

大學組：野球爆走族 龍捲風

指導老師：陳政順

參賽同學：張凱威 吳富成 陳以諾

國立台北科技大學 機械工程系

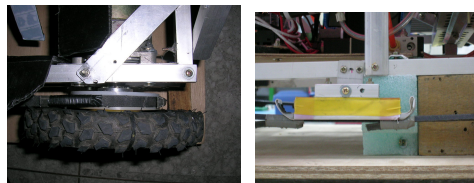
機器人簡介

本組的機器人以「防守為主，攻擊為輔」為策略，機動性為首要目標。考慮到大家都會朝大量取球、自動辨球系統的方向去思考，如果要得勝，就必須反其道而行。因為大量取球有個缺點：就是車子會變重，移動就會變的遲緩，加上比賽中有太多不確定因素，太複雜的機構萬一撞壞了，短時間內根本無法維修，就算維修好了，其功能性一定會有所改變。所以機器人的設計當然越簡單越好，但也不能失去預設的功能。機器人整體當然是越輕越好，底盤是由 4 分鋁方管架構成，外觀使用瓦楞板製作，雖然瓦楞板又軟又輕，但靠著巧思的創意，還是能發揮很大的功用。機器輕的原因還有一點，就是收球機構是用保特瓶製作而成。射球機構也是運用簡單的槓桿定理作設計，使用氣壓缸與彈簧就能達到射程 6 米，高度 2 米 2 的距離。

設計概念

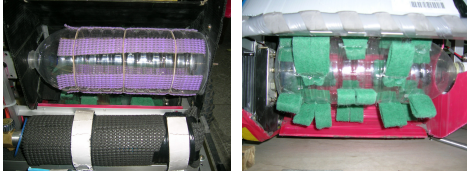
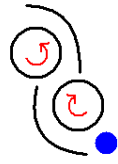
首先要進入球池，輪子的選擇很重要，為了達到輕量化的目的，使用購物車的塑膠輪，輪徑的大小影響了行走的距離與速度，我們選擇了 7 吋的橡膠胎。馬達的配置是在後輪，使用 280W 的高扭力馬達，經連結器直接傳動輪子。考慮到轉彎時旋轉中心會在後輪，前輪則會打滑，靠側向的摩差力在轉彎，影響了機動性，所以使用皮帶使前後輪同步作動，旋轉中心自然就移到車中央了。

爬坡的部分，僅僅只靠輪子與皮帶的摩差力來爬坡，如果只單靠摩差力，爬坡的風險很大，所以我們採用“卡”的方式來過障礙，皮帶上有突出物改善過坡打滑的現象，輪胎也在外圍纏上腳踏車外胎增加摩差力，我們自己暱稱「爆走胎」，效果真的很不錯。整個底盤在設計時也考慮過在一大堆球上跑時會發生什麼情形，所以底盤至少要容納一顆球通過的高度，把握了這些重點，車子的機動性已經掌握了九成，剩下就是不斷的練習了。

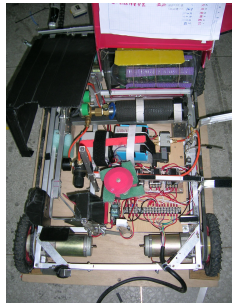


機構設計

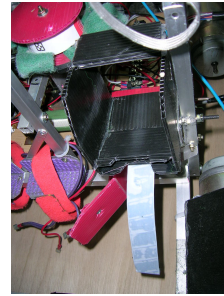
收球機構：使用兩個馬達連結保特瓶作旋轉軸配合瓦楞板，利用瓶子的摩差力把球取上機器人的存球區，如圖所示。第一個保特瓶把球帶進車體，第二個保特瓶把球往上推往存球區。兩顆馬達的轉速必須相近，才能有較佳的效果，其轉速約在 300~350rpm 之間。保特瓶放置的位置也影響取球的速度，最好是裝在車子的最前方，但如果這麼做就不容易過坡，所以放在輪子與地面垂直的軸心上，過坡時就不易撞壞，並在保特瓶上裝菜瓜布，其摩差的特性遇到網球更能發揮作用把球取進車上。



儲球區：以瓦楞板架起來的簡單存球裝置，單純利用重力把球導入進球機構，存球區前高後低，球會自然往後滾。在球滾進給球機構的地方會卡兩顆球，不管車子靜止或移動中，球一卡死就沒輒了，所以在此處加上一馬達作擾球機構，位置在進入射球口的旁邊，讓球一次只能一顆進給。儲球區兼有引擎蓋的功能，是一個可掀式的機構，下方藏有電路與氣瓶，把整個電路和器瓶保護住，所以定位以快拆為主，固定點則以魔鬼黏接和。



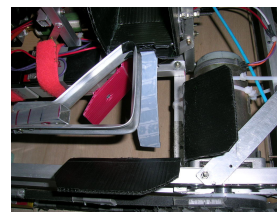
進球機構：以僅能容納一顆球的空間，配合投射桿下降時帶動壓條，使球自動滾進投射杯中。進給時，下一顆球會自然被頂住無法滾入。球射出去後，給球機構靠小彈簧自動歸位。



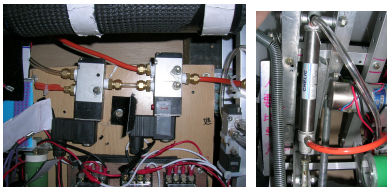
射球機構：主要原理是槓桿的應用：支點、施力點、作用點。施力點用氣壓缸及彈簧來出力，氣壓缸主要是拉動拉伸彈簧儲存能量，投球是靠彈簧及氣壓缸的回復力來射球，彈簧的緊度影響了射程與高度，彈簧很緊雖然可以射程很遠，但氣壓缸反而頂不下去，所以兩者必須互相調整，才能找到最佳的射程。我們把射程設定在 5 米長，壓力固定在 $5\text{kg}/\text{cm}^2$ ，再慢慢調整整彈簧尋找射程。因為氣壓的來源是高壓鋼瓶，最大壓力是 $100\text{kg}/\text{cm}^2$ ，我們發現射了將近 200 球後氣壓就被耗光了，所以如果能以最少的工作壓力來達到同樣的目的，就是最好的設計。



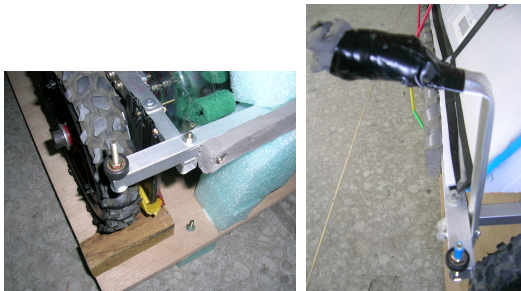
球杯是以鋁條扳成三角形的結構，與球只有三點接觸，射出的球才會穩定。由於進球時高度差有一顆球以上的高度，為使球穩定落在球杯中，周圍以瓦楞板作阻擋保護。



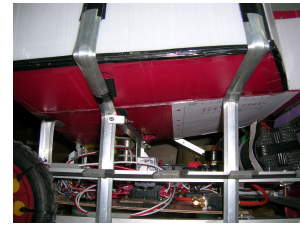
辨球系統：我們以人工方式辨球，設計出 2 個射球距離，長程 5.6 米，短程 4.0 米，投射最高點皆有 2.2 米。如果長程是放球的話，短程就是辨球，反之亦然。只要是將 2 組電磁閥串連使用，第一顆電磁閥控制長程的射球，單純進氣、排氣，排氣時加上彈簧力產生極大的投射力。串連第二顆電磁閥控制短程射球，第一個電磁閥給氣時，由第二個電磁閥突然把氣壓缸內的氣排掉，氣壓缸單純靠彈簧力復原，投射力就變小。辨球的速度還是要靠操縱的不斷練習，才能有好的成果。如圖所示，橘色管是常開的狀態。



保護裝置：有鑑於在校內預賽時，因為車子前端為開放空間，常撞壞收球機構，所以在車子前端有一突出的鋁條作防撞鋼樑用，保護收球機構。而車輪也不會因與對手接觸，造成打滑現象，使馬達過負荷，也也使對手車體受傷害。鋁條末端裝有小滾輪，以免車子走在球池邊緣時撞壞場地。因為機器高度低，防撞樑的上面還裝兩支鋁條，防止對手硬騎上去。



儲球區以鋁條作支撐，並在超出車體部分裝保護裝置以免變形。最後用瓦楞板把脆弱的地方包住，一方面安全，一方面美觀。



由兩張圖可知比賽的戰況激烈，如果當初沒加保護把機構遮起來，早就被撞壞了，更何況把機構外露。



阻擋裝置：我們一開始就假設對手是遠距離射球，根據規則，球在沒進入籃網前都能蓋火鍋，所以想到用帆來擋住球的投射軌道。使用釣魚竿和塑膠袋構成的船帆，再以氣瓶將於升起，氣瓶壓力約 5kg 就能將魚竿射出。



機電控制

相較於去年的學長，在電路方面除了繼承學長的心血，在今年新設計之下，變的更為簡便，輕量，由於本工作團對在於今年四月參加過義隆盃人工智慧比賽，因此在電路方面有著許多的經驗，完整的事前規劃，簡便的設計，開關、電磁閥、Relay 方面也是

使用大廠進口品，另外也考慮的互相競爭時與對手接觸時可能發生的問題，電路方面幾乎是內藏式，線路幾乎不外露，以加強機器人的耐用性，還有考慮的震動問題，因此在比賽前所有接點全上熱溶膠，所以在本次比賽中，電路幾乎沒有任何瑕疵。

機器人成品

圖為機器人的完成圖



參賽感言

去年的這個時候，我們在看台上為學長加油；而今年，我們則站在台上參與這場比賽。在決定參加第八屆的比賽時，大家就立下一個目標：一定要去日本。果然夢想實現了！能獲得本屆的冠軍，並不是我們鑽比賽規則的灰色地帶，我們碰上的每個對手都很強，都有可能奪冠，而我們只是恰好運氣好罷了。相信在題目公布後大家都花了很多心思在機器人的製作上，各種創意的點子一定也不少，只是我們比大家多考慮到致勝的關鍵因素。沒錯，「防守，就是最好的進攻」，在決定要不要使用防守這個策略時，我們也猶豫了好久，於是我們做了兩台車，大量放球的進攻型，與靈巧機動的防守型兩種機器，在和同校的隊伍不斷比賽過程中，發現就算進攻型的機器再怎麼厲害，如果不能拿到球，什麼也沒輒了！！

所以才決定在八月底時毅然決然把機器改成防守型，雖然改成防守型，但除了放金盃外，基本功能還是具備收球、辨球、射球的功能，只是辨球是靠人工辨球。而且在賽前的練習，更是不眠不休的練習，才達到一定的準度。相信我們的努力也不會比其他人少，不過在某些設計上，還是有要地方有待加強，相信經過這次的比賽，大家都已培養敏略的觀察力，並有能力去解決問題，這種經驗的累積使我們不斷進步，對我們以後的作事態度影響甚深。尤其本系鍾清枝老師常叮嚀的「莫非定律」其中一條定律：「可能會出錯的地方定會出錯」這句話在比賽時真的應驗了，如果當初沒聽從老師和學長的教誨，在許多小細節和小地方上下功夫的話，說不定我們就與冠軍無緣了！！

感謝詞

感謝 TDK 和教育部舉辦這麼有意義的機器人創意製作比賽，讓我們有難忘的回憶與實作經驗累積。也要感謝所以給我們執導的老師與學長，給予資源與經驗上的幫忙。還有當天幫我們加油的各位同學們，給予我們精神上的鼓舞，我們也將秉持著機械系的傳統，繼續把經驗傳承下去，相信下一屆的學弟在我們的帶領下，也能繼續奪冠，為校爭光！

參考文獻

- [1] 葉明財 小型馬達活用技術 全華出版社
民 88.12
- [2] 彼得·曼瑟 & 費斯·得魯修 機器人的進化
商周出版 民 91.5
- [3] 氣立可產品型錄