

# P2P：從技術到新開放價值

吳明蔚

台灣大學電機工程所  
台北市 106 羅斯福路四段一號電機系館 353 室  
E-MAIL：benson@cis.nctu.edu.tw

## 摘要

隨著上網人數不斷的激增，寬頻網路的普及，早期廣泛採用的主從式架構，已逐漸不敷使用者在資料量及即時性的強烈需求，是以網際網路的連線模式正逐漸轉型，對等式 P2P 網路的技術被廣泛地應用在諸多領域，包括檔案分享、分散式計算、訊息網路、與多人共事平台。正因為 P2P 的精神是「從分享而達共享」，其概念與開放原碼運動所強調的開放價值不謀而合，是以 P2P 不僅是網路技術上的變革，更是順應新一代網際網路使用者的趨勢。本文並歸納了 P2P 與開放源碼皆具備的三個開放價值，並探討 P2P 的未來發展及其衝擊。

關鍵詞：P2P、對等式網路、Napster、Gnutella、延展性

## I. P2P 的源由與架構

### 為什麼要 P2P?

前幾年的網路泡沫，許多人對 B2B、B2C 及 C2C 已經夠感冒了，這幾年竟又崛起所謂的 P2P (Peer-to-Peer)。Shawn Fanning 在 1999 年的突發奇想，撰寫一套 Napster 軟體來使同儕間能共享 MP3 檔案。當時的設計其實還是很主從架構，只是因為資料量在真正傳遞時，是直接由分享雙方對傳的，是以出現了 P2P 的味道。就像知名開放源碼大老 Eric S. Raymond (ESR) 說過「每件出色的軟體都來自開發者個人的特殊需要(譬如搔癢)」。儘管這個突發奇想出身平凡，卻有驚人魅力吸引著學界與業界，進而在這幾年出現許多 P2P 的新興領域與市場。我認為 P2P 能成功的道理在於滿足新世代網際網路使用者所喜愛的兩大需求：分享與開放。

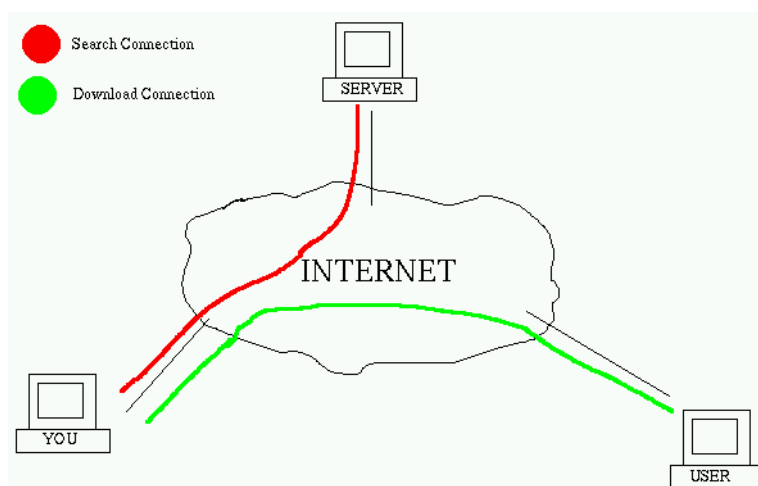
### P2P 的架構

從 P 這個字母就佔了整個術語的 2/3 來看，Peer 是 P2P 技術中很重要的元件。

既然 P2P 所強調的觀念就是分享與開放，在整個 P2P 網路中，只要任意兩方能直接進行連線，滿足彼此的需求，則該兩方即符合 P2P 行爲。是以，並不能因爲網路上某個節點所具備的能力和其他人有所差異(譬如有一台集中式索引伺服器或一台代理伺服器)有所差異，即來判定此網路不符合 P2P 精神。所以，只要使用者彼此之間能做到 P2P 連線，就算是 P2P 網路。目前大部分的 P2P 軟體是架構在 TCP/IP 協定，所應用的領域以 MP3 檔案分享最爲人知。以開山始祖 Napster 爲例(國內 EZPeer 及 Kuro 亦採用此架構)，採用集中式架構圖(見圖一)，有一個集中式伺服器做索引目錄的建立，因此整個網路的資源消耗較低、速度較快、延展性較高，而缺點是可靠性較低(單點故障)以及維護成本高昂。繼其之後的仿效者如 Gnutella 及 E-Donkey 改採用分散式架構(見圖二)，沒有集中式的伺服器，相對地網路的延展性變低，容易造成壅塞，而優點則是可靠性高、建置成本極低。試問何者較好？當我們以教堂與市集來形容專屬軟體與開放源碼之間的角色定位時，集中式 P2P 與分散式 P2P 不也正有著這麼樣的味道。

#### A. Napster 的架構：

1. **連線**：安裝 Napster 軟體，做爲 Napster P2P 網路的 Peer(Client 端)，然後連上「事先設定」的伺服器。Napster Client 端會將使用者端的相關資料以及分享檔案列表傳送給 Server 端。
2. **搜尋**：當你想搜尋檔案時，會將查詢要求傳送給 Server，然後 Server 會尋找本身的資料庫的檔案列表，並將結果回傳回去。



圖一 Napster的架構及運作方式

3. **下載**：收到 Server 的結果後，你可以選擇想下載的檔案，並直接連線至對方(Peer)，進行 P2P 的傳送，而無須透過 Server 的轉送，但檔案傳送完畢時，Server 可進行稽核動作。

#### B. Gnutella 的架構：

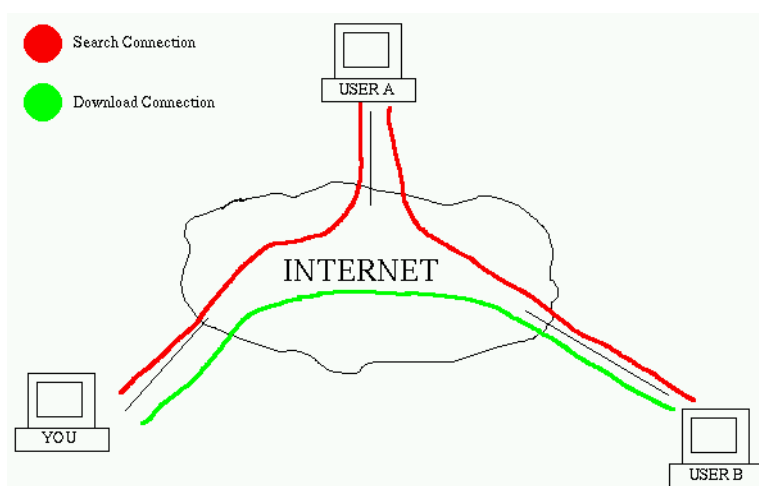
1. **連線**：安裝 Gnutella 軟體，做爲 Gnutella P2P 網路的 Peer 端(是

Server 也是 Client)，沒有任何事先設定的伺服器來連結，因此對 Gnutella 網路可以說一無所知。因此，需要知道至少一台 Peer 的 IP 位址和 Port，做為第一個連線(起始點)。接著有三件事會發生：

- a. 你宣布你的存在
- b. 他會告知其他 Peer
- c. 每個 Peer 回訊息給你

藉由和其他 Peer 交換資訊以瞭解整個 Gnutella P2P 網路。


2. **搜尋**：當你想搜尋檔案時，會將查詢要求傳送給你直接連線的 Peer(s)，這些 Peer(s)會繼續將你的要求傳送給他們有直接連線的其他 Peer(s)，然後繼續反覆下去。在這散佈過程的每一台 Peer 也都會尋找本身的檔案列表，並將結果回傳回去，如果找不到符合結果，無須回報。
3. **下載**：陸續收到 Peer(s)的結果後，你可以選擇想下載的檔案，並直接連線至對方(Peer)，進行 P2P 的傳送，而無須透過網路



圖二 Gnutella的架構及運作方式

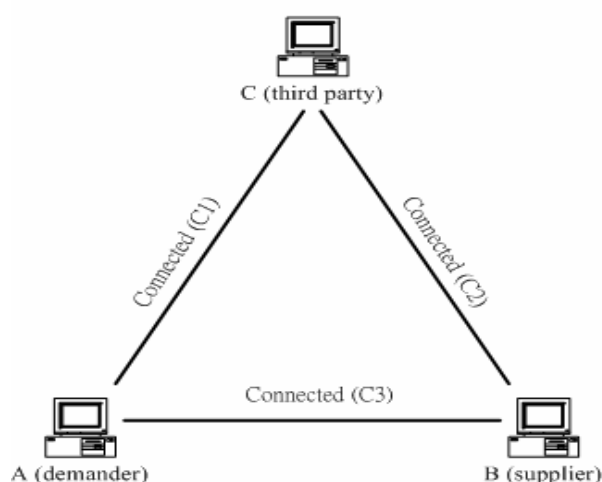
上其他 Peer(s)的介入。如果連線失敗，則很有可能是對方在防火牆之後，Gnutella 會重新發送一個下載要求(Push 下載)，並以 Step 2 的方式散佈此要求，對方(擁有你想下載的檔案)會嘗試從他那邊直接連線回來，進行 P2P 傳送。

綜觀之前對 MP3 檔案共享技術的探討，以圖七檔案共享示意圖，製作出表一包括 MP3 檔案共享技術、傳統主從架構及一般搜尋引擎之比較表做一整體性的歸納。在圖七中，假設有第三者作為平台提供者作為 C 點，資料需求者為 A

點，資料供應者為 B 點。在表一中，淺綠色的部分(即  所圍繞區域)點出國內 MP3 檔案共享平台 Kuro 採取類似搜尋引擎及 Napster 的作法，將資料搜尋工作集中由特定索引伺服器來處理。淺藍色的部分(即所圍繞區域)標示出 EZPeer 及 Kuro 採用真正 P2P 的作法，將實際的資料傳輸轉嫁給使用者自行

處理。

**A typical topology  
demonstrating resource-sharing hosts**



圖七：檔案共享示意圖

	一般網站	一般搜尋引擎	Napster	Gnutella
索引 存放點	C 點(網站)	C 點(搜尋引擎)	C 點(Napster)	每個 peer
資料存放點	C 點	B 點	B 點	B 點
C1 用途	網頁存取	網頁搜尋	檔案搜尋	檔案搜尋
C2 用途	不存在	事先快取 (存入索引伺服器)	事先快取 (存入索引伺服器)	檔案搜尋
C3 用途	不存在	網頁存取	檔案傳輸	檔案傳輸
A/B 點身份	不清楚 (僅知 IP)	不清楚 (僅知 IP)	略知 (知 IP 及帳號)	略知 (知 IP 及帳號)
發佈即時性 (資源如何發佈)	快速 (C 點=B 點)	普通 (多半要等 C 點去掃)	快速 (B 點主動告知)	快速 (B 點主動告知)
搜尋即時性 (資源如何發現)	即時 (C 點=B 點)	事先快取 (資料可能已過期)	事先快取 (資料可能已過期)	即時 (搜尋 B 點)
主要資料類型	網頁文件	網頁文件	MP3 音樂	MP3 音樂/多媒體

表一：MP3 檔案共享技術、傳統主從架構及一般搜尋引擎之比較

## II. P2P 軟體/技術之應用熱潮

再怎麼樣響亮的專有名詞，若沒有發展出殺手級的應用，則可以說叫好不叫座。不過從這幾年 P2P 在諸多領域蓬勃發展，不僅軟體界大老紛紛提出結合 P2P 觀念的完整 Web Services 解決方案，例如微軟的 HailStorm/.Net 平台、Sun 的 JXTA/Sun One 架構及 IBM 的 Encina/WebSphere。建議躍躍欲試的朋友從開放平台 JXTA 著手。

是以，P2P 除了在檔案分享上出盡鋒頭，在其他領域亦有諸多表現。筆者歸納如下：

1. **電玩 / 訊息網路:**
  - CenterSpan ([www.centerspan.com](http://www.centerspan.com)) 專注在 P2P 聲音文字訊息傳送，在多人電玩環境的應用。
  - Jabber ([www.jabber.com](http://www.jabber.com)) 是使用 XML 提供 P2P 即時訊息的系統，更有效整合 ICQ、AOL 及 MSN 等即時訊息軟體。
2. **分散計算:**
  - Applied MetaComputing ([www.appliedmeta.com](http://www.appliedmeta.com)) 的產品 Legion(羅馬軍團)提供企業做跨平台的 P2P 資源管理工具及 P2P 知識管理應用軟體。讓網路內的資源，緊密的整合，且在網路安全、功能及彈性上都有兼顧。
  - Datasynapse ([www.datasynapse.com](http://www.datasynapse.com)) 提供財務公司 P2P 的網路，最終目標是全球性的財務網路。
  - Entropia ([www.entropia.com](http://www.entropia.com)) 致力在計算能力分享的軟體設計，結合上萬台電腦的空閒時刻，進行分散式計算，免費協助解決一些人類的共同問題，例如搶救愛滋、藥物搜尋與運算、醫學影像處理等等。當然，某些百分比的計算能力該公司會發展營利用途。
3. **管理 / 合作：**
  - 惠普(Hewlett-Packard)計畫將推行已一年多的 e-speak 產品提供 P2P 上的應用。
  - 由 Lotus Note 創始人 Ray Ozzie 所創辦的 Groove Networks ([www.groove.net](http://www.groove.net)) 投入開發採購、批發、貨品管理及客服等應用軟體。
  - 英代爾(Intel)也著眼於企業級的 P2P 應用軟體，並成立了一個 Peer-to-Peer Working Group。
  - NextPage ([www.nextpage.com](http://www.nextpage.com)) 讓企業內部的檔案伺服器能以 P2P 的模式工作。
  - Quiq ([www.quiq.com](http://www.quiq.com)) 鎖定在的前一千大企業(Fortune 1000)並提供虛擬 P2P 的社群環境。
4. **Peers 代理人/ 分散式搜尋引擎：**
  - 從西門子出來的 WebV2 ([www.webv2.com](http://www.webv2.com)) 著眼於提供企業的 Supply chain，提供 P2P 的應用軟體讓不同廠商之間溝通、搜尋資料。
5. **超級分散式:**
  - vTrails ([www.vtrails.com](http://www.vtrails.com)) 發展出 Full Duplex Packet Cascading (FDPC)，可以有效地減少網站面臨壅塞流量。FDPC 將陸續連線進來的使用者，先取一部份做第一個層(tier)，剩下的繼續將其分成許多層(tiers)。上一層使用者所下載的資料，會直接變成下一層使用者下載資料的來源，端看最小 hop 數目以及是否在同一地理區域，以此類推。也就是說 FDPC 將網站壅塞點，分散至一連串的使用者層(tiers)之間作 P2P 的下載。在每一台 vTrails 伺服器，會記錄地理位置圖，瞭解其使用者的位置及 IP 位址。

- 2AM 也有類似的: StreamingPeer

### III. P2P 之新社群經驗與開放價值

儘管過去的主從架構亦能提供使用者之間互動的平台，但仍是不夠的。筆者認為 P2P 除了讓使用者之間能更直接密切的溝通之外，P2P 的社群經驗是與 Open Source 開放源碼運動契合的，所推動的「開放價值」是一致的。

P2P 的使用者一直很強調分享，包括：

1. 資料與資訊的分享(MP3、影片、文件)
2. 知識的分享(群組合作、即時訊息以及視訊會議)
3. IT 設備的分享(CPU 時間、記憶體以及儲存空間)

因為分享而獲得更多，因為開放而擁有更多。筆者歸納 P2P 與 Open Source 兩者間具有的三個開放價值：

1. 開拓思維與眼界(Open your mind and vision)，敞開心胸與他人分享，你會訝異到別人的獨到見解，並得以豐富自己的思維與心靈。另一方面透過無國界密切地分享交流，讓自己增進眼界，進而培養自身的判斷力與領悟性。
2. 避免再製與閒置(Avoid re-invent and idle)。程式設計師可以有效地夠過開放分享原始碼來持續激發創意，延續軟體的生命；系統管理者以及一般使用者亦可透過分享來提升資源利用率。同時，我們都該避免同樣的事物再製兩次。ESR 說我們應該認為別人的時間亦是很寶貴，同樣的問題不應該被花時間解決兩次。
3. 團體合作(Teamwork)，切勿劃地自限，唯有共同合作才有更大的競爭力，並能教學相長學到更多東西。

Linux 之父 Linus Torvalds 說過一句有意思的話：「只有糊塗的人用磁帶機來備份資料，明眼人會直接上傳他重要的東西，然後讓全世界來拷貝」。您覺得呢？

### IV. P2P 的未來發展與衝擊

#### P2P 接下來會怎麼走？

細看 P2P 的網路架構，其實就是將點對點(Point-to-Point)的層次，從主從式架構(Client-and-Server)連結(connection)進一步成爲 Peer 之間的連結。然而，觀念雖然簡單，戲法人人會變，但巧妙各有不同。筆者認為 P2P 在接下來幾年，會在使用者族群繼續蓬勃發展，因為畢竟 Peer 的概念是比較貼近用戶端的。而另一方面企業用戶則因爲 Peer 觀念，而發展出更符合他們需求的完整解決方案，即 Web Services。

在一般使用者的角度，他們所關心的是 P2P 的"sharing"（分享）能力，整個設計理念應該是這個 P2P 軟體能分享什麼（what）以及如何分享（how），也就是說設計的 P2P 軟體要夠「好用」，而不只是一個不好玩，60 分及格的玩具。接著筆者以功能導向的思考方式，來探討使用者所在意的議題。

1. 全面性 (All-in-one)：在使用者端不該僅是強調效能而忽略功能的多樣化。使用者要的是多機一體。
2. 延展性 (Scalability)：網路架構能提供怎樣的存取速度？是否能很快的找到所想要的資源？以及能負荷多大人口的社群。
3. 商業模式 (Commercial business models)：如何在開放平台做計費而又不曾令使用者感到討厭或甚至察覺？一般人都不喜歡付費的感覺...
4. 互通性 (Interoperability)：異質 P2P 軟體之間是否有共通標準 (standards)？異質 P2P 社群又如何做到資源共享？
5. 友善性 (Interface I/O)：簡單容易的使用者介面，而非繁瑣的專有名詞及凌亂的操作。
6. 安全面 (Security/Trust)：金流交易的安全性，以及資訊分享的正確性。
7. 法律面：P2P 網路強化了使用者與使用者之間的互通能力，但同時也容易涉及法律問題。一般而言，很難去正面地約束使用者行爲。

### **P2P 點燃 Web Services**

從企業的角度而言，他們是不是真的那麼需要 P2P？或許大規模地實施 P2P 確實能帶來"collaborating"（合作）更爲密切，同仁之間互相合作，共同工作，爲企業的生產力加分。但有很大部分的企業想到的是，如何將 P2P 的觀念提升到 gateway 層次，即是將 Peer-to-Peer 變成 Server-to-Server(S2S)。這樣所帶來的好處是更可觀的，其中最明顯的利益是整合上中下游的後端伺服器，讓顧客體驗到一次購足(one-stop shop)的便利。很明顯要達到 S2S 是需要制訂新標準，筆者歸納如下：

1. 共通的文法 (Common technical grammar) 使每個個體能夠透過共通介面來互相連結。有效整合既有的資源以及新加入的資源。底下依不同需求，有不同的業界解決方案。
  1. 資料本身：以 XML (eXtensible Markup Language) 描述資料，而非 HTML。
  2. 存取方式：需要具有 RPC (Remote Procedure Call) 的能力來執行 Peer 端程式，例如使用 W3C 所提出的 SOAP (Simple Object Access Protocol)，來存取遠端資源。
  3. 描述方式：需要描述服務 (service description)，如同描述資料本身一般，服務本身也是需要描述才能讓使用者辨識使用。可使用 W3C 所提出的 WSDL (Web Services Description Language)。
  4. 搜尋方式：需要尋找服務 (service discovery) 或甚至包含 1-3 的完整解決方案，可參考微軟提出的 UDDI (Universal Description Discovery and Integration)。
2. 共通的 APIs
  1. 以微軟爲主的 .Net
  2. 以昇陽爲主的 JXTA

3. 以 IBM 爲主的 WebSphere
3. 共通的安全機制，又稱 Single-Sign-On
  1. 以微軟爲主的 Passport
  2. 以昇陽爲主的 Liberty Alliance

最末，從軟體應用的角度，P2P 軟體也得面臨到"integrating" (整合)的問題，就設計理念而言，產品和玩具之間，是需要做的拿捏，也就是有趣和實用之間是需要平衡。且在可期的未來，集中式（如網頁存取）和分散式（如檔案分享）的服務模式，也會面臨整合。

### 後 P2P 時代？

現在 IT 硬體產業所處的是後 PC 時代，是面臨硬體產業將轉變成純製造業的時代，邁入微利的時代，是市場版圖會出現大者恆大的時代。

而軟體產業亦處於後 Open Source 時代的來臨，筆者認爲改變最多的是軟體技術的發展模式，由於現成軟體工具及套件原始碼更容易取得，傳統 PC 硬體產業的所謂「公版」開發模式，亦會發生在眾多軟體開發廠商的身上。因此廠商的競爭力不再僅僅是比功能比規格，而是在比「效能」比「加值」。

在後 PC 與後 Open Source 的夾擠下，正是後 P2P 時代所處的局面，如何利用最小的資源帶來最大的利益，會是後 P2P 時代的核心價值。

## V. 結論

從 Napster 星星之火到今天琳琅滿目的 P2P 軟體，可以發現分享的東西並不侷限在 MP3 音樂檔案。P2P 的觀念與開放源碼是不謀而合的。其開放價值能開拓你我的思維與眼界，讓我們避免再置與閒置，並透過團體合作來達到更大的目標與理想。筆者始終相信，開放的意義在於合作而非免費，是以越來越多 P2P 使用者如火如荼地在分享資源，越來越多的廠商積極地在整合資源，讓我們拭目以待後 P2P 的時代！

## VI. 參考資料：

1. Gnutella : <http://gnutella.wego.com/>
2. Napster: <http://www.napster.com/>
3. Groove Networks: <http://www.groove.net/>
4. ICQ : <http://web.icq.com/>
5. Jabber : <http://www.jabber.org/>
6. Clip2: <http://www.clip2.com/>
7. O'Reilly P2P : <http://www.openp2p.com/>
8. Folding@Home: <http://folding.stanford.edu/>
9. Peer-to-Peer Working Group : <http://www.peer-to-peerwg.org/>

## VII. 作者簡介：



吳明蔚(Ming-Wei Wu)現為台灣大學電機工程研究所博士班學生，是分散式系統與網路實驗室的成員之一，2002 年榮獲研華第四屆 TIC100 科技創新競賽之最佳資訊長暨決賽首獎。其個人研究領域包括網路安全及 P2P 對等式網路。現擔任新世代網路菁英研習營(APNG Camp)亞太區副主席暨台灣區主席。

個人網址:<http://www.ia.iii.org.tw/benson>