

## 以內容導向傳輸架構為基礎的個人化網路電視服務平台

張文鴻<sup>1</sup>

許名宏<sup>2</sup>

蕭泰華<sup>3</sup>

<sup>1</sup>工業技術研究院 資訊與通訊研究所 wenhungchang@itri.org.tw

<sup>2</sup>工業技術研究院 資訊與通訊研究所 mhhsu@itri.org.tw

<sup>3</sup>工業技術研究院 資訊與通訊研究所 TAIHUA@itri.org.tw

### 摘要

隨著寬頻網路的普及與傳輸技術的進步，各種多媒體應用服務亦隨之蓬勃發展。然而，隨著使用人數的增加，傳統的伺服器－客戶端架構容易因負載過重，而產生擴展性不佳的問題。為了避免伺服器成為系統大規模擴展的瓶頸，P2P(Peer-to-Peer)技術是目前廣泛被運用來處理上述問題的方案。由於不同的多媒體應用對於串流傳輸延遲以及媒體品質有不同的需求考量，本研究所開發的 Personal IPTV 即為一套以 P2P 技術為基礎的分散式多媒體系統，並且能根據不同類型的多媒體內容提供不同的傳輸模式；對於強調低傳輸延遲的即時串流媒體(live stream)，本研究採用樹狀結構實現即時傳輸；對於強調高畫質的隨選視訊(video on demand)服務，本研究使用網狀架構來跨越高頻寬需求的門檻。本文亦將針對 P2P 技術與 IPTV 系統的發展現況與問題提出討論，並就 Personal IPTV 系統架構與運作流程進行介紹。

**關鍵詞：**個人化網路電視，點對點，樹狀架構，網狀架構，多媒體串流

# 以內容導向傳輸架構為基礎的個人化網路電視服務平台

## 一. 導論

隨著資訊傳輸技術的快速發展，網際網路上的傳輸內容已逐漸由單純的純文字傳輸，轉變成為多媒體資料傳輸。這樣的改變不僅代表網際網路內容提供者能夠提供更多樣的資訊給網際網路使用者，亦代表著多媒體網路的世代已經來臨。在多媒體網路服務越來越普遍的現在，分散式多媒體系統技術也變得日益重要，傳統的多媒體系統主要使用客戶端-伺服器(client-server)架構。然而，隨著客戶端數目快速增加，伺服器容易負載過重，而產生延展性不佳的問題。為了避免伺服器成為系統大規模擴展的瓶頸，P2P (Peer-to-Peer)技術已經成為目前最可能解決上述問題的方案。

Personal IPTV 是一套以 P2P 技術為基礎的分散式多媒體系統，能根據不同類型的多媒體內容提供不同的傳輸模式；強調低傳輸延遲的即時串流媒體以樹狀結構進行傳輸，強調高畫質的隨選視訊服務則以網狀架構進行傳輸。利用 P2P 技術的優勢可大幅降低資料儲存、網路頻寬等多項成本，進而提升營運業者整體競爭力。

## 二. 相關研究與現況發展

以下針對 P2P 領域常見的問題以及 IPTV 產業各角色之現況發展進行概略的說明與分析。

### 2.1 樹狀(tree)與網狀(mesh)網路拓撲分析

在樹狀網路拓撲(tree-topology)中，各個新加入的節點會選擇一個已存在網路中的節點為父節點，並從該節點取得所需的所有資料。常見以樹狀網路為基礎開發的系統包括 SpreadIt、PeerCast 與 ZigZag 等[4]。相較於網狀網路拓撲，樹狀網路拓撲的優點在於不需耗費額外網路頻寬來進行節點間資訊的交換與傳送；由於資料傳送僅有單一來源，因此傳送的延遲較短，並能進行估算與控制。但樹狀網路拓撲也因為架構上的限制造成了以下幾項常見的問題[5]

- Tree depth and fan-out: 樹狀網路的深度決定樹葉節點延遲時間，而樹狀網路的深度與每個節點可服務的下游節點數(fan-out)又有密不可分關係。節點可服務的下游節點數愈少，則整個樹狀網路的深度會因此加深，進而造成位於最下層的樹葉節點延遲時間提高。
- Peer departure problem: 當位於樹狀網路中愈接近根節點的樹枝節點離開時，會造成所有連接於該節點後的子樹節點重新連線。隨著樹枝節點愈接近根節點，影響的子樹節點數量愈多。

在網狀網路拓撲(mesh-topology)中，通常會將影音串流切割成較小的檔案片段(稱之為 piece 或 chunk);各節點透過發送 request 訊息向其他鄰居節點要求取得特定檔案片段(chunk)。為了更快速且正確的取回 chunk，各節點會保留一份 chunk 與節點的對應表稱為 buffer map(或 bit map)，並定期與其他鄰居節點進行交換，藉此取得較為正確的映對資訊[4][5]。

相較於樹狀網路，當網狀拓撲內部節點發生變動(節點的進入或離開)，採用網狀架構的網路會有較佳的彈性來處理。由於網狀網路內節點間需定期進行 buffer map 的交換，隨著節點數量的增加，對整體網路頻寬而言是相當大的負擔[5]；在網狀架構下需要從多個不同的節點取回檔案片段，因此在資料傳送所造成的延遲會比樹狀架構來得更長而且無法估算。

## 2.2 覆疊建構(overlay construction)

以網路應用層的角度，覆疊是由各個節點間的連線所形成的邏輯網路。覆疊的形成一般可以分成兩種方式：random selection 與 select the root。新節點會一直發送 request 給候選節點直到成功加入網路為止[7]。對於一個欲加入 P2P 網路的新節點而言，所採用的節點選擇方法之優劣，關係著能否選出服務能力佳的節點。節點選擇模式可大致分為兩類，分述如下。

集中式：由伺服器統一搜集 P2P 網路上各節點狀況，若有新節點欲加入 P2P 網路，首先向伺服器取得各節點狀況清單，以做為節點選擇依據。此類技術藉由考量節點之多種特性(例如：節點傳送資料的成本、可用頻寬等)，將這些特性資料群聚於伺服器中，欲加入 P2P 網路的節點可從伺服器取得這些運作條件來進行節點選擇。由於屬於集中式控制，伺服器的負載會較為沉重。

分散式：將節點間的網路狀況量測與估算分散至各個節點，不需有額外的伺服器輔助，也不會有負載集中至某一節點的問題。代表的方法說明如下：

- 反應時間為基礎：以 Round Trip Time (RTT)，使用 Ping 去探測各個候選節點的反應時間，反應越快者表示距離越短，可能提供較迅速的串流服務，雖然此方法執行快速，但最短反應時間者並不代表它的串流服務能力是最佳的。
- 可用頻寬為基礎：應用頻寬量測技術而測得可用頻寬(available bandwidth)，並選擇可用頻寬最大者為父節點。可用頻寬的量測模式之一是使用一連串的探測封包，藉由改變探測封包的傳送速率(The probe rate model: PRM)，逐步逼近不會被延遲的傳送速率，即為此路徑之可用頻寬[2]。另一模式為調整探測封包間距(The probe gap model: PGM)，封包間距從小不斷地往上調整，直至間距在傳送過程不再被擠開，此時的探測封包速率即為可用頻寬，如 IGI-PTR[3]與 Spruce[1]。然而此類方法需使用大量的探測封包，造成網路額外負載，而且節點選擇非常耗時，候選節點的狀況經過此一段時間，可能已經有所不同，使得此方法並不適用於變化迅速的網路架構。

Personal IPTV 在節點選擇的策略主要以分散式運算為基礎，綜合考量節點的 CPU 負載、可用上傳頻寬與可服務下游節點數量等因素，透過選擇服務能力較佳的節點進而提升整體服務品質與效能。

## 2.3 覆疊最佳化(overlay optimization)

覆疊最佳化是指透過重新配置覆疊架構的方式以適應實際網路環境的改變，覆疊架構重新配置大致分成以下兩種作法，Distributed transformation 與 Localised central arrangement [7]。

- Distributed transformation：每個節點將自行決定是否改變位於覆疊中的位置，常見

的兩種調整方式 switching 與 swapping。switching 是指某一節點離開原來的父節點加入另一個新的父節點，swapping 則是指某兩個節點彼此對調父節點。綜合上述兩種行為則能衍生出更複雜的動作。詳如圖 1(a)(b)(c)所示[7]。

- Localised central arrangement：由小區域中某一個特定節點整合運算，並將結果分散給該區域中的每個節點以進行覆蓋架構的調整。至於區域的大小則根據擴展性、穩定性等理由，在系統運作前事先加以規範[7]。

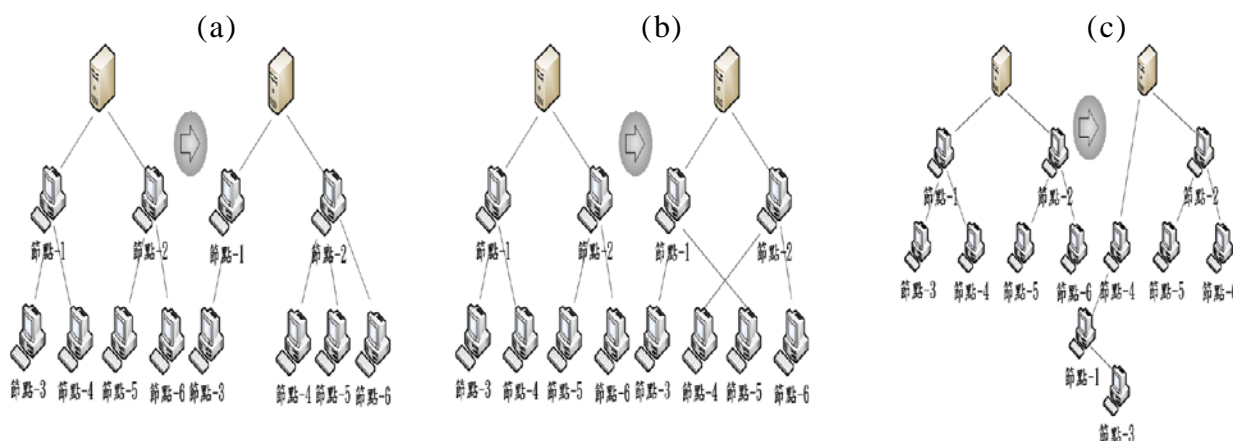


圖 1：傳輸模式說明 (a)Switching(b)Swapping(c)Promotion

根據 S.-W. Tan et al, 2006 整理的資料可以發現，覆蓋最佳化主要以 Tree Cost 或 Root Delay 兩個條件為主。但若僅考量單一因素則容易造成其他的問題，例如僅考量 Tree Cost 容易造成節點延遲時間的增加；僅考量 Root Delay 則可能使得系統整體傳輸成本的增加，導致資料傳輸不穩定。

Personal IPTV 覆蓋最佳化的策略綜合考量包括 Tree Cost、Root Delay、可用頻寬與可服務的下游節點數等因素發展出 Adaptive Scheme for Overlay Optimization (ASOO) for P2P Streaming Applications 的機制，以期最佳化樹狀網路拓撲的整體效能。

## 2.4 IPTV 產業發展現況及趨勢

IPTV 的產業鏈中，包括四類主要參與角色：內容提供者、內容整合者、寬頻網路提供者以及終端設備提供者。

### 2.4.1 內容提供者(Content Provider)：Hulu (<http://www.hulu.com/>)

Hulu 是由 NBC 與 Fox 於 2007 年 3 月共同投資建立。Hulu 擁有非常豐富的傳統內容製造背景，並與多達 80 家以上的內容製作業者進行合作，包括 Yahoo、MSN 等都是其合作夥伴。Hulu 透過網站提供多媒體串流的分享，內容包括昔日的熱門影集 X 檔案等，以及由合作夥伴 NBC Universal、News Corp 與 Walt Disney 等公司提供的當季完整節目。

### 2.4.2 內容整合者(Content Aggregator)：Netflix(<http://www.netflix.com>)

1997 年由 Reed Hastings 與 Marc Randolph 共同創立 Netflix。於 1998 年 4 月正式營運，在當時 Netflix 就已經擁有約 1000 部 DVD 影片的播放權。2007 年 Netflix 為了提高在 VOD(

Video on Demand)市場的競爭力，將重心轉向提供多媒體串流服務，讓客戶透過電腦即可收看高畫質的影片。以長遠的觀點來看，當多媒體串流服務逐漸普及與穩定後，Netflix則可將DVD出租與多媒體串流服務各自獨立，分別進行不同策略的行銷[6]

### 2.4.3 寬頻網路提供者 (Broadband Network Provider)：中華電信MOD(<http://www.cht.com.tw/>)

中華電信多媒體內容傳輸平台服務(Multimedia on Demand, MOD)，主要透過寬頻網路(光纖或ADSL)將電視頻道、隨選電影等高畫質多媒體串流透過MOD機上盒呈現於電視機上。由於擁有寬頻網路的基礎建設，因此在MOD的推廣方面佔有相當高的優勢。

### 2.4.4 終端設備提供者(Terminal Provider)：Vudu(<http://www.vudu.com/>)

Vudu於2004年成立，初期提供的線上電影服務需透過機上盒才能收視，於2009年後則可透過具有網路功能的電視機或藍光播放器進行收看，目前已支援包括LG、三菱、夏普等廠商所生產的網路電視機與藍光播放器。美國最大的零售通路商Walmart在2010年2月，宣布併購Vudu，Walmart進軍網路電視，亦象徵實體通路跨足網路化的趨勢。

由上述廠商的現況發展可以發現，國內外大廠對於網路多媒體串流市場的關注與重視。為了協助國內業者開拓IPTV市場，工研院資通所著手開發Personal IPTV分散式多媒體系統，運用P2P技術的優勢減少業者的營運成本進而提升競爭力。以下針對Personal IPTV系統架構與運作流程進行說明。

## 三. Personal IPTV 系統介紹

### 3.1 系統簡介

Personal IPTV主要提供P2PVR(Peer-to-Peer Personal Video Recorder)服務，主要包括ShareBox、ShowBox、WebPortal、Bootstrap Node、Media Relay、Network Monitoring Server與Tracker Server等模組。系統架構如圖3所示。以下是各模組功能的概略說明：

- ShareBox：提供影音串流擁有者，用以分享多媒體串流的應用程式；支援的多媒體串流來源包括Web Camera、IP Camera、DVB(Digital Video Broadcasting)等。
- ShowBox：負責在P2P網路中搜尋使用者欲收看的多媒體串流，將串流解碼後呈現於用戶端裝置；目前支援的用戶端裝置包括，一般個人電腦(PC, NB)、機上盒(Set Top Box)與行動裝置(Android phone)。
- Web Portal：擁有Personal IPTV系統中所有頻道的全部資訊，作為使用者點選觀賞節目的介面並提供個人化專屬設定功能。
- Bootstrap Node：維護Media Relay清單，以提供ShareBox進行查詢。
- Media Relay：負責轉送控制訊息與多媒體串流資料。
- Network Monitoring Server (NMS)：收集ShareBox、ShowBox、Web Portal與Media Relay等模組之即時資料，進而產生相關統計資訊。
- Tracker Server：在VoD/PVR (Video on Demand / Personal Video Recorder)模式下，提供新加入的收視戶其他已存在P2P網路的收視節點資訊。

在 Personal IPTV 系統中有兩種不同的分享類型，Live 與 VoD/PVR。對於需要即時傳輸的多媒體串流，例如：即時新聞、即時監控等適合以 Live 型式進行分享；以 Live 型式分享的頻道，將形成類似樹狀的 P2P 網路，如圖 2(a) 所示。另外對於無即時傳送需求的影音串流，例如：戲劇、電影等則適合以 VoD/PVR 型式來分享；以 VoD/PVR 型式分享的頻道，將形成類似網狀的 P2P 網路如圖 2(b) 所示。

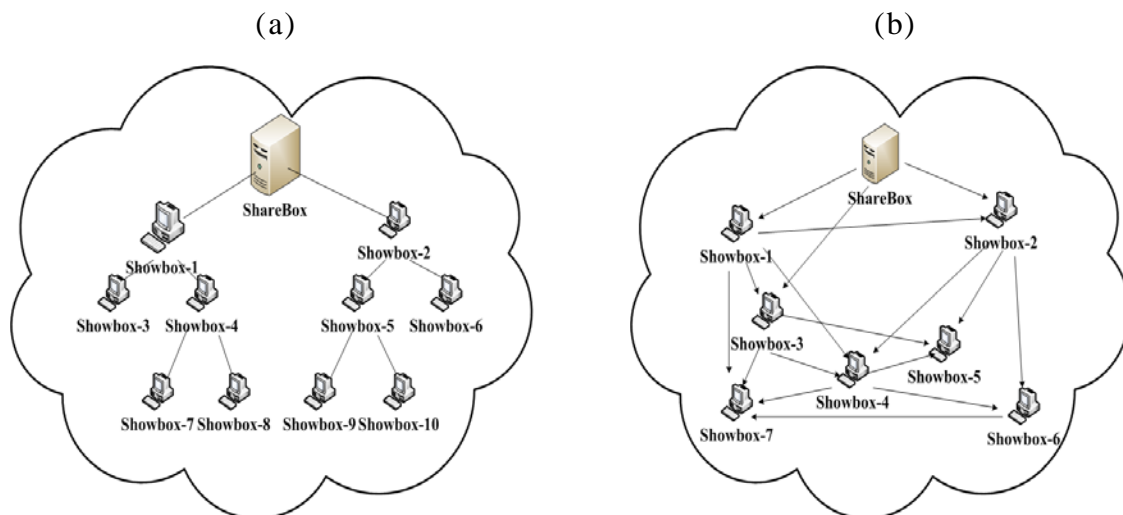


圖 2：Personal IPTV 系統網路拓撲 (a) 樹狀網路 (b) 網狀網路

### 3.2 系統架構

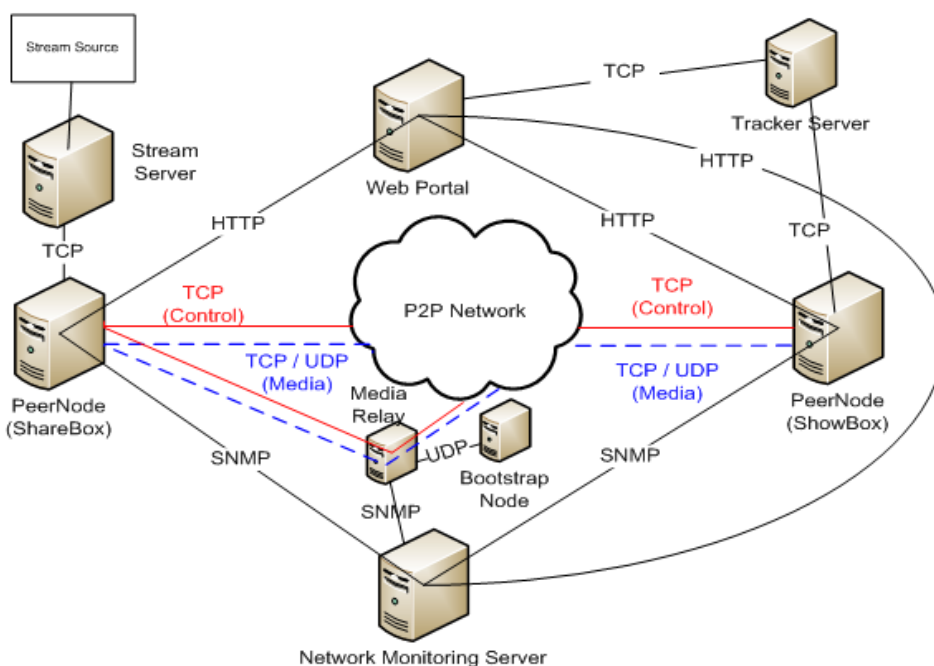


圖 3：Personal IPTV 系統架構圖

Personal IPTV 系統中的 Live 頻道，資料是透過節點與節點間建立的單播

(Unicast)連線所形成的 P2P tree-shape overlay network 來傳送。ShareBox 將多媒體串流資訊發佈至 WebPortal。ShowBox 藉由 Web Portal 獲得提供頻道的節點位址，並從該節點取得群組資訊，透過詢問群組中某一具有分享能力之節點取得多媒體串流。

VoD/PVR 頻道的資料則是透過節點與節點間建立的多播(Multicast)連線所形成的 P2P mesh-shape overlay network 來傳送。ShowBox 透過 Web Portal 取得 Tracker Server 的位址；透過 Tracker Server 得知可提供影音資料的節點位址清單，藉由詢問清單中的具有分享能力的節點以取回多媒體串流片段。

節點因為 NAT(Network Address Translation) 遮蔽而無法直接連線時，可透過詢問 Bootstrap Node 找到可提供服務的 Media Relay 清單，透過 Media Relay 幫忙轉傳控制訊號與多媒體串流。

Web Portal、ShareBox、ShowBox、Media Relay 等模組會將系統運作過程中產生的相關資料傳送至 NMS 進行統計資訊的彙整。

### 3.3 系統運作與操作流程

多媒體串流擁有者透過 ShareBox 將欲分享的串流資訊發佈到 Web Portal，系統可支援的多媒體串流來源包括 Live Video、Storage Video、DVB、IP Camera 與 Web Camera 等；支援的編解碼格式包括 MPEG1、MPEG2、MPEG4、H.264。收視戶僅需安裝 ShowBox，就可收看發佈於 Web Portal 中的頻道。在 Personal IPTV 系統中所指的節點，即安裝在收視戶裝置中的 ShowBox。以下為系統實際運作流程說明

#### 3.3.1 多媒體串流分享

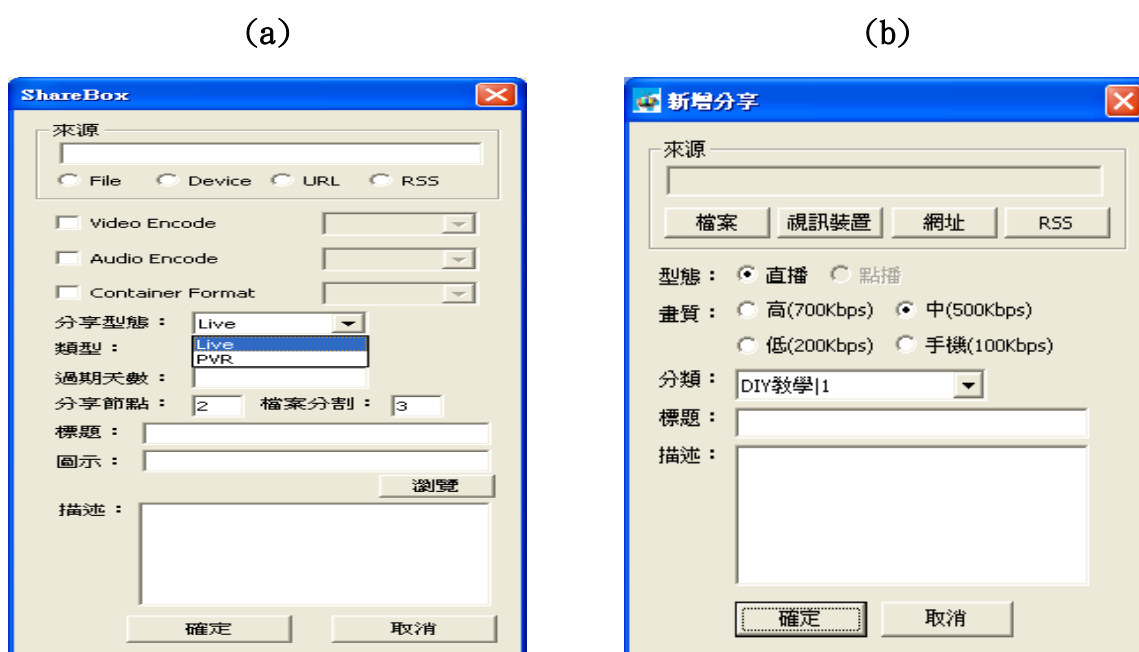


圖 4：頻道發佈軟體介面 (a)專家模式(b)簡單模式



欲發佈頻道必需先至 Web Portal 註冊後方能透過該帳號、密碼使用頻道發佈功能。圖 4(a)與(b)分別為 ShareBox 頻道發佈的使用者介面。發佈者可依需求選擇不同發佈模式。以專家模式為例，除了選擇多媒體串流來源外，並能依不同需求選擇串流封裝格式、頻道分享型態(Live or VoD/PVR)、設定欲服務下游節點數量等關於頻道分享的詳細設定。完成多媒體串流分享後，會將相關說明資訊(名稱、描述等)發送至 Web Portal，發佈者亦可透過 Web Portal 了解已發佈頻道的收視人數、粉絲數或進行頻道資訊的修改與管理。

### 3.3.2 串流來源搜尋與轉送

ShowBox負責在P2P網路中進行多媒體串流的搜尋、轉送與播放。當ShowBox進行串流來源節點選擇時，會根據該節點相關資訊，包括可服務下游節點數、可用上傳頻寬、CPU負載等條件綜合考量，選出服務能力較佳的節點。收視戶亦可透過Web Portal記錄個人專屬設定，例如：我的最愛頻道、頻道標籤(tag)或針對某一頻道進行討論。

### 3.3.3 NAT 遮蔽的解決方法

為了解決節點因為NAT遮蔽而無法直接連線的問題，本系統設計了BootstrapNode與MediaRelay以解決穿透NAT的問題。詳細運作流程與步驟如下所示。

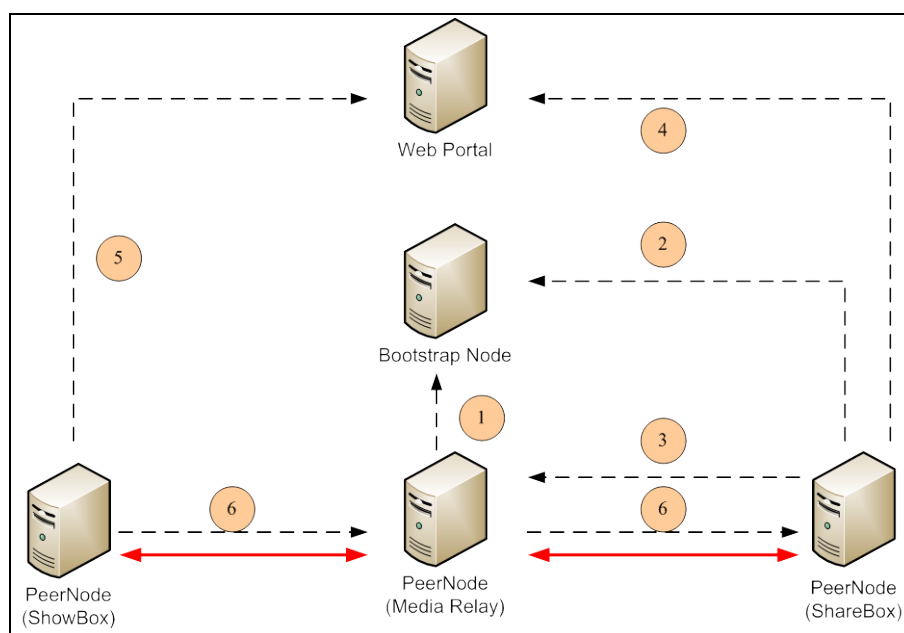


圖 5：Media Relay 訊息傳送流程

- 步驟 1：Media Relay 發送 Register Message 向 Bootstrap Node 進行註冊。
- 步驟 2：ShareBox 發送 Request Message 向 Bootstrap Node 查詢可提供服務的 Media Relay 清單。
- 步驟 3：ShareBox 挑選一 Media Relay 並送出 Connect Message 向該 Media Relay 取得一組代表服務位址並保持連線(30 秒發送一次 Keep alive message)。



步驟 4：ShareBox 通知 Web Portal 對外的代表服務位址。

步驟 5：ShowBox 點選頻道，Web Portal 回應頻道代表服務位址。

步驟 6：ShowBox 送出播放訊息至 Media Relay，Media Relay 轉送給 ShareBox，當 ShareBox 送出多媒體串流後再由 Media Relay 進行轉送。

### 3.3.4 統計資訊收集

ShowBox在進行多媒體串流播放的同時，會將播放時間、頻道類型、收看節點位址等相關資料回傳至ShareBox，ShareBox將資料收集後統一傳送至NMS進行彙整。NMS除了進行資料的彙整統計外，亦可追蹤頻道節點資訊以及節點間的連線關係。如圖6所示。

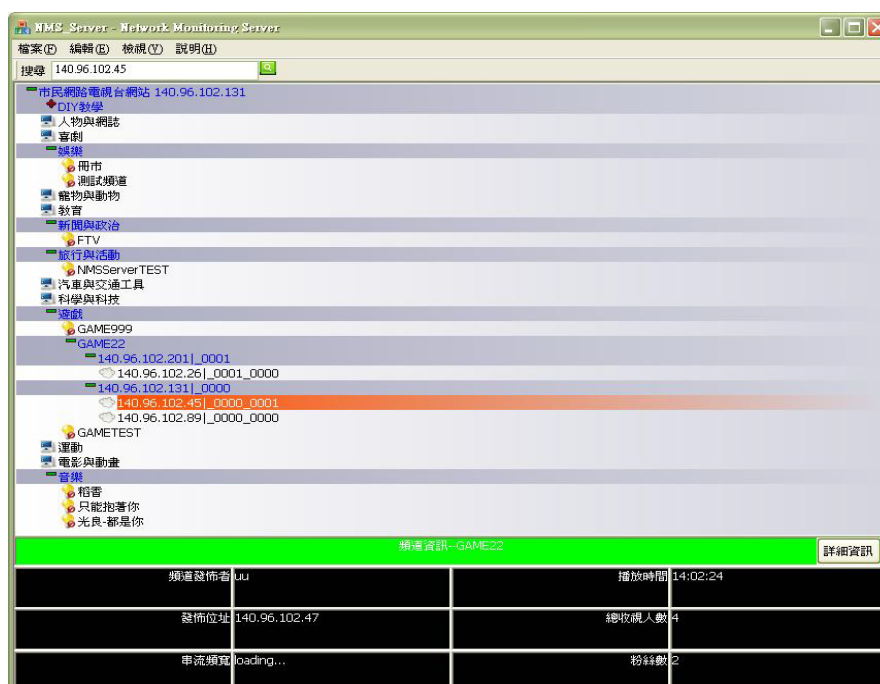


圖 6：NMS 即時資訊收集

### 3.3.5 Tracker Server

當頻道分享類型為 VoD/PVR 型態，每個欲加入 P2P 網路的節點需先透過 Tracker Server 取得其他已加入節點的清單，進而從清單中的節點取得影音串流片段，同時將自己註冊到 Tracker Server 節點清單中，等待服務下個新節點。

## 四. 系統測試

為方便測試 Personal IPTV 系統效能與穩定性，除了圖 3 所示系統模組外，還包括 TestCenter、PeerCreator、ShareControl 與 ShowControl 等 4 個模組以方便進行測試驗證。模組功能說明如下：

PeerCreator：測試執行前須被啟動，隨後負責接收 TestCenter 之指令。

ShareControl：負責接收 TestCenter 之指令，轉換成控制 ShareBox 所需之參數，再直接呼叫 ShareBox。

ShowControl：負責接收 TestCenter 之指令，轉換成控制 ShowBox 所需之參數，再直接呼叫 ShowBox。

TestCenter：根據不同的測試項目，控制上述模組模擬出測試環境以驗證系統效能。

以下為 Personal IPTV 已完成的效能測試項目：節點對於串流轉送效率量測、切換頻道速度量測以及中斷來源節點後之接回速度量測。系統測試所採用多媒體串流 bit rate 約為 500k/bps，測試主機皆位於不同網路區段。

### 4.1 節點對於串流轉送效率量測

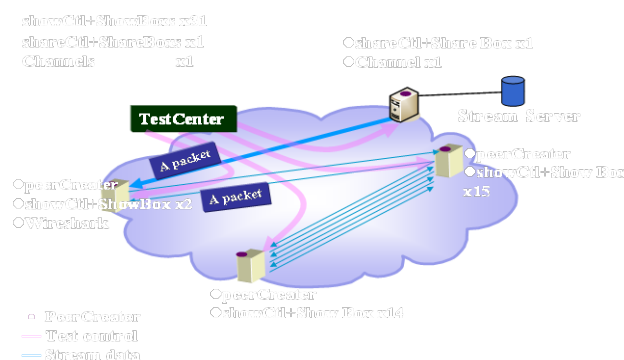


圖 7：串流轉送效率測試架構示意圖

系統測試架構如圖 7 所示，首先透過 TestCenter 啟動 ShareBox 模組並新增 1 個頻道，透過 peerCreator 分別在三台測試主機中同時實擬(Emulator) 31 個 ShowBox 進行收看。針對特定封包進行量測，其量測結果如表 1 所列。每一 ShowBox 平均轉送串流時間約為 27.2ms(不考慮最高與最低的狀況)。

表 1：串流轉送時間

序號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
時間(秒)	0.894	0.835	0.724	0.851	0.825	0.844	0.860	0.927	0.837	0.811
備註			Min					Max		

## 4.2 切換頻道速度量測

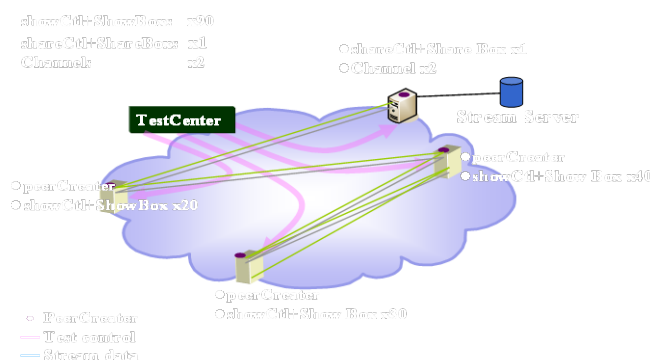


圖 8：頻道切換速度測試系統架構圖

透過 TestCenter 啟動 ShareBox 並新增 2 個頻道，透過 peerCreator 分別在三台測試主機中實擬出 90 個 ShowBox 進行測試。系統測試架構如圖 8 所示。設定 50 個節點收看頻道 A，另外 40 個節點收看頻道 B。透過 ShowControl 將頻道 A 最後一個加入收視的節點切換至頻道 B，並量測切換頻道至正確接回串流所需的時間。上述動作重複 20 次後統計切換頻道平均時間約為 3 秒鐘。

## 4.3 中斷來源節點後之接回速度量測

其目的在模擬收視者於串流來源中斷或離開時，重新找到串流來源並正常播放所需要的時間。系統測試架構如圖 8 所示，透過 ShowControl 關閉頻道 A 於串流來源的第一個節點，並量測最後一個節點重新接回多媒體串流並正常播放所需的時間。上述動作重複 20 次後統計節點重新接回串流平均時間為 4.5 秒鐘。

根據上述初步測試結果，Personal IPTV 無論在使用者進行頻道切換或上游來源節點中斷的情況下，其串流收視的效能評估在穩定性與流暢度仍有一定的品質，但日後仍會持續擴大測試規模以檢測系統的可行性與整體效能。

## 五. 結論

無論是影音通路業者、影音節目提供者、家電手機業者或通信系統商皆投入相當的資源開發或建置相關設備於 IPTV 產業。IPTV 勢必在不久的將來成為網路應用的熱門產業之一。本研究所開發的 Personal IPTV 是一個以 P2P 技術為基礎的分散式多媒體系統，提供分散式影音串流服務，並且能根據不同型態的多媒體內容提供不同的傳輸模式，具備分散式系統的優勢與彈性。

本篇文章簡述 P2P 技術中常見的問題與解決方式，有關第二節所提及相關問題的解決作法，因礙於專利申請無法詳細描述，僅能提供概略性的說明，因此主要針對 Personal IPTV 系統各模組間的關係與運作流程進行詳述，以期讀者對於分散式多媒體系統能有初步的認識。

## 誌謝

本文係工研院資通所執行經濟部委託之分散式Personal IPTV技術專案，A352BR2200的計畫成果之一。

## 參考文獻

1. Jacob Strauss, Dina Katabi, and Frans Kaashoek. "A measurement study of available bandwidth estimation tools". In *IMC*, 2003.
2. Manish Jain and Constantinos Dovrolis, "Pathload: A measurement tool for end-to-end available bandwidth". In *Proceedings of Passive and Active Measurements (PAM) Workshop*, Mar. 2002.
3. Ningning Hu and Peter Steenkiste. "Evaluation and Characterization of Available Bandwidth Techniques". *IEEE JSAC Special Issue in Internet and WWW Measurement, Mapping, and Modeling*, 2003.
4. Qi Huang, Hai Jin, and Xiaofei Liao, "P2P Live Streaming with Tree-Mesh based Hybrid Overlay", *In Proceedings of ICPP Workshop'07*, Xi'an, China, 2007.
5. Osama Abboud, Konstantin Pussep, Aleksandra Kovacevic, Katharina Mohr, Sebastian Kaune and Ralf Steinmetz, "Enabling resilient P2P video streaming: survey and analysis", *Multimedia System*, 17:177-197, 2011.
6. Rico Chiu, Sherwin Doroudi, Travis Haussler, Aditya Khosla and Sean Mattingly, "NETFLIX Entering the Video on Demand Industry through Providing Streaming Movies", <http://www.stanford.edu/~aditya86/Netflix.pdf>, 2007
7. Su-Wei Tan, Gill Waters, and John Crawford, "A performance comparison of self-organising application layer multicast overlay construction techniques.", *Computer Communications*, vol. 29, pp. 2322-2347, 2006

# Personal IPTV Service Platform based on Media-Oriented Transmission Architecture

Wen-Hung Chang<sup>1</sup>

Ming-Hung Hsu<sup>2</sup>

Tai-Hua Hsiao<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Industrial Technology Research Institute ICL wenhungchang@itri.org.tw

<sup>2</sup> Industrial Technology Research Institute ICL mhhsu@itri.org.tw

<sup>3</sup> Industrial Technology Research Institute ICL TAIHUA@itri.org.tw

## Abstract

With the popularity of broadband service and the progress of Internet technologies, rich multimedia applications emerge to be in vogue. In recent years, P2P (peer-to-peer) technology is generally adopted to resolve the issue of scalability from which traditional client-server system suffers due to limited upload bandwidth. In this study, we develop a Personal IPTV platform to support various multimedia applications such as live video/audio stream sharing and video on demand. To meet different desired criteria of different applications, we realize distinct transmission topologies for distinct types of multimedia: tree topology for live video stream and mesh topology for video on demand. This work introduces detail operational functions of our Personal IPTV platform and discusses performance issues about system stability, efficiency and robustness. We also provide an insight into the growth and practical issues of P2P technologies.

**Keywords:** Personal IPTV, Peer-to-Peer, Tree Topology, Mesh Topology, Multimedia Streaming