

自動組：隊名 ZinBoWaNan 及 機器人名 哇嗚~

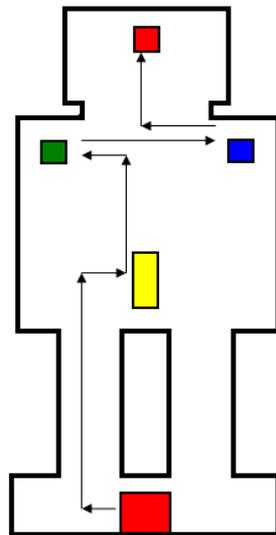
指導老師：詹程雄 老師
參賽同學：陳星儒、賴建村、賴志奇
國立雲林科技大學 機械工程系

機器人簡介

本機器人製作旨在設計與製作符合第 13 屆創意設計與製作競賽自控組之關卡要求。其機器人需要有移動、取物、分類和置物四種動作，其構造包含一個減速比 1:24 之直流馬達、四個 2 相之步進馬達，還有兩個 5 口 2 位之電磁閥、兩個 3cm 衝程之氣壓缸和 6 公升之儲氣桶，以及三條 $K=59.2$ 之壓縮彈簧等設備，主要材料為鋁條和中空方鋁，再加以組合成機器人。作動部份則是用燒錄在 8051 單晶片中的程式來控制馬達和電磁閥，再帶動輪子和機構，以達到所須之動作。

設計概念

主要是針對創意設計競賽所規定之關卡來做為研究標的。再了解比賽之場地與要求動作後發現，雖然場地路線很簡單，如圖(一)，但是移動上轉彎很多次，而多次的轉彎會使機器人偏離原先的路徑，所以多次測試調整是重點，還有，因為兩個競賽場地有些不同，如何置物也是一個問題。此外，則需參考機構設計和馬達控制之書目與相關論文及網站，以達到機構之精簡性和操控之便捷。



圖(一) 移動路線圖

機構設計

由一個主體框架做加裝與配置，框架內部加裝兩組移動裝置、兩個電磁閥和一個儲氣桶，並在主體下方的四個

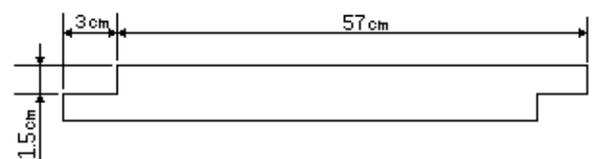
角裝上滾珠輔輪，再將兩個取物用手臂和其支架的取物機構裝在主體的上方，而在取物手臂後設置一個分類機構，將取得的回收物分類至各個置物槽中，當機器人以置物槽撞上回收桶，置物機構就會讓東西掉入回收桶中。

以下對各機構作詳細說明：

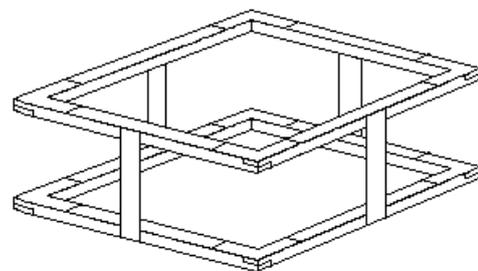
● 機器人主體框架

機器人的主體是由八根長 60cm 寬 3cm 厚 2mm 之中空方鋁、四條長 35cm 寬 6cm 厚 5mm 之鋁條，以及一個長 60cm 寬 3cm 厚 5mm 之 L 型鋁條所組成。

如圖(二)所示，將中空方鋁左右兩端各切除一塊，每 4 根組成一個正方形，並用 L 型鋁條固定正方型的四個角，以加強結構強度，再用鋁條將兩個正方形框架連結起來，組合後如圖(三)，在主體框架內的空間，是為了能夠容納所有移動用設備所留的。(為使圖清楚而調整過，故比例並不正確。)



圖(二) 中空方鋁加工後



圖(三) 主體框架

● 機器人主體內部與滾珠輔輪之配置

主體內部放置了兩組移動裝置和兩個控制氣壓流向的電磁閥，以及一個儲存高壓空氣的儲氣桶。

移動裝置主要是由四個元件所組成，如圖(四)所示，從上到下依序為3cm衝程之氣壓缸、2相步進馬達、鍊條和輪子，如此一來，可以靠氣壓缸的力量將移動裝置快速地升起或降下，與日內瓦機構相較下，可以節省不少時間。



圖(四) 移動裝置

但為了防止重量集中壓迫輪子，導致機構變形或破壞，故在主體下方的四個角加裝四個滾珠輔輪，以分散各接觸地面點承受的重量。

● 取物機構

取物機構主要就是一對手臂，手臂是一條鋁片加工固定於一圓柱元件上所組成，再以鍊條將此圓柱元件上的齒輪與馬達轉動軸上的齒輪連結，當馬達轉動時，兩支手臂先打開，接著從兩側向內撥入置物台上的回收物，如圖(五)所示。



圖(五) 取物手臂

● 分類機構

此機構分為兩部分，一個是回收物撥入後，物品會先經過的斜坡，此斜坡是一塊加工過的板子，在板子靠近輸送裝置的部分，已經先被切割過，所以當回收物中的電池滾入時，會因為電池本身的重量而往下掉入下方的置物槽，如圖(六)所示，另一個則是傾斜的輸送裝置，此裝置傾斜是為了讓圓柱體的可樂罐滾動，掉到置物機構的置物槽，而不會滾的塑膠罐會被運到另一個置物槽放置，如圖(七)所示。



圖(六) 被壓開的斜坡開口



圖(七) 傾斜輸送裝置

● 置物機構

如圖(八)所示，簡單的機構配合彈簧的特性，形成一個觸碰式開關，再加裝防止物品掉出置物槽的隔板，形成一個置物槽，而當置物槽碰到回收桶時，只要再往前推進，就會將彈簧拉長，讓置物槽打開一個缺口，物品也就掉入回收桶中，如圖(九)所示。



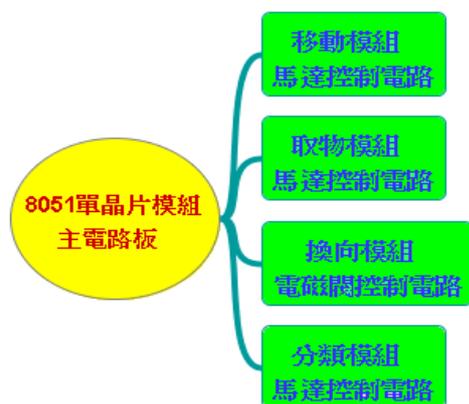
↑圖(八)
關閉的置物槽



←圖(九)
被推開的置物槽

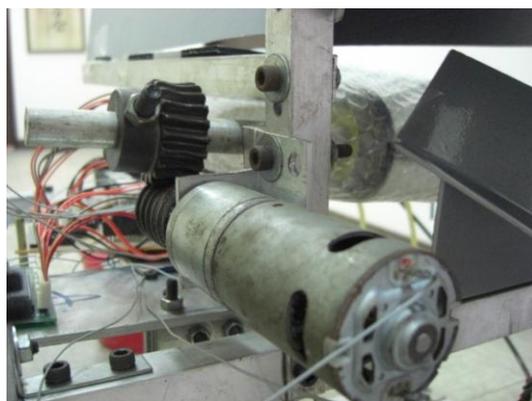
機電控制

機電控制方面選用 8051 單晶片，其原因是因為它對於馬達或開關有控制簡單、方便操作和檢查容易等特性，只要配合電子元件的特性來設計，就能藉由簡單的 0 和 1 訊號來達到馬達和電磁閥的控制。其機電控制的組織圖如圖(十)所示。



圖(十) 機電電路組織圖

在設置馬達方面，使用兩個移動用之步進馬達、兩個取物用之步進馬達，以及一個分類用之直流馬達，在機器人的移動上，以兩個馬達分別負責橫向和縱向的移動，而為了方便控制馬達正反轉，因此選用步進馬達，其特性就是將正轉訊號的輸入順序顛倒，就能使其反轉，取物用馬達也是要方便控制取物用手臂打開或收回，如圖(十一)和圖(十二)所示，所以也是步進馬達，而在分類方面，將馬達的轉動軸加裝一個槲桿槲輪組，如圖(十三)所示，使其動力傳至輸送裝置，並讓撥入的物品往後輸送，故使用一個直流馬達就足夠。

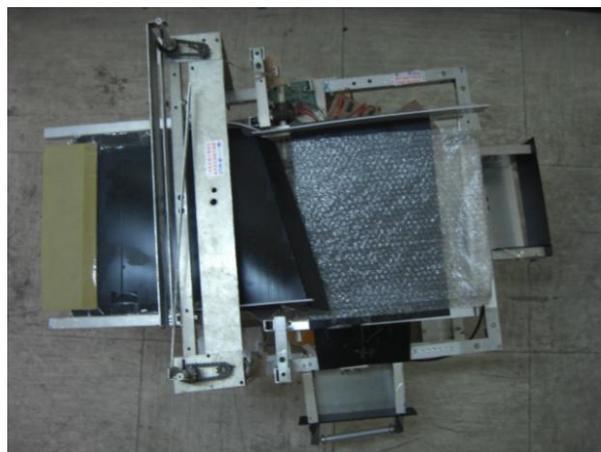


圖(十三) 直流馬達與槲桿槲輪組

由於移動部分採用兩個馬達分別運作的方式，故有兩組輪子接觸地面，若是讓沒運作的一組輪子被運作的輪子拖著走，不只會增加摩擦和負擔，甚至可能造成機構變型或破壞，而導致路徑偏離，因此決定在一組輪子運作時，將另一組輪子抬起，為了將其抬起，將兩組馬達與輪子各加裝一個 3cm 衝程之氣壓缸，並經由 5 口 2 位之電磁閥來控制氣壓的流向，使其升起和降下。

機器人成品

在製作機器人的過程中，因為沒有完整的設計圖，當遇到問題或錯誤時，就需要作修改或變動，如此斷斷續續地組裝，額外耗費不少時間和力氣，而在補強方面，為了防止超重和失衡，皆採用紙板和塑膠版等材料，再輔以膠帶來固定，所加裝部分主要是防止回收物滑出所設定的軌道。完成後的機器人如圖(十四)和圖(十五)所示。



圖(十四) 機器人上視圖



圖(十五) 機器人側視圖

由於機器人的機構部份在製造上花費較多時間，而且經過多次修改，造成馬達與機電控制方面也跟著增加或更動，導致這方面無論在配線、電路和馬達控制上的設計與製作的時間減少，間接地影響測試調整的次數。

參賽感言

此次參與第 13 屆創思設計與製作競賽，在第一場比賽開始時就沒有動作，經過檢查發現電路不通，可是不夠時間仔細檢查，只好將第一場比賽放棄，而之後在休息時間的檢查，發現電只到主電路版後就沒有出去，原先以為是晶片的問題，在換過晶片且反覆測試後也一樣，所以覺得有可能是主電路版有問題，但是雖然有帶備用的晶片，卻沒有帶備用的主電路版，也就無法更進一步地測試，結果導致第二場比賽也只能放棄。這部分當然是所做的努力非常不足，和能力上的缺失所致，才會發生這種情況，因而在比賽留下遺憾，白白浪費了這次機會。以下是針對此次競賽所用的機器人所產生之重大問題：

- ◆ 電路配置空間不完善和機電配線不良，導致作動時有干涉產生。
- ◆ 機器人的機構設計與規劃不夠完善，浪費不少時間和力氣。
- ◆ 製作的作業時間過長，導致許多設定上所需之補強、重製及測試只能匆促完結。
- ◆ 僅完成紅區場地的要求，仍無法符合對於藍區場地的變化。

感謝詞

首先要感謝 TDK 財團法人，感謝它們贊助此創意設計與製作競賽機器人製作之競賽，也才有了這麼一個舞台，使各校能夠彼此切磋交流，讓學生們能夠發揮長才，並動手實作，而不是只有學理論，再來要感謝這次主辦的明新科技大學，提供了這麼好的場地，讓選手們都能舒適地比賽，此外，還要感謝所有的訪視委員，從北跑到南，一一巡視各校的參賽隊伍，特別感謝明新科技大學裡負責這個活動的黃梅菁小姐，對於參賽隊伍要回報的資料，總是詳細通知，若有缺失資料，還一一聯絡，辛苦您了。本隊的指導老師與三名隊員很榮幸能代表雲科大機械系參與競賽，透過這次的比賽，讓學生們瞭解自己的能力和缺失，也期望之後參與的各校隊伍使這個活動更加精彩。

參考文獻

- [1] 機械元件設計/Robert L. Mott 著
/李世榮等編譯/高立出版社出版
- [2] 機構構造設計學/許正和著/高立出版社出版
- [3] 步進馬達的原理與活用要訣/陳連春著/建興出版社
- [4] 單晶片微電腦控制實作/施純協策劃/陳茂璋等編著
/知行文化事業股份有限公司出版
- [5] 無人自走車設計製作/林財寶老師指導/李俊霖等撰
http://myiecs.iecs.fcu.edu.tw/upload/paper_uni/951pdf/%E7%84%A1%E4%BA%BA%E8%87%AA%E8%B5%B0%E8%BB%8A%E8%A3%BD%E4%BD%9C.pdf