

大學組：明新 A 隊 原子小金剛

指導老師：林初昌 老師

參賽同學：李建興、李任仁、古金星

明新科技大學 機械工程系

機器人設計專題實務研究

本任務導向計畫乃針對教育部主辦之全國機器人競賽，代表學校參賽並完成獲獎之任務。製作多功能機器人之專題製作，期間花費半年多的時間，研究各種機構之各種功能，把數種機構運用到機器人上面，也將數種機構合成一個機構，使成為整合性連動機構，而關於機構的設計，機構的製作方式和機構做動方式，也將在以下的專題報告書中詳細的述說與討論。經過八個月之努力，不負眾望，於參賽之全國 49 支隊伍中，脫穎而出，榮獲冠軍、亞軍、季軍、創意獎。

此專題是藉由全國機器人比賽的參賽題目來製作，其研究的目的是必須完成全國機器人比賽裡所設計的各種關卡；參加全國機器人比賽之前，必須設計各種機構及製作出實體，接著能夠參加全國機器人比賽；由於全國機器人比賽的參賽關卡會因為每一年參賽主題的不同而有所不同，因此必須依照每年參賽的主題及參賽的關卡來設計及製作出實體，而沒辦法用以前各屆的機器人來比賽並通過各種關卡；以本屆的參賽題目來說，本屆題目為“雲野逐球樂”，第一個關卡是必須完成從出發區至 18M 遠處儲球斜面槽取球的動作。競賽區前緣置放兩具各有六道溝槽的木製斜面，比賽開始時，左儲球槽與右儲球槽各置放左邊出發與右邊出發之隊伍所屬木球 30 顆，木球直徑為 9.5 cm，重量為 320±30 克。斜面之低處有一支可上下移動之橫桿將木球擋住以免滾落，由於木球放置在儲球斜面儲球槽斜面上，機器人在過這一個關卡時，為了要撿取木球，可以選擇全部取球或擋住斜面上對手之木球只取自己所要木球。快速取完儲球斜面儲球槽斜面上木球，進行得分動作，在競賽區內有五個依照主辦單位雲林科技大學，所設計之雲林城鎮特色所設計高 40cm 之木製球門，其中「斗六」球

門有兩個開口，「虎尾」、「北港」、「古坑」、「西螺」球門則各有一個開口，木球分紅、綠兩色，分屬甲、乙兩隊。比賽結束時以最後停留於球門內之木球計分，置入該隊所屬之色球才計分，若置入對方色球，則計入對方得分。各球門之配分如下：「斗六」每球計三分，「虎尾」、「北港」每球計二分，「古坑」、「西螺」每球計一分，總得分高的隊伍獲勝，兩隊皆得分但同分之情況：(a)以總進球數多者為勝。(b)若總進球數也相同時，以機器人總重量較輕的隊伍獲勝。同為零分之情況：若其中一隊未能完全進入競賽場地，則由完全進入競賽場地之隊伍獲勝。若兩隊皆未能完全進入競賽場地，或兩隊皆完全進入競賽場地，則以機器人總重量較輕的隊伍獲勝。參加全國機器人比賽就如同是將機器人做最後的成果展一樣，不全為了參加全國機器人比賽奪名次為目的，在整個機器人的完成及參加比賽，設計及製作機器人及參加比賽的過程中，學生所學到的知識理論及製作方式才是此專題製作的最終目的。

機器人簡介

本組針對第九屆全國大學創思設計與製作競賽所設計之機器人，基本上符合競賽中需要的各項功能，包括：點接觸分球球道可將球整齊收入機身內，並將球與機身接觸摩擦力降到最低；橫移輸送帶分球機構，將輸送帶以橫移方式在整齊的球道內輸送我方的球至射球機構；兩段式彈開抬桿機構利用旋轉機構將抬桿支架彈開，可使開口達到最大而不超出尺寸，並能快速對位收球；移動式的單一出球口機構以細鋼索將球阻擋於機身內只留單一出口，出口隨橫移輸送帶分球機構移動；兩段式防守手臂機構以垂直旋轉搭配水平旋轉將手臂延伸，可避免我方在射球時被對方阻擋；防守用風扇機構利用非接觸方式將對方在得分區

內的球吹出。在機身方面，機器人主架構為L型鋁材，其餘使用PE、PP、壓克力等塑膠材質，使本組機器人除強調其功能外，更有靈活快速且平穩之機動性，讓本組機器人能達成比賽的各種需要。

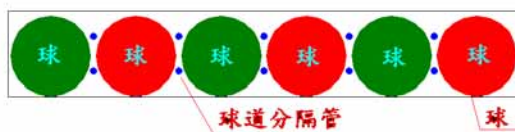
設計概念

設計概念上，綜合競賽的需求，本組設計的機器是以快速分球、取球後的機動性、防守、得分為考量，所以捨棄機身無分道的設計，採用分隔道設計而此設計重點就在於收球時機身球道與儲球槽球道必須一致才能順暢的將球收入機身內。本組另外也採用了防守之概念，以將對手在得分區內的球吹出為目標，所以裝設了渦輪式風扇之設計。

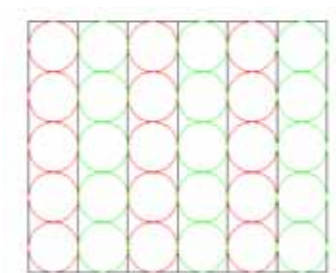
依上述設計，主要重點機構有：(1)點接觸分球球道(2)兩段式彈開抬桿機構(3)大量收球口開門機構(4)橫移輸送帶分球機構(5)移動式單一出球口機構(6)兩段式防守手臂機構(7)防守用風扇機構等七大項進行設計與製作。

機構設計

(1) 點接觸分球球道(圖一、二)：為求儲球前、後，機器本身的機動性及靈活性不會有太大的改變，採用了點接觸式的球道，可大幅降低球與機身的磨擦力，將球道與球道之間利用管子隔開來，使球跟機身變成點的接觸。



(圖一) 球道前視圖



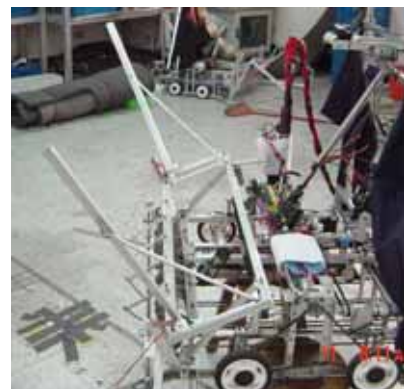
(圖二) 球道上視圖

(2) 兩段式彈開抬桿機構(圖三、四、五)：收球時，機身球道與球池球道必須一致，為使機器快速對位，所以抬桿支架開口必須很大且須有斜度才能將機身導正。開始時，抬桿支架折於收球口前方，出發後將卡桿打開，再利用橡皮筋將支架拉開。



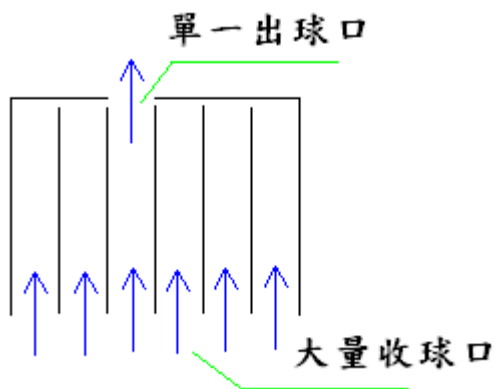
(圖三) 出發狀態

(圖四) 彈開狀態



(圖五) 第二段收起狀態

(3) 大量收球口開門機構(圖六、七)：考慮到各種比賽變化，此機構是針對大量收球所設計，此設計特點有三：1.大量收球 2.設計簡單 3.重量輕。利用兩支平行圓棒當作軌道，再其中架設一橫桿，使開門能作上下的直線運動，橫桿使用圓管可防止球停於開門正下方時，無法關閉開門之缺點。



(圖六) 收球示意圖



(圖七) 閘門機構

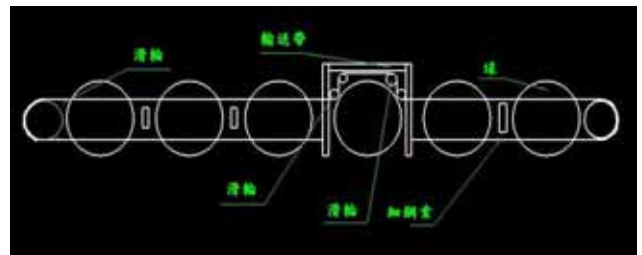
(4) 橫移輸送帶分球機構(圖八): 整齊的將球收入機身, 再利用橫移輸送帶來選擇我方所需要的球, 能大量縮短分球時間。利用兩橫向平行滑軌, 在之中架設一移動平台, 在平台下方裝設利用海棉縫製的輸送, 再利用皮帶使平台有左右移動之功能, 此設計是為了將我方的球送往射球口。



(圖八) 橫移輸送帶分球機構

(5) 移動式單一出球口機構(圖九、十): 將鋼索兩端固定於出口上在繞過機身兩側滑輪來, 將出口架構於橫移輸

送帶上, 使出口隨著輸送帶移動, 可減少不必要的動作。

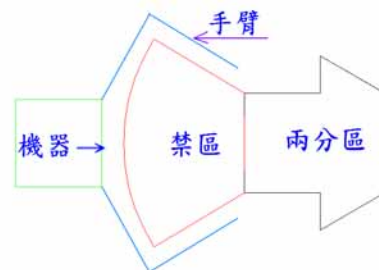


(圖九) 移動式單一出球口機構

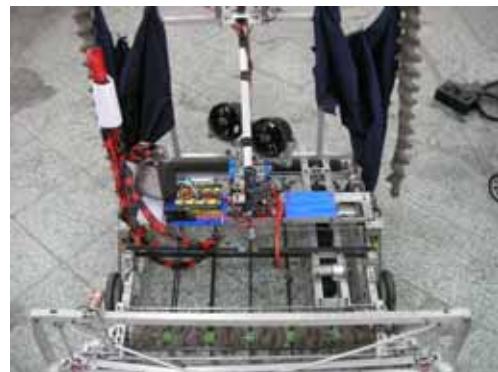


(圖十) 移動式單一出球口機構完成實物

(6) 兩段式防守手臂機構(圖十一、十二、十三): 以垂直旋轉搭配水平旋轉將手臂延伸, 可防止對手阻擋我方射球, 也可阻礙敵方射球, 降低進球率。



(圖十) 手臂展開示意圖

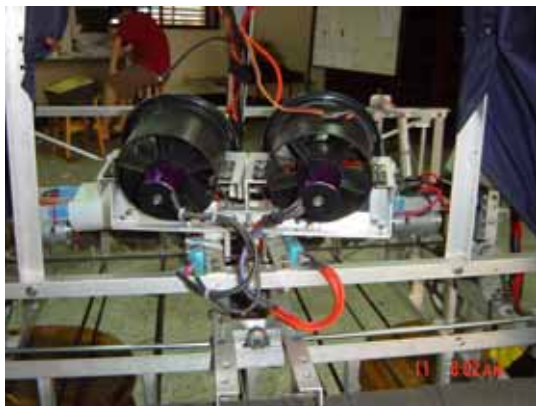


(圖十一) 兩段式防守手臂機構展開前



(圖十二) 兩段式防守手臂機構展開後

(7) 防守用風扇機構(圖十三): 為了將敵方以進入得分區之球推出, 降低對手得分本組採用渦輪式風扇, 並加上伺服機使風扇能做水平的轉向, 以適應各整角度。



(圖十三) 防守用風扇機構

為將敵方球推出評估過各種方式之優缺點如下:

(1) 採用氣壓瓶

優: 1. 風力強且集中

2. 省電

缺: 1. 使用次數受限

2. 距離遠時, 效果不佳,

3. 氣壓瓶重

(2) 使用球敲球方式

優: 1. 機構簡單

2. 省電

缺: 1. 浪費球數

2. 角度瞄準不易

3. 兩分區無法使用

(3) 採用螺旋槳式風扇

優: 1. 風力強

2. 使用次數多

缺: 1. 風力不集中

2. 距離遠時效果不彰

3. 影響範圍小

(4) 採用渦輪式風扇

優: 1. 風力強

2. 風力集中

3. 使用次數多

缺: 1. 耗電

2. 噪音大

機電控制

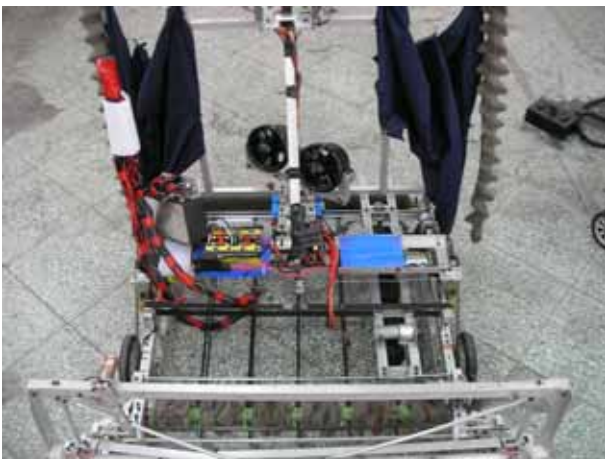
為了通過比賽的每個關卡需要, 我們的機器人必須能夠操控自如, 才能順利且快速地完成每項動作。所以為了適應有時需速度很快來節省時間, 有時又必須使用微調將速度慢下來過關卡, 我們使用電源電壓切換設計來達到該有的動作。在機器人通過直線跑道區或轉彎時, 我們可將電壓調至高區域使得機器人快速通過, 而在接近禁區時為了讓機器人能夠小心翼翼地接近而不碰觸, 所以可將電壓調低, 這樣一來馬達的速度可以有效地被我們所控制而變。換言之, 接近禁區時不會因機器人的速度過快, 而不小心碰觸禁區。利用這種控制電壓訊號的原因, 使得我們的機器人相當易控制。機器人設計為雙向切換設計利用 12P 指撥開關作為主動輪左右切換與前後切換設計。阻擋風扇機構利用三組可調式開關, 控制轉向上下風扇同動, 上下風扇能獨立控制渦輪風扇的轉速來提供適當時機之運用設。



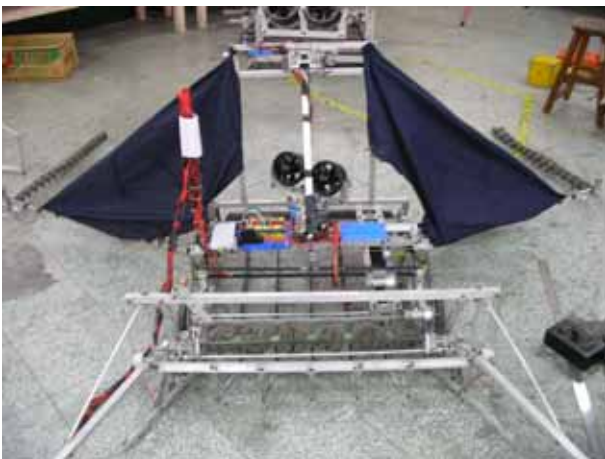
(圖十四) 控制盒完成實物

機器人成品

如圖所示，為機器人的成品圖，抬桿子機構為正面，左右方向伸出去的即為我們用於阻擋兩段式手臂機構；圖所示（圖十五、十六）為全機構變形後。



(圖十五) 變形前之機器人成品



(圖十六) 變形後之機器人成品

參賽感言

設計一件好的產品是否合乎創意，並不是一開始就能決定的事，就我們的機器人原子小金剛來說，其最早的設計理念並不是決定收球的方式。在製作過程中，我們發現製作，會使機器人整體的重量增加很多，所以我們立即在機工廠集思廣義，想找出最佳設計。在那時候，出現一個最有創意又實用的想法，就是將機器人現有的機構，再加上一組吹風機構。我想要說的是，一定要動手去做，才可能『創新』。之後為了我們的機器人將完成每一個關卡和動作。所以將機器人做成全功能性的機器人。在比賽過程中，只要穩定現有的機構動作，在比賽時能全力正常發揮，正常表現相信就能有好的成績出現。

做機器人除了要有好的設計之外，一個團隊裡更要有真正會做且肯做的人那才叫做一個團隊，但也由於這一隊的隊員都是有比賽的經驗，所以每一個人也深深的知道，要完成一個機器人並不是像別人看到成品時那樣的簡單，你要付出的不是一些而全部，你幾乎是要把所有的時間、精力都投入到這機器人上面；從做機器人開始，便開始與外界隔離，剛開始說要做是多麼的簡單，但是開始做之後便發現不像原本所想像的那麼容易，而做的途中偶爾會發現機器人機構做的方式不好或是並沒有達到我們所週期的那樣好，就如同我們的叛逆期一樣，要多次的調整與修改才能使機器能夠照所想要的方式做動，一直到最後看到所完成的機器人時，讓我們感到驕傲與成就感。因為不停的修改、測試，使得機器在最後的比賽一個月完成，但是完成了並不代表就可以參加比賽了，必須經過不停的測試才能夠知道必須要修改的地方，在測試的期間也發生了很多很多的問題，如最基本的抬桿子機構在練習當中，常常會很不順利取球，就因為不斷的實驗與測試，發現了問題，所以我們在比賽前兩個禮拜才重新設計，才能解決取球不順的問題。我們相信做任何事都會遇到挫折，只要肯用心、肯付出，成功遲早會降臨在你身上的，更重要的從中學習到寶貴的「知識」與「經驗」。

感謝詞

感謝這次主辦單位 TDK 文教基金會的贊助，以及華視電視公司的全程轉撥，以及國立雲林科技大學全力配合。感謝我們的學校明新科技大學，學校全力配合，讓我們能發揮我們的淺力，以最好的狀態來參加這次的比賽。

參考文獻

- [1] James G. Keramas, "Robot Technology Fundamentals," International Thomson Publishing Company, 1998.
- [2] 羅煥茂編譯，劉昌煥校閱，“小型馬達控制”，東華書局，民 86.
- [3] Allen S. Hall, Jr. Alfred, R. Holowenko, & herman G. Langhlin, 『Machine Design』, 1986, McGraw-Hill Book Company
- [4] R.L.Mott, 『Machine Elements in Mechanical Design』, 1985, Charles E. Merrill Publishing Co.