

遙控組：LTWorks 黃金沒力號

指導老師：陳脅憑 副教授

參賽同學：劉宗瑋、鄭宇翔、陳勇維

正修科技大學 電機工程系

機器人簡介

使用積木組合的方式，進而設計出的搬運模式，透過與運送物做合體來達到迅速的搬運，不僅能迅速抓取，也能與運送物達到緊密的結合，在運送過程中也可穩定的搬運運送物，且機器的動力來源使用四個渦輪構造的馬達，不僅輸出動力大、且穩定，在爬坡與直線競走，都能展現出力與速度的完美搭配，加上使用拉線設計所取代的螺桿線性升降機構，不僅能在任何地形上做越野的奔馳，也能根據地形進而改變車子的重心，保持機器行駛中的穩定，且機械整體結構均採用輕巧並兼具韌性的材料製作而成，以機身來說，是使用後 ICM 的三合板切割組合而成，共可分為四小塊，兩片側板、一片中隔板、一片底板，並使用木工膠搭配裝潢釘組合起來，不僅使接合處的強度增加，也使機器能在運作中保有絕佳穩定性，伸降腳柱則是全程使用鋁合金材質，不僅堅固且輕巧，使機器人可承受練習與比賽中的碰撞，且加工方便，整體設計可說是堅固漂亮。

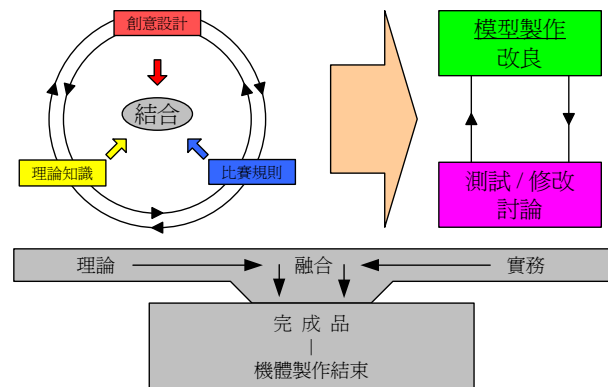
設計概念

完美的作品，來自於周全的規劃、創意的思考、艱深的理論、精湛的技術所合而為一的。

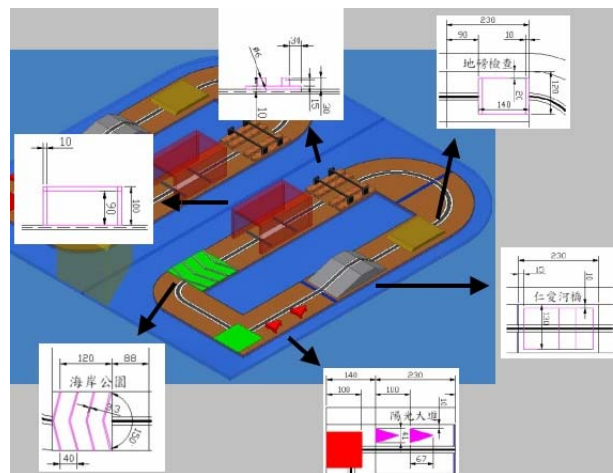
如何從已有的知識與材料，並依循規則設計出符合機體，是需要集眾人知識為一體才能製作出來的，並非一人之力可以勝任的，這是考驗著整體工作團隊的合作氣氛，以及歷久學習而來的知識，將之化作為實務。

透過我們分工合作的收集資訊與材料，並且將所有材料分類，以及現有的工具與技術，統整起來討論一番，進而設計出可以符合規則且不失創意的機體。

而整體運作的流程如圖所示：



為了讓討論可以更有效率，設計機構時可以更準確，我們將比賽場地做一分類：



1. 搬運區_運送物抓取區域
2. 爬坡與下坡
3. 小平台爬越
4. 雙橫桿穿越區
5. 隧道
6. 終點_運送物置放區

共六大區域，經過大家討論後，希望可以用最少的變化量來突破所有關卡，也是最簡單的設計完成做複雜的動作，並達到最精簡的設計，獲得輕量化與速度的優勢。

機構設計

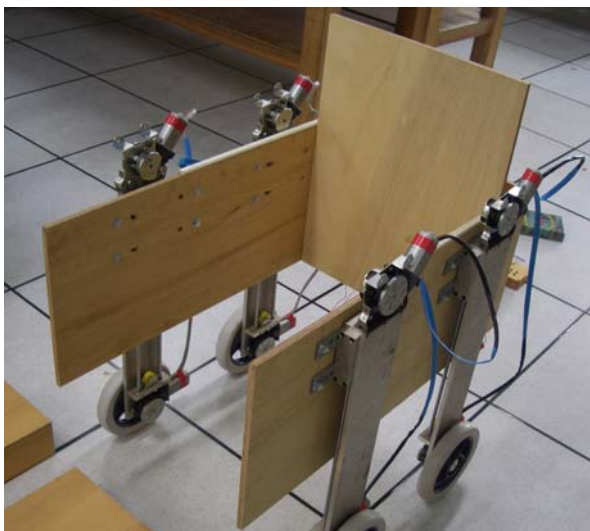
我們的機器大致分為四大機構，在此將逐一介紹說明：

(1) 機身構造

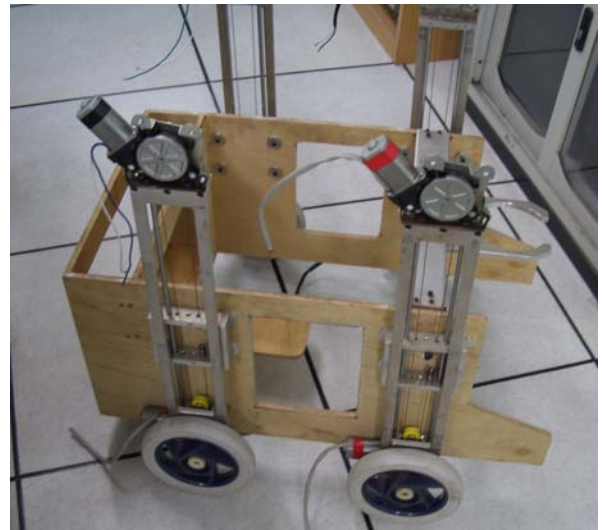
根據我們的設計，機器的機身是突破所有關卡最重要的支撐點，所以機身不僅要堅固也要輕盈。



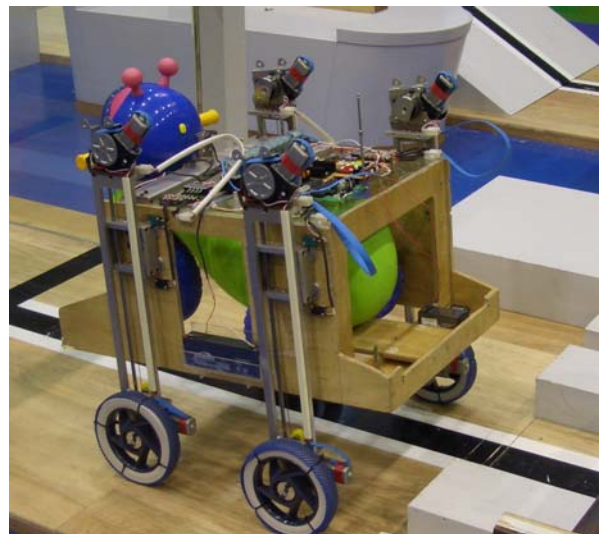
所以我們首先使用鋁合金所製的角鋼來製作，可是鋁合金使用焊接時會有萎縮現象，導致製作好的骨架出現歪斜，所以我們改用螺絲固定的方式來固定，但是在機器行進時與變形時，骨架卻會出現歪斜，所以我們另行他法。



第二次我們使用木板來製作機身，木板所製成的機身雖然比鋁合金機身來得重，但是強度卻遠遠超過鋁合金機身，且木板的加工更為方便，則鋁合金機身強度之所以不足於木板的原因，因為鋁合金機身接何處固定的之點過少，導致強度不足，所以鋁合金機身才會容易產生歪斜，而木頭機身固定點較多所以強度較強。



為了解決機身重量問題，我們對木頭機身做了挖空處理，挖空後重量不僅比原鋁合金機身輕，且不失強度。但是機身前後的重心，卻產生問題，機器在運行中無法保持前後的重心，而導致無法以原預定的運動方式行進，所以得再做一改良。

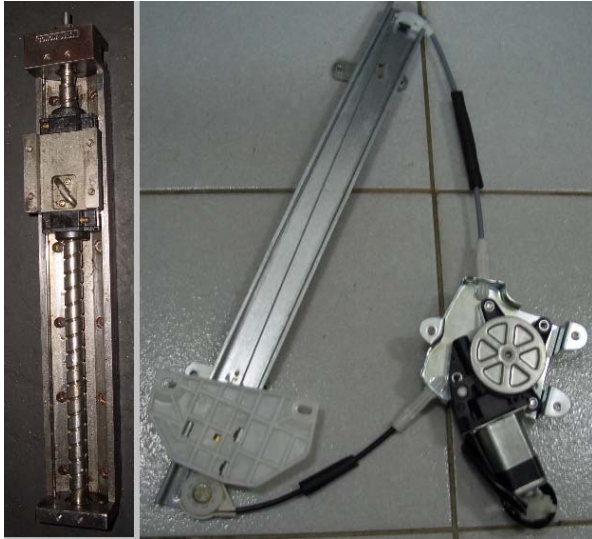


我們將原本設計作為配電箱的後車廂部位去除，把原電路板的設計改道機身上方，並將機械手也裝上，機械手的設計一方面可以做配重的處理，也可以增強機身的強度，整體的設計不僅堅固且輕巧，也能輕鬆完成所有任務關卡。

(2) 升降機構

根據一開始所設計的運動模式，升降機構是我們突破鐵軌的重要關卡，所以設計材料的選用是很重要的，而我們所找到的材料為螺桿，螺桿不僅出力大且穩定性佳，並

具有定位的功能，當馬達無動力時，是無法透過外力來移動的，但是缺點價格太過昂貴，所以我們就另外在找尋適當的構造或材料。

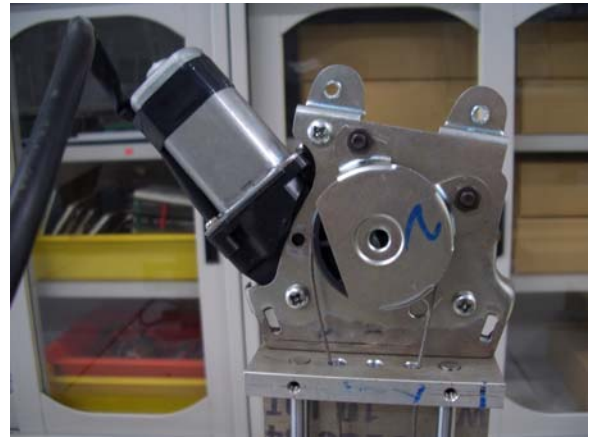


後來我們決定使用學校所推薦的車窗用拉線馬達，因為此馬達套件是使用渦桿構造，出力大且穩定性佳，且加工又非常方便，在需要移動的物體上固定上鋼索即可，與先前的設計來說更為適當。

螺桿雖然穩定性佳，但是速度上卻是相當緩慢，對於比賽來說時間就是一切，反而造成困擾，而拉線的機構是透過捲線器來決定速度、與跑距，比起螺桿拉線系統更為快速，且製作上也相當容易，價格方面也低廉許多。



首先我們參考原螺桿套件的構造，進而設計出現拉線機構的形式，以及計算出整體運作所需的鋼索長度，與升降時所需要的高度，在進一步計算與保持拉線馬達運作時所需的穩定性，機構的強度等問題，確保整體製作完後可以正常的運作，且不失馬達扭力。



拉線馬達的固定，我們盡量採用垂直出力，減少彎曲點，讓馬達可以直接與移動滑塊作用，達到力與力間的傳送，讓馬達可以減少負擔。

透過垂直固定，讓鋼索可以保持直線減少彎曲，避免掉彎曲時所造成的摩擦力，使鋼索使用壽命可以提高，也提高系統整體的運作力。



而尾端部位則是使用窗軌滑輪來當做鋼索的輔助器，減少鋼索迴轉時的阻力，且滑輪取得方便替換也容易，使整體運作上可以更加順暢。

(3) 動力裝置

動力方面也採用與拉線機構相同的馬達，而出力方式也以直接出力為主，直接將馬達套件接上輪胎，當作驅動

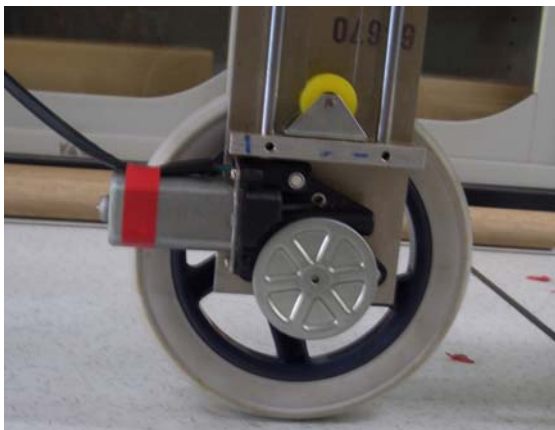
的裝置，雖然構造簡單但是對於整體來說卻是最好的選擇，因為所使用到的空間不僅縮小且動力方面也足夠。



馬達套件上也具有螺絲孔，再固定時也比較方便，不需在另外思考固定的方法。



馬達與拉線機構做一結合，使空間運用上更為有效率，且使材料的運用更為節省。

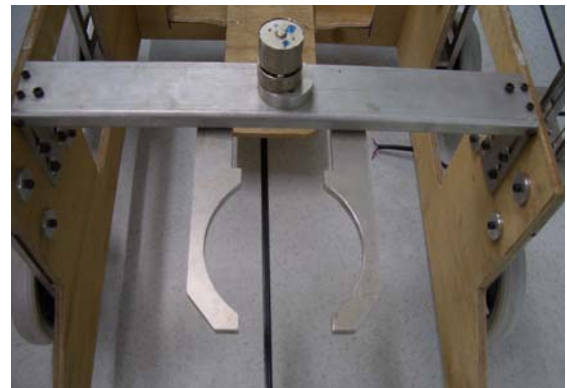


而輪胎是採用嬰兒車的輪胎，直徑 8 吋，材質為塑膠，不僅加工容易、價格低廉，取得容易。而我們為了更換輪胎方便，所以將輪胎軸心車掉，在使用鋁柱重新打造軸心，

但是分為兩部分，一部分是固定在馬達軸心部位的公座，而另一部分為固定在輪胎上的母座，兩者間透過螺絲來固定，再替換輪胎時只要卸下螺絲即可。

(4) 機械手

機械手是使用 200RPM 的小馬達當作動力，機械整體使用鋁合金所打造而成，不僅輕巧同時具有相當高的強度。



而機械手運作方式也是使用拉線方式，速度快且穩定性佳，而閉合寬度與運送物頸部寬度相同，可以有效的固定運送物。



機械手開的寬度也經過計算，可以避免抓取時的困擾，能搭配底部寬度成一比例，使抓取可以快而有力。

機電控制

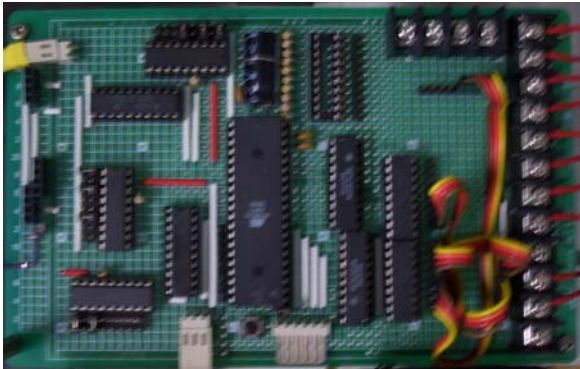
有完美的機器，如果沒有足以媲美的控制系統，那麼就無法表現出流暢的運動模式，這也是影響勝負的關鍵點，而我們也為了製作出符合硬體的控制器，也對機器運動做一分類，來了解共需要多少控制線，以及遙控傳輸位元。根據運動模擬來分類：

- (1) 左右馬達的正反轉_四個位元
- (2) 前後升降馬達的升與降_四位元

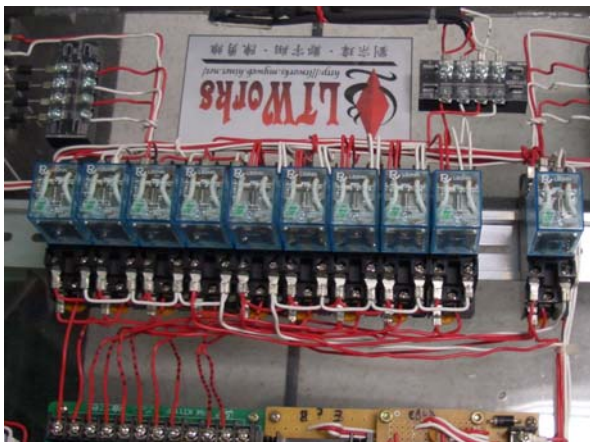
(3) 機械手的開與盒_一位元

(4) 電源切換_一位元

總數共 10 位元，但是市面上僅有四位元傳輸的編解碼 IC，對於 10 位元傳輸來說是相當不夠的，而採用多組無線模組則反而容易產生干擾問題。



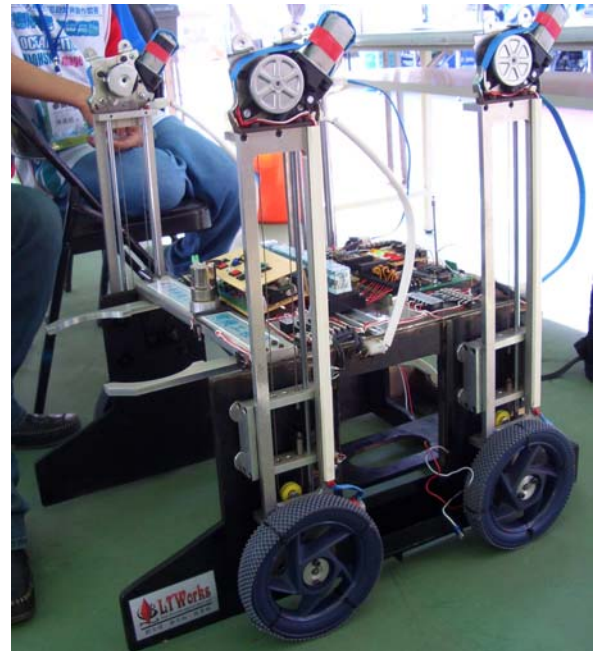
此電路為解決傳輸問題所設計的，透過編碼掃描來使原本只有 4 位元的編解碼 IC 可以擴充至 10 位元甚至更高位元，而透過程式的撰寫可以任意改變機器的運動方式，讓機器能隨操控者的想法任意改變，也透過單晶片來處理資料並且控制機器整體的運作。



使用繼電器作為控制器與馬達的傳輸媒介，此繼電器可以負荷高達 10 安培的電流，且裝載有指示 LED 可以隨時監控繼電器的好壞，與訊號傳輸的狀況。

整體的設計中，我們加入電壓控制的裝置，讓動力裝置可以高速與低速的運轉，在做抓取運送物的過程能以低速運轉，使需要做微小調整的抓取過程，能以穩定且快速的方式完成任務，而直線與爬坡時需要高速與高扭力，則可切換成高電壓，使馬達能獲得充足的能量，使操作者能以更順暢方式操控。

機器人成品



參賽感言

從參加比賽至結束的七個月，整整半年多的時間，我們深刻了解到平時所學的一切的重要，從艱深的理論至精湛的技術之間的搭配，如何從無至有來製作，這過程是如此的浩大，平時參觀各種工廠，和見習時所見到的機械設備與儀器，一直感覺很普通，但是經過自己實際操作與碰觸後才深深了解到自己的渺小，一台機械是必須經過多少人的努力與奮鬥才能製作出來的，從我們設計這次比賽的機器時，才深刻了解到其中的辛苦，與自己所學的不足。

但透過這次的比賽，我們也了解到自己將來想走的路，以及自己需要加強的部分，雖然比賽未得到榮譽，但是這些日子以來，我們學到的一切足足超過這份榮譽，不僅學到新的知識，也看見學校以外的事物，所以我們也相當的滿足。

對於我們自己在製作機器人過程中，所學到的一切，以及我們專業外的知識領域，雖然都很陌生，但是相對著這個知識也吸引著我們，也從接觸這知識的過程中了解，不管任何事務，不可能以單獨的做法或是知識領域就能完成，這一切都是需要集合各方面的知識才能完成的。

也因為比賽的關係，我們也了解到一個團隊的重要，如何互相幫忙與合作，從這之間讓我們學習到團隊間的人

際關係、責任感、領導能力、團隊合作、經驗、恆心、隨機應變的能力、行動力與企圖心等。也培養出良好的做事態度和有效率的做事方法，相信對於我們以後事業一定也有相當的幫助。

感謝詞

感謝教育部及 TDK 文教基金會所舉辦的『創思設計與製作競賽』，讓我們有機會參加及學習如此有意義的競賽，也感謝電機系與學校各單位對我們的支持與鼓勵，同時也藉由這一次的競賽，將我們在學校所學的理论與技術能夠有機會發揮出來。感謝所有幫助過我們的老師與朋友，更加感謝指導我們的陳霄憑老師。以及同學們的鼓勵，猶如雪中送炭般的溫暖，讓我們可以全心全力製作機器人。

參考文獻

- [1] 鄭慧玲，“工業電子學與機械人”，
全欣科技圖書股份有限公司，民 77.08.
- [2] 王年燦，“機器人與電腦整合製造系統”，
全華科技圖書股份有限公司，民 84.10
- [3] 大熊繁著，“機器人控制入門”，
復文書局，民 75
- [4] 賴耿陽，“新機器人設計製造”，
復漢書局，民 76