

自動組(遙控組)：MUST_ME A 隊 SAVAGE

指導老師：李志鴻 老師

參賽同學：黃政璋 楊宗明 林義翔 李侑恩

學校名稱及科系別：明新科技大學 機械工程系

機器人設計專題實務研究

本任務導向計畫乃針對教育部主辦之全國機器人競賽，代表學校參賽並完成獲獎之任務。製作多功能機器人之專題製作，期間花費半年多的時間，研究各種機構之各種功能，把數種機構運用到機器人上面，也將數種機構合成一個機構，使成為整合性連動機構，而關於機構的設計，機構的製作方式和機構做動方式，也將在以下的專題報告書中詳細的述說與討論。經過八個月之努力，不負眾望，於參賽之全國 38 支隊伍中，脫穎而出，榮獲冠軍、亞軍、季軍、創意獎。

此專題是藉由全國機器人比賽的參賽題目來製作，其研究的目的是必須完成全國機器人比賽所設計的各種關卡；參加全國機器人比賽之前，必須設計各種機構及製作出實體，接著能夠參加全國機器人比賽；由於全國機器人比賽的參賽關卡會因為每一年參賽主題的不同而有所不同，因此必須依照每年參賽的主題及參賽的關卡來設計及製作出實體，而沒辦法用以前各屆的機器人來比賽並通過各種關卡；以本屆的參賽題目來說，本屆題目為“華山尋寶記”本競賽考驗機器人識別圖案、追尋技術能力，設計軌跡的行走能力，同時機器人也必須具備找尋遠方球體，抓取並移動至定點的能力。參賽的機器人必須有基本的辨識能力，在寬廣場地移動並達陣得分，機器人也必須有基本的閃避障礙物之能力，以避免對方機器人或場地物件阻擋其自由行進。欲得高分之機器人更需具備極佳的靈活度及反應能力，以接近並控制場內木球，並將木球移動至指定區域。比賽結束時依照是否完成任務，或各隊的達陣次數，以及最後停留在得分區的球數評分。

機器人簡介

本隊針對第十屆大學創思設計與製作競賽所設計之機器人，基本符合競賽中各個所需的功能，包含用捲球機構，伸出手臂以達到取球，使球迅速滾近幾台車內，以水管跟海綿做出捲球機構；再利用時歸輪和時歸皮帶做到伸出手臂取球，而車子本身利用齒條跟齒輪做到四輪傳動；因為本組這次是在自動組比賽，所以機器行走時一定要很平穩、直順、耐撞，偏差不可以差太多以免有失誤取不到球完成任務，所以本隊再底盤加上四片鋁板以確保垂直，使行走的誤差降到最小，這樣也對不小心撞擊有多一層的保障。本車主要以鋁材為主，其次為 PE 塑料、玻璃纖維等材料所製作而成。本組機器人強調，快速、準確、穩定，三大要素。

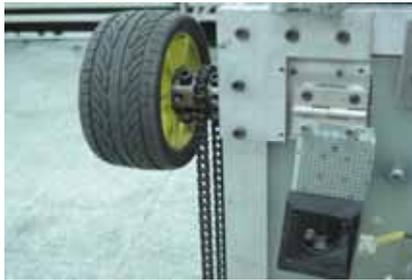
設計概念

在設計概念上，綜合競賽需求，本組機器人是快速取球，快速完成各個任務最後去達陣。本機器人設計機構重點在：(1)車身底盤(2)取球機構(3)車身前防止上爬檔板(4)電路設計(5)程式控制(6)CNY70 判斷副程式(7)馬達以及繼電器的控制副程式

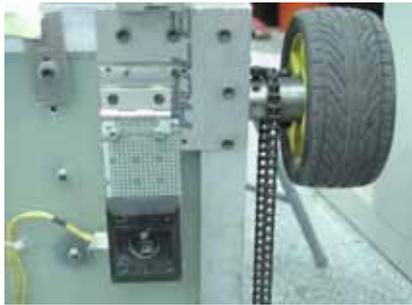
機構設計

(1) 車身底盤

一台機器人最重要的就是底盤了，尤其是在自動的比賽裡，更是感覺的出來，因為只要底盤夠穩夠壯的話，在前進時就會走的夠直，機身也就不容易變形，而且在比賽中也能降低損壞的機率了，所以就算被對手不經意的碰撞，也不用擔心會造成損傷，4 塊鋁板從開始到製作完成都是以數位來一貫作業，這樣才能到達尺寸準確，配合緊密的效果，再搭配由數位做出的 L 鋁相互配合，而且連每個孔也是由數位去鑽孔，這樣才能做出穩又壯的主架。



圖一



圖二



圖三



圖四

圖一.二.三.四 為強化過的底盤

(2) 取球機構

為了應付比賽快速的需求，所以特別做出可以快速取球的機構，藉由 2 支手臂前後的滑動，再加上滾輪的轉動，可以輕易的把球滾進集球區，為了使 2 支手臂能夠絕對平行，已達到前後滑動能順暢，而做了 4 塊鋁片加以固定，

取球機構最重要的莫過於 2 塊滑行機構，以利於手臂能更加快速和順暢。



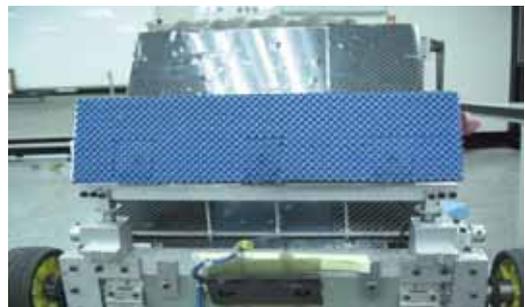
圖五 取球機構利用時規輪何時規皮帶帶動



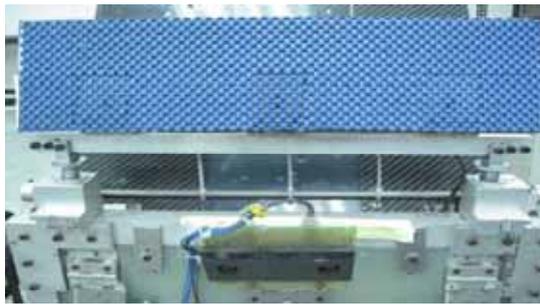
圖六 伸出去取球模樣

(3) 車身前防止上爬擋板

因為我們是以快速完成任務，所以要球快我們在高山區取球，剛開始無法完全延在定點，因為慣性的關係，本組機台會衝上高山區，所以我們特別在機台車身前加裝一組防護撞板加上極限開關來挺指動作，以防止往高山區跑上去。



圖七



圖八

圖七.八 為防止車台上爬擋板

機電控制

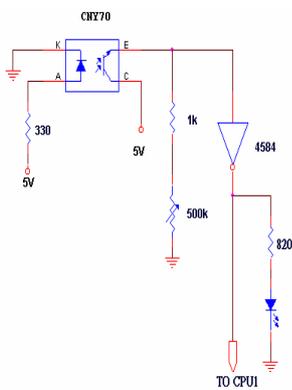
(4) 電路設計

本組機器人的電路配置主要重點有：

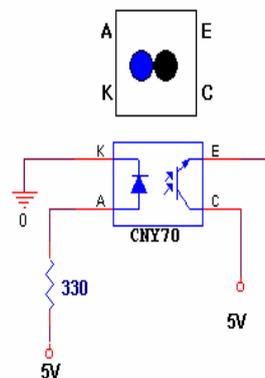
- (1) SENSOR 感測 (2)繼電器 (3)馬達驅動等這三大部份進行配合。

依照前三部份逐一說明：

- (1) SENSOR 感測:使用了四顆感測器 CNY70,主要用來判斷路徑是否到達與走線修正機器人的路線(圖一是本組 SENSOR 的排放位置)。



圖九 感測器電路



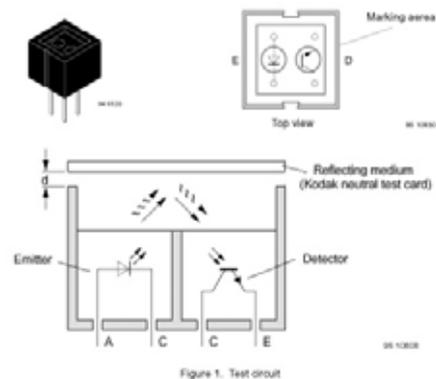
圖十 測量感測器好壞

以上為此次比賽用的感測部份電路(圖九)，(圖十)是當尚未製作電路之前是先檢測感測器 CNY70 是否有無動作。

A.結構介紹：

- (1) 紅外線發光二極體：類似發光二極體 (LED) 的功能，當 PN 二端加上順向偏壓時可發出波長為 800nm 的紅外線不可見光。

- (2) 光電晶體：為一個對紅外線波長具敏感反應的光偵測元件，當光電晶體受紅外線光照射時為低阻抗，而未受光時呈現高阻抗。
- (3) 光濾波器：為一僅讓波長為紅外線附近光譜通過的濾光透鏡，可用來加強光電晶體的抗雜訊能力（紅外線以外不可見與可見光的干擾）。



圖十一 CNY70 之結構

B.動作原理：

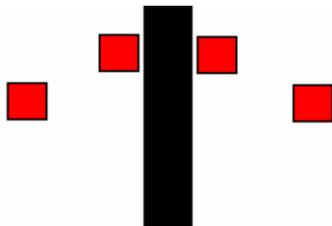
- (1) +5V 經由限流電阻 330 歐姆限制電流後，供應 LED 穩定電流，可穩定且持續地發出紅外線不可見光。
- (2) 當 CNY70 前放置一反射物，如白色的反光板，LED 所發射的不可見光，經反射物反射至光電晶體接收，此時光電晶體飽和，阻抗小，電壓接近+5V，接下來再經由反相觸發器 7404 處理後，輸出電壓等於零，LED 不亮。
- (3) 當 CNY70 前未放置反射物，則紅外線 LED 所發射的不可見光無法有效反射至光電晶體，因此光電晶體截止呈現高阻抗，使電壓接近零，再經由反相觸發器 7404 處理後，輸出電壓等於 5V，LED 亮。

C.注意事項：

- (1) 由於是光感應器，所以在光源明亮的地方會因為光線太強導致感應器接收不正常，一定要再感應器部分作遮罩，以免場地燈光影響感應器判斷。
- (2) 感應器擺放部分離自走車旋轉中心要有一定的距離，不可直接擺放在旋轉中心上，會造成轉彎時感應器無法回到膠帶上的嚴重後果。
- (3) 程式一定要再感應器讀取值時判斷是否為雜訊，因為不管遮罩做的再好，電路本身一定也會接收到雜訊，

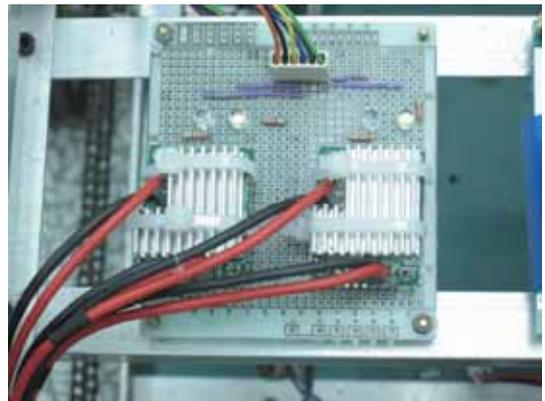
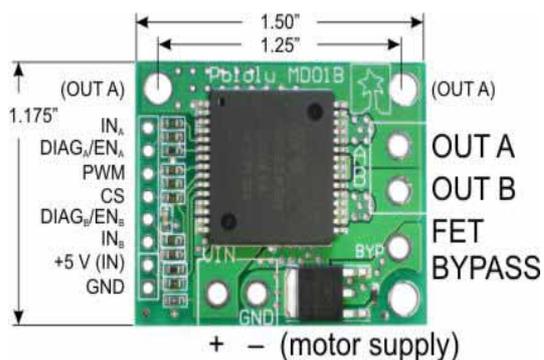
所以我們在程式部份有寫個 CHECKcny(接收端程式的判斷副程式)來判斷是否為雜訊，好讓自走車不會異常動作。

(4)



圖十二 SENSOR 排放的位置

- (2) 繼電器:此部份使用了兩種繼電器，一種是規格 10A 5VDC 小顆繼電器、另一種是 12A 12VDC 大顆雙刀繼電器，在小顆部份用來使小電流小馬達作正逆轉動作，而大顆的繼電器主要是讓大電壓及大電流通過，因為電壓驅動使用了 12V、18V 在切換，所以用大繼電器來作切換動作。
- (3) 馬達驅動:此次使用了 pololu VNH3SP30 這塊 IC 來驅動主動馬達，它的優點在於能夠承受很大的負載電流，而且可以 PWM 送訊號來作微小的動作，是一顆相當好用的 IC。



圖十三 驅動馬達 IC

規格：

1. 輸入電壓：20vdc 以內
2. 連續電流：30 Amp (45Amp peak)
3. 控制軸數：單軸
4. 控制方式：以其他處理器，控制電路 H-Bridge 的 On/OFF

功能：

這是利用ST的VNH3SP30 晶片所設計的馬達驅動電路，精簡小型的尺寸，包括電流上升(pull-up)，電流限制(current limiting)以及FET電池反向保護等功能。你唯一需要的就是，使用其搭控制器或微處理器，來控制H-Bridge 的ON/OFF，這樣就可以達到馬達控制的目的

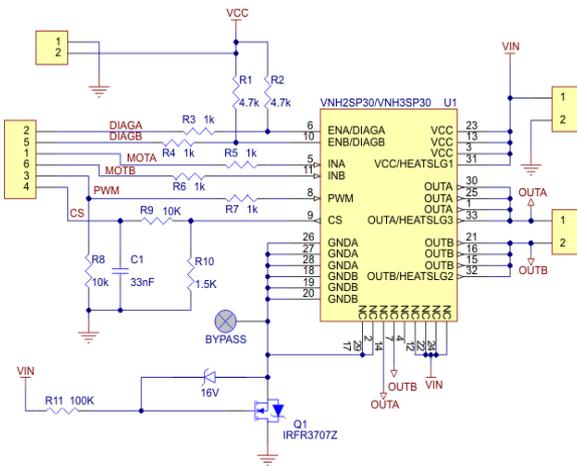
散熱的問題：

這塊驅動板可以連續 30A 的電流輸出，但是，這顆晶片的過熱(overheat)現象，卻有可能發生在較低電流時，主要，還是得依據你的驅動版的散熱情況。再我們實際測試時，30A 的電流可以維持幾微秒 (ms)，20A 電流可以維持到幾秒鐘都不會損壞；在 6A 情況下，晶片本身，用手摸會感覺有明顯的發熱，所以，若是要用更高電流時，建議一定要用散熱片。

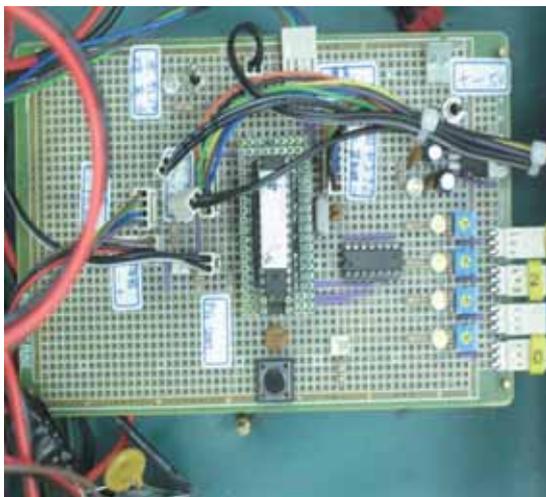
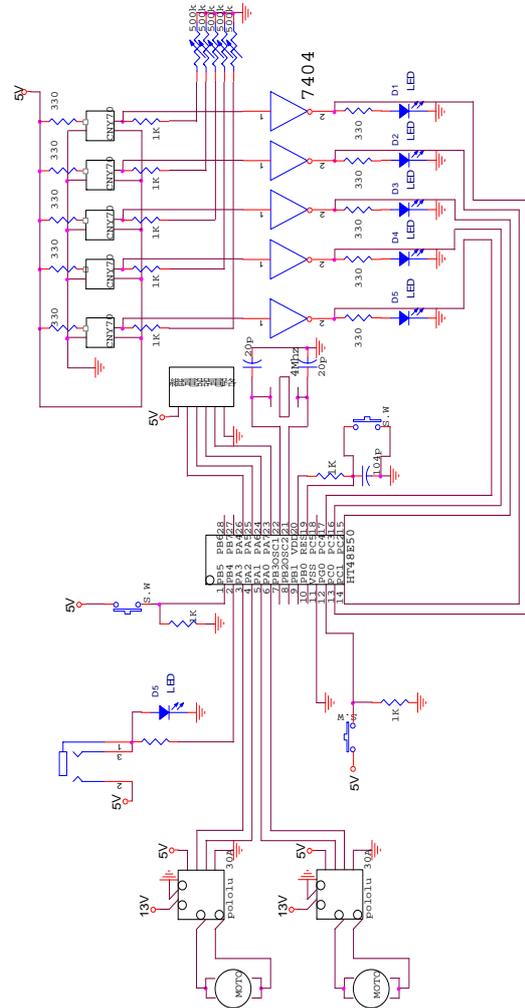
腳位說明：

腳位	腳位說明
INA	單晶片用來控制馬達方向的接腳
DIAGA/ENA	驅動電路的診斷
PWM	控制馬達運轉與速度
DIAGB/ENB	驅動電路的診斷
INB	單晶片用來控制馬達方向的接腳
+5V(IN)	接 5V
GND	接地
OUTA,OUTB	接馬達的正負極(無正負之分)

馬達驅動板電路圖：



Savage 總電路圖：



圖十四 主電路版圖



圖十五 Savage 配線圖

(5)程式控制

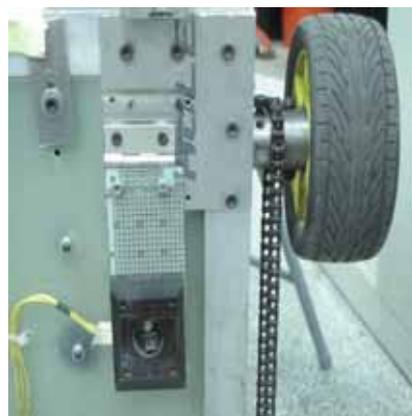
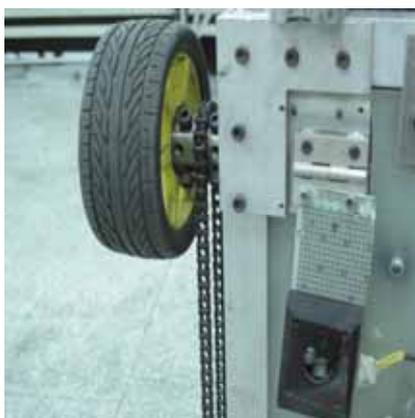
程式的主架構是在程式中設定好的動作來一一執行，這程式跟以前的程式自走程式不一樣的地方再以前都是以先走現在判斷下一個動作，而現在這個程式是以我先下達我所需要的動作完成後在找尋路徑。

光開是現在的程式中的主軸大部分的內容的是以光開做動作的，而我們之所以會採用光開主要是他不容以被場地的光線所影響以及高準確度，比如說當場地的地板上照射了強光有可能會使的 SENSOR 的數值產生錯亂而使的程式的順序亂掉但是光開卻不會有這個影響，因為光開是屬於封閉式的感測儀器他只接收到自己本身的光源而不會接收到外部的光線，如此能確保不會被場地的光線影響。

(6) CNY70 判斷副程式

CNY70 雖說會容易被場地光源所影響但是他卻是不可或缺的重要元件，因為光開就算能計數步數但是在方位以及黑線的感測上也派不上用場，所以要雙方面的搭配使用已達到穩定的自走系統。在車底中間放置 2 顆 CNY70 以判斷走線，在左右 2 可來判斷何時做下一個動作。

中間 2 顆的 CNY70 會在感線的不同是產生 4 組不同的訊號分別為 06H,02H,04H,00H 而我所給的動作分別為 06H 前進 02H 左偏修正 04H 右偏修正 00H 後退修正，而當在自走時會持續性的抓取最左邊以及最右邊的值以判斷是否要做下一步動作。



圖十六.十七.十八 為 CNY70

馬達以及繼電器的控制副程式:

在動作的控制上以 PortB 當作輸出控制以前 4 個位元控制馬達控制板，以後 4 個位元控制繼電器，馬達控制的訊號分別為 0AH〈前進〉02H〈右修〉08H〈左修〉05H〈後退修正〉

繼電器的動作訊號分別為 40H〈前滾輪轉動〉20H〈手臂伸出〉10H〈手臂收回〉

以上面共 7 種的動作來組合所有比賽動作。

參賽感言

本次的競賽終於圓滿的落幕了，從一開始的初賽一直到最後的決賽雖然只有短短的三天，但是卻花了我們半年多的努力，不論是課餘的時間亦或是暑假，只要有時間幾乎都是待在實驗室設計或者是待在工廠加工，因為我們知道要在這個競爭激烈的全國比賽中脫穎而出，是必須要付出許多的心力犧牲許多的時間，從校內選拔一直到拿到全國比賽的門票，機器人都不知道改了幾代，機構也經過

了許多次的測試才能達到穩定，遇到不懂的地方就去請教學長，最後決定以穩定、操控簡單化、以及善用自動機構取代不必要的動力來降低機構的複雜化。在製作機器人的過程中也學到了人際關析、專業知識、責任感、團隊合作，相信這些經驗對我們以後的做人處是方面會有很大的幫助。

感謝詞

感謝 TDK、教育部技職司以及雲林科技大學舉辦了這樣有意義的比賽，讓我們能有機會與其他學校互相觀摩與切磋，感謝母校明新科技大學給予的支持，感謝指導老師李志鴻老師在我們製作與思考上遇到瓶頸時能給予適當的指導，也要感謝王思維學長、謝明樺學長在技術上與觀念上的的傳承，最後謝謝所有在過程中鼓勵過我們幫我們加油打氣的朋友。

參考文獻

- [1] 朱敏德，機械元件設計(一)，文京圖書有限公司(民 91)
- [2] 羅煥茂，小型馬達控制，東華書局(民 86)
- [3] 蔡朝洋，電子學實驗，全華科技圖書有限公司(民 91)
- [4] 羅煥茂，小型機電控制-機電整合，東華書局(民 90)
- [5] RobotTW 機器人資訊網<http://RobotTW.ntust.edu.tw>
- [6] 第八屆全國大專院校創思設計與製作競賽
<http://robot8.me.ntust.edu.tw>
- [7] 九屆全國大專院校創思設計與製作競賽
<http://robot9.me.ntust.edu.tw>