

自動組(遙控組)：中正紫荊 伊莉莎白

指導老師：黃以文 教授
參賽同學：洪宗良、蔡佩勳、林灣松
國立中正大學 機械工程學系

機器人簡介

伊莉莎白為因應 TDK 盃第 14 屆全國大專院校創思設計與製作競賽所設計出來的機器人。根據大會所頒布的比赛規則，機械人必須完成步行、爬越山形障礙、取物放置、攀爬柵欄障礙、空中翻筋斗，以上所述的五個動作。經過製作團隊的討論之後得出我們的設計需擁有以下幾個重點：1. 快速走過 180 公分長的距離。2. 平穩攀登 135 公分寬，兩側軌道各 7.5 公分的山形障礙。3. 掀開垃圾桶蓋將寶物取出，伸長 200 公分距離放置於平台上。4. 攀爬 1 公尺高的倒門障礙。5. 空中反轉一圈落地後離開指定區域。綜合以上所述的動作之外，機械人外型還需要符合大會所規定的 1 立方公尺範圍，所以在底盤方面嘗試設計出可伸縮性的機構，以應付開賽前的機台的長度限制。另外除了第一關卡需要步行，其餘關卡之間距離可用履帶或輪組取代，使其擁有快速移動的能力。控制方面因考量到操控手可以在短距離內控制機械人，所以使用有線遙控的方式即可完成。

設計概念

本次機器人須挑戰五種關卡，我們以平衡、機動、速度、靈巧、精準度之特性來設計，在機構方面力求精簡，過關動作簡單俐落，以快速通過各關卡，實現冒險家的探險精神。底盤設計為可伸縮性的機構，以應付開賽前的機台的長度限制。另外除了第一關卡需要步行，其餘關卡之間距離用履帶取代，使其擁有快速移動的能力，再以連桿機構伸長手臂放置寶物。

機構設計

1. 底盤

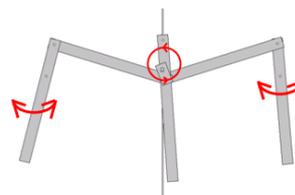
底盤的材料選擇上我們考慮相當多的選擇，對於底盤我們的主要要求第一是重量輕便，其次是材料的耐用度，最後當然的加工方便性。經過選擇後我們選用了 25mm 厚度 2mm 的方形空心鋁管為主要的材料，接合部分我們採用了塑膠接頭，同時使用厚度 2mm 薄鋁片來補強機體主骨架，呈現出正長方形的形狀。



主底盤

2. 步行機構

一開始的步行機構初步設計為平行四連桿，但考慮到是否違反題目所訂往復式運動，所以改設計為搖臂機構，但是第二關所用的履帶會接觸到地面，造成機器人舉步難行，所以設計剪刀腳機構，將機台升起，使兩旁履帶離地，再開始行走過第一關。



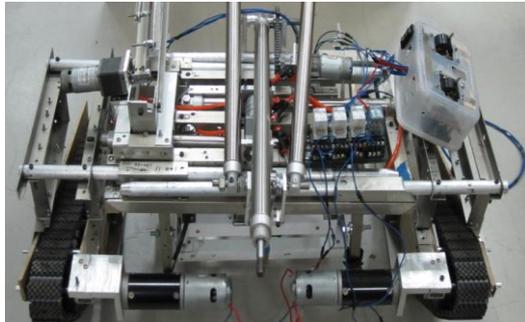
搖臂機構



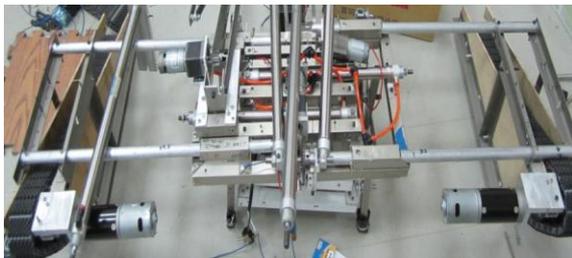
步行機構

3. 爬梯機構

由於要攀爬 135 公分寬的山形障礙，且兩邊軌道各只有 7.5 公分，所以必須將底盤設計為伸縮式，符合機器人大小在一立方公尺內，再利用履帶加裝於機器人兩側攀爬軌道。



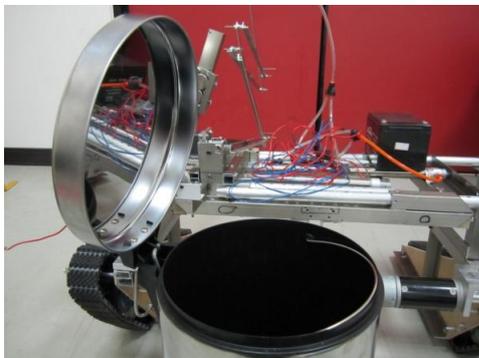
機台收起



機台展開

4. 取物機構

由於垃圾桶為鐵製，所以先以磁鐵掀起蓋子，再以鉤子勾取，最後用 2 組平行四連桿，將寶物伸長 2 公尺放置於平台上。



掀起垃圾桶蓋



手臂伸長

5. 攀爬機構

先將剪刀腳伸起，前端氣壓缸再伸長並升起勾住障礙，再利用氣壓缸收縮將機台拉起，同時後面的氣壓缸也向地面施力，抬起機台並再將剪刀腳收起，當機台的履帶碰觸到障礙時，履帶轉動將機台衝上去，此實再將前端氣壓缸放下碰地，後端氣壓缸升起勾住障礙，降低機台落下速度。



底座、鏈條



攀爬勾爪

6. 翻轉機構

首先必須考慮動力問題，必須力量大且能瞬間作用，於是我們決定採用彈力係數高的彈簧組當動力，再搭配重心位置，使機台不但能往上跳起也能往前傾，達到空中翻轉的目的。

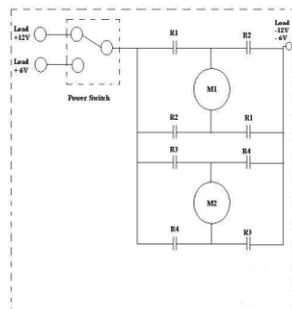


翻轉機構

機電控制

我們使用傳統的線控方式來控制我們所有的機電零件，電源線則使用了 0.75 線徑耐電流 10 安培的多芯電線，可避免電線斷裂問題。由於突破關卡時需要緩慢前進，所以我們利用降低壓降作為調速控制，使用 3P 指撥開關來進行電壓降 12V 與 24V 的切換，但我們盡量讓機台的機電零件都使用 DC 12V 的規格來驅動，以避免錯誤使用電源導致損毀的情況發生，並使用 OMRON MK4P 小型繼電來保護和切換的動作，來控制馬達的正轉和逆轉，而且繼電器能利用小電流來控制大電流，把控制部份的電路和馬達的電路分開來。其中以兩組繼電器的常開接點和常閉接點，用來保護馬達的正負極，不會在同一時間內造成短路。電源供應的部份我們選用市面上體積、重量都比較小的 11.1V 2200mAh 40C 鋰聚電池作為動力源。我們利用串連將 2 顆 11.1 伏特電池的電壓，提升到 22.2 伏特，以配合我們驅動馬達的額定電壓規格。

負載電路:

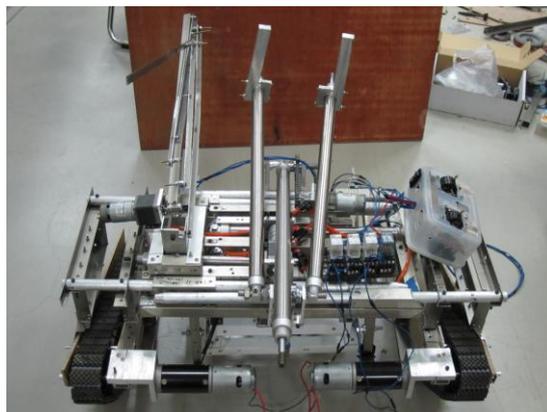


繼電器電路圖

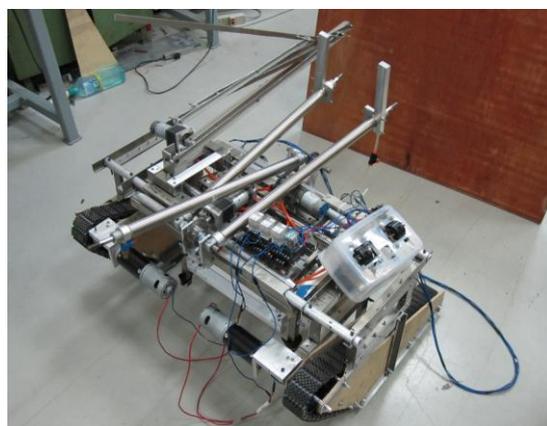


控制盒與繼電器

機器人成品



機台正面



比賽當天

參賽感言

今年的比賽比以往的困難許多，每關的任務、關卡的高度以及空中翻轉都有相當的難度。都只有「難」一個字可以形容，但是參加這個比賽的目的不在於得獎，重要的是一整個學習的過程，包括機台的機構設計、材料的選擇、

加工機台的使用、以及加工的能力，經過這次的實作，我們又多加一層寶貴的經驗。

為了找到所需的材料，向學長詢問、網路查詢，炎炎夏日騎車在嘉義的大街小巷中找尋，也因此學到許多訂購材料時所該注意的。藉由和老師、組員間的相互討論，讓我們學習到了如何做可行性的評估、將所學理論實際利用、把構想變成實際物品，以及實現它的難處所在、製作時會遭遇到的困難、該如何解決問題…等，這些都是在平常的課程中所遇不到的！

要能做出一台機器人的背後不光是加工的技术、腦袋裡的點子、工作的分配都要考量下去，希望在剩餘的一個多月中，做一台能闖關並帶給大家美好回憶的機器人。

感謝詞

非常感謝主辦單位 TDK 文教基金會舉辦這項競賽，讓我們有機會將課堂上所學的理论實際做出成品。由衷感謝指導老師黃以文教授，在這段時間給予我們許多寶貴意見，指導我們往正確的方向邁進。也感謝學長姐們的支持，同學們的鼓勵，讓我們在製作過程中能堅持不懈地完成作品。

參考文獻

- [1] Machines & Mechanisms Applied Kinematic Analysis Third Edition David H. Myszka
- [2] Fundamentals of Machine Elements Second Edition Hamrock Schmid Jacobson
- [3] DC 馬達控制電路設計 白中和