

自動組：勝利方程式 戰爭機器

指導老師：陳清進 老師

參賽同學：蔡登宇 黃建璋 劉鴻昇 曾羿超

正修科技大學 電子工程系

機器人簡介

本機器人之製作主要是分為機械架構、電子電路等 2 大部分來設計製作。機械結構包含車體驅動型式設計、底盤設計、車體轉向設計、車體集球裝置設計等。驅動形式採用的前輪驅動，和三輪車的配置來製作，其優點是迴轉半徑小。底盤設計又細分為底盤撞擊力分散、撞擊護欄、電池架、車體上半部主支架、滑球道等六項。車體集球裝置構想源自於仿間常見的彈珠台，能把 4 顆球依序分開。在設計機械結構時，主要是以簡單、快速兩大原則來製作，以減少機器人在動作時結構誤動作和損壞的機率。

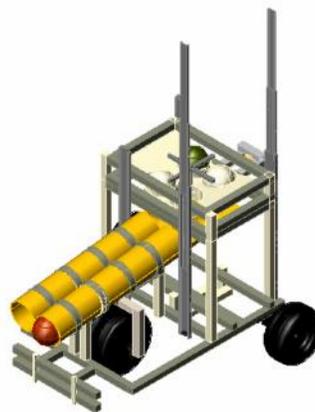
在設計電子電路，根據比賽的場地、動作要求和得分方式，設計出 4 組電路：輔助線感測、顏色辨識、PWM 電路、微電腦控制電路。比賽場地上繪有寬度為 5 公分、2 公分的黑色和白色輔助線，可供機器人在行進時的參考方向。因此採用紅外線反射光感測器 CNY70，用於判斷行進時黑線和白線的變化，修正車體前進的偏差。因在比賽中需所持有的顏色球，依序放入指定的球櫃才能得分，故需要顏色辨識感測器，來判斷球的顏色。PWM 控制電路用來驅動和控制所有馬達的運轉與否、轉速高低；最後所有訊號的輸入輸出全匯整到微電腦控制電路，並由微電腦 AT89S52 來進行整體的控制。

設計概念

在國與國之間及人與人之間的空間隔閡，藉由通訊、交通、網路……，使人們越來越親密，所以本隊選用為馬車當作設計外觀。

圖一、機器人整體圖，車廂和滑球道為一整體，利用滑軌的升起推開板子，使機器人少了機器手臂，可以減少

空間，而不至於複雜化，能縮短放球時間。設計雙管式寶特瓶可依照規則同時放出二顆球，也可以單放出一顆球。滑球道減省重量及縮短放球時間，且可以提倡環保觀念。考慮到這次比賽產生碰撞及上下披，車子骨架的材料選用為空心鋁條，有以下的優點：材料本身輕，且具有一定的強度，以及容易加工；設計出的車子能夠承受激烈的碰撞，以及車子重量不至於過重，也可以承受較高載重量。車子架構以三輪傳動為主，有著容易控制的優點。與四輪傳動相比較，轉向的距離較短，能減少過彎時所消耗的時間。

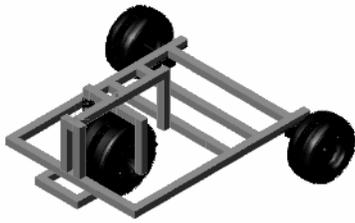


圖一、機器人整體圖

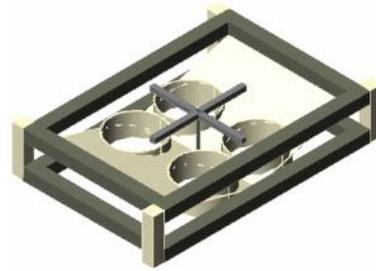
機構設計

(一)車體設計

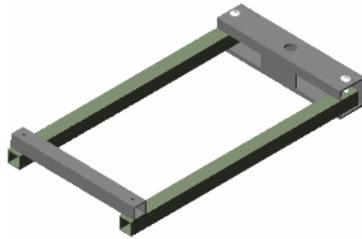
圖二、車體底盤，圖三、轉向機構。這次比賽場地為開放式，有與別隊碰撞的可能性，因此機器人耐衝擊是設計的主軸之一；為此採用鋁條來建構車體的主要部份，其重量輕，容易加工，且堅固；車子的轉向，採用的是平行軸定理，雖然比較費力，但其構造簡單，製作容易。



圖二、車體底盤



圖四、車體集球櫃機構組合圖



圖三、車體底盤



圖五、推版滑軌示意圖

(二)取球設計

圖四、車體集球櫃機構組合圖，圖五、推版滑軌示意圖。捨棄掉機械手臂，採用三根方形鋁條做擋桿，如圖二所示，用於推開阻球板和煞車，在開始動作時，前面 2 根鋁條會從由前向後升起，利用車子本身的動力，把阻球板推開；而車子本身的定位部份，原本是想採用超音波感測器來定位，但經由老師建議，機械式的定位方式比電子式的要來的快和準確，因此想出用一根長桿加上微動開關，當微動開關碰觸到置球櫃時，車子即停止，比利用超音波感測來停車快的多。

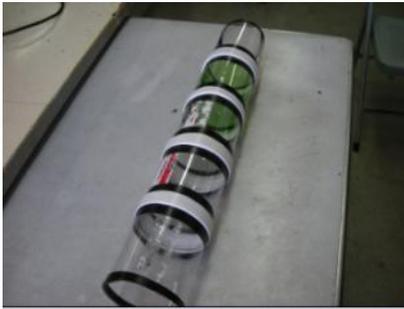
比賽時球像彈珠一樣亂數落下，但是集球櫃不像彈珠台是直線的一排，而是一個平面有四個置球洞，球很容易卡在四個置球洞的空洞上，雖然在四邊都設置了斜坡讓球很容易的向中心移動，但是中心卡球問題困擾了好長一段時間，直到看見俄羅斯輪盤滾球時的樣子，設計出旋轉十字分球機構系統。將旋轉十字分球器至於中央，當球落下時如果卡在球洞附近，會被分球器給撥下去，如果卡再同一球洞還可以撥到無球的球洞，讓四顆球扎實的掉近四個置球洞中，進行顏色判斷。

(三)放球設計

圖六、滑球道實際圖，圖七、雙滑球道固定器。採用滑道方式讓球能沿著軌道順利滑進指定櫃子內，利用隨手可得的寶特瓶作所須的軌道，可節省材料成本又環保，滑道方式可以比用機械手臂拿取放式快又可以減少車子載重負擔。

滑球道一開始使用水管製作，因水管本身的硬度可以輕易支撐一顆球的重量並讓他順利滑出，但裝上 2 隻水管後發現重量比預想超出了很多，只好換成大寶特瓶來製作。寶特瓶雖然重量輕，但是管壁並不是很堅固，導致球經過時，管壁會因球的重量產生變形。因為這些不安定的因素，把水管與寶特瓶做結合，做出輕且堅固的滑球道。

車體的雙滑道光靠上半部主支架的固定是不夠的，因為雙滑道位於轉向系統的正上方，可能因為一些撞擊與震動，影響到轉向機構的正常運作，所以在雙滑道的墊高器上加裝了二個水管套環，將它固定在雙滑道的墊高器上，可不是完全固定，只是控制它不做上下運動壓迫到轉向機構，所以在調整與拆裝雙滑道時，可以輕鬆的做前後的調整。



圖六、滑球道實際圖



圖七、雙滑球道固定器

機電控制

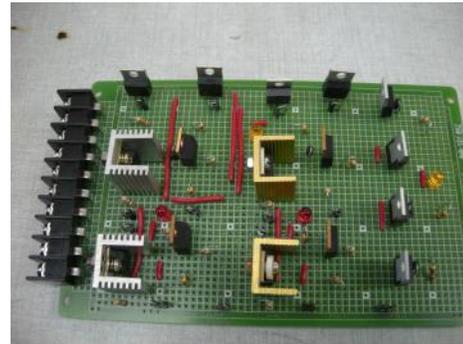
在本次比賽中，單次競賽時間最長能達到 4 分鐘，但是顧慮到如因機器人動作太慢，雖完成所有動作，結果時間過長而導致落敗。故在機械的設計上，要求以最少動作達到目的；電路分為硬體和軟體兩部分：硬體部分複雜化，以減少軟體中程式的長度，降低在執行時程式發生 BUG 的機會。在軟體撰寫方面可分為兩項，一是機器人整體的行進和方向修正，另一為機器人上半部分的動作：煞車、判斷顏色、取球、放球。在整體的線路方面，總計有 8 顆馬達、7 顆微動開關、6 顆顏色感測晶體、7 顆 CNY70、MCU 89S51.....等，搭配其控制電路，總共分為 4 大塊電路板。

8 顆馬達加上 PWM 控制電路，分別連接至 89S51 的 P1.0~7 和 P2.0~7，之所以不連接至 8255 擴充 IC 是因為在 RESET 時，8255 擴充埠所有的 PORT 會瞬間為輸入狀態，也就是為 0，而當初再設計 PWM 電路時，不允許有雙向都為導通的狀態，這樣會導致高功率晶體形成短路，進而燒毀；而 89S51 再 RESET 時所有接腳皆為 HIGH 準位，所以不會發生雙向導通，故連接至此。

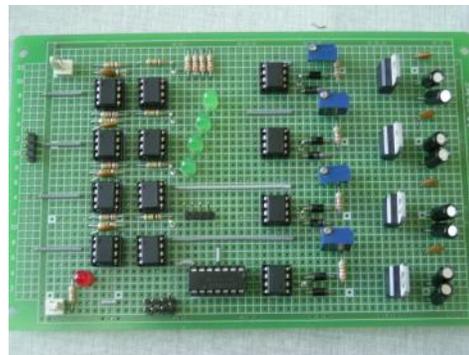
CNY70 和微動開關因無電路上的問題，連接至擴充 IC 8255 的 PA.0~7 和 PB.0~7，顏色感測 IC 連接至 PC.0~2。微動開關總共有 7 個地方裝置，連接到 PB.0~7。



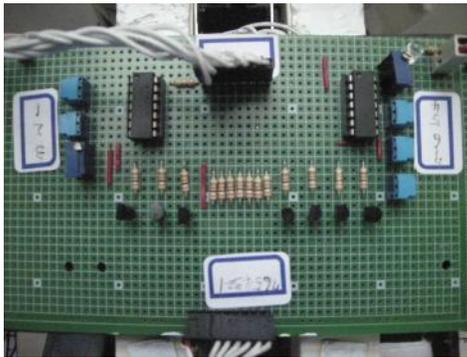
圖八、主控版電路



圖九、MOSFET 馬達開關電路



圖十、顏色感測電路



圖十一、CNY70 電路

機器人成品



圖十二、機器人成品圖 1



圖十三、機器人成品圖 2

參賽感言

製作過程中，雖然一開始懵懵懂懂，不知從何動手，而在小組討論及老師的建議之下，才開始決定機器人的方向。

長達半年的設計與製作，經常在製作車體過程中遇到難題，如車體上的結構……而在製作車體需要深厚機械知識，不過解決問題時，才理解到創新和創意是在製作過程中發現，而在進一步做修正以及一連串測試，最後實用在機器人身上，所以學識上跟實作上互相配合。機器人的機構成度是比賽關鍵，要將機構設計到符合場地所需要，則深思熟慮，更重要的是一定要一連串的測試。

在比賽當中，我們了解到一個人並不是萬能，而在每個人專長中互相配合和互相支持，更重要的是互相溝通以及了解問題所在跟解決問題，這是需要每個人付出，相信這次比賽對我們影響甚深。

感謝詞

感謝教育部和 TDK 文教基金會及主辦學校正修科技大學機械工程系，並提供良好的比賽場地與訊息。感謝指導老師陳清進老師和黃新賢老師，在遇到問題時提供一些意見來幫助我們解決問題。感謝正修科技大學電子系，提供比賽所需的材料及空間，讓我們製造與測試。特別感謝陳坤宏同學及百忙之中抽空過來幫忙製作的曾羿超同學，提供機械結構方面的知識與指導，讓機器人能夠順利做出來。

參考文獻

- [1] 洪瑞福、陳瑞錡、黃新賢，微電腦介面 I/O 實習——使用 Visual Basic，全華，2005 年
- [2] 李克宇、黃新賢、陳瑞錡，8051/52 單晶片微電腦原理與應用，松崗，2000 年
- [3] 電子實習與專題製作感測器應用篇，全華，2002 年
- [4] 史建中 教授，機械設計與機械及機電工程機構學及應用，2005 年
- [5] 陳國華，機械機構及應用，機械工業，2008 年