

自動組：找到路 撿到寶

指導老師：楊梓群老師

參賽同學：陳加傑、陳建宏

國立勤益科技大學機械工程系

1、 機器人簡介

我們將機械人的外型仿照長頸鹿的軀體，將腿部換成行進用的四輪，頭部則是拿取物品用的夾爪。腹部改口形的設計，讓機器人在跨越障礙物時沒有阻礙，簡潔的外觀同時又能壓低重心增加穩定性，還可以達到拿取物品與跨越障礙的目標。

本機械人具有自動平衡系統、障礙物監測系統、軌跡追蹤系統，可依實際情況即時調整驅動機構或夾取機構，外型如圖 1 所示，所有的系統監控及動作是由一微控制器所完成。

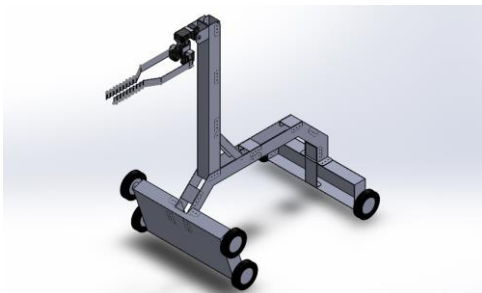


圖 1. 撿到寶機械人外觀

二、設計概念

整體外觀目標以精簡為主，省去繁雜的爬升機構，所以我們只利用輪子的摩擦力爬上階級；同時在前輪的上方多加了兩顆輔助輪，以避開前輪會卡在直角死點的問題。

但是輪子能提供的摩擦力有限，這也就意味著機器人的總重量不能超過摩擦力的負荷，不然無法確保機器人能夠爬上 90 度的垂直面。所以機器人的主體我們採用鋁板為主要材料，加工便利同時能夠有一定的強度，又不會增加太多重量問題。本機械人共設計 6 個驅動輪，由直流馬達直接驅動。

考慮到在斜面移動時可能造成機器人傾倒，所以我們將機體加寬，增加了機器人在斜面上行進的穩定性。

夾取機構則是運用多個伺服馬達配合加速度計，如圖 2 所示，讓夾爪能夠隨時控制 X 軸與 Y 軸的角度，永遠保持與水平，避免杯子內的物體在機器人上下坡或者左右傾斜時掉落。

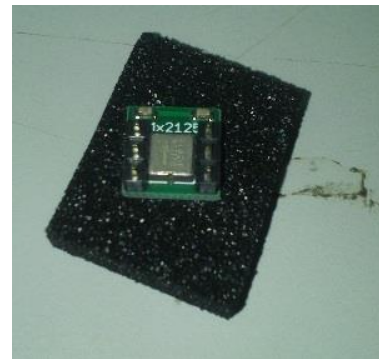


圖 2. 加速度計

夾爪部分是利用兩顆伺服馬達控制開合，在指部前端設計了一排波浪狀的缺口，確保機器人在一定的距離範圍內都能穩定的夾取物體。

機器人的前方有一組超音波感測器，如圖 3 所示，用來感測與前方物體之間的距離，決定是要繼續前進，還是停止並夾取或放置物品。

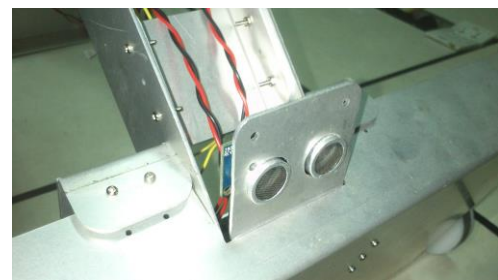


圖 3. 超音波感測器

在前輪的下方設置一陣列式紅外線感測器，可用來進行循跡與定位的功能，如圖 4 所示。

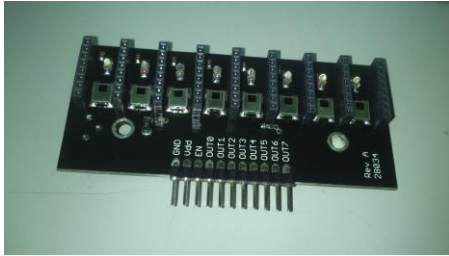


圖 4. 陣列式紅外線感測器

三、關卡得分特色

一開始的拱門尺寸為寬 120 cm 高 130 cm，而比賽規定機器人尺寸要在 100 cm 立方內，而我們並沒有設計變形伸展之類的機構，所以沒有尺寸問題。

接下來是拿取放置在 80 cm 高處的聖杯。我們是利用超音波感測器來感測與圓柱的距離，就定位之後再利用設計在高 85 cm 左右的夾取機構直接拿取聖盃。

拿完聖盃進入馬卡道路區。這邊是直接利用直流馬達驅動後輪施加的正向力給前輪，再利用前輪與垂直面間的摩擦力爬上障礙。等前輪完全爬上 30cm 高後，再換成前輪提供水平拉力給後輪爬上障礙。在這中間造成的機身傾斜問題則利用夾爪上伺服馬達與機身上的加速度計配合調整角度，使夾持著聖盃的夾爪能夠保持水平。

在半屏山區是直接利用紅外線的循跡功能走過去，機械人在傾斜面需透過四輪的摩擦力來克服下滑問題，再利用伺服馬達與加速度計的配合，維持夾取機構的水平。而為了防止機器人在斜面時移動會有傾倒或是滑動的情形，我們在設計的時候把機身加寬防止傾倒，並且在輪子的部份加上橡皮來防止滑動。

S 型路徑則是直接利用紅外線感測器的循跡功能沿著黑線走過。經過計算，機器人在此區行走時並不會碰到旗子。

通過斜張橋時，會採用減速的方式來降低橋面變動時造成的震動所帶來的影響。

最後的放置寶物區，則是機器人配合超音波感測距離，就定位後利用夾取機構的水平旋轉將寶物放置在紅區

或綠區。

四、三視圖重點解析

機械人正視圖如圖 5 所示；機器人前方的超音波感測器用來感測距離。電路板設在機殼內側，一來美觀，二來電線等可收在內部以避免干擾機器人的動作。



圖 5. 機械人正視圖

機械人右視圖如圖 6 所示；門形的機身讓機器人在跨越障礙時更沒有阻礙。電池具有起配重的作用，讓機器人在上下坡能夠維持平衡。加強的斜桿也大幅增加了夾具的穩定性。



圖 6. 機械人右視圖

機械人俯視圖如圖 7 所示；擁有多個自由度的手部讓夾持時能夠在各種情況下維持平衡。較寬的機身讓機器人在斜面行走更加穩定。底部則是循跡定位用的紅外線感測器。

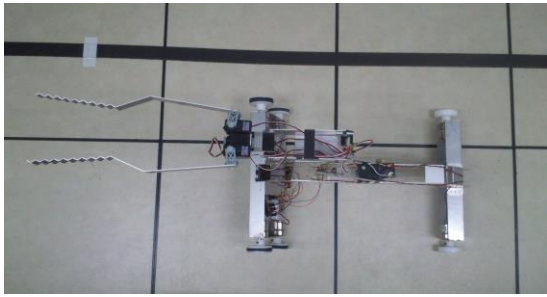


圖 7. 機械人俯視圖

五、機構設計及理念

一開始我們想過利用履帶前進，或是配合氣液壓、齒輪齒條的方式來抬高機器人跨越障礙。但最後還是選擇最簡便的四輪與門形機身如圖 8 所示。



圖 8. 完成後機械人雄姿

我們的目標是利用最簡單的設計完成各種不同的任務。除去不必要的機構，盡可能的讓機器人體積與重量能夠縮減到最小，同時又能確保機器人功能的完整性。

原本在鋁板的各部分還有挖槽減重的設計，但是考慮到成本以及重量並不是本次比賽的主要目標，所以在最後並沒有加入挖槽的設計。

最後不負眾望，完成後的機器人總重量僅 4.87 kg，只需要一隻手就可以輕易抬起。

六、擷取與脫離機制

夾取機構是由兩顆伺服馬達帶動兩片波浪形鋁片來夾取聖杯及一組由三顆伺服馬達組成之手臂構成，擁有高自由度的腕部來維持平衡與高度上的微調，在不同關卡下，可依機械人傾斜情形適時調整夾取機構使之平衡，如圖 9 所示。

最後的放置寶物區時，機械人到達定點後，則由另一顆控制夾爪水平旋轉的伺服馬達將夾爪旋轉至紅/綠區，如圖 10 所示，放置聖杯後鬆開夾爪並機械人後退完成所有動作。

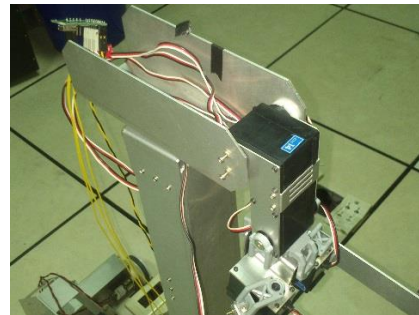
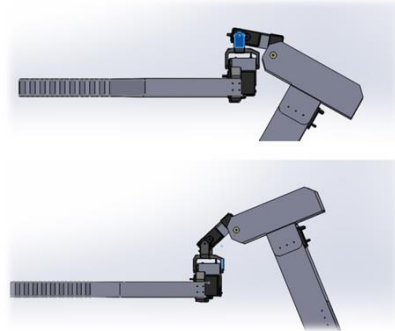


圖 9. 夾取機構

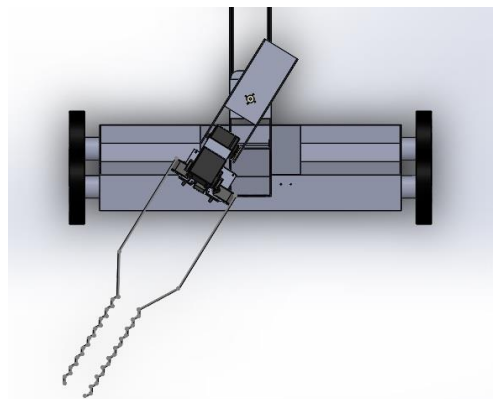


圖 10. 夾爪運動機制

七、適應環境機制

機械人行走於斜面時，位於機身中段的加速度計能夠隨時感測機器人本體的傾斜程度，並透過夾爪的高自由度腕部隨時配合加速計調整 X 軸 Y 軸的角度，以維持聖盃保持水平。

同時也能利用夾爪的 Z 軸伺服馬達水平擺動，隨時調整機器人的重心位置，以防止傾倒。

在障礙物的跨越上，是直接利用前後輪的摩擦力互相配合爬上各種障礙物。

機器人的前方有一組超音波感測器，用來感測與前方物體之間的距離，決定是要繼續前進，還是停止並夾取或放置物品等動作。

在前輪的下方設置一橫排紅外線感測器，進行循跡與定位的功能。

八、達陣之創意設計

在馬卡道路的部分，我們不使用任何的升降機構，而是直接利用摩擦力與 U 形機身爬上 30 cm 高度。

直接利用後輪施加的正向力給前輪，再利用前輪與垂直面間的摩擦力爬上障礙。等前輪完全爬上 30 cm 高後，再換成前輪提供水平拉力給後輪爬上障礙。在這中間造成的機身傾斜問題則利用夾爪上伺服馬達與機身上的加速計配合調整角度，使夾持著聖盃的夾爪能夠保持水平。

夾爪高自由度的腕部能夠同時做到高度上的微調以及 XYZ 三軸的旋轉。在機器人行走時還能將整隻夾爪水平旋轉 180 度往後擺，讓原本前傾的重心往後移動，增加穩定性。

九、團隊合作的說明

翻遍了國內外大大小小的機器人網站，也找了許多機器人相關的影片，以及前幾屆的比賽資料，有時候只是為了激發一個小小的創意，也得費盡心思。

而對於機械系的我們來說，電路設計一竅不通，只能找老師討論、自己慢慢摸索，或是硬著頭皮把電子材料行的員工問到失去耐心，透過分工合作方式，硬體機構組裝及控制器程式開發，在不斷的修正測試在修正下，最後總算是製作出了一台能夠上場比賽的機器人。

十、材料選用考量

機器人的主體我們採用鋁板為主要材料，先以切割方式切出各元件展開之尺寸後折彎成形，以螺絲將各元件組合，局部位置施加焊接組裝，加工便利同時能夠有一定的強度，又不會增加太多重量問題。

輪胎是使用塑膠經車床加工完成，再套上廢棄的腳踏車輪胎來增加摩擦力，如圖 11 所示。這些材料幾乎都是先前工廠剩餘的材料，掏選可用之材後再加工完成。

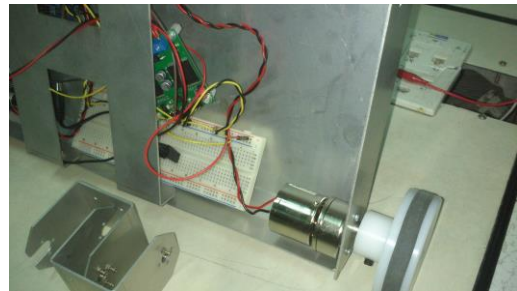


圖 11. 驅動輪機構

參考文獻

- [1] 機構設計專題
<http://www.cse.iitk.ac.in/users/amit/courses/371/index.html/>
- [2] 全國大專院校創思設計與製作競賽資料庫型網站
<http://robotw.ntust.edu.tw>
- [3] Youtube 參考影片
<https://www.youtube.com/watch?v=kqGOWqWBV-E>
- [4] Youtube 參考影片
<https://www.youtube.com/watch?v=VshSCYL7BrQ>
- [5] Youtube 參考影片
<https://www.youtube.com/watch?v=qowNtRkRUF6>
- [6] Youtube 參考影片
<https://www.youtube.com/watch?v=3qWYAOZVM4>
- [7] 颯機器人 普特企業有限公司 <http://www.playrobot.com>