

中華民國第 53 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高中組 生活與應用科學科

佳作

040803

智慧型遠端插座用電監控系統

學校名稱：國立瑞芳高級工業職業學校

作者： 職二 陳世豪 職二 陳庭宇 職二 洪紋苑	指導老師： 張文憲 陳思亮
---	-----------------------------

關鍵詞：藍芽、插座、節能

作品名稱：智慧型遠端插座用電監控系統

摘要

在電費日趨上漲的今天，「節約能源」對大家來講無非是必要的事，本專案嘗試利用目前智慧手機 APP 的實用功能，以及單晶片微電腦等，探討設計一個「智慧型遠端用電插座系統」，並提出一個有效達到節省用電量以及監控用電狀況的解決方案，本專題探討獲得以下結果：

- 一、利用現有智慧型手機，搭配如插座般的硬體模組，使用於家電的控制上，是方便可行。
- 二、硬體模組可順利與家庭的電源系統及插座相容，居家不須做大幅度施工改善電路工程。
- 三、針對往後新建大樓房屋的電器配線及明線或暗線插座皆可很容易的搭配使用。
- 四、藉由我們所開發產品，使用手機即可容易完成對居家電源進行如拔除插座一樣的隔斷電源動作。

壹、研究動機：

本小組著手進行這個系統的研究，希望能夠藉由一年級的「軟體應用實習課程」、「生活科技課程」，以及二年級的「程式設計實習課程」與「單晶片微電腦實習課程」所學的概論和新知，運用手機藍芽、電腦程式的設計以及變壓器來轉換電壓，研究製作出「智慧型遠端用電監控插座系統」的可行性，讓家長能夠在最短的時間內得知家中大大小小的用電狀態，並且也能更進一步的了解孩子啟動了哪些電器以便管理，以下是我們的研究構想(圖 1-1)：

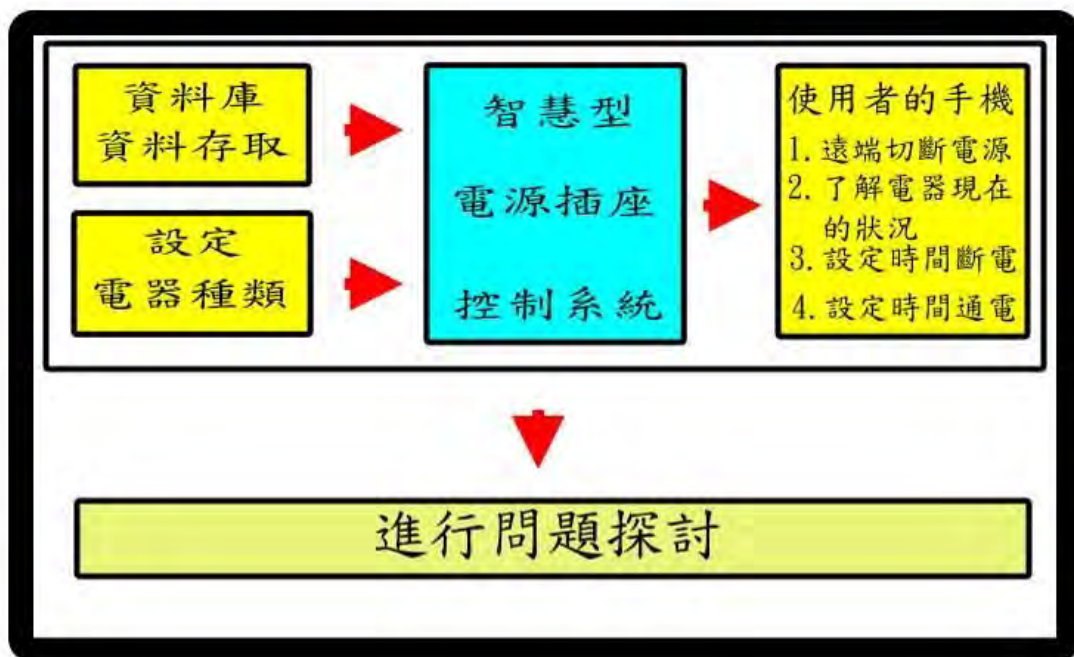


圖 1-1 研究構想方塊圖

在這個提倡環保節能的時代，我們常常聽到各式各樣的節能方法，而其中一種就是在電器不需要用時可以把插頭拔掉，若是只有單純的關掉電器還是會有些許的電浪費掉，浪費掉的電雖然少，但是如果把全部的電器加起來的話，浪費掉的量將會是一筆不小的電量，加上電風扇、電視、冷氣、暖氣等睡前常會用到的電器，也許會因為忘記關就睡著了而浪費掉更多的電！所以我們就想到，如果可以利用手機裡的一個小程式來達到斷電的效果，甚至可以設定多少時間之後斷電、開啟，將會讓我們的生活更加的方便。

本專案設計的系統功能如下：

- 一、對於長期沒有使用的電器用品做一個斷電作用，一方面節省拔去插頭要鑽天遁地的麻煩，一方面達到節約用電的效果。
- 二、對於家中的用電情況，利用 APP 的功能傳回給在外面的使用者，好讓使用者能掌握家裡的用電情形。
- 三、在插座上的 LCM 背光螢幕設計一個計算電費的功能，方便使用者瞭解目前減少多少電費支出。

貳、研究目的：

在本小組持續的討論下，我們想探討改進上述的情況，並且提出一個最有效率及最可執行的解決方案，以下是我們小組的研究目的：

- 一、研究如何利用 **AppInventor** 來撰寫手機介面的程式，以達到利用手機的藍芽功能控制單晶片處理器。
- 二、如何設計一個簡易型的電源插座，將液晶顯示器（**Liquid Crystal Display**，縮寫 **LCD**）鑲在一般家庭插座表面上，以便顯示訊息來告知使用者目前電源的情形。
- 三、研究如何設計利用單晶片處理器去控制電器的計時斷電、開啟。
- 四、如何將研究設計的模組運用於現行的居家用戶電源系統上。

參、設備及器材：

表 3-1 研究設備及材料

研究設備	數量	規 格	備 註
01、資料庫軟體	1	Asscee 2007	
02、智慧型手機	3	Andriod 作業系統	具有可上網
03、桌上型電腦	2	Window 作業系統	
04、VB程式撰寫軟體	1	Visual Basic 6.0	
05、電源供應器	1	TP_600W_Series	5V直流電源
06、熱熔槍	1	50W	
07、烙鐵	1	30W	

08、鑽孔機	1	電動式 110V 500W	
09、手機開發軟體	2	Google AppInventor 2.05	Web 雲端運算
10、單晶片開發軟體	3	Arduino1.02 For Windows	
11、單晶片開發板	3	Arduino Uno on Windows	
研究材料	數量	規 格	備 註
01、繼電器	8	5VDC 110VAC 10A	
02、單晶片微處理器	3	Arduino pro mini 處理器	
03、電容器	4	2.2 μ F 4.7 μ F	
04、LCM	2	LCM1602 I ² C 介面	背光式
05、變壓器	2	AC110V 轉 DC5V 模組	
06、萬用電路板	2	15cm x 10cm 單面板	
07、單心線	4	紅、黃、黑、綠各一捲	
08、排針	2	40pin 18mm	
09、電阻	8	A220 Ω 8pin 排阻	
10、插座組	6	110V 三孔插座	
11、藍芽模組	2	CSR BC-4 藍牙通訊模組	

肆、研究過程與方法：

在研究過程與方法上，小組從理論探討、專題實體製作及程式撰寫三方面著手，為了有效掌控整個研究的行程，我們規劃的時間如下(表 4-1)：

表 4-1 時間規劃行程表

工作項目	時間		十一月	十二月	一月	二月	三月	四月
	十一月	十二月						
1、組隊、研究專題確認								
2、資料收集								
3、硬體電路製作								
4、軟體撰寫								
5、成果整合、測試								
6、作品說明書撰寫								
7、作品展示練習								

一、藍牙 (Bluetooth) 的探討：

藍牙是一種無線傳輸的技術，最初是由易利信(Ericsson)所創造，後來由藍牙技術聯盟訂定其技術標準。在現今生活當中我們常可在 PC、撥號網絡、筆記型電腦、PDA、傳真機、數位相機、掃描器等這些設備中發現其應用。

藍牙是一個小範圍無線傳輸的技術，在 10 公尺的短距離內，可以直接的傳輸資料，而不必透過任何的線路傳輸。而常被拿來做比較的紅外線傳輸，在傳輸的過程中，必須將兩台機器對準才可進行，就像是要開啟家中的冷氣，必須要將遙控器與冷氣機對準一樣，因此藍牙在生活的應用上便顯得方便且好用。

藍芽的工作原理是在 2.4GHz 的頻帶上傳輸資料，除了能夠傳送資料，也可以傳送聲音。每個藍芽連接裝置都具有根據 IEEE 802 標準所制定的 48-bit 地址；可以一對一或一對多來連接，由於藍牙是使用無線傳輸來代替有線電纜連接，因此具有很強的移植性，並且適用於任何場合，加上該技術功耗低、對人體危害小，而且應用簡單、容易實現，所以易於推廣。

表 4-2 藍芽與紅外線傳輸的比較

通訊器材	藍牙傳輸	紅外線傳輸
連接方式	無線電波傳輸	PDA 上的紅外線傳輸埠
速度	以 1 Mbps 的速度傳輸	以 16Mbps 的速度傳輸
安全性	較佳	較不安全，但仍以簡單控制為主
價格	較高，但未來降低機率極高	較低價

二、繼電器的探討：

(一)、繼電器的簡介與種類

繼電器(Relay)，是一種電子控制元件，繼電器分為常開型與常閉型，由一端輸入電流來控制另一端的電壓或電流，繼電器的動作原理是以較小的電流去拉動較大的電流，以保護開關使用壽命，它具有控制和被控制電路，通常應用於自動控制的電路中，因此在電路中有著自動調節、電路轉換等功用。繼電器依照用途可以分為控制繼電器與保護繼電器，控制繼電器通常用於自動控制的電路中；保護繼電器的用途為保護電路。

(二)、繼電器的選擇

繼電器的選擇上我們有考慮兩種，為機電複合式繼電器與固態繼電器(SSR)，表 4-3 是兩者的差別，經比較後因為價錢的因素我們選擇的是機電複合式繼電器(圖 4-1)，。

表 4-3 機電複合式及 SSR 繼電器的比較

名稱	機電複合式繼電器	固態繼電器(SSR)
速度	較慢	較快
壽命	看負載而定	長
堅韌度	強	較弱
價錢	低	高
電磁干擾	會被干擾	較不會

(三)、繼電器腳位介紹（機電複合式繼電器）

圖 4-1 為繼電器實體圖與接腳：腳 C 與腳 E 為繼電器線圈（控制腳），腳 A 與腳 B 為常開與常閉觸點、腳 D 則是他們的公共觸點(如圖 4-2)。



圖 4-1 機電複合式繼電器

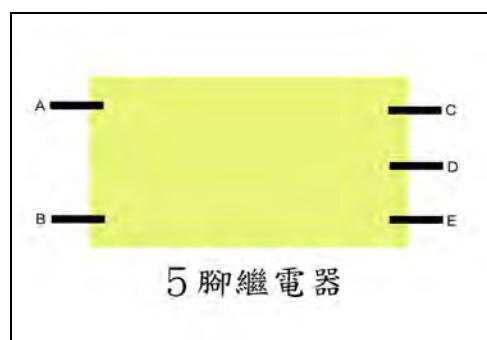


圖 4-2 繼電器之腳位圖

三、I²C 匯流排的探討：

I²C (Inter-Integrated Circuit)，是由飛利浦公司(PHILIPS)所設計，是一種半雙工同步多組設備串列通訊匯流排，I²C 這種匯流排僅需兩條訊號控制線來進行資料的傳輸，兩訊號控制線分別為：一根雙向的數據線SDA(Serial Data)和另一根時鐘線SCL(Serial Clock)。然而I²C 無法主動對其他的裝置提出資料傳輸的要求，必須經由I²C的使用者主動儲存資料。

(一)、I²C匯流排的功能

I²C最主要的優點是簡單性和有效性。因為介面直接在元件上，因此I²C匯流排佔用的空間非常的小，進而一步的減少了電路板的空間和晶片腳的數量，減少了不少的成本，且I²C匯流排的資料傳輸速率最高可達100Kbits/sec。而內部最重要的兩條訊號線，「時鐘線SCL」，作為資料傳輸時的參考和控制時脈；「數據線SDA」，以一次一位元的方式傳送資料。然而當兩條訊號控制線均為雙向線時，且I²C 匯流排處於空閒時，此兩條訊號線便皆為高電位。然而I²C在傳送資料的過程中總共有三種信號類型，分別是：開始信號、結束信號和應答信號。

(二)、I²C匯流排的應用

I²C最初被應用在音訊和視頻設備的開發，現在主要被應用在簡單的週邊且傳輸速度更為要求的產品上，如中央處理器的溫度及系統風扇的轉速，可即時的監控硬碟、記憶體、網路等多個參數，增加系統的安全性，也可更方便的管理。

像I²C此種匯流排會被應用的如此廣泛，是因為電腦工程師發現到對於整合電路設計來說，許多的製造成本源自於封裝尺寸及接腳數量，更小的包裝通常能夠減少重量及電源的消耗，這對於行動電話來說格外地重要。

四、App Inventor 的探討：

(一)、App Inventor 簡介

AppInventor 本來是 Google 實驗室 (Google Lab) 的一個計劃，由一群 Google 工程師與熱心參與的 Google 使用者共同設計。Google App Inventor 是一個完全由線上環境開發的 Android (安卓) 程式作業系統，捨棄艱澀難解的程式碼，而是使用如樂高積木似的堆疊法來完成 Android 程式。這種設計程式的方法不僅讓初學者更能輕鬆了解完整架構，也比較容易撰寫程式。(圖 4-3)(圖 4-4)

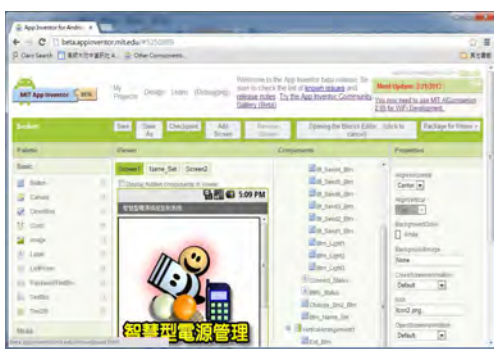


圖 4-3 AppInventor 平台畫面

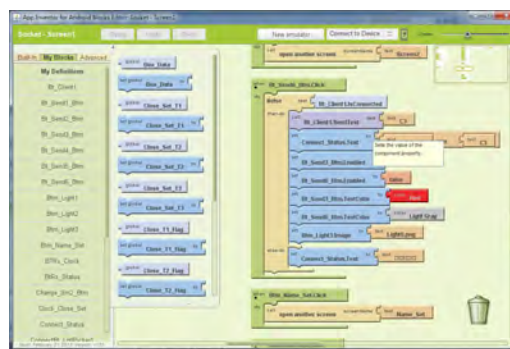


圖 4-4 AppInventor 的 Block Editor

(二)、App Inventor 的優點：

- (1) 拼圖法程式撰寫，為了讓流程一目瞭然 App Inventor 發展小組採用圖形化的程式設計號稱可以讓完全沒有撰寫程式碼的初學者也能容易完成應用程式的開發。
- (2) 瀏覽器操作系統，整個開發介面都是經由瀏覽器來操作，設計的成果都儲存在雲端，所以無論設計師在何處，只要透過網路隨時都可以開啟瀏覽器進行設計動作。
- (3) 實用且強大的元件庫：App Inventor 提供許多功能強大的元件庫，使用者只要以拖移方塊的方式就可以撰寫程式碼。
- (4) 支援 NXT 樂高機器人：App Inventor 可設計控制樂高機器人的程式，並且可以使用 Android 手機來控制。
- (5) 完整的程式模擬器：當使用者撰寫好程式後，可以利用 App Inventor 裡面的模擬手機裝置來測試功能是否正常。

五、Arduino 開發模組的探討

Arduino 是一塊開放式硬體（open source）微電腦控制板，他主要是使用與 JAVA 類似的程式(圖 4-5)，大小大約有一個手掌大。目前 Arduino 使用十分的廣泛，使用者可以將各式各樣的電子元件或裝置接在板子上，當然若是使用者能夠再利用一些現有的程式軟體寫出自動控制的程式，就能夠利用 Arduino 製造出許多的自動控制硬體，就如同我們此次的研究一樣。

(一)、Arduino 的特色：

就目前的應用方面來說，因為 Arduino 的價格並沒有很高，加上可以根據官方所給的電路圖去了解、簡化 Arduino 模組，更進一步的完成獨立運作的控制，因此就算是沒有電機電子的背景下，使用 Arduino，也是較為輕而易舉。因此我們這次也能在短時間內將 Arduino 慢慢的上手了。

(二)、Arduino 的硬體裝置：

Arduino 的大小尺寸為：寬 70mm X 高 54mm(圖 4-6)，採用 Atmel Atmega328-16PI/PU 單晶片，數位式輸入/輸出端為 0~13，總共有 14 支腳位，其中內部有 6 支腳位可提供 PWM 輸出(Pin11、Pin10、Pin9)，類比式輸入/輸出端共 0~5，總共 6 支腳位。當接上 USB 時不需要輸入電壓，但若是沒接上以正常工作來說，是以 5V~12V DC 為輸入電壓，但工作電壓主要是以 5V 為主，輸出電壓則為 5V，I/O pin 直流電流為 40mA。靜態記憶體 SRAM (Static RAM) 為 2KB，唯讀記憶體 EEPROM 則為 1KB，時脈為 16MHz。

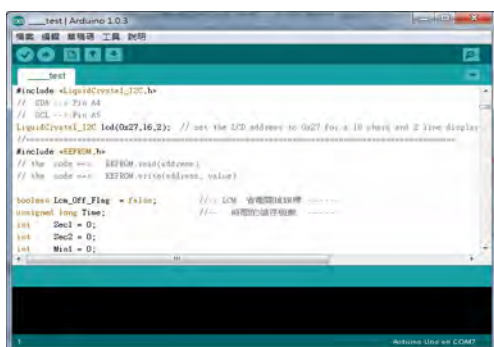


圖 4-5 Arduino 開發軟體環境

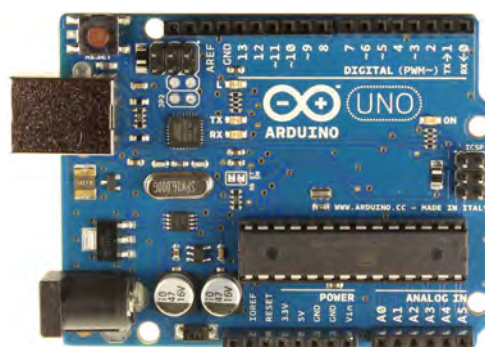


圖 4-6 Arduino UNO 開發板

六、液晶顯示器(LCD)的探討

液晶顯示器（Liquid Crystal Display，LCD）是一種新的全彩色顯示技術，為平面薄型的顯示裝置，和以前大家所使用的陰極射線管顯示器〔CRT〕有很大的差別。目前我們可以隨意的在生活是上發現 LCD 的蹤跡，LCD 被廣泛的應用在手機、電視、電腦等數位器材的螢幕上，因 LCD 的畫質較為清晰，加上體積重量都較小，因此十分的受到工程師的喜愛。

在目前的產業中，LCD 可說取代了 CRT 顯示器，表 4-4 為液晶顯示器〔LCD〕和陰極

射線管顯示器〔CRT〕的比較：

表 4-4 LCD 和 CRT 的比較

電子產品	液晶顯示器〔LCD〕	陰極射線管顯示器〔CRT〕
重量	較輕	較重
體積	較小	較大
螢幕弧度	平面	通常有弧度
價格	較高	較低
優點	節省空間，機動性高 節省能源且環保 低輻射省電	反應快 亮度反差自由度高 色彩呈現較準確，
缺點	反應速度慢 亮度較暗 反差較低	有輻射 映像管很長 螢幕會閃爍

七、交流 110V 轉直流 5V 整流電路的探討

台灣的電力公司輸送到一般住家用戶的電通常都是交流電（110 伏特，頻率 60HZ），要將電力公司送進來的電源供應整個電子裝置，必須先將交流電壓調降至 5 伏特左右，再經由整流電路轉換成脈動直流電壓、濾波電路去除脈動直流電壓中不平穩的波動、以及電壓調整電路使輸出維持穩定電壓，而電路的設計理念如下：

(一)、變壓器原理(圖 4-7)：

由可以控制的電壓加到原線圈上產生磁場變化，推動其他線圈產生變化的電動勢。而變壓器兩端的電壓及電流比例，取決於兩方線圈所繞的圈數。圈數較多的一方電壓較高但電流較小；圈數較少的一方電壓較小但電流較大。理想的變壓器兩端的電壓比例等於兩端線圈的圈數比例，即電壓與圈數成正比。推論的算式如下：

$$V_p : V_s = N_p : N_s$$

另外，線圈中的電流按照線圈圈數成反比，如下式：

$$I_p : I_s = N_s : N_p$$

V_p 是輸入方的電壓； N_p 是輸入方的線圈圈數； V_s 是輸出方的電壓； N_s 則是輸出方的線圈圈數。

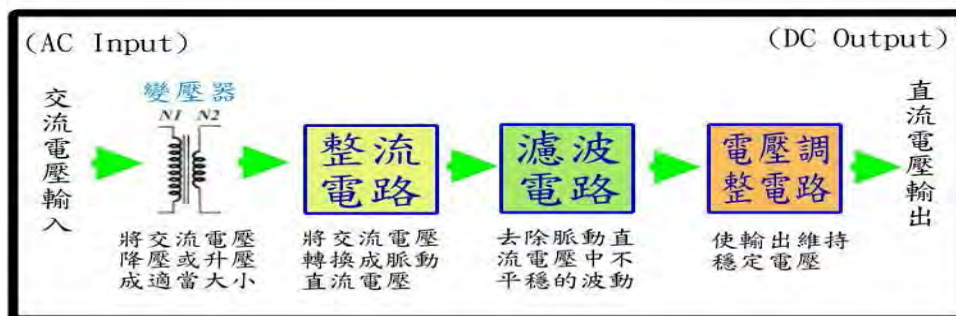


圖 4-7 直流電源供應器原理

(二)、整流電路原理：

整流電路是將變壓器二端的交流電壓轉換成脈動直流電壓。只要是具有單向導通特性的元件，都能達成整流的目的是，我們一般常使用 PN 二極體作為主要元件。整流電路依照輸出波形的不同，可分為半波整流電路與全波整流電路，其中全波整流電路又可分為中央插頭式和橋式。本小組採用半波整流電路，半波整流電路是最簡單的整流電路，只需要利用 PN 二極體的單項導通（順向導通、逆向截止）的特性，使輸出信號波形只有原來輸入信號波形的一半週期，便可達成整流的的效果(圖 4-8)。

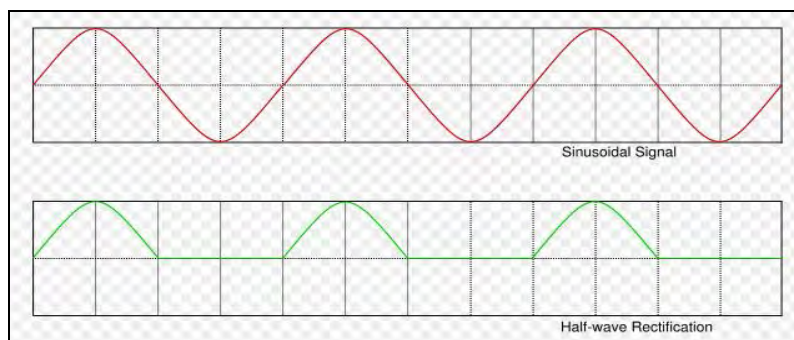


圖 4-8 交流電源經整流後之波型

(三)、濾波電路與 TL431 電源供應穩壓器：

濾波電路是將經由整流電路轉換成脈動直流的電壓中不平穩的成分去除，這樣才能適合電子裝置使用。

在我們這次專題所使用的電源供應部份，為了縮小體積，我們採用了具有溫度保護、過流保護及短路保護，AC90~240V 寬電壓輸入，高低壓隔離，DC5V 輸出，體積小巧，TL431 IC 精準穩壓的 AC 轉 DC 變壓模組。其中 TL431 是德州儀器公司 (TI) 生產的，在很多應用中可以用它代替稽納二極體達到穩壓功用，例如，數位電壓表，運放電路、可調壓電源，開關電源等等。(圖 4-9)(圖 4-10)。



圖 4-9 TL431 穩壓 IC

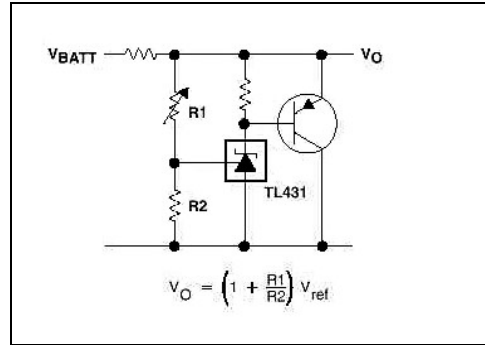


圖 4-10 TL431 應用電路

八、相關模組購買與測試

小組在討論初期，原本構想所有系統全部自行設計銲接，結果發現系統體積太大了，在科上多位老師的指導下，建議採用目前外面公司常使用的專案開發方式，也就是採模組設計方式，找尋適合的模組，由各別模組再設計電路，組合成我們所設計開發的系統。

我們藉由詢問老師，上網查詢採購模組，逐一實驗測試後，再銲接於電路板上。(圖 4-11) (圖 4-12) (圖 4-13) (圖 4-14)



圖 4-11 相關模組採購

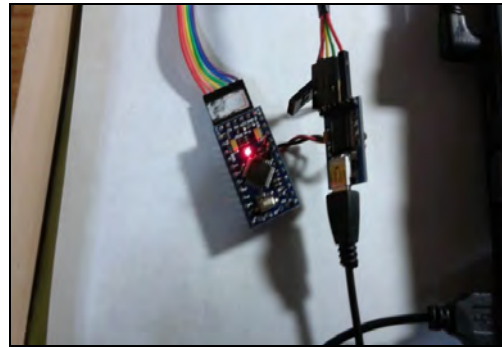


圖 4-12 微處理晶片測試



圖 4-13 LCM 模組測試

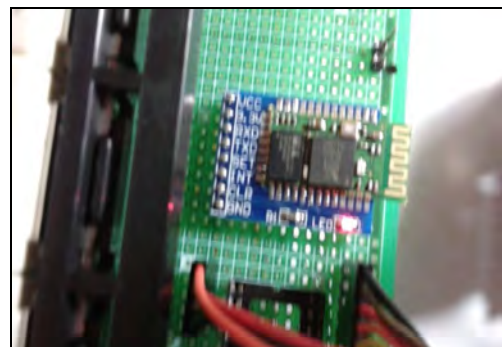


圖 4-14 藍芽模組測試

九、系統電路設計銲接

在完成各模組元件測試及使用後，我們嘗試整合各模組，進行系統整合電路的設計、位置配置，電路銲接工作，並逐一的進行整合性測試(圖 4-15) (圖 4-16)。



圖 4-15 電路銲接

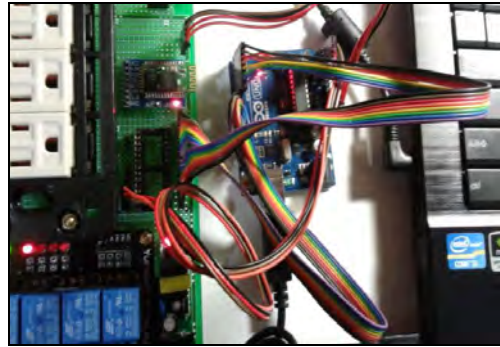


圖 4-16 系統測試

十、單晶片微處理器程式撰寫

經小組在多次的修改硬體，測試完成硬體的製作，確認我們的硬體模組可正常運作後，我們開始著手軟體程式的撰寫測試。軟體有兩大部份：一為手機程式，一為硬體端控制軟體。

(一)、手機端程式：為配合目前市場佔有率極高的 **Adroid** 作業系統平台智慧型手機，我們利用課堂上教過的 **Google AppInventor Web** 軟體撰寫手機端的控制程式，由於系統的部份功能在模擬介面並沒辦法測試執行，本組花了許多時間學習及建構了實體手機連線、測試的開發方式環境。(圖 4-17)

(二)、硬體端控制軟體：本組在專案討論階段時，即考量將開發的系統縮小化，於探討各硬體控制的微處理器時，在師長建議下，採用體積小，又能快速學習易於上手的 **Arduino** 開發軟體。(圖 4-18) (圖 4-19) (圖 4-20)



圖 4-17 手機程式撰寫

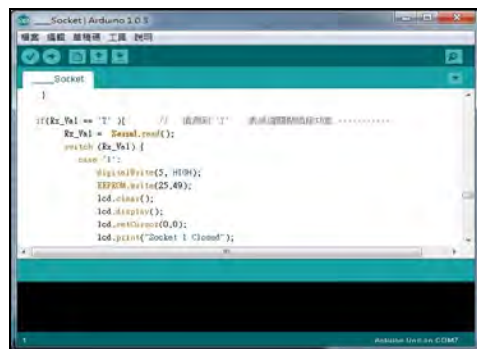


圖 4-18 硬體電路程式撰寫



圖 4-19 硬體程式測試

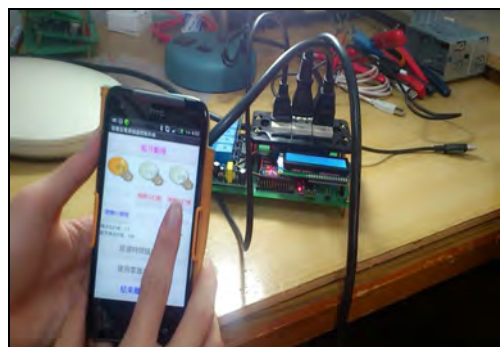


圖 4-20 軟體硬體整合測試

伍、研究結果：

系統在經過多次修改測試，以及師長的建議回饋後，我們完成了「智慧型遠端用電插座系統」，如圖 5-1 為我們的系統架構圖，茲將我們的研究結果羅列如下：

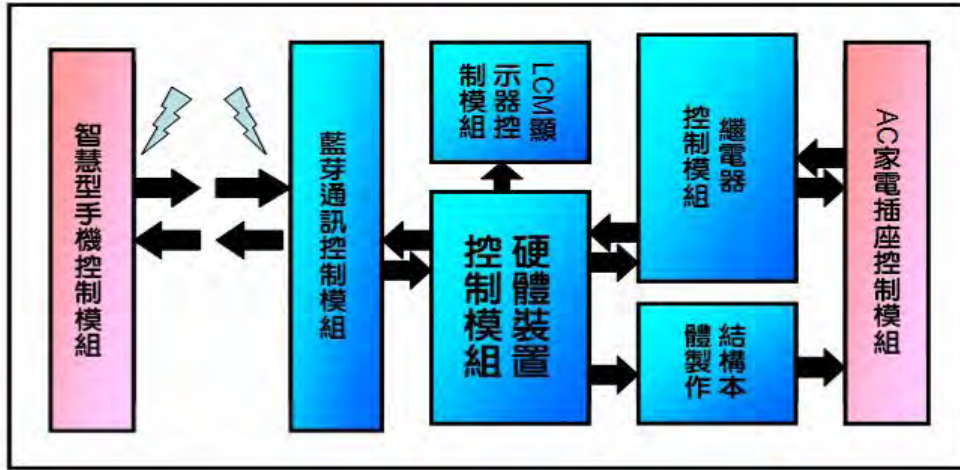


圖 5-1 「智慧型遠端用電插座」架構圖

一、AC 交流電源變壓 5V 直流電路之製作

有關系統電源的供應一直是我們所無法解決的問題，小組在討論過後，構想的解決方法為利用電池提供穩定的直流 5V 電源，初期實驗雖可行，但沒有辦法有效的長期供應電壓源，須常常更換電池，經多次討論，本組所設計的系統，功用在控制家用 AC110V 交流電，我們利用變壓整流濾波原理，設計製作一變壓電路，改善了系統直流電壓供應的問題，但由於體積空間太大，在經拆解市售 5V 手機充電器，探討內部構造，發現其內部建置一模組化變壓裝置，經研究，採用了此方式加入我們的系統中(圖 5-2)(圖 5-3)，由於模組加入了穩壓 IC TL431，使系統在電壓供應上變得更加穩定。

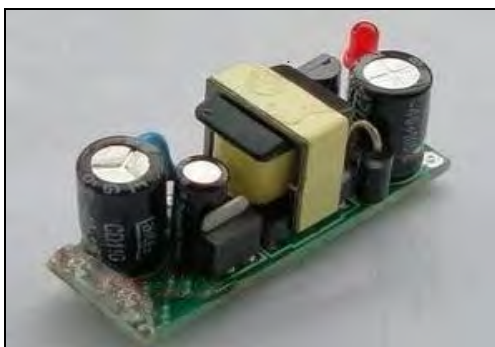


圖 5-2 AC 轉 5VDC 變壓模組



圖 5-3 系統電壓源提供情形

二、藍牙無線通訊的探討

藍芽於手機通訊應用上，可說是一標準之無線通訊介面，通訊距離有 10-15 公尺遠，為便於操作者利用手機控制家電插座不必鑽進鑽出，小組討論採用藍芽傳輸作為智慧型手機和

硬體模組的控制介面(圖 5-4)(圖 5-5)，有關通訊程式方面，手機端是利用 **AppInventor** 軟體撰寫連線程式，而硬體模組上則是使用 **Arduino** 開發介面撰寫收發程式。

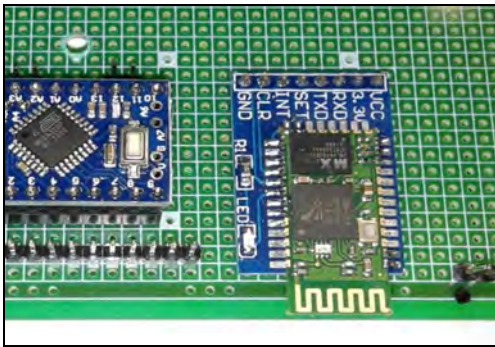


圖 5-4 銲接系統上的藍芽模組



圖 5-5 手機與系統藍芽模組連線完成

三、LCM 文字型顯示器

為便於告知使用者操作上的相關訊息，我們把系統加入 **LCM**(液晶顯示器)(圖 5-6)，以方便使用者能快速的得知模組相關的訊息，我們在規劃系統模組時，採用一般 **14Pin** 接腳之 **LCM**，發現單晶片微處理器腳位不夠用，這問題一直困擾著我們，改進的方法為用另一單晶片微處理器個別控制 **LCM** 的運作，但成本及程式的撰寫困難度相對提高很多，最後我們採用了具有 **I²C** 介面的 **LCM**，新一代 **I²C** 介面，因只須有 **SDA**(Serial Data)和 **SCL**(Serial Clock) 兩條通道，大大減少了接腳，才使問題得以解決。(圖 5-7)

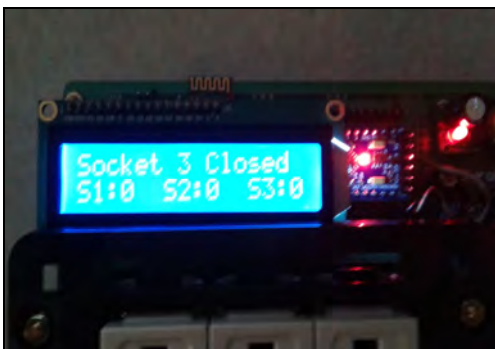


圖 5-6 LCM 顯示系統訊息

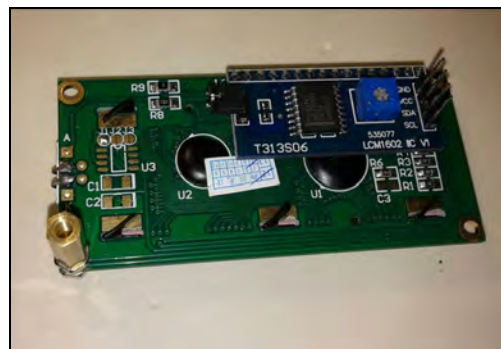


圖 5-7 I²C 介面的 LCM

四、Adroid 平台手機程式撰寫

Adroid 作業系統在手機與平板的應用上非常的普及，在手機程式的撰寫上，入門的門檻可說是非常的高，加上 **Adroid** 作業系統發表時間屬於較新的系統，相關的程式撰寫一直困擾著我們，於「程式設計」學科的課堂上老師提供了 **Google** 實驗室所發表的 **AppInventor** 手機 **App** 程式開發的軟體，**AppInventor** 採用的是積木建構的方式撰寫程式，只要有基本的程式設計概念，很容易就會上手，在老師的講授教導下，我們學會 **AppInventor**，進而運用到本次的專題上。(圖 5-8)(圖 5-9)

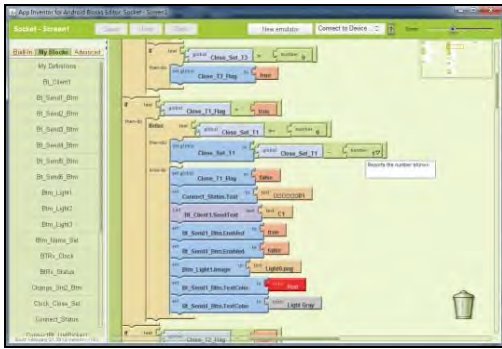


圖 5-8 AppInventor 撰寫程式

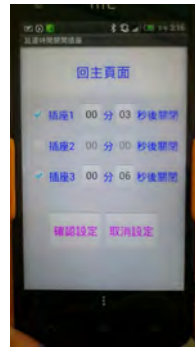


圖 5-9 AppInventor 撰寫之手機控制介面

五、Arduino 硬體控制程式撰寫

Arduino 是用類似 java 語法來撰寫程式，在 I/O 控制方面，有不錯的功能，本次的專題，我們利用 Arduino 撰寫控制硬體電路的程式，其主要有：

- (一)、控制藍芽通訊傳送與接收 (圖 5-10)
- (二)、撰寫驅動繼電器 I/O 控制程式 (圖 5-11)
- (三)、針對使用者輸入資料儲存(圖 5-12)
- (四)、硬體插座開關控制。(圖 5-13)

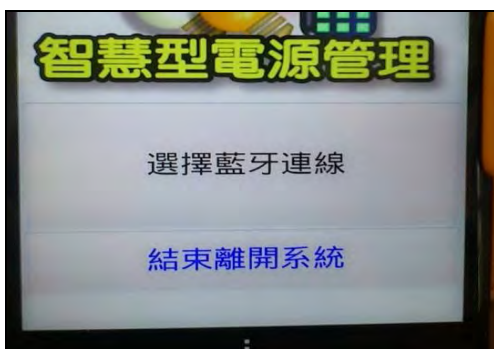


圖 5-10 藍芽通訊程式撰寫



圖 5-11 手機控制繼電器電路

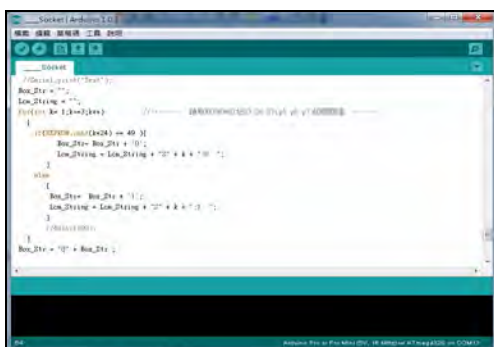


圖 5-12 輸入資料儲存



圖 5-13 硬體插座開關控制

六、系統模組架構製作及設計

我們在初期的開發過程，計劃首先完成所有的模組，並進行功能正確性的測試(圖 5-14)，第二階段則著重於產品如何與市場及應用接軌，這個階段我們利用現有的配電盒進行產品製作，嘗試將原型機所有的元件設計進入配電盒中，加上可拔式的電源插座(圖 5-15)，在這製作過程中，由於體積及空間的限制，讓小組在製作上面臨阻力，一直沒辦法改善之，在多次的改善及訪談相關科系的老師及同學(圖 5-16)，在他們的建議下，設計完成了第二階段的產品開發。(圖 5-17)

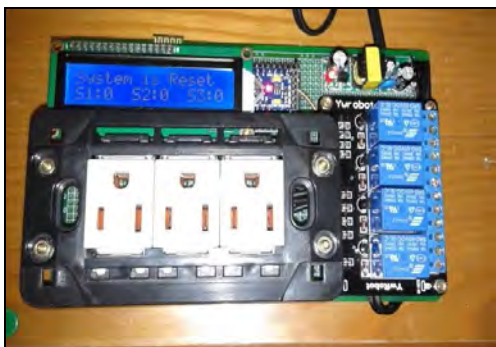


圖 5-14 產品第一階段開發(原型機)



圖 5-15 第二階段開發(外殼設計製作)



圖 5-16 設計階段的討論



圖 5-17 原型機與開發完成產品比較

陸、討論：

一、我們在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，也感謝師長指導我們有關產品開發設計的方法與流程，經由本次的探討，讓我們驗證「利用現有智慧型手機監控居家電源插座」是可行的方案，茲將結果討論如下：

- (一)、利用現有非常普及的智慧型手機，下載相關控制的 App 程式，搭配如插座般的硬體模組，使用於家電的控制上，是方便可行。
- (二)、硬體模組可順利與現有家庭的電源系統及插座相容，居家不須做大幅度的施工改善電路工程。

- (三)、由於本小組設計之電路已縮小至一般家用插座盒尺寸，針對往後的新建大樓房屋的電器配線及明線或暗線插座皆可很容易的搭配使用。
- (四)、藉由我們所開發產品，使用手機即可輕鬆完成對居家電源進行如拔除插座一樣的隔斷電源動作。
- (五)、利用本組所製作的智慧型插座，可由手機簡單按幾下即可設定在需要的時間內針對個別的插座開啟或關閉切斷電源。

二、在本次的研究過程中，我們也發現了以下的問題，值得再深入研究探討：

- (一)、小組製作的模組雖已縮小尺寸，在同學使用後，認為可再行縮小到更小的尺寸，讓產品更容易置入家裡的電源及插座中。
- (二)、對於多個插座模組的使用藍芽連線模式，可將目前的使用者自行選擇連線方式，改由系統自動搜尋連線。
- (三)、在未來的使用上，可朝開發一 **SMT** 電路模板設計，既可有效降低成本，又可精簡模組大小。

柒、結論：

配合智慧型手機的大眾化，日常生活的許多事情，皆可透過手機的連線完成，如能將我們所設計的「智慧型插座」運用於家裡的電源系統，輕輕鬆鬆便可達到隨手關電源拔插座習慣，既能節約家庭用電費用，又符合節能環保概念，是值得推廣的產品。

捌、參考資料及其他：

- 一、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
- 二、楊明豐編著，8051 單晶片設計實務，碁峰資訊有限公司，2002 年
- 三、鄧文淵著，手機應用程式設計超簡單，碁峰資訊有限公司，2013 年
- 四、文淵閣工作室，Android 初學特訓班，碁峰資訊有限公司 2011 年
- 五、范逸之、陳立元著，Visual Basic 與串並列通訊控制實務，魁資訊有限公司，2001 年
- 六、I²C 原理探討，CAVE 小小原始人，取材自：<http://tw.myblog.yahoo.com/lego-caveschool/>
- 七、繼電器原理，CAVE 小小原始人，取材自：
<http://tw.myblog.yahoo.com/jw!tdWkVrqREQGy.hGxtJ3wsdY2/article?mid=1076>
- 八、認識 Arduino，Cooper Maa，取材自：

<http://coopermaa2nd.blogspot.tw/2010/12/arduino-arduino.html>

九、What's Arduino ，Arduino 台灣使用者社群，取材自：<http://arduino.tw/index.php>

十、AppInventor 教學，AppInventor 教學網，取材自：<http://www.appinventor.tw/>

【評語】 040803

本作品透過藍芽通訊功能，設計製作可在室內無線監控的電源插座系統，並撰寫具圖形介面的監控應用 APP 以進行家用電器的開關及延時設定啓用。該作品為一設計精良的系統整合成果，作者群充分展現系統工程規劃、實踐及測試等訓練績效，所整合的系統成品相當完整，有極佳的實用性。