

CHAPTER 05



最主流的區域網路-乙太網路

- ▶ 5-1 區域網路簡介
- ▶ 5-2 區域網路相關標準
- ▶ 5-3 10Mbps乙太網路 (IEEE 802.3)
- ▶ 5-4 CSMA/CD原理
- ▶ 5-5 100Mbps乙太網路 (IEEE 802.3u)
- ▶ 5-6 1000Mbps乙太網路 (IEEE 802.3z與IEEE 802.3ab)
- ▶ 5-7 10 Gigabit乙太網路 (IEEE 802.3ae)
- ▶ 5-8 架設乙太網路
- ▶ 5-9 虛擬區域網路(VLAN)

5-1 區域網路簡介

- ▶ 區域網路(Local Area Network ; LAN)是指在同一個網域內所有連接的主機及網路設備。
 - ▶ 這個網域的範圍可能是學校、或是某一區域的大樓，在這範圍內，纜線會將電腦、網路元件或其他裝置串接起來，以便達到網路資源分享與交換

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-2 區域網路相關標準

- ▶ IEEE 802委員會在區域網路相關標準制定上扮演著非常重要的角色。
 - ▶ 該委員會在1980年2月成立，主要負責區域網路、都會網路與高速網路等介面與協定標準的制定。
 - ▶ 其規範的內容是對照至OSI模型中的實體層與數據鏈路層。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

表5-1 IEEE 802相關標準

IEEE 802	指出一個區域網標準系列。
IEEE 802.1A	指出區域網體系結構。
IEEE 802.1B	指出定址、網路互連與網路管理。
IEEE 802.2	指出邏輯鏈路控制(LLC)。
IEEE 802.3	指出CSMA/CD控制與規範。
IEEE 802.3i	指出10BaseT控制與規範。
IEEE 802.3u	指出100BaseT控制與規範。
IEEE 802.3ab	指出1000BaseT控制與規範。
IEEE 802.3z	指出1000BaseSX和1000BaseLX控制與規範。
IEEE 802.4	指出Token-Bus控制與規範。
IEEE 802.5	指出Token-Ring控制與規範。
IEEE 802.6	指出大都會網路控制與規範。
IEEE 802.7	指出寬頻網路傳輸控制技術與規範。
IEEE 802.8	指出光纖傳輸控制技術與規範。
IEEE 802.9	指出整合資料與語音網路技術與規範。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-2 區域網路相關標準

IEEE 802.10	指出網路安全與保密規範。
IEEE 802.11	指出無線區域網路控制與規範。
IEEE 802.12	指出100VG-AnyLAN控制與規範。
IEEE 802.13	(未使用)。
IEEE 802.14	指出有線TV規格。
IEEE 802.15	指出無線個人區域網路(Wireless Personal Area Network)控制與規範。
IEEE 802.16	指出無線寬頻網路(Broadband Wireless Access)技術。
IEEE 802.20	指出行動無線寬頻存取技術(Mobile Broadband Wireless Access)控制與規範。
IEEE 802.21	指出異質性網路自動交接(Media Independent Handoff)技術。
IEEE 802.22	指出無線地區性區域網路(Wireless Regional Area Network)存取技術。

[5-1](#)[5-2](#)[5-3](#)[5-4](#)[5-5](#)[5-6](#)[5-7](#)[5-8](#)[5-9](#)[習題](#)

5-3 10Mbps乙太網路(IEEE 802.3)

- ▶ 乙太網路(Ethernet)是由Intel、Xerox和Digital三家公司(稱為DIX聯盟)共同制定出來。
- ▶ 1982年，DIX聯盟推出了Ethernet Version 2(簡稱EV2)規格；緊接著在1983年，EV2規格經IEEE 802.3委員會稍做修改，正式公佈成為802.3 CSMA/CD規格。
- ▶ 至今，IEEE 802.3協定的網路標準幾乎已成為業界所採用的區域網路標準。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-3 10Mbps乙太網路(IEEE 802.3)-10Base5

- ▶ 連接成匯流排(BUS)型式的網路。
 - ▶ 10代表網路速率可達到10Mbps。
 - ▶ 佈放的纜線為RG-11粗同軸電纜，一網路區段最大傳輸距離為500公尺。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

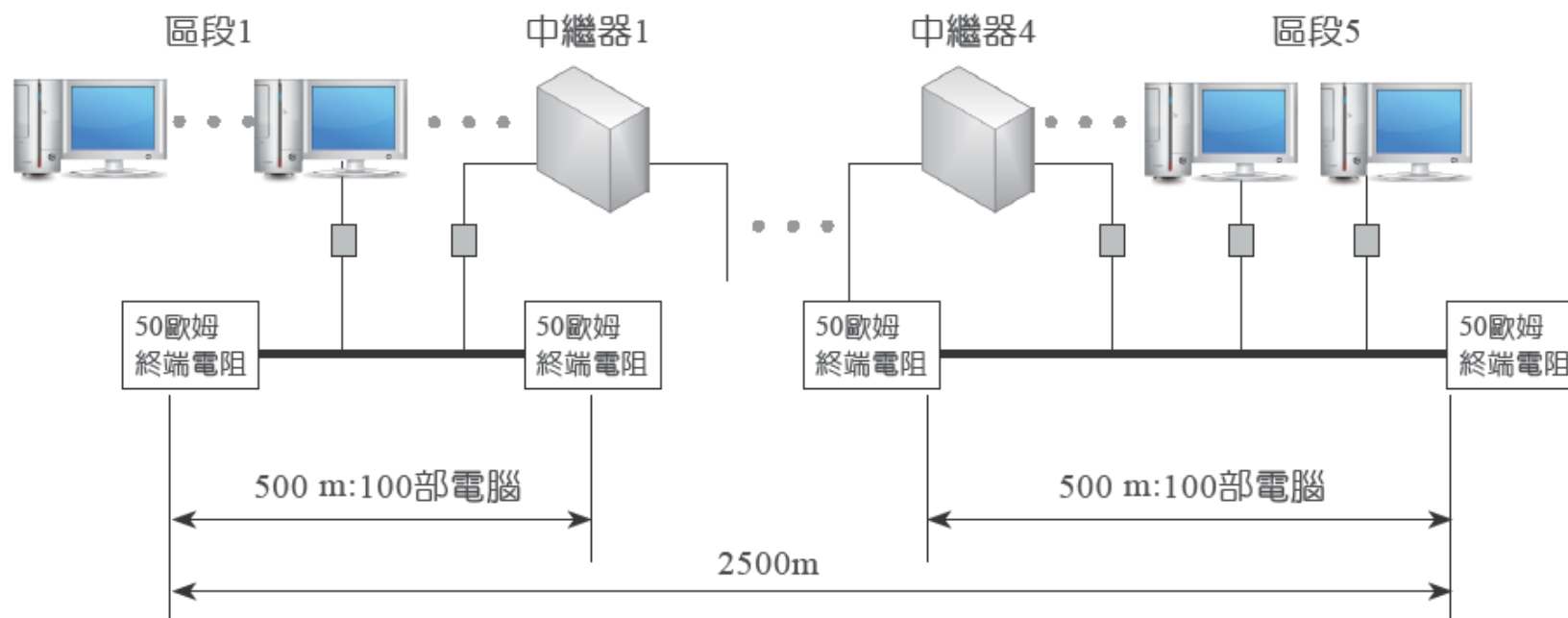
5-7

5-8

5-9

習題

5-3 10Mbps乙太網路(IEEE 802.3)-10Base5



●圖5-1 10Base5乙太網路

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-3 10Mbps乙太網路(IEEE 802.3)- 10Base2

▶ 連接成BUS型式的網路。

▶ 佈放的纜線為RG-58 A/U細同軸電纜。一區段最大傳輸距離為185公尺，最多可連接5個區段及4個中繼器，可延伸至925公尺。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

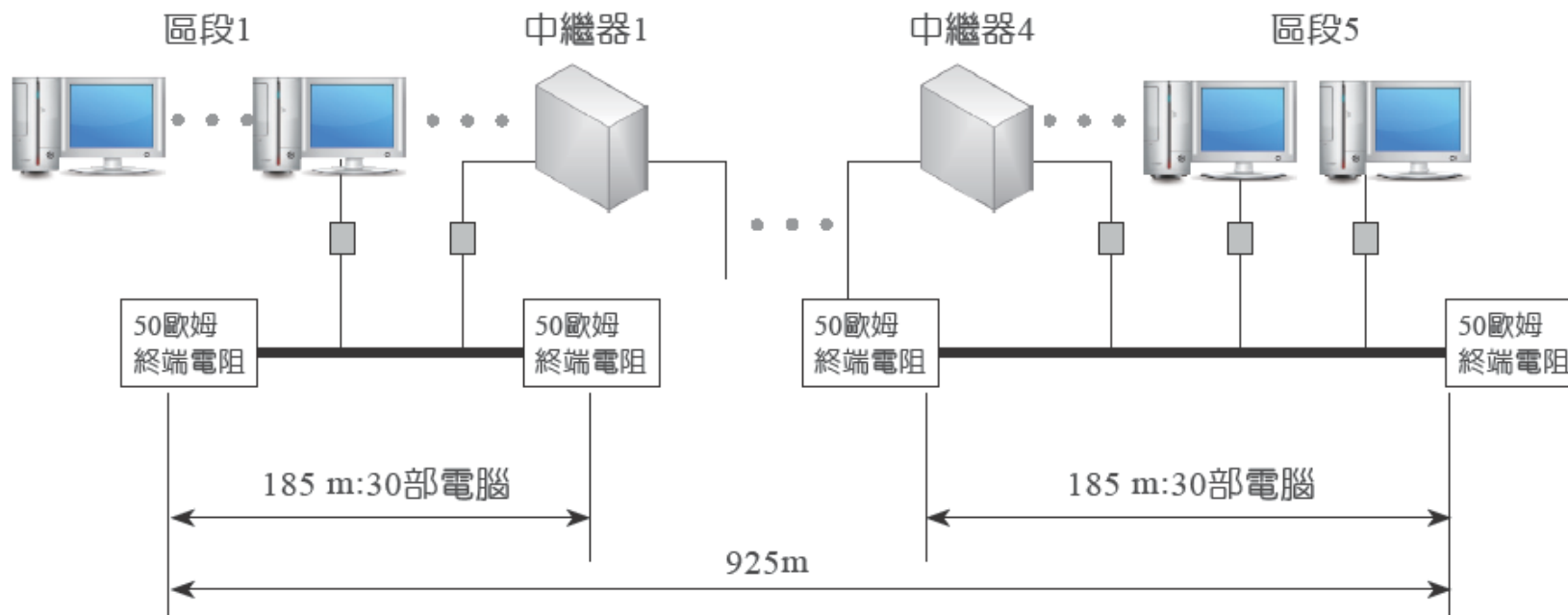
5-7

5-8

5-9

習題

5-3 10Mbps乙太網路(IEEE 802.3)- 10Base2



●圖5-2 10Base2乙太網路

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-3 10Mbps乙太網路(IEEE 802.3)- 10BaseT

- ▶ 遵從5-4-3規則。
 - ▶ T(twisted)表雙絞線，可以BUS與星狀(STAR)拓樸方式架設。
 - ▶ 佈放的纜線為CAT.3等級以上的UTP雙絞線。所有的電腦透過Hub互相連接後，一區段最大傳輸距離為100公尺

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

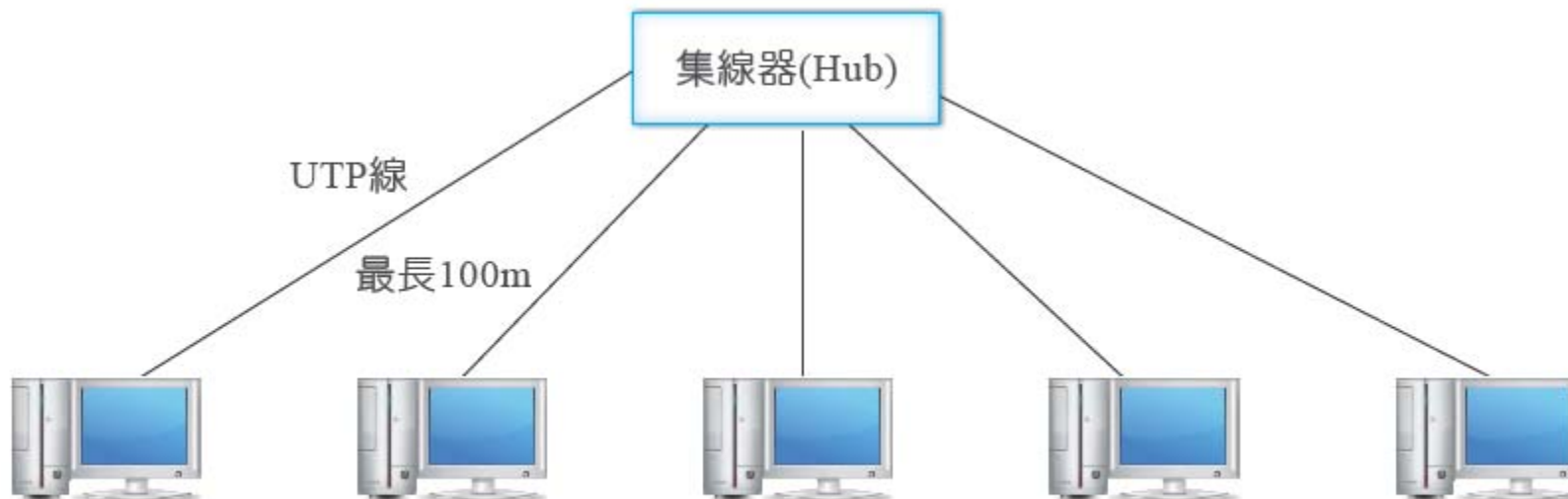
5-7

5-8

5-9

習題

5-3 10Mbps乙太網路(IEEE 802.3)- 10BaseT



●圖5-3 10BaseT乙太網路

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-3 10Mbps乙太網路(IEEE 802.3)- 10BaseF

- ▶ F(Fiber)表光纖，一般連接成STAR型式的網路，佈放纜線以光纖電纜作為傳輸媒介。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-3 10Mbps乙太網路(IEEE 802.3)- 10BaseF

► 10BaseF乙太網路可分成3種：

- 第一種是10BaseFL；L代表Link，10BaseFL是表示以光纖連接網路卡、Hub等設備，每區段的最大連接距離可達2000公尺。
- 第二種是10BaseFB；B代表Backbone(骨幹)，作為兩個區域網路連接的骨幹通道。
- 第三種是10BaseFP；P代表Passive(被動式)，其不具有中繼器功能的光纖集線器，最多可接33部電腦。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-3 10Mbps乙太網路(IEEE 802.3)

表5-2 10Mbps各類型乙太網路

網路型式	10Base5	10Base2	10BaseT	10BaseF
佈線類別	同軸電纜	同軸電纜	雙絞線	光纖
接頭	AUI	BNC	RJ-45	ST
區段最大長度	500公尺	185公尺	100公尺	2000公尺
網路最大長度	2500公尺	925公尺	500公尺	500公尺
最大節點數目	100	30	1024	2或33
網路拓樸	BUS	BUS	STAR	STAR
10BaseF雖然區段增加，總長度反而由2000公尺降至500公尺。				

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-3 10Mbps乙太網路(IEEE 802.3)

表5-3 10Mbps乙太網路特性

頻寬	基頻
網路拓樸	匯流排(BUS)、星狀(STAR)
線材	同軸電纜(10Base5、10Base2)，雙絞線(10BaseT)，光纖(10BaseF)
傳輸速率	10Mbps
偵測碰撞	CSMA/CD
網路型態	廣播式網路

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-4 CSMA/CD原理

- ▶ CSMA/CD全名為多重存取/碰撞偵測(Carrier Sense Multiple Access/CollisionDetection)。
其工作原理是指：
 - ▶ 以圖5-3來說，當區域網路上任一電腦(或稱主機)欲傳送資料時，會先偵測網路傳輸通道內是否有其他的訊號正進行傳輸，並傾聽(listen)網路上是否有其他電腦也有送出此要求的訊號，當偵測到傳輸通道是閒置的狀態，並再等待96bits的時間才送出訊框。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-4 CSMA/CD原理

- ▶ 注意：96bits的時間為訊框與訊框之間的時間(InterFrame Gap ; IFG)，主要是為了怕電腦偵測到傳輸通道雖呈現閒置的狀態，但可能剛好其他電腦正處在IFG內。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

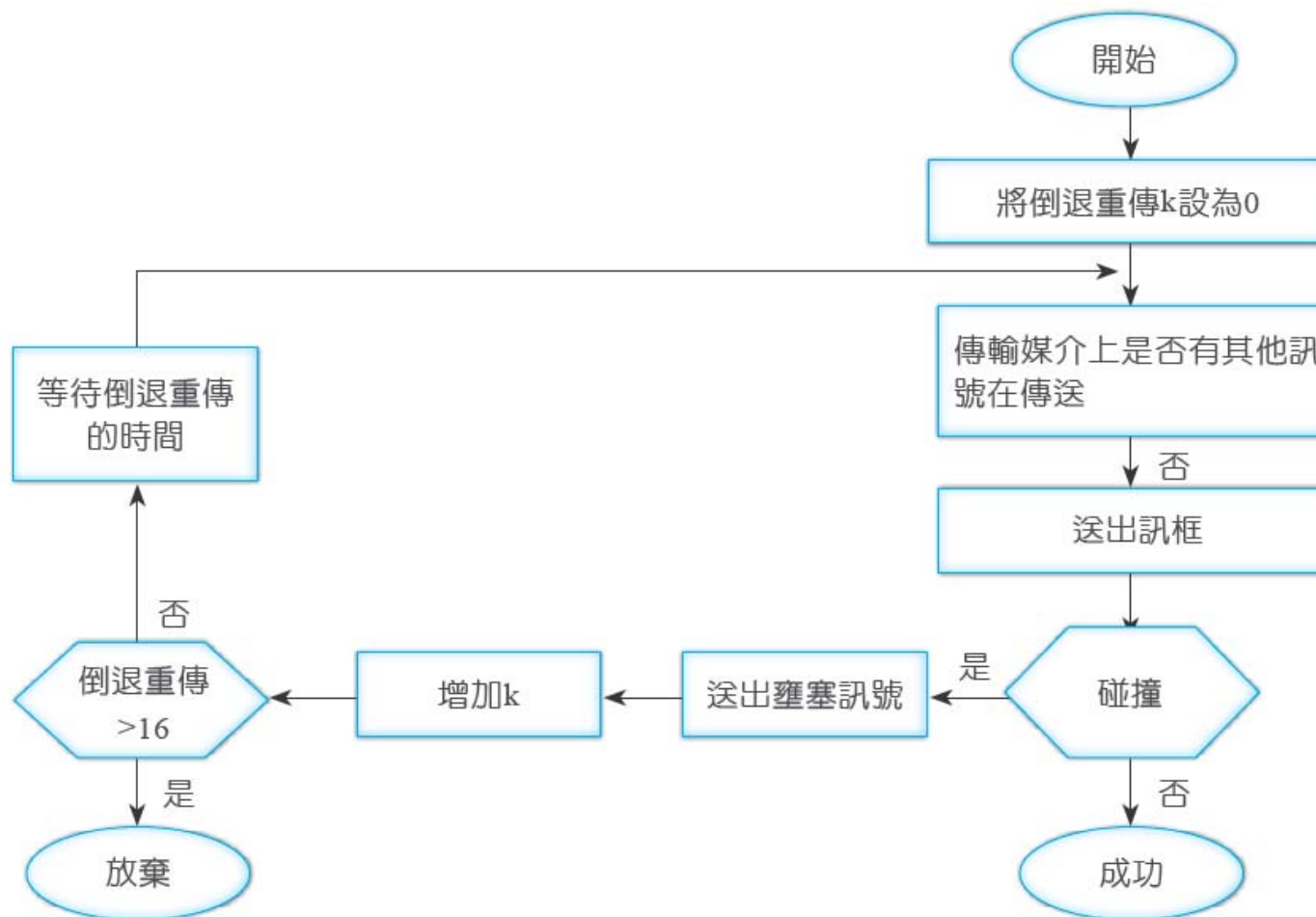
5-7

5-8

5-9

習題

5-4 CSMA/CD原理



●圖5-4 10Mbps乙太網路CSMA/CD程序

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

範例1

如果一電腦感應到頻道是閒置的，該電腦就送出一個訊框，可惜不久，它偵測出有碰撞發生；於是它又再試了1次，但偵測到碰撞；還好，它在第2次重試時終於成功。由於10Mbps乙太網路的時槽時間是 $51.2\mu\text{s}$ ，注意，乙太網路最小訊框長度為512bits(即64bytes)，故時槽時間可由 $512\text{bits} \div 10\text{Mbps} = 51.2\mu\text{s}$ 得出。那麼，它的倒退重傳的時間為何？

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

範例1解

- ▶ 在第一次碰撞之後， $k = 1$ ，所以 $2^k - 1 = 1$ 。
 - ▶ 這表示： r 是在0與1之間的隨機整數；亦即0或1。
 - ▶ 如果是0，表示電腦不等待($0 \times 51.2 = 0\mu s$)。
 - ▶ 如果是1，電腦要等待 $51.2\mu s$ ($1 \times 51.2 = 51.2\mu s$)。
- ▶ 在第二次碰撞之後， $k = 2$ ，所以 $2^k - 1 = 3$ 。
 - ▶ 這表示： r 是在0與3之間的隨機整數；亦即0、1、2或3；倒退重傳的時間依序為 $0\mu s$ 、 $51.2\mu s$ 、 $102.4\mu s$ 、 $153.6\mu s$ 。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-4-1 乙太網路的訊框格式

- ▶ OSI第二層稱為數據鏈路層，負責乙太網路定址需要的訊框組成，而其格式分為Ethernet II及IEEE 802.3兩種，兩者的格式差異不大，但Ethernet II訊框格式中的「Etype」佔2個bytes的欄位；而IEEE 802.3則是以「長度」欄位取代「Etype」。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-4-1 乙太網路的訊框格式

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

Ethernet II

前置位元 8bytes	DA 6bytes	SA 6bytes	Etype 2bytes	資料	FCS 4bytes
----------------	--------------	--------------	-----------------	----	---------------

●圖5-5(a) Ethernet II格式

IEEE 802.3

前置位元 7+1(SFD)bytes	DA 6bytes	SA 6bytes	長度 2bytes	資料	FCS 4bytes
-----------------------	--------------	--------------	--------------	----	---------------

802.2

DSAP	SSAP	CRTL
------	------	------

●圖5-5(b) IEEE 802.3格式

5-4-1 乙太網路的訊框格式-前置位元

► 前置位元(preamble)佔8bytes

- 前者(指Ethernet II)連續7個10101010交錯的訊號，作為發送端與接收端之間的同步，第8個byte為10101011，代表同步結束與訊框之開始。後者(指IEEE802.3)如同Ethernet II說明，只不過，第8個byte被稱為訊框的啟始界定(Start Frame Delimiter ; SFD)。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-4-1 乙太網路的訊框格式-目的端位址、來源端位址

- ▶ 目的端位址 (Destination Address ; DA) 佔 6bytes
 - ▶ 可能是某單一主機的MAC位址，或是廣播或多點傳播的MAC位址。注意，廣播用的MAC位址全部為1 (0xFFFFFFFFFFFF)。
- ▶ 來源端位址 (Source Address ; SA) 佔 6bytes
 - ▶ 為一主機的MAC位址，而不會是廣播位址。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-4-1 乙太網路的訊框格式-上層 類型欄位/長度欄位

► 上層類型欄位(Ether type ; Etype)/長度欄位佔
2bytes

- 在Ethernet II訊框中用來辨識網路層協定，Ether type對上層使用的協定類型定義，如0x0600代表XNS、0x0800代表IP、0x0806代表ARP、0x0835代表RARP、0x6003代表DECNet。
- 在802.3是指長度欄位，只要此欄位值小於0x0600(十進位1536)就代表長度；若大於0x0600，就代表如同Ethernet II所定義的Etype欄位。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-4-1 乙太網路的訊框格式-資料欄位

- ▶ 由於乙太網路在偵測碰撞訊號時，其傳送訊框長度至少需64bytes，扣掉標頭的18bytes(不包含前置位元及SFD共8bytes)，剩下46bytes，此46bytes是「資料欄位」長度的最小需求，若資料小於46bytes，則必須0填補(padding)。
- ▶ 「資料欄位」的最大長度規定為1500bytes；因此，「資料欄位」長度可能從46到1500bytes。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-4-1 乙太網路的訊框格式-FCS

► FCS(Frame Check Sequence)佔4bytes

- 利用CRC-32方式偵測整個訊框的正確性。
- 注意：CRC-32被除數不含前置位元與SFD。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-4-1 乙太網路的訊框格式- 802.2

► 802.2佔3bytes

- Ethernet II的架構對應於OSI的第一層與第二層部分；而IEEE 802.3定義了實體層及MAC子層；至於上半部的LLC子層，則由IEEE 802.2所定義。
- LLC標頭可分成3個欄，各佔1octet (即byte)，分別為 DSAP(Destination Service Access Point)、SSAP(Source Service Access Point)及HDLC控制欄。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-4-2 Ethernet封包的擷取分析

- ▶ Ethernet封包的擷取方式可以利用手提電腦(其IP位址為192.168.1.8及MAC位址為00:0c:f1:0a:4b:f8)內的瀏覽器向Google網站連線並下載一些資料，我們是透過掛在線上的Wireshark工具程式(參考附錄B)，並用滑鼠在封包內容列的第二層(即)點兩下進行對Ethernet封包欄位分析，如圖5-6所示。
- ▶ 注意：可在「Filter」欄位敲入小寫的「tcp」加速找到Google網站。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

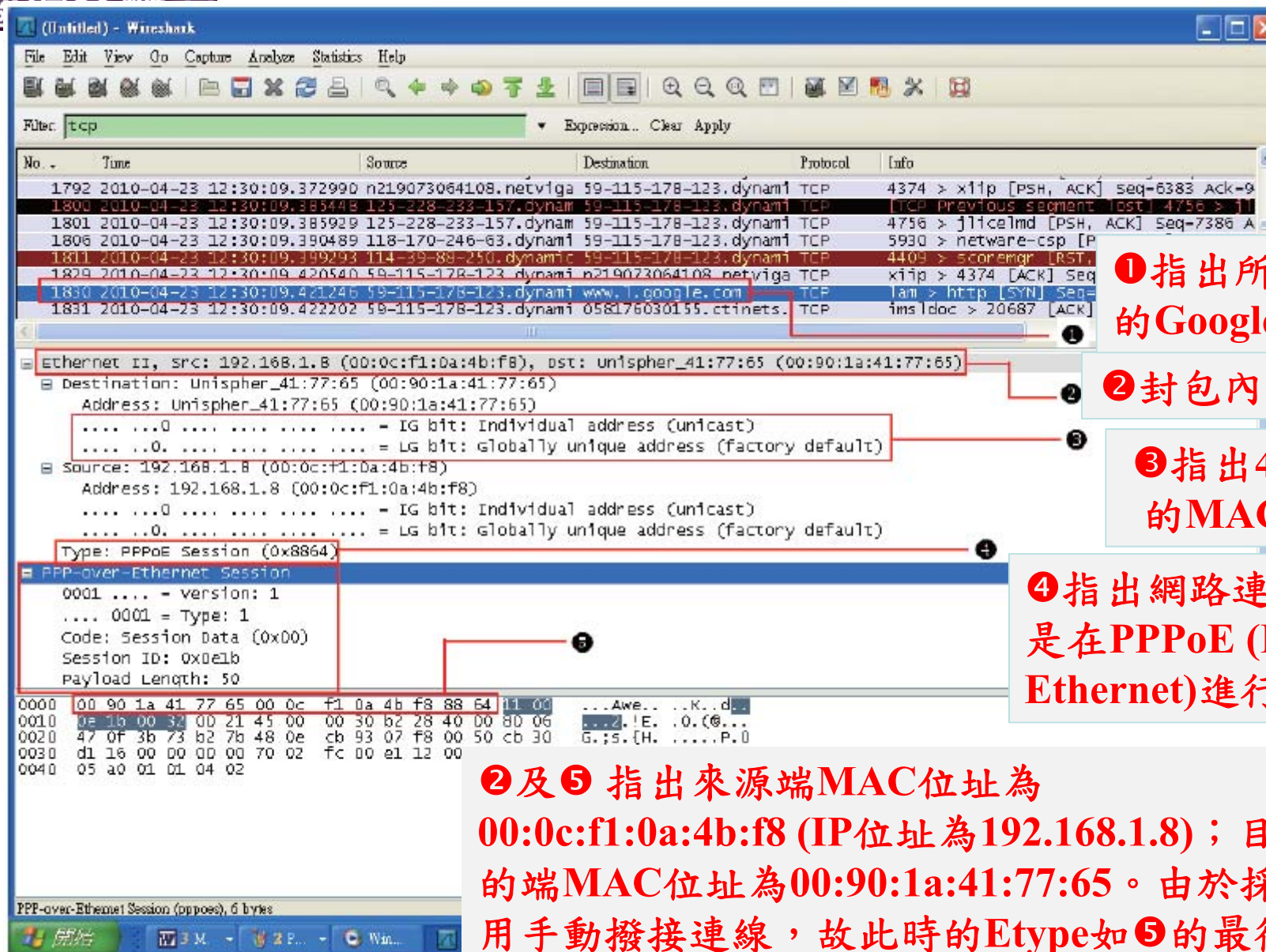
5-6

5-7

5-8

5-9

習題



5-1

5-2

5-3

①指出所連線到的Google網站

②封包內容

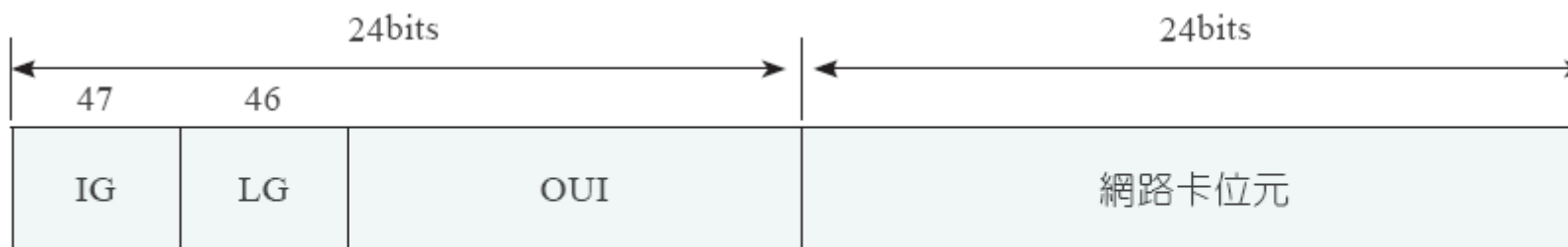
5-6

③指出48位元的MAC位址

④指出網路連線型態是在PPPoE (PPP over Ethernet)進行

②及⑤指出來源端MAC位址為00:0c:f1:0a:4b:f8 (IP位址為192.168.1.8)；目的端MAC位址為00:90:1a:41:77:65。由於採用手動撥接連線，故此時的Etype如⑤的最後數字0x8864代表PPPoE。

5-4-2 Ethernet封包的擷取分析



●圖5-7 乙太網路定址方式

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-5 100Mbps乙太網路(IEEE 802.3u)-100BaseTX

- ▶ 由於使用者對於網路的資料傳輸量需求愈來愈高，1995年，IEEE公佈802.3的延伸標準，稱為802.3u，這也導致100Mbps快速乙太網路(Fast Ethernet；FE)的出現。
- ▶ 從10Mbps到100Mbps乙太網路的演進，存取方式一樣是採取CSMA/CD。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-5 100Mbps乙太網路(IEEE 802.3u)-100BaseTX

- ▶ FE 可以分類為 2 線式或 4 線式：2 線式稱為 100BaseX，它可以是雙絞線(100BaseTX)或光纖纜線(100BaseFX)；4 線式只使用雙絞線，稱為 100BaseT4。
- ▶ 注意，在全雙工快速乙太網路中是不需要 CSMA/CD，但實作上仍保留 CSMA/CD 向下相容傳統的乙太網路。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

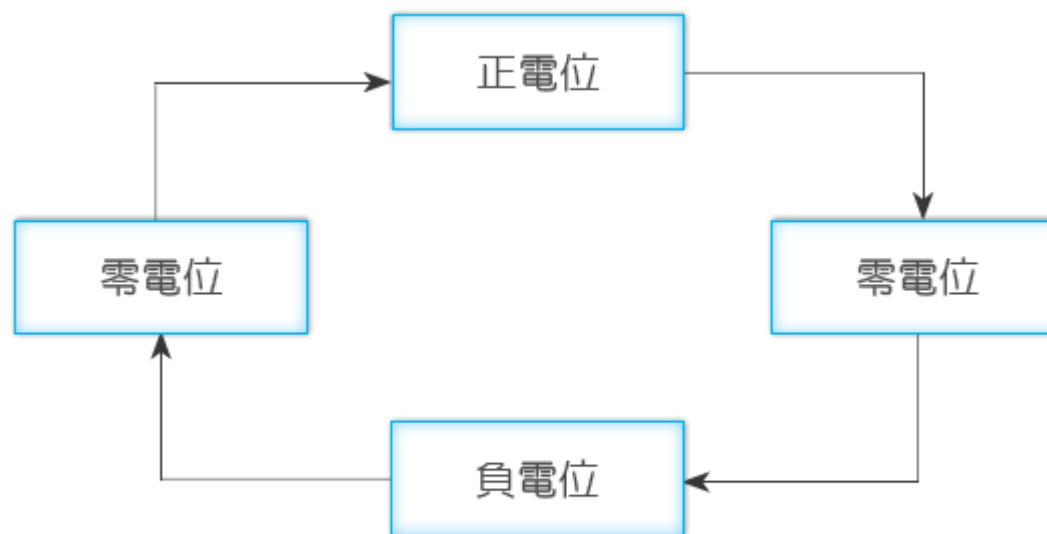
5-8

5-9

習題

5-5 100Mbps乙太網路(IEEE 802.3u)-100BaseTX

- ▶ 資料經4B/5B區塊編碼以維持同步，這種編碼的特點是將欲送出的資料流程每4bits為一組，然後按照4B/5B區塊編碼規則將4bits轉換成相對應的5bits碼。



●圖5-8 MLT-3遇1時，三個訊號電位狀態變化的順序

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-5 100Mbps乙太網路(IEEE 802.3u)

表5-4 4B/5B對應表

0	0000	11110
1	0001	01001
2	0010	10100
3	0011	10101
4	0100	01010
5	0101	01011
6	0110	01110
7	0111	01111
8	1000	10010
9	1001	10011
A	1010	10110
B	1011	10111
C	1100	11010
D	1101	11011
E	1110	11100
F	1111	11101

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-5 100Mbps乙太網路(IEEE 802.3u)- 100BaseT4

- ▶ 此類型可以使用CAT.3或更高等級的UTP纜線，因為只有半雙工的傳輸模式，而且推出時間太晚，相關產品不多。
- ▶ 100BaseT4為了保持同步並同時減低頻寬，使用一種稱為8B/6T (8個二進位轉換成6個三進位)三準位的線路編碼。如圖5-9所示(參考附錄C) 00110010 (即16進制資料值32)經8B/6T編碼成(0，+，-；0，-，+)；頻寬也從100M baud減低為75M baud。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-5 100Mbps乙太網路(IEEE 802.3u)- 100BaseT4

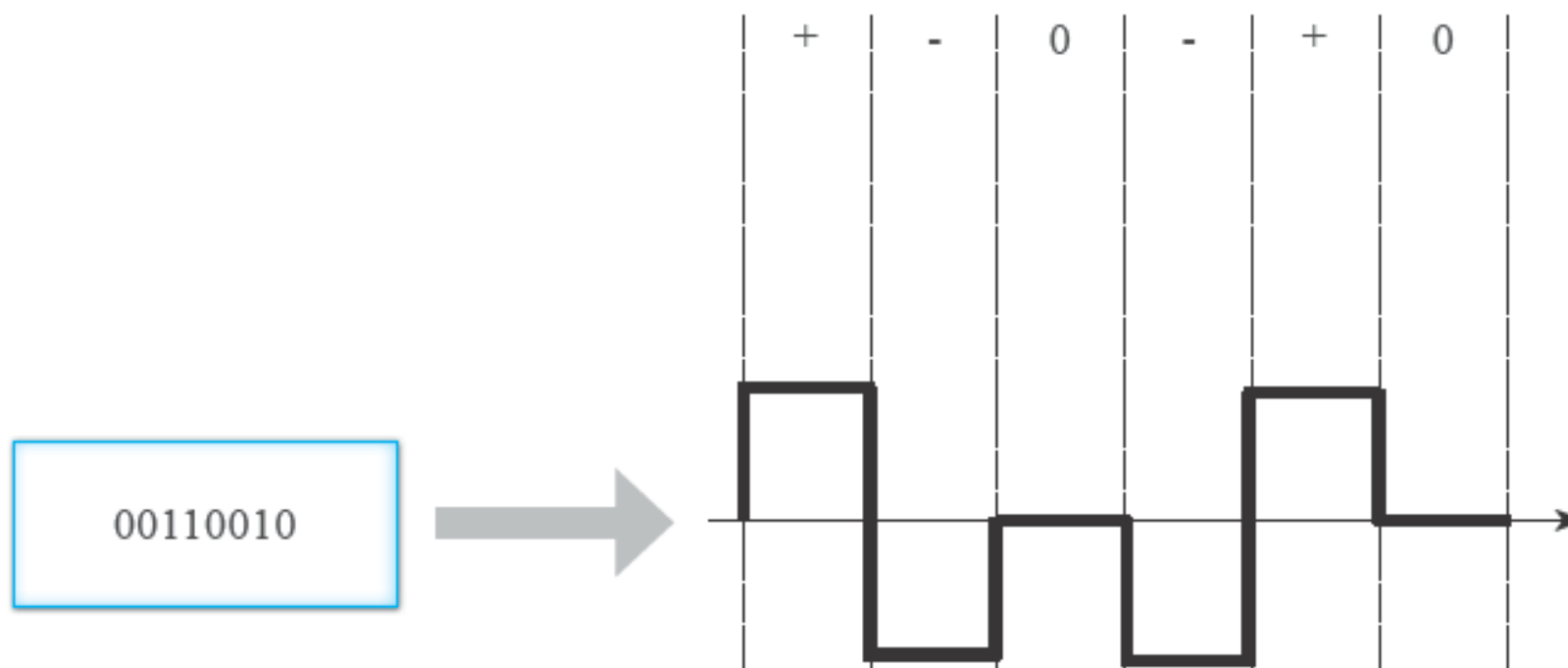


圖 5-9 8B/6T 典例

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-5 100Mbps乙太網路(IEEE 802.3u)-100BaseFX

- ▶ 使用光纖來傳輸，傳輸的距離與所使用的光纖類型及連接方式有關。
- ▶ 在點對點的連接方式下，
 - ▶ 若使用多模光纖，傳輸距離可達2公里；
 - ▶ 若使用單模光纖，其距離更可高達10公里。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-6 1000Mbps乙太網路(IEEE 802.3z與IEEE 802.3ab)

- ▶ 802.3z Gigabit乙太網路標準；它也分類為2線式或4線式(參考表5-5)。
 - ▶ 2線式稱為1000BaseX，要達到1000Mbps的資料傳輸，需先經8B/10B區塊編碼，接著使用NRZ對訊號編碼。1000BaseX可以使用短波光纖，稱為1000BaseSX；長波光纖稱為1000BaseLX；或短銅跳線，稱為1000BaseCX。
 - ▶ 4線式稱為1000Base T，是利用4條雙絞線達成1Gbps的傳輸速率。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-6 1000Mbps乙太網路(IEEE 802.3z 與IEEE 802.3ab

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

表5-5 1000 Mbps各類型乙太網路

網路型式	1000BaseSX	1000BaseLX	1000BaseCX	1000BaseT
佈線類別	光纖	光纖	特殊同軸電纜	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
網路拓樸	STAR	STAR	STAR	STAR

5-6 1000Mbps乙太網路(IEEE 802.3z與IEEE 802.3ab)

► 1000BaseSX

- S代表短Short，為短波長(850nm)光纖乙太網路，只能以多模光纖作為傳輸媒介。
- 若採用核心直徑為62.5 μm 的多模光纖，在全雙工模式下，最大的區段距離為275公尺；若是使用核心直徑為50 μm 的多模光纖，在全雙工模式下，最大的區段距離為550公尺。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-6 1000Mbps乙太網路(IEEE 802.3z與IEEE 802.3ab)

► 1000BaseLX

- L表示Long，為長波長(1300nm)光纖乙太網路，可採用單模或多模光纖來傳輸。
- 使用多模光纖時，在全雙工模式下，最大的區段距離為550公尺；若是採用單模光纖，在全雙工模式下，傳輸距離可達5公里。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-6 1000Mbps乙太網路(IEEE 802.3z與IEEE 802.3ab)

► 1000BaseCX

- 它的最大區段距離只可以至25公尺，並不適合架設網路，大部分用來連接鄰近的設備。

► 1000BaseT

- 當802.3ab規格公佈後，UTP使用者也慢慢轉移至Gigabit等級。它完全相容於100BaseTX網路，使用者可以在原100BaseTX網路直接升級至1000BaseT。為了確定能達到1000Mbps的傳輸速率，可以使用CAT.5e或CAT.6的雙絞線。最長傳輸距離為100公尺。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-7 10 Gigabit乙太網路(IEEE 802.3ae)

► 10 Gigabit乙太網路規格的特點如以下幾點。

- 若使用單模光纖，最大傳輸距離可達40公里；若使用多模光纖，最大傳輸距離只有300公尺。
- 實體層規格分為LAN與WAN，前者採用寬分波多工(Wide WDM；WWDW)技術；後者很適合使用於SONET/SDH網路技術。
- 為了高速傳輸的需求並不允許半雙工模式，因此不需要CSMA/CD協定。換言之，只會以全雙工模式運作，完全將發送與接收的訊號分開，省掉碰撞的發生及偵測。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-7 10 Gigabit乙太網路(IEEE 802.3ae)

- ▶ 10 Gigabit乙太網路規格的特點如以下幾點(續)。
 - ▶ 由於光纖的施工與相關設備花費昂貴，於是在2006年6月8日，IEEE 802.3an小組在美國加州聖地牙哥通過UTP的10 Gigabit乙太網路標準，稱為10G BASE-T。
 - ▶ 佈線則選擇CAT.6、CAT.6a或CAT.7。
 - ▶ CAT.6a為無遮蔽纜線，而CAT.7則是有遮蔽。
- ▶ 注意：以GG-45接頭取代RJ-45接頭。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-7-1 10 Gigabit乙太網路的類型

- ▶ 10 Gigabit乙太網路的佈線方式如表5-6所示，包括10G BASE-SR，採用多模光纖，為短波雷射(850nm)光纖乙太網路
- ▶ 10G BASE-LR，採用單模光纖，為長波雷射(1310nm)光纖乙太網路
- ▶ 10G BASE-ER採用單模光纖，為超長距離雷射(1550nm)的光纖乙太網路

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-7-1 10 Gigabit乙太網路的類型

- ▶ 10G BASE-L，若為LX4是採用多模光纖，其各區段的上限為0.3公里；若為LW則是採用單模光纖，其各區段的上限為10公里，典型應用像WWDM(1310nm)光纖乙太網路。
- ▶ 10G BASE-SR若採用現有多模光纖(依不同型態)如MMF62.5/125 μ m [160MHz km]，其各區段的上限為22公尺；MMF 50/125 μ m [500MHz km]，其各區段的上限為82公尺。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-7-1 10 Gigabit乙太網路的類型

- ▶ 新型MMF 50/125 μ m [2000MHz km]，其各區段的上限為300公尺。注意：MMF(Multi Mode Fiber)代表多模光纖。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-7-1 10 Gigabit乙太網路的類型

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

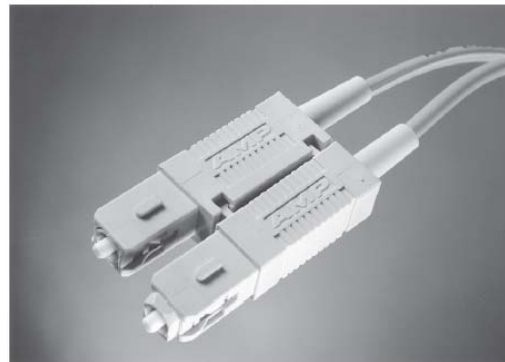
習題

表5-6 10GbE各類型乙太網路

網路型式	10G Base-SR	10G Base-LR	10G Base-ER	10G Base-L	10G Base-T
佈線類別	光纖	光纖	光纖	光纖	雙絞線
接頭	SC	SC	SC	SC	GG-45
區段最大長度	22~82或300公尺	10公里	40公里	0.3或10公里	100公尺

5-7-1 10 Gigabit乙太網路的類型

- ▶ ST和SC介面是光纖連接器的接頭。SC是標準方型接頭，採用的塑料材質具耐高溫、不易氧化等優點。
- ▶ SC連接器的芯在接頭裏面(凹入式)；而ST連接器的芯在接頭外面。



(a) SC接頭



(b) ST接頭

●圖5-10 SC/ST接頭

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-8 架設乙太網路

- ▶ 目前網路卡都已內建於主機板內，因此我們將分別討論與其有關的RJ-45接頭及網路線製作，如下說明。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-8-1 RJ-45接頭

- ▶ RJ-45接頭是電腦連接到網路，用來建立連線的透明插頭，如圖5-12所示。



由左至右的接腳分別為1,2,3……,8

●圖5-12 RJ-45網路接頭

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-8-1 RJ-45接頭

- 表5-7指出，RJ-45接頭會因為每條接線的對應不同而有不同的對應芯線。

表5-7 RJ-45接頭所對應不同的對應芯線

RJ-45 接頭	1	2	3	4	5	6	7	8
568B	白橙	橙	白綠	藍	白藍	綠	白棕	棕
568A	白綠	綠	白橙	藍	白藍	橙	白棕	棕

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-8-1 RJ-45接頭

- ▶ 乙太網路線有8條線，但實際只用到1、2、3、6接腳，前2支接腳為發送端；後2支接腳為接收端，如表5-8所示。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-8-1 RJ-45接頭

表5-8 RJ-45接腳與功能

RJ-45接腳	功能
1	Tx+(發送+)
2	Tx-(發送-)
3	Rx+(接收+)
4	未使用
5	未使用
6	Rx-(接收-)
7	未使用
8	未使用

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

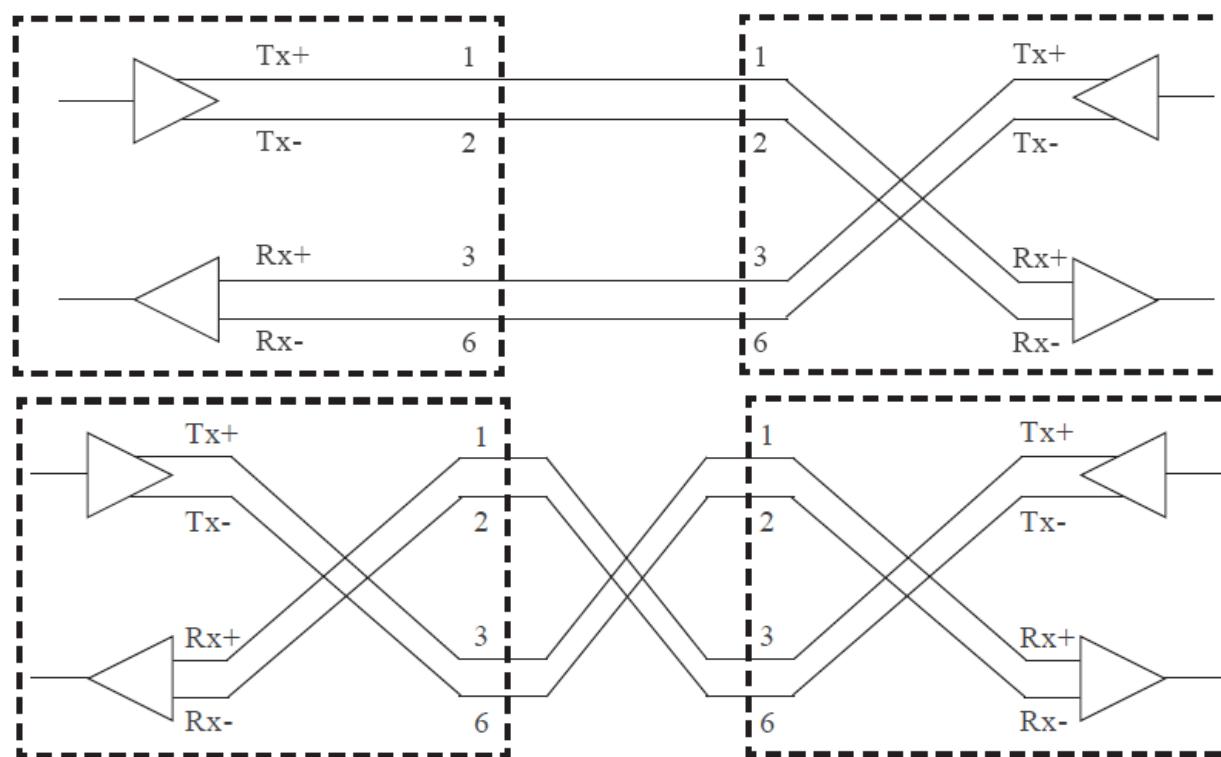
5-8

5-9

習題

5-8-2 網路線製作

► 網路線又可分為平行線與交叉線兩種



(b) 交叉線

●圖5-11 網路線種類

5-8-2 網路線製作

- ▶ 像電腦連接到集線器、電腦到交換器、路由器到交換器，或路由器到集線器，就要選用平行線。
- ▶ 您可以選兩邊接頭同為568A或同為568B；若電腦與電腦連接(即直接連結兩部主機的網路卡)、交換器到交換器、集線器到集線器、集線器到交換器或電腦連到路由器，就要選用交叉線(又稱跳線)

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-8-2 網路線製作

- ▶ 您可以選一邊接頭為568A，一邊為568B的接頭。
目前，10BaseT及100BaseTX雙絞線普遍採用EIA/TIA 568B的標準來製作。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-8-2 網路線製作-工具

1. RJ-45壓線鉗。
2. 專業的剝線鉗。
3. 剪刀。



(a) 剝線鉗



(b) 壓線鉗

●圖5-13 剝線鉗/壓線鉗

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-8-2 網路線製作-材料

1. CAT.5網路線。
2. RJ-45接頭與插座。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-8-2 網路線製作-製作步驟

1. 先用剝線鉗將網路線剝開。
2. 將成對的絞線鬆開。
3. 依照網路線規格排好接腳順序。
4. 將線整理好，以剪刀或剝線鉗剪齊。
5. 將已剪齊的線插入RJ-45接頭；並以壓線鉗壓製完成。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-8-2 網路線製作-製作步驟

6. 若以568B製作RJ-45接頭的色碼編排來說，我們可以利用剝線鉗將雙絞線外皮剝掉約2公分左右，一旦線的外皮剝掉後，先將線分成4對線，由左到右依順時鐘為白橙/橙、白藍/藍、白綠/綠及白棕/棕，再將白綠與白藍兩線對調即完成。用剪刀剪齊這些芯線後，套上RJ-45接頭，再以壓線鉗壓製就大功告成。重複上述步驟，製作另一端的RJ-45接頭後，這條網路線就形成了。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-8-2 網路線製作



由左至右的接腳分別為1,2,3……,8

●圖5-12 RJ-45網路接頭

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-9 虛擬區域網路(VLAN)

- ▶ 當LAN的規模越來越大時，並非好現象，因為它會衍生出很多問題，這時候我們會把過大的LAN分割成較小的LAN。
- ▶ 採取的方法可以透過路由器切割網段來完成，但路由器花費成本較高，加上路由器通常不會有太多的LAN Port介面，所以最常用的方式就是在交換器上切割虛擬區域網路(Virtual LAN)。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-9 虛擬區域網路(VLAN)

- ▶ 虛擬區域網路(Virtual LAN ; VLAN)是利用特定的技術將LAN以邏輯的方式進行分割，連結在LAN上的主機實際上並不一定需要連結在一起，但這些主機相互之間通訊的行為如同實際連結在一起。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-9 虛擬區域網路(VLAN)

- ▶ IEEE強調，購買的交換器只要符合802.1Q標準，即使交換器廠牌不同，也可以使用VLAN互連。所有IEEE 802下的連結設備包含集線器、橋接器、交換器及區域網路型態(如乙太網路、記號環、FDDI、802.11無線區域網路等)，VLAN均一致適用。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-9 虛擬區域網路(VLAN)

- ▶ 每一個虛擬網路有一個識別碼，稱為VLAN ID，由於網路可存在多個虛擬網路，透過識別碼才能辨認訊框是屬於哪一個VLAN。相同的VLAN ID代表相同的VLAN群組。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-9 虛擬區域網路(VLAN)

- ▶ 群組上的主機可以動態的加入或退出某一個VLAN，這對網路規劃增加了不少的彈性。VLAN是一個獨立的廣播網域(broadcast domain)，也就是位於VLAN中的任何主機送出的廣播或群播訊框都只會送給該VLAN的所有成員。
- ▶ 一旦將多個交換器分割成不同的群組，並且限制不同群組間的資料存取權限，這將使VLAN如何具防火牆之效果。注意：不同VLAN間的主機彼此之間不能直接通訊，如有需要通訊，必須透過路由器來達成。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

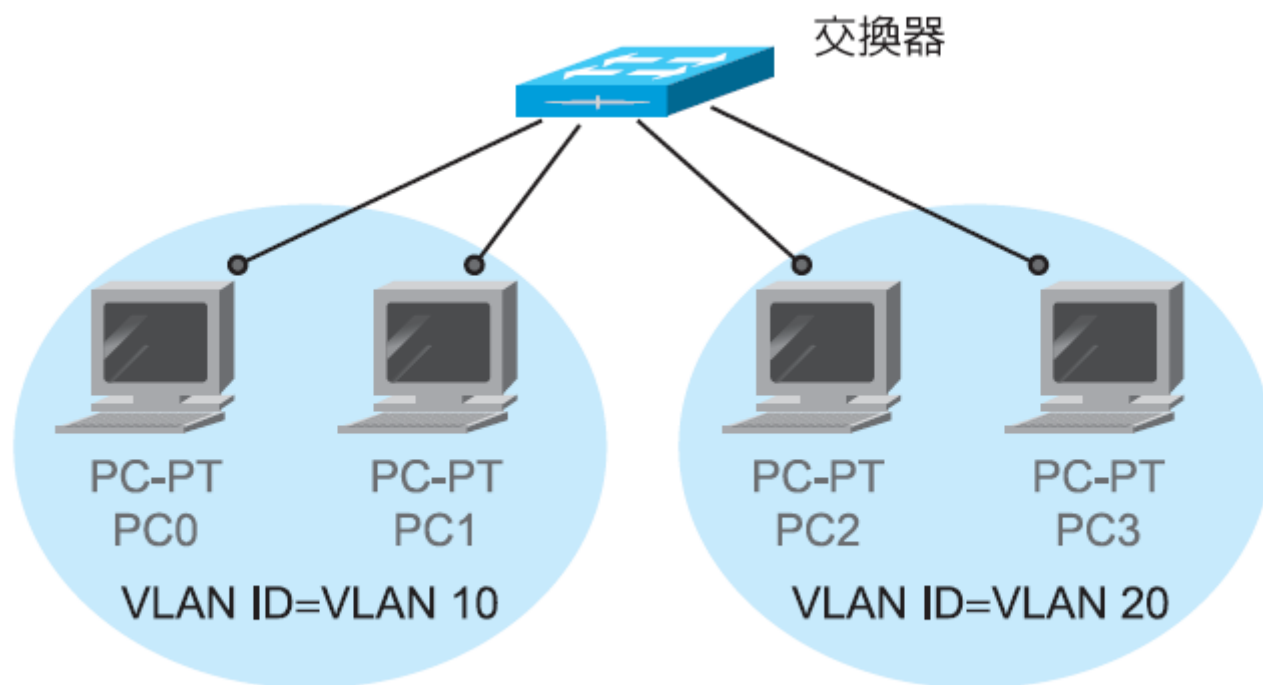
5-7

5-8

5-9

習題

5-9 虛擬區域網路(VLAN)



●圖5-14 PC0~PC3 分別接到Switch 0 的VLAN

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-9-1 VLAN如何跨越交換器

- ▶ VLAN 可以跨越一個以上互相連結的交換器，換言之，要在一條實體連線中使用VLAN主幹協定來傳送不同VLAN的封包。然而要注意的是，在乙太網路標頭資訊中並沒有辦法識別任何VLAN的相關資訊。
- ▶ 所以必須要有一個方法可讓交換器在訊框經過這些交換結構與VLAN時，能夠記錄所有的使用者與訊框，這也是需要貼標籤的原因。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

- ▶ 所以在訊框上貼標籤是常用的方式，802.1Q協定就是用來將VLAN ID資訊標籤(tag)至乙太網路標頭資訊中，如此當資料經過主幹連線時，就能識別資料是要傳到哪一個目的VLAN。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

- ▶ 每一部交換器收到訊框時，必須先從訊框的標籤中識別出它的VLAN ID，然後檢視過濾表中的資訊，再決定訊框要如何處理：
 - ▶ (1) 當訊框抵達出口 (由轉送/過濾表來決定它是否符合該訊框之VLAN ID的存取鏈路)時，交換器就會移除 VLAN 識別子(VLAN identifier)。
 - ▶ (2) 如果訊框抵達是一台連至其他主幹鏈路的交換器，就會從主幹鏈路的埠轉送出去。

5-9-2 主幹通訊方法 - IEEE 802.1Q

- ▶ 首先您必須為即將成為主幹的每個埠指定是 802.1Q 封裝，這些埠要一個指定的 VLAN ID，讓它們成為原生 VLAN(native VLAN)，這樣它們才能互相彼此通訊。
- ▶ 連結相同主幹的埠會產生一個有原生 VLAN 群組，而每個埠會得到一個反應其原生 VLAN 的識別號碼當作標籤(預設是 VLAN 1)。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

- ▶ 值得一提，原生VLAN 能讓主幹能載送所收到之無任何 VLAN 識別或訊框標籤的資訊。
- ▶ 注意，802.1Q可以讓不同廠牌的交換器之間得以建立主幹鏈路。有興趣參考RFC2960。

本章習題

- ▶ (4) 1. 區域網路的基本元件為何？ (1)網路卡 (2)網路線 (3)網路主機 (4)以上皆是。
- ▶ (2) 2. CSMA/CD控制與規範為何類標準？ (1)IEEE 802.2 (2)IEEE 802.3 (3)IEEE 802.5 (4)IEEE 802.11。
- ▶ (1) 3. 10Base5佈放的纜線為何？ (1)RG-11粗同軸電纜 (2)RG-58 A/U細同軸電纜 (3)CAT.5 (4)CAT.6。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

本章習題

- ▶ (2) 4. 10Base2佈放的纜線為何？ (1)RG-11粗同軸電纜 (2)RG-58 A/U細同軸電纜 (3)CAT.5 (4)CAT.6。
- ▶ (1) 5. 10BaseT的最大傳輸距離為何？ (1)100公尺 (2)185公尺 (3)500公尺 (4)2000公尺。
- ▶ (3) 6. 不具有Repeater功能的光纖集線器為何？ (1)10BaseFL (2)10BaseFB (3)10BaseFP (4)以上皆是。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題

本章習題

- ▶ (2) 7. 何者使用三階多準位傳輸(Multilevel transmission 3 ; MLT-3)對訊號做編碼？
(1)100BaseT4 (2)100BaseTX (3)100BaseFX (4)以上皆是。
- ▶ (2) 8. 何者使用短波光纖？ (1)1000Base-LX
(2)1000Base-SX (3)1000Base-CX (4)以上皆非。
- ▶ (1) 9. 何者使用長波光纖？ (1)1000Base-LX
(2)1000Base-SX (3)1000Base-CX (4)以上皆非。
- ▶ (3) 10. RJ-45接頭其有幾個接點？ (1)4個接點 (2)6個接點 (3)8個接點 (4)12個接點。

5-1

5-2

5-3

5-4

5-5

5-6

5-7

5-8

5-9

習題