

機器人—小龍號

Robot—Small Dragon

小龍隊

蘇國嵐¹ 曾明賢² 蘇炳貴² 吳志仁² 林峰毅²

¹ 吳鳳技術學院電子工程系講師

² 吳鳳技術學院電子工程系學生

摘要

本機器人的主要架構為鋁材製成，其原因為鋁材質輕且容易加工，因為該項比賽重量限制不可超過 40kgw，故使用鋁材是最佳選擇。在傳動部份我們用皮帶和皮帶輪比較容易過障礙，於驅動方面，我們使用兩輪差動驅動方式，並由內含減速機構之直流馬達來驅動。為了能使機械人順利爬上樓梯和頂起籃球，我們使用氣壓元件來完成；另外關卡三和關卡五之兩關，我們使用直流馬達所構成之機械手臂來完成此功能。

關鍵字：皮帶及皮帶輪、差動、氣壓裝置、機械手臂

Abstract

The configuration of the robot is structured by aluminum material that is light and easy to process. Because the weight of the robot is limited under 40 kgw, so the aluminum material is optimal selection. On the driver system, the robot uses belt and pulley element in order to overcome obstacles, and we use two DC motors to drive the robot using differential motion. We use the pneumatic devices and creep the stair and to push the basketball for robot. We used the manipulator that was driven by DC motors to apply to barrier third and barrier five.

Keyword: belt and pulley, differential motion, pneumatic devices, manipulator

1. 簡介

現代產業技術日新月異，以自動化的精密機器代替人之工作中，機器人之使用有其重要的地位，所以機器人的使用是產業技術提昇之一大突破。使用機器人代替人工從事危險之工作，除了可以節省人工外，尚可提昇工人之工作環境，並可在元件的精密度上前進一大步。譬如先進國家美國和日本等，工業技術能夠快速的成長進步，機器人的功勞是不可磨滅的。使用機器人的最大的優點是可以在惡劣危險的環境下工作，以保護工人生命之安全，至於人們在環境限制下無法完成的工作，我們可交予機器人完成，所以未來的二十一世紀是機器人極度發展之時代。

本組之成員曾經參觀過雲林科技大學所舉辦之“第三屆全國技專院校創思設計與製作競賽—機器人封神榜”，也時常在電視、報紙、VCD 和電影上看到各種機器人之介紹和展示，而引發了本組研究此題目之動機，又逢雲林科技大學舉辦“第四屆全國技專院校創思設計與製作競賽—機器三國”，更激發本組研究設計此機械人之信心。

2. 設計原理與學理分析

2.1 系統特性

本系統是我們集體構思所要完成之裝置，其主要的工作分成直流馬達驅動電路設計，氣壓回路之設計和機構加工設計等三大部份，除了要有電子相關的技術外，也要有相關的機械設計之能力，對於我們電子科的學生而言，機械設計真是一大挑戰。首先本系統之架構方塊圖如圖 1 所示，以下我們對該架構方塊圖作詳細說明。

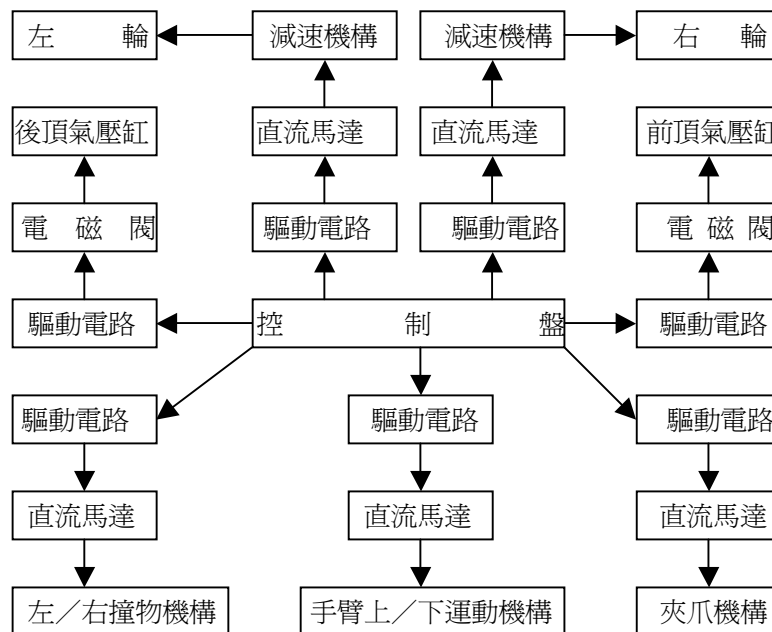


圖 1 系統架構圖

首先在前後輪的直流馬達驅動電路上[1][2]，我們使用雙極性驅動方式，促使直流馬達可以正反旋轉。使得車子能夠前進、後退、左右轉彎和原地旋轉之能力。我們也使用了前後氣壓缸配合電磁閥之動作，促使車子可以突破各種障礙[3] [4]。前面之氣壓缸除了防止車子前傾(下坡時)時跌倒，尚對車子過懸崖有所幫助；而後面之氣壓缸除了幫助車子在上樓梯外，對車子過懸崖也會有所助益。最後在機械手臂之功用主要是作為救少主之用，其控制方式是由直流馬達和夾爪所完成，直流馬達是作為機械手臂之上升和下降之移動，而夾爪作為少主之夾取和放置之控制。當然這些動作都要有驅動電路才能完成，接下來我們把上述之特性整理如下：

- (1) 採用皮帶和皮帶輪之驅動方式，可以克服地形之障礙。
- (2) 採用兩輪差動驅動方式，於方向上之控制較為容易，且可以在原地左右轉。
- (3) 本裝置利用氣壓缸作前後輪頂起裝置，於後輪頂起裝置，可以使車子輕易地爬上樓梯；而前輪頂起裝置，可以防止車子下斜坡時產生傾倒之現象。
- (4) 整個裝置採用線控方式，且驅動源有電池和小型空氣壓縮機。
- (5) 自己所設計之左右障礙物排除裝置，利用直流馬達再配合彈簧自動回復之功能而予以完成。
- (6) 整個機構採用質輕且硬度夠的鋁材料為主，整個裝置完成後大約 34kgw 左右，並未超過規定之最大負重。
- (7) 少主之夾取和放置採用機械手臂，因其比較容易操作，且控制方式是由直流馬達和氣壓迴路所共同完成的。

2.2 硬體設計方法

本裝置在設計的過程中，所牽涉的相關知識非常廣，舉凡電子，電機和機械等相關學門的知識都要有所瞭解，故我們在資料的收集方面，使用了不少時間，尤其和機構有關之資料，更是相當不易。另外在直流馬達之選購上和機構之規劃上，真是頭痛，本組也針對這些問題開了幾次會。其中以直流馬達的考量因素為較多，比如重量之評估(不能太重) 減速機構之評估，馬力之評估和驅動電源之使用等等，再來就是考慮如何設計車體和各項障礙之處理了。我們將整個工作流程以圖 2 表示。

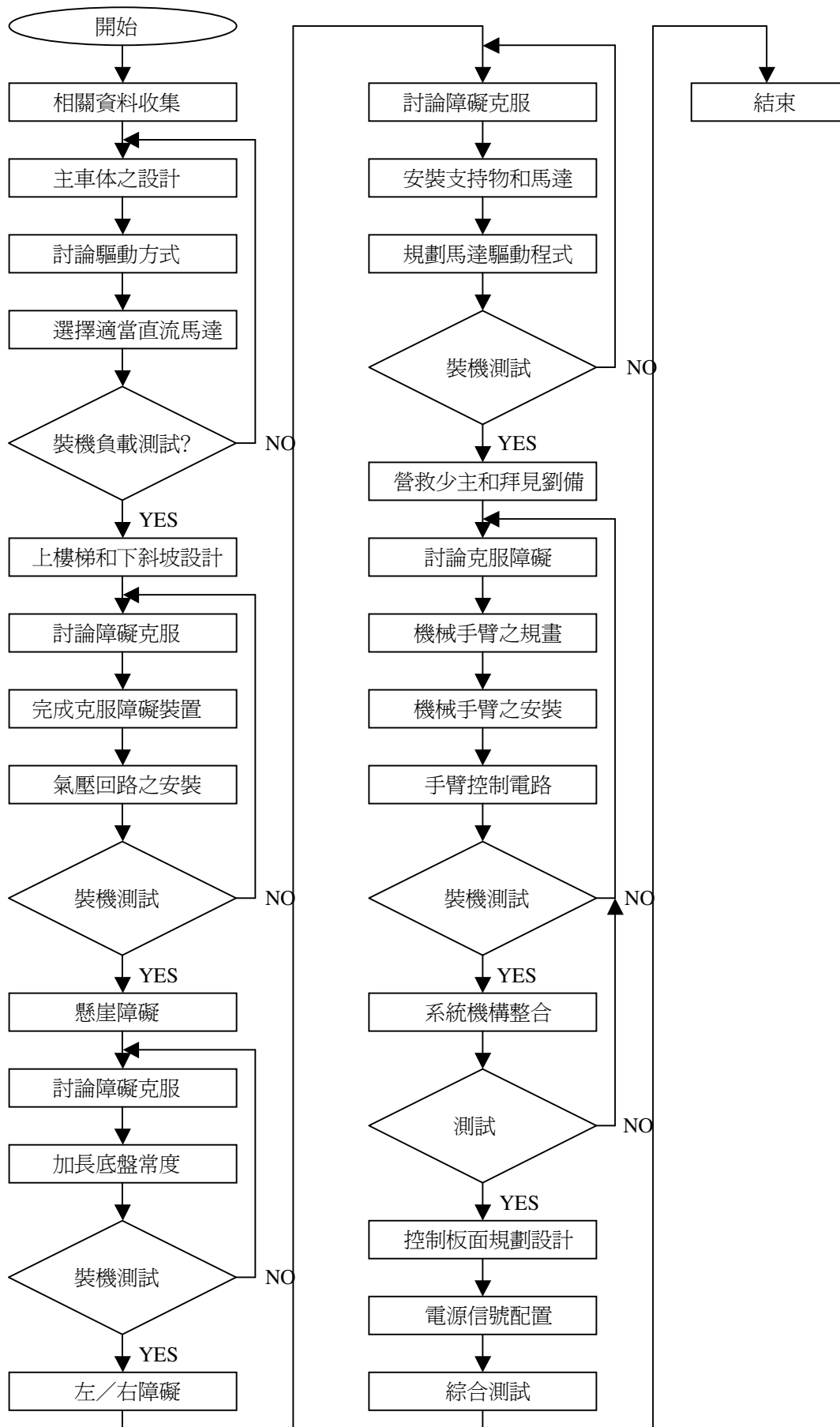


圖2 工作流程圖

2.3 各關卡設計對策

我們針對這次競賽中各關卡之障礙和限制作如下之設計：

(一)關卡一：勇闖曹軍

本關卡主要是測試機械人的性能，也就是整個移動的車子是否能安全通過這些障礙，主要的障礙有爬坡，爬階梯和險下坡，要完成這些高難度的動作，我們是使用皮帶和皮帶輪來完成些功能。可是在整個機械人之設計上有可能會造成重心過高，我們使用前後氣壓缸來彌補這些缺失。前氣壓缸係爲了防止車體在險下坡造成傾倒；後氣壓缸主要是幫忙車子易於上階梯[5][6]。



圖 3 機械人完成圖

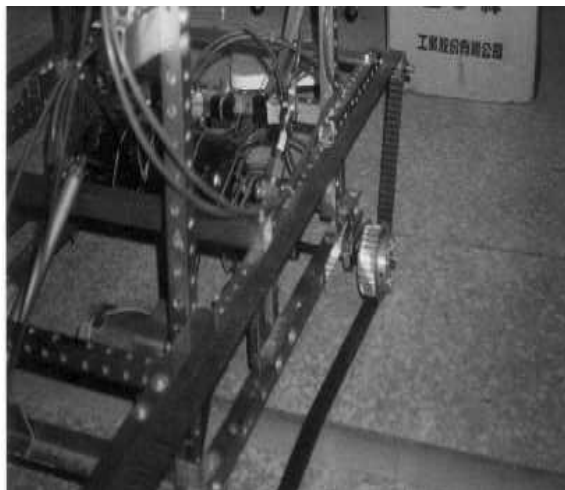


圖 4 皮帶和皮帶輪之結構

(二)關卡二：決戰長板坡

此關卡所要完成的工作有很多項，首先要通過 S 型道路，其路途中要突破障礙、過橋、過懸崖和拯救少主，在此我們針對每一項來說明本組之設計方式。首先在過橋關卡上，我們在設計機構時，就要考慮此項問題，只要把輪子走在橋上，此關就很容易通過的。在此關卡的進行中，要利用伸長物去攻擊兩邊各一個排球，我們採用較長之支持物，配合直流馬達將伸長物伸長直到頂下排球爲止，然後利用彈簧之恢復力，將長物彈回原先之位置，如此之裝置左／右各一組，以節省時間之方式兩邊同時予以完成。懸崖的長度達 40cm，我們不只在整個車子的長度加長外，另外在車子前安裝氣壓缸，以防止車體產生單點支撐時，尚有多餘的支撐點，免使車體產生傾斜而跌倒。

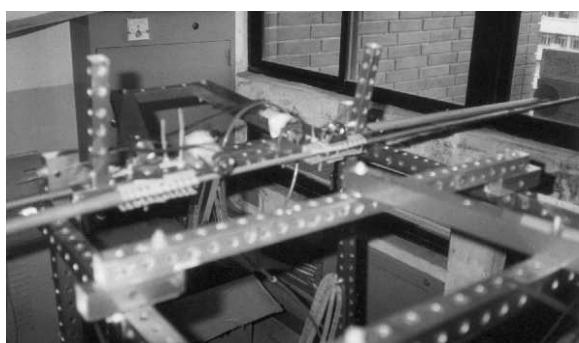


圖 5 左右障礙排除機構

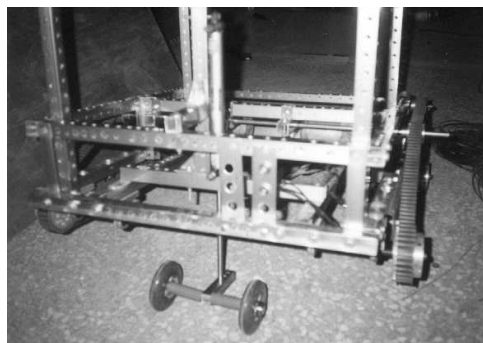


圖 6 後氣壓缸結構

(三)關卡三：營救少主

此關卡，要營救少主劉禪前，先要移動籃球之障礙物，然後利用機械手臂夾取在洞中之少主劉禪，其中洞口深 25cm，所以我們必須設計機械手臂能夠進入洞內抓取少主。我們所設計之結構圖 7 所示。

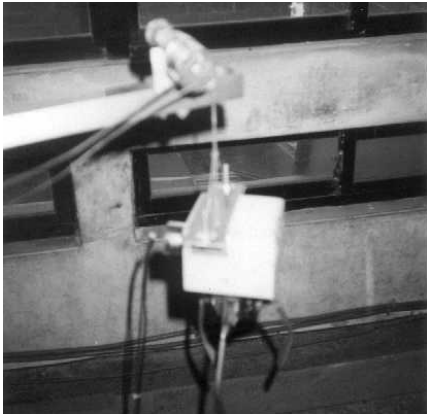


圖 7 夾爪之結構圖

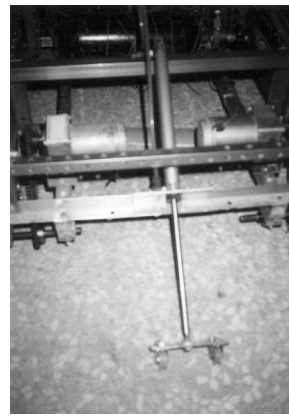


圖 8 前氣壓缸之結構

(四)關卡四：衝出重圍

衝出重圍主要是測試機械人攜帶少主時是否穩定，所以車子要經過四個高低不平的顛簸路面。我們的機器人夾住少主後，就一直夾住而不放手，另外我們考慮用托盤把少主給托住，免得使其掉落。對於顛簸路面之處理，我們採用皮帶輪的驅動方式來克服此關。

(五)關卡五：拜見劉備

拜見劉備是要把少主放入一個高達 80cm 之洞內，而且要正放，不能是倒放或是斜放，所以我們要把機械手臂的夾爪部份提高至 80cm 以上，以使得少主能夠順利放置於洞中。

3. 製作測試與改進過程

本系統的在操作方式是採用直接驅動之方式，因為採用直接驅動，在比賽過程中較不易出問題。所以我使用一些開關來控制機械人之所有動作。我們對控制面板作一說明，如圖 9 所示為其控制面板圖。

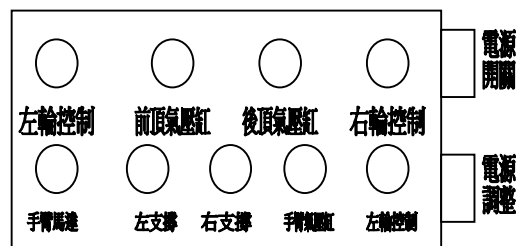


圖 9 控制面板圖

本系統首先測試車子之前進，後退、左右轉和原地轉變之能力，然後在上、下斜坡的測試方面，上坡時需要較大之馬力，本機械人原先剛完成時，就碰到這個問題，最後經由我們討論的結果是增加接觸面的面積，也就是增加摩擦力之方法，經由改裝增加惰輪，此情況也已經改善了。至於下斜坡的時候，最嚴重的問題是重心不穩定，使得機械人產生跌倒之問題，所以我們在機械人前面安裝氣壓缸，以作為重心之適當調整，避免機械人跌倒。

對於機械人過懸崖的問題相當地棘手，原先討論要放一座橋，然後機械人由橋上經過，最後經由我們討論的結果是加長機械人之底板長度，使得機械人能夠直接橫過懸崖，另外在機械人之前後安裝氣壓缸，以協助其通過懸崖。在左、右障礙物之排除上，主要是伸長支撐物以頂下左右之排球，本來有意使用較長之氣壓缸，可是基於重量和經費之問題，所以我們使用直流馬達拉支撐物前進。

營救少主和拜見劉備是要同時設計和測試的，在營救少主的的方法中可以使用馬達驅動式的機械手臂，或是氣壓式的機械手臂，可是這二種方式皆有其優缺點，馬達驅動式的不好設計，氣壓驅動式重量又太重，所以經由我們開會討論的結果是採用馬達驅動。

4. 研究結果與討論

整個機器人的設計和製作過程中，使用到電子、電機和機械等相關技術，對於我們是電子科的學生，能夠學習到機械方面相關技巧，真是獲益良多，也進一步瞭解如何用電的訊號去控制機械元件之動作。針對此次比賽項目之需求，本組開會討論並自行設計完成，使我們更深一層地知道團隊精神的重要，以及分工合作之技巧，這是我們在此次競賽中所學的最大成就。

爲了使本組所設計之機器人能正常地動作，且爲使操作者更爲熟練起見，本組自己用木材製作比賽之關卡，以使機器人能夠有測試之場所。在此次的競賽中，本組的機器人在設計上的最大缺失是在驅動力的規劃以及在機構上之設計，這也是我們學電子之缺點，今後會在此部份力求進步，以求精益求精。

5. 結論與建議

參加此次第四屆全國技專院校創思設計與製作競賽，著實學到了不少知識。又看到機器人能夠正常地動作，心中覺得有非常地踏實。這種競賽相當地好，對學生產生很好的鼓勵作用，應該多多舉辦。可是此種比賽好像比較偏重於機械方面，對於我們學電子的學生有點吃虧，是否今後在比賽項目中能夠在電子和機械之技術上並重，使參與之層面更廣，競爭更爲精彩刺激。

參考文獻

1. 許中平、黃煌嘉 編譯，直流電動機控制電路設計，全華科技圖書公司。
2. 李適中 編著，直流馬達速度控制—伺服系統(基礎篇)，全華科技圖書公司。
3. 陳天青、廖信德、戴任詔 編譯，機電整合，高立圖書有限公司。
4. 郭興家、邱弘 編著，機電整合，高立圖書有限公司。
5. 賀俊 譯，機械元件設計，大行出版社。
6. 第三屆全國技專院校創思設計與製作競賽技術論文集，雲林科技大學（2000）。