

自動組：MUST_ME B 隊 原子小金鋼

指導老師：任復華 老師

參賽同學：梁達鴻、吳秉軒、郭宇舜、鄭樂天

明新科技大學 機械工程系 電子工程系

機器人簡介

本隊這次參加的是自動組比賽，由於比賽規則與內容的需求，本隊由兩位明新機械系與兩位明新電子系同學共同組成，以跨系整合的方式參與競賽，機械系的同學負責機構設計與機電系統整合，電子系的同學負責電路與程式控制，並定期與指導老師討論比賽相關的技術與策略等。

由這次的比賽規則，對任務達成的要求中，可以歸納出幾個設計方向：(1) 部分靠機構能力以爭取較快的速度，(2) 部分靠電子感測能力增加路徑尋跡的正確性，(3) 使用義隆的 EM78M447BP 單晶片為自走控制核心，(4) 以最簡設計達成快速取球的目標，(5) 機械與電子所佔份量之平衡以最短時間為目標。

本隊成功的設計出強調極簡風格的全自動機器人，功能強大，如同本隊的機器人名原子小金剛(圖一)，利用部分尋跡部份計時與機構直線性的特性，經由多次練習與修正設計，最後可以成功的在 15 秒內達成任務。



圖一、原子小金剛號

設計概念

由自動組的比賽內容，勝負的關鍵在於能否穩定且快

速的達成任務是左右勝敗的必要條件。規則中，機器人從起點出發，必須停在場地內的中央區連陣，之後機器人必須觸碰高山區並至少取得一顆球，回到起點達成任務，並且由任務達成的時間長短來區分勝敗，由時間較短的隊伍獲勝。

詳讀規則後，本隊決定以四個方向來設計一個快又穩的機器人來達成任務：

1. 以鏈條傳動控制四個輪子的方式，使機器直行的能夠有良好的正確性。
2. 在感測器電路板上增加貼地輪的設計，提升感測器的正確性。
3. 因為所需特殊動作不多，本隊朝極簡風格方向去設計機器，避免動力源浪費，影響速度。
4. 捨棄以機構抓球的動作，利用牛頓運動定律中：靜者恆靜原理，使球自動的滾進機器中。

設計項目主要包括機構設計、電控軟硬體設計、控制系統，詳述如下：

機構設計

本隊朝著比賽規則中的機器限制尺寸為一立方公尺，場地中的高山區高度為 20 公分為基準，設計了一台以速度取勝的機器，來幫助本隊贏得比賽。

本隊的機器人機構主要分成三個部份，主架基座、取球桿、與機器人直行機構。

主架基座：

主架基座(圖二)是由四根角鋁圍成 500mm x 400mm 之長方形組成，在此長方形內裝上 500mm x 400mm x 2mm 之玻璃纖維板作為車身的底板(圖二)，以方便在主架基座內裝上電路板及感測器進行自動行走路徑，幫助本隊移動

到高山區取球並回到出發區。



圖二、主架基座。

取球桿：

本隊朝著以最快速的方法，就是以鏟球方式來取高山區的球，在主架的前端有延伸兩支長角鋁，因尺寸限制為1000mm，本隊只能延伸500mm的長度，而角鋁距離地面的高度恰好是高山區的高度20公分，在這兩支角鋁之間縫上布料延伸到主架內部，並在延伸角鋁的最前端裝上鏟球機構(圖三)，從球的下方將球鏟入主架內。



圖三、鏟球機構。

本隊的鏟球機構是屬於活動式的，也就是取球桿左右兩側底部的半月鍵(圖四)會順的高山區的面，當機器前進，取球桿就會滑上去，完完全全的貼於高山區上，由球的下方將球自動的滾入機器中，而取球桿綁上束帶是為了防止機器取完球後，後退所造成的慣性而滑落車體外。



圖四、鏟球機構底部之半月鍵。

機器人直行機構：

此機器是使用四個輪胎進行行走的動作，為了確保機器能夠在直行中不會偏移，影響其程式的行走路徑，本隊在左右各兩個輪胎之間聯結上鏈條增加其直行的正確性(圖五)。



圖五、鏈條與輪胎。

機電控制

感測器方面：

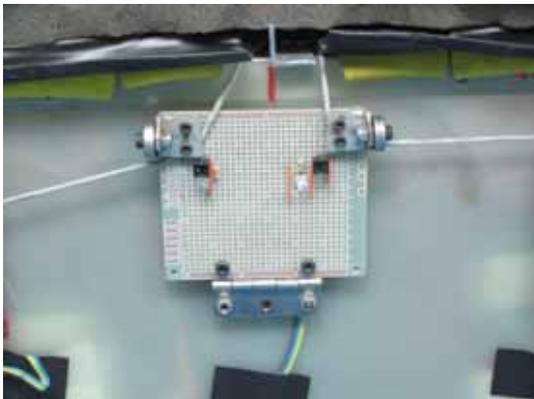
本隊機器的底板上總共裝設有七顆感測器(圖六)，主架基座外圍用黑色膠帶包住整個底板，避免外界的光源影響感測器。

為了使感測器能夠很穩定的探測到場地中的線，感測器需要放置在距離地面很近的地方，增加感測器的正確性，但會因路面不平坦，而讓感測器撞擊地面導致損壞，本隊在感測器電路板與玻璃纖維底板之間，用活葉固定，並在感測器的對邊裝上輪子，可以讓感測器順著地面自動

調整高低。同時在感測器邊上加裝 LED 燈(圖七)。



圖六、機器人底部之感測器。



圖七、感測器電路板上之輪子與 LED 燈。

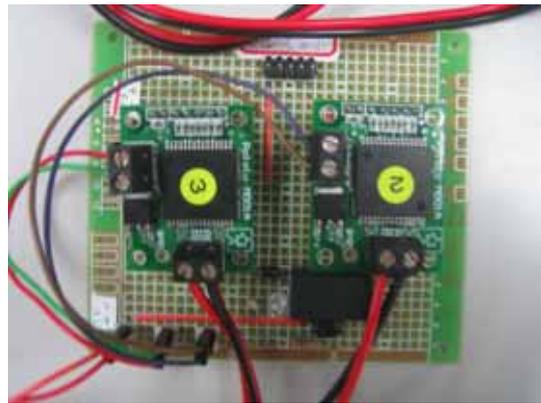
電控軟硬體設計

為達成自動控制比賽的目標，本隊除機構設計外，還需要電控軟硬體的設計，下面分為馬達驅動電路、控制系統與程式策略三個部份詳細介紹。

馬達驅動電路：

本隊利用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。唯一需要的就是使用其他控制器或微處理器，來控制H-Bridge的ON/OFF，就可以達到馬達控制的目的。

馬達驅動電路板(圖八)可以連續 30A 的電流輸出，但這類晶片的過熱(overheat)現象，卻有可能在較低電流時發生，主要還是得依據驅動版的散熱情況。



圖八、馬達驅動電路板。

在晶片散熱的部分，本隊實際測試時，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，則必須使用散熱片。

控制系統：

自動組比賽必須要用可控制車子自動行走的電路板與晶片來控制，所以本隊選擇義隆的單晶片來控制本隊的車子，本隊所用的單晶片 EM78M447BP，是一顆可以重複燒入的一顆單晶片(圖九)，此晶片有三個 PORT，本隊規劃成兩個 PORT 用來當輸入，一個 PORT 用來當輸出。

輸入的 PORT 用於接收按鍵與微動開關的訊號，按鍵的功能是讓本隊可以選擇本隊程式所寫的路徑，讓本隊有更多重的選擇，微動開關是用來判斷我的車子是否到達了高山區，之後再做後退的動作。



圖九、義隆單晶片 EM78M447BP。

輸入的 PORT6 是用來使用感測器，本隊使用了六個感

測器，用來判斷本隊機器人的路徑位置，靠這些輸入來完成本隊的路徑，輸入的 PORT7 是用來讓馬達輸出腳位，最後的一個腳位是重置的腳。

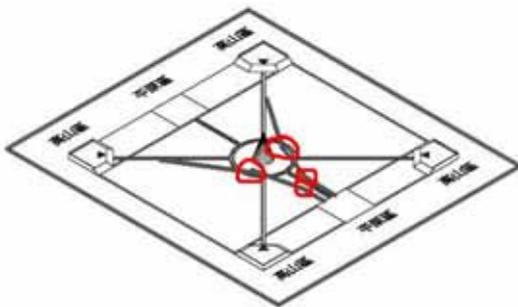
本隊將電路的一部分焊在本隊所使用的主板上，靠 500K 的可變電阻來調整靈敏度。

程式與策略：

因這次比賽的場地黑線的部份比較少，本隊想到可以利用不走黑線的方式來達到目的，在比賽場地中可在對面之兩個高山區任選其中一邊取球，所以本隊程式的部份寫了 2 套(左右算一套)，配合本隊遇到的對手強弱，來看本隊要使用哪一個程式。

前進路徑一 (圖十)：

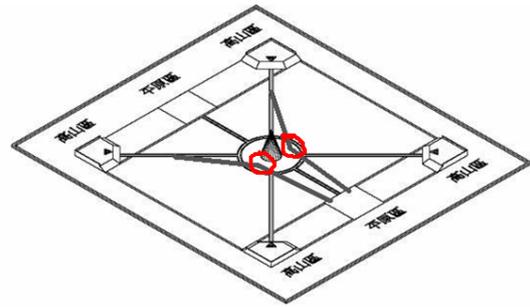
原子小金剛號啟動前是對正前端的直線，啟動時原子小金剛號先直行一小段路，之後轉向約十度的大小後，進入中央區達陣，再轉向進入高山區循線取球，所需的時間較長。



圖十、前進路徑一

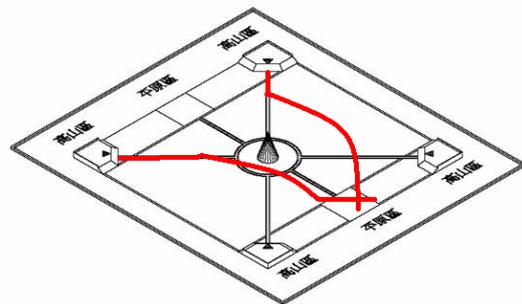
前進路徑二 (圖十一)：

原子小金剛號啟動前是對著中央區的左右其中一側，啟動時原子小金剛號直接直行到中央區達陣，再轉向進入高山區循線取球，這種方法比第一種快，但此方法容易被對手看出要進入哪一邊的高山區取球，可能會有衝撞的危險。



圖十一、前進路徑二

本隊回到平原區達陣的路徑只有一種路徑(圖十二)，回程路徑是利用計算時間直接倒退至平原區之起點，這種路徑最大的缺點就是穩定性不足，但在規則中只要機器人位於黑線之內，並碰觸到平原區起點即算達陣，所以本隊決定使用這種方式來當成回程路徑。



圖十二、回程路徑

參賽感言

本隊是由兩位機械系和兩位電子系的成員所組成，電子系軟體和電路板，機械系則是負責機電整合部份，大家發揮自己在校所學到的專長運用在這次的比賽上面，過程中讓本隊學到很多關於製作及設計上的經驗，也學習在團隊中遇到意見不合時的處理方式，增加團隊的默契。

在比賽中的場地，與本隊自己在學校測試時的場地有很大的出入，在正式比賽中的場地由於地板非常的滑，導致機器在行走中會有嚴重的打滑現象產生，在第一場的比賽中，甚至於無法達成任務，還好本隊能及時的在下一場前將它修正，順利的晉級，決賽過程驚險萬分，雖然最後未能奪冠，但本隊還是非常的開心，創意獎更是最大的驚喜，從沒想過能夠得到這個獎項，能有這樣的好成績，是

本隊大家共同努力出來的好成果，希望往後這種比賽希望能多多推廣，社會的進步就是起於人類的創思。

感謝詞

首先感謝 TDK 文教基金會能夠提供這樣的機會，讓本隊能參與這次的競賽，感謝王思維，李建興學長多方面的指導與經驗傳授，也感謝指導老師任復華教授用心的與我們討論及指導，最後感謝每位隊員不辭辛勞的共同完成這個作品，我們都以明新為榮。

參考文獻

- [1] 第九屆全國大專院校 創思設計競賽入口網站
<http://robot9.yuntech.edu.tw>
- [2] 全國大專院校創思設計與製作競賽資料庫型網站
<http://RobotTW.ntust.edu.tw>
- [3] 颯機器人專屬網站
<http://www.playrobot.com>
- [4] RoboTW 機器人資訊網
<http://www.robotw.com>
- [5] 朱敏德，機械元件設計，文京圖書有限公司（民 91）
- [6] 蔡朝洋，電子學實驗，全華科技圖書有限公司（民 91）