

出國報告（出國類別：其他）

赴日本參加「IPEC 2010 國際電力電子
會議」並發表論文與參訪日本 NEDO
智慧電網計畫稚內大型太陽能整合示
範場及仙台微電網示範場出國公差報
告

服務機關：核能研究所

姓名職稱：張永瑞

鄭志銘

羅國原

派赴國家：日本

出國期間：99年6月20日~99年6月29日

報告日期：99年7月23日

摘要

近年來本所致力於再生能源領域之研究，目前規劃執行再生能源分散式電力微型電網供電系統之建置，為與國際先進技術交流，並了解國際最新發展情勢，故參加2010年國際電力電子研討會(IPEC)發表本所研究成果之論文，且在日本NEDO Director 諸住哲博士(Satoshi Morozumi)邀請下，前往日本北海道稚內該機構所屬之5MW太陽能示範場址與位於仙台東北福祉大學微電網兩個示範場址進行現場參訪及交換意見，以了解日本如何因應愈來愈多的再生能源或分散式電源併入市電所帶來的問題。

IPEC為IEEJ和IEEE合作所發起的電力電子學術會議，在日本每5年舉行一次，屬於在日本召開中最具有影響力電力電子領域的國際學術會議之一，本次參加會議並發表論文，將有助於未來微型電網與分散式發電系統之技術發展。日本在NEDO主導規劃下，進行了很多再生能源與微型電網的驗證示範研究計畫，此次與國外研究單位之技術交流將可作為本所進行再生能源分散式電力微型電網供電系統之參考，獲取得國際最新發展趨勢，也以利推行本所計劃之執行。

目 次

摘 要.....	I
一、目的.....	1
二、過程.....	2
三、心得.....	3
四、建議事項.....	40

附圖目錄

圖一：札幌 CONVENTION CENTER	3
圖二：油電混合架構.....	5
圖三：TOYOTA HYBRID SYSTEM.....	5
圖四：ENERGY MANAGEMENT	5
圖五：通訊電源比較.....	6
圖六：高壓直流電源.....	6
圖七：感應加熱優點.....	7
圖八：感應加熱技術的進化.....	8
圖九：SHARP 太陽能產品.....	9
圖十：GAAS 太陽能電池開發成果.....	9
圖十一：DYE-SENSITIZED 太陽能電池開發成果.....	9
圖十二：能源消耗說明.....	10
圖十三：BTB 電力轉換器.....	10
圖十四：MPPT 電力調節.....	11
圖十五：電力管理系統.....	11
圖十六：DR. EISUKE MASADA 的演講.....	12
圖十七：DR. GREGORY SNITCHLER 的演講.....	13
圖十八：使用高溫超導 36.5MW 電動機.....	14
圖十九：HTS 電動機的方塊圖.....	14
圖二十：10MW 發電機機構說明.....	15
圖二十一：DR. PETER K. STEIMER 的演講.....	16
圖二十二 從發電到終端使用者能量效率.....	16
圖二十三 對風力發電之未來預測.....	17

圖二十四 對太陽能發電之未來預測	17
圖二十五：MPPT 充電控制器系統架構圖	19
圖二十六：MPPT 充電控制器實體圖	19
圖二十七：IPEC 發表論文	19
圖二十八：第二代油電混合動力車	20
圖二十九：油電混合動力車設計之市電充電連接器	20
圖三十：油電混合動力車規格	21
圖三十一 IPEC 會場壁報論文(POSTER SESSION)展示	22
圖三十二 TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY 所發表的論文	22
圖三十三 HITACHI 公司所發表的論文	23
圖三十四：稚內 5MW 太陽能示範場址	24
圖三十五：太陽能示範場試驗場全景	24
圖三十六：稚內太陽能示範場試驗中心	25
圖三十七：5MW 太陽能模組分佈	25
圖三十八：太陽能模組台架設計	26
圖三十九：追日型和固定式太陽能系統之比較	26
圖三十九：250kW 電力調控系統(MEIDEN 製造)	27
圖四十：1000kW 電力調控系統(MEIDEN 製造)	27
圖四十一：電力調控系統設置圖	27
圖四十二：500kW NAS 電池模組	28
圖四十三：1000kW NAS 電池模組(NGK 製造)	28
圖四十四：氣候感測裝置	29
圖四十五：太陽能發電監控系統及資料儲存器	29
圖四十六：太陽能模組前合影(由左至右依序為：大野道博、諸住哲、 張永瑞、許世哲、鄭志銘、羅國原)	30

圖四十七：稚內風機群前留影.....	30
圖四十八：東北福祉大學.....	31
圖四十九：東北福祉大學 WELCOME21 大樓頂樓	31
圖五十：仙台微型電網示範場址.....	32
圖五十一：微型電網負載分佈情形.....	32
圖五十二：微型電網架構圖	33
圖五十三：微型電網單線圖(市電正常情況)	33
圖五十四：電力品質區分.....	34
圖五十五：微型電網單線圖(市電停電情況).....	34
圖五十六：機能統合型高品質電力供給裝置.....	35
圖五十七：仙台微型電網 50kW PV 模組.....	35
圖五十八：電壓驟降之實測結果.....	36
圖五十九：直列補償裝置之實測結果.....	36
圖六十 BACK-TO-BACK 電壓源型換流器裝置.....	37
圖六十一 HYPERSIM 控制盤和操控介面.....	37
圖六十二：350kW GAS ENGINE EP350G 外觀	38
圖六十三：GAS ENGINE EP350G 規格表.....	38

一、目的

近年來本所致力於再生能源領域之研究，目前規劃執行再生能源分散式電力微型電網供電系統之建置，為與國際先進技術交流，並了解國際最新發展情勢，故參加2010年國際電力電子研討會(IPEC)發表本所研究成果之論文。並安排前往日本稚內與仙台兩個不同場址進行再生能源研討和微型電網示範計畫的現場參訪。

IPEC為IEEJ和IEEE合作所發起的電力電子學術會議，在日本每5年舉行一次，屬於在日本召開中最具有影響力電力電子領域的國際學術會議之一，本次參加會議並發表論文，將有助於未來微型電網與分散式發電系統之技術發展。日本在NEDO主導規劃下，進行了很多再生能源與微型電網的驗證示範研究計畫，此次與國外研究單位之技術交流將可作為本所進行再生能源分散式電力微型電網供電系統之參考，獲取得國際最新發展趨勢，也以利推行本所計畫之執行。

隨著全球能源危機的一觸即發，綠色替代性能源的需求不斷的增加，本所站在一個國家能源研究單位的角色上，發展新能源科技已是刻不容緩，也是國內當前科技發展的重要目標之一，能源電力電子技術將可更有效運用電力能源，提高轉換效率與增加電力電網穩定度，本次出國行程除了參加國際電力電子研討會，參訪日本再生能源研討和微型電網示範計畫，將有助於瞭解國際發展現況與趨勢，我國也應增加新能源技術投資和人力，提升科技領域之國際地位。

二、過程

本次公差時間含去程及回程共 10 天，主要行程分三大部分：

1. 參加 IPEC-Sapporo 2010 國際會議
2. 參訪稚內大型太陽能整合示範場
3. 參訪仙台微電網示範場

日期	工作重點
99/06/20~06/20	去程（由桃園出發抵達日本）
99/06/21~06/24	參加 IPEC 2010 Conference
99/06/25	參訪稚內大型太陽能整合示範場
99/06/26~06/29	參訪仙台微電網示範場
99/06/29	回程

三、心得

1. 參加 IPEC-Sapporo 2010 國際會議

本次行程中包含參加於日本札幌的Convention Center召開的IPEC2010國際電力電子會議，IPEC為IEEJ和IEEE合作所發起的電力電子學術會議，在日本每5年舉行一次，屬於在日本召開中最具有影響力電力電子領域的國際學術會議之一，此次會議內容包含微型電網，再生能源和各類型電力電子轉換器的研究主題。



圖一：札幌 Convention Center

會議議題及程序表如下：

Program at a Glance

Date	Place	Floor	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	
June 21, Monday	Main Hall	1F							13:00-15:00	Internet Corner / Self Preview Corner					18:00-20:00	Welcome Reception			
	Conference Hall	1F								14:00-17:30	Industrial Seminar								
	Entrance Hall	1F								13:00-15:00	Registration								
June 22, Tuesday	Main Hall	1F			9:00-17:00	Exhibition			8:30-9:00	Internet Corner / Self Preview Corner									
	Conference Hall									9:00-11:30	Speakers Lunch (Chd. 11:45-12:45, Poster 11:45-13:45)								
	Room A (Mid. Hall A)										12:00-13:30	Poster Session 22 P1-7							
	Room B (Mid. Hall B)										12:00-13:30	Lunch							
	Room C (101)										14:45-15:50	22A1							
	Room D (102)										14:45-15:50	22B1							
	Room E (104)										14:45-15:50	22C1							
	Room F (105)										14:45-15:50	22D1							
	Room G (107)										14:45-15:50	22E1							
	Room H (108)										14:45-15:50	22F1							
Entrance Hall									8:00-17:00	Registration									
June 23, Wednesday	Main Hall	1F			9:00-17:00	Exhibition			8:30-9:00	Internet Corner / Self Preview Corner									
	Restaurant SORA										9:00-11:30	Speakers Breakfast							
	Room A (Mid. Hall A)										11:30-13:00	Poster Session 23 P1-7							
	Room B (Mid. Hall B)										11:30-13:00	Lunch							
	Room C (101)										15:10-15:40	Coffee Break							
	Room D (102)										13:30-15:10	23A1							
	Room E (104)										13:30-15:10	23B1							
	Room F (105)										13:30-15:10	23C1							
	Room G (107)										13:30-15:10	23D1							
	Room H (108)										13:30-15:10	23E1							
Room I (202)	2F																		
Entrance Hall	1F								8:30-17:00	Registration									
June 24, Thursday	Main Hall	1F			9:00-16:00	Exhibition			8:30-9:00	Internet Corner / Self Preview Corner									
	Restaurant SORA										9:00-11:30	Speakers Breakfast							
	Room A (Mid. Hall A)										11:30-13:00	Poster Session 24 P1-7							
	Room B (Mid. Hall B)										11:30-13:00	Lunch							
	Room C (101)										15:10-15:40	Coffee Break							
	Room D (102)										13:30-15:10	24A1							
	Room E (104)										13:30-15:10	24B1							
	Room F (105)										13:30-15:10	24C1							
	Room G (107)										13:30-15:10	24D1							
	Room H (108)										13:30-15:10	24E1							
Room I (202)	2F																		
Entrance Hall	1F								8:30-17:00	Registration									

No.	Topic	Theme
22A1	IC-PC Converter 1	
22B1	Multiport Converter 1	
22C1	Power Semiconductor Devices and Packages 1	
22D1	Power Electronics and Drives Applied to Home Appliances 1	
22E1	Power Management ICs for Smart	
22F1	IG-TR Converter 1	
22G1	Modeling, Simulation, and Reliability of Power Electronics Systems	
22H1	Generators for PV System	
22I1	Modeling	
22J1	Multiport Converter 2	
22K1	Power Semiconductor Devices and Packages 1.5A (IGBT)	
22L1	Power Semiconductor Devices and Packages 1.5B (IGBT)	
22M1	IG-TR Converter 2	
22N1	Power Electronics and Drives Applied to Home Appliances 2	
22O1	Power Electronics and Drives Applied to Home Appliances 2	
22P1	Permanent Magnet Motor Drive 2	
22Q1	Education in Power Electronics	
22R1	Modeling and Simulation of IGBT	
22S1	Linear Management Systems	
22T1	Power Electronics and Drives Applied to Home Appliances 2	
22U1	Power Electronics and Drives Applied to Home Appliances 2	
22V1	Power Electronics and Drives Applied to Home Appliances 2	
22W1	Power Electronics and Drives Applied to Home Appliances 2	
22X1	Power Electronics and Drives Applied to Home Appliances 2	
22Y1	Power Electronics and Drives Applied to Home Appliances 2	
22Z1	Power Electronics and Drives Applied to Home Appliances 2	
23A1	IG-TR Converter 3	
23B1	Power Semiconductor Devices and Packages 2	
23C1	IGBT Reliability	
23D1	IGBT Reliability	
23E1	IGBT Reliability	
23F1	IGBT Reliability	
23G1	IGBT Reliability	
23H1	IGBT Reliability	
23I1	IGBT Reliability	
23J1	IGBT Reliability	
23K1	IGBT Reliability	
23L1	IGBT Reliability	
23M1	IGBT Reliability	
23N1	IGBT Reliability	
23O1	IGBT Reliability	
23P1	IGBT Reliability	
23Q1	IGBT Reliability	
23R1	IGBT Reliability	
23S1	IGBT Reliability	
23T1	IGBT Reliability	
23U1	IGBT Reliability	
23V1	IGBT Reliability	
23W1	IGBT Reliability	
23X1	IGBT Reliability	
23Y1	IGBT Reliability	
23Z1	IGBT Reliability	
24A1	IG-TR Converter 4	
24B1	Power Semiconductor Devices and Packages 2 High Power Density Packages	
24C1	IGBT Reliability	
24D1	IGBT Reliability	
24E1	IGBT Reliability	
24F1	IGBT Reliability	
24G1	IGBT Reliability	
24H1	IGBT Reliability	
24I1	IGBT Reliability	
24J1	IGBT Reliability	
24K1	IGBT Reliability	
24L1	IGBT Reliability	
24M1	IGBT Reliability	
24N1	IGBT Reliability	
24O1	IGBT Reliability	
24P1	IGBT Reliability	
24Q1	IGBT Reliability	
24R1	IGBT Reliability	
24S1	IGBT Reliability	
24T1	IGBT Reliability	
24U1	IGBT Reliability	
24V1	IGBT Reliability	
24W1	IGBT Reliability	
24X1	IGBT Reliability	
24Y1	IGBT Reliability	
24Z1	IGBT Reliability	

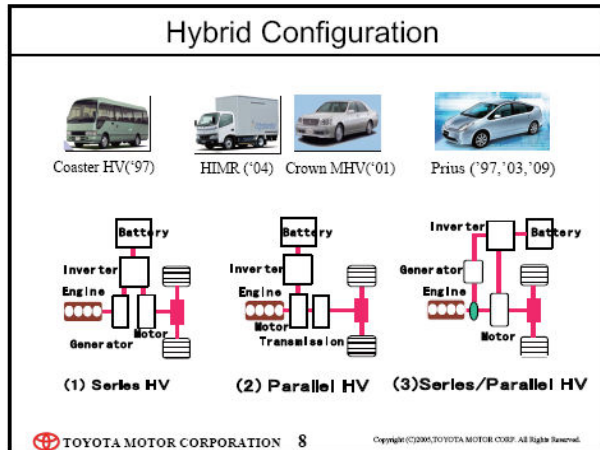
1.1 Industrial Seminar

在 IPEC 最前面有準備了日本產業界的研討會，邀請了日本各個電力電子產業相關單位演講：

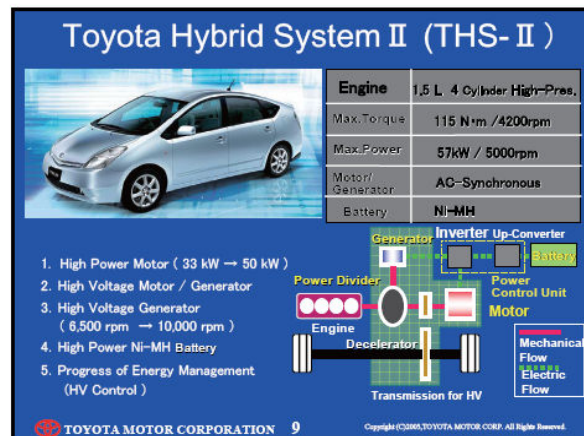
(1) Electric Propulsion for Vehicles and Total Energy Management - PHV and EV link to Grid

By Toyota Project General Manager, Mr. Tatsuo Teratani

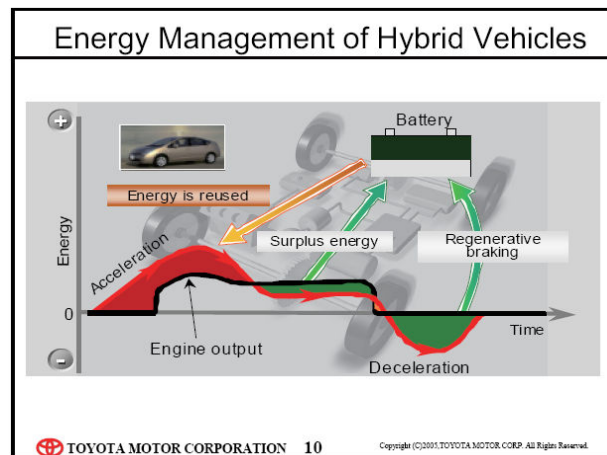
豐田汽車是目前全世界第一大的汽車公司，對於未來化石能源的枯竭和環保綠能的世界趨勢，豐田汽車不遺餘力的發展因應的科技，近幾年市場開始快速成長的油電混合車是近幾年日本發展的趨勢，圖二為其架構主要分為並聯和串聯組合方式，圖三則為新一代的油電混合車系統架構和規格，馬達功率提高至 50kW 並使用高功率 Ni-MH 電池，利用先進的電力電子技術對電池充電或驅動馬達，同時設計雙向的直流對直流電力轉換器，除了可以穩定系統電壓並提升系統電壓準位，降低系統電流減少損失和節省空間。圖四為能量回收的一個說明，汽車內部電力系統將補償引擎的輸出，使引擎操作在一個效率較佳的工作區間，也可以將減速煞車的能量回送到電池。



圖二：油電混合架構



圖三：TOYOTA Hybrid System

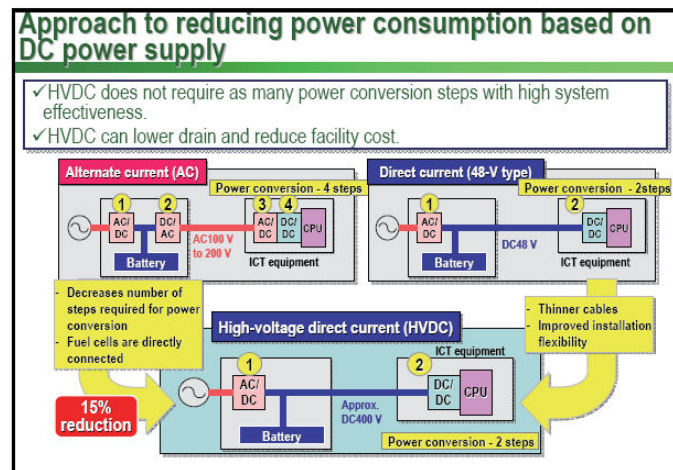


圖四：Energy Management

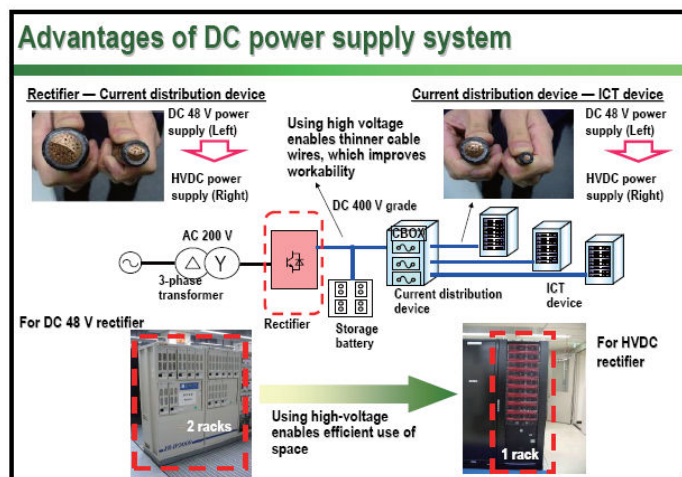
(2) NTT Activity for Green IT

By Mr. Tadatoshi Babasaki Senior Research Engineer, Supervisor, Energy Supply Technology Group Leader, NTT Energy and Environment Systems Laboratories

近年來 NTT 針對通訊設備發展電力電子技術，通訊設備功率大且需較高效率，通訊電源確保資訊儲存和傳輸的功能，系統搭配電池備用系統使市電異常時設備能持續運轉不受干擾，傳統設備可分為交流輸入和低壓直流輸入如圖五所示，一般交流輸入需經過多級的電壓轉換造成效率降低，直流輸入雖可減少轉換步驟，但低壓 48V 電源輸入造成市電輸入時能量轉換的損失，較大電流輸入導致安裝和接線方式較為困難，因此 NTT 開始發展高壓直流輸入通訊系統，高壓直流輸入通訊系統電源只需兩階段的電壓轉換和整流，除提升效率外也減少所需使用電纜線徑和電源系統安裝的體積。



圖五：通訊電源比較



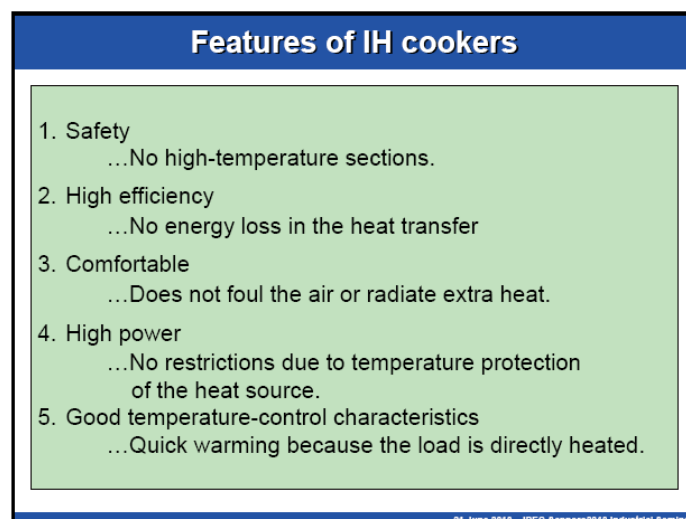
圖六：高壓直流電源

(3) Advances of Power Electronics Technology in the Induction Heating Appliances
By Mr. Atsushi Fujita Chief Engineer, Core Technology Development Center,
Corporate Engineering Division, Home Appliance Company, Panasonic Corporation

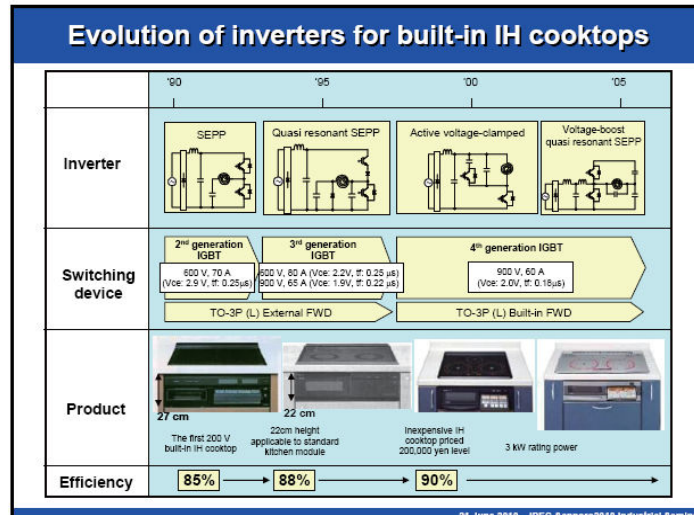
近年來能源危機和綠色能源的蓬勃發展，加熱系統開始展現利用高效率電力電子技術的感應加熱的趨勢，Panasonic Corporation 致力於家電製造，對於電磁爐等潔淨家電產品發展有著審慎樂觀的態度，圖七為其介紹感應加熱的優點：

- a. 由於是利用電磁感應加熱，因此加熱元件溫度不高，也沒有燃料外洩的危險，對於安全性有很大助益；
- b. 感應加熱的方式是直接在被加熱物體上產生熱量，因此也無熱傳導的損失；
- c. 不使用化石燃料燃燒加熱，沒有消耗空氣中的氧，使用上不會感到悶熱；
- d. 在有溫度保護的情況下可以使用較大功率加熱的方式；
- e. 相較於化石燃料燃燒加熱，因為直接加熱物體，加熱速度可以更快速。
- f.

圖八為感應加熱技術的進化，換流器將直流電壓轉換成高頻交變的形式，高頻交變能量透過線圈在被加熱物體(高導磁高導電)上產生渦流損。由於電力電子元件技術的進步和高效率電路設計下，電路效率有相當大的提升，產品體積也朝向更輕薄短小和整合性也越來越佳。感應加熱的技術和市場在現在與未來都有很大的想像空間。



圖七：感應加熱優點

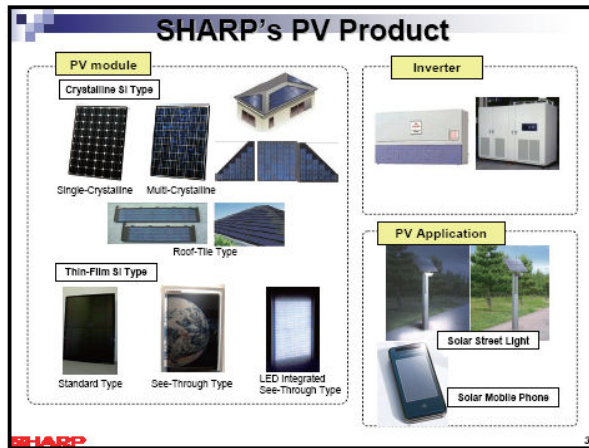


圖八：感應加熱技術的進化

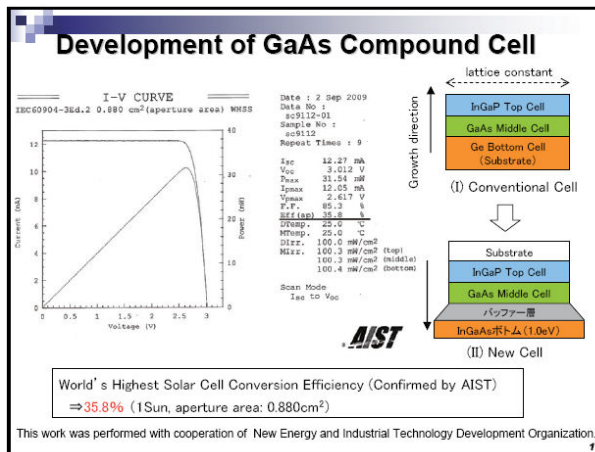
(4) Development of Photovoltaic Generation System in SHARP

By Mr. Tatsuo Saga Executive Technical Research Fellow, Solar Systems Development Group, Sharp Corp.

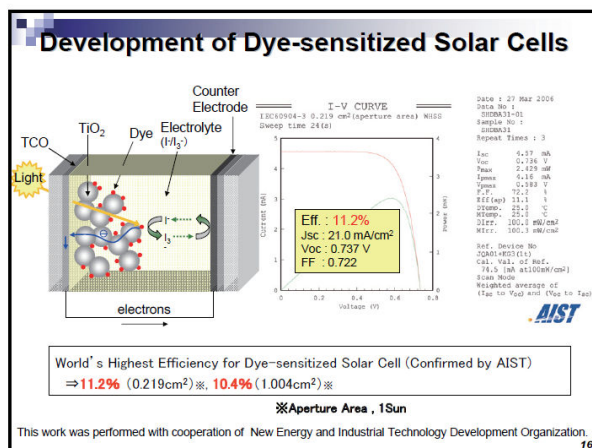
面對綠色能源商機不斷的國際市場裡，日本SHARP公司在太陽能領域裡佈局的相當完整，如圖九所示，SHARP開發了各種的PV模組，針對PV換流器和各種太陽能應用的產品，SHARP公司也是積極開發和研究。太陽電池係一種利用太陽光直接發電的光電半導體薄片，它當照到光，瞬間就可輸出電壓及電流。而此種太陽能光電池 (Solar cell) 簡稱，在物理學上稱為光生伏打(Photovoltaic)，簡稱PV。在太陽電池裡面III-V 族太陽電池使用的製程繁複和控制困難但轉換效率最高，以GaAs (鎵砷)的能隙來計算最佳理論效率約為45%。但現今已達到35.8%世界最高的太陽能轉換效率如圖十所示。相較於GaAs太陽電池，另一種的染料敏化太陽電池(dye-sensitized solar cell)如圖十一所示，製程簡單且材料便宜，外來將有機會大幅降低太陽電池成本，目前開發的轉換效率已達到11.2%。



圖九：SHARP 太陽能產品



圖十：GaAs 太陽能電池開發成果

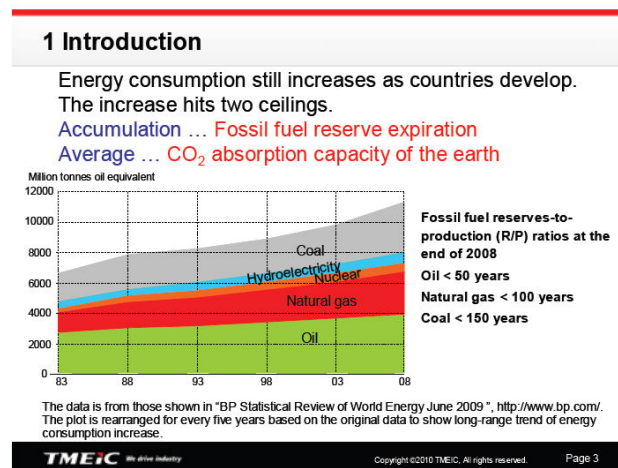


圖十一：Dye-sensitized 太陽能電池開發成果

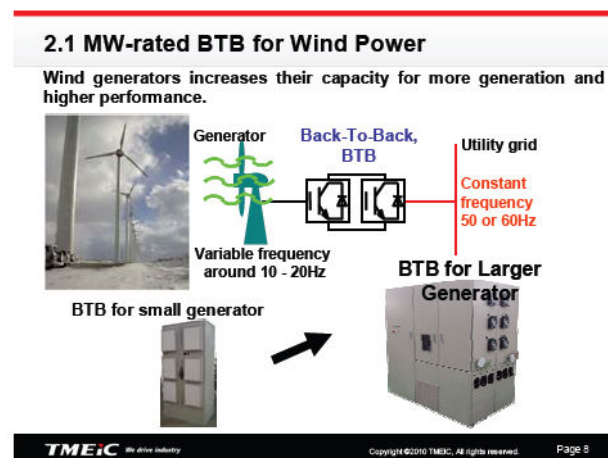
(5)Power Electronics for Low-Carbon Industrial Revolution

By Dr. Teruo Yoshino Technology Executive, Power Electronics Systems Division, TMEIC

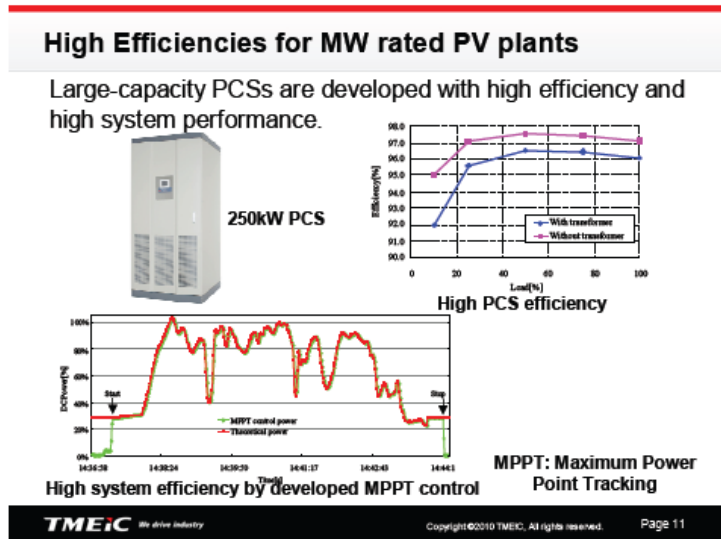
根據 BP Statistical Review of World Energy June 2009 報告指出，石油將於 50 年內用完，天然氣和煤將於 100 年和 150 年內用完，未來的能源危機早已於近年內開始展開，另外有關二氧化碳的排放問題，更是鼓吹新能源革命的另一支號角。工業界開始針對新能源發展很多相關技術和產品，如圖十三所示為一 Back-to-Back 電力轉換器，將可提供更大容量和高效率的設計。由於再生能源的輸出並不穩定，為確保電力品質和電力系統穩定，很多 Power Conditioning System(PCS)被設計開發，除了增加最大功率追蹤功能如圖十四所示，針對電網的穩定度更使用了電池儲能系統，使能源更有效率的被管理和運用，電力輸出的穩定度也大幅度的改善。



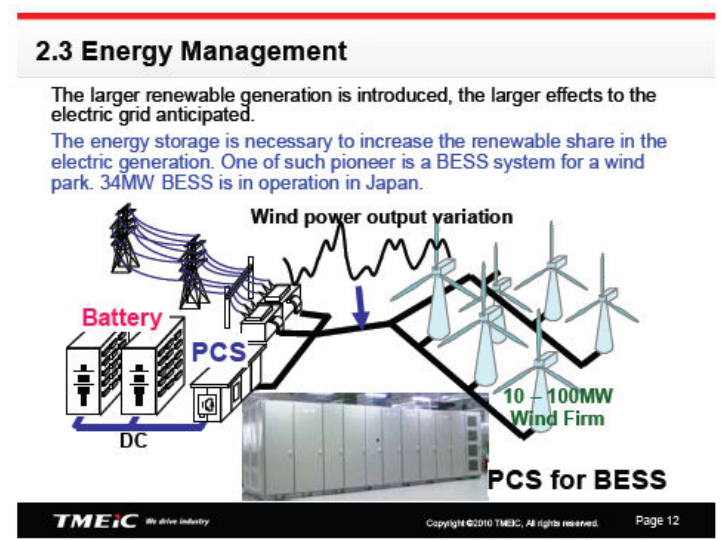
圖十二：能源消耗說明



圖十三：BTB 電力轉換器



圖十四：MPPT 電力調節



圖十五：電力管理系統

1.2 Plenary Session

第一個演講由 Dr. Eisuke Masada 代表日本鐵路技術研究所針對鐵路技術電力電子技術發展現況與未來趨勢預估之報告，鐵路現況的資訊如表一和表二所示，包含各類型鐵路營運長度和各國比較差異等，日本國內營運鐵路長度包含捷運系統已達 27343 公里，其中 JR 佔了 17613 公里，年度旅客人數則有 404585 百萬人次，相較於日本美國則達到 191771 公里鐵路營運長度，年度旅客人數卻只有 8869 百萬人次，因此日本非常依賴鐵路運輸也發展成熟鐵路科技，IPEC2010 年度資料報告中也彙整對近年來環境議題和發展的電力電子技術和未來創新的趨勢。

表一

TABLE I
RAILWAY SYSTEMS IN JAPAN

classification	Operating Length	Annual no. of Passengers
High Speed Rail *	2,387 km	317 million
JR Group**	17,613	8,671
Urban Transports	3,684	15,074
Regional Transports	3,360	330

* Shinkansen System

** Former JNR excluding Shinkansen

表二

TABLE III
DIFFERENCE BETWEEN COUNTRIES

country	Area of Land	Railway Length	Annual no. of passengers
U.S.	9,629,001 kmsq	191,771km	8,869million
India	3,287,263	63,327	694,764
France	551,500	29,448	83,299
Japan	377,830	27,343	404,585



圖十六: Dr. Eisuke Masada 的演講

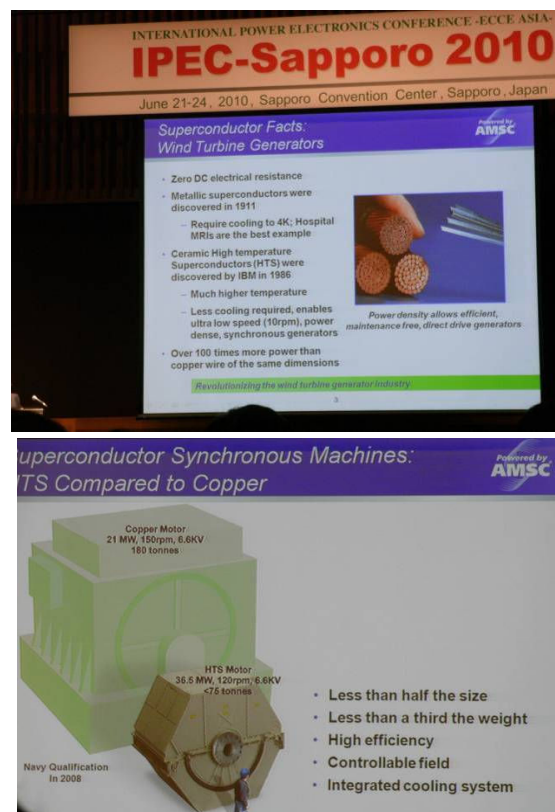
第二位演講者是由American Superconductor Dr. Gregory Snitchler報告高溫超導體 (HTS) 於風力發電機之應用，高溫超導第一代Bismuth based superconductor(BSCCO)和第二代based on Yttrium(YBCO)於1990年代開始應用於旋轉電機上，表三為HTS發展情況。在海軍研究所(Naval Research)的贊助下AMSC 和 Northrop Grumman Corporation 與Electric Machines Company針對高轉矩電機的應用，開發了如圖十八的36.5MW的HTS馬達。圖十九為36.5MW的系統方塊圖。根據 Emerging Energy Research 的資料圖顯示近年來離岸風機造成風機市場的趨勢，

5MW以上的風機市場正快速的成長，傳統雙饋式感應風機功率介於1.5MW到3MW，雖然成本較低但齒輪箱和其它的維護成本卻很高，而針對2015年以後的市場，直驅式永磁同步發電機(PMDD)的高可靠度和低維護成本的特點使其具有其競爭優勢，目前最佳化10MW的PMDD重量約為300公噸，若使用HTS的PMDD的重量將可降低至150公噸，重量和發電機直徑大大的減低，目前AMSC所設計規劃的10MW發電機規格和機構如表四和圖二十。

表三

TABLE I
HTS ROTATING MACHINERY DEVELOPED

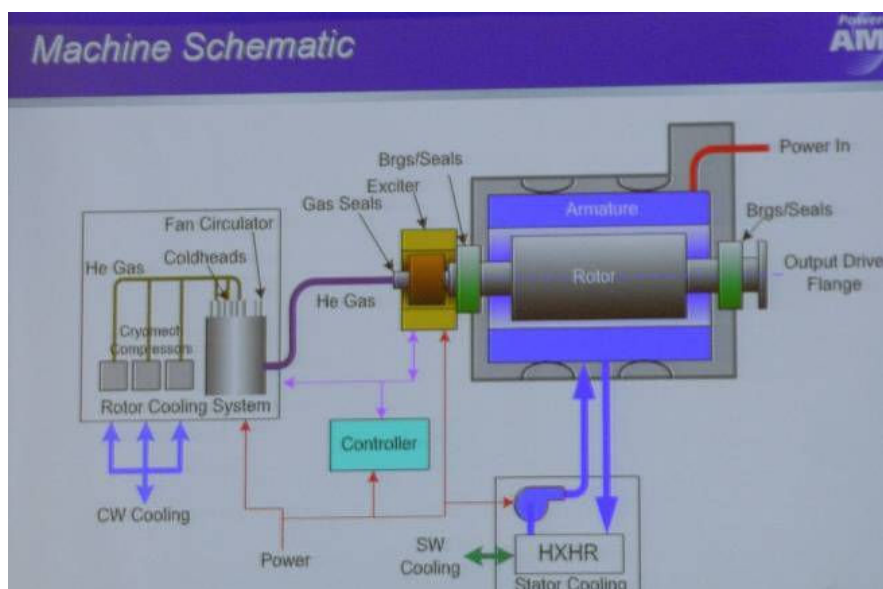
Organizations	Rating	Speed (rpm)
Reliance/ AMSC 1995	100 hp	1800
Reliance/AMSC 1999	1000 hp	1800
AMSC 2001	3.7 MW	1800
Siemens 2005	4 MW	3600
AMSC/Alstom 2003	5.0 MW	230
AMSC 2004	8 MVA _r	1800
AMSC/NGC 2007	36.5 MW	120
Converteam (in progress)	1.7 MW	214
AMSC Proposed	10 MW	10-12



圖十七: Dr. Gregory Snitchler 的演講



圖十八：使用高溫超導 36.5MW 電動機

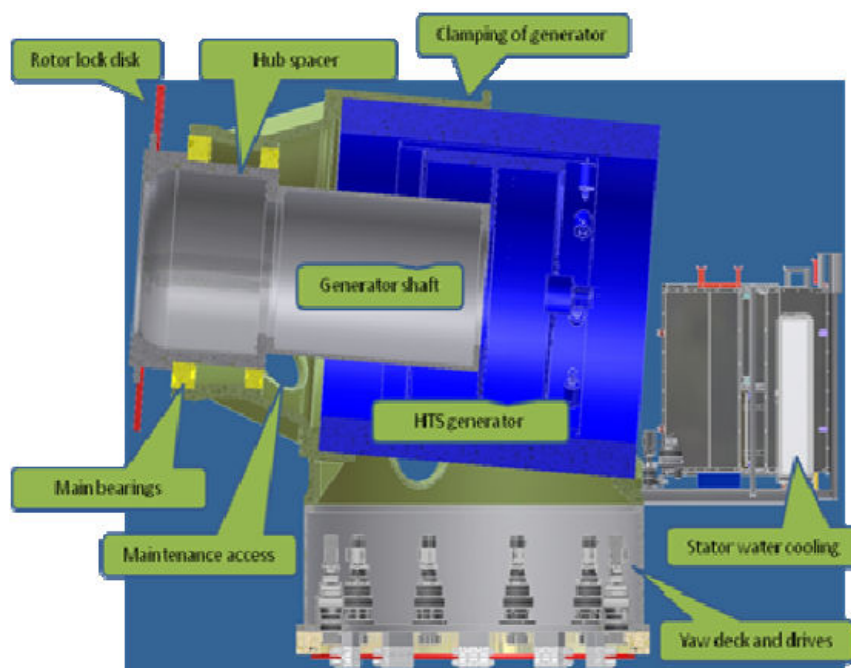


圖十九：HTS 電動機的方塊圖

表四

TABLE II
HTS GENERATOR SPECIFICATION

Parameters	Value	Units
MVA Rating	10400	kVA
Output at rated load	10000	kW
Power Factor	>0.95	pu
Synch. Reactance	0.3 to 0.4	pu
Diameter	4.5 to 5	m
Weight	150	tonnes
Efficiency at rated load	96	%
Field Adjustment	yes	



圖二十：10MW 發電機機構說明

第三位演講者是由ABB公司的Dr. Peter K. Steimer演講關於能源效率，再生能源和智慧型電網的電力電子技術，高功率電力電子和半導體技術近年來持續的發展，半導體接面溫度和耐壓提高到200度和10KV，切換頻率也提升至20kHz，有關能量效率從一開始的發電，電力轉換傳輸電力和設備使用端都會產生電力能量消耗，圖二十二表示為從發電到終端使用者能量損失，其中包括發電、電力轉換、電能傳輸和設備損失，未來能量效率提升有很大的潛力。圖二十三對風力發電之未來預測，圖二十四對太陽能發電之未來預測，未來能源趨勢將會是整合再生能源，並利用發展智慧型電網，有效利用能源和提高電力系統穩定度，對於能源效率，再生能源和智慧型電網的電力電子技術，最後演講的結論為：

- 積極持續研發高功率電力電子技術和產品；
- 有效率的應用電力能源，提高電力轉換效率並發展油電混和車或電動車；
- 發展再生能源如太陽能跟風能輔助未來能源供給；
- 發展智慧型電網，整合再生能源和提升電力品質與可靠度。



圖二十一： Dr. Peter K. Steimer 的演講

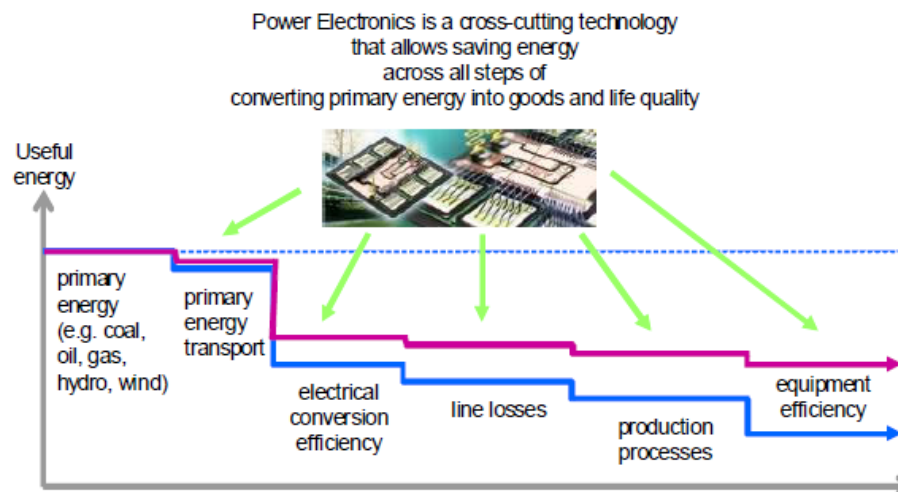


Figure 4. Energy Efficiency from primary energy to end user

圖二十二： 從發電到終端使用者能量效率

TABLE III.
PREDICTION OF WINDPOWER FOR 2017 AND 2030

	Windpower		Total	
	2017	2030	2017	2030
Yearly growth rate	20% ...10%		3.3%	
Average asset utilization	25%		50%	
Added capacity	114 GW	390 GW	180 GW	290 GW
Added produced energy	250 TWh (32%)	850 TWh (67%)	790 TWh (100%)	1270 TWh (100%)
Contribution of windpower in total production	6%	21%	100%	100%

圖二十三： 對風力發電之未來預測

TABLE IV.
PREDICTION OF SOLAR POWER FOR 2017 AND 2030

	Solar		Total	
	2017	2030	2017	2030
Yearly growth rate	50%...20%		3.3%	
Average asset utilization	20%		50%	
Added capacity	130 GW	500 GW	180 GW	290 GW
Added produced energy	228 TWh (29%)	1050 TWh (80%)	790 TWh (100%)	1270 TWh (100%)
Contribution of windpower in total production	2%	20%	100%	100%

圖二十四： 對太陽能發電之未來預測

1.3 Technical Sessions-MPPT Control

此次參加 IPEC2010 國際電力電子會議，進行最大功率小型風機充電控制器的論文發表。早期風力發電機架構為雙饋式定速感應機，近年來由於材料科技的進步，可變速風機系統變的越來越受歡迎，除了可節省體積和變速箱外，能量轉換效率也較高，其中最大功率追蹤(MPPT)為一重要設計因素。MPPT 設計可分為以下幾個分類：

- 風速回授控制：

利用風速的資訊來控制輸出對應最大功率，由於需要額外風速計，因此增加的成本和風速計精確度成了影響風速回授控制適用性和效能。

- 功率回授控制：

由控制器儲存最佳功率曲線，以對應轉速訊號輸出對應功率。但具有儲存功能控制器會增成本 and 控制器設計的複雜度。

- 擾動觀察法：

擾動觀察法特點為不需預先得到風機最大功率曲線，直接利用擾動來觀察功率的變化，調整控制命令輸出，但缺點為追蹤時間較長，輸出功率容易有很大的震盪，在實際應用的場合整體系統效能並不佳。

- dP/dV 或 dP/di 控制擾動觀察設計：

dP/dV 或 dP/di 控制類似於擾動觀察法，但改善追蹤時間較長的缺點，使風機較快速達到最大功率點，但仍需高成本的控制器和較複雜的演算法。

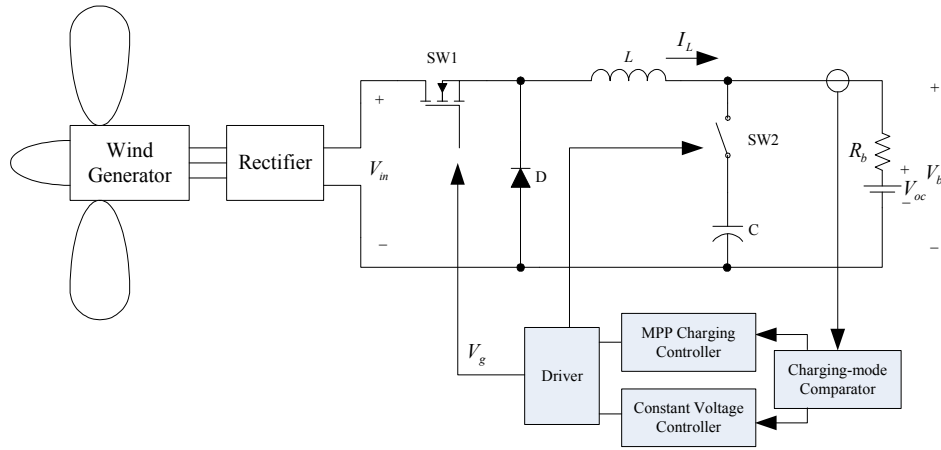
- 模糊控制和類神經網路：

近年來 MPPT 控制也導入了模糊邏輯控制器和類神經網路，利用較智慧的控制方式也能夠達成最大功率追蹤，但實際應用上需更複雜的設計和高成本，不利於風機的發展趨勢。

因此，本論文探討最大功率傳輸特性研究出一微型風機充電控制器，以下為輪文中所提出 MPPT 充電控制器特點：

- 應用最大功率曲線追蹤設計(MPPT)，使風機有較佳輸出效能。
- 利用電路參數設計使風力機過轉速保護功能，提升風機安全性。
- 設計脈衝充電電流模式，加入休息週期改善電池充電效率。
- 使用類比電路設計風機電力轉換器，增加系統穩定和可靠度。

圖二十五及圖二十六分別為所設計之充電器控制器架構圖，利用電路特性設計脈衝充電電流，達成較佳充電效率，風機過速時的安全設定和最大功率追蹤，同時實現了低成本，簡化架構和高可靠度的目標。設計程序以最大功率曲線推導出所需最佳電路元件參數，進而以實驗和模擬驗證電路設計與最大功率曲線的實現。如圖二十七所示，報告過程中，大阪工業大學木村紀之教授針對論文內容多所指教，同時也與西安交通大學博士研究生交換意見，能夠在國際會議發表論文和各國專家學者交流，對於未來學術論文的研究皆有很大的幫助和啟發。



圖二十五：MPPT 充電控制器系統架構圖



圖二十六：MPPT 充電控制器實體圖



圖二十七：IPEC 發表論文

在 IPEC 會場參觀廠商展示第二代油電混合動力車，直接連接市電對電池充電，除了提升新一代動力規格，更增加汽車續航力和以較省油的運行方式，圖二十八為展場油電混合動力車的照片，圖二十九為可直接連接市電充電連接器照片，圖三十為油電混合動力車規格，第二代油電混合動力車的系統直流電壓提高到 650V 高壓，提升馬達功率卻又不增加驅動電流，節省體積和效率。



圖二十八： 第二代油電混合動力車



圖二十九： 油電混合動力車設計之市電充電連接器

Specifications	
Engine displacement	1,797cc
Transmission	Electronically controlled continuously variable transmission
Powertrain	Front-wheel drive
Length×Width×Height	4,460 mm×1,745 mm×1,490 mm
Wheelbase	2,700 mm
Track Front / Rear	1,525 mm×1,520 mm
Weight	1,490 kg
Seating capacity	5
Minimum turning radius	5.2 m
Plug-in hybrid fuel efficiency	57.0 km/ℓ
CO ₂ emissions volume	41.0 g/km
Cruising range when using battery power	23.4 km
Tire size	185/65R15
Hybrid system	THSII Plug-in (with motor speed reduction device)
Engine	1.8-liter gasoline /2ZR-FXE high-expansion ratio
Maximum output	73 kW (99PS)/5,200 rpm
Maximum torque	142 N·m (14.5 kgf·m)/4,000 rpm
Motor	AC Synchronous Motor /3JM
Maximum output	60 kW (82 PS)
Maximum torque	207N·m (21.1kgf·m)
Traction battery	Lithium-ion
Rated voltage	345.6 V
Capacity	5.2 kWh
Charging time	Approx. 180 minutes (AC100 V) Approx. 100 minutes (AC200 V)
System maximum output	100 kW (136 PS)
System voltage	Max 650 V

圖三十：油電混合動力車規格

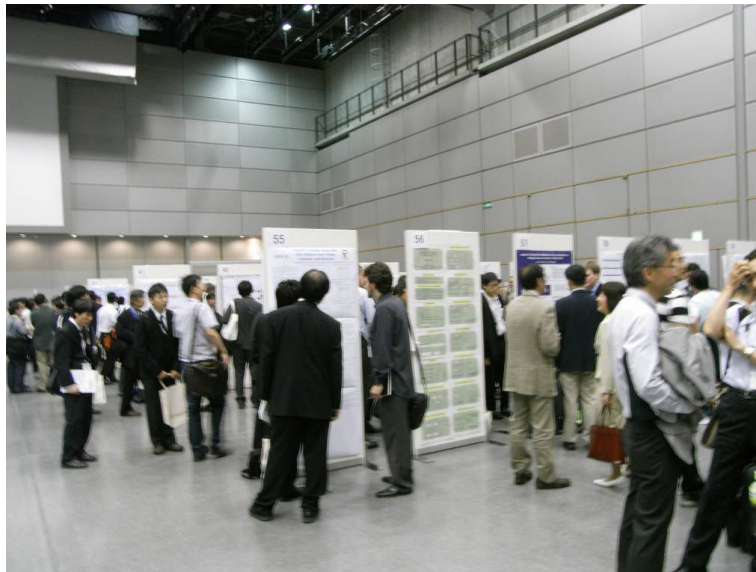
在 IPEC 會場中也安排了壁報論文(Poster Session)展示如圖三十一，其中也參觀了 Tokyo Institute of Technology 所發表的論文如圖三十二所示，為有關雙向直流對直流電源轉換器，其中概念是利用 2kWh 鋰電池和太陽能結合的 6kW 電力轉換器，電路架構如圖二十七中所示，太陽能能量進入電力轉換器可同時供應負載電源和對電池充電，當太陽能不足時，電力轉換器將電池放電提供能量給負載，利用全橋零電壓切換技術，電力轉換器段電池充電時效率達 96.1%，電力轉換器段電池放電時效率可達 96.9%。

圖三十三為日本 Hitachi 公司所發表的論文，傳統單級的 PFC 電路需要偵測市電相位和電流來做控制，Hitachi 公司針對一 3kW 冷氣電源做新型 PFC 電路設計，圖表示其設計之基本控制架構，其中：

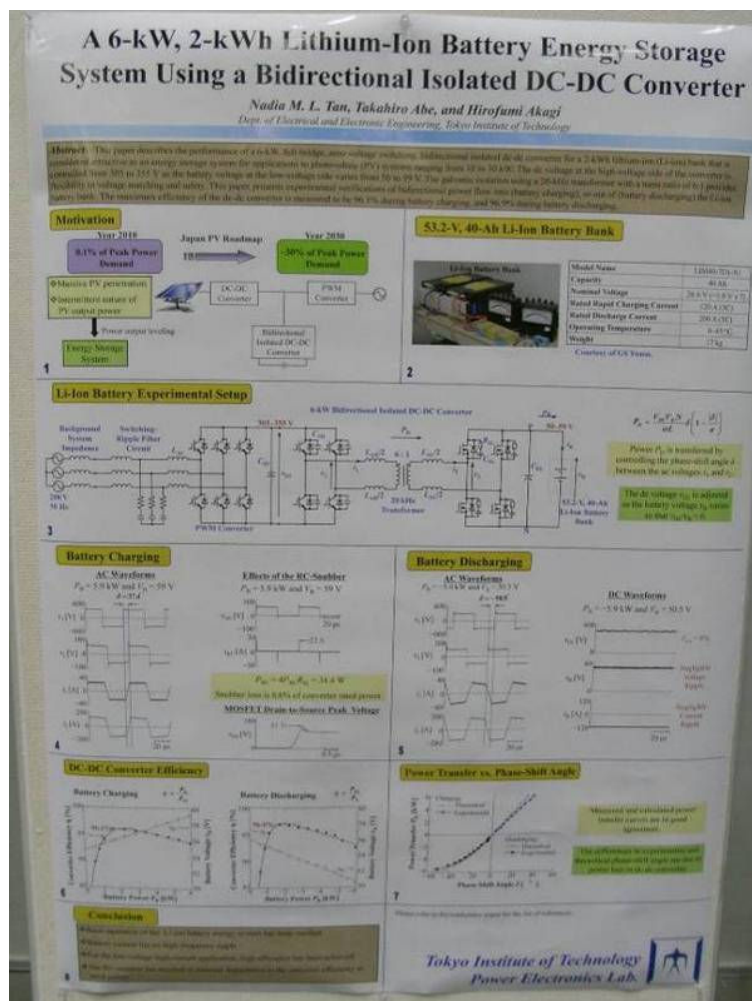
$$d = 1 - K_p \cdot |i_s| ;$$

$$i_s = \frac{\sqrt{2}V_s \sin \omega t}{K_p \cdot E_d}$$

d 為開關週期， K_p 為控制器增益， E_d 為直流端電壓， V_s 為交流電壓， ω 為市電角頻率， i_s 為即時電流值，其 PFC 電路只需偵測即時電流訊號便可以有 PFC 的效果，市電電流為弦波且與市電電壓有相同相位。針對控制器並設計在市電電壓峰值附近停止開關切換控制，減少切換損失。最後以實驗驗證設計理念，結果顯示改善效率達到 1.8%。



圖三十一: IPEC 會場壁報論文(Poster Session)展示



圖三十二: Tokyo Institute of Technology 所發表的論文

Controlling Power Factor Correction Converter for Single-phase AC Power Source without Line Voltage Sensor

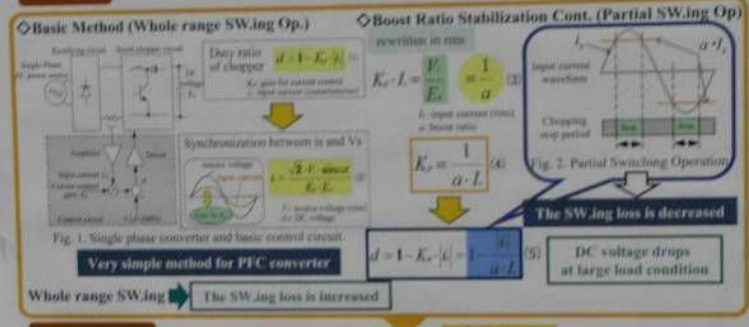
HITACHI Inspire the Next

Yasuo Notohara, Takahiro Suzuki, Tsunehiro Endo, Hiroki Umeda, Atsushi Okayama, Yuji Funayama and Kenji Tamura

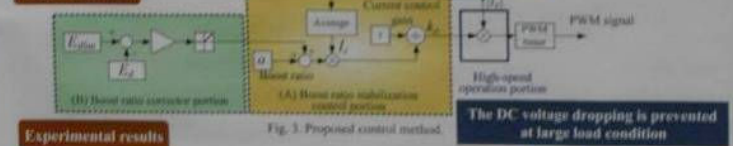
Abstract

- ◆ Improved single-phase PFC converter control without source voltage detection for air conditioning system.
- ◆ Decreasing the switching loss by the proposed Partial Switching Operation.
- ◆ High efficiency performance by controlling DC voltage only at large load condition.

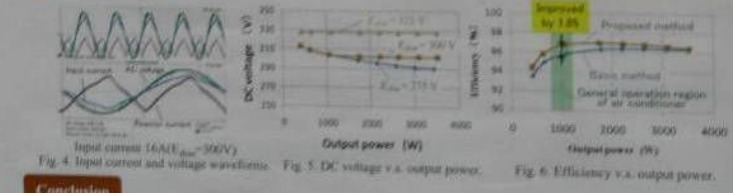
Principle



Proposed method



Experimental results



Conclusion

- ◆ Improvement of the converter efficiency by 1.8% for air conditioning system.

HRL Hitachi Research Laboratory

© Hitachi, Ltd. 2010. All rights reserved.

圖三十三: Hitachi 公司所發表的論文

2. 參訪稚內大型太陽能整合示範場

本次在日本 NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization) Director 諸住哲博士 (Satoshi Morozumi) 邀請下，前往日本北海道稚內該機構所屬之5MW太陽能示範場址 (圖三十四所示)與位於仙台東北福祉大學微電網兩個示範場址，進行現場參訪及交換意見，以了解日本如何因應愈來愈多的再生能源或分散式電源併入市電所帶來再生能源高滲置率的問題。NEDO已在日本各地進行各項的分散型電源併網的現場實測驗證之研究，研究大量及不同分散式電源併入電網後，對電力品質造成之影響以及如何藉由電力控制技術來改善。



圖三十四：稚內 5MW 太陽能示範場址

NEDO太陽能驗證計劃開始於2005至今年已邁入第六年，建置各種太陽能模組達5MW，場址位於稚內大沼球場(Ohuma ball Park)對面，共佔地230m*440m，如圖三十五所示。



圖三十五：太陽能示範場試驗場全景

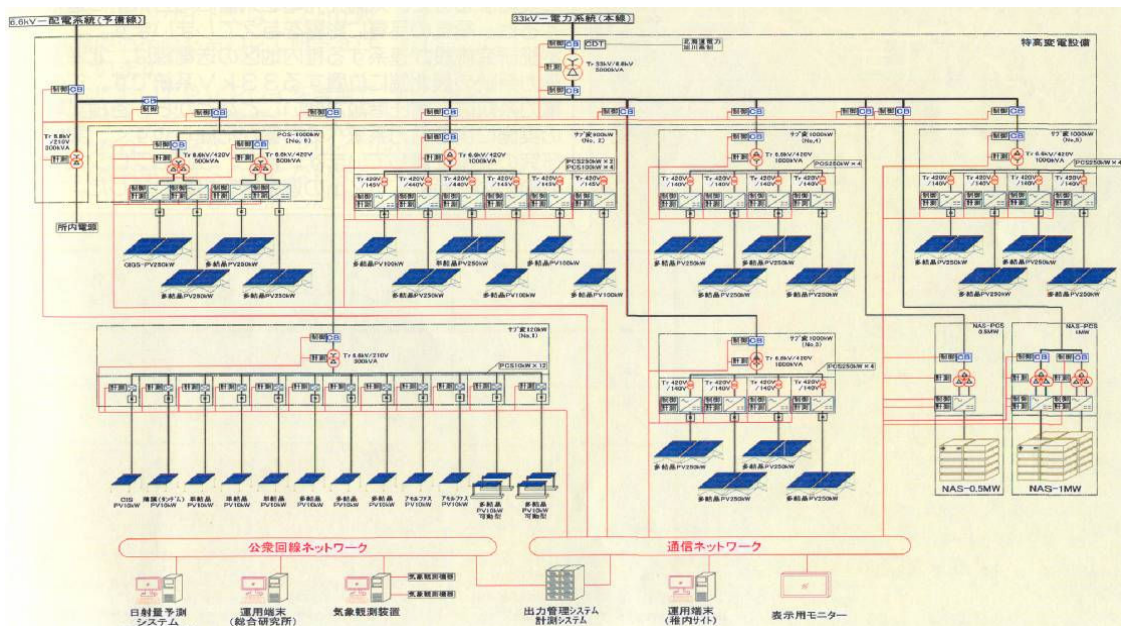


圖三十六：稚內太陽能示範場試驗中心

在雙方互相自我介紹及致贈禮物後，首先由桑山顯先生於示範場試驗中心內進行5MW太陽能示範計劃之簡介及目前研發成果，過程中我方與大野道博、桑山顯以及諸住哲等專家，針對電力調控系統及儲能系統控制技術等進行討論(圖三十六所示)，以瞭解日本技術開發現況並進行交流，將可作為國內發展微型電網之參考。5MW太陽能示範場主要由以下四大重要組件所構成：

(1) 5MW 太陽能模組

5MW太陽能模組包含5種太陽能矽晶：280kW 單結晶(Single Crystalline)、4450kW多結晶(Multi Crystalline)、20kW非晶矽(Amorphous)、260kW化合物

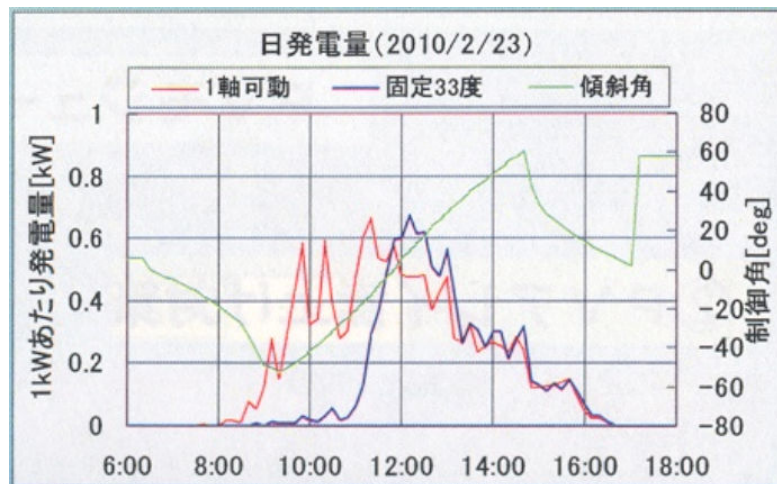


圖三十七：5MW 太陽能模組分佈

(Compound)、10kW結晶薄膜型(Thin Film)，其分佈情形如圖三十七所示。另外，為應因日本冬天受積雪之影響，而設計出不同角度之固定台架，以找出最佳傾斜角度改善之，如圖三十八所示，而根據稚內一整年的實驗結果得知，最佳傾斜角度為30度。另外，有14座單軸追日型太陽能系統，安裝容量達20kW，實驗結果顯示追日型太陽能系統較固定式效率高出10%，如圖三十九所示。

	I 期 (2006年)	II 期 (2007年)	III 期 (2008年)	IV 期 (2009年)
傾斜角	33度	45度	45度	30度
地上高	2m	1m	2m	1.8m
重量比 (概算)	100%	84%	100%	67%
選定理由	年間日射量データからの最適角度	コストの低減 (積雪荷重の軽減)	地上高を確保し、雪の滑落を期待	実績データ (詳細計測日射量、積雪影響) に基づく詳細検討による最適角度

圖三十八: 太陽能模組台架設計



圖三十九: 追日型和固定式太陽能系統之比較

(2) 電力調控系統 PCS

電力調控系統是將太陽能DC電源轉換成AC併入市電中，初期由日本MEIDEN公司先開發4台250kW電力調控系統(DC bus=342V，輸出AC電壓420V，效率94%)，如圖三十九所示，將1MW太陽能模組輸出電力併入市電，後期建置更多的太陽能模組以及為提高PCS轉換效率，2008年特別開發了1000kW電力調控系統(DC bus=600V，輸出

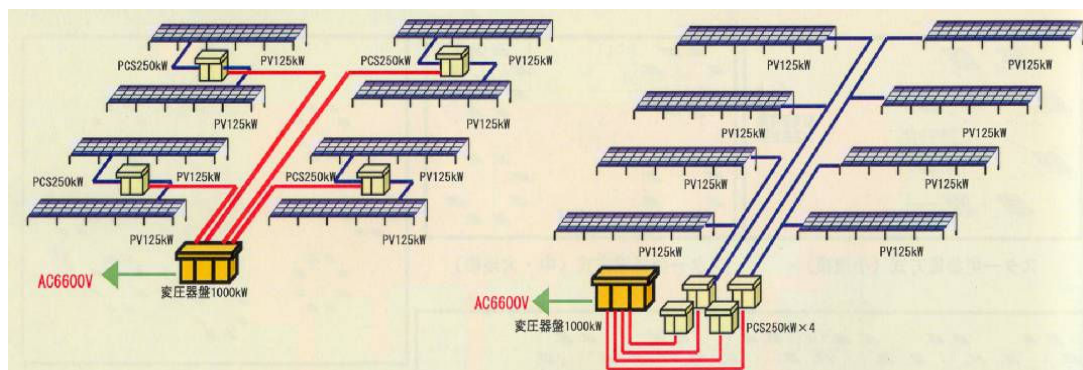
AC電壓420V, 效率96%)，如圖四十所示，效率由原本94%提高至96%。且整個太陽能示範場之電力調控系統設置情形，如圖四十一所示。



圖三十九：250kW 電力調控系統(MEIDEN 製造)



圖四十：1000kW 電力調控系統(MEIDEN 製造)



圖四十一：電力調控系統設置圖

(3)NAS 儲能系統

NEDO 於 2007 年委託日本 NGK(ガイシ)製造第一台 500kW 7.2hour NAS(Sodium-sulfur batteries)電池儲能系統，如圖四十二所示，NGK更是全世界最大的NAS電池的製造廠，提供各國大容量NAS電池已久，爲了擴建更多的，更於2008年製造一台1000kW 7.2hour的超大容量NAS電池儲能系統，如圖四十三所示。雖然它的操作溫度爲攝氏300至350度，但其優點包括：高儲能密度(鉛酸電池的三倍)、高效率(約90%)、壽命長(15年)，由於儲能密度相當高，可組成相當大的電池模組(MW)，且充電/放電速率快，適合使用來發展分散式再生能源之儲能系統。



圖四十二：500kW NAS 電池模組



圖四十三：1000kW NAS 電池模組(NGK 製造)

(4) 太陽能發電監控系統及氣候預測裝置

5MW太陽能示範場監控系統裝置多達11種感測器，如圖四十四所示，包括溫度計、濕度計、積雪深度計、雨量計、日照計、日射計、風速計、風向計……等等，以研究積雪、風速、日照量、溫度等因素對太陽能發電量之影響，且將日積月累的數據記錄至資料儲存器中，如圖四十五所示，利用自行開發設計之監控系統進行分析，將有助於精確的發電量估測。



圖四十四：氣候感測裝置



圖四十五：太陽能發電監控系統及資料儲存器

在結束參訪行程前，我們一行人和Director 諸住哲博士等人在NEDO Wakkanai 示範場前留下合影，如圖四十六所示，期待雙方能進一步合作交流，也為此次參訪行程劃下完美句點，且與諸住哲博士 (Satoshi Morozumi) 相約6/28在日本仙台微電網示範場。在回飯店路上，發生另一段小插曲，在經過Wakkanai山丘時，映入眼中的是滿山遍野的風機群(數量約40~50)，吸引我們靠近留下合影，如圖四十七所示，心想連這日本偏僻的最北之地都大力支持再生能源發展，我們應該在再生能源領域上更加努力，且其中許多為中小型風機，希望能鼓舞本所在600kW中小型風機

的發展。



圖四十六：太陽能模組前合影(由左至右依序為：大野道博、諸住哲、張永瑞、許世哲、鄭志銘、羅國原)



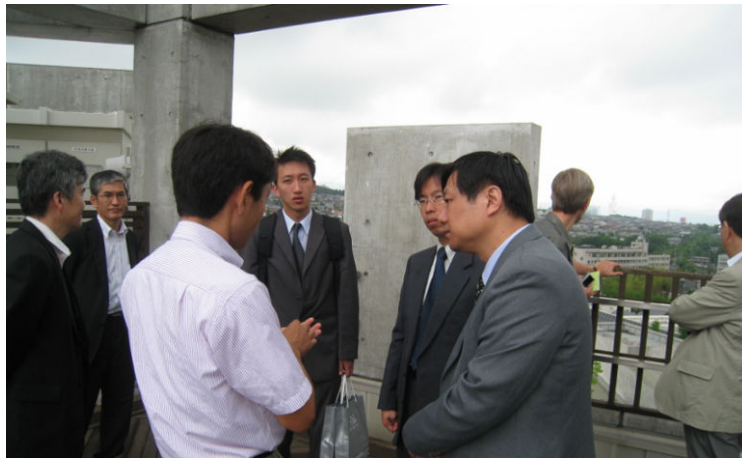
圖四十七：稚內風機群前留影

3. 參訪仙台微型電網示範系統

日本近年來對於再生能源投注相當多的心力，目前在境內已有四個由NEDO推動的微型電網示範系統，分別在愛知、青森、京都和仙台四處成立Hachinohe(710 kW)、Aichi EXPO (2400 kW)、Kyotango(850 kW)、Shimizu(450 kW)。在日本 NEDO Director 諸住哲博士 (Satoshi Morozumi) 推薦邀請下，一起前往建置於仙台東北福祉大學 (圖四十八)內的仙台微電網示範場進行參訪，首先引薦我們認識NTT FACILITIES的研究員山根宏博士及資深工程師Keiichi Hirose(圖四十九)，接著帶我們至welcome21大樓頂樓俯瞰整個微型電網示範系統，如圖五十所示，NEDO將此微型電網委託NTT FACILITIES執行此計劃，總建置經費高達20億日圓。



圖四十八：東北福祉大學



圖四十九：東北福祉大學 Welcome21 大樓頂樓



圖五十：仙台微型電網示範場址

仙台微型電網示範系統使用多種分散式電源，包括太陽能模組、氣渦輪發電機 (Gas Turbine)、MCFC，以穩定供應不同等級之電力品質為目標，目前已成功研發且持續運轉供電給東北福祉大學感性福祉研究所(welcome21)、老人醫療照護中心、仙台高等學校和仙台市淨水廠等等，如圖五十一所示。為因應愈來愈多分散式能源併入市電容易造成停電與電壓驟降現象，除穩定提供電力外，更重要的是電力品質，仙台微型電網示範系統即是為了發展電力品質控制技術，進行各項併網的現場實測驗證，依用戶需求提供不同供電品質之電力。此計畫主要研究目標是為實證多種不同分散型電源併入電網後對電力品質之影響，研究如何藉由微型電網系統調度控制技術進行改善。

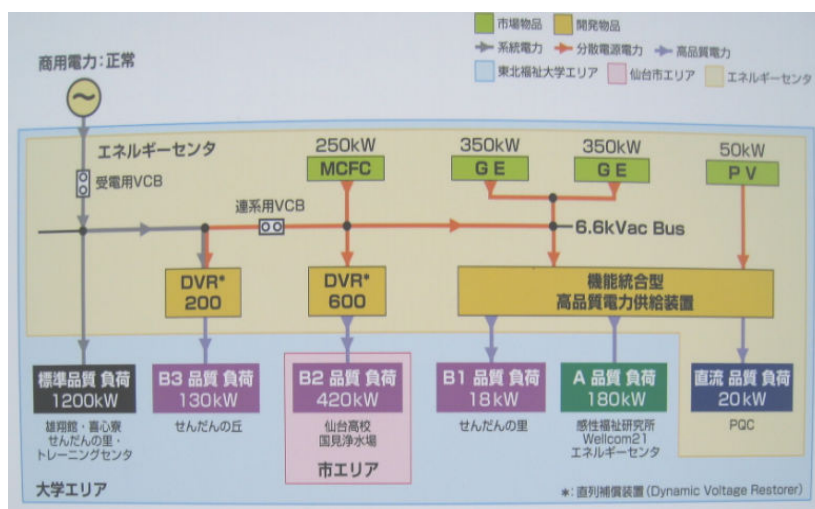


圖五十一：微型電網負載分佈情形

圖五十二為仙台微型電網架構共建置1MW分散式能源，包括二台350 kW 的Gas Engine(Ene Power EP350G)、50 kW 太陽能模組以及250 kW 燃料電池(已於3月移至他處)，在市電正常供應下，Gas Engine和燃料電池皆併聯6.6kV交流匯流排，如圖五十三所示，然後經由直列補償裝置(DVR200、DVR600)以及機能統合型高品質電力供給裝置，而太陽能模組直接併聯上機能統合型高品質電力供給裝置，產生供應5種不同品質之交流電以及20kW直流負載，可將電力品質分成：180kW A品質、18kW B1品質、420kW B2品質、130kW B3品質、1200kW標準品質C以及20kW直流品質，詳



圖五十二：微型電網架構圖



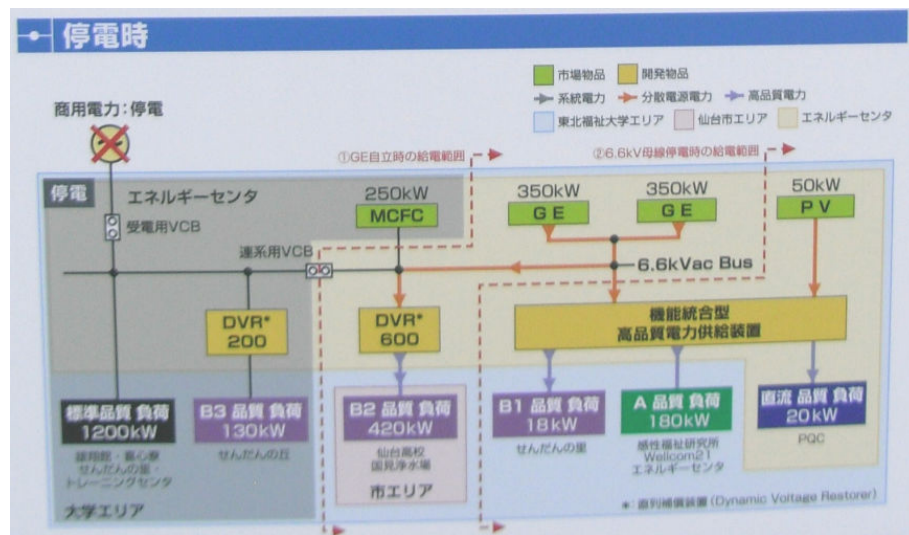
圖五十三：微型電網單線圖(市電正常情況)

細規格，如圖五十四表列所示。直流品質與 A品質經由電力轉換器與變流器供電，對電壓與頻率擾動具有補償作用；B品質對電壓驟降會進行補償；標準品質電力直接供應市電無任何補償作用，一旦市電停電時，如圖五十五所示，微型電網會立即進入孤島運轉(5~7 cycles)且啟動備用發電機供給電力，B3品質和標準品質電力將停電無補償作用。

品質別電力供給システムから需要家へ供給される給電種別						
電力供給品質分類	交流供給					直流
	高品質 A	高品質 B1	高品質 B2	高品質 B3	高品質 C	
瞬断時間	無瞬断	15ms以下	15ms以下	15ms以下	1分程度	無瞬断
電圧変動	○	×	×	×	×	○
電圧不平衡	○	×	×	×	×	—
電圧高調波	○	×	×	×	×	○
周波数	○	×	×	×	×	—
瞬時電圧低下	○	○	○	○	—	○
停電補償	○	○	△ ※1	×	△ ※2	○
バックアップ時間	0.5h	0.5h	200ms	200ms	1分程度	0.5h
主要負荷	医療機器 (MRI)、 学内サーバ類	保安照明、高圧放電ランプ 誘導電動機、小容量コンピュータ			換気、衛生ポンプ、 照明、コンセント	サーバ類、照明器具、 換気ファン

凡例：○ 補償有、× 補償無、△ 条件付補償、— 対象外 ※1 分散型電源が停止中は補償不可。 ※2 停電から約1分以内に給電再開。 本実験研究対象

圖五十四：電力品質區分



圖五十五：微型電網單線圖(市電停電情況)

圖五十六所示為機能統合型高品質電力供給裝置，包括AC/DC、DC/AC、DC/DC電力轉換器以及600Ah蓄電池，主要將市電經雙向轉換裝置併聯上428V直流匯流排，且50kW的PV模組經由DC/DC併聯在一起，如圖五十七所示，然後藉由200kVA DC/AC換流器輸出400VAC之高品質A，而另一併聯迴路是經由20kW DC/DC電力轉換器輸出

300VDC之高品質直流，當市電斷電時，可由蓄電池輸出確保直流品質不斷電，容量足以維持30分鐘。圖五十八所示為電壓驟降之實測結果，當市電電壓驟降，高品質B1輸出電力需1cycles時間補償至正常電壓頻率範圍，會造成短時間停電(<15ms)，而高品質A以及高品質直流對電壓變動與頻率之變動均有補償，則不受影響持續供電。

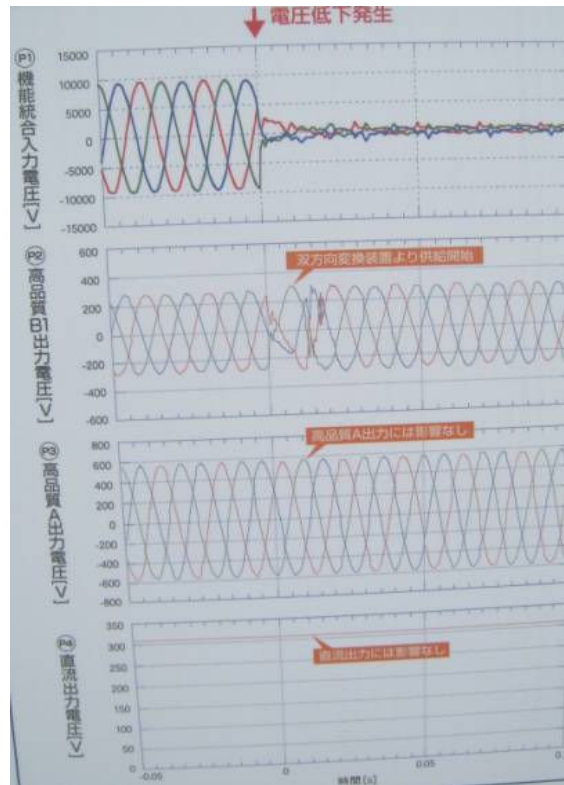


圖五十六：機能統合型高品質電力供給装置

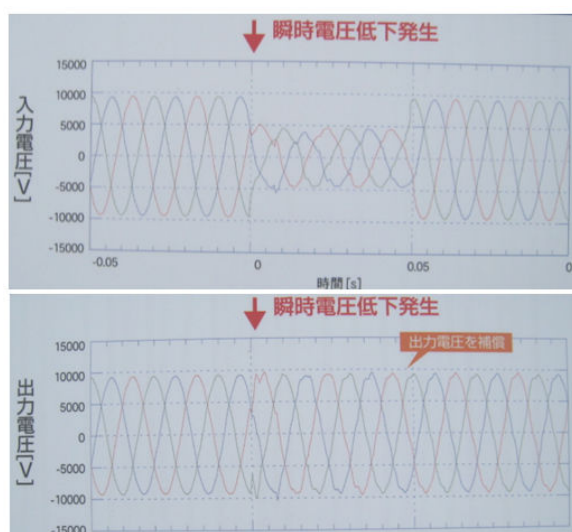


圖五十七：仙台微型電網 50kW PV 模組

品質B3、B2則分別經由直列補償裝置DVR200kVA與DVR600kVA對電力品質進行補償，可連續補償全壓降達200微秒，圖五十九即為直列補償裝置之實測結果，主要利用Back-to-back電壓源型換流器來模擬市電電壓驟降之情形，當輸入電壓6.6kV突然驟降至3~4kV時，由輸出電壓波形得知，直列補償裝置可有效立即進行電壓補償。



圖五十八：電壓驟降之實測結果



圖五十九：直列補償裝置之實測結果

此外，上述為驗證此微型電網對電壓驟降之補償功能，本計劃特別設計 Back-to-back 電壓源型換流器來模擬市電電壓驟降之情形，以測試補償電壓設備的功能。圖六十為 Back-to-back 電壓源型換流器裝置與圖六十一為 HyperSim 控制盤及操控介面，操作流程為由操控介面下達控制電壓驟降之條件，然後 HyperSim 控制 Back-to-back 電壓源型換流器裝置輸出電壓，因為 Back-to-back 架構設計，故電壓驟降試驗時不影響電力公司之供電。以下為 Back-to-back 電壓源型換流器規格：

- 輸入功率：1100KVA
- 輸出功率：1000kVA
- 輸出/入額定電壓: 6600Vac
- 頻率：50 ±5Hz
- 諧波：1 kHz



圖六十 Back-to-back 電壓源型換流器裝置



圖六十一 HyperSim 控制盤和操控介面

仙台微型電網共建置二台350kW Gas Engine，其中一台為備用發電機，如圖六十二所示，為Gas Engine EP350G外觀，由日本廠商Ene Power製造，其規格為併網電壓6600V，額定功率350kW，細詳規格列於圖六十三所示表中。



圖六十二：350kW Gas Engine EP350G 外觀

Major Specifications		Unit	EP350G			
Item			50Hz		60Hz	
Heat recovery		-	Steam + hot water recovery	Hot water recovery	Steam + hot water recovery	Hot water recovery
Continuous Use Power Generation Equipment	Generator	Type	3-phase brushless alternator			
		Rated output	350			
		Voltage	6.6			
		Phase x Wire	3x3			
		No. of poles	4			
	Engine	Name	Vertical inline water cooled 4-cycle gas engine			
		Bore x stroke	φ155x180			
		No. of cyls	6			
		No. of revs.	1500		1800	
		Fuel oil	City gas 13A			
		Fuel consumption	74.7		79.4	
		Lube oil	Yanmar GLA40			
		Cooling system	Radiator cooling			
	Package	Starting system	Electric			
		Turbocharger	Exhaust gas turbine w/air cooler			
		Control panel	Self-sustained (w/remote monitoring terminal)			
		Intake cleaner	Dry, paper filter			
		Battery	Starting: DC24V Control: DC100V			
		LO tank	570			
		Exh. silencer	Noise absorption expansion attenuation			
Boiler unit	Operation noise	70/at 1m (average of energy)				
	Radiator	Installed	-	Installed	-	
	L size	7000	5685	7000	5685	
	Dry weight	16100	14000	16100	14000	
	Heat recovery equipment	Steam boiler	Hot water boiler	Hot water boiler	Steam boiler	
	Heat exchanger	Cooling tower	Heat exchanger	Cooling tower	Heat exchanger	
	L size	2500	1800	2500	1800	
Dry weight	4000	3200	4000	3200		

圖六十三：Gas Engine EP350G 規格表

在瞭解日本微型電網技術開發現況後，可知仙台微型電網發展方向與本所雖有所差異，仙台微型電網主要強調在微型電網內所有分散式能源共同併入市電運轉時，必須能夠因應不同用戶之需求提供各種穩定的電力品質，因此需建立電力品質控制技術、各項併網實測驗證技術、直列補償裝置電壓補償技術等等。而本所發展方向強調在可提昇再生能源滲置率(penetration)達20%之微型電網控制技術，但共同點都是為了解決愈來愈多不穩定分散式能源併入市電後，造成系統電壓頻率震盪與驟降等現象。目前台灣在微型電網的發展正處於起步階段，遇到的最大困難即是微型電網所需的一些關鍵設備組件，例如Gas Engine具有seamless switching功能、雙向儲能系統、……等，均需靠自行研發設計或依賴國外進口。本次參訪行程，令人印象深刻之處為日本政府為發展微型電網技術及驗證系統之用心，除投入大量人力及金錢（總建置經費高達20億日圓）外，NEDO推動與業界合作開發出微型電網關鍵設備，以補償電壓與控制配電系統電力潮流，才能將微型電網實現於一般社區中，直接輸出電力供給民眾使用（如：大學、老人醫療照護中心、高等學校和淨水廠）。

四、建議事項

全球暖化及能源短缺問題日漸嚴重，節能減碳變得刻不容緩，而太陽能 and 風能發電屬於具經濟效益之再生能源但發展還不足夠成熟，國內值得持續投入發展，特別在再生能源高滲置率的目標下，微型電網系統的保護與協調與系統的分析等相關議題的研究與科技突破，將影響再生能源是否併入市電，進而影響再生能源的發展針對再生能源滲透率的問題，國內外也因應積極開發微型電網系統，本所研發計畫也與國際接軌，目前正規劃執行再生能源分散式電力微型電網供電系統之建置，此次此 IPEC 國際會議參與者多為對國際電力電子相關之專業人士，因此可收集包含未來趨勢、市場情況、設計技術等相關之最新資料，並可對國際上重要之研究、學術單位之領域做進一步瞭解，亦能於會議中各國學者提出的論文中得到國際上最新之技術發展現況，因此建議應多參與世界上大型的電力相關國際會議。

另一方面，在參訪過日本 NEDO 驗證示範場後，令人印象深刻之處為日本政府為發展微型電網技術及驗證系統之用心，除投入大量人力及金錢外，日本政府在政策上全力配合，直接將微電網輸出電力供給民眾使用，且支持 NEDO 推動與產業界合作研發設計微型電網關鍵設備，例如：Gas Engine、NAS 儲能系統、……等，以補償電壓與控制配電系統電力潮流，我們雖知與產業共同推動之重要性，但有許多政策仍需政府機關及電力公司大力支持，才能將微型電網實現於一般社區中供給民眾電力使用，建議台灣政府在佈局微型電網發展時應學習日本，持續積極研發微型電網示範園區並整合研究單位和產業界能量，完成發展再生能源高滲置率和節能減碳的目標。