

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

子計畫一：All-IP 核心網路品質管理研究(II)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC92-2219-E-004-002-

執行期間：92年08月01日至93年07月31日

執行單位：國立政治大學資訊科學系

計畫主持人：連耀南

計畫參與人員：陳逸民、陳明志、李宗勳、陳建同、林岳生、許弘奇、黃國展、
鍾永彬

報告類型：完整報告

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 10 月 7 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

All-IP 核心網路品質管理研究(II)

Research On QoS for All-IP Core Networks (II)

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 92 - 2219 - E - 004 - 002 -

執行期間： 92 年 8 月 1 日至 93 年 7 月 31 日

計畫主持人：連耀南

計畫參與人員：陳逸民、陳明志、李宗勳、陳建同、林岳生、許弘奇、黃國展、鍾永彬

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢
涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：國立政治大學資訊科學系

中 華 民 國 92 年 10 月 5 日。

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

All-IP 核心網路品質管理研究(II)

Research On QoS for All-IP Core Networks (II)

計畫編號：NSC 91-2219-E-004-002

執行期限：92 年 8 月 1 日至 93 年 7 月 31 日

主持人：連耀南 國立政治大學資訊科學系 教授

計畫參與人員：陳逸民、陳明志、李宗勳、陳建同、林岳生、許弘奇、黃國展、鍾永彬
國立政治大學資訊科學系

一、中英文摘要

整合型 All-IP 網路將以一個單一傳輸平台提供固定網路及行動網路上所有服務，包括語音、多媒體、資料等各類服務。此種革命性網路不但可以降低建置成本與營運管理成本，更可以提供一個新的服務平台，供營運者建置跨網路的應用服務。但，欲達到整合型網路的理想之前，我們仍須克服許多困難，其中最關鍵的問題之一即是品質問題。All-IP 網路受限於 packet switched 網路原有的特性，有三大品質問題有待克服：long delay time, jitter 以及 packet loss。這些品質問題對某些諸如語音或多媒體等應用服務有關鍵性的影響。此外，由於未來的網路係由特性差異極大的異質性網路所組成，而欲在此種網路上支援品質要求差異極大的多樣應用服務，其品質管理變得異常複雜，難以引用現有的品質管理方案。整合型計畫旨在探討整合型 All-IP 網路之品質管理各項問題，並提出適當的管理機制。我們提出 Budget-Based QoS (BBQ) 架構，利用預算分配和預先資源分配規劃，採用分層分權的方式將 QoS 管理權責以預算的方式分散至每個網路元件，來達成 end-to-end 的網路服務品質保證。

本子計畫在 BBQ 架構下研究核心網路的品質管理問題。我們提出分散式資源批購的資源分配方法，以有限度的 overhead 提供 per flow 端對端品質保證，克服風行的 DiffServ 無法提供 per flow 端對端品質保證的缺陷。在計畫之年度中，我們為核心網路提出了一個具有管理機制的架構，並提供了數種最佳化工具讓網路營運者可以調整品質政策以達到最佳滿意度。

關鍵詞：All-IP 網路、核心網路、服務品質、QoS、差

別服務、允入控制、資源管理、3G

Abstract:

An All-IP network uses a single packet-switched network to carry most services such as voice, video, and data, that are supported by today's separated circuit-switched and packet-switched networks. This revolutionary network not only reduces deployment and operation costs, but also facilitates the creation of new services that can be executed across circuit-switched and packet-switched networks. Among many challenges that need to be addressed in order to make All-IP networks possible, the QoS problem is a critical one. Long delay time, jitter, and packet loss are inherent QoS problems in a packet switched network. Time sensitive services such as voice and video may severely suffer from these QoS problems. Furthermore, future All-IP networks may be composed of many heterogeneous subnetworks which are diversified in many different aspects such as bandwidth, response time, and loading characteristics. To maintain a high satisfactory level for diversified services on these heterogeneous networks becomes a great challenge. BBQ project is aiming to design a QoS management system as well as associated software facilities for All-IP networks. With the assistant from BBQ system, network operators can choose their QoS policies and tune their networks to maximize their satisfactory level in offering services to their users. Assuming that each network component is able to maintain its commitment to the quality budget, BBQ

(budget Based QoS) system allocates quality budget to network components based on a systematic resource planning aiming to provide a high level confidence in maintaining end-to-end QoS commitments.

This subproject studies the QoS management for Core Network under BBQ architecture. We proposed a distributed batch-order resource allocation approach to achieve per-flow end-to-end QoS, which is missing in the popular DiffServ QoS mechanism. An architecture that can facilitate sophisticated QoS management is proposed. Various optimization tools developed in this subproject will facilitate operators to maximize their satisfactory level within the resource availability constraints.

二、緣由與目的

本子計畫旨在探討整合型All-IP核心網路在BBQ架構下之品質管理各項問題，並提出適當的管理機制。BBQ採用以預算為基礎的品質管理概念支援 end-to-end 品質管理，以品質預算方式控制每個子網路之品質範圍，而以在有限資源下追求使用者之整體最大滿意度為目標。

我們提出一個具高度彈性及系統化的品質管理架構及相關的管理機制供網路營運者使用。網路營運者可根據其自身需求及品質管理目標，在本架構下調整其品質管理機制，盡力運用所擁有之資源，追求最高滿意度。由於近年來網際網路交通流量大幅提高、光纖寬頻網路的積極建置、網路電話(VoIP)技術的蓬勃發展以及 IP網路的全球標準化，使得網路提供者開始積極推動整合型網路技術，以標準化的 IP 網路全面取代傳統的分離式網路。(目前circuit switched 與 packet switched 網路是分別建置分別管理的)。此種整合型All-IP網路將以一個單一傳輸平台提供固定網路及行動網路上所有服務，包括語音、多媒體、資料等各類服務。國際電信標準組織已經決定在第三代行動通訊系統以及未來的通訊網路採用此種架構。

此種革命性的整合型 All-IP 網路不但可以降低建置成本與營運管理成本，更重要者，可以提供一個新的服務平台，供營運者建置跨網路的應用服務。但，欲達到整合型網路的理想之前，我們仍須克服許多困難，其中最關鍵的問題之一即是品質問題。All-IP 網路受限於 packet switched 網路原有的特性，有三大品質問題有待克服： long delay time, jitter 以及 packet loss，這些品質問

題對某些諸如語音或多媒體等應用服務有關鍵性的影響。此外，由於未來的網路係由特性差異極大的異質性網路所組成，而欲在此種網路上支援品質要求差異極大的多樣應用服務，其品質管理變得異常複雜，難以引用現有的品質管理方案。整合型計畫旨在探討整合型 All-IP網路之品質管理項問題，並提出適當的管理機制。

核心網路是一個通訊營運者最重要的網路，其品質對其通訊服務將有絕對的影響，本子計畫提出一個適當的品質管理機制及工具供網路營運者調校其網路提升其服務品質並達到其最佳營運目標。我們假設一個核心網路是有一個單一的網路營運者所管理，因此內部並無網路異質性所引起的問題。我們假設一個核心網路是由一群 Ingress Router, Egress Router, 及 Internal Router 所組成。假設時效性服務需求都具有session的特性，同一session內的封包具有相同的品質需求，而在session開始時，會試圖向欲進入之網路提出頻寬及品質之要求。(某些不具session 型態之服務需求，例如 ping, 可視為單一封包之session)。接到服務需求的Ingress Router根據這個需求的頻寬及品質要求以及自身所掌握的資源決定是否接受 (admission control) 這個需求，安排網路內的資源，選定一條符合品質要求的路徑，將這個服務需求循此路徑送達某一個 Egress Router。而此服務需求將在整個 session 中依事先承諾的頻寬限度內將packet送進核心網路。研究的重點在於提出一個簡單易行overhead很低而可適用大型網路的架構，並設計各種合適的網路規劃與維運工具。

在本研究中，我們提出一個分散式資源批購法品質管理架構，提供下列品質控制功能：

1. 回應外界的服務需求，訂定 SLA 合約。
2. 提供各種方式，將所擁有之網路資源根據對未來訊務之預測做最佳資源分配之規劃。並提供各種彌補預測誤差之方法，以減低其對資源使用之浪費。
3. 提供允入控制功能，並提供超額允入方法提高資源使用效率。

三、執行成果

1. 設計一個適合核心網路使用之品質管理架構
2. 提出三種資源分配與路徑規劃之方式，中央集中

式、分散式(批發零售法)、與混合式,本年度已完成其模擬分析比較

3. 完成分散式資源批購與分配之架構與流程

我們採用「批發零售」的觀念,將Ingress視為批發商,網路內擁有頻寬資源的元件則視為供應商,而每個服務需求則視為顧客。Ingress事先向供應商批購頻寬(事先保留預定頻寬給有需求之批發商),而顧客向批發商(Ingress)提出附有品質需求之頻寬需求,Ingress則根據所擁有之頻寬,調配一個符合品質需求之方案(包括routing path)提供給顧客。如此,允入控制在決定是否要接受一個需求(例如:一通電話)時,或在挑選傳送路徑時,可以完全根據本身事先已經批購的頻寬及相關資源去決定,而不必real-time去網路各節點(或bandwidth Broker)要求資源。與per-flow QoS方法(例如 IntServ)比較,本方法可以大幅降低管理複雜度。而與一般Aggregation方法比較,本方法可以提供per-flow端對端QoS的保證。

4. 提出批發零售式資源批購方法之最佳化模型

利用歷史需求預測未來最佳批購量,提出數學模型,並求得最佳值,本年度已完成模擬分析比較。

5. 提出數種可彌補資源錯置之資源分配方案,本年度完成其模擬分析比較

- 資源重分配法
- 超額分配法
- 中央保留法
- 混合法

6. 提出數種不同之路徑規劃方法,本年度完成模擬分析比較

7. 進行GPRS與3G網路之延遲時間測試,評估行動數據網路在支援即時性應用的可行性,此項研究可作為Push-to-Talk技術改進之根據

8. 利用NS-2模擬器進行DiffServe行為之研究

9. 提出超額允入之方法以提高資源使用率,並進行理論分析

10. 研究改進TCP效能之方法,利用router所提供之資訊更為精確的估計瓶頸地區的data rate,用以決定TCP協定的data rate,可以比傳統TCP更快速的調整到最佳速率

11. 提出調適型UDP的方法,讓UDP能適當的調適到網路的最佳速率,避免超速。

12. 提出數種jitter control方法並利用模擬方法分析比較其效能。

四、計劃成果自評

未來的All-IP網路具有非常高的潛力可以用更低的成本,更高的效益支援未來多媒體通訊服務之需求,但其關鍵之品質控制問題極具挑戰性,現有之品質管理方案並不適合。再者,大部分目前之QoS研究都只針對某一網路元件深入研究,對於end-to-end QoS則付諸缺如,本研究深入探討此一問題,期望能提供一些解決方案供網路營運者使用。本計畫前兩年的成果已經有初步的架構與設計,與國際上進行本領域之研究進度差距不大,本研究團隊對於All-IP核心網路之QoS本質已有相當之掌握。透過執行本計畫,我們相信參與研究之碩士研究生都獲得絕佳之學習機會,堪為網路產業界所重用。

五、參考文獻

1. Yao-Nan Lien, Hsing Luh and Chien-Tung Chen, "End-to-end QoS with Budget-Based Management", *Proc. of the 2003 First International Working Conference on Performance Modeling and Evaluation of Heterogeneous Networks*, July 2003.
2. Yao-Nan Lien, Ming-Chin Chen, Chien-Tung Chen and Tsung-Hsung Li, "Performance Evaluation over GPRS Networks", *Proc. of the 2nd Workshop on Digital Life and Internet*, Oct. 2003.
3. Yao-Nan Lien and Chun-Ying Lee, "Behavior Study of UMTS QoS Classes on DiffServ Networks", *Proc. of the 2nd Workshop on Digital Life and Internet Technologies*, Oct. 2003.
4. Yao-Nan Lien, Hung-Chin Jang, Tse-Chieh Tsai and Hsing Luh, "BBBQ: A QoS Management Infrastructure for All-IP Networks", *Communications of IICM*, vol. 7, no. 1, March, 2004, pp. 89-115.
5. Yao-Nan Lien, Ming-Chin Chen, Chien-Tung Chen and Tsung-Hsung Li, "Performance

- Evaluation over GPRS Networks", *Proc. of the 2nd Workshop on Digital Life and Internet*, Oct. 2003.
7. Yao-Nan Lien and Chun-Ying Lee, "Interclass Resource Infringement in DiffServ Networks", *Proceedings of 2003 National Computer Symposium (NCS2003)*, Dec. 2003.
 8. Yao-Nan Lien and Yu-Sheng Huang, "Delay Sensitive Routing for High Speed Packet-Switching Networks", *Proceedings of the IEEE International Conference on Networking, Sensing, and Control*, March 21-23. 2004, pp. 1032-1037.
 9. Yao-Nan Lien and Yee Fey Tan, "Performance of Packet Transmission over GPRS/3G Networks ", *Proc. of the 10th Mobile Computing Workshop*, March 2004, pp. 149-158.
 10. Yao-Nan Lien, Yu-Sheng Huang and Guo-Chan Huang, "The Performance Evaluation of KLONE", *Proc. of the 3rd Workshop on Digital Life and Internet*, Jun. 2004.