

自動組：OFGJ 熊 HTWL' S 羅伯特

指導老師：劉昭恕 老師

參賽同學：楊家瑋 同學、卓冠廷 同學、賴廷豪 同學

學校名稱及科系別：國立高雄應用科技大學 機械工程系

一、機器人簡介

大學四年中專業的所修及必修課程安排很多，而達到學以致用才是我們的最終目標。這次參加 TDK 專題競賽運用了 **8051 單晶片**，是我們於大二時習得的專業課程，因而沿用了這項技術來設計機器人的各種 I/O，不論是跳躍及尋軌甚至關卡連接都是經由此 8051 單晶片搭配程式撰寫完成，其中更應用了於大三習得的 **邏輯設計** 課程技術，以邏輯設計原理 **設計邏輯電路** 達到讓機器人尋黑線行走之功能。

此次機器人外觀設計採用符合主題-雄峰再現的風格，將機器人外觀設計成一隻熊的樣貌，並搭配機身彩繪融入校徽及系徽，象徵著學校及機械系的榮耀！



二、設計概念

接到這次競賽題目後，我們的第一概念就是要做出重量很輕的機器人。由於這次題目的核心在於讓機器人做出跳躍動作(含垂直上跳及垂直跳躍)，因而在設計上必須考量到機身落地時遇地面產生的撞擊，需加入許多防震裝置，而此時輕量化機身也是很重要的因素。

跳躍機構設計上，初始概念是以馬達搭配壓縮彈簧進行儲存能量動作，再經由釋放彈簧能撞擊地面產生反作用

力使機器人跳躍，但考慮到時間因素(馬達旋轉帶動彈簧壓縮時間過長)，因而想出最後方案，利用兩隻氣壓缸搭配氣壓源作出直線往復運動，並與地面垂直迫使機器人產生垂直上跳，而考量到向前跳躍動作，我們利用單支氣壓缸傾斜擺設與地面呈一角度，並利用 delay 方式控制垂直與傾斜擺放之氣壓缸的輸出時間，達到機器人向前跳躍動作。

步行機構方面，採用輪胎與地面磨擦帶動機身前進，馬達部分採用 1/24 減速馬達，直接輸出至輪胎。而尋軌部分利用 CNY70 紅外線感測器進行黑色分辨，利用接收到黑色訊號(於 8051 裡訊號等於 1)時代表“有”的動作，進而搭配邏輯設計電路使機器人沿黑線行走。

三、關卡得分特色

第一關 S 型尋軌，本機器人採用兩顆顏色感測器，一顆用於判斷重置點顏色(紅色)稱紅點感測器，另一顆為判別關卡區塊之場地顏色，利用關閉一顆顏色感測器方法(另一顆偵測紅色之感測器恆開)，有效避免顏色感測器將第一關場地顏色(金色)誤判為其他關卡顏色而造成錯亂之可能性，進而達到讓機器人成功完成第一到五個重置點。

第二關跳遠，以計數器原理計數紅色重置點經過數量，當計數器讀取到 5 時將另一顆顏色感測器開啟，程式指令輸入若顏色感測器讀取到綠色時此時 C=6(自定義之變數)，而在 CASE6 裡的指令設定當紅點感測器讀取到紅點時，馬達停止運轉並送出指令到電磁閥控制前跳功能啟動。

第三關連續跳躍，依相同原理但控制電磁閥開啟時間因而達到連續跳躍動作，此區利用第一下前跳第二下垂直跳之特色節省機器人向前行進時間。

第四關頂球，將機器人三次跳躍高度設定相同，即控制調壓閥在一定之壓力下，使輸出穩定為該指定壓力下，成功使三次跳躍都能夠順利頂到球。

四、三視圖重點解析



▲機器人前視圖，可明顯看到雙氣壓缸擺設垂直於地面及整體線路整理方式，中間白色提籃部分為電路放置區，前端下方則為馬達放置區。



▲機器人左側視圖，藍色桶子內放置氣壓源(寶特瓶載)，中間部分隱約可見傾斜擺放之氣壓缸，底部構造也輕易可見，利用一底盤使氣壓送出時撞擊地面的接觸呈一面接觸而非點接觸，達到跳躍更穩定的效果。

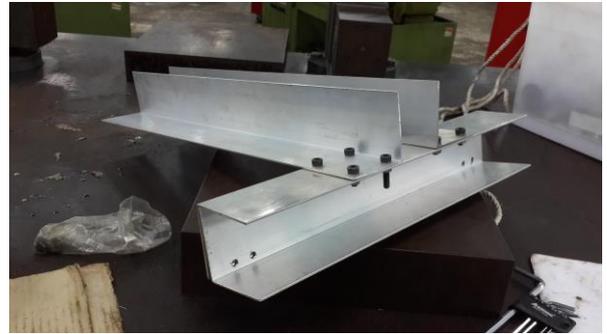


▲機器人上視圖，主要電路皆放置於此彩繪平面下，考慮到美觀因而將整體電路(含主控板、副控板、馬達驅動板、等電路)均隱藏。

五、機構設計及理念

本次參賽自動組，著重於自動控制，因而於行走方面利用最為便利的方式-輪胎接觸地面利用摩擦帶動機身前進，將馬達裝置於機身基底(如附圖 1)的前端上，鎖上後再利用兩魚眼軸承固定於馬達傳動軸與輸出輪之間，達到吸取震動避免馬達毀損之功效(如附圖 2)。

跳躍方面，利用三隻氣壓缸搭配，垂直跳部分由兩隻氣壓缸垂直擺放於地面達成(如附圖 3)，向前跳躍部分則利用傾斜擺設之氣壓缸搭配兩垂直跳氣壓缸之電磁閥輸出時間控制達成，並於氣壓缸外部設計一線性滑軌，避免底部平面造成旋轉(如附圖 4)



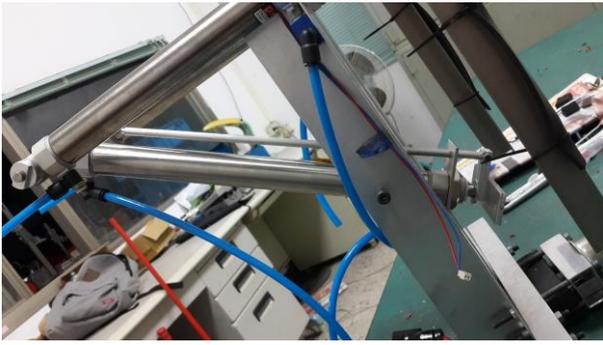
▲附圖 1，機身基底。



▲附圖 2(該輪胎非上場時輪胎，為測試時用)。



▲附圖 3，前端兩氣壓缸負責垂直上跳功能。



▲附圖 4，傾斜擺放之氣壓缸外部設置一平行線性滑軌，使撞擊地面之平面能與地面保持平行，不造成旋轉。

六、適應環境機制

本機器人整體構造元件需適應環境因素的零件有兩個，分別為**紅外線感測器 CNY70**及**顏色感測器**。紅外線感測器部分，因感測器埋放於機器人前端底部，考量到感測器可能會因機器人本身造成之陰影造成誤判，因此於**紅外線感測器旁裝上 LED 燈源**，使感測器偵測範圍內保持恆亮，**減少感測器的誤判機率**。

顏色感測器部分，該元件本身即附有 LED4 顆，故在感測方面並沒有額外改變外在條件因素迫使感測值更加精準，但顏色感測器應用的原理為判別 RGB 三色元素的值，依照不同的 RGB 值來斷定該顏色的範圍，因此在這裡我們為了使辨識的誤判率降低，**特別將每個顏色做出 10 個誤差值並且將 R、G、B 三個值分別取出最大值及最小值**，最後再將此最大及最小值各往外取正負 20 的數據，**以防造成誤判或無法進入狀態之問題**。

七、達陣之創意設計

不同於常態的設計理念及實現方式，如：**斜張橋的重心調適和穩定拿取輕物(乒乓球)的額外考量**。於行走機構上，我們採用三點接觸地面的方式進行輪走，前兩輪裝上馬達作為驅動(即前輪驅動)，後輪則裝置一顆**牛眼輪**作為機身後方支撐點，目的為**減少機器人過彎時因摩擦造成的減速**，使機器人順利通過關卡中的任何彎道。

於跳躍機構上，我們設置了一個平面與氣壓缸底部頂出位置相互鎖緊，使氣壓桿頂出後撞擊地面呈一面接觸狀態，讓整體跳躍更為穩定，且於回程時使平面先接觸地面

達到吸震的功效。在吸收震動方面，我們也研究了許多方法讓機構穩定落地並且不傷害馬達及其他機構，因此採用了嬰兒車輪胎作為驅動輪，它的外胎為發泡材質製成，質輕且軟能夠有效吸收震動並且回彈至原形，馬達固定方面也加入減震海綿於馬達與機身本體之間，有效減少馬達因震動產生故障之問題。

八、團隊合作及默契

經過了這次 TDK 專題競賽，又更讓我明確了解團隊合作的重要。過程中從一開始就一直是以團隊進行，不論是機構討論、外觀設計、尺寸訂定等各種事項，均須由**團隊共同討論及決策**，分工的重要更是不容小覷，在製作硬體過程中常常有材料不足的情況發生，此時團隊的功能及默契是最重要的，我們不會同時去買不足的材料，而是留人駐守工廠先加工其他部分等待其他組員將材料備齊再繼續加工未能完成部分。

電路控制上也是相同，有人負責程式撰寫及邏輯電路設計，則其他人就負責繪製電路板及尋找電子元件進行製作，不但達到最佳的功效也節省了許多時間在同一件事情上。而團隊還有個很重要的功能就是**共同排解問題**，當其中組員在負責自己部份工作時遇到問題則及時提出，所有成員集合討論該如何解決是最好的方法，有效解決問題也節省了許多不必要花費的時間。

在這次比賽製作過程中，特別感謝我們實驗室裡的兩位研究生學長-王梓銘學長及林志豪學長，他們雖然不隸屬於我們團隊裡的成員，但卻提供了我們很多寶貴的意見，也在電路設計及程式撰寫上幫了許多忙，幫忙程式偵錯以及引導我們正確的程式撰寫概念，很慶幸有他們讓我們的製作過程更加順利，也讓我們得到團隊上額外的力量。

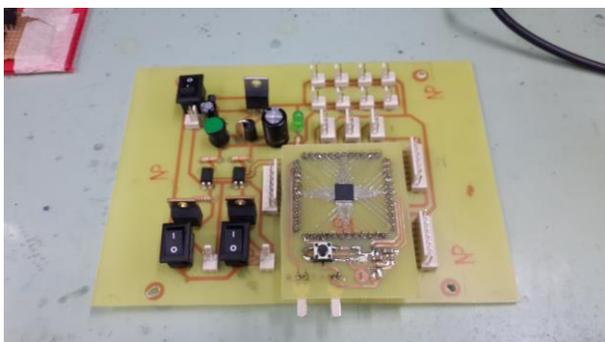
九、材料選用考量

在比賽條件限制下(機器人機身總重不得低於 5KG 且不得超過 25KG)，我們的機身材質第一考量就是**厚度 2mm 的薄鋁**，有效達到**減輕整體重量**的目的，而對於跳躍部分，考量到若利用彈簧及馬達耗費時間過長，因而採用**雙動氣壓缸**搭配氣壓源(氣源儲存於寶特瓶)，**利用壓縮空氣快速做出正反向輸出動**

作，有效**減少再次跳躍間距所需時間**。

尋軌行走部分，考慮整體重量因素採用較輕的紅外線感測器 CNY70，整體體積小且質輕，若固定方式穩固則辨識黑色的穩定度也很高，因此我們採用它作為紅外線感測器感應黑線。

電路部分，由於本實驗室注重學以致用，且實驗室設備豐富，有顯影設備、蝕刻設備，因此主控電路板(如附圖 5)、副控電路板及馬達驅動板(如附圖 6)均自行製作，我們自行**設計電路搭配 MEGAWIN 晶片(8051 微型單晶片)**，不但延續了在大二時學習 8051 的經驗達到學以致用的目標，還學習到如何自行製作電路板。



▲附圖 5，主控電路板，於中心偏右下方的正方形晶片即為 MEGAWIN 單晶片。



▲附圖 6，馬達驅動板

十、參考文獻

- [1]單晶片微電腦 8051/8751 原理與應用，蔡朝洋著，全華出版社。
- [2]單晶片控制實習，蔡朝洋，全華出版社。
- [3]例說 89S51 C 語言 編/著者：張義和/王敏男/許宏昌/余春長。

[4]應用力學-動力學(原著：Hibbeler；編譯：溫焯亮、王派祥)。

[5]小型馬達控制用 IC，王健幕著，電子技術出版社。

[6]感測應用與線路分析，盧鵬任、盧明智著，全華出版社。

[7]機電整合，陳天青、廖信德、戴任召著，高立圖書有限公司。