

# 中華民國第 55 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

佳作

091003

教室管理自動化系統之探討

學校名稱：新北市立瑞芳高級工業職業學校

作者：  職二 李昀濤  職二 陳珺彥  職二 周峙李	指導老師：  陳思亮  張文憲
-----------------------------------------------	-----------------------------

關鍵詞：無線廣播、教室管理、節能

## 摘要

一間教室中，潛藏著許多無形的資源浪費，使得我們的荷包正悄悄的流逝，像教室裡的電燈一次就只能開一整排，相當耗電，又或者是當門窗沒關好時，開冷氣造成不必要的浪費，而且學校各處室的廣播聲響之大聲，常大得讓全校師生及附近的住家非常的困擾，有鑒於此，我們小組討論出利用遠端控制的方式，對教室的各項日常庶務及廣播通知進行管理改善，來節省資源的消耗。

## 壹、研究動機

學校的下課期間，正是所有師生休憩的寶貴時光。然而，各處室惱人的廣播聲震驚百里，使得大部分的師生都無法好好的讀書、休息亦或者是備課，有鑒於此，我們構思出了利用 **Banana Pi**(香蕉派)的 **GPIO** 來設計出一系統，以遠端控制多媒體訊號至各教室及各處室的電視上，以減少廣播系統頻傳所造成的噪音汙染，讓大部分的師生不會被惱人的廣播聲響干擾下課的好心情。

此外，節約能源是現今世界面臨全球暖化、氣候變遷的人類浩劫、與化石能源日漸枯竭，再生能源卻還不成熟之時，一個較為可行的解決方案，就像各級學校都會呼籲學生將不用的電燈關閉，以節約能源，順便省下電費，導致今年兒童節之前，全國教師工會總聯合會開記者會批評，國內中小學被迫節約用電，孩子得摸黑吃午餐，連下課、早自習前都不能開燈，恐嚴重影響視力。

## 貳、研究目的

到了炎炎夏日之時，冷氣機往往都是消耗電能很大的機器，但是又不得不開。少數人是可以忍耐到他覺得熱的時候才開，但大多數的人只要熱一下就受不了，立即把冷氣打開，也忘了把門窗關閉，這樣有開跟沒開一樣，既浪費電又沒有達到想要的成果，綜合上述的問題，本小組構思利用整合的系統加以管理教室能源及改善學校行政、師生環境可行性。其要點如下：

- 一、以 LED 節省每顆燈泡所消耗的電力，減少二氧化碳的排放，教室使用者可以自行設定適當的亮度和範圍，管理人員亦可讓電腦系統自行控制照明光源。
- 二、設計一系統針對教室進行多媒體傳輸控制，減少廣播所造成的噪音污染。
- 三、以多媒體取代廣播系統，讓學校的師生更清楚的知道各處室所要發布的消息。
- 四、針對教室冷氣開關的下列時機等四大教室常見浪費能源問題進行管理。
  - (一)、在溫度還不到二十八度就開起冷氣。
  - (二)、開啟冷氣時未依規定搭配電風扇。
  - (三)、冷氣運轉中教室左右門窗未緊閉。
  - (四)、離開時忘記關閉冷氣的離譜行為。

### 參、研究設備及器材

表 3-1、研究材料及設備一覽表

材料名稱	規格	數量	功能
01、萬用PC 電路板	10cm*5cm	1片	製作系統成品
02、焊錫	0.6mm	少許	焊接電路
03、OK線	30AWG	少許	焊接電路
04、電阻	100Ω 10kΩ	各10個	系統零件
05、莫氏座	8pin 6pin 2pin	各2個	系統零件
06、按鈕開關	A 接點按鈕開關	1個	系統零件
07、LED	紅色	1個	系統零件
08、微處理器	Banana PI單板ARM	4組	控制核心
09、WI-FI模組	Mini USB	2個	連線使用
10、電源線	18AWG	1條	系統零件
11、電源插頭	AC125V 15A	1個	系統零件
12、電源插座	AC125V15A 650W	1個	系統零件
13、紅外線發射模組	940nm	10個	系統零件

14、紅外線接收模組	Banana pi相容	2組	系統零件

研 究 設 備	數 量	規 格
01、作業系統	1	Windows XP SP3
02、手提式鑽孔機	1	電動式 110V 500W
03、USB 傳輸線	1	Micro USB 2.0
04、桌上型電腦	1	Intel Core i5-3470
05、Python 程式撰寫軟體	1	可安裝於 windows 及 BananaPI 上
06、Appinventor 軟體	1	MIT 圖控式 ai2
07、筆記型電腦	1	Intel i3
08、電源供應器	1	可提供 5V 3.3V 直流電源
09、示波器	1	數位式
10、SD 記憶卡	3	SD Class10 16GB
11、無線 HUB	1	NetWorking 104NR

## 肆、研究過程與方法

本小組規劃達成下列之研究：

- 一、提供一個簡單可行的節省電能消耗解決方案。
- 二、開發出利用溫度感測元件偵測室溫，並予以判讀，當到達一定溫度時，冷氣空調會自動開啟，但當溫度未達標準時，則不會啟動冷氣。
- 三、開發出利用偵測元件，偵測室內的門窗是否都關閉，當開啟冷氣要啟動時，所有門

窗都必須是關閉的，方能啟動冷氣，當到達冷氣啟動溫度時如門窗未關閉，則會發出訊息提醒用戶。

四、利用 PC 或是手機，當成控制冷氣的主控台。可記錄冷氣使用情形，也可統一控制冷氣空調。

五、探討本研究成果，使用者接受程度，與使用情形。

為有效掌握整個專題進度，我們規劃了創作這項作品的研發計畫，如下列時程圖所示：

時間 工作項目	11月	12月	1月	2月	3月
組隊、研究專題確認	■				
資料收集		■	■		
硬體電路製作			■	■	
軟體撰寫			■	■	
成果整合、測試				■	■
作品說明書撰寫				■	■
作品展示練習					■

圖 4-1 時間分配時程圖

本小組經過討論後將研究進行步驟以模組與以區分，並依照下列步驟進行研究分析，如圖之步驟進行方塊圖。

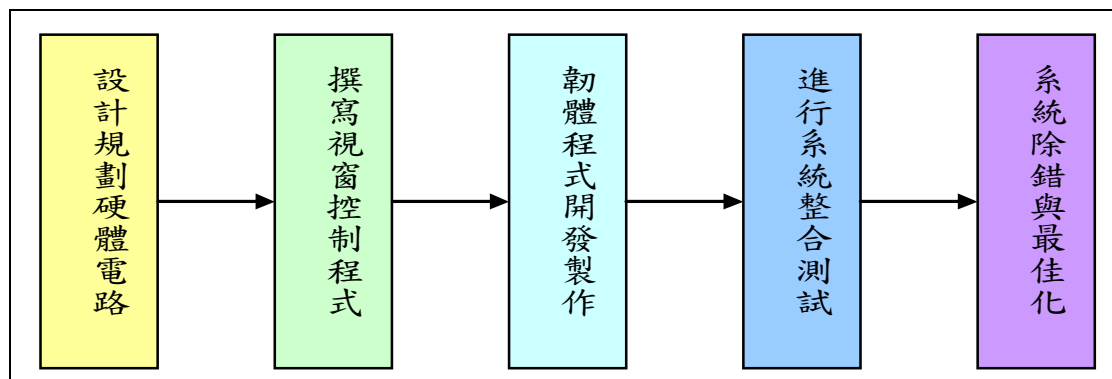


圖 4-2 步驟進行方塊圖

## (一)、Banana pi 單板 PC

Banana Pi 是新一代的單板電腦，其是由英國 Raspberrypi 所延伸而來，它只有約一張名片般的大小，提供一個體積輕巧、價格低廉、多元應用的電腦作業平台。它擁有 ARM Cortex-A7 雙核心中央處理器、Mali400 雙核心繪圖核心，耗電量很低，再加上適當開放軟體的運作配合，Banana Pi 可以為各種不同的生活及工業應用的理想單板電腦平台，系統電源供應是由 USB 介面 5V 供電電流驅動，取得相當的方便(圖 4-3)(圖 4-4)。



圖 4-3 Banana pi 實體圖

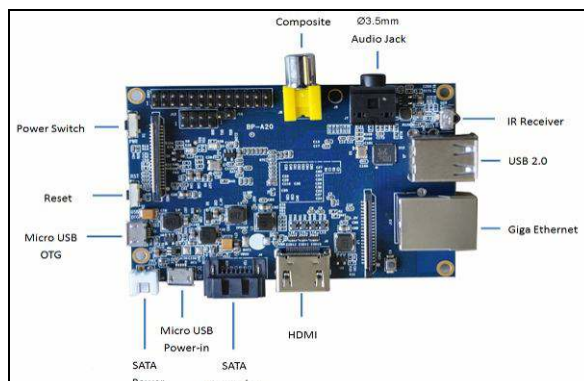


圖 4-4 Banana pi 結構圖

## (二)、Python 程式語言

Python 是完全物件導向的語言。函式、模組、數字、字串都是物件。並且完全支援繼承、重載、衍生、多重繼承，有益於增強原始碼的複用性。Python 程式支援重載運算符，因此 Python 也支援泛型設計，因此在學習及設計撰寫相當的方便，雖然 Python 有時被粗略地分類為「腳本語言」(script language)，但實際上一些大型的軟體開發計畫例如 Zope、Mnet 及 BitTorrent，Google 多已廣泛地使用 Python 撰寫之，Python 的支持者較喜歡稱它為一種高階動態程式語言，原因是「Script 語言」多僅作簡單程式設計任務的語言，如 linux 系統上的 shell script、網頁上的 VBScript 等多只能處理簡單任務的程式語言，Python 提供了豐富的 API 和工具，以方便程式設計人員能夠輕鬆地使用 C、C++、Cython 來編寫擴充模組。Python

編譯器本身也可以被整合到其它需要腳本語言的程式內。設計人員常使用 Python 將其他語言編寫的程式進行整合和封裝。在 Google 內部的很多專案，例如 Google App Engine 使用 C++ 編寫效能要求極高的部分，然後用 Python 或 Java/Go 整合使用相對應的模組，完成整個專案。

Python 的設計理念與其他的程式不同的是，Python 的創造者在說明中提到「There is only one way to do it」，因此 Python 具有簡潔、一致的語法特性，使其相當適合作為初學者的第一個語言。

Python 的使用範圍非常廣泛，有 Web 程式、GUI 開發、作業系統以及計算、遊戲設計等等，其中最常被用於 Web 開發，Python 對於各種網路協定的支援很完善，因此經常被用於編寫伺服器軟體、網路程式。

在語法上，因為「簡單」這項開發理念，因此 Python 的語法具備了高度的可閱讀性，它設計時盡量使用其它語言經常使用的標點符號和英文單字，讓程式碼看起來整潔美觀。因為 Python 是動態語言，它不像其他的靜態語言如 C、Pascal 那樣需要書寫註解。

Python 程式是採縮排的方式編寫而不像 C 語言般使用括號或者某種關鍵字，Python 開發者有意讓違反了縮排規則的程式不能通過編譯，以此來強迫程式員養成良好的編程習慣。並且 Python 語言利用縮排表示語句塊的開始和結束，縮排成為了語法的一部分，這點較其他的語言不同，除了各種資料類型，Python 語言還用類型來表示函式、模組、類型本身、物件的方法、編譯後的 Python 代碼、執行時資訊等等。因此，Python 具備很強的動態性。

### (三)、高亮度 LED 燈探討

在改善電燈效能的部分，本小組計畫利用高亮度 LED 燈來取代現行照明燈具，因小功率的 LED 燈功率為 1 到 3 瓦，因此只要有效地配置到所需照明的場地，輔以精準的控制方案，便能達到省電、節能、又不影響照明的最佳成效，(表 4-1)為 LED 燈與省電燈泡及傳統燈具的比較，若以獲得相同照度 5000 流明為基準，使用日光燈或是省電燈泡需用電量為 83W~62.5W，而採用 LED 照明，則僅需 30W。

表 4-1 LED 燈與其他燈泡的比較

照明光源	體積	發光效率 (流明/1W)	壽命 (小時)	缺點	特色
LED 燈	單顆 LED 體積相當小	普遍為 80~100 lm/w，2012 年達到 200 lm/w	20k~50k	耐熱只達 120 度。	顏色變化多、輕薄短小、無汞、無輻射、無紫外線、省電節能
省電燈泡	將燈管彎曲體積縮小	60~80 lm/w	3k~6k	紫外線與紅外線可能對人體造成傷害。	省電且熱度不高
日光燈	長條狀/圓形	60~80 lm/w	3k~6k	含汞或鉛，對環境造成污染。	照明度高，裝設、維修皆方便
傳統燈泡	體積最大，因為需要空間讓鎢絲散熱	10~20 lm/w	0.5k~1k	多數電能都消耗在熱能上，使室內溫度升高，增加冷氣耗電量，不環保又不省電。	耐熱度可達上千度

#### (四)、Wifi 的探討

只要具有 Wi-Fi 功能的設備，可以從範圍內的無線網路連接到網路，其覆蓋範圍的一個或多個接入點，我們稱之為熱點，Wifi 網路的組成，可以是一個面積小的幾間房間，亦可大到許多平方公里。覆蓋的面積大小，可取決於接入點的重疊的覆蓋範圍。Wi-Fi 技術已被廣泛用於無線網狀網路。



在許多的組織和企業裡，經常提供給來訪者免費的熱點，以吸引或協助客戶，商家會依愛好者或希望提供服務，甚至以促進企業與互動與溝通。

Wifi 的架設是由路由器結合了 IP 分享器或 HUB 和 Wi-Fi 接入點，通常設置在家庭房屋、營業的客房或其他場所，可以提供網際網路接入和網際網路的所有設備連接（無線或有線）。但因為家用無線路由器的功率較小，所以其訊號覆蓋範圍、訊號強度也很小。隨著 MiFi 和 WiBro（便攜式 Wi-Fi 路由器）的出現，我們可以很容易地建置自己的 Wi-Fi 熱點透過電信網路連接到網路。現在，許多智慧型手機也可以充當一個小型的無線路由器，供周圍的裝置接入網際網路(圖 4-5)(圖 4-6)。

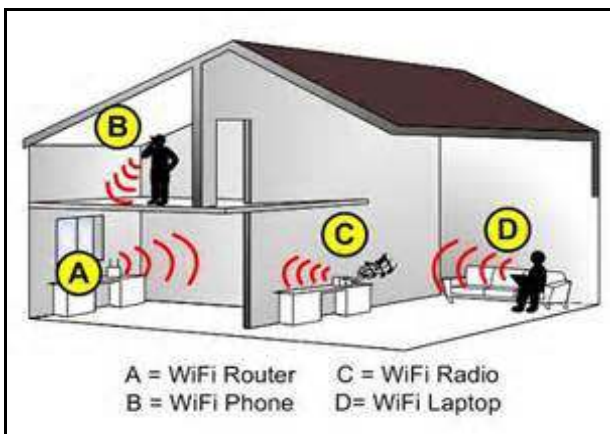


圖 4-5 Wifi 在家庭應用示意圖



圖 4-6 Wifi 與裝置連結

## 伍、研究結果

在小組討論及分工下，我們完成了教室管理系統(圖 5-1)(圖 5-2)及相關的模組。



圖 5-1 完成之控制電路



圖 5-2 教室自動化管理整體圖

## 一、教室照明控制

本小組將採用 Python 視窗程式語言撰寫一個照明控制系統，讓使用者可以使用手指，或是滑鼠以滑動的方式，來控制室內照明裝置，如(圖 5-3)所示，圖中每一個方格，代表一個 LED 燈的主要照明區域，呈現橘色代表 LED 燈開啟，呈現灰色代表 LED 燈關閉，當使用者利用觸控的裝置，如平板電腦或智慧型手機，便可輕易的針對照明加以控制。

整個「照明控制系統」可分成「伺服器端」與「教室控制端」兩大部分，我們利用個人電腦、Python2.7(圖 5-4)，Microsoft Windows 作業系統環境來從事實作，設計一個視窗介面軟體，並進一步計畫提供網際網路遠端控制，選取單一或多個 LED 燈照明設備，並透過 wifi 模組進行對教室端的資訊傳遞控制訊號(圖 5-5)(圖 5-6)。



圖 5-3 教室照明控制介面



圖 5-4 Python 語言撰寫控制程式



圖 5-5 教室天花板模擬實體



圖 5-6 伺服器端的控制

在教室端部分，我們將使用 **BananaPi** 單片 pc 做為控制核心，透過 **wifi** 模組與伺服端進行資訊的接收與發送的工作，並以輸出入埠連結數位電路以控制 **SSR** 固態繼電器，來達成控制高亮度 **LED** 燈之工作，而在電路上還將設計照度感測元件，以偵測室內照度，調整 **LED** 開關以達到節能的最佳狀況(圖 5-7)。

最後進行系統的測試與除錯(圖 5-8)，期待完成一個方便好用的「照明控制系統」，讓學校可以輕鬆方便地達成節約能源的目的，又不必擔心學生因照明不足影響視力的問題。



圖 5-7 亮度偵測模組



圖 5-8 控制電路模組

## 二、教室空調控制模組

在教室空調控制方面，本小組試以 **Banana pi** 連結溫度感測模組以及人體感測模組，監控室內外溫度以及室內人員狀況，再以程式自動控制冷氣之溫度以及出風狀況，若想以手動控制，則可以 **WIFI** 網路連結 **Banana pi** 與電腦或手機、平板電腦，藉以控制冷氣之溫度以及狀態，其有下列幾個模組：(圖 5-9)(圖 5-10)(圖 5-11)(圖 5-12)



圖 5-9 教室控制冷氣模組



圖 5-10 門窗開關偵測模組

```

#----- 變數設定 -----
s2p_num = 0 #----- 儲存燈資料 -----
s2p_recieve = 0x0000 #----- 接收到的led資料 --
s2p_num = -10
#----- 將腳位設定為輸出 -----
DS_PIN = 8
LATCH_PIN = 10
CLOCK_PIN = 12
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
GPIO.setup( DS_PIN ,GPIO.OUT) #--pin 8 ---- DS -----
GPIO.setup( LATCH_PIN,GPIO.OUT) #--pin 10 ---- ST-CP (Latch) ---
GPIO.setup( CLOCK_PIN,GPIO.OUT) #--pin 12 ---- SH-CP (clock) ---

DETECT_DOOR = 3 #--pin 3 ->偵測 門 -----
DETECT_L_WIN = 5 #--pin 5 ->偵測 左窗 -----
DETECT_R_WIN = 7 #--pin 7 ->偵測 右窗 -----
GPIO.setup( DETECT_DOOR ,GPIO.IN)
GPIO.setup( DETECT_L_WIN ,GPIO.IN)
GPIO.setup( DETECT_R_WIN ,GPIO.IN)

s=socket.socket(socket.AF_INET,socket.SOCK_STREAM,0)
#伺服器的主機名和Port

```

圖 5-11 控制模組程式

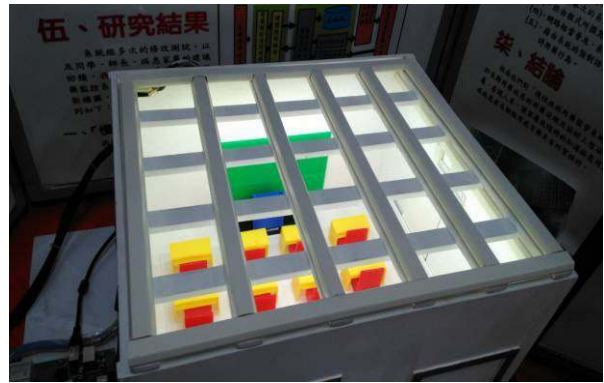


圖 5-12 教室控制情形

(一)、門窗開關偵測模組：

門窗開關偵測模組主要利用磁簧開關(Reed Switch)串接而成，磁力接近 Reed Switch 時會讓 Reed Switch 中的兩片金屬片閉合，利用多個 Reed Switch 串接並在前端給予 5V 正電壓，將末端接至 Banana pi 開發板，利用電位狀態判斷門窗是否完全閉合。

(二)、溫溼度感測模組：

溫溼度感測模組主要負責偵測周邊環境溫溼度，並將偵測到的周邊溫濕度回傳給 Banana pi 開發板，以利後續邏輯處理。

(三)、紅外線發射模組：

我們將用示波器所測量出的紅外線發射碼之資料儲存在 Banana pi 開發板中，並在適當的時刻利用紅外線發射模組控制發射出紅外線發射碼控制冷氣。

(四)、無線網路模組：

為了讓研究產品有最大的適地性，我們同時利用無線網路介面將主控端(PC)與 Banana pi 開發板做整合，以利主控端以及 Banana pi 開發板的之間的互相溝通、訊息傳送。

### 三、電視顯示取代廣播系統

此一部份，本小組試以 PHP 撰寫一個動態網頁，其模組架構如下：(圖 5-13) (圖 5-14)

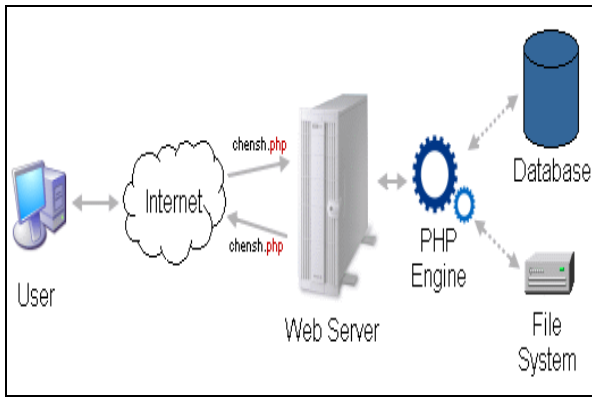


圖 5-13 電視廣播模組架構圖

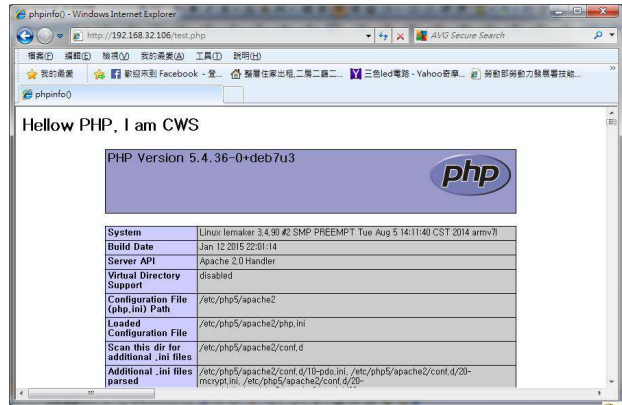


圖 5-14 Web Server 架設及 PHP 網頁測試

在教室端，小組使用 BananaPi 單片機系統，透過 WIFI 向 Web Server 讀取欲公告之資料，當 Web Server 被要求瀏覽某個 PHP 檔案時，Web Server 會先將其內容轉給 PHP Engine 處理。在處理的過程中，利用 PHP 語法讀取 Database 或 File System 的資料後，再將資料回傳給 Web Server，最後再送到教室端的 BananaPi 主機上，由連接於教室電視螢幕的 DHMI 介面顯示於電視上(圖 5-15)。

此一網頁撰寫完成之後，為求各處室運作方便，將會預留 ip 位置及伺服器空間給各處室，各處室只須將資料輸入至資料庫及可，後以遠端控制 Banana pi 啟動，讀取該資料庫所在之網頁，便達成以電視螢幕取代校園之廣播系統(圖 5-16)。



圖 5-15 系統 wifi 接收後由 HDMI 送至電視

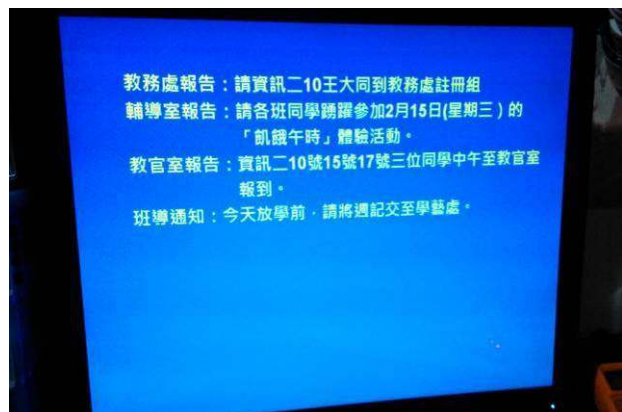


圖 5-16 教室電視顯示的資訊

## 陸、討論

在小組進行討論，設計、製作本專題時，遭遇許多的困難，經小組的不斷實驗實作，尋求科上師長的協助下，才一一的克服。

- 一、在有關系統針對 **BananaPi** 在 I/O 的控制上所採用的 **GPIO** 腳位的通訊上，由於小組所得到的資料為 **BananaPi** 的前一版，**GPIO** 腳位並不一樣，導致輸出過程中一直無法有效偵測到正確的信號，經小組測試，將 **GPIO** 腳位測出並完成定義，才克服了 **IO** 偵測不正確的問題。
- 二、**BananaPi** 電源的供給是採 **micro USB 5V** 電壓源提供，製作過程中，出現系統不穩定的情形，在使用數位電表及採交叉測試下，發現 **USB** 連接線的材質優劣所造成訊號的衰減，在改採材質較佳的 **USB** 傳輸線後，獲得良好的改善。
- 三、由於原先設計上，系統交流電部份採用繼電器進行控制的元件，發現耗電量相當的大，經師長建議，採用了耗電量小的 **SSR** 為控制元件,改善系統的耗電量。
- 四、在系統設計之初，原採 **PC** 架設**Web Server**，但由於系統資料量並不是很大，為改善耗電過大，體積過大的缺點，經小組討論，在伺服器上，改採 **BananaPI** 為 **Web Server**，可有效的降低空間及達到節能效果。
- 五、小組在系統完成後，邀請師長及班級同學針對系統進行實測並提供意見，在設計上，同學建議可加入提示的聲音，以讓使用者可快速知道系統的資訊，師長建議可將系統再縮小化、商品化，有關此建議部份，小組將納入下階段系統修改的參考。

## 柒、結論

我們在這次的實作當中，雖然碰到不少的難題，像是 I/O 的偵測，單片主機與元件之間溝通的問題，如何針對系統改善及降低系統的耗電量等，在製作過程找出電路設計及銲接錯誤等等，經由科上師長的協助，在師長的指導下，那些令人頭痛的問題也都一一迎刃而解，也因此而學到很多硬體、軟體相關的知識，學會如何找出系統電路問題的方法與專業相關知識，在經由此次的專題製作，也讓我們實際的體會到問題如何逐步有效的解決。

## 捌、參考資料與來源

- 一、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
- 二、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
- 三、葉文聰，WonDerSun 編著，「專題製作-程式設計應用電子篇」，臺北市：台科大圖書股份有限公司(2008)。
- 四、劉俊輝、舒福壽 編著，「實用電子電路實作應用」，臺北市：台科大圖書股份有限公司(2004)。
- 五、鄧文淵著，手機應用程式設計超簡單，基峰資訊有限公司，2013年
- 六、陳天利、詹東功編著，微電腦控制實習，台科大圖書股份有限公司，2004年
- 七、葉難編著，「Raspberry Pi 從入門到應用」，新北市:博碩文化，2013年09月
- 八、柯博文著，「RaspberryPi 最佳入門與實戰應用」，台北市：基峰圖書，2014年9月
- 九、柯博文著，「Raspberry Pi 超炫專案與完全實戰」，台北市：基峰圖書，2014年1月
- 十、AppInventor 教學，AppInventor 教學網，取材自：<http://www.appinventor.tw/>
- 十一、Banana Pi 教學，BananaPi 官方網站，取材自：<http://www.bananapi.org/>
- 十二、周譯樂編著「Python 教學文件」，取材自：<http://loda.hala01.com/python/tut.html>



## 【評語】 091003

1. 本專題利用電子感測元件偵測環境變數，並透過程式自動控制教室燈具、文字廣播等功能，符合本組專題參展類別。
2. 建議增加完整的實驗設計與實驗結果分析，用以驗證該系統之穩定性與實用性。
3. 建議在簡報過程善用海報上的內容，扼要敘述專題內容與實驗結果。