

創思機器人-貂蟬設計與製作

A Creative Robot - Diao Chan Design and Making

貂蟬隊

李再成¹ 向永厚² 朱瑞霖³ 蔡斯遠³ 王怡仁³ 徐懷鈞³ 施冠宇³

¹ 新埔技術學院機械系副教授

² 新埔技術學院電機系講師

³ 新埔技術學院機械系學生

摘要

本文係介紹一配合第四屆全國技專院校創思設計與製作競賽所設計之機器人,該機器人完成過程包括構思、設計、製造、組裝及測試等部份,線控機器人的製作主要是能夠完成移動障礙物、舉起旗子、放置旗子及發射士兵。經由事先模擬及比賽證明該機器人可以克服比賽所指定的障礙。

關鍵字：創思設計、線控機器人

Abstract

The paper describes a robot designed for the forth annual contest of creative design among technological college in Taiwan. After the procedures of design, part processing, assembly and test finished this robot. The objective of this paper was to develop a wire-controlled robot for moving obstacles, pull up/down flags and eject soldiers. From the campaign, the results showed that the robot could overcome the obstacles.

Keywords : creative design, a wire-controlled robot

1. 簡介

本專題製作的目的,除了在於參加此次的創意機械人大賽之外,主要的動機是希望能夠透過此次的競賽做到學以致用的最高境界。此次參賽的同學相當廣泛,除了機械系的同學之外還包括了電機、電子...相關科系的同學,但大家卻有相同的問題就是對於本科系的東西都較為熟悉應用起來也能駕輕就熟,但對於跨科系跨領域的相關知識就會較為缺乏。這次的比賽目的除了要有十足的創意以及實作的能力之外,就是看誰能夠在短時間之內去應用自己的所學並整合其他領域的知識,將這些知識完全消化並加以運用,本組對於此次的專題有一種莫名的興奮。且本組對於整合性的問題及跨領域的相關知識有著濃厚的興趣,能夠經由此次的比賽學習到更多不一樣的學問才是所有組員參加此專題團隊真正的目的。

2. 設計原理與學理分析

此次專題主要有幾項製作目的:

- (一)能夠達到模組化的製作以減低製作特殊規格的不便性。
- (二)能夠快速、精準的完成每一個機械動作且達最高的機械效能。
- (三)簡化控制系統,以降低操作技術性的問題。

以下我們將分成五大單元分開個別討論:

2.1 底盤

主要功能：提供良好的剛性以支撐車上之載具,不會因為變形或測試中造成斷裂。

我們對於底盤的材料使用特別在意,主要希望必須能夠達到下列幾項目標:

- (1)選擇重量輕的材料以減少整體的重量(上限為 40KG)。
- (2)剛性要強,能夠承受上限以上一定裕度的重量而不致於變形彎曲。

- (3)加工性良好，能夠以一般機具來加以施工，無需另購其它特殊切削刀具。
- (4)拆卸性良好。

因此我們選用普遍化鋁擠型為底盤主要材料，此材料不但質量輕，加工性良好，剛性強之外，特別是能夠達到模組化的效果，拆裝加工都能相當的方便且快速。此鋁擠型(如圖 1 及圖 2)，四面均可一實際需要藉由螺栓與螺帽將材料充分固定。

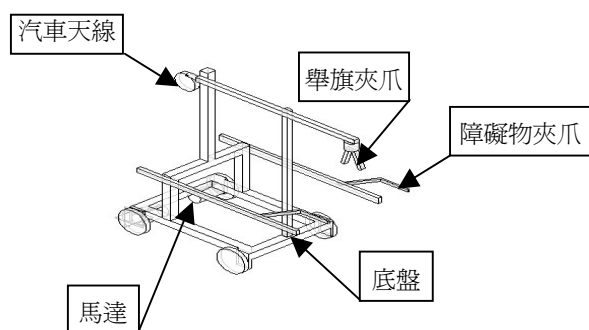


圖 1 整體示意圖

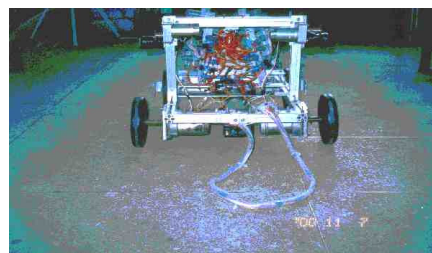


圖 2 主體結構

2.2 行走方式

預期目標：

- (1)穩定性高
- (2)機動性良好(迴轉半徑小)
- (3)製作簡單方便
- (4)費用低廉

行走的方式主要有兩大主流：一為以皮帶傳動以表現良好的機動力，一為以輪子行走以達到高度的穩定性，以下將分析其優缺以作為最後定案的依據（如表 1）。

最後定案：

我們嘗試了許多方法，最後選擇了一種特殊的輪子，其胎面為泡棉而非橡膠其重量能因此相對的減輕，再加上胎面材質為泡棉在安全上無爆胎的顧慮。比賽的地面為平地無任何高低起伏，也沒有任意凸起或斷崖等障礙，因此沒有選擇皮帶之必要。雖然輪子會有迴轉半徑的問題，但在能夠忍受的範圍之內，其行走的速度較快。在價格上皮帶並不便宜，惰輪以及調整輪的製作上不但費時而且校正費工，技術層面也必須相當高。由多方面的考量之後決定使用輪子較為理想也較符合所需。

表 1 皮帶及輪子驅動比較表

	皮帶(雙面)	輪子
優點	<ul style="list-style-type: none"> 1. 機動性較高，能於原地作 180°的轉向。 2. 與地面接觸面積較大，能克服地形高低不規律的起伏。 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 費用較低。 2. 可省去惰輪的製作。 3. 沒有脫帶、變形的疑慮，穩定性較高。
缺點	<ul style="list-style-type: none"> 1. 費用較高。 2. 容易受力扭曲變形。 3. 易受氧化或日照雨淋而硬化。 4. 惰輪的製作費時費工。 5. 壓帶輪需不時調整以防止皮帶脫落。 6. 高速行走時穩定性較差。 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 機動性較差，會產生一微小的旋轉半徑。 2. 較無法應付地面突然的不規律起伏。

2.3 夾爪:

主要功能：

- (1)去除障礙物並將障礙物舉離地面，使母車能順利前進。
- (2)拿取中央烽火台上的旗幟並將旗幟放入終點的烽火台。

夾爪共可分成兩個部分各有其功能，一為去除障礙物的夾爪，一為抓旗的夾爪，各作動方式均為同一原理。

主要製作目標：

- (1)穩定度及準確性要高。
- (2)作動過程應盡量簡化進而縮短作動的時間。

主要方案有二：

- (1)氣壓缸：由氣壓源提供氣壓使氣壓缸作動，進而使手臂產生伸縮使夾爪產生夾緊的動作。
- (2)馬達：以馬達的旋轉來縮放引線，進而產生夾爪夾緊的動作，並使用汽車天線的伸縮以便使手臂產生伸長縮短的效果。

以下如表 2 分別討論其優劣：

表 2 氣壓缸及馬達元件作動比較

	氣壓缸	馬達
優點	1. 作動速度快。 2. 作動機構簡單。 3. 穩定性稍高。 4. 出力、速度均可經由節流閥加以調整，可方便達到真正所需。	1. 製作成本低廉。 2. 無須消耗氣壓。 3. 重量減輕，並不易造成懸臂上的負擔及整體上的重量。
缺點	1. 製作成本較高。 2. 重量較重，不但增加整體重量，還必須注意懸臂上的負載以避免彎曲變形。 3. 耗費氣壓瓶中的氣壓，可能造成壓力不足，進而使子機無法發射。	1. 作動機構較為前者複雜 2. 穩定性較差，引線有斷裂的可能。 3. 馬達規格要慎選，以避免造成出力不足亦或作動速度過慢的弊病

最後定案：

我們決定以馬達帶動，除了馬達比氣壓缸較為經濟之外，也可使整體的重量減輕。同時使用氣壓缸來作動會有氣壓洩漏或不足的憂慮。由於氣壓缸必須架構於鋁製的伸縮手臂上，原本剛性不強的鋁製手臂必會彎曲變形，進而失去精度。

2.3.1 抓障礙物夾爪

將質輕且軟的鋁板彎曲成圓弧形使其能夠順利夾起障礙物及旗子。以一小型直流馬達來帶動一捲線輪作正反轉，以收放一條釣魚線及一彈簧(如圖 3)，來達到夾爪開合的作動。另一組馬達以控制其正反轉來旋轉其手臂進而達到舉起障礙物及旗幟的效果。



圖 3 夾取障礙物手臂



圖 4 夾旗子的手臂

2.3.2 抓旗夾爪

藉由馬達及連桿機構構成，馬達與連桿機構間以六角螺絲連結，並在連桿機構上攻螺紋，當馬達驅動時，螺絲也跟著作動以帶動連桿機構閉合，達到夾旗的目的，夾爪是以較旗桿大之水管切半後，在上黏貼橡皮以增加磨擦力(如圖 4)並以一汽車天線的機構使整隻夾爪可自由伸長縮短。

2.4 子機

主要製作目標：

- (1)作動應盡量簡單、快速且準確度要高
- (2)穩定性高。
- (3)因為至少要載 14 輛(隻) 子車，所以各子車所佔空間需較小。
- (4)因為數量較多，製作上應盡可能達到模組化，所有作品也可達到一致性。

我們注意兩大方向，一為編寫簡單的程式輸入單晶片中裝至車上，以控制步進馬達亦或伺服馬達來到達目標；另一為運用氣壓產生動力將子機射出以到達目標。

以下如表 3 分別討論其優劣:

表 3 子機及子車之性能比較

	方案一:子車	方案二:子機
優點	1. 操控準確性較高 2. 能夠具備有辨識能力	1. 速度極快 2. 所佔空間較小 3. 不易受外界干擾 4. 子車製作容易且方便
缺點	1. 速度較慢 2. 較易受到干擾(如燈光、雜音.....) 3. 必須編寫程式花費工時較久 4. 費工且耗時 5. 所佔空間較大	1. 子車準確度較差 2. 試車的時間較久

最後定案：

以氣壓為動力來推動子機不但速度快一次可以射出三發或數發子機外(如圖 5)，子機的製作也較簡便，整體費用也較低，如使用子車則程式編寫不但費時更必須考慮個別的動力來源，且步進馬達亦或伺服馬達的使用都會提高製作成本，如此將不符合經濟效益。而子機的使用上雖然準確性較差，但經過一連串的試驗之後必能將其準確度以及穩定性提升至一定的水平之上。因此方案二較能符合理想設計。

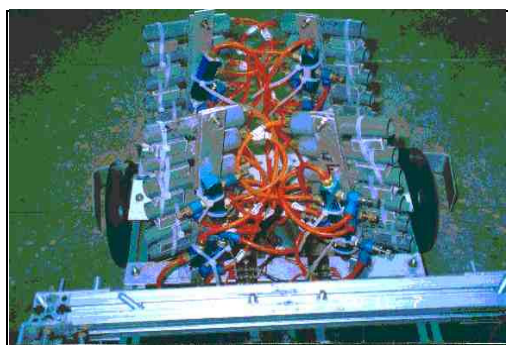


圖 5 子機發射系統



圖 6 子機

作動原理：

以氣壓作為動力來源。首先將塑膠水管及其管封接合(如圖 6)，並以熱融膠密封其空隙以防止氣壓外洩。將管封鑽一小孔，攻以管牙，鎖上氣壓固定元件以氣壓管導引來自氣壓源的動力。在氣壓源以及發射管中間接一電磁閥來作 ON-OFF 的控制，且以蓄氣瓶來穩定氣壓壓力。並以一節流閥來控制氣壓流量，進而控制子機的拋射距離。事先做好應有的分析，現場加以試驗以提高子機的穩定性。

此子機造型相當特殊，是經過多次試驗後才拍板定案，中心主體為一空心水管，此水管外徑正好可押入發射管內，而以保麗龍薄板垂直水管插入，兩薄板約夾 90°，如此將可以在落地之後還能有 10 公分以上的高度，最後再以大量的熱融膠封口。

2.5 控制盒

主要功能：控制車體行走並指揮其各單元之機構作動，以作整體的整合工作。

主要目標：

- (1)建立起完整嚴密的電路網絡，以減低操作者的技術失誤。
- (2)一切配線的設計製作均建立在工業安全的最高指導原則之上。
- (3)以穩定性的配線方式做主要考量的重點之一。配線的主要方式可分為線控以及遙控等方式，但礙於規則的規定而均改為線控。

控制的方式一切從簡，我們以塑膠外殼的工具盒來當做控制盒，其最大的優點是絕緣不易導電，再加上它有良好的加工性，能順利鑽孔加工(如圖 7)。

此次我們將安全擺在第一位，所有電源輸出均加上保險絲，所有接頭(Y 型接頭、子母接頭.....)均以絕緣膠布包好以防止短路，並且還要求各接頭的接觸一定要牢固不能有任何的空隙，以避免發生閃火的現象釀成危險。



圖 7 控制盒

3. 製作測試與改進

- 1.子機飛行的各因素應付諸於數值，並加以細部分析計算以提高其準確度。
- 2.夾旗機構應盡可能輕量化以避免手臂產生彎曲，以增加手臂夾旗時的穩定度。
- 3.移除障礙物的方式，應避免在機械本體的上方實施，以避免不必要的困擾。

子機的射程雖然經過多次的測試及試驗之後精確性還算相當穩定，但還需更長的時間來對所有將造成影響的變數作出分析及對所有變數改變所產生的不同影響作出紀錄，如此一來將可面對不同的要求距離快速的作出正確性的調整。

4. 研究結果與討論

本次專題主要目標是為參加比賽，因此大多數的設計也都必須依照比賽規則來做調整，主要期望各部位的作動能在比賽中維持一定的準確性及穩定度，而也可以依據比賽的結果來找出機具本身的優異以及缺失，而本次的比賽並沒有如願的達到名次。由於在比賽的過程當中再舉起障礙物時是以馬達旋轉進而帶動手臂作舉起的動作，但在後舉的過程中很容易就將障礙物留在車體上，以致妨礙子機的發射。這些雖然能夠以操作者的技術加以克服，但是如此一來將加重操作者的負擔，並容易產生技術上的缺失，因此還有待改進。若能將原本後翻的動作改成舉離地後向左右兩邊平移後各自放下障礙物，即可完成此項考驗。

5. 結論

對於此次的專題製作收穫相當多，尤其是同學們之間的腦力激盪，從憑空想像到付諸實體，在期間所花的精力和時間更是不在話下，我們經過了第一代的概念機，到最後製作的成品，以不斷的嚐試新的方式來使機具達到一定的穩定性及準確性。雖然比賽結果不盡理想，但是我們對於一手製作的機械人設計仍抱有信心，我們將把製作的經驗及技術繼續傳承下去，以期望有一天能夠開花結果。

參考文獻

1. 機械月刊(自動化專輯)，第 268 期（1997）。
2. 機械月刊(傳動機械專輯)，第 270 期（1998）。
3. 機械技術雜誌，第 160 期，台北（1998）。
4. 鍾玉堆，電機學，新科技書局（1997）。
5. 魏吟芳，電子實習，高立圖書有限公司（1997）。
6. 黃盛豐，楊慶祥，工業配線實習(低壓篇)，全華科技圖書股份有限公司（1995）。
7. 潘錫淵，”工業自動控制電路手冊”，文笙書局（1995）。
8. Joseph Edward Shigley and Charles R. Mischke. “Mechanical Engineering Design (5th)”, McGraw-Hill（1991）。
9. George H. Martin, ”Kinematics and Dynamics of Machines”, McGraw-Hill（1982）。