

# iVision 無線影像辨識套件手冊

- 目前版本：0.9G
- 最新線上版網址：<https://flagtech.github.io/ivision/>
- PDF 版本下載網址：<http://flagtech.github.io/ivision/iVision.pdf>

## 安全性與操作須知

---

- 若您的 iTank 上有安裝 iArm 手臂，請注意手臂前方與上方保持淨空，避免被手臂打到。
- iTank 加裝 iVision 套件之後請以電池供電，因為影像辨識的耗電量較大，若以 DC 變壓器供電將會導致 iVision 無法穩定運作。
- iTank 電池充電從 0% 到 100% 的時間大約是 4 小時，請勿過長時間充電以免造成電池損害。

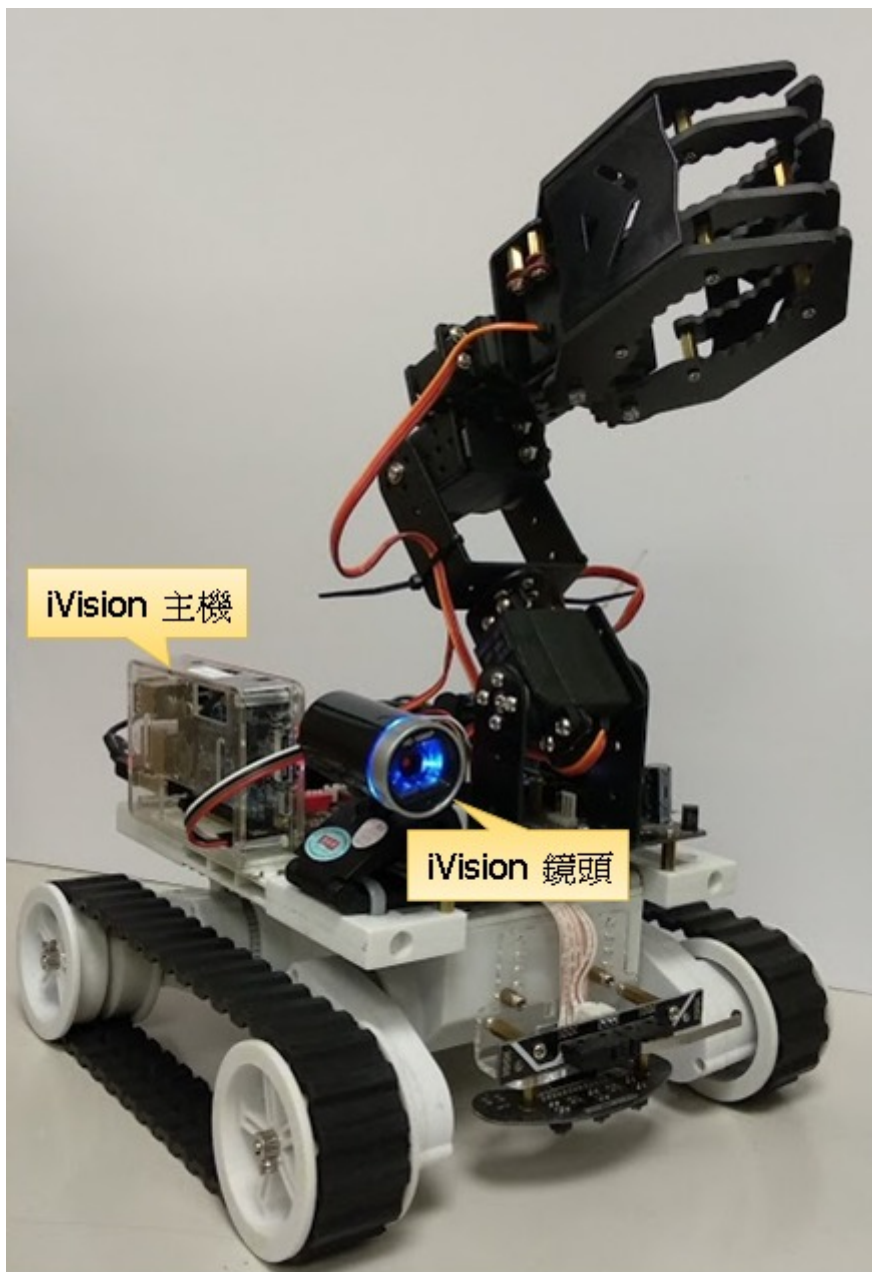
## iVision 硬體介紹

---

iVision 為 iTank 專用的無線影像辨識套件，須固定在 iTank 上使用。若您想要自行組裝 iVision，請參見本手冊的『[將 iVision 組裝在 iTank](#)』段落。

iVision 套件由以下兩個硬體組成：

1. iVision 主機
2. iVision 鏡頭



iVision 主機的主要元件如下：

1. 電壓顯示計
2. 狀態燈 (紅+綠)
3. 模式切換按鈕



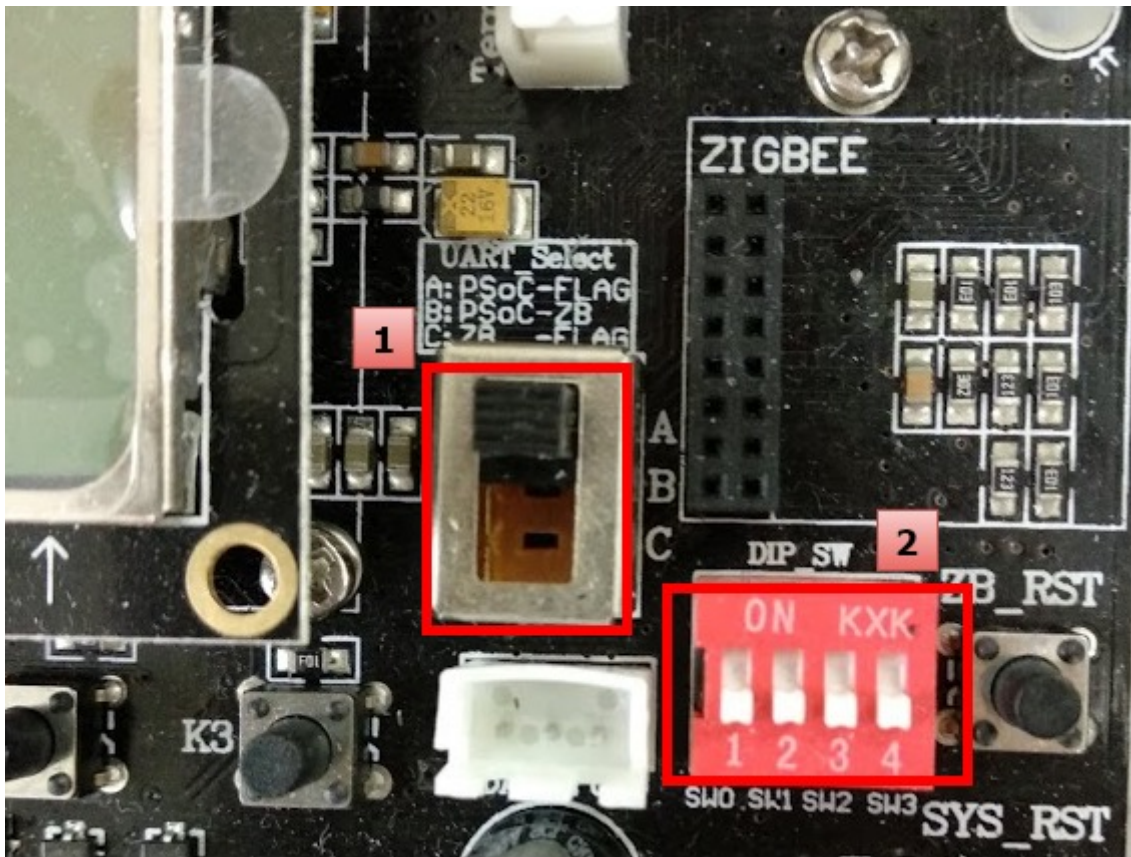
## 第一次啟動 iVision

1. 請開啟 iTank 電源，此時 iVision 上的電壓顯示計會顯示目前電池的電壓 (單位是伏特 V)，當電池充飽電時電壓會在 12.0 左右，若電壓顯示低於 10.0，請儘快將電池充電。



2. 如下將 iTank 的 UART 開關撥到最上方的 A 位置，並且將 DIP\_SW 的 1-4 開關全部撥到下方 OFF 位置：





3. 在 iTank 的 LCD 中選擇 **I2C Control** 並按二下 **K3** 鈕，若有安裝 iArm 手臂的話，此時手臂會轉成 Z 字型，表示 iTank 已由 Arduino 預錄程式掌控。

1. 確認目前反白游標為 I2C Control，然後按下 K3 鈕

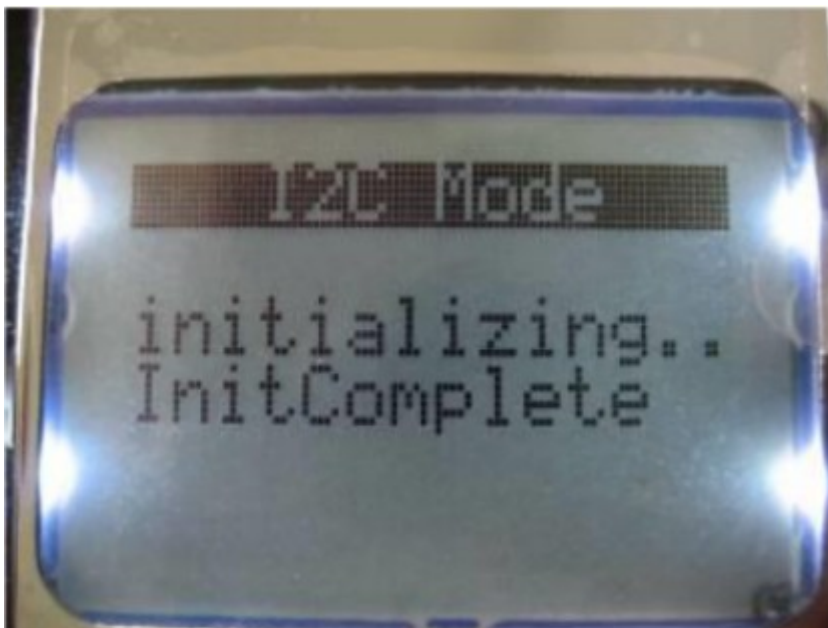


按 K0 鈕可將反白游標向上移動；按 K1 鈕則是將反白游標向下移動；按 K3 鈕表示選取/確認。

2. 在以下畫面再按 K3 鈕確認



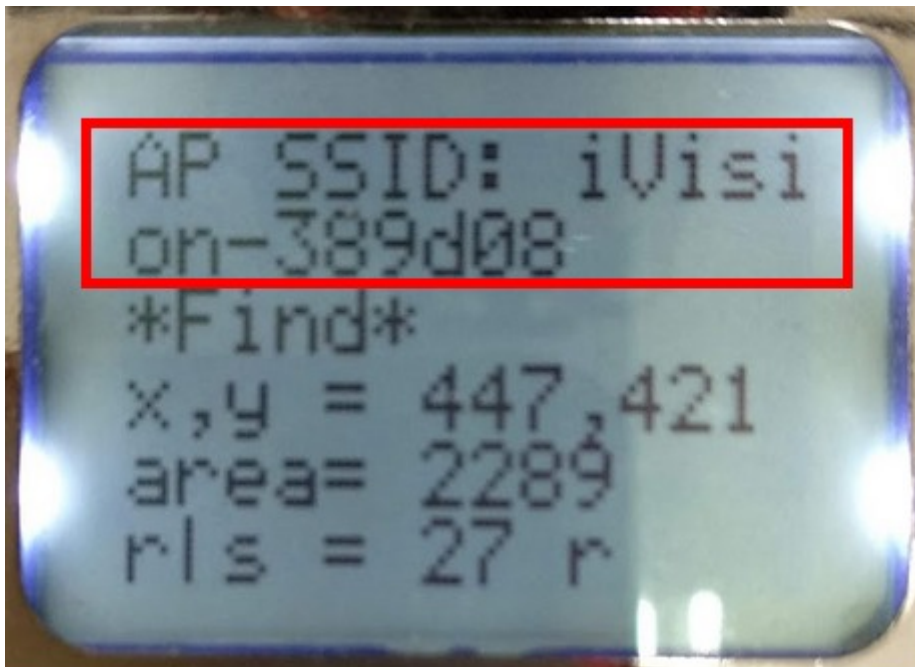
3. 出現初始化訊息，稍待幾秒後，畫面會閃爍並消失



4. 等待 iVision 開機，iVision 通電後到開機完畢需要大約 40 秒，開機過程中會依序顯示以下燈號：

1. 綠燈長亮、紅燈熄滅：代表已經通電，準備載入系統核心。
2. 綠燈長亮、紅燈長亮：已經載入系統核心，系統正在開機啟動相關服務中。
3. 綠燈每秒快閃兩下、紅燈熄滅：已經開機完畢，Wi-Fi 進入 AP 模式 (關於 Wi-Fi 模式請參見本手冊的『[iVision Wi-Fi 模式](#)』段落)。

5. iVision 開機完畢後，iTank 的 LCD 會顯示目前 iVision 的 Wi-Fi SSID 基地台名稱：



以上圖為例，iVision 的 Wi-Fi SSID 基地台名稱是『iVision-389d08』。

6. 開啟電腦或是手機的 Wi-Fi，連線 iTank LCD 上顯示的 Wi-Fi SSID 基地台名稱，預設密碼是 12345678。
7. Wi-Fi 連線成功後，請開啟 Chrome 瀏覽器，連線 <http://192.168.5.1>，連線後即可看到 iVision 傳來的影像：





8. 按選單上的『搖桿控制』，可以立刻遙控 iTank 前進後退左右轉，以及手臂上下擺動、爪子開合：



若使用手機，請將手機橫擺，畫面左邊是方向控制區，右邊是手臂控制區：





在畫面左邊的方向控制區按一下，手按之處會出現藍色搖桿，拉曳搖桿可以控制 iTank 前進後退左右轉，拉曳距離越大，速度越快：



在畫面右邊的手臂控制區按一下，手按之處會出現綠色搖桿，拉曳搖桿可以控制手臂上下擺動、爪子開合，拉曳距離越大，動作越快：



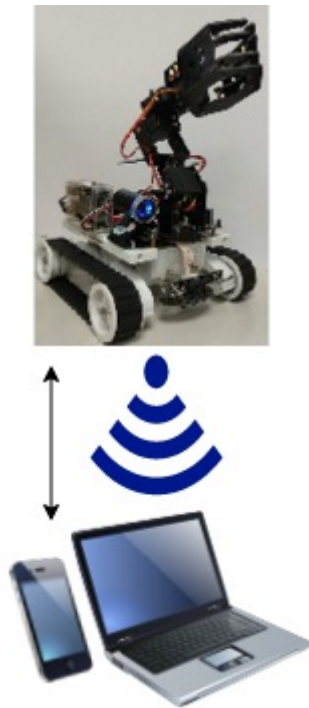
# iVision Wi-Fi 模式

---

iVision 支援 AP 與 STA 兩種 Wi-Fi 模式，兩種模式下 iVision 的 IP 位址有所不同。

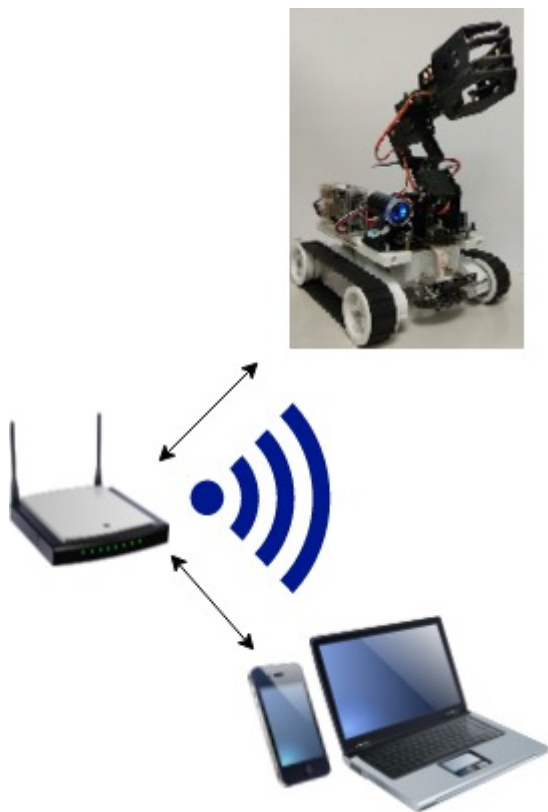
## AP 模式

iVision 自己作為 Wi-Fi 基地台，您的電腦或手機的 Wi-Fi 連到 iVision 的 Wi-Fi 基地台之後，便可以控制 iVision。



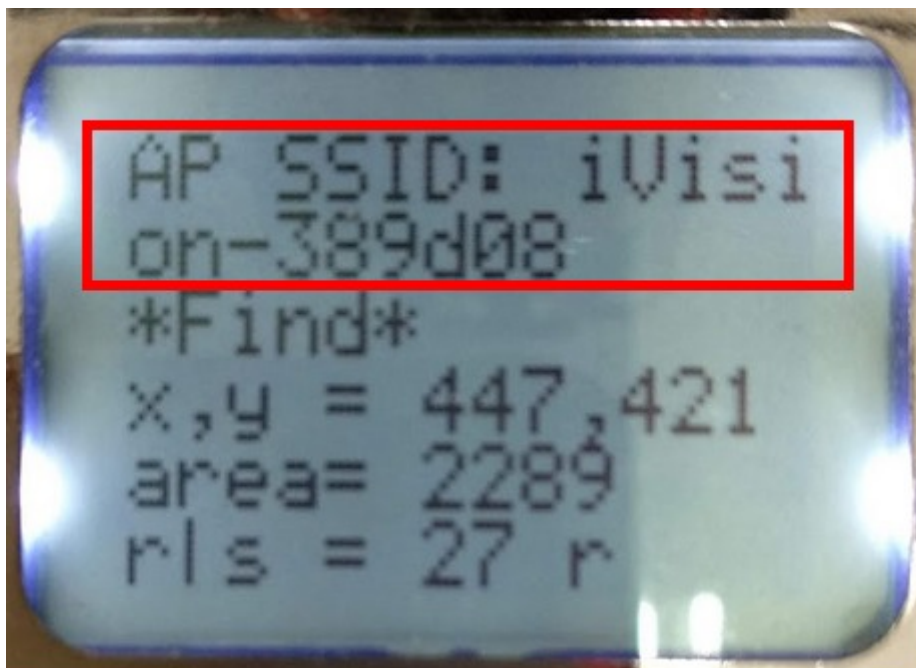
## STA 模式

iVision 連到您家中或是學校的 Wi-Fi 基地台，您的電腦或是手機也必須連到同一個基地台，才能控制 iVision。



## 找出 iVision 的 Wi-Fi 模式與 IP

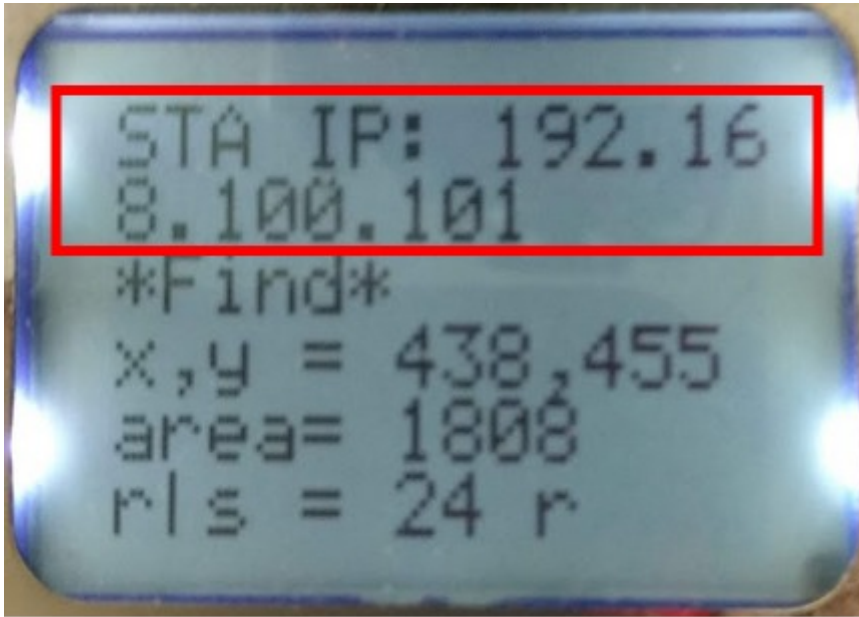
當 iTank 的 LCD 第一行顯示 AP SSID 時，表示 iVision 目前是 AP 模式，自己作為 Wi-Fi 基地台：



以上圖為例，iVision 的 Wi-Fi SSID 基地台名稱是『iVision-389d08』，請連線這個 Wi-Fi 基地台名稱 (預設密碼是 12345678)，然後用 192.168.5.1 即可控制 iVision。

請注意！若曾經修改過 Wi-Fi 模式的設定，那麼 AP 模式的 Wi-Fi 連線密碼以及 IP 可能也會隨之更改，請依照您修改過的設定來連線。

若 iTank 的 LCD 第一行顯示 STA IP 時，表示 iVision 目前是 STA 模式，此時 iVision 的 IP 會由您的基地台分配，所以 IP 位址並不固定，請參見 iTank LCD 顯示的 IP 來連線 iVision。



以上圖為例，iVision 的 IP 是 192.168.100.101。

## 用瀏覽器設定 Wi-Fi 模式

請參見本手冊的『找出 iVision 的 Wi-Fi 模式與 IP』段落，完成 Wi-Fi 連線，並找出 iVision 的 IP。

然後請開啟 Chrome 瀏覽器，連線 <http://iVision的IP>，然後按選單上的『Wi-Fi』：





若看到登入畫面，請輸入帳號密碼登入 (預設帳號與密碼皆為 admin)：



The image shows a web-based login interface for the iVision Wi-Fi module. At the top, there is the iVision logo and the text 'Wi-Fi 無線影像傳輸辨識模組'. Below this, a section titled '管理者登入' (Administrator Login) contains two input fields: '管理者帳號' (Administrator Account) with the placeholder '預設帳號 admin' and '管理者密碼' (Administrator Password) with the placeholder '預設密碼 admin'. A blue '登入' (Login) button is positioned below the password field. The entire interface is enclosed in a light gray border with a subtle diagonal line pattern.

登入後即可修改 Wi-Fi 設定：

預設的 Wi-Fi 運作模式

Wi-Fi 模式

☒ AP (本機作為 AP, 切換鈕快按兩下亦可直接切換為 AP 模式)

☐ STA (連線外部 AP, 切換鈕快按三下亦可直接切換為 STA 模式)

AP 模式下的網路設定

本機 AP SSID

iVision-0e610b

本機 AP 密碼

12345678

本機 AP 頻道

11

本機 AP IP (建議不要隨意修改)

192.168.5.1

本機 AP 子網路遮罩 (建議不要隨意修改)

255.255.255.0

STA 模式下的網路設定

外部 AP SSID

FLAG

搜尋可用的 AP ▾

請注意！除非您對於網路架構很熟悉，否則建議不要修改『本機 AP IP』與『本機 AP 子網路遮罩』這兩個設定。

修改完畢後，請按套用鈕，等待 10-30 秒讓設定生效。

# 透過 iVision 遠端視訊遙控 iTank

---

## 以 Android/iPhone 手機或電腦瀏覽器進行遠端視訊遙控

請參見本手冊的『找出 iVision 的 Wi-Fi 模式與 IP』段落，完成 Wi-Fi 連線，並找出 iVision 的 IP。

然後請開啟 Chrome 瀏覽器，連線 <http://iVision的IP>，然後按選單上的『搖桿控制』，即可一邊觀看遠端的影像，一邊遠端操控 iTank：





若使用手機，請將手機橫擺，畫面左邊是方向控制區，右邊是手臂控制區：



在畫面左邊的方向控制區按一下，手按之處會出現藍色搖桿，拉曳搖桿可以控制 iTank 前進後退左右轉，拉曳距離越大，速度越快：



在畫面右邊的手臂控制區按一下，手按之處會出現綠色搖桿，拉曳搖桿可以控制手臂上下擺動、爪子開合，拉曳距離越大，動作越快：



若無法連線的話，請確認您的 Wi-Fi 是否連線正確的 AP 基地台，以及檢查 iVision IP 是否正確。

## 以 Android 手機 App 進行遙控

請參見本手冊的『[找出 iVision 的 Wi-Fi 模式與 IP](#)』段落，完成 Wi-Fi 連線，並找出 iVision 的 IP。

然後請透過 Android 手機的 Play 商店安裝『[旗標 iVision Wifi 視訊機器手臂車](#)』App，或者請[點此連結](#)下載 APK 檔直接安裝。

安裝完畢後，請開啟『旗標視訊Wifi視訊機器手臂車』App，在 IP 欄位輸入剛剛找到的 iVision IP，然後按『確定』鈕，連線後會出現連線成功的訊息：

若無法連線的話，請確認您的 Wi-Fi 是否連線正確的 AP 基地台，以及檢查 iVision IP 是否正確。

接著請勾選『攝影機』項目，便可以看到 iVision 的視訊影像：





若您想要遠端遙控 iTank 前進、後退或左右轉，請勾選『可開車』項目，App 下方就會出現方向按鈕。若手機畫面過小看不到全部的方向按鈕，請勾選影片的『半高』項目，可以讓視訊的螢幕佔比縮小一半：



如果想要遠端遙控 iTank 上的手臂，請勾選『機器手臂』項目，然後向上拖曳 App 下方按鈕區，就可以看到手臂的相關操控按鈕：



完成所有選項設定後，可以取消勾選『選項設定』項目，讓 App 下方按鈕區變大以方便操控：



本 App 程式是使用 App Inventor 2 所製作的，若想要自行修改或撰寫新程式，請先下載以下專案檔：

- [FlagTankVision.aia](https://flagtech.github.io/ivision/#/)



然後登入 <http://ai2.appinventor.mit.edu> 網站 (若無帳號可免費申請)，匯入剛剛下載的 FlagTankArm.aia 專案檔，即可進行更改 (請先將 App Inventor 2 介面切換到繁體中文，才能正確編譯)。

## iVision 以顏色自動追物

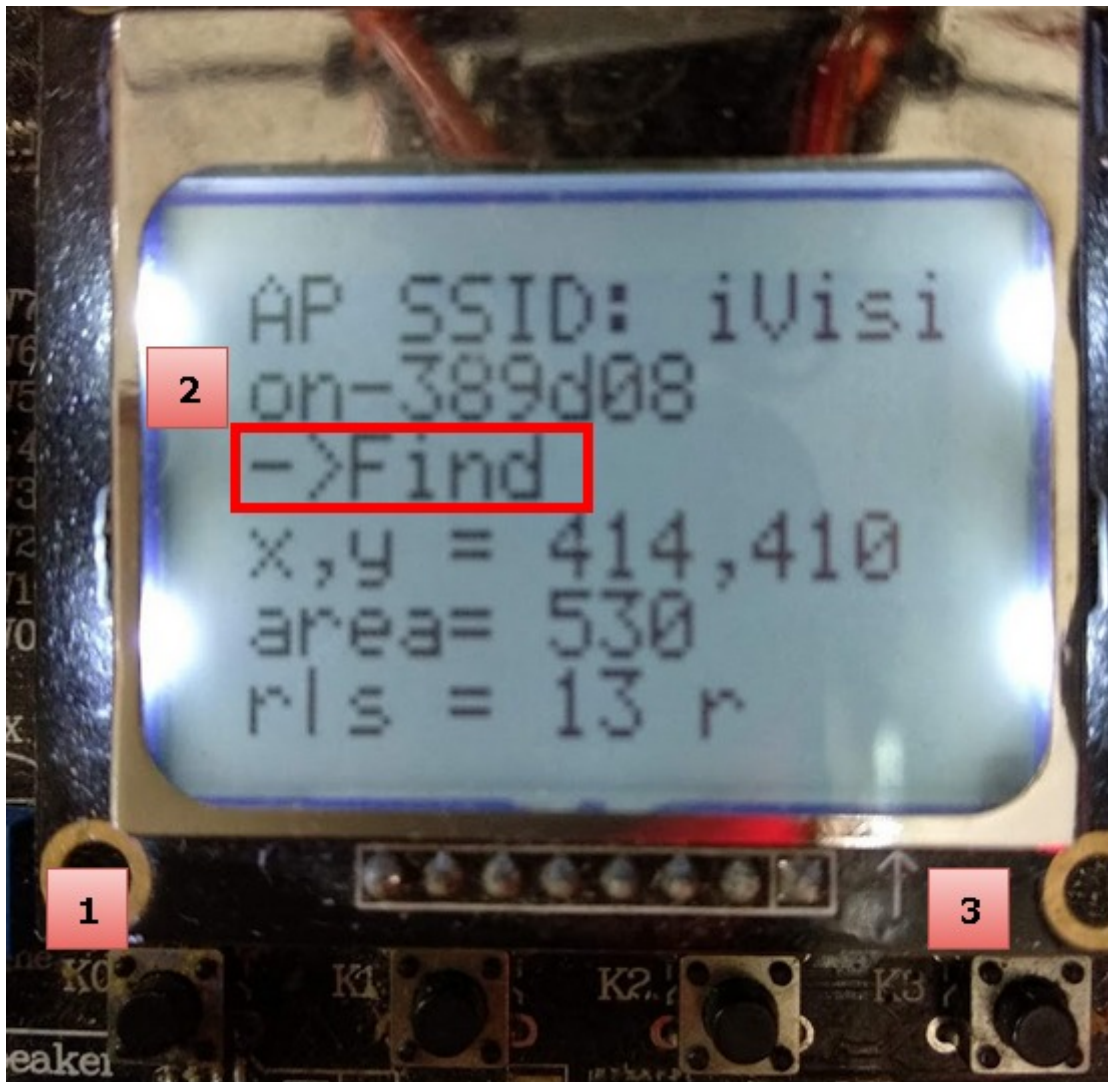
---

本套件內附的 Arduino 上已經預錄了一個自動追物的程式，可以自動追蹤跟隨 RGB 值為 240, 93, 23 的橘色物體。

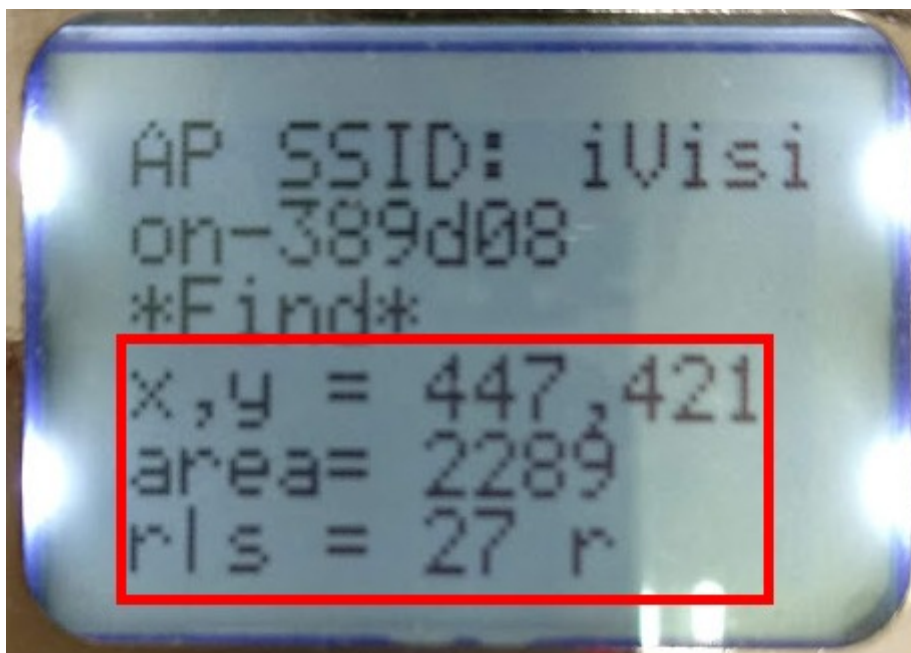
本程式是以『SUPER-K 兒童5寸PU發泡籃球』這個產品的顏色為基準進行開發。若要更改追蹤的顏色，請參見本手冊的『[更改追蹤的顏色](#)』段落。

### 尋找物體

重複按 iTank LCD 下方的 K0 鈕，一直到 LCD 第 3 行顯示『->Find』之後，按 K3 鈕確認：



將橘色物體放在 iVision 鏡頭前面，若 iVision 可以辨識到該物體，則會將辨識到的物體資訊顯示在 iTank LCD 上：



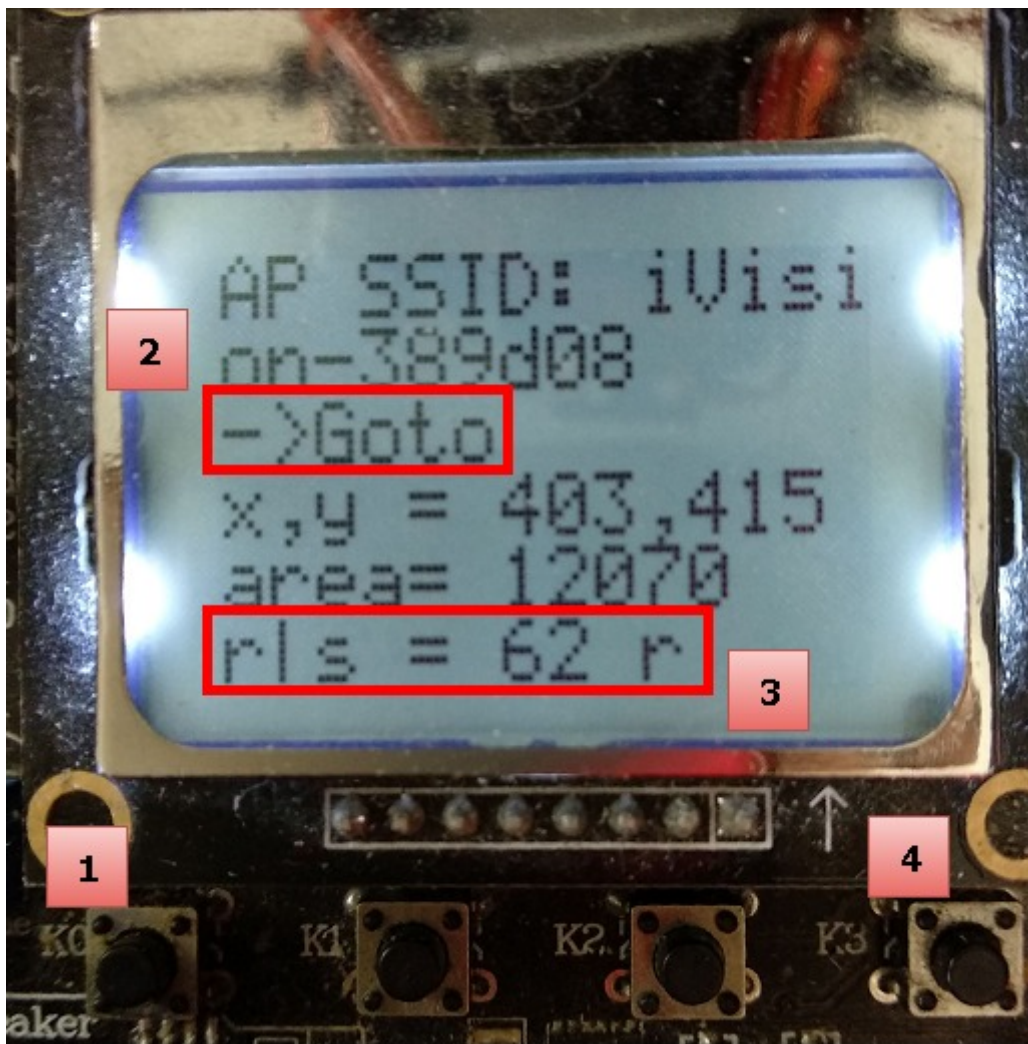
- $x, y$  表示物體的  $x, y$  位置，原點在畫面左上方
- `area` 是物體的面積

- $r/s$  是物體的半徑

## 追蹤跟隨物體

確認 iVision 可以辨識到您提供的物體，便可以設定讓 iVision 控制 iTank 追蹤跟隨該物體。

重複按 iTank LCD 下方的 K0 鈕，一直到 LCD 第 3 行顯示『->Goto』，然後將鏡頭前面的物體移遠移近，觀察 LCD 上  $r/s$  的物體的半徑值確認 iVision 有看到該物體，然後按 K3 鈕確認：



此時移動鏡頭前面的物體，即可看到 iTank 自動跟隨物體移動。

iVision 會依照物體的半徑值來判斷物體與 iTank 的距離，以上圖為例若設定為 62，之後若物體半徑變小低於 62，表示物體遠離，所以 iTank 會往前移動以追隨物體；反之若物體接近，iTank 便會往後拉開距離；一旦物體半徑剛好等於 62 時，iTank 就會停止。

當電力變弱或地面阻力大時，您可以將 iTank 上 DIP\_SW 的 4 號開關撥到上方 ON 位置，即可增加馬力輸出。

## 更改追蹤的顏色

請參見本手冊的『找出 iVision 的 Wi-Fi 模式與 IP』段落，完成 Wi-Fi 連線，並找出 iVision 的 IP。

然後請開啟 Chrome 瀏覽器，連線 <http://iVision的IP>，然後按選單上的『影像辨識/OpenCV 啟動與設定』：



若看到登入畫面，請輸入帳號密碼登入 (預設帳號與密碼皆為 admin)：



The image shows the administrator login interface of the iVision Wi-Fi wireless image transmission and recognition module. At the top, the iVision logo is displayed, followed by the text 'Wi-Fi 無線影像傳輸辨識模組'. Below this, there is a section titled '管理者登入' (Administrator Login). Underneath, there are two input fields: '管理者帳號' (Administrator Account) with the placeholder text '預設帳號 admin' (Default Account admin), and '管理者密碼' (Administrator Password) with the placeholder text '預設密碼 admin' (Default Password admin). At the bottom of the login section, there is a blue button labeled '登入' (Login).

登入後即可如下更改追蹤的顏色：





完成設定後可以如下檢視辨識結果：



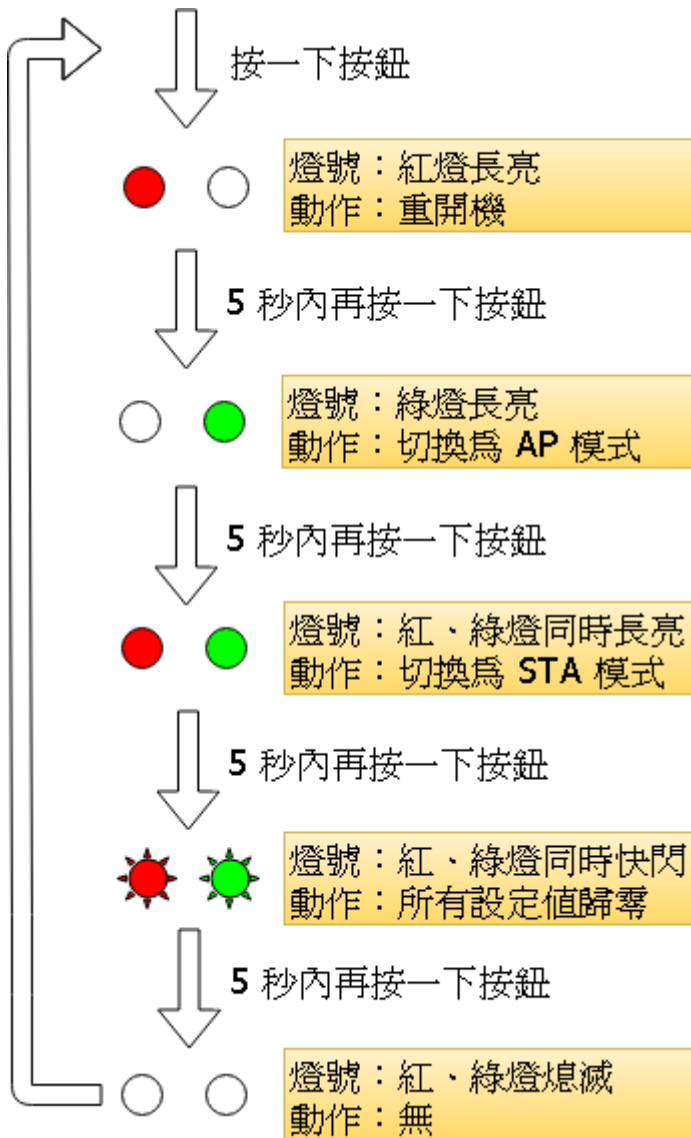


影像辨識的結果會依照現場的光線或背景而有差異，您可以調整誤差容許值來改善辨識結果

## 用按鈕切換 Wi-Fi 模式/歸零重設

除了使用瀏覽器更改 Wi-Fi 模式以外，您也可以使用模式切換按鈕來快速切換 Wi-Fi 模式，或者將 iVision 所有設定歸零。

模式切換按鈕的動作與燈號如下：



以按鈕切換為 STA 模式之前，請參見本手冊的『[用瀏覽器設定 Wi-Fi 模式](#)』段落，先設定好 STA 模式下 iVision 要連線哪一個 AP。

## 撰寫 Arduino 程式控制 iVision

旗標科技提供了 iVision 專用的函式庫，Arduino 程式內直接呼叫函式庫提供的函式，即可傳送或接收 iVision 的資料。

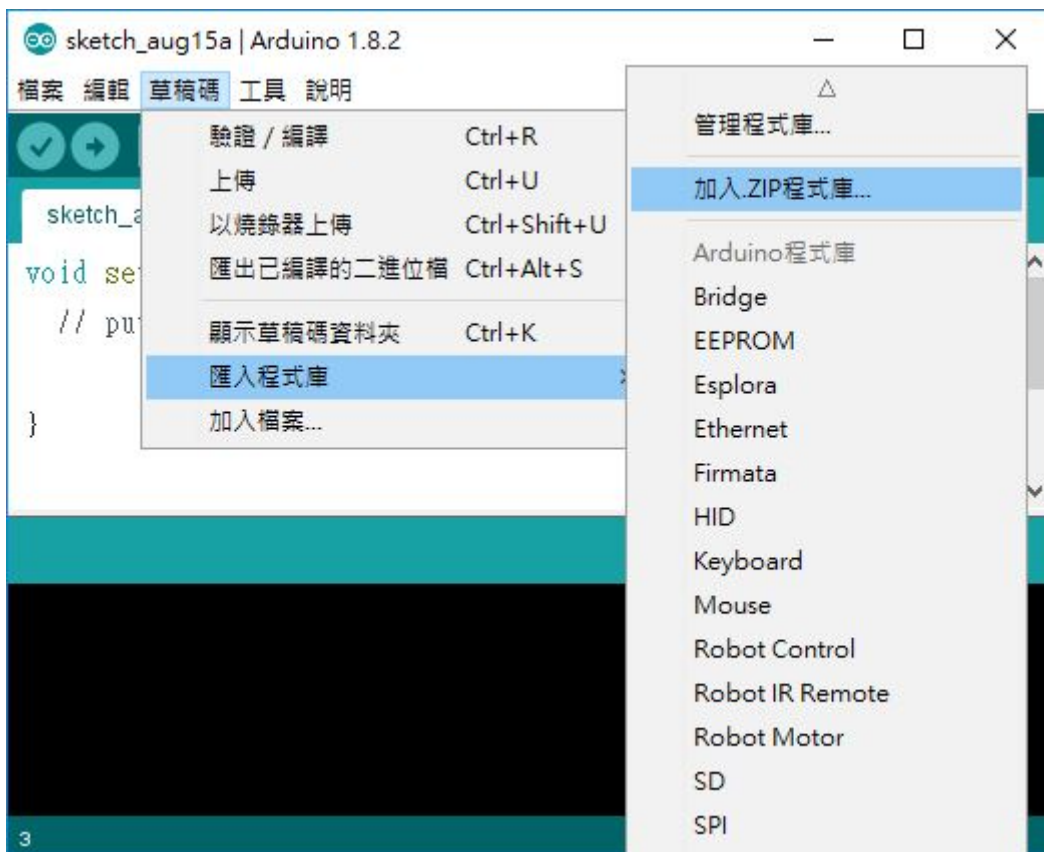
只要使用 iVision 函式庫撰寫或修改 Arduino 程式，即使覆蓋了 Arduino 上的出廠預錄程式，也不會影響 iVision 網頁或 App 的操控。

## 安裝 iVision 函式庫

請先使用瀏覽器下載以下函式庫檔案：

- [FlagTank.zip](#)
- [FlagTankVision.zip](#)
- [FlagTankArm.zip](#)
- [PS2X\\_lib.zip](#)

然後請開啟 Arduino IDE，參考下圖加入 **FlagTank.zip**、**FlagTankVision.zip**、**FlagTankArm.zip**、**PS2X\_lib.zip** 等函式庫檔案，以便後續撰寫 Arduino 程式。



FlagTankArm.zip、PS2X\_lib.zip 是 iArm 手臂的函式庫，因為本套件預錄程式也有包含手臂相關控制，所以請一併加入手臂的函式庫，以便之後可以還原預錄程式。

## 使用 iVision 函式庫

若要在 Arduino 程式中使用 iVision 函式庫，請先在 Arduino 程式最前面引入以下 2 個 .h 檔案：

cpp

```
#include <FlagTank.h>          // 引用 iTank 函式庫
#include <FlagTankVision.h>    // 引用 iVision 函式庫
```

iVision 函式庫已預先定義好了 iVision 物件，所以程式可以直接使用此物件來控制或取得 iVision 辨識結果。

在 Arduino 的 setup() 函式中如下進行初始化，並且控制 iVision 尋找橘色的物體：

cpp

```
void setup() {
    // 初始化 Serial (以便和 iVision 的 UART 連線)
    iVision.initSerial();

    // 等待 iTank 就緒
    iTank.begin();

    // 等待 iVision 就緒
    iTank.writeLCD(0, "Wait iVision...");
    bool wait = true;
    while(wait) {
        // 取得 iVision 版本，若取到表示 iVision 已經就緒
        iVision.getVersion();
        delay(500);
        while(iVision.read()) {
            if(iVision.type=='v') {
                wait = false;
                break;
            }
        }
    }
    iTank.writeLCD(0, "iVision Ready");

    // 開始尋找 RGB 值為 240, 93, 23 的橘色物體
    // H、S、V 誤差容許範圍為 +-4, +-40%, +-100%
    iVision.findColor({240, 93, 23, 4, 40, 100}, 6);
}
```



```
// 清除之前尚未讀取的 iVision 訊息
while(iVision.read());
}
```

然後即可在 Arduino 的 loop() 函式取得 iVision 辨識到的橘色物體相關資訊：

cpp

```
void loop() {
    delay(1); // 避免跑太快(造成iTank或其他硬體反應不及)，若不Delay每秒可跑4萬3千次

    while(iVision.checkRead()) { // 不斷讀取資料並處理，直到沒有資料為止
        iVision.read();          // 讀取資料

        if(iVision.type=='r') {
            char blank[] = "    ";

            // 在 LCD 顯示物體座標
            iTank.writeLCD(3, String("x,y = ") + iVision.x + "," + iVision.y + blank);

            // 在 LCD 顯示物體面積
            iTank.writeLCD(4, String("area= ") + iVision.area + blank);

            // 在 LCD 顯示物體半徑
            iTank.writeLCD(5, String("r|s = ") + iVision.r + blank);
        }
    }
}
```

## iVision for Arduino 函式與屬性說明

### iVision.initSerial()

- 說明

初始化 Serial 通道，以便與 iVision 溝通。

- 語法

## iVision.initSerial(long baud)

- 參數
    - baud：非必須參數，指定 Serial Baudrate，若未指定的預設值為 19200。
  - 傳回值

無
- 

## iVision.getVersion()

- 說明

查詢 iVision 版本。
  - 語法

iVision.getVersion()
  - 參數

無
  - 傳回值

無
- 

## iVision.findColor()

- 說明

設定 iVision 以顏色來辨識物體。
- 語法

iVision.findColor(byte rgb\_hsv[], byte len=3)
- 參數
  - rgb\_hsv：內含至少 3 bytes，指定 R (紅)、G (綠)、B(藍) 的顏色值，也可以有 4~6 個 bytes，指定 H (色彩或稱色相)、S (飽和度%)、V (明亮度%) 的範圍。

- RGB範圍:0-255, H範圍:0-359度, SV範圍:0-100%。
- RGB是指定顏色的值, HSV是指定顏色的範圍, 例如H設為2, 則指定顏色的色彩值『由減2到加2』之間的顏色都符合
- HSV若未指定, 則均會自動設定為其預設值: 4、40、100。
- 在計算S或V的誤差容許範圍時, 上限值若大於100會改為100, 下限值若小於20會改為20。設為100時, 會自動變成 20%~100% 範圍

- len：非必須參數，為 rgb\_hsv 陣列長度 (3~6)，若省略此參數則預設為 3

- 傳回值

無

---

## iVision.findCircle()

- 說明

設定 iVision 辨識圓形物體。

- 語法

iVision.findCircle()

- 參數

無

- 傳回值

無

---

## iVision.findSquare()

- 說明

設定 iVision 辨識方形物體。

- 語法

iVision.findSquare()

- 參數

無

- 傳回值

無

---

## iVision.findStop()

- 說明

設定 iVision 停止辨識。

- 語法

iVision.findStop()

- 參數

無

- 傳回值

無

---

## iVision.checkRead()

- 說明

檢查是否有資料可讀取

- 語法

iVision.checkRead()

- 參數

無

- 傳回值

布林值 (boolean)

---

## iVision.read()

- 說明

讀取 iVision 傳來的訊息

- 語法

iVision.read()

- 參數

無

- 傳回值

char 字元，代表讀到訊息的種類，訊息的種類如下：

- 0x00：沒讀到資料
  - r：圓形或顏色辨識物體的資訊
  - s：多邊形物體的資訊
  - t：要傳給 iTank 的指令
  - v：版本資訊
  - e：錯誤訊息
- 

## iVision.showMsg()

- 說明

將訊息顯示在 iVision OpenCV 影像辨識畫面網頁的錯誤訊息窗格。

- 語法

iVision.showMsg(char \*msg)

iVision.showMsg(String msg)

- 參數

- msg : char 陣列或 String 物件
- 傳回值

無

---

## iVision.x

- 說明：辨識到的物體中心點 x 座標，原點在畫面左上角
  - 傳回值：int 整數
- 

## iVision.y

- 說明：辨識到的物體中心點 y 座標，原點在畫面左上角
  - 傳回值：int 整數
- 

## iVision.r

- 說明：辨識到的物體半徑 (圓形) 或端點數 (多邊形)
  - 傳回值：int 整數
- 

## iVision.area

- 辨識到的物體面積
- 傳回值：long 長整數

## 還原 Arduino 預錄程式

---



請參見本手冊的『[安裝 iVision 函式庫](#)』段落，安裝好所有相關的函式庫檔案。

然後請開啟 Arduino IDE，執行『檔案/範例/FlagTankVision/iVision\_Preload』命令開啟 iVision 預錄程式，將此程式上傳 Arduino 即可還原預錄程式。

## 撰寫 Python/C#/VB/Java 程式遠端視訊遙控 iVision

---

iVision 提供 HTTP 視訊串流以及 HTTP API，所以只要您使用的程式語言有 HTTP 相關函式庫或物件，即可用來取得遠端視訊，以及進行遠端遙控。

### 視訊串流

- 視訊網址：<http://iVision的IP/stream> 串流格式為 MJPEG
- 圖片網址：<http://iVision的IP/image.jpg> 圖片格式為 JPEG

### HTTP API

HTTP API 會以 json 的格式回傳結果。

#### 控制 iTank 行進方向

[http://iVision的IP/api?setitank&dir=\[方向\]&speed=\[速度\]](http://iVision的IP/api?setitank&dir=[方向]&speed=[速度])

- 方向：F (前進)、B (後退)、R (右轉)、L (左轉)、S (停止)，方向字元可混和，例如 FR 表示右前方。
- 速度：非必須參數，可使用的值為 1-7，數字越大速度越快。若未指定則預設值是 2。

#### 傳送 UART 指令給 iTank

[http://iVision的IP/api?setserial=\[UART指令\]](http://iVision的IP/api?setserial=[UART指令])

- UART指令：請使用 %FF 來表示 16 進位 0xFF，例如 %FF%FF%07%21%FF%FF%00 指令會設定 Servo1 的角度為 33 度。

# 燈號狀態說明

---

開機過程綠燈會保持長亮，關於開機過程的燈號狀態，請參見本手冊的『[第一次啟動 iVision](#)』段落。

開機後若一切正常，紅燈會熄滅。當 iVision 處於 **AP** 模式，綠燈會每秒快閃兩下；如果處於 **STA** 模式，綠燈會每秒閃一下。

若您以按鈕切換模式時，也會有相對應的燈號，請參見本手冊的『[用按鈕切換 Wi-Fi 模式/歸零重設](#)』段落。

## 錯誤排除

---

### 無法開機

通常是因為電池的電量不足，請透過電壓指示計檢查，若低於 10.0 V，請儘快充電。

### 無法透過網路連線

開機後 **AP** 模式綠燈每秒快閃兩下，**STA** 模式綠燈會每秒閃一下，若亮起紅燈，表示網路發生錯誤，請如下處理：

- **AP 模式錯誤**：請按兩下模式切換按鈕讓系統重設一次 **AP** 模式的設定。
- **STA 模式錯誤**：請按三下模式切換按鈕讓系統重設一次 **STA** 模式的設定，若仍然發生錯誤，請檢查 iVision 要連線的 Wi-Fi AP 基地台是否正常，確認正常後，請按三下模式切換按鈕讓系統重設一次 **STA** 模式的設定。

若仍然無法排除網路錯誤，請參見本手冊的『[用按鈕切換 Wi-Fi 模式/歸零重設](#)』段落，按四下按鈕讓系統設定歸零，然後用 **AP** 模式的方式連線 iVision 重新設定一次網路。

## 將 iVision 組裝在 iTank

---

(即將提供)

# iVision 硬體規格

---

## iVision 主機：

- CPU：Allwinner H3 (Cortex-A7 四核心)
- GPU：Mali400MP2 (OpenGL ES2.0)
- RAM：1GB DDR3 (與GPU共用)
- FlashROM：8GB
- WiFi 802.11n 2.4GHz (含 IPEX 外接天線)
- USB 2.0 x3
- 40-pin GPIO 接腳 (相容 Raspberry Pi)
- 輸入電壓：DC 5V
- 按鈕 x1

## iVision 鏡頭：

- 像素：200萬
- 最高解析度：1280X960
- 感光元件類型：CMOS