

自動組：鐵骨柔情 MADE IN F128

指導老師：姚文隆 博士，P.E.

參賽同學：李長淇、顏志展、許朝陽、曾煜倫

國立高雄第一科技大學 機械與自動化工程系

機器人簡介

第 13 屆 TDK 全國大專院校創思設計與製作競賽之主題精神為「科技與環保」，本「鐵骨柔情」競賽機器人之設計與製作以「簡潔、環保、低成本」為三大訴求主軸，運用現有回收材料與簡易技術設計一部「結構簡潔、低成本、符合比賽規定與需求」的輕型機械人。本機器人的另一特色是機電控制設計，以兩顆低價位 Webcam 分別執行路徑移動及顏色辨識的動作，結合設計的「T 字臂」夾取回收平台上的回收物，再將回收物分別放置所對應到的回收桶內。

設計概念

機器人的機構設計主要分成車輛和夾爪兩大部分：車輛機構設計是以三輪車的機構為設計基礎，利用直流馬達與渦輪螺桿的搭配來驅動；轉向機構是使用 Webcam 與萬向輪的搭配，做為車身的轉向控制。夾爪機構設計方面，基於競賽回收平台的高度為 60 公分，為了精簡結構上的設計，因此夾爪的高度直接設計成大於 60 公分高，可避免夾爪在控制上需要多做升降的動作，節省操作時間；夾爪的機構設計採用「T 字臂」設計，並搭被兩顆伺服馬達，讓手臂能夠作動前伸與後縮的動作。藉由車輛和夾爪的設計，讓機器人能夠達到比賽的需求。

機構設計

1. 車體結構

如圖一所示，機械人本體分為三大部分(層)。由上而下依序分別為：

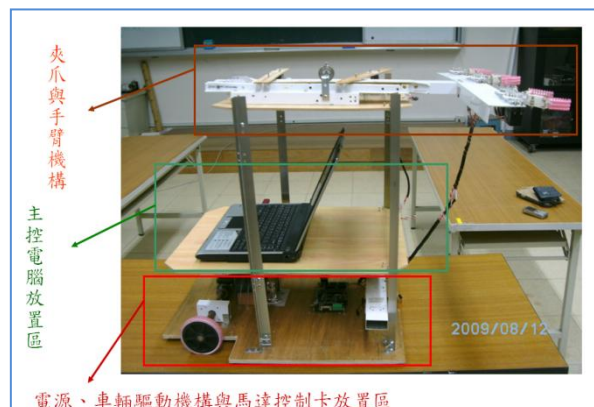
第一層：夾爪與手臂機構--主要固定手臂滑軌軌道及 T 字臂夾爪。

第二層：主控電腦放置區--因主要的核心程式是以 Visual Basic (VB)撰寫，須由電腦執行。考量重量因素，選擇以筆記型電腦執行 Visual Basic 程式。

第三層：電源、車輛驅動機構與馬達控制卡放置區--主要為設置車輛行走的轉向輪、傳動系統及直流馬達與供應機械人電源的電瓶。

機械人大小為長 86 cm，寬 73 cm，高 73 cm。機械人主要材料為：密集板(MDF)、鋁製材料(L 型鋁條)、抽屜用兩節式滑軌、壓克力、塑膠輪、螺絲螺帽組、直角鐵、滾珠軸承、渦輪渦桿組、繼電器、電瓶(12V1.2AH)、直流馬達(2000rpm)、伺服馬達、24 軸伺服馬達控制板、USB 轉 RS232 轉接線、母對母 RS232 延長線、筆記型電腦(附電池)。

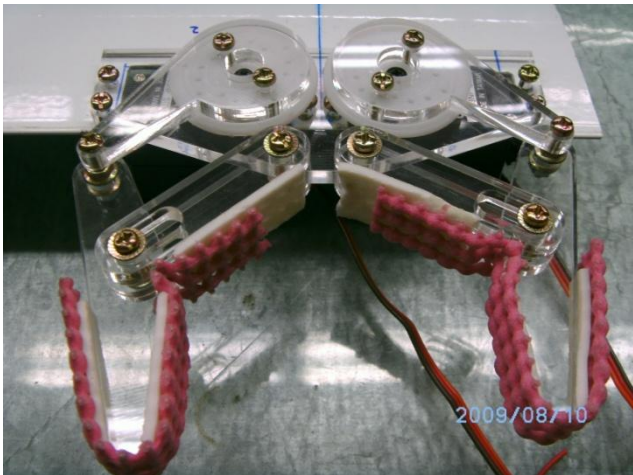
圖一 車體結構解說圖



2. 夾爪與手臂

A. 夾爪

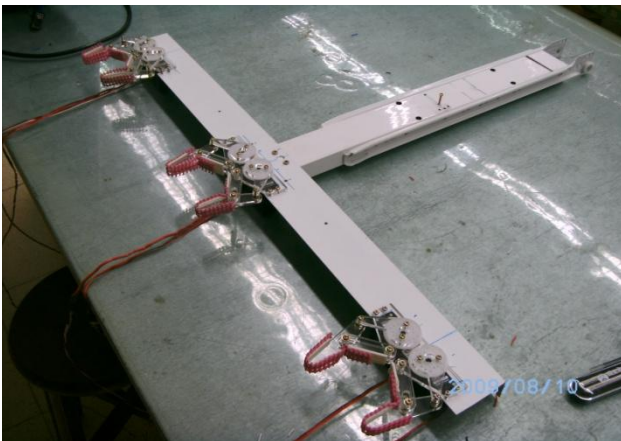
夾爪設計是用兩顆伺服馬達個別控制單邊四連桿組合而成。將伺服馬達與底板固定，輸出軸和凸輪形桿件做鋼體接合，再將凸輪形桿件與其他桿件用螺絲接合成旋轉對，此為「左指連桿」。再用同樣方法製作與左指互為相反的「右指連桿」，最後將左指及右指組合即為如圖四的夾爪。此夾爪亦可藉由調整底板的寬度改變夾爪開口的間隙。如圖二所示。



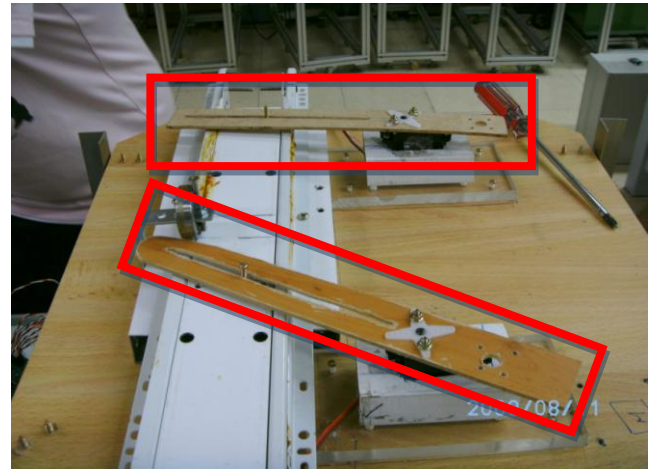
圖二 夾爪

B. 手臂

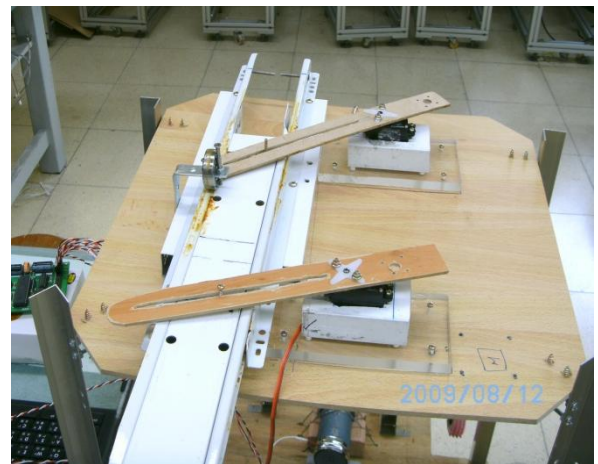
手臂設計是建立在距離地面 60 公分高的甲板上，與競賽中回收品放置的平台同高，三個夾爪與回收物間隔距離同為 30cm，因此只需做前後運動即可夾到回收物。如圖三所示，整體手臂外型像英文字母的「T」字，故稱為「T 字臂」。手臂之前後運動機構是以滑軌的方式設置，在桿件正上方鎖兩支螺桿，再用木板做成直線溝槽的搖臂，套在桿件上的兩支螺桿，如圖四紅框處。傳動的方式是以伺服馬達配合將旋轉運動轉換成直線運動的搖臂完成控制。如圖五，控制兩顆伺服馬達使其逆轉即可將手臂推出；反之，則將手臂縮回，如圖六。



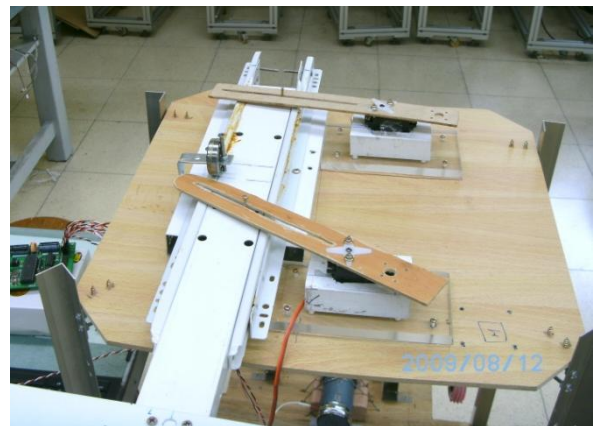
圖三 T 字臂



圖四 搖臂



圖五 手臂向前動作圖

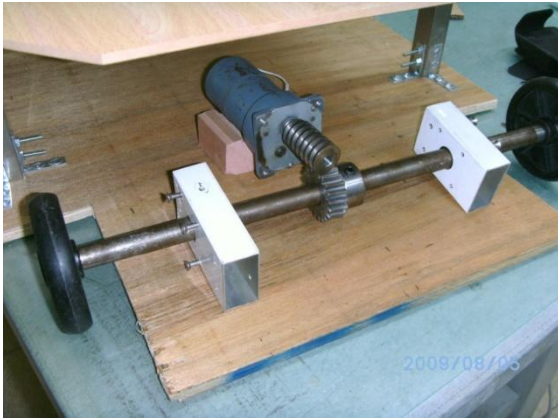


圖六 手臂縮回動作圖

3. 傳動系統

車體初步設計是以三輪車為主的設計方向，以兩顆馬達分別控制兩個輪子，固定於車體前方之左右兩側，做為

前輪驅動。車後方以一鋼球做成的多向滾輪做為後輪支撐車體。隨後因車輛無法保持直線前進，故將車輛驅動方式改採用後輪同軸驅動方式，如圖七。前輪部分則是採用伺服馬達控制單輪做為車體改變方向的轉向輪，如圖八。



圖七 後輪傳動裝置

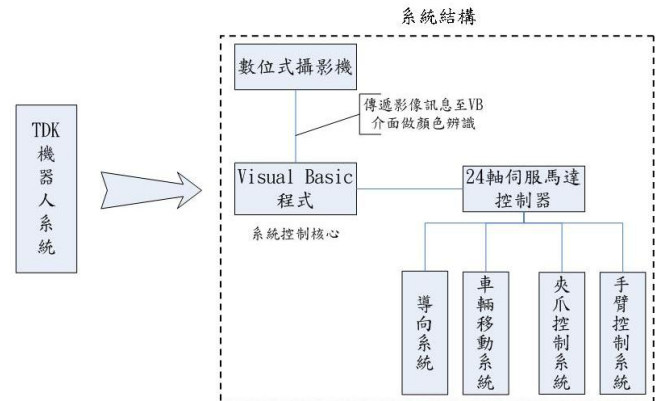


圖八 前輪導向裝置

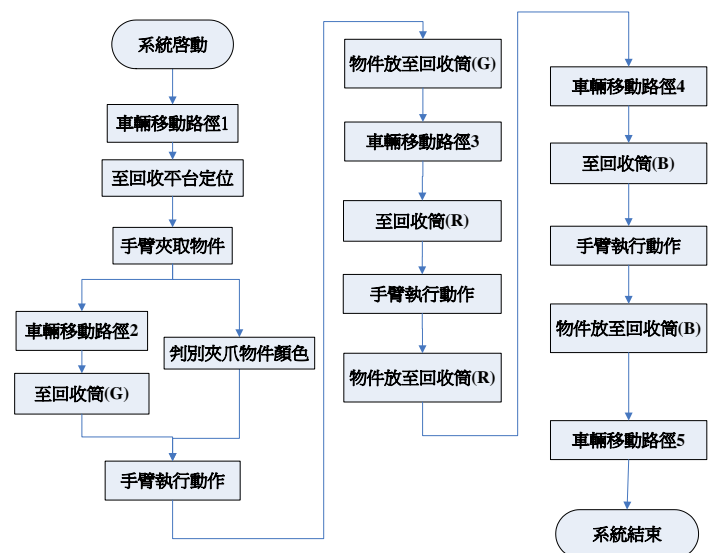
機電控制

機電控制：

機電控制包括：伺服馬達控制、直流馬達控制、顏色辨識、與尋跡控制系統。筆記型電腦為車輛控制核心，直流馬達為車輛之動力來源，透過循跡系統讓車輛走到正確位置後，由伺服馬達控制手臂及夾爪之伸展或開合與導向控制，順利夾取回收物。回收物之種類判斷則由顏色辨識系統負責，辨識後將訊號傳回給電腦運算，最後電腦將處理後之訊號傳回給軸控卡，以便控制各類馬達，順利將回收物正確放置於回收筒內。



圖九 系統架構圖



圖十 動作流程圖

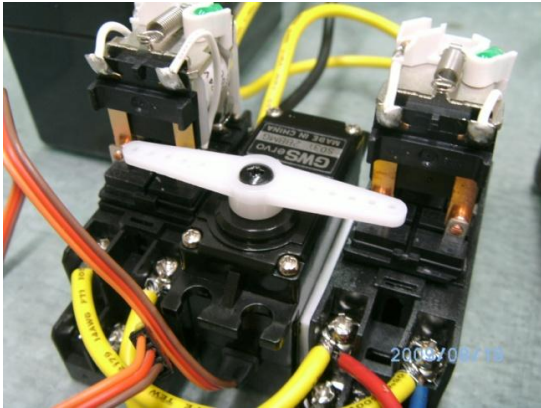
伺服馬達控制：

本伺服馬達控制採用益眾科技公司的 24 軸伺服馬達控制介面卡，控制伺服馬達之作動，由車上所搭載的筆記型電腦做為訊號的輸出。當電腦執行控制控制程式時，訊號會透過 RS232 傳輸線傳遞至軸控卡，讓伺服馬達執行正確動作。

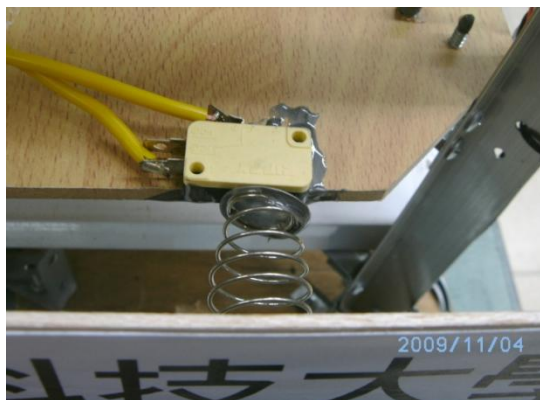
直流馬達控制：

為了降低控制系統的複雜度，本機器人製作以兩顆繼電器(2P)，各別接線成能控制馬達正轉及反轉的狀態，再

用裝在前保險桿上的極限開關(如圖十一),做為繼電器及馬達間的電源切斷器。將繼電器外殼撬開,再以控制伺服馬達輸出臂轉動固定的角度去壓繼電器的接點(如圖十二)。如此,便能以 24 軸控制器控制直流馬達,若撞到障礙物亦可停止往前移動。



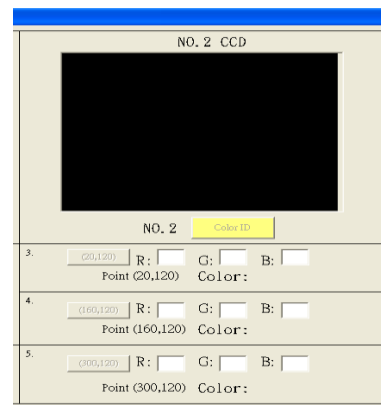
圖十一 伺服馬達控制繼電器



圖十二 保險桿之極限開關

顏色辨識系統：

傳統 Color Sensor 誤差大且價格昂貴,無法滿足比賽需求,因而改用隨手可得的 Webcam 再配合 VB 程式取代傳統 Sensor。將夾爪旁架設一支 Webcam(如圖十三),拍攝夾取回收物之瞬間之影像,並傳回電腦分析影像中之顏色數據(R、G、B),再由程式依該數據斷定顏色(如圖十四)。



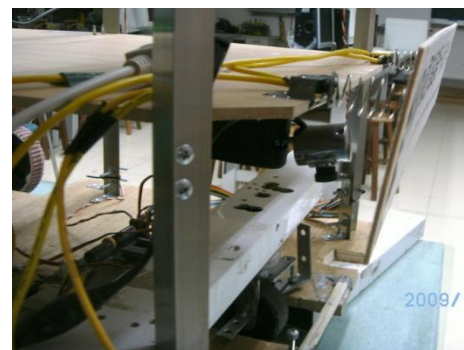
圖十三 顏色辨識之程式介面



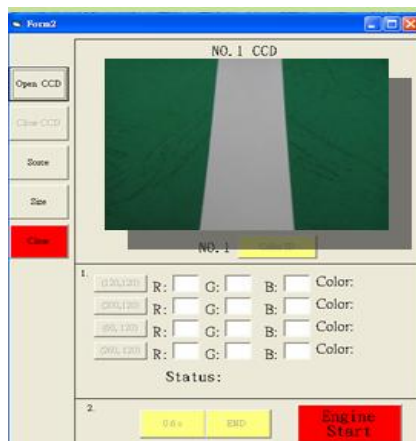
圖十四 顏色辨識系統之鏡頭

尋跡控制系統：

尋跡控制系統係採用類似影像處理技術,取代傳統的紅外線尋跡感測器,利用 Webcam 擷取動態影像搭配 VB 程式達到循跡功能。車體的第二層隔板下,架設一支 Webcam(如圖十五),將拍攝到的動態影像傳輸至電腦中的 Visual Basic 程式中,執行影像處理尋跡功能(如圖十六),當行駛中的車子偏離白線時,程式將會給伺服馬達矯正訊號,讓車體維持在白線中間繼續前進。



圖十五 循跡系統之程式控制面



圖十六 尋跡控制系統之鏡頭



圖十九 機械人左後視圖

機器人成品



圖十七 機械人前視圖



圖二十 機械人右後視圖



圖十八 機械人前右視圖

參賽感言

若要問我們大學裡印象最深刻的事是什麼，我們會毫不猶豫的回答：「參加 TDK 機械人創思設計與製作的點點滴滴。」無論是和同學一起討論機構與機電控制的設計，或是製作過程的不悅，都是一輩子無法忘懷的體驗。參加比賽雖然辛苦，但在過程中所學到的技術、團隊合作精神、與業界互動和交流等，都是在課堂上學不到的寶貴經驗。

致謝

感謝財團法人 TDK 文教基金會經費上的贊助，感謝教育部與明新科技大學舉辦本次競賽活動，感謝國立高雄第一科技大學各單位的鼓勵與教學卓越計畫經費的補助。

特別感謝指導教授姚文隆博士與實驗室研究生學長

們，在製作過程中不時給予指導與建議，使本次製作得以完成，並學習到機器人製作所需的相關知識、經驗、經費核銷流程、進度掌握及團隊分工、聆聽與包容。

參考文獻

- [1] 王允上，機械人單晶片微電腦控制，第 8 張~第 9 張，全華圖書出版，台北、台灣，2007。
- [2] 賽奎春，李俊民，VISUAL BASIC 函數參考大全，第 13-1 頁、第 25-14 頁，文魁資訊出版，台北、台灣，2008。
- [3] 陳正義，何坤鑫，程啟正，VISUAL BASIC 程式設計與圖形監控應用，第 84~104 頁，滄海書局出版，台北、台灣，2002。
- [4] <http://www.blueshop.com.tw/default.asp> (藍色小舖)
- [5]<http://4rdp.blogspot.com/2009/05/vb-video-captrue.html>
(研發養成所)