

臺北市立大安高級工業職業學校

電子科

專題報告

人體姿勢辨識-智慧居家

Body motion recognition system
-Intelligent appliance

學生 組長：姓名 何聿陞

組員：姓名 丁凱軒

組員：姓名 金冠宇

組員：姓名 柯葉丞佑

指導老師：張顯盛

中華民國 112 年 1 月

臺北市立大安高工 電子科

專題報告：

人體姿勢辨識-智慧居家

學生：0904105 何聿陞 _____ (簽名)

0904103 丁凱軒 _____ (簽名)

0904111 金冠宇 _____ (簽名)

0904114 柯葉丞佑 _____ (簽名)

期末專題報告合格，特予證明

指導老師：張顯盛 _____

科主任：林家德 _____

中華民國 112 年 1 月

中文摘要

深度學習在未來的科技發展的趨勢逐漸明朗，不再只是專家的專利。將日常生活與艱澀的人工智慧結合是值得期待的。本專題以深度學習為主題，結合控制元件，模擬出將姿勢辨識結合居家的環境

本專題研究的主題與電子科所學相關，包含了深度學習、整合開發環境、軟體控制系統、電子電路控制等，經搜尋相關內容及應用各領域的知識後，決定實現可由姿勢辨識以模擬控制家電。透過姿勢辨識系統及各項硬體電路的設計，不只學習到深度學習的初步概念，更複習到了許多課本上的知識，獲益良多。

關鍵字：深度學習 姿勢辨識 模擬家電 電路控制

英文摘要

The trend of deep learning in the future development of science and technology is gradually clear, and it is no longer just the patent of experts. Combining everyday life with difficult artificial intelligence is worth looking forward to. This topic takes deep learning as the theme, combined with control components, and simulates the environment of combining posture recognition with home

The topics of this special study are related to the electronic sciences, including deep learning, integrated development environment, software control systems, electronic circuit control, etc., and after searching for relevant content and applying knowledge in various fields, it was decided to realize the realization of simulated control of home appliances by posture recognition. Through the design of the posture recognition system and various hardware circuits, not only learned the preliminary concepts of deep learning, but also reviewed the knowledge in many textbooks, and benefited a lot.

Keywords : Deep learning, pose recognition, analog home appliances, circuit control

目錄

中文摘要.....	II
英文摘要.....	III
目錄.....	IV
表目錄.....	VI
圖目錄.....	VII
第 1 章 前言 (概論／緒論)	1
1-1 專題製作背景及目的.....	1
1-2 專題製作方法、步驟與進度.....	1
1-3 預期成果.....	1
第 2 章 理論探討.....	2
2-1 通訊系統.....	2
2-1-1 藍芽模組(HC-05).....	2
2-1-2 App inventor	2
2-2 房屋設計.....	2
2-2-1 LCD1602.....	2
2-2-2 5v led.....	3
2-2-3 RGB LED 燈全彩模組.....	3
2-2-4 laserbox.....	4
2-3 ARDUINO UNO	4
2-3-1 硬體介紹.....	4
2-3-2 規格.....	4
2-3-3 電源.....	5
2-3-4 類比輸入腳位.....	5
2-3-5 數位輸出、輸入腳位.....	6
2-3-6 其他腳位功能.....	6
2-4 伺服機馬達.....	7
2-5 辨識系統.....	7
2-5-1 openpose 概論.....	7

2-5-2	關節判斷.....	7
2-5-3	骨架判斷.....	8
2-6	深度學習.....	9
2-6-1	深度學習概論.....	9
2-6-2	深度學習理論.....	9
第 3 章	實驗設計.....	10
3-1	線路設計.....	10
3-2	軟體部分.....	11
第 4 章	模擬或實驗成果.....	13
4-1	電源電路.....	13
4-2	LCD 電路.....	13
4-3	計時器主程式.....	14
4-4	伺服機馬達主程式.....	14
4-5	馬達電路.....	15
4-6	APP INVENTOR.....	15
4-6-1	APP INVENTOR 程式設計.....	15
4-6-2	APP INVENTOR 程式成果.....	16
第 5 章	結論與建議.....	18
5-1	結論.....	18
5-2	建議.....	18
參考文獻	19
附錄	20
附錄一	設備清單.....	20
附錄二	材料清單.....	21
附錄三	研究成員簡歷.....	22

表目錄

表 1 LCD 接腳功能表.....	3
表 2 Arduino Uno 規格.....	5
表 3 電源腳位介紹.....	5
表 4 其他腳位功能.....	7

圖目錄

圖 1 HC-05 藍芽模組.....	2
圖 2 APP INVENTOR.....	2
圖 3 LCD1602.....	3
圖 4 發光二極體電氣特性.....	3
圖 5 laserbox.....	4
圖 6 Arduino Uno.....	4
圖 7 openpose 的 confidence map.....	8
圖 8 openpose 預設的 18 個關節.....	9
圖 9 單獨抓取骨架前後對比.....	9
圖 10 圖片分割.....	10
圖 11 解果數字矩陣範例.....	10
圖 12 硬體電路.....	11
圖 13 房屋側面.....	12
圖 14 房屋背面.....	12
圖 15 房屋正面.....	12
圖 16 實際電源電路.....	13
圖 17 LCD 顯示.....	13
圖 18 計時器程式碼.....	14
圖 19 開門程式碼.....	14
圖 20 關門程式碼.....	15
圖 21 馬達控制.....	15
圖 22 鬧鐘主畫面.....	16
圖 23 鬧鐘設定畫面.....	16
圖 24 鬧鐘響起.....	17
圖 25 站起將鬧鐘關掉.....	17

第1章 前言（概論／緒論）

1-1 專題製作背景及目的

在現今步調越來越快，設備要求的方便性和機動性越來越高的社會，科技的進步讓人們的生活變得方便。快速崛起的科技使日常生活中惱人的事可以由電腦解決，不需再為這些事心煩。

1-2 專題製作方法、步驟與進度

先理解軟體如何運行以及它的運行方式，在架設好軟體的環境之後把預先的資料丟進去讓軟體去做深度學習，都可以之後，再把我們這次專題所需的資料丟進去，學習完成就去做硬體的規畫以及控制硬體的軟體和線路設計。

1-3 預期成果

人在做特定動作時小屋能反應出相應的功能，包刮開燈、開風扇、開門及關門。

第2章 理論探討

2-1 通訊系統

2-1-1 藍芽模組(HC-05)

藍芽被定義在短距離中裝置間低功耗、低成本的相互通訊介面，被廣泛運用在電腦與手機的周邊裝置連線，無阻隔的狀況下傳輸距離可達十公尺，可使用 AT command 切換主從關係。

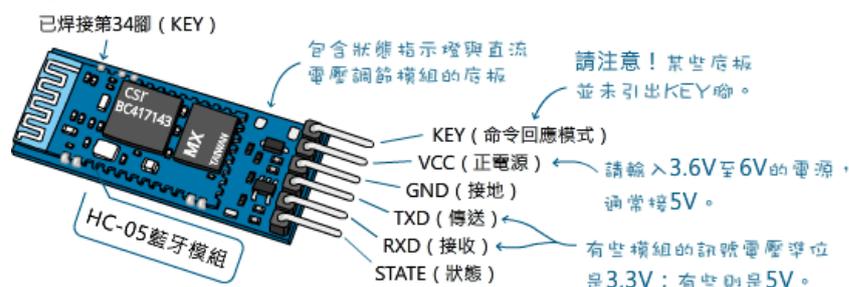


圖 1 HC-05 藍芽模組

2-1-2 App inventor

MIT App Inventor 為一個透過視覺化圖形介面來設計行動應用服務的工具，使用者可以依照個人的想法，透過瀏覽器編輯器中拖拉積木和 GUI 圖形化介面的方式來開發 Android App。



圖 2 APP INVENTOR

2-2 房屋設計

2-2-1 LCD1602

LCD1602 是一種點矩陣模塊，用於顯示字母，數字和字符等。1602 型表示它顯示 2 行 16 個字符。

編號	符號	接腳說明	編號	符號	接腳說明
1	VSS	接地	9	D2	數據
2	VDD	電源正極	10	D3	數據

3	VL	液晶顯示篇壓	11	D4	數據
4	RS	數據/命令選擇	12	D5	數據
5	R/W	讀/寫選擇	13	D6	數據
6	E	致能信號	14	D7	數據
7	D0	數據	15	BLA	背光源正極
8	D1	數據	16	BLK	背光源負極

表 1 LCD 接腳功能表

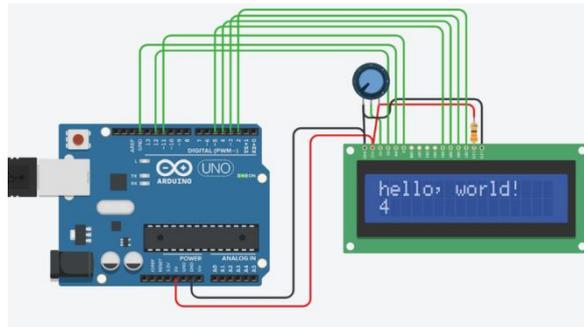


圖 3 LCD1602

2-2-2 5v led

LED 全名為「單顆發光二極體 (Light Emitting Diode)」，將電能轉化為光能，集結了安全、省電、環保等優點，壽命非常長，幾乎不含紫外線和紅外線，不用擔心照射後會曬黑、曬老。而相較於傳統白熾燈泡、省電燈泡，LED 燈泡的光度較低，發光面積也較小，不過，隨著燈泡廠商的技術不斷進步，LED 燈泡的光度已大幅提升。

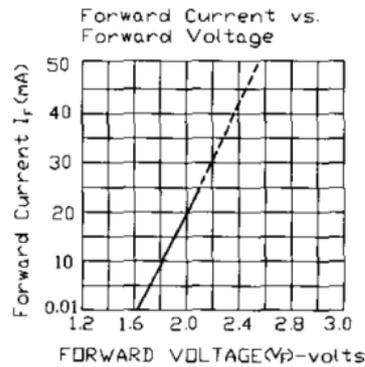


圖 4 發光二極體電氣特性

2-2-3 RGB LED 燈全彩模組

模組共有 4 支腳，另外 3 支腳分別是 R、G、B，就是對應紅、綠、藍，三個原色，每個原色可以有 0-255 的變化，所以組合起來就有 1677 萬色，也就是全彩。

2-2-4 laserbox

Laserbox 激光寶盒專為教育和創造而設計。搭載的高清超廣角鏡頭結合 AI 計算機視覺算法，使激光寶盒具備了“看”的能力，從而實現 智能材料識別、可視化操作等革命性的功能。激光寶盒通過手繪來定義切割及雕刻，大大降低了激光使用難度，讓每個人都能使用激光去創造。



圖 5 laserbox

2-3 Arduino Uno

2-3-1 硬體介紹

Arduino 開發板品項眾多，各有其特色，如適合入門的 Uno/Uno R3、快閃記憶體（flash memory）空間大的 Mega/Mega2560 或是能夠連網的 Yún。由於本章所使用到的 Arduino 開發板為 Uno，以下將以 Uno 為範例，做詳細的硬體介紹。



圖 6 Arduino Uno

2-3-2 規格

Arduino Uno 是一款基於 ATmega328P 的微控制器板。它有 14 個數位輸入/輸出接腳（其中 6 個可用作 PWM 輸出）6 個類比輸入，16 MHz 石英晶體，USB 連接孔，電源插孔，ICSP 接頭和重置按鈕，基本規格如表 2 所示。

名稱	規格
微控制器	ATmega328P
工作電壓	5V
建議輸入電壓	7-12V
限制輸入電壓	6-20V

表 2 Arduino Uno 規格

2-3-3 電源

Arduino Uno 板可通過USB 連接或外部電源供電。外部（非USB）電源可以

使用電源供應器、9V 電池，通過將 2.1mm 插頭插入電路板的電源插孔供電。注意如果供電電壓低於 7V，則 5V 輸出腳位可能電壓不足，電路板可能會變得不穩定。如果使用 12V 以上，電壓調節器可能會過熱並損壞電路板。

開發板上有個標示為 ON 的LED，用來指示電源供應狀況，如果已提供電源的情況下，發現標示為 ON 的LED 閃爍、黯淡或熄滅，應儘快拔除電源，檢查電源供應是否正常，以避免損壞控制板。Arduino Uno 上與電源有關的接腳列於表3。

腳位名稱	介紹
VIN	電路板在使用外部電源時的輸入電壓，可以通過此腳位提供電壓。
5V	從電路板上的穩壓器輸出 5V 穩壓電壓。
3V3	由穩壓器產生的 3.3V 電源。最大電流消耗為 50 mA。
GND	接地。
IOREF	讓其他設備知道 Arduino 控制板的運作電壓。

表 3 電源腳位介紹

2-3-4 類比輸入腳位

A0 至A5 (A 代表 Analog) 可用來接受類比電壓輸入，但不能輸出類比電壓。每隻腳預設會將 0V 到 5V 轉換為 0 至 1023 的數值。對於輸出電壓為其他範圍的電路模組，可以透過AREF 腳與函式 analogReference()，來提供參考電壓。A0 至 A5 也可作為數位輸出、輸入腳位使用，此時 A0 至 A5 分別可視為D14 至 D19。

2-3-5 數位輸出、輸入腳位

D0 到D13 (D 代表 Digital) 可輸出高電位 5V 與低電位 0V 的數位訊號，也可接受數位訊號。

2-3-6 其他腳位功能

除了數位 I/O 與類比輸入，Arduino Uno 還有提供其他功能，詳細描述於表4。

功能	腳位	介紹
Serial通訊	D0(RX)、D1 (TX)	用來接收(RX)與傳輸(TX) TTL 訊號的序列資料，連接到 USB 序列埠，因此如果電腦使用 USB 與控制板傳輸數據(控制板上標示為 RX、TX 的LED 閃爍)則應避免使用此腳位。
外部中斷	D2、D3	這兩支腳可以利用外部事件觸發中斷。詳細內容請參考 attachInterrupt()函式。
功能	腳位	介紹
PWM	D3, D5, D6, D9, D10, D 11	可看見這些腳位旁有波浪符號 (~) 透過 analogWrite()函式用數位訊號來模擬類比訊號輸出，提供 8-bit 的 PWM (Pulse Width Modulation)
SPI	D10 (SS), D11 (MOSI), D12 (MISO), D13 (SCK)	這四支腳搭配 SPI Library 可提供 SPI 序列通訊。
LED	D13	若是原廠控制板，預設會燒錄一個令 D13定時切換高低電位的 <i>Blink</i> 程式，因此，首次接上電源時，會看到開發板上標示為 L 的 LED 不斷閃爍，這是初步檢視控制板是否功能正常的方式。
I ² C	A4 (SDA), A5 (SCL)	透過Wire library 可以提供 I ² C 通訊。
AREF	AREF	類比輸入的參考電壓，搭配 analogReference()函式一起使用。

Reset	Reset	按下重置鈕會使開發板重新執行使用者寫入之程式。當 Reset 腳位 LOW 時，功能如同按下重置鈕。
-------	-------	----------------------------------------------------

表 4 其他腳位功能

2-4 伺服機馬達

伺服電機(馬達) (Servomotor) 是對用於使用伺服機構的電動機總稱。伺服 (Servo) 一詞來自拉丁文 "Servus"，本為奴隸 (Slave) 之意，此指依照命令動作的意義。所謂伺服系統，就是依照指示命令動作所構成的控制裝置，應用於電機的伺服控制，將感測器裝在電機與控制對象機器上，偵測結果會返回伺服放大器與指令值做比較。由此可知，因為伺服電機是以回饋訊號控制，與藉由輸入脈沖訊號控制的步進電機有所區別。

2-5 辨識系統

2-5-1 openpose 概論

Openpose 為一套將三維人類的圖片，利用注重人身上的關節與五官，將圖片壓縮成二維，再利用將關節連線，繪製出人的骨架

2-5-2 關節判斷

Openpose 會藉由初始的深度學習，判斷人體關節的位置。將電腦認為的關節利用類似熱成像的圖標示出來，稱為 confidence map(圖 7)。



圖 7 openpose 的 confidence map

2-5-3 骨架判斷

電腦將最有可能的 18 個點標示出來，利用初步深度學習的關節判斷。
將三維空間中可能的點連線，就可得到完整的骨架

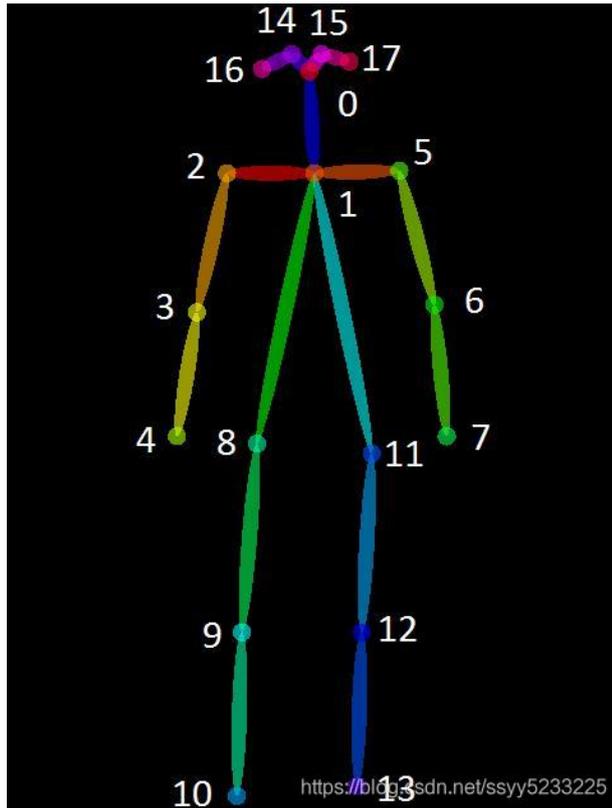


圖 8 openpose 預設的 18 個關節

2-6 深度學習

2-6-1 深度學習概論

有了骨架圖後，電腦相對於三維人的姿勢，二維的骨架更好做深度學習。對於畫面中顏色的影響也更小(圖 9)，將畫面中的顏色與位置交給電腦學習後就可得出姿勢

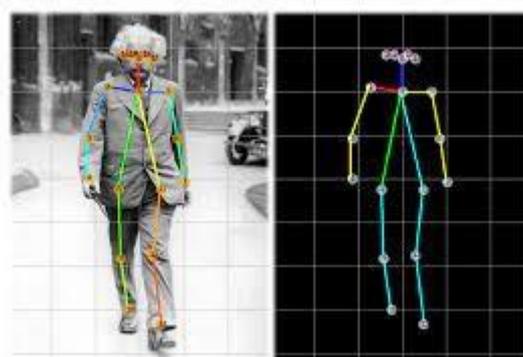


圖 9 單獨抓取骨架前後對比

2-6-2 深度學習理論

將 openpose 擷取出的骨架圖片分割成數個格子(圖 10)，在將圖片的顏

色轉換成數字，就可將圖片分割成數字矩陣(圖 11)。因背景顏色都被去除了，相對於普通的圖片辨識更加準確，最後將資料增加標籤就可輸出

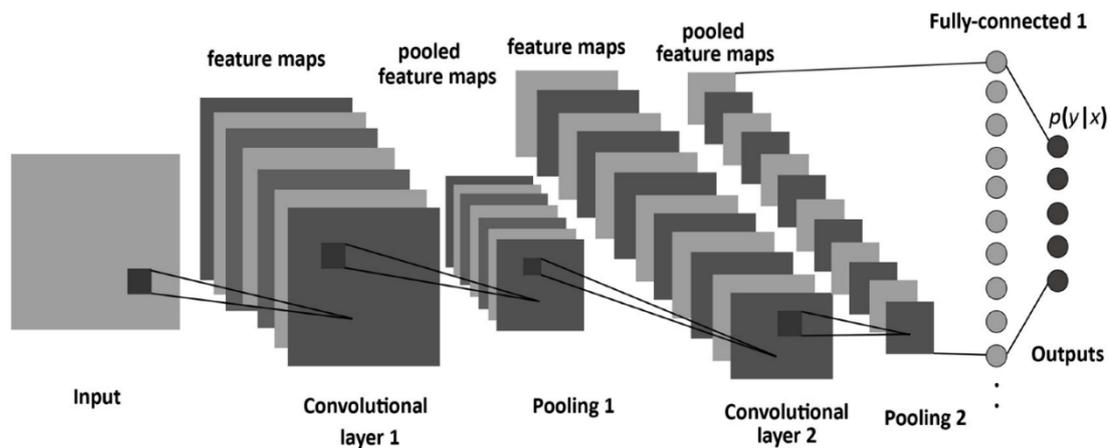


圖 10 圖片分割

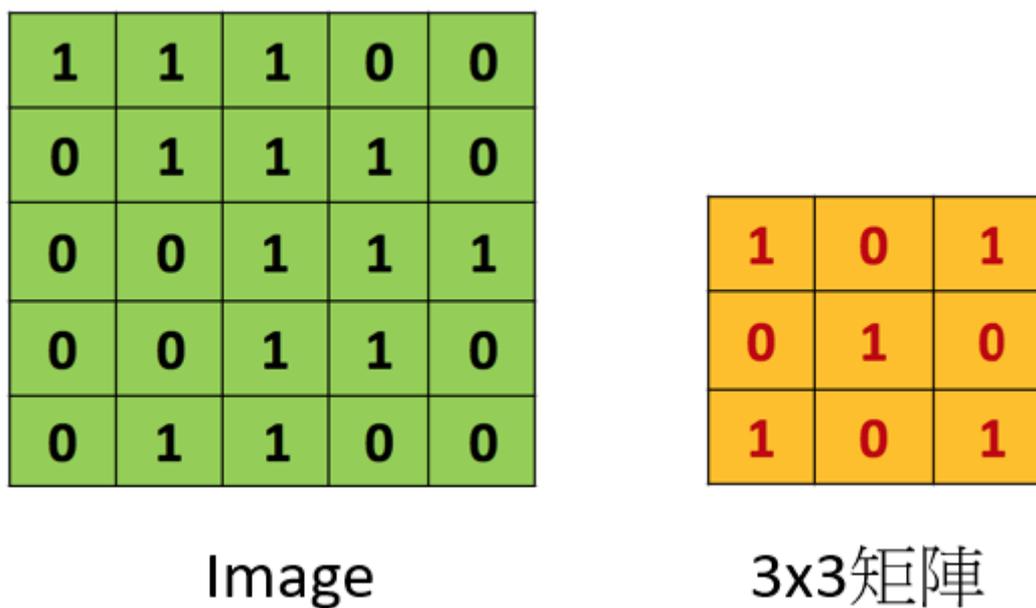


圖 11 解果數字矩陣範例

第3章 實驗設計

3-1 線路設計

根據第 2 章文獻探討的討論，本專題依各部份需求設計如下：

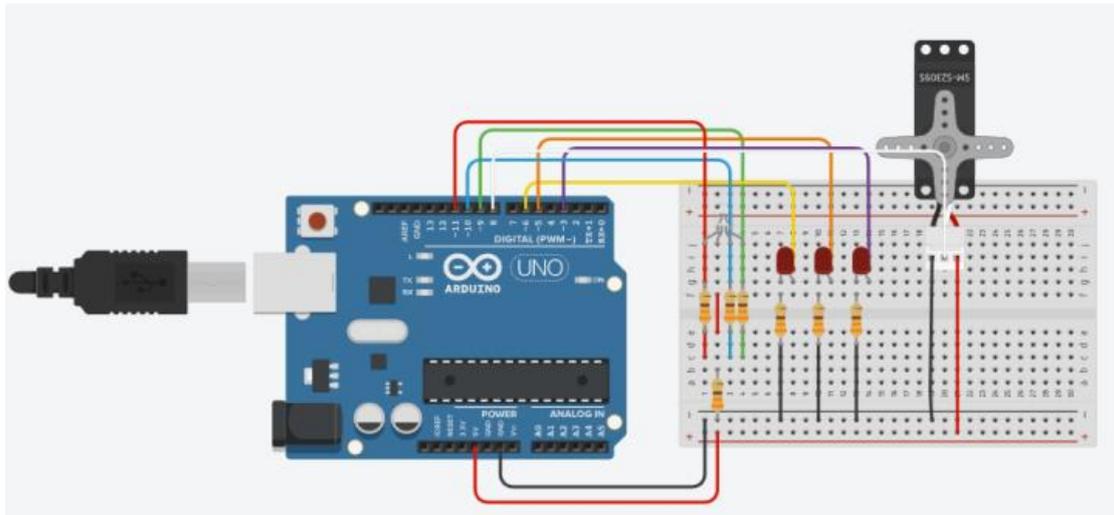


圖 12 硬體電路

一、LED 設計:每個 LED 代表一個電器，因為無法實現真實的家電，所以用 LED 代替家電的開關。

二、伺服機馬達設計:伺服機馬達共有 3 條線，正、負及訊號線，利用 Servo 函式褲來控制他的方向及速度。

3-2 軟體部分

一、本專題使用 Arduino 撰寫硬體控制程式，為了使資料傳輸時順利，需要一個計時器來做管理和控制，以避免資料無法收到的問題。

二、為解決動態辨識和 Arduino 語言不同的問題，須利用序列阜傳輸，藉由設定鮑率和 COM 來完成傳輸。

3-3 組裝部分

一、本專題使用的外殼材料為木板，不只是因為有精緻感，更重要的是學校有雷射切割的機器供我們使用。

二、這次沒有選擇壓克力和珍珠板是因為，壓克力板成本高，不好加工，以及本身是透明的問體會把線路裸露在外面導致不美觀。珍珠板雖然成本低，好加工，但外觀不是很討喜，所以放棄了這兩個方案。

三、這次組裝的方式為，切割出卡榫所需的洞口另一邊讓木板禿出來讓兩邊可以結合，貿然使用螺絲則會出現開裂，所以我們使用樹脂來做補強，需要放入其他硬體的地方都是用鑽孔或是雷切再用熱溶膠做固定。



圖 13 房屋側面

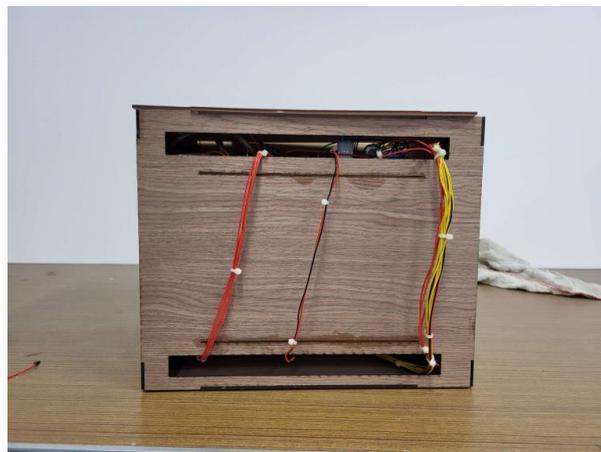


圖 14 房屋背面



圖 15 房屋正面

第4章 模擬或實驗成果

4-1 電源電路

一、電路圖

下圖為本專題所使用的電源電路：

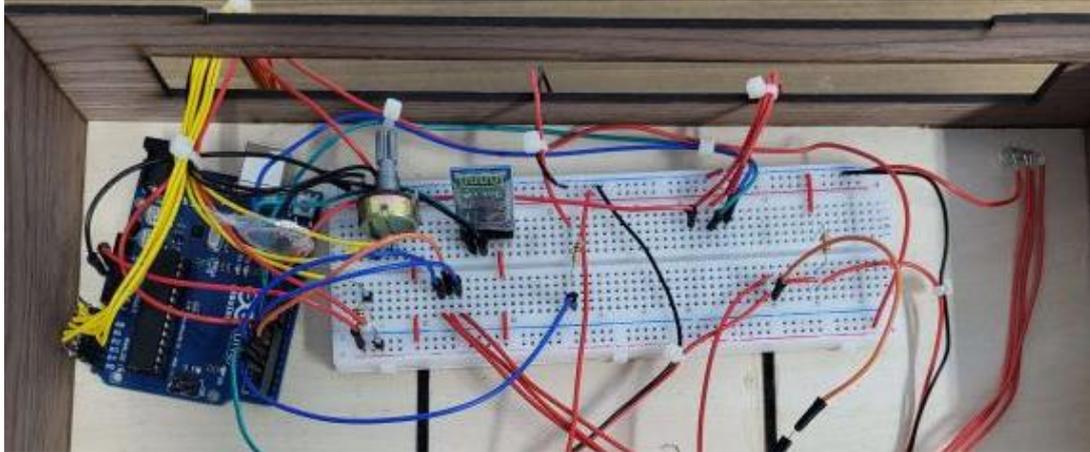


圖 16 實際電源電路

4-2 LCD 電路

如下圖所示經由 Arduino 控制 LCD 面板。



圖 17 LCD 顯示

4-3 計時器主程式

利用傳值計次的方法來達到計時效果。

```
if(Serial.available()){
  gate=Serial.readStringUntil('\n');
  if (gate!=""){
    str=gate;
  }

  if(str=="stand"){
    count+=1;
    Serial.println("check\n");
    Serial.println(count);
    Serial.println(typtime);
    delay(10);
  }

  if (count>=1){
    Serial.println(sw);
    if (str=="stand"){
      typtime+=1;
    }
    else{
      count=0;
    }
  }
  if (typtime>=1){
    sw="on";
    digitalWrite(LED_BUILTIN,HIGH);
    count=0;
  }
}
```

圖 18 計時器程式碼

4-4 伺服機馬達主程式

開門動作如圖 19;

```
while(pos>=0){
  pos-=1;
  myservo.write(pos);
  delay(45);
  openflag=0;
}
```

圖 19 開門程式碼

關門動作如圖 20

```
while(pos<=90) {  
  pos+=1;  
  myservo.write(pos);  
  delay(45);  
}
```

圖 20 關門程式碼

4-5 馬達電路

利用繼電器控制馬達的開關，流程如下圖：

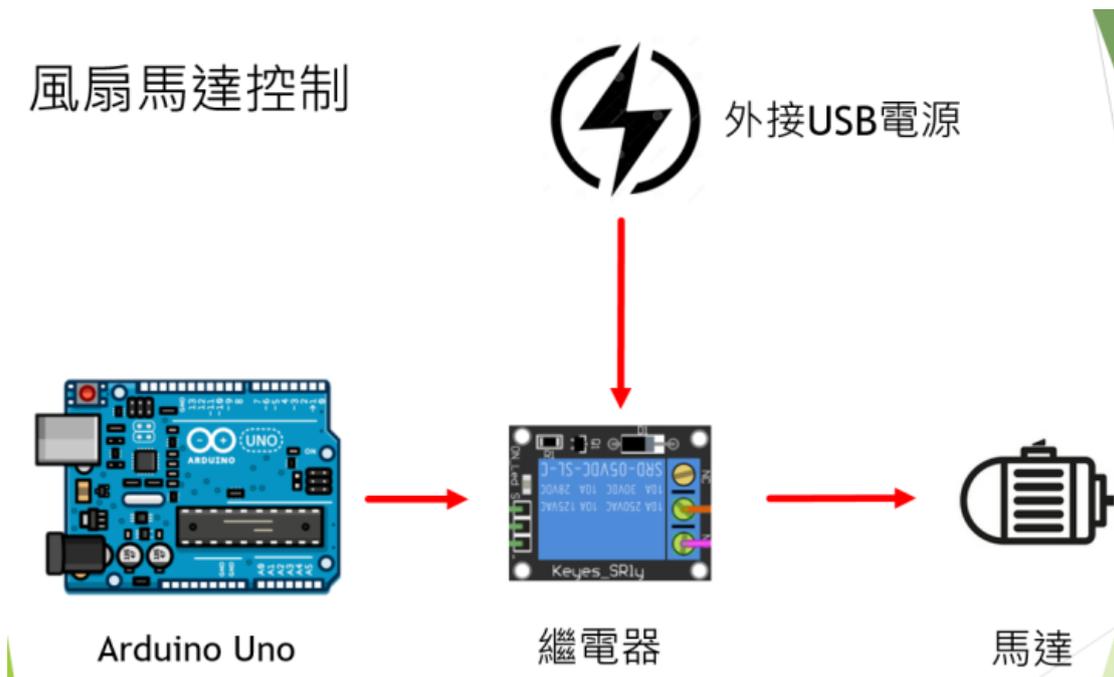


圖 21 馬達控制

4-6 APP INVENTOR

4-6-1 APP INVENTOR 程式設計

主畫面按鈕功能由左至右分別為，切換畫面至鬧鐘設定畫面，將手機時間列在現在時間欄位，手動關掉鬧鐘，選擇藍芽裝置，斷開連結裝置。



圖 22 鬧鐘主畫面



圖 23 鬧鐘設定畫面

設定畫面按鈕功能由左至右分別為，手動設定現在的時間，將手機時間列在現在時間欄位，設定鬧鐘的日期，設定鬧鐘的時間，將畫面切回主畫面

4-6-2 APP INVENTOR 程式成果

當 arduino 接收到我們設定好的動作字串，透過 HC-05 藍芽模組傳送數值到 APP INVENTOR 製作簡易的鬧鐘程式，透過設定好的動作來將鬧鐘關掉。

下圖是鬧鐘響起後透過動作將其關掉。



圖 24 鬧鐘響起



圖 25 站起將鬧鐘關掉

第5章 結論與建議

5-1 結論

在這個資訊爆炸的時代，AI、深度學習、虛擬環境飛速發展，無論是科技業或是生活圈，都是慢慢向 AI 靠近，姿勢辨識也不例外，例如 Xbox、著名遊戲 Just Dance 等，將來各項控制將不是去用手把或是遙控器，而是直接交給姿勢辨識系統。

人工智慧和家電的結合是未來不可或缺的一項技術，以姿勢控制為方法，整合資訊、電子、電力等技術，無疑是我們專題製作最終想學的內容，而人體姿勢動態辨識正是資電整合的典型範例，從整個專題實施過程中，讓我們學到許多純電子領域所沒有的內容，收穫豐碩。

5-2 建議

- 一、運用到實際家電。
- 二、增加姿勢辨識人數及準度。

參考文獻

- [1] 範例作者（西元年）：書名。台北：出版公司發行。
- [2] 範例薛榮桃（1978）：異常中文資料儲存法之研究。國立交通大學。專題報告。
- [3] 範例陳揚盛（民 90 年 2 月 20 日）。基本學力測驗考慮加考國三下課程。台灣立報。民 90 年 2 月 20 日，取自：<http://lihpaio.shu.edu.tw/>。
- [4] 從 arduino 傳資料到 android: <https://reurl.cc/EXdEzv>
- [5] LCD 顯示: https://hackmd.io/@_KrYKsogTfeap4EQ4jGEOw/SJWvIk9hd
- [6] <https://towardsdatascience.com/openpose-research-paper-summary-realtime-multi-person-2d-pose-estimation-3563a4d7e66>



附錄三 研究成員簡歷

姓名	何聿陞	班級	電子三甲	
曾修習 專業科目	<ol style="list-style-type: none"> 1.基本電學實習 2.基礎電子實習 3.程式設計實習 4.電子學實習 5.可程式邏輯設計實習 6.電腦輔助設計實習 7.單晶片微處理機實習 8.行動裝置應用實習 9.微電腦應用實習 10.汽車電子應用實習 			
參與專題 工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1.軟體安裝 2.軟體除錯 3.訓練資料 4.整合不同程式語言 5.app inventor 輔助製作 			
經歷簡介	<ol style="list-style-type: none"> 1.工業電子丙級檢定考合格 			

姓名	丁凱軒	班級	電子三甲	
曾修習 專業科目	<ol style="list-style-type: none"> 1.基本電學實習 2.基礎電子實習 3.程式設計實習 4.電子學實習 5.可程式邏輯設計實習 6.電腦輔助設計實習 7.單晶片微處理機實習 8.行動裝置應用實習 9.微電腦應用實習 10.汽車電子應用實習 			
參與專題 工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1.藍芽模組 2.LCD 螢幕顯示器 3.arduino 程式撰寫 4.arduino 結合 app inventor 			
經歷簡介	<ol style="list-style-type: none"> 1.工業電子丙級檢定考合格 			

姓名	柯葉丞祐	班級	電子三甲	
曾修習專業科目	<ol style="list-style-type: none"> 1.基本電學實習 2.基礎電子實習 3.程式設計實習 4.電子學實習 5.可程式邏輯設計實習 6.電腦輔助設計實習 7.單晶片微處理機實習 8.行動裝置應用實習 9.微電腦應用實習 10.汽車電子應用實習 			
參與專題工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1.房屋外觀 2.線路規劃 3.整體組裝 4.協助組員架設 openpose 的環境 			
經歷簡介	<ol style="list-style-type: none"> 1.工業電子丙級檢定考合格 			

姓名	金冠宇	班級	電子三甲	
曾修習 專業科目	<ol style="list-style-type: none"> 1.基本電學實習 2.基礎電子實習 3.程式設計實習 4.電子學實習 5.可程式邏輯設計實習 6.電腦輔助設計實習 7.單晶片微處理機實習 8.行動裝置應用實習 9.微電腦應用實習 10.汽車電子應用實習 			
參與專題 工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1.Arduino 主程式撰寫 2.硬體及功能規劃 3.深度學習資料訓練 4.Python 與 Arduino 結合 5.伺服機馬達使用 			
經歷簡介	<ol style="list-style-type: none"> 1.工業電子丙級檢定考合格 			