



行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：其他)

赴韓國濟州參加 2017 EMBC 國際研討
會心得報告

服務機關：經濟部標準檢驗局

出國人職稱姓名：科長 陳秋國

出國地點：韓國濟州

出國期間：中華民國 106 年 7 月 10 日至 7 月 16 日

報告日期：中華民國 106 年 10 月 13 日

行政院研考會/省(市)
研考會編號欄

目 錄

壹、	前言與目的.....	3
貳、	活動行程簡述.....	3
參、	參加專業論壇.....	5
肆、	心得與建議.....	15

赴韓國濟州島參加 2017 EMBC 國際研討會心得報告

壹、前言與目的

第 39 屆國際電機電子工程(IEEE) 之醫學與生物學學會 2017 國際研討會 (International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC'17) 與韓國生物醫學工程學會國際研討會(Korea Society of Medical and Biological Engineering, KOSOMBE)聯合於今(2017)年 7 月 11 日至 15 日在韓國濟州島國際會議中心舉行。今年會議的主題為「研究更智慧的技术讓世界更健康」，其涵蓋多元性議題包括生物醫學工程、健康照護研發、轉移臨床研究、技術轉移及企業家精神以、生物醫學工程教育、雲端計算系統、感測裝置及系統、信號處理等前瞻研究的各種主題，全世界該領域的專家、學者出席會議，於會議中發表最新的研究成果及技術趨勢。

本局已執行多年健康照護計畫，並於今年起亦開始執行 4 年「再生能於憑證及檢測驗證發展計畫」，於本次研討會指派陳科長秋國出席該國際研討會發表論文，並蒐集感測裝置與系統、物聯網、雲端行動平台計畫等相關資料，俾利後續計畫之執行。

貳、活動行程簡述

參加研討會行程：

- 7 月 10 日(星期一)：桃園機場搭機赴韓國濟州島。
- 7 月 11 日(星期二)：辦理報到手續及領取會議相關資料，準備研讀會議相關資料與了解會場環境，瀏覽各 session 的論文題目，以安排準備聆聽的會議場次，EMBC 2017 國際研討會會場如圖 1。參加 EMBC 2017 國際研討會、壁報論文展出。

- 7月12日(星期三)：參加 EMBC 2017 國際研討會、壁報論文展出。
- 7月13日(星期四)：參加 EMBC 2017 國際研討會、壁報論文展出。
- 7月14日(星期五)：參加 EMBC 2017 國際研討會、壁報論文展出。
- 7月15日(星期六)：參加 EMBC 2017 國際研討會、壁報論文展出。
- 7月16日(星期日)：從韓國濟州島登搭機回台北。



圖 1 EMC Europe 2015 國際研討會會場

參、參加專業論壇

本次研討會主要主題為：研究更智慧的技术讓世界更健康，投稿的論文主要分下列幾個領域，包含：

- Biomedical Signal Processing
- Biomedical Imaging & Image Processing
- Micro- & Nano-bioengineering; Cellular & Tissue Engineering
- Computational Systems & Synthetic Biology; Multiscale Modeling
- Cardiovascular & Respiratory Systems Engineering
- Neural Engineering, Neuromuscular Systems & Rehabilitation Engineering
- Wearable Biomedical Sensors & Systems
- Bio-Robotics, Surgical Planning and Biomechanics
- Therapeutic & Diagnostic Systems, Devices and Technologies,
- Clinical Engineering
- Biomedical and Health Informatics
- Biomedical Engineering Education and Society
- Bringing Healthcare Innovations into the Marketplace
- Pharmaceutical Engineering and Drug Delivery Systems

一、論文發表

題目：A Reliable Brain-Computer Interface Based on SSVEP Using Online Recursive Independent Component Analysis

作者：Chiu-Kuo Chen(陳秋國), Wai-Chi Fang

本文提出了一可靠的腦波意念辨識之腦機介面架構，利用穩態視覺誘發電位 (SSVEP) 方法，使用者注視著具閃爍的輸入介面視覺刺激器(6 Hz~12 Hz)，每個顯示鍵有著不同的閃爍頻率，當專注時會讓腦波同步產生同樣頻率，對腦波進行分析及辨識處理，就可以知道使用者是注視那一個顯示鍵。腦波是非常微弱的信號，一般使用者常因會眨眼睛或是肌肉動作而產生雜訊，這些雜訊會影響腦波信號的辨識正確率，本研究是提出使用即時遞迴獨立分量分析 (Online Recursive Independent Component Analysis ORICA) 對腦波信號進行信號處理而將腦波信號及眼動或肌動雜訊進行獨立成分的分離，然後利用功率率譜密度函數(power spectral density, PSD)對每個通道的獨立成分作信號處理，當其頻率與處理前腦波信號的頻率不相同時，則視為雜訊，接著將作雜訊的濾除及信號重建處理而得到沒有雜訊的腦波信號，然後將處理後的腦波使用典型相關分析(canonical correlation analysis, CCA)的處理運算而辨識出使用者腦波意念。本研究實驗結果在具有8秒滑動窗口長度及1秒滑動視窗前進間隔，在9 Hz和10 Hz輸入刺激器測試模式下，其正確性分別為88%和95%。

下圖為在會場進行點燃(Ignite Session)論文發表演講及海報論文展出的照片。

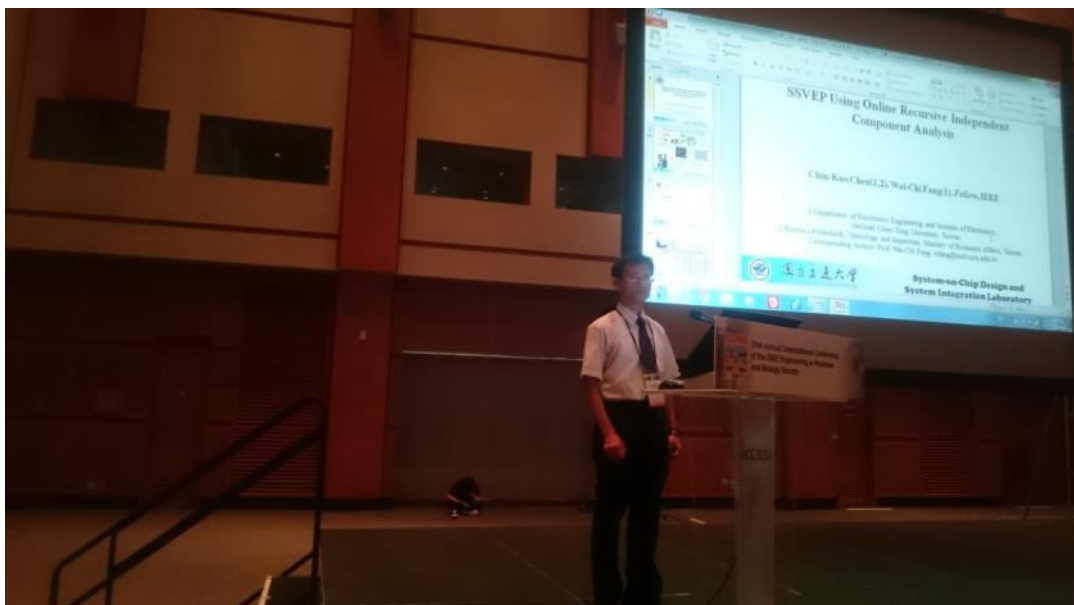


圖 2 點燃會議(Ignite Session)論文發表演講照片

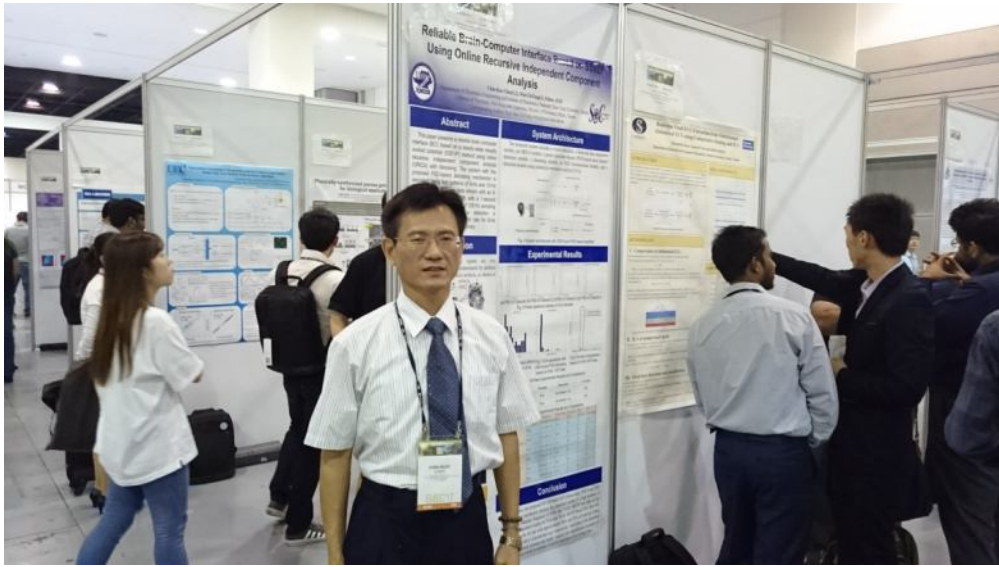


圖 3 海報論文展出現場照片

論文內容進一步說明如下：

由於 EEG 訊號非常微弱，因此很容易受到干擾與汙染。其中對腦波 (EEG) 影響最大的在面部的肌肉雜訊 包含有眨眼雜訊及咬牙雜訊(如圖 4)，若不將這些雜訊移除 可能會造成系統的誤判，此外，在我們記錄腦波的同時，電集貼片所記錄到的訊號就為大腦皮質下的區域總合。這些都會在 EEG 分析上造成嚴重的問題。圖 5 為國際 10-20 腦波量測系統，右邊是我們在 F4, T4, O2 量測到的眨眼雜訊，圖上所看到明顯的峰值(Peak)就是眨眼雜訊。



圖 4 眼動及咬牙肌肉雜訊

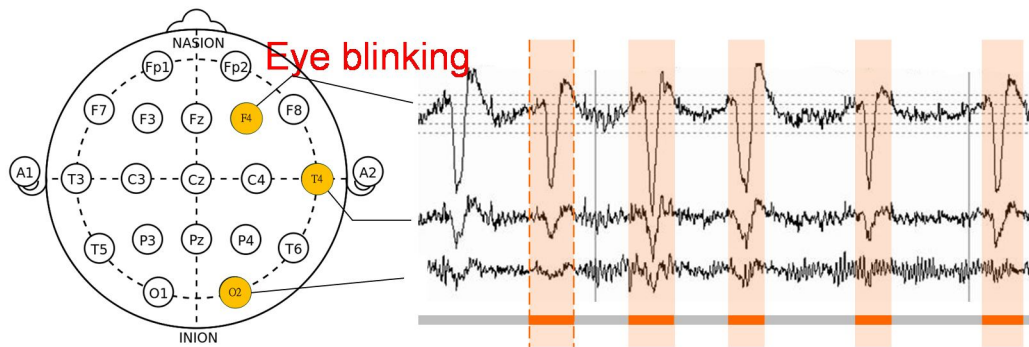


圖 5 國際 10-20 腦波(EEG)量測系統

接下來介紹腦機介面(Brain-Computer Interface BCI)，BCI 是將人腦的活動翻譯成可以溝通了解的信號,BCI 應用在日常生活上,可透過資料擷取電路取得 EEG 腦波的信號,然後作信號的處理,分析,並將 EEG 信號翻譯成控制的命令,將其輸出到一些家電裝置去控制他,例如用 BCI 來開關家裡風扇,電燈等,來達成腦部所想的行動;

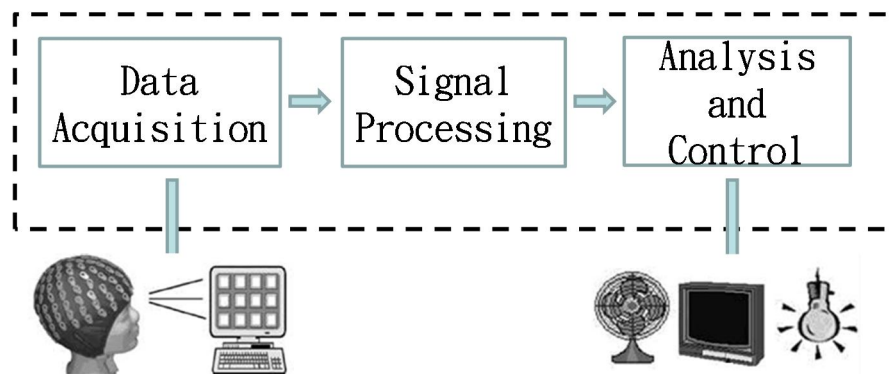


圖 6 腦機介面系統

接下來介紹穩態視覺誘發電位 (Steady-State Visually Evoked Potential, SSEVP)，SSVEP 是一種腦波信號對視刺激的反應，當視覺收到特定的刺激頻率範圍,腦波將會偵測到相同或數倍諧波頻率的腦波信號(如圖 7)。與其他種 BCI 方法比較，SSVEP-based BCI system 有較精準、較好的資訊轉移率(Information Transfer Rate, ITR)，因此,本研究是針對 SSVEP based BCI 作研究。

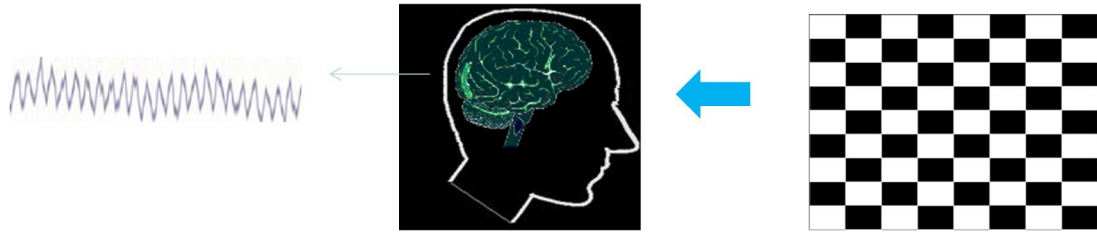


圖 7 穩態視覺誘發電位

針對 BCI 的評估方法,通常是使用資訊轉移率(Information Transfer Rate (ITR)), Information Transfer Rate (ITR)=位元數/每個命令 * 60/CTI,其中 CTI 是指每一個命令的平均時間(command transfer Interval)。SSVEP 腦波量測情況如圖 8 所示,量測參數如表 1 所示。



圖 8 SSVEP 腦波量測情況

表 1 腦波量測參數

Parameter	Value
Sample rate	128 Hz
Low Pass Frequency	30 Hz
High Pass Frequency	7 Hz
Data length	2 second
Electrode Location	PO3 POz PO4 PO7 PO8 O1 O2 Oz Using 10-20 system

因為眼動及肌動雜訊會干擾 SSVEP base BCI 準確性,因此我們主要的目標就是提出一個有效的去除雜訊的方法來提高準確性及提高資訊轉移率。

接著我將說明整個去雜訊的演算法流程(如圖 9 所示),當收集到腦波原始資料(EEG ROW DATA)後會透過獨立成分分析處理器(ICA PROCESSOR)將這些混和訊號分離出各個獨立成分通道,接著經過去雜訊演散法會將含有雜訊的成分移除最後經由 ICA 的逆運算還原原始來源的區域性以及重建出乾淨的腦波訊號。

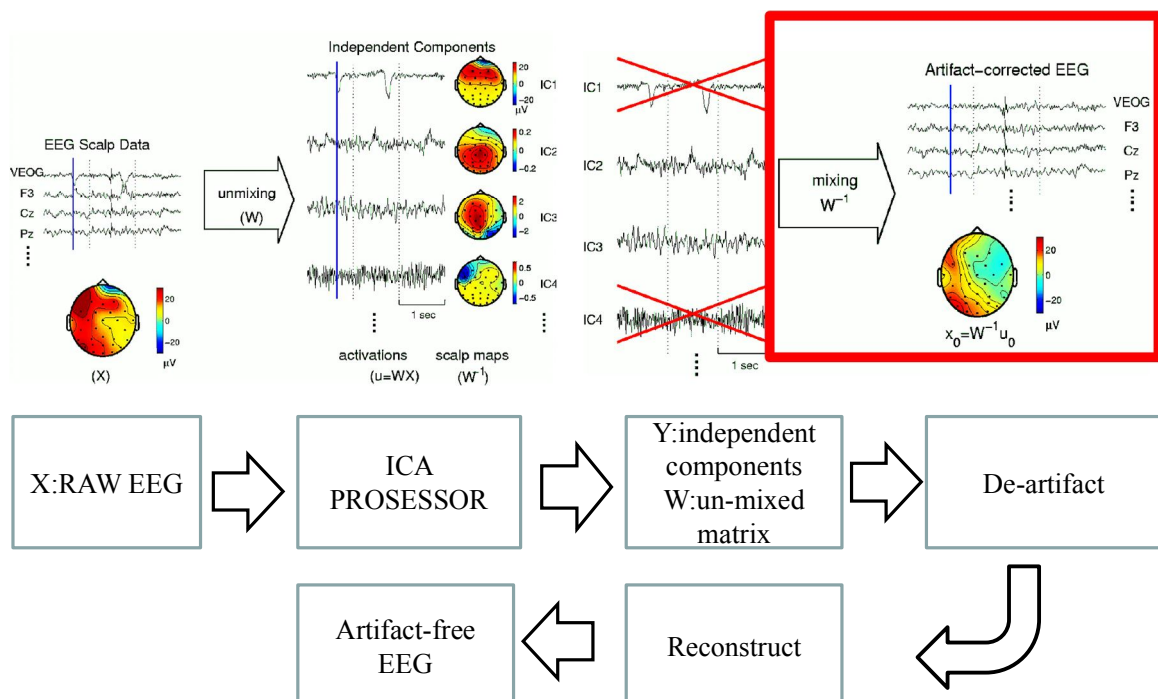


圖 9 整個去雜訊的演算法流程

接著將說明 ORICA 將通道分離出來的演算法，圖 10 為整個 ORICA 的演算流程，我們把它分為兩個部份。上半部為 ORICA 的前處理單元即白化處理(whitening)，

在 $X(n)$ row data 進來之後我們將進行 whitening $P(n)$ 的矩陣運算，這個線性轉換可以使訊號之間的相關性降低。可加速 ORICA training 的收斂速度。下半即是 ORICA 訓練(Training)，此為 ORICA 演算核心。此部分會不斷的對 W ，代表去混和權重矩陣(Unmixing Weight Matrix)作迭帶 得到 $n+1$ ， 並同時對每一筆 whitening 後的白化資料 $z(n)$ 作運算，而運算後的結果 $Y(N)$ 即是分離結果 也就是各通道的獨立成分。

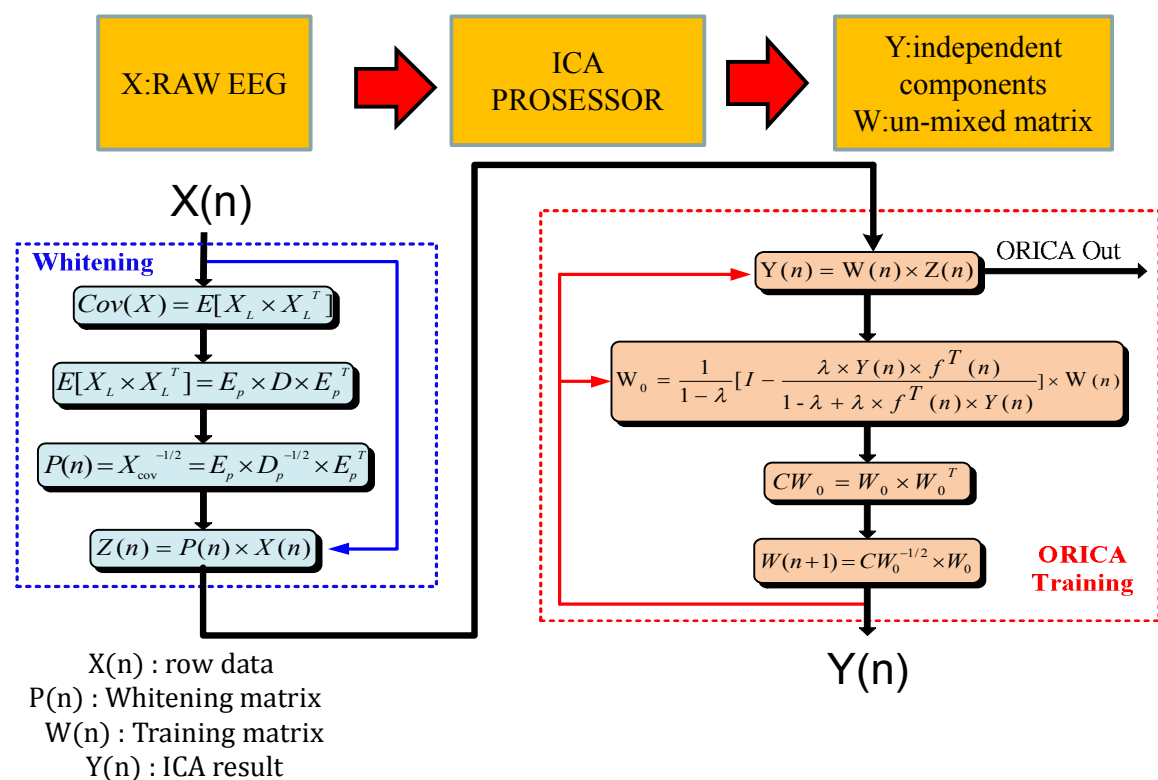


圖 10 Online Recursive ICA 演算法

圖 11 為所提出的去雜訊(de-noising)系統架構包含: 1. 視覺刺激器,擷取出 SSEVP-base EEG raw data ; 2. 前端類比電路 ; 3. ORICA ; 4. PSD-Based Denoising Module ; 5. CCA 偵測 ; 其中紅色框起來的是本研究提

出的 PSD 去雜訊模組，運算時先對 SSEVP raw data 信號作 PSD 運算，然後取出主頻 F1，同時 raw data 也作 ORICA，然後對每一通道逐一作 PSD 運算找出每 1 通道的主頻，並且與 raw data 的主頻作比較，當不同時，就把該 ICA 通道當作是雜訊，然後將這些雜訊作移除及信後重建，最後作 CCA 運算及判定。

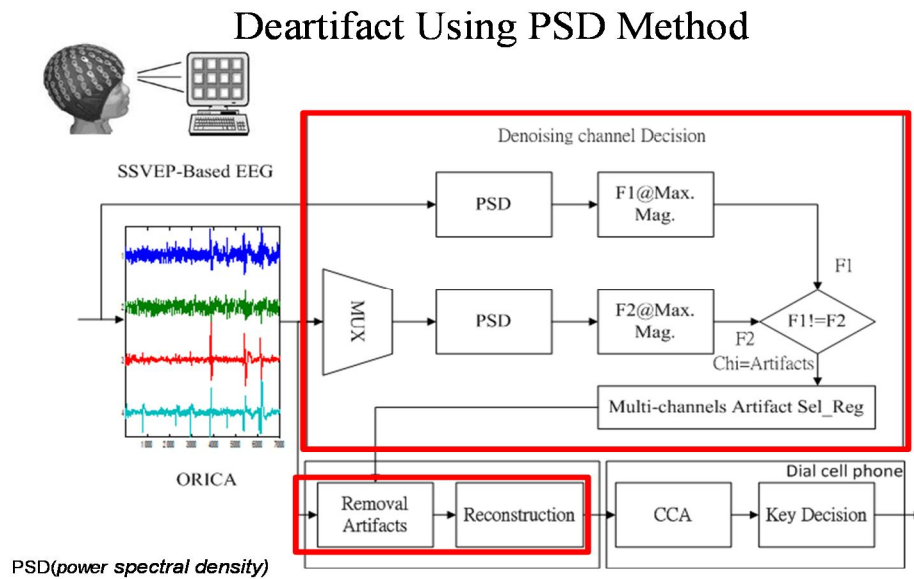


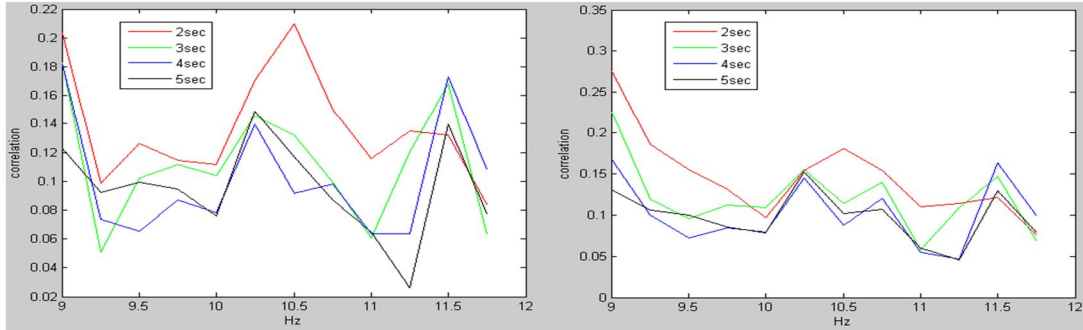
圖 11 去除雜訊系統架構

CCA 的運算是針對 ICA 不同通道的獨立成分作關聯(correlation)係數，找出最大的關聯性系統，所對應到的頻率，就是偵測所找出的頻率，例如圖 12 是 9Hz 的測試資料(Patterns)，左邊的圖沒有作去雜訊處理，作完 CCA 運算，其最大的係數對應到的值是 10.5Hz，而右邊作完 CCA，最大係數對應到的值是 9 Hz，所以是正確偵測或稱為命中(Hit)。

CCA Detection

Canonical Correlation Analysis (CCA)

$$\max_{w_x, w_y} \rho(x, y) = \frac{E[xy]}{\sqrt{E[x^2]E[y^2]}}$$



(a) CCA Plot of 9-Hz EEG Data W/O Artifact

(b) CCA Plot of 9-Hz EEG Data With Deartifacts

圖 12 CCA 偵測

圖 13 是 7000 筆的 SSVEP_9Hz EEG Raw Data，我們將每 1 筆 ORICA 的成分作 PSD 運算找出主頻出來，當主頻與 EEG raw data 主頻不同時，我們把它視為雜訊，例如此 ch3、ch4 為雜訊(如圖 14)。接著我們作 53 筆命令的資料的 CCA 運算,可以發現沒有做 deartifact 的 CCA 結果正確率只有 19%，做完 PSD-based deartifact 後，正確性提升到 81%，因此可以有效改善正確性(如圖 15)。

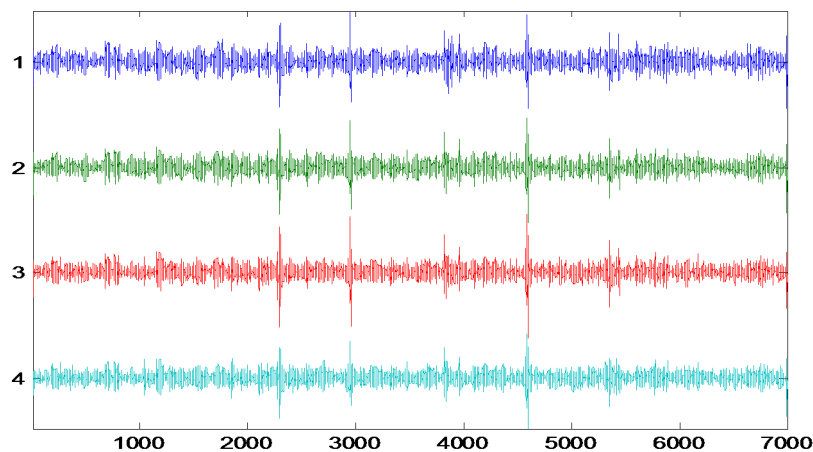


圖 13 SSVEP 9Hz EEG Raw Data

PSD of ORICA to 9Hz_VEP

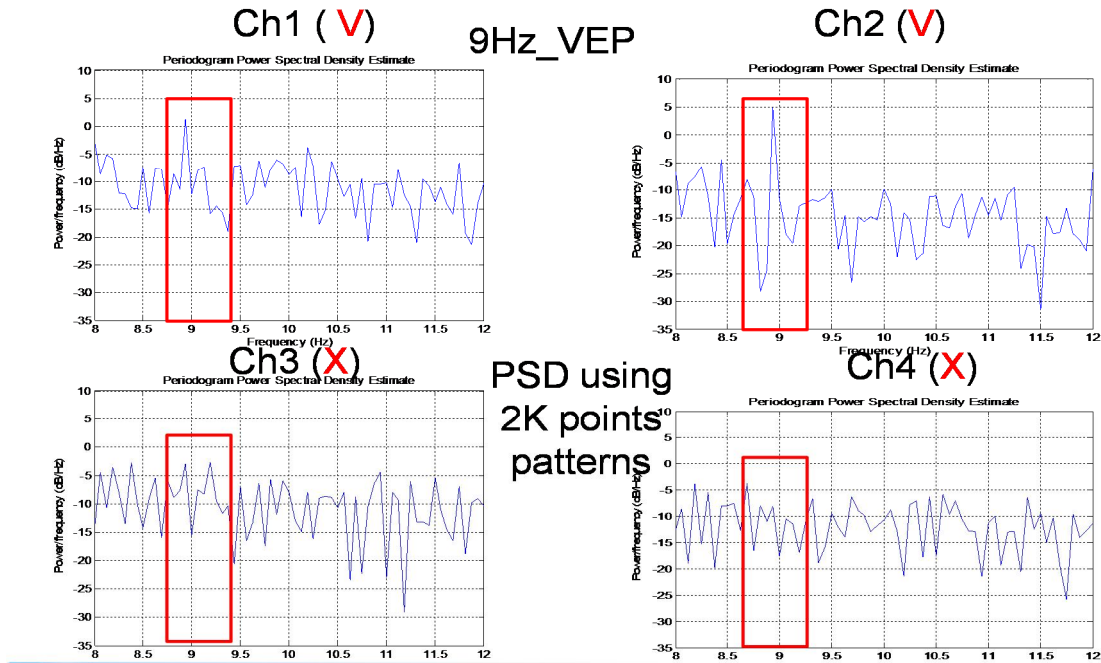
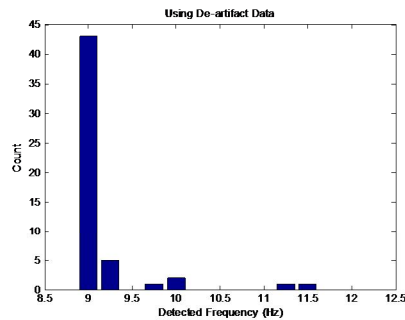
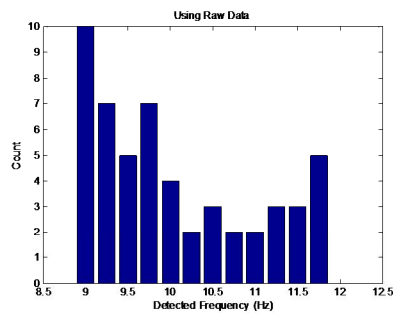


圖 14 PSD of ORICA to 9-Hz SSVEP 腦波資料

.Regard CH 3,4 as artifact

Using 9Hz_VEP patterns



W/O De-artifacts

With de-artifacts

	Data length	Sling window	CCA results
Before De-artifacts	54 sec	2sec advanced 1sec	19%
After De-artifacts	54 sec	2sec advanced 1sec	81%

圖 15 CCA 偵測辨識實驗結果

接下來我們針對不同的 CTI 每道命令的時間作評估，發現當 CTI=2，對有沒有作去雜訊處理及使用所提出方法作去雜訊處理之正確率分別為 19%及 81%。當 CTI=4 時，正確率分別為 25%及 90%。當 CTI=8 時

正確率分別為 17%及 88%;。綜上可以發現使用本文所提出的去雜訊方法，其正確性改善相當多。

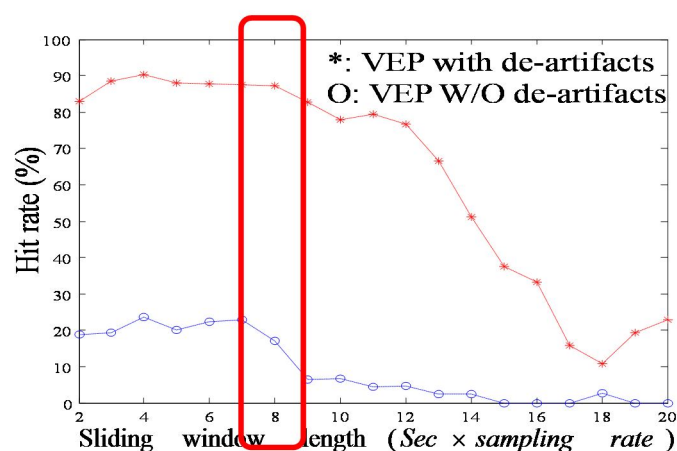


圖 16 沒有去雜訊及使用所提去雜訊法之正確性實驗結果(使用 9-Hz SSVEP Patterns)

肆、心得與建議

一、心得：

本次研討會是在韓國濟州國際會議中心舉行，飛機是先坐到仁川國際機場，然後再坐機場捷運到金浦機場，接著由金浦轉機到濟州島，然後再坐公車到國際會議中心，連同等飛機花了 12 多小時才到飯店，覺得到濟州島的飛機交通還是不是很便利，直飛濟州島的國際班機相當少，但濟州島的公路四通八達，馬路都相當寬敞，到濟州島會讓我聯想到台灣的澎湖及美國夏威夷，台灣這幾年努力在發展觀光景點，也想推動澎湖的觀光，整體觀光的系統規劃及交通會影響旅客前往的意願。另外由於在仁川國際機場轉機，該機場相當現代化，1 航站到 2 航站間以地鐵接駁，整體動線規劃也值得桃園機場參考之處。

本次研討會大會議程並沒有放在 USB 隨身碟而是直接放在網路上，讓參與者去下載，另外，設有作者演講簡報上傳室，論文不能在會議前放到演講廳的電腦而是必須上傳到網路專區，這是與之前參加的國際研討會作法不同。這些可以做為以後本局辦理 IEEE 國際研討會的參考。

這次研討會有許多論文都在討論以機械學習(人工智慧)的方式進行學習，例如有一篇研究治療肺炎之抗生素抗藥性評估的論文，以機械學習的方式來評估抗藥性，採用卷積神經網路(Convolutional Neural Networks, CNN)類神經網路做深度學習建立模型來評估抗藥性，本局再生能源憑證的電量估測除了採用區塊鏈的加密技術，建議未來也可以加入人工智慧的技術使得所建置的再生能源計算平台之準確性及安全性更高。

各國政府都全力推動人工智慧(AI)之際，以目前各國政府的推動方向來看，美國提出《國家人工智慧研發策略計畫》，重點在投入 AI 的基礎技術研發；日本在研發法人下成立 AI 研究中心，除了基礎研究外，並和業界共同提出技術路線圖；韓國則提出《人工智慧國家策略計畫》，開發產業共同需求的 AI 技術及研發下世代技術；法國提出 AI 研究的五年計畫，建立研發基礎資源，串聯研究與應用。這些都是技術的發展趨勢，本局在物聯網及人工智慧相關安全檢測的議題，例如穿戴裝置、家用機器人安全性相關議題，應該也要加緊腳步投入資源進行發展。

另外在輔具研究部分，世界衛生組織的數據顯示，全球嚴重功能缺失的殘疾人數量超過 1 億人，中國就有近 3000 萬。目前動輒十多萬人民幣的價格讓很多殘疾人難以承受，而目前大多數智慧義肢都是通過肌電控制，在功能便利性上也遠不如腦電波控制。

建議可將人工智慧用於增強腦意念控制革命性義肢及載具的研究：

(一) 以人工智慧增強腦意念控制革命性義肢及載具；

(二) 提高人類的能力，利用 BCI 技術對人腦及人體機能進行優化；

1. 恢復活動及增進學習技能:研究神經在形成記憶及回憶過程中的作用，從而幫助人腦更好地、更具體地記住 偶發事件，更快地學會技能。

2. 認知技術威脅預警系統:

研究的兩大方向：一是精進訊號處理(signal processing)方法來處理雜訊，萃取出高品質的腦波訊號；二是開發新的分析方法，以 AI 及機器學習(machine learning)的技術來進行分析。

透過本次研討會，吸取國際論文新知與意見交流，建立國際相關領域之技術交流管道，參考相關領域的學術論文資料，能針對國內產業需求與趨勢，檢測與驗證技術資料，有利後續計畫執行。

二、建議事項：

1. 在研討會的專題論壇得知各國都相當積極在發展人工智慧及物聯網，建議未來本局應該加速在物聯網、雲端計算、人工智慧安全等相關檢測能量議題發展檢測。

2. 國內穿戴式的產品都有健康照護的資訊，但這類產品提供的資訊很多都不是很精準，建議未來可以評估推動穿戴式電子產品健康照護資訊的性能自願性驗證，以確保產品的性能及保護消費者權益。

3. 未來本局透過科專辦理能源論文研討會或國際論文研討會，建議也可以類似本次研討會規劃簡報上傳專區及所有大會議程相關論文資料都可以放在網路專區，取代 USB 而更環保。

4. 未來，在電腦運算與網路技術持續演進下，人機互動的發展勢必將有一番新的面貌，目前積極研發的腦機介面是將腦部影像技術普及化的最佳利器，運用涵蓋層面十分廣泛，對人工智慧、教育娛樂等方面的應用有所幫助外，更對神經肌肉疾病但腦部功能正常的病患提供了與外界溝通的一扇窗。從全球發展趨勢，若我國企業能早日投入腦機介面相關的研究與開發，如臨床應用的意念型輔具，將有助於未來神經診斷醫療器材產業的發展。