

## 自動組：南開坦克 自走式機器人

指導老師：陳振華

參賽同學：曾俊銘、洪建欣、簡玉婷、王雅慧

南開技術學院 自動化工程系

### 機器人簡介

南開坦克機器人，是以坦克車之概念，設計結構外觀，其主要之特色，包括（1）履帶式底盤結構，使履帶車具有優良之轉彎特性，並可達到穩定且堅固之車身。（2）防撞檔板，承受對方機器人的正面衝擊，並將其推離軌道。（3）氣壓機構取球，因為它的結構簡單又穩定，可以順利的取到球又不容易失誤，（4）存球機構，利用車前導球板，讓被撥下來之木球順利滑入附有止回黨板之存球區中，當機台在移動時，不會讓球離開存球區，完全不用控制方式便順利收集球。（5）採用紅外線光反射器 CNY70 作為尋軌感測器。因其便宜又容易取得，只要加放大電路即可將訊號傳進可程式控制器中，本機器人共採用 11 個 CNY70 感測器。（6）使用可程式控制器控制尋軌的自走路徑，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。我們設計成只需按下一個開關之後機器人會照順序動作，執行尋軌與取球之工作。而後快速的衝鋒陷陣，達陣成功。經過預賽與決賽之考驗，雖然成功達陣之速度較慢，但已經證明我們的機器人設計是可行的，我們的創思製作是成功的。

### 設計概念

針對題目的要求機器人從平原區出發，利用尋軌的方式到圓形中央區達陣，再到高山區取球。利用極限開關碰觸到高山區達陣後，機器人停止，進行取球。我們利用氣壓機構取球，因為它的結構簡單又比較穩定，可以較順利的取到球又不容易失誤，這是我們選用氣壓缸當作我們取球的工具的原因。取完球後，帶球跨越己方終點線以「越線」得分。因出發之平原區範圍大，且回來沒有特別的限

制，只要通過平原區就算得分，所以我們利用 PLC 程式控制既定路徑，完成回到平原區達陣得分，成功達成任務。

### 機構設計

南開坦克機器人之組成，機構設計分下列四大部分：

#### (1) 載體驅動系統 - 機器人底盤

機器人的底盤設計為履帶式的結構，並選用鋁材來製作輪子及利用鋁型材製造車身。此履帶式底盤結構的實體圖如圖 1，其中主要設計重點係針對低重心、高靈活度與強勁越野能力等重點考量，將設計成以二個高扭力直流馬達加上減速齒輪組來加以帶動。驅動輪與馬達之軸承支座將採用懸浮式模組化設計，兼顧耐撞結構與履帶鬆緊度之調整。而履帶中央裝置貼地適應緩衝機構，一來是為了克服履帶結構之轉彎側向摩擦阻力因素，使履帶車具有優良之轉彎特性，二來則是為了增加履帶貼地效果，強化履帶傳動之功能，製作出履帶式的底盤，來達到穩定且堅固效果之車身。

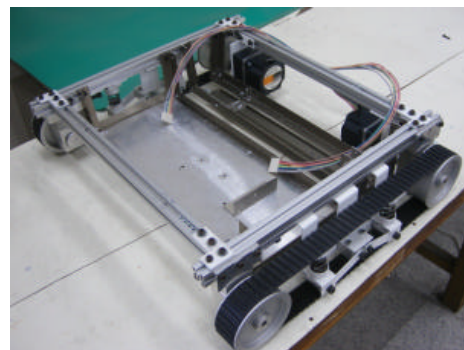


圖 1 履帶式底盤結構的實體照片

### (2) 取球機構

本機器人所設計的取球機構，是利用一組長氣壓缸與短氣壓缸配合二個電磁方向閥之氣壓系統實現。圖 2 是實際取球機構之照片。其作動方式：首先由長氣壓缸將取球機構推出，短氣壓缸伸出，使得取球機構往下扣，長氣壓缸縮回，即將所有之木球撥入導球板中，而有部份會滑入有止回檔板之存球區中。

### (3) 存球機構

實際存球機構如圖 3 所示，利用 30 度斜坡及車前導球板，來讓球順利滑入存球區，並製作球門，當機台在移動時，不會讓球離開存球區，完全不用控制方式便順利收集球。



圖 2 取球機構的實體照片



圖 3 存球機構的實體照片

## 機電控制

### (1) 控制器

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) [1]，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。我們設計成只需按下一個開

關之後機器人會照順序動作，執行尋軌與取球之工作。採用的控制器如圖 4 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」[2]撰寫 PLC 程式，其順序控制流程如圖 5。



圖 4 PLC 主機與 DA 模組照片

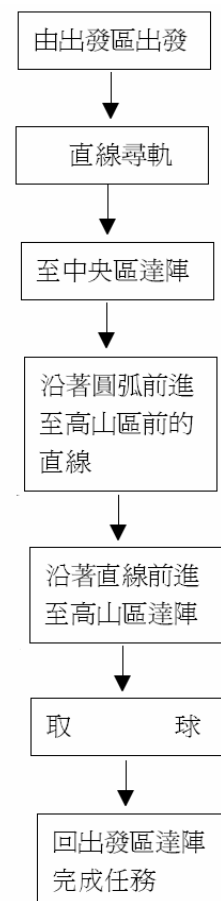


圖 5 順序控制流程圖

## (2) 尋軌用感測器

要使機器人能順利的至圓形「中央區」達陣，然後到對面之高山區取球，我們決定採尋軌方式。因競賽場地之標示線為中間寬 10 cm 黑線，二邊各 5 cm 白線。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 [3] 作為尋軌感測器。

當 CNY70 接觸到地面時，若地面為淺色時(如場地中的白色)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，再傳到 PLC 作為程式判斷。我們採用 11 個 CNY70 感測器，其編號為 x0~x12，如圖 6 所示之感測器排列圖。

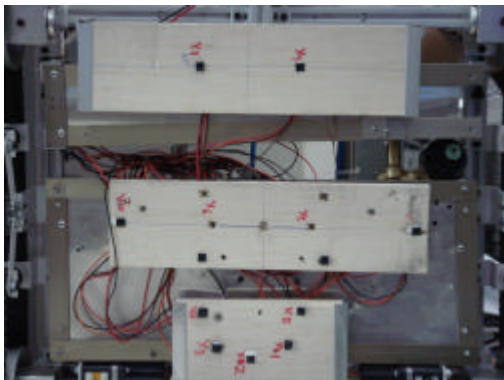


圖 6 感測器排列圖

## 機器人成品

製作完成之機器人作品如圖 7~9 之照片：

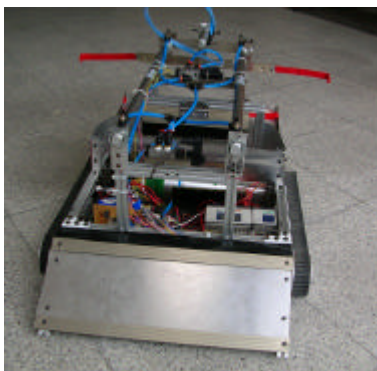


圖 7 南開坦克機器人之前視照片

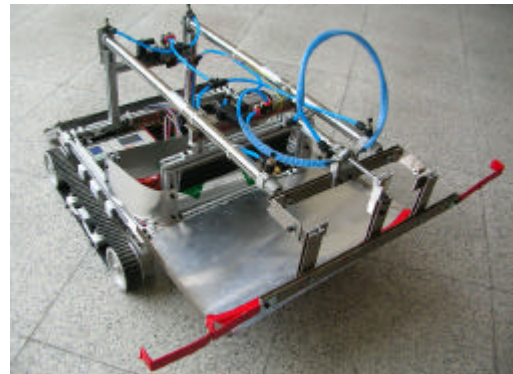


圖 8 南開坦克機器人之後視照片

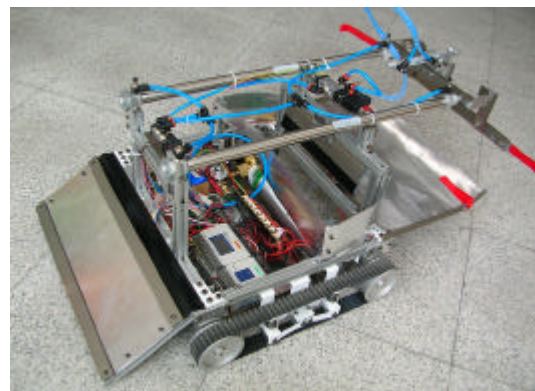


圖 9 南開坦克機器人之側視照片

## 參賽感言

上屆 TDK 盃競賽，學長們有四隊參加，有一隊獲得分組冠軍，並取得全國八強決賽資格。決賽當天我們坐著學校的專車去替學長們的比賽加油。坐在看台上替學長們加油打氣時，看到各所學校設計的機器人在場上大放光彩，真的很希望自己也是站在比賽場地上的一份子。所以今年真的很高興能夠代表學校參加本次的比賽，這是一個美好的學習經歷。為了參加這次 TDK 比賽，我們從四月份就開始針對題目做深入的研究，依題意去研究感測器的排列，學習 PLC 程式，研究甚麼方法是最好的取球的方法。於是開始著手製作，不斷的實驗測試。從創思過程中學習到很多平常都不會主動去碰觸的東西，剛好可以藉這次的專題製作中學習到。雖然在設計與製作過程中，遇到許許多多的困難與挫折，但經過大家一起思考，一起動手將困難克服。我想這些回憶，我們一輩子都忘不了。

### 感謝詞

能夠參加這個比賽首先要感謝教育部和 TDK 文教基金會的舉辦，以及雲林科技大學承辦並提供完善的競賽場地。感謝本校自動化系李宗禮主任讓我們有機會參與此次比賽，更加感謝當我們遇到挫折時在旁邊耐心指導我們的陳振華老師、樊漢台老師、白明昌老師，和協助我們的各位老師、助理，以及同學，真的很謝謝各位讓我們學習到這麼寶貴的經驗。

### 參考文獻

- [1] VIGOR 系列可程式控制器使用手冊，豐煒科技公司。
- [2] Ladder Master 編輯軟體操作手冊，豐煒科技公司。
- [3] CNY70 感測器資料文件，telefonica 公司，  
<http://personal.telefonica.terra.es/web/x-robotics/downloads/datasheets/cny70.pdf>。
- [4] 曾賢燦，機電整合之順序控制，高立圖書公司。