

自動組(遙控組)：隊伍名稱—創思機器人組

機器人名稱—CrazyRobot-01

指導老師：葉賜旭

參賽同學：徐傳勛、吳志泓、蔡宗穎、陳正良

學校名稱及科系別：國立台北科技大學機械工程系

機器人簡介

為了因應格子間的間距，車體底盤 500 X 500mm，輪子部分採用下階梯時可以作為緩衝的橡膠輪胎，擊球機構是以彈簧伸縮儲存能量，並且利用馬達驅動凸輪轉動，拉動彈簧及釋放，其轉向裝置是採用拉線的方式，藉由兩條方向不同的線來拉動並轉向，達到踢出斜球的動作。



(圖一)製作流程圖

設計概念

這次的競賽題目，看似很簡單，但需徹底地去想每個細節，就像要如何知道在平台上、或者要如何下階梯、要如何辨識足、壘球，要如何判斷在哪一個格子，還有要調整多少的角度才能將球踢進球門等等問題。

下樓梯的部分，我們打算直接衝下去，但是感測器的部分我們是放在車體下方，所以需要特別注意感測器的保護問題，因為有可能因為卡到階梯直角部分，造成感測器脫落或破壞；由於在下階梯時，循線感測板有被壓壞的可能性，所以作一升降機構即可發揮緩衝之效果，所以這一個部份是我們嚴加保護的重點，因為感測器是這場比賽

的主角之一。

為了辨識足球和壘球，我們在車體底盤前面加兩個距離感測器，一高一低以方便辨識。至於踢球的部分，由於在一些組合的狀況下球並不是往前踢，有時候要往斜方向踢；考量到球門不好感測在加上移動車體去修正會花很多時間，我們最後決定將機構轉向去踢球。

由於擊球時要踢斜對球門的球，所以要在擊球機構下加裝一轉向機構，轉向機構為一平行機構，所以在車體不轉向的狀態下可以將斜對球門的球踢進，轉向機構是由馬達拉動繩子將機構轉向，所以要在馬達聯軸器上作繩輪槽來避免繩子打結。用銼刀與手工具加工壓克力，製作出平面凸輪來牽動一四連桿機構推動彈簧作擊球前的儲能。車體在循線修正時，會因轉速過快導致修正時衝出線外所以我們以 PWM 的方式來控制馬達轉速，依循線感測板上的 CNY70 訊號，以馬達控速的方式來做車體與黑線的大修正或小修正，已確保車體可以循線前進。

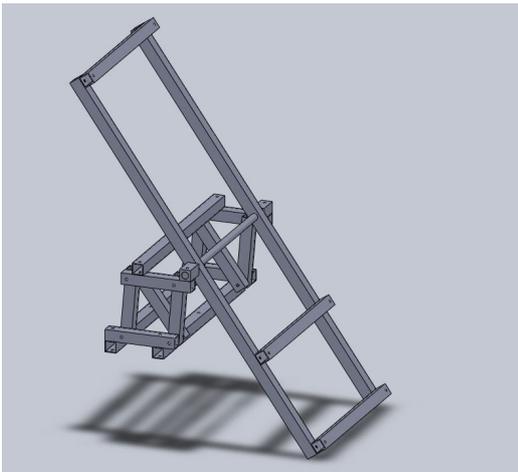
循線板左右邊的兩個 CNY70，用來辨別十字路口、丁字路口等兩黑線交會處，藉由這 2 顆 CNY70 來算紀錄行經的格子數即可知道車體目前所在的位置，並決定是否要打斜的球。

	6月		7月			8月			9月			10月		
	6S	6E	7S	7M	7E	8S	8M	8E	9S	9M	9E	10S	10M	10E
機構														
電路														
程式														

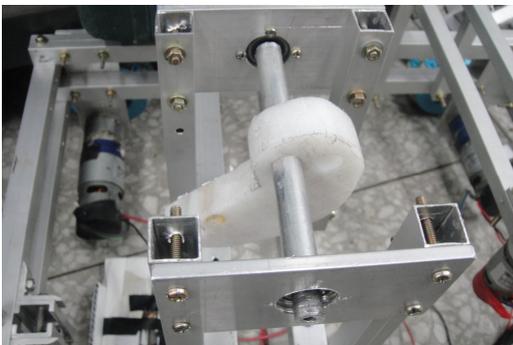
(圖二)製作甘特圖

機構設計

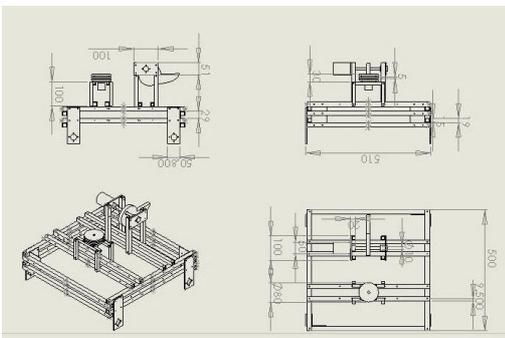
首先，底盤採用鋁桿作成一個正方形的雙層的車架。輪子的部分是採用較能吸震的橡膠輪胎，當然有做過很好的補強，以利之後的關卡。擊球機構是使用彈簧與凸輪的急跳來產生儲能，跟放出能量。擊球轉向機構，運用平行機構，始擊球的中心不變，但是可以改變擊球的角度，為了保護感測器，做了一個伸縮桿。



(圖三)擊球機構



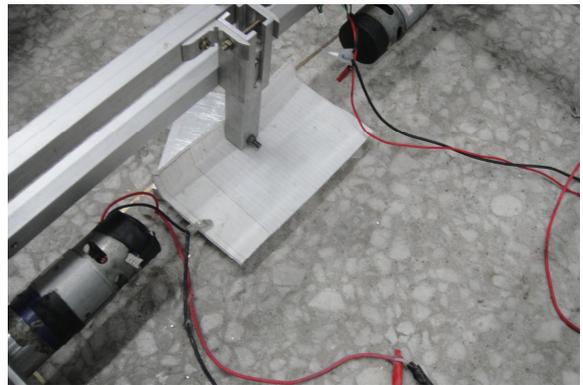
(圖四)擊球上膛凸輪



(圖五)機構設計圖

第一關(後半段)：下樓梯

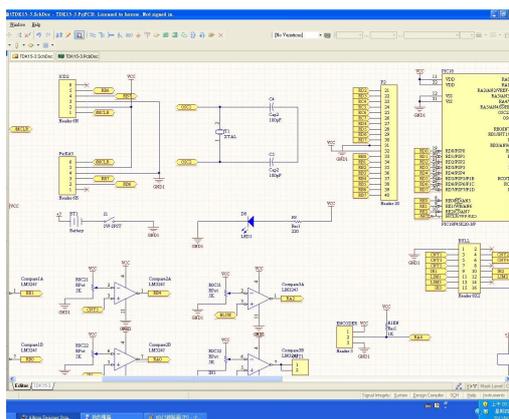
下樓梯的部分，我們打算直接衝下去，但是感測器的部分我們是放在車體下方，所以需要特別注意感測器的保護問題因為有可能因為卡到階梯直角部分，造成感測器脫落或破壞；由於在下階梯時，循線感測板有被壓壞的可能性，所以作一升降機構即可發揮緩衝之效果，所以這一個部份是我們嚴加保護的重點，因為感測器是這場比賽的主角之一。



(圖六)感測板升降機構

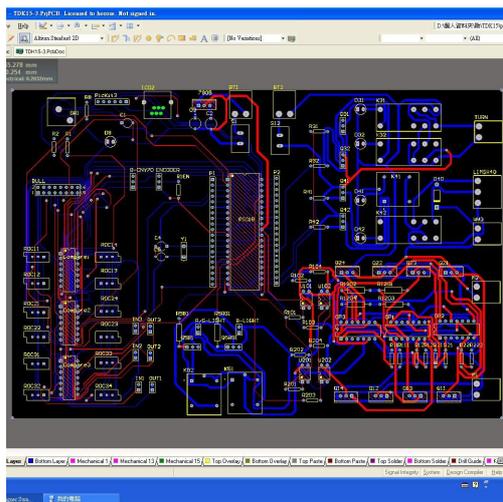
機電控制

電控的部分，我們原本有打算採用可程式控制器，但最後為了考量到車身大小以及供電問題，我們則改用一般電子零件組合出來的電路板。這種做法的好處，一來是成本比較低，二來比較客製化，而且不會因為沒有購買模組而有些無法使用的功能；當然相對的，這也會花比較多的設計時間、製作時間以及除錯時間，有時會了要設計一個電路就要花一到兩天找資料，就算找到了也要花時間去測試。就這次比賽而言，從設計和測試到製作和除錯要花大約三個禮拜，快將近一個月。



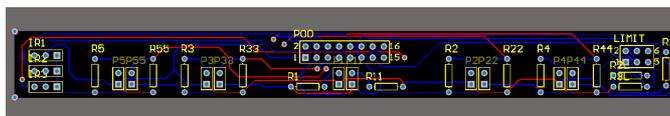
(圖七) 電路設計圖

最先是我們車體馬達控制的部分；我們是採用四顆馬達分別獨立傳動四個輪子，這樣的設計是由於我們先前全向輪移動平台的設計概念發展而來，而之後我們也就直接沿用。我們有兩種馬達的控制，一種是直接利用繼電器而另一者是利用 MOSFET 場效電晶體。這兩種方法各有優、缺點，用繼電器設計的電路，一來比較簡單、不容易壞而且除錯也比較方便；另外一種方式雖然電子元件很容易燒壞又很難除錯，但是如果要做比較穩定的速度控制，這種電晶體組成的 H 型電路是很必要的。在我們這次的機器人裡，共用了六顆馬達，其中四顆用於機器人移動用了是採用 PWM 可控速的電路；而另外兩顆分別是用來控制擊球的凸輪機構及踢斜方向時所採用的轉向機構，由於不用作控速所以採用簡單的繼電器去控制。



(圖八) 線路圖佈線

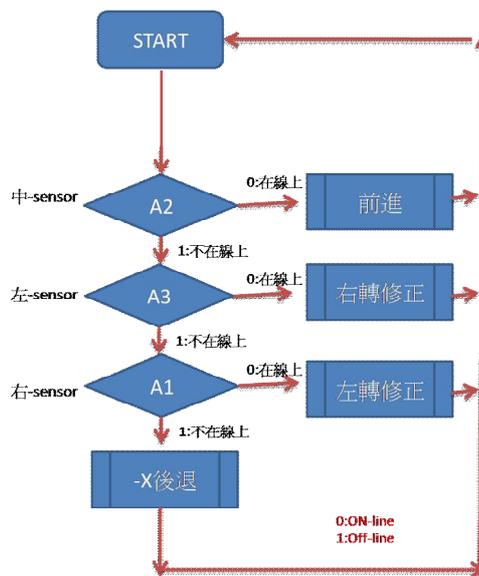
車體目前所在的位置，並決定是否要打斜的球。



(圖九) 循線板電路圖

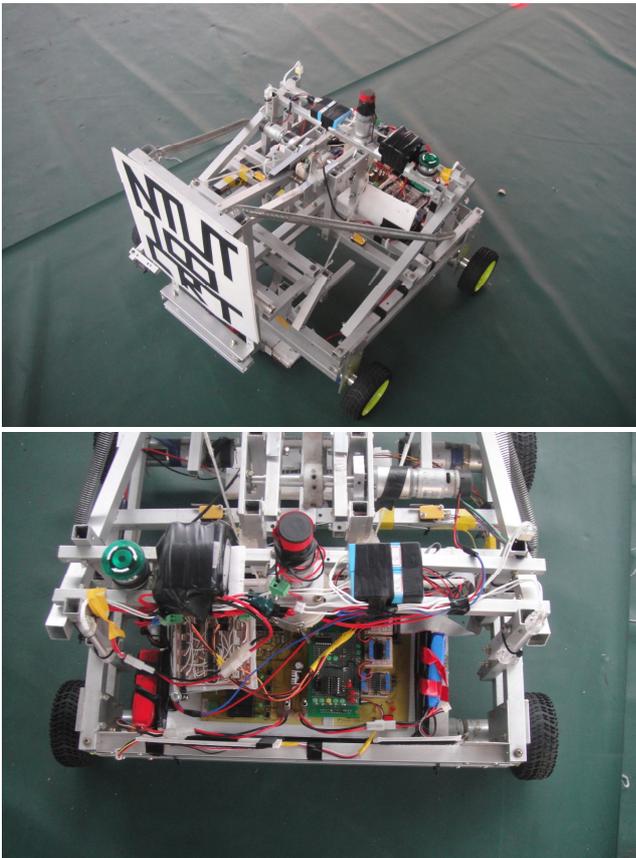
我們感測器的部分大多使用光學原理的感測器；依用途不同分為循線用、顏色感測用以及距離感測用的。這種感測器的好處是操作比較簡單而且價格比較便宜，但缺點就是很容易受到環境的影響。經由一連串的評估後，最後我們採用 CNV70 光感測器用於循線以及顏色感測，另外選用了 sharp 公司出產的紅外線距離感測器來感測足球以及壘球。我們選擇的感測器都是類比的，缺點是我們控制的人要多做一到 AD 的動作，但也比較不會受限於模組的設計、可以將硬體發揮到極致。

控制的核心處理器是採用 Microchip 出產的 PIC18F4520 微處理機，由於記憶體不多再加上運算量也不大，所以以組合語言編輯。以組合語言撰寫程式，將各個流程動作寫成副程式 EX: 踢球、轉彎、循線，再以流程方式依序 call 各個副程式，達到把足球踢進球門動作，以流程控制的方式簡化程式的複雜度並減少除錯的時間。



(圖十) 循線程式流程圖

機器人成品



在做初版車體時，我們有嘗試過輪子配放的位置，原本每根鋁桿各放一顆；也試過左右各兩顆，前後鋁桿中間各一顆做修正，但是，於下樓梯時，會有輪子卡住的問題，且因為全向輪不是真圓的原故，當兩組輪子互相垂直設置時，僅會有一組輪子完全貼地，另一組稍微幅空的情形發生以至於無法前進，所以我們最後決定，左右各兩顆，修正則靠馬達正反轉及速度控制來執行。

擊球機構一開始有想過利用氣壓缸的方式，但是，因為我們的車體下方要放感測器，所以若要用氣壓缸，則需放置上方，如此會造成擊球點不佳，力道及強度不足等問題，因此最後採用凸輪搭配彈簧及一橫桿來解決此問題。

因為洗电路板的經驗不足，所以設計的太細，有時因為線路作動時，功率過大，造成上面的線被燒斷，因此後來設計時，板上的線設計的比較粗，洗過之後及作動時也不易斷。

參賽感言

透過參與這次比賽的過程，我們學到團隊的專業分工與整合的重要，雖然常常會發生意見不和的狀況，但是通常可以透過討論來得到共識。

這次比賽真的很有趣也很累人，看到好多組隊伍的機器，都別樹一格，真的很興奮也看到許多對手的創意、構想，啟發我更多的靈感以利我以後創造出與眾不同的機器或讓我以後的研究更新穎。當然我也深信自己的機器是非常讓大家眼睛為之一亮的就憑著這是許多人提出了構想，吸取了四面的資訊，八方的見解才做出此台機器人還有需要改進的地方，會盡力修正到最好。

感謝詞

真的很感謝能有這次參賽的機會，感謝這整個過程贊助我們貳萬元的 TDK，還有這次主辦單位中洲科技大學規劃完善的比賽流程，讓比賽進行得如此順利。特別感謝指導我們的老師與學長們，與感激一起奮鬥的隊友們，大家都盡了自己最大的力量，將成果搬上檯面，也謝謝每個曾經幫助我們的人。

參考文獻

- [1] 電子電路控制 原著:松下電器製造
- [2] 微處理器原理與應用 曾百由著
- [3] 電腦輔助快速入門 張義和編著