

自動組(遙控組)：CSU X001

指導老師：施松村

參賽同學：陳敏雄 魏廷穎 鄭忠益 許志遠

正修科技大學 電子工程系

機器人簡介

由於這次比賽題目的場地比較簡單，最重要的關鍵是取球的部份，所以一開始是設定取兩顆球為主，底盤是一開始就決定了，是使用報廢的電動大腳車，但經過修復後就能當我們的底盤。但是一開始沒有把場地搞清楚，所以底盤真的選得太小了，但也想過應該不會有人拿電動大腳車來當底盤，要是輸了也說不定能拿個創意獎。

本機器人是使用 19 顆的 CNY70 感測器，前置就用到 11 顆 CNY70 感測器，主要的左右轉控制是由 RC 伺服馬達控制，剛好可以得到 20 個動作，也剛好讓左右轉到最大值，剩下的 8 顆是給左右的黑線判斷用(左右各 4 顆)，這樣能夠得到更正確的資料，本機器人在過彎非常的穩定，手臂的控制都是使用到 RC 伺服馬達。本機器人的控制晶片是 CPLD，是使用 MAX II Starter Kit 發展實驗板，經由編譯軟體組譯後，最後再下載至實驗板，就可以馬上得到結果。

最後本隊以車體重量輕、體積小、材料容易取得、設計簡單、經費使用少、機構穩定與創意走向為主，但由於時間不足，只設計取單顆球，也了解重量的影響關係很大，最後也了解設計機器人並不是容易簡單的，也獲得了很多的想法與概念。

設計概念

大家在極度的壓力下設計完成的，也拋棄取 2 顆球的設計，只在乎有機會上場比賽，所以非常注意生活日常用與臨時想到的，有機會就設計上去，與一開始的方向完全不同，只有底盤從一開始到最後都是不變的，只做改善與修復的工作，當設計完成後，發現比之前設計的更好，也使得大家恢復了信心，開始努力的完成作品，最後也成功

達到團隊所設定的目標。

機構設計

第一部分是底盤機構

底盤：底盤是一開始就決定了，是使用報廢的電動大腳車，但經過修復後就能當我們的底盤，前輪左右轉使用 RC 伺服馬達控制，動力是使用直流有刷馬達，所以省下設計底盤的困擾。



圖一：底盤

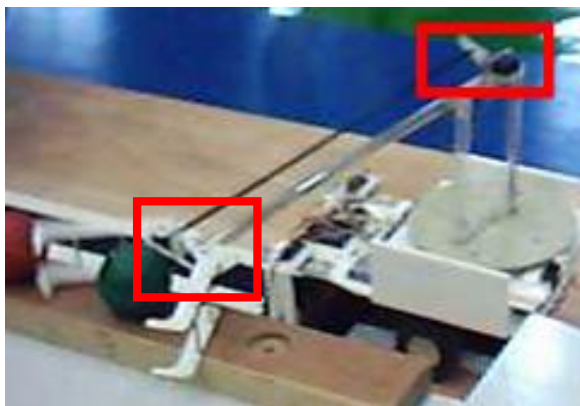
第二部份是抓球機構

1. 旋轉機構：旋轉機構就會向指定的地方去，旋轉機構是由一顆 RC 伺服馬達與四顆萬用滾珠組成，萬用滾珠主要是支撐並讓上盤的機構順利的旋轉，搭配透明水管。



圖二：旋轉機構

2. 上下夾爪機構：上下夾爪機構會移動到指定位置上，利用 RC 伺服馬達在後面的設計，可以讓前置夾球的地方不會太重(一顆 RC 伺服馬達 50g)，由於 RC 伺服馬達在後面，所以需要一根拉桿來推動前置夾爪，用壓克力做的拉桿有非常重要的功能，可以預防當夾不到球會自動彎曲，防止損壞 RC 伺服馬達。



圖三：上下夾爪機構

3. 夾爪機構：是用兩顆 RC 伺服馬達、四片夾爪、夾爪座與衛生筷組合而成，設計相當的簡單，一個 RC 伺服馬達一個夾爪，但夾爪片是臨時設計出來，未經過合理的模擬而製作出來，沒有辦法給予解釋；夾爪座是為了能夠上下移動而設計，有經過模擬確定後才設計出來；衛生筷是在外面吃飯時臨時想到而設計用，主要是支撐兩片夾爪用的，但也沒經過合理的模擬，只是剛好用一個塑膠盒，就給他黏下去用。



圖四：夾爪機構

機電控制

控制晶片(CPLD)在決定底盤後決定的，在還沒有基礎的機構時，就去寫 RC 伺服馬達與感測器的程式，看看是否易寫易控制，等確定要使用控制晶片後，就開始著手做保護電路與電源電路，所以這個部份最早準備。

CPLD(Complex Programmable Logic Device) 複雜可規劃邏輯元件：CPLD 內部是由邏輯陣列所組成，並由設計者規劃成數位電路，由於實質上 CPLD 即為電路，因此信號傳送具有電路及平行傳輸特性，最大的特點就是速度快，缺點就是設計較複雜。

本機器人的控制晶片是使用 MAX II Starter Kit 發展實驗板，經由 Altera Quartus II 編譯軟體，使用 Verilog 作編譯，並產生燒錄檔，最後再經由專用的 Download Cable 下載至實驗板，也就是說編譯後就能直接燒入晶片看結果，可以免除拔 IC 的損壞風險。

由於本機器人有 19 顆感測器與 8 顆 RC 伺服馬達的控制程式若使用 8051(MCU)難以編寫，還有 8 顆 RC 伺服馬達的控制與七段顯示器和 LED 的顯示器加上輸入開關，本組需要用到 66 個輸入輸出埠，8051 最多只能提供 32 個輸入輸出埠。



圖五：CPLD

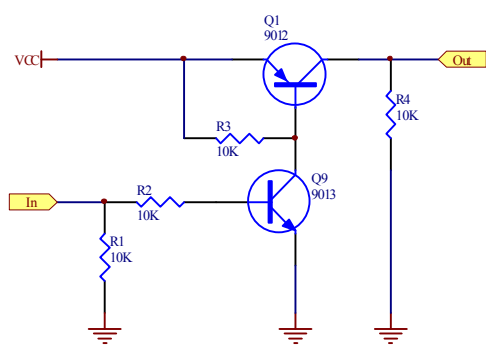
馬達(手臂)：使用 Futaba 的 RC 伺服馬達，主要是控制角度容易，穩定性佳，只需要電源線與訊號線，總共 3 條線，工作電壓從 4.8V 到 6V，配線簡單與容易。



圖六：RC 伺服馬達

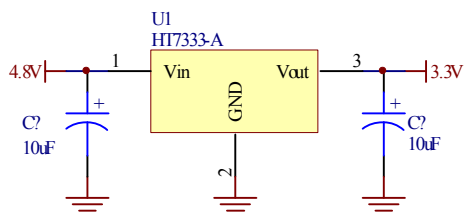
保護電路：由於 CPLD 的輸出電壓只有 3.3V，所以必須放大電壓跟 RC 伺服馬達一樣的電壓訊號 6V，由於 CPLD 實驗版非常貴，所以必須保護，這個電路是由團隊用以前在校所學的知識完成的，輸入端只需高於 0.7V 以上就會輸出高準位，當沒輸入電壓訊號幾乎不損耗電力，假如使用 IC 來代替，IC 必須要一定的工作電力才會工作，就算不工作也必須損失電力，這樣會讓電池損失不必要的能源；本機器人使用到 7 顆 RC 伺服馬達的控制，避免增加所以設計 8 組。

使用兩顆電晶體(9012 與 9013)加四顆 10K 電阻，是一個非常簡單的電路，in 接 CPLD 的控制腳，out 接 RC 伺服馬達的訊號腳，VCC 接 +6V 電壓。



圖七：保護的電路圖

電源電路：使用盛群半導體的 HT7333(3.3V 電壓調節器)，輸入只需 4.3V 以上就能夠工作，這是給予 19 顆感測器(CNY 70)使用，主要是因為 CPLD 的輸入只能 3.3V，比市面上賣的 78R33 還要好，78R33 輸入工作電壓很高，還會消耗功率(發熱)，輸出電壓並不是非常穩定，HT7333 最高輸入工作電壓 12V，電流可提供 250mA，輸出電壓非常穩定($\pm 3\%$)。



圖八：電源的電路圖

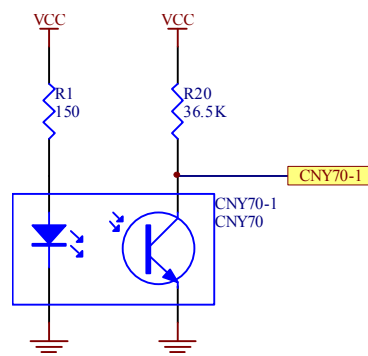
電子變速器：是使用 TAS-202FR 電子變速器，搭配散

熱座加上風扇，由於機器人行走時，MOS FET 電晶體會發熱，所以需要較佳的散熱設計，控制方式也是使用控制 RC 伺服馬達的方式，可控制前進、後退、煞車。



圖九：電子變速器

感測電路：利用 CNY70 感測器，使用到 19 顆 CNY70 感測器，前置 11 顆，左右各 4 顆；前置主要是給車子判斷左右轉，左右各四顆是判斷左右黑線決定取球與放球；經過阻抗計算得到良好的靈敏度與距離(最大 3 公分)。



圖十：CNY70 感測器的電路圖

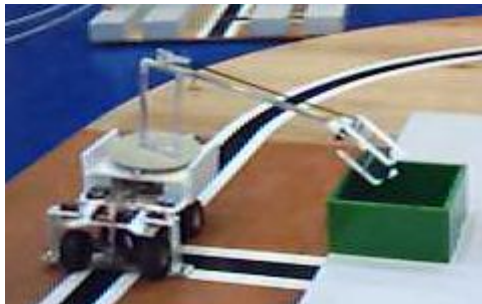
機器人成品



圖十一：機器人成品



圖十二：成功取球



圖十三：成功放球

參賽感言

比賽雖然輸了，但輸的很光榮，雖然有想過使用絕招，因為只能夾一顆球，組員也覺得要輸就輸的好看，這樣才不會讓地主隊被別人說話，最主要的還是過程，過程真的非常辛苦，機構部分是一直的改，才有辦法比賽，也不敢說我們的機構最輕(5.4 Kg)，本來可以更輕的(木板)，但是使用非常輕的木板，相對成本非常嚇人，雖然珍珠板非常輕，但是為了加強而使用到壓克力，所以本隊就想走創意路線，車體小、輕、快；但比賽時實際車速只使用到 5~6 成的車速，由於怕太快而難以控制，前置主要是有角度的轉彎，最後的直線正常可以設定完全加速，本隊完成機器人就以創意為主，沒必要去拼勁速。

過程中，發現當時為什麼不設計成這樣呢？真的非常有趣，一開始的想法真的沒有想到這麼容易與簡單設計，主要是以兩顆球為主，但忽略重量這個部份，所以無法成功，這個設計已經拖到快要比賽才完成，等設計完成後，

回過頭去看之前所花費的時間，只能感覺非常的好笑，竟然能用低成本就能夠完成機器人。

比賽過程本隊只有充電而已，並沒有去修改過程式，為了展現真正的機器人的判斷能力，但也榮幸的看到非常多強隊的設計機構，本隊建議以後學弟有要參賽，希望不要在自己本科系的為一組，很難發揮更好更棒的機器人。

感謝詞

感謝 TDK 與教育部舉辦這次的第十一屆創思設計與製作競賽，也感謝學校「正修科技大學」對我們贊助與期許，更感謝施松村老師給予機會參加這次的比賽與執導，再來感謝實驗室的學弟林信有、林俊男、洪逸儒、陳凱勳的協助與幫忙，感謝機械科的許昭良老師、楊展佳老師的幫助與啟發，最後感謝機械科與電機科參賽的選手們，給予我們很大的鼓勵與建議，在此一併致謝；最後更要感謝合作及辛苦的組員參與這次的比賽。

參考文獻

- [1] ... 系統晶片設計：使用 Quartus II/廖裕評，陸瑞強 編著 全華出版
- [2] ... 皮多科技股份有限公司-機器人
- [3] ... 歷屆 TDK 大賽報告與相關的專題報告資料