

遙控組：明新 A 隊 Super Tank

指導老師：林初昌 副教授
參賽同學：莊進任 何名軒 陳崇升
明新科技大學 機械工程系

機器人簡介

根據第十一屆創思設計與製作競賽的主題及規則，而規劃出下列之設計目標：(1) 最短時間完成取(放)車動作。(2) 下坡及轉彎快速且穩定 (3) 行駛至凱旋鐵道快速通過 (4) 行走時不使三輪車掉落。

這一次的競賽主題，須將二台三輪車控制至指定區域點，比賽結束時依照是否完成任務，或各隊完成任務的時間，以及最後停留在指定區域的三輪車數量評分。此次競賽速度與穩定度可說是關鍵點，在機構的設計，因應承受大負載，本體骨架採用方鋁(20mm*20mm*2mm)此鋁料具重量輕，不易變形，加工方便。

設計概念

Super Tank 的設計概念，具有創意機構簡單就可完成關卡及通過關卡快速，在製作金額有限的情況下，材料的選購以及機構的設計，需要評估是否可行，而整體的設計流程圖如下所示：

定義 → 量測 → 分析 → 改進

我們將此次競賽的關卡難度大致分類為：

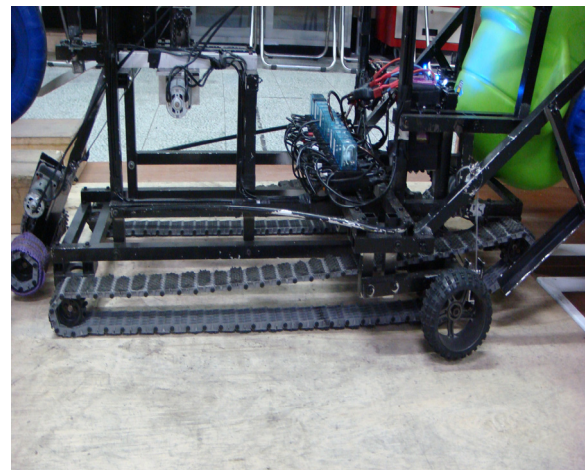
1. 陽光大道，有二台三輪車，本組設定一次取完
2. 仁愛河橋，下坡處約 30 度，機器人容易傾倒
3. 凱旋鐵道，此區有四個枕木及二根鐵軌會旋轉
4. 過港隧道，隧道有 2 公尺長，考驗如何控制機器
5. 海岸公園，須將二台三輪車依序放定位

經過本組的討論，設計目標朝向 1. 機構簡單就可達到目的 2. 機器輕量化 3. 動作速度快 4. 機器穩定度提升。

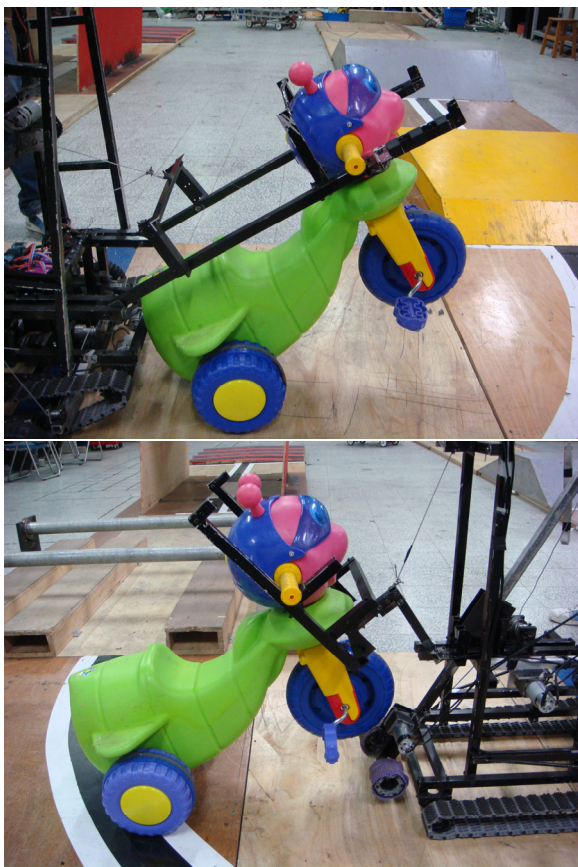
機構設計

本機器人設計分五大機構

- (1) 底盤機構：本機器人行走方式採用履帶驅動，以主動馬達前端裝設齒輪再帶動從動齒輪，履帶裝在齒輪外側，這樣才構成驅動系統，當初會選用履帶是因為履帶具有良好的抓地力及防傾倒，如下圖所示。



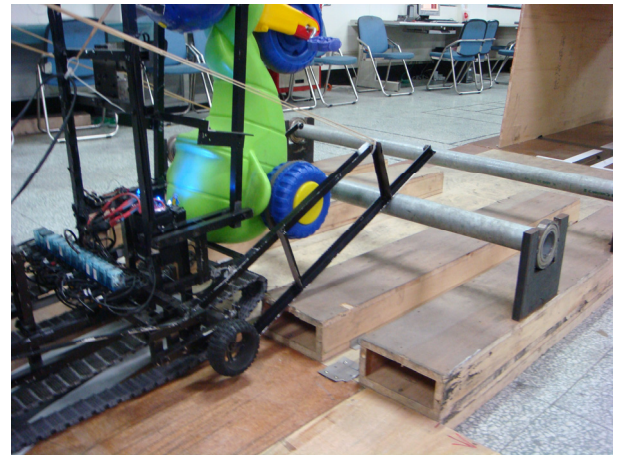
(2) 夾爪機構：夾爪機構又區分為前夾爪及後夾爪，在骨架方面是以方鋁(20mm*20mm*1mm)所架設而成，前夾爪高度為 98 公分，超過隧道高度 90 公分，因此前夾爪在高度 85 公分處作成活動的方式，一來避免撞到隧道，二來可做延伸的動作，使取車更為方便，驅動系統方面是使用 1/49 的馬達，馬達主軸上再掛設一顆 10 齒的齒輪，經過鏈條在帶動 22 齒的齒輪，齒輪主軸又牽引捲線器，另外再鋼索方面一開始選用直徑 1.5mm，但承受不了瞬間的力量，所以又再挑選過直徑為 2.0mm 才達到承載三輪車的重量。



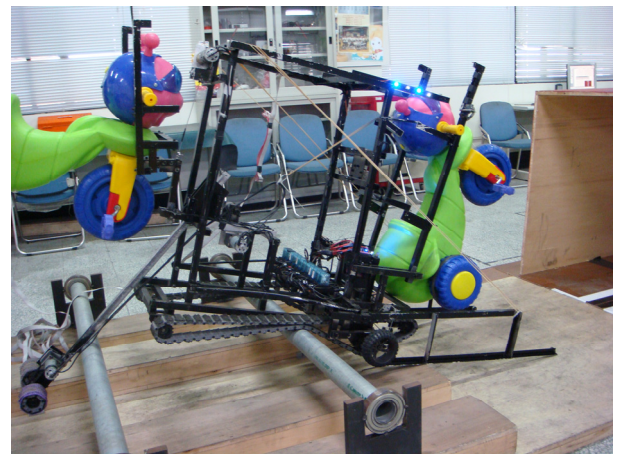
(3)

(3) 過軌機構(前撐機構)：過軌機構是由前面一組撐起機構再加上後面一組伸降機構所組成，前撐起機構是類似像雪橇的一對 L 型鋁合金所架構成，動力方面使用高轉速馬達，減速箱採用大扭力，但經過測試在行駛時因慣性關係，所購買的馬達扭力不足，因此在馬達輸出軸處在加掛一組鏈輪減速機構來滿足扭力上的需求，鏈輪減速機構輸出軸處設置一個同步捲線器，以鋼線作為傳遞動力，穿過捲線器經由培林組作為轉折點以利力量傳輸，在連接到雪橇

上，機構動作時由垂直 90 度向下至水平，將機身本體撐至凱旋鐵道上方，以利於在鋼管上滑行。(前撐機構如下圖所示)

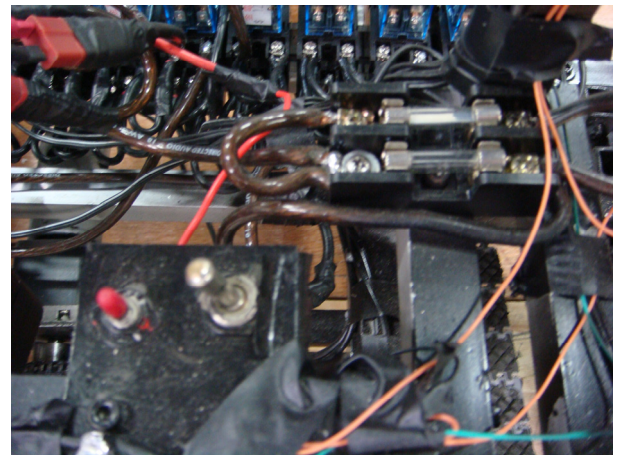
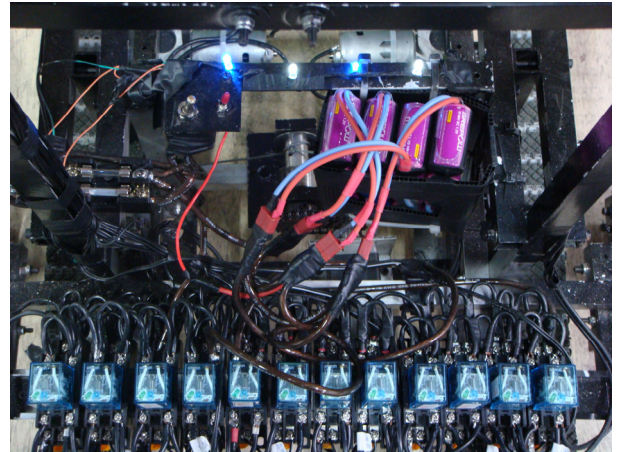


(4) 過軌機構(後伸降機構)由一組軸承座，及鋁合金口鋁(20mm*20mm*2mm*900mm)兩者為配合件，作為支撐後半部重量，可依關卡需求做上下滑動，動力方面以高轉速馬達搭配大扭力減速箱，輸出軸處在加設一組鏈輪減速機構，以滿足扭力需求，鏈輪減速機構輸出軸處設置一個雙槽捲線器，搭配 2.5mm 鋼線作為傳遞動力，鋁合金口鋁下方設有一組驅動系統，以馬達經過鏈條帶動兩顆驅動輪，驅動輪外側包覆防滑軟墊以增加摩擦力，後伸降機構動作說明，當前撐起機構將前半部機身撐起至鐵軌上方呈水平狀態，這時就是後伸降機構作動時機，將後半部機身撐起同時驅動系統一同動作，將機身移動到鐵軌前方，在依序將前撐機構及後伸降機構收起，即完成凱旋鐵道的關卡，後撐機構如下圖所示。



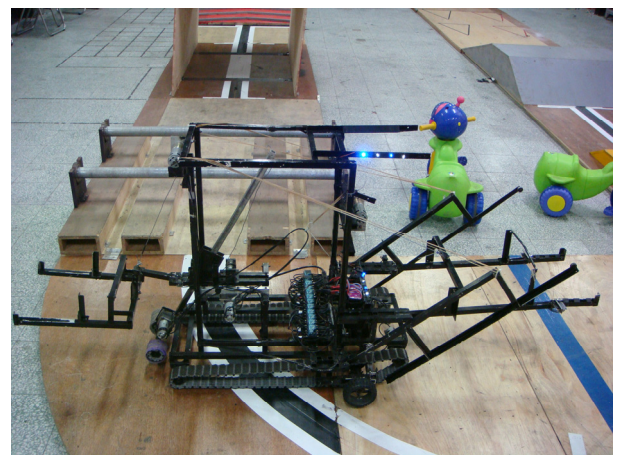
機電控制

為了通過比賽的每個關卡需要，我們的機器人必須能夠操控自如，才能順利且快速地完成每項動作。所以為了適應有時需速度很快來節省時間，有時又必須使用微調將速度慢下來過關卡，我們使用電源電壓切換設計來達到該有的動作。在機器人通過直線跑道區或人愛河橋上坡時，我們可將電壓調至高區域使得機器人快速通過，而在接近凱旋鐵道時為了讓機器人能夠小心翼翼地接近而對正，所以可將電壓調低，這樣一來馬達的速度可以有效地被我們所控制而變。利用這種控制電壓訊號的原因，使得我們的機器人相當易控制。機器人設計為雙向切換設計利用 12P 指撥開關作為主動輪左右切換與前後切換設計。由於經過過港隧道需要使用無線遙控 OR 放長控制線，但又由於無線遙控容易受到干擾，所以我們使用了 10M 的訊號線做為我們的控制媒介而達到無干擾與輕量化的目的；訊號線主要是用來傳遞遙控器所輸入的訊號至繼電器(右圖上)，使繼電器裡的線圈激磁通電以驅動馬達做動。本機器人總共使用了 2 組 30A 12V 的保險絲；保險絲的運用是為了確保當電路短路使致電壓過高而破壞整個機電控制系統所安裝的(右圖下)。整車周圍的 LED 是為了讓操縱手在警張的比賽裡可以明確知道機器人的電源是否打開與電壓效能所設計。



機器人成品

如圖所示，為機器人的成品圖，夾爪較長端微正面，機身側邊的上下搖臂為撐起整個機身使至通過凱旋鐵道的機構；右圖所示(圖)為全機構變形後。



參賽感言

設計一件好的產品是否合乎創意，並不是一開始就能決定的事，就我們的機器人 SUPER TANK 來說，其最早的設計理念並不是決定通過凱旋鐵道的方式。在製作過程中，我們發現製作，會使機器人整體的重量增加很多，所以我們立即在模擬場地集思廣義，想找出最佳設計。在那時候，出現一個最有創意又實用的想法，就是將機器人現有的機構，再加上一組旋臂機構。我想要說的是，一定要動腦去想，動手去做才可能『創新』。之後為了我們的機器人將完成每一個關卡和動作。所以將機器人做成全功能性的機器人。在比賽過程中，只要穩定現有的機構動作，在比賽時能全力正常發揮，正常表現相信就能有好的成績出現。

做機器人除了要有好的設計理念之外，一個團隊裡更需要懂得如何分工合作才叫做一個團隊，但也由於這一隊的隊員都是有比賽的經驗，所以每一個人也深深的知道，要完成一個機器人並不是像別人看到成品時那樣的簡單，而是要經歷一次又一次的失敗，最後才能呈現出以最簡單的原理達到最有效率的機器人；從做機器人開始，便開始沒日沒夜的研發，剛開始腦裡想的是多麼的簡單，但是開始做之後便發現不像原本所想像的那麼容易，而做的途中常會發現機器人機構做動的方式與腦袋想的有很大的落差，無法通過所要克服的關卡，常覺得心有余而力不足的感覺，要多次的調整與修改才能使機器能夠照所想要的方式做動，一直到最後看到所完成的機器人時，讓我們感到驕傲與成就感。因為不停的修改、測試，使得機器在比賽前最後的兩個禮拜才算正式的完成，但是完成了並不代表就可以參加比賽了，必須經過不停的測試才能夠知道必須要修改的地方，在測試的期間也發生了很多很多的問題，如這次的比賽中因為還要夾取兩台三輪車，所以負載相當的大，這也使得機器常常發生損壞，經過大家討論的結果，決定在做一台 1:1 比例的機器人；這樣一來在比賽當中就比其他隊伍維修來的要快上許多。做任何事都會遇到挫折，只要肯用心、肯付出，成功遲早會降臨在你身上的，更重要的從中學習到寶貴的「知識」與「經驗」。

感謝詞

感謝指導老師林初昌教授給我們許多資源，裡面包括許多新的知識以及材料設備的提供，讓我們一開始就贏在起跑點。李建興學長的協助也是不可或缺的；由於學長在許多的機器人比賽裡擔任的腳色都是常勝軍，裡面當然不缺 TDK 機器人競賽，所以學長給的意見往往都成為解決關卡的 KEY。我們是一個很有效率與團結的團隊，這都要歸功所有的隊員，當然有時會為了抱持各自不同的意見而有所爭執，但經過調解與實驗後，這種爭吵常常是我們不斷創新與進步的動力來源；真正的原因只有，因為我們懷著共同的夢想與堅定的決心(如下圖)



參考文獻

- [1] James G. Keramas, "Robot Technology Fundamentals," International Thomson Publishing Company, 1998.
- [2] 羅煥茂編譯，劉昌煥校閱，“小型馬達控制”，東華書局，民 86.
- [3] Allen S. Hall, Jr. Alfred, R. Holowenko, & herman G. Langhlin, 『Machine Design』, 1986 ,McGraw-Hill Book Company
- [4] R.L.Mott, 『Machine Elements in Mechanical Desige』, 1985,Charles E.Merrill Publishing Co.