

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：勞障人

關鍵詞：滑鼠、肢體殘障、輔具設計

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.....	7
(三)、軟體介紹.....	7
伍、研究結果.....	8
一、硬體結構.....	8
(一)、頭帶.....	8
陸、討論.....	9
(一)、程式庫.....	9
(二)、時間.....	10
(三)、模式切換.....	10
柒、結論.....	11
捌、參考資料及其他.....	12
一、書籍資料.....	12
二、網路資料.....	12

表目錄

表 1 時間分配表.....	3
表 2 GY-61 規格圖.....	6
表 3 Leonardo 規格圖.....	6
表 4 3D 列印機規格圖.....	9

圖目錄

圖 1	3D繪圖的操作介面.....	3
圖 2	Arduino IED操作介面.....	3
圖 3	研究步驟.....	3
圖 4	操作流程.....	5
圖 5	GY-61	6
圖 6	Arduino Leonardo micro.....	6
圖 7	Autodesk Inventor.....	7
圖 8	Autodesk Inventor3D繪圖結果.....	7
圖 9	3D列印機.....	8
圖 10	Arduino	10
圖 11	頭帶內部結構.....	10
圖 12	頭帶鬆緊帶.....	11
圖 13	外殼正面圖.....	11
圖 14	外殼反面圖.....	12
圖 15	mouse函式庫支援的Arduino板.....	13
圖 16	板子錯誤時的訊息	13
圖 17	板子正確時的訊息	13
圖 18	現實與程式的時間	14
圖 19	切換模式方法.....	14
圖 20	水平平放為基準.....	15
圖 21	自定義基準.....	15

【勞障人】

壹、摘要

為了使手部殘障人士能順利的使用電腦，我們設計出一款提供給肢體殘障人士使用的滑鼠。本專題為補助設計，並可以依成品性質，將作品劃分為主要核心及輔助兩部分。產品核心是利用地磁感應，判斷滑鼠的傾斜方向及角度，並以此為根據來移動及判斷是否切換模式，並在停滯時基於模式進行相應的動作。至於輔助的部分，頭戴式環形結構、模式內容即為此類，可視使用者進行修改：將頭戴式這種萬用型，更改為患者更容易操控的身體部位；將部分不常用的模式去除，並加裝個人化模式。

貳、研究動機

在 19 世紀後，科技的發展神速，產品日新月異，生活也更加方便。然而，在這樣的環境中，專門設計給殘障人士的產品，卻因為民主社會中的資本主義，市場需求不夠龐大而稀少。但是，根據 1989 年美國國家健康統計，十六到六十四歲有 1340 萬人具有職業障礙且失業率超過 20%，而身心障礙所造成的花費高達 6.5%GNP，並且根據其他統計資料，2021 年台灣肢體殘障人數約 35 萬人，佔全國的 1.5%，在不能使用網路的人之中，有將近四分之一是因為身體狀況受限。然而根據美國勞工部於 1983 年的估計，若每投資 1,000 元作為復健費用，將能獲得相當 35,000 元的產能。有此可證滑鼠補具不只可充當平常的娛樂，對社會的貢獻也非常可觀。

因此我們團隊決定製作肢體殘障人士用滑鼠，並以勞工階級為主要客群，將便宜及適用者廣泛設為目標，使暫時性不便者在康復之餘打發時間，而長久性者能自食其力，為社會貢獻。

參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

一、硬體製作

我們運用了高三在製圖科所學到的 3D 繪圖以及列印技術，列印出我們需要放置電路板的外殼。如圖 3 所示

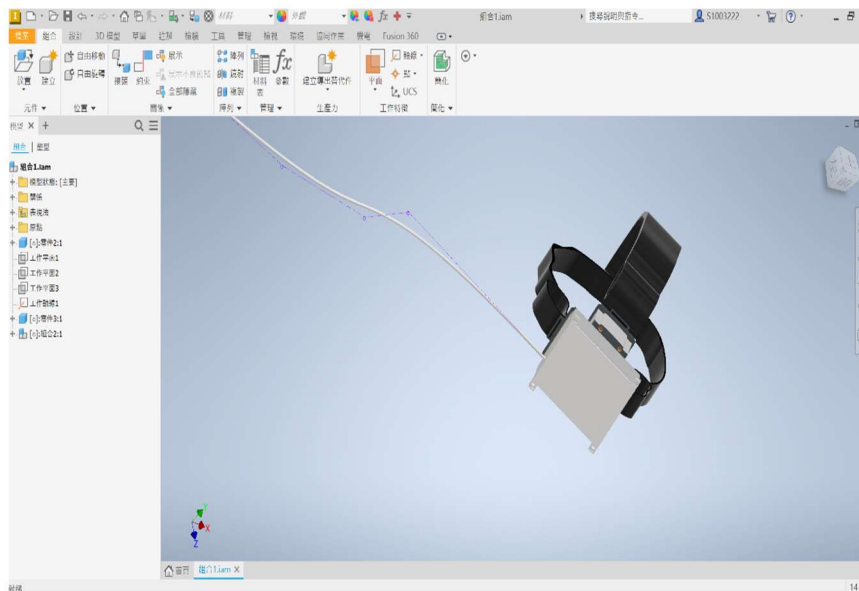


圖 3 3D 繪圖的操作介面

二、程式撰寫

我們利用高二時所學到的 Arduino IED 為我們的專題撰寫程式，使我們的電路版傳輸的數值得以接收、傳送以及變量的計算，以至於我們使鼠標可以正常移動。如圖 4 所示

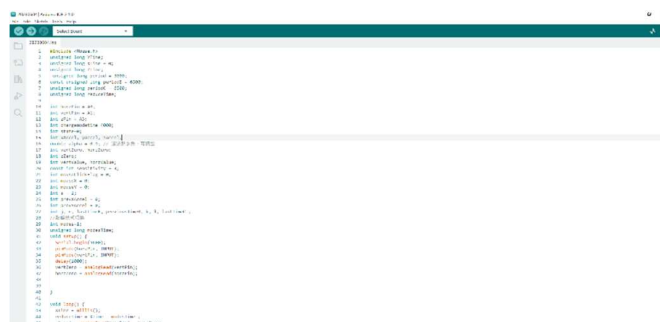


圖 4 為 Arduino IED 操作介面

肆、研究方法

一、研究流程

(一)、研究步驟

在七月底時我們決定好主題後，時間分配如表 1 所示，研究步驟如圖 5 所示

表 1 時間分配表

	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
1.資料收集	■	■					
2.元件採購	■	■	■		■	■	
3.程式撰寫		■	■	■	■	■	
4.頭帶製作					■	■	
5.轉接頭製作						■	
6.成品測試						■	■

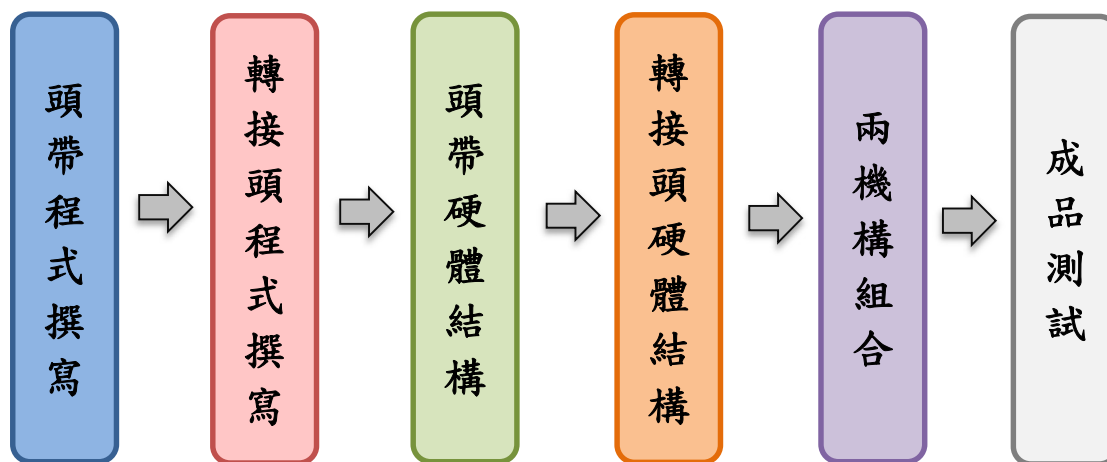


圖 5 研究步驟

(二)、操作步驟

當總電源開啟時，計算一秒的啟動延遲，延遲時間結束紀錄當時的地磁感應變量，並以此為基準，之後獲得的地磁感應變量皆是以減去基準值之後的變量來做運用。

一旦偵測到地磁感應變量和基礎之值不同便使滑鼠鼠標移動，其移動方向完全基於頭部傾斜方向。

除了讓鼠標移動的基礎功能外，將其滑鼠點擊分為四個不同的模式，而切換的方法為將頭往左下角大幅度傾斜 4 秒。

模式 1.

鼠標停止移動 3 秒後，滑鼠左鍵點擊一次，點擊完畢後若鼠標尚未移動，則三秒過後快速點擊兩次。

模式 2.

將初次點擊切換為滑鼠右鍵，後續點擊仍為滑鼠左鍵。

模式 3.

將第一次點擊切換為中鍵點擊，即為滑鼠滾輪，鼠標連續三秒不移動時則滑鼠左鍵點擊一下。

模式 4.

滑鼠長按拖曳，將初次點擊替換為滑鼠點擊且不放開，當鼠標連續三秒未移動時則停止選取，意為正常操作滑鼠選取時的放開，其後立即點擊滑鼠右鍵，並切換為模式一。如圖 6 所示

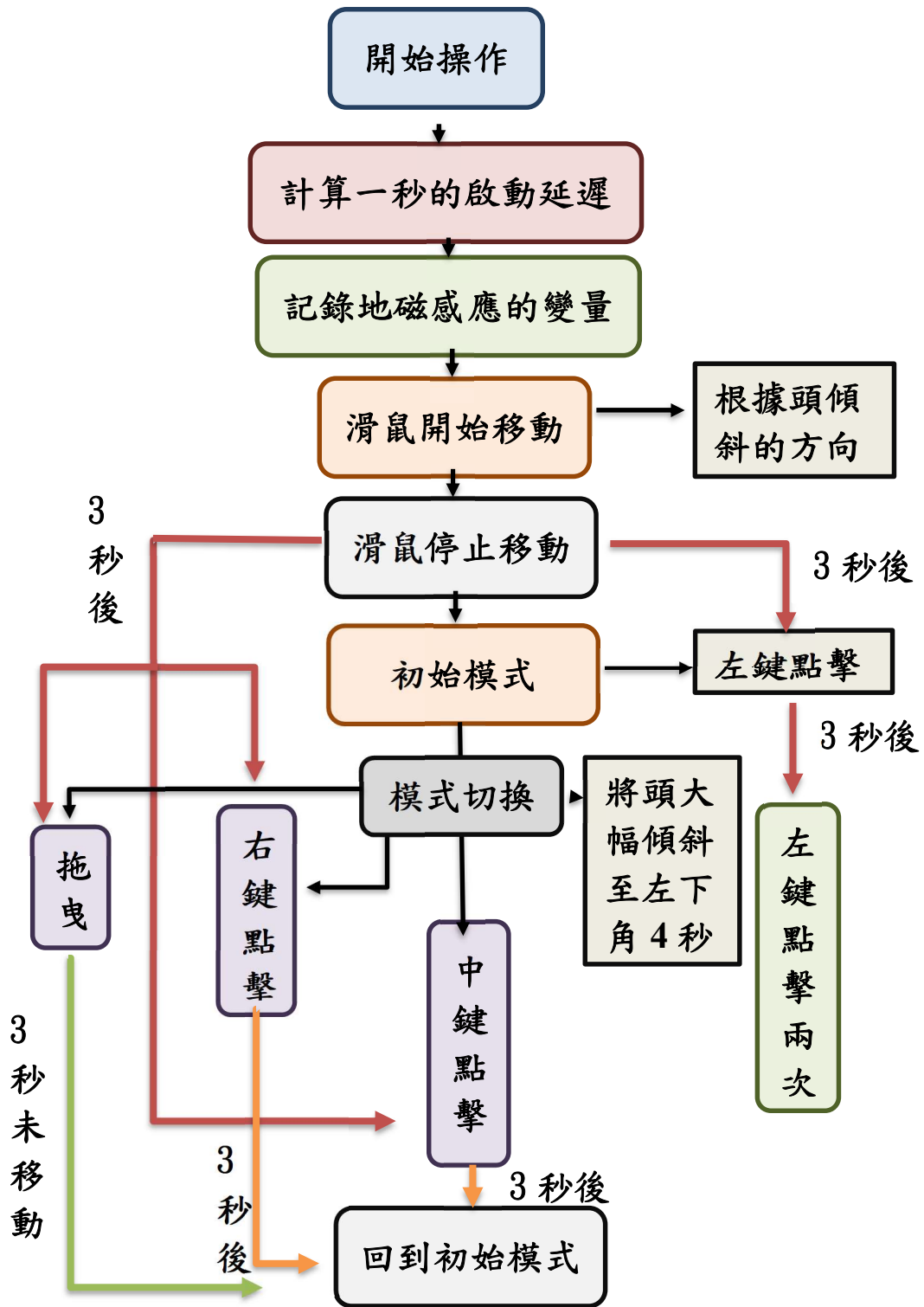


圖 6 操作流程

二、使用材料

(一)、零件材料

1、GY-61

ADXL335(圖 7)是美國 ADI 推出的高精度類比三軸加速度感測器，它可以使用於測量傾斜檢測應用中的靜態重力加速度，以及運動、沖擊或振動導致的動態加速度等。小尺寸、薄型、低功耗、完整的三軸加速度計，提供經過信號調理的電壓輸出，能以最小 $\pm 3\text{ g}$ 的滿量程範圍測量加速度。它可以測量傾斜檢測應用中的靜態重力加速度，以及運動、衝擊或振動導致的動態加速度。規格如表 2 所示。

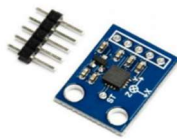


圖 7 GY-61

表2 GY-61規格圖

晶片	ADXL335
供電電源	3~5V
工作電流	350 μ A
工作溫度	-40+85
感測範圍	-3g~+3g/每軸
耐受衝擊	10000g

2、Arduino Leonardo micro

Micro(圖 8)是基於 Atmega32U4 開發的迷你主控板。Micro 有 20 路輸入輸出引腳（7 路 PWM 輸出以及 12 路模擬輸入）。由於超小的尺寸，Micro 可以非常容易的集成到小型麵包板上。受益於 Atmega32U4，Pro Micro 和 Leonardo 一樣，可以實現 USB 通信以及控制。這種創新設計降低了成本。Atmega32u4 的原生態支持 USB 特性還能讓 Pro Micro 模擬成鼠標地提高了應用場合。規格如表 3 所示。

表3 Leonardo規格圖

晶片	ATmega32u4
工作電壓	5V
工作電流	40mA以內
數字IO	20個
PWM通道	7個
模擬輸入	12個
SRAM	2.5KB
EEPROM	1 KB
尺寸	48mm*18.2mm

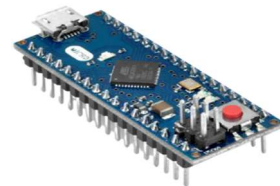


圖 8 Arduino Leonardo micro

(二)、機構原理

我們為了讓殘障人士能移動滑鼠並且能使鼠標移動，於是我們運用 GY-61 的地磁感應(地球形成磁場，對物體產生磁性影響)來判斷鼠標的三軸位置以及移動。

(三)、軟體介紹

1、Autodesk Inventor

Autodesk Inventor(圖 9)，是一款電腦輔助設計應用程式可以藉由繪製 2D 草圖及 3D 物件建立模型，廣泛應用於工業設計、美術設計及建築相關等領域。內建工具可以準確地製作動畫、工程圖、分析評估。快速地印出成品圖。如圖 10 所示。建立完成的模型可以搭配 3D 列印機(圖 11)。規格如表 4 所示。



圖 9 Autodesk Inventor

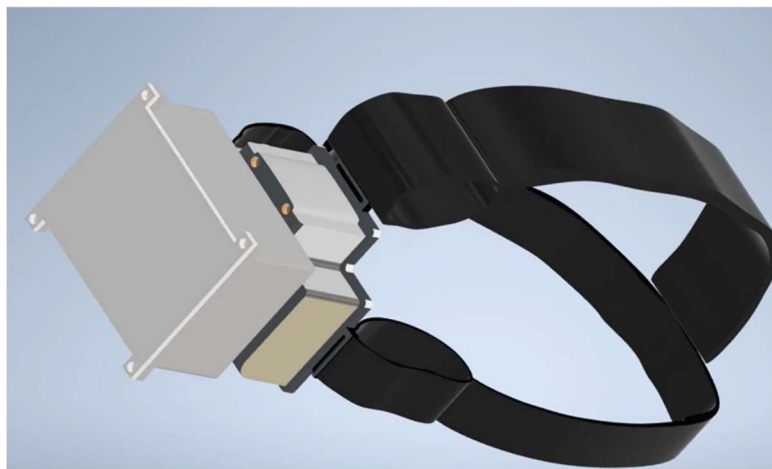


圖 10 Autodesk Inventor 3D 繪圖結果

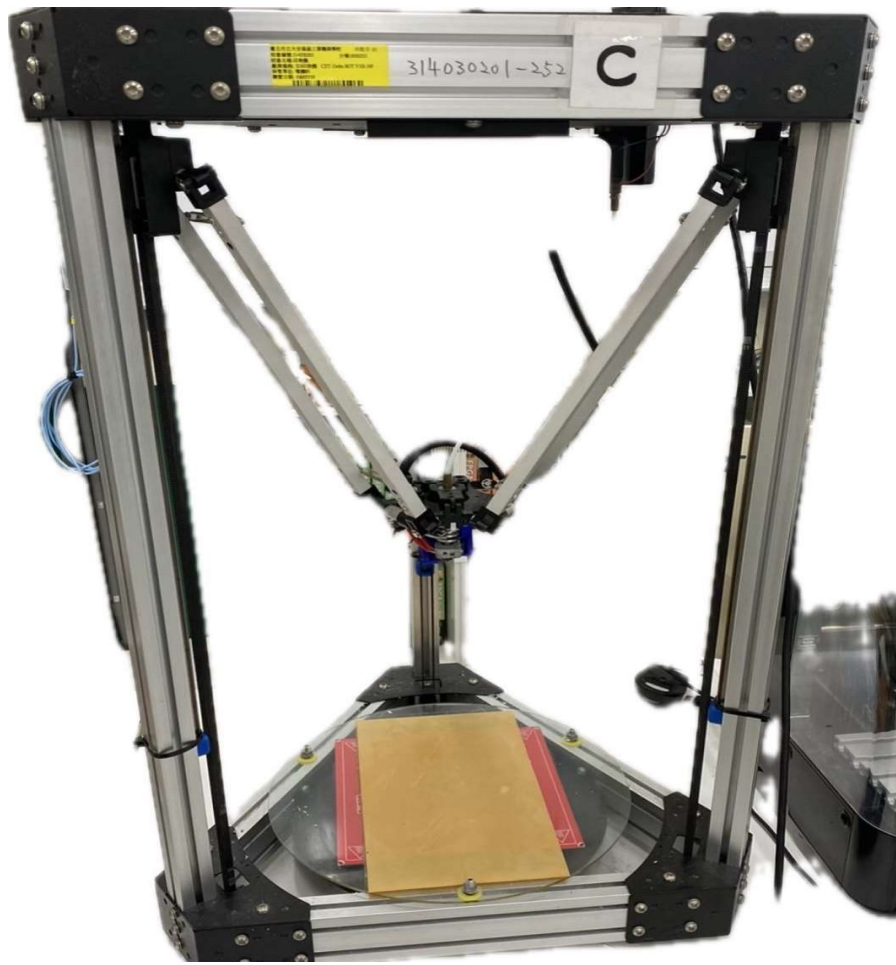


圖 11 為 3D 列印機

表4 3D列印機規格圖

產品名	Delta BOT V101-NP
平台加熱	0~120°C
列印層厚	0.1mm[0.0039英寸]
耗材直徑	1.75mm[0.069英寸]
耗材	ABS、PLA
噴嘴直徑	0.4mm[0.015英寸]
XY定位精度	12um(0.0004英寸)
Z定位精度	12um(0.0004英寸)
環境操作溫度	15-32°C [60-90°F]
作業系統	WINDOWS 7，8，MAC OS
操作軟體	Cura/Kisslicer/Repetier HOST desktop Software
支援檔格式	STL、OBJ
連接方式	SD卡, USB具斷料偵測功能
供電要求	110V~220V、50-60 HZ自動切換
產品尺寸	46 L X 53 W X 84 H cm
產品重量	19公斤
LCD控制顯示	英文介面
改良式噴頭設計	噴料不阻塞
平台校準	自動平台校準，一次到位免麻煩
微電腦控溫	材料不設限

2、Arduino IDE

Arduino (圖 12)是一個開放原始碼的嵌入式軟體平台，它所使用的程式語言語法類似 C/C++，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 IDE 作為硬體程式編寫的軟體。



圖 12 Arduino

伍、研究結果

一、硬體結構

主要的硬體結構。如圖 13。

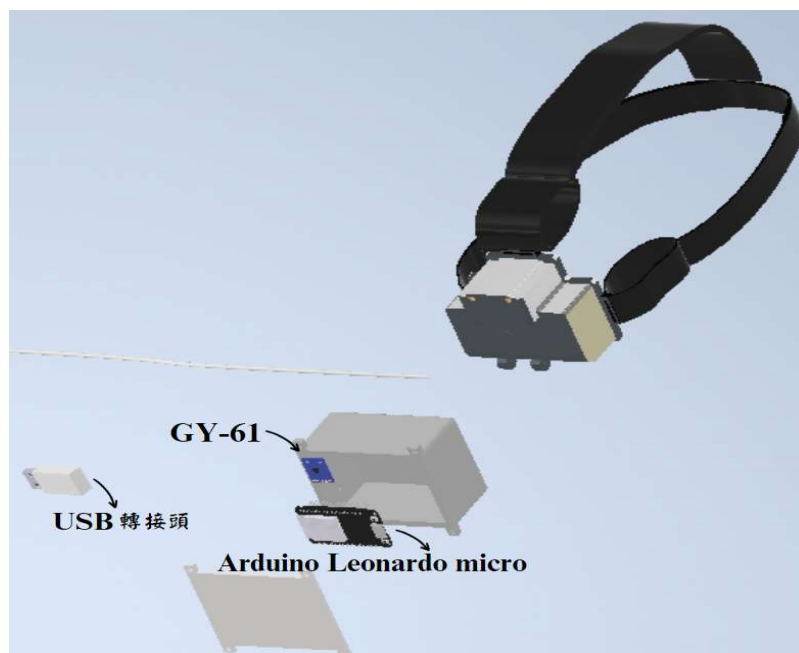


圖 13 頭帶內部構造

(一)、頭帶

硬體參照頭戴式探照燈的結構，採用可調式鬆緊帶，適用不同大小的頭型。(圖 14)



圖 14 頭帶的鬆緊帶

(二) 外殼

外殼採用模塊化設計，使用 PVC 材質。(圖 15、16)

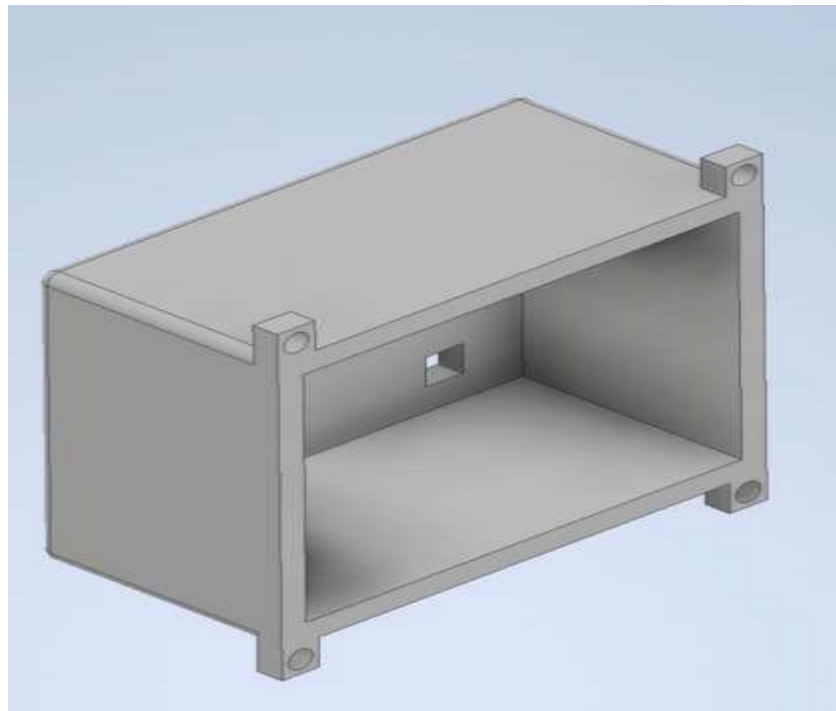


圖 15 外殼正面圖

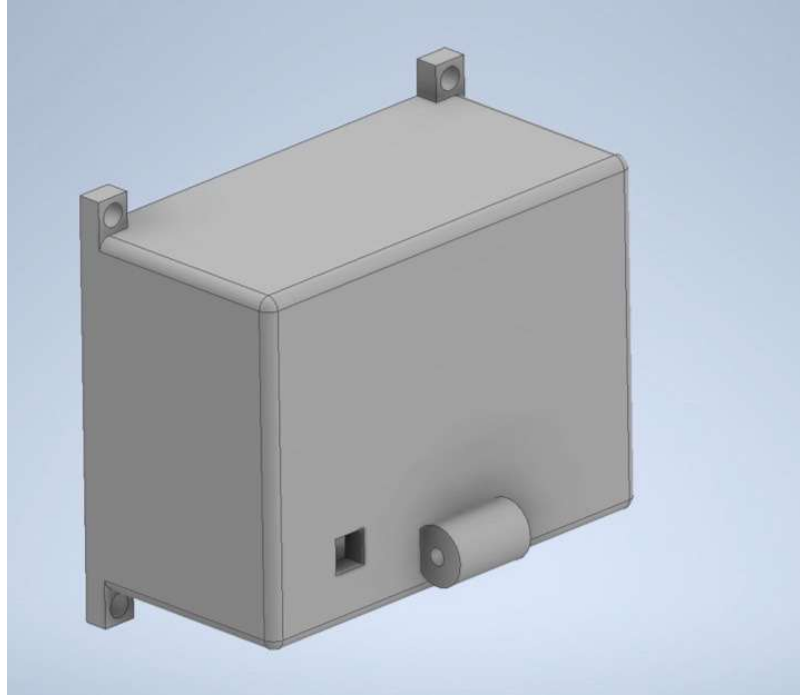


圖 16 外殼反面圖

陸、討論

一、程式庫

在一開始我們找到了控制滑鼠的函式庫 mouse，但是在確認程式正確無誤後，進行編譯卻一直不成功，而當時我們查了多天的資料，發現這個程式庫只有在固定的 Arduino 板子才可運行(如圖 17)，其中選錯的板子時顯示的錯誤訊息與程式會互相矛盾，對我們的除錯有任何的幫助(如圖 18)，然而在選擇正確的板子後就成功了(如圖 19)，並發現編譯這個功能會視使用者所挑選的板子做出不同的回應。

Compatible Hardware

HID is supported on the following boards:

BOARD	SUPPORTED PINS
Leonardo	All digital & analog pins
Micro	All digital & analog pins
Due	All digital & analog pins
Zero	All digital & analog pins
UNO R4 Minima	All digital & analog pins
UNO R4 WIFI	All digital & analog pins
Giga R1	All digital & analog pins
Nano ESP32	All digital & analog pins
MKR Family	All digital & analog pins

圖 17 mouse 函式庫支援的 Arduino 板



圖 18 板子錯誤時的訊息

圖 19 板子正確時的訊息

二、時間

在初期時，我們用 esp32 計算測量值，再有線傳至 Leonardo 控制滑鼠。然而在資料傳輸時，因為使用 delay 和 serial 函式，所以現實的時間與程式所判斷的不同(如圖 20)，一定週期後就會少傳一個值，使 x 軸與 y 軸的位置互調。因此我們決定在數值前加上編號，使跳過的值不會打亂順序。

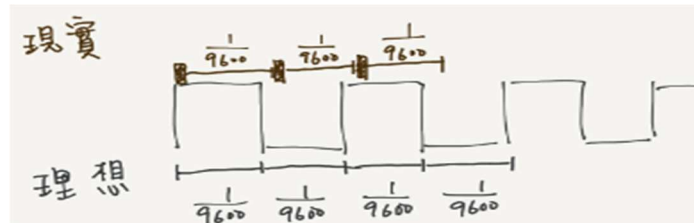


圖 20 現實與程式的時間

三、模式更改

一開始決定變更模式的方法時，我們想要利用 GY-61 的 z 軸，可是經過多次的實測後，卻發現移動滑鼠對其的影響，竟比垂直上下擺動更為巨大。因此我們當機立斷地變更方法，最後決定將滑鼠傾斜至左下角一定的幅度，計時 4 秒後切換模式，如圖 21 所示。

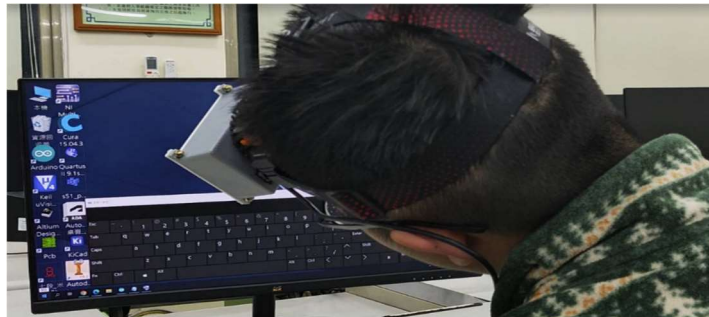


圖 21 切換模式方法

四、舒適度

由於使用者在使用時，三軸加速度感測器的基準，一定是要水平平放(如圖 22)，滑鼠不動時頭的角度不符合人體工學，使用起來非常的不舒服。為了解決這個問題，我們想到將地磁感應測出的值減去剛送電時的值，讓用戶先調整姿勢，並以此為基準操作本產品(如圖 23)。



圖 22 水平平放為基準



圖 23 自定義基準

柒、結論

考慮到肢體障礙有多種形式，為了能造福大部分的肢障人士，得以更加方便的使用便宜的輔助滑鼠，我們團隊收集各種肢體障礙有關的資料之後，最後以戴在頭部的方式，運用 GY-61 將頭部傾斜移動所得到的數值加以整合、計算，輸入到 Leonardo 開發板並且將得到的數值呈現在螢幕上做為控制滑鼠方向的方式。滑鼠的按鍵功能方面，以滑鼠停止移動時開始計時，時間一到就進行按鍵的點擊，致於模式切換的方面以大幅度傾斜頭部將鼠標移動致螢幕的左下角並經過 4 秒之後逐一在左、又、中鍵及拖曳方面的切換。

我們團隊起初想設計一個以手環為外觀的感應式螢幕觸控裝置，但是經過一番的討論，考慮到我們可用的時間、資源有限，所以我們廢除了這個方案，之後我們依然以螢幕觸控裝置為專題的主要方向，最後在某位組員的靈機一動下我們開始著手製作這個專題。

經過這次的專題製作我們也吸取了不少的經驗，例如與組員的磨合、溝通。做專題時最重要的是只要有任何技術、文案上的問題，儘量告訴組員，自己一個人在那邊瞎苦惱不如讓其他人一起解決這個問題，了解各個組員的能力並且合理分配工作，效率也會提高不少。

捌、參考資料與其他

一、書籍資料

1. 王鵬傑、李俊廷、林品君 (2023)。ChatGPT 指令大全：GPT-4 搶先看、串接 API、客服機器人、AI 英文家教，一件打造 AI 智慧產品。博碩文化股份有限公司。

2. 張榮洲、張宥凱 (2020)。電子電路及 Arduino 應用。全華圖書股份有限公司。

二、網路資料

1. Felix。2023 年 3 月 19 日。Maker 不可不知的自造神器！Arduino 基本介紹！ - 科技雞湯。 <https://www.techchickensoup.com/technology/arduino-intro/>

2. 高志賢(2021)Arduino 初體驗- 1.CP2102x 驅動程式安裝。
https://sites.google.com/site/arduinochutiyan/esp32_%E5%9F%BA%E7%A4%8E/1-cp2102x-%E9%A9%85%E5%8B%95%E7%A8%8B%E5%BC%8F%E5%AE%89%E8%A3%9D

3. 陳長益(2000 年 12 月)肢體障礙- 教育百科。
<https://pedia.cloud.edu.tw/Entry/Detail/?title=%E8%82%A2%E9%AB%94%E9%A9%9C%E7%A4%99&search=%E8%82%A2%E9%AB%94%E9%A9%9C%E7%A4%99>