

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

總計畫(1/3)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC93-2213-E-002-125-

執行期間：93年08月01日至94年09月30日

執行單位：國立臺灣大學電信工程學研究所

計畫主持人：陳銘憲

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 11 月 4 日

一、中文摘要

多媒體內容在網路傳輸上的應用近來已相當普遍，於近年來蓬勃發展。然而隨著多媒體影音及遊戲等應用的盛行，使用者對於頻寬及行動通訊技術的要求也愈來愈高。追根究底，其原因除了現有頻段不夠容納高品質的多媒體需求外，未有效地使用網路的頻寬也是主要原因之一。本計畫研究在寬頻影音數位內容傳輸平台技術，發展其中應最具成長空間之多媒體共享網路；並且研發其中監控服務品質之轉碼伺服器技術、共享網路之群播傳送技術、以及ADSL-WLAN雙模接取網路之頻寬提昇技術等三項多媒體內容傳輸服務平台所需之關鍵技術。本計畫藉由下列三個子計畫同時考慮這些因素，以完成一個初步但完整的寬頻影音數位內容傳輸平台技術。

子計畫一：能監控服務品質之轉碼伺服器技術研發(陳銘憲教授主持)

子計畫二：多媒體共享網路之群播傳送技術(廖婉君副教授主持)

子計畫三：ADSL-WLAN雙模接取網路之頻寬提昇技術之研究(蔡志宏教授主持)

本年度為本總計畫執行之第一年度，本篇報告將總結各個子計畫在本年度之研究成果。

(關鍵字：多媒體共享網路、轉碼伺服器、群播傳送、ADSL、WLAN)

二、英文摘要

The applications of disseminating

multimedia content through Internet have been not only the most pervasive but also grown popular in the recently years. However, due to growing popularity of multimedia applications such as digital videos and games, users demand more access frequency and higher service quality in mobile application. As a result, the current bandwidth is becoming inadequate to fulfill the demand, partly due to not only insufficient bandwidth but also the inefficient using bandwidth. This project aims to develop techniques of multimedia sharing network with the most extensible based on service platform for disseminating digital video content in the broadband network environment. In addition, we develop three necessary key techniques "A QoS-Aware Transcoding Proxy using On-Demand Broadcasting", "Multicast Delivery Mechanism for Multimedia Sharing Network" and "Hybrid Broadband Access Networks with ADSL and WLAN" for service platform of disseminating multimedia content. This group project relies on the following three projects to cover all these performance-defining factors, in order to gain preliminary but comprehensive insights into the design of service platform for Sharing Multimedia Documents.

Subproject 1: A QoS-Aware Transcoding Proxy using On-Demand Broadcasting

Subproject 2: Multicast Delivery

Mechanism for Multimedia Sharing Network

Subproject 3: Hybrid Broadband Access Networks with ADSL and WLAN

This is the first year of the group project, and this report summarizes the research outcomes of each subproject in this year. (**Keywords** : Multimedia Sharing Network、Transcoding Proxy、Multicast Delivery、ADSL、WLAN)

三、計畫緣由與目的

隨著網際網路(Internet)的興起，以及各種影音資訊的數位化，網路通訊蓬勃發展，已經到了近乎無所不在的境界。多媒體內容在網路傳輸上的應用近來已佔有相當大的比例，並且不斷地成長。而隨著即時語音(VoIP)、視訊會議(Video Conferencing)、影音動畫(MPEG4)、數位電視(HDTV)等應用不斷興起與普及，多媒體內容之應用之重要性亦與日俱增。

另一方面，行動通訊技術的進步，無線網路領域中的諸多議題，對業界及學界而言，已逐漸凌駕於傳統之有線網路，而成為現今電信技術之研究主流。透過無線網路，人們可利用手機、PDA或是手提電腦，作雙向資料的傳輸，包括下載交通，股市，及氣象等重要資訊。而近年來所提出的GPRS，3G等行動通訊的標準，讓使用者在使用無線網路時，享有更大的頻寬。也因此，傳統純文字資料的下載，已不敷使用者的需求，而逐漸被新興之多媒體資料所取代。

所謂多媒體文件，包括了圖片、

聲音以及影像。一般而言，多媒體文件，和傳統純文字文件相比，即使透過相關壓縮技術之處理，仍然具有較大之資料量。例如：以電腦位元組Bytes作為計算單位，一份普通的純文字文件，約為 10^1 KB；一張以JPEG作壓縮，大小約 1024×768 的彩色圖片約為 10^2 KB，一段以MPEB作壓縮，長度為一分鐘的影片，其資料量則高達 10^4 KB。而就網路頻寬方面而言，雖然無線傳輸技術的重大突破，大幅提昇了使用者所享用的頻寬，但和傳統的有線網路之頻寬相比，仍有一段不小的差距，因此，將有線網路的多媒體傳輸技術，直接套用到現行之無線網路中，必然無法確保使用者的服務品質(QoS: Quality of Service)。再者，對無線網路而言，由於使用者具移動性，在作多媒體資料傳輸時，同時也必須將基地台(Base Station)之間的換手機制(Hand Off)，列入考慮。基於以上原因，讓我們相信，設計出一套適用於無線網路環境中的多媒體傳輸之系統，有其必然性存在。

在多媒體應用如IP-TV, VoD, Video conferencing中，一個傳送端常需要將相同的資料傳送給多個接收端。此時若使用傳統的點對點傳送(unicast)，則相同的資料會在網路中被重覆地傳送，而造成網路擁塞以及資源的浪費。然而若採群播傳送(multicast)技術，由於資料是沿著多個路由器所形成之群播樹來傳送，同筆資料僅會在一個網路連結上被傳送一次，因此較能有效地使用網路的資源。

IP群播技術早在1990年代初就被提出，和WWW萌芽於同一時代。然而，

目前WWW已成為網際網路最重要及最普及的應用之一，但IP群播技術在這十幾年僅在學術界被熱烈地討論，而在實務上以及商業上並未普及，主要的原因是傳統的IP群播協定擴充性(scalability)不足，難以同時支援非常多的群播群組(例如同一段時間網路上同時有非常多個視訊會議群組)以及非常大的群播群組(例如一個IP-TV群組擁有非常多個接收端)。此外，在傳統的IP群播技術中，傳送端無法對接收端進行存取控管，因此對於需付費之群播服務(例如IP-TV及VoD)，傳送端無法限制未付費之接收端不得收到資料，故使內容提供廠商寧願使用點對點傳送以保證唯有付費之接收端能收到資料，而不願意使用群播服務，故造成群播服務難以普及並落實到商業應用上。

雖然最近ADSL的技術及市場有很顯著的進步和成長，並且推廣的很成功，但是以DSL為基礎之網際網路寬頻接取，其對頻寬有更高的需求並未停止。對一個已經大量鋪設ADSL的固網業者而言，如果他們的ADSL設備及銅線迴路已經達到它們在距離及頻寬之上限的話，為了能更進一步的增加可接取頻寬，可能會導致主要網路架構的重新規劃建設以及大量的額外投資。對此，傳統的解決方法是重新開始一個xDSL寬頻接取網路規劃及建設程序，其中包含了部署新的光纖及新的遠端DSLAM，或是採用如EPON等全新架構，或者是將新的DSL網路轉換到其它的DSL技術如VDSL、ADSL2+等，然而這樣的部署時間可能會因新產品的成熟程度，或是新的fiber/DSLAM的部署困難度而有所延遲。另一種方法，業

者可以利用多路群組(trunk group)，或是如反向多功(reverse multiplexing)的方法，可以很快的應付客戶快速增加的頻寬需求，而且不用做大量的投資。

在本計劃中，我們所提出的構想，是以QoS-Aware Transcoding Proxy的技術，配合行動計算的相關技術，讓我們在無線環境中傳送多媒體資料時，達到頻寬管制及流量監控的效果，以確保使用者的服務品質。所謂Transcoding Proxy，是一台位於網路使用者，和多媒體資料庫伺服器之間的裝置，其功能在於將多媒體資料的物件(Object)作轉碼(Transcode)，讓不同的使用者，得到不同的多媒體資料的版本(Version)。不同的版本之間，其資料量亦不相同。舉例而言，對一張1024x768的彩色圖片，手機使用者，和手提電腦使用者，透過Transcoding Proxy，手機使用者所收到的版本，其解析度，必然小於手提電腦使用者所收到版本之解析度。因此，透過Transcoding Proxy機制，傳送不同版本的資料，給不同使用者，能效用減少無線網路中，所浪費之多餘頻寬。此外，亦可視應用之需求而作內容之過濾、擷取與適當之處理。

在此，我們所提出的QoS Aware Transcoding Proxy的系統架構，是根據傳統之Transcoding Proxy的機制加以修改，使其能夠根據使用者在無線網路的環境下，所送出的要求訊號，來計算出無線網路中的資料量，並利用本身所具備之轉碼功能，藉由調整傳送不同版本之多媒體資料的數目，來控制無線網路中，所傳輸之資料品

質，達成個人化服務與流量管制的效果，以確保使用者的服務品質。

另一方面，在傳統的IP群播技術中，每個群組所使用之群播樹上的路由器均得在遞送表上記錄此傳播樹之遞送資料。路由器收到一個群播封包時，便在遞送表中找出相對應的遞送資料，以決定下一步要將封包送往哪一些路由器。因此，當群播服務普及，網路中有非常多的群播樹時，每個路由器必需記錄非常多的群播遞送資料。群播遞送資料不像是點對點遞送資料，可使用字首將多筆資料合併，其主要原因是群播位址並不像是點對點位址依照階層式來分配。因此，路由器可能沒有足夠的記憶體記下所有之群播遞送資料，且在收到群播封包時也會因為遞送表太大而需要非常多的時間來找出相對應之遞送資料，而造成路由器遞送延遲太大而影響到服務品質。故傳統的IP群播技術雖可支援非常大的群播群組，但卻無法支援非常多的群播群組。近年來，Explicit Multicast (Xcast)被提出以支援非常多的群播群組，然而，其無法支援很大的群播群組。Xcast將所有接收端的IP位址填入每一個封包的表頭，路由器由每一個位址的點對點遞送資料來決定下一步要將封包傳至哪一些路由器，故路由器不需要群播遞送表。然而，當群組擁有很多的接收端時，每個封包的表頭將非常大，且路由器要花許多時間才能查詢完每一個位址之點對點遞送表，故造成遞送延遲很高而影響服務品質。由於傳統的IP群播技術和Xcast均無法個別解決擴充性的問題，相關研究顯示兩者必須並存以分別提供非常大群組以及非常多群

組之群播服務。然而，在實務上群組的大小在群組建立前常無法得知，且建立後由於接收端加入或離開會使得群組大小隨時間變化，而造成建立前所選擇的協定可能在建立後不適用。此外，要求每個路由器均支援兩套協定亦會增加路由器之製造成本。

除此之外，我們提出使用戶外的802.11x 方案作為額外的”免費”頻寬供給更高寬頻需求的用戶。在目前的802.11 a/b/g戶外之點對點的解決方案中，他們的throughput可以從4Mbps到27Mbps的範圍，卻已經遠大於現存的低速DSL如512kpbs或1.5Mbps的方案了。當這樣的WLL link被用來作為一個ADSL頻寬倍增器時，它的部署時間可以非常快速。然而，其中所需依賴的新技術不是只有在WLAN上，也同時必須在兩個端點(central office及CPE)的路由器上，要有精明的classification及policy-based routing的演算法。

為何要提出routing/classification演算法來使用，而不用標準的multi-link PPP或負載平衡機制，其主要理由，是因為對於ADSL-WLAN multi-link的混合存取網路而言，有他們的實際物理上channel的特性有著很大的不同。ADSL的頻寬有非對稱性，高的可靠度但速度慢，而不需要執照的WLAN，頻寬幾乎對稱、較不穩定、但有大量的頻寬。因此，在路由器之間同時以WLAN link及ADSL link互連時，一方面可以將對QoS要求較高的media stream及network control packets安排到較穩定的有線鏈路，而另一方面則將best-effort的交通流安排到頻寬大

但較不可靠的無線鏈路。此外，這樣的classification及routing演算法設計前提是必須不需要經常對維運進行大量細部調整及使用者的每個應用設定步驟不會有嚴重的影響才行。

對這個新的混合式接取網路而言，設計、實作以及驗證所需使用到的classification及routing演算法將是此研究的主要核心部份。然而，WLAN WLL的通道特性及其網路應用，對於統計上的收集及分析會是一個有趣之處，且其對路由的選擇會有所幫助。因此，本計畫也將探討WLAN與ADSL通道特性是否適合供大量即時多媒體共享。為驗證整體系統之功能，不排除去部置一個試驗系統的可能。

四、研究方法與成果

本計畫共分三個子計畫，子計畫一提出的QoS Aware Transcoding Proxy的系統架構，是根據傳統之Transcoding Proxy的機制加以修改，使其能夠根據使用者在無線網路的環境下，所送出的要求訊號，來計算出無線網路中的資料量，並利用本身所具備之轉碼功能，藉由調整傳送不同版本之多媒體資料的數目，來控制無線網路中，所傳輸之資料品質，達成個人化服務與流量管制的效果，以確保使用者的服務品質；子計畫二中，我們將針對群播技術之擴充性及接收端之存取控管進行研究並提出解決方法，以期能讓群播技術能普及並落實到商業應用上，而讓網路資源使用更有效率；子計畫三我們將提出使用戶外的802.11x 方案作為額外的”免費”頻寬供給更高寬頻需求的用戶。在目前的802.11 a/b/g戶外之點對點

的解決方案中，他們的throughput可以從4Mbps到27Mbps的範圍，卻已經遠大於現存的低速DSL如512kpbs或1.5Mbps的方案了。當這樣的WLL link被用來作為一個ADSL頻寬倍增器時，它的部署時間可以非常快速。

第一年度各子計畫的研究成果簡述如下：

子計畫一：本計畫為整合型計畫「多媒體共享之網路服務平台」之子計畫。其名稱為「能監控服務品質之轉碼伺服器技術研發」。在第一年度中，我們參考了有線及無線網路流量的模型，以及傳統轉碼伺服器的技術，而設計出適合處理多媒體文件的轉碼伺服器的架構，而根據此一架構，我們並將此一轉碼伺服器處理多媒體文件的機制，轉化為傳統演算法中，最具複雜度之困難問題之一，即所謂之「0-1 背包問題」(0-1 Knapsack Problem)。此一問題，在演算法中，最困難之處在於，用背包在裝物件時，該物件具備「不可分割」的特性，因此，為了求出最佳解，我們設計了一套利用「動態規劃法」(Dynamic Programming)概念的演算法，藉由這套演算法，我們可以決定出，轉碼伺服器在處理某個特定的多媒體文件時，該如何進行「轉碼」，或是將其存放在伺服器中的「快取磁碟機」中，使得無線網路的用戶端，在從轉碼伺服器要求多媒體文件時，能讓平均等候時間降至最低，而讓用戶端享有更好的服務品質。

子計畫二：在本計畫中，我們提出嶄新的群播機制於多媒體共享網路。我們所設計的機制：以指定位址

為基礎之應用層群播(XOM)，其享有網路層群播與應用層群播之優點。在本計畫中，我們使用整數規劃建立XOM路由問題模型，證明此問題為NP-hard，並使用拉格蘭日移除法設計一個分散式演算法及協定。對於多媒體共享網路服務提供者，我們的演算法可大幅減少總頻寬使用量；對於使用者，我們的演算法可大幅減少介面頻寬使用量。此外，我們的協定亦支援動態加入/離開群組，故很適合作為下一代之群播技術。

子計畫三：本計畫擬針對平行使用ADSL-WLAN雙模接取網路之關鍵頻寬提升技術與網路架構規劃課題進行研究。在此雙模接取網路中，個別終端使用者之路由器或電腦將可同時使用ADSL或是室內/公共WLAN，以使其頻寬大幅提升。而其服務及應用也可針對不同網路介面而機動調整其路由設定。各應用享有之服務品質將可根據其交通特性調整而加以維持，而WLAN及ADSL兩種鏈路間之負載也將以智慧型式加以平衡，為提升即時之接取頻寬，第一年我們已經完成以下技術議題之初步研究：

- A. 雙模接取網路之智慧型應用層路由器負載平衡機制及個人電腦中介軟體
- B. 高效率網路狀態監測機制及聰明交通分類機制
- C. 雙模接取網路架構之網路規劃模型及其最佳化方法除了上述各項關鍵技術及機制之設計外，我們將完成其整合測試平台，及各項測試實驗。