Final Project report

組員：110062221李品萱

110062213唐翊雯

**Peatank**

**目錄**

* **Introduction**
* **Motivation**
* **Material**
* **System specification**
* **remote control** 
  + - **send signal**
* **car**
  + - **state transition**
    - **shoot**
    - **head rotate**
    - **control**
    - **signal**
* **Problems**
* **Conclusion**
* **Reference**

1. **Introduction**

在這學期的final project中，我們基於 ”Peatank”，也就是結合植物大戰殭屍中的peashooter加上一些坦克的元素，做出一個可被遙控的裝置，外觀如下圖。

一張含有 文字, 室內, 牆, 凌亂 的圖片

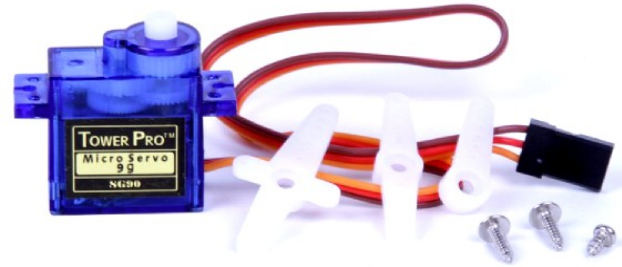
自動產生的描述

在圖中peashooter（綠色豌豆頭）的部分，我們實際上改良了發球機的操作完成他每次能夠發射一顆子彈，此外，他的頭也是可以水平旋轉的，這邊我們用了減速馬達讓他能以慢且穩定的速度旋轉，而在頭的後側有一個白色的柱狀體，作為儲球槽的功能使用，方便操作者將他的子彈藉由儲球槽送到球道中；而由於我們要做出能轉動的頭，我們需要將平台架高，為了添加坦克的成分，我們也用了不織布呈現迷彩，並配合各個訊號的接線做整線的動作。最後我們可以藉由板子遙控peatank，讓他做出八個方向的移動、速度模式切換、轉動砲台及發射子彈等動作。

1. **Motivation**

在發想主題的過程中，一開始我們想到的是遊戲機台，例如推硬幣、娃娃機、打地鼠等等，或者發球機、遙控蜘蛛之類比較特別的設計。最後，我們把主意打到了植物大戰殭屍的豌豆(Peashooter)身上。結合之前想到的發射東西、遙控，及遊戲體驗，我們希望做出一個可以在玩家的控制下行進及發射子彈的豌豆，結合坦克的特徵做出Peatank。

1. **Material**
2. **Servo motor SG90**

****

我們使用了兩個**Tower Pro Micro Servo SG90 9g**來實作控制豌豆一次發射一個子彈，它是一個小型伺服系統，重量 9 克，可以推動約 35 公斤的重量。藉由特定週期波及一個週期波內的low、high比例旋轉特定角度，由SG90內的馬達及齒輪帶動。

不同種類的伺服馬達會有不同的最大轉動角度，而我們使用的SG90最大轉動角度為180，可以控制其正轉逆轉，其三條線對應訊號如下。

|  |  |
| --- | --- |
| 紅線 | 供電 |
| 橘線 | 訊號 |
| 褐線 | 接地 |

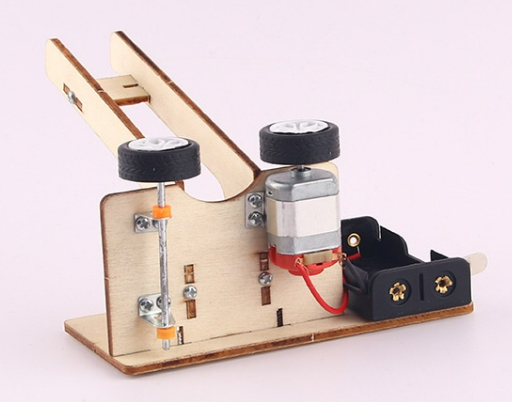
1. **tt減速機**

一張含有 黃色 的圖片

自動產生的描述

tt減速機可以讓我們實現以穩定速度及足夠的扭力讓豌豆的頭正常轉動，tt馬達由兩軸做軸心轉動，利用曲柄帶動足部支點作圓周運動，它可由不同的減速比區分，我們使用的是減速比1:220的tt馬達減速機，減速比值越小轉速越慢，扭力越大，可滿足我們的需求。

1. **自動發球機**

****

自動發球機由木板、馬達及電池組成，向下的軌道可以讓球盡量地接近發球口，而發球口由馬達及輪子控制，當通電時馬達就會帶動輪子快速旋轉，此時一旦球碰到輪子就會被帶動飛出，實測效果非常良好。

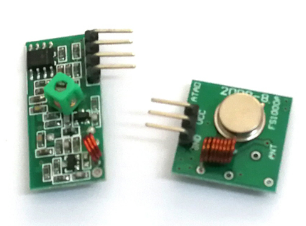
1. **HC-05藍芽模組**

****

HC-05是主從一體的藍芽接發器，為專用於無線通訊的Serial port protocol module，用UART來implement serial port，可設定主機從機。我們用兩個HC-05對接實作。主機向從機建立連線，支援藍牙2.0 + EDR規範，預設Baud Rate通常為38400，傳輸距離可達10M（無阻隔），有六個pin腳，對應功用如下。

|  |  |
| --- | --- |
| VCC | 供電5V或3.3V |
| GND | 接地 |
| TXD | 傳送serial data |
| RXD | 接收serial data |
| STATE | 檢查模組是否連接 |
| EN | 讓模組處於AT模式，以進行後續操作 |

1. **rf-link 433**



頻率433的無線接發器，接受供電3-12V，電壓越高訊號越穩定，傳輸距離越遠，訊號範圍40至100公尺，亦可由焊天線的方式增加傳輸距離，接腳對應功能如下。

|  |  |
| --- | --- |
| DATA | 接收 / 傳送訊號 |
| 5V | 供電 |
| GND | 接地 |

1. **ir transmitter**

**一張含有 文字, 電子用品, 電子 的圖片

自動產生的描述**

以紅外線形式傳輸的無線接發的模組，須遵守其protocol傳送訊號，其接腳對應功能如下。

|  |  |
| --- | --- |
| DAT | 接收 / 傳送訊號 |
| VCC | 供電 |
| GND | 接地 |

1. **KY-023 Joystick**

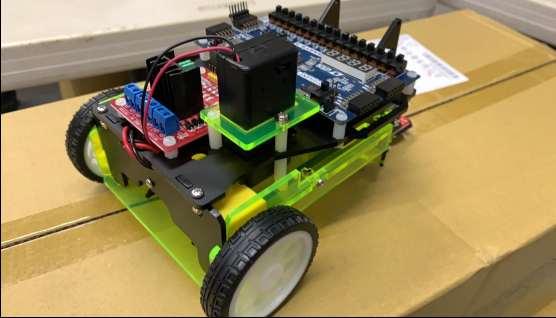
**一張含有 黑色, 室內 的圖片

自動產生的描述**

俗稱蘑菇頭，其十字搖杆為一個雙向的10K電阻器，隨搖桿方向不同（x、y軸），電阻值會發生0到5V的變化，輸出為類比訊號，而z軸則是檢測其是否被按下，其接腳對應功能如下。

|  |  |
| --- | --- |
| GND | 接地 |
| VCC | 供電 |
| VRX | X軸輸出 |
| VRY | Y軸輸出 |
| SW | 按鈕 |

1. **Car (from Lab 6)**

****

1. **System specification**
2. **Utility**

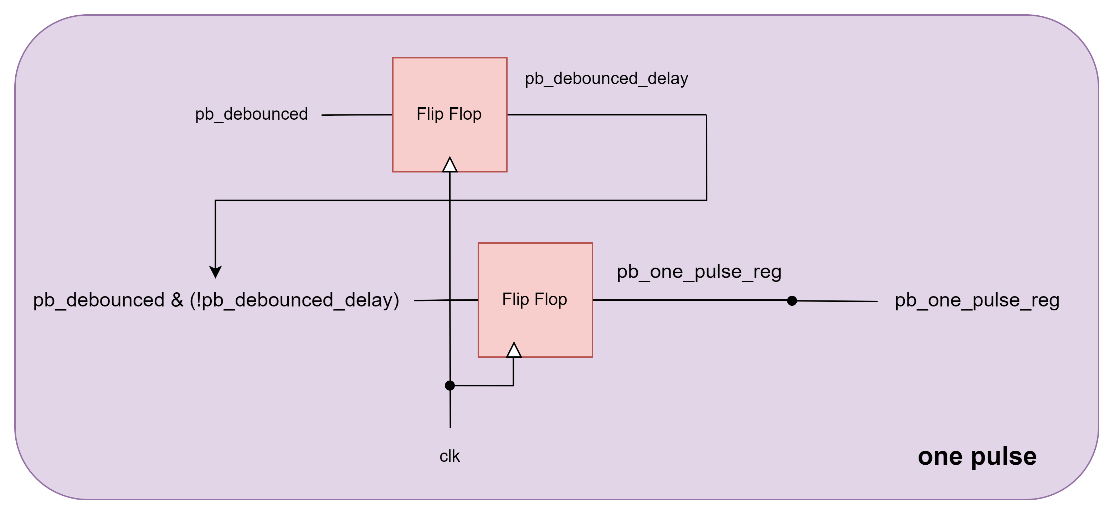
我們將一些utility module整理成utility.v，各module如下。

* **debounce**

一張含有 文字, 時鐘 的圖片

自動產生的描述

* **onepulse**



* **div\_clk**（用於joystick）

**一張含有 文字, 時鐘 的圖片

自動產生的描述**

* **clk\_divider\_UART**（用於藍芽的remote ctrl）

**一張含有 文字, 時鐘 的圖片

自動產生的描述**

* **servo\_div\_clk**（伺服馬達用的dclk）

**一張含有 文字, 時鐘 的圖片

自動產生的描述**

1. **remote control**
   * 1. **send signal**
2. **car**
3. **state transition**
4. **shoot**

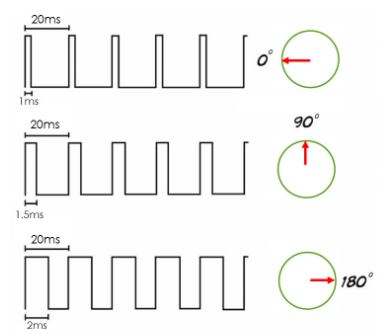
控制射擊的部份我們採用發球機加上兩個servo motor，由於發球機會一次將所有在軌道上的球發出，因此我們需要一些操作讓它一次發射一顆球並具有儲球的功能，示意圖如下。

一張含有 文字, 白板 的圖片

自動產生的描述

我們讓上圖中靠近發球口的擋板會先動（水平 -> 垂直），此時原本被它擋住的豌豆子彈便可以往前滾動進而射出，然後我們製造時間差讓另一個檔板也動，此時下一顆球就會往前滾到進到預備發射的位置，在這樣的循環之下就可以達成我們的目標。

要讓SG90轉動，就要給它正確的pwm，首先，無論任何角度，它需要的period皆為20ms，而若要使其轉90度，就要在20ms之中給它1.5ms的high訊號（Duty cycle = 1.5/20），波形如下圖。

****

考慮到我們需要轉90度就自動回到原位的擋板，又要控制兩個servo motor，因此我們用FSM的方式實作，state對應到的Motor behavior如下圖。

|  |  |
| --- | --- |
| State | Motor behavior |
| 2’b00 | 回到原位 |
| 2’b01 | 第一個擋板轉90度 |
| 2’b10 | 第二個檔板轉90度 |

在實作過程中，我們讓他逆時針轉動，即在state為2’b00時，servo motor為90度的狀態，而state為2’b01時為0度的狀態，確認他可以正常地轉動再復位後，我們發現不知為何依照上方的波型圖設計似乎沒有轉完整的90度，因此我們嘗試去改動他的Duty cycle讓他符合我們的需求；而為了實現第一個轉完第二個接著轉，我們在按下射擊（start）時，記d\_st <= 1’b1，再判斷d\_st為1且div\_clk為1時進到2’b10的state，此時便完成初步設計。

而後在實際測試時，發現如果直接讓他轉90馬上復位，對豌豆子彈來說會太快，因此我們去修改兩個伺服馬達各自的MAX值，讓他在轉好90度時停一下再復位，完成射擊部分的完整設計。控制servo motor的state transition如下圖。

一張含有 文字, 時鐘 的圖片

自動產生的描述

以第一個轉的馬達為例，code如下圖。

一張含有 文字 的圖片

自動產生的描述

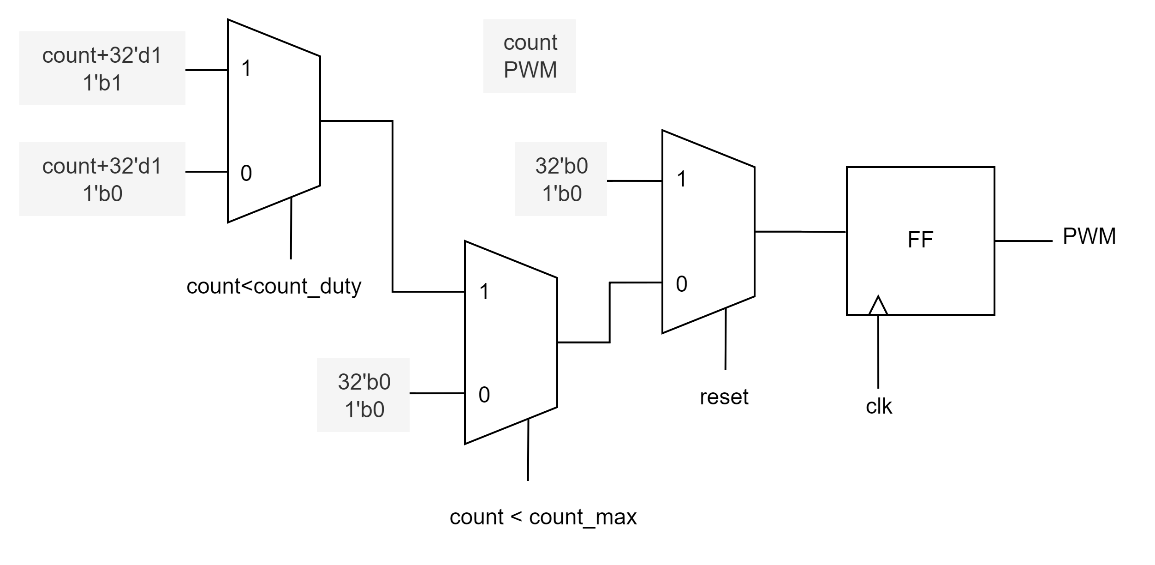
射擊部分的block diagram如下圖。

一張含有 文字 的圖片

自動產生的描述

1. **head rotate**

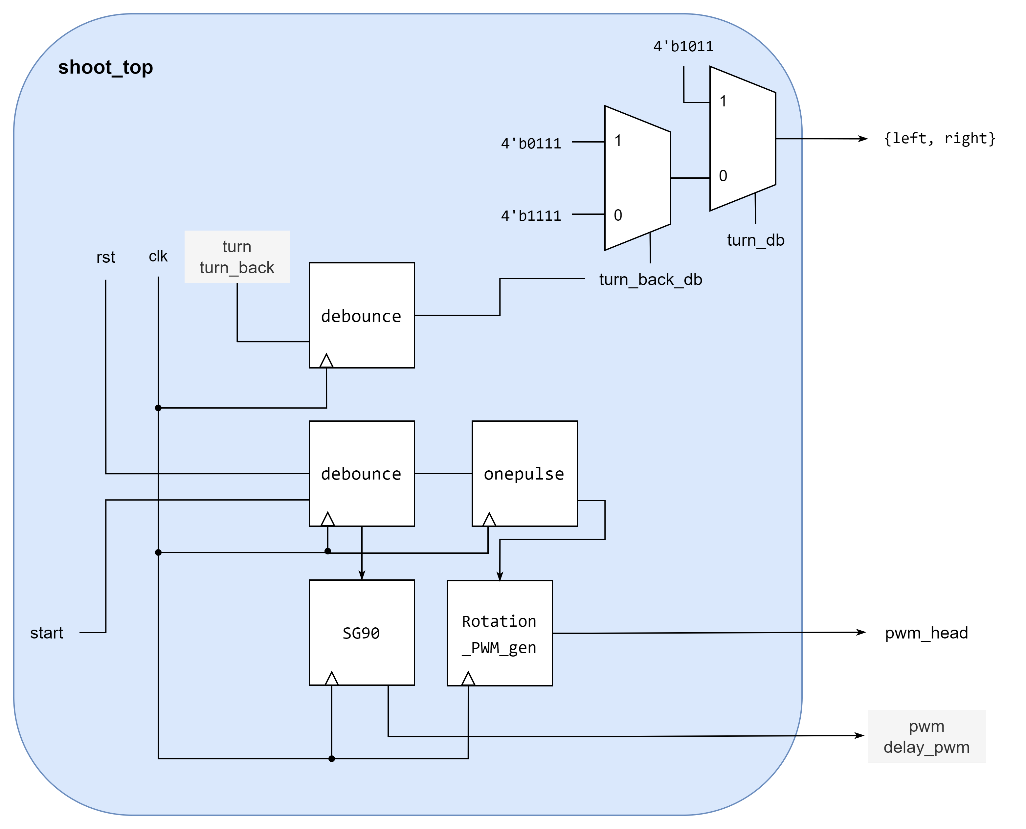
要使豌豆的頭可以轉動，我們模仿坦克砲台的轉動模式。一開始我們沒有多想只用了單純的玩具馬達，但發現它在轉動時無法馬上停止，且轉速也太快，因此我們改用減速馬達來操作，這邊我們用的原本是車車上的減速馬達，但它可以給的最低轉速仍然太快，Lab 6在做車車就有發現它大概duty 給600就跑不動，這次我們測出來duty大概750馬達就會一下能轉一下不能轉，不太穩定，中間也有想到給它低一點的電壓或許就可以轉慢一點，但仍然到相似的速度就會不穩定，想了一下推測是馬達內齒輪尺數不夠，沒辦法帶動的那麼精確，因此我們最後是用減速比1:220的減速馬達，並modify Lab 6的PWM\_gen控制減速馬達，也成功在duty為850的狀況下達成我們的需求。這部分的block diagram如下圖。



一張含有 文字 的圖片

自動產生的描述

而為了達成可以控制左轉或右轉，我們用Lab 6做過的控制輪子前進後退的方式來操作，因此整個豌豆砲台的部份（包含射擊及砲台旋轉）的block diagram如下。



1. **car control**
2. **receive signal**
3. **Conclusion**

終於來到最後的Final Project，一開始以為做起來難度不會太高感覺也蠻好玩的，唯一需要擔心的就是我們會不會把它玩壞，結果除了我快要把它玩壞之外完全猜錯。

從一開始只有一個自動發球機到可以把它整個組起來、可以遠端遙控，我們的確花了不少時間，需要的設計除了code還要找出適當的硬體組合出我們的需求；遇到的各種挫折有時候也讓人很迷惘，這邊先謝謝dream lab，真的是個通宵的好地方。這份project除了讓我們將整個學期學到的知識運用上去之外，也讓我們對一些電子產品及模組有更多了解，從一開始拿到硬體設備無從下手，到藉由各種data sheet及查到的資料能夠完全了解進而運用它，其中最讓人頭痛的是硬體好難debug，需要檢查code、接線是否正確、如果有什麼東西沒反應是在哪個過程出錯等等，甚至花好多時間結果確認出硬體是壞的，或者有些地方跟我們一開始的認知不一樣，例如藍芽模組的Tx是接Rx，Rx接Dx，或者有些硬體似乎與Data sheet的說明有些落差，有些地方仍然是我們抱著試試看的心理設計出來的，不少時間我們也會懷疑自己的code是不是一隻用頭飛的鴿子（如下圖）。



這次我們嘗試了很多東西，對他們了解之後進行應用，這樣基本上從0開始的過程到成功做出想要的東西的確很有成就感，第一次能夠讓車子在我們的遙控下移動、轉頭、發射，甚至是很酷的邊跑邊發射，那種興奮真的很讓人印象深刻（結果它被我們測一測就玩到快壞了）。

最後，謝謝這學期教授與助教的教導及協助，讓我們認識及學習到了許多東西，也謝謝與我們討論問題的同學，讓我們可以一步步完成這學期的每個Lab及最後的Final Project。

1. **Reference**

* <https://www.engineersgarage.com/servo-motor-sg90-9g-with-89c51-microcontroller/>
* <https://www.varitron.com.tw/faq_show.asp?seq=38&title=%E6%B8%9B%E9%80%9F%E6%A9%9F%E9%A6%AC%E9%81%94%E7%9A%84%E7%94%A8%E9%80%94>
* <https://www.youtube.com/watch?v=vOWejHNixhI&t=3s>