

自動組 隊名：搶救最前線 機器人名：小工兵

指導老師：陳文耀

參賽同學：陳昱璋、朱振源、朱浩駿、趙炫能

學校：南台科技大學 電機工程系

一、機器人簡介

車體機構方面是利用方型鋁條製作，重量輕且堅固耐撞，車體機構針對需要完成的功能來設計，大致上分為搬石頭、上階梯及夾娃娃三部分，搬石頭機構安裝在車子前面，夾娃娃機構設在車子後面，爬階梯的動作是以馬達拉動繩索，帶動滑桿將車子整個撐高，等車子上了階梯之後再將滑桿上拉，完成爬階梯的關卡。電控部分採用 AT 89C51 單晶片做為控制核心，認路方面採取 8 個反射型紅外線感測器作，安裝於車底的前面中間，如此一來在行走的時候，都能準確的循跡修正方向，提高機動性。因為電源為蓄電池直流電源，並且為了減少蓄電池的數量，故採取 H 型驅動電路控制馬達正反轉，以驅動 4 顆額定 10W DC24V 的輪子驅動用直流馬達。

二、設計概念

車體機構方面一定要儘量減輕，車子在前進、轉彎、煞車時才能動作迅速，馬達以直流馬達 24V 來驅動左右輪，利用 PWM 方式來控制轉速，來達到加減速與轉彎控制。機構製作以簡單有效為主，控制電路則儘量簡單不要太複雜，這樣產生誤動作的機會也比較小。根據這次的題目，我們構思機器人整體的架構和一些重點，包含第一點：機器人在行進中動作的方式，是要尋線走還是不要尋線走，第二點：馬達的傳動方式，是要 4 輪傳動還是 2 輪傳動，第三點：感測器使用的種類，是要使用紅外線感測器或是超音波感測器，第四點：取娃娃的方式，要全部一起取回還是單獨取回，第五點：除去落石的方式，是要用推物品的方式還是要用搬物品的方式。

三、機構設計

圖 1(a)所示為下層自走車機構配置圖，我們於車頭的底部中央位置安裝 8 個認路用的紅外線感測器；圖 1(b)所示為感測器與黑色軌跡位置示意圖，當感測器經過黑色軌跡時輸出信號為 High，當感測器離開黑色軌跡時輸出信號為 Low，此時根據 8 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。圖 2 所示為車體結構圖，四個輪子分別由四個馬達所帶動。

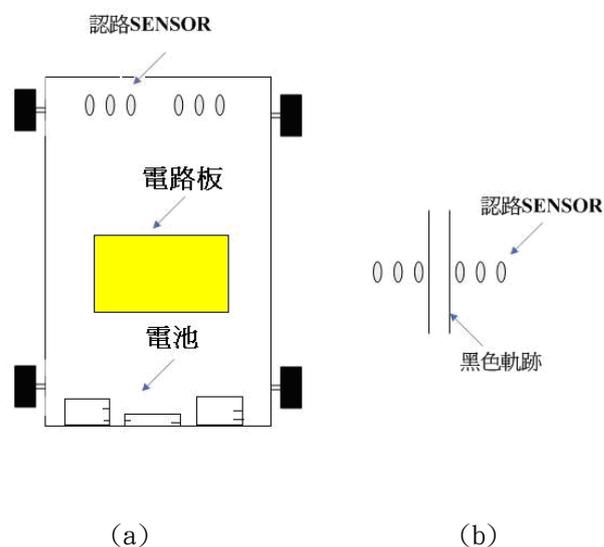


圖 1 (a)自走車體系統配置圖，(b)認路軌跡示意圖

輪胎選用方面，剛開始時是利用四個橡膠輪胎，但經測試後發現轉彎時不好轉彎，無法達到我們的需求；經過許多次測試後，發覺將其中兩個輪胎穿上襪子，轉彎順暢性相對比四個橡膠輪胎好很多，所以最

後我們採用兩個橡膠輪胎搭配兩個穿襪子的輪子，如此一來就能輕易的轉彎了，準確且快速的跑到定點完成所需動作。圖 3 所示為四輪傳動的車體，圖 4 為橡膠輪胎。



圖 2 四輪傳動車體



圖 4 橡膠輪胎

為了拯救麒麟娃娃，必須通過三個不同的障礙區以及排除障礙，在落石區部分有一塊落石需要清除，在車體的前方我們仿照推高機抬重物的方法也製作了能夠抬重物的機構，如圖 5 所示。

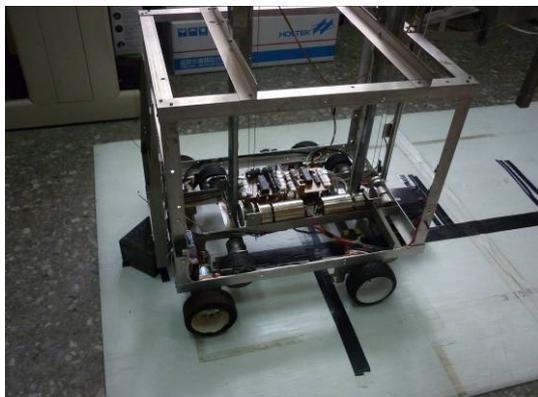


圖 3 自走車體實體圖



圖 5 搬石頭機構

在淹水區部分需要爬上一個高台，我們在車體中間製作像**電梯上升下降**的方式，能讓車體來上升下降，如圖 6 所示。最後在拯救麒麟娃娃的機構，我們在車體後方製作像**夾子一樣**的形狀來夾取娃娃，如圖 7 所示。

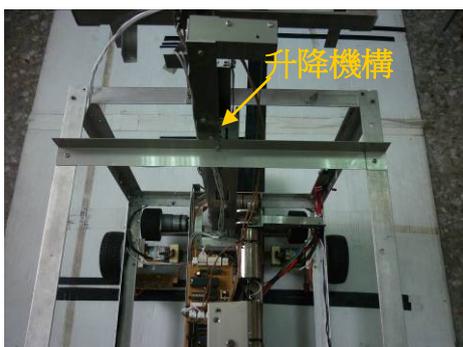


圖 6 爬階梯之升降機構



圖 7 夾娃娃機構

四、控制電路設計製作

圖 8 所示為反射型紅外線感測器電路，如果感測器在黑色膠帶上方，光電晶體接收到較弱反射光線，故 V_a 電壓小於 V_b 電壓，比較器輸出電壓 V_{out} 為 Low；反之，如果感測器離開黑色膠帶，光電晶體接收到較大反射光線，故 V_a 電壓大於 V_b 電壓，比較器輸出電壓為 High。

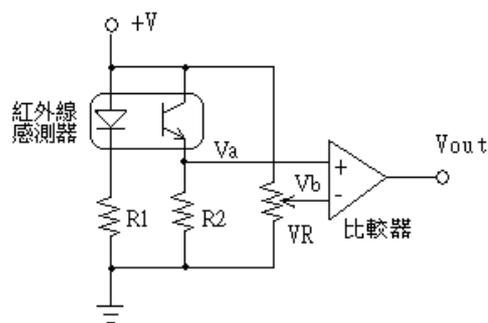


圖 8 反射型紅外線感測器電路

馬達的控制由於考慮到電源為 24V 單相直流電源，所以採用可以控制馬達正逆轉的 H 型驅動電路，如圖 9 所示，當 Q1 和 Q4 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 Q2 和 Q3 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作週期就可以改變馬達轉速和轉向，Q1、Q4 與 Q2、Q3 的導通時間必須錯開，以 Q1 和 Q4 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。值得注意的是，Q1 和 Q3 不能同時導通，Q2 和 Q4 也不能同時導通，否則將造成短路現象。

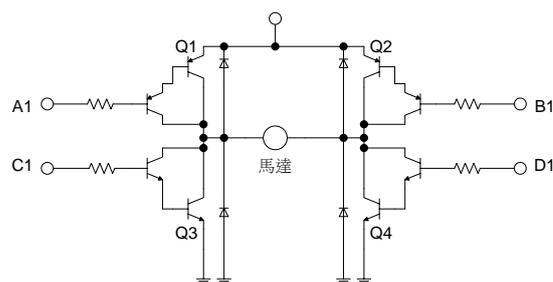


圖 9 H 型馬達驅動電路

由於感測器與控制的馬達數量眾多，所以控制電路規劃成兩塊電路板，第一塊電路板主要是用來控制認路感測器來偵測黑線、4 個行走路線時所用到的馬達、紅外線感測器來偵測圓柱，最重要是和第二塊電路板互傳訊號來搭配功能。如下圖 10 所示。



圖 10 第一塊電路板

第二塊電路板主要目的在於控制清除落石的機構、升降車體的機構、拯救娃娃的機構，最重要的是和第一塊電路板互傳訊號搭配功能，如下圖 11 所示。

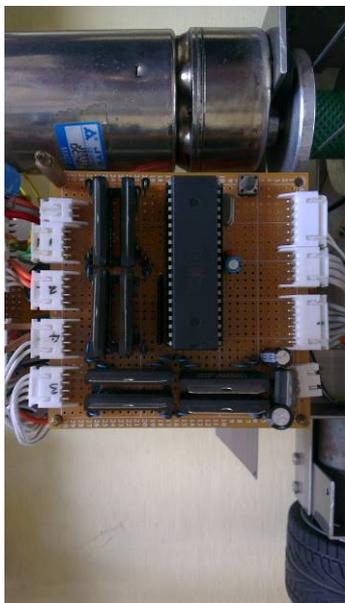


圖 11 第二塊電路板

五、場地測試

為了方便於測試，我們利用了 7 個禮拜多的時間，製作出了 1:1 的練習場地。因為左右場地的差異性不大，所以我們只做了左半邊的場地。我們自製的機器人經過構思和策略性討論過後，在測試期間機構部分頻出問題，我們經由不斷的改裝和持續的部分機構測試，再搭配程式測試比賽的題目來做修改，做出比較穩定的機器人。



圖 12 行進中機器人一



圖 13 行進中機器人二

六、機器人創意特色說明

我們的機器人特色取自於日常生活中，在許多工廠都能看見的堆高機，在物資流通頻繁的時代，有些重的貨物已經不是用人力就可以搬運，藉由這次的比賽的題目，我們藉由使用堆高機的機構、升降、搬運過程等方式，來製作我們的機器人，外表就像是自動行駛的小堆高機，整個機器人機構簡單重量輕僅僅 16 公斤，可以完成三個障礙區的闖關及抓取娃娃動作。

七、討論

針對這次機器人的製作需要考慮和製作的機構太多，程式的編寫量也是相當的龐大，我們在比賽題目公布後便開始討論題目，並且依照每個組員的專長分配工作，在機構和電子電機領域的整合，我們每個組員的專長分成機構製作、電子電路製作、程式撰寫、全部統合整理四個部分，雖然說分為四個區域，但是彼此間仍然要討論製作方法，並提供個人意見，通常來講這些意見是相當有用的，因為每一個人難免會有思考的盲點，這時候就要靠每位組員的集思廣益來解決了。

在製作過程中難免會遇到瓶頸的時候，這時候進度比較超前的同學應該幫忙找相關書籍或是上網找資料來解決問題，以控制整體進度，而同一實驗室的學長也是我們請教的對象，學長的經驗和意見能提供我們相當大的幫助。在進度達到了一定的進展之後或是碰到難題的時候，就會和老師做些必要的討論，老師常提供我們相當多的寶貴意見和創意。

在這場比賽前的製作過程中，團隊中每個人的專長和意見，都是值得學習和接納的，讓我們體會到團隊合作精神的重要，這些都是邁向人生旅途中很寶貴的經驗。

八、參賽感言

對於第一次參與這麼大型的機器人競賽，難免會有些緊張，加上今年難度提高，我們從上學期就開始

構思如何製作本次競賽的車體和各關卡的機構製作，暑假是正式密集製作的時間，一而再、再而三的測試和改裝，設法如何去製作較順利、流暢的機構，以及使用現有的材料製作一個大小一比一的競賽場地來作練習，雖然沒有很完善，但是足以讓我們做各種功能測試以及改善車體機構。這次競賽是要跟來至各個學校派出的代表競爭，雖然沒有十足把握能夠獲得優秀的成績，但我們還是盡最大的能力去完成這次比賽所要求的功能及動作。

九、感謝詞

很榮幸能夠參加這次 TDK 盃第 16 屆全國大專院校創思設計與製作競賽，感謝承辦單位的用心和 TDK 文教基金會的贊助，讓我們可以參加這種大型的機器人競賽。藉由製作機器人過程中使自己受益良多以及團隊之間默契的培養，並在競賽中從各個隊伍的作品來跟自己的作品做比較，看哪些地方缺失需要去改進的，還有各個隊伍的優缺點，以作為下一屆學弟參賽製作車體的考量。最後要感謝整個團隊在製作機器人與競賽中的默契與合作以及老師的指導，才能在這次在競賽中榮獲佳績。

十、參考文獻：

- [1]單晶片微電腦 8051/8751 原理與應用，蔡朝洋著，全華出版社。
- [2]單晶片控制實習，蔡朝洋，全華出版社。
- [3]小型馬達控制用 IC，王健幕著，電子技術出版社。
- [4]感測應用與線路分析，盧鵬任、盧明智著，全華出版社。
- [5]機電整合，陳天青、廖信德、戴任召著，高立圖書有限公司。