CHAPTER 3

網路運作原理

在第2章學會了如何架設網路的知識後，本章要進一步深入探討網路背後的運作原理。本章從基本網路協定的概念、網路資料傳送原理開始介紹，然後進一步深入瞭解網路作業系統的基本原理與操作方式；最後，並介紹大型網路以及趨勢，包括：光纖網路、ATM網路、超高速乙太網路、無線網路的概念與設定方式。透過本章清楚原理與概念的介紹，可以培養對於解決網路問題的基礎知識。

3-2 網路運作原理

在上一節，我們介紹了協定的概念與運作方式；本節將基於協定運作的基礎，描述整個網路中資料運送的原理；在明瞭本節的內容後，您可以進一步更瞭解實際網路運作的方式。

3-2-1 驅動程式的作用

首先，我們先介紹網路卡驅動程式的功用以及扮演的角色。在第2章，我們介紹了網路卡的功能以及與其他硬體設備，諸如：纜線、接頭的關係；那麼，網路卡這個硬體如何與軟體系統、作業系統運作呢？這扮演協調的角色就是網路卡驅動程式。

我們先對驅動程式作一定義：驅動程式是用來協調電腦系統與某個周邊設備進行溝通的軟體。由於它十分接近硬體設備，因此，不同廠商的不同設備都有其特殊的驅動程式。舉例來說：滑鼠、硬碟、音效卡、印表機、網路卡等等；都有其特殊、不同廠牌的驅動程式。當您要使用這些設備時，必須安裝該驅動程式。

網路卡也一樣，有其驅動程式與電腦系統協調運作。如圖3.11，驅動程式協調網路軟體與網路卡的溝通。因此，驅動程式通常位於OSI參考模型的資料鏈結層的媒體存取層子層。

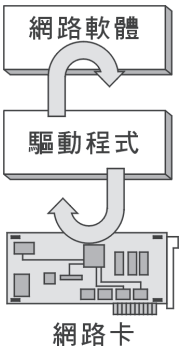

圖3.11　驅動程式的角色

由於各種周邊設備百家爭鳴；使用者要使用某些周邊設備就必須安裝該驅動程式，非常麻煩；所以，作業系統通常會將現今常見設備的驅動程式加入作業系統模組中；如果您購買的是常見的大廠的周邊設備或是相容產品，使用作業系統內附的驅動程式即可。不過，若是您買到特殊的周邊設備或是想要讓該設備運作更優良，您還是得採用該設備廠商最新的驅動程式。關於驅動程式的安裝方式，請見第2章。

3-2-2　資料運送原理

從3-1節，我們瞭解了協定的運作以及資料的傳遞方式。我們瞭解到：一個原始的資料經過不同層的協定的處理，會進行以下動作：

1. 進行資料切割、合併以符合資料傳送的效率。
2. 將資料內容進行編碼以符合不同的電腦系統。
3. 加入各層的控制資訊，包括：標頭與標尾，以便各層服務的實施；包括：定址、錯誤檢查、區段識別順序、流量控制等等功能。

所以，一個0.6K的資料在網路傳送，實際上加上控制碼，可能會到達0.8K的總量進行傳輸。以下利用一個實例來介紹網路運作的方式。

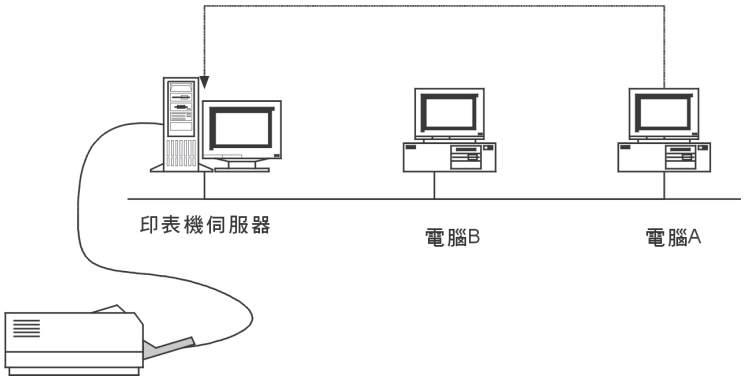

圖3.12　步驟1：與印表機伺服器建立

我們以列印資料到印表機的例子說明。

STEP01 如圖3.12，電腦A想要列印文件；首先，它先與印表機伺服器建立連線。

STEP02 如圖3.13，電腦A將所要列印的資料分成好幾段資料區段，並在每個區段增加目的電腦位址、來源位址、控制資訊等等資料。

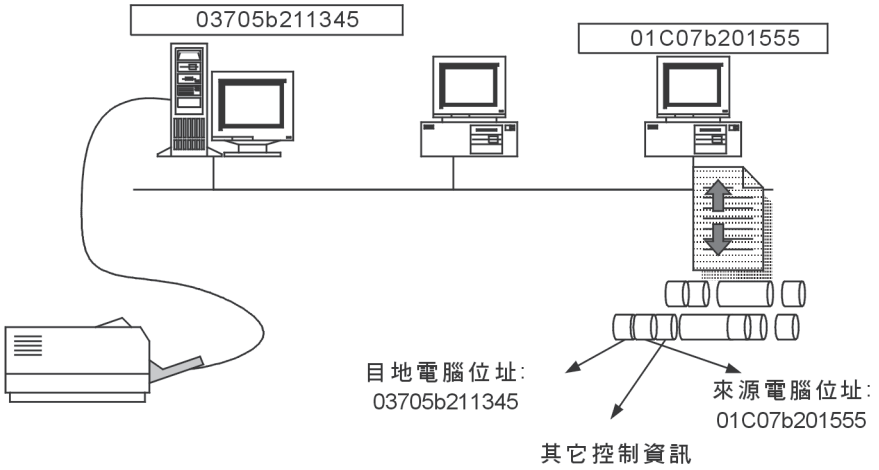

圖3.13　步驟2：電腦A準備資料

STEP03 如圖3.14，電腦A將資料區段送到纜線上。在同一區段的電腦便檢查每個資料區段目的電腦位址是否與自己位址相同。例如：電腦B，便檢查資料區段，發現並不是給自己的資料，便不再處理。

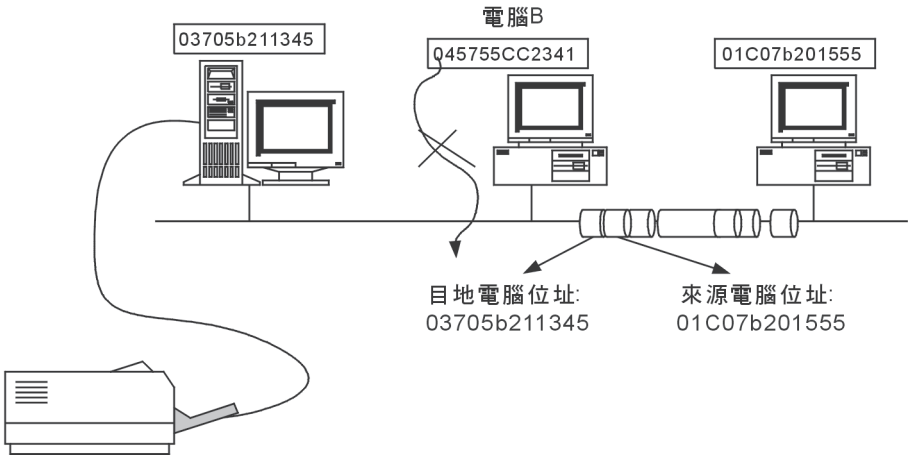

圖3.14　步驟3：判別接收的電腦位址

STEP04 如圖3.15，印表機伺服器判別目的位址是自己的；便將資料讀入網路卡中。

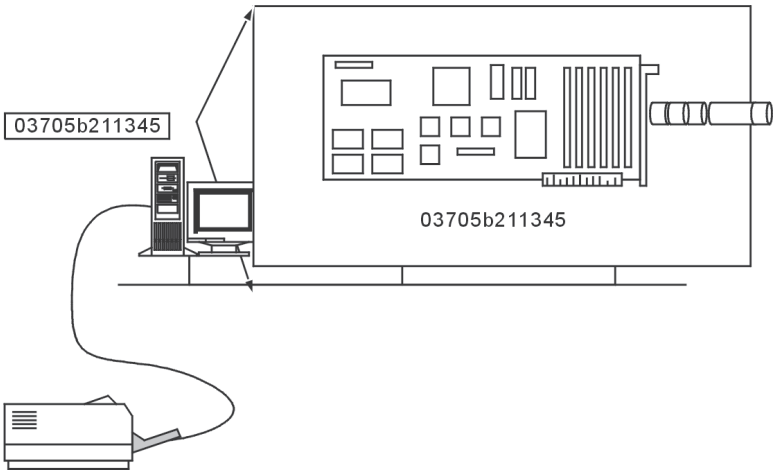

圖3.15　步驟4：印表機伺服器網路卡將資料讀入

STEP05 如圖3.16，印表機伺服器的作業系統將收到的眾多資料區段去除控制資訊、組合，復原爲文件；送到印表機列印。

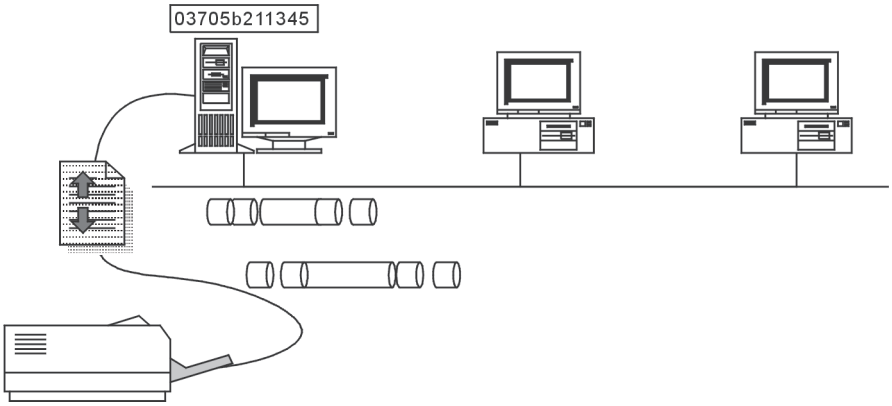

圖3.16　步驟5：印表機伺服器將資料區段還原成文件列印

從這五個步驟，相信您更瞭解網路的運作方式了；那麼試想，若是不止一台電腦同時傳送資料呢？會不會造成資料的碰撞呢？下一段落，我們介紹網路的存取模式。

3-2-3 存取模式

所謂存取模式(Access Methods)即定義了電腦如何將資料放置纜線以及如何將資料從纜線中取出的規則。

存取模式最必須考慮的問題是：當不同的電腦在同一時間將資料放置在纜線上，將造成資料的碰撞(Collision)而遺失資料，如圖3.17。

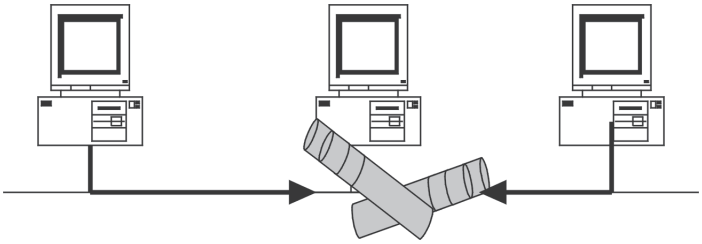

圖3.17　資料的碰撞

因此，一個存取模式必須能處理：

1. 當資料在纜線載送，不會與其他資料碰撞。
2. 可以合理的確保在一定機率下，將碰撞的狀況減至最低。

所以，電腦傳送、接收雙方必須具有相同的存取模式；用來確保同一時間，只有一個電腦可以傳送資料。存取模式有不同的解決方式，它們相對於OSI架構在於資料鏈結層的媒體存取控制子層。

從圖3.5，我們可以發現IEEE 802在媒體存取層定義了幾種存取模式：

1. 802.3 CSMA/CD --> 載波感應多重存取/碰撞偵測的方式。
2. 802.4 Token Bus --> 權杖的使用，匯流排拓樸。
3. 802.5 Token Ring --> 權杖使用，環狀拓樸。
4. 802.12 Demand priority --> 優先權要求方式。

限於篇幅，我們僅介紹目前廣於區域網路使用的802.3 CSMA/CD模式。

CSMA/CD全名爲Carrier-Sense Multiple Access /Collision Detection，即「載波感應多重存取/碰撞偵測」的存取方式。它的運作方式如下：

1. 電腦去「感應」是否纜線上沒有資料傳送。
2. 電腦於是可以送資料。
3. 若是纜線上有資料，沒有任何電腦可以傳送資料；必須等到先前的資料傳到目的電腦，纜線「空」了爲止。如圖3.18。

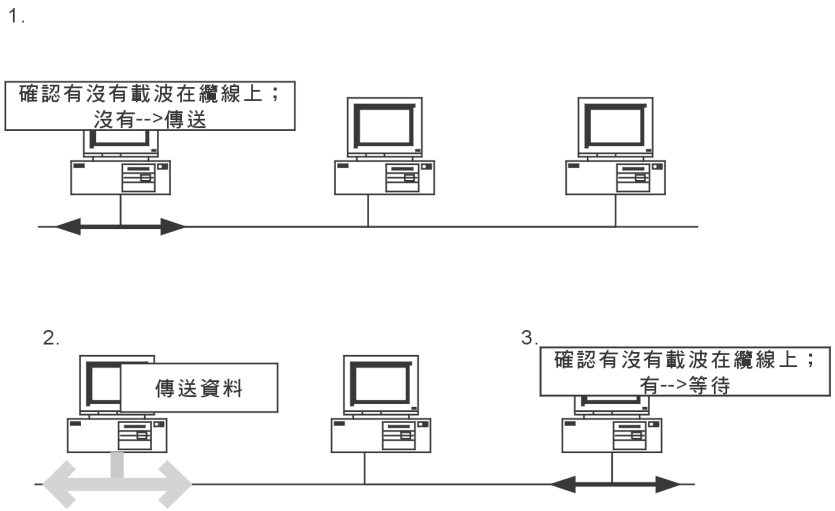

圖3.18　CSMA/CD 運作

所以，當電腦要傳送時必須偵測有否資料經纜線上，若有則等待一段時間。聰明的您一定想到，若是兩台電腦同一時間偵測，發現資料在纜線上，又等待同一時間後，再度同時偵測；豈不這兩台電腦沒完沒了的等下去？沒關係，因爲CSMA/CD在這種情況下，電腦會各自選擇一個隨機等待時間以避免無止盡的等下去。

總結，所謂「載波感應多重存取/碰撞偵測」的意義在於：每個電腦在傳送資料之前會先感應是否有載波(載波感應)，而且經常都會有電腦在網路上嘗試送資料(多重存取)；若是有偵測到碰撞的載波，則等待時間再傳(碰撞偵測)。

無線網路、智慧設備/傳統設備或物品等，形成複雜的網路架構。

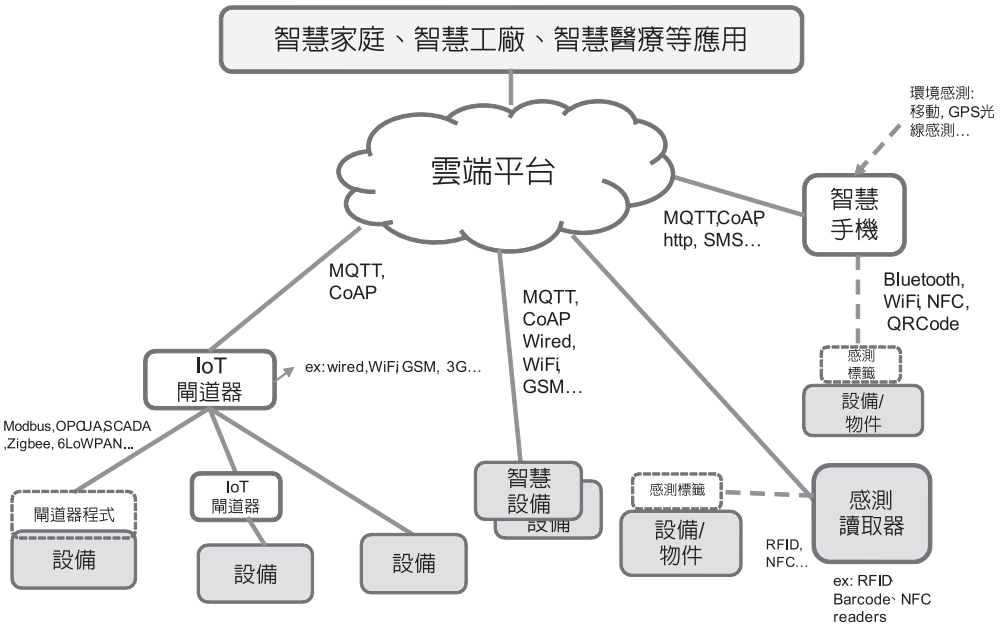

圖3.66　複雜物聯網架構

由於物聯網產生的智慧商機可期，許多全球大型公司如: Apple, Samsung, Google, 小米等，也積極地發展智慧設備、物聯網設備協定、智慧應用等，以搶奪市場機會。例如: iHome是一家Apple的合作廠商，發展一種名爲iSP5 SmartPlug智慧插座的智慧閘道器。透過iSP5 SmartPlug將各種家電連結，利用Apple 智慧手機上的App可以開、關電器、設定啓動/關閉時間或者利用語音查詢家電目前狀況。研華電子發展各種智慧閘道器(有些稱爲「資料收集器」)，協助工廠解讀各種設備或感測器的資訊，以了解設備的馬達轉速、電壓狀況、壓力狀況等。其中，甚至牽涉到類比信號的蒐集與數位化的轉換(如:電壓狀況爲類比信號)。

利用IoT閘道器來控制衆多設備是不是很有趣? 基於物聯網的發展與開放硬體架構的趨勢，許多開放社群同好發展各種開放硬體架構產品(或稱「開源板」)，如:RaspberryPi(樹梅派)、beagleboard、Arduino Uno等。這類型產品具有小型主機板，搭配處理器、記憶體(或SD卡)及具備多種輸

出入接口，可連結WiFi、有線乙太網路、紅外線感測、藍芽感測、音頻感測、馬達等並具備軟體開發介面，以提供使用者發展智慧設備或物聯網閘道器。這類型開放硬體基本產品約2,000-3,000元台幣，許多創客(maker)利用此爲基礎打造自己的智慧產品，例如: 利用馬達、藍芽組裝遙控器車，智慧手機充當遙控器。利用音頻感測器、藍芽感測器、馬達、Wi-Fi無線網路，發展簡單的招呼機器人等。還有人創作自動寵物餵食器、多房間無線音響、自動照片相框、自動月曆、寵物追蹤器、掃地機器人等各種有趣的產品。

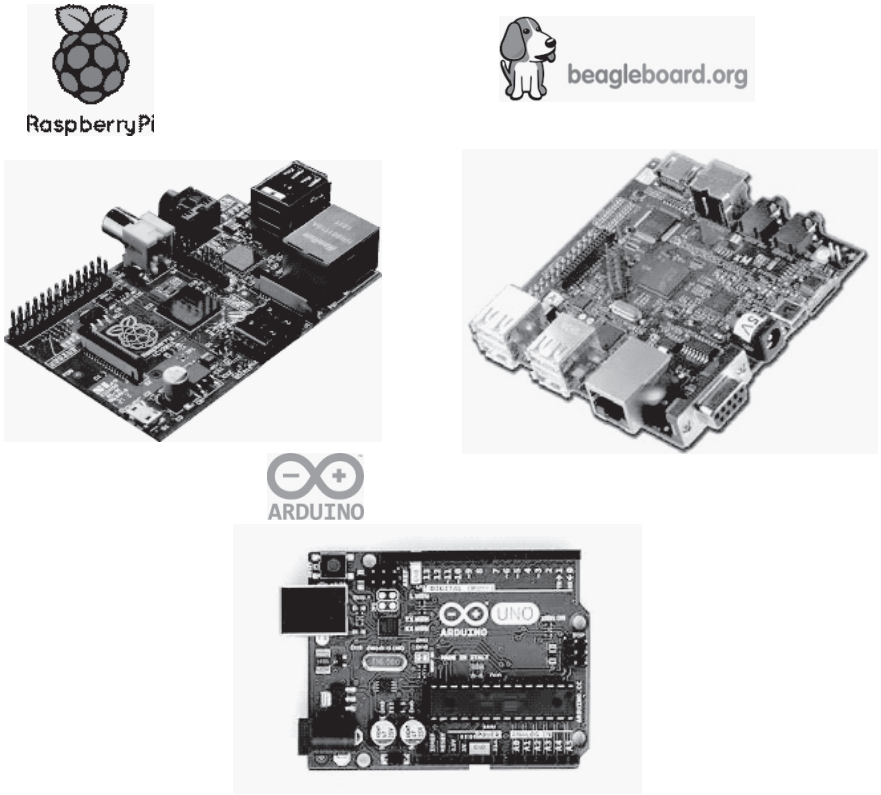

圖3.67　多種開放物聯網主機板

習題三

一、簡答題：

1. 請問何謂碰撞區域？如何解決碰撞過多的問題？
2. 請問路由器的運作方式及功能。
3. 請比較ATM與Gigabit 的優缺點各為何？
4. 何謂CATV網路，請說明之。
5. 何謂ADSL技術，請說明之。
6. 何謂PPPoE，使用在何種應用？
7. 請試圖比較CATV網路及ADSL上網方式，優缺點為何？
8. 請說明無線區域網路的架構及應用方式。
9. 請說明如何確保無線區域網路的安全？
10. 請說明無線區域網路、都會網路、廣域網路的差別及代表技術標準。

二、實作題：

1. 阿傑向ADSL服務業者申請ADSL上網，想自行架站從事網路服務；請問以下問題：
   a. 阿傑應該向服務業者申請固定IP或是動態IP？理由為何？
   b. 阿傑已有桌上型電腦及筆記型電腦，您認為阿傑應購買何種設備讓兩個電腦都可上網？試繪出連線架構。
   c. 您認為中華電信安裝ADSL人員會帶何種設備至阿傑家中安裝？Ed mollacc uptatur, quas a denimi, cum fugit, omnim re ommoluptate pliam fugit atur arum et ressit velluptae perum reicili genihit qui diam, unto que eum iur, tem aut ab il magnimo lorione cuptaqui od et im is aceatendae prera sime dendita eperunt.

d. It, atur? Ex esti tem sam, invelique volorrum ipsum volestiora se ni doluptae aboreru ptasit eos reperum seque explictur?

e. Bis is estem hil maios es dolorit ectoriorum name cones nonsequi con endus modit fuga. Xerrorum a volorum qui coribus perum quatqui quate possequas doluptia vent utenihi llitati nonseque nonse plautem volor aut etur? Ga. Nam, sinti omnitas mo ditis et ullorro expelit eost quiam quae cum eum illestrum sit verati veritae aliquis eturit, quid qui occae volupta turesequias modis andi dunt enda ditas acerum ad qui dolorep ellorem rem quo quistia apictatias asitint.

f. Aliquid exerfer umquiat ipsum nobitio nserio es quatur soluptas sime porum rernatae del ilignate liquibu sciisci quodis molorrorest, alitis aute maio. Et la aut ant,