

行政院國家科學委員會專題研究計劃成果報告  
新世代網際網路技術在遠距醫學資訊系統之研發與應用

Design and development of next generation Internet technologies for a tele-medicine system

計劃編號：NSC 88-2219-E-002-007

執行期限：87年8月1日至88年7月31日

主持人：廖婉君 國立台灣大學電機工程學系

## 一、中文摘要

本計劃中，我們針對新世代網際網路技術在遠距醫學資訊系統之研發與應用，提出初步的實驗研究。初步研究 Mbone(Multicast BackBone) 虛擬網路在遠距醫學資訊系統的使用性；Mbone 使用 IP Multicasting(多址傳播)技術的多媒體軟體工具，提供了一個簡便的 Internet 視訊會議環境。雖然，在網際網路多址傳播中，提供群組管理已有 IGMP (Internet Group Management Protocol) 來進行，並已發展至第三版。但在我們進行研究中，發現對於群組管理問題上仍有改進的空間，因此我們針對其協定的簡易性及減少控制訊息流量來設計，並已發展一更簡單、更具彈性之群組管理協定：RGMP (Receiver-initiated Group Management Protocol)。

本篇論文已發表於 IEEE 1999 ICNP (International Conference on Network Protocols)。我們將對所提出之協定機制及分析結果，作一簡略的說明。

關鍵詞：網際網路、多址傳播、  
群組管理

### Abstract

The dominant mechanism for group management of IP multicasting is the Internet Group Management Protocol (IGMP). IGMP is based on a query/reply model and refreshes group membership periodically. IGMP has been evolving through three versions.

In this paper, a new group management protocol called Received-initiated Group Membership Protocol (RGMP) is proposed. As a result, the protocol overhead compared to IGMP v3 is significantly reduced, over a wide variety of service scenarios. In addition to reduced protocol overhead, RGMP is robust, scalable and adaptive to serve as a group management protocol.

Keywords: Multicast, IGMP, RGMP

## 二、緣由與目的

利用新世代網際網路技術在遠距醫學資訊系統之研發與應用，並在應用視訊會議方面以及多媒體播放服務，是本計畫研究的主題。Mbone(Multicast BackBone) 虛擬網路，乃是在 1992 年三月 Steve Deering 於其博士論文中提出 IP Multicast Address(多址) 構想之後，在數個機構包括：Xerox PARC、Lawrence Berkeley Labs(LBL)、Information Science Institute (ISI) 等，研究團隊的努力下，迅速發展。它提供了一個簡便的 Internet 視訊會議環境，同時因為多址傳播的特性，增加了視訊會議所傳送多媒體資料的效率。由於 Mbone 網路使用 Tunneling 技術，故參加此網路的電腦並不需顧慮所在的網路環境下硬體(如：Router 等)，是否支援多址傳播。因此所構成的這個網路可看作是一個在網際網路上的虛擬相連網路。

目前 Mbone 在台灣主要仍為學術單位內實驗性質的網路，且尚未普及。但由於網路使用人口之增加及多媒體相關技術之迅速發展，使新世代網際網路技術在遠距醫學資訊系統之研發

將有所應用。多址傳播技術，有別於傳統之單址傳播或廣播技術，它可有效減少多餘封包之傳遞及不必要之複製動作，以降低網路資源之使用量。目前網際網路上多址傳播傳送樹 ( multicast delivery tree ) 之建立，依據每一群組中傳送樹建立的數目，可簡單將之區分為 source-based tree 及 center-based tree 兩類。Source-based tree 是對群組中之每一傳送者，建立一以其為根 ( root ) 其餘群組成員為節點之最小距離傳送樹 ( shortest path tree, SPT )。至於 center-based tree，則正好相反，它為每一群組選取一中心點 ( 不一定屬於此群組 )，而後以此中心點對其餘群組成員建立一最小擴張樹，爾後重送至此群組之資料便皆由此樹傳遞。

在網際網路多址傳播中，群組管理是提供管理收聽者與傳送樹的維持的重要資料來源。目前 IETF 提供 IGMP (Internet Group Management Protocol) 來進行管理，並已發展至第三版。

但在我們進行研究中，對於使用 IGMP V.1、V.2、V.3，發現對於群組管理問題上仍有改進的空間。在 IGMP V.1 中，提供了基本的詢問與回答 (query/reply) 功能及抑制 (suppression) 功能；在 IGMP V.2 中，對於前一版的離開延遲 (leave latency) 做了改善；第三版則增加了來源過濾 (source filtering) 功能，但卻移除原來的抑制 (suppression) 功能。

因此我們研究設計同時提供來源過濾 (source filtering) 功能及抑制 (suppression) 功能的群組管理協定，並著眼於協定的簡易性及減少控制訊息流量。我們所發展提出群組管理協定：RGMP (Receiver-initiated Group Management Protocol)，比最新版 IGMP V.3 具有更多的功能、更簡單、更具彈性，也享有更低的控制負擔 (control overhead)。

### 三、結果與討論

群組管理在網際網路多址傳播中，提供管理收聽者與維持傳送樹的工作。在 IGMP 協定中，區域網路 (LAN) 中所有路由器利用協定自行推選出一個詢問者 (querier)，詢問者負責定期詢問所有主機 (host) 參加群播群組的情形；再將所有主機的參加報告整理，並和其他區域網路的詢問者彼此交換網域參加群組的情況。每個區域網路的詢問者匯整從其他詢問者收到的訊息之後，便可建立繞路表 (forwarding table)。

目前網際網路上實際之多址傳播繞送演算法，較知名的有 DVMRP (Distance Vector Multicast Routing Protocol)、MOSPF (Multicast extensions to Open Shortest Path First)、CBT (Core-Based Tree) 及 PIM (Protocol Independent Multicast) 等，前兩者屬於 source-based tree 且分別使用 distance vector routing 及 link state routing 演算法；CBT 屬於 center-based tree。

本計畫所研究提出之 RGMP 群組管理協定，主要貢獻在於改進 IGMP。RGMP 主要提供兩個機制：參加者發起 (receiver-initiated) 與訊息抑制 (suppression)。

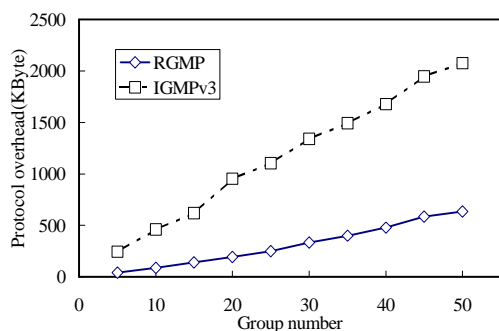
「參加者發起」，使得區域網路不需要詢問者，路由器的設計可以較簡單，且網路控制訊息可減少。RGMP 保有在 IGMP 第三版的「來源過濾」 (source filtering) 機制，使得主機有權決定接收某些來源之群播資料，或者不要接收某些來源之群播資料。但 IGMP 第三版認為新增「來源過濾」功能之外，要同時提供「訊息抑制」機制便有困難。本研究所提供的突破是，RGMP 可同時提供兩個機制。

「訊息抑制」利用廣播 (broadcast) 的特性，來減少重複的群組報告控制訊息。當一個主機報告自己參加之群播情形時，其他的主機同時可收到此報告訊息。

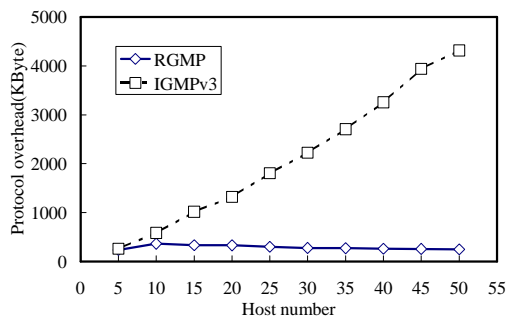
因此其他主機將訊息與自己的參加情形綜合比較之後，在輪到自己報告時，便不報告其他主機已經報告之部分，因此可以大幅減低網路的控制訊息之數量。

RGMP 主要的設計是利用 IGMP 第三版加上抑制旗標 (suppression flag) 及更新定時器 (refresh timer)，提供一個十分簡單的方法來同時提供「來源過濾」與「訊息抑制」機制。可以提供兩種來源過濾模式：互斥及包含 (exclude mode, include mode)，並同時享有訊息抑制，因此網路的控制訊息數量都明顯可以減少。

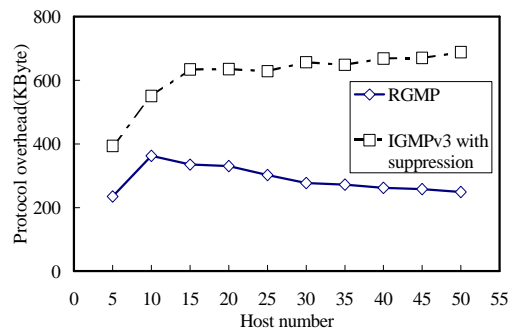
圖一及圖二，說明網路在不同的群組數目及參加人數情況下，RGMP 的表現都優於 IGMP 第三版，享有更低的協定負擔 (protocol overhead)。由圖一，可以發現當區域網路所參加之群組數目增加時，RGMP 所增加之控制訊息約只有 IGMP 第三版之四分之一。圖二表示，當網路的主機數目增加時，IGMP 第三版所產生的控制訊息會與主機數目成正比，但是 RGMP 的控制訊息並不隨主機數目遞增而加多。



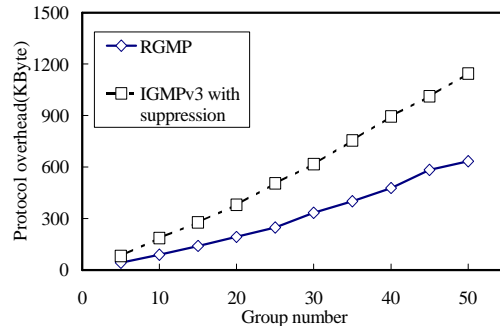
圖一: Overhead v.s. Group number



圖二: Overhead v.s. Host number



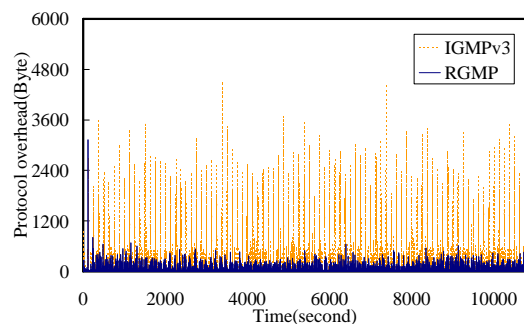
圖三: Overhead v.s. Host number



圖四: Overhead v.s. Group number

圖三與圖四，是說明 RGMP 中之「參加者發起 (receiver-initiated)」的好處。我們利用模擬，將 IGMP 第三版虛擬加上「訊息抑制」機制，並與 RGMP 做比較；因此其和 RGMP 的主要不同僅在於 RGMP 有「參加者發起」的機制。由這兩張圖可發現 RGMP 在各種情況下，「參加者發起」的好處。

圖五主要是說明 RGMP 由於「參加者發起」的機制，因此可以將控制訊息打散在時間軸上。IGMP 由於「詢問-回應」(query-reply) 架構，因此網路控制訊息會集中在某些時段。由網路原理得知，IGMP 這種集中控制訊息的方式較易造成網路塞車，因此 RGMP 相較下就具有較好的特性。



圖五: Control overhead distribution

因此，不論網路在各種情況下，RGMP 的控制訊息數量都遠低於 IGMP 第三版，且 RGMP 的離開延遲 (leave latency) 亦小於 IGMP，同時 RGMP 可將控制訊息打散於時間軸上，因此亦可以改善 IGMP 突發流量 (burst traffic) 的情況。

#### 四、計劃結果自評

本計劃執行期之初步成果為：

- ( 1 ) 研究實驗多址傳播協定及 Mbone
- ( 2 ) 研究分析 IGMP 群組管理
- ( 3 ) 發展 RGMP 新的群組管理協定
- ( 4 ) 模擬分析 RGMP 效能
- ( 5 ) RGMP 論文發表於 ICNP

利用新世代網際網路技術在遠距醫學資訊系統之研發與應用，已經初步完成實驗研究雛形。所提出之 RGMP 論文已發表於 IEEE 1999 ICNP (International Conference on Network Protocols)。未來將繼續研究完成，新世代網際網路上遠距醫學資訊系統。

#### 五、參考文獻

- [1] Wanjiun Liao and De-Nian Yang, " Receiver-initiated Group Membership Protocol (RGMP): a New Group Management Protocol for IP Multicasting," *Proceedings of International Conference on Network Protocols*, 1999, pp. 51– 58.
- [2] S. Deering, " Host Extensions for IP Multicasting," *RFC 1112*, August 1989.
- [3] M. H. Ammar, G. Polyzos, and S. Tripathi, "Special issue on networked support for multipoint communications," *IEEE JSAC*, vol. 15, April 1997.
- [4] J. Moy, " Multicast Extensions to OSPF," *RFC 1584*, March 1994.

[5] J. C. Pasquale, G. C. Polyzos, and Xylomenos, "The Multicasting Problem," *ACM Multimedia Systems*, vol. 6, o. 1, 1998, pp. 43-59.

[6] S. Deering et al., " An Architecture for Wide-Area Multicasting Routing," *ACM SIGCOMM*, 1994, pp. 126 - 135.

[7] E. Crawley, R. Nair, B. Rajagopalan, and Hal Sandick, " A Framework for QoS-based Routing in the Internet," INTERNET-DRAFT, March 1997.

[8] W. Fenner. "Internet Group Management Protocol, Version 2," *IETF RFC 2236*, Nov. 1997.

