

二〇〇〇 網際網路與分散式系統研討會
2000 Workshop on Internet & Distributed Systems

論文集

Proceedings of 2000 Workshop on Internet
&
Distributed Systems

I

中華民國八十九年五月十一日至十二日

國立成功大學 國際會議廳

成功大學電腦系統技術研發重點中心

主辦

國科會工程科技推展中心

成功大學電機與資訊科技研發中心

協辦

2. 非對稱數位用戶迴路擷取多工機之研究.....	167
高典良 李益彰 壽永剛 江偉榮 吳國棟 中正大學電機所	
3. Half Split Band Video and Data Transmissions over Hybrid Fiber Coaxial networks.....	172
黃振發 文治中 成功大學電機系	
4. Simultaneous Transmission of AM-VSB CATV and Internet Access Signals Over the Existed Multimode Fibers in the Campus.....	179
呂海涵 劉天浩 古國生 東南工專電子科 & 廖永欽 海洋大學電機系	
5. 從服務管理出發的有線電視網路架構.....	188
朱國志 戴義剛 成功大學電機系 & 李維聰 逢甲大學資工系	
6. 多頻道有線電視網路之動態頻寬管理.....	197
李維聰 逢甲大學資工系 & 朱國志 成功大學電機系	

Session (2C) : QoS Protocol

1. A Multi-channel Ethernet Scheme with Collision-free for QoS Supported Transmission.....	203
馬育楨 逢甲大學電機系 & 楊豐瑞 逢甲大學電子系	
2. RSVP 對非保留流量的影響之研究.....	212
邱基峰 黃文祥 高雄應用科技大學電機系 & 苗育本 謝錫堃 成功大學電機系	
3. Performance Comparison of Measurement-based Admission controls.....	217
賴源正 蔡昇富 成功大學資工系	
4. Adaptive Flow Control Scheme for Differentiated Services.....	224
謝景星 謝文雄 劉旭榮 中山大學資工系	
5. Rate Control in Differentiated Services Networks.....	228
賴威光 許益修 中山大學資工系	

Session (3A) : Multimedia Systems

1. 一個在網際網路上的多人桌上會議系統.....	237
何裕琨 方慶人 成功大學電機系	
2. 分散式多重智慧型代理軟體為基之網路流量擷取系統之研究.....	247
謝瑞宏 邱瑞科 輔仁大學資管系	
3. 架構在 MPEG-4 多媒體傳輸整合骨架之上的網路虛擬會議室.....	257
劉柏伸 黃肇雄 賴怡瑩 方俊忠 江雨潔 台灣大學資工系	
4. 超媒體文件運算結構之資料模式設計.....	266

RSVP 對非保留流量的影響之研究

The RSVP impacts for the best effort traffic

*邱基峰 **苗育本 *黃文祥 **謝錫堃

*國立高雄應用科技大學電機工程系

**國立成功大學電機工程研究所

摘要

由於多媒體的快速成長，使得有限的網路頻寬變得更擁塞，因而有關提供網路的資料傳送之服務品質(QoS)的研究逐漸受到重視。RSVP 是一種預留頻寬的機制，屬於被廣泛接受的 QoS 協定之一。但 RSVP 機制的各項參數設定則必須針對不同的需求與網路狀態而調整，它們相互之間的關係研究是目前所欠缺而極需探討的問題。本文主要的目的即是針對 RSVP 保留頻寬後對 Best effort 流量所造成的影響提出一套分析的辦法，文中將利用實地建置的系統實測頻寬保留對 Best effort 流量的封包成功接收率的影響，並利用數值分析的方法進而建立本系統的通用公式，藉此可進一步了解 RSVP 保留頻寬的大小對 Best effort 流量的影響。

關鍵詞:資源保留協定、服務品質、Best effort

Abstract

Due to the rapid growth of multi-media applications, network congestion is getting worse nowadays. Hence a lot of researches focus on the QoS (Quality of Service) of data communication. RSVP (Resource reSerVation Protocol) is one of the most famous topics. It can reserve a part of network bandwidth for significant applications. However, different requirements and different network environments will result in different reservation parameters. The relations among them are urgent topics to study. This paper will propose a method to analysis the influence of RSVP on traditional Best effort service. We measured a laboratory system and acquired the bandwidth reservation's impact on conventional Best effort traffic. Applying numerical method to this result would derive a general expression for this system. By this expression, the further study of tuning the parameters of RSVP and the effect on best effort service will be possible.

Keywords : RSVP、QoS、best effort

一、前言

一般傳統的網路應用多半沒有即時性傳輸的需求，譬如檔案傳輸協定(FTP)、超文件傳輸協定(HTTP)等。利用 Best effort 服務的點對點傳送模式來傳輸這類應用，除了時間上的延遲外並不會影響

傳輸這類應用，除了時間上的延遲外並不會影響這類應用的結果。但對於需要即時性服務的網路應用程式而言，如視訊會議、醫療影像遠端存取等，Best effort 模式就不合適了。其次點對點(Unicast)的通訊模式也被多點對多點(Multicast)的通訊所取代，許多新型態的網路服務也因而被陸續地提出來【1】。

在 IEEE 802.1p 及 IETF 的差異性服務流量分類標準(DiffServ traffic classification standard)被提出後，使得點對點之間的 QoS 具有相當完整的架構。IEEE 802.1p 提供一套標準來定義在區域網路上的延遲性或優先等級之要求。差異性服務(DiffServ)則是針對 IP 流量定義了服務等級之優先權。若將其與 ATM QoS 機制整合在一起，再加上 IETF 所提出的 RSVP，可使得網路達到點對點的服務分類，應用程式之流量的優先等級的 QoS 功能。

目前許多作業系統及網路設備中已具備 RSVP 的功能，可以得知 RSVP 已是一個被大眾接受的協定。但是如何設定 RSVP 的各項參數以使得各種不同服務需求的應用能合理而有效率地運用有限的網路資源，則仍是一個普遍尚待研究的問題。利用 RSVP 保留頻寬來傳送即時性資料以滿足其所需 QoS 的同時，也將會對其它傳統的網路服務造成排擠的影響。為了要能夠設定適當的 RSVP 參數，我們必須得知這些參數和傳統網路流量之間相互的關係，所以我們提出一套分析的方法，以針對 RSVP 所保留的頻寬大小對傳統 Best-effort 流量的影響為基礎案例，利用實際架設的測試平台量測數據，並經由數值分析實測數據而推導出此系統平台的 RSVP 頻寬保留與 Best effort 流量關係表示通式。在實測中 Packet received rate 是量測封包傳送的成功比率，它是以點對點的模式由傳送端與接收端合力完成的量測的統計結果。本文將探討在不同的頻寬預留下 Best effort 服務的 packet received rate。並將量測結果推導出一個近似的通式，提供使用者在預留頻寬時可快速地求得對 Best effort 服務的影響。

二、背景回顧

A 資源保留協定(RSVP)

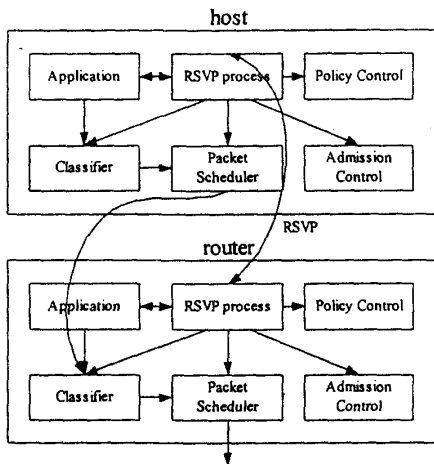
在目前 IETF 所訂定出的 ISA (Integrated Services Architecture)標準協定組中，也包括了資源保留

協定(RSVP)標準。RSVP 的頻寬保留技術在於利用 Token Bucket 演算法給予一定的 Token 來保證頻寬之分配，以管制網路節點上各不同優先等級之資料流量，保證不使 packet 流量超過其所預留之頻寬值。RSVP 主要為保障點對點(End-to-End)的服務品質，讓應用程式可確保有一定的網路頻寬資源，以達到該應用程式所需的服務要求。RSVP 是個訊號機制並不傳送應用程式的資料，也不是 routing protocol，而是像 Internet control protocol 上的 ICMP、IGMP。Routing protocol 決定 packet 由哪一個路徑送達目的地，但是 RSVP 只負責這些 packet 能否被確保 QoS。它能與 unicast 及 multicast routing protocol 相配合。

RSVP 是由接收端提出要求來指定所需的 QoS [1]。圖一為 RSVP 架構圖，它描述了主機端(host)及路由器(Router)模組的功能，敘述如下：

1. RSVP Process：在 host 及 Router 中依各種不同狀態指定產生及維護的流程。
2. Policy Control：決定使用者是否有權力取得 QoS。
3. Admission Control：決定本節點是否有能力提供新的 QoS。
4. Classifier：決定每個 packet 的 QoS 等級。
5. Packet Scheduler：根據 QoS 等級將 Output Queue 中的 packet 做重排。

RSVP 利用"soft-state"來解決 multicast group 中成員人數變動，及所建立之 multicast tree 也隨時改變之問題，而此訊息最遠到達 multicast distribution tree [2]。

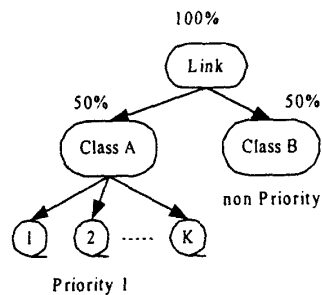


圖一 RSVP protocol architecture of network

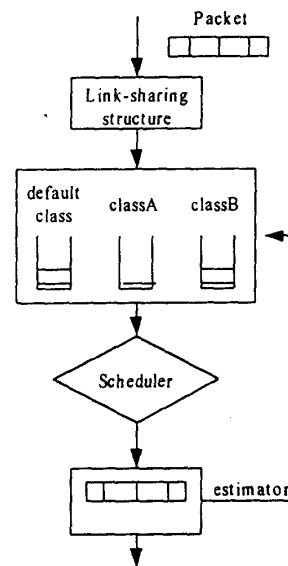
B 流量排程

CBQ(Class Based Queueing) 利用 Hierarchical link-sharing structure 觀念提供了在 local host 之界面上作 packet 排程機制，而不是在存取共享網路上作流量控制。其由 Sally Floyd 及 Van Jacobson 所提出。利用樹狀結構的方式所建立之 link-sharing

structure 如圖二所示，圖中架構定義了網路頻寬配置方式。並依各 class 之需求來配置其網路頻寬資源，達到網路資源管理[3][4]。CBQ 架構下 packet 傳送流程如圖三所示，packet 依先前所訂定的 link-sharing structure 及其 packet 標頭被分類，packet scheduler 再依據其 class 之優先等級來做排程控制，目前排程控制之演算法有 Packet-by-Packet Round Robin (PRR)及 Weighted Round Robin (WRR) 等機制。estimator 則是測量 packet 被分類好而排程後送出時與下一個同類之 packet 間隔時間，估計是否超過所定義之頻寬比例 [5]。



圖二 Hierarchical Link-sharing structure

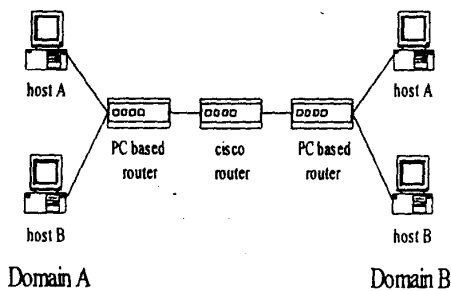


圖三 CBQ model of architecture

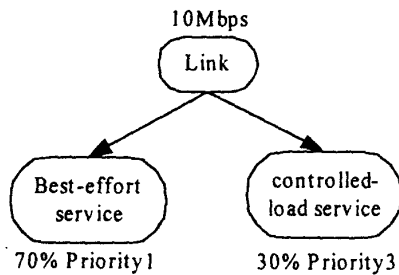
三、系統架構

圖四為本文的實驗系統架構圖，系統由三部路由器(Router)分成兩個網域(Domain)：Domain A 及 Domain B。其中連接各主機的兩部路由器是以 FreeBSD 的 Mrouter 來擔任，而連接這兩部路由器的則是 CISCO 2014。在這系統中存在兩種不同的 Sessions，一為 RSVP session，另一種為 Best effort

session。前者是由 Domain A 的 host A 為 RSVP sender 及 Domain B 中 host A 為 RSVP receiver 所構成，在其之間保留 30% 的頻寬使用。後者則是由 Domain A 的 host B 作為 Best effort service traffic generator 及 Domain B 中 host B 作為 Best effort service traffic receiver，在兩台 host 間產生 Best effort service traffic。圖五為系統頻寬使用的 link-sharing structure，系統的 link 總頻寬為 10Mbps，設定 CBQ 其中 Best effort service 佔用 70%，RSVP controlled load service 使用 30%，排程優先等級是以 controlled load service 高於 Best effort service。



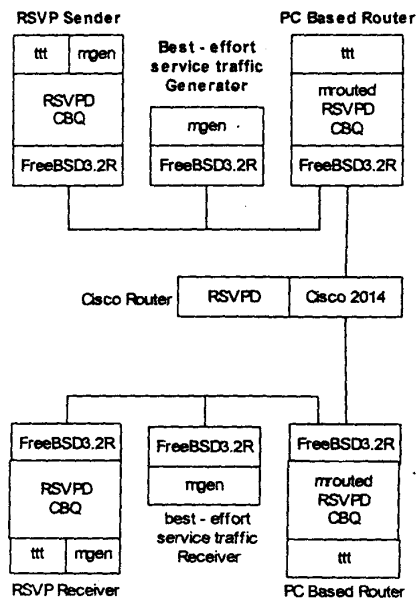
圖四 Measurement environment



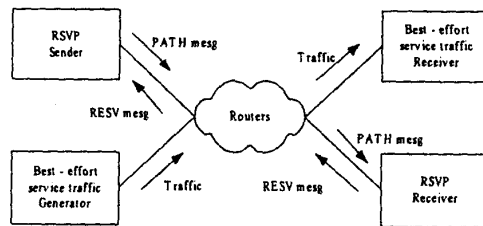
圖五 Link-sharing structure

圖六為這些測試設備之軟體示意圖，其中包含了 rsvpd [6]、CBQ、Mrouter、TTT 及 Mgen。TTT (Tele Traffic Tapper) 是一個由 FreeBSD 提供的即時性測量網路流程式，以圖型介面方式來表示出網路上各 host 及 IP 所產生的資料流量曲線，並且以自動方式監視網路上主要之流量，它的另一項不錯功能為遠端監視流量 [7]。Mgen 則是一個在 IP 網路環境下提供產生 unicast, multicast 及 RSVP 流量的流量產生器，同時也能測量出網路效能並做成統計資料 [8]。

圖七是整個測量工作程序的示意圖。首先 RSVP sender 送出 PATH message 經過 router 到達 RSVP receiver，RSVP receiver 成功傳回其 RESV message，並在 router 上保留一條頻寬，然後在這保留頻寬的路徑上執行應用程式。同一個時間 Best effort service traffic generator 也依據設定製造出網路流量，往 Best effort service traffic receiver 送，最後計算其 packet received rate。



圖六 Details of the system configuration



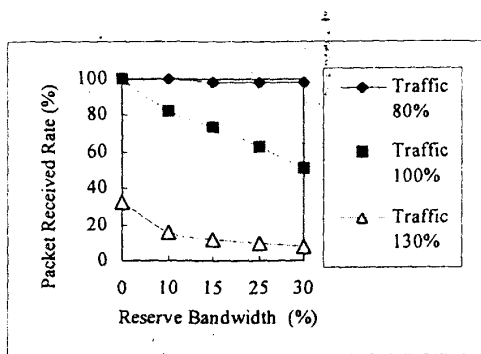
圖七 Working of the system diagram

四、測量與分析

A、測量

我們分別對三種不同的固定 Best effort service traffic (80%, 100%, 130%)，量測它們在不同的保留頻寬值(0-30%)下的 packet received rate 影響，量測結果如圖八所示。這些數據必須耗時以建立環境及量測，因此我們想利用數值分析之 curve fitting with higher order polynomial 法則 [9] 將這些資料用數學式子來表示，進而推導出一條通式，提供讀者在設定 RSVP 值時可以計算出對 Best effort packet received rate (P_1, P_2, P_3) 的影響大小。這三條曲線的式子可推得如式(一)、式(二)、式(三)，式子中變數定義如下：

- P : Packet received rate (%)
- N : Reserve bandwidth (%)
- T : Best effort service traffic (%)



圖八 Packet Received Rate

$$P_1 = -0.000848N^2 - 0.04848N + 100 \quad \text{式(一)}$$

$$P_2 = -0.0108N^2 - 1.238N + 99.1 \quad \text{式(二)}$$

$$P_3 = 0.0375N^2 - 1.883N + 31.57 \quad \text{式(三)}$$

其中 $0 \leq N \leq 30$

式(一)中 Best effort service traffic 為總頻寬之 80%， $T_1 = 0.8$ ，式(二)、式(三)中 T_2 、 T_3 分別為 1 及 1.3。而式子中因為我們所使用之 link-sharing structure 之 controlled-load service 為 30%，因此我們式子中 N 之範圍為 0~30。我們將探討 N 及 T 對 P 之影響程度，因此通式以 $P(N,T)$ 表示之，並其假設為

$$P = A_{(T)}N^2 + B_{(T)}N + C_{(T)}$$

$A_{(T)} = A$ ， $B_{(T)} = B$ ， $C_{(T)} = C$ ，其中

$$A_{(T)} = a_1T^2 + b_1T + c_1 \quad \text{式(四)}$$

$$B_{(T)} = a_2T^2 + b_2T + c_2 \quad \text{式(五)}$$

$$C_{(T)} = a_3T^2 + b_3T + c_3 \quad \text{式(六)}$$

B、推導過程

因此由式(一)到式(六)得知

$$A_{(T_1)} = A_1 = a_1 \times 0.8^2 + b_1 \times 0.8 + c_1$$

$$A_{(T_2)} = A_2 = a_1 \times 1^2 + b_1 \times 1 + c_1$$

$$A_{(T_3)} = A_3 = a_1 \times 1.3^2 + b_1 \times 1.3 + c_1$$

$$\Rightarrow a_1 = 0.422, b_1 = -0.8096, c_1 = 0.3768$$

$$\therefore A_{(T)} = 0.422T^2 - 0.8096T + 0.3768$$

----- 式(七)

$$\text{同理 } B_{(T)} = 7.595T^2 - 19.62T + 10.786$$

----- 式(八)

$$C_{(T)} = -441.2T^2 + 789.66T - 249.36$$

----- 式(九)

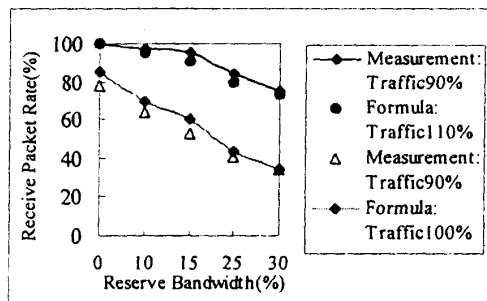
因此其通式為式(十)：

$$P = A_{(T)}N^2 + B_{(T)}N + C_{(T)} \quad \text{式(十)}$$

$$\begin{cases} A_{(T)} = 0.422T^2 - 0.8096T + 0.3768 \\ B_{(T)} = 7.595T^2 - 19.62T + 10.786 \\ C_{(T)} = -441.2T^2 + 789.66T - 249.36 \\ 0 \leq N \leq 30 \end{cases}$$

C、驗證

我們利用所得到之通式，分別將 T 值 0.9 及 1.1 帶入，求得結果。並與實際所量得之數據比較，如圖九。由圖中可得知我們所提出之通式所得之曲線跟實際之值非常之接近，最大誤差在 7% 左右，而其誤差來至 curve fitting with higher order polynomial 法則。此誤差值並不會太大，因此可證明我們所提出的通式可提供一個精確之值。



圖九 Compare of result

五、結論

在本文中我們提出一套方法來測量出 RSVP 所預留的頻寬大小對 Best effort service packet received rate 所造成之影響。我們設立了一個實驗平台系統並設定各種不同的環境以量測實際數據，再利用數值分析的方法進而推導出一個預留頻寬值及 Best effort service traffic 對 Best effort service packet received rate 之間的關係通式，在通式中我們可以快速求得相對應之 Best effort service packet received rate，再經過實際驗證確認所推導的公式與實測相符合。此後要預留頻寬使用時即可利用此一通式預先分析預留頻寬後對 Best effort service packet received rate 之影響程度，而所得之結果與實際之誤差在可接受之範圍內。同樣的方法可以應用在類似的 RSVP 參數量測上，以方便未來與其他 QoS 機制如 DiffServ 整合時的分析與設計的基礎。

六、參考文獻

- [1] Paul P.White, "RSVP and Integrated Service in the Internet: A Tutorial," IEEE Communications Magazine, May 1997.
- [2] R.Barden, Ed, "Resource ReSerVation Protocol (RSVP) -Version 1 Functional Specifica-

- tion, "Internet RFC2205", September 1997.
- 【3】 S.Floyd,V.Jacobson,"Link-sharing and Resource Management Models for Packet Networks,"IEEE/ACM Transactions on Networking Vol.3 No.4,pp365-386, August 1995.
 - 【4】 Kenjiro Cho,"A Framework for Alternate Queueing : Towards Traffic Management by PC-UNIX Base Routers,"In Proceedings of USENIX1998 Annual Technical Conference,New Orleans LA,June 1998.
 - 【5】 Sally Floyd and Michael Francis Speer,"Experimental Results for Class-Based Queueing,"<http://www-nrg.ee.lbl.gov/floyd/cbq/notes.html>,Jan,1998
 - 【6】 Steven Berson,"RSVP Software,"<http://www.isi.edu/rsvp/release.html>,December 1998
 - 【7】 Kenjiro Cho,"Software,"<http://www.csl.sony.co.jp/person/kic/software.html>
 - 【8】 Brian Adamson,"The MGEN Toolset,"<http://manimac.itd.nrl.navy.mil/MGEN>,July 1997
 - 【9】 Shoichiro Nakamura,"Applied Numerical Methods In C," Prentice Hall Inc.,1995
 - 【10】 K.Younghee; K.D.Young, "Construction and Performance Measurement of the RSVP Local Network", Internet Workshop, 1999. IWS 99 , 1999 , Page(s): 126 -130.
 - 【11】 L.Mathy,D.Hutchison,S.Schmid,G.Coulson, "Improving RSVP for better support of Internet multimedia communications"Multimedia Computing and Systems, 1999. IEEE International Conference on Volume: 2 , 1999 , Page(s): 102 -106 vol.2