

大學組：帝斯亞契隊 / 球童

指導老師：鄧昭瑞教授

參賽同學：游智傑 陳勇志 王麒嘉

國立台灣科技大學 機械工程系

機器人簡介

創斯設計競賽，成功培育學生創新思維，我們從中學得不少寶貴的知識。

從收球到投球，每個環節緊緊相扣。大量收球，再將球取間隔，逐一辨球，順序投籃，甚至以砲台迫使對手犯規出局，等等的機構和戰術考量都是小螺絲，建構出機器人的雛形。

我們選用吸音棉，以期大量收球，再用輸送帶將球排列依序辨球，有一定的數量之後，才能有更靈活的戰術考量，但這些種種的想法全構築在一個基本因素上，那就是可靠度與順暢度；越是可靠越是順暢，機器人就越是趨於完整，實力才能有更大的揮撒空間！

設計概念

我們將機器人分為底架、收球機構、送球流道、球類辨識、機器手臂等五大模組，分別建構模組的目的在於快速維修與除錯，同時也能將組員們的人力作最有效的運用。底架主要的功能在於跨越障礙以及承載機器人的重量，因此在強度上的考量就很重要了。



收球機構主要的功能大量取球，並且球載機構中能順利收到球箱，不打滑或收不起來等，因此，吸音棉與貝版間的距離以及吸音棉繃緊的程度就是以實驗來取得最佳化了。



送球流道主要的功能就是將球取間隔，使球能逐一進入辨球系統，進行辨色的動作，如何不使球卡住，而順利取間隔呢？我們採用保麗龍來作取間隔的動作。



球類辨識可以帶來很大的便利性，也能省略因人為而產生的疏忽。原理是利用sensor因不同顏色反射出不同的波長感應出不同的電壓大小，再利用SVR靈敏電阻作電壓值大小的微調，調整完畢後，利用程式作3取2的判別，在利用繼電器作電源的切換，即可作出判別球種的動作了。



機器手臂的優點是送球準確，可避免被對手干擾阻擋，好處不少，但缺點是重量也很可觀，再者，當我們加壓的時候，必須注意馬達心軸是否能承受，所以心軸鑽孔的時候要盡量鑽在中心不位，固鎖的螺絲直徑不宜超過3mm。在比賽前也因該要多加工幾顆馬達，在馬達心軸斷裂

時能夠快速更換，機器手臂也要以能快拆快修為原則，否則一但出事，就很難挽回了。



機構設計

跨越障礙：

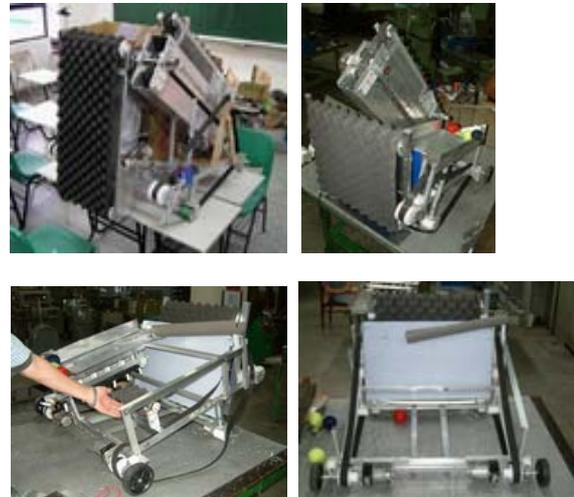
底架設計方面，我們著重在重量的配置上，在多方嘗試並製作模型加以實地操作後，我們外型上也有不少改變，得到的結論就是重心位置安排的越好越有助於跨越障礙，如果重心位置能壓低的話，更是有相輔相成的效果。

在下圖中，可以清楚的看出，我們利用收球機構的尺寸和重量減輕，以及球箱由上下兩層改為左右兩邊，這箱動作有效的壓低了重心，解決了跨越障礙時會傾倒的問題，再者，我們同時把機器手臂的位置由左側改為置中，使整體更為平衡。

模型在跨越障礙時，底架很容易產生變形撓曲，這是由於底架的行架結構不是真正的 3D 架構，在撓曲變形後，我們發現這是很難彌補的缺點，因為早先設計時，底架的行架結構應力分配設計不夠完整，我們在第三代的原型機中，作了很多的嘗試與補強，情形也有改善，學到了經驗，相信下次會更好。

跨越障礙的動力源-皮帶也很重要，並不是雙面齒的皮帶一定比單面齒的皮帶效果好，這要看木樁表面狀況和油漆種類來決定，此次比賽來說，假如要選用雙面齒皮帶的話，pitch 要選用較大的，拉大齒跟齒之間的距離，比較容易將齒扣在木樁上，達到止滑的目的，再者，雙面齒的

皮帶比單面齒的皮帶貴很多，假如預算不夠的話，字型在皮帶表面製作粗操物也是很實用的方式，以我們來說，我們在皮帶表面用熱熔膠作了蠻大的齒，效果也不錯唷！



收球：

收球機構的轉速以及吸音棉與背板的距離，影響收球效率。假如預算足夠的話，最好能購買體積小扭矩大速度快的馬達，在以鏈輪，以大傳小來提高收吸音棉的轉速，當然囉，這是最理想的境界啦！並不是大家都這樣有錢，所以我們還是乖乖的選用轉速高得馬達，在以鏈輪放大扭矩，如此一來會犧牲一些速度，但兩全相害取其輕，只要轉速還在可接受的範圍內都是很好的設計。

球量的大小其實也不避免強因為球量越大跨越障礙就越吃力，馬達負荷越重的時候電流量也就越大，對電池的續航力而言也是一大考驗。我們實際量測的結果，單顆驅動輪馬達在跨越障礙時最大電流量高達 5Ahr，所以想能跑完整場的比赛，電瓶也要小心選擇。



投球：

我們選用機器手臂做為投球的方式，投球畢竟還是穩定性比較重要，但重量賴來的問題也不少，例如關節會有

強度的問題，因為整個手臂的重量都集中在關節處，就像職業棒球的投手，投完整場比賽後，手臂也會不適是一樣的意思，機器手臂伸直或收回，全靠兩個關節支撐，所以在製作關節時，我們也是過不同的型式與尺寸的關節，關節處也變形過，可說是吃足了苦頭，後來我們決定採用過度設計的型式，因為大尺寸對安裝固定來說可以省去很多麻煩，而且也能確保不會變形或破壞。

投球的速度可以四段旋扭作不同的電壓調整，可以在馬達心軸能負荷的範圍內做加壓的動作，節省不少時間，但馬達的情形就要注意了，加壓會使馬達主體部分發熱或燒掉馬達內的電阻，但這些都是能救的，最怕的就是心軸斷裂，在模型測試時也發生不少次，所以鑽心軸中心孔的時候就要多加注意了，而且最好能多加工幾顆馬達方便在比賽出狀況時作維修。

手臂與整體的配重視最重要的部分，手臂伸直時產生的動能很可觀，伸直後因重心位置產生的moment也很容易使機器人翻車，配重方面，靈活應用電瓶的重量是很好的選擇，三顆電瓶的重量超過兩公斤，對平衡配重而言應該是足夠的。



機電控制

機構的穩定性與受控制的程度，全看機構設計的好壞了，在此單就控制來作說明。

在比賽中，難免有時需要更快的速度來完成動作，以期達到節省時間的目的，所以我們用機械式的旋轉開關來作電壓值得轉換，但值得一提的是馬達耐用的程度，也可

以拿一顆二手的馬達來作極限測試，當然這樣的做法有點暴殄天物，但是讓它來成就更大的成功與收穫，相信是值得的！

假如想要更高級的電壓控制，讓我們操作機器人就訪若再開車採油門般的話，就用電位計吧，電位計加上微電腦單晶片可達到電壓無段控制的驚人效果，但電路越複雜比賽需要的準備就越多，能省則省囉，再說比賽初差錯的時候，能夠快速的排除障礙式設計機器人的重要考量，但電路板初差錯，通常來說是回天乏術的呢！

電力的傳輸對一般機械系的學生而言是天大的惡夢，但其實在不要求角度定位的情況下，救單純控制馬達正逆轉其實在簡單不過了；下圖一中下方兩顆黑黑的東西是雙邊自返的switch，雖然這種開關很貴，但是在比賽的時候帶來的方便性是相對很高的。

除此之外，電路板及控制合的清潔相當重要，萬一不小心把工廠裡面的鋁屑等等金屬掉入控制盒中造成短路的話，那一切就化為烏有囉！如果可以的話，控制盒最好還是選用有蓋式的，避免雜物掉入。

用膩簡單的雙邊自返 SWITCH，我們也來用搖桿增加娛樂性吧！假如不會組合語言也沒關係；可以用 74 系列 IC 中的 XOR 與 OR 兩種邏輯開描述出我們需要的邏輯，但是在此就不多作說明。

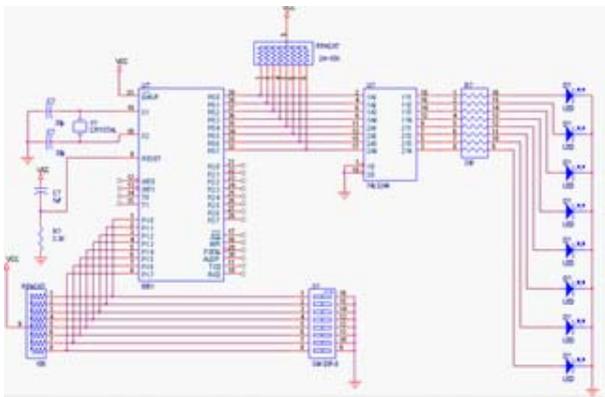
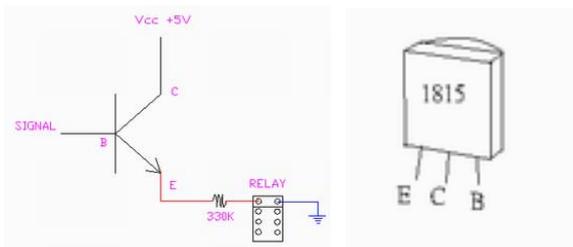
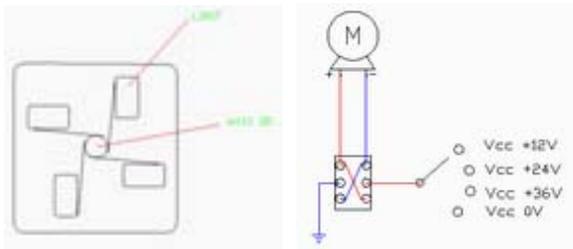
搖桿的硬體部分線路尚未完成，從圖四中可看出輸入的針腳並未焊上電路板，輸出部分有先用 LED 代替輸出。

此外，89C51 單晶片工作電壓是 5V，而一般機器人用的電瓶則是 12V 以上，所以需要 78 系列的電晶體將電壓降至 5V，但記得加上散熱鰭片，因為多餘的電壓都會轉換為熱能。假如一次把電壓從 12V 降到 5V 怕電晶體過熱的話，也可以把 12V 先降到 8V，再降到 5V。

LED 燈號如程式要求正常輸出的話，即表示程式部分大公告程啦！屆時 LED 的訊號線改接 1815 電晶體，1815 電晶體後方接就可以推動一顆 RELAY，而 RELAY 上的電壓配置就是按我們的需要了(如圖三)。

為什麼 LED 的訊號線不能直接接上 RELAY 呢？因為 74LS244 資料栓鎖器後方接上保護電阻，目的在於降低電流，假如直接接上 RELAY 的話，可能會推不動。

註：LED 為模擬輸出信號，驅動馬達。



機器人成品

成品在實地測試之後，開始展開微調的工作，人士追求完美的動物，而我們在與自己競爭的比賽中，付出相當的努力，收穫自然也不在話下，看著自己親手製作的機器人，在眼前活跳跳的跑動，雀躍感動與感恩湧上心頭，感動的是彼此相互激勵的成長，感恩的是相互鼓勵的溫暖，這真的是人生中不錯的體驗！



參賽感言

依题目的難易程度來設計機器人是對的，但如何簡化機構卻是一門很大的學問，尤其對工程經驗不多的學生們更是一大挑戰，適時應用電路來簡化控制，是不錯的選擇！

對組員們來說，學習如何相處，如何用對的方式完整的表達自己的意見，應該是在這次的比賽過程中最大的收穫，畢竟人與人的相處並不簡單。在短時間內不只達成共識，更要集思廣益，進而創新進步，在彼此的腦力激盪中，看到我們的成長；比賽結束了，我們成功的把教科書上的知識，運用於實際的問題上，這就是我們最樂於見到的。

成品在實地測試之後，開始展開微調的工作，人是追求完美的動物，而我們在與自己競爭的比賽中，付出相當的努力，收穫自然也不在話下，看著自己親手製作的機器

人，在眼前活跳跳的跑動，雀躍感動與感恩湧上心頭，感動的是彼此相互激勵的成長，感恩的是相互鼓勵的溫暖，這真的是人生中不錯的體驗！

結果並不代表成功或失敗，也許不儘如人意，但是每位曾經努力付出過的參賽者，都是我們心中的英雄，值得喝采！

感謝詞

在講求專業的現代社會中，磨練自己的技術並與專業知識作結合，是自我成長的旅途。感謝 TDK、教育部、以及眾多老師們的苦心付出，相信栽培學子紮實學習，將為深根台灣打下基礎，也希望眾志能成城，將來台灣能更好！

這次的機器人創思製作競賽過程中，我們真的深刻感受到自己的成長與組員們的茁壯，理論與實務本應同道而相輔，從今以後我們更秉持這樣的態度，繼續人生的長跑，感謝曾經給予我們幫助與打氣的學長們，這種經驗的傳承，不只是解決眼前遇到的問題而已，更是生命中的一絲溫暖與關懷，我們也將承襲這樣的無私，傳承我們的精神與經驗。

最後更要感謝台灣科技大學的老師以及會場佈置等默默付出的職員們，因有這麼多無名英雄才能造就出有昨夜的激情，大家辛苦了！

附件一
機器人組立三視圖

