

96-46-7262
MOTC-IOT-95-H2DA005

電子化〔e化〕航行安全模式之 建立研究(2/4)



交通部運輸研究所
中華民國 96 年 4 月

96-46-7262
MOTC-IOT-95-H2DA005

電子化〔e化〕航行安全模式之 建立研究(2/4)

著者：邱永芳、張富東、張淑淨、李良輝、周宗仁

交通部運輸研究所

中華民國 96 年 4 月

國家圖書館出版品預行編目資料

電子化[e化]航行安全模式之建立研究. (2/4) /

邱永芳等著. -- 初版. -- 臺北市：交通部

運研所，民96

面：公分

參考書目：面

ISBN 978-986-00-9411-4(平裝)

1. 航海 - 自動化

444.9029

96007130

電子化〔e化〕航行安全模式之建立研究(2/4)

著者：邱永芳、張富東、張淑淨、李良輝、周宗仁

出版機關：交通部運輸研究所

地址：臺北市敦化北路240號

網址：www.ihmt.gov.tw (中文版>中心出版品)

電話：(04) 26587176

出版年月：中華民國96年4月

印刷者：承亞興企業有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷130冊

本書同時登載於交通部運輸研究所臺灣技術研究中心網站

定價：100元

展售處：

交通部運輸研究所運輸資訊組•電話：(02)23496880

國家書坊臺視總店：臺北市八德路3段10號B1•電話：(02)25781515

五南文化廣場：臺中市中山路2號B1•電話：(04)22260330

GPN：1009600962

ISBN：978-986-00-9411-4 (平裝)

著作財產權人：中華民國(代表機關：交通部運輸研究所)

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部份內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

96 電子化（e化）航行安全模式之建立研究 (2/4)

交通部運輸研究所

GPN : 1009600962

定價 100 元

交通部運輸研究所自行研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：電子化〔e化〕航行安全模式之建立研究(2/4)			
國際標準書號（或叢刊號） 978-986-00-9411-4 (平裝)	政府出版品統一編號 1009600962	運輸研究所出版品編號 96-46-7262	計畫編號 95-H2DA005
主辦單位：港灣技術研究中心 主管：邱永芳 計畫主持人：邱永芳 研究人員：、張富東、張淑淨、李良輝、周宗仁 聯絡電話：04-26587101 傳真號碼：04-26571329			研究期間 自 95 年 01 月 至 95 年 12 月
關鍵詞：e化航行、電子海圖、船舶操作、虛擬實境			
摘要： <p>本計畫為求航行安全，e化海運技術，提高海上運轉能量。主要針對航行的電子海圖研發來提供臺灣海峽的航行安全及船舶進出港之效率。鑑於此本計畫既已開發本土化之操航模擬機配合電子海圖製作，強化我國各國際港進出港操航安全與效率。</p> <p>本年度工作項目分成三大部份，說明如下</p> <p>本年度計畫中除了持續推動「電子海圖資訊通報管理系統」的運作、參與國際電子海圖資料保護系統之運作之外，已依循全程計畫之整體規劃建立「航船佈告資料庫系統與服務」、「電子海圖資料庫系統與服務」並設計「電子海圖資訊通報管理系統」與電子海圖服務相關資料庫與系統之間的整合。其中「e-化航船佈告服務」結合了網際網路衛星影像、海圖目錄與多樣化查詢，更提供電子海圖會員個人圖集管理，可以主動通知發送航船佈告或電子海圖更新之資訊。</p> <p>訂定系統發展規劃與細部功能規格、研究 STCW 78/95 公約內操船模擬系統相關規定、副本船仿真儀表設備連線整合(含硬體系統採購)、副本船之系統整合測試、多船模擬教官(主控)台設計、電子海圖模組開發以及台中港模型轉換等。</p> <p>船舶操縱模擬計算之基本構架下，討論項目主要可分為三大方面，其一為船舶特性方面，其包含船體流體力微係數、主機特性及舵力，第二項為自然環境之作用力，其包含風力、波浪力、潮流力，第三項為人為環境或自然環境邊界對船舶運動之影響，其包含淺水效應、拖船效應、岸際效應、船舶間之交互作用。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
96 年 4 月	86	100	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密【限】條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE: Establishment of an Electronic-navigation System (2/4)			
ISBN (OR ISSN) 978-986-00-9411-4 (pbk)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009600962	IOT SERIAL NUMBER 96-46-7262	PROJECT NUMBER 95-H2DA005
DIVISION: HARBOR & MARINE TECHNOLOGY CENTER DIVISION DIRECTOR: Chiu Yung-fang PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chiu Yung-fang PROJECT STAFF: F. T. Chang, S. J. Chang, L. H. Lee, C. R. Chou PHONE: 886-4-26587101 FAX: 886-4-26571329			PROJECT PERIOD FROM January 2006 TO December 2006
KEY WORDS: electronic-navigation, electronic navigational chart, Virtual Reality, ship operation			
<p>In order to improve the safety of navigation, to create the technique, and to enhance the capacity of marine transportation, the electronic-navigation chart about Taiwan Strait has been established for the navigation in the strait and the efficiency of ship maneuvering around the ports. According to the INTERNATIONAL CONVENTION ON STANDARDS OF TRAINING, CERTIFICATION AND WATCHKEEPING FOR SEAFARERS (STCW) 1978, the professional crew members are encouraged to be trained through the navigation simulator to enrich their experience of ship maneuvering and to be familiar with the specific water area. This study focuses on establishing a local navigation simulation system for Taiwan Strait to strengthen the safety and efficiency of the navigation around the international ports of Taiwan. The work items of this year include:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) This project is to design and implement the infrastructure to provide and support such services. In particular, electronic notice to mariners (NTM) is implemented as a web service with on-line database query, chart catalog with satellite images for coverage preview and active notification of updates, regarding charts subscribed via an ENC member chart folio management service. (2) Programming the system development and detail functional specification, study of the contents about voyage emulation systems in STCW 78/95, developing the kernel program tools for building and modeling the virtual scene system, electric ocean map and simulated instruments, building and converting data format of the three-dimensional model for Taichung Harbor, and integrating the virtual scene system and the ship motion model etc. (3) Three items are discussed under the fundamental frame of the simulating model. The first item contains hydrodynamic derivatives of hull forces, the effects of propeller and the main engine; the second includes forces due to winds, currents and waves; the third is the effects caused by natural or artificial boundary. 			
DATE OF PUBLICATION April 2007	NUMBER OF PAGES 86	PRICE 100	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目 錄

中文摘要	
英文摘要	
目錄	
圖目錄	
表目錄	
第一章 前言	1
第二章 電子海圖中心之可行性規劃	5
2.1 我國電子海圖中心的規劃原則	5
2.1.1 階段一：設計產製程序	6
2.1.2 階段二：定義製圖需求	7
2.1.3 階段三：採購製圖系統	9
2.1.4 階段四：配置並訓練人員	9
2.1.5 階段五：制定製圖的作業規範	10
2.1.6 階段六：製作新圖	11
2.1.7 階段七：圖幅的接邊處理	11
2.1.8 階段八：資料的確認與驗證	11
2.1.9 階段九：電子海圖的維護	12
2.1.10 階段十：電子海圖的發行與銷售	13
2.2 電子海圖中心的任務與功能	13
2.3 電子海圖中心運作系統規劃	14
2.4 電子海圖中心組織人力配置與營運方式	16
2.5 區域電子海圖協調中心之運作方式	18
2.5.1 PRIMAR Stavanger	18
2.5.2 IC-ENC	20
第三章 多船操縱模擬之整合與測試	21
3.1 本船、副本船仿真儀表設備連線整合(含硬體系統採購)	22
3.2 本船、副本船之系統整合測試	22
3.3 多船模擬教官(主控)台設計	26
3.4 電子海圖模組開發	26
3.5 台中港模型轉換	27
3.6 完成項目與測試	27
第四章 船舶運動數值模式建立與展示	31
4.1 操船模擬介面	31

4.2 操船模擬展示	38
4.3 模式之驗證	40
4.3.1 OSAKA 號之計算結果與比較	41
4.3.2 漂流力係數之測定	51
第五章 結論與建議	55
參考文獻	57
附錄一 期末報告審查意見處理情形表	63
附錄二 簡報資料	65

圖目錄

圖2-1	生產ENC電子海圖的關鍵階段	6
圖2-2	我國紙海圖圖幅與電子海圖用途分類對應情形	8
圖2-3	IHO的全球電子海圖資料庫配銷模式	13
圖2-4	電子海圖中心運作系統架構圖	14
圖2-5	PRIMAR運作方式示意圖	19
圖2-6	PRIMAR對增值轉售者之系統服務	19
圖2-7	PRIMAR提供各參與之國家海測局的服務	20
圖3-1	多船模擬系統主本船硬體架構圖	21
圖3-2	多船模擬系統副本船硬體架構圖	22
圖3-3	「船舶駕駛控制台」外觀(上、中)以及仿真設備連線情形(下)。	24
圖3-4	副本船系統架構圖	25
圖3-5	多船系統架構圖	25
圖3-6	船舶操縱模擬系統架構圖	27
圖3-7	主控台	28
圖3-8	教官台	28
圖3-9	兩船交會	29
圖3-10	本船進港畫面	30
圖4-1	整體操作介面	32
圖4-2	檔案資料介面	33
圖4-3	啟動參數介面	34

圖4-4	本船基本資料介面	35
圖4-5	試驗參數介面	36
圖4-6	係數選擇介面	37
圖4-7	船舶模擬介面及模擬展示	38
圖4-8	逆時針迴旋試驗時之操縱模擬展示	39
圖4-9	順時針迴旋試驗時之操縱模擬展示	39
圖4-10	ESSO OSAKA油輪左迴旋運動軌跡圖	43
圖4-11	ESSO OSAKA油輪左迴旋運動航向角時間變化圖	44
圖4-12	ESSO OSAKA油輪左迴旋運動船速時間變化圖	45
圖4-13	ESSO OSAKA油輪右迴旋運動軌跡圖	46
圖4-14	ESSO OSAKA油輪右迴旋運動航向角時間變化圖	47
圖4-15	ESSO OSAKA油輪右迴旋運動船速時間變化圖	48
圖4-16	ESSO OSAKA油輪 $Z20^{\circ} - 20^{\circ}$ 運動航向角時間變化圖	49
圖4-17	規則波入射角30度時，各方向漂移力及力矩係數比較。 ..	53
圖4-18	規則波入射角60度時，各方向漂移力及力矩係數比較。 ..	53
圖4-19	規則波入射角0度之X軸漂移力比較與波浪入射角90度之Y軸漂移力係數比較	54

表 目 錄

表2-1	IHO為電子海圖的一致性而擬訂的標準比例尺	8
表2-2	電子海圖中心組織人力配置建議	16
表4-1	ESSO OSAKA本船基本資料	42
表4-2	ESSO OSAKA油輪左迴旋運動的船速、座標、時間對應表	50

第一章 前言

本研究期望以電子海圖顯示與資訊系統為主軸先行研發與制作，達成建立台灣海域國際標準電子海域資料庫，電子海圖資訊更新服務以及台灣沿岸之DGPS位導航服務等系統，對於進出港與靠離航行操船模式之建立，依前期研究之數位影像圖台來研制多船操模擬系統，達到近岸航行安全與e化之目標。同時海域面的海象預測與資訊提供更是航行安全的保證，因此電子海圖顯示與資訊系統(ECDIS)與海象資訊的結合已成為國際海事組織、國際海測組織與世界氣象組織共同關切的主要議題。

本研究為建立e化航行，提升海上運輸及船舶進出港航行安全，促進港埠營運效率，因而針對航行資訊，操航管理與進出港模擬等相關問題的研析，各項工作內容說明如下。

- (1)電子海圖已成為整合海測、航安與氣象資訊的核心平台，更是航行安全與效率不可或缺的有效工具。以電子海圖為骨幹的海洋電子公路所構築的全球智慧型海運系統正快速形成。本研究之目的在於整合電子海圖資料庫之建置和最新的資訊與通訊技術，以因應國際趨勢並達成台灣海域航安與管理全面電子化的目標。以「電子海圖資訊通報管理系統」加速電子海圖資料庫的建置，以及電子海圖資訊內容的正確性與完整性等品質檢核。以「電子海圖資料安全系統」建立向國際海測組織申請加入 S-63 資料保護機制，取得數位憑證以發行電子海圖之技術條件。我國的海圖一向由交通部委託海軍大氣海洋局編繪刊行，然而商船航行我國沿海所使用的紙海圖卻以英版海圖為主。英版海圖的製圖資料來源其實仍是我國海軍大氣海洋局（原海測局）出版的紙海圖。國際上對於電子海圖的製作發行則是採用不同於紙海圖的原則。國際海測組織在「世界電子航海圖資料庫（World Electronic Navigational Chart Database, WEND）」的原則下，對各國政府的權利與責任有如下的決議（詳見 IHO M-3）：

- 1.SOLAS 第五章第 9 條要求締約國政府確保海測資料以適當方式提供以滿足安全航行的需求。一旦 ECDIS 成為強制性的船舶設備，則政府應確保這些海測資料能以適當的形式（也就是電子海圖）提供 ECDIS 使用。
- 2.預期各成員國將儘早就其國家所轄海域備妥成熟的 ENC 電子海圖供應系統及其後續的更新機制，以備 ECDIS 成為強制性的船舶設備。
- 3.在 IMO 所設定的日期（2008 年 7 月）之前，各成員國將提供必要的電子海圖涵蓋，或是與其他國家協議由他國代為生產必要的電子海圖涵蓋。
- 4.海圖更新資訊由提供原始資料的國家海測局負責及時告知發行電子海圖的海測局。

在此原則與決議下，我國如果不能在2008年7月前提供充分涵蓋我國管轄海域的電子海圖並完成電子海圖供應系統與更新機制的建置，恐怕得將製作電子海圖的權利讓給他國。基此實應儘快設立一個有固定編制專業人力的電子海圖中心。

(2)近年來，航海模擬系統發展技術，隨著個人電腦硬體發展日新月異而有全新的面貌，航海模擬系統所需的視效繪圖電腦系統已經可以個人電腦為發展平台，不再需要昂貴的繪圖工作站。此外大型投影設備的發展日新月異，價格也大幅下滑，讓航海模擬器所需的大型場面視景，不再需要由昂貴的繪圖顯示單元所構成。本計畫預計開發建置一套「多船操縱模擬系統」，系統主要由主本船、副本船與教官台所構成，系統內重要的軟體關鍵技術將自行研究開發，包括視景系統、船舶動力模式、電子海圖、雷達模擬系統等軟體系統開發，硬體則包括高階繪圖電腦系統、投影系統、仿真儀表、船艙內裝等實體設備與軟體系統之整合與測試。

- 1.本船、副本船仿真儀表設備連線整合(含硬體系統採購)

將本船、副本船仿真儀表設備包含仿真舵、推桿與顯示儀表等，駕駛控制台基座，控制台內之仿真舵、推桿與顯示儀表使用 PLC 控制器與操控系統連結，PLC 控制器與人機介面設計連線整合。

2.本船、副本船之系統整合測試

本年測試中之本船、副本船系統整合測試包含船舶操控模擬系統，本系統共分為「船舶駕駛控制台」、「海景視效投影系統」、「簡易教官台」等三項硬體設備。

3.多船模擬教官(主控)台設計

教官台設計其功能模組包含有自然環境主控功能，可於模擬期間動態改變模擬期間的自然環境變化，此外，教官台功能模組可紀錄與回播模擬經過，製作成播放檔，以利離線觀看、評估與分析。並紀錄學員姓名、模擬日期、模擬場景參數、模擬過程航跡等資訊。

4.電子海圖模組開發

電子海圖為背景的船舶動態圖形顯示要求在電子海圖上將船舶的運動狀態以二維圖形(俯視圖)的方式標繪出來,它能夠直觀地顯示出船舶的幾何位置、船舶的航向、航速以及其他一些操船資訊(如拖輪、錨、纜等)。

- (3)船舶操縱性能模擬計算之應用除可輔助船舶設計外，亦可應用於港灣規劃、海上交通動線規劃、操船模式評估、海事鑑定評估分析等，同時其亦為操船模擬機之主要構成要素，因此各國之學術機構或船舶協會皆紛紛建構操船模擬系統，然而有關船舶操縱性能之項目繁多，影響因素亦甚複雜，如何建立一較完整且可靠之計算模式，均為各國的研究重點。本研究主要以航行於港口附近或港內之船舶為探討對象，數值探討在此區域內航行船舶之運動情形，所使用之船舶操縱理論主要參考日本 MMG 之研究成果。在計算過程中，討論的項目大致可分為船舶之基本特性：如船殼形狀係數、螺旋槳推進力、

舵力、主機特性等；以及外在環境因素所引起的流體力：如潮流力、風力、波浪力等之作用力對船舶運動之影響。另外，並考慮船舶在此區域所可能面臨之問題：如受拖船推、頂靠岸時、港內水深較淺之情況、船舶於碼頭岸邊航行時所引起的橫向吸引力、航行中兩船之交互作用情形。同時並以 Visual Basic 對操控介面做視窗化，使其在多艘船舶進出港口的船舶管理系統與操船模擬系統上更具方便性、實用性與簡易性，並整合其他可視化的研究計畫，完成虛擬實境的模擬系統。

第二章 電子海圖中心之可行性規劃

2.1 我國電子海圖中心的規劃原則

我國電子海圖中心的規劃依循兩大原則：

1. 符合國際規範與建議，以提高相容性
2. 適合我國組織架構與實務條件，以提高可行性。

國際海測組織(International Hydrographic Organization, IHO)於2005年3月在英國海測局(UKHO)的協助下出版IHO S65: ENC Production Guidance (電子海圖製作指引)，提供關於製作、維護與發行(配銷) ENC的必要程序、要求與架構等資訊，做為各國建置電子海圖產製設施時之參考。

IHO S65摘錄IHO M-3(IHO Technical Resolutions), 指出各國海測局在WEND (Worldwide ENC Database)原則下應負的責任包括：

準備並提供國家管轄水域的數值資料，及其後續更新

驗證 (validate) 該資料

採行品質管理的標準 (例如:ISO 9000) 以確保ENC服務的高品質

確保符合IHO與IMO(國際海事組織)的相關標準與要求 (包括IHO S-57、 IHO S-52)

在此原則下，IHO S-65將ENC的製作劃分為10個階段，每個階段另有數個步驟，各關鍵階段的流程圖如圖2-1)。

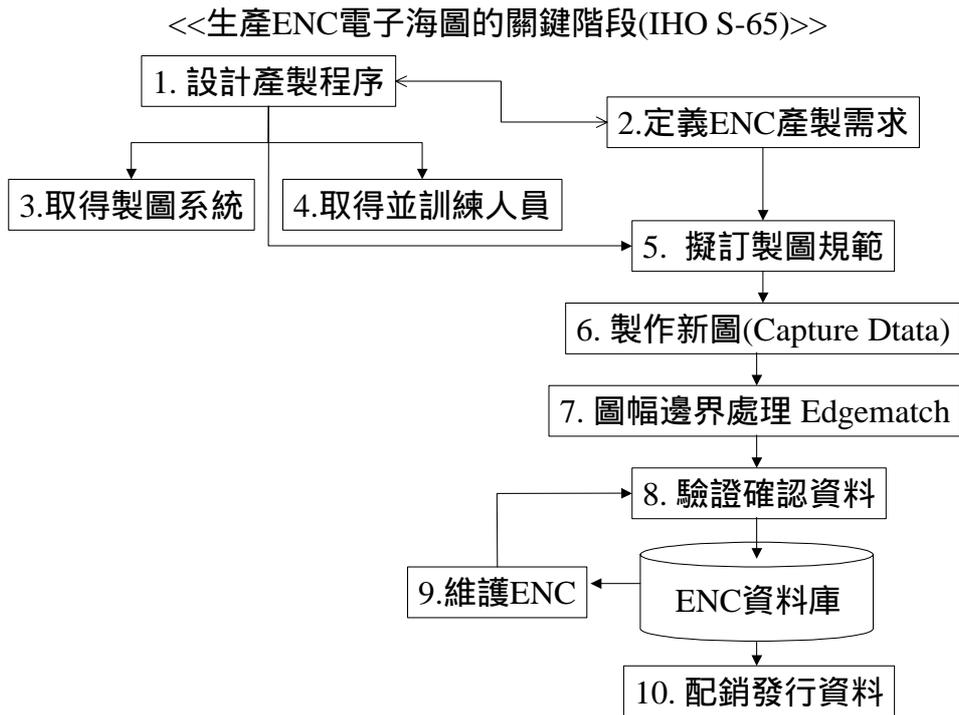


圖 2-1 生產 ENC 電子海圖的關鍵階段

2.1.1 階段一：設計產製程序

「設計產製程序」階段分為「生產方式」與「品質系統」兩步驟。我國目前所採用的「生產方式」是利用外部資源提供一開始的大量產製，後續的製圖與維護再由內部資源執行。

在「品質系統」方面，IHO的世界電子海圖資料庫（WEND）委員會提出下列原則：

應採用公認的品質管理標準（例如：ISO 9000）以確保電子海圖服務的高品質。

應符合相關的IHO與IMO標準與準則（包括：IHO S57, IHO S52）

目前我國在委外製作契約中所訂定的工作規範及規格，已符合IHO對於ENC程序的相關品質文件的原則。

在電子海圖中心，應發展出一套電子海圖程序文件系統，包括各個步驟的程序書（例如：使用手冊、規範、作業指南）以及各程序的紀錄。

2.1.2 階段二：定義製圖需求

在產製需求方面，國家製圖計畫應定義出：

擬涵蓋的區域範圍（至少涵蓋國家管轄水域）

各水域將提供歸屬於哪些航行目的之電子海圖

各航行目的之區域如何劃分成各個圖幅(cells)

產製各ENC的順序，以航運需求為依據

IHO S57的電子海圖產品規格依據航行使用目的（Navigational Purpose）將電子海圖劃分為六個等級（全覽圖、總圖、海岸圖、近岸圖、港區圖、靠泊圖），分別對應適用於該目的的製圖比例尺範圍。我國現有的紙海圖約70餘幅，相當於海岸圖者約有7幅（比例尺1:150000，大約涵蓋台灣本島離岸達12至24海浬）相當於近岸圖者約有27幅（比例尺1:50000，涵蓋台澎金馬離岸達3至12海浬）。各紙海圖範圍依其編輯比例尺對照電子海圖航行使用目的分類以不同的顏色標示如圖(2-2)。

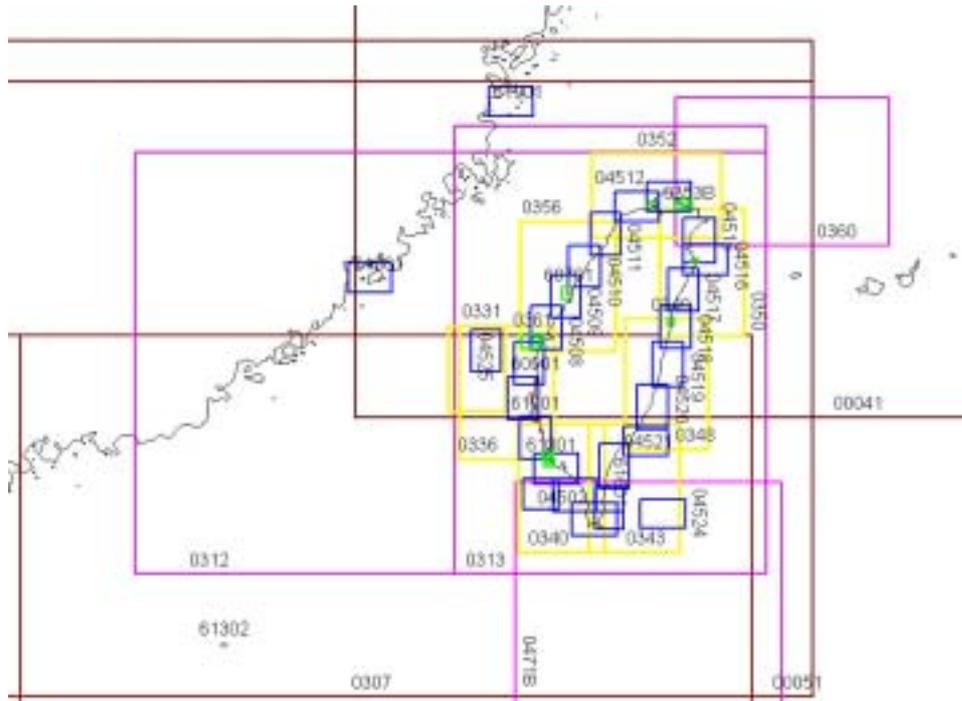


圖 2-2 我國紙海圖圖幅與電子海圖用途分類對應情形

為了使同等級各鄰接的電子海圖之間在顯示與應用更具一致性，國際海測組織擬定了標準比例尺，並建議各航行目的對應的比例尺範圍如表2-1：

表2-1 IHO為電子海圖的一致性而擬訂的標準比例尺

Navigational Purpose	Name	Scale range	Available Compilation Scales	Matching Range Scales
1	Overview	<1:1,499,999	=3,000,000 1,500,000	200 NM 96 NM
2	General	1:350,000 - 1:1,499,999	700,000 350,000	48 NM 24 NM
3	Coastal	1:90,000 - 1:349,999	180,000 90,000	12 NM 6 NM
4	Approach	1:22,000 - 1:89,999	45,000 22,000	3 NM 1.5 NM
5	Harbour	1:4,000 - 1:21,999	12,000 8,000 4,000	0.75 NM 0.5 NM 0.25 NM
6	Berthing	>1:4,000	=3,999	< 0.25 NM

我國目前的紙圖中1:150000與1:50000兩系列海圖的比例尺等級較無爭議。但是有些區域（例如：高雄港、花蓮港）卻有多幅海圖屬於同一等級的問題，應考慮將圖資合併重新調整圖幅範圍。這部份建議在對應於紙海圖的單幅電子海圖製作完成匯入電子海圖源資料庫後再於HPD中處理。

2.1.3 階段三：採購製圖系統

製圖軟體分成兩類：一類是用來建置並維護電子海圖物件資料庫的軟體，其中的電子海圖物件、屬性、屬性值必須與S57標準相符。例如：CARIS 的HPD。另一類則是用以製作產生單幅電子海圖檔案的軟體。例如：SevenCs的 ENC Designer。

2.1.4 階段四：配置並訓練人員

在人力配置方面IHO S65依據英國海測局的經驗（從紙海圖製作成ENC並提供與紙海圖航船布告相當的更新）提供了些參考資訊：

製作一幅完全相當於紙海圖的ENC約需5週的人時(operator time)

製作新版的ENC約需5週

製作更新檔，每筆更新約需1小時

其他海測局的經驗資訊顯示，以上這些數字隨著水域的複雜度、採行的驗證確認程序、以及人員的經驗等因素而有相當大的差異。例如：澳洲製作的大堡礁ENC，等深線密集，資料內容非常豐富，從製作、檢核到驗證，共耗時26週。

以本年度第一期與第二期共24幅電子海圖的實際產出狀況分析，依據海軍大氣海洋局所刊行之紙海圖和我國航船布告製作一幅圖幅範圍與內容相當的電子海圖所需的人時也是大約5週，這是在人員已具備電子海圖製圖經驗的前提下。

在人員能力與訓練需求方面，可參考IHO M-8 “Standards of

Competence for Nautical Cartographers”，至少應有下列訓練：

海圖認知訓練，尤其是航標相關知識；

ENC電子海圖/S-57認知訓練；

品保訓練，包括品質控制方面；

製圖系統訓練；

電子海圖顯示與資訊系統(ECDIS)訓練 - 利用ECDIS的電子海圖顯示功能以評估ENC的圖資呈現效果。

2.1.5 階段五：制定製圖的作業規範

應遵循IHO已出版的相關規範，包括：IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data, S-57, S-57 Annex A: Object Catalogue S-57, Annex A to Appendix B1: Use of the Object Catalogue for ENC, Recommendations for Consistent ENC Data Encoding等，以及IHO持續發布的S-57維護文件與說明。

在製圖規範方面，IHO的S57標準是最高準則，但實際的作業與產品規範仍須由各國自行訂定，許多製圖策略也必須由各國自行決定，包括：電子海圖要納入哪些資訊內容？圖幅如何劃分？各電子海圖應該屬於哪一航行用途/比例尺等級？因此我國電子海圖中心仍應該訂定製圖與產品規範（這也是IHO S65的建議），規範中除了納入S-57的建議與強制性規範，還應該補充說明電子海圖的內容、準確度要求、以及電子海圖、海圖物件關聯之文字或圖片檔的檔案命名規則。

例如：英國海測局訂有UKHO ENC Product Specification, UKHO ENC Data Capture Specification、UKHO ENC Training Documentation and Job Description, UKHO Quality Procedures for the production of ENC's. 加拿大海測局(Canadian Hydrographic Service)也以國際海測組織之相關標準訂有Digital Chart File Standards與Canadian S-57 ENC Production Manual, Canadian Hydrographic Service S-57 ENC Product

Specification and Coding Guide等標準規範，用於電子航海圖(ENC)的產製與更新。

2.1.6 階段六：製作新圖

對於每一幅擬製作的新圖（假設是從紙海圖製作成電子海圖），必須準備的必要原始資料包括：掃描影像檔、水道燈表、航船佈告、相關套疊補充資料..等。數化製圖時則應該依據S57的要求以及電子海圖中心本身對於S57相關規範的補充說明或是數化製圖規範。

2.1.7 階段七：圖幅的接邊處理

1. 本國資料

相鄰圖幅（尤其是屬於同一個航行用途/比例尺等級的圖）邊界上的資料應該與相對應的資料對準並匹配。但在編輯調整等深線、水深區等資料以接圖時，應該注意朝安全的方向調整，而且應該在一定的限度內，避免過度損及資料的準確性。

2. 國與國之間

相鄰製圖國應該合作協議出圖幅邊界，而且此協議應該是基於製圖的便利性和航海人員利益等考量的技術性協議。為了確保跨圖幅邊界的資料一致性，相鄰製圖國應該建立適當的通訊管道，包括可以取得對方國電子海圖的交換機制。

2.1.8 階段八：資料的確認與驗證

數化所得的向量資料應該以原始資料（例如：紙海圖影像檔）比對，以確保所有的圖載物件或屬性都沒有被遺漏或是數化在不正確的位置。另外應該用資料驗證軟體檢核已製作完成的電子海圖，以確保符合S57電子海圖產品規格（檢核項目至少如S58之定義）。資料驗證軟體與製圖軟體應該分屬於不同的供應商。因為經驗顯示：各種資料驗證軟體常可檢查出不同的警告與錯誤。有些海測局因此使用一種以上

的檢核軟體。

我國電子海圖中心採用加拿大CARIS公司的HOM與德國SevenCs公司的ENC Analyzer執行雙重軟體檢核。

2.1.9 階段九：電子海圖的維護

1. 建立電子海圖的更新機制

電子海圖一旦製作完成並提供給使用者，就必須維護其資料。電子海圖的更新機制是整體品質管理系統的重要環節，應涵蓋航船布告和新版海圖的刊行，其設計則應符合航海人員的航行安全需求。電子海圖的更新應該至少與對應的紙海圖同步，但是如果紙海圖的製作週期過長，則應該考慮先發行電子海圖更新與新版電子海圖。

2. 航船布告（海圖更新）

電子海圖更新的內容必須包括紙海圖航船佈告所刊載的細節資訊。這些航船佈告可分為「海圖改正航船佈告（Chart Correcting Notice to Mariners, NM）」和「臨時與預告性航船佈告（Temporary and Preliminary Notice to Mariners, T&P NM）」兩種。電子海圖更新檔的製作也至少應該複製對應紙海圖上的改正，而且隨著航船佈告的刊行週期（每週、每半個月、或每月）同時製作提供。

3. 新版海圖的刊行

當對應的紙海圖刊行新版本時，電子海圖應該以製作新版或更新檔的方式處理。

4. 海圖更新的配送

電子海圖更新檔的配送可以採用資料光碟、透過網際網路、透過INMARSAT 海事衛星通訊、或是陸上的通訊網路。

2.1.10 階段十：電子海圖的發行與銷售

IHO S65建議所有的資料（包括：新刊電子海圖、新版電子海圖、電子海圖更新檔）都透過區域電子海圖協調中心（Regional ENC Coordinating Center, RENC）配銷，其模式如圖2-3所示。目前運作中的RENC有位於英國由英國海測局（UKHO）主導的IC-ENC和位於挪威由挪威海測局（NHS）運作的PRIMAR Stavanger。

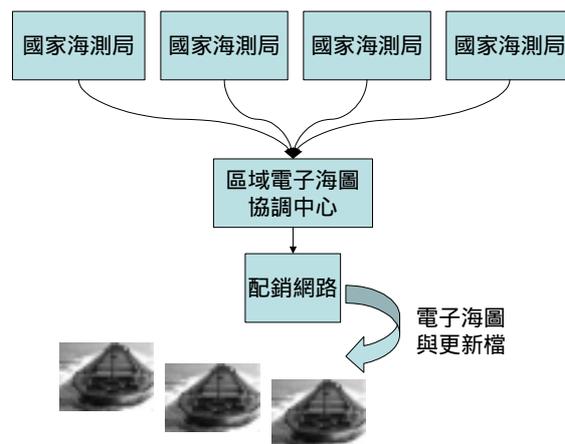


圖 2-3 IHO 的全球電子海圖資料庫配銷模式

透過RENC供應電子海圖資料不但可以降低電子海圖的整體成本，更可以簡化電子海圖的採購程序，因為RENC可以提供船舶一次購足航程所需的所有電子海圖。RENC也可以降低各國電子海圖之間的差異性以及相鄰電子海圖之間的空隙、重疊或不一致的情形。

凡是透過RENC或任何外部組織銷售電子海圖資料，都必須簽訂協議明訂雙方的權利與責任。如果不是透過RENC銷售資料，則應該採用資料安全系統（如IHO S63），以保護資料的完整性、驗證來源、避免非法拷貝。

2.2 電子海圖中心的任務與功能

電子海圖中心的任務功能規劃如下：

電子海圖發展策略規劃，技術、政策與法規之研究

參與國際電子海圖技術交流合作與相關國際標準之訂定與因應

研究制定與修訂我國電子海圖相關技術規範與標準

集中管理我國海道測量、海域區界、航路規則、製圖成果資料

電子海圖之製圖規劃、編繪製作、品質控制與檢驗管理

電子海圖之國內外發行銷售與資料更新服務

航安資訊管理與航船佈告之編輯發布

電子海圖應用的開發與推廣，並提供專用電子海圖製作：除了提升航行安全與效率，更可支援下列應用：船舶導航、船舶交通服務（VTS）、船舶自動識別系統（AIS）、海上搜救、船舶報告系統、船舶監控系統、航標與航道之規劃維護、海域資源探勘、海洋工程、海事管理、海洋污染/溢油防控、海域與海岸地區管理。

2.3 電子海圖中心運作系統規劃

我國電子海圖中心的運作系統架構規劃如下：

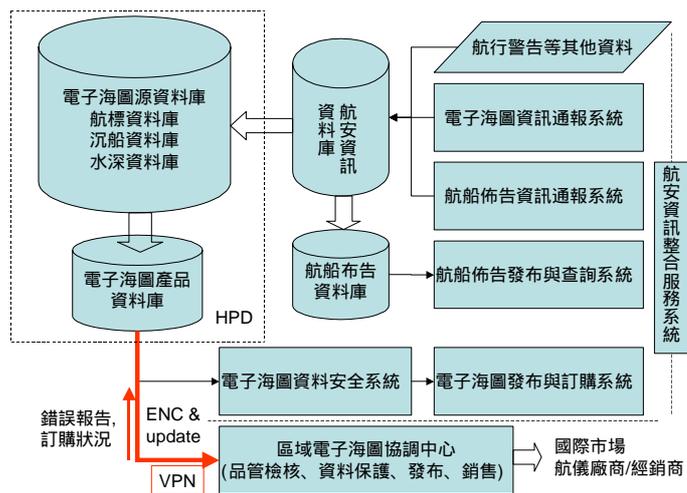


圖 2-4 電子海圖中心運作系統架構圖

電子海圖中心應建置運作下列系統：

1. 電子海圖資訊通報系統
2. 電子海圖資料安全系統
3. 航船佈告資訊通報系統
4. 航船布告發布與查詢系統
5. 電子海圖發布與訂購系統
6. 航安資訊整合服務系統

電子海圖中心應建置並維護下列資料庫：

1. 電子海圖產品資料庫(包括海圖目錄、S57 電子海圖與更新檔)
2. 電子海圖源資料庫
3. 航標資料庫 (包括：燈塔、立標、浮標、燈標、無線電標杆、雷達標杆、霧號等)
4. 沉船資料庫
5. 水深資料庫
6. 航安資訊資料庫 (含航行警告、航船布告之通報原始資料)
7. 航船布告資料庫 (包括：海圖改正、臨時/預告布告)

電子海圖中心應配置下列硬體設備：

中階伺服器：製圖系統與資料庫伺服器×2、對外網站伺服器×2

繪圖工作站×4、個人電腦×4

高階網路附加儲存系統×1、DVD光碟燒錄器×1

超A0數化板×1、超A0掃描器×1、超A0繪圖機×1

防火牆與VPN網路設備

海圖桌與海圖櫃（至少存放一套紙海圖）

UPS不斷電系統

電子海圖中心應配置下列軟體設備：

Windows Server Enterprise、SQL Enterprise Server、Oracle Enterprise Edition、Oracle SPATIAL DATA、CARIS HPD、CARIS HPD Source Editor、CARIS HPD ENC Editor、CARIS HOM、SevenCs ENC Designer、SevenCs ENC Analyzer、Borland JBuilder

2.4 電子海圖中心組織人力配置與營運方式

中心置主任一人，其下設置電子海圖、航安資訊、系統維運、研發規劃等四組，分別掌理下列事項：

表2-2 電子海圖中心組織人力配置建議

組別	人力配置	業務執掌
電子海圖	工程師 x3 或 1+委外	電子海圖製圖（新/再版與更新）與品質管控、電子海圖源資料庫與產品資料庫管理、特殊專用電子海圖製作
航安資訊	工程師x1	航安資訊管理與航船佈告之編輯發佈 電子海圖國內外發行銷售與資料更新服務
系統維運	工程師x1	服務系統及資料庫軟硬體維護與技術支援
研發規劃	顧問x1 +委外	技術研發、國際與國內規範研究、 國際合作、電子海圖應用的開發與推廣

我國目前已刊行使用中的紙海圖約70餘幅，近年因海洋相關活動愈趨頻繁，航船佈告數量逐漸增加（2005年有99則，至2006年10月中

已超過140則)，每則航船佈告內的關係海圖平均5-6幅，有時單則航船佈告內含多筆海圖改正訊息。以IHO S65所估算：製作更新檔時，每筆更新約需1人時，因此電子海圖更新檔之製作至少應配置1人。

電子海圖更新檔累積一段時間之後應發行再版（reissue）電子海圖，也應該週期性地發行新版（new edition）電子海圖。如果以3年為更新週期，依IHO S65之估算（以及本製圖案之經驗）製作新版的ENC約需5週，因此新/再版電子海圖之編製應至少配置3人。

航船佈告不僅用於維護紙海圖，也是維護電子海圖（支援電子海圖的手動更新，並據以製作更新檔案用於自動更新）的必要機制。以我國相關組織架構業務分工，以及航船佈告資訊來源的分布狀況而言，航船佈告較適合由電子海圖中心負責彙整編輯發佈。主要運作方式與工作內容如下：蒐集處理各方通報的航安資訊，比較電子海圖中心資料庫內的資料現況，向資料來源查證其中有疑問或資訊不足的地方，再據以編輯中英文航船佈告，將航船佈告內容分為海圖改正（Chart Correction）臨時與預告（Temporary and Preliminary, T&P）性質的佈告，檢視已發布之佈告是否仍然有效，以整理編輯出各類航船佈告的有效清單並建立索引。此外，我國航船佈告也必須與鄰國以及英美等刊行台灣海域紙海圖的國家建立即時交換航船佈告的適當管道。航船佈告相關工作至少應配置1人。

來源資料的增刪與編輯、電子海圖的新版再版與更新的編繪、航船佈告的編輯等，都必須有嚴謹的檢核與品質管控，此部份工作應至少配置1人。

電子海圖中心的電子海圖銷售服務應分為國內與國際兩部份，而且主要以電子商務的方式運作。對國內應建立電子海圖發布/訂購系統（含海圖目錄查詢之圖形介面），提供線上訂購後直接下載或以光碟寄送，但訂購者必須先註冊。訂購以單幅海圖為單位，購得的基本上是使用權（設為一年）以及使用期限內的主動式電子海圖更新服務。對國際的銷售則應透過區域電子海圖協調中心（亦即RENC,目前國際上

有PRIMAR或IC-ENC兩個實體RENC)，以我國的狀況與需求而言，建議透過PRIMAR銷售並蒐集使用者的意見。國內外電子海圖銷售服務在電子商務系統以及與RENC的連線運作架構建置完成後仍應至少配置1人。

電子海圖中心內的各個服務系統及資料庫軟硬體雖然都是資訊設備，然而因其高度專業性，在維護與技術支援方面仍應於中心內配置一名工程師，以支援中心各組業務以及各服務系統的運作。

電子海圖中心的研發規劃組，除配置顧問一名，建議以納入海洋大學電子海圖研究中心的人力為主。一方面可獲得人力彈性運用的效益，另一方面也可避免後續人力資源的斷層，畢竟電子海圖是屬於相當獨特的專業領域。

此外，建議在海洋大學電子海圖研究中心置對應之「製圖系統與資料庫伺服器」與「對外網站伺服器」，建立系統服務的異地備援，提供服務系統維運與技術研發的任務支援。

2.5 區域電子海圖協調中心之運作方式

2.5.1 PRIMAR Stavanger

PRIMAR的運作主要透過「虛擬PRIMAR網路（Virtual PRIMAR Network, VPN）」PRIMAR VPN服務採用虛擬私有網路（Virtual private network）技術使遠端連結的組織能利用網路通訊協定和公共網路成為PRIMAR內部網路的使用者，形成PRIMAR與獲得PRIMAR授權的組織之間的extranet私有網路，安全地傳送與交換資訊。

運作方式如圖2-4至圖2-6。

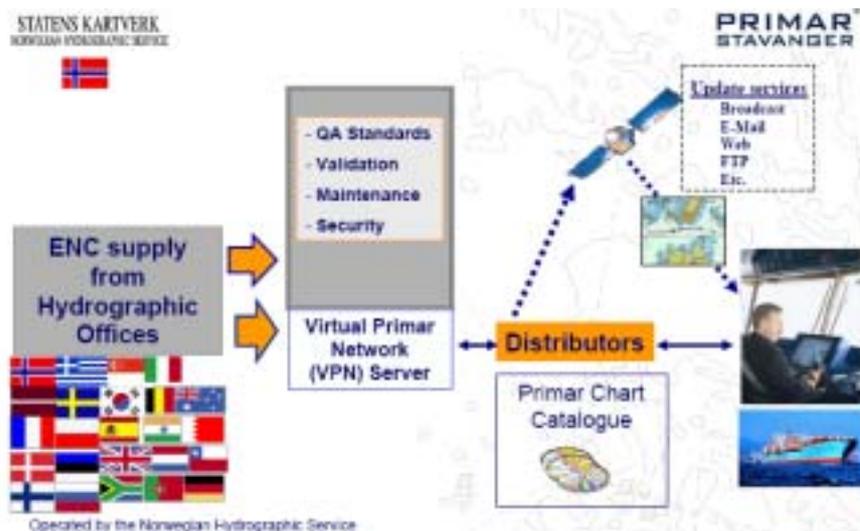


圖 2-5 PRIMAR 運作方式示意圖

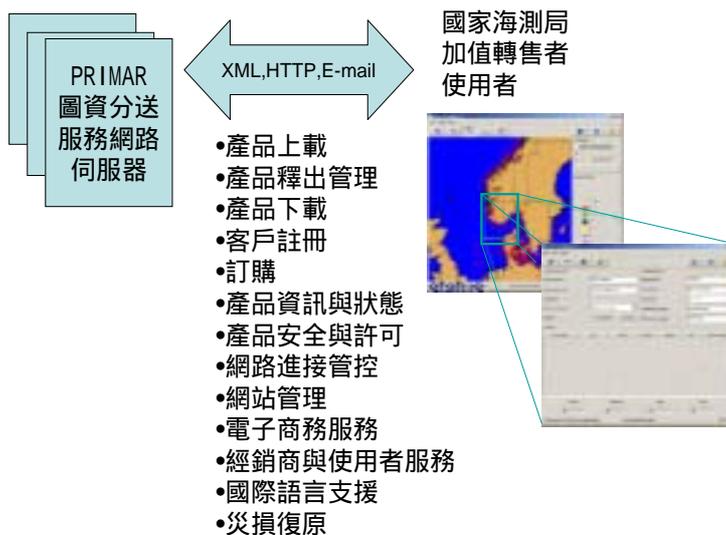


圖 2-6 PRIMAR 對增值轉售者之系統服務

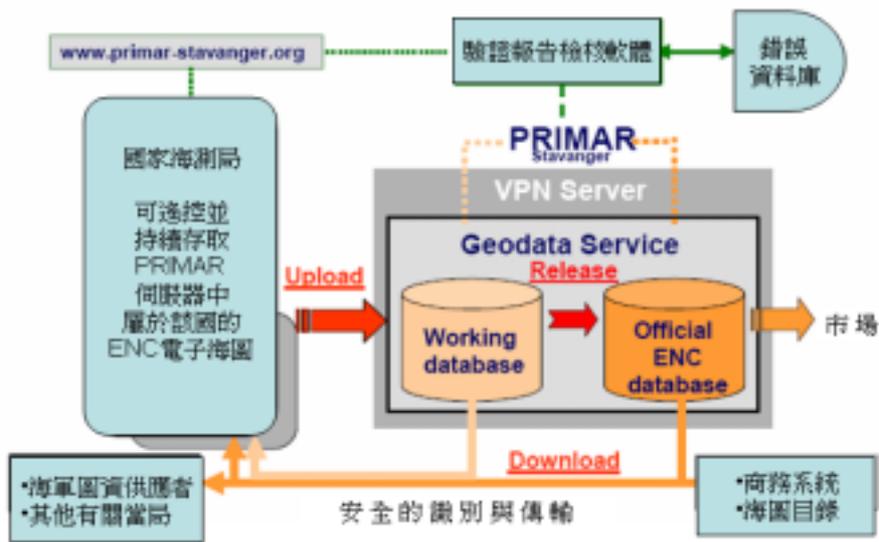


圖 2-7 PRIMAR 提供各參與之國家海測局的服務

2.5.2 IC-ENC

PRIMAR原是由挪威與英國海測局共同運作的區域電子海圖協調中心，2002年起英國海測局與PRIMAR分離，另成立IC-ENC。IC-ENC提供給合作海測局的服務主要是提供在釋出電子海圖資料之前的最終檢核，以確保各電子海圖資料組之間的品質與一致性。IC-ENC與合作海測局之間的主要以ftp傳送檔案，並未提供互動性的網路架構，也並未提供直接對使用者的銷售服務，而是透過增值銷售商（Value-Added Reseller, VARs）的銷售通路，至2005年中以有六家VAR，PRIMAR也是IC-ENC的VAR之一，所以IC-ENC的電子海圖都可以從PRIMAR取得。IC-ENC目前在澳洲另設了一個區域電子海圖協調中心，由澳洲海測局運作。

第三章 多船操縱模擬之整合與測試

本計畫將以地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)、全球衛星定位系統(Global Position System, GPS)與遙感探測(Remote Sensing, RS)等3S技術與虛擬實境(Virtual Reality, VR)技術整合為基礎，結合運用網路通訊架構、大型影像與資料庫管理、電機機械自動控制之可程式化控制器技術(Programmable Logic Controller, PLC)、曲面投影顯像技術、三度空間電腦繪圖、雷達視效模擬等技術，進行系統整合開發設計，並經過詳細之評估與測試，技術以符合本案研究需求。

本計畫預計建置一套「多船操縱模擬系統」，系統主要由本船、教官台與副本船所構成，系統內重要的軟體關鍵技術（包括3D繪圖核心模組、港灣模型、自然環境特效、海洋環境特效）、電子海圖、雷達模擬系統等軟體系統，以及港灣模型製作，將完全由研究團隊自行研究開發。本系統硬體架構規劃圖如圖3-1、圖3-2所示。以下概要說明本案之研究方法與步驟。



圖 3-1 多船模擬系統主本船硬體架構圖

副本船架構



圖 3-2 多船模擬系統副本船硬體架構圖

3.1 本船、副本船仿真儀表設備連線整合(含硬體系統採購)

本船、副本船所有電腦系統、投影系統、駕駛台仿真設備及儀表、與電子海圖等子系統之硬體設備連線整合與船艙內裝配置。此項工作之前導研究已完成，由仿真舵、推桿與顯示儀表，委由國內廠商整合製造駕駛控制台基座，控制台內之仿真舵、推桿與顯示儀表使用PLC控制器與操控系統連結，PLC控制器與人機介面設計(包含艦橋、與輪機部門介面)則由海軍左支部協助設計，藉由此經驗更能快速且完善完成此項任務。

3.2 本船、副本船之系統整合測試

本船、副本船之系統整合測試過程包含「中央控制整合系統」經由RS-232C通信協定接收「船舶駕駛控制台」仿真設備之俾令與舵令後，即時傳送給「船舶動力模式」。「船舶動力模式」，模式具有時間管理功能，模式接受整合系統之車令與舵令後會依據不同電腦系統效能，自動調控所有積分計算時間，「中央控制整合系統」於固定時

間內接收該「船舶動力模式」所輸出的計算船位與姿態，分送給各項子系統使用。

「中央控制整合系統」透過網路接收「船舶動力模式」所輸出的計算船位與姿態後，即時將視覺虛擬系統中之觀察者移動至該船位位置，並可依據姿態動態產生視景晃動。海景視效將採用兩個投影機（一個本船投影機，一個外部觀察者投影機），故整合系統在每一次移動船位必須同時移動不同電腦上的兩個觀察者(圖3-3)。

副本船系統整體設計架構圖如圖3-4，未來將依據副本船架構擴充本船架構，並以多船模式建構整套系統，系統架構圖如3-5。



圖 3-3 「船舶駕駛控制台」外觀(上、中)以及仿真設備連線情形(下)。

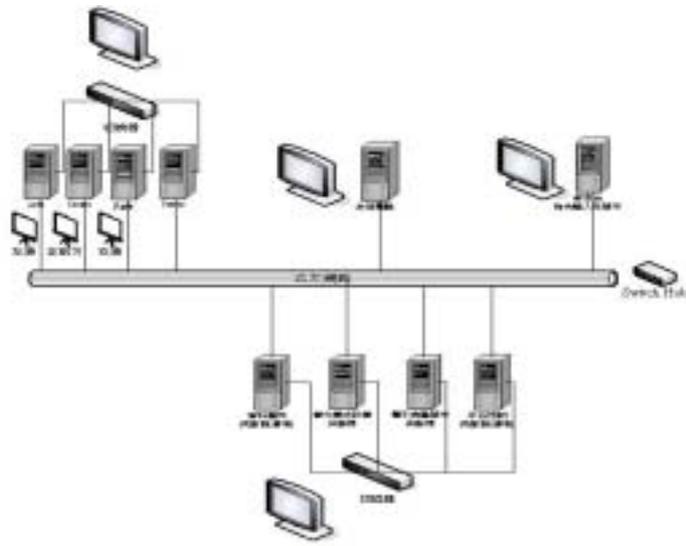


圖 3-4 副本船系統架構圖

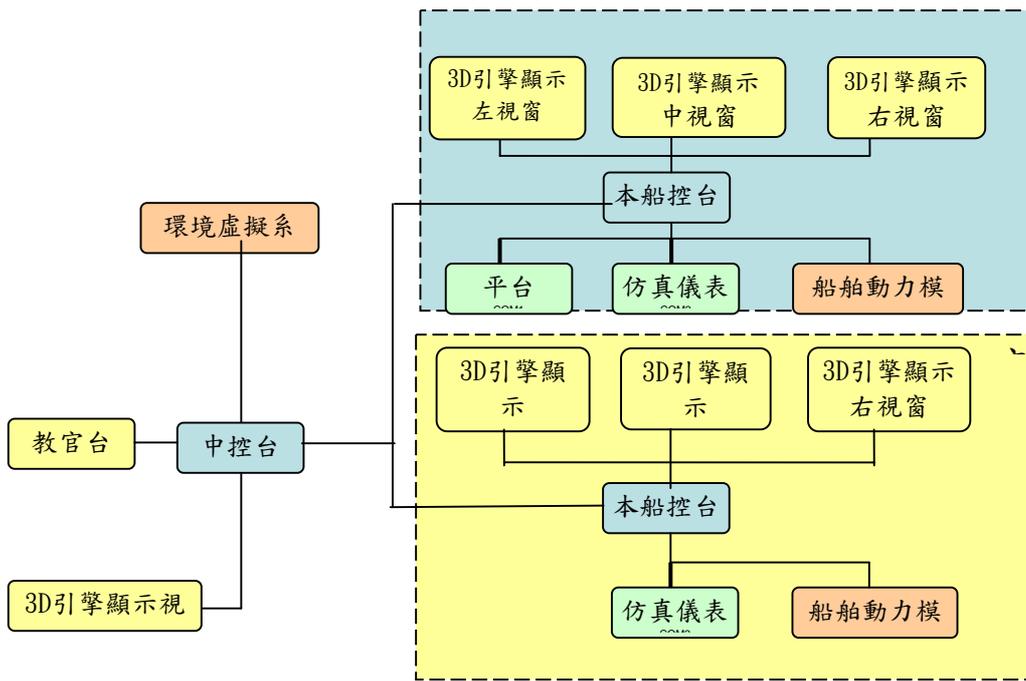


圖 3-5 多船系統架構圖

3.3 多船模擬教官(主控)台設計

系統中之所有的場景選擇、操作控制均由「教官台」負責控制，教官台功能模組具有快速切換選擇多個場景專案功能。預儲模擬場景專案是指事先定義的各項模擬參數，可自行定義、儲存、設定優先順序與修改內容，優先順序最高的五個預儲模擬場景專案，可與教官台硬體設備快速選擇按鈕連線，教官台可隨時終止現有模擬場景，開始新的模擬場景。

預儲模擬場景專案內包括下列各項模擬參數：

1. 模擬港口：從現有港灣資料庫內選擇模擬港口。
2. 本船啟始位置。
3. 模擬開始自然環境初始狀態。
4. 模擬場景內運動中船隻船型、數量、啟始位置與運動參數（航線、速度）
5. 模擬期間的自然環境變化，包括風、浪、流、日夜晨昏與可見度。

教官台功能模組具有自然環境主控功能，可於模擬期間動態改變模擬期間的自然環境變化，包括風（風速、風向）、浪（海象1-6級）、流（流速、流向）、日夜晨昏與可見度。此外，教官台功能模組可紀錄與回播模擬經過，製作成播放檔，以利離線觀看、評估與分析。並紀錄學員姓名、模擬日期、模擬場景參數、模擬過程航跡等資訊。

3.4 電子海圖模組開發

電子海圖技術電子海圖的顯示功能包括海圖的無級放大、縮小、平移、局部放大、分層顯示等。值得一提的是在設計海圖顯示功能時強調了“資訊過濾”，資訊過濾分兩種，一種是自動過濾，即能自動的根據顯示狀態決定顯示的信息量，如在顯示水深時，自動的根據海圖顯示比例尺決定水深點的疏密。另一種是手動過濾，即根據操縱者的意願決定

顯示資訊的取捨(如海圖的分層顯示)。

3.5 台中港模型轉換

以建立高雄港之經驗，採用高解析彩色衛星影像與數值地型高程資料(DEM)製作基礎圖台，並以本案開發之「大地地形地貌空間資料庫與幾何貼圖管理模組」所產生之地形地物為參考依據，在基礎圖台上以「港灣設施模型地理資訊管理模組」建立修改碼頭、燈塔、助航標、貨櫃集散場與貨櫃吊架、倉庫等重要港灣設施。

3.6 完成項目與測試

本測試為以高雄港船舶操縱模擬視景系統與人機介面整合為例，結合國內藏識科技公司所開發之網路通訊架構與大型影像資料庫管理，配合可邏輯化控制器(Programmable Logic Controller, PLC)、單槍投影機，進行視景系統整合；圖 3-6為船舶操縱模擬系統架構圖，最後透過船舶操控組件(包含舵輪與速度操控桿)設計人機介面完成船舶操縱模擬系統。

本船舶操縱模擬系統可分為下列六大部分：

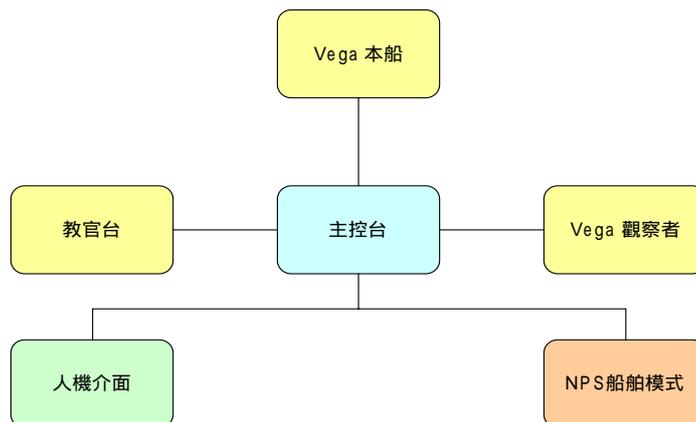


圖 3-6 船舶操縱模擬系統架構圖

1. 主控台

經由RS-232C通信協定接收操縱者人機介面之俾令與舵令後，即時傳送給「船模」。主控台(圖3-7)於固定時間內接收該「船舶動力模式」所輸出的計算船位與姿態，分送給本船與觀察者。



圖 3-7 主控台

2. 教官台

控制整個船舶操縱模擬之所有狀況，其中包含高解析衛星影像簡易電子海圖，可經由此畫面隨時掌控本船位置，並下達相關狀況，如海浪、波流與風，圖 3-8中顯示教官台可設定天候、風、波浪與海流。

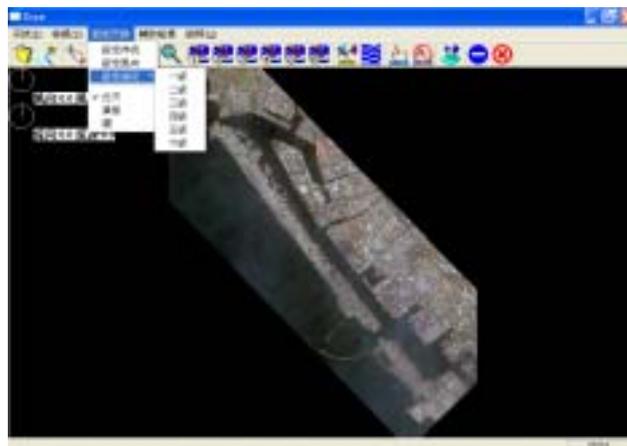


圖 3-8 教官台

3. 人機介面

讓使用者在操作系統時，透過仿真儀表圖與船舶操控組件將訊號傳入虛擬系統之中；在顯示系統方面，以單槍投影機配合投影布幕顯示模擬系統場景與操船情形，可提供操船模擬者身歷其境的感受，亦可配合全景投影機投射到在半圓形曲面螢幕上。

4. 觀察者

觀察者為提供操縱者以外之人員觀看，藉此了解操縱者的所在位置與狀態。圖3-9為兩船即將交會的情況。

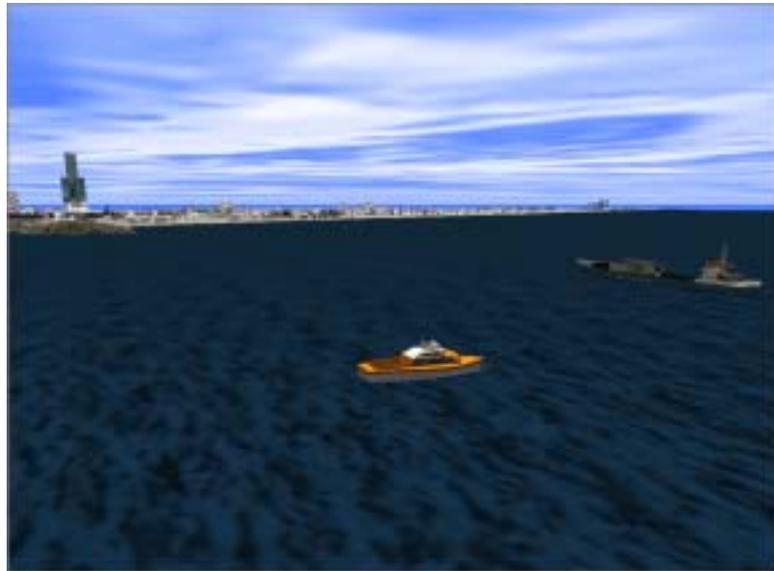


圖 3-9 兩船交會

5. 本船

此部分為船舶操縱最主要的部分，操縱者於此進行船舶操縱模擬，圖 3-10為本船於高雄港進港的畫面。



圖 3-10 本船進港畫面

6. OpenFlight 模型格式讀入與顯示

1. 開發平臺：Windows9x/ 2000/XP；
2. 程式碼：C++ & OpenGL；
3. 讀入模型：OpenFlight 三維模型資料；
4. 讀入紋理：rgb 紋理數據。
5. 可以脫離 Multigen Creator 和 Vega 環境流覽 FLT 模型；
6. 可以直接修改其中的代碼控制三維實體的位置坐標和角度；
7. 可以用於視覺化仿真和虛擬顯示發佈。

第四章 船舶運動數值模式建立與展示

4.1 操船模擬介面

介面設計的好壞攸關未來整個船舶操縱運動程式在執行時的方便性、簡單易了解與操作，同時必須兼顧整個方程式未來可能之擴充性，基於此，整合介面在原設計初始即必須構思整體構架，以及將執行本程式各項所需參數資料整合、分類，而後藉由所建立之各介面連結船舶操縱運動方程式主程式與各副程式，未來在執行程式時，將是以直接於介面面板上操控船舶航行運動的方式進行。本計劃所設計的程式係運用Microsoft Visual Basic軟體，該軟體所撰寫之程式最大優點是視窗化，在軟體開發完成後，使用全依滑鼠控制指令操作，極為容易，本程式所開發之軟體僅適用在Microsoft Windows。

由於介面之設計影響未來船舶操縱運動方程式執行之順暢與方便，因此去年度最主要之工作項目在於本項介面設計上，本年度經過統合執行船舶操縱運動所需各項資料後，將其以四個介面呈現，各介面功能、目的與所需輸入資料及其各資料說明、建議，各介面連結所需資料庫並由整體操縱介面連結船舶操縱運動程式，而呈現操船模擬時船舶於港口附近乃至進港過程之軌跡與用舵、轉速、角速度等各物理量。

重新整合後之4個介面大致分為：

1. 「整體操作介面」：主要指定各艘船舶所需連結之基本特性及輸出檔案名稱、所在海域水深地形檔案名稱等。
2. 「參數介面」：主要功能為設定各艘船之槳、舵等，在具有實船實測資料時應用。其包含有啟動參數介面、各試驗船本船基本資料介面、試驗參數介面、係數選擇介面等子介面。
3. 「實船試驗介面」：在具有實船資料時應用。
4. 「檔案資料介面」：檔案輸出輸入之介面。

各介面之展示及說明如下：

機房檔案設定			
起動快數 SET 檔：	<input type="text"/>	瀏覽	設定
本廠資料 SHP 檔,指定第	1 <input type="text"/>	檔案檔名：	<input type="text"/>
選擇子 SEL 檔,指定第	1 <input type="text"/>	檔案檔名：	<input type="text"/>
選擇快數 COE 檔,指定第	1 <input type="text"/>	檔案檔名：	<input type="text"/>
選擇 CTQ 檔,指定第	1 <input type="text"/>	檔案檔名：	<input type="text"/>
選擇 KTQ 檔,指定第	1 <input type="text"/>	檔案檔名：	<input type="text"/>
當檔案資料存在時必須指定檔名			
參數 PRA 檔,指定第	1 <input type="text"/>	檔案檔名：	<input type="text"/>
執行快報時必須指定相關檔名			
海域名稱 FIO 檔	<input type="text"/>	瀏覽	設定
總量測檔名稱 ANS 檔：	<input type="text"/>	瀏覽	設定
換板存 RES 檔,指定第	1 <input type="text"/>	檔案檔名：	<input type="text"/>
外在條件名稱 DAT 檔：	<input type="text"/>	瀏覽	設定
繪圖 EMF 檔	<input type="text"/>	瀏覽	設定
關閉			

圖 4-2 檔案資料介面

(c)啟動參數介面:如圖 4-3 所示,主要在於設定設定船舶試驗項目。

1. 研究計劃名稱 project_name 測試	13 試驗日期 date 民國95年8月26日	25 是否繪船形 shape 1 是: 1
2. 海域名稱 port_name 測試	14 存檔間隔 isave 1	26 波浪種類 iwv 1
3. 第1艘船名 shipname_1 Osaka Esso	15 輸入試驗船數 nship 1	1: 規則波 2: 單方向不規則
4. 第1艘船型 shiptype_1 油輪	16 時間比 tscale 1	27 模擬項目 test_no 1
5. 第2艘船名 shipname_2 海洋2號	17 顯示銀幕尺寸設定 xcmin 25	1: 自由航行 2: Z 試驗 3: YZ 試驗 4: 逆螺旋試驗 5: 新航路試驗 6: 偏位試驗 7: Y 自動方位試驗 8: 角速度自動導航試驗 9: 正弦換舵試驗 10: 前後進試驗 11: 螺旋試驗
6. 第2艘船型 shiptype_2 油輪	18 顯示銀幕尺寸設定 ycmin 17	
7. 第3艘船名 shipname_3 海洋3號	19 顯示銀幕尺寸設定 xcmax 450	
8. 第3艘船型 shiptype_3 油輪	20 顯示銀幕尺寸設定 ycmax 342	28 顯示軌跡間隔 ishow 1
9. 第4艘船名 shipname_4 海洋4號	21 顯示銀幕尺寸設定 mscale_map 100	29 繪圖間隔 iplot 120
10. 第4艘船型 shiptype_4 油輪	22 顯示銀幕尺寸設定 kgein 0.11765	30 輸入本船資料數目 n_dataa 55
11 委託單位 Sponsor 交通部港灣技術研究中心	23 是否為新試驗 inew 1 新試驗輸入	31 輸入計算選擇子數目 n_sel 13
12 試驗者 namee 海洋大學	24 是否顯示船軌跡 itrace 1 是: 1	32 輸入試驗參數數目 n_coe 27

圖 4-3 啟動參數介面

(d)本船基本資料介面：如圖 4-4 所示。輸入各試驗船之船型係數，螺槳數目及型式、主機引擎馬力、轉數、舵、吃水、噸位等基本資料。

本船基本資料

註1 19及20項擇1輸入，另1項輸入0。 註2 32-34項可由 Motora Chart 查得。 註3 35-37項輸入正確數據，無正確數據時輸入0，程式會自動使用 Isherwood的經驗值。

1 主機回轉延時約60~120秒 pro_time 60	12 LCB(縱向浮心)/Lpp lcb 0.0296	23 螺葉展開面積比 ee_a0 0.682	34 Jzz/lzz jzz 0.624	45 水線以下流體橫移力作用點與水面距離 hh hh 11
2 操舵延時 rud_time 50	13 LCG(縱向重心)/Lpp lcb 0.0317	24 螺槳直徑 dia 9.1	35 水線上船體正向投影面 up_t 1319	46 船陸中心與重心距離 向下為正 zr 9.77
3 engtype 1.柴油 2.蒸汽 engtype 2	14 hb 球艙橫斷面積中心與基線的距離 hb hb 4.6	25 螺距 pitch 6.507	36 水線上船體側向投影面 up_l 3425	47 螺槳之極慣性矩 mmoiop 750000
4 Lpp 垂標間長 lpp 325	15 abt 球型艙之剖面面積 abt 60	26 螺葉x徑標 pro_pos -160.5	37 水線上船體側向投影面 up_e 179.6	48 螺槳附加質量慣性矩 amnoiop 58922
5 b 船寬 b 53	16 主甲板上船樓與甲板室側向投影面積asad asad 15000	27 舵數 rud_no 1	38 水線下船體正向投影面 und_t 1500	49 vcg 垂直重心高度 vcg 22.79
6 船形方塊係數=CFxCM cb 0.63	17 主甲板上船樓係數 cu 0.85	28 舵面積 rud_area 119.817	39 水線下船體側向投影面 und_l 3500	50 Loa 全長 loa 343
7 cp 螺槳流動校正係數 cp 0.63	18 螺槳深 dmlid 28.3	29 舵幾何展弦比 rud_asp 1.539	40 水線下船體側向投影面積中心與船艙und_c und_c 180	51 最大前進回轉數 cw_rpm 70
8 ta 艙垂標吃水 ta 21.79	19 柴油引擎主機扭矩 qemax 0	30 舵高 rud_ht 13.85	41 argox=ksx/(radius of gyra)/b argox argox 0.1643	52 最大後退回轉數 ccw_rpm 70
9 tf 艙垂標吃水 tf 21.79	20 蒸汽渦輪 起始馬力 shp shp 4297	31 舵x徑標 rud_pos -165.5	42 定傾高 gm 4.4	53 最大舵角 delta_rud 35
10 cm 平均弦長 cm 0.996	21 螺槳數目 pro_no 1	32 mx/m 縱附加質量 mx 0.0756	43 cz1 gz-0 曲線係數 cz1 -0.00034	54 舵令(有實船用) rtleg 0
11 cwp 水面係數 cwp 0.63	22 螺槳數目 blade 5	33 my/m 橫附加質量 my 0.944	44 cz2 gz-0 曲線係數 cz2 0.0834	55 舵傳送速度(實船用) rud_l 0

確認

圖 4-4 本船基本資料介面

(e)試驗參數介面：輸入初始之船速、引擎轉速、最大轉速、數值計算時間間隔等。如圖 4-5 所示。

1. 初期x方向船速 u (Kt) 7.7	9. 初期估算值 rpm rpm 40	17. 最大船速(Kt) speedmax 13.7	25. 淺水比 aah aah 1
2. 初期y方向船速 v 0	10. 舵有效流入速度內的C1 ic1 2.右舵	18. transom stern area immerse at 2	26. 輸入水深(m) h 深水時為999 999
3. 初期橫搖角 roll 0	11. 阻力增幅率 amp_factor 1	19. afterbody form icstem [3] U-shap	27. (my+xvr) 淺水/深水 acm 深水時為1 1
4. 初期橫搖角速度 rollu 0	12. 直進時舵的有效跡流係數 wr0 2~3間 0.25	20. bilge kees area bilarea 20	28.
5. 初期平擺速度 yaw 0	13. 舵推進阻力幅率 tr 0.7	21. cm 貨艙或油輪 icmm 2.油輪	29.
6. 初期x方向加速度 ua 0	14. appendage factor ik2 1.rudder-s	22. lxx+lxz 估算值 客輪0.12 油輪0.133 if3 2.油輪	30.
7. 數值計算時間間隔 intv 4	15. appendage wetted surface area sapp 50	23. 輸入計算點數 no_data 51	31.
8. 計算回圈數 iloop 1	16. ship hull surface roughness msa (micro m) 150	24. 淺水域直進係數增幅率 amr 深水時為1 1	32.

圖 4-5 試驗參數介面

(f)係數選擇介面：選擇流體力、附加質量力、阻尼力之係數及計算方法等。如圖 4-6 所示。

Section	Parameter	Value	Description	
1	附加質量係數	add	2	說明 共有三種 [1] Motors 或 x_{0y}, z_{0y}, m 對重心 [2] Michels 估測 x_{0y}, z_{0y} 對船艙 [3] Clarks 經驗公式估算 x_{0y}, z_{0y} 對船艙
2	阻尼係數	idamp	1	說明 共有四種線性阻尼 [1] Wanger [2] Norcia [3] Inoue [4] Clake
3	螺絲曲線	icurve	2	說明 共有兩套螺絲曲線 [1] CT, CQ [2] KT, KQ
4	CT, CQ 曲線	ictq	1	說明 有沒有 CT, CQ 曲線 [1] 沒有 [2] 有
5	KT, KQ 曲線 (階)	iktq	1	說明 有沒有 KT, KQ 曲線 (階) [1] 沒有 [2] 有
6	螺絲種類	type	1	說明 區別 B-series 及 MAU-series 螺絲的性能 [1] B-series [2] MAU-series
7	推算方法	itol	1	說明 共有三種推算方法 [1] Holtrop 1978 [2] Holtrop 1992 (推測係數為 1) [3] Holtrop 1992
8	船殼種類	ishp	6	說明 1. 容艙及連艙 2. 貨艙主艙在艙艙滿載 3. 貨艙主艙在艙艙空艙 4. 貨艙主艙在艙艙空艙 5. 貨艙主艙在艙艙空艙 6. 注艙及空艙艙艙空艙在艙艙 7. 注艙及空艙艙艙空艙在艙艙空艙 8. 注艙及空艙艙艙空艙在艙艙空艙 9. 注艙及空艙艙艙空艙在艙艙空艙 10. 拖網船 11. 拖船 12. 貨艙 13. LRC
9	螺絲種類	icurve	1	說明 1. 單殼 2. 單殼開帆 3. 雙殼
10	階次	ncorder	3	說明 阻力-速度曲線 (resistance-vs-speed) 的階數 (階或半階)
11	拖船船體流體力	itdb	1	說明 有沒有拖船資料 1. 沒有 2. 有
12	beef back	ibeef	1	說明 主機為蒸汽渦輪機可利用 beef back 保持一定轉速 1. 要 2. 不要

圖 4-6 係數選擇介面

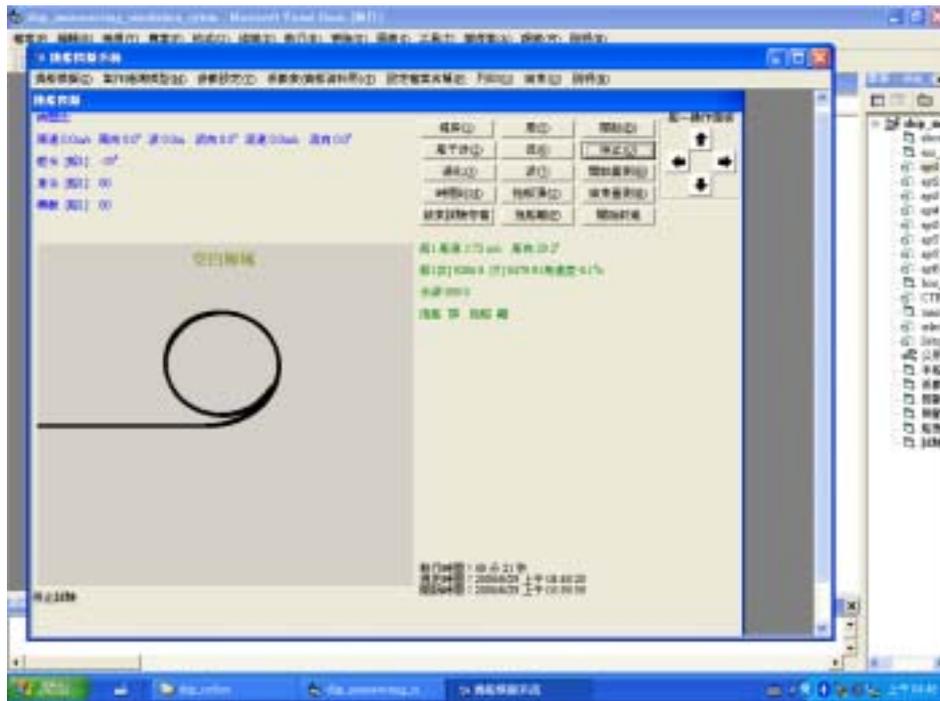


圖 4-8 逆時針迴旋試驗時之操縱模擬展示

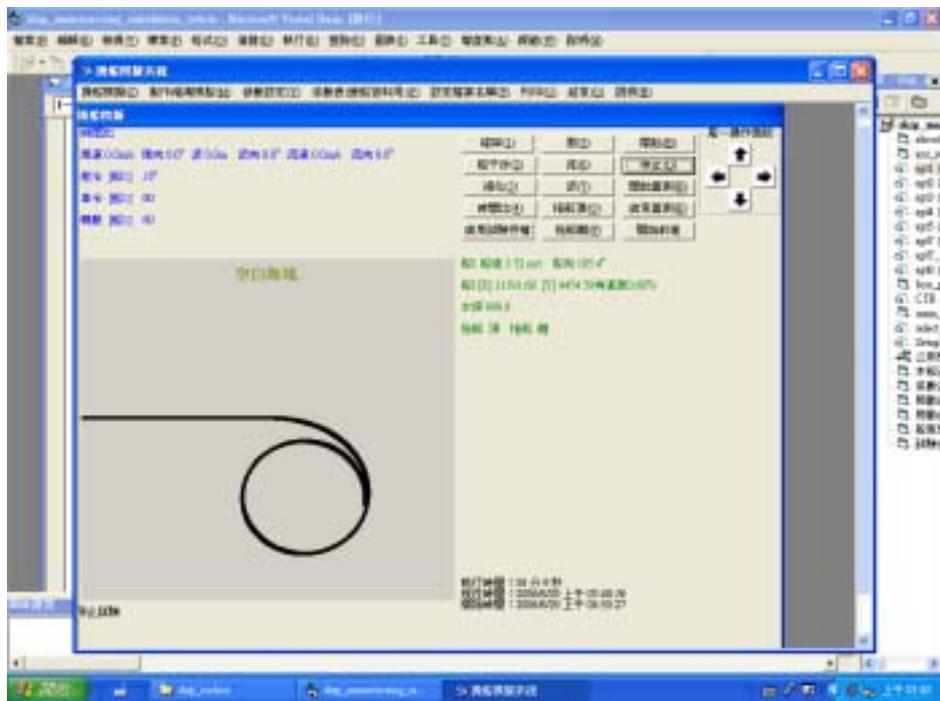


圖 4-9 順時針迴旋試驗時之操縱模擬展示

4.3 模式之驗證

一般而言，船舶之操縱性能主要包含有：船舶航向安定性能、迴旋性能及平擺校正能力(yaw checking ability)。而要了解一艘船的操縱性能，最直接有效之方式為進行該船海上試車(full scale trial)，根據國際海事組織(International Maritime Organization, IMO)操船手冊中傳統上定義船舶操縱性能的試驗項目大致有：迴旋試驗(turning test)、Z型試驗(zig-zag test)及螺旋試驗(spiral test)等三種。

迴旋試驗之主要目的在於測試船舶的迴旋能力。在進行船舶迴旋試驗時，船舶首先以固定船速穩定直線航行，而後打舵至 35° 角或該船在此船速下的最大設計舵角，而後船隨即逐漸迴旋，偏流角亦逐漸加大，最後達到船舶穩定迴旋狀態。迴旋試驗所提供之資料包括前進量(advance)、側移量(transfer)、戰術直徑(tactical diameter)、穩定迴旋船速及平擺角速度等。

Z形試驗大致分成傳統Z形試驗及修正Z型試驗，Z型試驗之主要目的在於了解船舶的平擺校正能力。在進行該項試驗時，船舶首先以固定之船速直線穩定航行，而後以最大舵角速度(rudder rate)打右舵，並固定某一舵角航行。當船舶航向角達一角度時，再以最大操舵角速度打左舵至相反之舵角，直至船舶達相反之航向角(Heading change)為止，如此反覆操舵直至試驗結束。Z形試驗測試之舵角，依美國之慣例及國際試驗水槽會議(ITTC)之建議為 20° 。

螺旋試驗之主要目的在於了解船舶的航向安定性能及迴旋性能，大致分為直接螺旋試驗及反向螺旋式驗兩種。在進行該項試驗時，船舶首先以穩定之速度直線航行，而後以標準之方式連續進行操舵迴旋，當船舶在舵角作用下，其平擺角速度達穩定時則變換舵角。

本研究在進行模式之驗證時，首先以Crane於1979所發表的278,000噸級的砂石兼油輪OSAKA號做為供試船，與其實測資料及台大邱逢琛教授所模擬結果進行比較。其結果分別說明如下。

4.3.1 OSAKA 號之計算結果與比較

OSAKA 油輪之本船之基本資料如表4-1所示。圖4-10 4-12所示分別為左迴旋運動之軌跡、航向角(Heading change)時間變化及船速時間變化圖。而圖4-13至圖4-15則為在船舶右迴旋時之運動軌跡、航向角(Heading change)時間變化及船速時間變化圖。表4-2則為左迴旋運動試驗時之各項資料，同時並與領港卡、邱所模擬之結果相互比較。

由前述左、右迴旋運動測試結果顯示，在起始迴旋時，本模式模擬之船速與邱及實測值之船速大致相同，但達穩定迴旋時，本模式所得結果之船速較快，因此在船舶迴轉至各位置之時間上較實測值為快，同時船舶迴轉之縱距與橫距均較實測值為小，尤其在右迴旋試驗時，本模式之迴旋能力較佳。

圖4-16所示則為OSAKA油輪進行深水域 $20^{\circ} - 20^{\circ}$ Z形試驗之結果，由試驗結果顯示，無論船舶初始迴旋時間、平擺校正時間及第一超射角之模擬值均與實測值或邱所模擬之結果相當接近，僅在試驗後期，模擬之結果較實測結果反應較慢，但基本上就定性反應上則大致一致。

表4-1 ESSO OSAKA本船基本資料

船名 shipname	ESSO OSAKA
船型 shiptype	油槽船
全長 loa	343
垂標間長 lpp	325
船寬 b	53
型深 dmdl	28.3
設計滿載吃水	22.05
方塊係數 cb	0.831
縱向重心 lcg	10.3
平均吃水	12.13
艏垂標吃水 ta	12.13
艉垂標吃水 tf	12.13
水線下船體正向投影面積 und_t	1500
水線下船體側向投影面積 und_l	3500
水線下船體側向投影面積中心至船艏距離 und_c	180
縱移附加質量 Mx	0.0756
橫移附加質量 My	0.944
平擺附加質量慣性矩 Jzz	0.624

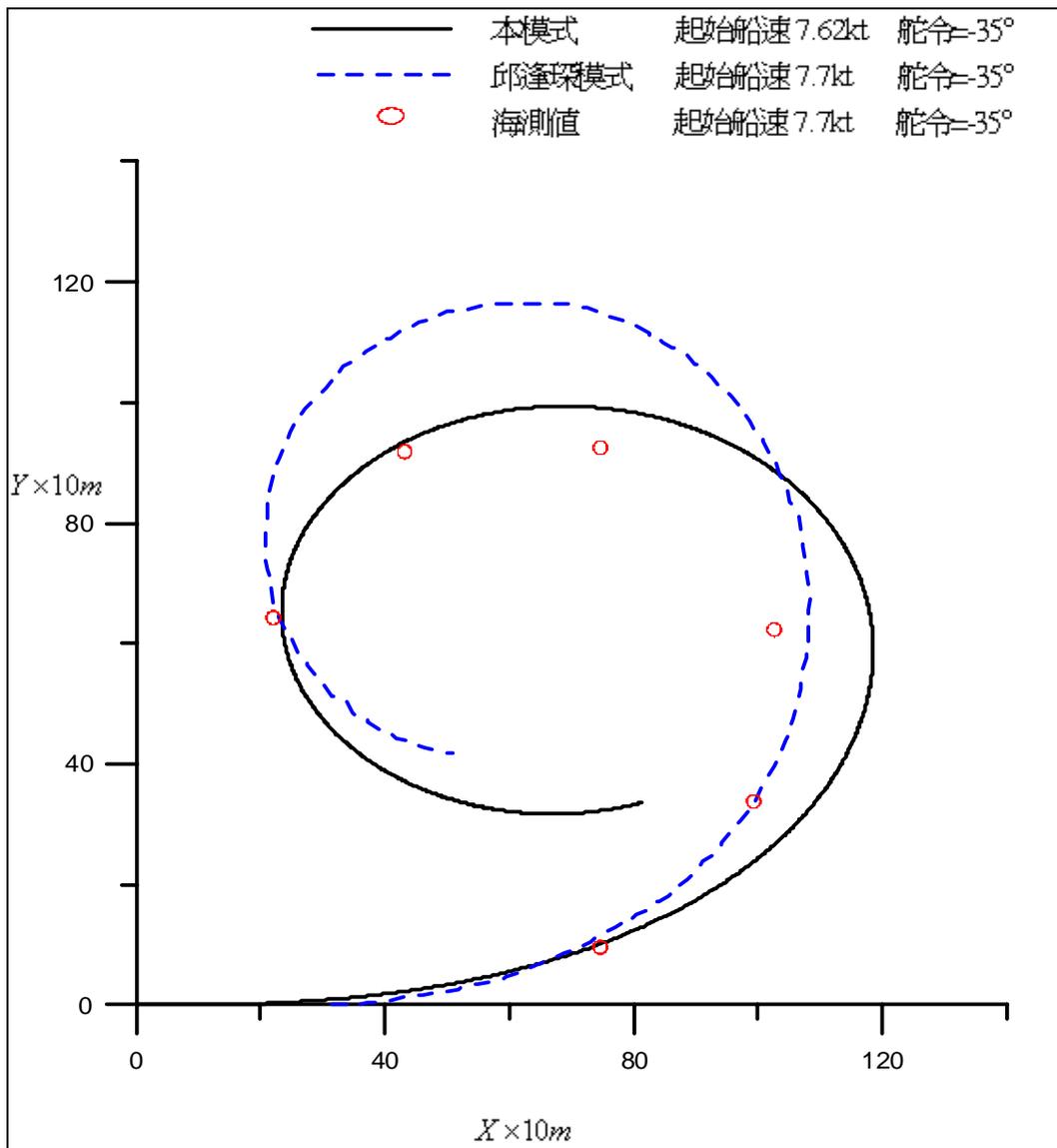


圖 4-10 Esso Osaka 油輪左迴旋運動軌跡圖

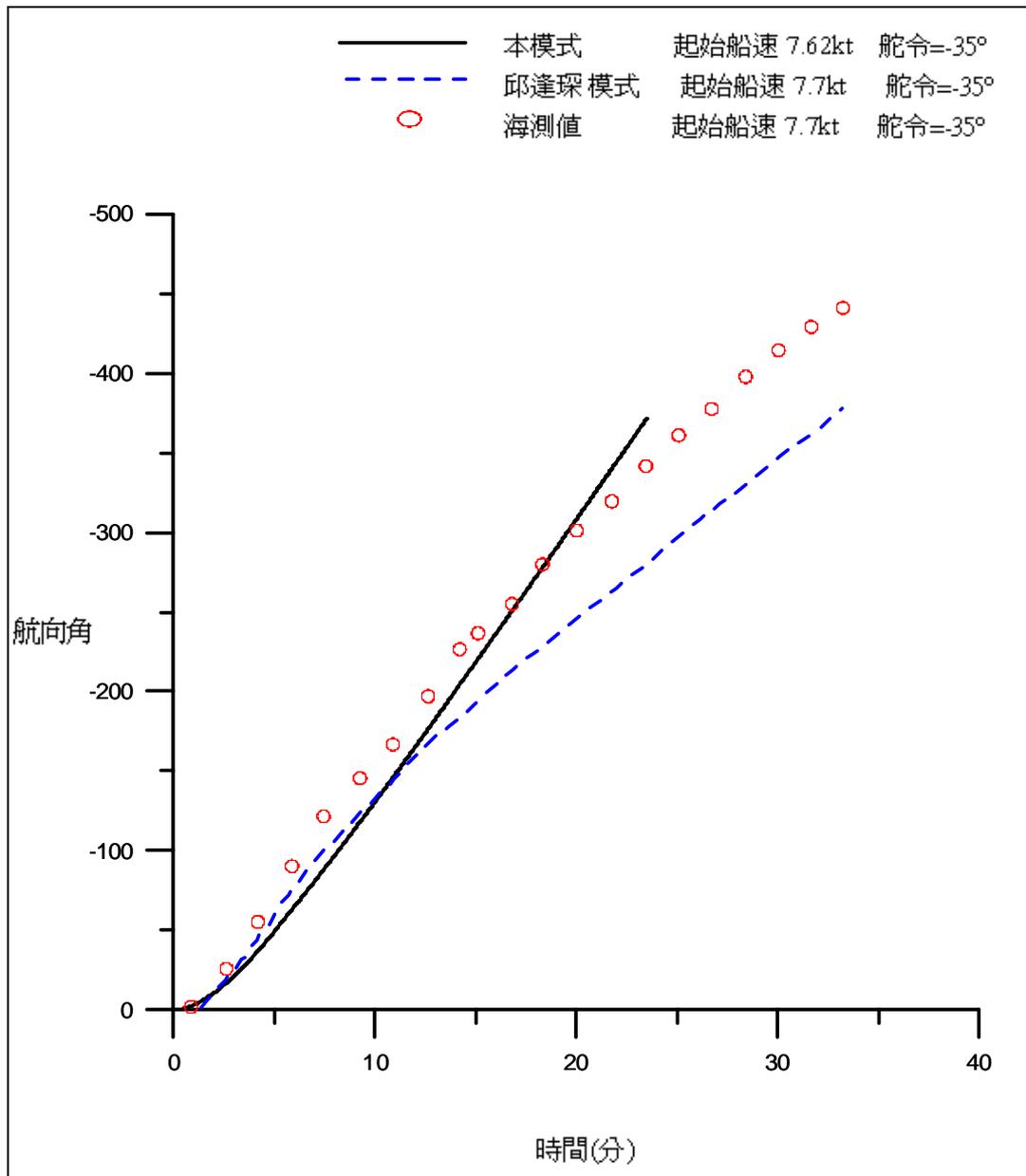


圖 4-11 Esso Osaka 油輪左迴旋運動航向角時間變化圖

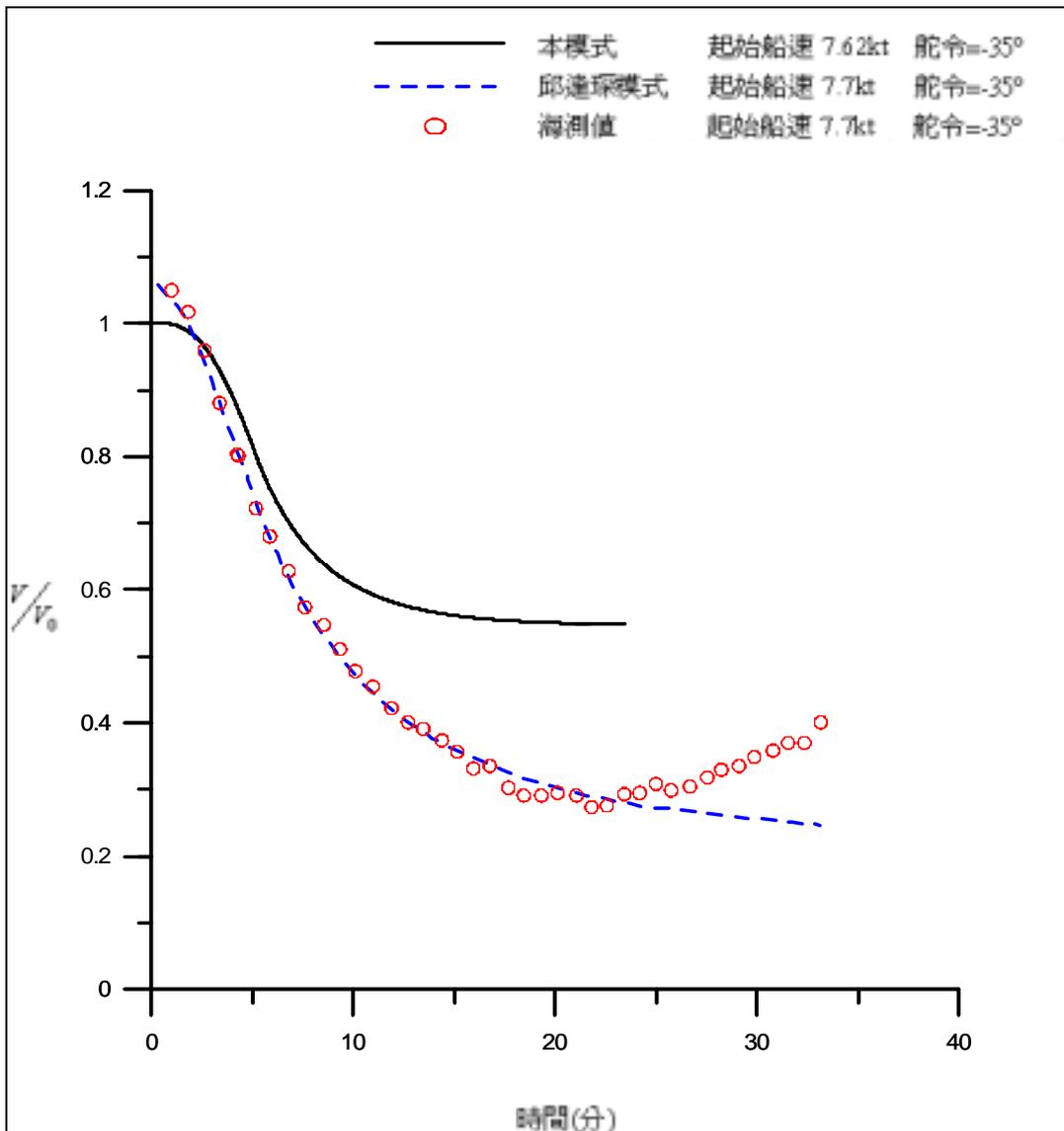


圖 4-12 Esso Osaka 油輪左迴旋運動船速時間變化圖

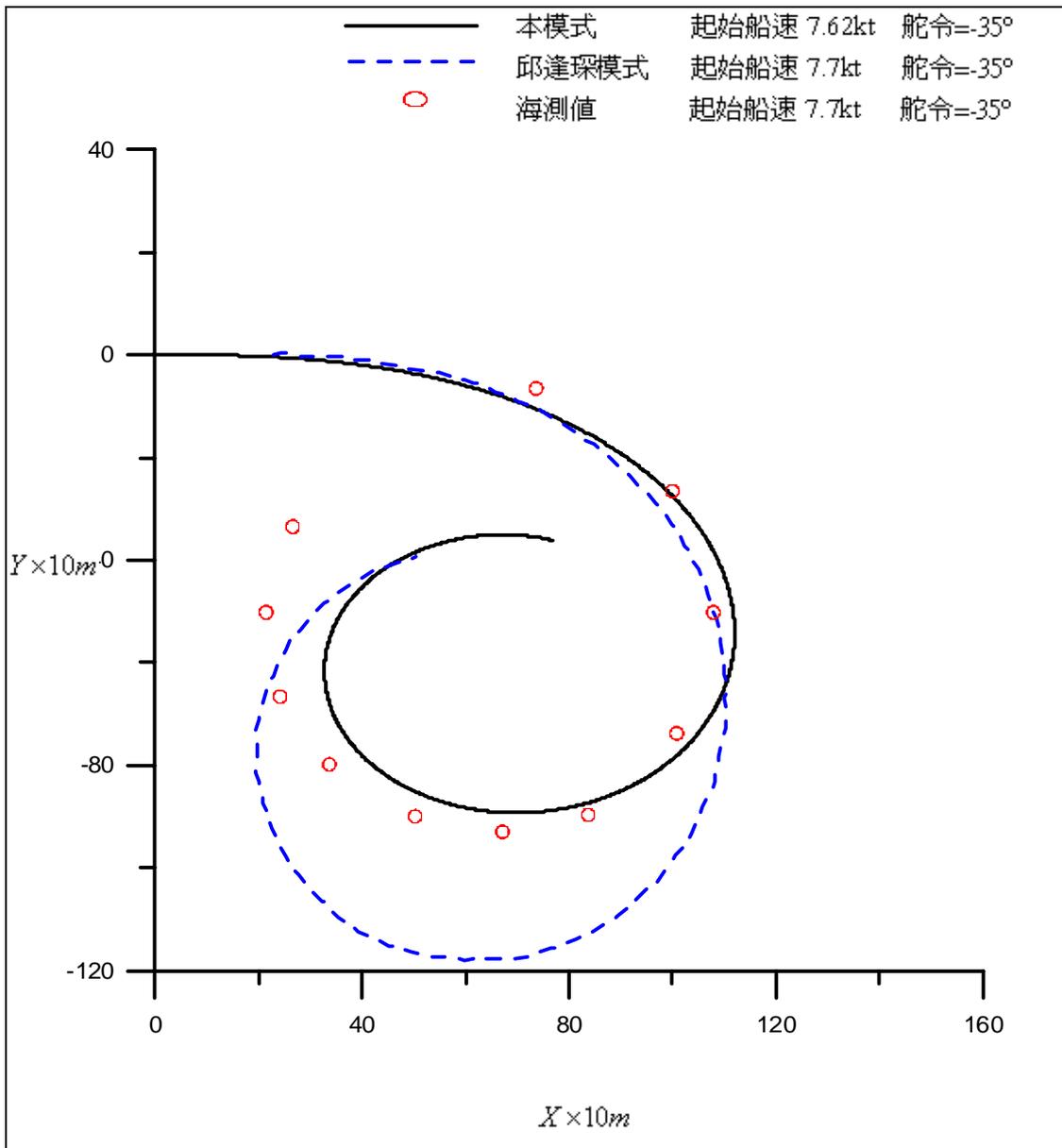


圖 4-13 Esso Osaka 油輪右迴旋運動軌跡圖

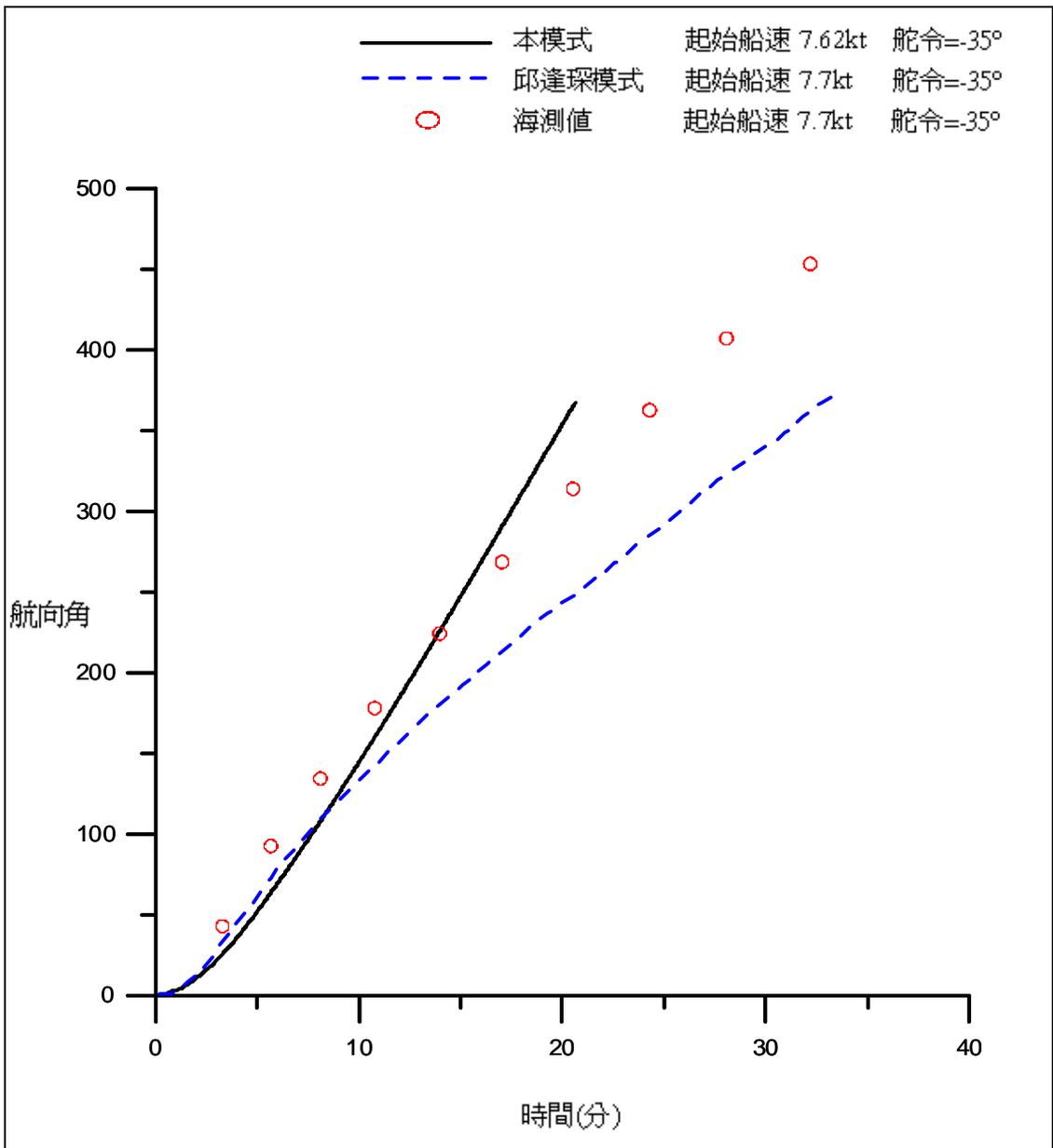


圖 4-14 Esso Osaka 油輪右迴旋運動航向角時間變化圖

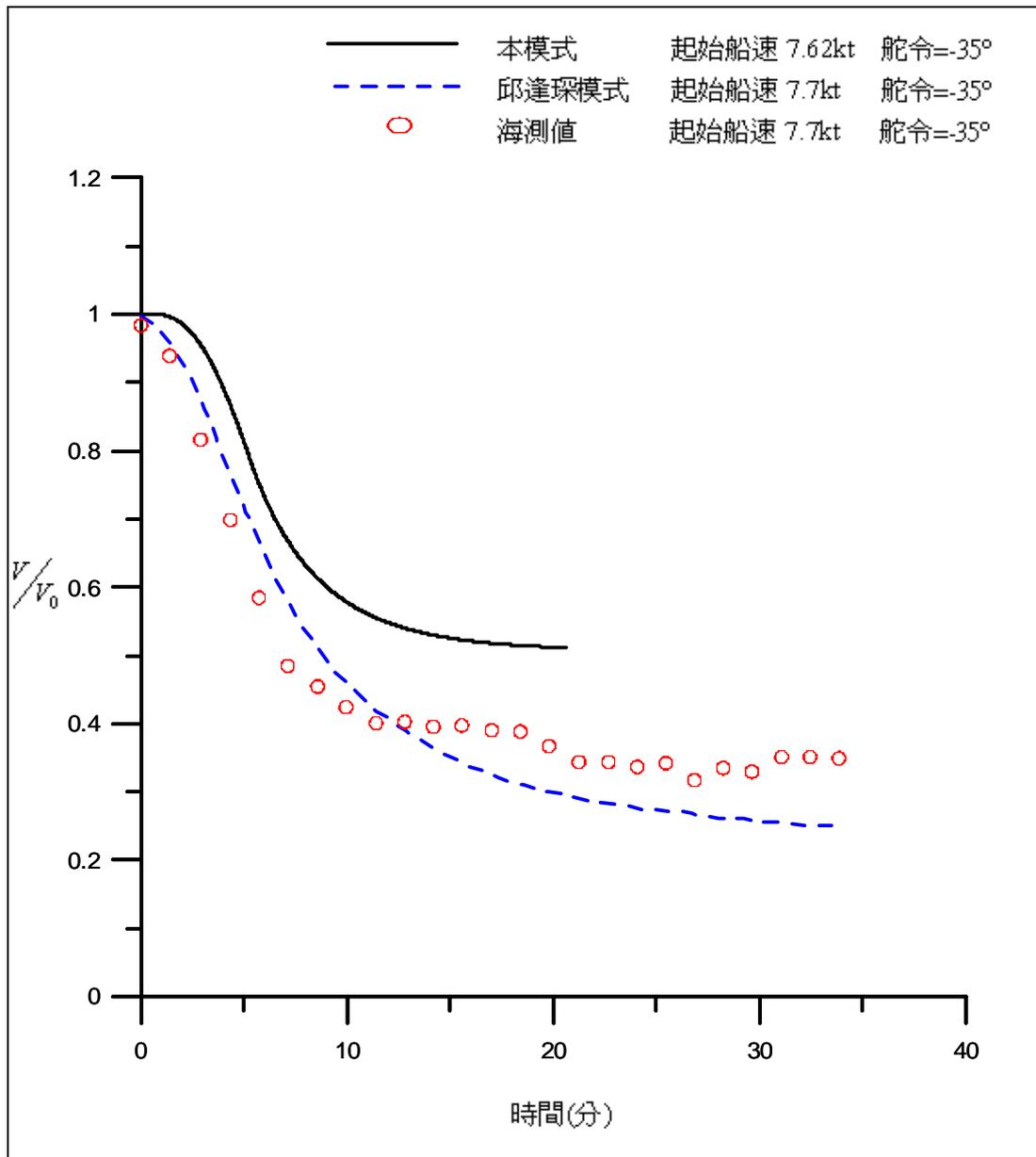


圖 4-15 Esso Osaka 油輪右迴旋運動船速時間變化圖

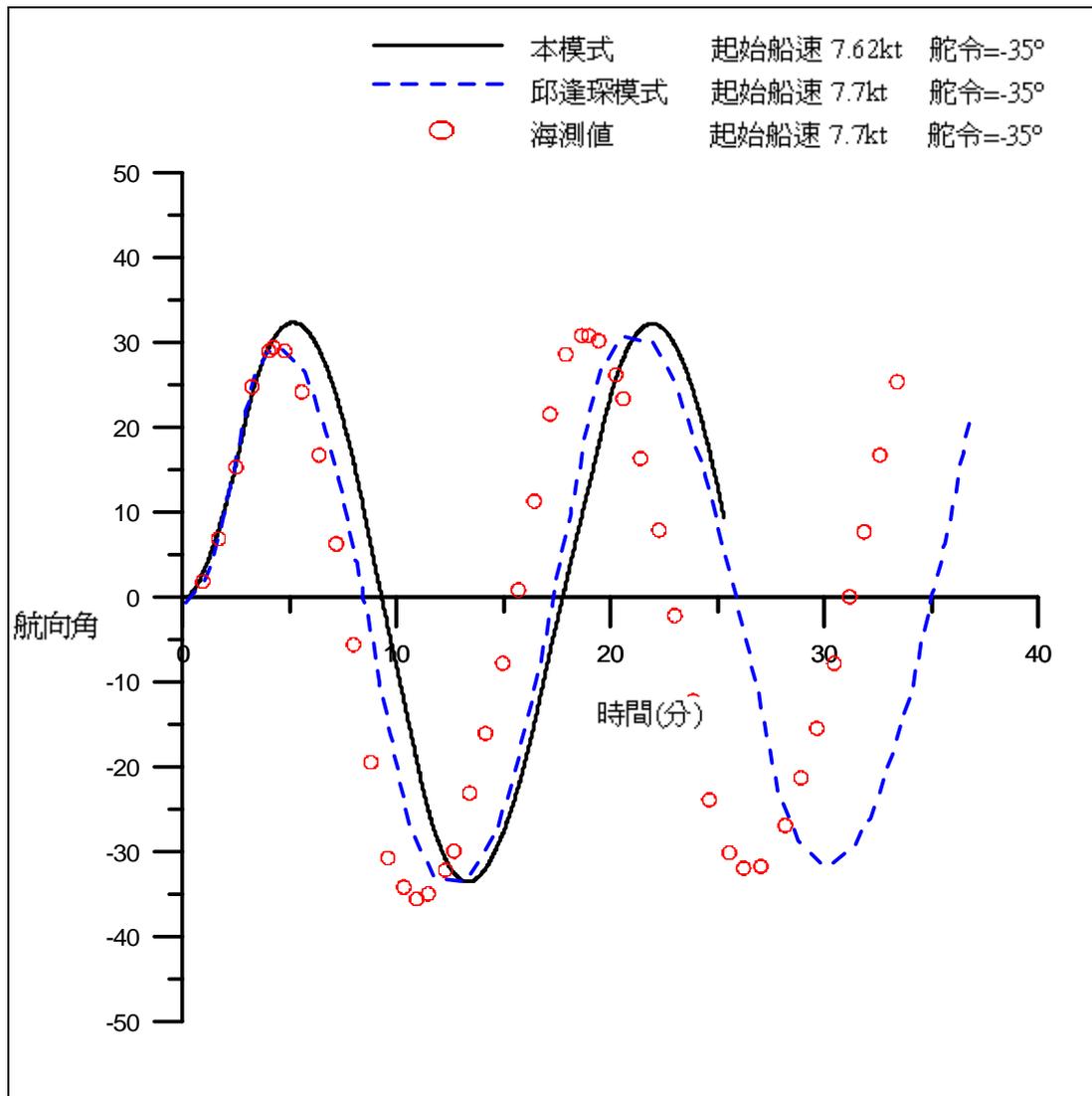


圖 4-16 Esso Osaka 油輪 Z20° - 20° 運動航向角時間變化圖

表 4-2 Esso Osaka油輪左迴旋運動的船速、座標、時間對應表

	領港卡(註 1)	本模式模擬值	邱逢琛模擬值(註 1)
起始船速	7.7kt	7.62kt	7.7kt
迴轉 90 度時間	5 分 48 秒	7 分 11 秒	6 分 12 秒
迴轉 90 度船速	6.1kt	5.08kt	5.9kt
迴轉 90 度縱距	1006m	945m	1063m
迴轉 90 度橫距	530m	502m	513m
迴轉 180 度時間	11 分 50 秒	11 分 48 秒	13 分 06 秒
迴轉 180 度船速	4.6kt	4.20kt	3.5kt
迴轉 180 度縱距	730m	540m	620m
迴轉 180 度橫距	840m	755m	1130m
迴轉 270 度時間	19 分 18 秒	16 分 06 秒	25 分 18 秒
迴轉 270 度船速	4kt	3.97kt	2.5kt
迴轉 270 度縱距	230m	279m	230m
迴轉 270 度橫距	630m	487m	760m
迴轉 360 度時間	25 分 10 秒	20 分 17 秒	32 分 05 秒
迴轉 360 度船速		3.91kt	
迴轉 360 度縱距		612m	
迴轉 360 度橫距		300m	

註 1: 邱逢琛等(1987), 船舶操縱性能理論預測之研究, 中國造船公司七十六年度研究報告

4.3.2 漂流力係數之測定

波浪漂流力係數的測定於海洋大學海洋工程試驗館之平面水槽中進行，其水槽特性與造波機量測設備儀器分述如下：

1. 平面水槽與造波設備：

試驗之平面水槽長、寬分別為50公尺，深度為1.5公尺，可造波水深為80公分，造波裝置為日本本田工業株式會社所製造之多方向不規則造波機，長28公尺，由七組造波機所組成，每組造波機均各有八個可以獨立運作之造波單元，各造波單元之造波板寬度為50公分，透過造波程式之控制，本造波系統可產生單方向規則與不規則之長峰波及不規則之短峰波，同時可依據波浪能量在各方向之分佈而造出方向不規則波，以模擬真實之海況，可選擇之波譜則有 *Bretschneider* - *Mitsuyasu*, *Pierson* - *Moskowitz*, *JONSWAP* 等理論頻譜，以及自訂之頻譜，最大造波波高為20公分。

2. 量測儀器：

主要包含有六分力計及轉換器與訊號擷取分析系統，六分力計為日本日章電機株式會社所製造，同時量測相互垂直之三個方向之力與力矩，最大量測範圍為力：2kgw、力矩：1kgw-m。

3. 試驗模型船

本試驗所供試驗之模型船，為依實船比例縮小製作之模型船，模型船長寬各約為2.1、0.3m。

4. 試驗進行

將模型船固定於水槽內之固定架上，在各方向波浪條件造波下量測其各方向之受力與力矩而後計算其各方向受力與力矩係數。試驗之波浪包含規則波及單方向不規則波兩部份，試驗之波浪條件，波浪方向每隔 15 度進行一個試驗，在規則波時，試驗週期為 0.75 ~ 2.0sec、試驗波高 $H=1.0 \sim 3.3\text{cm}$ ，而在不規則波試驗時， $T_{1/3} = 0.75 \sim 1.0\text{sec}$ 、

$H_{1/3} = 1.1 \sim 3.4cm$ 。本研究根據前述之波浪條件在平面水槽中進行波浪漂流力之量測，在規則波時同時並與 Hirano(1980)所得結果相互比較。

5. 試驗結果

圖4-17所示為規則波情況下，入射波角度為30度時，船體長軸、橫向及平擺力矩之漂流力與力矩，實線部份為本試驗所量測得之結果，而虛線部份為Hirano(1980)之結果。圖4-18所示則為入射波角度60度時，船體長軸、橫向及平擺力矩之漂流力與力矩。圖4-19則分別為入射角0度時之長軸漂流力與入射角90度時之橫軸漂流力。

比較本研究試驗與Hirano結果，其結果大致相同，但在較短週期波 $\lambda/L = 0.5$ (λ 為入射波波長，而L為船長)附近Hirano所得之漂流力值有稍大的趨勢。

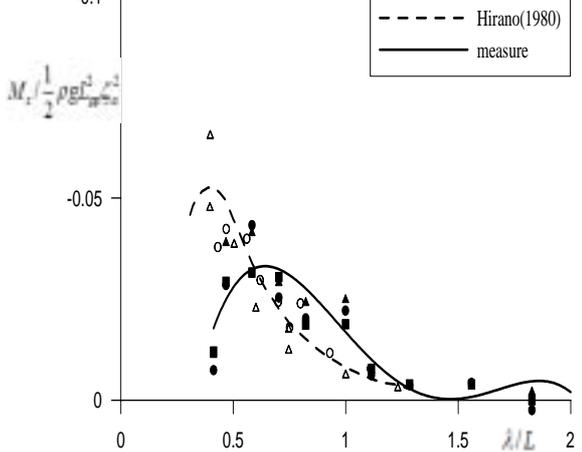
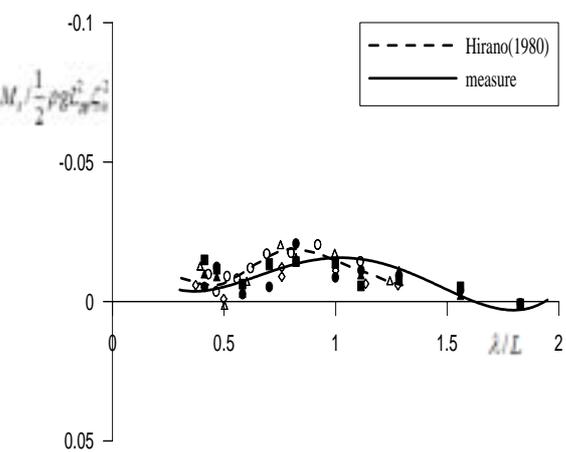
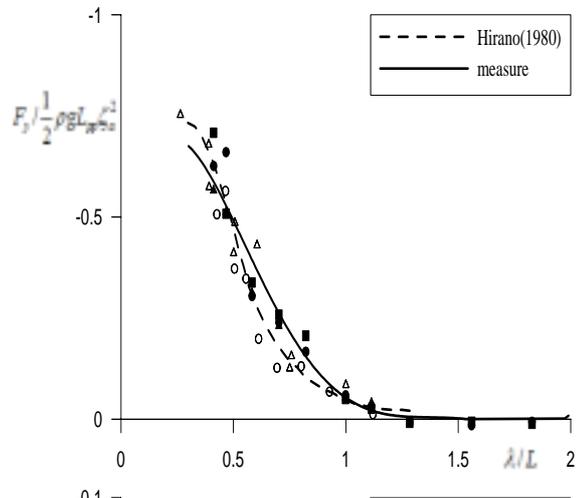
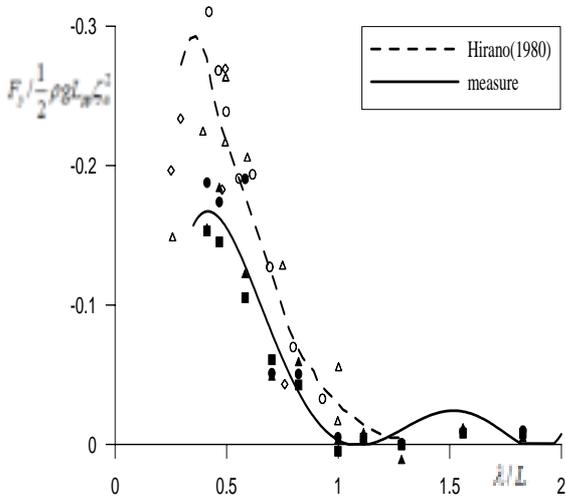
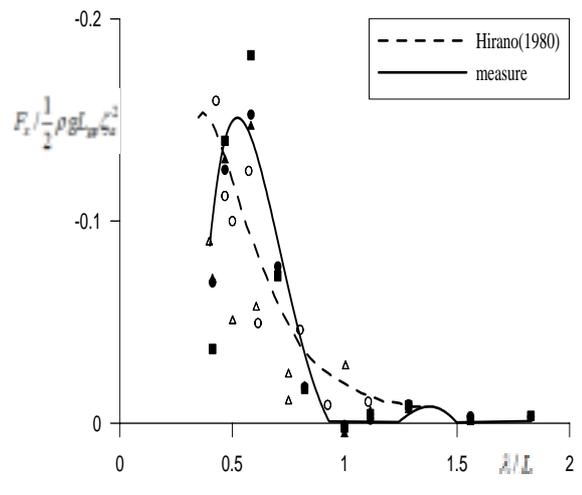
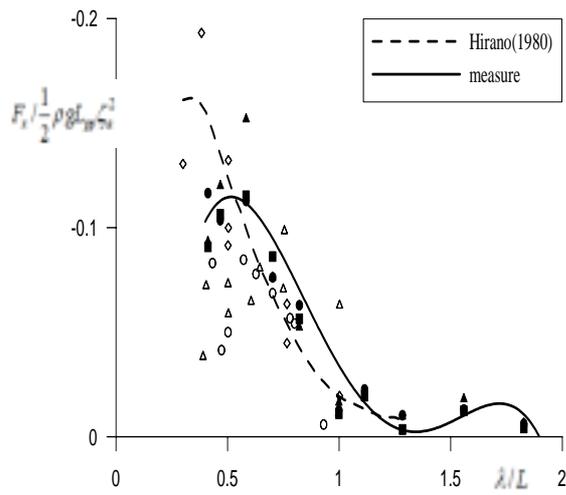


圖 4-17 規則波入射角 30 度時，各方向漂移力及力矩係數比較。

圖 4-18 規則波入射角 60 度時，各方向漂移力及力矩係數比較。

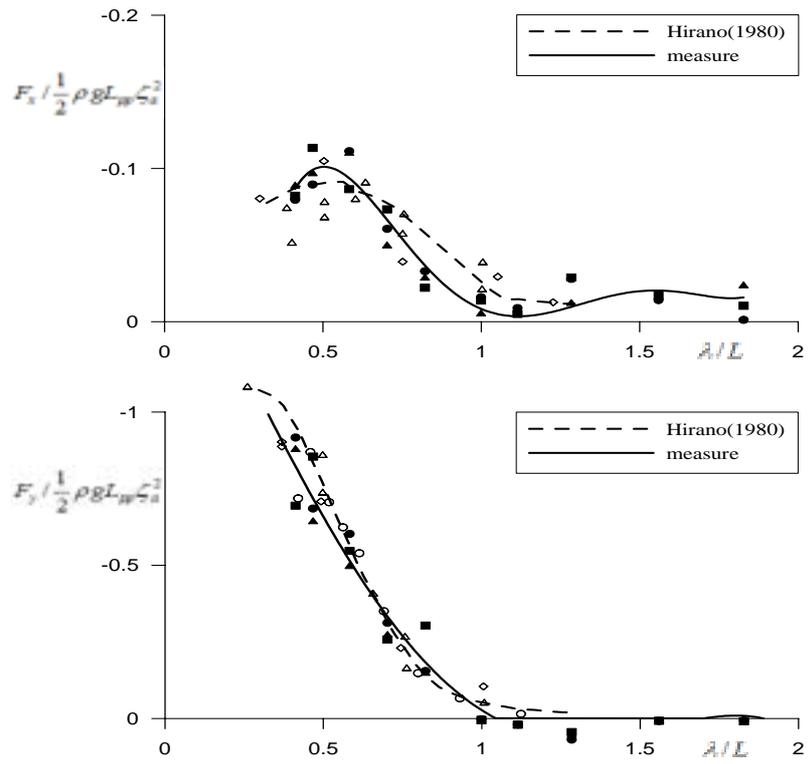


圖 4-19 規則波入射角 0 度之 X 軸漂移力比較與
波浪入射角 90 度之 Y 軸漂移力係數比較

第五章 結論與建議

- (1) 「電子海圖中心」擔負起蒐集、彙整編輯、定期刊行發布航船布告的法定責任。由「電子海圖中心」依循國際規範編輯發佈我國航船布告並據以製作提供電子海圖更新檔案。其它相關單位於發布通告時應提醒使用者以「電子海圖中心」的航船布告為符合 SOLAS 之官方航船布告。
- (2) 電子海圖與航船布告服務攸關航行安全，也是政府應盡的責任，因此建立一長期運作的專責單位「臺灣電子海圖中心」是必要的。為此，本研究提出以相當精簡之必要專任人力與軟硬體設施，輔以外部資源有效運作之可行規劃，並已設計建構完成電子海圖與航船布告服務之主要運作系統元件，包括：海圖目錄資料庫、航船布告資料庫、電子海圖物件資料庫、電子海圖資訊通報系統、海圖目錄之線上查詢系統、整合海圖目錄與航船布告之線上查詢系統、航船布告資訊之線上通報網。多船操縱模擬系統已運用空間資訊技術，整合港灣海洋環境與海岸地理資訊，並運用電腦繪圖與虛擬實境 (Virtual Reality) 技術，以視覺化的方法展現及分析進出港船舶航行以及港灣的自然環境資訊，並結合人機界面完成船舶操縱模擬系統。此船舶操縱模擬系統已能應用於真實航海模擬系統，而非一般假設條件下的理想環境，並可依據現場水深、地形提供波浪不同相互模式。
- (3) 本研究所發展之多船模擬系統操控介面可使操船模擬程式的執行更簡易方便，並藉由即時顯示系統，可更快速的了解船舶航行過程的各項資料，目前系統可容納四艘船舶同時操航。水工試驗結果顯示部分角度之不規則波漂流力係數較規則波漂流力係數有較大之趨勢。此部分將進一步討論其對船體運動之影響。

參考文獻

1. 張淑淨、郭長齡等，1997，台灣海域管理 - 電子海圖及助導航定位系統規劃研究，交通部科技顧問室委託研究報告。
2. 張淑淨、郭長齡等，1998，台灣海域管理 - 助導航定位系統規劃及研發(一)，交通部科技顧問室委託研究報告。
3. 中華民國海岸海關管轄之燈塔及其他助航設施一覽表，八十四年版，關稅總局海務處印行。
4. 刊物第一種 (Publication No.1) - 中華民國海軍水道圖海圖圖例，第六版，1995，海軍海洋測量局刊行。
5. 刊物第八種(Publication No.8) - 海洋測量詞典，1978，海軍海洋測量局譯印(譯自 IHO Hydrographic Dictionary 3rd Edition)。
6. 林銘智，「我國航海人員培育課程之現況與一九七八年航海人員訓練 發證及當值標準國際公約附錄之一九九五年修正案相關規定之比較研究」，碩士論文，國立台灣海洋大學，基隆市，1999。
7. 張茂軍，2001，虛擬現實系統，科學出版社。
8. 吳家鑄等，2001，視景仿真技術及應用，西安電子科技大學出版社。
9. 孫志鵬，2001，我國漁船船員培訓制度改進策略之研究，國立中山大學公共事務管理研究所碩士在職專班碩士論文。
10. 江宏榮，2002，實施 ISO 9001 品質管理系統對我國船員訓練中心之影響，國立海洋大學機械與輪機工程學系碩士論文。
11. 邱永芳等，2004，台灣港灣及海岸數位圖像資料庫建立之研究，交通部運輸研究所港灣技術研究中心研究報告。

12. 李良輝等，2004，視覺化港灣環境資訊系統，交通部運輸研究所
港灣技術研究中心研究報告。
13. 張開國等譯，2004年5月，一九八七年航海人員訓練、發證及
當值標準國際公約及其修正案[中譯本]，交通部運輸研究所
93-88-3262 MOTC-IOT-93-SBD010。
14. 李良輝等，2005，以 Web 為基礎之 3D 地形顯示技術探討，台
灣地理資訊學會年會暨學術研討會。
15. IHO S-57 ed.3.1: IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic
Data, International Hydrographic Bureau, Nov. 2000,
<http://www.iho.shom.fr/>.
16. IHO S-57 ed.3.1 Appendix A - Chapter 1 Object Catalogue & -
Chapter 2 Attribute Catalogue, <http://www.iho.shom.fr/>.
17. IHO S-57 ed.3.1 Appendix B.1 - ENC Product Specification,
<http://www.iho.shom.fr/>.
18. IHO S-57 ed.3.1 Appendix B.1, Annex A - Use of the Object
Catalogue for ENC, <http://www.iho.shom.fr/>.
19. IHO S-57 ed.3.1 Appendix B.1, Annex D - INT1 to S-57 Cross
Reference, <http://www.iho.shom.fr/>.
20. IHO S-57 Edition 3.1 Encoding Bulletins, <http://www.iho.shom.fr/>.
21. IHO S-63 Edition 1: IHO Data Protection Scheme, International
Hydrographic Bureau, 2003, <http://www.iho.shom.fr/>.
22. IHO Special Publication No.55 (S-55), 3rd Edition, July 2004,
<http://www.iho.shom.fr/>.
23. IHO Special Publication No.32 (S-32) Hydrographic Dictionary Part
I, Vol.I, English, 5th Edition, 1994.
24. Chart No.1 United States of America, Nautical Chart Symbols
Abbreviations and Terms, 9th ed. 1990, Department of Commerce

National Oceanic and Atmospheric Administration, National Ocean Service, DMA Stock No. WOBZC1.

25. FIPS Pub 186, Digital Signature Standard (DSS), (www.itl.nist.gov/div897/pub/fip186.htm)
26. FIPS Pub 180-1, Secure Hash Standard (SHA), (www.itl.nist.gov/div897/pubs/fip180-1.htm)
27. International Telecommunication Union (ITU), Information Technology – Open Systems Interconnection – The Directory: Authentication Framework. X.509 version 3.
28. ZIP File Format Specification, PKWare Inc.
29. DES Modes of Operation, FIPS Pub 81 (www.itl.nist.gov/fipspubs/fip81.htm)
30. RFC 1423: Privacy Enhancements for Internet Electronic Mail: Part III: Algorithms, Modes and Identifiers (<ftp://ftp.isi.edu/in-notes/rfc1423.txt>)
31. B. Schneier, 1994, Blowfish encryption algorithm, Fast Software Encryption, Cambridge Security Workshop Proceedings (December 1993), pp. 191-204, Springer-Verlag (www.counterpane.com)
32. ISO/IEC 13239, 2002, CRC32 checksum algorithm. Information technology -- Telecommunications and information exchange between systems -- High-level data link control (HDLC) procedures.
33. R.Helton & J.Helton, 2002, JAVA Security Solutions, Wiley
34. Crane, C.L.” Maneuvering Trials of the 278,000 DWT Esso Osaka in shallow and Deep Waters”, T. SNAME, Vol.87, 1979.
35. C.C. Mei “Flow around a thin body moving in shallow water”, J. Fluid Mech. Vol.77, Part 4, 1976.
36. E.O. Tuck ”Shallow water flows past slender bodies”, J. Fluid Mech. Vol.26, Part 1, 1966.

37. Fujino, M., "An Introduction to Ship Manoeuvrability---Safety of Navigation and Prediction of Manoeuvring Performance", Lectures held at National Taiwan University, Taipei, 1986.
38. H. Eda and C.L. Crane, Jr "Steering Characteristics of Ships in Calm Water and Waves", T.SNAME, Vol.73, 1965.
39. H. Eda, R. Falls, D.A. Walden "Ship Maneuvering Safety Studies", TSNAME, Vol.87, 1979.
40. H. Eda "maneuvering performance of high-speed ships with effect of roll motion, Ocean Engineering", Vol.7, No.3, 1981.
41. Hirano, M., "On Calculation Method of Ship Maneuvering Motion at Initial Design Phase," J. of the Society of Naval Architecture of Japan, Vol. 147, pp. 144-153, 1980. (in Japanese)
42. Holtrop, J., and G.G.J. Mennen, "A Statistical Power Prediction Method," International Shipbuilding Progress, Vol.25, No.290, pp.253-256, 1978.
43. Holtrop, J., and G.G.J. Mennen, "An Approximate Power Prediction Method," International Shipbuilding Progress, Vol.29, No.335, pp. 166-170, 1982.
44. Inoue, S., M. Hirano, and K. Kijima, "Hydrodynamic Derivatives on Ship Manoeuvring," International Shipbuilding Progress, Vol.28, No.321, pp. 112-125, 1981a.
45. Inoue S., M. Hirano, K. Kijima, and J. Takashina, "A Practical Calculation Method of Ship Maneuvering Motion," International Shipbuilding Progress, Vol.28, No.325, pp. 207-222, 1981b.
46. Inoue, S., Hirano, M. and Mukai, K., "The Nonlinear Terms of Lateral Force and Moment Acting on Ship Hull in the Case of Manoeuvring", Trans. West-Japan Soc. Nav. Archit, No. 58, 1979
47. Kose, K., Hirata, H., Hashizume, Y. and Fatagawa, E. "On a Mathematical Model of Manoeuvring Motions of Ships in Low Speeds", Jour. Soc. Nav. Archit. Japan, No. 155, 1984.

48. K.S.M Davidson and L.I. Schiff "Turning and Course Keeping Qualities of ships", T.SNAME, Vol.54, 1946.
49. Lammeren, W.P.A.V., J.D.V. Manen, and M.W.C. Oosterveld, "The Wageningen B-Screw Series," Trans. SNAME, Vol.77, pp. 269-317, 1969.
50. Mikelis, N.E., "Data for the evaluation of the acceleration coefficients for tankers manoeuvring in shallow and deep waters," International Shipbuilding Progress, Vol. 29, No. 340, pp. 334-342, 1982.
51. Matora, S., "On the Measurement of Added Mass and Added Moment of Inertia for Ship Motions (Part 2) ," J. Soc. Nav. Archit. Japan, Vol. 106, pp. 59-62, 1959a. (in Japanese)
52. Matora, S., "On the Measurement of Added Mass and Added Moment of Inertia for Ship Motions (Part 3) ," J. Soc. Nav. Archit. Japan, Vol. 106, pp. 63-68, 1959b.(in Japanese)
53. R.F. Beck, J.N. Newman, E.O. Tuck "Hydrodynamic force on ship in dredged channels", J. ship research, Vol.19, No.3, 1975.
54. R.W. Yeung, W.H. Hwang "Nearfield hydrodynamic interactions of ships in shallow water", J. Hydronautics, Vol.11, No.4, 1977.
55. R.W. Yeung "Interactions of slender ships in shallow water", J. Fluid Mech. Vol.85, 1978.
56. Yoshimura, Y., "Mathematical Model for the Manoeuvring Ship Motion in Shallow Water", Jour. Kansai Soc. Nav. Archit. Japan, No. 200, 1986.
57. Germs, R., Maren, G. V. etc. , 1999, A Multi-View VR Interface for 3D GIS, Computer and Graphics, p497-506.
58. Shan, J., 1998, Visualizing 3-D Geographical Data with VRML, Computer Graphics International, p.108-110.

附錄一 期末報告審查意見處理情形表

交通部運輸研究所合作研究計畫

□期中 期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：電子化航行安全模式之建立研究(2/4)

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>薛憲文 副教授：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫整合三大部份之功能為一，各部份之研究成果豐富，頗符合未來應用之架構，完全能配合船舶航安 e 化之未來需求。 2. 建議加入過去一年成果及未來兩年之研究課題，以充份了解全面性之規劃。 3. 建議加入研究過程之困難及未來如何因應之規劃。 4. 建議說明未來可能之應用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員對本計畫之肯定與支持。 2. 納入計畫內考量。 3. 納入計畫內考量。 4. 補充說明。 	<p>已說明</p> <p>已說明</p> <p>已說明</p> <p>已說明</p>
<p>張憲國 副教授：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究結果對未來港內航行安全有相當助益。模式中模擬船速模擬有較大差異，未來擬再修正。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 下年度未來修正之。 	<p>已說明</p>

<p>林焯圭 副教授：</p> <p>1.本系統將涉及大量的電腦運算與檔案管理，因此，電腦硬體的規劃與整合對整個模式的效率有關鍵性的影響。建議提前規劃電腦之硬體系統評估。是要用多台個人電腦構成的 CPU 環境，或是用 PC cluster 來執行本模式，可能會影響到目前之模式編寫。</p>	<p>1.正式報告說明。</p>	<p>納入計畫參考</p>
<p>陳陽益 教授：</p> <p>1. 船舶運動數值模式建立，應考量風、浪、流、潮，尤其在岸邊浪之變化，這對近岸航行安全是必要的。</p> <p>2. 近岸航行安全，在颱風大浪期間，如何對躲不及或在港外避風浪的船行提供更有效的安全指引。</p> <p>3. 對兩船相鄰航行時，各造成的船波效應，如何指引安全導航。</p> <p>4. 各模式與實測值的差異及它們的優劣如何，請檢討後再改進之。</p>	<p>1.遵照委員意見辦理。</p> <p>2. 遵照委員意見提出建議。</p> <p>3. 納入研究考量。</p> <p>4. 納入研究修正。</p>	<p>已說明</p> <p>已說明</p> <p>納入明年計畫參考</p> <p>納入明年計畫考核</p>

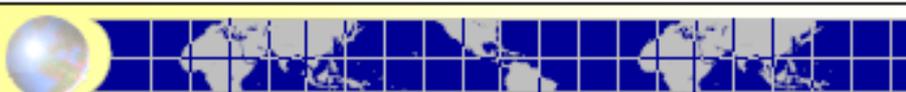
附錄二 簡報資料



電子化航行安全模式之研究

邱永芳 張淑淨 李良輝 周宗仁
張富東

中華民國九十六年二月二十四日
運輸研究所港研中心會議室



電子化航行安全模式之研究

- 前言
- 電子海圖中心之可行性規劃
- 多船操縱模擬系統之建立
- 船舶運動數值模式之建立
- 結論與建議





電子海圖資訊通報管理系统



電子海圖資訊通報查詢畫面

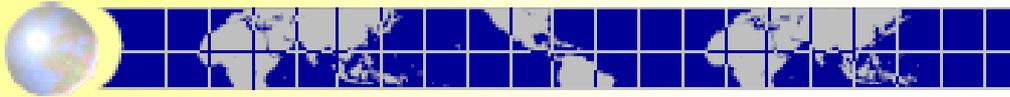


電子海圖資訊通報管理系统



電子海圖資訊通報畫面

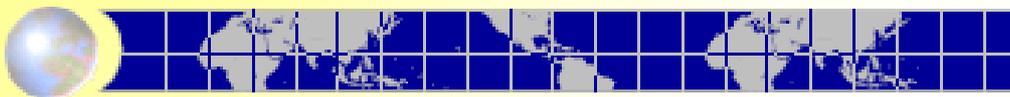




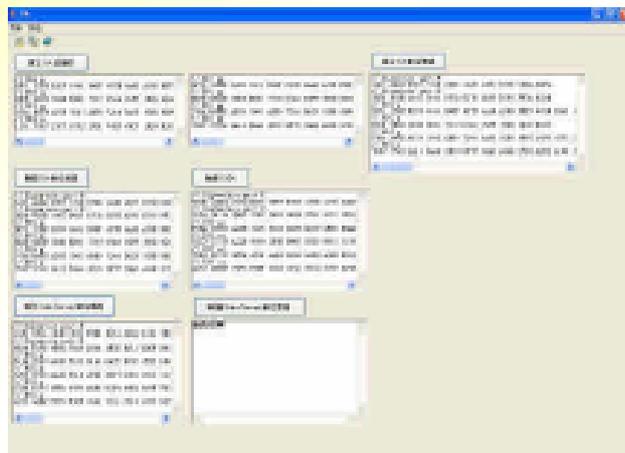
電子海圖資訊通報管理系统



電子海圖資訊顯示畫面

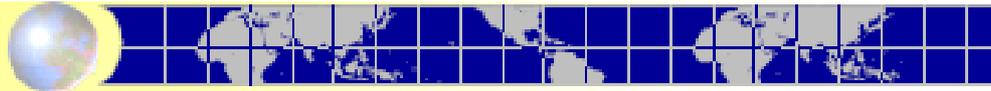


電子海圖資料安全系統之設計與建立

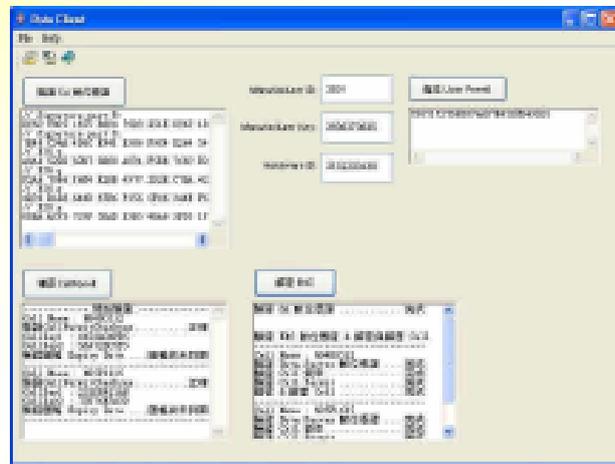


伺服器建立數位港燈畫面





電子海圖資料安全系統之設計與建立



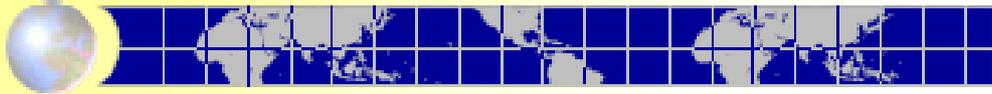
用戶端數位憑證解密畫面



多船操縱模擬系統之建立

- 研究STCW 78/95 公約內操船模擬系統相關規定
- 訂定系統發展規劃與細部功能規格
- 開發操船模擬器三度空間視景繪圖顯示系統
- 製作港區三度空間模擬模型
- 整合操船模擬器視景繪圖顯示系統與現有船舶動力模式

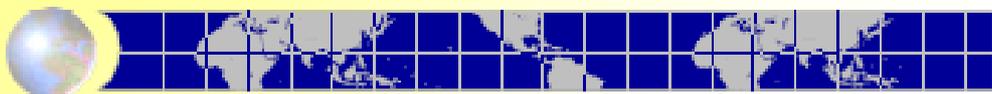




開發操船模擬器三度空間視景繪圖顯示系統



多船操縱模擬系統主本船架構



製作港區三度空間模擬模型

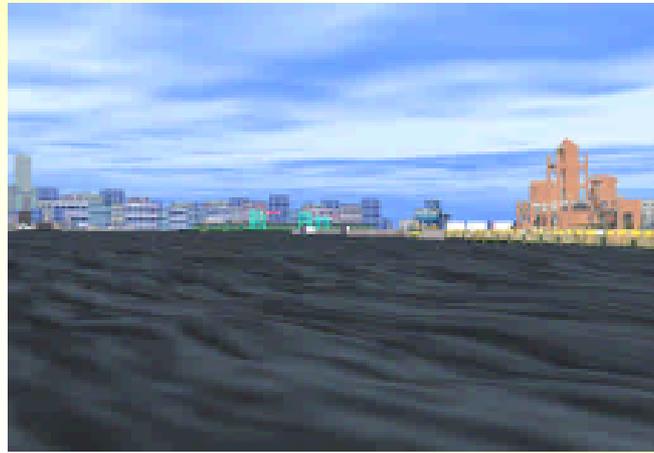


台中港港灣圖台建模

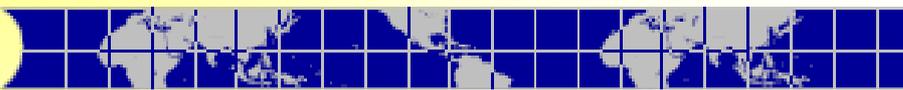




製作港區三度空間模擬模型



高雄港港灣圍台建模



整合操船模擬器視景繪圖顯示系統 與現有船舶動力模式



副本船系統整合測試情況

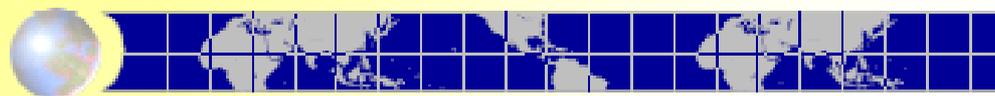




整合操船模擬器視景繪圖顯示系統 與現有船舶動力模式



整合視覺繪圖顯示系統之規劃示意圖



船舶運動數值模式之建立

● 船舶運動特性

● 介面設計





船舶運動特性

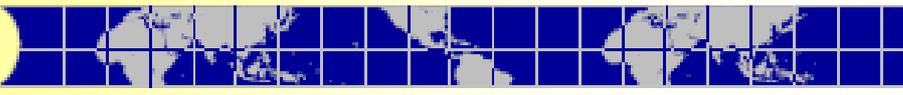
- 船舶操縱方程式
- 螺旋力
- 船體流體力
- 舵力
- 波浪力
- 潮流力
- 風力



介面設計

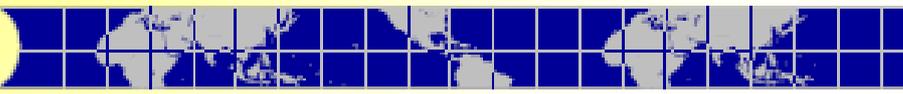
- 整體操作介面
- 本艦資料介面
- 係數選擇介面
- 試驗參數介面





船舶運動特性

- 船舶操縱方程式
- 螺旋力
- 船體流體力
- 舵力
- 波浪力
- 潮流力
- 風力



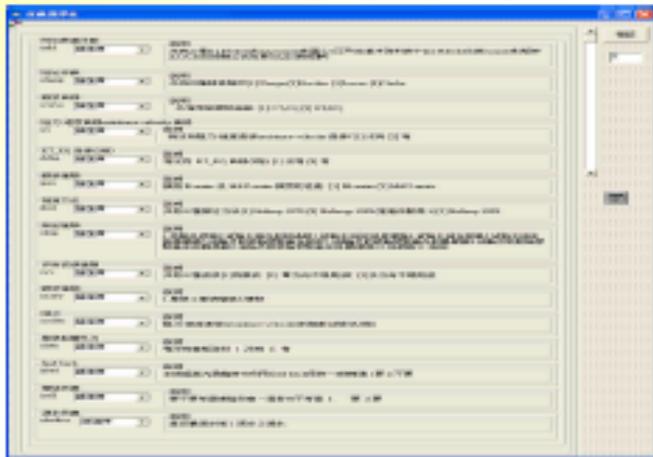
介面設計

- 整體操作介面
- 本船資料介面
- 係數選擇介面
- 試驗參數介面

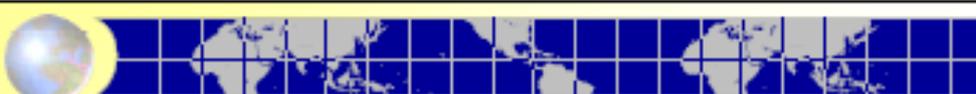




係數選擇介面



係數選擇介面畫面

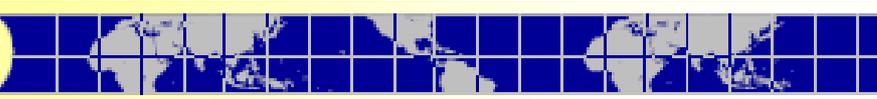


試驗參數介面



試驗參數介面畫面

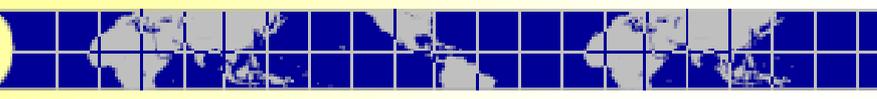




結論與建議

電子海圖資訊通報管理系統伺服器已可運作，用戶
 軟體已可運作，用戶端軟體已可執行通報。
 資料安全系統運作流程已建置完成，並將向IHO以Data Server與OEM之身分，申請加入IHO S-63運作

並以
 改進
 成三者相互間之整合。



簡報完畢

敬請指正