

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：脖子痠痛終結者

關鍵詞：升降、螢幕架、語音控制

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
一、3D 繪圖與列印.....	1
二、雷射雕刻.....	2
三、軟體程式撰寫.....	2
肆、研究方法.....	3
一、研究流程.....	3
(一)、研究步驟.....	3
(二)、動作流程.....	4
二、使用材料.....	6
(一)、元件介紹.....	6
三、使用與服務.....	10
(一)、Arduino IDE.....	10
(二)、Cura.....	10
(三)、3DS Max.....	11
(四)、RDWorks.....	11
(五)、Fritzing.....	12
四、使用設備.....	12
(一)、雷射雕刻機.....	12
(二)、線鋸機.....	12
(三)、3D 列印機.....	12
伍、研究結果.....	13
一、主體結構.....	13
(一)、升降控制.....	13
(二)、語音功能.....	14
二、成果展示.....	14
陸、討論.....	14
一、升降的控制方式.....	14
二、馬達的選用.....	14
三、開發板的更換.....	14
柒、結論.....	15
捌、參考資料及其他.....	16
一、書籍資料.....	16
二、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 L298N 馬達驅動模組規格	6
表 4 LCD1602_I2C 液晶螢幕規格	7
表 5 超音波感測器規格.....	7
表 6 電源供應器規格.....	8
表 7 直流減速馬達規格.....	8
表 8 LD3320 語音模組規格	9

圖目錄

圖 1 齒輪盒設計.....	2
圖 2 列印成品.....	2
圖 3 雷射雕刻.....	2
圖 4 雷雕成品.....	2
圖 5 Arduino 程式撰寫	3
圖 6 研究步驟.....	4
圖 7 手動控制流程.....	4
圖 8 高度限制流程.....	5
圖 9 語音控制流程.....	5
圖 10 Arduino Mega2560	6
圖 11 L298N 馬達驅動模組	6
圖 12 LCD1602_I2C 液晶螢幕.....	7
圖 13 超音波感測器.....	7
圖 14 四腳微動開關.....	8
圖 15 電源供應器.....	8
圖 16 直流減速馬達.....	8
圖 17 傘齒輪.....	9
圖 18 LD3320 語音模組	9
圖 19 Arduino IDE.....	10
圖 20 Cura.....	10
圖 21 3DS Max	11
圖 22 RDWorks.....	11
圖 23 Fritzing	12
圖 24 雷射雕刻機.....	13
圖 25 線鋸機.....	13
圖 26 3D 列印機.....	13

【脖子痠痛終結者】

壹、摘要

現代人長時間使用電腦螢幕導致的低頭及不良姿勢引發肩頸痠痛成為普遍問題。為解決這一現象，我們設計了一款可升降螢幕架。

只要按下按鈕，便可以輕鬆調整支撐架的上升及下降，讓螢幕的位置達到最符合自己的高度。也可透過記憶功能，在設定好高度後，便可以隨時回到設定的記憶高度。本專題也配有語音控制功能，只要說出想要的高度就可以到該數值，便可以更輕鬆的調整高度。為使用者帶來更舒適、健康的工作及生活體驗。

貳、研究動機

長時間低頭及姿勢不良引起的肩頸痠痛，成為現代人又或者是許多上班族生活中的煩惱，經臺大醫院研究調查，螢幕上緣的高度在目光平視或稍低處為最佳。因此，可調整的升降螢幕支撐架成為改善這一現象的最佳解決方法，不但可以調整到最適合自己的高度，更可以隨著每個使用者而調整至不同高度

又因應現代人生活空間不一定足夠寬敞以放置一整張升降桌，所以我們打算製作一款可調整高度的升降螢幕架。透過升降螢幕架，使用者可以輕鬆自如地調整螢幕高度，減輕肩頸部位的壓力，進而預防肩頸痠痛的發生。

參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

一、3D 繪圖與列印

我們用高二「智慧居家監控實習」課程以及高三「專題實作」課程中，在上課所學到的 TinkerCad 繪製設計圖，再將檔案匯入 Cura 調整參數後將圖檔輸出連接到 3D 列印機(如圖 1 所示)，列印簡易傘齒輪模擬運轉情況，並經過多次測試後，做出最符合我們專題的齒輪盒。列印成品如圖 2 所示

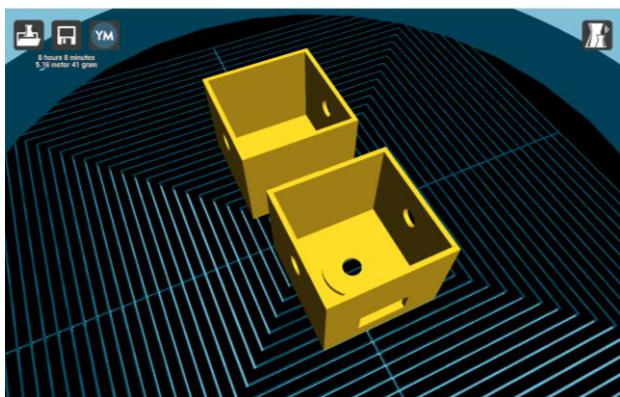


圖 1 齒輪盒設計



圖 2 列印成品

二、雷射雕刻

我們利用高二「智慧居家監控實習」課程中，在上課所學到的 RDWorks 雷射雕刻設計軟體(如圖 3 所示)畫出需擺放螺桿、齒輪盒、超音波感測器以及四個按鈕的位置，並利用課堂中所學到雷射雕刻機的操作使用，將設計好的圖檔輸出連接到雷射雕刻機，把不需要的部分切除。成品如圖 4 所示

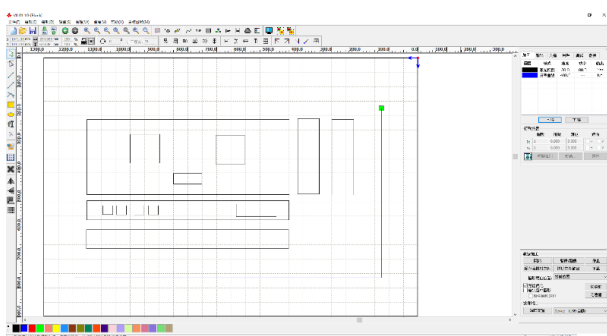


圖 3 雷射雕刻

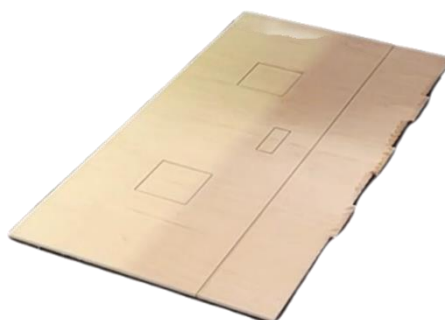


圖 4 雷雕成品

三、軟體程式撰寫

我們應用高三「專題實作」課程中，所學到的 Arduino IDE 開發環境(如圖 5 所示)，來開發控制程式；使用 Mega2560 來進行整合控制，以及所學到的 C 語言程式，來撰寫及整合控制程式。

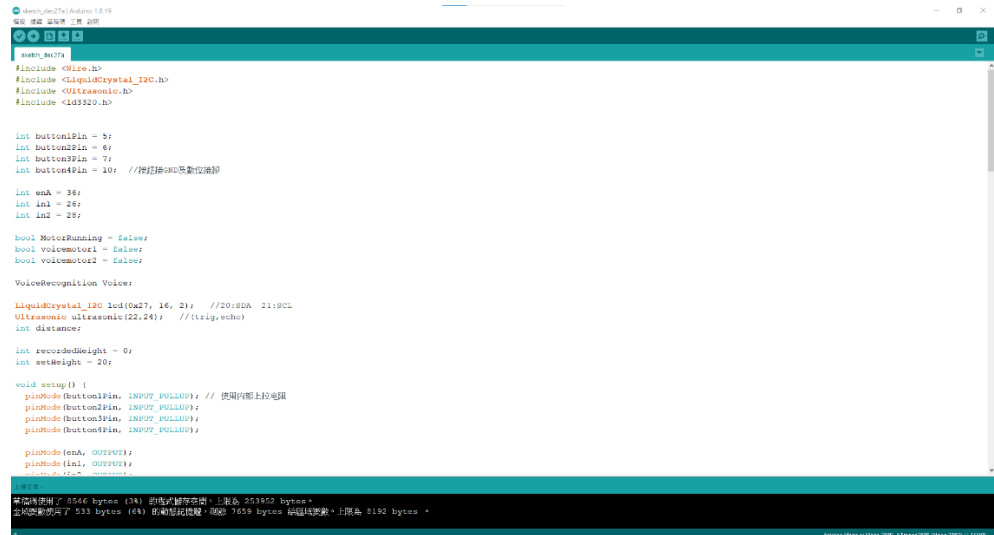


圖 5 Arduino 程式撰寫

肆、研究方法

一、研究流程

(一)、研究步驟

在八月決定專題題目後，便接著開始分工及進行資料蒐集，同時開始進行元件及材料的採購，接著研究控制上升及下降的方式、外殼設計及製作，同時開始研究按鈕控制、液晶螢幕顯示，及馬達控制的程式撰寫，接著進行硬體、軟體整合，以及木板的設計裁切，之後進行成品測試和除錯，最後完成專題成品。

專題的研究時間分配及研究步驟下表 1 及圖 6

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. 外殼設計							
4. 程式撰寫							
5. 通訊連結							
6. 成品整合							
7. 成品測試							



圖 6 研究步驟

(二)、動作流程

1、手動控制流程，如圖 7 所示

- (1)、按第一顆(上升)按鈕後馬達正轉桌面上升
- (2)、按第二顆(下降)按鈕後馬達反轉桌面下降
- (3)、按第三顆(記憶)按鈕記錄當下高度
- (4)、按第四顆(復歸)按鈕後回到之前紀錄的高度

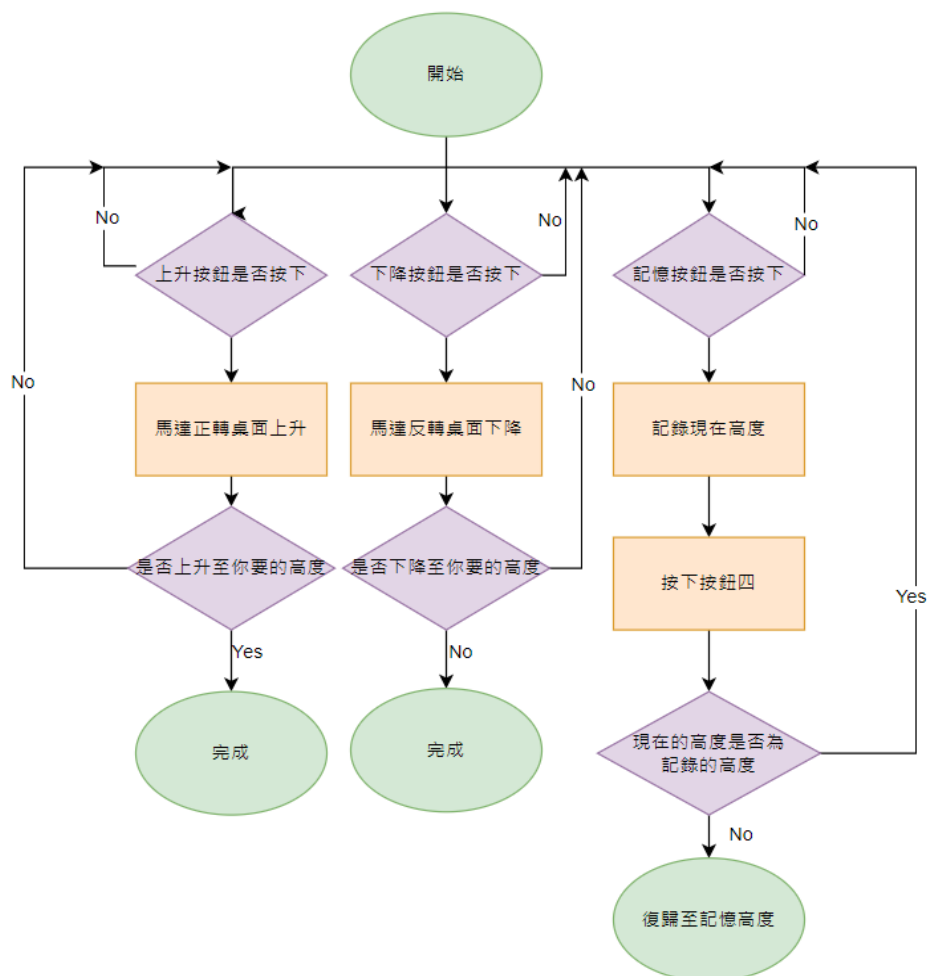


圖 7 手動控制流程

2、高度限制流程，如圖 8 所示

- (1)、高度低於 9 公分無法再下降
- (2)、高度高於 18 公分無法再上升

3、語音控制流程，如圖 9 所示

- (1)、說出「啟動」
- (2)、液晶螢幕顯示「Identifying」
- (3)、說出 9~18 其中一個數字
- (4)、桌面上升或下降至指定高度

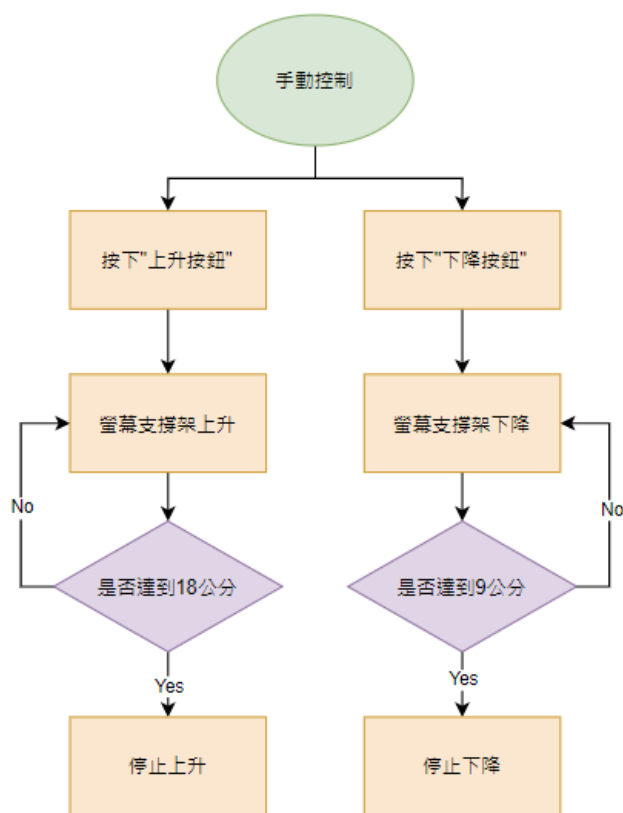


圖 8 高度限制流程

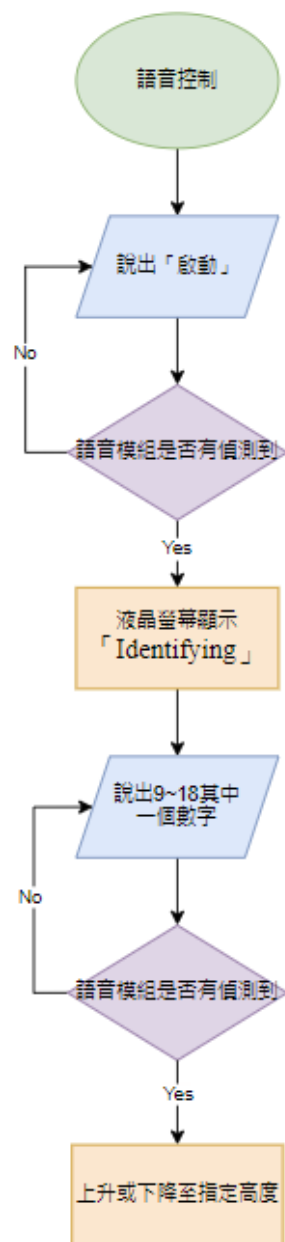


圖 9 語音控制流程

二、使用材料

(一)、元件介紹

1、Arduino Mega 2560

Arduino Mega 是以 ATmega2560 為核心的微控制器開發版，有 54 組 I/O 接腳(其中 14 組可做 PWM 輸出)，16 組模擬比輸入端，4 組 UART(硬體序列埠)，元件如圖 10 所示，其規格如表 2 所示。

表 2 Arduino Mega2560 規格

產品尺寸	101×53 mm
主控芯片	ATmega2560
工作電壓	DC5V
外接電源輸入	DC7V~12 V
數位 I/O 接腳	54
類比輸入接腳	16

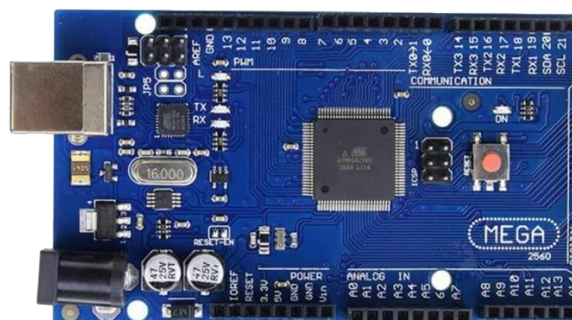


圖 10 Arduino Mega2560

2、L298N

L298N 是一種高電壓、大電流電機驅動芯片，內含兩個 H 橋的高電壓大電流全橋式驅動器，主要用於控制馬達。它可以用來控制馬達的轉速和方向。我們使用 L298N 來控制我們的減速馬達正反轉，以處理上升、下降的動作。元件如圖 11 所示，其規格如表 3。

表 3 L298N 馬達驅動模組規格

產品尺寸	43x43x29 mm
驅動電壓	DC 5~35 V
邏輯電壓	5 V
邏輯電流	0~36mA
驅動電流	2 A
最大功率	20 W(75 度)

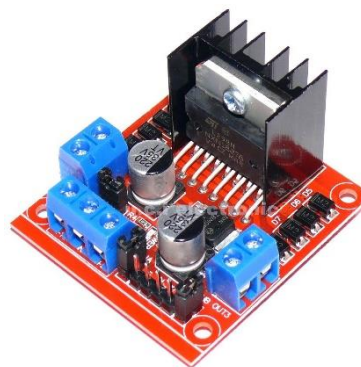


圖 11 L298N 馬達驅動模組

3、LCD1602_I2C 液晶螢幕

為了讓接線更為單純，我們使用 I2C 來做 Mega 板及液晶螢幕的連接。LCD1602 是一種液晶顯示螢幕，可用於顯示文本和字符。也是眾多電子零件中常用的顯示元件，我們利用 LCD1602C 來顯示當下的高度和記憶高度，以方便使用者了解適合自己的高度。元件如圖 12 所示，其規格如表 4

表 4 LCD1602_I2C 液晶螢幕規格

產品尺寸	87.0 x 32.0 x 13.0mm
控制晶片	AiP31068L PCA9633DP2
工作電壓	3.3V/5V
工作電流	26mA(5V)、13mA(3.3V)
工作溫度	-20°C ~ +70°C
顯示字元	16 × 2



圖 12 LCD1602_I2C 液晶螢幕

4、超音波感測器

超音波模組會送出 8 個 40kHz 的方波，如果前方有障礙物，信號就會返回，模組收到信號後，再利用返回的時間，去計算該障礙的距離，類似於聲納的原理。我們利用超音波感測器定位我們升降架的高度。元件如圖 13 所示，其規格如表 5 所示。

表 5 超音波感測器規格

型號	HC-SR04
工作電壓	DC 5V
發射頻率	40kHz
探測距離	2cm~450cm
精度	±3 mm



圖 13 超音波感測器

5、四腳微動開關

我們利用四腳微動按鈕來控制馬達正、反轉，以及定位合記憶功能。元件如圖 14 所示



圖 14 四腳微動開關

6、電源供應器

電源供應器提供兩組正負 12V 的直流電源，供電給 L298N 來推動我們的 12V 直流減速馬達。電源供應器最大可輸出 120 瓦特，元件如圖 15 所示，其規格如表 6 所示。

表 6 電源供應器規格

產品尺寸	200 x 97 x 42mm
重量	459g
工作電壓 頻率範圍	AC 100~120V 60Hz AC 200~265V 50Hz
輸出電壓	DC 12 V
額定電流	10A



圖 15 電源供應器

7、直流減速馬達

直流減速馬達的原理是通過在直流馬達的基礎上為直流馬達加裝齒輪箱，藉由齒輪箱內的齒輪組合與變化，能夠將馬達原始輸出的轉速降低，並獲得較大的扭力。元件如圖 16 所示，其規格如表 7 所示。

表 7 直流減速馬達規格

型號	25GA370
產品尺寸	25*53mm
工作電壓	DC12/24V
工作電流	0.3A
轉速	300 轉
轉矩	12kg
重量	90G



圖 16 直流減速馬達

8、傘齒輪

傘齒輪主要是傳遞相交軸與交錯軸傳動的主要零件，並在傳遞交軸傳動的零件中，可以利用較高的效率、更平穩的傳遞轉矩，並可以使傳遞兩軸線相交成直角而轉動。元件如圖 17 所示



圖 17 傘齒輪

9、LD3320 語音模組

LD3320 芯片是一款語音辨識專用芯片。該芯片集成了語音辨識處理器和一些外部電路，包括 AD、DA 轉換器、麥克風接口、聲音輸出接口等。且不需要外接任何的輔助芯片如 Flash、RAM 等，實現語音識別/聲控/人機對話功能。元件如圖 18 所示。其規格如表 8 所示

表 8 LD3320 語音模組規格

工作電壓	3.3V
省電模式電流	1uA
尺寸	60*23 mm



圖 18 LD3320 語音模組

三、使用與服務

(一)、Arduino IDE

Arduino IDE(如圖 19 所示)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，因此我們選用 Arduino IDE 來進行 Arduino Mega 2560 無線模組的開發。

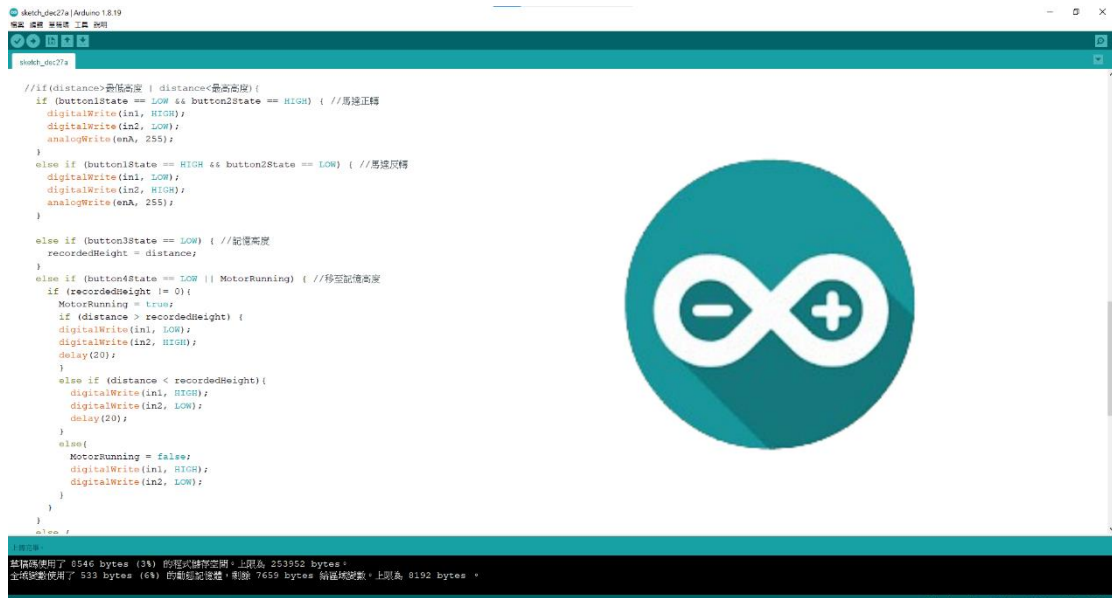


圖 19 Arduino IDE

(二)、Cura

Cura (如圖 20 所示)是 Ultimaker 公司設計的 3D 列印軟體，以"高度整合性"以及"容易使用"為設計目標。它包含了所有 3D 列印需要的功能，有模型切片以及印表機控制兩大部分。目前 Cura 可以免費下載使用，而且也可以控制 RepRap 系列的 3D 印表機。

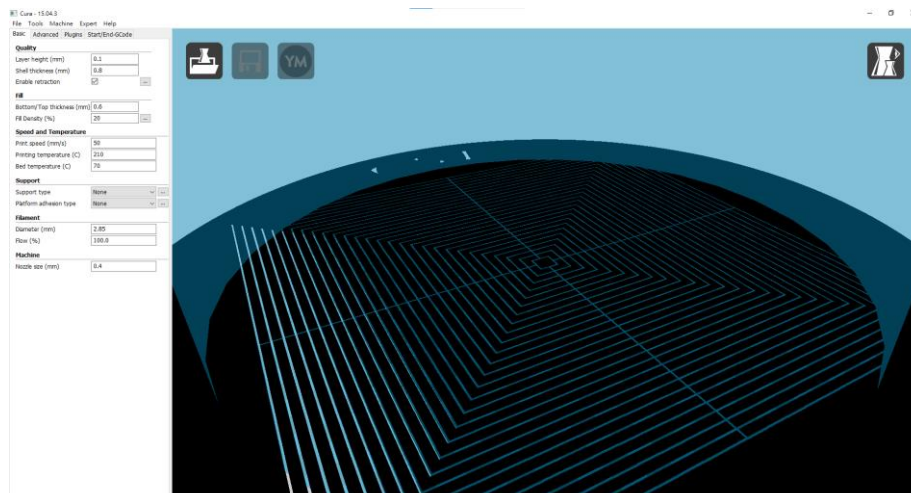


圖 20 Cura

(三)、3DS Max

3DS Max(如圖 21 所示)是 Autodesk 開發的 3D 建模、彩現與動畫軟體，是一套專業 3D 動畫軟體，應用領域包括電影視覺效果、產品設計、建築工程與室內設計等，人性化的介面設計讓人容易上手。我們利用 3DS Max 來製作我們的動畫影片，讓其他人快速的認識我們所使用的元件，以及了解專題的動作。

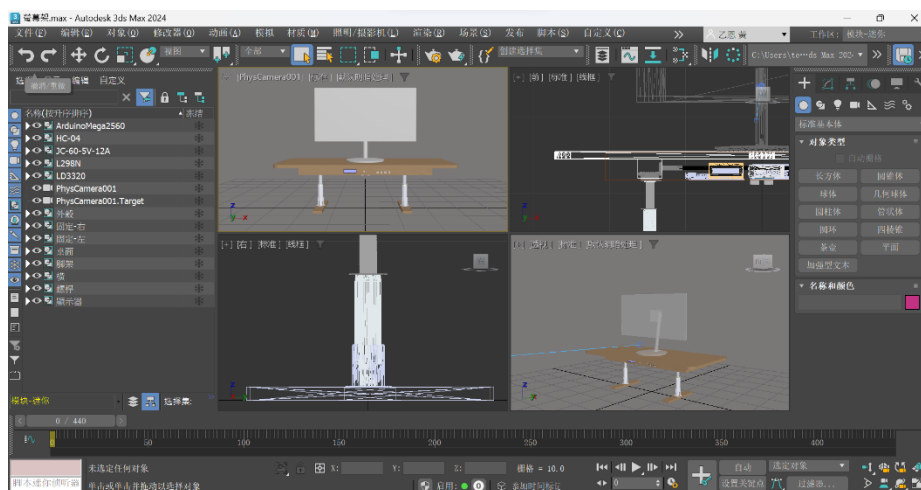


圖 21 3DS Max

(四)、RDWorks

我們利用 RDWorks 來裁切放置控制元件所需的木板。RDWorks(如圖 22 所示)是一款來自國外功能強大的雷射切割軟體，軟體的操作介面是中文的使用介面，包括了各種文檔的查看，使用者連結、輸出的設置、加工的設置等，可定義軟體語言及使用類型，可以對螢幕的解析度進行快速的設置，軟體還可以根據自己的需求進行各種顏色的調整及手繪圖案，直觀的使用者介面可以讓您輕鬆的完成對軟體的上手。

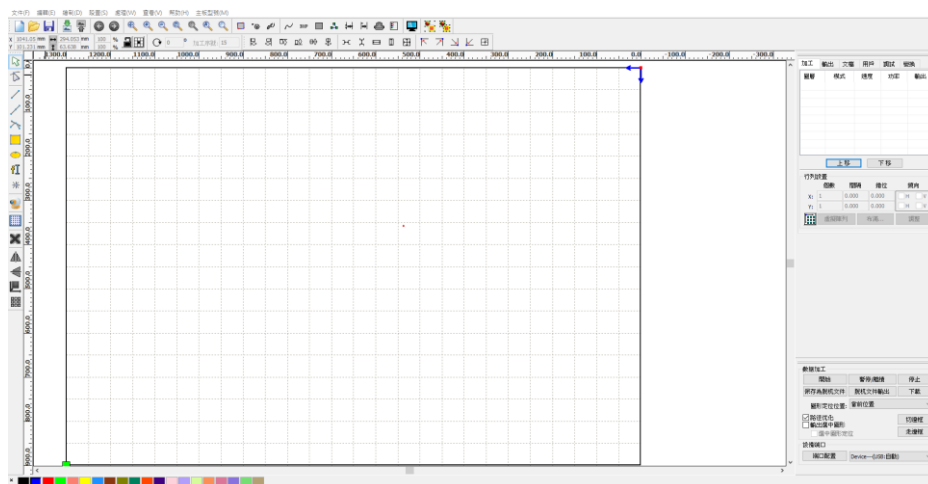


圖 22 RDWorks

(五)、Fritzing

我們使用 Fritzing 繪製電路圖，讓我們可以清楚了解接線方式，不用看著複雜的電路，就可以知道該怎麼接線，在接線完成後也能對照著電路圖(如圖 23 所示)以確認接線是否正確。

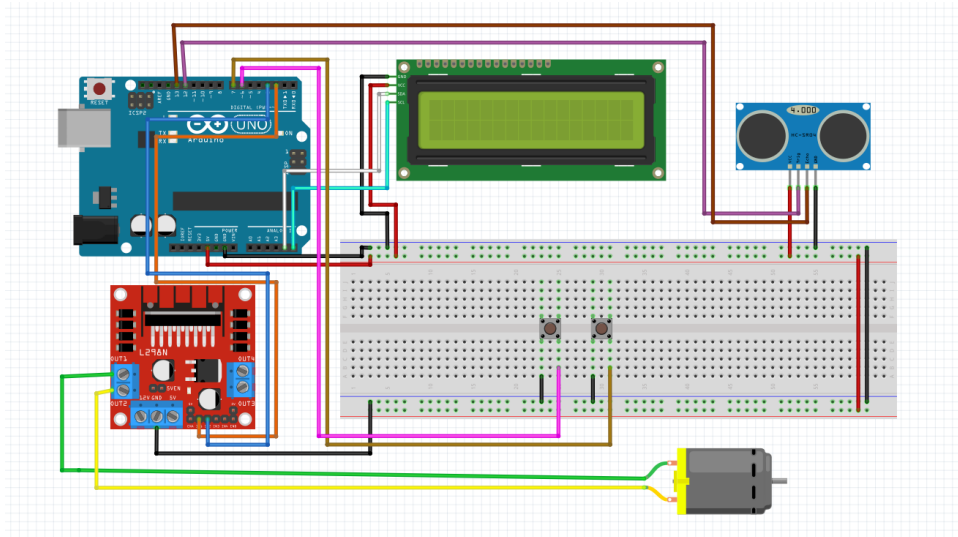


圖 23 Fritzing

四、使用設備

(一)、雷射雕刻機

雷射雕刻機(如圖 24)是利用高功率的雷射光來進行掃描和切割加工，具有精準和快速的加工特性，被我們用在裁切放置元件所需的木板大小，以及將零件盒、按鈕擺放的位置切割下來。

(二)、線鋸機

線鋸機(如圖 25)係利用直線鋸條上下震動產生鋸切作用對木板進行鋸切。我們利用線鋸機裁切木板，以獲得我們桌面所需使用的木板大小。

(三)、3D 列印機

3D 列印機(如圖 26 所示)是使用熔融堆積成型技術，把噴頭溫度加熱到 200°C，再把融化的 PLA 線材依照設計好的 inventor3D 圖輸出到 3D 列印機，層層堆疊硬化後形成 3D 成品。



圖 24 雷射雕刻機



圖 25 線鋸機

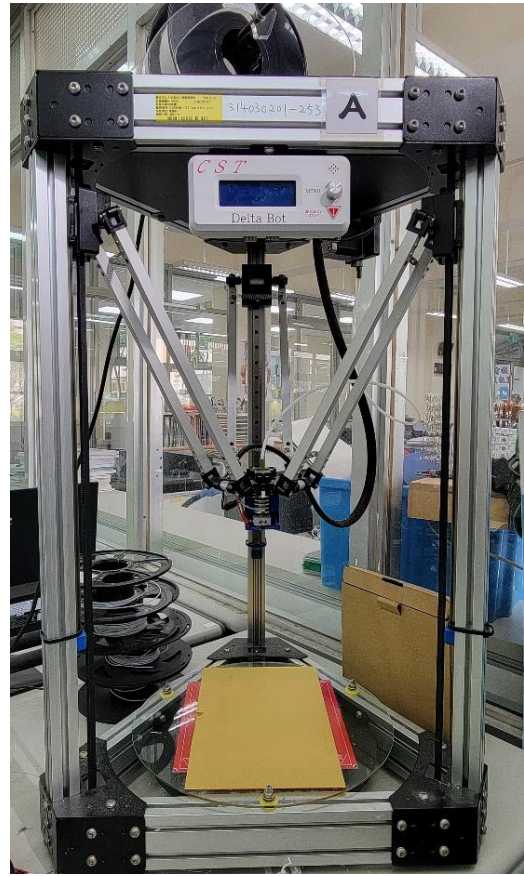


圖 26 3D 列印機

伍、 研究結果

一、主體結構

整體結構分為三個小區塊、分別為桌面、桌腳及零件放置區。由 15mm 木板作為桌面，腳柱部分由兩根鋁管及內部兩根螺桿組成，再用上述木板作為底板固定腳柱，並在螺桿上方設置空間，內部存放各元件及線路，以及用雷射切割機切出合適的洞，使四個按鈕、LD3320、LCD 螢幕能放置在前面板讓用戶顯示、操作。

(一)、升降控制

升降機構主要由直流減速馬達帶動垂直搭配的兩顆傘齒輪共兩組，傘齒輪轉動時帶動螺桿，進而達成升降的效果。另外我們利用 3D 列印機印出盒子並將軸承固定在其內部，使螺桿能搭配軸承順暢轉動。

(二)、語音功能

我們使用 LD3320 作為聲控模組使桌面升降，透過語音指令輕鬆地控制升降動作。只要說出「啟動」，當聲控模組偵測到後，進入語音控制模式，說出指定範圍中的任何高度時，馬達就會帶動螺桿上升或下降，達到指定高度，實現更直觀、無需觸碰的操作體驗。

二、成果展示

脖子痠痛終結者是結合傳統螢幕架及升降桌的升降螢幕支架，讓使用者可以輕鬆調整螢幕至最適合自己的高度。手動控制方面，透過按鈕控制上升下降以外，脖子痠痛終結者也配有記憶功能，只需在按下第三顆按鈕後，按下第四顆按鈕，便會回到設定的高度值。語音控制方面，說出「啟動」，液晶螢幕原本顯示 Recorded 的位置變成 Identifying，再說出指定高度後，脖子痠痛終結者便會隨之上升或下降。在高度限制方面，當桌面高度高於 18 公分後，再按上升按鈕也不會有其他動作，反之，當桌面高度低於 9 公分後，再按下降按鈕也不會有其他動作，同樣地，語音控制方面，喊出 9~18 以外的數字也不會有反應。

陸、 討論

一、升降的控制方式

一開始製作專題時，第一個遇到的問題就是如何控制升降，原本打算利用兩個馬達同步控制升降，但是後來發現同步控制對我們來說過於困難，於是經過一番討論後，決定使用一顆馬達帶動螺桿轉動傘齒輪，以達到升降的功能。

二、馬達的選用

因為改用一个馬達帶動整個支撐桌面的升降，於是我們從原本馬達改成轉矩較大的直流減速馬達，讓整個支撐架的結構更堅固，也讓升降的動作流程也較為順暢。

三、開發板的更換

我們專題原本是使用 Aduino Uno 板作為控制板，但後來隨著零件及功能的添加，需要使用的接腳也逐漸增加，所以我們改使用 Mega2560，讓我們可以有更多的接腳能夠使用以外，在空間上也可以較自由的安排。

柒、 結論

本專題研究目的在於解決現代人長時間使用電腦但因為姿勢不良而導致肩頸痠痛等問題，不論是按鈕控制，亦或者是聲控，使用者能夠調整至適合自己的最佳高度，希望透過專題製作能改善使用者長時間低頭等問題，為使用者帶來更舒適、健康的工作及生活體驗。

脖子痠痛終結者整體的製作有達到我們的預期，但仍有許多可以改進的地方。例如：在升降的過程中可能會有些晃動，可以透過在桌面下的零件區放置一些砝碼穩定重量。在升降的過程中可能也會產生一些噪音，為減少噪音，我們可以利用隔音棉來隔絕齒輪產生的噪音。

我們也希望專題能有更多不同的功能，例如：安全防護，避免在升降時有問題產生造成安全疑慮，可以添加緊急停止的按鈕。以及，希望可以記錄使用時間，提醒使用者休息一下，避免長時間使用電腦，還有希望能夠增加記憶功能的數量，讓每個人都能更方便的操作。最後，電子產品免不了提到防水功能，期望以後能增加防水功能，在打翻水或是其他問題時不會影響脖子痠痛終結者的使用。

在製作專題的過程中，我們學習了許多新的技術、學會使用 3D 列印、雷射雕刻機等設備。在專題製作過程中，因為遇到的問題，而發現到解決問題的各種辦法，除了彼此討論、查閱書籍、上網蒐集資料，還可以詢問指導老師，尋求老師的協助，進而提供我們不同方面的看法。透過這些資源的使用、學習的技能，以及他人的協助，才能順利的完成專題。

捌、參考資料及其他

一、書籍資料

- 程兆龍、張義和(2016)。Arduino 微控智學創新。新文京開發出版社

二、網路資料

- 語音辨識模組-LD3320。
https://newtalent.tw/html-main/friends/article/content.html?ald=137&_timestamp=1704639119475
- 《Arduino 入門》第五篇:按鍵開關的使用
<https://www.google.com/amp/s/blog.imaker.com.tw/arduino-buttons/amp/>
- 【Arduino】LCDI2C 模組使用教學
<https://crazymaker.com.tw/arduino-lcd-i2c-tutorial/>
- L298N 馬達控制模組
<http://163.22.166.134/arduino/model/l298n.html>
- Arduino 控制 ws2812 三色燈條
<https://yunlinsong.blogspot.com/2018/08/arduinows2812.html?m=1>
- 【Arduino】如何使用超音波測距感測器？
<https://crazymaker.com.tw/arduino-how-to-use-ultrasonic-distance-sensor/>