

## 自動組: MUST VN

指導老師：任復華

參賽同學：阮光勝、阮文明、黎孟忠、徐傑泰

明新科技大學 精密機電工程研究所

### 機器人簡介

MUST VN 是一隊特別的隊伍，組員主要來自越南，也是首次有留學生參加本屆 TDK 自動組的競賽根據大會所頒佈的比賽規則，本次競賽須完成五個關卡，分別為：1.取吉祥物，2.獨木橋，3 放置吉祥物至高台，4.神木群，5.探寶區等五個關卡，經過數個月縝密的設計，設計出具有以下功能的機構：1.快速取得吉祥物，2.平穩通過獨木橋，3.穩定置放吉祥物至平台，4.操控性極佳的通過神木群，5.一次撿取所有寶物的能力。綜合以上所敘述的動作，機器人的初始狀態必須符合大會規定的 1 立方公尺範圍以及 25 公斤的重量限制，機構設計上必須詳細考慮機構的設計形式，以最簡單的機構設計完成任務，避免過多機構動作造成的誤差及增加控制的難度，機構高穩定性與程式控制的邏輯清晰，是本組所訂定的設計目標。

### 設計概念

基於製作團隊所設定的目標是達到「簡單」與「穩定」，在控制上要求精準，進行整機測試運行時，不斷的修改程式以及機構，以調整到性能的最佳化。

機構的設計上，符合簡單設計與製作的概念，避免過度複雜的機構，影響到機構整體的性能，並在穩定中提升機構的性能。底盤採用矩形設計，具有易加工與組裝的特性；手臂的部分，捨棄馬達夾取吉祥物的設計，選用磁鐵去吸取吉祥物，此設計可以快速拿取以及置放吉祥物；探寶區的取寶機構設計的部分，可達成一次拿取所有的目標物件，並經由顏色感測器去判斷是否為所需要的得分物件；並可同時分送到目的地。

### 機構設計

機構設計上，總共可分為三個主要部分：1.底盤機構，2.取吉祥物機構，3.取寶機構。在底盤驅動機構設計上，

為了可以達到快速及穩定的通過獨木橋，輪距採用 50cm 的設計，此設計值可以確保底盤通過獨木橋時，輪子能保持在獨木橋上的黑線正中心；經由後輪直接驅動的動力配置，前方兩輪採用萬向輪的搭配，可以展現出強悍的操控性以及轉向性能，使得在通過獨木橋以及獨木橋下坡路段時，不會因為下坡的加速度又必須急轉向的情況下，而造成機器人失控脫離軌道的現象；另外當通過神木群時，經由程式控制並展現機器人流暢的循跡性能，更是本機器人的一大特色。



圖一 強力磁鐵



圖二 吉祥物



圖三 手臂未展開狀態

取吉祥物機構則是採用強力磁鐵(圖一)，並在吉祥物上裝置磁性材料(圖二)，搭配左右兩端等長的手臂(圖三)，手臂的上升共分為兩段，第一段上升的高度(圖四)，機器人在通過吉祥物的放置平台時，不須停止即可直接吸取吉祥物，第二段上升(圖五)的高度在通過為 120 公分的平台時，藉由吉祥物撞擊而置放於平台上，並設計止滑機構防止手臂因重力而下滑(圖六)，此設計不但可以省去多

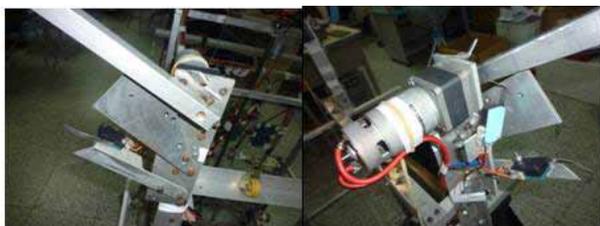
控制一顆伺服馬達，能快速的拿取吉祥物，並可以穩定的保持在通過獨木橋。



圖四 手臂第一段上升



圖五 手臂第二段上升



圖六 手臂止滑機構



圖七 取寶物平台

取寶機構，為了能夠在最短時間內拿取所有的寶物，本機構在設計上，設計出與放置寶物平台(圖七)等高之升降機構，機構上設置的滑軌，利用馬達驅動滑輪經由

鋼絲帶動滑軌，可以沿著軸向作反覆運動，而達到拿取寶物的目的，此設計可以一次拿所有的寶物，並由平台上的螺桿(圖八)上升至所需要的高度，再經由平台上的滑軌將寶物推向前方，高度差使得寶物滑進滑槽(圖九)，滑槽底部設計一顆顏色感測器與一顆直流馬達，馬達依照感測器所發送的訊號進行顏色的分類，將所需的顏色予以保留，反之則將不保留，



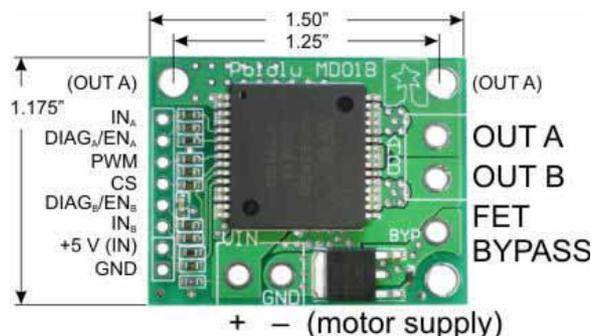
圖八 螺桿



圖九 滑槽

### 機電控制

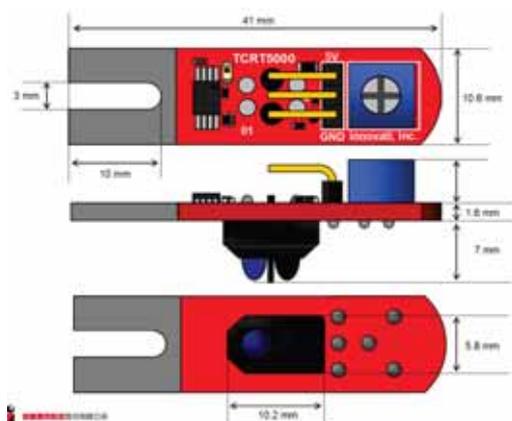
為了達到本次競賽所需要的目標，控制上使用了感測器以及馬達驅動晶片，馬達驅動晶片使用 Pololu VNH3SP30(圖十)驅動並控制馬達，優點在於夠承受很大的負載電流，而且可以PWM送訊號來做微控制。



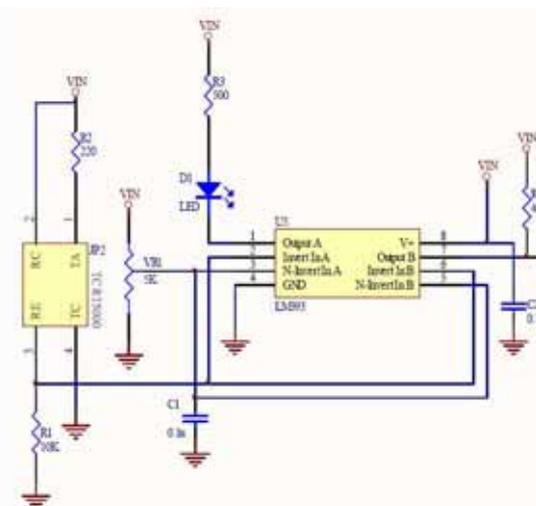
圖十 VNH3SP30 晶片

感測器則是使用循跡感測器模組，採用利基TCRT

5000 反射式紅外線偵測元件(圖十一, 圖十二), 偵測從平面反射回來的訊號, 並透過比較器將類比訊號轉換成 0 或 1 的訊號輸出, 模組上的可變電阻可依不同平面顏色特性而調整成不同感度, 使用者可依不同環境進行調整。具有可辨別兩種不同顏色的表面、可利用可變電阻調整敏感度、數位輸出訊號作簡單判斷。在機器人底部總共使用了 8 個模組, 以達成最佳的循跡控制。



圖十一 TCRT5000 反射式紅外線偵測元件



圖十二 感測器電路

程式部份使用 CodeVisionAVR(圖十三)編寫 C 語言達成機器人控制, 接收紅外線偵測元件與顏色感測器的訊號, 分別用於循跡控制判斷及寶物顏色判斷; 前者的結果, 將控制訊號傳給底盤的兩個主動輪驅動晶片上, 控制兩個主動輪的運動, 以確保機器人保持在黑線上; 後者的結果用於寶物分類的控制上, 控制寶物傳遞到正確方向, 同時操控機械手臂的運動; 上述功能與對應的軟體, 都在不斷的修正, 以達到最佳狀態。



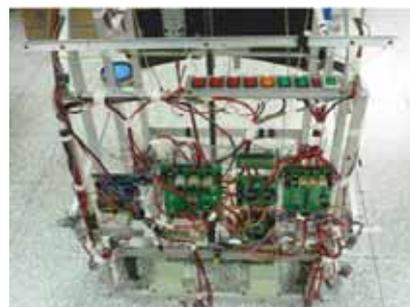
圖十三 CodeVisionAVR

### 機器人成品

完成所有機構以及機電系統組裝(圖十四、圖十五)之後, 大致上符合本隊所設定的目標, 機器人的最大寬度為 80 公分, 可以一次拿取 12 個寶物, 並經由 3 個顏色感測器給予分類, 然後經由手臂順利分送到目的地, 經過反覆測試以及修改, 確定每個關卡都能完成任務, 符合預期的效果。



圖十四 機器人完成圖 a



圖十五 機器人完成圖 b

### 參賽感言

經過數個月的辛勞，比賽終於順利圓滿的落幕了，過程中的心酸血淚史，唯有身在其中才能體會，豈是文字能夠表達，尤其本隊組員來自越南，在不同的語言、文化背景加上身處他鄉，以及應付暑假要到公司實習的情況之下，終於在 10 月 7 號進行第一次整機測試，並且不斷的修改機構與程式的流暢性，以完成所有比賽的任務，更難得的是本次能與西安交通大學以及越南大學的參賽隊伍交流，雖然來自不同的國家，但是目標都是一致的，透過本次競賽，對於機構設計製造以及機電控制整合上，仍需要更加強自己的能力，並持續不斷的改善與學習，才是參與競賽的精神。

### 感謝詞

感謝 TDK、教育部技職司以及學校的大力支持，使得 TDK 競賽每年都可以如期的盛大舉行，對於主辦學校承辦設計题目的老師以及相關的工作人員，可以藉由 TDK 競賽與不同學校的學生交流、互相學習到不同的創思以及應用技術，更要感謝指導教授鼎力相挺，在設計遇到瓶頸時能夠給予寶貴的意見，以及母校明新科技大學給予支持以及寶貴的資源，最後謝謝所有在過程中給予鼓勵的朋友。

### 參考文獻

- [1] 李長林，AVR 單片機應用設計，1995。
- [2] RobotTW 機器人資訊 <http://RobotTW.ntust.edu.tw>
- [3] 羅煥茂，小型馬達控制，東華書局，民86。