

遙控組 明志科大 MCUT 救難隊

指導老師：蔡清發

參賽同學：歐忠翰、金桓屹、林大衛

明志科技大學 機械工程系

機器人簡介

MCUT 救難隊-機器人，構思是以人行走的腳部的抬起、踏下的動作移動及直接跨越障礙物為目標。

機器人移行動作機構-足部機構，是以簡單有力的曲柄搖桿機構來設計，而且機架本身像梯型，前側較短的一邊，設計為一支(組)腳，後側則設計以一個雙軸端馬達同時傳動的兩支後腳。

前腳由兩個馬達驅動，分別是一個經由傘形齒輪傳動控制曲柄搖桿機構動作前進的馬達和一個控制前進轉向的馬達。(如圖-1)

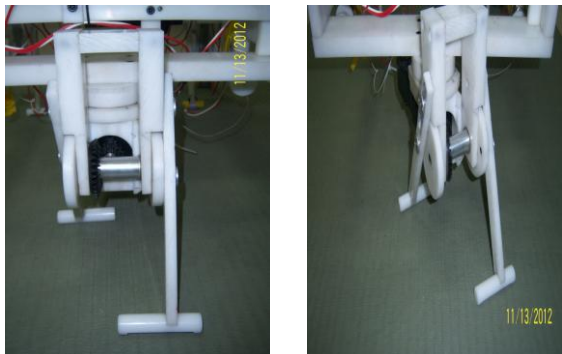


圖-1 前腳

後腳設計為兩腳式，運動機構亦為曲柄搖桿方式，動力是以一個雙軸端、強力馬達(如圖-2)，經由有速比關係的一組正時齒輪、正時齒輪皮帶帶動，使兩支後腳作「同步」踏、提前進動作。(如圖-3)

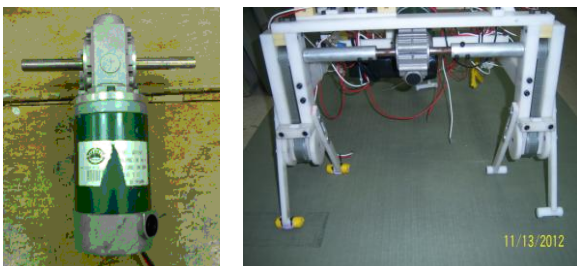


圖-2 雙端馬達

圖-3 雙後腳

運用夾鉗動作、邊走邊夾與繩索吊掛的組合為類手部動作，將吉祥物寶寶自地面夾起放置於吊籃中。(如圖-4)。再以省力速升(降)機構將吊籃吊掛於滑桿上，順利將吉祥物寶寶滑送到特定位點。



圖-4 夾爪機構

吉祥物娃娃(吊籃)舉升動作設計以省力化速(倍)升降機構，運用馬達直結螺紋桿正反轉(左旋、右旋)，達成設計最低高度與最高高度間揚程的需求。(如圖-5)



最低高度

最高高度

圖-5 速升降機構

所以，MCUT救難隊-機器人就我們設計理念上而言。就是一個可真實跨越障礙及上山下海的『仿人機器人』。

設計概念

MCUT救難隊-機器人，我們的設計構想並沒有太標新立異，都是採用日常生活中看的到、應用的到的機構，而且機構設計上也沒有太多或複雜的策略，所有的策略都是以比賽場地及比賽條件為依據。

移行動作機構-足部機構，以簡單有力的曲柄搖桿機構來設計。

夾娃娃機構則是以輕量化為設計理念，因為考慮到整

體重心問題，所以盡量將馬達放於機架身上，然後再以軟性線來控制關節機構等，這樣做不僅減輕了夾娃娃時的重量也使整體的手部機構負載不要這麼大，因為夾爪的部分還要設置馬達，夾爪的馬達設置於機架外，力矩的關係使機身會有傾斜一邊的顧慮，所以設置在夾娃娃機構的馬達數越少越好。

吊籃升降機構採用直線上、下倍升機構。最低狀態時，吊籃收集吉祥物娃娃後放置於升降機構平抬上，升降機構再升高至最高狀態，使吊籃可掛置於纜車軌道上。

機構設計

MCUT 救難隊-機器人，整體機構應用與設計，均如前述『**設計概念**』為依據。

移行動作機構-足部機構，以簡單有力的曲柄搖桿機構來設計。各部詳細設計如下敘述：

前腳以步進馬達直結小傘形齒輪與大傘形齒輪，大、小傘形齒輪速比為 2:1，控制傳出轉速為 80rpm/min。

後腳以高扭距、雙軸端減速馬達為動力源，經由大、小正時齒輪速比為 40T:22T 及正時齒輪皮帶傳動，控制傳出轉速亦為 80rpm/min。

曲柄搖桿機構設計以腳部於進行抬起、放下能跨越至少 60mm 高度(比賽障礙物-擋木為 50mm 高)，並依設計曲柄半徑為 30mm，曲柄中心與滑槽支點中心為 60mm，實際腳長設計為 150mm，故腳部動作(左)踏下、提起，(右)踏下、提起一個循環，前進(後退)移行距離為約 200mm，且移行速度每分鐘可達 16000mm(16 公尺)。理論上絕對滿足比賽條件-跨越擋木及完速度需求。

夾娃娃機構則是以輕量化為設計理念，因為考慮到整體重心問題，所以盡量將馬達放於機架身上，然後再以軟性線來控制關節機構等，這樣做不僅減輕了夾娃娃時的重量也使整體的手部機構負載不要這麼大，因為夾爪的部分還要設置馬達，夾爪的馬達設置於機架外，力矩的關係使機身會有傾斜一邊的顧慮，所以設置在夾娃娃機構的馬達數越少越好。夾爪機構部分設計原理像剪刀一樣，如圖-6，夾持的內部要貼上軟性的材質如棉花等，使我們更易夾持，因為三個娃娃的間隔很遠，不能將夾爪設計的太大，但是我們可以邊走邊夾持，這樣子就克服了夾持相距遠的

問題。

夾爪部分設計係以同時夾取三個吉祥物娃娃為考量，所以設計尺寸上，固定夾爪為長 350 mm、寬 95 mm，成 90° 關係。活動夾爪總長度為 420mm，於 350mm 處為活動支點與固定夾爪間可作「槓桿式」張、閉動作，輔以馬達直結螺紋桿，控制馬達正、反轉，即可達成夾、放的要求。



張開

夾閉

圖-6

夾爪機構

吊籃升降機構採用直線上、下方式的省力性倍升機構。考量高度需求及材料剛性及穩定性等。設計以兩層結構，單層桿長為 620mm。配合馬達驅動拉、放行程 400mm，整體(本體)架構最低高度為 270mm，最高可達 1150mm。再將吊籃升降機構本體架設於吊籃升降機構上。則機器人整體最低高度為 800mm，含移行動作機構-足部機構及吊籃升降機構(降至最低狀態)，符合製作條件要求 1000mm 以內。機器人整體最高高度可達 1780mm，含移行動作機構-足部機構及吊籃升降機構最高揚程(升至最高狀態)，加上吊籃 400mm 長的掛鉤，符合比賽場要求可將吊籃掛置於纜車軌道上。如圖-7，升降機構最低狀態。如圖-8，升降機構最高狀態。



圖-7，升降機構最低狀態



圖-8，升降機構最高狀態

機電控制

以最基本線路接線(如圖-9)、配合按鈕式切換開關，方便操控人員作點放、連續型式操作。如圖-10.1、10.2、10.3、10.4。

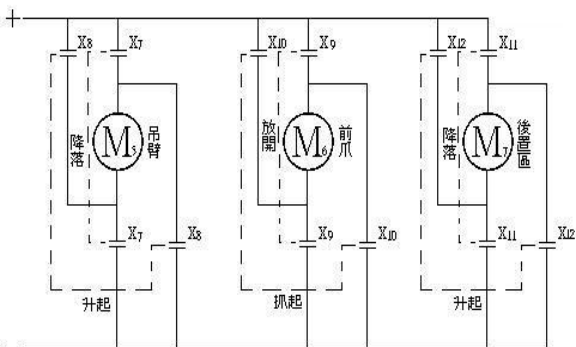
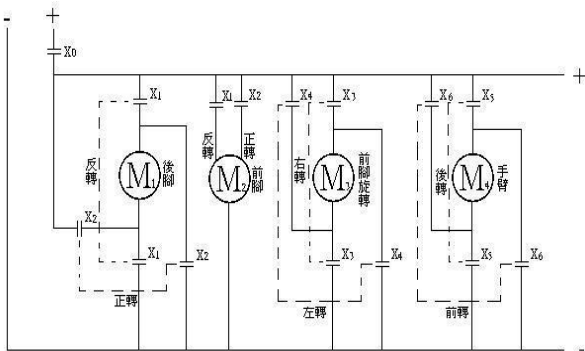


圖-9 電控線路



圖-10.1 正面

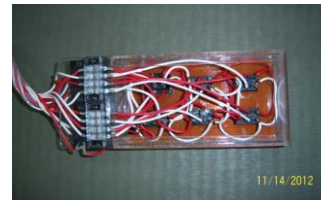


圖-10.2 背面



圖-10.3 側面



圖 10.4 上面

圖-10 機器人遙控操控盒

馬達:如圖-11.1、11.2、11.3。

M1為大扭矩馬達，用來驅動和承載機體大部份重量。

M2為步進馬達，用於配合M1馬達轉速與承載機體部分重量。

M3-M7為小馬達，分別控制轉向、手部及籃子升降機構。

按鈕: 如圖-12。

X1-X2 為一 6P 點放式雙向按鈕開關，X3-X4 為一組以此類推。



圖-11.1 後腳馬達(M1)



圖-11.2 前腳步進馬達(M2)



圖-11.3 前腳旋轉與手部馬達(M3)



圖-12 6P 點放式雙向按鈕開關

機器人成品

MCUT 救難機器人，經千辛萬難，終於完成。如圖-13。



圖-13.2 吊臂夾吊吉祥物-娃娃上升



圖-13.3 吊臂夾吊吉祥物-娃娃準備放置於升降平抬



圖-13.1 吊臂外側下降夾吉祥物-娃娃



圖-13.4 吉祥物-娃娃放置於升降平抬上，平抬上升

10/21 終於在現場進行比賽。如圖 14。



圖-14.1 由出發點出發



圖-14.1 跨越障礙物-檔木

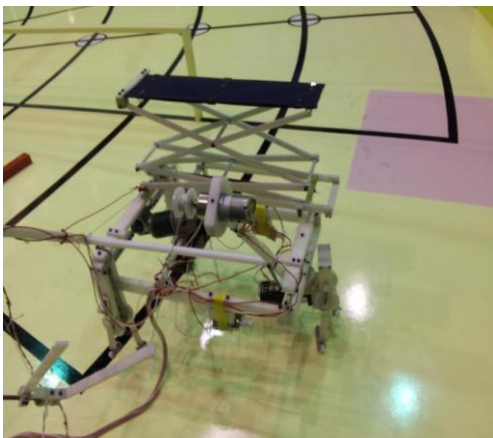


圖-14.1 移行狀態-準備轉向



圖-14.1 參賽結束、會場與吉祥娃娃合影

參賽感言

MCUT 救難隊---對這項機器人比賽，一開始覺得做這項產品很簡單，不必花太多時間在這上面，大部時間、精神都花費再理想上，想了很多理想性的機構動作。可是實際一做才發現十分的困難在機構方面上就碰到很多問題，都是一些以前沒碰過的問題在構想上就拖了很長的一段時間，導致於在第一次訪視評鑑受到很嚴重的打擊，原來我們的進度十分的落後，有些學校已經快進入完成的階段並在測試了。訪視評鑑結束知道自己的進度差了一大截，而且已完成的基本機構-腳部結構，非常重。如圖-15.1 電腦構思模擬圖，圖-15.2 實際機構-腳步機構製作成品。

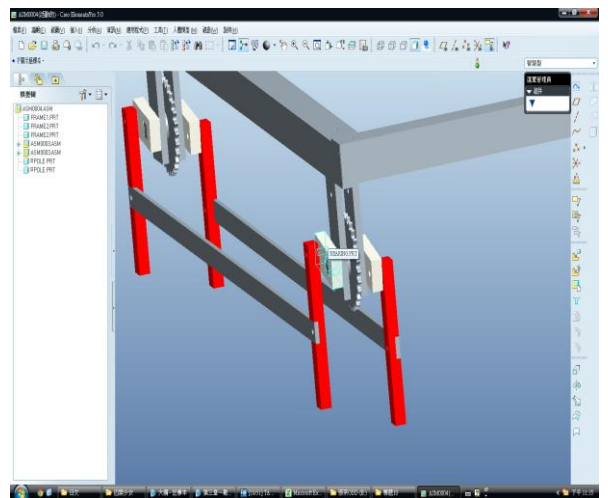


圖-15.1 電腦構思模擬圖-腳步機構(單側)



圖-15.2 實際機構-腳步機構製作成品

所以我們隨及重新思考更改設計及材料，如圖-16，更加緊腳步拼命的設計與加工製作，把未完成的機構依序完成，好在比賽當天拿到漂亮的好成績，好讓過去辛苦的一切有所收穫，並在當中學到過去所沒學過的知識與加工、製作、組裝等技巧、技術。

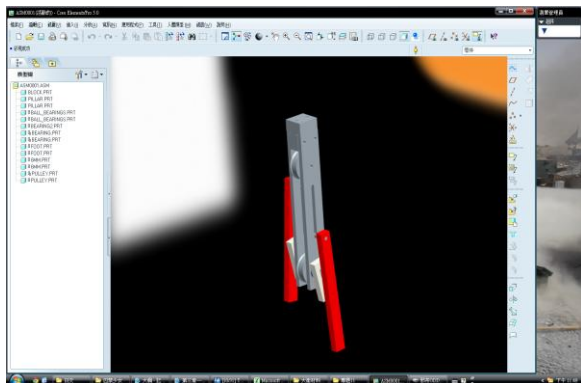


圖-15.3 電腦構思模擬圖-新設計的腳步機構



圖-15.4 新設計的腳步機構實作成品



圖-15.4 完成後的實作成品

經過此次參加由教育部技職司、TDK 文教基金會、中州科技大學辦理的『第 16 屆 TDK 盃 全國大專院校創思設計與製作競賽』。我們深深感受到目前「技職教育-理論與實務結合」的重要性。

就我們學校而言，默默的推展「實務設計理念」、「實際加工製作技能」等的老師漸漸消失，大多老師皆不願意踏入實務製作領域，或因頂著博士、教授職銜且皆未有經實務的經歷等，教學多淪為「理論」掛帥，不重視、不理會實務性課程需要，真正成為我們指導老師常說的：『現在大學(含科技大學)教育體制中，大部分是只會叫的野獸』-叫獸。

自報名參加此次比賽開始，蔡老師即以最基本的理念-要我們思考、構思後以手繪圖方式(草圖)顯現，再經數次修正，再進入電腦模擬、設計等，最後還是要輔以老師手繪給我們的零、組件加工圖等，及老師加工教導後，才漸漸將機器人加工、組合完成。比賽前一、兩星期，指導老師與我們都幾乎不眠不休的一起努力製作。

指導老師常對我們說：學到的是自己的。辛苦會有代價的。為實務性、實作性爭一口氣。現在想想，經過此次比賽歷程，我們真正體會理論與實務結合的重要性。沒有精實的實務技術能力，理論可能會淪為空談。

感謝詞

非常感謝「TDK 文教基金會」每年贊助這項以實務製作技能為導向，輔以前導性應用設計的比賽-機器人比賽，讓我們能親身經歷設計、加工、比賽及觀摩比賽中各校展現不同的設計理念與製作成果。

主辦單位-中州科技大學，自比賽的消息、報名、研習營、訪視、抽籤及比賽場地設置、規劃、辦理等，承辦人員與相關師長、先進們的投入，由最終的比賽實境中完全顯現，辦理非常出色、成功。也未「科技大學」再創新成果。

指導單位-教育部技職司，多年的鼓勵辦理此項實務性能力比賽，對技職教育的執著與支持是非常正確，非常肯定的。

對於我們指導老師-蔡清發老師，在本校已 30 年，目前為技術講師，常年皆教授實務性課程及帶領實務性專題及帶領同學參加實務性比賽，如省油車製作、機器人比賽、工程趣味競賽，甚至義務教導同學各項實務技能、指導參加技能檢定、競賽等。經此次與老師常時間的接觸，體會到實務技能的重要性，也感受到蔡老師在技能實務方面默默的付出。

我們參加此次比賽，雖未有好成績。但經歷整個比賽完整歷程，也是第一次經驗，而且是完全自己動手作出來的。所以，此次歷練會是我們求學過程中最值得的實作比賽記憶。相對的，我們也就過來人的立場，鼓勵學弟、妹們多參加此類性有專業意義性的比賽活動。

再次感謝前述所有的師長、承辦人員、單位，更感謝贊助單位-TDK 文教基金會、主辦單位-中州科技大學、指導單位-教育部技職司及帶領指導我們的-蔡老師。謝謝。

參考文獻

- [1] KHK STOCKGEARS 3009 VOL.2
- [2] MISUMO 工場自動化用機械標準零件 2010
- [3] 機械設計便覽
- [4] NACHI 各類軸承設計與應用
- [5] NSK 精機製品

