

# 臺北市立大安高級工業職業學校專題製作競賽

## 「專題組」作品說明書



群別：電機與電子群

作品名稱：不偏不倚

關鍵詞：智慧家居、功能整合、未來趨勢

# 目錄

壹、 摘要.....	1
貳、 研究動機.....	1
參、 主題與課程之相關性或教學單元之說明.....	1
1、 硬體製作.....	1
2、 電路雕刻.....	2
3、 程式撰寫.....	2
4、 成品外觀.....	2
肆、 研究方法.....	2
5、 研究流程.....	2
(1)、 研究步驟.....	2
(2)、 操作步驟.....	4
6、 使用材料及工具.....	4
(1)、 零件介紹.....	4
(3)、 機構原理.....	7
(4)、 軟體介紹.....	7
伍、 研究結果.....	12
1、 硬體結構.....	12
(1)、 基底部分.....	12
(2)、 坐墊部分.....	13
6、 軟體介紹.....	14
(1)、 App Inventor.....	14
7、 成果展示.....	14
(1)、 自動控制.....	15
(2)、 藍牙控制.....	15
陸、 討論.....	15

1、	馬達選用 .....	15
2、	電源方案 .....	15
3、	結構支撐 .....	15
柒、	結論 .....	15
捌、	參考資料及其他 .....	17
1、	電子網路資料 .....	17

# 表目錄

表 1 時間分配表

4

## 圖目錄

圖 1	藍牙操作流程圖	4
圖 2	ARDUINO MEGA 2560	5
圖 3	L298N	5
圖 4	HC-06	6
圖 5	HC-SR04	6
圖 6	紅外線感測器	7
圖 7	INVENTOR LOGO	7
圖 8	INVENTOR 繪製介面	8
圖 9	ARDUINO LOGO	8
圖 10	ARDUINO 程式撰寫	9
圖 11	ALTIVM DESIGNER LOGO	9
圖 12	ALTIVM DESIGNER 繪製介面	10
圖 13	FRTIZING LOGO	10
圖 14	FRTIZING 繪製介面	11
圖 15	APP INVENTOR LOGO	11
圖 16	APP INVENTOR 製作介面	12
圖 17	基底結構	13
圖 18	坐墊結構	14
圖 19	APP 操作畫面	15

# 【不偏不倚】

## 壹、摘要

在科技高速發展和普及的時代，家具為了更方便的生活開始和科技結合，例如：智慧電視、智慧冰箱、智慧熱水壺…，但是卻缺少了一樣和我們的生活息息相關的家具——椅子。因此我們決定朝著科技與椅子結合的方向研究。

在成品中，我們分成機構和控制，機構的部分可以依照使用者的使用情形進行椅背和腳靠的調整，在使用者靠近機構時可以自動從桌下移出、離開椅子時則自動靠回桌邊；在移動的部分可以使用手機應用程式進行控制，如果手邊沒有任何智慧型手機時也可以透過搖桿控制機構的動作，使居家可以更方便。

## 貳、研究動機

在自動化科技日益普及的年代，日常生活中都能看到這些產品的影子，這些產品之所以成功，是因為他提高人們的行事效率，省略了瑣碎的操作，常見的例子有：自動門、感應式路燈等，運作原理是透過判定人的動作來執行自己的任務。其他類似的科技相信大家也不陌生，而且種類很多，幾乎你想的到的物品都可以自動化，但是有一項物品都沒有結合這些特點，那就是椅子，直到今日我們都還要手拉椅子或將椅子靠上，如果手拿很多東西就很難將椅子拉開。如果有個產品可以將這些缺點改善，是不是可以讓椅子的使用變得更具有機動性，進而達到方便、效率呢？

因此，我們以這個為出發點，做出了一個可以判定人的動作之後，自動執行目標的智慧椅子，免去了我們手拉椅子、推椅子的動作，甚至連後躺的角度也可以自動調整，還包含維持安全的防護機制，以及客製化椅子軟體，都可以使我們的椅子更加方便、好用。

## 參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

### 1、硬體製作

我們使用 5mm 膠合木板作為主結構材料，使成本大幅降低，另外使用高二學習過的雷射切割機來實現各個部件並組裝成構想中的形體。

## 2、 電路雕刻

在一般的學習及應用，我們通常使用麵包板進行作業，但是本機構因為空間有限，所以我們改用電路板進行電路的連接。首先先使用 Altium Designer 繪製所需的電路板，再用電路雕刻機雕刻成如下圖的成品。可以看到，電路板不只有有效提升穩定度和空間使用效率，更可以減少線路脫落的機率。

## 3、 程式撰寫

我們選擇了簡潔方便的 Arduino 開發平台撰寫控制我們機構的程式，並使用 Arduino Mega 2560 作為程式運行及控制機構的核心；手機的應用程式是使用 App Inventor 編輯；最後透過 HC-06 來傳遞兩者的訊號。

## 4、 成品外觀

我們的椅子大多是以 5mm 的木材組裝，而木材的造型是用雷射雕刻機搭配我們的 RD Works 來進行裁切，在拼裝的部份我們用木質接著劑強力黏著的特性，來提升機構的穩定度。

## 肆、 研究方法

### 5、 研究流程

#### (1)、 研究步驟

在六月底決定專題題目後，便開始資料蒐集與架構設計，同時配合硬體程式撰寫、零件採買及加工，就可以將通訊程式與硬體電路完全整合，完成專題成品。專題的時間分配及研究步驟分別如下表 1 及圖 1：

流程/時間	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月
-------	-----	-----	-----	------	------	------	-----

1. 資料蒐集							
2. 架構設計							
3. 零件採購							
4. 程式撰寫							
5. 電路製作							
6. 成果測試							

表 1 時間分配表

## (2)、 操作步驟

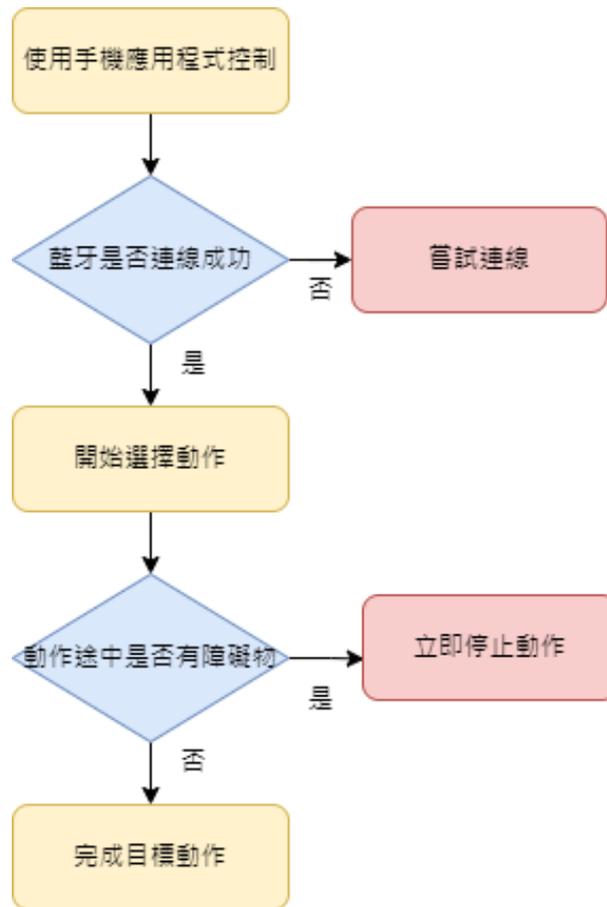


圖 1 藍牙操作流程圖

## 6、 使用材料及工具

### (1)、 零件介紹

#### 1. Arduino Mega 2560 :

Arduino Mega 2560 是一款基於 ATmega2560 的微控制器板，相較於 Arduino Uno 多了 40 個數位輸入/輸出引腳，且它包含了支持微控制器所需的一切，只需要透過 USB 接口供電就能運作，這不僅讓我們有更多引腳可以控制更多的元件，也可以使用簡單的控制方式讓機構運作，如圖 2 所示。

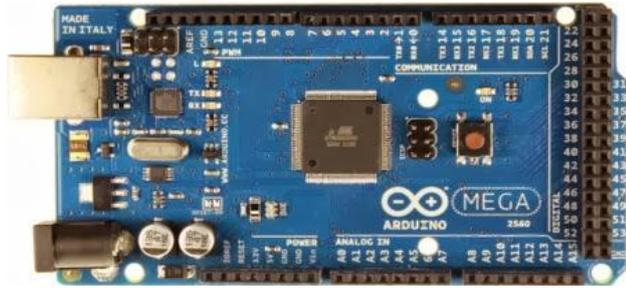


圖 2 Arduino Mega 2560

## 2. L298N :

L298N 為雙 H 橋模組，每個 H 橋使用四個電晶體控制一個馬達的順時針與逆時針旋轉，擁有兩個 H 橋就代表著可以控制兩個馬達，除了增加一個元件的使用效率外，也可以節省空間。

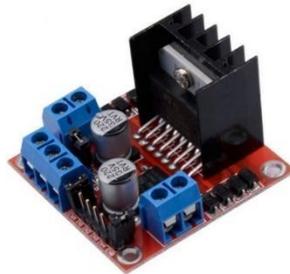


圖 3 L298N

## 3. HC-06 :

HC-06 是一個 Arduino 常用模組，擁有雙向藍牙無線功能，可以使用這個模組在兩個微控制器之間進行通信，例如 Arduino，或是任何支援藍牙功能的手機或裝置，這大大增加了使用上的便利性，如圖 4 所示。

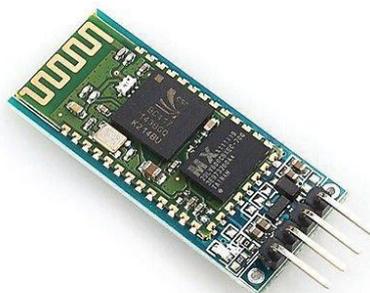


圖 4 HC-06

#### 4. HC-SR04 :

超音波感測器是由超音波發射器、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。超音波是人類耳朵無法聽見的聲音，因為它的頻率很高，如圖 5 所示。



圖 5 HC-SR04

#### 5. 紅外線感測器 :

紅外線感測器對環境光線適應能力強，其具有一對紅外線發射與接收管，發射管發射出一定頻率的紅外線，當檢測方向遇到障礙物（反射面）時，紅外線反射回來被接收管接收，經過比較器電路處理之後，綠色指示燈會亮起，同時信號輸出介面輸出數字信號（一個低電位信號），可通過電位器旋鈕調節檢測距離，有效距離範圍 2~30cm，工作電壓為 3.3V-5V，如圖 6 所示。

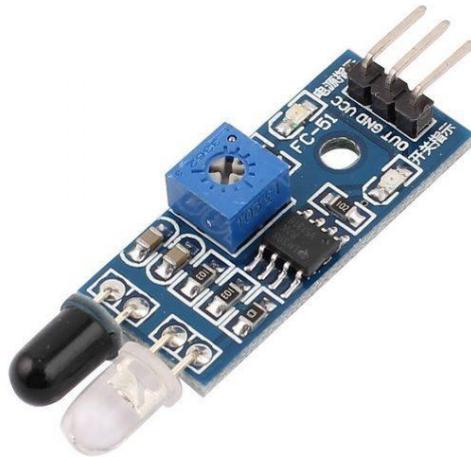


圖 6 紅外線感測器

### (3)、 機構原理

利用「ATmega2560」來控制「L298N」控制馬達及推桿的正轉及反轉，達到椅背調整角度及椅子移動的功能。

### (4)、 軟體介紹

#### 1. Autodesk Inventor

Inventor 提供專業級的 3D 機械設計、文件製作和產品模擬功能。利用強大的參數式、直接、自由形式和以規則為基礎的設計功能有效地工作，讓使用者不僅能方便的繪出架構，也能輸出成動作影片進行更清晰的解說，所以我們選擇 Inventor 作為結構解說的工具。



圖 7 Inventor Logo

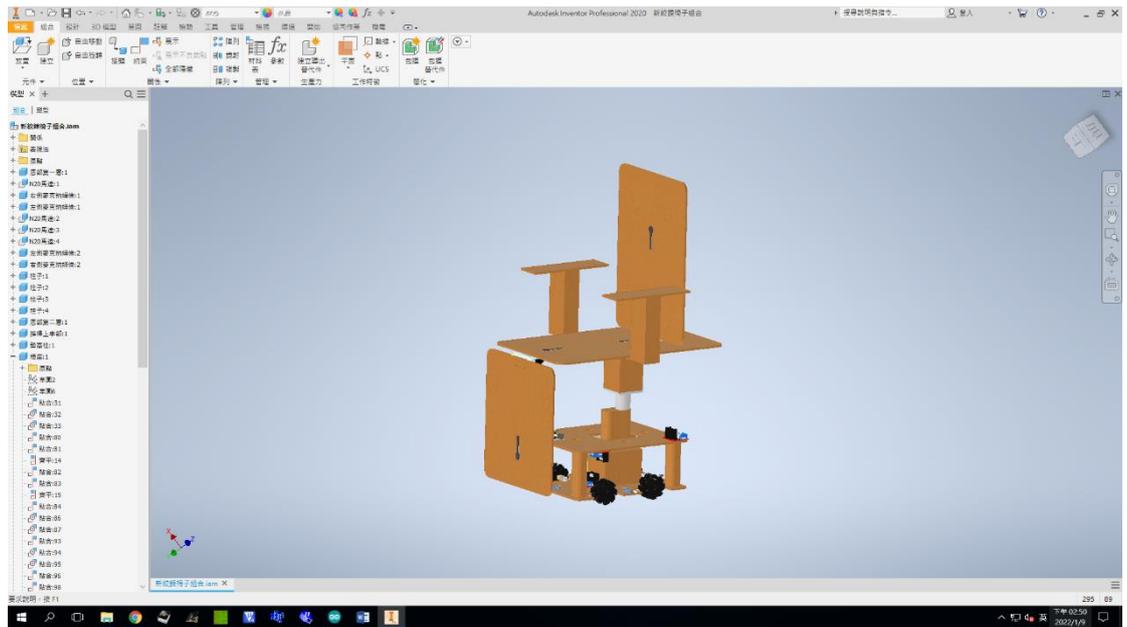


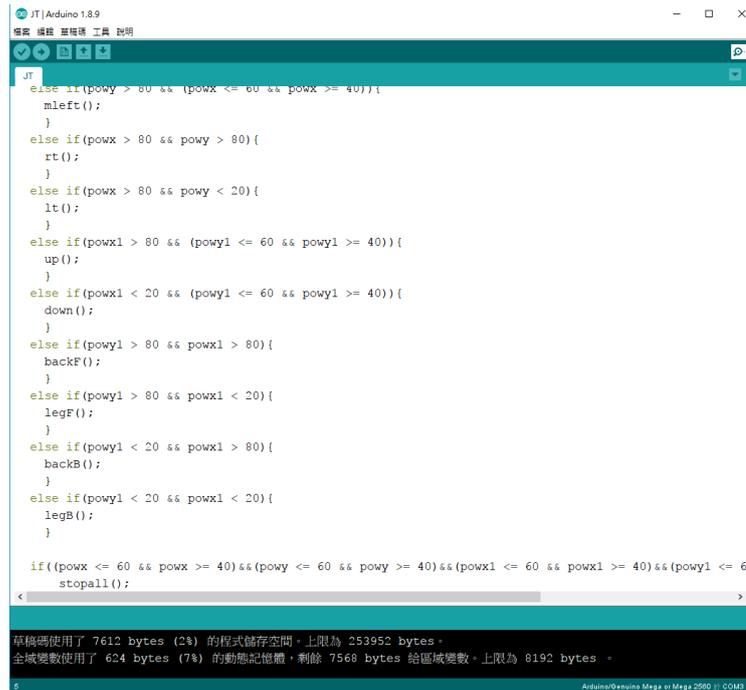
圖 8 Inventor 繪製介面

## 2. Arduino

Arduino 是一個開放原始碼的硬體程式語言編寫軟體，它兼具類似 java、C 等後端伺服器語言的開發環境，且擁有許多已模組化的套件與函式庫，提供初學者使用。由於它在控制單晶片的方便性，可以輕鬆連結硬體套件及通訊系統，所以我們選擇 Arduino 作為硬體程式編寫的軟體。



圖 9 Arduino Logo



```
JT | Arduino 1.8.9
檔案 編輯 監控 工具 說明
JT
else if(powx > 80 && (powx <= 60 && powx >= 40)){
  mleft();
}
else if(powx > 80 && powy > 80){
  rt();
}
else if(powx > 80 && powy < 20){
  lt();
}
else if(powx1 > 80 && (powy1 <= 60 && powy1 >= 40)){
  up();
}
else if(powx1 < 20 && (powy1 <= 60 && powy1 >= 40)){
  down();
}
else if(powy1 > 80 && powx1 > 80){
  backF();
}
else if(powy1 > 80 && powx1 < 20){
  legF();
}
else if(powy1 < 20 && powx1 > 80){
  backB();
}
else if(powy1 < 20 && powx1 < 20){
  legB();
}

if((powx <= 60 && powx >= 40)&&(powy <= 60 && powy >= 40)&&(powx1 <= 60 && powx1 >= 40)&&(powy1 <= 60 && powy1 >= 40)){
  stopall();
}

草機碼使用了 7612 bytes (2%) 的程式儲存空間。上限為 253952 bytes。
全域變數使用了 624 bytes (7%) 的動態記憶體，剩餘 7568 bytes 給區域變數。上限為 8192 bytes。
```

圖 10 Arduino 程式撰寫

### 3. Altium Designer

Altium Designer 是由 Protel 的軟體開發商：Altium 公司推出的電子電路開發系統，這套軟體能進行原理圖設計、電路仿真模擬、PCB 繪製、電路板自動佈線、信號完整性分析和設計輸出等技術，為使用者提供了一個簡便的電子電路設計方式，輕鬆進行繁雜的電路板設計，熟練使用這一軟體將使電路設計的品質及效率大大提升。



圖 11 Altium Designer Logo

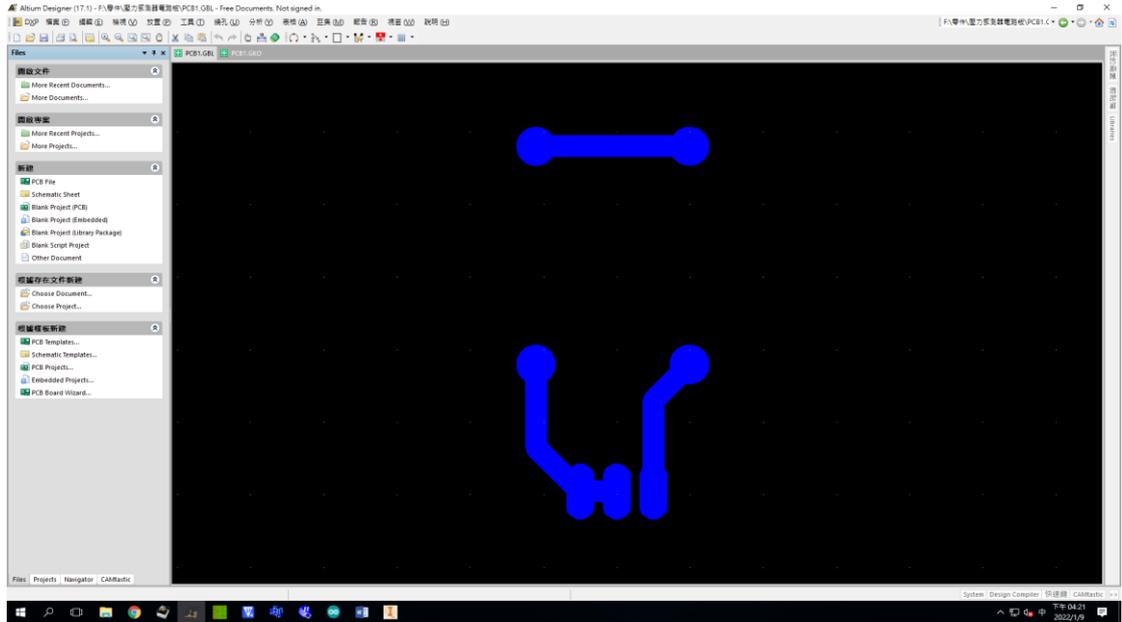


圖 12 Altium Designer 繪製介面

#### 4. Fritzing

Fritzing 是一套設計 PCB 印刷電路板的軟體，是特別給設計師、藝術家、研究者以及業餘玩家使用的工具。跟 Processing 與 Arduino 一樣，Fritzing 的開發者秉持開放、簡單與共享的精神而設計這套軟體，Fritzing 簡單好用的軟體操作介面，讓使用者即使沒有電子電機的背景也可以輕而易舉地製作出 PCB 印刷電路板的設計圖。



圖 13 Fritzing Logo

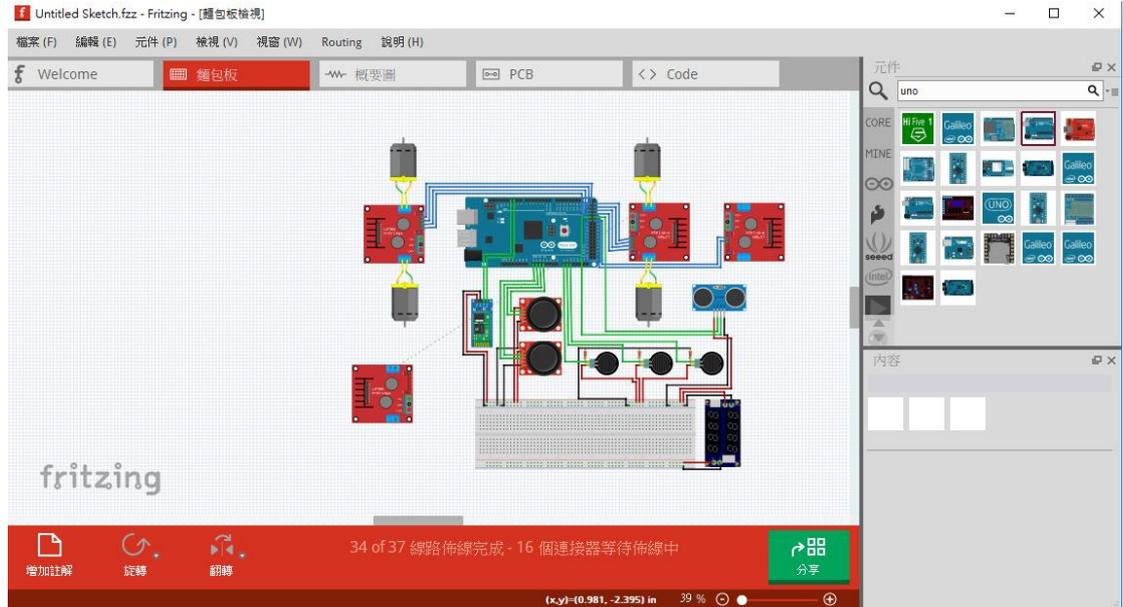


圖 14 Fritzing 繪製介面

## 5. App Inventor

App Inventor 原是 Google MIT 實驗室的一個子計畫，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，拋棄複雜的程式碼而使用樂高積木式的堆疊法來完成 Android 程式。除此之外它也正式支援樂高 NXT 機器人，對於 Android 初學者或是機器人開發者來說是一大福音。因為它的簡單及便捷性，使軟體製作方面輕而易舉。

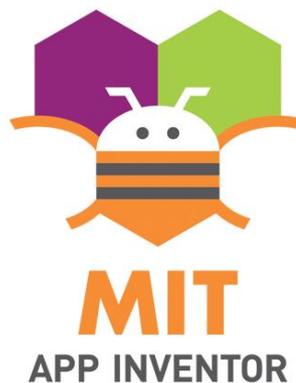


圖 15 App Inventor Logo

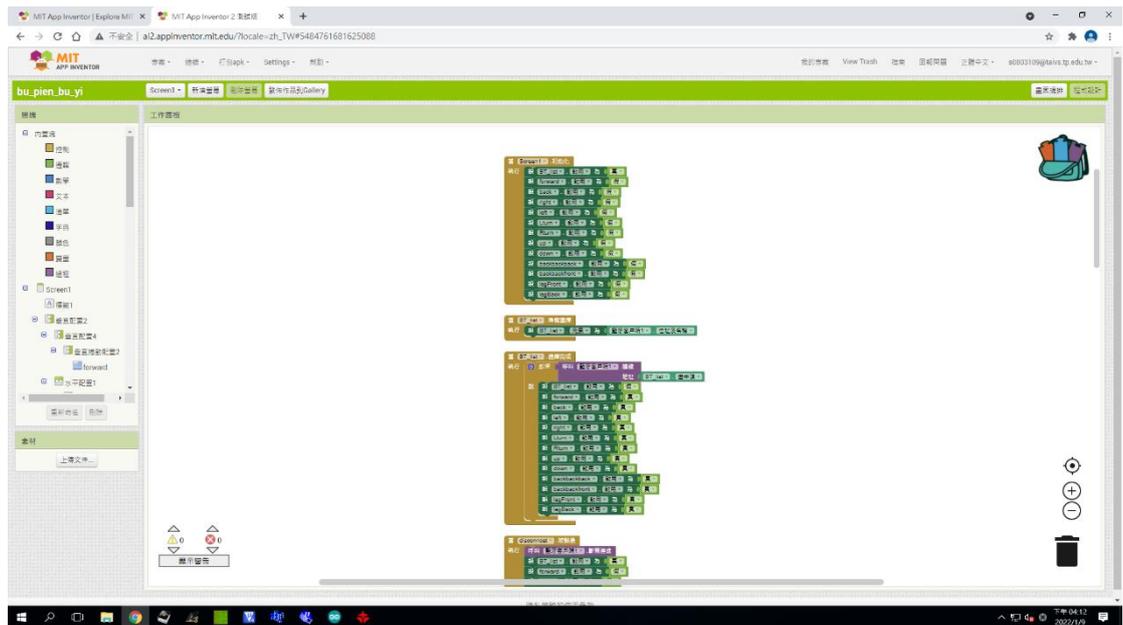


圖 16 App Inventor 製作介面

## 伍、研究結果

不偏不倚結構可以分成硬體組裝結構與軟體架構。

### 1、硬體結構

#### (1)、基底部分

此結構分為以下部分(圖 17)：

1. 透過雷射雕刻機雕刻 5mm 的木製密集板製作底盤機構；
2. 再使用減速馬達配合麥克納姆輪來進行全方向的移動，以及電動推桿

調整座椅的高度；

3. 另外在基底四方加裝紅外線感測器以防止危險碰撞事故。

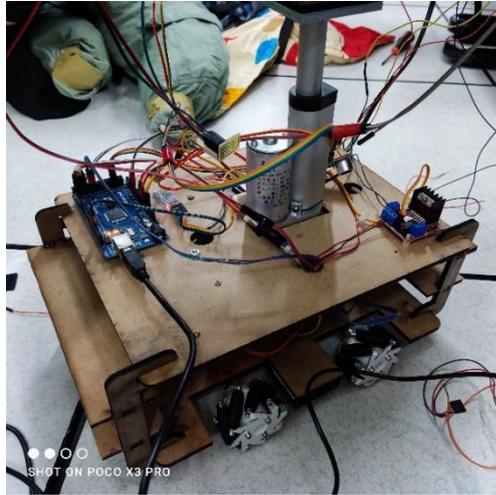


圖 17 基底結構

## (2)、 坐墊部分

此結構分為以下部分(圖 18)：

1. 透過雷射雕刻機雕刻 5mm 的木製密集板製作坐墊機構；
2. 使用壓力感測器偵測使用者坐姿再配合減速馬達進行椅背調整；
3. 使用搖桿控制椅子達到移動及調整高度的效果。



圖 18 坐墊結構

## 6、 軟體介紹

手機幾乎是現代人每天都會接觸到的產品，這也凸顯了它的便利性，然而現代還無法讓自動全面替代手動，所以我們選擇可以使用手機應用程式對椅子進行額外的人性化控制。

### (1)、 App Inventor

我們所使用的應用程式製作軟體為「App Inventor」，作為我們藍牙控制的媒介，如圖 19 所示，我們的軟體如下圖，可以用按鈕調整機構各個部位的參數，例如：椅背角度、坐墊高度、椅子的移動等，以滿足使用者的需求。

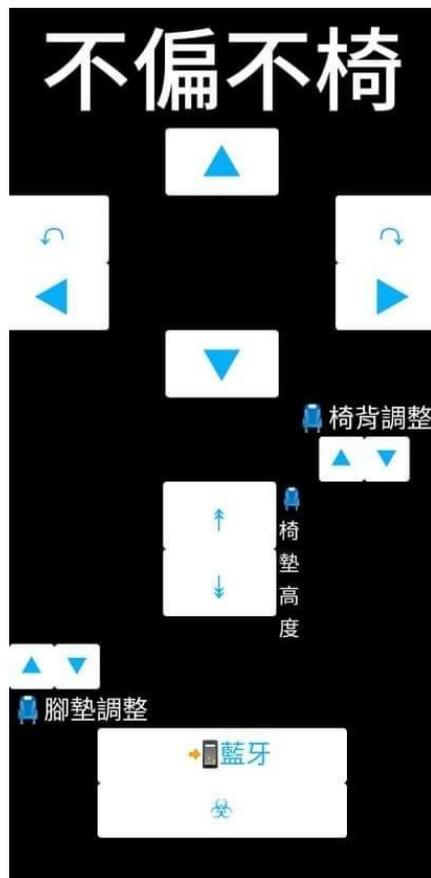


圖 19 App 操作畫面

## 7、 成果展示

不偏不倚成果展示由直接控制與藍牙控制組成：

## (1)、 自動控制

我們的椅子在坐墊後方配有超音波感測器，可以感應使用者自動從桌下拉出椅子；上方則有壓力感測器，可以偵測使用者的坐姿來調整椅背。

## (2)、 藍牙控制

在使用手機應用程式時，我們透過藍牙進行訊號傳輸，當按下應用程式上的按鈕，我們將會從手機端送出訊息，再透過藍牙把訊息傳回位在椅子上的 Arduino Mega 2560 進行判斷和動作。

## 陸、 討論

### 1、 馬達選用

一開始，我們在控制椅背時選用的是 SG90 步進馬達，但步進馬達在電源無供電的情況下無法繼續支撐椅背，造成控制上的問題，所以我們改以 TT 直流減速馬達控制機構。

### 2、 電源方案

我們原本的構想是使用行動電源進行供電，以最大化椅子的移動空間，但因為提供的功率及續航力不足，所以最後我們選擇 12V 電源供應器。

### 3、 結構支撐

在組裝機構時我們發現，原本使用的木質黏著劑強度不足以讓機構支撐目標重量，所以我們改以木製卡榫之結構來達成預定目標。

## 柒、 結論

不偏不倚在不斷的嘗試與改進後，最終以堅固及成本平衡的 5mm 木質密集板，從零開始製作出整體結構，再使用各部零件來達成機構的動作目標，其中移動方面我們使用減速馬達和麥克納姆輪，讓機構可以依照使用者需求全方位的移動；高度方面則是以電動推桿控制；椅背部分我們使用減速馬達和額外的機構組成控制元件，再配合壓力感測器偵測使用者的坐姿，自動調整成最適合的模式；安全部分我們使用紅外線感測器進行防碰撞的感測，讓使用者擁有更安全的使用體驗。

在製作專題的過程中，我們成功解決了種種的問題，包括結構、控制、電路板等，為了達到更有效利用空間、更堅固的結構、更人性化的程式設計等問題，我們試驗了許多不同的解決方案，最終成為了目前最好的設計，雖然還有許多目前無法順利解決的困境，例如：電源方面我們希望以機動性更高的行動電源來取代 110V 市電、使用更好的材料增加堅固性等，畢竟讓生活更方便還是我們的初始目標及想法。

在與小組共同製作的專題中，需要的不僅僅是每個人對於專題所需的專業能力和努力付出的心力，更多時候需要的是所有成員的分工合作和團隊默契，有了這些才能更有效率的完成專題。而在製作過程中，一定會出現溝通不良和負面情緒，但最後還是需要每個人共同向前才能順利完成目標；在專題中，能學習到的是不逃避問題的精神，和與團隊養成的默契，這些都可以成為我們未來遇上各種情況時的解決利器，是我們人生中的寶貴物品。

## 捌、參考資料及其他

### 1、電子網路資料

(1)、Arduino 的詳細介紹（基於 Mega2560）。取自  
<https://www.itread01.com/content/1550268552.html>

(2)、Arduino 藍牙控制 LED，App inventor 簡易教學。取自  
<https://crazymaker.com.tw/arduino-bluetooth-control-led/>

(3)、【Arduino】搖桿模組實習。取自  
<http://drho.club/2018/05/arduino-joy-stick/>

(4)、【Arduino】如何使用超音波測距感測器？。取自  
<https://crazymaker.com.tw/arduino-how-to-use-ultrasonic-distance-sensor/>

(5)、Arduino 使用 L298N 驅動兩個馬達。取自  
<https://sites.google.com/site/zsgititit/home/arduino/arduino-shi-yongl298n-qu-dong-liang-ge-ma-da>

(6)、【萝卜君 025】全方位移动神器 麦克纳姆轮。取自  
<https://www.youtube.com/watch?v=sZ1Cp41VRao>

(7)、How to make an Electric Linear actuator DC Motor。取自  
<https://www.youtube.com/watch?v=Ywqm88VrzD8>