

臺北市立大安高級工業職業學校專題實作競賽  
「專題組」作品說明書



群別：電機與電子群

作品名稱：自動嬰兒車

關鍵詞：自動嬰兒車、輔助上坡、自動煞車

## 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..... | 2  |
| 一、硬體製作.....              | 2  |
| 二、程式撰寫.....              | 2  |
| 肆、研究方法.....              | 3  |
| 一、研究流程.....              | 3  |
| (一)、研究步驟.....            | 3  |
| (二)、操作步驟.....            | 4  |
| 二、使用材料.....              | 6  |
| (一)、零件材料.....            | 6  |
| (二)、機構原理.....            | 9  |
| (三)、軟體介紹.....            | 9  |
| 伍、研究結果.....              | 11 |
| 一、硬體結構.....              | 11 |
| (一)、控制箱.....             | 11 |
| (二)、輔助機構.....            | 11 |
| (三)、煞車系統.....            | 12 |
| 二、成果展示.....              | 12 |
| (一)、輔助機構.....            | 12 |
| (二)、煞車裝置.....            | 12 |
| 陸、討論.....                | 14 |
| 一、馬達轉矩過大.....            | 14 |
| 二、馬達固定方式.....            | 14 |
| 三、控制箱固定方式.....           | 14 |
| 柒、結論.....                | 15 |
| 捌、參考資料及其他.....           | 16 |
| 一、網路資料.....              | 16 |

## 表目錄

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 表 1 時間分配表.....                  | 3 |
| 表 2 Arduino Mega2560 規格 .....   | 6 |
| 表 3 12V 鋰電池組規格.....             | 6 |
| 表 4 11.1V 鋰電池組規格.....           | 7 |
| 表 6 行星直流減速馬達規格.....             | 7 |
| 表 7 DS5160 雙軸伺服馬達規格 .....       | 7 |
| 表 8 MG996R 規格 .....             | 8 |
| 表 5 LM2596 DC-DC 可調降壓模組規格 ..... | 8 |

## 圖目錄

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 圖 1 控制箱內元件.....                       | 2  |
| 圖 2 壓克力底板.....                        | 2  |
| 圖 3 Arduino 程式撰寫 .....                | 2  |
| 圖 4 研究步驟.....                         | 3  |
| 圖 5 人員架設流程.....                       | 4  |
| 圖 6 機器運作流程.....                       | 5  |
| 圖 7 Arduino Mega2560 .....            | 6  |
| 圖 8 12V 鋰電池組.....                     | 6  |
| 圖 9 11.1V 鋰電池組.....                   | 7  |
| 圖 10 行星直流減速馬達.....                    | 7  |
| 圖 11 DS5160 雙軸伺服馬達.....               | 7  |
| 圖 12 直角轉向傳動換向齒輪箱.....                 | 8  |
| 圖 13 MG996R .....                     | 8  |
| 圖 14 LM2596 DC-DC 可調降壓模組 .....        | 8  |
| 圖 15 Autodesk Inventor logo.....      | 9  |
| 圖 16 Autodesk Inventor 3D 圖繪製介面 ..... | 9  |
| 圖 17 Arduino .....                    | 10 |
| 圖 18 RDWorksV8 logo.....              | 10 |
| 圖 19 控制箱機構.....                       | 11 |
| 圖 20 輔助機構.....                        | 11 |
| 圖 21 煞車裝置.....                        | 12 |
| 圖 22 輔助機構.....                        | 13 |
| 圖 23 煞車機構.....                        | 13 |
| 圖 24 伺服馬達固定.....                      | 14 |
| 圖 25 控制箱底部.....                       | 14 |

# 【自動嬰兒車】

## 壹、摘要

為了輔助嬰兒車能有更多的用途，我們設計了具備輔助上坡和煞車兩種功能的嬰兒車。透過直流減速馬達帶動外接的輔助輪而達到減輕上坡負擔的效果；煞車部分透過裝設在握把的感應開關，透過偵測使用者雙手是否握在手把上來判斷煞車的起降。當手握在握把上，結構才會開始偵測傾斜角度，從而開始直流馬達的運轉及將自製煞車升起；當雙手沒有同時握住握把，伺服馬達將自製煞車降下，讓嬰兒車不會滑落。

## 貳、研究動機

隨著土地持續開發，為了應對地形的高度差，路上隨處可見各種斜坡，對推著嬰兒的家長來說，這些斜坡能在遇到階梯時更輕鬆的移動嬰兒車。同時也暗藏著危機。偶爾可以看到新聞報導，家長一時疏忽，嬰兒車滑落的憾事發生。因此我們想在嬰兒車內部設置煞車系統，避免悲劇再次上演。

然而我們發現添加煞車機構會增加嬰兒車的重量，這讓我們的煞車系統操作更困難，也會造成家長的負擔。在平地的影響不大，但遇到上坡家長肯定要耗費更多力氣。為了解決這個問題，我們多安裝了輔助輪、馬達和煞車按鈕，使用者在馬達的幫助下能更省力地將推上坡。

## 參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

### 一、硬體製作

高一實習課中，在電路實習學到麵包板接線原理，讓我們能將不同元件成功運轉，如圖 1 所示。以及運用雷射雕刻機雕刻 5mm 壓克力板刻出底板，再用盤盒折摺機加熱壓克力板摺成適合機構的形狀，如圖 2 所示。

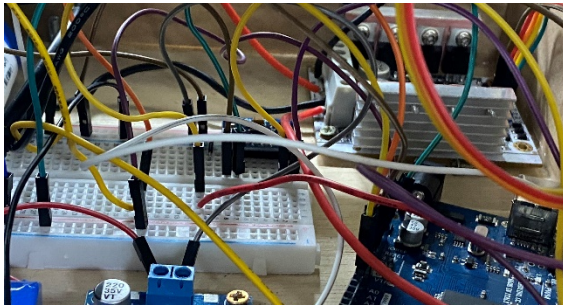


圖 1 控制箱內元件

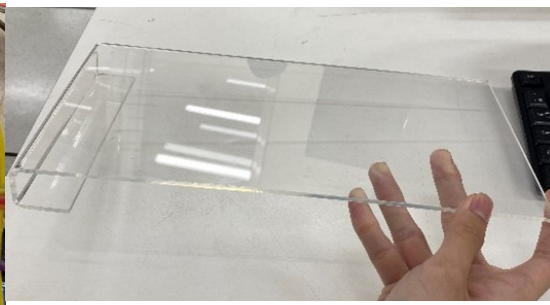


圖 2 壓克力底板

### 二、程式撰寫

我們利用高二實習課中學習到的 Arduino IDE 為此次專題硬體撰寫控制程式，搭配 Mega2560 作為驅動板，主要程式有偵測坡度和馬達正反轉，如圖 3 所示。

```
56 //重複執行函式・會重複執行
57 void loop(){
58   // Read normalized values
59   Vector norm = accelerometer.readNormalize();
60
61   // Calculate Pitch & Roll
62   pitch = -(atan2(norm.XAxis, sqrt(norm.YAxis*norm.YAxis + norm.ZAxis*norm.ZAxis))*180.0)/M_PI; //放直的用這個
63   roll = (atan2(norm.YAxis, norm.ZAxis)*180.0)/M_PI; //放橫的用這個
64   if(digitalRead(button)==0){
65     Serial.println("start");
66     Serial.println(roll);
67     if(roll>=5){
68       serv_state=up_hill;
69       delay(260);
70     }
71     else if(roll<=-7){
72       serv_state=down_hill;
73       delay(260);
74     }
75     else if(-5<roll<5){
76       serv_state=plain;
77       delay(260);
78     }
79   }
```

圖 3 Arduino 程式撰寫

## 肆、研究方法

### 一、研究流程

#### (一)、研究步驟

在七月中旬確認專題題目後，我們開始蒐集資料，時間分配如表 1 所示，研究步驟如圖 4 所示。

表 1 時間分配表

|          | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 | 1 月 |
|----------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|
| 1.資料蒐集   |     |     |     |      |      |      |     |
| 2.元件採購   |     |     |     |      |      |      |     |
| 3.程式撰寫   |     |     |     |      |      |      |     |
| 4.輔助機構製作 |     |     |     |      |      |      |     |
| 5.煞車系統製作 |     |     |     |      |      |      |     |
| 6.除錯     |     |     |     |      |      |      |     |
| 7.成品測試   |     |     |     |      |      |      |     |

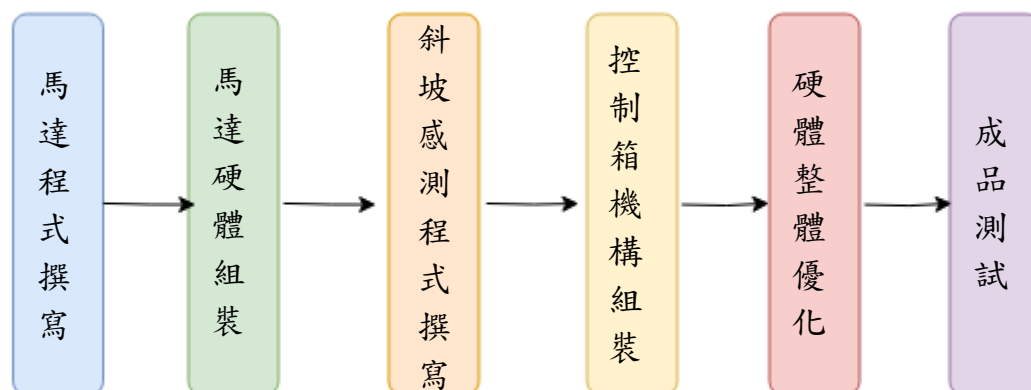


圖 4 研究步驟

## (二)、操作步驟

### 1、人員架設流程

人員將嬰兒車放至平地，手動將控制板傾斜模擬斜坡，輔助輪自動放下並開始正轉，如圖 5 所示。

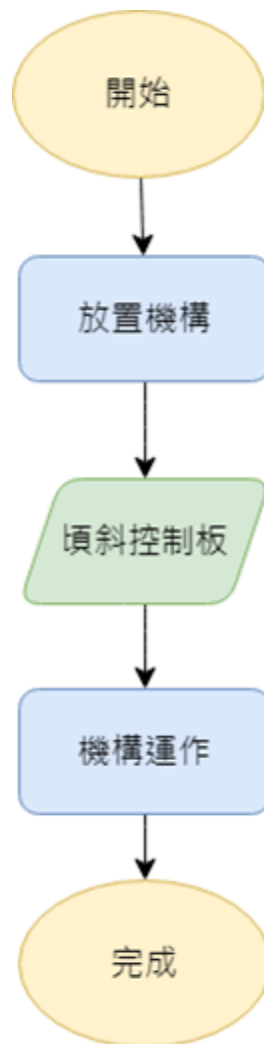


圖 5 人員架設流程

## 2、機器運作流程

機器方面則為嬰兒車輔助輪運轉動作，如圖 6 所示。

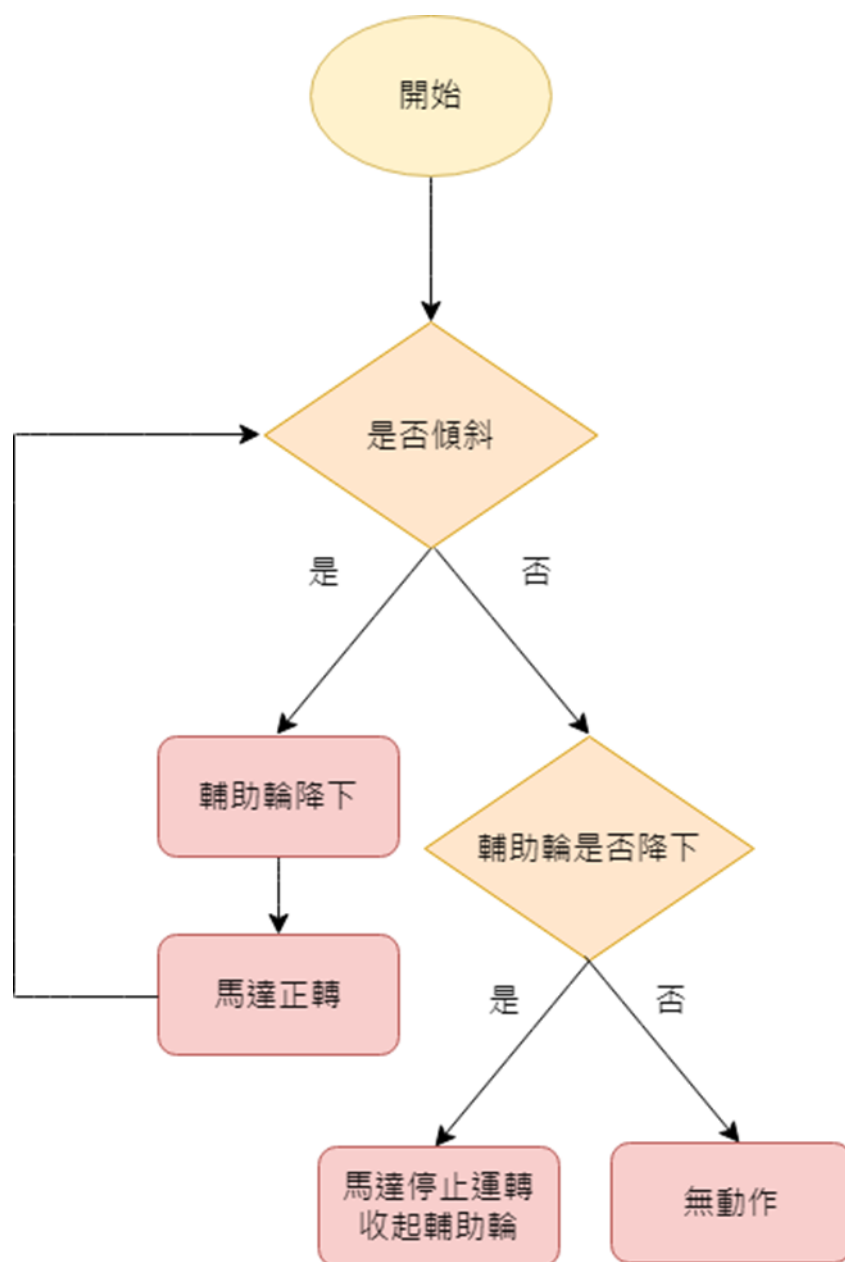


圖 6 機器運作流程

## 二、使用材料

### (一)、零件材料

#### 1、Arduino Mega2560

Arduino Mega2560(圖 7)是以 ATmega2560 為核心的微控制器開發板，本身具有 54 個數位輸入/輸出引腳（其中 15 組可做 PWM 輸出），16 個模擬輸入，4 組 UART（硬體序列埠），1 個 16 MHz 晶體震盪器、1 個 USB 連接、1 個電源插座、1 個 ICSP 頭和 1 個重置按鈕。將變化量反饋給控制電路。使用 L298N 芯片驅動電機，該芯片可以驅動一台兩相步進電機或四相步進電機，也可以驅動兩台直流電機，其規格如表 2 所示。

表 2 Arduino Mega2560 規格

|              |            |
|--------------|------------|
| 微控制器         | ATmega2560 |
| 工作電壓         | 5V         |
| 輸入電壓         | 6-20V      |
| 數位 I/O 引腳    | 54 個       |
| 直流電流 I/O 端口  | 40mA       |
| 直流電壓 3.3V 端口 | 50mA       |
| SRAM         | 8KB        |
| EEPROM       | 4KB        |
| 頻率           | 16MHz      |



圖 7 Arduino Mega2560

#### 2、12V 鋰電池組

12V 鋰電池組(圖 8)是用 3 個鋰電池串聯在一起組合成的電池組，負責供電給行星直流減速馬達，其規格如表 3 所示。

表 3 12V 鋰電池組規格

|      |          |
|------|----------|
| 工作電壓 | 9V~12.6V |
| 容量   | 3500mAh  |



圖 8 12V 鋰電池組

### 3、11.1V 鋰電池組

11.1V 鋰電池組(圖 9)負責供應電源給伺服馬達，其規格如表 4 所示。

表 4 11.1V 鋰電池組規格

|      |         |
|------|---------|
| 工作電壓 | 11.1V   |
| 容量   | 3500mAh |



圖 9 11.1V 鋰電池組

### 4、行星直流減速馬達

行星直流減速馬達(圖 10)具有體積小、使用壽命長、運轉平穩、噪音低、輸出扭矩大、速比大、效率高的特點，並且具有功率分流及多齒嚙合的特性，行星齒輪常見塑膠材質與金屬材質，其規格如表 6 所示。

表 5 行星直流減速馬達規格

|      |       |
|------|-------|
| 額定電流 | 1.3A  |
| 額定轉速 | 45rpm |
| 轉矩   | 45N-m |



圖 10 行星直流減速馬達

### 5、DS5160 雙軸伺服馬達

DS5160 雙軸伺服馬達(圖 11)，扭矩大，相容性強，反應靈敏等特點，其規格如表 7 所示。

表 6 DS5160 雙軸伺服馬達規格

|      |            |
|------|------------|
| 工作電壓 | 16.8~25.2V |
| 容量   | 3200mAh    |
| 持續電流 | 0.1A       |



圖 11 DS5160 雙軸伺服馬達

#### 6、直角轉向傳動換向齒輪箱

我們使用直角轉向傳動換向齒輪箱(圖 12)將行星直流減速馬達透過此裝置帶動輔助輪轉動。

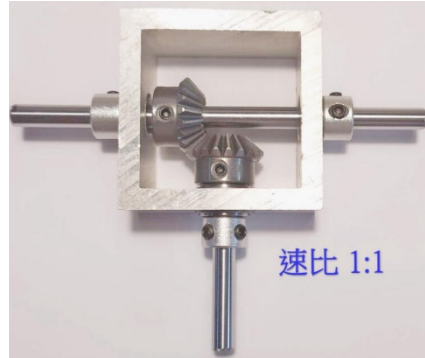


圖 12 直角轉向傳動換向齒輪箱

#### 7、MG996R

MG996R(圖 13)適合安裝在狹小的地方的特性，安裝在嬰兒車左前輪和右後輪極其適合，其規格如表 8 所示。

表 7 MG996R 規格

|      |            |
|------|------------|
| 轉矩   | 16.8~25.2V |
| 使用溫度 | 0~50° C    |
| 工作電壓 | DC4.8~7V   |



圖 13 MG996R

#### 8、LM2596 DC-DC 可調降壓模組

這款降壓模組(圖 14)採用可調節的 LM2596 降壓穩壓器，能夠驅動 3A 的負載，並具有出色的線路和負載調節能力。模組帶有一個電位器用來調整 LM2596 的輸出電壓。該電位器擁有 25 圈的調節範圍，很容易地將模組的輸出調整到所需要的準確電壓，其規格如表 5 所示。

表 8 LM2596 DC-DC 可調降壓模組規格

|      |             |
|------|-------------|
| 輸入電壓 | DC2.5~40V   |
| 輸出電壓 | DC1.25~37V  |
| 輸出電流 | 3A          |
| 工作溫度 | -45°C~+85°C |
| 開關頻率 | 65kHz       |
| 轉換效率 | 92%         |



圖 14 LM2596 DC-DC 可調降壓模組

## (二)、機構原理

### 1、控制箱

控制箱內結構由木板為主體，架設在嬰兒車底部的壓克力板上，將各元件固定於箱內。

### 2、輔助機構

在嬰兒車底部的支撐軸穿孔，再將壓克力板以螺絲橫向固定，把伺服馬達組裝在壓克力板中央，最後再將輔助輪連結至伺服馬達後方，當馬達向下放下時連帶輔助輪向下；馬達向上收起時輔助輪向上收回。

### 3、煞車裝置

在嬰兒車左前輪和右後輪上的支架各裝上一組伺服馬達和自製煞車，當嬰兒車上的握把偵測到雙手離開時會自動放下，自製煞車是以車擋為原型製作。

## (三)、軟體介紹

### 1、Autodesk Inventor

Autodesk Inventor(圖 15)是一款用於 3D 建模的軟體，可以實現腦中的構圖，用於在作品初期模擬機構和設計外型。內建工具可以準確地製作動畫、工程圖、分析評估。建立完成的模型可以搭配 3D 列印機，快速地印出成品圖。



圖 15 Autodesk Inventor logo

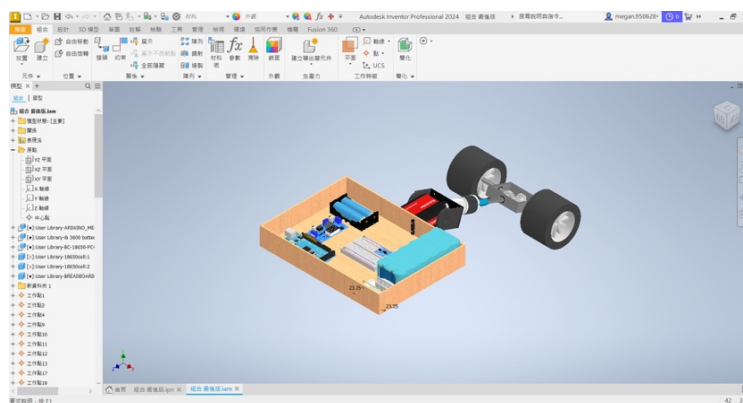


圖 16 Autodesk Inventor 3D 圖繪製介面

## 2、Arduino IDE

Arduino IDE(圖 17)是一個免費的整合式開發環境，內建許多模組化的函式庫可供使用，可縮短開發時程，由於它控制單晶片方便，可以輕鬆連結硬體套件及通訊系統，所以我們選擇 Arduino IDE 作為硬體程式編寫的軟體。



圖 17 Arduino

## 3、RDWorksV8

RDWorks (圖 18)是一款繪製雷射切割圖的軟體，我們用來切割壓克力板。



圖 18 RDWorksV8 logo

## 伍、研究結果

### 一、硬體結構

硬體結構主要分為三部分，控制箱、輔助機構及煞車裝置。

#### (一)、控制箱

控制箱細部介紹，如圖 19 所示。

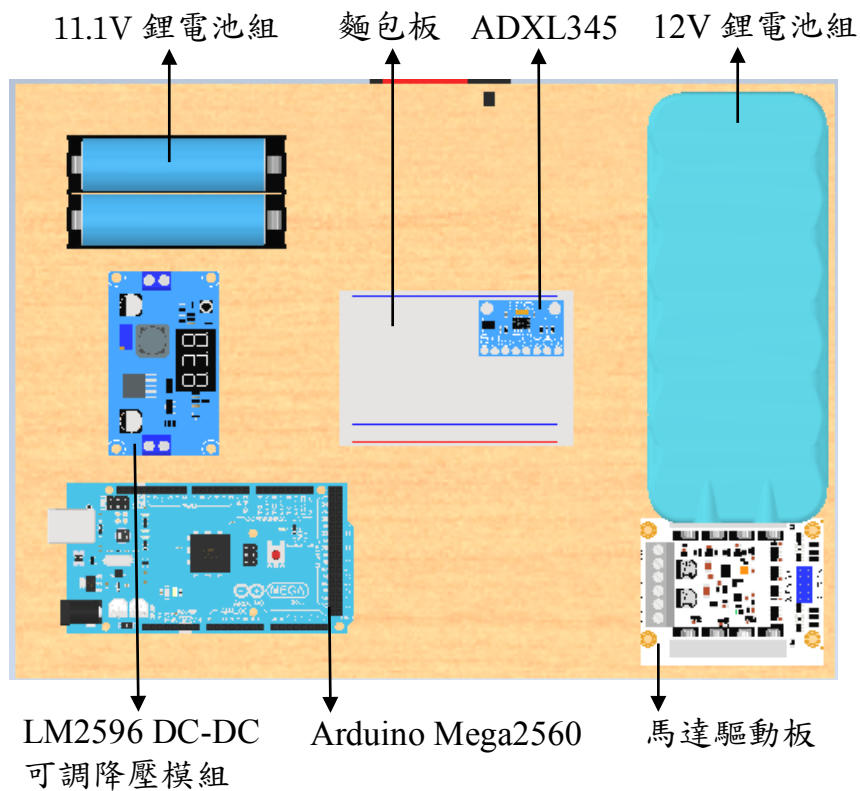


圖 19 控制箱機構

#### (二)、輔助機構

輔助機構細部介紹，如圖 20 所示。

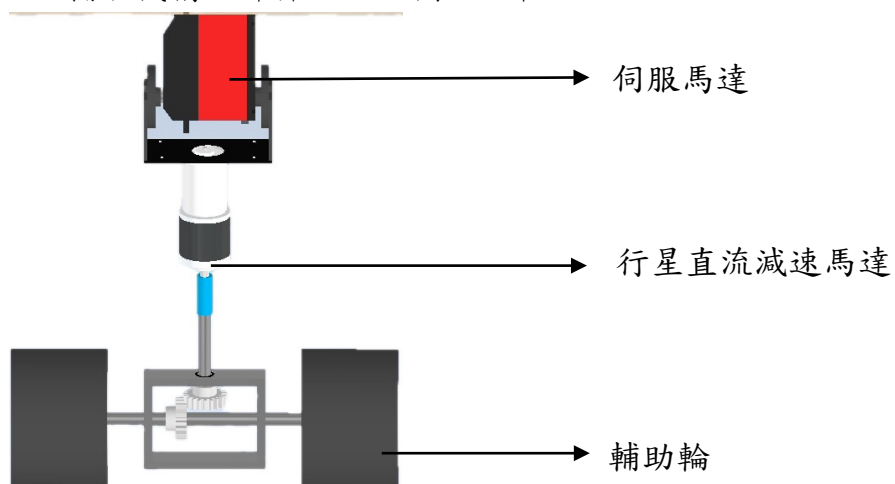


圖 20 輔助機構

### (三)、煞車系統

煞車系統細部介紹，如圖 21 所示。

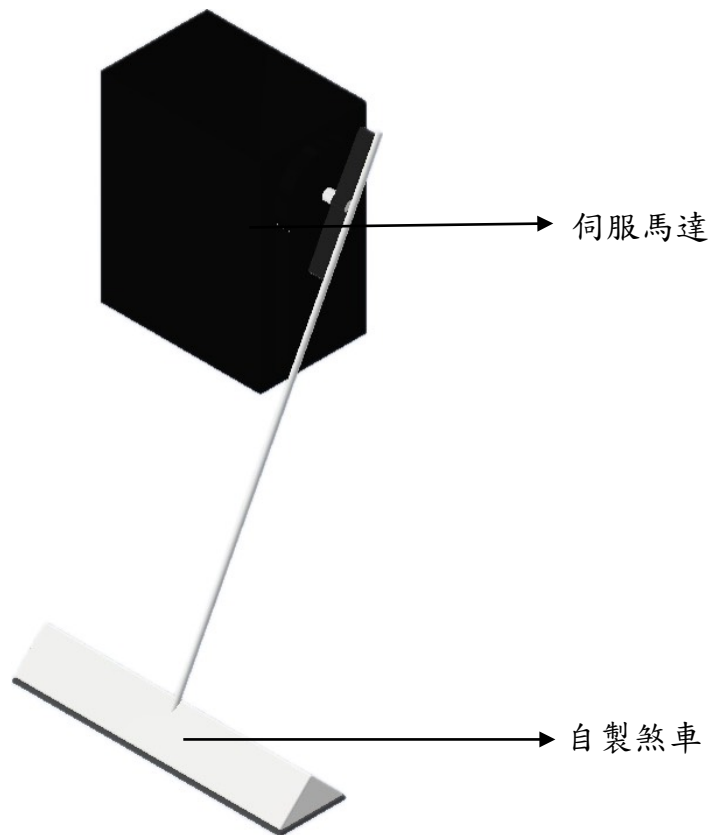


圖 21 煞車裝置

## 二、成果展示.

### (一)、輔助機構

當遇到斜坡時，伺服馬達將輔助輪降下，行星直流減速馬達帶動輔助輪運轉，上坡時轉速較快，下坡轉速較慢，裝置如圖 22 所示。

### (二)、煞車裝置

手把感應到是否有雙手握住，如果雙手有握住手把，則自製煞車將懸空，沒有作用；如果手把未被握住，則伺服馬達會將自製煞車放下，裝置如圖 23 所示。

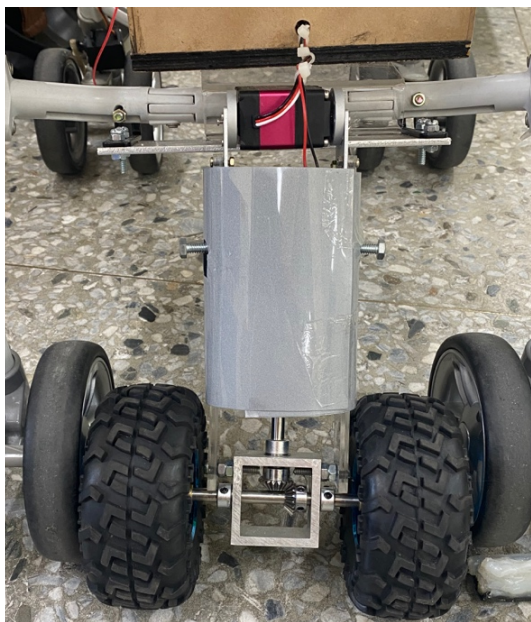


圖 22 輔助機構



圖 23 煞車機構

## 陸、討論

### 一、馬達轉矩過大

原本設計機構為輔助輪直接裝設在後輪旁，但因馬達轉矩過大，在無通電的情況下推動將會更吃力，因此我們將馬達支點的位置裝設伺服馬達，當通電時伺服馬達轉下使輔助輪落地運轉，斷電則升起解決轉矩問題。

### 二、馬達固定方式

因為主體嬰兒車行動時會搖晃不穩，原馬達固定方式為熱熔膠黏著在嬰兒車支撐軸上，但在經過斜坡時輔助輪會左右傾斜，因此我們在支撐軸兩邊穿孔並用 L 型鐵片將鋁板加裝在支撐軸上，最後將馬達以螺絲固定在鋁板中央，使機構穩固，如圖 24 所示。

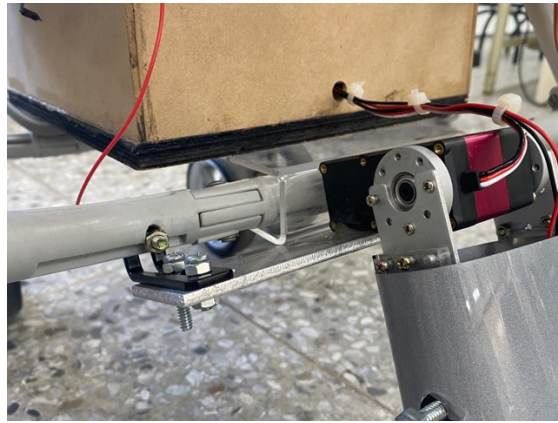


圖 24 伺服馬達固定

### 三、控制箱固定方式

由於一直找不到適合放置控制箱的位置，最後我們使用雷切機切割出適合的壓克力板大小和控制箱底部的木板確定位置鑽孔，將兩物件用螺絲鎖在一起後，固定在嬰兒車底部，如圖 25 所示。

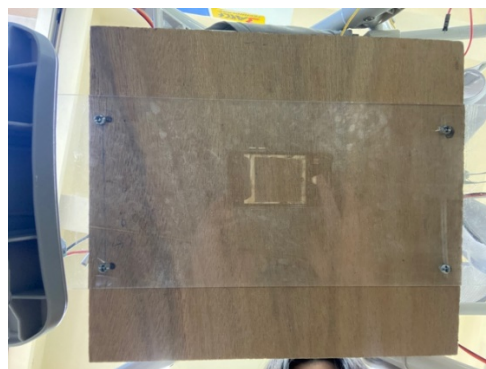


圖 25 控制箱底部

## 柒、結論

我們小組從專題開始就在思考，有什麼生活中不可避免的困擾，最後我們想到了生老病死中關於「生」的育兒問題，許多家庭總是會面臨到帶尚未具有行走能力的幼童出門行動不便的問題，因此我們開始研究自動嬰兒車。

我們的專題 ABC 自動嬰兒車，是外掛一組控制箱和輔助輪的方式設置在嬰兒車上，能夠自動感測斜坡，收起放下輔助輪提供育兒者上坡的助力和下坡的減速，並且能夠感應扶手在未被握住的情況下自動開啟煞車防止嬰兒車的滑落。

從專題開始我們就遇上許多困難，例如轉矩過大、輔助輪不穩、控制箱組裝等多項問題但在我們組員們多方嘗試與討論下最後都找到解決方法，配合著不同組員的強項我們才有今天的成果。

此次專題我們不僅學到了如何設計一項新型的產品和自己學習新的程式語法，更多的是團隊合作與溝通，多虧了大家的互助合作才能順利的完成這次的專題。

## 捌、參考資料及其他

### 一、網路資料

1. 元件規格及介紹  
<https://www.taiwansensor.com.tw/>
2. 元件規格及介紹  
<https://shop.playrobot.com/products/mcr0007>
3. 元件規格及介紹  
<https://hk.botsheet.com/>
4. 元件規格及介紹  
<https://reurl.cc/37oGNM>
5. 元件規格與介紹  
<https://reurl.cc/77ppmD>
6. Altium Designer - PCB Design Software  
<https://www.altium.com/altium-designer>
7. Autodesk Inventor 維基百科  
[https://zh.wikipedia.org/zh-tw/Autodesk\\_Inventor](https://zh.wikipedia.org/zh-tw/Autodesk_Inventor)