

遙控組：華梵機電隊 NEX

指導老師：羅勝益 教授
參賽同學：吳昱霆、林俊良、李家然
華梵大學 機電工程學系

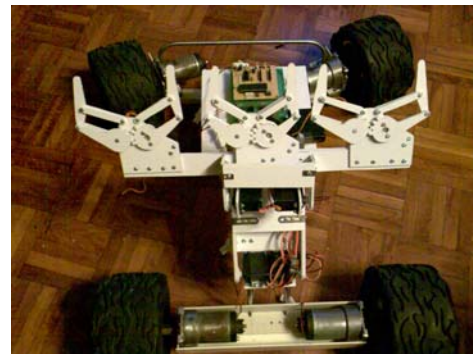
機器人簡介

本，以符合競賽中之各項關卡所需的功能及規範為設計要點，其中包含機器人本體必須由兩根豎立之柱子中間進入，柱子中間有橫桿必須跨越或穿越；夾取三種回收品，分別為空寶特瓶、1 號乾電池及空易開罐，並將三種回收品分別放入所指定之回收桶內；移動回收區內的台車至指定位置；最後機器人須上入口樓梯，穿越單槓鴻溝區，抵達終點。

設計概念

本研究車體設計方面以輕量化為原則，因此在車體的主要結構材料上以鋁材做為選擇，在車體各部分所使用的鋁材分為方鋁（38*38*3mm）、角鋁（38*38*3mm）、板鋁（38*4mm），在車體結構固定的部分，我們使用鉚釘、六角螺絲、六角螺帽，以方便在測試中對車體做修改。而機械手臂採用的結構材料，因採用的伺服機 TowerPro MG946 扭力僅有 13kg/cm(6V)的關係，捨棄重量較重的金屬材料，而改選為模型上常用的發泡板，雖然強度無法達到鋁材的等級，但已足以負荷整體手臂的重量，又有容易加工的優點，大量縮短加工所需時間。

機構設計



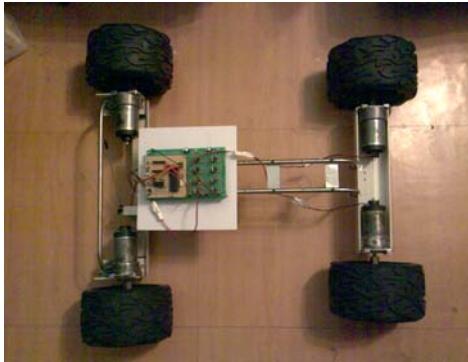
機器人全圖

機器人主要分成四個部分

1. 底盤

在預算有限的狀況下，提高速度及靈活度的最佳方法，不外乎就是降低車重，為了避免過度輕量化造成車體容易潰散，我們以 L 型的角鋁，用 U 字型的方式將馬達包覆其中，以前後兩組馬達組件的方式，使重量可以平均分配給四顆直流馬達，而前後馬達模組，需要高強度，又不能過度增加重量，便想到用管材來連結，但鋁製管材的強度稍嫌不足，當底盤受到撞擊，或是路面條件不好的狀況下，容易產生扭曲變形，而高碳鋼材的強度雖然足夠，但受衝擊力時，力量會轉移到較脆弱的鎖點上，螺絲鬆脫的機率變高，最後就選擇以不銹鋼管來做為前後模組的連結桿件，為了避免撞擊力造成螺絲鬆

脫，也避免遇到障礙時，太低的底盤造成車輛行駛有所阻礙，連接桿件的管材特意彎管成 U 字型，一方面可以提高底盤高度，另一方面也能如輪框的設計，藉由材料本身的彈性，來吸收掉部分的撞擊。



底盤加高輕量化

2. 手臂

機械手臂的部份則是參考網路上的圖片，針對底盤的設計及車身長度的構件修改，使之能符合我們的車體及需求。

因我們所製作的車體較長，需要加長手臂方能做夾取的動作，但增加手臂長度後，因材料使用的是發泡板，強度顯得不足，便使用少許的鋁材來增加強度，另改變夾爪伺服機的位置，避免夾爪開合時，伺服機會對夾爪造成干涉。



手臂試作 1 號



手臂與車體組裝照

3. 轉向機構

轉向機構的設計上參考了不少模型車、遙控車等機構設計，市售的遙控車組件經過設計，不僅強度夠，轉向的控制也有足夠的精準度，但礙於成本及時間的問題，採用遙控車的設計有相當的難度，仔細觀察後，發現轉向機構的設計主要是以六連桿機構作為基礎，只要簡化其機構，不僅可以減少時間與金錢成本，也能達到轉向的功能，要使兩個輪胎可以有相同的轉動角度，最簡單的方法就是用平行四邊形做成四連桿，再加上驅動軸便能達到轉向的功能，而連桿之間需要轉動，勢必要加上軸承，為了要結合軸承與連桿，我們設計了簡單的軸承座，再以高碳鋼棒作為軸承間的連接桿，軸承的選擇上，常見的有滾珠、滾子及滾針軸承，當路面狀況不好時，軸承需承受軸向負荷，三種軸承中，同樣預算下滾珠軸承的止推效果最佳，因此我們在轉向機構的設計中，採用滾珠軸承來做為連桿轉動的接點

而驅動的部份，為了可以更精準的控制轉向機構的位置，我們選擇使用伺服機來驅動，在伺服機選擇的條件上，因此次製作的車體較重，加上大扁平比的輪胎，摩擦力是亟需克服的阻力，一般塑膠齒輪，或是扭力值較低的伺服機，使用上都會有壽命的問題，最後我們選擇使用 Towerpro MG946R 這顆全金屬齒輪伺服機來擔當重任。



轉向機構測試圖



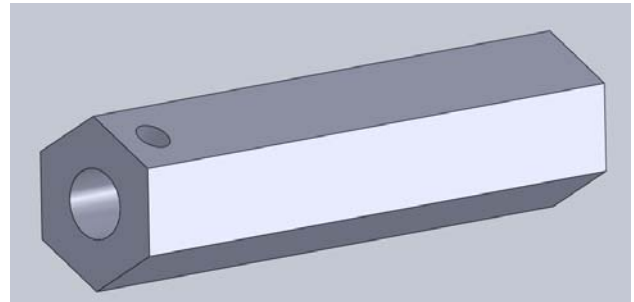
轉向機構與底盤組裝照



輪胎實照

4. 傳動

馬達的選擇上，則是採用較常見的直流馬達，除了價格便宜外，也能使用簡單的 PWM 訊號控制轉速，而我們這次使用的直流馬達為 12W，轉速 268rpm/12V，齒輪比為 1/60。而在輪胎的選擇上，因我們的設定是這台車可以克服不良的路面環境，輪胎的類型就找越野胎來尋找，高厚度的胎壁可緩衝地面不平整而造成的震動，寬扁的胎面則可使輪胎有更加的抓地力，最後採用的輪胎胎外徑 19cm 厚度 11cm，但原本的軸心固定方法無法直接安裝上馬達，因此我們製作了一根六角柱，先將輪柱嵌入輪框的六角卡榫，再以螺絲從輪框的另一邊鎖入六角柱，使螺絲與六角柱能直接迫緊扣住輪框，再將馬達軸心置入六角柱另一邊軸向槽中，徑向的位置鎖入一顆螺絲，固定六角柱與馬達軸心。



六角柱輪柱 Solidworks 3D 視圖



直流馬達與齒輪組

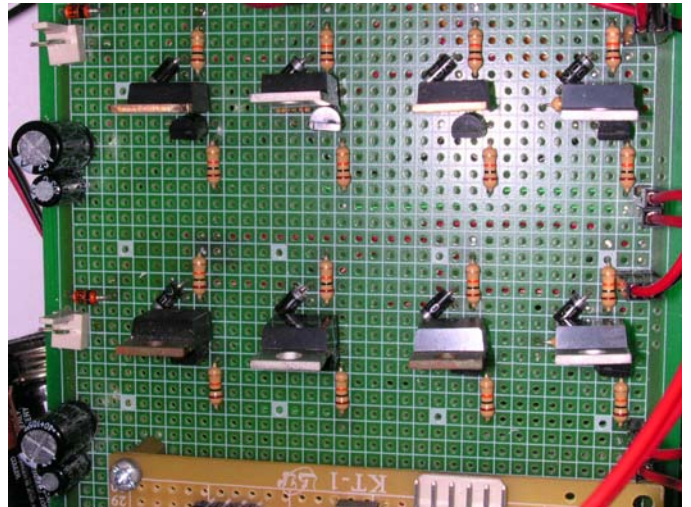


六角柱輪柱、輪胎與馬達軸心實際組合圖

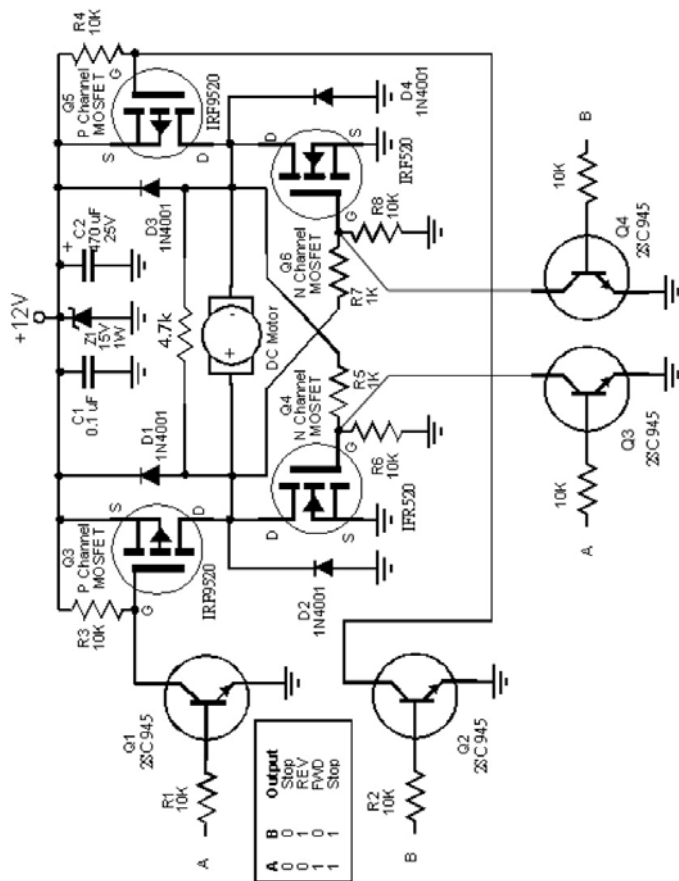
機電控制

1. 馬達驅動

此次使用 H 橋 (H-Bridge) 電路來驅動四顆馬達，使之能以 PWM (pulse width modulation) 來控制每顆馬達的轉速及正反轉，這麼做有兩個優點，其一是因用四顆馬達分別驅動四個輪胎，每顆馬達之間必定會有些許的差異，造成控制上的誤差，若使用 PWM 可以修正每顆馬達的轉速，使方向的控制更加精準；其二，使用正反轉在轉彎時可使內圈的兩顆馬達反轉，迴轉半徑更小，彌補因車體過大的缺點。



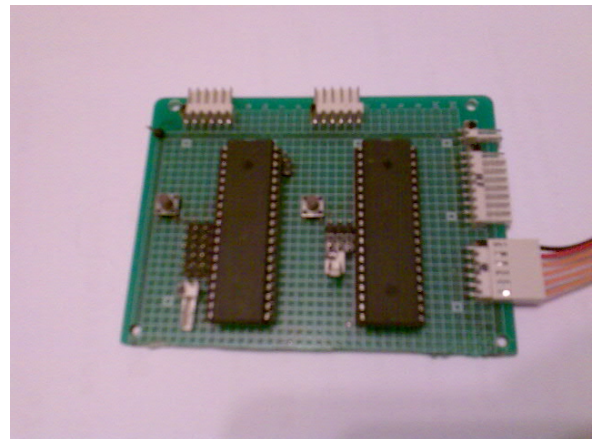
H 橋電路實際圖



H 橋電路圖

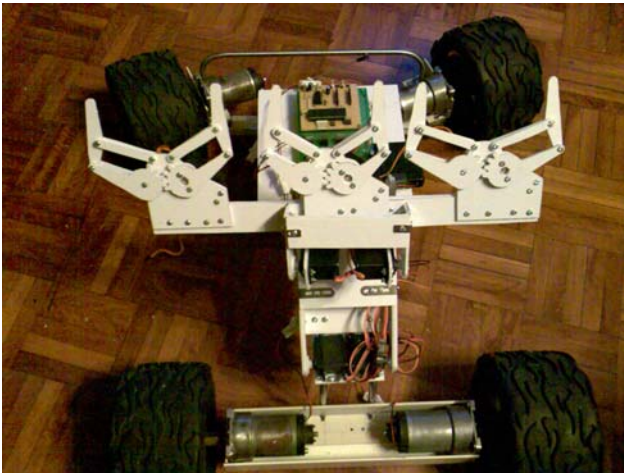
2. 手臂控制

整體手臂的每個關節，都使用伺服機來控制轉動角度，而要控制伺服機旋轉的位置，不外乎就是使用 PWM (pulse width modulation) 的訊號來調整，當 89S51 接收到遙控器的訊號，89S51 調整 PWM Duty Cycle 輸出，使伺服機轉動到控制的角度。



接收電路實體圖

機器人成品



參賽感言

我們很高興能參加這次的 TDK 盃第 13 屆全國大專院校創思設計與製作競賽，從去完明新科大主辦的說明會以後我們就開始了解規則，尋找可用的資料，以利我們機器人的製作。因為我們是第一次參加這個比賽，有許多地方都是從零開始摸索，例如機構設計、電控設計、元件該去哪裡購買、又該使用哪種元件等，遇到了很多種的問題，也因此我們才能學到許多大學課程沒有教的事物。花最多時間的當然是暑假了，前面光是要了解機構的特性以及各種元件的選用及尋找就花了我們很長的一段時間，畢竟我們經費也不夠，所以真的是能省則省，不只找東西要能符合我們的需求還要找最便宜的。在製作上我們也常常因為意見上不合，而學習到了許多待人處事的方法，在機構的部分可以說是我們最大的障礙，我們從來都沒有製作過這類的機構，在機構的合理性、強度以及組裝我們都碰到了很多問題，也常常詢問老師的意見，聽取學長的建議，最後做出來的感動真的覺得辛苦了半年總算值得了。電路則是製作最快的了，畢竟我們學校主要教的都是電路原理，稍微想一下馬上就能跟機構進行整合了。

感謝詞

首先要感謝這次的主辦單位明新科技大學，能讓我們有機會見識到許多學校的創意，接著感謝學校與指導老師所提供的各項資源以及心力，讓我們能夠從零到有的製作出屬於自己的機器人，也感謝學長姐們的協助，幫我們解決了許多問題，也感謝系辦的助教們在暑假期間的支持與鼓勵，最後要感謝我們的隊友以及家人。

參考文獻

- [1] 王泰元、簡維甫、陳忠偉，兩足機器人，華梵大學機電工程學系專題報告，2008。
- [2] 機電整合 (Modern Control Technology) Kilian 著，陳天青 廖信德 戴任紹 譯，高立圖書有限公司。
- [3] 機械設計 蔣君宏 著，高立圖書有限公司。
- [4] 機構學 (Design of Machinery, Third Edition) Robert L. Norton 著，謝慶雄 譯，高立圖書有限公司。
- [5] 維基百科，無線電。
- [6] Borland C++ Builder 6 程式設計經典。余明興、吳明哲、黃世陽 編著，文魁資訊股份有限公司。
- [7] 8051 C 語言實作寶典 謝澄漢 徐發義 許佳興 編著，宏友圖書開發股份有限公司。
- [8] 8051 單晶片 C 語言設計實務。楊明峰 編著，基峯資訊股份有限公司。
- [9] 蔡宗成，單晶片實習 - 無線電收發模組應用，元智大學最佳化設計實驗室。
- [10] 蔡宗成、黃凱、鄧嘉峰、胡正鈺、陳明周，無線電收發模組電路製作介紹，元智大學最佳化設計實驗室。
- [11] 工程詩人的工作站
(<http://www.wretch.cc/blog/chipware>)