

自動組：拓荒者隊 拓荒者號

指導老師：林其禹 教授

參賽同學：張元隆 郭東協 林芳裕 陳義凱

國立台灣科技大學 機械工程系

機器人簡介

本隊針對第十一屆全國大專院校創思設計與製作競賽所設計之機器人，設計範圍包含了機構與電路。

機構方面，機器人從取球區用擊球機構把全部的球掃下來後，球會落在捲尺上面，而由捲尺承受球掉進機器人的力量，過一個大彎道後，到了置球區把全部的球都輸送進去得分，再衝進隧道時，所有的捲尺撞擊到隧道的牆，捲尺受到側向力後一一變形，直到達陣得分。

自動控制方面，以 8051 做為邏輯運算中心，再以 u6210 高功率馬達驅動器為馬達驅動來源。電源選用鉛蓄電池作為馬達 8051 及感測器的電源供應。在感測器方面，利用黑線感測器 cny70 做尋軌動作，並能用來偵測取球區和置球區位置。在取球方面使用 ssc-32 伺服控制器控制 KRS-2350 伺服馬達轉動擺臂，能使擺臂旋轉並於指定時間內固定於任何角度。置球方面使用繼電器控制直流馬達驅動輸送帶將球送入置球區當中，使機體能迅速完成置球任務。

本隊自動機器人係以螃蟹的跑法做設計，取球機構則是採用極簡風格下去做設計，也很成功的取到全部的球，經由多次練習與修正設計，最後可以成功的在 30 秒內完成任務。

設計概念

我們根據比賽規則和場地特性作為設計依據，詳讀規則後，本隊決定以五個方向來設計一個快又穩的機器人以達成任務：

1. 機器人設計成前後對稱，紅色區域就往前行徑，綠色區域就把機器人轉 180 度倒著前進。
2. 《加工出口區》的上、下坡道，由於感測器必須距離地面一公分，所以在上下坡設計了一個上、下坡機構，能在上、下坡感測器距離地面不變。
3. 《前鎮商港》取球區有一條 T 字型的引導線，在此機器人

是不往裡面前進的，是以一個擊球機構來擊球，使球滑落下來後，由機器人本體去接球。擊球的時候機器人是持續往前進的，也就是說，機器人取球的方式是不需要停下來。

4. 《中興商港》置球區有一條 T 字型引導線，在此機器人是不能往裡面前進的，直接啟動置球機構的輸送帶，把球往前推進後，會有球道引導球滾入置球貨櫃。

5. 《過港隧道》隧道內標示線中斷一公尺的距離。在底盤的四個角落加裝導輪，來導引機器人往前行進不受封閉隧道影響。

機構設計

機構部分分為三大類：(1)底盤機構、(2)擊球機構、(3)置球機構(輸送帶)。

(1) 底盤機構

設計主要部分有：a. 底盤結構 b. 四輪驅動 c. 上下坡機構、d. 導輪、e. 儲球容器的結構。

a. 底盤結構：採用直角鋁片組合成三個長方形做底座，前後均對稱。(如圖 1.1-1 所示)。

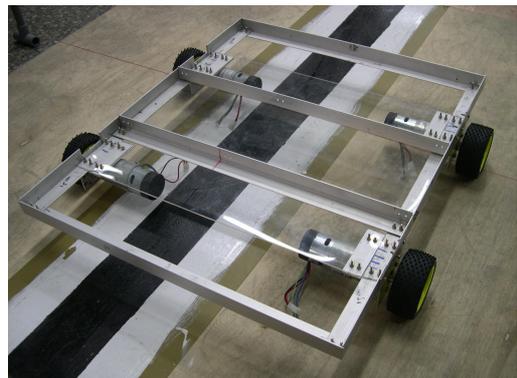


圖 1.1-1 底盤結構

b. 四輪驅動：針對题目的兩邊場地不同方向所做的設計，此底盤可以正向跑紅色區域的場地，也可以反過來跑綠色區域的場地。四輪驅動是採用四顆直流馬達同時轉動，四

類馬達的扭力來分擔機器人整體的重量，目的是為了提高馬達的轉速，我們都知道馬達的性能，扭力與轉速是無法兼得(在有限的設計中來看)。(如圖 1.1-2 所示)。

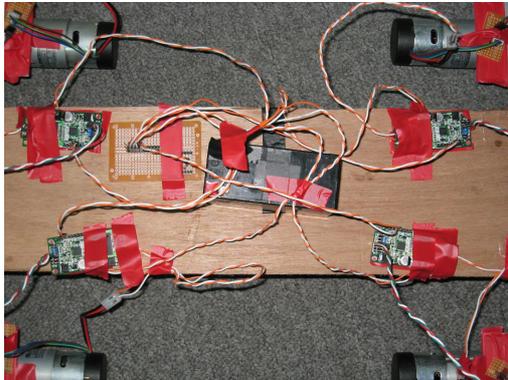


圖 1.1-2 四輪驅動

c. 上、下坡機構：利用彈簧絞鍊的釋放與壓縮的原理做設計。機器人在平地行徑時，彈簧絞鍊就已經受到第一次的壓縮(約 25 度)，當機器人到〈加工出口區〉的上坡(約 8 度)時，裝置在前端壓克力板上的自由輪會先撞到上坡，然後自由輪會抵著斜坡，彈簧絞鍊就會受到第二次的壓縮(約 33 度)，而連帶動前端的壓克力板，使壓克力板往上翹。繼續行徑時會先經過一塊小的平地，此時的彈簧絞鍊沒有受到壓縮，就會自動釋放開(此時壓縮角度約 25 度)。在繼續往前行徑會有一個下坡(約 16.7 度)，下坡時，前端的自由輪沒有受到抵住，彈簧絞鍊自動會釋放(壓縮角度約 8 度)，自由輪也持續貼著坡度行徑，到平地時，彈簧絞鍊又會受到壓縮(約 25 度)，回復了一開始的壓縮狀態。(如圖 1.1-3 所示)。

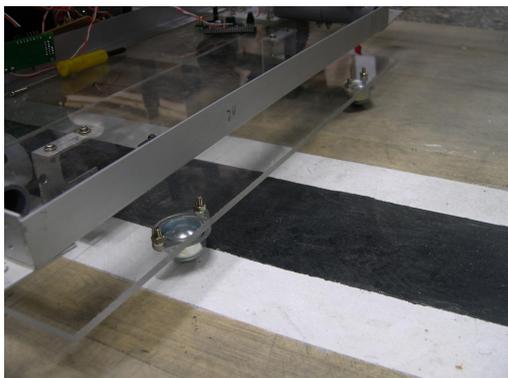


圖 1.1-3 上、下坡機構

d. 導輪：當機器人行進到過港隧道時，隧道內的標示線會有中斷約一公尺，此時會使感測器無法循線直走，前進的路徑可能會偏左或偏右。所以在底盤的四個角落加裝導輪，

來導引機器人往前行進不受封閉隧道影響。(如圖 1.1-4 所示)。

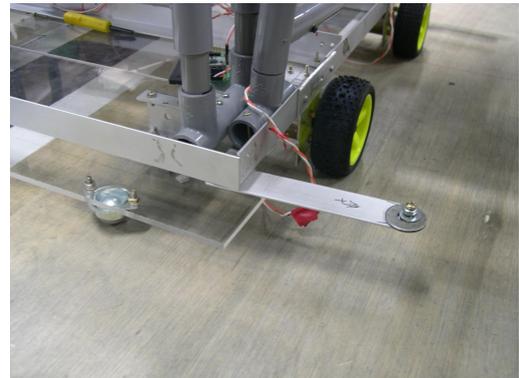


圖 1.1-4 導輪

e. 儲球容器的結構：應用 PVC 管組成一個具有高度的結構，此結構可承載約 10KG 的重量。功用在於儲存球、裝置置球機構、連結擊球機構。(如圖 1.1-5 所示)。

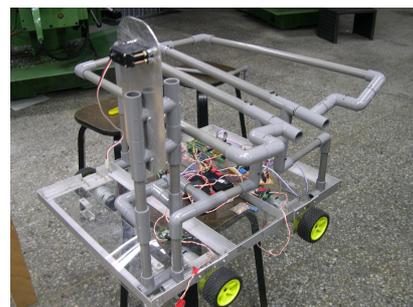


圖 1.1-5 儲球容器的結構

(2) 擊球機構

擊球機構是採用 PVC 導電線管組合而成的，組合部分是由彎頭以及三通頭完成的。擊球機構的形狀如同一個三角形，應用三角形的斜邊擊球，此時球會受兩個方向的分力，一個為 x 方向，另一個為 y 方向，所以球就會往機器人的方向滾落。擊球動作就好像棒球場上打擊者採取短打的姿勢。(如圖 1.1-6 所示)。

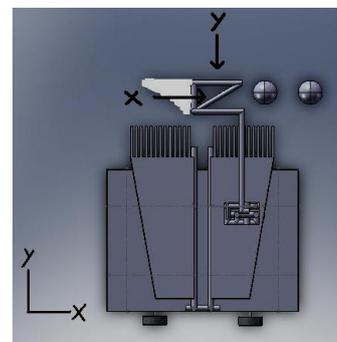


圖 1.1-6 擊球機構

(3)置球機構(輸送帶)

置球機構是採用一顆直流馬達帶動一根圓棒，在經由皮帶傳動另一根圓棒，而皮帶上再加裝消音海綿，即完成輸送帶。(如圖 1.1-7 所示)。



圖 1.1-7 置球機構(輸送帶)

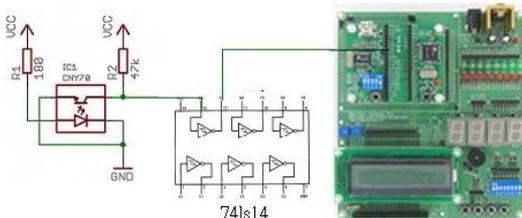
機電控制

感測器 (如圖一和圖二)：

我們利用黑線感測器cny70做尋軌動作CNY70感測器可以辨別黑色和非黑色的物體。當CNY70感測器偵測到白色物體時，他會傳送5v訊號到微晶片，如果CNY70偵測到黑色物體。他會傳送0v訊號到微晶片。 high /low的訊號可以驅使輪子校正機器人的位置，使其沿著黑線移動。達到特定位置，圖二為cny70電路圖。但其缺點為距離地面1cm以內才能感測，在上下坡時不知會不會撞到，不過後來利用機構的巧思克服了這個問題。



圖一 CNY70黑線感測器



圖二 CNY70 電路圖

微電腦 (如圖三)：

我們選擇兩種主機來考量，分別為電腦和微電腦
微電腦的優點為處理資訊速度快，且佔用體積較小。缺點為硬體不如電腦穩定，且每次更改程式均需燒錄，易縮短

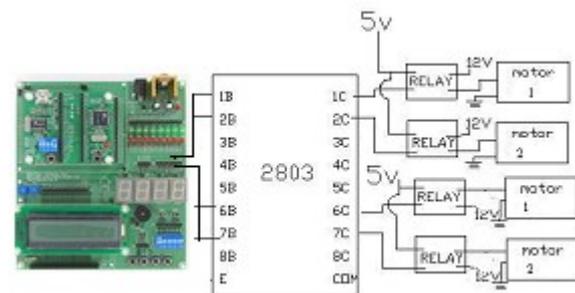
IC 壽命。電腦的優點為硬體相當穩定，可處存大量資料，且更改程式方便，其缺點為體積較大，重量較重，資訊處理較慢，且小型 Notebook 無 I/O 輸入腳位。最後分析利弊下，決定使用微電腦作為主機，並不斷測試使其穩定度提高



圖三 8051 微電腦處理器

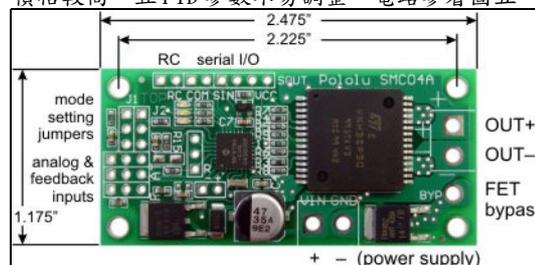
馬達驅動器 (如圖四和圖五)：

我們使用兩種馬達驅動器來考量，分別為繼電器電路和 U6210 驅動器。繼電器電路用來驅動輸送將球送入置球區中，電路圖如圖四。



圖四 繼電器電路

使用 U6210 驅動器來控制直流馬達驅動車輪，此驅動器優點為可閉回路 PID 控制，準確控制速度和位置，其缺點為價格較高，且 PID 參數不易調整。電路參看圖五。

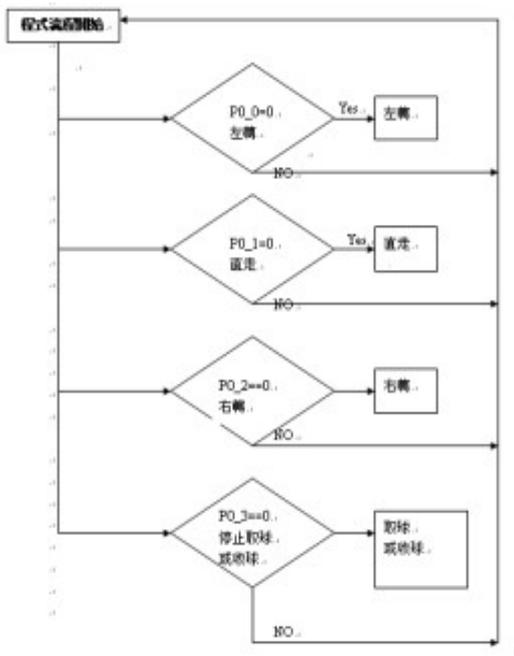


圖五 U6210 驅動器

程式撰寫 (如圖六)：

利用 8051 單晶片讀取 CNY70 感測器的訊號，而讓機台能夠延著黑線走。並且能夠在取球及放球區做取球及放球的動作。使用 8051 的 I/O 腳 P1_0 P1_1 P1_2 P1_3 同時把 P1

的輸入情形指定給 P0 以做 LED 燈的顯示。P1_0 裝置在左邊、P1_1 裝置在中間、P1_2 裝置在右邊、P1_3 裝置在最右邊。當 P1_0=1 時，為感測器偵測到黑線，馬達左轉。當 P1_1=1 時，馬達直走。當 P1_2=1 時，馬達右轉。當 P1_3=1 時，馬達停下來做取球或收球的動作。



圖六 循線導引程式流程

機器人成品



圖七:自動機器人-拓荒者號-螃蟹



圖八:蓄勢待發



圖九:置球得分



圖 10:比賽達陣

參賽感言

這次的機器人比賽學了很多東西，包括電路、單晶片程式、C++程式、機械加工，學了很實際的東西，以前在課堂上所學的理论總感覺很模糊，尤其是電路部份，現在終於可以活生生的運用了。這次的比賽除了學習很多新東西之外，還運用了我們的邏輯能力和發現問題的能力，獲得很多成就感。機器人對我們學機械的同學並不會陌生的，不過要自己動手做的話，就會顯的有點困難，原因不在於不會車床、銑床、鑽床等...，而是在於我們的構想過於天馬行空，以致於自己的能力無法實作出來，這對沒有設計與實作經驗的我們更為明顯。而就算機構做的出來，還有一項的挑戰更大，就是電控部分，我們讀機械的每當講到電路就有一堆問號，更別說是讓機器人動了。但是藉由這次 TDK 的比賽中，而我們又是參加自控組的比賽，對於機電整合又有更深一層的了解，不管是單晶片的應用，或者是硬體的裝置，這對我們而言，都是非常重要的。非常感謝一起努力的隊員，還有曾經協助過我們的每一個人，以及台灣科技大學提供這麼優質的環境，讓我們一步一步的實現屬於我們的機器人。

感謝詞

1. 感謝 財團法人 TDK 文教基金會大力支持...
2. 感謝 教育部技職司...
3. 感謝 大會委員前來造訪與指導...
4. 感謝 國立台灣科技大學給予我們超優質的學習環境...
5. 感謝 指導教授林其禹教授在我們遇到瓶頸時能給予適當的指導...
6. 感謝 一起努力的伙伴...
7. 感謝 所有曾經協助過我們的同學...
8. 感謝 比賽中為我們加油鼓掌的觀眾...

參考文獻

- [1] 第九屆全國大專院校創思設計與製作競賽
<http://robot9.yuntech.edu.tw/>
- [2] 第十屆全國大專院校創思設計與製作競賽
<http://robot10.yuntech.edu.tw>
- [3] 全國大專院校創思設計與製作競賽資料庫型網站
<http://robottw.ntust.edu.tw/>

[4] 圖解機構辭典 唐文聰編譯

[5] C 語言教學手冊 洪維恩 博士 著

[6] 8051 單晶片 C 語言設計實務:使用 Keil C 楊明豐 著