

大學組：Telephone 投石金剛

指導老師：蔡高岳 教授

參賽同學：賴俊強 張峻宇 王耀賢

國立台灣科技大學 機械工程系

機器人簡介

我們機器人是通過參賽題目設計之全功能機器人。首先，具備跨越障礙物的能力，為所有參賽中具跨越能力最快速的機器人。跨越完畢之後，使用台科大自行研發創新的取球裝置取球，非常快速有效率。取完球後以相同方式跨越障礙物準備投球，我們機器人此時具備感測器自動辨球，利用伺服馬達將球撥往各個不同功能的地方。要投籃的球送往射擊彈道，以特製的凸輪以及訂製彈簧發射；敵方的球則放入一個籃網中，儲存在機身內不讓對方取走；而另外特殊的紅球滾入可伸長三公尺高的特製機構，放置屬於紅球的得分地帶。

此機器人特色在於：跨越速度最快，取球機構自行研發，使用感測器分辨球的顏色。

設計概念

整個審慎注意相關比賽規定後之後，我們就決定要製作能夠達成所有動作的機器人；雖然不必如此也可能可以獲勝。接著，便不斷嘗試著以最簡單輕便的機構來製作。除了有些部分需要經過電腦繪圖觀看干涉與否，絕大多數都是現場現做現裝的；基本上原則就是運用所學加上以往的經驗，不斷嘗試錯誤設計出來。

機構設計

經過許多不同種類的機構測試之後，加上有多年工作經驗的隊友，我們的機構絕大部分是現配的。除了有些部分需要經過電腦繪圖觀看完成後尺寸的必須，以及相關干涉的問題。馬達方面的選擇非常重要，除了依需要計算齒輪箱轉速，我們大都以經驗來解決。

底盤

底盤是機器人的根本，尤其我們機器人跨越障礙的方式過於暴力，因此曾經在測試時整個扭曲變形，所幸及時補救回來，才不致釀成大錯。我們的底盤基本上就是四根鋁材的結合，這是最快最簡單的方式。前輪以堅固的高級自由輪行走，後輪以兩顆馬達帶動小輪胎控制行動。當我們底盤宣告製作完畢之後，便整個機身抬去焊接，焊接不但可以減輕重量，其強度更是螺絲的好幾倍。



圖 1 底盤實際圖

原本的角鋁尺寸是比較寬大的，但每當做完時都會遇到過重的問題而四處鑽洞，因此經過仔細評估後決定把角鋁的尺寸換成較小的尺寸。

底盤行走方面，主要由後輪驅動。後輪由兩顆馬達直接驅動，前輪則由自由輪行走。

跨越機構

在機器人底盤加裝兩根滑板，順勢滑上障礙物後，以底盤的皮帶作為第二波帶動，完成了快速跨越障礙的動作。開始時是由前方兩根設計斜度滑板順勢由後輪將機身推上障礙物，在輪後方設有一根不鏽鋼管導引障礙物；此時驅動底盤下方的皮帶，加上整體重量的配置，機身猶如

翹翹板掉落，順利通過障礙。



圖 2 跨越機構之腹底皮帶

取球機構：

利用隔音棉表面的凹凸，加上我們傳動擠壓，把一個個網球快速傳送至機器人的儲球槽。這個機構起源於我們台灣科技大學的機械系統設計，當時經過不斷追尋快速取球的方式而研發，基本上算是我們的專利。

圖片中的取球裝置由鏈條傳動，該馬達同時由鏈輪驅動著取球滾筒及跨障礙的腹部時規齒輪。取球的滾筒帶動著隔音棉，我們的隔音棉共有四層，分別是最外層的隔音棉，鐵網，包裝塑膠皮及魔鬼粘。基本上不需要這麼多層，只是我們當時時間不夠，所以以原來的樣子加黏魔鬼粘。



圖 3 取球之隔音棉

送球機構：

利用馬達帶動長條魔鬼粘，將球一顆顆送進水管內滾動，再把球一個個辨識顏色。此機構利用水管與球之間的擠壓，加上魔鬼粘與球的摩擦帶動。水管內壁用透明膠帶

黏有海綿，作為增加與球之間的擠壓力；為何此輸送水管不挖洞減重呢？因為上方有感測器，不能允許有光線干擾，這是為了感測器的精確度著想。



圖 4 送球機構之洞口

辨球機構：

使用精密感測器自動辨球，不但是我們機器人的一大特色，更為我們的操作員省了不少功夫。當感測出顏色之後，訊號立即傳送到伺服馬達，帶動導球原件將球導入各不同的地方。



圖 5 分球機構

擊球機構：

變形的特製凸輪拉長了彈簧，在空行程時彈簧突然把力量釋出，形成了我們類投石車的機構。此機構的置球碗也是大重點之一，牽涉了如何讓球超快速穩定；碗的下方帶動了順序閘門，使得球得以一顆顆進入射擊裝置。



圖 6 擊球機構

伸高機構:

此機構為放置三公尺紅球之裝置。使用不鏽鋼管一節節伸出，搭配特製滑輪及自潤軸承，我們達成伸長的間距任務。因金杯與地面之高度差為 3M，禁區中心半徑為 1M，以設計上的考量必要的伸長量，可利用簡單的數學公式畢式定理可知，斜邊長必須達

$$\sqrt{(3.2)^2 + (1 + 0.7)^2} \Rightarrow 3.62 \text{ M}$$

如圖

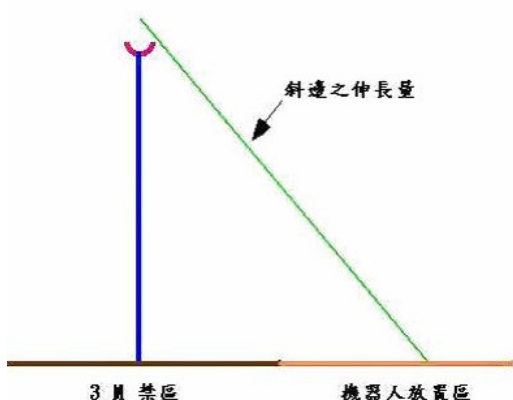


圖 7 伸長示意圖

尺寸限制：機器人尺寸為 $1M^3$ ，以斜邊長 3.62M 為設計尺寸。把 3.62 M 分為四段的伸出機構便可達到放 3M 的目的。如圖所示為放 3M 金杯之機構，設計為單一馬達伸出與拉回、乾式軸承應用、鋼索與釣魚線應用 … 等等簡單的觀念。



圖 8 伸高機構

其他:

顧慮到許多因素，可以看見機器人有些特殊裝置。例如說儲球槽中有大塊保麗龍，這是為了配重之用；因為過障礙時保麗龍會把球盡量擠在前面，如此才不致翻車。在三公尺伸高機構旁有黏一張紙，這是為了收藏伸高機構的電線之用；在儲球槽上方有網子，這是不讓球跑出來之故。等等尚有些不起眼卻大功效的小地方，這都是大家的辛苦與創思。

機電控制

我們機器人皆為機械式控制，使用簡單的開關直接驅動，尼采說：簡單就是偉大。簡單大方一直是我們所追求的。另外配線的電線全部採用細線，儘管伏特

數高達 36 伏；因為經過實驗證實是可行的，可以撐到數十分鐘之久不會發熱呢。

感測器方面，球由輸送單元上來先碰到極限開關，此時驅動 3 個 LED 打出數道白光，同時接收到球對白光的反率值，給程式分析機率值，然後送到單晶片單元由電阻值控制伺服馬達轉角度。

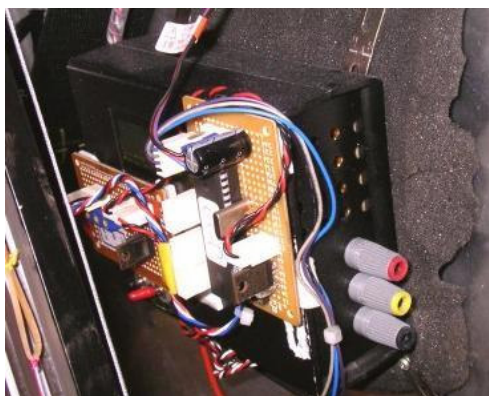


圖 9 控制器實際圖

機器人成品



圖 10 機器人基本圖



圖 11 機器人完整圖

圖 10 為機器人尚未彩繪的成品圖。圖 11 與圖 12 為機器人完整的成品圖。從完整的機器人圖片可以看見左側邊為擊球機構，右側面則為伸長三公尺機構。正前方為取球機構。除了機器人本身機構美之外，我們在其表面噴上白

虎斑紋的漆彩，為整隻機器人換上絢麗的外表。



圖 12 機器人完整圖

參賽感言

不知為什麼，有所心動、感動、生氣、勞累、失眠、沮喪、信心、成功、希望... 有太多的感覺在這裡面，這是為了構思一個好的功能，為了能在大賽中多點光彩，這也是我們的小組員的開始；從不失去的力量是太家的鼓勵，相信今後也是一樣。

回想起學校的系統設計，從一個簡單的取球與放球動作，這機構讓我們苦思了很久。好用的大家也會學去，這看一下 TDK 每台機器人，都有台科的設計影子。這也告訴我們一件事，不是技術太深的東西，別人也會。而像是分球的機構，就包括了技術與軟體，困難的程度也就高點，所以我想學機械的人也必須要有能夠駕馭軟體的能，這是我所學到的東西。感謝蔡教授高岳老師的支持，與系上所有系統設的老師，也要說一聲謝謝我班上的同學，相信這不只是成長而已。-----賴俊強

終於落幕了，辛苦快半年的日子，在 10/16 的比賽後一切都將歸於平淡了，這些天來，我們大家都非常的辛苦，先對隊友說聲感謝的話，真的感謝你們這些日子的陪伴，不管過多久，我都會記住這段日子，大家一起努力吃苦的片段，如果有機會，我還是會想再參賽一次。還有我們的指導教授蔡高岳以及林其禹老師，謝謝他們這些日子的教導，讓我們打進了前八強，另外得感謝 TDK 文教基金會的贊助，讓我們的大專院校，可以有這次那麼好的表

演舞台，讓大家知道台灣還有這麼多肯動手做事且有豐富想像力的學生。-----張峻宇

製作機器人至今已半年多了，這之間總共做了三台，在一連串的辛苦之後總是充滿值得回味的記憶。這應該是二技兩年中最值得的事了，可不是嗎？以往的機械加工總是一堆無聊的工件，現在製作的機器人是具有生命的，她的生命由我們大家的心血與苦勞創思凝結而成；不僅僅是表面上只有三位參賽的人員，另外名單背後尚有多位一起製作的同學們，還有不辭辛勞的老師學長等等的幫忙。經過此次團隊的製作，我們更加明白團隊精神的重要，這是個強調合作的時代，藉由此次機會深刻學習到許多重要的事物。-----王耀賢

感謝詞

完成機器人，要感謝的人實在太多了。首先感謝 TDK 和教育部舉辦這麼有意義的機器人創意與製造實作的比賽，感謝我們的母校『台灣科技大學』鼓勵我們參加這類的創作比賽，以及在參賽人員之後尚有其他全力製作的同學們，更有借倉庫給我們放材料的老師及借實驗室的學長們。再藉由這次機會，我們深切體會了團隊合作的重要性，以及體會團結力量大的真諦。由此次機器人製作，我們將在校所學的理论與實際應用結合而一。最後，感謝所有熱情付出的每位教授，更加感謝我們的指導教授：蔡高岳教授，在我們機構有不足或缺陷的地方加以指導，並一直鼓勵我們，且充分讓每位同學能發揮才能，使我們可以在機器人製作上面獲益良多。

參考文獻

書籍資料：

- [1] 標準機械設計圖表便覽……基隆書店編譯委員會編譯
- [2] 機械系統設計……高立圖書有限公司
- [3] 機械設計製造……全華科技圖書
- [4] AutoCAD 特訓教材……全華科技圖書
- [5] 機械元件設計……高立書局
- [6] 機械系統計……高立書局

網際網絡資料：

- [7] 騰越輸送機械有限公司

<http://www.ty128.com.tw/>

- [8] 河北輸送機械有限公司

<http://www.hbydjx.com/cp04.htm>

- [9] 蘇州市順達輸送機械有限公司

<http://www.shundass.com/gpx.htm>

<http://www.shengtian.com.cn/cpml.htm>

- [10] 無錫雪浪輸送機械有限公司

http://www.xlcm.com/cpjs_0.htm

- [11] 第五屆全國大學院校創意時做競賽

<http://cia-contest.eng.ntu.edu.tw/>

- [12] 颯機器人專屬網站

<http://lindesan.dyndns.org/robert/playrobot/>

- [13] eRobot 機器人學苑

<http://www.erobot.com.tw/>

- [14] 瑞峰貿易股份有限公司

http://www.suihong.com.tw/prod/prod_mbl.htm#01

- [15] 創思機械人設計

<http://robot8.me.ntust.edu.tw/>