

出國報告（出國類別：其他）

參與 GridWeek 2010 智慧電網國際研討會 出國報告

服務機關：國防部軍備局中山科學研究院電子系統研究所

姓名職稱：聘用技士林鈺山

派赴國家：美國

出國時間：99.10.16/99.10.23

報告日期：99.11.09

國防部軍備局中山科學研究院
九十九年度出國報告審查表

出國單位	中山科學研究院 電子系統研究所	出國人員 級職姓名	聘用技士林鈺山
單 位	審 查 意 見	簽 章	
一級單位			
計 品 會			
保 防 安 全 處			
企 劃 處			
批		示	

出國報告審核表

出國報告名稱：Grid Week 2010 智慧電網國際研討會議出國報告			
出國人姓名（2人以上，以1人為代表）	職稱	服務單位	
林鈺山	聘用技士	中山科學研究院電子系統研究所	
出國類別	<input type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <u>國際會議</u> （例如國際會議、國際比賽、業務接洽等）		
出國期間：99年10月16日至99年10月23日		報告繳交日期：99年11月09日	
計畫主辦機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1. 依限繳交出國報告 <input type="checkbox"/> 2. 格式完整（本文必須具備「目的」、「過程」、「心得及建議事項」） <input type="checkbox"/> 3. 無抄襲相關出國報告 <input type="checkbox"/> 4. 內容充實完備 <input type="checkbox"/> 5. 建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 6. 送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 7. 送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 8. 退回補正，原因： <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/> 抄襲相關出國報告知全部或部分內容 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 9. 本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會（說明會），與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 其他_____		
審核人	出國人員	初審	一級單位主管

說明：

- 一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

報 告 資 料 頁			
1.報告編號：	2.出國類別： 其他	3.完成日期： 99.11.09	4.總頁數： 55
5.報告名稱：Grid Week 2010 智慧電網國際研討會議出國報告			
6.核准 文號	人令文號 部令文號	99.09.20 國人管理字第 0990013755 號 99.09.14 國備科產字第 0990013823 號	
7.經 費	新台幣： 15 萬 8, 336 元		
8.出（返）國日期	99.10.16 至 99.10.23		
9.公 差 地 點	美國		
10.公 差 機 構	Clasma Events		
11.附 記			

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：Grid Week 2010 智慧電網國際研討會出國報告

頁數 16 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

林鈺山 中山科學研究院 空用電子組 技士 034712201 ext:329798

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：

99.10.16 / 99.10.23

出國地區：

美國

報告日期：

99.11.09

分類號/目

關鍵詞：Smart Grid、AMI、AMR、EMS、ICT

內容摘要：

此篇報告主要介紹參與智慧電網國際會議所搜集到的資訊及實質的效益，此次研討會邀請來自科技業界、工業界、電力公司、學界、官方代表，於華盛頓 D.C. 舉行 Grid Week 2010 智慧電網國際研討會。會議內容針對智慧電網目前的發展現況、各國實施情形、短距無線網路技術、遠距電力資訊傳輸網路技術、智慧電網資料協定以及發展瓶頸等都有詳盡的探討。在此篇報告中選了三篇論文作摘要的敘述，並且提供相關論文作參考及討論，希望藉此會議的參與能提昇數位生活核心技術之無線感測、無線網路通訊資訊分析、感測器整合網路相關最新技術上的發展，而降低計畫風險與研發期程。

目 次

壹、目的.....	(第 7 頁)
貳、過程.....	(第 7 頁)
參、心得.....	(第 13 頁)
肆、建議事項.....	(第 15 頁)
附 件 一	(第 16 頁)

Grid Week 2010 智慧電網國際研討會議出國報告

壹、目的

本所執行經濟部「數位生活感知與辨識應用技術計畫」科專案，本計畫為中科院、工研院、資策會整合新增計劃，為落實空間產業之行政院產業科技策略會議（Emerging Industrial Technology Strategy Review Board Meeting；通稱 SRB）政策目標，將依據技術處需求參加國際會議，以擴大產業效益，派員參加 Grid Week 2010 智慧電網國際研討會議（Grid Week 2010）以掌握應用於智慧電網之短距通訊技術發展，進而掌握國外無線短距通訊技術與感測網路技術發展現況，以及未來發展趨勢，以提升本計畫之技術開發及市場之競爭力。

貳、過程

Grid Week 2010 智慧電網國際研討會於 2010 年 10 月 18 日~10 月 21 日於華盛頓特區市中心華特會議中心(Walter.E Convention Center)舉行。會議研討智慧電網的發展現況:目前各國實施的狀況，智慧電網對環境以及對消費者所帶來的好處與影響，ICT(Information and Communication Technology)產業的最新通訊技術，智慧電網協定的訂定與演進，在此次的會議中均有來自業界以及學界的多方先進進行論文講演。

Grid Week 2010 智慧電網國際研討會為期四天，每天依照上下午為兩個時段，每個時段於 A、B、C 等三個研討室進行不同主題的專題講演或論文發表：

10/18

A、 International Smart Grid Summit (國際智慧電網論壇)

B、 Smart Grid Primer(智慧電網初級說明)

C、 Collaborating Beyond Interoperability(異質系統間的合作方式)

10/19:

A、 Communicating Smart Grid Benefits(智慧電網的益處)

B、 Smart Grid and ICT(智慧電網與 ICT 產業)

C、Smart Grid and Consumer buy-in(智慧電網對消費者所帶來的益處與衝擊)

10/20:

A、The Many Faces of Smart Grid(智慧電網面面觀)

B、Utility Operations and Infrastructure(智慧電網的基礎建設與有效實施方式)

C、The Smart Grid in Consumer Premises(以消費者為前提的智慧電網)

10/21:

A、The GWAC Interop Workshop(GWAC 小型研討會)

B、Broadening the Smart Grid Landscape(拓展智慧電網的發展)

C、Standards for Mass Deployment(智慧電網運用於大量佈建時的標準)

此參與會議目的是為蒐集最新技術及了解市場機制，因此本人第一天參加 International Smart Grid Summit (國際智慧電網論壇)，第二天參加 Communicating Smart Grid Benefits(智慧電網的益處)，第三天參加 Utility Operations and Infrastructure(智慧電網的基礎建設與有效實施方式)，最後一天則是參與了 Standards for Mass Deployment(智慧電網運用於大量佈建時的標準)。

第一天會議開頭由 Satoshi Morozumi 針對 NEDO(New Energy and Industrial Technology Development Organization)在日本所推展的智慧電網發展計畫進行專題演說。專題演說題目為 (International Smart Grid Demonstration Projects in NEDO) 【1】。主講闡述如下：在日本的智慧電網發展過程大略可分為三個時期：第一個時期為西元 2000 年前，此時期所著重的方向為單一替代性的發展，例如太陽能發電、風力發電等。第二個時期為西元 2000 年至西元 2010 年，此時期發展的方向偏向於大規模以及複合式的替代性能源電網連結技術發展。而 2010 年後，努力的目標則是在於智慧社群(Smart Community)相關技術，也就是能夠針對不同用電需求的群體進行智慧化的供電，並將多餘的電力轉移至其他的社群。該組織在 2000 年 2010 年期間，於日本的太田市(Ota City)建立一示範應用社群，也精進太陽能發電以及風力發電的發電效率，同時也研究關於電池的相關技術以供替代性能源發電後儲存使用。而在將邁入 2011 年時 NEDO 針對智慧社群的發展，計畫在豐田市(Toyota)、橫濱市(Yokohama)、北九州市(Kita-Kyushu)以及京阪奈市(Keihanna City)進行智慧社群的示範性應用。而此機

構也將在國際上與新墨西哥州進行智慧電網的技術合作計畫。智慧電網的佈建各國都有在進行，而以在日本佈建的經驗來看，在未來的國際整合以及合作上會有幾個重點是必須先加以考量的：第一個為電網間的電壓控制、頻率控制以及安全性。第二個為替代能源在需量反應所產生出的剩餘能量的最大供給量。第三個為太陽能光學發電與電力載具充電的整合。第四為電網自動化雙向性能源流。

在電力的供給與需求面來看，消費者所想要的是便宜的電力與用不盡的能源，但就電力供應者的觀點，電力不可能無限供應，所以會提供價格誘因而使得消費者降低電力需求，以增加系統調度彈性與可靠度，此一行為就是需量反應(Demand Response)。在 NEDO 的實施計畫中，關於電力方面的需量反應策略為使用家庭能源管理系統(Home Energy Management System, HEMS)，原因在於消費者不太願意因為節省一點金錢而去改變自己的生活習慣，所以導入 HEMS 以及電力儲存設備反而使得消費者容易接收。將此觀念實行於新墨西哥，NEDO 建立勾勒出合作計畫的雛形。在新墨西哥所建立示範應用據點，依照功能區分為三個等級，第一個等級的示範據點僅提供家用智慧電錶，此類的據點僅提供目前使用電量以及相對應的消耗金額。第二等級除了家用智慧電錶外，還提供太陽能發電系統以及電力儲存裝置。第三等級則是包含了智慧電錶、太陽能發電、電力儲存裝置以及家庭用能源管理系統。家庭用能源管理系統的功能不單單只是提供電費的估算，另外還結合天氣的預測來使得家用太陽能發電系統發揮彈性的使用。例如預測其後幾天天氣可能都無法提供足夠的太陽能電力使用時，則適時的使用其他電力供應來源搭配使用，以儲存太陽能電池電力，避免天候不佳時用戶都一併要求傳統電力供電。消費者的需求不一致是 NEDO 劃分為三個等級的原因，部分消費者並不在意替代能源的使用，也不會去在乎智慧電錶提供的資訊，他們不想加裝任何東西，因為他們生活也許很單純，加裝任何的裝置只是多花錢。但部份的消費者會願意使用太陽能，但是卻不在乎幾天後的天氣影響到自己的用電方式，所以會選擇第二等級。而以電力的使用與搭配上當然是第三等級為最佳，但若直接提供最佳化的方案，消費者可能反而會降低安裝意願。

目前電動載具正蓬勃發展，隨後伴隨而來的就是電動載具的充電問題。目前的電動載具可使用家庭用插座充電，但若往後電動載具普及後，充電站將慢慢的出現在大街上或者甚至辦公大樓停車場。NEDO 針對此一訴求在歐洲也推行示範應用，使用者可於充電站使用信用卡進行充電繳費，而充電電力的來源供給則是透過遠端的 EMS(Energy Management System)來

進行調度與分配，電力來源則可為家用太陽能發電、水力發電、風力發電、核能發電、或其他的發電源。最後提到 NEDO 在其他各國也同步進行多項國際合作計畫，包括在中國的替代能源整合計畫以及電力品質改善計畫，在印度進行的工業園區大規模太陽能發電計畫，在沖繩的以及夏威夷的島嶼電力穩定計畫以及在歐洲的電動載具架構計畫。

第一天的上午在國際智慧電網論壇議題部分，由Manuel Sánchez Jiménez博士發表演說關於歐盟的智慧電網發展現況，主題為(Policy drivers and actions for the implementation of Smart Grids) 【2】。主講闡述如下：歐盟目前所推動的能源政策名稱叫做20-20-20目標，所謂的20-20-20目標內容為要求其所屬成員國，在西元2020年時，可以提升再生能源的總需求量20%，同時提升能源效益20%(亦即減少供電耗損)以及減少二氧化碳排放量20%。為了達成這樣的目標，智慧電網的發展與實行是必要的，並希望在此目標下，藉由相關政策的訂定與推動來帶領智慧電網的相關產業發展。歐盟在20-20-20的目標後分別訂下三個協議，分別是能源效率協議(Energy Efficiency Directive , 2006/ 32/EC , Annex3)、再生能源協議(Renewables Directive, 2009/28/EC, Art16)以及第三次能源法案(3rd Package for the internal energy market Directives ,2009/72/EC+ 2009/ 73/EC),其中能源效率協議中清楚定義-智慧電錶的使用對增進整體能源效益是必要的。而再生能源協議的基本精神，則是希望整合並增進供電網中再生能源的使用率，而方式就是採行智慧電網的技術。此協議在實際層面，則是希望各個成員國進行電力傳輸效率的提升以及改善電網基礎建設。第三次能源法案則是更進一步的定義出智慧電網產業發展的方向，因為在此政策下，西元2020年時預計將有80%的用戶汰換舊型電錶，轉而使用智慧電錶。當政策有了清楚的定義以及行政單位的推動後，智慧電錶或先進電錶基礎建設(AMI)目前歐盟是居於領導的地位，有了市場需求與激勵，願意透入研究與開發的廠商也就越來越多。歐盟對於智慧電網的發展不遺餘力，但到目前為止，仍未見大規模的佈建，講者認為是因為示範性應用經驗有限，而且在這些示範性應用經驗中，所獲得的統計量化效益也是非常有限。因為大規模的佈建才有辦法清楚了解，到底智慧電網能夠可以給我們帶來甚麼整體效益。大規模的佈建遲遲未見的第二個原因是需要考慮到更複雜的技術層面問題、介面整合問題、市場模型以及全球性投資問題。在於消費者而言，智慧電網的內容並無法完全被了解與認同，因為有消費者認為智慧電網中會有資訊或是訊息的傳播，此一行為會影響到個人的資料安全。另外一種想法則是，智慧電網會不會影響到我

的日常生活，即使只是一點變化，我也不願意去改變我的生活行爲。第四個原因則是智慧電網的實際內容，目前還存在太多歧見，各國對於智慧電網的目標都有共識，但就智慧電網對預期提供的功能、所能提供的服務以及標準協定都仍沒有進一步定義。就歐盟而言，目前就是在20-20-20的目標下，持續的推動智慧電網的發展，此一作為包含三個部分，第一個部份就是技術的推動，其中包括了對再生能源計畫投資40億歐元，推動策略性能源技術計畫。第二部分就是市場的推動，包括第三次能源法案中關於智慧電錶的汰換工作，以政策的建立來產生市場的需求，進而帶動技術發展。最後則是說明了國際合作的工作，例如與國際電網行動網路機構合作以及推動歐盟-美國能源委員會的合作。

接著介紹在第二天下午，於智慧電網的益處相關議題研討室，所發表的一篇智慧電網實施成功案例分享的演說，題目為：該如何激勵消費者接受智慧電網(Engaging Consumers in Today's Smart Grid)【3】摘要概述如下：智慧電網成功的實施必須要許多方面的配合，首先在硬體通訊上必須儘量使用無線通訊網路，必須提供網路資訊查閱，提供多樣化的價格模型，提供能源儲存機制以及給予高度安全性的運作環境。而這些成功的因素則必須在實施前就透過一些方式來取得。第一就是透過市場調查，調查消費者的喜惡並訂出對消費者最有效益的方式來建立智慧電網。第二就是透過市場區隔，針對不同的市場族群訂定出不同的智慧電網內容。使用簡單易懂的並且令人感到有參與感的方式，使得消費者了解到智慧電網給人們帶來的好處。

接著介紹在第三天上午，於智慧電網的基礎建設與有效實施方式相關議題研討室，所發表的一篇接著介紹關於智慧電網架構的講稿，題目為：智慧電網之智慧變電所架構發展(Developing a SmartSubstation Architecture in Smart Grid)【4】摘要概述如下：傳統的變電所功能為進行高壓轉換，藉由提高或降低電壓來進行供電作業，同時根據需求進行電量的分配。在現實環境中，有許多的電力消耗來自於無人使用的用戶，這些用戶雖然沒有電力消耗，但電力依據傳輸至用戶所在地，所以若能使得變電所能夠接收來自用戶端或者是電力供應端的資訊，例如電源使用情形或是太陽能發電的多寡來決定其變電所的輸電行爲，這將使得電力的來源更有彈性，電力的傳輸更有效率。

接著介紹在第四天上午，於智慧電網運用於大量佈建時的標準相關議題研討室，介紹關

於智慧電網訊息交換的講稿，題目為：智慧電網發展的訊息交換分析工具(Interoperability Toolkit for Smart Grid Deployment) 【5】摘要概述如下：當智慧電網系統中的相關元件必須與其他元件進行資訊交換時，必須使用一些矩陣與描述模型來定義每個元件間的資訊交換方式與等級。例如一個智慧電網社群該如何來與其他的社群進行資訊交換或資訊整合，使用那種界面交換訊息才能得到高效益，這就是資訊交換模型所提供的分析功能，而進行這個模型研究的機構就是SGIP(Smart Grid Interoperability Panel) ，SGIP不只是針對資料交換模型進行研究，該組織也對智慧電錶、電價通訊模型、標準需量反應、分散式能源訊號、標準能源消耗模型以及風力發電等智慧電網相關課題進行研究。

參、心得

智慧電網簡單來說就是使用通訊技術、感測技術以及後端的資訊技術，以解決供電以及電力傳輸分配的問題。其主要概念是在供電網路上加上感測的技術，接著透過通訊技術將用電資訊回傳至後端，也就是供電網路或配電網路，再由資訊技術的決策來進行智慧化的電力配輸，以達到電力資源的分配最佳化。此外，智慧電網還提供其他的功能，例如用戶可以隨時上網查詢自己最近某個時段所使用的電量；若要使用高耗電電器時，可以參考低價時段以得到最便宜的用電價格。若有使用家庭用能源管理系統，電腦甚至自動幫你決定你該何時開洗衣機、開空調等高耗電量的電器用品。

智慧電網的範圍非常廣，各國也都積極參與，不過世界各地的國情不同，所以研究的方向也有差異。以美國來說，美國的電力供應網路比較複雜，而且電力供應者也多，相對來說也就是電力供應者間的系統就會產生差異。又因為電力公司多，資本就不集中，所以相對投資設備就比較不會那麼積極。就歐盟而言，政策的訂定是推展市場以及技術發展的一個重要關鍵。歐盟因為訂定了智慧電錶的汰換時程，並獎勵民眾進行傳統電錶的汰換作業，所以使得廠商願意投資人力以及開發技術於研究智慧電錶的發展，如此的良性循環也使得目前歐洲位於智慧電錶的領導地位。

智慧電網能否成功其實不單單只是技術的問題，還有消費者的接受度的問題。當一個智慧電錶開發出來後，有部份的消費者不願意花錢換智慧電錶來看每個月都幾乎固定的耗電量。產品的開發必須要考慮到消費者的接受度。此次在研討會有來賓分享個人的心得，講者說他看過最棒的智慧電錶是在日本，由 NEC 公司設計的電錶，造型可愛，正面看來有個圓形的顯示幕，顯示幕上不會顯示文字，只有一塊浮冰跟三隻企鵝。當用戶用電量較先前低時，三隻企鵝會微笑以及跳舞；但是當用戶用電量高於先前比較基期時，那塊浮冰就會慢慢的縮小，三隻企鵝會先露出憂心的神情；若用電量大增時，三隻企鵝因為溫室效應，浮冰融解就掉到海裡面哭泣。講者說電錶上面完全沒有任何用電量的顯示，不過卻可以透過這種表達方式來讓消費者的接受度大大的提高，甚至部分家長會改裝此電錶是因為家中小朋友要求。由此可見智慧電網若要成功，該如何提升消費者的接受度將是個重要的關鍵。

智慧電錶所要接收以及傳遞的訊息都要透過某種通訊技術才能傳遞。目前大部分的智慧電錶所使用的短距通訊為 Zigbee 通訊技術，這種通訊方式傳輸距離不會太遠，也不應該太遠，因為訊息應該是透過其他的長距通訊方式來傳輸回資料處理中心。如果在每個智慧電錶上裝設長距通訊方式的收發器，非常容易造成頻道的壅塞並影響到資料的傳輸品質。所以在智慧電網的通訊過程分為三段，分別是從家用電器→智慧電錶(A 段)，從智慧電錶→資料收集器(B 段)，最後一段是資料收集器→控制中心(C 段)，而且 A、B、C 三段目前所使用的通訊方式也都不太一樣。其中 A 段可使用 PLC(Power Line Communication)電力線通訊方式，也可以用無線網路或是 Zigbee 通訊的方式，其中 Zigbee 技術可以支援到多節點，且傳輸速率低以及具低耗電特性，是目前的主流。不過 PLC 使用電力線作為傳輸媒介，不需額外佈線或是收發天線，也不必考慮到頻段干擾與障礙物阻隔的問題，未來似乎有發展潛力。

肆、建議事項

此次參加Grid Week 2010 智慧電網國際研討會會議，目的是蒐集有關智慧電網（Smart Grid）的短距無線通訊相關資料，以及了解市場的最新感測技術發展，這些資料可加速「數位生活感知與辨識應用技術計畫」之無線短距通訊技術與無線感測技術發展之關鍵技術的突破，以增進計畫的效益。建議以 PLC 有線傳輸搭配 Zigbee 無線技術為主軸，應用於居家生活或辦公室的場景及國防科技上，並且增進無線感測的技術與短距通訊裝置結合，衍生創造在民生與國防應用市場機會，協助提昇業界市場競爭力及共同合作發展為目標。

附件一

參考文獻：

- 【1】 NEDO 國際智慧電網示範計畫 (International Smart Grid Demonstration Projects in NEDO ; Satoshi Morozumi , New Energy and Industry Technology Development Organization)
- 【2】 政策的推動以及智慧電網的實踐 (Policy drivers and actions for the implementation of Smart Grids ; Manuel Sánchez Jiménez, Phd , European Commission Directorate General for Energy Gas and Electricity)
- 【3】 該如何激勵消費者接受智慧電網 (Engaging Consumers in Today' s Smart Grid ; Terri Flora)
- 【4】 智慧電網之智慧變電所架構發展 (Developing a Smart Substation Architecture in Smart Grid ; Edward Hedges , Manager , Smart Grid Technology Planning Kansas City Power & Light Company)
- 【5】 智慧電網發展的訊息交換分析工具 (Interoperability Toolkit for Smart Grid Deployment ; Steve-Widergren, Mark-Thompson, Mark-Knight, James-Mater)