

# 遙控車實驗

## 單元一：走吧！直流馬達驅動控制

### 【目的】

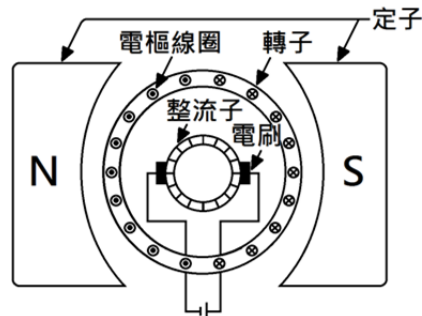
了解馬達運作原理，並學習如何運用微控制器控制馬達。

### 【摘要】

本次實驗是以微控制器輸出控制訊號至 H Bridge(L293D)，並透過 H Bridge 來控制馬達旋轉方向。除此之外，我們也利用 PIC18F23K22 上的 PWM(Pulse Width Modulation)模組來控制馬達的轉速。最後在使用外加的光遮斷器來獲得輪子的轉速。

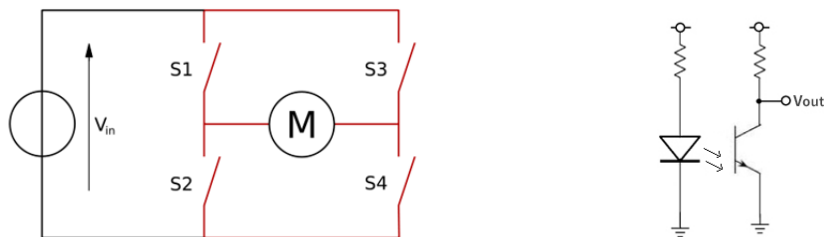
### 【原理與說明】

馬達的旋轉原理的依據為佛來明左手定則或是右手開掌定則，當一導線置放於磁場內，若導線通上電流，則導線會切割磁場線使導線產生移動。電流進入線圈產生磁場，利用電流的磁效應，使電磁鐵在固定的磁鐵內連續轉動的裝置，可以將電能轉換成動能。



馬達的基本結構主要由定子 (Stator) 和轉子 (Rotor) 所構成。定子在空間中靜止不動，轉子則可繞軸轉動，由軸承支撐。定子與轉子之間會有一定空氣間隙，以確保轉子能自由轉動。定子與轉子繞上線圈，通上電流產生磁場，就成為電磁鐵，定子和轉子其中之一可為永久磁鐵。直流馬達的原理是定子不動，轉子一相互作用所產生作用力的方向運動(如下圖所示)。交流馬達則是定子轉主線圈通上交流電，產生旋轉運動。

H-Bridge是一種常見於直流電動機的順逆轉、轉速控制的電路，透過控制電路中的開關來調整電流的流向，進而控制馬達。



光遮斷器以一個紅外線發射器以及一個紅外線接收器所構成。其中紅外線接收器在接收紅外光後，阻值會降低，此時可視  $V_{out}$  為接地，輸出為低電位。若有障礙物出現擋住紅外光，則紅外線接收器的阻值會變得極大，可視為斷路，此時  $V_{out}$  與  $V_{cc}$  等電位，輸出為高電位。透過輸出電位的變化，我們可以知道是否有物體通過光遮斷器。

### 【實作一】

說明:以訊號產生器產生不同 duty cycle 的方波，並搭配控制訊號用以控制馬達的正反轉、轉速。

1. 開啟訊號產生器，產生頻率 300Hz， $V_{p-p}$  5V 的方波。

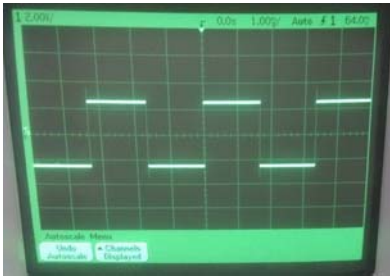
設定完後請按 OUTPUT 鈕。



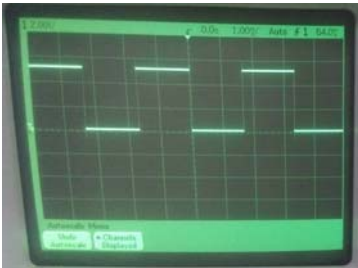
將訊號線插在 MAIN 接頭上

2. 使用 OFST 鈕調整偏壓，使電壓為 0V~5V

調整前:



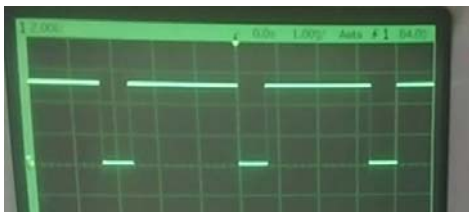
調整後:



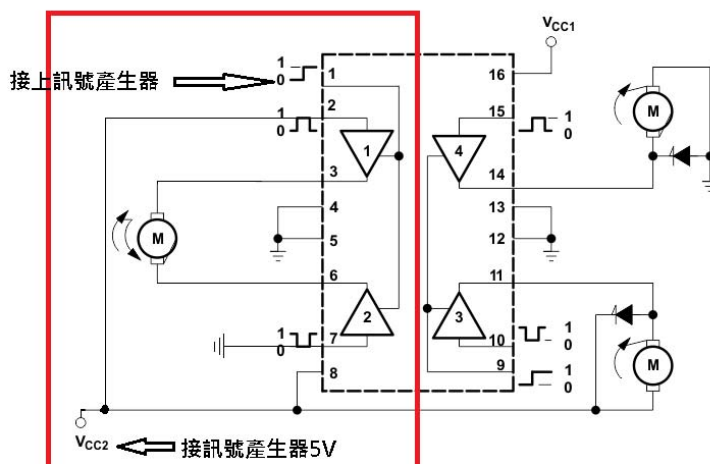
請確認壓差為 5V

3. 使用 DUTY 鈕調整 duty cycle。(建議使用旋鈕)

調整後:



4. 確認可調整 duty cycle 後，將 L293D 接到麵包板上，並將框框內電路接好。訊號產生器要與電路共地。接好電路後可以調整 duty cycle 觀察馬達轉動變化，或者將腳位 2 和腳位 7 反接觀察馬達轉向。

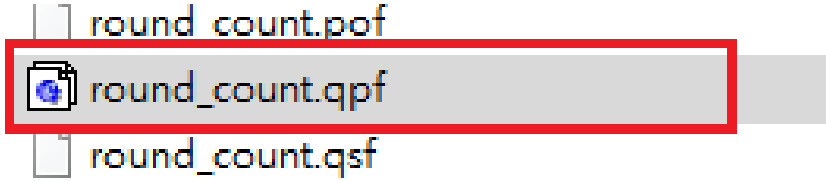


## 【實作二】

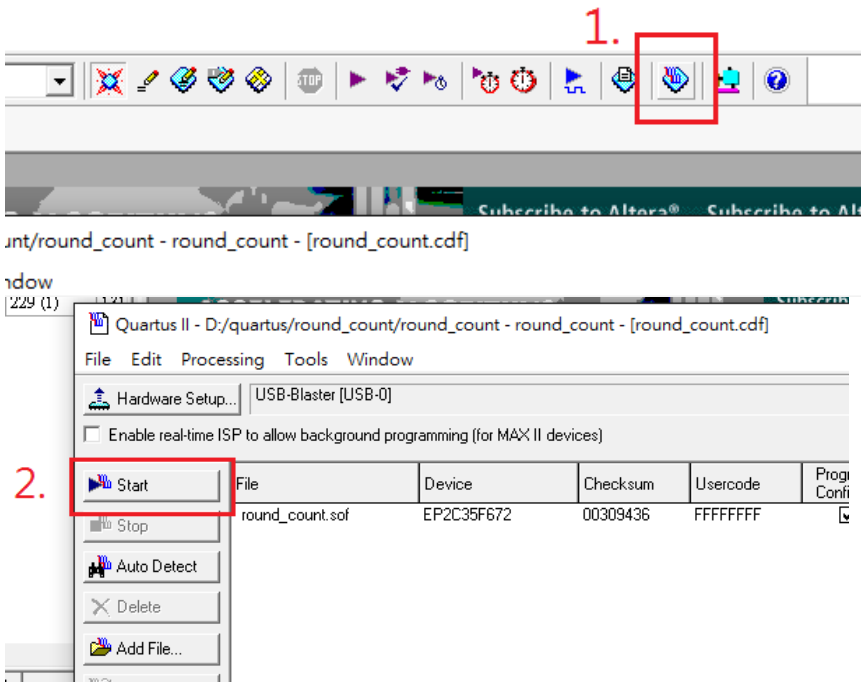
說明:使用 fpga 開發板，結合光遮斷器驅動計數器。

在接線之前，先將 CODE 下到 FPGA 開發板中

1. 下載完檔案後，打開資料夾開啟以下檔案



2. 按照步驟點擊圖示，將程式載入開發板中。

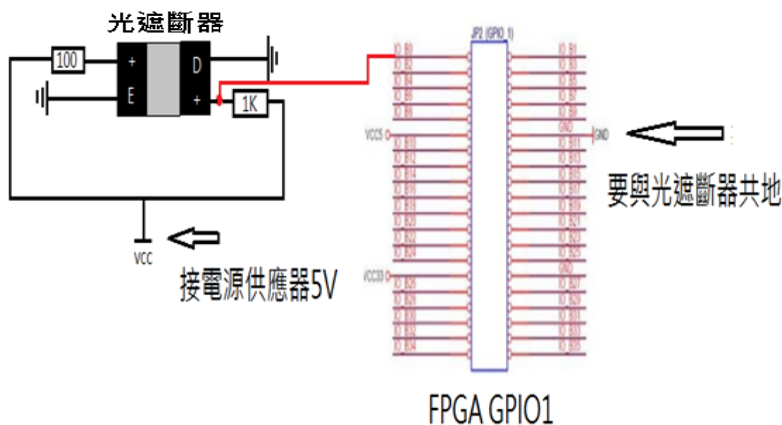


3. 出現 100%即為成功。



將以上步驟完成，電路接妥後，可以用紙片插入遮斷器中觀察反應。

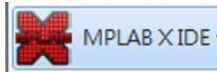
電路接線圖



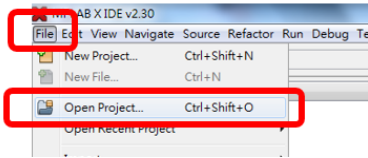
### 【實作三】

利用微控器來控制馬達轉向以及轉速，並與光遮斷器結合，製作出簡易測速器。  
在接電路前先將 code 燒入 PIC18F23K22。

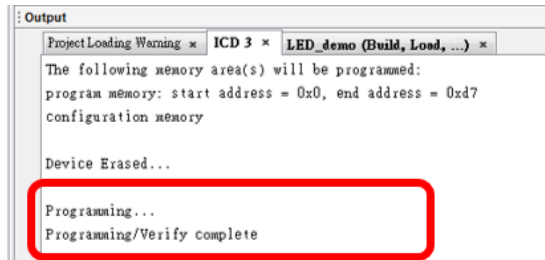
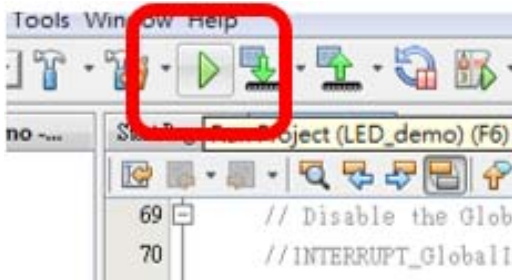
1. 開啟 MPLAB



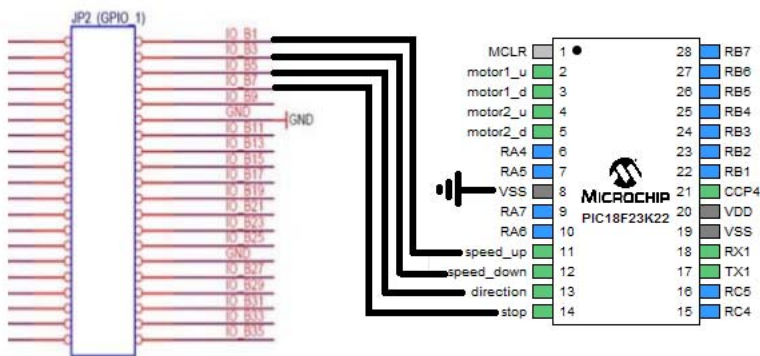
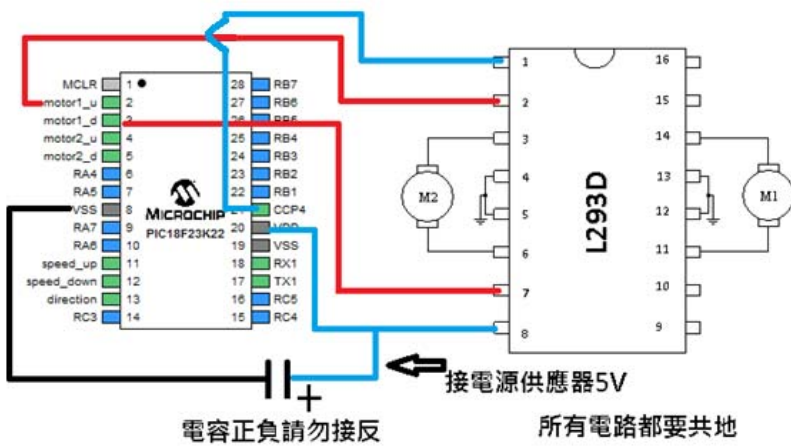
2. 點選 File->Open Project 開啟 car\_pwm.X



3. 點選 Run Project-> 確認 Programming/Verify complete



4. 確認 Programming/Verify complete 後開始接馬達控制電路。



前面所接的光遮斷器電路保留，  
並與新的電路共地。

## 單元二：「跟好了!：藍牙導控方向盤」

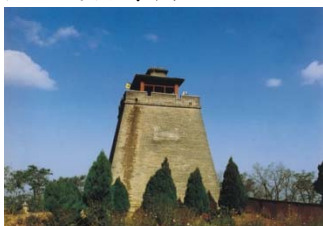
### 首部曲：電腦與微控器間的通訊

#### 【目的】

- 認識微控器
- 學習使用 RS232 通訊

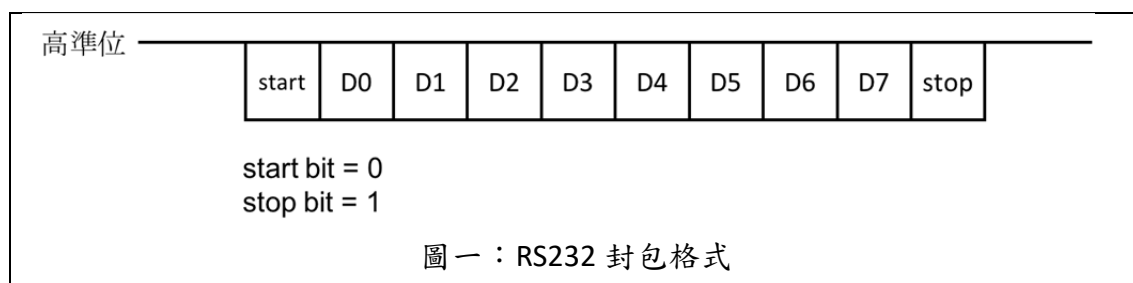
#### 【原理與說明】

通訊一直與人類的生活息息相關，像以前的烽火台、飛鴿傳書，到比較現代的電報，那現在實際在電腦中又是靠什麼樣的機制傳輸的呢？



在瞭解電腦通訊的機制以前，必須先瞭解電腦的世界，電腦的世界是由數位訊號所構成，也就是說只有 0 跟 1 而已，要如何借由 0,1 來表達所要傳達的內容必須要有一套標準，就像人跟人在說話一樣，語言是溝通的橋樑，例：當台灣人要與日本人溝通時必須選一個大家都懂的語言像英語，當大家都採用同一個標準時，溝通就變得很容易了。

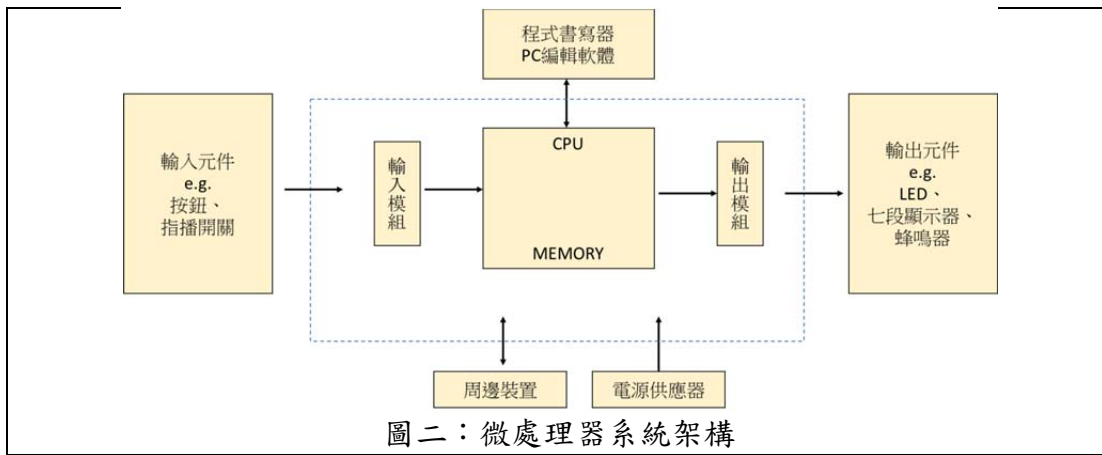
美國電子工業聯盟 (EIA) 提出了“RS232”，這項協定被廣泛用於電腦串列埠外設連線，它是串列傳輸的一種並具有傳輸線少、配線簡單的優點，平時會維持高準位，當要開始傳輸資料時，會先降為低準為一個時間週期，接下來傳輸 8bit 的資料(8 個時間週期)，第 10 個時間升為高準位當作結束訊號，如下圖(圖一)所示：



RS232 通常會再加上檢測位元，以防止收到錯誤的資訊(傳輸過程有可能受到干擾而影響傳輸資料)，至於通訊內容是什麼，只要傳輸跟接收端的可以識別就行了，這樣就能達到兩台設備互相通訊的目的。

\*註：bps( bits per second) 代表每秒傳輸幾個位元，較常用的設定有：9600, 19200, 115200。

現今科技的發達，我們已經可以將很多很多的電晶體製作在很小的面積上面，因此也有很多微處理器的出現其功能雖然不比當代的個人電腦強大，但以其功能來說已足矣應付一些基本需求，並被廣泛應用於生活中，像遠端數值的監控，常見的應用有：冷氣遙控器、電子錶、滑鼠.....；通訊功能對電腦來說是必備的，微控器(圖二)當然也不例外，通常會支援多種傳輸介面，像：UART, I<sup>2</sup>C, SPI，以應付眾多的裝置。

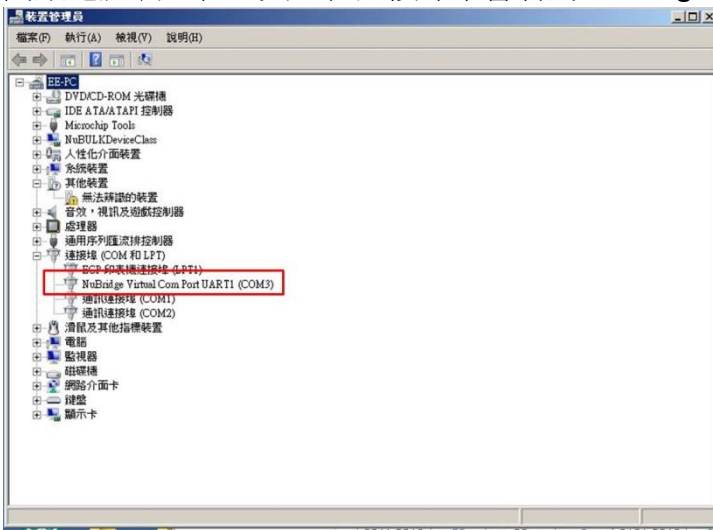


## 【實作】

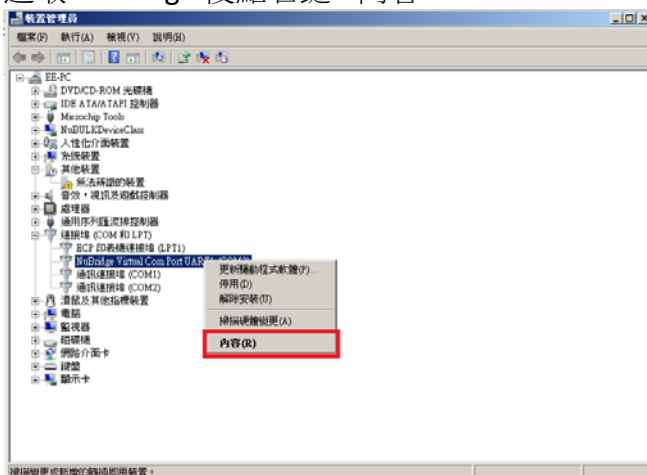
認識了電腦間的通訊後，讓我們來動手試試看吧！

### 一、Nubridge 設定

1. 開啟電腦裝置管理員，在連接埠中會看到 Nubridge，記得紀錄一下 COM port



2. 選取 Nubridge 後點右鍵->內容



3. 點選連接埠設定

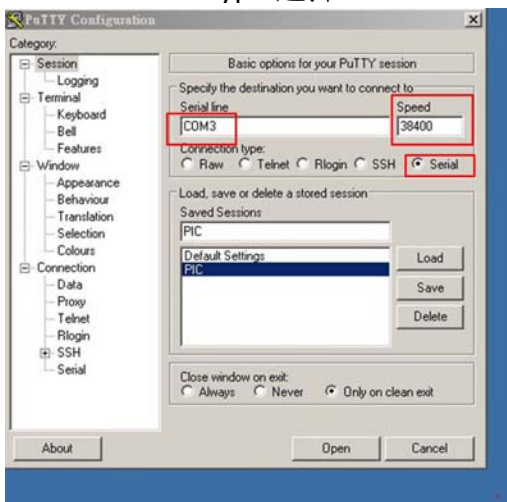
每秒位元數設定為 38400 後按下確定。



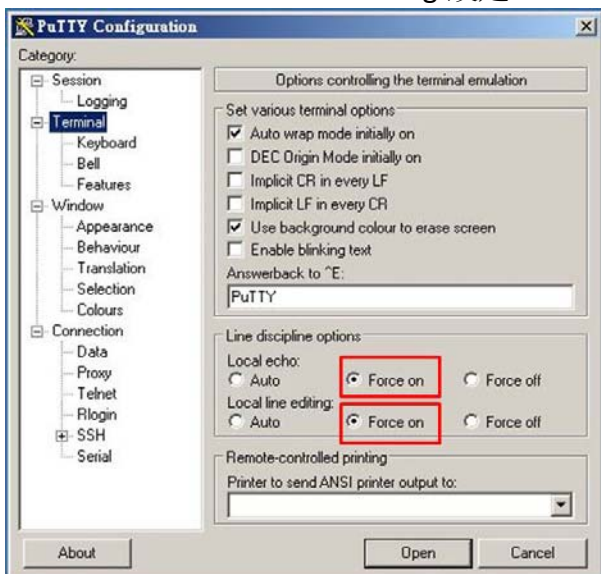
## 二、 Putty 設定

依據裝置管理員上 NuBridge 所顯示的 COM port 來設定 serial line

1. Speed 設定成 38400
2. Connection type 選擇 Serial



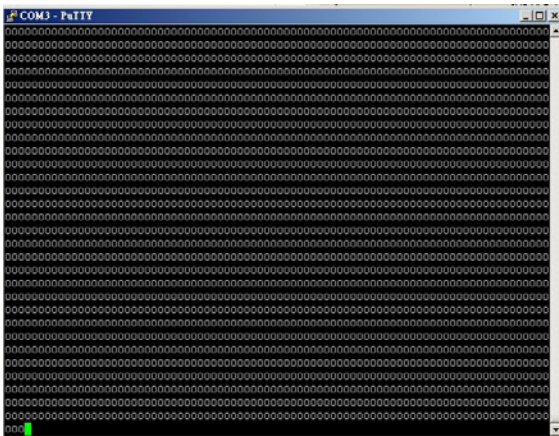
3. Category->Terminal:  
Local echo & local line editing 設定 Force on



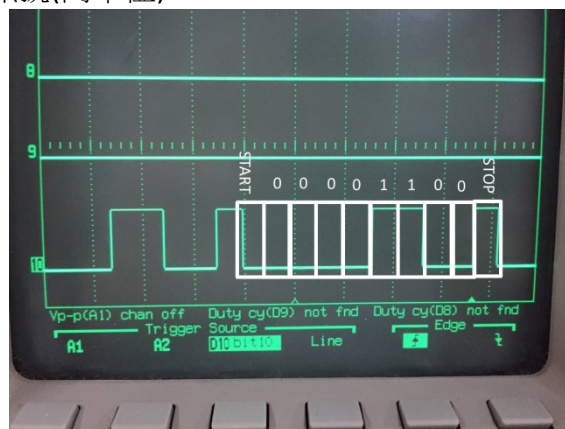
4. Category ->SSH -> Serial  
將 Flow control 設為 None
5. 點選最下方 Open



5. 將微控器的 Tx 接到麵包版上
6. 將 NuBridge 的 Rx 也接到麵包版上的等電位
7. 將示波器接到等電位點
8. 微控器與 Nubridge 以及示波器記得要共地。
9. 接完後可以在 Putty 中看到收到的值，因為微控器會一直傳 0，所以視窗會一直收到 0。



在示波器將可以看到輸出的波型，首先會有一個時間周期的 start 訊號(低準位)，緊接著為 8bit 的 data，時間先後順序分別為 0 0 0 1 1 0 0，因為傳輸的設計關係，會先從 LSB 開始送，所以內容值應為 0x30，對照出 ASCII 表，可解析出傳送的字元為 0(在微控器端燒錄的程式會一直送出 0 字符)，最後一個時間週期則為 stop 訊號(高準位)。





# 「跟好了!：藍牙導控方向盤」

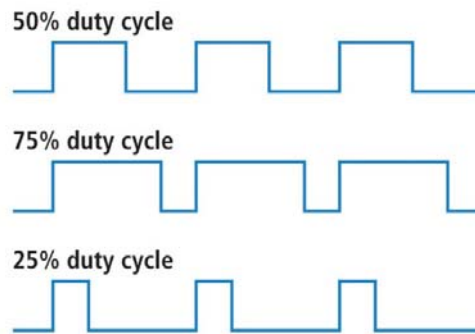
## 二部曲：微控器控制馬達

### 【目的】

- 認識 PWM(Pulse Width Modulation)
- 學習使用藍牙通訊

### 【原理與說明】

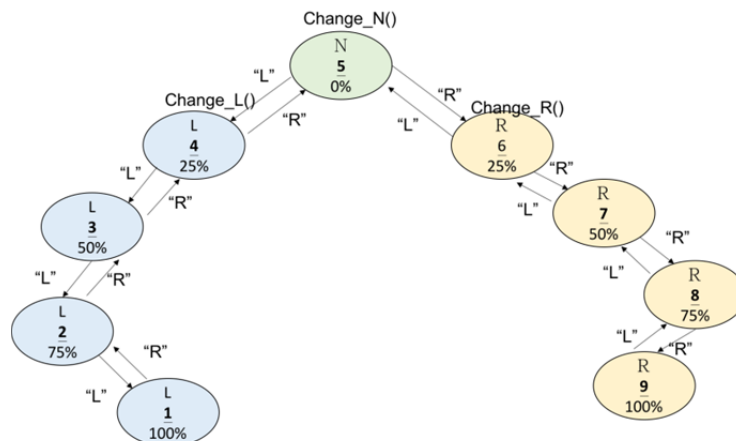
我們瞭解了微控器的如何與電腦通訊後，接著我們可以利用微控器來接收命令，結合前一次上課講的馬達 IC 就可以做出遙控車囉！但是我們如果只用單純的輸出(GPIO)來控制馬達的話，做出來的遙控車會十分單調，只能控制要不要轉而已，沒有辦法達到變速的功能，那如果我們今天想做出一台可以改變車速的車呢？嘻嘻！猜到了嗎？我們從前一次實驗了解到 Duty cycle 的意思：1(高準位)佔整個週期信號的百分比，而我們也見識過以訊號產生器來調控馬達的開關，以達到力道的控制，如果將其應用在車子上就可以達到變速的功能！微控器上的 PWM 模組可以協助我們完成這一項功能的設計，我們可以在程式碼中編寫好想要輸出的 Duty cycle，並配合接收到的指令來控制要增加還是減少 Duty cycle。



馬達的控制部分，如圖三所示，我們以前輪作為例子講解，後輪的控制方式相同，只是是控制另外一組 PWM 而已，在系統初始時，會將狀態設在狀態 5，在這狀態時，PWM 會設為 0%，並且將 Hbridge 的馬達 input 設為 0,0，當收到 R 字符時，會讓狀態+1 跳到 6，並改變方向，在此狀態的 PWM 會設為 25%，狀態 7.8.9 依此類推，每跳一個狀態 PWM 的比例會增加 25%，在狀態 9 時，若在收到 R 則會維持在狀態 9；收到 L 的轉移方式與 R 相同，但是會往狀態 1 移動。

\*註：

1. 只有在狀態 5 收到 R 或 L 時才會改變方向控制，在 6.7.8.9.收到 R 不會改變方向。
2. 在任意狀態只要收到 N 字符就一定會回到狀態 5，收到 R 時，會讓 state + 1，收到 L 會讓 state - 1(參考表一、表二)。



圖三：方向控制狀態圖

表一：方向控制命令表

前輪控制(方向)			
	左轉	置中	右轉
命令字符	L	N	R

表二：速度控制命令表

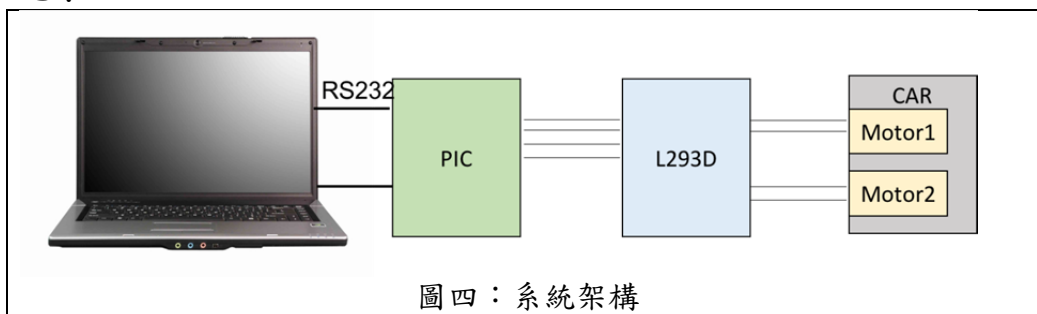
後輪控制(速度)			
	前進	停止	後退
命令字符	F	S	B

因為車子會大範圍的移動，我們不太可能接著線讓車子跑，因此我們如果能夠將通訊的方式從有線轉成無線的話，將可以大大的提升車子的自由度，遙控車的雛形就誕生了。

我們這次實驗所採用的是藍牙通訊，藍牙通訊是一種使用特定頻率的無線電介面，它使帶有電子埠的裝置能夠在小範圍內進行無線通訊，藍牙的標準是 IEEE 802.15.1，工作在無需許可的 ISM (Industrial Scientific Medical) 頻段的 2.45GHz。最高速度可達 723.1kb/s。為了避免干擾可能使用 2.45GHz 的其它協定，藍牙協定將該頻段劃分成 79 頻道，(頻寬為 1MHz) 每秒的頻道轉換可達 1600 次。藍牙傳輸的特色有高速的資料傳輸、同步功能、高品質影音串流、高度的安全性...等，而其最重要的特性—「耗能低」使其能應用在各種電子產品上。藍牙無線通訊已經發展成許多周邊產品，例如藍牙耳機、藍牙鍵盤、藍牙滑鼠、電動手把...等，使我們的生活不在受到線路的干擾。而藉由藍牙通訊，我們可以將物品連上網際網路，進而形成所謂的「物聯網」。

## 【實作】

相信聽了這麼多的講解，你們一定迫不及待想開始做實驗了吧！就讓我們一步一步完成遙控車吧！



圖四：系統架構

### 一、觀察微控器的 PWM 訊號

1. 將馬達的控制程式碼燒錄至微控制器中
2. 如實驗 1 操作打開 Putty
3. 將 motor1\_u、motor1\_d 與 PWM(CCP4)接至示波器觀察波形變化
4. 透過 Putty 傳輸“R”, “L”, “N”，並觀察示波器的波形變化

### 二、利用微控制器控制馬達

1. 將馬達控制模組接上微控制器模組，並接上電源供應器的 VCC,GND
2. 如實驗 1 操作打開 Putty
3. 透過 Putty 傳輸“R”, “L”, “N”，並觀察前輪的轉動情況(可接上示波器觀測波形)
4. 透過 Putty 傳輸“F”, “S”, “B”，並觀察後輪的轉動情況(可接上示波器觀測波形)

### 三、利用藍牙模組來遠端控制

1. 將微控器的 Tx 接到藍牙模組 1 的 Rx
2. 將微控器的 Rx 接到藍牙模組 1 的 Tx
3. 將 Nubridge 的 Tx 接到藍牙模組 2 的 Rx
4. 將 Nubridge 的 Rx 接到藍牙模組 2 的 Tx
5. 藉由 Putty，輸入控制指令