

# 開發 網頁應用程式

CHAPTER

02

透過現代的網站開發技術，可以把網頁當做功能完整的應用程式來使用，以取代傳統形式的程式。其中最重要的技術是 AJAX，能讓網頁與伺服器溝通，動態變動網頁裡的元素。在本章裡，我們將學習網站開發的基礎知識，建立簡單的網頁、改變頁面的視覺外觀呈現、並且讓它具有互動性；接著講解如何讓網站伺服器執行 Python 程式動態產生網頁內容；最後綜合所習得的概念與技術，動手打造媒體播放器與廣播電台，從網路上的任何地方都能存取。本章涵蓋主題如下：

- 撰寫 HTML 網頁內容
- 自訂視覺外觀
- JavaScript 與互動操作
- 運用 jQuery 簡化腳本程式
- Python 入門指引
- 打造網路廣播電台

譯註：Web Application，此譯本翻為網頁應用程式，其他譯詞有：網站應用程式、網路版應用程式、Web 程式等等。

# HTML、JavaScript 與 jQuery

前一章介紹 Raspberry Pi 與如何安裝 LAMP 伺服器，也安裝了 WordPress 作為你的個人網站 / 部落格，那麼，我們如何能夠自行建構部落格 / 網站呢？這一節將會從高層次角度來概略介紹 HTML、CSS、JavaScript 與 jQuery。

## Tips



若你已熟悉 HTML、CSS、JavaScript 與 jQuery，或許可以直接跳到之後的「Python 入門指引」一節。範例原始碼檔案可從基峰網站下載。

## 撰寫 HTML 網頁內容

網站伺服器使用 HTML 來呈現內容，首先，請把 `/srv/www/index.php` 置換成 `index.html`，放入底下內容：

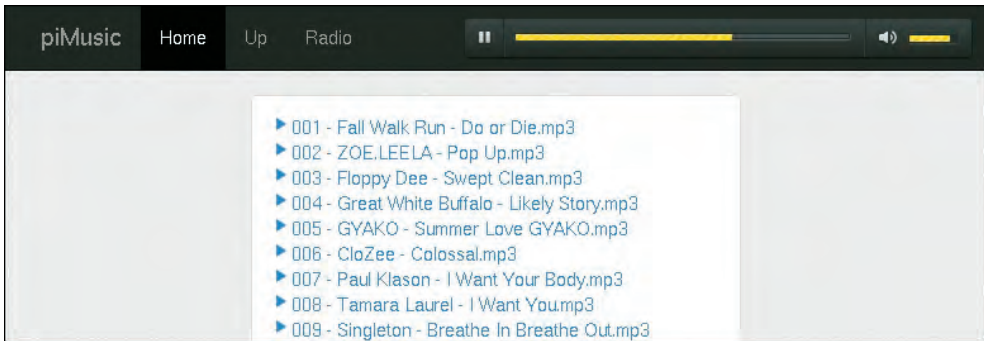
```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <title>Hello world</title>
</head>

<body>
  <h1>Hello World!</h1>
  <p>This is a <em>simple</em><abbr title="
HyperTextMarkup Language">HTML</abbr> example.</p>
  <!-- This is a comment -->
  <form class="exampleform">
    <p><input name="num1"> * <input name="num2"> =
    <span id="result"></span></p>
    <button id="calculate">Calculate</button>
  </form>
</body>
</html>
```

開啟瀏覽器並輸入 Raspberry Pi 的 IP 位址，應會解析上述 HTML 內容並呈現在你眼前。第一行 `<!DOCTYPE html>` 標示出文件類型，此例為 HTML5；而該

## 打造網路廣播電台

前一節的範例應用程式，雖然沒有實際用途，但卻闡明了許多概念，都是開發真實專案時不可或缺的知識。為了要以更為有趣的形式來演練之前習得的技巧，下一個例子將要示範如何打造屬於你自己的網路廣播電台，此範例專案稱為 Pi MusicBox。piMusic 操作介面的截圖，如下所示：



piMusic 操作介面

目標為建構可從任何地方存取的網站，功能是播放存放在 Raspberry Pi 裡的音樂，必須整合一套小型檔案管理員，讓使用者能瀏覽你所收藏的樂曲，點擊某音樂檔案就進行播放，點擊 **Home**（家目錄）會回到音樂目錄的最上層，點擊 **Up**（往上）則會前往上一層的目錄，若點擊 **Radio**（廣播）的話，不是播放個別音檔，而是能夠聆聽廣播電台，都是從你的 Raspberry Pi 進行管理事務。

首先，請為新的 Flask 網頁應用程式建立新目錄，並且切換目錄，如下：

```
$ mkdir -p ~/piMusic/static/music
$ mkdir ~/piMusic/templates
$ cd ~/piMusic/templates
```

## 建立使用者介面

想要以瀏覽器播放聲音，主要有兩種作法，第一種是 HTML5 的 audio 元素，缺點是幾乎沒有瀏覽器支援 MP3 播放能力，雖然我們可以讓每一首樂曲都以多種格式存放，然後由 JavaScript 程式作判斷，決定該播放哪支音檔，但這種解決



半導體是現代電子產業的礎石，包括電晶體、類比和數位晶片、以及 **LED** (**Light-Emitting Diode**、**發光二極體**)，本章後續篇幅將會介紹電晶體、LED、與其他現代電子零件。

## 電荷、電壓、電流與電阻

電荷 (charge)、電壓 (voltage) 與電流 (current) 這三項是你必須知道的概念，類似於質量，電荷是原子的基本性質或叫做標籤，但並未真正了解電荷到底是什麼。作為標籤，我們在真實世界中可以表示也可以量測電荷，如同重力是力的名稱，介於可被感覺與可被測量的質量之間；如同靜電力由科學家（以及形形色色的眾人們）所發現，物體在某種電氣狀態下，也會對彼此施予力。因為可被測量，於是想出電荷這個標籤來解釋觀測現象，如同以質量來解釋重力。

電荷有正有負，電子帶有負電荷、質子帶有正電荷，其量測單位是庫倫 (Coulomb)，簡寫為 C，為了表彰夏爾·奧古斯丁·庫倫 (Charles Augustin Coulomb) (1736-1806) 的貢獻，於是和他的名字命名，他是法國貴族，也是位工程師，歷史上第一位測量到帶電荷物體之間的作用力，使用由他自己發明、極敏感的扭轉天平。此處該記住的重點是電荷相反會彼此吸引，電荷相同則互相排斥，意思是說，若想分開兩個相反的電荷，或是想把相同的電荷靠在一起，都需要加諸外力。類似於重力的情況，你需要施加外力，才能讓蘋果不掉到地面，也需要施力，才能對抗地球引力舉起重物。

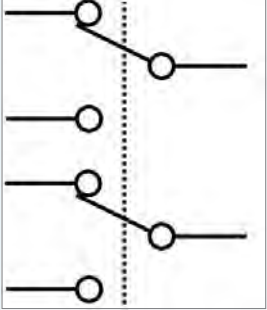
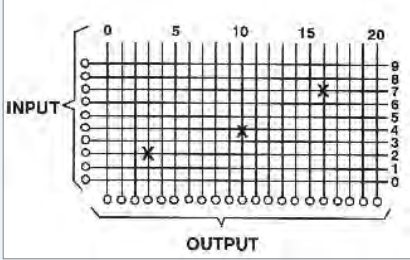
分開兩個點電荷的位能叫做電壓，以技術術語解釋的話，電壓是兩點之間的電位能，量測單位是伏特 (Volt)，簡寫為 V。為了紀念義大利科學家伏打 (Volta)，以他的名字作為單位名。

電荷的流動叫做電流，電流的流動方向是從高電壓處流往低電壓處。

### Note



傳統上，我們把電流想像成從正到負的流動，順著獨立正電荷粒子的移動方向。若採用非傳統的規定，電流則是以相反方向流動（從負到正），而那會是電子移動的方向。

開關類型	全名	說明	符號
DPDT	雙刀雙擲	等同於兩個 SPDT 開關，只有一個操控機制。	
矩陣式開關 (crossbar)	-	此種開關以矩陣形式連接多個輸入到多個輸出。最知名的用處是電信線路與電路交換。	

譯註：pole 可譯為刀或極，throw 可譯為擲或投。

## 積體電路

積體電路 (Integrated Circuits)，常稱為 IC 或晶片，此種電子零件結合了數種電子零件來達到某種特定功能。例如比起原本電路能提供的電流，控制馬達時需要更高的電流訊號，碰到這種情況時，可以建立另一套電路來放大電流，大到能夠驅動馬達，但這麼做將耗費許多心力；反之，你也可以使用馬達驅動晶片 L293D，提供同樣的功能。

拿到某顆 IC 時，藉由研讀它的資料規格表 (datasheet)，便能得知更詳盡的資訊，諸如哪個腳位有何功用、需要什麼樣的輸入、可輸出什麼東西等等。若你看完上面的描述後卻一頭霧水，也不必憂慮，請繼續閱讀本章後續篇幅，將會越來越清楚。晶片有很多種封裝方式，一般會使用**雙列直插封裝 (Dual In-Line Package)** 形式的晶片符號，請見「常用電子零件表」。

型負載，例如電扇與幫浦。直流馬達用於多種電子產品，位置控制裝置、微控制器、PIC 與機器人電氣迴路。

常用於機器人領域的直流馬達是步進馬達（stepper motor），特別適用的地方是需要準確定位，能夠迅速回應開始、停止、逆轉與速度控制的情況，步進馬達另一項重要特色是在抵達想要的位置之後，能夠穩定地維持負載不動；舉例而言，若是一般直流馬達，一旦停止供應電源，會因為慣性而繼續轉動一段距離，然而若是步進馬達，切斷電力後將立即停止。

### Note



此外還有很多形式的直流馬達，然而本書無法一一介紹，本書將使用一般直流馬達。

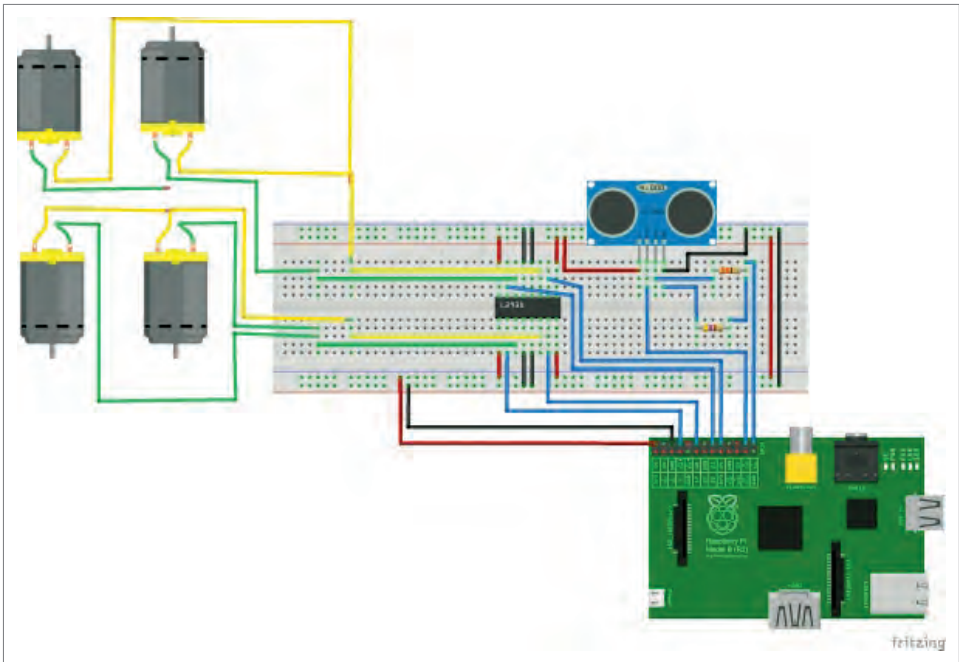
## 三用電錶

三用電錶是種電子測量設備，結合許多測量功能在一個裝置。典型三用電錶所包含的功能有量測電壓、電流與電阻，也被稱為**伏特 - 歐姆儀錶（volt-ohm meter、VOM）**。根據裡頭的電路元件，三用電錶可分為兩種形式：類比式與數位式。類比式三用電錶會以指針顯示測量結果，根據測量對象來校準不同的刻度；而數位式三用電錶則是在螢幕上顯示數字。下圖是一般的數位式三用電錶：



譯註：multimeter 主要基本用途是量測電壓、電流、電阻，因此稱為三用電錶，但其實還有其他功能，所以也稱為萬用電錶。





## 程式

根據之前的三個小專案，若想整合所有東西，很明顯的，我們必須更新下列檔案：

- remoteRobot.html：更新使用者介面，顯示即時影像串流，以及距離量測數據。
- init.sh：能夠顯示即時影像串流之前，有一些初始指令必須先執行，因此要把那些指令放進這支檔案。
- /var/www/：複製 ultrasonic.py 檔，放進此資料夾，讓網站伺服器能夠執行這支程式檔。

## 更新使用介面

為了顯示即時影像串流與超音波距離量測數據，請如下新增兩個 <div> 標籤：

```
<div id="streamdata" style="float: left;">

</div>
```

請把「IP 位址」換成你 Raspberry Pi 的 IP 位址。上面的寫法，會在 `img` 標籤裡顯示即時串流，圖像來源指定為 `http://<IP-address>:8081/?action=stream`，從連接埠號 8081 取得即時串流。接下來要提供一塊地方，顯示超音波感測器的距離量測數據：

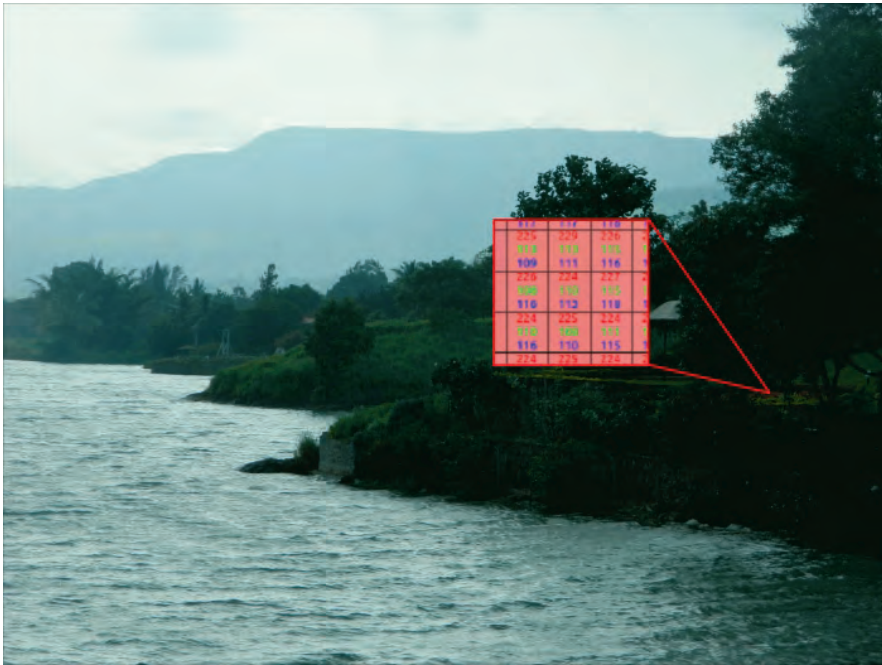
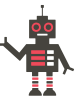
```
<div id="distance">Ultrasonic Measurement Distance
</div>
```

這個 `div` 標籤會顯示「**Ultrasonic Measurement Distance (超音波量測距離)**」，但目前的程式檔只會執行一次，不會提供即時資料，為此我們要撰寫 JavaScript 程式，每隔一秒就自動呼叫超音波量測距離的 Python 程式檔：

```
<script type="text/javascript">
setInterval(function(){
  if(XMLHttpRequest)
    var x = new XMLHttpRequest();
  else
    var x = new ActiveXObject("Microsoft.XMLHTTP");
  x.open("GET", "ultrasonic.php", true);
  x.send();
  x.onreadystatechange = function(){
    if(x.readyState == 4){
      if(x.status == 200)
        document.getElementById("distance").innerHTML = x.responseText;
      else
        document.getElementById("distance").innerHTML = "Error loading
document";
    }
  }
},5000);
</script>
```

從 HTML 檔，藉由發出 GET 請求便可以執行 PHP 檔，假設你知道 GET 請求是什麼。第 1 行告知瀏覽器在 `<script>` 標籤裡的程式碼是 JavaScript。`setInterval` 的作用是每隔 `x` 秒後執行指定的函式，在此例裡 `x` 是 5000，也就是 5 秒。第 3、4 行會建立 HTTP 請求物件，`XMLHttpRequest` 與 `ActiveXObject`，因為在某些瀏覽器上其中一種物件可能無法運作。第 5 行產生非同步（因為第三個參數是 `true`）的 GET（第一個參數）請求到網址 `ultrasonic.php`。第 6 行送出 GET 請求到伺服





## 圖檔格式

若從數學角度而言，任何有意義的 2 維數字陣列，皆可視為影像。至於在真實世界中，我們需要有效率地顯示影像、儲存（最好能夠壓縮）、透過網路傳輸、並且辨別數值資料為相對應的影像，因為上述種種需求，於是需要制定標準數位影像（圖片）格式。

簡言之，影像格式包括檔案標頭（含有影像資料到底如何存放的資訊）與真正的像素數值本身。可用的影像格式不勝枚舉，然而最常見、最為廣泛使用的影像格式，列於下表：

縮寫	全名	特性
GIF	Graphics Interchange Format (圖像互換格式)	僅能使用 256 種顏色 (8 位元)，無失真壓縮
JPEG	Joint Photographic Expert Group (聯合圖像專家小組)	今日最為廣泛採用的格式，失真壓縮
BMP	Bit Map Picture (點陣圖)	基本圖檔格式之一，無失真壓縮



## 影像加法

使用 OpenCV 的函式 `cv2.add()`，便可把兩張影像加起來，另外也可透過 NumPy 來做 `result = img1 + img2`。兩張圖的深度與類型必須一致，或者，第二張圖可能僅是個純量數值。

### Note



OpenCV 的加法和 NumPy 的加法有所差異，OpenCV 加法是飽和型操作動作，然而 NumPy 加法則是模數（modulo）型操作動作。

影像加法範例如下：

```
>>> x = np.uint8([230])
>>> y = np.uint8([100])

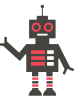
>>> print cv2.add(x,y) # 230+100 = 330 => 255
[[255]]

>>>print x+y          # 230+100 = 330 % 256 = 74
[74]
```

若你相加兩張圖，會更為明顯，OpenCV 函式將提供更好的結果。上述兩種加法的執行結果範例，顯示如下。

算術運算所使用的原始圖檔：





完整程式如下：

```
import numpy as np
import cv2

face_cascade = cv2.CascadeClassifier('haarcascade_frontalface_default.xml')
# 從本書網站下載的原始程式檔案裡，可找到這支 XML 檔

img = cv2.imread('samarth.jpg')
gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.3, 5)
for (x,y,w,h) in faces:
    cv2.rectangle(img, (x,y), (x+w,y+h), (255,0,0), 2)

cv2.imshow('img', img)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()
```

下圖為經過前面程式處理後的影像。



接下來詳細解說這份程式：

```
import numpy as np
import cv2
```

若要等待幾秒後再抓圖，指令如下，會在 5 秒後抓目前視窗的畫面：

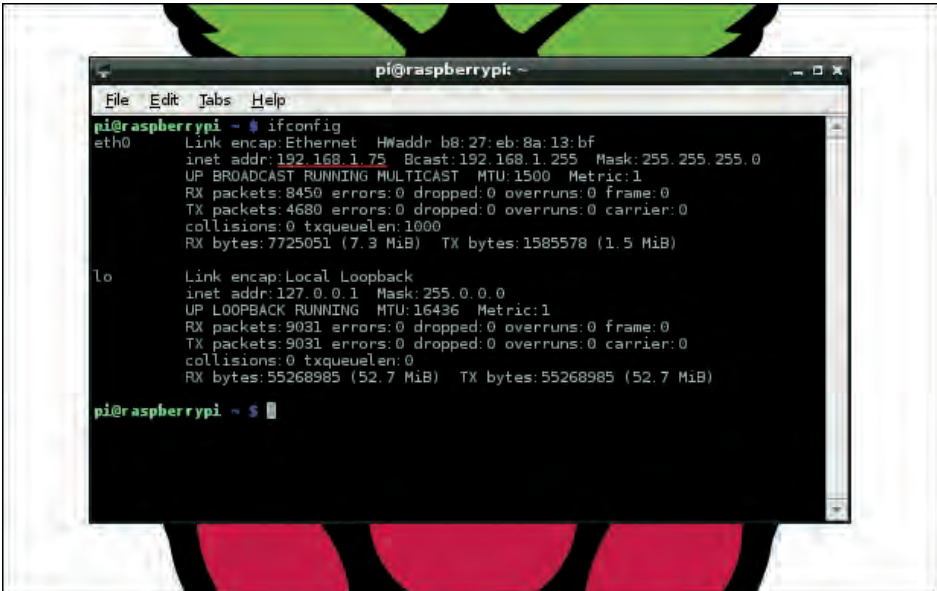
```
$ sleep 5; scrot -bu
```

## 查知 Raspberry Pi 的 IP 位址

初學者大概不知道如何取得 Raspberry Pi 的 IP 位址，請輸入底下指令，便可查知：

```
$ ifconfig
```

輸出結果如下圖所示：



```
pi@raspberrypi ~  
File Edit Tabs Help  
pi@raspberrypi ~$ ifconfig  
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr b8:27:eb:8a:13:bf  
          inet addr:192.168.1.75  Bcast:192.168.1.255  Mask:255.255.255.0  
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1  
          RX packets:8450 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0  
          TX packets:4680 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0  
          collisions:0 txqueuelen:1000  
          RX bytes:7725051 (7.3 MiB)  TX bytes:1585578 (1.5 MiB)  
  
lo        Link encap:Local Loopback  
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0  
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1  
          RX packets:9031 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0  
          TX packets:9031 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0  
          collisions:0 txqueuelen:0  
          RX bytes:55268985 (52.7 MiB)  TX bytes:55268985 (52.7 MiB)  
  
pi@raspberrypi ~$
```

若使用無線網路，可在 wlan0 底下找到 IP 位址。

## 購買 Raspberry Pi 外殼

ModMyPi 推出各式各樣、五彩繽紛 Raspberry Pi 外殼產品，運用了最新的注射鑄造法。網址是 <https://www.modmypi.com/shop/raspberry-pi-cases>。