通訊與網路

本章重點提要

- 資料通訊簡介
- 電腦網路的組成
- 網路拓樸
- 通訊協定

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。

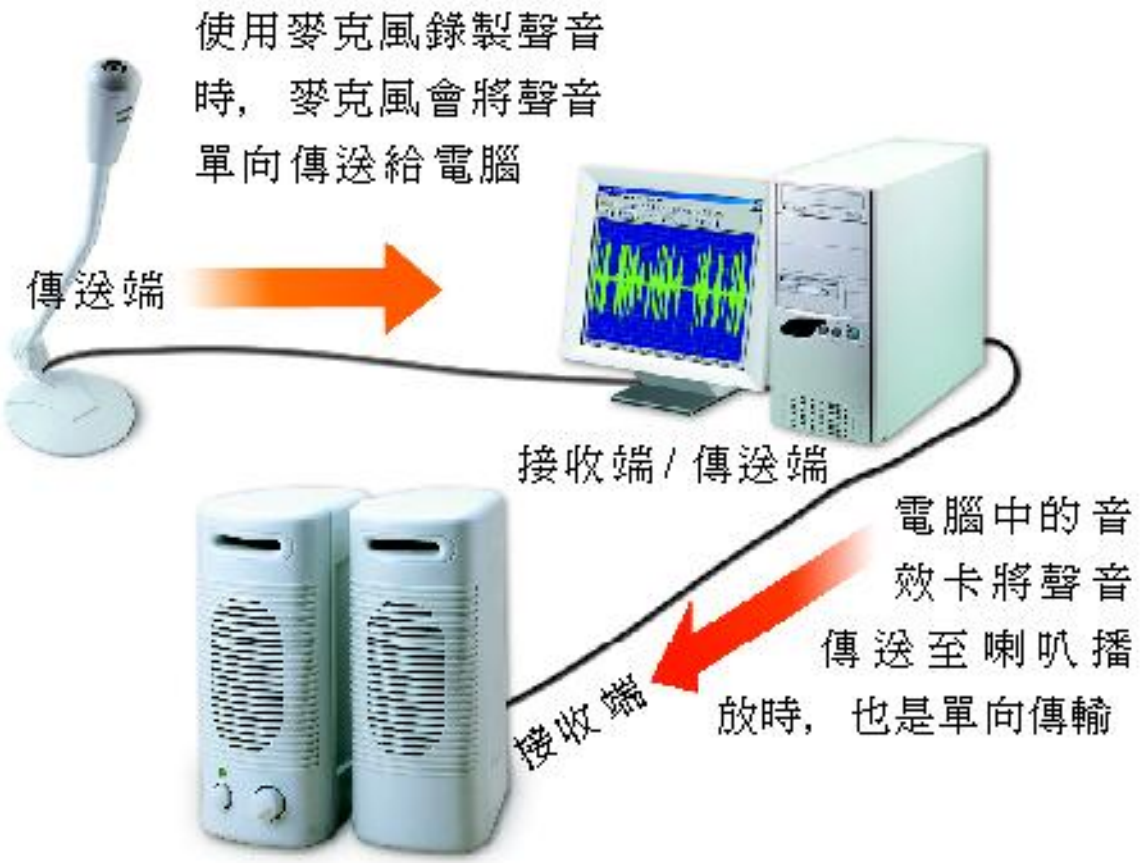
- 通訊傳輸的方式
- 資料交換的技術

通訊傳輸的方式
依傳輸方向分類

- 通訊傳輸依資料傳送的方向, 可分爲：
  - 單工傳輸 (simplex)
  - 半雙工傳輸 (half-duplex)
  - 全雙工傳輸 (full-duplex)

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。



圖表 9-1
麥克風與喇叭都屬於單工傳輸

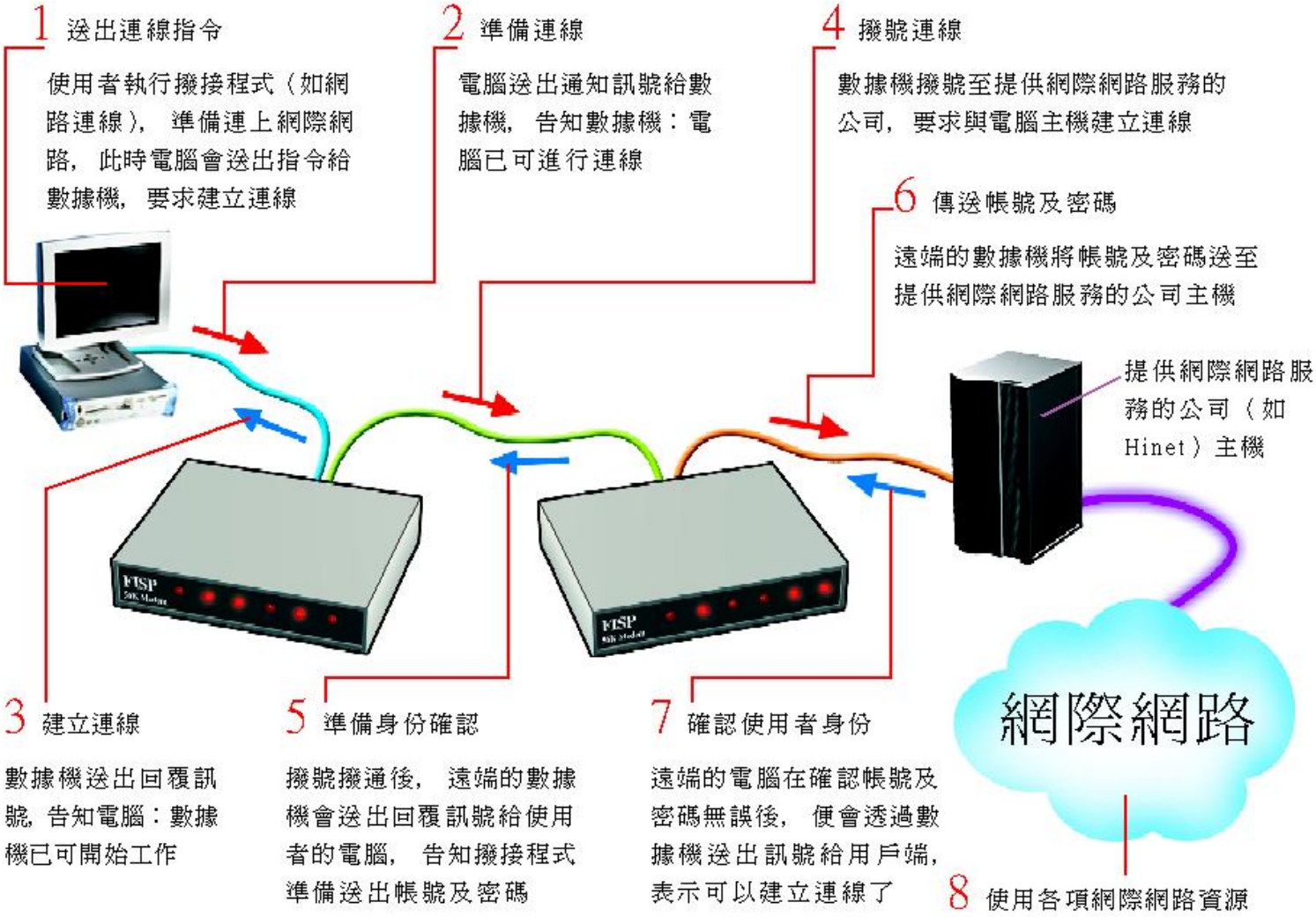
半雙工傳輸

- 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, 即屬於半雙工傳輸。

全雙工傳輸

- 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, 如圖表 9-2 步驟 8 之後的傳輸。

全雙工傳輸

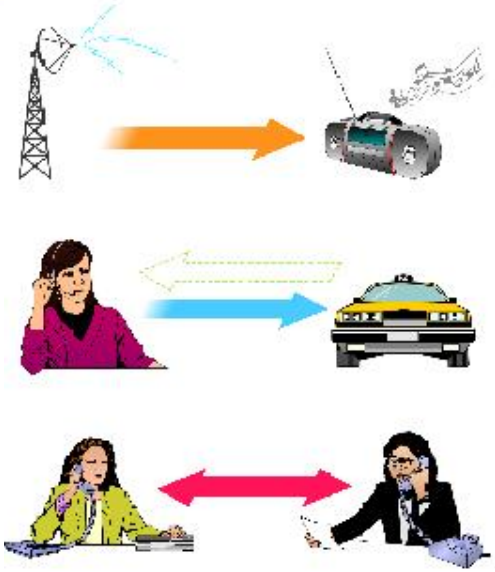


圖表 9-2　數據機撥接上網的流程

三者的比較

傳輸方式	說明	電腦應用	生活實例
單工	只能單向傳送資料	透過喇叭播放音樂	AM/FM 廣播
半雙工	可雙向傳輸資料，但同一時間只能做的通訊	撥接上網建立連線的過程	無線電（火腿族）單向傳輸
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

圖表 9-3　單工、半雙工、與全雙工的比較



依傳輸資料線數多寡分類

- 通訊傳輸依同一時間傳輸的資料線數多寡, 可分爲兩種：
  - 並列傳輸 (parallel)
  - 序列傳輸 (serial, 又稱串列傳輸)

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（如圖表 9-4 所示）。

並列傳輸

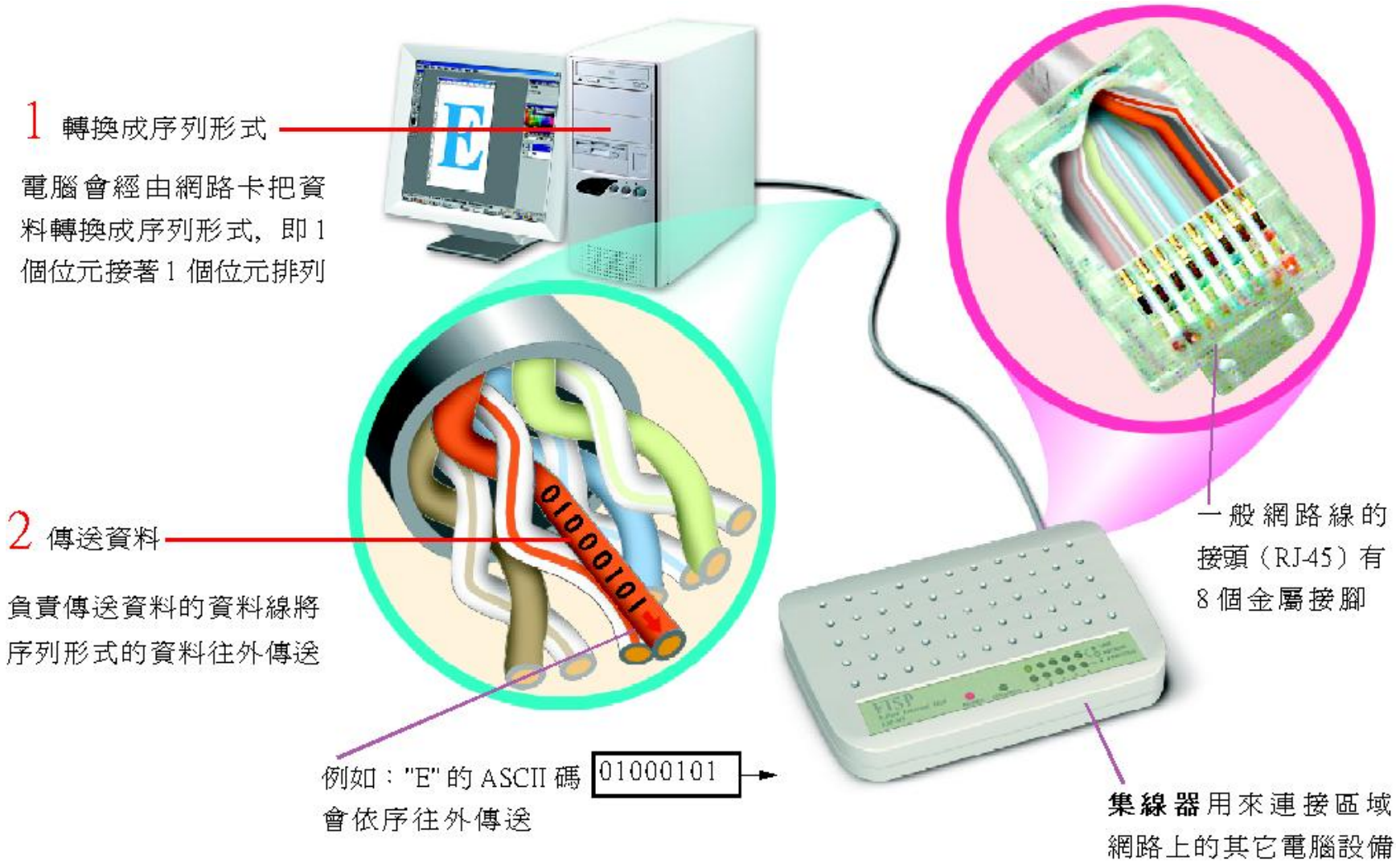


圖 9-4 利用並列傳輸的電腦與印表機

序列傳輸

- 序列傳輸是指資料只透過一條資料線傳輸, 即資料是以1個接著1個位元的方式依序傳送。
- 常應用在長距離的資料傳輸上, 例如電腦網路上的資料傳輸。如圖表 9-5 所示。

序列傳輸



圖表9-5　利用序列傳輸的電腦與集線器

並列傳輸與序列傳輸

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	長距離
個人電腦中的連接埠	LPT、IDE、SCSI	RS-232C/COM、USB、IEEE1394

圖表 9-6　並列傳輸與序列傳輸的比較

- 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。

並列傳輸與序列傳輸

- 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 (因爲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 ATA) 、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。

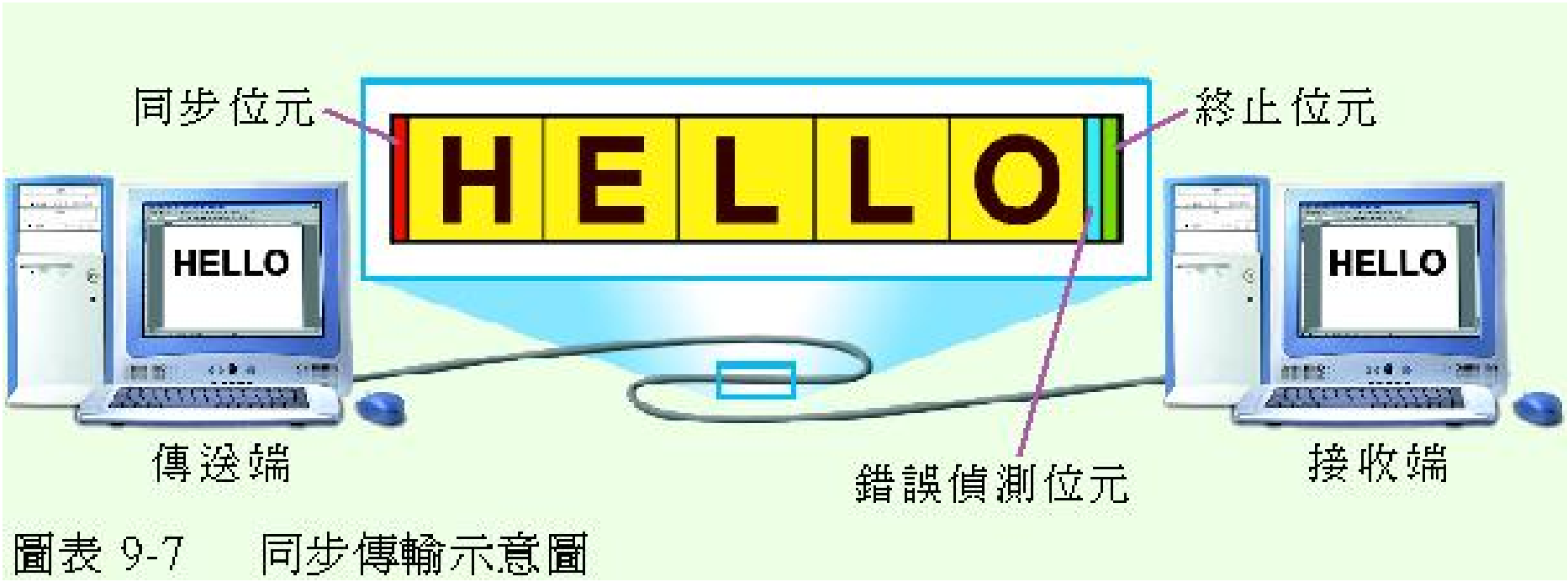
同步傳輸 vs. 非同步傳輸

- 序列傳輸若依資料是否同步, 可再區分爲：
  - 同步傳輸 (synchronous transmission)
  - 非同步傳輸 (asynchronous transmission)

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, 爲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）。

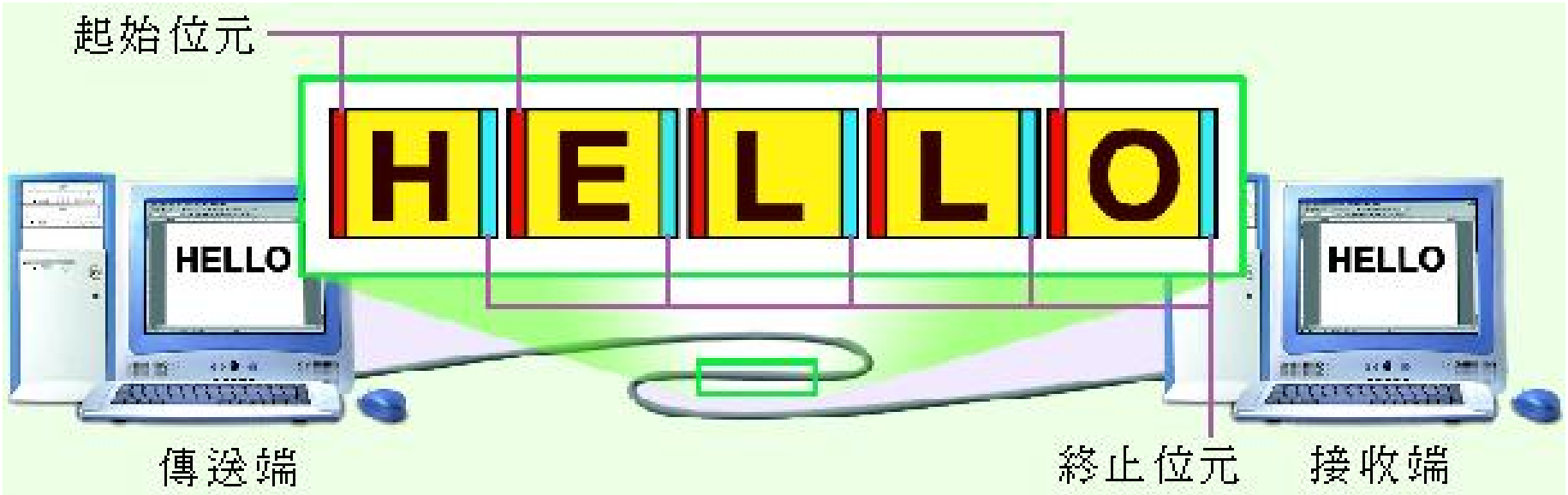
同步傳輸



圖表 9-7　同步傳輸示意圖

非同步傳輸

- 一次只能傳送 1 個字元。爲了便於區分每 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。



圖表 9-8　非同步傳輸示意圖

同步傳輸與非同步傳輸比較表

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	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

圖表 9-9　同步傳輸與非同步傳輸的比較

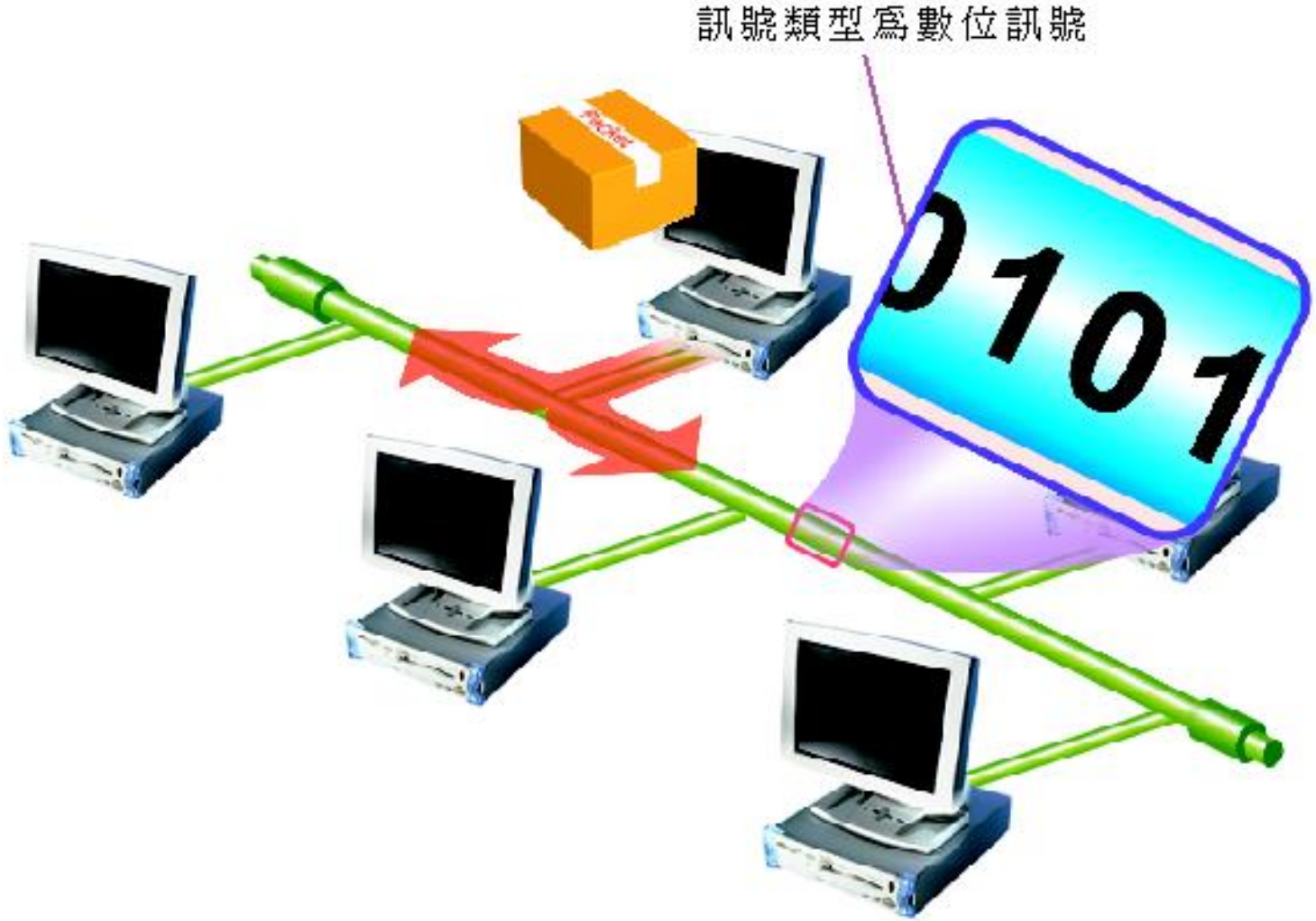
依傳輸訊息多寡分類

- 通訊傳輸依同一時間傳輸訊息的多寡區分, 可分爲兩種：
  - 基頻 (baseband)
  - 寬頻 (broadband)

基頻

- 基頻是指同一時間只能傳送一種訊息(訊號類型爲數位訊號) 的通訊傳輸技術；常應用於區域網路、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。

基頻

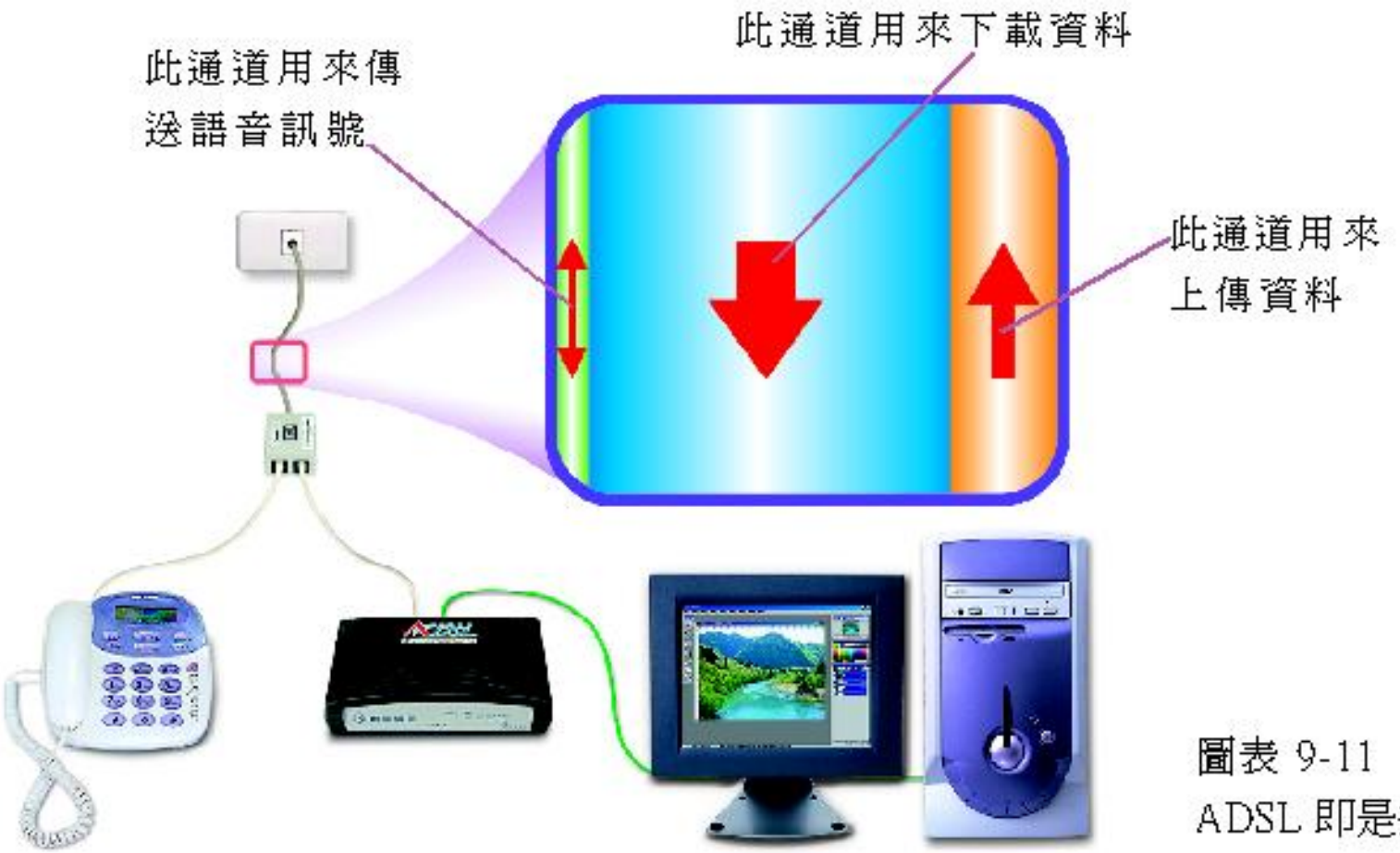


圖表 9-10　區域網路上的電腦與電腦之間採用基頻技術傳輸資料

寬頻

- 寬頻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爲數個通道, 使每一個通道在同一時間下, 可分別傳送不同頻率的訊號。
- 常應用於廣域網路的資料傳輸上, 例如**非對稱式數位用戶網路**（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。

寬頻



圖表 9-11
ADSL 即是採用寬頻的技術

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) 爲單位。
- 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。

頻寬與資料傳輸的速度

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

圖表 9-12　常見的頻寬表示值

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；資料交換技術即是爲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, 傳送端及接收端之間的線路暫時無法開放給其它節點 (nodes) 使用。
- 圖表 9-13 所示的電話系統便是採用電路交換的技術。

電路交換



圖表 9-13　電話系統採用電路交換方法

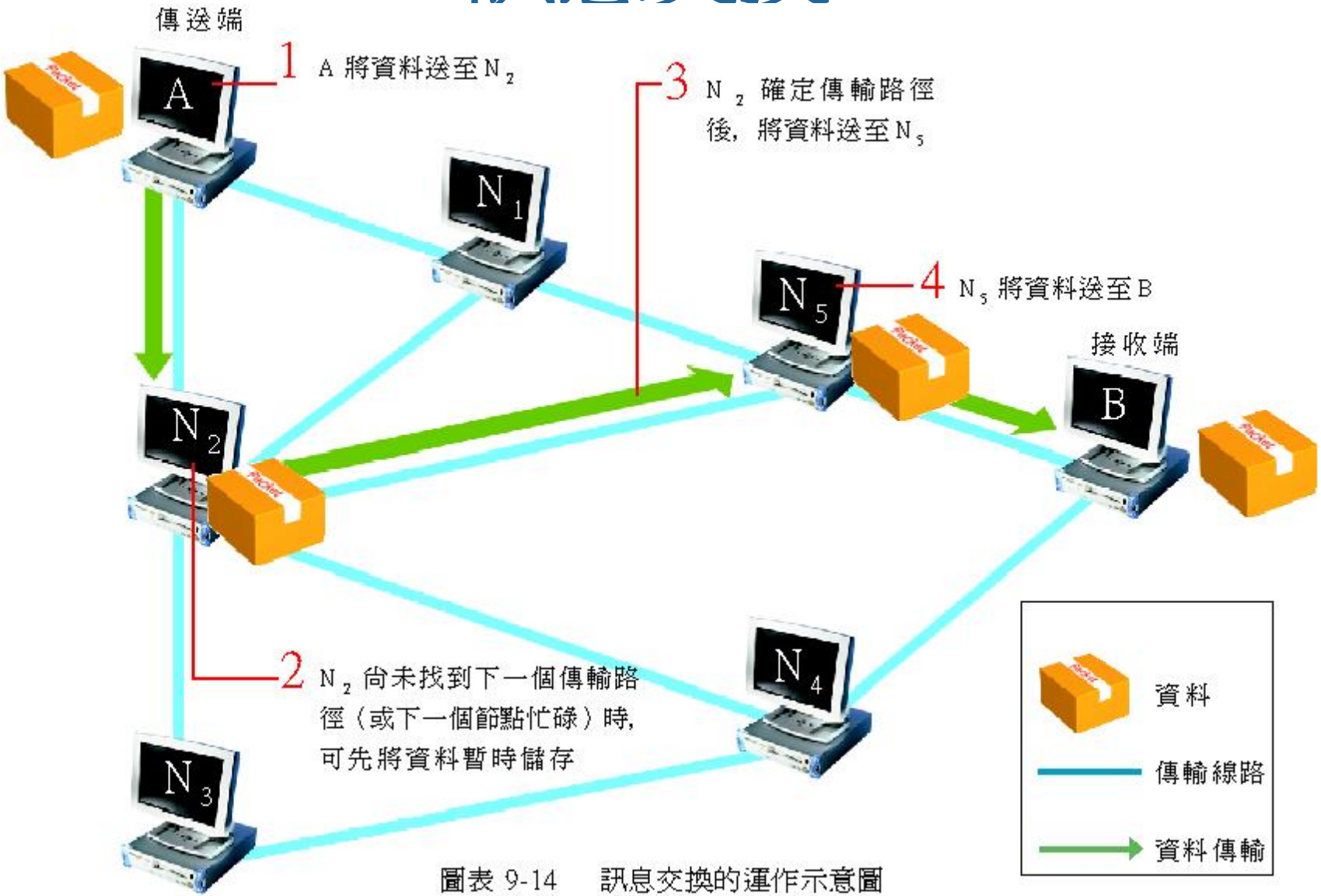
電路交換

- 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。
- 缺點是要通訊的雙方都處於不佔線狀態 (即未與其它節點連線) 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

- **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。
- 圖表 9-14 爲訊息交換的運作示意圖 (此例由 A 傳送資料到 B 的路徑爲 A-N2-N5-B) 。

訊息交換



圖表 9-14　訊息交換的運作示意圖

訊息交換

- 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。

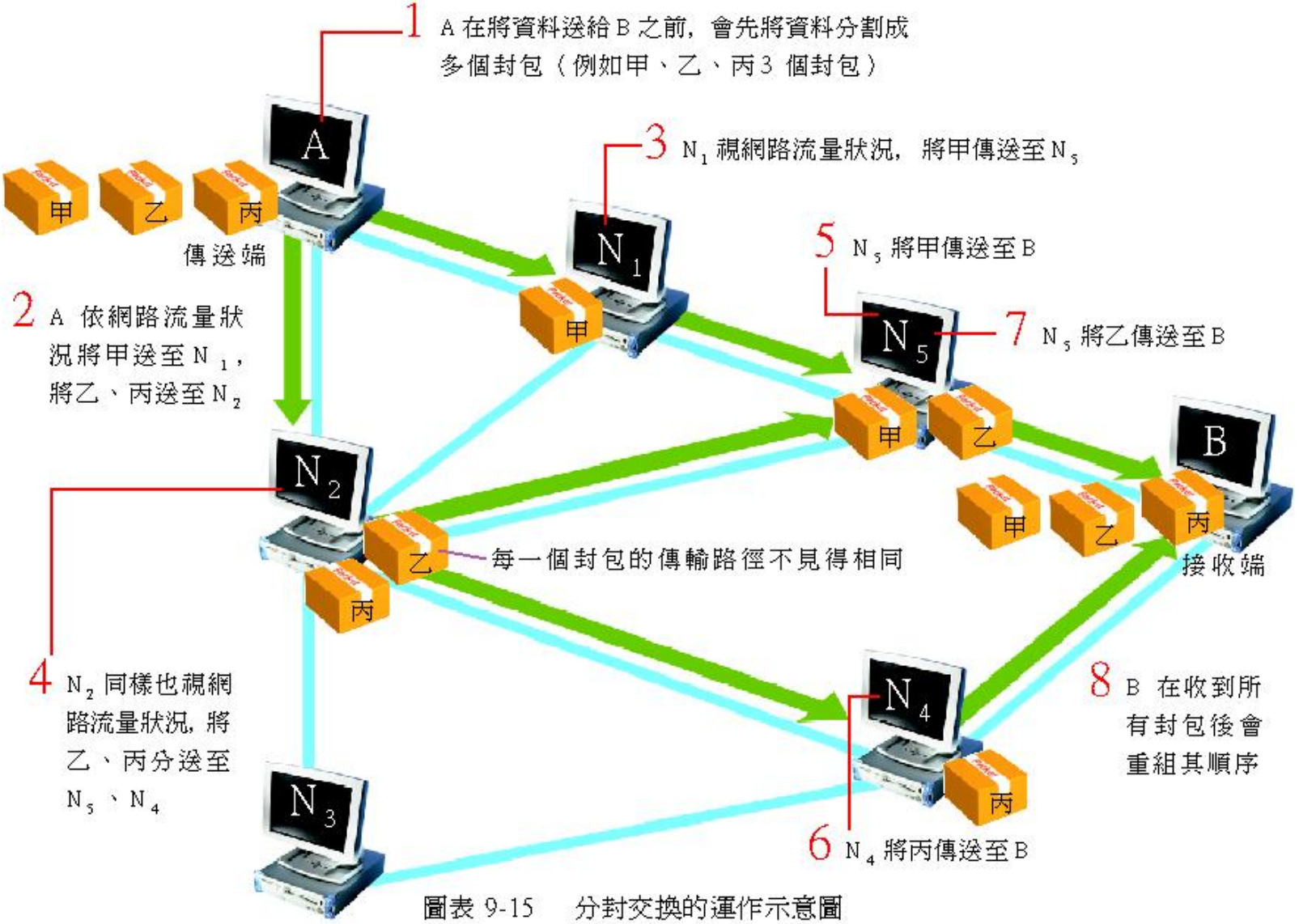
訊息交換

- 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

- 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。

分封交換



圖表 9-15　分封交換的運作示意圖

分封交換

- 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。

三種資料交換技術的比較表

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	需要
是否需使用暫存空間	不需要	需要	需要
傳輸速度	最快	最慢	快
可靠性	高	低	高
線路使用率	低	高	高

圖表 9-16　資料交換技術的比較

電腦網路的組成

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。

- 傳輸媒介
- 電腦設備
- 聯結裝置

傳輸媒介

- 網路必須藉由傳輸媒介來傳輸資料 (或稱訊號)。網路的傳輸媒介可分爲**有線傳輸媒介**及**無線傳輸媒介**兩大類。
- 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。

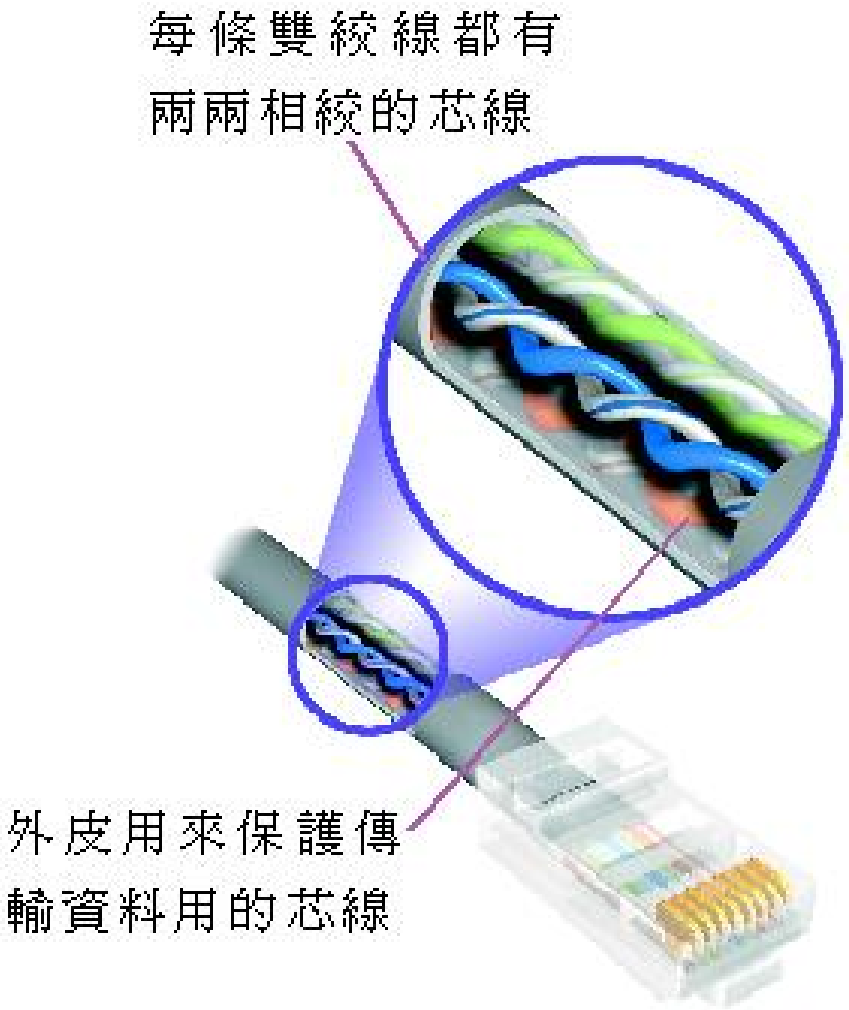
雙絞線

- **雙絞線**是一種使用銅線作爲傳輸線路, 並成對相互纏繞、外覆絕緣材料的傳輸媒介。
- 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, 因此常被選爲架設網路的主要線材。雙絞線的傳輸距離約爲 100 公尺。

雙絞線

- 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, 可分爲兩種：
  - 遮蔽式雙絞線 (Shielded Twisted Pair, STP)
  - 無遮蔽式雙絞線 (Unshielded Twisted Pair, UTP)
- 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。

雙絞線



圖表 9-17　雙絞線

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 線材分爲 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。

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

圖表 9-20　不同 UTP 線材的傳輸速度列表

同軸電纜

- **同軸電纜**是一種內層使用銅線作爲傳輸線路, 外層以塑膠包裝, 兩者之間以絕緣材料隔開的傳輸媒介。
- 同軸電纜依據直徑大小, 可分爲兩種：
  - 粗同軸電纜 (thick coaxial cable)
  - 細同軸電纜 (thin coaxial cable)
- 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

- 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爲 200～500 公尺、傳輸速度爲 10Mbps 的區域網路中。



圖表 9-21　同軸電纜

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, 下表爲區域網路中三種常見的線材接頭：

接頭	RJ-45 接頭註	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			

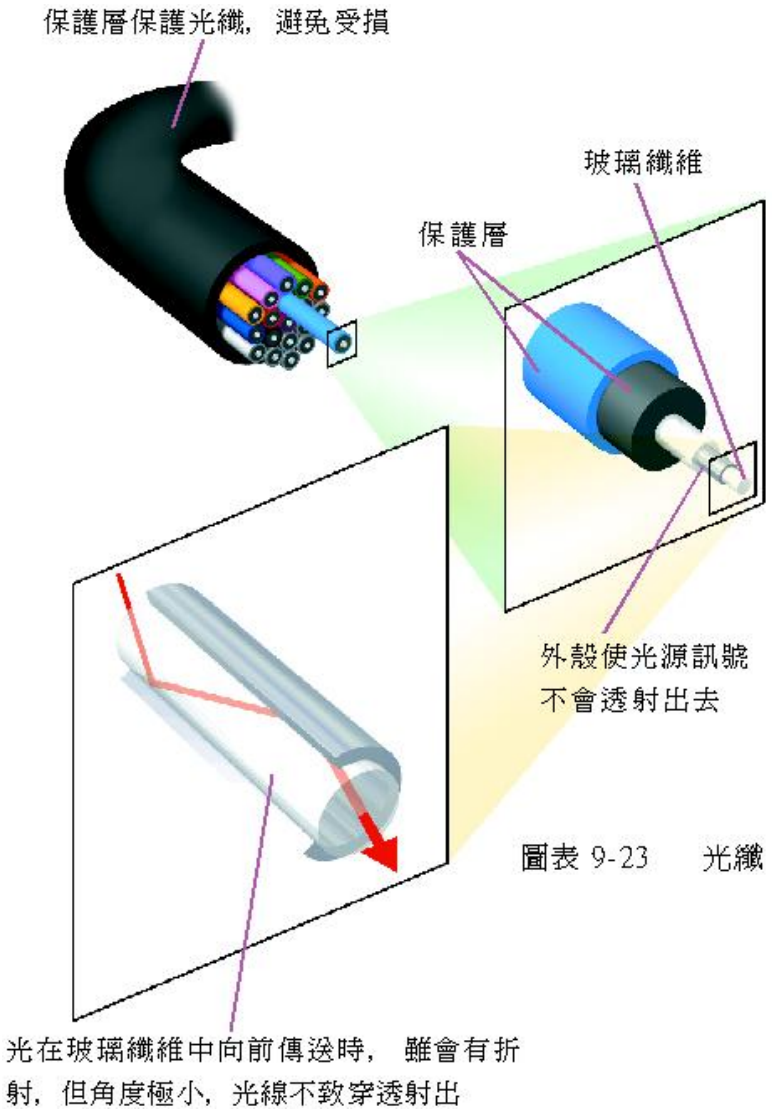
圖表 9-22　區域網路常見的線材接頭

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, 通常一條光纖電纜會包裹數十條以上的光纖。光纖的傳輸速度約爲 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爲線材的傳輸媒介長, 相對的價格也較昂貴。

光纖電纜

- 通常只有在架設高速網路, 或連接跨國網路時, 才會使用光纖作爲傳輸媒介。
- 在所有**有線傳輸媒介**中, 光纖的安裝及維護成本最爲昂貴。



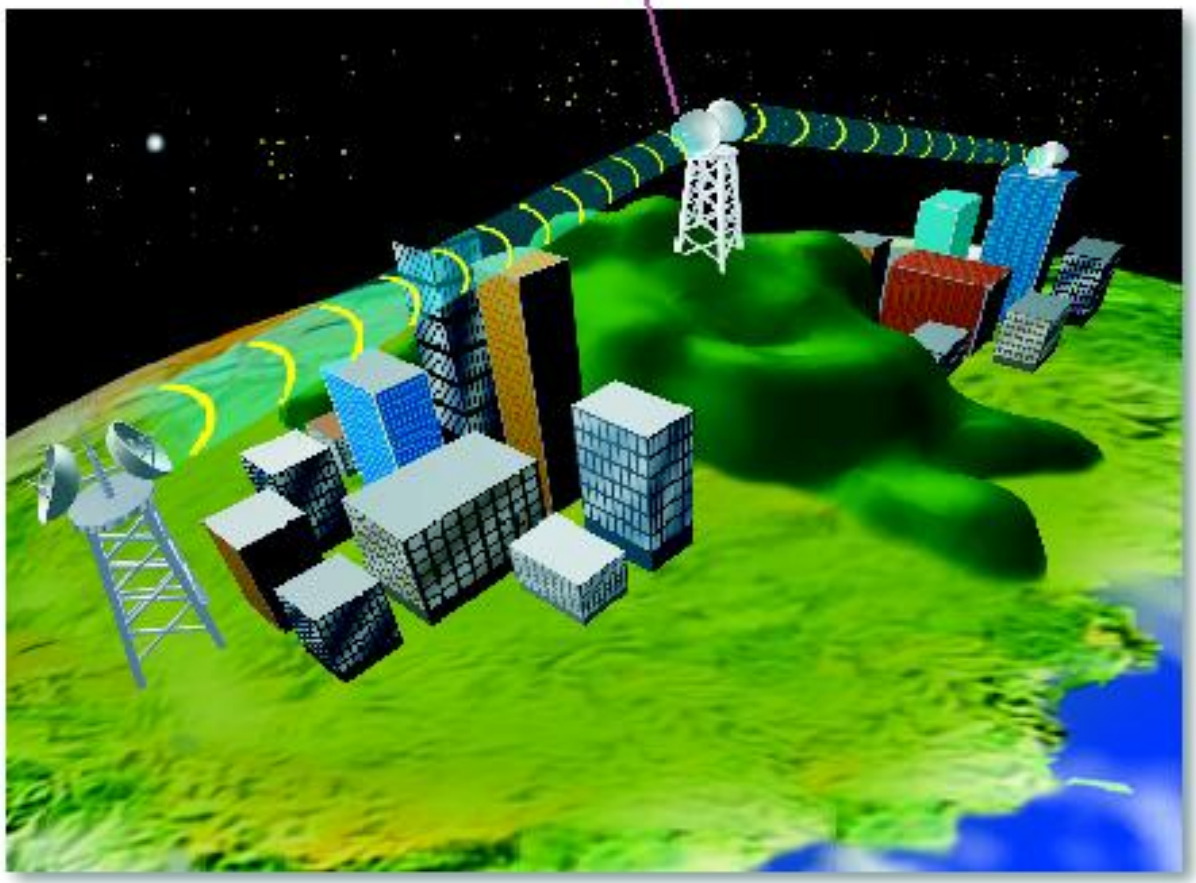
圖表 9-23 光纖

微波

- **微波**是一種傳輸頻率介於 2GHz～40GHz 之間的電磁波訊號。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) 作爲中繼站來轉送。
- 圖表 9-24 即是一個透過微波基地台來收發微波訊號的示意圖。由於微波機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。

微波

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



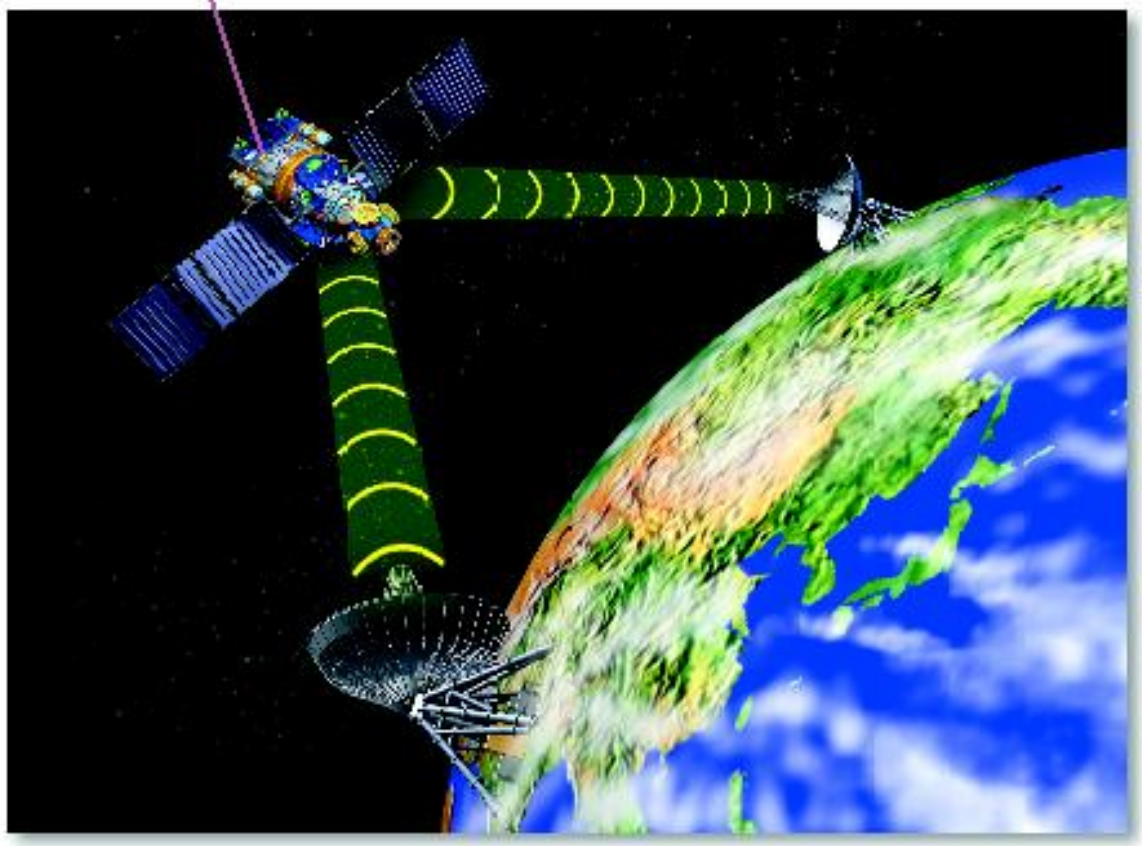
圖表 9-24　微波通訊示意圖

微波

- 圖表 9-25 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。

微波

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



圖表 9-25　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) 、傳輸路徑必須爲直線、傳輸距離只能約在 50 公尺以內、且傳輸角度須在之內。
- 例如, 手機或 PDA 與電腦之間的資料傳輸。

紅外線



紅外線在傳輸訊號時，必須以點對點的方式傳輸

圖表 9-26 PDA 與筆記型電腦之間的資料傳輸

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, 其單位爲 Mbps (megabits per second) 。
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。
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。

電腦設備

- 網路上的電腦, 依其功能可分爲兩種：
  - 伺服器 (server)
  - 工作站 (workstation)

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, 如圖表 9-28 中的各式伺服器。
- 伺服器是網路上的核心設備, 因此常被稱爲**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爲伺服器使用。圖表 9-27 爲常見伺服器及其功能之說明。

伺服器

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

圖表 9-27　常見伺服器功能說明

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, 如圖表 9-28 所示。
- 個人電腦、筆記型電腦、及個人數位助理 (或終端機) 皆可作爲工作站使用。

工作站



圖表 9-28　負責網路監控及提供各式服務的伺服器

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 Operation System, NOS) 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/Server 2003, 及 UNIX、Linux 等。

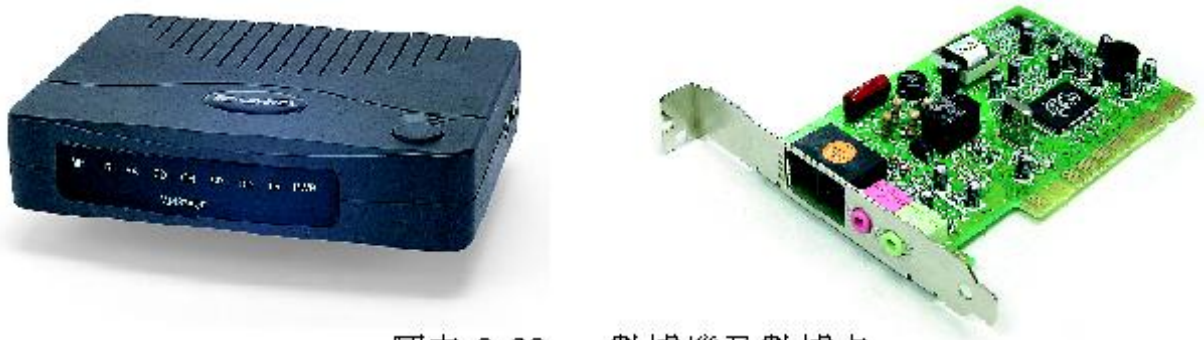
聯結裝置

- 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。

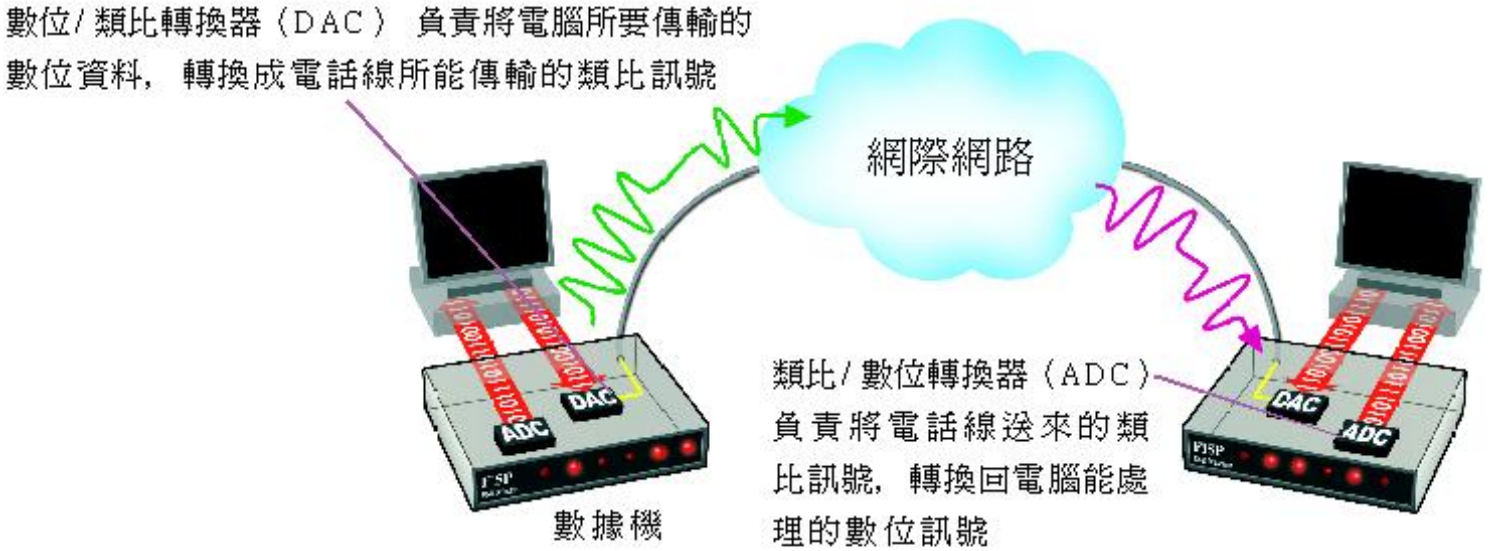
數據機（modem)

- **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；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。

數據機（modem）



圖表 9-29　數據機及數據卡



圖表 9-30　數據機的運作示意圖

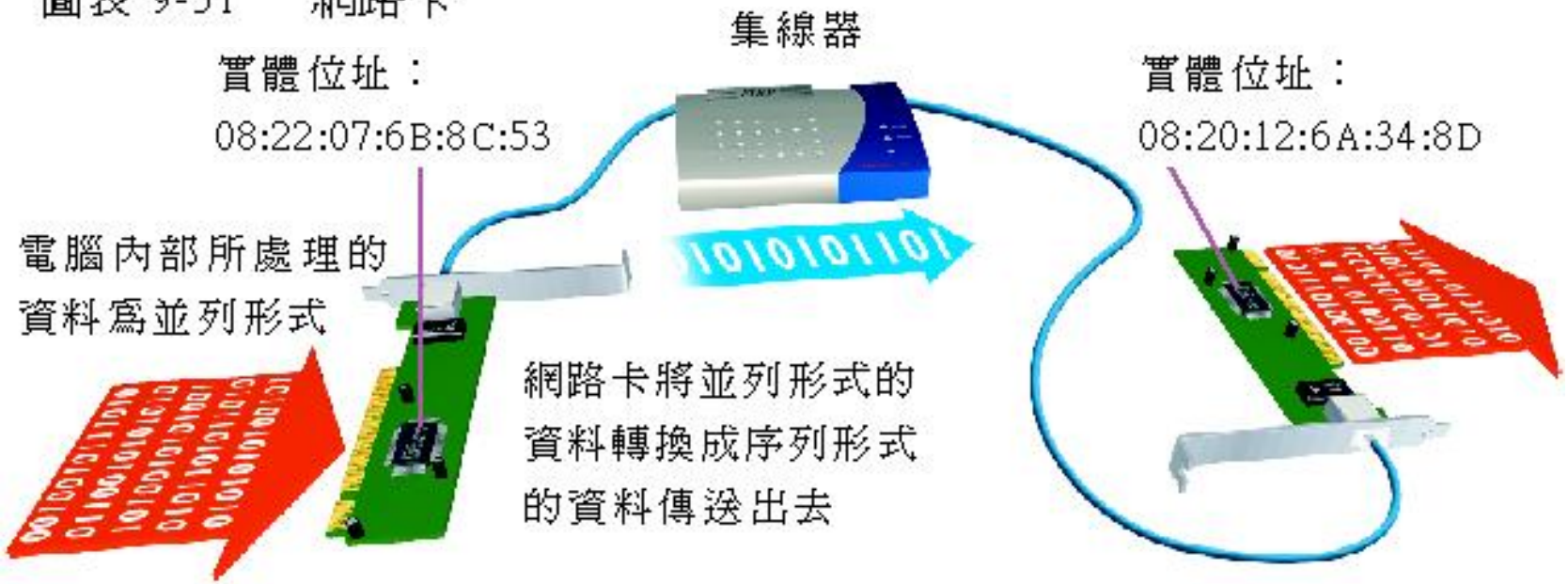
網路卡 (NIC)

- **網路卡** (Network Interface Card) 是架設區域網路必備的硬體設備之一 (如圖表 9-31 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, 如圖表 9-32 所示。
- 網路卡的種類依傳輸媒介所傳輸的訊號可分爲**電子訊號網路卡**、**光源訊號網路卡**、及**無線傳輸網路卡** 3 種。

網路卡 (NIC)



圖表 9-31　網路卡



圖表 9-32　網路卡的運作示意圖

集線器

- **集線器** (hub) 是用來連接區域網路上所有電腦的設備。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。



(courtesy of Planex)

圖表 9-33　集線器

交換式集線器

- **交換式集器** (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。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。



(courtesy of 智邦科技)

圖表 9-34　交換器

中繼器

- 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, 圖表 9-35 爲其運作示意圖。

中繼器



圖表 9-35　中繼器的運作示意圖

橋接器

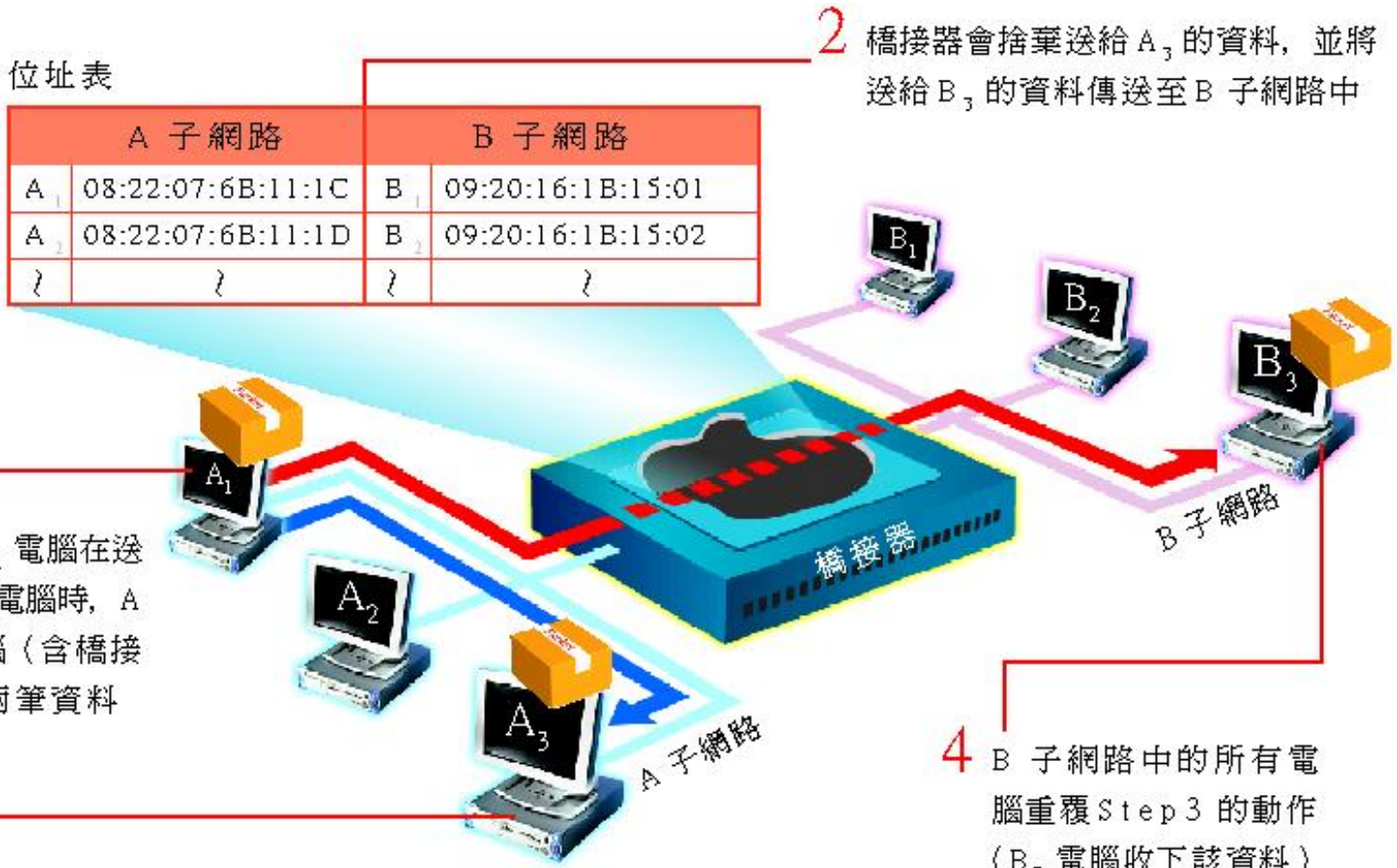
- **橋接器** (bridge) 是用來連接子網路的裝置；它可以連接同一網路中使用相同通訊協定的子網路, 並藉由其資料封包過濾的功能, 避免子網路之間的訊息干擾, 使網路的傳輸效率更佳, 圖表 9-37 爲其運作示意圖。



(courtesy of 傳易)

圖表 9-36　無線橋接器

橋接器



圖表 9-37　橋接器的運作示意圖

路由器

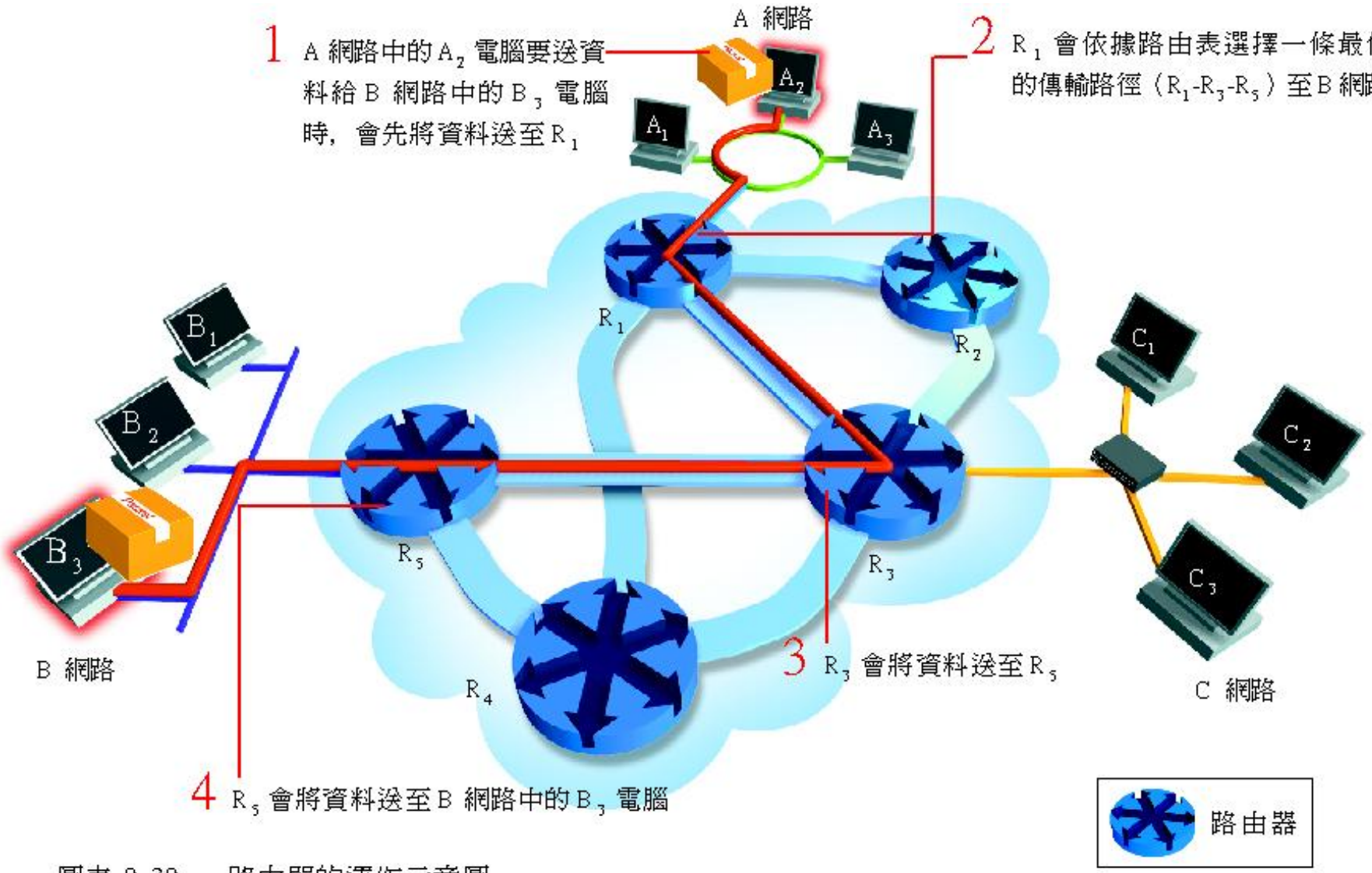
- **路由器** (router) 是一種提供資料傳輸路徑選擇的裝置；它可以連接多個不同架構的網路 (或同一網路中的多個子網路)，並根據內部的路由表爲資料封包選擇最佳的傳輸路徑, 使資料能夠快速地送達目的地, 圖表 9-39 爲其運作示意圖。



(courtesy of 智邦科技)

圖表 9-38　路由器

路由器



圖表 9-39　路由器的運作示意圖

閘道器

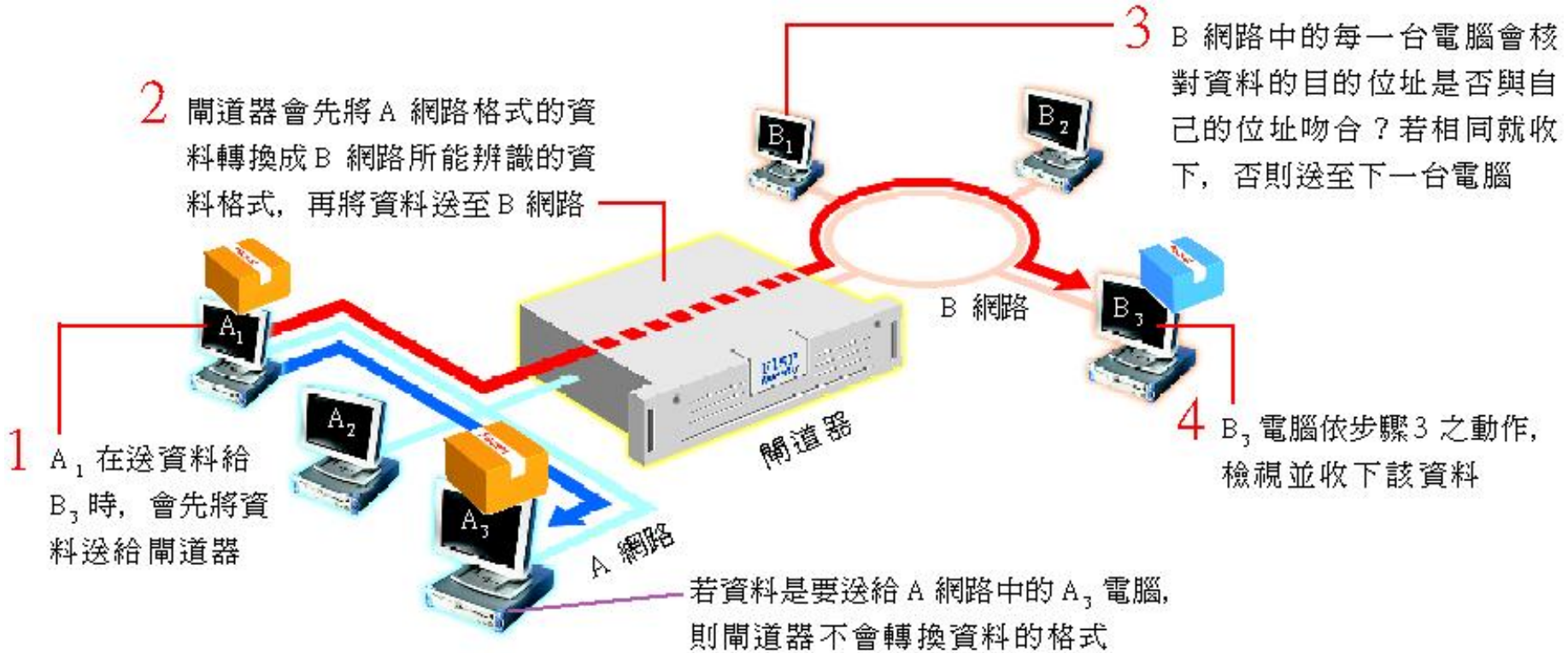
- **閘道器** (gateway) 是用來連接不同類型的子網路, 讓使用不同通訊協定的網路能夠相互傳送與接收訊息的裝置 (如圖表 9-40 所示)。當 A 類型網路的資料要傳送至 B 類型網路時, 閘道器便會將資料轉換成 B 類型網路所能辨識的資料格式。



(courtesy of 馨喬科技)

圖表 9-40　無線閘道器

閘道器



圖表 9-41　閘道器的運作示意圖

網路拓樸

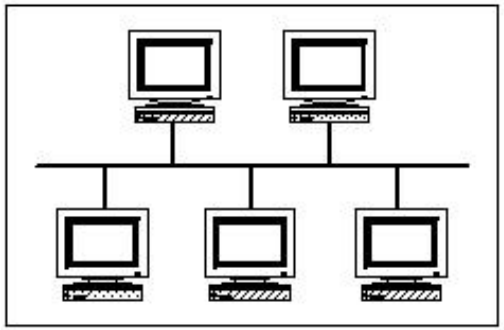
網路拓樸 (network topology) 又稱爲**網路連接架構**，它是指電腦網路系統中的電腦連接方式。

- 匯流排網路
- 星狀網路
- 環狀網路

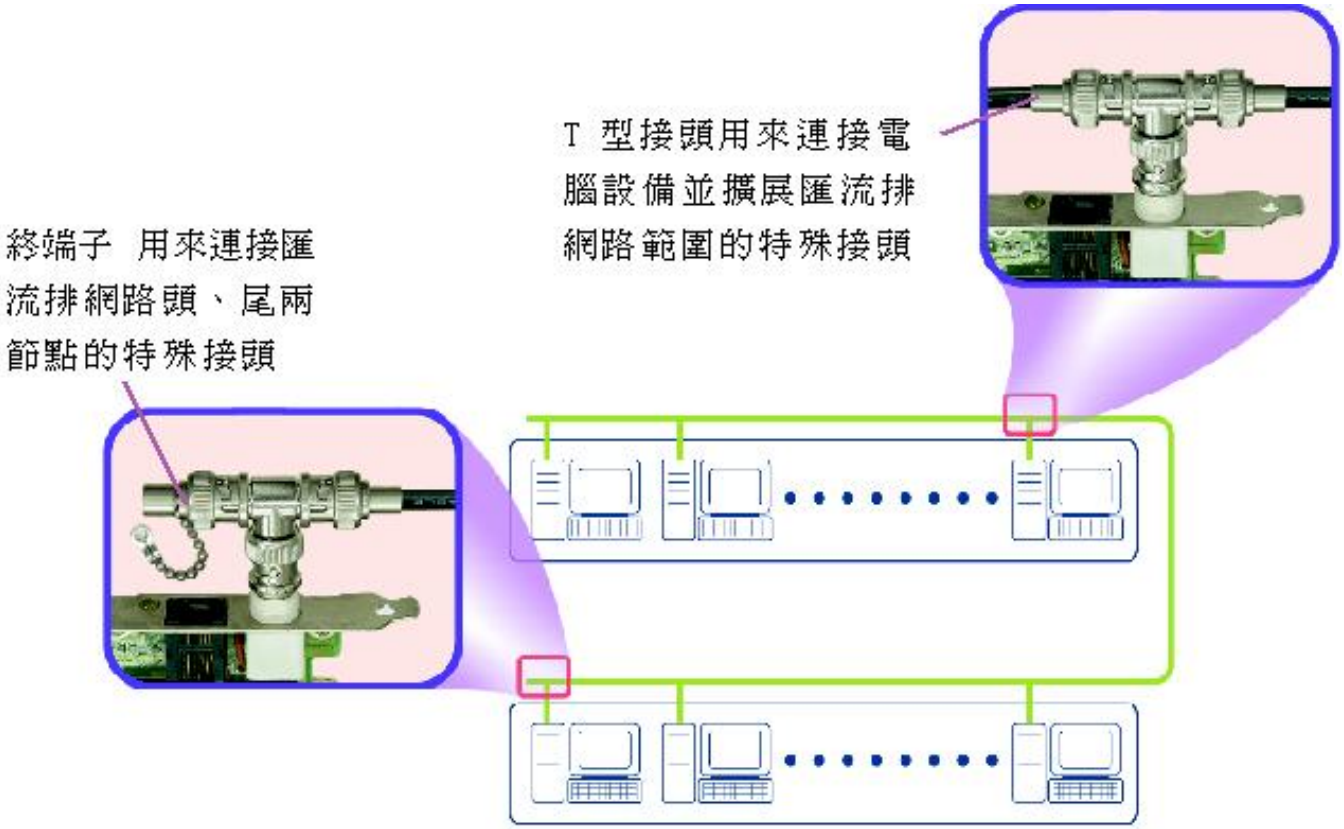
匯流排網路－連接架構

- **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。
- 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。圖表 9-42 即爲使用同軸電纜作爲傳輸線路的連接方式。

連接架構



(a)傳統表示法



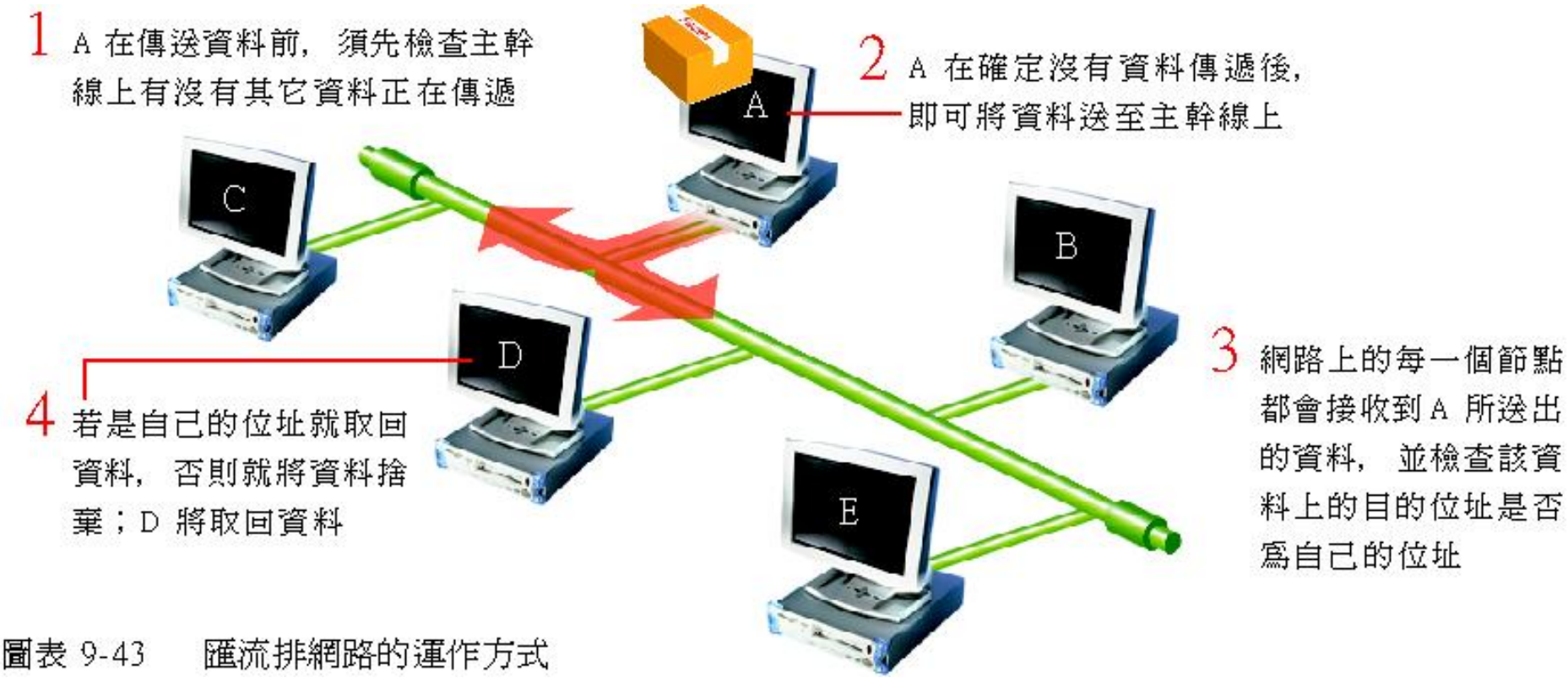
(b)連結實例圖

圖表 9-42　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, 圖表 9-43 爲其運作示意圖 (假設A要將資料傳送給 D)。

運作方式



圖表 9-43　匯流排網路的運作方式

運作方式

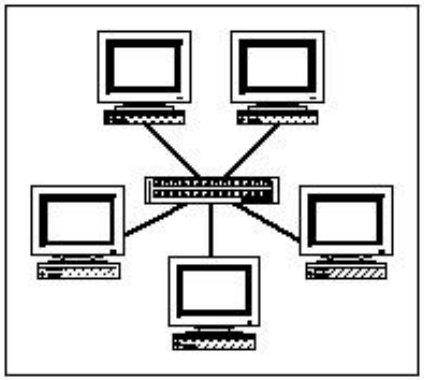
- 由於匯流排網路不須使用額外的聯結裝置, 因此具有佈線成本低、安裝及擴充容易等優點。另外, 若任一節點的電腦設備損壞時, 也不會影響網路的正常運作。
- 匯流排網路的缺點則是：節點在傳送資料前, 必須先確定網路上無資料傳遞, 才能傳送資料。因此, 當有許多節點要同時傳送資料時, 傳輸效率將會大幅降低。

星狀網路－連接架構

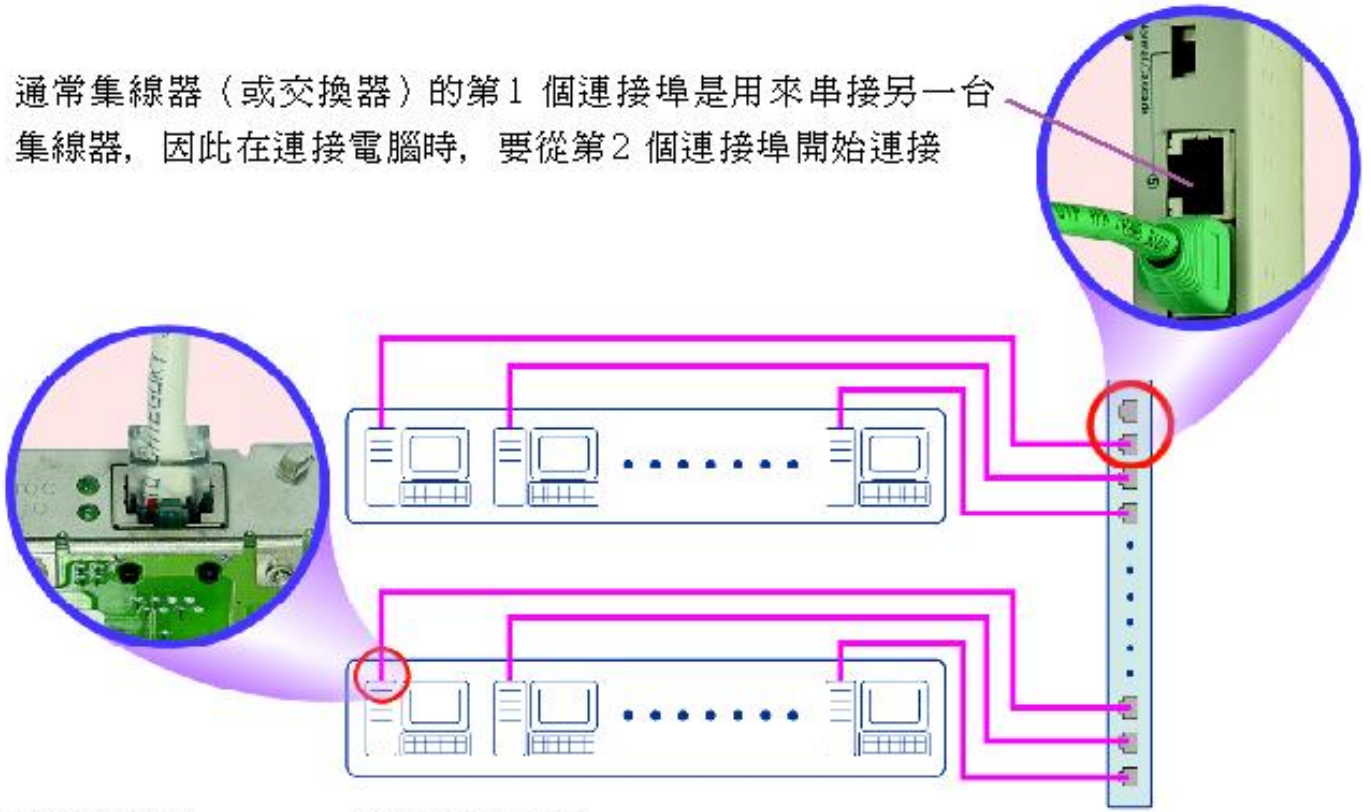
- **星狀網路** (star network) 是以一台集線器(或交換器) 爲中心, 將電腦設備連接到此聯結裝置的網路連接架構。
- 在佈建星狀網路時, 必須使用一台集線器或交換器來連接所有的電腦設備, 如圖表 9-44 所示。由於每台集線器的連接埠有限, 因此當要佈建的網路設備超過集線器可以連接的數量時, 就需將兩個以上的集線器連接。

連接架構

通常集線器（或交換器）的第 1 個連接埠是用來串接另一台集線器，因此在連接電腦時，要從第 2 個連接埠開始連接



(a)傳統表示法



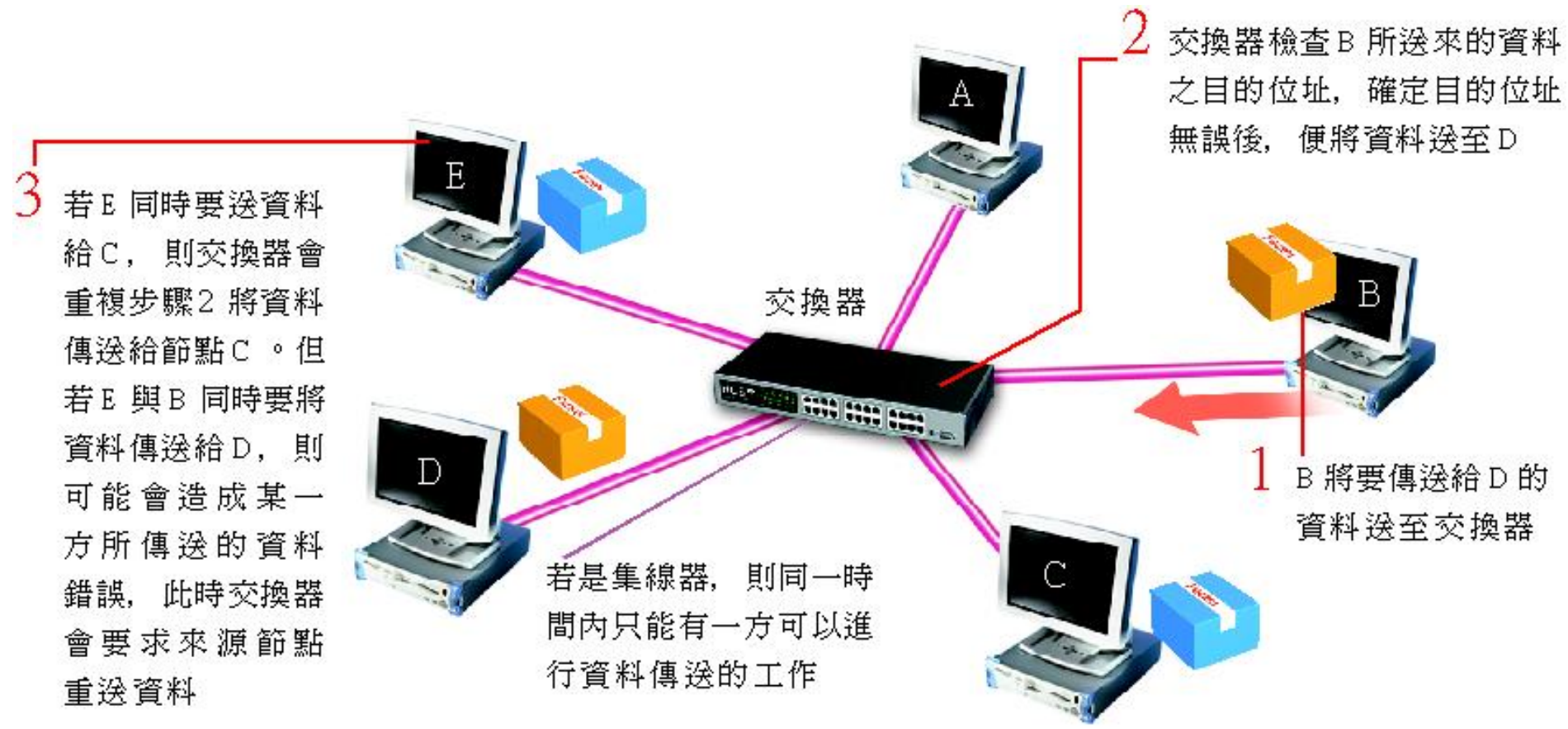
(b)連結實例圖

圖表 9-44　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, 圖表 9-45 爲其運作示意圖 (假設 B 要將資料傳送給 D) 。

運作方式



圖表 9-45　星狀網路的運作方式

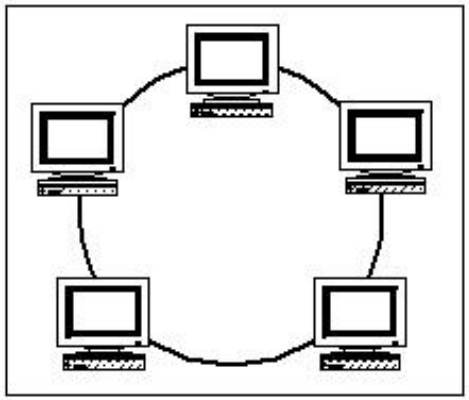
運作方式

- 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。
- 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。

環狀網路－連接架構

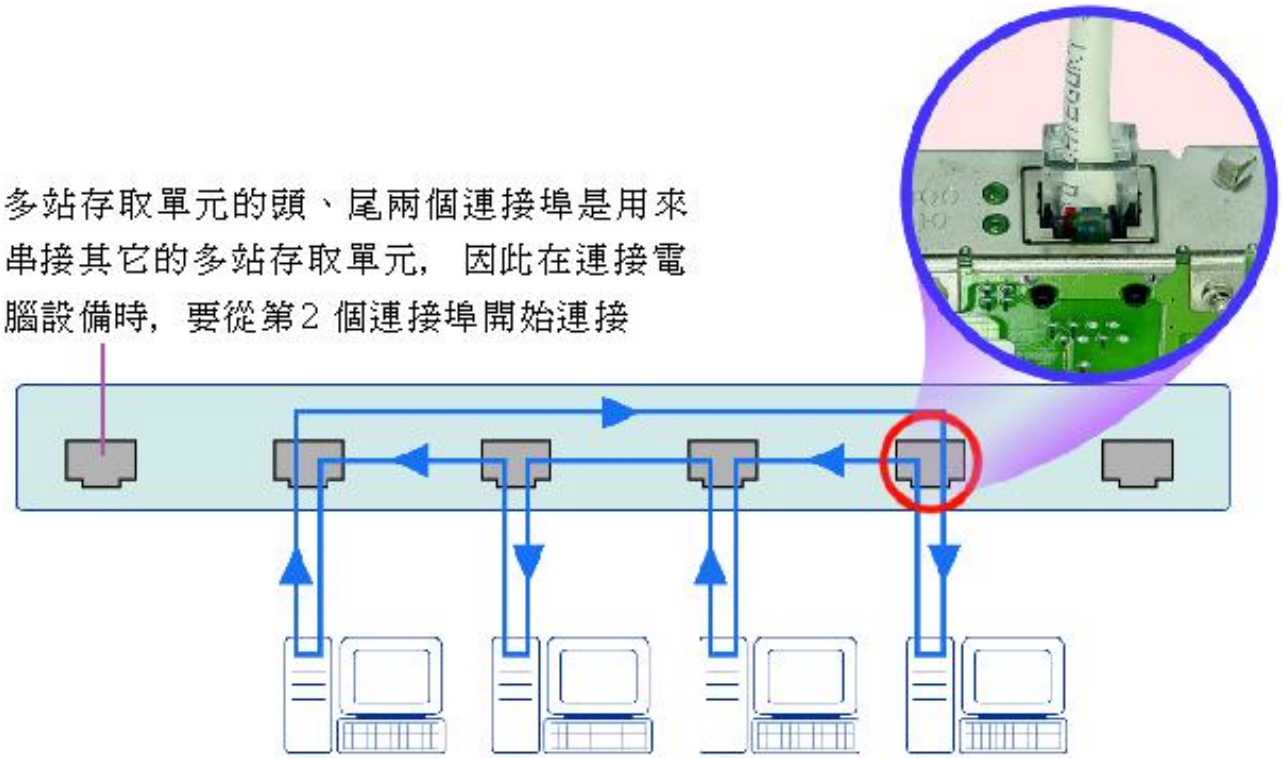
- **環狀網路** (ring network) 在概念上是以一條纜線, 將電腦設備連接成一迴路的網路架構。
- 環狀網路的佈線方式是使用一台類似集線器的多站存取單元 (MultiStation Access Unit, MAU 或 MSAU) 聯結裝置, 來連接所有的電腦設備, 如圖表 9-46 所示。

連接架構



(a)傳統表示法

多站存取單元的頭、尾兩個連接埠是用來串接其它的多站存取單元，因此在連接電腦設備時，要從第2個連接埠開始連接



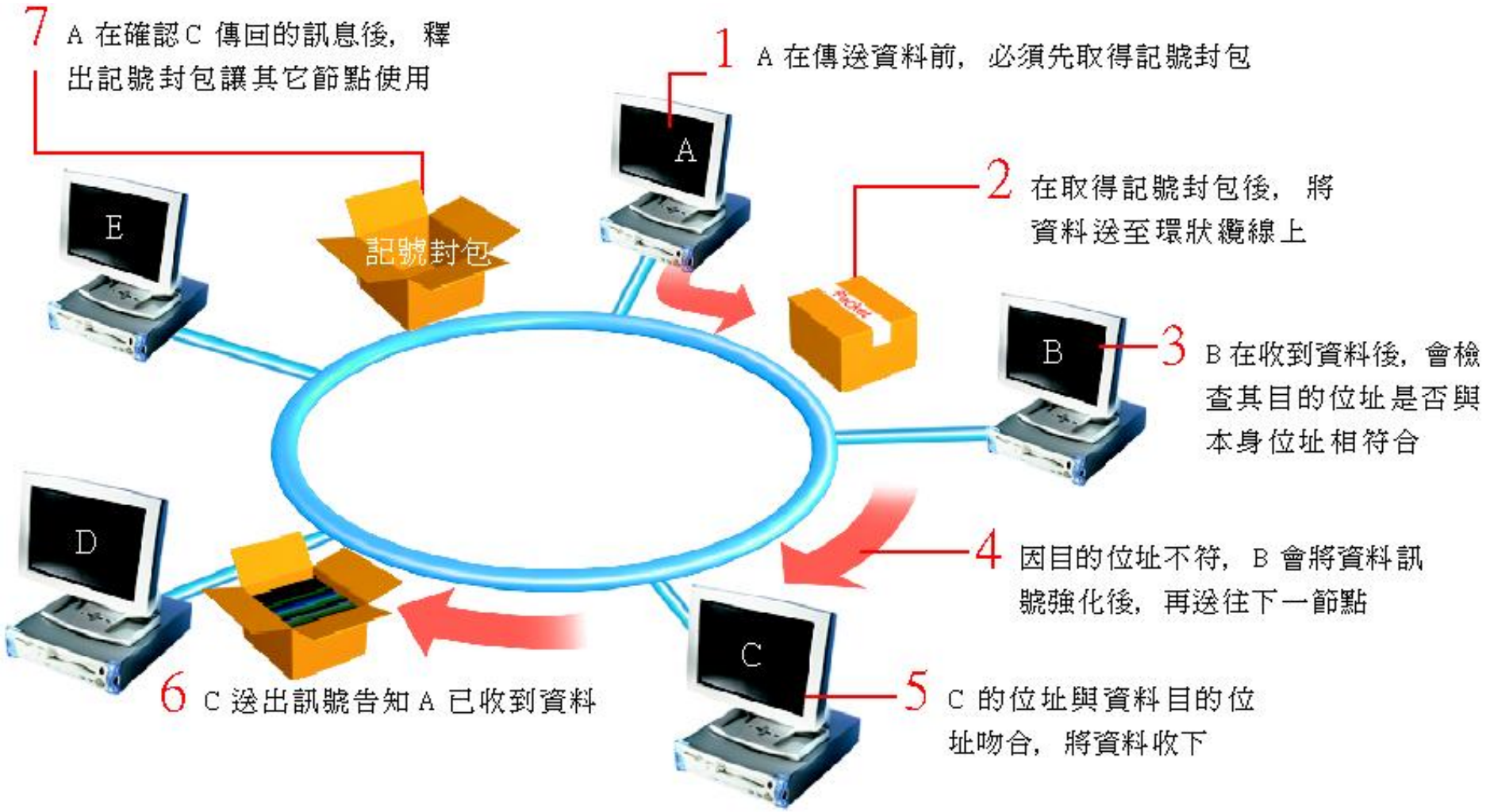
(b)連結實例圖

圖表 9-46　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, 圖表 9-47 爲其運作示意圖（假設 A 要將資料傳送給 C, 且記號封包採順時鐘方向繞行）。

運作方式



圖表 9-47　環狀網路的運作方式

運作方式

- 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。

電腦網路系統的架構

- 電腦網路系統的架構可區分爲以下兩種：
  - 主從式網路 (client-server network, 或稱server-based網路)
  - 對等式網路 (peer-to-peer network, 或稱同儕網路)
- 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。

通訊協定

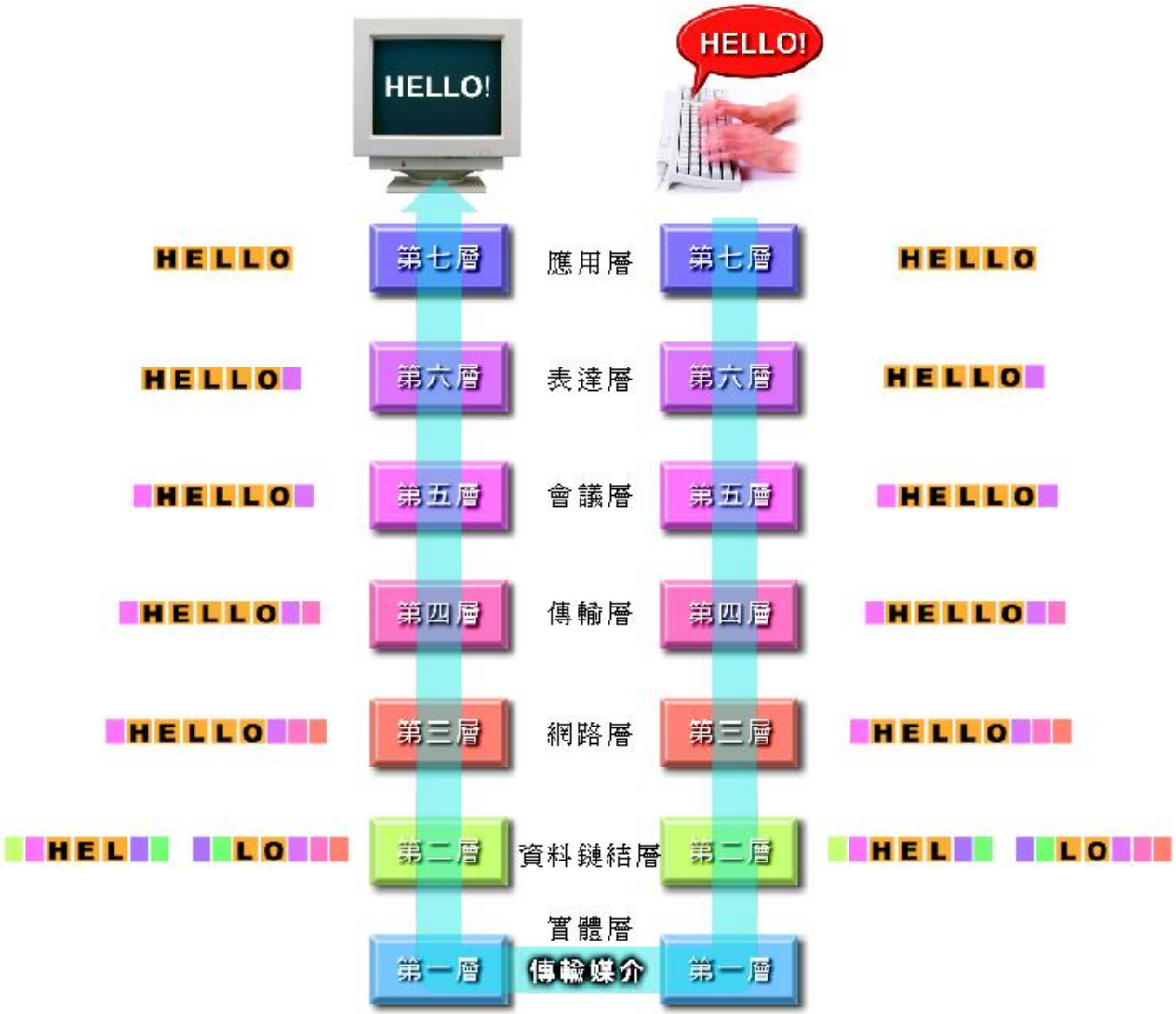
通訊協定 (communication protocol) 是一個公訂的通訊標準或法則, 用來規範電腦間傳遞資料的方式, 以減少資料傳輸過程中所發生的錯誤。網路上的電腦系統必須遵循相同的通訊協定, 才能順利進行溝通。

- OSI 通訊標準
- 區域網路通訊協定
- 網際網路通訊協定
- 無線通訊協定

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 Standard Organization, ISO) 特別爲電腦網路制定了一套網路通訊標準 (Open Systems Interconnection, OSI) , 以作爲電腦廠商依循的標準。圖表 9-48 爲OSI 七層架構與通訊協定示意圖。

OSI 通訊標準



圖表 9-48　OSI 七層架構與通訊協定示意圖

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, 並在標頭欄位 (header) 加入可辨別傳送端與接收端的資訊等。

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。

會議層 (第 5 層)

- **會議層** (session layer) 負責協調、建立、維護及中止傳輸雙方的連線。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。
- 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。

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。它在將資料封包切割成更小單位的區段 (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。
- 資料可切割成數個「封包」, 封包又可再切割成「區段」。

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。
- 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爲**標頭欄位** (header) 。

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。

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。

網路軟、硬體設備與 OSI 七層結構的對應

- 在 OSI 七層結構中, 每一階層皆有其負責處理的工作, 圖表 9-49 為常見的網路軟、硬體設備與 OSI 七層結構的對應表：

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

圖表 9-49　常見的網路軟、硬體設備與 OSI 七層結構的對應

區域網路通訊協定

- 架設電腦網路時, 會因網路拓撲及網路的規模大小等因素, 而使用不同的通訊協定。下面將介紹區域網路中常用的幾種通訊協定。

乙太網路

- 乙太網路 (Ethernet) 是1960年末期至1970年初由全錄 (Xerox) 公司所制定的區域網路通訊協定。它是目前使用最爲廣泛的區域網路通訊協定, 其標準傳輸速度爲10Mbps (最高可達1Gbps) , 適用於網路拓樸爲匯流排及星狀架構的網路中。

規格	網路拓樸
10Base2	匯流排
10Base5	匯流排
10BaseT	星狀
10BaseF	星狀
100BaseT	星狀

圖表 9-50　乙太網路規格

乙太網路

- 乙太網路採用**廣播**的方式來傳遞資料, 一次只允許一個節點進行資料傳輸的工作；爲了避免發生兩個節點同時傳輸資料, 各節點使用**載波偵聽多重存取技術** (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect, CSMA/CD) 來檢測傳輸線路上是否有別的節點在傳輸資料, 若無則傳送, 否則便暫停一段時間再傳送。

記號環網路

- **記號環網路** (token ring) 是 1980 年中期, 由IBM公司所制定的區域網路通訊協定；它的標準傳輸速度爲 4Mbps (最快可達100Mbps) , 適用於網路拓樸爲環狀架構的網路中。
- 記號環網路利用一個在各節點間環繞的**記號封包**, 來決定資料傳遞的權限或順序。每個節點在傳送資料前, 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送至環狀傳輸線路上。

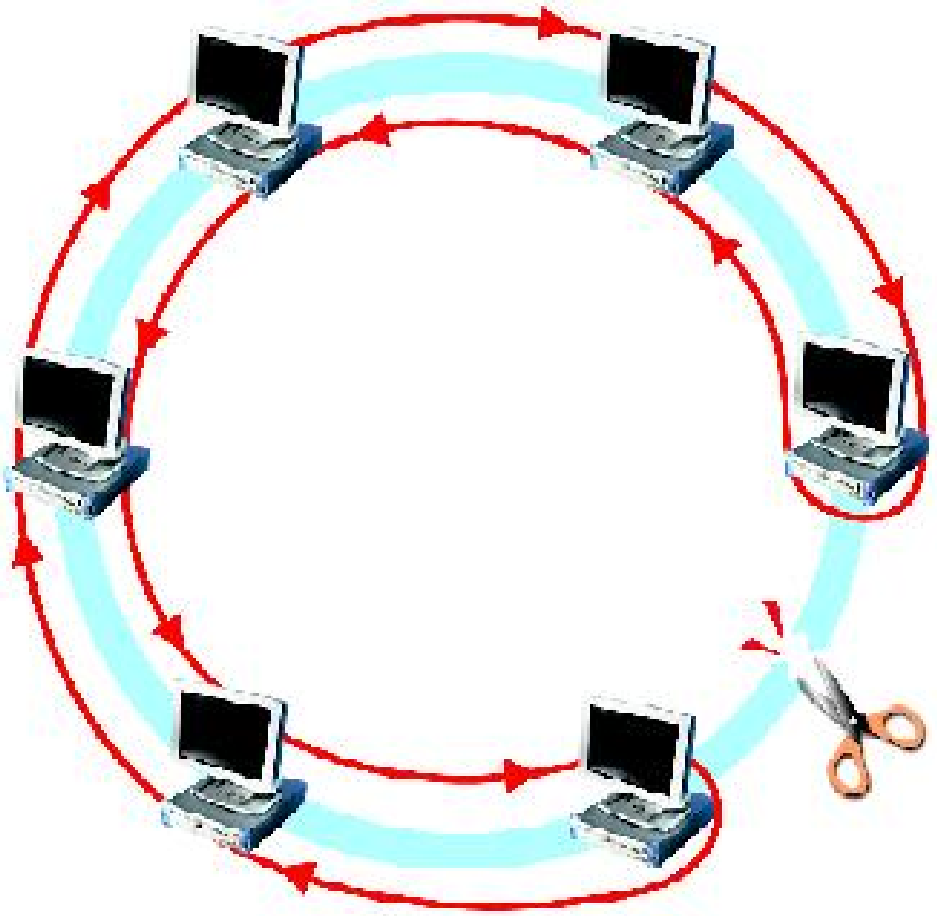
記號環網路

- 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中的資料, 然後再將資料封包丟回環狀傳輸線路上；來源節點在收到該資料封包時, 便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。

分散式光纖資料介面

- 分散式光纖資料介面 (Fiber Distributed Data Interface, FDDI) 是由美國國家標準協會 (ANSI) 發展的通訊協定。它使用光纖電纜作爲傳輸媒介, 傳輸速度最高可達 100 Mbps。FDDI 採用兩條環狀架構的網路拓樸, 並使用類似於記號環的技術來傳輸資料。當其中一條線路故障時, 可利用另一條線路繼續傳輸資料, 此即容錯能力較高之意。

分散式光纖資料介面



圖表 9-51　FDDI 採用兩條反向傳遞的環狀光纖作爲傳輸線路

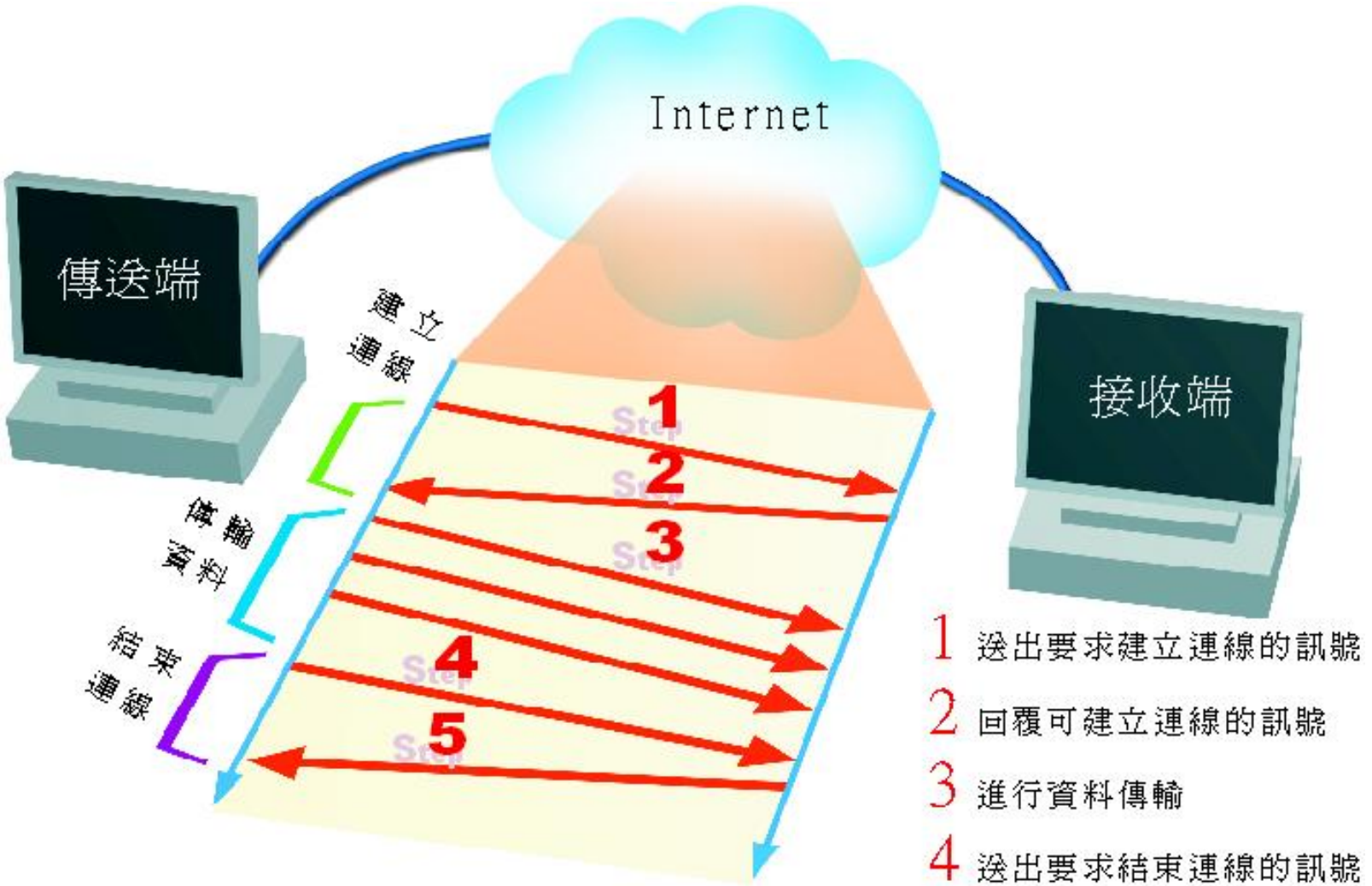
網際網路通訊協定
TCP/IP

- **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。
- 爲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, 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。

TCP/IP

- 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 (如圖表 9-52 所示) , 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。

TCP/IP

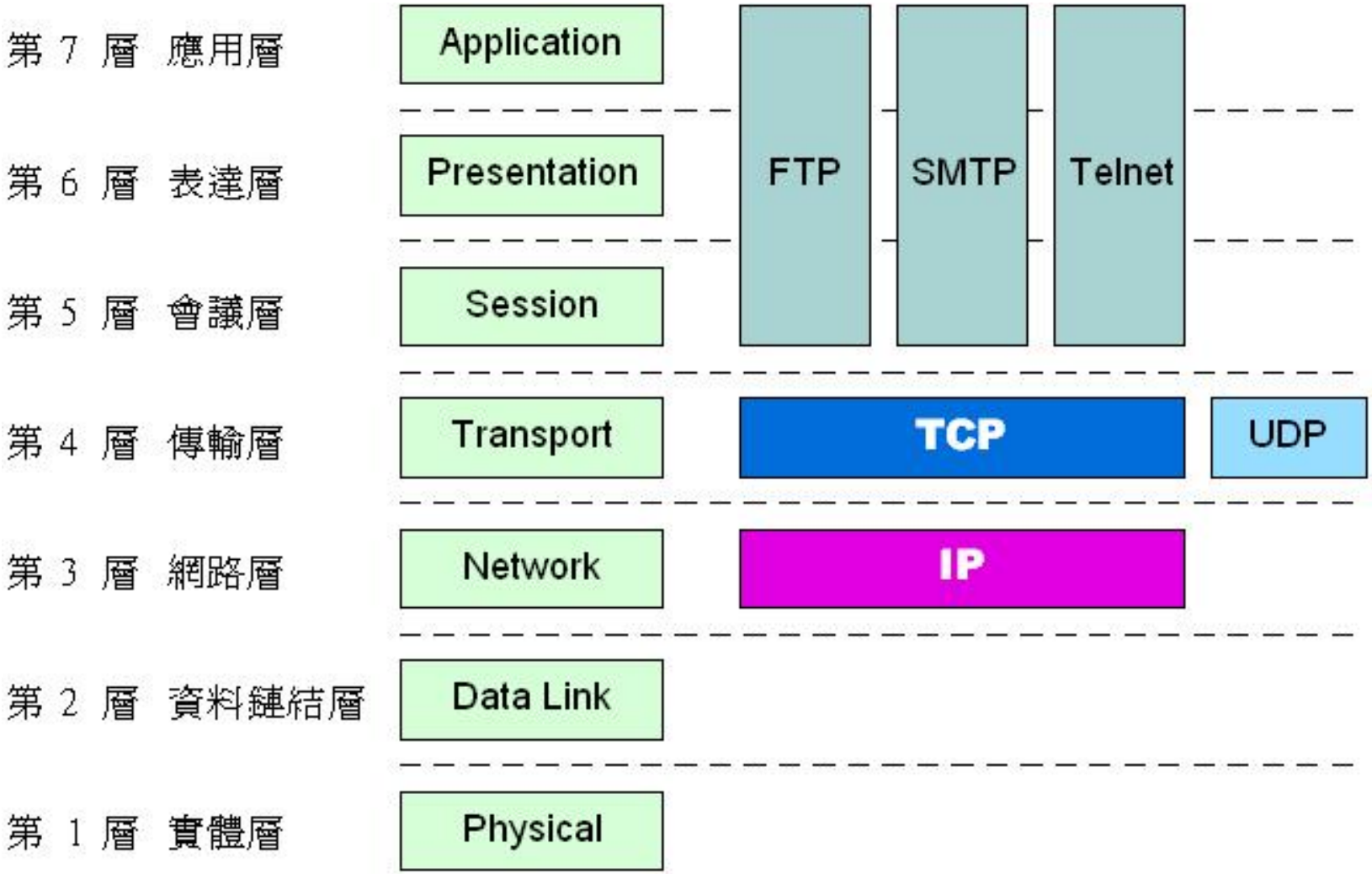


圖表 9-52　連接導向運作示意圖

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, 其對應關係如圖表 9-53 所示：

TCP/IP 與 OSI 對應



圖表 9-53 TCP/IP 與 OSI 的對應關係

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 (執行『**開始/所有程式/附屬應用程式/命令提示字元**』命令) 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。
  - **ipconfig**：用來查詢本機的IP位址及相關設定值之指令。

使用 TCP/IP 通訊協定常用的網路指令

- **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。
- **ftp**：用來登入提供檔案傳輸服務主機的指令。

- 若您使用 Windows 98 作業系統時, 則 ipconfig 需改用 "winipcfg" 指令。

無線通訊協定
IEEE 802.11b

- **IEEE 802.11b** 是由美國電機電子工程協會 (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE) 所制訂的無線區域網路通訊標準 802.11 改良而來；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 不僅是第一個問世的無線通訊協定, 還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。

藍芽 (Bluetooth)

- **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, 其傳輸速度約爲 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, 其傳輸速度約爲 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。

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；圖表 9-54 列出較為常見的通訊協定。

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）
802.6	都會網路（Metropolitan Area Network, MAN）註
802.10	網路安全
802.11	無線網路

圖表 9-54　IEEE 802.x 通訊協定