

遙控組：MUSTA 千羊號

指導老師：林初昌

參賽同學：吳松霖、王景平、邱燕玉

明新科技大學機械工程系

機器人簡介

由本次競賽規則設計之，並參考人類的行為模式研發出下列敘述之機構；第一關之走路機構採用三點式平衡法，以絕對平衡的方式行走之；第二關的機構更是強而有力堅固而勞靠，使用特製之滑軌及滑桿，並且收放自如，迅速變形爬越第二關；第三關的機構更是搭配氣壓放至寶物，成功達陣；第四關的過關方式更是新奇，以攀附的方式過關，好似那攀爬在牆上的壁虎般奇妙。

設計概念

由於本次競賽題目相當有挑戰性，正所謂「關關」相護，用以形容本次的競賽題目實是絕配，故機構需要有相當的強度才可安然度過每一個關卡，因此本隊伍以人為基礎，參考人類過關速度及動作為設計理念，並加以設計之；快速變型，強壯而紮實，每一個機構皆有關連性缺一不可。

機構設計

一、步行裝置

第一個關卡《快樂走》本隊伍採取的為一個六足之機構，以六足連動達到一個可以三點平衡的效果，採用此結構之原因，是在於機體本身的重量趨近於 15 公斤，如使用四足結構，整體的強度略顯不足，而行走時平衡上也有很大的問題，但六足的方式卻可以解決平衡上的問題，因六足機構步步紮實行走的穩定性，於本關卡大大的縮短了行走時間，因而達到一個快速過關的目標。



圖 1：機器人步行機構

二、履帶動力、伸展裝置

第二個關卡《層巒疊障》，此關卡有類似階梯行的雙槓，且左右寬達 120cm，所以採用了左右伸展以及履帶動力行走的方式。於本關卡設計上所需克服的點是，每階階梯達 17cm，以及左右為相當大的寬度，需要的變形量以及攀爬能力都是很大的考驗。

1.履帶動力

採用兩條硬質合成之橡膠履帶，基於上階梯之考量，故給予角度使前頭的履帶高度恰高於階梯的高度且履帶高之(如圖 2 所示)；第二關卡的道具材質為鐵金屬，為了穩固在雙槓上之移動，因此在履帶上鑲嵌上強力磁鐵(如圖 3 所示)，達到於本關卡在運動上產生很大的吸附力。

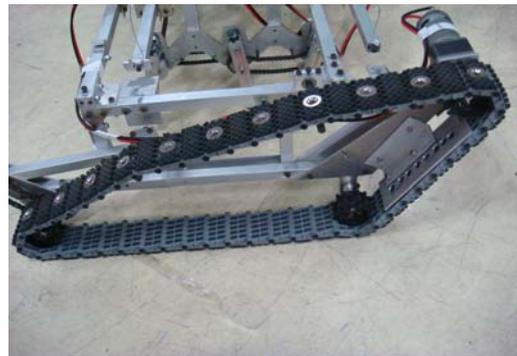


圖 2：提高履帶之高度

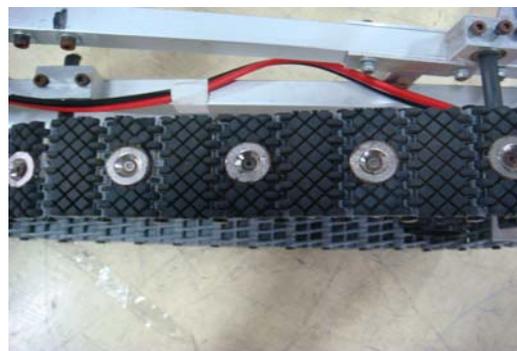


圖 3：強力磁鐵鑲嵌在履帶上

2. 伸展結構

為了能攀爬寬度為 120cm 的雙槓，主體上安裝了伸展結構，並搭配整組製作完成的履帶組；伸展結構以滑軌的形式來製作之。首先製作 4 組滑道(如圖 4 所示)，4 支 70 cm 滑桿，並安置於本體上，因在縮放時履帶是貼附於地面上，則履帶對地板的摩擦力會造成伸展上相當大的阻力，所以在馬達的選用上採用了大扭力的馬達，並搭配 4 線道之捲線器(如圖 5 所示)來達成一個縮放之機構。



圖 4：滑道



圖 5：伸展拉線結構

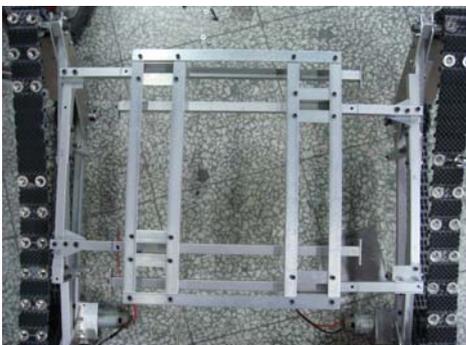


圖 6：伸展結構半完成圖

三、開啟、勾取、延伸、放置

第三個關卡《物華天寶》，於本關卡需要很多機構的配合方可過關，過關機構可分為開啟機構、延伸機構、放置機構，將之三個機構配合，達到可以開、取、伸、放的動作來進行過關。

1. 開啟裝置

於本裝置上，擺臂直接裝置於馬達的軸上直接動作，使擺臂能達到一個上下擺動的運動方式；擺臂長度需要多方面的考量，開啟垃圾桶時需施加相當的力量才可將垃圾桶開啟，假如擺臂的長度設置的太長，造成力臂放大而無法開啟垃圾桶，且此結構需運用於第四個關卡，因而將擺臂設計成可調整長度，以及增設快速替換機構以配合兩個關卡的需求。



圖 7：開啟裝置結構(分解)



圖 8：快速組裝機構

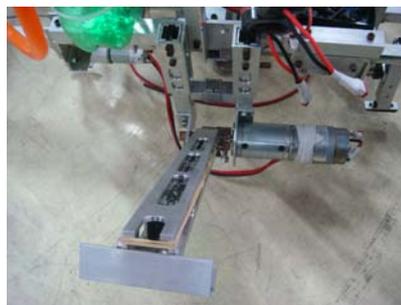


圖 9：裝置於本體上的實圖

2. 延伸裝置

機構設計上，運用魚竿配合氣壓的方式來完成。選購合適的魚竿；因本體限制的關係，當魚竿收起時，最大的長度不得超過 70 cm，否則會影響機器在出發區的放置範圍；組裝一組氣壓設備，選用汽水的寶特瓶來做氣瓶，單動氣壓閥來控制開關，在將氣壓管接置魚竿的後方即可完成此結構(如圖 12 所示)。



圖 10：魚竿未伸出最大長度 60cm



圖 11：魚竿伸出達 180cm 以上



圖 12：氣壓系統組

3. 勾取裝置

垃圾桶開啟以後，必須將自製的寶物從垃圾桶中取出，因此在寶物的設計上也做了相當大的考量；寶物的上緣採用了海綿，並運用海綿本身的特性，使垃圾桶的蓋子得以完全之蓋上，開啟時，寶物之上端高出桶外，並使寶物方便勾取。

掛勾的設計在於方便勾取寶物，勾取後，當機器移動時不致令寶物甩出，以及在魚竿伸出去時不致轉動，因而在掛勾上加裝配重以令之平衡。



圖 13：掛勾之配重物



圖 14：寶物

4. 放置裝置

因魚竿之部分沒有其餘空間再裝置其他之機構，而無法使之上下擺動，造成放置寶物上的困難，所以為了克服本問題，因此搭配平行桿上升之原理，製作了能升降的放置機構(如圖 15 所示)，並將魚竿本體裝置在平行桿機構之頂端，不只能使魚竿平行移動出去也可增加伸長之長度，平行桿機構的頂端裝置活動轉軸，因此魚竿不用直接受到挾持的作用力，也避免了魚竿被夾壞的可能性。上下運動則是在活動轉軸的前方裝置一個伺服機(如圖 16 所示)，此伺服機的扭力可將魚竿輕而易舉的抬起，因而達到放置寶物所需的動作。



圖 15：平行桿機構



圖 18：中央輔助結構(側面含雙掛勾)

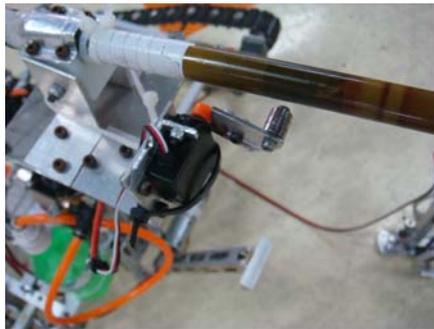


圖 16：上下撐桿結構



圖 19：中央輔助結構下試圖



圖 17：機構伸展完成圖



圖 20：調整長度後的開啟機構

四、攀爬機構

第四個關卡《攀岩走壁》，運用了履帶上鑲嵌之強力磁鐵，並且製作輔助機構搭配之；輔助機構的設計增設於機體中央，使整台機器於攀爬高牆時具有強大的附着力，且向上攀爬時不會有後仰的情況發生；攀爬至頂端時，輔助機構內的掛勾掛上第四關的道具上，再由第三關所使用的開啟機構將機體撑起，達到一個翻越的動作，當機體翻到了另一面，當中央輔助結構完成吸附後，將掛勾以及撐桿收起，即可通過此關卡。



圖 21：初代設計機測試攀爬

五、空翻機構

第五個關卡《空中翻轉》，在固定的範圍內進行一次空翻的動作；此關卡對於機身的長寬高以及重量都有相當大的影響，製作前幾關的裝置時，即開始一邊考量機體本身的重量以及重心，一邊製作前幾關的機構，再將前空翻的裝置於適當的位子，並採用扭轉彈簧的迴旋力，使機體產生跳躍及迴轉的力，於躍起時，產生一個向前迴轉的動作，達到前空翻的動作。

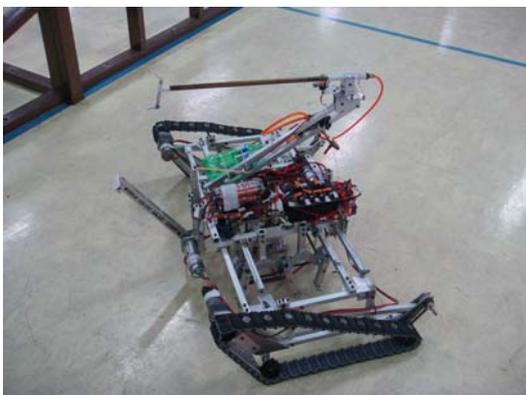


圖 22：空翻機構

機電控制

配線的方式都是採用直流的開關，當馬達需要轉動時只需開啟開關，讓電流通過使馬達轉動，達到所想要的運動方式。為了能夠有效的控制馬達的速度，使用的電池為大電流的鋰電池，為了避免有大電流瞬間通過開關，即想到以繼電器來控制給予馬達的電流，故當電流傳至遙控盒時就不會瞬間將電路燒毀，而且繼電器是為了保護開關及減輕控制盒的訊號線，把電源線都安裝在車體內，這樣方便配線也減輕不少的重量。

機器人成品



參賽感言

想不到這次的題目會比往年來難得許多，但也是大家所期待的，此種情況正可以用『逆流而上』來譬喻，當人碰上瓶頸時，會為了突破進而增強自我的實力與思考能力，果然在製作的過程中不如預期來得順遂，雖說不順遂，可是卻也感受到了『吃得苦中苦，方為人上人』的涵義所在，皇天果然不會辜負苦心人，在經過多次的思考跟實際實驗，終究是得出了答案，經過此次的磨練後，相信大家在各個方面的能力都能有大部分的進步跟成長，雖然成長的空間非常之狹小，但是相較於跨出一大步反而跌倒而倒地不起，還不如使用小步伐來得更踏實更覺得能感受到成長的價值跟經驗。

感謝詞

很感謝 TDK 文教基金會讓學生們了解到，不是學習課本上的知識，同時在生活中也要常常思考並驗證自我心中的疑問，且發揮在校所學，激發個人的創意思考，經過本次的比賽本隊伍也有所成長，很感謝系主任以及老師們的支持，尤其要謝謝回來指導我們的學長，大家辛苦了。

參考文獻

- [1] 羅煥茂編譯，劉昌煥校閱，“小型馬達控制”，東華書局，民86.
- [2] Allen S. Hall, Jr. Alfred, R. Holowenko, & herman G. Langhlin, 『Machine Design』, 1986, McGraw-Hill Book Company
- [3] R.L.Mott, 『Machine Elements in Mechanical Design』, 1985, Charles E. Merrill Publishing Co.
- [4] 機器人概論 / 賀蘭德(John M. Holland)著; 林俊成譯 Chi ch'i jen kai lun 賀蘭德 (Holland, John M.) Holland, John M
- [5] 擬人型機器手臂之機構設計與控制 = Mechanical design and control of the humanoid robot arm / 林宏達 (Hung-Ta Lin)撰
- [6] 創意性機構設計 / 林信隆編譯 Ch'uang i hsing chi kou she chi