

大學組：高科大功夫足球隊 輕功水上漂

指導教授：劉永田 副教授

參賽學生：羅啟倫 廖振植 黃英哲

國立高雄第一科技大學 機械與自動化工程系

機器人簡介

此次的機器人比賽的目的，為如何在儲球槽裡取得所需要顏色的球，以及將所取得的球射進球門內得到分數。以比賽所需的條件來設計自走車的機構及該如何做動。

高科大功夫足球隊驅動是以兩顆直流馬達控制左右輪的正轉逆轉，達到車體前進、後退、左轉、右轉。機器人本身主要結構分為五大部分，第一部份是儲球區的取球方式；第二部分是取球後的集球方式；第三部分是集球後再擊球方式；第四部份是輸送球到擊球區的機構；第五部分是配合以上四點下去設計的底盤結構。至於操控的電路方面是以單晶片(PIC16F877)做為車體移動的控制，另外馬達舉桿控制、集球葉片的旋轉、擊球裝置、履帶送球裝置，則是以RELAY的方式來控制。

關鍵字：單晶片(PIC16F877)

設計概念

此次的設計概念主要以簡單的方式進行設計、製作。競賽的主題為足球機器人，因此根據比賽進行的形式以及相關的規定，擬定比賽的策略，規劃機器人所需要的功能，進行設計，主要的設計分為收球機構、送球機構、擊球機構以及取球機構，在控制方面使用PIC單晶片控制馬達，利用晶片控制速度，符合所需要的功能。

取球機構的結構方式，是用長條型的鋁料，在車體前方裝置兩支推桿，利用車體前進，推桿插入球槽，順著球槽往上推，即可將球槽上的擋球桿推起，擋住對方的球，只讓我方色球滑入車體底部取得球。

收集球機構的結構方式，是在塑膠水管上裝置為鋁材料的掃球葉片，再固定於馬達的軸心，利用馬達的動力來旋轉帶動塑膠水管，使塑膠水管上的葉片360度旋轉，把球往內掃進，而達到收集球的動作。

擊球機構的結構方式，原本設計是氣壓缸來達到把球擊出的動作，但是要準備裝置時，又考慮到氣壓缸所需要的材料零組件太煩雜，以及氣體如何儲存、所存的氣體是否能供應在比賽時間內充足的擊球。然而氣壓缸宣告放棄不使用，而使用第二種擊球方式，也就是運用馬達的旋轉，先把大型塑膠管切成所需的圓弧板，在固定於塑膠水管上，最後在把整個旋轉擊球機構與馬達結合，此結構原理與收集球結構相同，然而再利用程式控制馬達旋轉圈數，來達到擊球動作。

機構設計

一、儲球區取球的方式

為了減少辨球機構，我們採用的方式是在車體前方裝置兩支推桿，利用車體前進，推桿插入球槽，順著球槽往上推，即可將球槽上的擋球桿推起，擋住對方的球，只讓我方色球滑入車體底部，進而取得球。



圖一、取球舉桿機構

二·取球後集球的方式

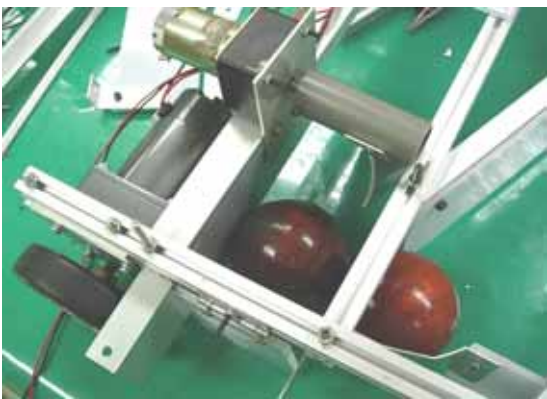
當球進入自走車底盤之後，為了防止球在底盤下不規則動向以及滾出車體之外。在車體前方，球進入球道時，有個只能進而不能出去的球門。球道上方還有個利用馬達旋轉葉片，能把球確實的往內推送，而順利達到集球的效果。



圖二、集球機構

三·集球後再擊球的方式

擊球機構的結構方式，原本設計是氣壓缸來達到把球擊出的動作，但是要準備裝置時，又考慮到氣壓缸所需要的材料零組件太煩雜，以及氣體如何儲存、所存的氣體是否能供應在比賽時間內充足的擊球。然而氣壓缸宣告放棄不使用，而使用第二種擊球方式，也就是運用馬達的旋轉，先把大型塑膠管切成所需的圓弧板，在固定於塑膠水管上，最後在把整個旋轉擊球機構與馬達結合，此結構原理與收集球結構相同，然而再利用程式控制馬達旋轉圈數，來達到擊球動作。



圖三、擊球機構

四·自走車驅動的方式

車輪驅動方式是以直流馬達來驅動，當然也必須考慮到車體本身的重量，還有球在車底下帶動的力量，經過計算之後，依照我們所需的扭力、轉速、電壓、電流來選擇適合我們的馬達。

馬達扭力的運算：

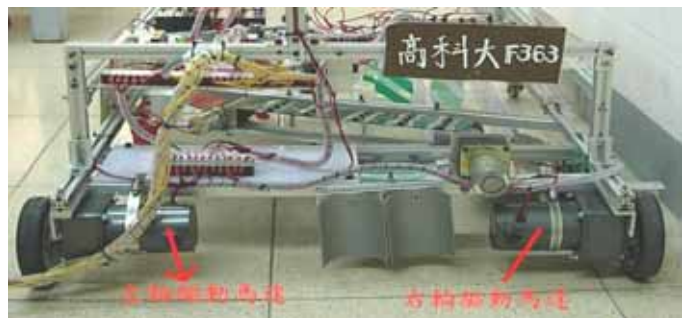
$$T=Fr(F=\text{全部重量}, r=\text{輪子半徑})$$

$$T=30\text{kg}\times 10\text{cm}=300\text{kgcm}$$

$$\text{平均負擔於4顆輪子 } 300\text{kgcm}/4=75\text{kgcm}$$

$$\text{減速比選用 } 1/36 \quad T_s=75\text{kgcm}/36=2.08\text{kgcm}$$

這是預估全重為上限 30kg 時，不過實體並不會那麼重因此選用的馬達扭力為 1.83kgcm



圖四、馬達驅動方式

五·輸送球到擊球區的機構

當機器人製作完成之後，發現球無法順利的送到擊球區，在車體內不規則亂動，然而經過重新的檢討、改進之後，在最後面加裝一組履帶，履帶表面上黏上有較大磨擦力的汽車皮帶切片，使得與球接觸之後，能將球準確的推送到擊球區，進而達到我們的目的。

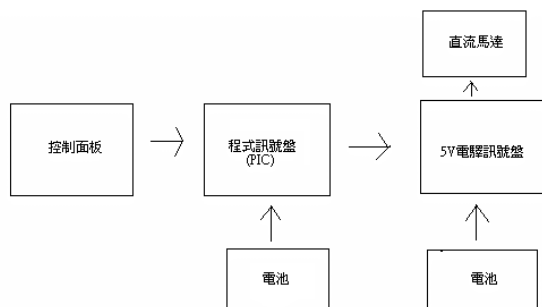


圖五、輸送球機構

六·控制製作的要點

在控制電路的製作上有以下幾個要點

1. 單晶片：馬達的控制電路主要以 PIC 單晶片來做控制，藉由單晶片輸出訊號來做控制機器人的前進、後退、轉彎等功能。
2. 控制器：控制器的選用分為兩種，可使用線控與無線遙控，但在考慮比賽現場的雜訊干擾，以及製作成本的原因，選用線控的方式來製作控制器，重量上也較輕。
3. 馬達：在成本在使用直流馬達較合成本，就控制方面以直流較步進馬達容易控制，而在馬達扭力是以能承受三十公斤加上以能在一秒產生三十公分的距離來計算結果約為 60N-M 的扭力。
4. 電力：為避免電力消耗過快，所以將驅動部份的馬達電力獨立出來，使用 24 伏特電壓，而其他部分的馬達使用另一組電源，使用 12 伏特的電壓。



圖六、控制方式圖

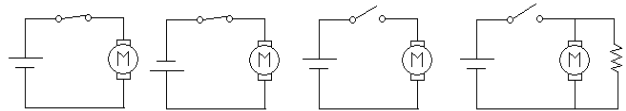
七·主體架構

主要設計是以單晶片 (PIC16F877) 為控制的核心加上馬達驅動電路來控制我們用到的所有馬達，行走方面以按鈕來控制輸出的訊號，再透過 RELAY 輸出電壓至驅動馬達，達到控制馬達正反轉的功能，速度控制部分，使用改變 RELAY 跨壓的方式，改變輸出至馬達的電壓，改變馬達的速度。

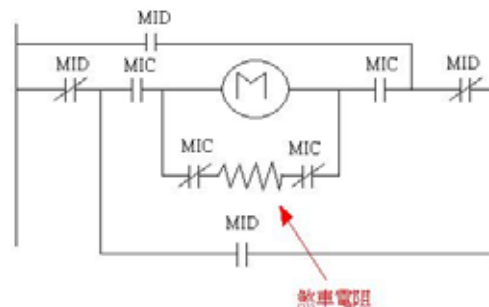
八·馬達控制

在馬達控制方面，為了讓有刷馬達正反轉、停止（慣性停止）以及煞車動作，所以必須變換馬達之供給電源。如圖 5-1 所示。欲讓馬達正轉時，必須將馬達的正端接至正電源；而反轉時，則將馬達的正端接至負電源；停止時則切斷馬達之電源，可是因為馬達的慣性 (inertia)，馬達並不會立刻停止，會經過一小段時間

才停止下來。所以若要馬達立刻停止（煞車），就要利用馬達具有的發電機功能，切掉供應電源，同時加一電阻讓馬達透過此電阻快速地把存在馬達內部多餘的電力消耗掉。而在控制方法則是選用 RELAY 切換作控制元件，再依照圖 5-2 的控制迴路圖，將煞車電阻加入控制迴路圖中，即完成馬達控制

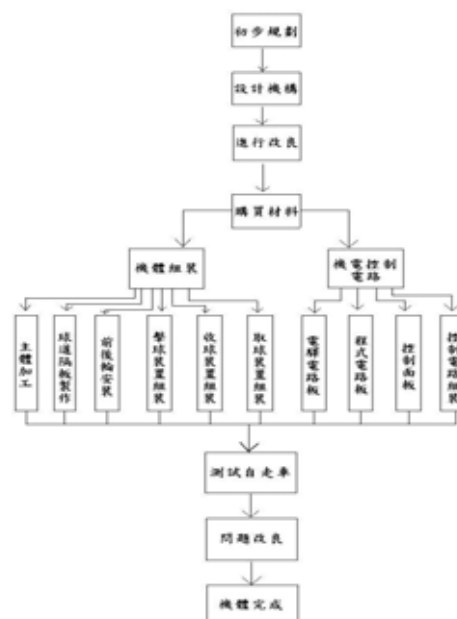


圖七、馬達控制方法



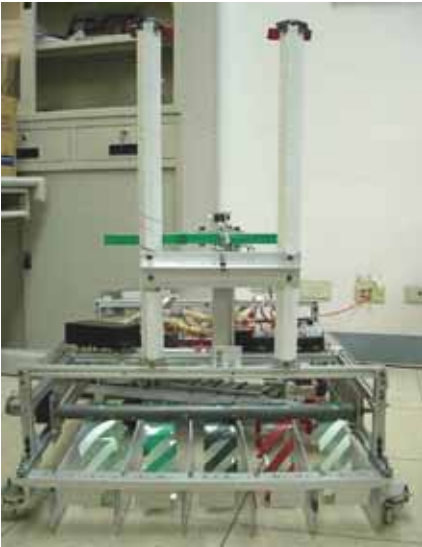
圖八、馬達控制回路圖

九·機器人製作流程圖



圖九、製作流程圖

機器人實體圖



圖十、機器人成品之正視圖



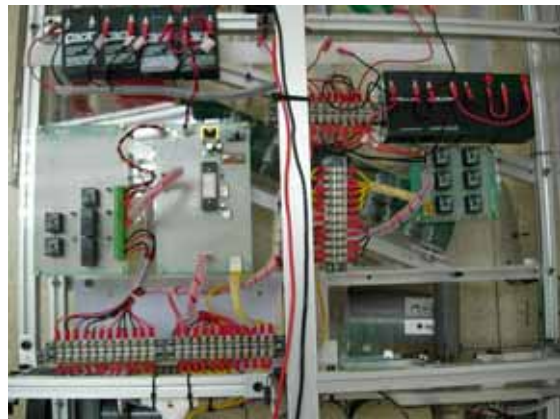
圖十一、機器人成品之上視圖



圖十二、機器人成品之右側視圖



圖十三、機器人成品之左側視圖



圖十四、機器人成品之電路控制圖

機器人成品



圖十五、當日參賽現場

學習經驗與製作心得

參與本次競賽活動，了解到團隊工作的真正意義，使得我們互相研究、討論，共同努力參與製作自走車。這次的活動讓我們學習到很多寶貴的經驗，從討論到製作的過程中，發現了很多問題，想盡辦法去如何解決問題以及克服種種的困難，然而保持的不放棄的精神，一次又一次的進行修正、改進，所得到的寶貴經驗。

看著我們所製作的機器自走車從無到有，心裡有種說不出的雀躍。它是先從一個無形的意念經過大家不斷的改進和加工後變成了一架能代表我們的機器自走車，最後再放入有如心臟般的機電控制電路則我們的夢想也就完成了。雖然這中間遭遇了很多的困難但我們不曾想過要放棄，我們面對問題也挑戰問題，我們團隊裡每個伙伴的意念一致知道出去所代表的是高科大。雖然現在自走車還未完美但我們會朝這的目標邁進，到比賽時一定把我們最好的一面表現出來。

結論

本文的主要目的，是利用 PIC 程式指令，並配合 PIC16F877 單晶片控制電路，來完成馬達控制。例如：收球、輸送、發射、左右轉彎、等等…。

經由本專題的研究與實作，本隊應用減速機構於控制馬達作為機器人動作之核心，已達到預計之動力需求。其主要的控制核心則是以單晶片 (PIC16F877) 來完成，經由測試下，來達到機器人動作的要求。

本專題所研發出來的機器人，雖然達到我們所預期之動作，但是在馬達速度方面經過比賽的洗禮後，發現本隊的馬達雖然扭力有達到預期的目標，但速度方面表現的並不理想，因此影響了機器人在比賽時的發揮。除此之外機器人的整體設計上仍有許多需要改進的地方，因此可以利用參賽經驗，將各組所有的優點發揮，加已研發改良至自己所設計的機器人身上，並相信會有進一步發展空間。因此在未來的努力方向上，本隊提出以下幾點提供往後製作機器人的學員們作為參考方向：

(1) 硬體架構

本次專題在硬體架構上，整體的架構上我們是使用較輕量化的材質鋁矩型，但經過大賽的洗禮後我們發現可以使用更輕的材質，例如：利用薄板或者橡膠材質來作為支撐機架。本組機構結合處使用了螺絲及螺帽，但由比賽得知，

可以使用銲接的方式來取而代之以。

(2) 時間考量

建議學弟妹們能在寒假及課餘時間，就要開始著手於 PIC 的程式設計及機構設計的初步概念，方可早日完成製作。

參賽感言

經過 2 天激烈的競賽雖然結果不能竟如人意，但我們從這 2 天的比賽過程中得到了很多的寶貴經驗及知識。首先我們了解到速度的重要性，我們機器人在基本的功能並未落後其他參賽隊伍，而在追根究底後發現我們是輸在速度而這個缺點將是我們再下次參加比賽時所要克服的一大關鍵，而它所可能牽涉的範圍很多像是馬達的選用、程式在控制時計數器時間的設定大小等等。其他部分像是擊發球的準確度以及集球後如何使得球能夠準確且迅速到達擊球位子，這些都是我們要檢討以及改進的部分。

這次的比賽我們也學習到很多經驗，從參賽隊伍的外觀我們發現大家真的很用心，每隊都想把自己好的一面表現出來，雖然比賽是有輸有贏。而在控制方面大家幾乎都使用 RELAY 的方式來控制馬達，而這是我們跟大家有所不同的地方。我們的控制所用的是以單晶片做為車體移動的控制，而它的所表現出來的功能並不比用 RELAY 來的差。最後我們覺得美好的一仗已經打過了，學到的知識及過程才是最重要的。

感謝詞

參與這次的機器人大賽所要感謝的人員很多，首先感謝我們的指導教授劉永田老師的敦敦教誨，老師在一開始我們的設計機器人主體時給於我們許多寶貴的意見以及後來程式控制的授課指導都給於我們很大的幫助，老師使得我們在一開始就有了方面，而且在過程中不斷的給於我們幫助使得我們無後顧之憂。

接下來也要感謝高雄第一科技大學 F363 的實驗室學長們在我們施作過程中給於指導，最後我們也要感謝高科大馬德里隊的夥伴在過程中大家不斷的互相加油打氣。當然更要感謝主辦單位 TDK 給於我們這次學習的機會。

參考文獻

1. 第九屆全國大專院校創思設計與製作競賽
2. 第八屆全國大專院校創思設計與製作競賽
3. 尤春風，機器原件設計(上冊)(下冊)
4. 盧春林，2001。PIC16F877 微處理器技術精解，國科出版社
5. 顏鴻森，機構學，東華書局
6. 谷腰欣司原著 辰白譯。馬達驅動電路技術