

〈遙控組〉 隊名：吳鳳電機A隊；機器人名：機器熊貓

指導老師：張宗福

參賽同學：蔡尚易、胡嘉文、鄭揚達

學校名稱及科系別：吳鳳技術學院電機工程系

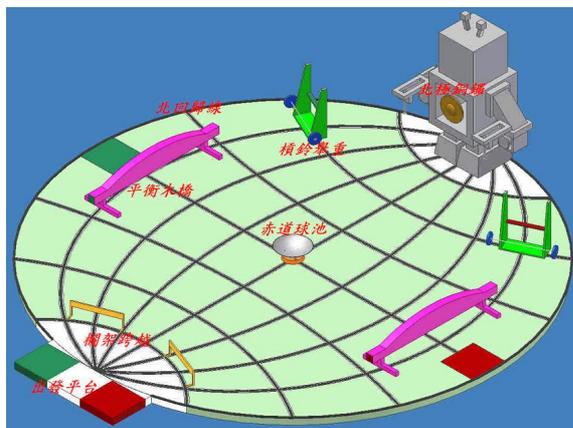
機器人簡介

根據第12屆TDK的比賽規則，我們體認到本競賽參賽隊伍必須發揮團隊精神，以靈巧、機動之特性突破障礙的行走能力，同時機器人更需具備極佳的靈活度及反應能力，以控制移動機器人至指定區來完成不同的關卡。基於比賽之規則，我們決定機械人設計重點應放在機器人的行走速度以及過關的穩定性。

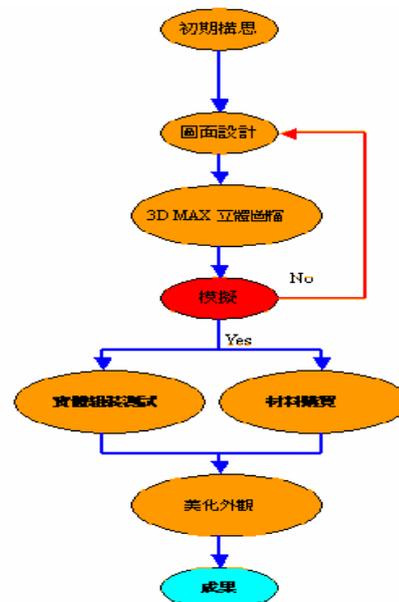
另外，為了展現我們的創思設計，我們特地去尋找二手電動窗馬達來作為驅動馬達，不僅可以用它模擬熊貓的行動功能，而且符合廢物利用及環保特色。由於電動窗馬達分為很多種類且功能不一，基於模擬熊貓的動作，我們使用的是馬達帶動大齒輪的電動窗馬達來做出熊貓的抬腳、爬特殊樓梯以及伏力挺身等動作，雖然這些動作並不是過關所需的，但也是我們的創意之一。

設計概念

第 12 屆 TDK 盃比賽的場地如下圖所示。我們團隊經由不斷的反覆討論和到處向人請教後，決定作法如下。



圖一 場地圖



圖二 本次競賽製作流程圖

我們一開始的設計概念是參考第十屆學長的TDK機器人，所想出的設計概念。但是測試學長機台時發現伸縮裝置的速度實在太慢，所以才改用電動窗馬達，而經歷了多次的失敗，也因為設計經驗不足，所以設計圖的概念遠遠不足現場實作的狀況，在每一次失敗中，設計圖經過了無數修改，終於有了現在的成果，整體的設計流程圖如圖二所示，並分成以下重點項目來實現：

1. 如何移動以及轉彎的設計
2. 機體穩固性問題
3. 如何過《欄架跨越》
4. 如何過《平衡木橋》且不讓機器人摔倒

5. 如何舉重
6. 如何取球以及發球

上述之重點項目，都是我們在機構上必須克服的問題。然而，這些最基本問題，必需克服後才能參加比賽。

機構設計

- 本競賽製作分 6 大項目，分別為 (1) 底盤機構設計；(2) 行走方式以及左右轉；(3) 欄架跨越的機構部份；(4) 平衡木橋的機構部分；(5) 槓鈴舉重的機構部分；(6) 取球以及發球的機構部分。

如下簡單的敘述這 6 部分的功能：

(1) 底盤機構設計：我們利用 $1.9\text{cm}^2 * 1.9\text{cm}^2$ 以及 $2.5\text{cm}^2 * 2.5\text{cm}^2$ 的鋁條，做成由上往下看類似 H 形狀的小底盤四組，再將它們組合成 H 字母的形狀，變成一個大 H 型。

(2) 行走方式及左右轉：本機器人的行走方式是由四顆電動窗馬達同時正反轉來達到机器人的前進及後退，而轉彎系統則是參考戰車的轉彎原理，我們將馬達分為左右二邊，以遙控器控制兩邊馬達的正反轉，來達到机器人的左右轉，如圖四所示。



圖四 行走馬達

(3) 欄架跨越的機構部份：此部分可說是這次比賽相當困難的地方。對於欄架跨越的機構部份，我們構想了很多的方式；除了參考第 10 屆學長的螺桿伸縮裝置外，我們也因机器人的名稱為機器熊貓，所以就採用了電動窗馬達，因為它的動作原理就像是熊貓的四肢運作方式，而且又符合我們的要求。本製作之欄架跨越機構如圖一所示。

為了以最短時間及又要最穩定的通過欄架跨越，我們刻意把動作盡量簡化到最少，這個動作是由 1 顆電動窗馬達來帶動齒輪如圖五所示。為了使机器人腳能呈現 90 度的旋轉，則過關動作方式如圖六所示；首先抬起前腳，等机器人通過欄架跨越時再放下前腳，接下來如圖七所示；抬起中間腳，等机器人通過欄架跨越時再放下中間腳、接下來抬起後腳如圖八所示，等机器人通過欄架跨越時再放下後腳、來依序通過欄架跨越。



圖五 電動窗馬達



圖六 前腳抬起



圖七 中間腳抬起



圖八 後腳抬起

(4) 平衡木橋的機構部分：本機器人是利用底盤前後各兩顆馬達分別帶動 PE 塑膠輪來過關，但是塑膠輪表面並沒有摩擦差力，所以我們在塑膠輪上面黏上止滑墊來增加它的摩擦係數，然後再利用底盤的門字型機構如圖九所示，來卡住平衡木橋，以防止機器人在過關當中摔倒，如圖十所示。



圖九 平衡木橋過關門型機構



圖十 平衡木橋過關方式

(5) 槓鈴舉重的機構部分：此部分我們是利用槓桿原理以及滑輪原理，製作出類似吊車手臂的機構，如圖十一所示，因為電動窗馬達耐重測試一顆只能負重大約 15 公斤左右，而槓鈴約 3 公斤再加上手臂長度以及支撐固定點長度，以槓桿原理下去算，已經大於 15 公斤，所以才又利用滑輪原理來拉槓鈴，這部分透過滑輪可以減少一半的拉力。



圖十一 槓鈴舉重過關方式

(6) 取球以及發球的機構部分：取球的機構部分，我們利用類似堆土機原理，使用 PVC 塑膠管加熱，使它變軟再壓成我們所需要的模型機構，此機構裝設在熊貓左腳上，利用腳的運作方式，可以將球撈起，再順著軌道讓球能自動滑到定位。至於發球的機構部分，本機器人是利用兩顆高轉速馬達與兩顆嬰兒車輪胎，當球順著軌道滑行發球器前，因為發球器的馬達是持續運轉的，所以當球碰到高速轉動的輪胎時，球會被擠壓而發射出去，而發射器前方我們也設計了角度校準軌道，可以調整發射角度來過關卡。發球機構部分如圖十二所示。



圖十二 發球機構

機電控制

本機器人的機電控制其實是蠻簡單的，採用的是一個

開關控制一個動作，也就是說我們總共有七個動作就用了七個開關，因為有些關卡需要慢慢調整角度，所以我們又多用一顆電源來切換開關，分別用來切換開關、12V 及 18V 的電源。本機器人的控制採用有線控制，採用有線控制的原因是因為開關太多，使無線模組控制盒大於一公斤且容易受擾，這些理由是我們採用有線搖控的原因，接線圖如十三所示。本機器人的線路採用的是 1.6 的絞線可以負荷 16A 的電流。由於我們的馬達基本上是採用全壓啟動，所以啟動電流會很大，為了預防了過載，我們分別在送電端和馬達裡各加了保險絲，同時在控制盒到電源間也加了一顆保險絲以確保安全，保險絲使用的是 20 安培的規格。另外，我們為了能讓控制者能夠舒適的使用遙控器，控制盒大小是經由特地選出來，符合控制者手掌大小的比例，以防按不到的情況發生。機器人的相關控制零件，都是盡量採用模組化而做，以便發生問題時能夠迅速更換與維修。圖十四所示為本次製作的機器人成品，此作品的完成讓我們學習到更深入的專業知識、培養實做能力及時間的管理。

機器人成品

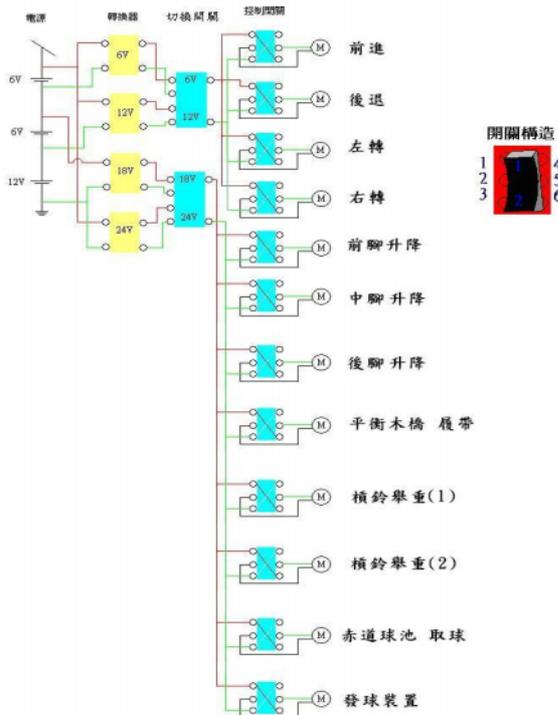


圖十四為本次製作的機器人成品

參賽感言

設計機器人除了要有好的設計理念之外，一個團隊裡更需要懂得如何分工合作才叫做一個團隊，但也由於本團隊的隊員都是有比賽的經驗，所以每一個人也深深的知道，要完成一個機器人並不是像別人看到成品時那樣的簡單，而是要經歷一次又一次的失敗，最後才能呈現出以最簡單的原理達到最有效率的機器人。從做機器人開始，便開始沒日沒夜的研發，剛開始腦裡想的是多麼的簡單，但是開始做之後便發現不像原本所想像的那麼容易，而做的過程中常會發現機器人機構作動的方式與腦袋想的有很大的落差，無法通過所要克服的關卡，常覺得心有余而力不足的感覺，這是要經過多次的調整與修改後，才能夠使機器人按照我們所想要的方式作動，並且一直反覆修改機器人的缺點直到最小，最後當我們看到所完成的機器人時，讓我們真的感到無比的驕傲與成就。

因為經過不停的修改、測試，使得本機器人在比賽前最後的兩個禮拜才算正式的完成，但是完成了並不代表就可以參加比賽了，必須經過不停的測試才能夠知道必須要修改的地方。在做任何事都會遇到挫折，只要肯用心、肯付出，成功遲早會降臨在你身上的，更重要的是從此次的比賽中，所學習到的「知識」與「經驗」才是最珍貴。



圖十三 接線圖

感謝詞

首先，感謝TDK和教育部舉辦這麼有意義的活動，也感謝大會評審們給予我們「最佳工作團隊紀律獎」的殊榮，讓我們在大學四年中留下了最美好的回憶。

再來，感謝整個製作與競賽過程中，負責指導我們的張宗福教授，以及吳鳳技術學院機械工程系的徐煒峻教授、黃培堯教授及機械系的林祐銓技佐對我們的支持與鼓勵，讓我們可以將學校所學的理论課程與實際應用作結合。

我們是一個很有效率與團結的團隊，這都要歸功所有的隊員，當然有時會為了抱持各自不同的意見而有所爭執，但經過調解與實驗後，這種爭吵常常是我們不斷創新與進步的動力來源；真正的原因在於我們懷著共同的夢想與堅定的決心。

參考文獻

- [1] 機械材料/梅錫編著
- [2] 動力傳動與控制/諾利斯(Nicholas P. Chironis)著; 陳錫瑩譯
- [3] 機構動力學與運動控制/馮榮豐, 吳家汶, 陳信任著
- [4] 軸承手冊/劉長記編譯
- [5] 銑床工作法/蘇春雄, 沈金旺編著
- [6] 新版實用齒輪設計法/賴耿陽編著
- [7] 汽車馬達技術/堀洋一, 寺谷達夫, 正木良三原著; 林百福, 陳秀美編譯
- [8] 簡明氣壓技術與電氣控制/林子銘譯
- [9] 機構設計：精密定位法 / 洪榮哲編譯
- [10] 齒輪設計/李鈞澤編著
- [11] 汽車機構原理與設計/鄭和勳編著
- [12] 汽車原理/阮呂創義編著
- [13] 實用機構設計圖集/陳清玉編譯