

自動組(遙控組)：師大大師及大師

指導老師：陳美勇

參賽同學：陳俊宇、張語宸、黃聖陽、王滄正

國立台灣師範大學 機電科技學系學系

機器人簡介

台灣師範大學機電科技學系到今年第一屆還未畢業，上屆已經參加這個自走機器人競賽，今年可以參考去年經驗，改善去年缺失，並在創思設計上具有更大的發揮空間。本隊設計之自走車的特色主要有以下三點：

(1) 車體全採用鋁材打造，主要是考量到車體的強度和重量等因素，二來金屬的車殼感覺也格外美觀。雖然本次競賽自走式機器人需完成多樣的任務，然而在設計機身的同時，我們也盡量將機構之設計趨於簡單化，當然我們還是要以順利『達陣成功』為第一優先考量。

(2) 驅動的部分我們認為用直流馬達車子在跑速上較有優勢，而且價格較便宜，所以用了兩顆直流馬達做為車子的動力，本車體使用兩顆馬達速差控制轉向，此方法在控制上較為簡便，也不需設計額外機構控制轉向。

(3) 利用 IC 元件(CNY-70)的辨識，在車身底盤布上感測器陣列，根據軌道上不同狀況進行程式判斷達成行車控制之目的。

第四點：夾爪部分使用厚紙板減輕重量，有別於一般金屬材料，輕型化將使得夾球控制容易、簡單，以及維持車身平衡誤差減小與節省材料。

設計概念：

輕型化：有鑑於上次比賽的經驗，我們決定將整體架構輕型化，雖然這次比賽限重是 25 公斤，但是我們希望能把重量做到 20 公斤以內，輕型化的目的在於比較重量時的優勢以及得到較好的控制，而主要重量的主要負荷包括：架構的材料、馬達、電池跟夾取機構，因此在於這些東西的選用上必須慎加的考慮。

簡單化：我們了解到在整個製作上，測試是需要花最多時間的，於是我們打算以能完成目的為最主要設計方針，在最短的時間內完成車體的架構，然後以最簡單的控制系統來控制，挪出最多的時間來做測試，完成最佳化的設計。

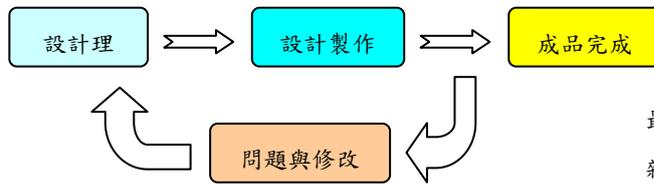
工作進度表

自參加完說明會回來後，我們就開始規劃了工作行程。在學期中，我們先製作小型自走車，先了解整體架構，並能順利在軌道上行走。暑假開始製作比賽車體，完成整體架構，包刮感測器、車身、夾取機構，並在開學前開始進行測試與調整；學期中每個禮拜二晚上與老師一起討論，暑假後(七、八、九月)每禮拜四整天、禮拜五半天投入實體的製作。為了要讓製作過程有效率的進行，我們擬定了一個工作進度表。

四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月
1	小型自走車製作					
2		車體架構大綱				
3			材料採買			
4		車體製作				
5		驅動電路製作				
6			馬達選購			
7		抓取機構製作				
8					整體測試	
9					改良並參加競賽	

機構設計

設計流程：



(1) 車體結構：

設計製作：在這部分我們有許多設計的想法，像是三角形、四方形以及戰車形式的架構，後來決定用三角形的架構。首先，在材料的選擇上，我們選擇强度高、質輕且容易加工的鋁材，將鋁材鋸切成我們需要的尺寸以及鑽孔，然後在以構想圖的架構用螺絲鎖上固定住，緊接著把輪子裝配上去，由於這部分由於我們決定以後兩輪的轉速差來作為行走和轉彎的控制，車體的前輪則是作為輔助輪以及支撐，因此在這設計構想下，勢必要將後兩輪和馬達做直接的連結，但是市面上買到的輪子都是軸承輪子，所以在與馬達連接時，我們設計了連結器，如下圖所示，這樣的設計方式可以讓馬達完整的傳動，然後再與馬達做結合，完成車體架構。

問題與修改：

在製作的過程中，遇到許多問題和瓶頸，像是在加工組裝這部分，了解到尺寸的重要性，必須要警慎的量好尺寸在進行加工，不然尺寸算錯了或鑽孔鑽歪了都會導致螺絲鎖不進去，影響到整個機構的裝配，而幸好所用的材料是鋁材，所以對於些許的誤差都可以用銼刀來修正。



軸承輪子

連結器

接合圖



車體架構圖

(2) 夾取機構

在這部分考慮了兩個想法：

- 一. 將自走車開入，取球完畢在開出行駛。
- 二. 不將車子開入，直接伸長夾爪取球，再繼續行駛。

最後決定選用第二種方法。其優點可以降低路徑程式的複雜性，減少路徑辨識

的問題。但是就必須伸長手臂的長度、提高曲球準確性以及車體結構穩固。

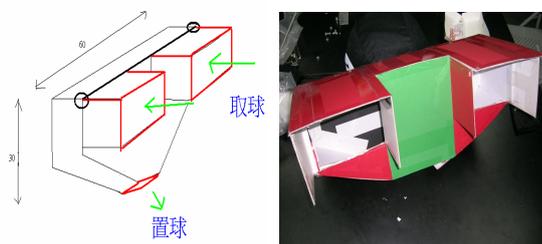
設計製作：根據競賽規則及完成的任務，了解到其實取放球的位置離行經的路線並不會太遠，只有 70cm 的距離，因此針對這點我們設計伸長縮短的機構，在這部份設計，我們參考了一些相關的影片，利用了槓桿原理的觀念，設計出剪刀式的伸長機構，利用兩個桿子間的相對運動來決定手臂的伸長或是縮短，材料上使用鋁片以及螺絲螺帽做裝配。



作動方式則是利用滑輪拉線的方式，將四個作動桿綁線，然後透過四個滑輪連結到一個軸上，而軸在與步進馬達做齒輪的搭配，當步進馬達正轉時，上面兩個作動桿開始收線，而下方兩個作動桿放線，已達到整體結構直直的伸出，反之，步進馬達反轉時，上面放線，下面收線，結構縮回。



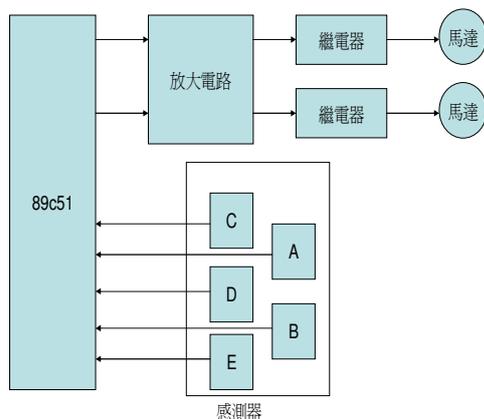
在夾爪的設計部分，由於知道擺放球的位置是固定的，然後再考慮到一些相關的因素，知道我們要取的任務球是 13 或 24，並且一顆球大約 10cm，球跟球的間距是 20cm，而球的重量也不是很重，所以我們不採用辨識的方式取放球，而是採用直接定位的方式，於是我們特別利用模型紙板來設計這個夾具，夾具的前面有撈球的裝置，底下有置球的箱子，但由於是定位的方式，並且考慮到許多不準確的因素，所以在製作上會留不準確的誤差值以利能完成取到我們的球，驅動方式則是利用皮帶及皮帶輪的帶動方式，使三個開口做開關的動作，達到取放球的機制。



機電控制

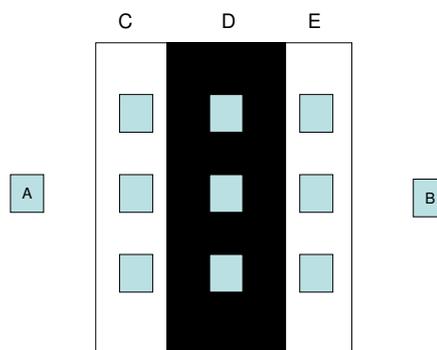
控制系統分成以下兩點討論：

- (1) 感測系統：由光感測器偵測地上軌道之訊號來進行車體行走控制。
- (2) 驅動系統：車體行走動力來源介紹。



- (1) 感測系統

感測器分布圖



感測器選用

以紅外線感測器 CNY70 及 89C51 微處理器來辨識路面軌跡，並以繼電器切換馬達速度造成速差的方式來修正行進方向，避免衝出跑道。並在特殊地點停車夾球與放球完成任務。

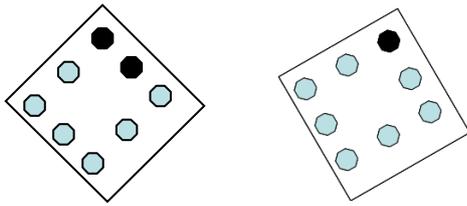
CNY-70 感測器優缺點介紹：

	優點	缺點
CNY-70	1. 價格便宜 2. 各校專題使用廣泛	1. 感測距離過短 2. 靈敏度不高

感測器數量越多可做多種狀態控制，也可預防裝上車體時，出現意想不到狀況而方便修改，但程式撰寫困難，焊接電路牽線繁瑣，多顆感測器也會使成本上升。

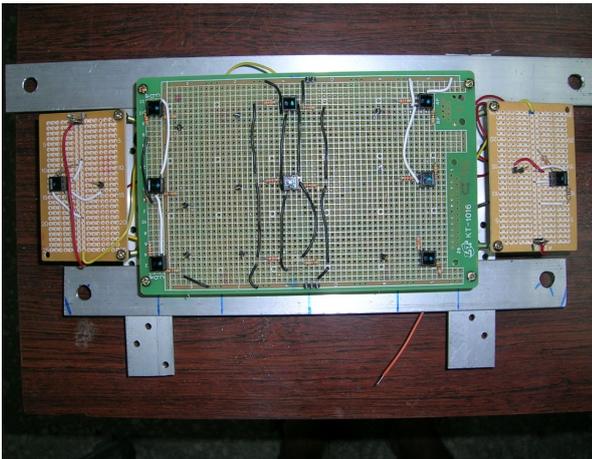
	優點	缺點
數量越多	可做多種狀態控制。 預留感測器數量以防突發狀況。	程式撰寫複雜。 焊接電路複雜。 成本較高。

行走控制討論：使用兩顆感測器誤差會較大，但可以減少修正次數加快行車速度。若只使用一顆則車身稍微轉向就會進行修正，使用兩顆可讓車身偏移角度較大時再轉向。左右兩側感測器放置位置越靠近黑線，則感測越靈敏。稍微偏離碰到黑線就會驅動馬達轉向，反之可減少修正次數。如下圖所示。



停車夾球：當某一側感測器全黑時。

CNY-70 感測器裝置圖

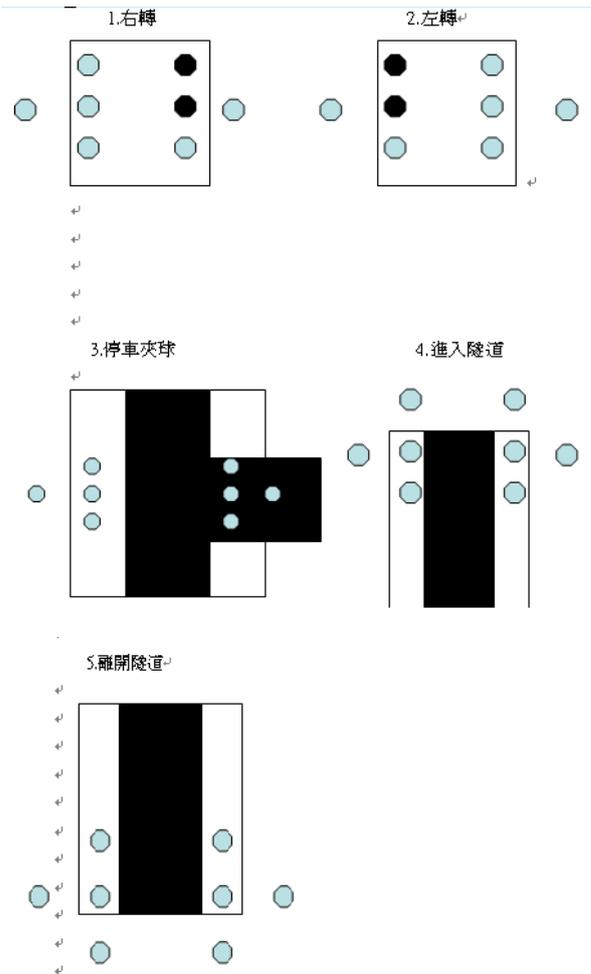
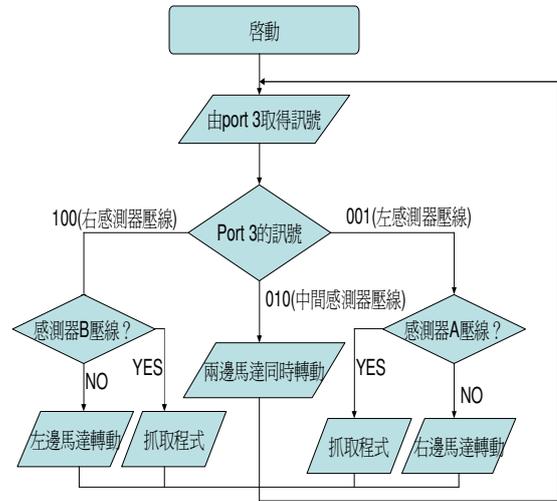


車體行進控制：控制方式有馬達速差與在前輪裝上轉向機構兩種，以下是優缺點介紹。

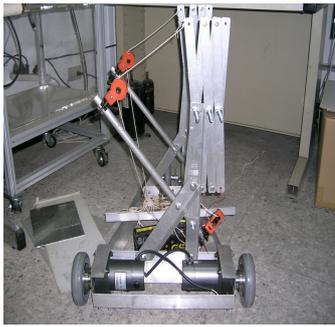
	優點	缺點
馬達速差	1. 控制容易。 2. 修正多次，誤差較少。 3. 不需設計額外機構	4. 由於修正次數較多，行進速度較慢。 5. 很難控制轉向角度。
轉向機構	1. 可以控制轉向角度。 2. 行進速度較快。	3. 機構設計複雜。 4. 馬達持續轉動，追跡誤差較大。

行走控制流程圖；

流程



機器人成品



參賽感言

對於這次參加的專題競賽，需要發揮我們團隊的想像力跟創造力，設計也需要符合比賽的規定，才算完成任務。在製作過程中，集結了大家的構想，設計出自走車，而最重要的是要「動手做」，才能夠讓整個團隊工作順利進行。

自走車製作方面，以常見的 CNY-70 感測器進行軌道行走，簡單常見的方法將使得控制更為容易並更簡單的達成目標。同時應用到上課所學的微處理機概念來製作這次的專題，達到學以致用的目的。

我們在製作自走車過程中，發現事前時間的規劃很重要，因為尋找材料及製作的過程中花了太多時間，以至於在測試的時間減少許多，當然這是大家事前無法預料的，在討論過程中大家都只是紙上談兵，直到實作才發現困難重重，導致進度有些落後，讓我們了解到很多事情都要先有良好的事前規劃，才不會浪費太多的時間再於修改。

這次的競賽不僅考驗我們的創意，也考驗我們的團結力，雖然我們在製作過程中，不論在硬體規劃、電路製作、程式寫作、資料收集，一直到最後的報告整理遇到很多瓶頸，途中發生很多爭執，但是經過討論之後，我們還是一一克服，在經過這麼多時間後，大家了解到團結及分工的重要性，因為這次的競賽並不是可以單獨完成的，都需要大家積極的參與及付出才能順利進行，當然還有老師的從旁指導讓這次專題得以完成

感謝詞

感謝 TDK 和教育部舉辦這次的比賽，讓我們透過專題競賽，運用所學進而發揮創意，自己動手做出機器人。感謝「台灣師範大學 機電科技學系」對我們的支持與鼓勵，更加感謝指導老師 陳美勇 教授，提供給我們非常多的資

源以及技術上的指導，在遇到瓶頸時，引導我們思考，解決問題，才能完成這次的自走車專題。

參考文獻

1. Walter Savitch (2006) . ABSOLUTE C++ . University of California, San Diego
2. H.M.Deitel & P.J.Deitel (2004) .C How To Program .NJ.Prentuce-Hall, Inc.
3. 康鳳美·許榮添·詹世良(2005)·循序學習 SolidWorks·台北·全華
4. 林盈琮 (2001)·機件原理·台北·至善
5. 鄧錦城 (1995)·8051 單晶片實作寶典·台北·益眾資訊