如圖三所示。



圖三 電話自動撥號之硬體架構圖

（七）電話自動接收資料之動作

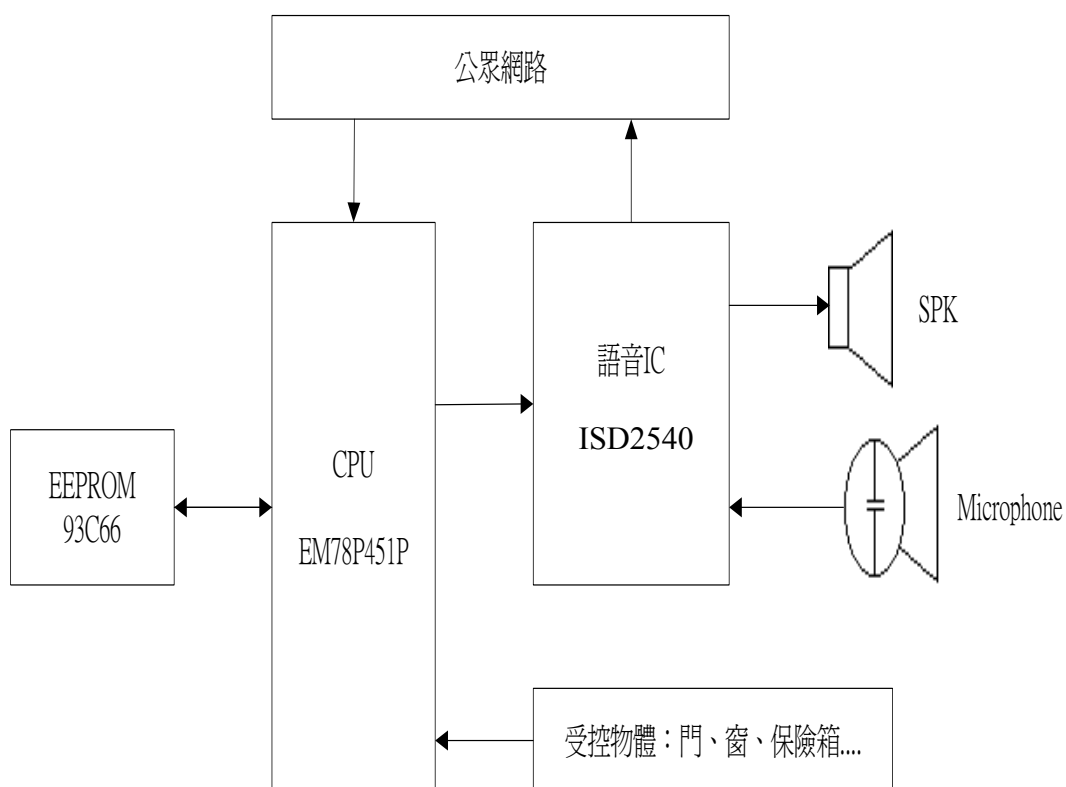
當電話響鈴時，則中央處理模組將傳送一高電位信號，經準位控制轉換器，則準位控制轉換器 ON（即電話接通，也就是電話筒拿起），並開始接收 16 筆資料後（並判斷接收資料時間是否有超過 1 分鐘，否則自動掛斷電話）自動會掛斷電話。其硬體架構流程如圖四所示。



圖四 電話接收資料之硬體架構圖

(八) 語音模組

語音系統可將負載動作情況，預先錄好，當受控負載(門、窗、保險箱……)檢知器感應後，CPU 將到 EEPROM 已設定好的電話或手機號碼，經公眾電話網路撥出，當受控電話或手機接到時，可由手機顯示家裡電話及響鈴次數，即可知道家裡有狀況(免費)，亦可與家裡電話接通，則將本系統之語音模組啟動，即可瞭解家裡詳細情況，其硬體架構流程如圖五所示。



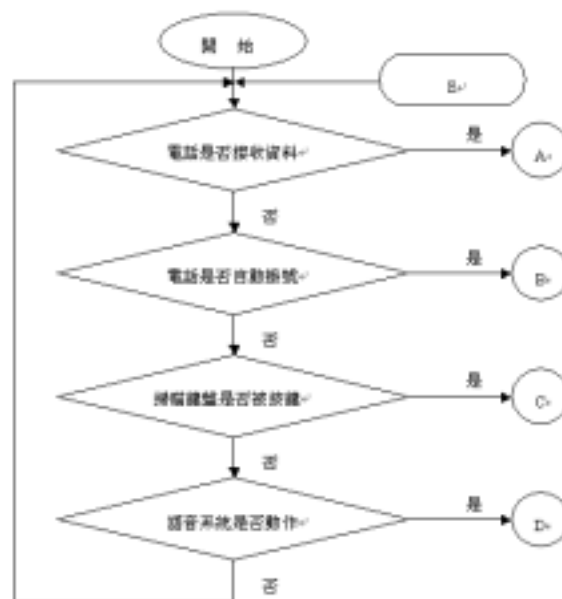
圖五 語音系統之硬體架構圖

二、軟體模組

本系統研究以家電控制及防盜監控系統之需求為目標，配合電話網路系統，規劃家電控制及防盜監控系統，此系統包括四大項：

- (一) 電話接收資料
- (二) 電話自動撥號
- (三) 鍵盤設定資料(電話或手機號碼)
- (四) 語音系統

中央處理模組利用掃描方式，判斷是否接受中斷要求，其中斷優先權，依(一)電話是否接收資料，(二)電話是否自動撥號，(三)鍵盤是否有被按鍵，(四)語音系統是否動作之順序，其硬體架構流程圖如圖六所示。



圖六 全方位雙向家電保全監控系統之流程

（一）電話接收資料

電話接收資料時，先設定總共接收 16 筆資料，當電話響鈴時，經 0.5 秒後，中央處理模組，會自動接通電話，接收 16 筆資料，並判斷是否為已設定好之確認碼，若不為確認碼，則中央處理模組不會處理此訊號並自動掛斷電話，以防止誤動作，確保此系統正常動作，若判斷為已設定好之確認碼，則中央處理模組依指令判別碼動作，其指令判別碼執行內容有(1)設定所有負載關機指令(2)設定電燈動作指令(3)設定電鍋動作指令(4)設定電風扇動作指令(5)設定冷氣機動作指令等五種控制，其負載控制指令及負載動作對應電驛動作之情形如表二及表三所示。其動作流程如圖七所示。

表二 負載控制指令

位置	指令欄位名稱	數字	功能及意義
D1	對應負載時間	1	指令判別碼=0,表示所有負載關機 指令判別碼=1,表示電燈動作 指令判別碼=2,表示電鍋動作 指令判別碼=4,表示電風扇動作 指令判別碼=8,表示冷氣動作
D2	電燈動作時間(小時)	1	設定電燈執行時間(小時)
D3 D4	電燈動作時間(分鐘)	2	設定電燈執行時間(分鐘)
D5	電鍋動作時間(小時)	1	設定電鍋執行時間(小時)
D6 D7	電鍋動作時間(分鐘)	2	設定電鍋執行時間(分鐘)
D8	電風扇動作時間(小時)	1	設定電風扇執行時間(小時)
D9、D10	電風扇動作時間(分鐘)	2	設定電風扇執行時間(分鐘)
D11	冷氣機動作時間(小時)	1	設定冷氣負載正常運轉時間(小時)
D12D13	冷氣機動作時間(分鐘)	2	設定冷氣負載正常運轉時間(分鐘)
D14D15D16	確認碼	3	功能：防止誤動作

其中確認碼公式如下：

$$D_{14} = D_5 \oplus D_9 \text{ OR } D_{11} \text{ OR } D_{12}$$

$$D_{15} = D_2 \oplus D_6 \oplus D_{10} \text{ OR } D_{13}$$

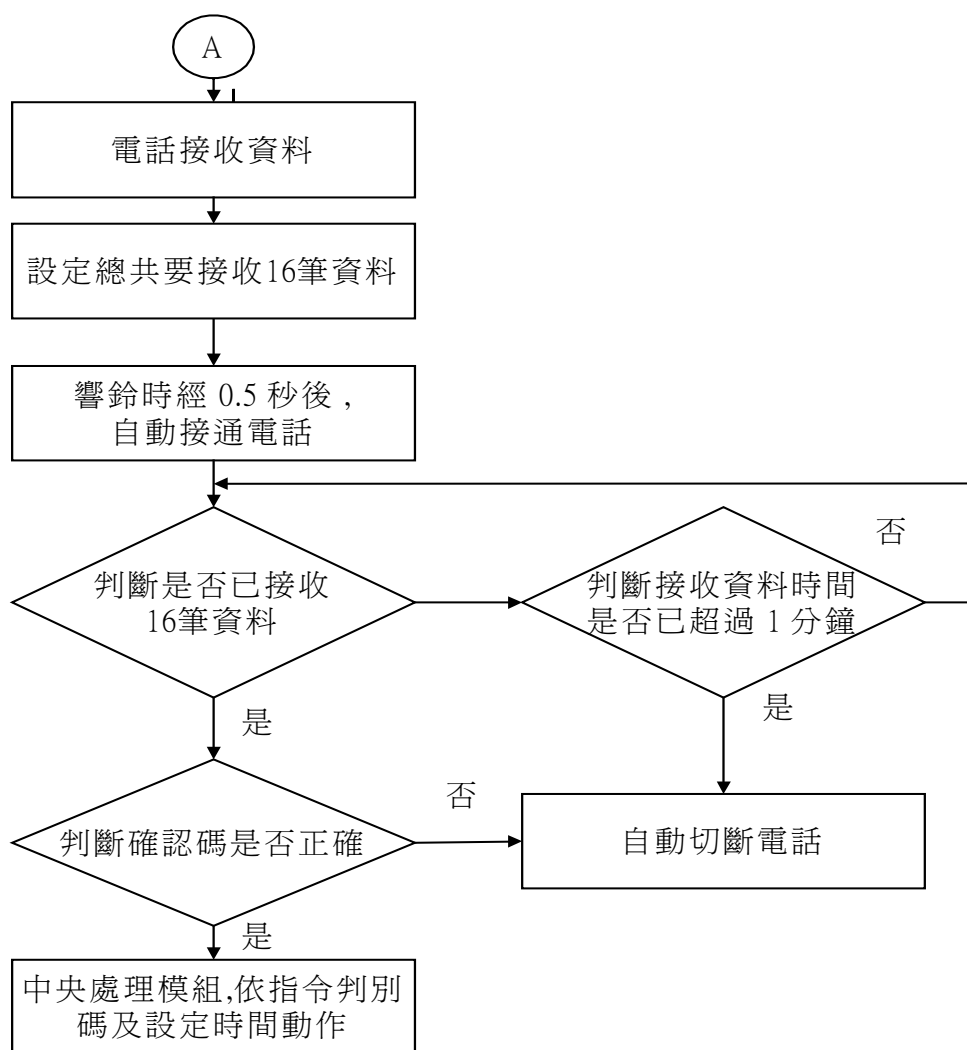
$$D_{16} = D_3 \oplus D_4 \oplus D_7 \text{ OR } D_8$$

表三 負載動作對應電驛動作

D1	對應電驛動作			
	R4：冷氣機	R3：電風扇	R2：電鍋	R1：電燈
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
0	0	0	0	0

註：“0”表示電驛不動作

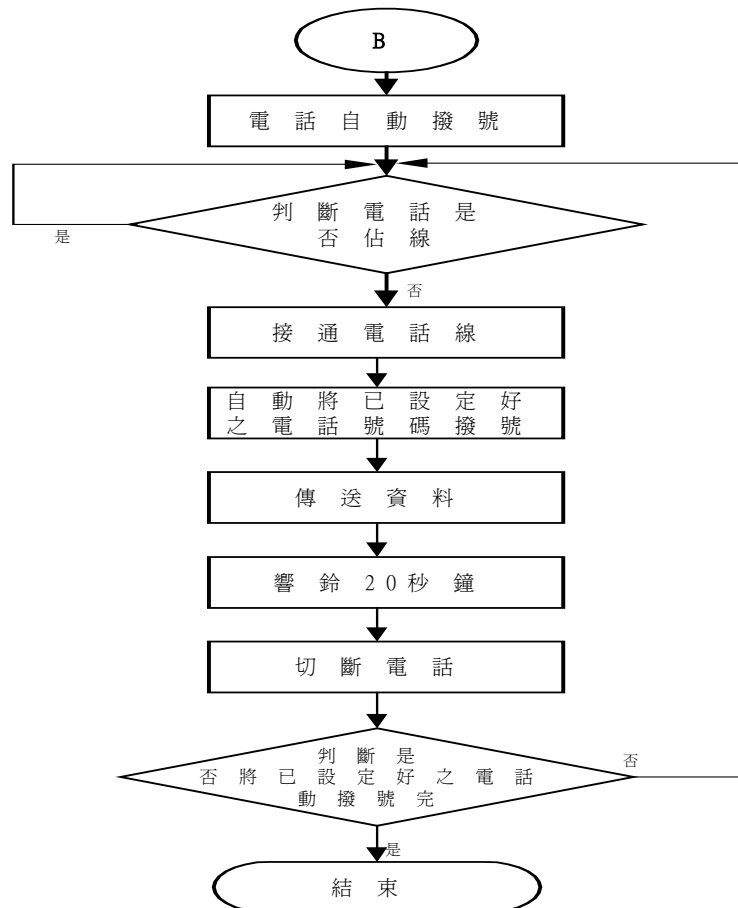
“1”表示電驛動作



圖七 電話接收資料之動作流程圖

(二) 電話自動撥動

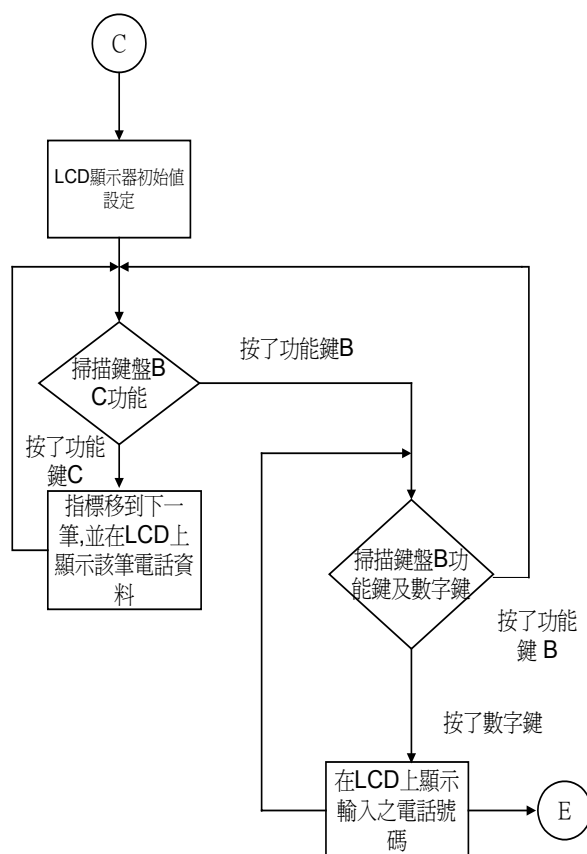
本系統在自動撥電話前，必須先判斷電話是否有被佔線，若有人使用電話時，則 CPU 將等待一段時間，若沒有被佔線，則即刻接通電話，並自動將已設定好之電話號碼撥出，再將資料傳送，經 20 秒響鈴後，自動切斷電話，再判斷是否將所有設定好之電話號碼撥完。其動作流程如圖八所示。



圖八 電話自動撥號之動作流程圖

(三) 鍵盤掃描方式

平時微處理機在掃描鍵盤，並判斷是否被按到 B 鍵或 C 鍵，當 B 鍵被按到時表示”設定電話或手機號碼”，當 C 鍵被按到時則表示”瀏覽設定好之電話或手機號碼”。其動作流程如圖九所示



圖九 鍵盤掃描及 LCD 顯示電話之動作流程圖

1. 設定電話或手機號碼方式：

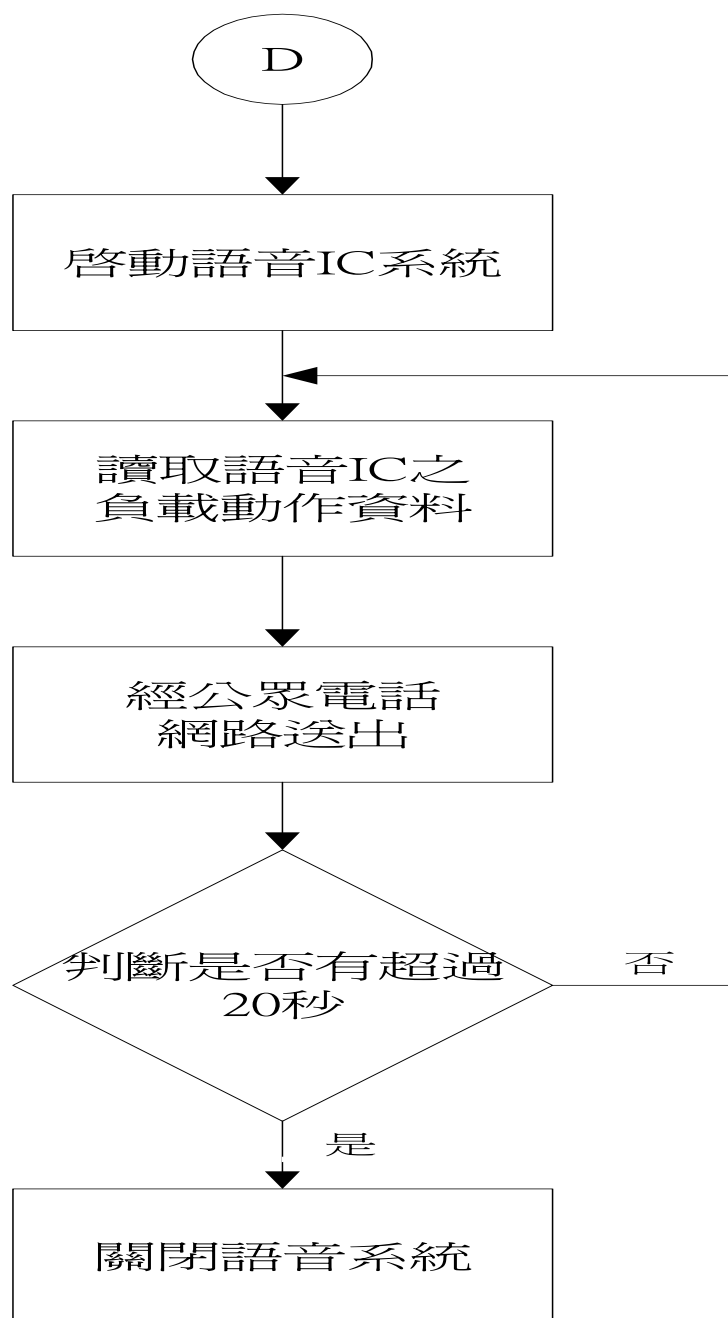
- (1) 先按鍵盤”B”鍵。
- (2) 即可輸入電話號碼(8 碼)或手機(10 碼)。
- (3) 確認電話或手機號碼是否正確。
- (4) 再按鍵盤”B”鍵，即可將電話或手機號碼輸入到
EEPROM(93C66)記憶體內，不會因斷電而使資料消失。

2. 瀏覽設定好之電話或手機號碼：

- (1) 先按鍵盤”C”鍵。
- (2) 即可在 LCD 上顯示資料，最前面有序號（NO：XX）接著顯示電話號碼或手機號碼。
- (3) 再按一次”C”鍵，即為下一筆電話號碼或手機號碼。

(四) 語音系統

當語音系統被啟動後，CPU 將讀取語音 IC 之負載動作資料經公眾電話網路送出並判斷是否有超過 20 秒，若超過 20 秒則自動切斷電話。其動作流程如圖十所示



圖十 語音系統之動作流程圖

伍、研究結果

本系統所研製完成之全方位雙向家電保全監控系統的基本設備，包括負載受控單元及電話、手機等配備。其成效測試主要可分為兩部份：(一) 家電控制測試 (二) 監控回 call 防盜系統測試。依上述性能測試情況說明如下：

一、操作方式

(一) 家電控制系統：

1. 拿起電話筒先撥本系統之電話號碼。
2. 接通後，再輸入控制碼(16 個數字)，其執行動作指令如前述表二及表三所示。
3. 再將電話筒掛掉。

(二) 防盜監控系統：

1. 當受控負載(門、窗、保險箱.....)檢知器感應後。
2. CPU 將到 EEPROM 已設定好的電話或手機號碼，經公眾電話網路撥出。
3. 當受控電話或手機接收到時，可由手機顯示家裡電話號碼及響鈴次數即可知道家裡有狀況(免費)，亦可與家裡電話接通，則本系統之語音系統將動作，即可了解家裡詳細狀況。
4. 經 20 秒鐘後，電話掛斷。
5. CPU 自動再到 EEPROM 取下一筆電話或手機號碼，經公眾電話網路撥出，通知下一位家人或警察局。

二、執行測試

將本系統之受控負載測試分成兩部份執行：

- (一) 設定家電負載動作情形如表四所示，經由實際發射 12 次訊號測試，其動作執行結果如表五，實際家電負載接收動作情況如表六所示。

表四 設定家電負載動作

發射次數	指令判別碼	R4：冷氣機 執行時間	R3：電風扇 執行時間	R2：電鍋 執行時間	R1：電燈 執行時間
1	3	10 分	20 分	30 分	40 分
2	4	20 分	1 小時 20 分	50 分	1 小時
3	7	35 分	45 分	1 小時 10 分	55 分
4	6	1 小時 39 分	25 分	47 分	53 分
5	5	1 小時 30 分	2 小時 20 分	50 分	1 小時 30 分
6	2	4 小時 50 分	3 小時 25 分	3 小時 27 分	4 小時 30 分
7	9	50 分	20 分	10 分	50 分
8	0	20 分	1 小時 10 分	35 分	15 分
9	8	1 小時 20 分	10 分	1 小時 5 分	35 分
10	1	30 分	20 分	30 分	1 小時 10 分
11	7	2 小時 50 分	1 小時 45 分	30 分	1 小時 35 分
12	3	3 小時 30 分	4 小時 30 分	15 分	2 小時 50 分

表五 實際發射訊號以控制家電執行情況

發射次數	資料傳送	接收傳訊 時間(秒)	負載動作	R4：冷氣機 執行時間	R3：電風扇 執行時間	R2：電鍋 執行時間	R1：電燈 執行時間
1	3040030020010334	2 秒	R1，R2	0	0	29 分 30 秒	39 分 20 秒
2	4110050120020241	2 秒	R3	0	1 小時 18 分	0	0
3	7055110045035750	3 秒	R1，R2，R3	0	44 分 10 秒	1 小時 8 分	54 分 5 秒
4	6053047025139391	2 秒	R2，R3	0	46 分 3 秒	24 分 30 秒	0
5	5130050220130343	3 秒	R1，R3	0	2 小時 17 分	0	1 小時 28 分
6	2430227325450537	3 秒	R2	0	0	2 小時 23 分	0
7	9050010020050715	2 秒	R1，R4	49 分 5 秒	0	0	49 分 5 秒
8	0015035110200331	3 秒	0	0	0	0	0
9	8035105010120303	2 秒	R4	1 小時 18 分	0	0	0
10	1110030020030321	3 秒	R1	0	0	0	1 小時 8 分
11	7135030115250777	3 秒	R1，R2，R3	0	1 小時 13 分	29 分 30 秒	1 小時 32 分
12	3250015430330334	2 秒	R1，R2	0	0	14 分 42 秒	2 小時 46 分

測試時間：民國九十一年 4 月 4 日~4 月 8 日

※發射次數共 12 次

※實際接收次數共 12 次

表六 實際家電負載接收動作情況

發射次數	接收傳訊時間(秒)	對應電驛動作	R4：冷氣機 執行時間	R3：電風扇 執行時間	R2：電鍋 執行時間	R1：電燈 執行時間
1	2 秒	R1，R2	0	0	29 分 30 秒	39 分 20 秒
2	2 秒	R3	0	1 小時 18 分	0	0
3	3 秒	R1，R2，R3	0	44 分 10 秒	1 小時 8 分	54 分 5 秒
4	2 秒	R2，R3	0	46 分 3 秒	24 分 30 秒	0
5	3 秒	R1，R3	0	2 小時 17 分	0	1 小時 28 分
6	3 秒	R2	0	0	2 小時 23 分	0
7	2 秒	R1，R4	49 分 5 秒	0	0	49 分 5 秒
8	3 秒	0	0	0	0	0
9	2 秒	R4	1 小時 18 分	0	0	0
10	3 秒	R1	0	0	0	1 小時 8 分
11	3 秒	R1，R2，R3	0	1 小時 13 分	29 分 30 秒	1 小時 32 分
12	2 秒	R1，R2	0	0	14 分 42 秒	2 小時 46 分

(二) 設定 20 組電話及手機號碼如表七所示，其實際負載檢知器動作之回 call 情況如表八所示。

表七 預先設定 20 組電話及手機號碼

設定順序	電話及手機號碼	設定順序	電話及手機號碼
1	2225-1442	11	0930-092-864
2	0930-092-864	12	2226-2589
3	0930-402-866	13	2225-1902
4	2225-1902	14	2225-1442
5	0936-073-154	15	0930-092-864
6	0930-092-864	16	2266-5725
7	2266-5725	17	0930-420-866
8	(04)2533-7839	18	2226-2589
9	0936-073-154	19	0930-092-864
10	2225-1442	20	0930-402-866

表八 負載檢知動作之回 call 情形

設定順序	電話及手機號碼	負載檢知器動作接 收累進執行時間	電話或手機 響鈴時間	顯示撥號之 電話號碼	響鈴次數
1	2225-1442	13 秒	10 秒		4 次
2	0930-092-864	43 秒	8 秒	2221-5236	3 次
3	0930-402-866	1 分 13 秒	8 秒	2221-5236	3 次
4	2225-1902	1 分 38 秒	10 秒		4 次
5	0936-073-154	2 分 8 秒	8 秒	2221-5236	3 次
6	0930-092-864	2 分 37 秒	8 秒	2221-5236	3 次
7	2266-5725	3 分 2 秒	10 秒		4 次
8	(04)2533-7839	3 分 33 秒	9 秒		3 次
9	0936-073-154	3 分 58 秒	8 秒	2221-5236	3 次
10	2225-1442	4 分 23 秒	10 秒		4 次
11	0930-092-864	4 分 53 秒	8 秒	2221-5236	3 次
12	2226-2589	5 分 22 秒	10 秒		4 次
13	2225-1902	5 分 51 秒	10 秒		4 次
14	2225-1442	6 分 16 秒	10 秒		4 次
15	0930-092-864	6 分 46 秒	8 秒	2221-5236	3 次
16	2266-5725	7 分 11 秒	10 秒		4 次
17	0930-402-866	7 分 41 秒	8 秒	2221-5236	3 次
18	2226-2589	8 分 6 秒	10 秒		4 次
19	0930-092-864	8 分 36 秒	8 秒	2221-5236	3 次
20	0930-402-866	9 分 6 秒	8 秒	2221-5236	3 次

陸、討論

由實驗結果顯示本控制系統可精確的達成預設功能。此外本系統經多次的實際測試與修正，目前受控負載之接收和動作已能正常運作，達成預期規劃之成效，顯示應用電話網路作遠端遙控家電及防盜監控技術完全可行，未來之實用價值頗為樂觀。此外，本系統應用範圍可擴展至其他負載控制，如都會地區住宅及商業用戶之各型空調設備控制，水電費、瓦斯費等用量資訊自動擷取控制系統，以落實利用公眾電話網路服務人群，提昇生活品質。

柒、結 論

本文研製完成之全方位雙向家電保全監控系統，其功能與特點總結如下：

- 一. 採用電話網路作通訊媒介，涵蓋範圍廣，收訊佳，不需另外投資昂貴的設備及維護費，即可遙控家電及防盜監控，效果佳，成本低。
- 二. 採用液晶顯示器，可即時瞭解受控負載（家電及門窗）動作情況，且可設定負載使用時間。
- 三. 經由鍵盤設定，可自行設定二十組電話號碼。
- 四. 利用 EEPROM（93C66）記憶體，可隨時記錄及更新重要資料，避免斷電造成資料消失的困擾。
- 五. 可利用行動電話及語音系統，達到雙向監控負載。
- 六. 軟體架構以 EM78P451P 之組合語言撰寫，容易瞭解及操作，且設定容易，彈性佳。
- 七. 採用確認碼設定，系統可靠性高，可防止誤動作情況產生。

本系統經多次的實際測試與修正，目前受控負載之接收和動作已能正常運作，達成預期規劃之成效，顯示應用電話網路作遠端遙控家電及防盜監控技術完全可行。

捌、參考文獻

- [01]Gray. F. Strickler and Sharon kau Noell,1998 “Residential Air Conditioner Cycling-A Case Study,” *IEEE Trans. on Power Systems*, Vol.3,No.1,pp.207-212。
- [02]姚立德、顏榮良、黃佳文，1994，「無線電控制空調系統負載之規劃」，能源季刊，第二十五卷，第三期，第 92-105 頁。
- [03]陳明輝、謝貴淵、許崇變、謝戎蒼，1995，「中文顯示型呼叫器在公話派工查詢系統(PDS)的應用」，電信研究雙月刊，第 875-886 頁。
- [04]張明聰，1991，「顯示型無線電叫人系統傳輸網路」，電信技術季刊，第十卷，第四期，第 571-591 頁。
- [05]姚立德、王文博、顏榮良，1997，「無線電直接控制空調負載之實際運用研究」，台灣電力公司研究報告，台北。
- [06] J.J.Bzura,May 1990，“Radio Control of Air Conditioning in Rhode Island, ” *IEEE Trans. on Power Systems*, Vol.5, No.2, pp.448-451。
- [07]姚立德、顏榮良、張文奇，1997 年 12 月，「以電話網路改善無線電負載管理系統監控功能之規劃」，技術學刊，第十二卷，第四期，第 689-695 頁。
- [08]林政煌、曾國雄，2000 年 12 月，「無線電校園負載管理及控制」，2000 年全國電信研討會論文集，第 1-413~1-418 頁。
- [09]鄧錦城，EM78447 入門與實作，一版三刷，台北，宏友圖書開發公司，P5-1~~P5-36，1999 年 1 月。
- [10]王宜楷，單晶片微控制 EM78447 原理與實作，一版，台北，宏友圖書開發公司，P4-1~~P4-12，1999 年 11 月。
- [11]黃顯川，EM78447 活用與實作，初版，台北，高立圖書公司，P7~~P51，2000 年 6 月。