



# P2P IPTV 技術發展介紹

財團法人資訊工業策進會 賴志群組長

## 前言

隨著寬頻網路的蓬勃發展，即時視訊傳輸(live streaming)已是 Internet 的熱門應用，網路電視(IPTV)服務更是許多營運商搶攻的新市場。傳統上在 Internet 提供電視廣播服務是採用 Client-Server 架構，但是電視內容服務營運商會遇到觀眾規模(Scale) 以及頻寬費用(Cost)的問題，亦即營運商當服務的收視用戶愈多就必須負擔愈多的頻寬傳輸使用費用。

P2P 技術因 Skype 以及 BT 檔案傳輸等應用而為一般大眾所認識之後，近一~二年利用 P2P 提供網路電視之 P2P IPTV 系統亦從學術研究階段進展到實際的服務平台。因此本文將針對 P2P IPTV 技術作一簡單介紹。首先我們將先介紹傳統 IPTV 之系統架構以及可能遭遇之問題，之後再介紹 P2P IPTV 在解決上述問題的優勢。

## Scale 及 Cost 問題

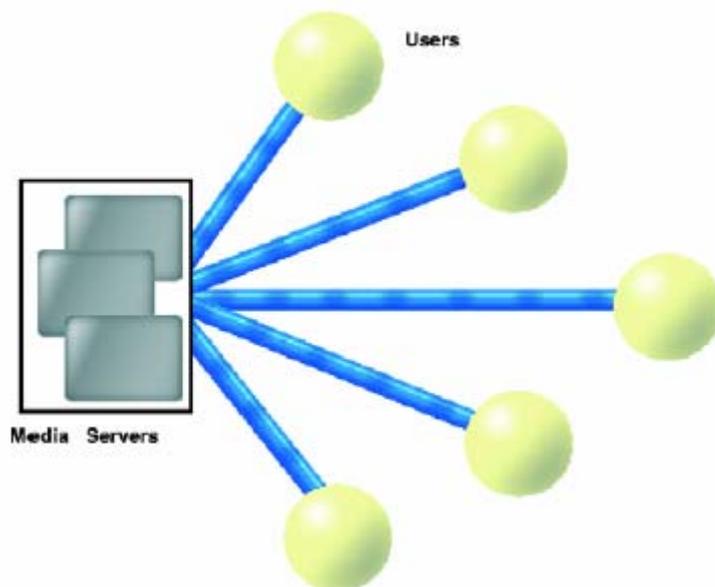
IPTV 在概念上屬於一對多群播(Multicast)之多媒體串流傳輸，Broadcaster 利用 Video Server 將電視節目(尤其是即時廣播, live program)同時傳送給上千上萬個觀眾。傳統的 IPTV 系統採用 Client-Server 架構以 unicast 技術 提供 multicast 之服務，例如 Webs-TV 或 Youtube。由於 video 伺服器對外頻寬之「瓶頸」限制，一台伺服器只能支援有限的 client 端視訊串流 (ex. 幾千個)，但要能提供十萬、百萬用戶同時收看的問題，不僅需要大量伺服器，還需要極大的網路頻寬。因此 IPTV 營運商註冊用戶愈多時，便需要愈多的對外頻寬，同時也必須付給網路 ISP(如中華電信)愈多的資料傳輸費用(Cost 問題)。

## 傳統網路電視架構

### ■ Media Server Farm

最早的 Live streaming 是採用 unicast 之技術(一般稱為 Web TV)，每一位收看用戶均必須和影音伺服器(video server) 建立一條連線。但為了解決伺服器對外流量之瓶頸(bottleneck)問題，IPTV 營運商在 Server 端會採用伺服器叢集(Server Cluster)亦即以多個影音伺服器來提供 streaming 服務，若平均一個伺服器能服務

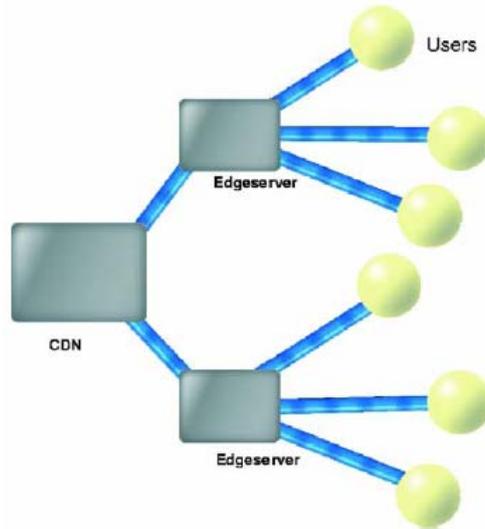
1000 個用戶，當用戶數成長到 2000 人則配置 2 台影音伺服器，當用戶數成長到 3000 人則配置 3 台影音伺服器…，以此類推。此一架構通常會伴隨使用負載平衡機制(load balancing) 平均地將用戶導向到每台影音伺服器，另外當其中一台影音伺服器出現問題當機時也能有其他影音伺服器來遞補以增加整體服務之穩定度(robustness)，這樣的架構我們稱為“Media Server Farm”，不過對於 IPTV 營運商整體對外頻寬的 bottleneck，Media Server Farm 並無法解決。



圖一、Media Server Farm 系統架構 (圖片來源: EBU technical review)

## ■ Content Delivery Network (CDN)

內容傳送網路(CDN)技術的概念是在離客戶近的地方佈署邊緣伺服器(Edge Server)以減輕網路負荷。當 IPTV 營運商提供廣播時，頭端先將內容推播到邊緣伺服器，而用戶則是跟邊緣伺服器建立連線以接收視訊串流。例如中華電信 MOD 即是在 xDSL 機房佈署邊緣伺服器，當我們要看電視時便跟機房的邊緣伺服器要求影音串流。CDN 架構可將 IPTV 頭端對外頻寬分散到各個區域，但是建置成本將隨註冊用戶的增加而正比增加，同時分散各個區域的邊緣伺服器也將提高設備維護的困難度及成本。



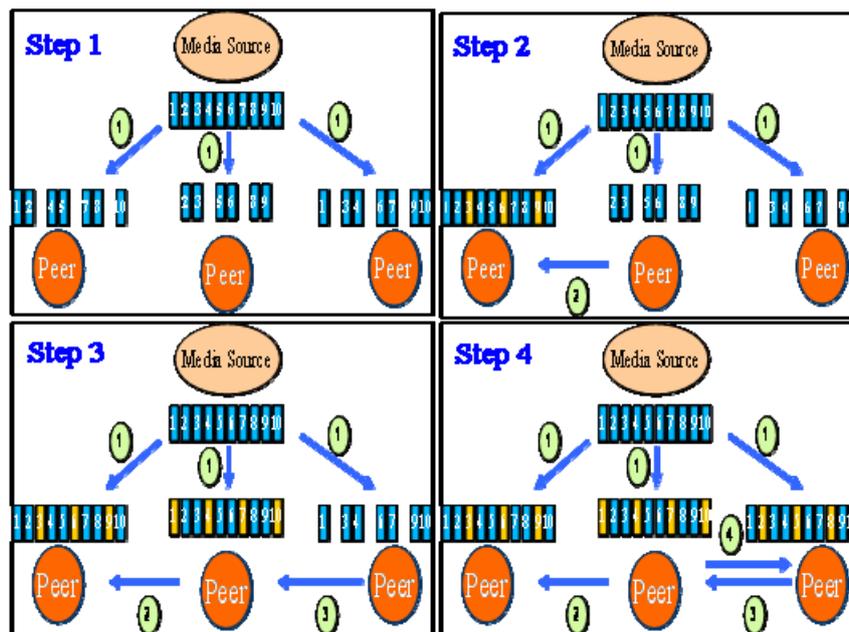
圖二、Content Delivery Network 系統架構 (圖片來源: EBU technical review)

## P2P 網路電視架構

### ■ P2P live streaming

P2P 技術的主要概念是每個 P2P 的用戶在應用層組成一個重疊網(Overlay Network)，每個用戶既是資訊接收者亦是傳送者。以 BT 共享下載文件為例，下載同一個文件的眾多用戶，每一個用戶終端只需要下載文件的一個片段，然後互相交換，最終每個用戶都可以得到所有片段以組合成一個完整的文件。此一 P2P 架構的優點在於用戶數增加時並不會同時增加伺服器端的負載。

我們以圖三來說明 P2P 資料傳遞概念：第一步、每個用戶跟 Media Server 要求影音片段，有些片段在傳輸過程因某些原因而遺失了。第二步、左邊的 Peer 跟中間的 Peer 要求它尚未收到的影音片段。第三步、中間的 Peer 跟右邊的 Peer 要求它尚未收到的影音片段。第四步、右邊的 Peer 跟中間的 Peer 要求它尚未收到的影音片段。最後，每個 peer 都擁有完整的影音片段。



圖三、P2P 資料傳遞概念

然而要利用 P2P 技術實現即時廣播 live streaming，例如看奧運實況轉播則必須考慮影音資料傳遞的即時性。要達到此一功能，必須考慮三個問題：

1) P2P 重疊網(Overlay Network)連結演算法

Peer 在 Internet 進行搜尋以找到擁有所需內容和計算能力的 Peer IP；之後利用應用層群播協議(application layer multicast protocol) 建立用戶連接網路架構。應用於 P2P live streaming 之網路最早為樹狀結構，每個 Peer 從上層 peer 接收資料然後傳送給下層 peer。

2004 年 5 月歐洲盃足球期間，香港科技大學張欣研博士在 Planetlab 網開發的 CoolStreaming 原型系統。這套系統使用 Goosip 協議在用戶之間傳播控制指令，實現多點對多點網狀架構之 live streaming 功能。

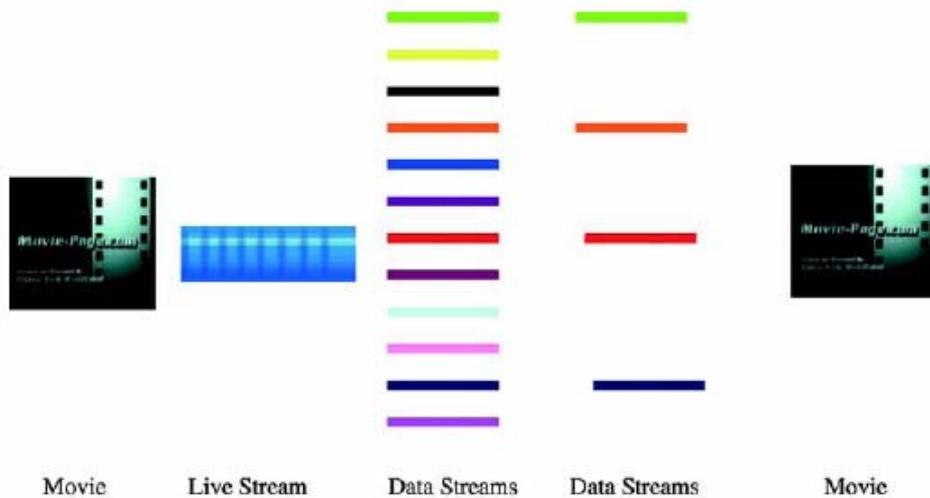
2) 視訊片段傳遞排程演算法

為了提供即時廣播，視訊片段到達用戶的時間便必須早於它的撥放時間。樹狀架構網路上 Peer 只從上層 peer 接收資料，其接收視訊片段順序即是撥出的順序。但在多點對多點網狀架構上，peer 可從多個 sender peer 接收資料，因為 peer 跟 peer 間網路連線狀況不同，因此先要求的視訊片段不一定會早到。因此需要特別設計視訊片段傳遞排程演算法以符合即時播放的要求。

3) 多重視訊編碼技術

在多點對多點網狀架構上視訊片段可以從多個 sender peer 來接收，舉例若將影片作多重編碼，如圖四所示，一個視訊片段被重新編碼為 12 資料片段(data stream)，若能保證 peer 收到其中任四個資料片段，即可重組回原來的視訊片段，那此技術便可以應用於容易遺失封包的無線網路。另外像 H264 的 multiple description coding and layered encoding 則可以應用在不同網路頻寬下之用戶終端裝置，頻寬大的用戶終端(ex. xDSL)可以接收全部資料以取得較佳視訊品質之影

片，頻寬小用戶終端(3G) 只可以接收部份資料以取得基本視訊品質之影片。



圖三、多重視訊編碼概念(圖片來源: EBU technical review)

## ■ P2P IPTV 現況

P2P IPTV 目前在中國發展最為蓬勃發展，目前有十多個網站使用各自發展的軟體提供 P2P IPTV 業務。主要 PPLive 系統有：

- PPLive 網路
- ppStream 網路
- QQ 直播網路
- 貓眼網路電視 (貓撲網)
- TVKoo 網路 (沸點網路電視)
- Rox 磊客網 (原 CoolStreaming、光芒傳媒 Roxbeam)
- Tvants 網路 (電視螞蟻)
- Gridmedia 網路 (清華大學開發)
- Uusee 網路 (悠視網)
- Mysee 網路 (美視網)

同時電信運營商也開始加入這一潮流，貴州網通採用上海網用公司的技術開展實驗運營，另外上海電信也在實驗。2005 年湖南衛視超女總決賽，PPLive 進行了網上直播，有 50 萬人同時線上收看。

在歐美，英國 BBC 在 2004 年開始即嘗試在英國國內提供 P2P IPTV 服務給國內居民[1]，您可上 EBU technical review 官網[4]以取得更詳細的資料。另外去年 Kazaa(2001 年創立的 P2P 音樂分享網站)與 Skype(2003 年創立的 P2P 網路電話服務)的共同創辦人 Janus Friis 與 Niklas Zennstrom 亦著手進行的 P2P IPTV 新計畫(The Venice Project)，現已改名為 Joost，亦是許多使用者所期待新服務。

## 結論

P2P IPTV 提供一個在 Internet 上佈署 live streaming 之可行技術，營運商可以利用此技術降低 Scale 及 Cost 的影響，目前已成爲佈署 IPTV 的技術新趨勢。但另一方面從 ISP 業者的角度來看，P2P IPTV 卻會增加其網路傳輸量甚至可能影響其它的資料傳輸，目前已有 ISP 業者著手設法阻擋 P2P 的資料封包或降低其傳輸優先性。另外筆者認爲大陸 P2P IPTV 的蓬勃發展主要建立在不考慮電視節目版權問題的基礎上，因此未來要建立可行的商業模式應該納入 DRM 的機制，同時顧及內容提供業者、IPTV 服務營運商、網路 ISP 業者以及收視用戶的權益，相信 P2P IPTV 將是下一個 Internet 上的殺手級應用。

### 參考資料

1. Franc Kozamernik, “Media Streaming over the internet – an overview of delivery technologies,” *EBU Technical Review*, No. 292, October 2002.
2. S. Alstrup and T. Rauhe, “Introducing Octoshape – a new technology for large-scale streaming over the Internet,” *EBU Technical Review*, No. 303, July 2005.
3. X. Zhang, J. Liu, B. Li, and T.-S. P. Yum, “CoolStreaming/DONet: A Data-driven Overlay Network for Live Media Streaming,” *IEEE INFOCOM'05*, Miami, FL, USA, March 2005
4. EBU technical review 官網, [http://www.ebu.ch/en/technical/trev/trev\\_home.html](http://www.ebu.ch/en/technical/trev/trev_home.html)

財團法人資訊工業策進會  
網路多媒體研究所  
行動多媒體中心  
行動影音技術小組  
賴志群