

遙控組：隊名 紅茶橘子隊 機器人名 NT-86

指導老師：許東亞

參賽同學：陳彥同、謝政穎、范順翔

學校名稱及科系別：國立台北科技大學 機械系

機器人簡介

這次我們所做的機器人的主要特色是採用上下分離式機構的設計，目的是為了能夠快速穿越鐵道這道關卡，所以才採用此特殊設計，而全車分成兩大部分如下：

I. 機構部分

- 一、下車體 一由於車體要從鐵桿下方鑽過去，所以採用分離式的車體設計，不過車子的傳動因為鐵道的障礙，所以沒辦法用直接傳動，而用鏈條間接傳動。
- 二、上車體 一由於三輪車的尺寸相當龐大，只能從鐵道上面穿越，我們便利用鐵管可以旋轉的特性，做出可以靠著鐵桿滑過去的上車體。
- 三、爪子 一夾車爪子是用於固定三輪車，以便抓取致車身上，前方的夾爪用來夾車的頭，而後面有兩根鋁桿用於固定車尾。
- 四、舉車機構 一利用一組四聯桿把三輪車舉起致車上，而舉車的施力點通過三輪車的重心避免晃動，放下來的高度剛好能從後方插入三輪車，將其牢牢固定。
- 五、抬車機構 一用於過鐵道的時候，過鐵道前這個機構會把上車體抬高到鐵桿上方一點點的高度，以便可以順著鐵桿滑過去，除此之外還加裝了極限開關，讓氣壓缸自動迴避鐵道鐵管，所以在過鐵道的時候只要對正枕木間縫隙，按下前進就可以通過鐵道。

II. 機電部分

無線遙控控制 一利用市面上販售的無線遙控模組來觸發極限開關，然後用繼電器來控制馬達的轉向，一般時讓馬達正轉，當繼電器做動時會將正負極對調，這時便可將馬達正反轉，利用兩個繼電器控制左右的馬達，在加一

顆當作開關使用，當開關的繼電器做動時便有電流流過再加上控制左右馬達的繼電器便可做出前進後退左右轉的動作，最後在總電源處加一顆常通給 12V 做動給 24V 的繼電器便可控制加速。

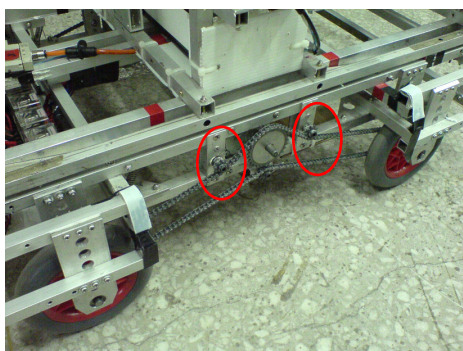
設計概念

這次車子的設計概念是基於為了快速取車，所以我們的設計構想是車子在出發區；比賽開始後可以直接向前開夾爪然後直接取車，不必再做任何調整旋轉 180 度取第二台三輪車，這樣可以用最快速的時間取到車，而三輪車是並排放置在車上所以車子的寬度會增大許多，過鐵道時是採用上下分離的機構設計，這是我們測試過比較簡單又快速的方法，而車身的寬度被限制住所以過鐵道時底盤是走第 1、2 木箱與 2、3 木箱之間隙，因為取車是一次取一台而放車是同時放兩台，在時間上放車絕對會比取車來的快許多，動力方面是使用鏈輪與鏈條的搭配因為鏈條可以有有效的傳達動力，馬達用兩顆高扭力馬達在搭配鏈輪變速，而上半部的控制是用氣壓作為控制，使用氣壓的目的好處是不會像電子元件易受到干擾，要注意的就是漏氣的問題。

機構設計

動力系統：

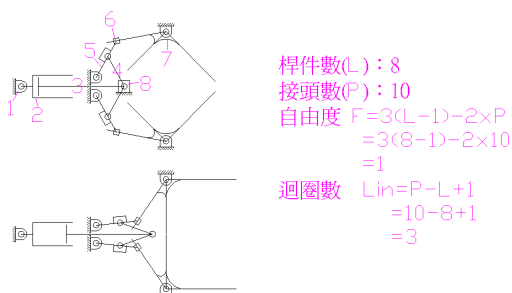
為了能夠讓下底盤順利鑽過鐵道鐵桿，同時又不能卡到地上的枕木箱，必須採用間接傳動，並且盡可能讓車輪系統小於 10cm，所以我們採用傳動確實的鏈條帶動車輪，最初的底盤會有跳齒的現象，原因是主動輪與鏈條的接觸角太小，造成動力無法順利傳遞，為了改善跳齒的現象，我們將主動輪的換成較少齒數的並且在主動輪兩側加裝兩顆張力輪，跳齒的問題便不再發生。



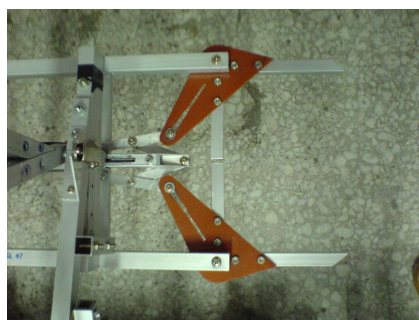
圖一. 鏈條張力輪

夾車系統：

本屆題目所使用的三輪車形狀相當的有特色，車體重心周圍都是曲面，抓取相當不容易，嘗試多種方法後決定使用夾爪抓取三輪車的脖子，這樣車頭就算沒擺正也沒有影響，然後從三輪車的車尾的翅膀下方插入機架，創造一個貼附於三輪車上的穩定平面。爪子利用一隻氣壓缸帶動一組聯桿，設計的特色除了能將三輪車抓進來之外，還能把三輪車推出去，達到快速取放車的目的。



圖二. 夾爪機構簡圖

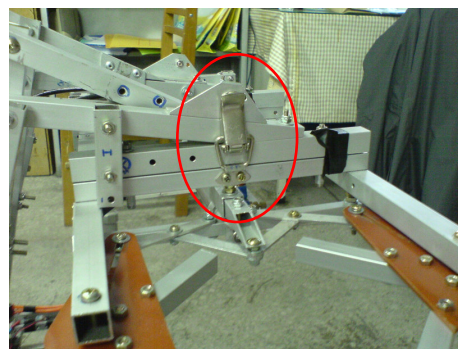


圖三. 夾爪實體

紅綠場快拆系統：

這次的 TDK 比賽分成紅隊與綠隊兩個場地，取車的位置互為相反，而左右取車的隊伍會因為紅、綠隊的出發區不同造成相同的機構紅、綠隊不能互換，因此取車的機構

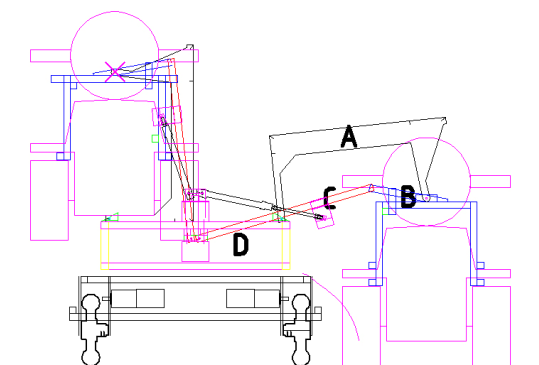
必須試可以適時調整夾爪方向，解決的方案是改變爪子本身方向，爪子前後對調就可以克服左右場地限制問題，比較困難的部分是每個場次間格的時間限制，爪子調換必須具有快速且確實的設計，我們稱作“快拆機構”，利用定位銷來固定夾爪與車身的相對位置，再利用快速扣環固定確保系統不會鬆脫，簡易的設計使得對換夾爪整個過程可以在一分鐘內完成。



圖四. 翻轉夾爪用的快扣

舉車機構：

為了將三輪車放入夾爪內固定後，能夠迅速將三輪車拉致車體上定位，我們利用並排兩組四聯桿搭配氣壓缸來舉起三輪車，桿件長度與配置則利用機構合成法，決定三輪車一開始以及收納於車體的位置作為兩個精準點，接著找出可放置旋轉中心的位置再用試誤法逐步測試是否會與車體發生干涉，最後找出如下圖配置的四聯桿組，其中桿件 A 設計成門字型是為了要避開三輪車體。



圖五. 取車四聯桿設計圖

過鐵桿機構：

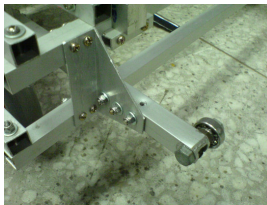
要穿越鐵道的時候，我們使用四支強力氣壓缸將車體上底盤舉起，並且讓上底盤依靠著鐵管滑動前進，當鐵管經過氣壓缸下方時會觸動極限開關，使氣缸自動收起、放

下，操縱手只需要按住前進就能通過鐵道，氣壓缸與下底盤間是利用自製的倒孔塊與氣壓缸上的定位銷固定位置。



防傾倒滑輪：

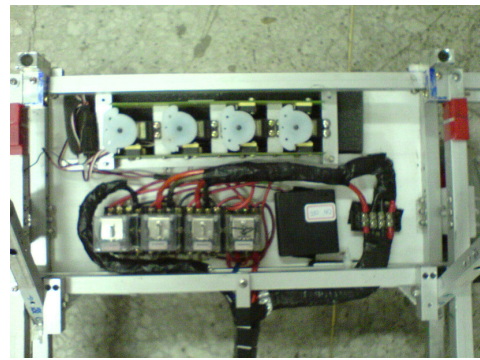
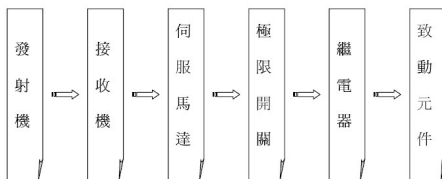
由於坡道相當的陡峭，加上車體重心又高，下坡時若稍有遲疑就會翻車，下坡速度太快又易損傷車體結構，所以再車頭加裝一組軸承滾輪，功用是再車體停頓車體前翻之時，只讓滾子觸地讓車體瞬間向前滑，即可避免翻車的情況發生。



圖六. 車頭防傾滾輪
機電控制

由於這次的比賽有山洞這個障礙，要是採用以往線控的方式操控手將會被迫站在離終點區很遠的地方放置三輪車，要是放車失敗的話纜線還會成為車體重置時的累贅，所以最好的解決辦法就是採用無線遙控，利用市面上販售的無線遙控模組來觸發極限開關，用這種方式來控制繼電器的作動不但製作簡易，動作確實又不易受到干擾。

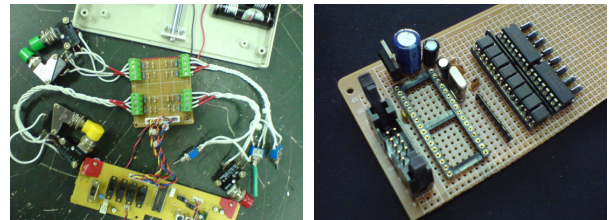
車體動力系統使用四顆Relay控制底盤的移動以及加速，一顆Relay負責控制兩顆馬達的正轉，再分別利用兩顆Relay控制左右兩邊馬達正負電的對調，這樣車體總共就能做出前進、倒退、左旋、右旋這四種動作，第四顆Relay用來切換兩種電壓來變換行進的速度。



底盤動力控制系統

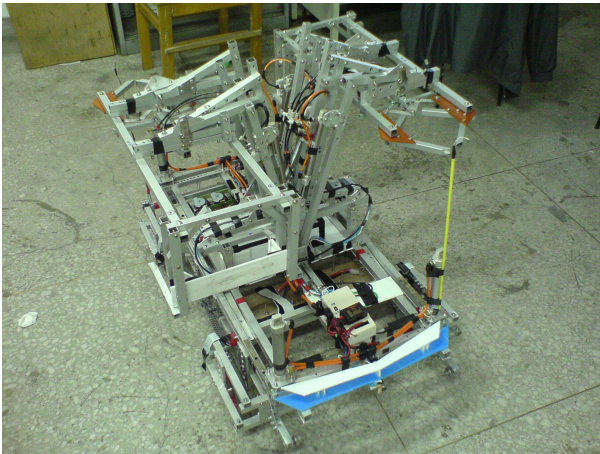
上底盤的部分因為需要控制多達七組氣壓閥，所以採用第二組無線電遙控模組，並且利用單晶片 EM78447 來分析來自接收機解出的 7 種訊號，並且向對應的氣壓閥供電，再由氣壓系統來產生我們預期的動作，由於無線電波相當容易被馬達電流干擾，使單晶片產生誤判，所以所有馬達導線皆要用鋁薄紙包覆以減少雜訊，馬達殼上還要並聯一組陶瓷電容來消除突波。

最後就是控制盒的部分，因為有兩組無線電發射機，可是手卻只有一隻，所以只好把兩組控制盒整合在一起，並且將原本控制器上的撥桿改造成按鈕以及 on-off 開關，利用邏輯電路提供編碼晶片不同的電壓降，改變原本類比式訊號成為邏輯式訊號，方便解碼後做 no-off 控制

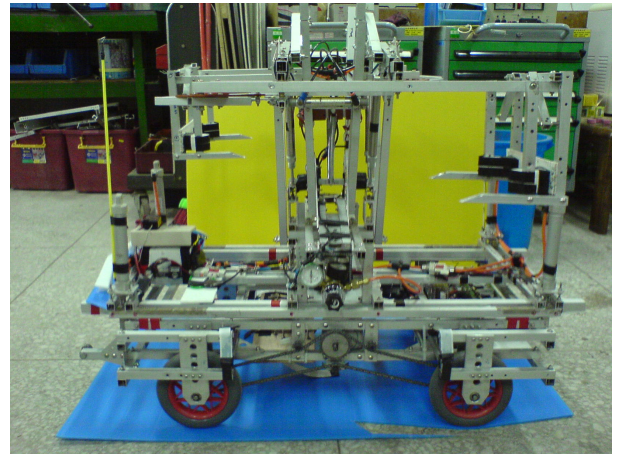


改造後的遙控器控制盒 自製單晶片電路板

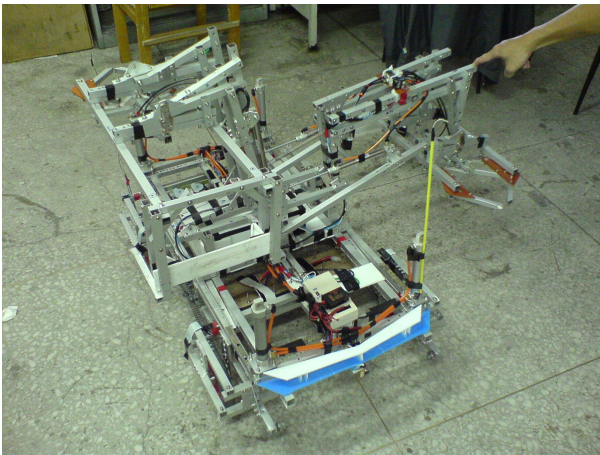
機器人成品



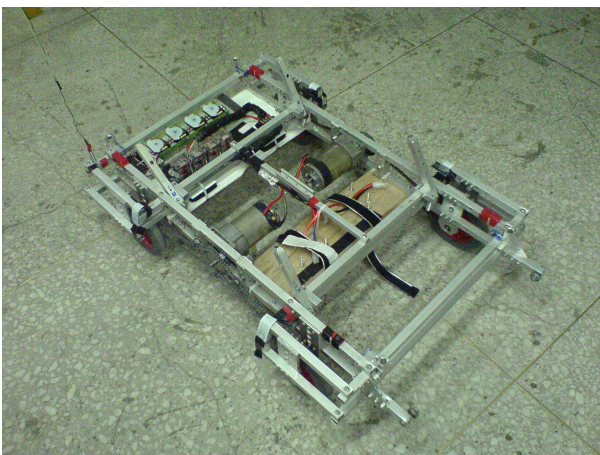
車體全貌



車體測視圖



單邊手臂放下



下底盤全貌

參賽感言

回想當初那時還是暑假；一開始只有設計構想後來車子的結構才慢慢地成形，一點一滴的累積最後才有現在完整樣子，當然是投入很多的心血、時間以及金錢，不過我們參與了這個比賽目睹了所有過程，不論是在設計、電路…方面都有很大的收穫，而且更重要的是學習到做事的態度與面對問題的解題能力這些都是很好的一種經驗，比起說理論不如實地的去嘗試，人生不就是一段不斷嘗試的過程，很感謝有這個機緣參加這類的比賽，當然也感謝過程中給與過幫忙以及支持的師長與同學，經歷過這次的比賽每個人多多少少都有成長，相信每一次的比賽會讓更多人了解到機器人的發展趨勢，並且希望比賽一比一次辦的更好向日本的機器人大賽看齊。

感謝詞

感謝台北科技大學機械工程系系主任蕭俊祥主任大力支持社團參與類似的比賽，讓學生可以更了解機器人發展未來的趨勢。另外還要感謝台北科技大學機械工程系許東亞副教授，許教授本身也是社團指導老師，長期以來致力於社團的指導，最後感謝曾參與遙控車製作的每一位。

參考文獻

- [1] 機械工程設計 上冊 東華書局印行
- [2] 機械工程設計 下冊 東華書局印行
- [3] 電子電路控制 建興出版社