

## 自動組：中州 C 隊 廢鐵

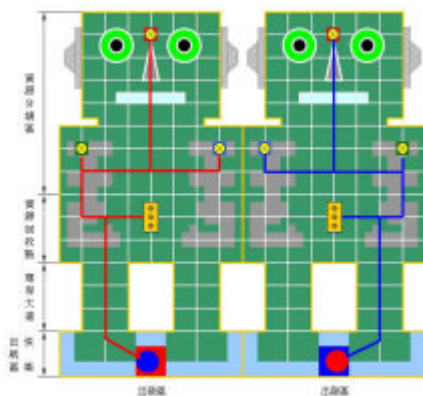
指導老師：楊政穎 助理教授  
參賽同學：林竣義 黃辛釗 曾勝庸  
中州技術學院 自動化控制系

### 機器人簡介

依本屆競賽題目要求，我們設計製作出一機器人，其可以依照本隊所規劃之路線自動循軌前進、取物並置物。在設計與製作上，我們儘可能將其模組化，並將機器人分為三大部分：底盤、取物機構與置物機構。在底盤上採用 2 個直流馬達帶動 2 個輪子，使其能夠前進、後退、左右旋轉，並放置 2 組紅色感測器以辨別地面路線。取物部分則是利用氣壓缸帶動簡單的伸縮機構，將回收物品撥回到機器人內的置物槽中。回收物的放置，則設計一傾斜軌道，並以電磁鐵控制置物槽的開放，使得回收物可以自行滑落至回收箱中。機器人所有的作動，則利用 8051 單晶片來進行控制。

### 競賽策略

在比賽時，本組所製作之機器人所行走的路線，實際上並不是最短最省時間的路線。主要是因為如果採取最短最省時的路線，其可能需要採用機器視覺，或者需搭配距離感測器、電子羅盤等其他感測器，此將大幅增加機器人設計難度，也大幅增大所需製作經費。在考慮經費與設計難度的因素下，我們將採取循軌的方式沿著白線前進、取物與置物。圖一為本屆自動組的場地，機器人所走的規劃路線如圖一中的紅線或藍線所示。



圖一、機器人行進規劃路線圖

### 設計概念

在設計方面上，總分為三項目：底盤設計、取物設計、放物設計。

底盤主要的功能在於進行尋跡前進、後退、轉向等。利用 2 個直流馬達、8 個固態繼電 (SSR)、搭配時規皮帶傳動來帶動 2 顆可獨立控制的輪子，加上 2 個輔助輪，利用 8051 單晶片控制整個底盤機構便可達到前進、後退、轉彎等功能。此外在輔助輪處加入彈簧，避免遇到高低不平的場地地面時，導致機器人輪胎打滑。

在取物機構上，總共利用一顆電磁鐵及兩支雙動氣壓缸。電磁鐵是利用在吸取物板，在固定的時間內放下，配合氣壓缸使物品順利取回，整個設計是以短時間完成的需求。

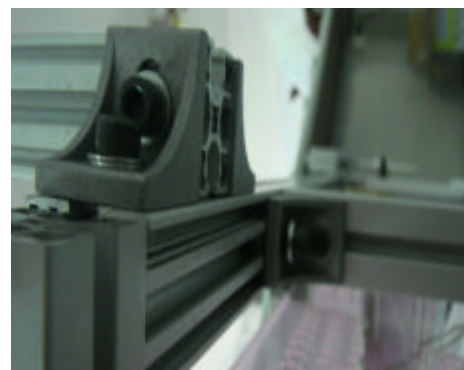
放物機構，總利用四顆電磁鐵及滑軌，電磁鐵的功能，是能分別在不同的置物箱準確放物，且配合傾斜軌道能迅速將物品丟置在放物箱內。

### 細部設計

底下將針對底盤、取物機構、置物機構、電控系統等各個項目做詳細說明。

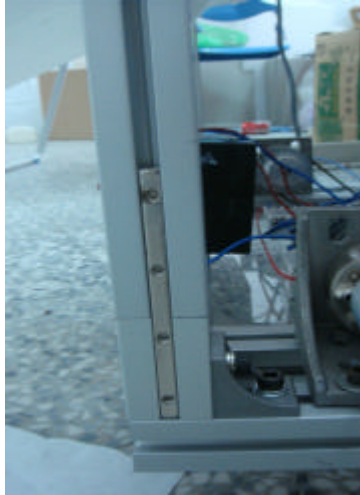
#### 1 底盤

機器人主體使用材料為鋁擠型，鋁擠型能方便快速的組裝並能快速的改變機體位置與尺寸大小，鋁擠型靠連結塊 (圖二) 搭配 M5 螺絲及螺帽連結。



圖二、連結塊實體圖

底盤機構與取物製物機構的連結桿(圖三),利用鋁擠型的固定槽中插入連結桿,就如同工業上模具使用的插銷或其他需要精密配合的導柱一樣,也是機器人能上下分離又能快速且準確組裝的設計。



圖三、連結桿實體圖

下部底盤機構與上部取物置物機構分離時與主裝起來完成組裝的情形,在拆裝時指需要鬆動連結桿(圖四)的螺絲就能達到快速分離上下機構的目的。



圖四、鬆動連結桿實體圖

整個底盤機構利用鋁擠型(A30-6)組成底盤的主要結構,動力方面總共利用到 2 顆 120RPM 的直流馬達利用時規皮帶(XL160X10)帶動 4 顆 16 齒的時規皮帶輪(圖五),來轉動橡膠輪(5in.)。



圖五、時規皮帶輪實體圖

底盤除了使用兩顆主動輪以外還增加了三顆輔助輪,而輔助輪(圖六)高於主動輪約 5mm,而此種高低設計能利於機器人在行走中減低摩擦力,也能減少因為場地不平整導致輪胎打滑誤判的情形。

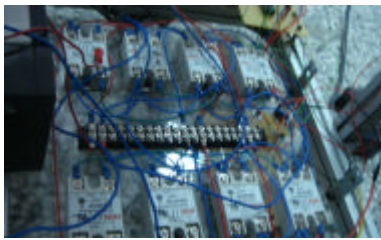


圖六、輔助輪實體圖

底盤控制使用自創設計的電路板鑽孔後並利用鋁擠型的螺絲槽來固定電路板(圖七)另外底盤上,利用鋁擠型的螺絲槽來放配電盤(圖八)以及 8052 單晶片控制電路板並利用剩餘空間放置電池來達到底盤機構能獨立作業測試的目的。



圖七(A)、螺絲槽實體圖



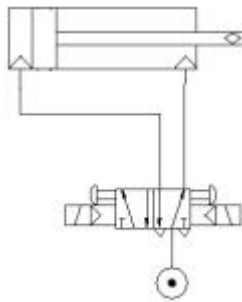
圖八、螺絲槽配電盤實體圖



圖十一、氣壓瓶及其他氣壓線路

## 2 取物機構

取物機構包括有取物利用的電磁鐵(圖九)以及氣壓缸、氣壓瓶、電磁閥、節流閥、止回閥(圖十)，導引回收物的軌道，伸縮器壓缸由五口二位的電磁閥(圖十)帶動，而氣壓瓶內的氣壓足夠讓氣壓缸伸縮 5~6 次，並且利用電磁鐵(圖十一)在一定時間內將取物板放下取物。



註解、圖為氣壓缸的管線圖



圖九、取物機構上電磁鐵實體圖



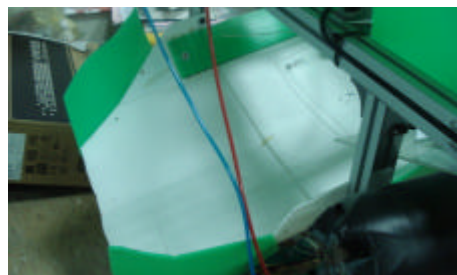
圖十、此為五口二位電磁閥

## 3 置物機構

置物機構依左中右三邊各一個置物區並在比賽開始前的從置時間內利用電磁鐵將壓克力板製作而成的閘門(圖十二)吸附住，等取物機構將物體取回後依照抽籤順序使用指撥開關來控制三個閘門放物順序來達到分類放物的目的，而分別放物的回收瓶經由瓦楞板製作而成的軌道(圖十三)來滑落至回收箱內，為了使回收物品能更順利的滑落並在軌道上方使用打蠟的方式來減低物品與軌道的摩擦力讓物品更能順利的滑落至回收箱內來達到完成置物放物的目的。



圖十二、壓克力板製作而成的閘門



圖十三、此圖為置物滑軌實體圖

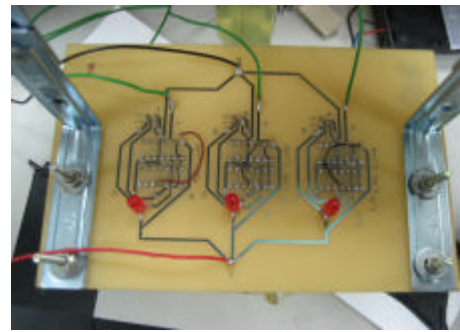
## 4 電控系統

在電控方面，分為馬達電路、感測器、氣壓缸、置物槽。

A、馬達電路：前述底盤機構中的主動輪，均是利用直流馬達搭配減速齒輪與時規皮帶傳動來帶動輪子。為了



機器人可以前進、後退、轉彎，主動輪必須可以被獨立控制其正反轉，在此每一個主動輪由一個獨立的直流馬達驅動，並搭配 4 個固態繼電器 SSR(圖七)來控制直流馬達正反轉。在此所採用的 SSR 具有以下規格：反應時間 1 毫秒、DC to DC。繼電器的配線由底盤馬達跟 8 0 5 1 的電路板連接在一起控制。



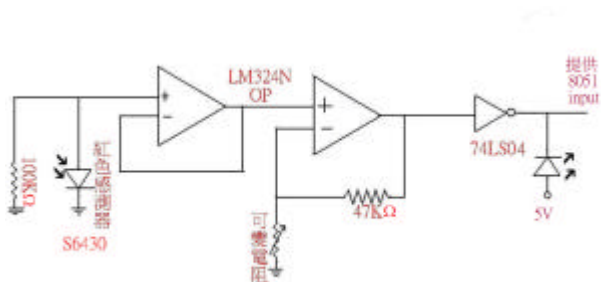
圖十六、此為感測器電路板實體圖

B、感測器及 8051 系統：在控制器方面，則採用 8051 單晶片(圖十四)，並以 C 語言撰寫程式。



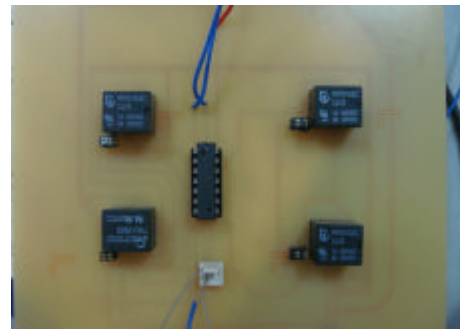
圖十四、8051 電路板實體圖

C、設計感測器的電路板，在第一代機器的感測器選擇的是 CNY 70，但只能感測出黑白顏色，所以最? 選擇紅色感測器(s6430)，顏色感測電路(圖十五)目的在判斷路徑上之白線來進行移動路線判別，需要 5 伏的電來驅動。電路板材料：LM324N(OP)、電阻(47K)、HD74LS04P(NOT gate)、可變電阻(10K)、紅色感測器(S6430)。因為循軌上的需要我們在前後各裝兩組感測器(圖十六)，方便前後移動。



圖十五、此為感測器電路圖

D、氣壓缸系統：上述提到取物裝置所利用到的氣壓缸及電磁鐵是利用小型繼電器(圖十七)來控制。繼電器單純只是個開關，利用 8051 訊號控制小型繼電器的常開常閉，由這原理將電磁鐵使用長閉來吸住及氣壓缸在一定的時間伸縮。



圖十七、小型繼電器電路板實體圖

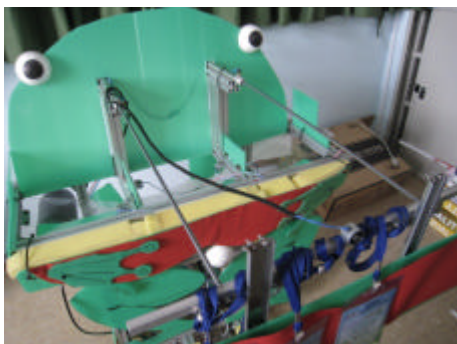
E、五、置物槽：置物槽上的電磁鐵(圖十八)，也是利用繼電器來控制。



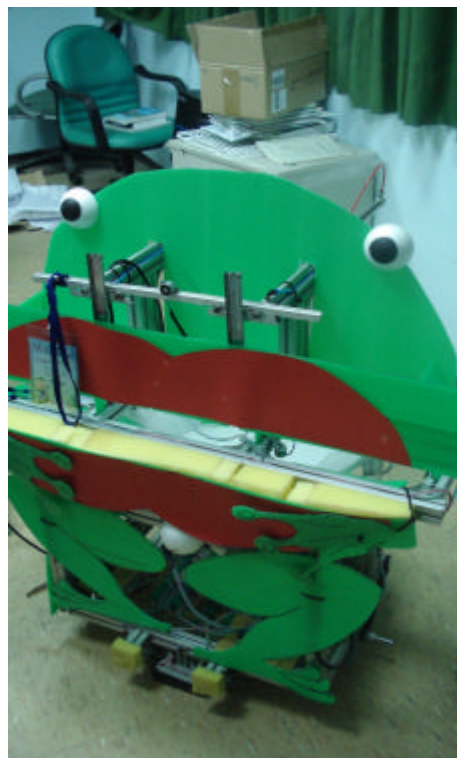
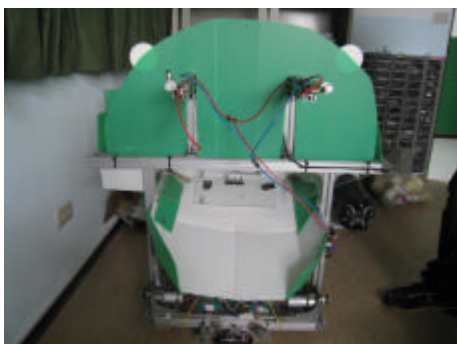
圖十八、此為置物槽電磁鐵

### 機器人成品

這是我們最終比賽的成品，以青蛙做造型，具有特色的是取物由青蛙嘴巴張開將物品吃進。



後將物品依序放置於每個置物箱，就類似青蛙下蛋。在比賽當天，前三場很順利無誤的得到滿分，但因為電路方面的不穩，在第四場意外的輸了，因為第四場電路板出問題，接下來第五場依然沒取得勝利。



### 參賽感言

參加 13 屆 TDK 之後讓我看到了更多的機構創意，並且與其他學校的學生互相交流製作過程甘苦談。雖然都只是取物放物，最讓我印象深刻的是宜蘭大學的機器人及明新科技大學的瓦礫三號。宜蘭大學的取物方式是我的第一個想到的取物方式，但是測試了好久都無法完成但是宜蘭牛做到了。明新的瓦礫三號是我覺得最特別的取物方式，他們能邊走邊取物，能快速取物有可以減少時間。但是瓦礫三號最大的缺點就是取物時所需要的精確度太高，導致他們取物不順，往往需要重置使得時間過長。而最大手筆的莫過於台灣大學的隊伍，令人訝異的是他們使用整台筆電去處理控制，我們整台機器人的花費還不及他們一台筆電。讓我們瞬間感覺到經費不如人，比賽時他們的機器人穩定度很高，幾乎看不到他們出現失誤。誠如老師所講的，我們在工業時代拼命，台大已經進入太空時代了。此外，我們誠心的建議，倘若在比賽結束後，大會能舉辦晚會之類的交流活動，使得參賽的學生老師們有較多的時間可以互動、討論與觀摩學習，相信更能夠讓 TDK 舉辦比賽的美意留下更好的結局。

### 感謝詞

感謝 TDK 文教基金會贊助比賽經費；感謝明新科技大學成功舉辦 TDK 大賽讓我們有比賽的機會，讓我們能完整發揮出所學的技术；感謝中州技術學院大力的支持提供經費與場地，讓我們有空間能製作機器人，完成這次比賽的題目要求；更感謝指導老師不離不棄的指導與信任，讓我們更能依照自己的創意及想法來設計及創作。

### 參考文獻

- [1]張義和 王敏男 許宏昌 于春長:[例說 89S51-C 語言]  
新文京出版 2007 年 5 月 15 日初版 .
- [2] 林? 桂:[C 語言入門-第 2 版] 松崗出版 2006 年 6 月  
二版初刷 .