

遙控組：華梵大學隊 鯨魚號

指導老師：林靖國

參賽同學：林士然、陳志揚

華梵大學 機電工程學系四年級

機器人簡介

隨著科技的進步，環保機器人的技術愈發地成熟。在一些工業化的國家包括台灣在內，因著少子化的趨勢，使用機器人處理許多資源回收與環境保護的工作，在可預見的未來，將會成為隨處可見的事。猶如好萊塢科幻電影的情節，雖然是虛構的，但是卻對未來勾勒出一個藍圖。

2009 年 TDK 全國大專院校創思設計與製作競賽以環保議題為主軸，本研究設計一機器人以參加競賽，研究中以帶有機械手臂的環保機器人為研究主題，選用單晶片為控制器驅動電控電路，採用履帶行走設計達到越野功能，環保機器人約 16 公斤重，可以完成比賽中所有規定到達終點。

設計概念

第一關《進入環保風尚》經過詳細研究後最快的方式是直接由下方穿過，機器人高度必須壓縮在 25 公分以內，無疑的會增加機器人設計上的難度。

第二關《零廢棄全回收》需要拉動台車與夾起垃圾，大會規定的台車有兩個定向輪、兩個萬向輪，實際測過台車後發現要用推的很容易讓台車轉彎無法順利走直線，最好的方式為用拉的，較能夠順利達成直線行走，我們在車體後方加上鉤子拉著台車跑，垃圾回收是一次全部拿起減少垃圾丟棄行走上所浪費的時間。

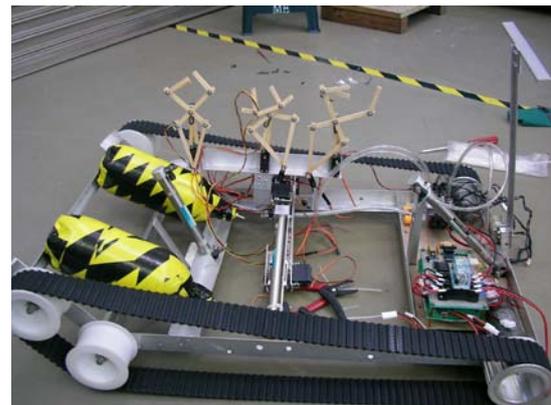
第三關《跨越鴻溝迎接未來》卡必須先上樓梯度過中間懸崖在下樓梯，路線設計上從下方快速通過，所以不讓機器人掉下懸崖是設計的要點。

綜合這些設計後往履帶車方向設計，並且利用氣壓缸升降動作以達到快速過關的效果。

機構設計

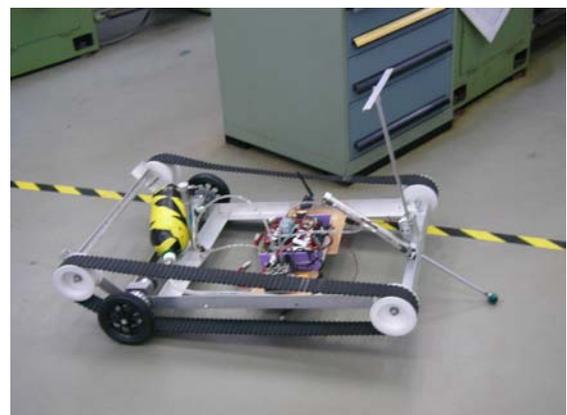
(A)履帶

履帶具有輕度越野能力，能夠克服爬階梯的障礙，且能將車身重量平均分散在履帶上，較不易產生抓地力不足導致打滑的問題，但履帶抓地力太好所以導致轉彎時需要克服很大的摩擦力，因此馬達須要有很大的扭力，否則無法轉彎。



(B)氣壓缸

氣壓缸具有快速、力量大的優點，對於快速移動有相當的幫助，而且伸長的距離幾乎是缸體的兩倍長，而氣壓瓶也能用保特瓶替代，達到輕量化的目的。

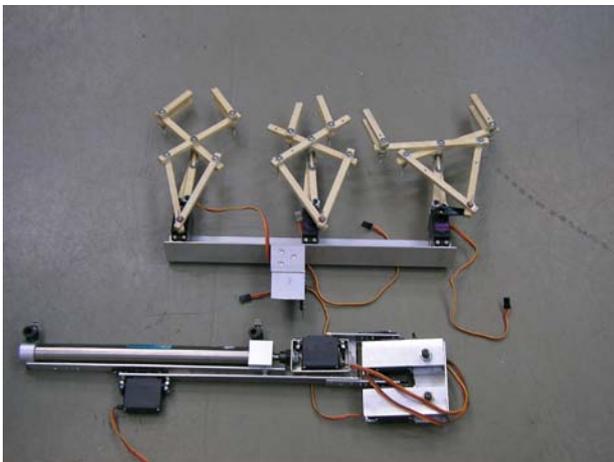


(C)手臂

由於我們車體限制在 25 公分以下，所以需要一些機構將夾爪升高，因此選用了能控制角度的伺服馬達，而在中段部分使用一隻氣壓缸，以便能將夾爪伸長，使其更靠近回收物品，方便夾取。

(D)夾爪連桿機構

伺服馬達具有重量輕、扭力大及便於控制的優點，因此夾爪部分使用連桿與伺服馬達做結合，以便將物品快速夾起及防止掉落。



機電控制

控制電路使用了兩顆 MCU，一顆做 RS232 即時通訊收發資料、控制伺服馬達、電磁閥控制與傳遞動作指令給另一顆 MCU，另一顆 MCU 單純控制兩顆行走用馬達正反轉。

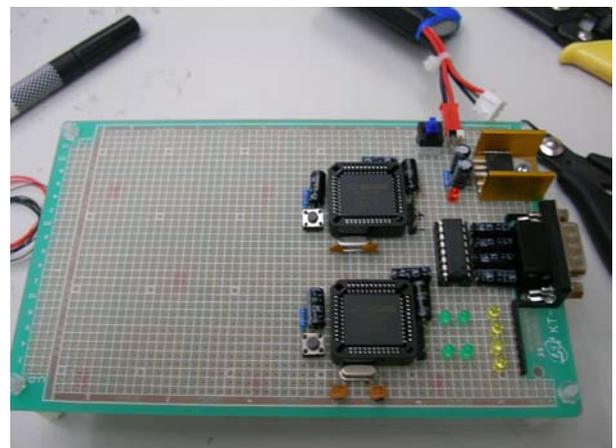
這樣的設計用意在於馬達正反轉需要一些 delay 時間，來減少反電動勢所帶來的強大逆電流，可以減少 MOSFET 的燒毀，單晶片在 delay 時就無法做訊號的即時傳輸，所以接收訊號的工作就交給另一顆 MCU，在經由 I/O 接腳的高低電位來得知目前的動作狀態，如此一來就可以達成 delay 與即時資料接收。

驅動電路使用了 MOSFET、繼電器與光耦合器，繼電器在做切換時會有電弧，電弧會導致 MCU 的動作不正常，嚴重一點甚至會讓 MCU 燒毀，這時候光耦合器的使用就

很重要，利用光耦合器把控制訊號傳給繼電器與場效電晶體，但是兩邊是完全分開的電路，也就保證了逆電流無論如何都不會打到 MCU 也不會造成任何影響，繼電器無法利用 PWM 訊號控制馬達轉速，所以在繼電器上多加了一顆場效電晶體來接收 PWM 訊號達到控制馬達轉速的效果，而驅動繼電器與電磁閥都需要 DC24V 與一定的電流量，光是隔離訊號的光耦合器驅動不起來，因此加上了一顆場效電晶體來驅動所有的電磁閥與繼電器，並且在繼電器上加上 RC 電路減小逆電動勢產生的電弧。

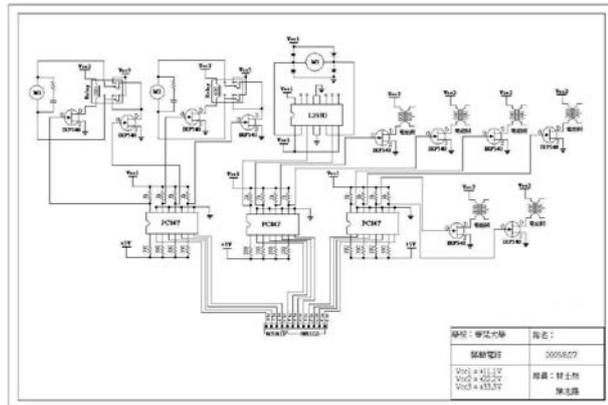
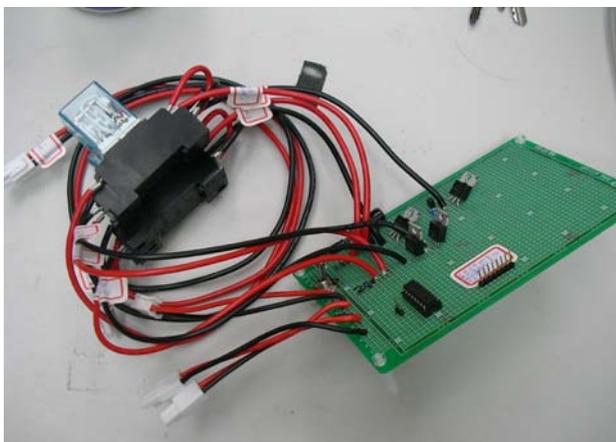
控制電路主要功能如下：

1. 系統重置：MPC82G516 是由 RESET 腳來進行系統重置，方法為在 RESET 腳輸入高電位並保持 2 個機械週期以上的時間就可使系統重置。
2. 提供系統時脈：選用 22.1184 MHz 的石英振盪器作為系統時脈使執行速度增加，同時在計算鮑率時也可整除，可得到精準的傳輸速度。
3. ICP：以 MPC82G516 上的 SDA、SCL 做燒錄通道，並且以 ICP 燒入器與 PC 連接，如此一來就可以進行燒錄動作。
4. 訊號位準轉換器：本研究選用的轉換器 IC 型號為 HIN232，它可使 RS232 位準轉換為 MPC82G516 可讀取的位準，並將其 T1_{in}、R1_{out} 分別與 MPC82G516 的 TXD、RXD 連接，最後再將 T1_{out}、R1_{in} 分別接至 9Pin RS232 的 RXD、TXD 以完成 PC 與控制器的連線。



驅動電路，主要功能如下：

1. 光耦合電路：使用 PC817 光耦合器隔離驅動電路與控制電路，可以避免驅動電路的電弧逆流導致 MCU 當機。
2. 電磁閥控制：電磁閥功率較大，無法使用耐電流較小電晶體如 C945，因此選用 IRF540 電晶體控制電磁閥開關，成本雖然較高，但反應速度快控制上也較為容易，
3. FOSFET：MCU 透過光耦合器給予 MOSFET 的 G 極 PWM 訊號達到控制馬達轉速的效果。
4. 繼電器：使用繼電器控制馬達正反轉，繼電器在切換時會有火花產生，火花會造成電路短路，持續幾次後便會造成電路燒毀。
5. RC 電路：馬達在停止與啟動時都會有極大的反電動勢，反電動勢所產生的電弧會影響控制電路或是燒毀 MOSFET，因此 RC 電路在這裡是非常重要的。



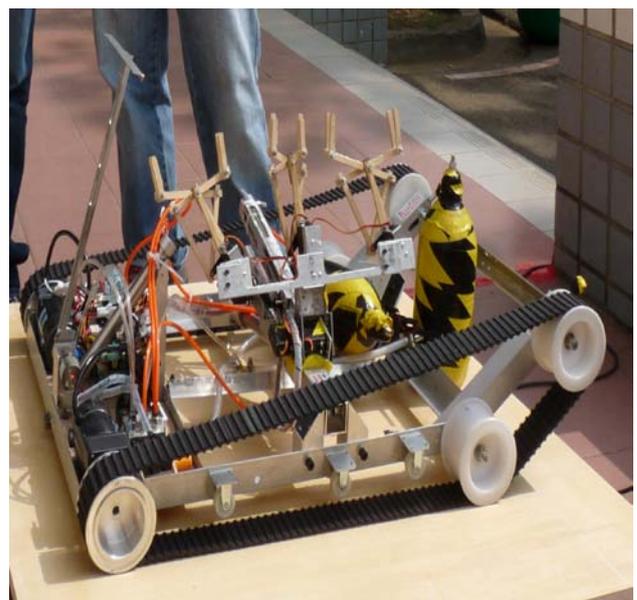
藍芽無線遙控

藍芽是一種無線傳輸的技術，其標準是 IEEE 802.15.1，藍芽在 ISM(Industrial Scientific Medical)頻段的 2.45GHz。每一種具備藍芽技術的裝置皆擁有標準的位址 [4]，可使用低功率的無線電進行一對一或一對七的連結，傳輸範圍可達方圓 10~100 公尺。

而本研究為了使機器人無步行距離上的限制，並且藍芽模組如圖 3.10 在電腦上可模擬出 COM，所以在基本使用上與 RS232 相同，基於上述理由選擇了藍芽做為通訊方式。



機器人成品



參賽感言

實際的動手製作一台機器人後才知道有多不容易，遇到困難不是隨便畫幾張設計圖就能解決的，讓機電系的我們把畢生絕學都給用上了。而我們第一次參賽，沒有學長姐的資料可以參考，冤枉路走了不少，但憑著越挫越勇的精神也讓我們的機器人越來越完美，最後在競賽中擠進十二強的成績，雖然離前八強只差一步有點可惜，但結果已經非常豐富的。



感謝詞

感謝指導老師林靖國教授給我們許多資源，裡面包括許多新的知識以及材料設備的提供，讓我們無後顧之憂的製作機器人。學長的協助也是不可或缺的，學長在許多的程式撰寫上有豐富的經驗，在控制上遇到問題往往都能夠提供有效的建議，讓我們順利解決問題。我們是一個有效率與團結的團隊，這都要歸功所有的隊員，當然有時會為了抱持各自不同的意見而有所爭執，但經過調解與實驗後，這種爭吵常常是我們不斷創新與進步的動力來源，因為我們懷著共同的夢想與堅定的決心來參加這項比賽。



參考文獻

- [1] TDK 文教基金會，13th 全國大專院校創思設計與製作競賽，13th TDK 競賽辦法，2008。
- [2] 王泰元、陳忠偉、簡維甫，兩足式機器人，華梵大學機電工程學系專題報告，2008。
- [3] 北安實業有限公司，
<http://www.panix.com.tw/big5/index.htm>
- [4] 維基百科，藍芽。
- [5] 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。
- [6] 維基百科，人機介面。
- [7] 8051 單晶片 C 語言設計實務。楊明峰 編著，碁峯資訊股份有限公司。
- [8] 8051 C 語言寶典。鄧錦城 編著，益眾資訊有限公司。
- [9] 機電整合 (Modern Control Technology Components and System) Kilian 著，陳天青 廖信德 戴任詔 譯，高立圖書有限公司。