

## 遙控組：中正奇航 虎克船長的勾勾

指導老師：劉德騏

參賽同學：李道、張永昇、王思博

國立中正大學機械工程學系

### 機器人簡介

「虎克船長的勾勾」在設計上，秉持著「簡單」的概念；就是要有簡單的設計、不複雜的製造過程、順暢的操控方式、以直接的方法達成目標。因此我們的機器人就是用最簡單的形式呈現在大家面前，機電控制就相當於機器人的大腦，我們以最簡單的電路控制機器人的雙腳讓他行走，在這裡機器人的雙腳就是四顆輪胎。再者，機器人的手臂就是我們的掛勾，我們利用 IC 電路去驅動機器人的雙手，讓他能像我們想像中的一樣，把三輪車抬起來。因此我們順利做到這個概念，雖然機器人看起來很平凡，但是它也是麻雀雖小五臟俱全阿，簡單中達到不簡單。

### 設計概念

此次比賽場地有直線行走及轉彎的路徑，加上五個障礙處。研究過整個圖後，認為底盤在設計時要把障礙處本身自己的高度當成重要原因來討論，因為輪子碰到障礙物，馬達需要施出足夠大的扭力將重力造成的力矩平衡掉，進而翻過這個障礙。除此之外，輪胎直徑大小及障礙物高度也會都影響到在每個障礙物所需克服的最小扭力值。

為了翻過障礙物，我們想用大輪來克服這個挑戰，於是我們利用了腳踏車的輪胎來當作我們的前輪，再來利用傳統的鏈條齒輪當作傳動方式，希望能藉由大輪直接通過關卡，完成任務。

再來想利用拖吊的方式來移動三輪車，所以我們先是參考實際拖車的機構，進而簡化與設計我們的機構，可以穩定的拖行舉升任務用的三輪車。

### 機構設計

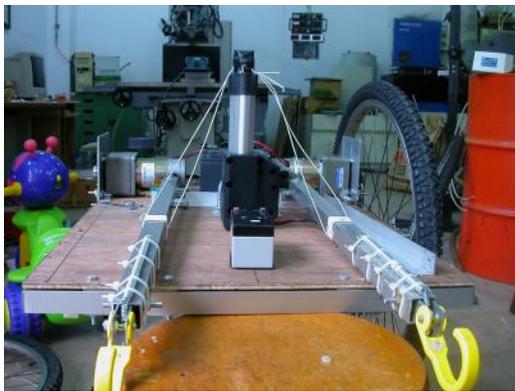
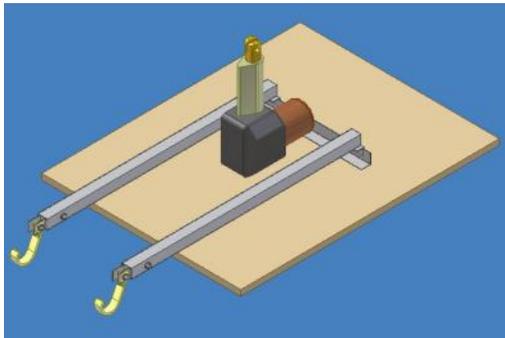
看完比賽場地，總結出整個比賽最困難之障礙是凱旋鐵道。由於障礙本身的設計會使機器人在通過時會面臨兩種情形。第一個情形是先碰到 10 公分高的障礙，再碰到 15 公分高且直徑 6 公分的受力即自由轉動的鐵管，最後一個情形是機器人直接碰到直徑 6 公分的受力即自由轉動的鐵管顯示出此種情形下機器人將直接面對 25 公分高的障礙。上述兩種情形何種會於實際情形中出現，端看機器人之寬度為多少。又由於凱旋鐵道位於彎道的出口，顯示出機器人要具有方向控制及煞車的功能且要有效的發揮。

在了解比賽場地限制、規則且進行多次的討論後，決定要以拖吊車的形式，將三輪車拖行繞比賽場地一圈。此外再加入越野車的概念，希望以大輪胎的方式衝過障礙。這麼做的原因是，凱旋鐵道的兩支鐵管彼此圓心相距 60 公分，不希望機器人在通過這部份時因為輪胎過小，造成掉入 25 公分深的凹陷裡，造成額外的麻煩。

總結以上的想法，得到機器人底盤要有以下的架構及功能

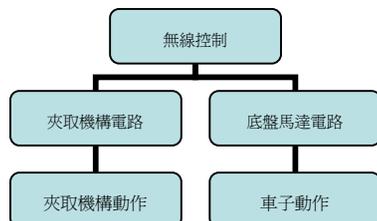
1. 以輪胎作為行走的工具且直徑最好能大於 60 公分，
2. 要有一個平台可擺放底盤的動力源、機器人的夾取機構及機電系統。
3. 底盤的主支架要能夠抵抗碰觸任一障礙的瞬間所產生的衝擊力，也就是說支架的材料要有良好抵抗變形的能力。
4. 整個底盤系統的重量要輕且強度夠強希望能低於 20 公斤，最好是能達到接近 15 公斤的最佳目標。
5. 能夠有簡單的設計，避免不必要的結構或是補強。以前輪驅動作為機器人移動的方式，這樣可以避免以後輪驅動加上車身過長，爬坡時不慎翻車的疑慮。

夾取機構希望簡化與輕量化，夾取機構設計力求簡單，一次可拖行一輛三輪車，因此使用類似拖車手臂加上勾勾機構做為夾取三輪車之方式。為求輕量化，所以手臂之材料選定為中空鋁棒，兼顧強度及輕量化的效果，將手臂末上固定於 L 型角鋁上，連接處以攻木螺絲與木塊連接加強，利用門上用的活動鐵片，可以繞著支點上下旋轉移動；利用舉升馬達作為抬升車體之致動器，將馬達配置於手臂和底盤之適當位置上，再以棉線當作牽引，並在馬達端加強棉線之固定；當機器人往後勾取三輪車時，手把自然進入勾勾中，此刻啟動舉升馬達，讓舉升桿伸長而拉高手臂，使其勾取並抬升三輪車，完成拖車之動作，此夾取拖車機構設定為一次拖行一台三輪車，舉升載重可以遠遠超過車重 4.5kg。



### 機電控制

在機電控制方面，由於地型的限制，我們是以無線遙控取代有線遙控來控制車子的行進，以及夾取機構的上升與下降。



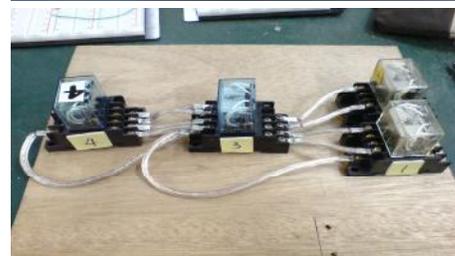
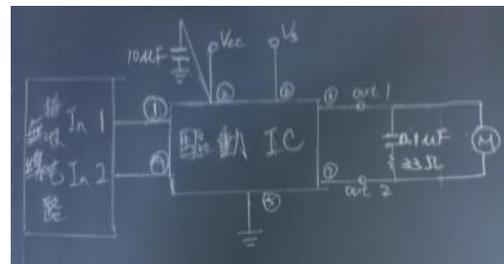
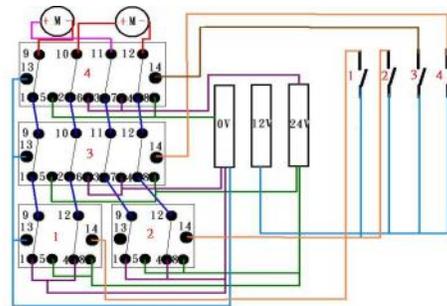
1. 無線遙控方面，我們是採用無線電來控制，使用 TG-11 發射接收模組，具有操作容易及能夠加密的功能。
2. 底盤馬達控制方面，由於我們馬達是一邊一顆，所以我們透過繼電器電路來控制兩顆馬達的正反轉，藉此來控制車子的移動。

按鈕	繼電器	左馬達	右馬達	動作
1	1	- 2 4V	+ 2 4V	前進
2	2	+ 2 4V	- 2 4V	後退
3	3	+ 2 4V	+ 2 4V	左轉
4	4	- 2 4V	- 2 4V	右轉

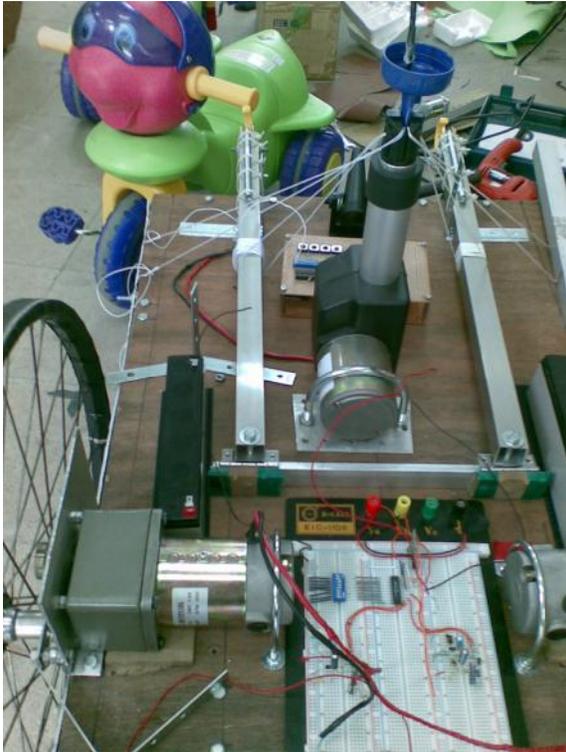
3. 夾取機構方面，則是由驅動馬達 IC(TA 7291S)來控制夾取機構馬達的正反轉。

最後在組裝方面，我們是將電路接在麵包板上，等測試完成，沒有問題後，再將電路焊接在電路板上，以避免材料不必要的消耗。

控制盒，我們是使用一合適大小保鮮盒，將焊接好的遙控發射電路，放置其中，把按鈕嵌在蓋口，將電路以電線連接至按鈕，控制盒即完成。



機器人成品



### 參賽感言

參加此比賽後，我們學習到面對一個功能需求時，該如何照著設計流程之步驟設計出符合此功能之機構，並以軟體進行動作模擬與分析，當設計完成後，我們自行尋求適當的材料與機械零件並於本校之機械實習工廠進行加工製造，了解到製作時會產生的問題與加工誤差、該如何去修正製造程序與調整製造出之機構。大學課程中皆以理論為主，少有實作的部分，參與此競賽，我們不僅對於機構的設計與其實用性有所涉獵，並真正地參與了整個製造過程，於理論和實務上皆有了更深一層之體驗與認識。

### 感謝詞

感謝 TDK 文教基金會所舉辦的創思設計與製作競賽，讓我們有機會參與這次的機器人大賽！由衷地感謝劉老師與黃老師的教導與啟發，指點我們正確的設計觀念，在循循善誘、輕鬆愉悅的過程中，慢慢地一點一滴累積起機器人的設計與實作的經驗。我們學習到了如何做可行性的評估、如何把構想變成實際物品以及它的難處所在、期間會遭遇到什麼問題、該如何解決問題等，這些都是在平常的課程中所觸碰不到的！

### 參考文獻

- [1] Build Your Own Reptilian Robot / Karl Williams
- [2] Design of Machinery / David H. Myszka