

自動組：隊名：MobileEvolution

機器人名：SuperNova

指導老師：郭重顯 教授

參賽同學：張安宏、許雅荃、高銘良、游凱安

國立台灣科技大學 電機工程系

二、設計概念

一、機器人簡介

本團隊機器人如下圖(1)，底盤採用四顆全向輪來做全方位的移動，上半身 Z 軸採用馬達與螺桿搭配 Encoder 來實現上升動作並紀錄目前 Z 軸位置。

手臂的設計概念來至於半導體自動化的晶圓傳載機械手臂 MagnaTran7 Frogleg 真空機械手臂，夾爪上裝置九軸慣性感測器來保持夾爪與地面平行。

循跡、辨識物體、物體測距等是使用影像處理的方式來實現，此為本團隊機器人最大特色。

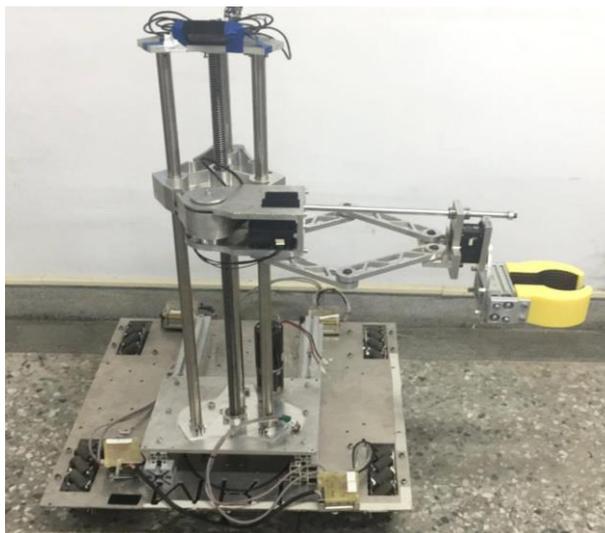


圖 1：機器人實體圖

TDK 水男孩的比賽裡，比的是建造出能因應居家照護環境，並具備有「行動力」、「任務執行力」且「美觀」的機器人，既然標題是水男孩，我們決定採用視覺做為本團隊機器人辨識物體與尋跡的主要感測器，使我們機器人能夠較真實的模仿人類在送水時的情況。

我們 MobileEvolutionAuto 隊伍，(中文名為行動進化者)，就以此觀念命名，並希望我們團隊能有朝一日，讓研發的機器人成為下一個世代的革新者！

我們的機器人取名為 SuperNova，意義為「超新星」；代表者一個舊時代的結束，也代表者一個新時代的降臨。由一名碩士班及三名大學生組成的我們，透過這個比賽的連結，讓技術與創意激盪出了美妙的共鳴，也因為這樣的組合，更能讓不同年級間天馬行空的想法能夠孕育落實。

三、競賽或關卡得分策略

團隊機器人為了能使其適應各種地形，所以底盤選擇採用四顆全向輪帶動，好處是其能夠全方位的移動就像人類一般。

第一關開冰箱門是我們當初最苦惱的問題，到最後使用夾爪加裝磁鐵去將其吸住並用手臂甩開。第二關則是全程採用影像辨識物體，並判斷物體的距離與預測其剩下物體在何處。第四關是使用視覺去找出盤子在何處，之後採用雷射測距儀將物件的位置找出。第五關緩速坡我們將

九軸慣性感測器結合在我們夾爪上，使夾爪在任何時刻都保持與地面平行防止水溢出。

四、機構設計及理念

涵蓋移動與身形變化等相關設計說明。

(一) 機器人之三視圖重點解析

下圖 2、3、4 為本團隊機器人三視圖，在第一張正視圖上，可以看到我們在機器人頂部加裝一顆馬達與攝影機，使機器人能適應各種環境做出轉頭尋找等動作。

中間是採用一根輪桿搭配馬達與 Encoder 使機器人 Z 軸可以上下移動，由於只有一根螺桿的話容易造成晃動，所以我們加裝了其他三根空心管強化 Z 軸機構。

而右視圖的底盤採用四顆全向輪，使機器人能全方位的移動，達到更高的工作效率，但是由於前面有螺桿、夾爪、手臂等物體，使我們必須在後面底盤上加上配重。

而手臂部分我們採用類似蛙腿型態的手臂，配合兩顆直流馬達來帶動其伸長，外觀上使我們手臂與其他機器人相比更與眾不同。

夾爪部分我們將其末端設計成能夾取任何物體，而前端則是一個杯緣的形狀，使夾爪夾取杯類物體時，能夠更恰當。



圖 2：正試圖



圖 3：右視圖



圖 4：俯視圖

(二) 四部位的機構動作行為與關卡之關聯

1. 頭部設計：

頭部部分我們採用一顆馬達搭配一個攝影機，使他能抬頭去尋找物體與測其距離，低頭能夠用來尋跡。可以說大部分的工作都依靠影像處理，其中包括尋跡、第二、四、六關的物體辨識與測距。

2. 平台組成：

如下圖 5，目前使用由東方馬達公司所產出的 BLH450K-50 馬達，此馬達的轉速為 2500rpm，並且產生 0.2 N-m 的轉矩。輪子部分則是採用

四個麥克納姆公司所設計的全向輪。全向輪的平台具備更大的操作空間，如側移、旋轉等動作。而根據模擬的結果，其平台足以載重高達 40Kgw 的負重，足夠應付比賽的需求。

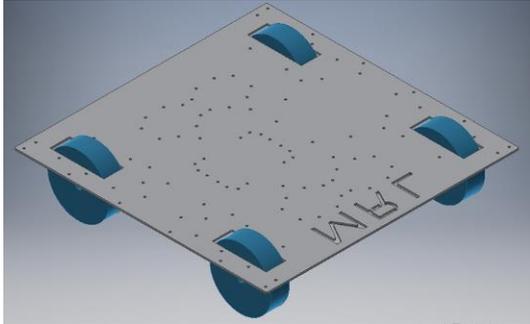


圖 5：底盤平台

3. Z 軸平台：

Z 軸平台外觀如下圖 6，根據比賽的項目要求，用於各關卡使手臂上升級下降，設計出總高度為 800mm，上下可移動範圍為 750mm 的 Z 軸向運動機構，目前 Z 軸的運動是以底部祥儀公司所出產的 IG-52 直流馬達，如下圖 7，為動力輸出，再藉由總長 142mm、寬度 6mm 的時規皮分別去帶動鎖在馬達轉軸上的內徑 12mm，外徑 25mm 的 26 齒時規皮帶輪帶動和鎖於螺桿底部的內徑 15mm、外徑 25mm 的 26 齒時規皮帶輪，其組合圖如下圖 8。螺桿則是選用總長為 800mm、螺牙為 20mm、螺距為 4mm 的一端軸頸型 30 度梯形螺桿，其外觀於圖 9 雷同。



圖 6：Z 軸外觀



圖 7：IG52 馬達

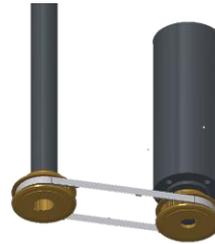


圖 8：Z 軸動力輸出機構組合圖



圖 9：一端軸頸型 30 度梯形螺桿

4. 手臂設計：

手臂的設計概念來至於半導體自動化的晶圓傳載機械手臂 MagnaTran7 Frogleg 真空機械手臂。而我們的第一版設計概念圖於 Frogleg 不同之處為中間軸的部分我們將此分開成兩個軸，而一個連接馬達為主動軸，另一個則是利用齒輪來做反向帶動的被動軸，由此組合來使末端點能前後移動，如圖 10 所示。由於手臂末端皆為被動軸，因此我們增添一圓棒與手臂之下，使手臂只會前後滑動，不會出現末端歪斜的狀況。手臂用於各關需夾取物體部分。

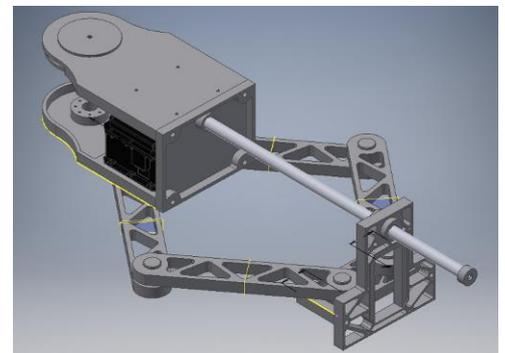


圖 10：手臂外觀

五、電控系統

控制核心部分，團隊採用 Intel 所出產的小型電腦 (NUC) 做為主控制核心，並搭配 Arduino Due 作為運動控制板之方式進行配合。之所以選擇 NUC，是因為其運算效能強大，且輕量化的優勢能有效降低系統的負重。另外，還可透過 WiFi 訊號以遠端網路的方式讓操控員能在平台測試時不受到距離的限制。

在系統架構部分，NUC 將藉由攝影機 (c920) 以及雷射測距儀所回授的資訊做影像處理，並進行如：物件辨識、影像循線、目標點定位、物件距離偵測。NUC 接收來自影像的訊號後，會藉由後處理進行決策並將其決策結果傳送至各軸的致動器。各軸致動器的控制核心為 Arduino Due，其角色為專責接收來自 NUC 的指令，並針對直流、伺服馬達進行 PWM、封包等控制，並完成如：底盤車體移動、Z 軸平台升降與氣壓夾爪開合之動作。系統架構圖見下圖 11 所示。

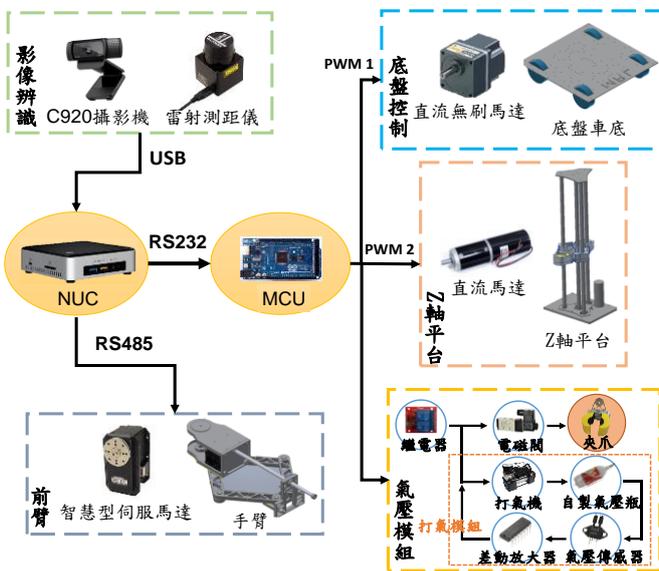


圖 11：系統架構圖

六、機器人成品

(一) 適應環境機制

場地地形在早已公布，但我們不可能完整將場地建

立出來，其花費太高且必須考慮空間的問題。所以我們再設計機器人時，尋跡採用抓物體邊緣的方式，使用此種特性可以忽視場地上任何光線，以及採用九軸慣性感測器去將夾爪與地面保持平行，使機器人能在任何凹凸不平的道路上讓手中的物體不會搖晃。

(二) 關卡得分特色或避障設計

1. 冰箱區：

本團隊在夾爪內加裝了強力磁體，使其能吸住冰箱門再用手臂將其扭開，而後使用雷射測距儀，找出瓶子的角度與距離，伸出手臂夾取。

2. 茶水區：

本團隊在茶水區使用視覺來測距與辨識杯子，機器人會預測杯子下一個位置以及記錄空杯處。

3. 避障區：

在避障區時，我們使用的視覺能夠準確的偵測其地上紅點、線段與角點，致使我們再任何一個轉彎處都能夠準確通過，如下圖 12。

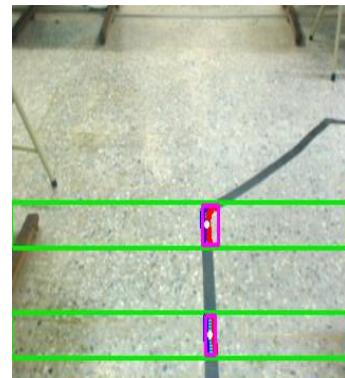


圖 12：線段偵測

4. 調配區：

我們使用視覺使機器人移動到方盤正中間，之後先將手中杯子放下，再使用雷射測距儀得知方糖物置與其距離，夾取物體後離開。

5. 緩坡區：

我們使用九軸慣性感測器去偵測目前夾爪與地面的角度差，將其套入 PD 控制，使夾爪永遠與地面平行，防止水傾倒。

七、團隊合作的說明

雖然我們的成員全部由電機系的學生組成，但我們不畫地自限，同步挑戰包含機械系的機構設計、CNC 洗床加工及資工系的演算法與影像處理技術，再結合本身電機系所學的電路設計、馬達控制、程式撰寫等，希望透過實作的過程，驗證我們的理論所學，並且培養發現問題、分析問題並解決問題的能力。

本團隊中老師與學長是扮演著給良好的意見與方向的角色，感謝一路上老師與學長給的意見與方向。其實作方面全部由大學生自己實踐，在過程中我們碰到很多問題，最終也被程式或機構修正回來，也更加磨練自己分析與解決問題的能力。