



自動組：從缺-做不出來

指導老師：陳美勇教授，e-mail: cmym@ntnu.edu.tw

參與學生：陳仁斌、李彥霆、黃啟航、鍾秉剛

國立臺灣師範大學機電科技學系

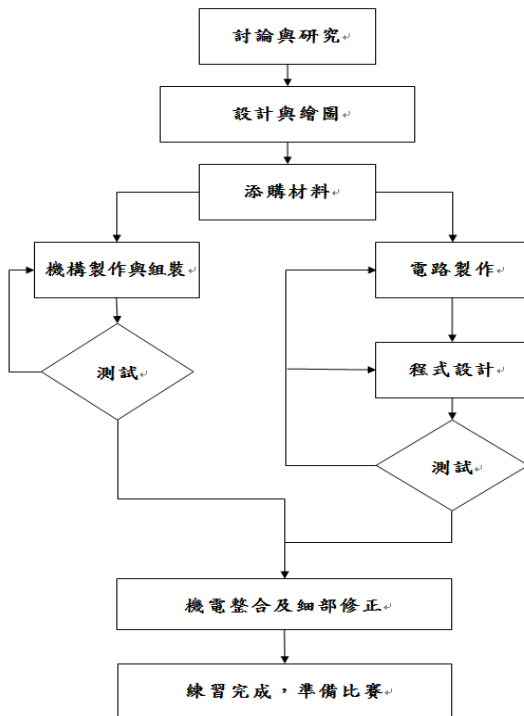
一、機器人簡介

機器人即是眾多的自動化機械所組成，而自走車便是自動化機器人的雛形。在電影『瓦力』中，負責整理清潔環境的機器人瓦力，即是將自走車再升級，加裝上影像辨識、人工智慧、機械夾爪等配備。而第十四屆 TDK 創思設計競賽自控組題目為「神木探寶」，主要以尖石鄉作為比賽場景，目的設計製作自走車來突破各關卡並奪得寶物，以爭取此屆競賽冠軍為目標。

二、設計概念

2.1 題目研討

當我們了解比賽規則及各關卡之後，我們發覺必須先由獨木橋之行走、夾取物品來著手，但有別於前幾屆，本屆是第一次採取過獨木橋關卡，難度更勝於前幾屆，因此我們決定先表列我們流程架構圖，如圖(一)。

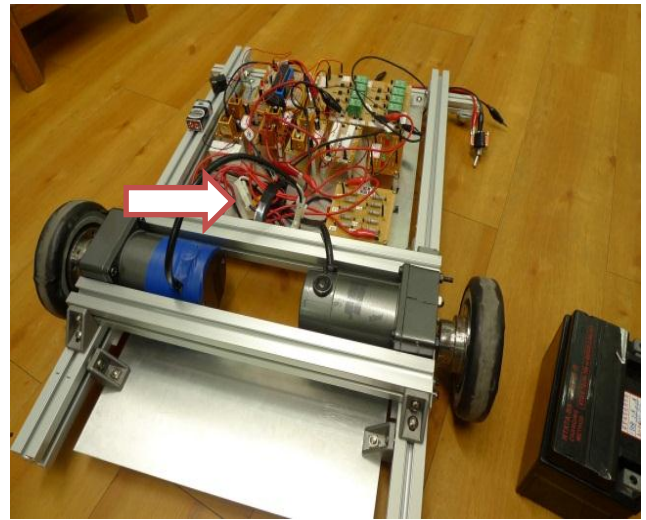


圖(一)流程架構圖

三、機構設計

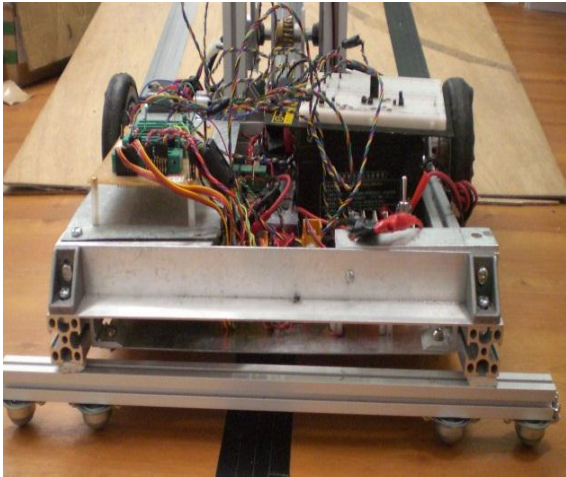
3.1 車體機構設計與製作

底盤部分，首先考慮到車輪中心距離取決於上橋兩邊之中心距離(50cm)，因此決定了車身為 40cm x 50cm 之矩形，並且考慮到車體剛性以及避免車身過重，我們使用了鋁擠為我們車底盤支架，並且以 L 型鋼固定支架，如圖(二)。接著要考慮車體和夾爪的配合，由於本次競賽夾爪必須由最低 3 公分至最高 120 公分處取放物品，而伸長的夾爪所造成的力矩問題可能會導致車體翻覆，我們決定將以馬達為準向前加長 30cm，且將夾爪固定於車體前半部，如圖(二)箭頭部分，並且向後夾取物品，藉由重心改變之方法來解決車體可能會翻覆問題，由於大會規定車體必須能完全置於出發區域內、高度不能超過 100cm，因此我們將把夾爪設計為能完全收起狀態。



圖(二)車體機構圖

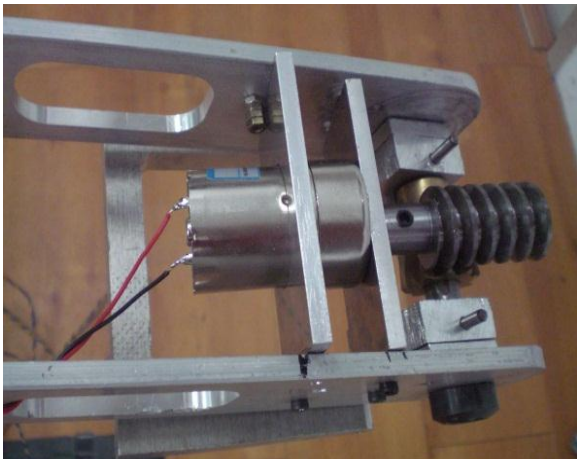
前輪部分，我們選擇以兩輪驅動，分別以兩顆直流馬達驅動，並且為避免上坡車輪滑動問題，我們分別在兩車輪上貼上一層膠皮；而後輪部分，我們選擇加裝 4 顆萬向輪，如下圖(三)，以方便車體輕易過彎。



圖(三)以 4 顆萬向輪做為後輪

3.2 夾爪機構設計與製作

在夾爪的設計上我們採用類似機械手臂的設計，而連接這三個部份的關節，我們是以馬達、渦輪、渦桿的配合來驅動，如圖(四)，並且分為三層，就像是人體的手臂、前臂、手掌，如下介紹。



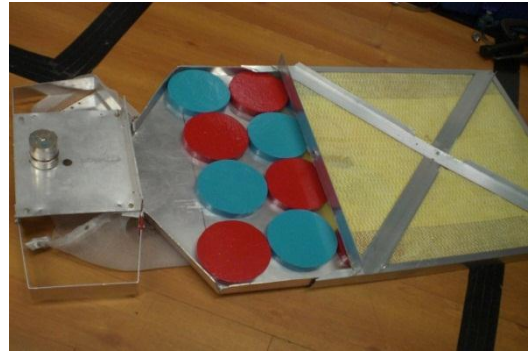
圖(四)夾爪關節

3.2.1 機器手臂、前臂

機器手臂、前臂部分，是負責伸出予收回動作，以方便機器手掌在適當位置夾取物品，且由於手臂關節連結於車體上並且為最底層，因此必須選用扭力較大之馬達來驅動；機器前臂則是選用中型馬達來驅動。

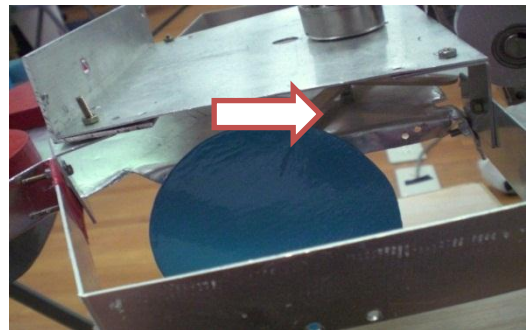
3.2.2 機器手掌

機器手掌部分，在關節選取了小馬達來驅動，且由於是負責夾取、分辨、放置物品的部分，我們在手掌上裝上類似鏟子的機構，並且為了大量收取 12 顆圓盤，鏟子上裝上以螺桿驅動之收回、退出裝置，如圖(五)。



圖(五)機器手掌

並且在最後一關卡必須分辨紅、藍寶物，分別置於平台上，因此我們在手掌上裝上類似風扇裝置，如圖(九)箭頭部分，利用馬達正反轉之功能，並且搭配紅、藍變色感測器，當辨識到所夾取到的圓盤是紅色或藍色時，馬達將正轉或反轉，使圓盤落置手掌左邊或右邊之滑道，以方便正確圓盤置正確目標平台上，如圖(六)。



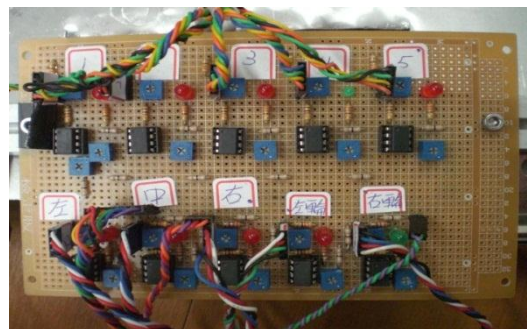
圖(六)圓盤辨識、落置目標圖

四、機電控制

本專題採取 8051 單晶片來控制自走車。在電路設計方面所用的是 8051 單晶片的周邊電路、cny70 紅外線感測器、馬達驅動電路、夾爪之辨色感測器。

4.1 cny70 紅外線感測器

我們的車體為了克服上橋繼續追線，使用了 10 顆感測器，電路如圖(七)。



圖(七)感測電路



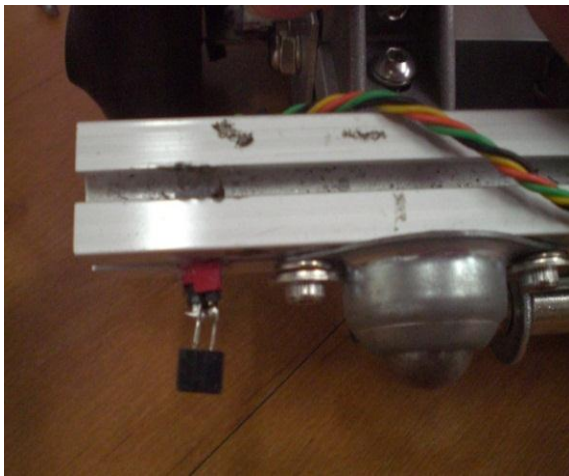
前端有 5 顆，最左右邊是專門用來確定左右轉彎，中間 3 顆用來追中間線，如以下三圖。



圖(八)前端中間 3 顆感測器

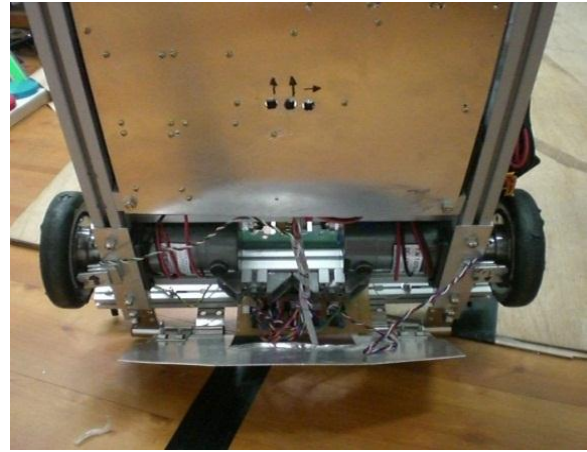


圖(九)前端最左邊感測器



圖(十)前端最右邊感測器

車底有 3 顆，是由於上橋後，地上中間的線會結束，為了使自走車能分辨何時上、下橋，如下圖(十一)。



圖(十一)車底下 3 顆感測器

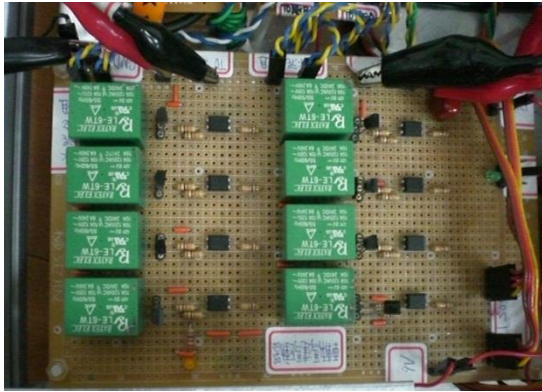
左、右輪軸下各有 1 顆感測器，是由於上橋後中間黑線消失，但是橋兩邊在上坡時就開始有黑線，並且黑線位置分別在於左右輪下方路線，因此為了使自走車在上橋時能繼續追線，我們將感測器分別加裝於左、右輪軸之正下方，並且裝置於最靠近車輪且不碰到車輪為準之位置，如下圖(十二)。



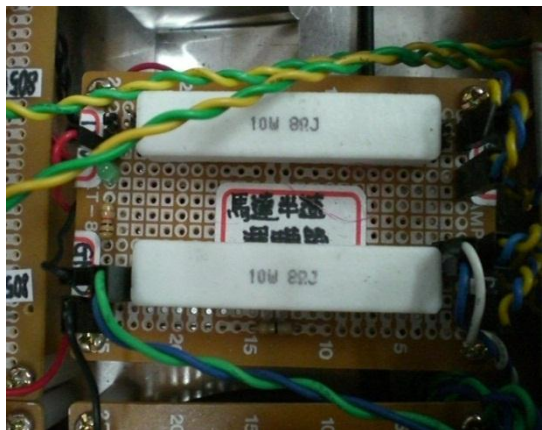
圖(十二)車輪軸下的感測器

4.2 馬達驅動電路

在自走車左右直流馬達分別使用 4 組繼電器的周邊電路來驅動，如圖(十三)，並且加裝搭配水泥電阻的半速運轉器，利用水泥電阻會降低驅動器功率之特性來達至降低速度之目的，並且再配合其他不同電阻值的串並聯原理來達到半數之功能，半速驅動器的電路如圖(十四)。

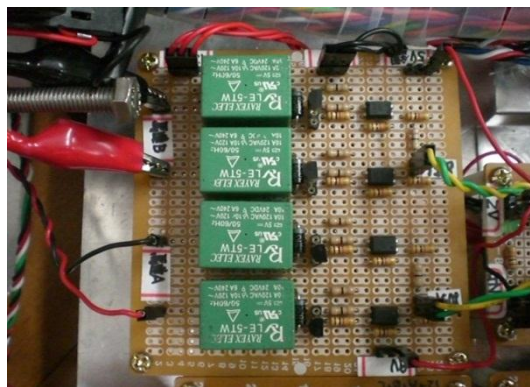


圖(十三)馬達驅動電路



圖(十四)半速運轉器電路

而機器手臂的關節部分所使用的大、中、小馬達，則各別使用 2 組繼電器電路來驅動，且因為機器手臂不必使用到半速功能，因此在此電路不另加裝半速驅動器，手臂馬達驅動電路如圖(十五)。



圖(十五)機器手臂的馬達驅動電路

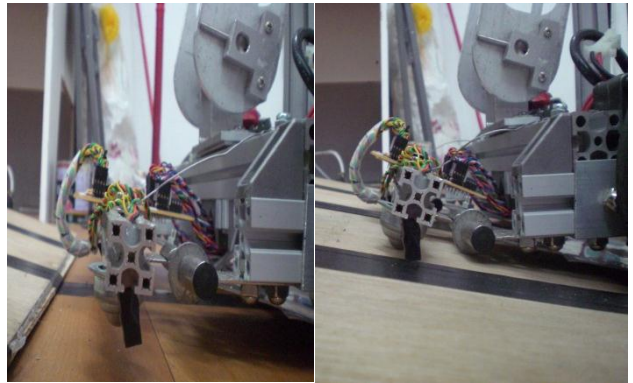
五、機器人成品

5.1 上坡測試與改良

當我們製作完成自走車車體部分時，首先讓自走車做上坡測試，而我們所遇到的第一個問題就是，前端感測器由於在上橋時會直接撞上斜坡，為了改善此問題，我們決定改良

車體前面機構。

將前端感測器裝置在鋁擠上，並且利用門栓裝置與車體連結在一起，在鋁擠上更加裝了 2 顆萬向輪，藉此自走車在行走、上橋時，都比感測器第一優先接觸地面。在上橋時，更由於門栓裝置使車體前端的鋁擠到斜坡地面的距離不會因上坡而改變，也因此不會改變感測器和地面距離的參數，如下圖。

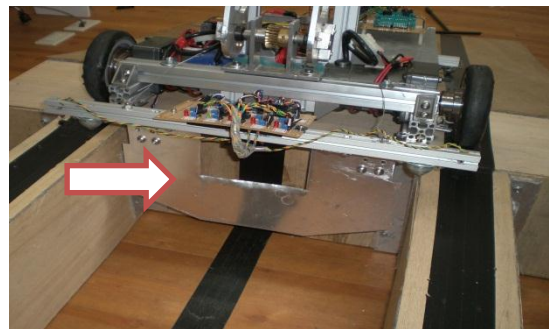


圖(十六)自走車上坡前與上坡後之情形

5.2 上橋測試與改良

由於上橋後，車輪所能接觸地面只剩兩車輪下 10cm 之橋面，並且有時因為外在因素而導致感測器的靈敏度失靈，而導致自走車走歪而翻覆橋面下，因此我們將藉由機構的改善來輔助電路的問題。

於是我們在車底下加裝利用門栓裝置與車體連結之擋板，如圖(十七)之箭頭部分，車子一開始在行走時，是收在車底下，但是上橋後，車體除車輪外成懸空狀態，擋板藉此而放下，做為車體的導向器來避免車體走歪而墜落；在過橋後，擋板將因為車體結束懸空狀態，並且開始接觸到地面而收起此裝置。



圖(十七)自走車擋板裝置

5.3 賽前場地測試與練習

由於比賽在 10 月 16 將開始舉行初賽，為了使參賽者能得到正確比賽參數、熟悉比賽場地，開放參賽者的我們 2 次



練習機會，而我們當然要及時把握這總共 4 個小時的時間。

5.3.1 第一次練習

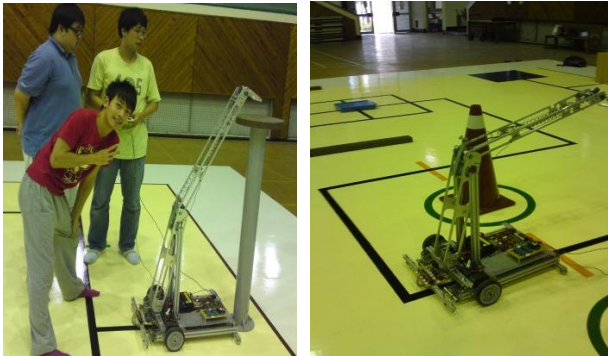
我們發現由於實際場地地面和我們平常練習地面材質不同，因此我們必須重新調整感測器之參數；並且獨木橋材質與地面摩擦力不同，所以我們也必須調整馬達參數。

雖然在第一次練習時，我們車體無法走完路程，並且也還沒開始測試夾爪，但是我們至少得到實際場地一些重要的參數，在本次練習後我們做了許多改良，並且開始組裝夾爪，準備下一次練習。

5.3.2 第二次練習

為了在第二次練習能完全得到所有重要參數，與我們所要行走之最快路徑，我們製作了控制車體馬達、夾爪馬達之遙控器，希望在這短短兩個小時內，達成我們的目的。

雖然使用遙控裝置走完所有路程，不過我們必須回去穩定我們的電路設備與機構裝置，以免在比賽時出現突發狀況，所以我們更要耐心的準備比賽，圖(十八)為我們第二次練習狀況。



圖(十八)第二次練習狀況

六. 參賽感言

透過參加 TDK 盃第十四屆全國大專院校創思設計與製作競賽，讓我們了解到團隊合作的重要性，許多設計都是在大家一起討論時，腦力激盪出來的；很多工作也是透過團隊合作來完成的。

專題當中，最困難的部分在於當狀況發生時，找不出是哪個環節出問題。因為本專題自走車從機構設計製作、電路設計製作、場地模擬製作、程式設計製作、機電整合完全都是親手來做，所以當狀況發生時，只好把各個環節拆開來檢測。例如車體不按照我們所想的作動時，就要將整體拆解成程式、電路、感測器、電源供應等部份來檢測。

討論時也因為意見不同而發生爭執，不過也藉此讓我們

學習如何接納別人的想法。並且團隊相處時間越長，越能了解大家在團隊中所扮演的角色，也越了解彼此個性、優缺點和擅長的領域。並且透過截長補短、互相觀摩，不斷將缺點改進，模擬各種比賽狀況，並將此紀錄不斷翻新直到正式比賽，期望我們能在正式比賽中創下佳績。

七. 感謝詞

感謝教導或指導過我們機械結構、電子、電路學以及程式設計相關領域的老師以及學長姐們。感謝專題指導教授陳美勇老師，教導我們機械製圖、程式設計、自動控制、微電腦介面等科目時的用心教導。感謝許全守老師在機構學領域的嚴格要求。感謝吳順德老師教導我們電子學、感測器時的用心與耐心。感謝呂有勝老師在機電整合課程中的敦敦教誨。感謝陳順同老師總是熱心的開放機械工廠及加工器材供我們使用。最後要感謝的是在我們製作專題時，不斷支持鼓勵我們的家人以及系上的老師和同學，如果沒有他們的支持和鼓勵，專題不可能如此順利最後在這送上一句感謝大家。

八、參考文獻

- [1] TDK 盃第十四屆全國大專院校創思設計與製作競賽 <http://robot14.must.edu.tw/>
- [2] 顏鴻森的機構學課本