

遙控組：MUST-A 機器人 IMG

指導老師：任復華

參賽同學：邱清彥、蔡佩璇、陳伯軒

明新科技大學機械工程系、電機工程系

一、機器人簡介

採用平穩的行走方式，並設計出可跨越高達七公分的障礙物。為了減少動作複雜，將夾取聖杯與插銷的手臂合併成一個，並採用 X、Y、Z、R 軸的複合式手臂。在鈎重物的部分，使用三個鈎子可快速地對準。

二、設計概念

為了讓生命球保持在聖盃中，而足部機構必須選擇行走較平穩的機構，將連桿運動的軌跡做到近似半圓弧來使整個上升及下降是較為平穩的，加上馬達晶片來控制速度的快慢，慢慢走就像人拿著裝滿水的杯子一樣小心翼翼不使水灑出來，也將夾取聖盃的夾爪設計像人的手腕般，以伺服機來做為活動的關節，並將此構想結合於插銷的關卡，運用夾爪的靈活度來解決夾取插銷，並能微調角度使插銷成功置入孔位。

三、關卡得分特色

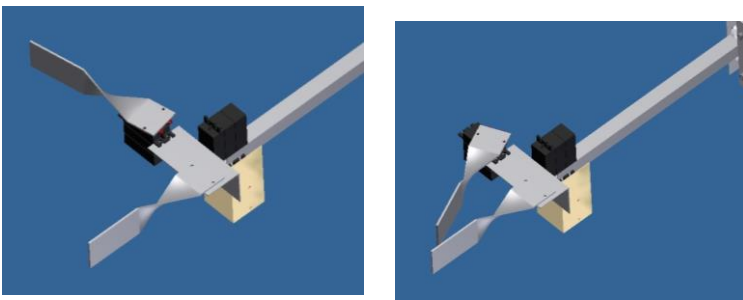
夾取聖盃採用夾持後垂直上升，確定取得後，將聖盃放置於聖盃座中，聖盃座能抵銷在行走時產生的慣性，再配合馬達晶片的變速，慢慢走來達成生命球不因足部機構行走時產生的振動而彈出盃外。

舊鐵橋區，我們的走路的機構設計為可跨越七公分高的障礙。

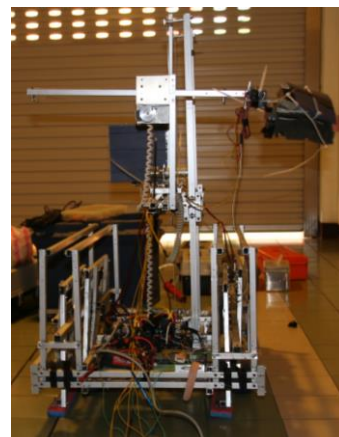
插銷區，為了準確的置入插銷，整個運動設計成如同人的手臂一般可以前後左右伸縮、升降、自由旋轉。

搬放重物區，將其手臂與前面兩項關卡的 X、Z 軸結合為同一機構，手的部分，用三個鈎子能較快速的對準重物的圓環，並在關節處使用馬達，能在對圓環時做微調，減少因對準而流失的時間。

四、三視圖重點解析



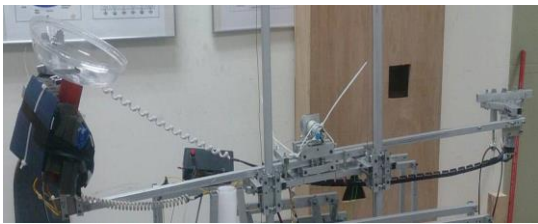
在機構設計上，盡量減少不必要的重量，整合每項關卡可能會用到運動方向，將同方向的運動結合在一起，使之達到操作簡單並避免多餘的重量。



前視圖-可 X 軸方向和任意旋轉的手臂以及可快速對準位置勾起重物的三個鈎子



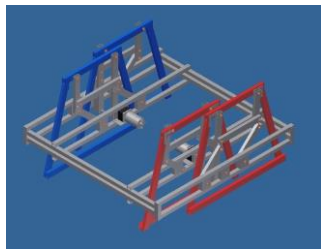
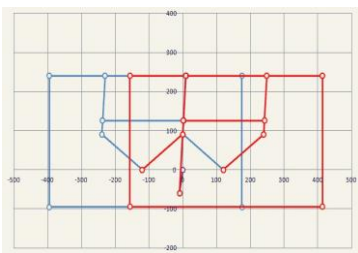
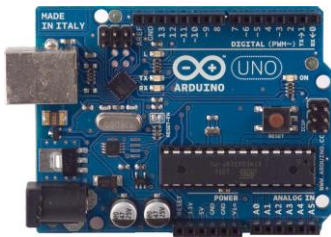
右視圖-快速行走且平穩的足部機構、可以讓手臂垂直升降的機構。



俯視圖-運用摩擦輪使一個動力做左右伸縮兩個方向運動的展開機構。

五、機構設計及理念

我們最後選擇此連桿機構為設計概念，讓腳能如人行走一般，而腳抬起所需的高度及底盤主體機構尺寸皆經由 SolidWorks、Inventor 3D 模擬測試確認能跨越舊鐵橋區後，開始加工，再加上透過 Arduino UNO 板送出 PWM 訊號給馬達晶片，驅動馬達使其達到變速的效果，可讓我們行走更平穩。



抓取插銷的機構就像手腕一樣可以多方向轉動，以多個伺服機構完成我們所需的活動度，伺服機的重量也輕於馬達，符合我們的設計理念。

在鉤取重物因為吊環直徑較小，為了可以迅速準確的鉤到吊環，特別在手的地方設計了三個鉤子，方便操作。

將各項關卡的活動度做組合並將作

動位置錯開，把升降及伸展機構設計於中央位置，使重心達到平衡，展開則利用摩擦輪的方式讓兩個手臂的做動為同時往不同方向展開與縮回，兩手臂活動長度與高度設計，插銷能微調 X、Z 軸使之能更確實的將插銷置入正確位置，重物則能伸至吊環勾起及放至重物平台。因插銷機構與抓放寶物結合故需要設計 Y 軸的活動。

把作動的軸整合，使操作上能更簡化，操作者也能更迅速的熟練按鈕的做動，也將重量減輕了。

六、擷取與脫離機制

插銷機構及抓聖盃機構結合為同一機構，為了讓我們在出發後可以順利的以側邊抓取聖盃，利用在此側手臂設計的 Y 軸伸出夾爪抓取寶物，手像人要拿取東西一樣把手水平打開，並運用手碗的靈活度做微動，讓夾爪更穩當的夾取寶物。

插銷關卡也是以側面來夾，但它利用了四軸，把夾爪用伺服機像點頭的方向旋轉向下降至插銷三分之一處，夾取到插銷後也多運用了腳的速度去移動，讓夾取到插銷後能更快的到放置插銷的位置，當遇到三角形較需對正角度的地方，就用伺服機去旋轉到位置後放入。

重物區，以鉤子勾取重物，若只用一個鉤子來勾取，會因為要將鉤子放進直徑小小的吊環內並不容易，所以設計了三個鉤子可大幅減少鉤子勾進吊環的時間。



七、適應環境機制

舊鐵橋區，腳設計成能跨越約 7 公分高度的障礙物，去克服 5 公分高度的舊鐵橋區，也因馬達晶片將速度放慢而減去穿越舊鐵橋時可能產生的震動，讓生命球不會倒出。



在半屏山區的部分，我們在所有會接觸到地面的腳皆加上有止滑效果及緩衝的巧拼，這樣的緩衝可減少機器人的震動，避免影響到聖盃裡的生命球。

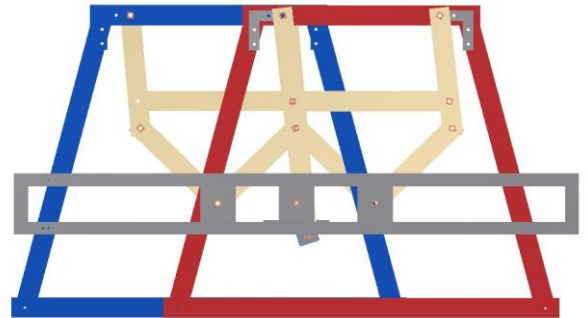


八、達陣之創意設計

為了防止在行走的過程中生命球彈飛出去，我們在機器人的側邊做了聖盃座。他可以消除機器人在瞬間啟動時所產生的慣性。還擁有 B 軸向的旋轉，不讓生命球因半屏山的傾斜而倒出，可以在半屏山區中利用重力讓聖盃保持與地面呈垂直的狀態。

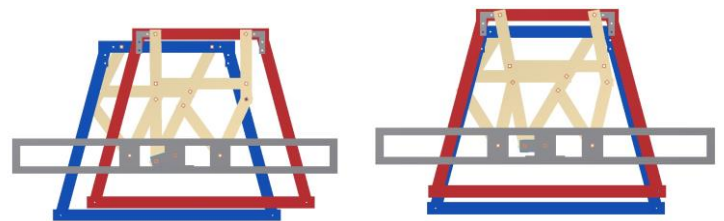


為了讓機器人行走的較穩，試過了許多方法，最後呈現的便是我們認為最平穩的方法。而其運動方式以 Inventor 繪製後展現如下：(紅色框為外側機構、藍色框為內側機構)



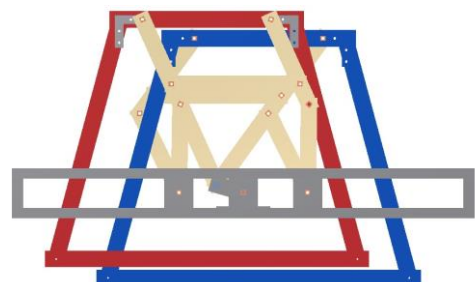
Step1

曲柄從 270 度的位置順時針旋轉，腳機構接觸地面，將機器人撐起來。



Step2

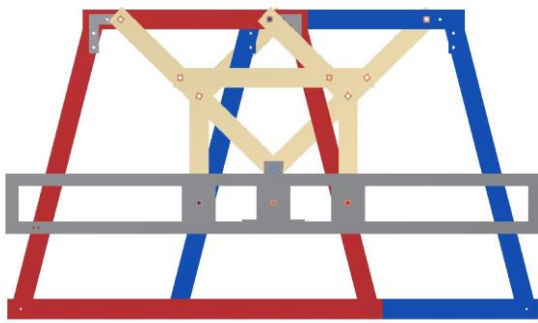
曲柄逐漸轉向到 180 度的位置，內側機構往下放置地面，此時內、外側機構都接觸地面，此時為腳抬起高度最高的角度。



Step3

曲柄過 180 度的位置持續順時針向上轉動，外側機構下降，內側機構持續支撐著機器人。

這時候是向前及向下力量為最強的時候，這步使機器人有可跨越高度障礙區域的舊鐵橋，同時也有抓住地面的力量，可助我們穿越半屏山。



Step4

曲柄轉 180 度後在 90 度的位置，此時兩隻腳都放置於地面時已是向前跨進一步，並因巧拼的抓力更能讓每步都確實的前進，。

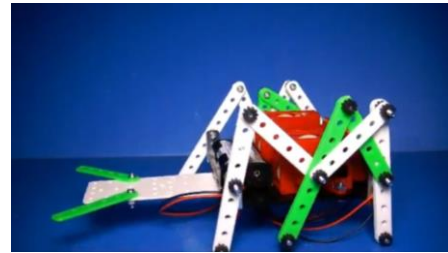
以上是足部機構旋轉 180 度的行程，下圖為可跨越舊鐵橋區的高度。



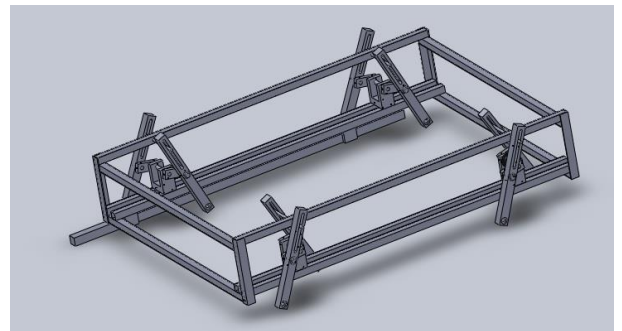
最後為將生命球緩慢倒入放置寶物區後，再把聖盃放入完成。由繼電器串聯馬達晶片與主控制馬達的繼電器，做切換開關，這樣在夾持寶物時使用馬達晶片的變速，使生命球不彈出，在完成寶物關卡時，迅速的撥動開關，切換為繼電器以全速衝刺至下一關卡做動，這樣可極快又可調節速度，是大家嘗試所有方法後，唯一能成功將球留在聖盃內構想。

九、生物器具模仿及轉化的創意案例

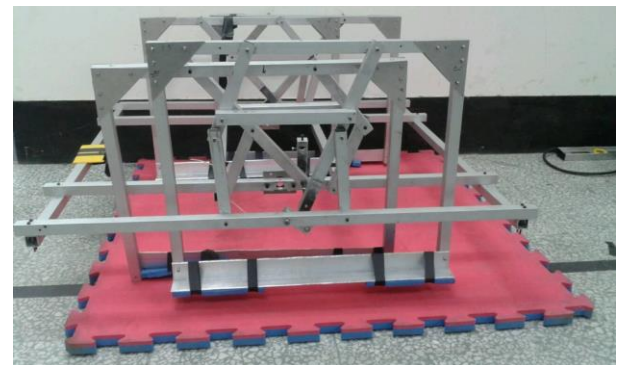
我們從風力仿生獸開始研究它的連桿運動與整體機構，它看起來最平穩，很符合我們的需求，但製作過程會相當耗時費工，在比賽時間的限制下，它可能無法達到我們想要的速度，結構過於繁雜，在設計其他關卡時或許會有所受限。



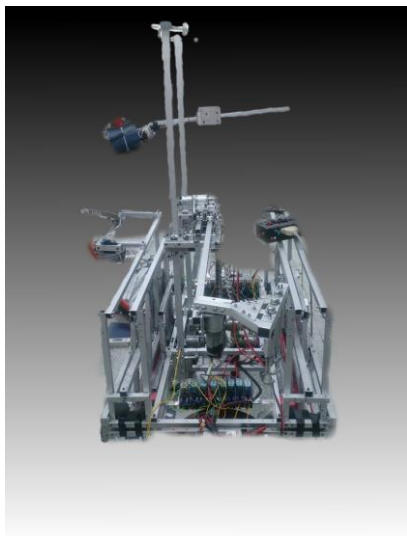
接著還是仿生獸，為六足仿生獸，不過因結構過於鬆散，可能會無法承受我們所需的負載，在搬放重物區時它可能會因重物過重而垮下，且發現它的晃動不小於過去歷屆的機器人的晃動，而學長的機構又更為簡單，就想是否可參考過去學長們的機器人結構修改並加強，四方狀剛好可接著設計其它的關卡，與我們大約的構想相近。



上圖為歷屆機器人，大約機構的樣子。



最後綜合許多看過的機構，經電腦模擬後，所做出的第一代機，全部以口鋁加工組合，達到了我們概念的減輕重量，並開始測試走路的平穩度，速度很快，但腳需要抬起的高度不足，在承受負載時，因腳框太高而導致左右搖晃，在爬上半屏山後會因自身的傾斜導致腳互打及側倒，搬放重物時若重量不平均會使底盤翹起，進而開會討論改良設計更兼顧的底盤與整體結構。



[3] <http://sofunjean.pixnet.net/blog/post/39249828-%E8%8D%B7%E8%98%AD%E8%97%9D%E8%A1%93%E5%AE%B6-%E4%BB%BF%E7%94%9F%E7%8D%B8>



最後完成品。

十、團隊合作的說明

電機系陳伯軒負責寫 ARDUINO 程式和電路配線的部分，機械系蔡佩璇主要負責抬重物的設計，而邱清彥主要負責插銷和聖盃手臂的設計，足部機構則是由蔡佩璇和邱清彥一起設計，加工則是三個人一起完成。

在比賽當中，邱清彥為操作手，陳伯軒與蔡佩璇在場外給予協助，在場外跟隨至關卡外給操作手指示，替操作手注意每項關卡，並於重置時迅速將機器抬至重置區。

參考文獻

- [1] <http://makebooth.com/i/yPVdU>
[2] <https://www.youtube.com/watch?v=ky2cskzzuS8>