

自動組：夏蟻隊-IE 之星

指導老師：任才俊老師

參賽同學：烏聖雅、洪聖凱，王琮賢

學校名稱及科系別：崑山科技大學-資訊工程系

機器人簡介

第十五屆 TDK 百果山運動會足球賽，比賽困難點分別有，斜坡後停止、安全降落、顏色辨識、循軌，球種判別等。因此，機器人需具備以上能力，才能取得高分。本隊機器人顏色辨識方法使用顏色感測器判別，循軌機構採用 5 顆 CNY70，而斜坡採用傾斜儀做為判別，安全降落採用直接驅動的方式進行，球種和距離判別採用 2 顆超音波做為判別，其控制採用 Microchip 的 dspic 30F4011 來做控制。

設計概念

循軌設計

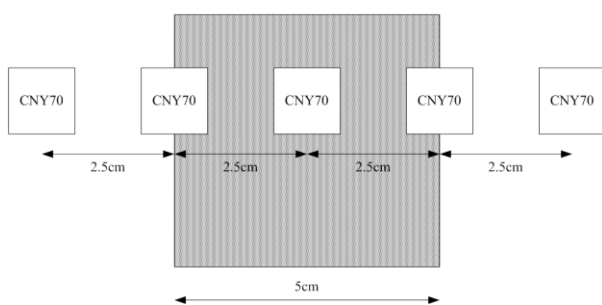


圖 1. 循軌感測器設計圖

由於比賽場地循軌黑線寬為 5 公分，因此我們利用中間 3 顆 CNY70 來做直線循軌的動作，再利用最左右兩邊 CNY70 來判別轉彎之動作其設計圖如圖 1 所示。當所有的感測器都偵測到黑線其代表車子在交叉口上，但因藍色區域出口也有個交叉口，所以必須特別注意，循軌狀態表如表 1 所示。

表 1 循軌狀態表

00000	車不在線上
00001	很左
00010	偏左
00011	左
00100	中間
00110	偏左
00111	偏左
01000	偏右
01100	偏右
01110	中間
01111	交叉口偏左
10000	很右
11000	右
11100	偏右
11110	交叉口偏右
11111	第一次出現此狀況直走 第二次出現此狀況代表交叉口

球種判別設計

超音波感測器的設置，因足球直徑 22 公分，半徑為 11 公分，壘球直徑為 9.7 公分，半徑為 4.85 公分，因此將超音波感測器設置於車前高 5 公分及 11 公分處來做球種和距離的判別，其設計方式如圖 2 所示。

當 11 公分處與 5 公分處的超音波感測器同時偵測到球，且距離相等代表其球為足球，若 11 公分處的超音波偵測的距離較 5 公分處的超音波距離較長，其代表足球在壘球後方。

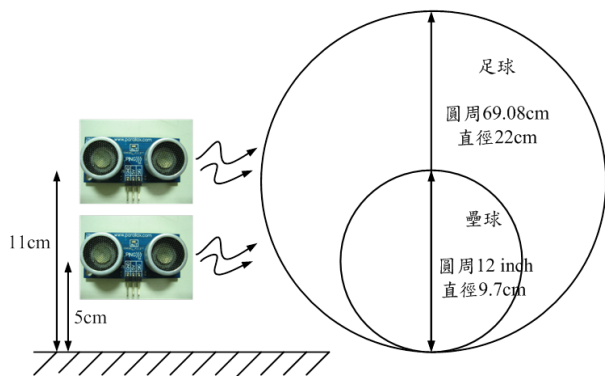


圖 2 超音波感測器



(a)



(b)

圖 4 踢球機構動作(a)球預備(b)進行踢球。

踢球機構設計

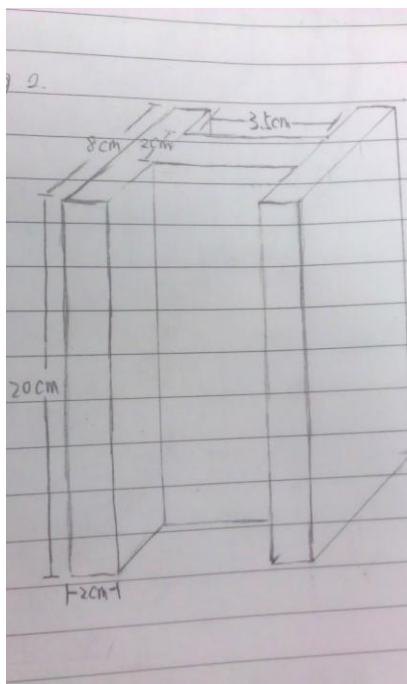


圖 3 踢球機構支架設計圖

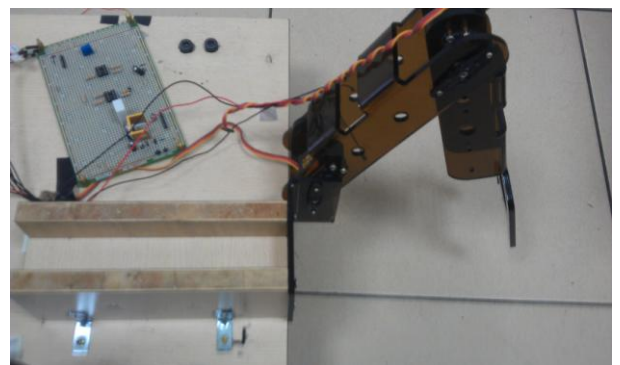


圖 5 踢球機構

原初採用圖 4 中模式進行，採用直立式支撐的方式，其機構設計圖如圖 3 所示，但發現踢球力道與準度似乎不理想，於是改採用圖 5 的方法，不過一開始使用一顆馬達 AI 馬達來控制踢球之動作，卻發現踢球的力道並不理想，但踢球的精準度有提升，於是採用兩顆 AI 馬達來進行測試，經由測試結果，發現力道與準度有大大的提升，於是改採用圖 5 此機構。

程式設計

因比賽任務分為兩個部分，分別為運動員進場與踢球比賽。而運動員進場入口就需使用到顏色感測器辨識出綠色或紅色後需顯示於 LED 上，到達上坡後利用傾斜儀判斷

是否脫離斜坡區，當確認為脫離斜坡後需停止於上坡處三秒鐘，達成此目的後需安全的降落於藍色平台上且需辨識出藍色且顯示藍色 LED 燈並停留此區三秒鐘。因第二部分重置後需從藍色區域出發，因此將顏色感測器作為最高優先判斷。

第二部分踢球任務，從藍色區域出發，到達第一個交叉口後右轉，利用超音波掃描第一排，檢查是否有球，如有球，利用上下兩顆超音波傳回時間差，計算出球的位置，若沒球將進行下一排的掃描，超音波感測器分別裝置於車高 5 公分與 10 公分處來判斷球為壘球或足球，如是壘球就進行下一排掃描之動作，若是足球則前進進行踢球的動作，其程式流程圖如圖 6 所示。

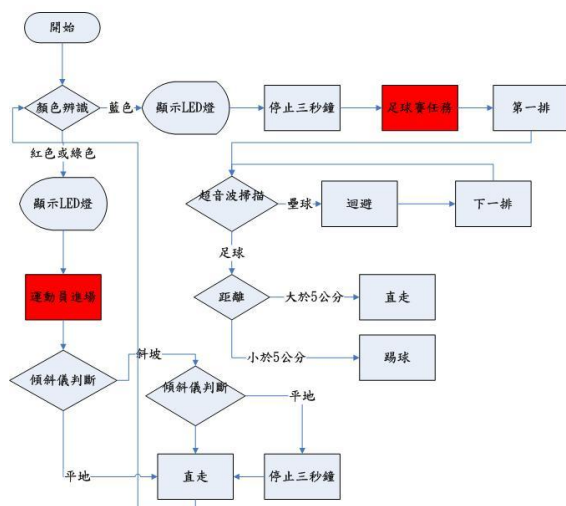


圖 6 程式流程圖

機構設計

原本的機構採用長 52 公分寬 50 公分不銹鋼板，重量較重(未加其他機構已達 20kg)不銹鋼板車如圖 7 所示，經初審委員建議將改成木板，其設計圖如圖 8 所示。機構採用長 60 公分寬 40 公分的木板，重量較輕，重新設計組裝後如圖 5 與圖 9 所示重量約 11.75kg(完成品)。行動機構方面，採用了左右各 1 顆直流馬達驅動輪，外加 2 顆輔助輪以四輪的方式來進行。降落機制採用直接驅動摔落的方式，將循軌感測器裝置於兩輪之間，顏色感測器裝置於循軌感測器旁，以防止感測器撞擊損壞。而踢球機構設計為兩節式的機器手臂，在關節處各有 1 顆 AI 馬達，機器手臂

長 17.5 公分，寬為 5 公分，手肘長 17 公分，寬為 3.5 公分。

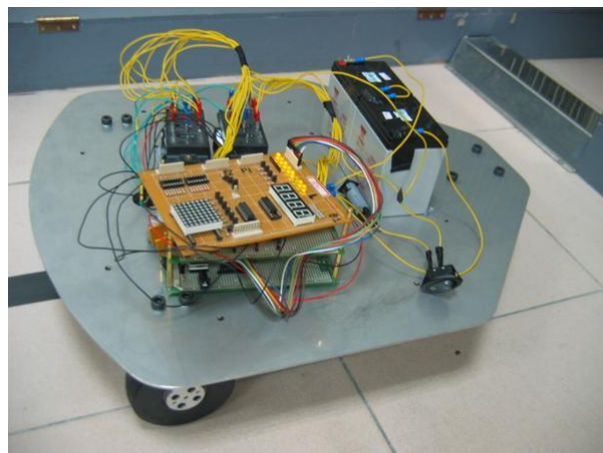


圖 7 初審前之不銹鋼板循軌車

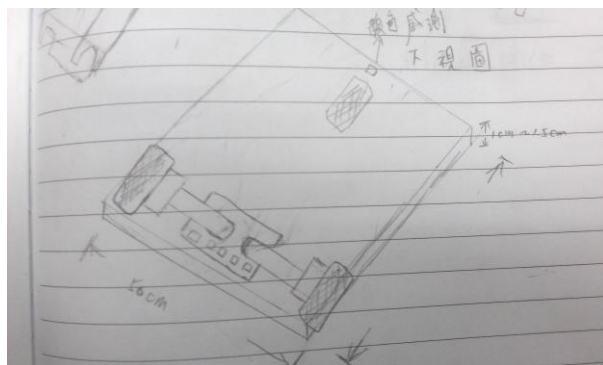


圖 8 初審後之設計圖



圖 9 初審後改良之木板循軌車(下視圖)

驅動電路設計

因為我們馬達所使用的為 24V 的電壓，但是 IC 無法使用如此高壓，所以經由穩壓 IC 7815 將電壓轉換成 15V 供給給 TLP250 及 IR2101 使用，但 15V 對於其他使用 5V

的感測器還是無法使用，所以再將 7815 所轉換出的電壓再經由 7805 轉換成 5V 供給其他零件使用。

光耦合器 TLP250，不僅用來放大驅動訊號，增加對原件的推動能力，同時還可以隔離輸入及輸出兩端訊號的衝擊，降低對控制訊號的干擾。

IR 2101 主要功能是用來控制後面所連接的電晶體 6MBI15L-120，藉由控制電晶體內 IC 的截止與導通來控制馬達轉動與否。

由以上可得知驅動版的驅動電路主要是由穩壓 IC 7805、穩壓 IC 7815、光耦合器 TLP250，IC IR2101 及電晶體 FUJI 6MBI15L-120 所組成其電路圖由圖 10 所示。

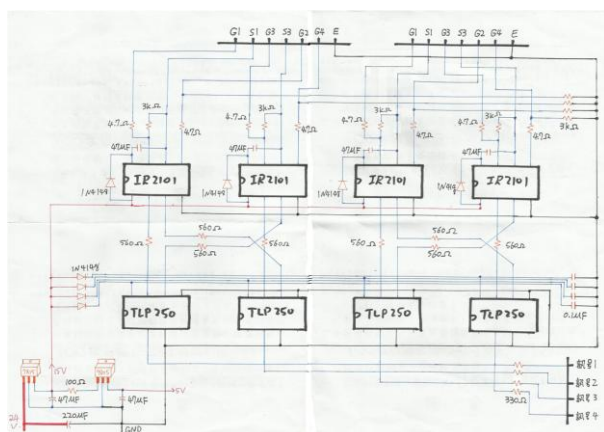


圖 10 驅動板電路圖

機電控制

我們的機器人機電控制使用的是 Microchip 的 dspic 30F4011 來做控制，dspic 30F4011 之中包含多組 I/O、A/D、Timer 及 PWM 等功能，對於實現比賽所需關卡的感測器量測及驅動控制相當適合，可以省下許多週邊的硬體。本機器人電控系統架構圖如圖 11 所示。針對機器人機電控制之說明如下：循軌感測器偵測黑膠軌道訊號，利用 I/O 將值傳回給 dspic 30F4011，經過程式邏輯判斷轉換為 PWM 訊號，再傳給驅動板來控制 6MBI25LB-120 晶體驅動馬達，控制其方向與速度。驅動板中有 TLP250 做訊號電壓隔離，再利用 IR2101 將 PWM 訊號分成兩組反向之 PWM 訊號，以驅動晶體之上下臂。測距用之超音波感測器，將利用 dspic 30F4011 中之 Timer，利用時間差判斷球

的距離及球種，並驅動踢球機構執行踢球動作。而色彩感測器利用光反射原理，不同的顏色會有不同的頻率，選擇光照強度與顏色濾波器，再利用 timer 將頻率抓回來判斷其顏色，並利用 I/O 顯示於色彩指示燈。因運動員進場爬坡後需停留於平地 3 秒鐘，因此爬坡判斷方式採用傾斜儀來做判別。

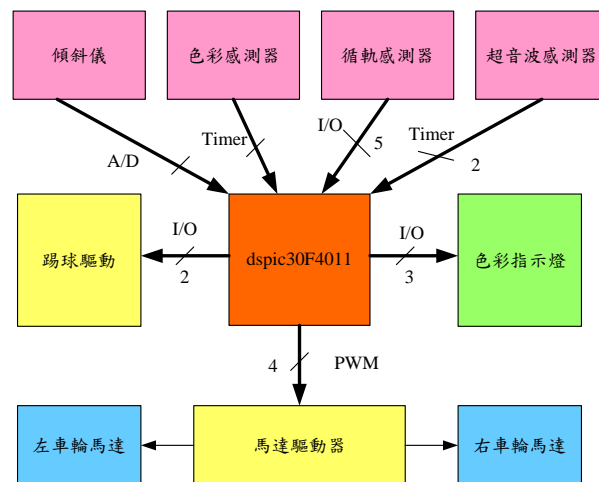


圖 11 電控系統架構圖

機器人成品

經過大家努力與多次的測試，在比賽的前終於將作品美觀以及測試完成，如圖 12 所示。圖 13 及圖 14 是比賽當天，大家將自己的作品放在展示桌上，供大家觀摩及討論。

參賽感言

王琮賢：一開始沒想到會參與這次 TDK 的競賽，因為一次偶然的機會讓我們接觸到了這個比賽訊息，在指導教授的鼓勵下我們報名參與此次的競賽，第一次參加的我們根本沒有任何的頭緒，而且我們學校也是 TDK 舉辦 15 屆以來第一次參賽，所以沒有任何的經驗及資源可以使用，只能從頭自己慢慢的摸索，利用少數有限的資源，製作出可以參賽的機器人，所以 IE 之星就這樣誕生了，全部三十幾隊勁旅，只有我們是用木板組成的架構，但麻雀雖小五臟俱全，雖然我們資工建立機構的能力沒有像機械或電機

那樣的好，但至少我們做出了可以跟大家同場較勁的作品，雖然最終沒能進入決賽，但重要的是經驗，相信有了這次的比賽經驗，未來學弟妹參賽可以有更好的資源可以利用，可以有學長的經驗可以參考。

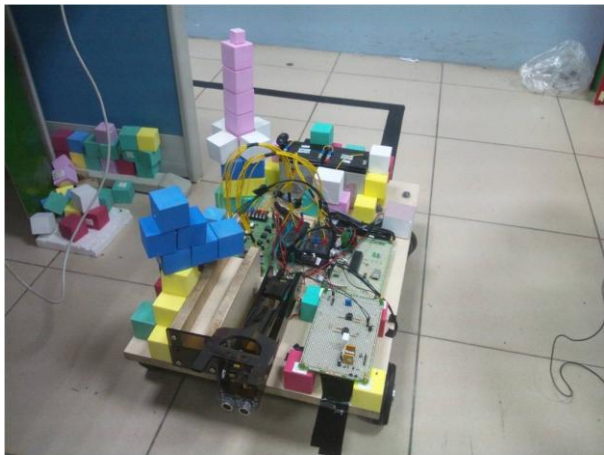


圖 12 機器人完成圖

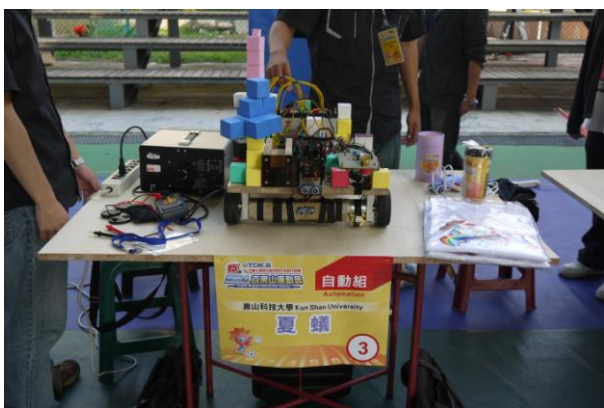


圖 13 比賽當日展示實景

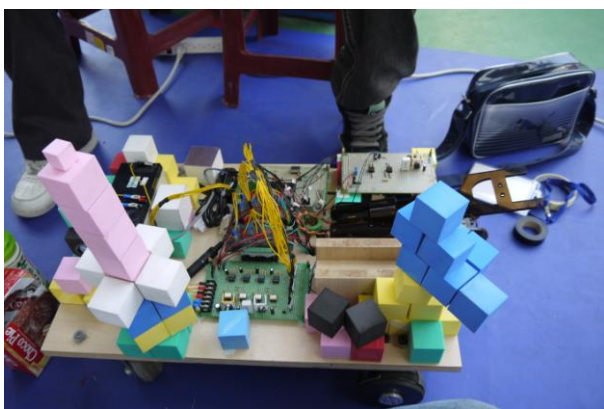


圖 14 成品上視圖

烏聖雅：由於我們是第一次參加這種大型比賽，看到大家的機構與我們的機構之差異，讓我們頗有感觸，藉由這次的比賽我們學習到很多事情，如：感測器的使用、機構的設計與裝置以及團隊間的默契。

洪聖凱：人生總有許許多多的第一次，而我的第一次大型比賽便獻給了 TDK。有句俗話說得妙，第一次難免都會痛，我們自然也是不例外，不論是機構的設計、程式的撰寫、以及其他零碎的小細節，都十分地令我們感到頭痛。不過還好，在大夥的同心協力之下，終究還是將我們的成品完成了，雖說是外觀不佳、功能不全，可至少馬馬虎虎還過得去，即使知道得獎的機率渺茫，但我們還是抱持著一種學習的態度，努力不懈的精神持續奮鬥下去。經過這次的比賽之後，使我對於自己所學的領域，有著一些更深、更不同的想法與見解，也學到了一些平時上課所無法學到的知識與經驗，更見識到其他許多來自全台各地不同學校的參賽隊伍，在他們身上看到，有些他們所擁有而我們所沒有的東西，這些都是值得我們去觀摩與學習的。

感謝詞

王琮賢：在參與這次比賽過程中，我們得到很多人的幫助，然而這麼多幫助我們的人中，最要感謝的就是指導教授，不管是材料、程式架構、硬體組裝……等，他都給我們許多的建議，所以我們可以順利完成參賽，指導教授幫助我們不少；再者要感謝黃慶祥老師的建議，讓我們參加這次比賽，吸取別校成功經驗，進而學習成長；還有後勤部隊—葉學長和李同學的支援，讓我們可以順利的參賽；雖然沒有晉級決賽，但也上了寶貴的一課。

烏聖雅：感謝當時崑山科大資工系黃慶祥主任和主辦單位給我們機會參加這次的比賽，見識到許多來自各個學校的高手的作品，也讓我在生命中留下寶貴經驗，見識到自己與其他學校選手機器人機構差異，也感謝任老師的指導，不管是機構與感測器的擺設，都給我們相當大的幫助。

洪聖凱：這次的比賽，要感謝的人實在是太多太多了，首先，要感謝我們的指導老師任老師，他不遺餘力的指導我們，不管是在機構，或是程式方面的問題，都受到了老師許多的幫助。還有黃慶祥老師，他給了我們這次難

得的機會參加這種大型的比賽。以及學校體育室的器材支援，使我們在撰寫與測試踢球機構時，能夠更快速的完成。也感謝李家翔同學，在我們缺乏人手的時候，無私的給了我們支援，我們的作品才得以順利完成。更感謝學長犧牲假日的時間，特地一大早開車載我們去比賽，還在比賽會場陪了我們一整天。總而言之，非常感謝大家這幾個月的幫助，我們才能有今日的成果。

參考文獻

- [1] dspic30f4011 Datasheet.
(<http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/70135c.pdf>)
- [2] TSC230 Datasheet.
(<http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/202765/T/AOS/TCS230.html>)
- [3] PING)))™ Ultrasonic Distance Sensor (#28015) Datasheet.
(<http://www.parallax.com/Portals/0/Downloads/docs/prod/acc/28015-PING-v1.6.pdf>)
- [4] 3-Axis Accelerometer.
(http://www.inds.co.uk/education/VernierGuides/3-Axis_Accelerometer.pdf)
- [5] 6MBI15L-120 Datasheet
(http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/6/M/B/I/6MBI15L-120.shtml)