

中華民國第 54 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

第三名

040805

一手搞定一家電遙控器整合探討

學校名稱：新北市立瑞芳高級工業職業學校

| | |
|---|-----------------------------|
| 作者： 職二 廖哲寬 職二 林彥碩 職二 郭晉嘉 | 指導老師： 陳思亮 張文憲 |
|---|-----------------------------|

關鍵詞：智慧型手機、紅外線遙控

作品名稱：一手搞定 家電遙控器整合探討

摘要

在日常生活中可以遙控的家電有許多，例如：電視機、冷氣……。而這些家電的遙控器有些大小就如手掌般大，有些卻只有幾根指頭大，一不小心亂放，就有可能遺失，為了改善上述缺點，因此本專案研究嘗試利用智慧型手機的 App 結合 Wifi 及乙太網路的功能，把所有的遙控器濃縮結合在一個手機 App 程式中，並進行了探討，藉由實作設計實體機構及電路，得到了下列結果：

- 一、利用智慧型手機結合 Wifi 及網際網路，可進行遠、近距離遙控家電是可行的。
- 二、利用 Arduino 模組連結 Wifi 及網際網路接收訊號，輸出指令及遙控碼至紅外線發射電路，達到一機整合便能方便控制家中具有遙控器的家電及設備。
- 三、藉由小組改良傳統紅外線單一發射 LED，改善傳統遙控器單一方向的缺點。

壹、研究動機

日常家電中，有許多家電用品常利用紅外線來發射訊號及接收訊號，使家庭的各種家電可以正常運作，例如：電視機、冷氣……。其中，用來發射訊號的「遙控器」內部就有不可或缺的原件“紅外線發射模組”，而每一款家電，即附有一個遙控器，常造成家中到處都是遙控器，因此本小組構想設計一整合的裝置，並探討其可行性。

貳、研究目的

藉由這次的專題研究，我們運用在學校一年級「基本電學實習課程」及二年級「數位邏輯實習課程」、「程式設計實習課程」等等，所學習到的知識及技能，結合了 Wifi、網際網路的遠距離遙控原理及紅外線遙控器的發射訊號及接收訊號的原理，研究、設計、製作出可以發射紅外線訊號及遠距離接收訊號的家電控制裝置，以整合無線、遠距離控制家中電器的目標進行了這次的研究。

參、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 |
|----------|----------------|------|--------|
| 萬用PC 電路板 | 10cm*5cm | 1片 | 製作系統成品 |
| 焊錫 | 0.6mm | 少許 | 焊接電路 |
| OK線 | 30AWG | 少許 | 焊接電路 |
| 電阻 | 100Ω 10kΩ | 各10個 | 系統零件 |
| 莫氏座 | 6pin 2pin | 各2個 | 系統零件 |
| 按鈕開關 | A 接點按鈕開關 | 1個 | 系統零件 |
| LED | 紅色 | 1個 | 系統零件 |
| 微處理器 | Arduino UNO | 1個 | 控制核心 |
| 電源線 | 18AWG | 1條 | 系統零件 |
| 電源插頭 | AC125V 15A | 1個 | 系統零件 |
| 電源插座 | AC125V15A 650W | 1個 | 系統零件 |
| 紅外線發射模組 | 940nm | 20個 | 系統零件 |
| 紅外線接收模組 | Arduino相容 | 2組 | 系統零件 |

表 3-2、研究材料及設備一覽表

| 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、Arduino 程式撰寫軟體 | 1 | Arduino UNO board |
| 06、Arduino 網路擴充版 | 2 | EtherNet Shield W5100 |
| 07、Appinventor 軟體 | 1 | MIT 圖控式 ai2 |
| 08、家用電視遙控器 | 1 | 廠牌：Sony |
| 09、筆記型電腦 | 1 | Intel i3 |
| 10、電源供應器 | 1 | 可提供 5V 直流電源 |
| 11、示波器 | 1 | 數位式 |
| 12、Arduino 程式燒入器 | 1 | 一般型 |
| 13、Arduino Pro Mini 微處理器 | 1 | 含腳座 |
| 14、無線 HUB | 1 | NetWorking 104NR |

肆、研究過程與方法

在研究過程與方法上，小組從組隊、資訊收集、程式撰寫這三方面著手，為了有效率掌握研究的計畫，我們透過甘勒圖來有效控管我們的行程(圖 4-1)。

| 工作項目 | 時間 | | | | | | | | | |
|-------------|-----|---|-----|---|----|---|----|---|----|---|
| | 十一月 | | 十二月 | | 一月 | | 二月 | | 三月 | |
| 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 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ |

圖 4-1 時間規劃行程表

一、App Inventor 的探討

(一)、App Inventor 簡介

App Inventor 原是 Google 實驗室 (Google Lab) 的一個子計畫，由一群 Google 工程師與勇於挑戰的 Google 使用者共同參與。Google App Inventor 是一個完全線上開發的 Android 程式環境(圖 4-2)，拋棄複雜的程式碼而使用樂高積木式的堆疊法來完成您的 Android 程式(圖 4-3)。除此之外它也正式支援樂高 NXT 機器人，對於 Android 程式的初學者來說是一大福音。

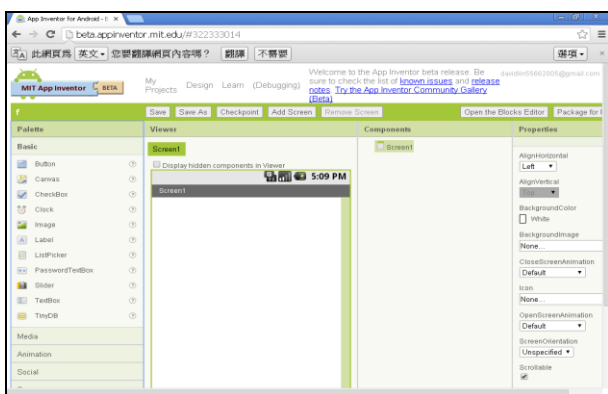


圖 4-2 Appinventor 平台畫面

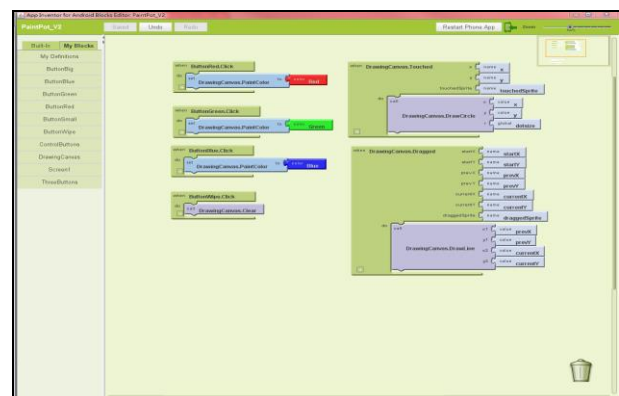


圖 4-3 - Appinventor 的 Block Editor

(二)、App Inventor 的優點

對於手機程式的撰寫者而言，App Inventor 不大需要太華麗的介面，同時亦可快速的上手，即可完成我們的 I/O 控制功能，小組使用此軟體作為開發程式的軟體原因有：

- 1、這套軟體是由瀏覽器操作系統，整個開發環境都是由瀏覽器來製作，設計的，無論你身處在哪，只要透做網路都可以隨時打開瀏覽器進行設計。
- 2、拼圖法的程式設計，可讓程式流程一目了然，App Inventor 號稱能讓完全沒有接觸過程式的初學者，也能輕鬆地透過這套軟體完成應用程式的開發。
- 3、App Inventor 提供強大而實用的元件庫，我們只要透過拖曳方塊的方式就可以撰寫程式碼。
- 4、當程式撰寫完成時，可以馬上利用 App Inventor 裡面的模擬手機裝置來測試程式是否成功。

二、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。

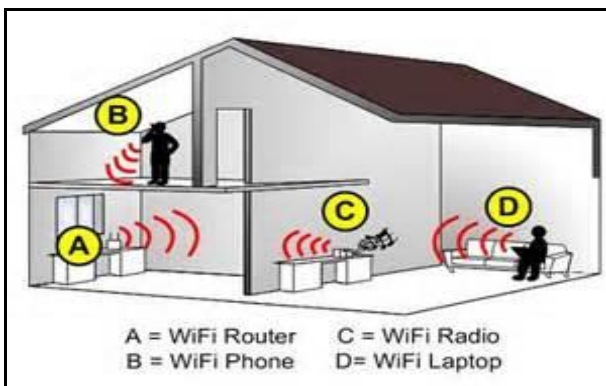


圖 4-4 Wifi 在家庭應用示意圖



圖 4-5 Wifi 與裝置連結

三、紅外線無線控制的探討

家電用品上，紅外線遙控是目前使用最廣泛的一種通信和遙控裝置。由於紅外線遙控裝置具有體積小、功耗低、功能強、成本低等特點，因而，繼電視、錄影機之後，在錄音機、音響設備、空調機以及玩具等其它小型電器裝置上也紛紛採用紅外線遙控的方式進行家電的控制。工業設備中，在高壓、輻射、有毒氣體、粉塵等環境下，採用紅外線遙控不僅完全可靠而且能有效地隔離電氣干擾(圖 4-6)。



圖 4-6 各式的紅外線遙控器

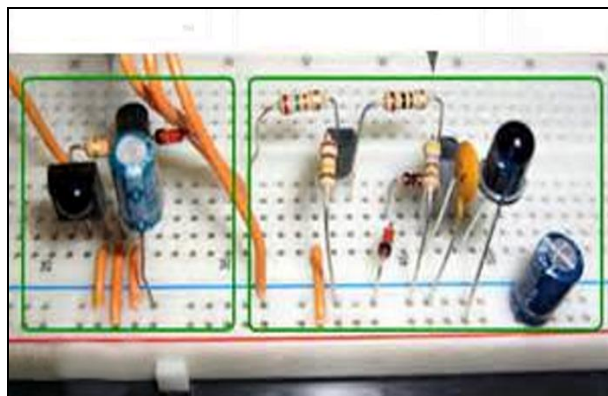


圖 4-7 紅外線發射及接收電路

通用紅外遙控系統由發射和接收兩大部分組成。發射部分包括鍵盤矩陣、編碼調製、LED 紅外線發送器；接收部分包括光、電轉換放大器、解調、解碼電路(圖 4-7)。

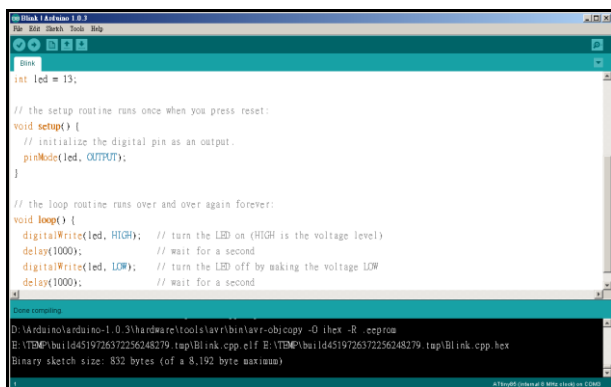
遙控發射器專用晶片很多，當發射器按鍵按下後，即有遙控碼發出，所按的鍵不同遙控編碼也不同。這種遙控碼採用脈寬調製的串行碼，以脈寬為 0.565ms、間隔 0.56ms、週期為 1.125ms 的組合表示二進制的“0”；以脈寬為 0.565ms、間隔 1.685ms、週期為 2.25ms 的組合表示二進制的“1”。

四、Arduino 開發模組環境的探討

Arduino 是一塊開放式硬體(open source)微電腦控制板，並且具有使用類似 java,C 語言的開發環境(圖 4-8)，讓使用者可以快速使用 Arduino 軟體，作出互動作品。現今 Arduino 使用的相當廣泛，使用者可以將各式各樣的電路板、模組或裝置連結安裝在自己設計的板子上，利用這些隨手易於取得的程式模組資料，便寫出自動控制的功能，讓開發者利用 Arduino 設計出許多產品，Arduino 在開發上具有以下的特點，讓許多的開發者喜歡使用之：

- (一)、開放源代碼的電路圖設計。程序開發軟體免費下載，也能以自己的喜好做修改。
- (二)、使用低價格的 Atmaga 微處理控制器。可以採用 USB 連接埠，不需外接電源，也能使用外面的電壓輸入。
- (三)、可依據官方所提供的電路圖，簡化 Arduino 模組，完成獨立運作的微處理控制。
- (四)、可與各式各樣的電子元件連接，如紅外線、熱敏電阻、光敏電阻等。

(五)、應用方面，Arduino，突破以往只能使用滑鼠、鍵盤、CCD 等輸入的裝置的互動內容，可以更簡單地達成單人或多人遊戲互動。



```
Sketch #1: Arduino 1.0.3
File Edit Tools Help

Sketch

int led = 13;

// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  pinMode(led, OUTPUT);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  digitalWrite(led, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
  delay(1000);            // wait for a second
  digitalWrite(led, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(1000);            // wait for a second
}

Done compiling
D:\Arduino\arduino-1.0.3\hardware\tools\avr\bin\avr-objcopy -O ihex -R eeprom
E:\TEMP\build4519726372256248279\tapiBlink.cpp.o.f E:\TEMP\build4519726372256248279\tapiBlink.cpp.hex
Binary sketch size: 832 bytes (of a 8,192 byte maximum)
```

圖 4-8 Arduino 開發程式介面

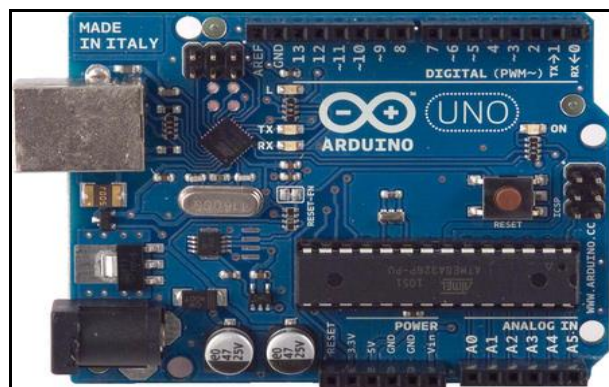


圖 4-9 Arduino 開發模組

Arduino 開發板的大小尺寸：寬 70mm X 高 54mm，核心採用八位元 Atmel Atmega328-16PI/PU 系列的微控制器，裡面提供 14 支數位式輸出/入端，6 個類比式輸出/入端，支援 USB 資料傳輸，可以使用外接的電源(5V~9V)或是直接使用 USB 電源，但工作時主要是以 5V 為主，輸出電壓則為 5V I/O pin 為直流電流 40mA。SRAM 為 2KB，EEPROM 則為 1KM，clock 為 16MHz(圖 4-9)。

伍、研究結果

經過了多次的修改與測試，以及尋求老師的建議後，我們的專題之研究結果如下：

一、紅外線發射電路製作

在研究紅外線遙控特性過程中，我們發現紅外線發射有方向性及受物質阻擋後易產生控制信號無法傳輸的現象，為有效的改善這缺點，在小組的討論及實驗下，決定採用圓罩、多點發射頭設計。

組員首先測試 360 度圓周上如何設計放置紅外線發射器的個數，小組為節省開發成本，水平圓周面上只設計四組的紅外線發射器，實作後發現有死角，無法完全的傳輸，當採用 12 組紅外線發射器時，效果很好，但發射模組過多易造成成本過高，經過了多次的修改與測試，發現更改設計為 6 組為最佳的設計。



圖 5-1 收集的食品的包裝空盒



圖 5-2 小組設計的圓罩多點發射頭組

而為了有效讓家電產品能順利的接收到我們設計的發射模組，小組收集了市面上相關食品的包裝空盒(圖 5-1)，最後採用汽水瓶切開上端，作為我們設計圓罩的結構，在圓罩周邊鉚入紅外線發射模組，為讓居家空間的家電有效接收完整的信號，我們於圓罩仰角 45 度上與水平圓周的發射模組相間隔錯開，鉚上 5 組的發射組，再連至控制電路上，完成我們的發射模組的設計(圖 5-2)。

二、紅外線接收電路製作

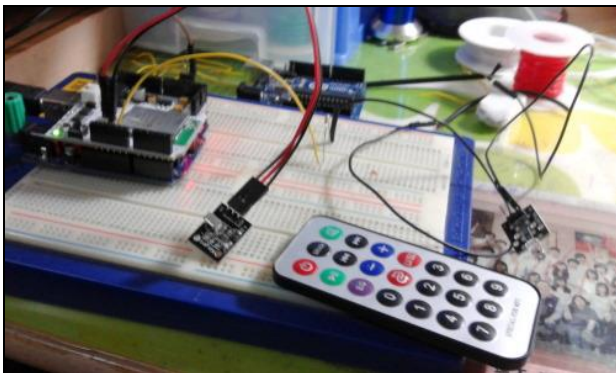


圖 5-3 紅外線編碼測試

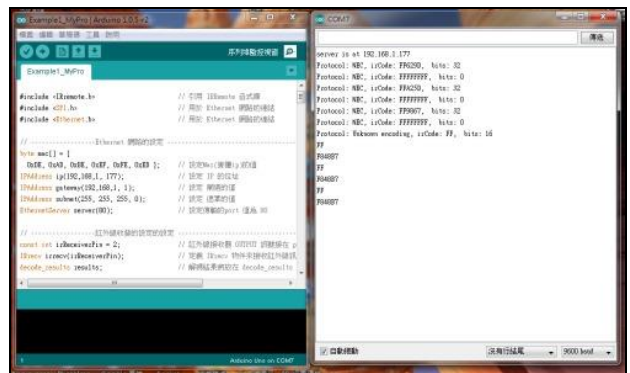


圖 5-4 紅外線編碼測試擷取

於系統中加入紅外線接收模組的原因，主要設計於接收來自家庭中的各個遙控器的對碼使用，組員首先針對讀取紅外線編碼的原理與電路進行測試與設計(圖 5-3) (圖 5-4)，並完成了系統的紅外線接收模組(圖 5-5) (圖 5-6)。



圖 5-5 擷取的編碼發射測試

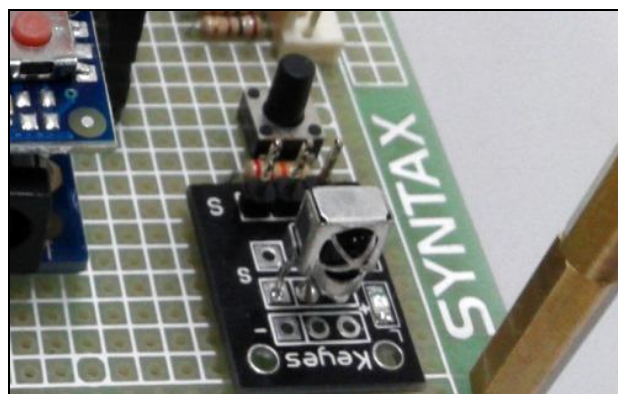


圖 5-6 完成之紅外線接收模組

三、發射本體架製作

有關發射本體結構的製作，在設計上一直困擾著本次的研究，組員多次的討論，均無法順利將 Arduino UNO 本體、EnterNet Shield 模組、系統電路及紅外線發射及接收模組組裝建置起來，在多次的設計組裝失敗後(圖 5-7)(圖 5-8)，詢求科上師長意見，在科上老師的指導建議下，採用堆疊的方式，各模組間利用莫氏接頭及排線連接，經銲接組裝，終於完成系統本體結構(圖 5-9)(圖 5-10)。

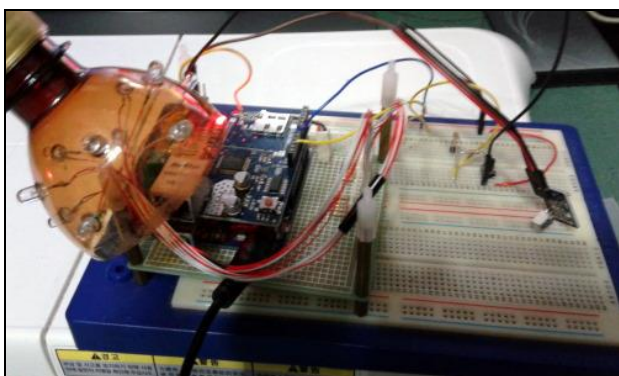


圖 5-7 組裝失敗的本體結構



圖 5-8 損壞的發射模組

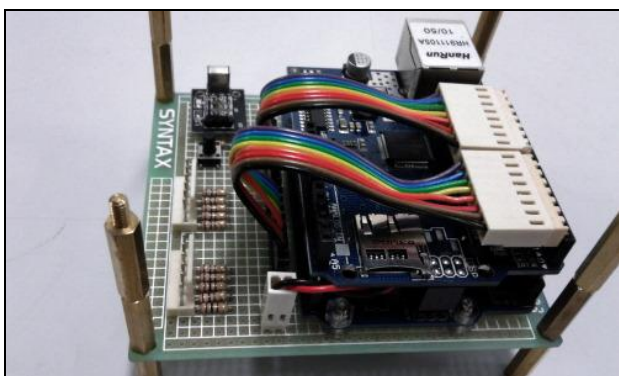


圖 5-9 採堆疊方式的本體模組

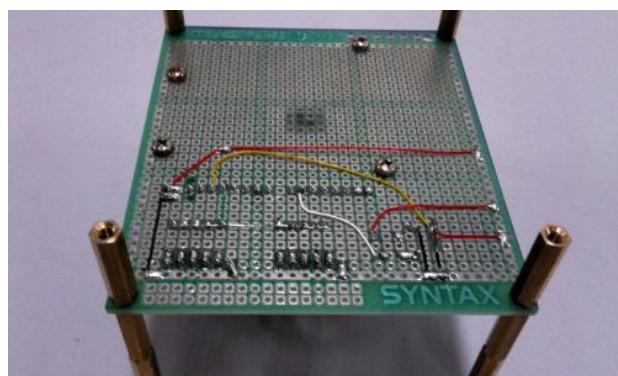


圖 5-10 採堆疊方式的本體模組(背面)

四、手機控制程式撰寫

在硬體模組相繼完成後，組員開始著手於軟體程式的撰寫，本次的專題採用 MIT 所開發的 App Inventor 線上軟體進行 Android 系統手機的 APP 控制軟體的撰寫，程式撰寫的過程中最大的困難在於如何透過網際網路與我們所設計建置的硬體模組連線，並完成 I/O 的控制，順利對硬體模組下達接收及發送紅外線編碼的工作(圖 5-11)(圖 5-12)。

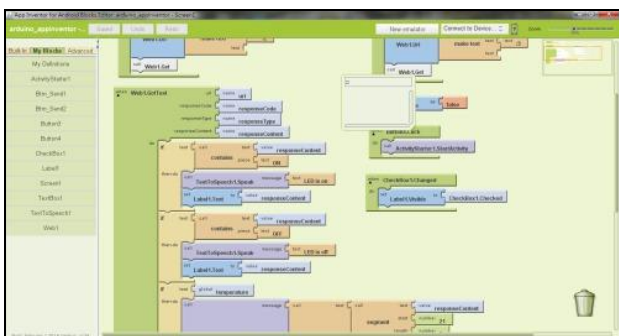


圖 5-11 App Inventor Block 程式



圖 5-12 AppInventor 建置 App 控制程式

五、Arduino 控制模組程式撰寫

有關系統硬體端的控制和對手機端的連線，我們採用適合初學開發者的 Arduino 進行硬體端程式的開發，以接收來自手機下達的指令，再控制發射硬體模組，對家電產品發送特定編碼的紅外線，使家電產品依所送的編碼，進行工作(圖 5-13)(圖 5-14)。



圖 5-13 硬體端的開發環境

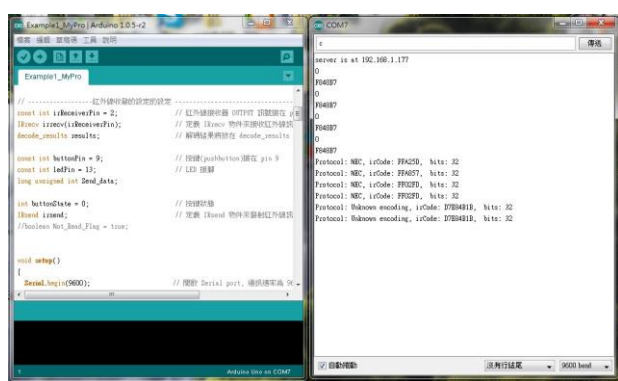


圖 5-14 硬體端的程式

六、系統實用性測試

經過了多次的修改與測試，，在小組不斷的測試與除錯下，修正了系統的穩定度，我們完成了「家庭電器遙控器的整合系統」，順利的整合了家庭中的遙控器於手機中，經由實用測試，系統在讀入紅外線編碼後，可多方向隨意的操控多部的家電。(圖 5-15 至圖 5-20)

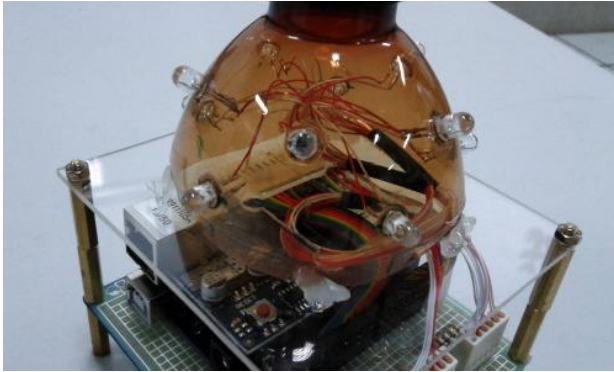


圖 5-15 我們開發完成之系統



圖 5-16 系統對收音機遙控打開

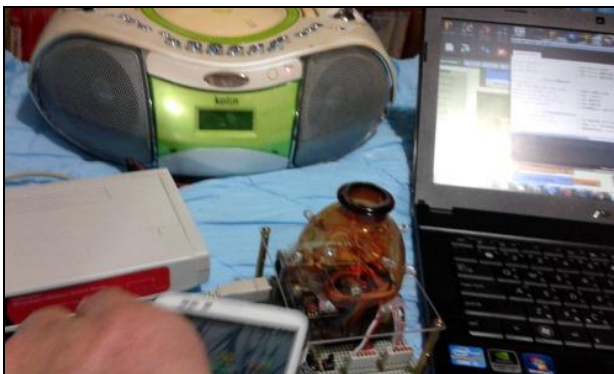


圖 5-17 系統對收音機遙控關閉

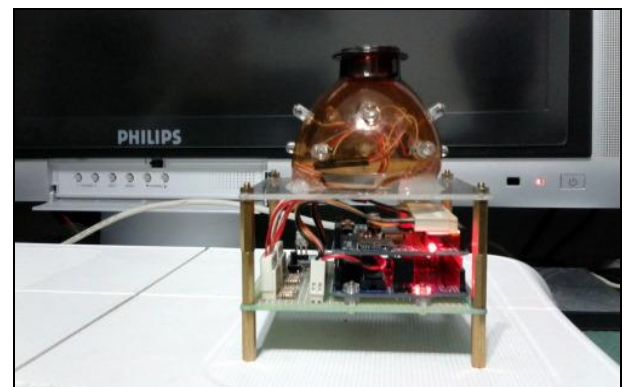


圖 5-18 系統對電視遙控關閉



圖 5-19 系統對電視遙控開啟

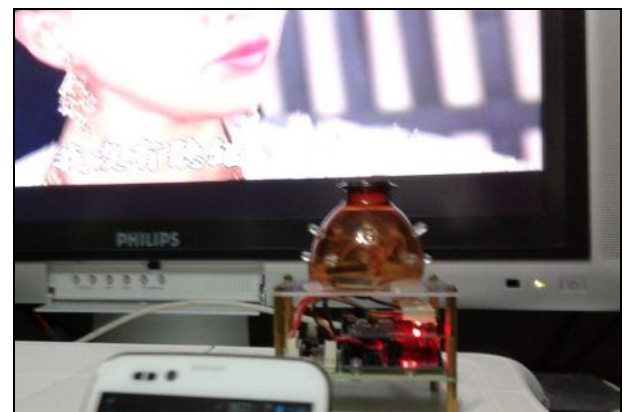


圖 5-20 系統對電視遙控轉台

陸、討論

經過本次的專題設計、研究與討論，學習到了許多的新知識，也感謝師長關於專題撰寫與製作之指導，經由討論，驗證了使用手機 app 連結網際網路進行遠距離遙控家電的構想是可行的，茲將討論結果羅列如下：

- 一、 結合了現代普遍的智慧型手機與 wifi 網路遠端控制，進行遠端控制家電，是可行又方便的方式。
- 二、 透過本系統，家中的眾多遙控器將可結合為一，不再有分不清遙控器的問題存在。
- 三、 由於目前遙控器整合系統體積尚過於大，下階段的改進將著手於系統體積的縮小化。
- 四、 本系統可與視訊遠端監系統(web Cam)結合，讓家中的防護及家電的遙控操作更加完善。

柒、結論

智慧型手機的普及，使生活變得更加便利、美好，許多的事都可以經由智慧型手機的功能而得到解決，經由系統的整合，家中的遙控器將不再很多，即使在外時忘記關家電，也可藉由我們完成的系統連上網路而得以解決，經由本次的開發，讓我們確認本研究是可行，是值得發展的研究。

捌、參考資料與來源

- 一、吳一農編著，單晶片 8051 實務(增修版)，松崗圖書有限公司，2008 年
- 二、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
- 三、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
- 四、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)。
- 五、徐毅，張正賢 編著，「主題式-單晶片原理與專題製作」，臺北市：台科大圖書股份有限公司(2008)。
- 六、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)。
- 七、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
- 八、孫駿榮等著、Arduino 一試就上手，碁峰資訊有限公司，2012 年
- 九、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
- 十、文淵閣工作室，Android 初學特訓班，碁峰資訊有限公司 2011 年
- 十一、認識 Arduino，Cooper Maa，取材自：<http://coopermaa2nd.blogspot.tw>
- 十二、AppInventor 教學，AppInventor 教學網，取材自：<http://www.appinventor.tw/>
- 十三、What's Arduino ，Arduino 台灣使用者社群，取材自：<http://arduino.tw/index.php>

【評語】 040805

從生活中碰到的問題，發想解決的方法及設計，利用智慧型手機及 App 應用，將多個遙控器整合，確實達到方便性及創新性。