

# 科學月刊

## SCIENCE MONTHLY



# 534

2014.6月號

# 物聯網

物物相聯的龐大網路

物聯網在健康醫療與照護之應用

車載智慧與智慧運輸

物聯網在自然環境監測之應用

智慧農業與科技農夫

銀河導航系統

與一隻臺灣新紀錄海膽  
的邂逅與聯想

定價NT140元

ISSN 0250-331X



9 770250 331001 06



## 第 534 期目錄

### 封面故事

P.418

## 物聯網



- 419 **物物相聯的龐大網路—物聯網** ／ 張志勇  
陳正昌  
物聯網是一個由物物相聯而構成的巨大網路。在物聯網中，智慧物件透過感測、辨識及聯網的能力，進而提供更加值的應用服務。
- 428 **物聯網在健康醫療與照護之應用** ／ 吳世琳  
王惟溫  
疾病預防和健康照護為醫療服務趨勢，物聯網技術可以幫什麼忙？本文介紹現有技術及發展趨勢，從了解到懂得選擇適合的設備守護我們的健康。
- 433 **車載智慧與智慧運輸** ／ 莊宜達  
吳琮祥  
紀瑋婷  
易志偉  
智慧型運輸系統透過尖端科技提供多元化應用，車載資訊技術則讓民眾獲得各種智慧運輸服務。
- 438 **物聯網在自然環境監測之應用** ／ 林孝先  
黃彥碩  
李秉乾  
方耀民  
李皇辰  
物聯網早已經深入自然環境監控的應用當中，包含農業、環境汙染、自然災害如土石流等等，透過這些技術讓我們快速並且大範圍的監控自然環境。
- 444 **物聯網與農業的結合—  
臺灣智慧農業與科技農夫** ／ 莊欽龍  
物聯網科技的應用，將能促成農業科技革新，建立高精確度的監測網絡。

### 勘誤啟示

《科學月刊》第 532 期刊誤：第 273~280 頁〈節能照明技術—淺談發光二極體〉一文，第 1 頁，第 1 段中「不過因物體可加熱溫度的先天限制（目前常用的燈絲材料鎢其熔點約在 3422°C，操作溫度約在 2200~2600°C 之間），故其有演色性不佳和使用壽命低的缺點」一句，更正為「不過因物體可加熱溫度的先天限制（目前常用的燈絲材料鎢其熔點約在 3422°C，操作溫度約在 2200~2600°C 之間），故其有使用壽命低的缺點」。

以上錯誤謹向各位讀者致歉 科學月刊編輯部 敬上

535 期預告

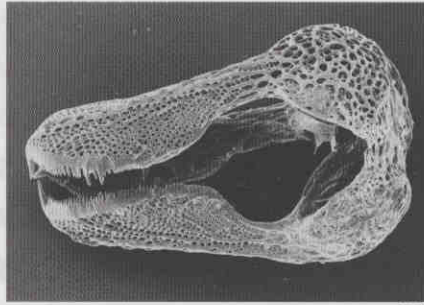
## 鑑識科學

刑案現場勘察 生物鑑識  
化學鑑識 物理鑑識 解開法醫神秘面紗

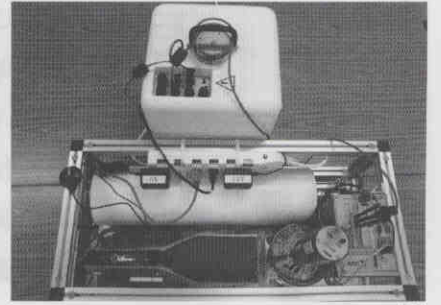
# Contents



472



454



451

401 編輯室手記

物物溝通 人人溝通 / 編輯部

404 評論

一種網羅? / 劉珈倩

406

一月紀聞 / 編輯部

410 游理數·數裡遊

蛇 / 游森棚

412 生生不息

地球生命體再進化的可能性:

從創造遺傳訊息新「字母」說起 / 林翰佐

416 談天說地

銀河導航系統 / 曾耀寰

451

生在輻中不知輻—你我周遭的天然輻射 / 許榮鈞

454

與一隻臺灣新紀錄海膽的邂逅與聯想 / 黃興倬  
李坤瑄

460 傑出學者專訪

拓樸酶現形 抗癌藥改良根基—

臺大醫學院生化所詹迺立教授專訪 / 趙軒翎

466 科學史話

陳楨及其生物學教科書 / 付雷

468 科學教育·我有話說

不忍心看的教改 / 戴寧

470 科學教育·我有話說

對於高中數學課綱微調的建議 / 李孟儒

410 生物醫學新發現

啥是癌症幹細胞? / 程樹德

476 葡萄美酒夜光杯 / 祁甦

477 大家談科學 一起燒壺開水吧 / 王文竹

478 暗物質與暗能量 / 賴昭正

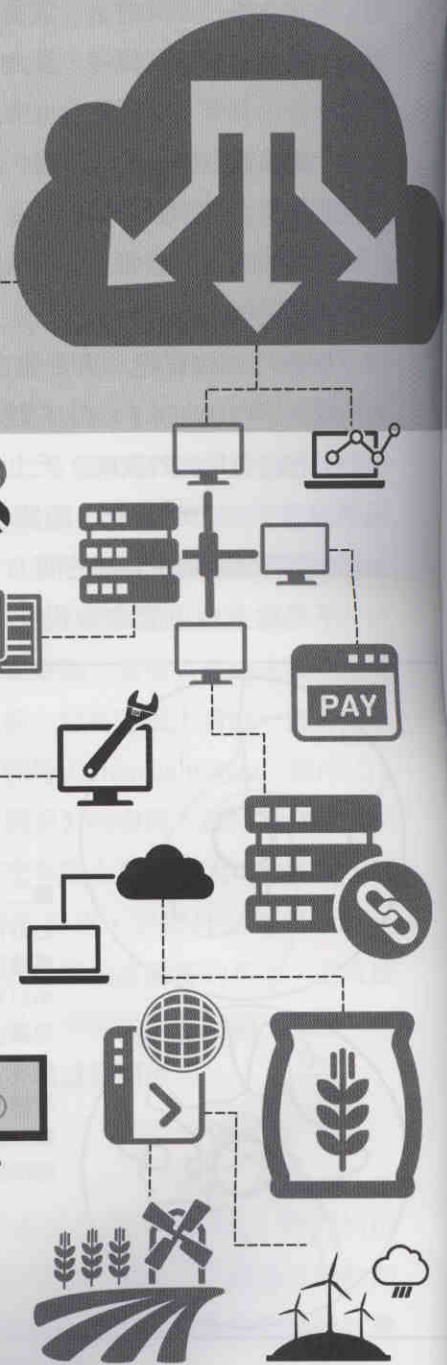


# 物聯網

Internet of Things

自 2005 年國際電信聯盟 (ITU) 提出物聯網概念 (Internet of Things, IoT) 以來，在上一個十年裡，我們不難發現愈來愈多的智慧裝置出現在日常生活環境，例如智慧藥盒、智慧型手機、智慧聯網電視等，這些裝置通常具備有感測、通訊或辨識能力，提升人們即時、便利的生活體驗。同時，在自然及生物環境裡，結合物聯網模式所發展出的智慧型監測或運算系統，能夠提供快速、準確的資料收集，增進決策判斷及時效性，並且克服傳統人工方法的限制。

物聯網技術與應用近年來受到各界的注視，基於系統及服務導向的發展，目前已有許多物聯網應用的成功實例；對此，本期內容邀集五篇文章，期能提供讀者相關資訊以知悉當前物聯網系統、技術及應用服務之發展。(胡誌麟：任教國立中央大學通訊工程學系)



# 物物相聯的龐大網路——物聯網

物聯網是一個由物物相聯而構成的巨大網路。在物聯網中，智慧物件透過感測、辨識及聯網的能力，進而提供更加值的應用服務。

張志勇、陳正昌

**網**際網路的技術發展與應用快速成長，改變了人類的生活與溝通方式，而隨著網路與通訊技術的創新以及微機電技術的進步，感知與物件聯網技術已可將感測器與無線通訊晶片嵌入於實體物質或與其高度整合。在食、衣、住、行、育、樂各方面的電子產品也漸漸地植入感測及無線通訊的晶片，各式各樣的智慧物件亦漸漸地問市，如智慧手機、智慧插座、具紅外線感應能力及無線傳輸能力的 LED 照明燈、機器人、智慧冰箱、智慧藥盒、智慧血糖機、智慧血壓計、智慧跑步機、聯網電視、智慧家電等，提升了人們生活中的便利性與即時性，也因此，物聯網（Internet of Things, IoT）的時代已悄悄來臨。

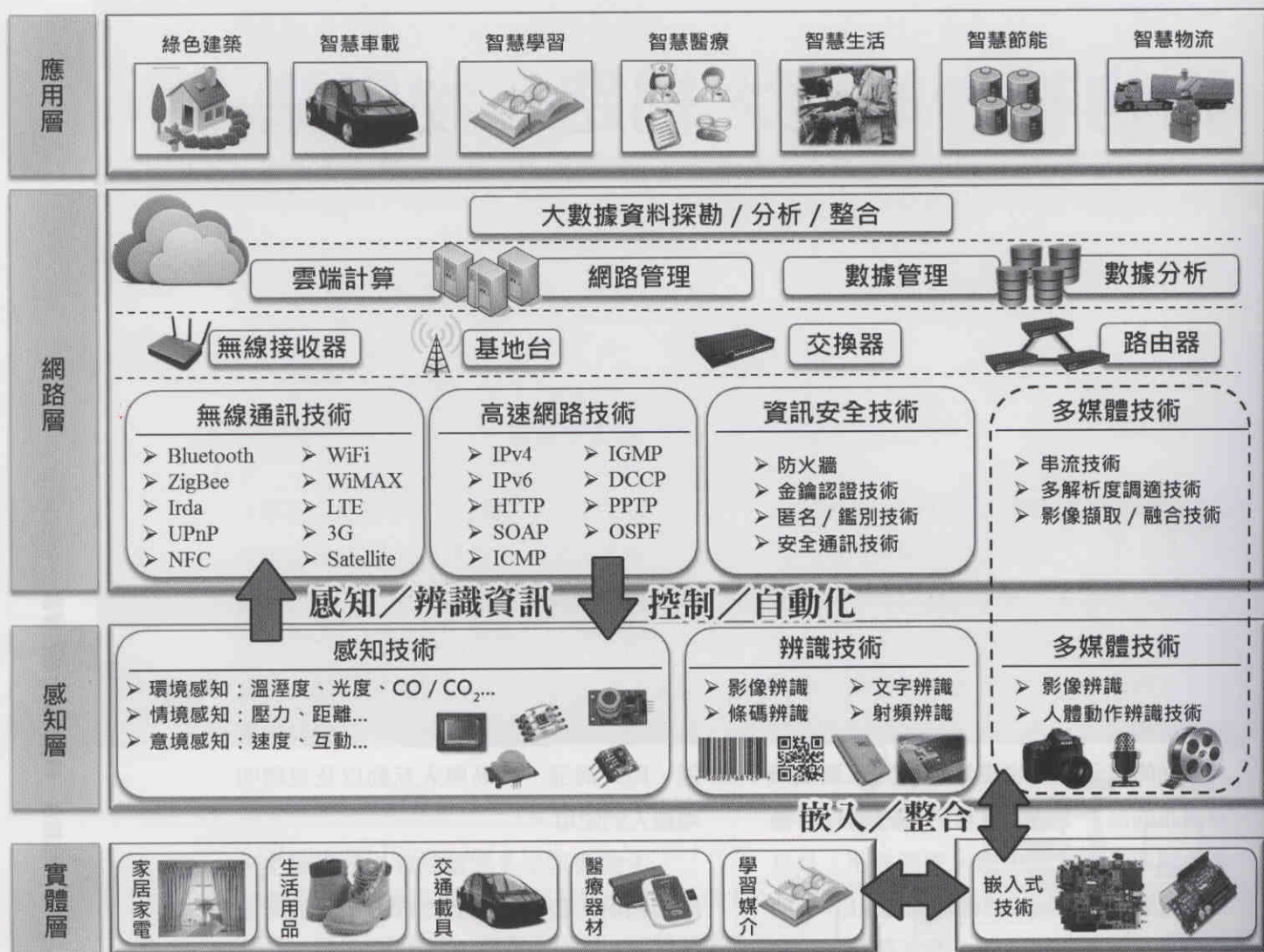
物聯網的概念起源於比爾蓋茲 1995 年《未來之路》一書，在《未來之路》中，比爾蓋茲已經提及 IoT 的概念，只是當時受限於無線網路、硬體及感測設備的發展，因此並未引起重視。但隨著技術不斷進步，國際電信聯盟於 2005 年正式提出 IoT 概念，而在 2009 年歐巴馬就職演講與 IBM 提出的「智慧地球」得到了熱烈地響應後，IoT 再次引起各界廣泛的關注。

IoT 透過在物體上植入各種微型感應晶片使其智能化，然後藉助無線網路連結上網，使物體的資訊得以分享，實現人和物體對話、人和人對話以及物體和物體之間交流，使人們生活中所接觸的物體變得更有智慧，能夠自動回報狀態、自動與物溝通、與人溝通、更易與人互動以及更聰明地被人們使用。

手機便是眾多智慧物件中的模範生。例如利用安裝在手機上的 GPS 系統與交通導航應用程式能即時告知手機使用者，某路線車流量正處顛峰狀態，並進一步提供給使用者智慧交通服務。又如利用手機上的無線射頻辨識系統（RFID）與商品應用程式，可讓使用者欲前往賣場進行購物時，只需將手機靠近商品，便能確認此商品在哪些店家或賣場有銷售，且在何處消費會較便宜。藉由手機上的各式感測器與無線通訊能力，便可提供使用者智慧物流、智慧醫療、智慧家居、智慧交通以及智慧綠能等服務，讓生活更加便利。

## IoT 的架構

根據歐洲電信標準協會（European



圖一：IoT 架構及關鍵技術。(作者提供)

Telecommunications Standards Institute, ETSI) 之定義，IoT 可依照不同的工作內容劃分為感知層、網路層及應用層（圖一）。

### （一）感知層

就感知層而言，具感測或辨識能力的元件可嵌入各種真實物體，使其更具智慧。其中，日常生活中常被用來嵌入物體的感測元件，包括紅外線、溫度、濕度、亮度、壓力、三軸加速度等感測器，使智慧物件具有感測環境變化或物體移動的能力。

而物體在辨識能力的提昇，最常見的便是 RFID 技術了，將 RFID 的標籤嵌入於物體，便可讓周遭設備得知自己的身份或狀態。

### （二）網路層

就網路層而言，IoT 中的智慧物件具有聯網能力，能夠將感測資訊傳遞至網際網路，除了分享這些即時且重要的資訊給適當的使用者外，亦能提供使用者遠端互動功能。為達到此目的，通常會將無線通訊的能力嵌入智慧物件中，使其具有聯網能

力，常見的無線通訊技術包括紅外線、Zigbee、藍牙、WiFi、3G等，智慧物件透過無線或有線的方式連結至網際網路，使人們可隨時掌握該物體的狀態或對該物體進行遠端操控，這些由智慧物件所收集而得的資訊，透過雲端技術的儲存、處理及分享機制，轉化為人們所需要的加值服務。

### (三) 應用層

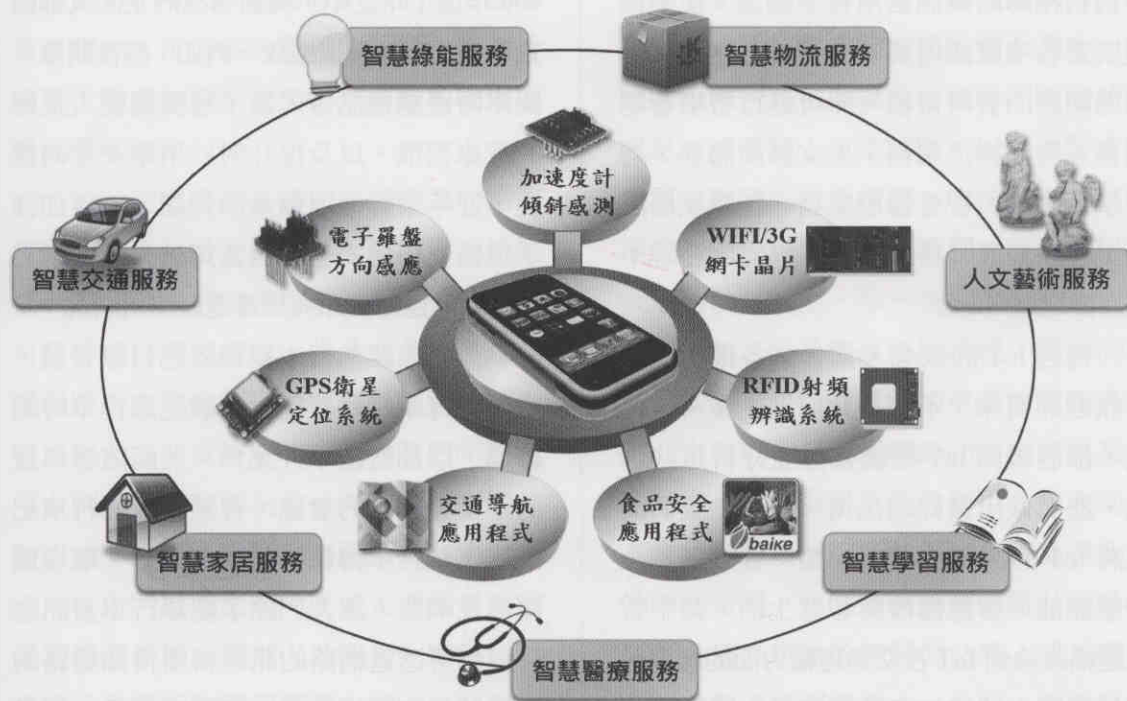
透過上述的「感知」與「聯網」技術，可使人們在任意時間，不論在何處，對任何周遭感興趣的物件，透過任何一種網路存取的形式，來享受與該物件相關的應用服務。諸如實體世界的血壓計及血糖機可自動感應人體的生理機能，並自動將讀數傳送至雲端；實體世界的家電產品可將每小時的電量消耗、冰箱內的食物庫存、冷氣的開關狀態等傳送至雲端，並可由人們透過遠端加以操控其行為；實體世界的車

子可將行車記錄器的影像、空氣品質與道路坑洞等資訊傳送至雲端以分享他人等，這些透過感知與物件聯網、雲端科技及語言與語意交換與分析的技術，可將實體世界中眾多的物體聯結成一巨大的IoT，提供諸如智慧生活、綠色建築、智慧車載、智慧物流、智慧學習、智慧醫療與健康照護、智慧節能等多個領域的應用服務。

### IoT 的應用

由於人們是生活在實體空間，如家庭、學校、辦公室，而這些實體空間中所擺置的設備，小至遙控器、手機、照明設備、監控設備及家電產品，大至鐵路、橋樑、建築物等，如何使這些實體空間的物體，更易與人們互動，以達到優質生活的目標，便是IoT存在的價值。

IoT中的智慧物件，能對實體空間中的環境變化進行感測，並可供辨識，再透過



圖二：手機是IoT中的智慧物件。(作者提供)

聯網能力，自動將資訊傳遞到網際網路，以便分享於使用者。而使用者透過網際網路接收到即時的訊息後，可透過遠端操作控制智慧物件的行為，或是事先設定行為模式，使其因應不同的事件而能自動運行，並在 IoT 中自動與其它智慧物件進行對話、分工或合作。其應用範圍遍及交通、環境保護、政府工作、公共安全、家居安全、消防、工業監測、老人護理、個人健康、綠能產業等多個領域，改善我們的生活品質。

或許大家覺得 IoT 離我們仍很遙遠，但其實現在已有許多 IoT 實際應用於我們日常生活中。其中手機便是一個最常見的 IoT 設備，其內建 RFID、GPS、G-Sensors、電子羅盤及光感測器等各種感測與辨識硬體，並付予 WiFi、藍牙、3G 等無線傳輸能力，而多樣化的軟體與 APPs，使手機的智能已接近 IoT 所要求的智慧物件。如圖二所示，將物物相聯的概念套用在手機上，使手機能裝置各項感測器與安裝相關應用程式，透過網路的資料傳輸，即可進行各項智能服務。例如物流服務、人文藝術服務、智慧學習服務、智慧醫療服務、智慧家居服務、智慧交通服務以及智慧綠能服務等不同層面之應用範圍。

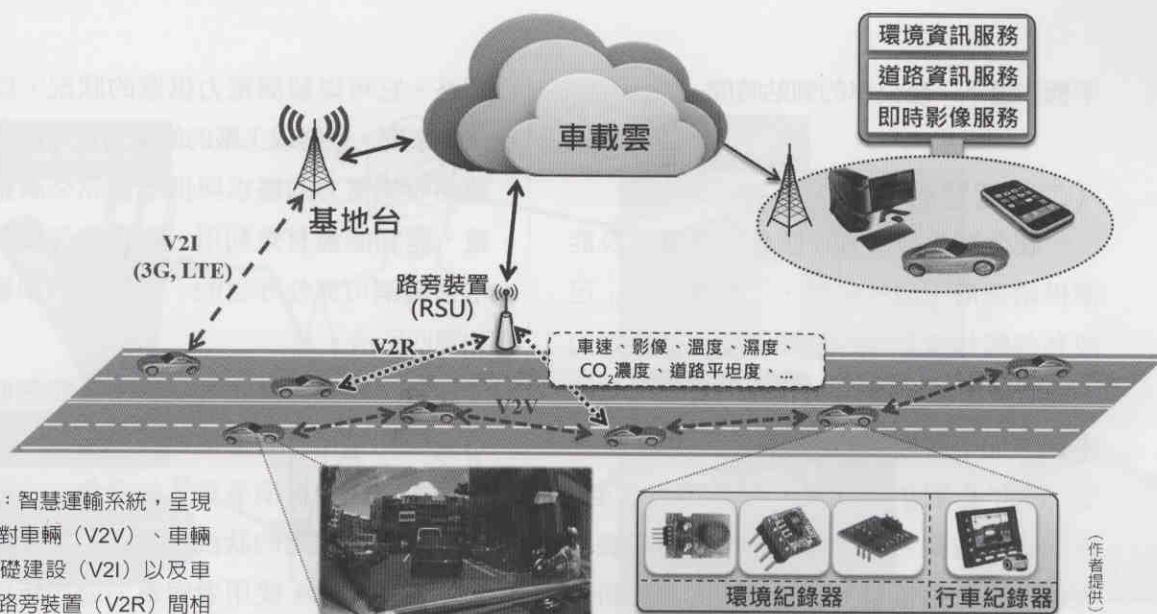
透過 IoT 的概念，當各式各樣的網路資訊迎面而來，不論是政府、企業、或個人，都能藉由 IoT 系統整合並分析這些資訊，進而做出最好的決策。以下，我們大致將 IoT 的應用分成四大類：智慧運輸、智慧節能、智慧醫療與智慧生活。其中智慧運輸談論到 IoT 在交通運輸方面的應用，在日常的生活中加入智慧物件，將使得交通運輸更加安全與便利。智慧節能則針對

智慧電網的應用，講述在傳統電網的架構中導入智慧電表等智慧物件，可使得用電及配電管理系統更加安全有效率。智慧醫療則是透過智慧生理監控設備及醫療設備，隨時隨地掌握病患的生理機能狀況，並予以即時協助，讓醫療系統智能化、病人照護措施更加細膩安穩。最後，智慧生活將討論其餘各種存在於日常生活中的智慧物件應用，例如居家環境的智慧化。以下將依序介紹在 IoT 中，智慧運輸、智慧節能、智慧醫療與智慧生活這四類不同應用層面的實際例子，讀者將可以更輕易地了解 IoT 對現今生活帶來的衝擊。

### （一）智慧運輸

在 21 世紀的今天，交通運輸的發達對於繁忙的工作及生活有著重要的影響。然而，在全世界人口快速的成長之下，因交通所衍生的問題日益嚴重。從民國 91 年到 100 年這十年之中，交通事故的主因大都因為不當的駕駛習慣造成，例如：酒後開車、開車時邊講電話等。為了培養駕駛人良好的行車習慣，以及提升對於用路安全的重視，近年來智能運輸漸漸興起，不僅加強了道路使用的安全，也為駕駛人提供了完善的即時道路資訊與周邊道路使用狀況。

近年來雖然行車紀錄器已日漸普及，傳統的行車紀錄器提供駕駛紀錄行車時的影像，以及監控車外死角。然而隨著科技的進步和網路的發達，智慧型感知行車紀錄器已結合了傳統的行車紀錄器、環境感測器及網路，讓人們除了紀錄行車資訊之外，也可透過網路的訊息傳播得知道路的行駛狀況和環境資訊。如圖三所示，智慧型感知行車紀錄器可利用溫溼度感測器監



圖三：智慧運輸系統，呈現車輛對車輛（V2V）、車輛對基礎建設（V2I）以及車輛對路旁裝置（V2R）間相互聯繫及資訊交流的情形。

控溫溼度，三軸加速度器感測路面平坦度、CO<sub>2</sub> 感測器感測環境二氧化碳濃度和音量感測器感測目前道路音量等各種環境感測，並將所攝錄的影像結合 GPS 定位系統以及行車電腦所感測之資訊，將每張影像嵌入位置資訊、行車資訊、環境資訊等訊息，再透過 WiFi 或 3G 網路將訊息上傳至雲端資料庫中。在這樣的環境下，每台車都扮演著行動感知資料收集器，不斷地收集道路及環境資訊。

當人們想得知某路段在某時間的路況資訊時，可利用手機或平板電腦等手持裝置，透過網際網路與雲端資料庫相連，即可觀看道路環境資訊。除此之外，雲端伺服器將所收集的行車速度資料經過計算之後，存入雲端資料庫，高速公路即時路況平台則將這些資料統整，再利用圖形顯示的方式，將最新的行車資訊顯示在平台上面。在出門旅遊之前，就可先透過電腦或是智慧型手機上網進入此平台，即時觀看高速公路最新的路況資訊。透過具有聯網功能的路況系統，不僅能夠避開壅塞的路

段，也可以快速到達目的地，讓旅行更加順利。

在整合了各項 IoT 技術後，將可針對交通運輸提供更多元化的服務。當警察在追嫌犯或是救護車在執行救援工作時，若智慧交通能即時地辨識出警車及救護車的來臨，並搭配紅綠燈管制燈號系統，將可避免這兩類公務車闖紅燈的情況發生；行駛過程中，其它車輛也可獲得即時協助的訊息，移至另一車道行駛，以提供警車及救護車臨時的救急道路，增快警方的辦案速度、縮短病人送醫的時間。而若套用於大眾運輸服務上，每一台公車配置一個車機、GPS 定位系統及監控系統（攝影機與感測器），並由公車中的車載機隨時將目前公車定位資訊透過網路回報至資訊系統控制中心。當資訊系統控制中心接收到公車定位資訊後，即可計算出公車抵達各個站牌的時間，並透過網際網路將計算結果傳至各個公車站的智慧型站牌，或是網路上的大眾運輸服務平台。此時，想要搭公車的民眾們，就可透過智慧型站牌或智慧型

手機知道下一班公車的到站時間。

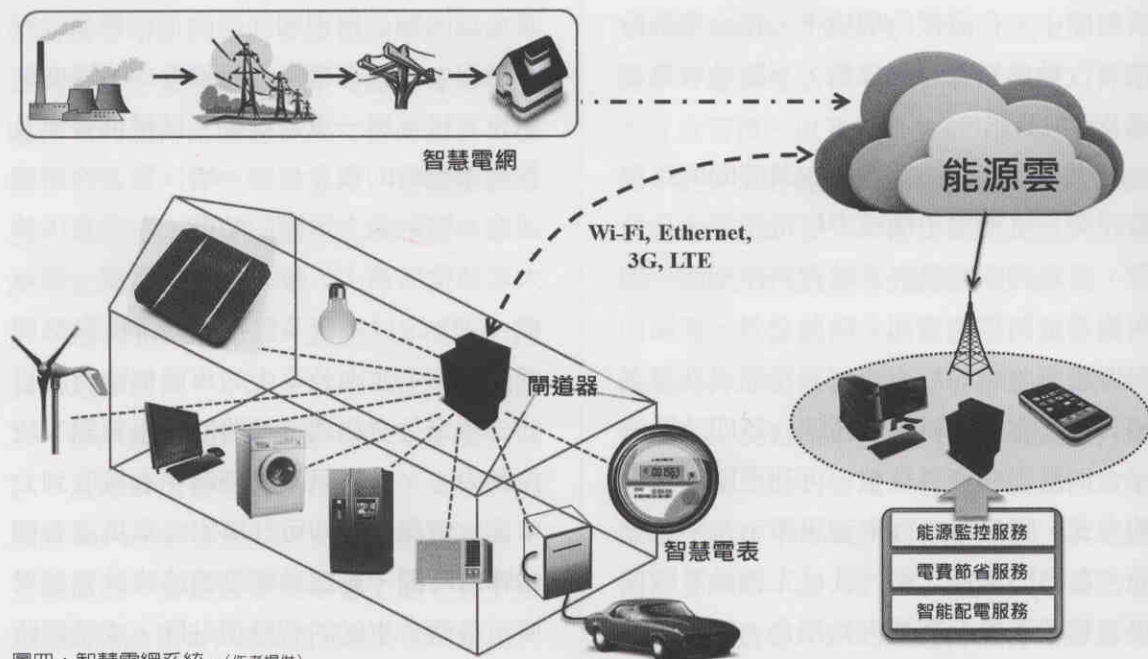
## (二) 智慧節能

在全球氣候變遷、暖化日趨嚴重及能源供給逐漸短缺的時代，「智慧節能」已成為各國相當重視的議題。根據臺灣電力公司數據顯示，2000 到 2008 年之間發電成本就增加了將近 231%，估算從民國 97 年至 117 年全國年用電量，每年將以 2 至 3 成的速率成長。另一方面，為了有效負荷大幅增長的用電量，供電設施必須更新與擴增，這將導致電力生產成本的增加。因此，為了讓電力能源有效率使用，智慧電網 (Smart Grid) 近年來廣泛的被討論並實際的應用於生活中。

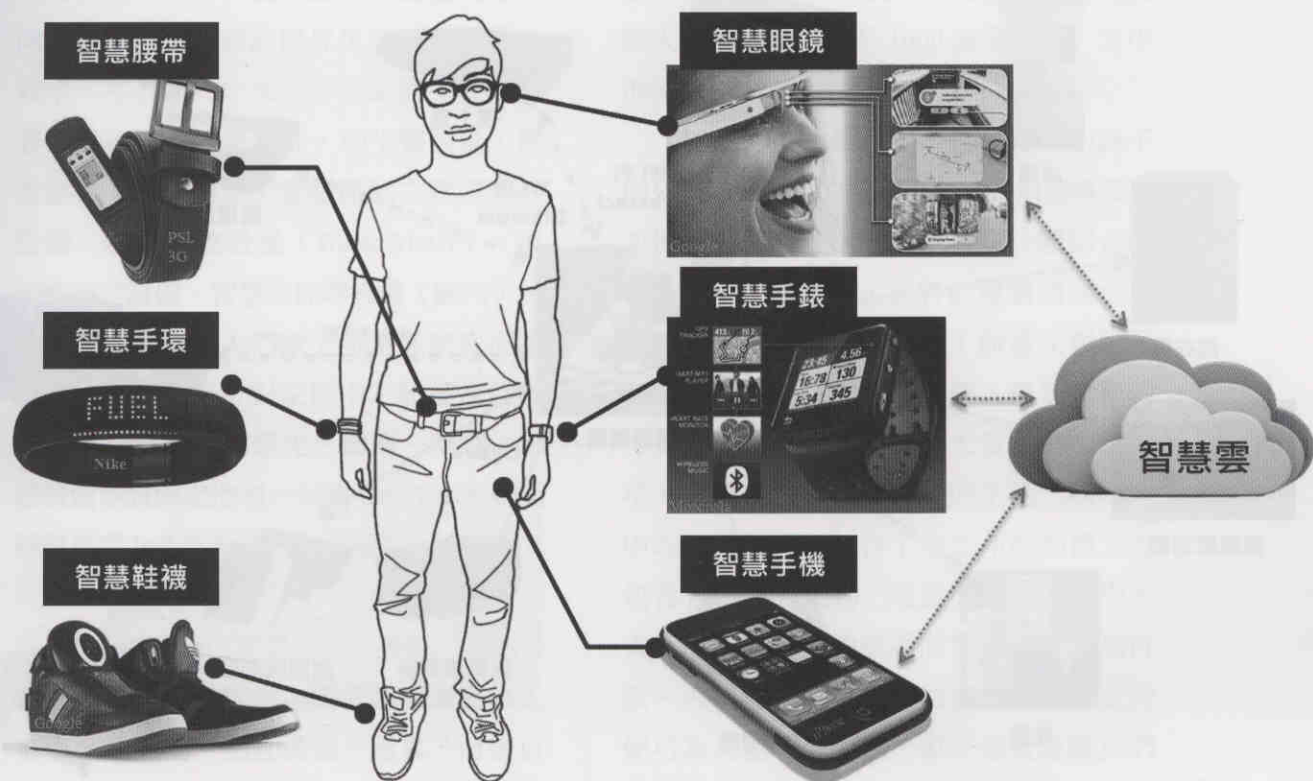
智慧電網是整合發電、輸送電量、分配電量及管理使用端電量的一種電力網路，其透過各類環境感測器、智慧電表、超導傳輸線及各類電力能源所組成的雙向輸電

網路。它可以偵測電力供應的狀況，以及一般家庭、企業或工廠的的電力使用狀況，藉由收集電力的需求與供應資訊來調整配電，達到能源有效利用、降低能源損耗、增強電網可靠性等目的。智慧電網架構，如圖四所示。

為了讓電力供應者及使用者能夠取得電量使用情形，智慧電表 (Power Meter) 在智慧電網中扮演著重大的角色，它將隨時監測電力使用的狀況，並且記錄系統所有電能的流動。使用者與電力公司皆可透過智慧電表了解家庭與企業電量使用狀況，如此一來可自動抄表，減少電力公司人工抄表的成本；使用者可對各家電的電力消耗進行管控，有效的掌握家電的使用情況，並且可遠端控制家電的開關，以達到電力節省的目的。此外，智慧電網亦能依據用電情況動態的調整配電與電價，藉此讓使用者在用電的離峰期或電價較低時，執行



圖四：智慧電網系統。(作者提供)



圖五：智慧醫療應用範圍廣，感測器可嵌入各式衣物、配件中隨身攜帶、即時檢測。(作者提供)

較耗電的工作，如洗衣機洗衣、電動車充電等，而在用電高峰期或電價較高時，關閉一些非必要的電器來降低電能消耗。智慧電網可進行電網的故障偵測與自動判斷調整控制，若有變壓器損壞，可即時的斷開局部輸電網路並且重新配置輸電路徑，減少影響區域。

### (三) 智慧醫療

以往照顧老年人都必須請家人或者醫療看護隨側照顧，並且常常需要帶老年人到醫院等待做血壓、心跳等日常檢測。透過 IoT 的技術，老年人可以帶著微感測器例如心跳、血壓與眼壓感測器等等，在家中做日常醫療檢測，醫院也可以透過 IoT

的技術，經由生理感測器所感測到的資料，了解老年人目前身體狀況。在家休養的老年人，身上可以帶著多種人體感測器如三軸加速器、聲波感測器、血壓感測器或氣體感測器等，而這些感測器也可透過穿戴的方式來減輕身體負擔。若有任何突發狀態，例如跌倒，三軸加速器就可以透過急劇的三軸變化，得知老年人可能跌倒的資訊，並透過 IoT 的聯網傳輸機制，將資訊上傳到中央控管的伺服器中，院方也能夠盡速派遣救護人員到場，或者也可以利用 IoT 將此事件傳送至鄰近義工的通訊設備中，通知鄰近義工即時前往協助老人家。在同一時間，也可即時地透過 IoT 技術開啟因應的居家環境感測系統，例如開啟攝影機



圖六：智慧生活中，物聯網技術連結生活中各式用品、設備，整合資訊，生活更便捷。(作者提供)

觀看老年人的受傷狀態，藉此調整所需要的醫療資源。

現今科技的發展，已可將多種感測器嵌入平日配戴之衣物上(圖五)。智慧眼鏡可以進行錄影與光學顯示，智慧腰帶與智慧手環則可以偵測脈搏、體溫、血壓與姿勢等資訊，智慧鞋襪則可以測量腳掌壓力情況、站立姿勢、步行距離與次數等資訊，智慧手錶與智慧手機則除了可測量脈搏、溫溼度等資訊外，亦可收集身上各感測器所感測之資料，並藉由網路傳輸至雲端系統上，進行生理狀況監控、突發狀況通報、卡路里消耗測量、行走姿勢校正等多元化應用。

#### (四) 智慧生活

在科技不斷的發展及進步之下，越來越多智慧化以及自動化的家電產品因應而生，逐漸成為一般消費者購買家電商品時的主要選擇。不難發現，智慧生活的概念已漸形成一股風潮，國內許多建設公司也都紛紛將IoT觀念帶入其建築當中，因而發展出智慧宅。透過智慧化與自動化技術的提升，將科技融入生活中，使未來的生活更加便利及舒適。

智慧生活可透過IoT技術，時時監控家庭內設備與環境狀態，並以整合多元化資訊與提升生活之便利性為目標，提供與日常生活最息息相關的資訊與功能，諸如環境狀態監控、設備使用管理、居住安全、門禁管理、公設預約、信件通知等等，再加

上人性化的操作介面，讓人們體驗完全不同的生活價值，藉此提昇生活服務品質及效率。在不久的未來，智慧家庭中將存在著各式各樣的智慧物件，如生醫設備、健康器材、智慧藥盒、智慧節能之電流監控設備、水量監控設備（Water Meter）、溫濕度監控設備、智慧燈控等設備（圖六）。在智慧生活中，人們除了可掌握家庭周遭的資訊外，亦可針對家庭中之設備進行無線或遠端監控，如燈光、窗簾、空調、視聽設備等設備之控制，只要 One Touch 就能輕鬆享受 IoT 技術所帶來的嶄新生活型態。

IoT 主要藉由實體世界所獲得的資訊，並透過讓物體與物體之間依照使用者事先定義好的規則，相互溝通、運算，而後自動執行任務及使用者的命令。這些任務的執行可能交縱複雜，整合現有系統的運作，以及網際網路豐富的資訊，將可衍生出許多具有創意且不同類型的應用服務，使人們的日常生活更為便利。

## 結語

### （一）IoT 擁有無限的可能

IoT 技術的發展及其衍生而來的運營服務，已受到世界各國的重視，並列為未來發展的主要目標之一。透過智慧物件的聯網，物與物、人與物間互相溝通與對話將更為頻繁，透過特定的程序或控制，將可使智慧物件間的互動及其衍生而來的服務更加多樣化及智慧化。IoT 所能提供管理與服務的功能相當廣泛，包含即時監測、定位追蹤、報警聯動、調度指揮、預算管理、遠端程式控制、安全防範、決策支援等，由於每個人生活周遭平均約有 1000 項

至 5000 項物品，因此 IoT 的整體規模相當龐大，涵蓋 500 億至 1000 億個物體，其中潛藏著龐大的商機。

試想，當早晨起床，對著浴室的鏡子刷牙時，牙刷上的微感測器自動偵測唾液，並提醒小朋友在出門前應多吃一顆綜合他命，以保健身體，並將此建議透過浴室的鏡子顯示給小朋友知道；而當父親刷牙時，透過父親身上的辨識器，得知父親的身份，並在鏡子前提醒今天重要的處理事項，這便是物聯網所帶來的生活。物聯網中的智慧物件，包含了無生命的物體，也包含有生命的動物，電影《阿凡達》中，人與獸透過髮辮的交融而使人可操控飛行獸，人與大樹透過樹鬚的連結，大樹之神便可為人治病的願景，似乎也變得離我們更近了。

### （二）IoT 未來發展的挑戰

IoT 技術包含之領域與範圍甚廣，它是一個跨領域且需將技術轉換為服務的產業。IoT 技術並非為一個無中生有的科技，我們可將其視為一種生活的進化。現今，許多 IoT 技術所發展的獨立系統或平台早已應用於現實生活中，但系統間仍需搭起橋樑，讓各系統的資訊可彼此交換及解讀，才能將 IoT 服務的範圍擴大，進而建構出更優質的生活環境。因此，如何發展出統一的標準，讓多種不同類型的設備能夠彼此溝通，並整合運用，在資訊安全的保障下，使服務產生價值，將是未來 IoT 將面臨的挑戰與發展方向。🌐

張志勇：任教淡江大學資訊工程學系

陳正昌：就讀淡江大學資訊工程學系博士班