

## 遙控組：高科鐵馬代表隊 養樂多二號

指導老師：劉永田 副教授

參賽同學：呂方、黃耀慶、賴敬航

國立高雄第一科技大學 機械與自動化工程系

### 機器人簡介

我們以教育部舉辦的第十一屆創思設計與製作競賽的題目作為主題，設計出一台具有移動能力且運送三輪的載具機器人，並以 3D 繪圖軟體 Solid Works 作為設計重點，建立比賽之虛擬環境，運送和移動之機構的動作模擬，藉以擬定機構尺寸、動力需求與馬達之控制時序，並配合課堂上所學的設計、控制方面的相關知識來達到理論和實務並重，經由此一過程來學習另一方面的設計、製作，及專題研究的相關流程規劃，與實作經驗等。

### 設計概念

針對這次第十一屆創思設計與製作競賽的題目，我們大致把題目分解成移動動力、運送機構、輪子設計、底盤設計等方向，並對這些方向去做概念的設計，把一些認為具有創意又符合條件的機構，依序拿出來做探討，並選出恰當的機構，進行更進一步的設計，另外比賽時機器人與三輪車間、機器人本體與場地間會有許多碰撞的關係，碰撞的結果將會影響機器人的機構設計，因此初步設計概念為移動速度要快、場地適應性高、三輪車載運量大，這三項為首要達成的目標。並且在開始著手設計此機器人之前，我們可以藉由有關類似書籍所提出來的各種設計作為參考，幫助我們找出符合我們理想機器人的機構設計概念，以供我們未來研發設計出更好機器人的依據。

### 機構設計

經過與老師多次的討論，不斷的思考與設計，從各項機構的分組討論，機構的動態模擬建構，到最後的整合模擬，經過幾代的修改演變，最後修改到我們認為最具有競爭力的機器人，並且模擬上無誤，然後才進行實做和改善。

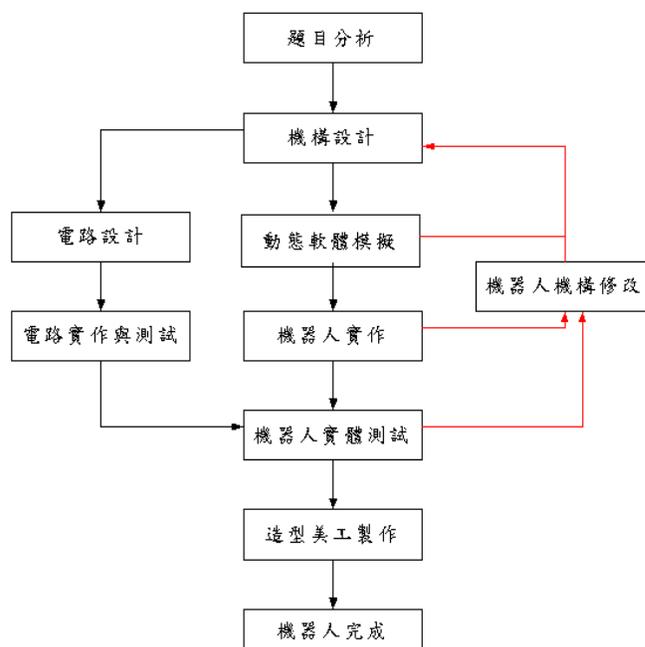


圖 1 機構設計流程

此遙控機器人的設計重點，從設計概念衍生後，基本上可分為機器人主體、底盤設計、運送機構、輪子設計等四個重點。我們分別對以上四點做介紹：

### 機器人主體

因為重量及大小在規則上有限制，因此我們在設計主體時須考量到這兩點，並在容許範圍內設計出兩個主要的目標為重量輕而且移動迅速，針對兩點我們選擇了材質輕且堅固的鋁擠形材料作為我們的基本架構，然後在車體中間做出一個開放式空間，放入控制電路部份、電池、線路等部份，加強美觀。

在移動方面，最後我們選擇較好控制的四輪車的方式，四個輪子皆具有動力，藉著單晶片(PIC16F877)為控制的核心，讓馬達正反轉，使車體能在場地上任意方向的自由移動，完成比賽題目。

### 底盤設計

我們想讓底盤更具特色和功能性，所以我們設計雙層的底盤，我們設計成 H 形狀，除了剛好連接四個輪子外，也無形中減輕重量，中間使用壓克力版，可放控制電路和電池，也使機器人本體簡約化，增加美感。



圖 2 底盤完成品

### 運送機構

我們決定將兩台三輪車以機械手臂方式直接吊起來，帶著衝過障礙。所以我們的機械手臂末端是以勾子的形式去設計，這樣比較簡單的就可以把三輪車吊起來，目前暫時是以這樣的設計去製作，我們有預想過想做類似登山背包上的單向扣環，但是怕臨場上的控制不容易，所以暫時還是以基礎的吊鉤去設計，等到全機完成測試時，再當作改良的部分去嘗試。

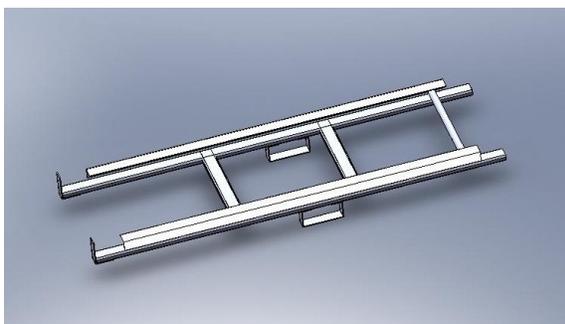


圖 3 機械手臂設計圖

### 輪子設計

決定輪子的設計後，我們的想法是以全部使用齒輪的方式當動力的傳輸，因為這樣動力傳輸會比較完全，可以把馬達的動力完全發揮出來，如此比使用齒條、鏈條等方

式減少許多動力上的損耗。齒輪中再配合軸承使用，加強運轉的順暢，外觀部分將使用壓克力做成所謂的輪框，會選擇壓克力是因為重量較輕，強度也夠，也金屬板材比較美觀，使整個輪子即使在行進間有運動美感，也不會有太多生硬的金屬感。在機器人的設計上，我們想要做的是比較能夠靠近人群的感覺，所以在選材上，我們盡量避免使用金屬，以達到我們的理想目標。

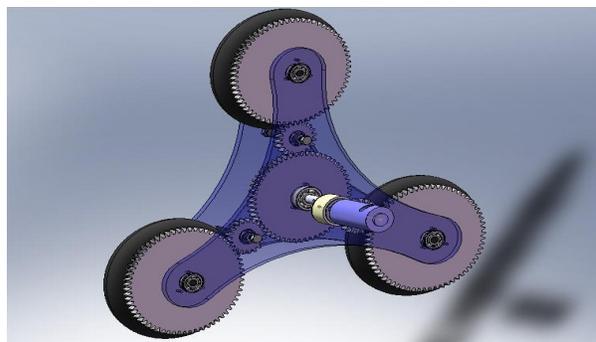


圖 4 輪子設計圖

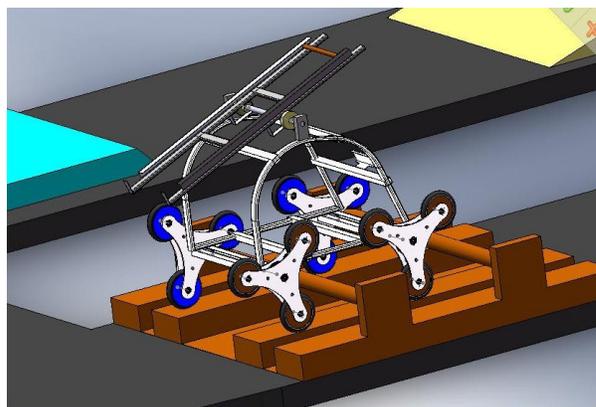


圖 5 模擬翻越障礙時



圖 6 機器人整體設計圖

### 機電控制

主要設計是以一顆單晶片(PIC16F877)為控制的核心加上馬達驅動電路來控制我們用到的八顆馬達，行走方面以按鈕來控制輸出的訊號，經由邏輯閘的處理來給予 H 橋 IC(TA8429H)訊號的不同來控制馬達的正反轉，速度控制部分，以此單晶片的優點能產生 PWM (Pulse Width Modulation) 脈波寬度調變技術來達成；而在升降方面以 RELAY 來改變端電壓正負值來控制馬達的正反轉。

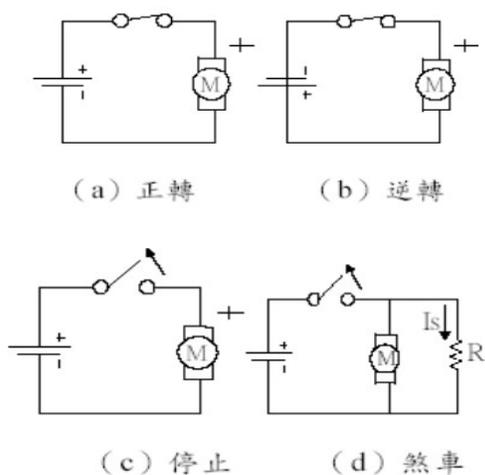


圖 7 直流馬達控制方法

### PWM 的控制

PWM (Pulse Width Modulation) 稱為脈波寬度調變，是控制直流馬達轉速最常用的方法。其原理如，當使用者想降低馬達轉速之時，只要減少動作(圖中高電位的部份)的時間，增加停止(也就是低電位的部份)的時間，並且讓上述兩者的時間和，也就是週期(Period)不變即可。

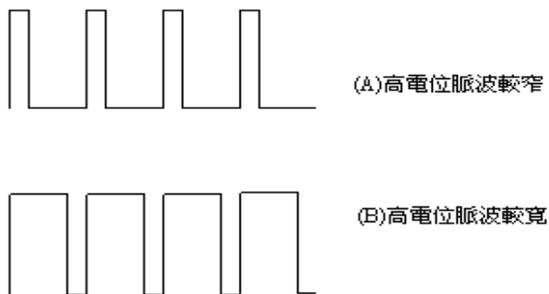


圖 9 PWM 動作原理(A)低轉速時(B)高轉速時

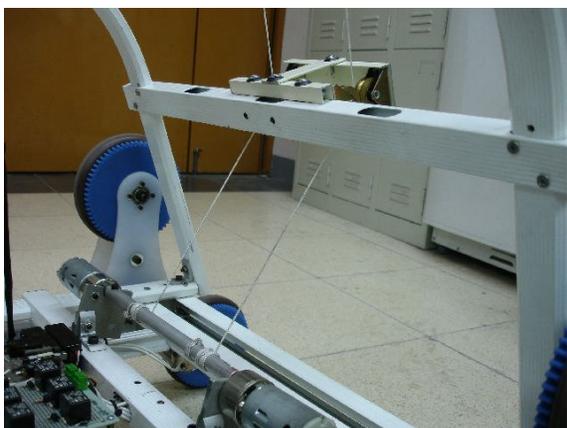
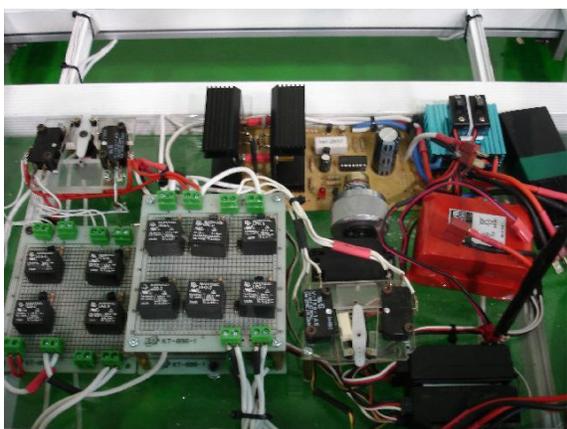
相反的，如果加快直流馬達的轉速，則需要加長動作的時間，也就是增加 Duty Cycle 的時間，縮短停止的時間，並且保持週期的不變，如圖(B)所示，由於改變轉速係透過改變動作的時間比例，也就是高電位脈波的相對間寬度，因此就叫做脈波調變，簡稱為 PWM。

表 1 馬達正反轉的動作真值表

	FOR	RE	TLP1	TLP2	Motor
1	0	1	1	0	正轉
2	1	0	0	1	反轉
3	0	0	1	1	煞車
4	1	1	0	0	停止

### 機器人成品





### 學習經驗與製作心得

參與本次競賽活動，了解到團隊工作的真正意義，使得我們互相研究、討論，共同努力參與製作自走車。這次的活動讓我們學習到很多寶貴的經驗，從討論到製作的過程中，發現了很多問題，想盡辦法去如何解決問題以及克服種種的困難，然而保持的不放棄的精神，一次又一次的進行修正、改進，所得到的寶貴經驗。

看著我們所製作的機器自走車從無到有，心裡有種說不出的雀躍。它是先從一個無形的意念經過大家不斷的改進和加工後變成了一架能代表我們的機器自走車，最後再放入有如心臟般的機電控制電路則我們的夢想也就完成了。雖然這中間遭遇了很多的困難但我們不曾想過要放棄，我們面對問題也挑戰問題，我們團隊裡每個伙伴的意念一致知道出去所代表的是高科大。雖然現在自走車還未完美但我們會朝這的目標邁進，到比賽時一定把我們最好的一面表現出來。

### 結論

本文的主要目的，是利用PIC 程式指令，並配合 PIC16F877 單晶片控制電路，來完成馬達控制。例如：收球、輸送、發射、左右轉彎、等…。經由本專題的研究與實作，本隊應用減速機構於控制馬達作為機器人動作之核心，已達到預計之動力需求。其主要的控制核心則是以單晶片 (PIC16F877) 來完成，經由測試下，來達到機器人動作的要求。本專題所研發出來的機器人，雖然達到我們所預期之動作，但是在馬達速度方面經過比賽的洗禮後，發現本隊的馬達雖然扭力有達到預期的目標，但速度方面表現的並不理想，因此影響了機器人在比賽時的發揮。除此之外機器人的整體設計上仍有許多需要改進的地方，因此可以利用參賽經驗，將各組所有的優點發揮，加已研發改良至自己所設計的機器人身上，並相信會有進一步發展空間。因此在未來努力方向上。

### 參賽感言

經過這次比賽後讓我們受益良多，這是一個結合課堂所學實際應用到實體上的專題比賽，從一開始的設計模擬階段利用到以前的機構理論課程，到後來的電路製作與實體製作，都是自己設計裝配的，所以格外有真實感，也藉著此專題讓我們學到如何研究的方法以及如何與產業界交

流，互相交換資訊，另外在參加比賽完後，自己的視野變寬許多，看到別設計的機器，啟發了很多新的知識與技能。

### 感謝詞

感謝教育部及 TDK 文教基金會舉辦這次創意機器人大賽，讓我們有機會和全國的同學一起切磋，互相學習，更感謝指導老師劉永田老師，沒有老師我們也就沒這個機會參加比賽，老師熱心的教導與關心，使我們順利能完成此專題，真的很感謝老師細心指導，也感謝實驗室學長宏輯、旭斌、仲利、彥輝、春霖、銘泓、穎豪，謝謝你們平時的指導，使我們學習到很多的知識，還要謝謝同窗旭蔚、耀仁、善淵、明賢，不時給我們加油、打氣，還有材料和技術上支援過我們的廠商：九皇機械、健晟機械、彰一齒輪、鋁工廠毛大哥，在製作上給了我們不少助力，最後感謝系上師長和同學以及每一個幫助且支持我們的人，如果沒有你們，我們不會有如此的成績，真的很感謝。

### 參考文獻

- [1] 全國大專院校創思設計與製作競賽網站。
- [2] 盧春林，2001。PIC16F877 微處理器技術精解，國科出版社
- [3] 谷腰欣司原著 辰白譯。馬達驅動電路技術
- [4] 林益海。數位 IC 原理與應用