

## 自動組：拜米 97 拜米選別機 Bime Sorting Robot(BSR)

指導老師：林達德 老師

參賽同學：吳東璋、楊宏農、陳秋、賴忠誠

國立台灣大學 生物產業機電學系

### 機器人簡介

BSR 的移動方式，是利用筆記型電腦下達指令給單晶片，接著控制馬達控制器，以達到多段變速的效果；路徑規畫方面，則是使用光編碼器與 CCD camera 抓黑線的方式，得知位置資訊，由筆記型電腦決定行走的方向與速度；而辨別比賽用球，則使用色彩感測器去判定球的種類，傳給單晶片資訊，接著由單晶片控制 BSR 機構，設置球在 BSR 上的位置，以利 BSR 到達置球位置時，使用 BSR 的雙手置球。BSR 主要由筆記型電腦控管所有動作，就像是人類的大腦，當然也有使用類似反射行為的單晶片控制，製作 BSR 的初衷，除了可以配合比賽內容，也希望可以使他成為一台擁有思考能力的智慧型機器人。

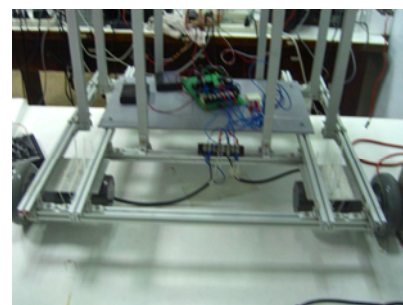
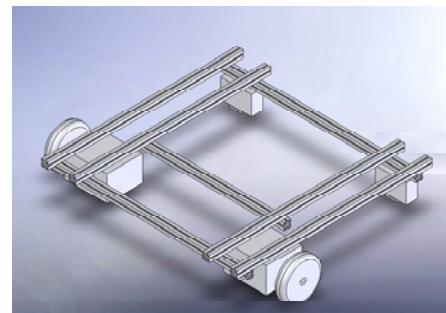
### 設計概念

BSR 的設計概念由選別機而來，因為在取球後，我們必須將亂數分配的球，區分為種子色球與非種子色球，因此，使用選轉盤的概念與機器人結合，再利用色彩感測器當作 BSR 的決策者，使 BSR 可以輕易的區分所取到球的顏色。因為場地的開放性，所以採用較為靈活的雙輪驅動，在加上萬象滾輪當作支撐，而捨去了如汽車前輪開展的機構，使得 BSR 可以自由悠遊於場地中。BSR 的結構也是較為穩固的鋁擠型與鋁方管構成，因此無論對手如何的撞擊，仍可保有其原本的樣貌，不至於在開放場地中，被對方機器人無意間衝撞或機器人本身自己衝撞場地，進而導致機器人損傷，無法競賽。

### 機構設計

#### 1. 車體底盤：

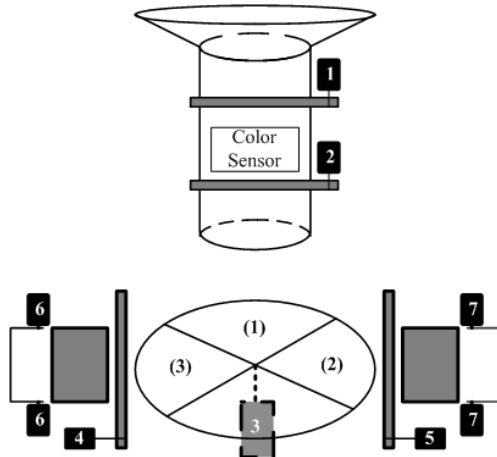
車體底盤主要需要掛載 BSR 之馬達與放置電腦，因此其需要較堅固的材料製作，因此我們採用鋁擠型製作。SNR 之動力為雙馬達，由兩個馬達控制器分別控制兩個直流馬達，這種控制方法，在許多足球機器人上可見，其最大的問題在於，就算一樣型號的馬達，給予相同的電源，但兩邊馬達也可能會發生轉速不同，此時，雖然給 BSR 直線的訊號，但 BSR 可能會走偏，但我們發現，在平坦的路面上，此效果並不會太顯著，因此雙馬達適合此比賽用，而在後輪，為了支撐，因此加裝一萬向滾輪。



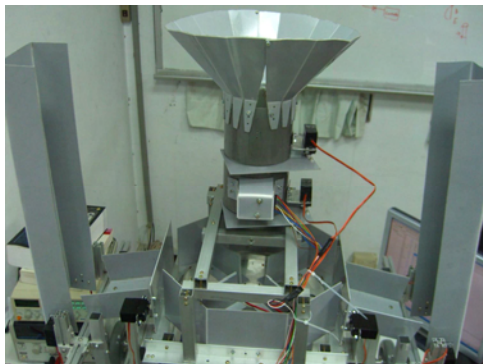
車體底盤

## 2. 選球機構：

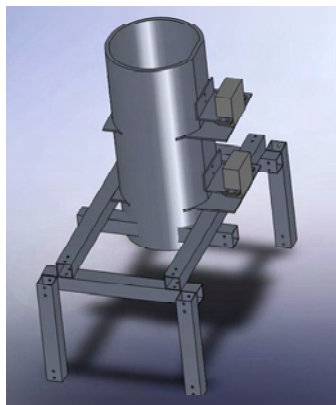
為了因應此次取球之不確定性，因此設計一機構，並加裝色彩感測器，即可辨別種子色球與非種子色球，接著利用單晶片控制伺服馬達的作動，在置球前，把所有種子色球與非種子色球安置於所需要的位置，以提高置球的速度。此部分的機構，為了輕量化 BSR，使用工程塑膠與鋁方館為主要的材料。



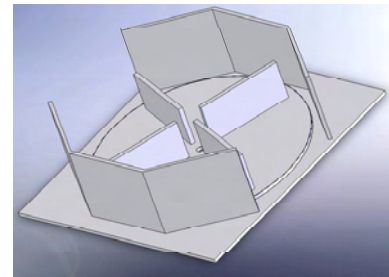
選球機構示意圖



實際選球機構圖



模擬上層機構圖



模擬選球機構圖

## 3. 置球機構：

利用電腦給單晶片訊號後，單晶片再下達指令給兩個伺服馬達放下門字形狀的 BSR 其中一手，所需放置的球，即會因重力放置於置球箱中，此門字形狀之手，為工程塑膠製成。



置球機構

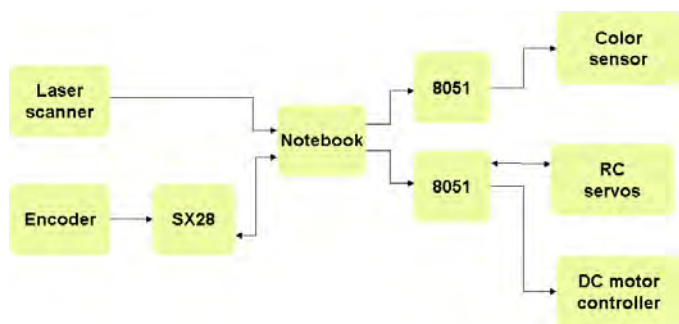
## 4. 取球機構

利用兩個伺服馬達分別舉起兩隻鋁條後，將取球觸之隔板推下，即可達到目的。

## 5. 敲鼓機構：

利用兩個伺服馬達一起舉起門字型鋁板，即可完成敲鼓動作。

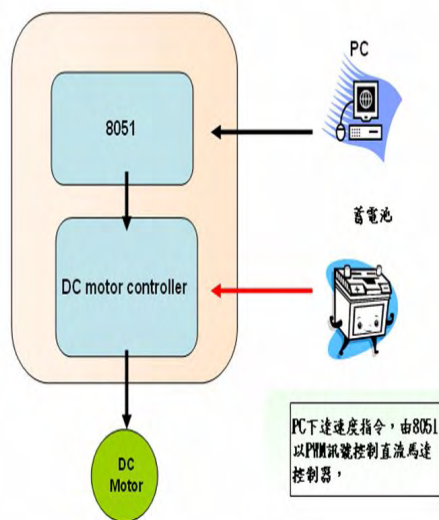
### 機電控制



系統架構圖

由於此次競賽需要完成一個整合性機器人，包括感測器及制動器，為了使各電路分工清楚，且各自獨立負責，所以我們打算單元件單電路的方式製作，亦即各元件皆有屬於自己的電路，不為一整合性的整體電路，未來不論在偵錯或是改變設計上，都較具有彈性，但缺點就是需要大量和電腦溝通的 RS-232 埠。以下為 4 個主要電路區塊：

- 光編碼器：定位機器人行走距離，在策略上可配合路徑檔或 Laser Scanner 行走控制兩種模式，電路上最主要需要高速的 SX28 的計數，回傳距離。
- 色彩感測器：分辨色球。
- 伺服馬達程序控制：分辨色球後，需要置球等一連串動作，將由一顆 8051 負責，控制 12 顆伺服馬達。
- 直流馬達控制器：最主要是控制直流馬達的正反轉、速度等。因為可能會有大電流通過，所以我們特別加裝保險絲以防護整個電腦，以免受損。



直流馬達控制方法示意圖

此次製作電路，並非十分困難，各個元件特性簡單，易上手，但製作過程中也不免有些挑戰，例如在光編碼器則是在速度上遇到問題，每轉 1024 格的高解析度使得 8051 的速度不足以做為計數器，因此我們另尋了 SX28 這顆單晶片，才順利用來計數，但將數據送回電腦後，將其與車輪半徑等資料運算後並非十分精準，甚至有時誤差過大，如何修正或重新調整程式，將是未來需要思考的重點。顏色感測器無法精準判別紅、綠、藍三種顏色，但利用一些小巧的方法，例如線性放大偵測值，再來比較各值差異，仍可讓它判別出顏色。

伺服馬達的控制是流程控制，所以我們不採組合語言而改用 C 語言的方式繕寫程式，不僅易於偵錯，未來若需要修改程式，也有較大的空間。

### 機器人成品



## 參賽感言

吳東璋：

一旦參加了比賽，就沒有辦法回頭了。雖然我覺得沒有在比賽當中發揮應該有的表現，但一切的努力不會在裁判哨音響起的那一刻消失殆盡，從二月即開始規畫，到了十月比賽，我們花了很多精力去設計、組裝、戰術推演，但最後還是敗給了時間管理，你要用怎樣的態度對一件事，那件事就會完成呈獻你的態度。我想，敗了，但經驗累積下，我們有得到其他更寶貴的東西。

楊宏農：

這是我第一次參加 TDK 競賽，就比賽的角度而言，失敗似乎是很難以承受的，尤其在準備了這麼久以後，當各項細節在比賽前都一再地、不厭其煩地被提及，競賽模擬同樣在每天傍晚、深夜、早晨如火如荼地演練，我們有理由相信比賽的結果不會太糟，離複賽雖不中亦不遠。但我們還是難堪地倒在取球櫃前，即使敵軍都已放棄校調，呆站在旁邊等待時間倒數，但出了問題的我們，面對時間的流逝，心中的痛楚一點一滴加深，即使過了一個月，當我在輸入這些文字時，當天的情形依舊歷歷在目，永遠不能忘懷，提起一遍就是一遍傷害，這是肯定的。另一方面，就學習的角度來說，再慘的事、再痛苦的回憶都有值得檢討及學習之處，畢竟我們盡了力，如果有什麼不及的地方，那就留待給明年學弟復仇。什麼都可以傳承，只有失敗的原因不能再現。雖然這次比賽從寒假就開始規劃，但是一進入期中，在趕學士專題的我們，其實並沒有真正抓緊時間和排定預定表，真的進入密集期也大概是暑假了吧，七月底我們有另一個比賽，當真是兩頭燒。好不容易專心準備 TDK 時，又有一小段空窗期，時間並未被充分利用，因此時間的掌控恐怕是種下敗因的最大失誤。因此如果能再有一次機會，我們最重視的應該是時間的效率性，否則會養成散漫的習性，對於細節也就無法講究，非要等到一個半月左右才戰戰兢兢，實非良策。

陳秋：

這次參賽花了很多時間與精神，從三四月就陸續花了不少時間在製作車體上，後來車體完成後，就致力於選球與分球的構思上，同組的其他夥伴同樣花了很多時間與

精力，歷經了無數個看日出的早晨，大家都辛苦了。

最後我們失敗了，在比賽完後才發現其實打從一開始我們就敗了，只是不該敗得這麼糟糕，真的非常不甘心，我不覺得我們會輸給任何人。結果固然重要，但相信過程更是我們需要珍惜的，相信以後想起那些我們在地下室熬夜一邊測試，一邊唱歌的爆肝記憶，想起完敗後大家一起看我猜的情結，會覺得這些日子並沒有白過。

賴宗誠：

我覺得取不到球就註定零分這規則要改一下比較好吧，萬一取球的機構臨時壞了，變成雙方零分比重量，實在不甚公平。

## 感謝詞

吳東璋：

我該謝謝很多人，首先是林達德老師，他總是無怨無悔的當我們最有力的後盾，跟我們討論，給我許多意見，也讓我們學習到很多處事的態度。再者，是伴我一路走來的隊友，宏農、秋哥，還有宗誠，一路走來始終如一，我們抱持的相同的夢想，一起努力，一起吃消夜，一起討論，最後，一起懊悔，但一切的一切，我想都是會讓我一再回味的經驗，當學生的時間不多了，這種同儕之間的扶持，我想是很難得的人生經驗，謝謝你們。還有在這陣子，幫助我們的所有人，無論大小事，我們都由衷的感謝。

楊宏農：

我覺得最該感謝的就是我們隊長吳東璋，在他的領導之下，我們這隊隊員才有機會專心在做自己的事，而不用理會一些行政雜事，當上研究生之後才發現，日常的雜事可以壓垮研究生的生活，在大學時代打死我都不相信。第二是感謝隊員賴宗誠，本應是花樣年華的大三生涯，為了要陪我們渡過工作的黑暗期，甚至有時候比我們還積極，在於硬軟體上的問題解決絕對是不可或缺的支柱。再來是陳秋，陪我在地下室鏖戰數天數夜，為了部落而戰，互相加油加氣，Debug 無語問蒼天。最後是我們老師林達德教授，可以讓我們不必有預算的後顧之憂一再 Try and Error 從錯誤中學習，事實上沒有他的堅持，我們的進度和

積極度都不可能到達這樣的程度。

陳秋：

我想最需要感謝的就是這些日子以來一起爆肝的夥伴了，大家都辛苦了，我們是最棒的！再來是感謝老師與學長們對我們的指導與鼓勵，讓我們覺得在這次比賽中我們不是孤單的。還要感謝武爺辛苦的載我們去高雄測試場地，在短短一個月內去了高雄 3 次，相信大家應該都不想再去了吧。最後感謝主辦單位提供這個機會讓我們參與此次的比賽，讓我們見識到自己的不足，也讓我們留下了這難得的回憶。謝謝大家。

賴宗誠：

感謝我的指導教授、一同參賽學長們，以及所有的工作人員，這次比賽讓我成長了許多。