

第4章 通訊協定與TCP/IP

大綱

- 協定架構需求
- OSI模型
 - OSI協定層
- TCP/IP通訊協定架構
 - TCP/IP分層架構
 - 網際網路協定
 - 網際網路位址
 - 傳輸控制協定
 - 位址解析協定
 - TCP和IP的運作
 - 使用者資料報協定
- 網路互連
 - 路由器
 - 網際網路控制訊息協定
 - 網路互連的例子
- TCP/IP應用

大綱

- 協定架構需求
- OSI模型
 - OSI協定層
- TCP/IP通訊協定架構
 - TCP/IP分層架構
 - 網際網路協定
 - 網際網路位址
 - 傳輸控制協定
 - 位址解析協定
 - TCP和IP的運作
 - 使用者資料報協定
- 網路互連
 - 路由器
 - 網際網路控制訊息協定
 - 網路互連的例子
- TCP/IP應用

兩台電腦間傳檔案時典型的程序範例

- Step1：來源端電腦必須透過通訊網路路徑通知目的端電腦。
- Step2：來源端電腦必須確定目的端電腦已準備好可接收資料。
- Step3：來源端電腦的檔案傳送應用軟體必須確定目的端電腦的檔案管理程式已準備好可接收並儲存接收到的檔案。
- Step3：若兩端電腦使用的檔案格式不相容，其中一方電腦須執行格式轉換。

協定

- 兩個電腦系統個別要有功能相同的協定層級，依對應或對等的協定層通訊達成傳送信號之目的。
- 協定須具備以下特性
 - 語法：有關資料區塊的格式
 - 語義：包括協調與錯誤處理的控制訊號
 - 時序：包含速度匹配與順序

大綱

- 協定架構需求
- OSI模型
 - OSI協定層
- TCP/IP通訊協定架構
 - TCP/IP分層架構
 - 網際網路協定
 - 網際網路位址
 - 傳輸控制協定
 - 位址解析協定
 - TCP和IP的運作
 - 使用者資料報協定
- 網路互連
 - 路由器
 - 網際網路控制訊息協定
 - 網路互連的例子
- TCP/IP應用

開放系統互連OSI (open systems interconnection)模型

- 開放系統互連是由國際標準化組織 (international organization for standardization, ISO)所發展的一個參考模型。
- OSI作為計算機協定架構的參考模型和發展協定標準的骨幹模型。
- OSI模型只定義每一層所要完成的一般性功能，每一層能夠發展一個或更多的協定標準
 - 因為每一層的功能定義得好，每一層的標準能夠獨立且同時發展，這加速了標準化程序的制定。
 - 因為層與層之間定義清楚，改變其中任何一層的標準不會影響其他層已經使用的軟體，這使得引進新的標準更容易。

OSI模型七層協定

- 應用層(Application)
- 展現層(Presentation)
- 會議層(Session)
- 傳輸層(Transport)
- 網路層(Network)
- 鏈結層(Data link)
- 實體層(Physical)

OSI Application Layer

- 應用層
 - 提供使用者存取 OSI 的環境
 - 提供分散式資訊服務

OSI Presentation Layer

- 展現層
 - 提供不同的資料表示方式(語法)，使能獨立於應用層的程序。

OSI Session Layer

- 會談層
 - 提供在應用程式之間通訊的控制結構
 - 在協力應用程式中負責建立、管理與終止會議連線

OSI Transport Layer

- 傳輸層
 - 提供終端間可靠的資料傳送
 - 提供點對點的錯誤更正和流程控制

OSI Network Layer

- 網路層
 - 負責建立、管理和終止連接
 - 其交換技術與資料傳輸和高一層之程序獨立

OSI Data link Layer

- 資料鏈結層
 - 提供可靠的實體層傳輸
 - 傳送的區塊(框)加上同步、錯誤和流程控制

OSI Physical Layer

- 實體層
 - 處理實體介質上位元的傳輸
 - 處理存取介質的機械、電和函數特性

OSI 與 TCP/IP 的比較

OSI 模型	TCP/IP 協定
1. 應用層	應用層
2. 展現層	
3. 會談層	
4. 傳輸層	傳輸層
5. 網路層	網路層
6. 鏈結層	鏈結層
7. 實體層	

圖4.1 OSI與TCP/IP架構之比較

大綱

- 協定架構需求
- OSI模型
 - OSI協定層
- TCP/IP通訊協定架構
 - TCP/IP分層架構
 - 網際網路協定
 - 網際網路位址
 - 傳輸控制協定
 - 位址解析協定
 - TCP和IP的運作
 - 使用者資料報協定
- 網路互連
 - 路由器
 - 網際網路控制訊息協定
 - 網路互連的例子
- TCP/IP應用

TCP/IP 分層架構

- 鏈結層(Link layer)
- 網路層(Network layer)
- 傳輸層(Transport layer)
- 應用層(Application layer)

TCP/IP 分層架構的優點

- TCP/IP 協定比 OSI 協定更快速成熟
 - 當有需要在跨越網路進行合作時，只有 TCP/IP 可用而且也已就緒
- OSI 模型過於複雜
 - 相較於 OSI 的七層，TCP/IP 具有較少層級

網際網路協定

- 網際網路協定(Internet Protocol, IP)實現在網路層
- 連接同一網路上的兩個終端系統之間資料存取和路徑控制
- 當兩個終端系統連接不同網路時，需要透過特定的處理才能使資料於互相連接的多個不同網路上傳輸，這便是網路層的功能。
- 路由器是連接多個網路的一個網路處理設備，它主要功能在於為資料的傳輸選擇安排網路路徑，使資料可由來源端系統傳送到目的端系統。

IPv4

版本 (4 bits)	標頭長度 (4 bits)	服務型態 (8 bits)	總長度 (16 bits)				
識別碼 (16 bits)			旗標 (3 bits)	數據段偏移量 (13 bits)			
存活時間 (8 bits)	協定 (8 bits)	標頭總和檢查 (16 bits)					
來源位址(32 bits)							
目的地位址(32 bits)							
功能選項與填補(若有的話)							
資料區							

圖4.2 IPv4 標頭

IPv6

版本 (4 bits)	傳輸等級 (Traffic Class, 8bits)	流量標籤 (Flow Label, 20bits)	
承載資料長度 (Payload Length, 8bits)		下一筆標頭 (Next Header, 8bits)	站數限制 (Hop Limit, 8bits)
來源位址 (128 bits)			
目的地位址 (128 bits)			
資料區			

圖4.3 IPv6標頭

網際網路位址

- 網路位址族群
 - **等級A**：少數網路，每個網路連接許多主機。
 - **等級B**：中等數目的網路，每個網路連接中等數目的主機。
 - **等級C**：很多的網路，每個網路連接少數的主機。

IP位址格式

0	網路(7位元)	主機(24位元)		等級A		
1	0	網路(14位元)	主機(16位元)	等級B		
1	1	網路(21位元)	主機(8位元)	等級C		
1	1	1	0	多重傳播(28位元)	等級D	
1	1	1	1	0	預留使用(27位元)	等級E

私用IP位址範圍

等級	位址範圍	網路遮罩(netmask)
A	10.0.0.0 ~ 10.255.255.255	10.0.0.0/255.0.0.0
B	172.16.0.0 ~ 172.31.255.255	172.16.0.0/255.240.0.0
C	192.168.0.0 ~ 192.168.255.255	192.168.0.0/255.255.255.0

表4.1 私用IP位址範圍

位址解析協定

- TCP/IP協定中鏈結層是直接銜接區域網路傳輸媒介。
- 網路層是使用IP位址來辨識目的地，因此，網路層的資料傳輸將涉及IP位址及MAC位址的對應使用。
- 在RFC 826中定義位址解析協定(address resolution protocol, ARP)，使得在網路層便可利用ARP來查詢取得對應的MAC位址。

傳輸控制協定

- 多數網路應用軟體採用TCP/IP協定為訊息傳輸方法。
- 依賴TCP (Transmission Control Protocol) 可靠地傳送資料，而TCP則依靠IP協定層處理位址和決定傳輸路徑。
- 確保所有資料都到達目的地應用且順序要與傳送前的順序相同。

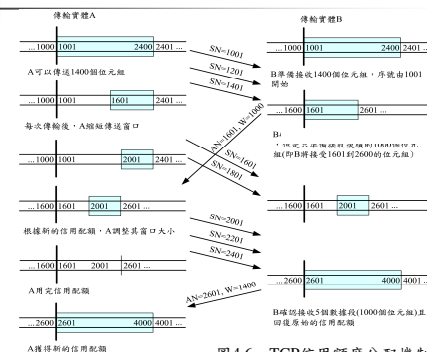
TCP流程控制

- 每一個發送的數據段的標頭裡都附加與流程控制有關的三個欄位
 - 序號(sequence number, SN)
 - 回覆號碼(acknowledgment number, AN)
 - 窗口(window, W)

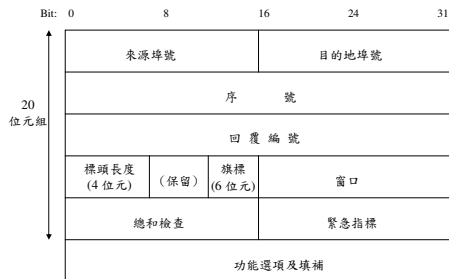
TCP流程控制(續)

- 當傳送實體發送數據段時，數據段資料欄的第一個位元組內包含序號，一個傳送實體收到數據段回送一個回覆數據段，其中包含($AN = i$, $W = j$)
 - 所有編號 $SN = i-1$ 之前的位元組已確認收到，下一個預期接收的位元組序號為 i 。
 - 接著可以傳送 $W = j$ 個位元組資料；也就是說，序號 $i \sim i+j-1$ 的 j 個位元組。

TCP信用額度分配制機的例子



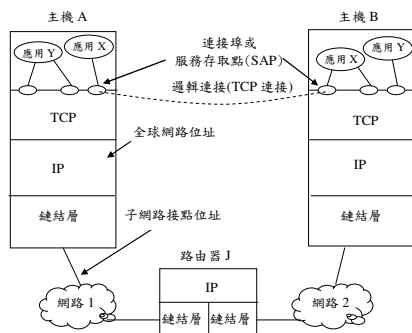
TCP標頭



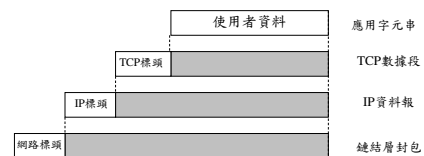
UDP標頭



TCP和IP的運作



TCP/IP架構的協定資料單元(PDUs)



使用者資料報協定

- TCP/IP協定組中的傳輸層有**連接導向 (connection-oriented)**和**非連接式 (connectionless)**兩種類型的傳輸服務
- TCP屬連接導向的傳輸協定
- RFC768定義一傳輸層協定是使用者資料報協定(user datagram protocol, UDP)
- UDP提供應用層非連接式服務之傳輸程序。UDP是一種不可靠的服務，無法保證傳達完整，也可能重複傳送。

大綱

- 協定架構需求
- OSI模型
 - OSI協定層
- TCP/IP通訊協定架構
 - TCP/IP分層架構
 - 網際網路協定
 - 網際網路位址
 - 傳輸控制協定
 - 位址解析協定
 - TCP和IP的運作
 - 使用者資料報協定
- 網路互連
 - 路由器
 - 網際網路控制訊息協定
 - 網路互連的例子
- TCP/IP應用

網路互連的用詞

- Communication network – 通訊網路，在網路裝置之間提供資料傳輸服務的設施
- Internet – 網際網路，由橋接器/路由器所連接的通訊網路的集合
- Intranet – 網內網路，一個組織內部所用的網際網路
 - 提供主要的網際網路應用
 - 可以是一個隔離而自給自足的網際網路

網路互連的用詞 (續)

- End System (ES) – 終端系統，提供使用者應用或服務的裝置
- Intermediate System (IS) – 中介系統，用以連接二網路的裝置
- Bridge – 橋接器，為一 IS，用以連接兩個使用相似協定的區域網路
- Router – 路由器為一 IS，用以連接個相似或不同的網路

Router 的功能

- 提供網路之間的鏈結
- 在不同網路中的不同終端系統上的程序之間的資料途徑及遞送
- 有這些功能可使網路架構不需修改任何子網路

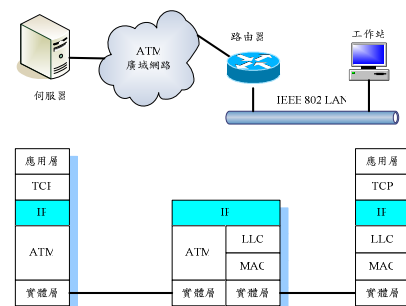
路由器適應各式網路間差異性

- 定址技術
 - 不同的位址指定方法
- 最大封包大小
 - 不同大小的封包必須分段(segmentation)
- 介面
 - 區分硬體與軟體介面
- 可靠性
 - 網路可提供不可靠服務

網際網路控制訊息協定

- 網際網路控制訊息協定(Internet Control Message Protocol, ICMP)是TCP/IP協定組中網路層IP協定的一環，定義在 RFC 792。使用 IP 協定的網路主機及路由器可以利用ICMP協定回報錯誤和交換控制與狀態資訊。ICMP 控制訊息可在下列狀況下使用
 - IP 資料報無法到達其目的地網路或主機。
 - IP 路由器無法以目前的傳輸速率轉送資料報。
 - IP 路由器重新導向傳送路徑，提開遠送效率。

網路互連的例子





大綱

- 協定架構需求
- OSI模型
 - OSI協定層
- TCP/IP通訊協定架構
 - TCP/IP分層架構
 - 網際網路協定
 - 網際網路位址
 - 傳輸控制協定
 - 位址解析協定
 - TCP和IP的運作
 - 使用者資料報協定
- 網路互連
 - 路由器
 - 網際網路控制訊息協定
 - 網路互連的例子
- TCP/IP應用



TCP/IP 應用

- 郵局協定(Post Office Protocol, POP)
 - POP為一接收電子郵件之標準協定，屬於客戶端與伺服器的通訊模式
- 簡易郵件傳輸協定(Simple mail transfer protocol,SMTP)
 - 提供基本的電子郵件功能
- 檔案傳輸(File Transfer Protocol, FTP)
 - 可將檔案從一系統傳送到另一系統
- 遠端登入(TELNET)
 - 提供遠端登入功能
- 超文件傳輸協定(Hyper Text Transfer Protocol, HTTP)
 - 全球資訊網(WWW)上進行HTML文件檔案傳送的一套通訊規範