*物聯網在近年成為科技發展的顯學，然而，這並不是一個從無到有的新概念，早在網際網路萌芽時期，各類Client/Server架構的系統就是一種物聯網的雛型。隨著晶片效能提升、功耗有效減低、無線傳輸技術蓬勃發展，加上雲端平台與運算工具的與時俱進，加速物聯網系統運作的效能發展與成本下降，更重要的是各研究者可以透過大數據分析，取得有益商業發展的資訊。*

於是各產業相繼投入物聯網，例如工業物聯網、智慧家庭、智慧建築、智慧城市、智慧農場、遠距醫療與居家照護⋯等。具體的實例如DHL與華為在2017年初簽訂合作備忘錄，華為使用窄頻物聯網技術(Narrow Band Internet of Thing, NB-IoT)提升DHL最後一哩傳輸的可靠性，並為DHL打造雲端管理平台，增強無人駕駛運輸車隊的資產追蹤；DHL預估未來八年，物聯網可以為物流業帶來高達1兆9,000億美元的附加價值。

物聯網關鍵機制

看似前途一片光明的物聯網，為提升物聯網系統的可靠性與價值，筆者以為必須建置以下關鍵機制：第一是「資訊安全」，必須考量裝置是否會被假冒、資料傳遞是否會被竊取、個人資訊是否會被誤用或濫用？物聯網系統必須保障裝置與個人資訊的安全。

第二點是「即時運算」，當資料交給雲端處理，卻因為網路傳輸或雲端運算的延遲，導致控制命令回到終端裝置時已失去時效性，可能造成資財損失，因此必須建立機制，處理即時運算的問題。第三點是「人工智慧」，當終端裝置收到龐大且多樣的資訊時，其間存在的相關性已經超乎人類的想像，必須透過大數據分析、機器學習或是深度學習等技術，擷取具商業價值的資訊，提供有價值的服務。

本文將針對上述三點做深入的討論：

資訊安全

當聯網裝置數量達到數百億規模時，物聯網系統因為裝置與軟體的多樣性，使被攻擊漏洞出現的可能性增加，讓資訊安全防護更加困難，一旦控制系統遭到攻擊入侵，輕則造成資料外洩，重則危及人身安全。惠普發表的物聯網安全性檢視報告中發現：80%的終端裝置未完善認證機制，70%進行資料傳輸時未進行加密，60%軟體更新時未執行加密，同時發現80%的終端裝置會收集使用者資訊，此報告顯示聯網裝置安全防護的不足，亦即物聯網潛在的資安問題相當嚴重。

現階段物聯網系統採用傳統的模式與架構，為雲端集中式管理，大部分的雲端業者都會提供裝置認證(X.509)、傳輸加解密(SSL/TLS)，這些機制可靠度高，但設備投資與維護的費用相當高，導致維護營運成本居高不下。

有鑑於此，具備去中間化、不可逆的分散式帳本、快速交易決算與自動執行合約等特性而受到關注的區塊鏈(Blockchain)技術逐漸受到重視，除了國際大廠展開相關應用實證測試，亦吸引許多新創公司投入研發。區塊鏈技術可解決物聯網安全問題，同時降低維運成本。

IBM與Samsung合作執行的ADEPT計畫，在2015年CES展發表以區塊鏈為基礎的分散式物聯網，Samsung的W9000洗衣機在ADEPT系統裡下指令要求洗衣粉經銷商備貨；透過以太坊(Ethereum, 區塊鏈技術實作)智慧合約，洗衣機自行向洗衣粉經銷商購買與付款，從經銷商接收出貨通知，再將通知傳送至屋主的智慧型手機。

另一個案例，一家新創公司Oaken贏得了2017年初在杜拜舉辦的區塊鏈黑客松(Hackathon)大賽，在特斯拉電動車上搭配基於以太坊的物聯網軟體平台，實現道路自動收費系統。IBM的Bluemix與Microsoft的Azure雲端平台，也陸續推出區塊鏈方案。

物聯網結合區塊鏈技術的想法已醞釀一段時間，雖然目前應用仍以試驗或小規模營運為主，但至少提供相關業者一個具可行性的發展方向，然而由於物聯網各環節技術關聯性高，區塊鏈不可能自成一格獨立發展，實際應用需考量的因素眾多，未來的發展有待我們觀察。

即時運算—霧運算(Fog Computing)

未來物聯網將為雲端資料中心帶來海量的原始資料，業界擔憂，企業和雲端公司能夠以多快的速度構建，或是租用大量的設施來應對不斷成長的資料？更重要的是，當資料從感測器一路傳送到雲端，經過分析判斷後再將控制命令發送給終端裝置所累計的傳輸與運算延遲，使得命令的時效性受到質疑。

顯然，雲端運算已經不能滿足全部的應用場景，霧運算架構應運而生，在此架構下，終端裝置生成的資料不一定被傳送到雲端；相反地，資料的處理和相應程式的運行會在網路以高度分散的方式進行；它可能是任何地方，比如集中式資料、網路的邊緣或介於兩者之間。

利用霧運算可以縮短延遲，減少來回傳送的資料量，在消費性應用中，縮短延遲可以改善用戶體驗；在工業應用中，縮短系統關鍵功能的回應時間，可節省費用；在安防警報與監護設備方面，霧運算提供即時的響應，將有助於應對突發狀況。這種分散式方法減少邊緣節點傳送到雲端的資料量，有助安全性提升，降低功耗和網路負荷，而提高了總體服務品質。

在霧運算概念出現之後，美國思科(Cisco)提出了霧運算是雲運算的延伸的概念。2015年11月，ARM、Dell、Intel、Microsoft等科技巨頭以及普林斯頓大學陸續加入此陣營，並成立非盈利性組織—「開放霧聯盟(OpenFog Consortium)」，旨在推廣和加快霧運算普及，促進物聯網發展。2016年5月，該組織在普林斯頓大學召開聯盟會議，但目前僅發表白皮書，說明霧運算的設計考量，尚未真正運用於商業行為。

業界顯然已經查覺霧運算優勢，許多產品已問世；例如IBM與Cisco合作，將IBM Watson IoT平台導入Edge分析機制(Fog Computing也稱為Edge Computing)，能即時處理緊急事件，且將傳送給雲端的資料進行初步處理，如進行壓縮或是整理為有用的資訊，以減低頻寬及雲端運算需求。

網路巨擘Amazon也在2017年5月推出AWS Greengrass服務，Greengrass為安裝於Gateway(視為物聯網中的Edge端)軟體，使用AWS Greengrass時，Gateway可執行AWS Lambda函數，保持終端裝置資料與雲端同步，確保沒有網際網路連接，也可與其他裝置進行安全通訊，使用AWS Lambda Greengrass可確保終端裝置能夠快速回應本機事件，盡量減少終端資料傳輸到雲端的成本，當網路斷線時也能暫存狀態，確保網路回復時雲端與終端的狀態能夠同步。

人工智慧

這兩年Amazon Echo紅透半邊天，除了全方位收音和絕佳的語音辨識效果(雖然目前只接受英語)，最重要的是語音助理Alexa平台本身的開放性，可串連多元服務以及具備與「家」場域緊密連結的特性，才能帶來獨特的服務價值。在物聯網的架構下，燈泡、機車、咖啡機與衣服等，基本上都可聯網，也都可以上傳資料到雲端，但是到底可挖掘出什麼資訊，進而發展出有價值的服務？

人工智慧就是啟動服務差異化的關鍵。如果覺得人工智慧太過抽象，那麼換另一個說法—掌握大數據以及機器學習；只要有大數據，再加上機器學習系統，就可以探索資料中的商業價值，協助自動化，改善產品設計，甚至建構全新的商業模式。

人工智慧在物聯網上的應用，舉例說明，可以歸納成以下幾種發展方向：

一、影像辨識分析：

便利商店透過攝影機，用得到的影像資料分析來店客戶的年齡、性別。透過智慧家庭裝置在門口的數位攝影機得到的影像資料，經分析後可以判斷在門口按門鈴的是家中成員還是陌生人。

二、聲音辨識分析：

透過麥克風收集到人的聲音資料，辨識分析後轉成文字；甚至根據聲音的能量與頻率，可以分析出對象背後的情緒。

三、自然語言處理：

在各國語言之間進行對應翻譯，Alexa辨識出聲音的意義，然後產生應對或下達指令。

四、大數據分析：

智慧工廠透過平時收集的機器運作資料，在機器損壞前隨時分析評估狀況，讓工作人員進行預防性保養。智慧醫療透過穿戴式裝置以及可上傳資料的家用血糖/血壓計，分析收集到的資料之後，可建議病患是否需要前往醫院就診。

五、主動做出決策並行動：

NVIDIA的自駕車整合多種感測器的資料，以判斷車子的行進模式，達到安全自動駕駛。無人機在空中透過影像與雷達資料，即時判斷前方狀況，以躲避障礙物。

家電大廠惠而浦推出的智慧家電與IBM Watson物聯網平台串連後，消費者的使用數據都會傳回雲端平台，藉此掌握每一位使用者的消費習慣，除了可以改善產品功能，也能進一步預測用戶需求，進而挖掘出新的服務模式，例如與通路商合作提供消耗品與食物自動補貨服務。目前惠而浦已經可以串聯電冰箱、洗衣機、烘乾機與洗碗機。軟銀的Pepper機器人、Google的自駕車、大疆的噴灑農藥無人機、Amazon的無人送貨機與語音助理Alexa，都是人工智慧與物聯網結合的最佳示範。

擺脫硬體思維 建立物聯網生態系

從資訊安全、霧運算到人工智慧導入物聯網，都是高度軟硬體結合的機制。可惜的是，台灣科技公司多數仍是硬體思維，希望可以從大量生產的物聯網相關產品中獲利，但紅色供應鏈早已侵蝕台廠製造業版圖，代工與純硬體思維的商業模式到了物聯網時代也不再適用。

在物聯網時代，要考量自家產品在整個價值鏈與生態系扮演的角色，結合其他技術夥伴，才有成功機會。只想以一家公司提供的產品做好物聯網的垂直整合，同時受到消費者歡迎，是非常不容易達成的事。觀察全球人工智慧領域的前幾名大廠IBM、Google、Microsoft、騰訊、阿里巴巴、百度、Facebook跟Amazon等，不會插手太多硬體規劃，以買公司或找夥伴策略合作，或許台灣電子五哥也應該反向物色堅強的軟體團隊，搶食物聯網商機。

在上游晶片設計方案中，新唐科技是ARM Cortex-M23全球第一波提供者，Cortex-M23最大的特色亮點便是把過去在Cortex-A系列才有配備的TrustZone技術整合進來，此技術較現行通用MCU更能建構安全的深層運算架構。

另外，台灣的軟體人才不少，近年來因應金融科技需求而培育出不少擁有區塊鏈技術的團隊；移植霧運算平台也不是太困難的軟體工程；Amazon的Greengrass只需要安裝套件，以及在AWS端寫Lambda程式後部署，就能建立霧運算雛型。

台灣的人工智慧研發能量亦有良好的基礎，科技部長陳良基宣告2018至2021年間，每年投入10億台幣開發人工智慧晶片，提升台廠在人工智慧領域軟硬體的水準。未來5年將是物聯網遍地開花的黃金時期，期待台廠能善用硬體優勢，強化軟硬體結合能力，結合安全可靠、即時響應及更有價值的服務，在全球物聯網生態系中占有一席之地。

(本文作者為新唐科技物聯網技術發展處處長)