

自動組：昆蟲看世界 獨角仙

指導老師：蕭俊祥

參賽同學：游勝凱、鄭翰陽、林佳漢、盧景星

國立臺北科技大學

機器人簡介

在研究這次的場地及規則之後，剛開始的想法是用五個機構來達到分球、辨視、出球的能力，分別為四個球的出口用兩個機構，分球用一個機構，一個取球機構，一個卡球機構。但用到五個機構，實在不是一個好的設計者。所以我們又創新了變為 3 個機構，分別是取球及兩個出球機構，用最少的機構做同樣的事。原本想用二個機構，但馬達的力不夠大，只能退而求次，使用三個機構。

設計概念

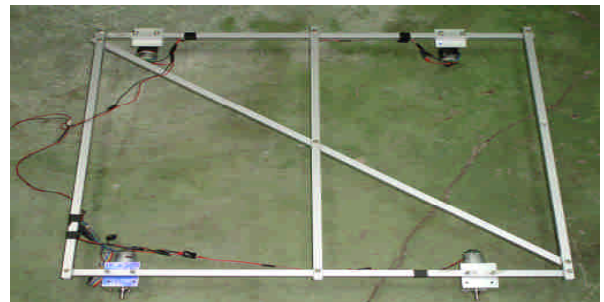
機器人分為上中下底盤四段，上為集球機構，收集種子與非種子球，是一個大型接球槽。中為出球機構，用兩個步進馬達作為開閘門的動力。下為出球機構，是銜接出球機構，出球之後，把球順利的導向箱子中。底盤就是四個馬達加上輪子。

推球與撞鐘機構，用的是步進馬達，舉一個注音符號 ㄩ 的形狀，推球與撞鐘。

機構設計

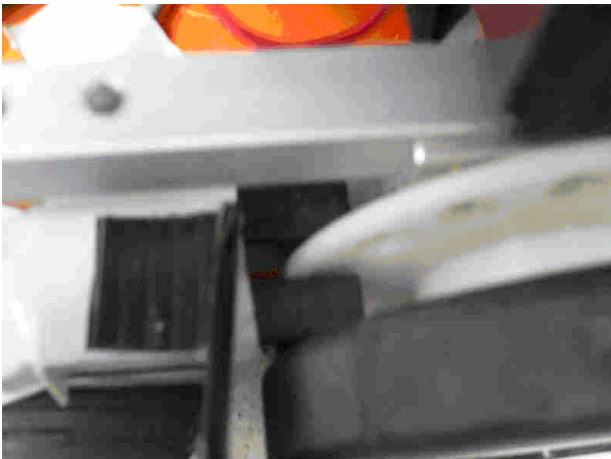
此次本賽所用之自走車機構部分主要包括車體、奪寶機構等部分。以下分別詳細敘述。

車體部分主要可分為車體、車輪、光遮斷器編碼盤、及感測器放置和極限開關的使用等。在車體方面，本組此次使用之材料為厚度為 3mm 之電木板，硬度及韌性皆不錯，非常適合使用在自走車上。本次自走車採用四輪傳動之設計，關於輪距和車底離地尺寸的部分也慎重的參考個大廠牌汽車的比例而加以修改。如圖 3.1 所示為本次比賽所用之車體。



車體圖

光遮斷器斷器編碼盤的部分與後輪一體成形，鑽 16 個孔在編碼盤上之後再配合光遮斷器、電路設計和單晶片程式即可計算行走距離。本次比賽所用之後輪及光遮斷器編碼盤，下圖為光遮斷器及編碼盤。



光遮斷器及編碼盤

至於前方感測器之架設需考慮到上坡時感測器可能被撞歪或感測器離地過高使感測結果失真等問題。為了不使感測器在自走車行動的時候被撞歪，感測器之電路板以瓦楞紙板疊成，而在底層加上彈簧鋼最外面再貼一層鐵氟龍，則可使感測器之外殼接觸地面時不會傷及感測器；此外本組在車體之間使用彈簧鋼銜接，使車底之感測器具懸吊功能，能使感測器與地面之距離保持固定增加感測器信號可信度，也可以使感測器較不容易被撞壞。下圖所示為本次比賽前方感測器之架設。



前方感測器

機器人分為上中下底盤四段

上為集球機構，收集種子與非種子球，是一個大型接球槽
中為出球機構，用兩個步進馬達作為開閉門的動力
下為出球機構，是銜接出球機構，出球之後，把球順利的導向箱子中。

底盤就是四個馬達加上輪子。

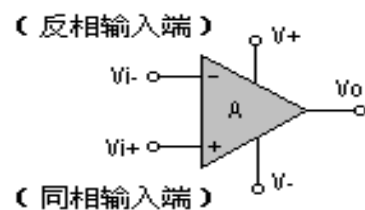
推球與撞鐘機構，用的是步進馬達，舉一個注音符號ㄌ的

形狀，推球與撞鐘。

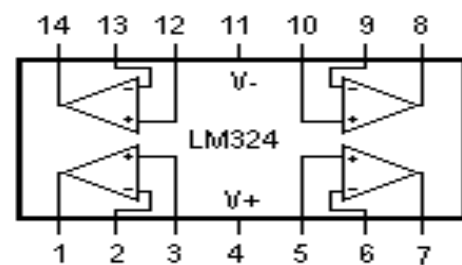


機電控制

LM324 是四運放積體電路，它採用 14 腳雙列直插塑料封裝。它的內部包含四組形式完全相同的運算放大器，除電源共用外，四組運放相互獨立。每一組運算放大器可用圖 4.1 所示的符號來表示，它有 5 個引出腳，其中「V+」、「V-」為正、負電源端，「Vo」為輸出端。兩個訊號輸入端中，Vi- (-) 為反相輸入端，表示運放輸出端 Vo 的訊號與該輸入端的相位相反；Vi+ (+) 為同相輸入端，表示運放輸出端 Vo 的訊號與該輸入端的相位相同。LM324 的引腳排列見圖。在這次的比賽中 LM324 不是用來做放大作用，比較主要是用來判定訊號是否有輸入。如果輸入的電壓大於固定電壓，則輸出會輸出 5V 至 78447；如果輸入的電壓沒有大於固定電壓，則沒有輸出電壓。

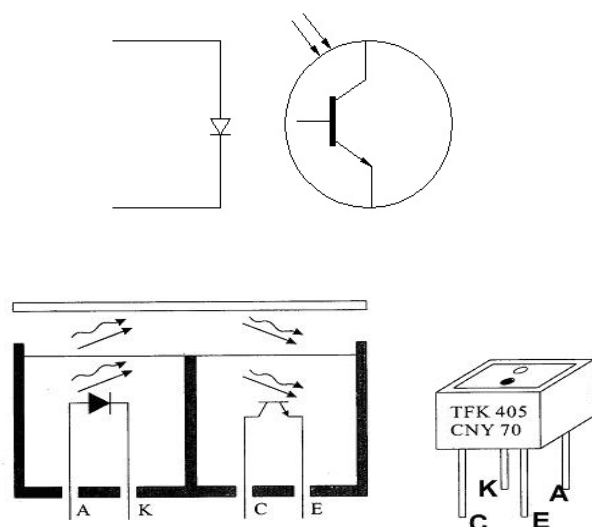


放大器



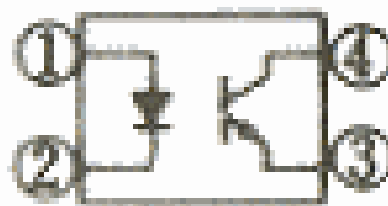
LM324 腳位圖

CNY70 是這次比賽使用的感測器，這個感測器的組成是一個發光二極體和一個光電晶體。左邊是一個發光二極體，會發出人所不能見的紅外線，而發出的紅外線在經由反射後會驅動右邊的光電晶體，造成電壓的改變。但如果發出的紅外線受到物體的吸收或是阻擋使得無法反射到光電晶體，則電壓就不會有所改變。藉由這些電壓的高電位與低電位間的差異，我們就可以知道感測器是否有感應到物體了。CNY70 的腳位如圖所示。



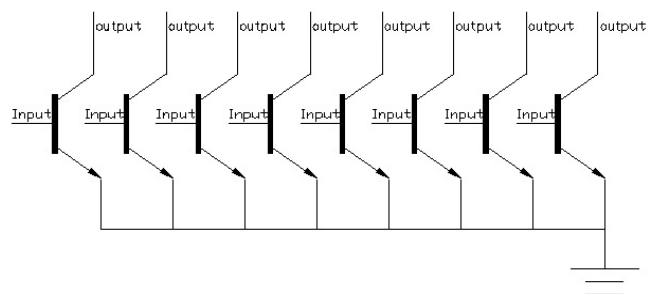
發光二極體和光電晶體 CNY70 角位圖

PC817 是一個光耦合器。如圖所示。PC817 的原理和 CNY70 其實是差不多的。當左邊有電流通過的時候使 LED 發光，然後利用光電晶體來接收該光驅動右邊的電晶體，使得右邊的電晶體導通。簡單的說，PC817 會使用一種非接觸式的方式來以一端的電壓、電流驅動另一端的電壓、電流。在這次的比賽中，透過 EM78447 所傳送的訊號是 5V，這個電壓不夠驅動繼電器，所以利用這個 5V 的訊號來驅動右邊的電晶體而得到 12V 的輸出，就能以 12V 來驅動繼電器了。



PC817 角位圖

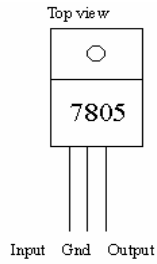
ULN2003 是一個反向器，如圖所示。所謂的反向器就是輸入是高電位時，輸出會是低電位，反之亦然。而 ULN2003 是利用電晶體其基極與射極電壓會反向的原理來製作的。而 ULN2003 本身就是一個電晶體的陣列。在這次的比賽中，在使用完 PC817 之後電壓變成 +12V，但繼電器要以負電來驅動會比較不容易損壞。所以才使用 ULN2003 來做反相的工作。



ULN2003 示意圖

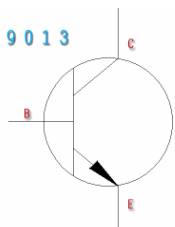
7805 是一種穩壓 IC，如圖 4.7 所示。經由內部線路處理，將輸入的電壓調整為 5 伏特的輸出電壓。Input 連接輸入電壓，Output 為輸出 5V 電壓，Gnd 連接地線共接點。在這次的比賽中因為自走車的電我們是靠蓄電池來給電的，但蓄電池沒有 5V，只有 6V 或 12V 甚至更大，但電路板上有些 IC 必須要 5V 才能啟動，這時就需要 7805 了，因為他可將 6V 或 12V 的蓄電池變成 5V，非常的好用，但

假如要將 12V 或以上的電變成 5V，最好是在 7805 背部加上一個散熱片，以免 7805 被燒壞。



7805 角位圖

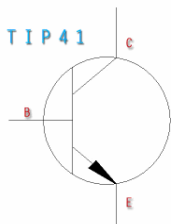
9013 的實體圖和電路圖如圖所示，TIP41 的實體圖和電路圖如圖所示。9013 和 TIP41 都是屬於將電流放大的電晶體，因這次的策略是運用 PWM 概念來達到控制速度的效果，使機器人在自走時的穩定程度能夠提高。假如延續去年利用繼電器來控制馬達的話，則不能控制馬達，這是因為繼電器跟開關一樣，只能控制 ON、OFF 卻不能改變電流大小，因此也不能控制馬達速度，但是若電晶體即可以改變電流大小，所以也能控制馬達速度。我們利用了 9013 搭配 TIP41 組成達林頓電路將電流放大使電晶體進入飽合區來控制馬達。



9013 電路圖



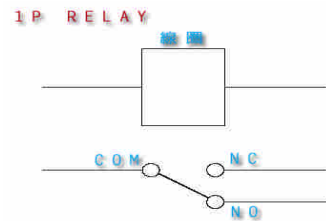
9013 實體圖



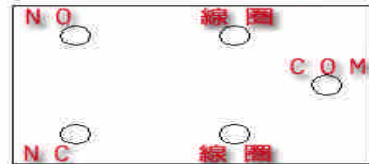
TIP41 電路圖

實體圖

在這次比賽中，我們所使用的繼電器共有 1P 繼電器和 2P 繼電器等二種類型，其作動原理基本上是一樣的，只不過使用的地方不同而已，1P 繼電器使用於控制煞車的部分，而 2P 繼電器則是用來控制馬達正反轉。

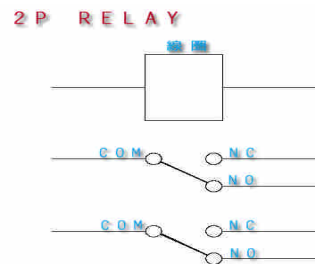


1P RELAY

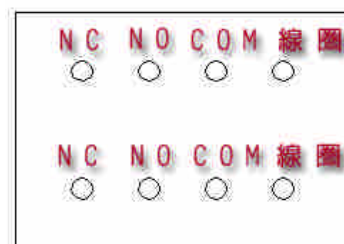


1P 繼電器電路圖

1P 繼電器實體圖

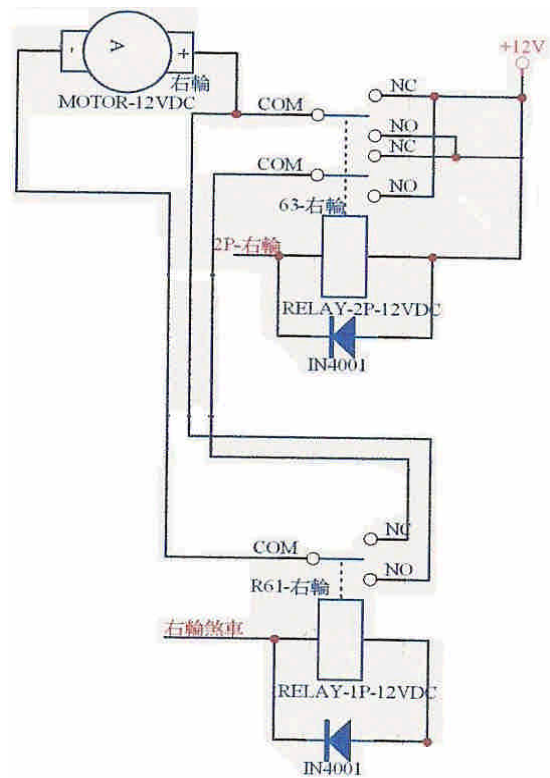


2P RELAY



2P 繼電器電路圖

2P 繼電器實體圖



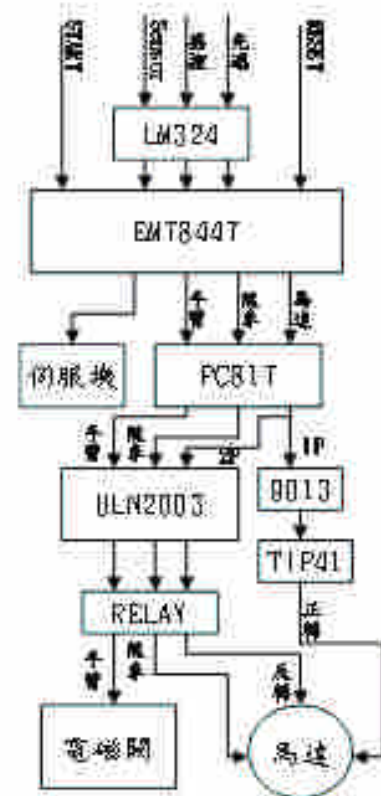
煞車和馬達正反轉電路圖

電路做動流程

電路板可以分成三個部分：主電路板、感測路徑電路板和燈板。感測路徑電路板的構造為在電路板上面有感測器，如此而已。製作燈板的目的是在於可簡單的得知單晶片是否有輸入或輸出訊號。而主電路板的部分比較複雜。主要的原理是將輸入的訊號（如判斷路徑和寶物的訊號和遙控的訊號）利用 LM324 運算放大器做放大的動作，再將放大的訊號放入單晶片中，而單晶片輸出的訊號則先透過光耦合器 PC817 將 5V 驅動一個二極體，再利用非接觸式的開關來導通 12V，再利用 ULN2003、電晶體和繼電器做馬達控制。馬達控制包括馬達正反轉及煞車等功能。

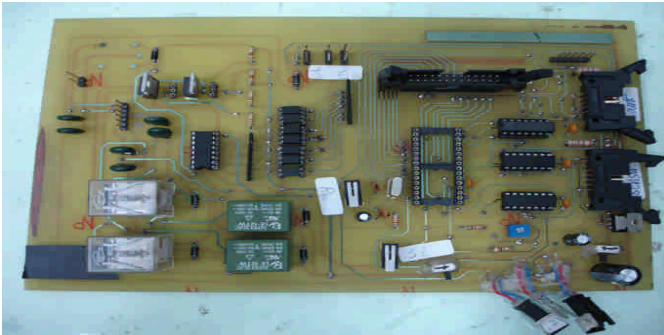
煞車和馬達正反轉的電路圖如圖所示，當 1P 繼電器的線圈導通時，會讓馬達產生短路，而造成馬達停止不動，造成煞車的效果。而 2P 繼電器一開始连接到馬達兩邊的分別是低電位跟高電位，此時馬達呈現的是正轉，不過當線圈導通時，會將馬達兩邊所接的電互相調換，而此時馬達呈現的則是反轉，所以我們就可以利用這個電路來控制馬達正反轉了。

此次比賽之電路做動之完整流程圖。



電路做動流程圖

此次參賽所使用之電路板實體圖



電路板實體圖

機器人成品



參賽感言

在這次的製作比賽的過程中必需要應用很多領域的知識；所以在經過了這次的比賽之後，我們對於這些領域的知識都有一定程度的了解。下列大致做一概述：

- (1) 單晶片、程式方面：瞭解單晶片是如何的透過程式和電路版來進行 I/O 的動作，達到控制氣壓及馬達的目

的，同時也學習撰寫單晶片程式和 Debug 的能力。

- (2) 電路方面：學習雙層印刷電路板的洗製、電子元件的選配、電路圖的繪製和使用電晶體、繼電器做馬達控制等。
- (3) 機構方面：學習了電磁閥與雙動氣壓缸的使用和材料混搭、設計機構，而發現問題和解決問題的能力都有進一步的提升。

但最重要的是瞭解團隊合作，學習如何與其他組員討論、溝通、統整。以使得製作進度能朝著預定目標不斷的前進。

感謝詞

感謝國立臺北科技大學，可以給我們這次出去比賽的經驗，這對我們人生是一個極大的轉變，從比賽的技術到做事的態度，這些都是學校生活中學不到的東西，所以感謝學學給我們這次機會。特別感謝單晶片社學長們的相助，把我們從一個嗷嗷待哺的嬰兒，拉拔成長，讓我們學會了這麼多關於機器人的知識，這也是課堂中學不到的專業領域技術呢。

參考文獻

- [1] 學長們的比賽經驗筆記