

9. PC控制無線收發瓦力機器人之研製

蔡崇道
蘭陽技術學院 自動化工程系助理教授

摘要

本專題是製作一個造型可愛的瓦力機器人，可以自動追蹤物體、自動閃躲或自動避障，也可以由電腦遙控操作。

為了達成以上的目標，機器人眼部裝有紅外線感測器，可以感測到前方左右的障礙物。機器人的運動則是利用左右兩個直流馬達來帶動履帶，因此可以前進、後退、左右轉彎。使用的控制器是個人電腦，利用RF無線發射模組來接收機器人眼部的訊號，並操控機器人的動作。

其作動原理是利用一組RF發射器將瓦力眼部的紅外線感測訊號，傳送到RF接收器，再透過USB I/O卡傳送到電腦中，由撰寫的電腦程式下達控制指令，再透過同一個USB I/O卡以另一組RF發射器傳送訊號給機器人。這樣就可以控制瓦力機器人可以到自動追蹤或避障等功能。

製作完成的瓦力機器人，經過實際測試，確實可以由電腦端遙控，也能將接收的訊號傳送到電腦，迅速切換避障或追蹤的動作。

關鍵字：RF、無線收發、自動追蹤、自動避障

一、前言

隨著科技的日新月異，機器人相關的技術日臻成熟，用途也相當廣泛。目前用於玩具的機器人，依控制方式可概分為機構型、伺服馬達型、以及AI馬達型。其中，機構型機器人大多只能依照機構的設計，由直流馬達驅動，週而復始從事固定的幾項動作。伺服馬達型以及AI馬達型機器人則利用馬達控制器，依照設定的程式來控制馬達的速度及角度，達到所需的動作。

不論是哪一種機器人，控制器中所儲存的程式多半都要事先撰寫好，再傳送到控制板中。換句話說，機器人的動作都是事先決定好的，這樣一來，如果機器人在作動當中，臨時要改變其行為模式，就比較沒有辦法了。

此外，如果要利用比較進階的演算法來決定機器人的行為，例如：類神經網路或模糊控制等，則必須要使用可程式化的控制器，例如PLC或者微處理機，甚至也可以把電腦直接安裝在機器人本體上。但如此一來，機器人的尺寸也往往受到限制，無法做到輕盈化、小型化。

本專題即是利用桌上型電腦或筆記型電腦作為控制器，透過RF無線收發模組，來遙控機器人的行為。利用電腦端的軟體程式可以瞬間改變機器人的行為模式，而使機器人的控制具有相當大的彈性。

二、研究方法

本研究的原理是利用一組RF無線收發模組來接收機器人身上的感測訊號，經過USB I/O卡傳送到電腦中。再將電腦計算後的控制訊號，經過USB I/O卡，由另一組RF無線收發模組傳送到機器人身上。



圖1 系統架構圖

為了作為測試，本專題以知名的卡通人物瓦力機器人作為機器人的造型。利用兩個紅外線感測器(DC12V，感測距離約為10~30cm)模擬瓦力的眼睛，接收反射訊號，用來偵測左前方及右前方的障礙物。動力部份則是利用兩個60RPM的直流馬達來驅動履帶，使瓦力可以前進、後退、左右轉彎。

接著把一個RF發射模組和另一個RF接收模組安裝在機器人端，並且把對應的RF接收模組和RF發射模組安裝在電腦端。必須注意的是，這兩組RF收發模組必須頻率差異甚大，不會互相干擾才行。

在電腦端的RF收發模組之後，將電路連接到USB I/O卡，將訊號傳遞到電腦中。電腦程式是以Visual Basic撰寫。為了控制瓦力的動作，撰寫了直接遙控、自動追蹤、自動避障等模組。瓦力在作動中，可以隨時在電腦端切換模組，立刻改變其行為模式。

三、製作過程

3.1 機構設計

首先在機構設計部分，必須考慮直流馬達、感測器的配置。主要的電路都放置在瓦力的體內，受限於空間，電池只能安排在背部，以保鮮盒覆蓋。這樣在置換電池時也比較方便。爆炸圖如下：

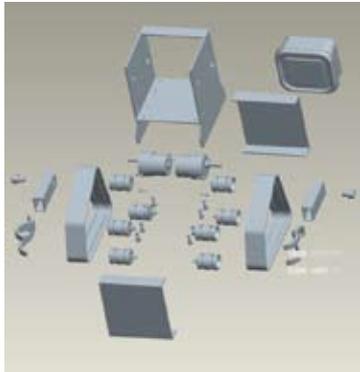


圖2 機器人本體爆炸圖

3.2 電路設計

電路部份可以概分為以下幾部分：

(1) 機器人端：紅外線感測器→遙控發射器

所用的遙控發射器是由市售的遙控玩具車拆解下來的，只要將發射器的按鈕電路改由繼電器來控制，就可以將感測器的訊號傳送出去。因為本研究中只有來自兩個眼睛的紅外線訊號，因此只須改裝遙控發射器的兩個開關。

(2) 電腦端：遙控接收器→USB I/O卡

由同一組遙控模組的接收器，把接收訊號同樣透過繼電器來操作USB I/O卡輸入部分的電位，就可以把接收到的訊號傳入電腦中。

(3) 電腦端：USB I/O卡→遙控發射器

為了避免訊號頻率干擾，改用另一組可調頻率的遙控模組來製作。將USB I/O卡的輸出訊號共四組，先經過放大電路加以放大，再同樣以繼電器控制發射器，即可將來自電腦的訊號傳送出去。

(4) 機器人端：遙控接收器→直流馬達

將上述遙控模組的接收器透過放大電路，再串接到繼電器，即可控制直流馬達的動作。為了讓左右兩個直流馬達可以分別正、反轉，所以總共需要四個接點，並且要以繼電器分別做成兩組馬達正反轉電路。

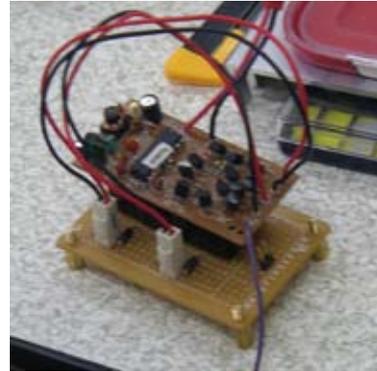


圖3 機器人端：遙控接收器→直流馬達控制電路

3.3 程式設計

程式是以Visual Basic 6.0撰寫，共分成四個模式：

(1) 手動模式：

不考慮感測器接收的訊號，直接以畫面上的按鈕控制機器人前進、後退、左迴轉、右迴轉。所謂的左迴轉是左履帶後退，同時右履帶前進；反之則稱為右迴轉。此外也可獨立控制左履帶前進、後退；或右履帶前進、後退。

必須注意的是避免對同一個馬達同時送出正、反轉的訊號，以免造成機器人端的馬達正反轉電路發生短路。因此在程式中對同時按下左前、左後，或同時按下右前、右後按鈕的輸出訊號要加以排除。

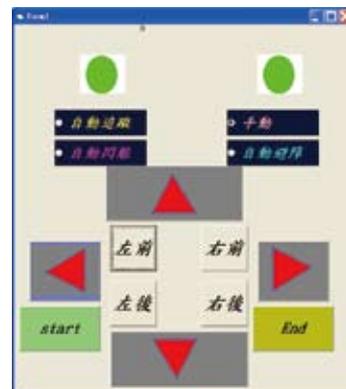


圖4 程式操作畫面

(2) 自動追蹤：

所謂自動追蹤即是當接收到左眼的訊號(左前方有障礙物)，則右履帶前進；反之則左履帶前進。而且當左右眼都沒有訊號時，不作動。而左右眼同時有訊號時，則左右履帶同時前進。

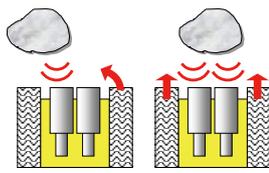


圖5 自動追蹤示意圖

(3)自動閃躲：

所謂自動閃躲即是當接收到左眼的訊號(左前方有障礙物)，則左履帶後退；反之則右履帶後退。而且當左右眼都沒有訊號時，不作動。而左右眼同時有訊號時，則左右履帶同時後退。

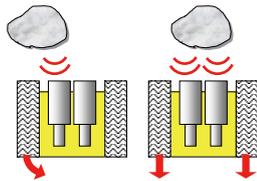


圖6 自動閃躲示意圖

(4)自動避障：

自動避障與自動閃躲最明顯的不同，是當左右眼都沒有訊號時，則左右履帶同時前進。而接收到左眼的訊號(左前方有障礙物)，則右履帶後退，試圖轉彎避開障礙；反之則左履帶後退。而左右眼同時有訊號時，仍然是選擇向左或向右轉彎避開障礙。待前方沒有障礙物時，則繼續直線前進。

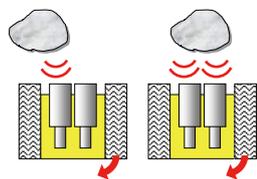


圖7 自動避障示意圖

四、實驗結果

經過實際測試，瓦力確實可以順利做到前述手動、自動追蹤、自動閃躲、自動避障等功能。而且在行進間可以由電腦端迅速在不同的模式之間切換。由於瓦力行進速度並不快，將紅外線感測距離調整在20cm左右，進行閃躲或避障都沒有碰觸到障礙物之虞。但受限於感測器的扇形感測範圍，太小或位置較偏的障礙物仍有可能沒有偵測到。



圖8 機器人雜型

五、結論

本研究所製作的瓦力機器人可以實現透過RF收發模組以PC控制機器人。藉由PC程式的彈性與強大的計算能力，可以遙控機器人作動。未來可以改進與研究的方向如下：

- (1)礙於成本，本研究使用的RF收發模組由市售模型玩具拆解下來，其額定電壓為3V、6V、9V不等。紅外線感測器與直流馬達的額定電壓則為12V。由於需要各種不同的電壓，配電上較為複雜，也造成維護上的困擾。如果對零件有更好的規劃，並採用較穩定的模組，會使成品的穩定度較佳，電路製作與維護也比較容易。
- (2)本研究可以證明：要即時操作機器人作動，不論要利用類神經網路、模糊控制或任何較複雜的計算，都可以利用PC強大的計算能力與彈性，透過RF無線收發或其他遙控技術來達成。而機器人本身只要承載無線收發模組的設備即可，可以盡量達到輕量化、小型化的目的。類似的方法，相信可以應用在機器人研究階段以及相關的領域上。
- (3)目前市售的可程式機器人玩具，往往必須以訊號線連線，將電腦中撰寫好的程式傳輸進去，才能更改機器人的動作。應用本方法來製作機器人等玩具，則可以由使用者隨時修改程式，利用PC或筆記型電腦來即時遙控操作，互動性更高，也更能提升產品的價值。而且機器人本體上只有搭載遙控收發模組，控制器即是電腦，維護上比較容易，使用者也比較容易上手。

參考文獻

1. 盧明智、陳政傳、莊晉東編著，數位電路應用實習與專題製作，台科大圖書，台北，台灣
2. 王國榮編著，新觀念的Visual Basic 6.0教本，旗標，台北，台灣
3. 許慶芳、許峻銘、許怡真編著，Visual Basic 6.0入門與應用-增修版，松崗，台北，台灣
4. 江木勝等著，機構學，高立圖書，台北，台灣