

出國報告(出國類別:學術研討會)

赴日本參加 APNOMS 2019 - The 20th
Asia-Pacific Network Operations and
Management Symposium

返國報告

服務機關：海軍軍官學校

姓名職稱：雷伯瑞 助理教授

派赴國家：日本

出國時間：108年9月17日-9月21日

報告日期：108年10月3日

摘要

第 20 屆亞太地區網路研究與管理論壇國際學術研討會(The 20th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium, APNOMS 2019)，於 2019 年 9 月 18 日至 2019 年 9 月 20 日在日本松江市 (Matsue, Japan) 舉辦。個人今年之研究論文“A Framework for Maritime Anti-Collision Pattern Discovery from AIS Network”獲選為該會議的發表論文，遂赴日本金澤市參加會議，進行論文發表，會議發表論文將收錄於工程索引(Engineering Index, EI)及 IEEE Xplore Digital Library 內。

APMONS 2019 國際學術研討會為亞太地區網路研究與管理之學術研究的年度重要會議。與會的人員包含日本、韓國、新加坡、紐西蘭、台灣等亞太地區各國對於相關議題進行研究的專家學者與研發人員。與會期間除了將個人研究展現於國際會議與各國學術界分享外，亦聽取其他與會國際學者發表之研究內容，獲得相當多的研究發展新資訊外，也進一步對於國際研究趨勢有所了解。經由與會學者間的問題討論，交換研究心得與吸收研究經驗，有助於未來研究發展。本次與會亦榮幸獲得大會邀請擔任議程主持人，在個人的研究服務經驗上，獲益良多。

目次

一、目的	1
二、會議過程	1
三、心得與建議	3
四、附錄	
附錄一：發表論文中英文摘要	6
附錄二：活動照片	9
附錄三：大會議程截錄	13

出席國際會議心得報告

一、目的：

此行主要目的為出席參加在日本松江市(Matsue, Japan)所舉辦之第 20 屆亞太地區網路研究與管理論壇國際學術研討會(The 20th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium, APNOMS 2019)，並於該會議中發表學術研究成果，與國際學者專家進行討論與交流研究心得，亦藉此與會時機聆聽國際專家學者發表論文，汲取相關研究之發展現況與未來方向。另外，並榮幸受邀邀請擔任大會議程主持人。

二、會議過程：

第 20 屆亞太地區網路研究與管理論壇國際學術研討會(The 20th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium, APNOMS 2019)，於 2019 年 9 月 18 日至 9 月 20 日在日本松江市(Matsue, Japan)舉辦，為期共計 3 天。個人於 2019 年 9 月 17 日上午由高雄小港國際機場出發，出關後搭機前往日本大阪機場，隨後轉乘長途陸上交通前往松江市區並辦理住宿事宜與會議前整備。

隔日早上依程至會議地點辦理報到手續，領取研討會議程相關資料，參加本次 APNOMS 2019 國際學術研討會。此次大會議程包含大會專題演講(Keynotes)、學習教程議程(Tutorials Session)、研究論文報告議程(Technical Sessions)、論文海報發表議程(Poster Session)、創新研究議程(Innovation Sessions)、專題議程(Special Session)、技術展演論文議程(Demo Session)與專業廠商技術展示(Exhibition)等 8 個部分，參加的學者與業界研究人員包括日本、韓國、新加坡、泰國、紐西蘭等亞太地區各國之外，亦有美國、英國等歐美國家之研究專家學者參加學術交流。

個人今年之研究論文“A Framework for Maritime Anti-Collision Pattern Discovery from AIS Network”獲選為該會議的發表論文，遂赴日本松江市參加會議，進行論文發表，並藉此機會與國際學者研究經驗交換與學術交流。另外，本次亦榮幸獲得大會邀請擔任學習教程議程主持人，在個人的研究服務經驗上，獲益良多。

本次發表的研究論文，主要內容是基於 AIS 網路系統所收集之巨量船舶軌跡資料，針對船舶於海上航行相遇時之避碰行為進行分析，以發展船舶避碰行為模式探勘架構進行研究。AIS 為船舶自動識別系統（Automatic Identification System, AIS），最初被設計用來提供海上船舶航行時避碰與安全控制的需求資訊。在 AIS 網路內的船隻能夠自動地交換航行訊息，例如他們的呼號、位置、航向和速度，以作為航行人員避碰措施的決策參考依據。近年來由於船舶普遍使用 AIS 系統，使的海上船舶的移動位置資料可以藉由 AIS 系統大量獲得，這些隨時間變化的移動位置便組成了海上船舶的移動軌跡。由於 AIS 網路系統不但收集了船隻的移動軌跡，亦記錄了海上交通狀況與船舶間的避碰移動行為，我們若是能從收集的巨量船舶軌跡資料中，找出存在於軌跡資料裡的會遇情勢與採取的避碰互動行為，進而從中挖掘出船舶間的避碰行為模式，便能夠藉此真實資料作為海上船舶避碰研究的基本依據，發展有效的海上航行避碰航路規畫機制。

本研究遂基於大量收集之 AIS 船舶移動軌跡資料，延伸船舶移動軌跡資料探勘船舶避碰行為的研究成果，續以發展船舶避碰行為模式探勘架構。不同於目前海上船舶航行避碰之相關研究，僅提供航海人員面臨海上會遇情形時的避碰航向航速決策參考，本研究更進一步希望在航海人員面對避碰情境時，不但要提供有效的避碰行動，未來更能夠建立完整的避碰航路規劃，讓航海人員作為避碰行動之參考。

海上船舶軌跡資料探勘相較於陸上行車軌跡資料探勘更具困難度。海上船舶不像陸上車輛之移動受路網限制，船舶在海上移動沒有實際道路可循，所產生之軌跡資料更加複雜，除了面對軌跡資料於收集時所產的非同步性與不確定性外，更增加了海上軌跡資料探勘的困難與挑戰。為了有效地從大量 AIS 船舶軌跡資料裡找出存在的船舶避碰行為模式，我們提出了 Anti-Collision Pattern Discovery 的架構。並藉由情境感知的概念，找出

具有情境感知的避碰行為，並藉由避碰動作萃取模組(Maneuvering Action Extraction)，找出避碰行為特徵，就可以將位置點的軌跡轉換成具避碰行動意義的符號序列，我們就可以應用序列模式探勘的方法進行情境感知避碰模式探勘。這些找出的情境感知避碰模式代表著航海人員在海上執行避碰時的真實互動行為，外來將藉以建構完整的避碰軌跡全景，協助航海人員進行有效的海上避碰行為，以提升海上航行安全，亦將作為無人船海上交通避碰技術發展之基石。

許多國際學者與研究人員針對我們的研究提出問題與討論，不但在研究的看法與經驗上相互交流有所受益，其所提出的建言對於後續相關研究議題的都有所啟發。例如日本 KDDI Research 研究中心的 Kiyohito Yoshihara 博士建議我們未來可以將探勘出來的避碰行動的決策訊息嵌入於於 AIS 網路訊息當中，也就是將 M2M 的概念應用於海上船舶的避碰(M2M，Machine to Machine，指機器與機器之間的資訊交流與傳遞，透過網路及機器設備通訊的傳遞與連結達到資訊共享的目標)，透過機器與機器之間的避碰決策溝通，建立更有效與安全的海上船舶航行的避碰機制，這個建議讓我們在未來的研究上也有了新的思考方向，這樣的學術交流與互動，讓個人感受彌足珍貴。

會議中每天有來自各國的優秀學者與研究人員發表自己的研究成果，大會也邀請傑出的學者與業界的精英進行精彩的演講與討論會，分享自己的研究與經驗，其內容皆深入各研究領域的最新發展與研究方向。個人藉此良機與國際學者與研究人員討論與交換意見，了解國際上相關研究之發展現況與研究方向，除了吸取研究經驗與方法外，更能激發多元思考未來的研究問題與方向，並將其應用於充實與豐富教學內容。

三、心得與建議：

此次參加 APNOMS 2019 會議期間有許多國際間的專家學者與研究人員，發表專題講演與分享自己的研究成果。可以感覺到網路的相關研究方向也跟進了人工智慧應用的熱潮，最讓我記憶深刻的是交通大學林靖茹教授的專題講演 “In-Network Learning for Software Defined Networking: Applications, Designs, and Challenges” ，近年來軟體定義網路

SDN(Software-defined networking)的發展，就是為了因應以網路為基礎的科技應用迅速發展，在既有的網路硬體基礎下，利用軟體架構將網路的管理虛擬化。目前的研究都能夠透過軟體來改變網路架構與機能，快速導入新功能與並增加網路效能。然而，網路智能化的研究議題也隨著人工智慧的蓬勃發展而開始備受關注，如何在藉由機器學習技術預測流量以進行智能化網路流量分配與管理，或是藉由機器學習技術建立惡意的網路攻擊行為模式以提前預置防護作為，阻絕惡意攻擊，以提升網路安全等等議題，在軟體定義網路 SDN 的架構下，都是未來相關研究的重要方向。

林教授也分享她如何建立網路內學習的機制，以發展可靠且有效率的學習框架的研究成果。簡單來說就是將交換器(Switch)與可以進行機器學習的神經計算棒結合(NCS, neural compute stick)，提出了一個新的網路架構，稱之為 Intra-Network Inference (INI)。不同於傳統的 SDN 架構，INI 在交換器本地藉由神經計算棒進行機器學習並將其運算結果應用於執行流量推理，從而減少了數據轉發和推理延遲，將網路與計算融為一體，提升網路效能。

此次能夠參加 APNOMS 2019 國際學術研討會，要特別感謝科技部的研究計畫補助，個人為軍事院校的教師，要獲得出國參加國際研討會經費補助的機會並不容易。與會過程中，除了在會議中與國際學者及專家交流個人的學術研究成果外，也藉此與會時機聆聽國際專家學者演講與論文發表，吸收研究經驗與了解國際相關議題的研究現況與方向，更藉由這個場合與國際學者及專家交換研究心得。茲有幾點建議如下：

- (一) 在此次的研討會發表的論文中，個人發現有許多的研究都將機器學習的技術導入其相關研究議題中，不僅在網路智能化已顯然成為研究趨勢，如何將機器學習融入智能網路的發展，以符合網路應用擴大化與多樣化的需求，應是持續研究的議題。
- (二) 5G 網路的相關研究仍是熱烈討論的議題，不過已從以往的 5G 網路架構發展，延伸到將資訊技術導入到網路技術的應用、物聯網技術結合行動通信與網際網路間的各種應用發展，在 5G 網路技術發展逐漸成熟下，5G 網路結合生活中的實體應用，應是受關注的相關研究方向。

- (三) 根據 “In-Network Learning” 的概念，發展相關技術與架構，以實現網路智能化控制與管理的目標，全面提升網路整體效能。交通大學林靖茹教授所提出 Intra-Network Inference 的架構，將交換器(Switch)結合可以進行機器學習的神經計算棒結合(NCS, neural compute stick)，建立 “In-Network Learning” 的網路框架，就是將機器學習的機制建立在既有的網路架構上，實現網路智能化管理的方法。基於網路的裝置與應用技術的多樣化，可以想見未來 “In-Network Learning” 的研究方向，也是我們應該持續研究的課題。
- (四) 此會議不僅是學術研究成果的發表交流，大會亦注重產業與學術研究的結合。因此除了學術論文發表之外，大會更安排產業界人士與會演講，以及設立成果展覽，增加學術界與產業界交流與互動的機會。不但在學術上有所收穫，亦吸收到不少相關研究以及產業需求的新知。近年來台灣亦舉辦許多國際學術研討會，建議可以多多邀請產業人士與會演講與展覽，增加學術與產業交流與互動機會，讓學術界能夠深入了解產業的需求以協助發展關鍵技術。
- (五) 研究常常在學術交流的過程中受到啟發與提升，藉由參與國際學術會議，聽取各國與會國際學者教授發表與分享自己的研究成果，針對各研討主題發表相關研究進行熱烈討論與經驗交流，不但能夠了解與吸收國際上之研究發展現況增廣國際視野，亦有助於掌握未來研究方向，所以鼓勵年輕學者赴國外應多多參加國際學術研討會，增加研究廣度與深度。
- (六) 鼓勵本校教師能夠爭取研究經費參加國際學術研討會，不但可以提升本校與台灣在國際上的知名度，亦可藉由國際學術交流吸收新知，並將其應用於教學內容。

附錄一：發表論文中英文摘要

(一) 論文英文摘要：

A Framework for Maritime Anti-Collision PatternDiscovery from AIS Network

Po-Ruey Lei †, Pei-Rong Yu ‡, and Wen-Chih Peng‡

†ROC Naval Academy, Taiwan

‡National Chiao Tung University, Taiwan

cnabarry@gmail.com, {pryu.iie07g, wcpeng}@nctu.edu.tw

Abstract—the avoidance of collisions between ships in encounter situations is crucial to maritime traffic safety. Most research on maritime collision avoidance has focused on planning a safe path by which to avoid approaching ships in accordance with the requirements laid out in the International Regulations for Preventing Collision at Sea (COLREGs). The resulting solution provides reference for the navigator in planning movements to avoid collisions.

Nonetheless, specific anti-collision actions are generally based on the experience of the navigator. This study differed from existing works in that we sought to derive collision avoidance behavior from the trajectory data of actual ships. The Automatic Identification System (AIS) network makes it possible to collect an enormous volume of trajectory data and investigate real-world ship behavior.

Unfortunately trajectory data that introduces uncertainty can hinder behavior mining for collision avoidance. Irregular and/or asynchronous location sampling can lead to situations in which the movement of a ship does not necessarily follow a given trajectory, even if its movement behavior is similar to that of other ships. In this study, we developed a framework to decipher the anti-collision behavior of ships in encounter situations from a large database of trajectory data collected by AIS network, and to present this behavior in the form of anti-collision patterns. A prototype of the proposed framework was built to enable pattern analysis and

visualization functions, thereby providing a deeper understanding of collision avoidance behavior in maritime traffic. The proposed framework is applicable to the development of pattern-aware collision avoidance systems aimed at improving maritime traffic safety.

(二)論文中文摘要：

基於自動識別系統網路之海上避碰模式探勘架構

雷伯瑞†,余佩蓉‡,彭文志‡

†海軍官校電機工程系

‡國立交通大學資工系

cnabarry@gmail.com, {pryu.iie07g, wcpeng}@nctu.edu.tw

摘要-如何在海上船舶相遇時採去適當的行為以避免發生碰撞，對於海上交通安全維護是至為重要的關鍵。大多數關於海上船舶避碰的研究都著重於參照國際海上避碰規則（COLREGs），規劃一條安全的避碰路徑，提供給航海人員進行海上避碰的行動參考。

儘管如此，海上船舶實際的避碰措施，通常都是基於航海人員的航行經驗。本研究與現有方法的不同之處在於我們試圖從實際船舶的軌跡數據中，探勘出航海人員面對可能的碰撞危機時，所採取的實際避碰行為。由於目前自動識別系統（AIS）網路被船舶大量使用，讓我們得以收集大量的船舶移動軌跡數據，進行移動行為分析。

然而，軌跡資料與生俱來的不確定性，增加了進行船舶軌跡資料探勘的挑戰與困難度。即使兩條船舶具有相似的移動行為，也會因為位置資訊的非同步收集而無法具有相同的移動軌跡。在本研究中，我們針對大量收集的船舶移動軌跡資料，發展了海上避碰模式探勘架構，以擷取頻繁出現於真實資料裡的海上船舶避碰行為，從而建立海上船舶相遇時的避碰行為模式。我們並實作了架構的原型系統，以提供可視化功能和模式分析，能夠更深入地了解海上交通的避碰行為。其研究成果未來可做為船舶移動模式感知避碰系統的研發基石，以提升海上交通安全。

附錄二：活動照片



APNOMS 2019 國際學術研討會會場(Shimane Prefectural Convention Center)



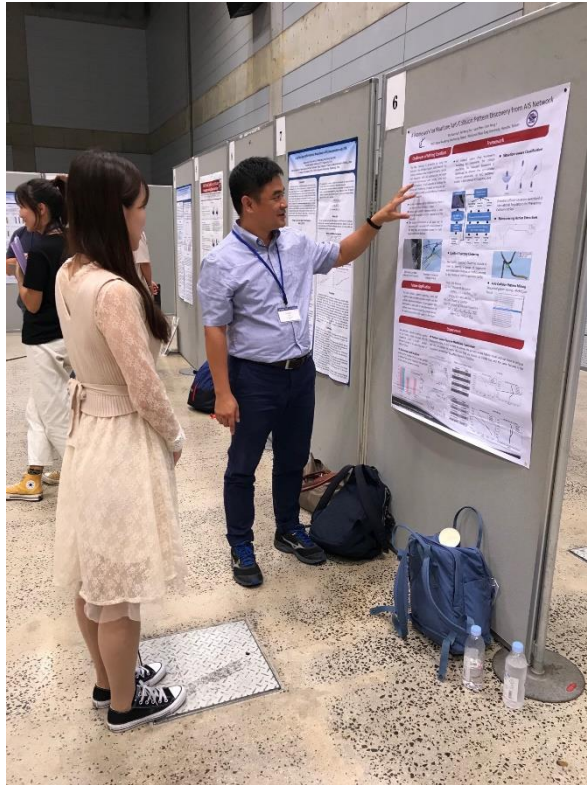
個人榮幸受邀擔任學習教程議程(Tutorials Session)主持人



個人與大會主席 KDDI Research Dr. Kiyohito Yoshihara 意見交流並合影



個人與學習教程議程 Speaker 國立交通大學 林靖茹教授 意見交流並合影



論文海報發表議程(Poster Session)會場



專業廠商技術展示(Exhibition)會場

個人與論文議程主持人交通大學黃俊龍教授(右一)、中華電信研究所王則涵研究員(右三)及其研究團隊 意見交流並合影



個人與南台科技大學 杜俊育教授意見交流並合影

附錄三：大會議程截錄

APNOMS 2019 Program (September 18-20, 2019)

Poster Session 2: Thursday, September 19, 2019, 13:15–13:45, 15:25–15:55, Large Exhibition Hall

Chair: Prof. Noriaki Kamiyama (Fukuoka Univ., Japan)

- P2-1 A Search Approach Based on Query Similarity in Content-Centric Networks
Jiun-Yu Tu*, Chih-Lin Hu**, Han Hu** (*Southern Taiwan University of Science and Technology, Taiwan, **National Central University, Taiwan)
- P2-2 A Monitorable Peer-to-Peer File Sharing Mechanism
Wei-Chiao Huang*, Lo-Yao Yeh**, Jiun-Long Huang* (*National Chiao Tung University, Taiwan, **National Center for High-Performance Computing, Taiwan)
- P2-3 Enabling Inference Inside Software Switches
Yung-Sheng Lu, Kate Ching-Ju Lin (National Chiao Tung University, Taiwan)
- P2-4 Implementation and Evaluation of a Multi-Factor Web Authentication System with Individual Number Card and WebUSB
Yuki Fujita*, Atsuo Inomata**, Hiroki Kashiwazaki*** (*Georepublic, Japan, **Osaka University, Japan, ***National Institute of Informatics, Japan)
- P2-5 Data Provenance for Experiment Management of Scientific Applications on GPU
Sejin Kim, Jisun Oh, Yoonhee Kim (Gookmyung Women's University, Korea)
- P2-6 A Framework for Maritime Anti-Collision Pattern Discovery from AIS Network
Po-Ruey Lei*, Pei-Rong Yu**, Wen-Chih Peng** (*ROC Naval Academy, Taiwan, **National Chiao Tung University, Taiwan)
- P2-7 Long Term Spore Traffic Prediction Model Based on STL Decomposition and LSTM
Yonghua Huo*, Yu Yan**, Dan Du***, Zhihao Wang*, Yixin Zhang**, Yang Yang** (*The 54th Research Institute of CETC, China, **Beijing University of Posts and Telecommunications, China, ***1st Military Representative Office of Military Equipment Shijiazhuang, China)
- P2-8 Deep Learning Based Anomaly Detection Scheme in Software-Defined Networking

APNOMS 2019 Program (September 18-20, 2019)

Tutorial 3: Wednesday, 18 September 2019, 10:45–12:15, Multipurpose Hall

Chair: Dr. Po-Ruey Lei (ROC Naval Academy, Taiwan)

~~In-Network Learning for Software Defined Networking: Applications, Design, and Challenges~~

Prof. Kate Ching-Ju Lin (National Chiao Tung University, Taiwan)



Kate Ching-Ju Lin is a Professor in the Department of Computer Science at National Chiao Tung University, HsinChu, Taiwan. She is currently the director of the Institute of Network Engineering at National Chiao Tung University, HsinChu, Taiwan. Her current research interests include wireless systems, software-defined networking, visible light communications, and Internet of Things. Dr. Lin is an editor for ACM/Springer Wireless Networks. She has also served as PC members in many international conferences, including ACM SIGCOMM, ACM MOBICOM, USENIX NSDI, IEEE INFOCOM, IEEE ICNP, etc. She is a recipient of the Intel Distinguished Collaborative Research Award. Dr. Lin is an ACM member and IEEE senior member.

Tutorial 4: Wednesday, 18 September 2019, 10:45–12:15, Small Hall

Chair: Associate Prof. Takashi Kurimoto (National Institute of Informatics, Japan)

~~A Decade of SDN: Management in a Cyber-Physical World~~