

臺北市立大安高級工業職業學校

電子科

專題報告

萬向輪坦克車

Mecanum Tank

學生 組長：李承駿

組員：林冠廷

組員：邱俊睿

組員：陳璽安

指導老師：林家德

中華民國 107 年 1 月

臺北市立大安高工 電子科

專題報告：

萬向輪坦克車

學生：0404105 李承駿 _____ (簽名)

0404113 林冠廷 _____ (簽名)

0404117 邱俊睿 _____ (簽名)

0404130 陳璽安 _____ (簽名)

期末專題報告合格，特予證明

指導老師：林家德 _____

科主任：黃建中 _____

中華民國 107 年 1 月

中文摘要

近年來遊戲產業發達，虛擬實境和擴增實境使遊戲的體驗更加生動。因此本專題以具有 Wi-Fi 功能之微控制器，萬向輪(麥克納姆輪)和以 3D 列印製成的 BB 彈發射裝組成車體並裝上網路攝影機，再使用手機 APP 進行遠端遙控以及在手機上顯示即時影像。

本專題使用的硬體和技術包含聯發科創意實驗室專門為物聯網應用設計出的開發板 LinkIt™ Smart 7688 Duo，能進行任一方向平移的麥克納姆輪，Logitech 的網路攝影機 Webcam C310，3D design 設計軟體 Autodesk 123D，3D 印表機，和 Android 手機 APP 開發軟體 Android Studio。本次專題讓我們學習到做中學的道理，能利用網路上的豐富資源自主學習並解決問題。

關鍵字：LinkIt™ Smart 7688 Duo、物聯網、Autodesk 123D、WebcamC310、Android Studio、麥克納姆輪、空氣槍

英文摘要

In recent years, the game industry developed, virtual reality and augmented reality make the game experience more vivid. Therefore, this project consists of a micro-controller with a wireless network connection, a caster wheel (Mecanum wheel) and a 3D bullet-proof BB projectile mounted on a car body and equipped with an internet camera and then using the mobile phone APP Remote control and display of live images on the phone.

Logitech webcam C310, 3D webcam LinkIt™ Smart 7688 Duo, Mecanum wheel for panning in any direction, design software Autodesk 123D, 3D printer, and Android Studio for Android phone apps. This topic allows us to learn the truth of doing high school, can use the rich resources online to learn and solve problems.

Keywords : LinkIt™ Smart 7688 Duo, Internet of Things, Autodesk 123D, Webcam C310, Android Studio, Mecanum, Air Gun

目錄

| | |
|-------------------------|-----|
| 中文摘要..... | II |
| 英文摘要..... | III |
| 目錄..... | IV |
| 表目錄..... | V |
| 圖目錄..... | VI |
| 壹、 前言..... | 1 |
| 一、 專題製作背景及目的..... | 1 |
| (一) 背景..... | 1 |
| (二) 目的..... | 1 |
| 二、 專題製作方法、步驟與進度..... | 1 |
| (一) 專題製作方法..... | 1 |
| (二) 專題製作進度..... | 2 |
| 三、 預期成果..... | 2 |
| 貳、 理論探討..... | 3 |
| 一、 LINKIt 7688 DUO..... | 3 |
| 二、 TB6612 簡介..... | 3 |
| 三、 伺服馬達簡介..... | 4 |
| 四、 砲管發射原理..... | 5 |
| 五、 LM2577 升壓模組..... | 5 |
| 參、 實驗設計..... | 6 |
| 一、 專題步驟..... | 6 |
| 二、 專題大綱..... | 6 |
| 肆、 實驗成果..... | 7 |
| 伍、 結論與建議..... | 8 |
| 一、 結論..... | 8 |
| 二、 建議..... | 8 |
| 參考文獻..... | 8 |
| 附錄..... | 10 |

表目錄

| | |
|----------------------|----|
| 表 1 甘特圖 | 2 |
| 表 2 TB6612 真值表 | 4 |
| 表 3 設備清單 | 10 |
| 表 4 材料清單 | 11 |
| 表 5 組員(1)..... | 12 |
| 表 6 組員(2)..... | 13 |
| 表 7 組員(3)..... | 14 |
| 表 8 組員(4)..... | 15 |

圖目錄

| | | |
|------|-----------------------|---|
| 圖 1 | LINKIT 7688 DUO | 3 |
| 圖 2 | TB6612 | 3 |
| 圖 3 | H 橋 | 4 |
| 圖 4 | SG90..... | 4 |
| 圖 5 | 空氣槍發射原理 | 5 |
| 圖 6 | 砲管實體圖 | 5 |
| 圖 7 | LM2577 | 5 |
| 圖 8 | 專題步驟流程圖 | 6 |
| 圖 9 | 系統架構 | 6 |
| 圖 10 | 砲管(2)..... | 7 |
| 圖 11 | 砲管(1)..... | 7 |
| 圖 12 | 成品圖(2)..... | 7 |
| 圖 13 | 成品圖(1)..... | 7 |
| 圖 14 | 手機顯即時影像 | 8 |

壹、 前言

一、 專題製作背景及目的

(一) 背景

本專題特色原本在於萬向輪，在近年來遊戲產業蓬勃發展的背景之下，我們想加入其他的元素使其成為具有遊戲性質的專題。在老師的建議下，我們決定為車體添加一個鏡頭和可以發射 BB 彈的裝置，完成一個可以遠端遙控的萬向輪坦克車。

(二) 目的

在電影上看到許多相關內容，像是常出現用來進行軍事方面的遠端控制坦克車。利用電影中的想法，再結合我們三年來學到的電子知識，模擬出電影中科幻的事件。

二、 專題製作方法、步驟與進度

(一) 專題製作方法

用 LinkIt 作為微控制器和微處理器，並使 LinkIt 和手機連到同一個無線存取點。LinkIt 可以控制車體上的馬達，同時可以將裝在車上的網路攝影機所拍攝的影像傳到網路上。在手機方面則使用 Android Studio 3.0 撰寫出手機 APP 去讀取影像，並能夠透過 Wi-Fi 傳送指令給 LinkIt，達到遠端遙控的目的。

(二) 專題製作進度

表 1 甘特圖

| 工作項目 | 週次 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 負責成員 |
|-------|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | |
| 資料蒐集 | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | 林、邱、陳 |
| 理論探討 | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | 李、陳 |
| 材料購買 | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | 林、邱 |
| 硬體測試 | ■ | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | 李、林 |
| 機構規劃 | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | 林、陳 |
| 電路設計 | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | 李、邱 |
| 硬體製作 | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | 李、邱 |
| 軟體設計 | | | | | | | ■ | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | 李、林、陳 |
| 軟體測試 | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | 林、陳 |
| 整體測試 | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | 李、陳 |
| 印刷電路板 | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | 李、林 |
| 組裝成品 | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | 林、邱、陳 |
| 報告撰寫 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | 李、林、邱、陳 |
| 口頭報告 | | | | | | | | ■ | | ■ | | ■ | | | ■ | | | ■ | 李、林、邱、陳 |
| 預定進度 | 3 | 5 | 8 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 45 | 50 | 55 | 64 | 73 | 82 | 91 | 97 | 100 | | 累積百分比 % |

三、 預期成果

- 車體能夠移動。
- 用空氣槍發射子彈。
- 用手機遙控萬向輪坦克車及發射子彈。
- 手機能顯示攝影機傳回的影像。

貳、 理論探討

一、 LinkIt 7688 duo

現今世界各地正推廣著物聯網的產品，而物聯網正改變人們與間的互動方式。利用網頁瀏覽器使人們在世界各地都可與這些設備進行互動。LinkIt 7688 duo 搭配了 MT7688 與 ATmega32U4 兩塊晶片，MT7688 提供高效能的 802.11n 1T1R Wi-Fi 和各種周邊連接能力，而 ATmega32U4 則提供 IO 輸出入腳，使 LinkIt 7688 duo 能作為一個微控制器使用。



圖 1 LinkIt 7688 duo

二、 TB6612 簡介

TB6612 是一個馬達驅動模組，TB6612 本身具有高輸出電流、同時控制兩顆馬達等功能，內部為 H 橋，而本專題有 4 個馬達需要控制順反轉方向以達至各方向的控制。

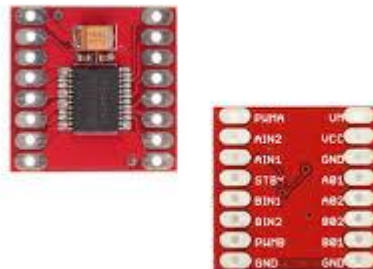


圖 2 TB6612

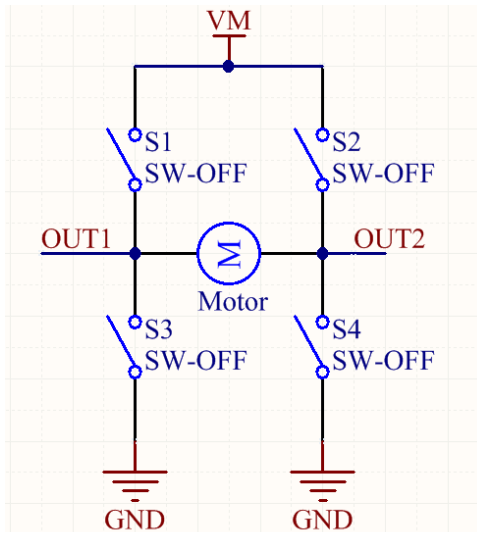


圖 3 H 橋

表 2 TB6612 真值表

| ON | OFF | MODE |
|-------|-------------|------|
| S1、S4 | S2、S3 | 順轉 |
| S2、S3 | S1、S4 | 逆轉 |
| S3、S4 | S1、S2 | 煞車 |
| 無 | S1、S2、S3、S4 | 停止 |

三、 伺服馬達簡介

本專題使用伺服馬達來控制砲管馬達的方向及角度，而此次使用 SG90，SG90 可轉 180 度。SG90 是使用 PWM 來控制角度，而 PWM 的週期為 20ms。SG90 的 0、90、180 度分別為正脈寬 1ms、1.5ms、2ms。



圖 4 SG90

四、 砲管發射原理

本次專題的砲管是使用空氣槍原理，利用空氣壓力差將子彈射出。

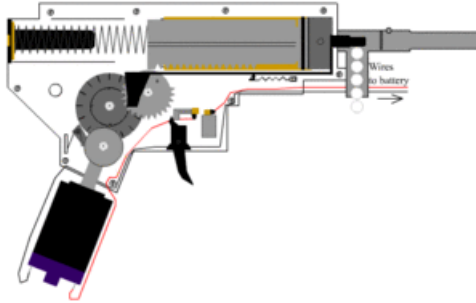


圖 5 空氣槍發射原理

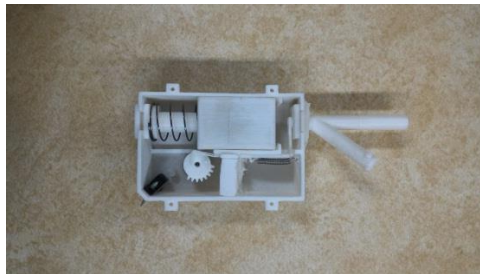


圖 6 砲管實體圖

五、 LM2577 升壓模組

本次專題有使用到馬達，而我們需要馬達高速旋轉，如果只使用 5V 店員恐怕無法達到本專題所期望的目標。因此我們使用 LM2577 升壓模組將電壓提升至 12V 以達到本專題所需的目標。



圖 7 LM2577

參、 實驗設計

一、 專題步驟

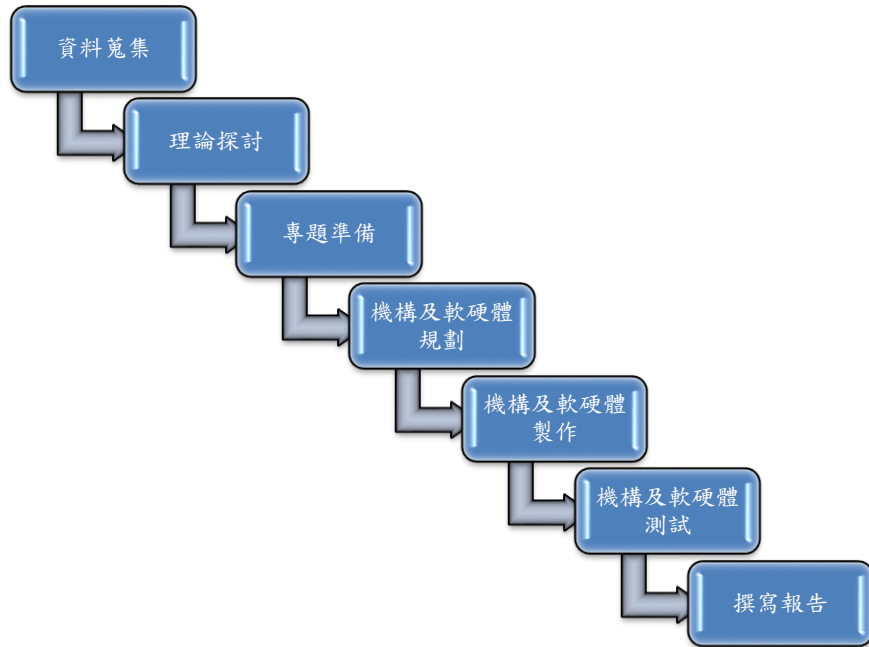


圖 8 專題步驟流程圖

二、 專題大綱

LinkIt 7688 Duo 有兩顆晶片，一個是微處理器(MPU)MT7688AN，另一個是微控制器(MCU)ATmega32U4。其中 MPU 負責傳輸即時影像至手機以及接收手機傳出的命令。MCU 則負責控制萬向輪的馬達、砲管馬達以及伺服馬達。

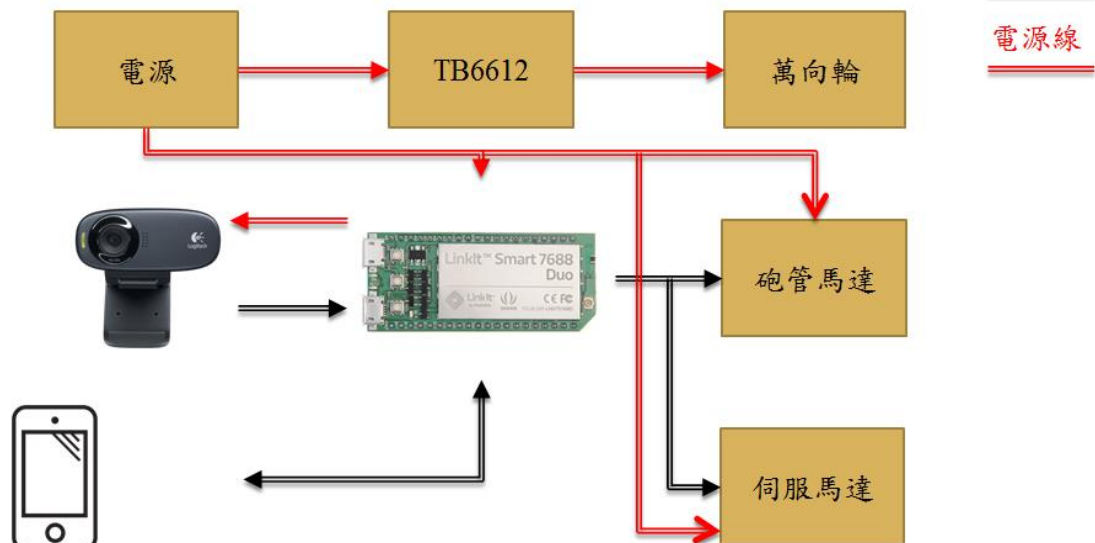
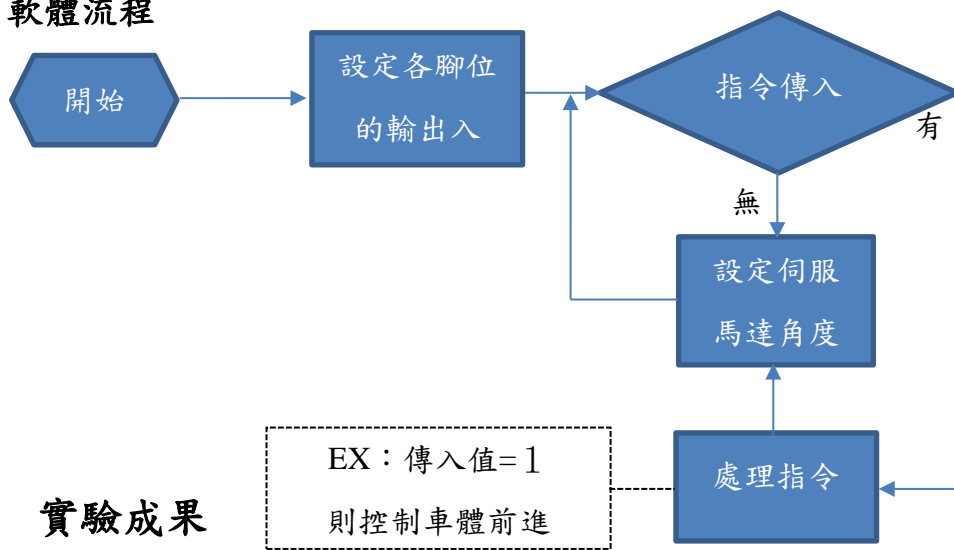


圖 9 系統架構

三、軟體流程



肆、實驗成果

這次的實驗並沒有完全成功，車體及影像部分雖然有功能可以工作，不過本次主要的部分之一——砲管並沒有成功，主要是因為我們使用馬達轉動的部分失敗，馬達無法轉動，導致砲管無法工作。



圖 11 砲管(1)



圖 10 砲管(2)

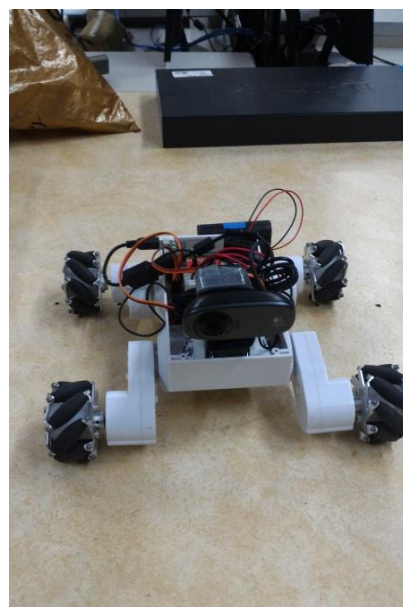
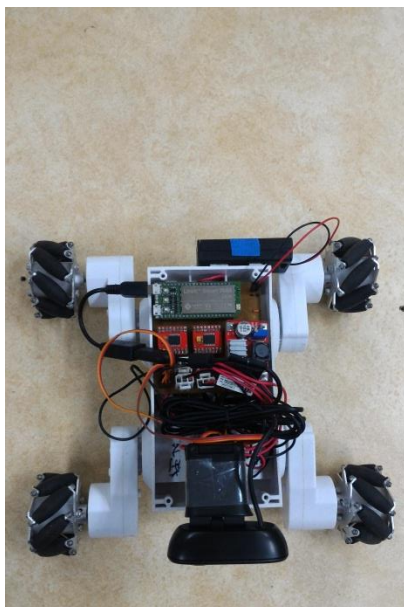




圖 14 手機顯即時影像

伍、 結論與建議

一、 結論

經過一學期的專題製作，我們對印刷電路板的流程更加熟練，對 Arduino 程設計更加熟練，更學會撰寫簡易的 Android 手機 APP 並對網路傳輸有初步的了解。雖然最後做出的 BB 彈發射裝置無法有效地發射 BB 彈，但是還是學習到 3D 圖的設計、建構和製成

二、 建議

在這次的專題製作過程中，我們的進度始終落後預期進度，到最後一個禮拜才趕工做出成品，以至於無法對細部的缺陷和錯誤進行修改。並且對於組員的分工應該要更明確，並要確實在進度表的期限內完成工作。

參考文獻

1. 楊仁元、張顯盛、林家德 (2014)：專題製作理論與呈現技巧。台北：台科大圖書。
2. 物聯網開發平台|聯發科技創意實驗室，取自：<https://labs.mediatek.com/zh-tw/platform/LinkIt-smart-7688#Software and Tools>。
3. [LinkIt smart 7688]7688 影像串流功能，取自：<https://oranwind.org/-LinkIt-smart-7688-7688-chuan-jie-webcam/>
4. Working as an Arduino Yun，取自：
<https://docs.labs.mediatek.com/resource/LinkIt-smart-7688/en/tutorials/LinkIt-smart-7688-duo/LinkIt-smart-7688-duo-development-board-and-arduino-ide/working-as-an-arduino-yun>
5. [Android]相對佈局(RelativeLayout)版面配置之介紹(上)，取自：
<http://peimei0808.pixnet.net/blog/post/293337478-%5Bandroid%5D-%E7%9B%B8%E5%B0%8D%E4%BD%88%E5%B1%80%28relativelayout%29%E7%89%88%E9%9D%A2%E9%85%8D%E7%BD%AE%E4%B9%8B%E4%BB%8B%E7%B4%B9>
6. 馬達控制 IC TB6612FNG datasheet，取自：
<https://www.sparkfun.com/datasheets/Robotics/TB6612FNG.pdf>
7. 伺服馬達 SG90 datasheet，取自：
<http://akizukidenshi.com/download/ds/towerpro/SG90.pdf>

附錄

附錄一 設備清單

表 3 設備清單

| 類別 | 設備、軟體名稱 | 應用說明 |
|--------|--------------------|----------------|
| 硬體 | 個人電腦 | 電路繪製、程式撰寫、報告撰寫 |
| 硬體 | 手機 | 紀錄製作過程、傳輸與接收指令 |
| 硬體 | 曝光機 | 電路板曝光 |
| 硬體 | 蝕刻機 | 印製電路板 |
| 硬體 | 鑽孔機 | 電路板鑽孔 |
| 硬體 | 切割機 | 電路板切割 |
| 軟體 | Altium Designer | 電路板繪製、零件庫製作 |
| 軟體 | MS Office 365 | 報告撰寫 |
| 軟體 | Arduino 1.6.9 | 程式撰寫 |
| 軟體 | Android Studio 3.0 | 手機軟體製作 |
| (以下空白) | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

附錄二 材料清單

表 4 材料清單

| 類別名稱 | 材料名稱 | 單位 | 數量 | 應用說明 | 備註 |
|--------|-----------------|----|----|---------------------|----|
| 微處理機 | LinkIt 7688 duo | 個 | 1 | IO 控制，傳輸即時影像，接收手機命令 | |
| 模組 | TB6612 | 個 | 2 | 驅動馬達 | |
| 馬達 | 伺服馬達 SG90 | 個 | 2 | 轉動砲管 | |
| 攝影機 | HD 網路攝影機 C310 | 個 | 1 | 擷取即時影像 | |
| 電池 | 鋰電池 14450 | 個 | 2 | 提供電源 | |
| FET | IRF530 | 個 | 1 | 轉動馬達的開關 | |
| 模組 | LM2577 | 個 | 1 | 升壓至 12V | |
| 穩壓 IC | LM117 | 個 | 2 | 穩壓至 5V | |
| (以下空白) | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

附錄三 研究成員簡歷

表 5 組員(1)

| 姓名 | 李承駿 | 班級 | 電子三甲 | |
|--------------|--|----|------|---|
| 曾修習 專業科目 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 基本電學與實習 2. 電子學與實習 3. 數位邏輯與實習 4. 微處理機與實習 5. 電子電路與實習 6. 程式設計實習 7. 單板電腦實習 8. 電路繪圖實習 | | |  |
| 參與專題 工作項目 | <ol style="list-style-type: none"> 1.Arduino 設計 2.硬體規劃與測試 3.電路板製作 | | | |
| 經歷簡介 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 106 年第 47 屆全國技能競賽工業電子北區分區賽榮獲第二名。 2.工業電子丙級技士。 3.高一、高二上擔任數學小老師。 | | | |

表 6 組員(2)

| 姓名 | 林冠廷 | 班級 | 電子三甲 |
|--------------|--|----|------|
| 曾修習 專業科目 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 基本電學與實習 2. 電子學與實習 3. 數位邏輯與實習 4. 微處理機與實習 5. 電子電路與實習 6. 程式設計實習 7. 單板電腦實習 8. 電路繪圖實習 | | |
| 參與專題 工作項目 | <ol style="list-style-type: none"> 1.機構規劃與測試 2.Arduino 設計 3.電路板製作 | | |
| 經歷簡介 | <ol style="list-style-type: none"> 1.高一、高二上擔任領班。 2.工業電子丙級技士。 3.高二校內班際籃球競賽第四名。 | | |



表 7 組員(3)

| 姓名 | 邱俊睿 | 班級 | 電子三甲 | |
|--------------|--|----|------|--|
| 曾修習 專業科目 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 基本電學與實習 2. 電子學與實習 3. 數位邏輯與實習 4. 微處理機與實習 5. 電子電路與實習 6. 程式設計實習 7. 單板電腦實習 8. 電路繪圖實習 | | |  |
| 參與專題 工作項目 | <ol style="list-style-type: none"> 1.材料購買 2.機構規劃 3.硬體製作與測試 | | | |
| 經歷簡介 | <ol style="list-style-type: none"> 1.工業電子丙級技士。 | | | |

表 8 組員(4)

| 姓名 | 陳璽安 | 班級 | 電子三甲 |
|----------|--|----|---|
| 曾修習專業科目 | 1. 基本電學與實習 2. 電子學與實習 3. 數位邏輯與實習 4. 微處理機與實習 5. 電子電路與實習 6. 程式設計實習 7. 單板電腦實習 8. 電路繪圖實習 | |  |
| 參與專題工作項目 | 1. 手機 APP 設計 2. 機構規劃與測試 3. 網路連結 | | |
| 經歷簡介 | 1. 高一上學期獲選為班級優良學生。 2. 106 年第 47 屆全國技能競賽應用電子北區分區賽榮獲佳作。 3. 105 年北市軟體競賽高工組第三名。 4. 工業電子丙級技士。 | | |

附錄四 Arduino 程式碼

```

#include <Bridge.h>
#include <YunServer.h>
#include <YunClient.h>
#include <Servo.h>

Servo myservo;

void SetWheelMotor(bool L1p, bool L1n, int L1pwm, bool L2p, bool L2n, int L2pwm,
                  bool R1p, bool R1n, int R1pwm, bool R2p, bool R2n, int R2pwm);

int speed=255, speedr=128;

#define mL1p 21
    
```

```
#define mL1n 20
```

```
#define mL1pwm 5
```

```
#define mL2p 23
```

```
#define mL2n 22
```

```
#define mL2pwm 3
```

```
#define mR1p 7
```

```
#define mR1n 8
```

```
#define mR1pwm 11
```

```
#define mR2p 2
```

```
#define mR2n 4
```

```
#define mR2pwm 13
```

```
#define sRL 9
```

```
#define sUD 6
```

```
#define H21A1 A0
```

```
#define fm 10
```

```
YunServer server;
```

```
short sAngleX=90, sAngleY=60;
```

```
unsigned long long lastT=0;
```

```
int ClientCnt=0, ServoCnt=0;
```

```
short ChSX=0, ChSY=0;
```

```
void setup() {
```

```
    Serial.begin(19200);
```

```
    pinMode(H21A1, INPUT);
```

```
    pinMode(fm, OUTPUT);
```

```
    pinMode(mL1p, OUTPUT);
```

```
    pinMode(mL1n, OUTPUT);
```

```

pinMode(mL1pwm, OUTPUT);
pinMode(mL2p, OUTPUT);
pinMode(mL2n, OUTPUT);
pinMode(mL2pwm, OUTPUT);
pinMode(mR1p, OUTPUT);
pinMode(mR1n, OUTPUT);
pinMode(mR1pwm, OUTPUT);
pinMode(mR2p, OUTPUT);
pinMode(mR2n, OUTPUT);
pinMode(mR2pwm, OUTPUT);
pinMode(sUD, OUTPUT);
pinMode(sRL, OUTPUT);

myservo.attach(sRL, 500, 2400); // 修正脈衝寬度範圍
myservo.write(sAngleX); // 一開始先置中 90 度
delay(500);
myservo.attach(sUD, 500, 2400); // 修正脈衝寬度範圍
myservo.write(sAngleY);
delay(5);
SetWheelMotor(0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0); // initial wheels
digitalWrite(fm, LOW);
Bridge.begin();
while(!Serial);
delay(5000);
server.begin(); // 開始
}

void loop() {
  if(millis() - lastT > 10) { //每 10ms 計數變數加一
    ClientCnt++;
    ServoCnt++;
  }
}

```



```

    lastT = millis();
}
if(ClientCnt >= 5) { //每 5ms 檢查有無收到手機傳的指令
    YunClient client = server.accept();
    if(client){ // 有收到指令就進行處理
        process(client);
        client.stop();
    }
    ClientCnt=0;
}
if(ServoCnt >= 10) { // 每 10ms 更新伺服馬達角度
    servoProcess();
    ServoCnt = 0;
}
}
void servoProcess() { //設定伺服馬達的角度
    sAngleX -= ChSX; //更新水平角度
    sAngleY += ChSY; //更新垂直角度
    if(sAngleX > 135) sAngleX = 135; //限制水平角度在 45 到 135 度之間
    else if(sAngleX < 45) sAngleX = 45;
    if(sAngleY > 70) sAngleY = 70; //限制垂直角度在 40 到 70 度之間
    else if(sAngleY < 40) sAngleY = 40;
    if(ChSX) { // 有變化量再設定伺服馬達
        myservo.attach(sRL, 500, 2400);
        myservo.write(sAngleX);
    } else if(ChSY) {
        myservo.attach(sUD, 500, 2400);
        myservo.write(sAngleY);
    }
}
}
void process(YunClient client){

```

```

String command = client.readStringUntil('/');
if(command == "move"){ //移動車體
    move(client);
} else if(command == "fire") { //發射 BB 彈
    fire(client);
} else if(command == "view") { //移動攝影機角度
    view(client);
} else if(command == "rotate") { //車體自轉
    rotate(client);
} else if(command == "speed") { //調整速度
    speed = client.parseInt();    //車體移動速度
    speedr = client.parseInt();   //車體轉動速度
} else if(command == "stop") { //停止車體
    SetWheelMotor(0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0);
}
}

void move(YunClient client) {
    int dir = client.parseInt();
    /* 移動方向代號
    * 0 1 2
    * 3 X 4
    * 5 6 7
    */
    switch(dir) {
        case 0: SetWheelMotor(0, 0, 0, 1, 0, speed, 1, 0, speed, 0, 0, 0);
            break;
        case 1: SetWheelMotor(1, 0, speed, 1, 0, speed, 1, 0, speed, 1, 0, speed);
            break;
        case 2: SetWheelMotor(1, 0, speed, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, speed);
            break;
    }
}

```

```

    case 3: SetWheelMotor(0, 1, speed, 1, 0, speed, 1, 0, speed, 0, 1, speed);
        break;
    case 4: SetWheelMotor(1, 0, speed, 0, 1, speed, 0, 1, speed, 1, 0, speed);
        break;
    case 5: SetWheelMotor(0, 1, speed, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, speed);
        break;
    case 6: SetWheelMotor(0, 1, speed, 0, 1, speed, 0, 1, speed, 0, 1, speed);
        break;
    case 7: SetWheelMotor(0, 0, 0, 0, 1, speed, 0, 1, speed, 0, 0, 0);
        break;
    default: break;
}
//-----
}
void fire(YunClient client) {
    short sh = client.parseInt();
    if(sh)
        digitalWrite(fm, HIGH); // 轉動砲管馬達
    else
        digitalWrite(fm, LOW); // 停止砲管馬達
}
void view(YunClient client) {
    ChSX = client.parseInt(); // 伺服馬達水平角度變化量
    ChSY = client.parseInt(); // 伺服馬達垂直角度變化量
}
void rotate(YunClient client) {
    int dir;
    dir = client.parseInt();
    if(dir) // 順時針自轉
        SetWheelMotor(1, 0, speedr, 1, 0, speedr, 0, 1, speedr, 0, 1, speedr);
    else // 逆時針自轉

```

```

        SetWheelMotor(0, 1, speedr, 0, 1, speedr, 1, 0, speedr, 1, 0, speedr);
    }

void SetWheelMotor(bool L1p, bool L1n, int L1pwm,
                  bool L2p, bool L2n, int L2pwm,
                  bool R1p, bool R1n, int R1pwm,
                  bool R2p, bool R2n, int R2pwm) { //設定四個馬達的轉向及速度

    // 左前輪
    digitalWrite(mL1p, L1p);
    digitalWrite(mL1n, L1n);
    analogWrite(mL1pwm, L1pwm);
    // 左後輪
    digitalWrite(mL2p, L2p);
    digitalWrite(mL2n, L2n);
    analogWrite(mL2pwm, L2pwm);
    // 右前輪
    digitalWrite(mR1p, R1p);
    digitalWrite(mR1n, R1n);
    analogWrite(mR1pwm, R1pwm);
    // 右後輪
    digitalWrite(mR2p, R2p);
    digitalWrite(mR2n, R2n);
    analogWrite(mR2pwm, R2pwm);
}

```