

自動組(遙控組)：服務員 及 店小二

指導老師：詹榮茂老師

參賽同學：王建鈞、郭任傑、吳永彬、廖祐廷

明新科技大學電機工程系

一、機器人簡介

1. 機器人主要分為底盤、XYZ 三軸、夾爪三個主要部分，控制電路分為 Arduino Mega 2560、雕刻機雕刻的擴充板、鍵盤設定板、伺服機驅動板、馬達驅動板。
2. 底盤部分採用四輪機器人，行走穩定不偏移，全車使用鋁合金，有足夠的鋼性與穩定性，不會因夾取物品過重而導致車身傾倒或機械結構彎曲變形。
3. XYZ 三軸為利用三種不同方式來帶動，X 軸由螺桿帶動，Y 軸由鏈條帶動，Z 軸則是由齒排帶動，三種不同方式帶動所能承受的強度都不同，使用上皆有良好的效果。X 軸和 Z 軸使用光軸與滑塊，能降低摩擦力，馬達在帶動時所耗的電流相對降低，Y 軸所使用的馬達較小，耗電流也低，整體配置上低耗電流讓電池能使用更久。
4. 夾爪是使用伺服馬達操控夾爪，夾爪上黏防滑墊，在夾取瓶子時不會鬆脫，夾爪有做大小兩隻，大隻夾爪用來夾寶特瓶與水杯，小隻夾爪用來夾冰糖。用一隻夾爪同時要完成夾水杯及夾取冰糖，其困難度較高，而且把杯子放在桌上再去夾冰糖也怕打翻杯子，所以我們就設計兩個夾爪來避免這些問題。



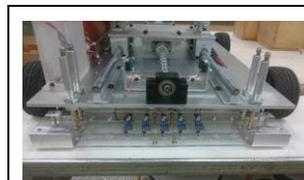
底板與 X 軸



Z 軸



Y 軸與夾爪



紅外線感測器(眼睛)



拖鏈

5. 車頭裝設一排紅外線感測器用來判斷地板白底黑線和紅點，使車子能沿著黑線行走，以機器人側邊之小平台用來放置 Arduino Mega 2560、雕刻機雕刻的擴充版、鍵盤設定板、伺服機驅動板、馬達驅動板及按鍵，在三軸上的信號線及電源線皆經由拖鏈再連接到電路板上，使用拖鏈是為了避免三軸在移動時絞入電線造成短路，使用拖鏈也較為美觀清爽。

二、設計概念

這屆 WaterBOT 我們的機器人取名為「店小二」也就是服務生的意思，取名為店小二是因為希望我們可以像服務生一樣擁有刻苦耐勞，以及不管碰到任何困難都可以用笑容迎接困難的敬業精神以及職業道德，就算只是端一杯飲料也需要經過重重的考驗，才能將這杯飲料完美的送到顧客面前。

機器人材質大多為鋁合金、以及少量的壓克力、電木板，多半使用金屬的原因為擔心車子強度不足、以及擔心因車子的高度使用較軟材料容易搖晃，造成水杯內的水濺出，而部分不需要承受重量部分採用壓克力板製作，電木板則做為電路板支撐所使用，但也因全車多半使用鋁合金製作車子的總重約 30 公斤。

三、競賽或關卡得分策略

1. 關卡策略:

開冰箱門

障礙: 手臂鉤子沒有將冰箱門鉤開

解決之道: 重製並且調整鉤子長度以及深度

2. 夾水瓶

障礙: 手臂大夾爪沒有正確的夾瓶

解決之道: 重製並且需靠操控手注意當夾爪無法夾到瓶子時 瓶子的擺放位置須往何處位移

3. 擺放水瓶

障礙: 瓶子無法放置黑色圓圈內

解決之道: 需依靠操控手在場上觀察並於比賽結束後進行參數調整

4. 夾取冰糖

障礙: 小夾爪無法正確夾取冰糖

解決之道: 需依靠操控手在場上觀察並於比賽結束後進行參數調整

5. 吧檯區

障礙: 水杯無法正確放置在托盤中

解決之道: 需依靠操控手在場上觀察並於比賽結束後進行參數調整

四、機構設計及理念

(一) 機器人之三視圖重點解析



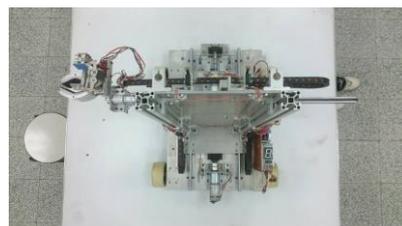
正視圖

由正視圖可以看到 X 軸、Y 軸與 Z 軸，當機器人到達關卡定點時，底盤不動由 X 軸移動，X 軸所使用螺桿帶動，螺桿帶動力道較大也可精準的移動到所需位置，Z 軸為排齒帶動，行徑方向為上下移動，可機械手臂升高到桌子上方，Y 軸為機械手臂與夾爪，Y 軸為鍊條帶動，能將手臂推出治目標物前讓夾爪能夾取。



右側視圖

由右視圖可看到電路板，我們所使用 Arduino Mega 2560、雕刻機雕刻的擴充版、鍵盤設定板、伺服機驅動板、馬達驅動板及按鍵。馬達驅動板分別用於底板左右兩組馬達、X 軸馬達、Y 軸馬達、Z 軸馬達、和夾爪旋轉馬達。伺服機驅動板控制大夾爪與小夾爪。按鍵作為重置時選擇關卡之用途。



俯視圖

(二) 機器人各功能機構介紹(中文：楷書 9 點)

我們製作的機器人底盤是由一片 6mm 厚鋁合金板搭配 4 顆齒輪比 1:49 的馬達組成，會選擇 6mm 厚的鋁板是因為想讓機器人的底盤有足夠的鋼性能撐起之後會架在上面的機構，讓機器人行走穩定不晃動。底板上有三個軸，分別為 X、Y、Z 三軸，X 軸由兩支帶座光軸、四個滑塊、一支螺桿、一片鋁板所組成，X 軸移動方向為前後移動，光軸上安裝滑塊，鋁板固定在滑塊上面，當車子到達定位點時可用馬達帶動螺桿，使鋁板移動到所要到達的位置。Z 軸由兩支光軸、四個滑塊、一支齒排、一片鋁板所組成，安裝方式與 X 軸一樣，但帶動方式由螺桿改由齒排與齒輪帶動，Z 軸移動方式為上下移動，升到最高約為 90 公分，降到最低約為 35 公分，上下極限是由比賽項目來設計製作。Y 軸是由一條鏈條、一支鋁擠、兩片鋁板，先將鏈條拉直固定在鋁擠上，在 Z 軸上架一塊固定的鋁合金底板，將兩片鋁板插入擠鋁左右的縫隙中，再用角鋁架高安裝在 Z 軸上的底板，將馬達與齒輪固定在底板上完成 Y 軸的架構，Y 軸伸長長度最長約為 90 公分，是為了要夾到冰箱裡的可樂瓶，最短要能回到車內，放進我們自製的減震空間裡。四部位的機構動作行為與關卡之關聯

五、電控系統

1. 機電系統

電控採用 Arduino 公司所開發的 Arduino Mega 2560 作為電控主板，選擇 Arduino Mega 2560 作為主板的原因為 Arduino C 語言容易撰寫，而且是 Open Source 的緣故，感測器與周邊的支援最為完整，價格也比較親民，接收紅外線感測之訊號，經過計算進而進行控制馬達循線、定點動作，手臂動作。

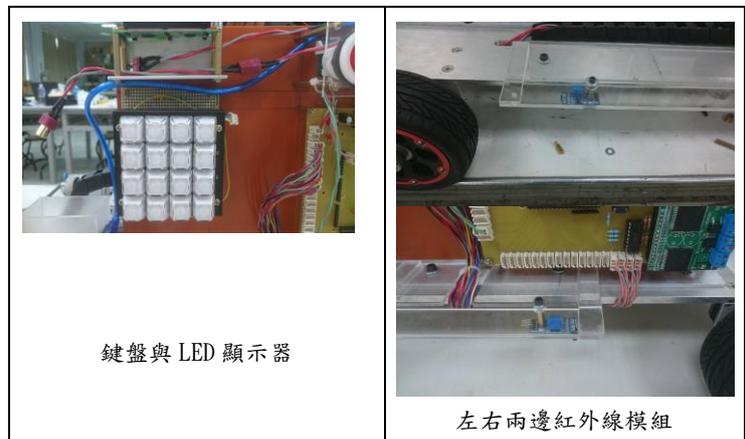


2. 電力系統

採用 5 顆電池作為電力系統，分別為 1 顆 11.1V、1 顆 14.8V 電池串聯用於馬達電源，並搭載了三個馬達驅動板，每個馬達驅動板可驅動兩組馬達，其分別用於底板左右兩組馬達、X 軸馬達、Y 軸馬達、Z 軸馬達、和夾爪旋轉馬達。



3. 感測器使用 7 顆紅外線模組做為循跡使用，並搭配 2 顆紅外線模組作為車子定位使用。另搭載 LED 螢幕以及鍵盤，用於比賽時進行程式控制。



六、機器人成品

1. 開冰箱：車身感測到冰箱門 X 軸向前 Y 軸向後將冰箱門拉開
2. 夾水瓶：車身向前大夾爪張開 Y 軸向前將水瓶取出
3. 到水：小夾爪向下位移感測到水杯後 X 軸向右移小夾爪想上移大夾爪旋轉

4. 放置水瓶: X 軸向座位移 大夾爪之感測器感測到黑線後夾爪張開 Y 軸向後
5. 夾取冰糖: 小夾爪向下未移 X 軸右移 感測器感測到冰糖時 Y 軸向前小夾爪夾取冰糖後向上未移小夾爪將冰糖放入杯中
6. 吧台區: 小夾爪向下位移車身向右旋轉感測到托盤後 Y 軸向前大夾爪打開將水杯放下

(一) 適應環境機制

因比賽場地較濕，所以本隊將輪胎包上紙膠帶降低摩擦。

七、團隊合作的說明

吳永彬: 電源線與信號線配線、採購、電控設計、影片製作。

郭任傑: 製作週報、機構裁切鑽孔。

廖祐廷: 機動、車體設計規劃。

王建鈞: 製作報告書、機動、採購、車體組裝。

機器人由組員分工完成，從設計採購到車體組裝及電路配線一步一步分工完成，在購買材料時，兵分多路，在各個通路上購得所需零件材料，在底板鑽孔時，因為板子太大，鑽的位子也不太好鑽，所以四個人圍在鑽床旁從旁協助，在電路配線時，一人整線與固定，另一人編線，兩兩分工合作加快工作速度，在組裝車體同時，安排兩個人撰寫週報與報告書，機器人組裝完成重達 27 公斤，需要兩個人同時搬運，在隊友的協助下順利完成製作與測試，如果沒隊友的協助這台機器人搞不好還是一堆零件，從製作過程中了解團隊分工的重要性。

八、參考文獻

1. 電晶體電路製作雜誌錦雜誌，無線電界雜誌社印行，民國八十年二月出版。
2. 孫駿榮編著，『最簡單的互動設計 Arduino 一試就上手(第二版)』，基峰出版社，2013年3月二版二刷。
3. 盧佑銘編著，『Protel 99SE 電路設計全輯』，台科大出版社，2005年1月三版。
4. 藍樵寧譯，『常用 IC 規格大全』，儒林圖書有限公司，民國七十六年三月初版。

附錄

我們在設計機器人時並未考量輕量化設計，在材料

選擇上我們全車使用鋁合金，有足夠的鋼性與穩定性，不會因夾取物品過重而導致車身傾倒或機械結構彎曲變形。

XYZ 三軸為利用三種不同方式來帶動，X 軸由螺桿帶動，Y 軸由鏈條帶動，Z 軸則是由齒排帶動，三種不同方式帶動所能承受的強度都不同，使用上皆有良好的效果。X 軸和 Z 軸使用光軸與滑塊，能降低摩擦力，馬達在帶動時所耗的電流相對降低，Y 軸所使用的馬達較小，耗電流也低，整體配置上低耗電流讓電池能使用更久。零件選擇上，我們偏向尋找合適的元件未考慮到車種問題，所以我們的車子的總重約 30 公斤。