

出國報告（出國類別：國際會議）

# 智慧型控制並聯式主動濾波器改善電力 品質及直流鏈電壓控制

服務機關：國防大學理工學院電機電子系

姓名職稱：中校教師藍建武

派赴國家：日本

出國期間：108/03/25-108/03/29

報告日期：108/04/24

## 摘要

本次公務出國之目的為參加於 Kyoto Research Park 所舉辦的 2019 年「第六屆工程與資訊技術研討會」(2019 The 6<sup>th</sup> Annual Conference on Engineering and Information Technology, ACEAIT 2019) 並發表論文，論文題目為「智慧型控制並聯式主動濾波器改善電力品質及直流鏈電壓控制」(Intelligent Controlled SAPF for Improving Power Quality and DC Bus Voltage Control)，論文內容主要為探討電力系統中的諧波污染導致電能質量惡化；以及如何提高電力系統的電能質量之方法。由於主動式電力濾波器(active power filter, APF)損耗和開關損耗的原因，流入或流出 APF 直流鏈電容的視在功率將導致嚴重的直流鏈電壓波動。此外，當突然負載變化時，波動的直流鏈電壓會顯著降低電力系統的安全性和補償性能。因此，為了有效地補償微電網中的電壓諧波，本文在微電網中採用分流 APF 來改善電壓諧波傳播下的電壓總諧波失真(total harmonic distortions, THD)。此外，為了改善微電網系統模式切換過程中 APF 中直流鏈電壓的瞬態響應，採用在線訓練的倒傳遞 ENN (Elman neural network)控制器作為並聯 APF 的主控制器，以提高直流鏈電壓。為了比較 ENN 的補償性能，本文使用傳統 PI 控制器的模擬結果進行驗證。從模擬結果與 PI 控制的 APF 相比，ENN 控制的 APF 的電壓 THD 大大提高，且亦提高了模式切換期間直流鏈電壓的瞬態響應。

該篇論文於日前投稿本次研討會時榮獲刊登，並安排於 108 年 3 月 27 日下午 13:00 至 13:50 之場次進行海報發表。本次研討會發表行程於 108 年 3 月 25 日出發，並於 108 年 3 月 29 日完成任務順利返國。

目次	頁次
壹、目的.....	4
貳、過程.....	5
參、心得與建議.....	12
肆、參考資料.....	13
伍、會議資料.....	19

## 壹、目的：

近年來國際情勢產生明顯的變化，我國的高技術水準與專業水平使台灣的可見度達到前所未有的高度，但也隨著兩岸情勢的不穩定，使得世界各國對我國的認可與接納程度遲遲無法進展。因此，積極的參與國際的各項活動以維持我國的高曝光度，實為國人的責任與榮譽。此外，參與國際型研討會與發表國際型著作係為軍事院校教師重要之任務之一；亦為目前教師升等時之參考指標，並維持教育單位之學術地位與提升國際可見度。

而本次發表之著作「智慧型控制並聯式主動濾波器改善電力品質及直流鏈電壓控制」，為本系控制與自動化族群及電力族群跨領域合作所共同完成的研究內容。由於近年來能源議題不斷地受到各界矚目，核能安全與火力發電對環境影響等問題不斷的浮於檯面上，因此廣泛開發環境能源的可能性為未來解決能源問題的方法之一。然而，環境能源與市電的介接與整合具有相當多的不理想之處，例如電力轉換階段的直流鏈電力品質與電壓維持便為其中一項。而本次「2019 第六屆工程與資訊技術研討會」的研討主題當中，便包含了電機電子與應用科學等相關領域，因此在經過數月的整理、文章撰寫及潤飾後，便選擇參加本次 2019 第六屆工程與資訊技術研討會發表相關研究成果。

此外，由於研究之餘仍須兼顧擔任大專院校教師之教學本務，因此在考量不影響學期授課進度、以及符合科技部計畫執行與經費運用期程的限制下，選擇投稿於本院期中考期間（108 年 3 月 25 日至 29 日）所舉辦的第 3 屆控制與機器人工程國際研討會，以期能將授課影響減至最低。而藉由本次國際型研討會的發表，除了希望能逐漸累積自身之學術成果外，亦希望能為提升國軍國防科技之學術地位略盡棉薄之力。

## 貳、過程：

本次參加研討會行程自 108 年 3 月 25 日至 29 日，共計五天，依日行程分述如下：

### 一、3 月 25 日

出發當日搭乘 06:30 自桃園機場二航廈出發之長榮航空，並於當地時間約 10:55 抵達大阪關西空港一航廈。而由於前陣子日本麻疹疫情流行、以及近期非洲豬瘟疫情擴散等因素影響，入境時各處的警示標語讓人明顯感受到海關緊繃的氣氛。當取得行李順利入境後，約為當地下午 12:50 左右，因此在機場簡單用過午餐後，便搭乘當地的快速鐵路前往京都下榻飯店(Hotel kuu kyoto)。在完成入住登記手續並置放完行李後，當天晚上便在週邊地區活動及熟悉搭車動線。

### 二、3 月 26 日

本日研討會的議程表定為預先註冊及團體晚宴等活動，因此便利用今日了解由飯店抵達研討會會場之交通方式。由於所居住之飯店位於京都東本願寺附近，因此步行約 15 分鐘可抵達鄰近之京都 JR 車站，接著搭乘往嵯峨嵐山方向的電車兩站後，抵達研討會會場附近的丹波口車站，而出站後仍需步行約 15 分鐘左右才能抵達研討會所在的 Kyoto Research Park。由於正值上班時間，從出站後一直到研討會會場的沿路上有許多當地的上班人群一同併行，隱約可以感受到 Kyoto Research Park 似乎是一個類似公司及企業匯集的場所。研討會的會場位於 Kyoto Research Park 裡 Eastern Area 的 Building #1，然而抵達之後，由於一開始未能掌握自身所在位置及方向，因此一路跑到 Western Area 的 Building #8，直到無法找到任何研討會的相關標示後，始折返找到 Building #1，並慶幸有提前先到現場了解相關交通及位置。在了解抵達會場的交通方式後，便利用剩餘時間了解當地文化與飲食，即返回飯店著手準備論文發表之練習。

### 三、3 月 27 日

在前一日了解抵達研討會會場之交通方式後，今日上午約於 08:20 時許抵達 Kyoto Research Park，於完成註冊及了解海報張貼之 Room AV 位置後，接著便參與研討會相關議程以及了解其他專家學者所發表之研究成果。一開始 08:45~10:15 的議程是由各專業領域的講者先針對投稿論文進行分享，議程主持人為交通大學電機工程學系的林昇甫教授，摘述部份分享之研究內容如下：

#### (1) End-to-End Lane Detection Method Using Conditional Generative Adversarial Networks

本研究提出一種應用端到端學習方式為基礎之條件生成對抗網路(conditional generative adversarial networks)來作為車道檢測應用。在進階駕駛輔助系統(advanced driving assistance system, ADAS)的視覺部件中，車道檢測為其中相當重要的功能之一，傳統透過預處理及後處理的影像處理方式，必須耗費大量的運算資源，且容易受到複雜環境的場景而影響。若改由深度學習方式建立判斷機制，雖需耗費時間建立訓練資料及學習，但所產生之模型於準確度方面較優於傳統影像處理的方法。因

此本研究首先透過嵌入式相機擷取大量影像後，透過手動標註車道的方式建立自己的資料集，並透過此資料集訓練一個訓練資料產生器。接著，本研究藉由先前建立的資料集訓練一個可將道路影像與隨機雜訊映射至標記車道遮罩之產生器模型，映射後之假車道遮罩與真實資料則用於訓練一鑑別器判斷何者為真，並將判斷結果回饋至訓練資料產生器，使其修正後產生一組更接近真實資料之假車道資料，並繼續提供給鑑別器進行判別訓練。最後，訓練結果對車道之鑑別準確度與所需時間均優於傳統影像處理方法。

(2) A Smart Partitioning Scheme for Multicast Traffic Considering Latency in 3D Network-on-Chip

本研究提出一種智慧分區多點廣播路由方法(smart partitioning multicast routing, SPMR)來解決三維晶片網路於多點廣播時所造成的流量壅塞延遲問題，該演算法由多點廣播訊息表(multicast information table, MIT)、進階混合多點廣播機制(advanced mixed partitioning multicast mechanism, AMPM)、以及自適應流量強度選擇功能(adaptive traffic intensity selection function, ATIS)等三部分所組成。首先，MIT 紀錄多點廣播流量之資訊，接著，AMPM 根據 MIT 的資訊將廣播分區拓譜重新進行調整，最後，ATIS 再根據 AMPM 重新拓譜之廣播分區進一步處理流量平衡，以減少數據傳輸中所產生的熱能，並進而提高三維晶片網路的傳輸效能。

(3) A Fair and Efficient LBT for LAA-LTE/Wi-Fi Coexistence Networks Using Q-Learning Scheme

本研究提出由於近年行動裝置的大量增加，導致對無線傳輸頻寬的需求大量增加，特別是大部分的無線傳輸均利用免申請頻段，例如 Wi-Fi、藍牙及 LoRa 等傳輸手段等，造成傳輸衝突及延遲的問題不斷增加。而在目前先收後傳(Listen-Before-Talk, LBT)的傳輸協定中，負責在發生傳輸衝突時執行退避程序的兩個主要判斷參數為競爭窗口(contention window, CW)大小和傳輸機會(transmission opportunity, TxOP)，因此本研究提出透過利用 Q-learning 演算法學習同時調整 CW 與 TxOP 等兩個參數之方法，以解決在網路頻寬使用壅塞狀況下之最佳解決方案。而為驗證該方法之可行性，本研究亦利用 Python 建立了一個模擬環境進行測試，並與基於基因演算法之公平下行鏈路流量管理(genetic algorithm based fair downlink traffic management, FDTM)之理論結果進行比較，最後證明本研究所提出之演算法可使系統獲得較為公平之頻譜資源，且傳輸量較 FDTM 方法高出 14%。

(4) Routing Paths Determination by Considering QoS and Traffic Engineering in SDN networks using A\*-algorithm

本研究為利用 A-star 演算法探討軟體定義網路(software defined networking, SDN)中封包傳輸效率之議題，以提升 SDN 中服務品質(quality of service, QoS)及整體流量之分配。研究中參考美國聯邦公共道路局所提出關於交通練路中受壅塞影響延遲時間之估測方程式來做為 A-star 演算法之啟發式估測函數，利用此函式即可計算 A-star 演算

法中 g-score (起點至目前點之時間) 及 h-score (目前點至終點之時間), 最後即可計算每個路徑所需之 f-score (g-score 及 h-score 之合)。當網路中具有需要較高服務品質之節點時, 即可選擇分數較高 (延遲時間較短) 之傳遞路徑, 而本研究假設同一時間只會有一個高 QoS 之節點。最後, 本研究與 Prashanth Podili 等人所提出之研究成果進行比較, 可減少 30% 之延遲時間; 以及在相似的流量條件下, 可減少 29% 的練路使用率。

#### (5) Control Design for Two-Wheel Vehicle's Motion

本研究分析雙輪車控制之非線性動力學以及進行圓周運動之方程式; 以及建立其導引控制之線性方程式, 並以模擬方式對所設計的系統進行評估。

#### (6) Dynamical Analysis of Multi-Rotor UAV's Nonlinear Behavior

本研究為研究四旋翼之動力學模型, 並提出一種利用迴歸步階(back-stepping control approach) 控制器所建立的三階控制方案, 以實現所需之四旋翼控制模式, 最後並透過模擬的方式來證明所設計模型之可行性。

當 08:45~10:15 的議程結束後, 稍作 15 分鐘的休息, 便進行 10:30~12:00 的議程, 此階段議程由各各議程場次領域之專業教授進行主題演講。在自然科學領域議程表定分享的是成功大學系統及船舶機電工程學系的黃正弘教授, 分享的主題為 Engineering Applications for the Inverse Design Problems, 是關於探討逆向設計之工程應用問題。由於在逆向設計時, 對於複雜的幾何造型難以使用網格方式再現, 因此對於後續的工程應用會產生問題, 黃教授便提出例如(1)判斷散熱鰭片之設計變數以及(2)確定最大系統散熱係數之三維填充幾何等兩個問題進行探討。而關於第一個問題, 藉由數學模型計算的結果表示, 中間與中心的鰭片高度對於最佳冷卻效率來說是可以忽略的, 此外亦可使製作較為容易, 且 B-star 的鰭片設計其熱阻較初始設計及 Jang 等人的 type 2 設計來說分別提升 16.8% 及 11.0%。最後, 這三種散熱器設計分別被製作出來, 並透過紅外線熱像儀觀察散熱鰭片底部, 結果證明數學模型計算幾乎符合實驗結果, 且彼此的誤差都小於 1.90%, 此結果證明此數學模型之有效性, 以及應用於確定 LED 徑向散熱器之最佳鰭片設計計算。而對於第二個問題, 根據數學模型計算結果可得到 5 種結論: (1) 填充幾何的最佳形狀為沙漏狀, 且中心部分具有光滑之噴嘴-擴散器造型。(2) 填充頂部及底部表面半徑對導熱性有較大的影響。(3) 填充中心部分的體積對導熱性影響較小。(4) 不同填充物體積對導熱係數的影響範圍為 15.3% 至 57.5%。以及(5) 不同填充物導電率對導熱係數的影響範圍為 5.5% 至 57.4%。

當主題演講結束後, 上午場次便到此結束, 下午場次自 13:00 至 16:45, 其中 13:00~13:50 為本次投稿場次的海報張貼時段, 本次投稿論文題目為「智慧型控制並聯式主動濾波器改善電力品質及直流鏈電壓控制」, 論文內容主要為探討電力系統中的諧波污染導致電能質量惡化; 以及如何提高電力系統的電能質量之方法。由於主動式電力濾波器損耗和開關損耗的原因, 流入或流出 APF 直流鏈電容的視在功率將導致嚴重的直流

鏈電壓波動。此外，當突然負載變化時，波動的直流鏈電壓會顯著降低電力系統的安全性和補償性能。因此，為了有效地補償微電網中的電壓諧波，本文在微電網中採用分流 APF 來改善電壓諧波傳播下的電壓總諧波失真(total harmonic distortions, THD)。此外，為了改善微電網系統模式切換過程中 APF 中直流鏈電壓的瞬態響應，採用在線訓練的倒傳遞 ENN (Elman neural network)控制器作為並聯 APF 的主控制器，以提高直流鏈電壓。為了比較 ENN 的補償性能，本文使用傳統 PI 控制器的模擬結果進行驗證。從模擬結果與 PI 控制的 APF 相比，ENN 控制的 APF 的電壓 THD 大大提高，且亦提高了模式切換期間直流鏈電壓的瞬態響應。現場先進於展示期間，對濾波器的相關模擬與驗證方式給予建議與經驗交流，相信對此領域未來的研究具有參考價值，並奠定持續發展之信心。

俟展示結束後，便繼續參與各議程的研究成果分享，上下半場之議程主持人分別為印尼 Brawijaya 大學的 Sri Andayani 教授；以及元智大學電機工程學系的趙耀庚教授，摘述部份分享之研究內容如下：

(1) Feasibility Study Application of Aerial Photographic Using Unmanned Aerial Vehicle for Weight Estimation in River-Based Hybrid Red Tilapia Cage Culture

本研究將無人機攝影技術應用於水產養殖上，藉由影像處理技術分析像素區域後，進一步評估羅非魚(tilapia)的重量。該研究表示，當無人機與籠子高度距離為 7 公尺時較佳，其視野範圍可涵蓋一個籠子，且影像處理技術之閾值仍可清楚對魚隻進行辨識。最後，本研究之誤差率為  $10.31 \pm 2.61\%$ ，主要的影響因素包含(1)影像品質、(2)魚隻重疊發生、(3)建立魚隻影像辨識隻模型不足、以及(4)用於影像辨識訓練之圖片混用了包含或未包含尾鰭之魚隻圖片。

(2) Bluetooth-Based Smart Cushion for Monitoring the Lower-Limb Strength

本研究提出了一個基於藍牙傳輸並結合壓力感測器之智能坐墊，以實現基於物聯網點對點傳輸架構監看下肢之力道之設備，並可進一步作為肌少症觀測之應用。本研究包含兩種測試方式，第一種是量測受測者於 30 秒內坐下及站立(sitting-down and standing-up, SDSU)的次數以評估下肢肌肉力量；另一種則為量測不同受測者之坐姿，並針對不同性別及六個年齡層建立滿意之標準數值。

(3) VLSI Low Cost Implementation of Independent Component Analysis (ICA) for Biomedical Signal Separation

本研究於超大型積體電路的硬體設計上，以低成本方式實現將獨立成分分析法(independent component analysis, ICA)應用於生醫信號(biomedical signal)分離上，在減少電路使用面積及降低成本方面，本研究設計基於脈動陣列乘法(systolic array multiplication)來減少電路上的乘法計算，此外，亦利用查表法來取代雙曲函數  $\tanh$  的複雜計算，當使用台積電 0.18 製程的 CMOS 來實現時，其工作頻率為 50 MHz，閘道數為 47k。最後並藉由模擬的方式證明本研究可將混和之生醫訊號分離為獨立訊號。



#### (4) VLSI Implementation of the Integral Pulse Frequency Modulation Model for Heart Rate Variability System

本研究實現將整合脈衝調變技術(integrated pulse frequency modulation, IPFM)實現於 VLSI 晶片中，並使用壓縮感測(compression sensing, CS)方法估計自主神經系統的活動頻譜，進而應用於心律變異分析(heart rate variability, HRV)。研究中採用台積電 0.18 製程的 CMOS 來設計 IPFM 模型，並透過查表法取代正弦/餘弦運算和許多非線性計算來降低設計成本。此外，本研究使用數據多工器(multiplexer)於矩陣運算中，使 CS 方法較為容易實現。最後，研究結果表示在 62.5 MHz 的工作頻率下具有 10.2 k 個閘道數，且可有效的估測 HRV。

#### (5) Electronically Tunable Allpass Filter Based Linear Voltage Controlled Quadrature Oscillator Using MMCC

本研究使用基於電子可調式一階全通濾波器(all pass filter, APF)之乘法模式電流傳輸器(multiplication mode current conveyor, MMCC)來實現線性電壓控制正交震盪器(linear voltage controlled quadrature oscillator, LVCQO)，並透過 PSpice 進行模擬及在實際電路上透過 Tektronix 頻譜分析儀進行量測驗證。實驗的結果顯示，本研究所提出的設計方法在可忽略的主動靈敏度及改良後的線性可調頻率範圍(10 MHz)條件下，存在較低總諧波失真(total harmonic distortion, THD)之較佳響應，且在二次諧波與基頻間的相位雜訊抑制達到 68.5 dbm，成功實現對正交震盪器的改良。

四、3月28日

而在今日的議程中，持續進行的是 computer and information sciences、mechanical engineering 及 material science and engineering 等相關領域之議程，同樣摘錄部份先進分享之研究內容如下：

#### (1) A Graph Approach for Systems of Systems Resilience

本研究之目的為建立立用圖像評估多重系統(systems-of-systems ,SoS)之方法論。在評估方法的標準方面，採用的是彈性(resilience)評估，定義為系統抵禦風險並恢復其正常狀態的能力；在圖像的內容方面，包含多重系統的結構；以及在系統間關係及建立過程的模型，其中頂點表示系統，邊則表示系統之間的鏈接，而與多個頂點互有鏈結的頂點則稱為連通。本研究提出，若圖形中存在過多連通，則當該頂點消失時，鏈結段開的風險就會增加，表示該多層系統彈性較差；反之，若系統存在較少連通，則彈性較好。研究結論亦提出期望未來可透過圖像評估方式對多層系統進行更多層面的分析。

#### (2) Vision-based Vehicle Recognition Classification Using Convolutional Neural Network and Support Vector Machine

本研究內容為對已知車輛框架邊界之影像來對車輛進行分類，首先透過捲積類神經網路(convolutional neural network, CNN)來對車輛特徵進行萃取，接著再使用支持向量機(support vector machines, SVM)來進行分類。此外，為了提高分類的準確性，本研究

在分類過程中使用空間金字塔池化(spatial pyramid pooling, SPP)之方法來對分類進行增強。最後，本研究與 Alexnet 實驗之成果進行比較後，具有較為良好的準確度，證實在車輛分類應用上之可行性。

(3) LSTM-Based ACB Scheme for Massive M2M Communications in LTE-A Networks

本研究對物聯網中大量機器對機器(machine-to-machine, M2M)用戶設備(user equipment, UE)所導致的上行鏈路資源不足問題提出解決方案。主要是藉由使用長期短期記憶(long short term memory, LSTM)網路的方式，來對進階長期演進技術(LTE-Advanced, LTE-A)網路中之大規模 M2M 實現訪問層級禁止(access class barring, ABC)，此方法可根據當前流量狀態預測前導碼傳輸的數量，並進而調整禁止因子以適應接續的流量負載。最後，透過 Java 模擬方式證明，M2M 與使用者的連接成功率達到 99%以上，且平均連結延遲減少了 4.74 秒，證明本研究方法之可行性。

(4) Haze Removal Using Dark Channel Prior

本研究提出藉由亮度重建方案(luminance reconstruction scheme)優化亮度及對比值的方式來去除影像中的霧化區塊。主要先透過對無霧化影像之能量項進行統計分析後，再用所獲得較佳之亮度與對比設定值針對指定之亮度水平對有霧影像進行重建。其次，本研究亦提出利用顏色恆常性(color constancy)之方法來估測影像中的大氣光。最後藉由實驗證實本研究方法之可行性，且對 100 萬像素之影像進行處理所需時間僅為 0.55 秒。

(5) Plant Layout Design of Cryogenic Pressure Vessel Manufacturing via Linear-QAP Optimization Model with the Consideration of Load-Flow and Distance

本研究對製造生產線的佈局提出優化方案設計，研究之對象為低溫壓力容器製造生產線，主要針對二次分配問題(quadratic assignment problem, QAP)方法進行改良，除了原本考量的流量及生產線距離外，並增加考慮轉移物品重量。最後，將所提出理論之佈局結果與當前佈局及 QAP 理論佈局結果進行比較，並證實本研究方法之結果具有最少的負載流量與距離乘積值。

(6) Chinese Font Design for Commercial Use by Mathematic Morphology

本研究將商用中文字體透過數學形態學(mathematic morphology)的方法進行設計，基於交互過程(interaction procedure)和類型分析(type analysis)，實現商用交互式字體調整方法(interactive font adjusting method)，此方法包含兩個階段：第一階段是使用細線化演算法(thinning algorithm)擷取字體的原始骨架並分解筆劃；另一個階段則是利用數學形態學來修改筆劃。最後，透過實驗結果證實，本研究方法可針對特定樣式之字體進行修正設計。

#### (7) Human Interaction Recognition Based on Deep Learning

本研究提出藉由捲積類神經網路(convolutional neural network, CNN)方法來對人類的交際互動行為之動作進行識別。由於傳統 CNN 對單張影像的識別方式無法對連續動作的資訊進行良好識別，因此本研究提出三維之 CNN 識別方法，以對連續動作之時間與空間資訊進行更佳的辨識。影像會先透過訓練後的類神經網路進行分類，分類的結果再透過 Softmax 函數來判別所識別動作之可能性，最後，與傳統二維 CNN 方法比較，本研究方法對連續動作識別具有較高之識別精度與即時執行的效能。

五、3月29日

由於研討會的議程已於昨日下午 18:00 時正式結束，因此在飯店進行充分休息後，於今日上午約 09:00 時辦理退房，隨即搭乘地鐵前往關西機場，並在機場簡單用過早餐後，便辦理出關及行李托運等手續，並搭乘當地 12:55 起飛之中華航空班機，於台灣時間約下午 15:05 時返抵國門，順利完成本次日本京都的第六屆工程與資訊技術國際研討會論文發表行程。

## 參、心得及建議：

本次投稿研討會所舉辦的地點位於日本的京都，由於在多年前曾有至京都旅遊的經驗，因此再次踏上這個都市，多少有點懷念雀躍的心情，不過由於先前為跟團旅遊，因此面對陌生的地鐵路線，仍必需仰賴縝密的事前規劃，否則依然有可能會落得淪落街頭的下場。而所幸有先前多次赴日本參加研討會的經驗，因此大部分的地鐵乘車方式都不會太過於生疏。此外，由於近年赴日華人人數相當多，因此各處的告示也幾乎都會附上簡體文字的說明，大大簡化了在日本移動的難度。

而本次出國，正值麻疹與非洲豬瘟等疫情的大流行期間，因此除了在出國前特別去醫院施打麻疹三合一疫苗外；也特別留意關於日本入關是否有其他特別的限制規定。果不其然，在飛機落地開啟機艙前，便有相關影片進行宣導；且在入關移動途中，牆面隨處都有張貼醒目之警示標語，讓人明顯感受到目前疫情流行的嚴重程度。此外，有鑑於先前颱風造成機場唯一通聯道路中斷、並導致機場關閉及假新聞流竄影響人員疏散等事件，本次出國便特別留意新增外交部的 LINE 帳號，以便在意外狀況發生時，能即時收到最新的通知訊息。

在研討會方面，本次研討會地點位於 Kyoto Research Park 之中，雖名為 Park，但事實上望眼所及均為佔地幅員廣大的工商大樓，與五股工業區有些類似的感覺。不過在進入研討會所在大樓後，卻又是不輸給飯店等級的接待大廳與寬闊的會場，強烈的反差讓人留下深刻的印象。而本次研討會亦有許多國內大學的專家學者參加，如台科大、交大及成大等老師或學生，在議程發表時均有相當專業的成果進行分享。而在聽講的過程中，仍屬日式的英語腔調較難以理解，這也是自己仍須努力克服的地方。

最後，同樣感謝各級同仁與長官在繁瑣的行政流程中不厭其煩地給予各式協助，才能讓本年度的研討行程依然能夠順利成行。更感謝科技部所補助的寶貴經費支援，讓研討會從報名參加到實際成行都能夠毫無後顧之憂，也期許自己能夠持續精進，並維持這樣的熱忱勇於在國外研討會中分享研究成果，讓我國的學術名聲與地位能夠持續於國外發揚！

## 肆、參考資料：

補充參加研討會所記錄之場地及議程照片。



Kyoto Research Park 迎賓大廳



研討會大廳海報





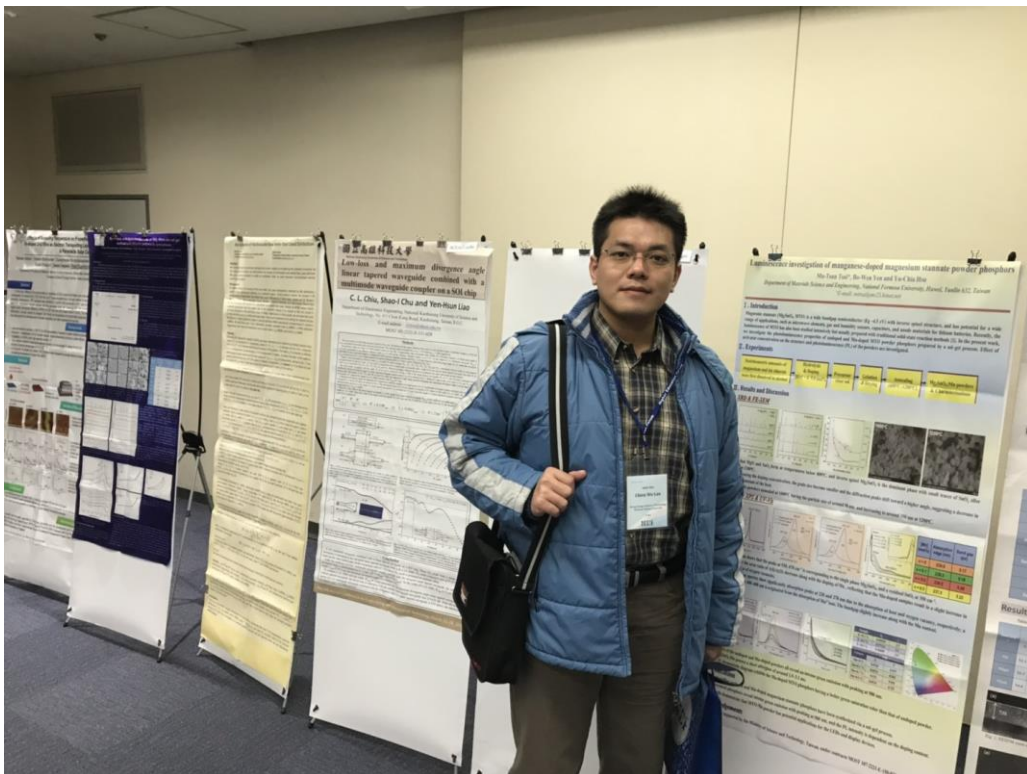
研討會大廳



研討會報到處(1)



研討會報到處(2)



海報展示區(1)





海報展示區(2)



研討會會議進行(1)





研討會會議進行(2)



研討會會議進行(3)



研討會會議進行(4)



研討會會議進行(5)

## 伍、會議資料：

(接受為海報展示論文,接受編號為 ACEAIT-0224,於會議議程第 66 頁;論文集第 417-418 頁)

### ACEAIT-0224

#### Intelligent Controlled SAPF for Improving Power Quality and DC Bus Voltage Control

Kuang-Hsiung Tan, Chien-Wu Lan, Shih-Sung Lin

Department of Electrical and Electronic Engineering, Chung Cheng Institute of Technology,  
National Defense University, Taoyuan, Taiwan

E-mail: s913115@gmail.com, g941339@gmail.com, shihunglin@gmail.com

##### 1. Background and Objectives

Due to the extensive usage of the switching power supplies and nonlinear loads, the harmonic pollution in the power system has been caused the deteriorated power quality. Thus, how to improve the power quality in power system becomes an important issue and obtains a lot of attention. In the past decades, shunt active power filter (SAPF) has played an important role in improving the power quality problems. APFs are designed to compensate the voltage or current harmonics and several researches using APF for the harmonic compensation have been proposed. Moreover, due to the existence of the filter loss and switching loss, the apparent power flowing into or out of the DC bus capacitor of APF will cause a serious DC-bus voltage fluctuation. Furthermore, when a sudden load changes, the fluctuated DC-bus voltage dramatically degrade the safety of the power system and compensation performance. Therefore, the DC bus voltage control of APF is a principal issue especially during the mode switch for microgrid system to operate in the grid-connected or islanded mode.

Elman neural network (ENN) was first proposed by Elman in 1990 and regarded as one type of dynamic and feedforward recurrent neural network. The ENN owns the context neurons, which are considered as extra memories, to remember the previous outputs of hidden layer and send to all the hidden neurons after one-step time delay. Thus, the ENN has the capacity to adapt to the time-varying environment and to reflect the dynamic process. Owing to the above merits, lots of researches using ENN controller for different applications were proposed. Therefore, in this study, to effectively compensate the voltage harmonics in microgrid, a shunt APF is adopted in the microgrid to improve the voltage total harmonic distortions (THD) under voltage harmonic propagation. Moreover, to improve the transient response of DC bus voltage in APF during the mode switch for microgrid system, an intelligent ENN controller using backpropagation algorithm for online training is adopted as the main controller in the shunt APF.

##### 2. Proposed Intelligent Control Method

The conventional PI controller is widely adopted for different applications owing to the simple structure. However, the PI controllers are not robust in dealing with the system uncertainties in practical applications. In other words, the constant parameters of PI controller are not suitable for different operation scenarios. Therefore, to improve the transient response of the DC bus voltage



in the shunt APF during the mode switch in microgrid system, an online trained ENN is adopted as the main controller in the shunt APF to improve the DC bus voltage. The adopted ENN is composed of the input layer, the hidden layer, the context layer and the output layer. Moreover, the ENN has a special explicit memory to store the temporal information. Therefore, the configuration of ENN is more forceful to cope with the nonlinear dynamic and time-varying systems.

### 3. Expected Results

To verify the effectiveness of the microgrid system with the shunt APF using ENN controller, a test scenario is designed in the simulation as follows: The microgrid with the 5th and 7th voltage harmonic sources, namely 1.5 % and 0.77 % of power voltage respectively, are operated in both grid-connected and islanded mode. The reference of the DC bus voltage is set to be 450 V. The simulation results, which are realized via the PSIM simulation software, of the microgrid system with the shunt APF using ENN controller to reduce the voltage harmonics in different operation modes are provided in this study. Moreover, to compare the compensation performance of the ENN, the simulation results using the conventional PI controller are also demonstrated in this study. From the simulation results comparing with the PI controlled APF, the voltage THDs of the ENN controlled APF are much improved and the transient response of DC bus voltage during the mode switch are also improved by the intelligent ENN controller.

Keywords: APF, ENN, power quality