

# 106學年度臺北市立大安高工 電子科期末專題製作報告

藍牙兩輪自走車

**Two wheeled balancing car**

指導老師：黃建中老師

組員：簡嘉琳(7)

宋柏毅(15)

高嘉壕(27)

黃俊霖(36)

民國107年1月10日

# 目錄

## 一、前言

1-1 專題製作背景及目的

1-2 系統架構圖

1-3 預期成果

## 二、理論探討

2-1 元件介紹

2-2 控制理論

2-3 車體概念圖&完成圖

2-4 軟體介紹(Arduino、  
AppInventer、Processing)

## 三、程式設計

3-1 重點程式

## 四、專題成果

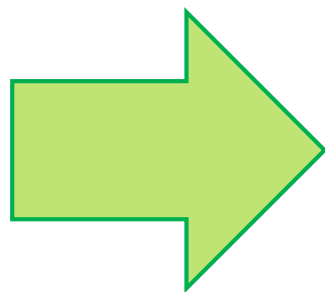
## 五、心得

## 六、參考文獻

# 一、前言

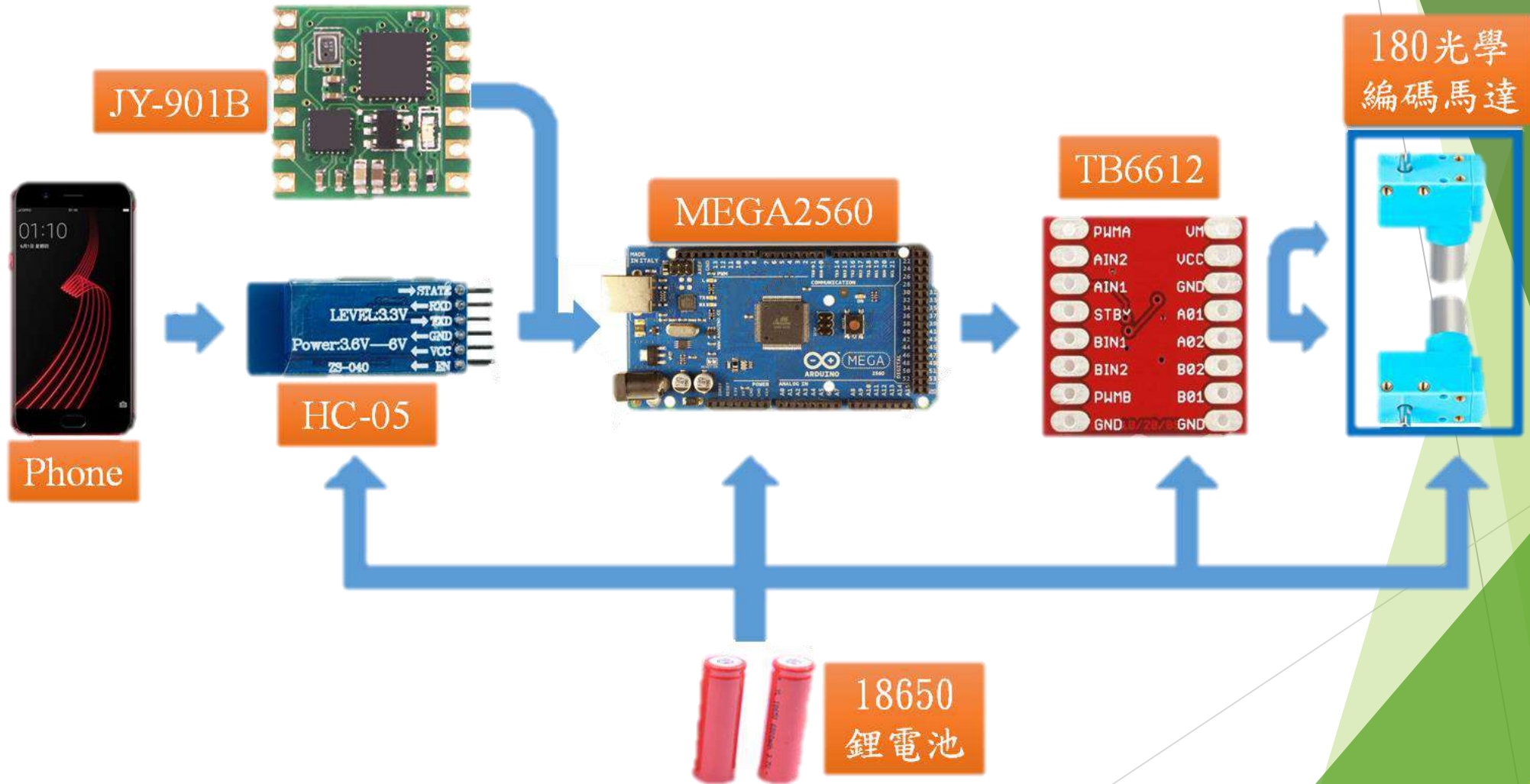
## 1-1 專題製作背景及目的

1. 交通壅擠
2. 廢氣排放



1. 代步工具
2. 降低汙染

# 1-2系統架構圖

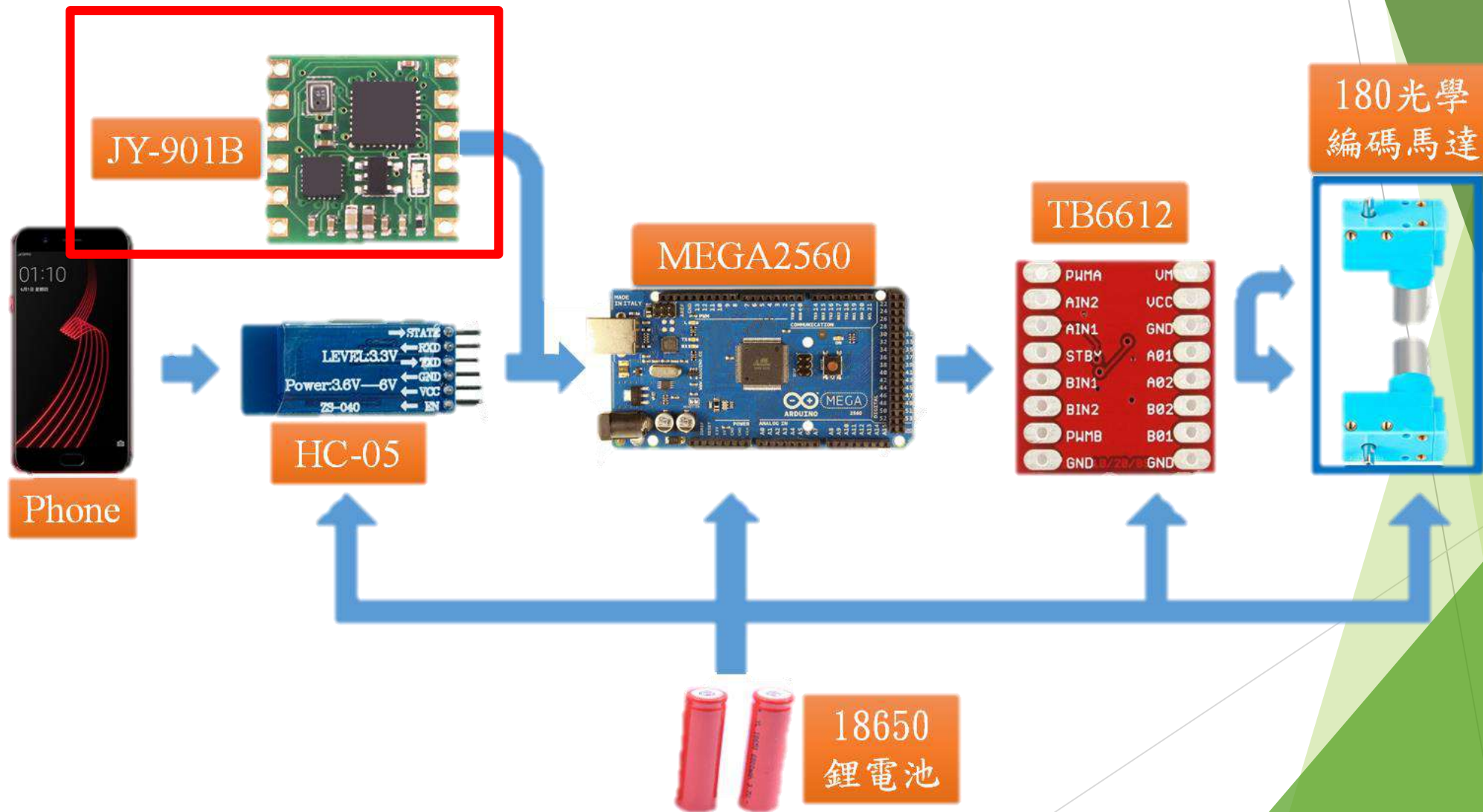


# 1-3預期成果

1. 依照藍牙接收的指令行走。
2. 經由十軸的感測，使馬達反轉至平衡角度。
3. 前進後退。

## 二、理論探討

# ◆ 系統架構圖





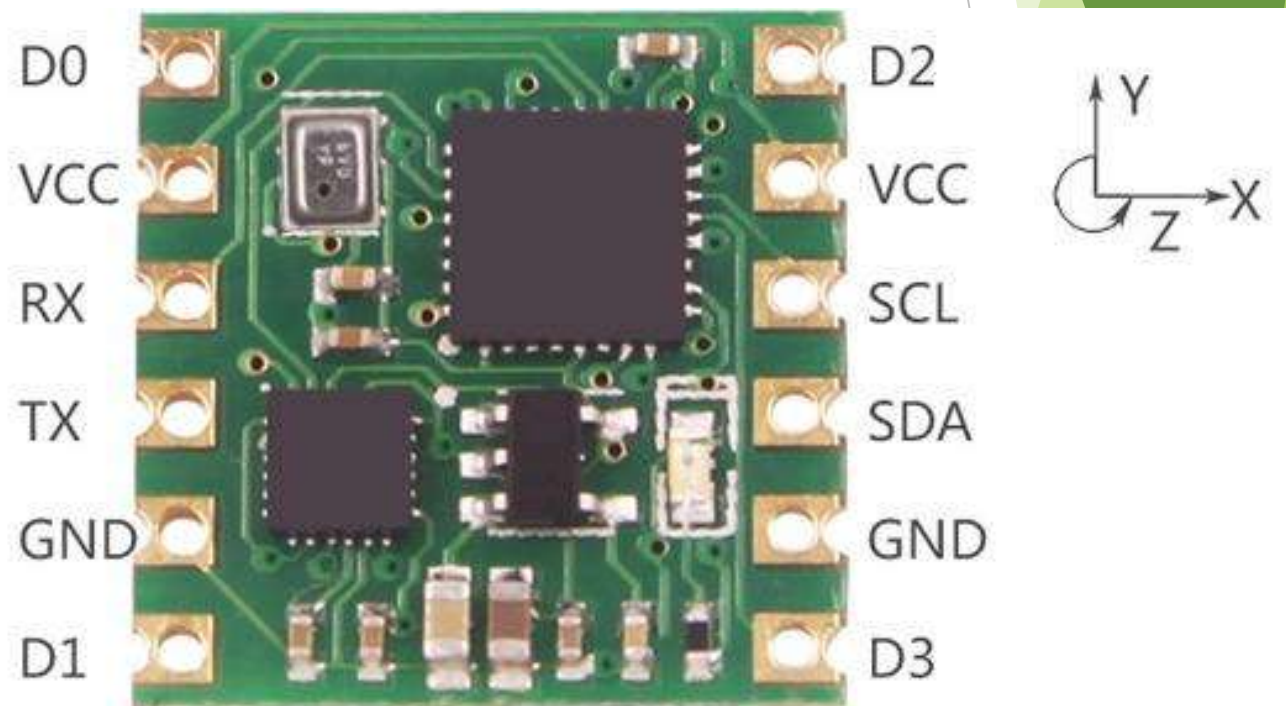
# 2-1 元件介紹

## 2-1-1 JY-901B

### 一、功能

(一) 陀螺儀、加速度計、磁場計等感測器

(二) 內建卡爾曼濾波器運算



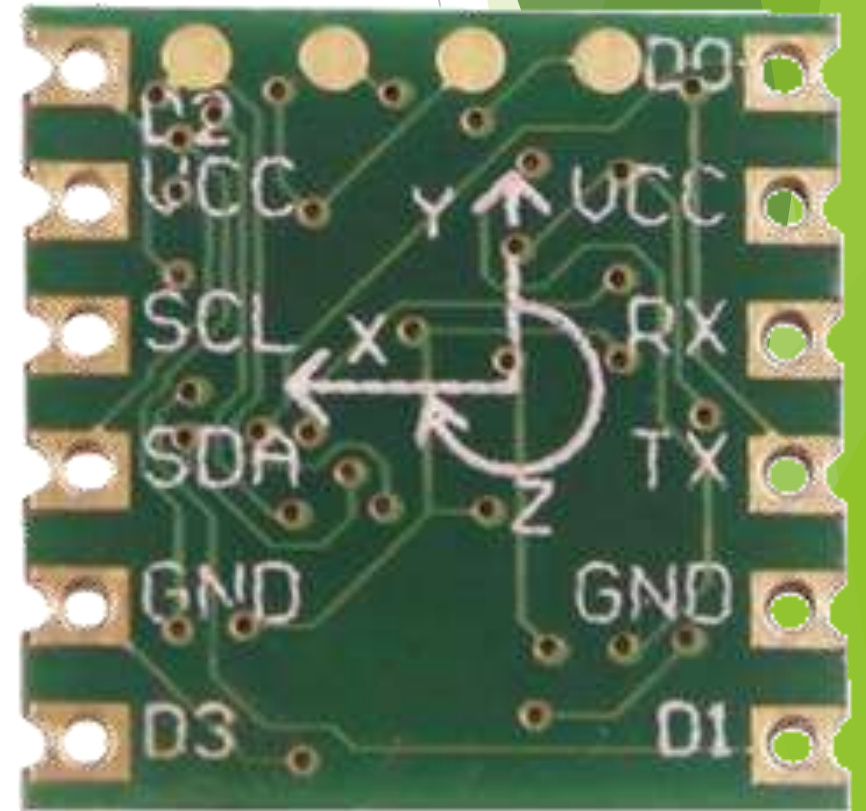
## 2-1 元件介紹

2-1-1 JY-901B

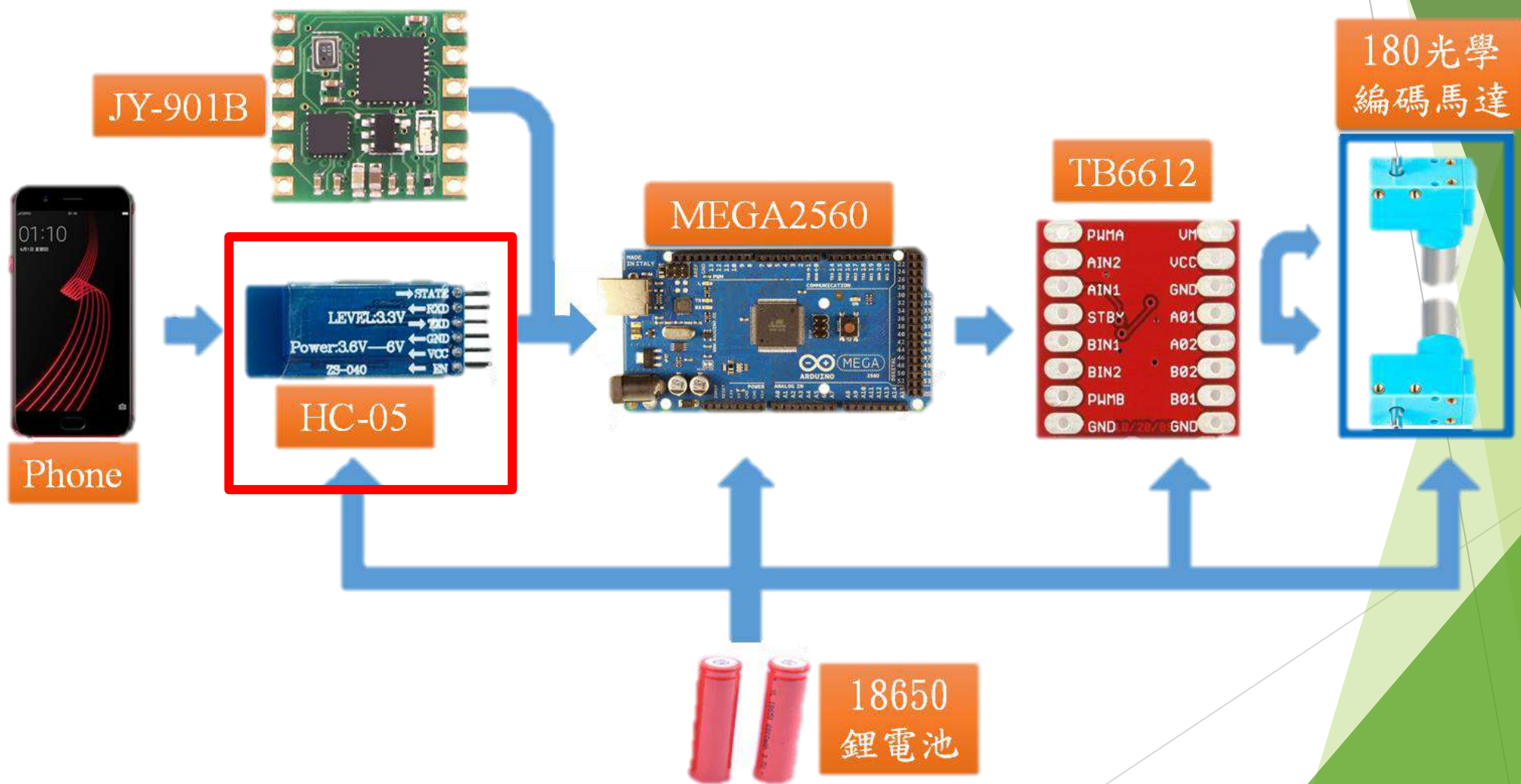
### 二、應用

(一) 測量車體之傾斜角度

(二) 透過內建卡爾曼濾波及PID，  
使車體能達到自我平衡。



# ◆ 系統架構圖



## 2-1 元件介紹

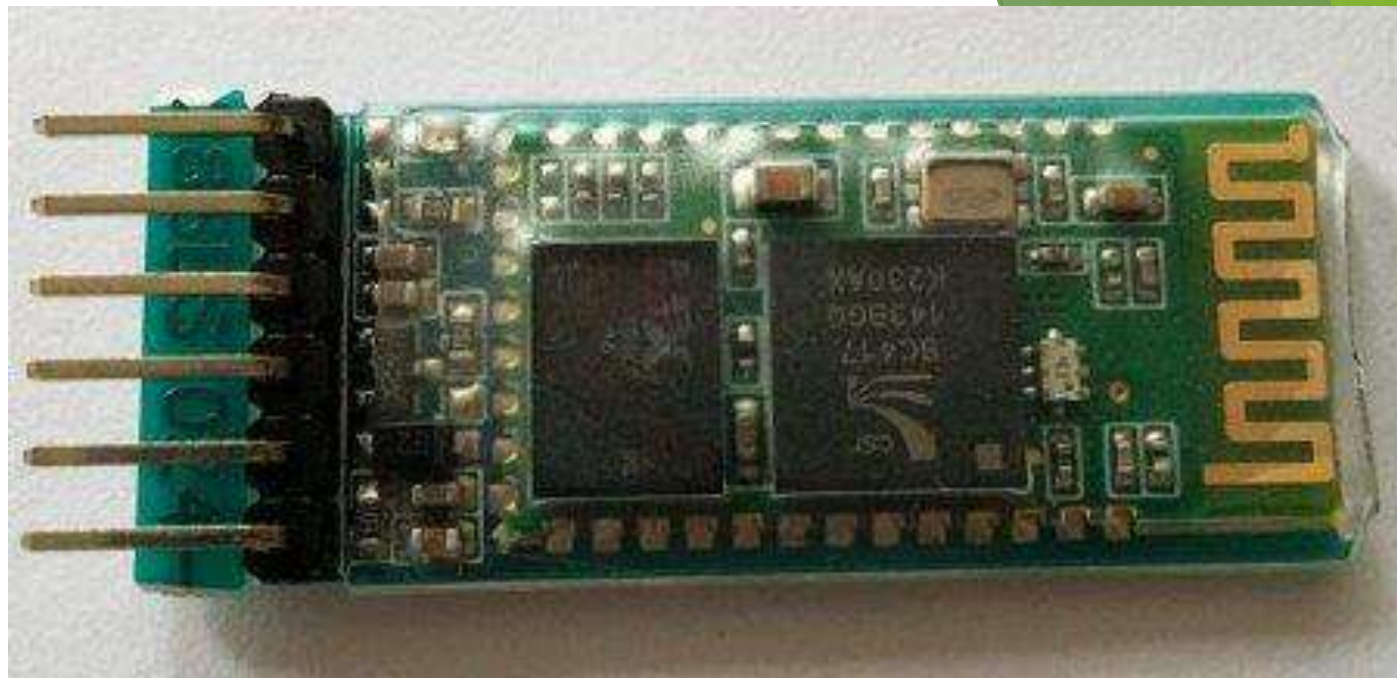
### 2-1-2 HC-05

#### 一、功能

(一) 狀態指示

(二) 默認情況下，自動連接上次通電的設備。

(三) 超出連接範圍而斷開時，在30分鐘內自動重新連接。



## 2-1 元件介紹

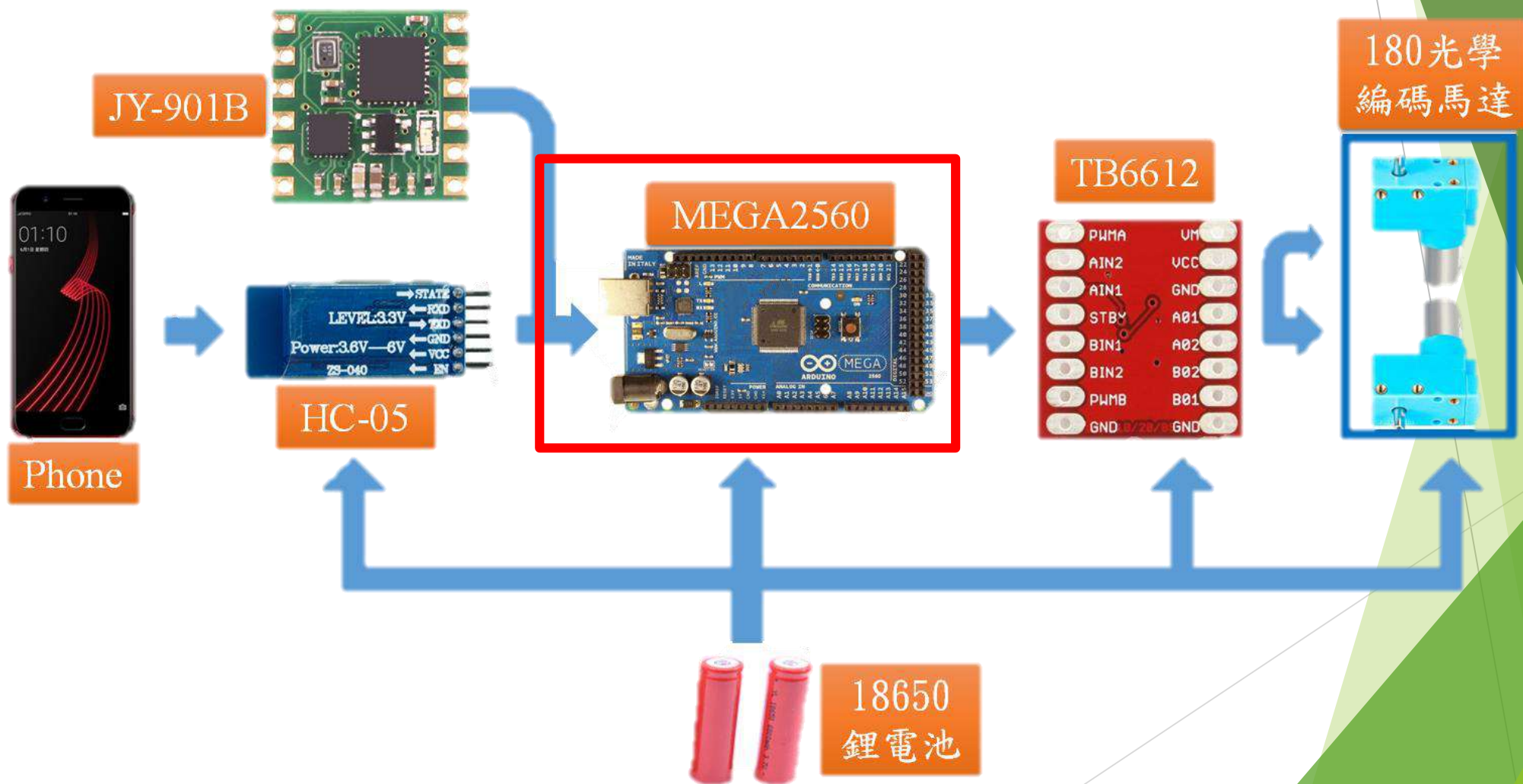
### 2-1-2 HC-05

#### 二、應用

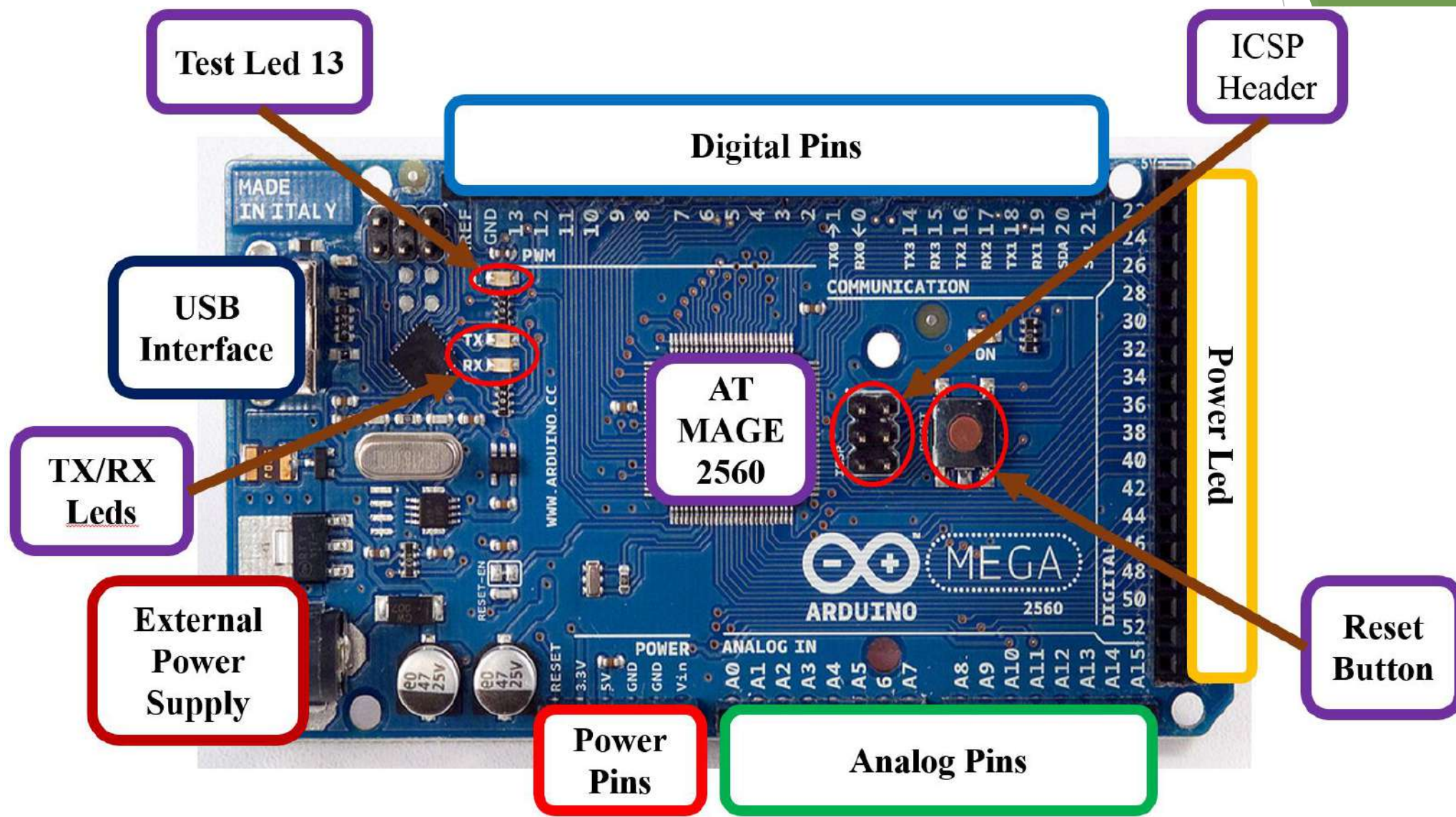
(一)使車體控制之MEGA2560與  
操作端(手機)進行「連結」



# ◆ 系統架構圖



## 2-1 元件介紹



## 2-1 元件介紹

### 2-1-3 MEGA2560

#### 一、應用

(一) 對車體之平衡進行：

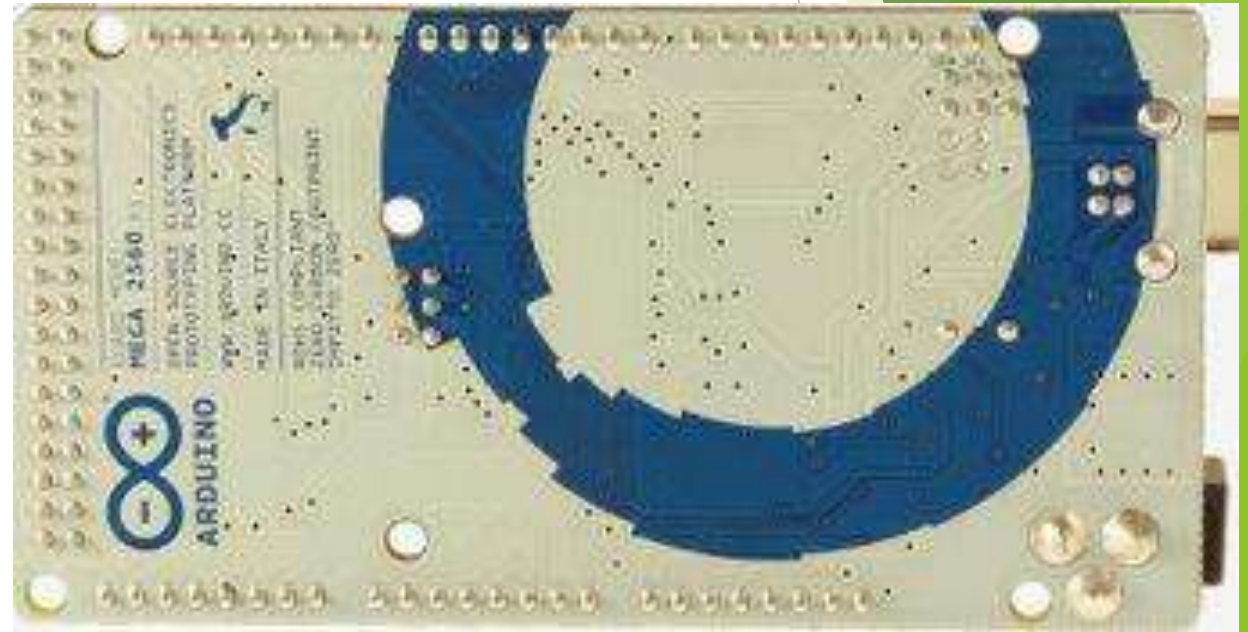
1. 轉速調整

2. 傾斜調整

(二) 藍牙連接手機執行：

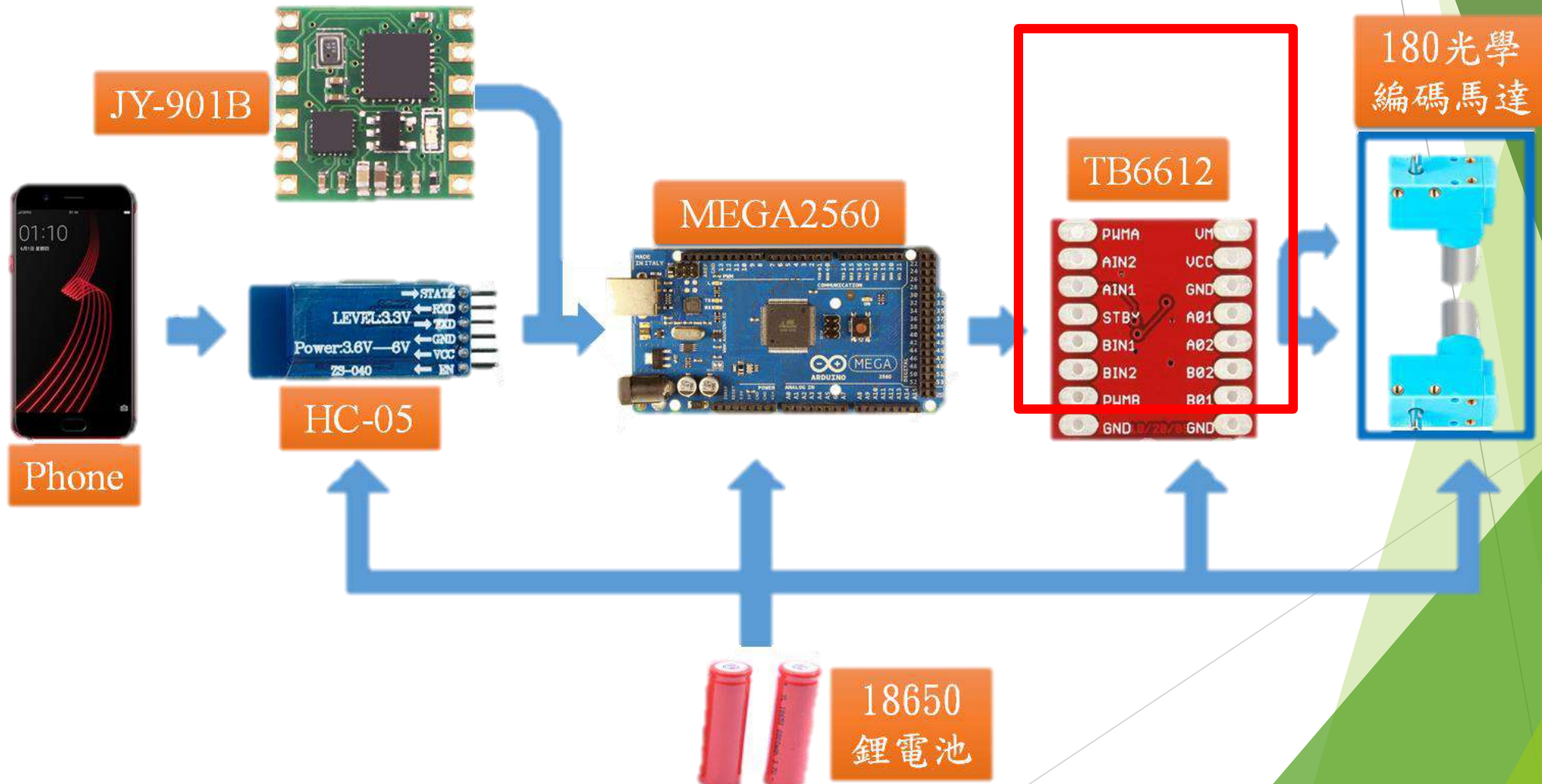
1. 前進、後退

2. 左轉、右轉





# ◆ 系統架構圖

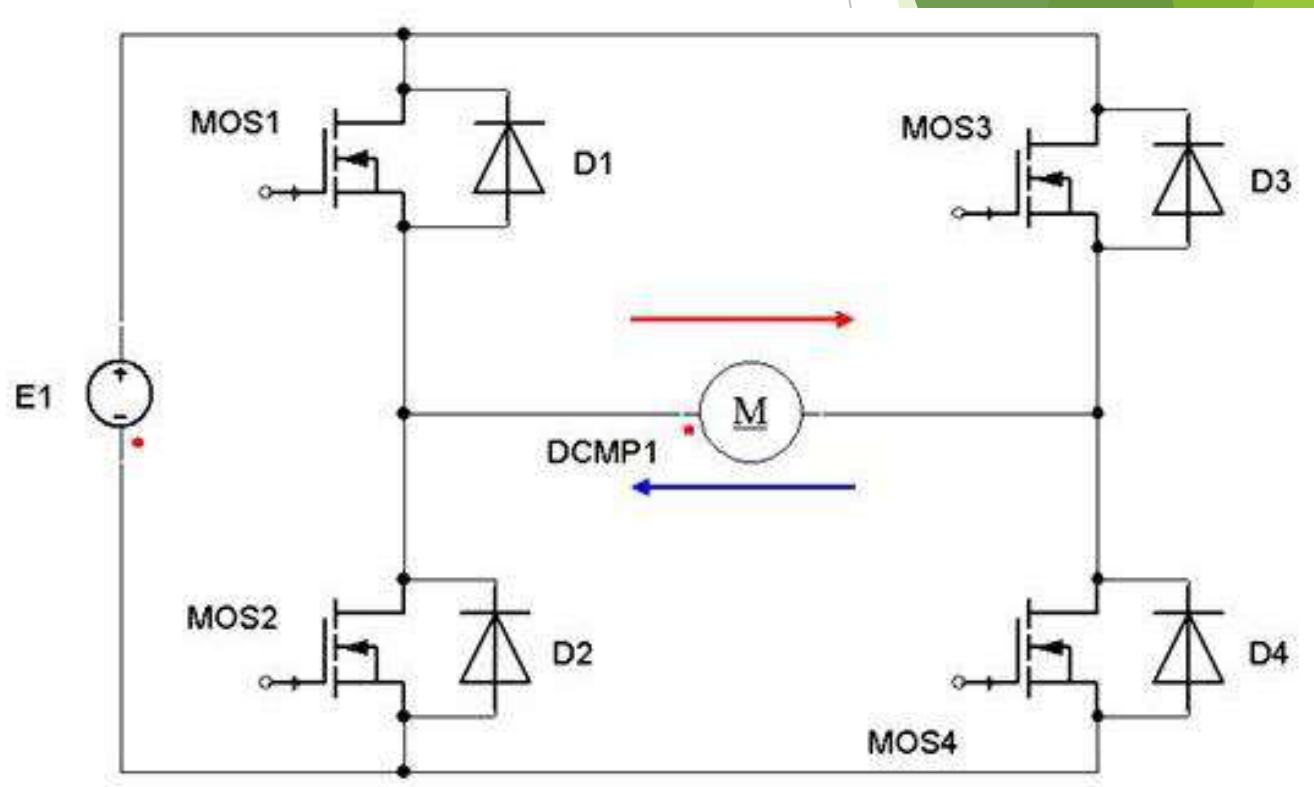


# 2-1 元件介紹

## 2-1-4 TB6612

### 一、功能

- (一) 包含兩組H橋式電路
- (二) 可驅動和控制兩個小型直流馬達or一個雙極性步進馬達。

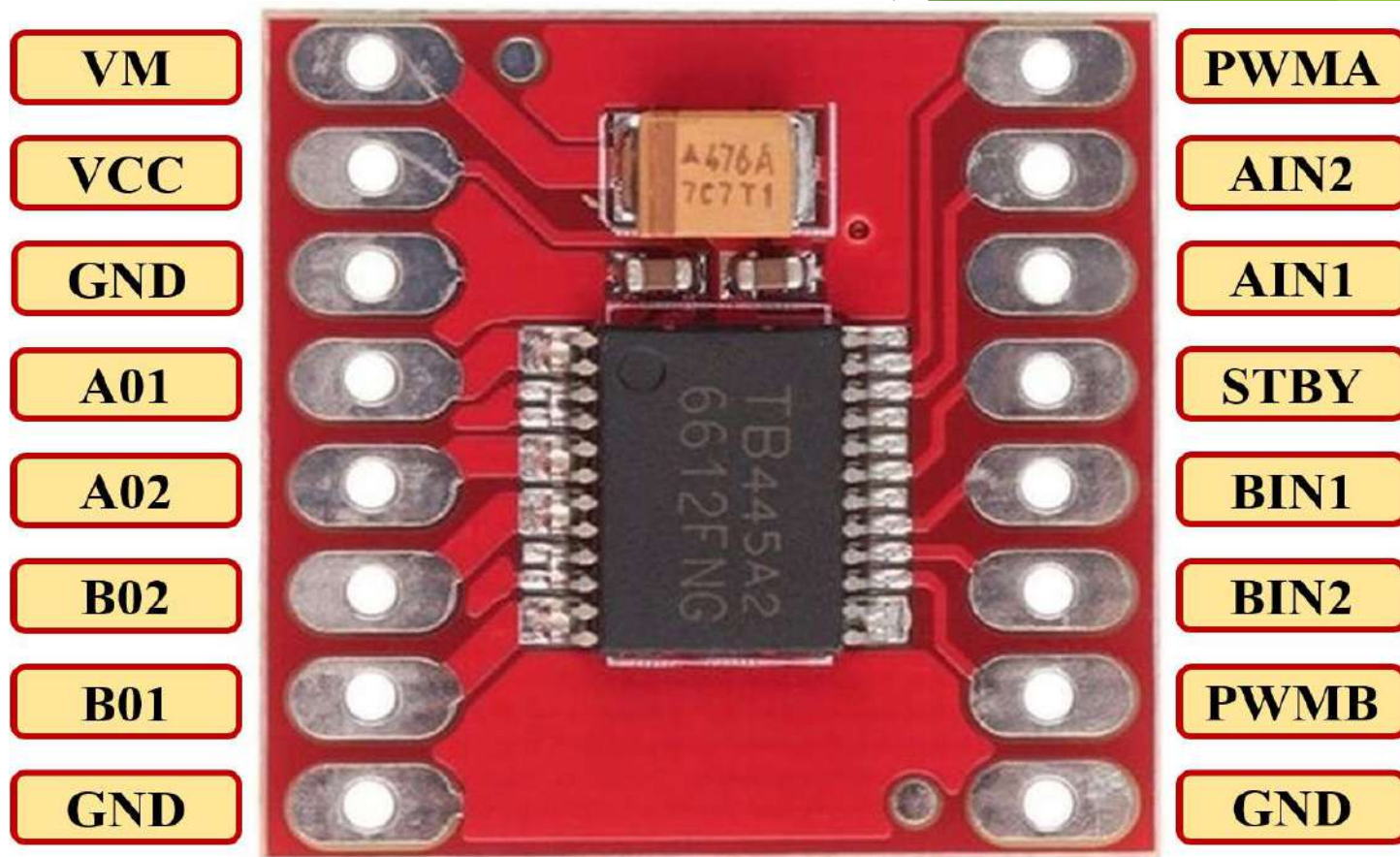


## 2-1元件介紹

### 2-1-4 TB6612

#### 一、功能

(三)二輸入信號IN1和IN2可以選擇四種模式，如：順時針、逆時針、短煞車和停止模式。



# 2-1 元件介紹

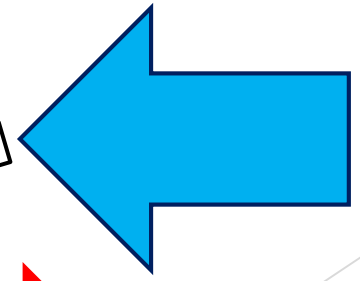
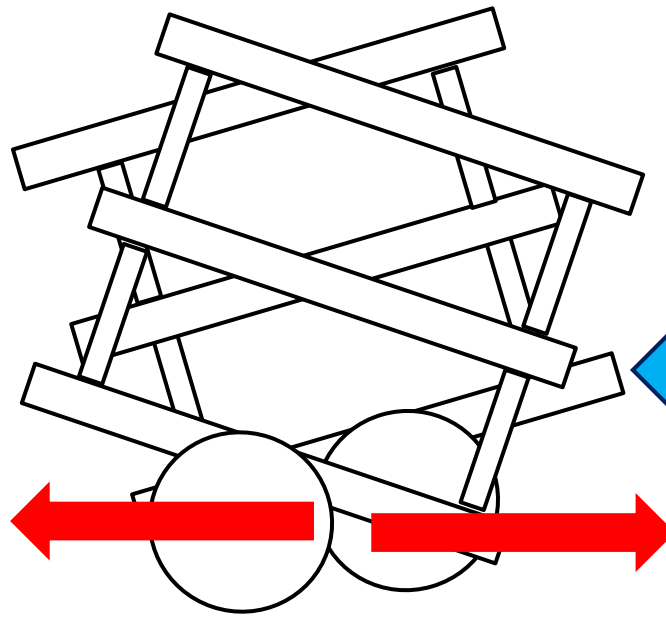
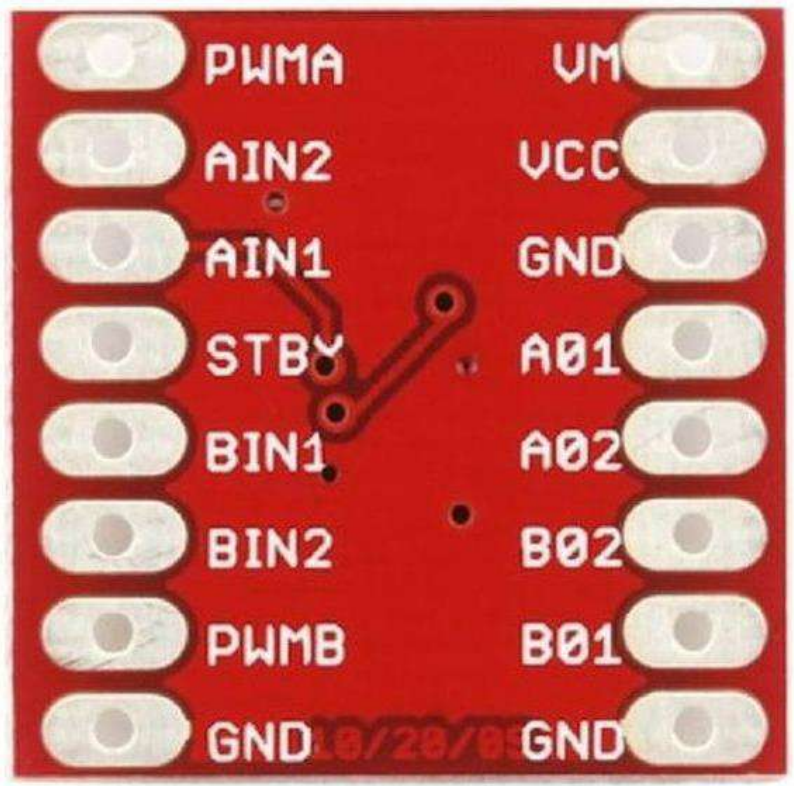
## 2-1-4 TB6612

### 二、應用

MEGA2560



TB6612



## 2-1 元件介紹

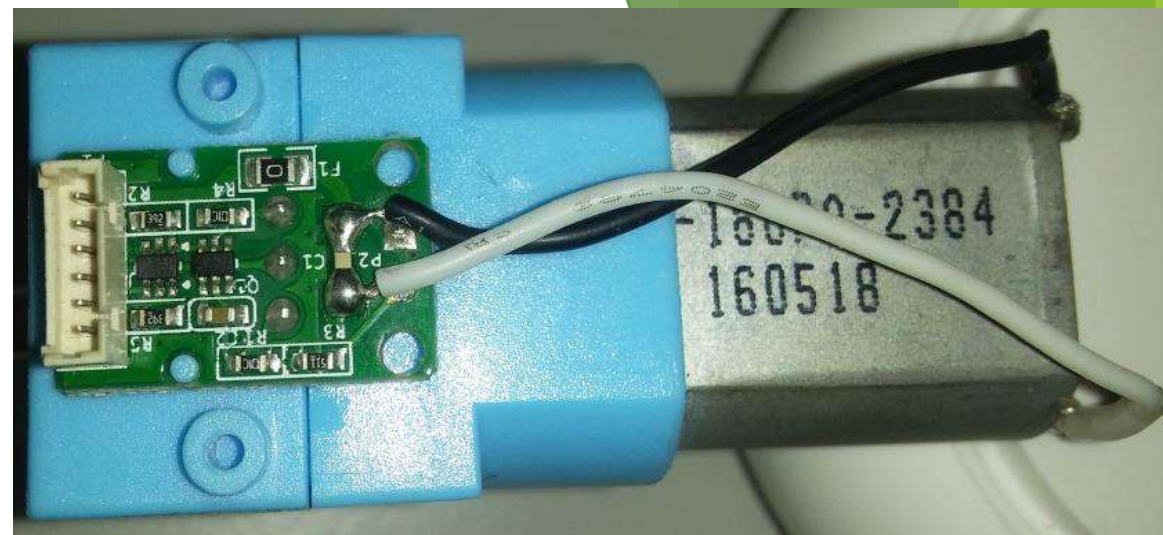
### 2-1-5 180光電編碼器

#### 一、功能

(一) 可直接驅動鏈輪、齒輪，以帶動同步帶、橡膠輪胎、履帶等。

(三) 採用PID和PWM算法進行精確控制。

(四) 減速比、輸出轉速較同級電機相比要快，且力矩大。



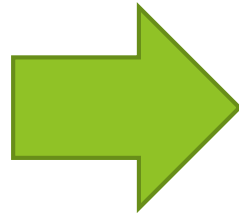
# 2-1 元件介紹

## 2-1-5 180光電編碼器

### 二、應用

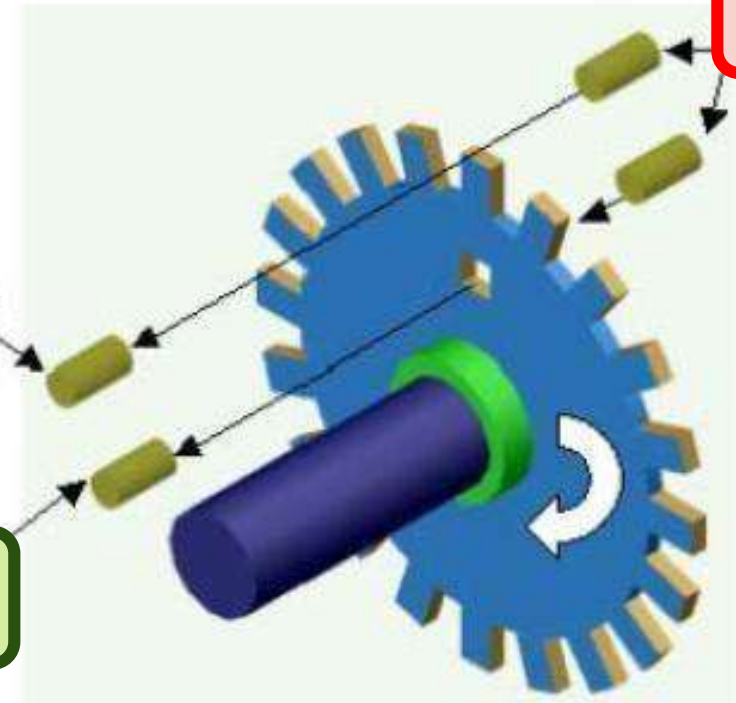


馬達轉動



位置傳感器

參考點傳感器



光源

# 2-2 控制理論

## 一. 卡爾曼濾波器

1. 主要利用前一刻狀態和目前取樣值，計算未來的預測值。
2. 卡爾曼增益(Kalman Gain)的修正。
3. 利用過去的累積運算值和現在取樣值進行修正。
4. 可以精確算出現在狀態值。

# 2-2 控制理論

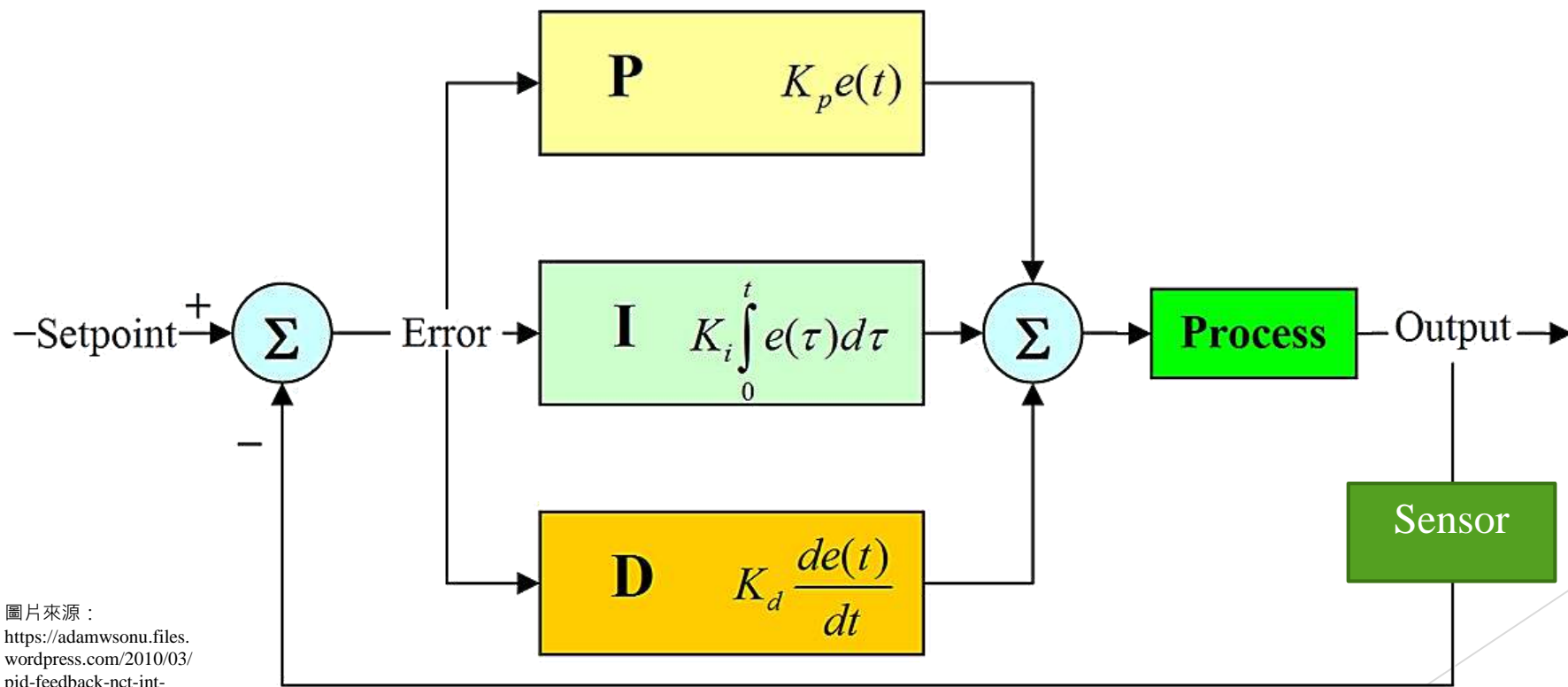
## 二、PID 控制理論概說

1. **P**roportional : 比例控制項。
2. **I**ntegral : 積分控制項。
3. **D**erivative : 微分控制項。
4. 為減少實際值和設定點的誤差。



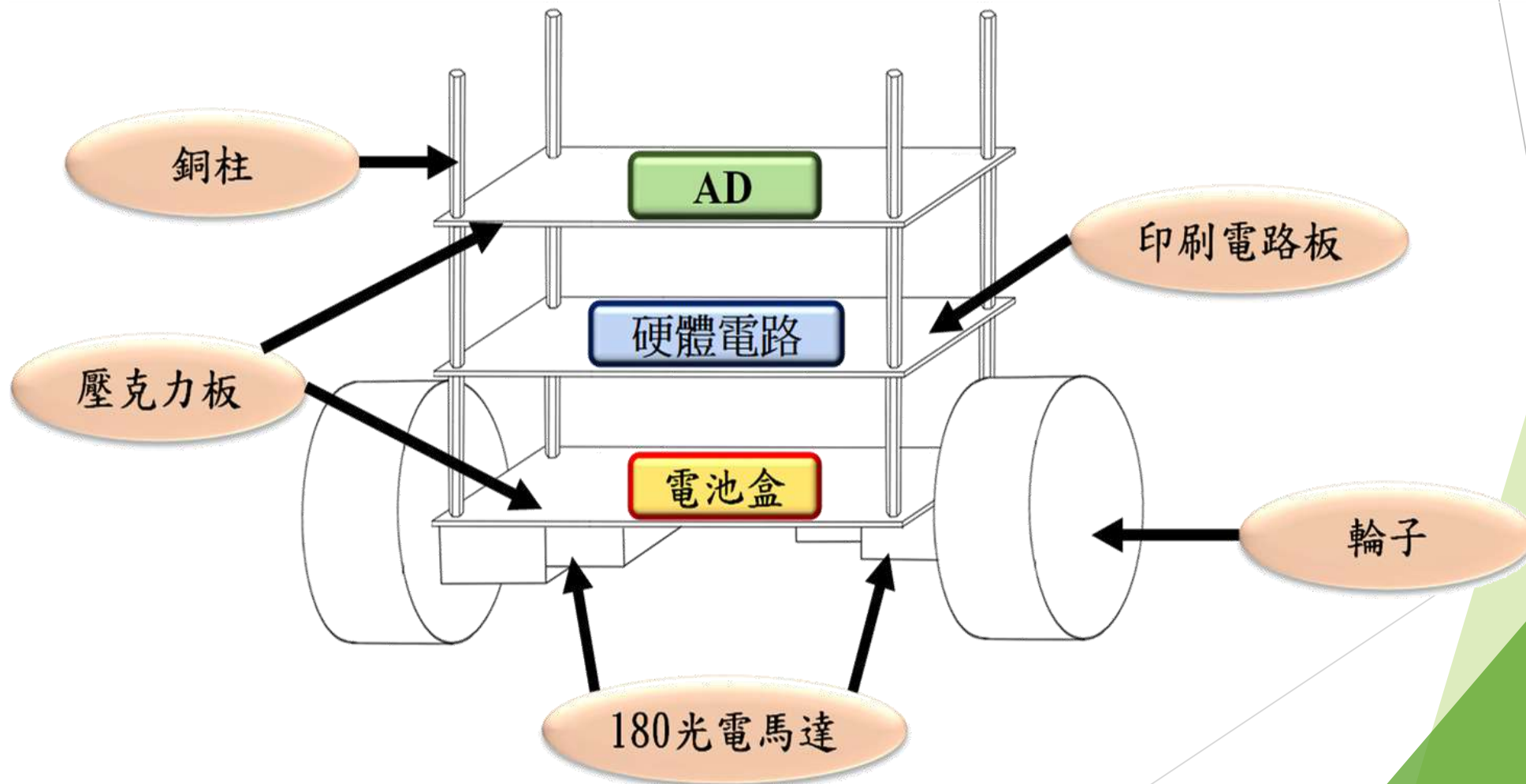
# 2-2 控制理論

## 二、PID控制理論概說-系統流程圖



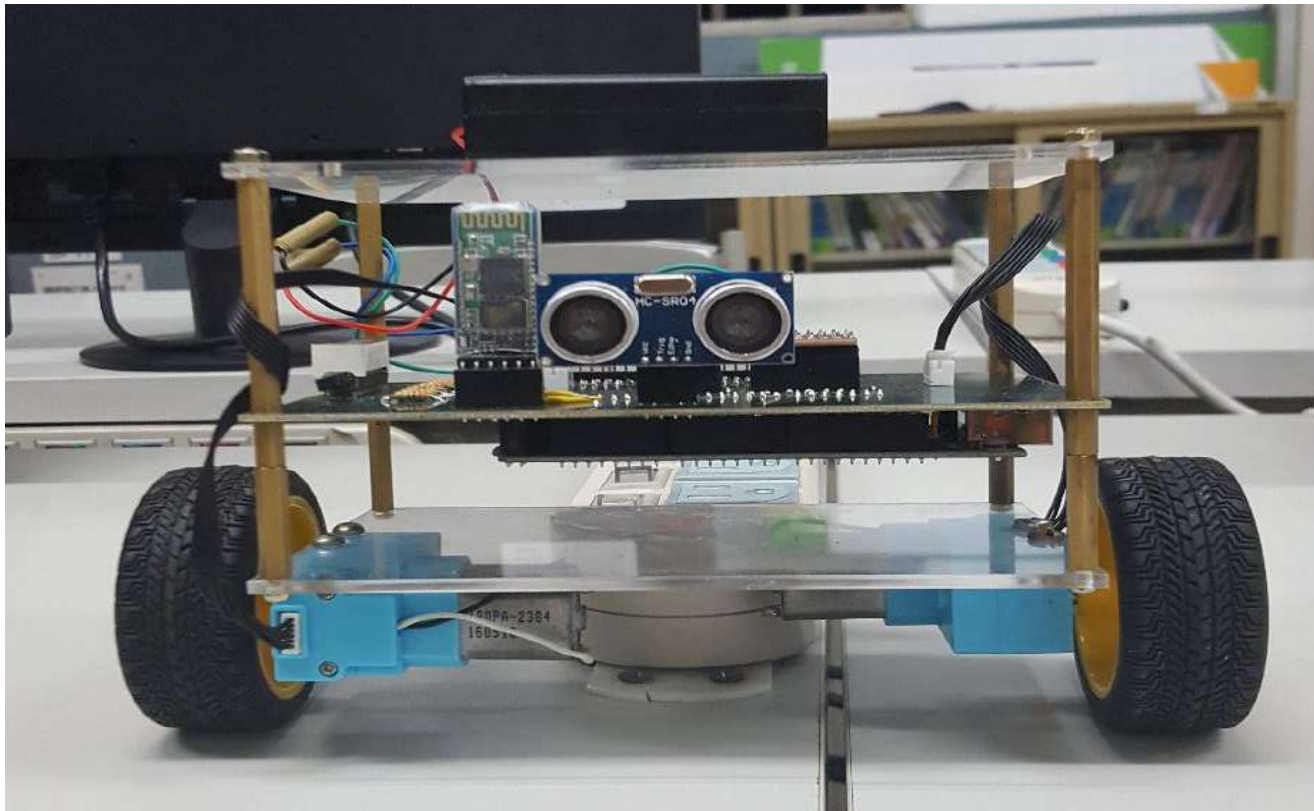
# 2-3車體概念圖&完成圖

## 一、概念圖



# 2-3車體概念圖&完成圖

## 二、完成圖



# 2-3軟體介紹

# — 、 Arduino



# 簡介(1) - 優點

1. OSS的電路圖設計和程式開發介面
2. 免費下載編譯軟體
3. 類JAVA、C語言
4. 感測器、周邊眾多且低廉
5. 可獨立、可互動

## 簡介(2) - 缺點

1. 配件貴
2. 相較速度慢、記憶體小
3. 太完善了
4. 可能使電資相關科系拋棄專業，跳過基礎電子的理論

# 二、Appinventor

- 簡介
- 使用



# 簡介(1)－優點

1. 免費
2. 不用基礎
3. 完全雲端
4. 中文介面
5. 積木式堆疊程式

## 簡介(2)－缺點

1. 不適用於大型程式
2. 無法轉成程式碼輸出

# 使用



## 三、Processing

1. 程式語言以JAVA為基礎。
2. 類似Arduino介面。
3. 繪製車體狀態與模擬圖。



## 2. Processing

### 1.繪畫立體圖形前置動作

### 2.電腦自動模擬圖

```
processing_07_Semi_finished_Products01
7 */
8 import processing.serial.*;
9
10 Serial myPort;
11 float last_X=0, last_Y=0; //上一次的X、Y軸座標暫存器
12 float sensorValue; //JY901B的數值
13 float slant=0; //傾斜率
14 float i;
15 float[] data;
16 int count;
17 int baseline X=154;
18 void setup() {
19     data=new float[512];
20     size(1024, 900, P3D); //設定視窗大小及開啟3D繪畫功能
21     background(0); //背景為黑色
22     myPort = new Serial(this, "COM7", 115200); //連接COM7
23
24     translate(width/2, 500); //繪出從正面看車體之模擬圖
25     rotateX(radians(slant+27.5));
26     box(100, 150, 100);
27
28     translate(width/2, 750); //繪出從側面看車體之模擬圖
29     rotateZ(radians(-slant-27.5));
30     box(100, 150, 100);
31
32 }
```

## 2. Processing

### 1. 繪畫立體圖形前置動作

```
void draw() {
  stroke(255, 0, 0, 10);
  textSize(26);
  fill(255, 0, 0, 10); //設定畫筆
  text("Degree", 0, 26); //設定字體大小及座標

  textSize(20); //改變字體大小
  line(0, baseline_X-43, width, baseline_X-43);
  line(0, baseline_X-86, width, baseline_X-86);
  line(0, baseline_X+40.2, width, baseline_X+40.2);
  line(0, baseline_X+83, width, baseline_X+83);
  stroke(255, 255, 0, 10);
  line(0, baseline_X, width, baseline_X);
  text("25", 0, baseline_X-45); //平衡與向前傾之極限值的中間值
  text("53", 0, baseline_X-90); //向前傾斜的極限值
  text("-28", 0, baseline_X+54); //平衡與向後傾之極限值的中間值
  text("-55", 0, baseline_X+98); //向後傾斜的極限值
  fill(255, 255, 0, 10);
  text("Balance", 0, baseline_X); //平衡時的數值

  stroke(0, 255, 0, 10);
  textSize(26);
  fill(0, 255, 0, 10);
  text("Front Side", 10, 500);
  text("Aspect Side", 10, 750); //標示右方圖型的方位
```

## 2. Processing

### 1. 繪畫立體圖形前置動作

```
49
50 if ( myPort.available() > 0) {
51   sensorValue = myPort.read();
52   if (sensorValue>=150) { //如果車體向前傾斜
53     stroke(0);
54     for (int k=0; k<640; k++)
55       point(i, k); //畫出像素維度的空間坐標
56     stroke(255);
57     line(last_X, last_Y, i, 300-(sensorValue)); //利用上次的值和現在的值畫值線
58     ellipse(i, 300-(sensorValue), 2, 2); //打點
59   } else { //如果車體向後傾斜
60     stroke(0);
61     for (int k=0; k<640; k++)
62       point(i, k); //畫出像素維度的空間坐標
63     stroke(255);
64     line(last_X, last_Y, i, 300-(sensorValue)); //利用上次的值和現在的值畫值線
65     ellipse(i, 300-(sensorValue), 2, 2); //打點
66   }
67   i=(i+1)%1024;
68   last_X=i; last_Y=300-(sensorValue);
69 }
```

```

noStroke();
fill(0);
rect(width/5, height/3, width/5*4, height/3*2); //用一塊黑色長方體掩蓋立方體
drawCube(); //畫立方的的副程式
slant=300-(sensorValue); //紀錄這次的斜率
}
//ellipse(x, y, width, height);

```

```

void drawCube() {
  stroke(0);
  fill(0, 125, 125);

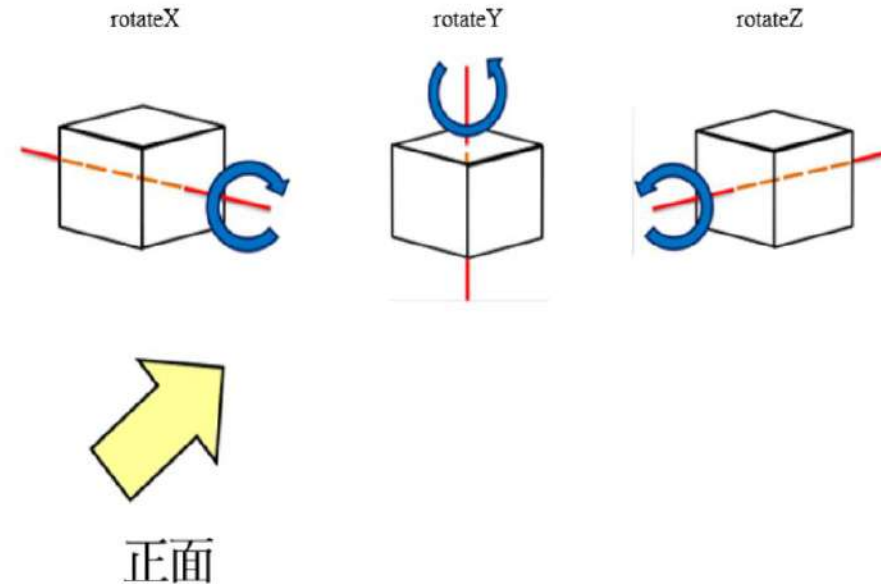
```

```

pushMatrix(); //紀錄現在的座標
translate(width/2, 500); //將中心固定
rotateX(radians(slant+27.5)); //沿著X軸翻轉slant+27.5
box(100, 150, 100); //匯出立方體
popMatrix(); //輸出現在的座標

pushMatrix(); //紀錄現在的座標
translate(width/2, 750); //將中心固定
rotateZ(radians(-slant-27.5)); //沿著Z軸翻轉-slant-27.5
box(100, 150, 100); //匯出立方體
popMatrix(); //輸出現在的座標

```





# 三、程式設計

# 3-1 重點程式


```
1 //*****  
2 #include<JY901.h>  
3 #include<FlexiTimer2.h>
```

引入函式庫

# 3-1 重點程式

```
125 error = set_point + pitch - 1;  
126 error_sum += error;  
127 constrain(error_sum, -50, 50);  
128 d_error = error - last_error;  
129 //pid_output = kp * error + kd * gyro_y + cmd_output + Pwm_out;  
130 pid_output = kp * error + ki * error_sum + kd * d_error + cmd_output + Pwm_out;  
131 constrain(pid_output, -max_pwm, max_pwm);  
132 last_error = error;
```

Pwm\_out=ksd\*speeds\_filter+ksi\*position;



# 四、專題成果

## 五、心得

1. 自我學習
2. 分工的重要性
3. 團結力量大

# 六、參考文獻

## 一、書籍

[1]楊仁元等編著(民國97年)：專題製作—理論與呈現技巧Office2010板。新北市台科大圖書股份有限公司。

[2]張義和(民國102年)：(第2板)新例說Altium Designer 3D動畫製作、3D電路設計。新北市新文京開發出版股份有限公司。

[3]孫駿榮等編著(民國101年)：最簡單的互動設計Arduino一試就上手(第二版)。台北市碁峯資訊股份有限公司。

[4]文淵閣工作室(民國103年)：手機應用程式超簡單—App Inventor 2 初學特訓班。台北市碁峯資訊股份有限公司。

[5]梅克2工作室(民國104年)：iPOE A1輪型機器人應用與專題製作—邁向IRA初級與中級智慧型機器人應用認證—C語言 使用Arduino Mega。新北市台科大圖書股份有限公司。

# 七、參考文獻

## 二、網站

[1] JY901B MPU6050角度輸出10軸加速度計陀螺模塊與大氣壓力UART端口IIC四轉子(民國99年)。民國107年01月02日，取自：[https://www.aliexpress.com/store/product/JY901B-MPU6050-angle-output-10-axis-Accelerometer-Gyroscope-module-with-Atmospheric-pressure-UART-IIC-port-Four/2029054\\_32605749155.html](https://www.aliexpress.com/store/product/JY901B-MPU6050-angle-output-10-axis-Accelerometer-Gyroscope-module-with-Atmospheric-pressure-UART-IIC-port-Four/2029054_32605749155.html)。

[2]HC-03/05 Embedded Bluetooth Serial Communication Module AT command set (民國100年4月)。民國107年01月02日，取自：[http://www.linotux.ch/arduino/HC-0305\\_serial\\_module\\_AT\\_command\\_set\\_201104\\_revised.pdf](http://www.linotux.ch/arduino/HC-0305_serial_module_AT_command_set_201104_revised.pdf)。

[3]ARDUINO MEGA 2560 REV3 (民國106年)。民國107年01月02日，取自：<https://store.arduino.cc/usa/arduino-mega-2560-rev3>。

[4]TB6612FNG Brush motor driver IC (民國106年12月13日)。民國107年01月02日，取自：<https://toshiba.semicon-storage.com/us/product/linear/motordriver/detail.TB6612FNG.html>。

[5]Ranger-180光電編碼器馬達 (民國107年)。民國107年01月02日，取自：[http://mblock.letdo.com/index.php?route=product/product&product\\_id=156](http://mblock.letdo.com/index.php?route=product/product&product_id=156)。

# 七、參考文獻

## 二、網站

[6]三洋原廠 全新18650鋰電池足容3400mAh 3.7v 最高容量NCR18650BF (民國105年02月04日) 。民國107年01月02日，取自：<http://goods.ruten.com.tw/item/show?21512707099711>。

[7]Electronic prototyping platform allowing to create interactive electronic objects —Arduino 1.6.8(民國105年12月15日) 。民國107年01月02日，取自：<http://www.filehorse.com/download-arduino/25854/>。

[8]Arduino(民國102年) 。民國106年09月01日,取自：<http://coopermaa2nd.blogspot.tw/>。

[9]葉難(民國96年) 。民國106年09月27日,取自：<http://yehnan.blogspot.tw/>。

[10]App Inventor TW中文學習網(民國97年) 。民國106年09月01日，取自：<http://www.appinventor.tw/whatis/>。



# 六、參考文獻

## 二、網站

[11]App Inventor TW中文學習網(民國97年)。民國106年09月01日，取自：  
<http://www.appinventor.tw/whatis/>。

[12]App Inventor 2的Android模擬器安裝與操作說明(民國103年)。民國16年09月01日，取自：<https://swf.com.tw/>。

[13]Processing(民國90年)。民國106年09月01日，取自：  
<https://processing.org/>。

[14]PID 控制簡介(民國104年11月19日)。民國107年01月02日，取自：  
<http://file.yizimg.com/348638/2010051714144856.pdf>。

[15]卡爾曼濾波 (Kalman Filter) (民國105年12月14日)。民國107年01月02日，取自：  
<http://silverwind1982.pixnet.net/blog/post/167680859-%E5%8D%A1%E7%88%BE%E6%9B%BC%E6%BF%BE%E6%B3%A2-%28kalman-filter%29>。

# 六、參考文獻

## 二、網站

[16]高倍頻編碼器之設計 Design of High-Fold Encoders(民國95年07月)。民國107年01月09日，取自：

<http://ir.lib.stust.edu.tw/bitstream/987654321/2183/2/094stut0442029.pdf>

[17]光學編碼器分類及常用編碼器原理介紹(民國103年03月17日)。民國107年01月09日，取自：<http://cocdig.com/docs/show-post-22327.html>

[18]一文讀懂旋轉編碼器(民國106年05月08日)。民國107年01月09日，取自：[http://www.sohu.com/a/138972369\\_468626](http://www.sohu.com/a/138972369_468626)

[19]每日頭條 18650鋰電池知識全解析(民國105年11月14日)。民國107年01月09日，取自：<https://kknews.cc/zh-tw/digital/2a6a2yg.html>

[20]18650鋰電池(民國102年12月05日)。民國107年01月09日，取自：<http://www.twwiki.com/wiki/18650%E9%8B%B0%E9%9B%BB%E6%B1%A0>

# Q&A

**Thank You For Watching!**