

議題三

第一單元 重要的新興科技

UNIT 2

01

0101101001010110100110
0010110100101011010010
00101101001101101001

「一」葉知秋－學思並進

學習目標

核心素養

科 S-U-B2(普通高中)、科 V-U-B2(技術高中)、科 C-U-B2(綜合高中)

理解科技與資訊的原理及發展趨勢，整合運用科技、資訊及媒體，並能分析思辨人與科技、社會、環境的關係。

科 S-U-B3(普通高中)、科 V-U-B3(技術高中)、科 C-U-B3(綜合高中)

欣賞科技產品之美感，啟發科技的創作與分享。

學習表現

運 t-V-1(普通高中) 能了解資訊系統之運算原理

運 a-V-3(普通高中、技術高中、綜合高中) 能探索新興的資訊科技。

設 k-V-2(普通高中、技術高中、綜合高中) 能了解科技產業現況及新興科技發展趨勢。

學習內容

資 S-V-1(普通高中、技術高中、綜合高中) 系統平台之運作原理。

資 H-V-3(普通高中、技術高中、綜合高中) 資訊科技對人與社會的影響與衝擊。

學習重點

能認識六項現在及未來重要的新興科技發展，包含「物聯網」、「雲端運算」、「人工智慧」、「VR/AR/MR/XR」、「區塊鏈」及「5G」。

引起動機

在科幻電影中常會出現未來世界的場面，例如一部以虛擬實境網路遊戲「綠洲 (OASIS)」為故事背景的電影，便大量呈現人們藉由多樣的穿戴裝置，在現實及虛擬世界中經驗各種冒險。事實上，以現今的科技，我們已經走在電影情節裡的路上了。

你們想過未來的生活，也許會跟科技息息相關，電影情節不再是夢。早上起床就有機器人幫你做早餐？隔空也能無線充電？電視、電影，是全息投影？出門上班上課是乘坐無人駕駛車？或許這樣的想像將不再遙遠。

依據 Kasey Panetta 於 Gartner 發表的最新一篇為名「2020 十大科技趨勢報告 (Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2020)」的全球科技趨勢報告中，可以看出過去這段時間有幾樣重要的技術發展，影響著我們未來的生活。以下將從趨勢中分別說明六個與我們的生活息息相關的重要新興科技，這些新興科技包含：物聯網 (Internet of Things, IoT)、雲端計算 (Cloud Computing)、人工智慧 (Artificial Intelligence, AI)、虛擬實境 (Virtual Reality, VR)/ 擴增實境 (Augmented Reality, AR)/ 混合實境 (Mixed Reality, MR)/ 延展實境 (Extended Reality, XR)、區塊鏈 (Block Chain) 以及 5G (5th Generation Mobile Networks)。

「兩」全其美－觸類旁通

主題探索

物聯網的涵蓋生活中的大小事，讓我們的生活更便利，現在就讓我們繼續看下去吧！

1. 物聯網

物聯網 (Internet of Things, IoT) 一詞最早由國際電信聯盟 (International Telecommunication Union, ITU) 於 2005 年所發布的報告「The Internet of Things」中提出，在網路化的時代中，除了人跟人之間可以透過網路相互聯繫、透過網路取得物件的資訊外，物件與物件之間亦包含互通的網路環境。因結合感測技術、通訊傳輸、與數據分析成為資通訊應用的顯學。IoT 的應用範圍相當廣泛，涵蓋智慧交通、城市安全、智慧家庭、智慧工廠、政府治理等多個領域，也衍生出龐大的系統整合服務商機。其實物網的功用很多元，未來科技的發展會讓你想像不到，像是無人車收取號誌的無線訊號、遠端就能開關燈等等，是物網的應用，雖然這些技術尚在起步階段，但它有潛在發展效和價值。除上述應用面持續擴大外，近年來感測晶片 (Sensor)、行動運算處理器、雲端運算 (Cloud Computing)、人工智慧 (Artificial Intelligence, AI)、4G /



5G 與低功耗廣域網路 (LPWA) 等通訊技術快速發展，創造更多 IoT 成功案例。例如：台北市智慧程式物聯網 2020 年城市應用案例「廣慈智慧社宅整合管理平台」，藉由導入各項智慧化系統，期望提升建物內用戶的工作效率，並有效地降低大樓整體營運成本，預期的潛在效益可分為兩方面：

1. 費用降低

照明系統節能 30% 以上

電梯系統節能 30%

再生能源每年降低 272,457.48kWh 用電

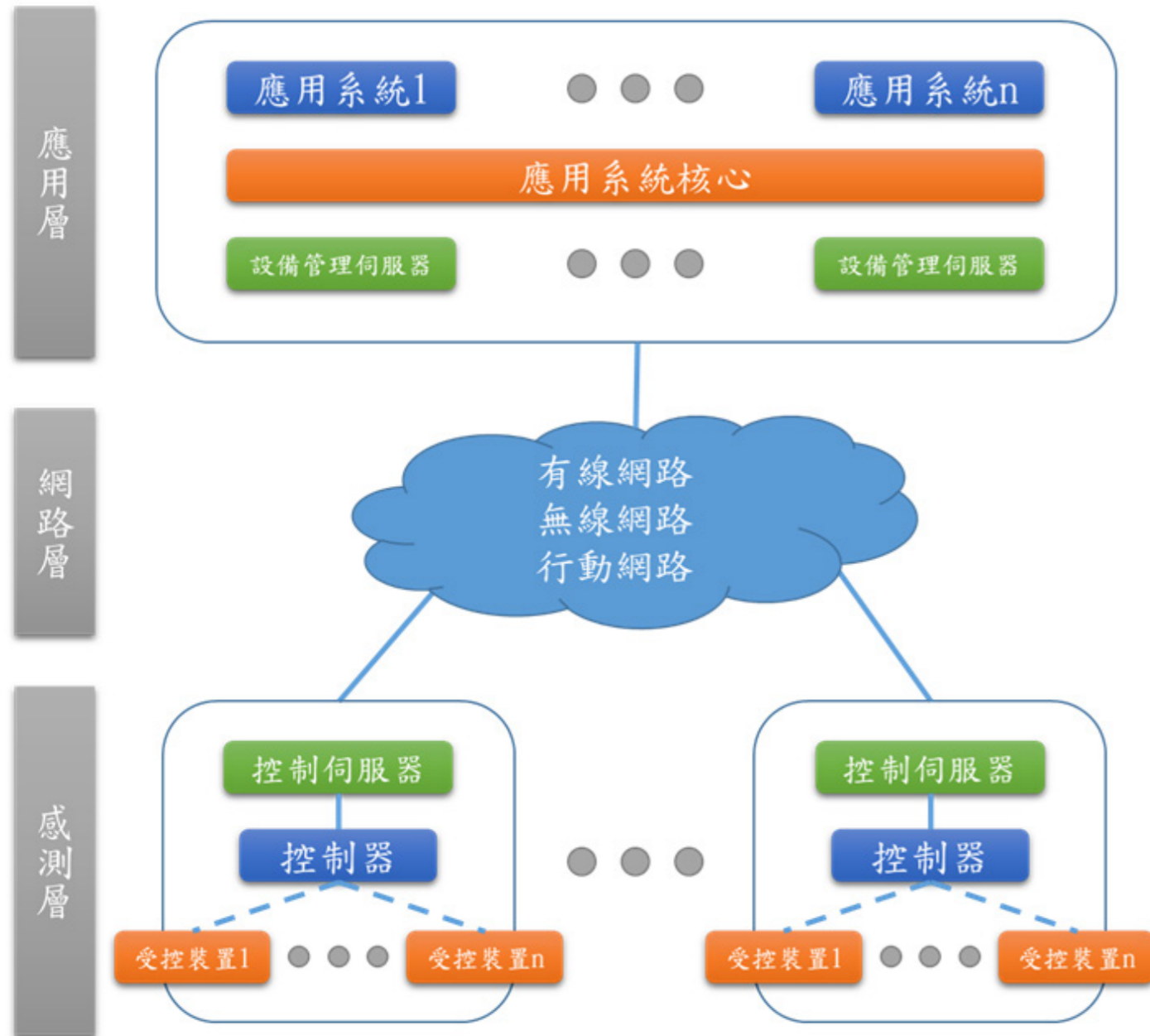
維護費用降低 20%

2. 收益提升

提高租金收益

營運效率增加 24.6%

透過廣慈的智慧化系統提供未來社會宅的資訊中心，收集台北市的社會宅的相關資訊，成為大數據的分析條件以利台北市政府未來維運的基礎，達到決策系統的根據。



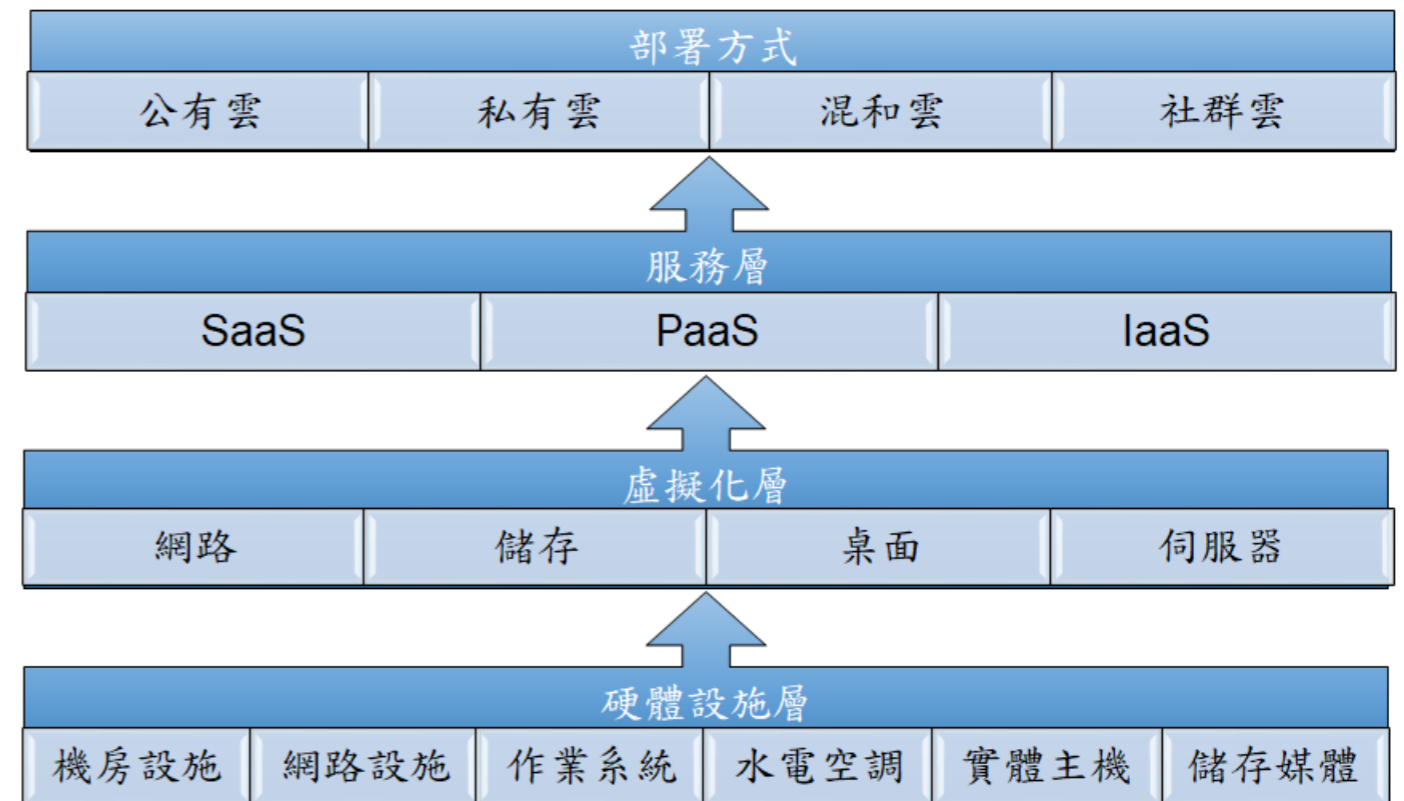
2. 雲端運算 (Cloud Computing)

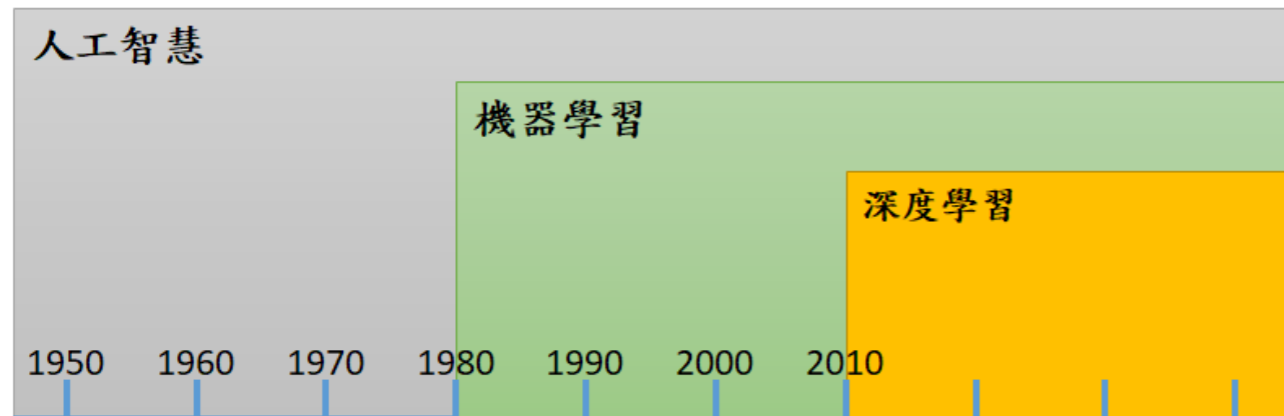
依據美國國家技術標準局 (National Institute of Standards and Technology, NIST) 所定義的內容，雲端運算有五大重點特徵：隨需自助服務 (On-demand Self-service)、多元網路接取 (Broad Network Access)、共享資源池 (Resource Pooling)、快速重新部署靈活度 (Rapid Elasticity)、被監控與量測的服務 (Measured Service)

根據 NIST 定義，雲端服務架構可依

服務類型指標劃分為基礎架構、平台以及應用三大層次，分別為基礎架構即服務 (IaaS)、平台即服務 (PaaS) 以及軟體即服務 (SaaS)。所謂服務類型是指雲端運算能為使用者提供什麼樣的服務，而透過這樣的服務能讓使用者獲得哪些資源，以及用戶如何運用這樣的服務。

雲端運算按照供應商和使用者所屬關係可分為四大類，即公用雲 (Public Cloud)、私有雲 (Private Cloud)、社群雲 (Community Cloud) 和混合雲 (Hybrid Cloud)。





3. 人工智慧

人工智慧是指人類製造出來的程式所表現出來的智慧，其討論研究的範圍很廣，包括：演繹、推理和解決問題、知識表示法、規劃與學習、自然語言處理、機器感知、機器社交、創造力等，而我們常常聽到的「機器學習 (machine learning)」是屬於人工智慧的一部分，「深度學習 (deep learning)」又屬於機器學習的另一部分，如圖所示。

AI 發展歷程 –

第一級人工智慧 (first level AI)： 自動控制

指機器 (電腦) 含有自動控制的功能，可以經由感測器偵測外界的溫度、濕度、亮度、震動、距離、影像、聲音等訊號，經由控制程式自動做出相對的反應。

第二級人工智慧 (second level AI)： 探索推論、運用知識

指機器 (電腦) 可以探索推論、運用知識，是基本典型的人工智慧，利用演算法將輸入與輸出資料產生關聯，可以產生極為大量的輸入與輸出資料的排列組合，可能的應用包括拼圖解析程式、醫學診斷程式等。

第三級人工智慧 (third level AI)： 機器學習

指機器 (電腦) 可以根據資料學習如何將輸入與輸出資料產生關聯，「機器學習」是指根據輸入的資料由機器自己學習規則，可能的應用包括搜尋引擎、大數據分析等。第三級人工智慧就好像是公司裡的經理，能夠學習原則並且自行判斷。

第四級人工智慧 (fourth level AI)： 深度學習

指機器 (電腦) 可以自行學習並且理解機器學習時用以表示資料的「特徵值」，因此又稱為「特徵表達學習」，可能的應用包括：Google 教會電腦貓的特徵。

第三級 (主要是指機器學習) 與第四級 (主要是指深度學習) 不容易區分，其實深度學習是由機器學習發展而來，主要的差別在於，第三級人工智慧處理資料時的「特徵值」必須由人類告訴機器 (電腦)；第四級人工智慧處理資料時的「特徵值」可以由機器 (電腦) 自己學習而得，擁有自我篩選以及轉化資料特徵的能力，這是人工智慧很大的突破。

4.VR/AR/MR/XR

你可以想像嗎？未來可以戴著 VR 設備，開會、逛街、看電影，彷彿這些真實的場景就在眼前發生，VR 讓生活體驗更有臨場感，接下來就讓我們看看這些神奇的設備與技術吧！

什麼是 VR？

虛擬實境 (Virtual Reality, VR) 是電腦透過各種感知的硬體回饋及複雜的軟體運算，以立體且高擬真的方式建構的 3D 虛擬空間。當使用者穿戴專為 VR 設計的裝置 (如 VR 眼鏡、VR 頭盔、VR 手套等) 進入

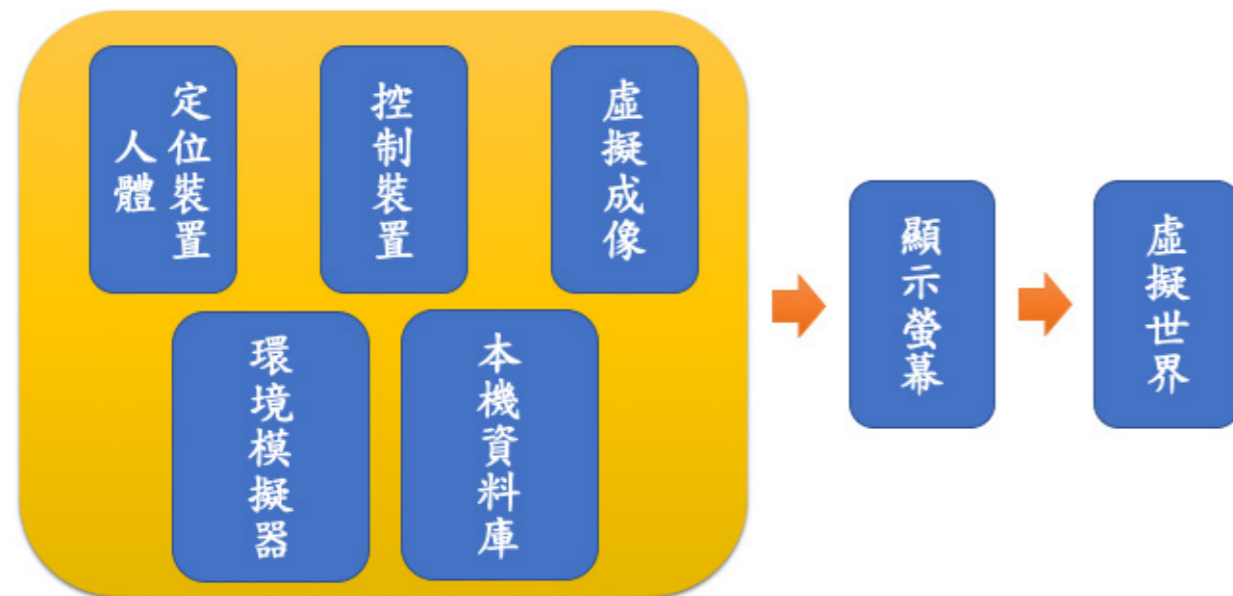
虛擬空間後，使用者便能與電腦創造的虛擬空間進行各種互動及操作。對使用者而言，各種感官所接觸到的物件，無論是看到的、聽到的、摸到的，甚至是聞到的都是電腦模擬出來的。身歷其境的感受，也就成為電腦界的「沉浸式的體驗」代表之一。

現今 VR 的運作主要分成兩種類型，一是藉由外部硬體運算產生虛擬環境，使用者再藉由穿戴裝置進行訊息的獲取或資料的操作，例如二款市面上使用率較高的頭戴式 VR 裝置 Oculus Rift、HTC Vive (在教育及遊戲市場有不少應用)。此類型的 VR 需要備有強大運算能力的設備，以創造高解析度、高傳真並能讓大腦產生真實感的體感環境。另一種類型則是將 VR 的運算直接整合到穿戴裝置裡，例如各家廠商的「VR 一體機」，或類似 Google Cardboard 的手機 VR 盒子。此類型的 VR 主要訴求在提供使用者視覺性的 VR 環境，一般而言運算效能不及前一類型強大。但隨著顯示技術的演進，顯示的解析度也從過去的 VGA 提升到現今的 4K 畫面，呈像也可以達到雙眼同時不會感到閃爍的頻率。

一般 VR 所需的硬體裝置至少包含「頭戴顯示器」及「控制器」，另為了增加更完整的體驗 (如觸覺、肢體運動)，還可以增加「手套」、「感測衣」及「跑步機」。頭戴顯示器除了高解析度的影像顯示單元外，另外內建有陀螺儀、加速計及磁力計

組成的頭部追蹤器，可偵測使用者頭部在 3D 立體空間中的方位，而近來新增的「眼球定點追蹤」技術則使 VR 的系統能更精細地偵測使用者的動作，以產生更即時的回饋。此外，為能產生聲音的空間及方向感，頭戴顯示器也會內建耳機式的環繞喇叭。控制器則如同遊戲機的搖桿，同樣可以藉由陀螺儀等感測器得知手部的位置，以操

控 VR 環境裡的物件。至於 VR 手套則利用手勢對 VR 進行操控。在強調深度體驗的應用裡，另外會使用更複雜的模擬硬體裝置，如跑步機可以讓使用者在空間受限的環境中，實現遊走無邊界虛擬環境的需求，又如模擬艙則可以創造擬真的實體環境。VR 運作方式如下圖示。



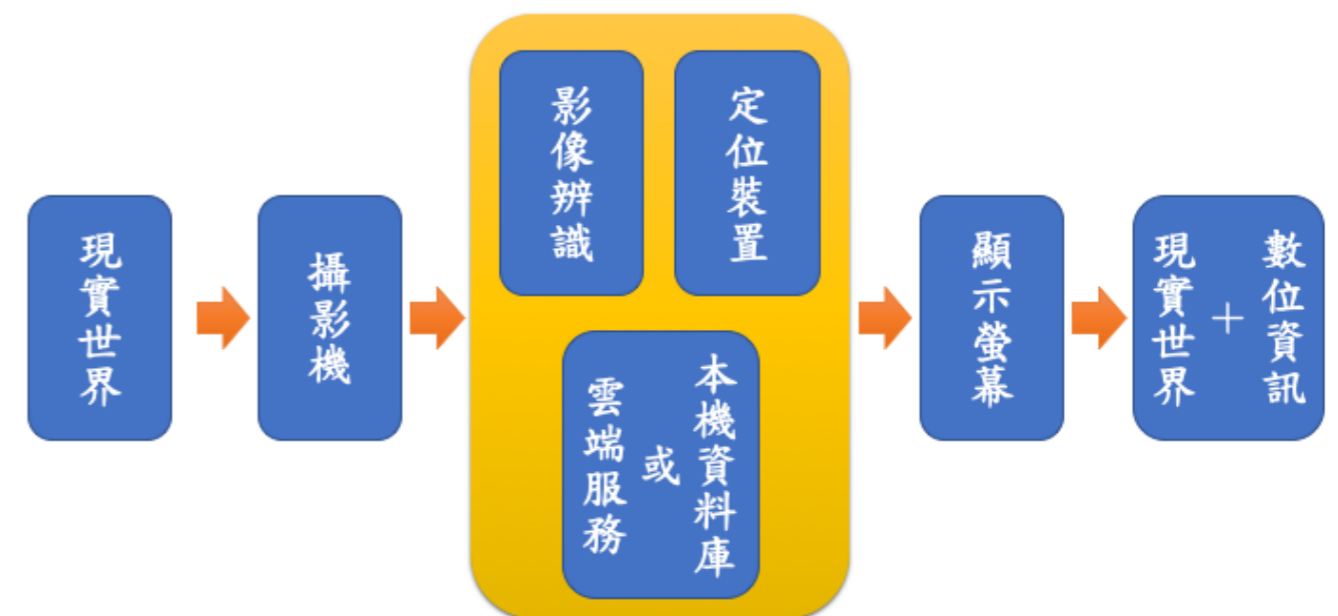
什麼是 AR ？

不只有 VR 技術，衍伸出來的還有 AR、MR、XR，讓我們先從 AR 看起吧！

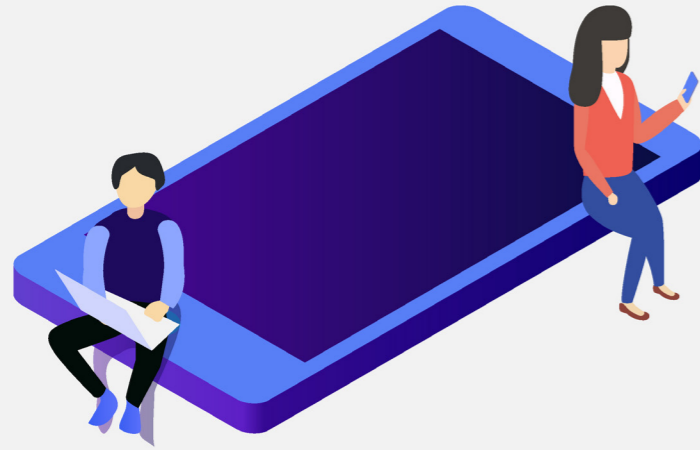
擴增實境 (Augmented Reality, AR) 是一種將虛擬影像套疊在真實影像的呈像技術。它與 VR 最大的不同在於 AR 是以真實影像為基礎，再依各別的需求，將電腦搜整後的資料或訊息，用數位圖像的型式附加在真實影像上。例如鋼鐵人可以經由面罩看到頭盔外的現實世界，而人工智慧系統則依據他的指示，將所需的數據圖像資料直接呈現在透明的面罩上，讓鋼鐵人可以在面罩上同時看到實景及資訊，從而決定下一個動作。因此 AR 的影像較 VR 的影像多了與真實環境的結合。總括而言，VR 是一種讓人體的感受與真實環境完全區隔的技術，而 AR 則是透過設備，直接在人

的感官上，加入可用的資訊影像。

AR 要能運作，首先要能截取人體感官所能接收到的訊息，其中「視覺訊息」為最主要且大量要處理的訊息，因此「攝影機」是首要的 AR 硬體單元。藉由攝影機的拍攝，輸入現實世界的影像，接著是對攝影的內容進行物件辨識。這時需要各類型的影像辨識技術，例如人臉辨識、車牌辨識等。此外，進行辨識時常會佐以物件的 3D 位置及方向，故 AR 也需要用來辨位的硬體，例如全球定位系統 (Global Positioning System, GPS)、陀螺儀等。以上各硬體單元收集資料後，便可以依應用的需求，加值不同的資料系統服務 (可以是本機端，也可以是雲端)，再以 AR 的顯示設備呈現給使用者。AR 運作方式如下圖示。



AR擴增實境運作示意圖



由於行動載具 (手機、平板) 普及、裝置運算能力日益增長，加上行動網路的傳輸速率愈來愈快，以及 AR 的數據不用集中在單一硬體進行運算 (即可分散運算) 的特性，使得 AR 不像 VR 需要使用者擁有特製的穿戴裝置及強大運算能力的設備，即可透過網路及隨身攜帶的手機，進行 AR 的使用。

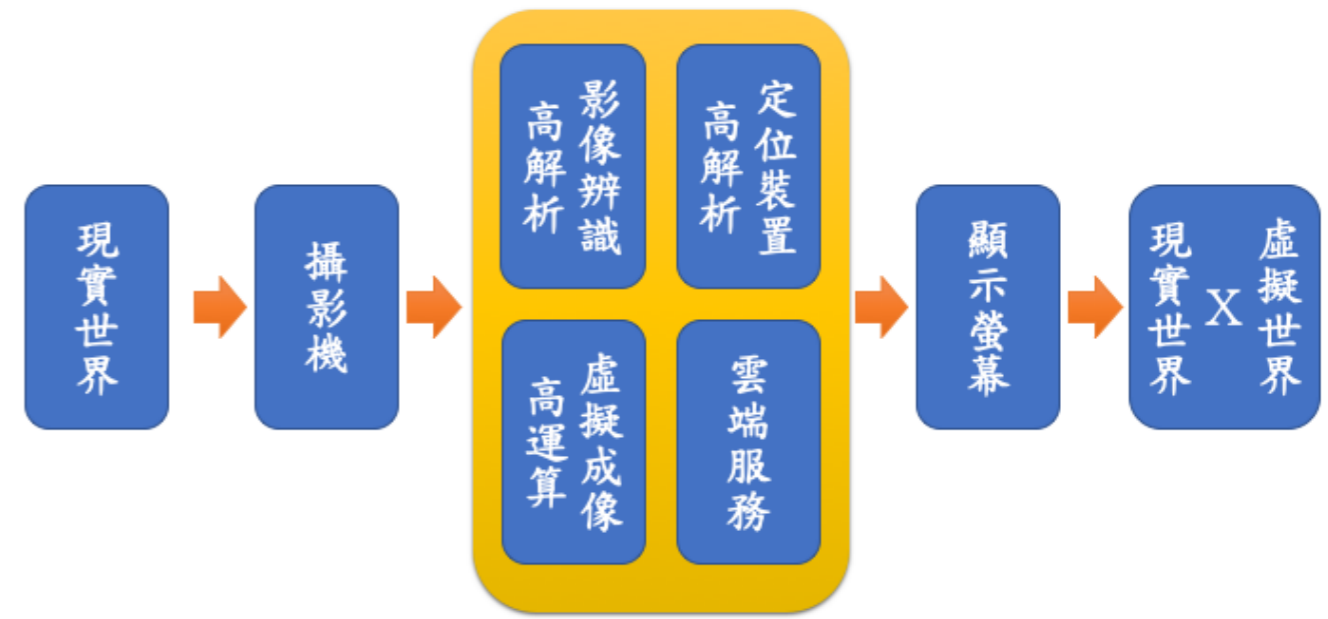
什麼是 MR ？

混合實境 (Mixed Reality，MR) 是一種結合 VR 與 AR 使用方式的資訊技術。在 VR 中，使用者身處在一個封閉的虛擬環境中，需要穿戴與外界隔離的裝置，才能感受到人工虛擬出來的物件，並與之互動。

在 AR 中，使用者則在身處在一個開放的真實環境裡，透過頭戴裝置，被動接收數位訊息。而 MR 則是將虛擬世界的物件直接融合到現實世界裡，使用者穿著 MR 的頭戴裝置時，便能在現實世界裡的固定位置，看見虛擬世界的事物，並且如真實生活般地直接操作所見的物件。MR 與 AR 雖然都是在現實世界疊加虛擬世界的訊息，但是在 AR 裡的數位訊息都是固定在螢幕畫面的相同位置，MR 裡的數位訊息則是固定在現實世界的相同位置。這樣的虛實整合，讓人使用 MR 時，往往比 VR 及 AR 更難以分離現實與虛擬的情境。

由於 MR 必須有 VR 創造虛擬世界的的能力，因此它具有偵測人體方位的定位裝置

及即時繪製虛擬物件的運算單元。同時 MR 需要將虛擬世界的物件，精準地放置在現實世界裡，因而它的圖像辨識及定位能力，更是要遠高於 AR 及 VR。MR 的運作方式如下圖示。



MR混合實境運作示意圖

什麼是 XR ？

延展實境 (eXtended Reality，XR) 是一個含蓋 VR、AR、MR，由通訊晶片大廠高通公司於 2017 年提出並應用在行動裝置的實境技術。概括而言，VR、AR 及 MR 都可以算是 XR 實境技術的一部分，就看使用者要在什麼的時機使用 XR，XR 可以視當下的狀況及使用者意願，以不同的比例混搭或單獨切換使用 VR、AR 或 MR 的

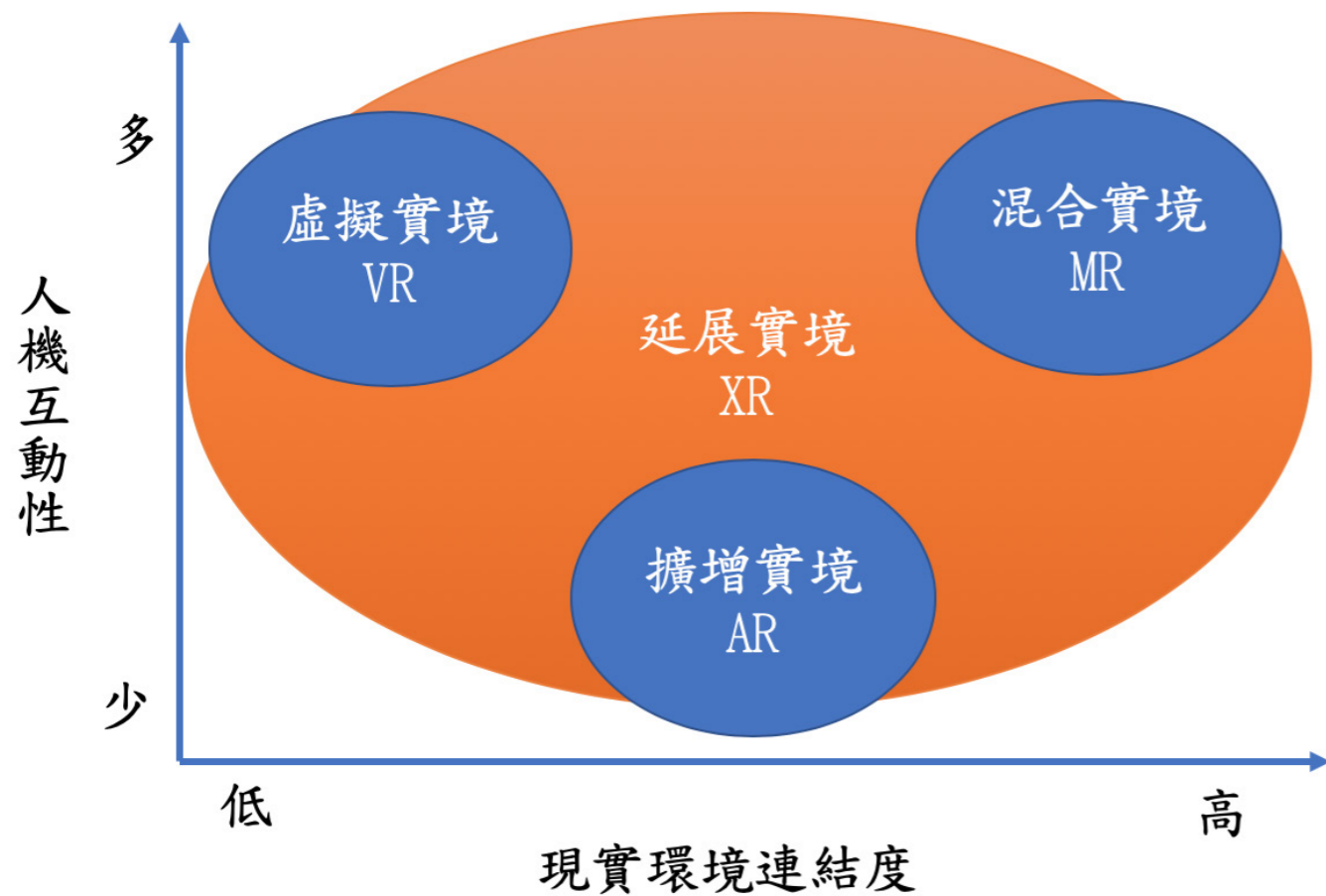
實境技術。例如，在舞台上利用全息投影 (Holography)，可在部分示意的實體上以 VR 的技術建立虛擬世界的空間，同時以 AR 的技術於舞臺上呈現演出的相關訊息，甚至再用 MR 的技術讓臺上與臺下能有更多的互動。雖然以現今的發展來看，XR 仍沒有殺手級的應用，但未來它會是統合實境技術的重要方向。

VR/AR/MR/XR 的比較

針對 VR、AR、MR 及 XR 四種實境的技術特性，從「現實環境連接度」及「人機互動性」這兩個面向，下面圖表中可以看出他們的不同處。首先，VR 強調的是在全虛擬的環境中使用，因此它是與現實環境完全隔離的，而人們所有的行為都是直接與虛擬物件接觸。AR 則著重在現實環境裡提供被動的訊息，故只能在有限的視野裡，簡易地操作介面。至於 MR 則是虛實

整合，可讓操作者相當自由地在現實環境中操作虛擬的事件。最後 XR 是集大成者，可以由操作者依自己的需求在 VR、AR、MR 的實境技術自由地切換使用。

看完上述的實境技術，有沒有覺得新興科技很有趣呢！讓我們跟著時代的腳步，繼續探索新興科技的奧秘。



5. 區塊鏈

什麼是區塊鏈？

區塊鏈 (Blockchain) 是一種去中心化 (Decentralization) 的資料管理技術，意即欲交換資料的雙方不需要第三者，就可以確保正確無誤並且有公信力地完成資料交換動作，並且這些動作是可追蹤、不可竄改的。在很多的資料交換應用裡 (如金融交易)，為了確認交換的資料是有效的，往往需要公正的第三方做為仲裁者，以確定雙方交換的訊息都是正確。然而，2008 年的世界金融風暴，讓人們對於金錢經由第三方的銀行交易，存在不信任感。一位自稱日裔美籍名叫「中本聰」的人發表一篇名為 "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" 的論文，該論文以「區塊鏈」的方式建立一種震撼全球金融市場的虛擬貨幣—比特幣 (Bitcoin)。

以下就讓我們看看區塊鏈是怎麼樣運作。

區塊鏈如何運作？

區塊鏈運作的重點在於讓大家都確能確認某個人宣稱的事情是正確無誤，並且記錄在每個人持有而內容相同的複本資料庫。因此，區塊鏈的運作流程可以包括下列六大步驟：

● 步驟一 (啟始交易)：

某人在區塊鏈網路向眾人廣播他產生一筆新交易 (例如匯了一筆錢給他人)，要大家認證這筆交易。同時，運用密碼學的技術對廣播的訊息進行編碼，以保證訊息的來源。

● 步驟二 (收集交易)：

眾人會收集區塊鏈網路上廣播的百筆至上千筆交易，放進自己待驗證的區塊裡。

● 步驟三 (區塊競算)：

這個步驟將決定「誰」可以驗證待驗區塊裡的交易。決定的方式採用「工作量證明 (Proof of Work, PoW)」的共識做法，這是一個需要大量運算的動作 (也就是俗稱的「挖礦」)，最先算出答案的人，擁有待驗區塊的所有權，並可以在完成交易後獲得運算的報酬。

● 步驟四 (區塊待決)：

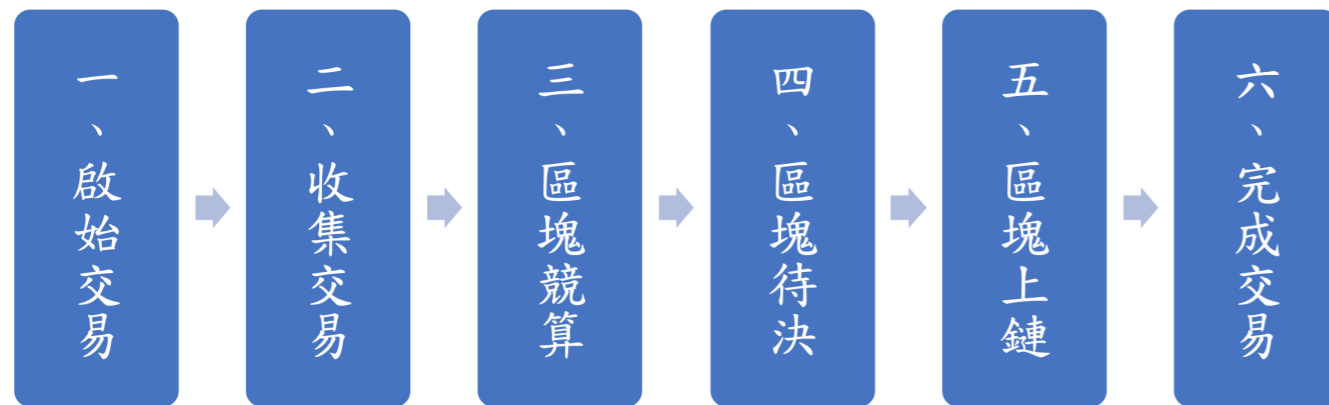
最先完成待驗區塊驗證的人，要將該區塊記錄到區塊鏈暫存區，並且向眾人廣播，請大家共同確認計算無誤。

● 步驟五 (區塊上鏈)：

眾人會根據待驗區塊上的編碼資料，到區塊鏈上檢驗編碼資料是否正確、數位簽章是否有效，都沒問題後，這個待驗區塊便能掛載到正式的區塊鏈。

● 步驟六 (完成交易)：

新的區塊正式掛入區塊鏈後，步驟三裡所有還在進行工作量證明計算的人，便會停止計算，重新執行下一個待驗區塊的工作量證明計算。



區塊鏈運作示意圖

區塊鏈發展的現況與未來

自從 2008 年中本聰提出區塊鏈的論文後，隨著應用領域及方式的改變，區塊鏈的使用有不同的類型。以下就一般的分類 (陳珮為、王梓彥，民 107; 林佳賢，2018)，將區塊鏈分三個演進的時期予以說明。

● 區塊鏈 1.0 (2008~2011)

這是「數位貨幣」的時期，代表者是首度應用區塊鏈技術的比特幣 (Bitcoin)。它利用分散式帳本 (Distributed Ledger) 技術，以共識機制，達成資訊交換 (主要是

貨幣交易) 能夠「去中心化」、「不可竄改」、「可追蹤」且「可匿名」的目的 (Lin, 2018)。眾人在這個區塊鏈系統，不需要特別的第三方認證，就可以讓大家確保交易資訊是正確無誤。

● 區塊鏈 2.0 (2012~ 現在)

這是「智慧合約 (Smart Contracts)」的時期，代表者是以太坊 (Ethereum)。這時期發展出可程式化的區塊鏈，在區塊鏈中撰寫特定的程式，任何符合該程式設定的合約，便可以在區塊鏈中自動執行。由於區塊鏈可以依不同的需求，以程式設計合適的智慧合約，因此任何人若有需要，

都可以在這個智慧合約的區塊鏈平臺，建立擁有公信力的智慧合約，甚至是智慧資產 (Smart Assets)。這也開啟區塊鏈應用的大門。然而，區塊鏈需要極大的網路運算能量，在網路效能不足的情況下，區塊鏈的應用領域仍有其限制。

● 區塊鏈 3.0 (未來)

在這個時期的發展將會有兩個方向，一是擴展區塊鏈的應用範圍，另一是改善使用區塊鏈時的瓶頸，也就是區塊鏈運算效率低落的問題 (Lin, 2018)。針對後者的問題，現在較為人所知的解決方法是 IOTA 的技術。它使用較前代區塊鏈技術更簡易的演算法，在不需要礦工的情況下，可以加快區塊鏈的加密速率，並能直接運用在物聯網裡各裝置之間的資料交易。此外在無法連網的情況下，它也能進行離線交易。總括而言，IOTA 是一種可擴充、低能耗、無交易報酬且具資料加密的區塊鏈技術。同時，這也是未來區塊鏈結合人工智慧、物聯網與高速行動網路的重要發展方向。

6. 5G

什麼是 5G ?

這裡的「5G」不是 Wi-Fi 無線網路使用的 5GHz 電磁波頻段，而是指數位行動通訊網路使用的第五代無線技術 (5th Generation Mobile Networks)，它是下一

個世代行動通訊網路使用的技術。5G 與其他各世代的差異，就是 5G 具有「大頻寬」及「低延遲」的兩大特性，提供使用更快速的行動通訊網路。

所謂「大頻寬」指的是 5G 使用更多的無線電傳輸頻段，提供使用者更大的使用頻寬。現在全球通行的 4G，使用的無線電頻段為 700MHz~3GHz，在這個頻帶區間裡切割多個 10MHz~20MHz 的頻寬，讓各電信商提供給民眾使用。一般而言，4G 在高速移動下可以進行 100Mbps 的資料傳輸，在靜止時則可達到 1Gbps (=1000Mbps) 的網路傳輸速率。而 5G 除了原本 4G 會使用的頻段外，另外使用 30GHz~300GHz 的毫米波頻段，這個頻段內的單一頻寬最高可達 800MHz，這讓 5G 的網路傳輸速率能到 10Gbps。這樣的速率有多快呢？以存滿 16GB 拍照及錄影資料的手機做資料備份為例，4G 的網路需要 3~30 分鐘才能完成備份，而 5G 不用 15 秒即可完成。

至於「低延遲」意指 5G 在網路傳輸資料時，資料延遲時間非常低。4G 的網路延遲約為 50 毫秒 (=0.05 秒)，而 5G 則為 1 毫秒 (=0.001 秒)。50 毫秒在人類的感受上是非常短暫的時間，但是當有大量的網路裝置需要連線時，這種延遲就會造成裝置的反應速度變慢，甚至造成裝置網路連線中線。而 5G 的低延遲性正好可以解決這樣的問題。

5G 使用的重要技術

由於 5G 的「大頻寬」及「低延遲」特性，實際使用時，便運用下列的重要技術，以達成行動網路快速傳輸的目的：

● 微型基地台 (Small Cell)：

由於 5G 傳輸使用的高頻電磁波傳輸距離近、穿透力弱，雖然資料傳輸量大，但是 5G 不像 4G 的基地台，單一訊號可以涵蓋 1~2 公里遠，它的傳輸距離僅數百公尺。因此佈建 5G 時，需要比 4G 更多的基地台，訊息才能覆蓋原有的範圍。所幸 5G 需要的微型基地台遠比 4G 小，它如小型監視器般可以直接掛載在路燈上，而不用像現在的基地台，需要安置在大型建築物上。

● 巨量多輸入多輸出 (Massive MIMO)：

MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) 是一種應用在無線網路傳輸技術，主要透過多隻天線進行資料的接收及傳送，以提昇網路傳輸的速率。現在已大量使用在 Wi-Fi 無線網路的領域，例如家中有 MIMO 功能的無線 AP，就可以同時使多個行動裝置上網而不會感覺網速下降。根據電磁波原理，波長愈短 (即頻率愈高) 的電磁波，可以使用愈小的天線發送訊息。由於 5G 使用毫米級的天線，可以輕易地在微型基地台和手機放入多組天線，讓 5G 裝置

能夠使用高密度的 MIMO 天線。再加上 5G 低延遲的特性，更使得 5G 的連線數量及速率有驚人的增加。

5G 的發展現況與未來

行動通訊技術從 1983 起發展至今已將近 40 年，其間經歷五代的演進。現在全球主流的 4G 可提供個人行動電話、各種資料傳輸的需求。然而物聯網、人工智慧應用的噴發，讓 4G 的網路速率及連線容量不敷使用，5G 技術的開發與運用更是各通訊大國必爭之地。根據報導 (凌郁涵, 2019)，現在全球發展 5G 技術的前五大國家包含：中國大陸、美國、南韓、日本、英國。以南韓為例，2018 年平昌冬季奧運，南韓在多個運動項目運用 5G 技術，以多角度、即時、高解析度的方式，提供全球的網路使用者可以在網路上參與這次的運動賽事。而國內則仍在 5G 基礎建設的初期，2020 年初才以近新臺幣 1400 億的天價，完成 5G 的執照的資格審查。後續各大電信商取得執照後，還得在各地架設為數驚人的行動通訊基地台，及開發各相關資訊系統。在未來，5G 將緊貼著物聯網、人工智慧、雲端計算等重大新興科技而發展。5G 也將扮演擴大各種實境技術及區塊鏈應用領域的催化角色。

延伸學習

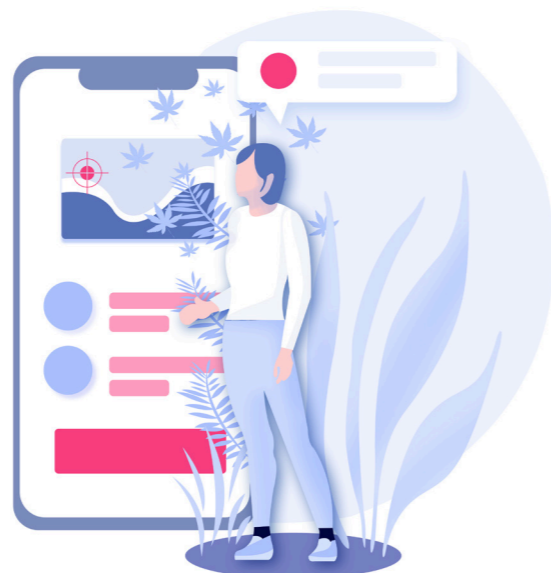
以下相關資料供大家參考喔！

1. 台灣物連網產業技術協會。http://www.twiota.org/TrendReport.aspx
2. 志祺七七頻道 (2019 年 11 月 4 日)。「區塊鏈」≠「比特幣」！區塊鏈的運作原理到底是什麼？《生難字彙大辭海》。取自 <https://www.youtube.com/watch?v=K8AvTDdhdog>
3. 亮生活 (2019 年 4 月 21 日)。5G 很快將會改變你的生活【部落格影音資料】。取自 https://www.youtube.com/watch?v=UEIrb-l_QPM
4. 從只能分析的深藍到 AlphaGo 稱霸世界，人工智慧學會了何謂「理解」。取自 <https://buzzorange.com/techorange/2018/07/18/alphago-deepblue/>
5. 辜騰玉 (2016 年 4 月 23 日)。區塊鏈運作原理大剖析：5 大關鍵技術。iThome。取自 <https://www.ithome.com.tw/news/105374>
6. 辜騰玉 (2016 年 4 月 23 日)。區塊鏈運作原理大剖析：區塊到底是什麼？。iThome。取自 <https://www.ithome.com.tw/news/105375>

7. 維基百科 (2019 年 12 月 24 日)。以太坊【部落格文字資料】。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/以太坊>
8. 維基百科 (2019 年 4 月 10 日)。工作量證明【部落格文字資料】。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/工作量證明>
9. 維基百科 (2019 年 9 月 24 日)。IOTA (加密貨幣)【部落格文字資料】。取自 [https://zh.wikipedia.org/wiki/IOTA_\(加密貨幣\)](https://zh.wikipedia.org/wiki/IOTA_(加密貨幣))
10. ARPlanet AR 風向。https://www.arplanet.com.tw/trends/
11. ARPlanet 認識 AR。https://www.arplanet.com.tw/about_ar1/
12. Cheng, Wei (2018 年 6 月 1 日)。區塊鏈共識機制 — POW 工作量證明 Proof Of Work【部落格文字資料】。取自 <https://medium.com/@esambino/區塊鏈共識機制-pow-工作量證明-proof-of-work-c9f63fd5ab97>
13. CNET (2019, Feb 24). Microsoft shows off HoloLens 2 mixed reality headset at MWC[Video file]. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?v=e-n90xrVXh8&feature=emb_logo

14.Senao Taiwan(2019 年 11 月 21 日)。秒懂潮科技：大家都在說的 5G 是什麼？跟 Wi-Fi 有關嗎？【部落格影音資料】。取自 <https://www.youtube.com/watch?v=G8a5x5qvFP8>

15.USTV 非風電視(2019 年 3 月 8 日)。秒懂 5G！原來川普和習大大是在吵這個！4G 都看不到的車尾燈 5G 到底有多快【部落格影音資料】。取自 <https://www.youtube.com/watch?v=O30iGN1FcCQ>



「三」絕韋編 – 鑑往知來

讓我們測試看看，大家讀懂多少？

Q&A

Q 1：學校課桌椅連上網路算物聯網嗎？

參考答案：課桌椅連上網若能提供相關數據蒐集與偵測，也能隨著情境由老師遠端調整課桌椅的高度或角度，那就稱得上物連網的一種應用。

Q 2：只是把東西放到網路上就算是雲端運算嗎？

參考答案：雲端運算有一個關鍵是軟硬體資源服務化，對一般使用者來說操作上並沒有特別的感覺，而是服務供應商在基礎建設的架構、提供服務的方式有使用到雲端運算的概念，才能算是雲端運算的實際應用。

Q 3：同樣是與人類對弈的電腦，為什麼 Alpha Go 能稱作人工智慧，但深藍卻還未達到人工智慧？

參考答案：深藍是一套預先寫入程式的系統，相當於一位頂級程式師在和人類對弈，這位程式師嘗試揣摩人類的想法，並把相應的對策全部編寫到程式裡。它只是在執行預先寫入的命令，而不是自己來學習、決策。而 Alpha Go 則是從不會下棋到自己學會下棋，進而學會如何贏得棋局，如此才真正到人工智慧的程度。

Q 4：對於現在一般人而言，哪一種實境技術是最實用且最易實現？

參考答案：AR 是最實用且易實現的技術。因為 AR 只要能即時獲取真實世界的影像，便可以在上面附加各種已經整理好的被動訊息，這從手機 Apps 商店有許多使用 AR 的 Apps 可以見得。

Q 5：若要提昇區塊鏈使用的效率，減少區塊鏈的能源消耗，應該從什麼地方著手？

參考答案：區塊鏈最耗時、耗能的地方就是每個礦工要做的「工作量證明」計算。故要提昇效率、減少能耗，可以從減少「工作量證明」計算著手。

Q 6：5G 的頻寬 (如 MHz) 與網路頻寬 (如 Mbps) 有何不同？

參考答案：5G 的頻寬是無線傳輸資料時，使用無線電波的頻率範圍。網路頻寬則是網路傳輸資料時，每秒鐘傳送量的速率。



參考資料

1. 小治 (2016 年 8 月 20 日)。混合實境：進一步打破 虛擬與現實的疆界【部落格文字資料】。T 客邦。取自 <https://www.techbang.com/posts/45322-mixed-reality-to-break-the-boundaries-of-virtual-and-real>
2. 王智仁 (2020 年 1 月 12 日)。COMPUTEX 2020 聚焦七大跨界應用趨勢。網管人。取自 <https://www.netadmin.com.tw/netadmin/zh-tw/snapshot/BCD663967F614EDA8DD34107FBF9A9BF>
3. 王智仁 (2020 年 1 月 21 日)。NetApp：2020 年趨勢預測。網管人。取自 <https://www.netadmin.com.tw/netadmin/zh-tw/snapshot/00C55CF2060142B0944C78CF166F6318>
4. 廣慈智慧社宅整合管理平台 (2020 年 2 月 10 日)。台北市智慧程式與物聯網城市應用案例。取自 http://smartcity.org.tw/application_detail.php?id=72
5. 回形針 PaperClip(2020 年 1 月 14 日)。Vol.112 區塊鏈到底是什麼？【部落格影音資料】。取自 <https://www.youtube.com/watch?v=TVlo66aOZE0>
6. 曲建仲 (2018 年 4 月 1 日)。機器是如何學習與進步？人工智慧的核心技術與未來【雜誌文章】。取自 <https://www.scimonth.com.tw/tw/article/show.aspx?num=1918&kw=%e4%ba%ba%e5%b7%a5%e6%99%ba%e6%85%a7&page=1>
7. 曲健仲 (2016 年 10 月 28 日)。虛擬實境 (VR)、擴增實境 (AR)、混合實境 (MR) — 虛實交織的世界。科學月刊，563，844-847。取自 <http://scimonth.blogspot.tw/2016/10/vrarmr.html>
8. 吳季剛 (2016 年 10 月 21 日)。VR 如何創造一個虛擬世界？談談現有的 VR 體感回饋技術。數位時代。取自 <https://www.bnext.com.tw/article/41201/vr-motion-sensing-technology-overview>
9. 李家如 (2016 年)。市場重兵集結 搶攻虛擬實境爆發元年。鉅亨網新聞。取自 <https://topics.cnyes.com/vr/>
10. 杜鴻國 (2017 年 7 月 25 日)。AR/VR 與 MR 的技術探索。電腦與通訊。取自 <https://ictjournal.itri.org.tw/Content/Messagess/contents.aspx?&MmmID=654304432061644411&MSID=745170540670271640>
11. 林佳賢 (2018 年 7 月 3 日)。不懂技術沒關係！圖解告訴你區塊鏈可以這樣用。天下雜誌，651。取自 <https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5090842>
12. 林鵬飛 (民 107 年 1 月 11 日)。5G。土木技師電子報，714。取自 <http://www.tpce.org.tw/tpce/ePaper/714-1.pdf>
13. 知識大圖解編輯群 (2015 年 7 月)。虛擬實境如何運作？。知識大圖解 How it works，10，62-65。
14. 知識大圖解編輯群 (2016 年 10 月)。虛擬實境。知識大圖解 How it works，25，42-49。
15. 知識大圖解編輯群 (2020 年 2 月)。特別單元：5G。知識大圖解 How it works，65，22-29。
16. 昱 der(2018 年 5 月 8 日)。一張「虛實光譜」秒懂 VR/AR/MR，原來我們都是 XR！【部落格文字資料】。行銷人。取自 <https://www.marketersgo.com/trend/201805/vr-ar-mr-xr/>
17. 凌郁涵 (2019 年 4 月 7 日)。〈鉅亨看世界〉各國 5G 大比拼。鉅亨網。取自 <https://news.cnyes.com/news/id/4297735>
18. 張里歐 (2017 年 8 月 28 日)。高通：XR 融合 VR、AR 與 MR，行動運算將從手持變成頭戴為主。手機王。取自 https://www.sogi.com.tw/articles/xr_extended_reality/6249688
19. 陳建鈞 (2019 年 7 月 10 日)。AR 將引發下一個大型科技平台：稱為鏡像世界。數位時代。取自 <https://www.bnext.com.tw/article/53970/ar-will-spark-the-next-big-techplatform-call-mirrorworld>

20. 陳珮為、王梓彥 (民 107 年 12 月)。金融科技 (區塊鏈) 對金融服務業之影響。台北外匯市場發展基金會委託計畫。取自 <http://www.tpefx.com.tw/uploads/download/tw/The%20Impact%20of%20blockchain%20on%20financial%20services.pdf>
21. 曾彥菁 (2019 年 11 月 25 日)。影響未來十年的 2020 十大科技趨勢，除了 AI 與區塊鏈，還有哪些？。未來城市。取自 <https://futurecity.cw.com.tw/article/1078>
22. 評天下觀世界 (2019 年 11 月 7 日)。區塊鏈是什麼？最通俗易懂的解釋！。取自 <https://www.youtube.com/watch?v=V0VBURvReTM>
23. 辜騰玉 (2016 年 4 月 23 日)。區塊鏈技術演進史。iThome。取自 <https://www.ithome.com.tw/news/105370>
24. 辜騰玉 (2016 年 4 月 23 日)。區塊鏈運作原理大剖析：從一筆交易看區塊鏈運作流程。iThome。取自 <https://www.ithome.com.tw/news/105373>
25. 黃敬哲 (2019 年 12 月 4 日)。Gartner 前瞻 2020 十大戰略科技，量子電腦不在榜上。科技新報。取自 <https://technews.tw/2019/12/04/gartner-looks-forward-to-the-top-ten-strategic-technologies-quantum-computers-are-not-on-the-list/>
26. 維基百科 (2019 年 12 月 25 日)。虛擬實境【部落格文字資料】。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/虚拟现实>
27. 維基百科 (2020 年 1 月 29 日)。擴增實境【部落格文字資料】。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/擴增實境>
28. 維基百科 (2019 年 11 月 23 日)。中本聰【部落格文字資料】。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/中本聰>
29. 維基百科 (2020 年 1 月 30 日)。區塊鏈【部落格文字資料】。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/区块链>
30. 維基百科 (2020 年 2 月 16 日)。5G【部落格文字資料】。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/5G>
31. 鄭逸寧 (2011 年 12 月 16 日)。物聯網技術大剖析。取自 <https://www.ithome.com.tw/news/90461>
32. 蕭佑和 (2019 年 3 月 1 日)。大和有話說：只要 9 張圖，看懂什麼是 5G【部落格文字資料】。取自 <https://dahetalk.com/2019/03/01/【5g 科普】只要 9 張圖，看懂什麼是 5g | 大和有話說/?fbclid=IwAR2RocgblWszJ5PeG1v3YN2inWZIkOfRTDabLplbaP6NtolG4Vo79CguY>
33. 藍立晴 (2019 年 11 月 1 日)。【2020 年十大顛覆性科技】Gartner 預測：邊緣運算將主導幾乎所有產業和應用。科技橘報。取自 <https://buzzorange.com/techorange/2019/11/01/gartner-2020/>
34. 蘋果仁 (2019 年 3 月 9 日)。AR 跟 VR 差在哪裡？簡單告訴你擴增實境與虛擬實境的不同【部落格文字資料】。取自 <https://applealmond.com/posts/49325>
35. 聽書 (2017 年 11 月 29 日)。【怪奇專欄】秒懂「區塊鏈」的入門課！《區塊鏈革命》、《寫給未來社會的新帳本》【部落格影音資料】。取自 <https://www.youtube.com/watch?v=uKrrKEALiE>
36. ARPlanet (2019 年 3 月 7 日)。簡單搞懂擴增實境 AR、虛擬實境 VR、混合實境 MR【部落格文字資料】。取自 <https://www.arplanet.com.tw/trends/artrends/arvrmr/>
37. ARPlanet(2018 年)。AR VR MR XR 的概念【部落格文字資料】。取自 https://www.arplanet.com.tw/about_ar1/
38. Benevo(2017 年 6 月 13 日)。四種實境 - VR、AR、SR、MR【部落格文字資料】。取自 <https://benevo.pixnet.net/blog/post/63012046-四種實境---vr、ar、sr、mr>
39. CryptoGirels 區塊戀女孩 (2019 年 12 月 23 日)。別再落後，2020 必備的區塊鏈基礎知識！。取自 https://www.youtube.com/watch?v=UN_SXQtWi1g
40. Gupta, N.(2019, Mar 30).5G Technology and Requirement [Web blog message]. Retrieved from <https://medium.com/swlh/5g-technology-and-requirement-d163434a5c45>
41. IOTA Foundation(2017). What

- is IOTA? [Web blog message]. Retrieved from <https://www.iota.org/get-started/what-is-iota>
42. ITU (2006), "Introducing the Internet of Things", in The Internet of Things, ITU, Geneva, <http://handle.itu.int/11.1002/pub/800eae6f-ded99fe8-en>
43. Jeferrb, (2015). Network lot Internet Of Things Connection Cloud. [Pixabay Free for commercial use Picture] <https://pixabay.com/vectors/network-iot-internet-of-things-782707/>
44. Jian, Z.W. (2016年7月19日)。區塊鏈如何運作?【部落格文字資料】。取自 <https://medium.com/@benzwjian/區塊鏈如何運作-b7c8d4131a0e>
45. Lin, G.(2018)。從比特幣到區塊鏈 3.0【部落格文字資料】。取自 <https://joyso.io/from-bitcoin-to-blockchain-3-0/?lang=zh-hant>
46. Martin, S.(2018年5月23日)。VR、AR與MR，三者間到底有什麼差別?【部落格文字資料】。取自 <https://blogs.nvidia.com.tw/2018/05/whats-the-difference-between-vr-ar-and-mr-2/>
47. Masterson, C.(2017年10月27日)。Massive MIMO 和波束成形：揭密 5G 背後的訊號處理【部落格文字資料】取自：<https://www.eettaiwan.com/news/article/20171027TA31-massive-mimo-and-beamforming>
48. May (2019年9月2日)。Gartner 公佈 2019 年五大新興科技趨勢。科技產業資訊室。取自 <https://iknow.stpi.narl.org.tw/Post/Read.aspx?PostID=15957>
49. NIST(2011), "The NIST Definition of Cloud Computing", in NIST publication SP 800-145, <https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-145/final>
50. Panetta, K. (2016, Aug 19). 3 Trends Appear in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2016. Gartner. Retrieved from <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/3-trends-appear-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2016/>
51. Panetta, K. (2017, Aug 15). Top Trends in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017. Gartner. Retrieved from <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/>
52. Panetta, K. (2018, Aug 16). 5 Trends Emerge in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2018. Gartner. Retrieved from <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018/>
53. Panetta, K. (2019, Aug 29). 5 Trends Appear on the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2019. Gartner. Retrieved from <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-appear-on-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2019/>
54. Panetta, K. (2019, Oct 21). Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2020. Retrieved from <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2020/>
55. Pogue, David(2018年11月)。5G 近在眼前。科學人雜誌，201，91
56. VR 幼幼班 (2015年10月8日)。一次搞懂虛擬實境 VR、混合實境 MR、擴增實境 AR。INSIDE。取自 https://www.inside.com.tw/article/5118-what_are_vr_mr_ar
57. Wikipedia (2020, Jan 21). Mixed reality [Web blog message]. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Mixed_reality
58. Wikipedia (2020, Jan 26). Virtual reality [Web blog

message]. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality

59. Wikipedia(2019, Oct 3). X Reality (XR) [Web blog message]. Retrieved from [https://en.wikipedia.org/wiki/X_Reality_\(XR\)](https://en.wikipedia.org/wiki/X_Reality_(XR))
60. Wikipedia(2020, Feb 2). Augmented reality [Web blog message]. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality
61. Wikipedia(2020, Jan 23). Blockchain [Web blog message]. Retrieved from <https://en.wikipedia.org/wiki/Blockchain>

「四」通八達 – 小試身手

主題探討

- Q 1：現在生活中，你有用過或知道那些物連網的產品呢？
- Q 2：雲端運算的技術常常被人誤解，什麼樣的應用服務才能被稱作雲端運算？
- Q 3：多年前有一台與人類對奕西洋棋的電腦叫做深藍，為何沒辦法像 Alpha Go 一樣稱作人工智慧？
- Q 4：你曾經在哪些電影情節中，發現 VR、AR、MR 或 XR 實境技術的使用？
- Q 5：去中心化是區塊鏈最大的目的，然而沒有可信任的第三方進行仲裁的世界，是否值得信任呢？
- Q 6：5G 將會大量使用微型基地台，你覺得這會為我們的城市風景帶來什麼影響或改變？

