

自動組：明新 C 隊 草泥馬

指導老師：楊榮泰

參賽同學：陳厚全 林則岑

明新科技大學 明新 C 隊

機器人簡介

本屆自動組比賽的主題為“百果山足球賽”，比賽時，各隊機器人需從指定的「出發區」出發，先通過第一關「運動員進場」的考驗，機器人須爬上斜坡至平台並下階梯，再進入第二關「足球賽」將足球踢進球門得分，為能順利完成各項比賽，本組機器人具有顏色辨識、階梯位置偵測、足球位置偵測、下階梯及踢足球之功能。

設計概念

為提升機器人在場中移動的靈巧性，本組機器人底盤採用四輪驅動全向輪機構，使機器人在棋盤式場地不需旋轉即可直行或橫向移動。

比賽開始，本組使用 ColorPAL 來偵測出發區及降落區的地板顏色，它是一種小型的顏色和光感測器(圖一)，當檢測顏色時，ColorPAL 使用其 LED 照亮地板；內部的色彩元素組，會隨著產生一種譜光，轉換到電壓轉換器來測量反射回來的光。從地板反射的光量，分成紅色(R)，綠色(G)和藍色(B)三原色來確定樣本的顏色。



圖一

機器人上了斜坡之後，須在降落區前之平台暫停後再下階梯，為達此目的，本組使用 SRF05 超音波測距感測器(圖二)裝設在機器人的前端並向下偵測地板距離，由超音波測得的距離判斷是否已抵達階梯位置。



圖二

在機器人前端裝置一組可伸縮的多功能觸腳，下階梯時向前伸出，當機器人前傾時此觸腳先行著地，並使機器人安全地下階梯抵達降落區；此外，多功能觸腳除可協助機器人下階梯外，更可應用於踢足球。

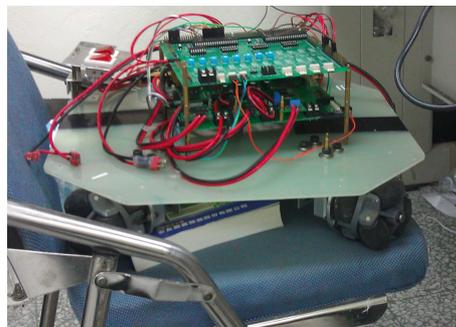
進入足球場時，應用循線感測器(圖三)，依程式設定的路徑抵達置球點，並以紅外線及聲納感測確認球的類別，如果是足球，則由裝置在前端的多功能觸腳或機身兩側的擊球機構將足球踢入球門的分。



圖三

機構設計

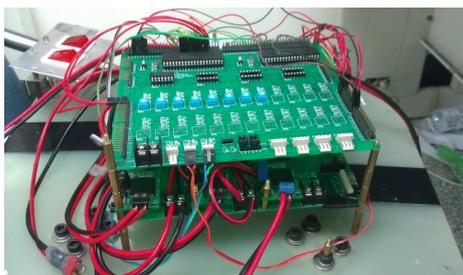
採用四輪驅動全向輪機構(圖四)，使機器人在棋盤式場地不需旋轉即可直行或橫向移動。擊球機構採彈簧拉桿之設計，齒輪齒條機構將彈簧拉桿緊縮，並由卡榫固定，待確認須踢球時，則由機構將卡榫釋放完成擊球動作。



圖四

機電控制

機電部份，是用以操控機器人的動作，其中以程式發送訊號控制電路板，電路再以電壓電流控制馬達，整個機電控制上的電路設計(圖五)主要分為 CPU 電路、電源電路、馬達驅動電路、感測電路等部份。以下介紹各電路功能：



圖五

1. CPU 電路

CPU 電路主要是用來控制馬達驅動電路、感測電路以及按鍵電路部份，在 CPU 方面則是採用 PIC30F4011 高性能 16 位元的單晶片控制器。

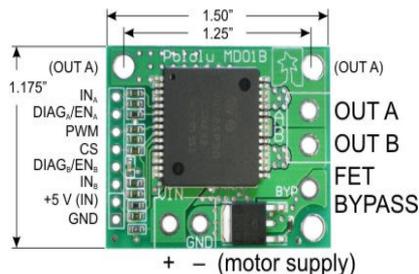
2. 電源電路：

電源電路是供給 CPU 和周邊電路的電源，本隊所使用穩壓 IC 分別有 7805 和 7812，穩壓 IC7805 是供給 CPU 和感測電路所使用，而 IC7812 是供給馬達驅動電路所使用，所以電源電路是 CPU 和周邊電路的主要能源。

3. 馬達驅動電路：

馬達驅動電路是使機器人在行走以及做其他動作功能，本隊採用高功率馬達驅動模組(圖六)，藉由程式的控制能使馬達停止、正轉、反轉及煞車，在使用上非常方便。

使用 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。



圖六

規格：

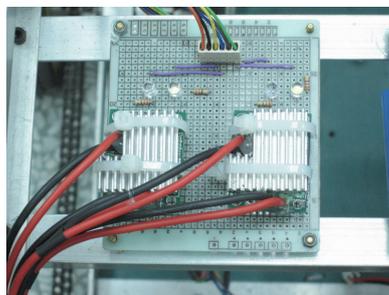
- 1) 輸入電壓：20vdc 以內
- 2) 連續電流：30 Amp (45Amp peak)
- 3) 控制軸數：單軸
- 4) 控制方式：以其他處理器，控制電路 H-Bridge 的 On/OFF

功能：

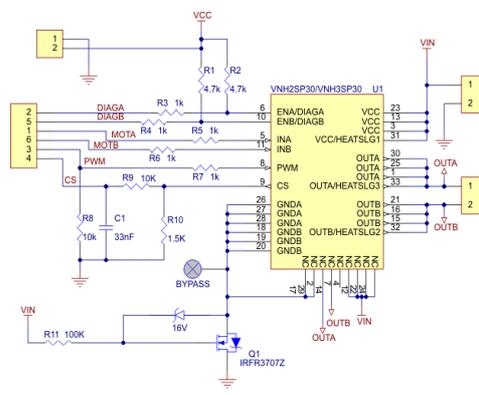
這是利用 [ST](#) 的 VNH3SP30 晶片所設計的馬達驅動電路，精簡小型的尺寸，包括電流上升(pull-up)，電流限制(current limiting)以及 FET 電池反向保護等功能。你唯一需要的就是使用其搭配控制器或微處理器，來控制 H-Bridge 的 ON/OFF，這樣就可以達到馬達控制的目的。

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(圖七)。相關電路如(圖八)



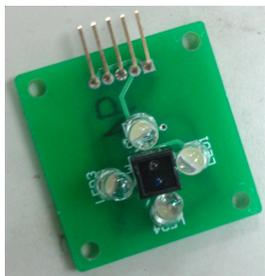
圖七



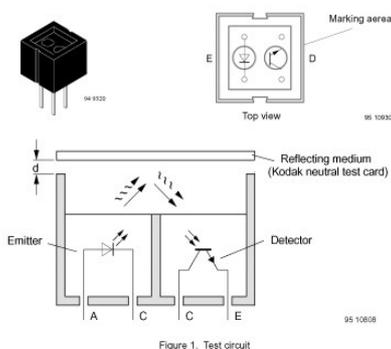
圖八

4. 感測電路：

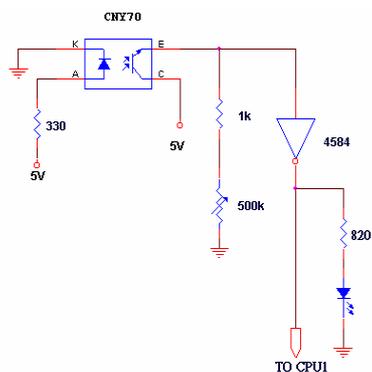
本隊採用自行設計之 CNY70 模組(圖九)其中 CNY70 之結構如(圖十)，機器人在行走過程中，都會經由 CNY70 感測電路(圖十一)來偵測，傳達給 CPU 資訊，藉由 CPU 來控制機器人的行走方向。



圖九



圖十



圖十一

CNY70 的動作原理：

- (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。

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。

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防雜訊(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。

此外本隊用顏色感測器(圖十二)進行出發區及降落區之顏色辨識。



圖十二

5. 程式控制(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，在以左右 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。

參賽感言

本次的競賽終於圓滿的落幕了，賽程雖然只有三天，但卻是花了許多時間努力的成果。對機構及電路設計與製作過程或程式設計中，常會遇到些挫折，雖然過程很辛苦，但挫折終究還是需要去面對與克服，如此才能提升自己的知識能力。在製作機器人的過程中也學到了人際關係、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事方面會有很大的幫助。

感謝詞

感謝 TDK 文教基金會、教育部技職司以及中州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，感謝學校-明新科技大學對機器人團隊給予的支持，感謝指導老師楊榮泰及呂明峰主任，在我們製作與思考上遇到瓶頸時能給予適當的指導。

參考文獻

- [1] 朱敏德，機械元件設計(一)，文京圖書有限公司(91)
- [2] 羅煥茂，小型馬達控制，東華書局(86)
- [3] 蔡朝洋，電子學實驗，全華科技圖書有限公司(91)
- [4] 羅煥茂，小型機電控制-機電整合，東華書局(90)
- [5] RobotTW 機器人資訊網 <http://RobotTW.ntust.edu.tw>
- [6] microchip 入門
- [7] arduino 相關論壇