

Hot Drinks

Coffee

Cappuccino	3.00
Mocha	2.85
Latte	2.75
Espresso	2.50



Sandwiches

Egg Salad	3.99
Vegetarian	3.99
Chicken Salad	4.89
Tuna/Salmon	4.89
Salad	



Coff
Sand
4



CHAPTER

09

雲端運算與 物聯網

- 9-1 雲端運算
- 9-2 物聯網
- 9-3 智慧物聯網

coffee &
sandwich
\$4.99

OUR OVER
present offerings

LAGACHEFFE ARICHA \$4.50
rye | citrus aroma | bright
lemon notes | nutty finish

HERBAZU VILVABARCHI \$4.25
citrus | honey & milk chocolate
hints of almond sweetness

ANTONG MUTU BATAK \$4
rye | raisin, p...
& pepper

FRENCH
R: smoky-
of summer
toast

9-1 雲端運算

雲端運算的概念

雲端運算 (cloud computing) 是透過網路以服務的形式提供使用者所需要的軟硬體與資料等運算資源，並依照資源使用量或時間計費，使用者無須瞭解雲端中各項基礎設施的細節（例如何伺服器、儲存空間、網路設備、作業系統、應用程式、資料庫等），不必具備相對應的專業知識，也無須直接進行控制。

雲端運算的起源可以追溯至 1990 年代的**網格運算** (grid computing)，這是藉由連結不同地方的電腦進行同步運算以處理大量資料，之後網格運算被應用到數位典藏、地球觀測、生物資訊等領域。

隨著網路與通訊技術快速發展，開始有人提出在網路上提供軟體服務取代購買套裝軟體的構想。Amazon 於 2006 年 3 月推出「彈性運算雲端服務」，讓使用者租用運算資源與儲存空間，以彈性的方式來執行應用程式；而 Google 於 2007、2008 年開始在美國和台灣的大學校園推廣「雲端運算學術計畫」。

總歸來說，雲端運算的「雲」指的是網路，也就是將軟硬體與資料放在網路上，讓使用者透過網路取得資料並進行處理，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，其概念如圖 9.1，對使用者來說，雲端運算所提供的服務細節和網路設備都是看不見的，就像在雲裡面。

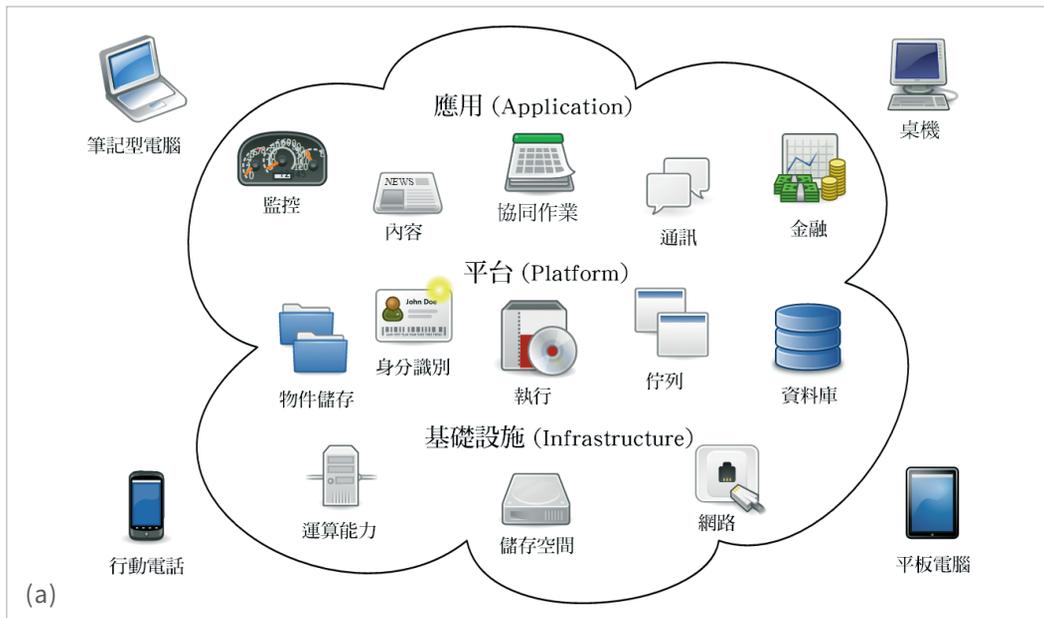


圖 9.1 (a) 雲端運算示意圖 (圖片來源：維基百科 CC-BY-SA 3.0 by Sam Johnston)
(b) 使用者可以從任何有網路的位置存取雲端運算服務 (圖片來源：shutterstock)

雲端運算的用途

當人們在收發電子郵件、共同編輯文件或把手機的照片上傳雲端時，就已經在使用雲端運算，常見的用途如下：

- **資料儲存**：雲端運算可以儲存大量資料，簡化備份作業。
- **大數據分析**：雲端運算可以提供機器學習、人工智慧等技術進行大數據分析，挖掘有價值的資訊。
- **災難復原**：雲端運算可以備份數位資產，確保企業在發生災難時仍能持續營運。
- **應用程式開發**：雲端運算的工具與平台可以協助使用者快速開發應用程式。

雲端運算的優點

- **彈性快速**：使用者可以從任何有網路的位置存取雲端運算服務，不受地點或設備的限制。即便是大量的運算資源，也能夠在幾分鐘內完成佈建。
- **降低成本**：使用者只要依照資源使用量或時間付費，而且能夠視實際需求調整租用的服務，無須自行採購與管理伺服器或資料中心。
- **安全可靠**：雲端運算供應商通常有更好的技術可以確保資料的安全性與機密性。
- **策略性價值**：雲端運算供應商能夠隨時將創新功能提供給客戶，增加企業的競爭力。



9-1-1 雲端運算的服務模式

根據美國國家標準與技術研究院 (NIST, National Institute of Standards and Technology) 的定義，雲端運算有下列三種服務模式：

- **基礎設施即服務 (IaaS, Infrastructure as a Service)**：IaaS 是透過網路以服務的形式提供伺服器、儲存空間、網路設備、作業系統、應用程式等基礎設施，使用者可以經由租用的方式獲得服務，無須自行採購、設定與管理基礎設施，而且每個資源都是獨立的產品，使用者只要支付在需求期間內使用特定資源的費用。

例如 **Amazon EC2** (Amazon Elastic Compute Cloud) 擁有超過 500 個執行個體，可以讓使用者選擇處理器、儲存、聯網、作業系統、軟體和購買類型，在申請租用的幾分鐘後，就能獲得像實體伺服器一樣的運算資源，而且之後還能視實際需求擴大或縮減服務；其它類似的服務還有 **Google Compute Engine** 提供了安全可靠、可自訂的運算服務，讓使用者透過 Google 的基礎設施建立及執行虛擬機器，以及 **Google Cloud Storage** 提供了非結構化資料的儲存與代管服務。

- **平台即服務 (PaaS, Platform as a Service)**：PaaS 是透過網路以服務的形式提供開發、部署、執行及管理應用程式的環境，包括伺服器、儲存空間、網路設備、作業系統、中介軟體、程式語言、開發套件、函式庫、使用者介面等。

PaaS 可以讓使用者透過網路開發應用程式，與團隊的其它成員協同作業，應用程式會建置在 PaaS 平台，開發完畢立即部署，例如 **Google Cloud Run** 全代管平台可以讓使用者以 Go、Python、Java、Node.js、.NET、Ruby 等程式語言開發及部署應用程式；其它像 Amazon Web Services (AWS)、Microsoft Azure 等雲端服務平台也都有提供 IaaS、PaaS 相關的產品。

- **軟體即服務 (SaaS, Software as a Service)**：SaaS 是透過網路以服務的形式提供軟體，包括軟體及其相關的資料都是儲存在雲端，沒有下載到本機電腦，例如使用者可以透過瀏覽器連上 **Google Docs** 編輯文件、試算表和簡報；透過瀏覽器連上 **Gmail** 收發電子郵件；透過瀏覽器連上 **Google Colab** 撰寫 Python 程式，這些軟體及文件、電子郵件、Python 程式等都是儲存在 Google 的雲端資料中心。

另一個例子是趨勢科技的「雲端防護技術」可以將持續增加的惡意程式、協助惡意程式入侵電腦的郵件伺服器，以及散播惡意程式的網站伺服器等資訊儲存在雲端資料庫，電腦或手機等行動裝置只要連上網路，防毒雲就會自動進行掃毒，避免使用者收到垃圾郵件或連結到危險網頁；其它像管理資訊系統、企業資源規劃、顧客關係管理、供應鏈管理、內容管理等商業應用軟體也經常採取 SaaS 做為交付模式。

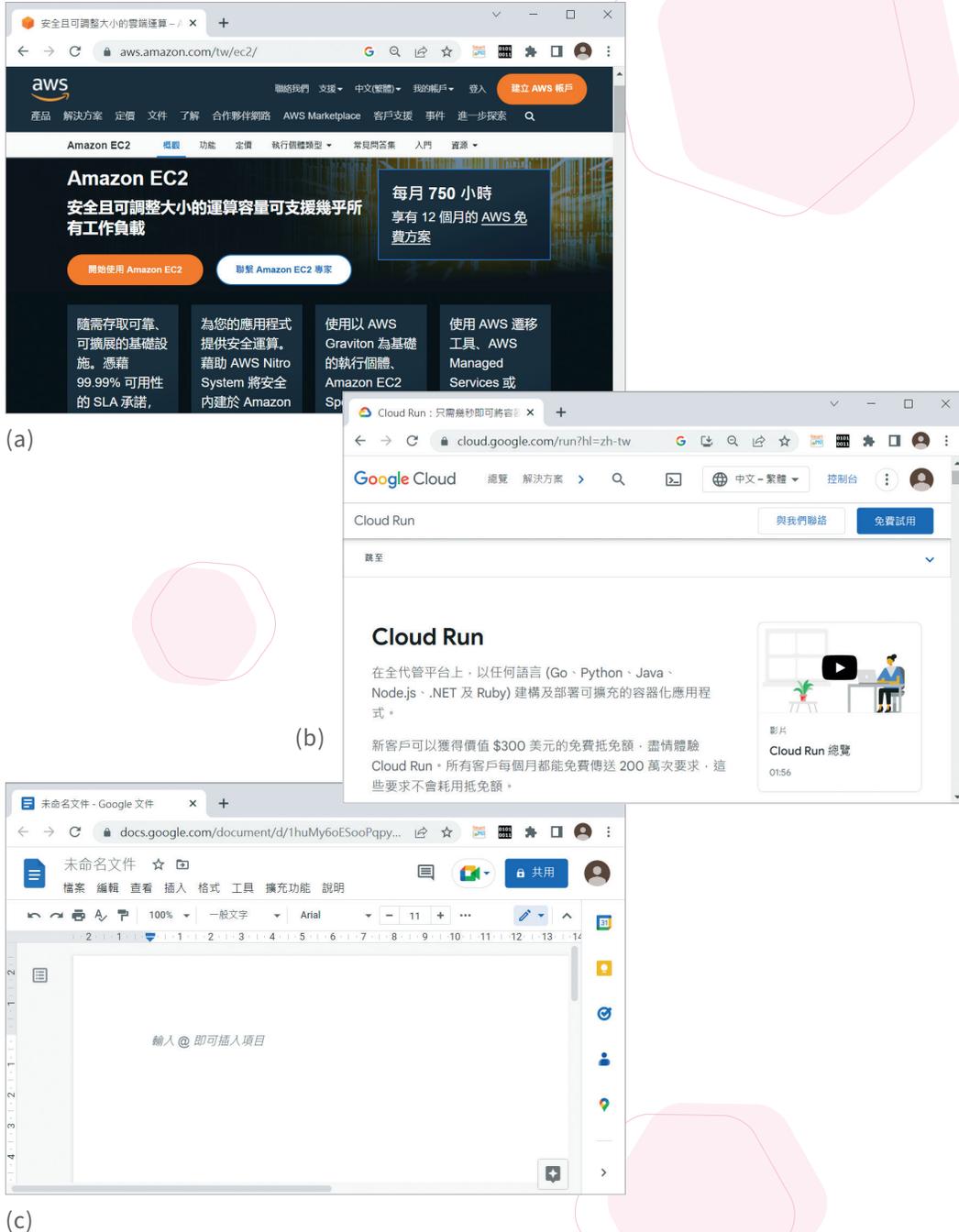


圖 9.2 (a) Amazon EC2 屬於 IaaS 服務模式
 (b) Google Cloud Run 屬於 PaaS 服務模式
 (c) Google Docs 屬於 SaaS 服務模式

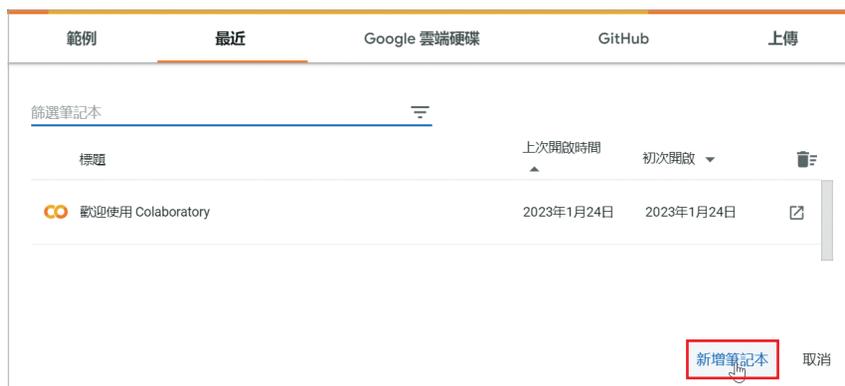
資訊部落

使用 Google Colab 撰寫 Python 程式

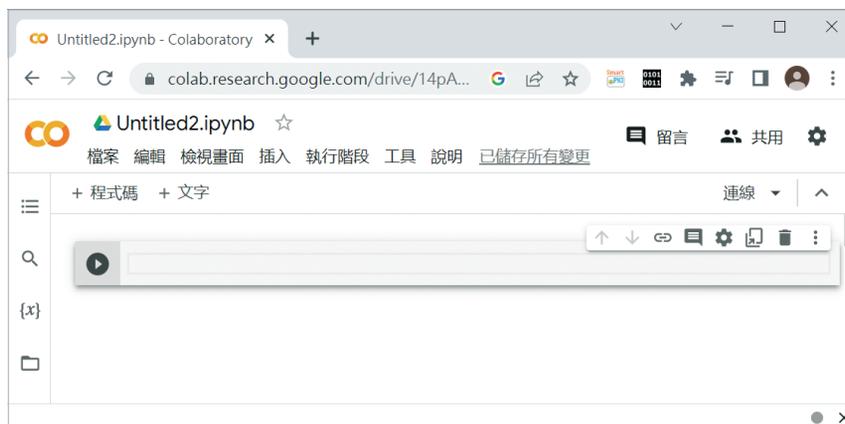
Google Colab 是一個在雲端運行的開發環境，由 Google 提供虛擬機器，支援 Python 程式與資料科學、機器學習等套件，只要透過瀏覽器就可以撰寫 Python 程式。Colab 用來儲存文字或程式碼的檔案格式比較特別，其副檔名為 .ipynb，也就是所謂的筆記本 (notebook)，可以在單一文件中結合可執行的程式碼和 RTF 格式，並附帶圖片、HTML、LaTeX 等其它格式的內容。

新增筆記本

1. 首先，開啟瀏覽器；接著，登入 Google 帳號，然後連線到 <https://colab.research.google.com/>，此時會出現如下畫面，請按 [新增筆記本]。



2. 出現如下畫面，您可以在此編輯文字或程式碼，筆記本會儲存到雲端硬碟。



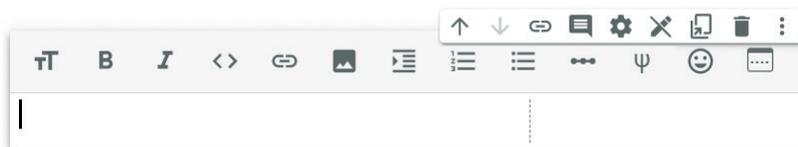
在儲存格輸入並執行程式

在筆記本的畫面中有  圖示的地方稱為程式碼儲存格 (code cell)，您可以在這裡輸入程式碼，例如 `print("Hello, World!")`，然後點取  圖示，就會顯示執行結果，如下圖。



下面是一些基本的操作技巧：

- 若要刪除儲存格，可以在儲存格按一下滑鼠右鍵，然後選取 [刪除儲存格]。
- 若要在目前的儲存格下面新增程式碼儲存格，可以選取 [插入] \ [程式碼儲存格]。
- 若要執行目前的儲存格並新增程式碼儲存格，可以按 [Shift] + [Enter] 鍵；若要執行所有儲存格，可以按 [Ctrl] + [F9] 鍵。
- 若要在目前的儲存格下面新增文字儲存格 (text cell)，可以選取 [插入] \ [文字儲存格]，就會出現如下圖的儲存格讓您輸入文字。



- 筆記本預設的名稱類似 Untitled0.ipynb，若要更名，可以選取 [檔案] \ [重新命名]，然後輸入新的名稱；若要儲存，可以選取 [檔案] \ [儲存]，預設會儲存在雲端硬碟的 Colab Notebooks 資料夾。

9-1-2 雲端運算的部署模式

根據美國國家標準與技術研究院 (NIST) 的定義，雲端運算有下列幾種部署模式：

- **公有雲 (public cloud)**：公有雲是由雲端運算供應商 (例如 AWS、Microsoft Azure、Google Cloud) 所建置與管理的雲端服務平台，透過網路提供運算資源讓不同的企業或個人共同使用。公有雲經常用來提供網頁式電子郵件、雲端辦公室軟體、雲端儲存、雲端相簿、雲端程式開發等服務。公有雲的有些資源是免費的，例如 Google Docs、雲端硬碟、地圖、日曆等，有些資源則是透過訂閱制或按使用量計費，例如 Google Cloud Storage。使用公有雲做為解決方案不僅具有彈性、可靠度高，且成本較低。
- **私有雲 (private cloud)**：私有雲是由企業所建置與管理的雲端服務平台，只有該企業的員工、客戶和供應商可以存取上面的資源，所以安全性和效率均比公有雲高，當然成本也較高。另一種方式則是由雲端運算供應商針對個別的企業提供獨立的私有雲，例如 AWS 提供的**虛擬私有雲 (virtual private cloud)** 可以讓企業擁有安全性更高的專屬空間。
- **混合雲 (hybrid cloud)**：混合雲結合了公有雲與私有雲的特性，企業的非關鍵性資料或工作以及短期的運算需求可以放在公有雲處理，而企業的敏感性資料或工作可以放在私有雲處理，如此一來，不僅兼顧成本效益與資料安全，同時享有更多彈性和部署選項。

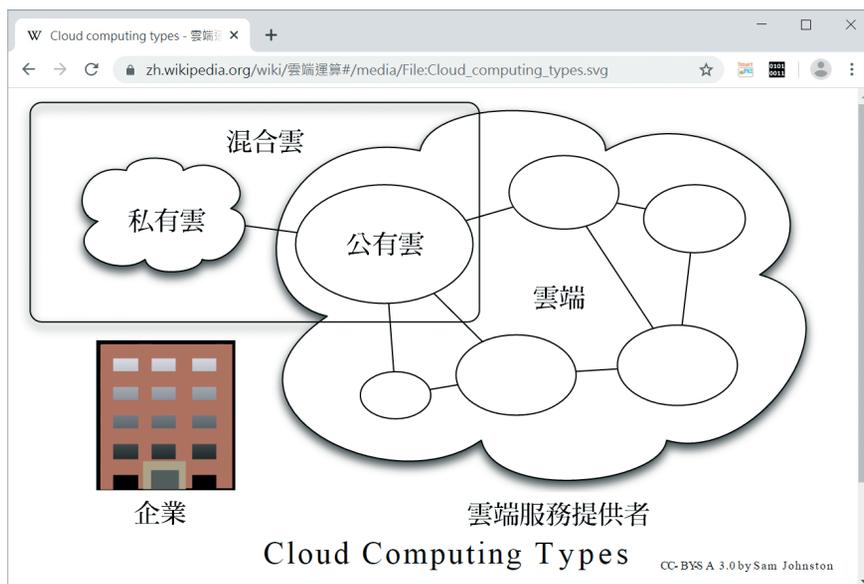


圖 9.3 雲端運算的部署模式 (圖片來源：維基百科 CC-BY-SA 3.0 by Sam Johnston)

9-2 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、智慧建築、智慧交通、智慧製造、智慧零售、智慧醫療、智慧農業、環境監測、犯罪防治等領域。

物聯網的特色是賦予物體智慧，能夠自動回報狀態，達到物與物、物與人的溝通，例如「土石流監測與預警系統」是在可能發生大規模土石流的地區埋設感測器並架設收發站，然後利用感測器偵測土石淤積線與可能往下移的土體，記錄土石流動的方向、流速、位置等資訊，一旦發現有危險，就自動以警報廣播、發送簡訊等方式通知下游的居民盡速撤離。

物聯網的架構

物聯網的架構如圖 9.4，分成下列三個層次：

- **感知層 (Perception Layer)**：感知層位於最下層，指的是將具有感測、辨識及通訊能力的感知元件嵌入真實物體，以針對不同的場景進行感測與監控，然後將蒐集到的資料傳送至網路層。

常見的感知元件有 RFID 標籤與讀卡機、無線感測網路 (WSN)、全球定位系統 (GPS)、網路攝影機、雷射測距儀、紅外線感測器、電子羅盤、陀螺儀、三軸加速度感測器、計步器、環境感測器 (溫度、濕度、光度、亮度、速度、高度、紫外線、一氧化碳、二氧化碳、壓力、音量、霧霾…)、生物感測器 (指紋、掌紋、虹膜、聲音、臉部影像…) 等。



圖 9.4 物聯網的架構

- **網路層 (Network Layer)**：網路層位於中間層，指的是利用各種有線及無線傳輸技術接收來自感知層的資料，然後加以儲存與處理，整合到雲端資料管理中心，再傳送至應用層。常見的網路傳輸技術有寬頻上網、4G/5G 行動上網、Wi-Fi 無線上網、藍牙、ZigBee、RFID、NFC、LPWAN 等。
- **應用層 (Application Layer)**：應用層位於最上層，指的是物聯網的應用，也就是把來自網路層的資料與各個產業做結合，以提供特定的服務，例如智慧醫療、環境監測、智慧交通、智慧家庭、智慧電網、智慧學習、智慧製造、智慧零售、物流管理、城市管理、食品溯源等。

例如「智慧路燈節能系統」是在路燈嵌入光感測器和紅外線感測器，當光感測器偵測到環境光源低於可視程度時，就啟動紅外線感測器，偵測是否有人車，一旦有人車即將經過該路段，就自動打開路燈，等一段時間沒有偵測到人車，再自動關閉路燈，以達到節能省碳的目的。

又例如高速公路局建置的「智慧型運輸系統」(ITS, Intelligent Transportation System) 是利用先進的電子、通訊、電腦、控制及感測等技術於各種運輸系統 (尤指陸上運輸)，透過即時資訊傳輸，以增進安全、效率與服務，改善交通問題。



圖 9.5 利用物聯網的技術打造智慧交通控制系統 (圖片來源：shutterstock)

資 訊 部 落

LPWAN (低功耗廣域網路)

LPWAN (Low Power Wide Area Network) 是一種無線傳輸技術，具有長距離、低功耗、低速度、低資料量、低成本等特點，適合需要低速傳輸的物聯網應用，例如環境監測、土石流監測、河川水質監測、牧場牛隻追蹤、街道照明、停管系統、智慧農業、智慧建築、智慧電表等，至於需要高速傳輸的物聯網應用則須改用其它傳輸技術。

目前發展出來的 LPWAN 技術有好幾種，主要分成授權頻段與非授權頻段兩種類型，前者以 NB-IoT 為代表，而後者以 SIGFOX 和 LoRa 為代表。

■ **NB-IoT (Narrow Band IoT)**：這是 3GPP 所主導的技術，使用現有的 4G 網路，已經有許多廠商投入，例如中華電信、台灣大哥大、遠傳電信等均有推出 NB-IoT 物聯網服務。NB-IoT 的優點是容易建置，因為使用 4G 網路，只要在現有的基地台進行升級即可，除了節省成本，亦具有相當的安全性。

■ **SIGFOX**：這是法國 SIGFOX 公司所發展的技術，使用 ISM Sub-1GHz 非授權頻段，傳輸速率只有 100bps，每個裝置一天只能傳送 140 則訊息，每則訊息最大容量為 12bytes，降低資料量便能大幅節省裝置的耗電量，適合智慧水表、電表、路燈之類的應用。SIGFOX 的特色在於建立一個全球共同的物聯網網路，然後由各地特許的網路營運商提供服務，例如台灣的特許營運商為 UnaBiz (優納比)。

■ **LoRa**：這是 LoRa 聯盟所發展的技術，使用 ISM Sub-1GHz 非授權頻段。雖然 LoRa 的傳輸距離沒有 SIGFOX 遠，但其傳輸頻寬較大，傳輸速度較快，能夠進行一定程度的數據交換，適合智慧製造、智慧工廠之類的應用，而且任何人都能自行架設基地台來建置物聯網環境，無須向網路營運商申請服務，因而獲得產業界和電信商的支持。

表 9.1 LPWAN 三大技術比較

	NB-IoT	SIGFOX	LoRa
主導者	3GPP	SIGFOX 公司	LoRa 聯盟
授權頻段	授權頻段	非授權頻段	非授權頻段
傳輸速度	50Kbps	300bps ~ 50Kbps	100bps
傳輸距離	15 公里	10 ~ 50 公里	3 ~ 15 公里
基地台連接數量	10 萬	25 萬	100 萬

9-3 智慧物聯網

智慧物聯網 (AIoT) 是人工智慧 (AI) 結合物聯網 (IoT) 的應用，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回應不夠即時等問題，AIoT 則是採取**邊緣運算** (edge computing)，也就是將部分的人工智慧、機器學習等運算能力植入用戶端的感測器、控制器、機具設備、手機、汽車等裝置，讓裝置能夠做出即時且具有智慧的回應，例如機器人、自駕車、無人機、無人商店、刷臉支付等。

此外，AIoT 還可以應用在居家生活、健康照護、生產製造、倉儲物流、城市治理、交通運輸、能源管理、智慧零售等領域，發展更多創新服務，下面是一些應用實例。

工業物聯網 (IIoT)

工業物聯網 (IIoT, Industrial Internet of Things) 是應用在工業的物聯網，也就是將具有感知、通訊及運算能力的各種感測器或控制器，以及人工智慧、機器學習、大數據分析等技術融入工業場景，實現工業自動化與智慧化管理。

例如利用物聯網的技術對機具設備進行遠端監控，蒐集運行數據，然後透過大數據分析進行預測性維護，及早發現潛在的故障，減少停機時間與維修成本；或是蒐集生產製造過程中的數據進行分析，以制定生產決策及流程優化；或是監控工廠作業環境、管制人員或車輛進出、偵測污染物、管制危險原料等，以增進工業安全。



(a)

智慧城市

智慧城市是利用物聯網的技術將城市中的設施（例如路燈、監視器、建築物、停車場、大眾運輸工具、交通系統、電力系統、供水系統等）連接在一起，實現智慧化管理與服務，提高城市的效率、便利性和永續性。

例如「城市安全系統」可以透過監視器和感測器監控城市中的空氣品質、氣候變化、交通流量，以及道路、橋梁、隧道、電力設施、天然氣管線、自來水管線等設施，一旦發現公安事故，就立刻提出示警與應對；「智慧能源系統」可以監控城市中不同區域對於電力、天然氣、水等能源的消耗情況，然後進行分析，以制定節能方案。

智慧交通

智慧交通可以增進行車安全、改善交通便利性、減少交通汙染、提升交通系統的效率，例如 YouBike 自行車租借系統、國道 eTag 收費系統、智慧交通管理、智慧停車管理、公車動態資訊系統、車聯網、自駕車等。

例如「智慧交通管理」可以透過路口與快速道路的感測器監控交通流量，進行路網調度及交通管制，以紓解塞車現象、降低交通汙染；「公車動態資訊系統」可以提供公車的定點資訊，當公車上的車機偵測到即將到站的前一段距離時，會自動將到站資訊傳送給伺服器，讓民眾透過網頁或行動裝置 App 進行查詢。



(b)

圖 9.6 (a) Amazon Go 無人商店，拿了商品即可離開，免排隊結帳（圖片來源：維基百科 CC BY-SA 4.0 by SounderBruce）(b) 透過工業物聯網實現工業自動化與智慧化管理（圖片來源：shutterstock）

智慧家庭

在物聯網的諸多應用中，**智慧家庭**已經逐漸落實到人們的生活中。以圖 9.7 為例，使用者在家裡裝設溫度、濕度、光線、音量、空氣品質等感測器，以及自動窗簾、自動照明、電鈴、門鎖、監視器、保全系統、智慧空調、智慧冰箱、智慧插座、影音設備、掃地機器人、空氣清淨機等智慧周邊。

感測器會將蒐集到的環境資料傳送到「中央控制系統」（有些廠商將之稱為「智慧管家」），該系統會根據環境資料控制相關的智慧周邊進行處理，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。

除了由中央控制系統自動管理家裡的智慧周邊之外，使用者也可以透過智慧型手機、平板電腦、智慧音箱等介面，經由雲端資料管理中心和中央控制系統控制這些裝置，例如在開車即將抵達家門之前，透過手機告訴中央控制系統說「我到家了」，就會自動開啟車庫門、家裡門鎖、客廳電燈與空調，讓室內達到最舒適的狀態；或是在家裡透過智慧音箱告訴中央控制系統說「晚安」，就會自動將音響音量調小、電燈調暗或拉上窗簾；或是當有人按電鈴時，只要拿起平板電腦一看，就能知道是誰站在門前，然後決定是否要打開大門讓訪客進來。

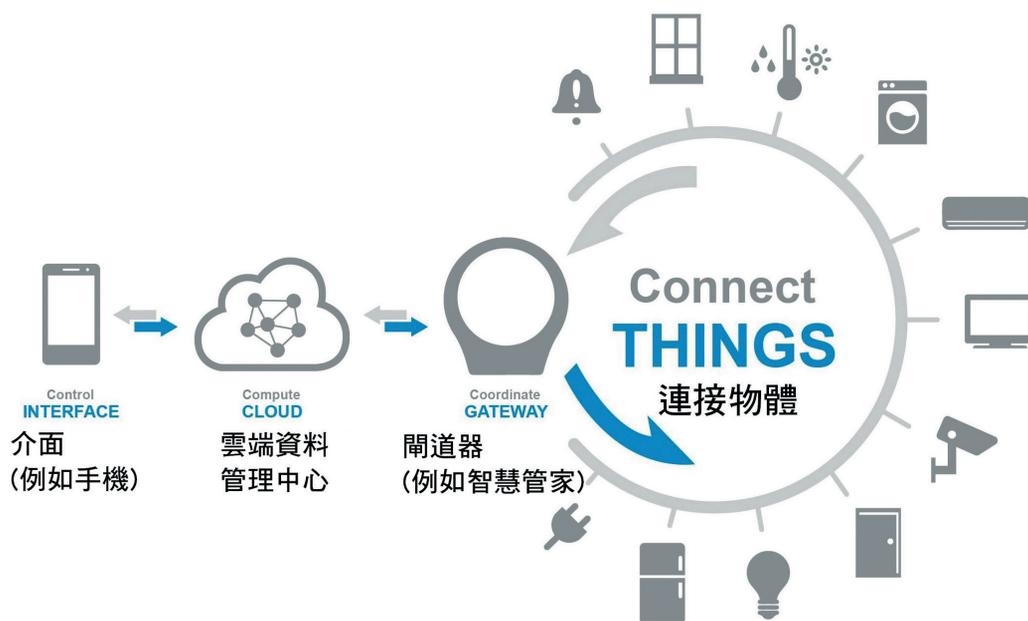


圖 9.7 華碩智慧家庭示意圖 (圖片來源：ASUS)



(a)



(b)



(c)

圖 9.8 (a) 智慧管家只要搭配智慧周邊，即可監控家裡掌握最新狀態
(b) 智慧門鎖支援密碼解鎖、NFC 解鎖、遠端解鎖及鑰匙解鎖
(c) 智慧插座可以遠端遙控開關電器並監控電量 (圖片來源：ASUS)

智慧農業

智慧農業是利用物聯網的技術將農業設施（例如溫室、水肥灌溉系統、智慧農機等）和農作物（例如植物生長情況、病蟲害監測、土壤養分狀態等）連接在一起，實現農業自動化與智慧化管理，提高農作物的生產效率和品質，減少對自然環境的影響，並改善農民的經濟收入。

例如「智慧灌溉系統」可以透過農場裡的感測器蒐集溫度、濕度、雨量等數據，然後灌溉經過精密計算的水量，以節省水資源並增加產量；「智慧物流系統」可以實現農產品的自動化採收、分類、包裝、儲存、配送等，以提高農產品的倉儲及運輸效率。

智慧養殖

物聯網在智慧養殖的應用亦相當廣泛，例如透過飼養場所裡的感測器監控溫度、濕度、光照、水質、氧氣、甲烷、二氧化碳、氨等環境因素，並自動調整環境參數，保持適宜的飼養環境，以降低疾病風險、減少環境污染；或是透過「智慧識別系統」對家禽牲畜進行管理，包括定期監測體溫、健康情況、疫苗注射、產品溯源等，以提高飼養的效率和食品安全；或是蒐集與分析家禽牲畜的生產數據（例如生長速度、體重增長、飼料成份、傳染疾病等），然後制定最佳的養殖方案，以降低成本、提高效益。



圖 9.9 農民戴著 AR 眼鏡透過物聯網的技術監測溫度、濕度、雨量、土壤 PH 值等數據（圖片來源：shutterstock）