

# 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

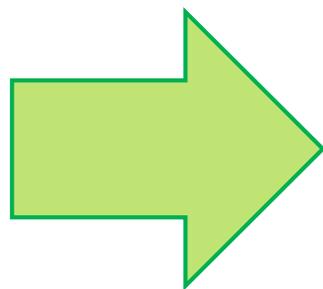
## 五、心得

## 六、參考文獻

# 一、前言

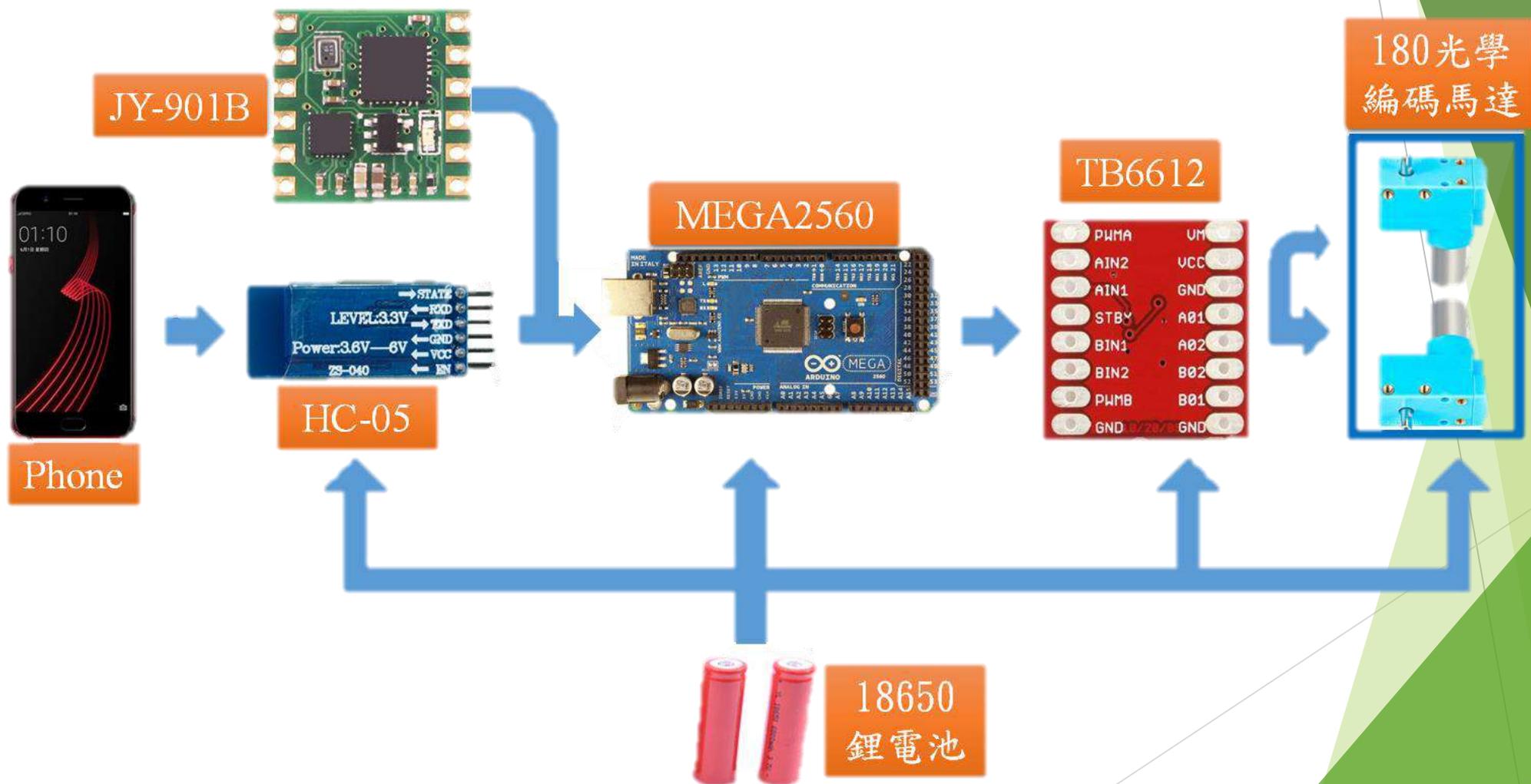
## 1-1 專題製作背景及目的

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

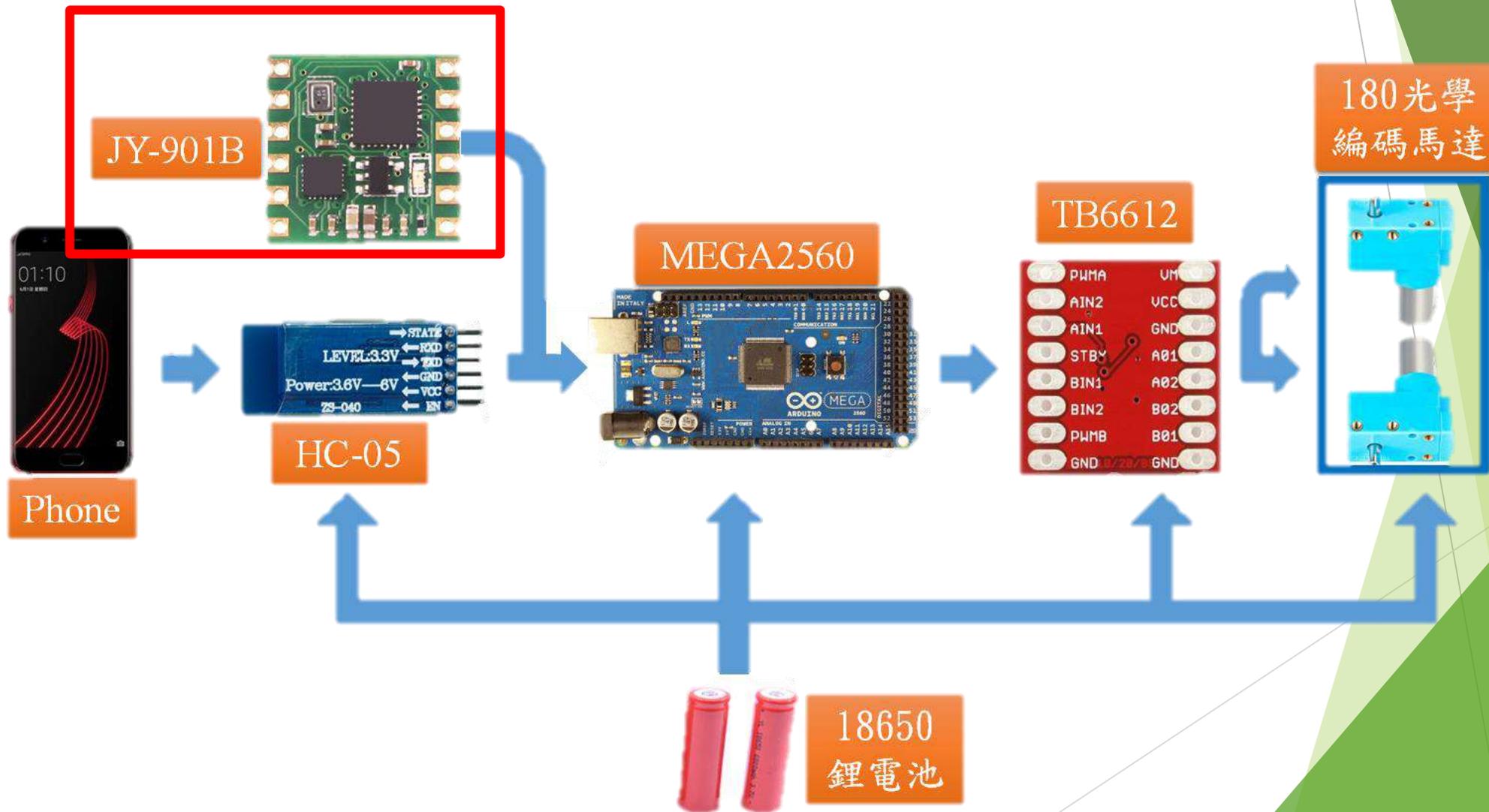


# 1-3預期成果

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



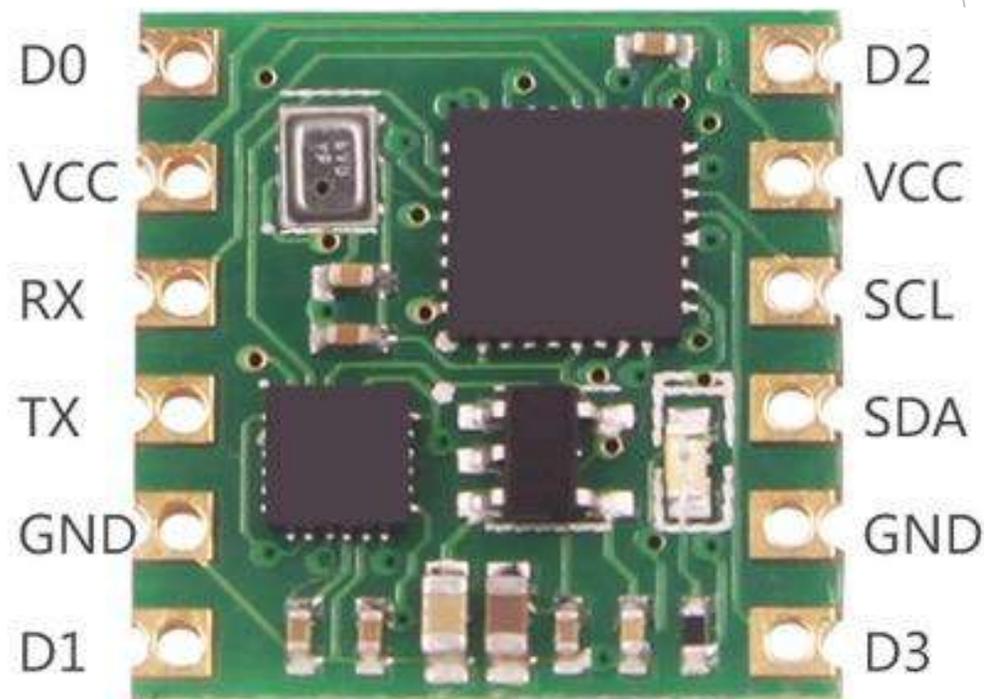
# 2-1 元件介紹

## 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



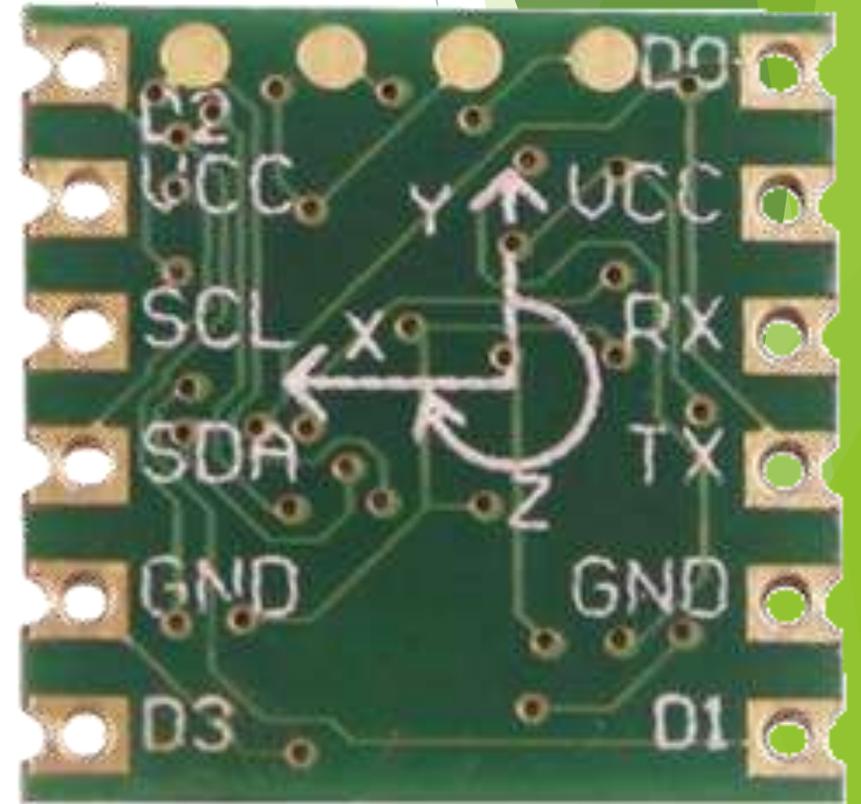
## 2-1 元件介紹

### 2-1-1 JY-901B

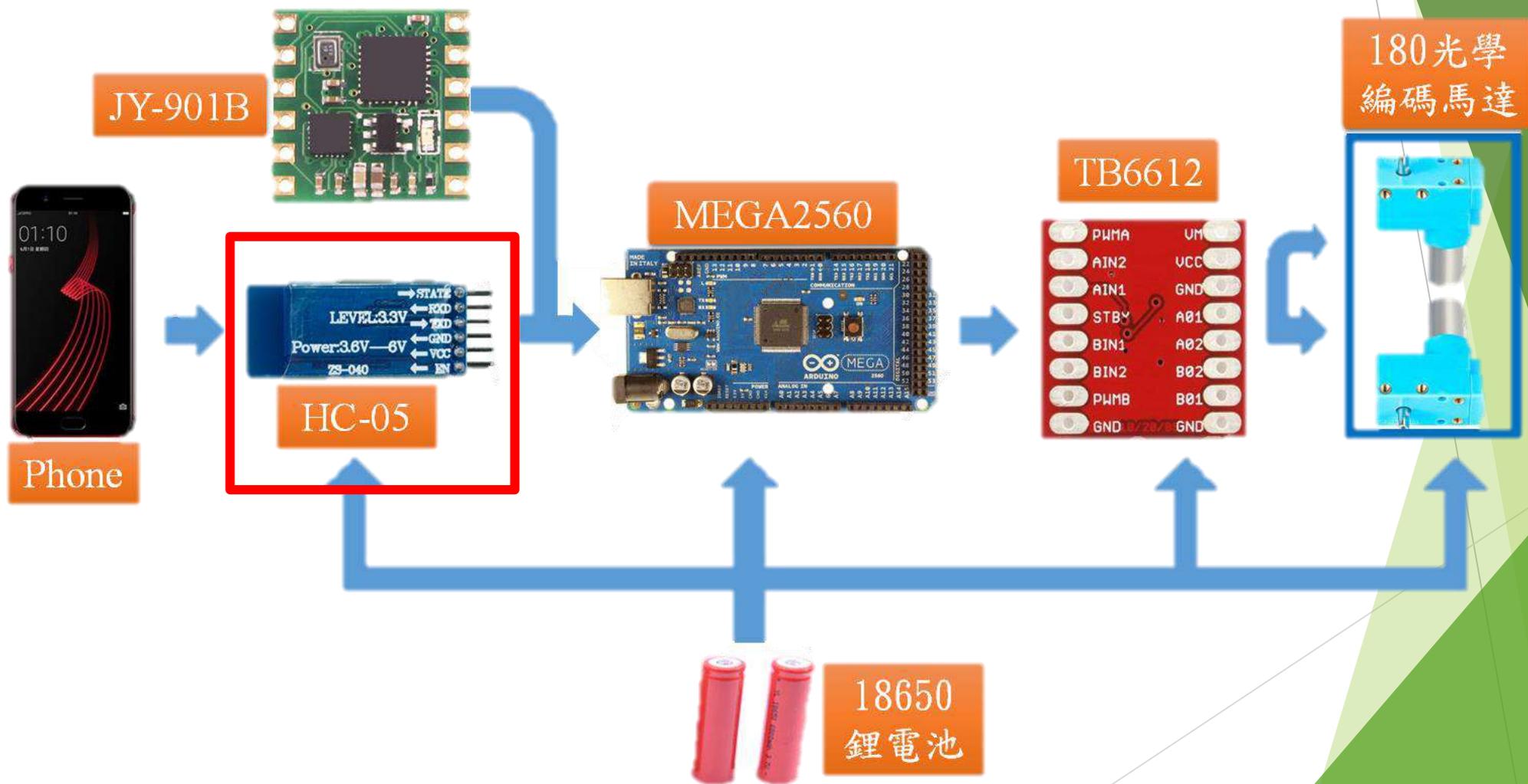
#### 二、應用

(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

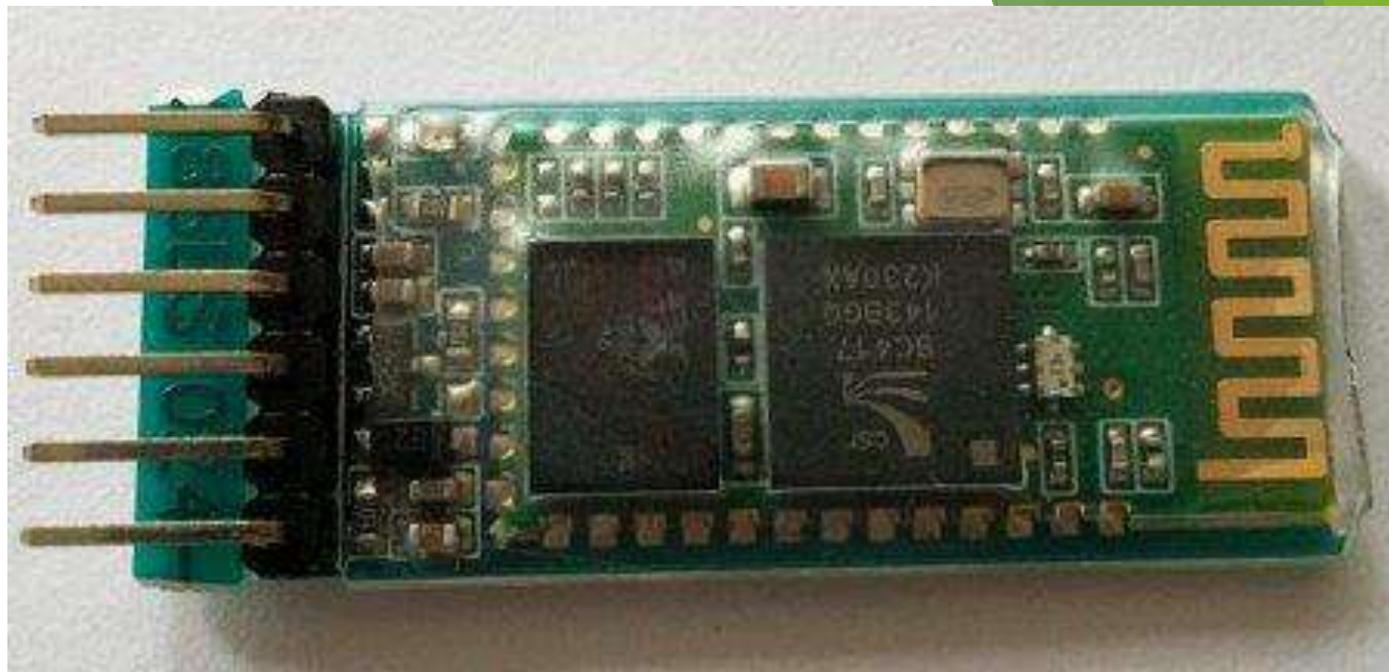
### 2-1-2 HC-05

#### 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

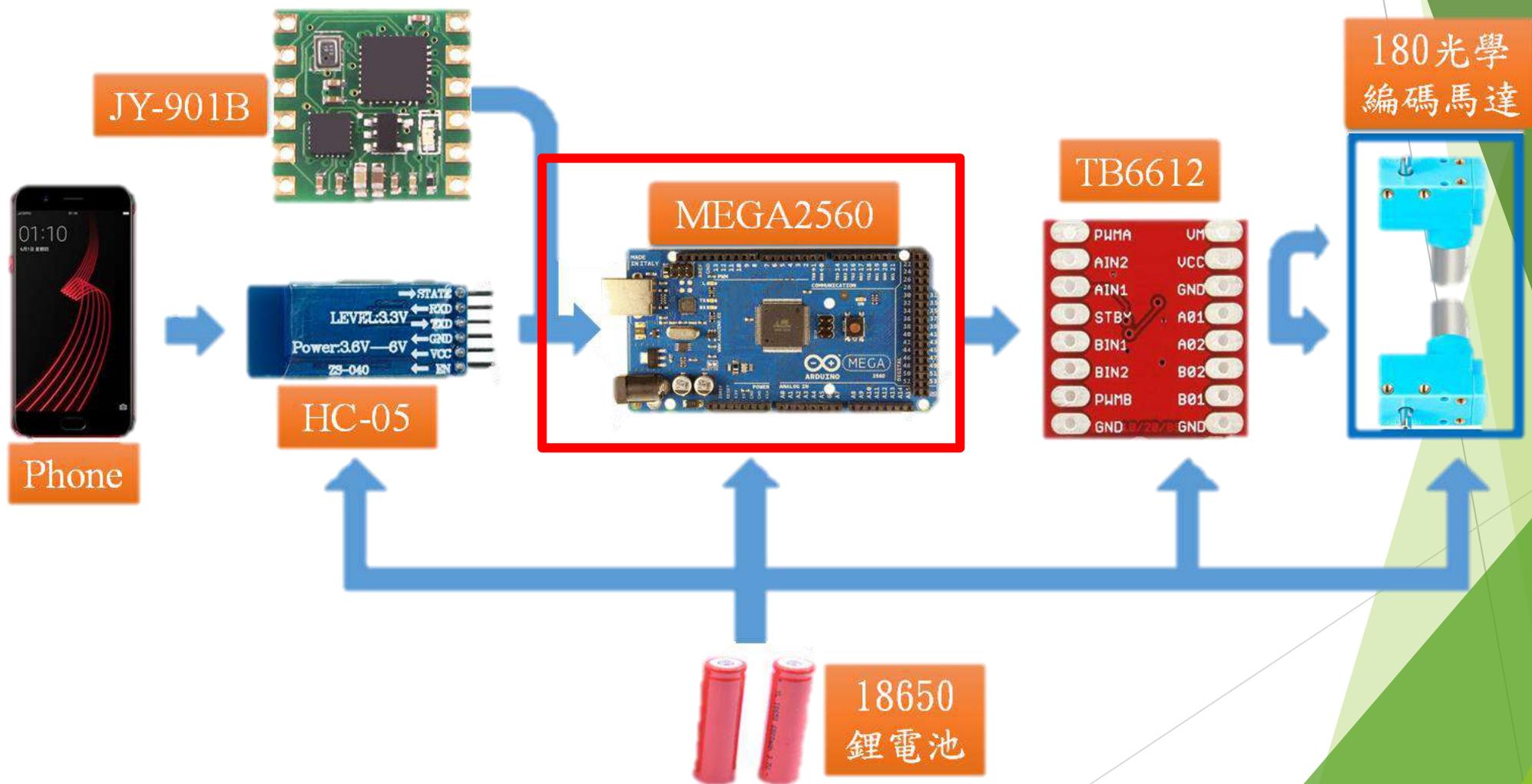
2-1-2 HC-05

### 二、應用

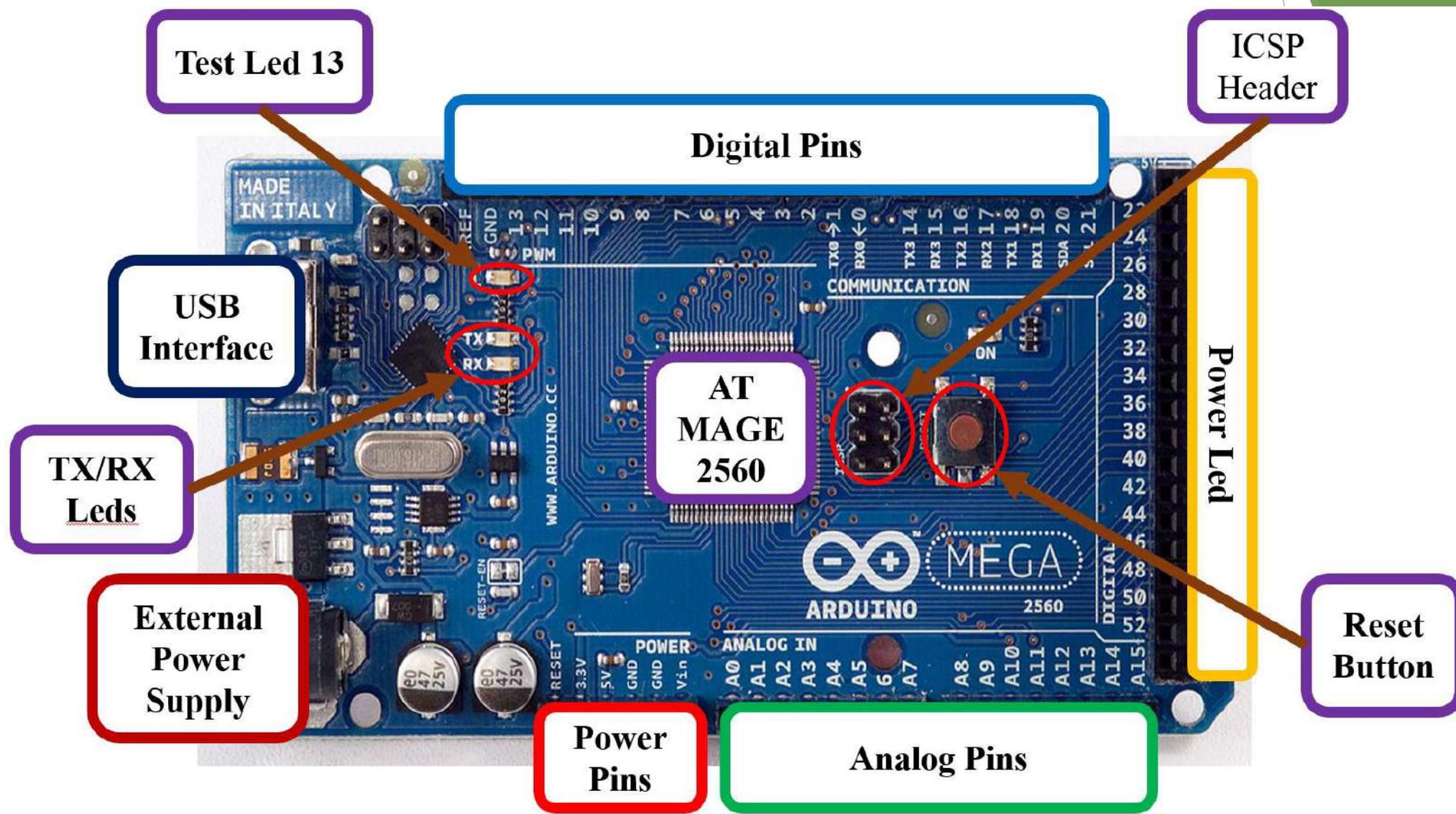
(一) 使車體控制之MEGA2560與  
操作端(手機)進行「連結」



# ◆ 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：

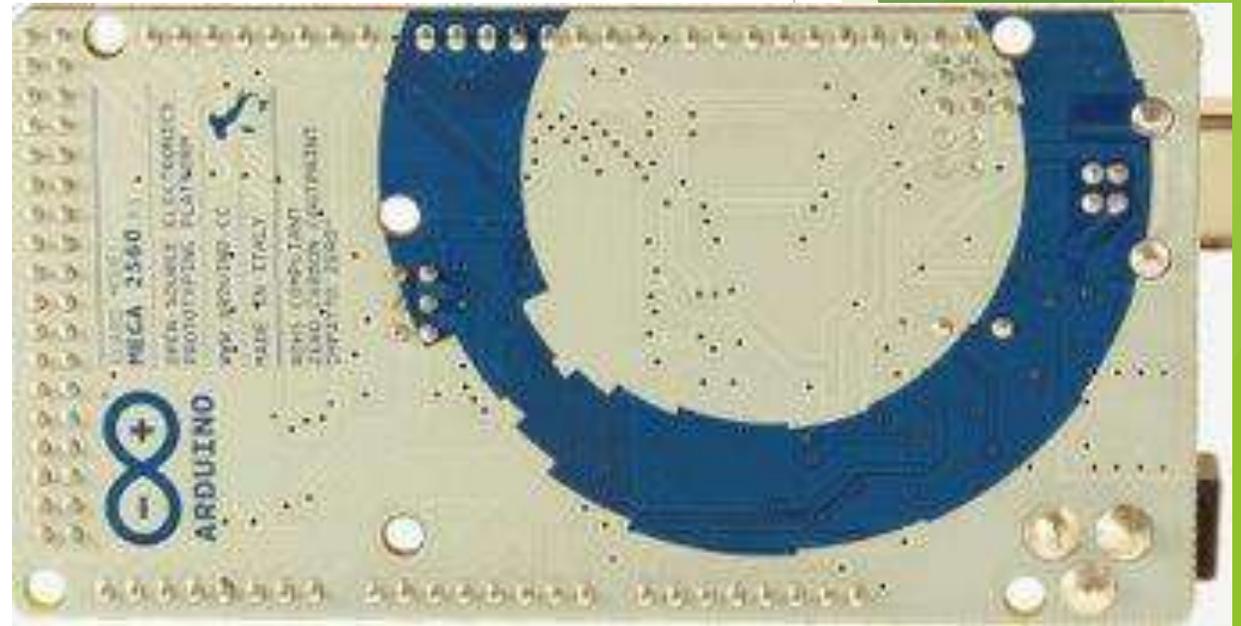
1. 轉速調整

2. 傾斜調整

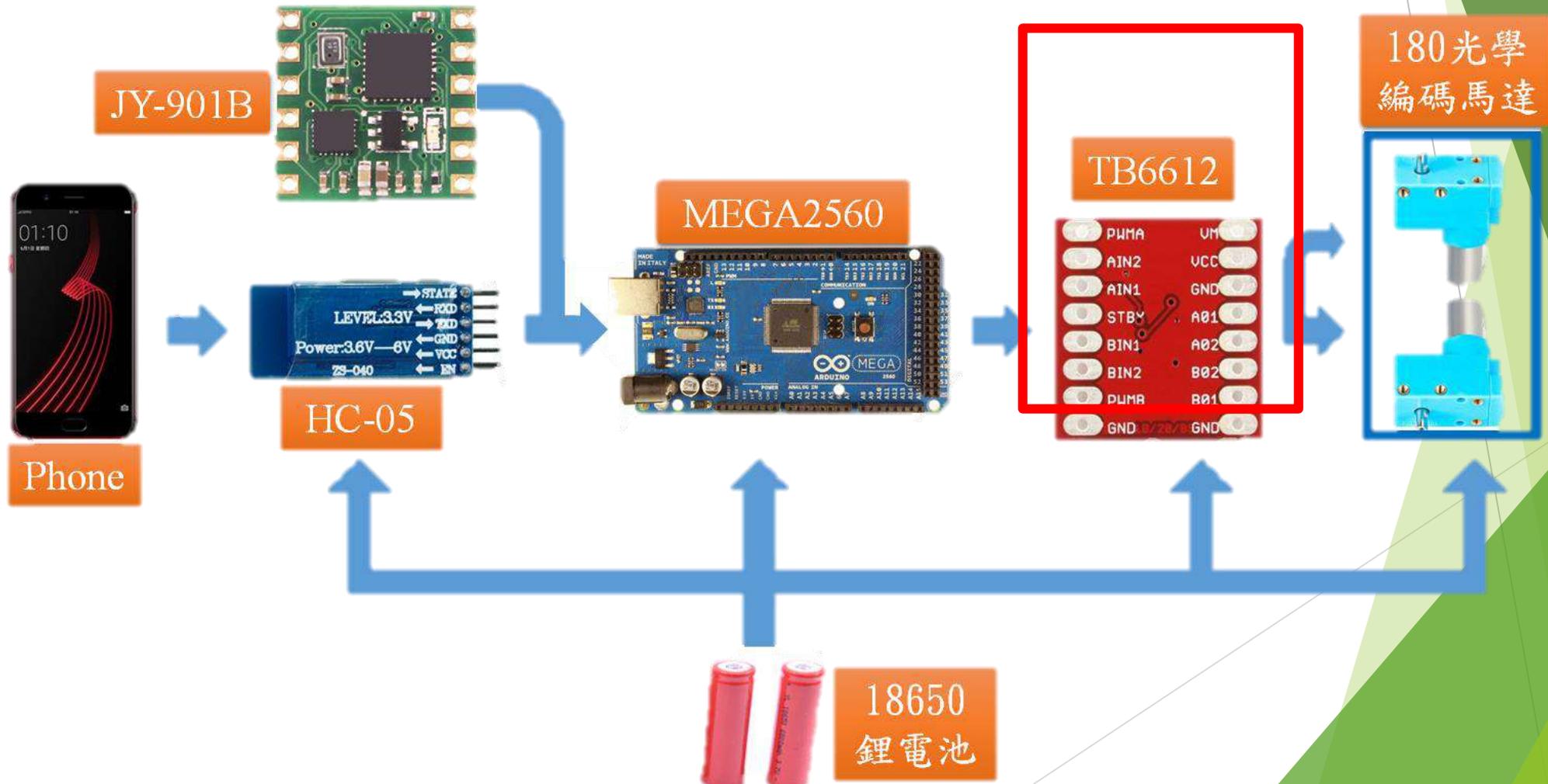
(二) 藍牙連接手機執行：

1. 前進、後退

2. 左轉、右轉



# ◆ 系統架構圖

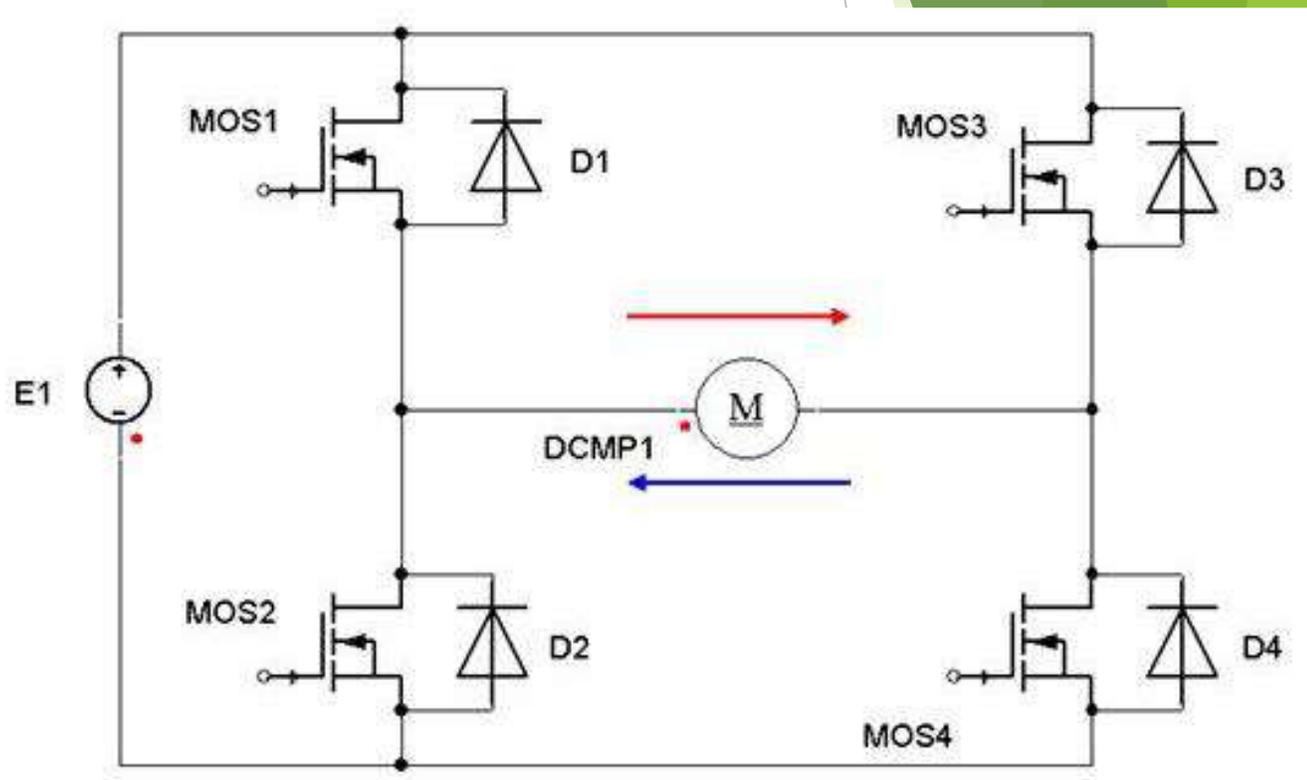


# 2-1 元件介紹

## 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。

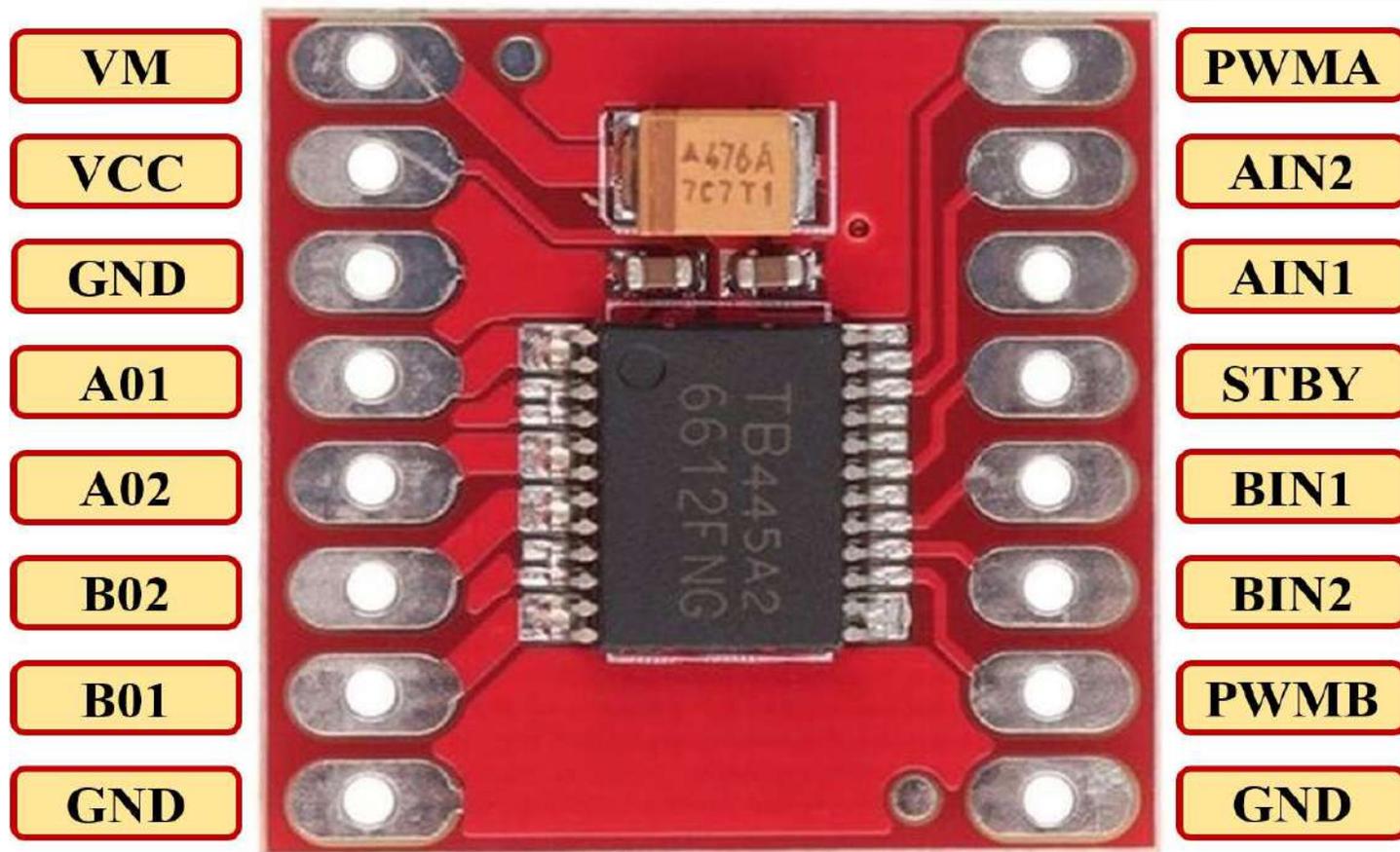


## 2-1元件介紹

### 2-1-4 TB6612

#### 一、功能

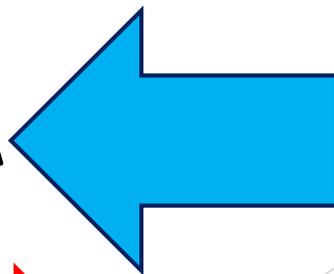
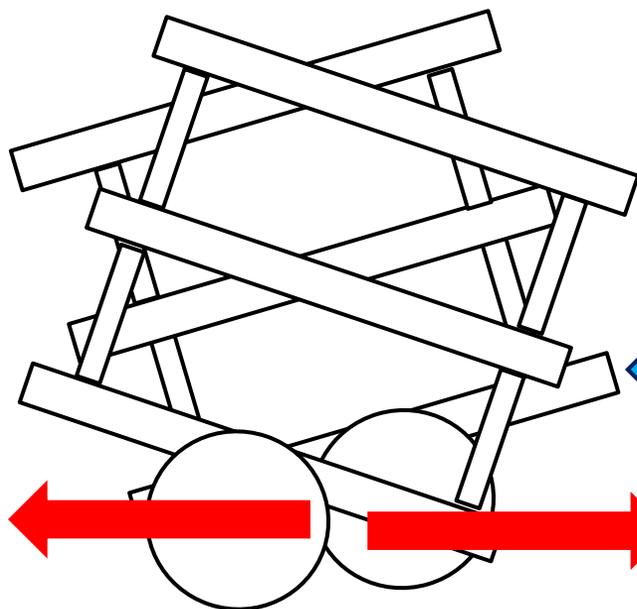
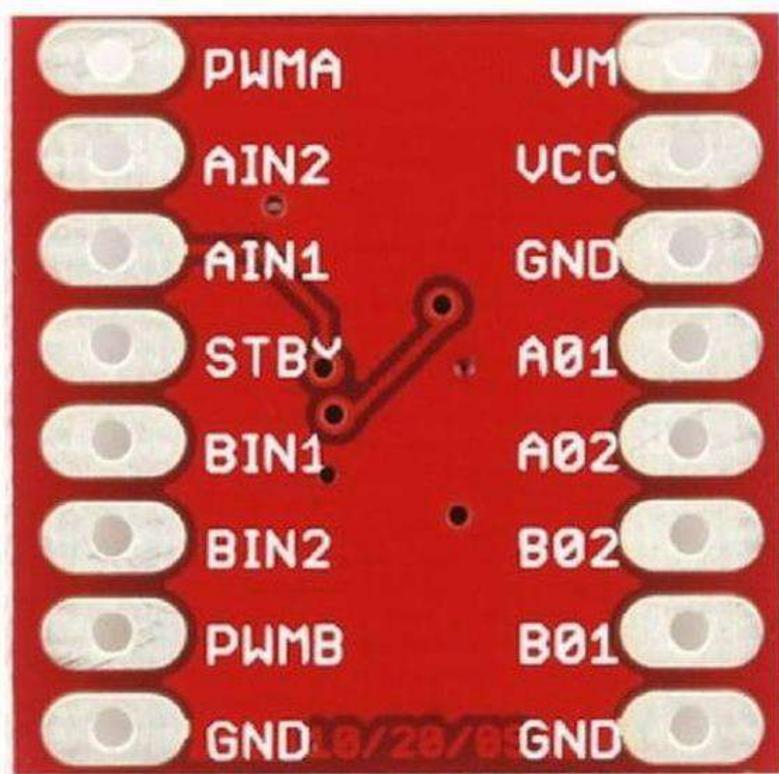
(三)二輸入信號IN1和IN2可以選擇四種模式，如：順時針、逆時針、短煞車和停止模式。



# 2-1 元件介紹

## 2-1-4 TB6612

### 二、應用



## 2-1 元件介紹

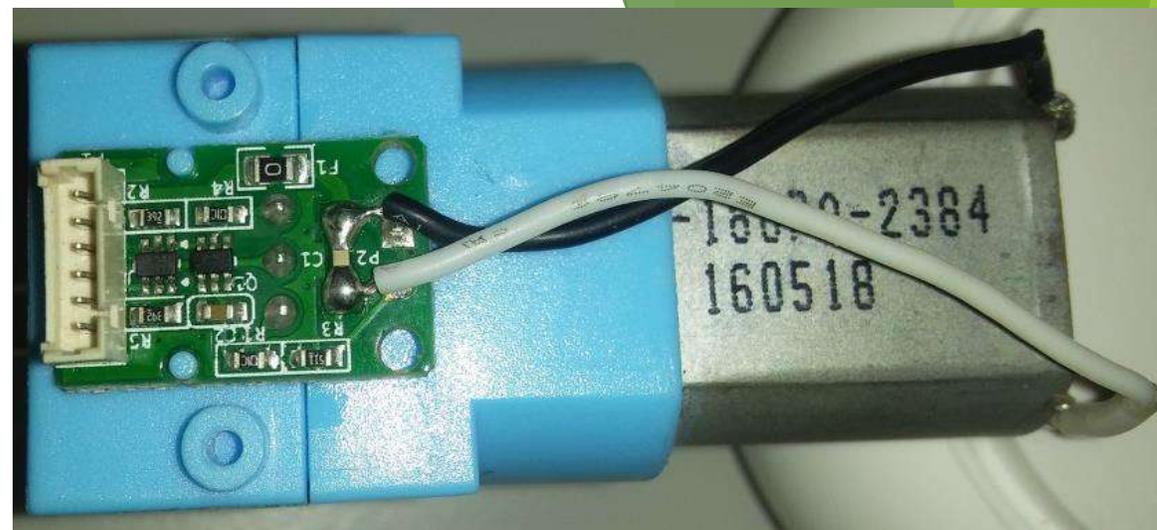
### 2-1-5 180光電編碼器

#### 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。



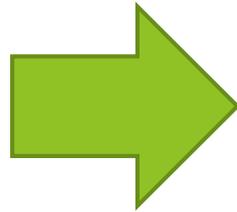
# 2-1 元件介紹

## 2-1-5 180光電編碼器

### 二、應用

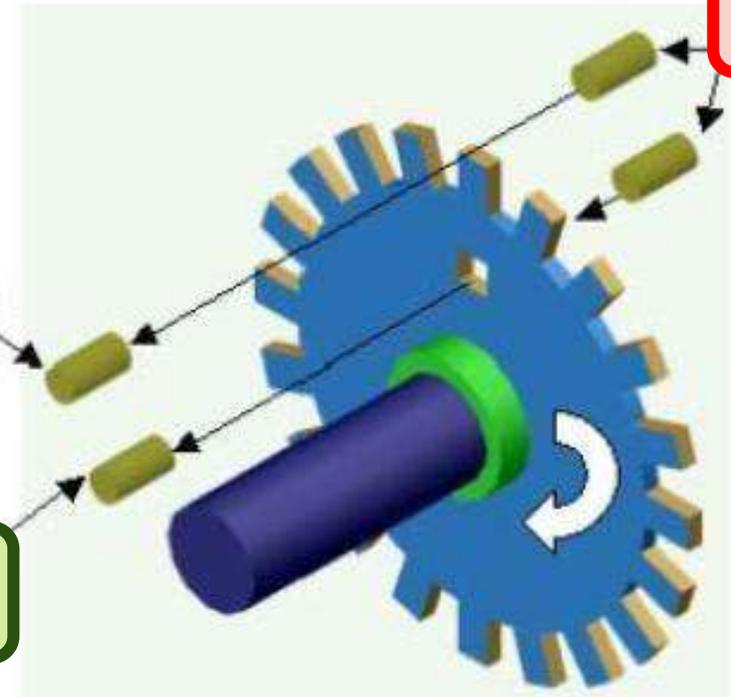


馬達轉動



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。

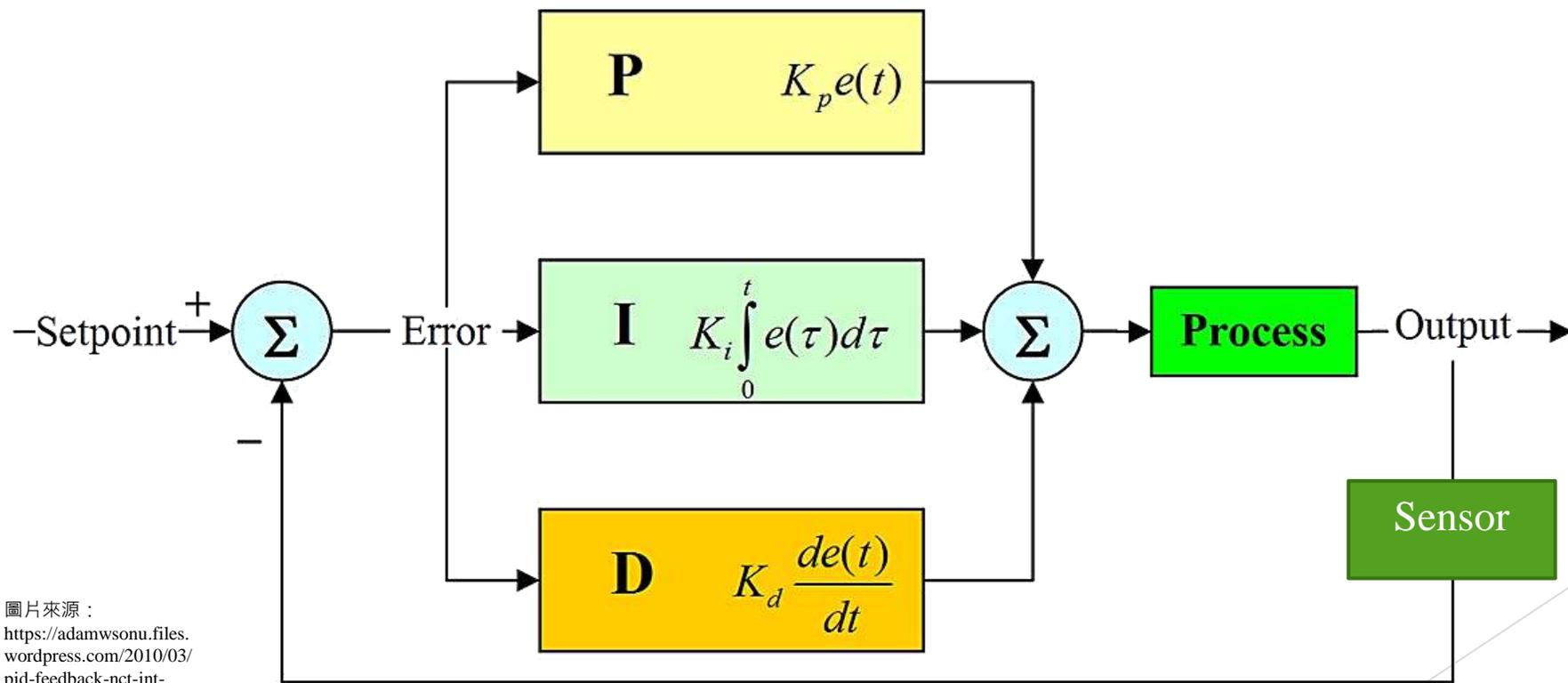
# 2-2 控制理論

## 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。

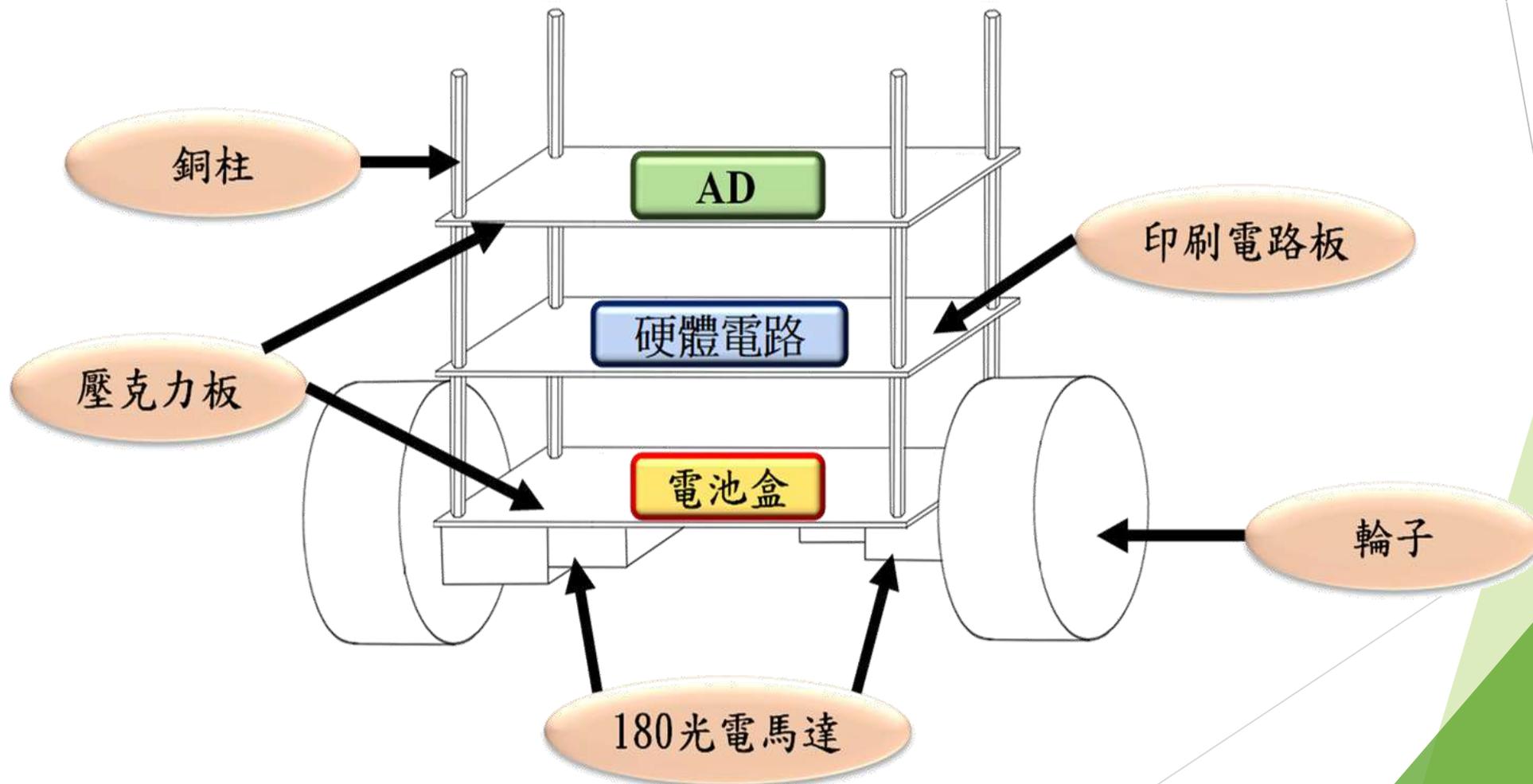
# 2-2 控制理論

## 二、PID控制理論概說-系統流程圖



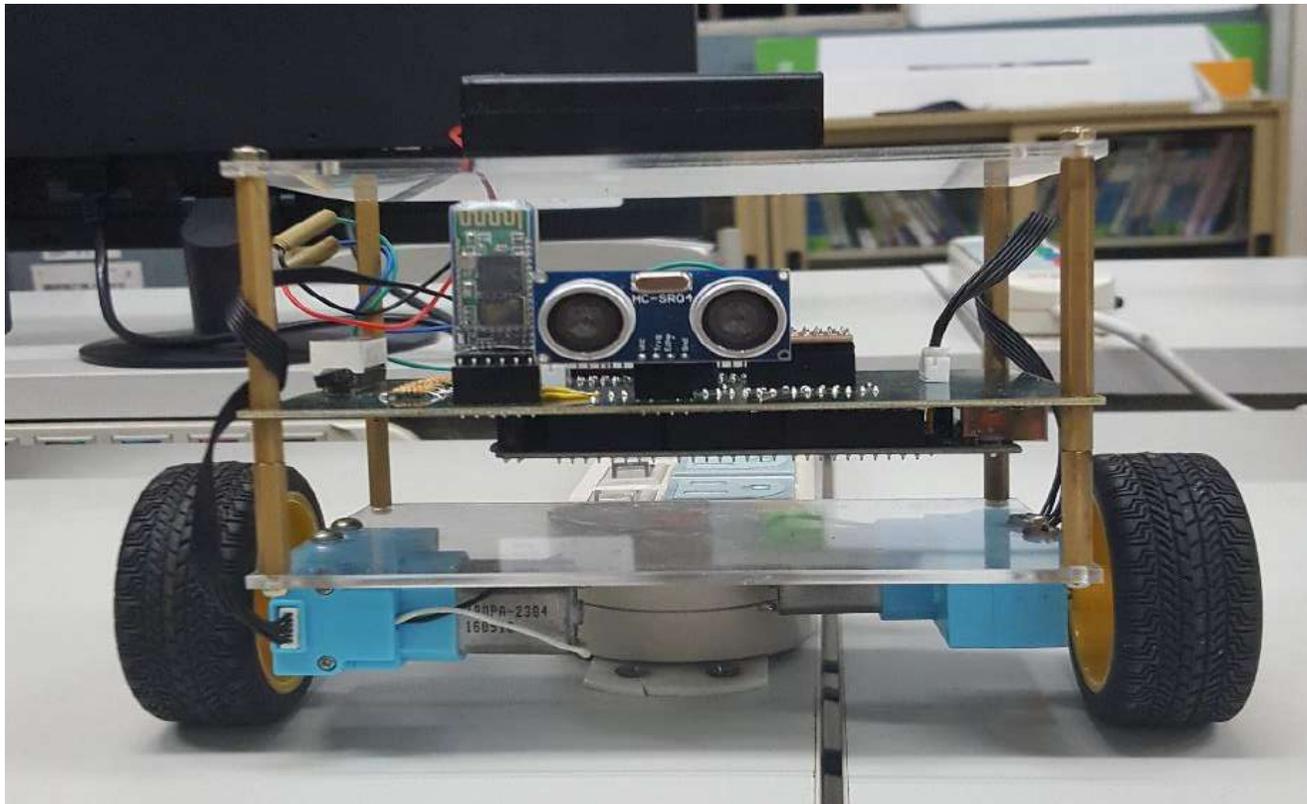
# 2-3車體概念圖&完成圖

## 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



藍牙連線		
1	前進	3
左轉	停止	右轉
6	後退	8

## 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);

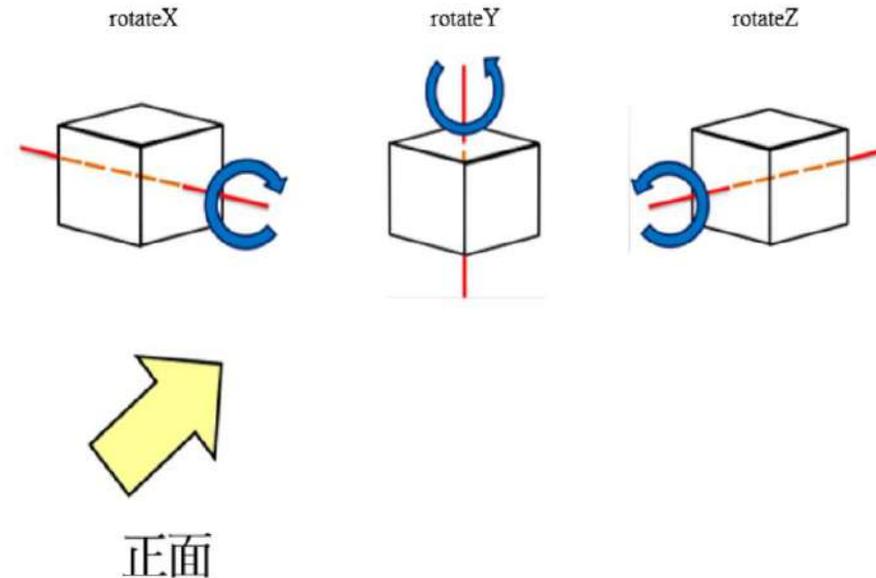
```

```

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

The background features abstract, overlapping geometric shapes in various shades of green, ranging from light lime to dark forest green. These shapes are primarily located on the right side of the page, creating a modern, layered effect. The text 'Q&A' is centered in a classic serif font.

**Thank You For Watching!**