

出國報告(出國類別:學術研討會)

赴日本參加 OCEANS'18 MTS/IEEE 研討會返國報告

服務機關：海軍軍官學校

姓名職稱：鍾育仁 助理教授

派赴國家：日本

報告日期：2018年6月15日

會議時間：2018年5月28日至5月31日

摘要

一、依據：科技部研究計畫「電離層雜波對高頻雷達海域測流系統影響探討」

二、宗旨：國際會議學術交流

三、會議名稱： OCEANS'18 MTS/IEEE Kobe

四、出國人級職姓名：鍾育仁 助理教授

五、補助預算來源編號：科技部 106-2611-M-012-001 國外旅費

六、出國情形簡述：

本次參加的 OCEANS'18 MTS/IEEE Kobe 會議；MTS/IEEE Oceans 系列研討會，涵蓋海洋工程、海洋科學及海洋技術等範疇，研討會具有審稿機制，會議發表論文將收錄於工程索引 (Engineering Index, EI)及 IEEE Xplore Digital Library 內。筆者受邀擔任本研討會 2018 年 5 月 30 日 08:30-10:10 之「Costal radars」場次之 session co-chair，同時發表有關於岸基高頻雷達有關之研究共兩篇(報告其中一篇，其中一篇由共同作者之一的國立成功大學陳禹儒博士生進行發表)；在大會提出研究報告時，除了呈現自己的研究成果之外，希望日後將這些研討會論文轉寫成期刊論文。同時也期許自己能多方面吸取更多知識，且能從更多元的角度來思考研究的結果。

目次

摘要	1
目次	2
目的	3
過程	3
心得與建議	6
附錄	8

出席國際學術會議心得報告本文

1. 目的：

本次主要目的為參加的 OCEANS'18 MTS/IEEE Kobe 會議，同時受邀擔任本研討會 2018 年 5 月 30 日 08:30-10:10 之「Costal radars」場次之 session co-chair，並發表有關於岸基高頻雷達有關之研究共兩篇，期能藉本次會議與國際學者進行交流研討。

MTS/IEEE Oceans 系列之研討會，主要由國際電機電子工程學會(IEEE)及海洋科技學會(marine technology society, MTS)及海洋工程學會(ocean engineering society, OES)合力舉辦，涵蓋海洋工程、海洋科學及海洋技術等範疇；會議每年舉行兩次，其中一次在美國本土地區輪替舉辦，另一次則由歐洲及亞洲國家輪替舉辦。參加人員涵蓋海洋各領域工程師、科學家或海洋決策人員，為一規模龐大，多樣主題之國際海洋技術研討會議。2018 年本研討會在神戶(Kobe)舉辦，2019 年則移至法國馬賽舉辦。

本次會議依然承襲以往傳統，主題從水下探測技術開發、水面偵測技術、衛星遙測技術及海洋可再生能源等，其中亦包含民生及軍事層面，涵蓋範圍極為廣泛；特別是由海洋各領域專業能透過此一平台進行交流討論，有助於研究精進；本次會議主要核心議題(Core Topics)如下：

- 1.0 UNDERWATER ACOUSTICS AND ACOUSTICAL OCEANOGRAPHY
- 2.0 SONAR SIGNAL / IMAGE PROCESSING AND COMMUNICATION
- 3.0 OCEAN OBSERVING PLATFORMS, SYSTEMS, AND INSTRUMENTATION
- 4.0 REMOTE SENSING
- 5.0 OCEAN DATA VISUALIZATION, MODELING, AND INFORMATION MANAGEMENT
- 6.0 MARINE ENVIRONMENT, OCEANOGRAPHY, AND METEOROLOGY
- 7.0 OPTICS, IMAGING, VISION, AND E-M SYSTEMS
- 8.0 MARINE LAW, POLICY, MANAGEMENT, AND EDUCATION
- 9.0 OFFSHORE STRUCTURES AND TECHNOLOGY
- 10.0 OCEAN VEHICLES AND FLOATING STRUCTURES

2. 過程：

筆者本次出國之主要目的在於參加 OCEANS'18 MTS/IEEE Kobe，於 2018 年 5 月 27 日星期六下午由高雄小港國際機場出關，搭機前往日本關西機場，再轉乘接駁巴士前往達神戶。本研討會在 2018 年 5 月 28 日至 31 日間於日本神戶國際會議中心 Kobe convention center (KCC)舉辦。本研討會具有審稿機制，會議發表論文將收錄於工程索引(Engineering Index, EI)及 IEEE Xplore Digital Library 內。會議有幾個主要子題：與水下技術相關議題諸如自主無人水下載具(autonomous underwater vehicles, AUV)、聲納訊號處理(sonar signal processing)、水下通訊(acoustic telemetry and communication)、聲學傳播與散射(sound propagation and scattering)等；與觀測技術有關如：海氣交互作用(air/sea Interaction)、浮標技術(buoy technology)、岸基海洋雷達(coastal radars)等；其他還有漁業管理、海洋能源、海洋生物或海洋污染監控等諸多議題，內容包羅萬象。

筆者受邀擔任 OCEANS'18 MTS/IEEE Kobe 5 月 30 日 08:30-10:10 「Costal radars」場次 session co-chair，發表有關於岸基高頻雷達有關之研究共兩篇(報告其中一篇)，主持議程如下表：

Results Page: 1 of 1

Session	4.4 Coastal radars
Session Co-Chair(s)	Weimin Huang Yu Jen Chung
Day	Wednesday, May 30, 2018
Time	08:30 - 10:10
Room	Room 406
PAPERS	
Presenting Author:	Siriwat Kongkulsiri, <i>National Electronics and Computer Technology Center</i>
Author(s)	Siriwat Kongkulsiri , <i>National Electronics and Computer Technology Center</i> Saifhon Tomkratoke, <i>National Electronics and Computer Technology Center</i> Sirod Sirisup, <i>National Electronics and Computer Technology Center</i>
Paper Title	DCT-PLS Gap Filling and DMD Analysis of The Coastal Ocean Surface Current in The Gulf of Thailand
Presenting Author:	Yu Ru Chen, <i>National Cheng Kung University</i>
Author(s)	Yu Ru Chen , <i>National Cheng Kung University</i> Laurence Z.H. Chuang, <i>National Cheng Kung University</i> Yu Jen Chung, <i>Department of Marine Science, Naval Academy, Kaohsiung, Taiwan (ROC)</i>
Paper Title	Automated Peak Detection in Doppler Spectra of HF Surface Wave Radar
Presenting Author:	Yingwei Tian, <i>Wuhan University</i>
Author(s)	Yingwei Tian , <i>Wuhan University</i> Biyang Wen, <i>Wuhan University</i> Zhen Tian, <i>Wuhan University</i>
Paper Title	Wave Height Field Measurement Using a Compact Dual-frequency HF Radar
Presenting Author:	Yu Jen Chung, <i>Department of Marine Science, Naval Academy, Kaohsiung, Taiwan (ROC)</i>
Author(s)	Yu Jen Chung , <i>Department of Marine Science, Naval Academy, Kaohsiung, Taiwan (ROC)</i> Laurence Z.H. Chuang, <i>National Cheng Kung University</i> Yu Ru Chen, <i>National Cheng Kung University</i> Yiing Jang Yang, <i>Institute of Oceanography, National Taiwan University</i> I-Fong Tsui, <i>Naval Meteorological and Oceanographic Office</i>
Paper Title	Characteristic Investigation of Ionospheric Clutter of a Coastal High-Frequency Radar
Presenting Author:	Weimin Huang, <i>Memorial University</i>
Author(s)	Yue Ma, <i>Memorial University</i> Eric Gill, <i>Memorial University</i> Weimin Huang , <i>Memorial University</i>
Paper Title	High Frequency Radar Cross Sections of the Ocean Surface Incorporating Pitch and Roll Motions of a Floating Platform

Results Page: 1 of 1

本研究共計兩篇，發表於兩個海洋雷達遙測場次之第一場次，被安排於5月30日上午8:30之遙測岸基雷達第一場次進行發表，本場次由本人與加拿大 Memorial University 之 Prof. Weimin Huang 共同主持此 session；會中專業人士與學者大多從事雷達相關研究，主要集中於 HF 頻段之海洋雷達。我負責本場次第四順位論文之發表，研究主題為 Characteristic Investigation of Ionospheric Clutter of a Coastal High-Frequency Radar，發表大致內容如下：長距型雷達測流系統係以高頻地波為主要傳導方式，利用垂直偏極化電磁波與導電海水進行耦合，可進行全天候超視距監測；基於布拉格散射共振機制，都卜勒頻譜相關特徵的萃取是流場推估的重要步驟。然而，電離層對高頻波段的系統會產生嚴重干擾，特別是臺灣位於到電離層異常區(EIA)，極有可能限制系統效能，影響其妥善。因此，本研究首先進行電離層雜波邊界的識別，然後對所識別區域分別進行能量密度及訊號方位估測(DOA)分析，以探討其特性。

本研究中所選定的兩個時段，據推估主要受到來自 E 層的電離層所影響；分析結果顯示，在都卜勒頻譜中，有電離層雜波存在的距離單元其能量密度會呈現雙峰分布(bimodal distribution)或三峰分布(trimodal distribution)，若無電離層雜波影響區域則大致接近常態分布(normal distribution)；此外，在方位估測結果顯示，分析有電離層雜波發生的距離單元，其分佈存在較高的相似性。本研究透過電離層雜波特徵的了解，將有助於雜訊抑制技術的開發策略。在 Q&A 時間，會場學者對本議題討論熱烈，session co-chair Prof. Weimin Huang、德國 Dr. Anna Dzvonkovskaya 及美國 Rutgers University 的 Dr. Hugh Roarty 也針對本研究提供諸多建議。

接下來介紹本議程其他研究之發表概述；第一順位由來自泰國 National Electronics and Computer Technology Center 的助理研究員 Siriwat Kongkulsiri 進行發表，主題是 DCT-PLS Gap Filling and DMD Analysis of The Coastal Ocean Surface Current in The Gulf of Thailand，其內容談及泰國如何利用 discrete cosine transform based penalized least squares (DCT-PLS)演算法進行 Gulf of Thailand (GOT)之高頻雷達所觀測海流資料進行補遺，其測流結果最後與 EOF method 分析的結果進行比較，這提供我國在高頻測流系統海流資料的資料品質的不同思維與選擇。

第二順位由來自國立成功大學海洋科技與事務研究所的陳禹儒博士生進行發表，筆者同為共同作者之一，主題是 Automated Peak Detection in Doppler Spectra of HF Surface Wave Radar，其內容主要本研究嘗試利用高頻雷達輸出之頻譜資料，發展出船舶自動偵測演算法，演算法主要分為三大步驟：首先利用所發展出之調適性偵測演算法在複雜頻譜內達到降噪並萃取出疑似船舶回波訊號，接著利用分水嶺(Watershed)演算法將所萃取出之局部峰值分為各個流域，並自動抓取船舶回波訊號位置資訊，最後利用多重訊號分類演算法將疑似船舶回波訊號之方位角資訊解算出來；此研究將有助於分析高頻雷達頻譜內船舶訊號特徵，未來期望進一步提供機器學習之訓練樣本，發展更為完善之目標物偵測技術。

第三順位由武漢大學的 Dr. Yingwei Tian 進行發表，主題為 Wave Height Field Measurement Using a Compact Dual-frequency HF Radar，主要透過自主開發的雙頻高頻雷達系統進行波高資訊萃取，最透過多重訊號分類演算法(MUSIC)進行方位解算，未來將會聚焦於對風的影響分析，以增加波高資訊推估的強健性；比較特別的是，此系統屬於陣列(phase-array)及集成式(compact)混合式天線的系統，若能順利發展，對風浪的推估有極大助益。

第五順位由同為場次主持人的加拿大 Memorial University 之 Prof. Weimin Huang 發表，主題為 High Frequency Radar Cross Sections of the Ocean Surface Incorporating Pitch and Roll Motions

of a Floating Platform，主要探討高頻雷達一階布拉格峰(First-order Bragg peaks)在 Floating body 自由度下之雷達截面積(RCS)模擬結果；結果顯示，一階布拉格峰會因載具運動造成其頻譜寬度或是大小改變的狀況；因目前本研究僅考慮 Roll 及 Pitch 兩個自由度，似乎無法完成探討系統在浮體高度複雜運動下的表現。因此，對於其他自由度如 Sway 或是 Heave 等運動模擬，Prof. Weimin Huang 表示這也是未來發展方向；Compact 天線系統的高頻雷達裝置所需安裝面積較小，有機會整合於船舶上進行觀測，透過船舶載具整合，應可擴大其觀測能力。

本次會議各研究均分散於各種不同應用層面，比較特別的是所有的研究都是與高頻雷達相關，這也說明高雷達的海洋遙測模式為現今主流觀測方式。會場外亦遇到澳洲高頻雷達總主持人同時也是 IEEE fellow 的 Malcolm Heron 教授，以及來自臺灣國立中山大學的陳信宏教授、周佑誠教授及 TORI 的同仁，於會場大力推廣明年四月在臺灣高雄舉辦的國際研討會 UT(underwater technology) 2019。

此研討會有相當多的相關儀器整合廠商、學術單位及日本政府單位進駐，如日本海洋地球科學技術單位 Japan Agency for Marine-Earth Science Technology (JAMSTEC)、防衛裝備廳等，一些海洋觀測儀器包括溫鹽深儀、ADCP、水質感測器等，及各式水下探測儀器如水下滑翔機 Sea Glider、AUV 等；其中日本防衛裝備廳艦艇裝備研究所也展示近期開發的水下自主偵雷載具及排水量 1500 噸之三船體多功能概念艦模型，收穫頗豐；附帶一提，本次研討會展場所見許多特殊水下無人載具，加上大會舉辦水下機器人競賽，充分顯示水下載具之蓬勃發展；其中日本防衛裝備廳所展示的水下自主偵雷載具，主要運用高頻及低頻聲納之搭配進行海床目標搜尋，這也是一個很好的概念，若能搭配中繼載臺，對於近岸水雷管理或是偵雷作業，應有相當助益。本次行程會議結束後，6 月 2 日中午隨即搭機返國。

3. 心得與建議：

此次參加 OCEANS'18 MTS/IEEE Kobe，研討會內容包羅萬象，我則是以參加測流雷達與海洋聲學的研討場次為主。由於高頻雷達系統，可獲得接近即時大範圍海洋表面流場資訊，系統可全天候運作，在維護方面亦具有高度效益成本比；而資料除了可應用於海洋科學研究外，配合模式亦可應用於搜尋與救難，故目前廣為被各國所接受建置。高頻海洋雷達資料的應用趨勢已將其結合即時測得的衛星遙測海溫資料、水下滑翔機資料，並將其應用於數值模式之資料同化，進而獲得更多的海洋訊息，提供如海洋環境預報、搜尋與救難等運用。

以 CODAR 公司之 SeaSonde 長距型高頻海洋雷達來說，臺灣目前有兩個單位有此設備，共同構成臺灣本島觀測網。我國最先採購長距型高頻測流雷達是海軍軍官學校，透過與國立臺灣大學及大氣海洋局三方合作，建立臺灣蘇澳外海海表面流觀測能量。為進而提升高頻測流雷達加值應用，可進一步開發使其具備有船舶追蹤之功能，國際上有部分國家乃進監偵系統之整合，高頻雷達因偵測距離超越海平面限制，為整合式監控系統重要拼圖，可搭配 VHF 頻段之 AIS 或更近岸高解析度的 X-band 海事雷達，甚至搭配水下監聽設備，可進一步構連成整合式海域監偵系統，可提供國家安全的重要防禦基石。以臺灣來說，高頻雷達可負責全天候的長距離預警任務，若技術純熟後，可大幅減少服勤船舶數量，節省人力及物力，為高益本比的監控裝置。

長距型高頻海洋雷達受到電離層雜波干擾嚴重，雜訊抑制是一個重要課題。雖然此系統為高頻海表面波雷達，但系統距離都卜勒能譜可以反映電離層特徵；未來若能進一步探討電離層

雜波形態，對於推估電離層特徵(如電漿不規則體的 Es 層時空特性) 或甚至發展雜訊抑制技術，均有大幅助益。國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心則完成臺灣環島雷達站的架設，經多年努力，資料品質與應用均大幅精進中。若未來能共同合作，朝資料共享或技術交流而努力，將可有效提高國內高頻海洋雷達觀測能量，發揮此系統之最大效益。

本次研討會期間，有多位海洋雷達的專家與會，由於我國在此方面雖然已經有環島的觀測網，但仍是屬於剛起步的國家，技術仍有精進的空間，國際會議正是一個難得契機，透過聽講、諮詢等交流後，將受益良多，建議可多鼓勵相關教師多爭取研究經費赴國外研習，吸收新知，並將其應用於教學內容。筆者此次受邀擔任 OCEANS'18 MTS/IEEE Kobe session co-chair，也是莫大的榮幸，能透過會議與國際者交流，將可激勵出不同火花；本次除於研討會提出研究成果時，也殷切盼望自己能多方面吸取更多知識，且能多元思考研究的結果。

附錄



攝於 IEEE OCEANS 2018 研討會會場



攝於 IEEE OCEANS 2018 研討會展場



IEEE OCEANS 2018 擔任 Session Co-Chair



與同樣來自臺灣的學者進行合影



於 IEEE OCEANS 2018 進行報告



與來自澳洲的 Malcolm Helon 教授合影



展場展示日本防衛裝備廳自主式無人水下偵雷載具

最新の機雷探知機 (1/2)

防衛装備庁 艦艇装備研究所 システム研究部 水中探知システム研究室

新型機雷探知機のコセプト

- ◆設定した計画航路に従い水中を自律的に航行・捜索
- ◆高周波合成開口ソナー及び低周波合成開口ソナーにより、海底表面及び海底下に埋没した目標を探知

新型機雷探知機のイメージ

航行終了後に音響データを解析・画像化

低周波 高周波

高分解能のソナー（合成開口ソナー）を搭載したUUV[®]を用いることで、目標を安全に捜索・探知する。

※UUV: Unmanned Underwater Vehicle

海底表面の目標 海底下の埋没目標

低周波音響 → 海底下にも浸透 高周波音響 → 分解能が高い

合成開口ソナー：音響送受信機を移動させながら音響信号を送受信し、異なる位置で得られた受信信号を合成し、仮想的に大きな開口長アレイを形成し、高い分解能を得るソナー

推進性能試験用模型

- ◆航行体の流体特性データを取得するための模型
- ◆水槽で推進性能試験用模型を航行し、速度、抵抗等の試験データを取得

模型諸元
全長：2667mm
直径：359mm
質量：約250kg
スケール：1:1.5

変航方向 推進性能試験

抵抗 速度

試験結果の一例

航行体形状の最適化による航路の自律航行

最新の機雷探知機 (2/2)

防衛装備庁 艦艇装備研究所 システム研究部 水中探知システム研究室

自律型水中航走式機雷探知機

アンテナ (GPS/WIFI衛星通信) 合成開口ソナー受波部 (高周波) 前方ソナー 送波部 (低周波) DVL (速度計) 合成開口ソナー受波部 (低周波) 送波部 (高周波)

項目	内容
全長	2.667m
直径	359mm
質量	約250kg
スケール	1:1.5
航行体	自律航行型
探知機	合成開口ソナー
送波機	合成開口ソナー
推進機	電動機
通信機	GPS/WIFI衛星通信機
計測機	DVL
制御機	マイコン
電源機	バッテリー
その他	各種センサー

※INS: Inertial Navigation System
DVL: Doppler Velocity Log
CT: Conductivity/Temperature

自律型水中航走式機雷探知機の海上試験

探知試験

目標を設置した海域で、自律型水中航走式機雷探知機を航走させ、低周波合成開口ソナーは海底下に埋もれた目標を探知できること、高周波合成開口ソナーは目標のシャドウを含む、より詳細な画像を取得し、探知できることを確認した。

沈没目標1 沈没目標2 埋没目標1 埋没目標2 沈没目標3 沈没目標1 沈没目標2 埋没目標1 埋没目標2 沈没目標3

目標配置図 低周波合成開口ソナー 高周波合成開口ソナー

障害物回避試験

海底に設置した障害物に向かって自律型水中航走式機雷探知機を航走させ、障害物を探知・回避する事を確認した。

障害物 障害物回避区画 航行方向

日本防衛裝備廳艦艇裝備研究所自主式無人水下偵雷載具訊號處理流程



展場水下儀器展示



日本防衛裝備廳未來多功能 Trimaran 概念艦



展場水下儀器展示



展場展示溫鹽深儀等海洋量測儀器