

## 大學組：大同一號

指導老師：葉隆吉 教授  
參賽同學：胡友文 鍾智光 周峰瑤  
私立大同大學 機械工程系

### 機器人簡介

競賽策略經分析比較後決定先搶 3m 高的金盃，然後再曲指定的色球攻取擺動天平，因為此次比賽有機器人之間的互動和需要跨越障礙的功能，因此我們採用履帶形式的底盤以加強其穩定性，其履帶機構之設計乃採用可自動調節張力的方式來設計，材料以 V 行皮帶加裝腳橡皮墊。

取球機構為仿照水車模式，將水管切成兩個半圓形的撈球機構，一次將可取二至五顆球。

我們覺得機器人不能沒有自動分球的能力。否則用肉眼控制分球不但會增加比賽時操作上的複雜度，更有分錯球之虞！換句話說分球機構必須兼具自動、迅速、準確的特性！我們大致的構想是用 Sensor 配合氣壓缸迅速而準確的條件來完成分球的動作。因為比賽規則中明定不得有誤置行為發生，所以分球機構在比賽時，是否會發生分錯球的情形發生就更顯重要！在製作分球機構的過程中，讓我們對分色 Sensor 更為了解，也深深體會到從 Sensor 感測到做出動作，這之間的配合式多麼的重要！

分球 Sensor 以 cds 配合自行研發之 Op-Amp 比較電路可順利分辨三個色球，再搭配筆記型汽缸驅動分球機構達到正確且快速的分球，分出的色球將沿著軟水管流到及球槽，然後再將及球槽舉制約 1.9 米的高度，油球槽內向為延伸一支約 170 公分的流道，將球送至擺動天平。

三公尺取放球機構原本是要獨立出來的一個機構，但是在試做的時候發現，如果獨立出來的一個機構，所用的重量以及實做的難度都很大，所以後來經過討論，我們決定要把三公尺紅球的取放機構建立 1.5 米的藍（綠）球放球機構上，也就是說我們以 1.5 米的放球機構做 BASE，這樣一來三公尺的紅球機構只要再延長個 1.5 米，就可以達到 3M 的高度了，而我們這 1.5 米的延長，使用一個 0.8M

的汽缸伸縮，這樣一來整個機器人的重量可以減輕，而且在實做上的難度也大幅降低了。

### 設計概念

我們將機器人分成底盤、取球、放球（擺動天平）、放球（金盃）、Sensor 等四個主要部分。

底盤主要功能是要能夠快速行走和跨越障礙。

取球機構是參考水車的機構，以切一半的水管為撈球器。

放球機構(擺動天平)是採取一次放多顆球為設計方向。

放球機構(金盃)是做一隻能夠伸長三米的機器手。

Sensor採用 Op\_Amp 所設計的比較電路來做分色的動作。

### 機構設計

#### 底盤:

底盤使用鋁擠型作為主要骨架，為了要穿越障礙，所以使用履帶型的方式作為移動的機構，原先我們使用鍊輪和鍊條作為履帶，但是為了減輕重量，所以我們選擇了用皮帶和皮帶輪，而我們的皮帶輪是用鋁棒加工自製的，並且在皮帶上面鑽孔，鎖上一個一個橡膠墊當作齒來爬坡，為了解決皮帶鬆弛的問題，我們在皮帶輪墮輪的部分加裝了彈簧，這個彈簧有兩種功能：一者是使皮帶緊繃，在比賽持不至於脫鍊，二者是可以當作避震器使用，達到減少底盤震動，保護分色球的 SENSOR 電路不會因為穿越障礙時的撞擊而當機；動力方面我們使用了兩顆 24V 的馬達，為了節省空間，我們使用齒輪讓馬達裝設時，能與皮帶方向平行，這樣一來我們底盤可以空出 30X10 CM 的空間。

### 取球的機構：

取球方面我們不使用一顆一顆的取球方法，因為速度太慢了，所以我們目標是一次取 5~7 顆球的機構，我們想出一個手車的類似機構來取球，使用 PVC 水管做為風車的葉片，所以我們只要在行進中，就可以邊走邊把前方的球通通撈到機器人身上，在連結葉片的部分我們於本採用的也是皮帶輪，但是因為皮帶輪的鬆緊度無法兩邊一致，導致的結果是兩邊的轉速不一樣，所以運轉一段時間會不同步，造成無法取球的下場，所以我們只好把皮帶輪的部分改成鍊輪，利用鍊輪的齒來保持兩邊的鍊條同步，但是這個改變會讓整體的重量增加大概兩公斤左右，不過大大的改善了不同步的問題；我們的策略事先把球通通抓到身上，在利用身上的機構配合分色 SENSOR 找出要拿到的球，所以當葉片把球撈上來的時候，會有一片擋版把球擋住，當葉片伸高至擋版的頂端時，球會因為沒有阻擋而自然掉落下來，掉落下來的球會跑近分色 SENSOR 的機構中，利用 SENSOR 操控筆形汽缸來選球，達到全時選球的目的。

### 放球機構（擺動天平）：

我們把分色後的球流到一個籃子裡面，所以這個放球機構先要把這個籃子抬高到 150 CM 以上，在利用幫助球流出的魔鬼黏機構使球不會卡在一塊，在這個籃子的後面做了一個可伸縮式的流道，伸長到天平上面放球；我們把籃子抬高的機構是用平行四連桿配合兩根汽缸，最高可以把籃子抬高到 170 CM 的地方。

### 放球機構（三 M 紅球）：

我們使用的三米機構其實是把上述的平行四連桿機構的上面，裝置另外一個伸高伸長的機構，使總共的高度可以到達 3 M 以上，這個機構是使用兩個汽缸，一個短汽缸用來改變長汽缸的仰角，而長汽缸負責把紅球伸高到 3 M 的地方，在長汽缸的頂端另外加裝一個能伸縮的機構，還有一個紅球的夾持機構，夾持機構只要是用彈簧的變形和回復性來把球夾住，要放球的時候再把彈簧撐開就可以輕易的使球掉落下來。

### 分球機構：

我們第一版是讓 Sensor 判斷「是否為我們要的色球」。我們所要的球就直接流入流道；若不是我們要的則利用擺動式汽壓缸切換至另一個流道，使我們取來的球最後被分成「我們要的色球」以及「我們不要的色球」兩類。因為起初製作時不但不知道這種方法其可行性如何，更不知道我們所自製的 Sensor 是否可用，所以我們先把擺動式汽壓缸架在機器人身上測試「當球流過 Sensor 時，汽缸反應的速度」。測試結果顯示，我們自製的 Sensor 可能不允許兩顆很接近的球快速流過。換句話說我們的分球機構就必須在「要擋球使球流速變慢」和「不用擋球」這兩型之間做個決定。不過在 Sensor 尚有改良空間的情況下，我們決定這兩型同時進行測試。

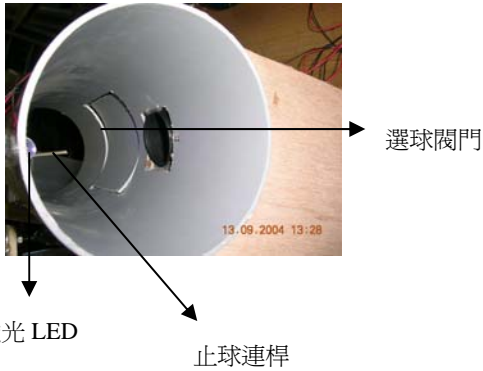
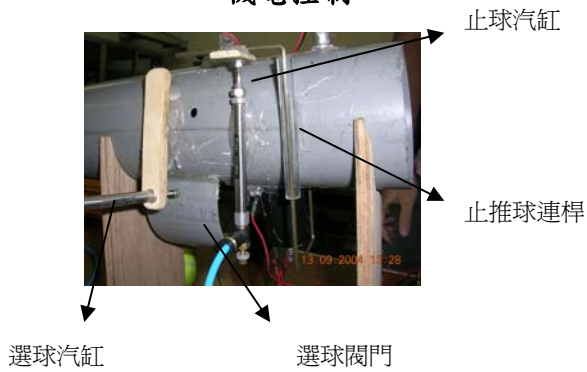
我們將「不擋球」型的分球機構，改良成用汽壓缸把流道上不要的球打掉以提高分球速度；「擋球型」的則是製作一個擋球的裝置，並將 Sensor 置於其上方，使球流過 Sensor 時不至於來不及感應，但此型的致命缺點就是分球速度緩慢！

### 遭遇之困難：

由於市面上分色的 Sensor 價位都相當不便宜，在經濟的考量下我們決定自製分色 Sensor。大致上是利用三種色球光明電阻值的不同來做判斷。不過由於以前從未做過這樣的嘗試，所以中間經過相當的測試，像是由於藍球、紅球顏色皆偏暗，使 Sensor 無法分辨這兩種球；汽壓鋼反應過快，使球還未到達指定位置，汽壓缸已完成動作...等等。Sensor 就好比分球機構的心臟一樣，球進入流道的角度（流速）、分球汽壓鋼離 Sensor 的距離和分球的方式都必須考慮 Sensor 反映的情形來做決定。

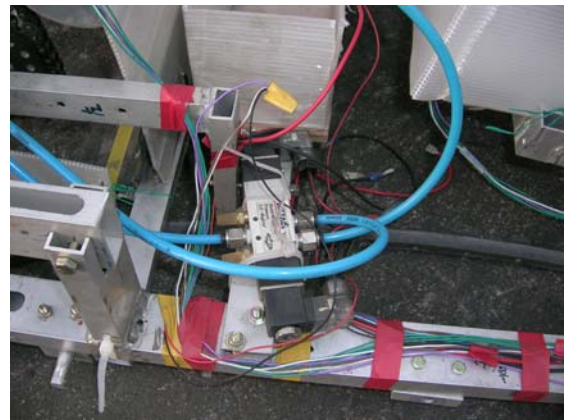
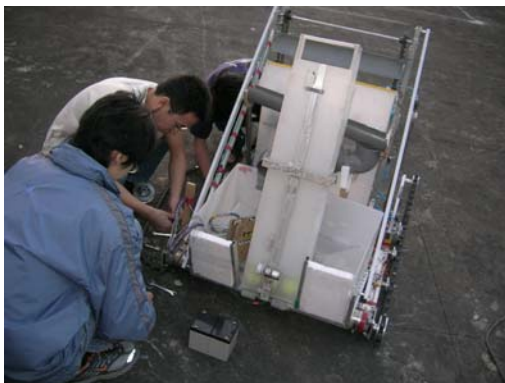
除了 Sensor 之外，分球的方式也困擾我們很久。「擋球型」的分球機構能在比賽中穩穩的分好每一顆球，但速度過慢；而不擋球型的雖然有迅速的優點，但在 Sensor 還未完全開發完成前，卻又充滿了許多不定數！因此在製作的過程中，縱使我們覺得某一型的分球機構可能較有優勢，但卻往往還是得把其他種分球機構都做出來等待測試。

### 機電控制



當球流入選機構時，球會被止球連桿擋於 Sensor 中，在經電路判斷是否有球流入和所需球之顏色，再利用電路控制汽缸將在 Sensor 上的球推出，若是所需之色球，將會把選球閥門打開讓球流過。若非所需之色球則繼續往前流。

### 機器人成品



### 參賽感言

胡友文：

去年約 10 月份時老師跟班上的同學宣布有這個比賽，因為我對於製作機器人很有興趣，因此我找了另外兩位同學一起參加，然後在今年 1 月時正式報名參加，3 月份參加完研習後我們即開始和老師固定一星期開一次討論會。一開始是細讀比賽規則，等到清楚規則後即開始研討策略，到 4 月份中時我們已經研討出一份策略，一開始先攻取 3 公尺的金盃然後再回球池內取球，並且一邊取球就

一邊做分球的動作，

接著出球池將指定的色球放入擺動天平內。

接著5月份時我們開始從底盤部分做起，一開始時先用三角鐵、鏈條和橡皮為材料製作出第一版的底盤，可是經過約一星期的測試和修改後，我們發現因為整體太重且馬達的馬力又不夠強，因此無法順利的跨越20公分的障礙，經過一再的討論和修改後，於7月份即暑假剛開始後即改用鋁擠型為結構的材料，用了一個月的時間修改底盤後，其穩定性夠並且也能夠順利地跨越障礙。

至於取球機構，我們經過討論後決定仿照水車的形式，做一次取多球的取球機構，將球送至高處，然後沿著一流道流入分球的Sensor，球在經過分色後將指定的球送到一集球槽內，而非自己的球即丟出車身，待球做好分色後，即用一組四連桿機構將整個球槽舉至約185公分的高度，由球槽內會伸出一支約180公分長的流道，讓球槽內的球流入擺動天平的籃網內。

到目前為止已經過了約7個月的時間，真的很累，尤其是在暑假的兩個月時間，到後來的8月份時為了趕工，我時常要一個人留在學校加工，但是辛苦總是會有代價，至少到目前為止我已經學到很多課堂上學不到的知識，尤其是材料的採購和實務經驗，畢竟目前學校所給予我們的知識都是理論方面的知識居多，因此同學對於實做經驗必然會不足，而且大蓋就連材料的採購也不清楚吧，所以在經過這幾個月磨練後，我至少在這些方面有自信比其他同學強。

鍾智光：

原本我們這一隊想把取放紅球的機構給獨立出來，也就是說三公尺的這一個機構，是另外駕在機器人BASE上面的獨立機構，在操控上面不會需要機器人其他機構的配合，但是在試做的時候發現，要讓一個機構原本縮在一公尺以內，在必要時，必須身到三公尺的高度，而且個機構要輕巧，又必須兼顧著一定的穩定性實在是很困難的一件事情，所以經過開會討論以後，決定放棄原本獨立機構的想法，改成朝向跟其他機構的配合，來達成比賽所需要的目的。

周峰瑤：

在這次比賽中，由於要分辨三種顏色的網球，所以我們覺得機器人不能沒有自動分球的能力。否則用肉眼控制分球不但會增加比賽時操作上的複雜度，更有分錯球之虞！換句話說分球機構必須兼具自動、迅速、準確的特性！我們大致的構想是用Sensor配合氣壓缸迅速而準確的條件來完成分球的動作。因為比賽規則中明定不得有誤置行為發生，所以分球機構在比賽時，是否會發生分錯球的情形發生就更顯重要！在製作分球機構的過程中，讓我們對分色Sensor更為了解，也深深體會到從Sensor感測到做出動作，這之間的配合式多麼的重要！

### 感謝詞

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，更感謝我們的指導老師葉隆吉老師，無悔地犧牲整個暑假的時間，給我們全力的支持與指導，另外也要感謝前兩屆參賽的學長給予經驗的傳承和技術方面指導。

### 參考文獻

- [1] 鄭慧玲，“工業電子學與機械人”，全欣科技圖書股份有限公司，民77.08.
- [2] 赫格(James A. Rehg)著 江耀宗,林崇賢編譯，“機器人原理與系統”，全華科技圖書股份有限公司，民75[1986]
- [3] 羅必樂,曾柏湖 “機器人控制入門”，新世界出版社，民74.12.