

交通部運輸研究所

合作研究計畫第 2 類之研究主題與重點

☐需求研商會議 ☐先期審議會 計畫申請 ☒計畫請購 ☐計畫公告

計畫名稱		船舶特高頻資料交換與航行風險評估之技術發展		
計畫編號		MOTC-IOT-110-H2CB001k	計畫性質	<input type="checkbox"/> 行政及政策類 <input checked="" type="checkbox"/> 科學及技術類
計畫領域		<input type="checkbox"/> 電信 <input type="checkbox"/> 自動化 <input type="checkbox"/> 土木 <input type="checkbox"/> 機電 <input type="checkbox"/> 航太 <input checked="" type="checkbox"/> 海洋 <input type="checkbox"/> 運輸 <input type="checkbox"/> 氣象 <input type="checkbox"/> 地震 <input type="checkbox"/> 觀光 <input type="checkbox"/> 綜合（以計畫內容領域比重較高者為主，若計畫內容涉及法令、財務、制度等之研究者則以綜合領域屬之）		
預定執行期限	全程	110 年決標日次日起至 110 年 12 月 31 日		
	年度	110 年決標日次日起至 110 年 12 月 31 日		
經費概算	全程	新臺幣 1,400 千元		
	年度	新臺幣 1,400 千元		
聯絡人	單位	港研中心第二科	連絡電話	(04)2658-7120
	職稱	研究員	傳真號碼	(04)2656-0661
	姓名	黃茂信	E-mail 信箱	max@mail.ihmt.gov.tw
<p>一、計畫背景與目的：（簡述計畫之目的、緣起與重要性，並說明與當年度業務施政之關聯性、配合性及前後連貫的整體性）</p> <p>(一)目的、緣起與重要性，並說明與當年度業務施政之關聯性、配合性及前後連貫的整體性：</p> <p>臺灣位於東北亞和東南亞交界處，往北連結日本、韓國，往南連接東南亞各國，不僅為東北亞與東南亞海上來往航運的樞紐，在海運與經濟貿易上更為重要據點。近 20 年以來船舶自動識別系統(AIS)提供了海域內各船隻的即時資訊，然而海上事故卻仍常造成人身安全及船舶財產嚴重損失，為降低海上事故發生的可能，本計畫擬蒐集往昔海上事故歷史資料，分析其類別與時空分布以進一步了解其發生的熱區與風險因子。並將各風險因子量化後初步建立單一主要港口周邊之航行風險評估模式。另蒐集國內外特高頻資料交換系統(VDES)之相關應用與技術文件，彙整 VDES 對航運安全及海上通訊之助益，供國內學術與港灣管理單位做參考。</p> <p>考量 90 年代 AIS 系統提出後，其應用使得海域航行安全獲得許多提升，然而若要針對各主要港口進行航行安全的提升，應分析往昔海上事故成因與機制，以了解在航運管理上是否有改善的空間與對策，另新一代 VDES 系統較 AIS 系統更提升數據通訊能力，應研析國外之發展與應用供國內參考。</p>				

依據航港局海難事故統計資料（含貨櫃船、漁船、小船、工作船等）針對往昔海上事故進行資料分析，歸納各種事故類型與相對應的風險因子例如海氣象因子、空間因子、人為因子與其他因素等。選擇一處主要港口進行海上事故的空間熱區分析，計算波浪與流場數值模式了解港埠周邊航行環境，初步建立風險評估模式。最後評估模式適用範圍，在屬事故熱區的範圍評估可行的對策。另因應國際航標協會(IALA)所提出 AIS 系統因數據負載過大而導致的相關問題，需蒐集國外相關文獻進行研析，未來除可評估轉換至 VDES 系統之需求與可行性，並可透過擴展船舶航行間的資料傳輸，全面提升航海安全。

(二)召開需求研商會議或其他相關會議名稱與日期：

- 1、109 年 1 月 15 日「本所港灣技術研究中心第二科 110 年合作研究計畫(含資訊服務)需求研商會議」。
- 2、109 年 3 月 25 日「本所未來 5 年（109-113 年）施政主軸 Road Map、110 年合作計畫先期審議暨 109 年亮點成果行銷討論會議」。
- 3、109 年 4 月 24 日「交通部及所屬機關政策類委託研究計畫審議委員會 109 年度第 1 次委員會議」。

(三)文獻回顧：

- 1、以前年度相關研究/計畫成果：

延續前期(109 年度)研究計畫：「整合風浪模式建立船舶航行監控預警系統」研究成果，針對颱風事件所造成的波場進行模擬，結合船舶航行安全風險評估模型及臺灣周邊海域海象資訊，建立自動化颱風波浪警示與預報介面，提供 6 小時以上之預報結果，進而有效提升船舶於海上航行與港灣碇靠的安全。

- 2、其餘詳如附件。

二、合作研究機構/單位之條件及合作方式：（說明合作研究機構/單位的性質、計畫主持人與主要研究人員/計畫人員所需具備之專長條件與經驗，以及本所與之合作的方式）

- (一)本計畫合作單位宜具備波浪理論、數值模擬運算經驗等專業之相關研究與實務經驗。
- (二)合作單位之主持人或協同主持人與主要研究人員應具有學術研究機構或大學具有相當助理教授以上之資歷者，而其主要研究人員應具有波浪理論、波浪統計學、波場與流場數值模擬運算經驗等相關學經歷背景
- (三)本計畫採合作方式辦理，本所將派員與合作單位定期或不定期舉行工作會議及參與計畫相關工作，並辦理相關行政作業、協調配合及成果之研討與審議等事項。

三、預期完成的工作項目：（條列說明將合作進行之工作項目，若分年進行，得分年列述）

本計畫預定研究期程為 1 年，預期完成的工作項目如下：

(一)特高頻資料交換系統之文獻蒐集與研析

蒐集國內外特高頻資料交換系統(VDES)之相關研究與技術文件，彙整相關應用與技術提升實例，研析評估 VDES 對於國內船舶安全與管理上之助益，提供後續港灣規劃與航行管理做為參考。

(二)主要港口海上船舶事故資料蒐集與彙整

針對目標港周邊所發生的海上事故進行收集，建立海上事故資料集。

(三)海上船舶事故統計與風險因子分析

依事故屬性與時空分布進行分類與統計，歸納目標港主要風險因子包括海氣象因子、航線空間因子、人為因子及其他可能因素所佔成分，並分析事故熱區。

(四)特定目標港海氣象數值模擬

海氣象風險因子的量化需至少考慮影響航行的風力、波浪與潮流等因素，海況需以二維數值模式推算主要情境下目標港周遭的波場、流場等資訊。

(五)建立特定目標港海上航行風險模式

結合航港局之 AIS 系統，透過選定的風險因子與其量化結果初步建立目標港周邊的海上航行風險模式，並評估模式適用範圍及後續應用及發展。

(七)針對計畫重要成果，製作可供展示之海報或影片電子檔。

(八)將本期計畫成果投稿港灣報導季刊、運輸計劃季刊、國內外期刊或學術研討會。

(九)參考「政府研究資訊系統(GRB) <http://www.grb.gov.tw>」—研究計畫管理—實際成果（研究計畫績效指標項目）中之「績效」及「佐證資料」，就本計畫成果之特性，填寫合適績效指標項目，並以量化或質化方式，說明本計畫主要研究/計畫成果及重大突破。本計畫績效指標項目至少包括下列項目：

- 1、論文：提供至少 1 篇可供投稿之學術論文。（國內、外重要學術研討會或期刊論文）
- 2、研究報告：完成 1 本研究報告。
- 3、其它效益：說明本計畫對船舶航行安全管理主管機關及業者之質化與量化效益。

四、本計畫之主要部分（應自行履約不得轉包）

上述工作項目各項應全數自行履約不得轉包。

五、預期成果、效益及其應用：（說明預期完成之具體成果，儘量依條列舉，若分年進行，得分年列述。並按計畫性質詳述所獲得的效益，以及未來在業務施政上的應用）

(一)預期成果

- 1、完成 VHF 數據交換系統之文獻收集與研析。
- 2、建制特定目標港海上事故資料集。
- 3、完成特定目標港主要風險因子探討與事故熱區分析結果。

4、完成特定目標港周邊海況情境模擬結果。

5、建制初步海上事故風險模式與可行性探討。

(二)預期效益

1、彙整國外 VDES 系統發展與應用技術，提供未來評估國內 VDES 系統之需求與可行性之參考。

2、提升我國周遭海域之船舶航行安全，落實海上交通安全保障之目的。

(三)預期應用

1、分析海上事故資料並建立海上事故風險模式，探討海上事故的空間熱區與成因，可提供交通部航港局未來船舶航行安全管理，亦提供港務公司船舶航行安全資訊以及船舶航行規劃之參考依據。

2、透過擴展船舶航行間的資料傳輸，以全面提升臺灣海域船舶安全。

六、經費細目概估：(公告時請刪除本欄)

110 年度經費：新臺幣 **1,400** 千元

(一)人事費：990 千元。

(二)儀器設備費：0 元。

(三)消耗材料費：80 千元。

(四)業務費：180 千元。

(五)旅運費：50 千元。

(六)管理費：100 千元。

七、其他重要說明事項：

(一)本採購案之法定預算尚待通過，實際執行金額以立法院審議通過後之預算金額為上限，若未審議通過則不執行。

(二)需索取前期(或相關)計畫成果報告書，請至本所網站 (<https://www.iot.gov.tw/>) 數位典藏/本所出版品下載，或逕洽本案承辦人。

文獻回顧

我國海域之船舶數量繁多且海洋事務活動頻繁，在未來水域交通密度持續增高的情況下，將使得海上交通風險程度提高，依「海上人命安全國際公約」強制要求所有客船、航行國際航線總噸位 300 以上的貨船，及非航行國際航線總噸位 500 以上的貨船應裝設 AIS 船載臺，交通部於民國 97 年已配合修訂「船舶設備規則」，依公約規定要求符合噸位條件的國籍船舶應裝設船舶自動辨識系統(Automatic Identification System, AIS)，為強化船舶航行安全，交通部規劃修正「船舶設備規則」，於民國 108 年 8 月 14 日修正各式船舶應裝設船舶自動識別系統(AIS)船載臺的相關規定。

交通部於民國 102 年提出「運輸政策白皮書-海運」，其中策略 15 由於港內海事案件發生頻率較高，強化港口安全服務與管理，可有效提升船舶航行安全。落實國際海事組織制定之港口國管制作業程序與規範，將提升導航之服務管理、港口管制檢查工作，可提升及國際交流、強化船籍國管制及加強國內載客船舶安全管理等。策略 16 為提升海難災害防救應變能力，其行動方案為加強救難、搜救組織與執行能力、檢討海事評議制度及強化商港區域油污污染防制能力。策略 17 為強化海運安全機制，著重於加強海運安全組織之督導與執行能力，透過加強安全文化教育訓練，強化管理機制、評鑑稽核與執行能力，形塑正確的安全文化，並藉由檢討改善並落實我國海事調查作業流程，建置與國際接軌之海事資料統計與分析制度，以預防海事案件發生。策略 18 為海運安全法規與制度為海運安全之基石，於持續檢討修正航運法規及相關子法，使其配合國際公約與國際接軌，並積極推動「海上交通安全法」之立法，以建立完善的海事法規體系，增進海運安全(蔡等人，2019)。上述研擬之策略與相關規定顯示國內相當重視船舶航行安全，期望能透過航行監測與海事防災服務的技術提升，加強國內航海安全與管理。

交通部運輸研究所港灣技術研究中心 2019 年「船舶監控預警系統研究」的研究成果中彙整了國內目前 AIS 在各目標的相關成果，包括：1. AIS 接收站的架設；2. 利用中繼傳輸技術擴展 AIS 系統的接受範圍；3. 統計各港口船舶軌跡與航路分布，藉由船舶最適化的航路選擇，達成船舶節能減碳的成效；4. 以 AIS 歷史資料與即時動態資料發展的航跡分析探勘與即時預警技術，發展統計分析碰撞、擱淺、航儀或機械故障、漂流等事故；5. 整合 AIS 與數位選擇性傳呼系統，能第一時間進行船舶救援調度，以爭取黃金救援時間；6. 透過軌跡探勘取得慣用航路，並依據海圖水深區域以及航跡探勘所得參數，提供自動化偵測警示功能。

在航行風險評估技術的部份，美國威廉王子灣在一次船舶油污洩漏事件後，展開許多研究與措施擬定，期望防止未來發生重大環境污染事件。Merrick 等人(2002)研究中提及當地成立了一個指導委員會，代表了業界、政府、當地公民聘請顧問團隊，創造了威廉王子灣風險評估系統，內容包括系統模擬、數據分析和專家判斷的詳細模型，該模型能評估涉及 PWS 營運之油船事故的當前風險評估和旨在減少這種風險的措施。風險模型顯示可減少 75%的石油洩漏風險，並降低的 68%的事故發生頻率。Merrick 等人(2005; 2006)研究中提及威廉王子灣風險評估系統未評估結果的不確定性，因此被認為是有前途但不完整的。評估這種不確定性的困難在於動態環境與數據稀少的問題。而後開發了兩種方法，可用於評估海事風險評估中

的不確定性，對具有潛在事故情況的貝葉斯模擬及對描述這些情況的因素與專家判斷之間的關係進行貝葉斯多元回歸分析。並結合兩種方法對兩個案例研究進行全面的風險和不確定性評估。Wang 等人(2004)回顧了海事風險評估的現狀，並概述設計選擇框架和設計優化框架，討論控制工程技術及其在風險建模和決策中的應用，再介紹四種新穎的風險建模和決策方法與其實例。說明在此類方法可解決常規技術無法應用的問題，以促進風險建模和決策。Balmat 等人(2009)提出了一種適用於海上安全的模糊風險評估方法，可自動定義在決策系統中使用的單個船舶風險因素，以模糊邏輯的模塊化和分層結構獲得靜態風險因子和動態風險因子組成的模糊風險因子。靜態風險因素評估考慮了與船舶有關的一些靜態數據(年齡、船旗、總噸位、公司數量、滯留時間和類型)。動態風險因素則考慮氣象條件(海況、風速和能見度)和當日時刻來評估。基於 2009 年的研究，Balmat 等人(2011)再提出一種模糊方法，以評估應用於海上安全的海上風險評估，尤其是對公海的污染預防，該系統可根據船舶的特性和天氣狀況為每艘船舶定義風險因素，並首先考慮了船速的變化。Zhang 等人(2016)建立了一種貝葉斯網路模型來預測天津港的船舶事故，該研究採用 2008 年至 2013 年的 6 年歷史事故數據進行統計分析，再以貝葉斯網路來描述指標變量與事故後果之相關，通過敏感性分析確定影響性較大的指標變量，包括航行區域、船舶類型和一天中的時間，結果顯示事故發生的位置最敏感，其次是時間和船長。

於 2002 年推出的自動識別系統(Automatic Identification System,AIS)，為目前船舶航行的基本配備，主要是防止船舶受到碰撞而致災，由於此系統的成功與發展，目前承受越來越大的應用與傳輸壓力，國際海洋航行輔助導航和燈塔協會 (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, IALA) 最初開發了 VHF 數據交換系統(VDES) 的概念，而後被國際電信聯盟、國際海事組織和其他機構採用。透過 IALA 和相關單位的持續努力，在 2015 年世界無線電通訊大會 (World Radio Communication Conference in 2015, WRC15) 上通過了 VDES 國際標準。

參考文獻：

- [1] Le Guillarme, N. and Lerouvreur, X. (2013) Unsupervised Extraction of Knowledge from S-AIS Data for Maritime Situational Awareness. The 16th International Conference on Information Fusion (FUSION), Istanbul, July, 2013.
- [2] 戴世杰、黃清哲、范揚泓(2017)，WAVEWATCH III 多重網格模式應用於颱風波浪推算之研究，第 39 屆海洋工程研討會，弘光科技大學。
- [3] 張憲國、王順寬、陳蔚瑋、劉勁成(2017)，「決定參數化颱風風場的最大風速半徑及評估合適的風速模式」，第 39 屆海洋工程研討會，弘光科技大學，131-136。
- [4] 陳蔚瑋、張憲國、劉勁成、朱志誠、賴彥廷(2018)，「極值波浪推算模組化操作系統的研發」，第 40 屆海洋工程研討會，國立高雄科技大學，78-83。
- [5] 邱永芳、黃茂信、向淳暉、鄒旻珊、翁健二(2018)，離岸風電區船舶監控系統，第 40 屆海洋工程研討會，國立高雄科技大學。
- [6] 黃茂信、邱永芳、陳子健、張立農、(2016)，臺灣海域船舶自動識別系統(AIS)之研究，第

38 屆海洋工程研討會，台灣大學，459-466。

- [7] Laxhammar, R. (2008) Anomaly Detection for Sea Surveillance. Proceedings of the 11th International Conference on Information Fusion, Cologne, 2008.
- [8] Portnoy, L., Eskin, E. and Stolfo, S. (2001) Intrusion Detection with Unlabeled Data Using Clustering. Proceedings of ACM CSS Workshop on Data Mining Applied to Security, Philadelphia, Nov. 2011.
- [9] Holst, A. and Ekman, J. (2003) Anomaly Detection in Vessel Motion. Internal Report Saab Systems.
- [10] Laxhammar, R. (2011) Anomaly Detection in Trajectory Data for Surveillance Applications. Studies from the School of Science and Technology at Örebro University.
- [11] Martineau, E. and Roy, J. (2011) Maritime Anomaly Detection: Domain Introduction and Review of Selected Literature. Defense Research and Development Canada Valcartier (QUEBEC).
- [12] Chandola, V., Banerjee, A. and Kumar, V. (2009) Anomaly Detection: A Survey. ACM Computing Surveys (CSUR), 41, 2009.
- [13] Palma, AT, Bogorny, V., Kuijpers, B., et al. (2008) A Clustering-Based Approach for Discovering Interesting Places in Trajectories. Proceedings of the 2008 ACM Symposium on Applied Computing, 863-868.
- [14] Vespe, M., Visentini, I., Bryan, K., et al. (2012) Unsupervised Learning of Maritime Traffic Patterns for Anomaly Detection. Proceedings of the 9th IET Data Fusion & Target Tracking Conference (DF & TT 2012) : Algorithms & Applications, London, May. 2012.
- [15] De Vries, GKD and Van Someren, M. (2012) Machine Learning for Vessel Trajectories Using Compression, Align-ments and Domain Knowledge. Expert Systems with Applications.
- [16] Lee, JG, Han, J. and Li, X. (2008) Trajectory Outlier Detection: A Partition-and-Detect Framework. Proceedings of the 24th International Conference on Data Engineering, Cancún, 7-12 April 2008.
- [17] Bomberger, NA, Rhodes, BJ, Seibert, M., et al. (2006) Associative Learning of Vessel Motion Patterns for Maritime Situation Awareness. Proceedings of the 9th International Conference on Information Fusion, Florence, July, 2006.