

自動組：師大 BOX 及 巴士大叔

指導老師：陳美勇

參賽同學：黃建修

徐瑋志

徐偉傑

胡詠善

學校名稱及科系別：台灣師範大學機電科技學系

機器人簡介

機器人【巴士大叔】，如圖(1)，延用著過去機器人的設計理念，秉持著參加就非要拿到獎項的精神來參與這次機器人創思競賽。

車體架構考量到車體本身的強度、重量以及加工上的便利性，因此主要是採用鋁材來製造。至於相關機電控制配備包含了辨識黑白線的 CNY70 感測器、8051 主電路、達靈頓電路、穩壓電路還有運用在動力輸出上的繼電器電路。這些電路以及機構上創思的設計，使得我們能夠一一克服這次競賽所遇到的相關問題。為了解決以往無法上坡的問題，這次我們加強了感測器的辨識能力，使得感測器不會在被與地面間距離過近的因素而影響。

外型的设计靈感是來自於地球儀，配合我們取球機構運作的方式並且融入了這次的創作主題【繞著地球跑】設計而成。特別的是，我們融入了翹翹板的原理，讓我們放球開門非常的簡單卻同時能夠達到控制上的要求。

整體而言，我們整合了機電控制、車體架構以及本次活動的概念，設計出了這次比賽的自走車，使我們快速且有效的完成了這次的比賽。

設計概念

【巴士大叔】的設計，主要可以分為以下幾點：

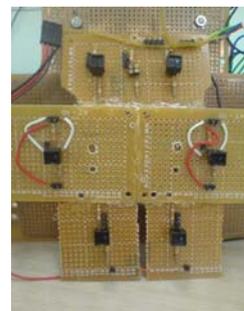
1. 底盤：這次採用六邊形的外觀，並且利用可以彎折的底盤設計，克服了斜坡的障礙。而此靈感則是來自於一部卡通影片【爆走兄弟】。
2. 取放球機構：系統的外觀設計成地球儀的樣子，以配合本次比賽主題【繞著地球跑】；而運作

方式是從立體停車場的概念延伸出來的。取球時利用地心引力原理，使得球由高往低落下；放球時利用程式的設計搭配上翹翹板原理，使得我們可以取放自如，簡單控制。

3. 感測器設置：我們在控制系統上主要是利用感測元件 CNY70 進行控制。我們的感測器主要是利用六顆 CNY70 做為感測，不僅靈敏度高，同時修正效果也很理想，如圖(2)。



圖(1)、車體全貌圖。



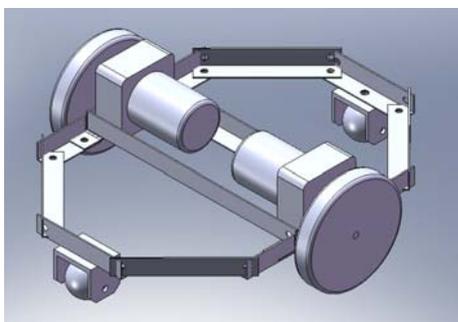
圖(2)、感測器實體配置圖。

機構設計

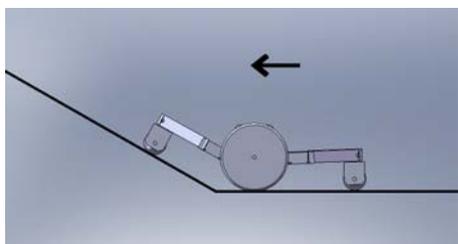
【巴士大叔】機構設計分成兩大部分：底盤設計以及取放球設計。

1. 底盤設計：

底盤最初設計為八角型並且可以彎折，如圖(3)所示。因考慮到 cny 離地面過近，上坡時容易撞擊到地面，所以使底盤能夠彎折，讓 cny 能隨著坡度起伏而有所變化，如圖(4)所示；而我們動力位於車體中央，所以車體行走的方向也沒有限制。



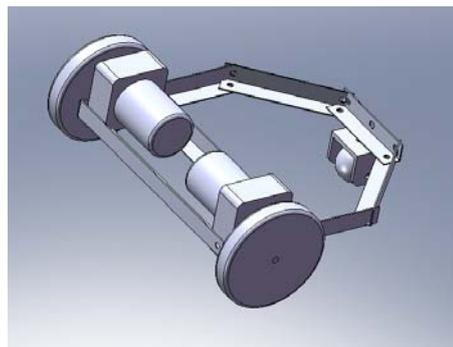
圖(3)、車體底盤設計概念圖(1/2)。



圖(4)、底盤彎折設計概念圖。

但經過測試後，彎折的設計使得行走時車體過於搖晃，最後決定將底盤改良為六邊形最為恰當，如圖(5)所示，並且採用前置馬達以利上坡，再經過理論的公式推演加上比賽的重量限制及實際需求的計算後，馬達採用的規格為 12V - 1800rpm。同時配合繼電器電路的搭配使用，即可達到差速控制的效果，非常便利於追線上的操作。

cny 的部分我們則是利用了比較器有效的提升了 cny 的靈敏度進而提高了 cny 距離地面的高度，克服了上坡會撞擊到 cny 的問題。



圖(5)、車體底盤設計概念圖(2/2)。

2. 取放球設計：

取球時須先將球櫃擋板推開，又必須考慮到出發時車體高度限制在一公尺內，而擋板卻高於一公尺，因此在出發後程式將直接驅動兩顆直流馬達，將兩塊板子升起，以作為推開擋板的裝置，同時也可用於最後的敲鑼，如圖(6)所示。

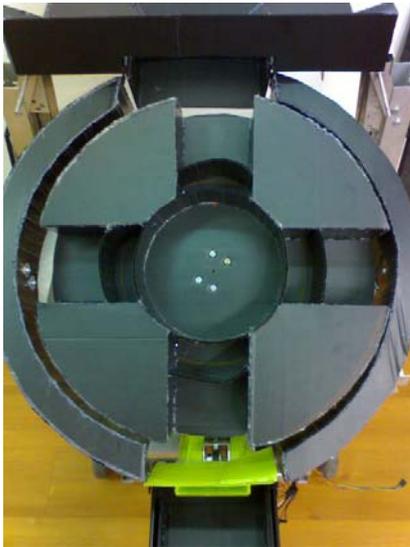


圖(6)推擋板機構

取球機構整體色球的移動導向，都是由高至低，所以也不用多加一個致動器滾動色球，因此各色球自由落下後，色球將會因重力而隨機的滾入辨識區。

辨識區為圓盤狀並連接於步進馬達，如圖(7)所示，而圓盤裡有四個僅能容納一球體積的球槽；當程式得知要放球時，圓盤開始旋轉並延伸放球的軌道，如圖(8)所示。球將會一一掉入設計過的球槽，並且旋轉到洞口，等待閘門開啟。

置球櫃離感測的路線有一段距離，所以我們加裝了能夠延伸軌道的齒條機構，利用步進馬達驅動齒條讓軌道能夠伸長距離，讓球能順利滾入球櫃隨機將一顆色球放入置球櫃。在開門上，利用配重，使得開啟後，無須在控制開門關閉，開門就會像蹺蹺板一樣自動關閉。



圖(7)、圓盤狀辨識區。

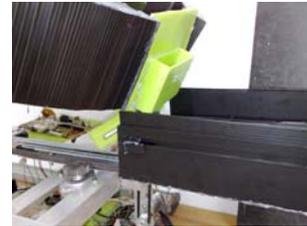


圖(8)、放球軌道實體圖。

機電控制

直流馬達：

直流馬達主要用來驅動後輪促使車體前進，另外在放球開門及取球推桿的作動部分則是使用較小的直流馬達。



圖(9)、開門

步進馬達：

本車體的步進馬達使用在辨識系統的球盤旋轉控制，為二相激磁式，正反轉容易控制，另外，因為這次比賽車體限制在一公尺內，所以送球軌道的延伸也使用了步進馬達，以使得放球點得到精確的控制。



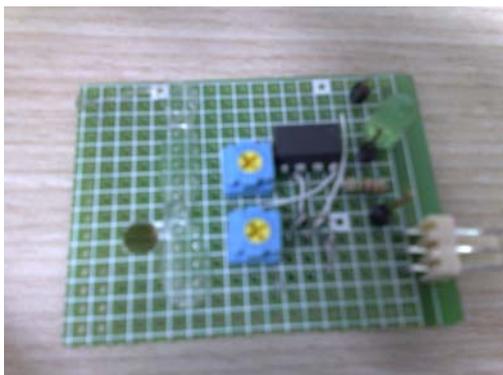
圖(10)、取球盤

感測控制：

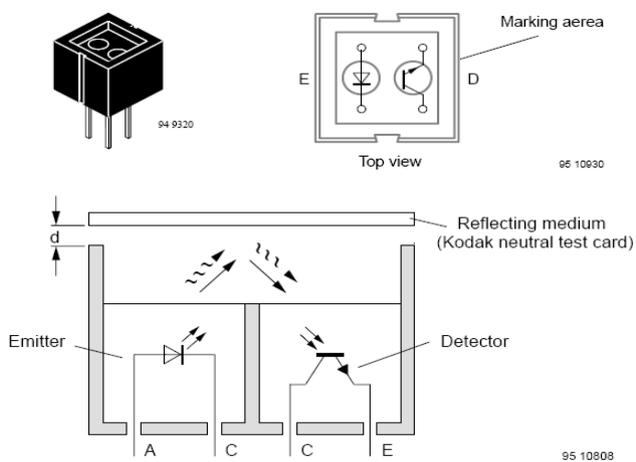
感測控制的部分我們使用 CNY70(如圖 9)，一部份是因為學長姊的推薦，一部份則是價格較便宜且操作便利。CNY70 元件主要是用光反射的原理，利用白與黑對於光線反射程度的不同，以判斷有無光線反射進入電晶體內部而產生高低電位差。

不過必須注意的是感測器與地面的距離(如圖 10)，我們可從圖中清楚了解當距離過大時感測到的電流會驟降，造成輸出電位變化不明顯，因此我們必須控制在 5mm 之內以得到最佳的靈敏度。

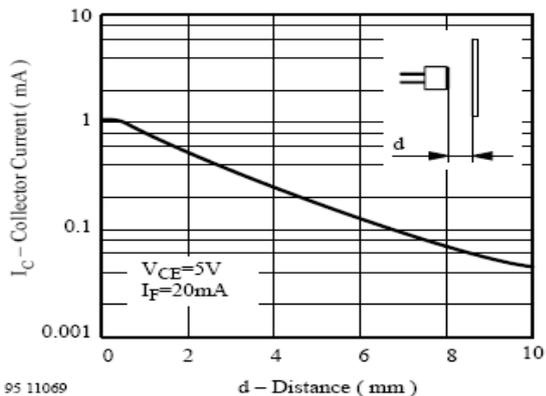
然而進入到測試階段時，我們又發現了一個挺嚴重的問題，CNY70 與場地地面高低起伏的距離我們並不能精確的掌控，導致 CNY70 容易被碰撞、掉落，此外在行進時的車體震動也會對 CNY70 的訊號判讀產生干擾，於是我們又加上了 LM358 這顆晶片，使得原本訊號波動較大的問題得以解決，增進了 CNY70 的判讀能力。



圖(11)、LM358 模組



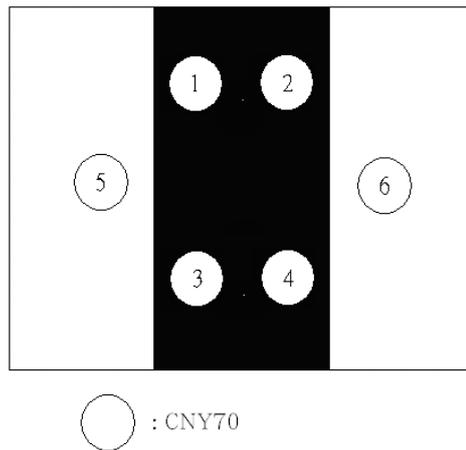
圖(12)、CNY70 光感測元件



圖(13)、感測電流與距離關係圖

使用個數上我們一開始僅使用三個 CNY70 來做追線的測試，接著又加入了左右兩顆 CNY70 元件(第四及第五

個)，主要是用來判斷十字路口的情況以便於操作。在測試過後發現，一直線五顆的感測器雖然追線部分沒有問題，但是當車體旋轉的時候，往往會出現較大的誤差。因此，我們最後更改感測器的位置安排，變成了最後的六顆(前、中、後各兩顆)。前後各兩顆的設計不僅有較高的靈敏度同時還可以修正旋轉之後的偏差問題，這也是為什麼最後使用六顆感測器的原因。



圖(14)、感測器配置圖

驅動電路：

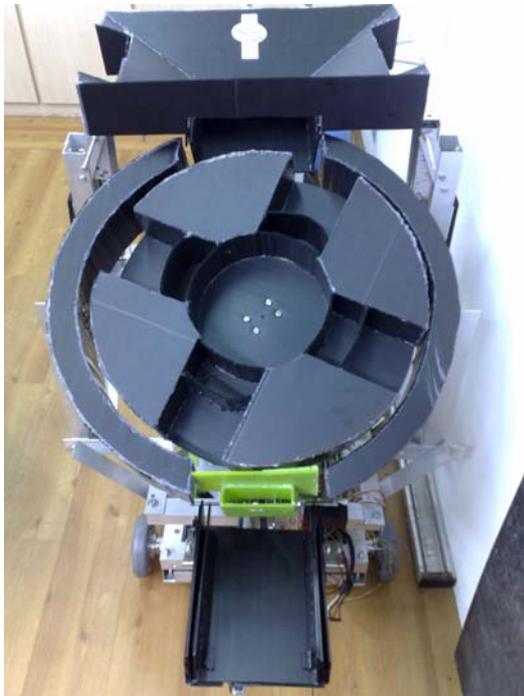
驅動電路以主要的 8051 電路，還有控制馬達的繼電器電路以及放大電流的達靈頓電路為主。

利用 C 語言配合 89C51 晶片以下達命令控制系統。由於我們使用差速控制的方式來驅動車體，因此繼電器的功用就在於可以快速的配合訊號的切換，達到差速控制的效果。

達靈頓電路主要是用來加大 8051 輸出訊號電流以有效推動步進馬達，因為電流的大小會影響步進馬達可承受的荷重量。(因為我們的步進馬達需要足夠支撐四顆球的重量)

機器人成品

如圖(15)、圖(16)所示。



圖(15)、放球軌道實體圖。

參賽感言

非常高興可以再度參加 TDK 的比賽，今年我們這隊是第二次參加這個比賽，去年因為經驗不足、方向未明，所以慘遭滑鐵盧；這次挾持著去年的怨氣，加上一定要得獎的抱負，每個隊員打從一開始，就拿出每個人的野心、發揮了每個人的專長在每個重要的步驟上。今年很明顯在成品及成果上有著大幅度的增進，可惜在這屆的題目有著靈活的轉變下，沒辦法得到更好的名次，但這次的經驗，以及所學到的內容，必定對接下來的參賽學弟妹有著很好的幫助。我們系才第三次參予此項賽事，還在慢慢起飛中，希望之後的學弟妹能夠越來越進步，有著更好的成績。最後希望給接下來的主辦單位一個建議，希望以後北中南東都能有個練習場地，這樣大家不用舟車勞頓外，還有許多練習測試的機會，大大提升競爭力，也會讓賽事更加精采。



圖(16)、放球軌道實體圖。

感謝詞

首先，感謝我們的指導教授-陳美勇教授，給予了我們技術上的指導、以及精神上的鼓勵；再來感謝每位隊友，準備及比賽期間內，互相砥礪、互相勉勵，犧牲了許多私人時間在這個賽事；接著感謝主辦單位-正修科技大學，提供了絕佳的場地，以及派出了態度親切服務人員來接待每個參賽隊伍；最後，感謝所有在期間內幫助過我們的親朋好友及台灣師範大學機電科技系上的師長們。

參考文獻

- [1] 宏友圖書開發股份有限公司(8051 單晶片原理與實作)
- [2] 宏友圖書開發股份有限公司(單晶片 MCS-51 與 C 語言入門實習)
- [3] 全華科技圖書股份有限公司(感測器)
- [4] 全華科技圖書股份有限公司(控制系統設計與模擬)
- [5] 全華科技圖書股份有限公司(單晶片微電腦 8051/8951 原理與應用)