

第 7 章

網路概論

探索網路的世界

表姊和若禮約在一家咖啡店喝下午茶，若禮到時看見表姊正在用一台筆記型電腦上網。他好奇地問表姊：『為什麼這電腦不用連接任何線路就能上網了呢？』

表姊告訴若禮，電腦要連接到網際網路，必須具備各種網路元件，並且遵循著某種「通訊協定」才能傳輸資料。這家咖啡店提供的無線上網服務，就是遵循著一種「無線通訊協定」來進行網站瀏覽及電子郵件收發等網路服務的工作。

你知道電腦網路間的資料傳遞，需要什麼通訊協定嗎？你知道電腦網路是由哪些設備組成的嗎？本章將說明資料通訊的方式與相關的通訊協定，並介紹電腦網路的基本概念與組成。

7-1 資料通訊簡介	3
7-2 電腦網路的組成	16
7-3 網路拓樸	28
7-4 通訊協定	35
7-5 簡易家庭電腦網路	51



資料通訊與電腦網路的原理

7-1 資料通訊簡介

資料通訊 (data communication) 是指透過電腦及通訊線路將各類資料從傳送端傳送至接收端，以進行訊息傳遞與交換的過程。本節將先在 7-1.1 節中介紹資料傳輸的方式，然後在 7-1.2 節中介紹資料交換的技術。

一點就通

「資料傳輸的方式」是在探討任兩個點對點的電腦設備（或週邊設備），所採用的資料傳輸方法與規則。而「資料交換的技術」則是在探討傳輸雙方如何透過路徑的選擇，使所要傳遞的資料能正確、且快速地送達。

7-1.1 資料傳輸的方式

傳送端與接收端在進行資料通訊前，必須先協議彼此溝通的方法及規則，才能順利溝通。下面我們將介紹各種資料傳輸的方式。

依傳輸方向分類

資料傳輸方式依資料傳送的方向，可分為單工傳輸 (simplex)、半雙工傳輸 (half-duplex)、及全雙工傳輸 (full-duplex) 三種：

一點就通

百貨公司的電動手扶梯運轉，就像是單工傳輸，因為它只能單向（往上或往下）運行。

單工傳輸

單工是指資料只能單向傳送，亦即資料只能由傳送端傳送，接收端僅能接收資料而無法傳送資料，如圖 7-1 所示。

使用滑鼠操控電腦時，滑鼠會將訊號（例如座標位置、按鈕狀態）單向傳送給電腦



▲ 圖 7-1 滑鼠與顯示器都屬於單工傳輸

半雙工傳輸

一點就通

大樓電梯的運轉，就像是半雙工傳輸，因為它可載人上樓、下樓；但在一個時間點只能單向運行。

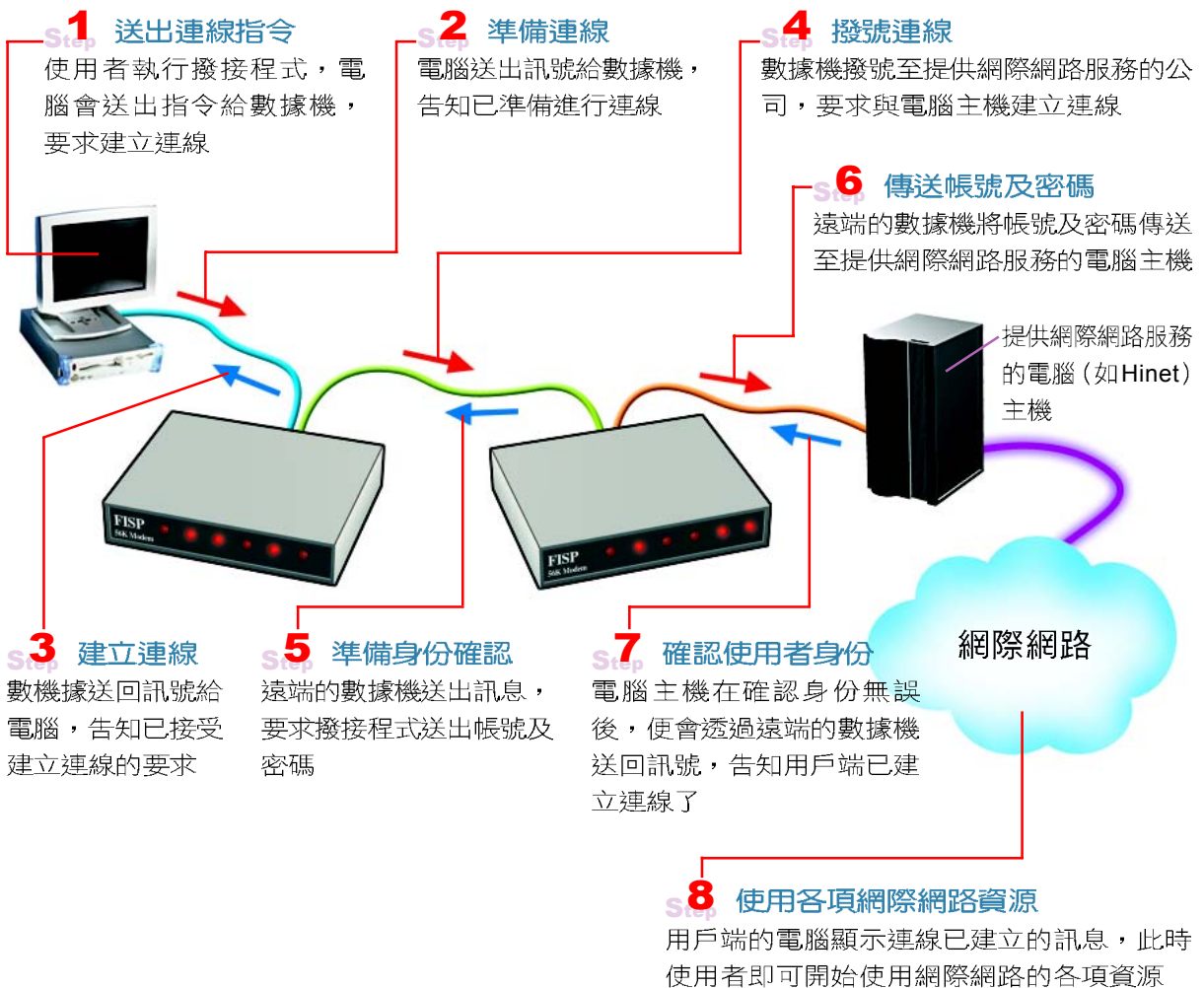
半雙工是指在不同的時間下，資料能進行雙向傳輸，但在同一時間內，資料只能單向傳送。例如使用數據機撥接上網，在初期建立連線的階段（如圖 7-2 中的步驟 1~7）即屬於半雙工傳輸。

全雙工傳輸

一點就通

樓梯的功能，就像是全雙工傳輸，因為它同時可供人上樓或下樓。

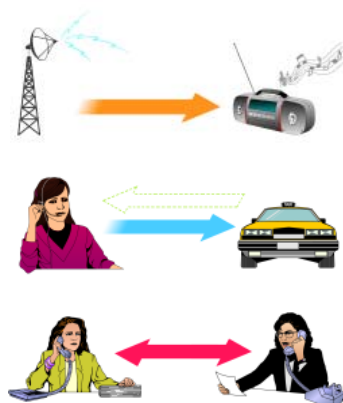
全雙工是指在任何時間，資料都能進行雙向傳輸。例如數據機在建立連線後，即可同時進行檔案下載、郵件收發等資料傳輸的工作，如圖 7-2 步驟 8 之後的傳輸。



▲ 圖 7-2 數據機撥接上網的流程

表 7-1 彙總了上述三種依資料傳輸方向分類的通訊傳輸方式。

表 7-1 單工、半雙工、與全雙工的比較			
傳輸方式	說明	電腦應用	生活實例
單工	只能單向傳送資料	使用滑鼠操控電腦	AM/FM 廣播
半雙工	可雙向傳輸資料，但同一時間只能做單向傳輸	撥接上網建立連線的過程	無線電（火腿族）的通訊
全雙工	同一時間可做雙向傳輸	使用通訊軟體聊天	電話溝通



依傳輸資料線數多寡分類

資料傳輸方式依同一時間傳輸的資料線數多寡，可分為**並列傳輸**（parallel）及**序列傳輸**（serial，又稱串列傳輸）兩種：

並列傳輸

並列傳輸是指多個位元（如 8 bits）的資料同時透過多條資料線路傳輸，常應用在短距離的資料傳輸上，例如電腦與印表機之間的資料傳輸（如圖 7-3 所示）。

一點就通

多線道的高速公路，就像是並列傳輸，因為它有多個車道可供多部車輛在同一時間內通行。



▲ 圖 7-3 利用並列傳輸的電腦與印表機

序列傳輸

一點就通

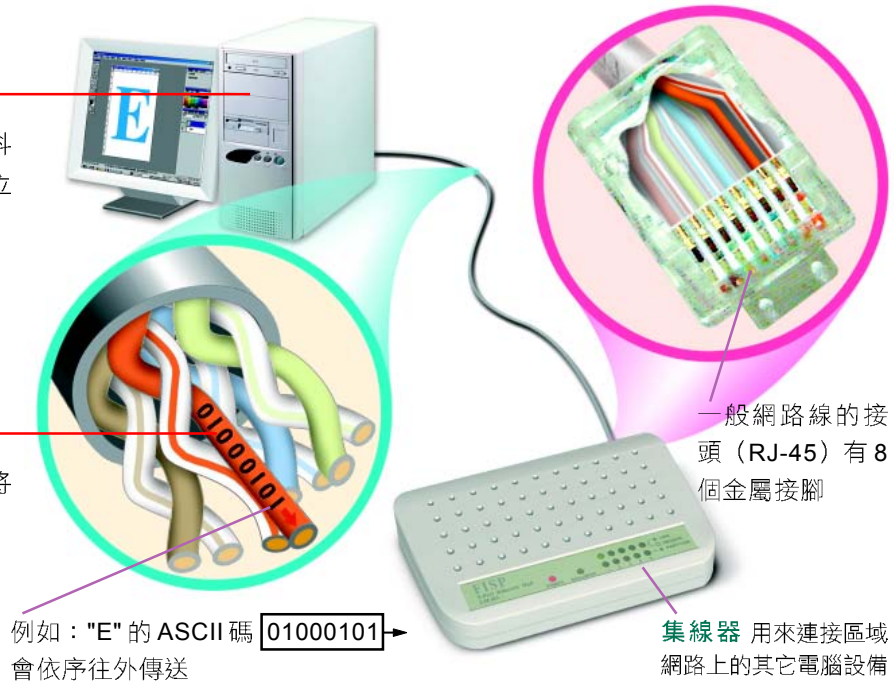
單線道類似於序列傳輸，同一時間內車輛只能依序排列通行。

Step 1 轉換成序列形式

電腦會經由網路卡把資料轉換成序列形式，即 1 個位元接著 1 個位元排列

Step 2 傳送資料

負責傳送資料的資料線將序列形式的資料往外傳送



▲ 圖 7-4 利用序列傳輸的電腦與集線器

表 7-2 是並列傳輸與序列傳輸的比較表。

！小提示

並列傳輸的線路雖較多，但其傳輸速度並不一定優於序列傳輸（因為接收端要同時將傳進來的資料整合及排列，需耗用額外的位元及處理時間）。例如目前較新的硬碟 / 光碟機介面 S-ATA（Serial Advanced Technology Attachment）、SAS（Serial Attached SCSI）等皆採序列傳輸，其傳輸速度較舊的並列傳輸之規格介面快。

表 7-2 並列傳輸與序列傳輸的比較

項目	並列傳輸	序列傳輸
同一時間可傳輸的位元數	數個位元	1 個位元
適合傳輸的距離	短距離	長、短距離
個人電腦中的連接埠	LPT (Line Printer Terminal)、IDE (Integrated Device Electronics)、SCSI (Small Computer System Interface)	RS-232C/COM、USB、IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 1394

IEEE 1394 是一種可用來連接數位化產品（如數位攝影機、數位相機…等）的高速匯流排規格。新款的筆記型電腦通常會內建 1394 連接埠。

知識頻道

同步傳輸 vs. 非同步傳輸

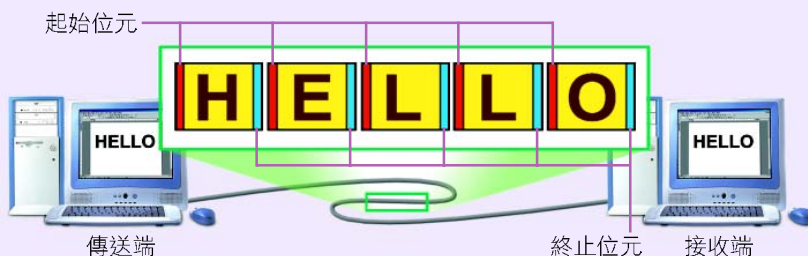
序列傳輸若依資料是否同步，可再區分為同步傳輸（synchronous transmission）及非同步傳輸（asynchronous transmission），分別說明如下：

- **同步傳輸**：一次可傳送數個字元（characters）的資料量。在傳送資料前，傳送端會先送出同步訊號（同步位元）給接收端，告知接收端準備開始同步傳輸。在傳送的過程中，雙方會同步計時以便控制資料的傳送與接收。另外，為了避免發生資料遺失，通常會在資料的最後加上一組錯誤偵測位元（error check bits），圖 7-5 為其運作示意圖。



▲ 圖 7-5 同步傳輸示意圖

- **非同步傳輸**：一次只能傳送 1 個字元。為了便於區分每 1 個字元，通常會在字元的前後分別加上一組起始位元及終止位元，圖 7-6 為其運作示意圖。



▲ 圖 7-6 非同步傳輸示意圖

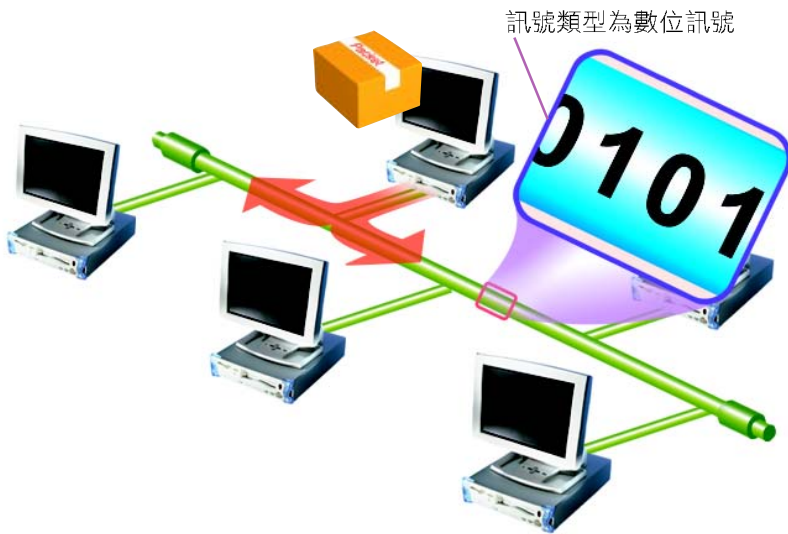
表 7-3 是同步傳輸與非同步傳輸的比較表。

表 7-3 同步傳輸與非同步傳輸的比較

項目	同步傳輸	非同步傳輸
傳輸方式	一次可傳送數個字元	一次只能傳送 1 個字元
需傳送的控制字元數量	少（只需在數個字元前加上同步位元，並在數個字元後加上終止位元及錯誤偵測位元）	多（需在每個字元前後分別加上起始位元及終止位元）
傳輸效率	高	低
應用	網路上電腦間的資料傳輸	電腦與週邊設備間的資料傳輸

依傳輸訊息多寡分類

資料傳輸方式依同一時間傳輸訊息的多寡區分，可分為**基頻**（baseband）及**寬頻**（broadband）兩種：



▲ 圖 7-7 區域網路上的電腦與電腦之間採用基頻技術傳輸資料

基頻

基頻技術是指同一時間只能傳送一種訊息（訊號類型為數位訊號）的通訊傳輸技術；常應用於區域網路（如圖 7-7 所示）、電腦與週邊設備之間的資料傳輸上。採用此種技術的傳輸媒介可以雙向傳輸訊號。

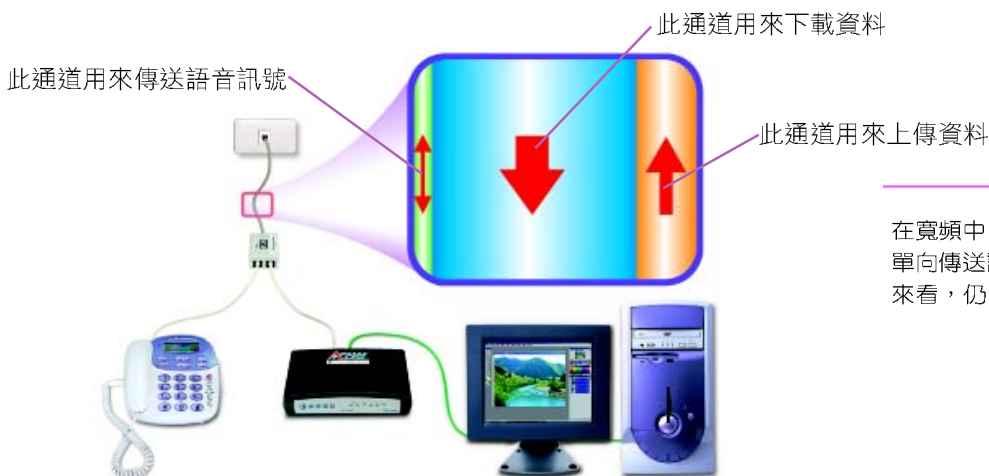
寬頻

腦力激盪

你知道寬頻技術為什麼多半使用在廣域網路上嗎？

這是因為寬頻技術可以利用佈線完整的電話線路來連接分散在數百或數千公里的廣域網路；即寬頻技術可以將電腦所能處理的數位訊號轉換成電話線路所能傳輸的類比訊號，使分隔兩地的電腦仍可進行通訊

寬頻技術是指同一時間可傳送多種訊息的通訊傳輸技術；此種技術是將頻寬分割為數個通道，使每一個通道在同一時間下，可分別傳送不同頻率的類比訊號。常應用於廣域網路的資料傳輸上，例如非對稱數位用戶網路（Asymmetric Digital Subscriber Line, ADSL）寬頻上網所使用的電話線路，其中一個通道供使用者上傳資料，一個通道供使用者下載檔案，另一個通道則供使用者撥打或接聽電話（如圖 7-8 所示）。



▲ 圖 7-8 ADSL 即是採用寬頻的技術

小提示

在寬頻中，雖然每個通道僅能單向傳送訊號，但就整個頻寬來看，仍可做到雙向傳輸。

操作實例 1**檢視網路的使用流量**

使用 Windows XP 工作管理員中的網路功能來檢視網路的使用流量，並觀察網路使用期間何時為半雙工或全雙工傳輸。



1 在工作列上按右鍵，選按『工作管理員』選項，開啟 Windows 工作管理員交談窗

2 按網路功能標籤，切換到可檢視網路使用流量的頁次

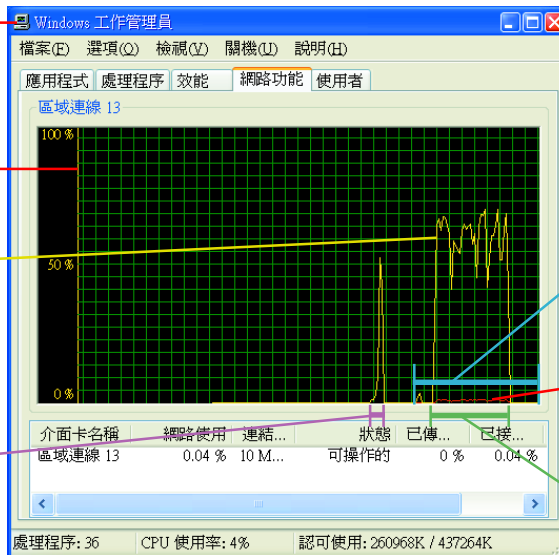
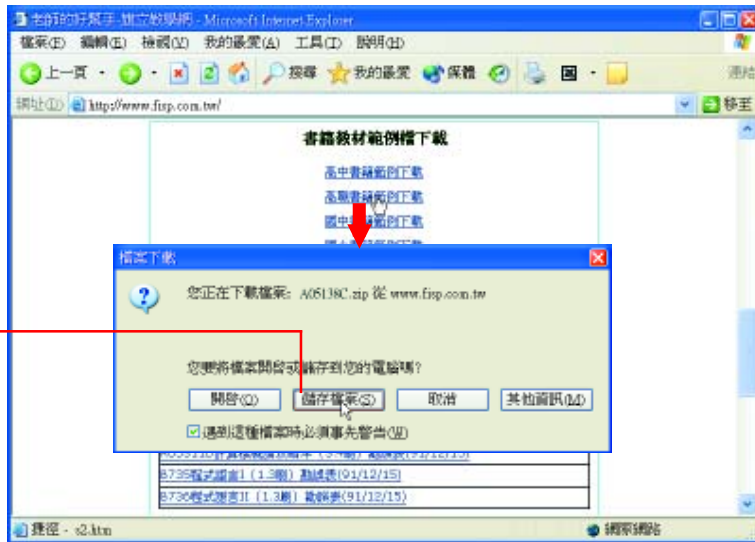
3 選按『檢視/網路介面卡記錄/已傳送位元組』選項，檢視電腦傳送出去的資料量

4 選按『檢視/網路介面卡記錄/已接收位元組』選項，檢視電腦接收到的資料量

Step 5 啟動IE，在網址列中輸入以下網址（http://www.fisp.com.tw）並下載本書範例檔案

Step 6 按工作管理員工作鈕，切換到Windows工作管理員交談窗

Step 7 檢視網路的流量



黃線表示電腦接收到的資料量

此段為全雙工傳輸，黃線與紅線同時存在

紅線表示電腦傳送出去的資料量

此段為半雙工傳輸

此段即為電腦下載範例檔案的網路流量變化

知識頻道

頻寬與資料傳輸的速度

頻寬 (bandwidth) 是指在固定時間內（通常以秒來計算）傳輸媒介所能傳輸的資料量，常以bps (bits per second，即每秒傳輸的位元數) 為單位。

水管的口徑就類似於頻寬，口徑愈大，可流通的水（資料）也就愈多。即頻寬愈大，可傳輸的資料量也就愈大。表 7-4 為常見的通訊線路之頻寬。

表 7-4 常見的頻寬表示值

線路	頻寬	線路	頻寬
56K	56Kbps	T1	1.544Mbps
64K	64Kbps	T2	6.312Mbps
128K	128Kbps	T3	44.736Mbps
256K	256Kbps	T4	274.176Mbps

$K=10^3$ ， $M=10^6$ 。

馬上練習

一、是非題

- @ () 1. 數據機與電腦連接的RS-232C介面是採用序列傳輸的方式來傳輸資料。
- @ () 2. 電腦主機和印表機之間的資料傳輸是採用序列傳輸的方式。
- @ () 3. 寬頻技術在同一時間內可傳輸文字、聲音與視訊等類比型態的資料。

二、選擇題

- @ () 1. 在資料通訊中，傳輸線路兩端之節點可以在同一時間互相傳輸及接受資料的方式稱為 (A)全雙工 (B)半雙工 (C)單工 (D)寬頻。
- @ () 2. 傳輸資料時，若在每8位元的前後分別加上一組起始位元及終止位元，則這種傳輸方式是屬於 (A)同步傳輸 (B)非同步傳輸 (C)多工 (D)全雙工。
- @ () 3. 下列何者是資料傳輸速率的單位？ (A)MHz (B)dpi (C)bps (D)BPI。

* 7-1.2 資料交換的技術

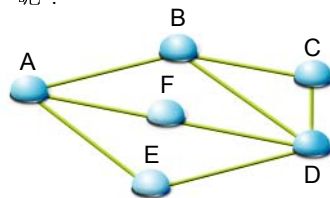
電腦網路將分散在各地的電腦系統連接在一起，使得資料從某端傳送到另一端的路徑，可能有數種甚至數千萬種；**資料交換技術**即是為了將資料快速且有效地傳送到目的端而制定的傳輸路徑管理方法。下面將介紹三種常見的資料交換技術。

電路交換

電路交換（circuit switching）是一種在資料傳輸之前，必須先在傳送端及接收端之間建立實體的線路連接，然後才傳送資料的資料交換技術；此種技術在資料尚未傳輸完成之前，傳送端與接收端之間的線路暫時無法開放給其它節點（nodes）使用。圖 7-9 所示的電話系統便是採用電路交換的技術。

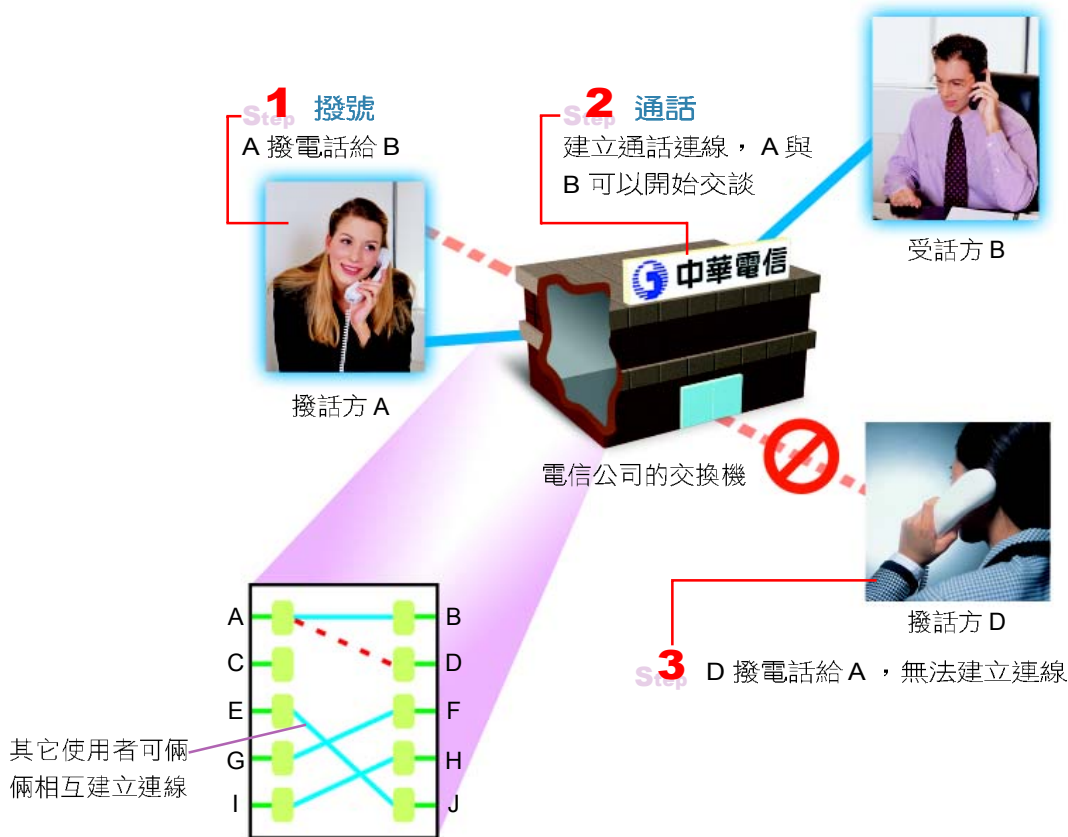
腦力激盪

想想看，A 點到 C 點的走法（路徑）中，哪一種經過的節點最少？如果 AB 和 CD 斷線，哪一條路徑會變成最短路徑呢？



小百科

節點是指網路上的電腦（或週邊設備）。



▲ 圖 7-9 電話系統採用電路交換方法

由於電路交換在傳輸資料時，傳輸線路不能分享給其它節點使用（即頻寬不共用），因此具有傳輸速度快、錯誤率低…等優點；但缺點則是：要通訊的雙方都處於不佔線狀態（即未与其它節點連線）下，才能接通傳輸線路。此外，收送兩端都必須等待資料送達完成後，才能開放傳輸線路給其它節點使用，因此容易有佔線的情況發生；這也使得電路交換的線路使用率較低。

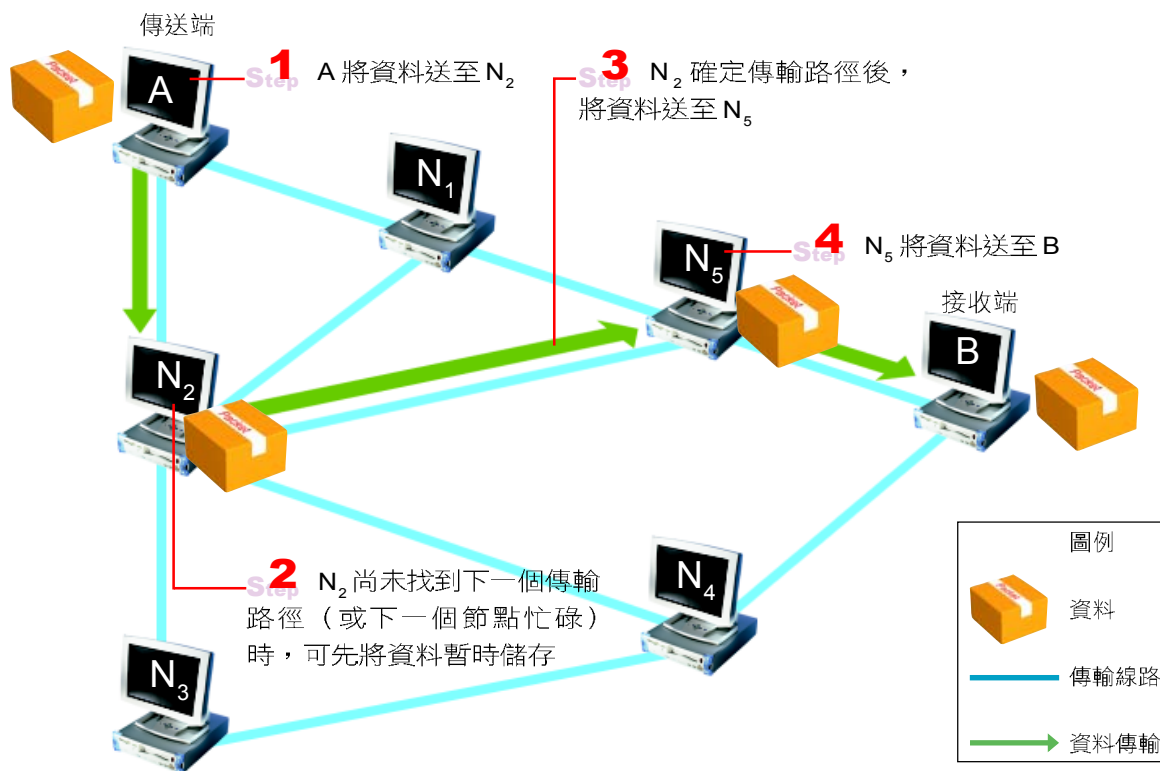
訊息交換

！小提示

若某一節點在發現資料傳輸錯誤時，會要求前一節點重送該筆資料。

訊息交換（message switching）是一種資料在傳輸過程中可以選擇不同傳輸路徑的資料交換技術；此種技術在資料尚未傳送到目的端之前，可將資料暫時存放在

傳輸路徑中的某一節點，直到確定傳輸路徑後，再將資料傳送出去。圖 7-10 為訊息交換的運作示意圖（此例由 A 傳送資料到 B 的路徑為 A-N₂-N₅-B）。



▲ 圖 7-10 訊息交換的運作示意圖

以訊息交換的方式傳輸資料時，由於可以選擇不同的傳輸路徑，因此具有線路使用率高的優點；另外，當資料送達傳輸路徑上之每一節點時還會做錯誤檢查，因此能夠降低資料傳輸的錯誤率。

訊息交換的缺點主要有二：一是當網路忙碌時，每一個節點可能會存放多筆等待傳送的資料，即須使用較大的儲存空間來供資料存放；因此這種傳輸方式較不適合用在大型網路中。

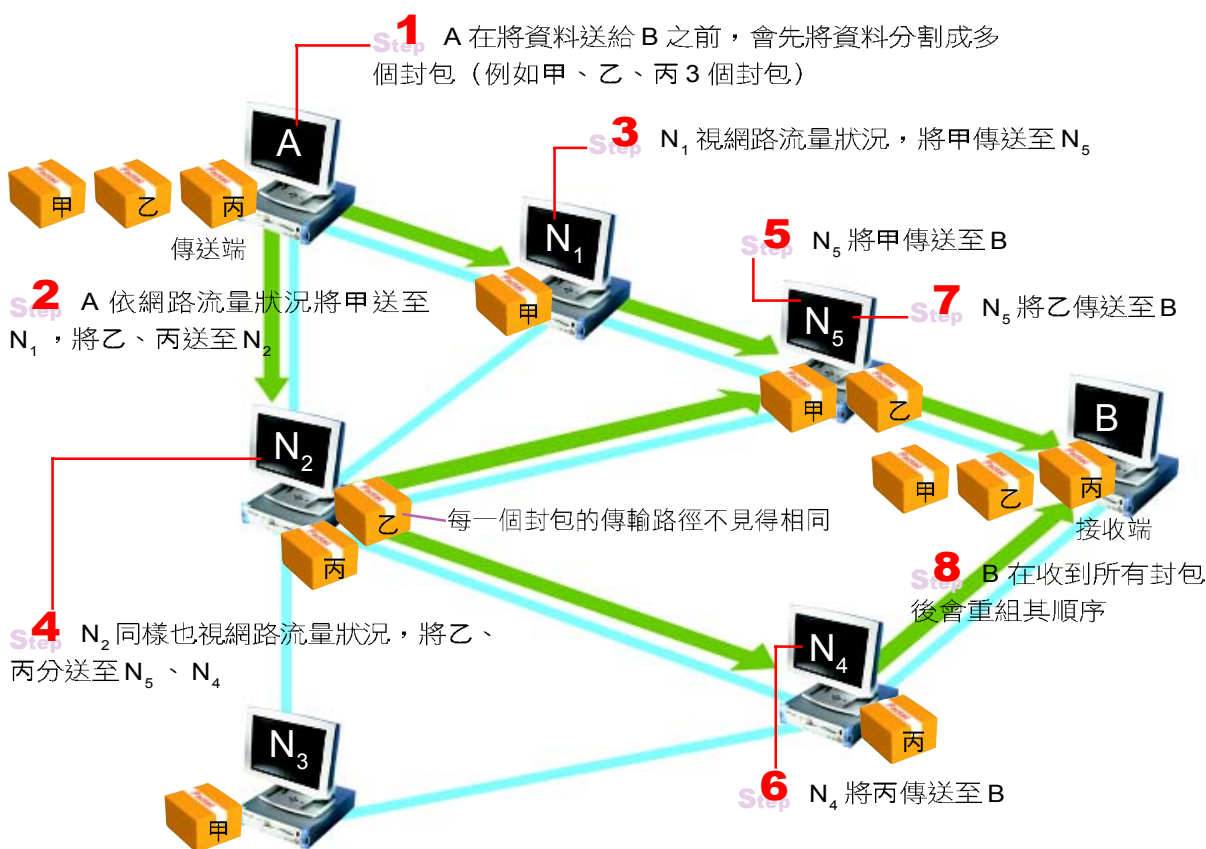
缺點二則是：訊息交換的傳輸路徑不固定，且未能與接收端建立連線，因此可能會發生資料不能送達接收端的情形；而且，資料量大時，容易因資料錯誤會有需重送資料的情況。

分封交換

！小提示

分封交換技術除了如圖 7-11 所示的運作方式之外，還有另一種是先在傳送端與接收端之間找出一條固定的傳輸路徑，然後再將所有的封包依照相同的路徑傳送到接收端的方式。

分封交換（packet switching）技術改良了訊息交換技術的缺點，它在資料傳輸之前，會先將資料分割成許多個特定大小的封包（packets），然後再依封包所指定的傳輸路徑傳送到目的端。圖 7-11 為分封交換的運作示意圖。



▲ 圖 7-11 分封交換的運作示意圖

以分封交換的方式傳輸資料時，每一個封包可以經由不同的路徑傳送，因此可加快資料的傳輸速度。但缺點是資料封包可能不會按照順序送達接收端，接收端必須花費時間將資料重整。表 7-5 為上述三種資料交換技術的比較表。

表 7-5 資料交換技術的比較

項目	電路交換	訊息交換	分封交換
是否需建立連線	需要	不需要	不需要
是否需使用暫存空間	不需要	需要	需要
傳輸速度（由傳送端到接收端間所花用的時間）	最快	最慢	快
可靠性（資料正確送達接收端的能力）	高	低	高
線路使用率	低	高	高

馬上練習

一、是非題

- () 1. 使用訊息交換（message switching）技術傳輸資料，必須先在傳送端與接收端之間建立實體的線路連接。
- () 2. 使用分封交換（packet switching）技術傳輸資料，必須先將資料分割成許多特定大小的封包（packets）。

二、選擇題

- () 1. 若接收端在收到資料後還需花費時間重組資料封包的順序，則此種資料交換技術是屬於 (A)電路交換 (B)訊息交換 (C)分封交換 (D)以上皆非。
- () 2. 右邊三種常見的資料交換技術：①電路交換②訊息交換③分封交換，若依資料傳輸速度的快慢排列，其順序應為 (A)①②③ (B)③②① (C)③①② (D)①③②。

7-1 節練習

一、選擇題

- @ () 1. 在不同時間可作雙向傳輸，但某一方處於接收狀況時就不能傳送資料的是 (A)單工 (B)全雙工 (C)半雙工 (D)以上皆非。
- @ () 2. 使用傳輸速度為56Kbps的數據機下載一個檔案大小為2MB的照片，至少需花費多少時間？ (A)5分鐘 (B)6分鐘 (C)7分鐘 (D)8分鐘。
- @ () 3. 一般電話系統通常採用何種資料交換技術？ (A)電路交換 (B)訊息交換 (C)分封交換 (D)以上皆非。
- @ () 4. 右邊三種常見的資料交換技術：①電路交換②訊息交換③分封交換，哪幾種在傳輸資料之前會進行錯誤檢查的工作？ (A)①② (B)①③ (C)②③ (D)①②③。

二、問答題

1. 請在空格處填入與下列生活情境類似的通訊傳輸方式。 a.單工 b.半雙工 c.全雙工
 - (1) _____ 電視公司播放電視節目。
 - (2) _____ 在網路上與網友對打線上遊戲。
 - (3) _____ 交通警察利用無線電通訊器材與路況中心通話。

7-2 電腦網路的組成

一點就通

以人跟人之間的言語溝通為例：

傳輸媒介⇒空氣、電話線

電腦設備⇒電話機

聯結裝置⇒電信公司、交換機

軟體⇒中文、英文

！小提示

無線電波也是一種常見的無線傳輸媒介。電視台及廣播電台即是利用無線電波來發送電視及廣播訊號。

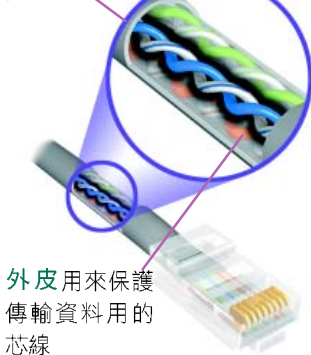
一個完整的電腦網路系統是由傳輸媒介、電腦設備、聯結裝置等硬體設備，以及網路作業系統等軟體程式所組成。本節將介紹這些組成電腦網路系統的元件。

7-2.1 傳輸媒介

網路必須藉由傳輸媒介來傳輸資料（或稱訊號）。網路的傳輸媒介依是否使用實體線材，可分為「有線傳輸媒介」及「無線傳輸媒介」兩大類；其中有線傳輸媒介有**雙絞線**（twisted pair）、**同軸電纜**（coaxial cable）、及**光纖**（fiber optic cable）等，無線傳輸媒介則包含了**微波**（microwave）與**紅外線**（infrared）等。下面將分別介紹這些傳輸媒介。

每條雙絞線都有兩兩相絞

的芯線



外皮用來保護
傳輸資料用的
芯線

▲ 圖 7-12 雙絞線

雙絞線

雙絞線是一種使用銅線作為傳輸線路，並成對相互纏繞、外覆絕緣材料的傳輸媒介（如圖 7-12 所示）。雙絞線相互纏繞的結構，除了可以減低其它電子設備的雜訊干擾之外，還能減緩傳輸訊號的衰減，因此常被選為架設網路的主要線材。雙絞線的傳輸距離約為 100 公尺。

雙絞線依據外皮與絞線之間有無加上銅網或金屬層的遮蔽物，可分為**遮蔽式雙絞線**（Shielded Twisted Pair, STP）及**無遮蔽式雙絞線**（Unshielded Twisted Pair, UTP）兩種。STP的抗擾性較佳，但價格也較高，因此一般區域網路仍以 UTP 雙絞線的使用率較高。

！小提示

家裡的電話線即是雙絞線的一種。

知識頻道

雙絞線的傳輸速度

雙絞線的傳輸速度會因線材的不同而有所差異，美國 EIA/TIA (電子工業協會/電訊工業協會) 將 UTP 線材分為 Category 1 (簡稱 Cat 1) ~ Category 6 (簡稱 Cat 6) 六個等級。目前使用率最高的是 Cat 5。表 7-6 為 UTP Cat 1 ~ Cat 6 等級的傳輸速度列表。

表 7-6 不同 UTP 線材的傳輸速度列表

等級	傳輸速度	等級	傳輸速度
Cat 1	2Mbps	Cat 4	20Mbps
Cat 2	4Mbps	Cat 5	100Mbps
Cat 3	16Mbps	Cat 6	2.4Gbps

同軸電纜

同軸電纜是一種內層使用銅線作為傳輸線路，外層以塑膠包裝，兩者之間以絕緣材料隔開的傳輸媒介（如圖 7-13 所示）。

同軸電纜依據直徑大小，可分為**粗同軸電纜**（thick coaxial cable）及**細同軸電纜**（thin coaxial cable）兩種。由於粗同軸電纜線材較細同軸電纜粗厚，因此訊號在傳輸時較不易衰減，傳輸距離較長，但價格也較昂貴。

同軸電纜採用同心圓的設計方式，能夠抵抗較強的雜訊干擾，其傳輸距離與抗擾性皆優於雙絞線。一般多應用於傳輸距離為 200 ~ 500 公尺、傳輸速度為 10Mbps 的區域網路中。



▲ 圖 7-13 同軸電纜

小提示

有線電視通常使用粗同軸電纜作為傳輸媒介，乙太網路 (Ethernet) 則用細同軸電纜作為傳輸媒介。

知識頻道

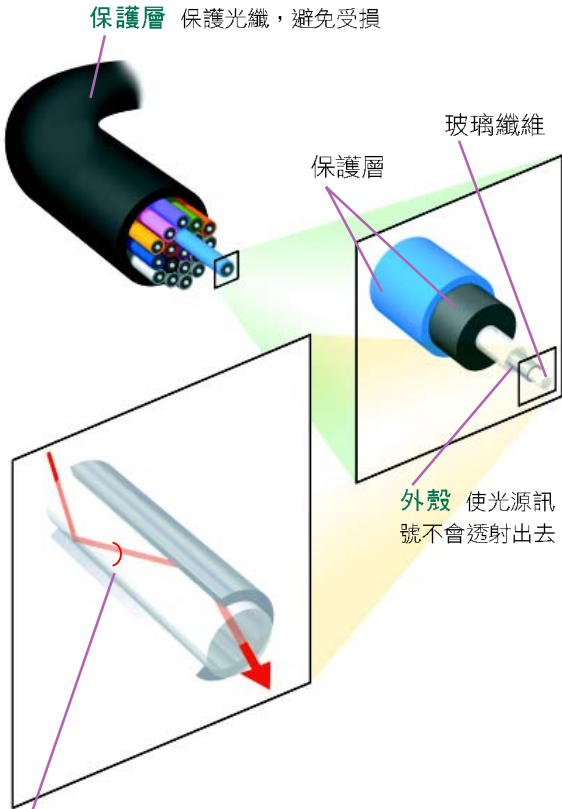
區域網路常見的線材接頭

有線網路的電纜線與電腦之間須使用接頭連接，表 7-7 為區域網路中三種常見的線材接頭：

表 7-7 區域網路常見的線材接頭

說明	RJ-45 接頭	BNC (British Naval Connector) 接頭	AUI (Attachment Unit Interface) 接頭
線材	雙絞線	細同軸電纜	粗同軸電纜
接頭外觀			

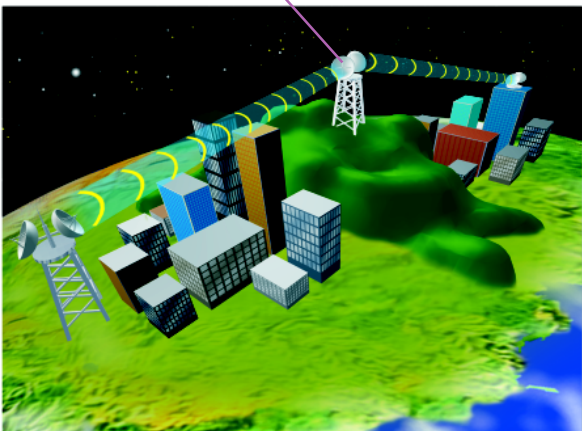
家用電話線的接頭與 RJ-45 接頭相當類似，但其規格為 RJ-11。



光在玻璃纖維中是以不斷反射的方式向前傳送

▲ 圖 7-14 光纖

微波基地台是以直線傳輸（line of sight）的方式進行訊號的傳送，兩微波基地台之間的距離通常都在 50 公里之內



▲ 圖 7-15 微波通訊示意圖

光纖電纜

光纖是一種使用極細的玻璃纖維材質來傳輸光源訊號的傳輸媒介（如圖 7-14），通常一條光纖電纜會包裹數十條以上的光纖。光纖的傳輸速度約為 100Mbps ~ 10Gbps，是目前傳輸速度最快的傳輸媒介。

由於光源訊號衰減的速度較慢，因此光纖的最長傳輸距離較一般使用銅線作為線材的傳輸媒介長，相對的價格也較昂貴。通常只有在架設高速網路，或連接跨國網路時，才會使用光纖作為傳輸媒介。在所有「有線傳輸媒介」中，光纖的安裝及維護成本最為昂貴。

微波

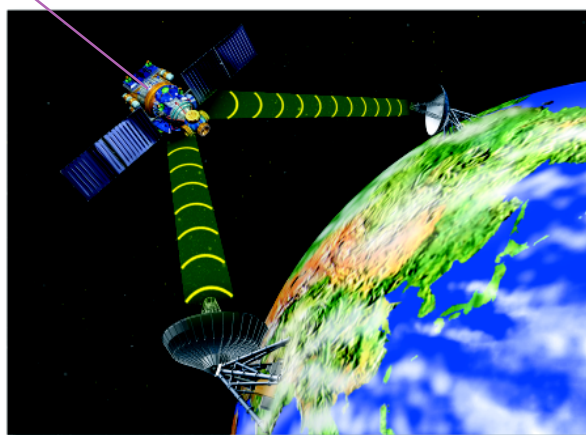
微波是一種傳輸頻率介於 2GHz ~ 40GHz 之間的電磁波訊號。這種訊號除了可以透過地面上的**微波基地台**收發之外，還可以利用**通訊衛星**（communication satellite）作為中繼站來轉送。

圖 7-15 即是一個透過微波基地台來收發微波訊號的示意圖。由於微波基地台之間不能有障礙物阻擋，因此

站台通常都設置在高山上，或是較高建築物的頂端。

圖 7-16 則是一個透過通訊衛星來收發微波訊號的示意圖。由於通訊衛星是在距離地表數萬公里高的軌道上運行，因此其傳輸距離與涵蓋範圍比較不受自然環境的限制。不過，利用衛星通訊的費用相較於其他傳輸媒介要來得昂貴。

通訊衛星在接收到地面上衛星站台所傳送出來的微波訊號之後，會將微波訊號加以強化，然後再將訊號傳送至地面上的其它站台



▲ 圖 7-16 衛星通訊示意圖

紅外線

紅外線是一種利用發光二極體（或雷射）發射傳輸頻率在 100GHz ~ 1000THz 之間的紅外線光束，它的傳輸特性是無法穿越大型障礙物（如牆壁）、傳輸路徑必須為直線、傳輸距離只能約在 50 公尺以內、且傳輸角度須在 $\pm 15^\circ$ 之內。例如，PDA 與電腦之間的資料傳輸（如圖 7-17 所示）。



紅外線在傳輸訊號時，必須以點對點的方式傳輸

▲ 圖 7-17 PDA 與筆記型電腦之間的資料傳輸

知識頻道

常見的區域網路規格

在區域網路中常以 100BaseT、10Base2、10Base5、10BaseF、10Broad36 等不同名詞來表示不同的網路規格，其意義如下：

1. 前面的數字：代表資料的傳輸速率，其單位為 Mbps (megabits per second)，如 100BaseT 代表每秒可傳輸 100Mbits 的資料。
2. 中間的英文字：代表所採用的通訊傳輸技術，通常有基頻和寬頻兩種。如 10Base2 中的「Base」代表基頻，10Broad36 中的「Broad」代表寬頻。
3. 最後的英文或數字：英文字代表所採用的線材種類，數字則代表每一段纜線的最長傳輸距離。如 10BaseF 中的「F」代表採用的線材為光纖電纜；10Base2 中的「2」代表一段纜線的最大區段長度為 200 公尺。

馬上練習

一、是非題

- () 1. 在所有有線傳輸媒介中，抗擾性最好的是同軸電纜。
- () 2. 雙絞線必須使用RJ-45接頭才能與電腦連接。
- () 3. 利用通訊衛星來傳輸微波訊號，其傳輸範圍與涵蓋範圍比較不受自然環境的限制。

二、選擇題

- @ () 1. 使用透明玻璃纖維材質來傳輸資料，並具有體積小、傳輸速度快、訊號不易受干擾等特性的傳輸媒介是 (A)光纖 (B)雙絞線 (C)同軸電纜 (D)微波。
- @ () 2. 下列何者不是電腦網路所使用的傳輸媒介？ (A)同軸電纜 (B)微波 (C)數據機 (D)光纖。
- @ () 3. 10BaseT區域網路使用下列哪一種傳輸媒介？ (A)同軸電纜 (B)雙絞線 (C)紅外線 (D)光纖。

7-2.2 電腦設備

網路上的電腦，依其功能可分為**伺服器**（server）及**工作站**（workstation）兩種，分別介紹如下。

伺服器

伺服器是網路上負責監控網路、驗證使用者身份、及提供各項服務的電腦，如圖 7-18 中的各式伺服器。伺服器是網路上的核心設備，因此常被稱為網路主機（host），一般大型電腦、迷你電腦、及功能較強的個人電腦皆可作為伺服器使用。表 7-8 為常見伺服器及其功能之說明。

表 7-8 常見伺服器功能說明

伺服器名稱	功能說明
網路伺服器	監控及管理網路的運作
檔案伺服器	提供檔案存取服務
列印伺服器	提供列印服務
郵件伺服器	提供郵件收發服務

工作站

工作站是網路上提供一般使用者使用的電腦。使用者在登入網路後，即可使用伺服器所提供的服務及其它工作站所分享出來的資源，如圖 7-18 所示。個人電腦、筆記型電腦、及個人數位助理（或終端機）皆可作為工作站使用。

小百科

終端機 (terminal) 是由螢幕、鍵盤等設備所組成，通常不具有運算及儲存資料的能力；由終端機輸入的資料通常必須傳送到伺服器主機中才能進行計算的工作。



▲ 圖 7-18 負責網路監控及提供各式服務的伺服器

知識頻道 網路作業系統 (NOS)

電腦網路系統除了要有傳輸媒介、電腦設備…等硬體設備之外，還需要有軟體程式的控制與管理才能順利運作。其中網路作業系統 (Network Operating System) 是相當重要的軟體程式，它負責網路上的資源分配、安全控制、及網路管理等。常見的網路作業系統有 Novell 公司的 NetWare，微軟公司的 Windows NT/2000/XP/Server，及 UNIX、Linux 等，圖 7-19 為 Linux Red Hat 版本的網路作業系統畫面。



▲ 圖 7-19 Linux Red Hat 版本的網路作業系統畫面

小百科

類比訊號 (analog signal) 是一種在強度或數量上會呈現連續變化的訊號，例如溫度、濕度、聲波…等。



數位訊號 (digital signal) 的變化與類比訊號的變化不同，它在強度或數量的變化上，是以一種非連續的方式呈現，例如電腦設備間所傳送的訊號，便是一種數位訊號 (以0及1表示電壓的高低)。



▲ 圖 7-20 數據卡

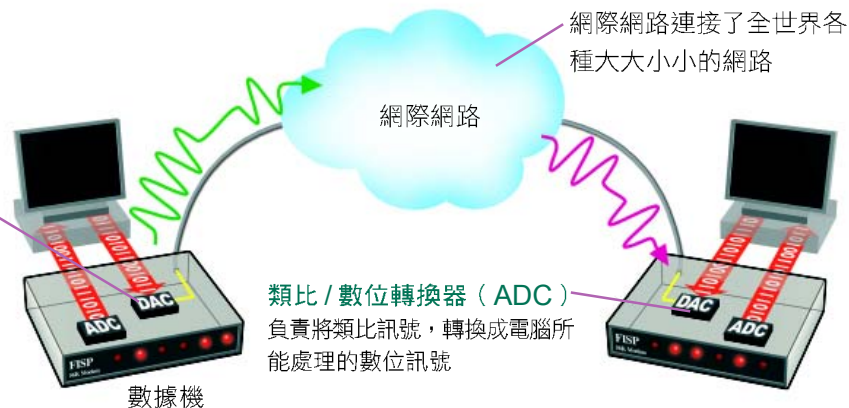
數位 / 類比轉換器 (DAC) 負責將電腦所要傳輸的數位資料，轉換成電話線所能傳輸的類比訊號

7-2.3 聯結裝置

當數台電腦間的資料要透過傳輸媒介傳輸，或是兩個以上的網路要相互連接時，就必須使用特定的聯結裝置才能進行資料傳輸的工作。下面將介紹這些聯結網路的裝置。

數據機 (modem)

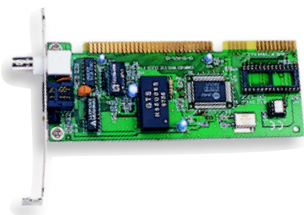
數據機又稱調變解調器 (modulator and demodulator, modem)，是一種用來轉換數位訊號及類比訊號的裝置 (如圖 7-20 所示)；它是電腦撥接上網必備的硬體設備之一，傳輸速度最高可達 56Kbps。圖 7-21 為其運作示意圖。



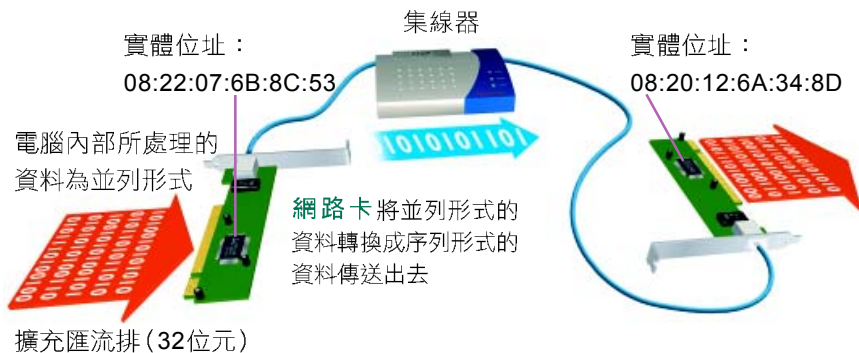
▲ 圖 7-21 數據機的運作示意圖

網路卡 (NIC)

網路卡 (Network Interface Card) 是架設區域網路必備的硬體設備之一 (如圖 7-22 所示)。它定義了電腦在區域網路中的位址，並將電腦所要對外傳送的資料轉換成序列形式，以便透過傳輸媒介傳輸，如圖 7-23 所示。網路卡的種類依傳輸媒介所傳輸的訊號可分為電子訊號網路卡、光源訊號網路卡、及無線傳輸網路卡三種。



▲ 圖 7-22 網路卡



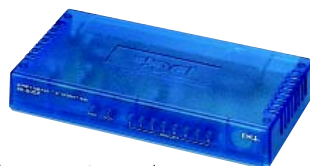
▲ 圖 7-23 電子訊號網路卡的運作示意圖

小提示

IEEE 制定了區域網路設定位址的方式，讓每一家網路卡製造廠商在製造網路卡時，可將其所分配到的位址燒錄在網路卡的晶片上。一般所說的實體位址 (Media Access Control address, MAC 位址) 指的即是網路卡的位址，其長度為 6bytes；就像身份證字號，每一張網路卡都有自己專用的 MAC。

集線器

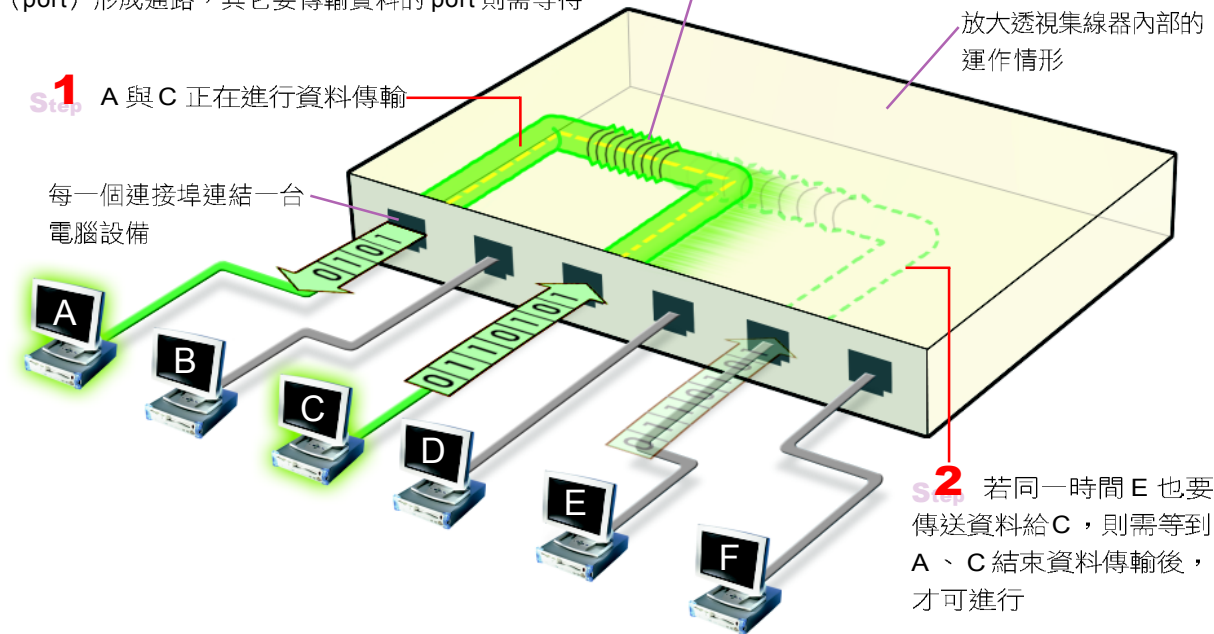
集線器 (hub) 是用來連接區域網路上的電腦設備 (如圖 7-24 所示)。當連接到集線器上的兩台電腦設備在進行資料傳輸時，其它電腦設備便不能進行資料傳輸的工作，如圖 7-25 所示。



(courtesy of Planex)

▲ 圖 7-24 集線器

集線器內的線路設計，在同一時間點，只允許任兩個連接埠 (port) 形成通路，其它要傳輸資料的 port 則需等待



▲ 圖 7-25 集線器的運作示意圖

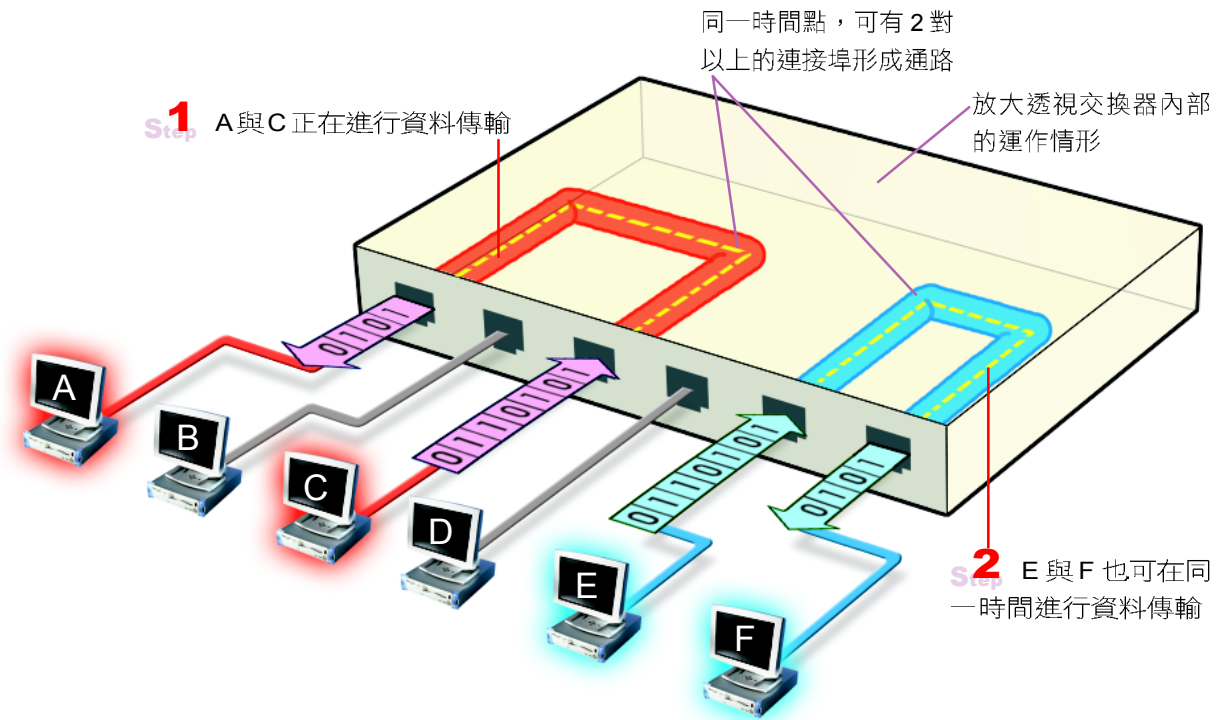
交換式集線器



(courtesy of 智邦科技)

▲ 圖 7-26 交換器

交換式集線器（switching hub，簡稱交換器）的功能和集線器大致相同，也是用來連接區域網路上的電腦設備（如圖 7-26 所示）。但交換器和集線器最大不同之處，在於交換器的任兩個連接埠在進行資料傳輸時，其它的連接埠也可進行資料傳輸的工作，如圖 7-27 所示。



▲ 圖 7-27 交換器的運作示意圖

中繼器

！小提示

集線器也具有中繼器增強訊號的功能。

中繼器（repeater）是用來增強傳輸訊號，以延伸訊號傳輸距離的裝置。由於每一種傳輸媒介都有其最長傳輸距離的限制，一旦超過該距離，訊號即會衰減而無法辨識。因此必須透過中繼器來加強訊號，以利資料傳輸的進行，圖 7-28 為其運作示意圖。



▲ 圖 7-28 中繼器的運作示意圖

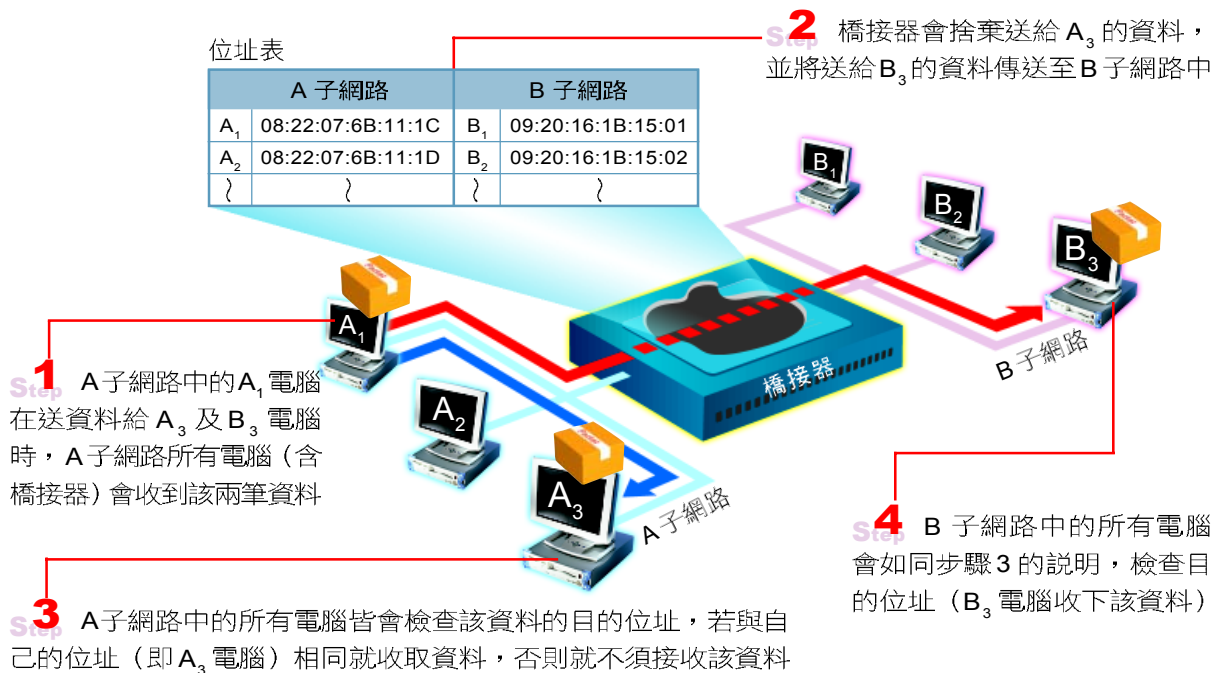
橋接器

橋接器 (bridge) 是用來連接子網路的裝置 (如圖 7-29 所示)；它可以連接同一網路中使用相同通訊協定的子網路，並藉由其資料封包過濾的功能，避免子網路之間的訊息干擾，使網路的傳輸效率更佳，圖 7-30 為其運作示意圖。



(courtesy of 傳易)

▲ 圖 7-29 無線橋接器



▲ 圖 7-30 橋接器的運作示意圖

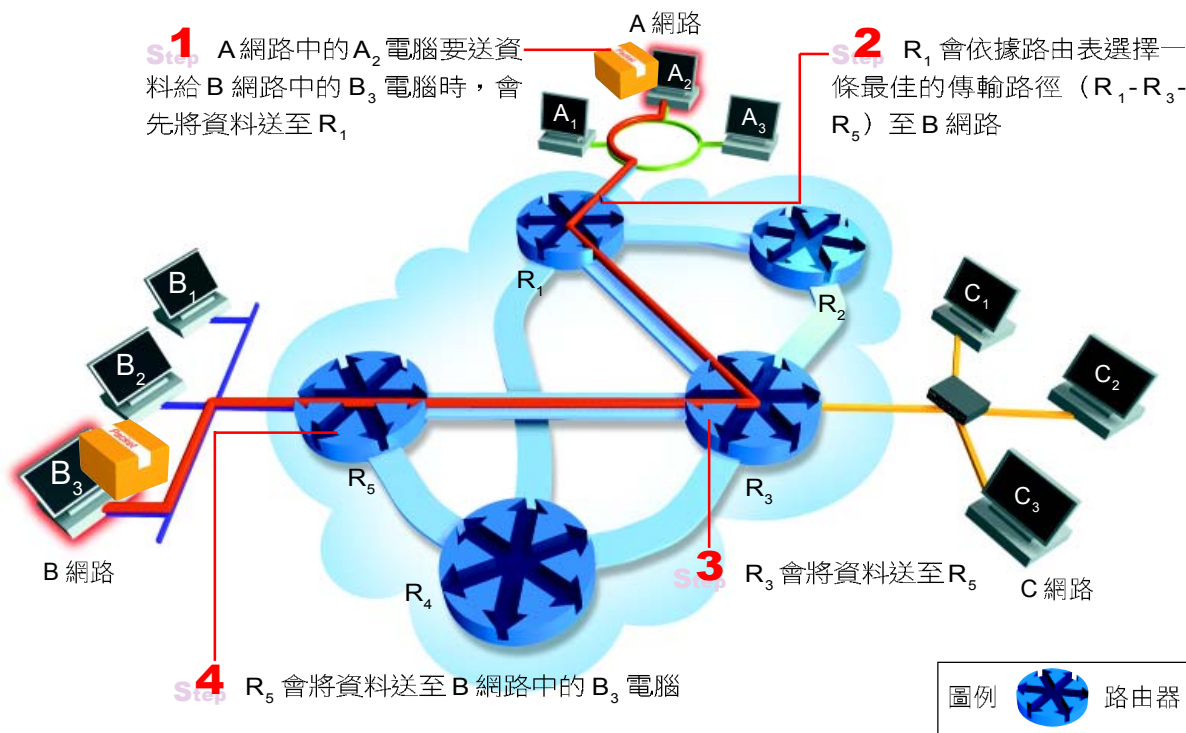
路由器



(courtesy of 智邦科技)

▲ 圖 7-31 路由器

路由器（router）是一種提供資料傳輸路徑選擇的裝置（如圖 7-31）；它可以連接多個不同架構的網路（或同一網路中的多個子網路），並根據內部的路由表為資料封包選擇最佳的傳輸路徑，使資料能夠快速地送達目的地，圖 7-32 為其運作示意圖。



▲ 圖 7-32 路由器的運作示意圖

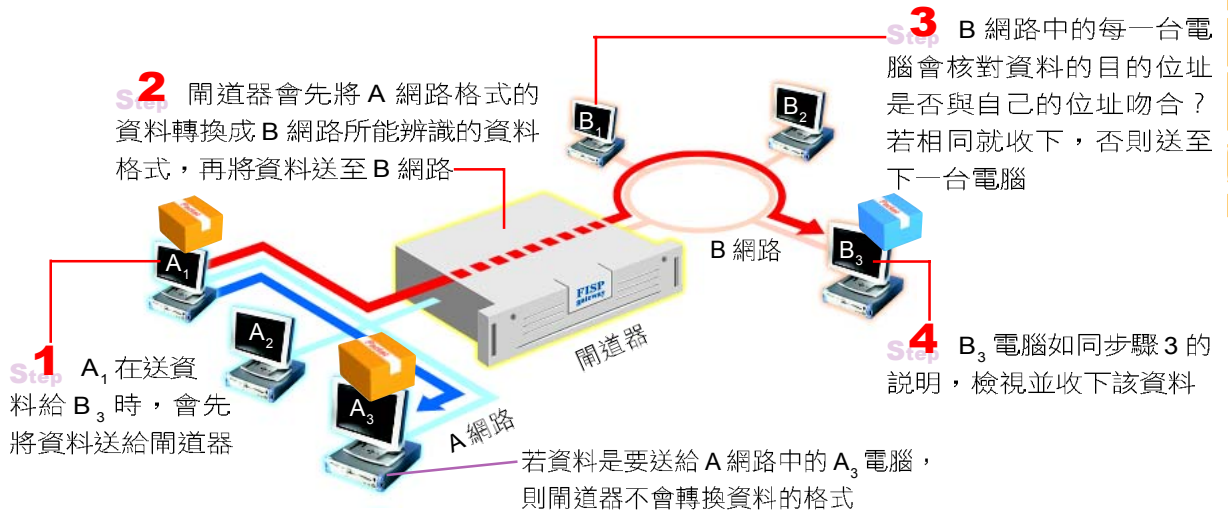
閘道器



(courtesy of 馨喬科技)

▲ 圖 7-33 無線閘道器

閘道器（gateway）是用來連接不同類型的子網路，讓使用不同通訊協定的網路能夠相互傳送與接收訊息的裝置（如圖 7-33 所示）。當 A 類型網路的資料要傳送至 B 類型網路時，閘道器便會將該資料轉換成 B 類型網路所能辨識的資料格式。圖 7-34 為其運作示意圖。



▲ 圖 7-34 閘道器的運作示意圖

馬上練習

一、是非題

- () 1. 集線器的任兩個連接埠在進行資料傳輸時，其它的連接埠也可進行資料傳輸的工作。
- Q () 2. 要透過電話來傳輸數據資料，電腦必須加裝數據機裝置。
- () 3. 路由器具有為資料封包選擇最佳傳輸路徑的功能。

二、選擇題

- @ () 1. 下列何者是數據機之功能？ (A)二進位數與十進位數轉換 (B)數位與類比訊號轉換 (C)同步與非同步訊號轉換 (D)EBCDIC 碼與 ASCII 碼轉換。
- @ () 2. 在學校的電腦中，如果要使用區域網路中的資源，必須安裝下列哪一種硬體設備？ (A)滑鼠 (B)網路卡 (C)印表機 (D)音效卡。

7-2 節練習

一、選擇題

- @ () 1. 下列哪一種傳輸媒介是以無線的方式傳輸資料，且每隔一段距離便需透過中繼站來強化訊號？ (A)同軸電纜 (B)光纖 (C)微波 (D)雙絞線。
- () 2. 一般的電視遙控器是利用何種傳輸媒介來傳送訊號給電視？ (A)紅外線 (B)微波 (C)雙絞線 (D)同軸電纜。
- @ () 3. 下列哪一項是管理網路資源的設備？ (A)網路卡 (B)伺服器 (C)工作站 (D)介面卡。

- @ () 4. 下列何者可作為網路作業系統？ (A)Mac OS (B)Windows 98 (C)MS-DOS (D)NetWare。
- @ () 5. 下列何種設備可將電腦的數位訊號轉換成類比訊號，並透過網路將訊號傳遞給其它電腦？ (A)印表機 (B)掃描器 (C)讀卡機 (D)數據機。
- () 6. 下列哪一種設備是用來定義電腦在區域網路中的位址？ (A)網路卡 (B)數據機 (C)集線器 (D)交換器。
- @ () 7. 電話線的RJ-11 接頭可以直接插在下列哪一種設備的插孔上？ (A)網路卡 (B)數據機 (C)中繼器 (D)路由器。
- () 8. 有一間營業空間為3層樓的網路咖啡店；假設業者已將每層樓的電腦連接成一子網路，則在將各子網路相連時，應使用何種網路聯結設備才能避免子網路之間的訊息干擾？ (A)交換器 (B)路由器 (C)橋接器 (D)閘道器。

7-3 網路拓樸

網路拓樸（network topology）又稱為「網路連接架構」，它是指電腦網路系統中的電腦連接方式。本節將介紹區域網路中三種常見的網路拓樸。

7-3.1 匯流排網路

匯流排網路（bus network）是以一條纜線連接所有電腦設備的網路連接架構，下面將詳細說明其實際連接架構及運作方式。

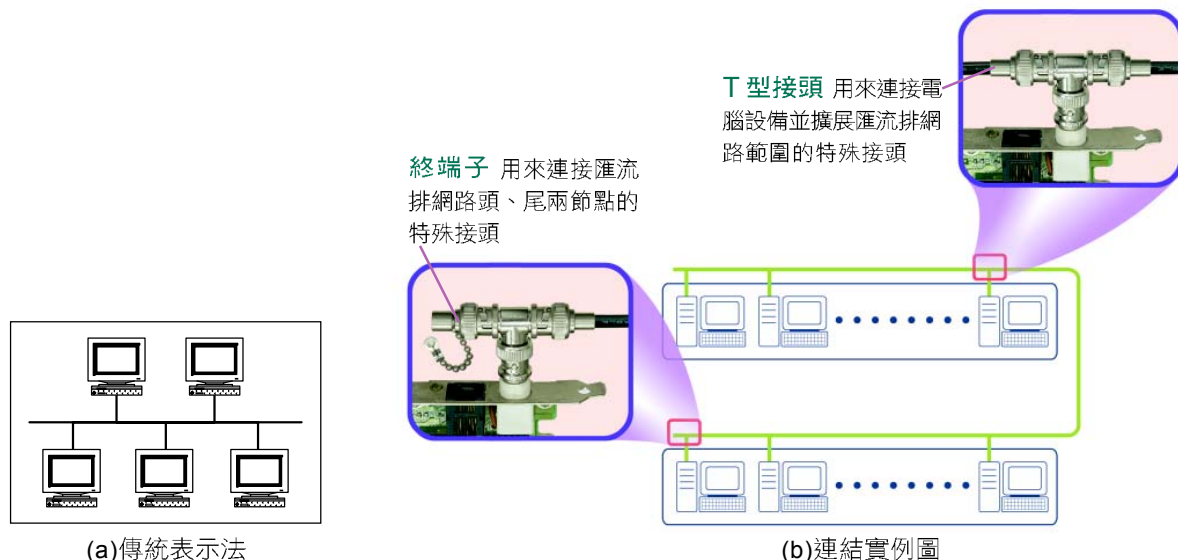
連接架構

在佈建匯流排網路時，除了須將網路上所有的電腦設備連接到一條纜線上之外，還須在纜線的頭、尾兩節點加裝**終端子**（terminator，又稱終端電阻），使訊號

在傳送到兩端時可即刻終止，以避免干擾後續的資料傳輸工作。圖 7-35 即為使用同軸電纜作為傳輸線路的連接方式。

小提示

加裝終端子，才能形成一個完整的迴路。



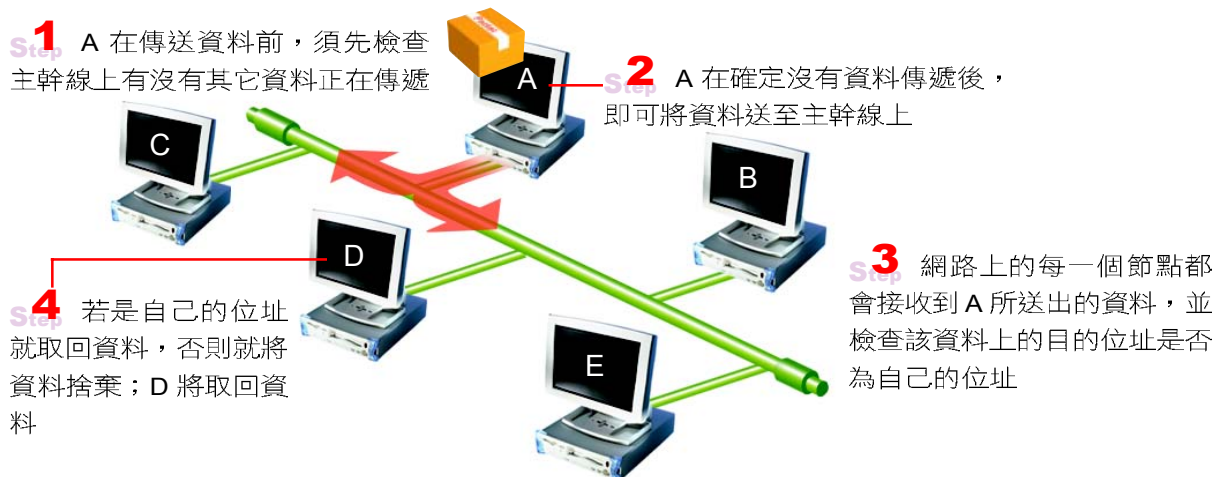
▲ 圖 7-35 匯流排網路的連接架構對照圖

運作方式

匯流排網路採用**廣播**（broadcast）的方式來傳遞資料（或訊號）；此種方式是當某一節點在傳送資料至另一節點時，會同時向纜線兩端傳遞資料，圖 7-36 為其運作示意圖（假設 A 要將資料傳送給 D）。

小提示

匯流排網路上的任一節點在傳送資料前，都必須先檢查主幹線上有沒有資料（或訊號）正在傳遞；在確定無資料傳遞時，才能傳送資料。



▲ 圖 7-36 匯流排網路的運作方式

由於匯流排網路不須使用額外的聯結裝置，因此具有佈線成本低、安裝及擴充容易等優點。另外，若任一節點的電腦設備損壞時，也不會影響網路的正常運作。

！小提示

在匯流排網路上，若是主幹線、節點的 T 型接頭、或終端子故障，將會導致整個網路癱瘓。

匯流排網路的缺點則是：節點在傳送資料前，必須先確定網路上無資料傳遞，才能傳送資料。因此，當有許多節點要同時傳送資料時，傳輸效率將會大幅降低。

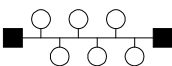
馬上練習

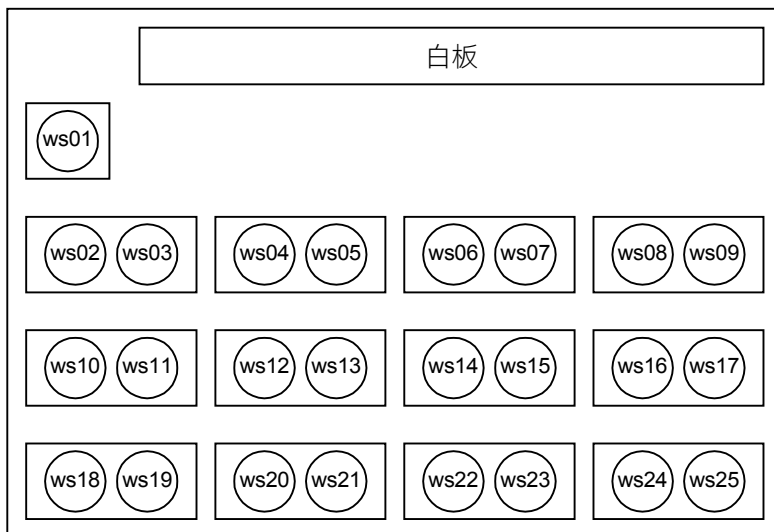
一、選擇題

- @ () 1. 下列哪一種網路拓樸是以一條纜線來連接所有的節點，並在纜線兩端結尾處以終端子 (terminator) 來結束佈線？ (A) 匯流排網路 (B) 環狀網路 (C) 星狀拓樸 (D) 網狀拓樸。
- () 2. 若區域網路以一條纜線連結各電腦及週邊設備，則此區域網路屬於下列何種網路拓樸？ (A) 星狀網路 (B) 匯流排網路 (C) 無線網路 (D) 電話網路。

二、問答題

1. 下圖為一間電腦教室的平面配置圖，若要將電腦教室內的所有電腦連接成一匯流排網路，該如何連接？請同學分為六組，每一組分別在白紙上畫出討論後的連接方式及所需使用的網路聯結裝置（圖中的○表示電腦，■表示終端子）。

例如：



7-3.2 星狀網路

星狀網路（star network）是以一台集線器（或交換器）為中心，將電腦設備連接到此聯結裝置的網路連接架構，下面我們將詳細說明其連接架構及運作方式。

相關連結

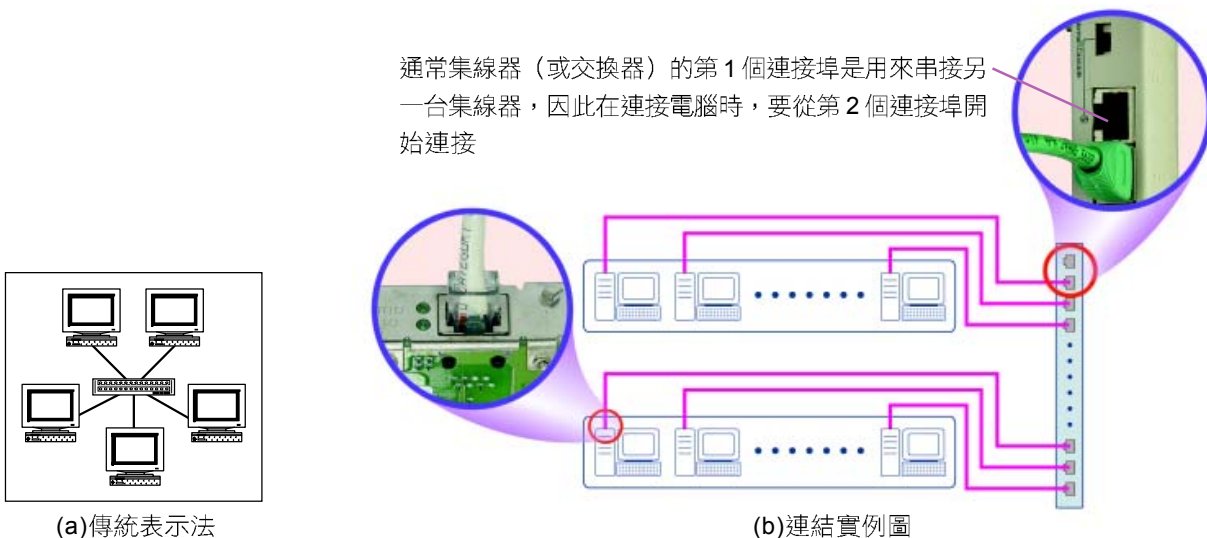


<http://lin.center.kl.edu.tw/network.htm>

查閱區域網路的拓撲結構

連接架構

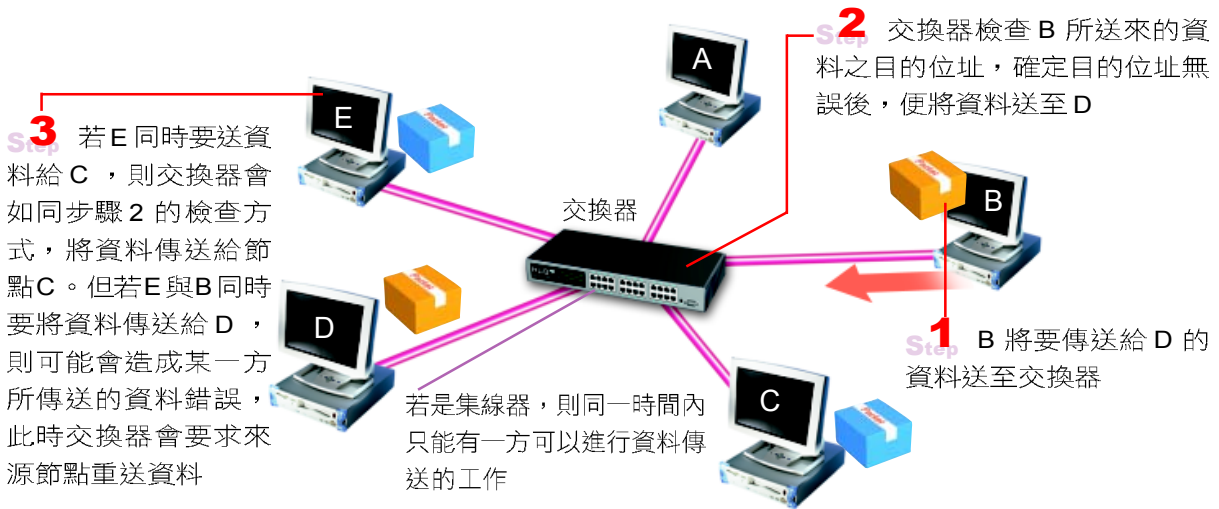
在佈建星狀網路時，必須使用一台集線器或交換器來連接所有的電腦設備，如圖 7-37 所示。由於每台集線器的連接埠有限，因此當要佈建的網路設備超過集線器可以連接的數量時，就需將兩個以上的集線器連接。



▲ 圖 7-37 星狀網路的連接架構對照圖

運作方式

星狀網路上的任一個節點在傳送資料時，都必須先將資料送至集線器或交換器，然後再由集線器或交換器轉送至目的節點，圖 7-38 為其運作示意圖（假設 B 要將資料傳送給 D）。



▲ 圖 7-38 星狀網路的運作方式

由於星狀網路上的節點皆需透過集線器（或交換器）來傳輸資料，因此它除了具有集中管理的優點之外，還具有擴充及除移容易的優點，意即在擴充或移除節點時，只要連接（或拔除）集線器上的網路線接頭即可。

！小提示

若是任一節點損壞，則不會影響到整個網路的正常運作。

星狀網路的缺點則是，當集線器故障時，整個網路便會癱瘓而無法運作。

馬上練習

一、選擇題

- () 1. 下列何者不是星狀網路的特色？ (A)所有電腦及週邊設備皆須連接到集線器上 (B)以一條纜線連接所有電腦設備 (C)某一台電腦故障並不會造成整個網路癱瘓 (D)具有擴充及除移容易的優點。
- () 2. 下列哪一種設備是架設星狀網路必備的元件？ (A)終端子 (B)T 型接頭 (C)印表機 (D)交換器。

二、問答題

1. 延續 7-3.1 節馬上練習的題目，若要將電腦教室內的所有電腦連接成一星狀網路，該如何連接？請每一組同學在白紙上畫出討論後的連接方式及所需使用的網路聯結裝置。

提示：需有一台 32 個連接埠的 hub 或 switching hub。

7-3.3 環狀網路

環狀網路（ring network）在概念上是以一條纜線，將電腦設備連接成一迴路的網路架構，下面我們將詳細說明其實際連接架構及運作方式。

連接架構

環狀網路的佈線方式是使用一台類似集線器的**多站存取單元**（MultiStation Access Unit, MAU 或 MSAU）聯結裝置，來連接所有的電腦設備，如圖 7-39 所示。

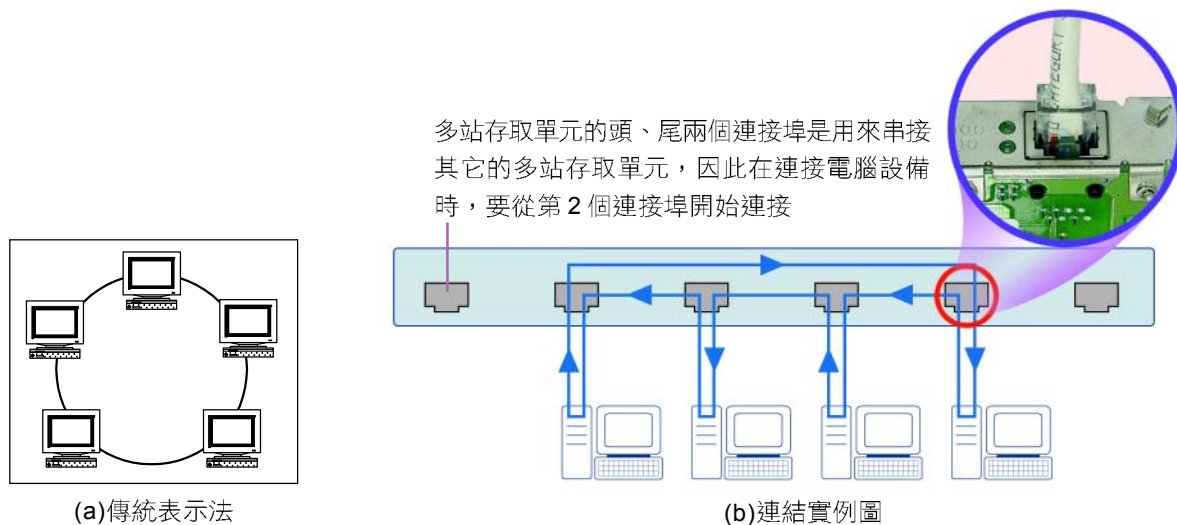
相關連結

http://pf.meiho.edu.tw/~winston/network_resource/the_book/computernetwork.html

查閱電腦網路及網路拓撲的相關概念

<http://www.tsshs.tpc.edu.tw/networking/chap3.htm>

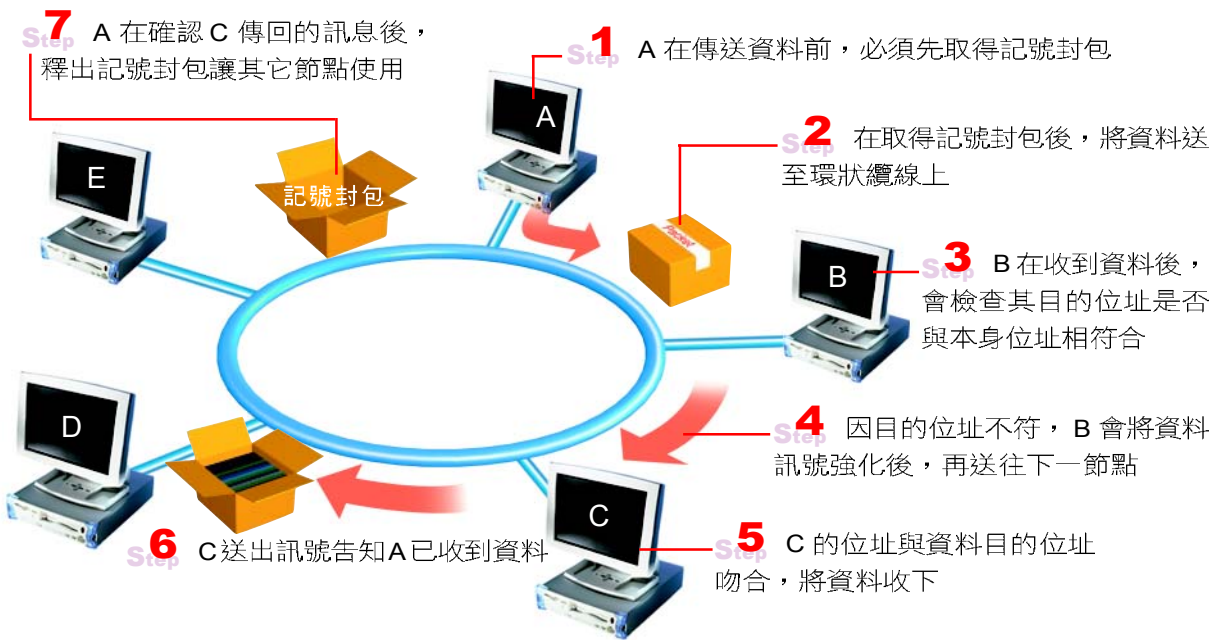
查看環狀網路的優缺點



▲ 圖 7-39 環狀網路的連接架構對照圖

運作方式

環狀網路是利用一個在各節點間環繞的小型資料封包（token packet，或稱**記號封包**）來決定資料傳遞的權限或順序，圖 7-40 為其運作示意圖（假設 A 要將資料傳送給 C，且記號封包採順時鐘方向繞行）。



▲ 圖 7-40 環狀網路的運作方式

● 腦力激盪 ●

若將電腦教室裡的電腦連接成一環狀網路，則其和 7-3.2 節馬上練習中所連成的星狀網路有何不同？

由於環狀網路上的每一個節點在傳送資料前，都必須先取得記號封包，才有權進行資料傳輸的工作，因此其優點是每一個節點傳送資料的機會是平等的；但缺點是當任一節點故障時，整個網路便會癱瘓而無法運作。

知識頻道

電腦網路系統的架構

電腦網路系統的架構可區分為以下兩種：

- **主從式網路 (client-server network, 或稱 server-based 網路)**：在此種網路上，每台電腦都可獨立運作，但其中會有一至多台的伺服器 (server) 專門提供各項網路服務給其它電腦 (clients) 使用。例如以 Microsoft NT 作業系統為伺服器，所架設的區域網路。
- **對等式網路 (peer-to-peer network, 或稱同儕網路)**：在此種網路上，每台電腦的地位都是平等的；每一台電腦都可以提供網路服務給其它電腦使用。例如多台使用 Microsoft 9x/XP 作業系統的電腦，在同一區域網路內就屬於此類架構。

由於主從式網路的資源集中放在伺服器上，因此在存取及管理上都比對等式網路來得容易。但就架設成本而言，對等式網路則較主從式網路的成本低廉。

7-3 節練習

一、選擇題


- @ () 1. 下列何者不是區域網路中常見的網路拓樸？ (A)星狀網路 (B)匯流排網路 (C)環狀網路 (D)線狀網路。
- @ () 2. 下列哪一種網路拓樸會因網路上的某一部電腦出了問題，而導致網路中所有的電腦都無法傳送/接收資料？ (A)星狀網路 (B)環狀網路 (C)匯流排網路 (D)線狀網路。
- @ () 3. 下列網路拓樸中，哪一種具有廣播的特性，且任何一部電腦將資料傳送主幹線後，其訊號會向兩端傳遞；如有一部電腦故障，仍不會影響其他電腦之間的通訊？ (A)星狀網路 (B)環狀網路 (C)匯流排網路 (D)線狀網路。
- @ () 4. 電腦教室內的 5 部電腦，若以雙絞線直接連接至集線器上，則此種網路拓樸為 (A)星狀網路 (B)環狀網路 (C)匯流排網路 (D)線狀網路。
- () 5. 下列哪一種網路拓樸不會同時發生兩部電腦都要傳送資料的情況？ (A)星狀網路 (B)環狀網路 (C)匯流排網路 (D)樹狀網路。
- () 6. 若使用 Windows 9x/XP 家用版等作業系統來架設區域網路，其網路型態為 (A)主從式 (B)對等式 (C)分散式 (D)集中式。

7-4 通訊協定

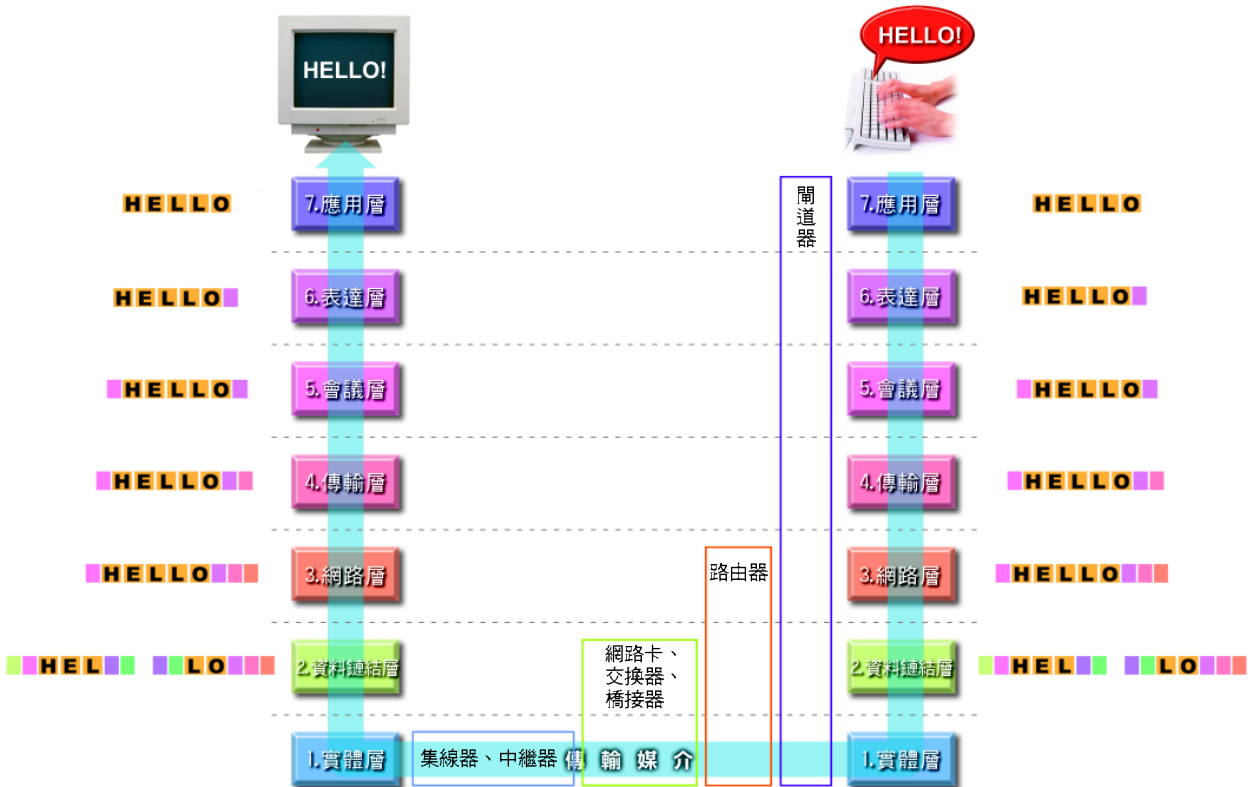
通訊協定 (communication protocol) 是一個公訂的通訊標準或法則，用來規範電腦間傳遞資料的方式，以減少資料傳輸過程中所發生的錯誤。網路上的電腦系統必須遵循相同的通訊協定，才能順利進行溝通。本節將介紹各種電腦網路常用的通訊協定。

7-4.1 OSI 通訊標準

由於各個電腦系統的硬體配備與操作界面並不一致，因此，國際標準組織 (International Organization for Standardization，一般縮寫為 ISO) 特別為電腦網路制定了一套網路通訊標準 (Open Systems Interconnection, OSI)，以作為電腦廠商依循的標準。圖 7-41 為 OSI 七層架構及聯結裝置對照示意圖。以下將由上而下分別介紹 OSI 的七層架構。

—— 小百科 

國際標準組織 (ISO) 是由 130 多個會員國所組成的非官方組織，其成立的主要目的在於制訂與推動全球性的標準，以促進各國商品、服務、及技術的合作與交流。



▲ 圖 7-41 OSI 七層架構及聯結裝置對照示意圖

！小提示

電腦網路系統的運作相當複雜，ISO 所制定的 OSI 模型，特別將整個網路系統分成七層，並明確規範各層需負責的工作，以利資料的傳輸與控制。

應用層（第 7 層）

應用層（application layer） 位於七層架構中的最高層，定義網路應用程式與網路間溝通的界面，它負責將應用程式所送出的訊息轉換成一長串的字元資料，並在標頭（header）欄位加入可辨別傳送端與接收端的資訊等（如圖 7-42 中的步驟 2）。

表達層（第 6 層）

表達層（presentation layer） 定義資料的轉換、壓縮、及加/解密。它在將資料轉換成電腦系統所能辨識、處理的格式（例如 ASCII 碼）後，還會在此層的標頭欄位加上所使用的資料轉換、壓縮、及加/解密的方法（如圖 7-42 中的步驟 3）。

會議層（第 5 層）

會議層（session layer）負責通訊雙方在正式開始傳輸前的溝通，以及建立、維護、與中止資料傳輸的連線。它在界定好所要傳遞的資料範圍後，便會在標頭欄位記錄與接收端協議好的傳輸方式，例如半雙工（如圖 7-42 中的步驟 4）。

傳輸層（第 4 層）

傳輸層（transport layer）負責確保資料能正確無誤地送達目的位址。它在將資料切割成許多個**區段**（segments）後，會依序進行錯誤檢查及資料備份的工作，並在每一個區段的標頭欄位記錄區段順序編號及錯誤檢查碼等資訊（如圖 7-42 中的步驟 5）。

網路層（第 3 層）

網路層（network layer）負責規劃或選擇資料的最佳傳輸路徑。它在將資料轉換成封包後，會在每一個封包的標頭欄位加入記錄封包順序編號、目的位址等資訊（如圖 7-42 中的步驟 6）。

資料鏈結層（第 2 層）

資料鏈結層（data link layer）負責監督整個資料傳輸的過程。它在將資料格式化後，會依序進行錯誤檢查、轉換實體位址等工作，並在此層的標頭欄位記錄傳送端與接收端的實體位址、錯誤檢查碼等資訊（如圖 7-42 中的步驟 7）。

實體層（第 1 層）

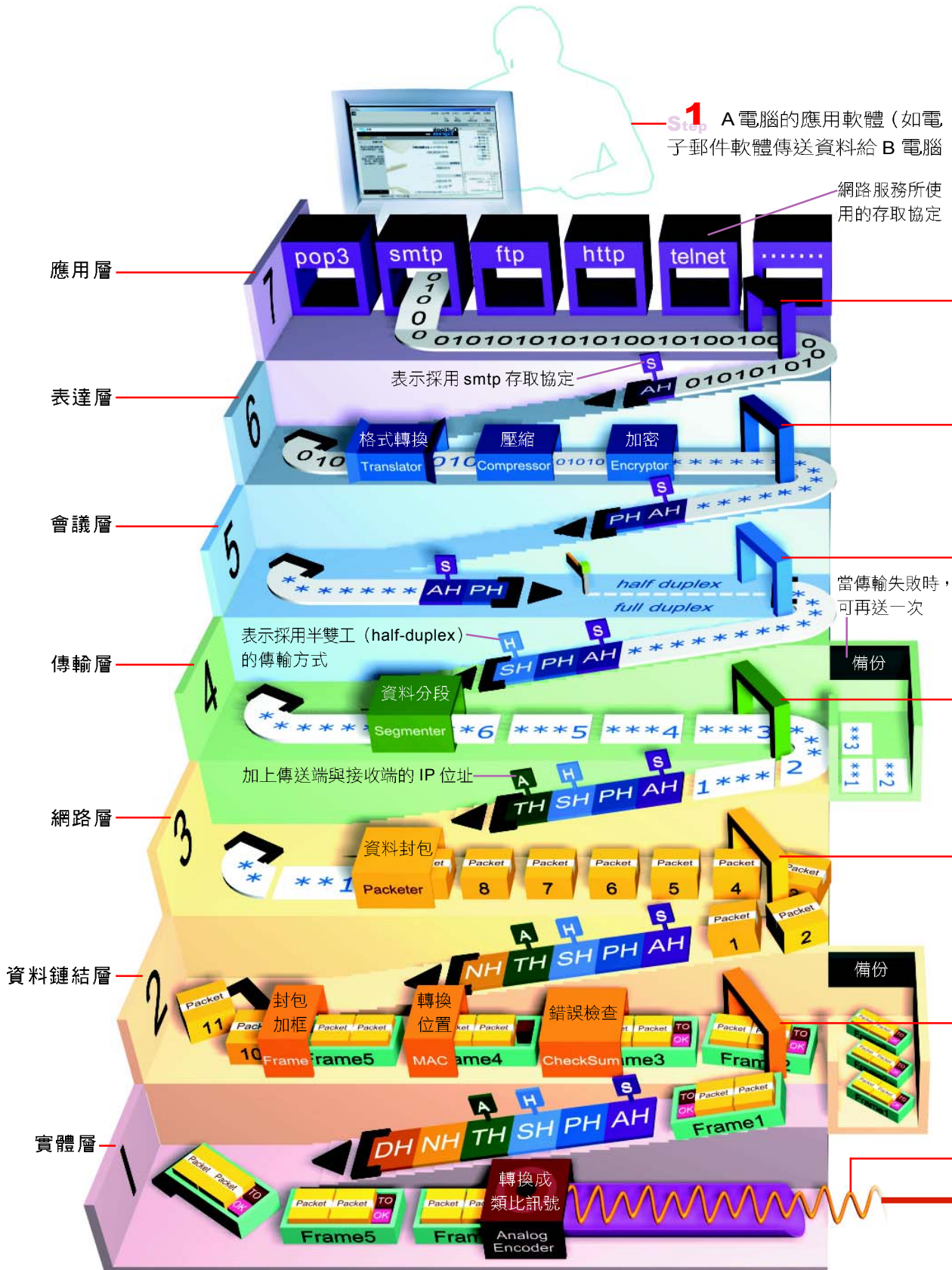
實體層（physical layer）OSI 的最底層，負責將傳輸的資料轉換成傳輸媒介所能負載傳輸的訊號（如圖 7-42 中的步驟 8）。

小提示！

會議層著重在控管整個通訊傳輸的運作，在連線期間，會不斷向接收端確認資料是否已順利送達。

小提示！

OSI 的各層在處理所要傳輸的資料時，會在該資料的起始位置存放相關的資訊（例如封包順序編號）；通常我們將存放這類資訊的欄位稱為**標頭欄位**（header）。



▲ 圖 7-42 OSI 運作示意圖

Step 2 應用層（第 7 層）電子郵件軟體將使用者 A 所傳送的訊息轉換成由 0 和 1 組成的字元資料，並加上標頭欄位（**Application Header, AH**），含可辨別傳送端與接收端的資訊

Step 3 表達層（第 6 層）將資料做格式轉換、壓縮、加密等處理，最後在起始（**PH**）欄位加上其轉換方法

Step 4 會議層（第 5 層）界定所要傳送的資料範圍，並與接收端（B 電腦）協議如何進行資料傳輸。之後將協議好的傳輸方式記錄在其 **SH** 欄位，再與接收端建立連線

Step 5 傳輸層（第 4 層）切割資料成許多區段，並依序進行錯誤檢查及資料備份的工作，之後加上 **TH** 欄位，並標示資料區段的編號

Step 6 網路層（第 3 層）將資料區段組合成資料封包，並在 **NH** 欄位記錄資料封包的編號及目的位址等資訊，最後再為資料封包選擇最佳的傳輸路徑

Step 7 資料鏈結層（第 2 層）監督整個資料的傳輸過程，並進行加框、轉換實體位址、錯誤檢查運算、及備份資料等工作

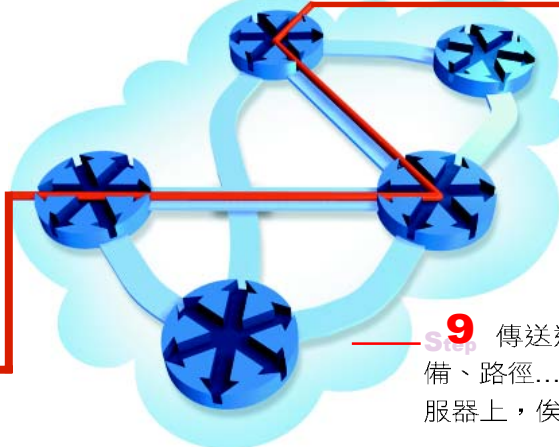
Step 8 實體層（第 1 層）將資料轉換成傳輸媒介所能負載、傳遞的電子訊號，並經由網路設備傳送出去

Step 11 B 電腦的軟體接收到資料



Step 10 當資料送達時，接收端依 OSI 的標準，反向將各階層的標頭欄位資料逐一解讀處理後移除，以還原成最原始的資料

Step 9 傳送過程可能會經過不同的網路區段、設備、路徑...等。此例中的 e-mail 會先存於郵件伺服器上，俟使用者 B 收件時，再送出給接收端



知識頻道

網路軟、硬體設備與 OSI 七層架構的對應

在 OSI 七層架構中，每一階層皆有其負責處理的工作，表 7-9 為常見的網路軟、硬體設備與 OSI 七層架構的對應表：

表 7-9 常見的網路軟、硬體設備與 OSI 七層架構的對應

OSI 階層	相對應的軟、硬體設備
應用層	各種網路應用程式，如瀏覽器、電子郵件軟體、ICQ...等
表達層	轉換、壓縮、及加/解密資料等軟體，通常內含於應用程式或作業系統中
會議層	網路設備驅動程式
傳輸層	網路設備驅動程式
網路層	路由器
資料鏈結層	橋接器、交換器、網路卡
實體層	各種傳輸媒介、中繼器、集線器

馬上練習

一、是非題

- Q () 1. 在電腦網路中，通訊雙方必須遵守的通訊標準與法則稱為「通訊協定」。
- () 2. 用來將傳輸訊號強化的中繼器，其功能應歸屬為 ISO 所規範的七層 OSI 架構中的「資料鏈結層」。
- () 3. OSI 七層架構中的「網路層」負責規劃或選擇資料封包的最佳傳輸路徑。

二、選擇題

- @ () 1. 在資料通訊中，計算機之間或計算機與終端機之間為相互交換資訊的格式和內容而訂定一套規則，稱為 (A) 通訊協定 (B) 通訊線路 (C) 區域網路 (D) 數據機。
- @ () 2. 下列何者不屬於 ISO 所定義的七層架構？ (A) 實體層 (B) 應用層 (C) 作業層 (D) 表達層。
- @ () 3. 一般大眾上網習慣使用的 IE，屬於 ISO 所規範的七層 OSI 架構中的哪一層？ (A) 網路層 (B) 傳輸層 (C) 應用層 (D) 資料鏈結層。

三、實作題

1. 請在下列空格中填入負責處理這些工作的 OSI 七層架構名稱之代號。
- a. 實體層 b. 資料鏈結層 c. 網路層 d. 傳輸層 e. 會議層 f. 表達層 g. 應用層
- (1) _____ 負責將資料轉換成電腦系統所能辨識及處理的資料格式。
- (2) _____ 負責將資料正確地送達到目的位址。
- (3) _____ 負責找出資料封包的最佳傳輸路徑。
- (4) _____ 負責將資料轉換成傳輸媒介所能傳輸的訊號。
- (5) _____ 負責提供網路應用程式與網路之間的溝通界面。
- (6) _____ 負責協調及建立傳輸雙方的連線。
- (7) _____ 負責監督整個資料傳輸的過程。

7-4.2 區域網路通訊協定

架設電腦網路時，會因網路拓樸及網路的規模大小等因素，而使用不同的通訊協定。下面將介紹由 IEEE 參照 OSI 架構中的「資料鏈結層」所改良而制定的幾種區域網路通訊協定（資料存取控制方法）。

載波偵聽多重存取 / 碰撞偵測 (CSMA/CD)

載波偵聽多重存取 / 碰撞偵測 (Carrier Sense Multiple Access/ Collision Detection) 是一種利用偵聽傳輸線路上有無資料正在傳輸，以避免發生資料碰撞的通訊協定，常應用在**乙太網路** (Ethernet) 架構上。

採用 CSMA/CD 協定的電腦，在傳送資料前，會先檢測傳輸線路上是否有別的節點正在傳輸資料，若無則傳送，否則便暫停一段時間再傳送。由於節點等待傳送的時間是隨機產生，因此可降低發生碰撞的機會。

記號傳遞

記號傳遞 (token passing) 是一種利用在各節點環繞的「記號封包」，來決定資料傳遞之權限或順序的通訊協定，常應用在**記號環網路** (token ring network) 及**分散式光纖資料介面** (Fiber Distributed Data Interface, FDDI) 架構上。

在區域網路上，採用記號傳遞協定的電腦，在傳送資料前，必須先取得記號封包並在其上標示**忙碌記號** (busy token)，才有權將已加上目的位址的資料封包送至傳輸線路上。

—— 小百科

「碰撞」(collision) 是指網路上的兩個節點同時在同一傳輸線路上進行資料傳輸的情形；此情形發生時，會造成傳輸資料的遺失或錯誤。

當該資料封包送至目的節點時，目的節點便會複製資料封包上的資料，然後再將資料封包送回傳輸線路上；來源節點在收到該資料封包時，即會移除剛才所要傳送的資料，並在記號封包上標示**閒置記號**（free token），以便讓下一個節點使用。

知識頻道

常見的區域網路架構

乙太網路、記號環網路、及分散式光纖資料介面是三種常見的區域網路架構，分別介紹如下：

- **乙太網路**：是1960年末期至1970年初由全錄（Xerox）公司所制定的區域網路架構，其標準傳輸速度為10Mbps，適用於網路拓樸為「匯流排」及「星狀」架構的網路中。例如10Base2、10Base5、10BaseT…等皆為乙太網路的規格。
- **記號環網路**：是1980年中期，由IBM公司所制定的區域網路架構，其標準傳輸速度為4Mbps，適用於網路拓樸為「環狀」架構的網路中。
- **分散式光纖資料介面**：是由美國國家標準協會（ANSI）所制定的區域網路架構。由於其使用光纖電纜作為傳輸媒介，因此傳輸速度最高可達100Mbps。FDDI採用兩條「環狀」架構的網路拓樸，其中主環用來傳遞資料，次環則用來作為備份之用。

馬上練習

一、是非題

- () 1. 乙太網路使用CSMA/CD技術來檢測傳輸線路上是否有資料正在傳輸，若無資料正在傳輸才可進行資料的傳送。
- () 2. 乙太網路適用於網路拓樸為「環狀」架構的網路中。
- () 3. 記號環網路在傳輸資料時，容易有碰撞的情形發生。

二、選擇題

- () 1. 下列哪一種區域網路通訊協定在傳送資料前，必須先取得記號封包？ (A)CSMA/CD (B)token passing (C)NetBEUI (D)IPX/SPX。
- () 2. 使用下列哪一種區域網路架構，當其中一條傳輸線路故障時，資料仍可透過另一條線路傳輸？ (A)Ethernet (B)FDDI (C)token ring network (D)Fast Ethernet。

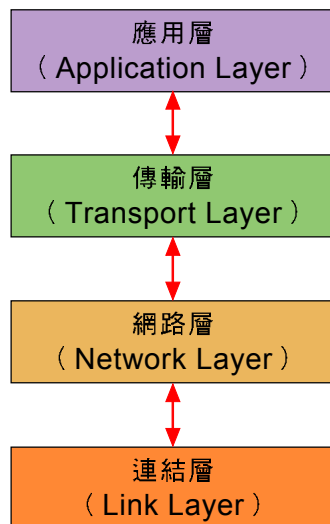
7-4.3 網際網路通訊協定

網際網路所使用的通訊協定為 TCP/IP，其發展時間較 OSI 架構早，是參照如圖 7-43 所示，由美國國防部制定的 DoD 模型（Department of Defense Model）所發展而來的通訊協定。下面我們將介紹 TCP/IP 通訊協定，並說明 TCP/IP 與 OSI 對應的關係。

TCP/IP

TCP/IP（Transmission Control Protocol/Internet Protocol, 傳輸控制協定 / 網際網路協定）是由美國國防部實驗性網路 ARPANET 發展而來的通訊協定。其中 TCP 負責將資料正確地送達接收端，IP 則負責設定資料封包的 IP 位址及選擇最佳的傳輸路徑。

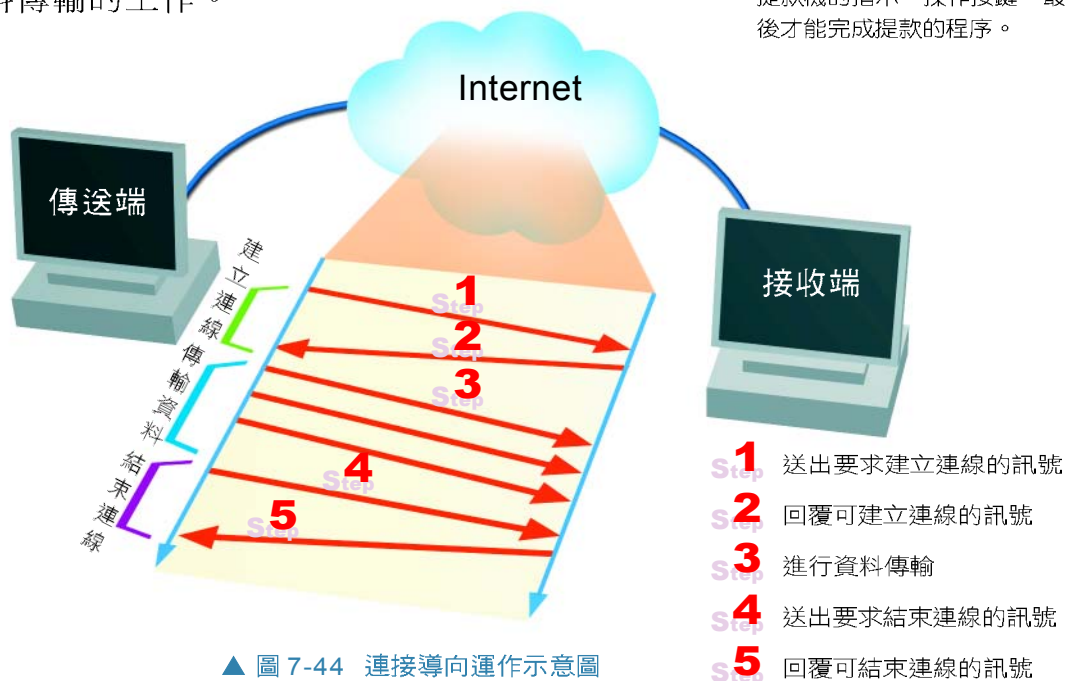
為了確保資料能正確地送達接收端，TCP 採用**連接導向**（connection-oriented）方式（如圖 7-44 所示），在傳輸雙方建立連線後，才依資料封包的先後次序開始進行資料傳輸的工作。



▲ 圖 7-43 DoD 模型

小提示！

連接導向是指通訊雙方必須從頭到尾參與整個通訊連線的過程，類似日常生活中透過 ATM 提款時，提款人必須全程依照提款機的指示，操作按鍵，最後才能完成提款的程序。



▲ 圖 7-44 連接導向運作示意圖

小百科

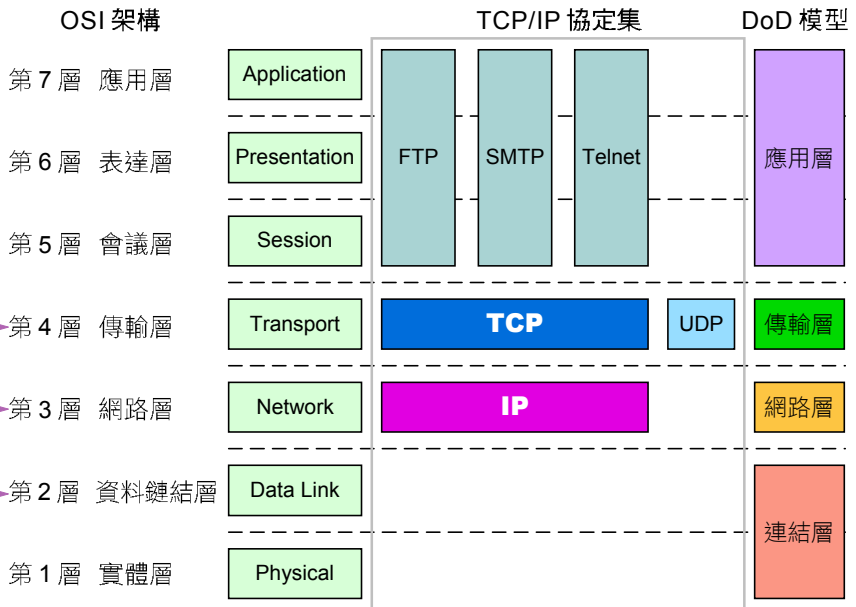
簡易郵件傳輸協定（Simple Mail Transfer Protocol, SMTP）是一種提供電子郵件傳送服務的協定。檔案傳輸協定（File Transfer Protocol, FTP）是一種提供檔案傳輸服務的協定。遠端登入（Telnet）是一種提供用戶端以模擬終端機的方式，登入至遠端電腦主機的協定。

區域網路常用的 IPX / SPX 與 NetBEUI / NetBIOS 通訊協定是跨網路層及傳輸層的協定

區域網路常用的 Ethernet、Token Ring、及 FDDI 通訊協定是屬於資料鏈結層的協定

TCP/IP 與 OSI 對應

在 OSI 架構中，TCP 是位於傳輸層的協定，IP 則是位於網路層的協定，其對應關係如圖 7-45 所示：



▲ 圖 7-45 TCP/IP 與 OSI 的對應關係

UDP（User Datagram Protocol，使用者資料封包協定）和 TCP 一樣，都是負責將資料傳送至接收端；但其主要差異在於 UDP 並沒有採用「連接導向」的方式來傳輸資料。非連接導向，類似日常生活中開支票付款的方式，即付款人只要在支票上簽名後交給收款人便可完成付款的程序，不需親自與收款人到銀行參與取款的作業。

知識頻道

使用 TCP/IP 通訊協定常用的網路指令

在 Windows 作業系統中，我們可以在命令提示字元視窗 / MS-DOS 模式下（選按『開始\所有程式\附屬應用程式\命令提示字元』選項，即可進入此模式）輸入一些指令來查看網路相關資訊或使用伺服器所提供的服務：

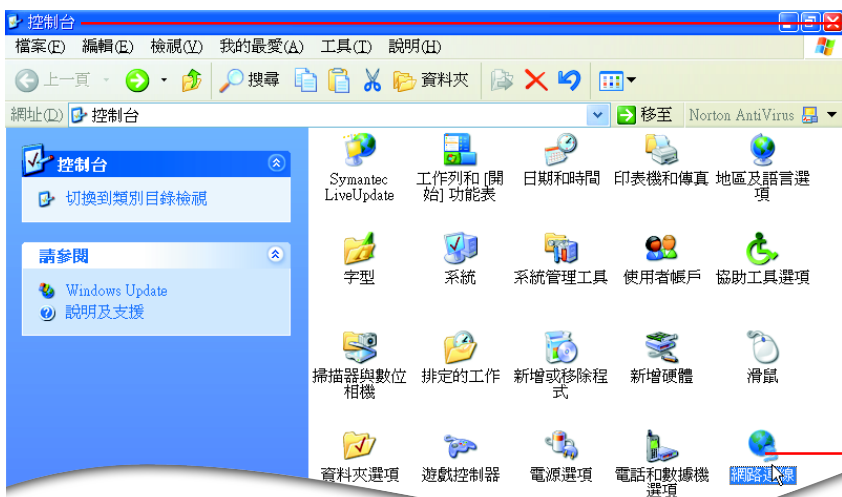
- ping：用來測試目的主機是否運作正常的指令；當目的主機運作正常時，會傳回回應時間。例如輸入 "ping www.edu.tw"，即可測試教育部 WWW 網站伺服器是否運作正常。
- ipconfig：用來查詢本機的 IP 位址及相關設定值之指令。
- tracert：用來顯示本機連線到某台主機所經過的所有路由器位置之指令。
- telnet：用來登入遠端主機的指令，例如輸入 "telnet bbs.mgt.ncu.edu.tw"，即可連線至中央大學資管系 BBS 龍貓站。
- ftp：用來登入提供檔案傳輸服務主機的指令，例如輸入 "ftp ftp.nctu.edu.tw"，即可登入交通大學計算機中心的 FTP 伺服器。

使用 Windows 98 作業系統時，查詢本機 IP 位址及相關設定值需改用 "winipcfg" 指令。

操作實例 2

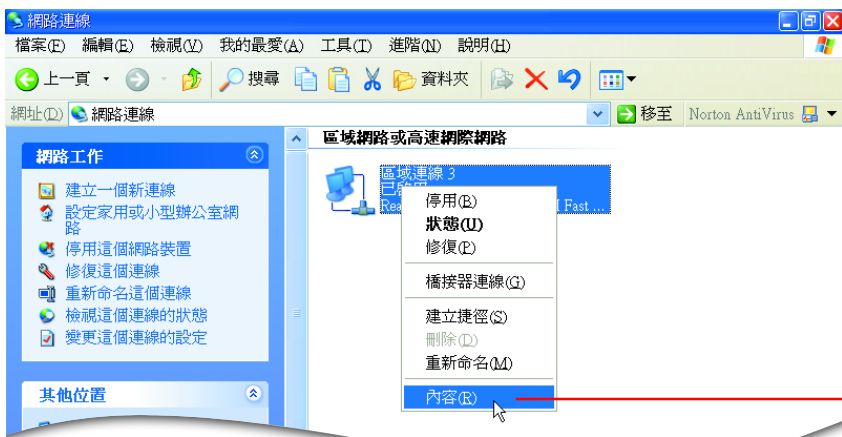
檢視電腦中所安裝的通訊協定

檢視電腦中所安裝的通訊協定。




1 選按『開始 / 所有程式 / 控制台』選項，開啟控制台視窗

2 雙按網路連線選項，以開啟網路連線視窗



小提示 !

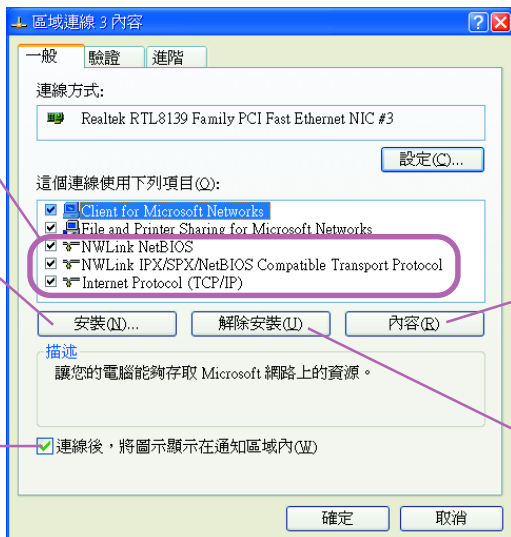
若區域通知內有  區域連線圖示，則可在此圖示上按右鍵選按『開啟網路連線』選項，開啟網路連線視窗。

3 在區域連線圖示上按右鍵選按『內容』選項，以開啟區域連線內容交談窗

電腦中所安裝的通訊協定

按此鈕，可安裝其它的通訊協定及網路元件

勾選此項，區域連線圖示即會顯示在通知區域內



按此鈕，可檢視所選取通訊協定的詳細內容

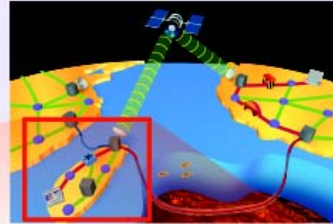
按此鈕，可移除已安裝的通訊協定及網路元件

知識頻道 區域網路與網際網路

在電腦網路中，傳輸雙方在進行資料傳輸時，都必須遵循一致的通訊規範（如OSI七層架構），才能相互溝通。在同一個區域網路內的電腦，須採用相同的區域網路通訊協定。

在通訊範圍更廣的網際網路中，所有的電腦、聯結裝置、及各區域網路間，都必須共同遵守TCP/IP通訊協定，才能順利完成資料的傳輸工作。下面是一個較完整的電腦網路架構示意圖，說明區域網路、聯結裝置、及網際網路之間的關係。

本圖的完整全貌將在 8-1 節 (p.64) 呈現，此處僅以局部的網路放大圖來表示



Internet

圖中所有電腦設備、聯結裝置，皆採用 TCP/IP 通訊協定



▲ 圖 7-46 電腦網路架構示意圖

馬上練習

一、是非題

- Q () 1. TCP/IP 是 Internet 所使用的通訊協定。
- () 2. UDP (使用者資料封包協定) 和 IP (網際網路協定) 都屬於 OSI 七層架構中的「網路層」。
- () 3. TCP/IP 是一個由美國國防部實驗性網路 ARPANET 發展而來的通訊協定。

二、選擇題

- () 1. TCP (傳輸控制協定) 是屬於 OSI 七層架構中的哪一層? (A)資料鏈結層 (B)網路層 (C)傳輸層 (D)會議層。
- @ () 2. 下列哪一個命令主要用來測試網路的連線狀況? (A)ipconfig (B)ping (C)ftp (D)telnet。
- () 3. 下列哪一個命令可用來查詢本機的 IP 位址及相關設定值? (A)ipconfig (B)ping (C)ftp (D)telnet。

7-4.4 無線通訊協定

前面兩小節所介紹的通訊協定是用在有線的網路環境中；爲了擺脫有線傳輸媒介的羈絆，許多研究單位及廠商已研發出數種無線通訊協定。本小節將介紹如表 7-10 所示的三種較常見的無線通訊協定。

表 7-10 常見的無線通訊協定

無線通訊協定	應用的領域
IEEE 802.11b	可應用在使用無線聯結裝置的區域網路上
藍芽	可應用在短距離的資料傳輸上
WAP	可應用在手機及無線終端設備的網路傳輸上

—— 小百科

個人化區域網路 (Personal Area Network, PAN) 是指個人使用的數種無線終端設備 (例如：PDA、筆記型電腦、手機…等) 所形成的小型區域網路。這類網路常使用藍芽無線通訊協定來傳輸資料。

IEEE 802.11b

IEEE 802.11b 是由美國電機電子工程師協會（IEEE）所制訂的無線區域網路通訊標準 802.11 改良而來。此種通訊協定可在 100 公尺的範圍內，以無線傳輸的方式來傳遞資料，傳輸速度最高可達 11Mbps。IEEE 802.11b 是第一個問世的無線通訊協定，也是目前市面上最多無線傳輸產品（例如無線網路卡、無線橋接器、無線閘道路）所使用的通訊協定。

隨著電腦科技的進步，IEEE 陸續制定了幾種使用不同頻段的無線通訊協定，如表 7-11 所示。

表 7-11 IEEE 802.11x 無線通訊協定的比較表

無線通訊協定	發表的先後次序	使用頻段	傳輸速度
IEEE 802.11b	1	2.4GHz	11Mbps
IEEE 802.11a	2	5.0GHz	54Mbps
IEEE 802.11g	3	2.4GHz	54Mbps

藍芽（bluetooth）

！小提示

藍芽無線通訊協定傳送/接收資料不受方向的限制、穿透力強（可穿透牆壁），且可以一對多的方式進行資料傳輸。

藍芽是由 Ericsson、IBM、Intel、Nokia、Toshiba 等廠商共同制定的無線通訊協定，主要應用在短距離（10 ~ 100 公尺）的數據及語音通訊上，其傳輸速度約為 1Mbps。

每一個要使用藍芽無線通訊協定的設備（如手機、PDA、及筆記型電腦等）都需裝置一種可發出特定電波的晶片（俗稱「藍芽晶片」），才能收發電波以達到資料通訊的目的。

WAP (Wireless Application Protocol)

WAP 是由 Nokia、Motorola、Ericsson 等通信廠商共同制定的無線通訊協定，主要是用來規範手機及無線終端設備（如 PDA）上網存取網站資料的方法，其傳輸速度約為 9.6Kbps。

WAP 是透過無線電信系統（如 GSM）將取得的網站資料傳遞至用戶的手機，然後再以特定語言（如 WML）轉換成人類可閱讀的文字資料，例如：使用 WAP 手機可以上網查閱即時新聞、股票行情、及收發電子郵件等。

小百科

WML (Wireless Markup Language, 無線標記語言) 是一種類似 HTML (Hyper-text Markup Language) 的標記語言，它可用來將網站資料轉換成手機所能解讀的資料格式。

知識頻道

IEEE 802.x 通訊協定家族

IEEE 802.x 是 IEEE 根據 OSI 架構中的實體層及資料鏈結層所規範的通訊協定；表 7-12 列出較為常見的通訊協定。

都會網路是一種介於區域網路與廣域網路間的高速網路；可連接數公里至數十公里範圍間的區域網路，傳輸速度可達 200Mbps 以上。

表 7-12 IEEE 802.x 通訊協定

通訊協定	應用範圍
802.3	乙太網路（即 CSMA/CD 技術）
802.5	記號環網路（token ring network）
802.6	都會網路（Metropolitan Area Network, MAN）
802.10	網路安全
802.11	無線網路

馬上練習

一、選擇題

- @ () 1. 「藍芽」技術是一種 (A)影像處理技術 (B)數位音樂技術 (C)虛擬實境技術 (D)無線通訊技術。
- @ () 2. 無線區域網路 (WLAN) 可使用下列何種通訊協定？ (A)802.2 (B)802.3 (C)802.5 (D)802.11b。
- () 3. 右邊四種常見的通訊協定：①TCP/IP②IEEE802.11b③Ethernet④藍芽，哪些是應用在無線傳輸上？ (A)③④ (B)①③ (C)②④ (D)①②。

7-4 節練習

一、選擇題

- @ () 1. ISO 所提出的 OSI 架構共分成幾層？ (A)9 (B)7 (C)5 (D)3。
- @ () 2. 集線器是用來連接所有星狀網路上的電腦設備，其功能應歸屬為 OSI 架構中的哪一層？ (A)實體層 (B)資料鏈結層 (C)網路層 (D)傳輸層。
- () 3. 架設區域網路所必須使用的網路卡，屬於 OSI 七層架構中的哪一層？ (A)實體層 (B)資料鏈結層 (C)網路層 (D)傳輸層。
- () 4. 下列哪一種區域網路架構適用於「環狀」網路拓樸？
 (A)Ethernet
 (B)token ring network
 (C)Fast Ethernet
 (D)Gigabit Ethernet。
- Q () 5. Internet 是採用下列何種通訊協定？
 (A)TCP/IP
 (B)ISO 的 OSI
 (C)NetBEUI
 (D)IPX/SPX。
- () 6. 目前無線區域網路 (WLAN) 大多採用下列何種通訊協定？
 (A)藍芽 (B)WAP (C)IEEE 802.11b (D)IEEE 802.10。

二、問答題

1. 網路上傳輸的資料、傳輸媒介、聯結裝置、及通訊協定都是資料通訊中相當重要的要件，若我們使用下面四個生活中的事物來比喻，則其分別代表資料通訊中的哪一個要件？
 a. 網路上傳輸的資料 b. 傳輸媒介 c. 聯結裝置 d. 通訊協定
- 例如：高速公路 → b 。
- (1) 高速公路上的車輛 → 。
- (2) 行駛高速公路所應遵守的交通規則(例如：車速限制、保持安全距離、路肩不能行駛…等) → 。
- (3) 高速公路上的交流道 → 。

7-5 簡易家庭電腦網路

隨著個人電腦的普及，擁有多部電腦的家庭及機構愈來愈多，爲了要有效利用電腦資源，並讓多人可同時上網，架設區域網路就成了最佳的解決方案。本節將以目前較多使用者使用的 ADSL 寬頻上網爲例，簡單說明單機撥接上網的硬體安裝（如圖 7-47 所示）。

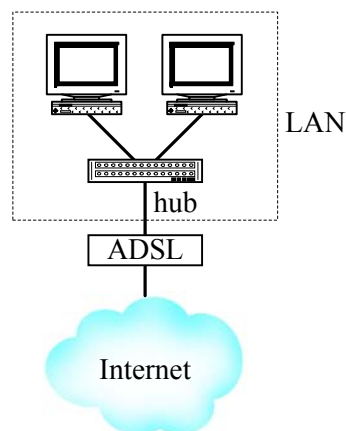
小百科

分歧器 (splitter) 是一種用來將電話線所傳輸的訊號分離成低頻的語音訊號及高頻的 ADSL 訊號之設備。



▲ 圖 7-47 單機使用 ADSL 寬頻上網的硬體安裝方法

若家中的電腦數量不只一台，則可使用集線器將所有電腦連接成一星狀網路，再將 ADSL 數據機連接至集線器上（如圖 7-48 所示），這樣每一部電腦，都可連上網際網路了。



▲ 圖 7-48 簡單星狀/ADSL 上網連線圖

科技脈動

網路生活新體驗

電腦網路是近代影響人類生活與工作方式的重要關鍵之一，由於網路及電子產品發展的技術日新月異，因此改變了很多過去無法做到的事情；例如：在觀光景點即時將眼見的美麗景色，傳送給親友分享，已不再是夢想了。

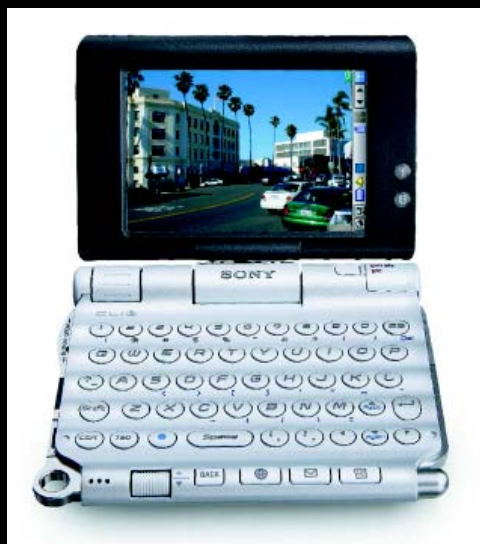


A (courtesy of Nokia)

A 3G 行動通訊 數位式的行動電話系統，除了具備語音通訊功能之外，其高速的傳輸速度，還能夠傳輸大量多媒體資料、讓使用者上網玩遊戲…等。

B 多功能 PDA 除了具備基本的 PDA 功能，還能夠上網、拍攝照片、及錄製影音資料，是一個結合多項硬體設備功能的科技新產品。

C 穿戴式網路裝備 使用者只要將輕便的主機及螢幕穿戴在身上，就可利用無線傳輸技術隨時隨地連上網際網路。



B (courtesy of Sony)



C (介紹穿戴式網路裝備的網頁)

- D 數位自行車頭盔** 使用全球衛星定位系統，可讓自行車玩家精準地掌握自己所在的位置，透過其內建的行動通訊耳機還能與隊友隨時保持聯絡。
- E 無線行動通訊手錶** 這款手錶可利用藍芽無線傳輸技術接收電話訊號外，還具有上網、傳送訊息、玩遊戲…等功能。
- F 無線家庭劇院組** 使用者可隨心所欲地在家中擺設無線擴大機及揚聲器，享受劇院般的音響環繞效果。
- G 陸域觀測衛星** 可以將訊號傳輸到地球上的接收站，以協助進行地圖繪製、地域觀測、災害探測、及資源探查等工作。



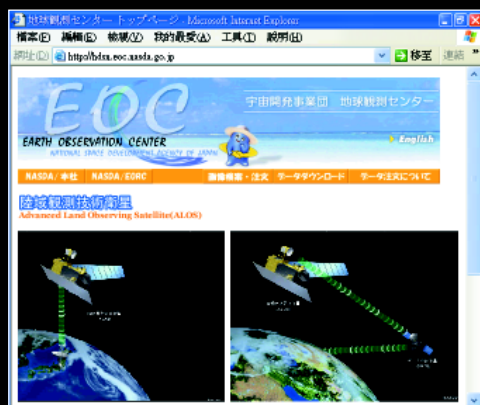
D (介紹數位自行車頭盔的網頁)



E (介紹無線行動通訊手錶的網頁)



F (courtesy of jazzspeakers)



G (介紹陸域觀測衛星的網頁)

- 資料傳輸方式依傳輸的方向是單向或雙向，可分為單工傳輸 (simplex)、半雙工傳輸 (half-duplex)、及全雙工傳輸 (full-duplex) 等三種。
- 資料傳輸方式依同一時間傳輸的資料多寡，可分為並列傳輸 (parallel) 及序列傳輸 (serial) 兩種。
- 序列傳輸若依資料是否同步，可再區分為同步傳輸及非同步傳輸兩種；其中，同步傳輸一次可傳送數個字元 (characters) 的資料量；非同步傳輸一次只能傳送 1 個字元。
- 頻寬 (bandwidth) 是指在固定時間內 (通常以秒來計算) 傳輸媒介所能傳輸的資料量，常以 bps (bits per second，即每秒傳輸的位元數) 為單位。
- 資料傳輸方式依訊號的類型區分，可分為基頻 (baseband) 及寬頻 (broadband) 兩種。
- 網路的傳輸媒介可分為「有線傳輸媒介」及「無線傳輸媒介」兩大類。下表為各種常見傳輸媒介的比較表：

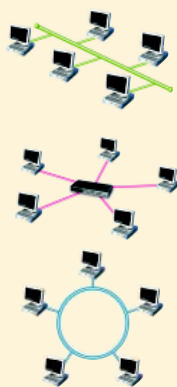


傳輸媒介	優點	缺點
雙絞線 (twisted pair)	1. 成本低 2. 安裝容易	1. 訊號衰減程度高 2. 易受電磁波干擾
同軸電纜 (coaxial cable)	1. 成本低 2. 安裝容易 3. 擴充容易	1. 可靠性差 (部分纜線故障，整個網路就會癱瘓) 2. 網路維護困難
光纖電纜 (fiber optic cable)	1. 傳輸距離遠 2. 傳輸速率高 3. 不易受電磁波干擾	1. 安裝不易 2. 成本較高 3. 網路維護困難
微波 (microwave)	不需透過纜線	接近地面時，傳輸訊號易受建築物阻擾
紅外線 (Infrared)	1. 價格低廉 2. 只能一對一傳輸資料	1. 傳輸距離較短 2. 傳輸的資料易受其它物件或光源阻隔

- 當數台電腦間的資料要透過傳輸媒介傳輸，或是兩個以上的網路要相互連接時，就必須使用特定的聯結裝置；下表為這些聯結裝置的比較表：

聯結裝置	用途	支援 OSI 層級
數據機	用來轉換數位訊號及類比訊號	1
網路卡	用來定義電腦在區域網路中的位址	1~2
集線器	用來連接星狀網路上的電腦設備 (同一時間只允許兩台電腦設備進行資料傳輸)	1
交換器	用來連接星狀網路上的電腦設備 (同一時間可有多台電腦設備進行資料傳輸)	1~2
中繼器	用來增強傳輸訊號，以延伸訊號傳輸距離	1
橋接器	用來連接使用相同通訊協定的子網路，可避免子網路之間的訊息干擾	1~2
路由器	用來提供資料的最佳傳輸路徑	1~3
閘道器	用來連接不同類型的網路	1~7

- 區域網路常見的網路拓樸有**匯流排網路**、**星狀網路**、及**環狀網路**等三種。
- **通訊協定**（communication protocol）是一個公訂的通訊標準或法則，用來規範電腦間傳遞資料的方式，以減少資料傳輸過程中所發生的錯誤。
- 國際標準組織（ISO）制定了一套網路通訊標準－OSI，作為電腦廠商發展通訊產品的依循標準，下表為 OSI 各層所負責處理的工作內容：



層別	OSI 階層	負責的工作
第 7 層	應用層	負責提供網路應用程式與網路間溝通的界面
第 6 層	表達層	負責將資料轉換成電腦系統所能辨識、處理的格式
第 5 層	會議層	負責協調及建立傳輸雙方的連線
第 4 層	傳輸層	負責確保資料能正確無誤地送達目的位址
第 3 層	網路層	負責規劃或選擇資料的最佳傳輸路徑
第 2 層	資料鏈結層	負責監督整個資料傳輸的過程
第 1 層	實體層	負責將傳輸的資料轉換成傳輸媒介所能負載傳輸的訊號

- 在 OSI 七層結構中，每一階層皆有其負責處理的工作，下表為常見的網路軟、硬體設備與 OSI 七層結構的對應表：

層別	OSI 階層	相對應的軟、硬體設備
第 7 層	應用層	各種網路應用程式，如瀏覽器、電子郵件軟體等
第 6 層	表達層	轉換、壓縮、及加 / 解密資料的軟體，如 WinZip 壓縮軟體、PowerCrypt 2000 加密軟體等
第 5 層	會議層	網路設備驅動程式
第 4 層	傳輸層	網路設備驅動程式
第 3 層	網路層	路由器
第 2 層	資料鏈結層	橋接器、交換器、網路卡
第 1 層	實體層	各種傳輸媒介、中繼器、集線器

- 區域網路常用的通訊協定有：**載波偵聽多重存取 / 碰撞偵測**（Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection, CSMA/CD）及**記號傳遞**（token passing）。
- TCP/IP 是 Internet 所使用的通訊協定；其中 TCP（傳輸控制協定）負責將資料正確地送達接收端；IP（網際網路協定）則負責設定資料封包的 IP 位址及選擇最佳的傳輸路徑。
- IEEE 802.11b 是目前市面上無線傳輸產品常用的通訊協定。
- **藍芽**（Bluetooth）是一種無線通訊協定，主要應用在短距離（10 ~ 100 公尺）的數據及語音通訊上。

一、選擇題

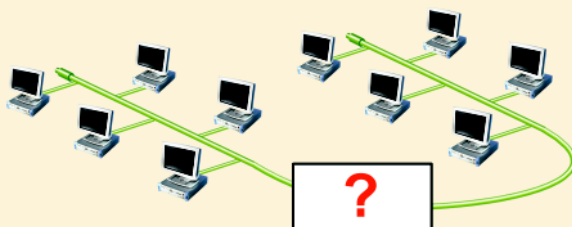
- @ () 1. 下列有關基頻與寬頻的敘述，何者不正確？ (A)基頻及寬頻的分類依據，主要是取決於傳輸媒介 (B)寬頻以類比訊號傳輸資料，同一時間能傳輸文字、聲音與視訊等資料 (C)寬頻網路可以提供遠距教學、虛擬實境與線上電玩等服務 (D)有線電視網與 ADSL 都是屬於寬頻網路。
- Q () 2. 若以 9600bps 的傳輸速度傳送 6000 個 Big-5 碼中文字，需要多少時間？ (提示每 1 個 Big-5 碼中文字佔 2 bytes) (A)0.625 秒 (B)1.6 秒 (C)5 秒 (D)10 秒。
- Q () 3. 下列哪一種網路頻寬最大？ (A)T3 (B)T1 (C)512K (D)256K。
- Q () 4. RS-232C 是一種 (A)電腦的儲存設備 (B)有線傳輸媒介 (C)具有類比與數位訊號轉換功能的週邊設備 (D)資料傳輸的標準介面。
- () 5. 下列哪一種傳輸媒介是以無線的方式傳輸資料？ (A)雙絞線 (B)同軸電纜 (C)光纖 (D)微波。
- Q () 6. 在同一辦公室裡，如果有 20 部以上的電腦，要分享一部具有網路功能的高速雷射印表機，下列何者是最適合使用的設備？ (A)中繼器 (B)閘道器 (C)路由器 (D)列印伺服器。
- Q () 7. 下列哪一種設備具有轉換數位信號與類比信號的功能？ (A)數據機 (B)多工機 (C)傳真機 (D)前置處理機。
- Q () 8. 在一般的商業辦公室裡，如果工作同仁之間要分享電腦硬碟上的資料，需要購置下列哪一種配備？ (A)數位相機 (B)掃描器 (C)網路卡 (D)數據機。
- () 9. 10BaseT 區域網路普遍使用下列哪一種傳輸媒介？ (A)同軸電纜 (Coaxial Cable) (B)雙絞線 (Twisted Pair) (C)紅外線 (Infrared Ray) (D)光纖 (Optical Fiber)。
- () 10. 下列哪一種網路拓樸，會因任一部電腦有問題，而導致網路中所有電腦都無法聯繫？ (A)星狀 (B)環狀 (C)樹狀 (D)匯流排。
- Q () 11. 下列哪一種網路拓樸，是以一條線路來連接所有的節點，線路兩端結尾處則以終端電阻來結束佈線？ (A)匯流排網路 (B)星狀網路 (C)環狀網路 (D)雙環狀網路。

- @ () 12. OSI 網路七層參考模型中，IP 協定所屬層級為 (A)資料鏈結層 (B)網路層 (C)傳輸層 (D)應用層。
- Q () 13. 架設星狀網路所必須使用的集線器，屬於 OSI 七層架構中的哪一層？ (A)實體層 (B)資料鏈結層 (C)網路層 (D)傳輸層。
- @ () 14. 下列何者為網際網路 (Internet) 所使用的通訊協定？ (A)TCP/IP (B) IPX/SPX (C)NetBEUI (D)Ethernet。
- @ () 15. 安裝下列哪一種設備可以讓電話線同時傳輸語音訊號及傳送數位資料的 ADSL 訊號？ (A)ADSL 數據機 (B)網路卡 (C)分歧器 (D)集線器。

二、多元練習題

1. 若你是一家公司的網路工程師，請依照下列架設區域網路的情境，在空格處填入正確的網路聯結裝置：a.網路卡 b.集線器 c.交換器 d.橋接器 e.中繼器

- (1) _____ 若公司的資訊室需將 30 部的電腦設備連接成一星狀網路，則應使用什麼設備來連接所有的電腦？（複選）
- (2) _____ 延續(1)題，若不希望該星狀網路發生頻寬共用的現象，則應使用哪一種設備來連接所有的電腦？
- (3) _____ 公司的業務部網路與製造部網路要相連時（如右圖所示），應使用哪一種設備才能避免兩個網路之間的訊息干擾？



2. 請以實際查看或詢問的方式回答下列問題：

- (1) 學校電腦教室安裝了下列哪些設備？（請勾選作答）

網路卡 雙絞線 同軸電纜 交換器 集線器
路由器 數據機 伺服器 工作站

- (2) 請開啟學校電腦教室裡的電腦，查看安裝了哪些通訊協定？

提示：(1) 選按『開始 / 控制台』選項，開啟控制台視窗。

(2) 雙按網路連線圖示，開啟網路連線視窗。

(3) 在區域連線圖示上按右鍵，選按『內容』選項，開啟區域連線內容交談窗。