

自動組：攻新為上 潘朵拉的盒子機器人

指導老師：柯嘉南

參賽同學：王信富、古嶸豪、陳詠琮、施宗承

南開科技大學 自動化工程系

機器人簡介

本機器人的設計以穩定性為首要理念，使機器人能以穩定的動作取物、置物並順暢完成任務。機器人機構概述如下：

(1) 全向輪(Omni-directional wheel)底盤結構，使用四輪二軸傳動方式，可使機器人不用作 90 度旋轉也可橫向移動，達到其穩定性及節省轉向時間的效果。(2) 機器四周裝上微動開關和導輪，讓機器可沿著邊緣木板前進，還可以矯正機器人行走方向提高穩定性。(3) 光電感測器 photo sensor MR-10X，感測分料箱子與置物木箱的距離以便取物與置物。(4) 取物機構，先利用一組長氣壓缸，到取物台前先作動伸出，當前進到取物台定位之後，再伸出三支短氣壓缸頂住物料，當物料置放於該放置木箱後收回其中一支氣壓缸。(5) 使用 PLC 程式控制機器人的行走，以調整時間方式控制機器人行走速度，達到準確取物、置物動作及時機，由輸入訊號經可程式控制器主機內程式運算，將運算結果之數位訊號經數位轉類比 (DA) 模組來驅動所有的馬達與氣壓缸。

設計概念

針對大會所設計題目的要求，機器人從出發區出發後，利用 PLC 程式控制機器人的行走，以計時器的方式朝環保大道前進，未避免機器人行走路徑的歪斜，讓機器人橫移到環保大道上的邊沿木板，當觸碰到微動開關時修正行走的歪斜再前進，快到取物台時，微動開關觸碰到置物的木箱後，取物機構先行伸出，到達正確位置後，夾物機構作動伸出三組氣壓缸完成取物工作。確實取物後，以微動開關、PLC 程式時間計算和感測器判別前進距離，完成放置物料工作。在設計機器人的機構中利用氣壓機構分物和置物，因為它的結構簡單又比較穩定，可以正確的取物和置物，

這是我們選用氣壓缸當作我們取物、置物工具的原因。

機構設計

(1) 載體驅動系統—機器人底盤

機器人的底盤設計為配合全向輪的功能，而設計了四輪二軸的傳動方式，並選用鋁型材製造車身。此四輪二軸式底盤結構的實體如圖 1 所示，其中主要設計重點係針對高穩定度與確實的傳達動力為重點考量，將制動器設計成以二個 DC 無刷馬達[1] 傳動 10:1 齒輪組以驅動全向輪。全向輪與馬達之傳動軸，因採用四輪二軸方式傳動，所以採共軸組設計，可避免四個輪子出力不相等的問題。而為何選購全向輪，是因輪面上有輔助輪系設計的結構，使得全向輪除了能做到直線前進的動作，還能打破傳統輪子的觀念，做到軸向移動，如此一來便可達到本體不旋轉，也可全方位移動功能，減少更多執行動作的時間。

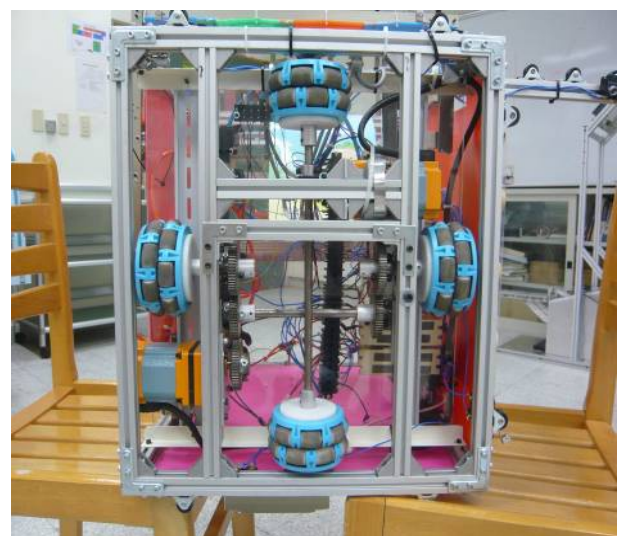


圖 1 四輪二軸式底盤結構的實體照片

(2)取物分物機構

本機器人所設計的取物機構，是利用一組長氣壓缸和三支短氣壓缸配合一個電磁方向閥之氣壓系統。圖 2 是實際取物機構之照片。其作動方式：行走至取物台前時，先將長氣壓缸伸出，因為機器人上設計一個滑道，讓物料剛好通過滑道，等到定位之後，再伸出短氣壓缸頂住物料，到分料位置時，再依抽到的順序縮回其中一支短氣壓缸，讓物料順利掉落箱子，完成任務。

(3)導輪

機器人靠導輪觸碰擋板後，沿著擋板前進，避免歪斜的問題，所以我們在機器四周裝上導輪來輔助機器穩定的前進，如圖 3 所示。



圖 3 導輪

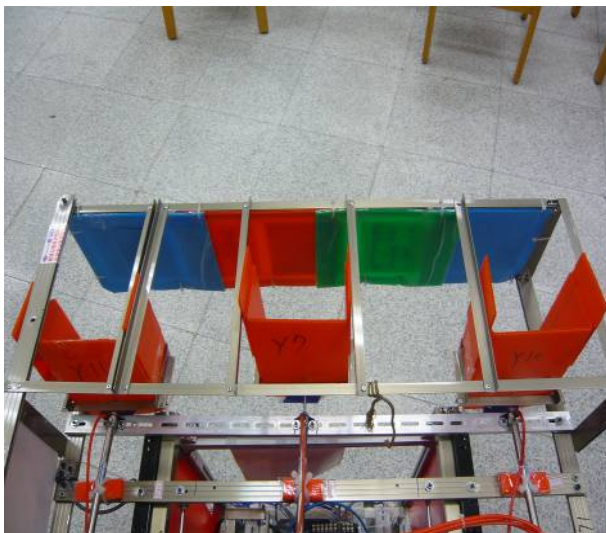


圖 2 取物分物機構的實體照片

機電控制

(1) 控制器

本機器人所使用的控制器是利用豐燁公司所生產，型號為 VB0-32MT 之可程式控制器 (PLC) [2]，包括主機與數位轉類比 (DA) 模組。由輸入訊號經可程式控制器主機內程式運算，將運算結果之數位訊號經數位轉類比 (DA) 模組來驅動所有的馬達與氣壓缸。我們設計成只需按下一個開關之後機器人會照順序動作，執行計時與取物之工作。採用的控制器如圖 4 之 PLC 主機與 DA 模組。我們以順序控制之方式，採用「Ladder Master 編輯軟體」[3]。

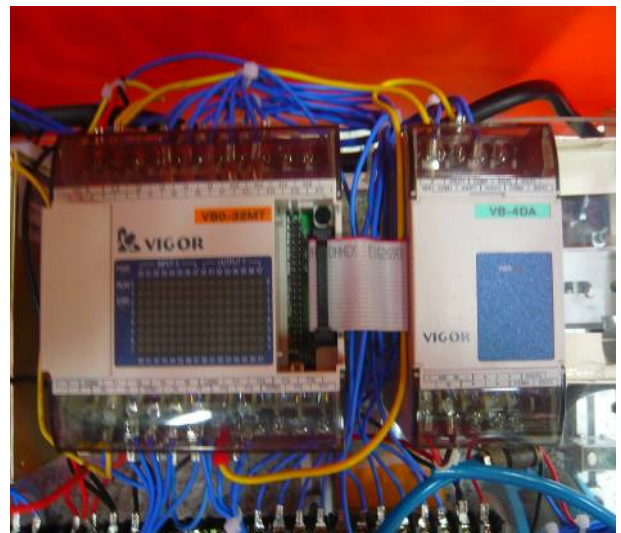


圖 4 PLC 主機與 DA 模組照片

(2)微動開關、光電感測器

要使機器人能順利的從出發區出發到取物台和最後分料的地方，我們採用微動開關控制，以場地上面的擋板設計我們行走的路線，機器觸碰到擋板後，沿著擋板前進到達取物台，完成取物工作。分料的時候，則利用感測器感測與置物木箱的距離，調整置物位置。機器人所安裝的微動開關與光感測器[4]如圖 5 與圖 6 所示。

(3)直流無刷馬達速度控制器

機器人上馬達速度的控制，由圖 7 所示的直流無刷馬達速度控制器來控制，經過 PLC 的設計來調整馬達轉動的速度。

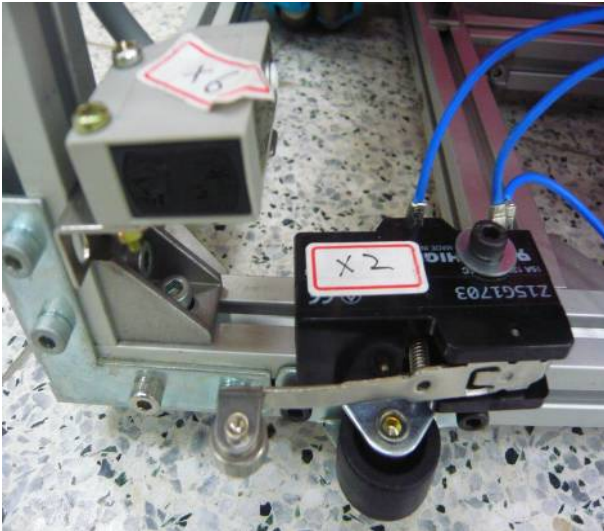


圖 5 左側微動開關和光電感測器

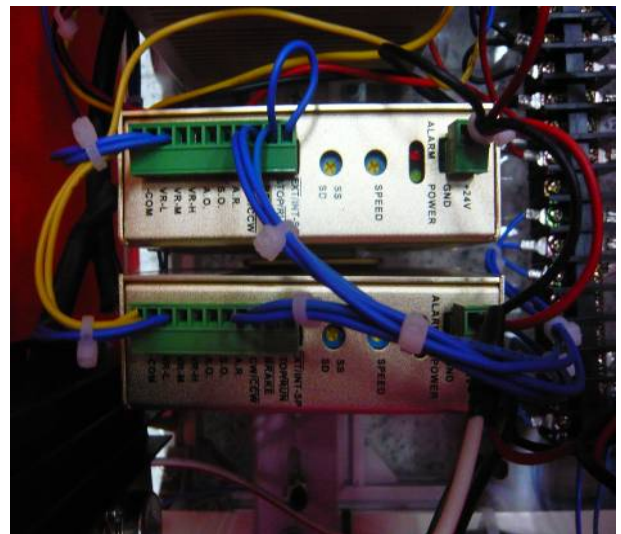


圖 7 直流無碳刷馬達速度控制器

機器人成品

經由機構設計與機電控制的完成，機器人之成品如圖 8~10 之照片：

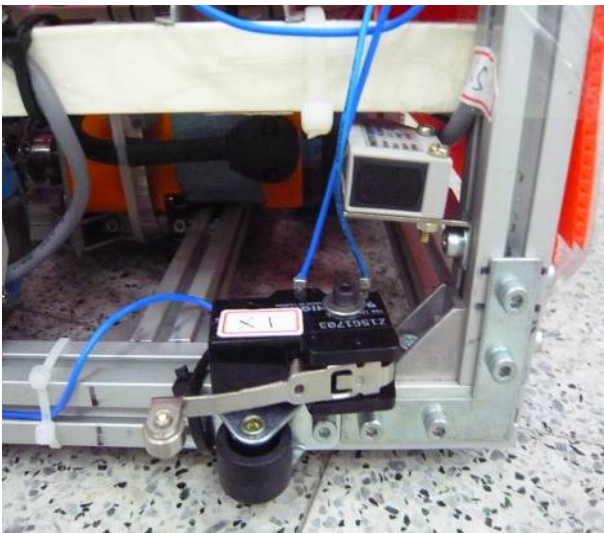


圖 6 右側微動開關和光電感測器



圖 8 機器人之前視照片

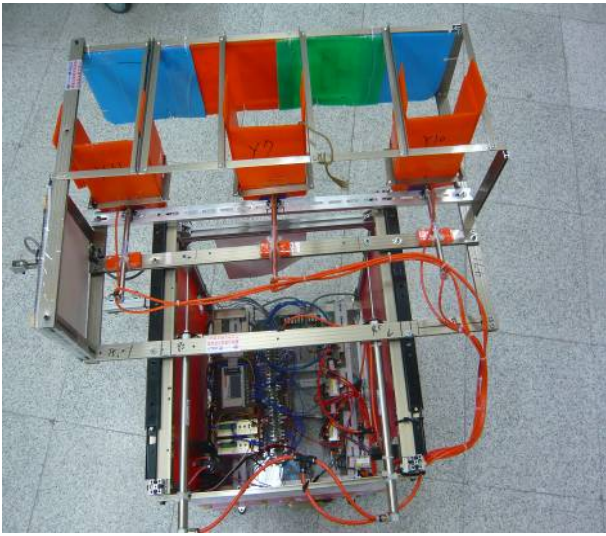


圖 9 機器人之上視照片



圖 10 機器人側視照片

參賽感言

經由這次比賽，經歷不同的學習過程，累積了許多寶貴的學習經驗。剛開始決定參與比賽時心中有些惶恐，不知如何開始設計機構與機電控制系統，經過組員不斷的討論，看過很多比賽的影片之後，我們開始有一些想法，有了基本構想，決定開始著手設計機台，但是設計過程中並不如想像中的簡單。在機構的設計過程中，雖然解決了很多棘手問題，然而分料機構卻無法搭配置物機構，想盡各種方法，發現原先置物機構在分料時會造成困擾。我們經

過這次失敗，重新開始討論，收集更多有關的資料，找出之前機構設計上的問題，於是重新設計機構。重新設計時採穩紮穩打方式逐步測試每一路徑，發現問題，不斷地修正改良，加裝微動開關與感測器，增強機器人行走的穩定性。經過多次的場地練習，終於完成了整個機器人的測試。

在比賽過程中發現兩邊場地的光滑度不同，造成機器人行走時歪斜的問題無法克服，致使第二場比賽後無法完成取物，比賽結果無法爭取較佳的成績，實感遺憾。但是，參加 TDK 大賽的歷程中，讓我們獲益良多，看了其他參賽學校的設計，見識各種控制系統，真讓我們大開眼界。經由今年參賽的經驗，期盼明年能再參加，創造好的佳績。

感謝詞

感謝台灣東電化股份有限公司[5]的贊助，並舉辦了這場有意義的競賽，可以讓學生由準備競賽的過程中得到寶貴的實務經驗；感謝學校的支持，陳振華老師的指導，柯嘉南老師大力的支持與鼓勵，研究所每一位學長的指導和幫忙，最後還要謝謝每一位隊友的努力，雖然未能獲取佳績，但是失敗中也讓我們知道要更努力求取進步，期盼明年爭取較佳的成績。

參考文獻

- [1] 泰映科技股份有限公司，DC 無刷馬達，資料文件，2009，<http://www.troy.com.tw/>
- [2] VIGOR 系列可程式控制器使用手冊，2009，豐煒科技公司。
- [3] Ladder Master 編輯軟體操作手冊，2009，豐煒科技公司。
- [4] 微動開關，廣華電子，2009，<http://www.cpu.com.tw/kh/index.html>
- [5] 台灣東電化股份有限公司，2009，<http://www.tdk.com.tw/>