

遙控組 隊名：奧丁 機器人名：歐拉夫

指導老師：江家慶 副教授

參賽同學：張維庭、黃冠瑋、邱勇達

學校名稱：國立高雄應用科技大學 科系：機械工程系

一、機器人簡介

針對這次比賽主題，必須設計具有跳躍、抓取及穩定步行的機器人，所以在機器人的設計上必須考量到機構的穩定性、機台的配重以及落地時的安全考量，並使機器人能夠有效率地取得分數，因此步行機構採用了仿生獸機構，而跳躍部分則使用氣壓式的方法。

二、設計概念

這次比賽主要分成三個區域，分別是插銷區、跳躍區及頂球區，在場地方面沒有凸起的障礙物，因此在設計足部機構我們採用 Jansen's mechanism，一種仿生的八連桿機構，其優點是步行軌跡平順，能夠使機台整體穩定性提高。

三、關卡得分特色

在插銷區中，分別在 K、U、A、S 中有三種不同形狀的插銷需要分別取出及放置，因此使用了氣壓式的夾爪，其目的是為了抓取插銷的力量夠大，且增加抓取的速度。

在跳躍區中，必須分別在三種不同顏色區塊跳躍，並持一長棍揮過機器人之底部，因此必須考量到機器人跳躍之高度及落地時的撞擊力道，所以我們採用四個氣壓缸直接撞擊地面，並利用電磁閥的控制將氣壓缸內部的空氣當成我們的緩衝，使機器人在落地時，步行機構不會直接受到最大的力量。

在頂球區內，有三顆不同高度的球，而機器人高度被限制在一定高度，因此考驗的是機器人能夠跳躍的力量，在這關我們利用夾爪的升降滑軌頂部當作機器人的頂部，以增加撞擊的面積。

四、三視圖重點解析

機器人之正視圖：由下圖可見我們使用四組仿生獸機構，夾爪的升降機構則是使用線性軸承來所組成。

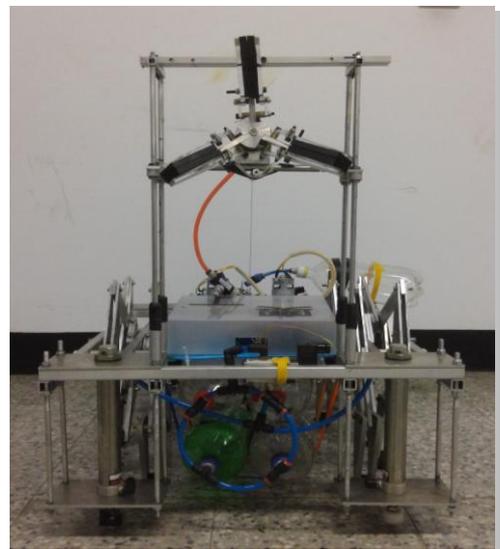


圖 1 正視圖

機器人之側視圖：夾爪則是利用氣壓式加機構所組成

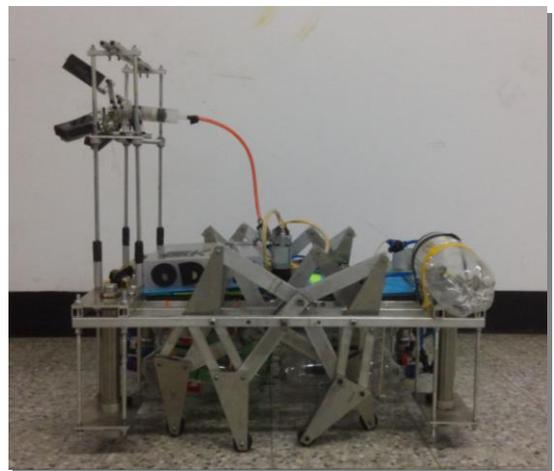


圖 2 側視圖

機器人之俯視圖：在四個角落裝上氣壓缸，並將電路部分安裝在中間區塊。

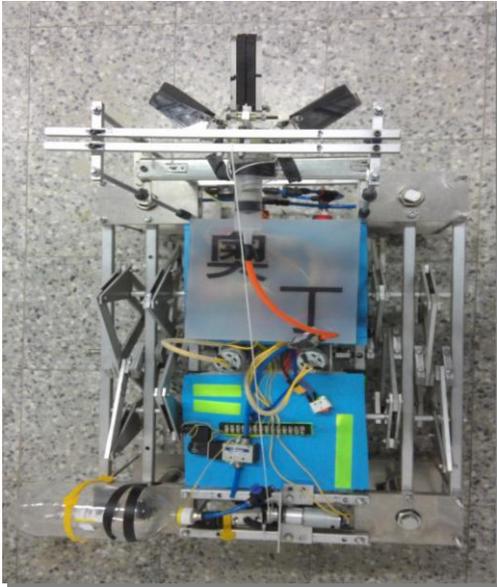


圖 3 俯視圖

2. 夾爪機構：我們的設計概念是類似夾娃娃機之爪子，在設計的時候是以能夠穩定抓取為出發點，因此設計出一機構搭配上自製針筒氣壓缸，如圖 5 所示。

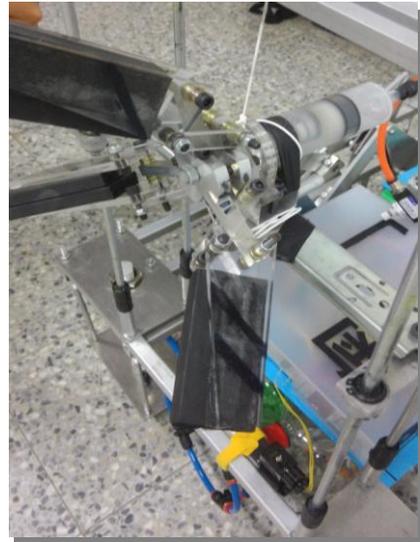


圖 5 夾爪機構

五、機構設計及理念

1. 步行機構：Jansen's mechanism 仿生獸機構，主要為八連桿機構透過中央曲軸的帶動，除基座外有四根二力構件及兩片三角形版，如圖 4 所示。而其優點是具有平順的行走軌跡以及較大的步伐。

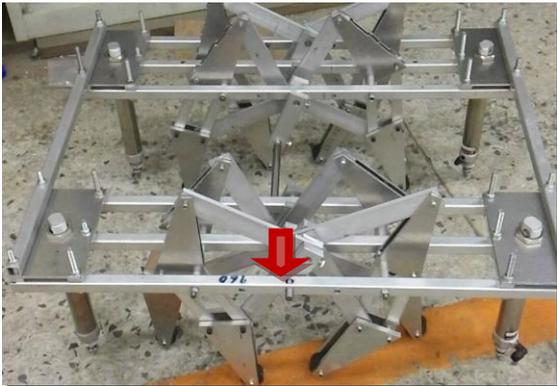
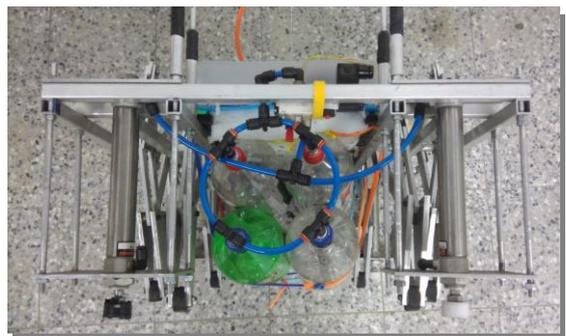


圖 4 步行機構之側視圖

3. 氣壓管線設計：機台前後兩端分別使用兩個電磁閥，一個電磁閥負責控制兩隻氣壓缸，而一組氣壓源則為四瓶氣瓶，共兩組，由於機器人的自重夠大，因此能夠在落地時將復歸氣壓缸，同時具有緩衝的效果。



圖表 6 氣壓管線配置

六、抓取積木機制

為了使夾取的穩定性提高，採用氣壓作為動力源，搭配一個電磁閥，策略是能夠穩定的抓取積木，因此管線配置上會使夾爪一開始是抓緊的狀態，當要夾取積木時再鬆開，以避免洩氣或其他緊急狀況發生，而導致積木掉落，再來是三爪夾爪的設計可以適應不同的插銷形狀，如車床夾頭之功用，如圖 7 所示。



圖表 7 車床夾頭

七、適應環境機制

比賽中跳躍的部分占了一半，如何能夠有效地跳到指定高度及安全的落地是我們最優先考量的點，所以決定使用氣壓缸進氣撞擊地面的方式來跳躍，採用四隻氣壓缸裝在骨架的四個角落，如圖 3 所示，而落地時則利用電磁閥的時序控制，將氣壓缸內的空氣當成是緩衝裝置，以達到落地時機器人不會受到太大的撞擊力。

八、達陣之創意設計

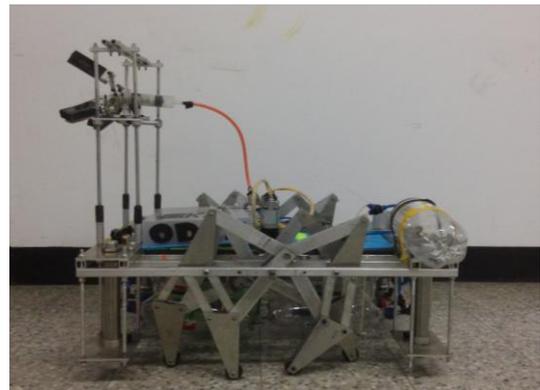
為了順利通過頂球區，最簡易的解決方法便是提高機台高度，如此便不需使用太大缸徑的氣壓缸。升降平台的設計是參考用於抽屜的線性滑軌利用滾珠的點接觸取代面接觸，如圖 8 所示，而升降平台主要是由四根鋁圓棒當作滑軌，加上線性軸承所組成，如圖 5 所示。



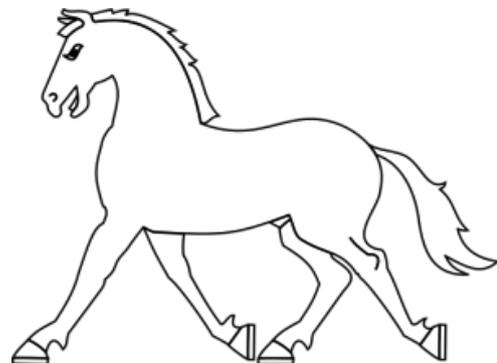
圖表 8 滑軌的點接觸設計

九、生物器具模仿及轉化的創意案例

夾爪是模仿三爪車床所具備的優點，具備快速對準中心的優點，不會因為插銷沒有位於正中心而夾不到，增加人為操作的容許誤差。步行機構則是類似馬匹的步行方式，採用不同時間有不同的著地點，而同一時間只會有兩點著地，如圖 8 所示，以達到前進後退及轉彎。



圖表 9 步行機構與馬行走方式比較



十、團隊合作的說明

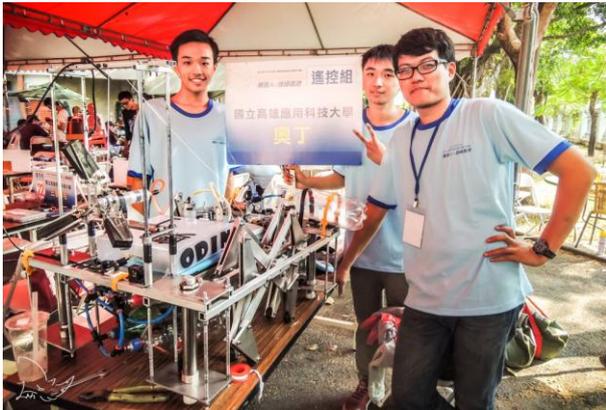


圖 10 隊員及機器人的合照

邱勇達(左)：加工、電路設計、操作機器人

黃冠璋(中)：工作日誌撰寫、機構設計、加工、電路設計

張維庭(右)：機構設計、加工

這一次的比賽我們大約花了 6 個月準備、設計、製作、測試及修改，其中遭遇了許多困難在設計、加工、電路設計方面，因為經驗上的不足，可能在機構設計上強度不夠，加工錯誤，或是尺寸上的誤差，十足吃了不少苦頭，再加上長時間的工作使得隊友之間常常發生爭吵與意見不合。所幸在學長與老師們的教導和經驗傳承後，一步一步將問題克服，並互相磨合。當完成比賽那一課才終於將累積許久的壓力釋放。

十一、材料選用考量

在骨架的選擇上，採用中空的鋁方管，既可以減輕重量且強度也夠，而步行機構則使用實心的鋁材居多，如圖 11 所示，避免落地時無緩衝而造成機構斷裂，而在夾爪升降的機構材料則選擇鋁圓棒做支撐，能夠有效減輕機器人上部的重量，馬達方面，則選取了轉速低扭矩高的齒輪減速比馬達，因為步行機構的步伐夠大，故不用挑轉速快的，但須扭矩夠大的。



圖表 11 加工、組裝後的鋁材

參考文獻

- [1] 全國大專院校創思設計與製作競賽入口網站
<http://robottw.ntust.edu.tw/RobotPortal/pages/games>
- [2] 加藤一郎撰；趙平譯，圖解機械手，民國 71 年 8 月
- [3] 江耀宇編著，機器人原理與系統，民國 79 年 9 月
- [4] 宗光華、林崇賢編著，機器人的創意設計與實踐，2004 年
- [5] 李宜峰、譚俊勇、陳佑勳編著，機械手臂控制器設計，2010 年 1 月
- [6] 機器人製作，
<http://skylwp.azurewebsites.net/?tag=pwd2>
- [7] A Theo Jansen's mechanism，步行機構參考影片
<http://youtu.be/CufN43By79s>
- [8] 維基百科，機械手臂，<http://goo.gl/Q71eZV>
- [9] 陳茂盛編著，氣壓工程概論，
<http://www2.kuas.edu.tw/prof/mau/www/>