

自動組：神鳥鳳凰隊 小雞吃米號

指導老師：林其禹 教授

參賽同學：鍾睿洲 林志隆 吳昕侖 李浩群

學校名稱及科系別：台灣科技大學 機械系

機器人簡介

我們主要的設計為三點，第一點是控制晶片的選用，我們在規畫整體機器人的過程中，參閱了前幾屆的 paper、網路上的資料和學長們的意見，歷年來，幾乎都是使用 8051 單晶片來控制，不過我們在網路上找到了 Arduino 這個控制板，使用 ATMEGA8-16 的微處理控制器，可簡單的與一些感測器或電子元件連接，程式語言的撰寫也可使用熟悉的 C 語言，所以我們便想試試這個不同的方案，成為機器人的核心元件，第二點是選球機構的設計，這次比賽的得分球是亂數來接收，而球的顏色又分為種子球(綠色或紅色)和非種子球(白色)，所以必須進行顏色的分別來放入指定的箱子裡，在討論的過程中，我們想到了讓球在圓盤裡四處旋轉，讓我們製作了以圓盤為基底的選球機構，圓盤中有凹槽承載 4 個有顏色的球，讓球在圓盤上旋轉來讓顏色感測器判定球的顏色，第三點是顏色感測器的電路設計，我們原本是想採用 RGB 三原色感測器來測定紅、綠、藍顏色的多寡，來判定球為種子球或非種子球，不過這樣太過複雜了，所以我們換種想法來思考，球就只是分為白色或非白色而已，最後我們設計了提供 5V 的電源讓 LED 燈照亮球，再利用光敏電阻來接收反射光源，因為光敏電阻的特性就是電阻值隨入射光的強弱會變化大小，而其電壓值也會隨之改變，完成了簡單的顏色感測器。

設計概念

設計上主要分成三個機構：

1. 取球機構、2. 置球機構、3. 驅動機構。

取球機構包含一由伺服馬達構成的推球桿，和一由瓦楞紙製成的漏斗。利用推球桿推開阻球板，並透過漏斗將球導至置球機構。推球桿也負責敲鑼的工作。置球機構為兩壓克力製的圓盤，其中上方的圓盤式可以旋轉並連接步進馬

達，可以帶動球旋轉。位於前方的下方圓盤有一用伺服馬達組成的可水平開閉的開口，開口的正上方則設置了顏色感測器，當開口上方的球不是目前所需要的顏色時，轉盤會開始旋轉直至選到目標球為止。此時開口便會打開，球則會掉入放球軌道，順勢進入放球箱內；完成放球的動作。此一軌道是用瓦楞紙和鋁條做成，重量輕，其前端可以向上摺疊，以符合一開始尺寸的限制條件。而驅動機構是依賴四顆馬達驅動車輪，讓車體有比較高的機動性，四顆馬達對分成左、右兩側，利用調整兩側馬達轉速的速差轉向，結構簡單，車體亦能輕易的做出原地 360 度的轉向，更增加車體的機動性。車體的前端設有一具紅外線測距儀，負責使車體在放球箱前停下

機構設計

機構可分為三大部分：(一)底盤、(二)取球、(三)選球、(四)放球機構。

(一)底盤結構：沿用去年的構想加以改良，使用硬度較佳的鋁材組成長方形的底座，其切割時經過精密的測量，盡可能使底座平衡穩固，再鋪上壓克力板提供平台放置各種元件，如圖 1.1。

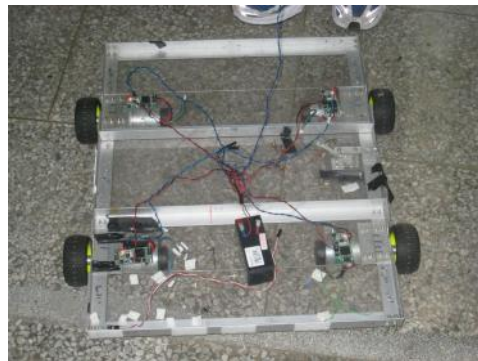


圖 1.1 底盤結構

(二)取球機構

(1)取球桿：在球斗旁的支架上左右各加裝 1 個伺服馬達，再固定上鋁條，動作方式為同時升起，推開阻球板使球落下；取球桿也具有敲鐘的功能，如圖 1.4。



圖 1.4 取球桿

(2)球斗：考慮到球是從取球櫃掉下來，當撞擊到機器人時會產生大幅震動，所以採用具有吸震效果的瓦楞紙製作大口徑的球斗來因應，如圖 1.5。

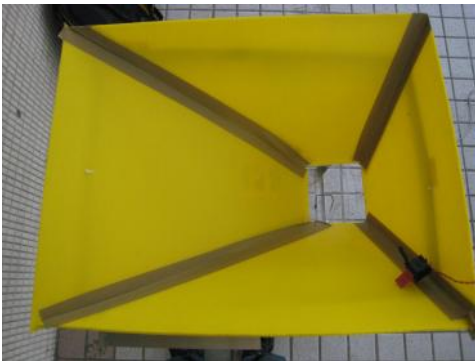


圖 1.5 球斗

(3)遭遇的問題：原先球斗的設計是以單顆落下為前提，後來得知球為亂數落下，所以模擬測試多顆球落下時，偶爾會發生球卡在洞口的情况，如圖 1.6。

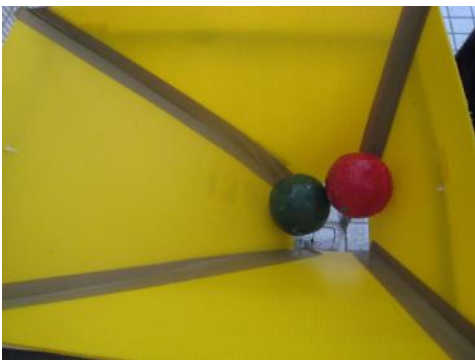


圖 1.6 卡球問題

(4)解決方案：在靠洞口內側的上方處，增添障礙物，使球落下經由坡道滾至洞口處時，只容許一顆球通過。

(三)選球機構

(1)置球盤：分為底盤與轉盤兩個部份，皆以壓克力製成，中心安置步進馬達提供轉盤旋轉的動力來源，以底盤與支架連接的方式，固定整個選球機構，動作方式則由轉盤進行旋轉，讓顏色感測器對每顆球的顏色做判定，最後底盤前端有一左右活動開口，以伺服馬達控制，可以使選定顏色的球順利落下，如圖 1.7。



圖 1.7 置球盤

(2)遭遇的問題：因為壘球的縫線較寬，當轉盤載球旋轉時發生卡住的狀況。

(3)解決方案：重新採買較厚的壓克力板和縮小置球洞的直徑，穩固轉盤旋轉時的穩定性，讓球不會大幅度地隨意晃動，如圖 1.8。

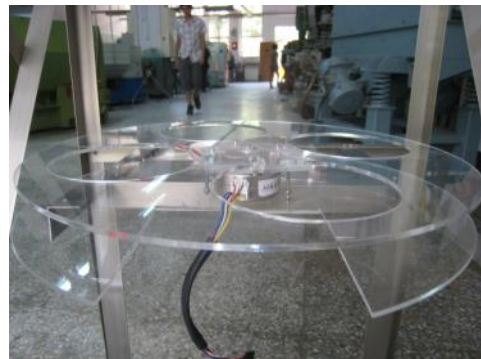


圖 1.8 改良後的置球盤

(四)放球機構

(1)開門：等待顏色感測器動作完畢，判定出 4 顆球的顏

色後，使適當的球通過後掉入放球道，如圖 1.9。



圖 1.9 開門

(2)放球道：原本以塑膠水管為材料，但是重量過重，替代方案是使用瓦楞紙搭配鋁條，經初步測試，球可以順利放出，故增加支架補齊強度，如圖 1.10。

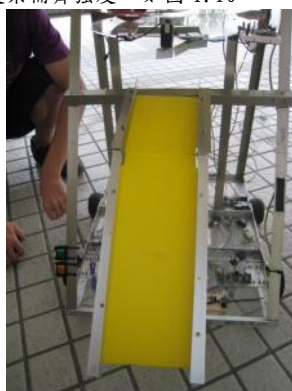


圖 1.10 放球道

(3)遭遇的問題：放球道單方向固定，造成導航的困擾，只能以特定方向接近置球箱來放球。

(4)解決方案：以步進馬達製作可旋轉的放球軌道，達成行走路線的簡化。

機電控制

機電控制部分，為了省去一些複雜不必要的操作程序及瑣碎的實作細節，進而把時間放在跑法以及策略的思考上，我們使用了一款名叫“Arduino”的開放原始碼的控制電路，它的一切電路以及基本程式資料都能從網路上免費取得，只要下載Layout便能製作自己的Arduino控制電路；除了資訊獲得方便外，它只要透過RS232介面便能將程式

直接下載到控制電路板上，比起8051或是PIC需要額外購買燒錄器進行拔插燒錄省錢又省時，程式開發方便也簡單很多！整個機器人的主要架構就是以Arduino為主，負責控制各個周邊。

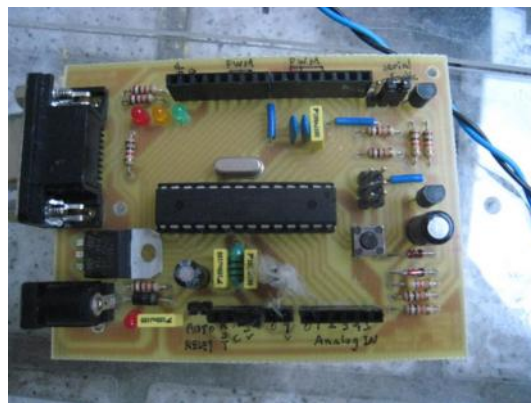


圖 2.1 Arduino 控制版

在行走方面，我們使用Pololu的SMC04A馬達控制器來控制直流馬達，它能接收來自Arduino的UART通訊資料，對馬達進行速度與方向的控制；在導航方面，我們使用Devantech的CMPS03A電子羅盤來幫助我們辨別方向，CMPS03A使用兩個磁力計來獲得地磁的強弱，進而算出與北方的夾角；並且使用PWM訊號的寬度來輸入，告訴Arduino目前車子的航向方位。

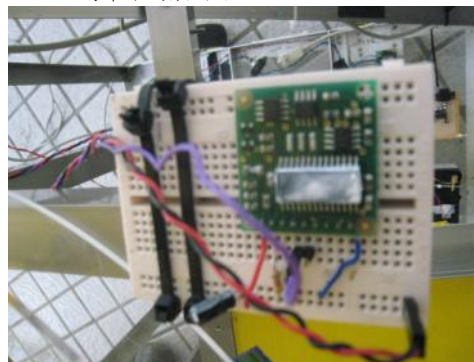


圖 2.2 CMPS03 電子羅盤

在測距方面，為了使車子能在箱子以及特定的導航點前停下，我們使用了Sharp的GP2D120紅外線測距感測器來進行短距離接近的距離感測，在遠程距離感測上，我們則使用Devantech的SRF02來進行遠距離的距離測定，藉由這兩款性質不同的感測器，幫助車子在適當的位置停下，進行放球等動作。

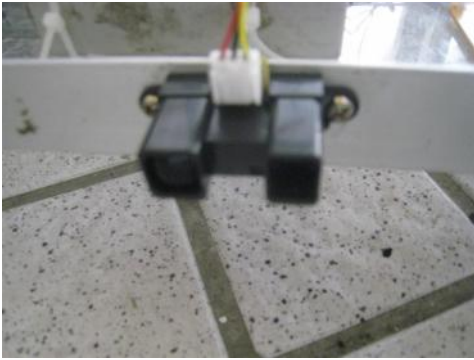


圖 2.3 GP2Y0A02YK IR 測距器

球的顏色辨識，我們自行製作顏色感測器。因為此次比賽所要辨識的球其實只有白色以及非白色兩種，製作上我們使用白光 LED 打向球，而球會將光反射至一個 CdS 光敏電阻上，顏色越淡且越接近白色的球在光敏電阻上所讀出的電阻變越小；若球的顏色較深像是深綠或是深紅，則光敏電阻的讀數便較大，藉此就能判斷出球的顏色進行應對。



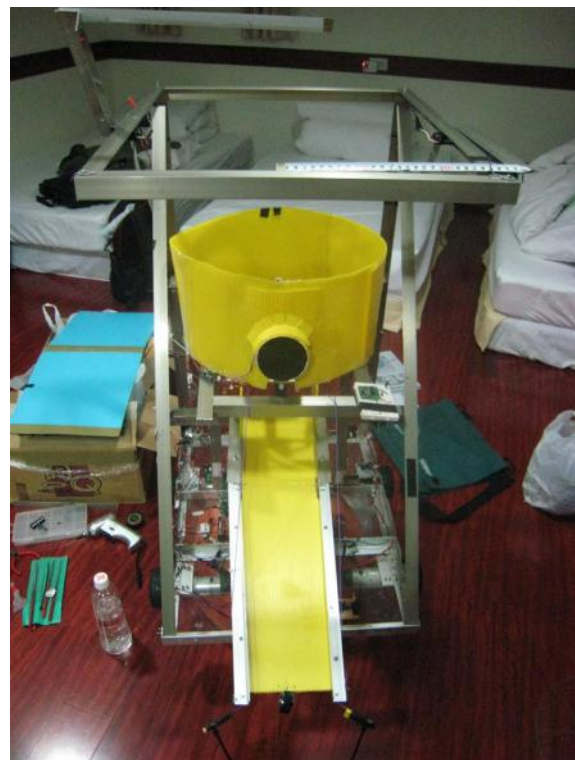
圖 2.4 以光敏電阻自製之顏色感測器

選球的轉盤使用的是步進馬達，它能進行穩定的速度與角度控制，雖然這兩項功能都沒有伺服馬達來的好，但是它卻能連續旋轉 360 度，這是伺服馬達所做不到的。在驅動上使用的是 FT5754 達靈頓放大晶片來放大來自 Arduino 的控制訊號。一開始取球的舉臂以及控制放球軌道的是模型用的伺服馬達，選用的控制器是 SSC-32，它跟 SMC04A 一樣藉由 UART 通訊得到資料，控制伺服馬達進行舉臂的移動。



圖 2.5 步進馬達驅動器

機器人成品





參賽感言

隊員鍾睿洲的感言~~~

回憶起暑假的這兩個月來，除了週六週日，幾乎是每天都到學校來製作機器人；製作機體和電路是件不輕鬆的事情，從一開始我們四位對於機構加工幾乎沒有任何經驗的生手，四處請教學長以及老師，夏日炎炎四處買材料回來鋸，一點一滴的慢慢把車子的骨架拼起來；來回光華電子商場買電子零件，到專題實驗室洗電路板，鑽洞還有電烙；一夥人在車子前面討論程式的撰寫；但是後來發現”製作”只是佔一部分，大多數的時間是在為作出來的東西除錯，要解決為什麼選球的轉盤總是會晃動；要解決為什麼球總是會卡在取球斗上面；要解決為什麼把陀螺儀換了兩款電子羅盤車子還是走不好；要解決各個週邊裝置佔用 Arduino 讓處理速度變慢的問題，在這之中學了很多很多書本上沒有的除錯經驗，除了實作方面的學習，另外也學到很多處理事情的方法；從跟廠商接洽器材購買，或是跟老師還有隊員們之間的溝通意見，還有在訪視委員們面前準備一份較為正式的報告，這些都是很特別的學習經驗！

隊員吳昕侖的感言~~~

參加了這次的 TDK 競賽，學了很多，從材料的部份開始；鋁材店、壓克力店、定製國外電子零件等等都是以前從來沒碰過的，又因為我們四個都沒有機械工程的背景，所以從一開始的機構設計就不太簡單。一些對其他人來說很簡單的基本金屬加工，我們都必須重新學起，所以光是裁切組裝一個鋁製的車架，就要花上一兩個星期的時間。這些經驗都是既辛苦又新鮮的。雖然說因為我們是學電機的，電控的部份比較熟悉。但是課本裡教的是一回事，實際裝上車台上跑又是另外一回事了，現實環境中的一大堆變數讓我們遭遇到不少問題。往往調整了這邊，那邊出來的結果又不對了。或是以為程式出了問題？檢查了一遍又一遍，才發現原來是儀器上的某個小零件燒壞了。不斷的重複這些過程，讓隊員都變得有些心浮氣躁，甚至產生了些摩擦。但也正是因為這些不斷出現的問題，讓我們都有了成長。不只有更廣的見識和學習。同時也對「團隊合作」有更進一步的磨練。看著我們的機器人從零開始一步一步的慢慢成型，看著它克服一個又一個的困難；我想縱使比賽的結果不如預期。我們也已經從這次的競賽中抱回另一座的獎盃了。

隊員林志隆的感言~~~

其實這次參與 TDK 機器人的計畫，對我而言完全是個意外。從大一開始便對程式語言一竅不通的我，實在對機器人製作過程中所需用到的繁複程式提不起興趣，更別提周邊的硬體軟體，總是讓我心生畏懼。不過可悲的是，自己的學生證上大大的印著”電資不分系”彷彿在諷刺我的恐懼。俗話說的好：“佛爭一柱香，人爭一口氣。” 這個暑假，我想好好學習自己最不足的，同時也是我在未來最需要的東西。所以憑著一股衝動，還有隊員的一份殷勤邀約，我參與了這次的比賽。從一開始的機體設計，到程式撰寫，購買材料，甚至是切割機體，製作機體，每一部分都是大家自己動手，親自研究，討論，實測…過程雖然辛苦，不過也充實。

隨著機體漸漸成型，以及小雞吃米號行走的路線日趨精準，在經過了兩個多月的努力後，也快要接近比賽的日期了。這段期間除了學到不少專業知識外，更學到要怎麼互

相討論，還有彼此合作。不管比賽結果好壞，名次高低。
我都要感謝我們的隊員給我這段回憶。

隊員李浩群的感言~~~

此次參賽 TDK 盃其實蠻偶然的，懷著想要試試看自己的能耐而參加比賽，在製作機器人的過程遇到了許許多多的問題，像是機構的設計、程式的撰寫、電子元件的選用等，還曾有過一段時間蠻灰心地，不過看到大家一起努力想辦法解決各種問題時，這種消極的想法也就消失了，而且當找到了解決方法時的那份喜悅，更是難以用言語來形容；我們這次的問題大部分圍繞在機構部份，因為我們為電資與電機的同學組成隊伍，對其一些機械結構原理並不是了解得那麼透徹，導致機器人本體的穩定性不佳，這點讓我們常常傷透腦筋，花了很多時間去請教學長的意見或是大家提供自己的看法來做整合，其電控方面，我們不使用 8051 單晶片來控制，大膽的使用了 Arduino 控制板成為機器人的核心元件，來指揮機器人的一切動作，總而言之，藉由這次的參賽讓我從團隊裡學習到很多東西，也因此發現到自己有很多方面需要加強，能跟大家一起共事真的非常愉快。

感謝詞

感謝財團法人 TDK 文教基金會的大力支持

感謝 TDK 專任助理 林金蓉小姐的幫助

感謝林其禹老師的費心指導

感謝林敬舜老師的不斷鼓勵

感謝郭重顯老師的不吝指教

感謝家人與同學的分擔解憂

感謝所有為支援的朋友

感謝為我們解惑的

曾昌國 周柏嘉 黃俊家 學長

感謝去年一同合作的

張元隆 郭東協 林芳裕 陳義凱 林彥德學長

感謝這個比賽中所遇到的困難

感謝比賽為我們加油的觀眾

...

太多感謝不完的 就謝天吧！

參考文獻

[1] 第 11 屆全國大專院校創思設計與製作競賽

<http://robot11.csu.edu.tw/>

[2] Arduino 官方網站

<http://www.arduino.cc>

[3] 全國大專院校創思設計與製作競賽網站

<http://robottw.ntust.edu.tw>

[4] Physical Computing

Dan O' Sullivan and Tom Igoe 著

[5] C 語言教學手冊 洪維恩 博士 著

[6] 感測器原理與應用實習 鐘國家 謝勝治 葉森泉 著