

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※

※

※數位用戶迴路上網路電話與代理伺服器服務設計(II) ※

※

※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC90-2218-E-002-041

執行期間：90年8月1日至91年7月31日

計畫主持人：廖婉君博士 國立台灣大學電機工程學系

共同主持人：

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

執行單位：國立台灣大學電機工程學系

中華民國九十一年十月三十一日

行政院國家科學委員會專題研究計劃成果報告

數位用戶迴路上網路電話與代理伺服器服務之設計(II)

Voice over IP (VoIP) and Web proxy over xDSL (II)

計劃編號： NSC90-2218-E-002-041

執行期限： 90 年 8 月 1 日至 91 年 7 月 31 日

主持人： 廖婉君博士 國立台灣大學電機工程學系

計畫參與人員： 賴俊如 詹勝淵 蔡光凱 郭文興 曹正霖

國立台灣大學電機工程學系

一、 摘要

本計畫是總計劃「多媒體與多重服務之數位用戶迴路通訊系統」下之子計畫四「數位用戶迴路上網路電話與代理伺服器服務之設計」之第二年計畫。

本計畫以網路協定設計分析及服務軟體設計為主，以設計數位用戶迴路通訊系統網路上之網路電話服務及網路伺服器的通訊協定為主要課題，第一年中我們分析 WWW 在非對稱網路上的效能並加以改良；第二年我們則著重於增進網路上多媒體會議的傳輸效能。

在寬頻網路中，傳統上一個網路會議乃是以多點控制單元(MCU)來集中控管會議，當會議成員有封包要送出時，先送到 MCU，再由 MCU 分送到各成員，這種星狀的拓撲將使得網路頻寬浪費，尤其在非對稱網路上將使得原本就較小的上行頻寬更顯不足，而且使得 MCU 容易成為瓶頸；因此我們提出一個應用層會議樹的方法，可大量節省頻寬使用，降低加入會議所需等待的時間，並將它與 Megaco/H.248 結合，使得我們的方法可直接與數位迴路接取多工器(DSLAM)結合。模擬結果亦顯示所建立的樹其大小約為最小生成樹的 1~1.2 倍，十分有效率。

本計劃成果已發表於 IEEE ICME 2001 (International Conference on Multimedia and Expo 2001)。

關鍵詞：數位用戶迴路、網路電話、代理伺服器、層會議樹
Megaco/H.248

Abstract

As a sub-project of the joint project entitled "xDSL Multimedia Multi-service Communications System," this project, named "Voice over IP (VoIP) and Web Proxy over xDSL," attempts to design both VoIP and Web proxy services over xDSL developed by the other sub-projects in a five-year span. In the first year, we have investigated and improved the effect of xDSL systems on WWW traffics.

In the second year, we have focused on improving the performance of network conferences. Traditionally, a multipoint conference takes place through an MCU (Multipoint Control Unit), which centralizes the control of the conference. This approach requires each conference member have a direct connection to the MCU, thus forming a star topology for the conference. Our proposed approach establishes a shared, cost effective conference tree for the conference taking advantage of existing VoIP protocols. We have also developed a simplified analytical model and conducted simulations to compare the performance of the proposed approach. The results show that our approach enjoys the advantage of lower join latency, better bandwidth efficiency, and more cost effective as compared to other approaches.

The preliminary results of this project have been published on the proc. IEEE ICME 2001.

Keywords :
ADSL, Internet Telephony, VoIP

二、研究動機與目的

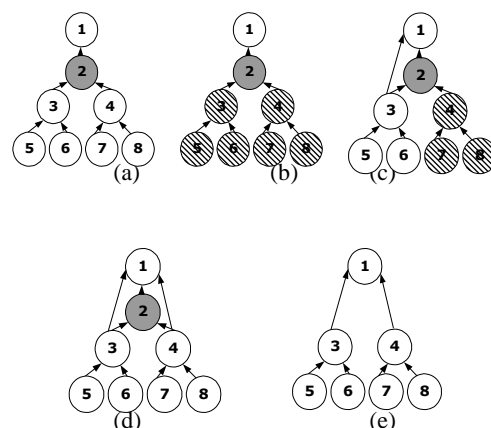
設計數位用戶迴路上網路電話與網路代理伺服器，可以提供使用者更便宜且快速的寬頻接取網路各項服務（如：WWW）與多媒體相關服務發展環境，並增加「多媒體多服務通訊系統」的實用性。

在目前對數位用戶迴路上網路會議的研究中，對於會議封包的播送，在效能上並不是很好。傳統上是以 MCU 作集中式的管理控制，會議成員有封包要傳輸時，先將封包送到 MCU，再由 MCU 以點對點的方式一一送到其他的會議成員；這樣的作法確無法有效利用頻寬；並且在數位用戶迴路頻寬不對稱之特性，將使得用戶端上行頻寬更顯不足。

因此本年度計畫針對此點，設計出架構於應用層之會議樹，能提供 Dynamic Membership：在此會議樹之架構下，要送給會議成員的封包將由 sender 端的 tree branch 直接送給其他成員，而不需經過中繼轉送或複製封包的動作。

在 Tree 的大小方面，理論上一個 Steiner Tree 乃是一個最佳的 Multicasts Tree，然而現有的 Steiner Tree 建法(如 KMB[2])對真實的網路卻不適用；其他能逼近 Steiner Tree 的作法，如 dynamic greedy algorithm [3][4]等，在連續多個成員離開後，卻會使得 Tree 的形狀相當歪斜，這是因為 dynamic greedy algorithm 在 Join 時對 Tree 作 reshaping；而在我們的會議樹中，reshaping 是有成員離開時才執行，不會有 tree 歪斜的現象。

在實作上，我們也將所提出的演算法利用 Megaco/H.248[5][6]的機制來表現，Megaco/H.248 乃是由 IETF 及 ITU-T 共同訂定，乃下一代的 VoIP signaling



圖一 Local Reshaping Algorithm

protocol，證明了演算法的可行性極高，可以很容易與目前數位用戶迴路之架構結合。

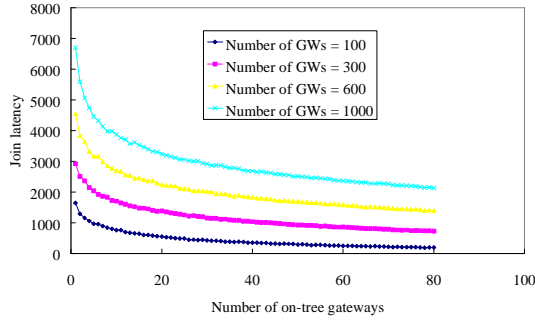
三、結果及討論

Megaco/H.248 將 Gateway Media Transformation 及 Gateway Control 分開，前者放在 MG(Media Gateway)，後者放在 MGC(Media Gateway Controller)。一個 MGC 可以控管一到多個像 Residential Gateways 或 Trunking Gateways 的 MG。MGCP 中定義了“Context”和“Termination”的觀念，使得使用者可以在不同的媒體間做任意形式的轉換。

當新成立一個網路會議時，initiator 所在的 MG 就成為會議樹的 root，也就是第一個 on-tree member。接下來若有欲加入如此會議的 New Member，將會：

- (1) New Member 所屬 MG 先建立一個與此會議相關的 Termination。並通知所屬 MGC。
- (2) 如果是點對點的會議，直接由 Routing Table 找到對方所屬 MG；如果是多點會議，則 MGC 將以 Shortest Path 之方式將此 Termination 連上會議樹。

當有成員要離開此會議時，則是利用到圖一中的「Local Reshaping Algorithm」



圖二 應用層會議樹之加入延遲

若 Node 2 是將離開的 MG，在圖一(a)中，Node 2 被標成 departure node；圖一(b)中，Node 3&8 被標成 rejoin node；圖一(c)中，以 Node 3 為 root 之 sub-tree 重接回 Node 1；同樣在圖一(d)中接回以

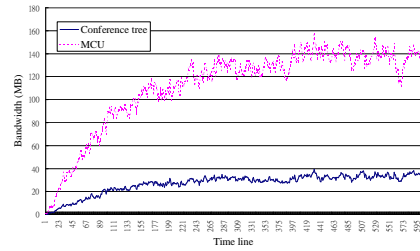
Node 4 為主的 sub-tree。最後完成如圖一(e)之會議樹。完整的 Leave 動作如下：

- (1) 成員所屬 MG 通知 MGC 將終結此 Termination。
- (2) 若 MG 上無其他 Termination，且 MG 為會議樹中的 Leaf，則 MG 由會議樹中消失。
- (3) 否則依「Local Reshaping Algorithm」將會議樹作調整。

我們也對於加入延遲(Join Latency)加以分析，結果如下：

$$\frac{(N > K)D_{\min}(K)}{N} \frac{1}{2} D \frac{1}{2} \frac{(N > K)D_{\max}(K)}{N}$$

其中 D 為 average join latency， N 代表網路中總 MG 數， K 代表 on-tree MG 之總數， $D_{\min}(K)$ 、 $D_{\max}(K)$ 代表的是 on-tree MG 之最小及最大 latency，由於 $D_{\min}(K)$ 、 $D_{\max}(K)$ 是 K 的 decreasing function，因此 average join latency 也將隨 Node 數的增加而下降；且 K 越大， $D_{\min}(K)$ 、 $D_{\max}(K)$ 之值會越靠近，average join latency 之上下界寬度就越窄。

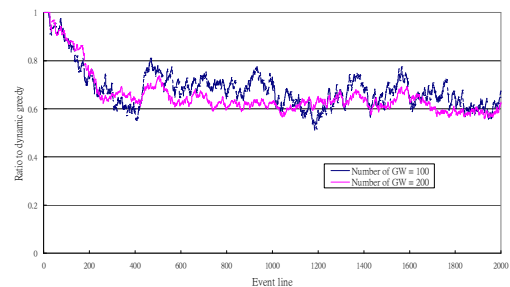


圖三 頻寬使用效率

我們也模擬驗證演算法的效能。圖二模擬會議樹的加入延遲(Join Latency)，在總 Node 數為 100, 300, 600, 1000 的情況下，將加入延遲對 on-tree MG 數作圖，結果與數學分析相當吻合；由圖二看出：無論總 Node 數或多少，會議樹在 on-tree MG 數不多時，加入延遲就下降地非常快，即使網路規模較大時，只要有少數的 on-tree MG 即可有效降低加入延遲。

圖三比較傳統 MCU 星狀拓樸與會議樹的頻寬使用效率。一如預期，會議樹的方法比起 MCU 法省下了大量的頻寬，尤其 on-tree MG 越多，效果越明顯。此外，當 MG 數量超過 80 時，會議樹法比 MCU 法少了將近 90% 的頻寬使用。

圖四比較我們的會議樹的大小與 Dynamic Greedy Algorithm 所建的樹大小；我們在模擬中連續使作了 2000 個的 Join 及 Leave 動作，然後取 Tree 之大小與用 Dynamic Greedy Algorithm 法的 tree 大小之比值。圖四顯示 MG 數為 100 和 200 時兩條線。在 200 個 Join/Leave 動作後，比值就降到 0.6 左右，並且維持在 0.6~0.7 之間。顯示出會議樹之大小在比起 Dynamic Greedy Algorithm 法只有 60% 左右的大小。



圖四 Cost Effectiveness

總結上列數點，我們所設計的會議樹較比起其他方法具有較低的加入延遲、較高的頻寬使用率，並且 Tree 的成本大小也相當低。

四、計畫結果自評

本子計畫「數位用戶迴路上網路電話與代理伺服器服務之設計」，以設計數位用戶迴路上網路電話與網路代理伺服器為目標。並與其他子計畫共同合作以完成總計畫「多媒體多服務通訊系統」。

本年度中改善以數位用戶迴路上多媒體會議的效能為出發點，所設計之 Conference Tree 可以利用現有的 VoIP 協定 Megaco/H. 248，並與現行數位用戶迴路之網路架構結合。

本子計畫本年度的成果有：

- (1) 研究 VoIP 協定。
- (2) 研究數位用戶迴路上多媒體會議之效能。
- (3) 提出新會議樹演算法。
- (4) 將演算法與 Megaco/H.248 相結合。

本年度計畫之成果亦發表於 IEEE International Conference on Multimedia and Exop (ICME) 2001。

未來我們利用已架設 xDSL 實驗網路，作實際傳輸測試，並結合未來三年度的成果，完成 VoIP 與 web proxy over xDSL 的計畫目標。並與其他子計畫整合，進行實地測試。

五、參考文件

- [1] Jen-Chun Chang and Wanjiun Liao, "Application-Layer Conference Trees for Multimedia Multipoint Conferences Using Megaco/H.248", IEEE ICME 2002
- [2] L. Kou, G. Markowsky, and L. Berman, "A Fast Algorithm For Steiner Trees," Acta Informatica, vol. 15, pp. 141-145, 1981.

[3] B. M. Waxman, "Routing of multipoint connections," IEEE JSAC, vol. 6, no. 9: pp. 1617-1622, 1988.

[4] Y. Ming and X. Xiren, "A optimal dynamic multicast routing algorithm," Communications, 1999. Proc. APCC/OECC'99, pp. 1130-1133, 1999.

[5] F. Cuervo, N. Greene, A. Rayhan, C. Huitema, B. Rosen, and J. Segers, "Megaco Protocol Version 1.0," IETF RFC 3015/ITU-T H.248, November 2000.

[6] Megaco/H.248: a new standard for media gateway control, Taylor, T., IEEE Communications Magazine, October 2000.