

自動組 隊名：大牛 機器人名：丫牛

指導老師：陳文耀

參賽同學：黃榮斌 林柏志 王昱凱 張智傑

南台科技大學 電機工程系

機器人簡介

車體機構是利用方型鋁條製作，重量輕且堅固耐撞，車體結構上分為上下兩層，上層負責抓取資源回收物及回收物種類判斷與放置功能，而下層機構是負責認路及定點停車功能。

電控部分採用 AT 89C51 單晶片做為中央控制核心，認路方面採取光二極體作為 sensor，裝於車底的前後兩端，如此一來不管是前進或後退機動性便大大的提昇，就沒有車頭、車尾之分，都能準確的達到認路功能，並且在需要取物及置物之處做準確的定位停車。

設計概念

我們的設計概念是簡單的機構，不要將其複雜化，並以最少的經費預算完成各項動作功能，最重要的是各項功能的穩定性，其次才是要求速度。車體機構分為上下兩層分開製作，上層負責抓取資源回收物及回收物種類判斷與放置功能，而下層機構是負責認路及定點停車功能。為了提高分辨回收物顏色的準確度，利用外部指撥開關的選擇設定，以避免顏色誤判。

設計重點主要在於上層的抓取回收物的部份，我們利用 L 型鋁條製作三個置物槽來放置回收物，而重點在於抓取回收物品時的準確度及時間快慢，我們摒除了機械手臂夾取物體的作法，而是利用伸縮架將回收物平台上的三個物品一次抓取回來，然後在車子行進當中再一邊做物品分類判斷，如此一來就能快速且準確的抓取物品及分類回收標的物。

製作與測試步驟：

1. 先將基本車體組裝起來，再將馬達和輪胎裝上。
2. 調整四顆輪胎都能平均接觸地面。
3. 設計與製作認路用控制電路。

4. 進行電路測試與程式設計，使車子能夠延著白色軌跡認路前進。
5. 製作抓取回收物及放置回收物機構。
6. 設計與製作取物與置物用控制電路。
7. 進行電路測試與程式設計，使取物機構能夠順利將三個回收物一次取回。
8. 將取物機構安裝到車上，實地測試車子的行進功能與取物、置物功能。
9. 進行各部份機構修正及程式修改。

機構設計

車體機構的材料選擇方面，主要是利用方型鋁條製作，重量輕且堅固耐用，很適合我們作為車體骨架的要件。而車體機構將其分為上下兩層分開製作，並且分別測試功能，等功能正確了之後再將上下合併測試，上層是抓取回收物的機構，而下層是認路自走機構。

下層的機構為，製作一方形的車架，長 80 公分寬 60 公分，並且安裝 4 顆額定 10W DC24V 的直流馬達，圖 1 所示為下層自走車體的實體圖。而上層的機構是利用伸縮滑軌配合馬達的控制，如此一來就能將上層機構向前伸至



圖 1 下層自走車體實體圖

回收物平台附近，由車子的側向抓取回收物，在放置回收物的時候，也是相同作法，先將上層機構伸出之後再將回收物放下。

上層抓取回收物的機構部分，是利用一般的胡桃木條裝置於回收置物槽上方，並利用橡皮筋的彈力加以牽制住，並勾於馬達的轉軸上的固定栓上，當上層機構向前伸至回收物平台附近時，此時控制馬達轉動，將牽制用的橡皮筋放開，木條就會因橡皮筋彈力的關係向下擺動，並將三個回收物一起撥入回收置物槽內，圖 2 所示為抓取回收物的實體圖。

回收物的分類放置是利用 L 型鋁條製作出三個置物槽，並以塑膠 PP 瓦楞板做為活動的底蓋，再利用橡皮筋的彈力將其牽制住，並勾於馬達的轉軸上的固定栓上，當車子移動到回收物放置桶時，只需分別控制對應顏色的馬達轉動，將牽制用橡皮筋放開，如此一來，因回收物本身的重量，就會使得底蓋打開使回收物快速掉入回收桶，圖 3 所示為上層回收物置物槽與馬達配置圖。



圖 2 為抓取回收物的實體圖

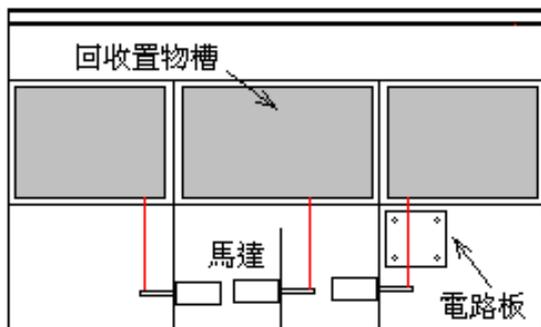


圖 3 上層回收物置物槽與馬達配置圖

機電控制

電控部分採用 ATMEL 公司所生產的 AT89C51 單晶片來負責所有輸入信號的感測與馬達的控制。圖 4 所示為下層自走車體系統配置圖，我們於車頭、車尾的底部中央位置，各安裝 6 個認路 sensor，安裝位置如圖 4(a)所示。圖 4(b)所示為感測器與白色路線位置圖，路線的左右各有 3 個 sensor，當感測器在白色軌跡上方時輸出信號為 High，當感測器離開白色軌跡時輸出信號為 Low，根據 6 個感測器的信號變化，經過單晶片的程式運算執行之後，就能分別控制左右馬達的轉速，以達到修正路線和轉彎動作。也就是說，如果 6 個 sensor 都沒有壓到白色軌跡，則左右馬達轉速一樣快，車子直線前進；如果靠近中間的 2 個 sensor 壓到白色軌跡時，則做輕度的方向修正；如果左右兩邊的第 2 個 sensor 壓到白色軌跡時，則做中度的方向修正；如果靠近最外側的 2 個 sensor 壓到白色軌跡時，則做重度的方向修正。

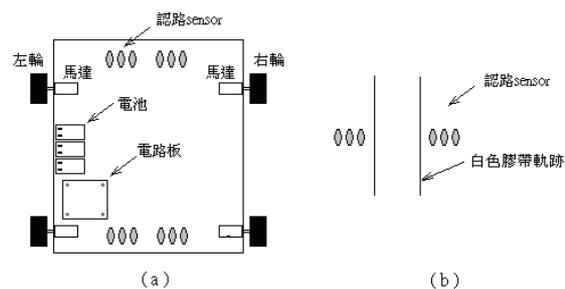


圖 4 (a)下層自走車體系統配置圖
(b)認路軌跡示意圖

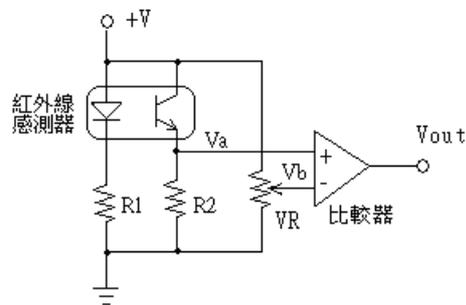


圖 5 反射型紅外線感測器電路

圖 5 所示為反射型紅外線感測器電路，如果感測器在白色膠帶上方，光電晶體接收到較強反射光線，故 V_a 電

壓大於 V_b 電壓，比較器輸出電壓 V_{out} 為 High；反之，如果感測器離開白色膠帶，光電晶體接收到較小反射光線，故 V_a 電壓小於 V_b 電壓，比較器輸出電壓為 Low。

圖 6 所示為控制系統架構圖，使用到二個 AT89C51 單晶片，其中一個負責認路功能，包括輪子馬達的驅動、認路感測器信號的判別以及啟動開關的偵測，另外一個 AT89C51 負責上層抓取物品的馬達控制、回收物顏色辨別及回收物放置動作。而上下兩個晶片間還必須有信號傳輸，當車子到達取物平台或是到達放置桶時，得通知上層的取物動作與放置動作。

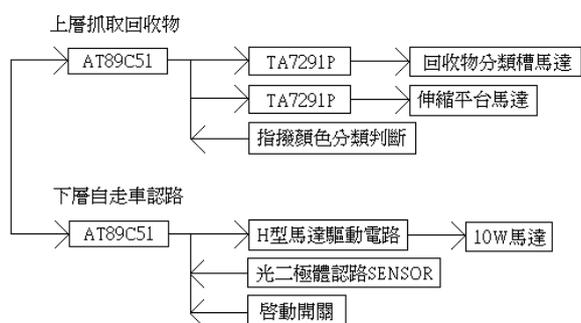


圖 6 控制電路硬體配置架構圖

整台車子當中佔最大重量的零件應該屬於四個輪子馬達和蓄電池，為了減小重量起見，蓄電池的數量能減少就減少，所以馬達的正反轉控制不能採用雙電源的驅動方式，因為那將會用到二倍數量的蓄電池，而是採用單電源

圖 7 所示電路，當 Q_1 和 Q_2 兩個電晶體導通時，電流從馬達左方流到右方，馬達產生正向轉矩，反之，當 Q_3 和 Q_4 兩個電晶體導通時，電流從馬達右方流到左方，馬達產生逆向轉矩；以 PWM 方式控制時，只要改變控制脈波的工週期就可以改變馬達轉速和轉向， Q_1 與 Q_4 以及 Q_2 與 Q_3 的導通時間必須錯開，否則會發生短路。以 Q_1 和 Q_2 兩個電晶體而言，當工作週期 $D=50\%$ 時馬達停止不動， $D>50\%$ 時馬達正轉，工作週期越大轉速越快， $D<50\%$ 時馬達逆轉，工作週期越小轉速越快。必需特別注意的是， Q_1 和 Q_4 不能同時導通， Q_3 和 Q_2 也不能同時導通，否則將造成短路現象。

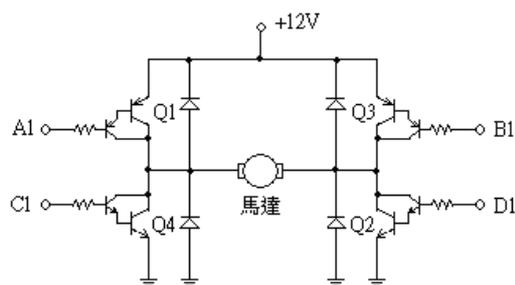


圖 7 H 型馬達驅動電路

機器人成品

圖 8 所示為完成後的實體圖，機構簡潔而美觀，車身金屬部份為香檳色鋁管及 L 型鋁條，搭配黑色、灰色和白色塑膠製瓦楞板，在瓦楞板上方貼上隊名“大牛”圖案。



圖 8 機器人實體圖

參賽感言

黃榮斌同學：

謝謝老師帶領我們參加這次的第 13 屆 TDK 盃競賽，給了我們這次難得的機會，在製作過程中雖然碰到了許多的困難與問題，其中不管是機構的設計、硬體電路的製作、程式的撰寫與修改，但是經過我們再三測試之後，終於製作出想像中的瓦礫大挑戰機器人，果然在競賽中，得到了第二名的成績，雖然沒有得到第一名，但在競賽當中，看到了許多其他學校同學所製作精美的機器人，希望能將這次的經驗傳承給下一屆的學弟，讓他們在第 14 屆中拿到更好的成績。

這段時間雖然很累，但我們學了非常多的東西，也發現實做會用到很多相關知識，就算在課堂上有學過，但是在製作時也不一定會應用，參加這次的比賽，讓我不只學到了如何將專業知識應用到實作上，更學到了與學長、老師之間的互動，在他們身上我學到了遇到問題不是只有抱怨和放棄，而是要想辦法解決問題，完成自己的目標。

王昱凱同學：

很榮幸能夠參與 TDK 盃第 13 屆全國大專院校創思設計與製作競賽，學生參與本次競賽時擔任機器人的操作選手，主要是負責機器人的搬運與機器人在場上的動作控制與監控，參加這次 TDK 盃競賽讓我收穫良多，學習到如何將機器與控制電路整合，並讓我看到各大專院校同學的巧思與團隊合作，這次的競賽我們團隊也獲得競賽第二名的佳績，雖然沒有奪冠，但期盼明年學弟還有機會參與 TDK 盃競賽。

林柏志同學：

曾參加過多次全國性大專院校比賽，但都是創意競賽，屬於各組靜態功能的展示，不是兩隊作現場的競賽，所以緊張程度都比不上這次的 TDK 盃競賽，因為 TDK 比賽時一翻兩瞪眼，很簡單的輸贏，我們第一場就失誤，輸掉了。整個都很沮喪，一邊修程式一邊在敗部慢慢爬，然而每次成功跑完就有一種成就感，是其它比賽不能比的，而且在要開始比賽時，多多少少知道對手實力，實力越相當就越緊張，心裡一直祈禱著不要失誤，最後得到了第二名，可是不能去日本參觀，實在是很失望。

張智傑同學：

自從報名 13 屆 TDK 以來，我們從最初機構到完成測試，還利用暑假的時間來練習，這一切的一切都是為了在比賽的這兩天，可以拿到第一名然後去日本參觀的機會，雖然這次我們得到第二名，但我們曾經有過共同的目標，一直堅持，一直努力練習，雖然有點遺憾，但是我們還是非常高興這次的比賽能得到第二名。這些日子下來我們最感謝的是指導老師陳文耀老師，他總是不嫌累的指導著我們，假如沒有老師這樣鼓勵我們陪著我們，我想我們不會有那麼好的成績。這段日子以來，我們不只學到了專業知識，更學到了與學長、老師之間的互動，從他們身上學到解決問題的方法與做人處事的道理。

感謝詞

首先我們要感謝 TDK 文教基金會贊助這項大專院校創思設計及製作比賽，今年已經進入第 13 年，是國內各種類似比賽歷史最悠久而且規模最大的競賽，才能夠讓我們體驗到這種競爭激烈的比賽，這也豐富了我們學生生涯的學習與實作經驗。再來就是要感謝指導老師和學長的大力支持，提供我們許多寶貴的意見，在我們碰到難題時給我們指點迷津，使得製作過程中所遇到的種種問題最後都能迎刃而解。

最後我們要互相感謝組員同學們，因為我們的黃金組合，各自做好自己的工作，才能在比賽時表現出最佳的狀況。雖然沒有獲得第一名，但是運氣也不錯能夠得到第二名，算是差強人意，重要的是在這段製作過程中當中，學習到了很多無價的東西，這樣就值得了，希望 TDK 文教基金會能夠繼續支持這項有意義比賽。

參考文獻

- [1] 蔡朝洋著，單晶片微電腦 8051/8751 原理與應用，全華出版社。
- [2] 黃東正著，單晶片微電腦專題製作論壇，全華出版社。
- [3] 王健幕著，小型馬達控制用 IC，電子技術出版社。
- [4] 盧鵬任、盧明智著，感測應用與線路分析，全華出版社。