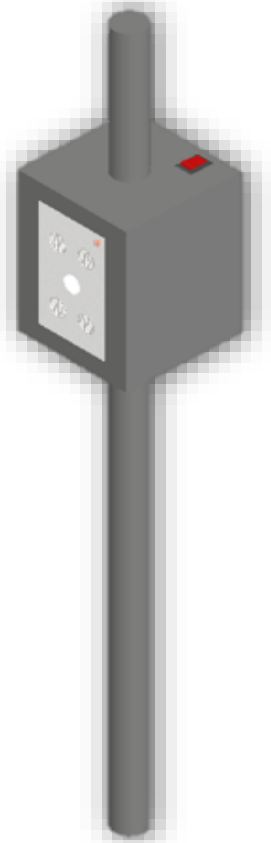


臺北市立大安高級工業職業學校專題製作競賽
「專題組」作品說明書



群別：電機與電子群

作品名稱：你是我的眼

關鍵詞：傳訊、測距、安全

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
三、成品外觀.....	3
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、使用材料及工具.....	5
(一)、零件介紹.....	5
(二)、機構原理.....	8
(三)、軟體介紹.....	8
伍、研究結果.....	11
一、硬體結構.....	12
(一)、木盒.....	12
(二)、拐杖握把、底部.....	12
二、成果展示.....	12
(一)、測距畫面.....	12
(二)、傳訊畫面.....	13
陸、討論.....	15
一、硬體限制.....	15
二、通訊處理.....	15
柒、結論.....	16
捌、參考資料及其他.....	17
一、網路資料.....	17

表目錄

表 1	時間分配表.....	3
表 2	Arduino UNO 規格.....	5
表 3	震動馬達規格.....	5
表 4	蜂鳴器規格.....	6
表 5	GY-87 陀螺儀規格	6
表 6	光敏電阻規格.....	7
表 7	鋰電池規格.....	7
表 8	ESP32-CAM 規格	8
表 9	HC-SR04 規格.....	8

圖目錄

圖 1	台灣 2022 各年齡分布圖.....	1
圖 2	Arduino 程式撰寫	2
圖 3	拐杖成品.....	3
圖 4	研究步驟.....	4
圖 5	Arduino UNO.....	5
圖 6	震動馬達.....	5
圖 7	蜂鳴器.....	6
圖 8	開關.....	6
圖 9	GY-87.....	6
圖 10	光敏電阻.....	7
圖 11	電池座.....	7
圖 12	鋰電池.....	7
圖 13	ESP32-CAM	8
圖 14	HC-SR04.....	8
圖 15	Autodesk Inventor logo.....	9
圖 16	Autodesk Inventor 3D 圖繪製介面.....	9
圖 17	Arduino logo	9
圖 18	Arduino 程式撰寫	10
圖 19	Arduino 程式撰寫與接線測試.....	10
圖 20	Fritzing 成品接線圖	11
圖 21	Inventor 爆炸圖	11
圖 22	木盒子.....	12
圖 23	PVC 水管.....	12
圖 24	距離障礙物 135 公分時.....	13
圖 25	距離障礙物 70 公分時.....	13
圖 26	測距的各項數值.....	14
圖 27	訊息畫面	15

【你是我的眼】

壹、摘要

為了使盲人更方便行走，本專題設計出一款使盲人自己使用的導盲杖。我們不僅使用了 HC-SR04 負責測距，還使用 GY-87 用來偵測拐杖是否為倒塌狀態，並用 Esp-32 CAM 負責傳訊的工作，使家人即時確認使用者狀態。本專題讓使用者可以藉由這個導盲杖，能安心走路，並提早知道前方有無障礙物。

貳、研究動機

根據 2022 的衛福部資料顯示台灣的盲人年齡分佈，如圖 1，可以知道說如果這些人沒有辦法接受治療的話，就必須得在漆黑的環境生活一輩子，根據上面的原因，我們幫盲人開發了一款可以安心遠離障礙物、提早知道障礙物在哪、家人也能查看位置、發生危險也能聯絡家人的產品，於是我們的專題便發想出來。

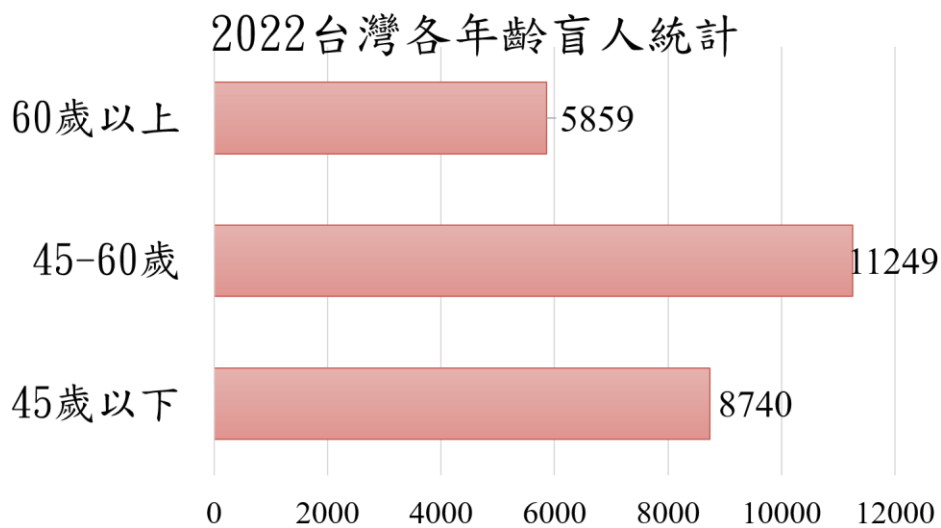


圖 1 台灣 2022 各年齡盲人分布圖

參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

一、硬體製作

高二實習課中，學習到雷射切割機的使用，讓我們能利用雷射切割機，使用 5mm 木板切割出箱子主體所需大小並進行組裝，並使用 PVC 水管支撐機構，有握把以及底部。

二、程式撰寫

我們使用 Arduino IDE 為此次專題硬體撰寫控制程式，並使用 Uno 板作為硬體平台，Arduino 為此次專題的主程式控板，負責使我們的機構有動作。如圖 2。

圖 2 Arduino 程式撰寫



```
16 #include <MQTT.h>
17 PubSubClient client(mqttServer);
18
19 void reconnect() {
20   while (!client.connected()) {
21     Serial.print("Attempting MQTT connection...");
22     String clientId = "ESP8266Client-";
23     clientId += String(random(0xffff), HEX);
24     if (!client.connect(clientId.c_str())) {
25       Serial.println("failed to connect");
26       client.subscribe("light");
27     } else {
28       Serial.print("Connected, rc=");
29       Serial.print(client.state());
30       Serial.println(" try again in 5 seconds");
31       delay(5000);
32     }
33   }
34 }
35
36 void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length) {
37   String mqttData = "";
38   for (int i=0; i<length; i++) {
39     mqttData += (char)payload[i];
40   }
41   //ESP8266
42   if (mqttData == "ON001") {
43     digitalWrite(A0, HIGH);
44   }
45 }
```

三、成品外觀

我們的拐杖是利用木板和 PVC 水管製成而成，並且使用噴漆上去使整個外觀呈現白色，在拐杖握把放上握把環，方便攜帶拐杖。如圖 3。



圖 3 拐杖成品

肆、研究方法

一、研究流程

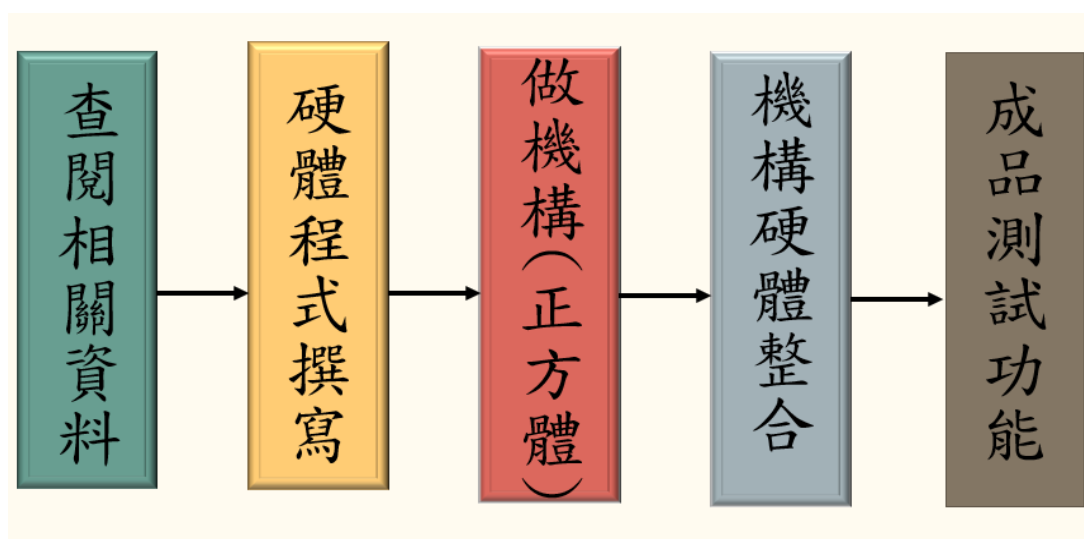
(一)、研究步驟

七月初決定專題題目後，便著手開始蒐集資料、討論拐杖的功能與大致結構。構想決定後，分工合作進行機構、程式的製作，在使用者立場，時間分配如表 1，研究步驟如圖 4。

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.通訊連接							
6.成品測試							

圖 4 研究步驟



(二)、操作步驟

1、測距功能

(1) 距離 135 公分時

我們使用 HC-SR04 測量距離，當我們的拐杖測量到離障礙物距離 135 公分時，我們的蜂鳴器會發出聲音，震動馬達會隨著蜂鳴器的叫聲頻率一起震，那時候的聲音是間隔較長的，也震較不明顯有感的。

(2) 距離 < 70 公分時

但當測量距離小於 70 公分時，蜂鳴器叫聲跟震動馬達會持續動作，作出發較大聲的聲音，以及有強烈感覺的震動。

2、傳訊功能

當拐杖倒塌的時候，GY-87 會偵測到拐杖的倒塌，使我們的 Esp-32 CAM 拍照以及傳訊息通知聯絡家人。

二、使用材料及工具

(一)、零件介紹

1、Arduino-UNO

「Arduino UNO」是 Arduino 公司的第一個產品。是目前 Arduino 程式編譯中最容易取得的一顆單晶片，程式撰寫容易入門，且擁有大量網路資源及模組，對初學者來說，是一片非常友善的開發板，如圖 5，其規格如表 2。

表 2 Arduino UNO 規格

核心處理器	ATmega328P
I/O 數	14
程式記憶體大小	32KB
程式記憶體類型	閃存
電壓 - 電源	DC 7V ~ 12V
時脈速度	16 MHz

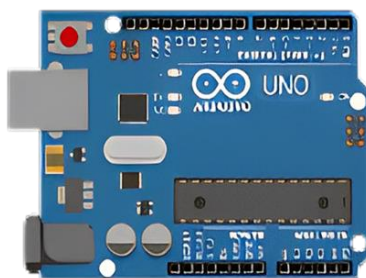


圖 5 Arduino UNO

2、震動馬達

震動馬達負責震動。震動馬達之與外型如圖 6、錯誤! 找不到參照來源。

表 3 震動馬達規格

產品尺寸	8*3mm
額定轉速	11000±2500RPM
工作電壓	DC 3V
工作電流	80mA



圖 6 震動馬達

3、蜂鳴器

發出不同頻率的聲音，外型如圖 7、規格如表 4。

表 4 蜂鳴器規格

產品尺寸	34*22*12mm
重量	3.6g
控制訊號	方波，中心頻率為 2KHz
工作電壓	DC 3.3V



4、開關

開關用於控制整台機構的電源供應控制，可防止未使用仍然在耗電，如圖 8。



圖 8 開關

5、陀螺儀(GY-87)

GY-87 用於偵測拐杖傾斜角度以確認是否倒塌，如圖 9，其規格如表 5。

表 5 GY-87 陀螺儀規格

尺寸	22*17mm
感測器	10DOF
重量	3g
工作電壓	DC 3 ~ 5V
晶片	MPU6050+ HMC5883L+ BMP180

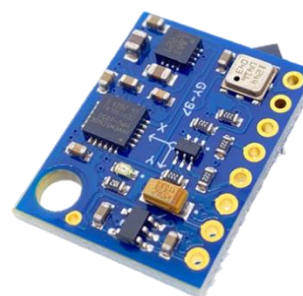


圖 9 GY-87

6、光敏電阻(LRS-50-12)

光敏電阻用於確定目前亮度，並於亮度不足時開啟 LED 燈
外型如圖 10、規格如表 6。

表 6 光敏電阻規格

尺寸	4.3*5.1mm
重量	2 g
工作電壓	DC 5 V
最大功率	0.25W
電阻範圍	20M~2k Ω



圖 10 光敏電阻

7、電池座(裝有電池)

使電池可以供應電源到 Arduino 上，其外型如圖 11。



圖 11 電池座

8、鋰電池

供應裝置電源，也可以充電，重複使用，如圖 12，其規格
如表 7。

表 7 鋰電池規格

標準電壓	DC7.4V
額定容量	2200mAh
工作電流	1~3A
充電電流	0.2C~0.5C
充電電壓	8.45V~8.55V



圖 12 鋰電池

9、ESP32-CAM

ESP32-CAM 採用低功耗雙核 32 位 CPU，支持 OV2640、
OV7670 鏡頭，我們利用它來顯示拐杖使用人在外面的當前狀
態，以確保使用人是否有危險，並且利用 WI-FI 功能傳訊給家
人，使家人可得知他們的消息其規格、外型如表 8、圖 13。

表 8 ESP32-CAM 規格

產品尺寸	27*40.5*4.5mm
CPU	ESP32
ROM	520KByte
通用 IO	9
供電電壓	5V
額定電流	2A



圖 13 ESP32-CAM

10、超音波感測器模組（HC-SR04）

HC-SR04 用於偵測障礙物與拐杖的距離，並用來確認是否需要發出提醒。其規格、外型如表 9、圖 14。

表 9 HC-SR04 規格

產品尺寸	27*40.5*4.5mm
CPU	ESP32
ROM	520KByte
通用 IO	9
供電電壓	5V
額定電流	2A

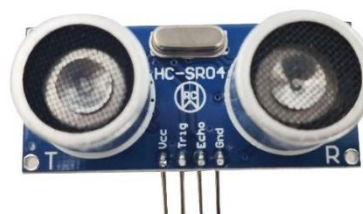


圖 14 HC-SR04

(二)、機構原理

利用「UNO 板」使機構的元件可以順利動作，並控制 ESP32 負則訊息上的傳輸以及傳送機構外面地前情況，使機構完成動作。

(三)、軟體介紹

1、Autodesk Inventor

Autodesk Inventor 圖 15，是一款能夠藉由曲線以及曲面建構 2D 草圖及 3D 物件的繪圖軟體，廣泛應用於工業設計、美術設計、玩具及建築相關等領域。內建曲面工具可以精確地製

作動畫、工程圖、分析評估以及生產用的模型。繪製的物件 搭配 3D 列印機，能夠快速地将使用者的構思實體化，非常便捷。Autodesk Inventor，繪製 3D 模型，最後由 3D 列印機印製出成品圖 16。



圖 15 Autodesk Inventor logo

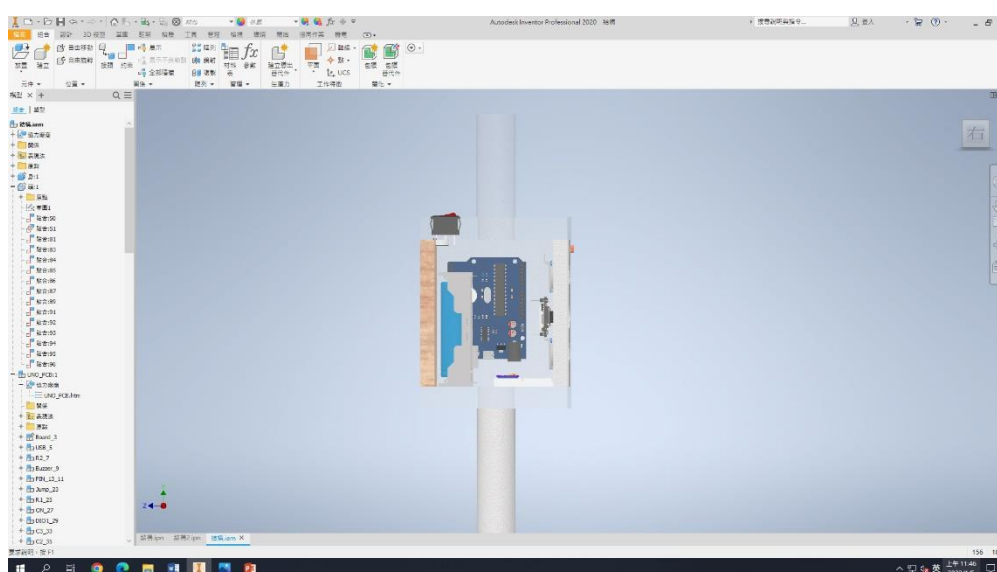


圖 16 Autodesk Inventor 3D 圖繪製介面

2、Arduino IDE

Arduino IDE 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 IDE 作為硬體程式編寫的軟體。



圖 17 Arduino logo

```
Arduino Uno
good.ino
60 digitalWrite(trigPin, HIGH);
61 delayMicroseconds(10);
62 digitalWrite(trigPin, LOW);
63 pinMode(echoPin, INPUT);
64 durationD = pulseIn(echoPin, HIGH);
65
66
67 Wire.beginTransmission(MPU_addr);
68 Wire.write(0x3B);
69 Wire.endTransmission(false);
70 Wire.requestFrom(MPU_addr,14,true);
71 AcX=Wire.read()<<8|Wire.read();
72 AcY=Wire.read()<<8|Wire.read();
73 AcZ=Wire.read()<<8|Wire.read();
74 int xAng = map(AcX,minVal,maxVal,-90,90);
75 int yAng = map(AcY,minVal,maxVal,-90,90);
76 int zAng = map(AcZ,minVal,maxVal,-90,90);
77
78 x= RAD_TO_DEG * (atan2(-yAng, -zAng)+PI);
79 y= RAD_TO_DEG * (atan2(-xAng, -zAng)+PI);
80 z= RAD_TO_DEG * (atan2(-yAng, -xAng)+PI);
81
82
83 CDSVal = analogRead(CDSPin);
84 Serial.println(CDSVal);
```

圖 18 Arduino 程式撰寫

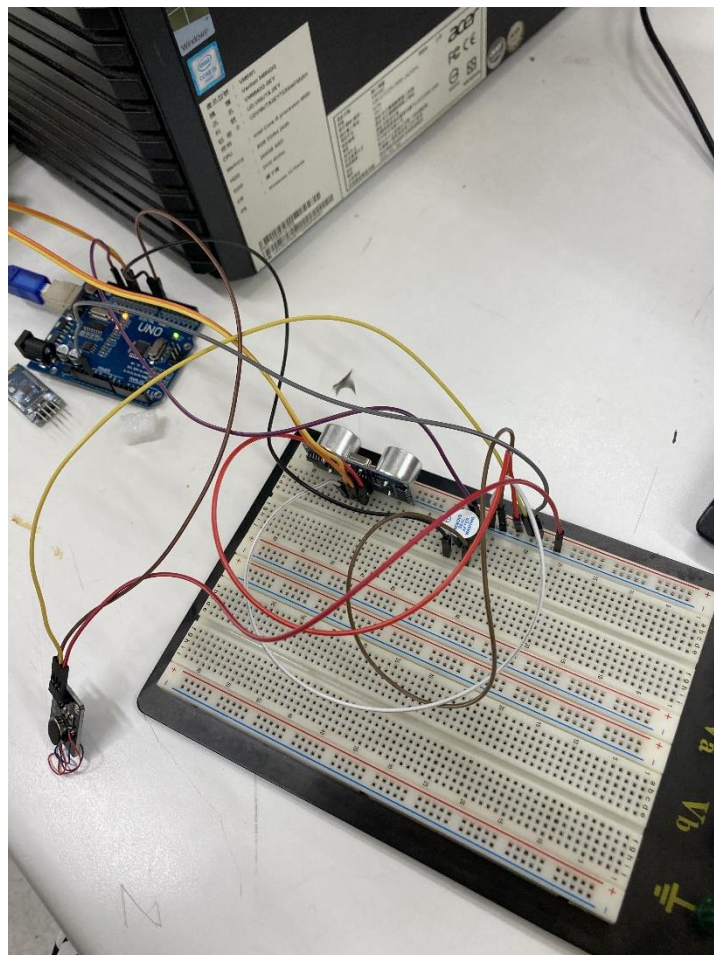


圖 19 Arduino 程式撰寫與接線測試

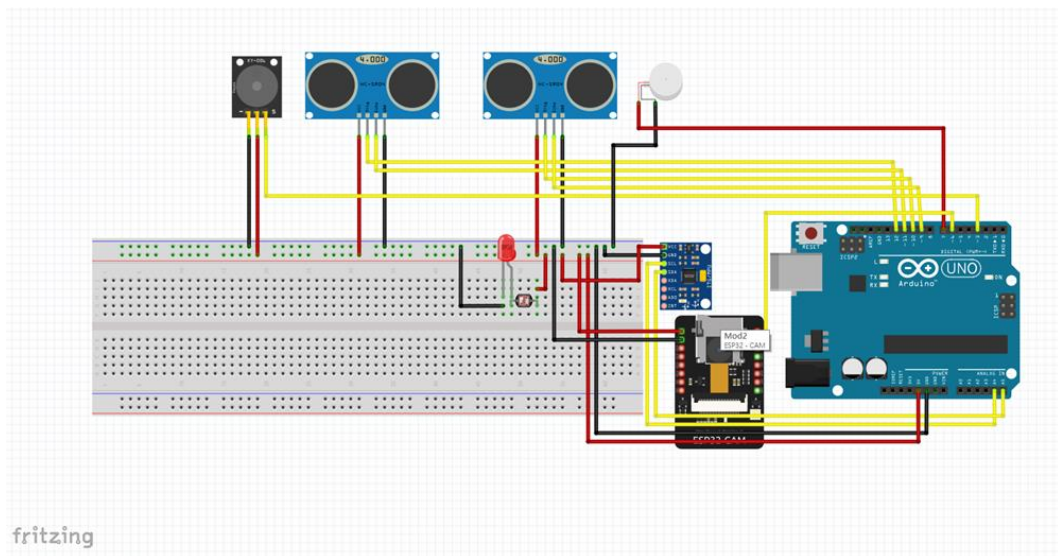


圖 20 Fritzing 成品接線圖

伍、研究結果

本專題結構可以分成硬體結構以及產品展示以下所示。

一、硬體結構

本次專題結構，如圖 21

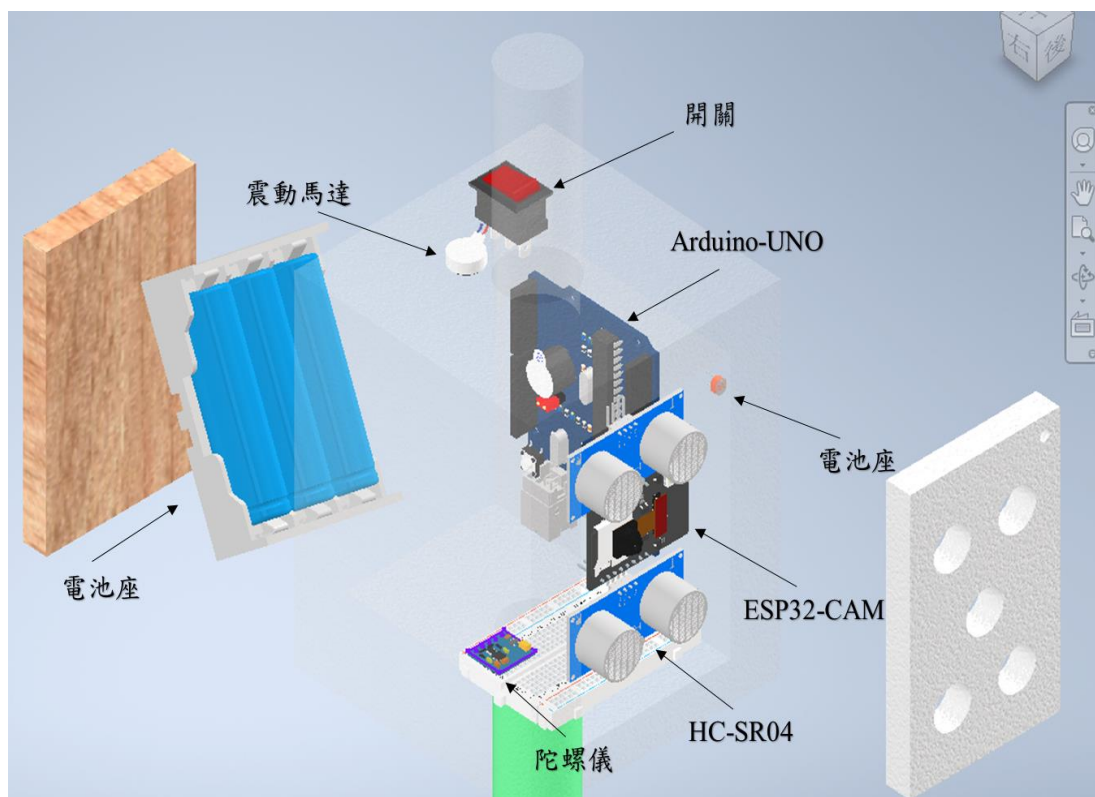


圖 21 Inventor 爆炸圖

(一)、木盒

透過木板雷射切割製作的木盒 (圖 22)，將主要的零件都裝在裡面，即可把主要的零件保護在內部。

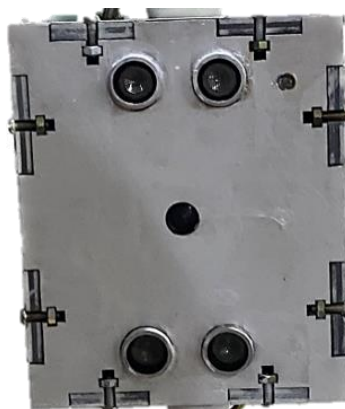


圖 22 木盒子

(二)、拐杖握把、底部

用 PVC 水管 (圖 23)，做出拐杖握把、底部，拐杖的握把有貼上防滑材質的紙，使盲人好拿取。

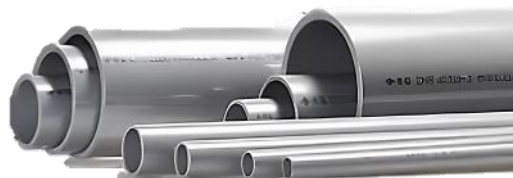


圖 23 PVC 水管

二、成果展示

(一)、測距畫面

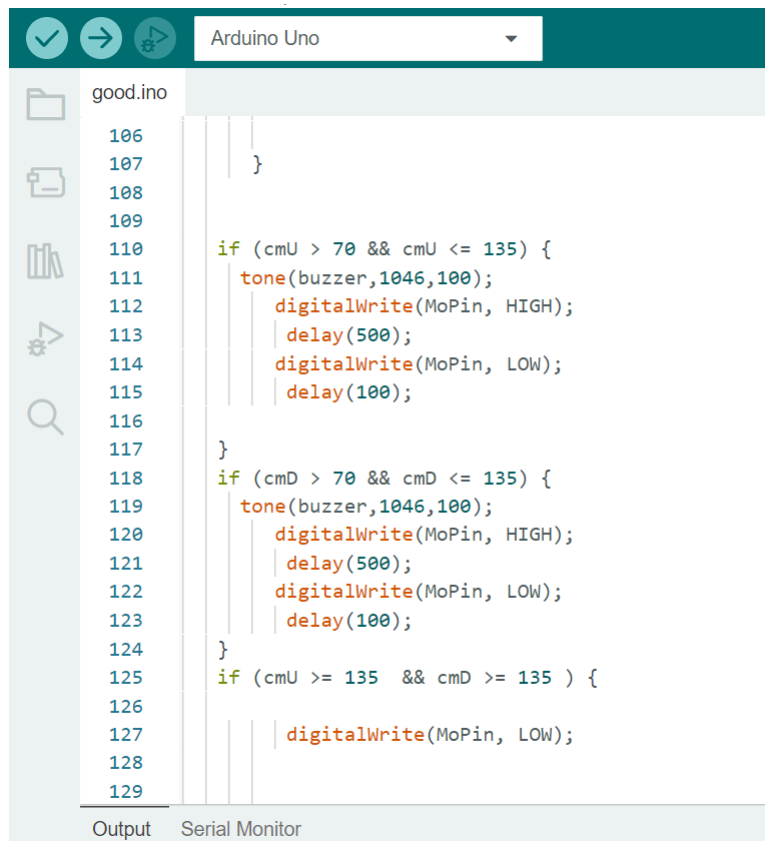
從 135 公分測到 70 公分的距離會發出較小聲且頻率較低的聲音，還有有一定頻率的震動，70 公分以下，就會有持續的動作，直到離開障礙物。如圖 24、25、26。



圖 24 距離障礙物 135 公分時



圖 25 距離障礙物 70 公分時



```
106  
107  
108  
109  
110 if (cmU > 70 && cmU <= 135) {  
111     tone(buzzer,1046,100);  
112     digitalWrite(MoPin, HIGH);  
113     delay(500);  
114     digitalWrite(MoPin, LOW);  
115     delay(100);  
116  
117 }  
118 if (cmD > 70 && cmD <= 135) {  
119     tone(buzzer,1046,100);  
120     digitalWrite(MoPin, HIGH);  
121     delay(500);  
122     digitalWrite(MoPin, LOW);  
123     delay(100);  
124 }  
125 if (cmU >= 135 && cmD >= 135 ) {  
126  
127     digitalWrite(MoPin, LOW);  
128  
129
```

圖 26 測距的各項數值

(二)、傳訊畫面

當拐杖倒塌時Esp-32 CAM 會拍下當前畫面，並自動傳訊息給家人，使家人聯絡盲人，確保盲人的當前狀態。



圖 27 訊息畫面

陸、討論

一、傳訊畫面

一開始，我們選用 HC-05 作為傳訊用的媒介，但因為有距離的限制，所以我們改用 Esp-32 cam 連接 Wi-Fi 負責傳訊功能，在與 Arduino-UNO 進行連接

二、硬體限制

我們在硬體上使用了 Esp-32 CAM 這個硬體設備的原廠鏡頭，設畫質上的呈現實在是很糟糕，所以我們使用廣角的鏡頭，畫質不但變好，而且也能從更廣的面來確認盲人的當前狀態，並且我們用閃光燈可以使盲人在夜間跌倒時，家人收到的照片也是清晰可見的。

柒、結論

在經過組員間的討論，以及使用方便性的種種因素下，我們最後決定使用 5mm 木板為專題結構，使用的空間也盡量不去占用到過多的空隙，我們採用螺絲固定我們的木盒子，以及我們的握把、身體，使我們的拐杖可以一體成形，隨時拆解，並在木盒子挖五個洞，分別放置超音波感測器，Esp-32 CAM 的鏡頭，可以使我們的拐杖可以測距、拍照，而內部裝有震動馬達、蜂鳴器、GY-87，前兩者測量到障礙物的時候會負責發聲以及震動功能，後者負責測拐杖是否為倒塌狀態。讓我們的盲人可以相當安心的使用這項產品，就如同盲人的輔助眼睛。

而我們遠端傳訊是使用 LINE Notify 進行製作。但我們的作品仍有許多方面需要進行改進，包括充電方式(目前只能拔下電池充電)、距離判定準確度。因為我們所使用的 HC-SR04 的準確度有限，所以一旦接近範圍上限，或角度沒辦法測到障礙物時就會有一定程度的偏差。

我們的專題從零開始，從無到有，其中每一位組員的用心付出，不管是其中負責程式撰寫，又或是負責結構設計，都能互相學習討論，一起進步，也可以清楚的認知到自己哪裡有不足，就可以向隊友學習最後成為自己專業能力、人際相處溝通上的進步，組員之間也都願意體諒與包容，學習團隊合作的真正精神，同心協力把這項專題作到最好。在製作專題的過程中找尋不同領域專業人士的協助，同學也會適時的伸出援手，提供我們更多的想法與意見，來改變專題有所不足的地方；也學習到當面對問題時，該如何解決問題，一旦上網查詢，便能快速的找到問題的解答；從網路搜尋資料的技能也提升很多，發現網路能提供的資源應有盡有，擴充專題的完整度。專題能將我們所學應用在實體上，並且轉換成對生活有幫助的技能，都是我們進步的動力。

捌、參考資料及其他

一、網路資料

1. Esp32 程式
https://sites.google.com/a/gapp.hcc.edu.tw/telegram_esp32-cam/line
2. GY-87 程式
<https://github.com/guywithaview/Arduino-Test/blob/master/GY87/GY87.ino>
3. 蜂鳴器的大小聲
<https://github.com/programmermagazine/201306/blob/master/source/article1.md>
4. HC-SR04 的原理
<https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10249987>
5. Line Notify 程式撰寫
<https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10271219>