

大學組：葛來鄧不利多隊 白色貓頭鷹

指導老師：黃昆松 副教授

參賽同學：陳文政 吳忠諺 吳佳嶸

吳鳳技術學院 電機工程系

一、機器人簡介

本隊所設計的機器人，經過數次的改進後利用四個具強大扭力的馬達齒輪組來轉動車輪，另外為能讓機器爬過爬過 20cm 障礙，於左右兩組車輪外各包覆一條橡膠輪胎皮以增加摩擦力。當前半機身爬上 20cm 障礙時機器人的重心全都在後面，所以機器人過障礙到一半時，利用一隻氣壓缸把機器人後半段給抬高起來，使前輪著地以產生動力以進入儲球區。進到儲球區則是利用斜板將球集中，然後利用掃球器把球給打進去機身內儲球槽，之後球在機身內部會藉由輸送帶將球往上送至球軌，球軌上的球接著將進入發射器入口。發射器由一強力氣壓缸將球彈射出，而球發射彈道是一半圓塑膠管。為了能準確的發射到籃網裡，我們採取高拋物線的方式發射，將顏色正確的球射進去籃網，而不要的球也是利用發射器將球射出至地上。

二、設計概念

機器人的結構一共可以細分成五大部分，由底盤、後腳、掃球器、輸送帶、發射器組合而成。

1. 底盤：

由四個輪胎與支架所構成，輪胎部分是以四輪獨立驅動但前後輪連動的方式使機器人能前後左右自由行走且能爬過障礙物。

2. 後腳：

是一根氣壓缸。它主要功能是機器人在通過障礙過程中，重心全在後面時會卡在障礙物上，加裝後腳來以支撐機器人的機身使

重心能移到前輪，以順利通過儲球區外圍障礙物。

3. 掃球器：

由一馬達帶動一排竹片，主要的功能是機器人在儲球區裡，能快速的將所有不分顏色的球掃近機身之內，這算是我們這一台機器人的特色。

4. 輸送帶：

使用一馬達帶動一輸送帶，它主要的功能將機身內的儲球槽輸送到球軌上，再由球軌進入到發射器端。

5. 發射器：

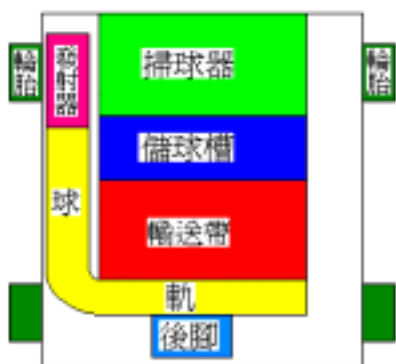
主要功能是利用氣壓的方式，在瞬間以強大的推力將球給發射出去，它藉由不同發射力道選擇將球拋棄或射至網子。

三、機構設計

有關於這一次比賽在經過多次討論的過程中，我們想了很多機器人的機構設計方法，但是由於有一些方法超過我們的設計能力及材料購買不容易，所以採用的方式幾乎都是以簡單的機構且可以採買到的材料方式來組裝機器人。圖一中是機器人各機構的設計平面擺放位置，然後將逐一說明機器人各部份的結構設計。

1. 底盤

它主要功能是傳動和通過斜坡障礙，如圖二所示，它是一個對稱型的結構，乃由四支金屬所構成的支架，並搭配四組附有齒輪組的馬達，四組馬達採用四輪單獨驅動的方式，其照片如圖二所示。我們把原先輪胎外



圖一 設計機構平面圖

的橡膠表皮拿掉，而改用更長的橡膠表皮(此橡膠皮是腳踏車輪胎的橡皮改裝而成)分別左右邊前輪連動成類似坦克車鋁帶方式轉動，以加強爬坡的動力。然後因為前輪與後輪不是平行的狀態下，將兩輪中心點給刺穿而加上細鐵棒，之後在搭配兩條平行桿將細鐵棒焊接在平行桿上面，以維持前後輪之平行，即可在平地上順利的行走。最後在剛爬上障礙物時因為重量全都在後面，所以重心偏後使得左前輪及右前輪可以順利爬上斜坡，而造成機身成傾斜狀態下，在搭配後腳將機身後半部撐起來，這樣就可以讓機器人順利進出儲球區。

2. 掃球器

它主要功能在儲球區內撿球，在這一部



圖二 底盤照片

分的機構是一片斜板加上由馬達驅動的旋轉器組合而成，其照片如圖三所示。馬達採用的是伺服馬達，最原先構想是機器人進入除



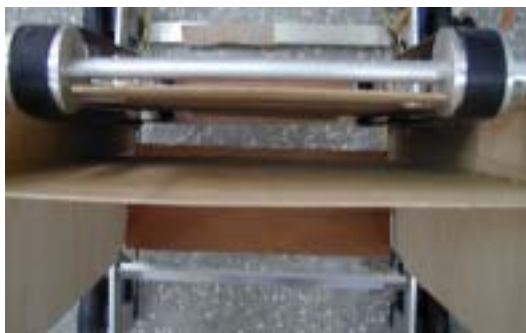
圖三 掃球器照片

球區後，當它前進時利用本身的速度將斜板伸伸入球下方進而將球納入機身內，但經過實驗後發現當斜板斜度過高過長就沒辦法將球給納入機身。於是後來又改良在斜板前端上方加一個旋轉器，這樣一來就可以將球順利掃進機身。在經過測試後，球 90%都可以順利掃進機身，而有 10%會出現卡住現象，但這問題只要暫停一下旋轉器或者增加旋轉器的轉速就可以解決。

3. 傳送帶

它主要功能是將已掃進機身內的球送至球軌。此機構由上下兩根鋁制的普里(Pulley)構成，由左右各一條皮帶傳動以帶動中間一片傳送帶，帶上裝有幾片 V 型木板，照片如圖四所示，當球滾至木板上即被輸送至上面球軌。普里轉動則由一伺服馬達來負責。這機構是機器人規模最重的一部份。

在儲球槽跟普里的概念設計上傳送帶是以垂直 90 度的方式由下往上傳送，而儲球槽也必須和傳送帶有一段小距離，讓球能卡在那一小段縫隙之間，然後傳送帶從縫隙之中把球撈起來，在傳送帶垂直傳送過程之中，我們在板子外緣加了一塊檔版，讓球不會掉出機身又可以順利往上传送，而球經由輸送



圖四 傳輸帶照片

帶到上端後會掉進球軌再到下一個機構上。

4、發射器

本機構功能是将球發射出去。我們藉由不同發射力道將顏色正確的球投向籃網，或顏色不正確的球投向他處，所以他兼具分球功能。它由一隻氣壓缸以及一些氣壓元件組成而成[1]，照片如圖五所示。原先主要元件有雙動壓缸跟電磁式換向閥，測試的時候幾乎每一顆都可以達到約 190 cm 高拋物線的方式發射出去，後來為了要在加上能夠有分球的能力，於是又加裝分流閥、止回閥、梭動閥、閉止閥及兩組電磁式換向閥，而在經過測試之後發現發射高度降低約 10 cm，但還是符合投籃高度，不過需要調整發射角度，此外也為了要加快發射的動作，最後將

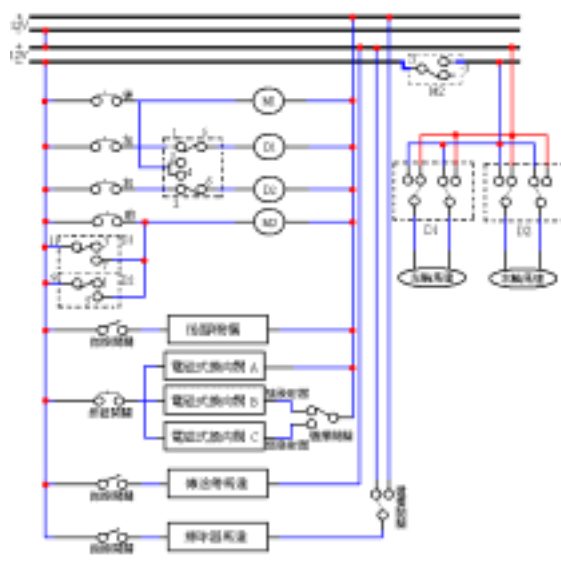


圖五 發射器照片

快速排氣閥給安裝上去，在不考慮分球情況下射球動作可以達到約 2 秒一顆球。而發射器的分球動作則是需要由操作者調整機身方向將球射向不同方向。

四、機電控制

本機器人之機電控制依其功能共分成三大部分如圖六所示。分別為行走控制部份、氣壓控制電路部份以及氣壓迴路部份。

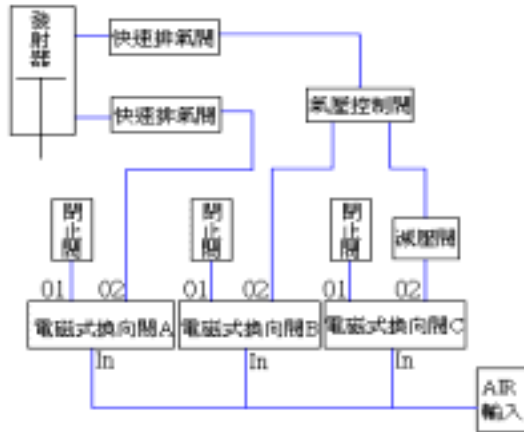


圖六 電路設計圖

1、行走控制部份：

這部份包括後腳機構以上的電路部份。它主要的功能是讓機器人可以前後左右行走並且讓後腳能延伸長。設計上分別使用 24V 的電驛、24V 電磁式換向閥跟 12V 的馬達，而在控制盤的操作方向手把中我們把前後左右都看作是一個按鈕開關，所以當前進按鈕動作執行後 M2 導通，左右輪馬達正轉轉動讓機器人前進；相反後退按鈕動作時 M1 導通左右輪馬達轉動反轉，要控制左轉則讓左按鈕導通使電驛 D1 動作；右轉是讓右按鈕導通使電驛 D2 動作。另一小部分後腳機構是採用

電磁式換向閥，當指撥開關導通雙動壓缸充氣將後腳延伸讓機身提高；而不導通時雙動壓缸洩氣會讓後腳緩緩縮回去。



圖七、氣壓迴路圖。

2、氣壓控制電路部份：

這部份包括電磁式換向閥 A~C 之間電路。它主要功能是在控制發射器的動作，採用的也是 24V 的電磁式換向閥，當按鈕開關一按下去，電磁式換向閥 A 立刻導通但必須在加上選擇搭配電磁式換向閥 B 或電磁式換向閥 C 其中一組，才能完整動作。所氣壓控制元件之間的關係則顯示於圖七中。

3、氣壓迴路部份

這部份是說明從壓縮機至發射器間之所有氣壓元件，其相對位置如圖七所示。各元件功能如下列：

- 1、快速排氣閥：讓氣壓不從換向閥而直接排出。
- 2、電磁式換向閥：控制器壓方向的導通，In 是空氣輸入端；01 是一開始導通；02 是通電後讓氣壓通過的動作。
- 3、閉止閥：讓氣壓不導通。
- 4、減壓閥：降低氣壓力量。
- 5、氣壓控制閥：當一端氣壓大於另一端時，氣壓大的導通而氣壓小的閉止。

氣體輸入時，電磁式換向閥的動作是 A 和 B 一起動作，或者是 A 和 C 一起動作。當

A 和 B 一起動作時，電磁式換向閥 B(以下簡稱 B)的氣體導通而大於電磁式換向閥 C(以下簡稱 C)，所以氣壓控制閥會給 B 導通而 C 閉止，反之 A 和 C 一起動作時則氣壓控制閥會給 C 導通而 B 閉止。發射器動作與三個電磁式換向閥狀態之間的關係可由表一表示之。

A	B	C	輸出
0	0	0	無動作
0	0	1	無動作
0	1	0	無動作
0	1	1	無動作
1	0	0	無動作
1	0	1	弱發射
1	1	0	強發射
1	1	1	無動作

註：0：無氣壓。 1：有氣壓。

表一、發射器動作與三個電磁式換向閥狀態之間的關係。

4、元件電路部份：

這部份電路主要的功能分別用於掃球器跟傳送帶的控制。在輸送帶與掃球器馬達都是使用 12V，只是掃球器上的馬達額外多加了一選擇開關可以選擇使用 12V 或 24V 的電壓，這是預防止 12V 電壓萬一動力不足時可以切換。這兩個元件都是當指撥開關 B、C 導通後即動作。

五、機器人成品

圖八是控制盒在圖片左邊搖桿是控制行走部份，右邊指撥開關是控制掃球器、發射器等……。

圖九是電驛電路部份，是用來控制四個行走馬達組的電驛。

圖十是機器人成品照片。由於部份材質選用鋁合金例如：輸送帶的普里。在設計上原先沒考慮到重量問題，直到最後全部組裝完後才發現已超過 30 公斤，機器人各部份都



圖八 控制盒照片

只有 2~5 公斤，而普里這一部分卻佔了約 10 公斤，所佔的重量比例過大，而在想減輕重量時卻因普里是定製的要修改的話也需要好幾個工作天，距離參加比賽的日期太近，所以只好將此部份機構拆除，但少了這機構變成無法得分，就在不放棄比賽的情況下改變原先的一切的戰略得分方式，將機器人其他機構都拆除改成防禦型的機器人。

六、參賽感言

從一個想法到一個可用的成品出現，這中間的過程是最辛苦的一件事情，當初在討論比賽的規則並針對比賽規定想出很多天馬行空的想法。從怎麼把球給撿進機身、怎麼把球給弄進籃網……等，就有了好幾種構思讓我們討論了好久，最後決定了一種方案去作模型然後在測試過程中，也發現到材料的選用與製作是多麼的複雜與繁瑣，幾乎每天都是花快一半的時間在找適合的材料，特別是找不到材料或是設計的太複雜不知道怎麼去做地時候，往往只好在想其他可以代替的方式再繼續做測試模型。

測試的過程中也發生了很多大大小小的意外，讓我們感到最意外也印象最深刻的是審核訪視前一天，原本底盤設計在無負載重量下是可前後左右，當加上測試約 30 公斤左

右的負載後，這時候卻發生只可以前後而左右卻無法正常動作，就在左右一直不斷的測試中馬達卻因為負載過重而損毀，讓我們很擔心製作的不夠完整而無法參加比賽，不過還好審核訪視那天還是很順利的結束讓我們鬆了一口氣，可以繼續努力的製作未完成的機器人；在那一次的馬達損毀後我們也了解到負載的重要性，因此底盤部分在討論過後決定又重新再設計一次。

到了比賽的會場看到很多其他參賽隊伍的機器，而每一隊設計的都很有特色，又讓我們學到更多材料的選用與設計上的技巧，像在輸送帶的部份可以選用塑膠材料，這是我們沒有想到的地方，如果能想到這一點把輸送帶修改跟一些小地方改成塑膠材料，比賽那天就可以全功能的出場而不是精簡版機器人，當然在比賽會場中也與其它隊分享製作經驗，這也是我們這一次比賽中得到相當不錯的收穫。

這一次的比賽中我們算是代表我們學校大學組第一屆的代表，說實在做的也不是很完整、很讓人滿意，但是在製作的過程當中的努力與付出，是我們這一次學習到的寶貴經驗，像是團隊上要如何管理、意見整合、分工合作；知識上如何應用理論、設計分析、創意構思；設計上如何組裝、選用材料、電力配置；此外從這當中也體驗到了經驗傳承的重要性，原本還以為不需要經驗只要靠理論就可以把機器人做好，但這是一個錯誤的想法有時候理論會不等於經驗，所以我們將會把這一次的製作經驗好好的保存下來傳承給我們的學弟以及接下來會參賽的隊伍，希望能對他們能有一些幫助。

七、感謝詞

首先要感謝教育部、TDK 與台灣科技大學舉辦第八屆全國創思設計與製作競賽，這次的比賽跟以往的比賽有者很不一樣的方

式，讓我們有更多的思考空間去發揮創意，



圖九 電驛電路照片。

使比賽更加的精采更有挑戰性，藉由這一次的比賽也讓我們體驗到實務的經驗；再來要感謝的是我們的母校『吳鳳技術學院』栽培了我們專業上的知識，讓我們能代表學校參加這一次比賽，讓我們學習到更多不一樣的知識，此外也要感謝我們的指導老師：黃昆松副教授，在他的指導下給了我們很多寶貴的意見，也一直支持我們，讓我們有更有信心更加努力的完成挑戰，還有也感謝校內眾多人的幫忙；最後也感謝的是購買材料店家的老闆們，謝謝你們提供我們組裝機器人的材料，也給我們一些意見讓我們可以組裝好後順利的出場比賽。

八、參考文獻

[1]汪永文 自動控制 “自動控制”，全華科技圖書股份有限公司，民 89 年 8 月



圖十是機器人成品照片。