

自動組：永達電機 勇達

指導老師：楊文和

參賽同學：陳子超、林坤正

永達技術學院電機系

機器人簡介

本隊機器人的發展，除了地面循跡的基本功能外，主要以達成競賽的取球、置球的任務要求為目標。考量到種子色球是放置於取球平台的固定位置，故取球策略，是嘗試調整機器人的取球位置，對準置球位置的方向再取球。另一個考量是競賽只是一時，任務負荷又輕，零件壽命只要能撐過競賽日期即可，故取球機構選用質輕易加工的塑膠方管來製作。萬一要修改替換，也都在短時間完成。

競賽的場地，分紅、綠兩種軌道，取球置球的位置在不同的側邊，機器人必須順應所分到場地在正確的側邊執行動作。但考量到不論哪一種軌道，只須在同一側取球置球即可。故本隊機器人以半固定式的方式因應此一情況，亦即取球機構只能單側執行動作，但可手動調整為向左側或右側再固定。

本隊機器人的另一個策略，是在行進時，機器人中心並不沿著軌道中心，而是大幅靠向取球側，以利用這個「只須在同一側取球置球」的場地特性。

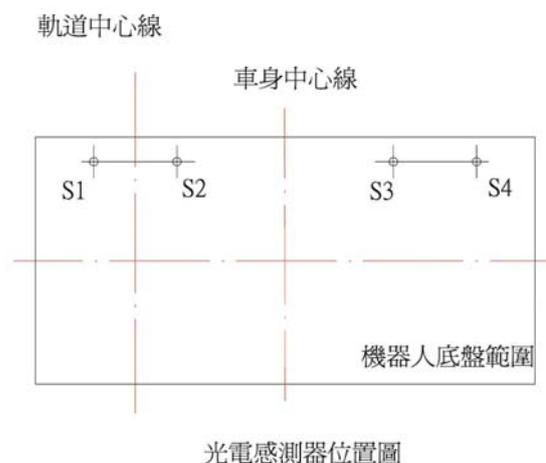
設計概念

根據上述的考量，擬出機器人的主要設計要求：

1. 感測器及驅動輪所形成的控制迴路要具備循跡及定位功能。驅動輪因此選擇步進馬達，以提供精確的正逆轉圈數及立即煞車的制動功能。
2. 機器人要能選擇或調整往哪一邊執行動作。設計上將機器人機械實體分為取球機構及底盤兩個獨立的模組，使取球機構能任意改換取球的側邊後，再固定在機器人的底盤上。

競賽場地有一個特性，就是取球、置球的位置都在軌

道內側。因此讓機器人行進時盡可能偏內側行走，機器人中心與軌道中心有一偏置量。如此可使取球機構不用延伸很長便可到達取球位置。如圖一所示，假設取球側在行進方向右側，S1 及 S2 光電開關用來導向(追尋軌道中心黑線)，S3 及 S4 光電開關則用來定位(尋找定位橫向黑線)。因為光電開關的位置對稱底盤中心，故若軌道內側變成在行進方向左側時，導向及定位的功能轉換可馬上經由接點互換達成。而取球機構可很方便的轉 180°，讓取球側轉換。



圖一：機器人行進時，大幅偏向取球側。

機器人底盤模組的主體是由大賣場常見的鍍鉻網架改裝而成(圖二)。此種鍍鉻網架對機器人的製作而言，質輕、價廉、堅固、好用。所謂好用，是指它的網狀柵欄，很容易用螺絲跟其他的物件結合，調整位置的空間很大。對於原型製作，剛開始無法確定細部安裝尺寸，尺寸又常更改的初始階段，是蠻方便的。網架後方本身的滑輪保留，前方加裝兩個驅動輪。以這鍍鉻網架為基礎，再開始機器人的後續設計製作工作，而非從零開始，省去很多時間及工

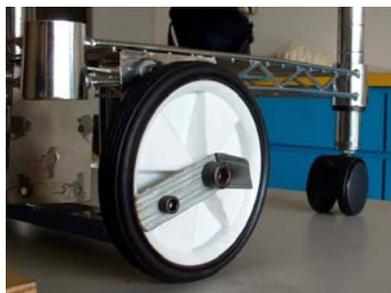
作。



圖二：機器人的主體——鍍鉻網架。

前方兩輪為驅動輪。兩驅動輪中間靠近地面的地方，加裝一橫桿連接兩邊的驅動輪掛架，一方面使驅動輪的掛載更加堅固穩定，同時可讓循跡導向用的光電感測器在此安裝。

驅動輪是由童車輔助輪改裝而成。以 M10 螺栓當軸，用一長條型鐵片與驅動輪外緣固定(圖三)，用以傳遞轉矩。螺栓另一端則用聯軸器與馬達主軸相連。馬達轉動時，透過螺栓、長條鐵片來帶動驅動輪。



圖三：驅動輪

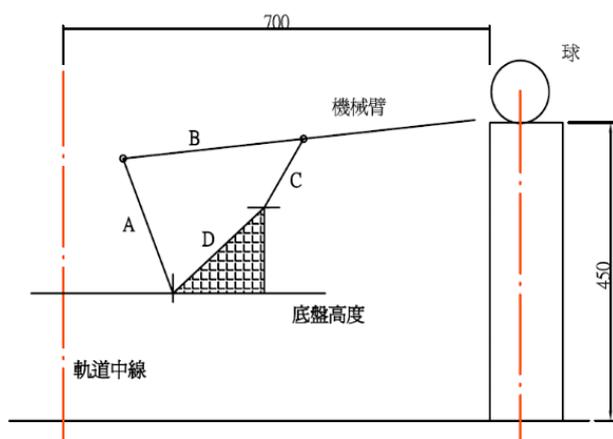
在驅動輪及底盤高度，以及中心偏置量確定後，便可進行取球機構的細部設計。

機構設計

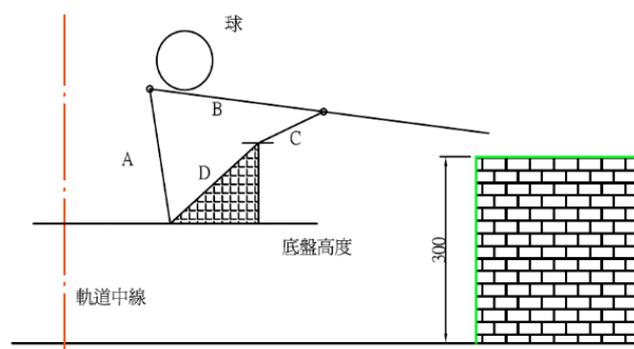
取球機構是一四連桿機構，如圖四(a)所示，A 為主動桿，B 為延伸至取球點的連接桿，C 為從動桿，D 代表底部固定件。因為任務中，取球點的高度比放球點高，故設計 B 連桿作為球道，在取球時向後傾斜，並利用一個滑動撥桿讓球滾入 B 連桿中段的儲存空間。在放球時，B 連

桿則向前傾斜，讓球靠本身重力滾入置球箱內(圖四(b))。整個四連桿運動平面是橫向，與行進方向垂直，故機器人在取球及置球時，並不需改變行進方向，只要對正方向即可。

取球機構模組並不是直接固定在底盤上，而是用一平板當座面，整個座面再固定於底盤上。如此，在製作的過程中，可與底盤分開並行製作。比賽時，將座面水平旋轉 180°，很快可由右側取球的設計，改成由左側取球。



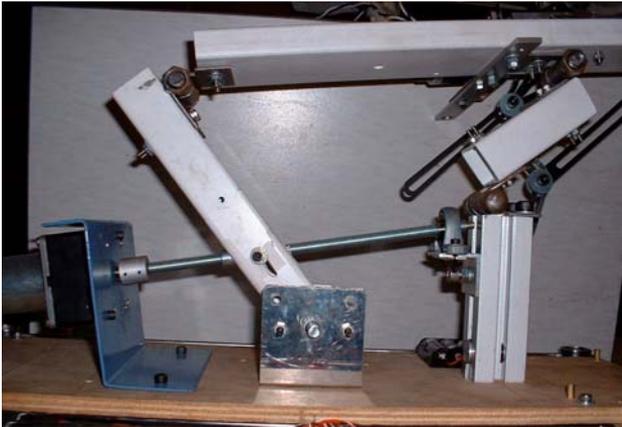
(a) 機械臂取球位置



(b) 機械臂置球位置

圖四：取球機構設計。

利用塑膠方管與鉸鍊實作完成的取球機構四連桿如圖五所示，其中，A 桿由一直流馬達帶動螺桿所驅動。當螺桿轉動時，附在 A 桿中的螺帽因被拘束無法轉動，會帶動 A 桿向前後移動。C 連桿的旋轉軸端位置是由一鋁擠型撐高，此鋁擠型亦同時掛載驅動螺桿的軸承。



圖五：取球機構四連桿實體。

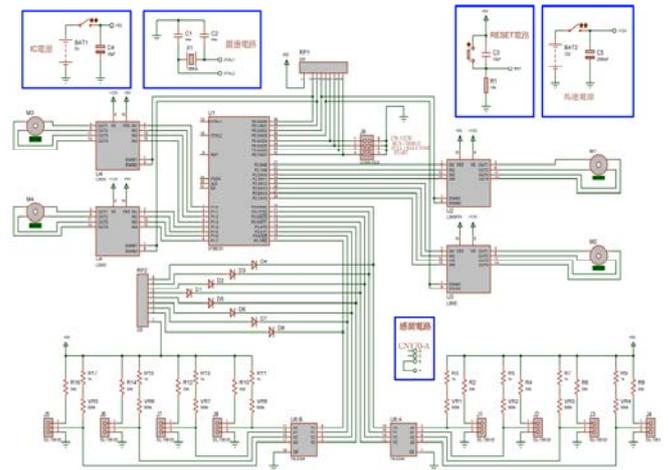
在 B 桿上端掛載一根由鋼軌承載之 L 形撥桿，由馬達透過螺桿驅動(圖六)。要取球時，向外伸出，然後將球撥入儲球筒。此儲球筒由寶特瓶剪製而成，廢物利用。



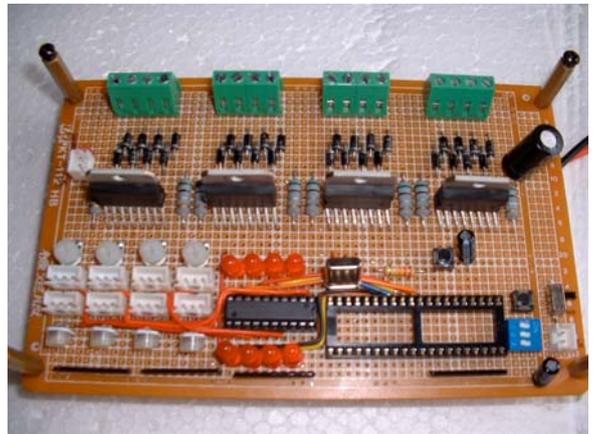
圖六：取球機構之撥桿。

機電控制

機器人的動作，要利用 8051 微控制器根據 CNY70 光電開關的訊號，控制四顆馬達來完成，包含左前輪、右前輪兩顆步進馬達，及驅動四連桿及滑動撥桿的兩顆直流馬達(圖七)。光電開關使用 4 個(圖中有 8 條)，其中 2 個用來導向，偵測軌道中央的黑線；另 2 個用來定位，偵測取球位置、置球位置及隧道入口處的橫向黑線。CNY70 的訊號利用可變電阻調校它對黑白顏色的敏感度，其輸出訊號則利用 Buffer 增強再輸入 8051。電源使用由 2 顆 12V 的電池串聯成 24V 的電源。這個由 5 個 IC 及其他電子零件所組成的電路，用萬用板實作的完成品如圖八。



圖七：機器人控制電路。



圖八：機器人控制電路實作。

機器人成品



圖九：機器人成品。

參賽感言

這次的競賽，能讓之前所學習的知識，有一個完整的實際應用。工程設計上，必須將天馬行空的構想與物理及有限的人力物力做協調，才有可能做出實體。從實際的製作的過程中，經過不斷的修正原來的構想，也修正自己的考量方式。整個設計製作的過程雖然可用跌跌撞撞來形容，但完成之後再回顧這一段投注心力的時光，感覺還是蠻充實的：不只是因為這一段日子，必須不斷地再充實學習，以補不足；更因為實際動手製作，讓心裏有一份踏實。就算最後的成果仍有極大的改善空間，仍然覺得參與此次競賽收穫不少。

感謝詞

首先感謝 TDK 和教育部舉辦這麼有意義而且有趣的機器人創思設計與製作競賽，讓我們有一個階段性的目標能奮力施展所學。其次，感謝主辦單位正修科技大學對整個比賽流程完善的規劃與籌辦，及對參賽隊伍的各種支持與鼓勵。最後謝謝一起參與製作及競賽同學們的互相幫忙，相信下一屆的學弟妹們，應該會有更好的成績！

參考文獻

- [1] 微電腦控制，淨昭 編著，康宏股份有限公司。
- [2] L298 data sheet。
- [3] CNY70 data sheet。