

# 網路傳輸媒介與設備

## CHAPTER 04



- ▶ 4-1 有線傳輸的媒介
- ▶ 4-2 網路傳輸設備

## 4-1 有線傳輸的媒介

4-1

4-2

習題

- ▶ 網路訊號需透過傳輸媒介才能傳送與接收，而傳輸媒介主要可以分成兩種：
  - ▶ 導引式(guided)：指在兩個裝置間提供一個實體，網路訊號就在所指定的傳輸路徑上傳送
  - ▶ 非導引式(unguided)：它無需一個實體傳輸媒介(或稱無線通訊)，而是藉由電磁波來傳送訊號，以便被任何能接收這些訊號的裝置所接收

## 4-1-1 雙絞線簡介

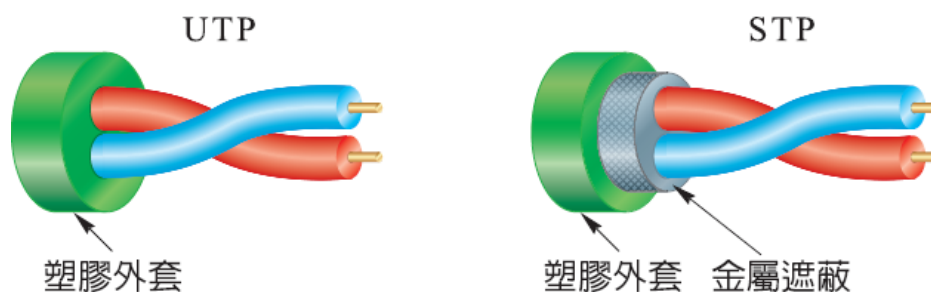
4-1

4-2

習題

### ► 雙絞線有下列兩種：

- 無遮蔽式雙絞線(Unshielded Twisted Pair ; UTP)：  
導體是銅導線，外部為絕緣體
- 遮蔽式雙絞線(Shielded Twisted Pair ; STP)。導體  
也是銅導線，外部除絕緣體外還含有金屬遮蔽保護或  
一層鋁箔的遮蔽，這樣使抗干擾的能力更優



●圖4-1 UTP 雙絞線與STP雙絞線

## 4-1-2 雙絞線類別

4-1

4-2

習題

- ▶ 類別1(CAT.1)：適用於最高達到2Mbps的語音通訊。
- ▶ 類別3(CAT.3)：適用於最高達到16Mbps的資料傳輸，例如：10Base-T記號環網路。
- ▶ 類別4(CAT.4)：適用於最高達到20Mbps的資料傳輸，例如：100Base-T4記號環網路。
- ▶ 類別5(CAT.5)：適用於最高可達100Mbps的資料傳輸，例如：100Base-TX高速乙太網路。

## 4-1-2 雙絞線類別

4-1

4-2

習題

- ▶ 類別5e(CAT.5e)：適用於最高可達1000Mbps的資料傳輸，e表加強型。例如：1000Base-T乙太網路
- ▶ 類別6(CAT.6)：適用於最高可達1Gbps的資料傳輸。例如：1000Base-T乙太網路。若採用CAT.6a，其最高傳輸速率可達10Gbps。
- ▶ 類別7(CAT.7)：如同CAT.6a的最高資料傳輸速率，但CAT.7的頻寬比較高，可達600MHz。

## 4-1-3 EIA/TIA 568B/A雙絞線的顏色

4-1

4-2

習題

- ▶ 根據EIA/TIA 568B規格，雙絞線的每條芯線都有特定的顏色與編號，如圖4-2所示。圖中的1-8編號顏色依序即白橙、橙、白綠、藍、白藍、綠、白棕、棕。另一EIA/TIA 568A規格，其1-8編號顏色依序為白綠、綠、白橙、藍、白藍、橙、白棕、棕。記住：只要將568B的編號1、2與編號3、6對換，就是568A的顏色。

# 4-1-3 EIA/TIA 568B/A雙絞線的顏色

4-1

4-2

習題

EIA/TIA 568B的標準雙絞線								
編號	1	2	3	4	5	6	7	8
顏色	白橙	橙	白綠	藍	白藍	綠	白棕	棕

●圖4-2 EIA / TIA 568B纜線標準

## 4-1-3 EIA/TIA 568B/A雙絞線的顏色

4-1

4-2

習題

- ▶ 當網路線兩端同時使用EIA/TIA 568B，或同時使用EIA/TIA 568A，我們稱為平行線(straight-through)
- ▶ 若網路線的一端使用EIA/TIA 568B，另一端使用EIA/TIA 568A，我們稱為跳線或交叉線(crossover)，像圖1-1的兩部電腦直接透過網路連線連接，就必須採用跳線方式。



## 4-1-3 EIA/TIA 568B/A雙絞線的顏色

4-1

4-2

習題

- ▶ 另一方面，根據EIA/TIA 568B規格，雙絞線共分4對，即第4條線與第5條線屬第1對線(保留給電話線使用)；第1條線與第2條線屬第2對線，第3條線與第6條線屬第3對線，第7條線與第8條線屬第4對線。

## 4-1-3 EIA/TIA 568B/A雙絞線的顏色

4-1

4-2

習題

- ▶ 交換器至交換器，集線器至集線器，主機至主機，集線器至交換器或路由器至主機均採用交叉線做連接。而主機至交換器或集線器；或路由器至交換器或集線器則必須用平行線(像網路線兩端均採用EIA/TIA 568B或採用EIA/TIA 568A)連接。

## 4-1-4 同軸電纜

4-1

4-2

習題

- ▶ 同軸電纜可分為細同軸電纜及粗同軸電纜。
- ▶ 細同軸電纜使用的導線為RG-58A/U(RG值越大，中心導體越細)
- ▶ 粗同軸電纜使用的導線是RG-11，兩者網路均屬匯流排拓樸，電纜的兩端都需要50歐姆終端電阻，其目的是在線路終端吸收訊號，以避免訊號反射造成的干擾。

## 4-1-4 同軸電纜-RG-58 A/U

4-1

4-2

習題

- ▶ 細同軸電纜由內而外分成導線、塑膠絕緣體、金屬網、外皮等四層。
- ▶ 其傳導核心由多條銅線纏繞在一起，同時有一層金屬網遮罩用來保護傳導核心，避免受到電磁波的干擾。

## 4-1-4 同軸電纜-RG-58 A/U

4-1

4-2

習題

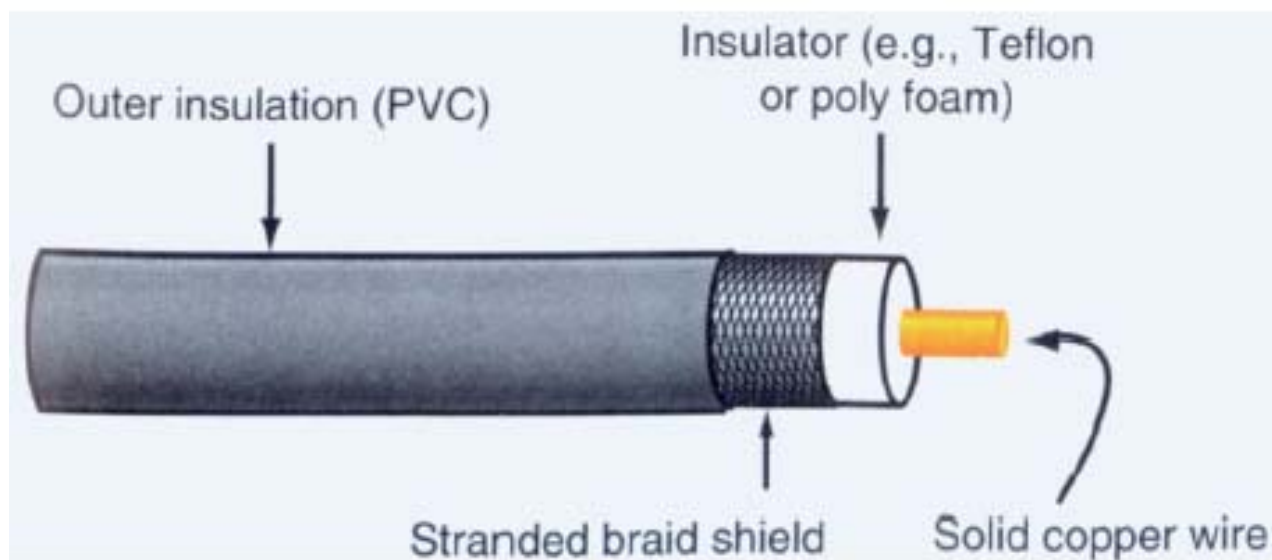
- ▶ 傳導核心與金屬網遮罩之間則利用塑膠絕緣體來隔離避免短路。此線材缺點為重量還蠻有份量且無容錯性。在區域網路中的10Base2(最大傳輸距離185公尺)採用的正是RG-58 A/U同軸電纜，其構造如圖4-3所示。

## 4-1-4 同軸電纜-RG-58 A/U

4-1

4-2

習題



●圖4-3 RG-58 A/U同軸電纜

## 4-1-4 同軸電纜-RG-11

4-1

4-2

習題

- ▶ 粗同軸電纜由內而外可分為銅線、塑膠絕緣體、鋁箔、金屬網、鋁箔、金屬網、外皮等七層。
- ▶ 在區域網路中的10Base5(最大傳輸距離500公尺)採用的正是RG-11同軸電纜。

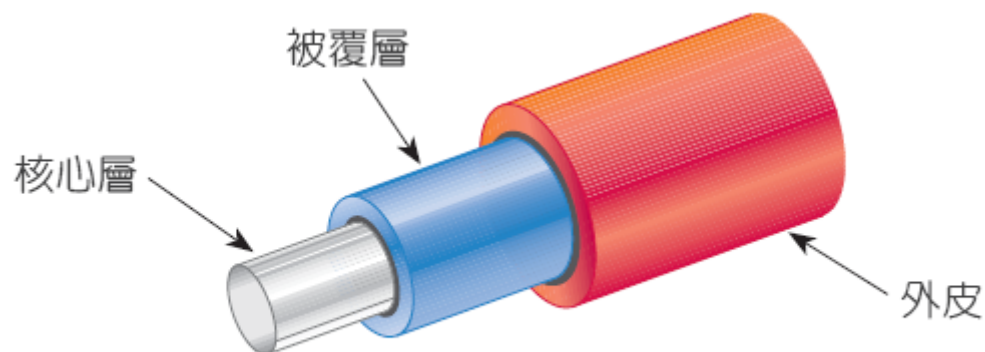
## 4-1-5 光纖

4-1

4-2

習題

- ▶ 光纖(optical fiber)是一條比頭髮還要細長、柔軟且又透明的玻璃纖維。
- ▶ 構成光纖的中心是一條纖細的玻璃絲(稱為核心層)。



●圖4-4 光纖結構



## 4-1-5 光纖

4-1

4-2

習題

- ▶ 核心是由密度較高的玻璃或塑膠製成，用來傳送光的訊號，外面再包覆著一層(稱為被覆層)折射率低的物質，光訊號透過此層與核心的接觸面進行反射
- ▶ 光纖利用反射現象來控制光通過的光通道(optical channel)。
- ▶ 光纖的外皮(coating)則是不透光的材質，用以隔絕外在的干擾。

## 4-1-5 光纖

4-1

4-2

習題

### ▶ 光纖的優點

- ▶ 1. 傳輸速度極快：可以超過2Gbps。
- ▶ 2. 不受電磁干擾：由於光纖是用光波傳輸訊號，故不會受電磁波干擾。
- ▶ 3. 安全性高：光傳輸訊號不會從光纖輻射出去，因此保密性高。
- ▶ 4. 低傳輸損失：由於光纖傳輸損失極低，因此可延伸中繼區間距離。

## 4-1-5 光纖

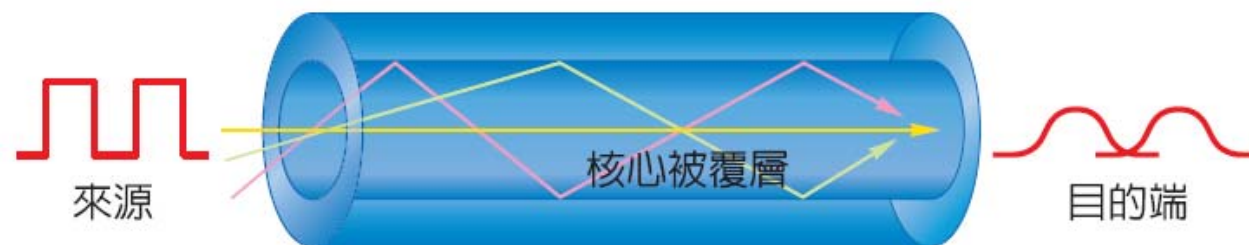
4-1

4-2

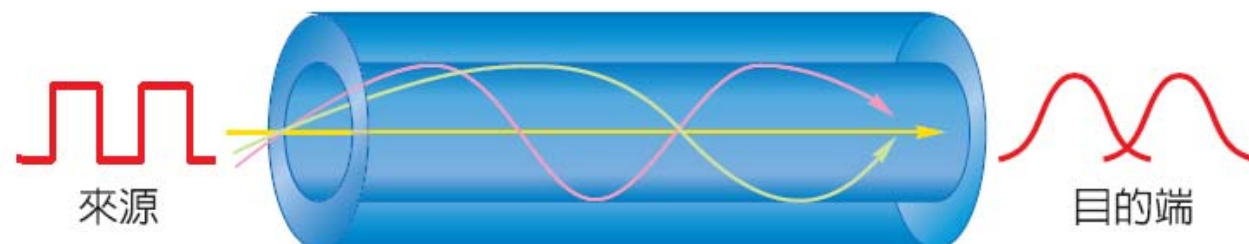
習題

### ▶ 光纖的缺點

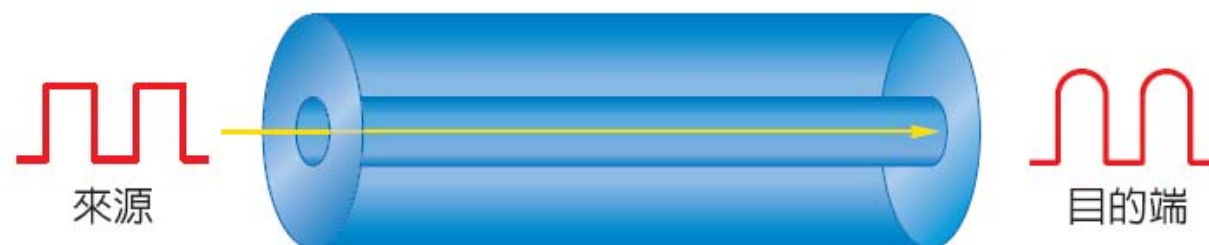
- ▶ 光纖接頭需要熔接，因此製作光纖接頭較麻煩；
- ▶ 架設也不太容易，不適合一般小型區域網路使用。
- ▶ 大部分的光纖使用在長距離的幹線網路，其網路的相關設備費用也較昂貴。



(a) 級射率光纖



(b) 斜射率光纖



(c) 單模光纖

●圖4-5 光纖型態

## 4-1-5 光纖

4-1

4-2

習題

- ▶ 光波在光通道傳輸的方式有兩種
  - ▶ 多模光纖(Multi Mode Fiber ; MMF)：型式可分成兩種：
    - ▶ 一為級射率光纖(Step Index Fiber ; SIF)
    - ▶ 一為級射率光纖(Step Index Fiber ; SIF)
  - ▶ 單模光纖(Single Mode Fiber ; SMF)

## 4-2 網路傳輸設備

4-1

4-2

習題

- ▶ 4-2-1 網路卡
- ▶ 4-2-2 中繼器
- ▶ 4-2-3 集線器
- ▶ 4-2-4 橋接器
- ▶ 4-2-5 第2層交換器
- ▶ 4-2-6 路由器
- ▶ 4-2-7 第3層交換器
- ▶ 4-2-8 數據機
- ▶ 4-2-9 閘道器
- ▶ 4-2-10 CSU/DSU與DTE/DCE

## 4-2-1 網路卡

4-1

4-2

習題

- ▶ 網路卡又稱網路介面卡 (Network Interface Card ; NIC) ， 它的功能是讓電腦能連接到網路上， 並使電腦能藉由它在網路上互相傳輸資料。

## 4-2-1 網路卡

4-1

4-2

習題

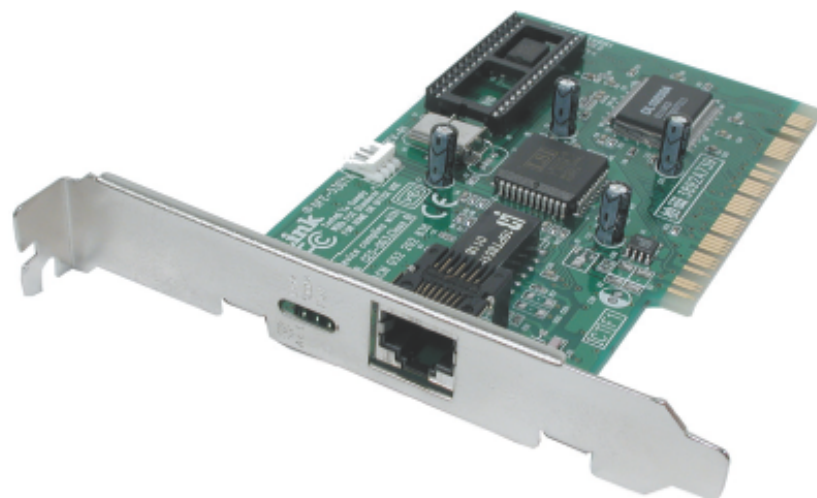
- ▶ 網路卡上的接頭也有3種：
  - ▶ AUI接頭(佈線施工麻煩，已不被考慮)連接AUI纜線
  - ▶ BNC接頭(施工容易，但速率慢)連接RG-58纜線
  - ▶ RJ-45接頭連接雙絞線(UTP或STP)。



4-1

4-2

習題



(a) 10/100M PCI高速乙太網路卡



(b) 10/100M PCMCIA (32-bit)網路卡



RJ-45接頭

BNC接頭

(c) RJ-45與BNC合成一網路卡

●圖4-6 各類型網路卡

## 4-2-1 網路卡

4-1

4-2

習題

- ▶ 以匯流排介面區分的網路卡，有
  - ▶ ISA(已進入歷史)
  - ▶ PCI(目前佔有率最高)
  - ▶ PCMCIA(稱PC Card；應用在筆記型電腦)
  - ▶ USB

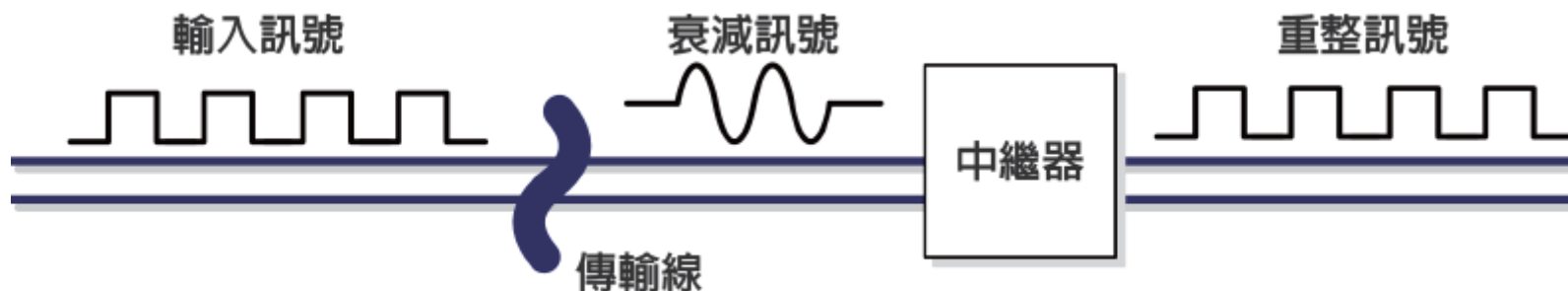
## 4-2-2 中繼器

4-1

4-2

習題

- ▶ 中繼器(Repeater)用來加強纜線上的訊號，使訊號可以傳得更遠。功能是對應到OSI模型中的實體層。



●圖4-7 使用中繼器恢復成原來的訊號強度

## 4-2-3 集線器

4-1

4-2

習題

- ▶ 集線器(Hub)亦是運作在OSI模型中的實體層。它可以看成多埠的中繼器。



●圖4-8 集線器(Hub)

## 4-2-4 橋接器

4-1

4-2

習題

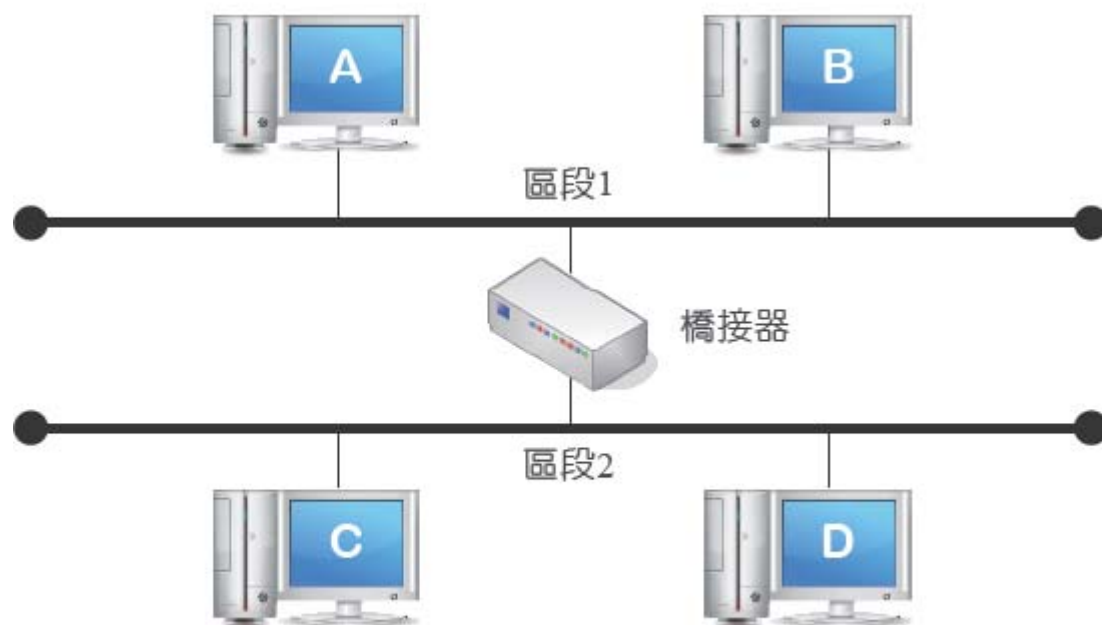
- ▶ 橋接器是運作在OSI模型中的數據鏈路層。當乙太網路上的一部電腦送出訊框時，訊號是以廣播方式傳送至全部的電腦；然而，有的訊框只需要在某個網路區段內傳遞，為避免訊框跑到其他區段傳遞而造成不必要的干擾
- ▶ 因此，越大型的區域網路就需要分割成多個小型的區域網路，這稱為網路分割 (network segmentation)，所用的設備可以使用橋接器 (Bridge)。

# 4-2-4 橋接器

4-1

4-2

習題



電腦	區段位置
A	區段1
B	區段1
C	區段2
D	區段2

●圖4-9(a) 橋接器典例

## 4-2-4 橋接器

4-1

4-2

習題

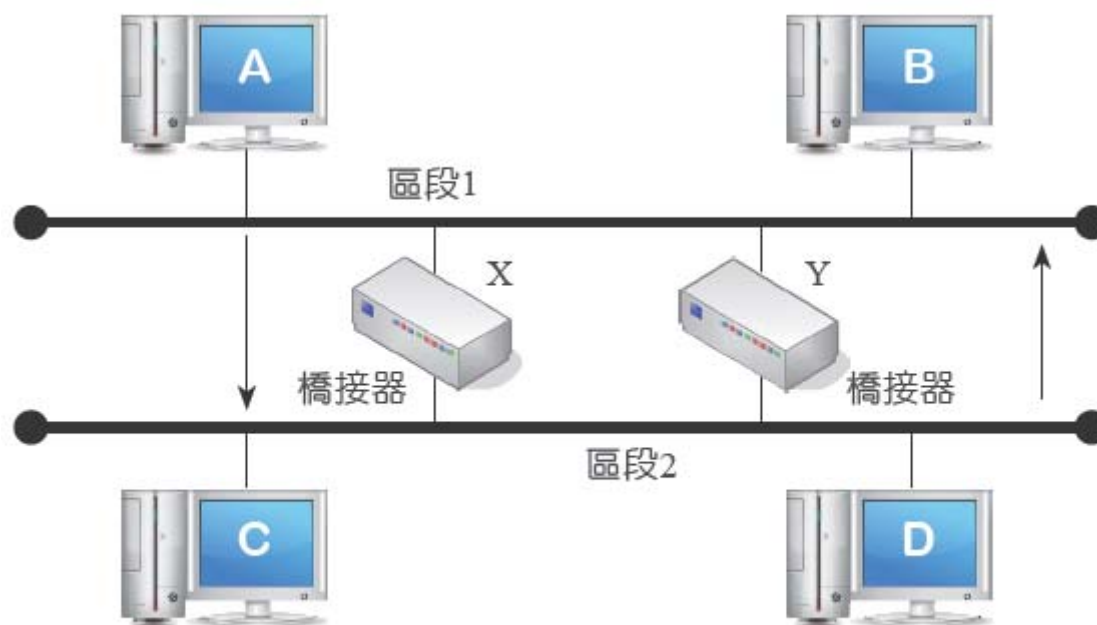
- ▶ 如果網路設計不當，如圖4-9(b)所示，圖中有兩部橋接器X與Y，分別橋接兩個乙太網路，包括區段1與區段2，當電腦A送出廣播訊息至區段2時，此訊息會再從另一個橋接器轉送回來區段1，這樣來來回回如同形成迴路(loop)，造成網路上都是廣播訊息，此種現象稱為「廣播風暴(broadcast storm)」。
- ▶ 要解決廣播風暴問題，可以採取擴展樹(spanning tree)演算法來解決迴路造成的問題。

## 4-2-4 橋接器

4-1

4-2

習題



●圖4-9(b) 廣播風暴



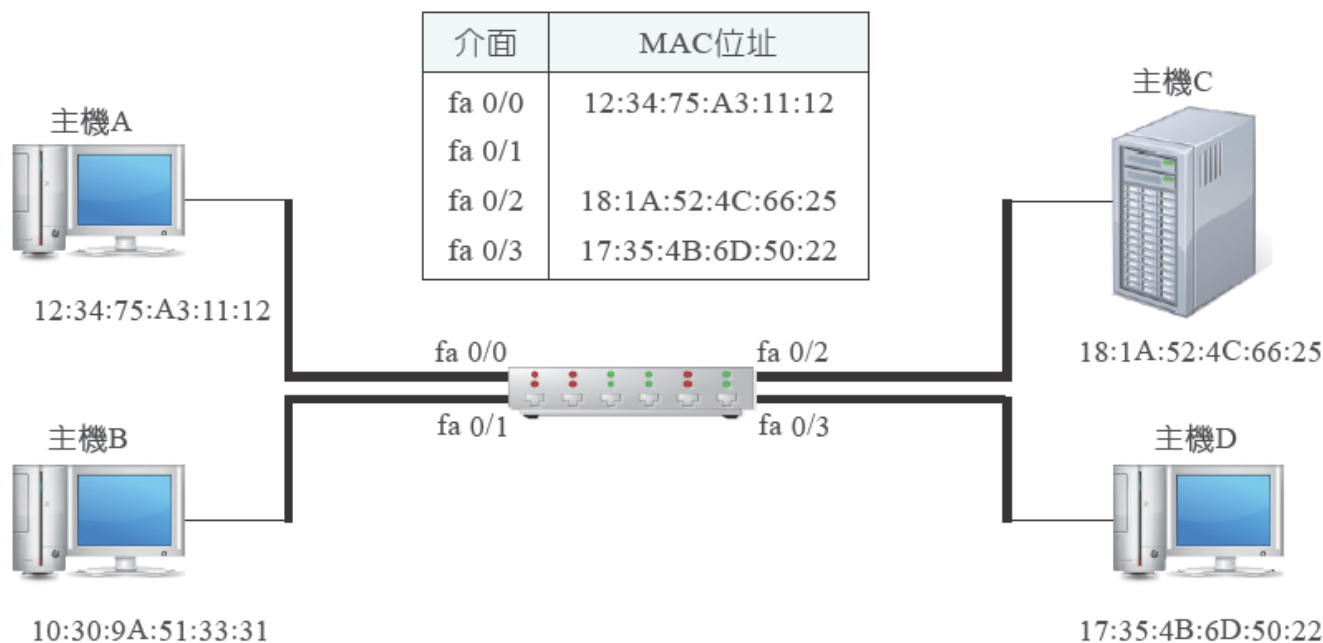
## 4-2-5 第2層交換器

4-1

4-2

習題

- 所謂「第2層交換器」，可以把它想像成是一個多埠的橋接器，或稱為交換式集線器。



●圖4-10 第2層交換器

## 4-2-5 第2層交換器

4-1

4-2

習題

- ▶ 橋接器與第2層交換器只會分割碰撞區域，但所連接的電腦仍屬相同的廣播區域。因此，第2層交換器常以VLAN技術分割廣播區域。有些高階的第2層交換器就會支援VLAN功能
- ▶ 由於第2層交換器仍有廣播風暴的問題，雖然第2層交換器可以VLAN的方式嘗試降低廣播封包對網路層的影響，但仍無法完全避免廣播風暴問題，因為同一VLAN內仍可能會有廣播風暴之問題

## 4-2-5 第2層交換器

4-1

4-2

習題

### ► 範例1：

解釋第2層交換器如何改善區域網路的流量

## 4-2-5 第2層交換器

4-1

4-2

習題

解：

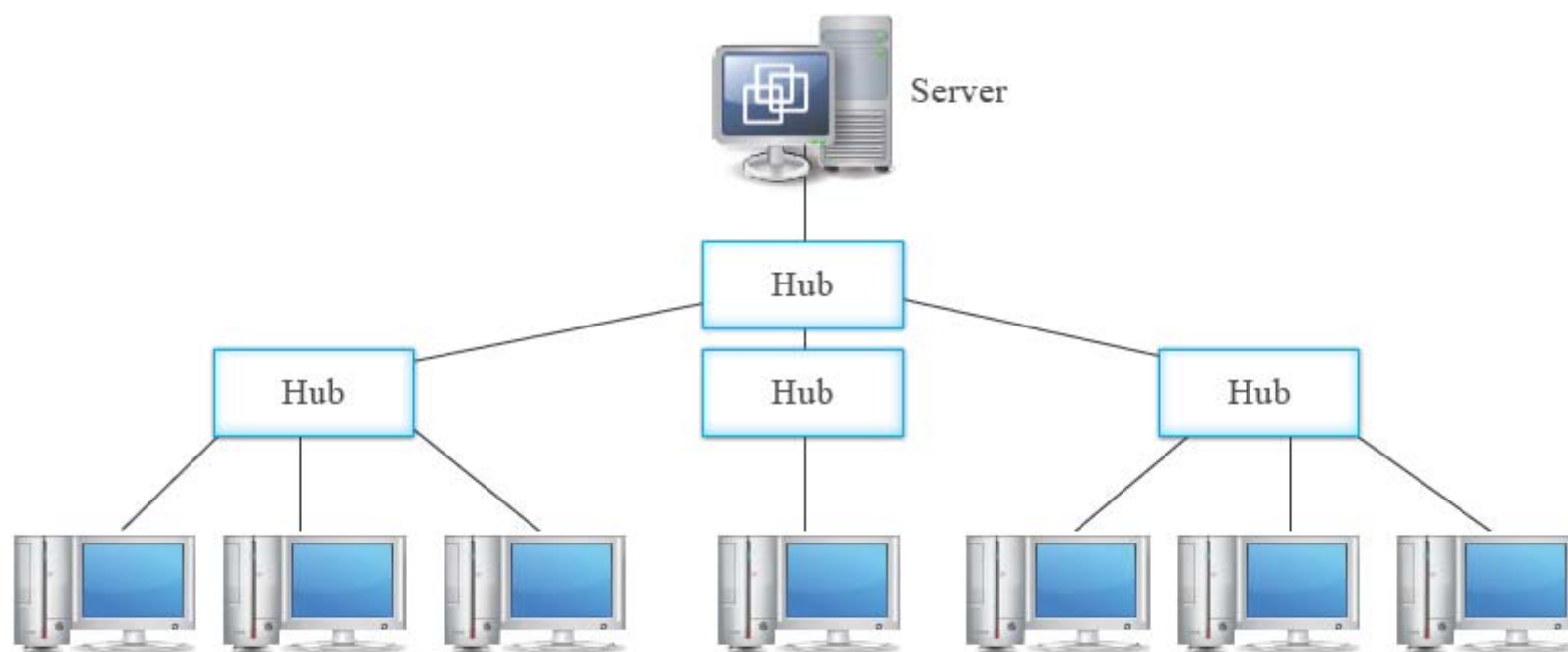
- 圖4-11(a)是一個完全由集線器構成的網路，我們假設這些Hub與電腦是使用100Mbps的乙太網路。
- 圖中一部Server(伺服器)與7部電腦共享100Mbps的頻寬，一旦網路的傳輸流量增加，網路上封包的碰撞機率也跟著增加，網路速度自然變慢了。
- (續下頁)

## 4-2-5 第2層交換器

4-1

4-2

習題



●圖4-11(a) 完全由Hub構成的網路

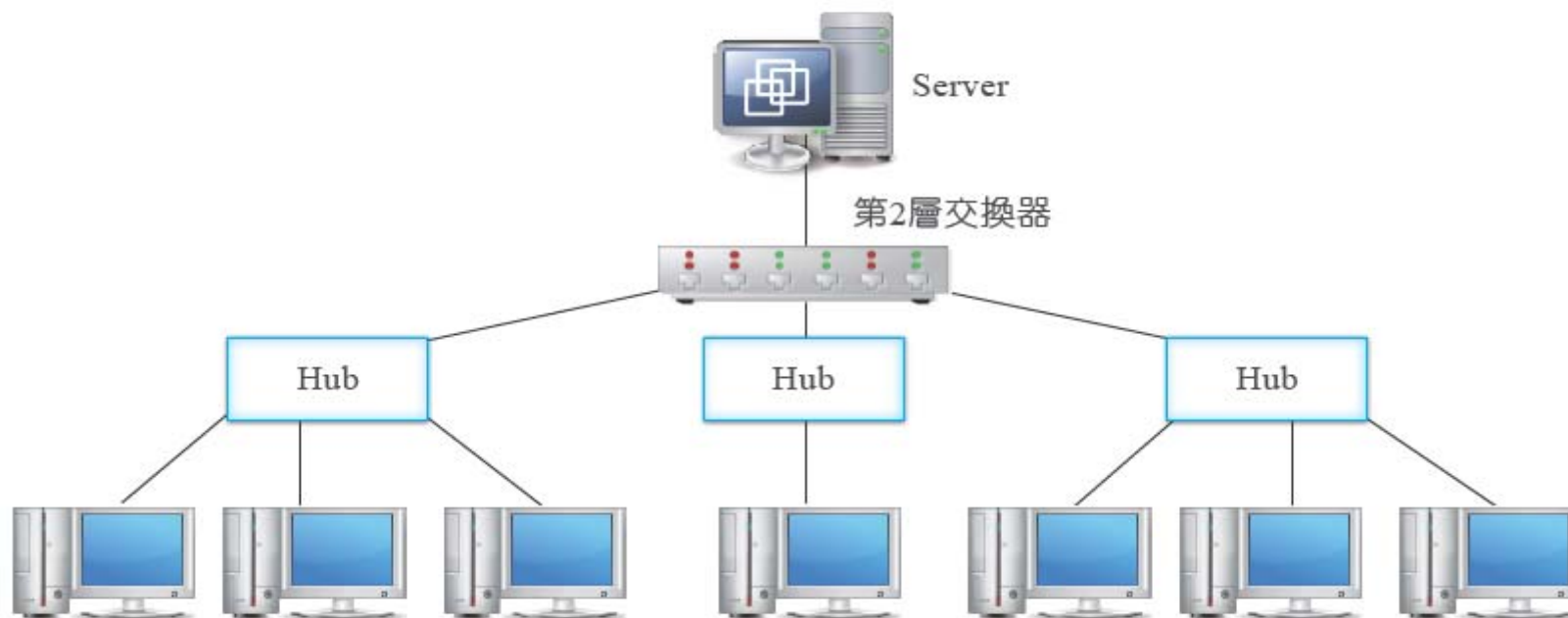
## 4-2-5 第2層交換器

4-1

4-2

習題

- 為減少網路的碰撞率，將最上層的Hub換成第2層交換器(假設都為100Mbps)，這時圖4-11(b)上方的Server將獨享100Mbps的頻寬而不受干擾。



●圖4-11(b) 由第2層交換器與Hub構成的網路

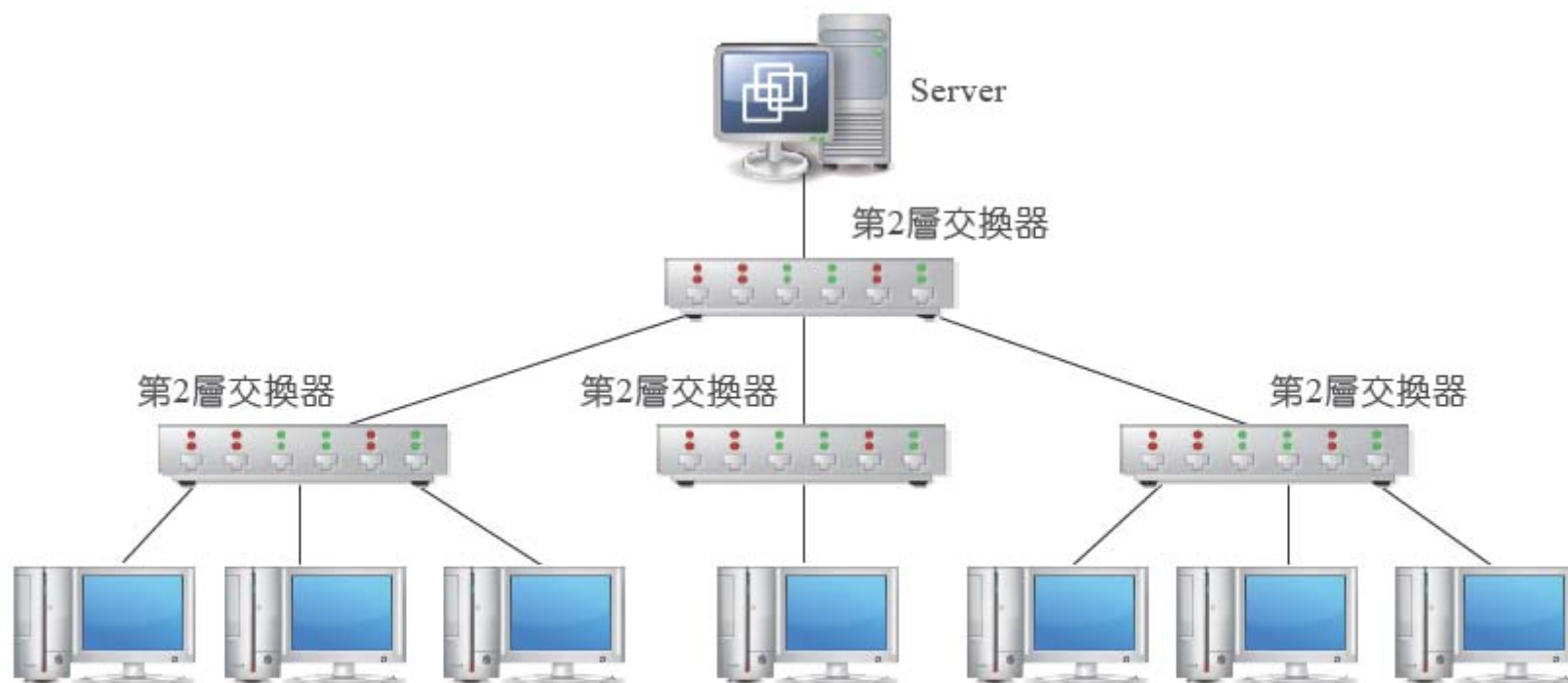
## 4-2-5 第2層交換器

4-1

4-2

習題

- 圖4-11(c) 每一部Hub都換成第2層交換器，因此，Server與所有的電腦都獨享100Mbps的頻寬。



●圖4-11(c) 完全由第2層交換器構成的網路

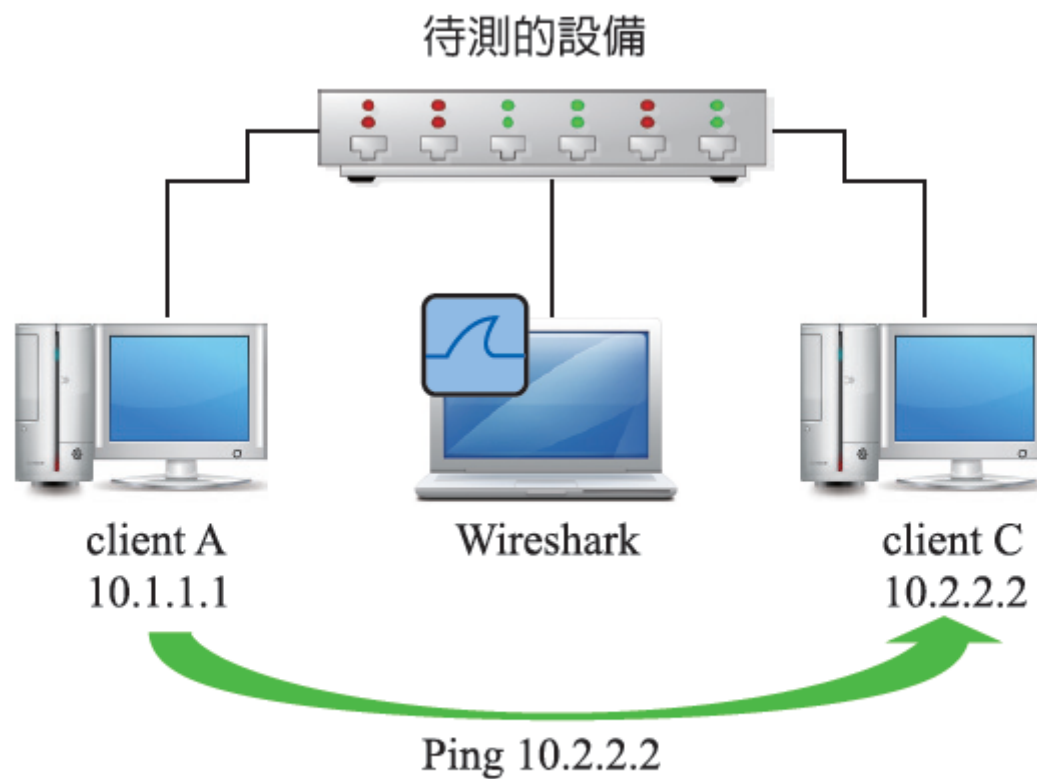
## ▶ 範例2

- ▶ 如果您在舊貨攤找到一個類似集線器或可能是第2層交換器設備，那你如何判斷出來？



► 解：

► 我們可以將「待測的設備」連接成如圖4-12所示，並將用戶端A及用戶端C分別設成IP 10.1.1.1 及IP 10.2.2.2，並用Wireshark監看。



●圖4-12 測試「待測的設備」示意圖

## 4-2-6 路由器

4-1

4-2

習題

- ▶ 路由器顧名思義，它是運作在OSI網路層的網路設備。路由器的主要功能可解析封包上的標頭資訊，經計算並判斷找出哪條路徑最佳，封包再由來源端轉送至目的端網路。封包轉送的過程都必須個別查詢路由表(routing table)，相當的沒有效率。
- ▶ 注意：路徑選擇的判斷需考慮頻寬、成本、線路品質等因素，因此，路由器也常稱為路徑選擇器。

## 4-2-6 路由器

4-1

4-2

習題

- ▶ 路由器是藉由存取清單(Access List ; 簡稱ACL)提供封包過濾，並利用邏輯位址達成封包交換；
- ▶ 再透過路徑表來選擇適當的路徑以遞送至另一個網路。以圖4-13為例，LAN 1的資料傳到LAN 2有兩條路徑可以選擇：

## 4-2-6 路由器

4-1

4-2

習題

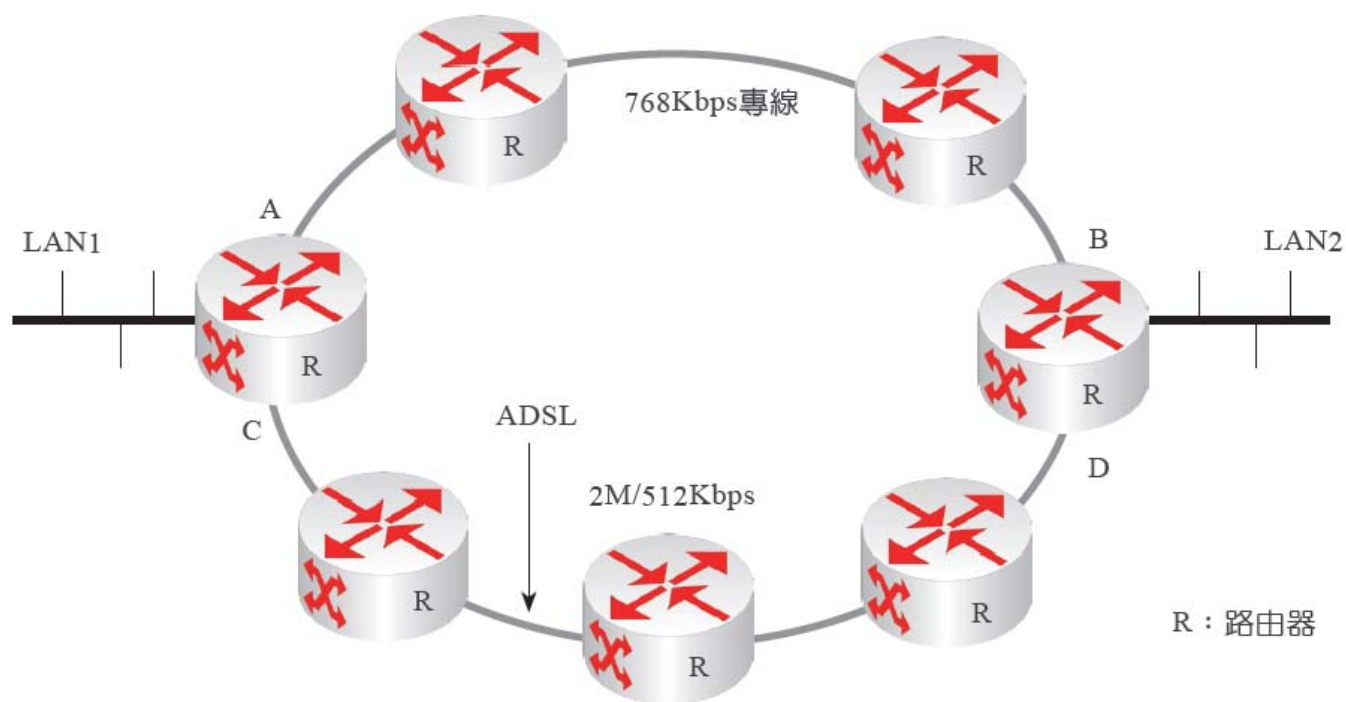
- ▶ 一路徑是由C至D；另一路徑是由A至B，前者可能被優先考慮，因2.0Mbps比768Kbps快。
- ▶ 但若考慮路由器的操作及數量，A至B路徑似乎較佳。最後決定哪一條是最佳路徑還要取決於上面所說的頻寬、成本、線路品質等因素。
- ▶ 此外，路由器會分割廣播區域，也會分割碰撞區域。

## 4-2-6 路由器

4-1

4-2

習題



●圖4-13 路由器構成的網路

## 4-2-6 路由器

4-1

4-2

習題

- ▶ 集線器與第2層交換器和路由器間的主要不同點
  1. 第2層交換器是將訊框從一個埠交換到同一交換網路的另一個埠，主要目的是要讓LAN的使用者有較多的頻寬。而路由器是將封包繞送到另一個網路。
  2. 集線器下的每部電腦都連到同一個碰撞網域與廣播區域。而第2層交換器的每個埠都各自代表一個碰撞區域，但所有電腦仍屬同一的廣播區域。
  3. 路由器上的每個LAN介面不但分割廣播區域，而且分割碰撞區域。

## 4-2-7 第3層交換器

4-1

4-2

習題

- ▶ 第3層交換器又稱交換式路由器，它除具有第2層交換器的功能外，還能進行路徑選擇工作。
- ▶ 在實際應用中，為使路徑的進行工作加速，可透過ASIC硬體技術來處理(而傳統路由器是由軟體處理路由)。



## 4-2-8 數據機

4-1

4-2

習題

- ▶ 數據機英文簡稱為「Modem」，全名是modulation(調變)和demodulation(解調變)兩個字的縮寫。
- ▶ 數據機可透過電話線在電腦之間互相送收資料，簡言之，數據機就是用來將發送端(電腦)送出去的數位訊號轉換成類比訊號，然後經由電話線傳送出去，以完成遠距離的傳輸；接收端(電腦)再將電話線傳過來的類比訊號轉換成數位訊號。

## 4-2-8 數據機

4-1

4-2

習題

- ▶ 一旦電腦連上數據機之後，我們就可以利用電話線傳輸數據資料。
- ▶ 根據不同的應用場合，數據機可以使用不同的方法來傳送類比訊號，比如使用光纖、射頻無線電或電話線等。
- ▶ 像使用一般電話線音訊頻段進行資料通訊的電話數據機便是人們最常接觸到的窄頻數據機。

## 4-2-8 數據機

4-1

4-2

習題

- ▶ 窄頻數據機的傳輸速率以bps來表示每秒可以傳送多少位元資料。早期市面上窄頻用的數據機的速率是56000bps(即56 K)。
- ▶ 數據機的種類可分為外接式、內接式(亦稱數據卡)兩種。外接式數據機可分為連接到電腦的RS232埠(又稱為COM連接埠)，或PCMCIA Modem，但近年來的個人電腦，都配有通用序列匯流排(Universal Serial Bus ; USB)介面。

## 4-2-8 數據機

4-1

4-2

習題

- ▶ 目前外接式寬頻上網用的纜線數據機(Cable Modem)和ADSL數據機，則是透過網路卡和主機連接，如圖4-14及圖4-15所示；數據卡則安裝在主機板上的PCI插槽。
- ▶ 另外，有的數據機是將數據晶片內建於主機板上。

## 4-2-8 數據機

4-1

4-2

習題



●圖4-14 ADSL Modem



●圖4-15 Cable Modem(資料來源：SMC)

## 4-2-9 閘道器

4-1

4-2

習題

- ▶ 閘道器用來連結兩個或多個不同網路系統的裝置，並做通訊協定轉換的工作。
- ▶ 例如：兩個不同網路系統，一在Internet，使用IP協定；另一在Novell，使用IPX協定，當閘道器從一方收到IP協定格式的封包，必須在閘道器先轉換成IPX協定格式的封包，然後再轉送出去；反過來，當閘道器從另一方收到IPX協定格式的封包，必須在閘道器先轉換成IP協定格式的封包，然後再轉送出去。

## 4-2-9 閘道器

4-1

4-2

習題

- ▶ 閘道器用來連結兩個或多個不同網路系統的裝置，並做通訊協定轉換的工作。
- ▶ 閘道器是運作在OSI模型中七個層的網路設備。它和路由器均能連接多個LAN與WAN，但路由器只可以使用相同通訊協定。
- ▶ 換言之，閘道器能在不同協定間移動資料，而路由器則是在不同網路間移動資料。

## 4-2-10 CSU/DSU與DTE/DCE

4-1

4-2

習題

- ▶ CSU/DSU通常包裝成在同一個裝置，主要提供WAN與LAN間的介面，並提供傳輸資料所需要的時脈。
- ▶ CSU負責向WAN發送或從WAN接收訊號、也可以測試迴路連線是否正常；DSU則用來管理傳輸資料線路功能與偵測。



## 4-2-10 CSU/DSU與DTE/DCE

4-1

4-2

習題

- ▶ 若有一路由器作為連接至WAN的端點，此情況中，路由器角色被看成為DTE；DCE則是將來自DTE的資料轉換成提供WAN服務時所能接受的形式，如圖4-16(a)所示。

## 4-2-10 CSU/DSU與DTE/DCE

4-1

4-2

習題

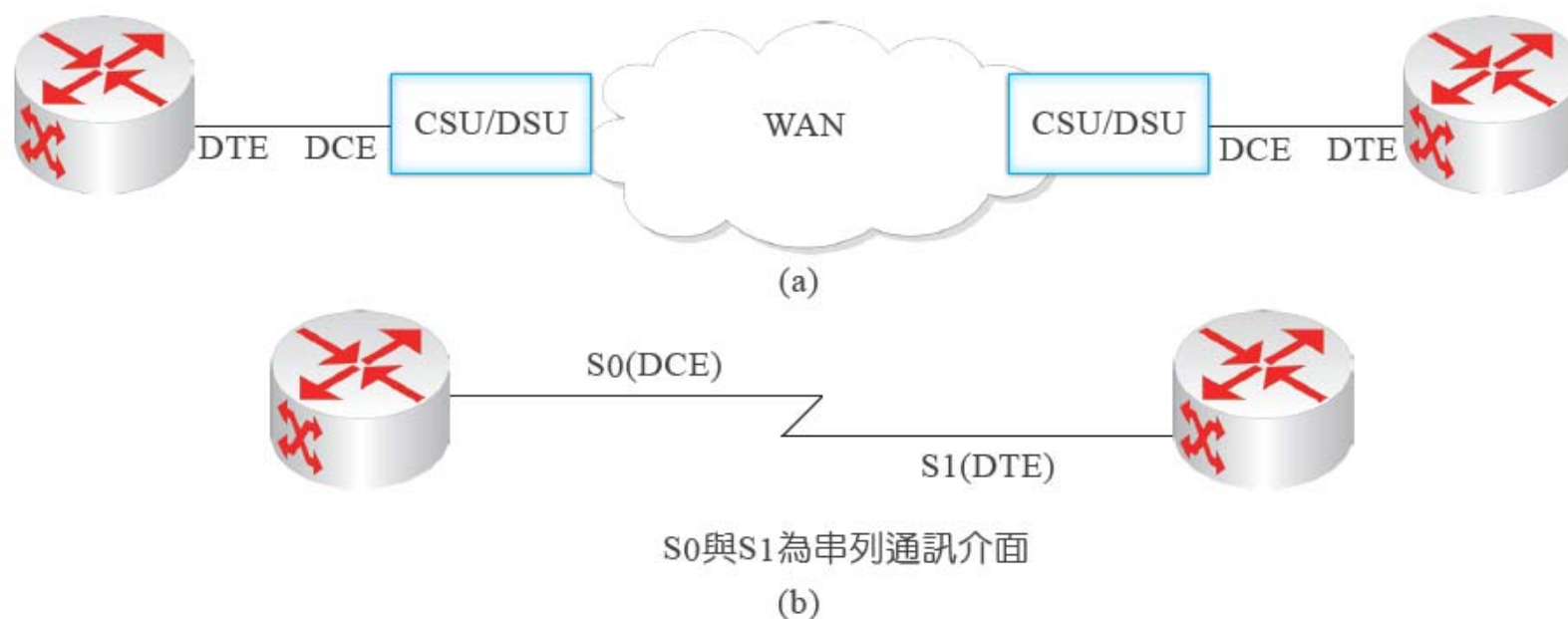
- ▶ 注意：WAN兩端的資料傳輸同步化則與CSU/DSU有關。在一些互連網路例子中，若路由器是直接互連的情況，其中一個路由器若設定為DTE，則另一個路由器必須設定為DCE，且DCE這一端必須提供時脈，如圖4-16(b)所示。

## 4-2-10 CSU/DSU與DTE/DCE

4-1

4-2

習題



●圖4-16 CSU/DSU和DTE及DCE的連結

## 本章習題

4-1

4-2

習題

- ▶ ( 4 ) 1. 下列何者是導引式媒介？ (1)雙絞線 (2)同軸電纜線 (3)光纖纜線 (4)以上皆是。
- ▶ ( 2 ) 2. 適用於100Base-TX高速乙太網路的雙絞線類別為何？ (1)類別3 (2)類別5 (3)類別5e (4)類別6。
- ▶ ( 3 ) 3. 適用於1000Base-T乙太網路的雙絞線類別為何？ (1)類別3 (2)類別5 (3)類別5e (4)類別6a。

## 本章習題

4-1

4-2

習題

- ▶ ( 1 ) 4. 10Base2的最大傳輸距離？ (1)185公尺  
(2)300公尺 (3)500公尺 (4)2000公尺。
- ▶ ( 3 ) 5. 10Base5最大傳輸距離？ (1)185公尺 (2)300公尺  
(3)500公尺 (4)200公尺。
- ▶ ( 4 ) 6. 多模光纖規格若為62.5/125，代表傳導核心為何？  
(1)125m (2)125 $\mu$ m (3)62.5m (4)62.5 $\mu$ m。

## 本章習題

4-1

4-2

習題

- ▶ (1) 7. 中繼器的功能是對應到OSI模型中的第幾層？  
(1)實體層 (2)數據鏈路層 (3)網路層 (4)傳輸層。
- ▶ (1) 8. 當橋接器收到訊框時，會根據橋接表中的目的MAC位址來決定訊框需不需要送到另一網路區段，稱為？  
(1)過濾 (2)轉送 (3)路徑選擇 (4)以上皆非。
- ▶ (2) 9. 會分割廣播區域為何種設備？ (1)第2層交換器  
(2)第3層交換器 (3)橋接器 (4)集線器。
- ▶ (4) 10. 閘道器是運作在OSI模型中的哪一層？ (1)3個層  
(2)4個層 (3)5個層 (4)7個層 的網路設備。