

自動組：放課後ティータイム 機器人名:QB

指導老師：邱創標

參賽同學：張旭豐、曾景鴻、張修誠、賴柏維

中洲科技大學-機械與自動化工程系

機器人簡介

本機器人強調精準，所以採用步進馬達來作為主要動力來源，並使用 PLC 來做為控制，這樣角度、距離以及速度即可以控制，並且加裝 5 顆光纖感測器，以做為尋跡判斷。

設計概念

1. 底座：

將馬達加上軸承使它成為一個聯軸器的機構，再讓輪胎與其座結合，使得機器人能夠擁有行走得功能，製作出固定座來將馬達固定在底層的下方，完成了最基本的構造。

2. 基本型體：

為了能讓機器人做出許多的功能，我們將它分為二層的構造與第一層前後兩個構造，後層是馬達所驅動的主要組件，也將電池放置在此層，而前層則負責感測路線使其沿著軌道前行，在前後兩層分別放置兩根鋁料，目的是與第二層的齒輪機構相對應，讓它能夠做出上升與下降機構。

3. 使用材質：

在設計以及構思了許多的想法之後，開始了我們的機器人製作，一開始使用了一塊木板與數根鋁材所製成的架構，由於目的地在於放置控制元件，所以使用重量比較輕盈的材質組裝。

4. 尋跡：

在這個部分又要詳細分為，主線尋跡、支線尋跡以及弧度尋跡，要同時克服這三點事項，我們採取五個光纖感測器來做感應與判斷配合著程式，將三個光纖個間距 50mm，來做判斷是否偏離軌道、到哪一個點要轉彎或迴轉等動作，或是已經走了多少距離。



圖(一) 模擬與測試路線

5. 動力輪：

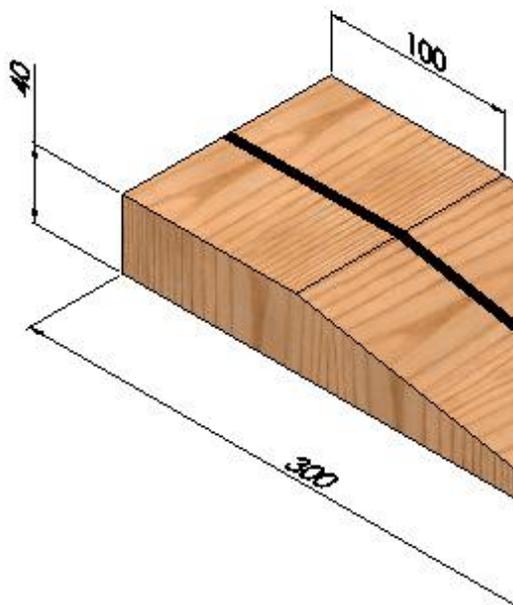
我們採用兩顆步進馬達來做為動力輪，步進馬達可以計算出行走多少距離（脈波）和控制速度，由於我們採用雙馬達傳動所以我們以步進馬達配合程式已達道直線趨近同步動作，並配合跑弧度的設計或轉彎之設計，基於以上幾點所以我們採用步進馬達來做為雙動力輪。

機構設計

1. 淹水區：

這關卡障礙是一個離地面 40cm 的平台，需要讓機器人本體上升

至平台上，所以我們採用兩層的設計，為了讓機器人本體牌生 40cm 更為的順暢所以我們把下底盤分為兩層分為前後兩層，並在前曾設置尋跡感測器讓機器人尋著地面的尋跡路線繼續爬升和前進至救援區。我們上升下降系統是參考鏈輪及鏈條的資料去做一個生出縮回的原理，因為鍊條不夠穩固，所以做一個能代替鏈條的齒條，我們是以鋁管來定點鑽孔目的是減輕鏈條的重量並能達到我們要的功能，以齒輪的轉動帶動上伸下降，以保固我們可以爬過 40cm 繼續其他的救援工作。

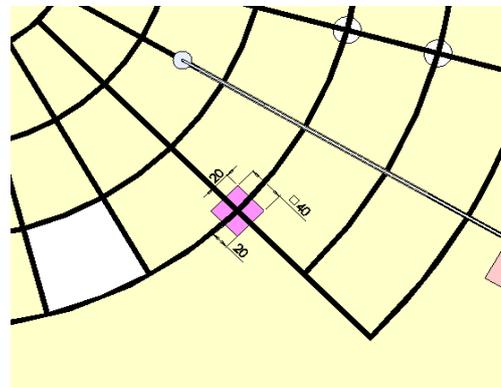


圖（一）階梯斜坡尺寸

2. 山崩區：

山崩區關卡目標是搬運一個落石障礙，並且是以推高機的機構，

我們便以參考到的資料模擬它的動作，並和我們原本的上升下降機構作結合已達到功能過同利用，以兩橫柱往前抵住障礙物在以我們第二層的上升下降機構來舉起前進制規定位子，並考量到會影響到其他關卡的過關品質，我們將它設置在機器人的後端，並以尋跡方式將障礙移置規定的區域上。



圖（二）落石障礙位置圖

3. 土石流區：

為了避開障礙物，我們需要顆感測器能感測到遠方物體，並防止因照光較強的地區，所以選顆都符合條件的感測器。當到達土石流區後，尋跡該關卡，如前方有物體機器人將會避開於障礙到達救援區拯救娃娃，並判斷最短距離回到初始位置。

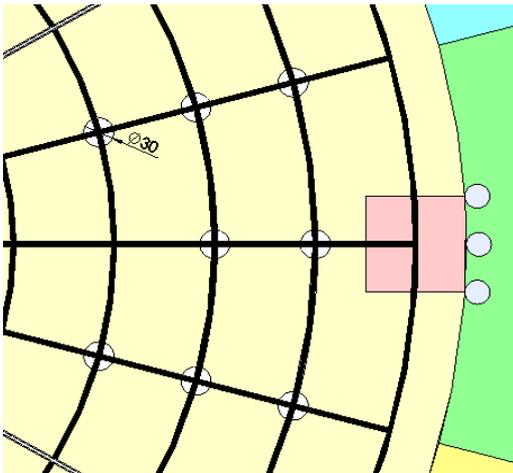
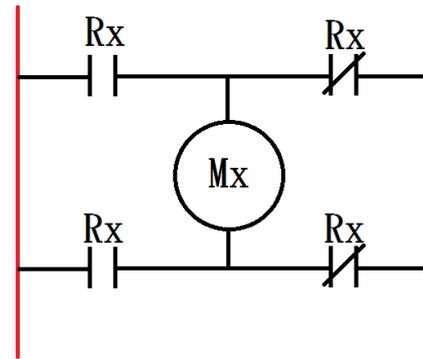
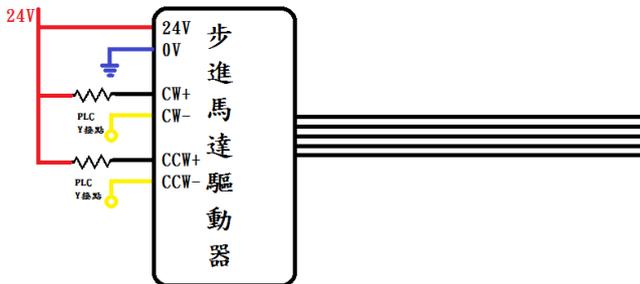


圖 (三) 土石流區



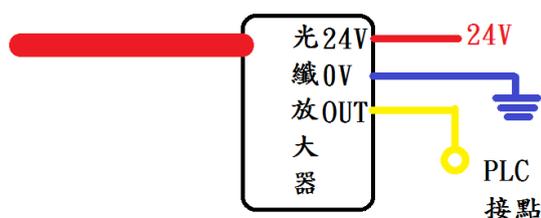
機電控制

▲ 動力輪採用步進馬達來進行前進動力、轉彎的弧度、旋轉的角度、並且可以控制行進長度。



▲ 上升機構的馬達，必需要可以隨時上升以及隨時下降，並且附煞車功用，以免下滑或是定位不準確。

- ▲ 尋跡感測器電路，採用 3 顆光纖感測器來做尋跡感測，並間距 25mm 來作為感測的依據。



感測器設計

- ▲ 介紹：

我們機器人要達到上升與下降的功能、在場上擁有判別路線的尋機、落石關卡裡堆開障礙物的堆高機機構、最終達到救援娃娃的夾爪，這些是我們需要使用到的機構，而如何讓他們準確的達到目的地？則需要使用許多的感測器，以下是我們所使用到的感測器。

- ▲ 原理：

利用光纖，將光源所產生的光波導引至待測區，待測區中物理量，如應力／應變、溫度、折射率...，的變化將造成光波特性的變化，分析光波特性的改變，即可推得待測區中物理量之變化。由於光纖具有徑細質輕，訊息在其中傳遞，有高頻寬、不受電磁場干擾、同一光纖多點量測等優點，光纖目前已有廣泛應用於航太、醫學、化學...等各領域，至於工程量測，

也有在航太結構的研究，嘗試將光纖埋入機身各部，形成可即時監控的智慧型結構，以增加航空器飛行的安全，或是將光纖鑲埋在橋樑及建築結構體中，作為即時的安全監控系統。

- ▲ 光纖感測器與傳統感測器之比較：

1. 傳統感測器一般採用應變計、電容、電感或壓電材料等作為調變機制或感測元件。這些傳統的方法，基本都牽涉到電壓或電流的量測，所以很容易被電磁雜訊及磁場干擾。光纖感應器則較不受電磁雜訊及磁場干擾，對於游離輻射的影響，也可以經輻射處理而避免，故適用於嚴格的環境，如核電廠中應用。
2. 光纖徑細質輕，又同一光纖可同時作為感測器與訊號傳導線，整體體積往往較傳統感測器加上導線小，故能夠被置於如細小或不容易到達的區域。另一方面，光纖感測器以光作為激發、傳輸介質，不像傳統感測器使用電流、電壓，故無處觸電的危險，頗為適合醫療上的量測。玻璃光纖又與高分子材料有不錯的相容性，不會造成脫層，適宜埋入高分子基複合材料中，以進行複合材料結構內部完整性及溫度等之監測與分析，這是應變計或壓電感測器所無法做到的。

3. 光纖材料不怕腐蝕，適於深海工程及具化學腐蝕的環境，也因此具有良好的生物相容性。
4. 玻璃光纖耐溫性比金屬應變計佳，長期之穩定性以及疲勞壽命均較電阻式應變計高，適合作為長期監測。
5. 因光纖本來即用在長距離通訊，因此光纖感測器相關技術很容易進行長距離的遙測。此外，光通訊的分波多工技術也有助於同一光纖中作多點的量測，目前



也已有此方面之研究在開展。

6. 光纖感測器因其較為細小脆弱，裝置較為不方便。另一方面，用作製造光纖感測器的設備及讀取訊號的儀器價錢通常都相當昂貴。最後也是最重要的各種優於傳統感測器的特性，但較為脆弱，不如傳統感測器強韌，缺點是光纖感測器很多時候均對不只一個環境物理量敏感，例如光纖光柵便同時受溫度與應變影響

而產生特徵波長的漂移，如何分離兩種物理量便成為重要的課題。

▲ 用途：

1. 上升下降的機構當中，我們使用齒條與齒輪的方式，來使得機體能作出升降動作，為了使機器人能夠準確達到所要求的位子，於是裝置了光纖感測器這項機構，在齒條所需要定位的地方貼上黑色的電火布，但在測試之後得到失敗的結果，由於電火布的颜色不夠深沉，而使得判斷會有不確



定的因素失敗，因此購買了一罐黑色噴漆，將黑色電火布的地方全部噴上黑色的漆，使得齒條上升時能讓感測器感測到黑色，而使得馬達停止轉動達到定位的功能。

2. 在堆高機這項機構當中，也將使用到這種感測器，由於我們的堆高機製作成能夠折疊的功能，為了讓這機構能準確的收回，而裝置在堆高機的內側，將木塊成功的移走並且放在指定位子後，

收起堆高機讓之後的動作能夠更加流暢，使得夾娃娃時不會撞到娃娃台。

3. 在設定的條件裡，我們所構思的機器人在主要的機構上面，都會使用到光纖感測器，第一個用到的地方是尋機，場地中會貼著黑色的膠帶來使機器人沿著軌跡走，為了能沿著軌道前進，在機體的底部裝置著三個感測器，分別判斷主線尋跡、支線尋跡以及弧度尋跡，在主線尋跡中，感測器(I)的功用在於能夠判斷黑線，使得機器人能夠筆直的向前前進，不會產生左晃右彎的現象，在尋跡當中佔很重要的部份。而支線尋跡則是當機器人在中線前進後，遭遇到了轉彎的地方，讓機器人作出轉彎的動作，在場地上會有許多地方需要轉彎以避開障礙物，我們讓感測器(L)與主線的感測器(I)和感測器(R)相互配合，L 與 I 與 R 是相同的感測器，為了區別而將他們標記代號，當判斷 L 與 I 並無感測到黑線時，便往 R 的方向轉向，使它作出右轉的動作，當 I 與 R 有感測到而 L 沒有時則轉向左轉。至於弧度尋跡這項功能，與轉彎是相同的道理，但在程式上卻是特別的需要有技巧，需要不斷的校正與測試，讓機體不會反應太大或太小，為有差異非常小的狀況下才能準確的作出弧度的尋跡，我們以這種定義下來進行尋機的判斷。

4. 另一個使用感測器的地方是夾爪，我們的設計是將感測器裝置在夾爪的中間，將會空出一段空間使得感測器不會產生損壞，由於我們的長度將會變形到夾娃娃的最大寬度，這樣在夾取娃娃是能夠不考慮娃娃的位子，直接將夾爪作出夾取的動作，在夾取到娃娃的同時進行顏色判斷，但並沒有要將娃娃放置於某處，而是直接夾住直到到達顏色分類的區域，放開夾爪使得娃娃能直接掉落在安全區，在此設計上能節省掉幾個感測器，大大的濃縮了花費的經費。

▲ 光纖感測器：FZ1



▲ 環境條件：

1. 操作周遭亮度：鎢絲燈：最大承受 10000LX

日光：最大承受

20000LX

2. 工作溫度：+10°C~+60°C

儲存溫度：-20°C~+70°C

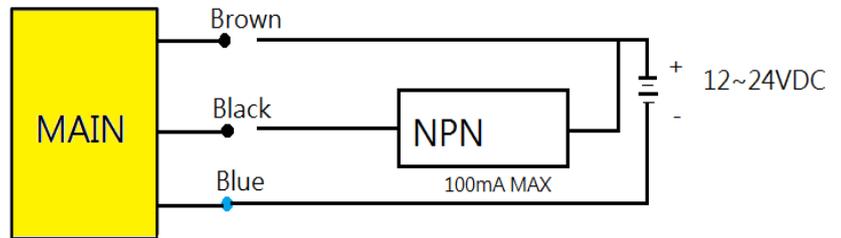
- 數個在封閉機箱中
1-4PCS: +10°C ~ +55°C
5 個或 5 個以上: +10°C ~ +45°C
3. 操作週遭濕度: 35~85%RH
 4. 耐雜訊: 使用 EMC 電子測試系統

L. on: 入光時 on
D. on: 遮光時 on

△ 規格表

1. 輸出模式:

電源輸入雜訊: 1500V	週期: 0.06mm	脈衝持續: 5ms 端子式	出線式	FZ1—N	FZ1—P	FZ1—
				FZ1—ND	FZ1—PD	
電磁輻射: 1KV	週期: 10ms	脈衝持續: 1μs				



振幅: 1.5mm

3 軸持續: 2Hr

2. 發光源: Red LED 680 nm
Infrared LED 850nm

5. 耐震動: 10~55HZ
6. 耐衝擊 100m/s²—3 軸各 2 次
7. 耐電壓: AC500V—20MΩ(最小)

3. 工作電壓: DC12~24V ± 10%
4. 消耗電流: 40mA Max.
5. 負載電流: 100mA Max. at DC24V
6. 輸出模式:

△ 面板與功能:

1. SENS: 靈敏度旋鈕(20Turns)
2. Timer:

0ms	正常動作
40ms	OFF 延遲 0.04 秒動作
400ms	OFF 延遲 0.4 秒動作

3. Mode

7. 反應時間: 0.5 ms Max.
8. 隔離阻抗: 20M V min. (DC500V)
9. 絕緣耐壓: AC500V 60Hz for 60 Sec.

NPN L. on / D. on	PNP L. on / D. on	NPN L.
-------------------	-------------------	--------

感謝詞

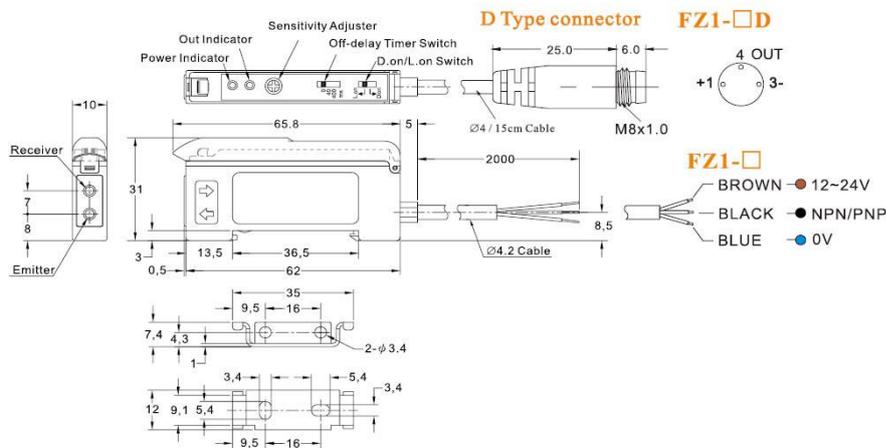
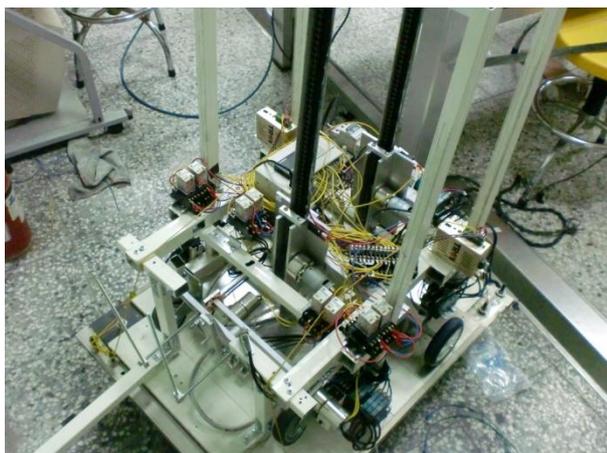


插圖 5: FZ1 尺寸圖

機器人成品



參賽感言

這次的競賽

參加完這次的 TDK 機器人比賽，讓我們學習到了許多關於團隊的精神，我們每天盡心盡力、一點一滴的揮灑汗水，在這二百多天裡，有了伙伴們的努力，結合了在校所學與機械相關技術讓機器人，有了自我的生命價值。

雖然繳羽，但有了如此寶貴的經驗，讓我們在競賽中，獲取關於機械與自動化工程相關技術。

感謝 TDK 基金會和中州科技大學，讓我們有機會可以參加這次的比賽。

感謝指導老師邱創標與導師陳志誠細心的教導，甚至提供經濟上的支柱，讓我們可以無太多經濟上的負擔。

感謝胡敏嘉學長、林煌鈞學長等學長……的技術指導，讓我們學習到了，如何書寫正確且快速的 PLC 程式，及機器人的機械機構改良。

感謝一路走來，曾經幫助過我們的人，有了你們才有今天的我們，謝謝你。

參考文獻

規格表：

<http://riko.com/photoelectric/fz1.html>

光纖原理：

http://www.iosh.gov.tw/Book/Message_Publish.aspx?P=22&U=214

圖一：

http://www.science.com.tw/comp any/index.php?route=product/product&product_id=870

圖二：

http://tw.page.bid.yahoo.com/tw/auction/e55075037;_ylt=AjXh11sod6by3ge81CiKfzKpFLJ8?u=Y505

[3112678&actsrch=srp3](#)