

修平科技大學機械工程學系  
實務專題論文

6 軸機械手臂

指導教授： 歐乃瑞  
班 級： 四機三乙  
組 長： 羅禹舜 BA101505  
組 員： 游家旻 BA101103  
陳軍武 BA101090

中華民國一〇五年八月一日

## 摘要

本專題是設計一以馬達控制為主的機械手臂，並加入 WI-FI 連結 Arduino 晶片來達到遠端監控為目的。我們自行設計機械手臂的零件圖，並選購材料將其加工成設計圖上所需的尺寸，然後進行組裝。機械手臂的驅動方式是將程式寫入 Arduino 晶片後以控制伺服馬達，來帶動機械手臂，並且利用手機 WI-FI 連結 Arduino 模組藍芽以對機械手臂進行遠端控制，經由多個伺服馬達帶動機械手臂不同軸的旋轉，進而變機械手臂位置。

## 致 謝

首先，誠摯的感謝專題指導老師 歐乃瑞 教授，我們在歐教授細心的指導和適時的提供建議下，讓我們在本次專題製作中得到不只是一份研究成品，也從中獲得了一股成就感。在製作專題的過程中，雖然曾遇到許多挑戰與挫折，比如說意見不合、時間上的不能配合、成品不滿意 但是當我們一一克服了這些困難。也要謝謝組長與組員們之間互相幫忙，各自發揮自己的所長，團隊的精神，大家都辛苦了！

# 目 錄

摘 要.....	I
致 謝.....	II
目 錄.....	II
圖目錄.....	IV
表目錄.....	V
<b>第 1 章 緒論.....</b>	<b>1</b>
1.1 前言.....	1
1.2 研究方向.....	1
1.3 研究目的.....	1
1.4 文獻探討.....	2
1.5 時間進度管制.....	3
1.6 工作分配.....	4
<b>第 2 章 控制原理基礎理論.....</b>	<b>5</b>
2.1 介紹 ARDUINO.....	5~6
2.2 介紹 ARDUINO 接點.....	7
2.3 伺服馬達接點.....	7~8
2.4 馬達正反轉的程式.....	8~9
2.5 如何使用 INVENTOR =>APP.....	9
2.6 WI-FI-ARDUINO WI-FI 連結.....	9
<b>第 3 章 機械手臂製作.....</b>	<b>10</b>
3.1 設計圖.....	10~11
3.1.1 零件圖.....	12~14
3.1.2 切削加工.....	14
3.2 程式註解.....	15~17
<b>第 4 章 結論與心得.....</b>	<b>18</b>
參考文獻.....	19

## 圖目錄

圖 1.1 計畫進度管制圖 .....	3
圖 2.1 圖標題範例 .....	3
圖 2.2 圖格式的設定方式 .....	3

# 表目錄

表 1 表格標題置中 .....	4
------------------	---

# 第1章 緒論

## 1.1 前言

arduino 在產業自動化的應用已經相當廣泛，因為各個國家產業分佈的不同。主要是使用於人工無法進行或者會耗費較多時間來做的工作。主要包含兩個主要的部分：硬件部分是可以用來做電路連接的 Arduino 電路板；另外一個則是 Arduino IDE，你的計算機中的程序開發環境。你只要在 IDE 中編寫程序代碼，將程序上傳到 Arduino 電路板後，程序便會告訴 Arduino 電路板要做些什麼了。

## 1.2 研究方向

利用 C 語言撰寫 arduino 晶片晶片控制手臂、並透過 wi-fi 或藍芽，利用 inverter 撰寫手機 App 程式達到遠端目的。希望以在校學習到的技術及創意設計方法，在設計上的改良及創新此設計可應用在工業或生活上，以滿足設計功能需求。

## 1.3 研究目的

利用 arduino 晶片撰寫程式透過藍芽控制機械手臂可幫助人類在更為方便更為安全的從事某件事情將不可能變為可能。比如取重物，連續性的動作，在真空下作動，在危險的區域作動，取放大型物件等。

## 1.4 文獻探討

機器人(robots)名詞最早出現 1921 年作家 Karel Capek 的 Rossum's Universal Robots 劇本中。而實用機器人技術研究是在 20 世紀 50 年代才開始起步,1962 年第一台工業用機器人在 General Motor 公司的生產線上。至今世界上已有為數眾多的機器人在協助製作與加工，約有 80~90 %的機器人是應用於工業領域，如工業用途的機械手臂[3、4]、醫療用的手術機器

[5、6]、軍事用的防爆排除機械手[7、8]。在汽車和半導體製造業應用尤為廣泛，如圖 1、2。此外最經典當屬日本本田汽車之 ASIMO 類人型機器人，如圖 3。以及 2011 年 3 月日本因強震、海嘯造成福島核電廠損毀、輻射外洩時美國 iRobot 公司提供 Warrior 系列機器人，如圖 4。這些先進的開發，促使現今世界許多國家大幅加大機器人領域的投資。而機械手臂的相關研究非常多類，有探討控制理論、運動學、空間座標運算，乃至類神經網路控制等。

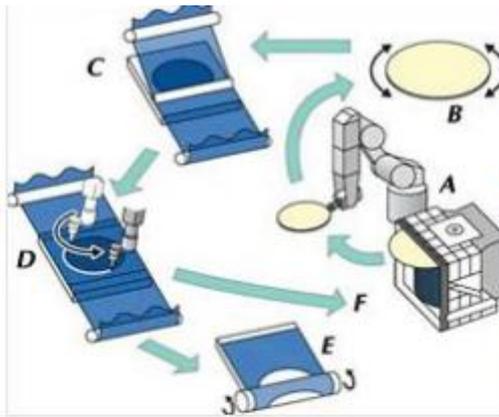


圖 2 LINTEC 晶元製程手臂[14] 圖 3 汽車零配件生產線中的機械手臂[15]



圖 4 ASIMO 類人型機器人演化圖



圖 5 iRobot 的 Warrior 機器人  
資料來源：iRobot

## 1.5 時間進度管制

本專題研究內容共分為資料收集及研究、程式設計與測試、算例規劃、實例計算、模型-夾具設計與製作、試驗試片製作、實驗設備安裝與測試、試片-模型強度與振頻實驗量測、實驗與計算數值之整理-分析與比較、結案報告撰寫與製作等 10 項，各工作項目時程進度如下圖所示。

**注意：此處不可以僅放置甘特圖而無文字敘述。**

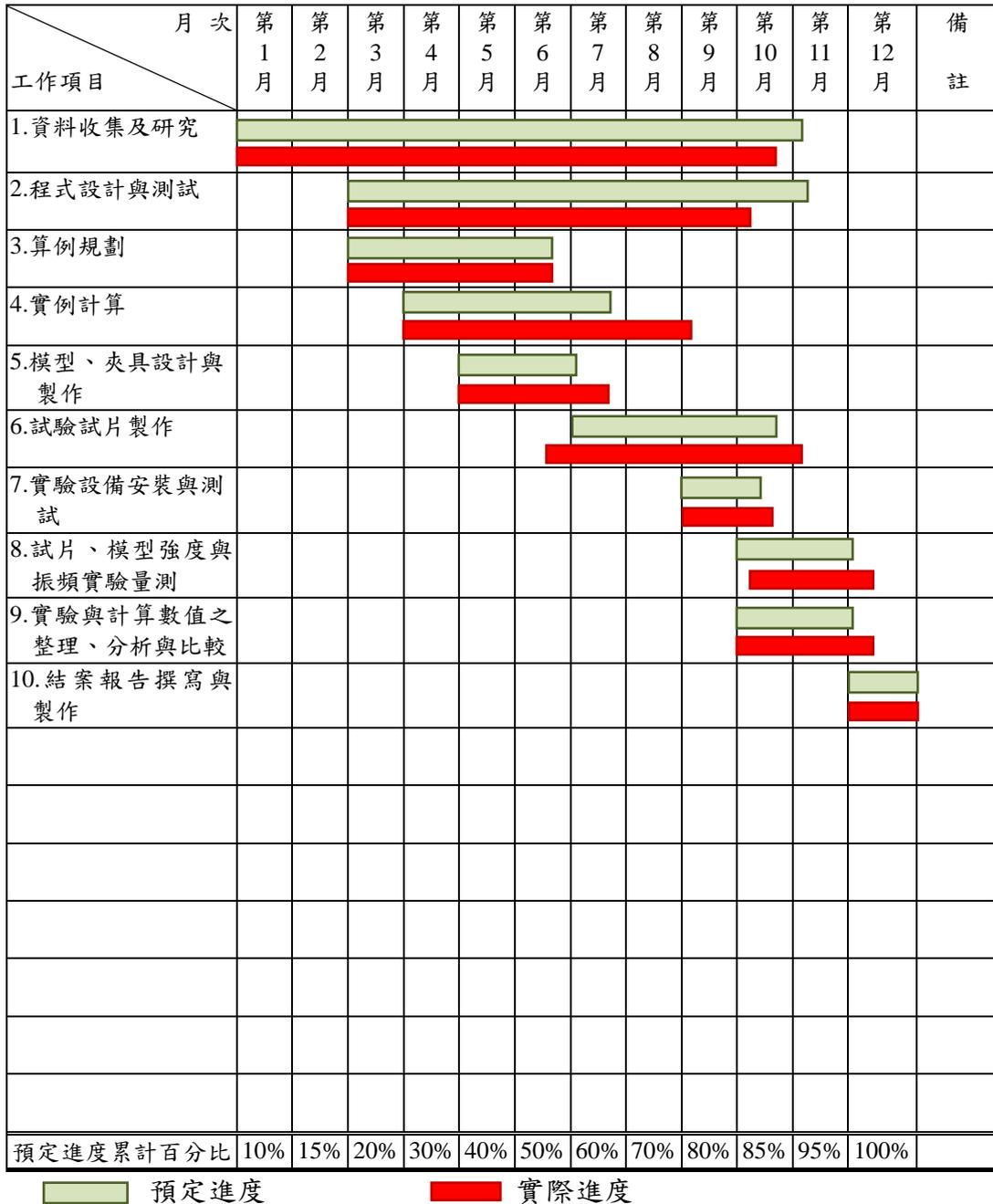


圖 1.1 計畫進度管制圖

## 1.6 工作分配

資料收集：羅禹舜、游家旻

設計與製作：羅禹舜 游家旻 陳君武

分析與比較：羅禹舜 游家旻

撰寫報告：羅禹舜 游家旻

## 第2章 控制原理理論基礎

### 2.1 Arduino 晶片與電阻色碼的認識

#### 認識數位輸出／輸入腳位

arduino 晶片中的  $D_0$  到  $D_{13}$  腳位可以當數位輸出／輸入使用，當作為輸出時，這些腳位的直流電流最高可以是 40 mA，高電位相對於 GND 是 5V，低電位是 0V。GND 是 Ground 的意思，一般中文常稱為共地或接地，不過，「地」這個名稱常引起誤會，以為它真的是接到地面去了，在這邊，Ground 的意思應該是「基準」，電路中有個共同的電位基準時，當我指電路中某點為 5V，就是指相對於共同的電位基準，也就是相對於 GND 的點是 5V。

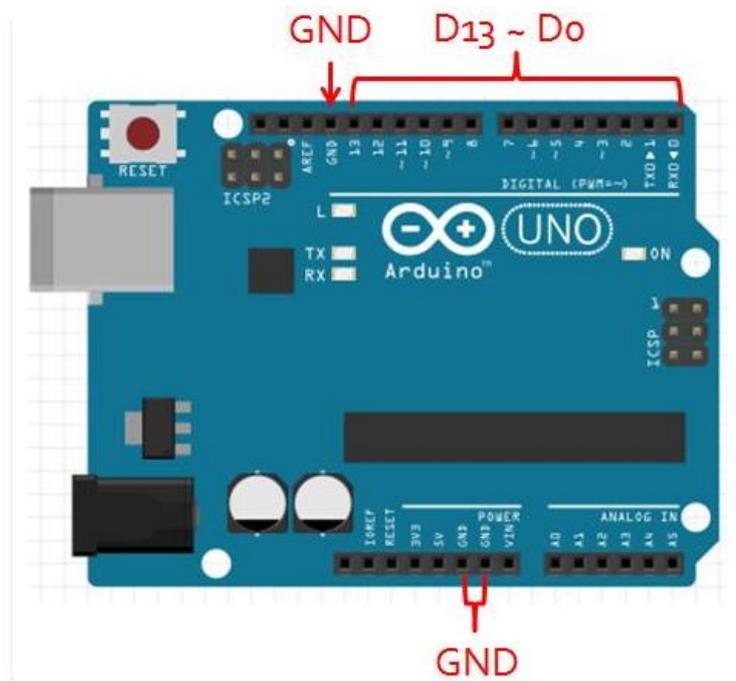


圖 2-1 認識電阻色碼

## 認識電阻色碼

每個電阻器上環繞著一圈圈的顏色，大多是四環，也有五環甚至六環，環的顏色各對應至一個數字，可參考四環電阻色碼計算器中的圖片：

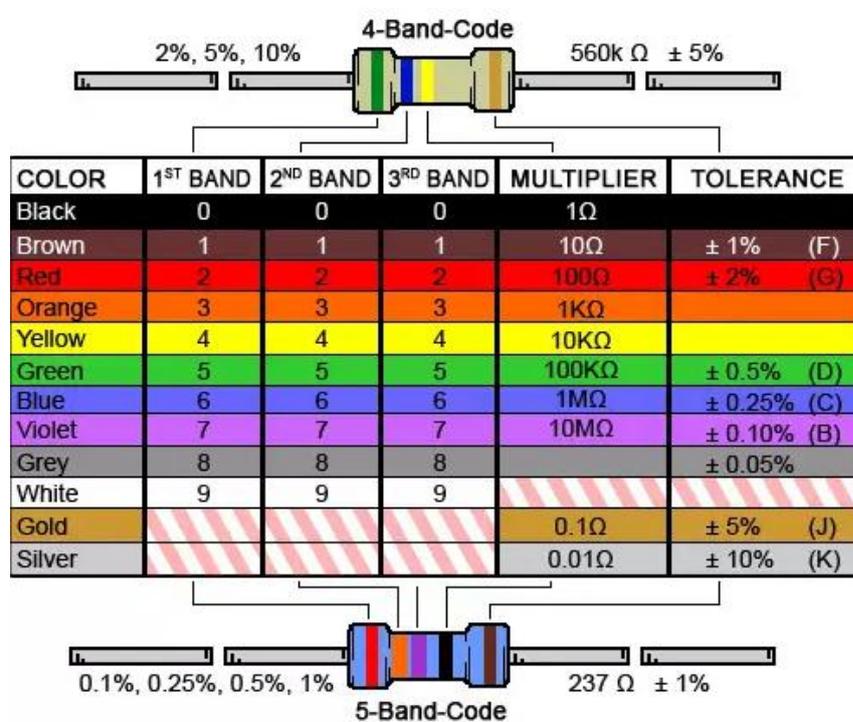


圖 2-2

Arduino 的 I/O 腳位可供給的電壓、電流有限，只能用於 LED 這類小元件，對於需要更高電壓或電流的設備，像是直流馬達、大型電器等就沒辦法負擔，對於小型直流馬達等元件，可以使用電晶體 (Transistor) 來供給較大量的電流，對於大型電器，可以透過繼電器 (Relay) 來控制。

## 2-2 介紹 arduiuo 接點

Arduino 控制板之各腳位位置，DC 插孔與 USB 插孔為供電予 Arduino 控制板之外接電源插孔，兩者擇其一即可，而 A、B、C 與 D 部分為安插上

Arduino -Wi-fi-Shield 之 腳位，Ext. Vin 則是供電予兩顆直流馬達之外接電源腳位，M1 +與 M1 -是控制第一顆直流馬達之腳位，M2 +與 M2 則是控制第二顆直流馬達之腳位。Arduino Uno 有 6 支類比輸入腳，標記為 A0 到 A5，每支腳都可提供 10 位元的解析 (即 1024 種不同的數值)。這些腳位所用的參考電壓預設為 0

## 2-3 伺服馬達接點

可以使用 delayMicroseconds 函式來控制脈衝寬度，不過 mBlock 中只有「等待」方塊，沒辦法達到這麼短的時間控制，然而，mBlock 中有個「設置伺服馬達腳位…」的方塊，可以直接指定馬達轉動角度，例如，以下的程式，可以一秒為間隔，不斷轉動馬達為 0、45、90、135 與 180 度：



圖 2-3

使用了 PWM 訊號來控制馬達轉動，不過，這不表示要使用 Arduino 的 PWM 腳位，只不過根據 [Servo library](#) 的說明，除了 Arduino Mega 之外，如果使用了 Arduino 的 Servo 程式庫，D9 與 D10 腳位的 PWM 功能就會被停用，因此，通常會把伺服馬達的訊號線接在 D9 或 D10 腳位，實際測試 mBlock 的「設置伺服馬達腳位…」方塊時，也是如此。

## 2-4 馬達正反轉的程式

其原理主要將兩組橋式電路封裝成晶片，並加上穩壓 IC，能同時驅動兩顆直流馬達或一顆步進馬達，並控制轉速。以下將介紹如何將 Arduino UNO 接上 L298N 馬達驅動板控制 12V 直流馬達。

ENA	IN1	IN2	Fuction
HIGH	HIGH	LOW	馬達正轉
HIGH	LOW	HIGH	馬達反轉
HIGH	IN1 = IN2	IN2=IN1	馬達快速停止
LOW	Ignored	Ignored	馬達慢速停止

表 2-1

即高電位與低電位，而在 Arduino UNO 中的 PWM 輸出，可將輸出電壓 0V~5V 等比例縮放成數值 0~255，當輸出訊號至 L298N 馬達驅動板後，經由穩壓 IC，會輸出相對於 0~255 之 0V~12V 的電壓。範例中為求馬達有明顯轉動，從類比輸出值=150 開始逐漸遞增，以 for 迴圈來控制遞增速度與間隔，本文中在 for 迴圈設定 delay(150)與輸出遞增值為 10，並以 Arduino UNO 開發板 PWM 最大值 255 為終點，

```

dc_motor
void loop()
{
  for(int i = 150; i < 256 ; i+=10){
    analogWrite(motorIn1, i);
    analogWrite(motorIn2, 0);
    delay(150);
  }

  analogWrite(motorIn1, 0);
  analogWrite(motorIn2, 0);
  delay(2000);
}

```

圖 2-4 馬達正轉程式

使用此範例可以簡單控制馬達正反轉、轉速遞增遞減、延遲以及使馬達停止運作，使用者可以依其需求更改使用的腳位、轉速遞增值以及停止時間。一組馬達驅動板可控制兩組直流馬達，所需 4 條腳位，若有需求，使用者可自行增加馬達驅動模組。

```
for(int i = 150; i < 256 ; i+=10){
    analogWrite(motorIn1, 0);
    analogWrite(motorIn2, i);
    delay(150);
}
analogWrite(motorIn1, 0);
analogWrite(motorIn2, 0);
delay(2000);
}
```

圖 2-4-1 馬達反轉程式

## 2-5 如何使用 inventor→app

Android 應用開發者（英語：App Inventor）是起先由 google 提供的應用軟體，現在由麻省理工學院維護及營運。

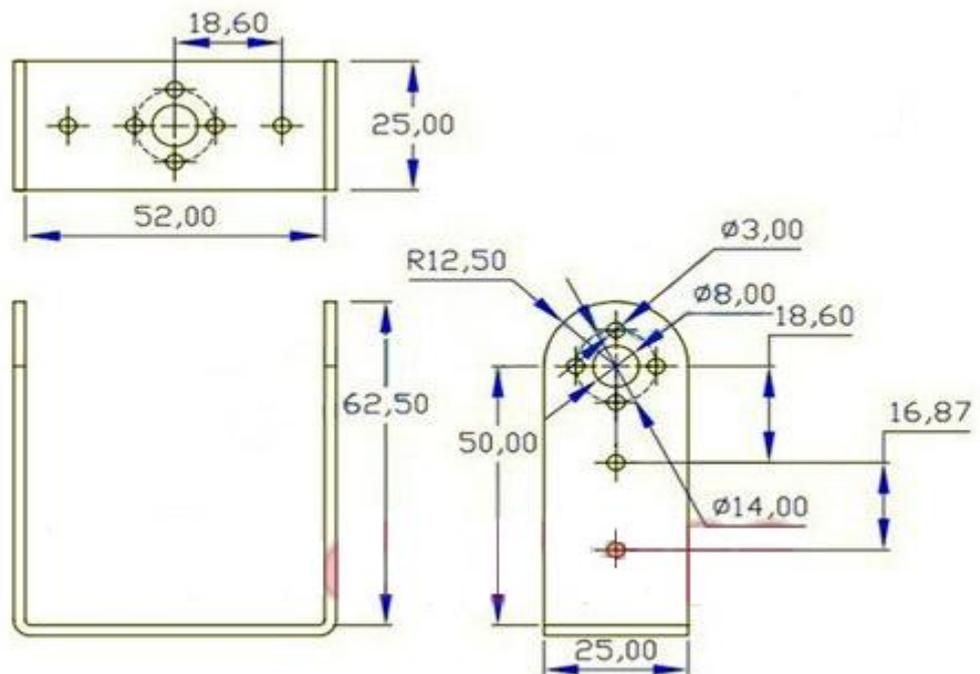
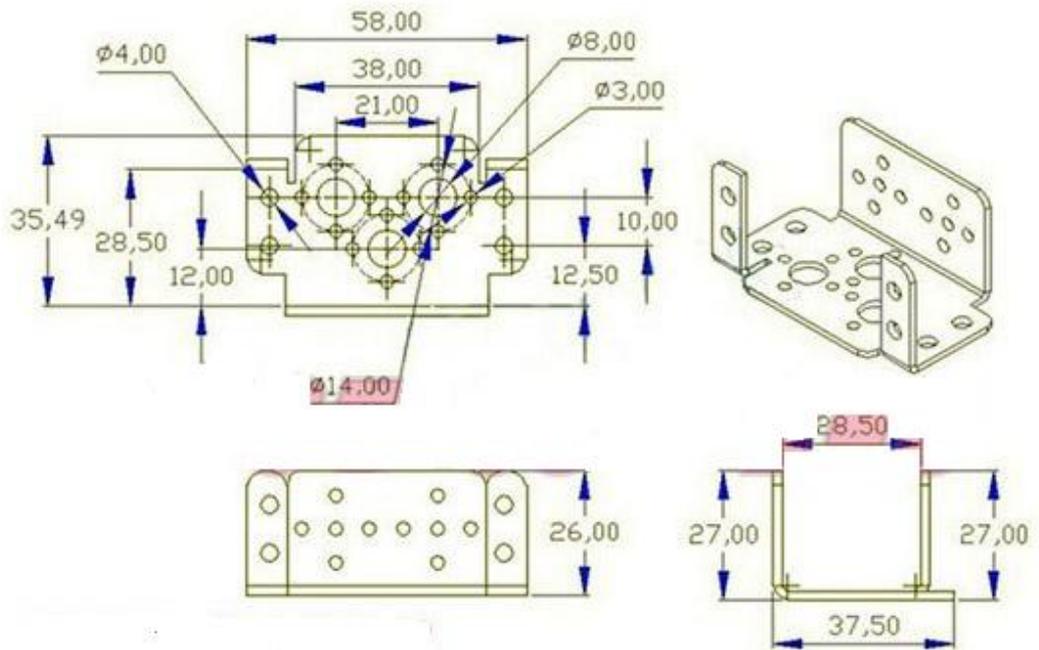
它可以讓任何熟悉或不熟悉程序設計的人來創造基於 Android 操作系統的應用軟體。它使用圖形化界面，非常類似於 Scratch 語言和 StarLogo TNG 用戶介面。這樣用戶可以拖放圖形對象來創造一個運行在安卓系統上的應用，它可以在許多手機設備上運行。

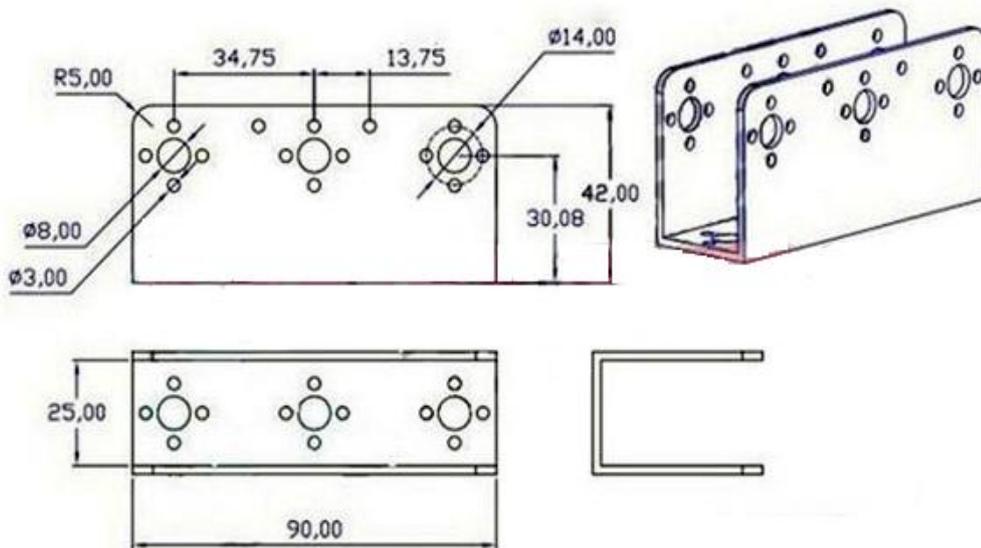
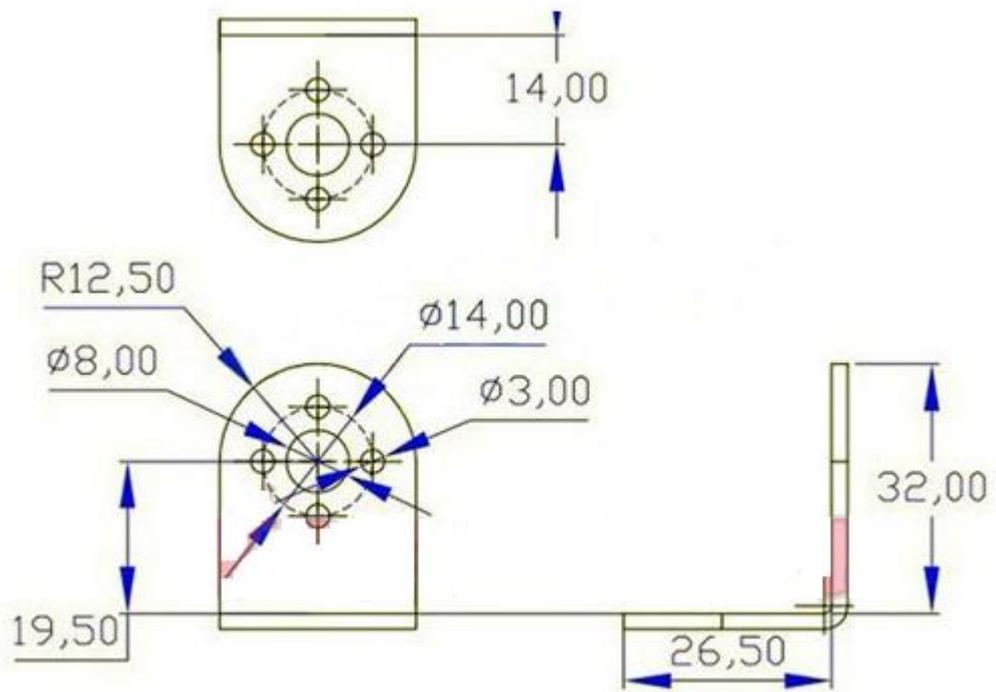
## 2-6 WI-FI-Android WI-FI 連結

設定 WI-FI 無線網絡上網 啟動 WI-FI：開啟 WI-FI 連接一個無線網絡 在主畫面按目錄鍵點選設定點選無線與網絡點選 WI-FI 選項框開啟 WI-FI 手機會搜尋可用無線網絡點選 WI-FI 設定 在 WI-FI 網絡選項框裡顯示被搜索到的無線網絡的名稱和安全設置（開放網絡和加密網絡）點選連接 WI-FI 無線網絡。當你選擇一個開放網絡時，將會自動連接網絡，當你選擇一個加密網絡時需輸入密碼，然後點選連接獲取 MAC 地址：在主畫面，按目錄鍵點選設定點選關於手機點選狀態，然後滾動到 WI-FI MAC 地址（WI-FI 網絡需顯示 MAC 地址）

# 第3章 機械手臂製作

## 3.1 設計圖





### 3.1.1 零件圖

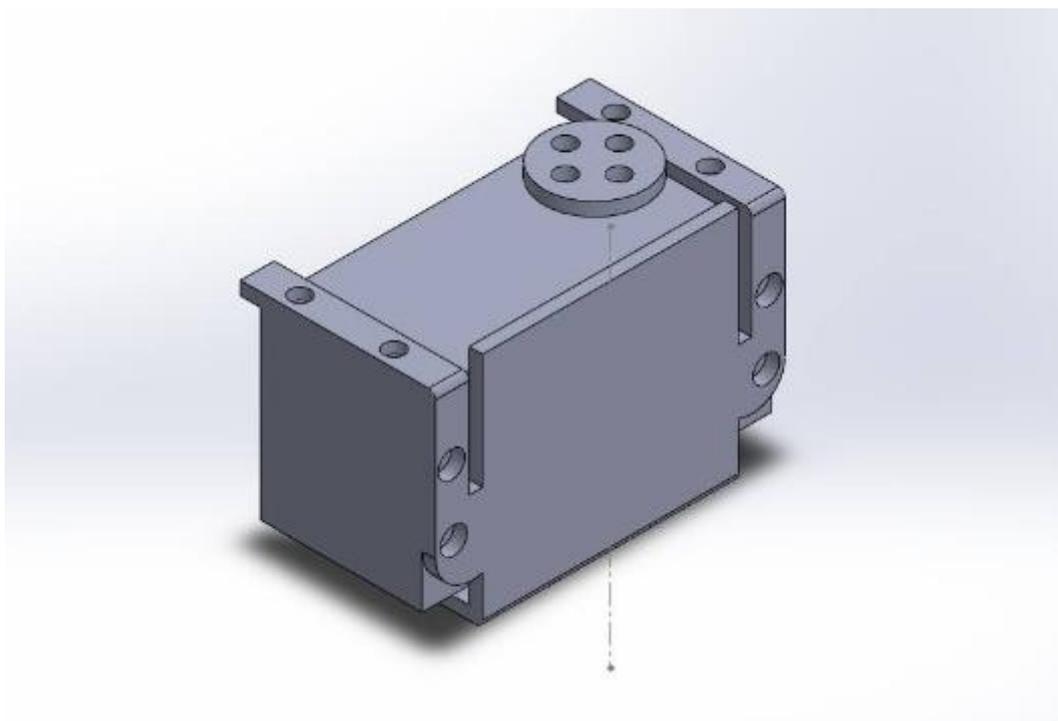


圖 3.1

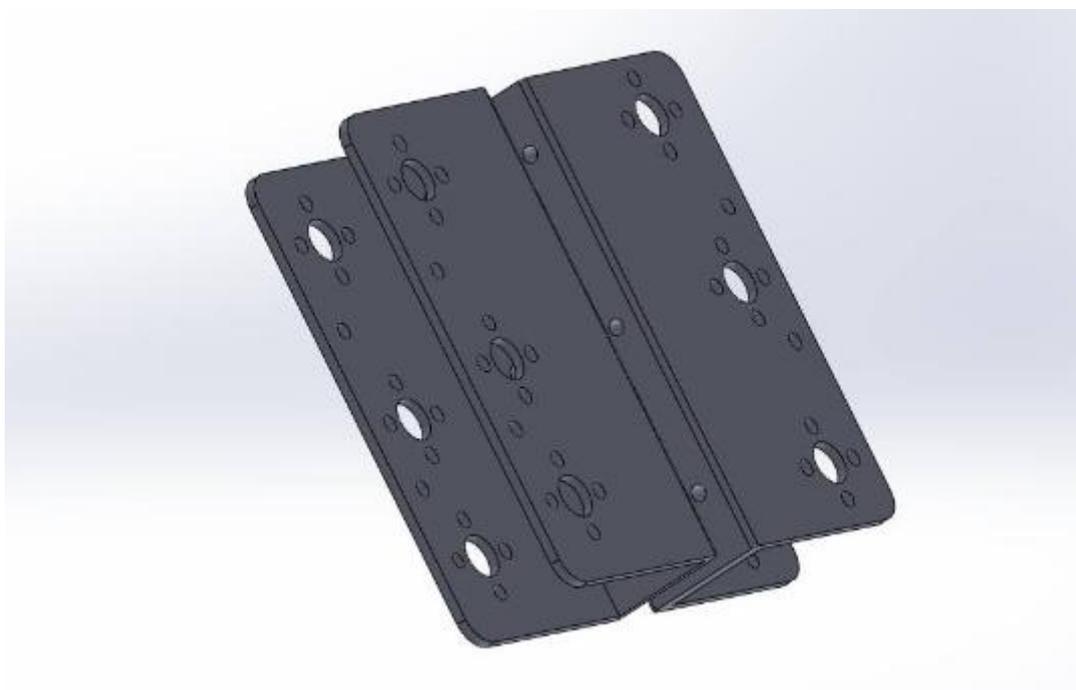


圖 3-2 底座

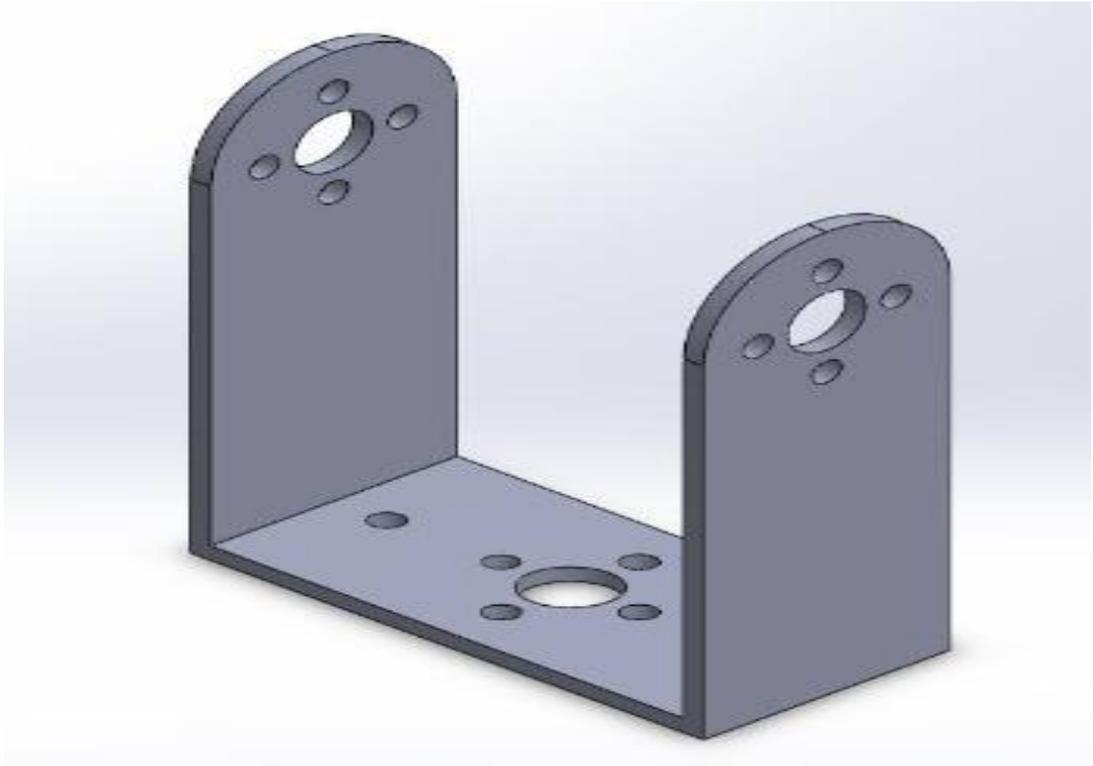


圖 3-3 U 型

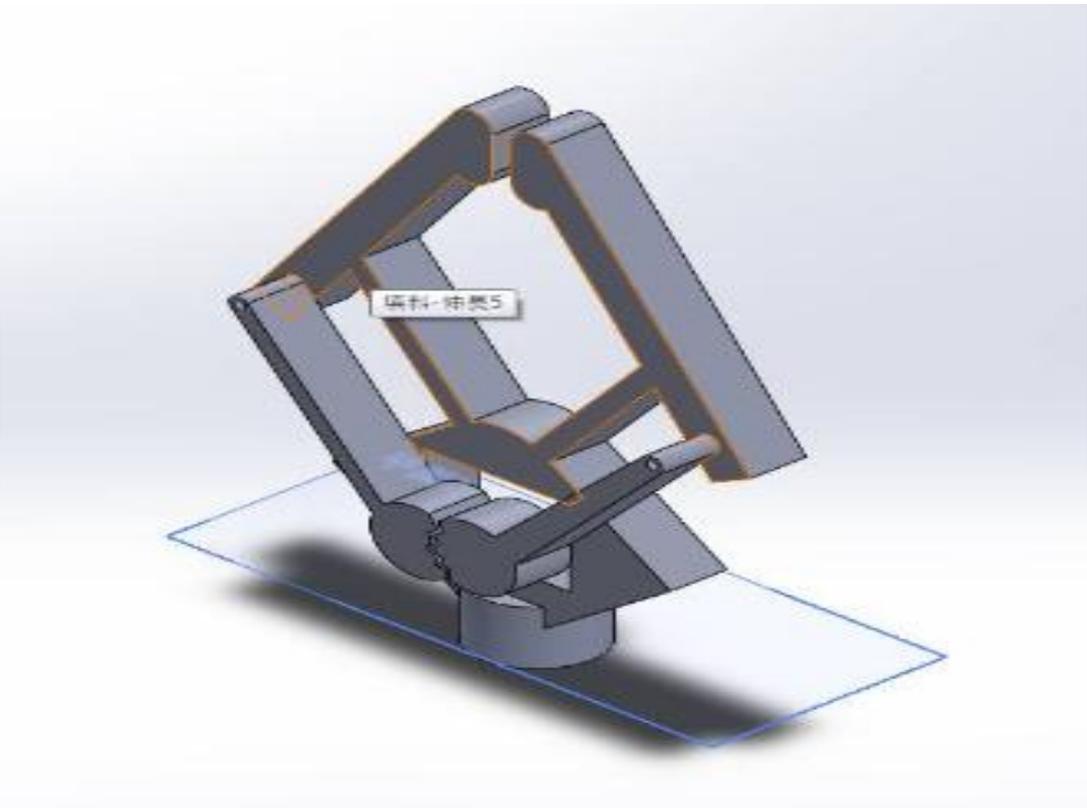


圖 3-4 夾頭

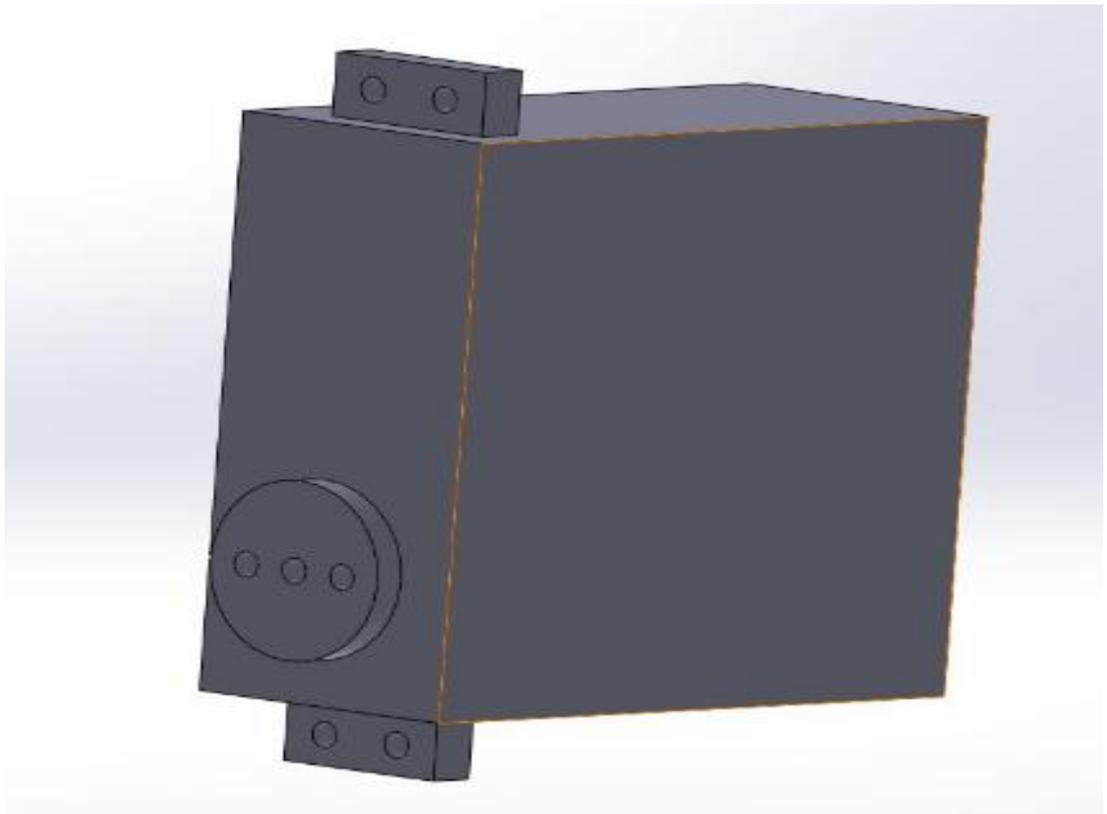


圖 3-5 伺服電器

### 3.1.2 切削加工

切削加工是指用切削工具（包括刀具、模具和磨料）把胚料或工件上多余的材料切去成为切屑，使工件获得规定的幾何形状、尺寸和表面质量的加工方法。

## 3.2 程式

```
#include <Servo.h>
Servo myservo1;
Servo myservo2;
Servo myservo3;
Servo myservo4;
Servo myservo5;
Servo myservo6;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  /*
myservo1.attach(5, 500, 2500);
myservo2.attach(6, 500, 2500);
myservo3.attach(7, 500, 2500);
myservo4.attach(8, 500, 2500);
myservo5.attach(9, 500, 2500);
myservo6.attach(10, 500, 2500);
myservo1.write(90);
myservo2.write(40);
myservo3.write(40);
myservo4.write(80);
myservo5.write(90);
myservo6.write(90);
delay(200);
*/
myservo1.attach(5);
myservo2.attach(6);
myservo3.attach(7);
myservo4.attach(8);
myservo5.attach(9);
```

```

myservo6.attach(10);
delay(100);
myservo1.write(90);
myservo2.write(30);
myservo3.write(40);
myservo4.write(80);
myservo5.write(90);
myservo6.write(90);
delay(100);
  Serial.begin(9600);//藍芽
Serial.println("Int end");

}
String readbt;
int num;
int axis;
String diff;
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
if(Serial.available()){
  readbt= Serial.readString();
  Serial.println(readbt);
  axis = readbt.substring(0,1).toInt();
  num = readbt.substring(1,4).toInt();
  switch (axis){
  case 1:
    myservo1.write(num);
    break;
  case 2:
    myservo2.write(num);
    break;
  case 3:
    myservo3.write(num);

```

```
break;
case 4:
myservo4.write(num);
break;
case 5:
myservo5.write(num);
break;
case 6:
myservo6.write(num);
break;
}
Serial.print("axis= ");
Serial.print(axis);
Serial.print("  num= ");
Serial.println(num);
readbt="";
num=0;axis=0;
} //藍芽結束
delay(10);
```

## 第 4 章 結論與心得

完成此次專題後我們又多了不少的加工經驗更知道如何使用工具更懂得如何即時修正需要更改的工件，原因就是目前社會慢慢走向自動化發展.並減少人力工作跟職場傷害.走入所謂一貫化作業.過程中發生了許多問題不過也因為歐老師的建議讓我們發現問題其實很容易就解決，也因為有歐老師在一旁的督導還有大加的努力才讓我們的專題漸漸成型。與老師再次得討論之後.每個組員在修補手上原有資料-就這樣經過老師一一的指導下-終於完成了專題製作。

## 參考文獻

<http://www.codedata.com.tw/social-coding/mblock-arduino-9-servo-motor/>

伺服馬達

<http://www.codedata.com.tw/social-coding/mblock-arduino-2-led/>

mBlock & Arduino 點亮外接 LED

<http://www.codedata.com.tw/social-coding/mblock-arduino-2-led/>

認識電阻色碼

[http://designer.mech.yzu.edu.tw/articlesystem/article/compressedfile/\(2013-02-18\)%20%E4%BD%BF%E7%94%A8%E9%A6%AC%E9%81%94%E9%A9%85%E5%8B%95IC%E6%90%AD%E9%85%8DArduino%20Uno%E6%8E%A7%E5%88%B6%E9%A6%AC%E9%81%94%E8%BC%B8%E5%87%BA.pdf](http://designer.mech.yzu.edu.tw/articlesystem/article/compressedfile/(2013-02-18)%20%E4%BD%BF%E7%94%A8%E9%A6%AC%E9%81%94%E9%A9%85%E5%8B%95IC%E6%90%AD%E9%85%8DArduino%20Uno%E6%8E%A7%E5%88%B6%E9%A6%AC%E9%81%94%E8%BC%B8%E5%87%BA.pdf)

馬達正反轉

<http://www.codedata.com.tw/social-coding/mblock-arduino-9-servo-motor/>

伺服馬達接點

<http://ir.hust.edu.tw/bitstream/310993100/4559/1/BN100094%E5%81%A5%E5%BA%B7%E7%AE%A1%E7%90%86%E8%A8%88%E6%AD%A5%E5%99%A8App>

如何使用 inverter→app