

# 機器人模組教具對創意教學的研究與應用

藝能科 李家賢老師

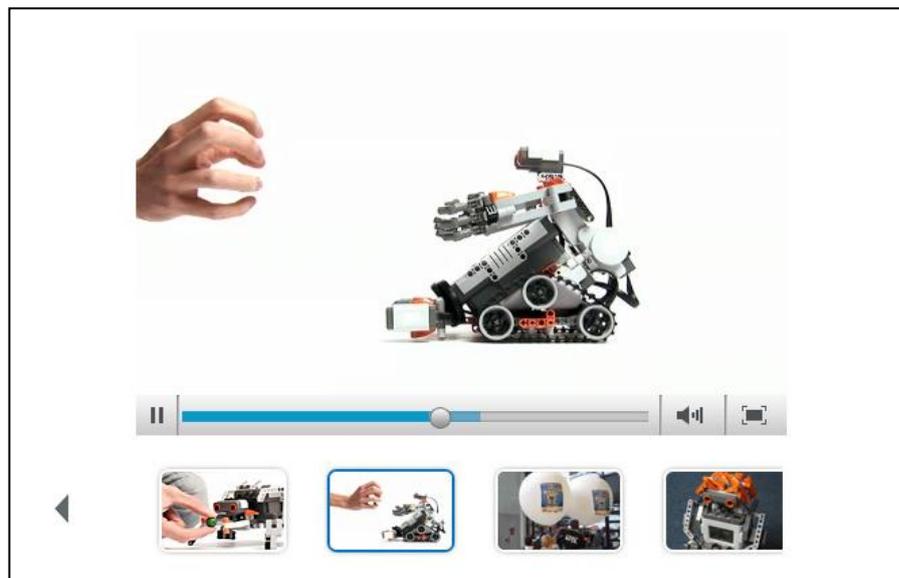
## 一、前言

近幾年來科技不斷創新，當人類的力量無法應付生活與大自然挑戰時，便想到利用機器人的設計概念延伸人類的行爲，也開啓了另一波新工業革命的序幕，從居家打掃的清潔機器人，到福島核災救難用的工業機器人，再度喚醒機器人產業創新科技應用的另一個話題，在國內許多中小學學習歷程中，亦將機器人教學列爲啓發學生創意訓練的重要課程，結合土木、機械、電機、材料、控制、資訊與應用數學等專業領域的知識，加上產、官、學界的配合，舉辦許多競賽活動如 [WRO\(World Robot Olympiad 世界盃國際奧林匹克機器人大賽\)](#)、[IRHOCS\(國際機器人大專盃實作競賽\)](#)、[FLL\(FIRST LEGOR League\)](#)…等，機器人教育也深耕於基礎教育中，成爲啓發學生創意訓練的另一種途徑與方法。

## 二、機器人的歷史演進

1920 年代捷克作家 Karel Capek 寫的戲劇 R.U.R.(Rossum' s Universal Robots) 中創造了機器人一詞。捷克語中，Robot 原意爲奴隸或被強迫工作者，翻譯成英文，則變成 Robot。

機器人是自動控制機器 (Robot) 的俗稱，自動控制機器包括一切模擬人類行爲或思想，模擬其他生物的機械 (如機器狗，機器貓等)。1967 年日本科學家森政弘與合田周平提出：「機器人是一種具有移動性、個體性、智能性、通用性、半機械半人性、自動性、奴隸性等 7 個特徵的柔性機器。」



近年來各國無不極力發展自己的機器人工業，其中發展最快的當屬日本所研發的機器人，從早期於 1952 年手塚治虫創造出”原子小金剛”漫畫勾勒出機器人的憧憬，1999 年日本 SONY 公司發表第一代 AIBO 機器寵物狗，2000 年日本 HONDA 公司發表人形機器人 ASIMO，ASIMO 在這 10 年的歲月中進步許多。他不但能走、能跑，跑步的步伐也比小時候顯得靈活輕快許多，ASIMO 似乎對藝術特別有興趣，除了跳舞之外，他還能指揮一整個交響樂團，他認真的神情與詮釋樂曲的功力，為他贏來熱烈的掌聲。(註一)



### 三、教育娛樂型機器人模組

LEGO MINDSTORMS Robotics Invention System (以下稱為樂高機器人套件)，是針對 12 歲以上的小孩或大人，對機器人有興趣（或者啓發自動控制教育）的教育玩具。這項產品計畫始於 1986 年，由丹麥樂高公司和美國麻省理工學院(MIT)的媒體實驗室 (Media Lab) 進行的一項「可程式積木 (Programmable Brick)」的合作案。MIT Media Lab 早在 1991 年就把 LEGO Mindstorms 系列應用於一般或是特殊學校教育，去指導注意力不集中、過動或是自閉症小孩，也就是說，電腦樂高積木不僅是 NASA 在推廣的先進高科技學習玩具，也是具有輔助一般小孩訓練其學習態度的心智工具。(註二)

樂高公司推出了新一代的樂高機器人，叫做 **LEGO MINDSTORMS NXT**，這款新樂高機器人採用了 32 位元微處理器、內建 USB 和藍芽，可以讓使用者做出透過藍芽裝置 (例如 PDA 或手機) 控制的機器人。NXT 內附的程式編輯工具支援 PC 和 Mac，為了吸引更多玩家參與擴充與改造 NXT，樂高公司特別發表了開放原始碼的韌體和開發工具，就連微軟也加入機器人開發軟體的行列，推出 Microsoft Robotics Studio(MSRDS) 軟體。除了主機功能大幅增強，NXT 的馬達也改採伺服控制，能讓程式精確地調整速度，而且這次附了三個馬達；感測器也變得多樣、功能更強：超音波感應器 (大多用於感應障礙物)，能夠辨識顏色和亮度的光線感應器...等等。

一般的樂高模型完成之後是『靜』態模型，玩家可以自由想像，沈浸於觀賞之中。

將模型加上馬達等動力元件，就可以進化爲『動』態模型，有了動作，玩家可以有更多的玩法。可是馬達也只會像電風扇一樣正轉或反轉，配合機構設計，模型也只能重複動作。有了 NXT 主機及感應器，NXT 樂高機器人模型就能夠具備『互動』的效果，針對周遭環境的變化，產生不同的對應動作。控制程式就像是賦予樂高機器人『靈魂』一般，讓 NXT 機器人更加生動有趣。



以目前中小學所採購的機器人模組系列，包含樂高機器人 NXT9797(本體模組)+LEGO9695(擴充模組)，NXT 教育版 9797 有 431 個零件，樂高原廠全新推出的 9695 LEGO 擴充零件組（9695 LEGO MINDSTORMS Education ResourceSet），配件套裝多達 817 個各種各樣的元件，不僅可用於組裝 NXT 藍牙機器人，也是科學和技術套裝的配件庫。



### 重要特色：

- 1.相較於原本的 9648 擴充元件組(672 pcs)，9695 提供更多的 LEGO 擴充元件(817 pcs)。相較以往，提供更多的組裝功能。
- 2.提供很多特殊的元件，如皮帶、獨特的連接器、蝸輪、結構元件，以及其他元件如起重機吊鉤、履帶等。
- 3.提供 9 種免費的組裝圖和程式範例（可在 [MINDSTORMSEducation.com](http://MINDSTORMSEducation.com) 下載）。

4. 搭配 9797 LEGO 教育機器人基本組於學校教學、平常練習或競賽活動中使用。

以下介紹 LEGO MINDSTORMS Robotics NXT 主要的設備與裝置:

### 1. 觸碰感應器(Touch Sensor)

辨識是否觸碰到目標物

辨識是否碰觸至牆面(作為修正方式)

可做為觸控開關(數值 0, 1), 或計數器

### 2. 光源感應器(Light Sensor)

辨識目標物 如紅色與黑色目標物

辨識轉彎點、起點

自走車路線辨識

### 3. 聲波感應器(Sound Sensor)

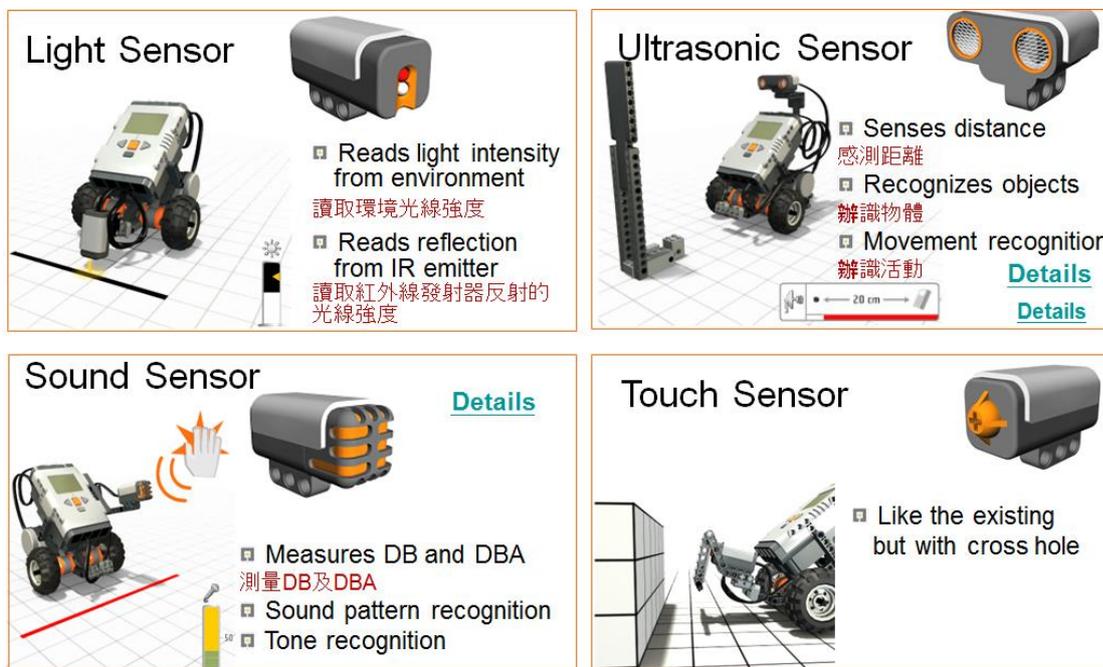
利用聲波大小控制 nxt 作動與否

設定方式” > ”, ” < “

設定參考

### 4. 超音波感應器(Ultrasonic Sensor)

感測與目標物或障礙物之距離



### 5. 伺服馬達(Rotation sensor)

作為輪胎驅動馬達、轉向系統驅動、機器手必轉軸等

可設定轉彎角度、旋轉圈數以及旋轉秒數

## 6. NXT-G 控制本體

通訊方式藍芽無線傳輸與 USB

輸入端 4 個（可連接觸碰、聲音、光源與超音波感器）

輸出端 3 個（可連接馬達與燈泡）

顯示設備 100 x 64 像素液晶顯示面板

電池 3 號 AA 電池 x 6（或安裝專用鋰電池）

### 四、LEGO® MINDSTORMS® NXT 的運作方式

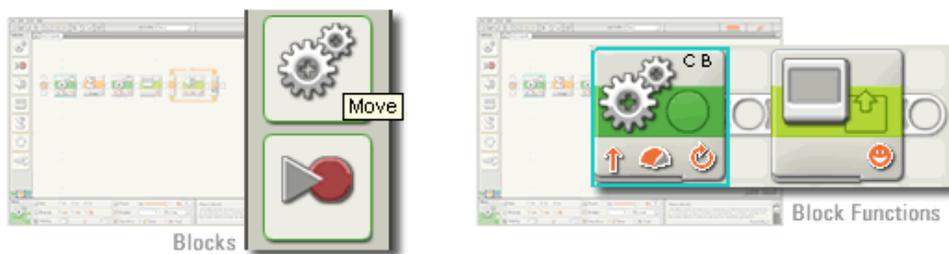
LEGO MINDSTORMS NXT 軟體可針對 NXT 機器人進行程式設計，並透過 USB 或藍芽功能將程式下載至 NXT。

#### □輕鬆入門

全新的 LEGO MINDSTORMS NXT 軟體開發程式，既簡單又有趣。此拖曳式的軟體是以 NI LabVIEW (圖像式程式)為架構，搭配安裝說明與程式設計指南，即可輕鬆建構並設計 MINDSTORMS NXT 機器人，避免學生因為艱深難懂的程式語法，影響學習的興趣。

#### □拖曳式環境

可將畫面左側的區塊拖曳至程式圖中。各個區塊將執行專屬的函式，如移動馬達、顯示訊息、偵測聲音，或量測距離。在整合一系列的區塊之後，即可隨心所欲讓機器人進行相關動作！



#### □下載並執行

只要撰寫程式完畢，即可下載至 NXT。透過無線藍芽功能或 USB 連接線，即可將編譯完成的程式傳送至 NXT。NXT 將接著執行從主機電腦所接收的程式碼。使用者可建立多組程式，並下載至自己的 NXT 機器人。



## 五、機器人教具與創意教學

創意教學活動以戈登(Gordon)四個觀點來敘述說明，1.創意在每天的活動是重要的。2.創意的過程不是暗箱，而是可被描述的，並能訓練人直接增進創意。3.在各個領域中創作性的發明都是類似的，特徵是同有內蘊的心智過程。4.個人和團體的創意性思考都是類似的。我們結合上述幾點的特質，加上機器人模組的設計理念可以讓學生獲得下列幾種能力的訓練：

### 動手做(DIY)

利用積木的多變特性，由學生自己動手組合能解決問題的機器人形態，並由動手做的過程中，學習創作的經驗累積，達成學習的目的。(註三)

### 問題解決(solve problems)

分析問題的關鍵核心，採取有效的解決策略，經由不斷的推理測試修正，得到最佳與最具效率的問題解答。

### 小團隊合作(Team cooperation)

結合小團隊的力量，讓每位學生都能發揮自己的專長，讓問題解決的流程更加縝密，進而達成團隊合作的目標。

### 同儕學習(Learning)

經由團隊合作，讓每個學生都能互相學習到其他同學的想法與技巧，彌補自己的不足。

### 科技認知(Cognition)

機器人領域為一種多統合的科技，人類以擬人化的思考方式，運用資訊、控制、能源、材料與應用數學等領域知識，總合成機器人工程的專門技術，因此學生在研

究與運用相關問題時，也必須對其他科技知識有相對的認知。

### 程式邏輯訓練(Logical training)

當問題陳述出現後，學生必須分析可解決方法的方向，利用程式撰寫並模擬出解決的動作與途徑，這對學生創意思考的邏輯訓練有莫大的幫助。

### 創意(Creative)

有些問題的答案並不能用單向度思考來獲得，因此學生必須善用對日常生活的觀察，嘗試提出多向度的問題解答，以達成創意訓練的目的。

## 六、專題教案演示

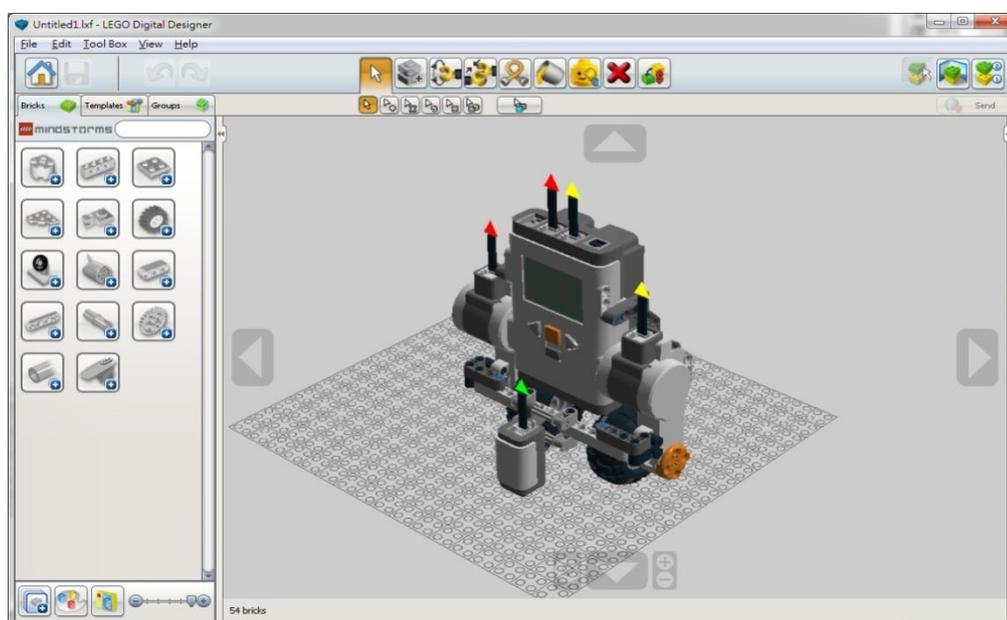
專案主題:單感應軌跡追蹤機器人

功能：讓你的機器人能沿著黑線前進。

教案演示步驟:

### 1. 機器人組裝:

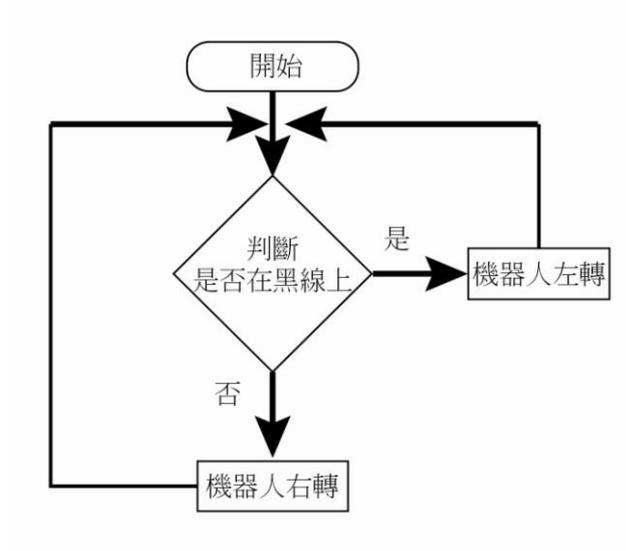
學生可組裝簡單的五分車，並可使用 LDD(LEGO Digital Designer)軟體來輔助設計，該軟體可免費下載(<http://ldd.lego.com/download/default.aspx>) 對於教具不足或三度空間概念模糊的學生，提供相關測試與結構表達的資訊，並可成為學生 DIY 學習的利器。



### 2. 流程圖繪製

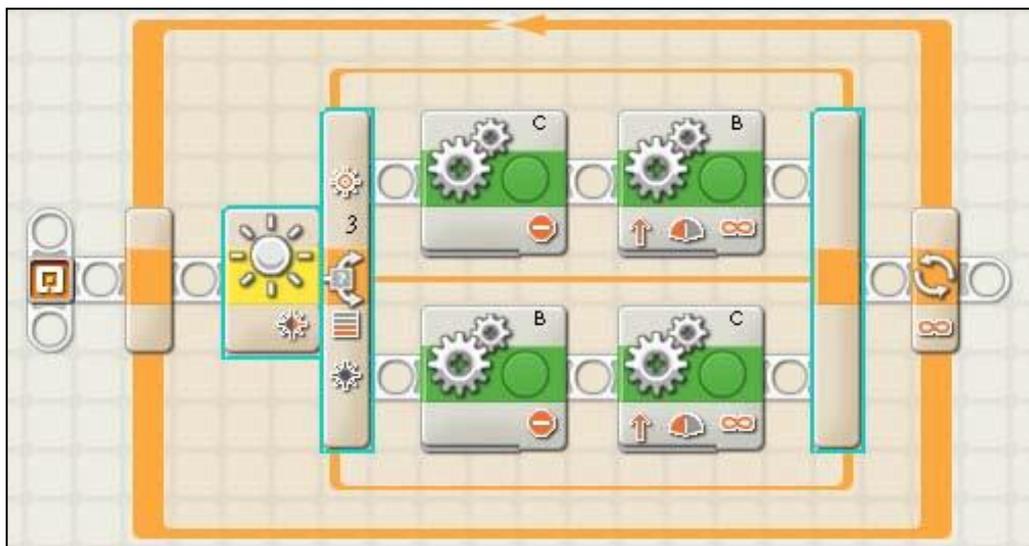
要解決問題必須先了解問題的邏輯為何?因此我們會先讓學生繪製處理流程，以本題為例，要讓機器人沿著黑線前進必須先分析機器人對顏色(黑色與白色)的判斷邏輯，假設機器人是沿著黑線的左側前進，流程圖與邏輯表繪製如下:

(單)光線感應器	處理狀況
遇到(黑)色	右轉
遇到(白)色	左轉



### 3. 程式撰寫

使用 LEGO MINDSTORMS NXT 2.0(圖形式程式)來進行邏輯程式的撰寫，依據流程圖的架構，使用 Sitch 判斷指令與 Loop 迴圈指令的組合，讓光線感應器依據偵測到的光線數據，進行資料流的執行。



### 4. 傳輸至機器人本體執行任務

使用 USB 傳輸線或藍芽裝置將電腦與機器人連線，下載撰寫好的 NXT-G 程式之後離線，點選機器人本體開始鍵即可觀察機器人的執行狀況。



## 七、結語

機器人領域所涉及的層面甚廣，要在真實世界中創作所構想的智慧型機器人並非易事，但是 LEGO 所設計的機器人套件運用簡易的觀念與零件，讓學生可以用很簡單的觀念，完成與現實生活連結的概念性目標，已廣泛在教育界中引發迴響，本課程未來將與資訊課程相連結，讓學生培養深厚的程式邏輯基礎，再配合生活科技課程中生活化的議題，從作中學的概念奠定機器人教育與創意思考的密切關係。

### □文獻參考

註一、2006 機器人博覽會

<http://consumer.chinatimes.com/EVENT/2006robot/robot-3-5-1.htm>

註二、LEGO MINDSTORMS NXT 教育機器人官方網站

<http://www.mindstorms.lego.com/>

註三、LEGO Technic Torano Maki

<http://www.isogawastudio.co.jp/legostudio/toranomaki/en/index.html>