

## 遙控組：DFT 鐵娃娃

指導老師：蘇國和

參賽同學：李偉綸/陳韋罡/莊雲伊

學校名稱及科系別：中國文化大學 工學院-電機系/機械系

### 機器人簡介

本校位在風景優美的陽明山國家公園，境內有著名的冷水坑、擎天崗、七星山，期望本隊能夠設計製作出能夠翻山越嶺的機器人，也因為本隊是初次參加此活動，所以取名為鐵娃娃。

### 設計概念

七月正是暑假的開始，炎熱總是伴著沒有課的空乏生活，於是鐵娃娃決定勇闖陽明山，享受那登山生活。在計畫的過程中被爸爸鋼鐵人知道了，就在出發的前一天下午，爸爸就將鐵娃最愛的寶貝藏在冷水坑的附近。出發的這一天，鐵娃娃告別了爸爸媽媽，在走前爸爸還將寶藏的地點告訴了鐵娃娃，於是鐵娃娃開心的出發去。酷熱的暑假，鐵娃娃帶興奮又開心的心情走到了登山口，眼前千萬階的階梯讓他征服陽明山的心陣陣然起，使他以他那轉變遷裡的風火輪跑法衝向七星山主峰，再以那驚人之速度往冷水坑衝，艷陽高照，使它口渴不已，於是想起爸爸的寶藏，據說是有關水狀的物體，於是開始尋找，十分鐘、半小時、一小時...正當要放棄時，在腳邊有個鋼桶，鐵娃娃將它打開，原來爸爸把寶藏藏在這裡，還是鐵娃娃最愛的可口可樂，鐵娃毫不猶豫的打開，咕嚕咕嚕的喝著，便看著地圖準備前往下一座山峰。下一座，無比壯觀、無比雄大、無比之高的擎天崗，鐵娃娃也順利的翻越，開心的鐵娃娃還在登山步道的出口來個前空翻，已表示完成登山之旅的喜悅，登山的日期。雖然登山的日期難熬，也遇到不少挫折，但努力的往下走，你將會發現成功是如此的近。

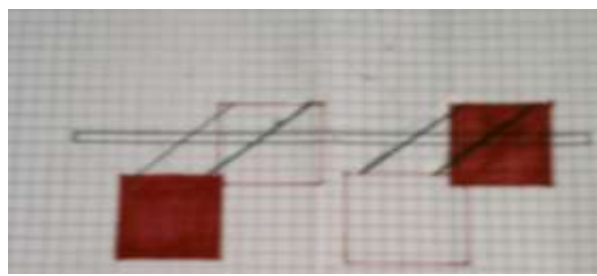
### 機構設計

機器人之機械結構運用一上一下的概念來設計步伐，

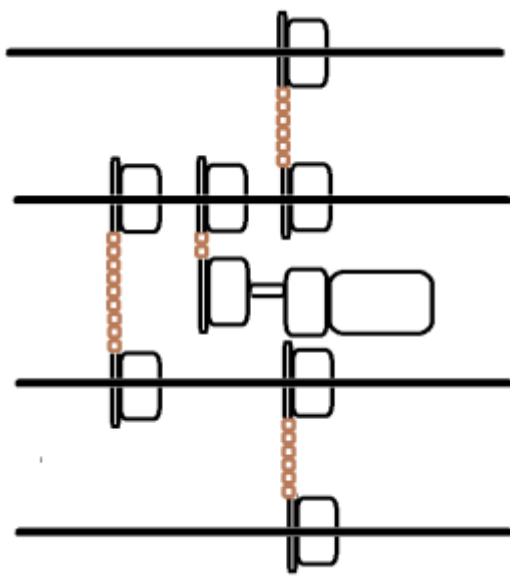
機器人的用材全以密集板來加工，機器人的主體為 35 公分乘以 15 公分，厚度為 9 mm，另一方面，機器人的腳為 12 公分乘以 10 公分，厚度則為 5 mm。八只鏈齒輪，四條鏈條，以底盤中心為軸，帶動一上一下的步伐，組成四隻腳的機構，利用鐵條為軸，並將兩馬達設立機構焊在軸上，使其進行同步轉動運動，再將軸之中心處設立鏈齒輪，利用馬達轉動使軸轉動，將輪子由上方往左右兩旁降下，再利用大 H 型機構與第一關之足部機構進行結合。

第一關的創意是源自於電影 INCEPTION(全面啟動)中出現的火車，利用火車頭的 驅動桿原理來使左上右下向前移動。我們鏈條驅動上的配置機構，咖啡色格子鏈狀為鏈條，中央為一顆減數馬達 6000 rpm 減數比為 200 的馬達來帶動四條桿子為腳中心轉動軸，再結合即為我們的整體設計其理論為四連桿的體論，將每一隻腳來做四連桿的機構，再取其四肢的平衡，其平衡我們使用對角的方式來轉移半圓，使其一對對角腳來進行上升與回到基準面上，每轉一半圓後，會回到基準平面(即為四隻腳都著地)，再轉半圓，即為另一對對角腳上升後回到基準面，持續做此動作，會顧及其機器人之平衡，也會以仿生物之步伐來行走，來完成任務，另為通過其他關卡的障礙，所使用的機構圖與材料分述如下。

第一關(快樂走)之簡要機構



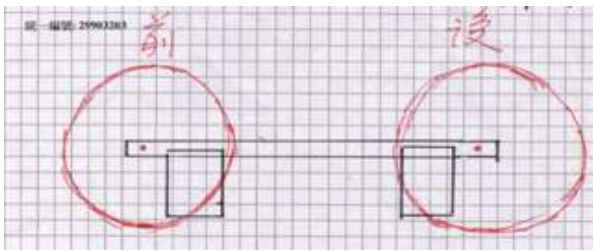
圖一 快樂走之部分機構圖



圖二 快樂走之部分機構圖

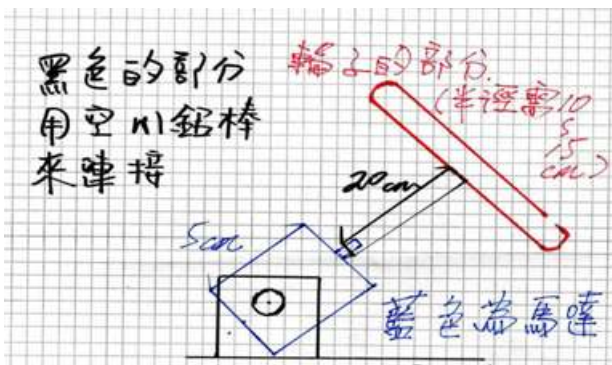
第二關(層巒疊嶂)之簡要機構

因為機器人本體設限在一立方公尺，因此第二關需由機體向外延伸至 135 公分，本機器人，利用機器人上方空間利用門栓原理，置入輪胎，使其向外向下移動進行延伸。

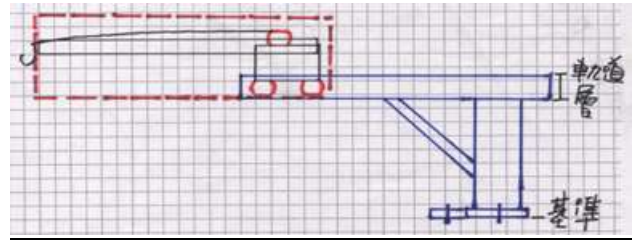


圖三 層巒疊嶂之部分機構圖

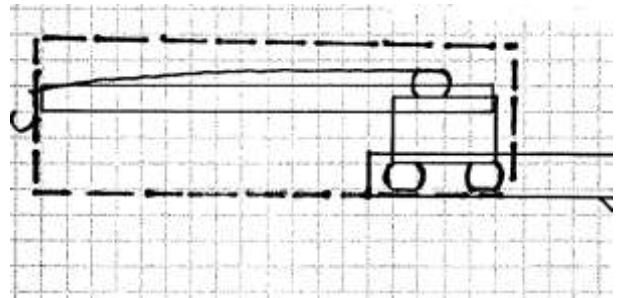
第三關(物華天寶)之簡要機構



圖四 物華天寶之部分機構圖

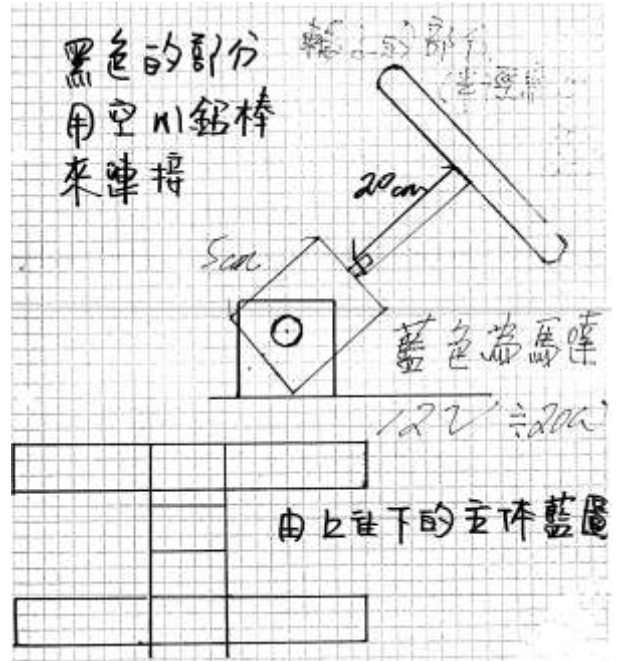


圖五 物華天寶之部分機構圖



圖六 物華天寶之部分機構圖

第四關(攀岩走壁)之簡要機構

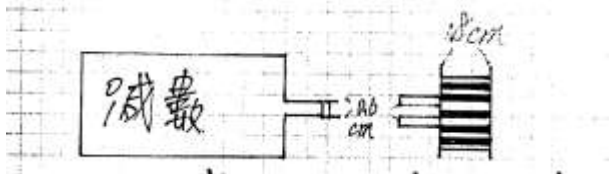


圖七 攀岩走壁之部分機構圖

機電控制

使用減速馬達(規格: 5w/12v), 用來轉動軸, 使得軸帶軸而轉動機械人的腳, 為整體機構的動力來源。齒規齒輪(規格: 12T XL 齒輪寬為18mm), 主要是用來轉動軸輪, 而我們選擇用皮帶轉齒輪的方式來轉動轉軸。

齒規皮帶(規格:軸對軸:寬為 15 mm,中心距為 240 mm,馬達對軸:寬為 17 mm,中心距為 70 mm),用此來使馬達轉動軸,軸在轉另一對軸,故由皮帶來控制轉動。

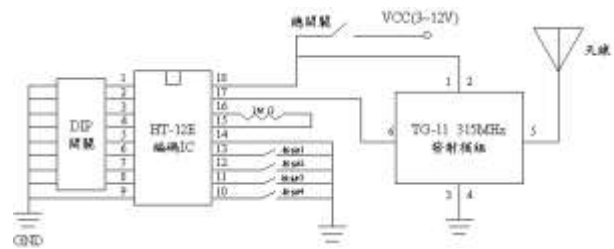


圖八 減速齒輪與馬達耦合機構圖

本機器人採用直流馬達,直流馬達的工作原理可以「弗萊明左手定則」來說明,弗萊明左手定則可用來判斷一根載有電流的導線置於磁場中時其受力的方向。若以左手之食指表示磁場方向,中指表示電流方向,則大姆指表示此導線受力的方向,直流馬達的基本工作原理包含定子磁鐵、轉子線圈、換向器與碳刷,直流馬達之所以易於控制,也就是因為電樞電流與扭矩間有此一線性關係,而馬達控制的關鍵正在於如何有效率且線性的控制其產生之扭矩。在電樞線圈的電路模型裡包含了電樞電阻  $R_b$ 、電樞電感  $L_b$  與一個因馬達旋轉時磁力線在線圈上切割所感應出之反電勢  $V_g$ 。在定子的激磁線圈包含了磁場電阻  $R_f$  與磁場電感  $L_f$ 、氣隙磁通為、馬達轉軸之旋轉角速度為。

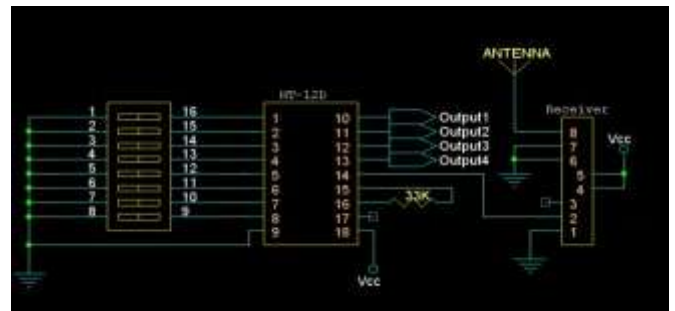
在無線遙控電路方面,目前遙控可分為紅外線與無線電遙控兩種,紅外線遙控空間的限制,適用於家電產品控制,例如電視、冷氣機等;無線電的使用距離較遠,應用範圍較廣,從遊戲用遙控賽車到汽機車遙控、防盜保全等應用。本機器人採用無線收發模組控制電路,無線傳輸雖然很方便,省去一大堆線材的煩惱,但卻很容易受到外界雜訊的干擾;並不能像有限的傳輸方式,還可以在傳輸媒介的外層加上一些披覆層以避免雜訊干擾。所以無線傳輸的方式在大部分的情況下總是無法向有線傳輸一樣具有高傳輸率,遠距離。為了能正確的收送資料,我們在做無線傳輸時都必須先對資料做編碼、解碼的動作,以將雜訊所可能造成的資料錯誤情形降至最低,在我們實作的系統中,我們採用了 Holtek 所生產的 HT-12E 及 HT-12D 編解碼 IC。在此說明如何利用這套無線電收發模組來附加在無線遙控開關、無線遙控車等。圖九為發射模組電路圖,使用 315MHz 頻率的發射模組,HT-12E 為編碼 IC,其 Pin1-Pin8

連接 DIP 開關,調整 JUMP 來設定密碼,當發射模組與接收模組的密碼設定相同時才能進行收發動作;HT-12E 編碼 IC 的 Pin10-Pin13 是控制訊號輸入腳位,接收外部 ON/OFF 訊號。



圖九 發射模組電路圖

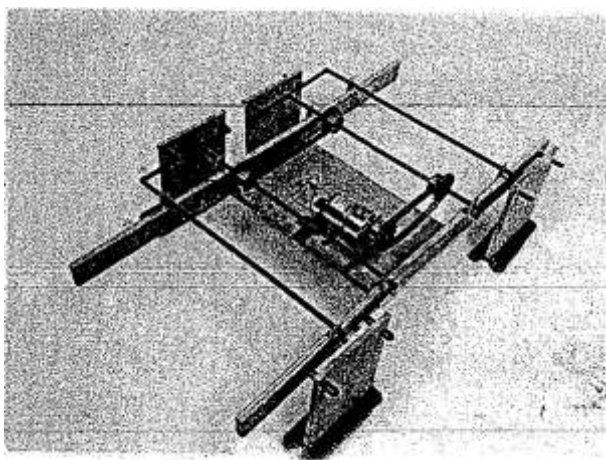
圖十為接收模組電路圖,使用 315MHz 頻率的接收模組,HT-12D 為解碼 IC,其 Pin1-Pin8 連接 DIP 開關,調整 JUMP 來設定密碼,當發射模組與接收模組的密碼設定相同時才能進行收發動作;HT-12D 解碼 IC 的 Pin10-Pin13 是控制訊號輸出腳位,隨著發射端的訊號產生不同的動作,如高、低電位。



圖十 接收模組電路圖

HT-12E 編碼 IC 主要是搭配著 HT-12D 來使用,同樣擁有 8 個 bits 的 Address 和 4 個 bits 的 data。Address pins 和 data pins 可以接至 GND 或保持 open,因為這 12 隻 pin 腳都是維持高阻抗狀態。當 TE (Transmission Enable) pin 為低電位時,HT-12E 便會由 A0 pin 至 AD11 pin 將此 12 隻訊號腳的狀態掃描一遍,然後將 address 的 8 個 bits 及 data 的 4 個 bits 連同 Header bits 一起編碼後送出去。HT-12D 是一顆設計來用做遠端存取控制的專門 IC。搭配著另一系列的編碼晶片(HT-12E),我們經常可以在一般的無線傳輸系統中看到這兩顆 IC 的存在。HT-12D 擁有 12 隻可程式化的接腳,其中 8 隻是用在 Address 上以當做信號來源編號用,而另外四隻接腳是用在 data 傳送上去。

### 機器人成品



圖十一 第一關之成品



圖十二 第一關之成品

### 參賽感言

在教授的說明下，得知有這比賽後就全心投入下去，在比賽的過程中，可能為初次參賽，許多東西都是從 0 開始，一切都不懂，只能下課一直跟教授討論，關於如何設計機構的構想，以及機電的設計，與材料的選購方式，一切都是值得討論的。起頭的路上非常困難，像是機械結構的設計，我們都設計得很合自己的想像空間，但我們都忘記了實際與理論的差異，我們可以做到的部分能到哪裡，有些東西做出來的誤差值又是多少，這些東西我們一開始都沒有考慮進去，在時間的配置下也不是很恰當，一開始還很天馬行空的規劃，但是，事實上隨著一關一關的做下去，會發現一關克服後，要繼續做下一關的時候，會產生很多問題，好比第一關的機構會撞到第二關的機構，這些都是很難得的經驗。比完這次的比賽，讓我們得到很多寶

貴的經驗，也發現還有許多可以學習的地方。看到別隊的機器人，發現到別人的設計也是別出心裁，個個與眾不同，只能說我們還有再進步的空間。

### 感謝詞

我們學校團隊第一次報名參加這項競賽，感謝 TDK 文教基金會的經費支持及主辦學校明新科技大學的用心舉辦，使我們有學習的機會，經過這次比賽，我們的實力成長很多，但願明年有機會再接再厲，再創加機。

### 參考文獻

- [1]洪介仁，“車與桿倒單擺系統之平衡控制”，國立成功大學工程科學系碩士班碩士論文，92 年 7 月。
- [2]涂志芳，“人形機器人分散式即時控制及步行分析”，國立台灣科技大學電機工程系碩士論文，96 年 5 月。
- [3]颯機器人，[http://www.playrobot.com/home\\_index.htm](http://www.playrobot.com/home_index.htm)。
- [4]楊基鑫，“一種爬階梯型機器人之設計與製作”，修平學報，第九期，93 年 9 月。
- [5]蔡宗成、黃凱、鄧嘉峰、胡正鈺、陳明周，“無線電收發模組電路製作介紹”，元智大學最佳化設計實驗室，2001 年 8 月。
- [6]Segway, <http://www.segway.com/>
- [7]機器人世界情報網, <http://www.robotworld.org.tw/>
- [8]精密機械研究發展中心, <http://www.robotown.org.tw/>