

Outline

- 5-1 認識**RCX**與**NXT**
- 5-2NXT的相關零件
- 5-3NXT的操作介面
- 5-4NXT的感測元件測試
- 5-5利用NXT開發第一個程式
- 5-6 NXT 自走車組裝

5-1 認識RCX與NXT

3

認識RCX與NXT:

- RCX與NXT皆為樂高(LEGO)公司所生產的積木機器人,並且 是一套可自由拼裝並擁有可程式功能的積木機器人。RCX與NXT 都是一套可以讓玩家們利用各種不同形狀大小的樂高積木,拼裝 出自己所喜愛的特色機器人,再利用RCX與NXT各別所支援的程 式開發介面,搭配相關該介面所支援的程式語言,設計出一台屬 於自己的創意裝置。
- RCX與NXT 是一套兼具傳統積木拼裝的創意,並且結合新一代的 科技技術的智慧型積木機器人。
- 樂高(LEGO)公司於1998年生產了第一代的RCX1.0,於 1999年小改版後生產了第二代的RCX1.5,最後於2001 年進行最後一次改版為RCX2.0,共為三個版本。
- 樂高(LEGO)公司於2006年生產了第一代的樂高機器人 Mindstorms NXT,於2009年改版為第二代Mindstorms NXT 2.0。

5-1 認識RCX與NXT

4

• RCX與NXT硬體規格的比較

型號	RCX	NXT
上市時間	於1998年生產了第一代的RCX1.0 於1999年小改版為第二代的RCX1.5 於2001年最後一代的RCX2.0	於2006年生產了第一代的 Mindstorms NXT 於2009年改版為第二代 Mindstorms NXT 2.0
CPU	日立-H8/3292微控制器(8Bit)	ARM 7 微處理器 (32Bit) AVR 輔助處理器 (8Bit)
傳輸方式	紅外線數據介面	藍牙無線模組: NXT↔NXT NXT↔PC NXT↔其他擁有藍牙無線模組的裝置 USB2.0: NXT↔PC
連接線介面	使用RCX專用2芯傳輸線	使用NXT專用6芯傳輸線(MMJ-12)
輸出/入端數量	輸入端:3 Port、輸出端:3 Port	輸入端:4 Port、輸出端:3 Port
顯示螢幕	液晶顯示面板(5位數字)	單色圖形液晶顯示面板(64X100Bit)
程式空間	約10K左右的5個程式預留位置	快閃記憶體 256 K bytes 隨機儲存記憶體 64 K bytes
供電系統	3號電池x6顆	3號電池x6顆 充電式鋰電池x1顆

- NXT的各式零件包含:
- 接合用零件:用來連接所有動力零件與電子零件的組裝用零件。
- 動力用零件:主要為配合馬達所使用的相關零件,如輪軸、齒輪、傳動輪等。
- 電子零件:NXT主機、伺服馬達(角度感測器)、觸碰感測器、聲音感測器以、 光線感測器及超音波感測器等。



- 下列圖示為電子零件部分的NXT主機。
- NXT主機包含四個控制按鈕、一個液晶顯示面板、四個輸入端、三個輸出端、 USB連接端與底部的電池裝置。

前方控制面板	液晶顯示面板(單色圖形液晶顯示面板(64 X 100 Bit))、按鈕部分(左按鍵、 右按鍵、確定鍵、返回鍵。)
後方面板	電池裝置(3號電池x6顆、或是充電式鋰電池)



7

• 下列圖示為電子零件部分的NXT主機。

上方輸出端	Mini USB的連接孔、三個NXT專用6芯傳輸線(MMJ-12)Port。 輸出端(A、B、C皆為提供伺服馬達(角度感測器)資訊的輸出端)
下方輸入端	四個NXT專用6芯傳輸線(MMJ-12)Port。 Port1:觸碰感測器 Port2:聲音感測器 Port3:光線感測器 Port4:超音波感測器



8

下圖為NXT電子零件的感測器部分:包含伺服馬達
 (內建角度感應器)x3、觸碰感測器、光線感測器、
 聲音感測器以及超音波感測器各1。



名稱	伺服馬達(角度感測器)	
外觀	伺服馬達(角度感測器)的前端橘色部分為馬達,主要是控制感測器的轉動。	
功能介紹	當感測器接收NXT主機所給予的指令後,將資訊傳送至伺服馬達(角度感測器)作判斷,隨 著傳送的資訊不同,伺服馬達內的角度感應器,可以讓使用者利用程式來精準的控制伺服馬達 (角度感測器)轉動的角度、方向以及圈數等,使機器人做出不同的行為,伺服馬達(角度感 測器)是機器人動作的主要零件。	
回傳資訊	回傳資訊可分為圈數或角度。如:順時針轉動3圈,或是逆時針轉動30度等。	
連接部分	伺服馬達與角度感應器後端則是用來連接NXT主機的連接孔,使用的傳輸線規格為NXT專用 6芯傳輸線(MMJ-12)作為資訊傳輸的連接線。	





----- (10)

名稱	觸碰感測器
外觀	觸碰感測器的前端橘色部分為十字形狀的偵測點,感測器主要是的作用為判斷是否有受到外部 力量的施壓,效果如按鈕。
功能介紹	當按鈕被按下時,回傳資訊為1,反之當按鈕尚未被按下時,回傳資訊為0,將資訊回傳給 NXT主機作判斷,隨著回傳的訊號不同,再經由NXT主機判斷後,則對應到相關的觸發事件, 讓機器人做出不同的行為。
回傳資訊	回傳的資訊為數位訊號0、1。
連接部分	觸碰感測器後端則是用來連接NXT主機的連接孔,使用的傳輸線規格為NXT專用6芯傳輸線(MMJ-12)作為資訊傳輸的連接線。

• 按鈕感測器,如下圖所示。



名稱──│聲音感測器□

- 外觀 聲音感測器的前端橘色部分為麥克風,感測器主要是作為聲音接的接收器。
- 功能介紹 當感測器接收周遭的聲音後,將資訊回傳給NXT主機作判斷,隨著回傳的音量大 小不同,在經由NXT主機判斷後,對應不同的觸發事件,讓機器人做出不同的行 為。
- 回傳資訊 回傳資訊可分為db和dbA兩種不同的音量單位。
- 連接部分 聲音感測器後端則是用來連接NXT主機的連接孔,使用的傳輸線規格為NXT專用 6芯傳輸線(MMJ-12)作為資訊傳輸的連接線。

• 聲音感測器,如下圖所示。



12

名稱	光線感測器	
外觀	光線感測器的前端橘色部分的上下兩個LED(上白下紅),感測器主要是作為光線判斷用,效果如同光敏電阻。	
功能介紹	光線感測器下方紅色LED燈發出光線後,再利用光線照射物體後會反射光線的原理,將光線回傳至上方白色LED燈,當白色LED燈接收到反射的光線後,將資訊回傳給NXT主機作判斷,隨著回傳的亮度值的大小不同,在經由NXT主機判斷後,則對應到相關的觸發事件,讓機器人做出不同的行為。	
回傳資訊	回傳的資訊從最暗到最亮的的值,是介於0~100之間。	
連接部分	光線感測器後端則是用來連接NXT主機的連接孔,使用的傳輸線規格為NXT專用6芯傳輸線 (MMJ-12)作為資訊傳輸的連接線。	



• 光線感測器,如下圖所示。



13

名稱 超音波感測器 外觀 超音波感測器的前端橘色部分為發送與接收兩端,感測器主要是作為偵測前方物體的距離。 功能介紹 超音波感測器發射端發出超音波後,利用超音波射物體後會反射音訊的原理,將超音波回傳至 接收端,當接收端接收到反射的音訊後,將資訊回傳給NXT主機作判斷,隨著回傳的感測器 與距離的遠近不同,在經由NXT主機判斷後,則對應到相關的觸發事件,讓機器人做出不同 的行為。 回傳資訊 回傳的資訊可分為inch和cm兩種不同的距離單位。 連接部分 超音波感測器後端則是用來連接NXT主機的連接孔,使用的傳輸線規格為NXT專用6芯傳輸 線(MMJ-12)作為資訊傳輸的連接線。







----- (14)

名稱	USB轉Mini USB公對公傳輸線
傳輸規格	USB 2.0 °
功能介紹	用來連接NXT與PC的USB2.0傳輸線。 當PC端開發完NXT相關的程式後,將其開發的程式上傳至NXT主機的傳輸線。
連接頭部分	USB接頭(公)與Mini USB接頭(公)。

- USB轉Mini USB傳輸線外觀,如下圖所示:
- 側面圖-左:USB接頭(公)



俯視圖:USB接頭轉Mini USB接頭





名稱	MMJ-12公對公傳輸線
傳輸規格	NXT專用6芯傳輸線。
功能介紹	用來連接NXT與所有感測器的傳輸線。 NXT主機發送相關資訊給感測器,或是感測器將接收到相關回傳給NXT主機的傳輸線。
連接頭部分	MMJ- 12接頭(公)與 MMJ- 12接頭(公)。

• NXT專用6芯傳輸線(MMJ-12)傳輸線外觀,如下圖所示:

側面圖-左: MMJ-12接頭(公) 俯視圖: MMJ-12雙接頭 側面圖-右: MMJ-12接 頭(公)



名稱	NXT專用電池裝置
規格	充電式鋰電池。
功能介紹	用來供給NXT主機的電池盒。
輸出電壓	$7.4 V \circ$
輸出電流	1 4 0 0 mAh °

NXT專用電池裝置外觀,如下圖所示:

側面圖-左:LED指示燈(紅、綠) 俯視圖: MMJ-12雙接頭

底部圖: **MMJ**-12 接頭(公)



名稱	AC ADAPTOR
MODEL	LHA-411200700T °
功能介紹	NXT電池盒的充電器。
Input	$1\ 2\ 0$ V AC $6\ 0$ Hz \circ
Output	$1\ 2$ V AC 7 0 0 mA \circ

- NXT電池盒的充電器外觀,如下圖所示:
- 俯視圖:規格介紹

側面圖-左

底部圖: 2 Pin插頭





19

目錄名稱 NXT Program

目錄路徑 /NXT Program

功能描述 此目錄主要是可以使用NXT 本身內建的NXT Program來 設計簡單的機器人的程式。 其功能包括:在輸入與輸出 端所使用的使用NXT Program來設計程式時,感 測器必須依下列的規定,使 用對應的Port。

父目錄 子目錄

NXT Program

/

-Please use port: 1 - Touch Sensor 2 - Sound Sensor 3 - Light Sensor 4 - Ultrasonic Sensor B/C - L/R motors 目錄名稱「NXT Program」的畫面,如下圖所示:



20

目錄名稱	View
目錄路徑	/View
功能描述	欲得知各項感測器回饋給NXT主機的數值 時,即可以在此目錄主下做觀察。 可於此目錄下觀察的感測器包括:音效 (Sound)、超音波(Ultrasonic)、光 線(light)、馬達(Motor)、觸碰 (Touch)等感測器。
父目錄	/
子目錄	View -Sound dB -Sound dBA -Reflected light -Ambient light -Light Sensor* -Temperature °C* -Temperature °F* -Rotation* -Motor rotations -Motor rotations -Motor degrees -Touch -Ultrasonic inch -Ultrasonic cm

目錄名稱「View」的畫面,如下圖所示:



21

目錄名稱 | Buetooth

目錄路徑 /Buetooth

功能描述 此目錄主要是讓NXT主機可 以利用本身的藍芽功能與其 他擁有藍芽功能的裝置進行 配對連線。 其功能包括:開啟/關閉藍芽 功能、儲存已配對過裝置、 進行藍芽配對、搜尋其他藍 芽裝置外,還可以設定本身 是否可以讓其他裝置搜尋 NXT主機的自我隱藏功能。

父目錄	/
子目錄	Bluetooth
	 -My contacts -Connections -Visibility -On/Off -Search

目錄名稱「Buetooth」的畫面,如下圖所示:





23

目錄名稱	Try Me	
目錄路徑	/Try Me	
功能描述	此目錄主要是讓使用者可以對 NXT的各種感測器進行測試。 其感測器包含:伺服馬達(內 建角度感應器)、觸碰感測器、 光線感測器、聲音感測器以及 超音波感測器等感測器。	
父目錄	/	
子目錄	Try Me -Try-Touch -Try-Light -Try-Ultrasonic -Try-Motor -Try-Sound	

目錄名稱「Try Me」的畫面,如下圖所示:



5 - 4 NXT的感測元件測試							
• 欲測試的NXT 感測元件測式如下:							
	感測元件圖片	名稱	測試事項				
		1.觸碰感測器	測試該元件,是否可以判斷 元件是否被觸碰。				
		2.聲音感測器	測試該元件,是否可以判斷 音量大小。				
		3.光線感測器	測試該元件,是否可以判斷 光線強弱。				
		4.超音波感測器	測試該元件,是否可以判斷 距離遠近。				
		5.伺服馬達	測試該元件,是否可以正常 旋轉。				

25

- 測試元件:觸碰感測器
- 測試目的:當按鈕被按下時,回傳 資訊為1,反之當按鈕尚未被按下
 時,回傳資訊為0,將資訊回傳給
 NXT主機作判斷,隨著回傳的訊號
 不同,再經由NXT主機判斷後,則
 對應到相關的觸發事件。
- 所需材料如下:

名稱	數量
NXT主機	1台
觸碰感測器	1個
NXT專用6芯傳輸線 (MMJ-12)	1條

NXT主機、觸碰感測器、 MMJ-12傳輸線



- 先按下NXT主機橘色的「確認」按鈕(如:左下圖所示),即可將NXT 主機開機。
- 完成NXT開機的動作後,即可看到NXT開機的初始路徑為「My Files」
 (如:右下圖所示),接著按下「左鍵」並將選單路徑選擇至「Try Me」
 的路徑下。



- 27
- 當選單路徑選擇至「Try Me」的路徑(如:左下圖所示)下時,即可按 下NXT主機橘色的「確認」按鈕,將選單路徑選擇至「Try-Touch」的 路徑下。
- 當選單路徑選擇至「Try-Touch」的路徑(如:右下圖所示)下時,即可 按下NXT主機橘色的「確認」按鈕,將選單路徑選擇至「Try-Touch Run」的路徑下。



- 當選單路徑選擇至「Try-Touch Run」的路徑(如:左下圖所示)下時, 即可按下NXT主機橘色的「確認」按鈕,將選單路徑選擇至「1-Touch sensor See display!」的路徑下。
- 當選單路徑選擇至「1-Touch sensor See display!」的路徑(如:右下圖所示)下時,畫面會自動切換為「NXT機器人臉部」的等待畫面。



29

 當畫面為NXT機器人「緊閉嘴巴」的等待畫面(如:左下圖所示)時,即可將 「觸碰感測器」連接於「NXT主機」上。

 「觸碰感測器」所連接「NXT主機」的Port為「Port 1」(如:右下圖所示), 當感測器與NXT連接好之後,即可使用「觸碰感測器」前端橘色部分為十字形狀的按鈕,進行感測器的測試。



30

- 當「觸碰感測器」按下時,NXT機器人「緊閉嘴巴」的等待畫面(如: 中間圖片所示),會變為「張開嘴巴」的觸發畫面(如:右邊圖片所 示),並且NXT主機會發出「Woops」的音效。
- 如果畫面及音效兩者都有正常執行,則表示該感測器的測試結果為正常, 反之,若有一其中一個效果並為正常執行,則表示該元件異常。



按鈕未按下畫面:「緊閉嘴巴」



按鈕已按下畫面:「張開嘴巴」



31

- 測試元件:光線感測器
- 測試目的:光線感測器下方紅色LED燈 發出光線後,再利用光線照射物體後會 反射光線的原理,將光線回傳至上方白 色LED燈,當白色LED燈接收到反射的 光線後,將資訊回傳給NXT主機作判斷, 隨著回傳的亮度值的大小不同,在經由 NXT主機判斷後,則對應到相關的觸發 事件。
- 所需材料如下:

名稱	數量
NXT主機	1台
光線感測器	1個
NXT專用6芯傳輸線 (MMJ-12)	1條

NXT主機、光線感測器、 MMJ-12傳輸線





- 當選單路徑選擇至「Try Me」的路徑(如:左下圖所示)下時,即可按 下NXT主機橘色的「確認」按鈕,將選單路徑選擇至「Try-Light」的 路徑下。
- 當選單路徑選擇至「Try-Light」的路徑(如:右下圖所示)下時,即可 按下NXT主機橘色的「確認」按鈕,將選單路徑選擇至「Try-Light Run」的路徑下。



- 當選單路徑選擇至「Try-Light Run」的路徑(如:左下圖所示)下時, 即可按下NXT主機橘色的「確認」按鈕,將選單路徑選擇至「Please use port: 3 - Light sensor Listen sound!」的路徑下。
 當選單路徑選擇至「Please use port: 3 - Light sensor Listen sound!」 的等待畫面(如:右下圖所示)時,即可將「光線感測器」連接於
 - 「NXT主機」上。



- 「光線感測器」所連接「NXT主機」的Port為「Port 3」(如:左下圖所示), 當感測器與NXT連接好之後,即可使用「光線感測器」前端橘色部分的上下兩個 LED(上白下紅),進行感測器的測試。
- NXT主機會判斷「光線感測器」的光線是否被遮住,而隨著光線的強弱而發出的不同的音效(如:右下圖所示)。
- 如果音效隨著光線強弱發出不同音效,表示該感測器的測試結果為正常,反之, 則表示該感測器異常。



35

- 測試元件:超音波感測器
- 測試目的:超音波感測器發射端發出超 音波後,利用超音波射物體後會反射音 訊的原理,將超音波回傳至接收端,當 接收端接收到反射的音訊後,將資訊回 傳給NXT主機作判斷,隨著回傳的感測 器與距離的遠近不同,在經由NXT主機 判斷後,則對應到相關的觸發事件。
- 所需材料如下:

名稱	數量
NXT主機	1台
超音波感測器	1個
NXT專用6芯傳輸線 (MMJ-12)	1條

NXT主機、超音波感測器、 MMJ-12傳輸線



- 當選單路徑選擇至「Try Me」的路徑(如:左下圖所示)下時,即可按 下NXT主機橘色的「確認」按鈕,將選單路徑選擇至「Try-Ultrasonic」 的路徑下。
- 當選單路徑選擇至「Try-Ultrasonic」的路徑(如:右下圖所示)下時, 即可按下NXT主機橘色的「確認」按鈕,將選單路徑選擇至「Try-Ultrasonic Run」的路徑下。


- 當選單路徑選擇至「Try-Ultrasonic Run」的路徑(如:左下圖所示) 下時,即可按下NXT主機橘色的「確認」按鈕,將選單路徑選擇至 「Please use port: 4 - Ultrasonic Listen sound!」的路徑下。
- 當選單路徑選擇至「Please use port: 4 Ultrasonic Listen sound!」
 的等待畫面(如:右下圖所示)時,即可將「超音波感測器」連接於
 「NXT主機」上。



- 「超音波感測器」所連接「NXT主機」的Port為「Port 4」(如:左下圖所示) 當感測器與NXT連接好之後,即可使用「超音波感測器」前端橘色部分的左右的 發射器與接收器,進行感測器的測試。
- NXT主機會判斷「超音波感測器」前方的物體距離,而隨著物體距離的遠近而發出的不同的音效(如:右下圖所示)。
- 如果音效隨著距離遠近發出不同音效,表示該感測器的測試結果為正常,反之, 則表示該感測器異常。



39

 測試元件:伺服馬達(角度感測器)
 測試目的:當伺服馬達的角度感測器,產生變化時,將資訊傳送至 NXT主機作判斷,隨著傳送的資訊 不同,,在經由NXT主機判斷後, 則對應到相關的觸發事件。

• 所需材料如下:

名稱	數量
NXT主機	1台
伺服馬達(角度感測器)	1個
NXT專用6芯傳輸線 (MMJ-12)	1條

NXT主機、伺服馬達(角度感測器)、 MMJ-12傳輸線



- 當選單路徑選擇至「Try Me」的路徑(如:左下圖所示)下時,即可按 下NXT主機橘色的「確認」按鈕,將選單路徑選擇至「Try-Motor」的 路徑下。
- 當選單路徑選擇至「Try-Motor」的路徑(如:右下圖所示)下時,即 可按下NXT主機橘色的「確認」按鈕,將選單路徑選擇至「Try-Motor Run」的路徑下。



- 當選單路徑選擇至「Try-Motor Run」的路徑(如:左下圖所示)下時, 即可按下NXT主機橘色的「確認」按鈕,將選單路徑選擇至「Please use port:A - Motor Listen sound!」的路徑下。
- 當選單路徑選擇至「Please use port: A Motor Listen sound!」的等待畫面(如:右下圖所示)時,即可將「伺服馬達(角度感測器)」連接於「NXT主機」上。



- 「伺服馬達(角度感測器)」所連接「NXT主機」的Port為「Port A」(如:左下圖所示),當感測器與NXT連接好之後,即可使用「伺服馬達(角度感測器)」 前端橘色部分的角度感測器,進行感測器的測試。
- NXT主機會判斷「伺服馬達(角度感測器)」的角度是否產生變化時,而隨著感 測器角度的變化,而發出的不同的音效(如:右下圖所示)。
- 如果音效隨著角度的變化發出不同音效,表示該感測器的測試結果為正常,反之, 則表示該感測器異常。



43

- 測試元件:音量感測器
- 測試目的:當感測器接收周遭的聲 音後,將資訊回傳給NXT主機作判 斷,隨著回傳的音量大小不同,在 經由NXT主機判斷後,對應不同的 觸發事件。

NXT主機、音量感測器、 伺服馬達(角度感測器)、MMJ-12傳輸線

• 所需材料如下:

名稱	數量
NXT主機	1台
音量感測器	1個
伺服馬達(角度感測器)	1個
NXT專用6芯傳輸線 (MMJ-12)	2 條



- 當選單路徑選擇至「Try Me」的路徑(如:左下圖所示)下時,即可按 下NXT主機橘色的「確認」按鈕,將選單路徑選擇至「Try-Sound」的 路徑下。
- 當選單路徑選擇至「Try-Sound」的路徑(如:右下圖所示)下時,即 可按下NXT主機橘色的「確認」按鈕,將選單路徑選擇至「Try-Sound Run」的路徑下。



- 當選單路徑選擇至「Try-Sound Run」的路徑(如:左下圖所示)下時, 即可按下NXT主機橘色的「確認」按鈕,將選單路徑選擇至「Please use port:2 - Sound sensor See motors!」的路徑下。
- 當選單路徑選擇至「Please use port: 2 Sound sensor See motors!」
 的等待畫面(如:右下圖所示)時,即可將「音量感測器」以及「伺服
 馬達(角度感測器)」連接於「NXT主機」上。



- 「伺服馬達(角度感測器)」所連接「NXT主機」的Port為「Port B」(如:右圖所示), 「聲音感測器」所連接「NXT主機」的Port為「Port 2」(如:左圖所示),當兩個感測 器都與NXT連接好之後,即可使用「聲音感測器」前端橘色部分的聲音接的接收器,進行 感測器的測試。
- 當NXT主機會接收周遭的音量,並且讓「伺服馬達(角度感測器)」得角度產生變化,而 產生旋轉的效果。
- 隨著接收到周遭的音量大小,「伺服馬達(角度感測器)」角度的變化大小也有所不同,當 接收到的聲音較大時,馬達轉動速度較快,反之,當接收到的聲音較小時,馬達轉動速度較 慢。
- 如果因著周遭音量大小,而讓馬達的轉速產生不同的變化,表示該感測器的測試結果為正常, 反之,則表示該感測器異常。



47

 再「聲音感測器」的測試部分,也可以同時利用兩個「伺服馬達(角度感 測器)」進行測式。

連接埠的連接方式為(如:右圖所示):「伺服馬達(角度感測器)」
連接「NXT主機」的「Port B」、
「Port C」,「聲音感測器」一樣連接「NXT主機」的「Port 2」即可, 當所有感測器都與NXT連接好之後, 即可使用「聲音感測器」前端橘色部分的聲音接的接收器,進行感測器的 測試。

 其測試方式與一個「伺服馬達(角度 感測器)」相同。



48

- 現今有許多的程式設計軟體都可以開發Mindstorms NXT 的程式,如:「LEGO MINDESTORMS Education NXT Software」、「Microsoft Robotic Developer Studio」、 「LabVIEW」、「leJOS」、「RobotC」、「BricxCC」以及圖形化介面的「RBOLAB」、 「NXT-G」等等。
- 在這章節要教讀者如何使用NXT主機內建的NXT Program,進行程式的開發設計。

設計功能:

讓NXT機器人以順時鐘的方向,由A點出發至將過B、C、D點,最後回到A點的方式,原地繞圈,並且每次旋轉角度為9 0度,其NXT機器人的行走路線如右圖紅 色箭頭所示。



所需材料如下:

名稱	數量
NXT主機	1台
伺服馬達(角度感測器)	2個
NXT專用6芯傳輸線 (MMJ-12)	1條
其餘相關組裝用零件	組裝方式請 參造附件A



• 在了解了各別動作的事件方塊後,即可開始進行NXT程式的開發作業。



50)

 要讓NXT機器人達到以順時鐘的方向,原地繞圈,並且每次旋轉角度為 90度功能時,「事件方塊」的事件,可以依照此範例進行程式的設計。

方塊	圖示	事件名稱	執行動作
1	1°	Forward 5	前進5個單位。
2		Empty	無延遲時間。
3	P	Turn right 2	右轉2個單位。
4		Empty	無延遲時間。
5	Q	Loop	重新執行回圈。

- 完成NXT開機的動作後,即可看到NXT開機的初始路徑為「My Files」(如:左下圖所示),接著按下「右鍵」並將選單路徑選擇至「NXT Program」的路徑下。
- 當選單路徑選擇至「NXT Program」的路徑(如:右下圖所示)下時,即可按下NXT主機橘色的「確認」按鈕,將選單路徑選擇至「Please use port:1-Touch Sensor、2-Sound Sensor、3-Light Sensor、4-Ultrasonic Sensor、B/C-L/R motors」的路徑下。



- 當選單路徑選擇至「Please use port: 1 Touch Sensor、2 Sound Sensor、3
 Light Sensor、4 Ultrasonic Sensor、B/C L/R motors」的路徑(如:左下 圖所示)下時,即可按下NXT主機橘色的「確認」按鈕,將選單路徑選擇至 「NXT程式開發」的路徑下。
- 當選單路徑選擇至「NXT程式開發」的路徑下時,可以在畫面上看到五個動作的「事件方塊」(如:右下圖所示),此時即可開始進行NXT程式的開發作業。



- 依照三角形的游標,先設定第一個「事件方塊」我們選擇「Forward 5」作為第一個動作, 並按下NXT主機橘色的「確認」按鈕(如:左下圖所示),已進入第二個「事件方塊」的 動作設定到。
- 完成第一個「事件方塊」的動作設定後,三角遊標會自動移動到下一個「事件方塊」底下, 此時「Forward 5」的動作圖案也會出現在第一個「事件方塊」內(如:右下圖所示), 並且可以設定下個「事件方塊」的動作。
- 第二個「事件方塊」我們選擇「Empty」作為第二個動作,並按下NXT主機橘色的「確認」 按鈕(如:右下圖所示),已進入下一個「事件方塊」的動作設定到。



- 完成第二個「事件方塊」的動作設定後,三角遊標會自動移動到下一個「事件方塊」底下, 此時「Empty」的動作圖案也會出現在第二個「事件方塊」內,並且可以設定下個「事件 方塊」的動作。
- 第三個「事件方塊」我們選擇「Turn right 2」作為第三個動作,並按下NXT主機橘色的「確認」按鈕(如:左下圖所示),已進入下一個「事件方塊」的動作設定到。
- 完成第三個「事件方塊」的動作設定後,三角遊標會自動移動到下一個「事件方塊」底下, 此時「Turn right 2」的動作圖案也會出現在第三個「事件方塊」內,並且可以設定下個 「事件方塊」的動作。



- 完成第四個「事件方塊」的動作設定後,三角遊標會自動移動到下一個「事件方塊」底下, 此時「Empty」的動作圖案也會出現在第四個「事件方塊」內,並且可以設定下個「事件 方塊」的動作。
- 第五個「事件方塊」我們選擇「Loop」作為第五個動作,並按下NXT主機橘色的「確認」 按鈕(如:左下圖所示),並完成所有動作的設定。
- 當完成所有的動作設定後,並且出現「Run」的提示畫面(如右下圖所示),表示我們已經完成這次的程式開發了,此時我們只要將NXT機器人放置空曠的區域,即可進行程式的執行測試囉!!



- 將NXT機器人放置空曠的區域後,並且按下NXT主機橘色的「確認」按鈕, NXT機器人會由A點前進移動至紅色框框B點(如:左下圖所示),移動到B點 之後會順時針轉90度,並執行「Loop」動作後,完整執行我們所設計的的五 個動作流程。
- NXT機器人由B點重新執行程式的迴圈,往前進移動至紅色框框C點(如:右下 圖所示),移動到C點之後會順時針轉90度,並執行「Loop」動作後,完成 執行我們所設計的的五個動作流程。





- NXT機器人由C點重新執行程式的迴圈,往前進移動至紅色框框D點(如:右下 圖所示),移動到D點之後會順時針轉90度,並執行「Loop」動作後,完成 執行我們所設計的的五個動作流程。
- NXT機器人由D點重新執行程式的迴圈,往前進移動至紅色框框A點(如:右下 圖所示),移動到A點之後會順時針轉90度,並執行「Loop」動作後,完成 執行我們所設計的的五個動作流程。





58)



側面視圖





59

- •步驟1-所需零件:角度感測器、插銷(1:1)X2
- 右下圖標示說明: 1.角度感測器、2.插銷(1:1)。

組裝說明: 由箭頭所示方向,組裝2.插銷(1:1)與1. 角度感測器,並完成此步驟組裝。



60

- •步驟2-所需零件:薄套筒、軸(6公分)
- 左下圖標示說明: 1.薄套筒、2.軸(6公分)。

組裝說明圖1:步驟2零件與步驟1零件組。





61

•步驟2-所需零件:薄套筒、軸(6公分)

裝薄套筒、軸(6公分)與步驟1。

組裝說明圖2:由箭頭所示方向,組 組裝說明圖3:此步驟組裝完成畫面。



62

• 步驟3-黃色薄套筒、插銷(1:1)、平滑橫桿(3洞)。

左下圖標示說明: 1.黃色薄套筒、2.插銷(1:1)、3.平 滑橫桿(3洞)。 組裝說明圖1: 組裝步驟3零件與步驟2零件組。 由箭頭所示方向,組裝黃色薄套筒、插 銷(1:1)、平滑橫桿、步驟2零件組。





63)

步驟3-黃色薄套筒、插銷(1:1)、平滑橫桿(3洞)。

組裝說明圖2:完成組裝步驟3零件與步驟2零件組畫面。



64

步驟4-所需零件: 插銷(1:2)、平滑橫桿(13洞)

左下圖標示說明: 1.插銷(1:2)、2.平滑橫桿(13洞)。



組裝說明圖1:翻轉步驟3 零件組。



65

步驟4-所需零件: 插銷(1:2)、平滑橫桿(13洞)
 組裝說明圖2:
 組裝說明圖3:

組裝步驟4零件與步驟3零件組。 由箭頭所示方向,組裝插銷(1:2)、 平滑橫桿(13洞)、步驟3零件組。 組裝說明圖3: 完成步驟4零件與步驟3零件組的組裝 書面。





66

步驟5-所需零件:角度平滑衡桿(3X5洞)、平滑衡桿(3洞)、插銷(1:2) X2、薄套筒X2、連接器(1洞)X6、軸(8公分)、軸(4公分)。

左下圖標示說明:

1.角度平滑衡桿(3X5洞)、2.平滑衡桿 (3洞)、3.插銷(1:2)X2、4.薄套筒X2、 5.連接器(1洞)X6、6.軸(8公分)、7. 軸(4公分)



組裝說明圖1:

由箭頭所示方向,組裝1.角度平滑衡桿 (3X5洞)、6.軸(8公分)、7.軸(4 公分)。



67

 步驟5-所需零件:角度平滑衡桿(3×5洞)、平滑衡桿(3洞)、插銷(1:2) ×2、薄套筒×2、連接器(1洞)×6、軸(8公分)、軸(4公分)。
 組裝說明圖2: 組裝說明圖3:

由箭頭所示方向,組裝 5.連接器(1洞) x4。 油表玩坍画 5. 由箭頭所示方向, 組裝 4.薄套筒 X 2。



68

步驟5-所需零件:角度平滑衡桿(3X5洞)、平滑衡桿(3洞)、插銷(1:2) X2、薄套筒X2、連接器(1洞)X6、軸(8公分)、軸(4公分)。

組裝說明圖 4: 由箭頭所示方向,組裝 5.連接器(1 洞) x 4。 組裝說明圖 5: 完成步驟 5 零件組裝畫面。



69

- 步驟 6 所需零件:
- 角度平滑衡桿(1X3洞)、插銷(1:2)X2、紅色連接器、插銷(1:1)、連接器 套筒X2、軸(2公分)、平滑衡桿(7洞)。

左下圖標示說明:

1.角度平滑衡桿(1X3洞)、2.插銷(1:2)X2、 3.紅色連接器、4.插銷(1:1)、5.連接器套筒X 2、6.軸(2公分)、7.平滑衡桿(7洞) 組裝說明圖1:

由箭頭所示方向,組裝5.連接器套筒X2、6.軸(2公分)、7.平滑衡桿(7洞)。





70

- 步驟6-所需零件:
- 角度平滑衡桿(1X3洞)、插銷(1:2)X2、紅色連接器、插銷(1:1)、連接器 套筒X2、軸(2公分)、平滑衡桿(7洞)。

組裝說明圖 2:

由箭頭所示方向, 3.紅色連接器x2。

組裝說明圖 3:

由箭頭所示方向,組裝2.插銷(1:2)X 2。





71

- 步驟6-所需零件:
- 角度平滑衡桿(1X3洞)、插銷(1:2)X2、紅色連接器、插銷(1:1)、連接器 套筒X2、軸(2公分)、平滑衡桿(7洞)。

組裝說明圖4:

由箭頭所示方向, 1.角度平滑衡桿(1 X3洞)、4.插銷(1:1)。 組裝說明圖 5: 準備與步驟4零件組組裝。





72



 角度平滑衡桿(1X3洞)、插銷(1:2)X2、紅色連接器、插銷(1:1)、連接器 套筒X2、軸(2公分)、平滑衡桿(7洞)。

組裝說明圖4: 由箭頭所示方向,組裝步驟6零件組與 步驟4零件組。 組裝說明圖 5: 準備與步驟5零件組組裝。


73

- 步驟6-所需零件:
- 角度平滑衡桿(1X3洞)、插銷(1:2)X2、紅色連接器、插銷(1:1)、連接器 套筒X2、軸(2公分)、平滑衡桿(7洞)。

組裝說明圖6: 由箭頭所示方向,組裝步驟6零件組與 步驟5零件組。 組裝說明圖7: 完成步驟6零件組裝畫面。



74

• 步驟7-所需零件:

• 平滑衡桿(13洞)、插銷(1:2)X2。

左下圖標示說明:

1.平滑衡桿(13洞)、2.插銷(1:2)X2。



組裝說明圖1: 組裝步驟7零件與步驟6零件組。 由箭頭所示方向,組裝1.平滑衡桿(13洞)、 2.插銷(1:2)X2、步驟6零件組,並完成 步驟7零件組裝畫面。



75

- 步驟8-所需零件:
- 角度感測器、平滑橫桿(3洞)、插銷(1:1)X2、黃色薄套筒、薄套筒、軸(6 公分)。

左下圖標示說明:

1.角度感測器、2.平滑橫桿(3洞)X1、3.插銷 (1:1)X2、4、黃色薄套筒、 5.薄套筒、6.軸(6公分)。



組裝說明圖1: 由箭頭所示方向,組裝1.角度感測器、3. 插銷(1:1)X2。



76

- 步驟8-所需零件:
- 角度感測器、平滑橫桿(3洞)、插銷(1:1)X2、黃色薄套筒、薄套筒、軸(6 公分)。

組裝說明圖2: 由箭頭所示方向,組裝5.薄套筒、6. 軸(6公分)。 組裝說明圖3:

由箭頭所示方向, 2.平滑橫桿(3洞)、 4.黃色薄套筒。



- 步驟8-所需零件:
- 角度感測器、平滑橫桿(3洞)、插銷(1:1)X2、黃色薄套筒、薄套筒、軸(6 公分)。

組裝說明圖4: 準備與步驟7零件組組裝。 組裝說明圖5: 由箭頭所示方向,組裝步驟8零件組與 步驟7零件組。



78)

- 步驟8-所需零件:
- 角度感測器、平滑橫桿(3洞)、插銷(1:1)X2、黃色薄套筒、薄套筒、軸(6 公分)。

組裝說明6: 完成步驟8零件組裝畫面



79

- 步驟9-所需零件:
- 角度平滑横桿(1X3洞)、插銷(1:1)

左下圖標示說明:

1.角度平滑横桿(1X3洞)、2.插銷(1:1)。

組裝說明圖1:

組裝步驟9零件與步驟8零件組。

由箭頭所示方向,組裝1.角度平滑橫桿(1X3洞)、 2.插銷(1:1)與步驟8零件組,並完成步驟9零件 組裝畫面。



80

- 步驟10-所需零件:
- 插銷(1:1) X4、H形連接器X2

左下圖標示說明: 1.插銷(1:1)、2.H形連接器。 組裝說明圖1: 翻轉步驟9零件組,準備與步驟10零件組 組裝。



81

- 步驟10-所需零件:
- 插銷(1:1)X4、H形連接器X2

組裝說明圖2: 組裝步驟10零件與步驟11零件組。 由箭頭所示方向,組裝1.插銷(1:1)X4、2.H形連接器X2 與步驟9零件組,並完成步驟10零件組裝畫面。



82

- 步驟11-所需零件:
- 藍色連接器X2、凸形連接器(2洞)X2

左下圖標示說明: 1.藍色連接器、2.凸形連接器(2洞)。



組裝說明圖1: 組裝步驟10零件與步驟11零件組。 由箭頭所示方向,組裝1.藍色連接器x2、2. 凸形連接器(2洞)x2與步驟10零件組,並完 成步驟11零件組裝畫面。



83

• 步驟12-所需零件:平滑橫桿(13洞)

左下圖標示說明: 1.平滑橫桿(13洞)。



組裝說明圖1: 組裝步驟11零件與步驟12零件組。 由箭頭所示方向,組裝1.平滑橫桿(13洞) 與步驟11零件組,並完成步驟12零件組裝畫 面。



84

- 步驟13-所需零件:
- 1.角度平滑横桿(1X3洞)、2.輪胎組(小)、3.軸(3公分)

左下圖標示說明:

1.角度平滑横桿(1X3洞)、2.輪胎組(小)、3.軸(3公分)。

組裝說明圖1:

組裝步驟12零件與步驟13零件組。 由箭頭所示方向,組裝1.平滑橫桿(13洞) 與步驟13零件組,並完成步驟13零件組裝畫 面。



85

- 步驟14-所需零件:
- 1.軸(3公分)X2、2.黃色薄套筒X4、3.連接器(1洞)X2

左下圖標示說明: 1.軸(3公分)、2.黃色薄套筒、3.連接器 (1洞)。 組裝說明圖1:由箭頭所示方向,組裝1.軸 (3公分)、2.黃色薄套筒、3.連接器(1洞)。



86

- 步驟14-所需零件:
- 1.軸(3公分)X2、2.黃色薄套筒X4、3.連接器(1洞)X2

組裝說明圖2: 組裝步驟13零件與步驟14零件組。 由箭頭所示方向,組裝11.軸(3公分)X2、2.黃色薄套筒X 4、3.連接器(1洞)X2與步驟14零件組,並完成步驟14 零件組裝畫面。



87

- 步驟15-所需零件:
- 1.角度平滑横桿(1X3洞)、2.輪胎組、3.軸(3公分)

左下圖標示說明:

1.角度平滑横桿(1X3洞)、2.輪胎組(小)、3.軸(3公分)。

組裝說明圖1:

組裝步驟15零件與步驟14零件組。 由箭頭所示方向,組裝1.角度平滑橫桿(1X 3洞)、2.輪胎組(小)、3.軸(3公分)與步驟 14零件組,並完成步驟15零件組裝畫面。





88

- 步驟16-所需零件:
- 1.連接器(2洞)X2、2.直角連接器(3洞)X3、3.薄套筒X2、4.插銷(1:1)X2、5. 平滑横桿(5洞)、6.軸(2公分)、7.平滑横桿(7洞)、8.軸(4公分)X2。

左下圖標示說明:

1.連接器(2洞)、2.直角連接器(3洞)、3.薄套 筒、4.插銷(1:1)、5.平滑橫桿(5洞)、6.軸 (2公分)、7.平滑橫桿(7洞)、8.軸(4公分)。 組裝說明圖1:由箭頭所示方向,組裝1.連接器(2洞)X2、2.直角連接器(3洞)、8. 軸(4公分)X2。



89

- 步驟16-所需零件:
- 1.連接器(2洞)X2、2.直角連接器(3洞)X3、3.薄套筒X2、4.插銷(1:1)X2、5. 平滑横桿(5洞)、6.軸(2公分)、7.平滑横桿(7洞)、8.軸(4公分)X2。

組裝說明圖2:由箭頭所示方向,組裝2.直角連接器(3洞)、7.平滑橫桿(7洞)。

組裝說明圖3:由箭頭所示方向,組裝2.直 角連接器(3洞)。



90

- 步驟16-所需零件:
- 1.連接器(2洞)X2、2.直角連接器(3洞)X3、3.薄套筒X2、4.插銷(1:1)X2、5. 平滑横桿(5洞)、6.軸(2公分)、7.平滑横桿(7洞)、8.軸(4公分)X2。

組裝說明圖4:由箭頭所示方向,組裝4. 插銷(1:1)X2、7.平滑橫桿(7洞) 組裝說明圖 5: 組裝步驟15零件與步驟16零件組。 由箭頭所示方向,組裝3.薄套筒X2、6.軸(2公 分)與步驟15零件組。



91

- 步驟16-所需零件:
- 1.連接器(2洞)X2、2.直角連接器(3洞)X3、3.薄套筒X2、4.插銷(1:1)X2、5. 平滑横桿(5洞)、6.軸(2公分)、7.平滑横桿(7洞)、8.軸(4公分)X2。

組裝說明圖6: 翻轉步驟12零件組,準備與步驟16零件 組組裝。 組裝說明圖7:

組裝步驟16零件與步驟12零件組。 由箭頭所示方向,組裝5.平滑橫桿(5洞)與步驟1 5零件組。



92

- 步驟16-所需零件:
- 1.連接器(2洞)X2、2.直角連接器(3洞)X3、3.薄套筒X2、4.插銷(1:1)X2、5. 平滑横桿(5洞)、6.軸(2公分)、7.平滑横桿(7洞)、8.軸(4公分)X2。

組裝說明圖8: 由箭頭所示方向,為步驟16零件與步驟1 2零件組的組裝位置。

組裝說明圖9: 完成步驟16零件組裝畫面。





93

步驟17-所需零件:
輪胎組(大)X2

左下圖標示說明: 1.輪框(大) X2、2.外胎(大)。



組裝說明圖1: 組裝步驟17零件與步驟16零件組。 由箭頭所示方向,組裝1.輪框(大)X2、2.外胎 (大)x2與步驟16零件組。



94

- 步驟18-所需零件:
- 1.NXT主機、2.6 Pin傳輸線x2

左下圖標示說明: 1.NXT主機、2.6 Pin傳輸線。



組裝說明圖1: 組裝步驟18零件與步驟17零件組。 由箭頭所示方向,組裝1.NXT主機與步驟17零 件組。



95

- 步驟18-所需零件:
- 1.NXT主機、2.6 Pin傳輸線x2

組裝說明圖 2: 完成步驟16零件組裝畫面。



組裝說明圖3: 組裝步驟18零件與步驟17零件組。 由箭頭所示方向,組裝2.6Pin傳輸線與步驟17 零件組。





參考資料



- http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A8%82%E9%AB%9 8Mindstorms_NXT
- http://zh.wikipedia.org/zhtw/%E6%A8%82%E9%AB%98Mindstorms_RCX
- http://www.lego.com/en-us/Default.aspx
- http://swf.com.tw/?p=62
- http://chunyou0830.pixnet.net/blog/post/61870649-%E3%80%90%E6%A8%82%E9%AB%98%E3%80%91nx t%E6%A9%9F%E5%99%A8%E4%BA%BA%E4%B9%8B %E5%9F%BA%E6%9C%AC%E4%BB%8B%E7%B4%B9
- CAVE教育團隊、曾吉弘、謝宗翰。機器人新視界NXT & NXC。藍海文化。2010年。