

出國報告（出國報告：考察）

赴日本參訪整合智慧讀表及 檢測驗證交流活動

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：鍾家瑜技士(第七組)、劉俊暉技士(台南分局)

派赴國家/地區：日本

出國期間：中華民國112年2月12日至2月16日

報告日期：112年5月1日

摘 要

此次日本整合智慧讀表的交流行程，參訪了日本多家水、電、瓦斯智慧讀表相關的公司及機構。我們先拜訪 JUTA 日本公用事業遙測協會，討論日方智慧讀表整合之標準的發展方向。接著拜訪東京瓦斯，與該公司交流(U-Bus)通訊系統技術布建的實務狀況。接續參訪 NTT TC 日本集中監視中心，研討該中心如何協助瓦斯公司提供 24 小時安全監視服務，提升服務品質與保障用戶安全。此外，還參訪了矢崎公司 energy system，實地了解智慧瓦斯表相關設備之製造流程。以及透過與中部電力公司和湖西市水道課的交流，參考其透過智慧電表通訊系統整合智慧水表的概念及衍伸應用。這次交流活動獲益良多，取得日本於智慧讀表整合第一線的訊息與發展，作為後續國內整合智慧讀表資訊及資安之相關參考。

目 錄

壹、 前言	1
貳、 行程安排	2
參、 參訪過程	2
一、 日本公用事業遙測協會(JUTA)	2
(一) 單位簡介	2
(二) 參訪紀要	2
二、 東京瓦斯	4
(一) 單位簡介	4
(二) 參訪紀要	4
三、 NTT TC 監視中心	6
(一) 單位簡介	6
(二) 參訪紀要	6
四、 矢崎 energy system	9
(一) 單位簡介	9
(二) 參訪紀要	9
五、 中部電力公司	11
(一) 單位簡介	11
(二) 參訪紀要	11
六、 湖西市水道課	14
(一) 單位簡介	14
(二) 參訪紀要	14
肆、 心得與建議	16

壹、前言

「智慧國家」是行政院 5 大施政目標之一，以因應數位創新浪潮，維繫國家整體競爭力，重點工作包含：普及智慧應用，帶動產業創新發展，並推動智慧政府服務、智慧城鄉、大型無人機隊、民生公共物聯網等前瞻應用，營造國民更為舒適、便捷而安全的生活環境；調和智慧應用相關產業生態，加速智慧經濟的發展，也驅動我國各行各業創新轉型。

整合智慧讀表平台發展計畫扣合前瞻基礎建設第一期之「建構民生公共物聯網」，在已執行的相關計畫中，皆提及感測器之布建須達到一定程度，才有可能構建物聯網的碁磐架構，而民生用表即為最常見及廣布之感測器。所以，政府必須秉持「引領產業發展、保護消費權益」之施政精神，並配合國家發展需要，對高準確性與高相容性的民生用表（水表、電表、瓦斯表）建立制度予以規範，以完備智慧城市建構的基礎感知層，進而確保市場交易公平、維護公共安全，同時推動相關產業科技發展，建置我國符合國際標準之智慧讀表檢測能量。

為達成促進物聯網（智慧水網/氣網）發展，整合智慧三表通訊介面及優化民生公共物聯網，需透過鏈結國際與其他國家進行交流及研討，掌握國際趨勢。此行赴日本公用事業遙測協會(JUTA)、東京瓦斯、NTT Telecom 集中監視中心、矢崎 energy system、中部電力、湖西市水道課等相關組織單位，交流日方智慧讀表整合相關計畫，作為後續執行智慧讀表整合前瞻計畫之參考。

貳、行程安排

月	日	星期	訪問對象		工作內容
			國家	機構或個人	
2	12	日	日本		移動日/行程前會議 討論
2	13	一	日本	JUTA 日本公用事業 遙測中心/東京瓦斯	拜訪 JUTA/東京瓦斯 討論日本三表整合 相關議題
2	14	二	日本	NTT TC 日本集中監 視中心/矢崎公司 Energy System	拜訪 NTT TC 了解其 瓦斯表安全監控業 務/拜訪矢崎公司見 習瓦斯表生產業務
2	15	三	日本	中部電力公司/湖西 市水道課	拜訪中部電力公司 討論三表整合相關 議題/拜訪湖西市水 道課了解其智慧水 表示範計畫
2	16	四	台灣		移動日

參、參訪過程

一、日本公用事業遙測協會(JUTA)

(一)單位簡介

1. 機構歷史：日本公用事業遙測協會(Japan Utility Telemetry Association, JUTA)，前身為液化石油氣辦公自動化推進協會(LP ガス OA 化推進協議会(註：OA:office automation))，2010年更名為 NPO 法人テレメータリング推進協議会(JUTA)，擴大目標為水、電、瓦斯能源可視化之發展。
2. 機構業務：促進集中監視系統之普及；瓦斯、智慧生活展示會；海外展覽會參展或視察；新版本通訊系統(U-Bus/U-Bus Air)之推動；舉辦集中監視系統、IoT 相關研究報告會議…等。

(二)參訪紀要

1. U-Bus/U-Bus Air 之技術與架構大致可如下圖所示：

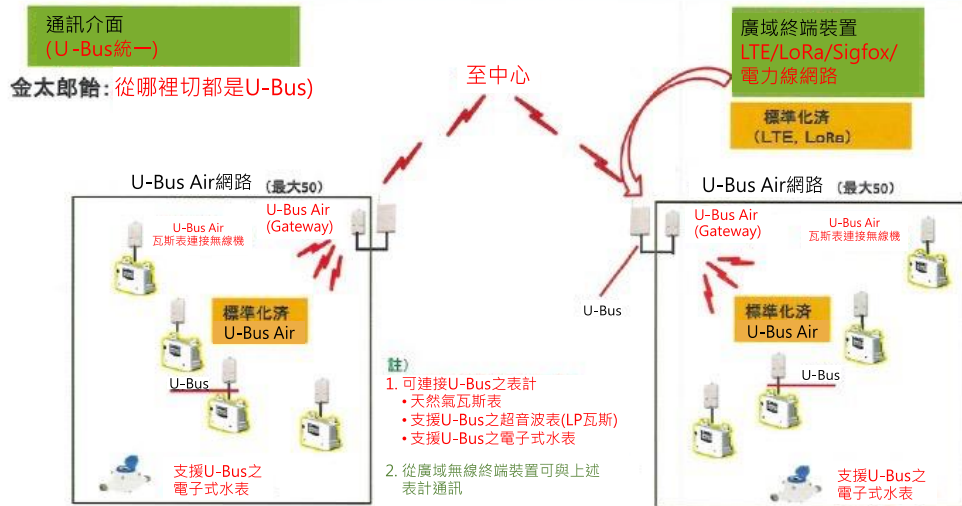


圖 1 U-Bus/U-Bus Air 之技術與架構圖

由圖中可得知 U-Bus 為表計與通訊裝置連接之介面，而 U-Bus Air 為無線通訊協定，提供通訊裝置以組網的方式(mesh)將表計資訊回傳至一個可連線至中心(資料中心/監控中心)的廣域終端裝置。該廣域終端裝置的通訊技術可以是 LTE/LoRa/Sigfox/電力公司之通訊網路...等。使用此架構之概念，是因為 U-Bus Air 為省電的無線通訊協定，可提供瓦斯表或水表這種需要電池供電之無線通訊模組使用。而每一個 U-Bus Air 的群組(最多 50 台表計)再透過一個可與遠端中心連線(資料中心/監控中心)的通訊裝置連接。

2. 東京瓦斯約有 1200 萬用戶，自 2019 年開始置換以 U-Bus 為介面的智慧瓦斯表，目前已 Demo 裝設 50 萬個，預計 2035 年全面導入。也正是因為透過 Demo，公司對此技術有信心後，才有機會開始布建推廣。
3. 日本前三大天然氣公司：東京瓦斯、大阪瓦斯、東邦瓦斯正在主導 2023 年 3 月底前開始之智慧瓦斯表導入計畫，日本瓦斯協會也參與其中，希望能因應災害發生時讓系統能自動回復，透過大公司的測試驗證之後，再推廣給規模較小的公司。
4. 日本 10 大電力公司有 9 個為 JUTA 會員，其中有 5 個已開始在試驗智慧讀表整合之業務，大致方式是以電力公司將通訊模組提供給水、瓦斯業者以整合至電表之通訊系統。(配合 2025 年開始導入次世代電表，可預想三表通訊整合的導入會越來越多)
5. JUTA 不斷傳遞一個概念：智慧瓦斯表之布建推動，應該以提升使用瓦斯安全的角度出發。因為若僅是以取代人工抄取讀表資訊的角度出發，這樣的效益太低也會難以推動。



圖 2 與 JUTA 及相關廠商會議交流之場景



圖 3 與 JUTA 全體與會人員合照

二、東京瓦斯

(一)單位簡介

1. 機構歷史：為了向一般大眾提供天然氣服務，東京府在 1876 年成立東京府瓦斯局，1885 年 10 月，澀澤榮一、淺野總一郎接手了東京府瓦斯局，創立東京瓦斯會社，成為民營公司。1893 年 10 月，依照商法而將公司更名為東京瓦斯株式會社，如今為日本最大的天然氣供應商，也是世界最大的民生用天然氣供應商。
2. 機構業務：東京瓦斯整個集團致力於“液化天然氣價值鏈”，從天然氣等資源的原料採購、運輸、天然氣之生產、供應及銷售、電力供應、以及提供能源解決方案。

(二)參訪紀要

1. 東京瓦斯使用了 U-Bus/U-Bus Air 於其場域當中，且已裝設了大約 50 萬個裝置，此次交流會議說明了 U-Bus Air 的機制。
2. 如圖 4 所示，U-Bus Air 是一種接收者發起傳送(Receiver-initiated transmission, RIT)的低功耗通訊協定，每個 U-Bus Air 裝置都會在固定的間隔時間(如：5 至 10 秒)發

送一 Beacon 信號，告知鄰近的裝置其可以接收，並且有一段極短的時間醒著等待接收訊息，若附近沒有裝置要傳送資料，其就會很快地進入休眠狀態，以達到省電的機制。

而當某個裝置需要傳送資料時，其就會開始醒著等待鄰近的接收裝置發送 Beacon 信號，鄰近最先醒來的接收裝置發出 Beacon 信號後，就會與其進行交握，建立連線，並開始封包傳送。

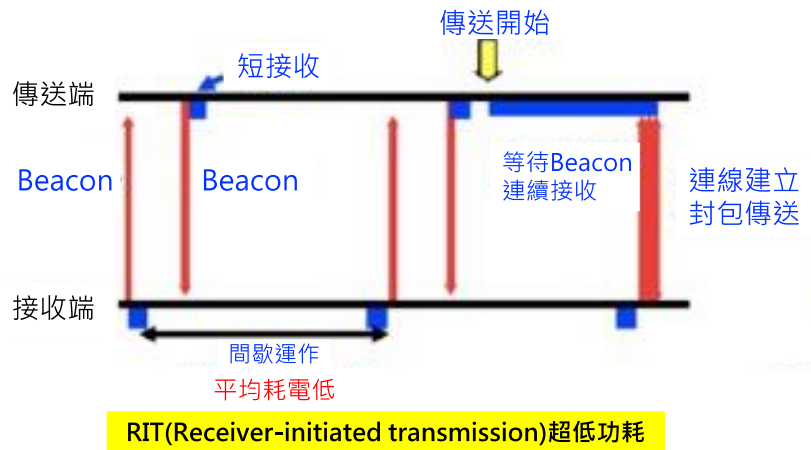


圖 4 U-Bus Air 傳送與接收之機制
(資料來源：JUTA)

- 而圖 5 則說明裝置間組網及傳送資料概念。圖中有 8 個裝置在此群組，組網過程中，會建立發送地至目的地之間，資料傳遞的中繼路徑，例如：裝置 1 要傳送訊息至裝置 8，就會先第一次將資料中繼至鄰近之裝置 2~4，在第二次將資料中繼至更接近目的地的裝置 5~7，最後才傳送至裝置 8。

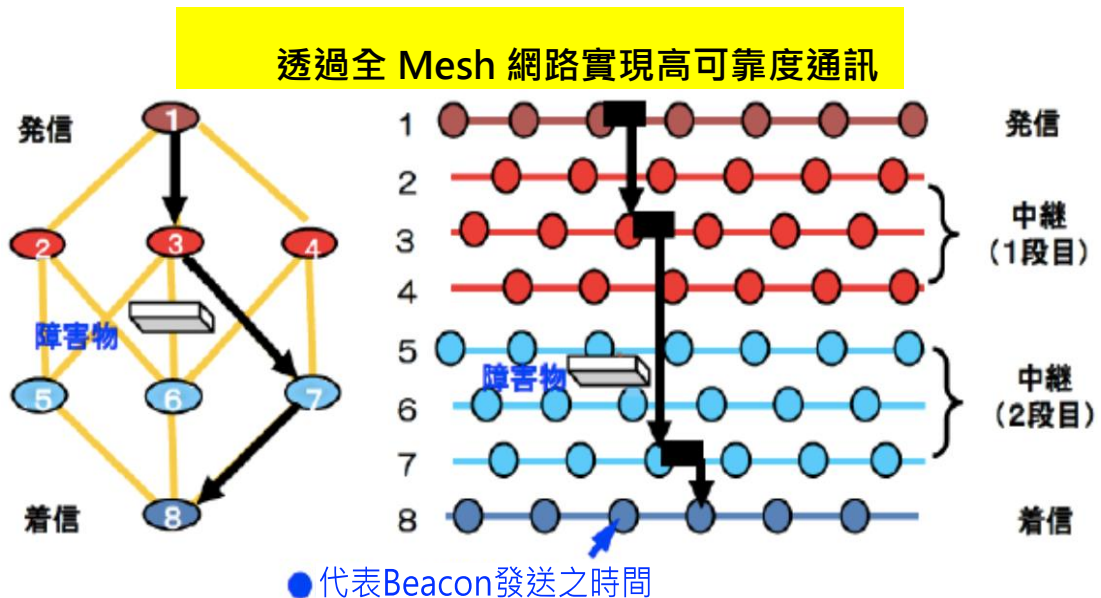


圖 5 U-Bus Air 之 Mesh 網路概念圖
(資料來源：JUTA)

4. 圖 5 右側進一步將每個裝置之時序展開，以說明傳遞路徑之決策方式。途中每個圓圈代表每個裝置發送 Beacon 的時間，可看到每個裝置每隔一個固定時間就會發送一個 Beacon 信號，而因為彼此 Beacon 發送的時間都錯開，所以在沒有資料傳送時，都不會建立連線，達到低功耗的目的。而當裝置 1 要開始發送訊息至裝置 8 時，其開始等待鄰近的裝置 2~4 建立連線，從時序圖來看，裝置 3 為最先醒來發送 Beacon 信號的裝置，所以最先建立連線，資料第一次中繼是傳送至裝置 3。同理，裝置 3 接下來需將資料傳送至第二次中繼的裝置 5~7，以時序圖來看，雖然裝置 6 最先醒來發送 Beacon 信號，但因為受到障礙物干擾，所以裝置 3 沒有接到 Beacon 信號，而下個醒來的裝置 7 發出 Beacon 信號馬上就與裝置 3 建立連結，故第二次中繼資料是傳送至裝置 7。最後依照同樣的邏輯，資料傳送至裝置 8。



圖 6 與東京瓦斯會議交流之場景

三、NTT TC 日本集中監視中心

(一) 單位簡介

1. 機構歷史：1988 年 2 月 25 日 NTT 中央 Telecom Net Co., Ltd. 成立；2003 年 10 月 1 日全國 Telecom 公司合併，NTT 中央 Telecom Net Co., Ltd. 成為存續公司，新成立 NTT Telecom Co., Ltd. (NTT TC)。利用 NTT 集團的優質通訊線路，為全國 800 多家生活所需基礎建設運營商提供對瓦斯、電力、水等進行集中監控及自動抄表的遙測系統（約 400 萬戶），擁有約 50 % 的市佔率。
2. 機構業務：
 - (1) 使用電信設備的各種遠程抄表/控制和安全系統的開發、銷售、建設及維運服務。
 - (2) 電信設施相關的各種設備的硬體及軟體的開發、銷售、設施布建及維運。
 - (3) 各種訊息處理服務和訊息發送服務。

(二) 參訪紀要

1. NTT 為日本的三大電信公司之一，其據點之建物都相當堅固，於 311 地震少有損傷，此外依據蕨市之地震危害地圖所示，該地區最大震度為 6 級，而此 NTT TC

之建築依 7 級耐震設計，所以這裡也成為建置資料中心的最佳選擇。以下為此次 NTT TC 據點之硬體設備介紹：

圖 7 為 NTT TC 之儲能及 UPS 設備，可在停電時提供該中心相關設備 3 個小時的電力使用。



圖 7 NTT TC 之儲能設備

圖 8 為 NTT TC 之緊急發電設備，在儲能及 UPS 設備於停電時撐過三小時後，會啟動提供伺服器、空調、安全系統持續運作。此外亦裝設防水隔板，可於災害來臨時仍能運作。



圖 8 NTT TC 之緊急發電設備及此發電室之防水隔板

圖 9 為其監視瓦斯表資訊之伺服器。不管是有線通訊裝置或是無線通訊裝置，都是回傳至此。此外伺服器之機櫃也做了防震設計(X、Y 方向均設置滑軌)，可緩衝地震搖晃對伺服器之影響。



圖 9 NTT TC 監視瓦斯表資訊之伺服器

圖 10 為 NTT TC 內的裝置測試區，可對不同廠商之瓦斯表進行測試、確認。



圖 10 裝置測試區域

圖 11 看到的是 NTT TC 的監控室，其提供全年無休的監視服務，監控室中也即時同步緊急地震速報資訊，讓其能快速掌握全國地震情況，也順利地將情況反映給消費者。

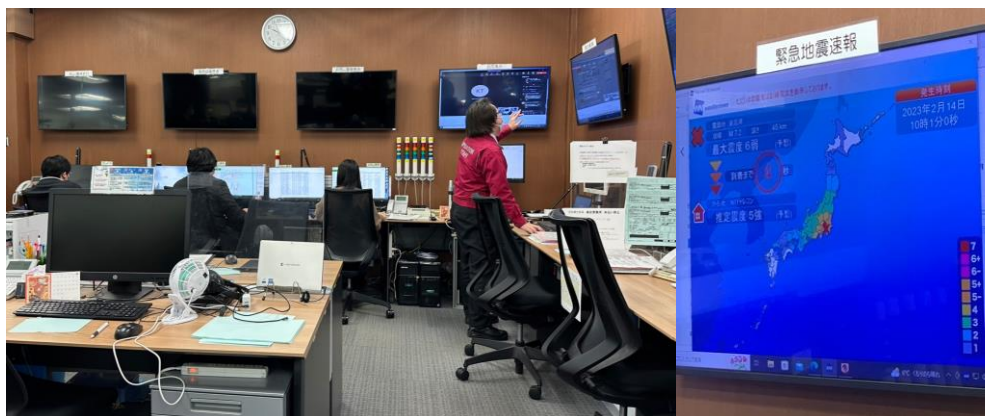


圖 11 NTT TC 監控室

而這幾年因為新冠疫情的關係，導致無法全部員工至辦公室工作，監控室內也設置了麥克風跟攝影機，讓遠端上班的同事可以得知監控室內即時的情境。

2. NTT TC 的集中監視服務，可以提供瓦斯公司第一線面對客戶的窗口。

對於有在集中監視服務範圍內的客戶，當有警報訊息回到 NTT TC 後，NTT TC 會先第一時間與消費者聯繫，接著若有需要瓦斯專業人員前往現場排除狀況時，再由 NTT TC 與瓦斯業者聯繫，由其派工，最後 NTT TC 會再回報給瓦斯業者狀況處理知結果。

對於沒有使用集中監視服務的客戶，NTT TC 也可以在瓦斯公司的非營業時間，提供第一線客服服務，同樣在接到消費者聯繫後，若在需要瓦斯公司排除狀況時，與瓦斯業者聯繫。

以上兩種情境都可以減少瓦斯公司接待人員，也可以第一時間先確認問題，避免不必要的人員出勤，對瓦斯業者都是成本上的節省。

此為台灣目前還沒有的商業營運模式，以安全的角度出發，提供全年無休的安全監視服務，可供國內參考。



圖 12 與 NTT TC 大部部長合影

四、矢崎公司 energy system

(一) 單位簡介

1. 機構歷史：矢崎電線工業株式會社設立於 1941 年，於 1963 年將製造部門分離並設立矢崎電線株式會社，2012 年更名為矢崎 Energy System。其主力產品為汽車專用的連接線。
2. 機構業務：矢崎 Energy System 之主要業務包含電線事業、瓦斯機器事業、環境系統事業、計裝機器事業，而此次拜訪之天竜工廠就是瓦斯相關機器的開發、製造之所在地。

(二) 參訪紀要

1. 此次參觀瓦斯表之鑄造、加工、組裝、測試流程。矢崎的瓦斯表製造生產線特別之處為其為日本唯一從鋁錠開始鑄造的製造表商。而廠內不止生產瓦斯表，還製造瓦斯警報器、LPWA 無線裝置…等瓦斯產業相關裝置。



圖 13 矢崎介紹其製造之相關產品

2. 生產線中有製造無線通訊模組，目前其通訊模組同時內建 U-Bus Air 及 LTE M1 模組，並使用軟銀之 LTE M1 服務。依前面所述 U-Bus Air 架構，應該只要於通訊群組中的某一個裝置配置 LTE 即可，但目前的做法為每個裝置都同時配置 U-Bus Air 及 LTE M1，這是因為在初期階段為了確保每個裝置資訊都能回傳的過渡做法。而矢崎公司目前使用是使用軟銀之 LTE M1 服務，並與軟銀個別簽署使用契約。



圖 14 矢崎介紹其製造之相關產品

五、中部電力公司

(一) 單位簡介

1. 機構歷史：中部電力公司創辦於 1951 年 5 月 1 日，是日本的一家以中部地方為營業範圍的電力公司。具體營業範圍包括長野縣、岐阜縣（不含飛驒市神岡町、關原町今須地區）、愛知縣、三重縣（不含熊野市以南地區）及靜岡縣（富士川以西）。
2. 機構業務：再生能源事業、核能發電事業、海外事業、支持地區基礎設施相關業務。

(二) 參訪紀要

1. 中部電力公司首先簡報了其運用本身電力通訊基礎建設，整合回傳水表讀值的案例。此架構大致如圖 15 所示，由中部電力公司提供其智慧電表通訊網路，讓水表透過通訊模組將其水表資訊回傳至水表讀表系統，進而讓水道局可透過電腦存取相關資訊。

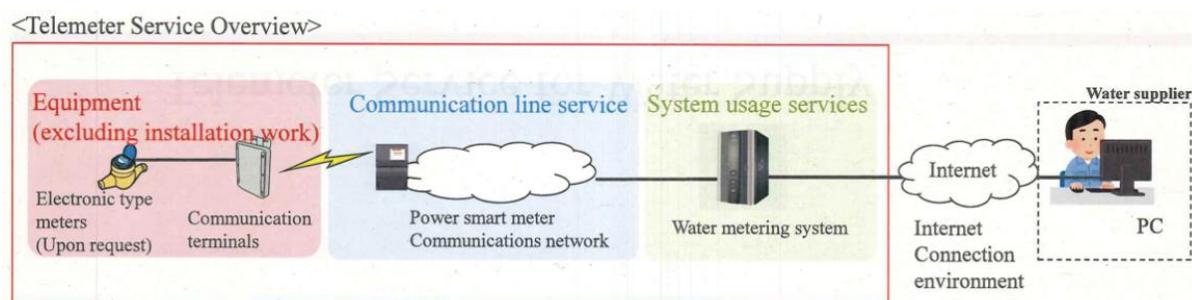


圖 15 水表遙讀服務架構圖

而透過此機制，可提供給水表方面的服務包括：定期回傳水表讀值(或於有需要時，讀取水表讀值)、提供警示服務(漏水警示、低電池電量警示)、遠端控制水表(如遠端設定警示值、遠端重置警示狀態、遠端更新韌體)。

2. 透過建置智慧水表，中部電力公司預想可提供給水道課/水公司之應用包含以下功能：

- (1) 提供配水管線分析使用：

在配水相關主幹道管線的關鍵位置，安裝感測器(如：流量計、壓力計…等)，並搭配安裝於各個用戶的智慧水表，可更即時用於分析配水管線使用情形，置換成更適用的水管管徑以減少不必要的營運、維護成本。如圖 16 所示。

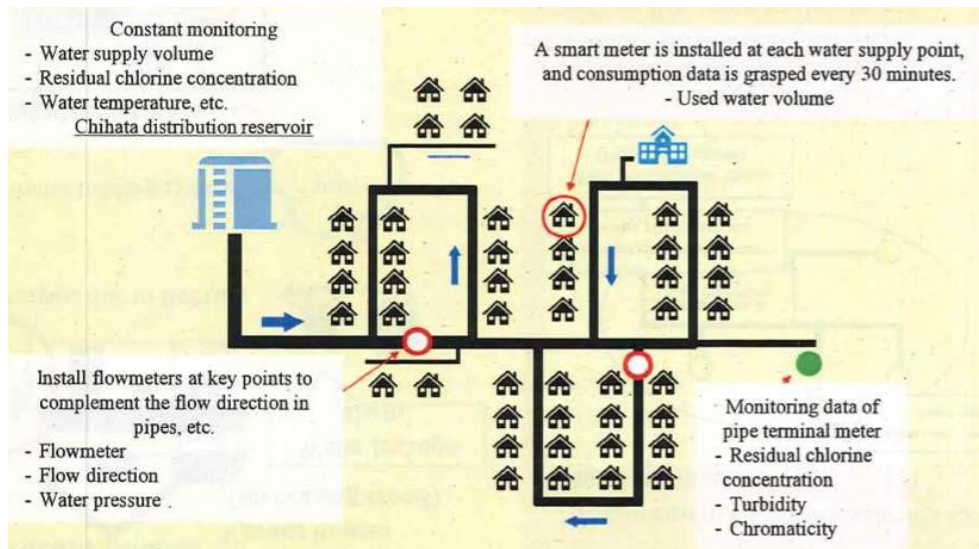


圖 16 智慧水表用於配水管線分析

(2) 使用於費率系統

安裝智慧水表後，可更清楚用戶於各個時段之用水情形，以此資訊為基礎，將有機會運用時間水價的概念，引導用戶於尖峰時刻減少用水，將用水時段移至離峰時間，以此方式降低配水網路的最大使用量，進而降低不必要的營運維護投資。

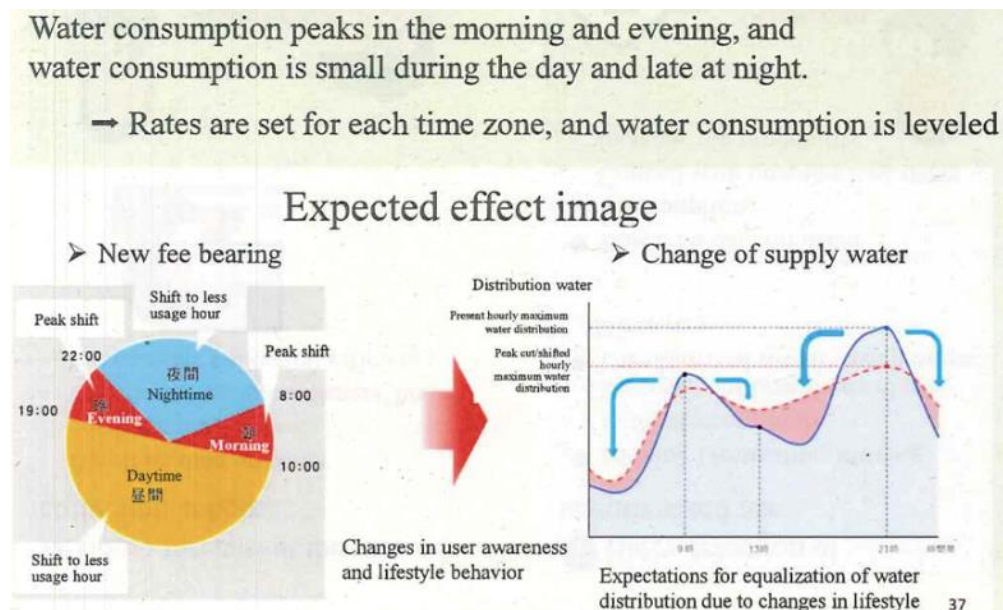


圖 17 智慧水表用於費率系統

- (3) 圖 18 為中部電力公司之智慧電表通訊架構圖，其智慧電表通訊系統本來就包含電表至頭端系統、電表讀表系統之建置；而透過 OEM 的方式，協助水道課/水公司建置水錶讀表系統(Water metering system)，即可與既有電表之頭端系統(Head-End System)介接，進而取得透過電表通訊系統回傳之智慧水錶資訊。

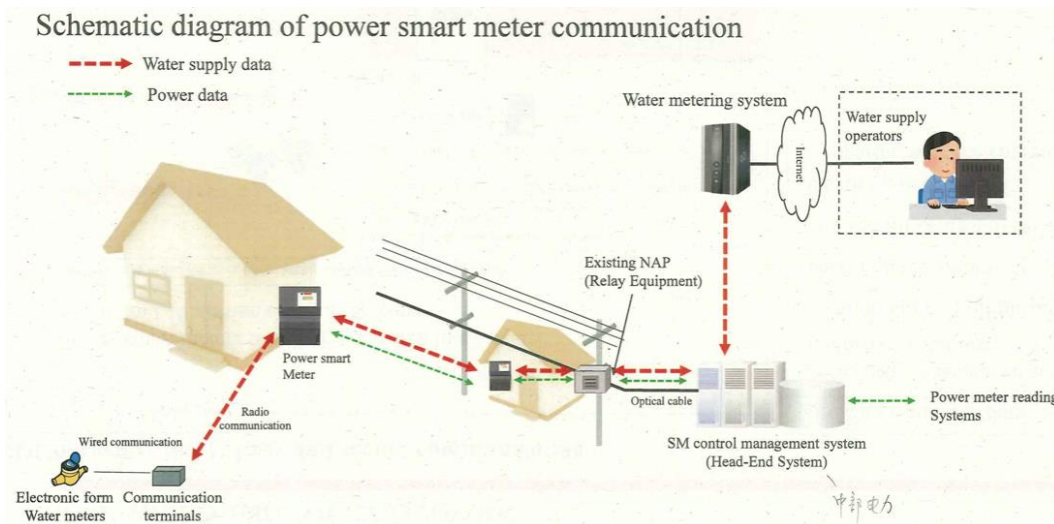


圖 18 智慧電表通訊架構圖



圖 19 與中部電力交流討論會議

六、湖西市水道課

(一)單位簡介

1. 機構歷史：湖西市位於靜岡縣最西邊濱名湖西側的城市，人口約 6 萬人，共約 2 萬 5 千戶。
2. 機構業務：湖西市水道課之業務包含供水設備施工申請；開始/暫停/更改供水用戶；供水相關證書；供水業務的規劃與協調；收取用水費；維修水管；水表的抄表和管理；供水設施維護管理；供水設施建設的設計、施工及監理；水質檢測；配水和進水調整。

(二)參訪紀要

1. 湖西市可分成五個行政區，湖西市水道課與中部電力公司的示範場域第一階段是位於最北邊的區域，目前該區域已全數安裝智慧水表(約 1800 戶)。此外為了分析比對其效益，此階段也在這個區域的 13 處配水樞紐點裝設感測器以進行分析。



圖 20 湖西市地理位置及試驗裝置安裝配置

2. 配水樞紐點裝設感測器進行分析的效益可以圖 21 更進一步說明。圖 21 (a)為過往及現行情況，因為不清楚配水管線的實際水流情形，且約兩個月才會更新一次用戶用水情形，所以較不易明確分析各配水管線的流量，各配水管徑也因此無法最佳化。圖 21 (b)為配水樞紐點安裝感測器及用戶安裝智慧水表後，除了可更即時得知終端用戶之用水情形，分析各配水管線適用管徑外，也可搭配分析是否有漏水情形。

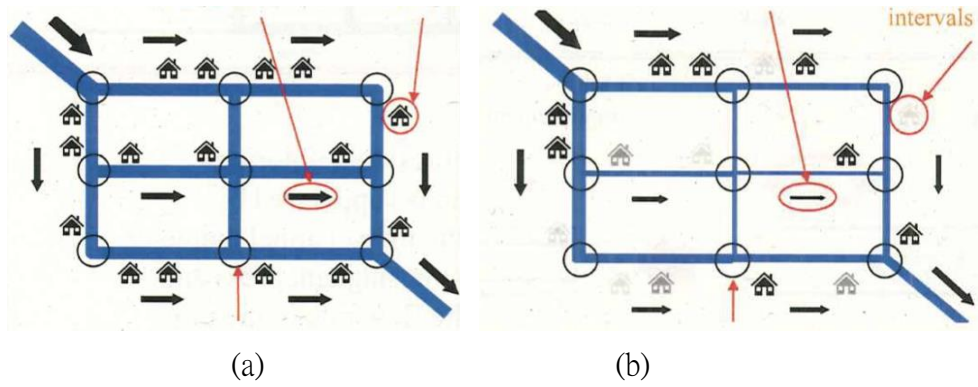


圖 21 配水樞紐點裝設感測器情境圖

圖 22 為配水樞紐點裝設之感測器，全部裝置皆是電池供電且置於人手孔下。



圖 22 配水樞紐點裝設之感測器

圖 23 為現場所裝設之智慧水表，該智慧電子式水表連接了中部電力所提供之通訊模組，通訊模組採用 Wi-SUN 將資訊傳送至鄰近之智慧電表。



圖 23 智慧水表安裝情形



圖 24 湖西市市場域與湖西市水道課、中部電力人員合照

肆、心得與建議

- 一、此行可看出日本有逐漸朝三表通訊整合發展的趨勢：中部電力公司運用其現行通訊方案，整合回傳湖西市之水表資訊；JUTA 以其瓦斯界之號召力，建立通訊標準，而東京瓦斯也已有數十萬戶之示範場域進行驗證。
- 二、需搭配後端應用，解決公用事業之問題才有更大的推動誘因：中部電力公司運用其電力數據分析之經驗，為湖西市之水表回傳之資訊進行分析，從此次參訪看到其提出配水網路之分析與配水管線最佳化、以及時間水價削峰填谷的概念，都可以看到電力領域的影子。而 NTT TC 運用其電信網路的優勢，為瓦斯產業提供之 24 小時安全監視功能，吸引瓦斯公司及用戶買單。
- 三、從 JUTA 之經驗，智慧瓦斯表之布建推動，應該以提升使用瓦斯安全的角度出發。因為若僅是以取代人工抄取讀表資訊的角度出發，這樣的效益太低也會難以推動。故像是 NTT TC 所提供之 24 小時安全服務功能，或許是國內可以參考的營運模式。
- 四、本計畫目前所研擬之智慧讀表資料格式參考國際 EN 13757 系列標準(M-Bus)通訊系統，此為公開標準，適用於須電池供電之裝置回傳資訊，且於歐洲已有使用之實際案例。而(U-Bus) 通訊系統目前為日本之產業標準，亦適用於須電池供電之裝置回傳資訊，此行看到日本已開始進行大量示範場域驗證。國內標準制定宜以國際之公開標準為依據進行調和，然而考量國內之表計市場現況，國內瓦斯表 90%以上為日系表款，為了後續國內智慧三表資訊整合，有需要持續關注日本相關技術之發展，甚至若國內業界有一定的共識後，可適時調和至國內標準。