

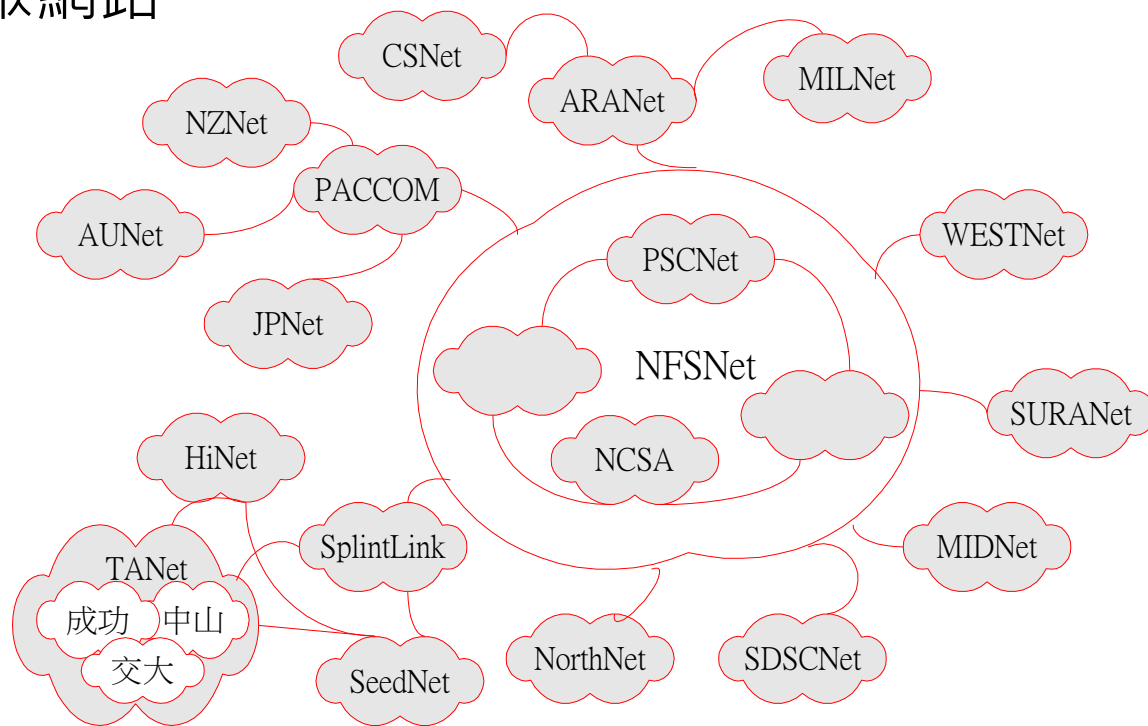


網路概論初探

東華大學 圖書資訊處
李宇峰

Internet緣由

- 何謂Internet：
 - 利用Internet通訊協定（TCP/IP）所構築起來的公眾網路

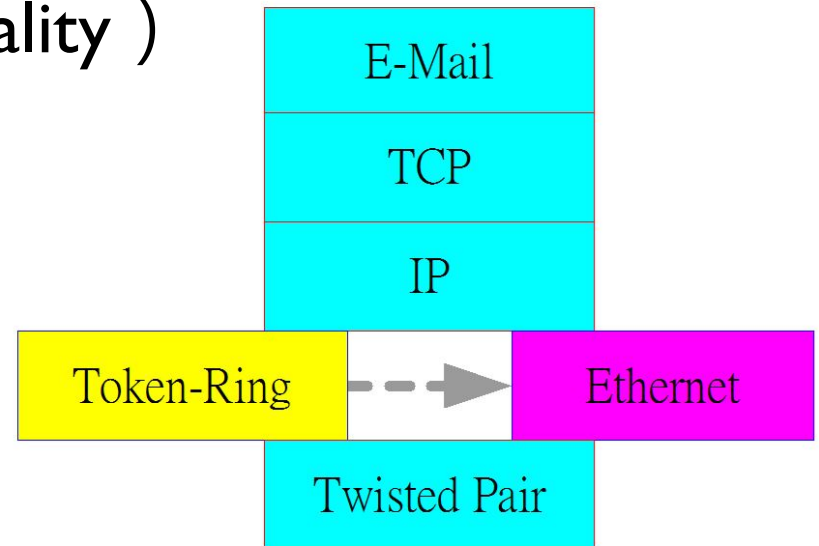


何謂通訊協定

- 定義電腦之間能互相通訊的協定標準，網路上所有電腦都必須依照此標準來製作通訊行為，才能使電腦之間互相了解對方的意思，並完成其共同的任務

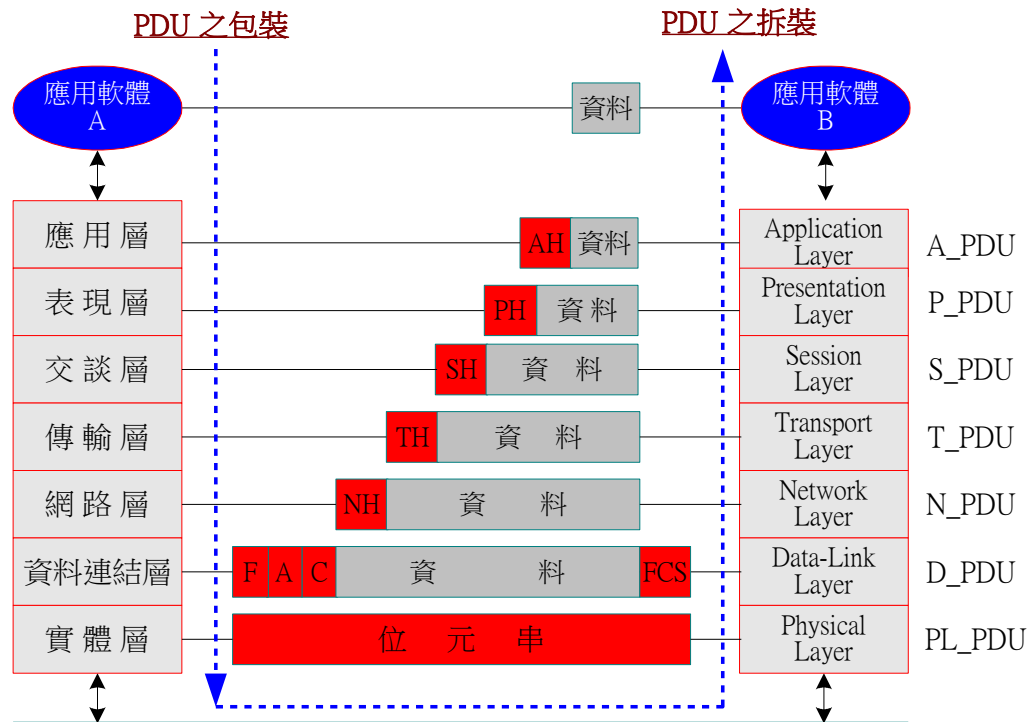
通訊協定的堆疊原理

- 堆疊原理 (Stack Theorem)
- 透通性 (Transparency)
 - 階層性 (Hierarchical)
 - 功能性 (Functionalty)
 - 隔離性 (Isolationality)



通訊協定資料單元的包裝與拆裝

- 協定資料單元 (Protocol Data Unit , PDU)
 - 包裝 (Encapsulation)
 - 拆裝 (Decapsulation)



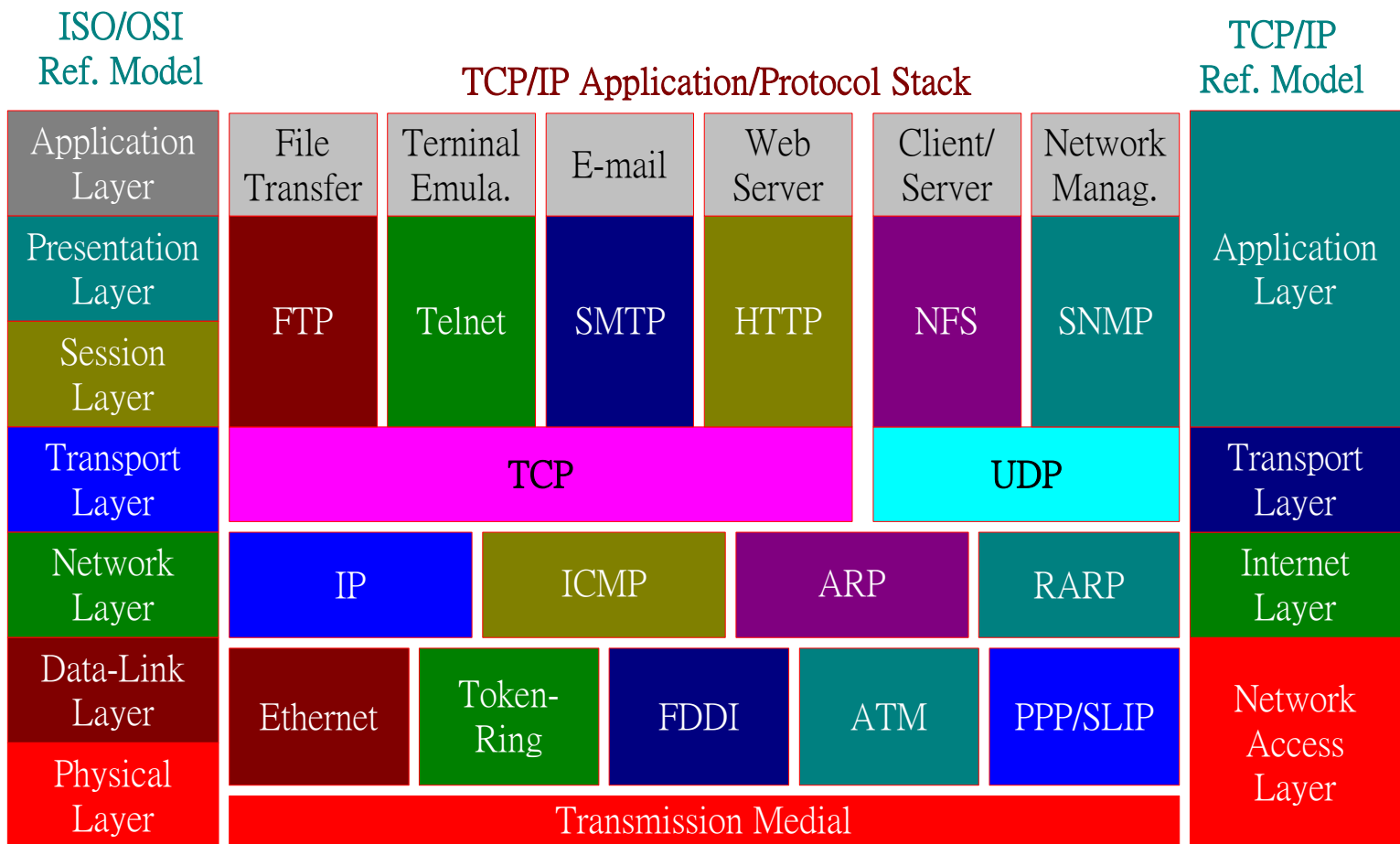
OSI參考模型

- OSI 參考模式
 - 1978 年『國際標準組織』 (International Standard Organization, ISO) 制定
 - 『開放性系統連結』 (Open System Interconnected, ISO)
- OSI 協定堆疊 (I)
 1. 實體層 (Physical Layer)：定義網路系統中實際的連線，如同軸電纜、絞對線、光纖、無線電波等。也包含傳輸中的電氣特性。
 2. 資料連結層 (Data-Link Layer)：定義如何將傳輸資料分裝成資料封包格式的規格，檢查資料傳輸錯誤的方法，以及同步化、錯誤控制、流量控制與鏈路管理等等。
 3. 網路層 (Network Layer)：定義電腦之間虛擬電路的建立、維持和終止，封包交換的路徑選擇、流量控制等。
 4. 傳輸層 (Transport Layer)：定義真實的發送端和接收端或是點對點 (End-to-End) 連線技術。
 5. 交談層 (Session Layer)：定義不同機器上使用使用者雙方交談連線的建立、維持和終止方法。
 6. 表現層 (Presentation Layer)：定義通訊雙方的資料格式及轉譯。
 7. 應用層 (Application Layer)：定義使用者和通訊軟體之間的介面。

TCP/IP協定

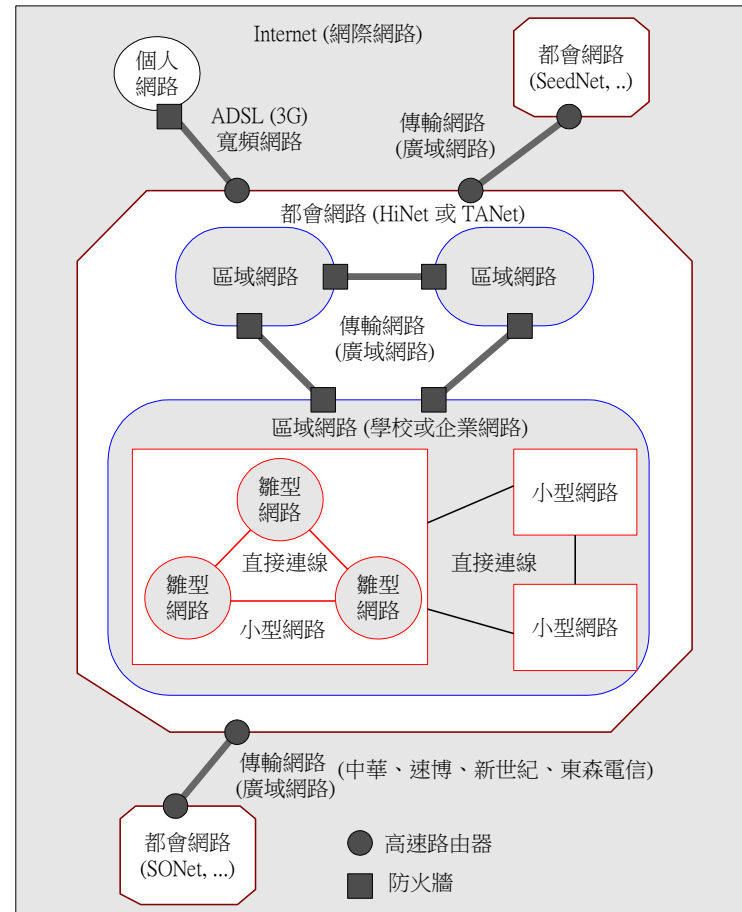
- 網路存取層 (Network Access Layer, NAL)
 - OSI 協定中的第一、二層。
 - 區域網路：Ethernet、Token-Ring、FDDI, etc。
 - 廣域網路：ATM、10Gb、Frame Relay、ADSL, etc。
- 網際層 (Internet Layer)
 - IP (Internet Protocol)
 - ICMP (Internet Control Message Protocol)
 - ARP (Address Resolution Protocol)
 - RARP (Reverse Address Resolution Protocol)
- 傳輸層 (Transport Layer)
 - TCP (Transmission Control Protocol)
 - UDP (User Datagram Protocol)
- 應用層 (Application Layer)
 - FTP (File Transfer Protocol)
 - SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)
 - HTTP (HyperText Transfer Protocol)
 - DNS (Domain Name Server)

OSI參考模型與TCP/IP協定



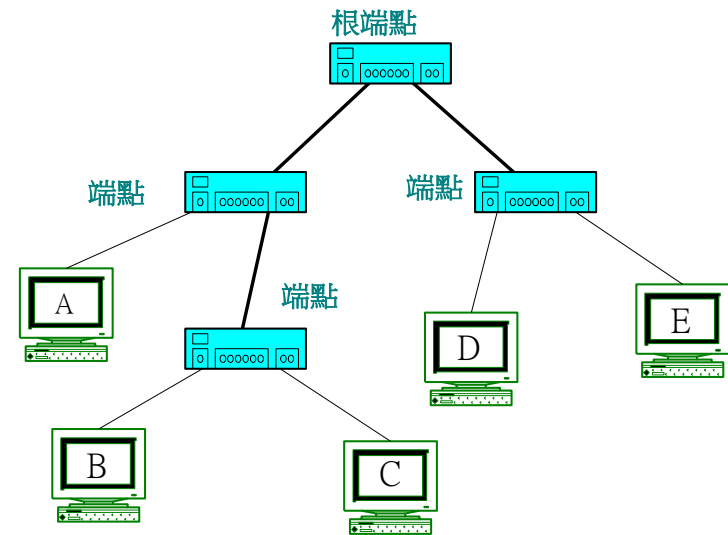
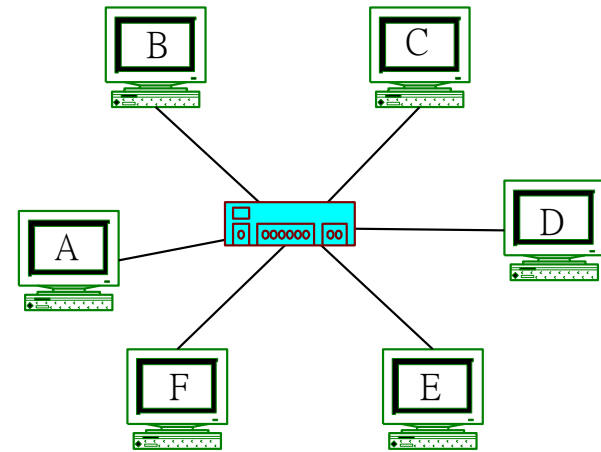
區域網路與Internet

- Internet成員：
 - 區域網路 (LAN)
 - 都會網路 (MAN)
 - 廣域網路 (WAN)



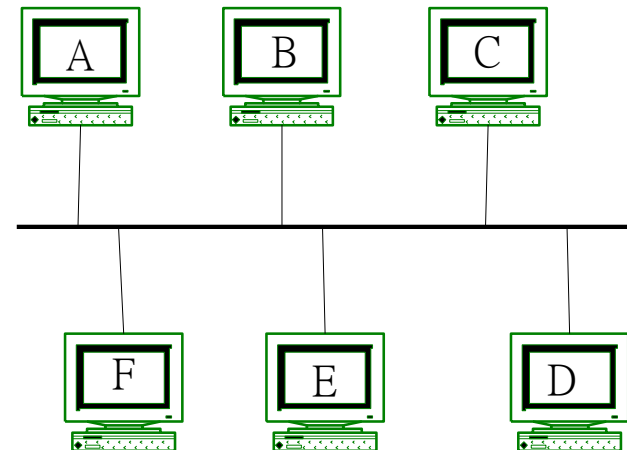
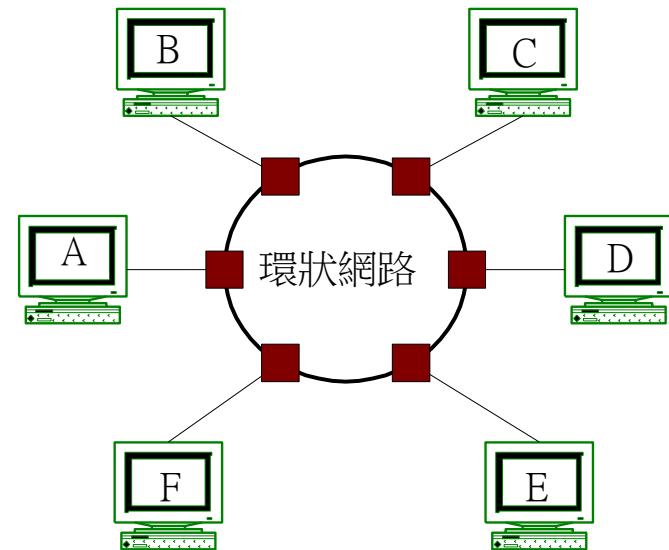
區域網路拓樸

- 星狀拓樸 (Star Topological)
 - 優點：傳輸品質高、資料安全及網路維護容易。
 - 缺點：中央主機故障時，將導致網路癱瘓。
- 樹狀拓樸 (Tree Topological)
 - 優點：可改善星狀的缺點，提高網路的可靠性。
 - 缺點：網路可靠性還是限制於各網路中心。



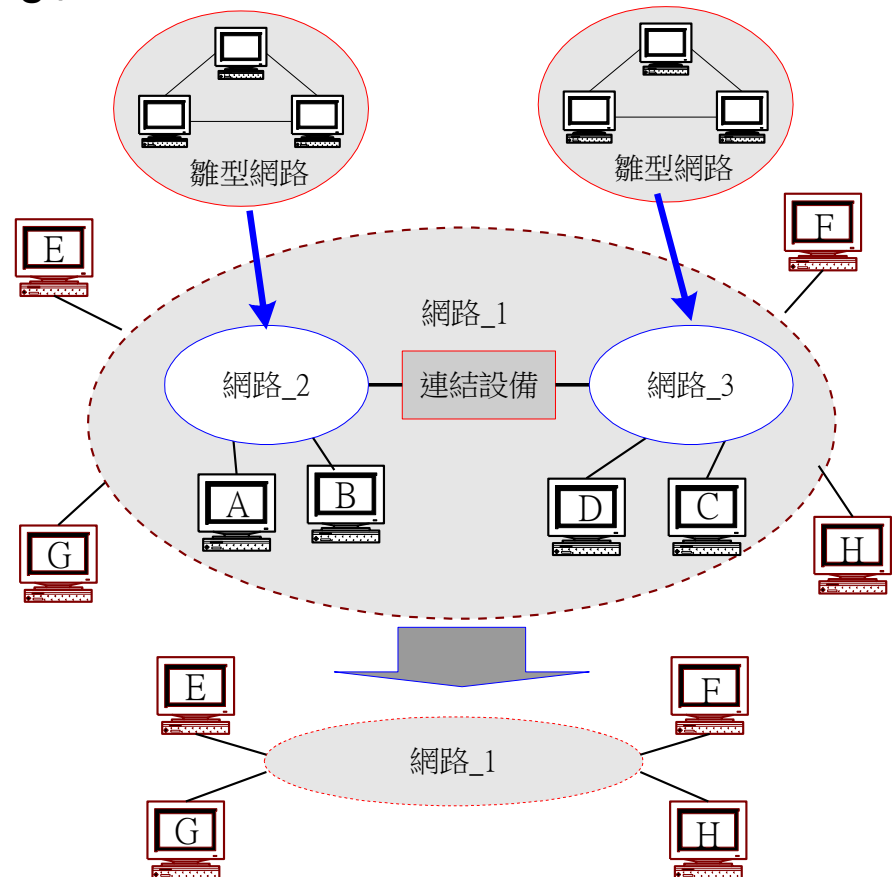
區域網路拓樸

- 環狀拓樸 (Ring Topological)
 - 優點：公平分配傳輸媒介使用權，沒有碰撞現象。
 - 缺點：某一節點故障會導致網路癱瘓，佈線困難。
- 匯流排拓樸 (Bus Topological)
 - 優點：佈線簡單，電腦容易加入或退出。
 - 缺點：網路維護不易。



網路連結簡介

- 網路連結 (Internetworking)
- 透通性 (Transparency)

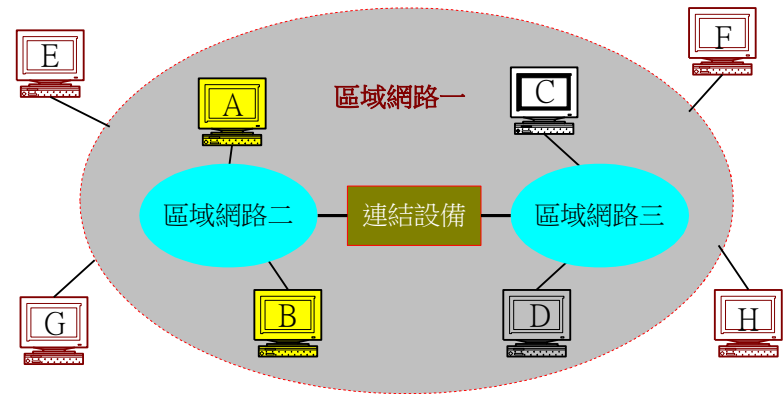


網路連結目的

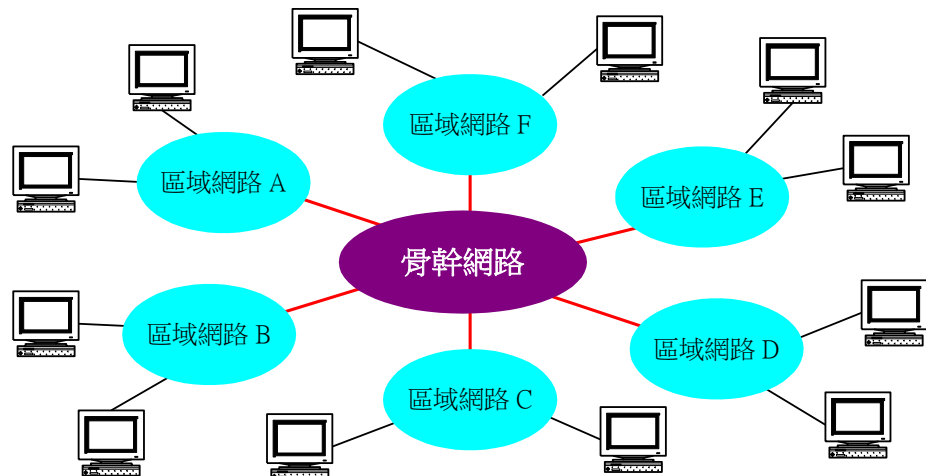
- 延伸網路距離
- 異質網路連結
- 分散傳輸量
- 劃分工作群組
- 提高網路可靠度
- 網路外連接

網路連結型態

- 區域網路之間的直接連接



- 骨幹網路與區域網路連接



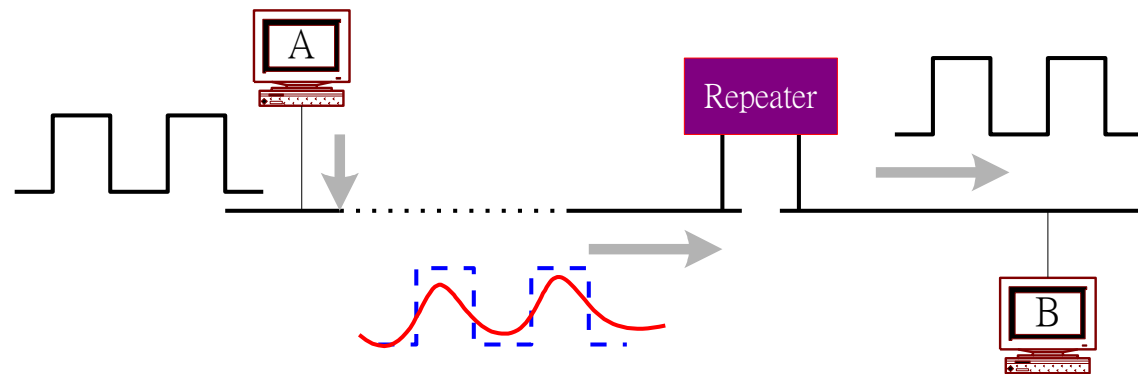
網路連接元件

- 訊號增益器 (Repeater)
- 集線器 (Hub)
- 橋接器 (Bridge)
- 第二層交換器 (Layer-2 Switch)
- 路由器 (Router)
- 第三層交換器 (Layer-3 Switch)
- 閘道器 (Gateway)

元件	實體層	資料連結層	網路層	其它上層
訊號增益器	相同	相同	相同	相同
集線器	相同/不相同	相同/不相同	相同	相同
橋接器	相同/不相同	相同/不相同	相同	相同
第二層交換器	相同/不相同	相同	相同	相同
路由器	相同/不相同	相同/不相同	相同	相同
第三層交換器	相同/不相同	相同/不相同	相同	相同
閘道器	相同/不相同	相同/不相同	相同/不相同	相同/不相同

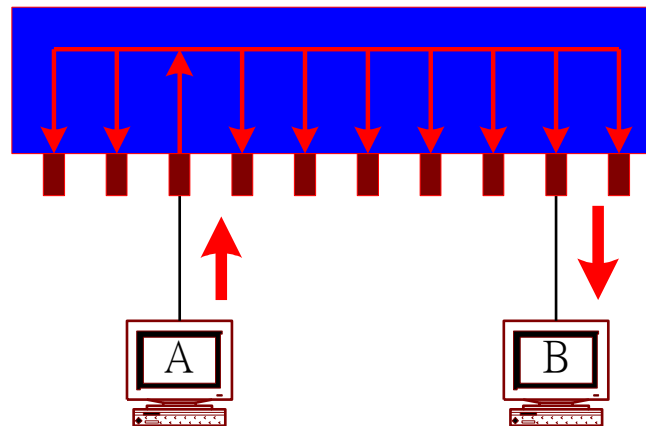
訊號增益器 (Repeater)

- 雙向傳輸
- 不具有通訊協定的處理功能
- 基頻網路之延伸距離
- 連接介面的轉換 (目前主要用途)



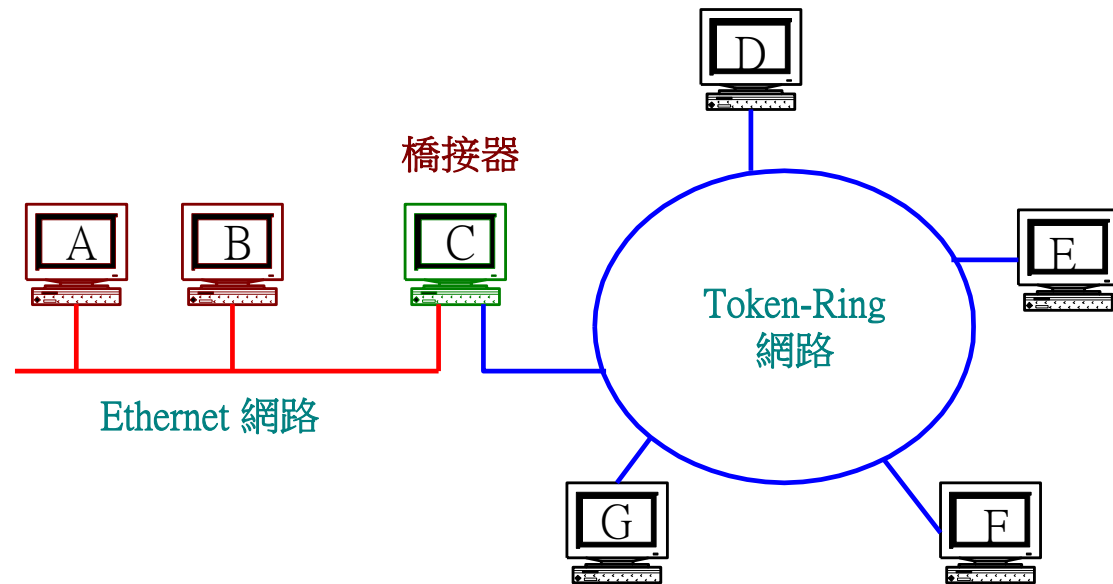
集線器 (HUB)

- 傳輸速率：10 Mbps (10BaseT Hub)、10/100 Mbps (100BaseT Hub)：100/1000 Mbps (1000BaseT Hub)
- 傳輸方式：半雙工方式 (CSMA/CD 協定)
- 共享頻寬
- 傳輸媒介：Cat-3、Cat-5 UTP 或 Fiber



橋接器 (Bridge)

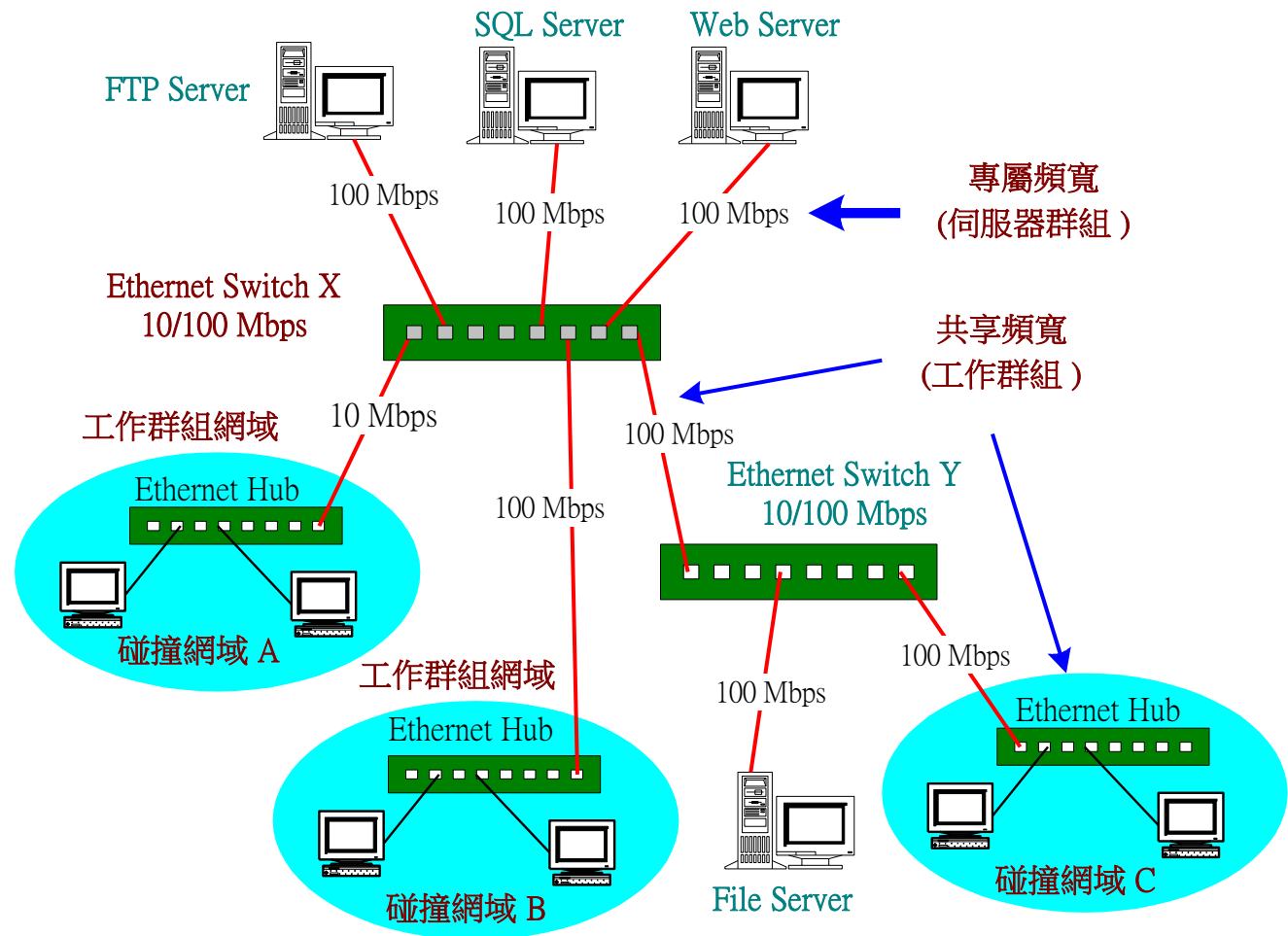
- Ethernet 網路與 Token-Ring 網路透過橋接器跨接
- 橋接器上有 Ethernet 與 Token-Ring 網路卡



Layer 2 Switch (Ethernet Switch)

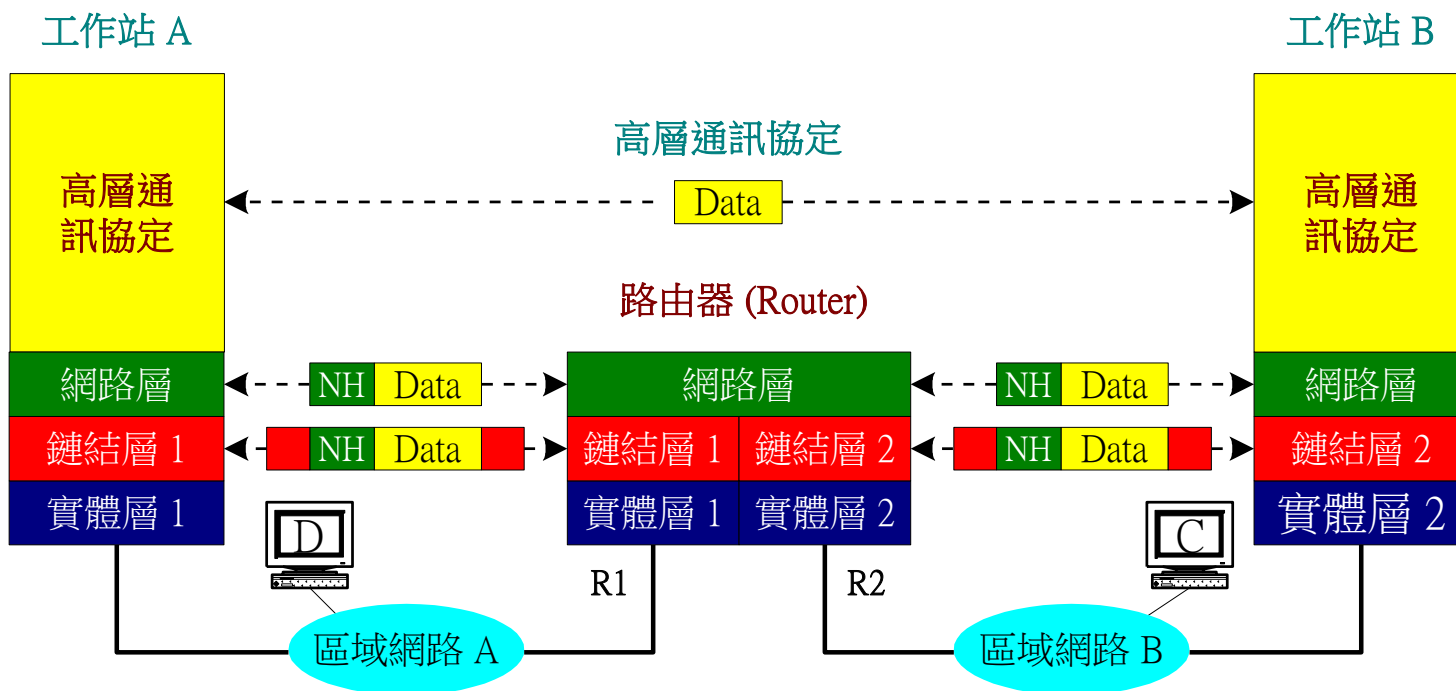
- Multi-port Bridge
 - 具有學習的功能
 - 具有儲存後前送 (Store-and-Forward) 的功能
- 每一埠口可紀錄 1024 個 Ethernet Address
- 埠口之間不具有 CSMA/CD 協定的規範
- 每一埠口為一獨立的 CSMA/CD 網路
 - 碰撞網域 (Collision Domain)
 - 工作群組網域 (Workgroup Domain)
- 為目前 Ethernet 網路佈線的主要設備

Switch/Hub網路架構



路由器 (Router)

- 相同或不相同的實體層 (Physical Layer) 與鏈結層 (Data-Link Layer)
- 相同的網路層 (Network Layer)

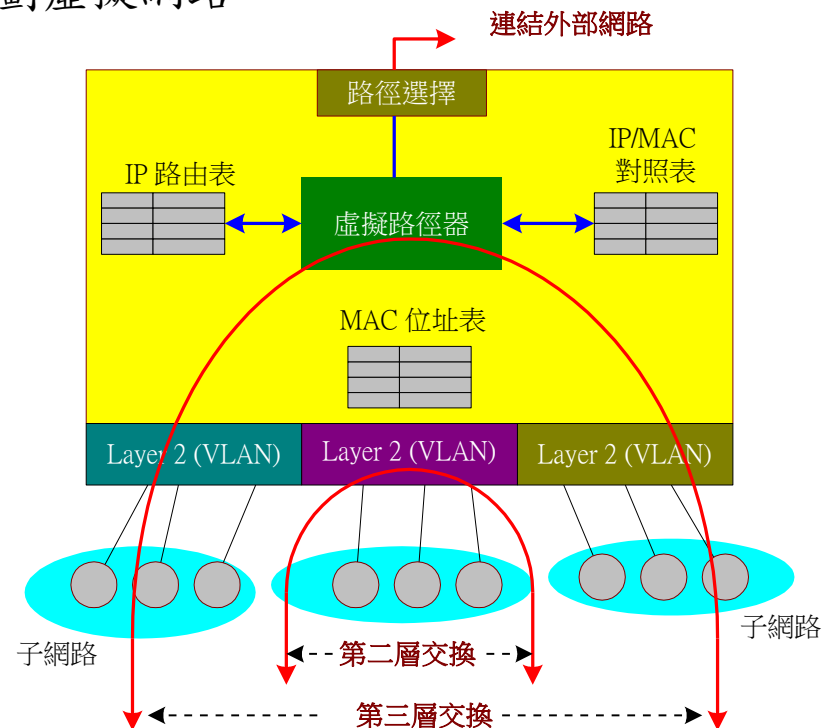


- 固定路由表 (Fixed Routing Table)
- 動態路由表 (Dynamic Routing Table)



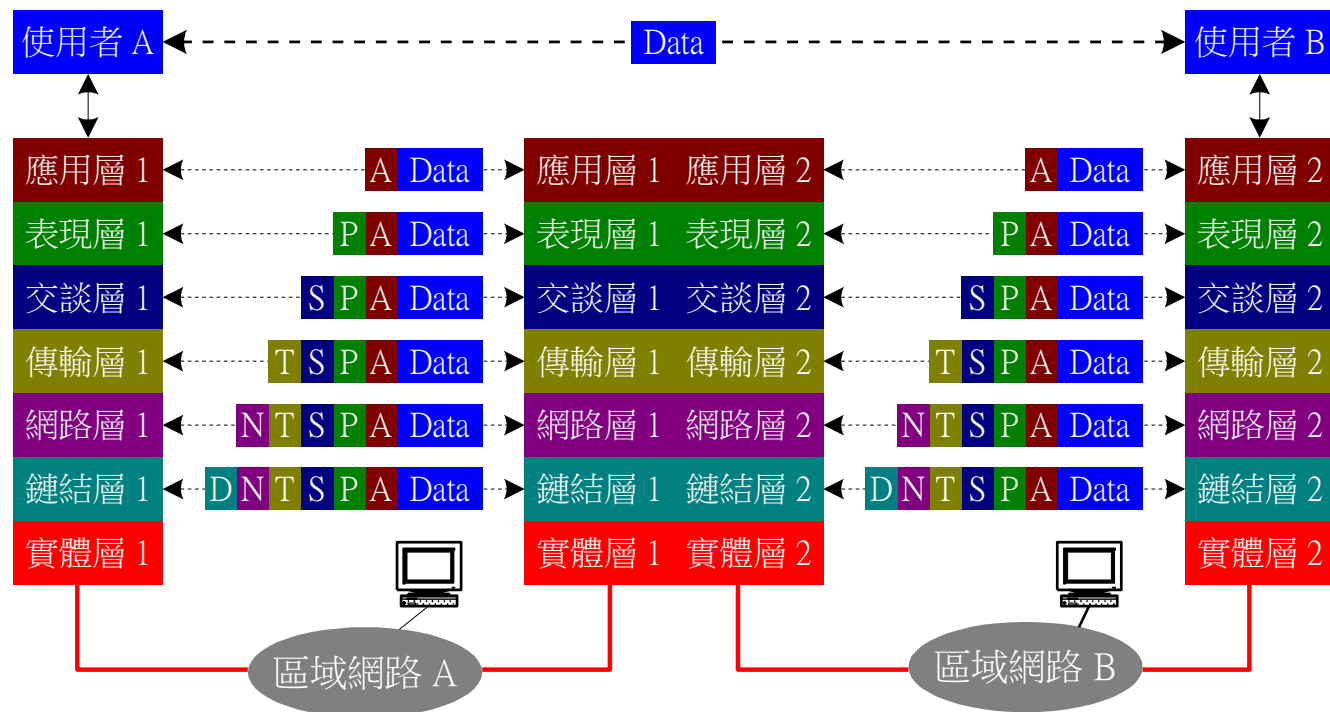
Layer 3 Switch

- 多埠口路由器 (Multi-port Router)
- 不具有協定轉換功能 (第一、二層必須相同)
- 包含 Layer 2 Switch 功能
- 『IP-MAC』對照表可規劃虛擬網路



閘道器 (Gateway)

- 協定單元 (PDU) 轉換
- 位址轉換
- 通訊協定轉換



網路層介紹

- 網際層協定
 - IP (Internet Protocol)
 - ICMP (Internet Control Message Protocol)
 - ARP (Address Resolution Protocol)
 - RARP (Reverse Address Resolution Protocol)

IP協定運作

- IP 協定功能

- 在 Network Access Layer 與 Transport Layer 之間資料的轉送。
- 進行封包的拆裝與重組。
- 將封包傳送到目的主機，其中包含跨越多個網路找到目的主機所在的網路位址。

- IP 協定特性

- IP 是非連接服務
- IP 無錯誤偵測功能
- 封包次序可能錯亂
- 封包可能被重複傳送
- 不驗證目的主機是否確實收到封包

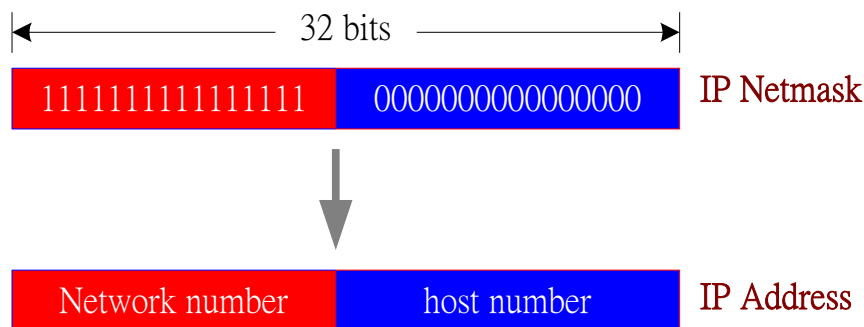
以上這些都必須有一個可靠性較高的上一層 (TCP) 來處理

IP位址

- 32 位元長度，分為四組，每組以 10 進位表示
 - dec3.dec2.dec1.dec0 (如 164.168.4.3)
- 分為網路位址 (Network Address) 與主機位址 (Host Address)
 - 【Network Number, Host Number】
- 如 IP 位址為 164.168.4.3 則
 - 網路位址 = 164.168.0.0
 - 主機位址 = 0.0.4.3



- IP Netmark

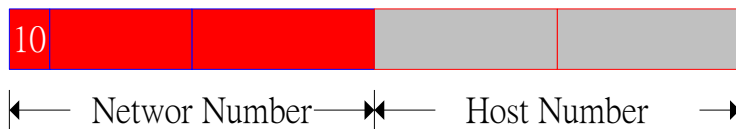


IP位址分級

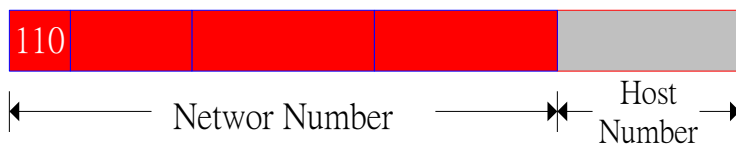
Class A 1.0.0.0 ~ 126.0.0.0



Class B 128.0.0.0 ~ 191.255.0.0



Class C 192.0.0.0 ~ 223.255.255.0



Class D 224.0.0.0 ~ 239.255.255.255



Class E 240.0.0.0 ~ 255.255.255.254



Default Router 0.0.0.0



Loopback Address 127.0.0.0

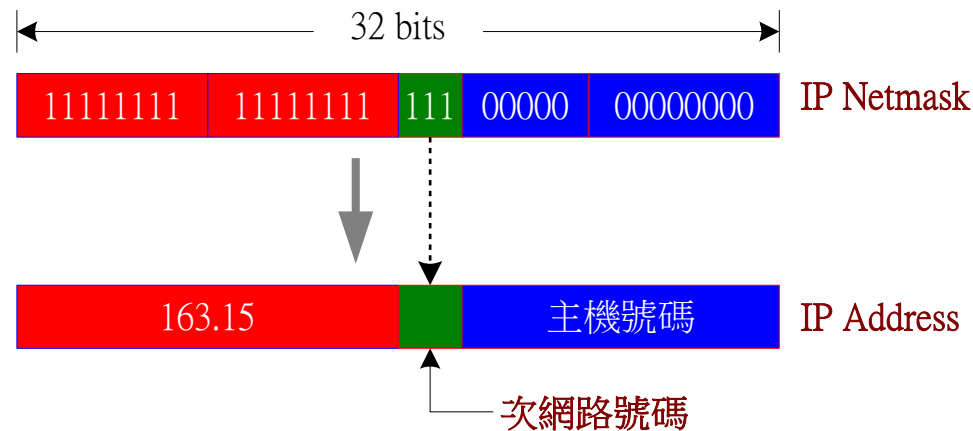


Local Host 127.0.0.1



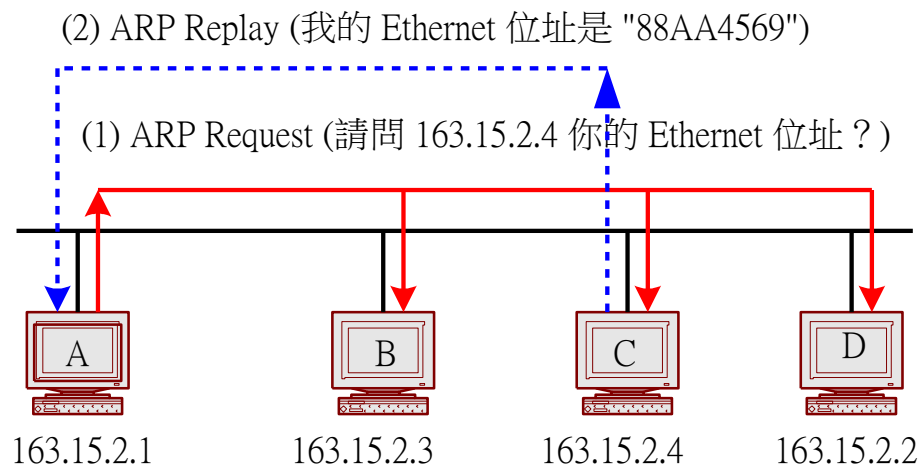
次網路遮罩

- 利用主機位址來擴充網路位址
- 在 163.15.0.0 網路上分割為 8 個子網路
- Subnet Mask = 255.255.224.0
- 子網路為：163.15.0.0/19, 163.15.32.0/19, 163.15.64.0/19, 163.15.128.0/19, 163.15.160.0/19, 163.15.192.0/19, 163.15.224.0/19



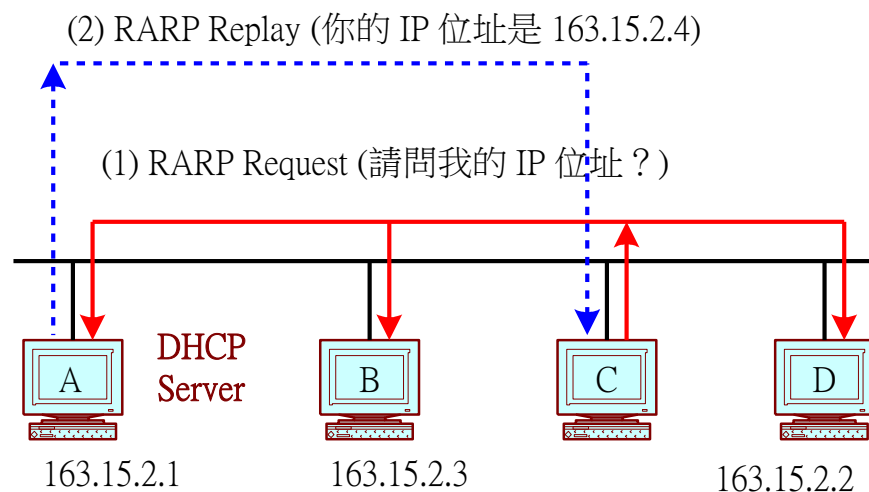
ARP與RARP協定

- ARP (Address Resolution Protocol)
 - 由 IP 位址來查詢對方的 Ethernet 位址
 - ARP Request
 - ARP Reply



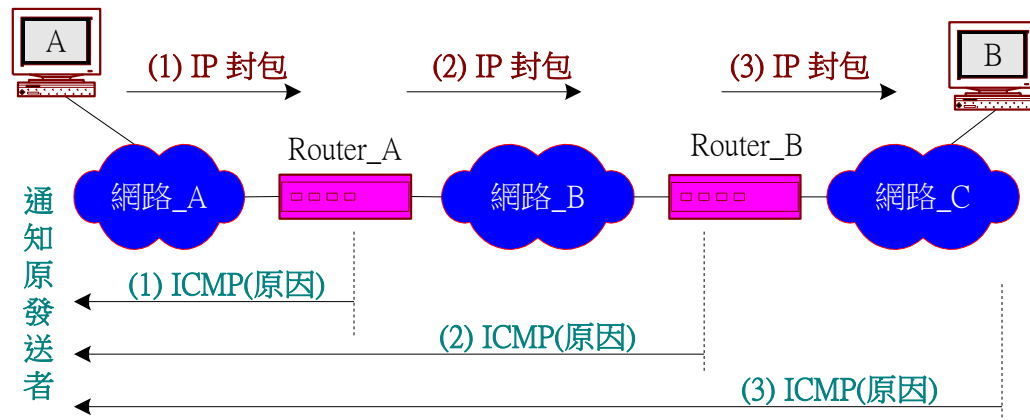
ARP與RARP協定

- RARP (Reverse Address Resolution Protocol)
 - 由自己的 Ethernet 位址，查詢自己的 IP 位址
 - DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

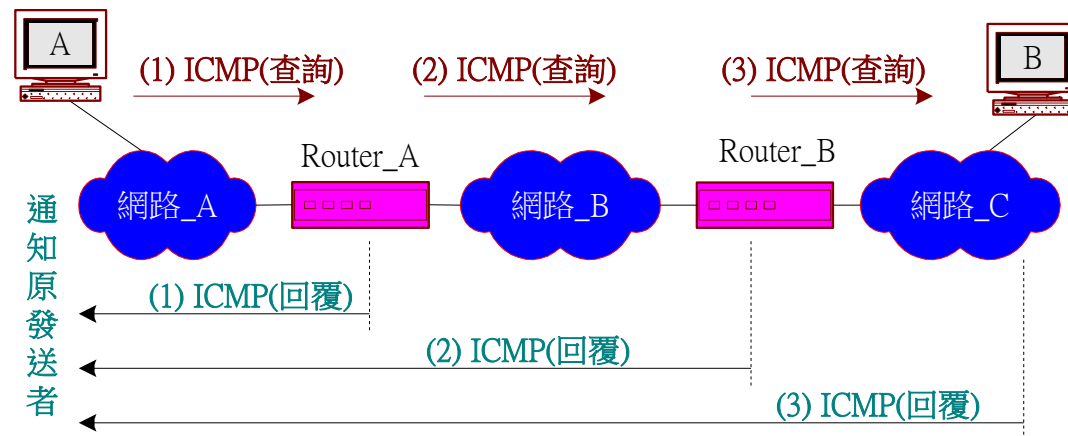


ICMP協定功能

障礙通知



狀況查詢



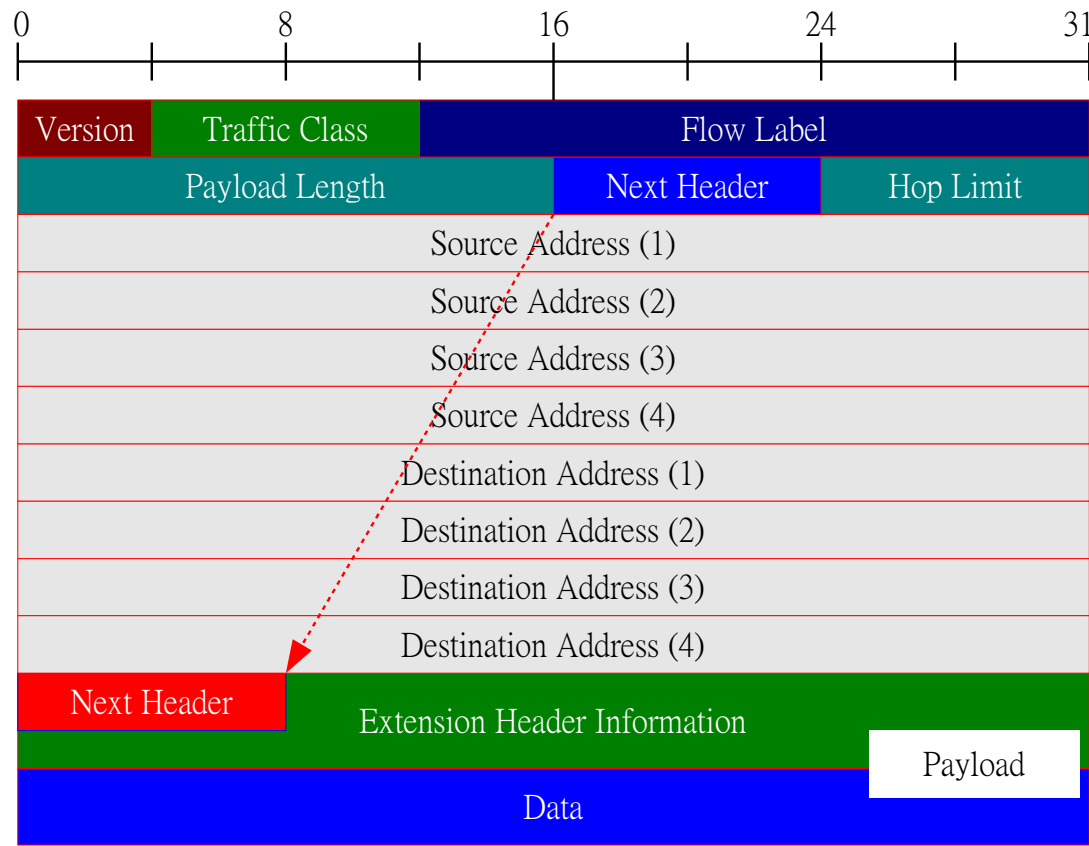
ICMP訊息型態

Message Type	ICMP 訊息功能
0	Echo Reply (回應答覆)
3	Destination Unreachable (目的地無法到達)
4	Source Quench (來源抑制)
5	Redirect (改變傳輸路徑)
8	Echo Request (回應要求)
9	Router Advertisement (路由器宣傳)
10	Router Solicitation (路由器懇請)
11	Time Exceeded for a Datagram (溢時傳輸)
12	Parameter Problem on a Datagram (參數問題)
13	Timestamp Request (時間標籤要求)
14	Timestamp Reply (時間標籤回覆)
15	Information Request (資訊要求) (停用)
16	Information Reply (資訊回覆) (停用)
17	Address Mask Request (位址遮罩要求)
18	Address Mask Reply (位址遮罩回覆)

IPv6協定特色

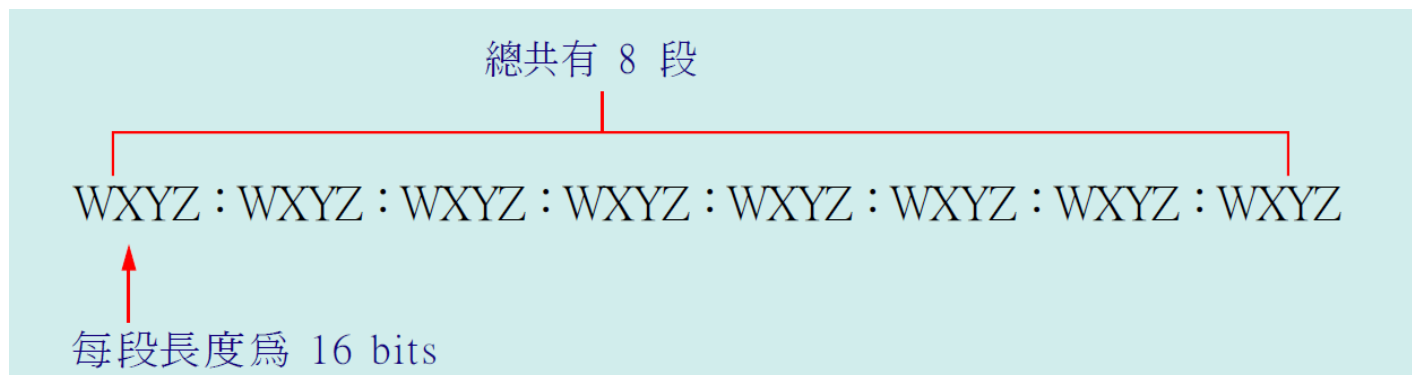
- IPv6 (IP Version 6) 特性
 - IPv6 提供更寬廣的 IP 位址空間
 - IPv4 : 32 位元
 - IPv6 : 128 位元
 - IPv6 提供認證服務
 - IPv6 提供流量標籤
 - IPv6 提供傳輸流量等級分類
 - IPv6 減少封包分段機率
 - IPv6 簡化封包標頭

IPv6封包格式



IPv6位址格式

- IPv6 位址長達 128 bits，區分為 8 段 (Segment)，每段由 16 bits 組成，彼此以冒號 (:) 隔開，例如：



- 每段前面的0可省略，如有連續的0出現，則以 :: 表示，但一個IPv6位置，僅能出現一次 ::，例如：

2001:288:b001:1::12:11/64

2001:0288:b001:0001:0000:0000:0012:0011/64

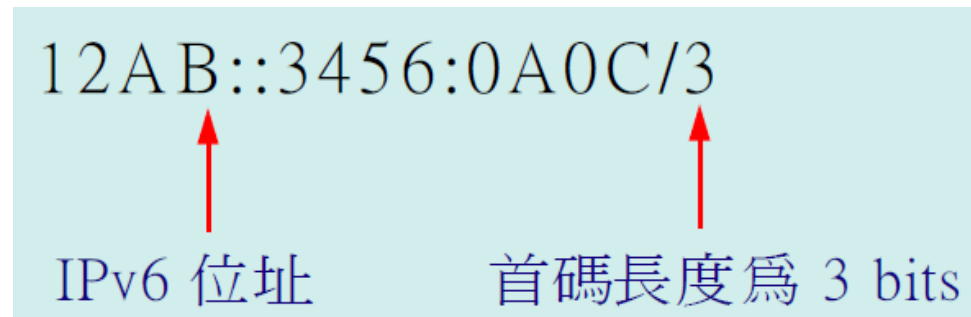
IPv6位址格式

- 在 IPv6 位址的 128 bits 之中, 通常有 N bits 為首碼 (Prefix) :



IPv6位址格式

- 另一種常見的 IPv6 位址表示法是『IPv6 位址/ 首碼長度』, 亦即在 IPv6位址之後加上『/首碼長度』, 例如：



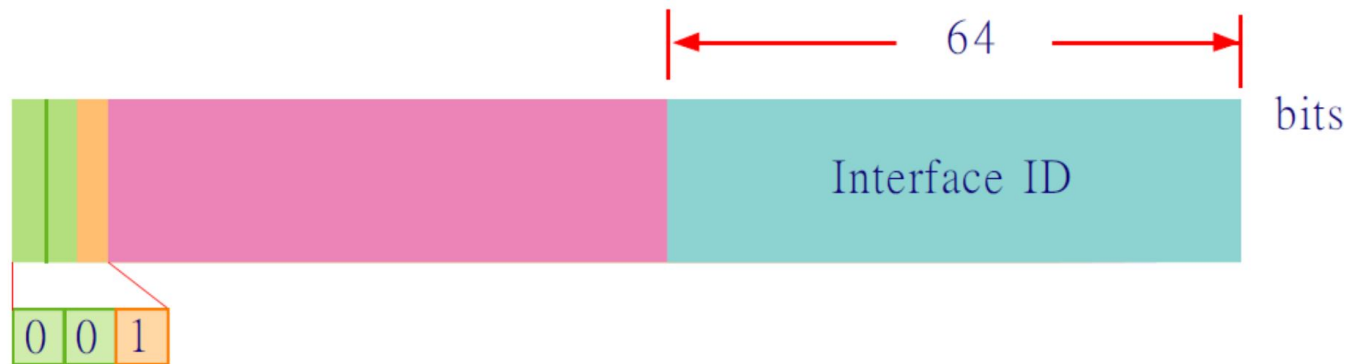
- 首碼長度到底是多少 bit 呢？這必須視位址的類型（Type）而定。IPv6位址區分為**Unicast**、**Multicast** 和 **Anycast** 3 種類型。

IPv6 Unicast位址

- IPv6 的 Unicast 如同 IPv4 的 Unicast 傳送模式, 適用在單一節點對單一節點的資料傳送。這種類型的 IPv6 位址又區分為『Global』、『Site-Local』、『Link-Local』和『IPv4 -Compatible』4種型態。

IPv6 Unicast位址 (Global)

- 前 3 bits 為首碼, 內容固定是『001』, 最後的 64 bits 為 **Interface ID** (Interface Identifier, 介面位址)。Interface ID 的功用如同 IPv4 的 HostID

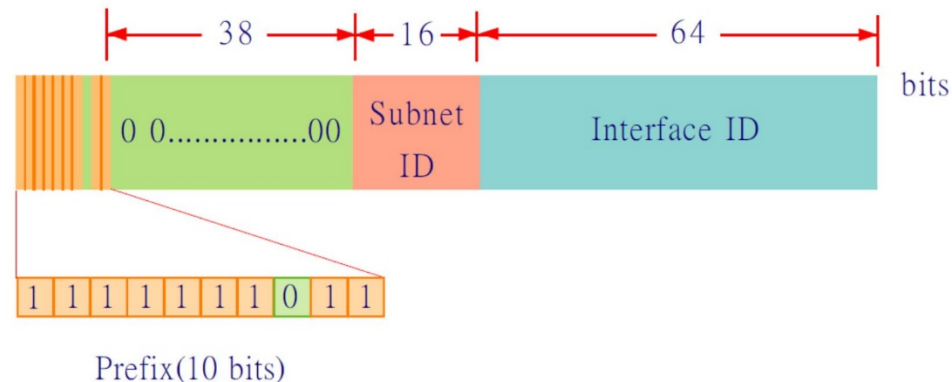


Prefix(3 bits)

- Global IPv6 位址的功用如同 IPv4 的合法位址 (Legal Address, 又稱 PublicAddress), 這種位址通常以 2 或 3 開頭, 而且在全世界具有唯一性, 其它節點不會有相同的位址。

IPv6 Unicast位址 (Site-Local)

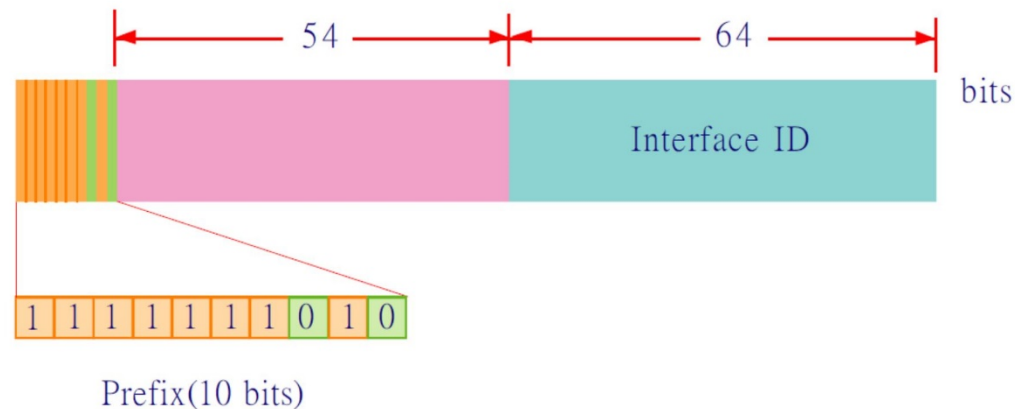
- 前 10 bits 為首碼, 內容固定為『1111111011』, 間隔 38 bits 的 0 之後, 接著 16 bits 的『子網路位址』(Subnet ID), 最後才是 64 bits 的介面位址



- 因為這種位址的前 16 bits 固定是『1111111011000000』, 相當於『FEC0』, 所以有的資料就說 Site-Local IPv6 位址的首碼為『FEC0』
- Site-Local IPv6 位址的功用如同 IPv4 的私人位址 (Private Address), 僅限於在企業內部網路 (亦即 Intranet) 使用, 具有這類位址的封包不能通過路由器。

IPv6 Unicast位址 (Link-Local)

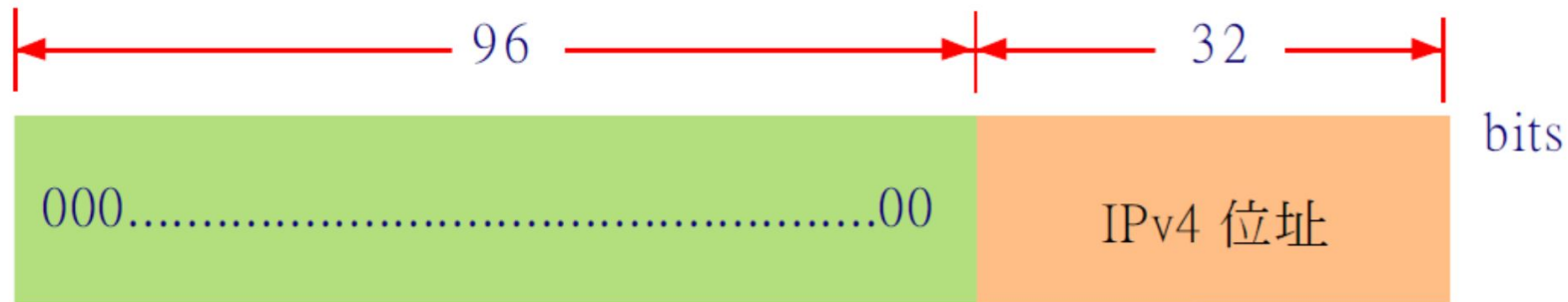
- 前 10 bits 為首碼, 內容固定為『1111111010』, 接著是連續 54 bits 的 0, 最後的 64 bits 也是介面位址



- Link-Local IPv6 位址的首碼為FE80, 並以『FE80::/10』泛指 Link-Local IPv6 位址。
- Link-Local IPv6 位址的功用如同 IPv4 的 APIPA 位址 (169.254.X.X), 僅在一個特定的網路區段內使用, 具有這類位址的封包不能通過路由器。

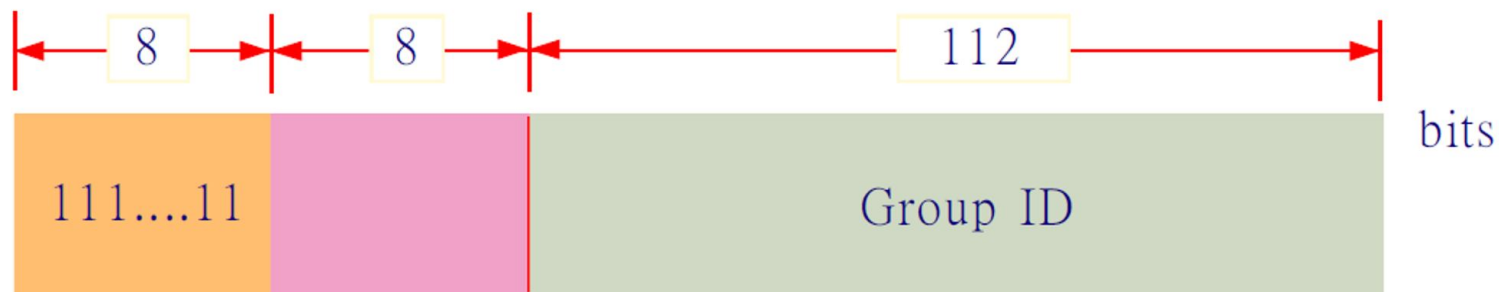
IPv6 Unicast位址 (IPv4-Compatible)

- 沒有所謂的首碼與介面位址, 只是在原本 32 bi ts 的IPv4 位址前面, 加上 96 bits 的 0



IPv6 Multicast位址

- IPv6 的 Multicast 整合了 IPv4 的多點傳送 (Multicast) 及廣播傳送 (Broadcast), 適用於單一節點對多個節點的資料傳送。這種類型的 IPv6 位址用前 8 bits 為首碼, 內容固定為『11111111』, 最後 112 bits 為『群組位址』 (Group ID, Group Identifier)



IPv6 Anycast位址

- IPv6 位址新增的類型。它的特殊之處在於：一個 **Anycast** 位址可以被多個節點使用,但是傳送給此位址的封包,並非真的將封包送到這些節點,而僅僅是送給距離最近或成本最低（根據路由表來判斷）的一個節點。



- 以目前的應用為例,**Anycast** 位址只能分配給路由器,不能分配給電腦使用,而且不能作為發送端的位址。這種 **IPv6** 位址的首碼長度不固定,首碼以外的位元都是 0。

TWAREN服務介紹

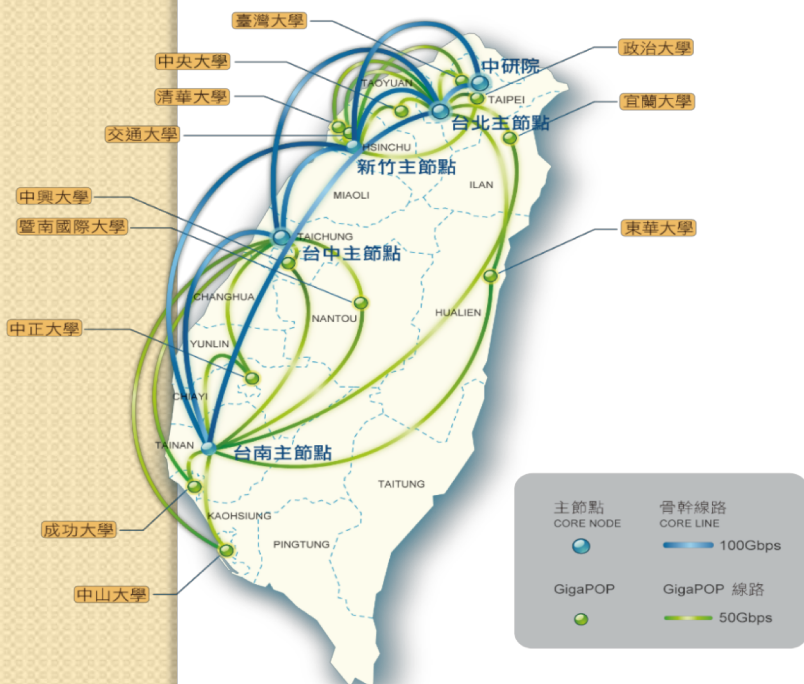
- ❑ 背景：國網中心於2003到2007年間執行挑戰2008國家重點發展計畫 - 高品質學術研究網路(TWAREN)建設計畫，提供台灣學研網路國內外骨幹網路服務。計畫執行結束後，後續之例行性基本營運，納入國網中心計畫執行
- ❑ 2005/03 TANet使用TWAREN骨幹網路，於TWAREN網路上切出一邏輯網路供TANet使用，並於2010/11 TWAREN與TANet開始共構骨幹
- ❑ 國網中心於2005/08/01 完成NOC (Network Operation Center)建置，維持TWAREN穩定運作，全年無休提供多元服務
- ❑ 2016年完成TWAREN 100G建置
- ❑ **TWAREN研究網路服務**：提供高頻寬之先進網路骨幹，作為各學研機構之網路平台；提供與國際先進學研網介接及合作時的互連網路平台；提供多元化之網路服務供國內學研界申請使用

TWAREN網路服務設施

國內骨幹**2016年已提升至200G**
光網路、專屬頻寬、SDN實驗網路

12 區網中心

97 所大專院校及研究單位，**50**萬用戶



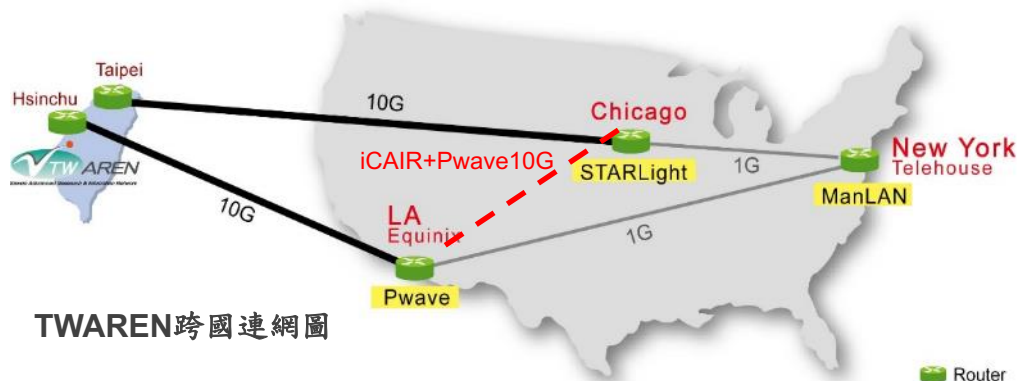
TWAREN台灣骨幹連網圖

- 臺灣學術網路TANet骨幹網路服務
 - TANet與TWAREN共構
 - 約**4000**所各級學校，約**400**萬人
- 線路平均可用率達**99.9%**以上

20G國際連線

35國際研網互連，遍及五大洲

與國際研網洽談合作，建立國際援機制
線路備



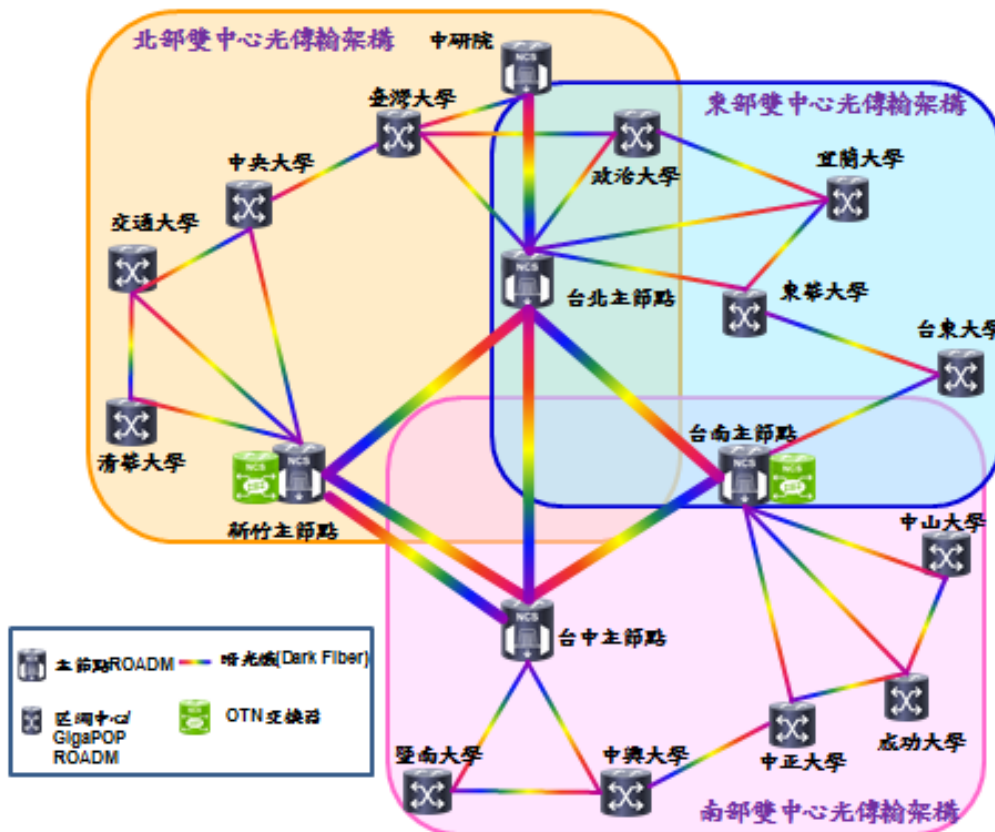
TWAREN跨國連網圖

TWAREN服務

- ❑ Light Path服務(Layer1)
 - ❑ VPLS連線服務(Layer2)
 - ❑ IPv4/IPv6連線服務(Layer3)
 - ❑ 國內外研網路由優化調整服務(Layer3)
 - ❑ 其它網路加值應用服務
 - ❑ SSL-VPN服務
 - ❑ DNS異地備援服務
 - ❑ FTP/SourceForge檔案下載服務
 - ❑ 遠端代理監控服務
 - ❑ TWAREN 24x7 NOC 網路維運中心
-

Light path連線服務

- ❑ TWAREN所提供的Light Path服務為一跑在網路架構第一層(Layer 1)上點對點(Point to Point)的專屬頻寬網路

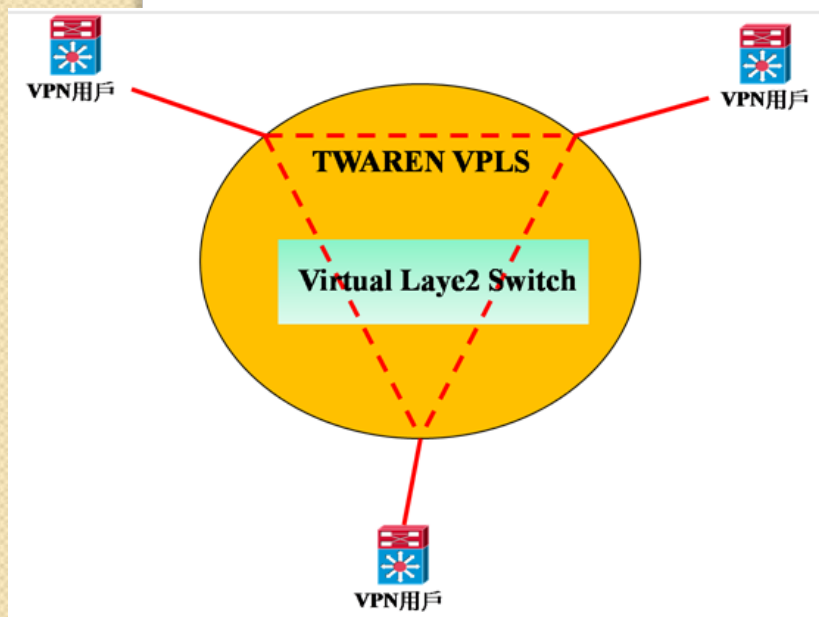


❑ 使用時機

- 單位與單位兩點之間有大頻寬傳輸之前瞻研究計畫需求或特殊研究計畫需求

L2 VPLS vpn服務

- ❑ VPLS VPN服務為一跑在網路架構第二層上多點對多點的虛擬私有網路(Multipoint to Multipoint Layer 2 VPN)。能在一個網路平台上提供多個虛擬私有網路，讓跨地區的校園或辦公室網路連結模擬成在同一區域網路，使用共同資源更加便利。此服務亦針對跨地區的合作計畫或測試平台提供彈性VPN的網路服務



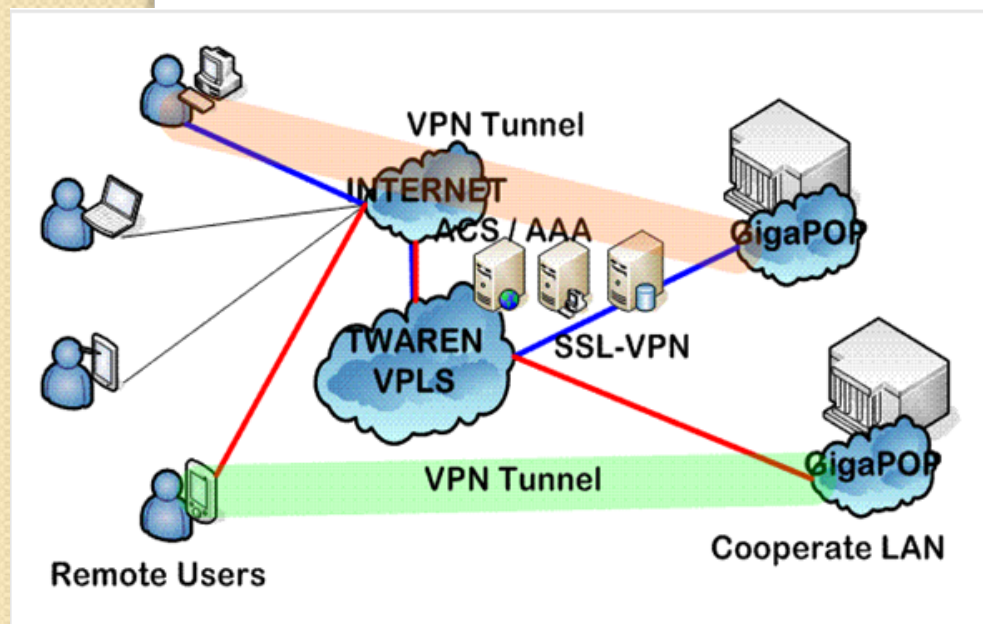
- ❑ 使用時機
 - 校本部與分校的校園網路連接
 - 組織本部與分部的網路連接
 - 醫院與醫院連結
 - 建構測試網路平台
- ❑ 連線機房/設備界接介面資訊
 - 5個主節點、12個GigaPOP
 - Ethernet介面：1G、10G
- ❑ 至2017年11月，VPLS連線單位有34個

IPv4/ipv6連線服務

- ❑ 提供 IPv4/IPv6 Layer3 國際研網 National Research and Education Network (NREN) 路由轉訊服務，使用者連接至TWAERN網路後，可與TWAREN網路上國內外學研單位互連(國內包含大專院校及研究機構、國外包含Internet2國際研網等)，並可經由TWAREN網路與全世界國際研網單位接軌
- ❑ 至2017年11月，IPv4有97個連線單位，IPv6有30個連線單位

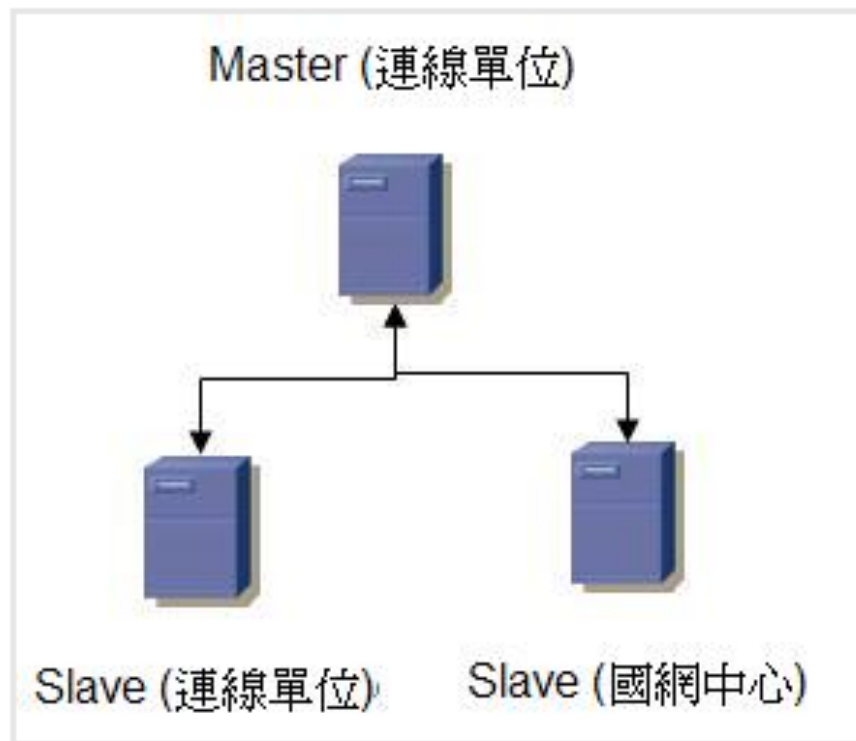
SSL-VPN服務

- ❑ TWAREN提供以User-Based的 SSL VPN接取服務，為使用者透過網頁安全認證的方式連進虛擬私有網路來使用資源。亦可針對不同的帳號認證，提供不同的VPN 網路連結。提供學研界使用者於不在單位時，仍可透過VPN接取服務連回校園網路或工作單位使用內部資源



- ❑ 使用時機
 - 出差時，連回校內讀取圖書資源(如：電子期刊)、簽核公文
- ❑ 至2017年11月，SSL-VPN連線單位有39間

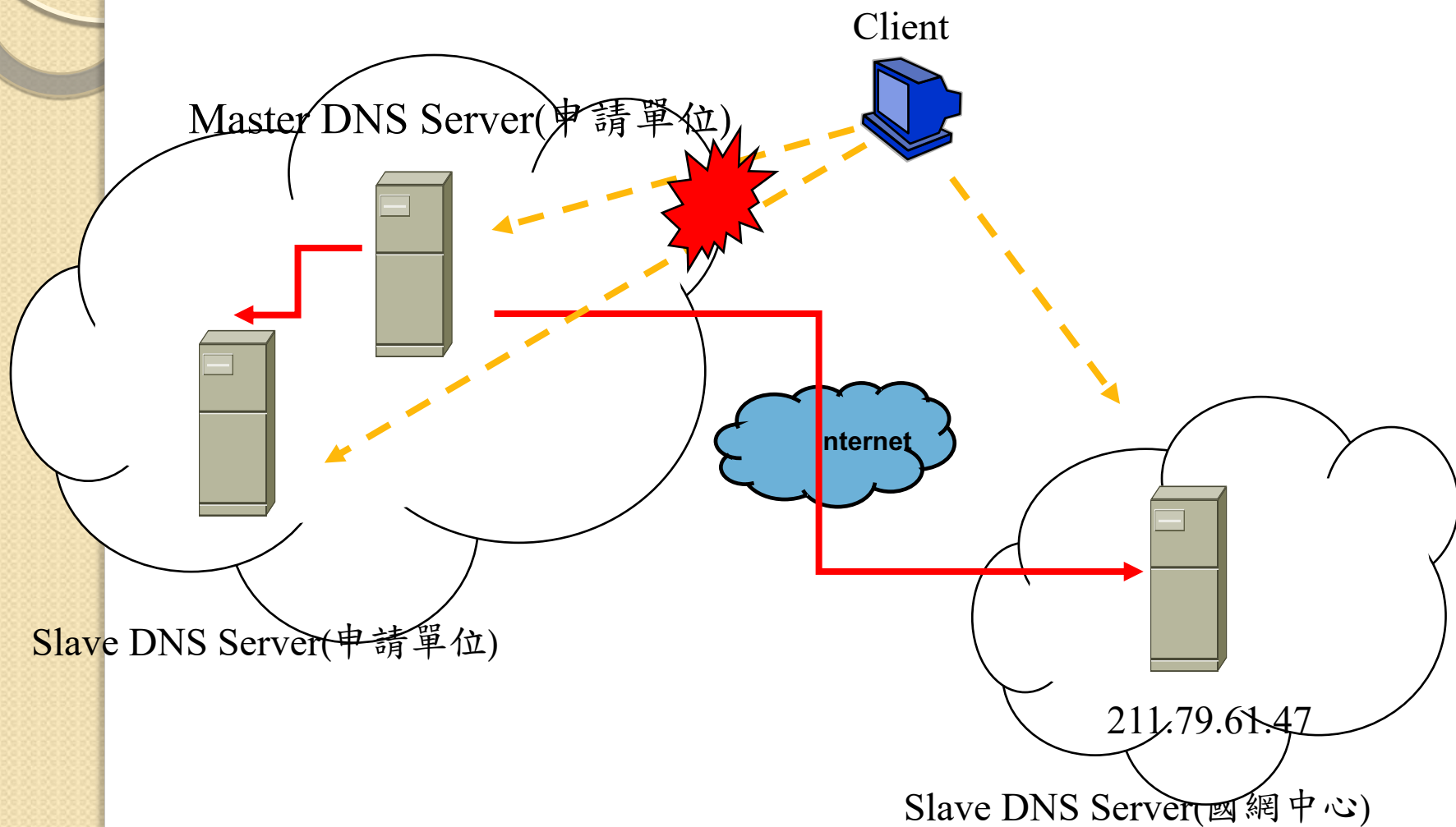
DNS異地備援服務



圖：Master/Slave DNS 主機資料同步

- ❑ 由國網中心提供機房空間與電力、網路連線、系統管理和服務監控，建置網域名稱伺服器，以提供學校單位網域名稱異地備援服務
- ❑ 申請單位無須自行購置並維護主機，可大幅節省MIS管理人員維護及設備成本支出，並達到網域名稱伺服器不中斷服務目的
- ❑ 使用時機
 - 如：災難意外、斷電/停電、硬體主機故障、網路斷線

DNS異地備援服務-運作架構



FTP/SourceForge

檔案下載服務

❑ SourceForge服務(nchc.dl.sf.net)

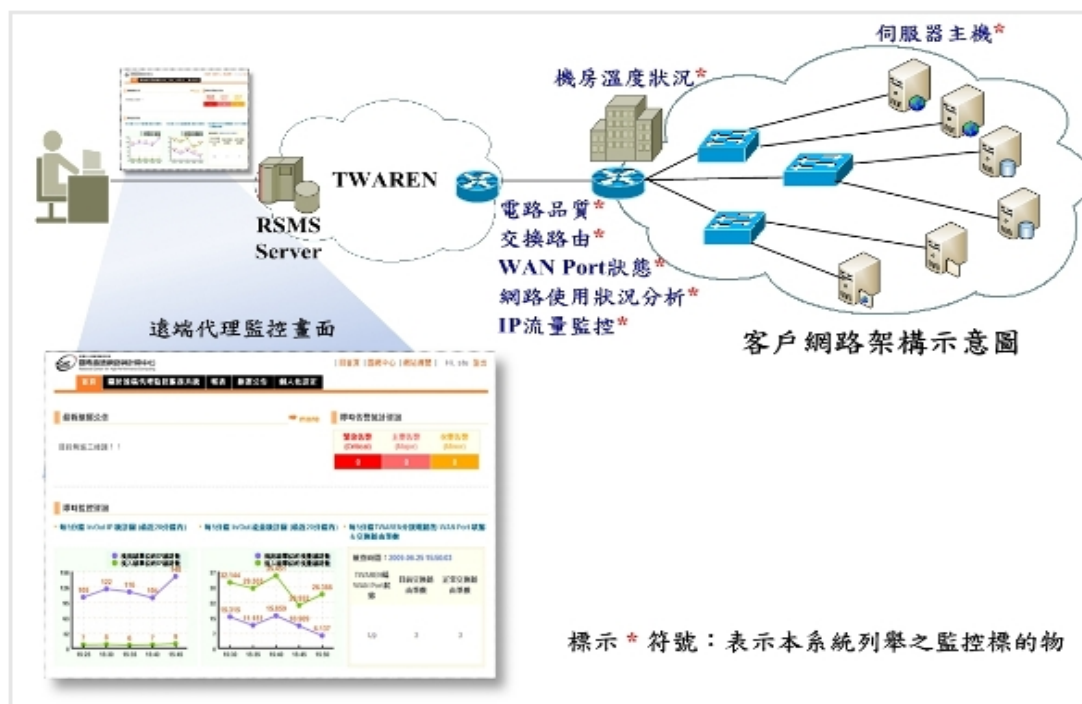
- SourceForge是現今世上最大的開源碼計畫集中網站，其對分站的服務品質要求極高（每月最多只能中斷一小時）且每小時定時審查，品質無法持續者立即退場，故全世界分站甚少（目前33站），本中心乃亞洲區第三個成立的分站(2005年初起)且持續服務至今，服務品質備受肯定

❑ 開源軟體蒐集下載中心服務(ftp.twaren.net/ftp.nchc.org.tw)

- 為支持開源軟體政策，NOC建置並維護檔案收集下載中心服務，收集各類不屬於SourceForge的開源軟體，例如Linux/BSD/Sun/Unix各類作業系統，Mozilla/ OpenOffice等著名軟體，以及著名的cpatch軟體中文化聯盟，皆申請為官方下載站點，並自2005年服務至今，因服務品質高速且穩定，軟體多樣齊備，目前已是國內開源系統使用者常用站點，且成為國內及亞洲區此類下載站的映射源

遠端代理監控服務

- ❑ 遠端代理監控服務系統(RSMS ; Remote Service Monitor System)，是TWAREN為代理監控單位開發的一套多功能網路/主機服務監控系統，此系統可以協助代理監控單位監控各種網路/主機伺服器服務、主機狀態及機房狀況，並提供客制化之監控介面及報表





謝謝，敬請指教