

搖控組：明新 A 隊 Rattler

指導老師：廖信德 老師

參賽同學：袁凱昌、詹益禎、徐偉傑

明新科技大學 機械工程系

機器人簡介

根據第十屆創思設計與製作競賽的主題及規則，規劃出下列之設計目標：(1) 變形靈活、迅速。(2) 最短時間完成任務。(3) 車體具有一定的強度。

這一次搖控組的競賽主題，機器人很容易因為在軌道上行走時一個不注意不及小心而掉落，造成機器人之變形、損壞，而影響比賽的成敗，所以本組特地在機器人結構上去做補強，首先在結構上選用強度較強且較輕的鋁材來架構，大多都以19mm*19mm*2mm厚之方型口鋁、19mm*19mm*3mm厚之L型鋁板、16mm*16mm*1mm厚之方型口鋁為主和5MM的鋁板來做結構，而機械結構上的每個固定點都以M3、M4內六角螺絲及防滑尼帽固定。

變形機構也是另一項重點，本組設計之變形手臂所設計方向是以快速、簡單的機構為主。所以設計出一組類似蹺蹺板原理的手臂再加以改良，使變形的速度迅速而有效的達成變型目的。

設計概念

本機器人的設計方向及靈感，完全來自題目上所提到的冒險的精神，機器人要從出發區行走 50cm 的距離，然後爬上軌道突破關卡直到終點。所以本組在機器人的設計上，先以機器人的升降機構及行走 50cm 為出發點。

在機構上利用升降滑軌搭配變形手臂達成題目所要求之出發和結束的動作，此外機器人為突破軌道上各個關卡所設計之變形手臂，也是本組精心改良所設計出來的。

經由反覆討論後，決定了四項主要機構：(1) 主體結構 (2) 升降機構 (3) 傳動機構 (4) 變形手臂機構。

而設計這四種機構，仍然是以簡單、穩定、靈活為前

提，同時加入本組獨特的創意，希望能做出有別於其他隊伍之機器人。

機構設計

本機器人大致分為四大機構，在此將逐一作說明：

一、主體結構 (圖1)

本組為了機器人的防撞強度、軌道行走的穩定性，故將車體作成一個長方體，本機器人的行進方式是以橫跨兩根軌道的方式行進，因為在組員討論機構機體設計的同時，發現大部分的機體設計皆是以『門字型』為主，主要是為了閃避軌道間突出30cm高的方柱，所以在此機體的設計上就幾乎已經被定型了。為此本組員特地設計出了以橫跨兩軌道間行進的履帶輪。主要是以坦克車為設計對象，因為在行進間軌道上皆會突出高5cm之方柱，為了使機體行進順利，在主動輪間連接石規皮帶，利用高轉速配合履帶增強在軌道上行進的摩擦力。



圖 1 主體結構

二、升降機構 (圖2)

升降機構是以兩片 2mm 厚鋁板利用數位銑床定位鑽

孔，並且在鋁板孔位放入培林對鎖，再將鋁板固定，接著在雙滑軌中放入『門字型手臂』，使得手臂得以上下滑動。

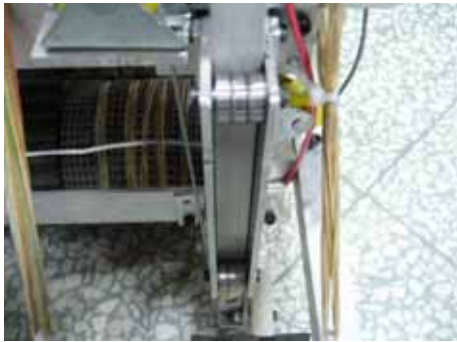


圖 2 升降機構

在升降機構的設計上，整個的製作過程中發現『滑輪』是滑軌滑動的順暢度中佔最重要的因素。若滑輪架法錯誤，將會使機構的變形順暢度大大的降低許多。因為機構變形的速度非常快，若滑輪沒有與鋼索保持平行經常會使鋼索脫離滑輪之軌道，導致脫線甚至打結，此部份也是困擾本隊許久的一個問題，所以設計出了『雙導向滑輪』(圖 3)的應變方法，由於此方法使得鋼索與滑輪永遠保持平行，所以鋼索不會因為變形速度過快，導致鋼索脫線或打結。



圖 3 雙導向滑輪

升降機構的馬達傳動部份，本組使用扭力高、速度快的馬達來帶動，已達到變形速度快且迅速的目的，而控制升降的部份上使用的是鋼索傳動，因為要達到上升下降的效果，所以使用『雙捲線器』(圖 4)，使馬達正反轉時，能達到升降之目的。

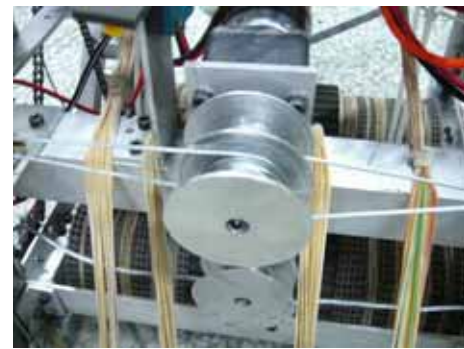


圖 4 雙捲線器

由於在升降機構變形時，若升降機構上升，此時控制下降的鋼索會開始放線，使機構能夠順利上升；反之當升降機構下降時，控制上升機構的鋼索也會開始放線，所以此時放線的機構在經過多次升降動作，容易使鋼索拉力變弱。導致變形不順利，所以本組在鋼索的固定端點上，增加了橡皮筋，來彌補多次變形所製造出來的餘隙(圖 5)

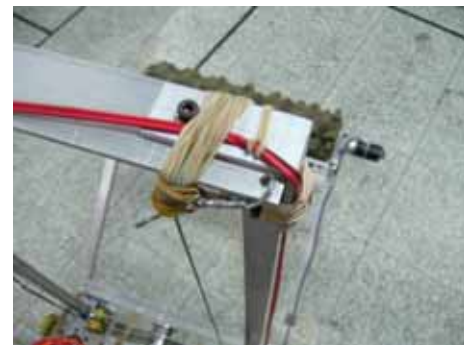


圖 5 鋼索固定端點上的橡皮筋

三、傳動機構

主動輪傳動部份採用直流馬達傳動，再以『鏈輪』(圖 6)帶動前、後主動輪，使用鏈輪之原因是要讓機器人行走時的速度、靈活度、及穩定性增加，鏈條也不會因輪子與軌道摩擦時而容易產生鬆脫，並且使用鏈條驅動速比正確，也可使機器人前進時，馬達的負荷不會因車身重量影響太多。傳動功率大，鬆邊張力為零時，固有效扭力增大，所以傳動效率高。當使用鏈條時，首先注意鏈條長度與鏈輪配合的鬆緊配合，否則會產生噪音，機器人行走時也會不順暢。



圖6 鏈輪



圖8 手臂中心

輪軸的加工也是需要精準度，如果稍微有偏心那車子行走起來可能就會偏向。前輪也要在製作培林座來放置輪軸（圖7）。



圖7 培林座

四、變形手臂機構

這次的比賽規則是要將機器人從出發區經過競賽區到達對岸即結束。而在競賽區之中有許多關卡都必須用到此機構完成。本組的變形手臂顧名思義就是利用蹺蹺板原理來設計這個機構，此手臂是以一個培林座兩個培林加上一支主軸支撐手臂中心（圖8），在兩手臂的一端加上一支水管和馬達直驅就可以完成此機構的結構部份（圖9），另外在動力方面，本組一樣利用兩手臂水管另一端鑽孔上鋼索，然後在機器人主體上裝上滑輪和一顆直流馬達來驅動手臂，就完成了變形手臂之機構。



圖9 變形手臂機構

在此機構的傳動上，依舊使用鋼索，所以在滑輪的部份上也是需要特別注意的，因為此組機構在馬達的傳動上扭力相當大，吃力點幾乎集中在滑輪上，所以本組採用5mm厚之鋁板來架設滑輪（圖10），且由於手臂變形幅度過大，所以容易造成鋼索變形量過大，使得鋼索脫離滑輪軌道上。所以設計出『L型導向滑輪』（圖11），來解決變形手臂之120度變形。

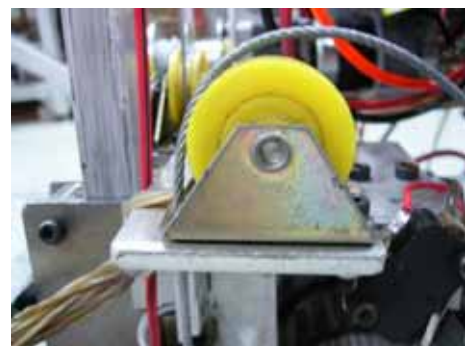


圖10 滑輪及其固定座



圖 11 L型導向滑輪



圖 13 有線遙控

機電控制

為了讓機器人能夠操控自如，進而順利且快速的完成機構變形。所以本隊使用 6P 開關（圖 12）來控制馬達正反轉，且為了配合模擬對戰練習有時需要做馬達轉速的微調，所以本組員決定用簡單的電阻去控制馬達轉速。輕鬆應付所要面對的關卡。當整個機電控制配電完成時，機器人的初步完成才算到了一個段落。由於本組的目的在於速度與變形上，所以控制者也用了不少時間進行操控的練習，來適應機器人的速度。在從練習中找問題，進而去修改機器人。



圖 12 6P 開關

特別在控制線的部份上，因為比賽場地的因素，操控線最遠必須升長至 3 米左右，可能會造成機器人行走不便，在組員的討論下，曾經考慮過使用無線遙控，但是又怕與競爭對手頻率相同，甚至出現干擾器而導致比賽中機器人無法操控。所以最後還是使用有線遙控來完成此次競賽之主題（圖 13）。

由於操控線所延伸之長度過遠，導致電流量不穩定，所以本組使用大量繼電器（圖 14），電源經由馬達切換正反轉再傳送至繼電器，經由繼電器輸出訊號至操控器以達到操控之目的。並且避免繼電器在比賽中故障，本組將繼電器設計成快速拆換（圖 15），當繼電器故障時能馬上更換新的繼電器，不必重新檢查電路。



圖 14 繼電器



圖 15 快拆座

機器人成品

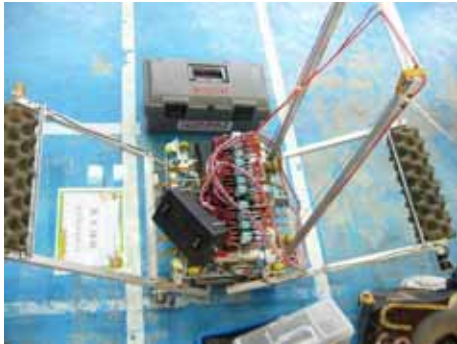


圖 16 機器人成品

參賽感言

為了能在競爭激烈的比賽中脫穎而出，在製作的過程中，組員各個絞盡腦汁的希望能夠設計出快速且變形少的簡易機構，但是在設計的過程中，總是會出現某些關卡無法順利通過的窘境，就算在想法與模擬中是很順利快速的。但是製作出來卻又發現並非想像中的那麼順利。所以一切的製作與設計卻都得重新開始。最後所完成的機型已經不知道是經過第幾代設計所製作出來的。在校內自行製作的場地測試，平均時間都在 50 秒左右。但是在比賽中卻遇上了一些問題。實際比賽場地中，聳立於雙軌道之間的方柱並非由軌道中心向上 5 公分，而是由軌道最上方開始算起 5 公分。這對於本機器人是橫跨雙軌道行走有莫大的阻礙，在軌道轉彎的阻礙上變的更不順利。場地也是比賽中不可缺少的一大因素。在製作機器人的期間，本組員也學到了人際相處、專業知識、責任感、團隊合作，相信這些經驗對於以後畢業，不管是在職場上、做人處事上都有莫大的幫助，本組認為比賽的結果不是最大的重點，光榮只是短暫，真正的學習是在製作機器人當中的整個學習過程，那才是真正的精華所在。

感謝詞

感謝 TDK 和教育部舉辦這麼有意義的活動，在這十年來一直提供我們一個發揮創意和學習思考能力的一個比賽空間，並且給了我們能夠與其他學校互相切磋的機會，讓我們的大學生活留下了美好的回憶。也感謝我們的母校

明新科技大學的支持與鼓勵，讓我們可以將學校所學的理論課程能與實際應用作結合，感謝廖信德主任在我們製作遇到瓶頸時能給予適當的指導，也感謝一路上跟我們一起努力的所有學長，最後謝謝所有在製作過程中為我們鼓勵加油打氣的朋友們。

參考資料

- [1] 朱敏德，機械元件設計(一)，文京圖書有限公司，民 91
- [2] 羅煥茂，小型機電控制-機電整合，東華書局，民 90
- [3] 蔡朝洋，電子學實驗，全華科技圖書有限公司，民 91
- [4] 羅煥茂，小型馬達控制，東華書局，民 86