

遙控組：隊名 『青青草原』 機器人名 『懶羊羊』

指導老師：蔡錦山

參賽同學：趙准淞、陳柏廷、葉修宇

學校名稱及科系別：南榮技術學院 機械工程系

### 機器人簡介

隨著科技的進步，以步行方式的機器人的技術愈發地成熟，所以這次舉辦的 TDK 的主題，是象徵足部機器人的進步。「懶羊羊」的足部是利用 Chebyshev 連桿機構，其作動方式是由馬達帶動齒輪，再由齒輪轉動圓盤，機器人兩側圓盤之角度相差 180 度，可使其達到上下移動、左右前進的效果，並能輕易突破陡峭的障礙地形、迅速的抵達目的地。將取金鑰機構及取球機構合而為一，以達到省機構、省空間及降低機體重量之成效，而手臂升降系統是利用中空鋁條，由馬達配合齒輪達到穩定與精確的定位控制，其中取金鑰機構是想像以人的手要撿取地上的物品時，用最簡潔的方式來勾取地上物品；擊球機構是參考古代戰爭所使用之攻城器，主要是為了省時，用一次性大量集中攻擊某一指定區域，以達到快速且集中得分之需求。為了減少對手擊球分數，特別製作掃球機構來將對手的羽球掃出場外，利用小型馬達，連接齒條來上下移動，並以方形盒子由上往下蓋住地面的球，將其拖至場外。此外在機器人之機台頂部，利用網子將機身底盤封起來，可讓對方之羽球打在機器人身上時，避免掉落地面被得分。

### 設計概念

雖然足步行運動並非首次出現的題目，在第十四屆 TDK 就已有足部機構問世了，但本屆競賽難度有所提升，因為整個比賽過程必須全場從頭到尾都需用足部機構來行走。「懶羊羊」之整體機構設計主要分為「底盤」、「取金鑰機構與取球機構」、「擊球機構」、「掃球機構」等四大項。其全部機構之設計概念皆以最簡單、最有效，且方便在現場進行更換及維修為出發點。

「懶羊羊」之「底盤」是採取傳統式長方型機構，比

其他組別的機身要來的大，其原因為體型較大的機身，行走時較為穩固，就像是較胖的人速度雖然較慢，但相對重心較穩。實際上「懶羊羊」的足部機構行走時不僅移動速度快、且相當平穩，不會有晃動或前凸後翹的情況。理由是體型較大的機身，行走時穩固，就像是較胖的人速度雖然較慢，但相對重心較穩。

「懶羊羊」之足部機構是採用 Chebyshev 連桿機構，其作動方式是由馬達帶動齒輪，再由齒輪轉動圓盤，機器人兩側圓盤之角度相差 180 度，可使其達到上下移動、左右前進的效果，如圖 1、圖 2 所示。但此足部機構作動時會造成機體行走時上下、左右晃動，造成機身不穩定，為了增加腳底之摩擦力、機器人行走時機器可更加的穩定，以各長腳之中心為基準，在前、後腳跟處利用泡棉和防滑墊，即可增加「懶羊羊」步行的速度及穩定度，且可輕易突破高障礙地形、迅速抵達目的地。



圖 1 Chebyshev 連桿機構

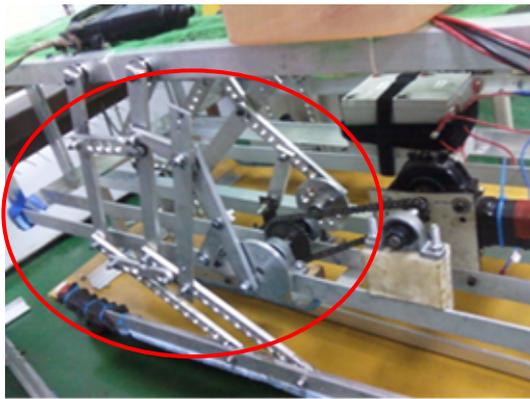


圖2 足部機構

為了減省空間及減輕機體重量，將「懶羊羊」之「取金鑰機構」及「取球機構」合併在一起設計，如圖 3、圖 4 所示。控制「取金鑰機構」及「取球機構」位置之手臂升降系統中心是用中空鋁條，由馬達配合齒輪及齒條在上面進行上下移動，藉由此方式可得到穩定與精確的定位控制。在圖 3 中之夾爪是以 L 型的方式來勾取金鑰，可快速勾取金鑰並將其置入「聖火台」之鑰匙孔中。取球機構是利用四邊形之中空盒子，將球罩住後，再以馬達進行正反轉的方式調整取球機構之高度及位置抓取羽球，並將其拖進球盒中，並以小馬達之轉動控制球盒之角度，可將球順利倒進擊球機構裡，而手臂升降機構之中心桿不動，藉由馬達來進行上下移動，如圖 4 所示。



圖 3 取金鑰機構



圖 4 取球機構及球盒

「懶羊羊」之「擊球機構」是參考古代戰爭時，所使用的攻城器，利用彈簧及偏心輪，可控制擊發羽球之高度及位置。為了省時，採用一次性之擊發、大量集中攻擊某一指定區域，藉此獲取高分，如圖 5 所示。

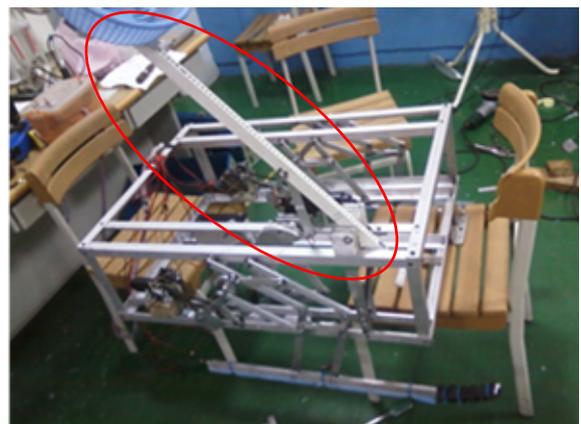


圖 5 擊球機構

當「懶羊羊」之「擊球機構」完成羽球之擊發後，若有剩餘時間，為了降低比賽對手之擊球得分，「懶羊羊」機體上配置有「掃球機構」。利用小型馬達，連接齒條來上下移動，並以方形盒子由上往下蓋住地面的羽球，將其拖至場外，以減少對手之分數。此外，在機器人機台頂部，利用網子將機身底盤封起來，可讓對方之羽球打在機器人身時，避免掉落地面被得分，如圖 6 所示。「懶羊羊」各機構都有不同之設計概念及目的，本團隊成功加以整合，因此其實力及比賽成績深獲肯定。



圖 6 掃球機構

### 機構設計

「懶羊羊」之足部機構是採用 Chebyshev 連桿機構，其作動方式是由馬達帶動齒輪，再由齒輪轉動圓盤，機器人兩側圓盤之角度相差 180 度，可使其達到上下移動、左右前進的效果，如圖 1、圖 2 所示。將圖 3 之取金鑰機構與圖 4 之取球機構合而為一，其中取金鑰機構是將長條型鋁片，經過裁剪後凹成 L 型狀，再利用馬達正反轉來進行伸縮，做成勾子狀來取物品，可減輕機構重量、減少電力損耗及節省空間。利用馬達、齒輪及齒條之配合，可精準控制取金鑰機構與取球機構之位置及動作。「懶羊羊」之擊球機構乃利用圓盤、彈簧與擊球桿之配合，由偏心圓盤將擊球桿下壓至一定程度，將彈簧伸至特定長度，以控制羽球之角度、高度及位置，當偏心圓盤放開擊球桿時可將羽球順利擊發，如圖 5 所示。「懶羊羊」小組另外製作了如圖 6 所示之掃球機構，利用小馬達與齒條連接在一起，利用齒條上下移動的功能，將盒子與之連接，用來將羽球蓋住並拖至場外。

### 機電控制

「懶羊羊」的機電控制系統，以簡單化且有效率的概念來做為機電控制的首要目標，主要分為兩項，即動力傳輸電力系統及取物機構電力系統，兩者分別控制機器人各機構之動作。依照控制者的手感、操作輕便等需求來選擇適當大小的控制箱以及方向控制器，利用 2 顆 12V (伏特) 之鉛酸電池串聯輸出電力。經由配線與開關，再直接連上動力馬達作為輸出，達到效率及簡單化的目標，分別用來

控制足部機構、升降機構、取金鑰機構、取羽球機構、擊球機構及掃球機構。「青青草原」團隊在控制盒上多製作一個開關，此開關可用來切換控制電力輸出為 12V 或 24V，以調整各機構之作動速度及力量，減少不必要的電力損耗，如圖 7 所示。



圖 7 控制盒各開關位置及功能

### 機器人成品

「青青草原」團隊經過長期之討論、研究、設計、加工、組裝及測試，終於成功地將足部機構、升降機構、取金鑰機構、取羽球機構、擊球機構及掃球機構安裝於「懶羊羊」機體上，如圖 8、圖 9 所示。經由比賽過程之驗證，證明「懶羊羊」之性能極為優異，但能有需要改進之處，諸如足部機構之螺絲強度不足、擊球機構力量也不夠，此為本團隊仍應努力改進之處。

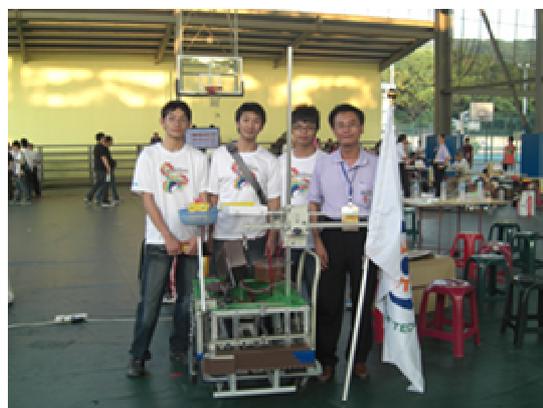


圖 8 「青青草原」團隊及「懶羊羊」機體



圖 9 其他比賽團隊參觀「懶羊羊」機體

### 參賽感言

這次參加比賽，在抵達會場後立即將機器人放置在大會提供的攤位、準備接受評審之評分，此時已有其他學校之參賽成員及其機器人準備就緒。在等待評審時，順便觀看其他組別製作的機器人，真的是大開眼界，那個時候在想「原來還可以這麼做啊」。有很多機構是我們在學校有討論過的，也有很多設計是我們沒想過的，所以在看到別人做出來的時候，覺得很厲害。參加 TDK 創思設計比賽真的是來對了，只能用臥虎藏龍來形容，比賽過程也很激烈，大家都使出渾身解數拚個高下。

經過這次的比賽，使得我們也深刻體會並了解到付出多少得到的相對會有多少，且失去的東西會有多少，我們在場上的感覺是特別緊張又害怕，怕機器人在場上出問題，怕我們沒法應付或幫不上忙，或者手忙腳亂不知道該做什麼，然而場上也有指導老師及同學們為我們加油及提醒，最怕的是不能給那些為我們加油的人給予他們回應。我們很感激可以參加這次比賽，因為這對我們來說是一個很珍貴的回憶。

### 感謝詞

參加第 15 屆全國大專院校創思與製作競賽的比賽結束後，所有組員都感到身心疲憊，但是只要一想到為了參賽過程中所做的事情，就覺得疲憊不算什麼。我們也體會到從無到有、自己動手去製作所有的機構、組裝及測試的心酸及快樂。無論那個機構有問題，都要一直進行改善、改到機構可符合比賽需求之功能為止，製作過程相當辛苦。雖然我們只獲得初賽第七名，但至少我們為了比賽盡

了最大努力，這次比賽是一個很難得的經驗，組員們的共同意念就是「勝負是其次，重要的是你學到了什麼」。

最後要感謝所有協助我們的全校師生，如圖 11、圖 12 所示，不管是找出我們機器人毛病或是提供製作過程所需之加工方法，還有在我們陷入瓶頸、挫折及時給予意見與幫助我們的老師同學們。其中要特別感謝我們的指導老師，從頭到尾不離不棄，給予我們幫助，在我們有問題的時候，總是在第一時間詢問我們，經過討論並給予意見與解決的方案，再由我們團隊共同決定採用之方案，經過這次比賽，團隊師生已培養出革命情感，這是一般課程無法得到的寶貴經驗，大家將會終身獲益。



圖 10 「懶羊羊」獲得初賽第七名



圖 11 林校長及研發處劉處長授旗給參加 TDK 比賽隊伍

### 參考文獻

- [1] <http://www.howround.com/>
- [2] <http://robotw.ntust.edu.tw>  
全國大專院校創思設計與製作競賽
- [3] <http://203.71.124.1/njme/index1.htm>  
歷屆學長比賽的資料