

出國報告（出國類別：實習）

低壓用戶智慧型電表基礎建設(AMI) 布建維護實習

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：廖國潭 電表通訊技術專員

派赴國家：日本

出國期間：107年10月15日至107年10月23日

目錄

一、	目的.....	1
二、	過程.....	2
1.	CEATEC JAPAN 2018	3
	(一) GlobalPlatform.....	4
	(二) ECHONET	5
2.	MEMS Sensing & Network System 2018	8
	(一) AI 技術	9
	(二) 再生能源活用概念.....	10
	(三) IoT Device	12
	(四) AI 智慧攝影機模組 & 光學雷達(LiDAR).....	14
	(五) 光無線通訊.....	15
3.	早稻田大學 & NextDrive 公司.....	16
4.	東京大學 & 東京電力	19
5.	Panasonic Corporation Eco Solutions Company	23
三、	心得感想與建議.....	25
1.	社會自律.....	25
2.	IoT 網路設備連結的互通性.....	26
3.	建議.....	28
四、	參考資料.....	29
1.	ECHONET Lite	29
2.	Society 5.0.....	30
3.	LPWA.....	32

一、目的

因有國家政策大力推動 AMI 智慧電表，低壓用戶電表 AMI 20 萬具智慧型 AMI 電表佈建在即，期望透過參加國際展覽會與研討會以及國外產學機構交流活動，可從中學習新穎技術之觀念、研究發展經驗心得與組織策略，對國內外 AMI 系統推廣佈建機制相關研究技術有進一步了解，有助於我國未來 AMI 發展的規劃。

二、 過程

行程內容如下表所示：

日期	內容
10/15 (一)	台北→日本
10/16 (二)	CEATEC 2018
10/17 (三)	MEMS Sensing & Network System 2018
10/18 (四)	早稻田大學、NextDrive 公司
10/19 (五)	東京大學、東京電力公司
10/22 (一)	Panasonic Corporation Eco Solutions Company
10/23 (二)	日本→台北

1. CEATEC JAPAN 2018

10/16 研討會部分場次如下圖所示：

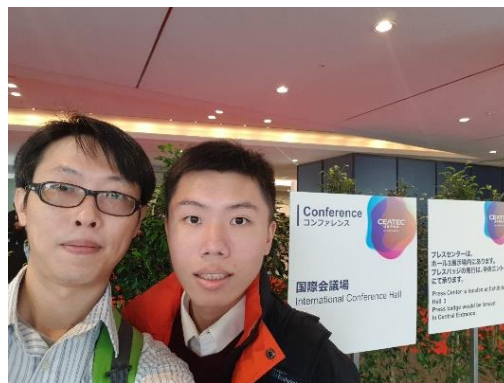
The image displays several overlapping brochures from the CEATEC JAPAN 2018 event. The primary brochure on the left lists various sessions, including:

- FU1-02 | 11:30-12:30** 303会議室: 重要インフラへのサイバー攻撃を観測する「中部電力×NICT×PwC」の共同研究の取り組み. 神園 雅紀 氏.
- SP1-01 | 10:15-11:15** 302会議室: IoT Security for Key Stakeholders - Connecting the Dots. Niwano Eikazu 氏.
- SP1-02 | 11:45-12:45** 302会議室: 国内外のIoT市場-2018年の最新動向と将来展望. マーク・アインシュタイン 氏.
- SP1-03 | 13:15-14:45** 302会議室: IoT戦略におけるECHONET Liteの役割. 梅嶋 真樹 氏.
- SP1-04 | 15:15-16:45** 302会議室: Bluetoothが開発する新興市場: スマートファクトリー、スマートビルディング. 一色 正男 氏, 平松 勝彦 氏, 宮崎 達三 氏.

Overlaid on this is a smaller brochure for **ITR** (Information Technology Research Institute), featuring contact information for **マーク・アインシュタイン** (Mark Ainsworth):

- 〒680-0023 和歌山県和歌山市新野宮3-8-3 新野宮ビル3階
- TEL: 06-5304-1311 FAX: 06-5304-1320
- E-mail: marce.ainsworth@itr.co.jp
- http://www.itr.co.jp/

Other visible brochures include one for **CEATECビッチ × NI Society 5.0** and another for **Business** sessions like **BU1-01 | 13:00-14:30** on 'モビリティ革命2030beyond'.



(一) GlobalPlatform

GlobalPlatform 組織約有 2600 個代表(來自將近 100 個成員公司)，有 20 年的成功協作經驗，並有個共同的目標是發展一套 GlobalPlatform 標準規格，而建立標準是為了確保安全的數位服務與裝置，重點如下。

- 無論是設備或市場部門，應該以非營利的、成員導向技術聯繫以確保安全的數位傳輸為方向。
- 集結服務提供者與設備製造商共同開發創造。
- 建立標準化的架構框架(Framework)以確保設備安全，防範威脅與攻擊。
- 確保數位服務能夠安全傳輸至終端使用者。



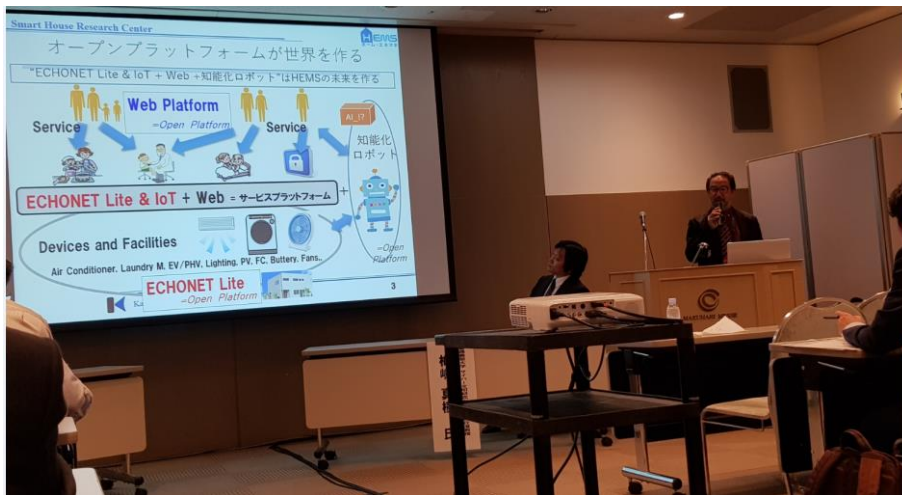
(二) ECHONET

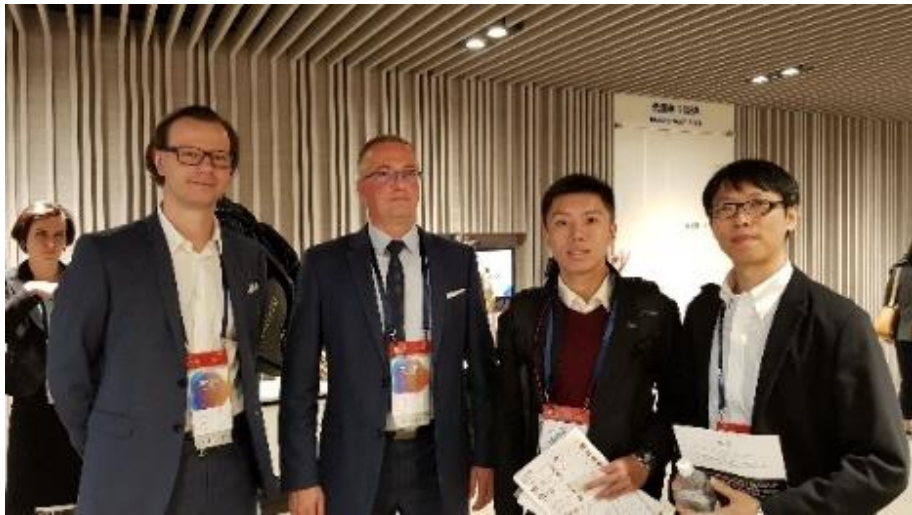
HEMS(Home Energy Management System)若具有 AI 人工智慧功能、取得人與人之間的關係情報，未來就能更加便利地幫助達成人們所重視的情誼行為；要實現前述目標，日本已有一種架構方法，是透過 ECHONET Lite、IoT、Web、AI 等關鍵技術相互搭配而成。這個架構方法 ECHONET (Energy Conservation and Homecare Network)的起源是日本在 1997 年 12 月成立一個一般社團法人組織(組成有總會、監事、理事會、評議會、事務局、企劃運營委員會、技術委員會、普及委員會)，該組織架構有相關委員會負責企劃營運、檢討制度設計、制定規格書、策定試驗書、開發試驗、連繫國內外團體以促進普及。

- 2011 年：公開通信規格 ECHONET Lite Version 1.00。
- 2012 年：開始提供 ECHONET Lite 認證。
 - ECHONET Lite 通訊規格屬於 OSI 七層架構中的 L5~L7(會議層、展示層、應用層)之範疇；至於底層通訊(此指 L1~L4)則可採用 Ethernet、Wi-Fi、Bluetooth、Wi-SUN、G3-PLC 等等。
- 2015 年：完成 ECHONET Lite 國際標準化。
- 2016 年：提出 ECHONET Lite AIF 第三方認證。
- 2017 年：從 2013~2017 年度已累積有超過 1700 萬台機器具有

ECHONET Lite 認證。

- 目前已有 500 種以上機器具有 ECHONET Lite 認證。
- 未來目標：適用 IoT 設備，達成 ECHONET 2.0，國際標準化以普及世界並將各個工業產業連結以實現 Society 5.0 之願景。



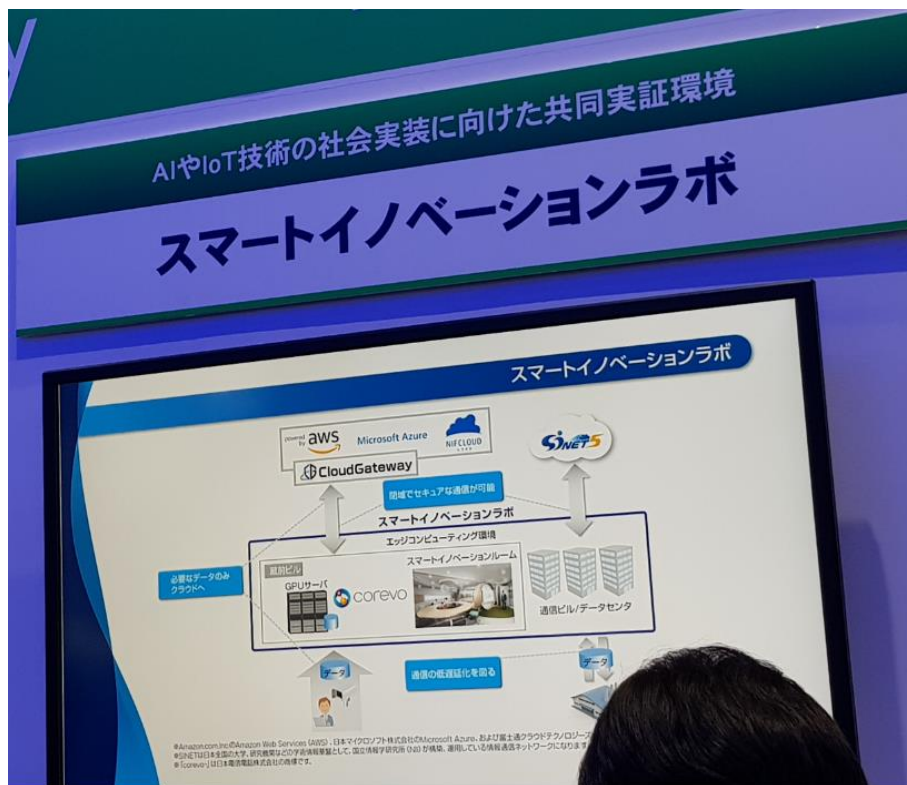


2. MEMS Sensing & Network System 2018



(一) AI 技術

使用特定規格的電器設備與透過 AI 技術，可以取得住宅內每個家電設備的消耗電力、太陽能發電量、蓄電池的充放電量等資訊，並可運用相關資訊推定蓄電池劣化、太陽能發電量的情況。PV 指的是光伏(即光生伏特，Photovoltaics)，太陽能發電則是利用太陽能光伏、或是間接使用聚光太陽能熱發電 CSP (Concentrated Solar Power)系統將陽光聚焦成一個小束，接著利用光電效應將光伏光轉換成電流。



AIを活用したデータ解析技術で、道路の点検作業を効率化

道路路面診断ソリューション

NTT西日本
NTTフィールドテクノ

道路路面診断ソリューション

～ AI を画像解析に活用～

- ✓ 道路路面画像を解析し、路面のひび割れを【効率的】かつ【高精度】に検出します。
- ✓ 今後、市販ビデオカメラのデータ解析から、【路面標示】や【標識】等様々なインフラ構造物の異常を検知するなど、様々な社会課題解決に挑戦していきます。

データ収集 → データ解析・診断 → 見える化

市販ビデオカメラを設置
道路を巡回・撮影
道路路面
動画
データ

AIによる解析

分析結果

NTTフィールドテクノ 道路路面診断 検索

インターネット
ブラウザでの閲覧

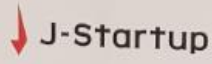
AIでの画像解析イメージ

解析対象部分
AIがひび割れを検知

※本サービスは、NTT西日本グループ会社にて提供しております。
ご利用には、NTT西日本グループ会社との契約が必要です。

(二) 再生能源活用概念

未來希望是朝向自律分散型社會，住家與建築物可設置太陽能發電裝置與蓄電池，住戶用電的一部分可使用來自蓄電池的電力(包含從再生能源轉換而成的電力)，這種方式對整個社會來說就像是多了許多虛擬電廠 VPP(Virtual Power Plant)。即便每戶家庭所能產生儲能電力的大小可能非常有限，但還是能替整個國家的能源危機盡一份心力，為的是將再生能源作最大的活用，需要整個社會民眾一起參與配合。



世界初! 台風でも発電できる風力発電
Wind turbine that can harness energy from a typhoon

Challenergy
Innovation For Energy Shift

株式会社チャレナジー
Challenergy Inc.

・想定用途、市場

- 台風やハリケーンなどの災害避難施設への電力供給
Power supply to disaster evacuation sites for typhoons
- 離島、へき地、未電化地域などへの電力共有
Power supply to remote areas, non-electrified areas

・サービス・製品の概要

- 本風力発電機(出力 10kW)は、「マグナス力」と「垂直軸型」を組み合わせている。「マグナス力」を利用することで、風速に合わせて風車回転数を制御でき、「垂直軸型」により、あらゆる風向に対応できる。これにより、台風のような過酷な環境下でも安定して発電することが可能である。
- 一般的な風力発電機と比較して低回転のため、騒音やバードストライクなど環境影響の低減も期待できる。



・従来のサービス・製品(技術)との比較等

- プロペラをなくして「マグナス力」を利用することで、体積軽量化、バードストライク防止、耐久性の向上、低コスト化を実現
- 「垂直軸型」にすることで、風向の影響を受けず、柔軟な設置を実現



・利用者・社会のメリット

- 台風など過酷な環境下でも安全に発電することが可能なため、従来の風力発電と比べ稼働率を高められるだけでなく、稼働率も低減できる
- 低回転で安定した発電が可能のため、風切り音が小さくできるほか、バードストライクの防止など、環境への影響を低減できる



(三) IoT Device

IoT 設備可採用所謂 LPWA LTE Cat M1 通訊接口、可設計為不超過手掌大小的精巧造型、能提供 GPS 位置情報之功能。有關物聯網通訊技術，NB-IoT 與 Cat-M1 為常見的技術(其他還有 LTE Cat-0、LTE Addvanced 具有更高傳輸速率與支援高移動性)。





IoT デバイスの 通信試験

ワイヤレスIoT機器向け デスクトップ・テストベッド

Desktop Test Bed for Wireless IoT Devices

ネットワークエミュレータ MX702910A
Network Emulator

多様なIoT通信機器の開発・評価に対して、複数ノード構成のリアルな通信テストベッドを1台のPCでコンパクトに実現

- マルチプロトコル・サポートで多様化・高度化するIoT通信の試験・解析に対応
- 通常操作では発生が困難な通信状態や障害現象を意図的に発生
- 軽材集約による省コスト・省スペース・省エネルギーの実現
- 外部アダプタ接続によりWLAN・Wi-SUN等の様々な通信方式にも適用可能

デスクトップ・テストベッド構成例

The diagram shows a 'Desk Top IoT Test Bed' setup. It includes a 'ネットワークエミュレータ MX702910A' (Network Emulator) connected to a 'DUT*' (Device Under Test). The setup involves '無線LANアダプタ' (Wireless LAN Adapter), 'LANアダプタ' (LAN Adapter), and 'Ethernet' connections. The DUT is connected to various modules like 'Wi-Fi 802.11ac/ax', 'Bluetooth', and 'Sub-1GHz'.

Anritsu

* DUT: Device Under Test (対象試験機器)

Wireless Modules

Wireless Module Solution

The graph plots Speed (100kbps to 10Gbps) against Distance (10m to 1000m). It shows various module solutions: BLE (Bluetooth Low Energy), Bluetooth Dual-Mode, Bluetooth Long Range, WLAN (802.11ac, 802.11ax with antenna), LTE Long Term Evolution, and Satellite Receiver (GPS with antenna). A 'Sub-1GHz Module' is also shown for long-range communication.

TAIYO YUDEN offers enhanced after-sales support services for modules you purchased

Module Lineup

- Bluetooth®
- ANT
- Wireless LAN
- GNSS
- Sub-1GHz

Miniaturization
High-density mounting technology

< Functional module : light, thin, short, and small >

Customers

Support for antenna measurement

Support for certification

Japan — USA — Canada — Europe

Certified for more than 100 countries since ¥2003

TAIYO YUDEN

(四) AI 智慧攝影機模組 & 光學雷達 (LiDAR)

車載攝影機搭配 AI 智慧識別功能，可辨識畫面中的行人、汽車、機車、自行車，並在畫面中以不同顏色框標示呈現。除了可作為監視功用之外，亦可應用於避免發生碰撞事故，例如：SOCIONEXT 以 Deep Learning 技術實作的第 2 世代 VPU(Vision Processor Unit)，Panasonic 展示長距離的影像光學雷達可以在夜間檢知 250 公尺的障礙物。



(五) 光無線通訊

光無線通信裝置 SOT-TS100A，其外觀尺寸為 81.6 x 119 x 50.5 (mm)，連線範圍為 100 公尺內，傳輸速度可達 100Mbps，傳輸為 1 對 1 的裝置方式，適用於有電磁波干擾(無線射頻訊號傳輸困難)、有線設置困難(無法佈線或需維持景觀)的場所。在無電源地域的環境中若想做到建設現場即時監視(此處指監看者也在現場環境中之情境)，可以採用以下方法：以獨立電源(蓄電池)+太陽能發電裝置(可替蓄電池充電)+監視器+光無線通訊裝置(光通訊每段為 1 對 1 之傳輸裝置)+Hub+顯示系統設備。



3. 早稻田大學 & NextDrive 公司

早稻田大學 Open ADR 中心開發家庭能源管理系統 HEMS(Home Energy Management System)，並負責日本 EMS 新宿實證中心的技術實驗，採用由美國 Open ADR 聯盟所推廣的 Open ADR 通訊協定，發展開放式自動化需量反應 Open ADR(Open Automated Demand Response)運轉模式，未來目標是具有調節太陽能發電、蓄電池、電力負荷裝置等電力需量反應之功能。

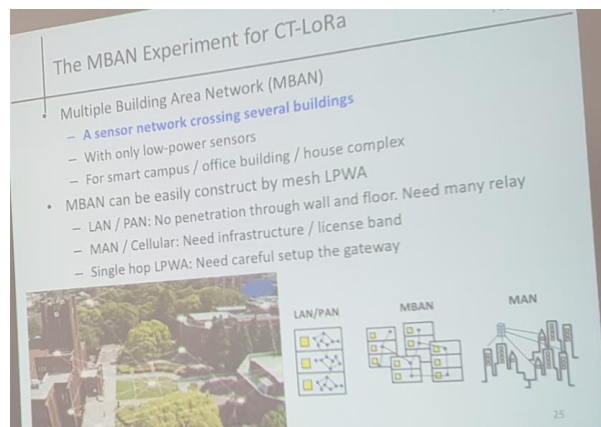
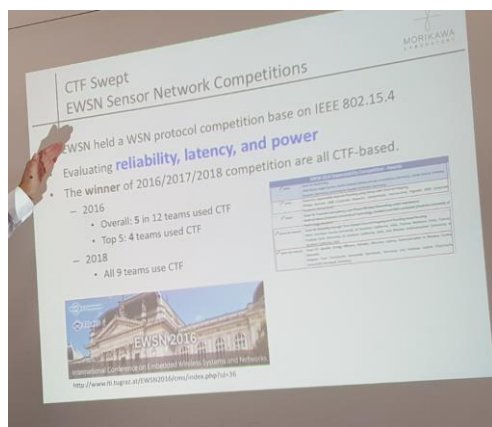


NextDrive 聯齊科技近年與日本大學及電力公司有合作關係，並以物聯網智能電表開道器 Cube J 作品榮獲 2017 Good Design Award 設計大獎(特別獎)，其產品支援無線通訊規格 Wi-SUN(Wireless Smart Utility Network)可與日本智慧電表相容，並通過日本政府推行的 ECHONET Lite 認證，可進行智慧電表、溫溼度感應器、網路攝影機、健康管理血壓計等家庭能源管理設備的管理應用服務，以及提供 APP 讓用戶方便管理。



4. 東京大學 & 東京電力

東京大學森川實驗室 MLAB(Morikawa Lab.)研究重點包含人因智慧介面(Smart interface with users)、無線電力傳輸 WPT(Wireless Power Transmission)、資料分析、無線感測網路與應用。MLAB 已公開一種 MAC/Network 層通訊協定 CTF(Concurrent Transmission Flooding)適用於無線感測網路領域中，特性為(1)CTF 不需刻意避免封包碰撞，參照 IEEE 802.15.4 底層的資料傳輸架構即可(如 CSMA/CA)；(2)採廣播(Broadcast)與轉傳(Relay)機制，無需計算特定路由；(3)Initiator 的資料封包傳送採每次 1 個封包，需等到前一個封包完成傳送後才開始傳送下一個封包之方式(One flooding one packet)；(4)最理想的 Flooding duration 為 $\{\text{Packet length} * \text{hop count} + \text{margin}\}$ ；(5)針對有多個資料來源發送者的需求，可套用分時多功 TDMA(Time Division Multiple Access)方式，由 Initiator(控管節點)調節安排各節點的 Time Slot。



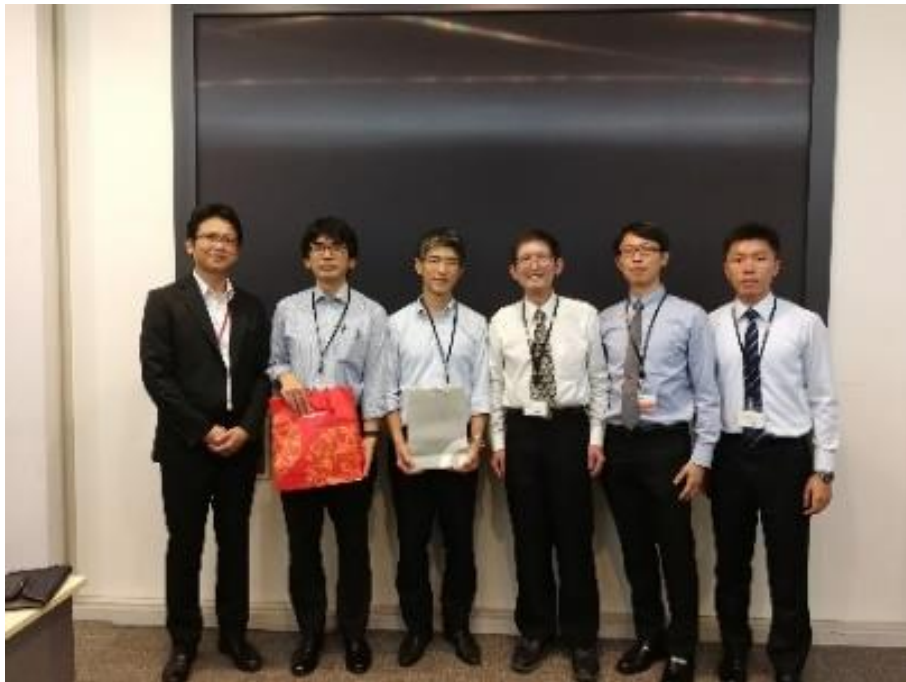
因應遠距離、廣範圍的物聯網需求，而有了所謂的低功耗廣域網路 LPWA/LPWAN(Low Power Wide Area Network)，全球並有多個標準化組織在制定各自的技術標準，例如：

- (1) LoRa 聯盟：LoRaWAN。
- (2) Wi-SUN 聯盟：Wi-SUN。
- (3) 3GPP：NB-IoT(Narrowband IoT)、EC-GSM-IoT、eMTC(aka. LTE Cat M1)。
- (4) IEEE：IEEE 802.15.4k、IEEE 802.11ah。
- (5) ETSI：LTN(Low Throughput Network)。
- (6) IETF：6LPWA/LP-WAN(IPv6 Low power Wireless Personal Area Networks)。
- (7) Weightless-SIG：Weightless-W、Weightless-N、Weightless-P。
- (8) DASH7 聯盟：DASH7。

另有法國公司 Sigfox 提出的 Sigfox 技術，其特性介於 LoRa 與 NB-IoT 之間，Sigfox 與 LoRa 同樣採用非授權頻譜，但是可能需要仰賴電信業者 2/3/4G 蜂窩通信技術的基地台。

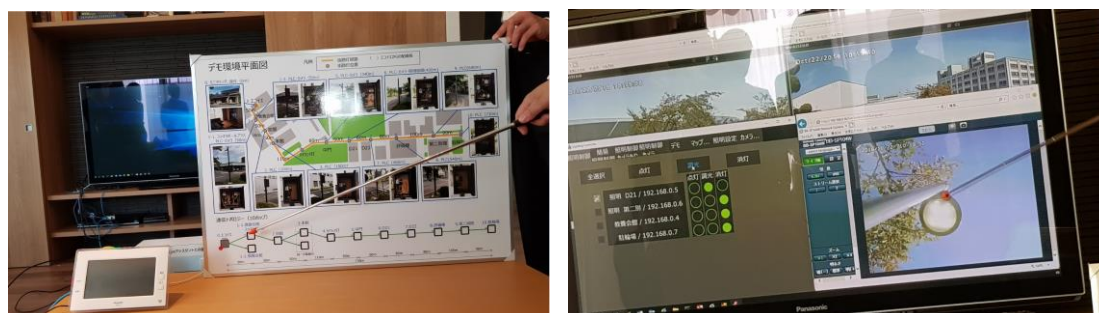
日本東京電力公司在建置智慧電表時，因國民大多秉持配合國家推動政策，所以鮮少遇到反抗情形；但當遇到住戶持反對意見時，會由該公司專設的推動部門負責與住戶溝通，但若住戶依然堅持反對，後續則尊重住戶不安裝智慧電表通訊模組。東京電力公司分享智慧電表佈建的歷程，也是經過多年的努力與奮鬥才有今日的規模與成果。以前輪班人員在值大夜班時，還有 Sleep 模式，現如今的值班規劃管理已沒有 Sleep 模式。目前東京電力公司電表維護作業，有幾個原則如下：

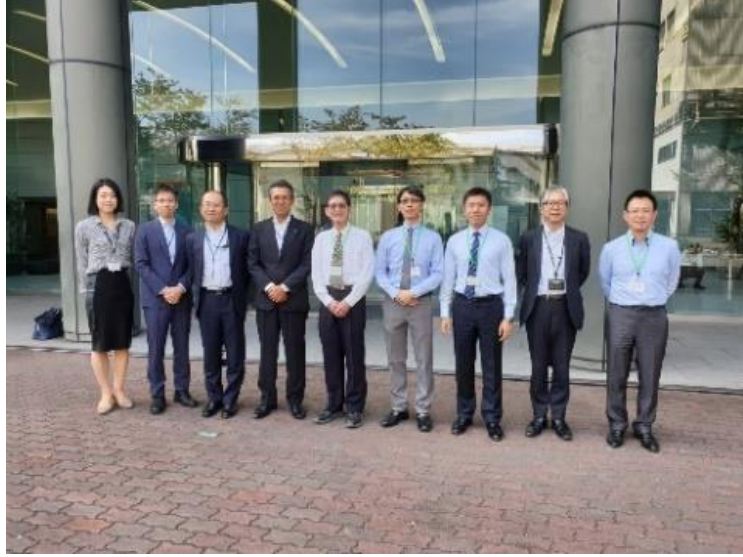
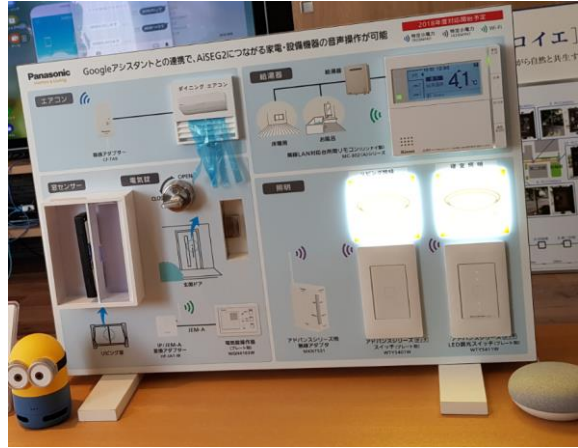
- (1) 滿 10 年換表。
- (2) 電表檢定後，不得修改計量程式。
- (3) 軟體更新可以由工作人員(1)至現場進行處理、(2)拆回公司後再處理、(3)系統遠端更新(僅能針對通訊軟體的部分)。



5. Panasonic Corporation Eco Solutions Company

Panasonic 目前有在積極發展 HD-PLC 技術應用，與東京電力、關西電力等公司企業有合作關係，從較早的 PLC 技術演變至 HD-PLC 技術，但因其特性緣故，亦容易受到雜訊干擾而降低速度；實務經驗分享電壓達 220V 的電力線通訊較佳、雜訊較少，同一區域內宜採用同一種電力線技術，至於地上 1F 位置則可考慮兼用無線技術(如 Wi-SUN)。Panasonic 目前發展的 HEMS 系統，其某規格功能具有管控數量不等的多種機器設備(例如：33 種商品，數量 20000~100000，通過 ECHONET Lite 認證)之能力。雖然目前日本一般住戶有安裝使用 Route B 應用服務的數量很少，但對於 HEMS 系統商而言，在日本有一波商業契機是有關租賃住宅的能源管理系統設備，可能約有 1600 萬戶，也是業界想要規劃導入產品服務的方向。





三、心得感想與建議

1. 社會自律

推廣再生能源主要目的應該是(1)減少電力公司發電廠的供電量需求；

(2)住戶自我要求節省用電；(3)住戶主動配合利用再生能源儲能奉獻。

不應該讓民眾誤以為 VPP 可做為營利模式。例如：某些模式下，自己發的電自己用，在再生能源促進趨勢上可能是這樣沒錯；但若要談到住戶的再生能源設備產生之電量是否一定要能夠回售以及回售計價方式等則是需要妥善規劃討論與不斷檢討。國家需要集結各單位、各組織訂定共同目標，並共同妥善規劃設計可行方式，並加強宣導。若是大家以商業營利心態來看待再生能源儲存電力這件事，則很可能會增加社會成本，也不見得能解決台灣的電力供需問題。

國內需要正視能源危機、發電成本與汙染，需要有危機意識並共同維護賴以生存的環境，一起守護大家的家園。國民必須支持國家正在使用的各種發電方式，基於尊重人民意願與環境保護，各種發電方式的數量比例可以透過慢慢調整取得平衡。

2. IoT 網路設備連結的互通性

日本大力推動的 LoRa 與 Wi-SUN 技術讓智慧家庭電器可以透過網路通訊進行遠端管控，並已有眾多品牌種類的家電通過認證，以台灣的地緣關係與購物習慣來說，日本主流的技術標準也是可供我國選擇的參考。廠商由於商機與未來展望可能會投資不同的技術發展，但對於用戶端使用者而言，則應由另一種角度來看，採購可順利完成通訊的家電設備。簡單來說為了互通性，若無特別需求，使用者應該會想採購一套系統以控管家庭內眾多的電器設備較為方便，而不會花更多成本去採購多套系統分別管控各自所管的電器設備。

因為正逢各種 IoT 應用技術研究發展之際，各國國際組織推動多種通訊標準；而在某些通訊標準無法直接互通的情況下，又希望能以一套家庭能源管理系統管控多個家電設備，則需要該系統具備支援多種通訊標準的整合性功能，則其設備開發成本與售價則會上升。另一方面，電表在家庭能源管理系統內可視為一種提供電力計量資訊的設備，故大量佈建完成通訊的智慧電表亦會是家庭能源管理系統應用發展的重要影響因子。換句話說，若家庭能源管理系統要想提供電表計量資訊的服務，就必須具備與電表通訊模組進行通訊的能力；目前電力公司的電表汰換原則是經過數年後或有狀況需要時才進行汰換。

所以，在前期若能先取得國內大規模範圍的通訊佈建實績，則能

搶佔先機與累積建置技術經驗，有利於後續發展新技術、新系統發展。考量目前通訊技術發展狀況與保留選用讀表系統與通訊技術之彈性，AMI 智慧電表初步發展的佈建範圍可分多批次，例如以地理位置相鄰的區域範圍內，由該區域的技術服務人員負責管理該區域的智慧電表連線情況；各批次佈建之時間間隔為適當時間以上，以便觀察哪種通訊系統技術對整體 AMI 智慧電表讀表維運較有利或適合，同時也保有擴充或改用通訊技術的整體彈性。

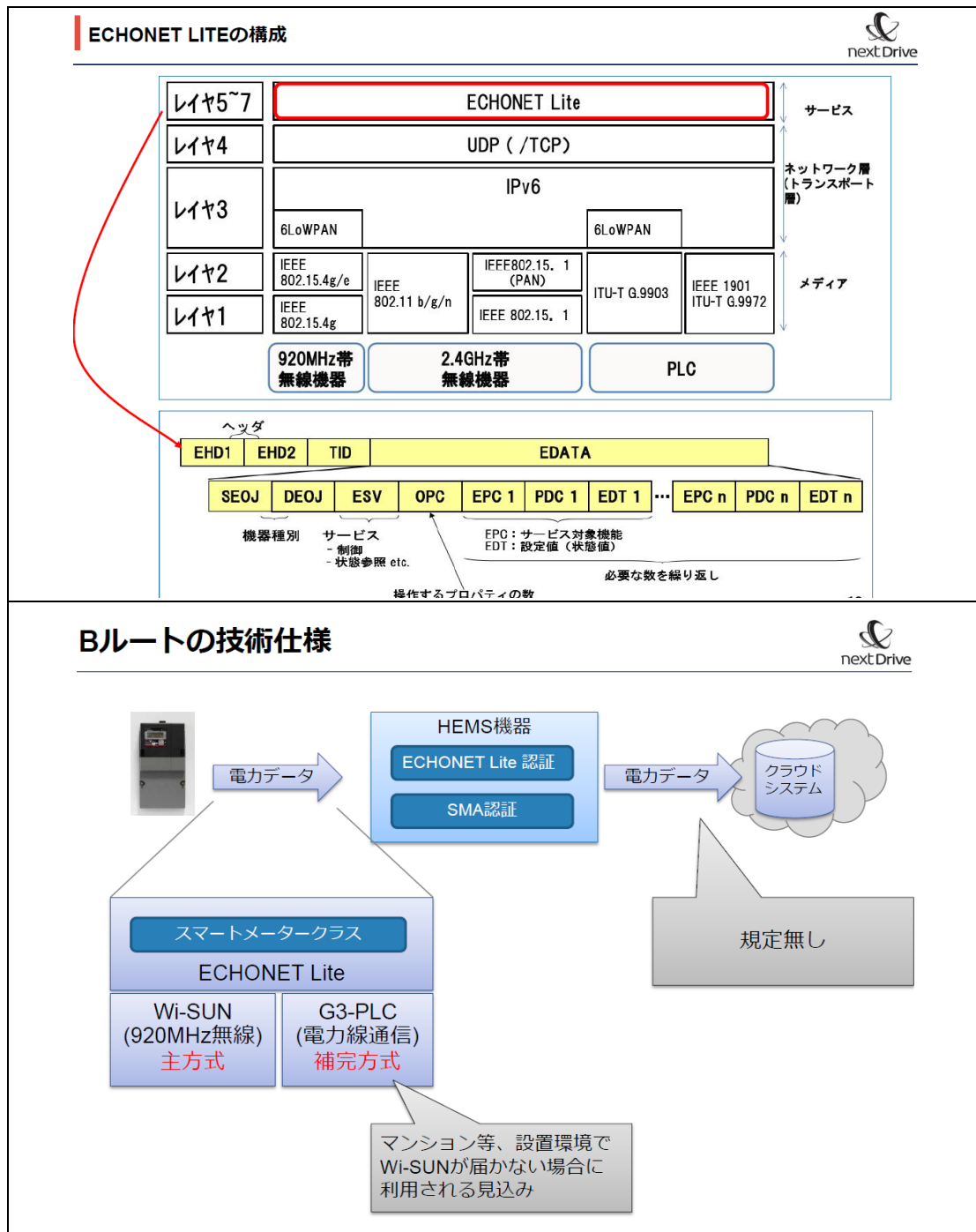
雖然 NB-IoT 為發展主流，但特性上 Cat-M1 比 NB-IoT 較適合追蹤移動物件，NB-IoT 較適合少量封包傳輸、非即時資料的傳輸應用。中華電信擁有 NB-IoT 及 Cat-M1 物聯技術，並合併 2 者的優勢而提出 M-IoT。以特性而言，中華電信所提出的整合型 M-IoT 優勢是指同時提供 NB-IoT 與 Cat-M1，基地台通訊範圍涵蓋全台，提供最佳通訊傳輸品質。至於，未來 NB-IoT、M-IoT 與更新的技術是否能在台灣的 AMI 基礎建設能扮演重要角色，就讓我們拭目以待。

3. 建議

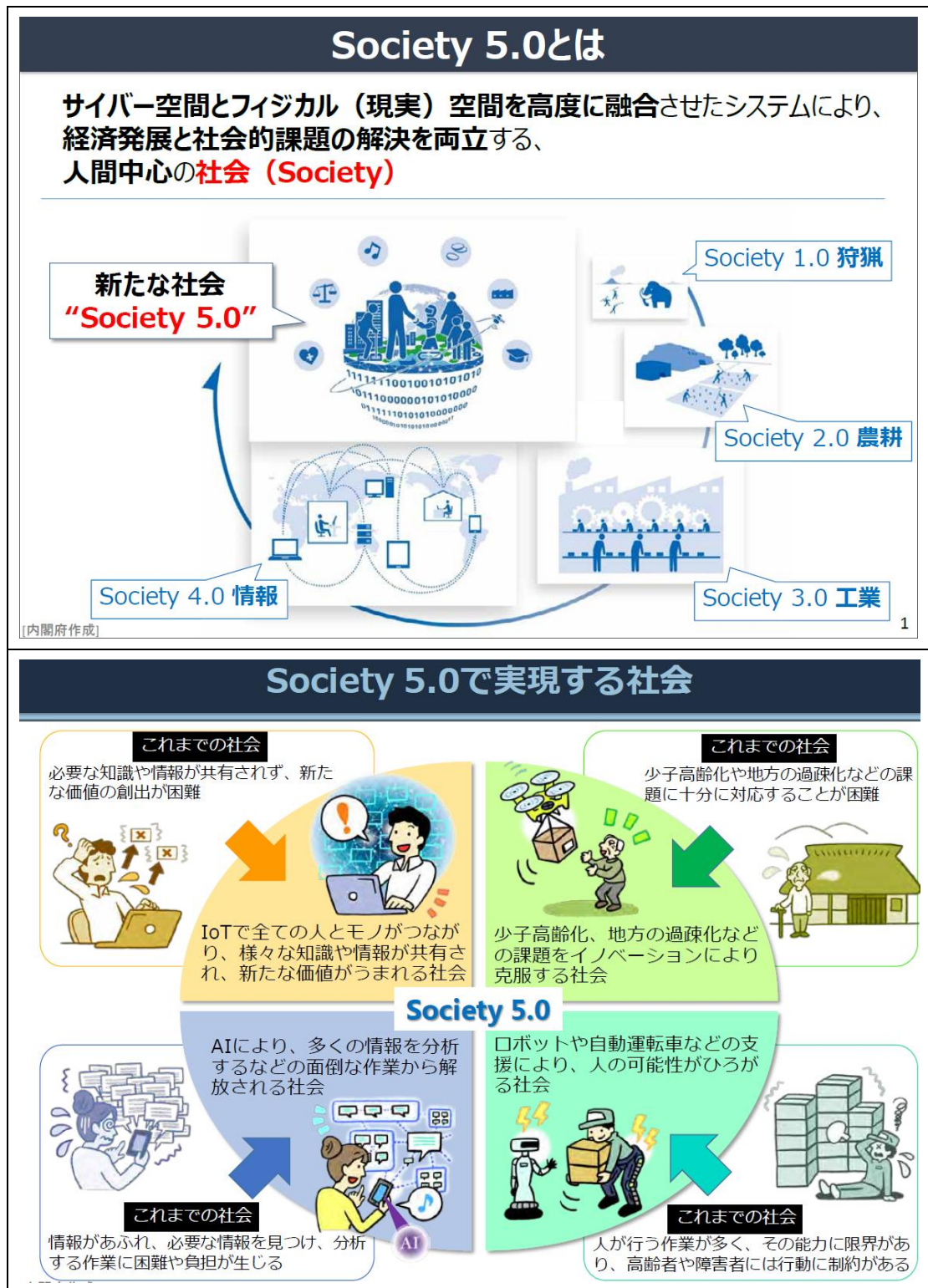
日本在推廣 AMI、HEMS 系統應用服務時，因電表位置大多是位於住戶家中門口附近具有維護通訊狀況之優勢，電力公司業者負責智慧電表的 Route A 通訊，並會協助確定電表通訊正常；若屬於家庭端屋內 Route B 連線訊號問題，則是由住戶與 HEMS 系統服務廠商處理，而且建議在一般住宅環境至少由 10 戶以上的用戶申請 HEMS 服務，共用網路通訊設備以分攤成本，則才有較佳的建置成本效益。國家若要全面發展智慧電表的相關應用，則未來應考慮建築物裝設智慧電表的位置配置與預留電表通訊方式之規劃。

四、 参考資料

1. ECHONET Lite



2. Society 5.0



サイバー空間とフィジカル空間の高度な融合

フィジカル（現実）空間から**センサー**と**IoT**を通じてあらゆる情報が集積（**ビッグデータ**）
人工知能（AI）がビッグデータを解析し、高付加価値を**現実空間にフィードバック**

これまでの情報社会(4.0)

Society 5.0



Society 5.0による人間中心の社会



3. LPWA

・センサネットワークは、過去のユビキタスにおいても現在のIoTにおいても中核ネットワーク。ユビキタスでは通信距離不足で市場立上らず。2010年代半ばに通信距離が長いLPWAが急浮上。

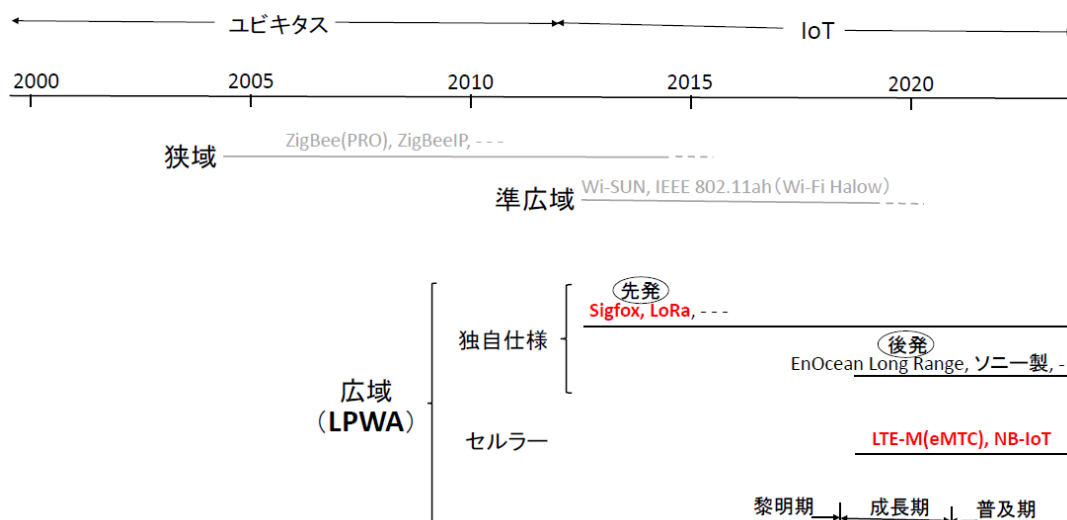
・LPWA (Low Power Wide Area) またはLPWAN (LPWA Network) の厳密な定義はないが、消費電力の公平な比較は難しいため、最大通信距離が数km以上をLPWAとされることが多い。

通信距離によるセンサネットワークの分類

	最大通信距離	主なネットワーク
狭域	200m以下	ZigBee (PRO)、ZigBeeIP、Z-Wave、EnOcean、Bluetooth、BLE
準広域	数km以下	Wi-SUN、IEEE 802.11ah (Wi-Fi Halow)
広域 (LPWA)	数km以上	独自仕様: LoRa 、 Sigfox 、RPMA、FlexNet ←先発 EnOcean Long Range、ソニー製、Weightless-P ←後発 セルラー (現在は4Gのみ): LTE-M (eMTC) 、 NB-IoT

(*) BluetoothもBLEもセンサネットワークではなく、IEEE 802.11ahは無線LANがベースのためセンサネットワークに分類されることは少ない。

センサネットワークの変遷



LoRaとSigfoxの比較 ①

	LoRa	Sigfox
推進企業・団体	LoRaアライアンス。2015年に設立。2017年8月末現在デバイス開発元の米Semtechを中心にIBM、シスコ、STマイクロ、MICROCHIP、仏オレンジ、オランダKPN、仏ブイグテレコム、中国ZTE、台湾鴻海精密工業、韓SKテレコム、など500社以上が参加。	仏Sigfox。2009年に設立。STマイクロ、Texas Instruments、ARM、Silicon Labs、ON SemiconductorなどがSigfox採用のデバイスを開発。
サービス形態	自営無線、携帯通信事業者が考えられるが、Sigfoxに比べると無線LANのような自営無線が主。サービス開始は2014年。携帯電話網と競合しない。	携帯通信事業者のようなビジネスモデル。SigfoxとSNOが商用展開。グローバルで共通のネットワークを利用できるとしている。サービス開始は2012年。携帯電話網と競合する。
無線方式	仏Cycleoが開発した独自のチャープ方式による信号多重、周波数拡散。適応データレート(ADR)	仏Sigfoxが開発したBPSKによる100Hz幅の超狭帯域伝送UNBと独自の周波数ホッピングによる信号多重
通信速度	200bps～50kbps (最大37.5kbpsともいわれる)	10bps～1kbps (100bpsが基本。3G/LTEの1/2000の速度)

LoRaとSigfoxの比較 ②

	LoRa	Sigfox
通信距離	1kbpsで8km(見通しで約10km。さらなる低速度では11～30kmとしている)	30～50km(都市部以外)、3～10km(都市部)
帯域幅	125/150kHz(標準) (7.8～500kHz)	UNB仕様の100Hz。混信に強く、-142dBmの微弱な電波強度でも受信可能としている。
日本での使用周波数帯	920MHz帯	920MHz帯
送信電力	無線局免許が不要な20mW以下	無線局免許が不要な20mW以下
通信方向(*)	双方向通信が可能。	センサからの一方向(上り)通信が基本だが2017年末に下り通信も可能に。
ネットワーク形態(トポロジ)	複合型スター(ノードの価格を抑えるためメッシュには対応しない)。各デバイスは複数の基地局に送信。	複合型スター(ノードの価格を抑えるためメッシュには対応しない)。各デバイスは複数の基地局に送信。
消費電力	半径8kmの通信で電池の寿命10年としている。	携帯電話通信の5000μWの1/100の50μW。2.5Ahのボタン電池を使うと、スタンバイ時間が携帯電話通信の0.2年に対し、1/100の20年。ボタン電池による寿命は5年以上。1回の送信電力は約170mAs。