

CHAPTER 06

廣域網路

- ▶ 6-1 簡介
- ▶ 6-2 交換型態
- ▶ 6-3 傳統的數位階層架構
- ▶ 6-4 同步數位傳輸
- ▶ 6-5 ATM網路技術簡介
- ▶ 6-6 MPLS基本交換技術

6-1 簡介

- ▶ 廣域網路(WAN)與區域網路最大的不同，在於前者因為傳輸距離較遠，網路的服務品質必須控制在一定的程度，而且以有線傳輸媒介來建置這廣大地理範圍的網路，架設成本自然花費許多。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-2 交換型態

- ▶ WAN所採用的交換型態可分為3種：
 - ▶ 電路交換
 - ▶ 封包交換
 - ▶ 細胞交換(Cell Switching)

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-2-1 電路交換

6-1

6-2

6-3

6-4

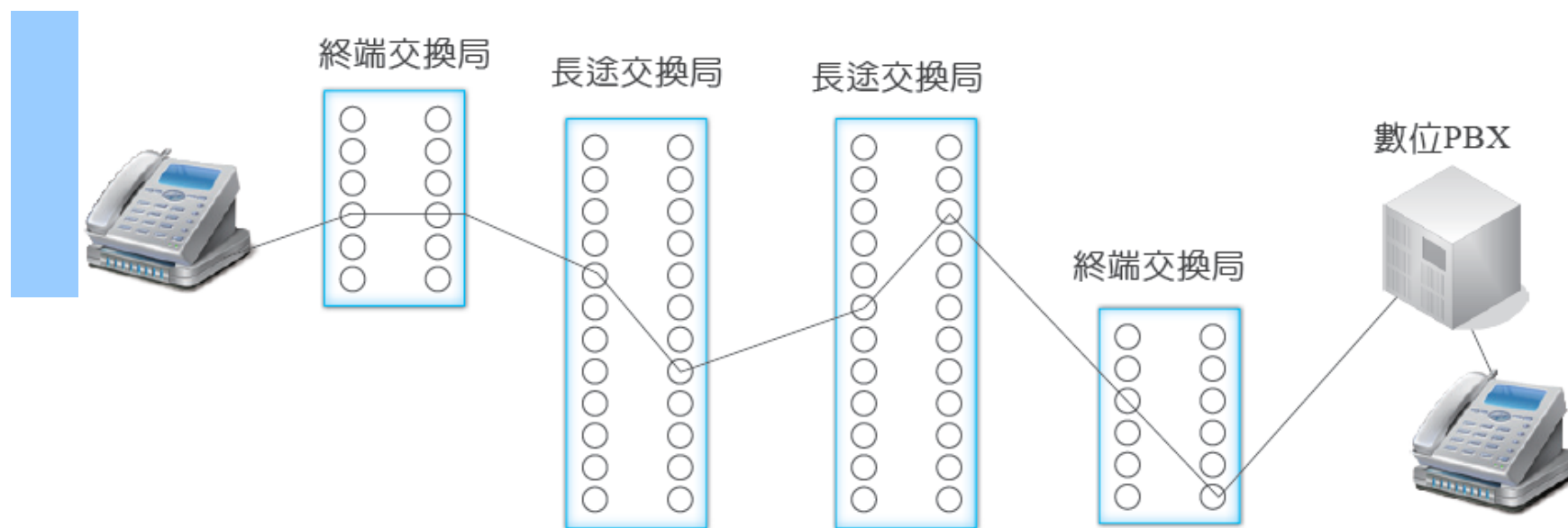
6-5

6-6

習題

- ▶ 所謂電路交換，即在兩用戶端之間建立一條實際電路連接以達成通訊。
- ▶ 電路交換最典型代表就是PSTN網路交換系統。
 - ▶ 如圖6-1為一典型的電話系統，其中用戶端設備為電話機，或許還可包含傳真機或音頻數據機，這些設備正是常稱的「純舊式電話服務(Plain Old Telephone Service ; POTS)裝置」，有的還會有數位專屬交換器(PBX)；當電話機透過用戶迴路連接至電話交換設備時，此設備允許一端用戶經過各交換局呼叫另一端的用戶，以便建立一條電話的實際電路。

6-2-1 電路交換



●圖6-1 傳統PSTN電話系統

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-2-1 電路交換

- ▶ 用戶端的數據連線的高頻訊號經 ADSL Modem(稱為ADSL Terminal Unit Remote ; ATU-R)後，至用戶端分岐器(Splitter)，與電話用戶線上的低頻訊號匯合後一起送出，這些語音及數據連線的訊號經過用戶迴路送到另一端(指電信局端)的分岐器

6-1

6-2

6-3

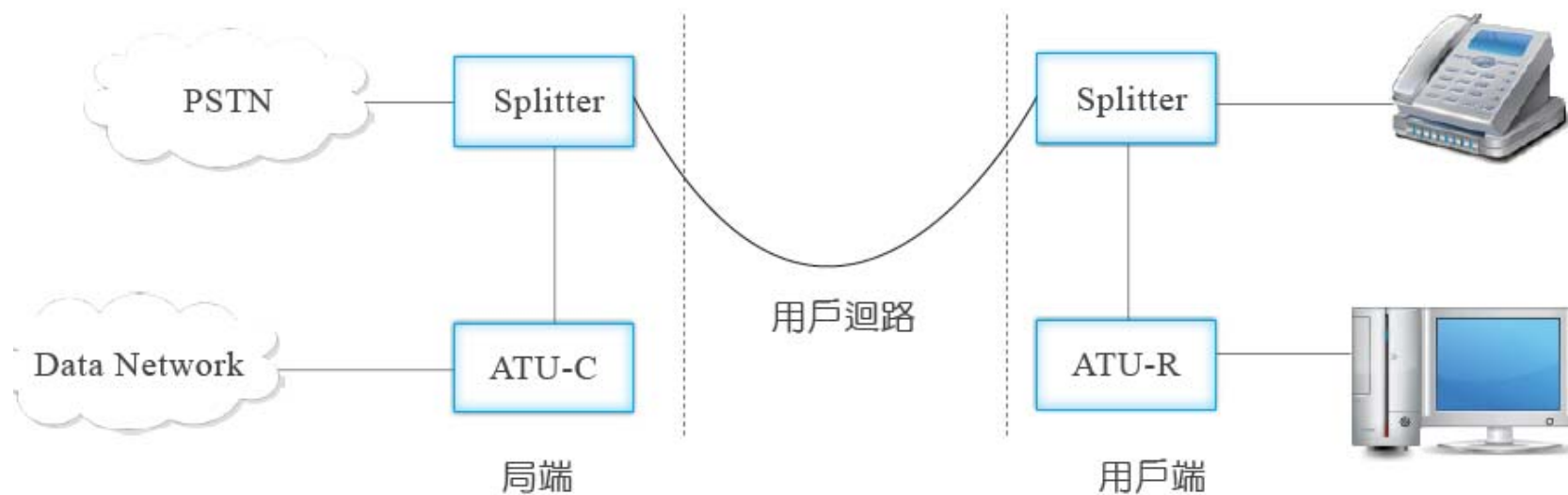
6-4

6-5

6-6

習題

6-2-1 電路交換



●圖6-2 ADSL系統架構

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-2-1 電路交換

- ▶ 這段電話線上產生了3個資訊訊號通道：
 - ▶ 即用戶下載用的資訊
 - ▶ 用戶上傳的輸出資訊
 - ▶ POTS的電話服務
- ▶ 一旦到達電信局端的分歧器，它會將語音訊號經低通濾波器過濾，送至PSTN；數據連線的高頻訊號則經高通濾波器過濾送至ATU-C(稱為ADSL Terminal Unit Central)，再送至數據網路(Data Network)。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-2-2 封包交換

- ▶ 封包交換(Packet Switching)是把要送的訊息分成若干段，每段需加上包括接收端位址及控制與偵錯資料的標頭封裝而成的封包，每一封包經由封包交換網路傳送到接收端後，再將各封包予以解封裝，重新組合成原來的訊息。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-2-2 封包交換

- ▶ 訊息傳送的整個過程是採用儲存再轉送(store and forward)的技術；封包交換技術只有在真正傳送訊息時才佔用電路，這不但提高了電路的利用率，而且減輕用戶在費用上的負擔，它不像電路交換會一直佔用一條電路。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-2-2 封包交換

- ▶ 注意：封包都會透過通訊鏈路和封包交換器由發送端送達目的端，在此所謂的封包交換器，我們要介紹的是路由器。注意，封包交換器有多種型態與運作方式，最常用的兩種是路由器及數據鏈路層交換器。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-2-2 封包交換

- 如圖6-3所示，指出封包如何從來源端的主機送至目的端，當封包經過封包交換器，將遭遇到各種不同型式的延遲。

6-1

6-2

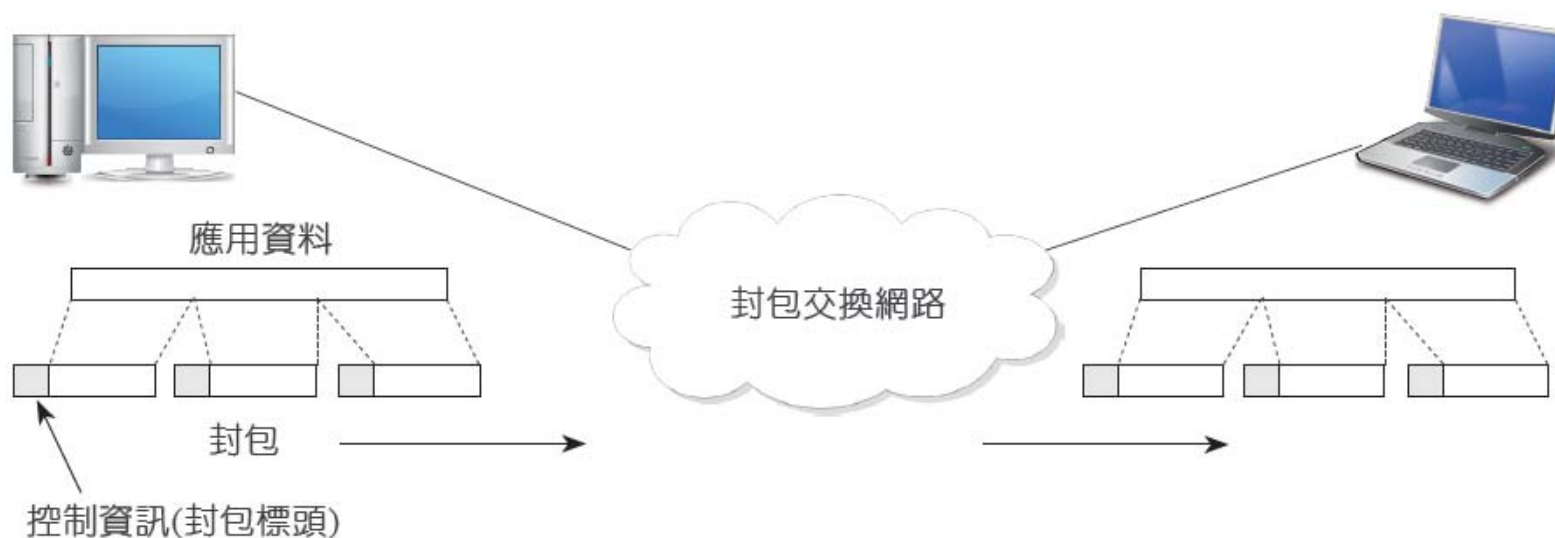
6-3

6-4

6-5

6-6

習題



●圖6-3 封包交換示意圖

6-2-2 封包交換

- ▶ 這些延遲即所謂的節點處理延遲、佇列延遲、傳輸延遲及傳導延遲之總和，如圖6-4所示。

6-1

6-2

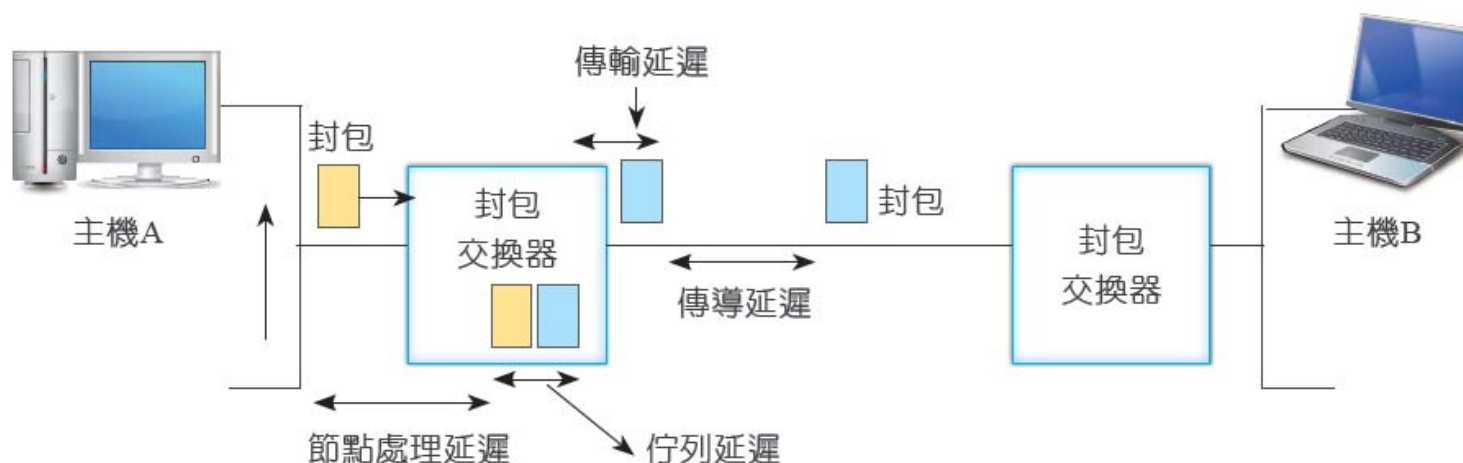
6-3

6-4

6-5

6-6

習題



●圖6-4 封包將遭遇到各種不同型式的延遲

6-2-2 封包交換

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

- ▶ 封包交換網路可分為虛擬電路(Virtual Circuit ; VC)網路和資料包 (datagram)網路，前者根據VC識別號碼(ID number)來傳送封包，如X.25、訊框傳送(Frame Relay ; FR)或ATM等，屬連接導向服務；後者則根據主機的目的端位址
- ▶ 例如：IP通信協定在某路由器傳送封包時，就是依據目的位址而定，屬免連接服務。因此，IP網路可歸類為資料包網路。一VC的組成包含：

6-2-2 封包交換

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

- ▶ 虛擬電路(Virtual Circuit ; VC)的組成包含：
 - ▶ 由很多鏈路及封包交換器構成的路徑。
 - ▶ 沿此路徑的每一鏈路上的VC識別號碼。
 - ▶ 每一封包交換器上的VC識別號碼轉換表。
- ▶ 一旦來源端與目的端的VC建立起來，每一鏈路均有不同的VC識別號碼。

6-2-2 封包交換—虛擬電路

6-1

6-2

6-3

6-4

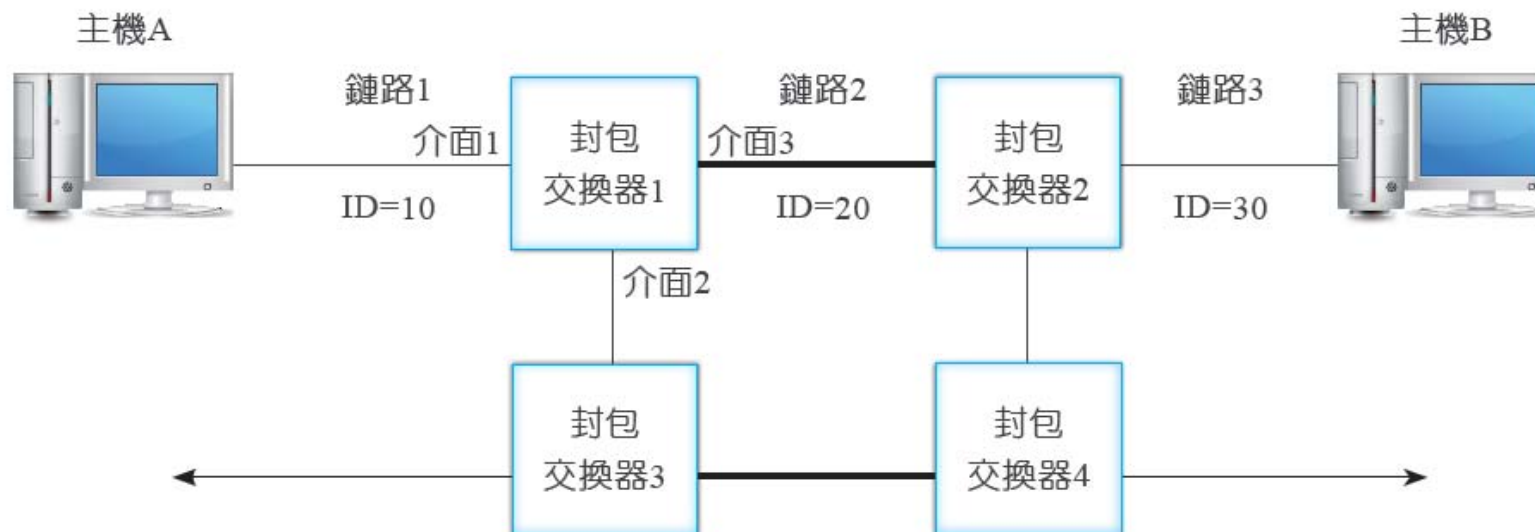
6-5

6-6

習題

- ▶ 一主機A向主機B請求建立VC，假定網路選出路徑為主機A經封包交換器1及交換器2再至主機B；而VC識別號碼值是在VC建立過程中被指定出來，如圖中的ID號碼值分別為10、20和30
- ▶ 注意：封包交換器1相關的介面號碼為1和3，每個介面均各有入/出的VC識別號碼。

6-2-2 封包交換



●圖6-5 VC網路概念

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-2-2 封包交換-資料包網路

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

- ▶ 資料包網路與VC網路最大不同處，在於它不需要事先做連接建立，因此也省掉在各個交換器上必須保持連接狀態的資訊；且路徑選擇是由各個封包做決定，故遇壅塞時的反應也較VC網路來得迅速
 - ▶ 資料包網路沒有VC網路僅只需要選擇一條路徑之優點；
 - ▶ VC為保持所連接狀態的資訊，會使網路更為複雜化，這在資料包網路就顯得簡單多了。

6-2-3 細胞交換(Cell Switching)

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

- ▶ 傳統上，大多數的交換網路系統都使用長度不定的封包來傳遞資料。
- ▶ 為了提高封包的傳輸效能，在1998年就有以固定長度封包來傳遞資料的技術，最典型代表就是ATM網路技術。

6-2-3 細胞交換(Cell Switching)

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

- ▶ 固定長度封包是由53位元組組成的細胞(cell)，其中48個位元組載送聲音、影像與數據資訊，前面5個位元組稱為「細胞標頭」，主要功能指出48octets的資訊要送往何處、細胞屬於哪一種類型等。
- ▶ 有關ATM網路技術，將留在6-5節會再做簡單說明。

6-3 傳統的數位階層架構

- ▶ 北美採用的PDH可由DS-1或稱T1(1.544Mbps)、DS-2或稱T2(6.312Mbps)、以及DS-3或稱T3(44.736Mbps) 組成
- ▶ 歐洲的PDH則採用DS-1E或稱E1(2.048Mbps)、DS-2E或稱E2(8.448Mbps)、DS-3E或稱E3(34.368Mbps)、以及DS-4E或稱E4(139.264Mbps)組成。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-3 傳統的數位階層架構

表6-1各國的PDH階層速率

單位：Mbps

數位位階	語音通路數目	北美	歐洲	日本
0	1	0.064	0.064	0.064
1	24	1.544		1.544
	30		2.048	
	48	3.152		3.152
2	96	6.312		6.312
	120		8.448	
3	480		34.368	32.064
	672	44.736		
	1344	91.053		
	1440			97.728
4	1920		139.264	
	4032	274.176		
	5760			397.200
5	7680		565.148	

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-4 同步數位傳輸

- ▶ 同步數位傳輸的觀念是在1980年初開始萌芽，經過10年多的光景，較新的傳輸技術標準如同步光纖網路(Synchronous Optical Network ; SONET)及同步數位階層(Synchronous Digital Hierarchy ; SDH)，這些技術將跟後來發展出來的BISDN(寬頻整體服務數位網路)的實體層息息相關。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-4-1 SONET簡介

- ▶ 1985年，北美T1X1委員會提出光纖通訊介面標準，主要目的是將不同廠商之終端設備連接起來。
- ▶ 至1986年，CCITT(ITU-T)開始建立SONET觀念；在1988年3月，CCITT提出SONET之修正提議，以配合2Mb/s和34Mb/s介面，T1X1委員會同意這樣的修正，並宣佈為SONET第一階段之標準。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-4-1 SONET簡介

- ▶ 同年11月，SDH的傳輸速率、訊號格式、多工結構及支路對應(tributary mapping)等標準也被認可。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-4-2 SDH簡介

- ▶ 1986年7月，CCITT開始主導SDH標準之制定，以便使用於網路節點間介面(Network Node Interface；NNI)，這也是開啟SDH標準邁入全面化的開始步驟，同時也使T1委員會與CCITT渡過了一段蜜月期。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-4-2 SDH簡介

- ▶ 以STM-1訊號(155.52Mbps)作為SDH基礎，其訊框結構共具 9×270 位元組，如圖6-6所示。
- ▶ 圖中標頭可分成路徑標頭POH(Path over Header)，佔 $9 \times 1 = 9$ bytes，以及區段標頭SOH(Section over Header)，佔 $9 \times 9 = 81$ bytes。
- ▶ SOH和POH主要做維護、效能指示及一些操作上的功能。

6-1

6-2

6-3

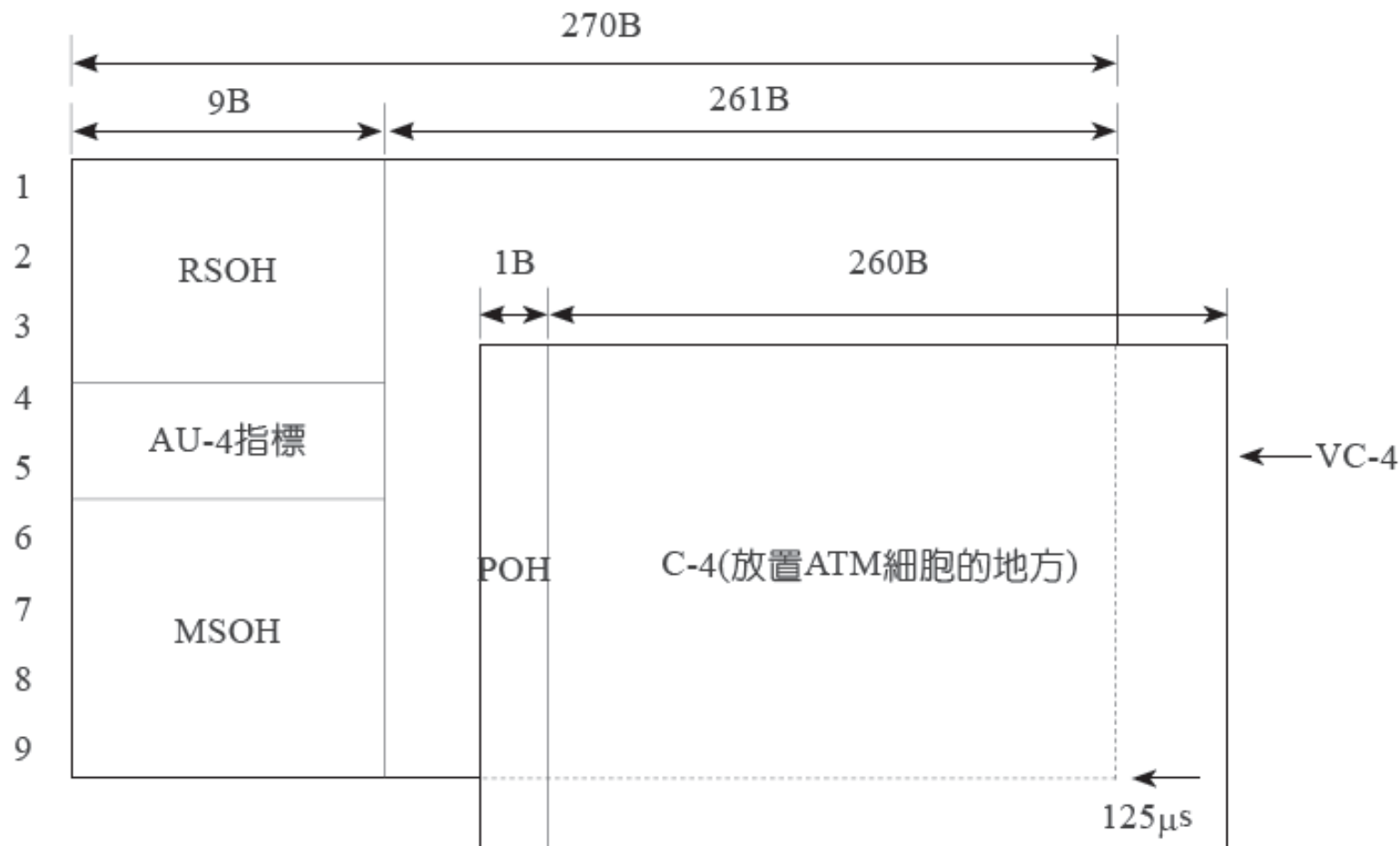
6-4

6-5

6-6

習題

6-4-2 SDH簡介



6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

圖 6-6 STM-1 訊框結構

6-4-3 PDH與SDH

- ▶ 將PDH的訊號多工起來，會形成SDH中的STM (Synchronous Transport Module)訊號，如圖6-7所示，輸入端為PDH的訊號，經一同步多工架構後，得出STM-N訊號，N表1、4、16及64，例如：STM-1 表 155.520Mbps、STM-4 表 622.082Mbps、STM-16 表 2488.320Mbps、STM-64表9953.280Mbps。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-4-3 PDH與SDH

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

- ▶ 同步多工架構所提供的優點為：
 - ▶ 簡化多工/解多工技術。
 - ▶ 可直接接取低速率的訊號。
 - ▶ 增加 OAM(Operation Administration and Maintenance)能力。
 - ▶ 很容易配合未來的傳輸技術之發展。

6-4-3 PDH與SDH



6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

●圖6-7 同步多工架構示意圖

6-4-3 PDH與SDH

- ▶ 前面曾談過，PDH訊號構成數位階層為非同步方式，其方塊圖如圖6-8所示。
- ▶ 由圖中可看出：DS-1訊號經M12多工機成為DS-2訊號；DS-2訊號經M23多工機成為DS-3訊號.....依此類推，可得出PDH的數位階層是將某一低比次速率的支路(tributary)訊號多工成較高比次速率的支路訊號

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-4-3 PDH與SDH

- ▶ 換言之，DS-m的訊號階高於DS-(m-1)訊號，但是這種情況(指支路訊號)在SDH的數位階層來說不太一樣，如圖6-7所示，其所有DS支路訊號是經由同步多工而形成的STM-N訊號。

6-1

6-2

6-3

6-4

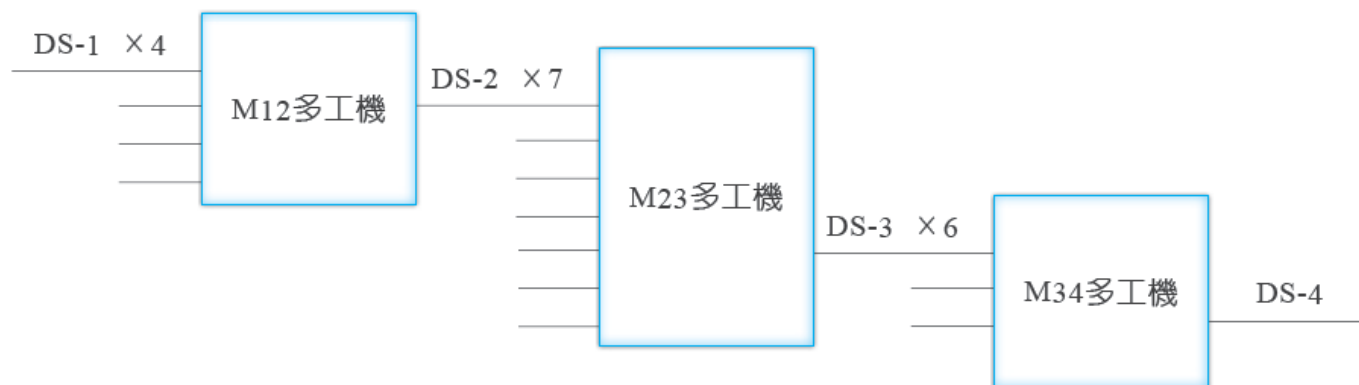
6-5

6-6

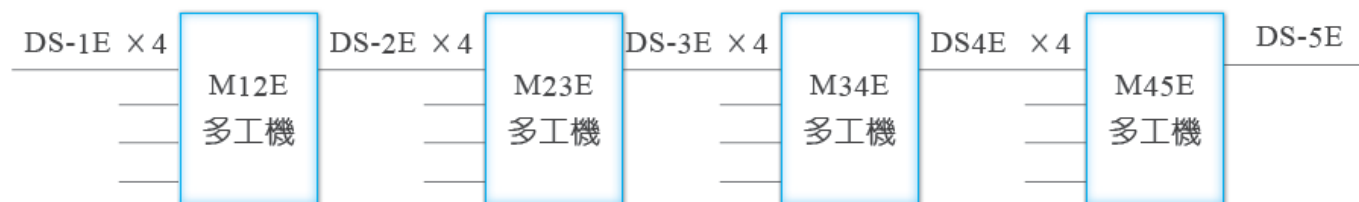
習題

6-4-3 PDH與SDH

► PDH訊號構成數位階層為非同步方式



(a)PDH(北美)



(b)PDH(歐洲)

●圖6-8 PDH構成的數位階層

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-4-4 SONET與SDH

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

- ▶ SONET的訊號格式是以N倍的STS-1速率來建立同步傳遞訊號(Synchronous Transport Signal ; STS)，可以STS-N表示。
- ▶ STS-N表電訊號的速率，若轉成光載波(Optical Carrier)速率，稱為OC-N，N表第n階的光載波，如表6-2所示；
 - ▶ 同樣情形，STM-N表第n階的同步傳遞模組。

6-4-4 SONET與SDH

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

表6-2 SONET/SDH與STS-N速率對照表

OC-N/STM-N 階層	STS-N階層	速率	DS-3的數目	DS-1的數目	DS-0的數目
OC-1	STS-1	51.84Mbps	1	28	672
OC-3/STM-1	STS-3	155.52Mbps	3	84	2,016
OC-12/STM-4	STS-12	622.08Mbps	12	336	8,064
OC-24	STS-24	1.244Gbps	24	672	16,128
OC-48/STM-16	STS-48	2.488Gbps	48	1,344	32,256
OC-192/STM-64	STS-192	9.953Gbps	192	5,376	129,024

6-4-4 SONET與SDH

- ▶ SONET訊號會由最低階OC-1多工成高階訊號OC-N。例如：以OC-48訊號(2.488Gbps)為例，
 - ▶ 首先將三路的STS-1訊號多工成一路的STS-3訊號
 - ▶ 然後再將十六路的STS-3訊號多工起來成一路的STS-48訊號，其順序依次為1、4、7、10、13、16.....46；2、5、8、11、14、17、20.....47；3、6、9、12、15、18.....48
 - ▶ 然後再將STS-48電訊號速率轉換成OC-48光載波訊號

6-1

6-2

6-3

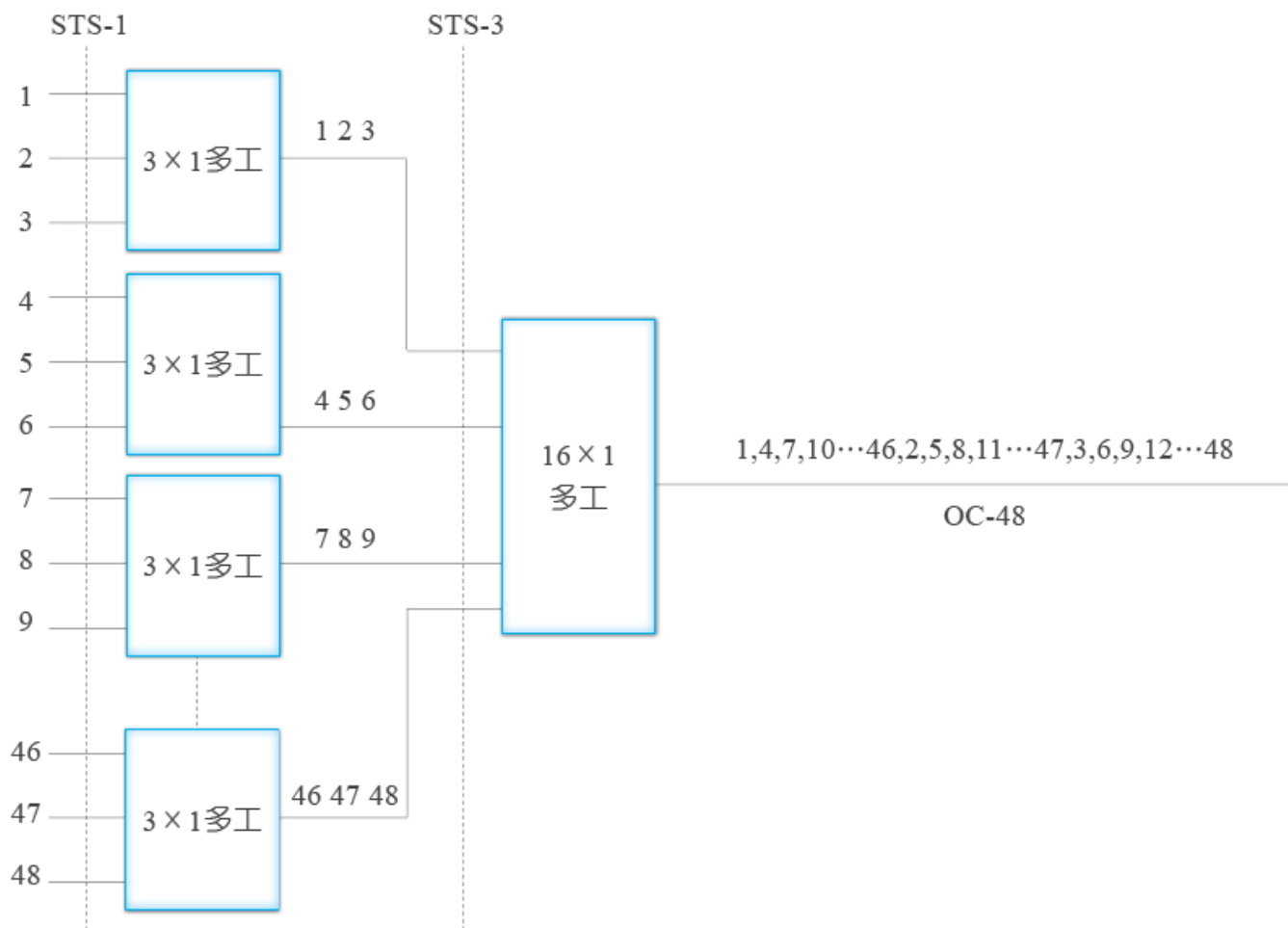
6-4

6-5

6-6

習題

6-4-4 SONET與SDH



●圖6-9 SONET多工方式典例

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-4-4 SONET與SDH

- ▶ SDH的STM-N是由n個STM-1多工而成，例如STM-16可將4個STM-1多工成STM-4，然後再將4個STM-4多工成STM-16，而N為4的倍數；相對應的OC-N是由OC-3多工而成，3個OC-1多工成1個OC-3；4個OC-3多工成1個OC-12，如圖6-10所示。

6-1

6-2

6-3

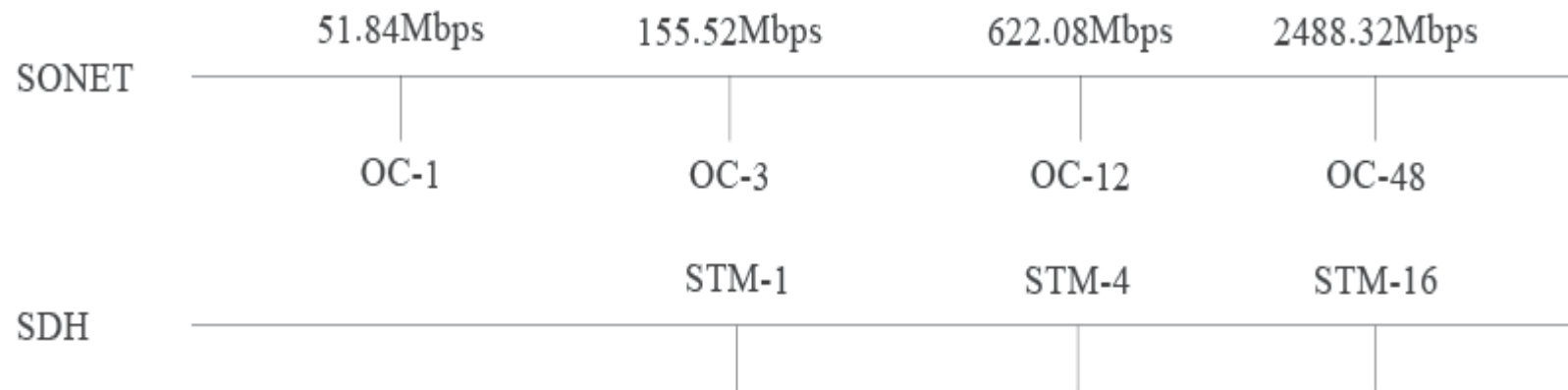
6-4

6-5

6-6

習題

6-4-4 SONET與SDH



●圖6-10 SONET與SDH同步多工對應

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-4-4 SONET與SDH

表6-3 SDH與SONET速率對照表

SDH		SONET	
N(位階)	STM-N	N	STS-N
		1	51.840Mbps
1	155.520Mbps	3	155.520Mbps
		9	466.560Mbps
4	622.080Mbps	12	622.080Mbps
		18	933.120Mbps
		24	1,244.160Mbps
		36	1,866.240Mbps
16	2,488.320Mbps	48	2,488.320Mbps
		⋮	⋮
64	9,953.280Mbps	192	9,953.280Mbps

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-5 ATM網路技術簡介

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

- ▶ ATM標準是遵循ITU-T之建議，但一開始，標準是由廠商發展出來的，稱為ATM Forum。ATM Forum一開始就設定至少需滿足四種假定才可以：
 - ▶ ATM傳遞網路(transport network)內的位階具有階層式的關係(hierarchical layer-to-layer relationship)。
 - ▶ ATM的连接建立是以连接導向模式，亦即ATM細胞是在连接建立後的通道上傳送。

6-5 ATM網路技術簡介

- ▶ ATM的實體媒介以光纖為主。
- ▶ 希望能提供低價位的產品。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-5 ATM網路技術簡介

- ▶ ATM相當於快速封包交換網路，它跟傳統的封包交換仍不大一樣，其不同的地方可歸納幾點：
 - ▶ ATM細胞標頭盡量簡單，以便在高速率傳送有最佳效率，但是細胞稅(5/53)仍佔1成；而傳統封包標頭與整個封包比值則較ATM細胞佳。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-5 ATM網路技術簡介

- ▶ ATM細胞長度為一固定的53bytes封包，比傳統封包短，以使延遲變化在一合理範圍。
- ▶ ATM在空閒期間所傳送的細胞為閒置細胞(idle cell)，而一般封包網路此時將傳送固定數碼(pattern)。
- ▶ 送達接收端的細胞順序相同於發送端，亦即ATM提供細胞順序的整體性(cell sequence integrity)，而傳統的封包網路則與封包送收方式(指採用VC或資料包網路)有關。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-5 ATM網路技術簡介

- ▶ ATM細胞標頭盡量簡單，以便在高速率傳送有最佳效率，但是細胞開銷(cell overhead)(5/53)仍佔1成；而傳統封包標頭與整個封包比值則較ATM細胞佳。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-5-1 ATM與STM區別

- ▶ 在2-7-2節已介紹過同步式TDM，為了說明其與ATM的不同，在此也稱為同步傳輸模式(STM)。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-5-1 ATM與STM區別

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

▶ 一般而言，STM(Synchronous Transfer Mode)是以TDM為基準的傳送模式，典型應用於AT&T/Bell公司所推出的數位電話系統(稱為T1線路系統)

▶ 從TDM的特性看出，各輸出輸入時孔有一定的對應關係，服務品質也在一定水準，但這點只針對具固定速率特性的語音服務；如果速率為可變性，則通道利用率顯然不好。

6-5-1 ATM與STM區別

- ▶ ATM在可變位元速率(Variable Bit Rate ; VBR)服務時，是採用非同步式TDM，主要可以讓很多個ATM連接，同時使用網路的動態頻寬
- ▶ 網路的頻寬增益則與ATM連接數量成正比，雖然頻寬增益高，代表多個ATM連接，但同時有高量的資訊要傳送時，也可能造成訊務壅塞。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-5-1 ATM與STM區別

- ▶ 若ATM提供固定位元速率(Constant Bit Rate ; CBR)服務，如64Kbps的語音時，其仍屬TDM方式，並不具有統計多工的優點
- ▶ 如果讓語音具有統計式的多工連接，則語音會使用VBR即時服務特性，即VBR-rt(real time)。

6-1

6-2

6-3

6-4

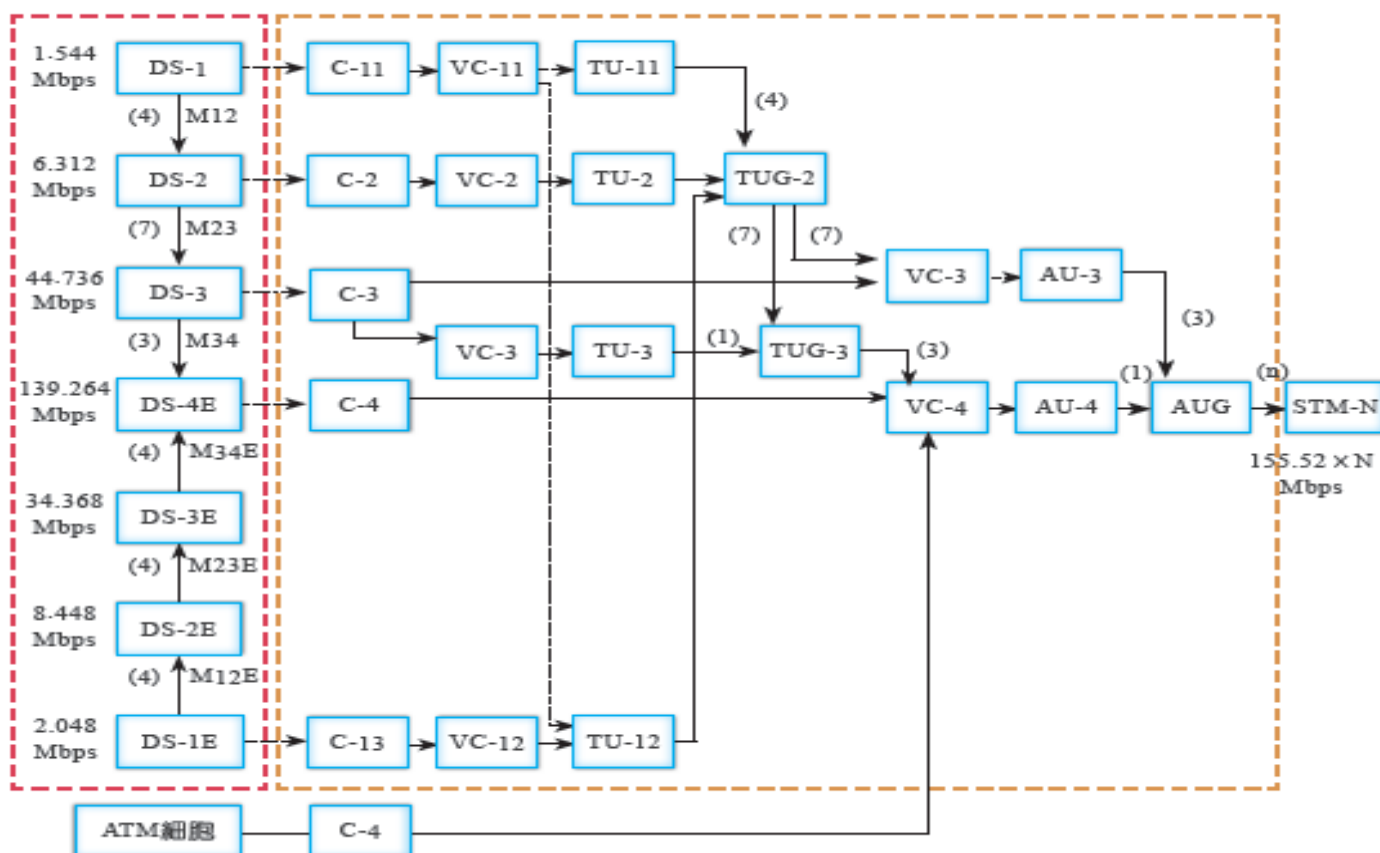
6-5

6-6

習題

非同步多工

同步多工



C-n : 櫃

VC-n(Virtual Container-n) : 虛擬櫃

TU-n(Tributary Unit-n) : 支路單元

TUG-n(Tributary Unit-n) : 支路單元群

AU-n(Administrative Unit-n) : 管理單元

AUG(Administrative Unit Group) : 管理單元群

資料來源 : Byeong Gi Lee, Broadband Telecommunication Technology

● 圖 6-11 SDH同步多工架構

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-5-2 ATM基本交換技術

- ▶ ATM技術主要能提供多樣性的服務，例如：電路模式、封包模式、固定位元速率或可變位元速率服務
- ▶ 任何服務資訊均需經切割(segmenting)程序，形成一固定封包大小(48個位元組)，然後產生一5個位元組的標頭，組成53(48+5)個位元組，稱為「細胞」，這些ATM細胞再透過多工成一細胞流(如圖6-12所示)送至實體層。

6-1

6-2

6-3

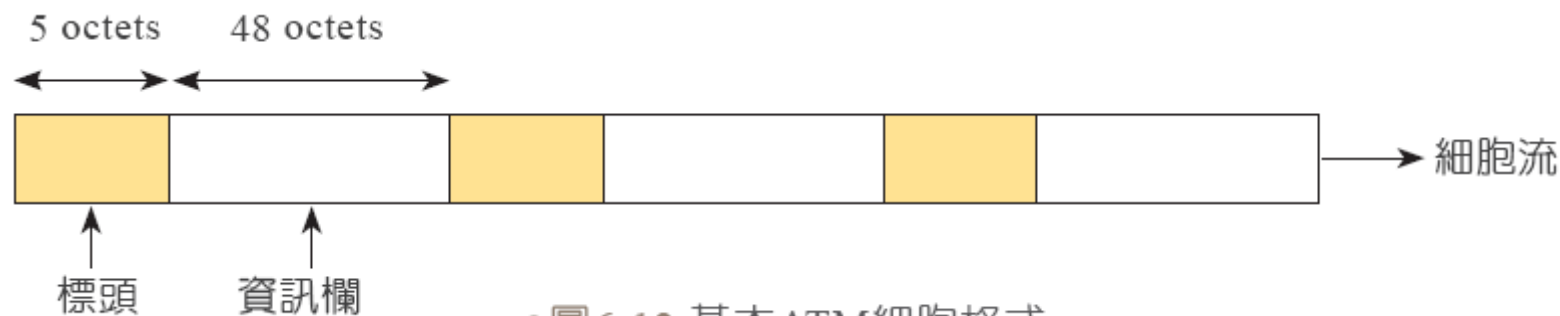
6-4

6-5

6-6

習題

6-5-2 ATM基本交換技術



●圖6-12 基本ATM細胞格式

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-5-2 ATM基本交換技術

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

- ▶ 因為ATM採用連接導向模式，所以用戶在交換資訊之前必須先建立一連接路徑，這可透過連接建立程序(set-up procedure)來完成
- ▶ 此程序是利用交換式虛擬電路(Switch Virtual Circuit ; SVC)訊號通訊協定請求所建立的連接；也可利用網路管理程序做永久式連接(即固接)。當然，要結束所建立好的路徑也需要有一終止程序來完成。

6-5-2 ATM基本交換技術

- ▶ 如圖6-13(a)中的虛線是利用SVC訊號方式建立連接導向路徑，此時VPI及VCI值尚未定出，透過連接建立程序後，VPI及VCI值就由目的端往呼叫端方向依序將它們的值填入路由表，如圖6-13(b)所示。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-5-2 ATM基本交換技術

6-1

6-2

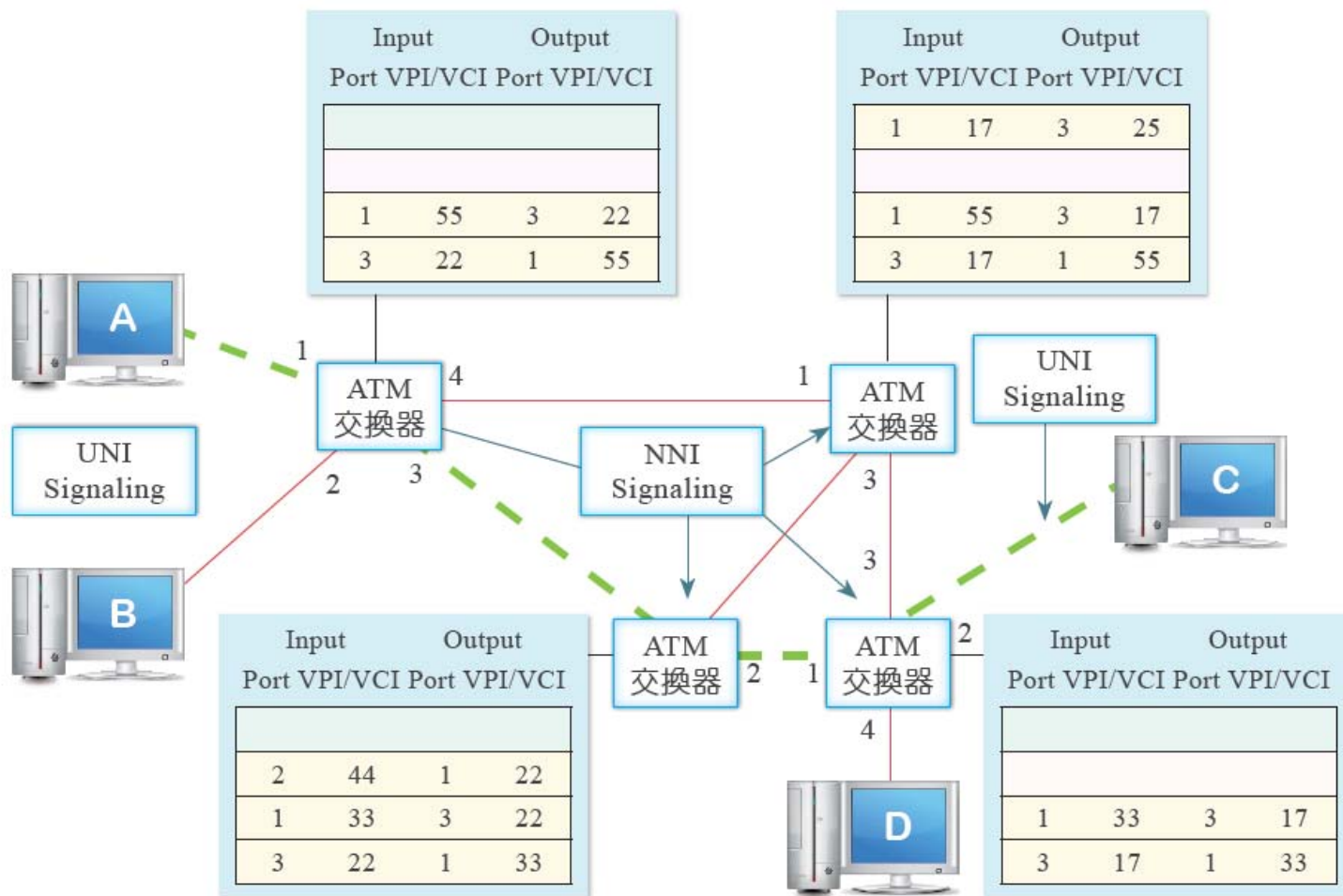
6-3

6-4

6-5

6-6

習題



●圖6-13(a) 利用SVC信號方式建立連接導向路徑(如虛線所示)

6-5-2 ATM基本交換技術

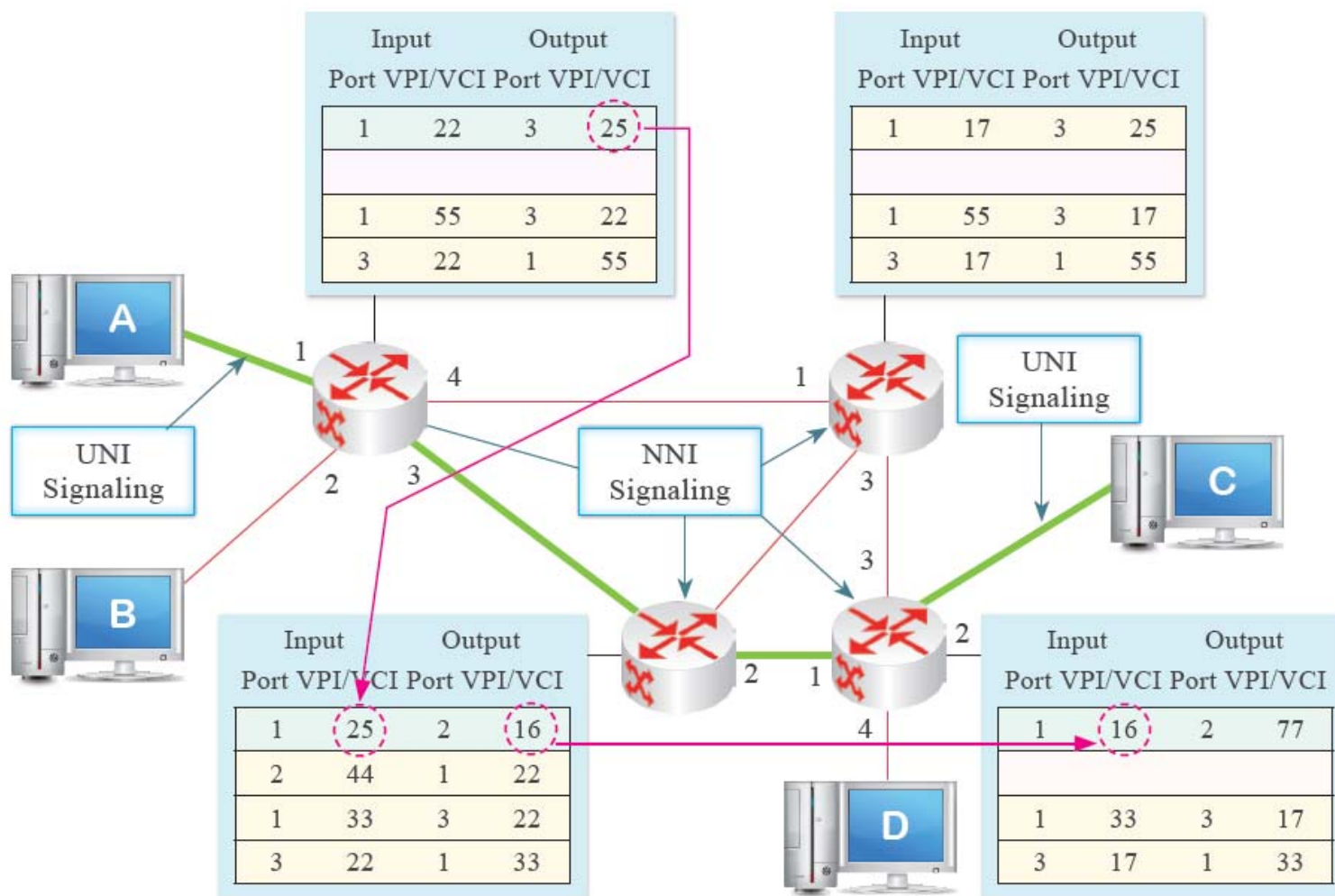


圖6-13(b) SVC連接建立程序後，VPI及VCI值就填入路由表(如實線所示)

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-5-2 ATM基本交換技術

- ▶ 註： 前一個ATM交換器的Output VPD/VCI值，
將為下一個ATM交換器Input VPI/VCI值，例如
圖中的VPI/VCI：25及16。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-6 MPLS基本交換技術

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

- ▶ 目前在台灣，ATM仍是WAN的主要選擇之一，主要原因是在可擴展性、多類型的QoS(Quality of Service)選擇，以及實體層採用SDH可維護性與強大的管理等優點，並同時使用ATM來搭配IP網路的技術。
- ▶ IETF制定了多重協定標籤交換(MPLS)標準，其中之一的標準是結合了ATM與IP技術而形成MPLS網路技術。

6-6 MPLS基本交換技術

- ▶ MPLS在傳遞封包前，先提供IP封包一個佔20bits的標籤(label)，並由標籤內容決定封包的路徑、優先權等控制。
- ▶ 封包是根據標籤內的VPI/VCI值就可進行封包轉送，而無需讀取每個封包的IP標頭，如此，直接形成一標籤交換路徑，或稱MPLS隧道(tunnel)，封包的傳送速率也就非常快速。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-6 MPLS基本交換技術

- ▶ 如圖6-14所示，傳統IP網路封包根據路由表(IP網段及介面)採逐級傳送至目的端，轉送速度很慢

6-1

6-2

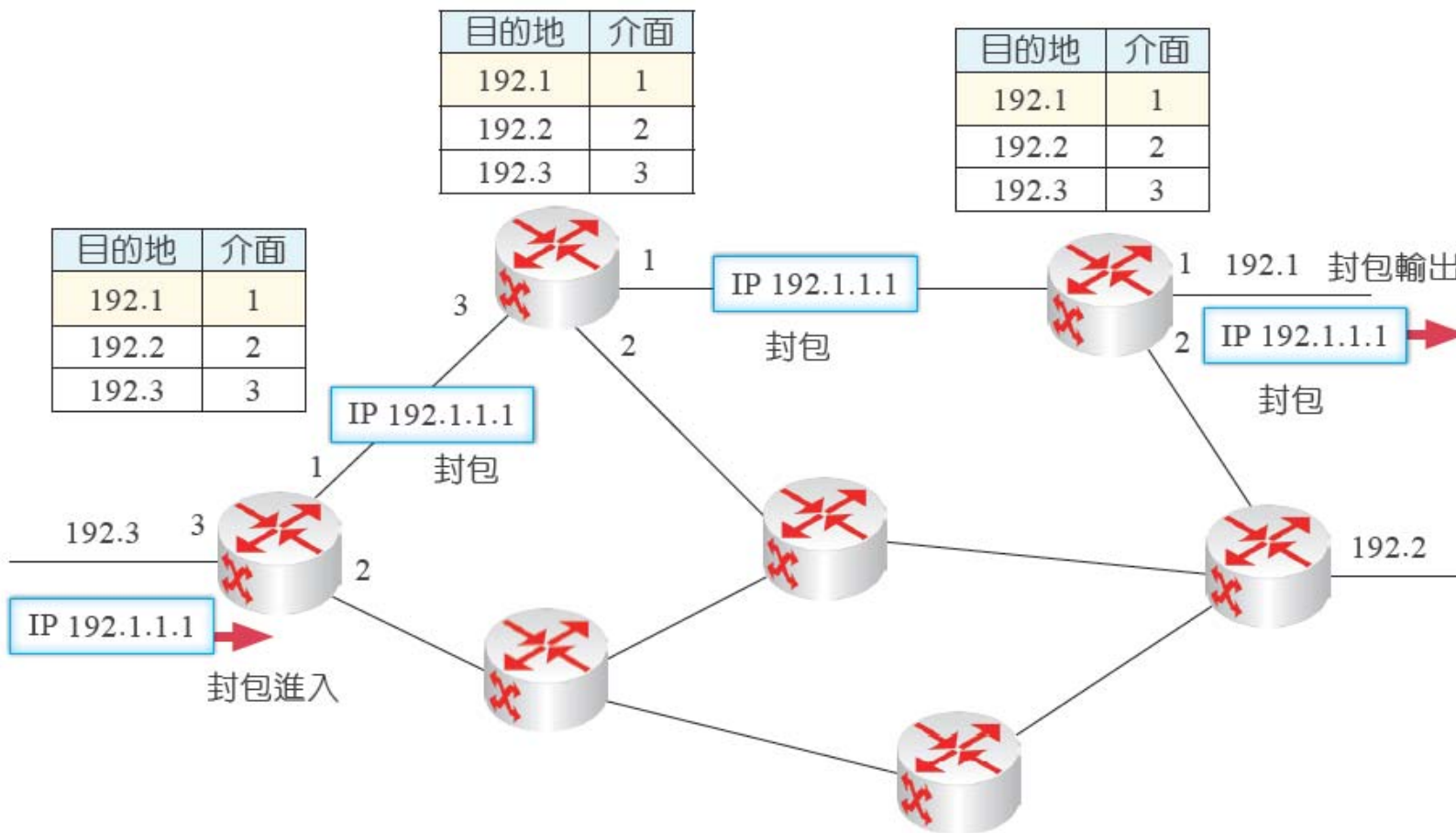
6-3

6-4

6-5

6-6

習題



●圖6-14 傳統IP網路封包採逐級傳送

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

6-6 MPLS基本交換技術

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

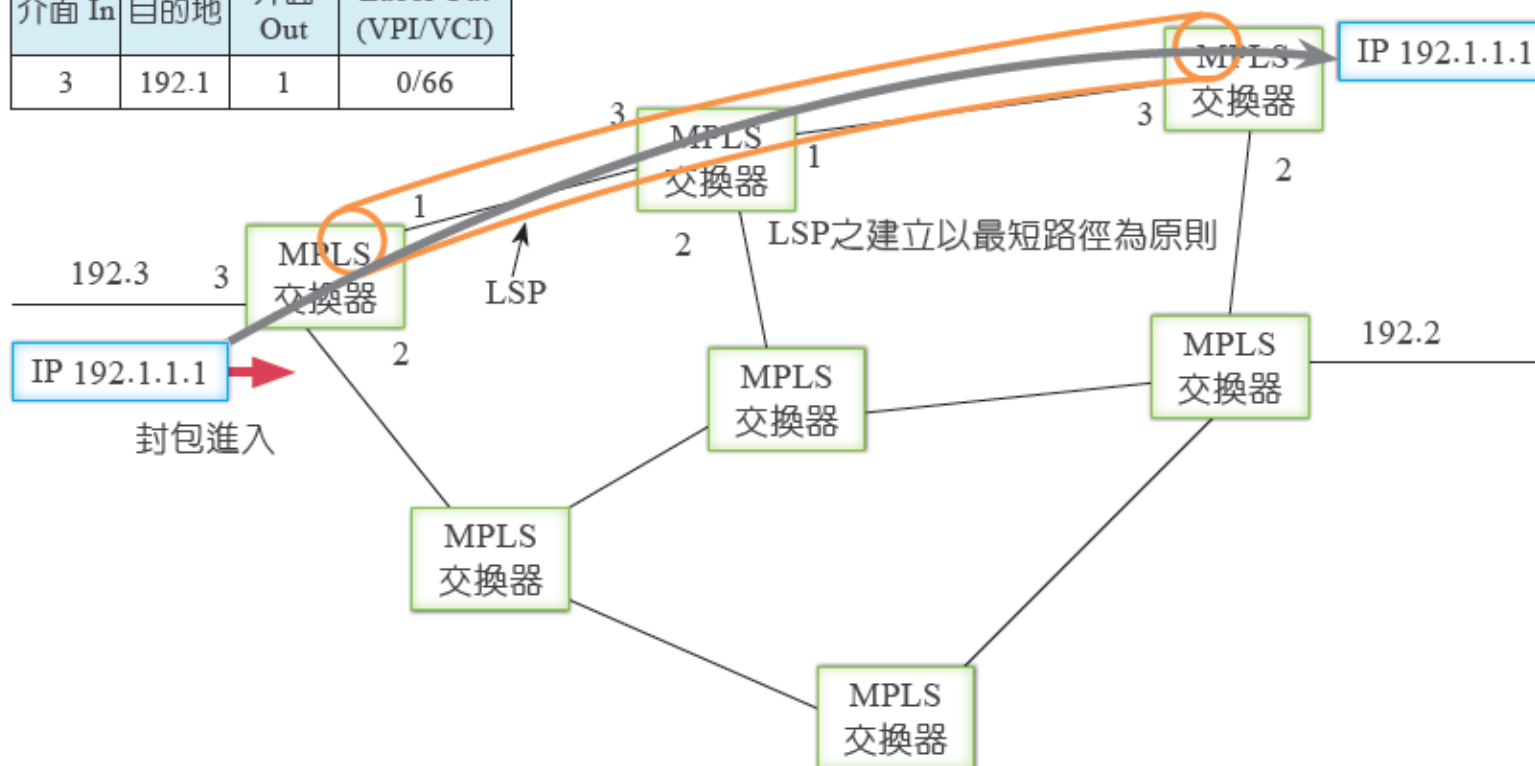
習題

- ▶ 如圖6-15所示，MPLS網路的封包根據路由表(VPI/VCI值)就可直接透通地將封包直接傳送至今目的地端。
- ▶ 綜上所述，MPLS是整合IP與ATM技術的優點，它採用Layer 3的路由機制與標籤分散協定(Label Distribution Protocol ; LDP)結合起來建立路由表，並整合Layer 2標頭快速交換。

介面 In	Label In (VPI/VCI)	目的地	介面 Out
3	0/22	192.1	1

介面 In	Label In (VPI/VCI)	目的地	介面 Out	Label (VPI/VCI)
3	0/66	192.1	1	0/22

介面 In	目的地	介面 Out	Label Out (VPI/VCI)
3	192.1	1	0/66



●圖6-15 MPLS網路封包採透通傳送

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

本章習題

- ▶ (1) 1. 家庭使用的電話交換系統是使用 (1)電路交換 (2)封包交換 (3)細胞交換 (4)以上皆是。
- ▶ (2) 2. 資訊傳送過程是採用儲存再轉送(store and forward)的技術，稱為？ (1)電路交換 (2)封包交換 (3)細胞交換 (4)以上皆是。
- ▶ (1) 3. 封包交換網路需要事先做連接建立才開始傳送封包，稱為？ (1)虛擬電路 (2)資料包(datagram)網路 (3)以上皆是 (4)以上皆非。

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

本章習題

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

- ▶ (2) 4. 封包交換網路不需要事先做連接建立，也省掉在各個交換器上必須保持連接狀態的資訊，且路徑選擇是由各個封包做決定，稱為？ (1)虛擬電路 (2)資料包(datagram)網路 (3)以上皆是 (4)以上皆非。
- ▶ (2) 5. 每個封包都含有目的端位址，此位址具有階層特點，稱為？ (1)虛擬電路 (2)資料包(datagram)網路 (3)以上皆是 (4)以上皆非。
- ▶ (3) 6. 由53位元組組成的細胞(cell)之相關技術稱為？ (1)電路交換 (2)封包交換 (3)ATM交換 (4)MPLS交換。

本章習題

6-1

6-2

6-3

6-4

6-5

6-6

習題

- ▶ (4) 7. 24路的DS-0組成 (1)E1 (2)OC-1 (3)STM-1 (4)DS-1。
- ▶ (3) 8. STM-1酬載的容量為何？ (1)155.52Mbps (2)622.08 Mbps (3)149.760Mbps (4)1.544Mbps。
- ▶ (2) 9. STM-4的傳輸速率為何？ (1)155.52Mbps (2)622.08 Mbps (3)149.760Mbps (4)2.048Mbps。
- ▶ (4) 10. 無須讀取每個封包的IP位址以及標頭，而是直接形成一標籤交換路徑，封包的轉送速度也就加快很多，這樣的技術為何種交換？ (1)電路交換 (2)封包交換 (3)ATM交換 (4)MPLS交換。