

P2P 對網路架構的影響

劉大川

交通大學 計算機與網路中心

e-mail: ltc@faculty.nctu.edu.tw

摘要

本論文嘗試探討當前主流 p2p 應用與各單位網路架構運作效率的關聯，以期提供網路架構調整的參考。我們以交通大學為例，當前兩大典型網路服務模式，第一種可用非對稱式 NCTU-ADSL 服務為代表；第二種則可用學生宿舍網路測試平台的對稱式寬頻網路為表徵。兩大平台使用人數相當，但網路架構明顯不同。我們嘗試探討 p2p 應用在前述兩種平台的表現，並提出區域網路架構、ISP 骨幹網路架構、內容服務架構建議，以適應 P2P 正規服務的到來。

關鍵詞：交通大學宿網測試平台、P2P, ADSL, ISP

Abstract

In this paper, using both NCTU ADSL network and NCTU Beta Site Services as examples, we would like to study the topic on how the network architecture (i.e., asymmetric vs. symmetric network infrastructure) influences the network traffic and the user behaviors with the p2p applications. Most importantly, we hope that NCTU experiences could provide some valuable suggestions for interested network administrators (e.g., academic institutions, ISP, etc.) to improve the network performance of their sites.

Keywords: ADSL, ISP, NCTU Beta Site, P2P

1 前言

網際網路服務的變化多元且快速，本論文嘗試探討當前網路主流 P2P [1] 應用以及各單位網路架構運作效率的關聯，以期提供後續網路系統架構調整的參考。

交通大學(以下簡稱交大)網路服務伴隨台灣學術網路(TANet [2])一起成長，我們長期觀察歷年來網路流量的變化，以我們交大校園流量為例，大約短短十年之間，可以發現一些有趣的趨勢：

- 從早期 FTP 佔 30%，到 WWW (http) 佔 70%，再到 P2P 佔 90% 總流量；
- 從 30% 的人使用 70% 的頻寬，到現在的 10% 的人使用 90% 的頻寬。

P2P 抓取資料會同時分享給許多人，對稱式網路架構，會成為出超的資訊提供者。ADSL 非對稱

式架構，會成為入超的資訊擷取者。國內 ISP 使用者大部分為 ADSL 用戶，下載頻寬大於上傳頻寬，對於 P2P 運作模式不利。另一方面，一般的校園學術網路則主要是以對稱式的網路架構為主。

如前所述，網路行為改變很快，建構網路者如何因應，提供網路服務平台者如何因應，毫無疑義的要適應網路主流應用。以當前的網路環境而言，建構網路要能夠有效率的服務 P2P 應用，最能降低成本。全連線式網路架構，以網狀互連，沒有集中收容問題，可以降低單一對外連線頻寬，非常適合 P2P 應用。良好規劃的扁平全連線網路，P2P 應用會先找高效率的鄰近資訊提供者，後找遠距離低效率得資訊提供者，使用者效率提升，ISP 網路建構維運成本自然降低。

本論文以交大兩種典型的網路平台為例，嘗試探討並比較交大 1000 人不收網路服務費、不限頻寬的 ISP (非對稱式 ADSL [3] 服務) 與交通大學學生宿舍網路測試平台(以下交大宿網測試平台 [4]) 750~1200 人的對稱式寬頻網路做比較，並提出區域網路架構、ISP 骨幹網路架構、內容服務架構建議，以適應 P2P 正規服務的到來。

2 網路架構對 p2p 應用的影響

2.1 國內外 p2p 使用差異

如果我們做一個比較，目前國內 P2P 流量比重與北美用戶流量相比，高出很多。可能的原因包括目前盛行的 p2p 應用(如 YouTube 之類)，還有語言文化差異。其次，開發中國家提供大量 P2P 交換資訊，侵權應用比重較北美高，北美 P2P 侵權追訴比例較高，加密 P2P 應用認定差異，新興 P2P 應用比北美多等等。

2.2 國內校園及 ISP 主要的網路架構

P2P 影響區域網路架構、企業內部網路架構、ISP 骨幹架構、電信業者光網路架構，唯有了解使用者網路行為，才能建構出適當的網路。

就我們所了解，目前大多數學校校園網路採用兩層路由器，搭配兩層交換器，形成樹狀多層次網路架構。每多一層網路架構，會在上下兩層路由器或交換器多使用一對銜接介面。一顆路由器、交換器裡的不同頻寬、不同性質介面，網路設備處理起來比相同頻寬、相同性質的網路設備難度高，原因在於流量集縮問題。

路由器交換器背板頻寬通常遠大於上傳介面頻寬，多層次網路架構成本效率低。多層次網路架構可以降低單一網路設備故障影響範圍，但會大幅提昇網路建構成本，產生流量瓶頸。只要將大型路由器的故障率降低到可以接受的水準，應該使用大型網路設備，不要使用多層次網路設備。採用扁平網路規劃，需要降低網路設備故障率，簡化網路設定，可以降低網路設備故障率，因此維運網路重點在簡化網路設定，降低網路故障。

台灣 65% 網路使用者及網路資訊在大台北地區，大多數固網及 ISP 延續長途電話話價區觀念，以數據電路費率考量，分區集中電路，一般而言網路收容層級看業者規模會多達四五層，全台灣分三、五區集中收容式網路架構，對集中式網路服務效率影響不大，但對於 P2P 類型網路服務非常不利，流量要無謂的進出集中收容點兩次，P2P 應用程式加權計算之後，鄰近的網路效率未必比遠距離的外網好，會造成 P2P 應用大量利用遠端網路，少用近端網路，增加成本不說，集中收容點的大型設備，寬頻網路盛行後，固網、ISP 有可能買不到集中收容點的大型網路設備，或是集中收容點的大型網路設備負擔過重而故障率偏高。

2.3 適合 p2p 應用的網路架構

P2P 抓取資料會同時分享給許多人，對稱式網路架構，會成為出超的資訊提供者。ADSL 非對稱式架構，會成為入超的資訊擷取者。

全連線式網路架構，以網狀互連，沒有集中收容問題，可以降低單一對外連線頻寬，非常適合 P2P 應用。良好規劃的扁平全連線網路，P2P 應用會先找高效率的鄰近資訊提供者，後找遠距離低效率得資訊提供者，使用者效率提升，ISP 網路建構維運成本自然降低。

集中式視訊網路服務陸續興起，曝光度高，目前頻寬使用率相對於 P2P 還算低，未來使用頻寬比重會逐漸上升，只要搭配集中式廣告，可以利用 P2P 架構降低集中式服務負擔。

網路服務靠曝光率以廣告獲利，P2P 網路應用很廣，但不易直接證明網路服務點閱率，在網路服務索引網頁提供廣告，或利用其它各種廣告確認技巧，搭配 P2P 網路內容散播技術，會是未來主流。

3. 交通大學對稱與非對稱式網路平臺

以下我們將分別以交大現有網路做為實例，以探討這兩類網路架構與 p2p 服務的關連。

3.1 交大非對稱式 ADSL 網路應用

我們以交通大學為例，當前兩大典型網路服務模式，第一種可用非對稱式 NCTU-ADSL 服務為代表；第二種則可用學生宿舍網路測試平台的對稱式寬頻網路為表徵。兩大平台使用人數相當，但網路架構明顯不同。

交大建構 ADSL 網路服務很早，在國內僅次於

淡江大學與中華電信 HiNet [5]。根據我們過去的使用經驗與觀察，我們發現使用者所使用掉的頻寬與上線頻寬無關，而是與主流應用、提供資訊者能力有關。

交大在新竹有一條中華電信 ISP 用 ADSL 用戶收容 STM1(155M)，目前使用人數約 1000 人，使用頻寬從 12M/1M 到 2M/256K 都有，實際尖峰使用量在 120M(IN)/56M(OUT)，平均每月 P2P 侵權數量與全校相當，交大 ISP 與國內其它 ISP 98% 流量完全沒有阻塞，沒有瓶頸。交大 ISP 國際電路與中國、日本、韓國、北美主要網路 98% 沒有瓶頸，國際電路尖峰流量約為契約流量的六成，查核交大國際電路供應商對各國電路並無瓶頸。

如表一，交大 ADSL 提供 REAL IP，使用 PPPOE [6] 或 routing mode。交大 ADSL 使用一台 ADSL router，兩台 PPPOE 收容設備，經驗證設備無瓶頸。

表一. 交通大學 ADSL

使用人數	約 1000 人	交大教職員生為主
對外線路	STM1 (155MB)	中華電信
頻寬分佈	12M/1M 到 2M/256K 都有	N/A
IP 使用	Real IP	N/A
認證方式	PPPoE	N/A

交大 ADSL 服務僅限制交大教職員生使用，可以大致認定『交大 ADSL 使用行為』與『交大一般網路使用行為』，兩者之間的差異為『非對稱式 ADSL』與『100M/100M 對稱式』的差異。

3.2 交通大學實驗測試網路平台架構

交通大學系、所、研究單位與宿網提供很多非個人網路服務，為了單純化，如圖一與圖二，我們建立了宿舍網路測試平台，以極低的集縮比，邀請網路大用量的宿舍網路使用者參與測試，但不限制大用量使用者參與。系統為 CISCO 7609，總共有 96 port 1GB，搭配 48 台 3COM 4400 10/100*48 + 1GSM*2，系統可提供 48*48 台電腦(或使用者)使用。

實際測試，第一次兩星期測試人數約 1200 人，第二次兩星期測試人數約 750 人。1200 人尖峰使用量在 600M(OUT)/300M(IN)。750 人尖峰使用量在 250M(OUT)/250M(IN) 校內、國外，150M/(OUT)/30M(IN) 國內 ISP。

校園網路內部連線架構

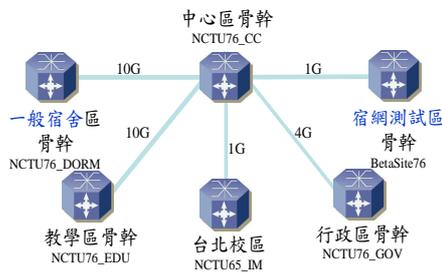


圖 1. 交大測試實驗網路平台架構(一)

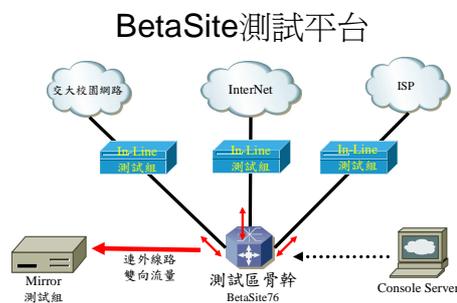


圖 2. 交大測試實驗網路平台架構(二)

4. 不同網路系統架構之 p2p 適應性探討

P2P 影響區域網路架構、企業內部網路架構、ISP 骨幹架構、電信業者光網路架構，唯有了解使用者網路行為，才能建構出適當的網路。

4.1 非對稱模式與對稱網路模式的比較

根據交大使用 ADSL 的經驗觀察與分析，非對稱式 ADSL 限制了使用者 P2P 應用，使用者外送頻寬不足，限制了使用者抓取外部資料的效率，P2P 的設計理念對非對稱式網路使用者不利。國內 ISP 使用者大部分為 ADSL 用戶，ADSL 下載頻寬大於上傳頻寬，對於 P2P 運作模式不利。

使用低集縮比對稱式架構的交大測試網路平台是 P2P 應用的資料提供者。交大測試網路平台區域網路沒有瓶頸，使用者可以在區域網路得到 P2P 資訊提供，或直接從國外取得，兩者加乘結果，資訊提供量與資訊使用量大致是相等的。

不管交大宿舍網路與 ADSL，或是交大校內網路骨幹，電路供應商骨幹，單純作流量統計分析不可能做出 P2P 最佳網路建議，因為 P2P 路由不是網管者決定的，而是 P2P 應用程式自動計算反應效率決定最佳化路由。要證明全連式網路比集中式網路骨幹更適合 P2P 應用，唯有大規模改變網路架構再做統計，不做網路架構改變做不出比較數

據。

4.2 效能改善建議

4.2.1 針對交通大學的案例

如圖一，交大對內有 edu7609、gov7609、dorm7609、beta7609 四顆路由器以 10GB 銜接到 cc7609 再轉接到 tanet6509、hcix7609、twaren7609、ntcu7609。若考慮 P2P 應用特性，可以抽離 cc7609，讓四顆對內路由器四顆對外路由器互相以一到四條 1GB 電路全以全連方式銜接，可以省一顆 cc7609，重要的是 cc7609 流量集中，負擔極重，對於網路安全不利，但統計流量分佈很方便。目前還未全面實施，部分實施已經有效降低核心路由器負擔，提高校內校外互連效率。後續我們還會繼續擴大實施全連網路架構測試，以取得改變架構前後測試數據作為佐證。

交大對外尖峰流量約在 6~8G，我們向電供應商租用電路時並未採用各區網集中到交大之集中式架構，而採用全連式架構，雖然在 14 個接取點只提供 6~8 接取點全連式服務，理由也是為了 P2P 效率。全連式股幹架構也大幅降低電路供應商長途電路頻寬需求，降低交大電路租金。

4.2.2 針對固網、ISP 網路架構的案例

固網、ISP 建構對稱式網路更能滿足使用者需求。建構對稱式網路搭配扁平式網路架構對 P2P 應用負擔最小。目前電路供應商內部骨幹網路還是以行政管理優先考慮，分區集中電路，再集中到全台灣二到四個集中點互相交換。基本上與大多數大學校園網路相同，採樹狀網路架構，長途電路有部分可以 P2P local 需求替代。

若集中式收容網路架構不可避免，應減少網路架構層次，讓 P2P 需求在最近網路，最低成本的鄰近區網，獲得滿足。集中式多層次網路架構，應由扁平式全連線網狀架構取代，可以降低設備成本，降低電路成本，提高 P2P 服務在鄰近網路獲得滿足機率，避免 P2P 服務在廣域網路才能滿足，避免鄰近網路要進出集中收容設備兩次。

以大型區域路由器取代中小型多層次路由器，建構近似扁平式全連線網路架構，以區域網路的低單價高效率取代廣域網路的高單價低效率。

- [1]. 使用大量頻寬的網路應用服務，應考慮改採 P2P 技術。
- [2]. 集中式內容介紹服務，以分散方式提供資料，可以考慮。
- [3]. 集中式內容介紹服務，以 P2P 方式提供資料，可以考慮。

5. 結論

本論文試圖探討比較主流 p2p 應用以及現今各單位網路架構的關聯，以期提供後續網路系統架構調整的參考。國內 ISP 使用者大部分為 ADSL 用

戶，下載頻寬大於上傳頻寬，對於 P2P 運作模式不利。根據交大使用 ADSL 的經驗觀察與分析，非對稱式 ADSL 限制了使用者 P2P 應用，使用者外送頻寬不足，限制了使用者抓取外部資料的效率。固網、ISP 建構對稱式網路更能滿足使用者需求。建構對稱式網路搭配扁平式網路架構對 P2P 應用負擔最小。

後續研究的方向，我們打算在交大宿舍網路實驗平台確實分流統計，區分『區域網路』、『國外網路』、『國內 ISP』以驗證非對稱式網路、多層次網路架構不利 P2P 應用。此外，我們也將進一步協調固網業者將交大 ADSL 升級為對稱式 VDSL，進一步實驗分析網路行為、流量變化，作光纖到戶作先期研究。

參考文獻

- [1] P2p overview, <http://en.wikipedia.org/wiki/Peer-to-peer>.
- [2] 台灣學術網路(TANet)概述, http://www.edu.tw/EDU_WEB/EDU_MGT/MOE_CC/EDU0688001/tanet/environ/introduction.html
- [3] ADSL overview, <http://en.wikipedia.org/wiki/ADSL>
- [4] 交大宿網測試平台, <http://news.chinatimes.com/2007Cti/2007Cti-News/Inc/2007cti-news-Tech-inc/Tech-Content/0,4703,12050903+122007071700473,00.html>
- [5] HiNet ADSL, <http://adsl.hinet.net>
- [6] PPPoE, <http://en.wikipedia.org/wiki/PPPoE>