

## 大學組：電光火球 獵鷹

指導老師：劉永田 副教授

參賽同學：顏光迪 林志峰 張宗豪

國立高雄第一科技大學 機械與自動化工程系

### 機器人簡介

我們這組的機器人設計是以能順利通過本次全國創思設計與製作競賽题目的障礙及需求而設計之機器人。首先，傳動部分的設計我們是使用平皮帶內貼時規皮帶搭配四顆汽車正時齒輪再用兩顆高扭力 24 伏特的直流馬達來傳動，在跨入集球區的設計我們也是使用平皮帶內貼時規皮帶，但是我們將此組履帶安裝為仰角 45 度的傾斜來使機器人能擁有爬坡的功能。而集球機構是以三片弧型鋁板組合而成的掃球機構，藉由弧形鋁板的旋轉，可將網球掃入機器人內部。而選球機構我們是以直徑 300mm 的圓盤上再鎖上八個葉片用來把網球帶到更高的平面，在帶球的時候順便可以將敵方的球排出，只留下我方的球到上層平面。發射機構的部分我們是以彈簧搭配尺條及半齒輪來製作發射器，以彈射的方式將網球彈出，投射進籃框中。

### 設計概念

我們將機器人分成底盤、傳動、爬坡、集球、選球、發射等六個主要機構。

底盤的功能是將傳動、爬坡、集球、選球及發射等機構組裝整合成一個整體的機構。

傳動及爬坡的選擇則取決於能輕鬆跨越障礙進入集球區以及行動時的平順性與穩定性而決定。

集球機構的設計則是為了可以快速的將網球蒐集進機身而設計的。

選球機構是為了將我方的球分辨出來並且將球帶到更高平面以方便發射機構進球而設計出來的。

發射機構主要目的是能快速的將網球射進籃網內，利用調整發射器的角度來控制網球行進路線，以拋物線方式將網球投入籃網。

### 機構設計

在這次的機器人設計的過程中，我們試過許多種不同的機構，我們是以使用最少動力源及製作簡單快速為最後的設計，這樣不只能讓我們能快速完成機器人的製作也可以使控制較為簡單。

#### 傳動機構：

在機器人與比賽進行中，首先必須考慮就是機器人能夠脫離出發區，並且能夠迅速蒐集己方色球。所以在經過數次的討論、和實驗，我們選擇使用履帶做為機器人傳動的機構。因為它具有較高適應力，及越障礙能力。所以為了增加傳動的準確性，所以使用正時齒輪配合平皮帶內貼正時皮帶，來達到傳動的目的。

本隊的傳動除了在機器人移動使用履帶外，在跨越障礙時也是使用履帶。因為比起伸長手臂抓球，倒不如將機器人開進取球區取球，所以在機器人前方設計一對仰角為 45 度履帶爬坡，方便機器人跨越 20cm 高的儲球區外圍擋版，以利機器人取球。

#### 集球機構：

我們的集球機構最後是決定使用旋轉機構來蒐集網球。其優點除了收集快速、沒有無效行程外，且加工容易。但是還必須克服當球卡住於旋轉葉片時會造成機構震動可能因此造成損害，所以必須選用高扭力低轉速的馬達，將所造成的損傷降至最小。

#### 選球機構：

選球機構是為了因應集球機構的改變，所衍生出來的新機構。其功能如其名，就是挑選己方所需之色球，方便機器人射擊時使用。我們的選球機構是以中空板切割成的圓盤在鎖上八個葉片，利用圓盤的轉動將網球帶到更高的平面，在旋轉過程中，若不是我方的球就可以利用側邊的

開門，將網球排出機器人之外，若是我方的球則側邊開不作動使網球直接通過到上層平面。

#### 置球機構：

在試做的過程中，經過數次的討論和實做測試，整體表現最佳為射球機構，因為考慮到比賽時間的嚴苛，加上置球時間窘迫性，所以使用發射機構；可一次解決兩個問題點，並且結構簡單、製造容易、易維修...等優點，所以使用發射機構。其構造類似砲台，是以彈簧、齒條和半齒輪的搭配產生推力，利用壓縮彈簧的彈力位能轉換成動能推動網球，使其發射於我們所設定的方向、位置、及高度。

### 機電控制

#### 晶片介紹：

本次專題競賽，本組是採用 PICmicro 系列單晶片微處理器；其中編號為 PIC16F877 的單晶片微處理器。而程式模擬的軟體為「MPLAB」，以初步的確認程式無誤。如有程式錯誤，則也可以使用「MPLAB」來對程式進行修改，在使用「MPLAB」來重做電腦模擬，直到程式模擬的結果合乎我們所需要的。

本機器人系統以單晶片微處理器為控制核心，配合線性控制器作為搖控的介面，對單晶片下達前進、轉彎、集球...等一些機器人所需要的基本命令；由處理器運算後送出 PWM 訊號，控制直流馬達的轉向及轉速。

#### 電路控制：

本次利用微電腦單晶片(PIC-16F877) 配合一組有線收發控制模組，做資料的傳遞來控制車體之動作。以單晶片 PIC-16F877 為其主要核心，搭配 HT-12D 以及 HT12-E 之編碼及解碼晶片，藉由一組有線資料收發控制模組，在兩個 PIC-16F877 單晶片間做資料的傳遞以控制車體的動作，驅動原理是利用 PWM 功能，以及相關邏輯電路控制七顆直流馬達之轉向、轉速、發球、集球及選球作動，使車體做各種不同之動作。

#### 車體分析：

車體之動作則由車體兩輪的轉向來決定直行或轉彎，而輪子是由馬達來帶動，所以控制馬達轉向即可控制輪子轉向。以下將針對車體之運動分析、直流馬達分析、以及有線資料傳輸控制模組加以說明。

車體之動作則由車體兩邊主動輪的轉向來決定直行或轉彎，而輪子是由直流馬達來帶動，所以控制馬達轉動和停止，即可控制輪子運動的方向，以做為兩輪轉速差的控制。因為在傳動馬達需要大的電流，所以使用 TOSHIBA 的 TA7279P 訊號放大器，其目的是保護 PIC16F877 單晶片燒掉。以下將針對車體之運動分析、直流馬達分析、以及有線資料傳輸控制模組加以說明。

#### 直流馬達簡化模型：

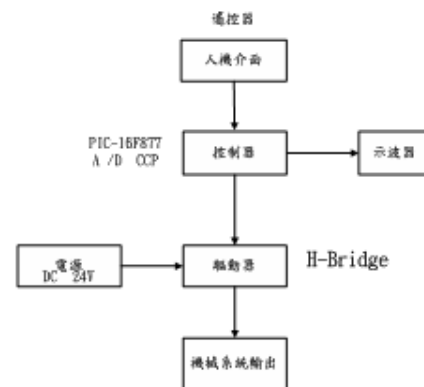
機器人主要是以直流馬達當做車體的驅動力，而在單晶片 PIC-16F877 中有關於控制直流馬達的功能有 PWM 的控制。車體係利用馬達轉向的不同來達成轉彎的效果，其藉著控制器的指令前進、後退、轉彎、集球及發球命令決定七顆馬達的轉向以達到使用的功能。馬達是由線圈所繞成，即馬達為電感性負載，其特性可等效為電阻及電感元件組成。

#### 遙控器及控制器架構規劃：

此系統分為遙控器及控制器兩個部分。遙控器主要是利用單晶片微處理器(PIC-16F877)為核心，整合遙控器上各個按鈕及指撥開關輸入命令，並將其訊號傳至控制器。控制器也是以單晶片微處理器(PIC-16F877)為核心，主要是接收遙控器所傳送之命令，並判讀命令，再輸出 PWM 訊號控制馬達的轉向。規劃有：遙控器、控制器、直流馬達驅動控制。

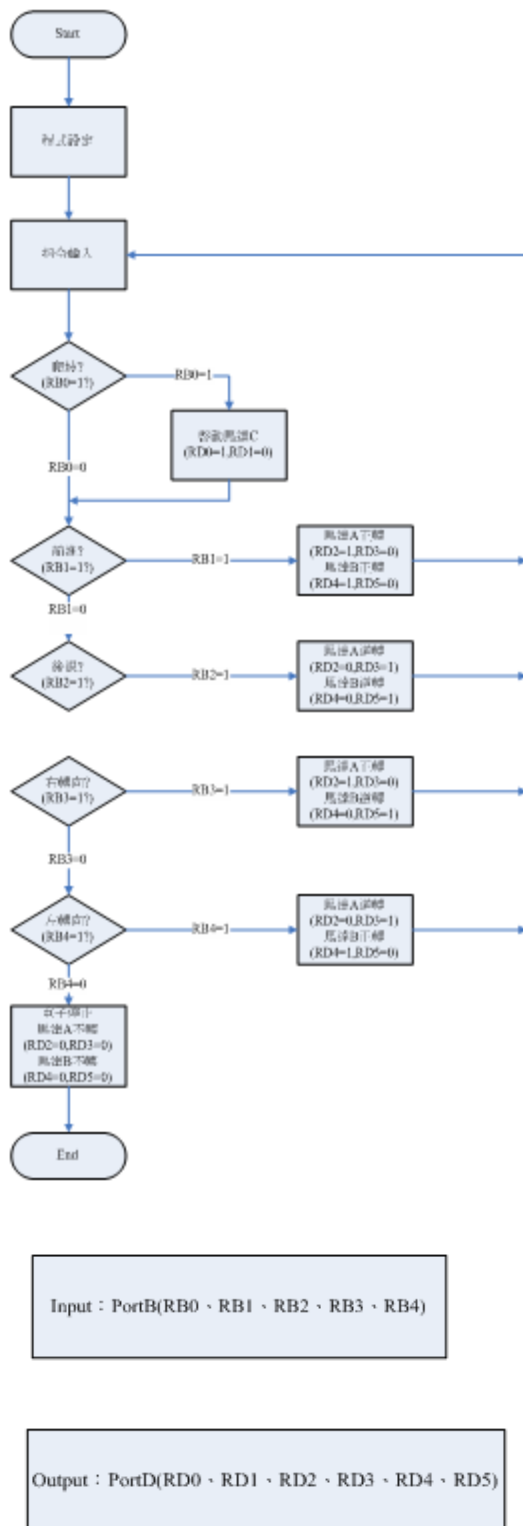
#### 系統架構：

根據遙控器所輸入的指令由有線電發射模組發射訊號，被有線接收模組接收，並將訊號傳入控制器中，再由其訊號判斷指令的內容，並配合直流馬達驅動電路驅動馬達的輸出，並控制馬達的轉向。



圖一 系統架構圖

車體程式流程圖：



遙控器及控制器架構規劃：

遙控器規劃：

微處理器之判讀程式所整合之按鈕輸入，及傳送至無線電發射模組之訊號，判讀程式將遙控器上之 9 個按鈕 (A1、A2、B1、B2、C1、C2、D1、E1、F1) 整合並判斷所輸入的內容，再輸出 4-bit 的訊號。其輸入規則如下所示。

- 控制規則：
1. 停止：都不按
  2. 直行：A1 & B1
  3. 直行右轉：A1 & B2
  4. 直行左轉：A2 & B1
  5. 後退：A2 & B2
  6. 爬坡前進：C1
  7. 爬坡後退：C2
  8. 集球正轉：D1
  9. 取球正轉：E1
  10. 發球正轉：F1

PWM 訊號輸出：

所使用之 PWM 功能，需預先設定 PWM 之週期(Period)，以及預輸出之輸出埠。專題中將 PWM 之週期(Period)設為最大值，並設定 CCP1、CCP2 為 PWM 訊號之輸出埠。

直流馬達轉速控制主要依靠微處理器(PIC-16F877)所輸出之 PWM 訊號，其輸出之 PWM 值大小，皆由微處理器(PIC-16F877)中的 A/D 轉換功能搭配可變電阻的調變來控制。

PWM 設定程式如下：

```

-----
; #include <PWM. INC>
CBLOCK
ENDC
;
PWM:
;-----
BANKSEL PR2
MOVLW H' FF'
MOVWF PR2
BANKSEL TRISC
BCF TRISC, 2
BCF TRISC, 1

BANKSEL CCP1CON
MOVLW B' 00001100'
MOVWF CCP1CON
MOVWF CCP2CON

BANKSEL T2CON
MOVLW B' 00000100'
MOVWF T2CON

RETURN
    
```



控制盒與控制器

### 機器人成品

下圖為機器人完成圖，黃色網球為發射台之射出口；藍色網球則為進入發射台之路徑，再出口處有一頂銷，利用控制器控制伸縮長度，以控制網球進入發射口的數量。左右各有兩顆直流馬達，利用電極的變化來控制正反轉；及利用可變電阻來控制轉速來帶動塑膠履帶。前方為爬坡履帶，只作為爬越障礙物的輔助機構。右側為選球機構，可將球帶上白色塑膠管內；後方為集球機構，將所有的網球收集集中於車體內。



機器人完成圖

### 參賽感言

在比賽完之後，我們才發現，有些事並不是我們所想的那麼複雜。在看完初賽和決賽的比賽後，發現其實大家所製作的機器人和我們原本想製作的一些樣本很類似，但是我們卻捨棄這些簡單的機構和動作，拼命的只想要製作一個收集、發射、及速度兼具一身的高速機器人。卻忽略

了，其實簡單的小機構，配合一個適當的策略，這樣想要贏的比賽並非一件困難的事。

其實在工作進度到一半的時候，本隊的隊員都蠻想退出比賽的，因為感覺已經力不從心了，似乎覺得繼續做下去只是浪費時間和體力。但是我們的指導老師，卻在一旁幫我們加油打氣，並不會因為我們的進度落後，而感到灰心失望；反而在一旁鼓勵激勵我們，勉勵我們說：「沒關係，只要你們用心做了就夠了。」讓我們深深感動了許久。

其實我們並非沒用心去做，而是無從做起，因為我們是本實驗是第一次參賽，加上沒有學長們參考資料，導致前期的進度嚴重落後。一直浪費時間於討論，而沒有一個有效實際的方案，只是隨口說說的意見，也沒有做各完整的紀錄報告，等到發覺的時候，為時已晚了。

不過有此次的參賽經驗，讓我們深深的體會到台灣各大學生的 idea 都是非常多變的，每組都有一個屬於自己的創意空間，也努力的去實現每一隊各自的特色，發揮各隊的想像創意空間，為了比賽也為了自己努力的去完成這次的功課，也實現自己的理想。

### 感謝詞

在此非常感謝TDK和教育部一同策劃辦理如此具有創意、實做的競賽。也要在此感謝我們的指導老師劉永田副教授和實驗室的學長們，在一旁協助及指導我們完成創意構思，並推動我們去參加競賽，讓我們能夠見識到各校菁英選手的創意構思。且能夠配合以前所學知識及相關書籍的資料，並能夠手腦並用，創造出一台獨一無二且集創意於一身的機器人。這些都是因為這次競賽，才能夠集合各校菁英，一同完成的比賽。所以在此本隊對這次主辦單位及策劃的幕後工作人員們致上無限的感恩。

### 參考文獻

- [1]盧春林“PIC16F87X 微處理器技術精解”，標高電腦股份有限公司，民92.02 再版
- [2]施慶隆“PIC16F87X 微處理器原理實習與專題應用”，全華科技圖書股份有限公司，民90.11
- [3]周至宏，姚文隆，馮榮豐“科技報告之寫作技巧”，全威圖書有限公司，民90.06

[4]何信龍、李雪銀“PIC16F87X 快速上手”，全華科技圖書股份有限公司，民 89