

## 自動組：隊名：南開創新隊 及 機器人名：南開小吊車

指導老師：陳振華

參賽同學：張建業. 周筠崧. 蔡孟洲

南開科技大學 自動化工程系

### 機器人簡介

本機器人是以前長條鋁型材製作車身骨架外框，並將比賽各關卡，設計以氣壓缸和馬達驅動所需的機構。底盤設計重點是針對直線行走速度和穩定來作考量，我們以速度為前提將底盤輕量化並採用 4 輪傳動，以二個直流無刷馬達作前輪、以鏈條帶動後輪驅動，因場地上的大多數的黑線幾乎為直線，想要依靠機器人本身來辨識路徑是較為簡單的。轉彎的部分黑線大多數都是垂直，我們利用機器人本身直線行走的精準度與感測器的微調，做為到達目的地的考量。為了要將機器人以四輪的機構形式來達到速度和精準的直線行走要求。採用盡量降低車身重量、捨棄不必要的材料零件，以更簡單明瞭的設計呈現出來。為此，我們採用了馬達放置於前方的設計，為求平衡，我們也將程式控制器 (PLC) 與電池放置於後方並把其餘機構放置於中央壓重，來達到平衡，本機器人所使用的控制器是利用豐煒公司出產，型號為 VB2-32MT 之程式控制器 (PLC) 由輸入訊號經程式控制器主機內程式運算，將運算結果之數位訊號經數位轉類比 (DA) 模組來驅動所有的馬達與氣壓缸。

### 設計概念

針對大會所設計的題目從出發區起步，利用程式控制器 (PLC) 來控制機器人，並利用計時器與感測器來到達第一關取物位置，當到達取物台時，取物機構伸出以掛勾方式將吉祥物勾起。當行走至放置台時，再利用以馬達為動力的伸縮機構將吉祥物放置上去。接下來再利用 PLC 程式時間計算和感測器判別行走至最後一關。最後一關所使

用的機器人機構，則是利用氣壓機構來分物和置物。因為它的結構簡單又比較穩定，可以正確的取物和置物，方法是用感測器來分辨顏色，再用氣壓缸去取物。只將正確的吸起來，然後放到機器人身上的置物台，到定點位置後，再用氣壓缸將寶物擺放出去。

### 機構設計

#### 1. 車身底盤:

本機器人車身底盤設計構想為直線依靠機器人本身直線行走的精確度，轉彎在依靠感測器辨認，所以為達到精準的直線行走目的，我們使用泰映科技公司之 DC24V 直流無刷馬達 [1]，以前輪帶動後輪的方式傳送動力，並將機構置於前頭讓重量加重，提昇直線行走的穩定性及直線行走準確度。



圖 1 機器人底盤圖

#### 2. 取物機構:

本機器人所設計的取物機構是將吉祥物設計成一個環 (如圖 2)，並利用一組氣壓缸和利用馬達為動力製作的伸縮機構配合，將鋁棒穿過吉祥物再用氣壓缸抬高將吉祥物

掛起來進行移動作業。



圖 2 吉祥物之照片

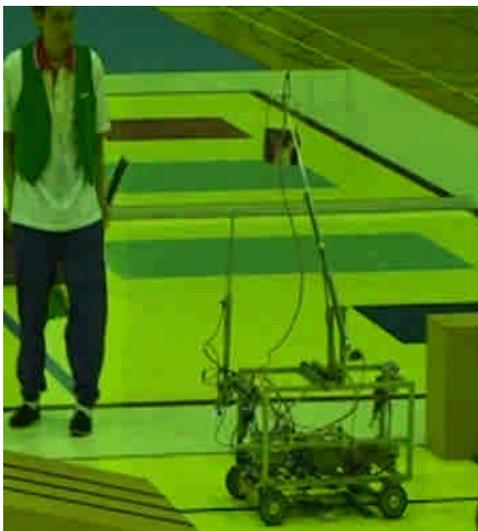


圖 3 實際取物機構之照片

### 3. 置物機構:

置物機構的設計方式是在機器人尚未到達置物區時將原本已經用氣壓缸抬高的機構用平行氣壓缸將他推出去，再利用馬達將鋁棒推更長達到理想距離與高度(如圖 4)，當到達置物區時將尾端的小氣壓缸伸出達到高低差，(如圖 5)並同時將鋁棒縮回來完成關卡。

### 4. 尋軌用感測器:

要使機器人能順利的從出發區出發到完成任務，我們決定採尋軌計時的方式。因競賽場地之標示線多數為直線，我們必須找到能準確的分辨黑色與其他顏色的黑色顏色感測器，最後我們採用紅外線光反射器 CNY70 [2] 作為

尋軌感測器。

當 CNY70 接觸到地面時，若地面為淺色時，就會使光電晶體受紅外線照射呈低阻抗，就會形成一個迴路，並傳到 PLC 讓程式做其判斷。若地面為深色時(如場地中的黑色)因未受光照射時，則呈高阻抗，就不會形成一個迴路，再傳回 PLC 作為程式判斷。我們採用 4 個 CNY70 感測器。

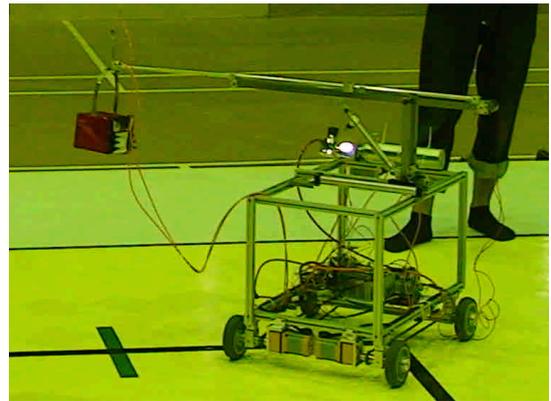


圖 4 置物機構之照片

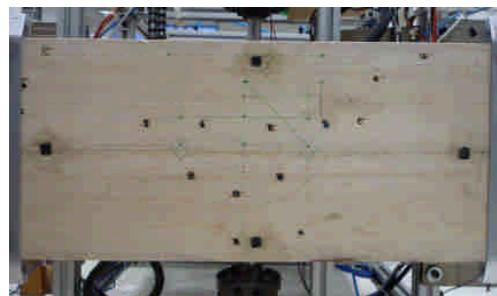


圖 5 感測器排列圖

### 5. 尋寶機構:

尋寶機構是利用顏色感測器，一隻雙桿氣壓缸和 2 隻小氣壓缸組成，並利用平行氣壓缸來達到左右移動的功能。取物方法是當車子到達取物點後將氣壓缸伸出，一個一個感測並把顏色正確的寶物，利用真空吸盤吸取放置於機器人身上的置物盒，當到達置物櫃時在一個一個吸取出來放上去。

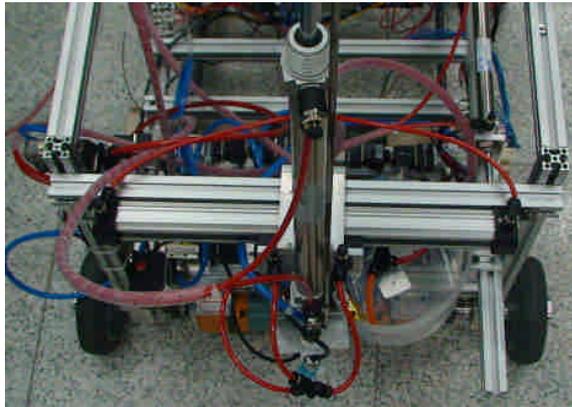


圖 6 尋寶機構

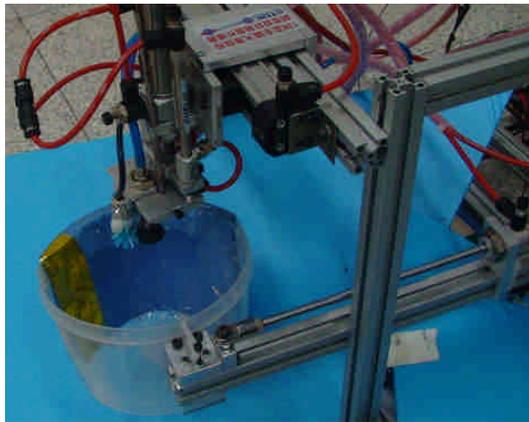


圖 7 寶物置物盒

### 機電控制

本機器人所使用的控制器是利用豐煒公司出產，型號為 VB2-32MT 之可程式控制器 (PLC) [3]，包括主機與數位轉類比 (DA) 模組。由輸入訊號經可程式控制器主機內程式運算，將運算結果之數位訊號經數位轉類比 (DA) 模組來驅動所有的馬達與氣壓缸。由直流無刷馬達速度控制器來控制，經過 PLC 的設計來調整馬達轉動的速度。我們設計成只需按下一個開關之後機器人會照順序動作，執行行走、取物、置物之工作。採用的控制器如圖 8 PLC 主機與 DA 模組。我們以順序控制之方式，採用「Ladder Master 編輯軟體」[4]撰寫 PLC 程式，其順序控制流程。



圖 8 PLC 與直流無碳刷馬達速度控制器

### 機器人成品

經由機構設計與機電控制的完成，機器人之成品如圖 9~10 之照片：

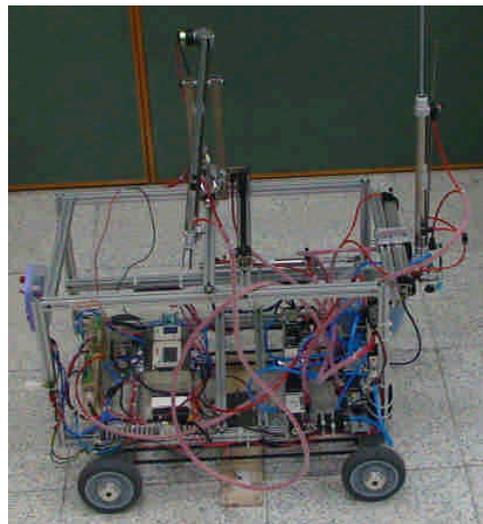


圖 9 機器人之側視照片

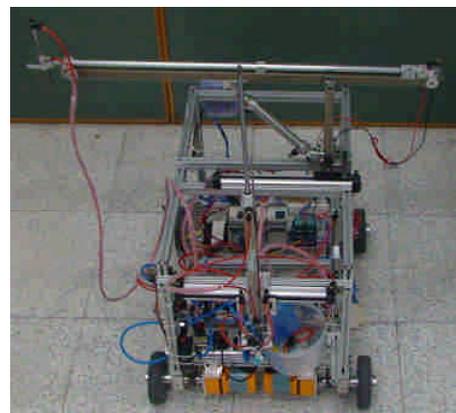


圖 10 機器之前視照片

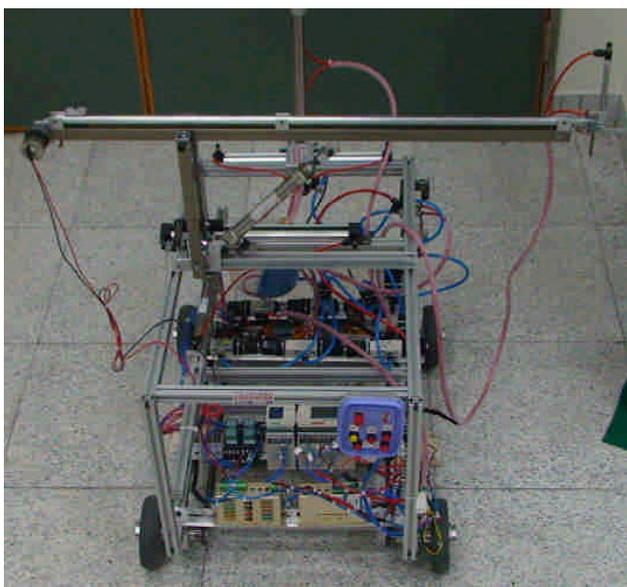


圖 11 機器人之後視照片

### 參賽感言

今年我有幸能參加第十四屆 TDK 大賽，經過漫長的學習生活，終於能將再學校學到的技能作實際應用。雖然剛開始決定參與比賽時心中滿腔熱血，心懷理想報復，但現實卻不從人願。我們雖然擁有工程趣味競賽的經驗，但是在 TDK 機器人的製作過程中，我們才發現我們以前眼光是多麼短淺，但憑著『從哪裡失敗，就要從哪裡站起來』的意念，我們再次站了起來，並不斷努力測試、研究錯誤、不會的就查資料。並且每當到遇到新的瓶頸我們便再次重新思考，收集更多有關的資料，找出設計上的問題。以穩紮穩打方式逐步前進，終於皇天不負苦心人，集合大家的努力，我們將機器完成了。當我們看到機器人奔馳於比賽場地時，我們的心中充斥著滿心的欣慰，那是我們的成果我們的結晶，雖然沒有進入決賽，但輸贏對我們來說已經不重要了，應為我們獲得了比勝負更重要的東西，那就是經驗和努力不懈的心。

### 感謝詞

非常感謝 TDK 文教基金會舉辦了這場有意義的競賽，可以讓學生經由這次比賽得到寶貴的實務經驗。並感謝學校的支持，陳振華老師的指導，研究所學長和老師的支持和幫助，還有謝謝每一位隊友的努力，雖然未能獲取佳績，但是失敗中也讓我們知道要更努力求取進步，最後感謝各個學校的參賽隊伍能看到如此多的創意也不枉此行。並且期盼未來學弟學妹能繼承我們的意志繼續挑戰這項比賽。

### 參考文獻

- [1] 泰映科技股份有限公司，DC 無刷馬達，資料文件，2009，<http://www.troy.com.tw/>
- [2] CNY70 感測器資料文件，telefonica 公司，<http://personal.telefonica.terra.es/web/x-robotics/downloads/datasheets/cny70.pdf>。
- [3] VIGOR 系列可程式控制器使用手冊，2009，豐煒科技公司。
- [4] Ladder Master 編輯軟體操作手冊，2009，豐煒科技公司。