

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

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

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC92-2219-E-032-001-

執行期間：92年08月01日至93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

報告類型：完整報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 10 月 8 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(III)

子計畫三：IPv6 交換器之高速 IPv6 資料流分類方法之研製(III)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC92-2219-E-032-001

執行期間：92 年 8 月 1 日至 93 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 93 年 7 月 31 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(III)

### 子計畫三：IPv6 交換器之高速 IPv6 資料流分類方法之研製(III)

計畫編號：NSC92-2219-E-032-001

執行期限：92 年 8 月 1 日至 93 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：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
賴家偉	執行機構及單位名稱：淡江大學電機工程學系
洪昱臺	執行機構及單位名稱：淡江大學電機工程學系

## 一、中文摘要

新一代網際網路通訊協定(IPv6)已逐漸被廣泛的實現在各種網路通訊的軟、硬體設備之中。因此對於新一代網路通訊協定技術的發展也必須由通訊應用程式的開發測試與驗證階段進一步進入到將此協定及特色運用到實體網路設備的研製上。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(即通訊協定中第四到第七層)資料分流(Flow Classification)與新一代網路安全之方法(VPN、IP SEC)。同時研發新一代網路管理之通訊協定(COPS、LDAP)，以期能實現一套完整的新一代網際網路交換系統。

在今日的網際網路上對不同的服務與應用存在著許多需求與處理上所採用的機制如：服務品質保證(QoS)、負載平衡策略(Load Balancing)與代理伺服器策略(Proxy Server)等應用。這些需求與不同的處理機制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。

在IPv6資料分流方面，IPv6表頭中提供了一個20位元的欄位為流量標記(Flow Label)，其目的可用來識別資料段(Datagram)的流量。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

種資料流等級及所要求之特別流量。除了流量標記外，還有一個8位元欄位的傳輸類型(Traffic Class)，其共可分成256種封包傳輸的優先等級。利用此一欄位可以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。除了利用IP表頭可實現資料流分類以及QoS的功能外，藉由網路處理平台高速處理資訊的能力，我們還可以利用第七層的URL以及Cookie查表來進行叫高階的網路資料分類動作如：電子郵件的過濾與分類等。藉由類似http表頭內容的查表結果可使處理器能作出相對應的封包轉送和頻寬管理等動作。

## Abstract

The new generation Internet protocol (IPv6) has been widely implemented in various software and hardware equipments of network communications. Hence, the development of the new generation network techniques have to further promote from study and test phases of network programs entering into the implementation phase of physical communication equipments. In this integrated project, the object is to construct a switching platform with highly switching performance and speed. Moreover, 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), in order to provide a complete resolution for the next generation network switching system.

For various applications and services in today's Internet, there exist many different requirements and processing mechanism, such as quality of service (QoS) requirements, load balancing strategies, and proxy schemes, etc. These requirements and applications make the developments of the switching techniques in Internet have been promoted from the IP lookup research in layer 3 to the flow classification in layer 4 or even the URL address classification in layer 7.

In IPv6 flow classification, the header of IPv6 format provides a field named as flow label with 20 bits width, for switching equipments to identify different traffic flows of datagrams. Therefore, we can classify a packet by its source address and the flow label. Except the flow label, there is another field named as traffic class with 8 bits width, and it can provide 256 different transmission priorities. Using this field, we can judge the service type of an incoming packet and provide a specific priority to support the requirement of QoS. Except using IP header lookup to implement the object of data classification and QoS maintenance, we can also utilize the URL and cookie lookup in layer 7 to implement the more detailed classification, such as e-mail filtering and classification, etc.. Similar to the lookup results of http header contents, the switching equipments can judge and adopt the properly strategies of packet transfer and bandwidth management.

## 二、計劃緣由與目的

因為網際網路位址、網路頻寬以及網路安全性等需求，新一代網際網路通訊協定的研發已是刻不容緩的工作，目前世界各國有許多團體(6Bone [1], 6REN [4], IPv6 Forum [5], KAME Project [3])與廠商(Cisco, Telebit [2], Microsoft [6], Nortel, 3Com,

Nokia, Lucent等等)都積極的研發相關的應用程式與網路平台。

「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。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劃三。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

本子計畫於計畫書中規劃了第三年之工作項目為：移植所開發之程式至Network Processor硬體平臺並與自行開之發遠端監控系統進行測試整合。因此，在第三年的實作上，我們接續第二年的研究方向與架構。

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，配合其Co-Processor的特性來達到我們所需要效能，如圖一所示。同時，加入我們所需要的電子郵件資料流查詢與分類之功能而達到網路電子郵件管理的目的。

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。處理器透過其各別功能的Co-Processor與Rambus記憶體做最有效率的運算與比對，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。

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。

如今我們已經針對電子郵件封包進行資料流的分類與篩選之動作並定訂特定的規則。而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。此外，針對電子郵件的送件伺服器進行篩選，或透過統計其相同信件送達之封數來過濾盡可能的廣告等垃圾信件。篩選的過程可由管理者訂定與運用統計的方式使網路處理器能記憶過度重複性的或類似網路攻擊的封包而進行適當的過濾。

## 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，到第二年進行微程式碼的研究與撰寫，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。如今，第三年針對之前對資料封包在運算與比對上的一些缺失與不足我們已進行修正並新增了遠端監控系統，如圖二所示。在對此平台架構有了完整的了解之後克服了在移植所開發之程式至Network Processor硬體平臺時所發生的一些問題，使程式能在此平台上正常運作並不影響此硬體平臺高速執行之效能。

IPv6的延伸空間與其相關的應用還很多，在目前的測試下，我們已在微程式碼中撰寫了對於IPv6的封包格式做處理，修改了第二年時是以IPv4的封包格式來驗證我們所定訂的功能與目標，目前的測試結果亦近乎符合我們的目標與方向，也還有些許改進的空間，可視後續的IPv6的發展而進一步去修正與加強。

## 五、參考文獻

- [1]. <http://www.6bone.net/>
- [2]. <http://www.tbit.dk/>
- [3]. <http://www.kame.net/>
- [4]. <http://www.6ren.net/>
- [5]. <http://www.IPv6forum.com/>
- [6]. <http://msdn.microsoft.com/downloads/sdks/platform/tpIPv6.asp>
- [7]. T.V. Lakshman and D. Stiliadis, "High-Speed Policy-based Packet Forwarding Using Efficient Multi-dimensional Range Matching," in *Proc. of ACM SIGCOMM*, 1998.
- [8]. P. Gupta and N. McKeown, "Packet Classification on Multiple Fields," in *Proc. of ACM SIGCOMM* 1999.
- [9]. 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.
- [10]. A. Feldmann and S. Muthukrishnan, "Tradeoffs for Packet Classification," in *Proc. of INFOCOM 2000*, March 2000.
- [11]. P. Gupta and N. McKeown, "Dynamic Algorithms with Worst-case Performance of Packet Classification," in *Proc. of IFIP Networking*, May 2000.

