

The development and implementation of medical information system for
tele-medicine

計劃編號: NSC 89-2219-E-002-004

執行期限: 87 年 08 月 01 日至 90 年 07 月 30 日

主持人: 廖婉君 國立台灣大學電機工程學系

一、中文摘要

在下一代遠距醫療的應用中,群播機制以及傳送服務品質保證是不可獲缺的核心技術。前者可以使得網路資源使用更有效率,後者可以讓醫療影像、聲音資料傳送上具有品質保證。若要在群播技術上提供傳送品質保證,直接將現有之群播路由協定以及品質保證架構合併會使得部分接收者無法加入群組。其主要問題來自於現有機制未考慮到接收者異質性的問題。在本計畫中,我們針對合併群播技術以及傳送品質保證進行研究,發展出一個新的群播協定: Multicast with QoS(MQ)。由模擬結果發現, MQ 機制擁有最低的加入失敗率,最高的網路使用效能,以及最少的控制訊息數量。因此 MQ 可以作為下一代網際網路提供遠距醫療服務的一個核心技術。

關鍵詞: 群播、傳送服務保證

Abstract

Multicasting and quality of service(QoS) are the key technologies for the next generation telemedical service. The former makes the usage of Internet resource more efficiently; and the latter guarantees the quality of video and audio data receiving by users. If we combine multicasting with QoS frameworks directly, some members may fail to join a multicast group due to the ignorance of receiver heterogeneity. In this project, we take effort in researching the issue and create a new multicast protocol: Multicast with QoS(MQ). From the simulation results, we find that MQ experiences the lowest blocking probability, the highest resource utilization, and generates the least control overheads. Therefore, MQ could serve as an important Internet technology to provide better quality

for telemedical service.

Keywords: IP multicast, Quality of Service, QoS,

二、緣由與目的

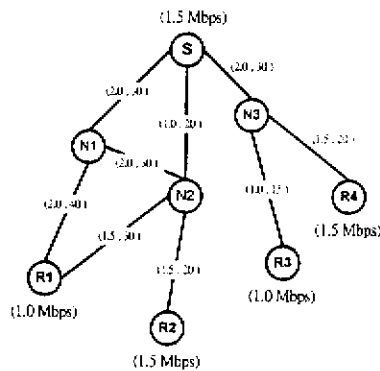
在未來遠距醫療的應用上,群播(multicast)[1,2]以及傳送服務品質保證(Quality of Service, QoS)[3-5]扮演著重要的角色。前者可以使得網路上的資源更有效的運用,後者可以使用者接收到的多媒體資料具有一定程度之品質保證。

當醫療機構欲同時傳送醫學訊息給一般大眾時,目前多採用點對點的連線方式傳送方式(例如群組寄信),資料封包會在同一條路徑上重覆傳送,因此便浪費了網路的資源。群播服務的原理是在資料傳送者和接收者之間建立一棵群播樹(multicast tree),資料沿著樹上傳送,便不會有浪費網路頻寬的情形發生。目前網際網路所發展的群播路由協定[6-9]主要可分為來源樹(source-based tree)[6,7]以及共用樹(shared tree)[8,9]兩種。

在遠距醫療的過程中,醫師和病患間需藉由影像及聲音上的溝通來進行診療。但目前的網際網路並未提供傳送服務品質保證,多媒體資料封包很容易因為網路擁塞而告成封包遺失,醫師以及病患所接收到的影像以及聲音便不連續,因此診療上便有困難。目前網際網路所發展的 QoS 架構主要有兩種[4,5], Integrated Service 是以每一條資料流的角度來討論如保保證傳送品質, Differentiated Service 是站在 ISP 的角度討論 ISP 內以及 ISP 之間應該提

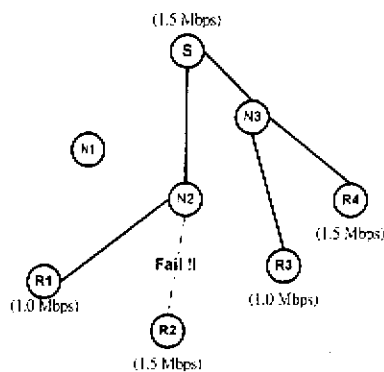
供的傳送品質保證的方式。

當醫療機構需同時傳送多媒體資訊給一般大眾時，就必需結合群播以及傳送服務品質保證。當傳送者以 RSVP 配合傳統群播路由協定來決定傳送路徑時，由於未考慮路徑是否具備足夠頻寬，因此部分服務品質要求較高的接收者便無法成功加入群播群組；當傳送者以 RSVP 配合服務品質路由 (QoS routing)[10] 的方式來決定傳送路徑時，由於未考慮接收者需求之異質性，因此部分服務品質要求較低的接收者便無法成功加入群組。



圖一

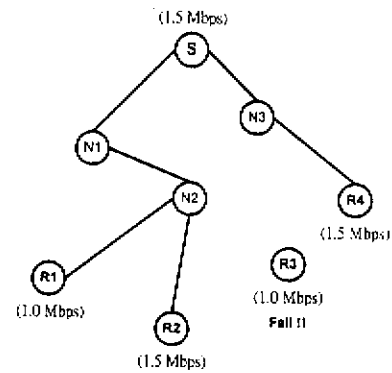
圖一為一個網路架構簡單的例子。S 代表資料傳送者，R 代表資料接收者，N 代表中途所經之路由器每一條網路連結旁的數字分別代表此連結的頻寬以及傳輸沿遲時間，R 下方之數字代表每一個接收者對於接收器質之要求。



圖二

圖二為 RSVP 配合傳統群播路由協定 (MOSPF) 來決定傳送路徑的例子。由於 S 在路由時未考量網路頻寬以及接收的需求，因此 R2 會由於 S 至 N2 的連結頻寬未能滿足其需求而無法加

入。



圖三

圖三為 RSVP 配合服務品質路由來決定傳送路徑。由於傳送者是以傳送資料之服務品質來進行路由，未能考量要求較低之接收者，因此 R3 會因為 N3 至 R3 的頻寬要求未能符合傳送資料之服務品質而無法加入群組。

因此，本計畫之主要目的在於發展出一套有考量接收者異質性 (receiver heterogeneity)、動態加入、離開群組 (dynamic join/leave)、及具有傳送品質保證是群播路由協定，以支援下一代遠距醫療之應用。

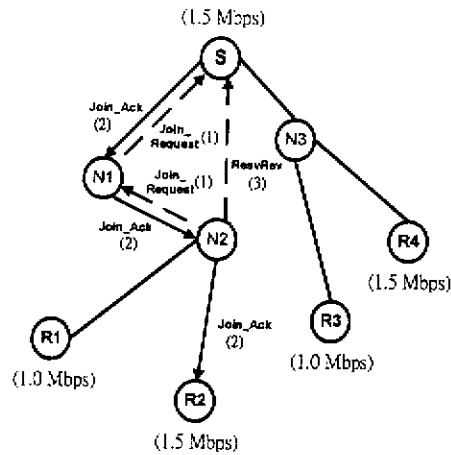
三、結果與討論

本計畫所發展出的群播路由協定稱為 MQ (Multicast with QoS)。其運作機制可分為以下四點來討論：

(一) 加入群組

MQ 捨棄傳統加入路徑由資料傳送者決定的方式，而採用由接收者主動加入。資料傳送者會定期群播 Flow_Ad 訊息給每一個欲加入此群組的接收者，其中包含了傳料資料之頻寬要求。當接收者欲加此群組時，便以自己對於傳送品質的要求 (bandwidth、end-to-end delay、end-to-end jitter) 來決定加入的路徑並送出 Join_Request 訊息。Join_Request 所經過的路由器會暫時記下接收者加入之品質要求。當 Join_Request 到達任何已加入群組之路由器，此路由器會判斷自己所目前所接收之網路頻寬是否可滿足接收者之需求。如果可以，便傳回 Join_Ack 訊息

以告知接收者加入成功；否則便以 QoS routing 的方式來判斷是否有可找到新的路徑以提升自己所接收到之服務品質。如果路徑存在，且此路由器便在加入新的路徑之後便往舊路徑送出 ResvRev 訊息以釋放先前保留的頻寬。



圖四

圖四為一個加入群組的簡單例子。假設 R1、R3、R4 均已加入群組，R2 欲加入此群組。當 N2 收到 R2 所送來的 Join_Request 後，會發現其目前所接收到的服務品質 1.0Mbps 無法滿足 R2 需求，且原先 S 至 N2 的連結亦無法支援 1.5Mbps，因此便以 QoS routing 的方式得到經由 N1 的新路徑。N2 在加入新的路徑之後，便往舊路徑(S->N2)傳送 ResvRev 訊息以釋放先前保留頻寬，並以 Join_Ack 告 R2 加入成功。

(二) 群組維持

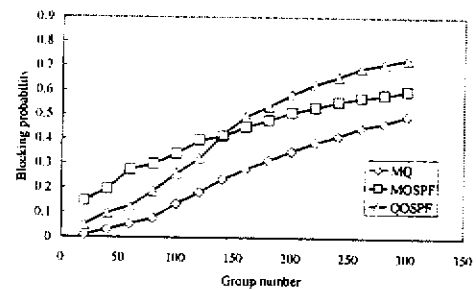
MQ 路由器採用 soft state 的方式來維持路由資料，因此可以有效偵測並解決網路中因路由器或連結損壞而造成之傳送中斷的情形。MQ 路由器會定期向其上游路由器傳送 Refresh message，其功能相當於 RSVP 中的 Path 訊息及 Reserve 訊息，含有傳輸路徑以及服務品質保證的參數。當路由器超過一段時間未收到下游路由器所送來之 Refresh 訊息，則表示下游路由器或連結已損壞，因此便向其傳出 TearDown 訊息以要求下游路由器重新尋找其他路徑加入群組。

(三) 離開群組

當接收者欲離開群組時，其便往其上游路由送出 ResvRev 訊息以釋放先前所保留的頻寬。上游路由器在收到訊息之後，會依照目前其所有下游接收者對於傳送品質的需求，考量是否從新尋找新的路徑以結省網路資源。

本計畫藉由模擬來和先前所提出的方式比較。我們採用 MOSPF[6]來代表傳統的路由協定，QOSPF[10]來代表 QoS routing 協定。在模擬中我們觀察接收者加入群組失敗率(blocking probability)、網路資源的使用率(resource utilization)、以及所產生的控制訊息數量(overhead)。

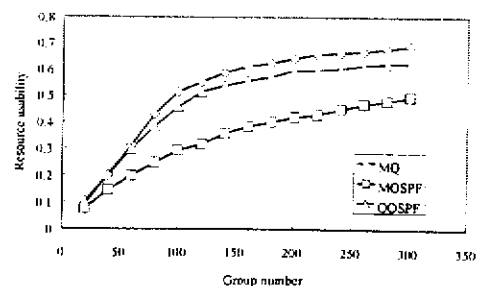
(一) 加入群組失敗率比較



圖五

圖五為加入群組失敗率的比較。由結果可以發現隨著接收者數目增加，網路剩餘資源便減少，因此三者之加入失敗率亦隨之增加。然而我們所設計出的方法之加入失敗率相較於其於兩者少 30%，其原因在於我們加入路徑由接收者依自己需求自行選擇，且已加入之路由器亦會動態改變加入路徑以增加網路資源使用之效率。

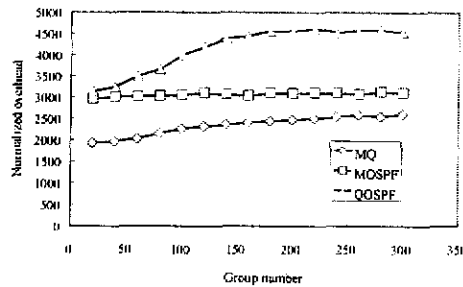
(二) 網路資源使用率比較



圖六

圖六為網路資源使用率的比較。由其中可以發現，隨著接收者的數目增加，網路資源的使用率亦增加，且MQ的網路資源使用率最高。此外，針對平均每一個使用者所使用的網路資源進行比較，亦發現MQ平均每一個接收者使用最少的網路資源。因此MQ對於網路資源使用的效率高於其餘兩者。

(三) 控制訊息數量比較



圖七

圖七為三種方法所產生的控制訊息數量比較。由結果可以發現，隨著三者所產生的控制訊息數量皆隨著接收者數目的增加而增加。但由於MQ僅使用Refresh控訊息，因此所產生的數量低於其兩種機制。

四、計畫結果自評

- (1) 研究下一代遠距醫療所需之機制
- (2) 群播機制以及服務品質保證
- (3) 研究結合群播以及傳送服務品質保證會產生的問題及解決方法
- (4) MQ 論文發表於 IEEE 會議 ICME2000[11]

MQ 的主要貢獻在於可以解決結合群播機制以及服務品質保證所會產生的問題。對於下一代遠距醫療的應用提供了更為有效率的環境以及更好的傳送服務品質。

五、參考文獻

- [1] Vachaspathi P. Kompella, and Joseph C. Pasquale, and George C. Polyzos. "Multicast Routing for Multimedia Communication," *IEEE/ACM*

Transactions on Networking, Vol. 1, No. 3, June 1993, pp.286-292.

- [2] J. C. Pasquale, G. G. Polyzos, and G. Xylmoenos, "The Multimedia Multicasting Problem," *ACM/Springer-Verlag Multimedia Systems*, Vol. 6, No. 1, pp. 43-59, 1998.
- [3] Xipeng Xiao and Lionel M. Ni, "Internet QoS: A Big Picture," *IEEE Network*, Vol. 13, No. 2, Mar-Apr 1999, pp.8-18.
- [4] R. Braden, L. Zhang, S. Berson, S. Herzog, and S. Jamin, "Resource ReSerVation Protocol (RSVP) – Version 1 Functional Spec," *IETF RFC 2205*, Sept. 1997.
- [5] S. Blake, D. Black, M. Carlson, E. Davies, Z. Wang, W. Weiss, "An Architecture for Differentiated Services," *RFC 2475*, Dec. 1998.
- [6] J. Moy, "Multicast Routing Extensions for OSPF," *Communication of the ACM*, Vol. 37, No. 8, Aug. 1994, pp. 61-66.
- [7] S. Deering, C. Partridge, and D. Waitzman, "Distance Vector Multicast Routing Protocol," *IETF RFC 1075*, Nov. 1988.
- [8] A. Ballardie, J. Crowcroft, and P. Francis, "Core Based Tree (CBT) – An Architecture for Scalable Inter-Domain Routing Protocol," *ACM SIGCOM '93*, Oct. 1993, pp. 85-95.
- [9] S. Deering, D. Estrin, D. Farinacci, V. Jacobson, C. Liu, and L. Wei, "An Architecture for Wide-Area Multicast Routing," *ACM SIGCOMM '94*, pp. 126-135.
- [10] G. Apostolopoulos, R. Guerin, S. Kamat, A. Orda, T. Przygienda, and D. Williams, "QoS Routing Mechanisms and OSPF Extensions," *IETF Draft (draft-guerin-qos-routing-ospf-04.txt)*, December 1998.
- [11] De-Nian Yang, Wanjiun Liao, and Yen-Ting Lin, "MQ: An Integrated Mechanism for Multimedia Multicasting," in *Proc. IEEE Int'l Conference on Multimedia and Expo (ICME)*, New York, Aug. 2000.