

## 遙控組：無名小卒-小巨人

指導老師：陳世濃 老師 樊漢台 老師

參賽同學：吳溱曜 林勇志 許雅萍

南開技術學院 自動化工程系

### 機器人簡介

遙控組比賽以「勇渡濁水溪」為主題背景，有別於以往機器人僅需再平面移動，設計題目以比賽場地為三度空間，機器人必須從地面的出發區爬上雙桿，並在雙桿上移動、爬坡、轉彎並跨越各種障礙，如斷崖斷橋，以先達對岸者獲勝。**無名小卒-小巨人**（如圖一所示）是一台能以無線遙控控制的機器人。載體驅動系統是以鋁材，經過加工機精密加工組合而成，會選用鋁材是因為鋁材質輕強度夠，加工起來也較為方便。而機器人之控制流程，是由操作者經無線遙控器發射控制訊號，到達機器人身上之接收器，經可程式控制器運算，來驅動所有的馬達，使機器人運作變形，克服主題上關卡，快速到達終點，完成任務。



圖一 小巨人整體

### 設計概念

小巨人的設計方向，是依據了比賽的場地、機器人的機動性、比賽時間的限制、及速度與重量的限制來做考量。

在場地方面採取重點式攻略於轉彎、爬坡與上下軌道，節省變形時間和加快速度為重點。

設計機構的方向都是採取以穩健通過整個關卡為目標。再登上軌道方面，利用馬達帶動鏈條與鏈輪，並搭配一組齒輪達到減速及提高扭力，使機身變形，可以上下升。

而為了達到整個車體的穩定性，所以將旋臂打平，增加機

台的平衡性；在彎道方面利用彈簧的伸縮特性，搭配傳動軸與特殊形狀的輪子（如圖二所示）來克服。



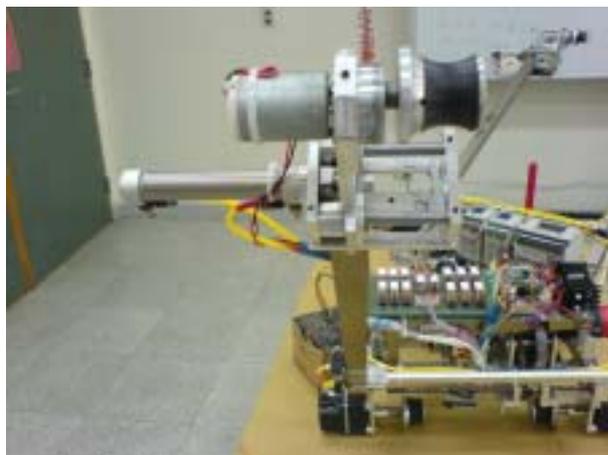
圖二 整體車輪

### 機構設計

小巨人大致分為滑動機構、減速機構、旋轉機構、伸縮機構、車身機構、固鎖機構與靠輪機構等七大機構。

#### (一)、滑動機構：

此機構是為了使機台在上下軌道時的速度更快，於是設計了一組滑動機構，此機構是以螺桿作為傳動，再加上兩支軸承鋼作為滑軌，並以線性軸承作為滑輪；將馬達通電之後，使得螺桿能夠正（反）轉，並且帶動滑塊前進與後退（如圖三所示）。



圖三 滑動機構

## (二)、減速機構

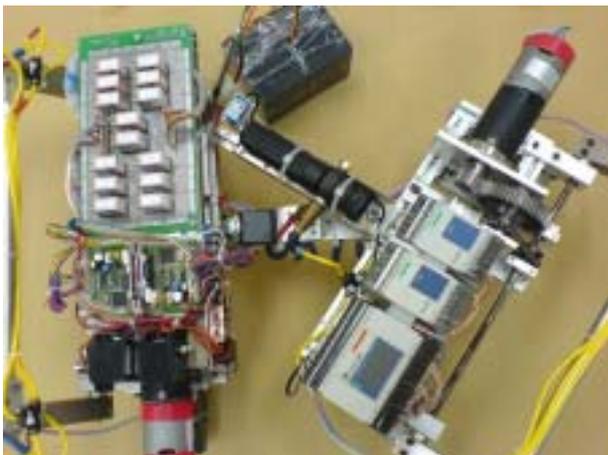
此機構是為了減低馬達之轉速，並且提高馬達之扭力而設計的；以一組鏈輪及鏈條作為傳動，並搭配一組齒輪(如圖四所示)，做 1 比 2.5 的減速運動，因而提高馬達的扭力，調整速度及扭力至我們所需要。



圖四 減速機構-齒輪組

## (三)、旋轉機構

本次競賽現場圓鋼桿構成之鐵橋在轉彎時最大轉角約 56 度，所有轉角均為尖角設計，過關時具備相當的困難度。因此我們將機器人設計為三關節結構，關節利用止推軸承來結合，配合輪子形狀與可伸縮輪軸，使機身在轉彎時能自由變形，順利過彎。(如圖五所示)



圖五 旋轉機構

## (四)、伸縮機構

以彈簧的伸縮特性來作動，利用在轉彎時兩軌軸距距離最長，使輪軸彈簧伸縮達到變形，並搭配特殊形狀輪子(如圖六所示)，而達到可調適應性輪距車輪以增加機身在過彎的穩定度，經過反覆的測試，我們在輪子上套上腳踏車內胎，確實加強它

的抓地力。如果輪子是固定的話，將無法通過彎道；所以設計了再傳動軸上加裝彈簧與鍵，使輪子再過彎時能自由的左右移動。



圖六 特殊形狀的輪子

## (五)、車身機構

車身機構包含了我們的旋臂，也是我們這個機台的主要機構；為了要上下軌道、通過障礙，旋臂是一個不可或缺的機構，但如果只有旋臂的話，是沒有作用的，但是如果再加上減速機構的話，它就成為能將機台舉起來的機構了(如圖七所示)。

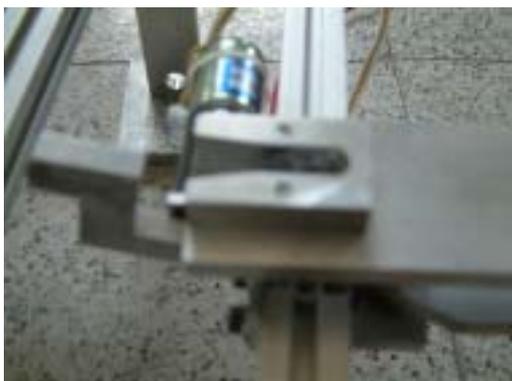


圖七 車身機構

## (六)、固鎖機構

我們在旋轉機構上，加裝一關節固鎖裝置，由無線遙控控制關節的固鎖，以保持機器人在直線軌道前進時的穩定性(如圖八所示)。





圖十 PLC 主機、DA 轉換器與 AD 轉換器

B、無線發射遙控器跟無線接收器。(如圖十一、圖十二所示)



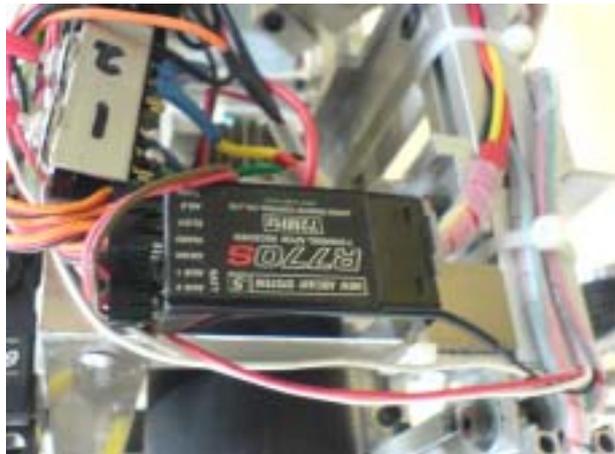
圖十一 無線遙控發射器

### (七)、靠輪機構

為了增強機器人在軌道轉彎時的穩定性,加裝四組靠輪機構,使靠輪上的軸承滑輪確實扣住軌道側邊,解決過彎時會有脫軌的問題(如圖九所示)。



圖九 靠輪機構



圖十二 無線接收器

C、馬達驅動器 用來控制車速。

D、Relay 電路 控制機器人馬達(如圖十三)。

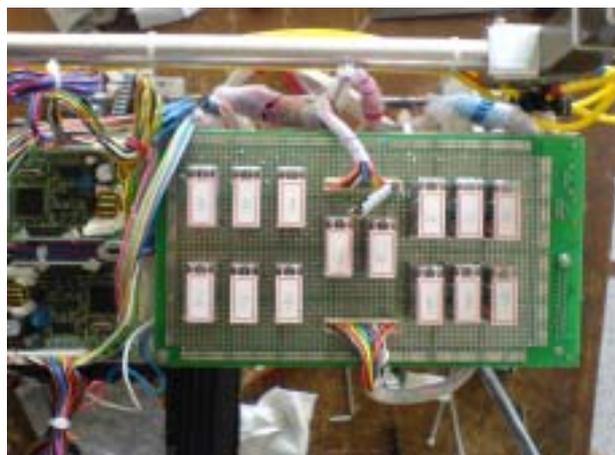
### 機電控制

硬體分為 4 個部份：

A、PLC 主機、AD(類比轉數位)及 DA(數位轉類比)。(如圖十所示)



圖十三 Relay



**控制說明：**

硬體(A)~(B)由操控者手上發射器發出訊號，讓接收器接收，然後接收器會將訊號傳到A/D(類比轉數位)，在由主機做運算，並將結果傳到D/A(數位轉類比)，再經由馬達驅動器傳到車體上的馬達，藉由這樣的轉換可控制車子的速度。

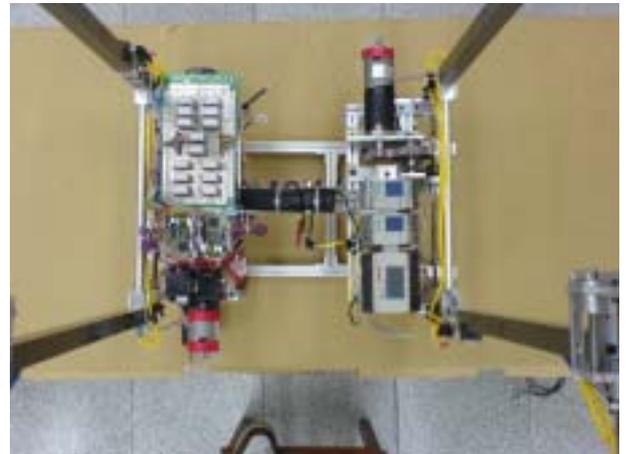
硬體(D)在主機上做(X輸入)跟(Y輸出)，用來控制各機構的馬達。

在無線發射遙控器方面，我們將搖桿的PLC控制設定為：搖桿左邊以、 、 、 、 、 、 、 方向去控制機身行徑；搖桿的右邊控制機構： 、 、 、 。

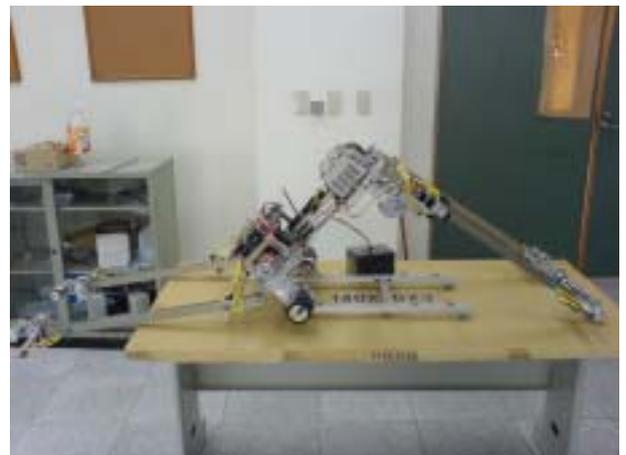
**控制流程圖**



**機器人成品(如圖十四、圖十五、圖十六所示)**



圖十四 機器人上視圖



圖十五 機器人的變形



圖十六 機器人軌道的變形

## 參賽感言

參加這次的創思設計與製作競賽，對即將邁入大學生活的終點，是一項特別的挑戰。第一次我們要將自己所設計、所製作的機器人，上場與其他學校的同學競賽，所以也格外的珍惜這一次的機會。

在開始設計草圖的時後，大家都想的很一派輕鬆，沒有機構的考慮，天馬行空的設計東西，而設計出來的東西也都幾乎不能使用；但接觸了幾個禮拜後，經過與老師做圖面的討論與機構的設計，畫出日後加工時所需的工作圖。但接下來我們所面對的是機構設計上的問題，因為對於機構的觀念並不強，所以所設計出來的東西很多並不是馬上就可以使用，這些都是我們必須去解決的問題。

在畫 CAD 的時候，因為有些圖的觀念不清楚，又不夠積極且不專心因而被老師責罵，但這使我們更重視這一項比賽，也因而更團結的製作。最先機構的強度我們慢慢的加強，機台的雛型也慢慢的出現，而我們也使用 Mechanical Desktop 的軟體，繪出立體組合圖。

而當我們將設計圖與老師確認無誤時，我們開始尋找我們所需要的材料與馬達，從南投找到了台中，從台中市區找到了大坑，從台中買到桃園，也使用了網路的資訊找尋材料；開始進行零件的加工，加工時最重要的是基準面，將基準面製作出來時，孔的位置才會準確，所以也花了不少的時間銑平面。而每一項機構都有許多的配合件，如旋轉機構、伸縮機構、滑動機構及減速機構，這些的配合件，在製作加工過程中不能有一絲的閃失，每一個零件所規定的尺寸、規格與精度，都不能馬虎，所以製作的速度會變的比較慢。

常常也因為銑床、車床有許多人使用，為了趕在預定的時間內完成進度，依然保持著謹慎的態度，並常常是在晚上沒人時，進行我們的加工，往往回到宿舍都已經晚上 12 點多了，身體都很疲憊，洗完澡，吃完晚餐，就是呼呼大睡。從繪圖到加工，再到資料整理的過程中，彼此所受到的壓力及疲勞轟炸，造成小爭吵，但最後我們卻都彼此的去鼓勵、幫忙及扶持，解決了這些事情，使我們感觸良多。

幾個月的忙碌隨著比賽的結束畫上了句點，雖然比賽成績不盡理想，但其中的經驗卻很寶貴。看著我們所設計、所製作的小巨人的誕生，讓我們學習到了許多難得的經驗，也有很大的成就感；與隊友間彼此建立起良好的默契，與主任老師們也建立起良好的師生友誼，這些都是無價的，比賽經驗使我們成

長了許多，相信過程中所學習到的挫折與克服，對我們以後出社會相信會有幫助，比賽為我們的大學生涯增加一筆難忘的回憶與經驗。

## 感謝詞

感謝教育部與 TDK 舉辦創思設計與製作競賽，使我們有這個機會，能把自己所學習到的知識理論與加工技術，實際的結合應用，發揮出創意的巧思。

自動化系系上的老師-陳老師振華、白老師明昌及李老師青一，感謝您們再我們製作過程中，給予我們的指導與勉勵；李主任宗禮、樊老師漢台及陳老師世濃，感謝您們的教導，使我們能克服設計加工上的難題，感謝您們不斷的提供意見，使我們構想上成長許多。感謝自動化系系上為我們製作場地，讓我們可以練習。

感謝雲林科技大學為我們安排的一切行程與活動，感謝雲林科技大學的所有工作人員，為我們服務的一切。

## 參考文獻

- |                                |          |
|--------------------------------|----------|
| [1] 工業機器人                      | 高立圖書有限公司 |
| [2] 基本電學                       | 高立圖書有限公司 |
| [3] 機構學                        | 高立圖書有限公司 |
| [4] 機電整合                       | 高立圖書有限公司 |
| [5] 第九屆全國 TDK 大專院校創思設計與製作競賽論文集 |          |
- <http://robot9.yuntech.edu.tw>