

第五章 IPv6服務品質技術



章節目錄

- ✿ QoS簡介
- ✿ IPv6中的QoS介紹
- ✿ QoS架構
- ✿ 結論與將來發展趨勢
- ✿ 參考文獻



QoS 簡介



QoS 簡介

✿ 為何需要QoS

- ▶ 電腦網路的傳輸量越來越龐大
- ▶ 新一代以資源需求為主的多媒體應用程式越來越普及

✿ QoS所提供的服務

- ▶ 提供執行關鍵性工作的應用程式
- ▶ 改善對網路使用者的服務要求
- ▶ 可以減緩網路頻寬需求的成長速度
- ▶ 可以協助降低成本



何謂QoS

- ✿ 所謂的QoS簡而言之就是在不同的網路環境中（包含了Ethernet、ATM、802.1 networks、SONET、和IP routed networks...等等）利用不同的技術提供了可靠有效的網路傳輸服務
- ✿ QoS主要目的包括有：
 - ▶ 利用控制網路的延遲性來提供即時性的服務
 - ▶ 提供專屬的頻寬
 - ▶ 提供改進網路封包的遺失率
 - ▶ 提供保留網路頻寬來達到有效的網路服務品質



QoS的沿革(1)

- ✿ 傳統的IP區域網路以及Internet並沒有提供QoS的機制
- ✿ 傳遞延遲增加的主要原因來自於網路擁塞，解決網路擁塞方法有：
 - ▶ 增加其網路的頻寬
 - ▶ 預留網路資源
 - ▶ 將網路資源予以分類



QoS的沿革(2)

- ✿ ATM (Asynchronous Transfer Mode) 網路則是目前在QoS方面表現的最成熟的技術
- ✿ ATM網路與電話網路系統相似，除了提供傳輸服務品質保證之外，另外還提供了每一條連線可以有不同的QoS
 - ▶ 常速率 (Constant Bit Rate, CBR)
 - ▶ 變速率 (Variable Bit Rate, VBR)
 - ▶ 餘速率 (Available Bit Rate, ABR)
 - ▶ 未知速率 (Unspecify Bit Rate, UBR)



QoS的沿革(3)

✦ 資源預留通訊協定 (Resource Reservation Protocol, RSVP)

- ▶ 利用預先保留網路資源的方式，以利於網路擁塞時一樣能夠提供特定的資訊以達到QoS
- ▶ 需要注意的是，Server、Client以及封包所經路徑中的路由器 (Router) 都必須同時支援RSVP才能夠達到資源預留的QoS



QoS的沿革(4)

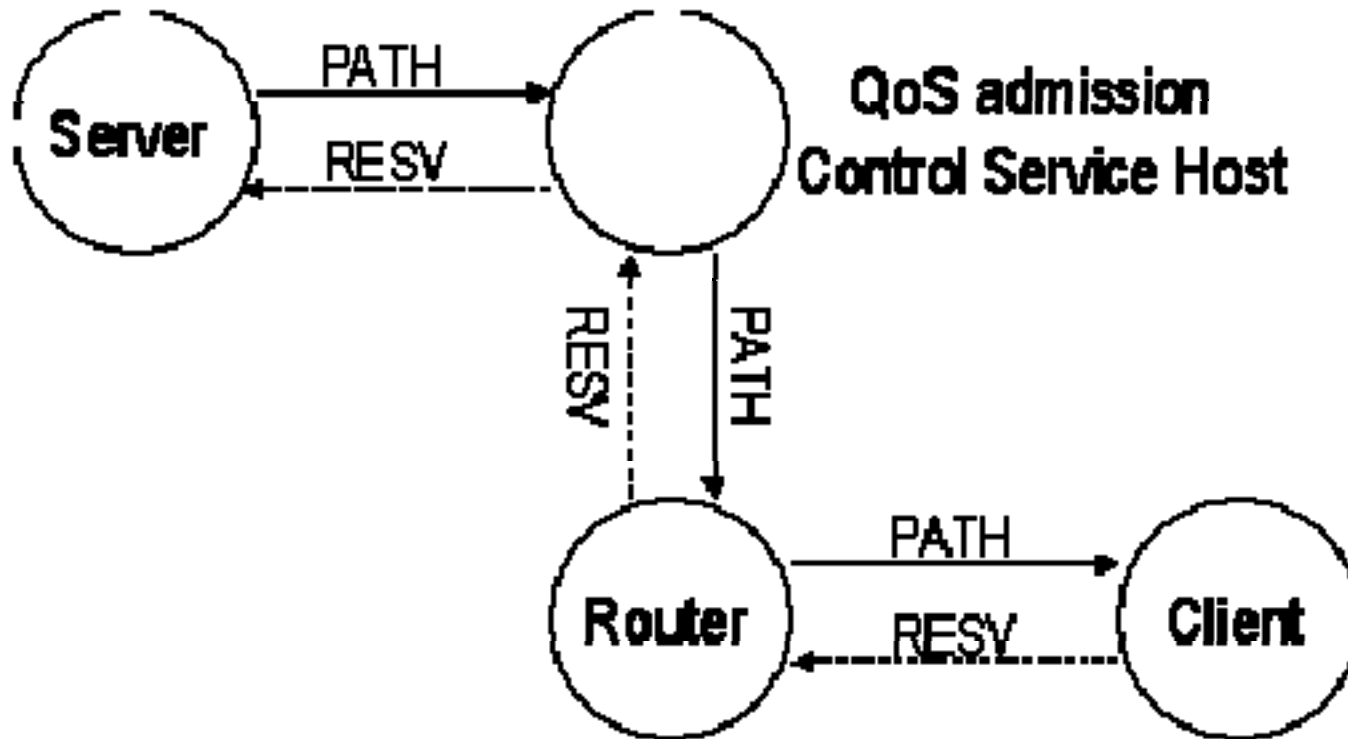


圖5-1 RSVP基本運作模型



QoS的沿革(5)

✿ Multi-Protocol Label Switching (MPLS)

- ▶ 在Frame Relay以及ATM Switch上結合了路由的功能，而封包是透過虛擬電路（Virtual Circuit）來傳送的
- ▶ 利用在OSI第二層（Data Link Layer）執行硬體交換（取代第三層的軟體Routing），將IP的Routing與第二層的標籤交換（Label Switching）整合在一個系統之中



QoS的沿革(6)

- ✦ Mobile Ad Hoc Network (MANET) 的QoS研究
 - ▶ 以著名的CEDAR為例，在CEDAR裡，MANET中的一些node被選出來負責管理局部區域的link state，且負責該區域內的node計算和路徑的選擇
 - ▶ 藉由在link state儲存有關QoS的資訊，例如頻寬，以達到在Wireless Network中的QoS管理



QoS的規範

- ✿ 以終端系統為基礎
- ✿ 以服務為基礎
- ✿ 以等級/優先權為基礎
- ✿ 以資源保留為基礎



以終端系統為基礎(1)

✿ 特性

- ▶ 以best-effort的方式來傳送所有的封包
- ▶ 終端系統必須自行進行補償delay、jitter等其他錯誤的額外動作

✿ 此類型的QoS機制

- ▶ 優點：簡單
- ▶ 缺點：對實際上多媒體的應用卻不具有擴充性，因此，此種類的QoS機制並不適用於多媒體的網路環境



以終端系統為基礎(2)

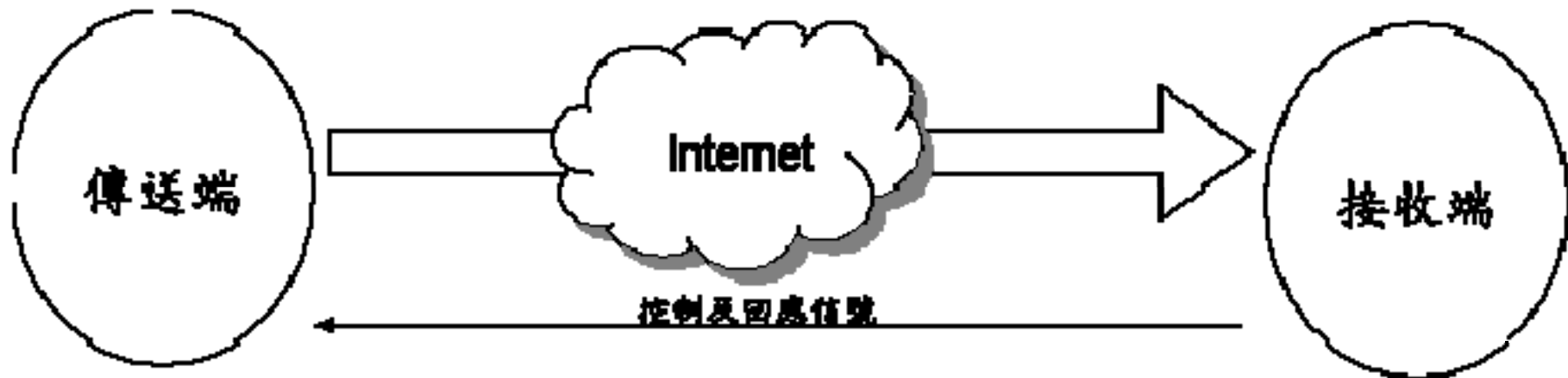


圖 5.3 以終端系統為基礎的QoS規範



以服務為基礎(1)

✦ 特性

- ▶ 在IPv6中，不同的服務等級可藉由不同的Multicast Group來完成
- ▶ 現存的IPv6 ICMP Multicast Feedback Control Message機制可被傳送端或中間的Router用來改變Traffic的特性
- ▶ 傳送端必須提供多個不同品質但是相同內容的資料流，而接收端則依據其傳輸與終端系統的能力來判斷應該要加入哪一個群組
- ▶ 可以使用包括Traffic特徵的監控，以及動態地切換不同品質的Multicast頻道



以服務為基礎(2)

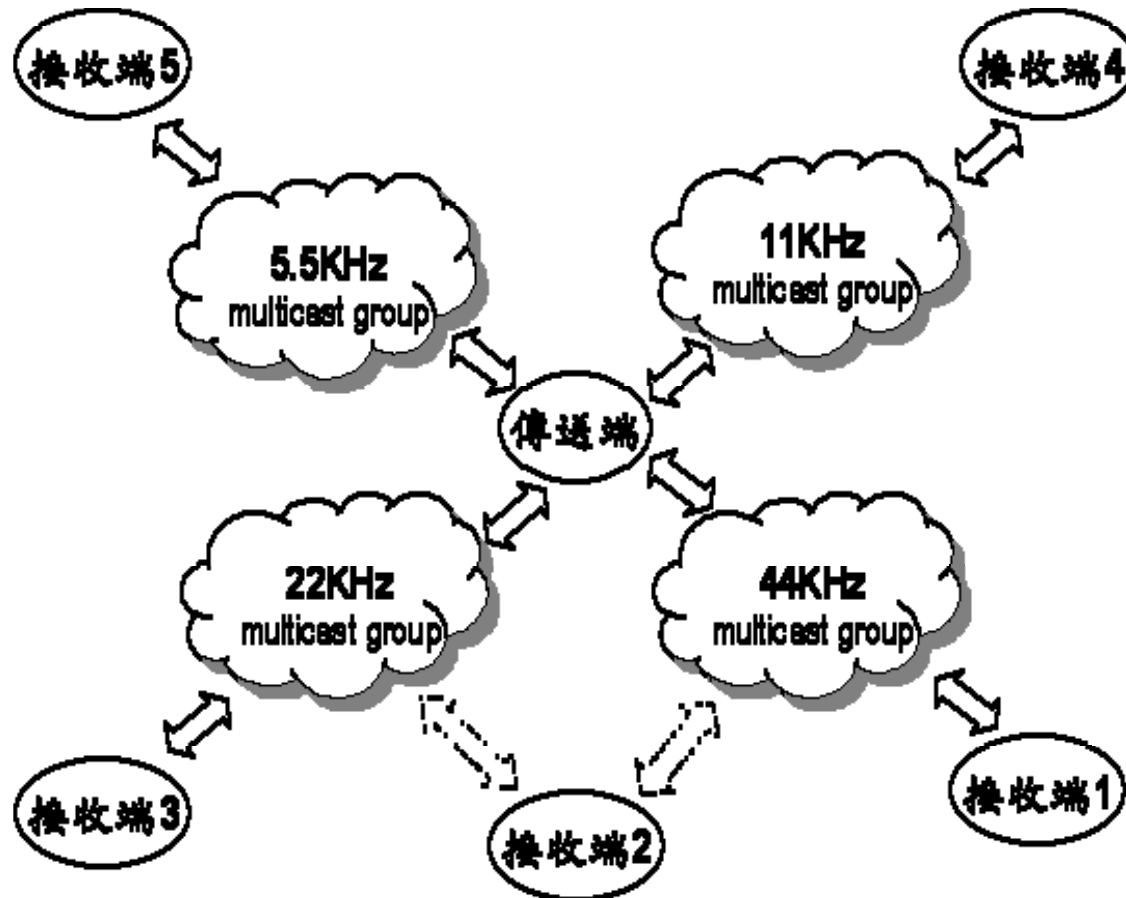


圖5.4 以服務為基礎的QoS規範



以等級/優先權為基礎(1)

- ✿ 此項規範是為了處理Multicast Traffic的要求，Router需要知道如何明確的處理來自不同服務的封包之資訊
- ✿ 特性
 - ▶ 仍以Best-Effort的模式來傳輸
 - ▶ IPv6的Routing Extension Header可用來進行特殊的路由設定，而Hop-By-Hop Extension Header可傳遞控制訊息來通知路徑上所有的Router
 - ▶ 傳送端以適當的優先等級為封包編碼與貼上標籤，在必要時可以調整多媒體的編碼，或是依照優先權等級來丟棄封包
- ✿ 缺點
 - ▶ 會增加傳送端的負擔（例如，對IP Header的管理與多媒體資料的階層式編碼）
 - ▶ 無法保證接收端的服務品質



以等級/優先權為基礎(2)

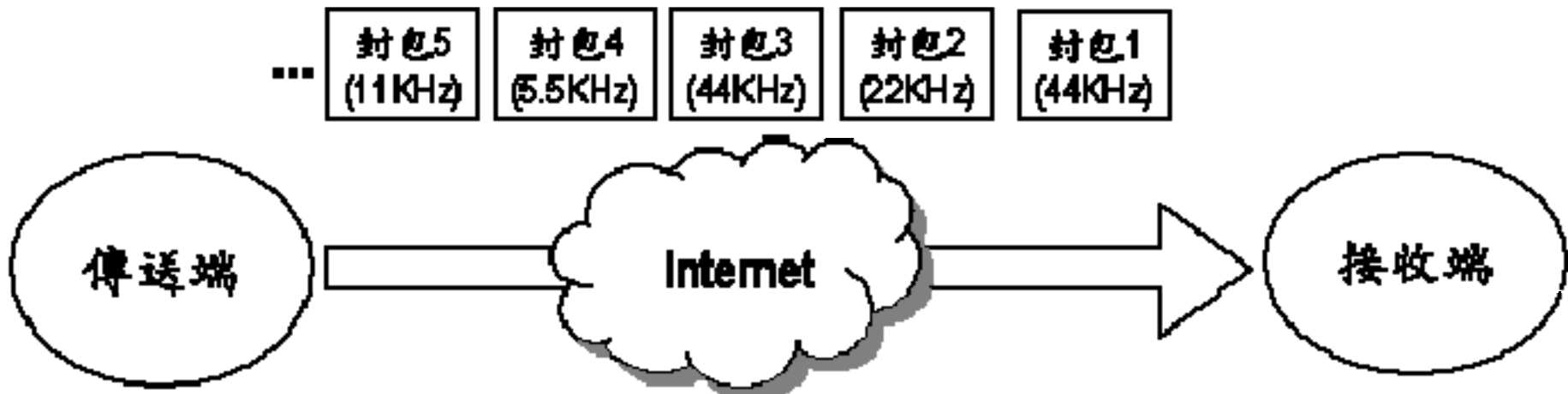


圖5.5 以等級/優先權為基礎的QoS規範



以資源保留為基礎(1)

✿ 特性

- ▶ 此規範的QoS是最複雜的，Router必須知道所有的連線狀況，以及為QoS的需求保留足夠的資源，進而保證在它們所指定的QoS限制之內處理封包
- ▶ 有了適當的資源保留設定溝通機制與信號控制，不論是以Unicast或是接收端啟動的Multicast Group管理機制，QoS都可以在傳送端與接收端得到保證

✿ Resource Reservation Protocol (RSVP)

- ▶ RSVP會在每條路徑上的Router建立封包分類與轉送的狀態資訊



以資源保留為基礎(2)

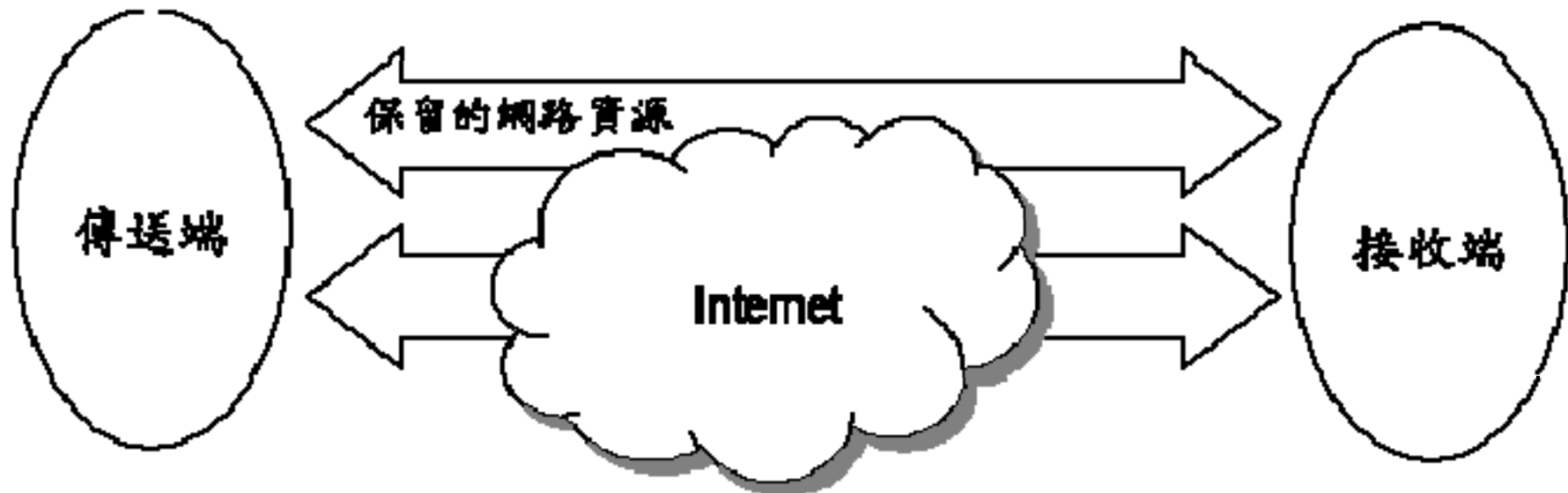


圖5.6 以資源保留為基礎的QoS規範



IPv6的優勢

✿ 在IPv6的封包Header中

▶ Traffic Class欄位

- 可以用來對用戶或者應用做分類，以利於實現對主要特定的用戶與主要特殊的應用之優先服務

▶ Flow Label欄位

- 主要是為流量工程（Traffic Engineering）、Load Balance以區分end-to-end的資料流以提供一個強而有力的工具

▶ 也許將來此區分的資料流會被利用在以服務等級為主的新計費系統

✿ 在其他方面，IPv6也有助於改進QoS。主要表現在支持即時線上的連線、防止服務中斷以及提高網路性能方面



IPv6協定的QoS介紹



IPv6新世代網際網路協定整合技術

IPv6協定的QoS介紹

IPv6在設計上，提供了足夠的彈性以支援上述的多種QoS機制。IPv6並不需要加入任何特殊的機制，只需要要下列元件做變更

- ▶ IPv6基本標頭
- ▶ IPv6延伸標頭



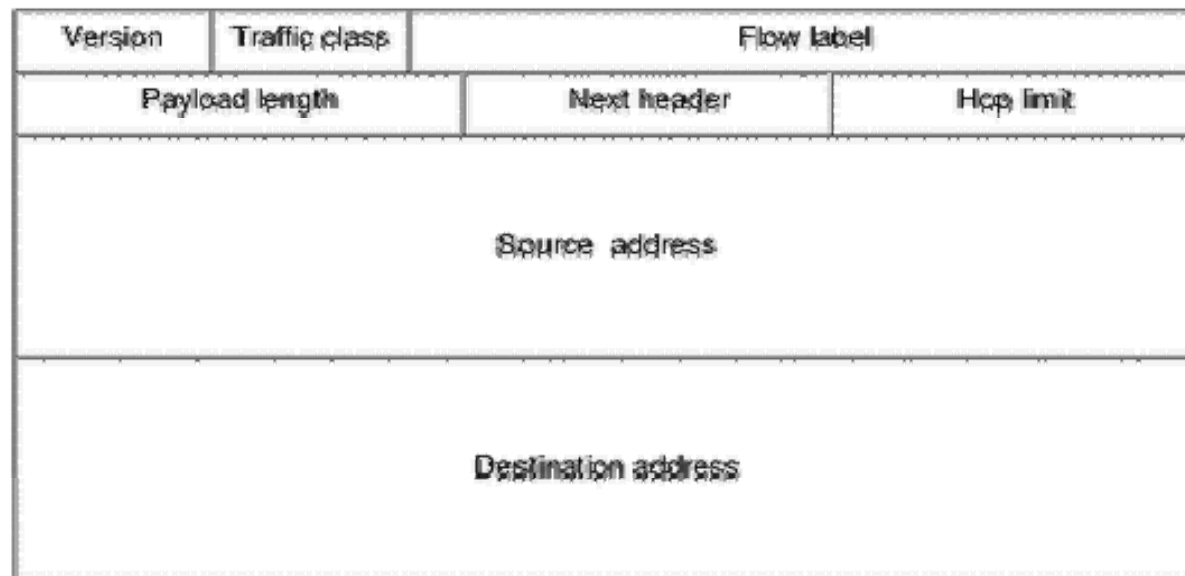
IPv6協定的QoS介紹

- ✿ IPv6標頭
- ✿ 優先等級
- ✿ IPv6延伸標頭



IPv6標頭

- ✿ 何謂訊流 (Flow)
- ✿ 何謂訊流標籤 (Flow Label)



優先等級

✿ 1996年的IPv6原始提案

- ▶ 基本標頭中有一個4位元的優先權(Priority)欄位
- ▶ 以需不需要回應擁塞被分成兩個範圍：
 - 0-7 是給固定的優先權。
 - 8-15則是給即時訊務丟棄封包的優先權。
- ▶ 就是「頻寬浪費」與「可增加的擁塞」而言，開放回路傳輸(open loop transmission)並非最好的模式。

✿ IPv6標頭被重新設計成包含8個位元的等級(Class)欄位



IPv6延伸標頭

- ✦ 有兩個IPv6延伸標頭可用來標示QoS的需求
 - ▶ 路由延伸標頭 (Routing Header)
 - ▶ Hop-By-Hop延伸標頭



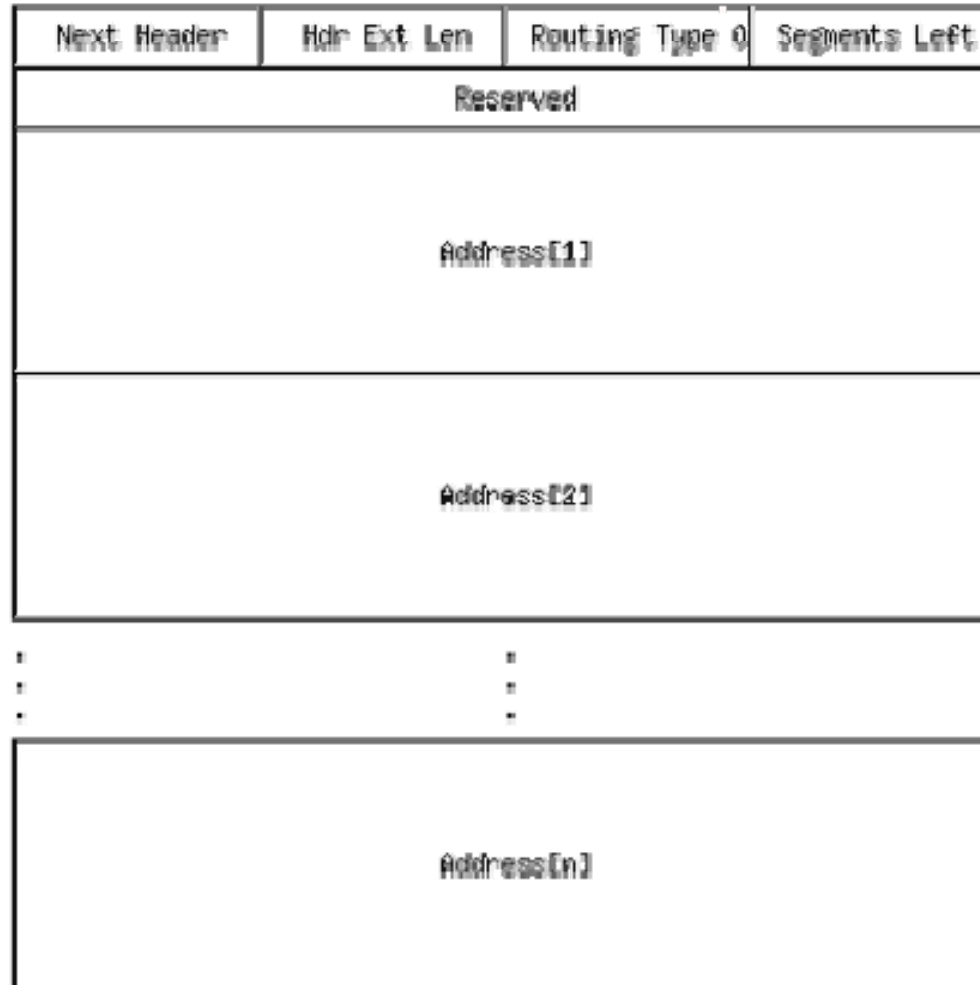
路由延伸標頭(Routing Header)

路由標頭用於IPv6來源節點列出到封包的目的地節點的路徑中所應拜訪(Visit)的一個或多個中間節點，也就是說，IPv6來源節點可以使用路由延伸標頭指定路徑，它是封包通往最終目的主機的路徑上通過的中間目的主機的清單。

Next Header	Hdr Ext Len	Routing Type	Segments Left
type-specific data			



路由延伸標頭(Routing Header)

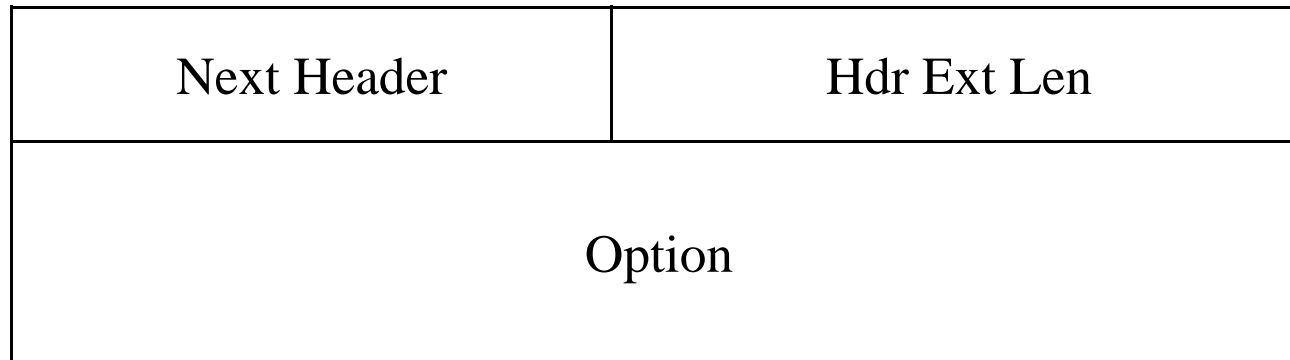


Routing
Type =0
的Routing
Header



Hop-By-Hop 延伸標頭

使用這個延伸標頭時，封包所經過的所有節點都會在封包通過時檢查延伸標頭所運載的各項資訊。當送往特定的目的地，沿途所經過的路由器需要特殊的程式來處理時，這個情況下 HOP-by-HOP 選項就會很有用處。



Hop-By-Hop 延伸標頭

- ☀ Hop-by-Hop 標頭中, Option 的欄位

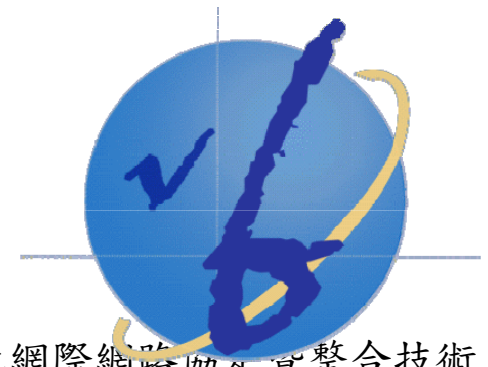
Option type	Option data len.	Option data
-------------	------------------	-------------

- ☀ IPv6 Router Alert Option 所使用的 Hop-by-Hop 中 Option 欄的內容

00	Len=2	Value (Oct.)
----	-------	--------------



QoS 架構



IPv6 新世代網際網路協定整合技術

流量策略(Traffic Policing)

✿ 原因

- ▶ 對於即時性的資訊，保障封包即時送達，便需要有流量策量(Traffic Policing)。

✿ 概念

- ▶ 在於限制封包只有在滿足條件的情況下才允許封包進入網路，並會監督訊務是否有不當使用的行為。

✿ 方法

- ▶ 範圍從「在路由器中基於QoS需求的公平排隊演算法」到「使用網路優先等級」與調適機制。



整合服務架構

(Integrated Services Architecture, IntServ)

✿ 四個功能部件

- ▶ RSVP(RFC2205)
- ▶ 允入控制(Admission Control)
- ▶ 分類器(Classifier)
- ▶ 排程調度器(Scheduler)

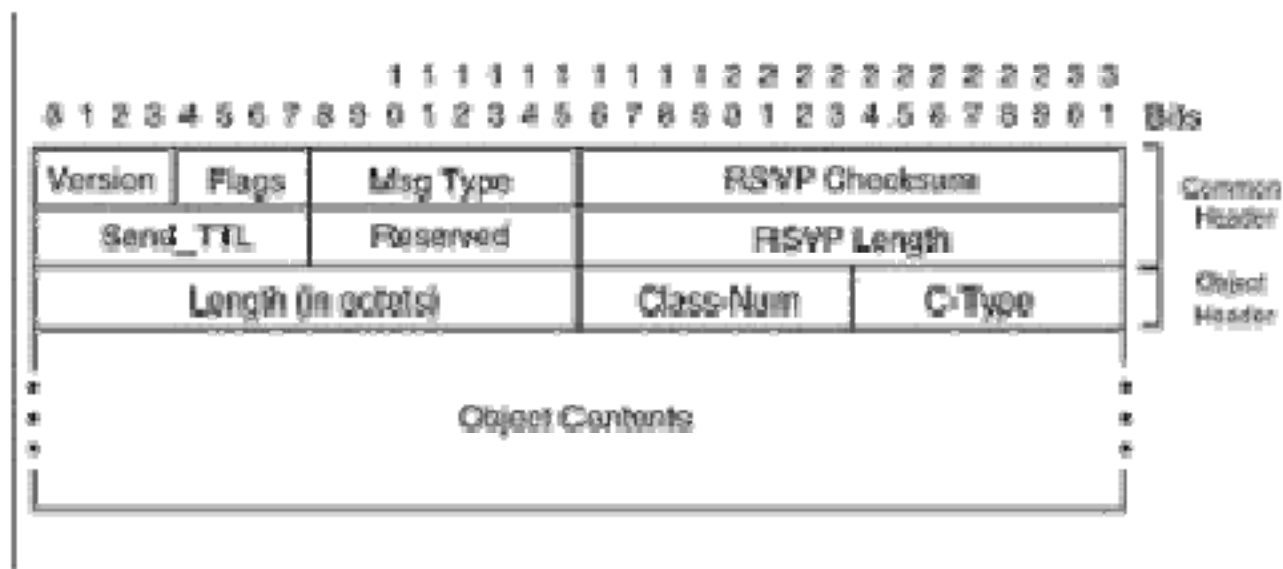
✿ 三種服務類型

1. 保障型服務 (Guaranteed Services) (RFC2212)
2. 控制負載型服務 (Controlled-load Services) (RFC2211)
3. 盡力而為的服務 (Best-Effort)

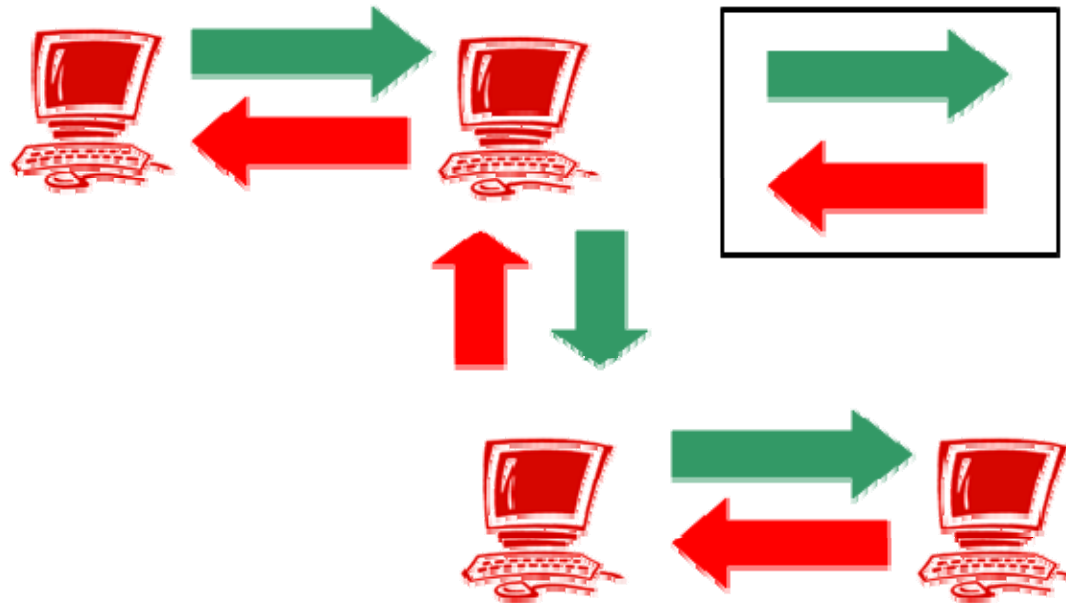


RSVP

RSVP即資源預留協定(Resource Reservation Setup Protocol)，在QoS機制來說是一個非常重要的通訊協定，這個協定主要也只是用來在網路上傳遞QoS的訊息，而詳細的規格均記錄在RFC 2205之中。



RSVP的運作過程



整合服務架構的優缺點

✿ 優點

- ▶ 能夠提供有絕對保證的QoS
- ▶ RSVP在來源和目的地之間可以使用現有的路由協定。
- ▶ 可以支援單播(Unicast)及群播(Multicast)。

✿ 缺點

- 擴展性(Scaling)不好。
- 對路由器的要求較高，實現複雜。
- 預留所需的開銷太大
- 不適合用於訊務量較小的流



分級服務架構

(Differentiated Services Architecture, DiffServ)

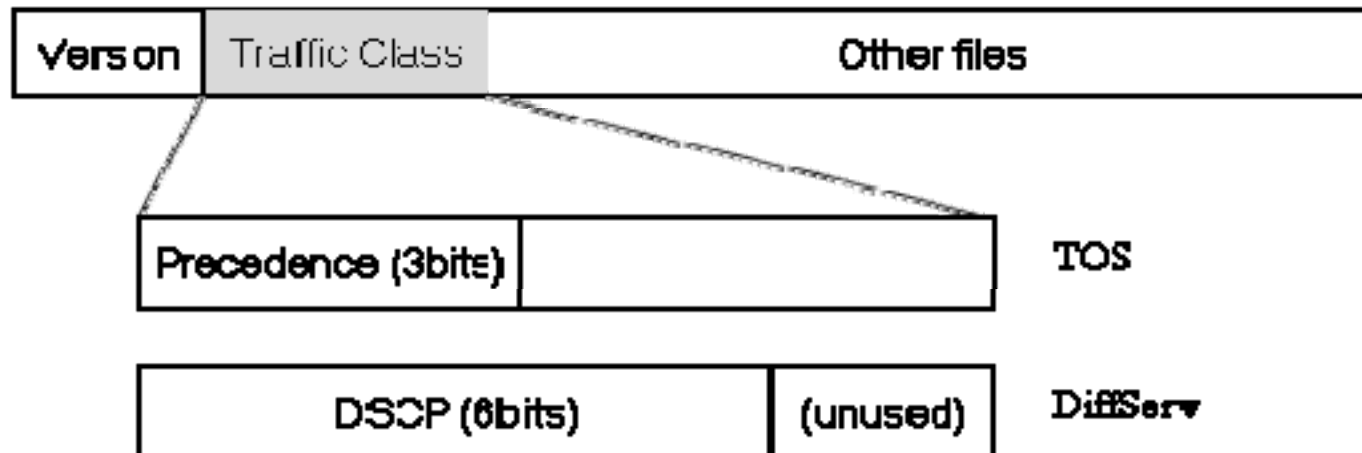
- ✿ 它採用彙聚 (Aggregate) 和 PHB (Per Hop Behavior) 的方式來提供一定程度上的 QoS 保證。
- ✿ 彙聚的含義在於路由器可以把 QoS 需求相似的訊務流看成一個種類，以減少調度演算法處理的佇列數量。
- ✿ 而 PHB 則是在支援 DiffServ 的節點上，根據每一個封包作不同轉傳或 QoS 要求。



分級服務架構

(Differentiated Services Architecture, DiffServ)

DiffServ將IPv6標頭中的訊務等級 (Traffic Class) 欄位改名為DS (DiffServ Field)(在IPv4中位於Type of Service)，並用它標識IP封包服務所要求的資訊



DiffServ

✿ DiffServ的主要成員及工作如下：

✿ 核心路由器 (Core Router)

- ▶ 在網路的核心路由器上，路由器根據封包標頭上的DS碼點 (Code Point) 選擇碼點所對應的轉傳處理。

✿ 邊緣路由器 (Edge Router)

- ▶ 在DiffServ中，網路的邊緣路由器對每個分組根據SLA進行分類(Classification)、Policing、Shaping、標記DS域，用DS域來標識IP分組對服務的需求資訊。

✿ 資源控制器 (BB, Bandwidth Broker)

- ▶ 資源控制器配置了管理規則，它會記錄目前所有路由器資源使用狀況，並且根據所擁有的資源數量決定所提出的服務要求能否被滿足，然後根據決定回應給提出服務要求的使用者。



DiffServ

✦ 與IntServ類似，DiffServ也定義了三種訊務類型：

▶ 最優的服務(Premium)

■ 類似于傳統運營商網路的專線訊務。

▶ 分等級的服務(Tiered)

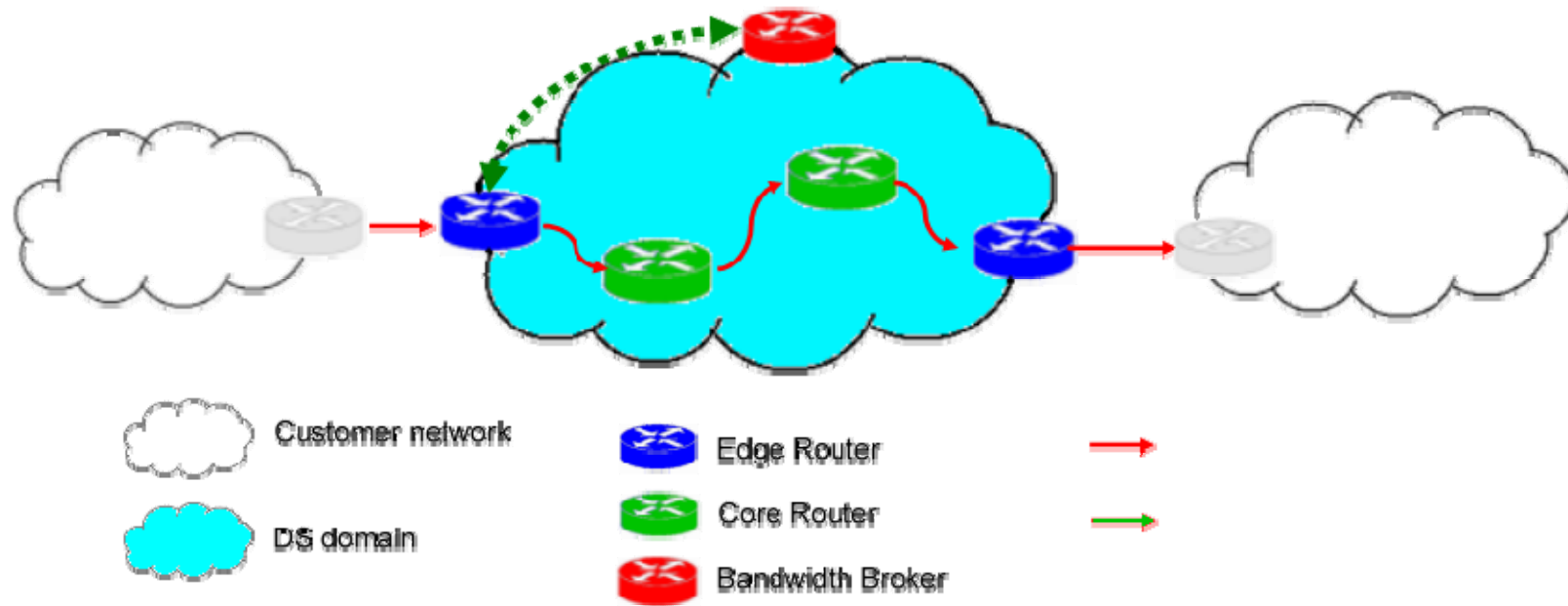
■ 這不僅僅是一種訊務，而是一個大的類別，可以根據發展的需要定制不同的訊務等級。

▶ 盡力而為的服務(Best-Effort)

■ 類似於Internet中盡力而為的訊務。



DiffServ 架構



DiffServ

✦ 優點

- ▶ 擴展性較好。
- ▶ 便於實現。
- ▶ 不影響路由。

✦ 缺點

- ▶ 不能向用戶提供有數量等級區別的不同性能的服務。
- ▶ 「微公平性」的問題。



綜合架構

- ✿ 若將DiffServ和IntServ相結合則可為WAN提供較佳的分級服務。
 - ▶ 先將訊流分類成數個種類，用戶端主機再使用RSVP的分類請求，在入口的代理路由器可以以RSVP「預約」，在網域上採用DiffServ對封包標頭中規定的QoS進行資源分配；在網域的輸出端，再次利用RSVP，一直至終點。從而實現了在輸入端以客戶為基礎進行流量調節，以確保QoS。



移動性IPv6的QoS

✿ 使用移動性IPv6的原因

- ▶ 當使用者使用的是行動通訊裝置時，很有可能從一個網域移動到另一個網域，其中這兩個網域的Host-ID很有可能會不一樣，造成了路由器沒有辦法正確的將封包轉送到節點所在的正確位址。

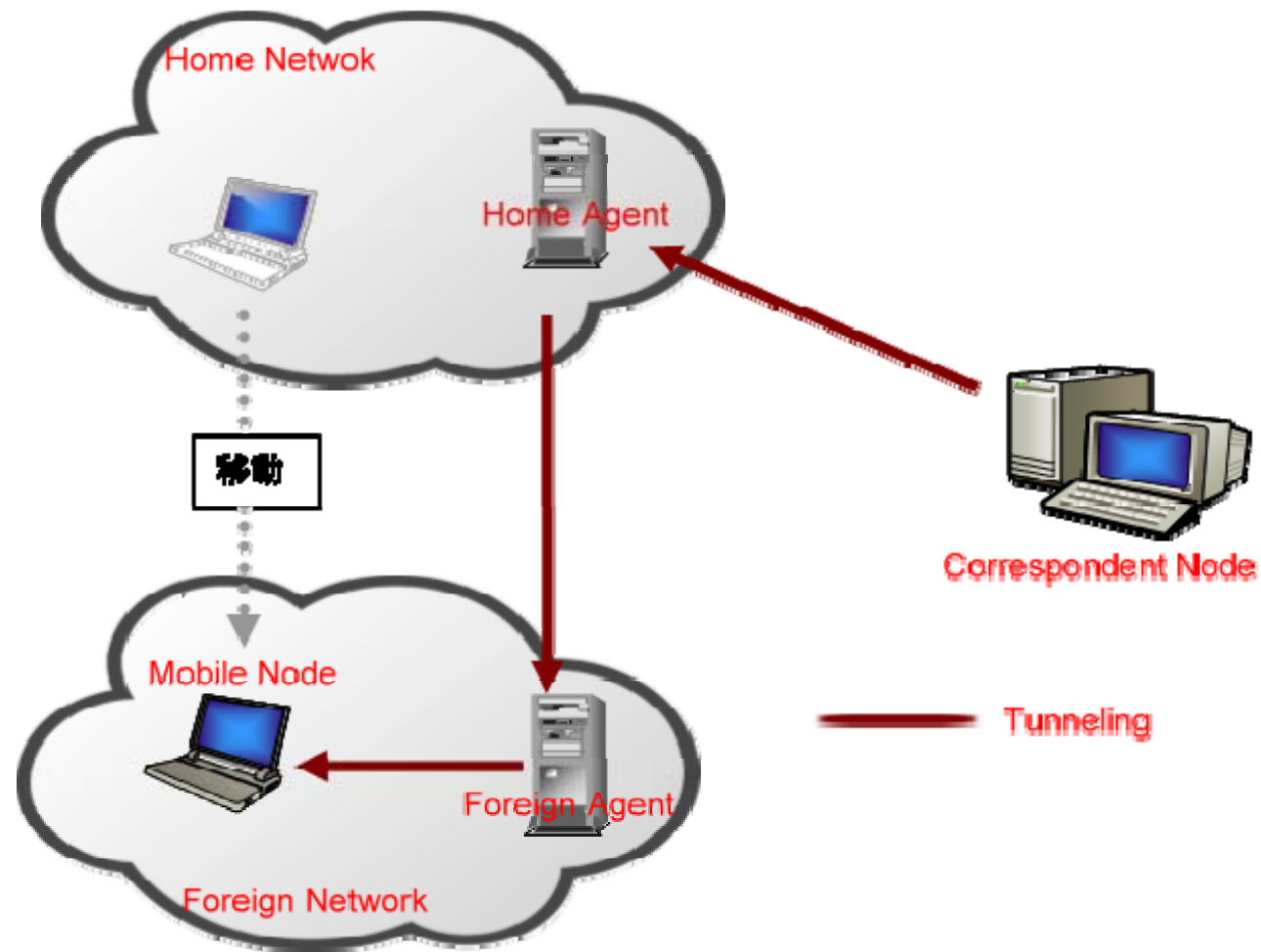


移動性IPv6的名詞

- ✿ Mobile Node (MN)
- ✿ Correspondent Node (CN)
- ✿ Home Network (HN)
- ✿ Home Agent (HA)
- ✿ Foreign Agent (FA)
- ✿ Care of Address (CoA)



移動性IPv6的運作



移動性IPv6的QoS

我們在之前章節所提的二種QoS的類型：
IntServ以及DiffServ都是設計於非動態的環境，即通訊節點都不會移動。因此當我們使用移動式IPv6裝置時，移動式的行動裝置會改變原本的路由路徑，造成了之前所協議好的QoS由於路徑的改變而無法發揮作用；因此我們必需作一些修改以便能確保行動式IPv6的QoS

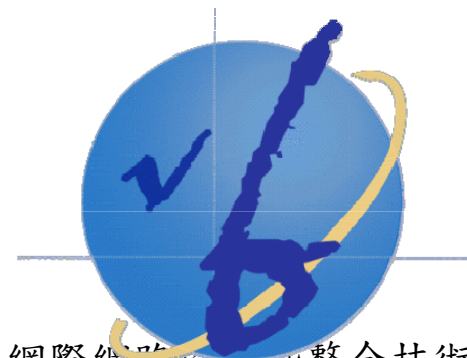


移動性IPv6的QoS

- ✿ (Terzis et al) 允許改變SUBNET時，MN可以在所在位置沿著Path建立及維護資源保留
- ✿ (Fankhauser et al) 在MN和CN上修改RSVP，使其知道移動IPv6的地址。
- ✿ (Kan et al) Two-plane two tier QoS
- ✿ (Chaskar et al) 引入了一個新的IPv6選項



結論與將來發展趨勢



結論與將來發展趨勢

✿ QoS仍然是一個研究與爭論的題目，而且相對應的服務與通訊協定的部署也非常的複雜

▶ IPv6與IPv4的共存問題

✿ Issues

▶ QoS的機制必須在通道與IPsec環境中正常運行

▶ 對Mobile IP網路提供QoS仍然是研究中的一項主題

▶ 某些具備了複雜的Multicast機制的QoS服務將與沒有支援QoS的Internet在互相不妨礙運作的狀況下，還必須要維持Internet之multicast的全面互通性

▶ QoS的複雜度高，要以小心的設計、標準化、實作以及建置來達到一個平衡點



參考文獻

- [1] K.Nichols, S.Blake, F.Baker, D.Black ,RFC 2474, Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Header, December, 1998.
- [2] S.Deering, R. Hinden, RFC 2460, Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specifications, December, 1998, Obsoletes RFC 1883.
- [3] C.Partridge, A. Jackson, RFC 2711, IPv6 Router Alert Option, October, 1999.
- [4] R.Braden, D.Clark, S.Shenker, RFC 1633, Integrated Services in the Internet Architecture, June 1994.
- [5] R.Braden, L.Zhang, S.Berson, S.Herzog, S.Jamin, RFC 2205, Resource ReSerVation Protocol (RSVP) Version 1 Functional Specification, September, 1997.
- [6] S.Shenker, C.Partridge, R.Guerin, RFC 2212, Specification of Guaranteed Quality of Service, September 1997.



參考文獻

- [7] J.Wroclawski , RFC 2211, Specification of the Controlled-Load Network Element Service, September 1997.
- [8] S.Blake, D.Black, M.Carlson, E.Davies, Z.Wang, W.Weiss, RFC 2475, An Architecture for Differentiated Service, December 1998.
- [9] <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-mobileip-ipv6-24.txt>
- [10] A. Terzis, M. Srivastava, and L. Zhang. A simple QoS signaling protocol for mobile hosts in the integrated services Internet. In Proceedings of the IEEE INFOCOM' 99, New York, NY, March 1999.
- [11] L. Zhang, J. Wroclawski, J. Krawczyk, and A. Terzis. RSVP Operation Over IP Tunnels. Internet-Draft, work in progress, February 1998.
- [12] George Fankhauser, ETH Zurich, Stathes Hadjiefthymiades, Neda Nikaein, Lorraine Stacey. RSVP Support for Mobile IP Version 6 in Wireless Environments, draft-fhns-rsvp-support-in-mipv6-00.txt, Internet Draft, November 98.



參考文獻

- [13] Zhigang Kan; Dongmei Zhang; Runtong Zhang; Jian Ma; Info-tech and Info-net, 2001. Proceedings. ICII 2001 - Beijing. 2001 International Conferences on , Volume: 2 , 29 Oct.-1 Nov. 2001 Page(s): 492 -497 vol.2
- [14] D. Durham, J. Boyle, R. Cohen, S. Herzog, R. Rajan, A. Sastry, RFC2478 ,The COPS (Common Open Policy Service) Protocol, January 2000.
- [15] H. Chaskar, R. Koodli. “A Framework for QoS Support in Mobile IPv6”, draft-chaskar-mobileip-qos-00.txt, November 2000.
- [16] S. Deering, R. Hinden, “Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification,” Network Working Group, December 1995.
- [17] Rahul Banerjee, N. Preethi, M. Sethuraman, “Design and Implementation of the Quality-of-Service in IPv6 using the modified Hop-by-Hop Extension header – A Practicable Mechanism,” IPv6 Working Group Internet Draft <http://www.ispras.ru/~ipv6/docs/draft-banerjee-ipv6-quality-service-02.txt>, March 2002.



參考文獻

- [18] P. Sinha, R. Sivakumar, V. Bharghavan, “CEDAR: a Core-Extraction Distributed Ad hoc Routing algorithm,” IEEE INFOCOM’99.
- [19] 黃能富著，” 區域網路與高速網路”，維科圖書有限公司，1998年6月。
- [20] Siliva Hagen, “IPv6 Essentials,” O’REILLY, July 2002.
- [21] 謝佳男、朱永正、陳懷恩譯，” IPv6解析”，美商歐萊禮，2003年3月。

