

C H A P T E R



導

論

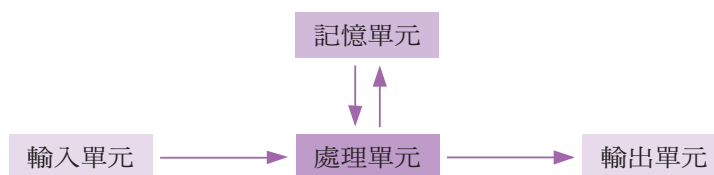
1-2 電腦系統的組成

電腦 (computer) 是由許多電子電路所組成，可以接受數位輸入，依照儲存於內部的一連串指令進行運算，然後產生數位輸出。一個完整的電腦系統包含**硬體** (hardware) 與**軟體** (software) 兩個部分，前者指的是組成電腦的電子電路及各項設備，而後者指的是告訴電腦去做什麼的指令或程式。

1-2-1 硬體

電腦硬體的基本組成包括下列四個單元：

- ❖ **輸入單元** (input unit)：輸入單元可以接收外面的資料，包括文字、圖形、聲音與視訊，然後將這些資料轉換成電腦能夠讀取的格式，傳送給處理單元做運算，例如鍵盤、滑鼠、觸控板、數位相機、數位攝影機、掃描器、搖桿、體感操控介面等。
- ❖ **處理單元** (processing unit)：處理單元指的是**中央處理器** (CPU，Central Processing Unit)，電腦的算術運算與邏輯運算都是由它來執行。
- ❖ **記憶單元** (memory unit)：記憶單元用來儲存處理單元進行運算時所需要的資料或程式，以及儲存處理單元運算完畢的結果。記憶單元又分為**記憶體** (memory) 和**儲存裝置** (storage device) 兩種類型，前者又稱為**主要儲存媒體** (primary storage)，用來暫時儲存資料，例如暫存器、快取記憶體、主記憶體等；而後者又稱為**次要儲存媒體** (secondary storage) 或**輔助儲存媒體** (auxiliary storage)，用來長時間儲存資料，例如硬碟、光碟、隨身碟、記憶卡、固態硬碟等。
- ❖ **輸出單元** (output unit)：輸出單元可以將處理單元運算完畢的資料轉換成使用者能夠理解的文字、圖形、聲音與視訊，然後顯示出來，例如螢幕、印表機、喇叭、投影機等。



▲ 圖 1.3 電腦硬體的基本組成



▲ 圖 1.4 個人電腦 (圖片來源：ASUS)

1-2-2 軟體

電腦軟體可以分為下列兩種類型：

- ❖ **系統軟體 (system software)：**系統軟體是支援電腦運作的程式，最典型的例子就是**作業系統 (operating system)**，這是介於電腦硬體與應用軟體之間的程式，除了提供執行應用軟體的環境，還負責分配系統資源，例如安裝於 PC 的 Microsoft Windows 或安裝於智慧型手機的 iOS、Android 等。

除了作業系統之外，**公用程式 (utility)** 和 **程式開發工具 (program development tool)** 也通常被歸類為系統軟體，前者是用來管理電腦資源的程式，例如磁碟管理程式，而後者是協助程式設計人員開發應用軟體的工具，例如 Microsoft Visual Studio。

- ❖ **應用軟體 (application software)：**應用軟體是針對特定事務或工作所撰寫的程式，目的是協助使用者解決問題，例如 Microsoft Office 屬於辦公室自動化軟體、Adobe Photoshop 屬於影像處理軟體、Google Chrome 屬於瀏覽器軟體等。

1-3 電腦的類型

雖然電腦的運作原理類似，但我們經常可以在不同場合或不同應用中看到不同類型的電腦，例如金融業、保險業、航空業等大型機構所使用的大型電腦，到辦公室、校園或家庭常見的個人電腦、行動裝置、穿戴式裝置，乃至於家電內含的嵌入式電腦。

1-3-1 超級電腦

超級電腦 (supercomputer) 是功能最強、執行速度最快的電腦，每秒鐘能夠執行數兆個運算，造價高達數千萬美元到數億美元不等，通常只有國家級的單位或大型機構才可能使用超級電腦來進行大量儲存與高速運算，例如武器研發、氣象預測、生物實驗、新藥測試、航太科技、能源探勘、地質分析、大數據分析、天文研究等。

1997 年擊敗世界西洋棋冠軍卡斯帕洛夫的**深藍** (Blue Deep) 就是一部每秒鐘能夠計算兩億棋步的超級電腦，IBM 公司將深藍應用到醫療、金融、交通等領域。之後 IBM 公司的 25 位科學家花了四年時間研發出聽得懂人類語言的超級電腦，並以創辦人之名命名為**華生** (Watson)。華生於 2011 年參加美國益智搶答節目，打敗真人贏得冠軍寶座。它的成功不僅代表電腦運算能力的大躍進，更顯現出電腦在資料探勘、商業分析及自然語言等技術的突破。

此外，Google 旗下的 DeepMind 公司所開發的人工智慧系統 **AlphaGo**，於 2016 年 3 月以 4：1 的戰績擊敗世界圍棋冠軍，之後更於 2017 年 1 月以「Master」的名義在弈城、野狐等網路圍棋對戰平台挑戰台中日韓的頂尖高手，並獲得 60 戰全勝。與當年擊敗西洋棋冠軍的深藍相比，AlphaGo 的思考方式更接近人類，智慧水準亦是有過之而無不及，因為圍棋的規則雖然很簡單，就是對戰雙方以黑、白子圍地吃子，根據圍地大小來決勝負，但圍棋的複雜度卻比西洋棋還高。

1-3-2 大型電腦

大型電腦 (mainframe) 的功能及執行速度僅次於超級電腦，每秒鐘能夠執行數百萬個運算，而且能夠同時服務多位使用者，提供集中的資料儲存及處理功能，適合金融業、保險業、航空業、製造業、政府單位等大型機構，用來執行規模龐大的工作，例如 ATM 櫃員機、銀行金融交易及資料處理、企業資源規劃、安排航班、人口普查等。

1-3-3 個人電腦

個人電腦 (PC, Personal Computer) 指的是在功能、執行速度、大小及價格等方面，適合個人使用的電腦。我們可以根據大小、功能及行動性等特點，將個人電腦分為桌上型電腦、工作站、一體成型電腦、筆記型電腦、平板電腦、手持式電腦、穿戴式裝置、嵌入式電腦等類型。

此外，我們也可以根據系統架構，將個人電腦分為「IBM 相容 PC」與「麥金塔」兩種類型。IBM 公司於 1981 年推出使用 Intel 8088 微處理器和 MS-DOS 作業系統的 **IBM PC**，並提供硬體設計圖及軟體清單給其它廠商製造 **IBM 相容 PC**，如此一來，針對 IBM PC 所撰寫的軟體也可以在這些廠商製造的電腦上執行。

時至今日，IBM 相容 PC 的微處理器已經從 16 位元的 8088，32 位元的 386、486、Intel Pentium、Intel Pentium II、AMD K6、Intel Celeron、Intel Pentium III、AMD Athlon、AMD Duron、Intel Pentium 4、AMD Athlon XP、AMD Sempron...，發展到 64 位元的 Intel Itanium、Intel Core i9/i7/i5/i3、AMD Phenom、AMD Athlon II、AMD Opteron、AMD FX、AMD A10/A8/A6/A4、Ryzen...。

至於**麥金塔** (Mac, Macintosh) 則是 Apple 公司推出的個人電腦，以人性化的圖形使用者介面著稱。早期麥金塔使用 Motorola 或 IBM 微處理器，例如 68000 系列、PowerPC、G5，從 2006 年開始使用 Intel 微處理器，到了 2020 年則改用 Apple 公司的自研晶片。

目前麥金塔包含幾個不同的產品線，例如桌上型電腦分為高階的 Mac Pro、一般的 iMac 和入門的 Mac mini，而筆記型電腦分為高階的 MacBook Pro、一般的 MacBook 和輕型的 MacBook Air。



(a)



(b)

▲ 圖 1.5 (a) iMac (b) MacBook Air (圖片來源：Apple)

桌上型電腦

桌上型電腦 (desktop computer) 是為了在桌上使用而設計的電腦，由主機與螢幕、鍵盤、滑鼠等周邊所組成。相較於筆記型電腦或平板電腦，桌上型電腦的體積較大，功能也較強。

近年來更興起所謂的**電競電腦**，這是針對運算需求較高的電腦遊戲及玩家所設計，會配備較高階的硬體，例如內部有高階的 CPU、顯示卡、音效卡、水冷式系統等，而外部有遊戲手把和特殊的電競機箱、電競鍵盤、電競滑鼠、電競耳機等。

工作站

工作站 (workstation) 是一種運算能力強大的高階桌上型電腦，適合用來從事財務分析、電腦動畫、工程設計、軟體開發等複雜的工作，過去亦經常在網路環境中被用來做為伺服器，提供資源或服務給網路上的其它電腦。

一體成型電腦

一體成型電腦 (All-In-One PC, AIO PC) 泛指將主機與螢幕合而為一的電腦，也就是將 CPU、記憶體、硬碟、光碟等主機的零組件整合嵌入螢幕內，Apple 公司的桌上型電腦 iMac 即為一例。

由於一體成型電腦的機身尺寸有限，所以在製造技術上與筆記型電腦較為類似，而且又分為支援螢幕觸控和不支援螢幕觸控兩種類型。一體成型電腦的優點是機身輕巧、低耗能、具時尚感，缺點則是不能隨意加裝大尺寸螢幕、高速運算繪圖卡、音效卡等設備，而且效能也沒有桌上型電腦來得好。

筆記型電腦

筆記型電腦 (notebook computer) 又稱為**膝上型電腦** (laptop computer) 或**可攜式電腦** (portable computer)，這是一種輕巧的個人電腦，輕到可以放在膝上使用，然後摺起來收進公事包內拎著走。

為了方便攜帶，機體本身必須輕巧、耐震、穩定性高、耗電量低、支援無線通訊，如此一來，外出工作的人員或外出上課的學生不僅能夠攜帶大量資料，還可以利用無線通訊功能與客戶或朋友聯繫。當然，方便攜帶是要付出代價的，筆記型電腦往往比相同等級的桌上型電腦來得貴，軟硬體的選擇性亦較少。

平板電腦

平板電腦 (Tablet PC) 最初是 Microsoft、HP、Acer、Toshiba、NEC、富士通等公司於 2002 年所發表的可攜式電腦，以可旋轉螢幕、觸控或手寫輸入為訴求，分為有鍵盤的 **Convertible Tablet PC** 和沒有鍵盤的 **Pure Tablet PC** 兩種類型。

Apple 公司於 2010 年推出 iPad，由於具有時尚輕巧的外型、簡單易用的介面，甫上市便掀起一股 Pure Tablet PC 熱潮，不僅各大硬體廠商紛紛跟進，連 Google、Microsoft 等公司也推出自有品牌的平板電腦，出貨量已經超越筆記型電腦。

使用者除了透過平板電腦無線上網、玩遊戲、觀看影片、瀏覽相片、聆聽音樂，還能閱讀電子書，也因此帶動電子書市場的快速成長，改變出版社的經營模式。

手持式電腦

手持式電腦 (handheld computer) 又稱為**掌上型電腦** (palmtop computer)，原先指的是 **PDA** (Personal Digital Assistants)，這是以手寫輸入、觸控螢幕或語音辨識等方式來做輸入的裝置，機體小到可以放進口袋或手提袋，支援無線通訊、行事曆、電話、簡訊等功能，但是很快的，結合了電話、簡訊、即時通訊、GPS、電子郵件、網頁瀏覽、影音多媒體、相機、攝影機、遊戲機的**智慧型手機** (smartphone) 取代了 PDA，成為人手一機的科技產品。



▲ 圖 1.6 (a) 搭載 Chrome OS 作業系統的 Chromebook 希望將桌面使用模式轉移到網際網路，透過雲端服務來完成在電腦上進行的工作 (圖片來源：ASUS)
(b) 平板電腦 (圖片來源：Apple iPad Air)

穿戴式裝置

穿戴式裝置 (wearable device) 指的是將智慧行動裝置的功能移植到可穿戴的裝置，包括智慧眼鏡、智慧手錶、智慧手環、智慧服飾、智慧運動鞋等，例如華碩智慧手錶可以顯示來電與社群訊息提醒 (Line、Facebook、WeChat、WhatsApp...)，也可以搭配智慧型手機和專屬的 App，提供健康管理、血壓參考趨勢、每日步數和所燃燒的熱量、震動鬧鐘、久坐運動提示、心律偵測、睡眠品質監測等功能；而智慧眼鏡集合了手機、相機、攝影機、GPS 等功能於一身，可以在使用者眼前顯示訊息，眨眨眼就能拍照、攝影、閱讀郵件或簡訊。

嵌入式電腦

前面所介紹的桌上型電腦、筆記型電腦、平板電腦均屬於通用用途電腦，然生活中有許多只做某些工作的特殊用途電腦，例如冷氣機、遊戲機、玩具、醫療監視儀器、智慧家電、交通號誌等，這些電子產品都是由隱藏於內部的微處理器來加以控制，也就是**嵌入式電腦** (embedded computer)。

嵌入式電腦的微處理器和個人電腦類似，不同的是用來控制電子產品的軟體是蝕刻在硬體中，我們將這種蝕刻在硬體中的軟體稱為**韌體** (firmware)。韌體通常儲存在快閃記憶體 (flash memory) 或唯讀記憶體 (ROM, Read Only Memory)，可以透過外部硬體來更新。



▲ 圖 1.7 (a) 智慧手錶可以搭配手機進行健康管理
(b) 智慧手環 (圖片來源：ASUS VivoWatch、小米台灣)

1-4 資訊科技的應用

除了網路通訊、休閒娛樂、教育訓練、科學研究、電子商務，以及應用於各行各業的資訊系統，資訊科技已經被推廣至更多領域，以下有進一步的說明。

1-4-1 大數據

大數據 (big data) 又稱為**巨量資料**、**海量資料**或**大資料**，指的是所涉及的資料量巨大到無法在一定時間內以人工或常規軟體進行擷取、處理、分析與整合，應用遍及科學研究、物聯網、天文學、大氣學、生物學、社會學、交通運輸、經濟金融、能源探勘、搜尋引擎、軍事偵察、犯罪防治、社群網路、電子商務等領域。

舉例來說，在網路通訊發達的今日，每個人在每個時刻、每種情況下所做的每個動作都在創造數據，而透過大數據的交叉分析，擷取出有價值的資訊，就能掌握商業趨勢，創新產品與服務。

事實上，從產品的研發、設計、採購、製造、行銷、運輸到客服，每個環節都可以運用大數據的技術，而且愈傳統的企業利用大數據與物聯網改善的效益會愈明顯，例如在產品的研發與設計階段共享數據以縮短開發時間，或在產品的製造階段透過感測器記錄數據並進行分析以提升良率。

1-4-2 雲端運算

雲端運算 (cloud computing) 的「雲」指的是網路，也就是將軟體與資料放在網路上，讓使用者透過網路取得想要的資料並進行處理，即便沒有高效能的電腦或龐大的資料庫，只要能連上網路，就能即時處理大量資料。對使用者來說，雲端運算所提供的服務細節和網路元件都是看不見的，就像在雲裡面一般。

雲端運算讓線上軟體服務成為一種新趨勢，愈來愈多軟體透過網路提供服務，使用者不再需要大量投資軟硬體，取而代之的是向雲端運算供應商購買運算服務，稱為**隨選運算** (on-demand computing)。

以 Apple 公司推出的 iCloud 為例，它不只是一組在遠端的硬碟，能夠存放使用者的電子郵件、文件、行事曆、聯絡人、相片、影片、音樂等資料，還能讓使用者的 iPhone、iPad、Apple TV、Mac 或 PC 等裝置保持資料同步更新。

1-4-3 物聯網

物聯網 (IoT, Internet of Things) 指的是將物體連接起來所形成的網路，通常是在公路、鐵路、橋梁、隧道、油氣管道、供水系統、電網、建築物、家電、衣物、眼鏡、手錶等物體上安裝感測器與通訊晶片，然後經由網際網路連接起來，再透過特定的程序進行遠端控制，以應用到智慧家庭、智慧城市、智慧交通、智慧零售、智慧醫療、智慧農業、環境監測、犯罪防治等領域。

舉例來說，**智慧電網**可以監控電力的供應與使用，進而調整用電模式，減少電力損耗，例如在節費時段將電池充電或使用洗衣機等較耗電的家電。

智慧家庭除了涵蓋維繫居家安全的門禁系統、保全系統及火災瓦斯警報系統，更發展出具有感測、辨識與通訊功能的智慧家電，例如當空氣品質不佳時，就自動開啟空氣清淨機；當光線不足時，就自動開啟照明；當冰箱的食物快吃完時，就自動提示使用者上網訂購。

此外，因應高齡化社會的來臨，**健康照護**也是智慧家庭重要的一環，透過智慧手錶、智慧手環、智慧服飾、智慧運動鞋等穿戴式裝置記錄家人的體溫、血壓、心跳、血糖、活動量、睡眠品質等數據，然後安排專屬的健身計劃或傳送給合作的醫療院所做監控。

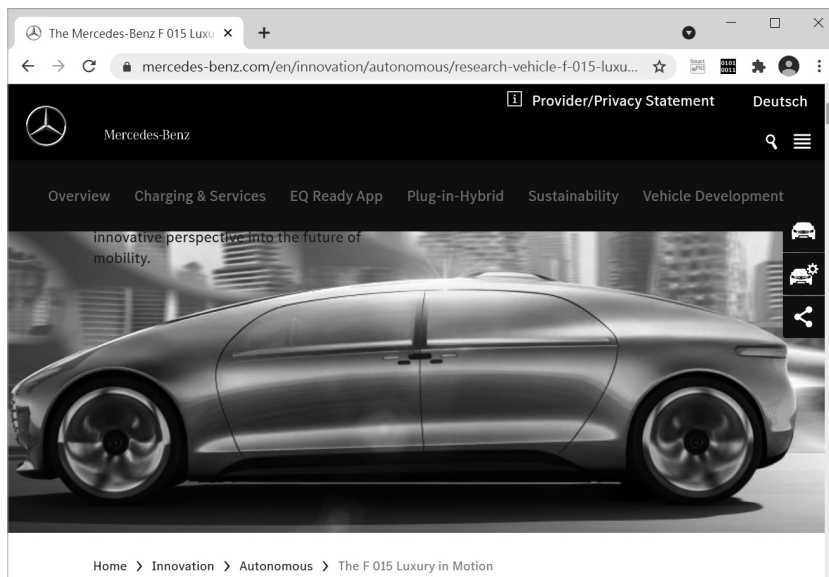


▲ 圖 1.8 Apple Watch 可以測量使用者的活動，提供有關健康的重要資訊

1-4-4 自駕車

自駕車指的是無人駕駛的汽車，具有傳統汽車的運輸能力，但不需要人為操控，而是整合感測器、電腦視覺、電腦高速運算、全球定位系統等技術，達到自動駕駛的目的，例如透過雷射感測車輛周遭的物體，透過影像監控攝影機辨識車輛所在的路況和交通號誌，透過全球定位系統和電子地圖進行導航。美國國家公路交通安全管理局 (NHTSA) 將自駕車分為下列五種等級：

- ❖ **等級 0**：無自動，由駕駛人操控車輛。
- ❖ **等級 1**：由駕駛人操控車輛，但有個別裝置協助行車安全，例如防鎖死煞車系統能夠避免車輛失控。
- ❖ **等級 2**：由駕駛人操控車輛，但系統會自動協助，例如主動式定速巡航系統能夠自動跟車。
- ❖ **等級 3**：在自動駕駛輔助期間，駕駛人須隨時準備操控車輛，例如在跟車時切換到自動駕駛，一旦偵測到需要駕駛人介入，就立刻由駕駛人接手。
- ❖ **等級 4**：駕駛人可以在某些條件下讓車輛自動駕駛，例如高速公路。
- ❖ **等級 5**：全自動，完全不需要駕駛人操控車輛。



▲ 圖 1.9 許多車廠正積極研發自駕車，圖為賓士無人駕駛概念車

1-4-5 虛擬實境 (VR)、擴增實境 (AR) 與混合實境 (MR)

在開始說明 VR、AR、MR 之前，我們先來介紹**元宇宙** (metaverse)，這個名詞最早出現在美國小說家尼爾 · 史蒂文森 (Neal Stephenson) 在 1992 年出版的作品《雪崩》(Snow Crash)，在這本小說中，元宇宙是一個虛擬的共享空間，打破了虛擬世界、真實世界與網際網路的界限，而在臉書公司於 2021 年更名為 Meta 並宣布大舉投入研發之後，更是掀起一股元宇宙熱潮。

元宇宙是一個 3D、擬真的虛擬世界，人們只要透過穿戴式裝置和網路，就能在虛擬世界中創造出個人專屬的虛擬身分，然後進行體驗與活動，例如在休閒娛樂領域中，人們可以從事運動、跳舞、玩遊戲、看電影、參加演唱會等活動；在商業領域中，人們可以在虛擬辦公室工作或開會，企業可以提供虛擬商場讓人們進行購物；在教育領域中，人們可以在任何歷史景點進行戶外教學活動；在房地產領域中，人們可以參觀虛擬房屋，從事房地產買賣，而想要實現元宇宙的沉浸式體驗，VR、AR、MR 等技術就扮演著相當關鍵的角色。

虛擬實境 (VR)

虛擬實境 (VR, Virtual Reality) 是利用資訊科技產生一個虛擬的三度空間，使用者進入該空間後，透過所穿戴的虛擬實境眼鏡、頭盔或感應手套會感受到視覺、聽覺及觸覺，如同身歷其境一般，而電腦可以感應到使用者的移動或反應，進而產生影像、聲音或觸覺回饋給使用者以產生互動，增加臨場感。

目前虛擬實境技術已經應用到教育訓練、休閒娛樂、醫療、工程、太空模擬、飛行模擬等領域，例如以虛擬實境引導民眾參觀建築物的內部陳列，或讓遊戲的玩家體驗身歷其境的感受；以虛擬實境模擬各種高度的環境，克服患者的懼高症；以虛擬實境模擬地震或火災，訓練人們緊急應變的能力，以及如何迅速且安全的撤離；以虛擬實境模擬工程環境，讓機具的操作者先模擬操作，並瞭解可能遭遇的困難及處理方式。

擴增實境 (AR)

擴增實境 (AR, Augmented Reality) 是利用資訊科技將虛擬的影像投射到現實的空間，最為人熟知的例子是任天堂公司推出的精靈寶可夢 Go，這款遊戲的地圖就是現實的世界，玩家可以透過手機的鏡頭和全球定位系統 (GPS) 看到神奇寶貝出現在自己的周遭，然後點擊螢幕上的神奇寶貝來加以捕捉，感覺就像在現實的世界中捕捉到神奇寶貝一般。

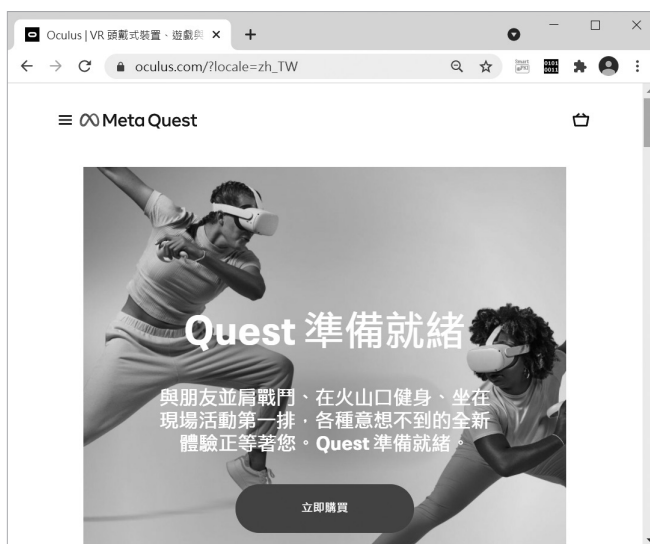
有別於虛擬實境必須穿戴相關的裝置並配合相當程度的硬體規格，才能呈現沉浸式體驗，擴增實境只要透過有螢幕的設備或頭戴顯示器，就能將虛擬的影像投射到現實的空間進行互動。

例如消費者利用傢俱業者提供的擴增實境 App 將虛擬的傢俱擺設在家中，感受布置的效果；遊客利用博物館提供的擴增實境 App 將虛擬的指示路線顯示在導覽的平板電腦，方便進行參觀；醫生透過擴增實境頭戴顯示器將手術病人的生理數據顯示在眼前，即時掌握病人的情況；消防隊員透過擴增實境頭戴顯示器將失火建築物的格局顯示在眼前，協助進行搜救。

混合實境 (MR)

混合實境 (MR, Mixed Reality) 是混合了虛擬實境和擴增實境，通常是以現實的空間為基礎，在上面搭建一個虛擬的空間，讓現實的物件能夠與虛擬的物件共同存在並互動，打破現實與虛擬的界線，例如使用者親手移動虛擬的物體，或將另一個人的影像帶到虛擬的空間與使用者互動。

混合實境其實與擴增實境類似，但互動性更高，舉例來說，假設前方出現一隻稀有的神奇寶貝，擴增實境下的玩家必須點擊螢幕上的神奇寶貝來加以捕捉，而混合實境下的玩家只要擺動手臂即可加以捕捉。



(a)



(b)

▲ 圖 1.10 (a) VR 頭戴式裝置 Oculus (b) 照片中的神奇寶貝是利用 AR 投射到現實的空間

1-4-6 虛擬貨幣

虛擬貨幣 (virtual currency) 指的是非真實的貨幣，由開發者發行與控管，在特定的虛擬社群中被接受和使用的數位貨幣，例如玩家靠著玩遊戲過關等方式獲得遊戲幣，進而使用遊戲幣購買裝備。

知名的還有**比特幣** (Bitcoin)、**以太坊** (Eher) 等虛擬貨幣，其特色在於去中心化，也就是沒有中央發行機構，而是以一項叫做**區塊鏈** (blockchain) 的技術為基礎，經由複雜的運算所產生，此過程稱為**挖礦** (mining)。

區塊鏈是一串使用密碼學所產生的資料區塊，挖礦者會根據最新的雜湊值和交易記錄去產生新的區塊，當獲得足夠多的確認回應時，就會得到比特幣做為獎勵，而獲得確認的區塊會被加入區塊鏈，其雜湊值也會被用來準備產生下一個區塊。

1-4-7 模式辨認

人類天生具有**模式辨認** (pattern recognition) 的本能，例如嬰兒出生沒多久就能辨認其它人的臉孔，尤其是母親。然模式辨認對電腦來說卻是艱鉅的挑戰，於是科學家努力讓電腦從輸入資料中辨識出重複的模式，進而瞭解分類輸入的意義。

常見的應用有科學資料分析、專家系統、電腦視覺、生物辨識裝置等，其中**生物辨識裝置** (biometric device) 指的是利用使用者的身體特徵來進行身分認證，例如指紋掃描器、臉部辨識系統、虹膜辨識系統、聲音辨識系統等裝置，可以透過指紋、臉部影像、虹膜、聲音等特徵來辨識使用者的身分，決定是否讓他進入辦公室、進行手機解鎖或行動支付。

1-4-8 自然語言

自然語言 (natural language) 指的是我們平常所寫、所聽、所說的語言，發展自然語言的主要困境在於人類語言的模糊性，相同詞彙在不同場合可能有不同意義，想要讓電腦以自然語言與人類溝通，那麼電腦除了要能夠辨識所聽到的語言，還要能夠融合上下文。

以 Apple iPhone 內建的語音助理 Siri 為例，Siri 支援自然語言輸入與辨識，使用者可以透過口語命令手機撥打電話、傳送訊息、播放音樂、設定鬧鐘、記錄備忘事項、搜尋生活資訊等。

1-4-9 人工智慧、機器學習與深度學習

人工智慧

相較於人類大腦，電腦能夠接受的資料類型較少，模式辨認能力也較差，但卻有著強大的運算能力，於是科學家希望藉由這點賦予電腦智慧，讓電腦具有學習、判斷、思考、溝通等特質。

人工智慧 (AI, Artificial Intelligence) 是資訊科學的一個領域，目的是創造出有智慧的機器，解決與人類智慧相關的問題，例如演繹、推理與解決問題、規劃與學習、模式辨認、自然語言、機器感知、創造力等。

近年來由於電腦的運算能力大幅提升，語音辨識與影像辨識等技術顯著進步，加上網路普及帶來了大數據，讓人工智慧有足夠的學習資料，使得人工智慧的應用呈現爆炸性的成長，其中最為人熟知的例子就是在 1997 年擊敗世界西洋棋冠軍的 IBM **深藍** (Deep Blue)，在 2011 年參加美國益智搶答節目贏得冠軍寶座的 IBM **華生** (Watson)，以及在 2016 年擊敗世界圍棋冠軍的 **AlphaGo**。

機器學習

機器學習 (machine learning) 指的是人工智慧自我學習的技術，由於人工智慧無法像人類一樣可以透過觀察、觸摸或自我體驗等方式來學習，因此，科學家先設計好讓電腦能夠自動學習的演算法，接著提供大量資料讓電腦進行分析以找出規則，然後利用這些規則對未知的資料加以預測，例如郵件軟體是利用機器學習過濾垃圾郵件，而 Facebook 的個人頁面也是利用機器學習分析使用者按讚的對象，然後推薦符合個人喜好的內容。

機器學習可以分成下列幾種類型：

- ❖ **監督式學習** (supervised learning)：這是同時提供問題與解答讓人工智慧學習解決問題的方法，優點是可以做參數調整，但需要人力輸入答案層級的結構化資料，例如提供大量照片並標記好哪些是貓、哪些不是貓，讓人工智慧找出其中的規則，進而學習如何辨識貓，屆時就能判斷沒有標記的照片是否為貓。
- ❖ **非監督式學習** (unsupervised learning)：這是只提供問題讓人工智慧學習解決問題的方法，優點是可以處理沒有答案的非結構化資料，例如提供大量照片但不標記哪些是貓、哪些不是貓，讓人工智慧找出其中的共通性、相似性或關聯性，進而學習如何辨識貓。

- ❖ **半監督式學習 (semi-supervised learning)**：這是介於監督式學習與非監督式學習之間，部分資料有做標記，部分資料則沒有。
- ❖ **強化學習 (reinforcement learning)**：這是評估在某種狀態下的各種行動，然後自動學習更適當的行動，雖然不像監督式學習有明確的解答，但有行動選項，以及評估行動優劣的準則，人工智慧就在人們設定的行動選項與評估準則之間反覆試誤，找出更適當的行動。

強化學習適合應用在圍棋、將棋、西洋棋、走迷宮、找出最短路徑等規則固定、有評估準則的情況，以走迷宮為例，第一次先讓電腦隨機找出一個解答，並將這次的解答時間做為第二次的基準；第二次也是讓電腦隨機找出一個解答，若解答時間比第一次短就加分，比第一次長就扣分；第三次會根據第二次的經驗，為了要加分而找出更快抵達終點的解答，…，依此類推。

深度學習

深度學習 (deep learning) 是機器學習的一種方法，以類神經網路為架構，讓電腦模擬人類大腦的運作方式對資料進行特徵學習。以 AlphaGo 為例，研發團隊先設計好類神經網路架構，接著輸入大量棋譜讓 AlphaGo 學習下棋的方法，進而學習如何根據棋盤的情況和對手的落子做出反應。

深度學習已經被運用到機器人、自駕車、影像辨識、語音辨識、自然語言、天文研究、工業自動化、醫學診斷、語言翻譯等領域，例如 Facebook 是利用深度學習在使用者上傳照片時進行臉部辨識，而 Pinterest 也是利用深度學習進行影像分類。

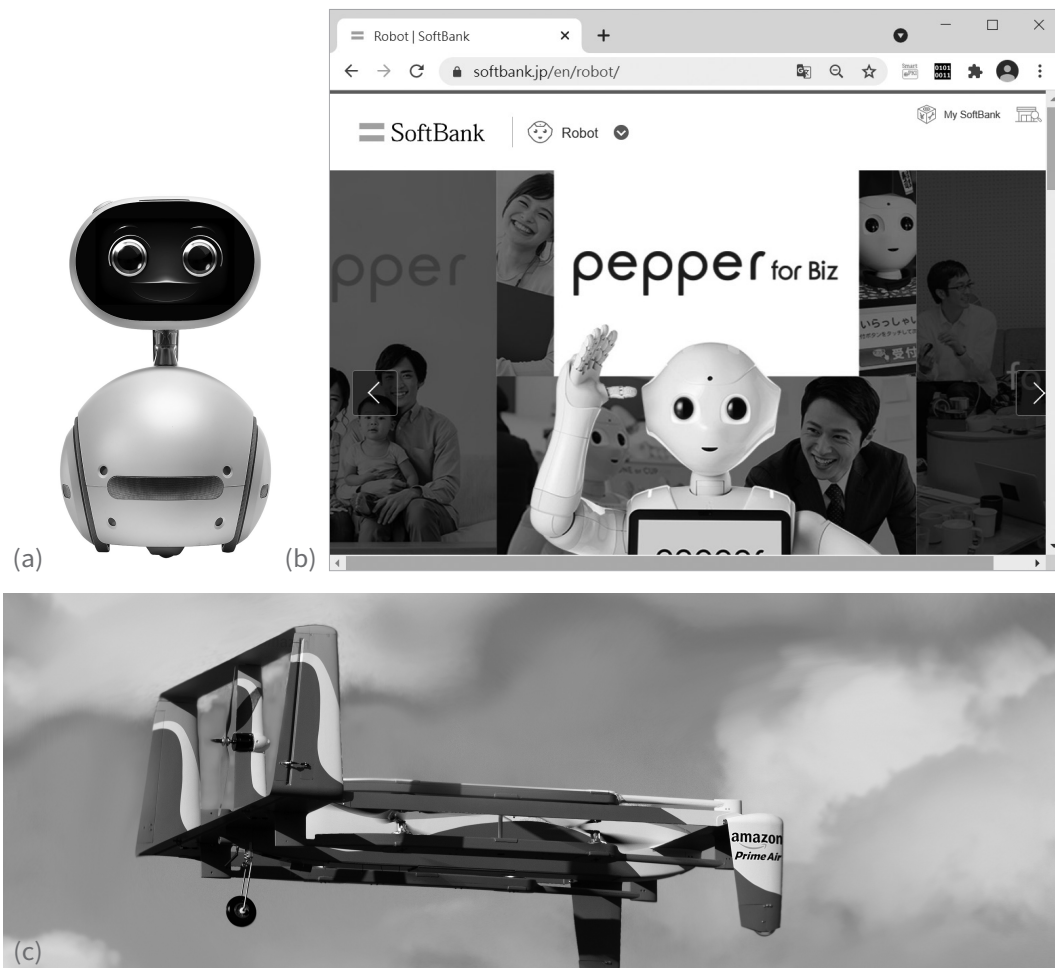
1-4-10 機器人

機器人 (robot) 是人工智慧常見的應用，由於機器人必須要能夠感知、推理並在環境中自主運作，因此，機器人的研究不僅涉及人工智慧，亦涵蓋機械和電子電機等領域。

目前科學家已經研發出各式機器人，並成功利用機器人深入海底探勘石油、偵測污染、追蹤魚群、拍攝沉船、進入太空採集樣本、進行防震動的外科手術、處理炸彈、瓦斯槽、核廢料、輻射外洩、森林火災等危險情況。此外，機器人也進入日常的應用，例如掃地機器人、居家照護機器人、客服機器人、生產線機器人、機器手臂、智慧音箱、自駕車，或在賣場、餐廳、門市、醫療院所、銀行提供服務的接待機器人。

1-4-11 AIoT (智慧物聯網)

AIoT (智慧物聯網) 指的是人工智慧 (AI) 結合物聯網 (IoT)。有別於傳統的物聯網是將資料上傳到雲端做運算，再將結果傳送到用戶端，可能會發生傳輸延遲或反應不夠即時等問題，**AIoT** 則是採取**邊緣運算** (edge computing)，也就是將部分的人工智慧或機器學習等運算能力植入用戶端的手機、監視器、錄影機、汽車等裝置，以減少傳輸延遲並加速即時反應，進而帶動更多創新的應用，例如自駕車、無人機送貨、無人商店、刷臉支付、智慧醫療、遠距健康照護、智慧管家、智慧倉儲、智慧零售等。



▲ 圖 1.11 (a) 華碩智慧機器人 Zenbo (b) 由日本 Softbank 與法國 Aldebaran Robotics 共同研發的機器人 Pepper 已經應用到服務接待、醫療照護等領域 (c) 亞馬遜研發的無人機送貨 (圖片來源：amazon.com)

1-6 資訊倫理

資訊科技的發達，為人們的生活帶來前所未有的便利，卻也引發了健康風險、環保爭議、取代人力、容錯率不足、現實與虛擬混淆、侵犯隱私權、侵犯智慧財產權、電腦犯罪、數位落差等問題。

對於這些問題，除了透過科技保護技術和現行的法律來加以防範及懲處之外，還需要一套社會自主的規範機制，也就是「資訊倫理」。**倫理 (ethics)** 指的是定義個人或群體行為的道德標準，而**資訊倫理 (computer ethics)** 就是和資訊相關的道德標準。

資訊倫理涉及下列四個議題，簡稱為 **PAPA**，源自 Richard O. Mason 所提出的論文「Four Ethical Issues of the Information Age」：

- ❖ **隱私權 (Privacy)**：這指的是人們可以決定自己的哪些資訊能夠公開，以及在哪些情況、哪些保護措施下公開，而不會被強迫透露給他人，受到無謂的窺視或干擾。
- ❖ **正確性 (Accuracy)**：這指的是誰該負責資訊的真實性與正確性，若資訊有錯誤，又是誰該負責，以及如何讓受害者獲得賠償。原則上，資訊的使用者應學會在眾多資訊中辨識正確的資訊，而資訊的提供者應提供正確且註明出處來源的資訊，至於資訊的管理者則應妥善管理資訊，避免資訊被窺視、竊取或竄改。
- ❖ **財產權 (Property)**：這指的是誰擁有資訊或資訊傳播的管道，以及資訊交換的公平合理價格為何。資訊的使用者應瞭解哪些行為會侵犯他人的財產權，一旦侵犯他人的財產權，又該負哪些責任。
- ❖ **存取權 (Accessibility)**：這指的是一個人或一個組織在哪些情況、哪些保護措施下有權利或許可取得哪些資訊，例如人們可以透過付費的方式，合法下載軟體、音樂或影片。

在有些時候，合乎倫理和合乎法律並不完全相符，比方說，在過去，劫富濟貧的行為可能會被視為義俠，然這卻是不合法的；而在現在，安樂死在某些國家是合法的，但卻牴觸了一般的道德標準。

此外，現行的法律往往跟不上資訊科技的發展腳步，導致法律修訂永遠落在社會變遷的後面，變成資訊科技引領著社會快速前進，而社會變遷又引領著法律緩步修訂，中間就會出現法律的模糊地帶，此時，資訊倫理就顯得相當重要，唯有人們提升自我的道德標準，內化為自我的規範機制，才能在「對」與「錯」、「好」與「壞」之間做出正確的抉擇。

下面是摘要自「教育部校園網路使用規範」：

❖ 尊重智慧財產權，避免下列可能涉及侵害智慧財產權之行為：

- (1) 使用未經授權之電腦程式。
- (2) 違法下載、拷貝受著作權法保護之著作。
- (3) 未經著作權人之同意，將受保護之著作上傳於公開之網站。
- (4) BBS 或其它線上討論區之文章，經作者明示禁止轉載，而仍然任意轉載。
- (5) 架設網站供公眾違法下載受保護之著作。
- (6) 其它可能涉及侵害智慧財產權之行為。




❖ 禁止濫用網路系統，使用者不得為下列行為：

- (1) 散布電腦病毒或其它干擾或破壞系統機能之程式。
- (2) 擅自截取網路傳輸訊息。
- (3) 以破解、盜用或冒用他人帳號及密碼等方式，未經授權使用網路資源，或無故洩漏他人之帳號及密碼。
- (4) 無故將帳號借予他人使用。
- (5) 隱藏帳號或使用虛假帳號，但經明確授權得匿名使用者不在此限。
- (6) 窺視他人之電子郵件或檔案。
- (7) 以任何方式濫用網路資源，包括以電子郵件傳送廣告信、連鎖信或無用之信息，或以灌爆信箱、掠奪資源等方式，影響系統之正常運作。
- (8) 以電子郵件、線上談話、BBS 或類似功能之方法散布詐欺、誹謗、侮辱、猥褻、騷擾、非法軟體交易或其它違法之訊息。
- (9) 利用學校之網路資源從事非教學研究等相關之活動或違法行為。

❖ 尊重網路隱私權，不得任意窺視使用者之個人資料或有其它侵犯隱私權之行為。但有下列情形之一者，不在此限：

- (1) 為維護或檢查系統安全。
- (2) 依合理根據，懷疑有違反校規之情事時，為取得證據或調查不當行為。
- (3) 為配合司法機關之調查。
- (4) 其它依法令之行為。

- 電腦的發展過程如下：

	第一代	第二代	第三代	第四代
組成元件	真空管	電晶體	積體電路	超大型積體電路
程式語言	由 0 與 1 所組成的機器語言	組合語言或早期的高階語言，例如 FORTRAN、ALGOL 60、COBOL、APL、LISP	高階語言，例如 Pascal、ALGOL 68、BASIC、SNOBOL、PL/1	高階語言，例如 C、Pascal、BASIC、C++、Java、C#、Python
體積	大  小			
重量	重  輕			
速度	慢  快			

- **超級電腦** (supercomputer) 是功能最強、執行速度最快的電腦，用來進行大量儲存與高速運算。
- **大型電腦** (mainframe) 的功能及執行速度僅次於超級電腦，而且可以同時服務多位使用者，提供集中的資料儲存及處理功能。
- **個人電腦** (PC, Personal Computer) 指的是在功能、執行速度、大小及價格等方面，適合個人使用的電腦。我們可以根據大小及行動性等特點，將個人電腦分為桌上型電腦、工作站、一體成型電腦、筆記型電腦、平板電腦、手持式電腦、穿戴式裝置、嵌入式電腦等類型。
- 電腦硬體的基本組成包括下列四個單元：
 - **輸入單元** (input unit)：負責接收外面的資料，然後傳送給處理單元。
 - **處理單元** (processing unit)：處理單元指的就是中央處理器 (CPU)，負責執行算術運算與邏輯運算。
 - **記憶單元** (memory unit)：負責儲存資料。
 - **輸出單元** (output unit)：負責將處理單元運算完畢的資料傳送到外面。
- 電腦軟體可以分為**系統軟體** (system software) 和**應用軟體** (application software) 兩種類型，前者是支援電腦運作的程式，包括作業系統、公用程式和程式開發工具，而後者是針對特定事務或工作所撰寫的程式，目的是協助使用者解決問題。

一、選擇題

- () 1. 下列哪種應用不是經由電腦的幫助所完成，
A. GPS 導航 B. 3D 動畫 C. 廚師做菜 D. 氣象預測
- () 2. 下列何者不屬於電腦的輸出單元？
A. 螢幕 B. 印表機 C. 喇叭 D. 數位相機
- () 3. 下列關於雲端運算的敘述何者錯誤？
A. 此處的「雲」指的是網路
B. Google Docs 屬於雲端運算的一個例子
C. 使用者必須自備高效能的電腦才能進行雲端運算
D. 雲端運算是將應用軟體和資料放在網路上
- () 4. 下列何者通常使用觸控螢幕進行輸入？
A. 超級電腦 B. 平板電腦 C. 大型電腦 D. 工作站
- () 5. 下列哪種活動往往需要連線到大型電腦？
A. 列印文件 B. 觀看電影
C. 製作投影片 D. 從櫃員機提款
- () 6. 下列何者違反網路應用倫理守則？
A. 不隨意破解他人的密碼 B. 善用電子郵件發送廣告
C. 對自己的言論負責 D. 不以訛傳訛
- () 7. 在電腦硬體的基本組成中，哪個單元可以用來存放資料或程式？
A. 記憶單元 B. 輸入單元 C. 輸出單元 D. 處理單元
- () 8. 下列何者不是超級電腦的用途？
A. 氣象預測 B. 彈道模擬 C. 武器研發 D. 汽車儀表板
- () 9. 下列哪個作業系統不能安裝於智慧型手機？
A. Linux B. Android C. iOS D. Windows 11
- () 10. 歷史上第一位程式設計師是誰？
A. Steve Jobs B. Bill Gates
C. Ada Lovelance D. Thomas J. Watson
- () 11. 下列何者為世界上第一部商業用途電腦？
A. Apple I B. UNIVAC C. 分析機 D. Pentium