

## 遙控組：machine king 及 小精靈

指導老師：黃清忠

參賽同學：陳威宇、許均琳、蘇韋弘

學校名稱及科系別：永達技術學院、機械系自動控制組

### 機器人簡介

本機器人使用 16" 之腳踏車胎作為運行工具，並由四顆 12V 直流馬達直接驅動，所有之機構及控制裝置均安裝於一鋁製底板上，在舉起三輪車機構方面是使用旋轉式機器手臂由兩顆馬達直接帶動，為方便於握住三輪車之把手，機器手臂之前端使用 V 型結構以便於能快速定位把手，另為保持 V 型結構開口永遠朝上，使用時規皮帶及皮帶輪控制其方向不變。而為使機器人能越過凱旋軌道，在機器人之前方裝設二支彈性夾，此彈性夾由兩顆馬達驅動以便於頂住軌道使前輪上升，而由後輪驅動以越過軌道。在控制方面，本機器人使用無線遙控方面控制機器人之運動。

### 設計概念

我們與指導教授閱覽完大賽規則及場地的評估，對於闖關方面大家都認為第四關卡：凱旋鐵路是最主要的障礙，由於規則上有重量的限制以及尺寸的限制，因此以限制條件作為我們設計的基本條件，所以在材料方面都著重於鋁製材質。在闖關的策略上，首先要決定是一次載一輛三輪車，或是一次載兩輛的三輪車過關。由於時間限制為四分鐘，討論之後，評估可能無法分趟載完兩輛三輪車，決定以一次完載兩輛三輪車來突破關卡。其次是決定控制方式，比賽規則允許可用有線控制方式及無線遙控方式，若是以線控方式操作載運三輪車在線路上的配線比較容易，也比較能精確的控制機器人，但是在大賽的關卡中有一關是過港隧道，長兩公尺，若是以線控方式控制，在此關卡可能會有極大的問題，因此決定使用無線遙控的方式去操作機器人。在三輪車的載運方式上，我們發現了有許

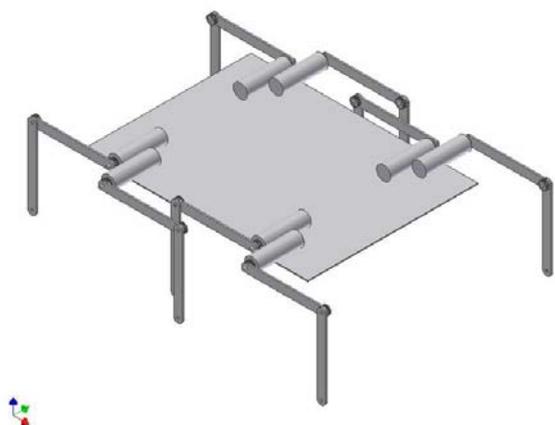
多方式可以達成目的，討論跟模擬之後，覺得以拖吊的方式最為理想。而拖吊方式中又分兩種，一是把三輪車拖行在後面，二是把三輪車吊起置車上。為了將三輪車吊置於車上，使用兩個後旋轉手臂夾住三輪車手把，並抬起三輪車放置在車上。為通過凱旋鐵道，使用兩支彈性夾頂住軌道將前輪胎抬起，以後輪驅動使前輪越過鐵軌。

### 機構設計

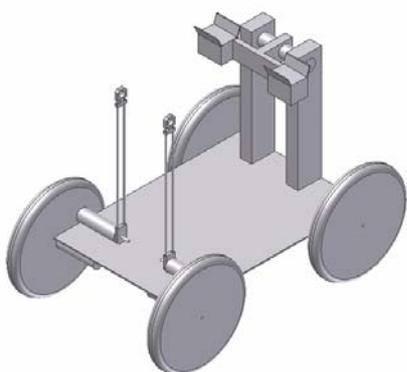
起初是使用 Inventor9 來做設計機器人的基礎設計跟模擬動畫。在設計草圖上，我們是以場地、比賽規則的限制條件來設計機器人。第一張設計圖如圖一。

在這張圖中，我們的設計理念是以場地作為設計。在其中多腳的設計可以抬高及降低底盤高度，這是為渡過凱旋鐵路而特別設計的。但是因為整體的重量以及操作者的操作困擾，使我們不得不重新討論。在重量方面，多腳設計需要八顆以上的馬達，極有可能造成整體重量過重。而在操作方面，對操作者在操作上有非常高的難度，因此再次的討論中，我們與指導教授認為有重新設計的必要。

第二張設計圖，如圖二。在這次的設計過程中，我們用了簡單的理念設計出四輪車，在車子上設定後手臂的位置，以便讓我們把三輪車抬起、放置在車上，其次是考慮前端手臂的設計。在設計完成後我們對第二張設計圖做了討論，大家都發現前手臂的設計要轉動手臂不易，一致認為設計的並不是非常的理想，需要重新構思新的前端手臂機構。



圖一 初始設計理念

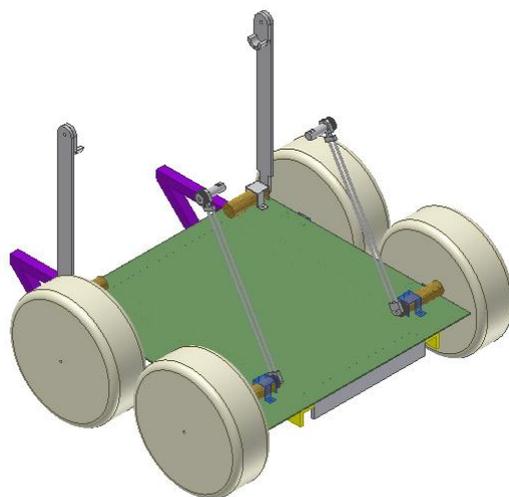


圖二 修正設計理念一

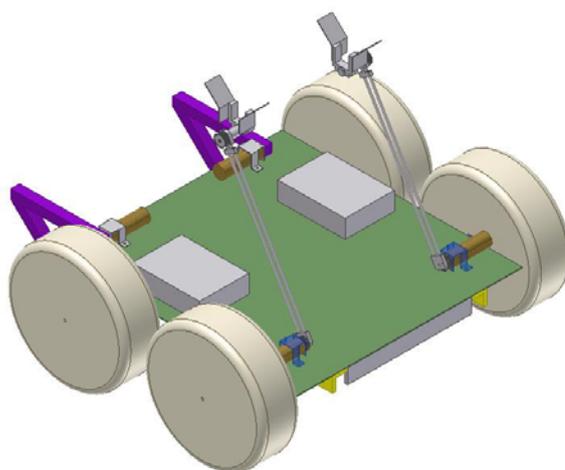
在前端手臂的重製的過程中，大家都有把他自己的理念講出來討論，在綜合大家的理念，而做的理想的前端手臂如圖三。此次設計理念為最後機器人成品主要設計概念，其中輪胎使用 16" 之腳踏車輪胎，前後輪相距約 50cm，使用大輪胎主要考量是可直接越上枕木而不用考慮其他機構，為便於安裝馬達及載運三輪車，因此使用一 70cm\*80cm\*2mm 之鋁板做為底板，並在底板下以方型鋁管作為補強。

最終之設計圖如圖四所示，由於在越過軌道時尚有問題克服，因此最後只考慮一次搬運一台車，因而取消了前端手臂機構，改為加裝兩個彈性夾，利用馬達旋轉驅動彈性夾以頂住軌道，而撐起前輪越過第一根凱旋鐵道，待越過第一根鐵道後，馬達逆轉，因彈性夾逆轉時具有彈性即使碰撞至第二根軌道，亦會縮回，回到起始位置，最後再

勾住第二根軌道使前輪升起以便越過第二根軌道。亦即此彈性夾內裝有彈簧是單向彈性的，如此可便利越過二支軌道。三輪車之舉起機構如圖四所示，是由兩根螺桿，時規皮帶，皮帶輪，上，下固定座及 V 型夾爪所組成，時規皮帶，皮帶輪之作用是使 V 型夾爪之開口永遠保持向上，當機械手臂旋轉時，V 型夾爪不因旋轉而改變開口之方向，避免三輪車在舉起時因把手脫離夾爪掉落情形。另為使 V 型夾爪容易夾住三輪車之把手，在爪夾之兩側加裝導引板使把手容易導引至夾爪缺口固定位置。



圖三 修正設計理念二



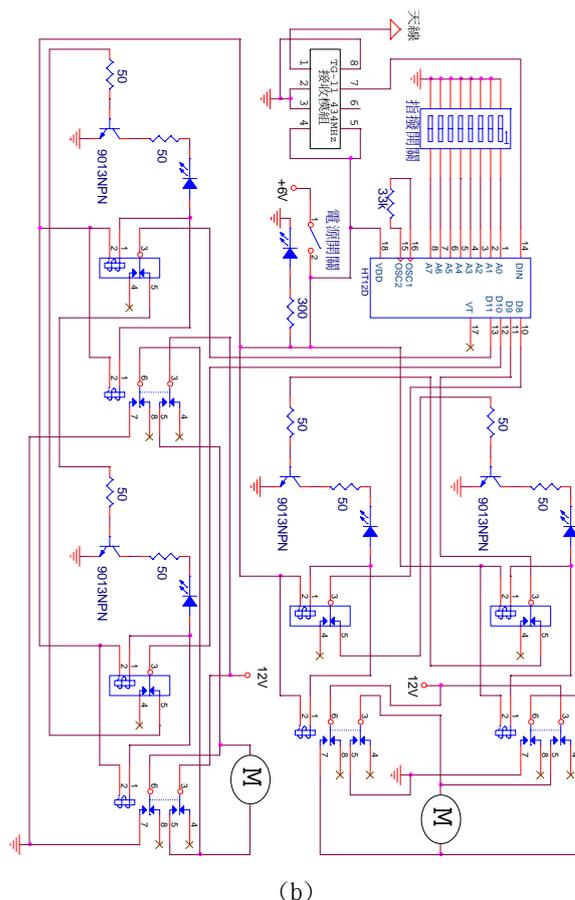
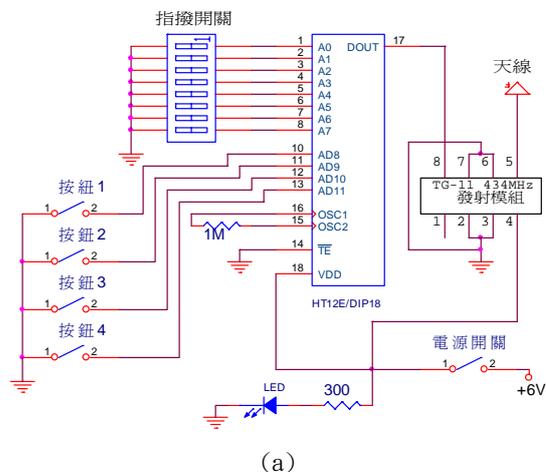
圖四 最後設計成果

### 機電控制

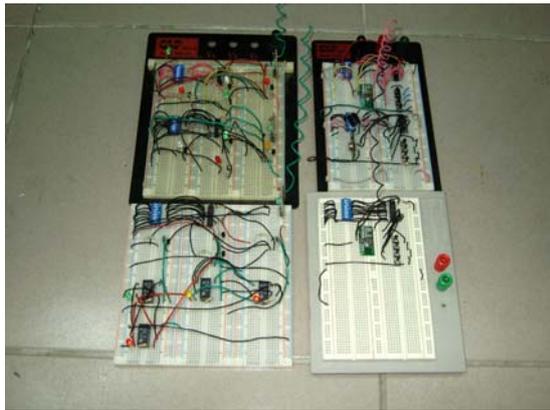
在設計無線的遙控器的技術上，因為同學在電路配線上有一些基礎所以製作起來十分迅速，線路圖如圖五。在發射器使用 434MHz 頻率的發射模組，HT-12E 為編碼 IC，其中 Pin1-Pin8 連接 DIP (指撥) 開關，調整 JUMP 來設定密碼，當發射模組與接收模組的密碼 (指撥開關) 設定相同時才能進行收發動作；HT-12E 編碼 IC 的 Pin10-Pin13 (四組) 是控制訊號輸入腳位，接收外部 ON/OFF 訊號；Pin17 為 DATA OUT (資料發送端) 訊號輸出腳位。

接收器使用 434MHz 頻率的接收模組，HT-12D 為解碼 IC，其 Pin1-Pin8 連接 DIP (指撥) 開關，調整 JUMP 來設定密碼，當發射模組與接收模組的密碼 (指撥開關) 設定相同時才能進行收發動作；HT-12D 解碼 IC 的 Pin10-Pin13 (四組) 是控制訊號輸出腳位，隨著發射端的 Pin10-Pin13 訊號 (高 (Hi)、低 (Lo) 電位) 產生 ON/OFF 的動作；Pin14 為 DATA IN (資料接收端) 訊號輸入腳位。接收端方面的 Pin10-Pin13 腳位會出現高/低電位 (ON/OFF)，此高/低電位為 5V 與 0V (與供應電壓 (5V) 有關)，但是電流太小，我們利用電晶體 CS9013NPN 來進行放大電流作用，來推動繼電器，作為電源開關，便可以以無線方式遙控機器人各部位馬達，所以馬達都採用 DC12V，繼電器規格是 DC12V/5A。

在後來的過程中，無線遙控發收模組的中會有以下問題，一、相同頻率會互相干擾。二、不同的頻率也因為組裝的太過於接近會造成干擾。三、模組很容易購買得到，擔心會跟其他隊伍互相干擾。四、也會有模組受到鉛製材料的影響產生干擾。在以上四點難題我們的同學有去請教本校的電子科系的老師，電子系老師教我們如何改變一般外面買得到的無線遙控模組它的頻率，方法是用陶瓷電容加裝在發射模組當中，然後再調整接收模組，測試接收已改變的頻率，一次解決了第一、三的難題，在第二、四點的難題中，我們同學測試過用厚紙板可以把干擾的問題改善並已解決難題。在解決所有的難題後，配合馬達跟動作製作所需的模組，一共製作了二個，如圖六。



圖五 無線遙控接收電路圖。(a)發射模組。(b)接收模組。

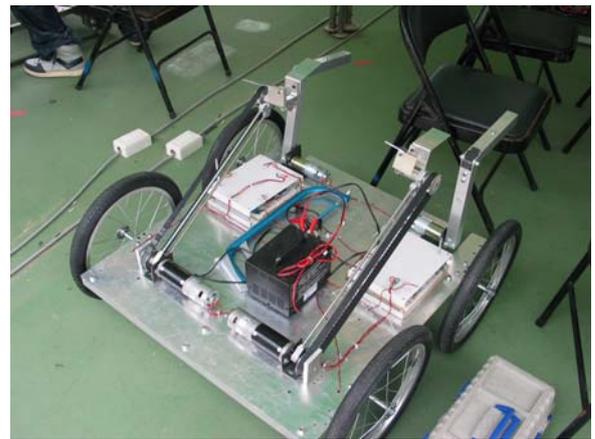


圖六，無線遙控模組成品圖。

### 機器人成品

在成品製作過程中，首先製作的是馬達的固定座，所以我們必須把購買來的鐵片(1000mm\*70mm\*2mm)使用剪板機，剪裁成我們所需要的大小，大小為 150mm\*70mm\*2mm 的鐵片，總共 8 塊。再來是把所有的鐵片從中間折彎，變成 90 度。最後是鑽孔的動作。第二步驟是把馬達、馬達固定座固定在底面上，步驟三則是把購買的鋁材料做車床加工後手臂的活動軸承。並以銑床加工後手臂的各個連接活動手臂的零件及其他加工方式。步驟四是將所有加工完成的零件組合在一起，最後的步驟將所有手臂調整至最佳的位置，以及將無線遙控模組連接馬達及車身。在第一次欲組裝後手臂的過程中，發現有兩螺帽無法鎖上，這是設計上有所錯誤，必須修改其中零件，經再一次組合後錯誤迎刃而解，在組裝前後手臂的車體位置上，結果經過測試手臂的距離不如預期所想造成無法每次都能抬起三輪車，前手臂雖然可以固定三輪車，但是有必須改進的需要，所以再做了修改，改完以後抬起三輪車便可以每次成功。

機器人成品圖如圖七所示，主要包含四個輪胎、70cm\*80cm 底盤、8 顆馬達及固定座、旋轉手臂機構、彈性夾機構、兩組無線發射、接收模組及控制器。機器人最後是以四輪直接驅動的方式前進、後退，並以左方兩輪或者右方兩輪同時作動控制其左右前進後退的方向，並以旋轉手臂舉起三輪車至機器人底盤上，手臂長 54cm，左右輪胎軸距剛好可以跨越過枕木並以彈性夾勾住軌道之方式越過軌道，因是採無線遙控控制方式操作馬達運作，因此過港隧道之控制並不會有問題。



圖七 機器人實體

### 參賽感言

在這次的比賽過程中，我們看到很多的構思，有我們曾經想過的方法，也有完全沒有想過的方法，在這一些比賽過程中所看到的、想到的，又是完全不一樣的構思，所以我們的收穫是那麼的多。

### 感謝詞

首先要感謝主辦單位：正修科技大學及贊助單位：TDK 文教基金會籌辦此次競賽，並要感謝這次學校的師長告知了我們有這一類的機器人大賽，使我們能夠參加這次大賽，也感謝支持我們的人，可以全心全意的去做我們想去做的事情，雖然沒有得名，不過有一句話說的好，「志在參加，不在得獎」，還有一句就是說，「贏家得到獎牌，輸家得到經驗」，這次比賽雖然沒有得名次，不過有吸收到經驗，經驗的累積，就表示離成功越來越近了，下次有機會再參加競賽的話，能秉持著勝不驕，敗不餒的精神繼續努力，努力的人總有一天會成功的！