

機器人-駭客寶寶設計與製作

A Robot – Hacker Baby Design and Making

駭客之父隊

吳煥文¹ 林俊瑋² 黃世豪² 蘇光徹²

¹南榮工商專校機械工程科副教授

²南榮工商專校機械工程科學生

摘要

本文係介紹一配合第四屆全國創思競賽所設計之機器人，該機器人驅動系統採用電氣與氣壓的混合，以求其快速平穩，其行走部份係採用四輪獨立傳動機構，能夠原地轉彎，藉由輔助輪的幫助可以跨越懸崖，並利用氣壓缸所構成的平行機構，完成抓取和放置阿斗的動作，打擊系統則直接利用氣壓缸構成，以求其快速，經比賽證明該機器人可以克服比賽所指定的障礙。

關鍵字：機器人、氣壓系統

Abstract

This paper introduces a robot design and manufacture for the fourth annual contest of creative design among technological colleges in Taiwan. The robot is an electrical and pneumatic hybrid system for achieves higher operation speed and reliability. The robot has four wheels driven system, so it can turn in the former place. By the auxiliary wheels and transform mechanism, the robot can cross the cliff and a pneumatic driven parallel mechanism to catch and place the Ah-tou. The hit mechanism constructed by a pneumatic cylinder to obtain a higher speed. From the campaign, the results show that the robot can overcome the obstacles.

Keywords: robot, pneumatic system

1. 前言

第四屆全國創思設計與製作競賽係以我國歷史故事中三國演義中的過關斬將救少主為背景，藉趙雲將軍勇闖曹軍，過關斬將的故事情境，在長板坡一役中救出幼主阿斗，並將幼主阿斗安然送交劉備，以勇闖曹軍、決戰長板坡、營救少主、衝出重圍、拜見劉備的故事情節，構成整個競賽主題[1]，因此機器人要經過上坡、下坡、上樓梯、過懸崖等的挑戰，才能順利將阿斗放置於定點，因為此次坡度較前幾屆更為陡峭，機器人需要的有效操作行程也較前幾屆為大，種種皆考驗機器人的設計與穩定性，但重量也放寬至 40 公斤，才使得設計難度得以舒緩。

為了配合比賽的需求，因此首先就是命名，為了突顯出我們將設計出一個具有強大破壞力和震撼性的機器人，因此將隊名取名為駭客之父，機器人就順理成章的取名為駭客寶寶，藉此表現出團隊的企圖心，希望在比賽中有不錯的表現。

為了使每一個隊員皆能學以致用，獲得一完整的概念，吸收更多的實作技巧，因此在每一個設計的環節和製作過程中強調全員動手，不刻意去分組，隊員間隨時交換心得，並就所碰到的問題提出，尋求解答，再經隊員腦力激盪決定解決對策。因為經費有限，所以在材料的採購上，隨時注意是否有更廉價的材料或購買處，另一方面則是盡量避免重作和浪費，因此整個機器人係在不斷的討論、提出答案、試作及檢討中完成。

2. 機器人機構設計

經過詳讀競賽規則與分析各競賽障礙後，經隊員討論，想出各種可行的方案，並檢討技術的可行性後進行試作，依循遇到問題後進行討論，擬定解決對策，對策實施及檢討成效的循環步驟，逐步完成整體的設計，以下將分行走機構、擊球機構及夾放阿斗機構進行說明。

2.1 行走機構設計

行走機構為整個機器人中最重要機構，它必須支撐機器人本體，使機器人能夠穩定的行走，不會因為重心不穩而翻覆，尤其此次競賽要爬越近 34 度的斜面和顛簸路面，若設計不當，則無法順利突破障礙，也容易造成車體的破壞，所以在設計時一開始就很注意行走機構的設計，障礙中需要在一狹窄的通道中作一直角轉彎，因為一般車輛的轉彎機構較為複雜，製作精度稍差，即容易造成操控性的不良，因此採用四個車輪皆獨立由一直流馬達帶動，如此重量可以平均分配於四個輪上，藉由差動技巧轉彎時，旋轉的圓心也可以落於四個車輪所構成的重心上，製作也較為簡單，僅需製作一連軸器，將輪子和馬達心軸相連即可，另外為了突破上樓梯的障礙，因此直接選用較大的輪徑，此處選擇 30 公分輪徑的輪胎，另外障礙中有一寬 40 公分的懸崖關卡，原先的構想為前後各延伸出一斜面，藉由機器人的行駛速度，直接跨越懸崖，藉此減少跨越障礙的時間，但因受到前面斜面障礙的影響，不可以無限制延伸，此舉也造成行進時的不連續，產生較大的震動，原始的試驗機即在測試時因過大的震動而解體，最後考慮再三，決定放棄此一設計，改良為前後皆伸出輔助輪，輔助輪的伸出頂點位置恰為車輪著地前 40 公分處，因此可以輕易的跨越此一障礙，速度也不會受到太大的影響，如圖一所示，而且此一輔助輪也可以作為排除籃球障礙使用，因為籃球係放置於一方形洞口上，因此若是水平直接推動，將會使籃球更深陷於洞中，因此若採用一輪形的機構在籃球中心點下方推動，則會產生一向上的推力，即可以輕易的將籃球推離，方便後續動作的進行。

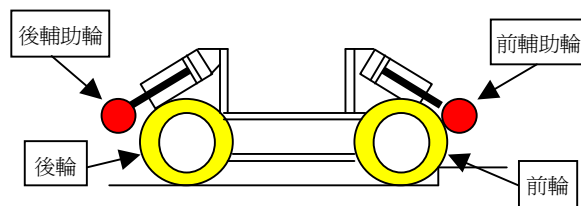


圖 1 行走機構示意圖

2.2 擊球機構設計

障礙中有一關卡為將埋伏的敵軍擊落，此處以排球象徵敵軍，藉以獲得額外的分數，因為排球中心點離走道約有 90 公分遠，因此需要有一伸縮裝置，能夠準確的瞄準排球，進而將其擊落，為了減輕重量，原先構想為藉由一鋁板所刻劃出而成的齒輪帶動配電用的鉛軌前進後退，將排球擊落，因製作精度的不足，有時會卡住，造成馬達的燒毀，另一方面為了追求更快的速度，因此最後直接以一衝程為 65 公分的氣壓缸取代之，氣壓缸伸出撞擊排球，使其掉落，為了方便瞄準目標，因此在氣壓桿上加裝紅外線指示器，方便操作者操作瞄準，如圖 2 所示。

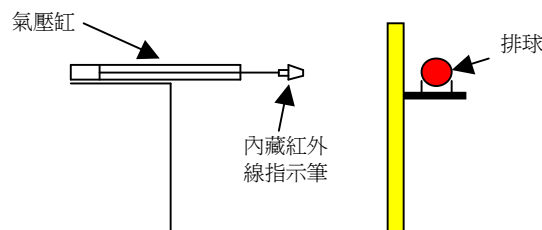


圖 2 擊球機構示意圖

2.3 夾放阿斗機構設計

比賽中阿斗的夾放是最富挑戰性，因為阿斗原先放置於地板下，取出後要經過顛簸路面，才能進行放置於一高 80 公分，寬 60 公分矩形體中心的動作。很明顯的，夾放阿斗的機構上升下降的有效行程，至少要 1 公尺以上，而且夾爪要能夠外伸至少 30 公分，才能順利放置阿斗，另外

夾爪的夾持力也要足夠，否則容易於行進中掉落，基於此，為減少機器人的外伸量，外伸越多，底盤的配重愈困難，因此想到平行機構，藉由三隻鉛管和一平板構成，再藉由一氣壓缸推動，控制其高度，如圖 3 所示，如此一來，平常上下坡運動時可以縮回，藉此調整重心的位置，增加其操縱性，要放置阿斗時，再將其伸出，因鉛桿長為 80 公分，因此可以外伸 80 公分，比採用 X、Y 軸移動的方式設計，可以往前延伸更長，從矩形體的任一側皆可以放置阿斗，藉此提高比賽的勝算。

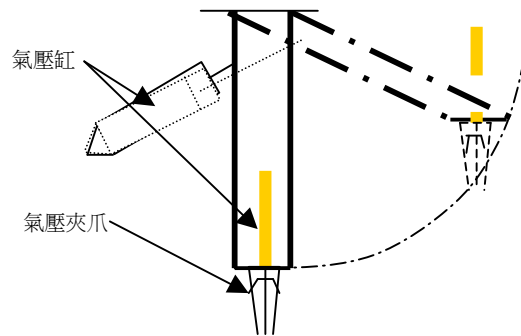


圖 3 夾放阿斗機構示意圖

此一平行機構的運動軌跡為一弧形，因此無法進入孔中供夾爪夾取阿斗，所以在平行機構的平板上加裝一衝程為 35 公分的氣壓缸，氣壓缸的活塞桿上再放置夾爪，夾爪的設計則做造夾娃娃機的夾爪，只是將電磁鐵改換成氣壓缸，原先只想製作一二爪的夾爪，如此比較簡單，後來考慮到阿斗的形狀為扁平狀，希望能夠由上方的任一角度皆能順利夾起，因此改換成三爪的夾爪，其開度恰為方形孔的內切圓稍小，縮回時則三爪的頂點能夠碰觸在一起，其夾持力約為 20 公斤，藉此保證夾持的有效性。

3. 控制系統設計

設計製作完成機器人本體後，再來就是設計其控制系統，因為該機器人係採用電氣和氣壓的混合系統，因此控制系統即分為馬達控制系統和氣壓控制系統，因機器人所採用的直流馬達和電磁閥均為 24 伏特，因此採用兩個 12 伏特的電瓶串聯，作為整個控制和驅動系統的電力源，機器人的控制皆由操作者以簡單的開關操作之，首先介紹馬達的控制電路，此部份主要是控制行走部份的驅動馬達，為了使機器人的前進、後退和轉彎，操作上更為靈活，因此採用電動玩具中常見的搖桿控制機器人的動作，搖桿往前，機器人前進，搖桿往後，機器人後退，搖桿往左，機器人左轉，搖桿往右，機器人右轉，經分析設計出其電路如圖 4 所示，因為整個比賽場地可以分為地面上和走道上，為了追求較佳的操控性，因此提供該機器人的兩段的速度變化，即可以選擇 24 伏特的驅動電壓，或是 12 伏特的驅動電壓。

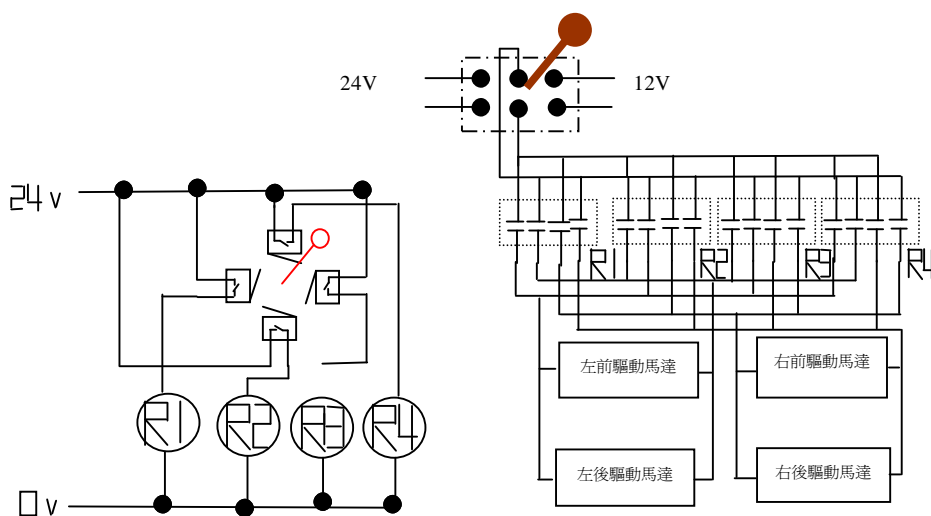


圖 4 行走機構馬達驅動電路

氣壓控制系統主要控制行走部份的輔助輪、擊球機構和夾放阿斗機構，其中輔助輪、擊球和夾阿斗的夾爪部份，只要控制其伸出和縮回，無中間暫停的問題，因此採用單線圈彈簧歸位的5口2位方向控制閥，控制夾爪的氣壓平行機構，因為夾放高度要能夠控制，因此採用雙線圈中位全斷的5口3位方向控制閥，藉此使夾爪能夠控制在任一高度，整個系統的氣壓控制迴路如圖5所示，電磁線圈的激磁與否，則藉由單切搖頭開關完成，圖6則為機器人完成圖。

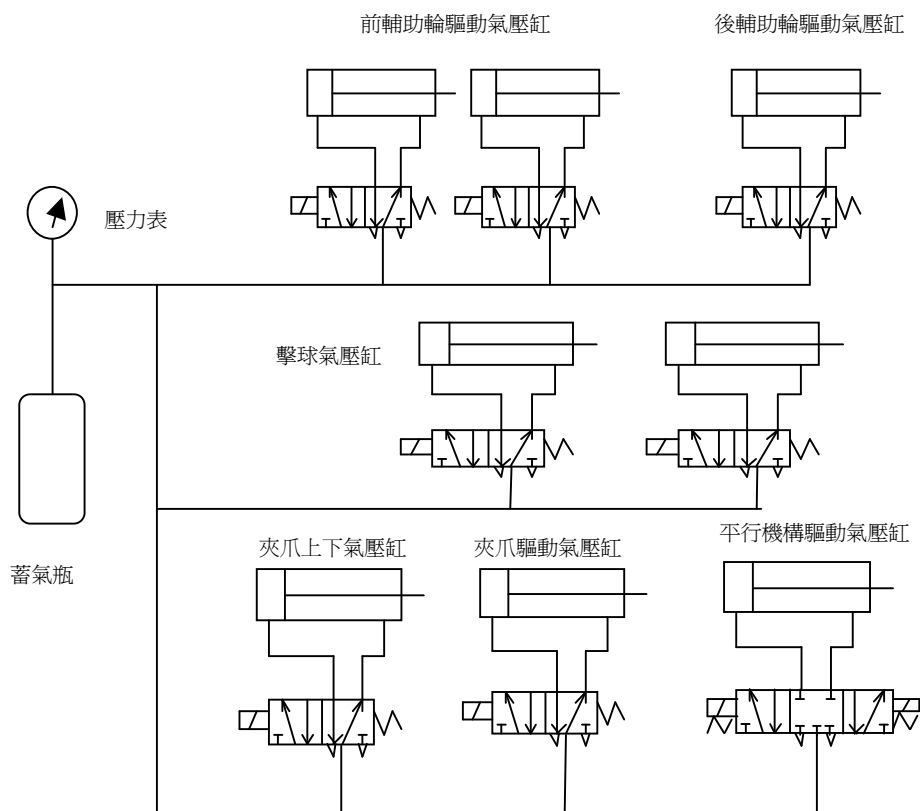


圖 5 氣壓迴路圖



圖 6 機器人完成圖

4. 結論

歷經辛苦，從概念設計、採構零件素材、加工、組裝、修改等步驟，終於製作完成此一機器人，爲了節省經費的支出，此部機器人大量採用舊品，也爲了解決加工精度和加工技巧不足的問題，因此在設計時即採用容易製作、穩定的機構，同時爲了追求快速穩定，因此採用電氣與氣壓的混合系統，發揮上述兩者的優點，經比賽測試，終於順利進入決賽，雖然在決賽中，因操作失誤而導致失敗，但已證明該機器人的性能，惟在下次設計該類型機器人要注意操作者的情緒反應，加入適當的限制和防呆裝置，避免操作失誤的情況發生。

參考文獻

1. 第四屆全國技專院校創思設計與製作競賽-機器三國參賽須知，雲林科技大學（2000）。
2. 陳雙源、古碧源、黃榮堂、龍仁光，機電整合導論(上)，東華書局（1996）。
3. 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）。