

# 行動機器人— 鳳翔號

## Mobil Robot

鳳專機械隊

鄒治華<sup>1</sup> 郭瑞旺<sup>2</sup> 李維新<sup>2</sup> 黃福森<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 吳鳳技術學院機械工程系講師

<sup>2</sup> 吳鳳技術學院機械工程系專科部學生

### 摘要

這次的主角鳳翔號行動機器人，是傳承上屆學長的經驗和老師的細心教導，鳳翔號的基本構造可分為底盤、擊球機構、抓取機構、運送機構、氣壓裝置及控制器。底盤是以鋁擠型材料來製作，並以履帶來驅動。擊球機構以單邊固定之氣缸來推動，改良自夾娃娃機的抓取機構以直流馬達帶動鏈條做升降運動，運送機構用馬達帶動鏈條及氣壓夾爪，做前後運動，並將少主安全的交給劉備。鳳翔號的驅動系統主要是由直流馬達與氣壓系統所組成，而以手動控制箱來控制行動機器人之行進及所有機構。

關鍵字：行動機器人、履帶、鋁擠型材料、直流馬達、氣壓系統、手動控制

### Abstract

The role of this contest is the Mobile robot, the hardware of the mobile robot include chassis with track, biting ball mechanism, grasping mechanism, transportation mechanism, pneumatic system and controller. The location of gravity center is low enough that the mobile robot can go stably. The biting ball mechanism is a one side pneumatic cylinder. The grasping mechanism is mounted on the elevator. The transportation mechanism can move horizontally and can take the doll to the target position. The driving systems are consisted of DC motors and pneumatic system. The manual controller can control the robot's movement and all the mechanisms.

**Keywords:** Mobile robot, track, aluminum structure, DC motors, pneumatic system and manual controller

### 1. 簡介

第四屆全國技專院校創思設計與製作競賽—機器三國，是這次競賽的主題。本屆競賽內容，可分為兩大關卡。第一關有一個 90 度的直角轉彎，再爬一個陡峭的斜坡，緊接著是下坡；第二關一開始是一個 45 度的斜坡，緊接著有個敵軍防衛塔，後面有個大難關是一個寬 40cm 的懸崖，再來是救少主，然後是通過那考驗機器人穩定的跳動路面，最後是將少主安全的交給劉備。

因為這次的比賽是第四屆了，而本組學生帶著濃厚的興趣來參賽，而且比賽的地方離學校近，使我們更加躍躍欲試了。

機器人的主要動力來源為兩顆含減速機的直流馬達及其控制驅動電路。首先先讓直流馬達做到轉速及轉向控制，如此機器人才能夠全方位的行動。此外，還有許多的機件不是市面上可以買到的，必須要自己動手作，如此便可將我們所學的鉗工、車床、銑床、CAD\CAM....等課程發揮出來。機器人的基本功能歸納如下：

- (1) 可 360 度的原地旋轉
- (2) 操控性能佳
- (3) 能超越許多障礙
- (4) 夾取與運送機構分開，在夾取少主更具彈性。
- (5) 控制器之設計須符合人體工學，使得機器人的操控更為敏捷。

## 2. 設計原理與學理分析

### 2.1 底盤與驅動系統設計

這次機器人的底盤，設計上以穩定、重心低與組裝方便為前提，在通過障礙物時可以平穩的前進，不會因為重心太高而容易傾倒，因此便採用鋁擠型材料來組裝底盤。在動力系統上是使用兩個 36V 含減速機的直流馬達以左右差速的方式來帶動履帶前進；履帶原先是採用雙面齒型皮帶，但是在測試後發現齒型皮帶的抓地力不足而無法爬上斜坡，最後再改為摩擦面積較大的單面齒型皮帶，因為鋁擠型底盤的重量較重，因此在行動上較為緩慢。



圖 1 鋁擠型底盤的側視圖

### 2.2 抓取與運送機構的設計

原本抓取機構是使用鋼絲釣線來吊掛夾爪，但因穩定性不足，會一直搖擺，難將少主救起。後來改用減速馬達配合鏈條垂直帶動夾爪，但是這個取材自夾娃娃機用的電磁式夾爪，挾持力量不足，後來我們將夾爪裡面的電磁線圈改為超薄氣缸，如此便能將少主緊緊地夾起。但是此抓取機構無法前伸將少主交給劉備。

為了克服此問題，我們又設計了一個水平運送機構，它可將夾起的少主用另一個氣壓夾爪夾住，並向前運送，可以做多功能的分工，並達成我們要求的結果。

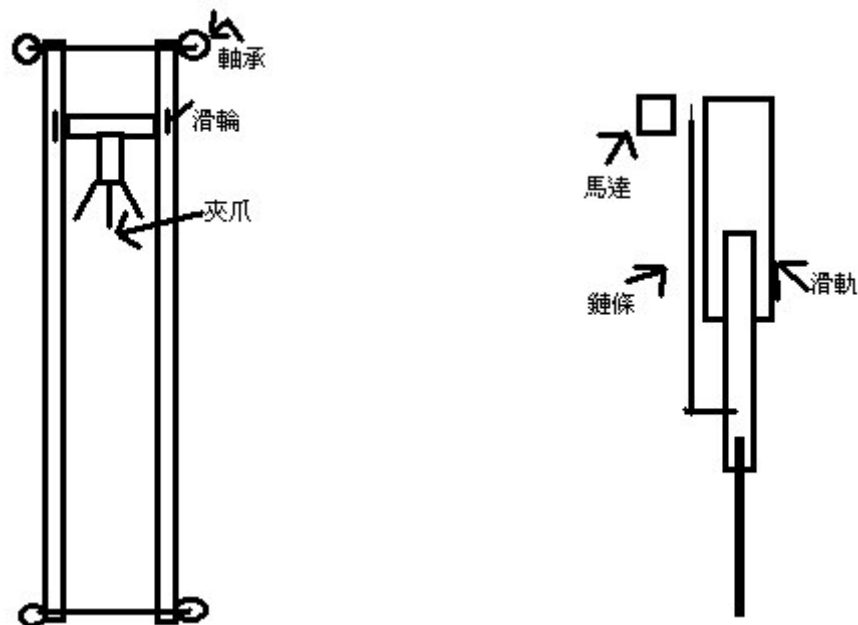


圖 2 可升降的抓取機構

### 2.3 擊球機構

在兩旁有高約 70CM 的防衛機構，離車體有 90CM，本想使用 70CM 長的氣壓缸升高後，再用兩支長 100CM 的氣壓缸將排球推下，但是在測試後發現氣壓耗損太快，於是便改用摩擦輪，將兩個長的  $\Gamma$  型鋁條推出去撞擊排球。

另一撞擊機構，是要救少主時，上面有阻礙物籃球，經由不斷測試的結果，最後是以一氣壓缸用後端單點固定，而前端不固定的方式，當氣壓缸撞擊籃球時因反作用力將籃球挑起。

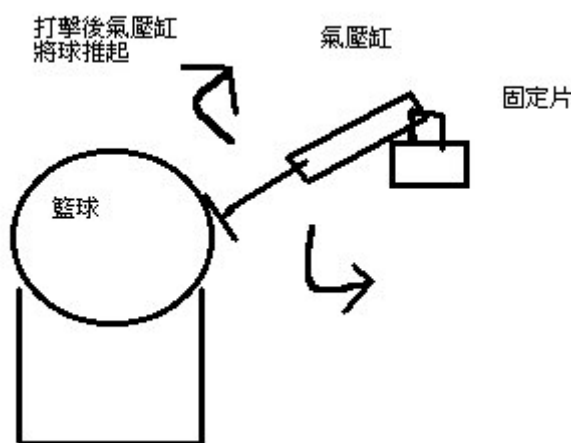


圖 3 擊球機構

### 3. 製作過程與改進過程

在第一次設計時，做出來的機器人重量過重，還有許多的問題，本來是想用一個升降平台，平時可將機器人的重心降低，需要時再升高。可是後來發現這樣的設計機構複雜且重量過重，於是便改用固定高度之平台。在底盤的構想及設計上，為了使機器人能夠有效且平穩的方式來突破比賽場上所設的各種障礙，在經過討論之後，我們整合了指導老師及所有組員的構想和見解，在設計底盤結構時，以底盤的前後端為基準，向前及向後分別傾斜四十五度，而傾斜角之所以設計為 45 度的原因，是因為 45 度的傾斜角能有效的突破各種障礙，且環狀履帶的驅動方式在突破障礙的同時，其底盤的穩定性也較輪型傳動底盤的穩定性要高。然而此結構的設計其用意並不僅止於它能克服比賽場地中的各種障礙，它還能夠使機器人在通過階梯時，不致於發生向前或向後傾倒的現象，並且藉由此一機構的設計使底盤在跨越懸崖時能穩定的通過，而且也可以避免車身的前半段陷入懸崖而動彈不得。另外，我們還在底盤結構的正中央加裝了一個擊球氣壓缸，其用意在於到達營救少主之關卡時能夠有效且迅速的頂開凹槽上的籃球後，再以垂直夾取式的夾取機構，將阿斗從凹槽中營救出來。

而在這一次的競賽當中，底盤製作時所選用的材料則是 3cm\*3cm 的正方形鋁擠型材料，這與上屆學長在製作底盤時，所使用的四方型中空鋁材相較之下有很大的差異。這次的限重可達 40Kg，而上次的限重為 20Kg，所以材料的選擇上彈性較大。鋁擠型材料的重量，比中空鋁材的重量重很多，所製作完成的底盤穩定性佳，而強度也頗令人滿意。而鋁擠型鋁材的最大優點，是在於鋁材的四個面皆有寬約 1cm 之凹槽，它可以在不需鑽孔的情形下，很彈性的以螺絲來固定許多零件。對於像馬達或連座軸承安裝位置的微調，也極為方便。

底盤的設計要點需考慮以下四種障礙物：

#### (1) 懸崖

為了能使機器人的底盤能輕鬆平穩地通過懸崖，而不會墜入懸崖當中，底盤的長度必須要大於懸崖寬度的二倍以上。所以我們將底盤的長度加長到 80 公分以上，而且重心位置必須靠近中央，這樣才不會在跨越懸崖時產生前端向前翻落或通過後向後方傾倒。

#### (2) 階梯

在一開始時有一個高 10 公分的階梯，如果要通過這一個階梯時，其輪胎的半徑至少要大於 10 公分，所以我們在底盤前方，其高度 10 公分的地方加上一個輔助惰輪，讓機器人在通過階梯時，不會因為履帶張力不足而無法順利通過階梯。

### (3) 中空地帶

此一關卡須考慮機器人的寬度，因機器人的寬度會影響到轉彎時是否會陷入其中，若寬度太寬時，機器人也容易衝出場地。

### (4) 顛簸路面

顛簸路面，是爲了要測試夾取阿斗的機構，是否會因爲劇烈的震動而使阿斗掉落，雖然鳳翔號底盤的重心很穩，但是搭載在底盤上各式機構的重量與配置方式也會影響整體機器人的穩定性，所以顛簸路面是對整體機構設計的一大考驗，尤其是抓取與運送機構更要將阿斗緊緊地抓牢，以避免掉落。

## 4. 成品圖片

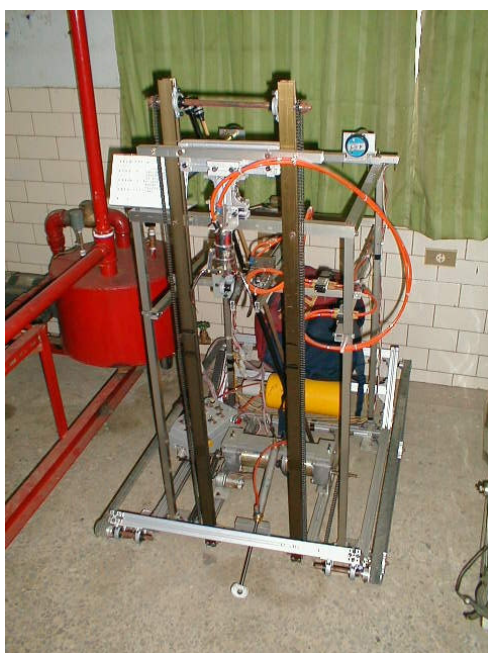


圖 4 行動機器人之實體照

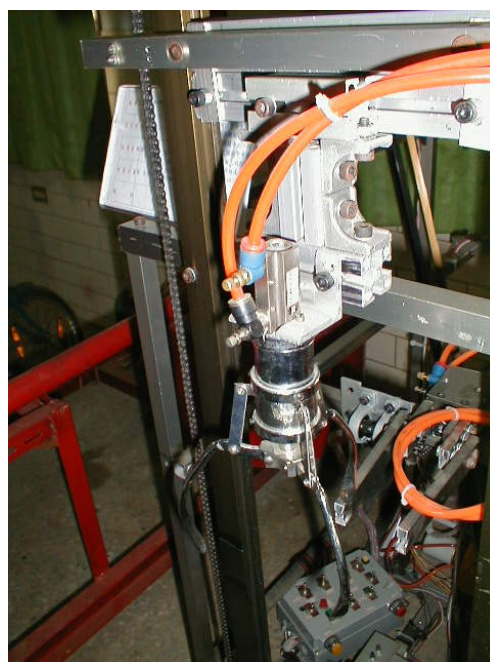


圖 5 改良自夾娃娃機雙氣壓夾爪



圖 6 氣壓夾爪之升降機構

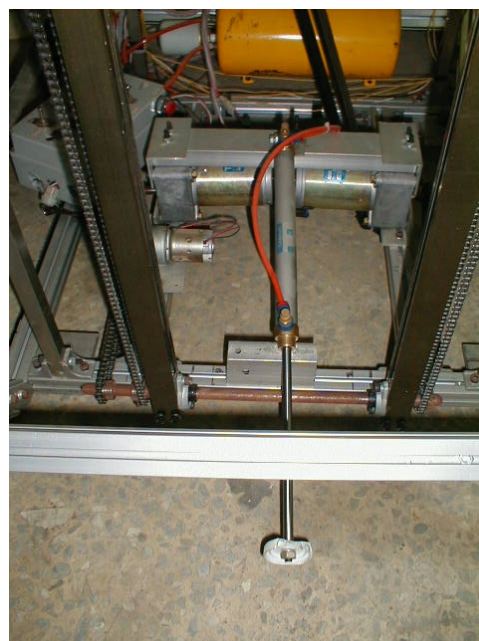


圖 7 擊球機構



圖 8 行動機器人之底盤

## 5. 研究心得

比賽後檢討缺失，在進行突破障礙時花了太多的時間，而且履帶底盤的前進速度也較輪型底盤為慢。此外，應在學校內建構相同尺寸的練習場地，以方便作測試及操控練習。在比賽過程中，可學習到其他隊伍的各種超越障礙的巧思機構，這更是一大收穫。在機器人的設計及製作過程中，雖然有許多的爭執，或意見不和之處，但我們在這個比賽中學到了團隊精神，使我們共同爲了想像中的機器人去努力。比賽結果不是那麼的重要，重要的是我們朋友之間的友誼更深厚了。

## 誌謝

我們非常感謝教育部、TDK 文教基金會、雲林科技大學和指導老師的厚愛，讓我們有機會能夠來參加比賽，我們才能學得更多。老師的細心指導更讓我們的成果非凡，雖然沒得到名次，但是當中無形的教育，讓我們感到受用非凡。

## 參考文獻

1. 谷腰欣司編，馬達應用電路 101，建宏出版社。
2. 林宗賢編，機器人應用實務，全華科技圖書股份有限公司。
3. 黃運和編，機構學重要問題集，正言出版社。
4. 鄭振東編，機器人，建宏出版社。
5. 王森霖、範文達編，機械公式集，全華科技圖書股份有限公司。
6. 張澤厚譯，機械設計圖解圖例，徐氏基金會出版。