

自動組 隊名：鯨厲害 機器人名：鯨勾追

指導老師：張志鋒 教授

參賽同學：廖秀美、林致宇、尹衍田、林麗彬

國立高雄應用科技大學 機械工程系

一、機器人簡介

本機器人主要係由直流馬達輸出，使用實驗室自製之馬達驅動器做為控制馬達之控制器，而行走之輪子採用三輪著地以及一輔助輪做為機器人行走之特色。機器人所使用之感測器有紅外線感測器、超音波感測器、顏色感測器、霍爾感測器。核心控制主要以 Arduino 控制板作為主控制馬達驅動及感測器輸出控制。

二、設計概念

1. 夾爪設計：

此機構設計包含了能使夾爪上升及前伸機構，設計概念是能使此夾爪機構達到兩用的功能，既能夾取比賽規定之筆套寫字亦能輕鬆夾取抄球區之球。夾爪上升、前伸機構所採用之運動方式為皮帶及齒輪的配合，利用馬達帶動齒輪使皮帶產生類似齒條之功用，使得整體夾爪能達到上升及下降之功能，夾爪前端設計可以夾持筆套及夾取球。

2. 基座設計：

採用四輪設計前三輪為主要著地輪，後輪牛眼輪之設計為避震輪，在最後一關投球區投球時發射台使用之氣缸會產生後座力，此時避震輪發揮作用使基座依舊可以達到三輪著地的功用，機器人在行走時，因機器人重心不一定在中心，所以在行走過彎時亦會產生搖晃不穩，此時第四輪避震輪即可減少搖晃情形依舊能維持三輪著地。

3. 發射台機構：

發射台擊球設計採用氣壓缸推擊的方式，及加裝算盤減少球與擊球區之摩擦力，可使射球更為順利，也可減少氣缸所輸出之力，使用軟體 MALAB 計算發射所需角度，及設計可調整角度之機構，方便測試

時微調角度。

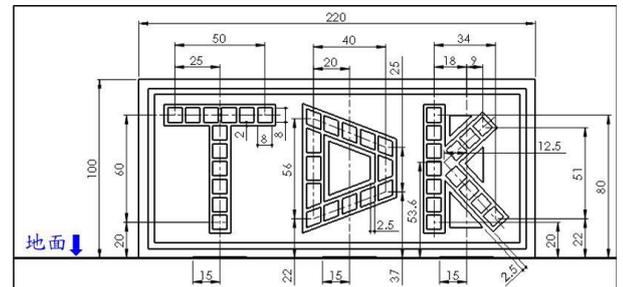
4. 旋轉機構：

此機構設計為兩啮合齒輪由小齒輪帶動大齒輪，而造成之旋轉運動，能夠使得旋轉的動作更為確實產生之背隙也小，在程式控制上也容易。

三、關卡得分特色

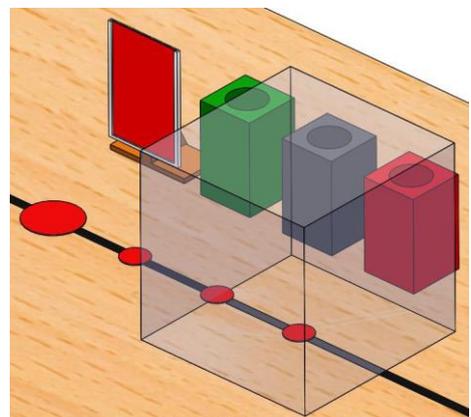
1. 寫字區

利用夾爪夾取筆套寫字，使用單動氣壓缸將筆套夾緊。寫字是使用圓柱座標系來控制機器人前進後退及夾爪上升下降。



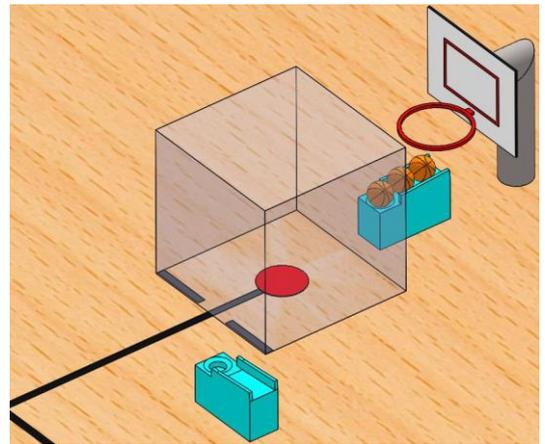
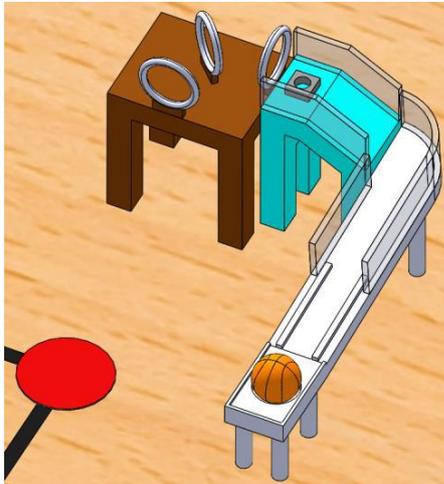
2. 置筆區

夾爪旁裝設顏色感測器以辨識色卡，將筆放入對應之筆筒顏色。夾爪打開，筆就會置入該筆筒。



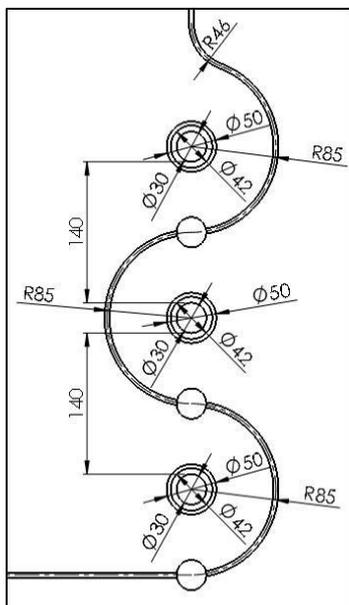
3. 抄球區

夾爪打開將球夾起，之後夾爪旋轉 90 度打開。將球置入發射台。



4. 帶球過人區

循軌感測器會感測地板上的黑線循軌。當遇到紅點時就會盲走一段距離走過紅點，之後再繼續循軌。

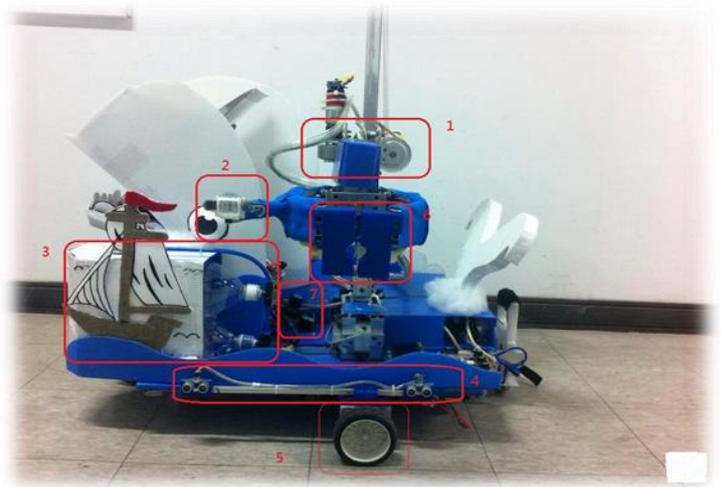


5. 投籃區

使用投籃方式把球射進。發射台固定在 45 度，發射台裡附加算盤以減少面與面之間的摩擦力。確保每次球能夠發射在同樣的位置。

四、三視圖重點解析

三視圖分別為附圖之正視圖、右側視圖，俯視圖。



(正視圖)

正視圖中分別介紹六個部分，紅框 1 中，是用來控制手臂上升與下降的皮帶輪，上升選用 IG42 之馬達，前伸選用 IG32 之馬達，因為上升載重較多需要較大的扭矩，故選用 IG42 而不用 IG32 的馬達。

紅框 2 中，是用來辨識色卡的顏色感測器，分別能夠讀出紅、綠、藍三種顏色，為了配合機器人，故利用 3D 列印機印出放置顏色感測器的支撐柱，支撐柱固定在手臂上，為了寫完字後能夠直接判讀顏色。

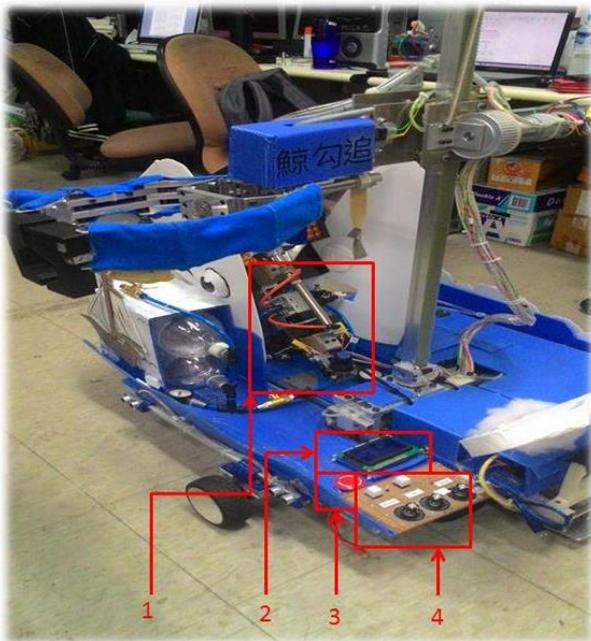
紅框 3 中，是擺放氣瓶的地方，原本氣瓶使用四罐，但是經過測試後發現只需要兩瓶，即可跑完整場加上有重置的次數。

紅框 4 中，安裝了兩個超音波感測器，用於寫字的時候能夠保持機器人與寫字板保持水平，讓寫字能夠更加的順暢，不會有寫到一半而沒有寫到字板的時候。

紅框 5 中我們使用普通塑膠輪胎。

紅框 6 中，是能夠夾筆和夾球的多功能夾爪，繪製好 3D 設計圖後利用實驗室的 3D 列印機列印出來，使夾筆的時候能夠讓筆套在夾爪內，夾球時靠著多功能夾爪的兩邊四個點夾取球。

紅框 7 中，使用調壓閥，整台機器人中我們一共使用了兩個調壓閥，一個調壓閥用來控制手臂夾爪的開合，另一個調壓閥用來控制射球的氣壓。



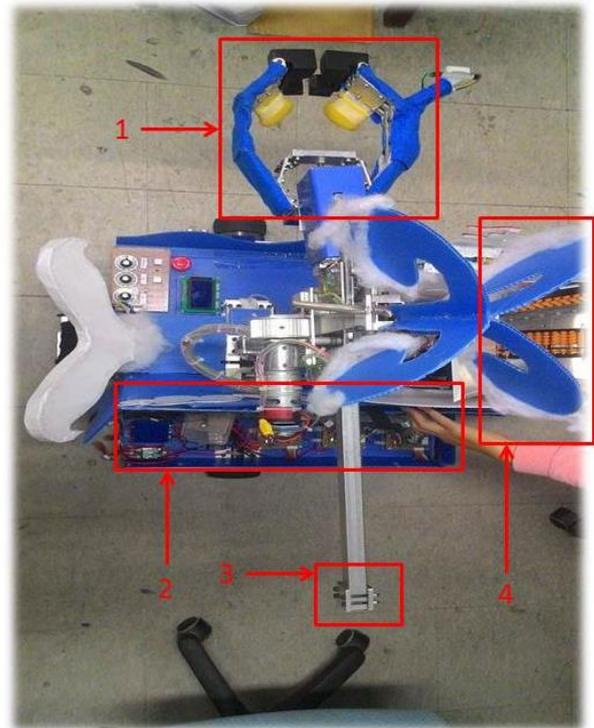
(右側視圖)

紅框 1 中，包含了射球之氣缸、兩個電磁閥、射球調壓閥，兩個電磁閥分別控制夾爪和射球之動作，射球之電磁閥如果沒有給訊號並不會射球，當 arduino 給訊號，就能將球射出；另外一個電磁閥平常通氣的情況下是夾爪常閉，當 arduino 給訊號，夾爪就會打開，或是調整紅框 4 最右邊的那顆旋鈕，也可控制夾爪開合。

紅框 2 中，是 LCD 面板，用來顯示 Mission、Job 和顏色感測器判斷之顏色，以利於在重置時調整用和一開始在準備區調整用。

紅框 3 中是緊急停止按鈕，如果有緊急狀況時切斷總電源。

紅框 4 中，是使用三個旋鈕，一個旋鈕來調整關卡，中間旋鈕來調整關卡中的哪一個細節，最後一個旋鈕用來調整夾爪一開始再出發區的開合。



(俯視圖)

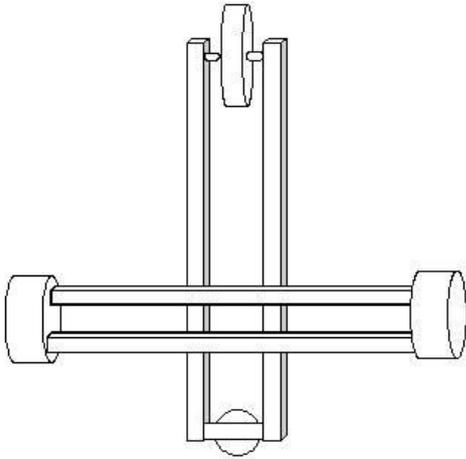
紅框 1 中，是夾爪整體外觀，夾爪由 20 根空心鋁管組成，經由氣缸推動中間的鋁塊，再透過 hinge 帶動整個夾爪，而前端兩個鋁片加上了海綿，讓夾球時能夠增加鋁片與球之間的摩擦力，讓夾球的動作更穩。

紅框 2 中，是機器人的電路區，紅框中的右邊有五塊驅動板，分別控制左右輪馬達、旋轉馬達、前伸馬達和上升馬達，驅動板是由實驗室自行開發的，紅框左邊有固態繼電器，用來控制電壓是否通入最大之電壓。

紅框 3 中，是用來固定皮帶於前伸機構上的兩個鋁塊，保持皮帶在皮帶輪運動中不會捲走皮帶，讓皮帶保持在固定位置。

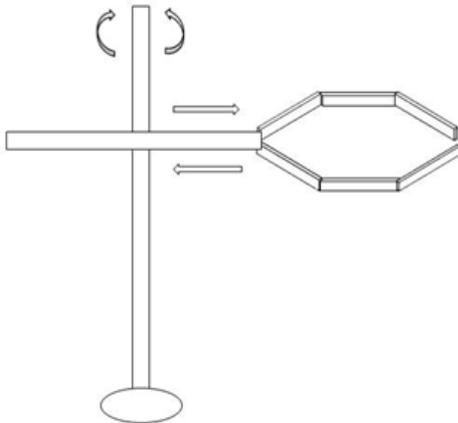
紅框 4 中，是機器人之投球區，加裝算盤的目的是為了讓球與鋁降低摩擦力，使球投出距離比沒加算盤能投得更遠。

五、機構設計及理念



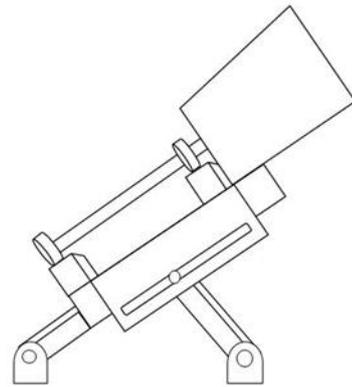
機器人底盤

採用四輪設計理念，設計前三輪為主要著地輪，後輪為牛眼輪設計為避震軸，原本前輪為牛眼輪，但是發現機器人重量偏向前輪，所以將前輪之牛眼輪和後輪之萬向輪相互對調後，對循軌方面更佳的順暢，且減少了機器人於減速時的前傾動作。



夾爪機構

此機構包含了夾爪上升、前伸及旋轉機構，夾爪前端設計可以夾球與夾筆寫字；上升和前伸機構使用皮帶與皮帶輪的配合，而選用皮帶輪的原因是位置控制能夠更為精確，透過馬達帶動皮帶輪使夾爪上升或前伸到指定位置；旋轉機構用在夾取球後，將夾爪機構順時針旋轉 90 度，將球放入發射台機構，確保過彎時不會因為夾爪沒夾緊球，導致球落地的事情發生。

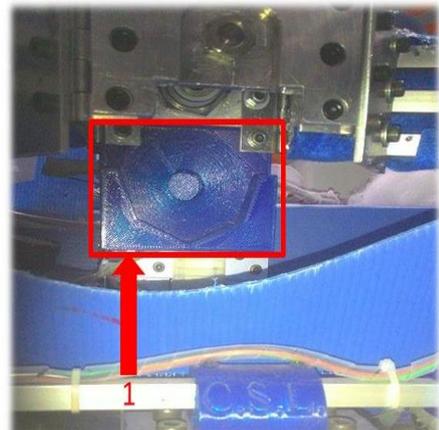


發射台機構

發射台機構兩邊鋁塊銑槽，使得發射台機構可以調整角度，調整角度的範圍為 30-50 度之間，經過測試後將角度固定在 45 度，發射台機構放球的地方，做成漏斗的形狀，當球從夾爪機構放開，掉入發射台機構時能自動對心，讓每一次單動氣缸通氣時，氣缸頭圓柱體的擊球位置固定在同一位置。

六、擷取與脫離機制

須涵蓋取輕、重物和放置的設計理念。



圖(一)固定筆套後面

圖(一)和圖(二)為 3D 列印機印製出來的材料，材質為“環保纖維”(PLA)，優點輕巧、硬，利用圖(一)支撐筆套後面，筆套前面則由圖(二)支撐。



圖(二)固定筆套與夾球

圖(一)和圖(二)為三 D 列印機印製出來的材料，材質為“環保纖維”(PLA)，優點輕巧、硬，利用圖(一)支撐筆套後面，筆套前面則由圖(二)支撐。



圖(三)筆套夾持時

當夾爪合起來時，如圖(三)，將筆套固定在同一位置，使寫字時不會造成筆套晃動。



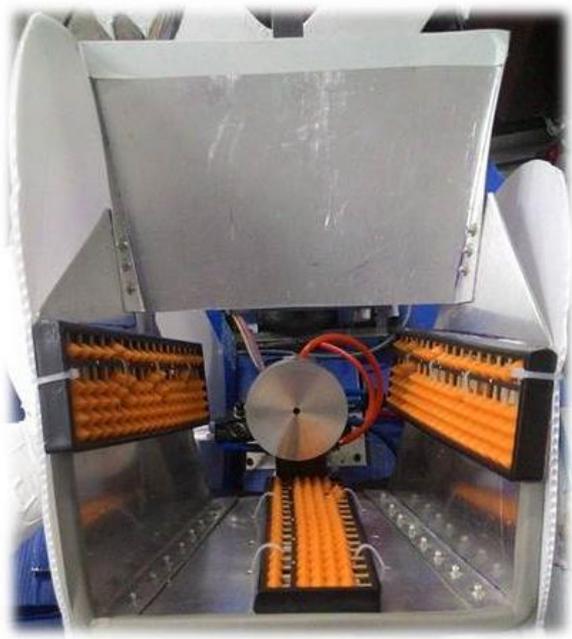
圖(四)筆套下的瞬間

放筆則是利用圖(一)的下方的支撐面，當夾爪打開時，讓筆套因為本身自己的重量而使筆套整體向前傾，如圖(四)，掉入筆筒中。



圖(五)夾球時

夾球的方法如圖(五)，用圖(二)的兩塊 PLA 與夾爪內部的兩塊鋁片，形成最多六點接觸夾取球，使球不會輕易掉落。



圖(六)發射台之球放置點

此機構為漏斗形狀，外大內小的概念，當夾爪打開時掉入此機構中，球會自動與後方的圓柱體自動對準，使得每一次擊球點的位置都相同，而且三個面都加裝了算盤，目的是減少球擊出時和三個鋁板產生的摩擦力，而上方的鋁板是為了固定球與氣缸的相對位置。

七、適應環境機制

循軌感測器根據地板上的黑線進行循軌，在每一個關都會有會有一組屬於自己的參數。此次比賽所設計的關卡需要完成的動作皆不同，而在程式設計上也可讓機器人做不同的動作來完成所有關卡。最特別的是在寫字區和抄球區的關卡裡遇到第一重置紅點，機器人需轉 90 度才能完成下面關卡。因此，循軌感測器遇到直角需要判別黑線與地板差異來讓機器人轉 90 度進行關卡。

八、達陣之創意設計

在 3 月初關卡公布時，我們就開始集結大家的腦力，討論如何設計能夠快速過關及機構簡單之機器人，而經過一番討論及溝通彼此想法後，整理出兩種在最後關卡之過關策略，一是直接前進至籃框前即放入球，二則是在紅點重置點即投籃，兩種方式各有優勢，最後決定是由射籃方式採納入設計之機構內，因射球速度快可以減少花費時間。

在自動組比賽中，只有我們是採用射籃方式，而射籃

需考慮使用之汽缸大小，為了減少射球所需要之力量，即能讓每球射出點都相同，我們設計了能夠讓每次球放置集球區的漏斗設計，此設計能夠保證每一次放置位置都相投同，最特別之創意設計非加裝算盤莫屬既可減少球與鋁板之摩擦力，又可選擇使用較小之氣缸，可大大減少機器人士氣瓶數量，減輕載重量。

九、團隊合作的說明

機構設計：尹衍田、林致宇、廖秀美、林麗彬

繪圖：尹衍田

電路設計：林麗彬

機器加工：廖秀美

程式設計：林致宇

場地製作：尹衍田、林致宇、廖秀美、林麗彬

當題目公佈之後，大家開始研究規則和關卡再進行討論機構上的設計。由於大家在設計機構方面經驗不足，都會像學長請教再進行改良。在設計方面遇到許多問題如：加工上會遇到困難無法加工、進行不同關卡會面臨到的問題等。過程中有許多細節沒有周全的考慮，因此在機構設計上更改了許多次。直到確定機構設計方面都沒什麼問題，才開始進行加工的部分。而在組裝過程中，我們發現沒有考慮螺帽厚度的問題而導致螺絲之螺絲頭會與配合的機件相互干涉。在基座方面，由於我們在零件配置上考慮的不構周全，造成重做三組基座。基座完成後，進行初次循軌。第一次看見機器人能順利循軌，讓我們很感動。機構完成後，開始進行測試。測試過程中，才發現在機構上有哪方面的問題，再針對問題進行改良。

我們在設計電路上也遇到許多問題，例：沒把焊錫吸入至多心線內、線路雜亂很難找出問題點、馬達驅動板的良率低。我們花很長一段時間在維修馬達驅動板和整線上。在整線部分，我們也重整五次線路讓在進行各種動作的時候不會有任何阻礙且避免訊號的傳送與電的輸出出問題。為了讓機器人能能夠快且確實，我們將原本的馬達更換成較小的轉速比。但發現在參數調整上很難找到完美的值，尤其在帶球過人區過關時相當不穩定。在連續一星期調整參數還是無法將機器人調至更好的狀態。經過大家的

討論之後決定將馬達更換成原本使用的馬達。從設計方面至程式方面學長都提供我們許多的建議，讓我們可以將機器人調整到更好的狀態和確實完成每個關卡。

雖然在過程中遇到許多問題，但是很感謝每位隊員之間努力和堅持不懈的精神才能將機器人完成。最後，感謝各位學長和老師提供我們很多寶貴的經驗和建議。

十、材料選用考量

機器人材料選用鋁，因鋁材比普通之鐵料可大大減輕機器人之重量，而鋁材不只輕也可好加工，選擇鋁材的原因是機器人在行走時，若是重量過重輪子馬達負載大，就必須選用高扭力之馬達，而電池替換率高，整體機器人行走速度慢，過關時間的花費就多，在不影響機器人剛性下，使用鋁材是最主要的選擇。

參考文獻

- [1] TDK 盃第 18 屆全國大專院校創思設計與製作競賽論文集。
- [2] Arduino Language Reference ，
<http://arduino.cc/en/Reference/HomePage>
- [3] 和田忠太 (1978)「機構設計之構想」，建宏出版社。
- [4] 小栗富士雄 (1981)「標準機械設計圖表便覽」，新太出版社。