

自動組：正義株式會社 及 貳號機

指導老師：陳正義 博士

參賽同學：蕭仲義、劉宗瑋、郭育廷、林逸勳

正修科技大學 電機工程系

機器人簡介

在我們集思廣益之後，進而設計出這台具有獨特運動模式的機器人，透過取球機構與分離圓盤做整合來達到迅速的將色球分離，並能迅速取球，也能使取下的色球立即定位，在運動過程中也可迅速的判別色球的顏色，在機器的動力方面，我們使用了兩個步進馬達，達到移動與速度控制方面，都能展現出非常穩定的搭配，機器人的前輪選用兩顆萬向輪，並搭配兩顆直徑約 15cm 的輪胎作為後輪，這樣的搭配使得機器人不管在直線移動或者轉彎都能夠表現出穩定及快速的特性，且機器人整體結構均以輕巧為主要構想且具韌性的材料製作而成，以機身來說，是使用長寬約 50 公分的木板及鋁板組合而成，一共有兩塊分別位於機體上方與下方，在兩塊板子的中間則使用 4 條鋁製長條作為板與板之間的支撐點，將鋁板使用在底盤的位置，使機器人整體重心位於下方，也使得機器人的下盤更為穩固，輪胎的部分則是加裝胎皮，不但不影響機器人整體的重量，也使機器人在移動的過程中保有絕佳穩定性，且加工方便，整體設計可說是堅固漂亮。

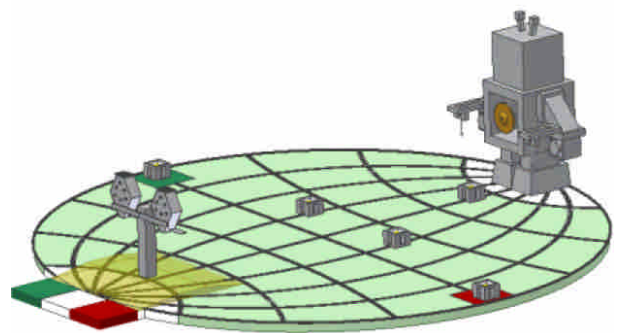


設計概念

我們所考慮的，是如何從已有的知識與材料，並遵循規則設計出符合機體，是需要集眾人知識為一體才能製作出來的，並非一人之力可以勝任的，這是考驗著整體工作團隊的合作氣氛，以及歷久學習而來的知識，將之化作為實務。

透過我們收集資訊與方法，並且將所有材料分類，以及現有的工具與技術，統一整理討論，進而設計出符合規範且不失創意的機構。

而整體運作的流程如圖所示：



1. 取球
2. 置球(非種子球 1 顆)
3. 敲鑼
4. 置球(種子、非種子球各 1 顆)
5. 置球(種子球 1 顆)

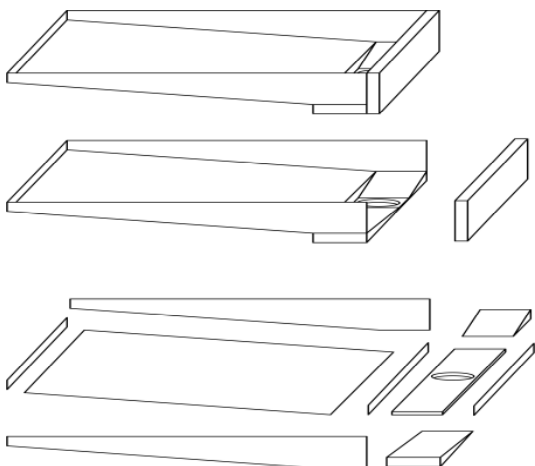
共五大部分，經過大家討論後，希望可以達到使用最簡潔的執行動作來完成所有關卡，也就是設計最簡單的機構完成複雜的動作，獲得輕量化與速度的優勢。

機構設計

我們的機器大致分為四個部分，在此將逐一介紹說明：

(一)取球機構

這個機構的想法起於，當比賽開始的時候，雙方的機器人都必須先執行取球的動作，當完成這個動作才有辦法得到第一個分數，也才能進行下一個動作。



因此，我們第一個取球機構的構想，也是我們取球機構的雛型，這個設計的想法是從漏斗演變而來的，我們知道當機器人推開擋球板後，4 顆球會往下掉落，因此我們採用漏斗的形狀作為底，當球落下後會經由漏斗的底板往下滾落，在底板兩邊都有加裝擋板以防球從兩旁邊滾出去，而我們在底板的末端設計了由兩邊往中間高度漸漸下降的小斜坡，再斜坡的最低處有一個圓孔，是為了要讓滾下來的球經由此孔，進入到下方的辨色區。

但是這個構想最後又被推翻了，原因在於如果碰到有兩顆球同時從兩邊的小斜坡往下滾落並且同時到達中間的洞口，將會導致還未滾落的球都擠在洞口無法通行。



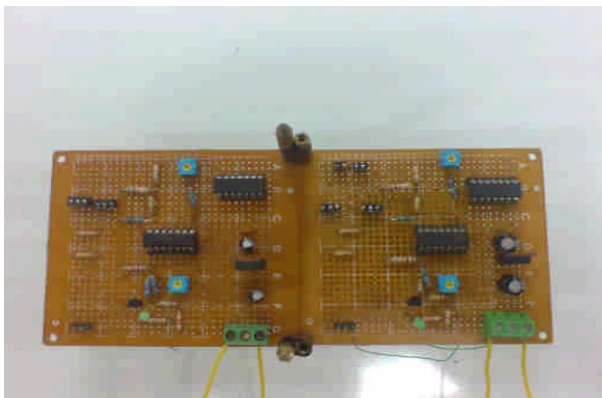
因此才又有了另外一個構想，有別於上一個設計，我們在漏斗的底板上加裝幾條木條，使其區分出軌道，並且在底板末端的部分原本的兩個小斜坡搭配圓孔的設計，我們改成一長形並且單邊傾斜的球道，然後再球道最末端打開一個開口做為球的出口，經由漏斗底板上的軌道，可以讓球沿著不同的軌道落下，而不會使其擠成一團。當球經由軌道落下後，便會有順序的排開，並且沿著斜坡滾到出口，在出口處作辨色的動作。

只是當我們確定要採用的時候，卻又發現了幾個會導致這個構想無法順利完成的問題，經過我們多次的測試，當球順利的經由軌道滾落到末端的斜坡上，我們發現有一定的機率將會導致球會卡在斜坡盡頭的出口處，原因在於如果所有的球都是經由遠離出口端的另外一邊滾落，那麼所有的球將會順利的排列並且滾落到出口，但是如果碰到有的球從出口反方向端，有的從出口上方落下，當兩邊同時到達出口時，就會發生嚴重的卡球問題。

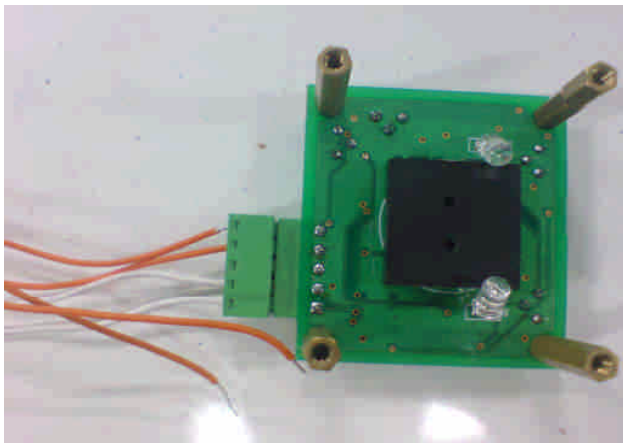


這是我們經過多次測試及討論後，也是最完美的一個設計，我們將原本預計分開執行的取球及辨色系統，將其統整，使其一體化。將原本的漏斗機構整體體積縮小，使用兩條鋁軌放置於兩邊，利用這個方式達到推開阻球板，而鋁軌中間則使用粗型紗網連接，由於粗型紗網富有彈力亦可吸收些許的衝擊力，因此當球掉下來後才不會因為彈力而使球彈到外面去，我們在鋁軌的末端裝上兩條彈簧，主要目的為，將取球機構拉升以便推開阻球版，並可緩衝球掉落的力道，防止球掉落至場外，這就是我們取球機構的完成品。

(二)辨色系統

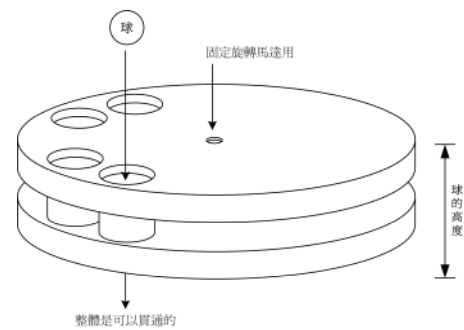


此為辨色系統的線路板，在焊接過程中，發生過許多問題，因為在測試過程中在 COLOR SENSOR 必須處於完全密閉黑暗的空間中，才有辦法正確的判斷出顏色，因此再電路設計的過程中也是一個很重要的關鍵。另外我們也發現一個問題，就是我們所使用的 COLOR SENSOR 有綠色紅色兩種，當白光照射在綠色以及白色物體上，綠色 COLOR SENSOR 會發生反應，且當白光照射在紅色物體上紅色 COLOR SENSOR 會發出反應但是照在白色物體上紅色 COLOR SENSOR 卻一樣也會有反應。經過討論以後，最後終於找出解決這個問題的方法。

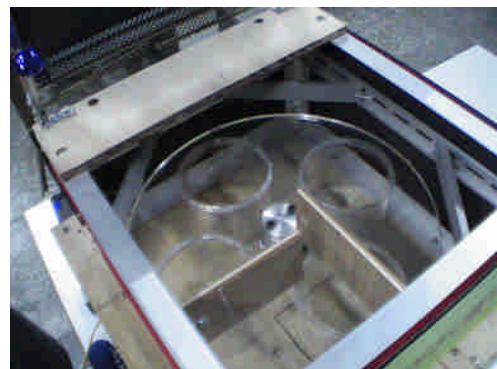


當色球停留在辨色區，黑色遮罩兩旁隻白光 LED 燈泡將光線投向待測色球，被燈光照射之色球將光源反射回黑色密閉遮罩內，經由遮罩內的 COLOR SENSOR 判斷，決定判斷後所要置放的位置，並且進行下一個步驟。

(三)分離圓盤機構

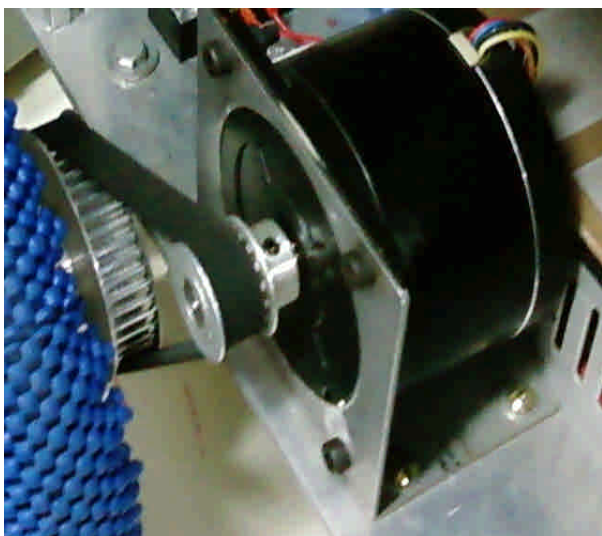


此裝置為圓形之圓盤，此圓盤之厚度為 9 公分，並且在圓盤上挖通 4 個直徑不小於 9 公分之圓型孔，此圓形孔恰好可以放入一顆直徑為 9 公分之球，此圓盤可以藉由中間的馬達帶動中心軸承進行 360 度的旋轉，利用馬達的旋轉使 4 顆球得以順利置入圓盤上之 4 個置球圓孔，當 4 顆球都置球完畢，當機器人走到置球櫃前方準備進行置球動作，這時候馬達又將會帶動中心軸承使圓盤轉動，使置球孔內的色球可以順利滾到位於圓盤底部之置球軌道。



上圖為圓盤的完成品，我們使用單片壓克力圓形板，並且在上面挖了 4 個直徑 11 公分的洞，用於放球。圓盤上方加裝的兩塊木板，其作用在於，當球掉落至圓盤上的時候，圓盤就會開始旋轉，但是我們發現一個問題，就是偶爾會發生球會卡在 COLOR SENSOR 前方的洞，導致無法繼續動作，因此我們加裝這兩塊木板就是為了，可以讓球在定位的過程中順利進行。前方小塊綠色的板子就是用來分辨顏色的 COLOR SENSOR，主要工作於較暗的環境，因此我們在他的四周裝上 4 塊黑色不透光的玻璃板，以利辨色。

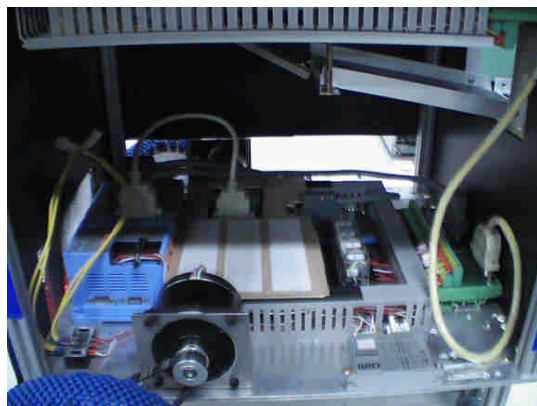
(四)動力系統



動力系統，主要是驅動機器人的前進，我們的機器人一共使用了 4 顆輪胎，兩顆為萬向輪，安裝於車底前方，另外兩顆為直徑約 15 cm 的輪胎，安裝於車底後方，並且以步進馬達做驅動。因此我們一共使用了兩顆步進馬達，並將這兩顆步進馬達分別放置於車底後方左右兩側的位置，利用齒輪與皮帶作為馬達與輪胎之間的連結，由於萬向輪屬於輔助用，所以不需要給任何動力源。換句話說，機器人的移動只需藉由步進馬達所驅動的後輪推動前方的萬向輪即可。

上面所描述的部份為機器人移動的方法，接下來要介紹的是機器人移動的動作。由於在移動的過程中，除了直線的情況，還有可能遇到需要轉彎的情況，因為我們選用的是步進馬達而不是直流馬達，兩者差異在於，步進馬達在移動的速度上雖然並沒有很快，但是相對的步進馬達擁有容易控速的特性；相較於步進馬達，直流馬達比較重視的就是速度，但是缺點就是不易控制，就是說比較容易發生暴衝的情況。由於我們所使用的是步進馬達，因此就不對直流馬達做詳細的動作介紹。上述提到，步進馬達容易控制，所以當遇到需要停止的時候，也能夠馬上的做停止的動作，在遇到需要轉彎的時候，移動到轉彎點，我們先使機器人停止，這時候就是重頭戲，利用馬達正反轉的特性，使兩邊的馬達做不同方向的旋轉，再加上速度的控制，便可以輕鬆的達到原地做直角轉彎的動作。

機電控制

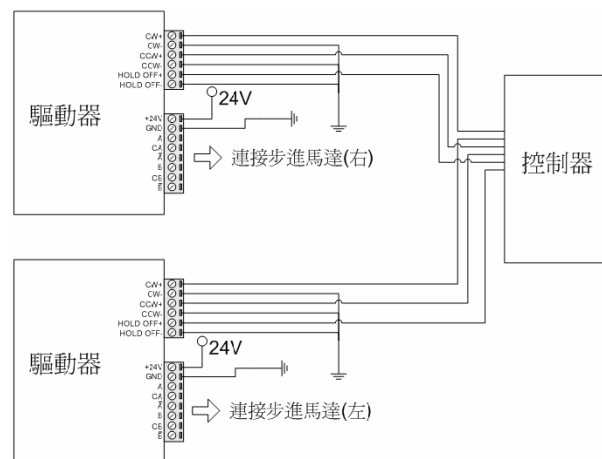


(一) 步進馬達驅動系統組成與電路

步進電機的驅動系統組成

1. 控制器：輸入（位置移動量）、動作速度及運轉方向之脈衝信號的電機驅動指令。
2. 步進馬達驅動器：依控制器所輸入的脈衝信號指令，提供電流來驅動步進電機動作。
3. 步進馬達：提供轉矩動力輸出來帶動負載。

所以步進電機系統構成簡單，不需要正交編碼器（ENCODER）、位置感測器（SENSOR），即能依照控制器所輸入的脈衝來做到速度及位置的控制。



(二) 光電開關感測分析與電路

CNY70 之發光二極體所發射的紅外線經白板反射至光電晶體，光電晶體飽合，射極電壓為高態，經過達靈頓放大後透過 IC 74LS14 反相器後，輸出低態。

而當 CNY70 在黑色油漆的導引道路上時，因黑色會吸

光，因此 CNY70 發光二極體所發射的紅外線無法反射至光電晶體，光電晶體幾近截止，射極電壓為低態，而電壓經 IC 74LS14 經反相後，輸出為高態。

(三) 直流馬達控制電路

利用兩顆繼電器的原理，可設計一個正反轉電路，並利用常閉接點與常開接點的特性，使其馬達正反轉。

機器人成品



參賽感言

對於首次參加 TDK 大賽的我來說，這個比賽對我來說是一個挑戰，也很感謝老師給予我這樣的一個嘗試的機會，讓我深刻體會到，自己對於機械與電機這兩個領域的經驗不足以及知識技術的缺乏，在製作的過程中，從老師、學長們的身上學到了許多寶貴的經驗，經過這次比賽，對於機構設計這方面的技術，以及程式的撰寫，都是我目前不斷的提醒自己要持續的精進才能再更進一步提升自己所欠缺的能力。

今年的比賽結果出爐後，我們從參賽的 44 個隊伍裡面，脫穎而出晉升為前 8 強，雖然跟原定的結果還有一些小小的差距，但相信大家也都盡力了，這兩三個月來的辛苦，換來的果實是香甜的，我想得到這樣的成果、榮耀，應該要讓老師、學長們以及熱心幫忙的同學共同分享的，對於未來我們會更積極努力加強自我的能力。

可以參加這次的全國大專院校創思設計與製作競賽真的很開心，在我們的分工合作下做出機器人，那種感覺很棒，雖然在製作的過程中有苦、有樂、也有意見不同的時候，但是能夠得到這樣的成果，我想這將會是我在正修科技大學的 4 年大學生涯裡美麗如彩虹般的回憶，我們也都不會忘記，因為這是其他人沒有的也是與眾不同的回憶，雖然比賽的結果跟我們預期的並不一樣，不過我們還是很開心，因為我們在這個比賽中學到了很多東西，所有的辛苦都是值得的，最後再一次的謝謝老師給了我們這樣的一個嘗試的機會，也感謝學長們在製作的過程中耐心的指導。

感謝詞

感謝教育部及 TDK 文教基金會所舉辦的『全國大專院校創思設計與製作競賽』，讓我們有機會參加如此有意義的競賽及從中學學習，也感謝電機系與學校各單位對我們的支持與鼓勵，同時也藉由這一次的競賽，讓我們將在學校所學的理论與技術能夠實際的發揮出來。

這次 TDK 機器人大賽得以順利結束，首先感謝指導教授陳正義博士，在這幾個月來，不論在實體還是基本的控制與程式方面耐心的教導，讓學生在製作當中，培養獨立的思考能力與解決機構上問題的能力。

這次的機器人製作，把之前所學的派上用場，再不斷

的修改與測試下，直到最後完工。這一路走來辛苦是多於快樂，不過看到大家分工合作所設計出來的成品，甚至可以代表學校參加 8 強的比賽，就會覺得一切的辛苦跟努力都是值得的，對我來說這是個相當難得的回憶!!

參考文獻

- [1] 鄭慧玲, “工業電子學與機械人”, 全欣科技圖書股份有限公司, 民 77.08.
- [2] 王年燦, “機器人與電腦整合製造系統”, 全華科技圖書股份有限公司, 民 84.10
- [3] 大熊繁著, “機器人控制入門”, 復文書局, 民 75
- [4] 賴耿陽, “新機器人設計製造”, 復漢書局, 民 76
- [5] 黃國勝、林知行, 模組式機器人之機電製作實務, 全華。
- [6] 鐘國家、謝勝治, 感測器原理與應用實習, 全華圖書公司。
- [7] 第十二屆全國 TDK 創思設計競賽(自控組)比賽規則。
- [8] 陳正義, 開放式可程式控制器程式設計與應用, 全華。
- [9] 陳正義、劉立強, DOS-Like 嵌入式控制器程式設計實務, 全華圖書。