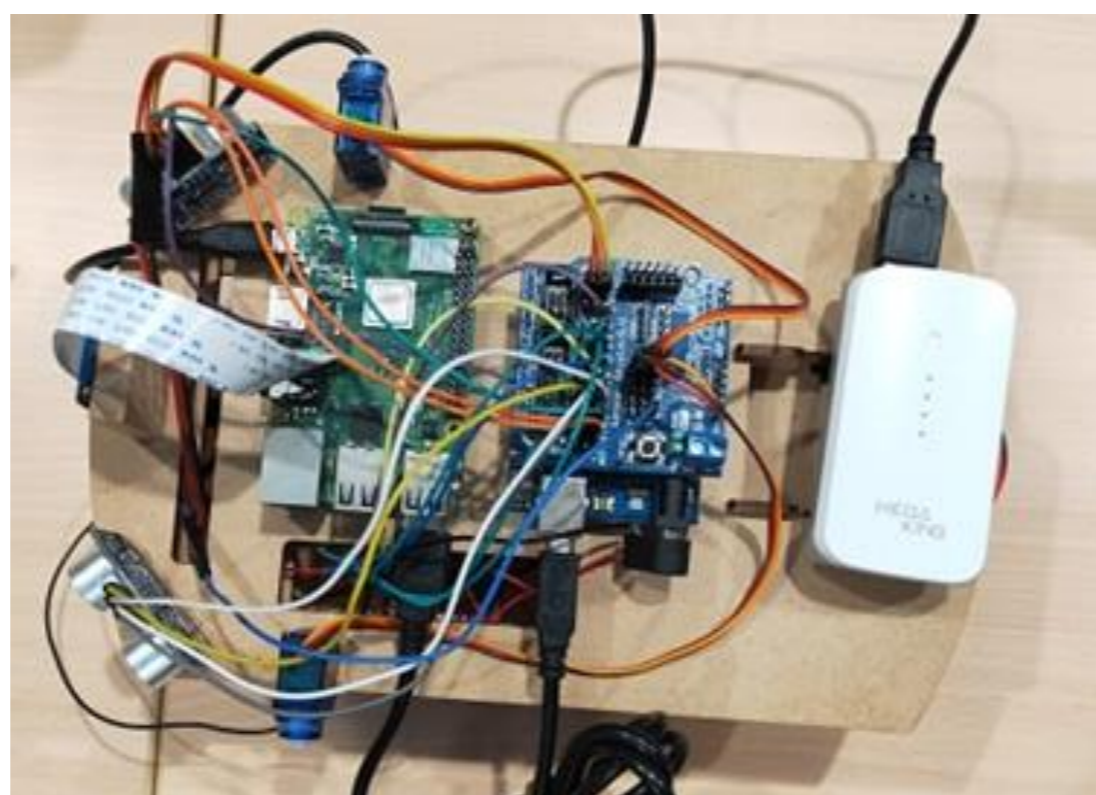


### 壹、研究動機

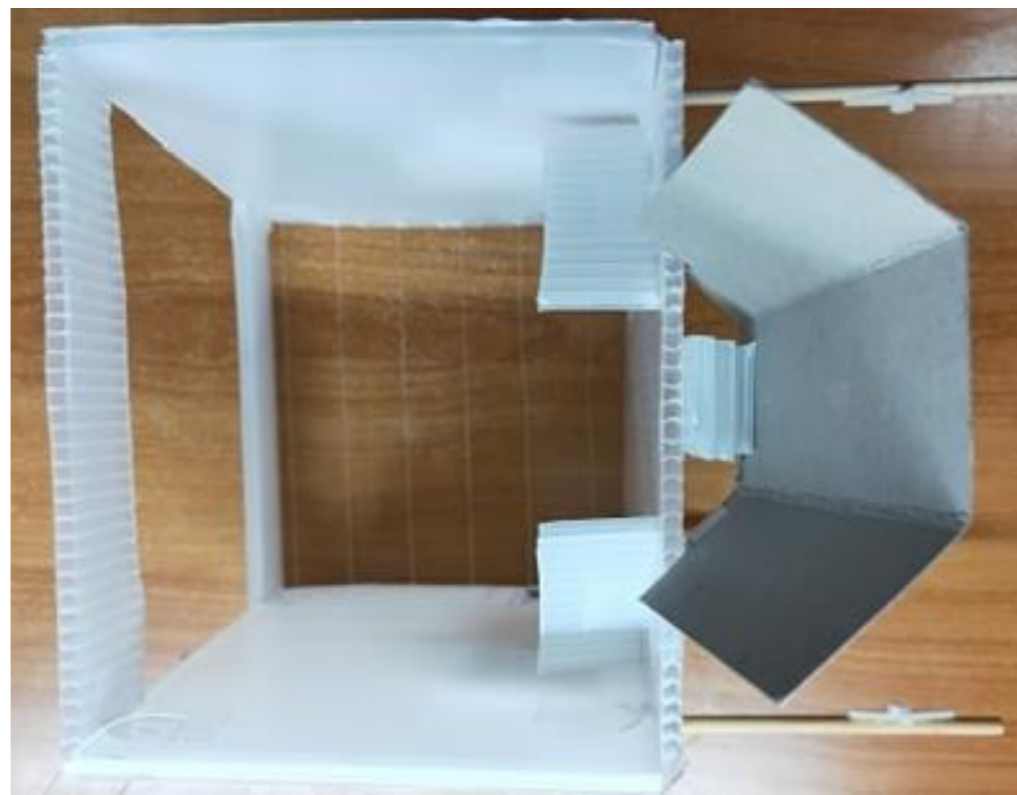
我們三個都喜歡打桌球，但練習完時球往往散落一地，需要一個一個撿起來，十分累人。此外，考量到殘障桌球運動員有不便彎身撿球的困擾，因此我們希望設計出一個能夠自動撿球的自走車。

### 參、設備與器材

- 一、指定題的自走車
- 二、樹梅派及其相機模組
- 三、伺服馬達\*2
- 四、自製撿球器及軌道
- 五、超音波感測器\*3
- 六、行動電源



自走車俯視圖



撿球器(下落)



撿球器(上舉)

### 貳、研究目的

- 一、利用Raspberry Pi Camera Module偵測地上的桌球並控制車體使其移動至桌球前方
- 二、以伺服馬達控制自製撿球器撿起桌球
- 三、在行進過程中躲避路障

### 肆、研究方法

#### 尋訪與目標辨識

原理：  
利用opencv函式庫，即時處理camera所錄製的影像，做為自走車行動判斷的依據。

硬體：  
Raspberry pi 3 + picamera

函式：  
當影像中出現圓球時，分析球中心在影像中座標與球體的大小，並發送相應指令給Arduino來控制自走車。

#### 撿球器及其函式

原理：  
在正方體的一面綁上數條平行細線，使得其下壓時能夠讓球通過細線進入撿球器中，上舉時則讓球滾至自走車後方的盒子中。

硬體：  
由兩個伺服馬達連上竹筴控制撿球器的起落。

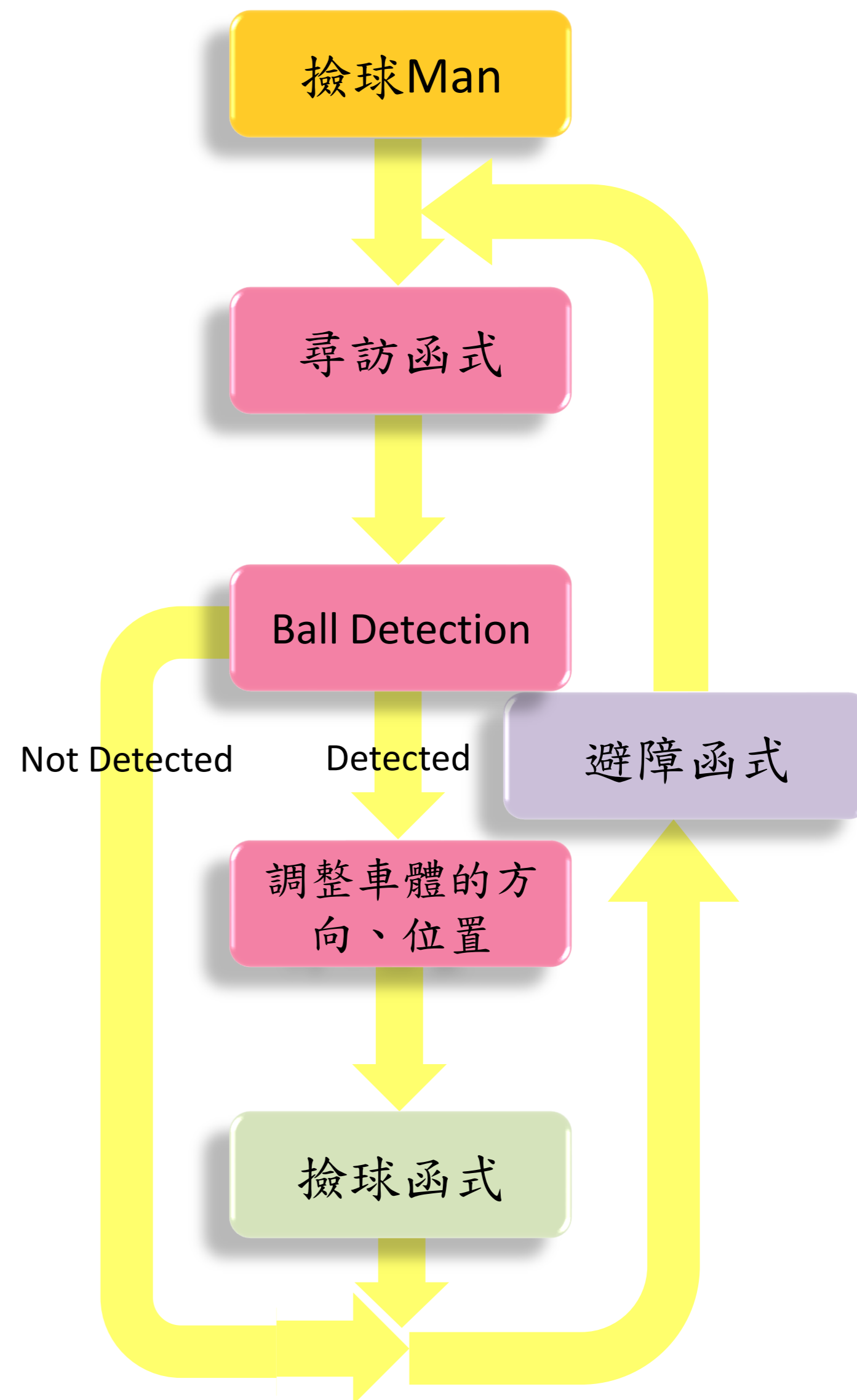
函式：  
當收到撿球指令時，讓撿球器下落，接著升起撿球器。

#### 避障函式

原理及函式：  
在自走車的左前方、右前方、正前方分別裝上超音波傳感器測量距離，根據三個感測器的距離給予自走車指令以避開障礙物。

當感測到障礙物接近到一定距離的時候，往反方向行進，直到與障礙物拉開一段可以自由尋找球的距離。

### 伍、程式流程圖



### 陸、結論

#### 一、實際達成目標

1. 能藉由pi camera辨識出球，並根據球在影像中的位置及大小來控制自走車移動到桌球前方。
2. 能夠以伺服馬達控制撿球器撿起桌球，並滑落至收納盒中。
3. 撿球自走車能夠依據超音波傳感器的讀值控制自走車以避開障礙。

#### 二、問題與未來展望

1. 受限於影像處理時間，方向調整及自走車前進速度都不能太快，使得撿球時間有點長，尚有優化空間
2. 當影像中有複數顆球時影像辨識偶爾會出現問題，因此需要設定影像中球體辨別的優先順序
3. 考慮負重問題目前的收納盒只能容納6顆球，若要裝載更多球可能要改以拖車的形式

### 柒、參考資料

- 一、物聯網智慧電腦視覺撿球機器人(<http://www.tcivs.tc.edu.tw/resource/openfid.php?id=13592>)
- 二、Arduino筆記(19)：HC-SR04超音波測距模組([https://atceiling.blogspot.com/2017/03/arduino\\_28.html](https://atceiling.blogspot.com/2017/03/arduino_28.html))
- 三、【Arduino教學】實作07-伺服馬達SG-90(<https://www.youtube.com/watch?v=cLs5xwUgGkc&t=185s>)