

專科組：正修中鋒 藏警轆

正修科技大學 機械工程系

指導老師：王進猶 副教授

參賽同學：黃麟凱 蘇俊豪 邱英倫

機器人簡介

機器人藏警轆號最爲引以爲傲之處爲超高的延伸機構，爲了能夠符合比賽的設計需求，特地將原本的四層延伸機構增加至六層，而帶動延伸機構的馬達則是採用汽車電動窗馬達並且具有 24V 的超大馬力，再加上裝設在延伸機構上的四軌道型組合滑軌，充分展現出在上伸下降時的速度性與穩定性，其中當延伸機構伸至最高時在堆疊的層數可以達到三組小，中，大的方塊組，除了延伸機構之外用以抓取方塊的夾爪也是得意之作，採用與夾娃娃機的夾爪之基礎原型並且加以改造，以連桿機構的設計理念當主爪帶動副爪、副爪用以夾抓的方式來達成目標放置，而副爪經過巧妙的改良設計，增加其挾持的穩定度，傳動方面爲兩顆傳動輪與兩顆自由輪，傳動輪在前、自由輪在後，在 12V 的馬達帶動之下兩顆自由輪使其機器的活動更顯現出機動性與傳動性，至於的機器手臂部分與別人不同的機械手臂功用完全只有支撐夾爪，但是裝設於延伸機構的最前端故也具有往前伸出的作用。

設計概念

藏警轆號設計的概念可分爲五大類：夾爪的穩定性、延伸機構的伸長量、底盤的平衡度、操控的簡易性、機械手臂的輕巧型。

夾爪採用的兩爪式的連桿機構，以及加裝副爪並且增加副爪與方塊的接觸面積此爲 - 穩定性。

延伸機構的層數可以決定機器伸長的高度此爲 - 伸長量。

底盤的整體配重決定機器在行進間時是否左右或前後搖晃並且去除掉的不必要的重量此爲 - 平衡度。

操控機電方面的設計完全應用與符合機器的需求沒有過多的控制系統，也沒有複雜的按鈕開關此爲 - 簡易性。

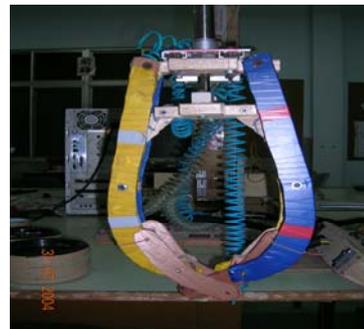
機械手臂爲簡單的一塊木板利用延伸機構的厚度使其手臂可以往前推進。此爲 - 輕巧型

機構設計

一開始我們所想要使用的機構與完成以後的機構是完全不同的，我們曾經嘗試了四到五種的機構設計才決定了最終型的結構，由於最終型的結構在重量與高度方面優於其他的機構設計，且不只擁有高度方面的優勢在機台的平衡控制也是非常的穩定的。因此，在設計高度這一方面的機構是我們投注很大的心血才完成的，以簡單、方便維修、輕巧及功能性強爲前提所設計的機構才是真正好的機構

夾爪

與夾娃娃機裡面的爪相似的機構，並且將三爪式的設計改爲兩爪式的設計目的是，當爪設計爲三爪式時其張度受方塊的大小之因素所控制，且以夾大方塊爲例：大方塊的體積爲二十五立方公分，此時爪的最尖端勢必要大於此數值才具有夾持作用，在加上三爪設計整體的爪體積會過於龐大造成負擔因此，兩爪式才是適當的選擇。除此之外，我們將主爪的最前端在裝設一組副爪，由於只單靠主爪其夾持能力過差(原因在於爪與方塊的接觸面積)因此副爪的目的在於增加爪的分快的接觸面積。



圖一：夾爪的整體照片

延伸臂

延伸臂的設計對我們來說是落差最大的，一開始的設計也是與延伸機構相同，採用連動的設計因此，在長度方面是可以伸長至一米左右(圖二)，不過卻引發出設計上的另外一個問題：力矩(moment)。當一塊木版的重量為六百公克在最前端的那快木板有加裝夾爪，爪的重量為兩千公克經過簡單的計算： $2000 \times 100 = 2000000(\text{g}\cdot\text{cm}) = 20(\text{kg}\cdot\text{m})$ 在設計上來說除非必要性要不然這種的設計在作動的過程是非常危險的，因此將具有伸長作用的延伸臂改為無伸長作用的單一臂(圖三)



圖二：延伸臂伸至全長圖

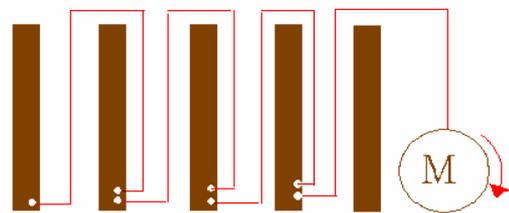


圖三：改良過後的單一臂之上視圖

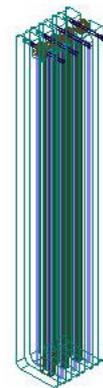
延伸機構

我們的延伸機構利用鋼索拉動，再加上滑軌作動以第一層作為基礎，將鋼索的一端固定在第二層滑軌的底部，另一端利用馬達拉動兩層為一組連動式設計，如此反覆固定依照需求設定層數(如圖四)，由於此為連動式設計因此

在設計上曾經嘗試過各種不同設計，一開始利用木板較薄一面作為支撐滑軌的地方結果卻支撐力不夠，而後便改用在寬的那一面作為支撐滑軌之處前種設計的缺點便改正過來，不過裡面滑軌的搭配卻是最為重要的，一開始利用老師提供給我們的鋁擠型滑軌作搭配，卻因為裝設完畢以後卻產生延伸機構的不穩定，第二次修改也是因為同樣問題再次修改，最後採用一支鋁擠型滑軌搭配一之繼電器座用的鋁軌(稱為春日型鋁軌)，然後木板的一面固定兩支鋁擠型，相對的另一用也使用春日型固定(如圖五)如此以來大幅降低延伸機不穩定的情形



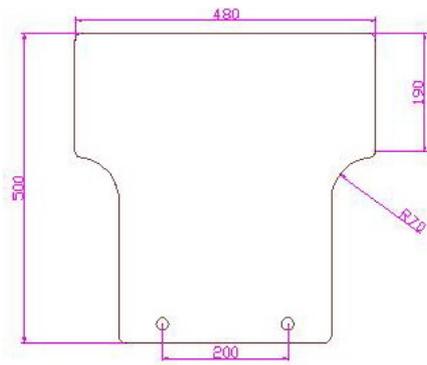
圖四：延伸機構帶動的原理



圖五：延伸機構的滑軌搭配圖

底盤

底盤的設計我們採用簡易型的設計，捨棄掉攜帶的功能能採取穩扎穩打的攻擊方式，所以我們的底盤造型非常簡單造型為凸字型(圖六)，而凸字的造型裡面，面積較窄與較寬的接合處部分由於考慮到應力集中的問題，因此，把直角部分削為原型，同時也營造出圓滑效果的觀感。另外，我們把底盤的前半部作為放置延伸機構的位置，後半部作為放置電池的電池盒(圖七)。



圖六：以 AUTOCAD 繪製的底盤尺寸圖



圖七：精心設計的電池盒

輪胎

輪胎的部分我們本來想要只要用馬達附帶的輪胎就行了，不過卻發現原來的輪胎的抓地力不夠，因此自行製作輪胎我們利用兩塊木板結合起來用車床車出我們需要的大小，然後在兩塊木板的接合處再利用車床車溝槽，之後使用矽利康塗抹在木輪胎的溝槽與圓弧表面，最後將原本輪胎上面配合馬達的凹槽齒輪(圖八)擷取下在固定在木輪胎的平面變大功告成(圖九)，而在當中也曾經嘗試其他做法的輪胎但是以此輪胎之抓地力最佳。



圖九：從原廠的輪胎所擷取下來的凹槽齒輪



圖九：以製作完成的木輪胎

動態機構模擬

我們的設計是屬於階段性的，也就說每當完成一部分的結構或者結構的模型設計已經完成了，我們都會接上馬達而後進行測試，當此結構產生缺失時便馬上進行討論、修改、製作然後在馬上進行測試。其中，進行過最多測試的結構是延伸機構，由於我們是主攻高度型機器人所以在這一方面進行過很多種結構上的設計，一開始我們的延伸機構還有加裝延伸臂的時候第一層的木板產生變形(圖十)



圖十：產生變形的機構

當然這一類的結構在設計上來說是不合格的所以之後針對這一部分進行修改也製作出不少樣式的結構設計，最糟糕的一次是在進行迴轉測試的時候，由於迴轉力再加上伸出去的臂所影響，延伸機構竟然應聲而斷。

之後我們對於所設計的結構在進行測試的時候便以較保守的型態去測試，為確保機器人的設計能滿足的各種需求，了解其機構原理並分析運動方式，及建立虛擬機器人的設計的流程。針對所需做的相關的避障動作進行動態模擬，雖然在製作過程有考慮到對方可能會阻礙的狀況發生，不過當我們的機器人完成的時候卻排除此種可能，原因在於我們可以伸長的高度幾乎無法阻擋到，最後我們完成機器後便開始進行測試也就是測試機動性、夾持性、動作完成之時間……等等比賽過程中所要求的動作下列有兩張圖為我們測試時的照片。



機電控制

機電控制這一部分，我們是根據機器的需求進行配置的，一個機構一個開關由夾爪算起：夾爪、延伸機構、左

輪、右輪，加起來總共四項開關(圖十一)，也由於我們的控制系統稀少在練習的時候，反而更加容易上手在加上過於繁雜的控制系統對機器對操控者來說都不是一件好事，因此我們便擷取出對比賽時有力之機構其餘不必要的控制開關都刪除掉。圖十二為整體機構的線路配置實圖



圖十一：單純的四項控制系統

圖十二：線路實際圖

機器人成品

製作完成以後我們便在機器上面噴上色彩主題是長頸鹿，其中也是為了要與模型機做一個區隔避免未噴漆的機器上場時會讓人誤以為是來不及完成才用模型去比



參賽感言

製作了半年多的機器人過程裡面的辛苦其實不如想像中的累，在製作的過程中我們經由討論對話裡了解彼此的想法，過程中的衝突雖有解決但是最重要的大概也是彼此

的諒解，像是當我們製作延伸機構的時候，因為在鎖滑軌的時候每個人認為這種方法應該會比較好，但是卻有人不認同甚至於一意孤行，雖然說提供的方法不一定是最好的但是試一試又何妨呢！但是，最重要的還是要「溝通」，在製作的過程裡並不辛苦，那些事情就像是打學校作業報告或者出去外面打工般的情形，只要認真去做成績一定會出來，而人際關係的溝通卻是這次對我們而言是最大的收穫吧！

感謝詞

感謝 TDK 和教育部舉辦此次的機器人創意與製造實作的比賽，也感謝我們的學校正修科大的支持，還有我們的指導老師王進猶老師與許昭良老師。另外，參與此次機器人比賽不僅增加機構的實做經驗，也藉由這次機會，將我們在校所學的理论與實際應用結合而一。此外，也感謝在我們製作過程曾經去購買材料時木材行老闆的熱心幫忙與他店家的熱心服務，另外也要感謝學校老師的全力支持與贊助。最後感謝 TDK 的全力贊助，教育部給予的參賽機會與台灣科技大學的場地提供與贊助。

參考文獻

- [1] 顏鴻森, “機構學”, 東華書局, 民 88
- [2] 杜德煒, “機器人基本元理”, 三民書局, 民 72.01.
- [3] 沈洲, 陳瑞田 “自動化機構”, 全華科技圖書股份有限公司, 民 76.03.
- [4] 林俊成, “機器人概論”, 新世界出版社, 民 74.02.
- [5] 鄭慧玲, “工業電子學與機械人”, 全欣科技圖書股份有限公司, 民 77.08.
- [6] 羅必樂, 曾柏湖 “機器人控制入門”, 新世界出版社, 民 74.12.
- [7] 郭興家, 邱弘興 “機電整合”, 高立圖書有限公司, 民 91.01.10