

專科組 隊名：終結者隊

機器人名：機器戰警

指導老師：謝文賓、楊岳儒

參賽同學：林益璋 陳文傑 黃欽宏 陳彥宏

明志技術學院 機械工程系

機器人簡介

這次大會比賽，比賽項目主分成4大部分分別為階梯、跨越雷射、夾球、放置目標球。階梯方面細分為上階梯與下階梯，上階梯第一層30CM、第二層20CM共兩階；下階梯50CM的高度，雷射方面是跨越10CM高度的雷射，夾球必須挾持三種不同大小之目標球，放置目標球，必須放置距離1.5M遠的球台。

而在機器人設計上我們以簡單的機構，以及必須要考慮重量下設計，機器人限重30KG以下。以歷年來，這次比賽項目頗有難度，也增加製作過程的樂趣。

在第二部分中跨越雷射是比賽中的設計重點，由於要利用機構設計以機器人跨越過去，在製作過程中必面加工上的困難，所以要以最簡單的設計和最快速的動作去完成第二部分。放置目標球在設計也是頗有難度，由於距離的關係所以也是這次比賽中的蠻困難的部分。所以必須克服這些項目去設計出本次參賽的機器人。

設計概念

我們設計的主要構想是以調整重心的方式來過關。

我們將機器人分成驅動、輪子、調整重心、機械手臂、夾具及控制六大部分。

驅動—成倒梯形的設計，並用皮帶來驅動，利用槓桿原理，使機器人傾倒，如此可輕易的爬上樓梯，也可大大減低跨越雷射區的困難度。這樣如此一來並可以簡化設計之複雜及困難的機

構設計。

輪子—使用雙面的齒型皮帶，可利用皮帶的間隙勾住階梯的頂邊，帶動機器人上去。

調整重心—做一個滑台，並利用馬達及齒條來控制滑台位移，再利用電池的重量來控制重心，使其可前後傾倒，已達到目的。

機械手臂—主要為夾球以及為了補足機器人無法順利爬樓梯的缺點，設計一支兼具雙功能的手臂。

夾具—在設計方面為了可挾持三種不同大小的球，並可輕易撥開不必要的障礙球，已達成任務。

控制—為了加快工作進度，及在裝配維修方面上能夠達到方便快捷，所以在控制的設計只用ON及OFF，並設計出12V轉24V的電路，可使馬達有兩種輸出。

機構設計

首先用手繪的方式畫出幾種不同設計理念的草圖，利用繪圖軟體繪製出雛型，與指導老師討論後，決定出機構最簡單及加工最容易的方案。

主體—

也因為大會比賽中有重量限制的關係，所用的材料以重量輕及強度高的鋁管來架構，主要設計成倒梯形的樣子〈圖一〉，設計方面也讓骨架簡單化，排除不必要的零件，選購任何零件也是由重量方面為優先考量。而固定骨架方面使用螺栓固，以方便拆裝、組合以及在維修方面上較能

快速。

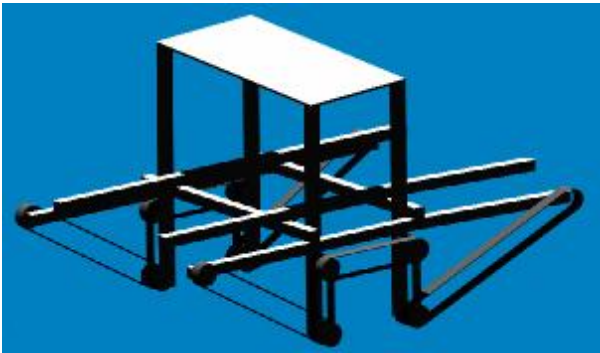


圖 1 主體設計

驅動一

馬達驅動方面，增加齒輪比，使輸出的扭矩增高，對於在上階梯能夠更輕鬆，同時扭矩增高相對轉速下降，再行走方面時能夠更好操縱，而輸出電壓也分成 12V 與 24V，隨時可做切換，如此在跨越雷射區將其電壓降為 12V 輸出轉速降低，使機器人操縱能夠放慢，不至於因為過快的速度沒辦法完成任務。

履帶一

在設計方面，參考坦克車的履帶方式，利用雙面齒型皮帶，可同時驅動輪子以及模仿坦克車的型式，在上階梯時能夠更快，利用齒型皮帶，齒跟尺的間隙頂住階梯的頂邊。

雷射區一

因為雷射區必須機器人主體本身跨越 10CM 的高度，而將機器人骨架下方設計成門字型，再利用機器人本體重心移動，可以前傾與後傾以達到過雷射的目的。剛開始先後傾讓機器人前面通過雷射，當雷射再門字型的下方時，在使機器人前傾，而雷射光都在門字型區域中，所以不會因而碰觸到。在跨越雷射部分設計上，是我們覺得本次作品的特色，不需用到複雜的機構設計以及操控，就可以再最短時間內跨越所以我們認為這是最新奇的部分。

機械手臂一

由於要將球放置到距離 1.5 公尺外的地

方，在手臂構想上花許久的時間，因為離放置地點有段距離，所以手臂方面設計上會相當笨重，為了能使手臂能夠有附加功能，而將其設計可以撐住地面使機器人傾角更大，再於階梯方面能夠更加輕易，手臂方面驅動也是利用齒輪比將扭矩提高，能夠有更大的動力夾持放置。放置目標球同時也利用重心控制使機器人不會發生傾倒。

夾具一

夾具以兩個齒輪連接，馬達使用減速比極高的減速馬達，所以馬達只要小小顆就可以有很大的輸出力量，機構也是非常簡單。

動態機構設計與模擬

我們先用 AUTOCAD 繪製出大致的雛型，並將加工圖一併繪製出來，如此可以更精確的加工及裝配，也節省製作實體的時間及失敗率。

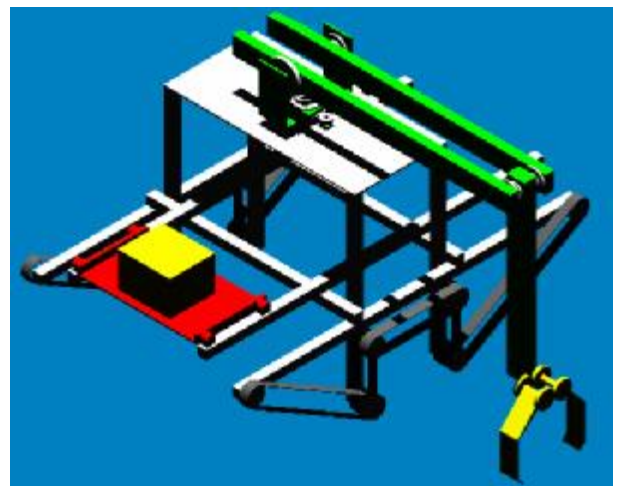


圖 2 AUTOCAD 實體模型圖

利用 AUTOCAD 來嘗試模擬機器人爬樓梯的各個階段〈圖 3〉，爬每階階梯時，機器人所需傾倒的角度及輪子的高度等，模擬後可以大略知道要改進的部分，而樓梯關卡最困難的部分就是從 50CM 高的地方爬下來，由於高度太高，因此重心的控制就顯得更加重要了，再配合手臂的支撐，可以使機器人慢慢的下去，讓機器人不至於受太大的撞擊。

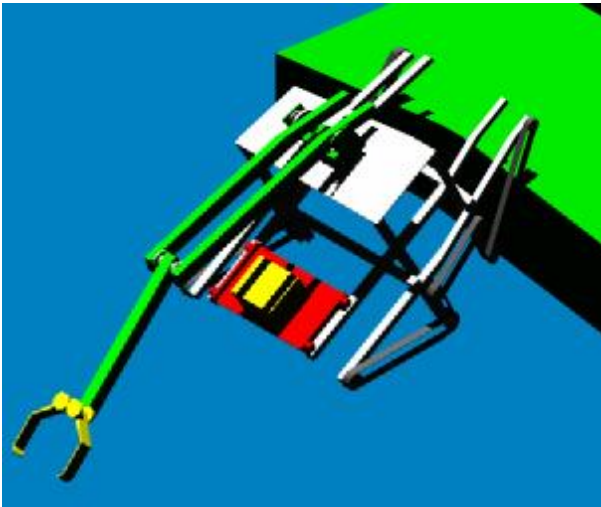


圖 3 模擬爬樓梯的示意圖

以及跨越雷射時，前腳需要離地超過10CM才能夠通過雷射，由於採傾斜〈約30度〉的方式行駛〈圖4〉，若是沒有設計精良的話，會無法通過雷射區，所以主體尺寸的設計是非常重要的。

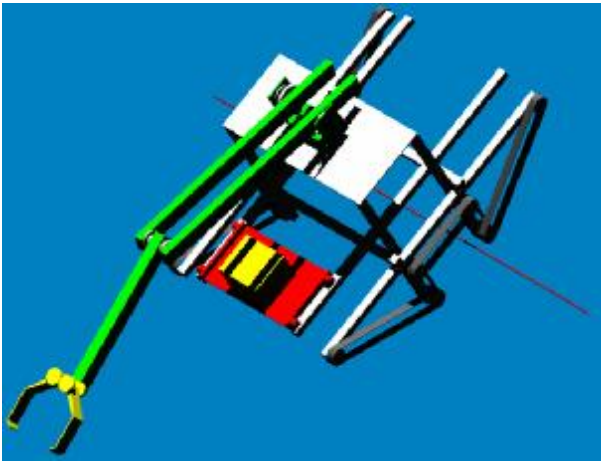


圖 4 模擬跨越雷射的示意圖

機電控制

為了使操控者能輕易的操控機器人，所以我們的設計理念以簡易明瞭為主，使操控者看到控制器就知如何操控，若是使用電路板及電子零件做成遙控器的話，在維修方面可能會較為困難，因為只要有一小部分壞掉，會比較不好維修，所以我們的電控設計，以最簡單的 ON 及 OFF 來控

制，不需要做任何的電路板。為了通過比賽的每個關卡需要，我們的機器人必須能夠快速又小心的通過每個關卡，因此在操控的界面上，增加了電壓切換的裝置，當機器人爬樓梯時或走直線及轉彎時，我們可將電壓調至 24v，機器人的速度會較快，而當機器人跨越雷射區時需慢慢的移動，所以我們可將電壓調至 12v，才能順利且安全快速的完成關卡。由於在過階梯及雷射障礙時，我們需將重心向後或向前移動，調整重心是靠電池的重量，因此我們的電源是可移動的，這是一個相當特別的構想。

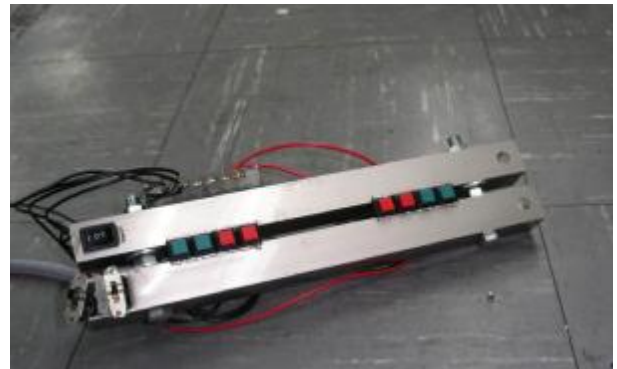


圖 5 控制器實際圖

機器人成品

圖 6 為機器人的成品圖。

圖 7 為機器人側面圖。



圖 6 機器人組合圖



圖 7 機器人側面圖

參賽感言

幾器人比賽中，除了設計、製作與比賽之樂趣，最重要的地方莫過於是團隊之間的配合，崇共同討論設計的理念，由眾多設計圖中尋找共識，都算是比賽中的另一項考驗。當初在討論如何通過層層關卡，用最簡單的方式，又與眾不同的設計，而製作方面也可以比較簡單，所以決定使用本次參賽的設計圖。

決定之後，也開始尋找所需使用的零件，這又是另一項難題，在尋找過程中，往往很難找到能夠適合我們所想要的，因此在找材料過程中，時常將機器人的尺寸修改，境量不要造成時間與成本上的困擾，而設計圖也是改了又改，也大概是我們一開始所碰到的低一個問題。再尋找材料零建過程中，大概是學習到最多東西的地方，從沒有到有，從不懂到懂，對於外面如何選購適合自己所要的東西，如何與店家溝通，學習在選購過程中要如何與店家說明自己的需求。例如再尋找商家製作齒輪時，頭一次去，我們幾乎都不知道要給哪些尺寸，在齒輪店跟老闆雞同鴨講，耗了兩個多小時。也幸虧碰到不錯的老闆，肯跟我們這群學生講解，幫我們上了一課，第二次去之後前後花不到 10 分鐘就好了。

在零件選購回來進行加工及組裝，組員也分工合作。令人最頭痛的地方也是加工組裝方面，

往往組合後，與原本設計上有很大不同，大家有都絞盡腦汁去想如何克服，也從中知道在設計上必須要考慮到哪些因素會影響到，也常常因為這些問題耽誤進度，在進度上的調配也很重要。而在測試過程中也與原本想像中差了十萬八千里，又必須重新修改，測試到可以成為止，這些過程與以往在學校科目的作業不同，作業有標準答案也有課本參考；在製作過程中是必須自己找尋一個最適合的答案，因此對與我們這也算是一個磨練。

為了這次比賽，比賽過程是最重要不過的，也是最有樂趣，驗收自己的成果，不管自己作品完美或不完美都必須上場與人較量一般。在場上比賽的刺激與興奮也浪我們忘記製作過程的辛酸，雖然成績不是最優越的，不過上場比賽那份成就感是無與能比的。

這次比賽學到的東西不外忽是一些機械的知識，也從中獲得到團隊的重要性，學習分工合作、討論溝通，隊與未來有莫大的幫助。

感謝詞

非常感謝這次 TDK 財團法人與台科大能夠這次附有意義的活動，對於我們學生有莫大的幫助，也相當感謝曾經協助過我們的店家，能有耐心的幫我們協助尋找材料，對於這次製作中，專題老師也不勞苦心的教導我們製作。

參考文獻

- [1] M. F. SPOTTS 陳雄章譯 “機械元件設計”，滄海書局 第六版
- [2] SCHULTZ, MITCHEL E. “電子學”，高立書局，民 84.