

行動機器人－翔龍號

Mobil Robot – flying dragon

鳳專機械隊

鄒治華¹ 林偉文² 張維愉² 譚仲明²

¹ 吳鳳工商專校機械科講師

² 吳鳳工商專校機械科學生

中文摘要

本次參賽主角－行動機器人（翔龍號），是本組組員在指導老師的指導下的心血結晶。翔龍號的硬體部份分為底盤，乾坤圈，投擲器，升降機構，氣壓系統及控制器等。底盤系統是以兩顆含減速直流馬達以兩輪差速的方式來帶動履帶，以克服各種障礙。乾坤圈投擲器是以 3D CAD 軟體 SOLID EDGE 6.0 來設計，並以高科技的快速原型機（RAPID PROTOTYPING）來製作 ABS 材料之投擲器。乾坤圈則是以 MASTER CAD 來設計，再以 CNC 雕刻機切割壓克力而成。升降機構及底盤頂高機構則以氣壓缸來完成，其氣壓源是由小型氣壓鋼瓶提供，並由電池閥來控制。控制器主要是由搖頭開關及按鈕所做成的手動控制箱來控制。值得一提的是祥龍號的投擲機構下，幾乎已達百分之百的命中率。雖然在這次比賽因操作疏失而未能進入決賽，但在製作及比賽中所獲得的寶貴經驗，才是最大的收穫。

關鍵字: 履帶、自動填裝射擊裝置

Abstract

The role of this contest is the Mobil robot – flying dragon. The hardware of the mobile robot include the chassis, traps thrower, elevation, pneumatic system and controller. The chassis is equipped with two gear motors. The track is driven by two motors with differential velocity mode. The traps thrower is designed by 3D CAD software – solid EDGE 6.0. we also use Rapid Prototyping machine (FDM2000) to make traps thrower with ABS material. The traps are designed by MASTER CAM and cutted by CNC milling machine. The elevator and the lifter on chassis are made by pneumatic system. The pneumatic system include air tank, solenoid valve and cylinders. The controller is a manual control box with switches and push buttons. Although we could not attend the final contest, we also learn many techniques and experience in this contest.

1. 簡介

第三屆全國技專院校創思設計與製作競賽－機器人封神榜，乃這次參賽的主題，主要是以挪吒大鬧龍宮為背景而設計出來的。此次競賽的內容，主要分為兩關，第一關為爬行斜坡然後下斜坡，緊接著進行九十度的轉彎，再爬上高十五公分的階梯，然後下兩階，進行第二關的乾坤圈的投射，其場地為龍王在中央而八個小龍以等距且等半徑的距離繞在圓周上，套中龍王得三十分，小龍得五分。

此次參賽主要是為了配合專題製作，做一些有意義的內容，可以把五專五年所學作充份的運用，也可學習到新的應用軟體，和一些比較先進儀器的使用，可說是受益良多，也感謝教育部舉辦這次活動，使學生能學到包括機構的製作流程要領，及團體的整體發揮、協調及溝通，這就是學生參加這次競賽的主要動機。

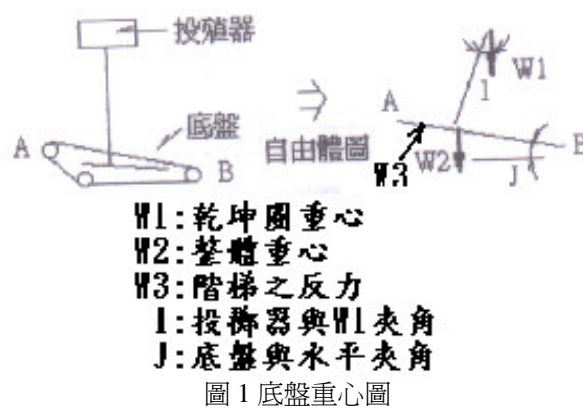
而這次參賽的目的可分為兩大項，第一大項為藉著比賽可以獲得平時上課所學不到的領域而這領域『必須親自去參與且用盡心思的突破層層關卡，才能獲得的。總而言之，就是想去學習一些課本上學不到的東西。第二大項為可利用這次比賽的機會，以作為以後推薦甄試的準備。

2. 設計原理與學理分析

2.1 機構設計與電機創意之原理與學理說明

機構設計包含了五個部分,依序為底盤、升降機構、投擲器、驅動系統及控制器等五個部分,以下分別為這五個部分進行原理及學理分析:

第一部份:底盤主結構體為四角的鋁材,主要目的為減輕機器人的重量,且容易獲得良好的結構體。在進行翻越障礙時能有較輕的車身,進行爬升。而在連接輪子之驅動軸為了減少摩擦力的存在,並使馬達的動力不要因為太多的摩擦力而增加負擔,進而影響了速度,造成不可彌補的缺點。所以裝上固定式的止推軸承,其目的為防止驅動軸產生左右滑動,而產生了誤差,以至於影響了行走的直線度。再來則履帶的選用與分析,履帶是選用七百多齒的尺規皮帶,其目的是為了使 $W1$ 對 A,B 兩點所產生的力矩,也就是要滿要 $W3$ 對 A,B 兩點的順時反力,要小於 $W1,W2$ 對 A,B 兩點的逆時反力如圖 1 所示。



第二部分:升降機構主結構體為四方形鋁料,其目的也是為減輕重量和增加強度以便達到要求的目標。升降機構主要可分為固定氣壓缸和基本固定架兩部分。固定氣壓缸的部分,設計重點為使用一根螺絲,來達到固定氣壓缸,並防止氣壓缸上下滑動,失去了準度。氣壓缸固定架的外型有點像歐母形,且內部有一圓形的氣壓缸固定孔,還側面有一條大約二公厘的縫,然後再利用螺絲來鎖緊氣壓缸,以達到其目的。固定架之外型如圖 2 所示。

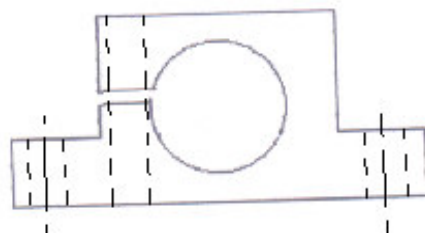


圖 2 固定架圖

第三部份:驅動系統的部分則使用兩顆二十四伏特的直流馬達來驅動。並以兩輪差速傳動的方式來驅動車體,在操控性上有比較好的靈活度,而在旋轉九十度角時,也能得到較小的迴轉半徑,以利再通過第一階段的障礙物時,不會跑出軌道外。而所選用的馬達經過減速機的減速,其輸出轉速大約為每分鐘 80 轉。然後再使用鏈條及鏈輪組合以達到三比一的加速,使其在行進時有較高的速度。

第四部分:投擲器的部分主要的機械設計理念,是利用鏈條的傳動,拉動滑塊,然後滑塊壓縮彈簧,使彈簧產生彈力。當彈簧拉到底限時,便會釋放並進而撞擊乾坤圈。當撞擊第一次時乾坤圈能自動上膛,在撞擊第二次時已上膛的乾坤圈被撞出,而第二片自動上膛,以利下一次的撞擊。為達成此目的,其設計方法在於鏈條上有一特殊的 \square 形的鋁製勾環,而勾環上有一四十五度的倒角,其目的為防止對滑塊的破壞。而鏈

條主要裝在馬達和 \sqcap 型固定架之間，且一端穿越滑軌上方。而另一端則穿越滑軌下方，並將鏈條兩端連在一起。然而在滑軌上也設計配合鏈條上的勾型環的凹槽，在鏈條上的勾型環跑到此凹槽上時，仍順利滑落，而在軌道上有快速原型 (Rapid Prototyping, RP) 製成的固定架固定在滑軌前端，然而 RP 固定架有兩層的設計，再配合 T 型的鋁架，就可以完成自動化彈射和上膛，如圖 3 為滑軌、滑塊圖。

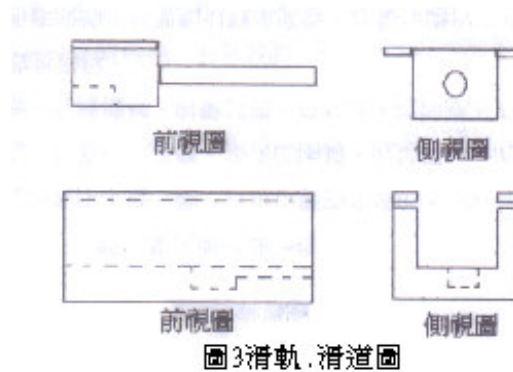


圖3滑軌、滑塊圖

第五部分:控制器的設計為大致上為符合人體操作上之方便所設計的,其設計重點可分為以下幾點:

- 第一點:左右驅動的馬達開關分別裝設在大拇指可以輕易扳動的地方，這樣在操控性能上能有較好的表現。
 - 第二點:電源控制開關分別由兩個三段的搖頭開關把電源設定在切斷總開關，十二伏特、二十四伏特、三十六伏特,以便在比賽上有三段速度的切換。
 - 第三點:驅動投擲器的馬達開關則設計為往前和往後，如果往前打開，則會促使馬達帶動鏈條然後驅動滑塊，進行自動裝填;如果往後打開，則會使馬達帶動鏈條，然後驅動滑塊，壓縮彈簧進行投射的動作。
 - 第四點:由於製作之機器人有兩支氣壓缸，所以在底盤的那支氣壓缸的控制開關則裝設在控制器的右手邊，利用中指進行啟動。而升降的那支氣壓缸的控制開關則裝設在控制器的左手邊，以便利用左手中指進行啟動。
 - 第五點:為了使機器人搬移容易，所以在控制箱上安裝上了快速接頭，所以拆卸很便利。
 - 第六點:為了促使操作更順利，所以使用標籤加以說明,以利辨識。
- 上述的六點說明如圖 4 所示。

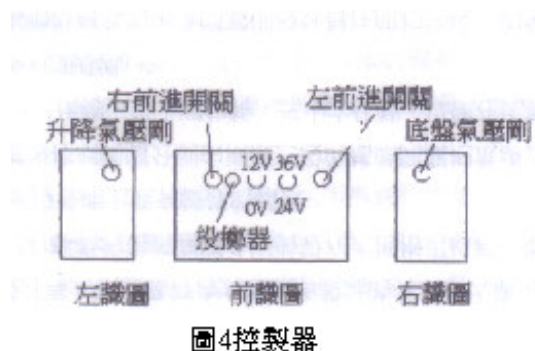


圖4控制器

3. 製作測試與改進過程

參加這次全國競賽，機器人的製作不是一朝一夕可以製造完成的，必須有一完整的程序來製作，才能達成目標。在製作上經歷了多次的困難，但是都一一的克服了。製作上的困難又可分為底盤、驅動系統、升降機構、射擊裝置、控制器及乾坤圈等方面的改良，以下分別針對這幾大項來一一敘述其改良過程。

第一部份底盤是用履帶所作成的，外型類似戰車底盤，在製作過程中初步的成果如圖 5 所示。



圖5初步成品

但圖 5 的底盤在爬行階梯時，由於履帶剛性不足,正向力太小,以致摩擦力不夠，所以在爬行到一半高度時便無法順利越過階梯。所以在適當的位置加上滑輪以支撐履帶並增加摩擦力。此外，由於機器人整體的重心太高，以至於在爬行時容易翻車，所以在車尾加上一隻長十五公分的氣壓缸，以便在爬階梯時,能夠順利的將車體頂起(如圖 6 所示)。



圖6改良一

雖然上坡問題解決了，但下階梯尚未解決。由於下階梯會導致車身往前倒，所以在前方加裝了兩個輔助輪，一方面防止車體往前倒，另一方面可以固定乾坤圈之投射距離，其機構如圖 7 所示。



圖7改良二

第二部份:驅動系統也是經過一次又一次改良所作成的，以下為改良的步驟大致上可分為三個步驟:

第一為初步的製作，當初是使用較大的馬達，但由於重量快逼近二十公斤，所以想了一個辦法，那就是更換較小的含減速機之馬達以減輕重量。

第二由於輸出轉速，遠比原設計的速度相差太多，所以改用鏈條帶動鍊輪以二比一的速度來達成目的。

第三由於試驗所得到的左右馬達轉速不一樣，以至於無法達到行進時直行的目的，其改善的方法則為購買新的馬達來換裝。

第三部份:升降機構為使用一基本的固定架在固定氣壓缸，而在第一次安裝時是使用四根支撐架固定在底盤上。但由於重量的問題，又不必有太多的強度所以改為三根支撐桿。

第四部份:乾坤圈的設計與製作改良過程可分為兩個階段,分別敘述如下:

階段 1:第一個步驟的製作可以達成投射的目標，其製作的外形為 C 形,其規格為外徑為二十公分，內徑為十四公分,其形狀如圖 8 所示。



圖8初步乾坤圈

階段 2:由於主辦單位告知乾坤圈必須為封閉,以至於乾坤圈必須重新製作,而改為外徑為二十公分，內徑為十四公分，兩邊個往內縮半公分，其形狀如圖 9 所示。



圖9完成品

第五部份:控制器和投擲器方面，在製作方面無太大的改良與改進,只不過在投擲器的鏈條上，加裝上了一個勾形環。

4. 研究結果與討論

4.1 製作成品說明

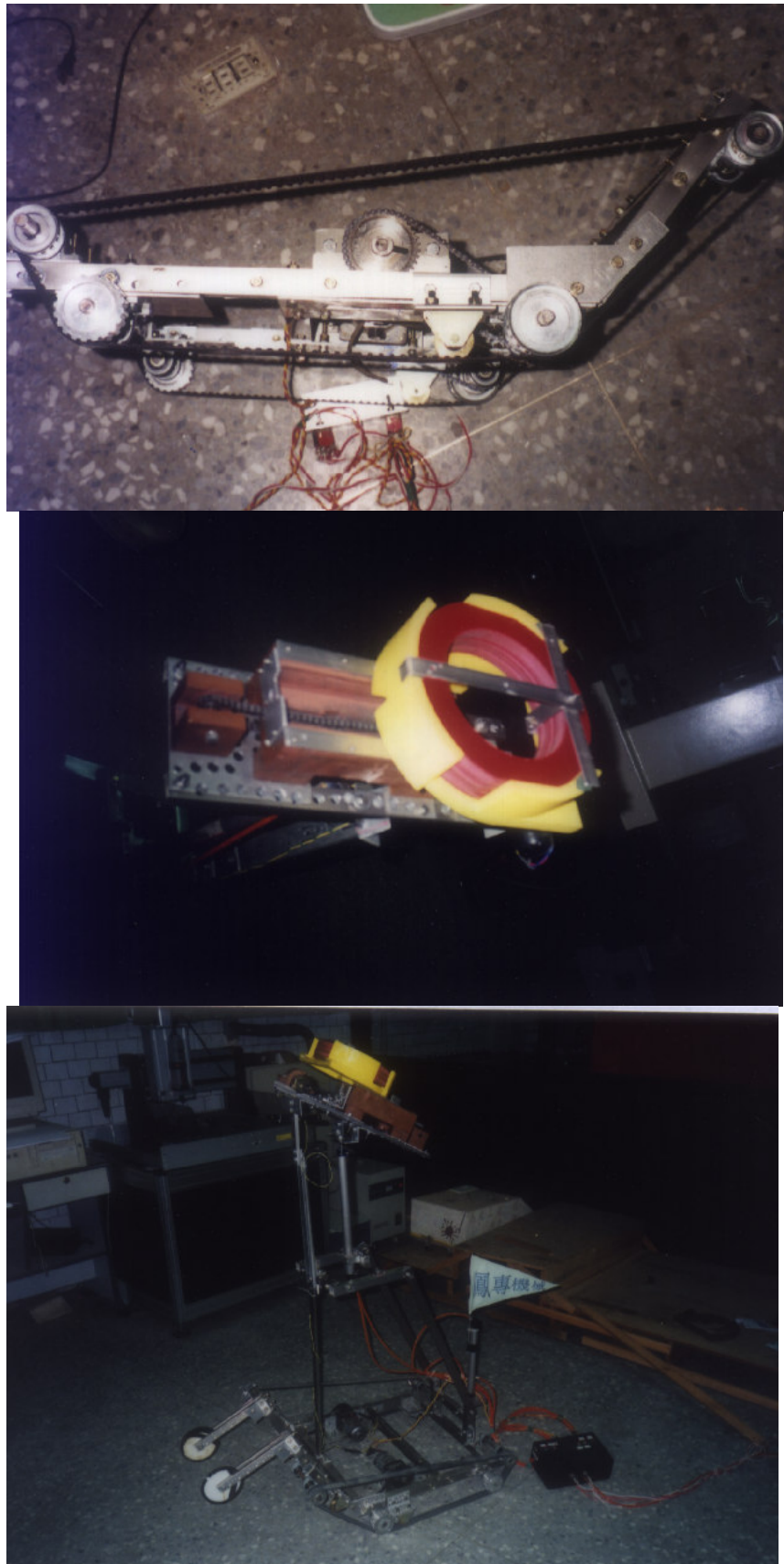


圖 10 實品成品

由照片得知有分為幾個部分，大致為底盤、升降、驅動系統、乾坤圈、投擲器、控制器等方面，

4.2 研究心得與討論

經過長時間的製作，所學到的可說是太多了，在製作的過程中，從資料的找尋到實品的製作，可說是每一件事情理，都可以學到很多，而學生在這次的過程中大致上，可分為以下各階段，以下則是每階段的敘述：

在還未製作前必須有一些初步的構想，然後以構想去收集資料，再進行小組的討論。當討論一段時間後，覺得構想已有初步的確定，便和指導老師進行討論，以便找出更多的錯誤，然後再進一步把構想確認。

在構想確認後，接下來的便是把材料購買完成，以利往後在製作的過程中，不必為了缺少材料而奔波。

材料購買完後，緊接著進行成品的製作，在製作過程中，曾遇到與當初的構想，有些出入，所以這時便要和小組進行討論，直到成品製作出來為止。

5. 結論與建議

在這次競賽後，可說是收穫不少，不論是在硬體上或軟體上都學到不少的東西。在建議上希望製作單位能提早告訴競賽小組規定事項裡的詳細說明。

誌謝

感謝主辦單位為這次比賽的盡心盡力。

感謝本校機械科指導老師 鄒治華老師 還有級任老師 譚仲明老師為本組盡心指導，還有一些關心並有時會給予建議的老師(如柳昆成老師和蘇銘宏主任)。