

# 自動定位取球及放球自走車

## 摘要

教育部為培育產業需要之人才，並加強學生創造能力。積極推動創思設計與製作競賽，在獲得 TDK 文教基金會在經費上的大力支持，TDK 盃全國大專院校創思設計與製作競賽因而產生。經過多次舉辦後，此競賽已成為全國各界重視的科技教育活動。而本校歷年參賽成績均耀眼，也曾是主辦的學校，所以老師都鼓勵同學參賽，為自己也為學校爭取最佳的成績。本屆創思設計比賽主題定為「海洋城市印象高雄」，機器人必須有追尋軌跡的行走能力，在場地中分別設置上坡、下坡道、彎道及隧道與達陣區等場地障礙，機器人必須有好的機動力、靈活度及足夠的智慧才能獲取高分。

## 一、前言

教育部為培育產業需要之人才，將加強學生創造能力列為重點工作之一，希望藉由競賽方式鼓勵創思，且對具獨特創見的設計與製作，給予適當的獎勵措施，以收立竿見影的成效。從民國 86 年起，教育部開始推動創思設計與製作競賽，經慎重評估後，認為專科學校學生具備實作能力，兼具學理基礎，若能多加培養將成為工業界的基礎幹部。因此以專科學生創思設計與製作競賽作為推動活動的開始，再推及高職及技術學院、科技大學等層級。此活動獲得財團法人 TDK 文教基金會在經費上大力支持，及中華電視公司配合宣導及錄影轉播之協助，創思設計與製作競賽於焉誕生。此為我國有史以來第一次舉辦具有創造、思考，兼具趣味性的活動。因此，在台灣東電化公司高杉董事長、TDK 文教基金會戴顧問錫勇、及教育部吳前政次清基等多人的大力推動下，已在 86 年至 95 年間舉辦了我國第 1 屆至第 10 屆的創思設計與製作競賽，華視也同時配合錄影轉播，成效甚佳。本競賽從第 3 屆起已擴及技術學院、科技大學及大學附設二技部學生，90 年

度之第 5 屆全國大專院校創思設計與製作競賽，更擴大至全國大專院校，參與之規模愈見擴大。91 年度之第 6 屆全國大專院校創思設計與製作競賽，首見大學組參賽隊伍數目超過專科組參賽隊伍數目，且非技職體系之大學隊伍，參賽隊伍數目亦快速增加中，已使此競賽成為更受到全面性重視的科技教育活動。

## 二、目的

本屆創思設計比賽主題定為「海洋城市印象高雄」，並突破傳統，鼓勵參賽隊伍提升技術能力，設計智慧型自動控制機器人。本屆競賽自動控制組子題為『碼頭風雲』：即是依高雄港的地形與建設命題，由《真愛碼頭》出發，經《加工出口區》、《前鎮商港》、《臨海工業區》、《中興商港》、《過港隧道》至《第一港口》達陣區，以體驗各項雄偉設施及大大小小各式船舶在港區的忙碌工作。機器人必須有追尋軌跡的行走能力，故在場地中分別設置上坡、下坡道、彎道及隧道與達陣區等場地障礙，機器人必須有好的機動力、靈活度及足夠的智慧才能獲取高分。又在《前鎮商港》及《中興商港》分別要完成取球、顏色辨識、分類及置球等，以完成功能性任務得分工作，考驗機器人定位、辨識能力，系統的效率與可靠性，以在規定的時間內完成各項得分工作。比賽結果是以機器人在時間終了時累計較高得分者獲勝。

## 三、研究方法

### 1、設計概念

因機器人必須上下坡及轉彎，而且場地有分左轉路徑和右轉路徑，為了考慮機器人能夠適用到任一個場地，所以採用正方形的設計，前進和後退都能夠快速行動，並且可使行走穩定度更高。本機器人也充分的應用隨處可得的橡皮筋以代替彈簧，其彈力就像章魚的 8 隻觸角動作迅速。設計概念上，以結構簡單而輕巧

為原則，在這概念下，機器人以左右驅動馬達配合差速控制，達到直行或轉彎，如此一來，機器人之運動行為將可達到靈活快速又不失準確性。

## 2、機構設計

機器人的主體使用空心鋁條，除了可以減少整體的重量之外，空心鋁條的可塑性也比鐵條來的大，可以節省人力，方便於加工，大幅提升工作效率。另外，空心鋁條材質韌性好，遇到崎嶇不平的道路車架的彈跳力也比較小，一方面保護電路板及線路，一方面因車體韌性好車架也比較不易變形。另外，考慮到車子前進的方向，又要降低車子結構成本，以及現場比賽更換跑道必須將車架拆裝把手臂掉頭的一些繁瑣程序，所以改用在車子前後加裝紅外線接收與發射的感測器，只要切換開關就可以迅速將車子掉頭，並爭取時間調整車子整體的穩定度發揮出更好的效能。

機器人的另一特色在於，機械手臂拿球、放球以及車子行進間的方向變換，機械手臂部份，我們設計成可伸縮的機構，有利於不需要進到拿球及放球的定點拿球，直接在主跑道上伸出手臂去拿球，相對的放球也是直接將車子停在主跑道上伸出手臂，再將球放置於指定位置，大幅減少一些時間。

基於上述的考量，機器人自走車分成上下 2 層，上層做取球和放球的功能，下層則裝置馬達、電路板、電池及認路用的感測器。由於車子是設計成可以前後雙向行駛，所以總共使用 12 顆認路的紅外線感測器，作為行走與轉彎判定。另外有 4 顆停車用的紅外線感測器，用以偵測取球或放球時的黑線。

上層與下層間使用滾珠滑軌作為接合之用，使上層的機器手臂可以伸出及收回，於下層上方內側左邊，放置 3 個極限開關，於下層上方中央放置一橫鋁條放置馬達。將上層前後 2 端綁線，經過馬達轉軸，當馬達運轉時，上層可以伸出，而極限開關分別放置於前、中、後 3 個地方。當上層伸出碰到前端極限開關時

停止動作，取球之後收回，碰到後端極限開關停止。此外，於上層的前端加裝一個極限開關，當上層伸出過頭時，碰觸極限開關時，牽引的馬達停止，上層就不會再向前伸出。

取球機構的設計是在上層上方左右 2 邊放置 2 支較長的鋁條，在 2 根鋁條中間放一橫鋁條與長板子，橫鋁條上裝置橡皮筋並且卡榫頂住，當取球用馬達一轉動，釋放卡榫，利用橡皮筋的力量將壘球撥入。於上層中央斜放三片紙板，將球撥入後放於紙板上，再放一橫桿將球擋住，用另外一個馬達控制橫桿的上下動作，當橫桿向上彈時，車上的球便自動滾入筒內。

車子除了傳動使用到馬達之外，其它地方為了節省車子重量及成本，多半使用不少的繩索作為連結及傳動，因此簡單設計成皮帶輪傳動機構。機械手臂必須伸出手臂拿球及放球，使用了滑軌、繩索及馬達傳動，可以任意讓手臂自由的伸縮，與齒輪來比較的話，可大幅提升手臂伸縮的速度，因此簡單設計成齒輪及齒條傳動機構。

手臂除了伸縮之外，最重要的部份也是拿球的方式，有馬達傳動以外，另外運用了繩索及隨手可得的橡皮筋，可以讓拿球的機構靠橡皮筋的拉力將球撥回車子置球的位子。放球也是運用相同原理，將置球的匠門靠橡皮筋的拉力將匠門拉開讓球滾出置球的匠門內，讓色球可以正確的置於規定的位置上。

下層機構製作完成之後，先測試車子的行進功能，車速是不是適當，如果需要改變速度，可以從兩個方向著手，一個是更改減速齒輪，另一個方法是更改輪子的大小。直線行走測試完後，接著測試定點停車功能，車子必須在標示黑色膠帶處煞車，才能夠正確拿到指定的色球，以及將球放入桶內。再來就是測試轉彎功能，因為車子設計成四輪傳動，不容易轉彎，因此轉彎的測試勢必需要花一些時間。

初步完成下層車體功能之後，接著製作上層車體，並且將上下車體結合，做整合測試，

這部份需要重複測試，發現問題然後尋求解決，一直到車子達到完整的功能為止。

### 3、機電控制

這次機器人的車架採四輪驅動，使用兩組 8051 晶片控制，第一組分別控制四個輪子的傳動之外，另外還有控制紅外線傳送與接收的感測器。第二組分別控制機械手臂馬達伸縮驅動部份，另外還有控制拿球及放球馬達裝置。因為這次場地有分 A、B 兩個場地，且出發的方向是採相對位置前進，因此為了節省結構上的成本，所以在車子四輪前後各裝有紅外線傳送與接收的感測器，不用再將車子調頭，只要將電路設計好的切換開關部份做切換即可。由於車子是設計成可以前後雙向行駛，所以總共使用 12 顆認路的紅外線感測器，作為行走與轉彎判定。另外有 4 顆停車用的紅外線感測器，用以偵測取球或放球時的黑線。

### 四、比賽照片

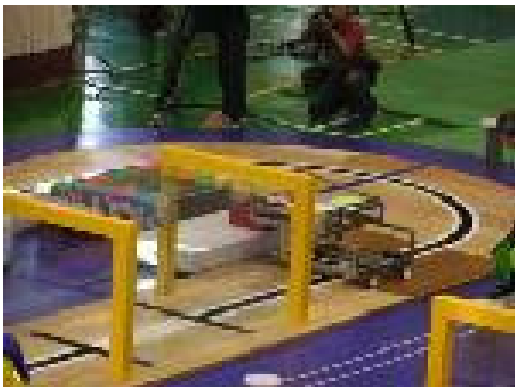


圖 1 比賽一景



圖 2 頒獎照片



圖 3 比賽後合照

### 五、結果與討論

- 1、自動定位：當自走車走到取球和置球定點時，能夠準確定位無誤差，且不受其它地上的黑色條紋干擾，重複動作都無誤，穩定性高。
- 2、自行判斷：自走車能準確判斷路線，當偏移路線時，能夠自動修正，且行走平穩。
- 3、比賽中機器人之移動：採自動控制方式，完全無人為之干涉。機器人必須依照其本體機構、程式設計，以及對環境的動態偵測，自行判斷運動方向並執行動作。
- 4、創新：本自走車有著雙車頭的功能，因為比賽場地有甲、乙兩個場地，所以不管抽中哪個場地，只要將設定車頭方向的指撥開關撥好方向即可。

### 六、參考文獻

- [1] 蔡樸生，MCS\_51 原理設計與產品應用，文京
- [2] 陳明燦，單晶片 8051 KEIL C 實作入門，文魁
- [3] 陳文耀，電動機控制，復文
- [4] 盧明智、爐鵬任，感測器應用與線路分析，全華
- [5] 盧明智、黃敏祥，OP Amp 應用+實驗模擬，全華