

全國高職學生 102 年度專題製作競賽  
報告書



群別：電機與電子群

參賽作品名稱：居家環境智慧控制系統

關 鍵 詞：環境監控、ZigBee、感測元件

## 目錄

壹、摘要.....	2
貳、研究動機.....	2
參、研究方法.....	3
一、研究器材.....	3
二、研究步驟.....	4
三、研究理論.....	5
(一) 感測元件選擇的探討.....	5
(二) 居家環境數據的探討.....	5
(三) 居家窗簾使用步進馬達控制探討.....	7
(四) 89S51 單晶片理論研究.....	8
(五) ZigBee 無線通訊探討.....	9
(六) Basic Stamp 2 微處理器應用探討.....	10
(七) 居家下雨天的測知與模組製作探討.....	11
(八) 居家空氣品質探討.....	11
(九) 利用小電流控制家用電器原理探討.....	12
肆、研究結果.....	13
一、ZigBee 無線傳輸之測試與模組建置.....	14
二、室內外光線偵測控制之製作.....	15
三、濕度控制模組研究與製作.....	15
四、戶外雨天感知模組之建置.....	16
五、Basic Stamp 2 微處理器之使用.....	16
六、ZigBee 家電驅動模組之研究與建置.....	16
七、「居家環境智慧控制系統」模擬情境之建置.....	17
(一) 硬體偵測模組.....	17
(二) 硬體管理控制模組.....	18
(三) 軟體管控模組.....	18
伍、討論.....	19
一、系統測試之探討.....	19
二、未來展望.....	20
陸、結論.....	20
柒、參考資料及其他.....	21

# 居家環境智慧控制系統

## 壹、摘要

對照於目前無線網路系統以及 3C 通訊科技的便利與普及，家庭電器在通訊化、便利化與無線化方面，相較之下仍有很大的提升空間，因此本專題在研製一個智慧型的居家控制系統，自動調節室內的溫度、濕度、亮度，以營造出讓人們感覺最舒適、自在的生活環境。

本專題結合電腦以及各項感測元件，建置出一套居家環境監控系統，可結合現有的家庭設施用品如：冷氣、電扇、窗簾、照明系統等...，以主動偵測的方式，去調控居家的生活環境，提高生活品質，並提供使用者輕鬆掌控居家環境之方式，能達到主動提醒用戶居家生活問題及協助使用者解決居家問題等功能。

## 貳、研究動機

夏日炎炎，當我們外出後進到家中，常感到空氣悶熱不流通，不免要拖著疲憊的身軀，將窗子、風扇，亦或是冷氣打開，為的就是營造出一個自己覺得最舒適的環境。觀察中不難發現，一般家庭中的電器、資訊產品，總是一項家電、器具即配置一套控制開關，而每套控制開關只能為特定家電所用，所以每項家電的開關控制，使用者都需逐一管理。

有鑑於此，本專題小組開始進行構思研究居家環境智慧控制系統的建置方式，並利用專題製作課程來實現，期待藉由結合「計算機概論課程」、「生活科技課程」、「軟體應用實習課程」、「基本電學及實習」，及二年級的「程式設計實習課程」、「電子學及實習」、「數位邏輯及實習」與「單晶片實習課程」所學的理論和新知，再運用電腦程式設計、硬體的設計與製作，設計製作出一套「居家環境智慧控制系統」，以整合居家電器用品的使用控制，同時藉由已高度普及的行動上網功能，讓家人可隨時隨地查詢居家現有的環境狀況。

在本專題小組的討論下，我們想探討建置一個可改進上述情形的方法，最終建置一個有效可行的解決方案，以下是我們的研究目的：

一、研究如何利用各種的感測元件(溫感、濕度、光感等)來達成監控環境的

目的。

二、研究如何藉由硬體的設計與製作，來達成自動監控住家的環境系統。

三、研究如何於 PC 平台上，撰寫出能連結及驅動各項家庭電器的系統。

四、研究如何有效的連結各項無線通訊設備，使居家生活更為便利舒適。

五、探討所建置的系統是否能對各項居家環境品質有所改善的可行性。

以下是我們此次專題製作的研究構想方塊圖，如圖 1 所示：

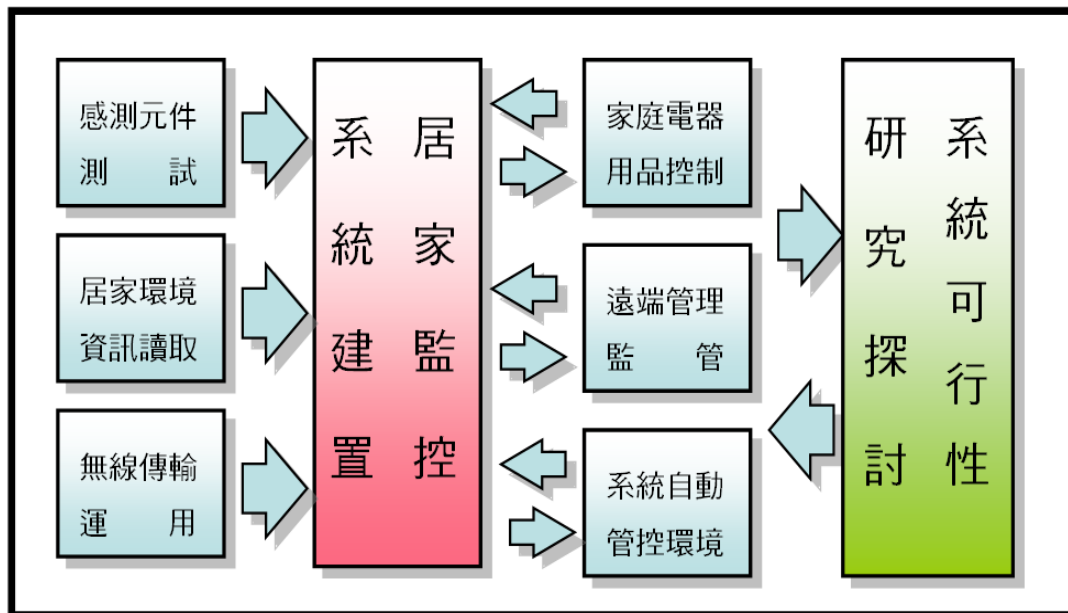


圖 1 研究構想方塊圖

## 參、研究方法

### 一、研究器材

本次研究我們使用了許多設備與材料來完成研究，以下就是我們研究設備及器材的清單列表：

表 1 研究設備表

研究設備	數量	規格	備註
01、桌上型電腦	2 台	Intel I3	
02、手提式電腦	1 台	Pro83Q Duo T3000	
03、80S51 程式撰寫軟體	1 套	SimLab 8051	
04、程式撰寫軟體	2 套	VB6.0	
05、電源供應器	1 台	可供應 5V 電壓源	

06、Basic Stamp 實驗板	3 套	Parallax Bs2 Class	
07、ZigBee 通訊模組	3 套	XBee 1mw Wire	無線通訊用
08、ZigBee Usb 及 TLL 轉接器	2 組	CMZ0027 CMZ0024	系統連結用
09、空氣清淨器	1 台	小型 110V O <sub>3</sub> 清淨產生	系統測試用
10、三用電表	3 組	數位式及指針式	
11、電子實習工具包	3 套	各項電子實習工具	硬體製作用

表 2 研究材料表

研究材料	數量	規 格	備 註
01、BS2 微處理 IC	2	Parallax Basic Stamp 2	
02、電路板	9	13cm×11cm 5cm×8cm	
03、電容器	2	10uf 25V	
04、電容器	4	30P 陶瓷電容	
05、80S51 單晶片	2	ATMEL 89S51	
06、振盪器	2	11.0592 MHZ	
07、電阻	40	2.2K $\Omega$ 、220 $\Omega$ 39k $\Omega$	
08、繼電器	10	Input 5V Output 110V	
09、排針	5	40PIN × 5 支	
10、LED	40	綠色紅色各 20 個	
11、排阻	3	9PIN 220 $\Omega$	
12、OK 線	4	藍、黃、綠、紫色各一	
13、資料排線	10	8 線彩虹線	
14、IC 腳座	10	8、16、18、24、40pin	
15、電晶體	4	Tip41C	
16、電晶體	16	C1384	
17、步進馬達	2	5 線 12V 0.2A	
18、二極體	4	N4001	
19、小風扇、小檯燈	4	各 2 組	
20、感測模組	5	光感、溫度、濕度感測	
21、觸控開關	2	小型微控式	

## 二、研究步驟

為有效掌控整個研究計劃流程，我們的時間規劃表如下圖所示(圖 2)：

項目 \ 時間	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
1、組隊、探討專案							
2、相關資訊討論收集							
3、規劃主題及專題							
4、感測元件及硬體設計製作							
5、S51、Bs2 及 PC 程式撰寫							
6、硬體、軟體系統測試							
7、問題探討分析及改進							
8、撰寫報告說明書							
8、成果發表							

圖 2 研究計畫之時間管理甘特圖

### 三、研究理論

#### (一) 感測元件選擇的探討

在學校的專業課程裏，經由師長的教授，我們接觸了機器自走車的相關課程。在研究初期，為了能有效偵測出居家各項光度、溫度、濕度等數據，我們經過討論及測試後，決定將自走車的相關感測元件應用在這項研究專題上。我們構想：使用感測元件進行環境監控，再利用 ZigBee 無線傳輸將監控的數據資料傳回至 PC 端，讓使用者可以有效得知目前居家的環境狀況，以便能進一步決定該如何控制家中相關的各項電器用品(圖 3、圖 4)。



圖 3 機器自走車



圖 4 各式的感測元件

#### (二) 居家環境數據的探討

為有效提昇居家生活的舒適程度，就必須正確掌握各項溫度、濕度、光度及空氣品質等訊息，因此各項數據的獲取及判讀極為重要，以下是本小組成員針對溫度、濕度、光度等影響居家因素進行探討：

## 1、溫度、濕度：

溫度是表示物體冷熱程度的物理量，微觀上來講是物體分子熱運動的劇烈程度，目前國際上用得較多的溫度單位有攝氏溫度（℃）、華氏溫度（°F）、凱氏溫度（K）。大氣層中氣體的溫度稱為氣溫，是氣象學常用名詞，它直接受日射所影響：日射越多，則氣溫越高。

濕度一般指的是空氣濕度，它是空氣中水蒸氣的含量。空氣中液態或固態的水不算在濕度中，由於大氣中的水蒸氣可以佔空氣體積的 0% 到 4%，一般在列出空氣中各種氣體的成分時，指的是這些成分在乾空氣中所佔的部分。空氣的溫度越高，它容納水蒸氣的能力就越高。空氣中水蒸氣的溶解量，隨溫度不同而有所變化。一立方米空氣可以在攝氏 10 度下溶解 9.41 克水，在 30 攝氏度下溶解 30.38 克水。一般標示濕度的高低，可用蒸汽壓、絕對濕度、相對濕度、比濕、露點等方式表達，而常用的單位則是「絕對濕度」（Absolute Humidity）和「相對濕度」（Relative Humidity）。

絕對濕度（Absolute Humidity）是指單位容積內水汽的重量，其單位是克／立方公尺(g/m<sup>3</sup>)，這跟密度單位是一樣的。相對濕度（Relative Humidity），通常用百分比％表示，即「大氣中實際水汽含量與該溫度下且同壓時之飽和水汽含量之比」其定義如下：

$$\text{相對濕度} = \frac{\text{實際水汽重量}}{\text{同溫同壓下的飽和水重量}} \times 100\%$$

在電視台的氣象報告中所說的濕度指的就是相對濕度(RH)，而一般的濕度計所標示的也是以相對濕度(RH)來表示。每個人的體質及對溫度及濕度的感受並不相同，根據研究，相對濕度維持在 60% 到 70% 時，是最適合人體的濕度；而溫度則是夏季的溫度為 25~27℃ 時最舒爽，冬季的溫度為 20~22℃ 時最舒適。下表 3 為溫濕度對人的影響。

表 3 溫度、濕度對人體的影響對照表

溫度、濕度 影響	溫度(℃)	濕度(RH)
春夏季時節最舒爽環境	25℃ ~ 27℃	45% ~ 55%
秋冬季時節最舒適環境	20℃ ~ 22℃	60% ~ 70%
容易中暑的環境	38℃ ~ 31℃	30%~80%
霉菌生長的最佳環境	23℃ ~ 32℃	80%-100%

呼吸道疾病治療康復最佳環境	22℃~25℃	55% ~ 65%
---------------	---------	-----------

## 2、光度：

1967 年法國第十三屆國際計量大會規定了以坎德拉(Ca)、坎德拉/平方米(Ca/m<sup>2</sup>)、流明(Lm)、勒克斯(Lux)分別作為發光強度、光亮度、光通量和光照度等的單位。(表 4)

表 4 光的各項計量單位

名 稱	單 位	說 明
光通量	流明 (lm)	從光源實際輻射出的光的數量或者光能量。
光照度	勒克斯 (Lux)	物體表面被照亮的強度。
發光強度	堪德拉 (Ca)	光束的強度。

學習效率和光照度是有關連的。一般說來，「暗的照明易令人疲勞，太亮的照明則令人心情不能安定。」作業效率研究的工業心理學上指出：讀書、學習上最適合的照明度是 40 ~ 300 Lux。再者，利用經由天花板或牆壁反射的間接照明，比起由光源直射的照明，其疲勞度較低。稍微看一下書就覺得眼睛疲勞的人，大多肇因於照明的不適。表 5 為居家裡各種環境的光照度值。

表 5 各種環境的光照度(Lux)

所處環境	光照度值	所處環境	光照度值
烈日	100,000 lux	辦公室、教室	300 lux
陰天	8,000 lux	路燈	5 lux
繪圖	600 lux	滿月	0.2 lux
閱讀	500 lux	星光	0.0003 lux
夜間棒球場	400 lux		

## (三) 居家窗簾使用步進馬達控制探討

為使居家窗簾能達到控制採光的功用，本小組擬採用百葉窗式的窗簾做為控制屋外採光的設備(圖 5)。但經由實際實驗之後，發現採光控制並不理想，採光效果也不顯著，因此在組員的討論下，改採用上下拉簾式的布簾，結果實驗證明對光線的控制有著較佳的效果 (圖 6)。本小組原採用伺服器馬達作為窗簾控制的動力來源(圖 7)，但發現伺服器馬達常用於機器人關節部位，最大角度範圍只有 0 度~180 度，並不符合我們的使用需求，在師長的建議下，本小組改採用步進馬達作為窗簾的動力來源，這樣一來，就能更精確地控制窗簾(圖 8)。





圖 5 百葉窗式的窗簾



圖 6 小組設計的布簾式的窗簾



圖 7 伺服器馬達



圖 8 步進馬達

步進馬達是一種利用數位信號控制的電機裝置，能將數位的輸入信號，產生相對應的角度變化，每當輸入一個脈波信號時，將使步進馬達旋轉一固定的步進角，步進馬達一般可分為 2 相、4 相和 5 相，其中小型步進馬達以 4 相使用的最為普遍，轉矩和解析度都比 2 相步進馬達較優越，常使用於需要精密控制的地方。

步進馬達的激磁的方式是使線圈通過電流，以 4 相步進馬達而言，其定子共有 4 個相位，稱為 A、/A，B、/B(圖 9)，其激磁方式有一相激磁、二相激磁、一二相激磁，藉由一步驟一步驟的相位激磁，可使轉子達成正轉反轉的運動，並能精確的控制步進角數，以二相激磁方式，其步驟時序如(圖 10)。

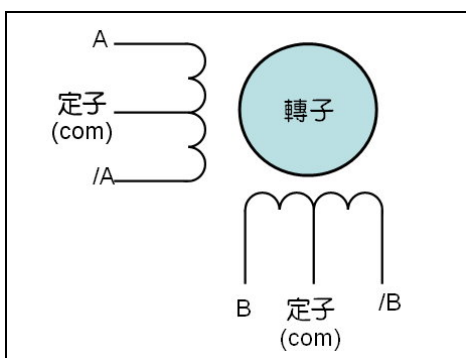


圖 9 四相步進馬達結構圖

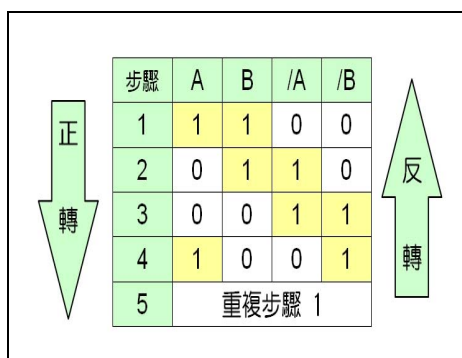


圖 10 二相激磁時序圖

#### (四) 89S51 單晶片理論研究

經由小組的測試，我們必須對窗簾模組加以控制，於是以「單晶片實習」課程中所學的技术，決定採用 89S51 晶片做為硬體控制的介面。由 8051 單片內部結構圖中(圖 11)我們可知 8051 晶片具有以下之特性：

- 1、專為控制使用所設計的 8 位元單晶片。
- 2、具有位元邏輯運算能力。
- 3、具有 128 位元的 RAM，以及 4K 位元的 ROM。
- 4、具有 4 個 8 位元 I/O 埠。
- 5、具有 2 個 16 位元的計時/計數器。
- 6、具有全雙工的 UART。
- 7、具有 5 個中斷源及兩層中斷優先權結構。
- 8、具有時脈產生電路。
- 9、具有外部電路擴充 64 位元程式記憶體的能力。

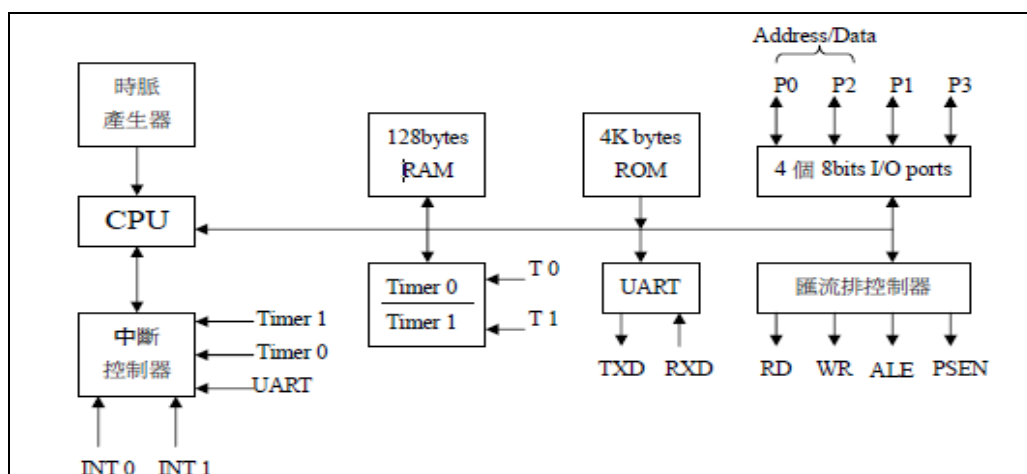


圖 11 AT89S51 晶片內部結構圖

在程式撰寫及編譯方面，我們採用 SIMLAB-8051(圖 12)撰寫 51 程式，並用 ATMEL ISP V1-2 為燒錄軟體(圖 13)。

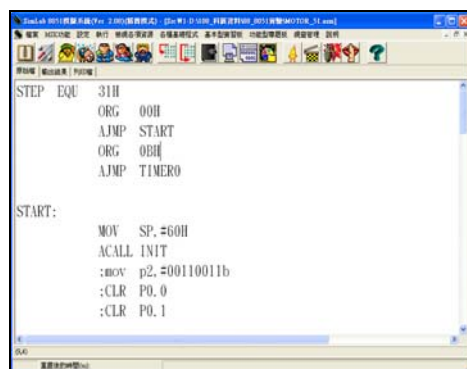


圖 12 SIMLAB-8051 軟體



圖 13 89S51 ISP 燒錄軟體

## (五) ZigBee 無線通訊探討

ZigBee 一詞源於蜜蜂，蜜蜂透過 ZigZag 字形舞蹈與同伴通信傳遞花與蜜的位置、方向、距離等訊息，因而以此做為這短距無線通訊新技術的命名。ZigBee 是一種短距離無線通訊標準，具有低成本、低功耗、雙向傳輸、高可靠度及感應網路功能等特性，容易整合個人無線數位環境並可廣泛應用於多樣產品。

ZigBee 這種低速短距離傳輸的無線網路協定，底層是採用 IEEE 802.15.4 標準規範，主要由 Honeywell 等數十家公司組成的 ZigBee Alliance 聯盟所制定。從 1998 年開始發展，於 2001 年向電機電子工程師學會 (IEEE) 提案納入 IEEE 802.15.4 標準規範之中，目前 ZigBee 技術漸漸成為各業界共同通用的低速短距無線通訊技術之一。

而 Digi International Inc 所開發的 2.4GHz XBee 模組(圖 14)也是以 ZigBee 為基礎，並且是一個平價、低功耗的無線感測網路。這個模組為 IEEE 802.15.4 為架構，並且包覆到簡易使用的 Serial Command 設置中。這個模組容許微處理器、電腦、系統、任何東西含有串列埠(Serial Port) 的設備間可靠及簡單的通訊，適用於點對點及點對多的使用場合，而 XBee 特色有下列各項：

- 1、2.4 GHz 工作頻率，1 mW (0 dBm) 低功率消耗。
- 2、RPSMA、U.FL、Chip or Whip 三種可選擇的天線。
- 3、工業級工作溫度範圍(-40° C to 85° C)，3.3V @ 50mA 。
- 4、最大通訊速率 250kbps，最大傳輸距離可達 1.6km(室外) 至 16 mile。
- 5、Fully FCC 認證，具 128-bit 加密。
- 6、含 6 個 10-bit ADC 輸入 pins 及 8 個數位的 IO pins(圖 15)。
- 7、單一網路容許可超過 65000 個裝置，具 AT or API 等命令設置。

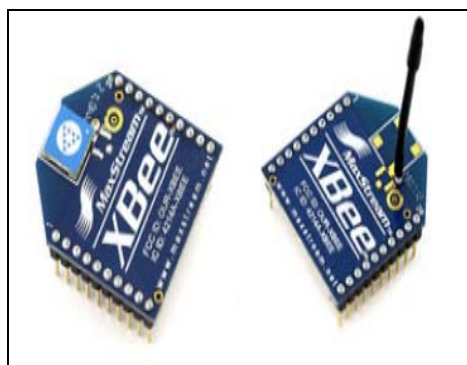


圖 14 Digi 公司的 XBee 晶片

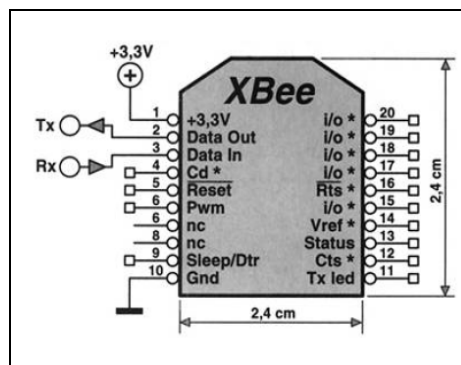


圖 15 XBee 的腳位圖

#### (六) Basic Stamp 2 微處理器應用探討

Basic Stamp 是由美國的 Parallax 公司所研發，是一個簡單的小型微處理器(圖 16)，它具有記憶體 (EEPROM)，可以儲存使用者所開發的程式，並且具有輸出輸入裝置(I/O)，這些輸出輸入的裝置可以利用 PBASIC 語法，非常容易規劃及使

用，如馬達控制或 sensor 資料接收等等。PBASIC 的語法使用起來非常簡單，使用者並不需要了解微電腦的硬體架構或電路設計，便可迅速完成所要的機電整合系統，BASIC Stamp 本身還附有一款免費的整合式編輯環境軟體以供使用者編寫程式及燒錄工作(圖 17)。

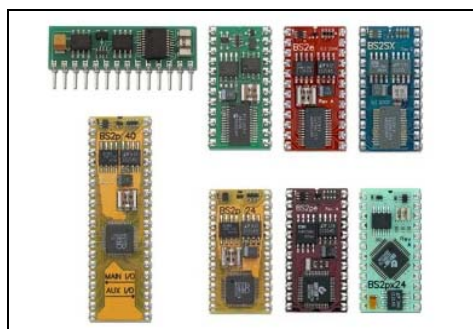


圖 16 各式的 BS2 微處理器

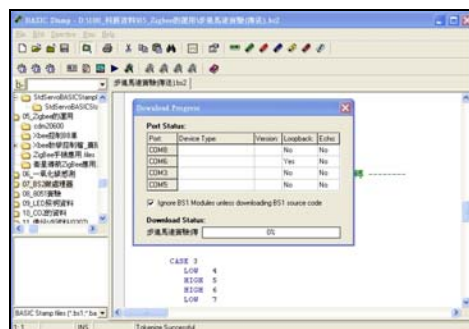


圖 17 BS2 整合式編輯環境軟體

### (七) 居家下雨天的測知與模組製作探討

經由老師的指導，本組組員使用 CAD 軟體繪出雨天感測銅板圖(如圖 18)，並使用 EP2006L 雕刻機雕刻出一塊雨天感測之電路銅板(圖 19)。我們所構想的原理是：利用雨水的導電性(實測阻值 15k~25k)，透過銅板上的通道，是否下雨淋濕會造成電路板上的電路導通與否，將訊號傳回系統即可偵測到外面是否正在下雨。

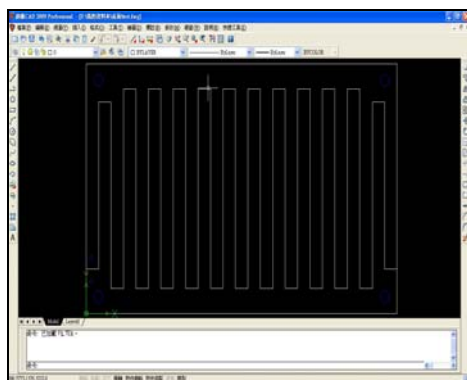


圖 18 CAD 電路板繪製軟體

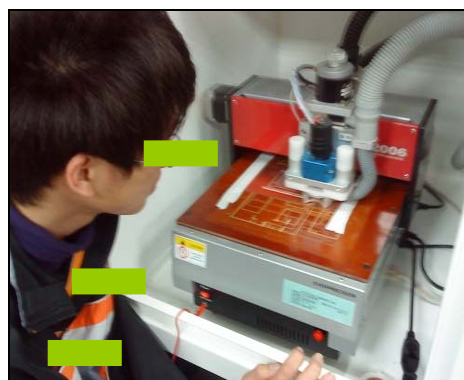


圖 19 EP2006L 雕刻操作

### (八) 居家空氣品質探討

為改善空氣品質，我們對居家空氣品質進行探討，得知空氣中含有相當多的成份，因此通常會以空氣污染指標為參考依據來評斷空氣的品質好壞。空氣污染指標是將當日空氣中懸浮微粒(PM10)、二氧化硫(SO2)、二氧化氮(NO2)、一氧化碳(CO)等數值，以其對人體健康的影響程度，分別換算出不同污染物之副指標值，再以當日各副指標值之最大值為該測站當日之空氣污染指標值(PSI)。



表 6 空氣污染指標值(PSI)

PSI	0~50	51~100	101~199	200~299	$\geq 300$
健康影響程度	良好	普通	不良	非常不良	有害
	Good	Moderate	Unhealthful	Very Unhealthful	Hazardous
人體健康影響	對一般民眾身體健康無影響。	對敏感族群健康無立即影響。	對敏感族群會有輕微症狀惡化的現象。	對敏感族群會有明顯惡化現象並降低其運動能力；一般大眾則視其身體狀況而定。	對敏感族群除了不適症狀顯著惡化並可能造成某些疾病提早發病。正常人的運動能力降低。



圖 20 啟動室內對流風扇



圖 21 空氣濾清器啟動

小組成員針對居家室內空氣品質提出改善的方法為：偵測室內不佳時，即啟動「室內外空氣對流風扇」及「室內空氣濾清器」進行室內空氣的改善。(圖 20、圖 21)，以達到室內空氣保持清新、乾淨的效果。

#### (九) 利用小電流控制家用電器原理探討

家庭中的家電用品，其多數皆是 110V 的大電壓，在對其進行控制時，多以繼電器予以阻絕控制端及被控制端。繼電器是一種電子控制器件，實際上是一種用較小電流去控制較大電流的自動開關。故在電路中有著自動調節、安全保護、轉換電路等作用，繼電器的種類常用的有電磁式繼電器(圖 22、圖 23)、固態繼電器(SSR)(圖 24、圖 25)等，固態繼電器相較於電磁繼電器有以下特點：

- 1、沒有接點，所以不會產生火花燒損接點，壽命長，可靠性高。
- 2、反應速度快，工作頻率高。
- 3、體積小，重量輕。
- 4、消耗功率小，以光電隔離型為最多。

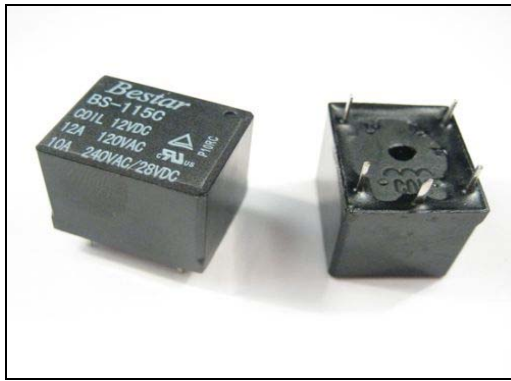


圖 22 電磁式繼電器

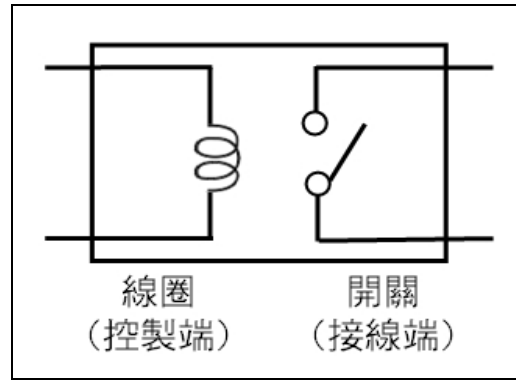


圖 23 電磁式繼電器原理



圖 24 固態繼電器(SSR)

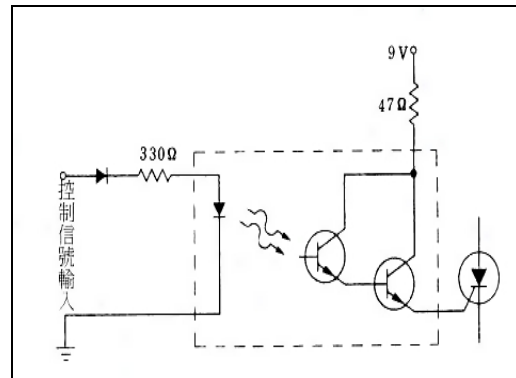


圖 25 固態繼電器(SSR)原理

## 肆、研究結果

系統在經過多次修改測試，以及同學、師長的建議回饋後，我們完成了「居家環境智慧控制系統」，如圖 26 為我們的系統架構圖，茲將我們的研究結果羅列如下：

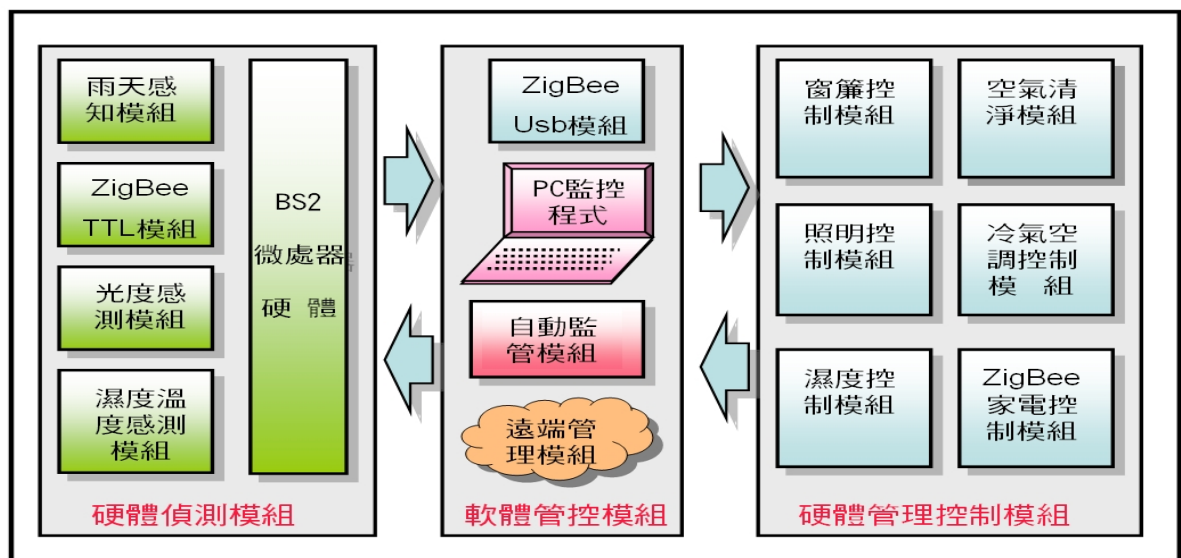


圖 26 系統架構圖

## 一、ZigBee 無線傳輸之測試與模組建置

ZigBee 無線傳輸模組在小組成員測試下，以 1mW 的小型 XBee 點對點，其傳輸距離極長，且不易受到干擾，XBee 原始的 Mac 設定值為"0"，對於各點 XBee 的定位，我們採用兩種方法以達到設定的效果：

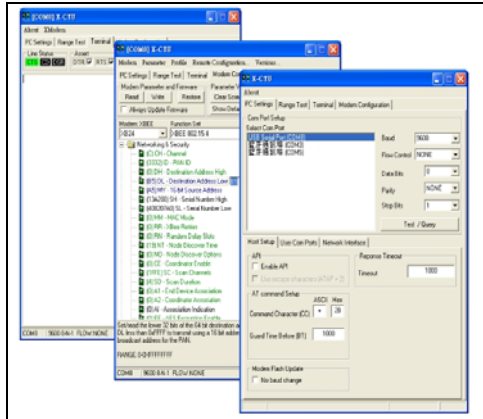


圖 27 X-CTU 程式設定 XBee 的 Mac

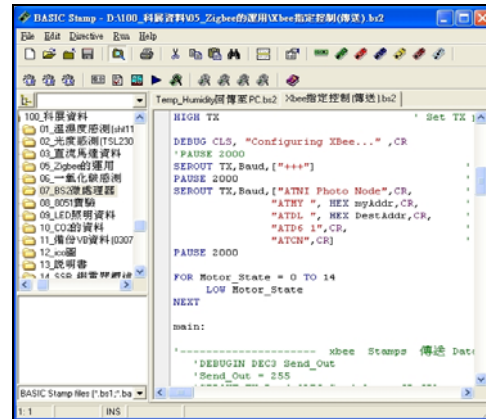


圖 28 AT Command 設定 XBee

(一)利用 Digi 公司的 X-CTU 程式對 XBee 的記憶體的高位元(DH)及低位元(DL)進行讀出與寫入，以達成 Mac 設定的功能(圖 27)，

(二)利用程式撰寫手機常用的 AT Command 指令，對 XBee 進行 Mac 及各項設定的變更及讀出寫入的動作。(圖 28)

在系統的運用上，X-CTU 程式的更改資料適用工程人員直接或初次對 XBee 進行設定使用，而使用撰寫 AT Command 程式對 XBee 進行更改的方法則可將 XBee 的修改動作植入程式中。以 XBee 的定位及找尋，均需依照每個 XBee 所設定的 Mac 來確認之。

XBee 的無線通訊，在 PC 端我們使用 XBee 的 Usb 轉接板，在硬體模組介面上，經測試後以 XBee TTL 轉接板效果較佳。(圖 29、圖 30)

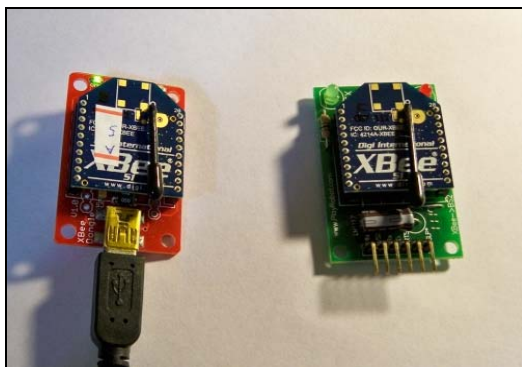


圖 29 XBee Usb、TTL 轉接板

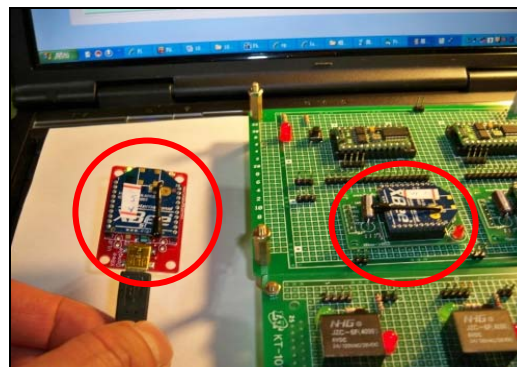


圖 30 PC 端與硬體端之無線通訊

## 二、室內外光線偵測控制之製作

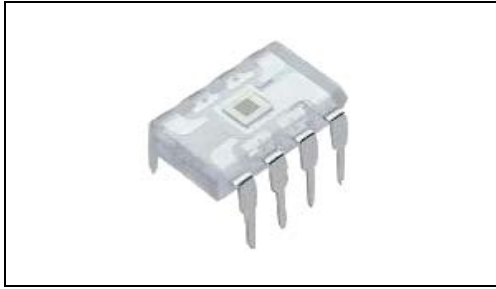


圖 31 光感元件 TSL230R IC

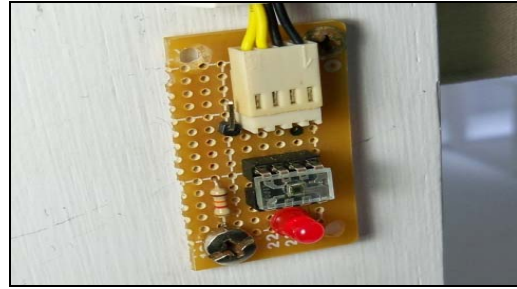


圖 32 光感模組的建置

為讓居家照明能處於舒適狀態，同時兼顧節能及利用戶外太陽光源，以減少電力使用於照明上，本組利用 TSL230R IC (圖 31)來感測溫度，於戶外及室內各建置一組光線感測模組(圖 32)，我們利用 Basic Stamp 撰寫程式控制微處理器，讀取由 TSL230R 環境的光線流明值 (圖 33、圖 34)。

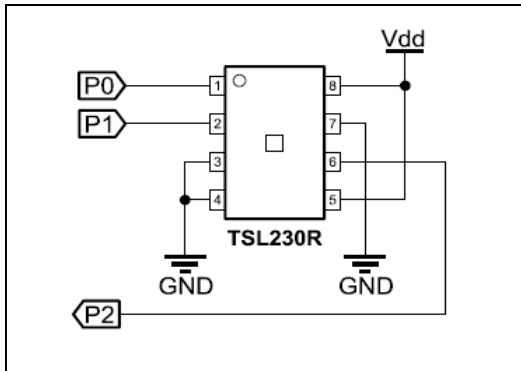


圖 33 TSL230R IC 接腳

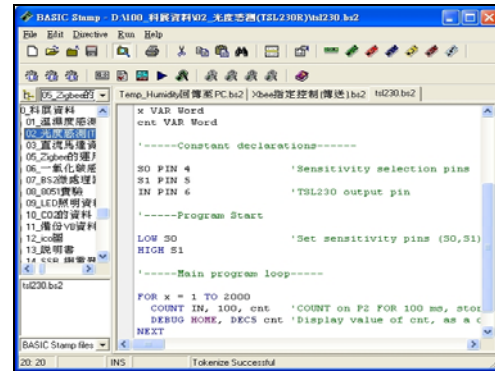


圖 34 系統感測的光源的程式

## 三、濕度控制模組研究與製作

濕度通常是一個不容易測量的物理量，但有很多設備(如冷暖氣機、除濕機等)都需要讀取溫度和濕度值做補償。我們利用 SHT11 sensor 這顆溫濕度感測器來獲得溫度、濕度的數據，並使用 BASIC Stamp 控制器經由兩導線和串列傳輸介面來讀取溫度和溼度值，於程式中利用數學式變換為攝氏溫度值及相對濕度值 (圖 35、圖 36)。

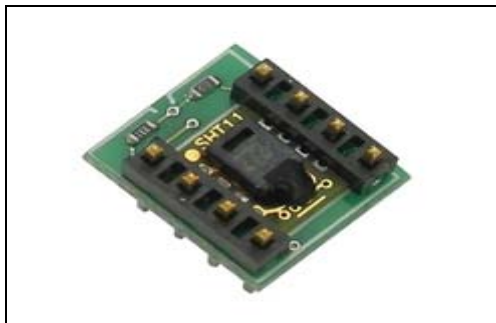


圖 35 SHT11 溫濕度感測 IC

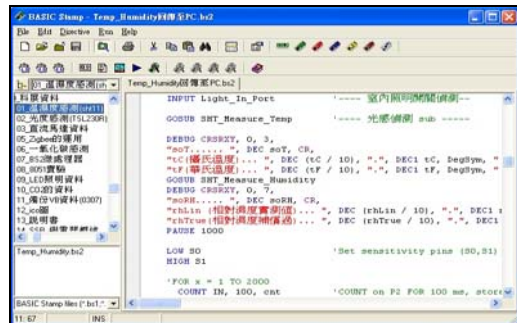


圖 36 溫度、濕度讀取程式



#### 四、戶外雨天感知模組之建置

為讓居家主人能在遠端隨時得知住家的天候狀況，小組構想建置一套雨天感知模組裝置，初期一直無法突破硬體製作上的難題，但在科上老師指導下，我們利用電晶體放大及雨水導電的特性，設計了一套下雨感知電路置放於屋外，去偵測是否下雨。當感測板上有水份滴入水滴時，9013 電晶體導通輸出訊號便會至主系統，告知下雨訊息。(圖 37、圖 38)

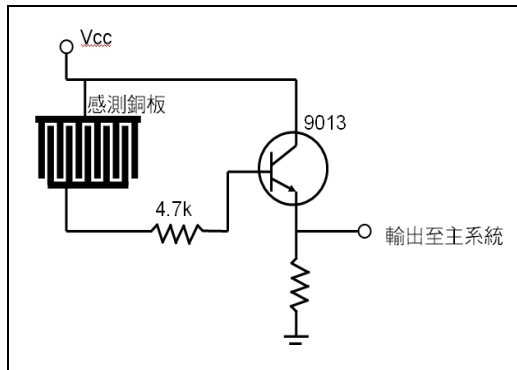


圖 37 下雨感知電路



圖 38 裝於戶外的下雨感知器

#### 五、Basic Stamp 2 微處理器之使用

由於主系統中必須建置「環境感知硬體模組」與「環境控制硬體模組」，我們便規劃兩顆 Basic Stamp 微處理器分別負責輸入與輸出的控制，依微處理器的腳位銲接製作於系統主板上(圖 39、圖 40)。

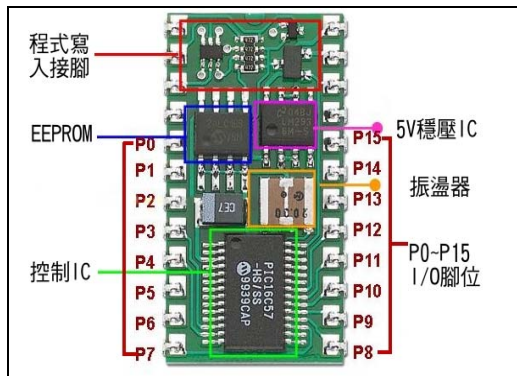


圖 39 BS2 微處理器腳位圖說明

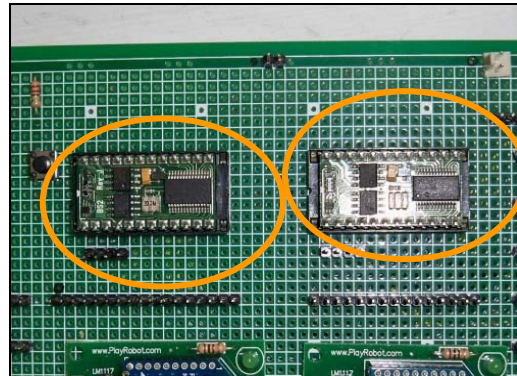


圖 40 BS2 微處理器銲接於主板上

#### 六、ZigBee 家電驅動模組之研究與建置

針對居家中的電器，多為 110V 電壓系統，我們利用模組化理念，結合 ZigBee 的無線通訊，內部以 89S51 IC 為控制核心，驅動繼電器(Relay)對電器用品進行開關監管控制，設計出與 PC 無線監控的模組(圖 41、圖 42)。如此一來，居家的主人便可藉由系統的設定，將家電用品納入系統監管的模組中。

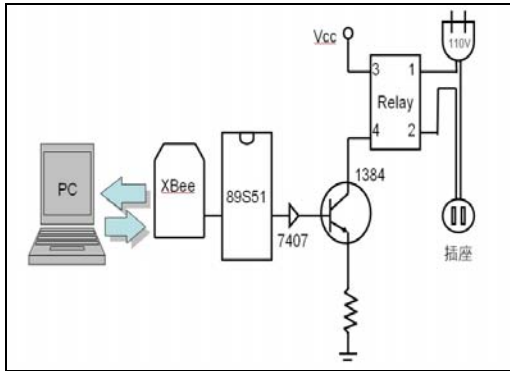


圖 41 ZigBee 家電驅動模組電路



圖 42 ZigBee 家電驅動模組實體圖

## 七、「居家環境智慧控制系統」模擬情境之建置

為模擬及探討「居家環境智慧控制系統」建置的可行性，我們建置了一小型模擬情境系統，其中包含硬體偵測模組、硬體管理控制模組、軟體管控模組三大部份：

### (一) 硬體偵測模組

硬體偵測模組包含有雨天感知模組(圖 43)、光度、濕度、溫度感測模組(圖 44)、ZigBeeTTL 模組及 BS2 微處理器硬體(圖 45、圖 46)等部分。

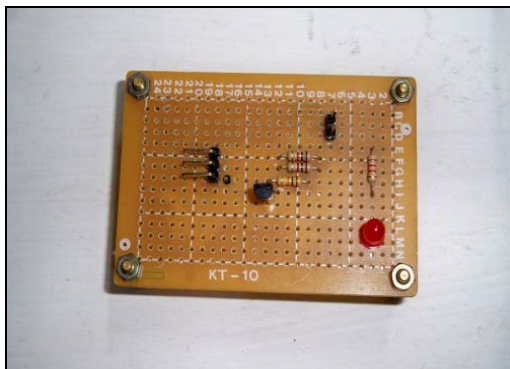


圖 43 雨天感知模組

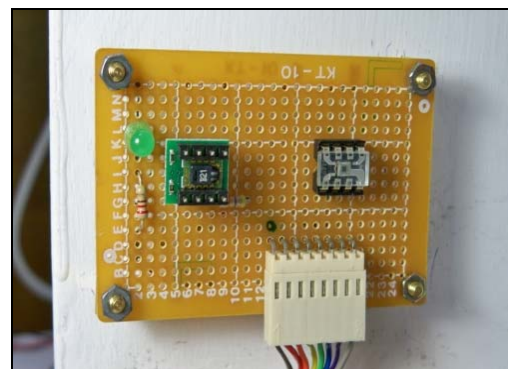


圖 44 光度、濕度、溫度感測模組

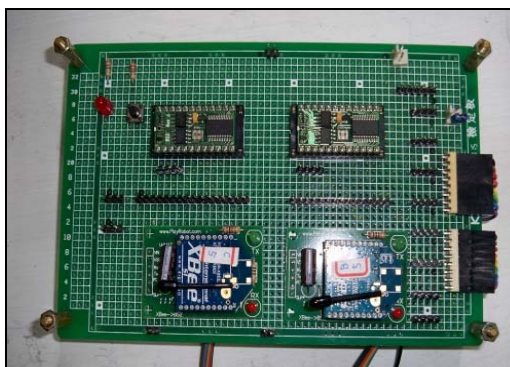


圖 45 ZigBee TTL 及 BS2 微處理器

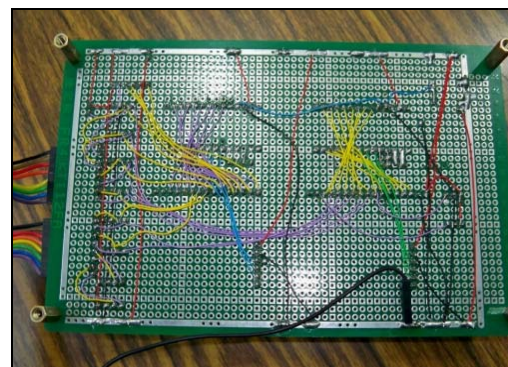


圖 46 主電路板銲接背面



## (二) 硬體管理控制模組

硬體管理控制模組主要有窗簾硬體模組(圖 47)、照明控制模組(圖 48)、濕度控制模組、空氣清淨模組(圖 49)、冷氣空調控制模組、ZigBee 家電控制模組及控制總成模組(圖 50)等部分。



圖 47 窗簾硬體模組

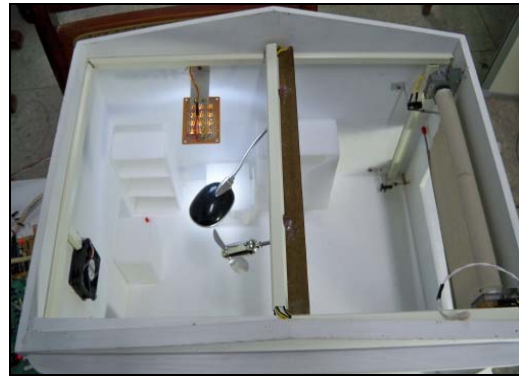


圖 48 照明控制模組



圖 49 空氣濕度、清淨、冷氣模組

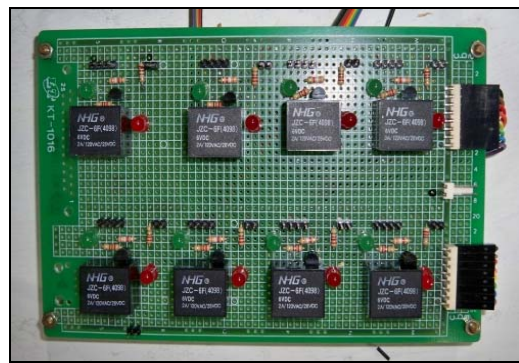


圖 50 控制總成模組

## (三) 軟體管控模組

軟體管控模組主要有：採用組合語言撰寫的窗簾控制模組、ZigBee Usb 模組、PC 監控模組、自動監控模組等。

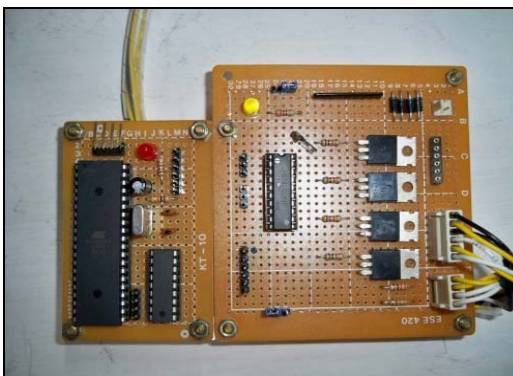


圖 51 窗簾控制模組

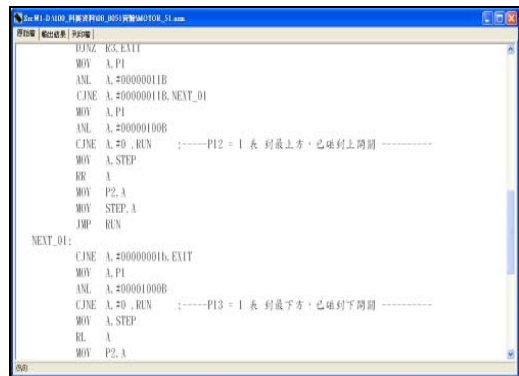


圖 52 窗簾控制模組程式



圖 53 PC 監控、自動監控模組

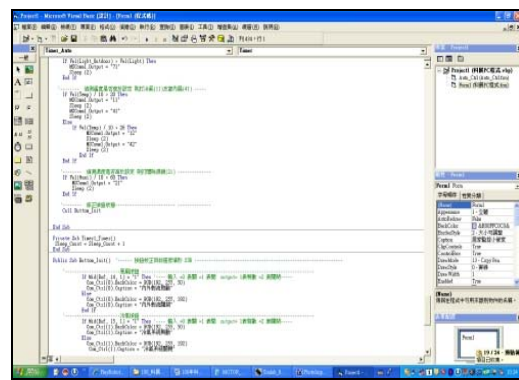


圖 54 PC 監控、自動監控模組程式

## 伍、討論

### 一、系統測試之探討

在小型模擬情境的系統中，我們利用線路配線方式、ZigBee 無線建置方式，在建置系統完成後，小組針對「居家環境智慧控制系統」的運行進行探討，我們在校內對師長及同學進行系統的解說(圖 55、圖 56)，並詢問老師、同學們的看法及意見，以進行系統的改進與優化。



圖 55 對學校老師進行系統解說



圖 56 對學校同學進行系統解說

經過本次的系統設計、研究與探討，讓組員學習到很多的知識，也讓我們認為建置「居家環境智慧控制系統」是可行的方案，並經由上述的過程，我們歸納出五點討論議題，茲討論如下：

- (一)利用 ZigBee 無線傳輸，可以很容易地對家電進行監控管理。
- (二)ZigBee 無線傳輸針對每個節點，皆可定義個別的 Mac，且數量可達 65000 個之多，在家電用品的監控上相當方便。
- (三)藉由 Web Server 的架設，住家擁用者可隨時利用各項數位設備，即時得知自己居家的環境品質及狀況。

(四)針對現有家庭電器用品，採用 ZigBee 無線控制模組是有效且可行的方式。

(五)在居家的電源開關建立無線傳輸模組，可快速結合數位系統對家電進行監控動作。

## 二、未來展望

在本次的專題製作過程中，我們也發現了以下的問題，值得再深入研究探討：

(一)居家的環境變因非常多，如樓層、窗戶的多寡、空間大小等，這些變因不易制定環境監控模組，所以仍需依個居家情形來修正模組。

(二)ZigBee 無線模組，目前價格仍然偏高，加入家電用品內將會增加成本。

(三)由於 ZigBee 無線模組屬低速傳輸，有關影像監控方面，仍待加強。

(四)小組成員對模組的建立方案因時間關係，只能提出概念及建立少數幾組模組，未來家電模組的建立，仍需衡量整體狀況，並且廣邀各家電製造廠商共同參與討論制定。

(五)由於 BS2 微處理器只提供較少的 IO Port，未來可能無法因應整體大量數量的居家家電用品，宜改用多 IO Port 之微處理器。

(六)未來遠端管理人機介面部份，可建立於多種作業平台，如 Android、Linux、Windows OS 等 OS 上。

(七)有關系統驅動各家電用品模組，限於經費而採用較便宜之電磁式繼電器。實驗結果發現相當耗電，宜改採 SSR 設計較佳。

## 陸、結論

經由我們對「居家環境智慧控制系統」的建置及研究探討發現：我們把「ZigBee 無線通訊」用於控管居家環境、改善居家舒適度及便利性的想法是可行的。小組嘗試建立模組，在未來的居家所使用的家電產品，只要加入各感測元件，立即可針對住家環境進行監控管理；利用 ZigBee 通訊模組，也能隨時針對住屋各項家電用品進行數位化、無線化、雲端化的管理與結合。對於人們掌握家居環境與提昇住宅品質方面，一定能有更好的效益。

## 柒、參考資料及其他

- 一、楊明豐編著，8051 單晶片設計實務，基峰資訊有限公司，2002 年
- 二、李克宇編著，8051/52 單晶片微電腦原理與應用，知城數位有限公司，2002 年
- 三、吳一農編著，單晶片 8051 實務(增修版)，松崗圖書有限公司，2008 年
- 四、黃世陽、吳明哲、何嘉益、張志成、吳志忠、曹祖聖編著，Visual Basic 6.0 中文版學習範本，文魁資訊股份有限公司，2003 年
- 五、廖信彥編著，Active Server Pages 應用大全-ASP 與資料庫之整合，博碩文化股份有限公司，1999 年
- 六、黃嘉輝編著，Visual Basic 網際網路程式設計-TCP/IP 與 Internet Programming 篇，文魁資訊股份有限公司，2002 年
- 八、蕭念慈編著，從範例清鬆學 SQL Server2000，博碩文化有限公司，2001 年
- 九、范逸之、陳立元著，Visual Basic 與串並列通訊控制實務，魁資訊股份有限公司，2001 年
- 十、黃國軒、廖哲義編著，電子電路實習，全華科技圖書股份有限公司，2002 年
- 十一、鄧明發、陳茂璋編者，微電腦專題製作應用電路，知行文化有限公司，2003 年
- 十二、SQL 語法教學。SQL 語法教學網站。取自：  
<http://www.1keydata.com/tw/sql/sql.html>
- 十三、XBee 特性及用法。Digi International INC。取自 <http://www.Digi.com>