

投稿類別：工程技術類

篇名：

樹莓派低功耗F T P伺服器搭建

作者

楊閔竣。臺北市立松山高級工農職業學校。日間部。綜高 303 班

張珈瑋。臺北市立松山高級工農職業學校。日間部。綜高 303 班

葉恩瑋。臺北市立松山高級工農職業學校。日間部。綜高 303 班

指導老師：

邱佳椿老師

壹•前言

檔案傳輸協定（File Transfer Protocol，FTP）是一種在網路上傳輸檔案的標準協定，應用具有相當久的歷史，直到現在仍有許多大公司及大學都擁有自己的 FTP 伺服器，供人下載各類文件檔案，在現在日常生活的電腦應用中 FTP 伺服器傳輸檔案的易用性及速度也依然受到歡迎。

一、研究動機

近年來雲端應用的趨勢越來越發達，其中大家最常使用的便是 Google 硬碟等等公有雲（Public Cloud）雲端儲存服務，隨著行動網路的發達幾乎可以取代隨身碟攜帶文件及小檔案的功用，固網寬頻的發達也可以從 PC 上備份及分享大容量的檔案，但是隨之而來自建雲（Private Cloud）的優勢與魅力也逐漸受到不少進階用戶的注意，除了可以從直接從本地端經由終端設備讀取及管裡外，還有使用自有的頻寬跟自由的擴充硬體容量及備份等好處，市面上亦有許多 NAS 或者低功耗取向的 HTPC 及準系統，面向各類私人及小型企業應用。

本次選擇了時下相當流行的樹莓派（Raspberry Pi）開發板進行伺服器搭建、除了採用 ARM 架構晶片的樹莓派有比市面產品更低的成本及功耗外，安裝 Linux 平台也有伺服器搭建上的先天優勢，此外、支援豐富的系統種類跟周邊擴充讓樹莓派有更高的改造價值、千變萬化的用途，除了 GPIO 埠配合套件執行各種程式語言可實現同 8051 等微控制器的功能外，也內建標準 USB 連接埠的擴充功能，還配置了 HDMI 影像輸出功能跟 H.264 編碼硬解，是一款兼具學習與娛樂、學術與實用功能兼具的產品。

二、研究過程

經過多次資料查詢、本次專題可以分為幾個部分來實現：一是樹莓派的硬體及系統安裝設定、二是網通設備的連接及設定、三是樹莓派 FTP 伺服器端（Server）的套件安裝、四是 PC 及行動裝置用戶端的客戶端（Client）及設定。

三、研究目的

本次專題希望能夠實現一個實用且廉價的 FTP 伺服器，除了需要了解網路的基本架構及應用設置，還要學習 Linux 的操作及樹莓派的網路基礎應用。

貳•正文

一、網路架構及原理



圖 1 網路架構示意圖

資料來源：Mobile01 網站

根據上圖，要進行網路的連結與傳輸，(1) 本地 LAN 端將資料上傳經過分享器、(2) 分享器連接至 WAN 端、(3) WAN 端回傳資料至分享器、(4) 分享器轉發資料至本地 LAN 端，每個步驟都需設置有固定的 IP 及 Port 才能成功，如果設置不正確分享器一般就會視為無用的請求而自動捨棄，以保護後面的終端設備。

其中分享器可能實際上是數據機的功能，亦或者是分享器接至數據機，現在的數據機多具有分享器甚至無線 AP 功能，而分享器接至數據機的情況也多會具有硬體撥號功能，因此網路上的繪製者說明這邊有些部分省略了圖示。

二、樹莓派簡介

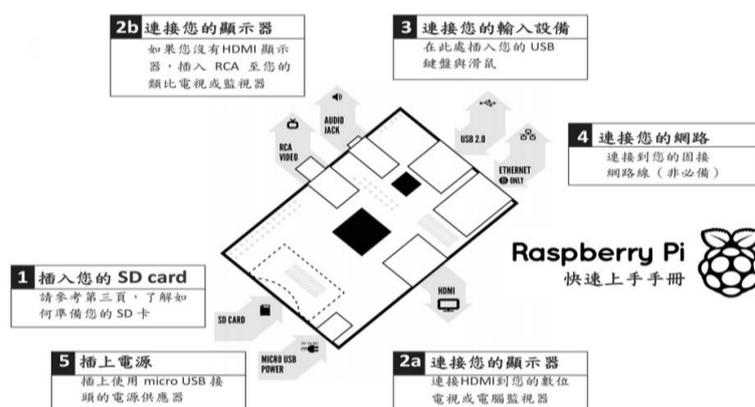


圖 2 樹莓派的周邊介面

資料來源：硬派 Pi 製作網站

樹莓派 (Raspberry Pi) 是一種基於 Linux 系統的單板機電腦，體積只有卡片

大小，目前一代分有 A/A+及 B/B+四種版本，現在已經推出了規格與性能都更加升級的第二代樹莓派 Raspberry Pi 2，售價維持 35 美金，以持續推廣電腦科學教育的初衷。

本次使用的是功能最完整的 B+版，具有一個博通 BCM2835 雙核處理器及 512MB 的 RAM，支援 HDMI 及 3.5mm 音訊輸出，擁有 4 個標準 USB 接口，MicroSD 卡槽及乙太網路孔，電源使用標準的 MicroUSB 接口，支援標準 5V 的電源驅動，可以使用一般手機旅充及行動電源供電，甚至使用 PC 上的 USB 接頭供電（但驅動 USB 周邊時需要使用旅充以提供較大電流）。

樹莓派是由樹莓派基金會發行，受託人為埃·厄普頓，主要三大應用面向為基於 Linux 系統的網路應用、基於 GPIO 埠的微控制器應用、當作一般 PC 或者電視盒等個人設備使用；樹莓派的成就也有三大面向，幫助偏遠地區或落後國家電腦教育普及、推廣學生電腦教育回歸程式語言、為愛好者或者專業人士提供一個新的開發板平台選擇。

三、專題實作

(一) 系統安裝與開機

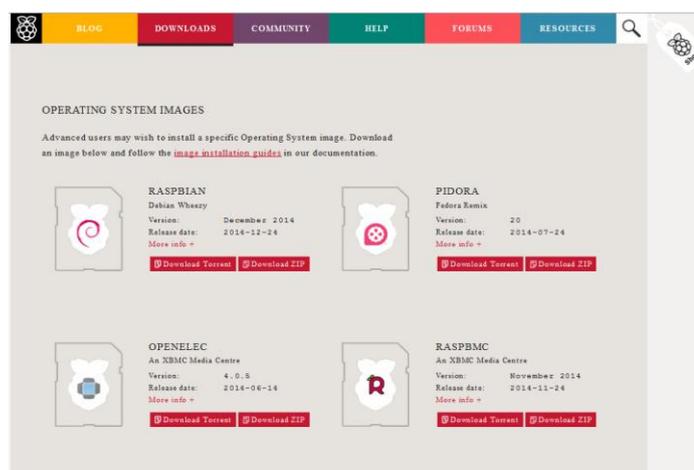


圖 3 樹莓派官方 OS 下載頁面

資料來源：樹莓派官方網站

首先到樹莓派官方網站下載樹莓派專屬的 Debian GUN/Linux 系統 Raspbian，接著用 Win32 Disk Imager 這套軟體將系統燒錄至 MicroSD 卡做成開機磁片。

接著將樹莓派操作必須的周邊連接完成，插上電源即進行初次開機，用系統預設的帳號密碼登錄並設定一些系統參數，為了方便操作，先確認系統是否已經預設開啓了 SSH 連線的功能，新版的系統已經將 SSH 的連線選項移至「Advanced

Options」第四項 SSH、確認設置為 Enable 開啓，之後便可用遠端操作。

(二) 安裝 F T P 伺服器的套件

F T P 伺服器為一主從式架構，必須有伺服器端 (Server) 跟用戶端 (Client)，所以須要兩組軟體的搭配才能進行傳輸檔案的工作，樹莓派小體積，低功耗及小體積及 Linux 系統核心的等等特性相當適合設置一個自用的小型 FTP 站，只需要保持連接電源及網路接至分享器就行，Raspbian 也內建好 USB 通用驅動，容量擴充只需要直接插入隨身碟或者行動硬碟 (USB 需獨立供電) 即可。

使用指令「sudo apt-get install vsftpd」從 apt 庫中線上安裝 FTP 伺服器功能，並在資料夾 etc 下建立設定檔/etc/vsftpd.conf。

```
login as: pi
pi@192.168.1.44's password:
Access denied
pi@192.168.1.44's password:
Linux raspberrypi 3.12.28+ #709 PREEMPT Mon Sep 8 15:28:00 BST 2014 armv6l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Sun Jan  4 17:25:57 2015 from yong-pc
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install vsftpd
```

圖 4 利用 Linux 指令下載安裝安裝 FTP 伺服器套件
資料來源：自行拍攝畫面擷取

到此為止已經成功在區域網路 (LAN) 建立一個 FTP 伺服器，可以從連接在同一分享器 (區域網路) 的任意一台 PC 甚至無線連接的行動裝置上進行連接傳輸檔案；Windows7 作業系統的檔案總管已經預設開啓了 FTP 及 SFTP 的功能，只要在檔案總管上輸入樹莓派的 IP 即可。

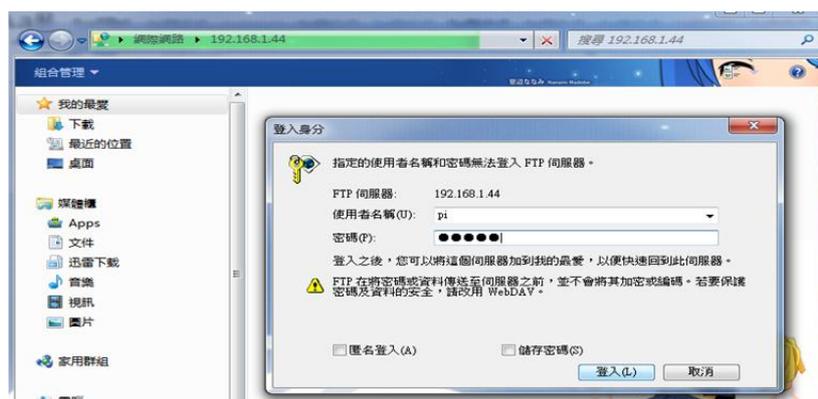


圖 5 Windows 利用檔案總管內建的 FTP 功能連接伺服器
資料來源：自行拍攝畫面擷取

輸入 IP 後一樣會要求登入帳號跟密碼，同登入樹莓派的用戶預設帳號及密碼，同時也發現一個問題，那就是預設的帳號密碼很可能被猜到，為了資訊安全，最好至少修改掉預設的密碼，在設定指令的頁面中有更改密碼選項，選連續輸入兩次密碼後，會見到密碼成功變更的訊息。

(三) 固定制 IP 的申請及使用

自建雲當然要有隨時隨地都可以從網際網路（WAN）連線的功能，想要使 FTP 伺服器公開於網際網路上，需要找出自己當前的 WAN IP，這個 IP 可以在 IP 查詢網頁或者分享器的設定頁面找到，但是我使用的一般中華電信光世代非固定制，會有 8 組浮動 IP，而非 1 組固定的靜態 IP，解決的方案有許多種，我選擇使用中華電信光世代提供申請 7 組浮動+1 組固定 IP 的服務。

前往中華電信固定制 IP 申請的網頁填寫資料，輸入申辦網路時配發的帳號密碼卡片，上面平常那組用來撥號的帳號密碼，之後會在填寫的信箱中收到一封 hinet 的固定制 IP 配發通知信，可以得知目前用戶的 IP 配發狀態以及被分配的固定制 IP。



圖 6 信箱中收到系統配發固定 IP 的通知信
資料來源：自行拍攝畫面擷取

有了固定制 IP 後，進入分享器的設定頁面修改撥接帳號，改採固定制 IP 上網，並開啓硬體撥號 DHCP，讓分享器及樹莓派連接並開機時就能保持連網。

網路要能正常連接傳輸，需要設定好固定的網際網路（WAN）IP 及區域網路（LAN）IP，WAN IP 現在固定了，所以還需要在分享器做一個設定，在通訊埠轉發（Port Forwarding）頁面中，指定外部的通訊埠會對應到哪個 LAN 內的裝置（IP 及 Port）讓外部的通訊要求可以通過分享器，以連接到 FTP 伺服器。

The image shows the 'Port Forwarding' settings page in TomatoUSB. The title is '通訊埠轉送設定(Port Forwarding)'. The page contains a table with columns: '啟用', '通訊協定', '來源位址', 'WAN 通訊埠範圍', 'LAN 通訊埠', '目的位址', and '註解'. There are two rows of data: one for port 80 and one for port 21. The port 21 row is highlighted and has 'Raspberry Pi FTP Server' in the '註解' column. There is a checkbox for '啟用' and a dropdown for '通訊協定' set to 'TCP'.

啟用	通訊協定	來源位址	WAN 通訊埠範圍	LAN 通訊埠	目的位址	註解
On	TCP		80		192.168.1.4	
On	TCP		21		192.168.1.44	Raspberry Pi FTP Server
<input checked="" type="checkbox"/>	TCP					

圖 7 通訊埠轉發設定頁面
資料來源：自行拍攝畫面擷取

一般 FTP 預設的通訊埠是 Port 21，各類型的網路服務常用的 Port 可以在網路上查到，除此之外也要確認 DHCP 的「租約時間」，DHCP 也是一種動態分配 IP 的功能，但是他分配的是區域網路的 LAN IP，每隔一段時間會重新發放，轉發可能就會失效，因為對應的 LAN IP 已經改變，在 DHCP 設定中把時間改成「無限期」。

現在用可以網際網路（WAN）IP 來連接樹莓派進行 FTP 檔案傳輸了，一樣使用檔案總管也可以進行連接，可以看到 IP 的開頭是 220，不是 192 為首的區域網路用虛擬 IP。



圖 8 使用 WAN IP 遠端連接伺服器

資料來源：自行拍攝畫面擷取

使用安卓手機等移動裝置也可以隨時隨地透過行動網路連線至 FTP 伺服器進行檔案傳輸，在 Google Play 商店中搜尋 FTP 就會有很多可用的軟體。

我選擇了一個免費軟體「FTP Express」來做測試，利用自己的手機進入 Google Play 商店，下載並安裝此 APP。



圖 9 FTP 客戶端 APP 安裝

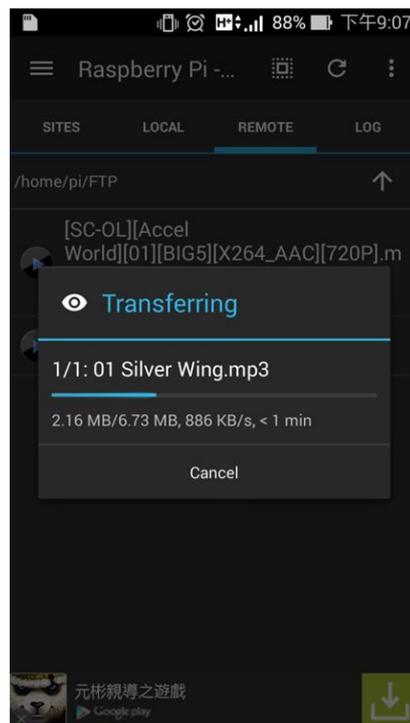


圖 10 使用 3G 網路傳輸檔案

資料來源：皆自行擷取拍攝手機畫面

新增一個連線，設定好 FTP 伺服器的帳號密碼還有 IP 及通訊 Port，就能連線了，這樣一來不僅在外部可以利用 PC 及有線網路連接家裡的 FTP 伺服器，連手機只要搭配 3G 行動數據傳輸服務，也可以隨時隨地與家中的樹莓派 FTP 伺服器進行檔案傳輸囉！

經過測試，皆可順利的上傳下載檔案，如果擔心容量不夠，樹莓派的 USB 接口可以直接擴充 USB 隨身碟或硬碟、也可透過 USB 讀卡機讀取記憶卡，樹莓派已經內建好 USB 驅動了，只要移動到擴充區的目錄下一樣可以進行上傳下載檔案的工作。

速度方面，基本上 3G 只要狀況良好都可以用接近目前 3G 網路規格極限的高速下載檔案，如果使用 WI-FI 可以得到更好的傳輸速度，也不需要擔心流量限制問題，如果使用區域網路有線連接樹莓派，速度也能發揮有線區域網路傳輸資料的高速，對於取用的資料相當方便。

參•結論

我在製作這個專題思考了很久，最初見到樹莓派是在科技網站上的報導，樹莓派被列為 2012 年十大科技發明第四名，當時我就對這塊功能千變萬化的小小

電腦板感到很大的興趣，但是我當時完全沒有 Linux 的操作經驗，也沒有開發板的操作經驗，覺得這是應該是一個相當有門檻的東西，就此暫時遺忘它，到了需要製作畢業專題時，我才想到又想到樹莓派這個東西，又見到老師讓我們交作業使用的 FTP 站，以及我已有前陣子跟朋友玩遊戲架設伺服器的經驗，才讓我有決心製作這個專題。

樹莓派的操作介面是極為不熟悉的文字介面，圖形介面也幾乎是英文，雖然後來新版本找到了中文化選項，但是絕大多數的操作還是仰賴指令，花了好一陣子才習慣，在收集資料的時候，也碰到不少麻煩，首先是這個東西太新而且在台灣並沒有很普及，所以基本上沒有什麼書籍可以參考，幾乎依靠網路散見的各種資料，在網路上大量尋找資料後，感覺才組合在一起變成成品。

藉由這次的專題製作的機會，我才有辦法下定決心去完成一個有挑戰性的東西，途中老師也給了我不少建議，尤其是網路方面的設定，不過樹莓派真的是很新的東西，這方面幾乎都是從頭研究起、從網路上努力翻資料。

在實際製作的時候，常常碰到某個地方不知道該怎麼做，或者試了無效果，這時候只能多翻網路上同一個問題的不同案例找答案，所以常常一個問題會卡住一段時間，不過熟能生巧，一陣子習慣 Linux 的操作邏輯後，比較知道該怎麼下手，輸入指令也順暢許多，最後功能測試成功後真是相當有成就感，完成了一個有功能的作品，另一個老師說樹莓派是相當有可玩性的東西，可以玩到大學畢業，我後來又找來別張 SD 卡弄出電視盒的功能，更體會到這塊小小的板子真的可以說是潛力無窮。

這次的製作經驗真的相當寶貴，不但讓我挑戰接觸一個全然不熟悉的東西，也得到老師們的建議跟協助、還有努力找尋問題解答的過程，都讓我覺得這次的製作經驗使我收獲非凡，體會到樹莓派「電腦教育」的目的，而且成品非常實用，可以和朋友傳影片檔案，或者自己當作專屬雲端硬碟使用，成本也不高，相當划算。

肆•引註資料

1. 計算機概論總複習 A。(作者：夢想家資訊工場 出版：全華圖書有限公司)。
2. 鳥哥的 Linux 私房菜--基礎學習篇(作者：鳥哥 出版：碁峰資訊。)
3. Raspberry Pi 樹莓派] 硬派 Pi 製作。擷取日期：103 年 12 月 3 日。取自網址：<https://sites.google.com/site/raspberrypidy/home>

4. [教學]為何外界無法跟區網內的 NAS 互通？（補充社區網路的情形）。擷取日期：103 年 12 月 3 日。取自網址：
<http://www.mobile01.com/topicdetail.php?f=494&t=3758595>
5. 樹莓派基金會官方網站。擷取日期：103 年 12 月 3 日。取自網址：
<http://www.raspberrypi.org/>
6. 樹莓派之問答 | FreeSandal。擷取日期：103 年 12 月 4 日。取自網址：
<http://www.freesandal.org/?cat=6>
7. ASUSTeK Computer Inc. -Support- 常見問題－如何使用 ASUSWRT 設定 port forwarding？擷取日期：103 年 12 月 4 日。取自網址：
<http://www.asus.com/tw/support/FAQ/114093/>
8. 用自己電腦架 FTP --- 分享之家。擷取日期：103 年 12 月 12 日。取自網址：
<http://mitchell2exp.blogspot.tw/2013/05/ftp.html>
9. 中華電信光世代固定制 IP 申請。擷取日期：103 年 12 月 13 日。取自網址：
<http://service.hinet.net/2004/adslstaticip.php>
10. 維基百科。NAT 穿透。擷取日期：103 年 12 月 13 日。取自網址：
<http://zh.wikipedia.org/wiki/NAT%E7%A9%BF%E9%80%8F>
11. 維基百科(2014)。FTP 協定。擷取日期：103 年 12 月 14 日。取自網址：
<http://zh.wikipedia.org/wiki/Ftp%E5%8D%8F%E8%AE%AE>