

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

子計畫三：IPv6 交換器之高速 IPv6 資料流分類方法之研 製(2/3)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC91-2219-E-032-001-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：淡江大學電機工程學系(所)

計畫主持人：許獻聰

共同主持人：陳文賢

計畫參與人員：尹華強，施雲嚴，吳志良，林俊宏

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 5 月 30 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

以網路處理器為基礎之 IPv6 高層交換器之研製(II)

子計畫三：IPv6 交換器之高速 IPv6 資料流分類方法之研製

(II)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC91-2219-E-032-001

執行期間：91 年 8 月 1 日至 92 年 7 月 31 日

計畫主持人：許獻聰

共同主持人：陳文賢

執行單位：淡江大學電機工程學系

中華民國 92 年 5 月 30 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

以網路處理器為基礎之 IPv6 高層交換器之研製(II)

子計畫三：IPv6 交換器之高速 IPv6 資料流分類方法之研製(II)

計畫編號：NSC91-2219-E-032-001

執行期限：91 年 8 月 1 日至 92 年 7 月 31 日

主持人：許獻聰	執行機構及單位名稱：淡江大學電機工程學系
共同主持人：陳文賢	執行機構及單位名稱：中興大學資訊科學學系
計畫參與人員：尹華強	執行機構及單位名稱：淡江大學電機工程學系
施雲嚴	執行機構及單位名稱：淡江大學電機工程學系
吳志良	執行機構及單位名稱：淡江大學電機工程學系
林俊宏	執行機構及單位名稱：淡江大學電機工程學系

一、中文摘要

隨著IPv4位址不敷使用的現象日趨嚴重，新一代網際網路通訊協定(IPv6)已逐漸被推廣使用。而對於新一代網路通訊協定技術的發展也開始由通訊應用程式的開發進入到網路設備的研製。本整合型計劃為建立高效能以及高速的交換平台，並同時在此平台上開發高層（網路通訊協定第四到第七層）資料分流（Flow Classification）與新一代網路安全之方法（VPN、IP SEC）。再加上研發新一代網路管理之通訊協定（COPS、LDAP），以期能提供一個完整的新一代網際網路交換設備的系統與解決方案。

在資料流分類方面，我們知道現今網際網路上存在著許多各式各樣的服務與應用如：服務品質保證、負載平衡策略（Load Balancing）與代理伺服器策略（Proxy Server）等應用。這些服務與應用使得網際網路交換技術的發展已經從第三層網際網路位址的查詢研究，提升到第四層資料分流甚至是第七層URL分類的研發。

此外，在IPv6表頭中提供了一欄位為資料流標籤（Flow Label），為20位元，是用來識別封包屬於哪一類資料流。因此我們可以透過起封包始位址和此標籤來共同識別是屬於那一種資料流等級。除了資料

流標籤外，還有一欄位為流量等級（Traffic Class），為8位元，共可分成256種交通流量等級。此欄位定義了封包的特別服務型式，其可以利用此一欄位來判斷現行封包所應有的服務類型為何以及其所對應之優先權等級，進而達到提供服務品質保證之要求。此外，此欄位之數值亦可經由路由器(Router)進行變更，以達到網管的目的。除了利用IP表頭去實現資料流分類以及QoS的功能，我們還可以利用第七層的URL以及Cookie查表來進行更細節分類動作。所謂的URL/Cookie查表指的是藉由http表頭內容的查表結果作出相對應的封包轉送和頻寬管理策略。

Abstract

Due to the phenomenon of seriously deficient in IPv4 addresses, the next generation of Internet protocol (IPv6) has been widely discussed and employed. Moreover, the development processes of communication protocol and technology in the next generation networks have been also proceeded from writing application software of communication to study and implement network equipments. In this integrated project, the object is to construct a switching platform with highly switching performance and speed. In addition, we also plan to utilize

the developed platform to design the strategies and methods of flow classification (from layer 4 to layer 7) and the next generation network security (VPN, IP sec.) underlying IPv6. Moreover, to propose the next generation network management protocol (COPS, LDAP), we hope to provide a complete resolution for the next generation network switching system.

In flow classification, we know that there exist many services and applications in Internet, such as quality of service (QoS) maintenance, load balancing schemes, and proxy scheme, etc. These services and applications make the developments of the switching technology in Internet have been promoted from the IP lookup research in layer 3 to the URL address classification in layer 7.

In addition, the header of IPv6 format provides a field named as flow label with 20 bits width, for switching equipments to identify an incoming packet which class of flow it belongs to. Therefore, we can classify a packet by its source address and flow label. Except the flow label, there is another field named as traffic class and also carried in the packet header. It has 8 bits width and can be classified into 256 different classes, which define various service types for packets. Using the field, we can judge the service type of an incoming packet and provide a specific priority to support the requirement of QoS. Besides, the value in the field can be also changed by routers in order to reach the object of network management. Except using IP header lookup to implement the object of flow classification and QoS maintenance, we can also utilize the URL and cookie lookup in layer 7 to implement the more detailed classification. So called URL/cookie lookup means that using the lookup results of http headers, the switching equipments can judge and adopt the properly strategies of packet transfer and bandwidth management.

二、計劃緣由與目的

「以網路處理器為基礎之IPv6高層交換器之研製」是一規劃為三年之整合型研究計畫。目標是實作一高效率並具有服務品質保證 (QoS Guaranteed)、安全性

(Security) 以及政策性管理 (Policy-based management) 等功能之IPv6高層交換器。為了提供高效能的網際網路IPv6交換平台，並支援8-16埠的超高速乙太網路 (Gigabit Ethernet) 交換介面，此整合型計畫規劃採用目前國內外網路界積極研發的網路處理器 (Network Processor) 為基礎研製高效能的IPv6網路交換器發展平台，如圖一所示。同時並配合相關軟體的開發以組成新一代IPv6之高層交換器。因此高層交換器在研製上共可分為交換硬體平台之研發，與高層次資料分流方法、新一代網際網路通訊協定安全以及新一代網路管理協定等軟體的研製。

本子計畫「IPv6 交換器之高速 IPv6 資料流分類方法之研製」為此整合型研究計畫之子計畫三。其負責在一個以網路處理器 (Network Processor) 為基礎的 IPv6 網路交換平台上，進行IPv6網路第四層資料分流到第七層URL分類的研發。其目的在為新一代網際網路中提供IPv6資料流分類、URL的分類查詢以及Cookie查詢的方法。

而目前在眾多的網際網路應用中常困擾著一般使用者的莫過於氾濫的垃圾電子郵件，其中又以煩人的廣告信件為主要。因此在所進行之資料流分類與查詢實作上，我們先於此一網路處理器為基礎之交換器平台上開發電子郵件的資料流分類、查詢與過濾之功能。並藉由此一功能達到快速過濾廣播、廣告信件與管理信件的目的。

三、研究方法與成果

本子計畫所採用之網路處理器平台執行嵌入式即時作業系統 (VxWorks)，其提供8-16埠的超高速乙太網路介面，並具有可擴充共同處理器的介面。此處理器是專為處理網路封包資料而設計的，它是由一群微處理器所組成，以平行處理的方式提高處理的速度，可以使交換平台達到線速度 (wire-speed) 的效能。此一平台可以透過撰寫微程式碼 (micro-code) 的方式，以加入我們所需要的網路資料流查詢與分類之功能而達到網路管理的目的。

當資料封包由外部送入此交換器平台中，其前端的封包輸入模組(PIM)會先將此資料封包的標頭(header)取出存入專屬的標頭緩衝器(header buffer)中暫存，而其資料酬載(payload)之部分亦會存入專屬的酬載緩衝器(payload buffer)中暫存。處理器透過Rambus記憶體取得路由表資訊(routing table information)以決定此輸入封包的輸出埠(output port)，同時根據我們所制訂之策略來對輸入之封包進行篩選的動作，如圖二所示。

目前我們先針對電子郵件封包進行資料流的分類與篩選之動作。網路管理者可透過遠端的一台主機，又稱之為政策伺服器(Policy server)，其上安裝有本研究團隊所開發之監控軟體，來設定或修改對電子郵件封包所進行的篩選與控管策略，如圖三所示。其可針對電子郵件的送件伺服器進行篩選，或可透過統計其相同信件送達之封數來過濾可能的廣告等垃圾信件。

在交換器平台方面，當封包到達並查詢得知其所載之IP位址為一新IP位址，則其酬載(payload)部分將被讀出以取得其送件伺服器的URL位址，經查表若其位址為被限制之位址時，則此封包將會被濾出，而其IP位址亦會被記錄下來，之後再來之資料封包若屬此記錄中之IP位址則將會被立即丟棄，而無須再查詢其酬載部分以利交換器平台之高速運行。

此外，電子郵件的管理亦可由其送達交換器平台之封數透過政策伺服器來進行管理。管理者可設定其監控數量，對於相同電子郵件之數量若超過其設定值者，將根據其送件伺服器的URL位址取其IP位址，在將之後所有具相同IP位址之資料封包予以過濾丟棄。被丟棄之資料封包將透過政策伺服器上所安裝之監控軟體進行統計以得出其統計資訊供網路管理者詳細查詢之用。

四、結論與討論

在整個「IPv6 交換器之高速 IPv6 資料流分類方法之研製」計畫中，從第一年的：瞭解IPv6提供服務品質的特性與機制與研究第四層到第七層資料流分類的方

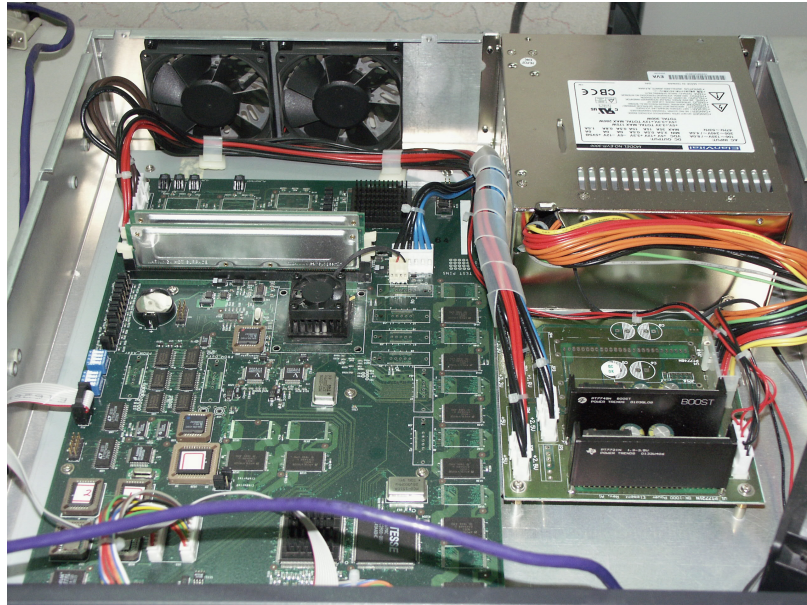
法，到第二年在交換器平台上撰寫微程式碼並在政策伺服器上發展相對應之統計監控軟體，以實現電子郵件資料流分類查詢與過濾管理的功能。我們已初步完成在網路處理器上實現高層交換器資料流分類管理之工作。之後將繼續研究，藉由充分控制高層交換器架構中的Hash查表結構，並且訂出最適合的分類關鍵字之種類數量，以實現對網路上許多應用類型的封包進行快速的URL和Cookie的查表工作。同時亦開始與其它子計畫進行整合性測試。

在測試環境中因本實驗室尚屬IPv4之環境，因此測試所得之IP資訊仍是屬於IPv4之位址，而在微程式碼的撰寫上亦是以讀取4個位元組(bytes)的方式進行。此一問題將在第三年的整合測試中修正微程式碼，以達讀取IPv6位址之目的。

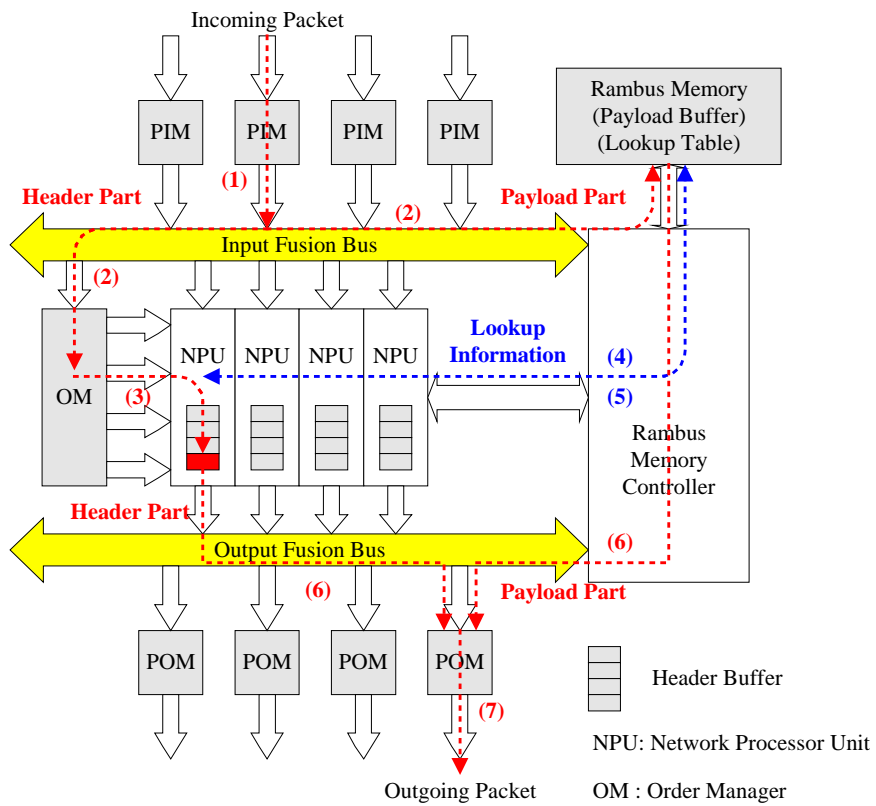
五、參考文獻

- [1]. T.V. Lakshman and D. Stiliadis, "High-Speed Policy-based Packet Forwarding Using Efficient Multi-dimensional Range Matching," in *Proc. ACM of SIGCOMM '98*, 1998.
- [2]. P. Gupta and N. McKeown, "Packet Classification on Multiple Fields," in *Proc. of ACM SIGCOMM 1999*.
- [3]. W.-S. E. Chen and C.-T. J. Tsai, "A Fast and Scalable IP Lookup Scheme for High-Speed Networks," in *Proc. of IEEE ICON '99*, Sept. 1999.
- [4]. A. Feldmann and S. Muthukrishnan, "Tradeoffs for Packet Classification," in *Proc. of INFOCOM 2000*, March 2000.
- [5]. P. Gupta and N. McKeown, "Dynamic Algorithms with Worst-case Performance of Packet Classification," in *Proc. of IFIP Networking*, May 2000.
- [6]. M.H. Overmars and A.F. van der Stappen, "Range Searching and Point Location among Fat Objects," *Journal of Algorithms*, 21(3), 1996.
- [7]. N. Borg, E. Svanberg and O. Schelen, "Efficient Multi-field Packet Classification for QoS Purposes," in *Proc. of IFIP IWQoS'99*, June 1999.
- [8]. P. Newman et al., "IP Flow Management Protocol Specification for IPv4," *IETF RFC 1953*, May 1996.
- [9]. Valeria Cardellini University of Roma Tor Vergata Roma, Italy 00133, Michele Colajanni University of Modrna Modrna, Italy 41100, Philip S. Yu IBM T.J. Watson Research Center "Redirection algorithm for load sharing in Distribute Web server systems" (IEEE1999).
- [10] D.D. Clark, S. Shenker, and L. Zhang, "Supporting Real-time Application in An

六、圖表



圖一、以網路處理器為基礎的 IPv6 網路交換器發展平台。



圖二、封包處理流程圖。



圖三、設定或修改對電子郵件封包所進行的篩選與控管策略。