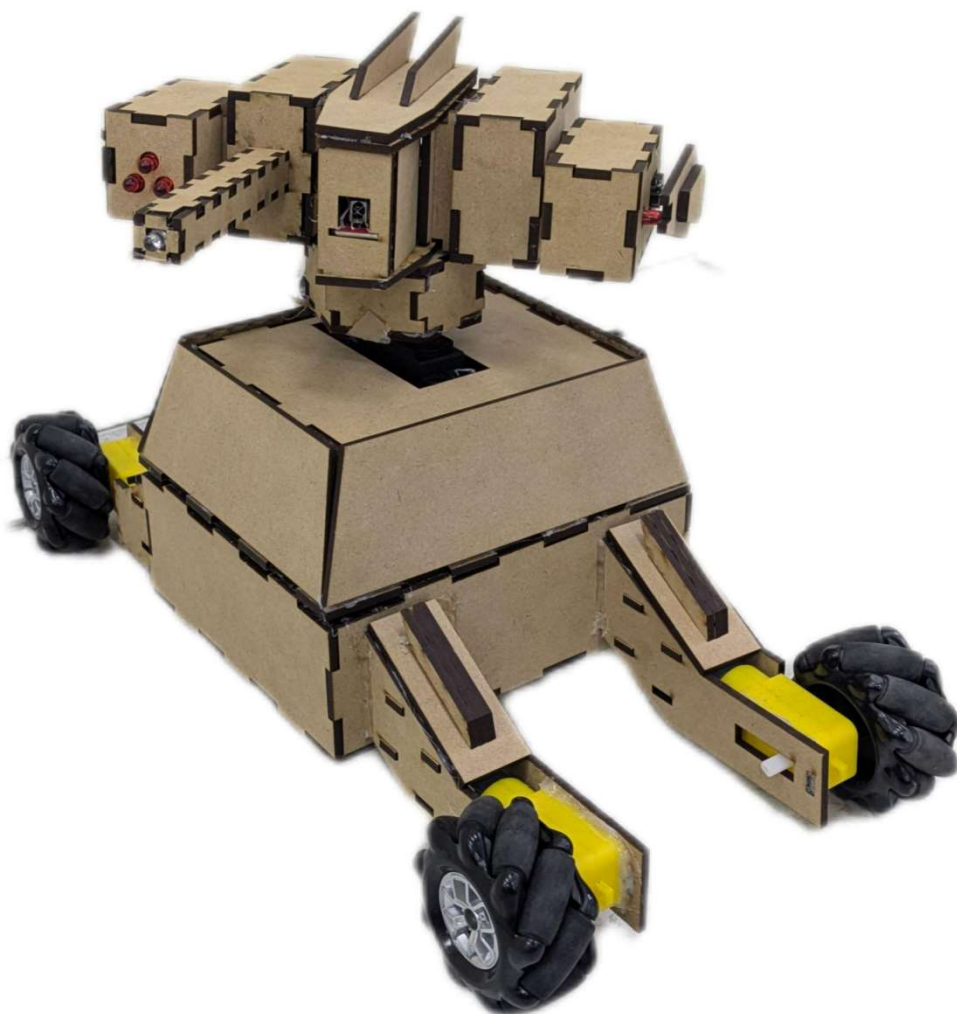


臺北市立大安高級工業職業學校專題實作及創意競賽

「創意組」作品說明書



群別：電機與電子群

作品名稱：Yo! Battle

關鍵詞：對打機甲、精密控制、手機遙控

目錄

壹、創意動機及目的	1
貳、作品特色及創意性質	1
參、創意發想與設計過程	2
一、Arduino 程式撰寫	2
二、APP INVENTOR	2
三、雷射切割	3
肆、研究方法	3
一、研究步驟	3
二、用到的硬體	4
三、相關軟件	9
四、硬件研究過程	10
五、軟件研究過程	11
伍、研究結果	15
陸、附錄:	15
一、作品分工表	15
二、競賽日誌	16

表目錄

表 1	研究時間分配.....	3
表 2	Arduino Mega 2560 規格.....	4
表 3	L298N 馬達驅動模組規格.....	4
表 4	TT 馬達規格.....	5
表 5	HC-06 規格.....	6
表 6	Mg996r 規格.....	6
表 7	MG90S 規格.....	7
表 8	紅外線接收器規格.....	8
表 9	18650 3.7V 電池.....	8
表 10	9V 電池規格.....	9

圖目錄

圖 1	程式畫面 1.....	2
圖 2	程式畫面 2.....	2
圖 3	手機介面.....	2
圖 4	INVENTOR 編成方塊.....	2
圖 5	雷切設計圖.....	3
圖 6	Mega2560.....	4
圖 7	L298n KEYES.....	4
圖 8	麥克拉姆輪.....	5
圖 9	HC-06.....	6
圖 10	mg996r.....	6
圖 11	mg90s.....	7
圖 12	LED 燈.....	7
圖 13	紅外線接收器.....	8
圖 14	18650 3.7V 電池.....	8
圖 15	9V 電池.....	9
圖 16	ARDUINO IED LOGO.....	9
圖 17	APP INVENTOR LOGO.....	10
圖 18	RDWorks V8 LOGO.....	10
圖 19	參考對象.....	10
圖 20	雷切頭部零件圖.....	11
圖 21	雷切腳部零件.....	11
圖 22	轉向控制程式.....	11
圖 23	伺服馬達控制程式.....	12

圖 24	紅外線控制程式.....	12
圖 25	CLOUDDDB 資料庫	12
圖 26	計分程式的流程圖.....	13
圖 27	連接介面.....	13
圖 28	操作介面.....	13
圖 29	用滑桿製成的血條顯示.....	13
圖 30	血條顯示程式.....	13
圖 31	死亡畫面.....	14
圖 32	死亡畫面彈窗程式.....	14
圖 33	等待介面.....	14
圖 34	勝利介面和等待介面的程式.....	14
圖 35	APP 成品展示	15
圖 36	成品零件展示.....	15

【Yo! Battle】

壹、創意動機及目的

在現在的 AI 時代透過通訊軟體進行社交與互動變得愈來愈便利，但人際之間的實體互動卻變得愈來愈疏離。我們班也遭遇到了科技冷漠的問題，在學校的日常生活中只要一到下課時間，同學們就會很自動的拿出手機、平板，坐在自己的座位上，不管是看影片、滑 IG、打遊戲還是其他下課時間的活動，大部份人都是自己進行，沒有與他人互動或交流。

我們這組也開始討論要製作何種類型的專題，才能改善這種情形。而組員們都對於對戰類型的手遊和機器人模型等相關領域有著濃厚的興趣，因此我們打算結合以上原因，發想出能讓同學彼此間能在下課時間增加互動的活動。

於是我們的專題「Yo battle！」因此誕生，它是一款能讓兩名玩家透過手機遙控的對戰機甲，此專題既能結合組員對於手機遊戲的熱愛，也能讓大家重溫實體玩具的樂趣，最重要的是，它能让班上的同學們一起互動遊玩。

我們的專題「Yo! Battle」是受到遊戲角色啟發而設計出的遙控對打機甲，專為喜愛對戰的玩家打造。

貳、作品特色及創意性質

兩台機甲以藍芽連線及手機 APP 遙控為核心，結合紅外線感測與伺服馬達進行攻擊、防禦與腰部旋轉等動作控制，並在機甲下半身配備麥克拉姆輪實現靈活的移動。每台對打機甲都配備一組紅外線感測器和發射器，玩家遊玩過程中若接收到對方武器(紅外線 LED)發射的紅外線訊號，自身機甲的生命值就會減少，並結合手機介面與 LED 燈花同步顯示。

實體的機甲對戰和簡單操作的手機介面互相搭配，即可帶給玩家在進行線上遊戲時所沒有的臨場感。

參、創意發想與設計過程

一、Arduino 程式撰寫

我們利用高三實習課所學的 Arduino 作為此次專題的硬體撰寫控制程式(如圖 1、2 所示)，再搭配 Mega 2560 Pro 作為驅動電以達成各個馬達的精準控制。

```
void setup() {  
  // 初始化串口通信  
  Serial.begin(9600); // 用於與PC通信  
  Serial1.begin(9600); // 用於與HC-06藍牙模組通信  
  // 將舵機對象綁定到信號引腳  
  myServo1.attach(servo1Pin);  
  myServo2.attach(servo2Pin);  
  // 初始化舵機位置為 0 度  
  myServo1.write(90);  
  myServo2.write(90);  
  irrecv.enableIRin(); // 啟用紅外接收  
  // 初始化燈泡腳位為輸出  
  pinMode(IR_LED_PIN, OUTPUT);  
  // 初始化開燈  
  digitalWrite(IR_LED_PIN, LOW);  
  
  // 設定馬達控制引腳為輸出  
  pinMode(LEFT1, OUTPUT);  
  pinMode(LEFT2, OUTPUT);  
  pinMode(LEFT_PWM, OUTPUT);  
  pinMode(RIGHT1, OUTPUT);  
  pinMode(RIGHT2, OUTPUT);  
  pinMode(RIGHT_PWM, OUTPUT);  
}  
  
if (run) {  
  // 如果要啟動馬達...  
  // 向馬達輸出指定的類比電壓值  
  analogWrite(LEFT_PWM, motorSpeed);  
  analogWrite(RIGHT_PWM, motorSpeed);  
  analogWrite(LEFT_PWM1, motorSpeed1);  
  analogWrite(RIGHT_PWM1, motorSpeed1);  
}  
else {  
  // 否則...將馬達的電壓值設定為0  
  analogWrite(LEFT_PWM, 0);  
  analogWrite(RIGHT_PWM, 0);  
  analogWrite(LEFT_PWM1, 0);  
  analogWrite(RIGHT_PWM1, 0);  
}  
  
if (isIncreasing) {  
  currentAngleServo2 += angleStep2;  
  if (currentAngleServo2 > 180) {  
    currentAngleServo2 = 180; // 限制最大角度為 180 度  
  }  
  myServo2.write(currentAngleServo2);  
  Serial.print("Servo2 當前角度: ");  
  Serial.println(currentAngleServo2);  
  delay(delayTime);  
}  
if (isDecreasing) {  
  currentAngleServo2 -= angleStep2;  
  if (currentAngleServo2 < 0) {  
    currentAngleServo2 = 0; // 限制最小角度為 0 度  
  }  
  myServo2.write(currentAngleServo2);  
  Serial.print("Servo2 當前角度: ");  
  Serial.println(currentAngleServo2);  
  delay(delayTime);  
}
```

圖 1 程式畫面 1

圖 2 程式畫面 2

二、APP INVENTOR

我們利用高三專題實作課程學習到的手機軟體開發程式 APP INVENTOR，搭配 HC-06 藍芽模組實現手機遠端遙控(如圖 3、4 所示)。



圖 3 手機介面

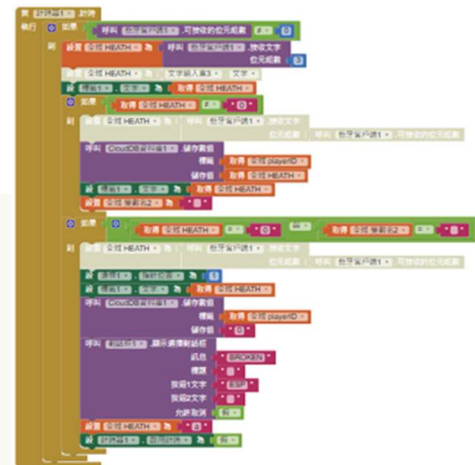


圖 4 INVENTOR 編成方塊

三、雷射切割

在此次專題製作中我們採用高三專題實作課程教的雷射切割技術來製作機甲的外殼，首先把參考的模型的每個部位元件化，再一一測量尺寸接著再 RDworks 上繪製出來(如圖 5 所示)並搭配 MakerCase 讓切出來的零件可以完美的組合，雷射切割技術的應用大幅加快了我們機甲的製作效率。

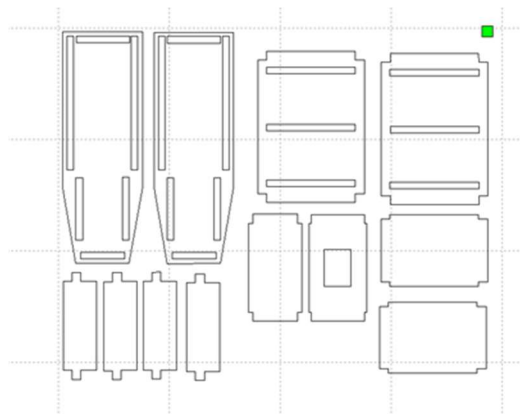


圖 5 雷射設計圖

肆、研究方法

(一)、研究步驟

表 1 研究時間分配

	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月
資料蒐集							
材料購買							
馬達測試							
程式撰寫							
APP 測試							
外殼製作							
機構整合							
成品測試							



(二)、用到的硬體

1.Mega2560

我們的主控制板選用 Mega2560 是因為它的腳位多，能負荷我們的元件使用量，且輸出電壓足夠大，規格為表 2。雖然 Mega2560 體積較大，但由於機甲空間足夠放置，所以最終我們決定使用它來作為本次專題的主核心控制晶片。

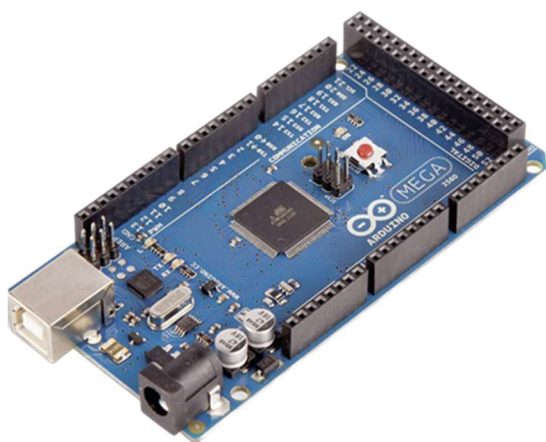


表 2Arduino Mega 2560 規格

尺寸	101*54mm
工作電壓	5V
輸入電壓	7-12V
內存大小	256KB
記憶體類型	閃存
頻率	16 Mhz
每個 I/O 口的輸出電流	40mA

圖 6 Mega2560

2.L298n KEYES

L298n KEYES 擁有可以一次控制兩顆直流馬達正反轉的功能，規格為表 3。這項功能剛好可以配合麥克拉姆輪，所以我們使用 L298n KEYES 來控制下半身馬達的正反轉控制。

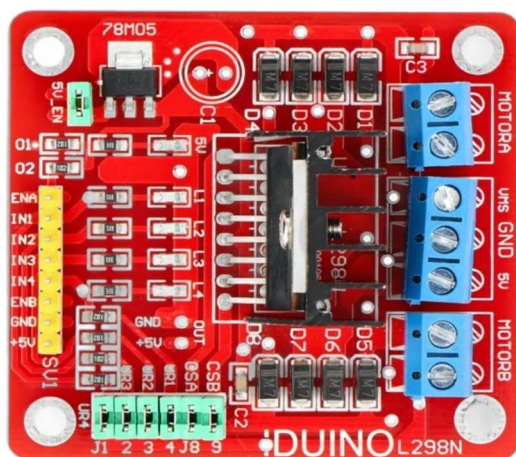


圖 7 L298n KEYES

表 3 L298N 馬達驅動模組

驅動電壓	5V ~ 35V
驅動電流	2A
最大功率	25W
尺寸	55mm*60mm*30mm

3.TT 馬達

TT 馬達有低成本、低功率消耗和控制簡單的優勢，規格為表 4。雖然體積較大，扭矩和速度有限，不適合重載使用，但重量輕，能配合 L298n 進行轉向控制，這些優點都適合用於機甲的移動控制，所以我們最終決定採用 TT 馬達。

表 4 TT 馬達規格

尺寸	7*4*2cm
減速比	1 : 48
轉速	125 下/min
額定電壓	3V
空載電流	160mA

4.麥克拉姆輪（萬用輪）

麥克拉姆輪是一個特別的全向輪，它能用不同的轉向實現上下左右平移、旋轉、斜角控制，所以我們將它運用在機甲下半身的移動控制。

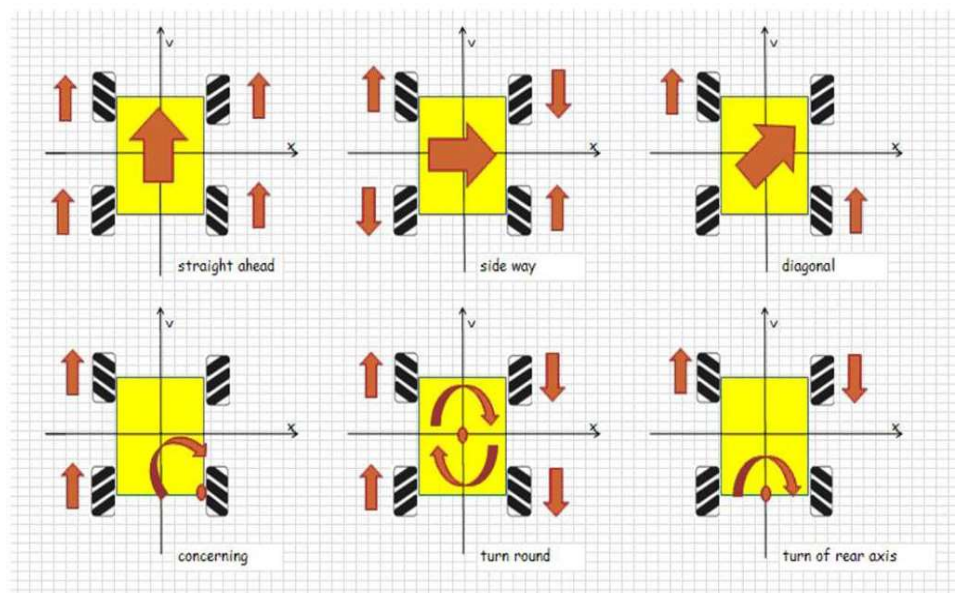


圖 8 麥克拉姆輪

5.HC-06

HC-06 是一個藍芽模組，規格為表 5，負責提供藍芽無線通信，並傳送數據信號給主控制板(Mega2560)，我們用它做為傳送手機訊號的裝置進而控制機甲。

表 5 HC-06 規格

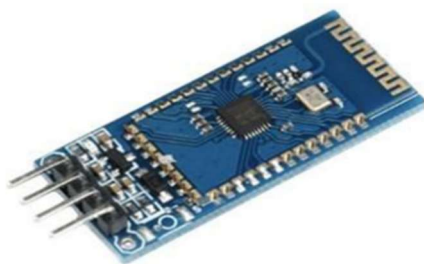


圖 9 HC-06

工作電壓	3.6V ~ 6V.
工作電流	配對中 30 -40mA 通訊 8mA.
發射功率：	3dBm
尺寸	27* 13 * 2mm

6.Mg996r

Mg996r 是一個體型大但擁有高扭矩輸出、耐用、穩定性等優點的伺服馬達，規格為表 6。而機甲的腰部剛好需要這些特點，所以我們將它放在腰部來讓機甲轉動時流暢且快速。

表 6 Mg996r 規格



圖 10 mg996r

使用電壓	4.8 ~ 7.2V
尺寸	54 * 38 *20 mm
轉速	6rpm
空轉電流	120mA
重量	55g

7.mg90s

mg90s 是一個體型小、重量輕但轉矩卻不小的伺服馬達，規格為表 7。而且加上伺服馬達易於控制的特點，所以我們將它用在機甲舉盾的動作上，使得開啟防禦模式時動作迅速且能精準控制。

表 7 MG90S 規格



使用電壓	4.8 ~ 7.2V
轉動角度	180/360°
速度	0.11s/60°
扭力	2kg/cm

圖 11 mg90s

8.LED 燈

LED 燈價格便宜而且會根據電流大小來增強亮度，所以我們將它放置於機甲上來顯示血量。



圖 12 LED 燈

9. 紅外線 LED 燈

紅外線 LED 燈的外觀與一般 LED 燈一樣，程式撰寫也可以用 digitalWrite，因為它不像紅外線發射模組需要用特定程式撰寫，而且紅外線強度跟電流大小成正比，但無法發射相同規格的紅外線訊號，可是紅外線 LED 燈體積較小。綜合上面所述所以我們決定用此來作為機甲的主要攻擊手段。

10.紅外線接收器

紅外線接收器擁有可以感測紅外線的功能，規格為表 8。配合程式就可以在感測到紅外線時做出自己想要的動作，我們就用此來接收機甲的發射訊號來完成扣血的動作條件。

表 8 紅外線接收器規格



尺寸	6.4*7.4*5.1mm
接收角度	90°
工作電壓	2.7 ~ 5.5V。
頻率	37.9KHZ
接收距離	18m

圖 13 紅外線接收器

11.18650 3.7V 電池

18650 電池耐用性好、容量大，規格為表 9。而且單顆就有 3.7V 的大電壓，所以我們將它供電給 L298N 和兩個伺服馬達來滿足對於高電壓的需求。

表 9 18650 3.7V 電池



工作電壓	3.7v
容量	1200~ 3300mAh
直徑高度	18mm/65mm

圖 14 18650 3.7V 電池

12.9V 電池

9V 電池相比其他電池體積較小，規格為表 10。因為 Mega2560 的電壓需求為 7-12V，所以我們決定用此來進行供電。

表 10 9V 電池規格

尺寸	17.5*26.5*48.5mm
工作電壓	9v



圖 15 9V 電池

(三)、相關軟體

1. ARDUINO IED

Arduino Software IDE 是一套以 Java 編寫的跨平台應用軟體。程式語言類似於 C 語言和 C++ 及 Java 語法。並且提供了常見的輸入 輸出函數 Wiring 軟體函式庫。語言上的用法較為簡單，適合初學者使用。在我們專題中作為各個元件的控制。



圖 16 ARDUINO IED LOGO

2. APP INVENTOR

APP INVENTOR 是一款用以開發 Android 智慧型手機應用程式開發軟體，有好上手、功能多和操作簡單等優點,在我們專題中擔負著操縱介面和計分。



圖 17 APP INVENTOR LOGO

3. RDWorks V8

RDWorks 一款用來設定雷射雕刻機內容的軟體，可在軟體內進行設計，再將其存入雷切機中進行切割已取得所需的物件，這次我們的專題的機殼設計就全是依靠其所完成的。



圖 18 RDWorks V8 LOGO

(四)、硬體研究過程

在確認好專題的製作主題後，我們開始思考如何製作機甲的外殼。如下圖(19)，這是一款對戰手遊裡的角色，我們選擇以它為模板，設計兩台機甲的造型。



圖 19 參考對象

決定好機甲外觀後，接下來要思考的是材料的選擇，我們最初選擇用 3D 列印製作機殼，但後來發現 3D 列印所需工時較長，也沒辦法即時修改，所以最後改成使用雷切的方式製作。

首先把機甲分成一個個部位，將各部位零件化，接著在紙上畫好草稿及評估尺寸，再運用 RDWorks 這款軟體繪製紙上的草稿 (圖 20、21)，並透過雷切密底板的方式，完成我們所需要的零件，最後將機甲拼裝成型。

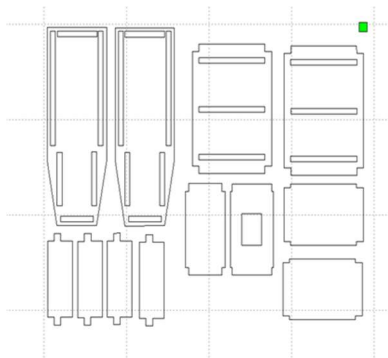


圖 20 雷切頭部零件圖

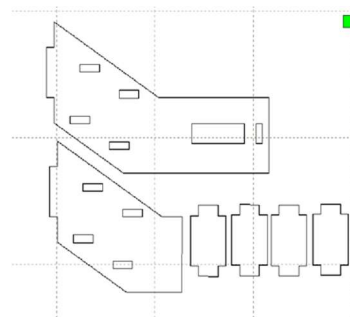


圖 21 雷切腳部零件

(五)、軟體研究過程

1. 馬達驅動及控制

TT 馬達是控制機甲下半身移動的主要馬達，我們將它配合 L298N 和麥克拉姆輪來進行完整的移動控制，因為麥克拉姆輪有特殊的轉向控制所以我們使用 CASE 加上 BOOL 這兩個程式實現在疏入特定 CASE 時做出相對應的移動(如圖 22 所示)，包含前後左右，但因考量到腰部可旋轉的特性，所以我們沒有在四顆輪子加入旋轉的移動控制。

```

void turnRight() { // 馬達轉向：右轉
  digitalWrite(LEFT1, HIGH);
  digitalWrite(LEFT2, LOW);
  digitalWrite(RIGHT1, LOW);
  digitalWrite(RIGHT2, HIGH);
  digitalWrite(LEFT11, LOW);
  digitalWrite(LEFT12, HIGH);
  digitalWrite(RIGHT11, HIGH);
  digitalWrite(RIGHT12, LOW);
}

void turnLeft() { // 馬達轉向：左轉
  digitalWrite(LEFT1, LOW);
  digitalWrite(LEFT2, HIGH);
  digitalWrite(RIGHT2, HIGH);
  digitalWrite(RIGHT1, LOW);
  digitalWrite(LEFT11, HIGH);
  digitalWrite(LEFT12, LOW);
  digitalWrite(RIGHT11, LOW);
  digitalWrite(RIGHT12, HIGH);
}

void forward() { // 馬達轉向：前進
  digitalWrite(LEFT1, HIGH);
  digitalWrite(LEFT2, LOW);
  digitalWrite(RIGHT1, HIGH);
  digitalWrite(RIGHT2, LOW);
  digitalWrite(LEFT11, HIGH);
  digitalWrite(LEFT12, LOW);
  digitalWrite(RIGHT11, HIGH);
  digitalWrite(RIGHT12, LOW);
}

void backward() { // 馬達轉向：後退
  digitalWrite(LEFT1, LOW);
  digitalWrite(LEFT2, HIGH);
  digitalWrite(RIGHT1, LOW);
  digitalWrite(RIGHT2, HIGH);
  digitalWrite(LEFT11, LOW);
  digitalWrite(LEFT12, HIGH);
  digitalWrite(RIGHT11, LOW);
  digitalWrite(RIGHT12, HIGH);
}

```

圖 22 轉向控制程式

2. 伺服馬達

我們運用了兩個伺服馬達，分別是 mg996r 和 mg90s，一個是用在腰部一個是用在舉盾，其中 mg996r 因為是控制腰部

的旋轉，因此一開始想用 for 迴圈來控制，但 for 迴圈要讓馬達在中途停止運轉很麻煩，後來發現用 bool 的話只要設定好 true 和 false 就可以簡單的控制馬達的正反轉和停止，而伺服馬達也可運用此功能，所以就這樣完成了腰部的控制(如圖 23 所示)。舉盾的 mg90s 因為沒有特別的轉向控制，用一般的伺服馬達控制程式 myServo.write 就完成了。

```
case 'A':          // 接收到's', 停止
  stop1();
  run = false; // 停止馬達
  Serial.print('A');
  break;
case 'B':          // 接收到'd', 右轉
  turnRight();
  run = true; // 啟動馬達
  Serial.print('B');
  break;
case 'C':          // 接收到's', 停止
  stop1();
  run = false; // 停止馬達
  Serial.print('C');
  break;
case 'D':          // 接收到's', 停止
  stop1();
  run = false; // 停止馬達
  Serial.print('D');
  break;
case 'E':          // 接收到's', 停止
  stop1();
  run = false; // 停止馬達
  Serial.print('E');
  break;
```

圖 23 伺服馬達控制程式

3.紅外線發射與接收

我們使用紅外線接收和紅外外線 LED 來作為機甲攻擊和被攻擊時傳送訊息的攻擊。最初是使用發射模組而不是普通 LED，但因為發射模組的程式可控制的東西不太需要，而且發射模組的大小太大，會讓機甲的武器寬度增加導致上半身重量不平衡，這樣就會讓 MG996R 抖動，但紅外線 LED 無法發射固定的訊號，這樣在寫接收器的信號時就不可以限制，最終導致我們在遊玩過程中會被外在環境的紅外線干擾。

```
case 'F':          // 接收到's', 停止
  stop1();
  run = false; // 停止馬達
  Serial.print('F');
  break;
case 'G':          // 接收到's', 停止
  stop1();
  run = false; // 停止馬達
  Serial.print('G');
  break;
```

圖 24 紅外線控制程式

4.app 介面和計分程式設計

計分程式的整體是圍繞著 CloudDB 資料庫去設計的



圖 25 CLOUDDB 資料庫

```

graph TD
    Start{Battle state = 3} -- Yes --> Init[Initiate Battle]
    Init --> BloodCalc[Blood = Blood - 1]
    BloodCalc --> BloodDec{Blood}
    BloodDec -- Blood --> PlayerZero[Player Blood = 0]
    PlayerZero --> Broken[Broken]
    Broken --> ReturnMega250L[Return to mega250]
    ReturnMega250L --> ReturnBloodL[Return Blood]
    ReturnBloodL --> Start
    BloodDec -- Blood --> EnemyZero[Enemy Blood = 0]
    EnemyZero --> Victory[Victory]
    Victory --> Waiting[Waiting]
    Waiting --> ReturnMega250R[Return to mega250]
    ReturnMega250R --> ReturnBloodR[Return Blood]
    ReturnBloodR --> Start
  
```

Diagram of the second row of the keyboard layout. The left side shows a white key labeled "Enter" and a white key labeled "online". The right side shows a grey key labeled "w前進", a grey key labeled "AT攻擊", a grey key labeled "a左移", a grey key labeled "d右移", a grey key labeled "l左轉", a grey key labeled "r右轉", a grey key labeled "s後退", and a grey key labeled "shield舉盾". A green line is at the bottom with the number "3" and the text "0000" and "前進".

圖 28 操作介面

 滑桿

圖 29 用滑桿製成的血條顯示



13

我們利用滑軌元件當作主要的血調顯示(如圖 29 所示)，它可以用指令改變其顏色和長度，很適合來當直觀的血量顯示。

當玩家血量等於零時就會依靠對話框顯示彈窗提示玩家已經陣亡(如圖 31 所示)並且上傳血量以提供敵人取得對局結束的訊號。待玩家確認後血量就會回復至滿血量。

圖 31 死亡畫面



圖 32 死亡畫面彈窗程式

中途遇到了因為藍芽在血量回復前會持續收到血量等於零的信號造成不斷地發送啟動對話框的程式，所以我們設定了一個變數值 2 來防止持續發送的訊號。



圖 33 等待介面

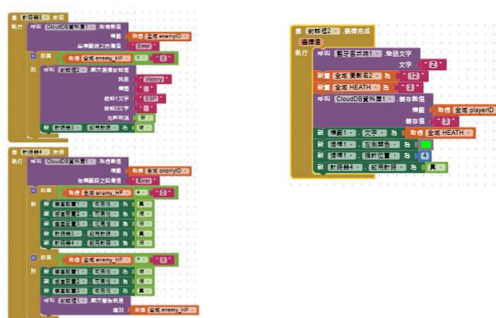


圖 34 勝利介面和等待介面的程式

其中遇到了玩家勝利並確定彈窗且敵人還沒確定彈窗時無法切換介面到等待介面(圖 33)，之後發現是伺服器延遲造成在確定後就不會判斷敵人是否確定彈窗，所以這裡就使用一個計時器去持續觀測敵人是否確定彈窗。

伍、研究結果

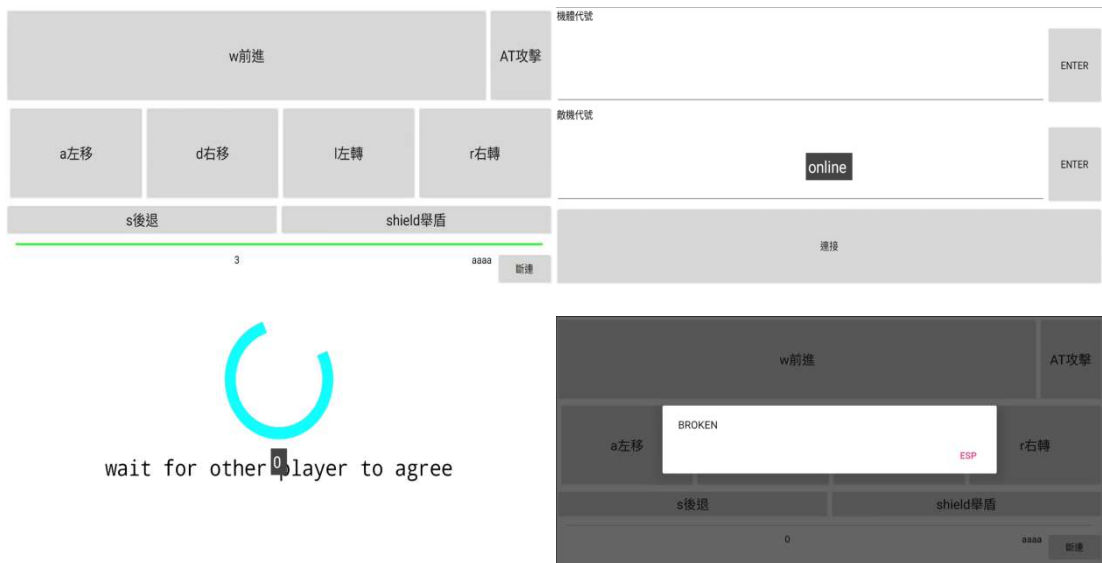


圖 35 APP 成品展示

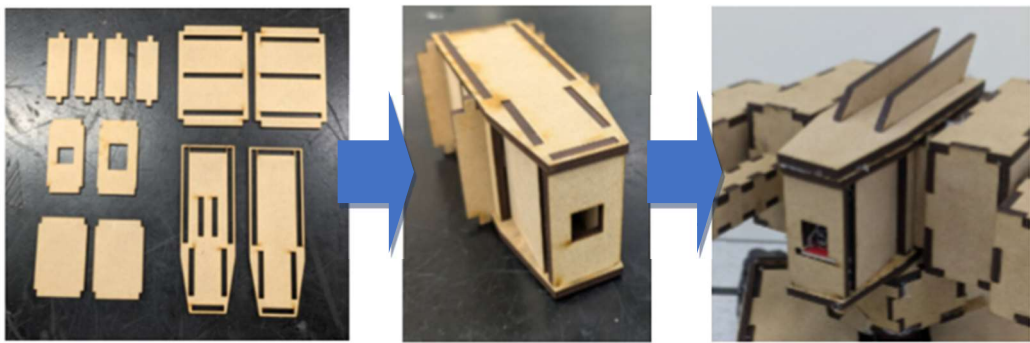


圖 36 成品零件展示

陸、附錄：

一、作品分工表

參賽學生	工作任務
A	1.作品發想

	2.程式編寫 3.組裝外殼 4.資料搜尋 5.海報設計及製作 6.成品拍攝 7.影片剪輯 8.書面報告製作 9.簡報設計及製作
B	1.作品發想 2.程式編寫 3.軟硬體整合 4.硬體製作 5.機器操作 6.說明書製作 7.硬體物件整合與裝設 8.雷射切割設計及製作 9.校內報告
C	1.作品發想 2.組裝外殼 3.雷射切割設計及製作 4.元件採購 5.資料搜尋 6.線路連接 7.說明書製作 8.財務管理

二、競賽日誌

年	月	日	進度	紀錄	工作分配
2024	07	08	初次討論主題	地點:學校 器材:筆電 時數:1 小時	A: 意見提供 B: 意見提供 C: 找資料

2024	07	14	首次跟指導老師討論及決定最終主題	地點:學校 器材:筆電 時數:2 小時	A: 參與討論 B: 參與討論 C: 參與討論
2024	07	19	學習使用 APP INVENTOR 設計 APP	地點:自家 器材:筆電 時數:2 小時	A: 學習 APP INVENTOR B: 學習 APP INVENTOR C: 學習 APP INVENTOR
2024	07	24	討論外觀	地點:自家 器材:筆電 時數:2 小時	A: 查詢資料 B: 繪製外觀模型 C: 紀錄與討論
2024	08	10	學習使用伺服馬達的程式	地點:家中 器材:筆電 時數:1 小時	A: 學習伺服馬達的程式 B: 學習伺服馬達的程式 C: 學習伺服馬達的程式
2024	08	23	討論外觀大小	地點:自家 器材:筆電 時數:2.5 小時	A: 測量 B: 草稿繪製 C: 參與討論
2024	08	26	開始程式撰寫	地點:自家 器材:筆電 時數:1 小時	A: 意見提供 B: 撰寫程式 C: 意見提供
2024	09	05	程式撰寫、簡報製作	地點:學校 器材:筆電 時數:3 小時	A: 簡報製作與討論 B: 撰寫程式 C: 簡報製作與討論
2024	09	11	第一次報告的簡報製作及報告練習	地點:組員家/ 自家 器材:筆電 時數:3 小時	A: 簡報設計及製作 B: 查詢資料 C: 查詢資料
2024	09	13	第一次報告練習、學習 RDWorks	地點:學校科辦 器材:電腦 時數:5 小時	A: 報告練習 B: 學習 RDWorks C: 零件尺寸討論
2024	09	18	第一次專題報告	地點:學校科辦 器材:電腦 時數:1 小時	A: 報告

2024	10	21	程式撰寫、簡報製作、材料採買	地點:學校科辦 器材:電腦 時數:3 小時	A: 簡報製作 B: 程式撰寫 C: 買材料、簡報製作
2024	10	22	第二次專題報告練習	地點:同學家 器材:筆電 時數:3 小時	A: 報告 B: 提供意見 C: 提供意見
2024	10	23	第二次專題報告	地點:學校科辦 器材:電腦 時數:1 小時	A: 報告
2024	10	24	馬達測試	地點:學校 器材:筆電、 Arduino、 L298N、伺服馬達、 mega2560、 TT 馬達、杜邦線、電池盒、 18650 鋰電池 時數:4 小時	A: 操作機器 B: 修改程式 C: 組裝
2024	10	28	雷切圖設計、木板切割、木板組裝、程式撰寫	地點:學校科辦 器材:電腦 時數:6 小時	A: 雷切圖設計、組裝 B: 程式撰寫 C: 操作機器、組裝
2024	10	30	程式撰寫、材料購買、程式測試、機甲第一次組裝、簡報製作	地點:學校科辦 器材:電腦、 Arduino、LED、 紅外線接收、馬達 、9V 電池 mega2560、杜邦線、電池盒、 18650 鋰電池 時數:3 小時	A:簡報製作、組裝 B:程式撰寫、組裝 C:買材料、組裝
2024	11	4	討論紅外線使用方法、程式撰寫	地點:學校科辦 器材:電腦、 mega2560、 Arduino 、LED、紅外線	A: 提供意見、討論材料 B: 程式編寫 C: 買材料

				接收 時數:6 小時	
2024	11	11	從機組合和測試	地點:學校科辦 器材:電腦、 LED、紅外線接 收、馬達 、電池盒、18650 電池、9V 電池 時數:6 小時	A: 測試從機 B: 測試從機 C: 組裝從機
2024	11	18	軟硬體機構整合	地點:學校科辦 器材:電腦、 mega2560、 Arduino 、LED、紅外線 接收、馬達、電 池盒、18650 電 池、9V 電池 時數:6 小時	A: 硬體組合 B: 軟體組合 C: 硬體組合
2024	12	2	主機組合和測試、線 路連接	地點:學校科辦 器材:電腦 時數:6 小時	A: 硬體測試 B: 硬體測試 C: 線路連接
2024	12	9	外觀美化、程式最後 測試、簡報製作	地點:學校科辦 器材:電腦、 Arduino、 mega2560 時數:6 小時	A: 簡報製作 B: 程式檢測 C: 美化
2025	1	1	影片拍攝、整體最後 測試、簡報檢查、影 片剪輯	地點:學校工廠 器材:電腦 時數:2 小時	A: 影片拍攝、簡報 設計 B: 影片剪輯 C: 整體檢測
2025	1	08	期末專題報告	地點:學校視聽教 室 器材:電腦 時數:3 小時	A: 報告 B: 分享過程 C: 分享過程