

全國高級中等學校專業群科 106 年專題暨創意製作競賽

群 別：電機與電子群

作品名稱：開心水族箱

關 鍵 詞：Arduino,藍芽控制,自動控制

組員姓名：賴宜均、林昆、李哲緯、傅煜文、簡川隆

目錄

壹、	摘要.....	3
貳、	研究動機.....	3
參、	研究方法.....	4
一、	使用的設備與技術.....	4
(一)、	Arduino.....	4
(二)、	App inventor.....	4
(三)、	溫度感測器 DS-18B20.....	5
(四)、	超音波模組 HC-SR04.....	5
(五)、	Arduino 光敏電阻.....	6
(六)、	藍芽模組 HC-06.....	6
(七)、	Altium Designer.....	7
二、	系統架構與流程.....	7
(一)、	架構與分工.....	7
(二)、	系統開機流程.....	8
三、	製作過程.....	9
(一)、	溫度與 DS-18B20.....	9
(二)、	溫度量測的 arduino 程式碼.....	10
(三)、	溫度與加熱.....	10
(四)、	距離與超音波模組.....	11
(五)、	距離感測的 arduino 程式碼.....	11
(六)、	採光與光敏電阻.....	12
肆、	研究結果.....	13
一、	硬體成果.....	13
(一)、	主電路板.....	13
(二)、	繼電器電路板.....	15
二、	軟體成果.....	15
伍、	討論.....	20
一、	未來展望.....	20
二、	問題與討論.....	20
陸、	結論.....	21
柒、	心得感想.....	21
捌、	參考資料.....	22

圖目錄

圖 1	Arduino 模型板.....	4
圖 2	App inventor 介面.....	5
圖 3	DS-18B20 元件.....	5
圖 4	HC-SR04 元件.....	6
圖 5	Arduino 光敏電阻元件.....	6
圖 6	HC-06 元件.....	7
圖 7	Altium Designer.....	7
圖 8	系統架構流程圖.....	8
圖 9	採光流程圖.....	8
圖 10	判斷水位之流程圖.....	9
圖 11	石英加熱管流程圖.....	9
圖 12	DS-18B20 電路圖接線圖.....	10
圖 13	溫度測量 Arduino 程式碼.....	10
圖 14	調溫 arduino 程式碼.....	11
圖 15	超音波原理圖.....	11
圖 16	調溫 arduino 程式碼.....	12
圖 17	光敏電阻電阻值特性曲線.....	13
圖 18	採光變化的 arduino 程式碼.....	13
圖 19	主電路板電路圖.....	14
圖 20	主電路板 PCB 圖.....	14
圖 21	主電路板實體圖.....	15
圖 22	繼電器電路板實體圖.....	15
圖 23	手機 app 介面.....	16
圖 24	溫度資料傳送 arduino 程式碼.....	17
圖 25	溫度資料傳送 App 端 Scratch 方塊.....	17
圖 26	距離資料傳送 arduino 程式碼.....	18
圖 27	距離資料傳送 App 端 Scratch 方塊.....	18
圖 28	實際操作圖(水位正常).....	19
圖 29	實際操作圖(水位過低).....	19
圖 30	arduino 錯誤警示 1.....	20
圖 31	arduino 錯誤警示 2.....	21

壹、摘要

現代人喜歡養寵物，從小小的螞蟻，到龐大的鯨魚，都有人飼養著，其中當然包括我們的水族箱的好夥伴，但隨著時代的演進，人類行走的步伐越來越大，花心思在寵物上的時間也隨之減少，因此，我們將著重在自動控制上，利用藍芽控制和 arduino 控制做搭配，即使人身處在外，也不需擔心水族箱的狀況。

貳、研究動機

我們訪問許多同學以及老師，發現有很多人家裡都有水族箱，但因為生活忙碌，可以撥空去飼養或是換水的時間可能不是很多，基於這些疏失，可能會讓魚蝦丟了寶貴的生命，所以我們希望利用 Arduino 程式設計以及藍芽的控制，讓水族箱隨時保持在最佳的狀況，也讓使用者用的安心。綜合以上之敘述，本系統的目的如下：

- 一、能夠感測水族箱的溫度，並適當地調節。
- 二、感應光的亮度並加以調整，讓魚活在有日夜差的環境中。
- 三、偵測水族箱內的水位高度並設置提醒系統，讓飼主於適當的時機補充水量。
- 四、定時的餵食以及補充飼料。
- 五、利用藍芽結合手機 app 製作，提供更為直覺的數據表示和調整。

參、研究方法

一、 使用的設備與技術

(一)、 Arduino

是一個開放原始碼的單晶片微控制器，它使用了 Atmel AVR 單片機，採用了開放原始碼的軟硬體平台，建構於 simple I/O 介面板，並且具有使用類似 Java、C 語言的 Processing/Wiring 開發環境。屬於較簡易型的設計程式。Arduino 模型板，如圖 1 所示。



圖 1 Arduino 模型板

(二)、 App inventor

起先由 Google 提供的應用軟體，現在由麻省理工學院(MIT)維護及營運。它可以讓任何熟悉或不熟悉程序設計的人來創造基於 Android 作業系統的應用軟體。它使用圖形化界面，非常類似於 Scratch。這樣用戶可以拖放圖形對象來創造一個運行在安卓系統上的應用，讓人淺顯易懂，也可以在手機上實行。

App inventor 介面，如圖 2 所示。



圖 2 App inventor 介面

(三)、溫度感測器 DS-18B20

由既往的溫度感測器加上 A/D 和 D/A 的轉換芯片組成，供電電壓為 3.5V~5.0V，提供攝氏-55℃~+125℃測量範圍，相當於華氏 67°F~257°F，並且完全適用於 Arduino 平台。

DS-18B20 元件，如圖 3 所示。



圖 3 DS-18B20 元件

(四)、超音波模組 HC-SR04

超音波感測器（PING sensor）是由超音波發射器、接收器和控制電路所組成。當它被觸發的時候，會發射一連串 40 kHz 的聲波並且從離它最近的物體接收回音，藉此來測量物體與發射端的位置距離。

HC-SR04 元件，如圖 4 所示。



圖 4 HC-SR04 元件

(五)、Arduino 光敏電阻

光敏電阻是利用光電導效應的一種特殊的電阻，簡稱光電阻，又名光導管。它的電阻和光線的強弱有直接關係。光強度增加，則電阻減小；光強度減小，則電阻增大。

Arduino 光敏電阻元件，如圖 5 所示。

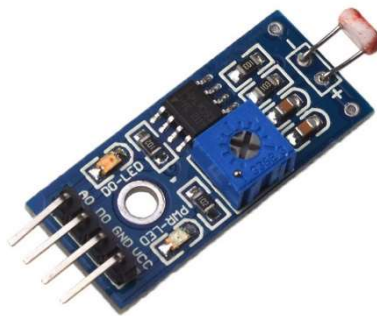


圖 5 Arduino 光敏電阻元件

(六)、藍芽模組 HC-06

藍牙 (Bluetooth) 是一種無線技術標準，用來讓固定與行動裝置，在短距離間交換資料，而 HC-06 就勢將此技術應用於 Arduino 平台上，做為 Arduino 開發板上硬體裝置訊號和智慧型裝置的聯結橋梁。

HC-06 元件，如圖 6 所示。

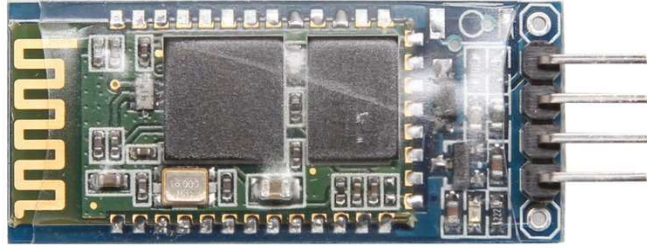


圖 6 HC-06 元件

(七)、 Altium Designer

Altium designer 是 altium 公司開發的一款電子設計自動化軟體，用於原理圖、PCB、FPGA 設計。

Altium Designer 包裝，如圖 7 所示。



圖 7 Altium Designer

二、 系統架構與流程

(一)、 架構與分工

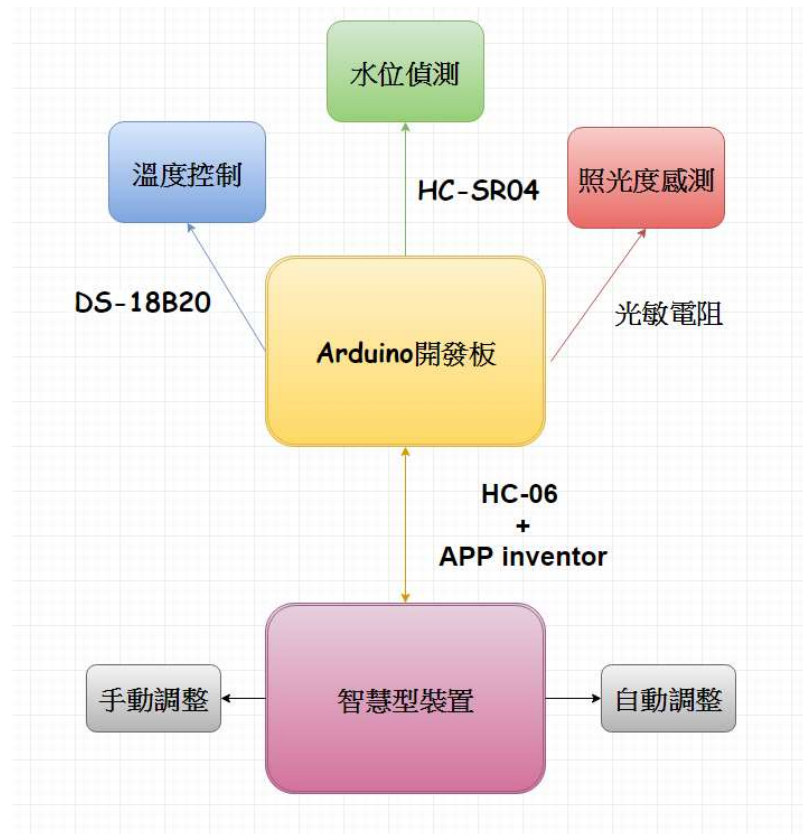


圖 8 系統架構流程圖

(二)、系統開機流程

開機後，同時執行四件事情：

- (1) 感應光的亮度，視環境情況，自動調整成適當的亮度。

動作流程如圖 9 所示。

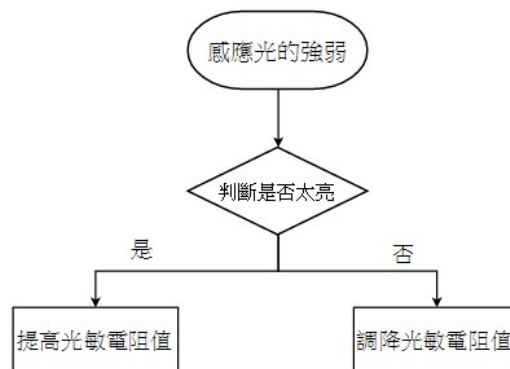


圖 9 採光流程圖

- (2) 判斷水位是否會太低，通過藍芽傳送到手機，告知使用者記得加水。

動作流程如圖 10 所示。

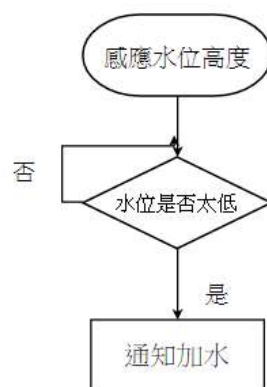


圖 10 判斷水位之流程圖

(3) 利用 ds18b20，感測水的溫度，與設定溫度比較，利用 Arduino 接點控制石英加熱管，以達到控溫的目的。

動作流程如圖 11 所示。

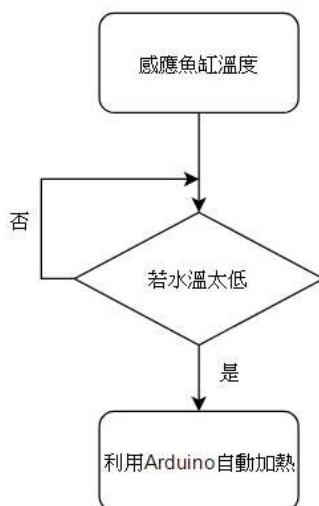


圖 11 石英加熱管流程圖

三、 製作過程

(一)、 溫度與 DS-18B20

水族箱最重要的就是溫度的量測，而我們用來量測的感測器就是上述提到的 DS-18B20。而在 arduino 的函式庫並沒有內建適用的 libraries，所以要安裝新的函式庫-Dallas Temperature。

有了相應的函式庫後，再來就是接現了，DS-18B20 裡有三支接腳，圖中紅色的為 Vcc，黑色的為 GND，藍綠色的為感測腳。

電路圖接線圖如圖 12 所示。

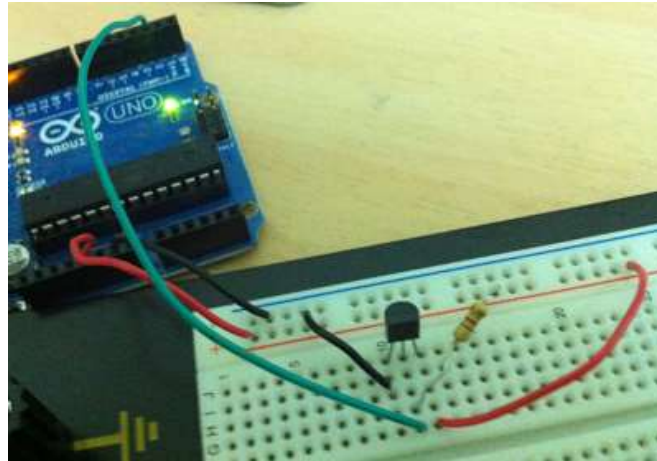


圖 12 DS-18B20 電路圖接線圖

(二)、溫度量測的 arduino 程式碼

溫度測量 Arduino 程式碼如圖 13 所示。

```
sensors.requestTemperatures();//ds18b20量測溫度  
  
Serial.println(sensors.getTempCByIndex(0));  
  
delay(1000);
```

圖 13 溫度測量 Arduino 程式碼

(三)、溫度與加熱

既然可以測量溫度，那調溫便成了首要目標，而我們的加熱器具採用石英加熱管，石英家具有防爆等特點，剛好適合魚缸的使用。

網路研究顯示攝氏 25 度至攝氏 28 度是最適合魚類動物生長的溫度，所以我們將調溫的範圍控制在 25 至 28 度。

調溫 arduino 程式碼如圖 14 所示。

```

if (sensors.getTempCByIndex(0)< 25)
{
  digitalWrite(7,HIGH);
}
if (sensors.getTempCByIndex(0)> 28 )
{
  digitalWrite(7,LOW);
}
//低於25度即加熱.高於28度即停止加熱

```

圖 14 調溫 arduino 程式碼

(四)、 距離與超音波模組

除了溫度，水族箱內的水位高度也是一筆重要的資料，所以我們決定將水位高度納入我們控制條件。我們這次是使用上述提及的 HC-SR04 超音波感測器，利用類似聲納的方式來計算我們的水位高度。

工作原理如圖 15 所示。

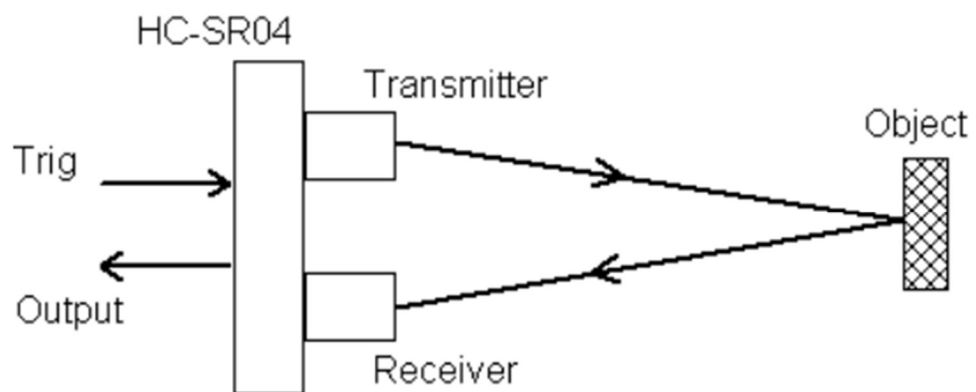


圖 15 超音波原理圖

(五)、 距離感測的 arduino 程式碼

距離感測 Arduino 程式碼如圖 16 所示。

```
float duration, distance;

digitalWrite(trig, HIGH);

delayMicroseconds(1000);

digitalWrite(trig, LOW);

duration = pulseIn (echo, HIGH);

distance = (duration/2)/29;

Serial.print("Data:");

Serial.print (time/1000);

Serial.print(", d = ");

Serial.print(distance);

Serial.println(" cm");

time = time + inter time; //利用HC-SR04測量距離
```

圖 16 調溫 arduino 程式碼

(六)、採光與光敏電阻

搞定了上述兩點以後，我們想到採光也是可以調控的條件之一，而一想到亮度，腦海便馬上浮現了光敏電阻的用處，更是跟我們的需求不謀而合，於是馬上著手操作。

我們主要是利用 arduino 的類比寫入和特定接腳的 PWM 輸出來控制流過 LED 的電流，加以達到亮度的控制。

光敏電阻電阻值特性曲線，如圖 17 所示。

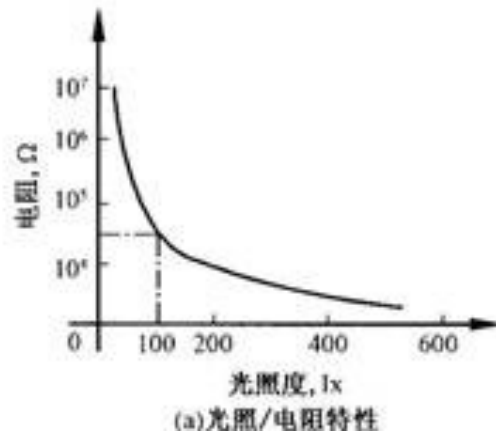


圖 17 光敏電阻電阻值特性曲線

採光變化的 arduino 程式碼，如圖 18 所示。

```
int sensorPin=2;
value=analogRead(sensorPin);//亮度資料類比讀取
Serial.println(value, DEC);
analogWrite(9,value/20);//亮度經由第9腳PWM輸出
delay(500);
```

圖 18 採光變化的 arduino 程式碼

肆、研究結果

一、 硬體成果

(一)、 主電路板

我們一開始將電路全部插在麵包板上，但最後發現因為元件數眾多，這不僅造成整個電路板看起來雜亂無章，更容易在配線上發生錯誤，所以在測試完成後決定將電路科程 PCB 電路板

主電路板電路圖，如圖 19 所示。

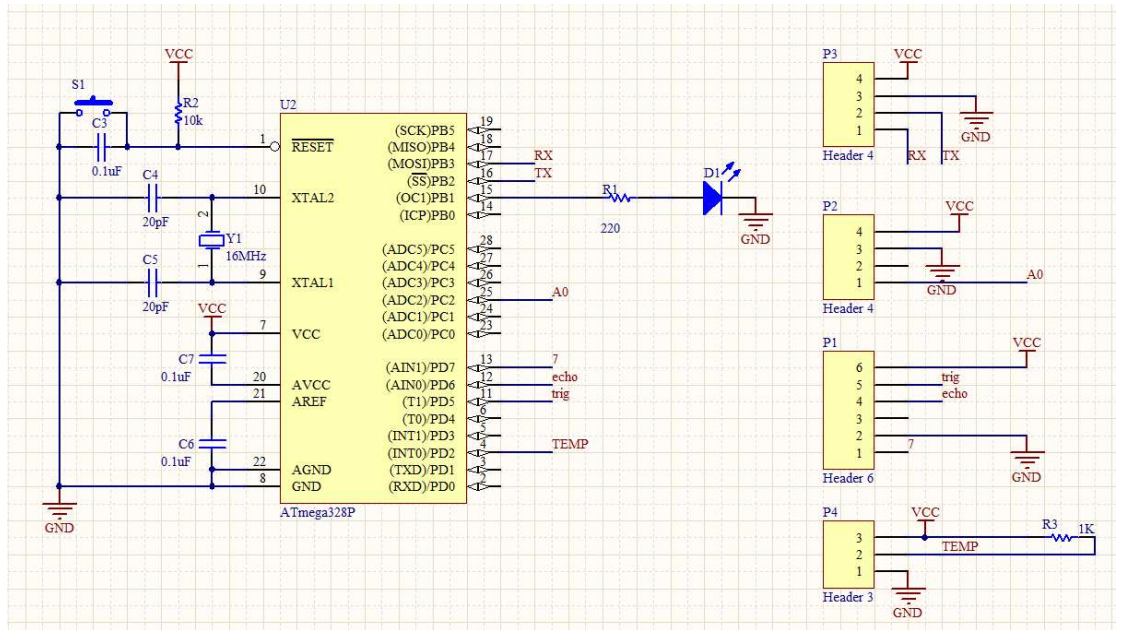


圖 19 主電路板電路圖

主電路板 PCB 圖，如圖 20 所示。

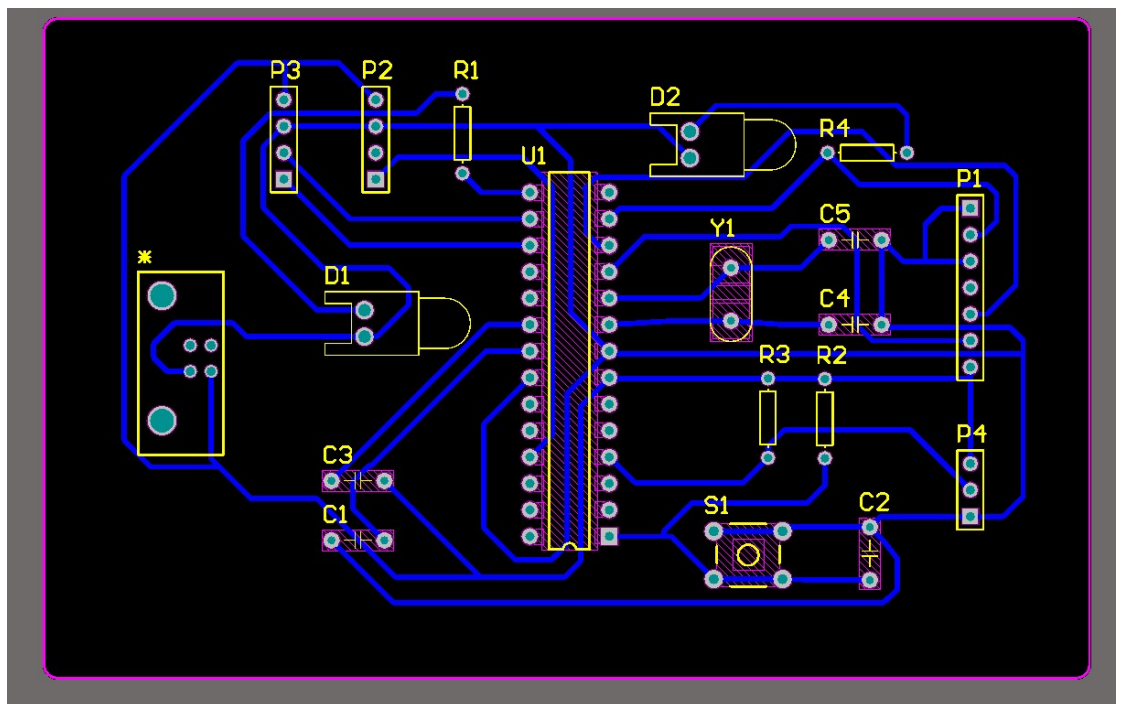


圖 20 主電路板 PCB 圖

主電路板實體圖，如圖 21 所示。

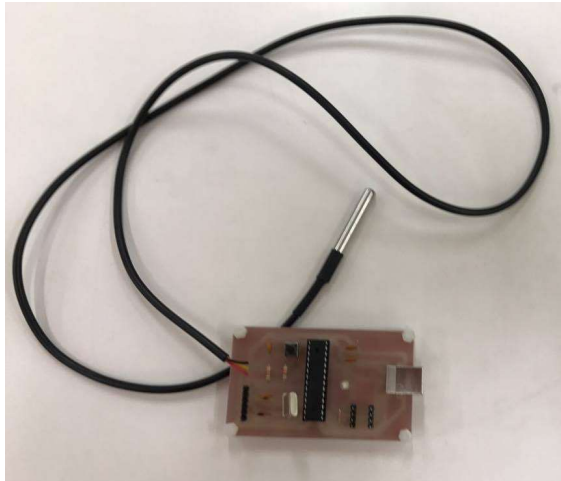


圖 21 主電路板實體圖

(二)、繼電器電路板

會要使用到這個電路板主要因為石英加熱管，石英加熱管需要用到市電 110V 的交流電，而 arduino 僅能提供 5V 的直流電，所以需要另外用一個繼電器配合市電來控制加熱管。

繼電器電路板實體圖，如圖 22 所示

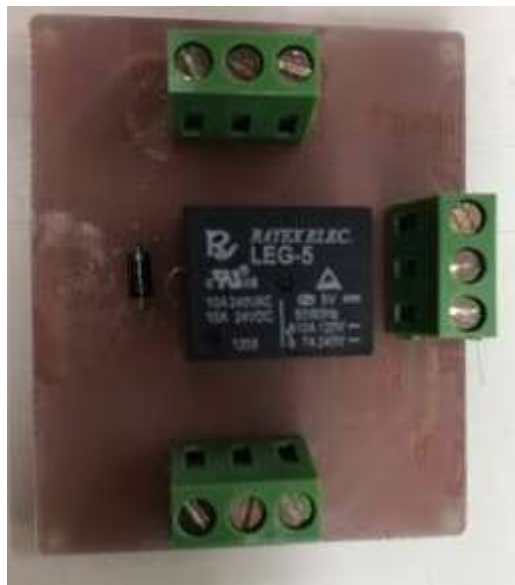


圖 22 繼電器電路板實體圖

二、軟體成果

(一)、App inventor 製作

我們製作的智慧水族箱還有另外一個特點就是遠端遙控，我們使用的無線技術是藍芽連線，利用藍芽搭配 app inventor 所設計的手機 app 就可以達到資料讀取，提出警告等任務。

手機 app 介面，如圖 23 所示

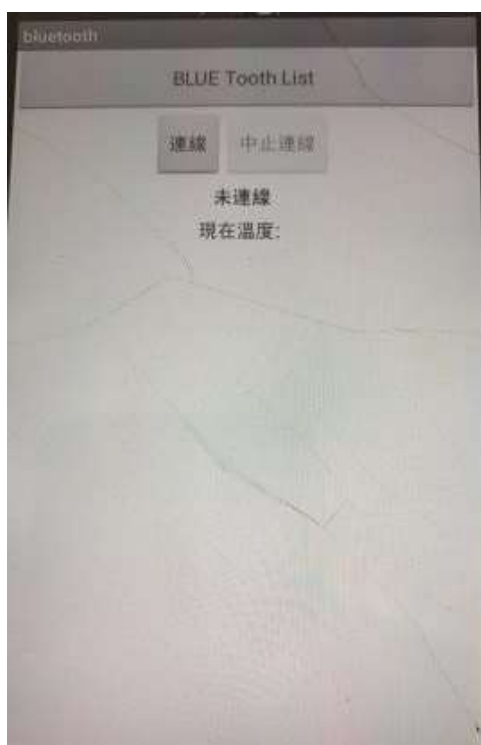


圖 23 手機 app 介面

(二)、溫度資料的傳送

app 與 arduino 是藉由藍芽溝通，在傳送資料前必須先傳送一個類似通關密語的東西，讓兩者確定接下來要傳送資料。而我們為了區別溫度跟距離的資料不同，溫度方面我們使用「49」來擔任通關密語。

arduino 端的程式碼，如圖 24 所示

```

Data[0]='a';
Data[1]=temanalogSensor/10;
Data[2]=temanalogSensor%10;
Data[3]='b';
Data[4]='c';
if (serialA == 49)
{
    for(int j=0;j<3;j++)
        I2CBT.write(Data[j]);
    serialA=0;
}

```

圖 24 溫度資料傳送 arduino 程式碼

App 端 Scratch 方塊，如圖 25 所示。



圖 25 溫度資料傳送 App 端 Scratch 方塊

(三)、距離資料的傳送

距離資料的傳輸就比溫度資料來的單純許多，只要取得距離值與設定值做比較，進而發出提醒訊息，而距離資料的通關密語就使用「50」。

Arduino 端的程式碼，如圖 26 所示。

```

if (distance<60) //屏除大於魚缸長度的雜訊
{
  if (serialA ==50)
  {
    if (distance > 5)
    {
      I2CBT.write(Data[3]);
    }
    if(distance<5)
    {
      I2CBT.write(Data[4]);
    }
  }
} //大於5公分(即水位過低)時.發送警告訊息

```

圖 26 距離資料傳送 arduino 程式碼

App 端 Scratch 方塊，如圖 27 所示。



圖 27 距離資料傳送 App 端 Scratch 方塊

實際操作如圖 28、圖 29 所示。

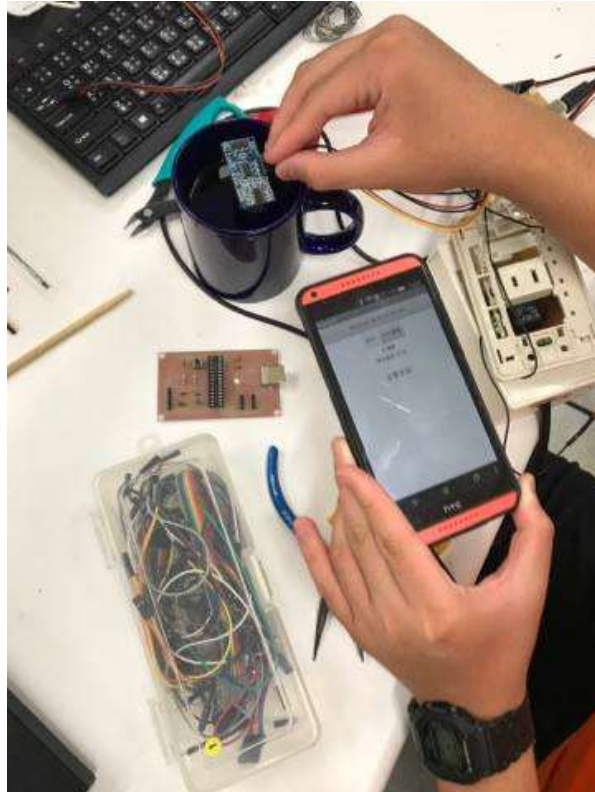


圖 28 實際操作圖(水位正常)

註：水位正常時，提示字顯示”水位正常”，畫面為白色



圖 29 實際操作圖(水位過低)

註：水位過低時，提示字呈現” 水位過低”，畫面為紅色(警告)

伍、討論

一、 未來展望

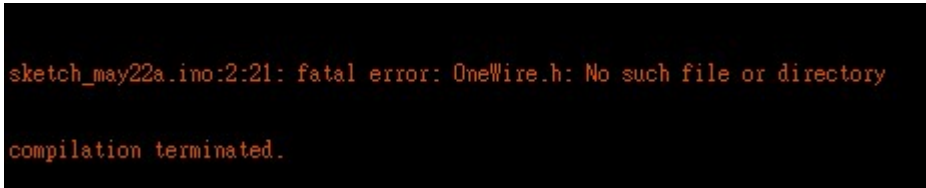
本系統可以使用於家用水族箱，欲外出時即可放心外出，不須擔心家中魚兒的生活情況；可自動餵食，使魚兒不至於挨餓；可自動調節水溫，使魚兒不至於受凍；有自動光度調整，使魚兒可生活在光線適度且充足的地方；有超音波水位檢測器控制燈號，使人明白何時應該替魚兒加水。如水流濁度的顯示，提升魚兒生活品質的部分可以再改進。

未來，我們可將本系統擴展至魚塢及商業養殖，甚至，我們可以將數據結合網路，使我們在家就可透過資料來了解魚群的生活情況，以便於控管魚塢，將養殖魚群這件事變得更加得心應手。

二、 問題與討論

Q1：arduino 出現如圖 30 這種錯誤訊息，該如何處理？

A1：<OneWire.h>未安裝成功，需至網路下載相關函式庫，複製.h 檔至 libraries 資料夾，併重啟 arduino 編譯程式。



```
sketch_may22a.ino:2:21: fatal error: OneWire.h: No such file or directory
compilation terminated.
```

圖 30 arduino 錯誤警示 1

Q2：arduino 出現如圖 31 這種錯誤訊息，該如何處理？

A2：這代表 arduino 的序列埠沒有連結成功，最主要的原因為 COM 點選擇錯誤，這需要去裝置管理員做確認。



```
avrdude: ser_open(): can't open device "\\.\COM4": 系統找不到指定的檔案。  
  
上傳到板子時發生問題。可行建議請見http://www.arduino.cc/en/Guide/Troubleshooting#upload。
```

圖 31 arduino 錯誤警示 2

Q3：為什麼 app 裡溫度及程式的改變需要延遲這麼久？

A3：第一個原因是利用藍芽傳送，而 arduino 的串列埠僅有一個，一次只能傳送一個資料，而溫度和距離的傳輸需要三筆資料，勢必會造成不小的影響，第二個原因為 app 撰寫的問題，我們是利用計時器來自動更新資料，而計時器的延遲也會使資料改變的時間延長。

陸、結論

本智慧型水族箱結合自動控制，達到方便養殖之目的。增加能自動養魚的機器，能在固定時間下，提供魚需要的能量。光以及溫度的自動調節，讓魚兒們隨時處在最舒適的情況，還有水位的高度的提醒，一旦水位過低，便自動顯示“需要加水”的提醒。

在這次的專題製作中，組員藉由經營水族箱的問題，設計出此款水族箱，其中在 Arduino 製作，使組員收益良多，經過各自的專長及想法的碰撞，最後完成學習到的知識和完成的成就感，正是我們希望及追求的，相信未來能在擁有更完備的知識下，完成使人們生活更方便的設備。

柒、心得感想

經過這次的專題製作，我們體悟到團隊合作的重要性。如果小組成員間能互相幫助，彼此運用所長，那麼將能夠使大家都適得其所，事半功倍；倘若彼此間無法互相幫助，那麼將會事倍且功半。

從專題中體悟到，「科技始終來自於人性」，即便是生活中微小的需求，也可以成為我們開發創新的動機，人類的發明，都是為了使生活更加地便利，活得更自在。

此外，透過這次的機會，我們得以運用所學，並加以實用，俗語說：「台上一分鐘；台下十年功」，學了將近三年的功夫，就在專題製作中發揮得淋漓盡致。

捌、參考資料

1. Arduino 互動設計入門第 2 版---作者：趙英傑
2. 手機應用程式設計 App Inventor 初學特訓班---作者：鄧文淵
3. Arduino 藍芽控制 取自網站：<https://goo.gl/130WXH>
4. 雙 a 計畫：<https://goo.gl/PulGt8>