

大學組(專科組)：台科大機械隊 新陽光小牛號

指導老師：曾垂拱

參賽同學：劉育安、邱建仁、洪振雄、

學校名稱及科系別 台灣科技大學 機械工程系

機器人簡介

本次機械系統設計專題競賽，參賽的機器人需要於限制時間中，以靈活迅速的行動能力阻擋對手或突破對手的封鎖及干擾，並透過高超的辨識技術，將三百一十顆網球中屬於己方的一百五十顆球準確並大量的送入場地內三個活動天平上的己方網籃之中，所以必須考量其行動能力及機構靈活度，作最佳的設計，使得機器人能在極短的時間內能有最高的效率，而達到目標。

設計概念

首先，本組先將機器人的設計分為三大部分：

- 一、移動及跨障礙機構
- 二、取球機構
- 三、辨識網球顏色機構
- 四、升高送球機構

一、移動機構：考量到必須使機器人前進並且能夠越過圍繞儲球區周外圍擋板，基於此因素，所以在機器人的底座四角接以 L 型桿結合輪組（一角有 2 個輪子，此機構共有 8 個輪子），藉由轉動 L 型桿，使得機身撐起，因而跨越過儲球區外圍擋板，使機器人進入儲球區內，進行下一步取球的任務。

二、取球機構：由於有時間的限制，所以取球及放球必須要迅速而且確實。因此本組初步的構想是機器人每次取球量一定要大，將取球的面積加大，使得機器人能在最短的時間內取得大的網球。取球機構方面我們是利用滾輪撈球的方式，將放在地上的網球撈上來置於辨識球箱內，此滾輪可以一次撈取大量的網球，機器人移動路徑上的網球，

都將被滾輪撈球機構給撈進儲球箱內。利用滾輪把球撈進機器人的辨識球箱內，接著就是進行下一步的放球階段。

三、辨識網球顏色機構：本次比賽共有三種顏色網球，僅能取我方顏色網球投入己方天秤之籃中，由於比賽時間短，網球數量多，因此必須在短時間內將大量的網球完成辨識。機構部分，待把取球機構將球撈起後，送入長型方槽內，方槽內底部則有六個方孔，藉由馬達的帶動使網球掉入六個方孔內，待網球落入方格後，由兩組彩色感應器辨識網球顏色，辨識完成後再掉入下方一個由伺服馬達控制的旋轉座上，將不同顏色的網球方送到不同的位置上，我方所屬顏色的網路則送進儲球箱內。

四、升高送球機構：在這個升高部分裡，我們只用了一個馬達，但卻達到了許多連帶的作用，由四組滑軌由鋼線來伸縮達到上升的效果，馬達轉動將線捲收於捲線桿裡，使得裡面的四組滑軌同時上升，藉由三段式的伸長滑軌可將儲球箱升至離地面 220cm 高度的位置，其動作原理與推高機之多段式滑軌相同。

機構設計

跨障礙機構：此種機構和底盤的結合也很妙，如圖 1-1 所示，我們選擇利用裝在底盤上之馬達前面連結的螺桿，帶動 L 型跨障礙機構的螺帽，使上面的桿子可以前後移動，使 L 型跨障礙機構可以作旋轉跨障礙，在製作的過程中，我們發現在底盤上的馬達需要高的轉速這樣跨障礙的時候才會夠快，可是高轉速的時候伴隨的問題就是磨損，所以把所有高速旋轉的接頭部份全都選用耐磨耗的材料銅，選用馬達的時候在一般的馬達店無法達到我們的要

求，所以我們選擇到網路上去尋找終於找到一種可以符合我們要求的馬達。

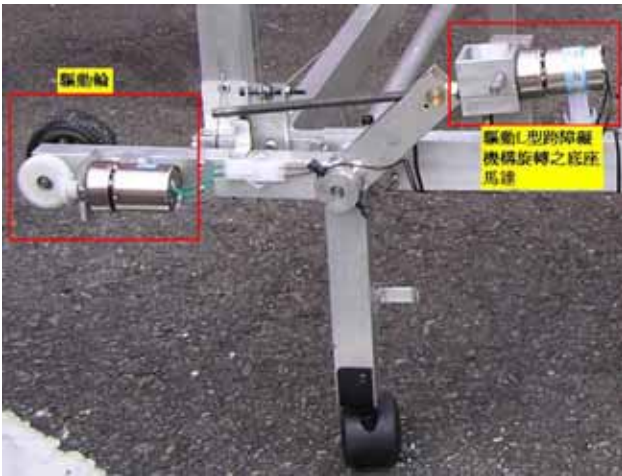


圖 1-1、L 型跨障礙機構實體照片圖

車身底盤的動力傳動部分之設計：此機器人我們以輕量化為設計的原則，因為要使機器人做大動作的變形時，如果車體本身重量太重時，所需要的動力就必須很大，此時我們就必須選用更大的馬達，馬達大重量就會更重，車身的重量也會更重，如此惡性循環，是沒有辦法解決問題的，所以輕量化是很重要的，由鑑於此本組機器人都特別設計用小馬達搭配適當的齒輪速比，並在其馬達輸出軸跟輪胎車軸之間再用強化塑膠傘齒輪連接，如圖 1-2 所示，使馬達輸出軸的轉速經過傘齒輪後，能夠減速並增大扭力。



圖 1-2、車身底盤的動力傳動部分之設計

辨識球之機構設計原理：收球機構將網球從地面送到辨識機構槽內後，辨識機構槽底有一由馬達曲柄滑塊所驅動可做左右往復滑動的板材，藉由板材的往復移動可將網球送入六個獨立的辨識孔內，待網球掉入孔內後，滑板再往反方向移動，將整個辨識孔的蓋住，以免受外部光源干擾，此時網球上半部被包在一個密閉的空間，角落則有兩組 LED 燈及彩色感知器，LED 將光源投射在網球上，反射光再投射到彩色感知器上，藉由彩色感知器輸出不同強度的電壓區分網球顏色，將訊號放大後輸入單晶片內處理，再由單晶片輸出既定的脈波到伺服馬達上，待伺服馬轉到定位後，網球下方的閘門隨即打開，由下方伺服馬的引導可將不同顏色的網球送到指定的位置上。



圖 1-3、辨識實際照片圖

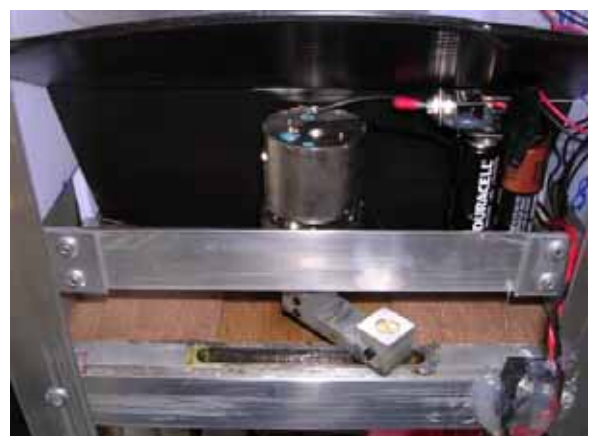


圖 1-4、滑動板材驅動馬達·曲柄·滑塊實際照片圖

集球箱升降機構設計原理：經過辨識機構把想要的球留下之後，那些想要的球通通儲存在集球箱中，這時就要靠升降機構把集球箱拉高到高度 1.5 公尺或是 2 公尺的高度範圍中，好讓機器人能把球整批順利送到高為 1.5 公尺的擺動天平之籃網中或是高為 2 公尺的轉動天平之籃網中。在這個升降部分裡，我們只用了一個馬達，但卻達到了許多連帶的作用，由圖 1-5 所示，四組滑軌由鋼線的捲放而達到上升的效果，馬達經轉動將線捲收於捲線桿裡，使得裡面的那隻滑軌上升，而裡面那隻滑軌又在其身開了一道”小滑槽”，讓支撐球箱的”小滑塊”能與滑軌同時上升，在集球箱上升的同時時期滑道部分也已經同時的在上升了，其原理也跟上升的滑軌是一樣的，在這個整個動作完成時，集球箱的升高加上滑道的升出將近可達到兩米多的高度。

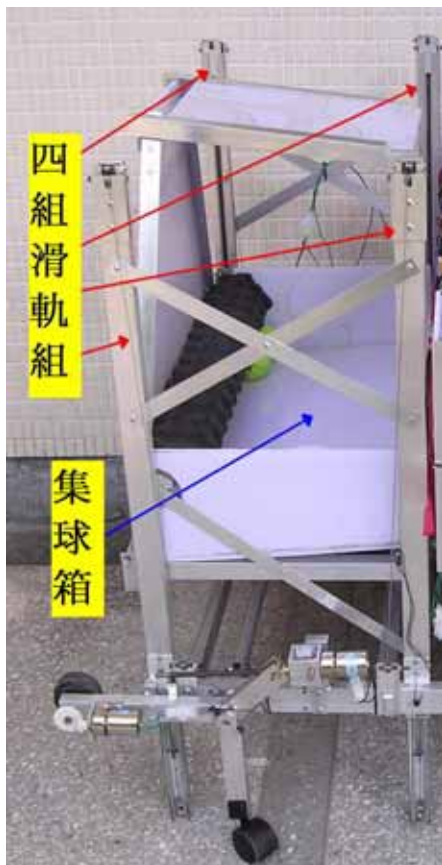


圖 1-5、滑軌組實體照片



圖 1-6、拉線機構實際的運作狀況

機電控制

本組機器人總共使用了十顆直流馬達，控制方法如下表：

馬達用途	數量	最大靜止電流	輸入電壓	控制方式
動力馬達	4	5.8A	24V	兩組繼電器轉向控制
跨障礙馬達	2	5.8A	24V	六組繼電器/極限開關/電磁制動
取球馬達	1	6.2A	24V	3 段 6P 搖頭開關轉向控制
球箱升降馬達	1	4.8A	24V/12V	三組繼電器/電磁制動
辨識滑板馬達	1	1.2A	12V	辨識機構微處理器控制
球箱送球馬達	1	1.2A	12V	3 段 6P 搖頭開關轉向控制

跨障礙馬達裝有上下兩個極限開關，但受達馬高速旋轉影響，即使觸動到極限開關後在慣性的影響下仍無法立即準確的停止住，為此我們設計用三組繼電器來控制單顆跨障礙馬達，在觸動到極限開關後馬達除了斷電外，還同時將馬達的兩條線路短路，可使馬達慣性轉動產生的電流回流，產生另一反電動勢，有效的將馬達制動住，尤其在減速馬達上有極明顯的效果，其電路設計如圖圖 1-7 所示。

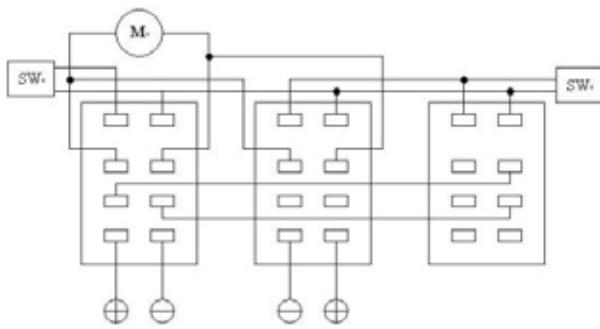


圖 1-7、繼電器電路配置圖

機器人成品



圖 1-8、機器人成品

參賽感言

大三下學期正式邁入了辛苦的機器人製作旅程。起初，總是看著題目與組員討論大家心中不同的構想，如何達成任務?用什麼樣的機構去實現?如何製作?等等。問題三不五時地在腦海中徘徊著。經過多次的討論，再討論，漸漸地有了雛形。也是我們正式打造這部夢幻机器人的開始。這段期間，我們整天泡在工廠，面對冰冷的金屬材料，操作著不同的機台，雖然日子一天天的過，但機器人身上的機構也一點一滴地被創造出來，而這也是支持我們不管多累還是會繼續拼下去的動力所在。

經過學校的機械系統設計課、暑期校內選拔賽和取得全國參賽權後多個月來的努力，我們終於完成了這台讓我們的夢想起飛的機器人。雖然我們沒進前八強，但我知道我成長了不少……包括抗壓性、團隊間的合作默契、思考能力、以及對機構設計的能力等等。在這段期間，我們將課程中許多的理論，實務的運用在實作上，不論是哪方面的領域，製造、材料、固力設計或是控制，在製作中都有它們的出現，遇到問題就想起當時課堂所學，一步一步克服所有困難，也讓我有了更進一步的體會與認知。

現在不管走在路上或看到什麼有關機構設計的實體，總是會不由自主的開始思考著，「這是怎麼設計的呢?為什麼要採取這樣的機構?有什麼優點呢?.....」等等，這種對機構的敏銳度和興趣有著顯著提升的改變有時連我自己都感到驚訝，然而也對自己以往所學習的知識感到嚴重的不足，也加深了想再自我突破的念頭。

回想著曾連續三天不眠不休而瀕臨精神崩潰的壓力、拇指不慎被鑽頭割傷縫三針的痛、構思的機構不如理想的失望、遇到瓶頸時的挫折、機器人初會動時的喜悅、夥伴們拼命趕工時的感動，這些點點滴滴都化成了在加油聲震耳欲聾的比賽場上馳騁的機器人身影，是喜樂，也是驕傲。最後，這段由歡笑、血淚交織的創思之旅終告一段落了，但，我想它會在我心中迴繞許久許久……。

感謝詞

由衷的感謝老師曾垂拱教授殷切的指導與鞭策，使本專題報告得以順利地完成，感激之情，莫可言喻；無論在作研究的態度與待人處事方面，獲益良多。在此致上最誠摯的謝意與敬意。

在機器人製作期間承蒙學長張人鳳和蕭宇均在技術和設計上的教導及協助，以及在機械工廠裡一起參與比賽的各位同學在技術上互相切磋及生活上互相照顧，此種深厚情誼將永銘於心，使得本專題機器人之製作能更臻完善，在此致上最高的謝意。

本專題在製作過程中，疏漏之處在所難免，懇請各位老師及同學加以評論與指教，謝謝。

參考文獻

- [1] Bernard J. Hamrock , Bo Jacobson & Steven R. Schmid “Fundamentals of Machine Elements”
- [2] James M. Gere “Mechanics of Materials” Fifth Edition
- [3] Lung-Wen TSAI , ” Robot Analysis”
- [4] 賴耿陽 編著， ” 新機器人設計製造” ，復漢出版社， 中華民國 89 年
- [5] 張兆豐，標準機械設計圖表便覽，臺隆書店
- [6] 余志成，機械系統設計，高立圖書有限公司