

第三章 網路拓樸與技術

Network Topologies and Technologies

- 本章介紹網路拓樸，描述一個網路如何實際佈建
- Ethernet網路的特性

何謂網路拓樸

- 網路拓樸描述一個網路是如何實際佈建，訊號如何從一個裝置傳送到另一個裝置的情形
- 網路拓樸可從以下兩個角度來看
 - 描述纜線的佈置安排、纜線如何從一個裝置連接到另一個裝置的連接等，稱為**網路實體拓樸**
 - 表達資料在電腦之間流動的路徑則稱為**網路邏輯拓樸**

網路拓樸(Network Physical Topology)

- 匯流排(Bus)網路
- 星狀(Star)網路
- 環狀(Ring)網路
- 網狀(Mesh)網路

匯流排網路

- 『以一條共用的網路線來連接所有電腦』。

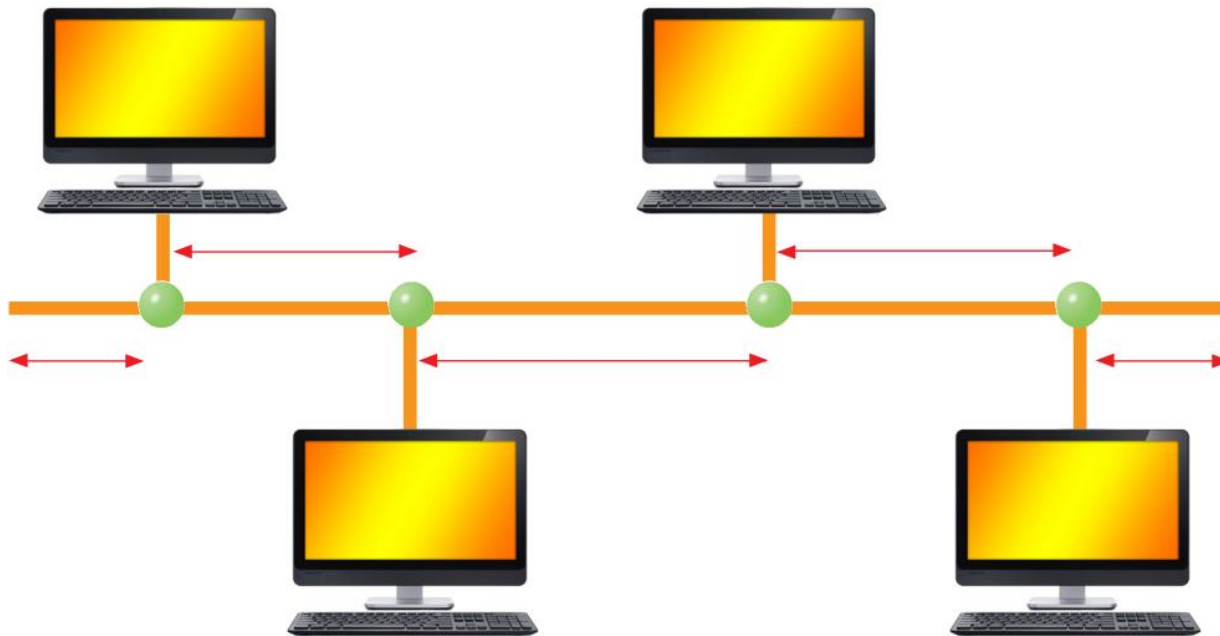
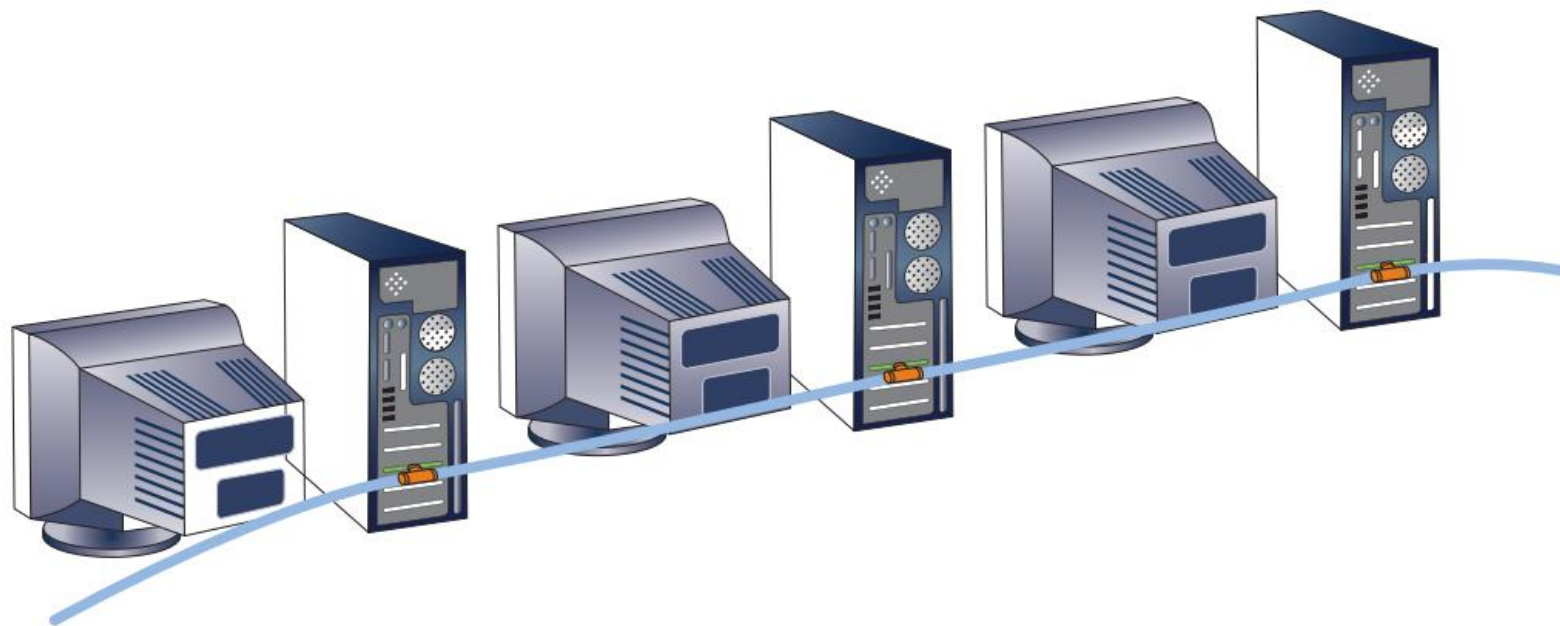


圖 1-14 匯流排網路具有一線到底的特性

匯流排網路連接案例



匯流排網路

- 匯流排網路的優點
 - 成本低廉佈線簡單
- 匯流排網路的缺點
 - 一個纜線段(cable segment) 最多連接30部電腦
 - 纜線段(cable segment)長度最長185公尺
 - 纜線兩端必須接終端子
 - 任何一段線路故障, 整個網路就癱瘓了
 - 加入或移走電腦, 網路會暫時中斷
 - 『碰撞』 collision 問題
 - 10 Mbps half-duplex

星狀網路

- 所有電腦都接到『集線器』(Hub) 或是『交換器』(Switch), 藉由集線器在各電腦間傳遞訊號。

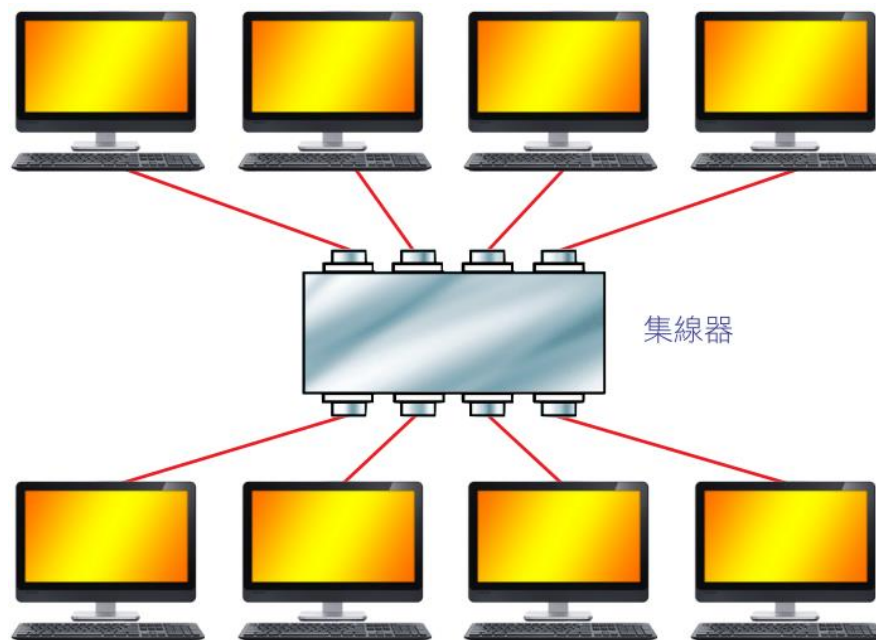


圖 1-16 星狀網路的特點就是有集線器/交換器

※交換器已取代集線器

- 由於集線器會將資料轉送到**所有連接到集線器的裝置**，造成網路額外的負擔，降低網路效能，因此目前市面上幾乎已經買不到集線器，而是以交換器為主。

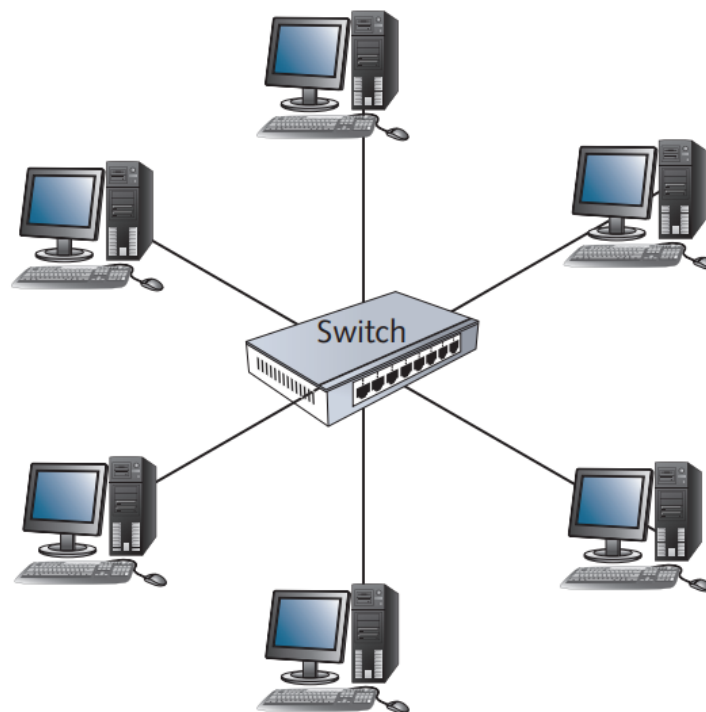


圖 1-18 擁有 24 個連接埠的交換器

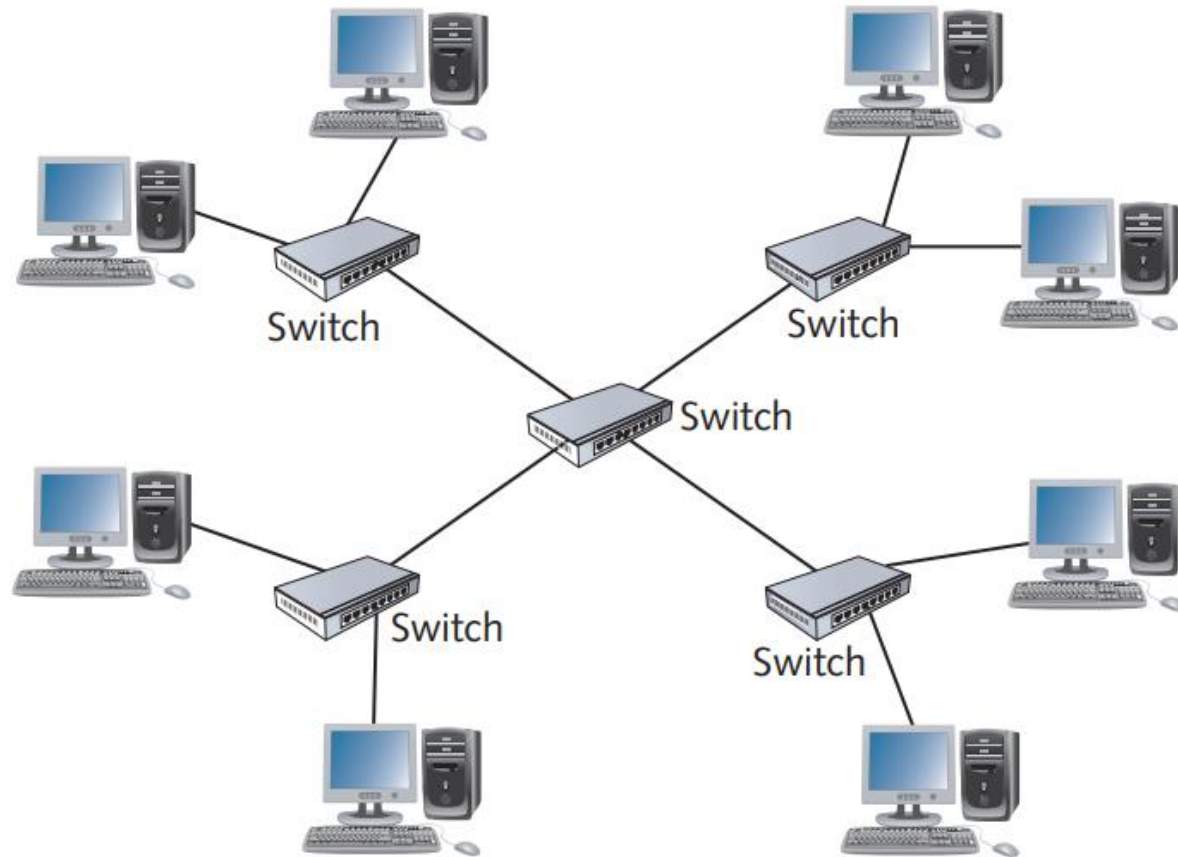


星狀網路

- 星狀網路的優點
 - 提供比匯流排更快的速度
 - 局部網路故障不會整個癱瘓。
 - 方便追查故障點
 - 新增或減少電腦時，不會造成網路中斷
- 星狀網路的缺點
 - 增加成本。
 - 一樣會發生碰撞。



延伸型的星狀網路(Extended Star)



環狀網路

- 將電腦連成一個環 (Ring), 每部電腦依照位置不同而有一個順序編號, 資料會依照該順序編號以『接力』方式傳遞
- 環狀網路的優點
 - 必須先取得『令牌』(Token)才准傳送, 不會有碰撞。
- 環狀網路的缺點
 - 成本較高。
 - 任一節點故障, 整個網路會癱瘓。

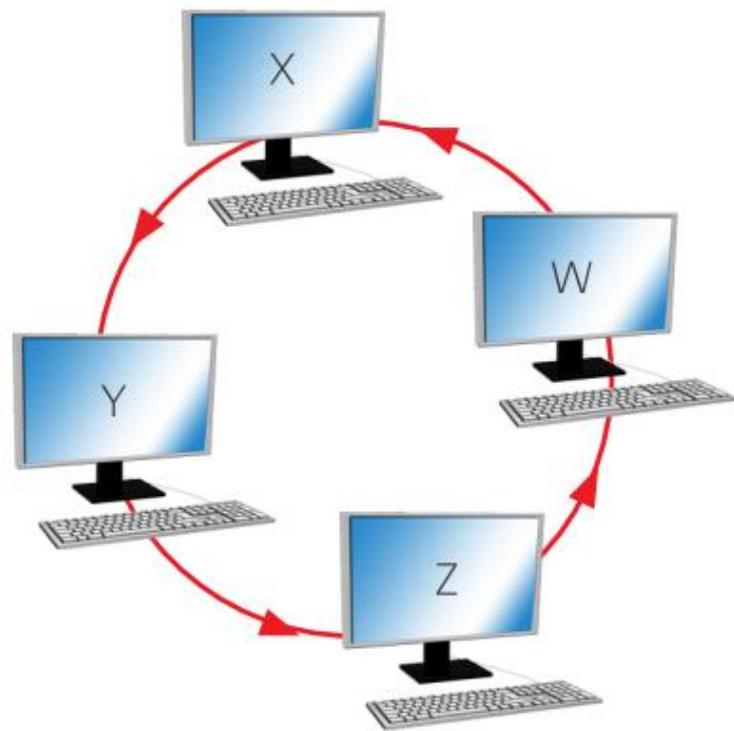


圖 1-19
環狀網路的資料傳遞是有順序性的

環狀網路(主備援線路)

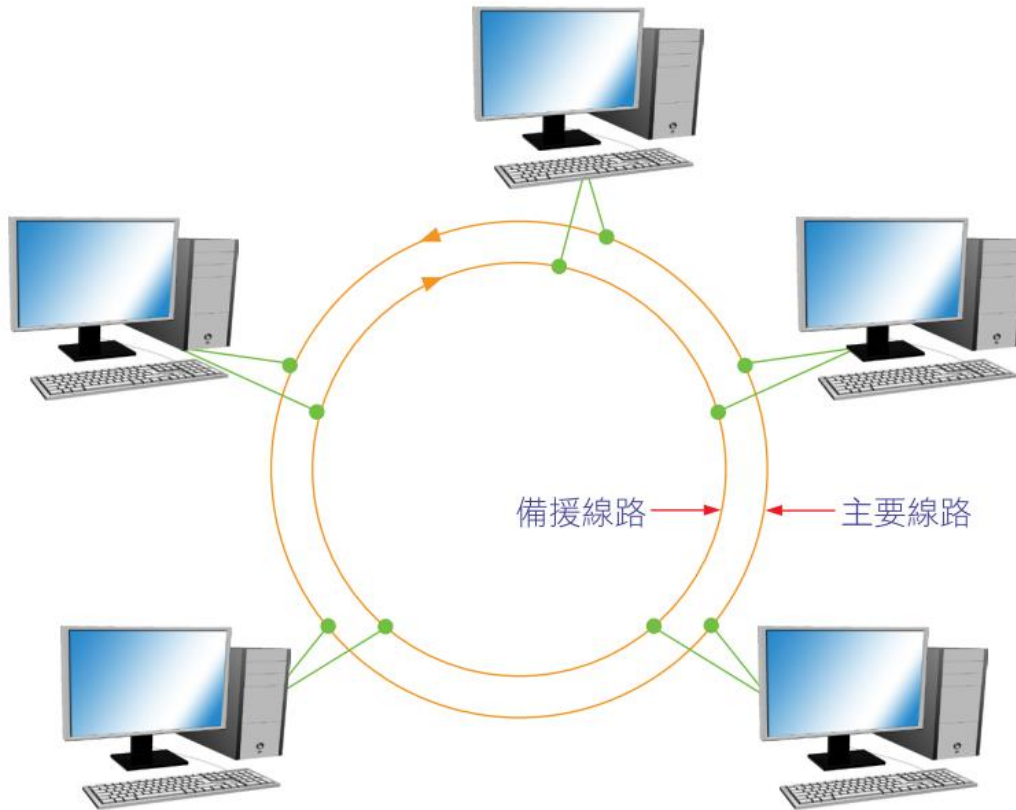
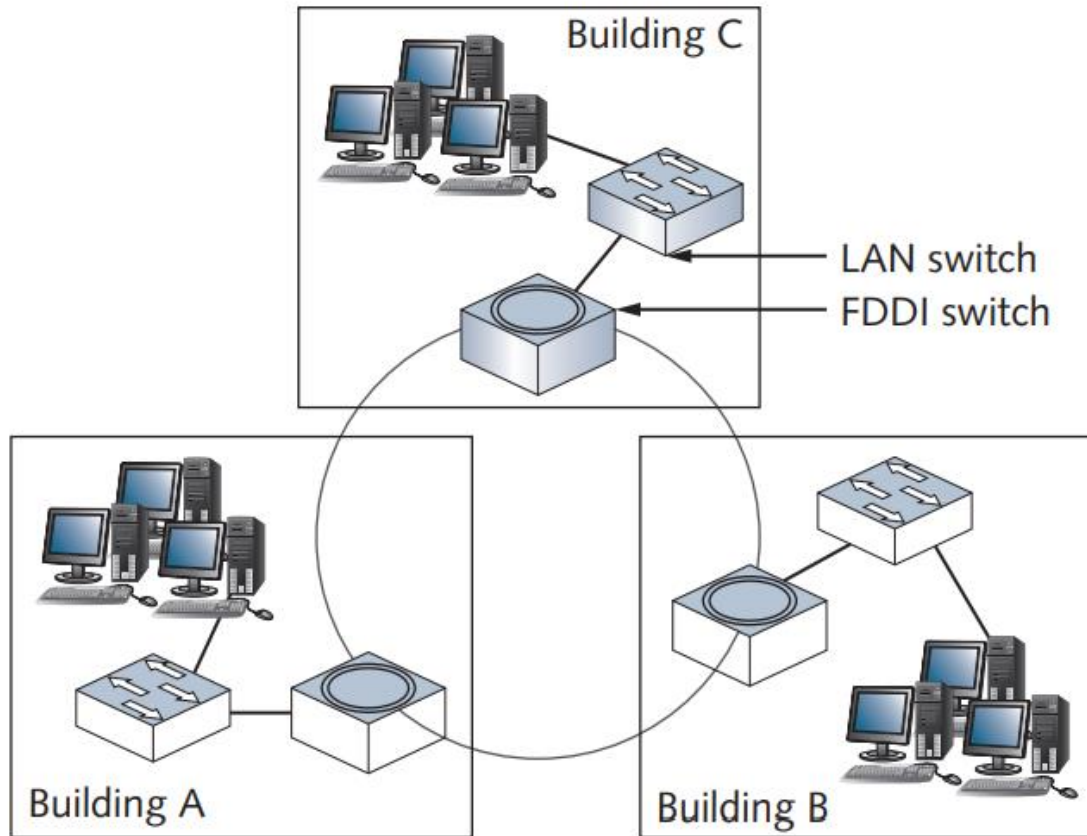


圖 1-20 環狀網路的主要線路與備援線路

實體環狀網路連接區域網路案例



網狀網路

- 『每個節點之間可以有許多條連結路徑』

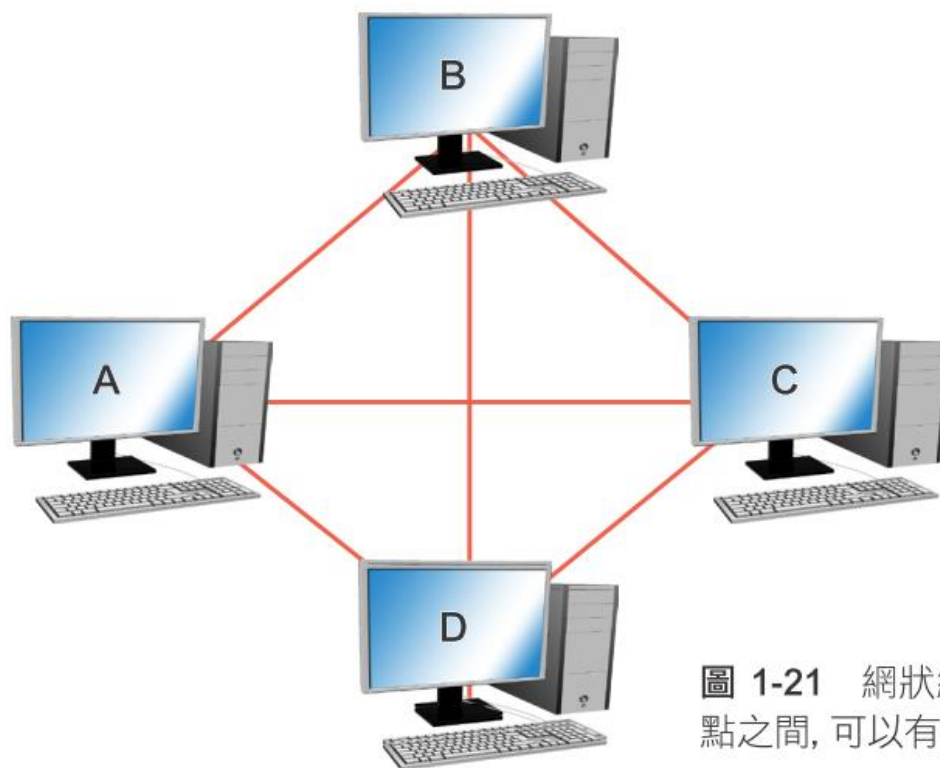


圖 1-21 網狀網路的任兩個節點之間, 可以有許多條連結路徑

網狀網路

- 網狀網路的優點
 - 『容錯』 (Fault Tolerance)
- 網狀網路的缺點
 - 傳輸路徑多, 佈線成本高。

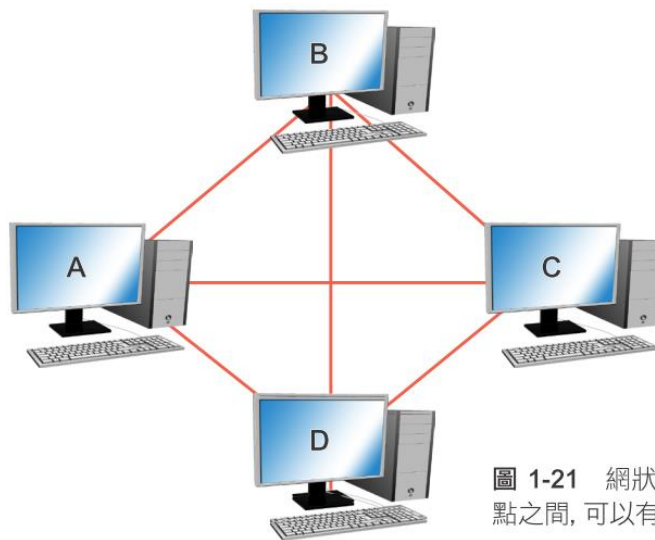


圖 1-21 網狀網路的任兩個節點之間, 可以有許多條連結路徑

混合式網路

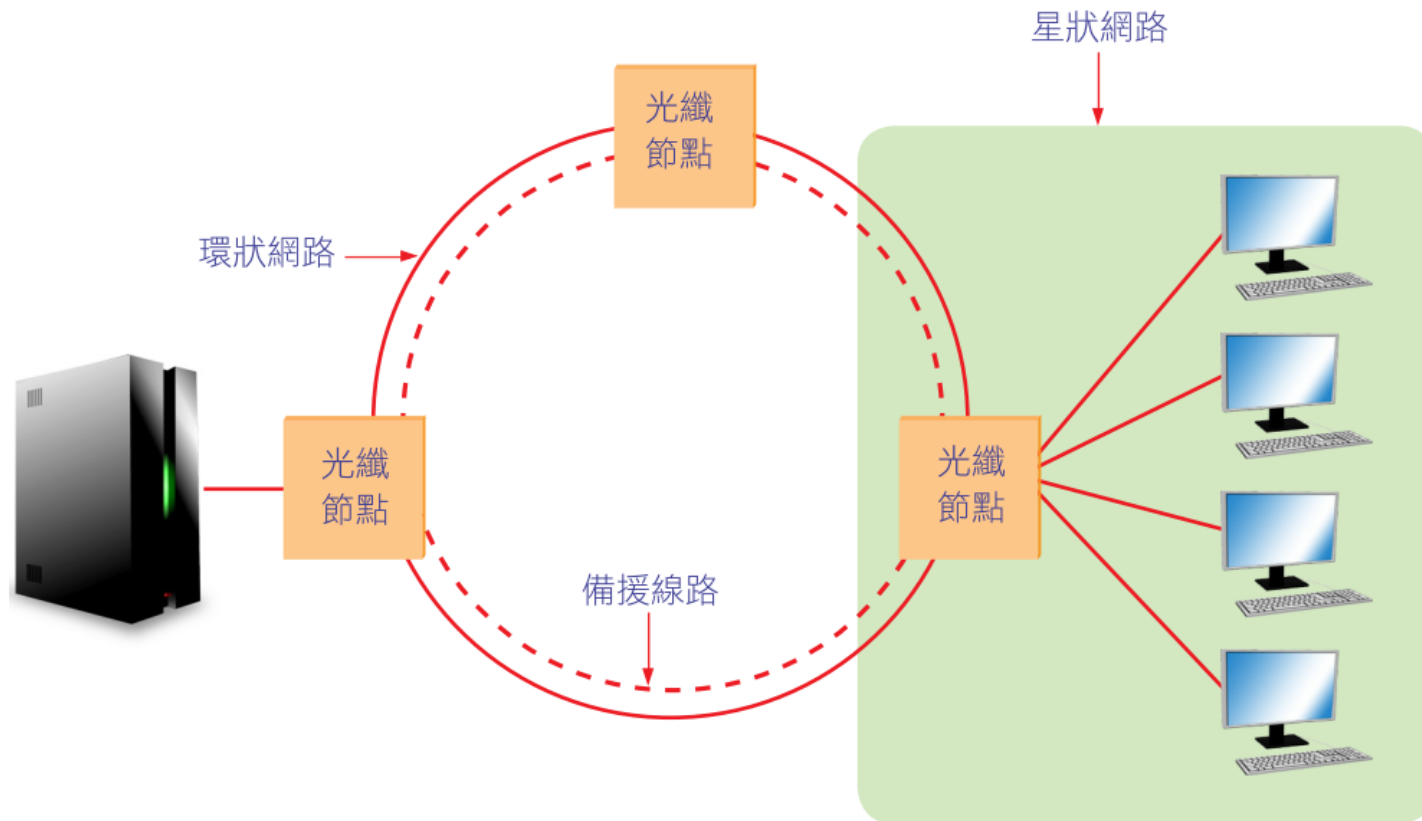


圖 1-22 由星狀和環狀拓樸組合成的混合式網路

邏輯拓樸與實體拓樸

Logical topology	Network technology	Physical topology	Description
Bus	Ethernet	Bus or star	A logical bus topology can be implemented as a physical bus (although this topology is now obsolete). When a logical bus is implemented as a physical star using wired Ethernet, the center of the star is an Ethernet hub. Whatever the physical topology is, data transmitted from a computer is received by all other computers.
	Wireless LANs	Star	Wireless LANs use a physical star topology because they connect through a central access point. However, only one device can transmit at a time and all devices hear the transmission, so a wireless LAN can be considered a logical bus topology.
Ring	Token ring	Star	Token ring networks use a central device called a multistation access unit (MAU or MSAU). Its electronics form a logical ring, so data is passed from computer to computer in order, until it reaches the destination device.
	FDDI	Ring	FDDI devices are connected in a physical ring, and data passes from device to device until it reaches the destination.
Switched	Ethernet	Star	A switched logical topology using a physical star topology running Ethernet is by far the most common topology/technology combination now and likely will be well into the future. A switched topology creates dynamic connections or circuits between two devices whenever data is sent. This topology is sometimes considered a switched point-to-point topology because a circuit is established between two points as needed to transfer data (like turning on a switch), and then the circuit is broken when it's no longer needed (like turning off a switch).

Ethernet網路(Ethernet Networks)

- Ethernet，最普遍的LAN技術，有許多優點，包含容易安裝，，擴充性、媒介支援與低成本等，他支援廣泛傳輸速度從10Mbps到10Gbps，它可以運作在bus 或 star 實體拓樸，它已經從1970中期使用到現在，超過40年的使用使用Ethernet的速度從3Mbps到今日100Gbps
- Ethernet雖有很多變種與演化，所有型式都具有相似的基本操作與訊框格式，不同的是纜線、速度、位元在媒介上的編碼方法，因為訊框格式是相同的，Ethernet變種之間通常是相容的，產品上常看到標註10/100 或 10/100/1000 裝置，因為底層所使用的技術是相同的

Ethernet 定址

- 每一個 Ethernet 工作站必須有一個實體或 MAC 位址，一個 MAC 位址是網卡電子產品的一部分，由 48 位元組成表達成 12 個 16 進位的數字
- 當訊框被送至網路媒介時，它必須同時包含來源與目的地的 MAC 位址。
- 當網卡偵測到媒介上有訊框時，網卡讀取訊框的目的地位址並與網卡自己的 MAC 位址比較，若相同或是目的位址是廣播 MAC 位址(都是二進位的 1 或是 16 進位型式的 FF:FF:FF:FF:FF:FF)，網卡會讀取訊框並將之送給網路層進一步處理

Ethernet 訊框 (Frames)

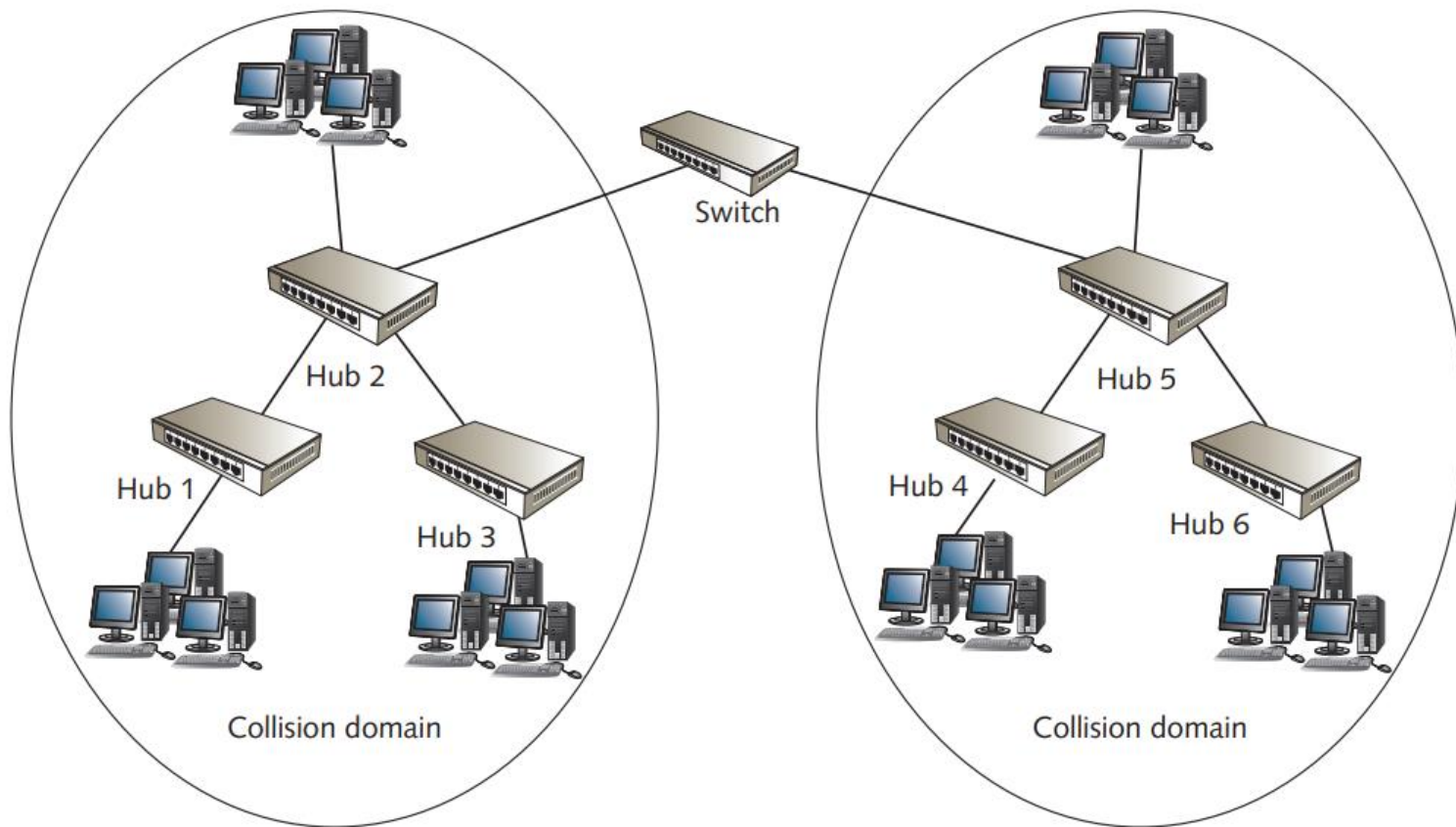
- 一個訊框是網卡或交換器處理網路資訊的單位，網卡負責傳送與接收訊框，交換器負責將訊框前送至正確的交換器埠號(port)使訊框到達目的的，Ethernet網路容納訊框大小介於64 bytes 與 1518 bytes 之間

Destination MAC Address (6 bytes)	Source MAC Address (6 bytes)	Type (2 bytes)	Data (46-1500 bytes)	FCS (4 bytes)
Frame header			Data (frame payload)	Frame trailer

Ethernet 媒介存取(Media Access)

- 在網卡將資料傳送至傳輸媒介之前，它必須遵守一些如何與什麼時候媒介可以被存取的規則，這些規則確保資料傳送與接收有序的方式，請所有的工作站都有機會去傳送，這組規則對於每個網路技術而言稱為媒體存取方法(media access method)
- Ethernet 在 half-duplex 模式使用的媒體存取方法稱為 Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD)
- “Carrier sense” 的意思是去聽
- 這規則說明半雙工(half-duplex) Ethernet 能夠送或收資料，但不能同時，所以在裝置能夠傳送資料前，需先聆聽以決定媒體是否忙碌
- “Multiple access” 簡單意思多部電腦能夠同時聆聽與等待傳送，由此產生 “collision detection” 的概念
- **碰撞發生** 在如果兩部或多埠裝置在相同的媒體上同時傳送資料

碰撞領域的概念



碰撞的可能越多，網路的效能越低

乙太網路的演進

- 10 Mbps 乙太網路
- 100 Mbps 乙太網路 (Fast Ethernet)
- Gigabit 乙太網路
- 10 Gigabit 乙太網路
- 40Gb、100Gb 乙太網路

乙太網路標準使用一種簡易的命名方法,其格式為『XBaseY』,其中『X』表示頻寬,『Y』若為數字則表示最大傳輸距離,若為英文字母則表示傳輸媒介,『Base』表示『基頻』。

10 Mbps 乙太網路

- 遵循 802.3 規格的乙太網路, 頻寬皆為 10 Mbps, 傳輸媒介包含同軸電纜、雙絞線和光纖, 分別有不同的特性, 分別賦予『10Base5、10Base2、10BaseT 和 10BaseF』4 種名稱

表 3-1 10 Mbps 乙太網路規格

項目	10Base5	10Base2	10BaseT	10BaseF
線材	RG-11 粗同軸電纜	RG-58 A/U 細同軸電纜	Cat 3 雙絞線	光纖
接頭	DB15	BNC	RJ-45	ST
區段最大長度	500 公尺	185 公尺	100 公尺	2000 公尺
最大延伸範圍	2500 公尺	925 公尺	500 公尺	500 公尺
最大節點數	100	30	1024	2 或 33
拓樸	匯流排	匯流排	星狀	星狀

100 Mbps 乙太網路 (Fast Ethernet)

- 為應付更大量的資料傳輸量, IEEE 在 1995 年發表了 100BaseTX、100BaseT4、100BaseFX 這 3 種 100 Mbps 的高速乙太網路,, 並在 1997 年再推出 100BaseT2

表 3-2 100 Mbps 乙太網路規格簡表

項目	100BaseTX	100BaseT4	100BaseFX	100BaseT2
線材	Cat 5 雙絞線	Cat 3~Cat 6 雙絞線	光纖	Cat 3 雙絞線
接頭 RJ-45	RJ-45	RJ-45	ST、MIC、SC	RJ-45
區段最大長度	100 公尺	100 公尺	2/10 公里	100 公尺
拓樸	星狀	星狀	星狀	星狀

100 Mbps 乙太網路(Fast Ethernet)

100 Mbps 乙太網路最主要的想法是在與 10 Mbps 乙太網路相容的前提下, 提升傳輸的速度, 這包含了 2 個部分：

- 媒體存取控制方法
 - 捨棄匯流排拓樸, 改採星狀網路, 並縮短單一連線的最長距離, 使得碰撞訊號來得及傳回發送端
- 自動協商 (Auto Negotiation)
 - 讓裝置協商傳輸的速率, 避免低速的裝置來不及接收從高速裝置湧來的資料。

Gigabit 乙太網路

- 1998 年 IEEE 公佈了 1000BaseSX、1000BaseLX、1000BaseCX 這 3 種超高速乙太網路 (Gigabit Ethernet) 的標準 - 802.3z, 並於 1999 年追加使用雙絞線的 1000BaseT 規格 - 802.3ab 標準

表 3-3 1000 Mbps 乙太網路規格簡表

項目	1000BaseSX	1000BaseLX	1000BaseCX	1000BaseT
線材	光纖	光纖	特殊同軸電纜	Cat 5e 或 Cat 6 雙絞線
接頭	SC	SC	DB9	RJ-45
區段最大長度	275/550 公尺	550/5000 公尺	25 公尺	100 公尺
拓樸	星狀	星狀	星狀	星狀

Gigabit 乙太網路

- Gigabit 乙太網路主要是以交換器為中心建立星狀網路, 但仍舊保持相容性, 由於不需要 CSMA/CD 偵測碰撞, 因此連線長度主要取決於傳輸媒介的特性

10 Gigabit 乙太網路

IEEE 協會於 2002 年 6 月通過 802.3ae 10GbE (10 Gigabit Ethernet, 10 Gbps 乙太網路) 的標準規格

- 以光纖為傳輸介質
- 實體層規格區分為 LAN PHY 和 WAN PHY 兩種
- 沿用 10/100Base 乙太網路的封包長度和格式
- 只支援全雙工 (Full Duplex) 傳輸模式

40Gb、100Gb 乙太網路

- IEEE於 2010 年正式發表802.3ba-2010 標準。針對不同的應用場合及需求, 直接定義了 40Gb、100Gb 兩種不同傳輸速率、8 種不同規格：

表 3-4 802.3ba-2010 規格

傳輸速率	40Gb				100Gb			
傳輸距離	1 公尺	7 公尺	100 公尺	10 公里	7 公尺	100 公尺	10 公里	40 公里

本章完結

