

網路基本概念

CHAPTER 01



- ▶ 1-1 網路發展的歷史與演進
- ▶ 1-2 何謂網際網路
- ▶ 1-3 網路類型
- ▶ 1-4 網路拓樸
- ▶ 1-5 對等式網路與主從式網路
- ▶ 1-6 雲端運算(Cloud Computing)
- ▶ 1-7 新一代的SDN網路

1-1 網路發展的歷史與演進

表1-1 網際網路的演進

1969年	4個節點的ARPANET建立。
1970年	ARPA主機加入網路控制協定(Network Control Protocol ; NCP)軟體。
1973年	開始研發傳輸控制協定(Transmission Control Protocol ; TCP)與網際網路協定(Internet Protocol ; IP)。
1977年	測試一個TCP/IP的互連網路。
1978年	UNIX分佈到各學術研究單位。
1981年	CSNET建立。
1983年	TCP/IP成為ARPANET的官方協定。
1983年	MILNET建立。
1986年	NSFNET建立。
1990年	ARPANET被NSFNET取代。
1995年	NSFNET回歸為研究網路。
1995年	出現Internet服務提供者(Internet Service Provider ; ISP)，使用者若想在家裡上網，就必須透過ISP的連線服務。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-2 何謂網際網路

- ▶ Internet是將全球各地的電腦網路中的主機連接起來，並藉由某一些主機提供資訊，也可讓其他主機讀取資訊。ARPANET的成功，使得不同地區的遠端電腦能互相連接，並能互相傳遞訊息；再加上網路資源可以共享和不斷提升通訊能力，這也是奠定電腦網路所必備的優點。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-2-1 協定和標準

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

- ▶ 「正式標準(de jure standard)」指的是經過相關組織正式核可的標準，而正式標準有時候是來自「實際用的標準(de facto standard)」發展而來。
- ▶ 實際用的標準可能出自某一家廠商自己研發的專利技術，因此也稱為「業界用的標準」。最為人知的例子就是乙太網路(Ethernet)。

1-2-1 協定和標準

- ▶ 乙太網路是由全錄公司所開發，後來被美國的電子電機工程師協會(Institute of Electrical and Electronics Engineers ; IEEE)納為正式標準，代號為IEEE 802.3。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-2-2 制定標準的團體

- ▶ 標準的制訂是由專業組織、論壇(forum)及政府所形成。以下所列是資料通訊標準制訂的組織。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題



1-2-2 制定標準的團體

► 國際標準組織

- 國際標準組織 (International Standards Organization ; ISO)是個國際性團體，成員來自世界各國所建立的委員會。ISO建立於1947年，為一志願性的組織，主要致力在建立全球標準的方式，今天它已在資訊科技領域擁有非常大的影響力。網址：www.iso.org。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-2-2 制定標準的團體

► 國際電訊聯盟電訊標準部門

- 原國際電訊電報諮詢委員會，稱為CCITT；至1993年，更名為ITU-T (International Telecommunications Union-Telecommunication Standards Sector)，主旨致力發展國際性的電訊、電話與資訊系統標準。網址：www.itu.int。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-2-2 制定標準的團體

► 美國國家標準協會

- 美國國家標準協會(American National Standards Institute ; ANSI)是個非營利的民間組織。是美國國內主要的標準制訂團體，它也協調並指導標準制定、研究和使用單位，以提供國內外標準化情報。網址：www.ansi.org。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-2-2 制定標準的團體

▶ 電子電機工程師協會

- ▶ 電子電機工程師協會(Institute of Electrical and Electronics Engineers ; IEEE)是全世界最大的專業工程師協會，主旨致力發展管理、電子電機與無線通訊標準。它定義了許多區域網路和骨幹網路的標準。
網址：www.ieee.org。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-2-2 制定標準的團體

▶ 電子工業協會

- ▶ 電子工業協會(Electronics Industries Association ; EIA)是定義連接介面、電子訊號規格、設備的功能特性標準，與序列通訊等技術的非營利組織。主旨致力電子製造業者所關注的議題。網址：www.eia.org。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-2-2 制定標準的團體

► 網際網路工程任務小組

- 網際網路工程任務小組(Internet Engineering Task Force ; IETF)是由一個名為「工作群組(Working Group ; WG)」的委員會所組成。IETF特別關注Internet架構的發展，以及網路效率的提升、工程 and 發展。網址：www.ietf.org。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-2-2 制定標準的團體

► 網際網路工程推動小組

- 網際網路工程推動小組 (Internet Engineering Steering Group ; IESG)負責管理、執行IETF的相關技術進度及發展。網址：www.iesg.org。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-2-2 制定標準的團體

► 網際網路架構理事會

- 網際網路架構理事會(Internet Architecture Board ; IAB)是IESG和IETF這兩個單位的指導單位，負責提供Internet策略方向。網址：www.iab.org。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-2-2 制定標準的團體

► 網際網路位址指派機構

- 網際網路位址指派機構 (Internet Assigned Numbers Authority ; IANA)是負責統籌IP位址分配的國際組織。網址：www.iana.org。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-2-2 制定標準的團體

► 網際網路協會

- 網際網路協會(Internet Society ; ISOC)是個開放性的專業社團，是負責發展並公佈Internet使用標準的組織。ISOC下面包括3個組織，分別是IAB、IETF與IESG。網址：www.isoc.org。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-2-2 制定標準的團體

▶ 亞太網路資訊中心

- ▶ 亞太網路資訊中心(APNIC ; Asia-Pacific Network Information Center)主要掌控亞太地區的新IP位址申請，及反向解析網域註冊。可以參考<http://www.apnic.net>。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3 網路類型

- ▶ 什麼是網路(Network)？簡單的說，網路就是在一定的區域內至少有2部或2部以上的電腦(或稱主機)，以某種拓樸架構連結(或稱連接)在一起的方式，並讓使用者能共享網路所提供的資源。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3 網路類型

- ▶ 早期的電腦只讓個人獨立操作，後來人們利用網路線，將2部電腦連結起來工作，形成最簡易的短距離網路(如圖1-1所示)。

1-1

1-2

1-3

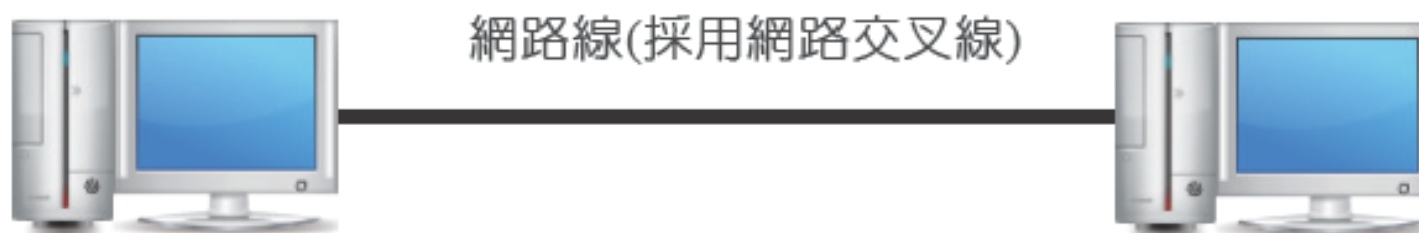
1-4

1-5

1-6

1-7

習題



●圖1-1 最簡易的短距離網路

1-3 網路類型

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

▶ 我們會依地區大小所形成的網路規模，將網路類型分為

- ▶ 區域網路(Local Area Network ; LAN)，例如公司內部之間的通訊
- ▶ 都會網路(Metropolitan Area Network ; MAN)，例如都市內部之間的通訊
- ▶ 廣域網路(Wide Area Network ; WAN)，例如國家內部或國與國之間的通訊。

1-3 網路類型

- ▶ 再利用無線網路通訊或公眾交換網路(電路交換或分封交換)，將世界各角落的網路裝置連接起來，如此一來，便形成了密集的資訊高速公路，也就是所謂的Internet，也稱為互連網。
- ▶ 換句話說，Internet是由這些無數的LAN、MAN和WAN所共同組成的。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-1 區域網路

- ▶ 區域網路(LAN)通常是指一個公司內部、同一辦公區域或企業大樓內部的網路。
- ▶ 一個LAN包括兩部以上的電腦和使用者。LAN所指的範圍是約2公里以內的網路，而不牽扯到電信網路架構。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-1 區域網路

▶ LAN架構可分為網路硬體設備與軟體系統，其中包括：

- ▶ 1. 個人電腦或工作站。
- ▶ 2. 傳輸媒介，例如同軸電纜線、雙絞線、網路卡、集線器、交換器及路由器。
- ▶ 3. 網路作業系統，負責網路上各主機間的溝通與協調及管理，例如Windows XP、Windows Vista、Windows 7/8/10、Windows NT、UNIX 或 Netware。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-1 區域網路

- ▶ 4. 檔案伺服器(File Server)，負責提供硬碟的資料存取。
- ▶ 5. 列印伺服器，提供電腦或工作站資料的列印。

1-1

1-2

1-3

1-4

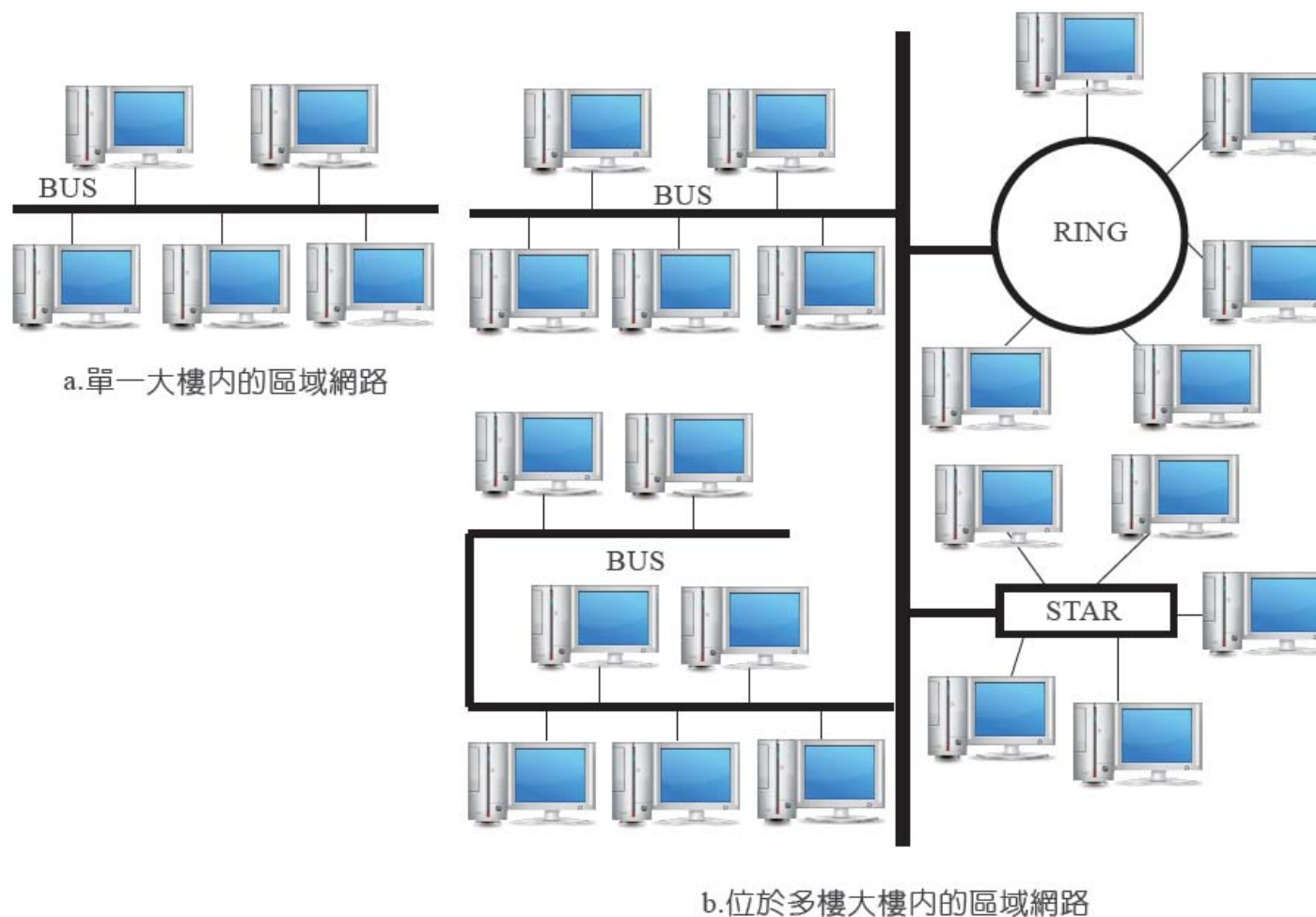
1-5

1-6

1-7

習題

1-3-1 區域網路



1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

圖 1-2 典型的區域網路

1-3-2 都會網路

- ▶ 都會網路(MAN)是將多個區域網路連結在一起所形成的大型網路。
- ▶ 都會網路涵蓋範圍比區域網路大，主要是用來連結多個LAN或是都市裡各分公司間的網路。
- ▶ 一般而言，MAN所指的範圍是約在2~10公里以內的網路。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-2 都會網路

- ▶ 「Transparent LAN(透通的LAN)」的區域網路，這種LAN的傳輸距離愈來愈遠，發展技術也不斷的提昇，使得MAN的角色也愈來愈模糊。

1-1

1-2

1-3

1-4

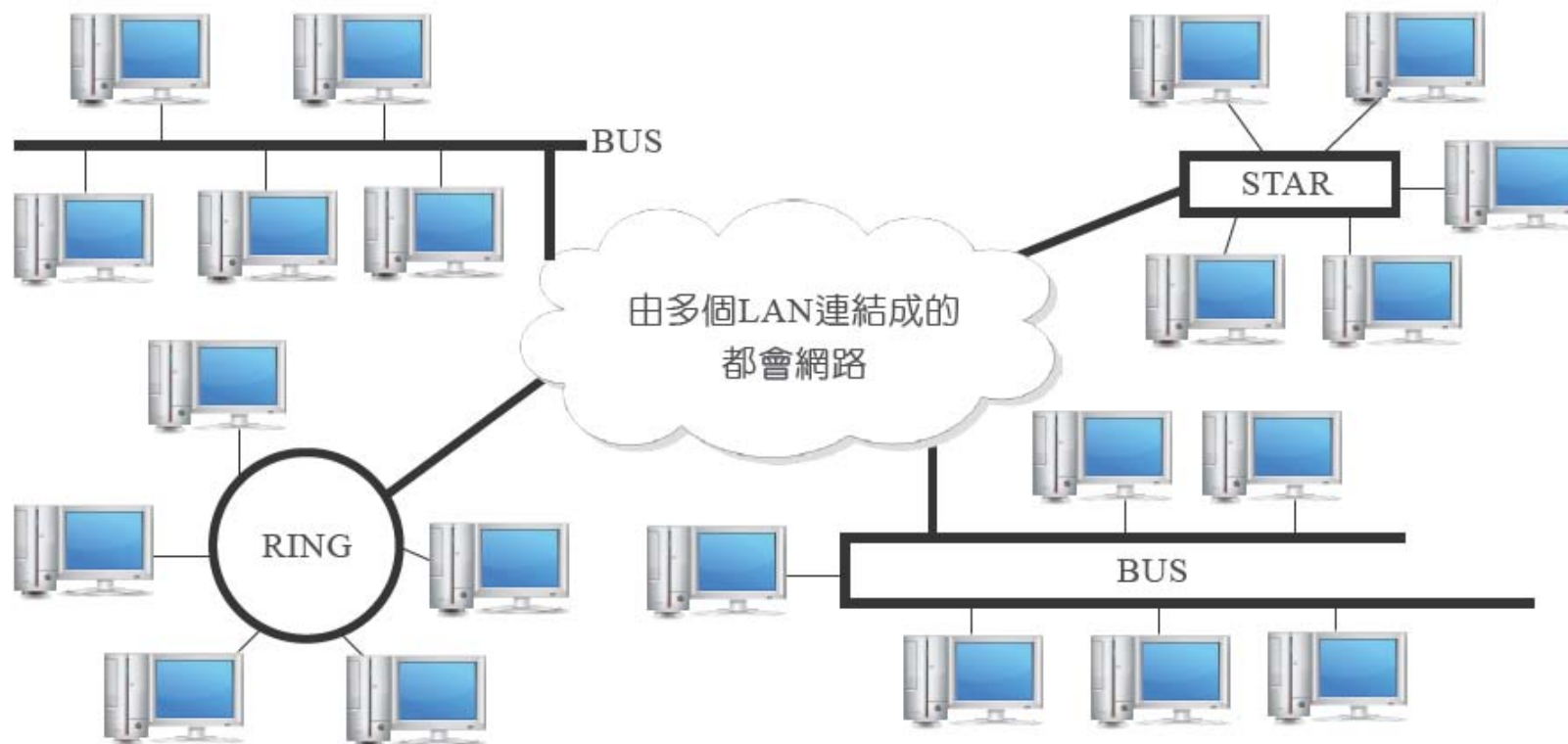
1-5

1-6

1-7

習題

1-3-2 都會網路



●圖1-3 典型的都會網路

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-3 廣域網路

- ▶ 廣域網路(WAN)是比MAN更廣闊的大型網路。
- ▶ 廣域網路主要用來連接距離較遠的通訊網路，像是同一國家內不同的都市，甚至不同的國家。
- ▶ 因為WAN所連結的使用者跨越了廣大的地理區域範圍，所以WAN可讓使用者跨越遠距離而能互相溝通。
- ▶ 一般而言，WAN所指的是範圍約在10公里以上的網路。

1-1

1-2

1-3

1-4

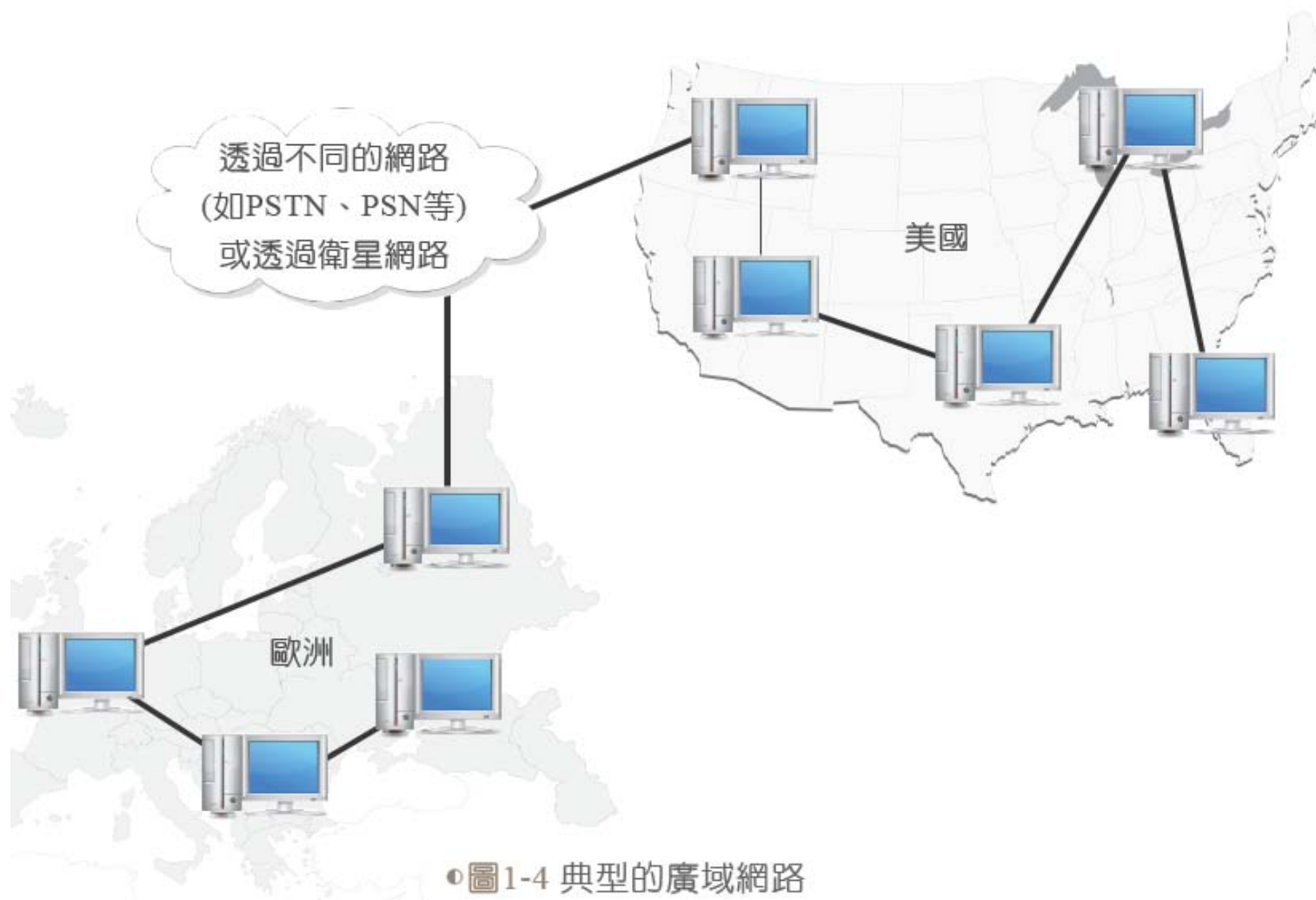
1-5

1-6

1-7

習題

1-3-3 廣域網路



1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-3 廣域網路

- 廣域網路的組成包括如下說明的不同網路及設備：

公眾交換電話網路

光纖到大樓(FTTB)網路

租用專線

纜線數據機

分封交換網路

ATM或MPLS網路

xDSL數位用戶迴路

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-3 廣域網路-公眾交換電話網路

- 傳統的公眾交換電話網路(Public Switched Telephone Network ; PSTN)，其所有的語音傳送是透過電路交換來實現的，因此，其設備費用成本較高。隨著數位交換技術的進步，電話交換機也由機械式轉變為電子式，再進步到數位式。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-3 廣域網路-公眾交換電話網路

- ▶ PSTN電話網路也就是一般家庭所使用的電話網路。
- ▶ PSTN使用電路交換(circuit switching)技術來連接雙方用戶，也就是用戶雙方在溝通的過程中，這條電路連接是一直存在的，直到有一方掛上話筒為止。
- ▶ PSTN提供的語音通訊，每一條電路有64Kbps(包括語音訊號)的頻寬，後來，PSTN在整體服務數位網路(Integrated Service Digital Circuit ; ISDN)中的應用，則是在專屬的頻寬傳送64Kbps的語音資料傳輸。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-3 廣域網路-租用專線

- ▶ 租用專線(Leased Line)可分為類比式專線和數位式專線；
- ▶ 類比式提供的速率可達到19.2Kbps；
- ▶ 而數位式專線有64Kbps、128Kbps、256Kbps及T1(1.544Mbps)、E1(2.048Mbps)等。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-3 廣域網路-分封交換網路

- ▶ 分封交換網路(Packet Switched Network ; PSN)是利用分封交換技術將資料以封包形式在數位網路上傳輸。
- ▶ 大致上，分成傳統分封交換網路及快速交換網路，前者如 X.25；後者如 Frame Relay、ATM(Asynchronous Transfer Mode) 和 MPLS(Multi-Protocol Label Switching)等網路技術。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-3 廣域網路- xDSL數位用戶迴路

- ▶ 數位用戶迴路技術(Digital Subscriber Loop ; DSL)有很多種
- ▶ 如：非對稱數位用戶迴路(Asymmetric DSL ; ADSL)、HDSL(High-speed DSL)、VDSL(Very High Speed DSL)等。
- ▶ ADSL上網連線以雙絞線為傳輸媒介，以中華電信ADSL為例，其採用DMT(Discrete Multi-Tone)調變技術，可以將語音與數據資料分開傳送，透過ADSL數據機(Modem)使低頻帶的部分傳送語音；高頻帶的部分傳送較高速率的資料。目前提供的最高下行傳輸速率與上行傳輸速率為8M/640K。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-3 廣域網路-光纖到大樓 (FTTB)網路

- ▶ 以光纖為傳輸媒介的光纖到大樓(Fiber to the Building ; FTTB)網路又稱光世代網路，傳輸速率可依客戶頻寬需求提供雙向傳輸速率，以中華電信為例，其目前(指2016年中華電信的HiNet光世代)提供的最高下行傳輸速率與上行傳輸速率分別為1G/600M。
- ▶ FTTB利用各式光網路設備，搭配乙太網路或VDSL技術，提供客戶高速寬頻電路之數據傳輸服務。而早期的經濟型FTTB或舊式大樓(無預留的光纖管道)，其用戶迴路技術正是採用VDSL。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-3 廣域網路-纜線數據機

- ▶ 纜線數據機(Cable Modem)被用來作為有線電視(Cable TV)網路的上網連線裝置。ADSL與Cable Modem兩者各有優缺點：後者的理論頻寬較大，但因頻寬是共享的，所以，當使用者到達某一數量，業者必須跟著提升傳輸頻寬，否則使用者(或稱用戶)分享到的傳輸速率就會愈來愈慢。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-3 廣域網路- ATM或MPLS網路

▶ 將在第6章做介紹。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-3 廣域網路

表1-2 光世代網路、ADSL與Cable Modem三種上網連線比較

項目	光世代網路	Cable Modem	ADSL
線路品質	光纖網路	同軸電纜	雙絞線
上行速率(bps)	3M~600M	1M~10M	64K~640K
下行速率(bps)	16M~1G	12M~100M	2M~8M
頻寬分配	獨自使用	共享頻寬	獨自使用
安全性	使用VLAN和PPPoE 安全性高	使用同一媒介 安全性低	點對點架構 安全性高
用戶額外設備	僅需網路卡，惟用戶線路 超過100公尺者，需另加 VDSL	除網路卡外，還需 Cable數據機	除網路卡外，還需 ADSL數據機
網路擴充性	可彈性選擇所需要的速 率，未來具擴充性	視客戶數決定傳輸 速率，擴充性低	可擴充至12M下行，1M 上行，速率擴充有限
網路保護機制	具路由與設備保護機制	無保護機制	無保護機制

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-4 無線網路

無線廣域網路

無線個人區域網路

無線區域網路

無線感測區域網路

物聯網

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-4 無線網路

- ▶ 利用無線電波來作為資料傳輸的無線網路，其與有線網路最大不同的地方，除了在於傳輸媒介為無線外，其他部分與有線網路的用途完全一樣。由於它是無線，因此比有線網路更有彈性。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-4 無線網路-無線廣域網路

▶ 無線廣域網路(WWAN)可以分為蜂巢式電話系統和衛星網路。

- ▶ 第1代(1G)行動通訊系統，如類比式行動電話
- ▶ 第2代(2G)行動通訊系統，如泛歐數位式行動電話系統
- ▶ 第2代與第3代過渡期，稱2.5G行動通訊系統，如一般封包擷取服務
- ▶ 第3代行動通訊系統(3G；包括UMTS以及CDMA2000)
- ▶ 4G LTE (Long Term Evolution)

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-4 無線網路-無線廣域網路

1-1

1-2

1-3

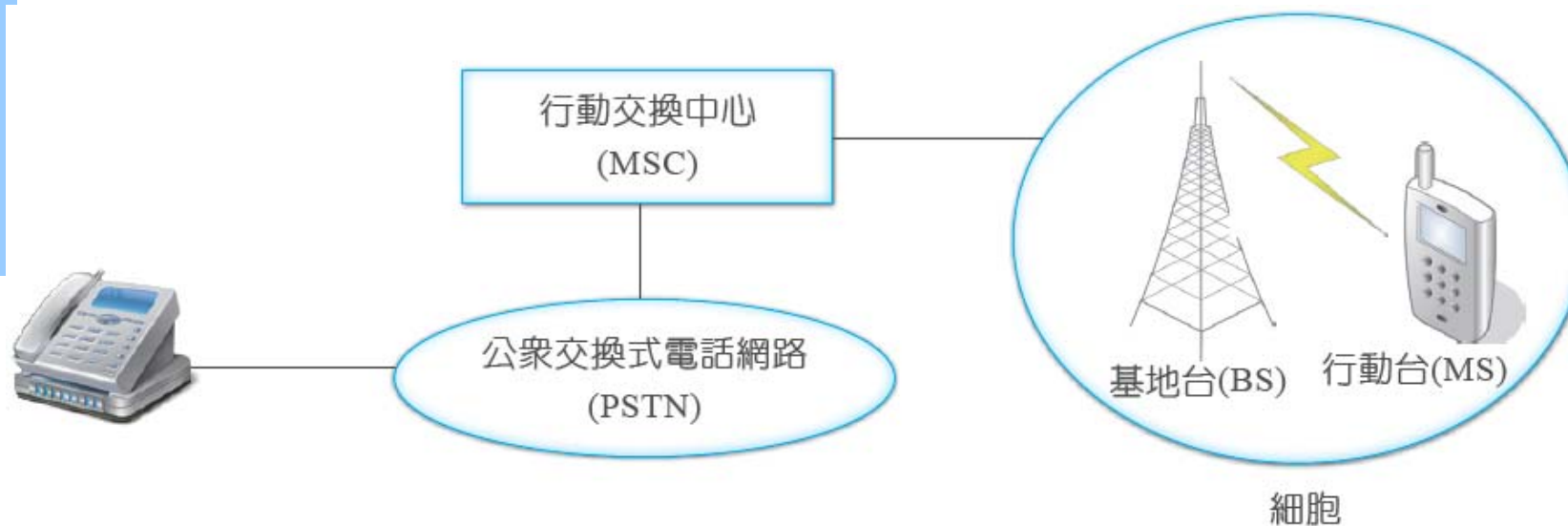
1-4

1-5

1-6

1-7

習題



●圖1-5 (a) 典型的蜂巢式電話網路

1-3-4 無線網路-無線廣域網路

1-1

1-2

1-3

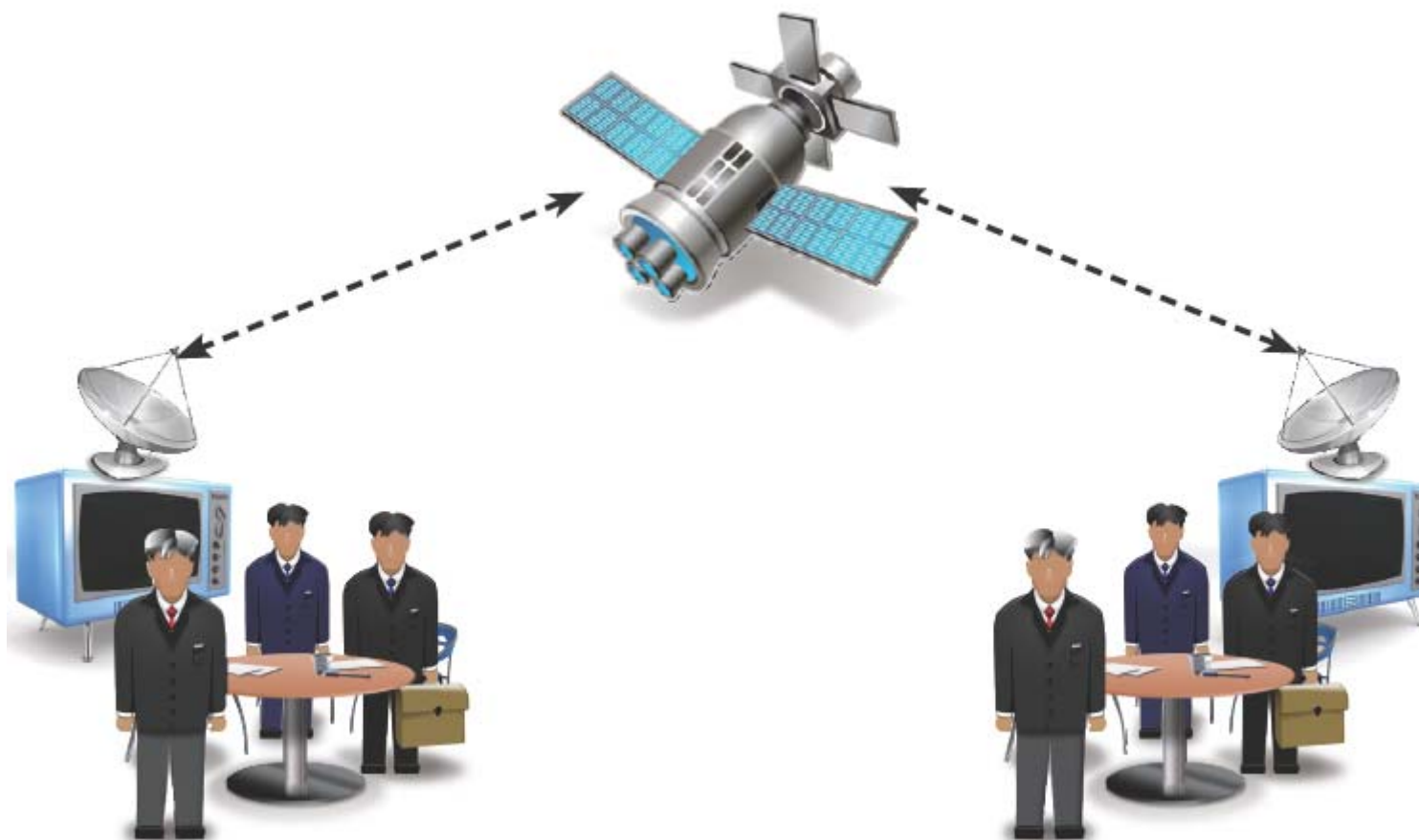
1-4

1-5

1-6

1-7

習題



●圖1-5 (b) 典型的衛星網路

1-3-4 無線網路-無線區域網路

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

▶ 無線區域網路(WLAN)又稱為無線乙太網路(Wireless Ethernet Network)，其使用的無線媒介有兩大類：

- ▶ 一是利用光波傳導，包括紅外線(infrared)和作為資料傳輸的載波，即雷射光(laser)；
- ▶ 另一為無線電波，包括窄頻微波、直接序列展頻(Direct Sequence Spread Spectrum ; DSSS)、跳頻展頻(Frequency Hopping Spread Spectrum ; FHSS)、HomeRF、HyperLan和藍牙(bluetooth)技術。

1-3-4 無線網路-無線區域網路

- ▶ 光波的缺點是無法穿透障礙物，以致中斷通訊；無線電波則沒有這個問題。
- ▶ 目前WLAN的規格書是源自IEEE的802.11，它屬於1997年所推出的第一份標準，使用的是FHSS和DSSS展頻技術。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-4 無線網路-無線區域網路

- ▶ 2000年以後陸續推出的第二份標準與第三份標準，即是802.11a和802.11b(又稱Wi-Fi，全名Wireless Fidelity)；
- ▶ 後來又有802.11g的出現。802.11b與802.11g是目前廣被使用的標準；而802.11a的優點是頻寬較大，但相對的，它的傳輸距離就較短。802.11g和802.11b採用的頻段都是2.4GHz，前者的速率比802.11b快很多。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-4 無線網路-無線區域網路

- ▶ WLAN則是從802.11b、802.11g及802.11a，發展到802.11n，在2009年802.11n也被正式批准發展，它的目標主要放在改善先前的無線網路標準，包括802.11a與802.11g，在網路流量上的不足。
- ▶ 它的最大傳輸速度理論值為600Mbit/s，與前面的54Mbit/s相比有大幅提升，傳輸距離也會增加。另一方面，802.11ac是802.11n的繼承者。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-4 無線網路-無線區域網路

- ▶ 它採用並擴展了源自802.11n的空中介面概念，包括：更寬的RF頻寬(提升至160MHz)，更多的MIMO(Multiple Input Multiple Output)空間串流(spatial streams)，下行多使用者的MIMO，以及高密度的調變(modulation)。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-4 無線網路-無線區域網路

- ▶ 802.11ad可工作在低至2.4/5GHz與高至60 GHz的頻段及極高速率。
- ▶ 有關802.11a/b/g/n/ac/ad速率及頻段如表1-3所示；另外，無線網路通訊的應用，目前正是進入蓬勃發展的階段，除了在現有的WWAN與WLAN運作下進行升級外，在2002年，WMAN的標準802.16也被發表出來，主要以都會網路連線通訊為主。另外，WPAN、WSAN也同步持續發展中。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-4 無線網路-無線區域網路

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

表1-3 比較802.11a/b/g/n/ac/ad速率及頻段

IEEE標準	傳輸速率	使用頻段
802.11	1Mbps	2.4GHz
	2Mbps	
802.11a	最快54Mbps	5GHz
802.11b	5.5Mbps	2.4GHz
	11Mbps	
802.11g	最快54Mbps	2.4GHz
802.11n	600Mbps(理論值)	2.4/5GHz
802.11ac	866Mbps(頻寬在160MHz)	5GHz
802.11ad	7Gbps	2.4/5/60GHz

1-3-4 無線網路-無線個人區域網路

- ▶ 無線個人區域網路(WPAN)用來連接各類家電裝置，並進階至Internet，這些設備包括PDA個人數位助理、行動電話、藍牙裝置等。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題



●圖1-6 典型的WUSB(圖片
來源：Linksys)



●圖1-7 典型的藍牙應用

1-3-4 無線網路-無線感測區域網路

- ▶ 無線感測區域網路(WSAN)是一個新的無線通訊應用，它構成的網路型態並不特定，其應用在例如數位家庭常用的門禁保全、亮度感測、醫療、工業自動化等控制。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-4 無線網路-物聯網

- ▶ 物聯網(Internet of Things, IoT)是一個以網際網路、傳統電信網等訊息承載體，讓所有能夠被獨立定址的實體物件實現互聯互通的網路。
- ▶ 物聯網一般為無線網，任何物件皆可以上網與具智能裝置連接，而被散佈於各角落的物件標籤能被識別出來、定位，以及利用遠端來啟用 / 禁用。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-5 互連網路

- ▶ 當使用者的電腦連接至LAN的通訊設備，並延伸至WAN，在這之間會以直接或間接互相連結而成一個超大的電腦網路群，也就是所稱的互連網路，而用戶也就可以進入所謂的Internet，並享用所提供的資源。

1-1

1-2

1-3

1-4

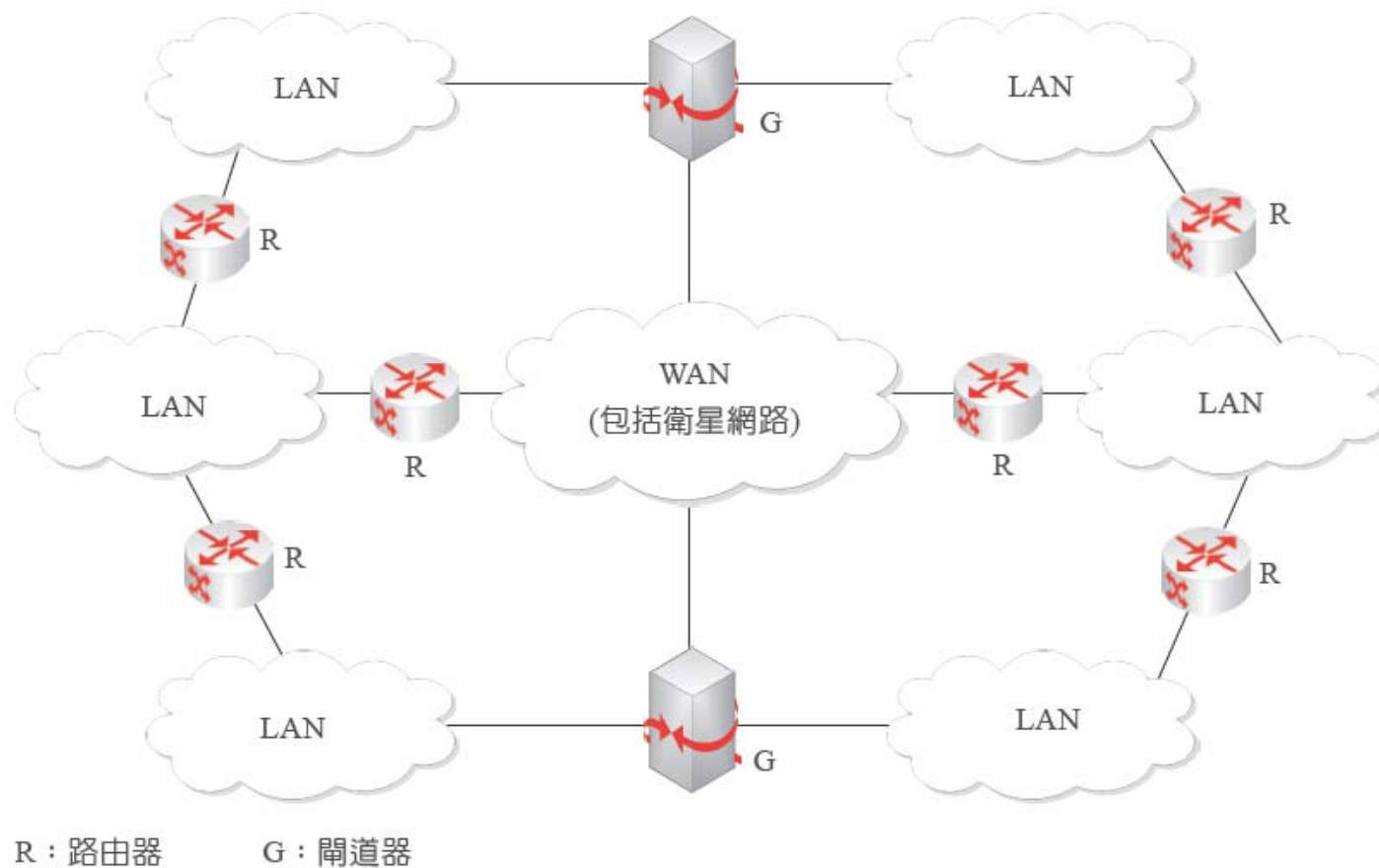
1-5

1-6

1-7

習題

1-3-5 互連網路



●圖1-8 典型的互連網路

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-5 互連網路 - 內連網

- ▶ 內連網是透過互連網路的標準和通訊協定來運作的一種系統，主要可以提高公司或機構內部的通訊、資訊交換的效率及數據集中管理。
- ▶ 例如：視訊會議的內連網減少了必須面對面開會的奔波需要。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-3-5 互連網路 - 外連網

- ▶ 外連網是企業公司為了與其他企業和客戶共享訊息而使用的一種系統。客戶必須註冊和安裝防火牆，以保護資訊互通上的安全。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-4 網路拓樸

- ▶ 所謂的「網路拓樸」，是指網路上的電腦或與其他裝置連接起來所構成的模式。換言之，在電腦網路系統中，電腦彼此互相連接，並利用傳輸裝置來達成資料通訊，電腦之間連接方式有不同的型態，這就稱為網路拓樸。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-4-1 匯流排拓樸

- ▶ 匯流排拓樸它是將所有電腦與連接裝置(像印表機)皆連接在一條線上，而線上電腦皆可互相傳輸資料。
- ▶ 此拓樸的優點是成本低；缺點是：只要任一端發生問題維修、除錯就很費時。



●圖1-9 典型的匯流排拓樸

1-1

1-2

1-3

1-4

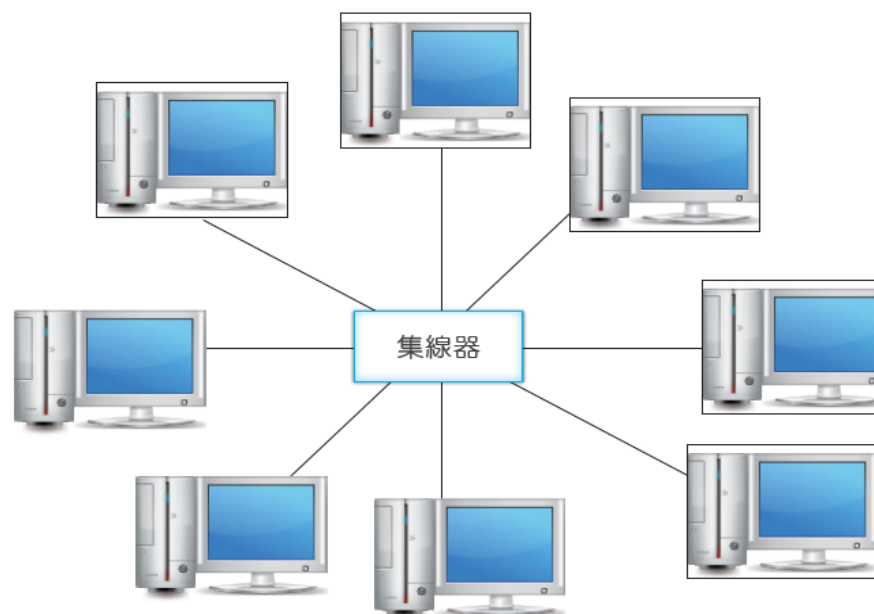
1-5

1-6

1-7

1-4-2 星狀拓樸

- ▶ 星狀拓樸指出，所有裝置都接到一中點的裝置上，例如：每部電腦可被連接到集線器或交換器，電腦和集線器的連接是點對點的，它使用的傳輸是單向式。
- ▶ 星狀拓樸的優點是：其中一連接裝置發生故障，並不會影響整個網路；缺點是：中點裝置要是壞掉了，那整個網路也就癱掉了。



●圖1-10 典型的星狀拓樸

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

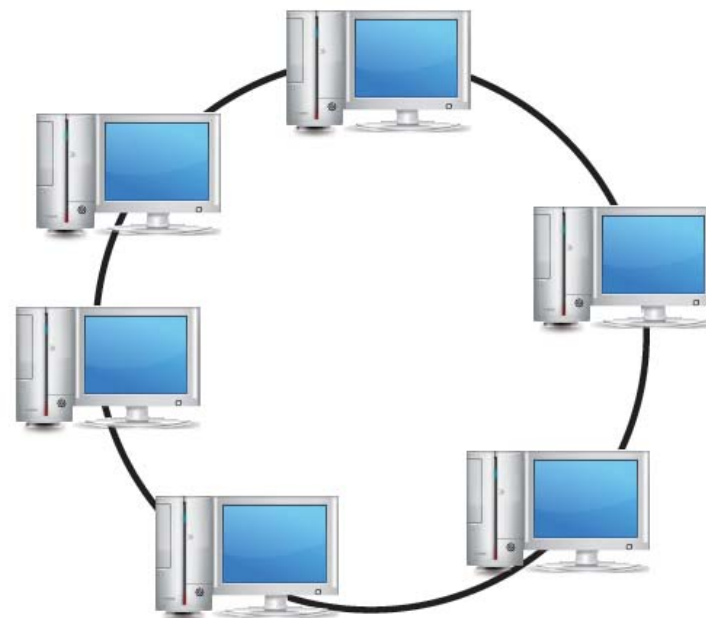
1-6

1-7

習題

1-4-3 環狀拓樸

- ▶ 環狀拓樸如圖1-11所示，指出所有的電腦連接成一個環狀網路。
- ▶ 此拓樸的優點是：它有一定的傳輸效率；缺點是：只要有一裝置發生問題，就會影響整個網路。



●圖1-11 典型的環狀拓樸

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

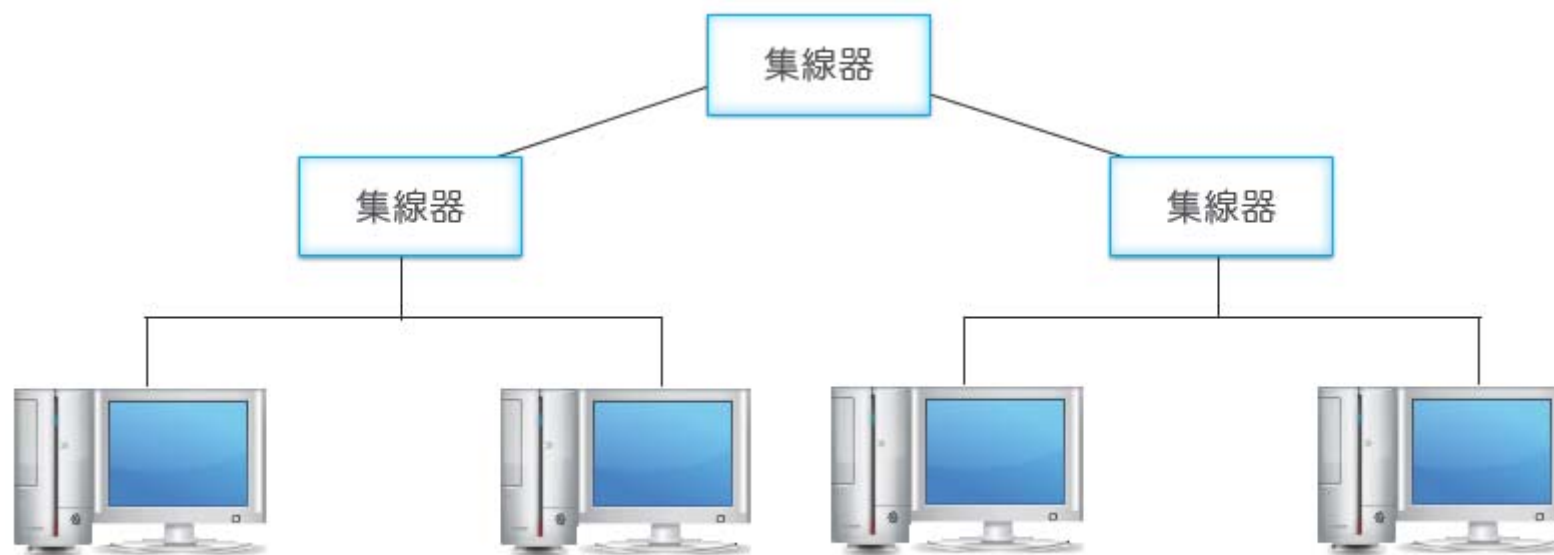
1-6

1-7

習題

1-4-4 樹狀拓樸

- ▶ 樹狀拓樸電腦的連接方式就像樹狀一般。樹狀架構中的任何2部電腦之間都只有一條傳輸線連接，當資料進入任何一個節點後，會向所有的分枝傳遞。



●圖 1-12 典型的樹狀拓樸

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-4 網路拓樸

- ▶ 將上面幾種拓樸混合起來使用，稱為混合式 (hybrid) 拓樸，常見的有星狀匯流排、星狀環等。
。星狀匯流排的典型例子可假設A跟B兩區域內各自採用星狀拓樸，但A、B兩星狀拓樸之間的連結是使用匯流排拓樸。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-5 對等式網路與主從式網路

- ▶ 對等式網路(Peer-to-Peer Network)的每一部主機，在網路上的地位彼此間是相等的關係。亦即每一部主機皆可當成伺服器、工作站或具有雙重身分。
- ▶ 對等點並不需透過專門伺服器來進行通訊，而只需具備最低需求就可以，這樣的網路架構也就是所謂P2P(點對點)架構，像Skype、IPTV等應用皆屬此架構。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-5 對等式網路與主從式網路

► P2P的特性可歸納如下：

- 無需隨時服務的伺服器。
- 任何一對主機可直接通訊。
- 一旦決定擴充網路規模，就會變得不好管理。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-5 對等式網路與主從式網路

1-1

1-2

1-3

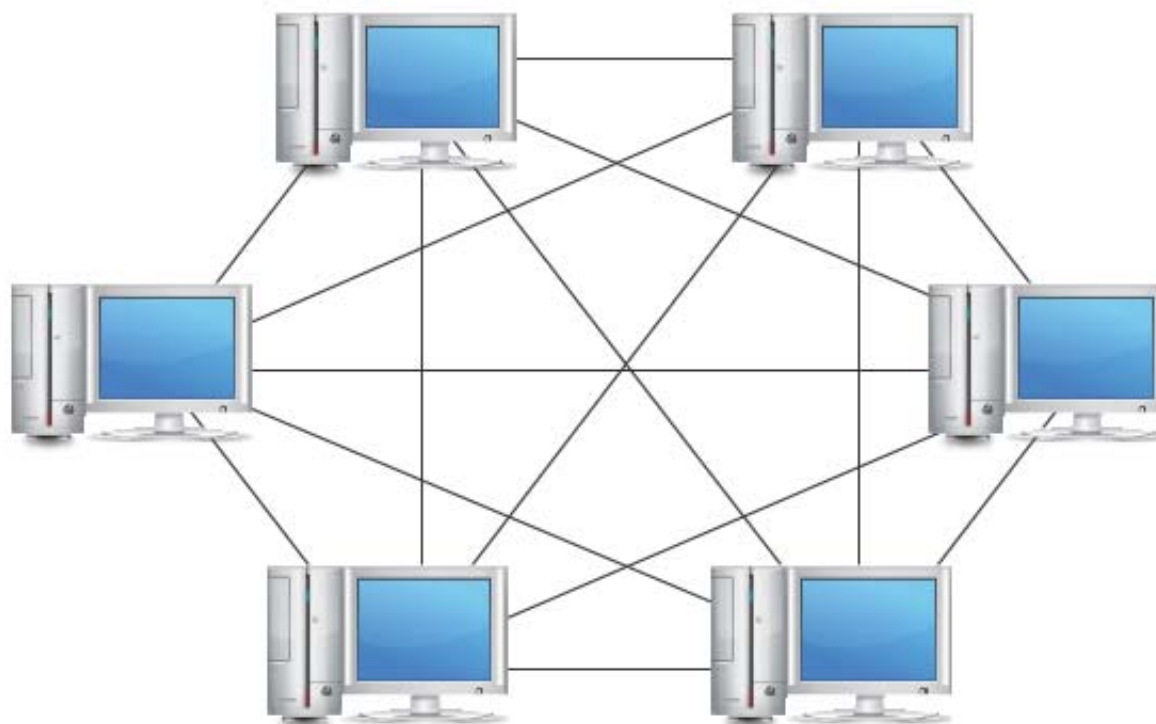
1-4

1-5

1-6

1-7

習題



●圖1-13 典型的對等式網路

1-5 對等式網路與主從式網路

- ▶ 主從式(Client/Server)網路，適用於較大型的網路。主從式架構下所提供的網路服務需要一部稱為「伺服器」的專用電腦。伺服器負責回應客戶端的要求，由於伺服器必須能長時間開機運作，因此採用該等級的電腦費用也自然較貴，像網頁、FTP、E-mail、Telnet等應用皆屬此架構。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-5 對等式網路與主從式網路

▶ 主從式架構的特性可歸納如下：

- ▶ 伺服器可隨時提供用戶端所要求的服務。
- ▶ 伺服器有固定IP位址。
- ▶ 以伺服器群達成網路擴充。
- ▶ 用戶端也許會有動態IP位址。
- ▶ 用戶端不會直接彼此通訊。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-5 對等式網路與主從式網路

1-1

1-2

1-3

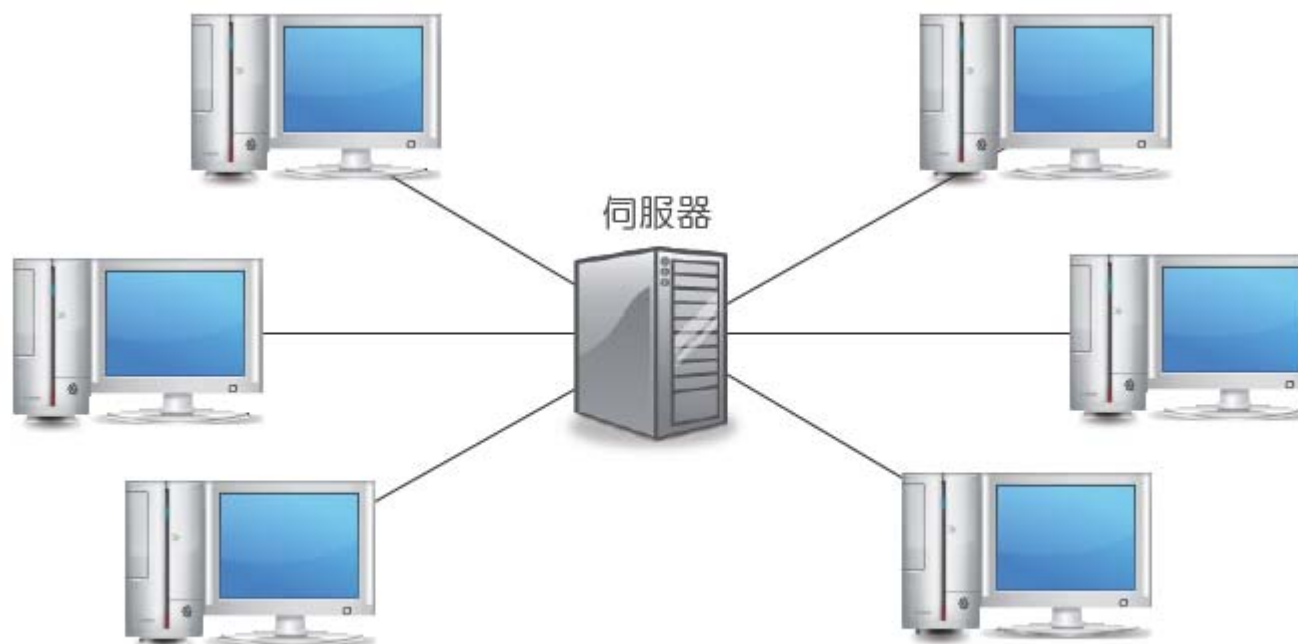
1-4

1-5

1-6

1-7

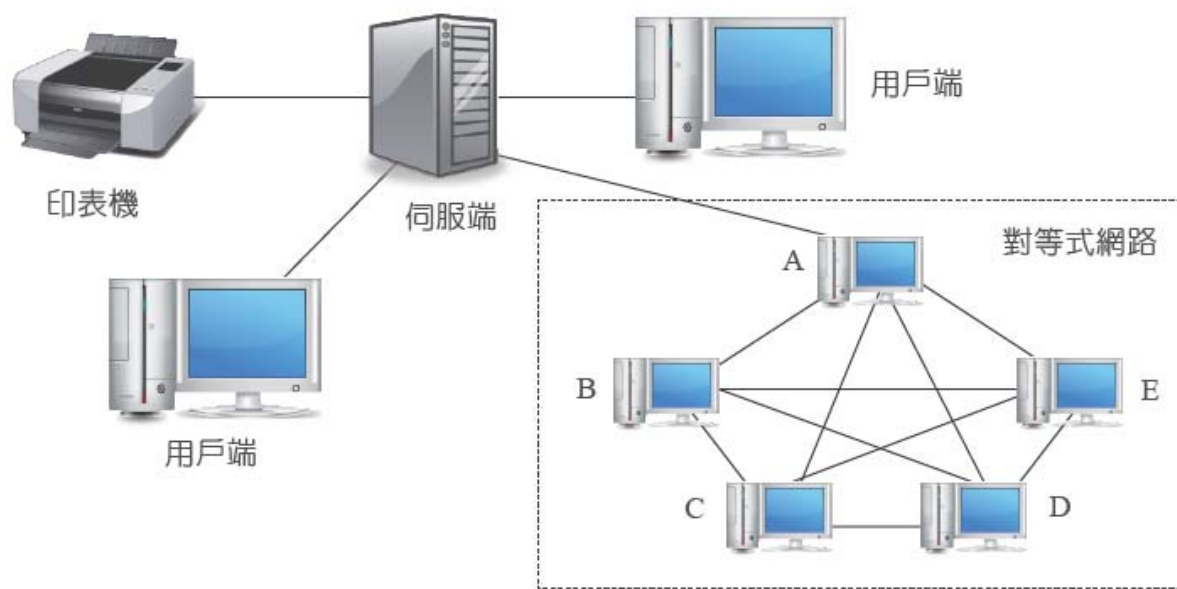
習題



●圖1-14 典型的主從式網路

1-5 對等式網路與主從式網路

- ▶ 必要時可採用混合式的網路架構，即將對等式網路與主從式網路結合使用。



●圖1-15 典型的混合式網路

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-6雲端運算(Cloud Computing)

- ▶ 「雲端」(cloud)是代表了網際網路(Internet)，透過網路的運算能力，取代原本安裝在你自己電腦上的軟體，或者取代本機硬碟空間，轉而透過網路服務來進行各種工作，並存放檔案資料在巨大的虛擬空間上。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-6雲端運算(Cloud Computing)

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

- ▶ 雲端運算其應用通常以虛擬的型式，把資訊技術，包括運算、儲存及頻寬，以「服務」的形式提供給客戶。依照服務的類別常分為三種模式：

1-6雲端運算(Cloud Computing)

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

- ▶ 1.軟體即服務(SaaS ; Software as a Service) :
 - ▶ SaaS是透過網際網路提供軟體的模式，用戶可以不用再購買軟體，而改向提供商租用的軟體來管理企業，且無需對軟體進行維護。換言之，它讓許多企業(尤其是小型企業)可享有因SaaS採用的先進技術，也消除了企業購買、構建和維護應用程式的需要。

1-6雲端運算(Cloud Computing)

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

▶ 2.平台即服務(PaaS ; Platform as a Service) :

- ▶ 是把伺服器平台作為一種服務提供的商業模式。用戶可以掌控運作應用程式的環境及擁有主機部分的掌控權，但並不掌控作業系統、硬體或運作的網路基礎架構，例如：Google App Engine。另一方面，因SaaS的需求發展，PaaS
- ▶ 它能夠提供企業進行研發的中間平台，讓企業享有方便的數據庫和應用伺服器，並讓用戶編寫自己的程式碼於PaaS的提供上傳的介面或API服務，以提高在Web平台上的資源量應用。

1-6雲端運算(Cloud Computing)

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

▶ 3.基礎設施即服務(IaaS ; Infrastructure as a Service) :

- ▶ 是將運算、儲存及網路和其它計算等資源轉成標準化的服務，它的特點就是可快速進行操作系統及應用程序之擴充，用戶不需管理雲端的基礎架構就能掌控儲存、網路、作業系統所部署的應用程式。
- ▶ IaaS服務廠商除了必須建置一個管理良好的機房環境外，還需提供安全的使用環境、高速的運算機能、大量的儲存機能，以及寬頻優質的網路環境。另外，就是虛擬化技術(virtualization)。

1-6雲端運算(Cloud Computing)

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

▶ 3.基礎設施即服務(IaaS ; Infrastructure as a Service) :

- ▶ 透過虛擬化技術，IaaS廠商才能有效提高各項資源的使用效率從而降低成本。典型應用例如：Amazon AWS、Rackspace。

1-7 新一代的SDN網路

- ▶ 為了要實現各種網路協定，交換器或是路由器必須不斷的拆分及重組封包，導致傳輸效率不佳，無法有效發揮網路頻寬；因此有SDN的架構被發展起來。現有網路與SDN機制比較如下：

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-7 新一代的SDN網路

- ▶ 現有龐大的Internet基礎設施已極難發展進步。
- ▶ 現有網路管理控制和性能調整總是帶有挑戰威脅性並容易出錯。
- ▶ 現有網路的控制邏輯與網路設備(如乙太網交換器)很緊密，SDN則轉變集中至控制器。
- ▶ 可程式設計網路的概念是一種促進網路進化所提出的，特別是SDN新的網路模式，把執行轉送(forwarding)的硬體部分，例如專用的轉送引擎從控制決策部分，如協定和控制軟體中分離出來。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-7-1 SDN的網路架構發展源由

- ▶ SDN 的網路架構是由美國史丹佛大學 Nick McKeown 提出 Clean Slate 方案。
- ▶ 利用 OpenFlow 協定，如圖 1-16 所示把路由器的控制面(control plane)從資料面(data plane)中分離出來，以軟體方式實現，其特點如下：

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-7-1 SDN的網路架構發展源由

- ▶ SDN架構可以讓網路管理員，在不更動硬體裝置的前提下，以集中控制方式，用程式重新規劃網路，為控制網路流量提供了新的方法，也提供了核心網路及應用創新的一種平台。
- ▶ 網管人員只需在控制器上下達指令就可以進行自動化設定，無須逐一進行個別的設定，也避免人為錯誤疏失。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-7-1 SDN的網路架構發展源由

- ▶ 透過SDN，虛擬化原則可應用於網路資源、抽象化、建立自動化作業上，超越實體架構的限制。
- ▶ 指派網路服務至各個應用程式，並繼續提供服務，彈性適應其變動的需求。
- ▶ 更簡化的佈建作業。
- ▶ 更強大的延展性。
- ▶ 可以簡化管理。
- ▶ 較低的營運成本。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-7-1 SDN的網路架構發展源由

- ▶ SDN可以可程式化(programmable)的方式來控制，一旦控制權從個別的網路設備上脫離，然後轉移到SDN控制器(Controller)後，這樣會使底層的網路基礎架構抽象化，這樣的結果，網路基礎架構就能變得非常的動態、容易管理。

1-1

1-2

1-3

1-4

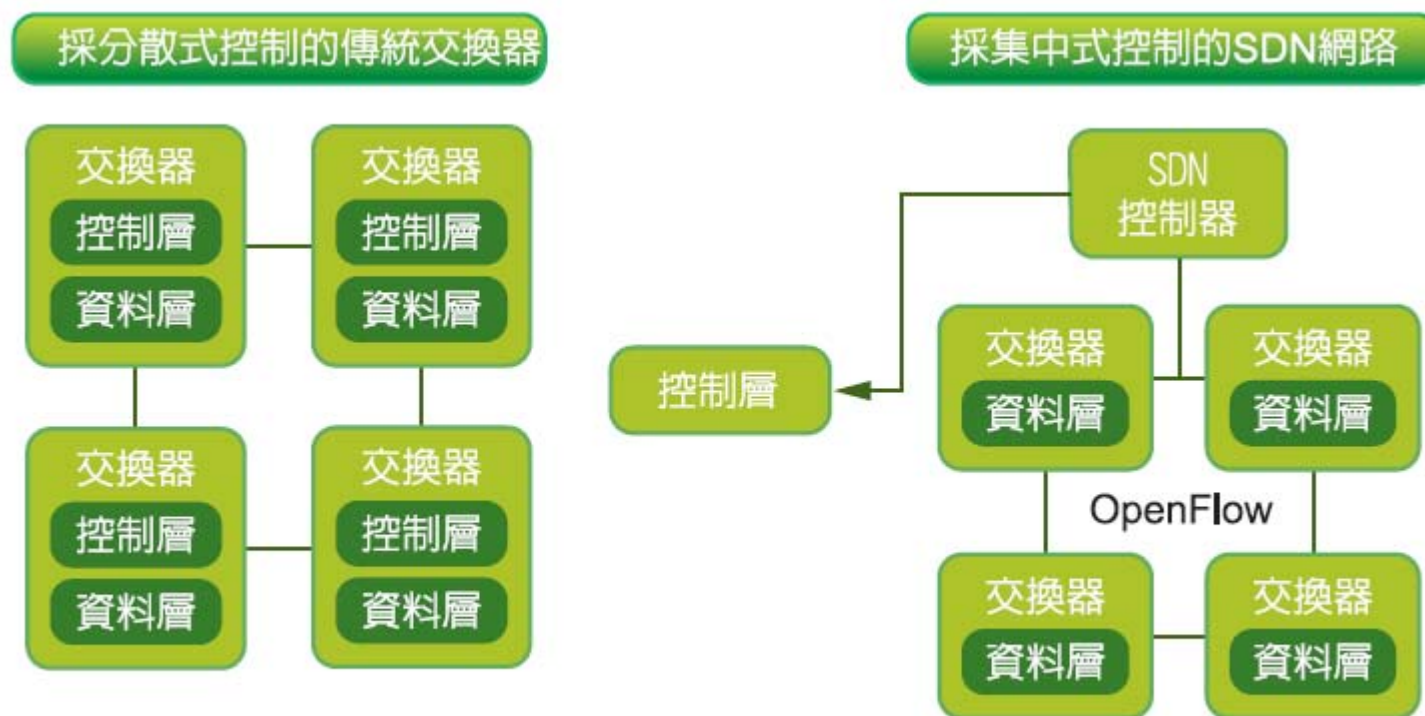
1-5

1-6

1-7

習題

1-7-1 SDN的網路架構發展源由



●圖1-16 控制面從資料面中分離出來

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-7-2 SDN網路架構

- ▶ SDN網路架構就是為了解決傳統網路的一些問題，它的特色是改變了傳統網路架構的控制模式，將網路分為控制層(即控制面)與資料層(即資料面)，將網路的管理權限交由控制層的控制器軟體負責，採用集中控管的方式。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-7-2 SDN網路架構

- ▶ OpenFlow技術則是SDN網路採用的一項通訊協定，用於控制層和資料層間建立傳輸通道，就像是人類的神經系統，負責大腦與四肢的溝通，所以OpenFlow協定也是實現SDN架構最主流的技术。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-7-2 SDN網路架構

- ▶ Application：決定使用者資料流的方向及去處，並加以記錄以提供給下一個程式來應用。
- ▶ 控制器：承接來自北向(介面)應用層所決定的結果，並以此指揮南向(介面)的設備，使用的協定為OpenFlow。
- ▶ 硬體：Forwarding hardware包括flow table(由match rules和flow actions等組成)以及新項目(entry)利用傳輸層與控制器之間的安全通訊。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-7-2 SDN網路架構

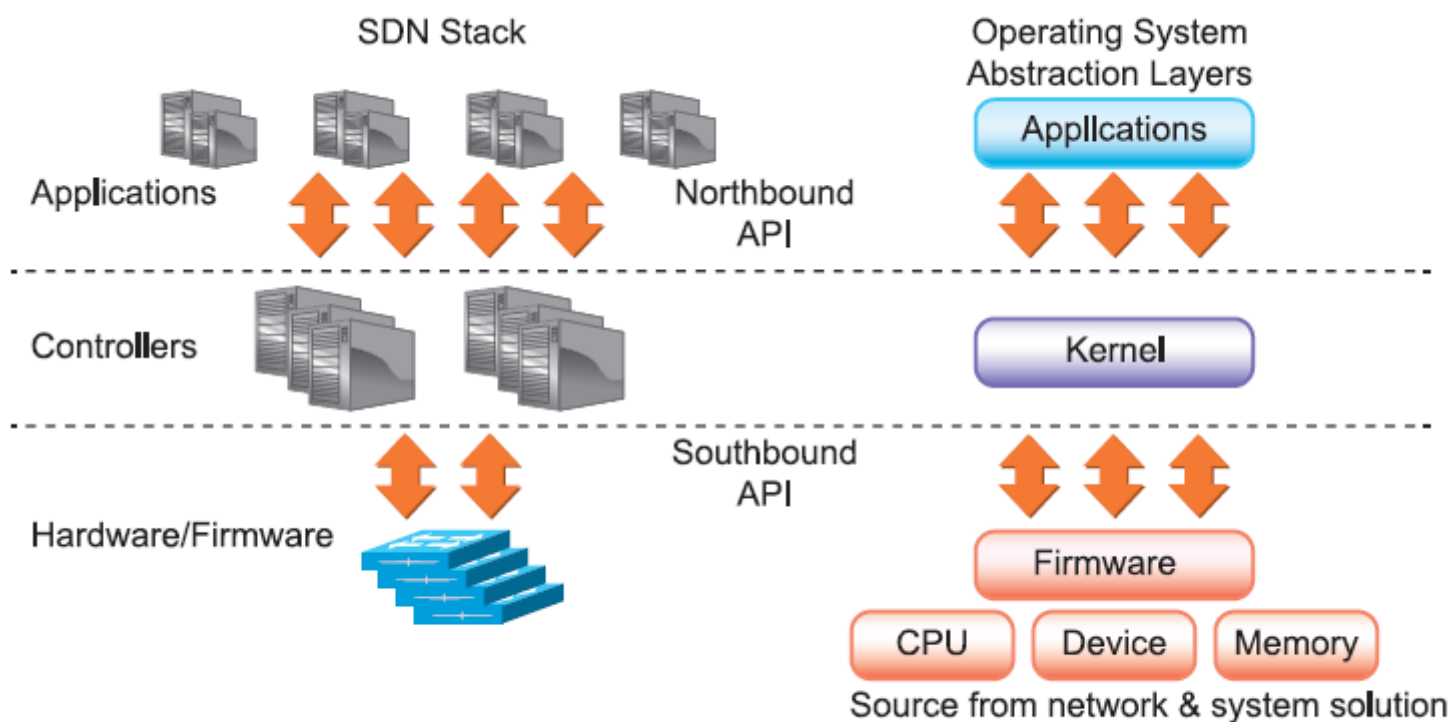


圖1-17 SDN架構

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-7-2 SDN網路架構

- ▶ 由OpenFlow技術所打造的SDN架構，除了可解決現今網路架構的一些問題，在控制器軟體上也將提供API讓第三方使用者可依據企業政策及需求來開發相關的應用程式，像是網路安全管理、負載平衡、頻寬管理QoS等，也就是說，SDN是個可程式化的開放網路架構。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-7-3 展望

- ▶ 德國2013年4月工業4.0工作小組提出透過數位化資訊整合物聯網、大數據(Big Data)、感應器、互聯網路等科技，提供更智慧化及自動化的生產與供應鏈能力，並提出資料安全和資料保護相關的策略。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-7-3 展望

- ▶ 當工業3.0朝向工業4.0時，管理階層會要求把公司資料、軟體開發的服務及相關資料庫放置於雲端且虛擬化。
- ▶ 由於一個安裝虛擬化作業系統的實體伺服器，可能有多個虛擬主機與多種應用程式，受限於VM頻寬無法保證，也無法自由更動，除非把另一個實體伺服器網路設定完全才能進行VM遷移作業，這將限制了新的雲端應用服務的部署。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-7-3 展望

- ▶ 解決方式是採用稱為下一代新網路SDN/OpenFlow架構，換言之，軟體定義網路(Software-Defined Networking ; SDN)成為唯一解決方案。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-7-3 展望

- ▶ 現階段要開發SDN應用程式的門檻較高，但對於硬體設備廠商來說，將會是一大衝擊，交換器的重要性再也不如以往那麼重要，未來客製化的軟體就可以提供各項硬體設備的功能，而網路硬體設備的廠商是否會因為SDN架構的出現就可能不進則退，這也是自SDN被提出後，備受關注的議題之一。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

1-7-3 展望

- ▶ 不可諱言，很多專家皆認為，SDN開放API將會在市場上帶來一波新的商機，也就是說，SDN在市場上的競爭相當具有發展的潛力，網路設備大廠HP則預測在2016年市場價值則將達到20億美元，而依據IDC預測，SDN的市場將從2017年成長到37億美元以上。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

本章習題

- ▶ (4) 1. 下列何者為電腦網路的優點 (1)遠端遙控 (2)資源可以共享 (3)提升通訊能力 (4)以上皆是。
- ▶ (4) 2. 電腦網路的節點可以是一台 (1)電腦 (2)交換器 (3)印表機 (4)以上皆是。
- ▶ (2) 3. 電腦與電腦之間或電腦與終端機之間為相互交換資訊的格式和內容而訂定一套規則，稱為 (1)IP (2)通訊協定 (3)TCP (4)以上皆是。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

本章習題

- ▶ (1) 4. 網際網路的發展起源是 (1)國防之需 (2)學術界之需 (3)商業界之需 (4)以上皆非。
- ▶ (2) 5. 兩部電腦使用網路卡直接連接而不透過 Hub/Switch時，網路線必須做何處理 (1)任何網路線均可 (2)要經過跳線 (3)這種方式行不通 (4)以上皆非。
- ▶ (2) 6. 用戶若想在家裡上網，就必須透過誰的連線服務 (1)IP (2)ISP (3)電腦和作業系統 (4)WWW。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

本章習題

- ▶ (4) 7. 目前在家準備上網的裝備須有 (1)網際網路 (2)電話門號與數據機 (3)電腦和作業系統 (4)以上皆是。
- ▶ (2) 8. TCP/IP是什麼的簡稱 (1)位址 (2)傳輸控制協定及網際網路協定 (3)網際網路工程任務小組 (4)以上皆非。
- ▶ (4) 9. 網際網路英文簡稱是？ (1)LAN (2)MAN (3)WAN (4)Internet。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

本章習題

- ▶ (4) 10. 有關區域網路的敘述，下列哪一項敘述不正確
(1)網路可以僅由2部電腦組成 (2)短距離的通訊網路
(3)軟硬體資源共享 (4)無法做Email傳送。
- ▶ (2) 11. 傳輸速率11Mbps的無線網卡，遵循的國際標準是 (1)802.11a (2)802.11b (3)802.11g (4)以上皆非。
- ▶ (4) 12. 802.11ad所使用的最高頻段為 (1)2.4 GHz
(2)5 GHz (3)7 GHz (4)60GHz。

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題

本章習題

- ▶ (2) 13. 802.11ac所使用的頻段為 (1)2.4GHz
(2)5GHz (3)7GHz (4)60GHz
- ▶ (2) 14. 802.11n理論值的速率為
(1)100Mbps (2)300Mbps (3)500Mbps
(4)600Mbps

1-1

1-2

1-3

1-4

1-5

1-6

1-7

習題