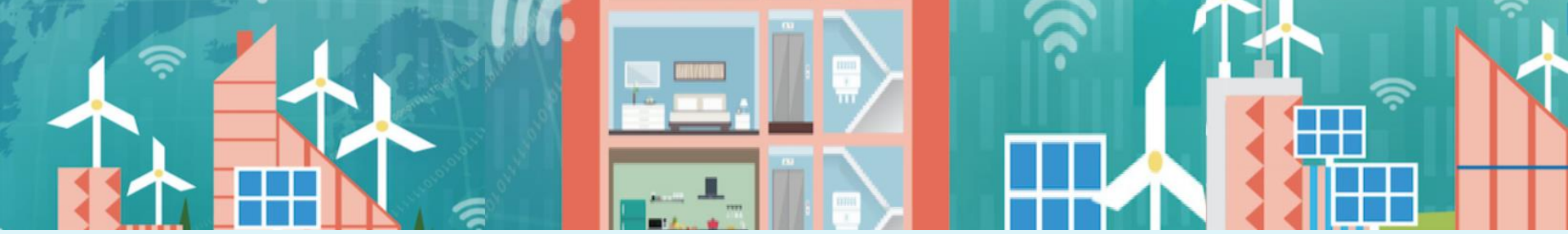


國際智能社區與能源管理系統發展現況與趨勢

許志義
中興大學大數據中心主任
資訊管理學系、應用經濟學系合聘教授

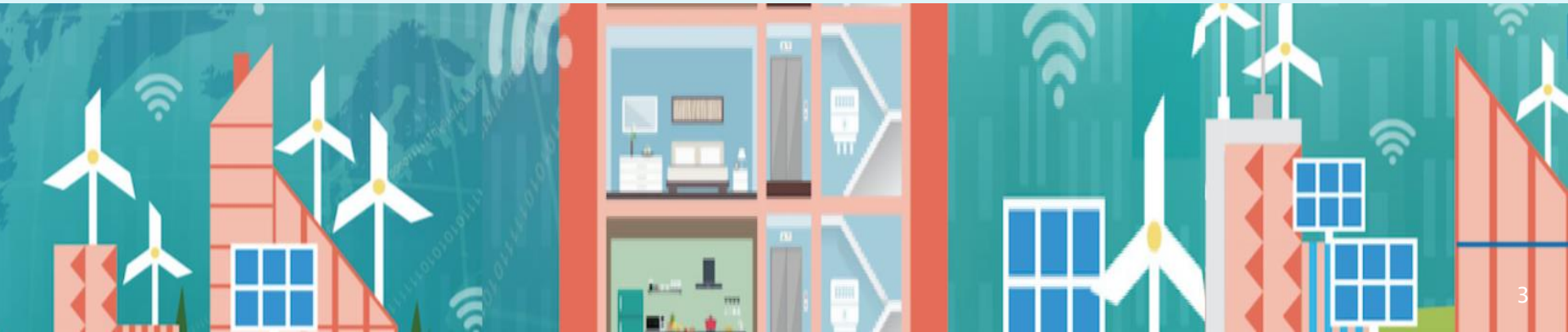
2017年12月5日

大　綱

前言---------- 3

1. 智能社區發展現況----------10
2. 電力服務與能源管理系統新趨勢---------16
3. 智能社區與能源管理系統國內外實例---22
4. 結語----------34

前言



資訊科技典範移轉

網路革命(1994: IP、www)

行動革命(2007: iPhone3)

(大)數據/物聯網革命(2014:Google+Nest)

人工智能革命(2016: AlphaGo)

物聯網典範移轉

The Next Big Thing

Big Bang

資料來源：MIC、IEK、http://mms.digitimes.com/NewsImg/2011/0407/226929-1-P2BCQ.jpg
https://image.slidesharecdn.com/i10-161010005302/95/i10-9-638.jpg?cb=1476060930

智能社區發展:軟硬體技術到位、成本下降

- **應用軟體**：全球目前已有400萬個APP

- **雲端軟體**：
  Microsoft Azure、IBM SoftLayer、Google Cloud、Amazon(AWS)、Apple iCloud

- **開發板**：Arduino、樹莓派、香蕉派、Pine A64迷你電腦、Omega-2超迷你電腦…

- **信標**：微定位系統(Beacon、RFID、聲波、UWB……)

- **晶片邏輯運算能力大幅增加**：GPU、VPU、HPU、TPU

- **各種感測器**：壓力、濕度、溫度、酸鹼值、流量、液位、超音波、照度、加速度、位移、稱重、測距感測器等，如G-sensor等等

- **物聯網長距離低功耗無線技術**：LoRa、NB-IoT、Sigfox、LTE-M

資料來源：資料來源：許志義(2017),「電力物聯網與大數據策略」,核研所積彭講座,10月6日,桃園市核研所。

電力服務與能源管理系統典範移轉

- 物聯網架構下，**致能科技**(Enabling Technology)百花齊放，供電來源與技術門檻大幅降低，即時同步雙向互動，交易成本下降，如各類App、Smart Plug智慧插座、ADR自動需量反應、VPC虛擬尖峰容量、VPP虛擬電廠包括
  Distributed Generation (DG)、
  Energy Storage System (ESS)、
  Demand Response (DR)、
  DR Aggregator(the third party)、
  Real-Time-Pricing (RTP)、
  Non-intrusive Load Monitoring (NILM)、
  Home Energy Management System (HEMS)、
  Building Energy Management System (BEMS) 、
  Community Energy Management System (CEMS) 、
  Factory Energy Management System (FEMS)
- 某一比例的電力需求彈性，由Inelastic Demand轉型為Elastic Demand
  - 例如：2017年11月，Tesla馬斯克在100天內為南澳洲製造100MW全世界最大的電池儲能系統，用於儲存風力發電，解決困擾南澳多年來夏季尖峰供電不足問題，即屬「能源轉型」典範移轉之一。

電力服務與能源管理系統典範移轉

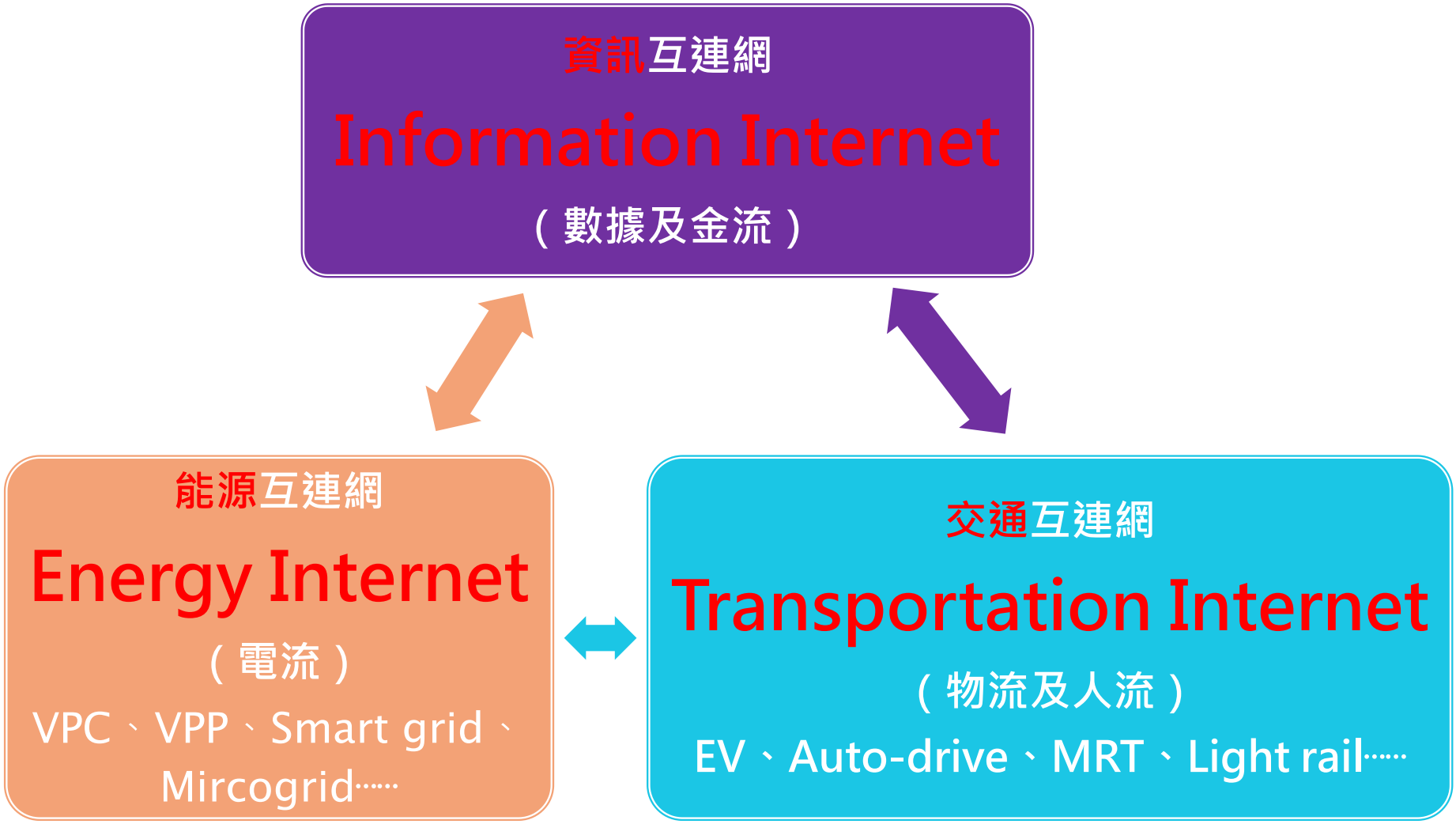
電力供應鏈(Supply Chain):如發、輸、配、售綜合電業獨占

電力生態系(Ecosystem) :如虛擬電廠、**智能社區(Smart Community)**、用戶參與(Consumer Engagement)、公民賦權(Citizen Empowerment)、產銷者(Prosumer)、群眾外包(Crowd Sourcing)

- 電力市場Collaborative Production截長補短、互補有無

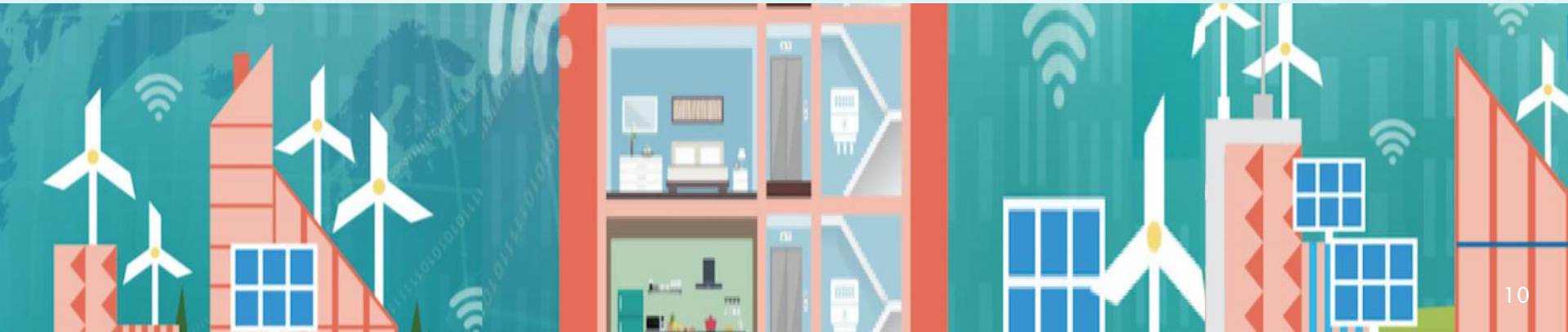
註:電力特性Supply=Demand,過去規模經濟單一綜合電業(核煤油氣水) vs 現在範疇經濟生態體系電業:風力太陽光電、生質(廚餘,垃圾,木片...) 、儲能系統、電動車、川流水力、熱泵、儲冰式空調、智慧家電...等。
電力特性：多種投入(技術)，單一產出(電能)日益發揚光大

三大互連網新趨勢



智慧城市(Smart city)→**智能社區**(Smart community) →智慧生活(Smart living)

1.智能社區發展現況



智能社區定義

- **智能社區**是指充分利用物聯網、雲端計算、邊緣運算等新一代資訊與通信科技技術（ICT）的集合應用,為社區居民提供一個安全、舒適、便捷的現代化、智慧化生活環境,從而形成基於訊息數位化、智能化之社會管理與服務的一種新形態社區管理。
- 智能社區包含永續運作理念，以低碳節能為主軸，整合能源管理系統、水資源管理、社區管理、社區健康與照護、安全防災，提供客製化之整合性服務之智慧生活服務解決方案。

資料來源：陳瑞鈴(2016),「從智慧綠建築邁向永續智慧綠社區」,內政部建築研究所,10月24日。
http://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E6%99%BA%E6%85%A7%E7%A4%BE%E5%8C%BA

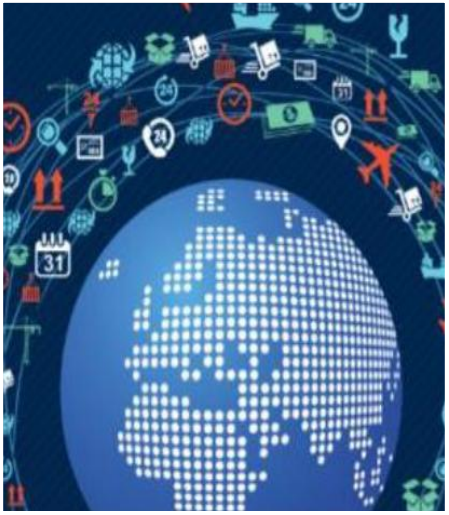
智能社區發展現況

- 行動裝置與建築設備結合的智能建築
  - 當物件具備人機介面、清楚的服務邏輯與機能、以及連線控制功能後才能成為真正的智慧建材。
- 資訊與通信科技（ICT）產品將大量應用在下世代智慧居家環境
  - 2020年IP (Internet Protocol) Connected Devices將達450億件/年之數量，各類智慧化裝置市場成長可期。
  - ICT結合感測器將成為下世代居家安全生活應用服務技術之主流趨勢。
  - ICT賦予建築神經與大腦以達到智慧化監控及全方面管理的整合，達到智慧生活社區及城市。
- 3i彙集啟動「物聯網時代」
  - Intelligent、Interconnected、Instrumented
    智慧運算　　可靠傳遞　　全面感知

資料來源：陳瑞鈴(2016),「從智慧綠建築邁向永續智慧綠社區」,內政部建築研究所,10月24日。

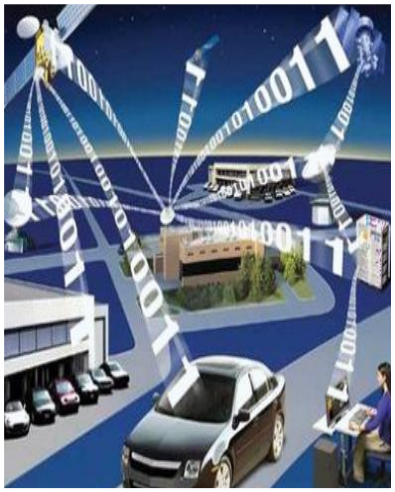
智能社區物聯網無限商機

人類**溝通**領域極大化，新的典範移轉



以前是人與人溝通的資料，現在是**機器對機器(M2M)溝通**的資料。將現實世界數位化，透過感測器收集巨量的數位資料

軟體硬體連結整合於生活，藉由雲端科技、超級電腦的演算法、群集分析、資料探勘，可提供**普適運算（Ubiquitous Computing）**
也就是所謂「第四/五代」的電腦



三大互連網新趨勢

資訊(數據及金流)互連網

能源(電流)互連網

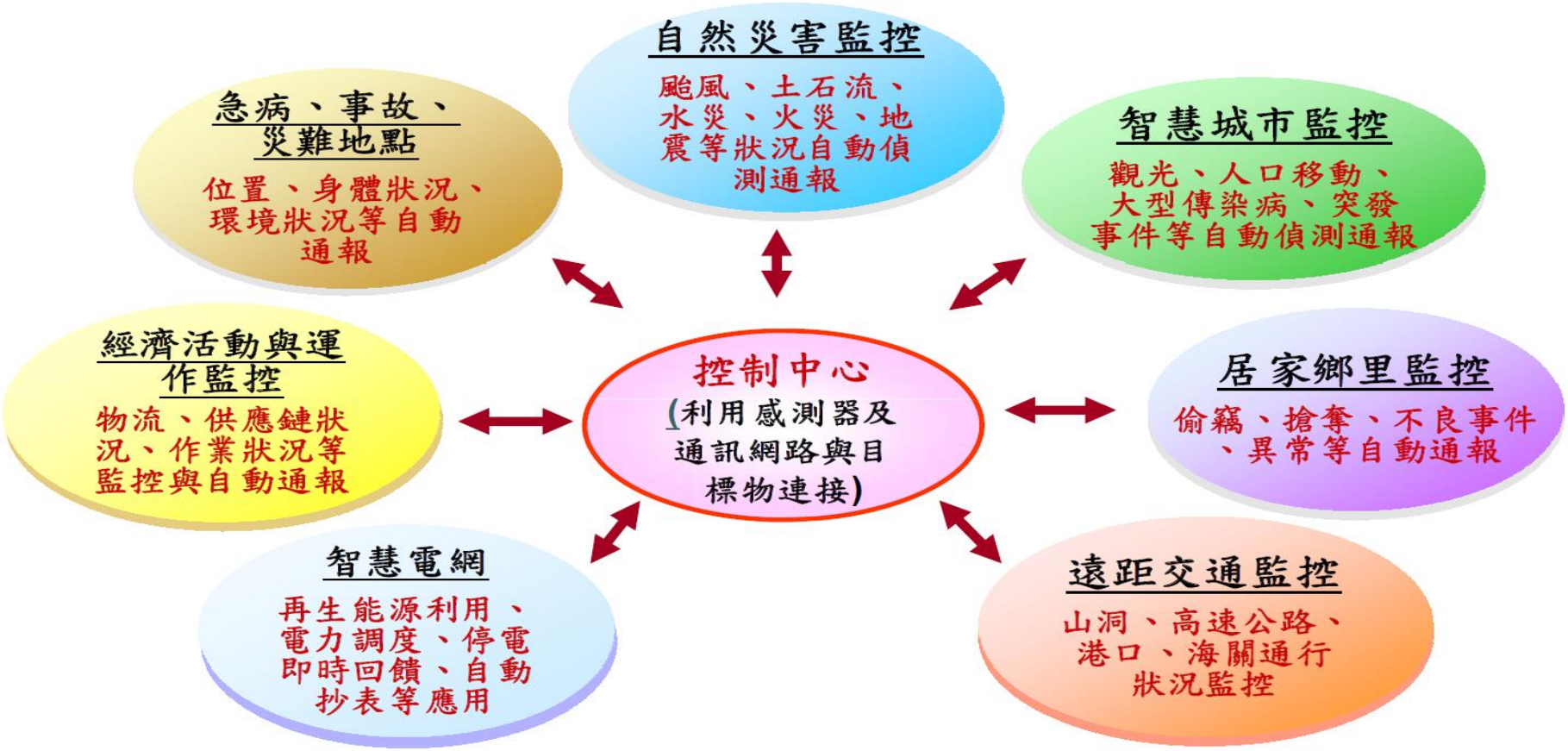
交通(物及人流)互連網

特徵：
1.每一物件都有通訊與聯網能力。
2.資料量越來越大，經過一段時間，形成大數據，藉由機器能夠經由**深度學習(Deep Learning)**，變得越來越聰明

資料來源：許志義、洪紹平(2017),「大數據導向的需量反應與節能服務」,節能政策與能源分析技術應用國際研討會,11月21日,TICC國際會議廳 。

物聯網結合智慧生活相關應用

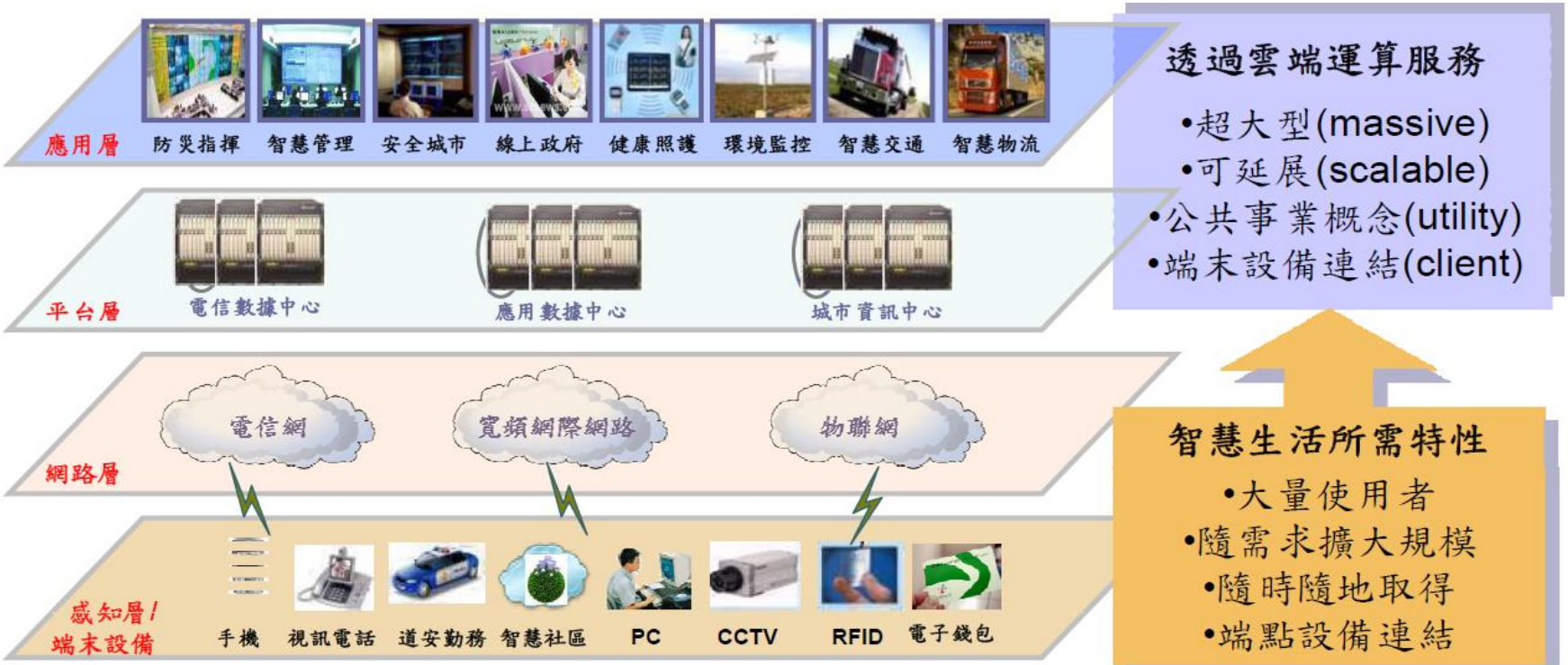
- 物聯網透過發展完備之各項軟硬體技術，將智慧家庭應用終端的規模更加地擴大，從自家與社區環境至交通監控、城市監控、自然災害、智慧電網等均可透過物聯網相互串聯，進行資訊採集、自動化控制或整合性管理等應用。



資料來源：陳瑞鈴(2016),「從智慧綠建築邁向永續智慧綠社區」,內政部建築研究所,10月24日。

雲端支援智慧生活與智能社區

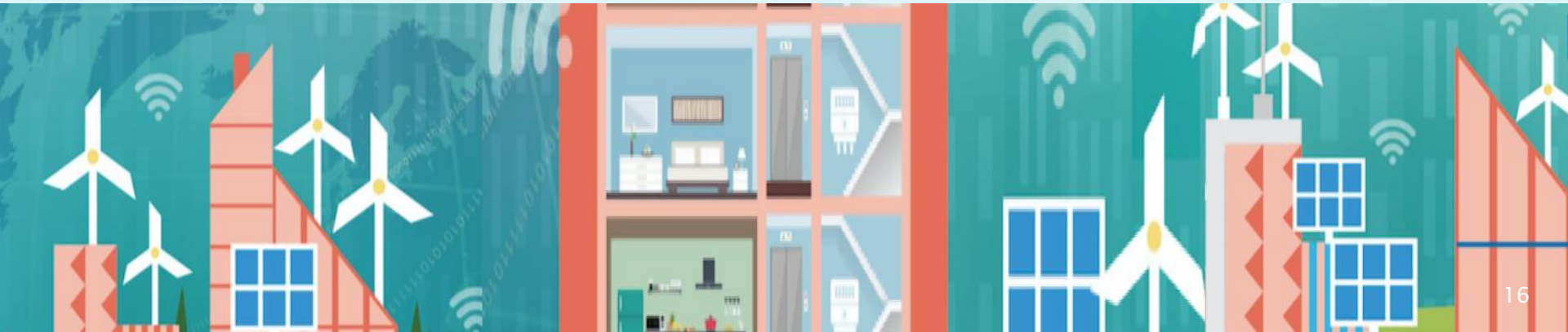
智慧內容 + 智慧匯流 + 智慧/雲端平台 + 智能社區 + 社群服務



未來智慧生活需要有效結合
新興端設備 + 雲端平台 + 民眾生活需求

資料來源：陳瑞鈴(2016),「從智慧綠建築邁向永續智慧綠社區」,內政部建築研究所,10月24日。

2.電力服務與能源管理系統新趨勢



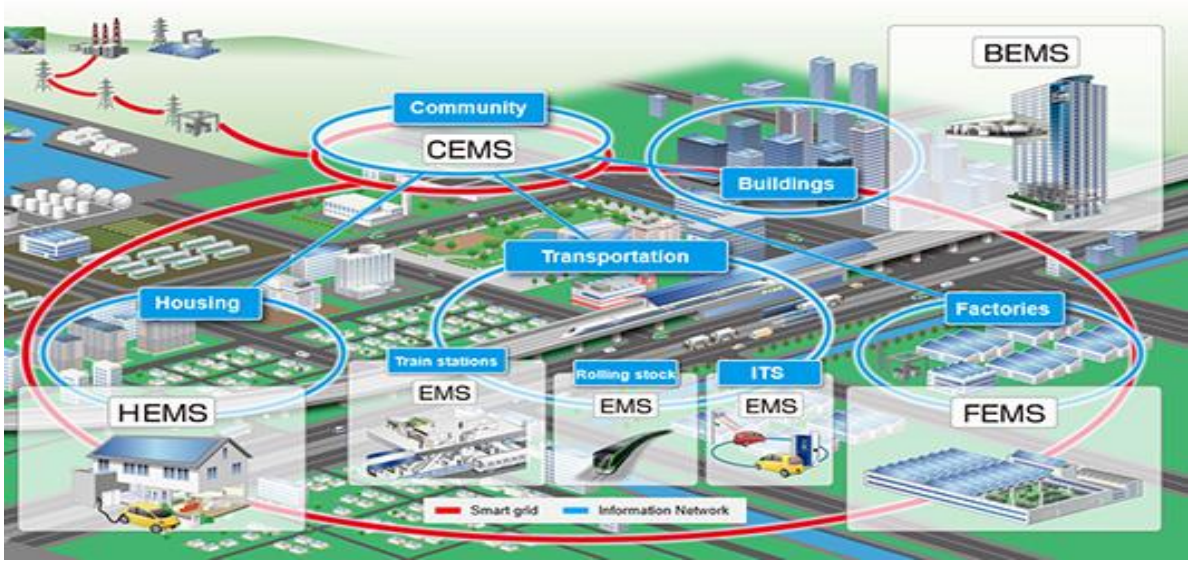
EMS 能源管理系統(1 /2)

- 能源管理系統（Energy Management System, EMS），可用於監控各種環境之電器設備，包含空調、電燈、電力傳輸、灑水器與節能管理設備等，用於實施集中監控與能源管理。
- EMS 可解決控制、管理、維護和能耗等問題，有助於社區及工廠之所有電器設備之保養與維修。它可隨時監控設備之運行狀況與提高整體管理水準，良好的管理方式可延長電器設備之使用壽命、節省開支。在設備故障與各種監視狀況發生時，系統可即時發出警報，方便管理人員監控與維護，使得損失降至最低點。並且針對於老化而開始變成高能耗的設備，也可通知管理人員進行更換。

資料來源：曾憲威、李揚漢、顏良祐(2014)「節能監控系統應用」,科學月刊532期4月號。

EMS 能源管理系統(2/2)

- 國際能源署（International Energy Agency, IEA）將能源管理系統之相關技術與應用發展，列為21世紀最具發展潛力的節能應用之一。其主要應用分為家庭管理系統(Home Energy Management System, HEMS)、建築能源管理系統(Building Energy Management System, BEMS)、社區能源管理系統(Community Energy Management System, CEMS)、工廠能源管理系統(Factory Energy Management System, FEMS)
- 電力市場的新參與者可運用創客精神整合供需雙方的分散式電源、各種能源管理系統（包括HEMS、BEMS、CEMS、FEMS）、加上儲能設施（包括電動車），以「虛擬電廠」(Virtual Power Plant)營運模式，開創出未來電力市場的藍海策略。



資料來源：許志義、柳育林，〈電業法修正後綠能業者發展契機〉，資策會產業情報研究所(MIC)-Green ICT Program 出版，2017。
http://www.mitsubishielectric.com/company/environment/business/information/index.html

電力服務與能源管理系統新趨勢

- ***Market Interface*** for Wholesale, Retailers, and Prosumers (Distributed Generation(DG), Energy Storage System(ESS), Demand Response(DR), Energy Management System(EMS), Consumption for Behind-the-Meter)
- New ***Tariff/Pricing/Incentives Scheme*** for Customer Choices such as RTP(Real-time-pricing), PTR(peak-time rebate),CPP(Critical peak pricing)
- Rapidly increasing Demand ***Data behind-the-meter*** **such as** ***Non-Intrusive Load Monitoring(NILM)*** considered a low-cost alternative to attaching individual monitors on each appliance

資料來源：Dr. Hyoseop Lee ,"Turning Our Valuable Imagination to Reality ", ENCORED Technologies USA, INC., http://www.encoredtech.com/

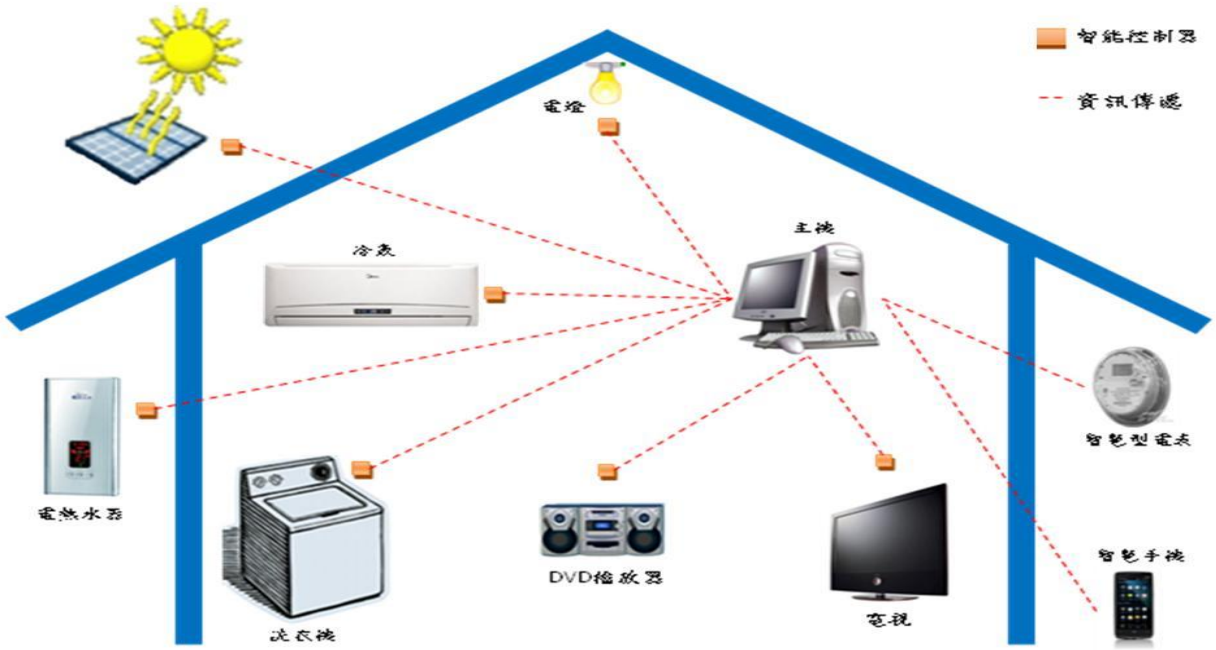
電力服務與能源管理系統新趨勢

- *Interoperability* of DER, Micro-grids with Primary Grid
- Enabling *New Business Models & Eco-System with interconnectedness & interdependence* (Bundled by integrated with other key sectors – Communications, Natural Gas/Water Company, Heat, Transportation, Load Aggregator, Appliance Company, IoT Service Company, Blockchain)
- Existing Utility will remain as *independent Grid Operator* on the position of Backup Grid.

資料來源：Dr. Hyoseop Lee ,"Turning Our Valuable Imagination to Reality ", ENCORED Technologies USA, INC., http://www.encoredtech.com/

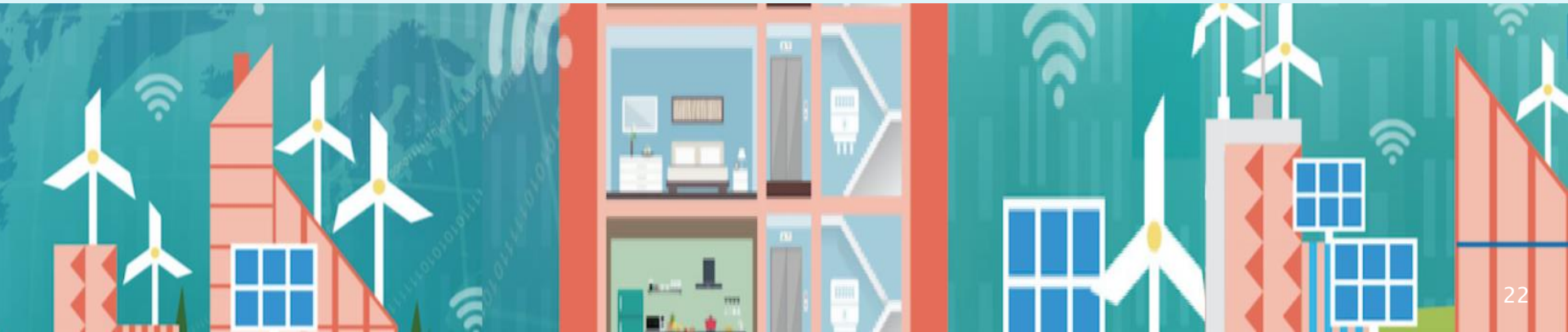
智慧家庭能源管理系統(HEMS)

- 透過智慧電錶，提供即時電價資訊給用戶，並可藉由智慧住宅節能資訊管理系統，即時調度家電啟停負載。藉此，住宅部門將逐步實現智慧電能管理的願景，進一步將過往電力公司傳統之需求端管理內涵，擴大為「雙向、即時、智慧化」的需求端管理範疇。



資料來源：許志義、林子揚、朱建華(2012)，「住宅部門智慧節能多目標管理系統之建立與應用」
Lin, F.J.(2011), Strategic Initiatives of Smart Grid in Taiwan.

3.智能社區與能源管理系統國內外實例



國際積極推動智能社區發展

- 各國積極鼓勵產、官、學、研針對智慧城市發展，整合ICT、能源、運輸領域提出創新解決方案，以解決交通壅塞、空氣污染、與高耗能成本等問題，進而達成更順暢的交通、更乾淨的城市環境、以及更有效率的能源利用。
- 國外針對居住環境積極發展智慧社區及智慧城市。如日本2010年至2014年發展4座Smart Cities，德國能源村，法國電力公司EDF(Electricité de France)之Sustainable Cities計畫等，均有相當成效。

資料來源：陳瑞鈴(2016),「從智慧綠建築邁向永續智慧綠社區」,內政部建築研究所,10月24日、ec.europa.eu(2015)

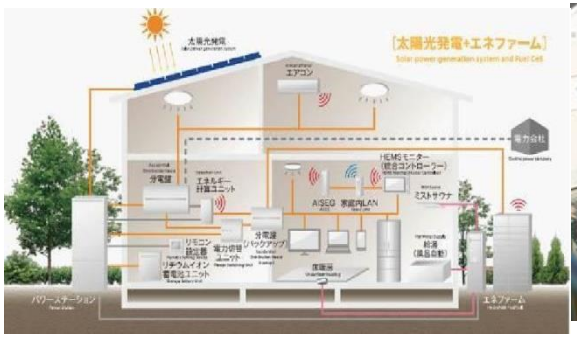
藤澤永續智能社區 (Fujisawa Sustainable Smart Town)

- 藤澤永續智慧社區係位於日本神奈川縣藤澤市，面積約19公頃，總興建戶數1000戶，其中獨棟住宅約600戶，集合住宅約400戶，並設置商業及社會福利設施，計畫人口約3000人。
- 該社區係由松下電器集團負責開發，整合運用其家電、住宅、設備等各領域之智慧化技術，興建之新型態住宅社區，為日本智慧城市實證案例中少數已可商業化的住宅社區之一。
- 2014年已完成第1期開發，預計於2018年完成全區開發。

資料來源：李彬州(2017)「永續智慧社區創新實證案例介紹」, 3月21日,工業技術研究院示範計畫申請補助作業宣導說明會
http://fujisawasst.com/EN/photo/img/index_photo_view_29.jpg

藤澤永續智能社區:能源管理(1/2)

- 家戶內的配置：採分散型發電構想，每戶獨棟住宅均設置太陽能發電、蓄電池、燃料電池及HEMS，各戶可自行生產能源、儲蓄能源、節省能源並據以控管、傳輸使用能源資料。
- 智慧建築裝設許多感測器(Sensor)，其目的包括：
  - 監測：收集各節點即時資訊，傳回中央控制台做成紀錄。
  - 模擬與預測：透過電腦軟體演算法，利用歷史資料對於智慧建築與再生能源電力的供需狀況進行模擬，並依此做出預測。經過不斷重複執行「模擬」、「預測」及「修正」後，能夠縮減「事前預測」與「事後實際狀況」之間的差異。
  - 控制：中央能源資訊管理控制平台依據預測結果，對各子系統(包括再生能源發電系統與能源需求管理系統)下達啟動或停止等指令，例如啟動儲能系統供電，以配合再生能源不穩定之發電。
  - 最佳化：根據中央控制平台資料庫的大數據(Big Data)，經過資料探勘分析後，可從中尋找規則，因無法單獨透過人腦完成，故藉由以演算法為導向之電腦模式，不斷收集新資料，持續投入模式中，優化其參數值、提升預測精準度，讓機器學習(machine-learning)，最終收斂出最佳解(optimal-solution)。



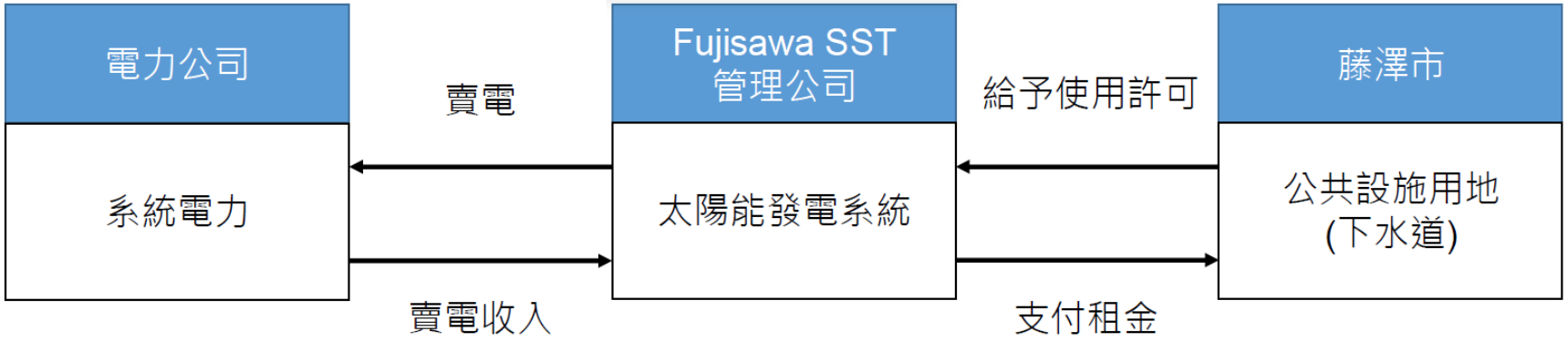
資料來源：許志義(2017),「電力物聯網與大數據策略」,核研所積彭講座,10月6日,桃園市核研所。
李彬州(2017)「永續智慧社區創新實證案例介紹」, 3月21日,工業技術研究院示範計畫申請補助作業宣導說明會,FSST-ConceptBook(http://fujisawasst.com/EN/pdf/FSST-ConceptBook.pdf)

藤澤永續智能社區:能源管理(2/2)

- 社區內的配置：

1. 社區街道設有太陽能發電路燈，提供社區夜間公共區域的照明使用。
2. 利用緊鄰社區藤澤市管有之下水道用地之上方設置400公尺長的太陽能發電板，發電能力約10萬KWH/年，平時發電均賣電給電力公司。
3. 賣電收入是該社區管理公司的重要財源之一，也是採用公私伙伴關係(Public-Private Partnership, PPP) 成功案例。

PPP公私伙伴關係太陽能發電事業模式



資料來源：李彬州(2017)「永續智慧社區創新實證案例介紹」, 3月21日,工業技術研究院示範計畫申請補助作業宣導說明會
http://fujisawasst.com/EN/service/energy.html

TEPCO Launched new service Aug 2017

TEPCO Smart Home
*"Keep your family secure even though **you** maybe far away"*

TEPCO

よくあるご質問　お申込みの流れ

TEPCOスマートホーム　遠くても安心プラン

家電の使用状況から、離れたところに住むご家族の暮らしぶりをお知らせ。
遠くからでも安心して見守ることができます。

Point 1 › いつもと様子が違う時に、すばやくお知

Point 2 › 毎日の暮らしぶりがスマートフォンでわ

Point 3 › 心配な時は、年2回まで無料で訪問確認の

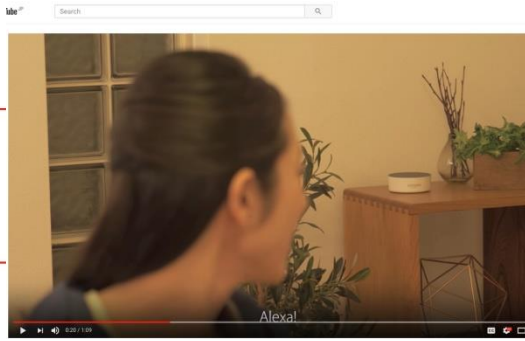
Point 1: Notification when something "unusual" occurs
Point 2: Visualising the daily life of your loved ones on your smart phone
Point 3: "On demand" personal visiting service when you cannot (up to 2 visits per year included within your Plan)

スタートキャンペーン受付中！

※2018年1月14日申込受付分まで

お申込み

Service fee: 790 TWD/month (24 month contract)



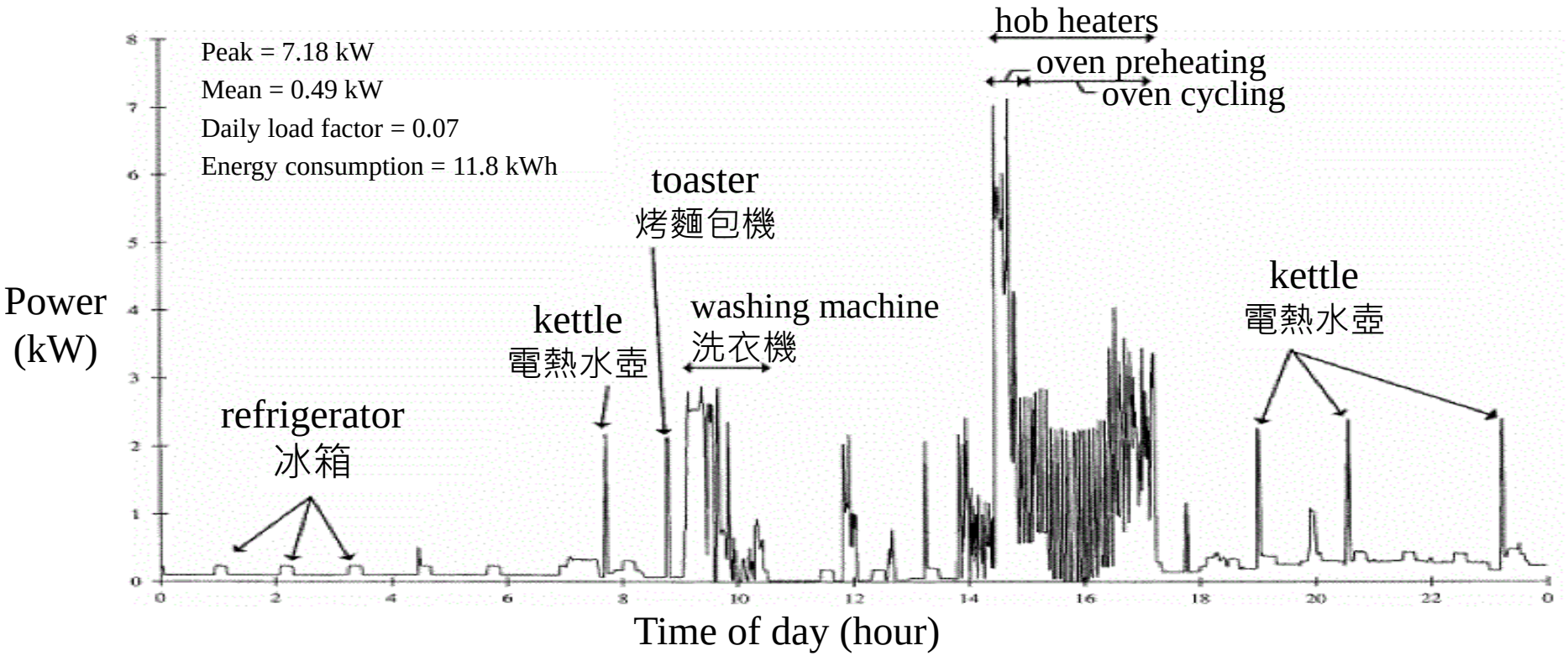
https://goo.gl/qy55sb

資料來源：Josh Honda(2017),"Converting Energy Data into Value-Add Services by high resolution Disaggregation", DSM Taiwan 2017 International Conference
https://www.youtube.com/watch?v=JBEVR02Jvh4&feature=youtu.be, https://www.amazon.com/Amazon-Echo-And-Alexa-Devices/, http://www.tepco.co.jp/en/index-e.html

NILM非入侵式負載監測

- 非入侵式負載監測（Non-intrusive Load Monitoring, NILM）系統，是指在電力入口處安裝監測設備，通過監測該處的電壓(Voltage)、電流(Current)等信號就可以分析得到負荷集群中單個負荷的種類和運行情況。
- 電力負荷在運行時會產生諧波(Harmonic)，不同類型的負荷會產生不同的特徵諧波，根據測量的諧波特性也能辨識負荷。

Power Usage to Personal Activity Mapping



資料來源：http://blogs.itmedia.co.jp/ippeisuzuki/2010/11/post-da2d.htmlhttp://www.sohu.com/a/194578713_472929，https://www.zhihu.com/question/41494750

國內智能社區創新示範

- 106年永續智慧社區創新實證示範計畫：智慧應用服務及相關智慧基礎設施建置作業共計5類19案

住宅社區類

台電智慧綠社區計畫

大專院校類

國立成功大學
國立中央大學
國立臺北商業大學
國立雲林科技大學
國立臺灣科技大學
國立臺北科技大學
國立中興大學
國立彰化師範大學

園區類

金門國家公園永續智慧園區
文化部台中文化創意產業園區

偏鄉離島類

金門縣智慧觀光
澎湖縣永續智慧三角示範區

其他類

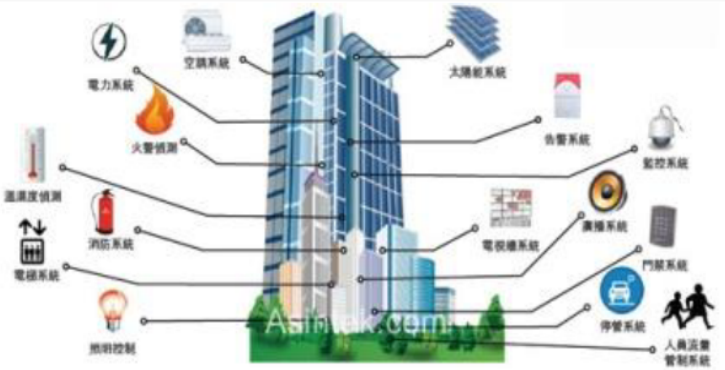
臺東縣智慧友善園區計畫
桃園市科技工業園區智慧場域發展計畫
桃園市復興區觀光場域智慧資訊串聯計畫
臺南市公共自行車智慧化整合示範計畫
高雄市生態交通智慧社區示範計畫
宜蘭縣中興文化創意產業園區－智慧應用計畫

智慧應用服務

智慧社區管理
能源管理
公共資訊服務
生活服務
健康與照護
安全防災
遠距教學
交通與停車

智慧基礎設施

建築自動化
寬頻網路
智慧監控
雲端科技
智慧電眼



資料來源：羅時麒(2017),「永續智慧城市-智慧綠建築與社區推動方案概述」,內政部建築研究所,3月21日。

新北市智能生活社區示範計畫

推動結合「創能、儲能、節能」
「智慧能源管理系統」
整合再生能源、新能源、智慧電網、大數據與物聯網

推動流程

- 辦理計畫說明會 — 2017.8
- 遴選2處示範社區 — 2017.10
- 遴選系統設備廠商 — 2017.12
- 工程施作 — 12018.2
- 示範場域推廣 — 2018.6 ~ 2018.10

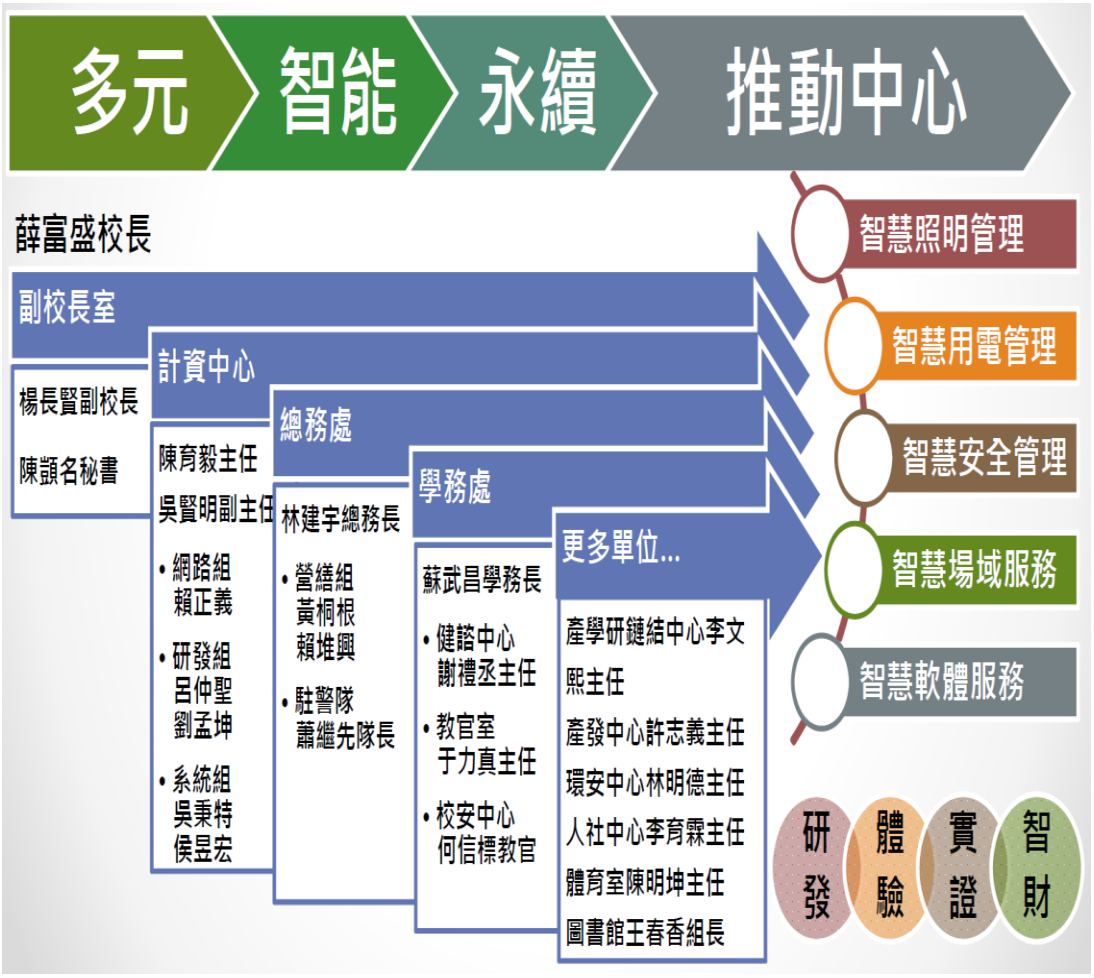
進行**電力供需調節**
並**監控**大樓公共用電及各戶**用電**
尖峰用電時段執行**需量反應**

- **創能**
  - 太陽光電系統12kW
  - 小型風力發電機3kW
- **儲能**
  - 電池儲能系統60kWh
  - 燃料電池系統5kW
- **節能**
  - 智慧電表30戶
  - 微電網管理系統及顯示面板

✓ 平均每天可發電50度，可提供3小時公共用電

資料來源：新北市政府 經濟發展局

興大智慧社區(校園)建置計畫

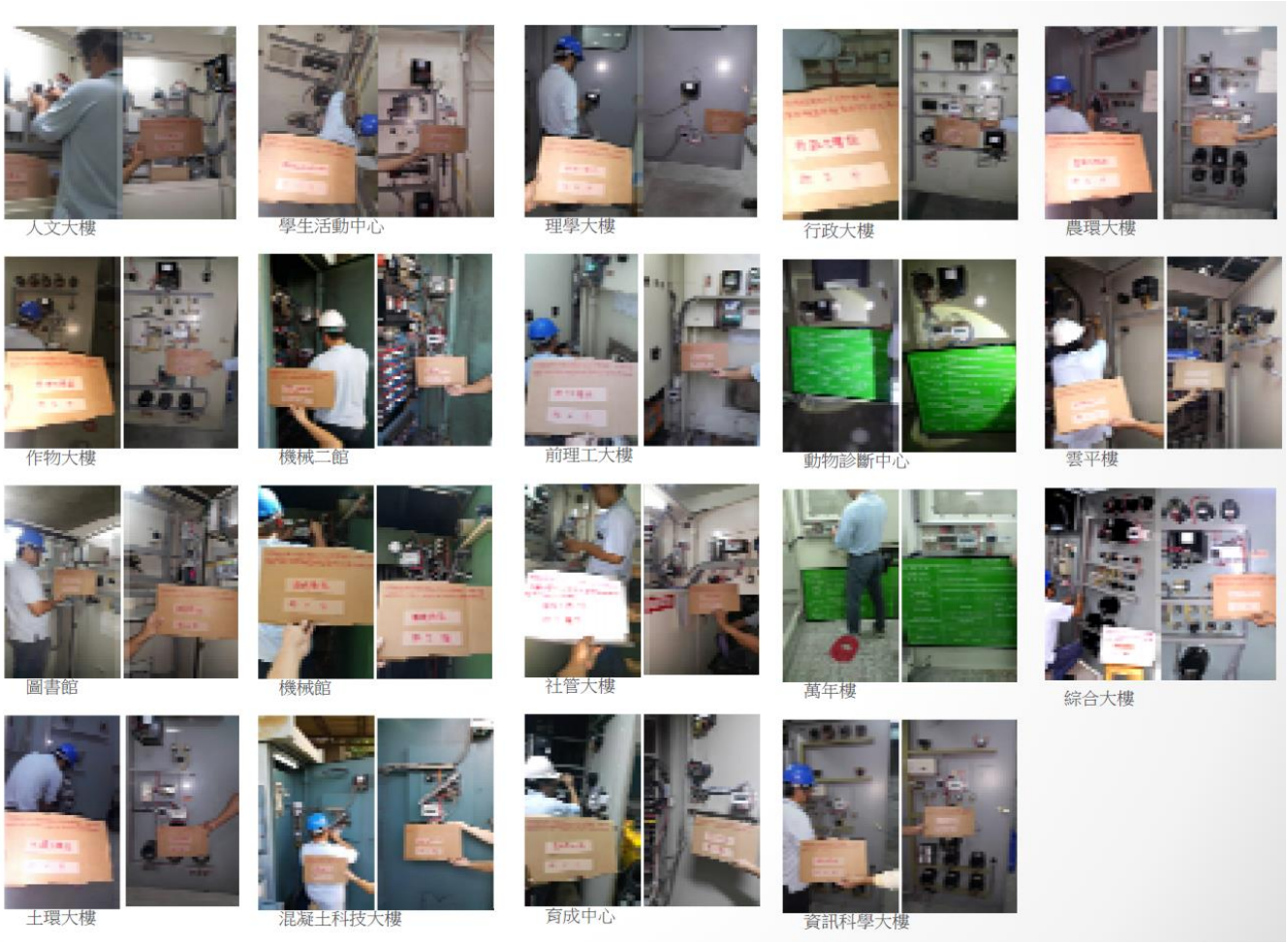


- **1.智慧路燈管理**
  - 可依時序、群組控制之自動點滅路燈系統
- **2.智慧用電管理**
  - 校區建築物智慧能源管理、校園電力設施整合管理
  - 智能節電空間管理(會議室)
- **3.智慧安全管理**
  - 整合智慧電子圍籬、監視器，人員安全監控系統
- **4.智慧交通服務**
  - 自動辨識之校門車輛通行管理系統
- **5.智慧生活服務**
  - 手機APP接取校園生活資訊服務系統
  - 健康步道空氣感測系統
- **6.網路建設及雲端平台配套措施**
  - 校園寬頻網路、無線網路、防火牆、雲端虛擬桌面、網路負載平衡、資安防護等

資料來源：中興大學-多元智能永續校園建置計畫 http://nchu-smart-campus.nchu.edu.tw/

興大智慧社區(校園):智慧用電管理(1/2)

- 目前已建置智慧**數位電錶及智慧能源管理平台**，對各用電單位之即時用電需量加以監控，避免超出原訂之契約容量
  - 71棟大樓124電錶，監測即時數據做為節能運轉分析依據。
  - 第一年佈建25個智慧電錶，14個LoRa控制器(物聯網傳訊技術)。
  - 第二年佈建99個智慧電錶，198個LoRa控制器。



佈建智慧數位電錶

資料來源:中興大學-多元智能永續校園建置計畫 http://nchu-smart-campus.nchu.edu.tw/

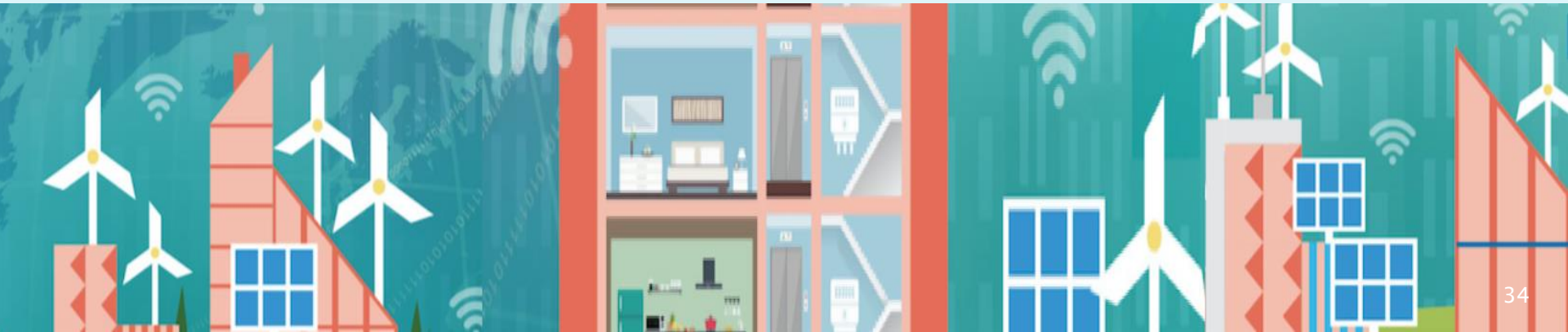
興大智慧社區(校園):智慧用電管理(2/2)

- 校園設置太陽能光電發電系統，也是本校積極進行用電管理策略之一。
- 惠蓀堂已安裝發電**374KWp**(1峰瓩約可發3~5度電)
- 招標中的4棟大樓預估**462KWp**
- 第三波有4棟大樓預估**287KWp**
- 第四波有9棟大樓預估**1061KWp**

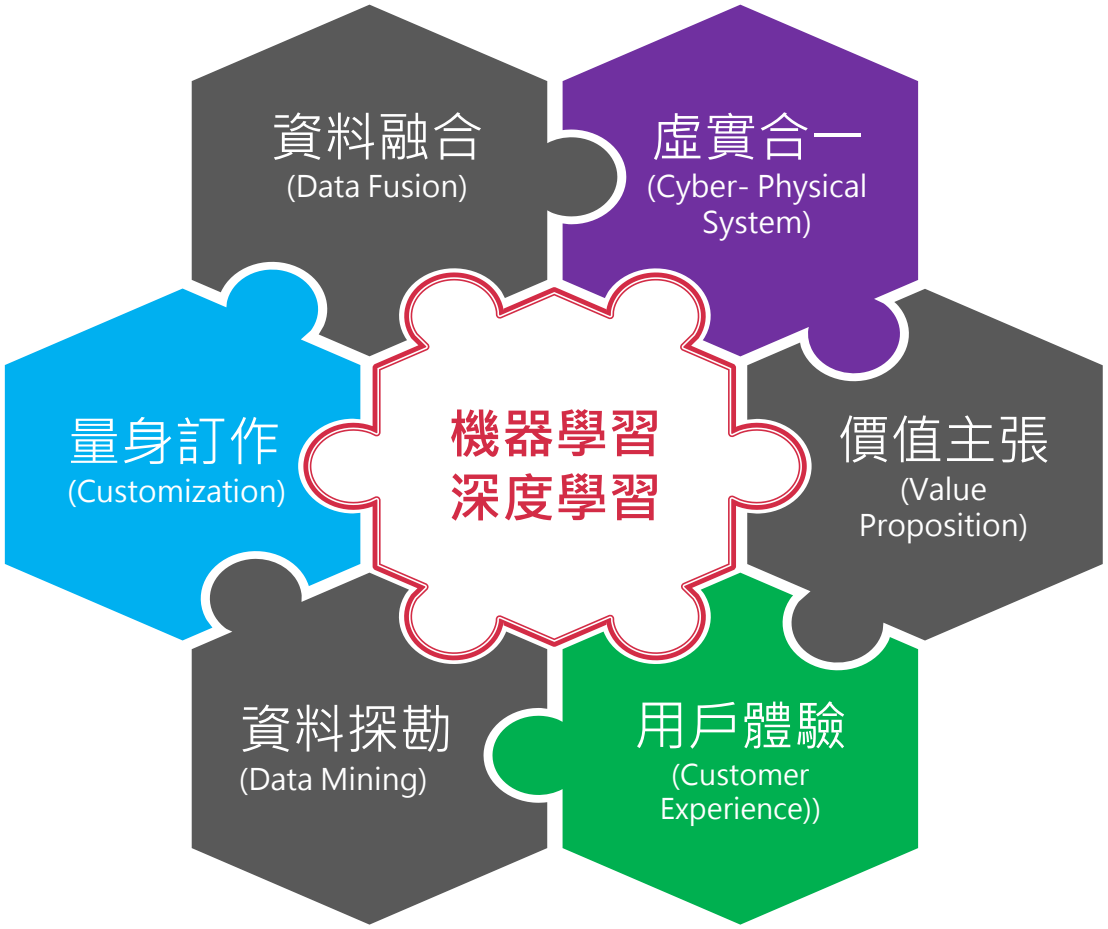
校園設置太陽能光電發電系統:惠蓀堂

資料來源:中興大學-多元智能永續校園建置計畫 http://nchu-smart-campus.nchu.edu.tw/

4.結語



智能社區物聯網時代的大數據策略



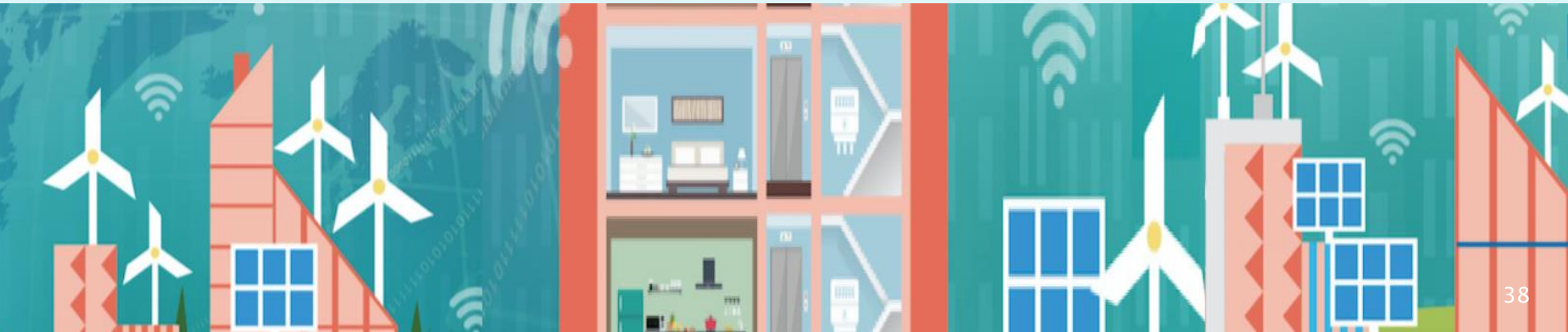
- 透過物聯網所裝設的各種感測器持續收集即時資料，數量龐雜的資料形成了大數據，而大數據以趨近於零的邊際成本分享，減少重工與浪費，並可持續增加數據使用者的經濟效益，形成共享經濟。
- 藉由大數據的監控、模擬、預測、診斷、控制、最佳化，將能精準掌握使用者即時行為模式。
- 大數據透過電腦軟體的協助，可與其它資料庫進行資料融合(Data Fusion)，找出新的關聯性，進一步創造出新的服務模式與商機。

資料來源：許志義、洪紹平(2017),「大數據導向的需量反應與節能服務」,節能政策與能源分析技術應用國際研討會,11月21日,TICC國際會議廳 。

智能社區與能源管理系統主旋律

- 智慧家電、智慧建築、HEMS、BEMS、CEMS、FEMS為物聯網大數據時代國際潮流之發展趨勢。
- 藉由致能科技(Enabling Technology)體現用戶賦權(Customer Empowerment)。創造更多公民參與(Citizen Engagement)智能社區的機遇，並以多元商業模式，包括群眾外包(Crowd-Sourcing)，提供消費者選擇價值，同時培植新創產業與就業機會，達成「創能、儲能、節能」之目標。
- 政府有關單位推動智能社區發展過程中，兼顧各面向進行規畫與協調，建立良好的公私伙伴關係(Public-Private Partnership, PPP)，激發民間業者原本具有的活力與創意，積極投入發展智能社區與能源管理系統應用服務。

智能社區與能源管理系統整合

- 物聯網時代，資料探勘與大數據應用普及，智能社區與能源管理系統應用服務時機日益成熟。
- 智能社區透過ICT整合電力(包含用戶端之HEMS、DR、**PV系統**、**電動車與儲能系統**等)、水、瓦斯、空調、熱泵等能源管理系統控制，建構全面智慧化能源資源網，分析即時用量資訊，達成智能社區能源需量控制，可視需求預先調配各種能源，減少資源浪費，化解缺電危機，舒緩溫室效應全球氣候變遷威脅。

感謝您的聆聽
懇請不吝指教