

102-76-7707
MOTC-IOT-101-H2DB006

智慧型航行與監測系統之研究 (4/4)



交通部運輸研究所

中華民國 102 年 4 月

102-76-7707
MOTC-IOT-101-H2DB006

智慧型航行與監測系統之研究 (4/4)

著 者：邱永芳、張富東、黃茂信
張淑淨、李良輝、薛憲文

交通部運輸研究所

中華民國 102 年 4 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

智慧型航行與監測系統之研究. (4/4) / 邱永芳等著. -- 初版. -- 臺北市：交通部運研所, 2013.04

面； 公分

ISBN 978-986-03-6467-5(平裝)

1.航運管理 2.運輸系統

557

102005784

智慧型航行與監測系統之研究(4/4)

著 者：邱永芳、張富東、黃茂信、張淑淨、李良輝、薛憲文

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：10548 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 102 年 4 月

印 刷 者：承亞興企業有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 80 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：150 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組•電話：(02)23496880

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號 F1•電話：(02) 25180207

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號•電話：(04)22260330

GPN：1010200627

ISBN：978-986-03-6467-5 (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分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：智慧型航行與監測系統之研究 (4/4)			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN978-986-03-6467-5 (平裝)	政府出版品統一編號 1010200627	運輸研究所出版品編號 102-76-7707	計畫編號 101-H2DB006
本所主辦單位：港研中心 主管：邱永芳 計畫主持人：邱永芳、張富東 研究人員：黃茂信、林賢銘 聯絡電話：04-26587120 傳真號碼：04-26564418	合作研究單位：國立台灣海洋大學、國立高雄應用科技大學、國立中山大學 計畫主持人：張淑淨、李良輝、薛憲文 研究人員：賴昱廷、許功穎、謝嘉聲、張庭榮、王兆璋、陳信宏 地址：基隆市北寧路二號 聯絡電話：02-24629225 地址：高雄市三民區建工路 415 號 聯絡電話：07-3814526 地址：高雄市鼓山區蓮海路 70 號 聯絡電話：07-5255067		研究期間 自 101 年 1 月 至 101 年 12 月
關鍵詞：船舶自動辨識系統、智慧型海洋運輸系統、遠距識別與追蹤、船舶軌跡、交通流量			
摘要： 本研究主要目的在延續船舶遠距識別與追蹤系統(LRIT)研究成果，接續整合船舶自動識別系統(AIS)資料庫，並藉由 AIS 資料庫的取得進而分析臺灣海域的航行船舶動態資訊，期望將研究成果逐步落實「e 化航行」的策略目標。 本研究目標在建立一套可以讓使用者即時透過網際網路來查詢及追蹤航行於臺灣海域的船舶動態資訊系統；目前已經完成基隆港、臺中港、高雄港、花蓮港、蘇澳港、臺北港、布袋港、外埔港、貓鼻頭等 9 個主要國際港口與澎湖馬公港、蘭嶼開元港、金門水頭港、媽祖壁山、澎湖吉貝嶼 5 個離島的船舶自動辨識系統(Automatic Identification System ,AIS)接收站設置。並且整合了 14 個接收站所蒐集的船舶動態資料納入 AIS 資料庫中。本研究經由船舶動態資訊系統，另外開發出船舶軌跡、交通流模組及穿越地理線模組等三項分析模組，以提昇臺灣海域航行安全，並且期望藉由「臺灣海域船舶動態資訊系統」的開發，可以儘速達成臺灣海域航安管理全面電子化，實現智慧化海運的總目標。 本研究成果效益以及後續應用包含有： 智慧型海運系統之導航定位服務，可以提供國內各港務局、海巡署與漁業署等應用，提升運輸安全、效率與效益。 本研究可以加速國內海運相關技術與國際接軌。 本研究未來可以提供海氣象等相關資訊，促進船舶航行安全與保安(safety and security)及提供船難支援與搜救服務的運作。			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
102 年 4 月	200	150	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： ☐ 密 ☐ 機密 ☐ 極機密 ☐ 絕對機密 （解密條件： ☐ 年 月 日解密， ☐ 公布後解密， ☐ 附件抽存後解密， ☐ 工作完成或會議終了時解密， ☐ 另行檢討後辦理解密） ☒ 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: The study of Intelligent Transportation and monitor System (4/4)			
ISBN 978-986-03-6467-5 (pbk)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010200627	IOT SERIAL NUMBER 102-76-7707	PROJECT NUMBER 101-H2DB006
DIVISION: Harbor & Marine Technology Center DIVISION DIRECTOR: Chiu Yung-Fang PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chiu Yung-Fang, Chang Fu-Tong PROJECT STAFF: Huang Mao Hsin, Lin Hsien-Ming PHONE: (04) 26587120 FAX: (04) 26564418			PROJECT PERIOD FROM January 2012 TO December 2012
RESEARCH AGENCY: National Taiwan Ocean University, National Kaohsiung University of Applied Sciences, National Sun Yat-sen University PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chang Shwu-Jing, Lee Liang-Hwei, ShyueShianhn-Wern PROJECT STAFF: Lai Yu-Ting, Hsu Gong-Ying, Shei Chia-Sen, Chang Tin-Lung, Wang Chau-Chang, Chen Hsin-Hung ADDRESS: 2, Pei-Ning RD., Keelung 202, Taiwan, R.O.C. PHONE: (02) 24629225 ADDRESS: 415 Chien Kung Road, Kaohsiung 807, Taiwan, R.O.C. PHONE: +886-7-3814526 ext5256 ADDRESS: No. 70, Lienhai Rd., Kaohsiung 80424, Taiwan, R.O.C. PHONE: 07-5255067			
KEY WORDS: Automatic Identification Iystem, Maritime Intelligent Transportation System, Long Range Identification and Tracking, Vessel route, Traffic flow rate			
ABSTRACT: This research follows the initial experiment of Long Range Identification and Tracking System (LRIT), continues integrating database of AIS. Furthermore, from the AIS database to acquire the data, which can analyze ships dynamic information for E-navigation target step by step. This research purpose is to develop one system which let the user through the website in order to look up and track vessel dynamic information of maritime area of Taiwan. Presently, the research has already established eleven Automatic Identification System (AIS) receiving stations including nine international harbors (Keelung, Taichung, Kaohsiung, Hualien, Suao, Taipei, Budai, Waipu and Maobitou) and five islands (Penghu, Kinmen, Lanyu, Matsu and Ceiba). Furthermore, the research integrates all of the information into AIS database. For safety of navigation in Taiwan, the research depends on AIS to develop three models including vessel route model, traffic flow quantity model, and cross-geography line model. Finally, expecting through development of vessel dynamic information system as soon as possible reach E-navigation comprehensively and realize M-ITS for chief of purpose. This research benefit and application include: 1. The navigation services of intelligent transportation system can provide some capability, which like transportation safety, efficiency, and benefit in Harbor Bureaus, Coast Guard Administration, and Fisheries Agency. 2. The research can promote Domestic connecting with the World in the maritime technologies 3. In the future, the research can provide ocean climate information, promote vessel safety, and supply shipwreck support, search and rescue.			
DATE OF PUBLICATION April 2013	NUMBER OF PAGES 200	PRICE 150	CLASSIFICATION ☐ SECRET ☐ CONFIDENTIAL ☒ UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
目 錄.....	III
圖目錄.....	IX
表目錄.....	XV
第一章 前言.....	1-1
第二章 e-化航行發展策略分析	2-1
2.1 「e-化航行」的定義與發展進程	2-1
2.2 IMO 的「e-化航行發展策略」	2-2
2.3 IMO 的「e-化航行策略實施計畫」發展現況	2-5
2.4 歐盟的 e-Maritime 與智慧化海運發展	2-8
2.4.1 歐盟的 MarNIS 計畫	2-8
2.4.2 波羅的海 EfficenSEA 計畫	2-9
2.5 國內相關發展	2-10
第三章 e-化航行資料標準與未來因應探討	3-1
3.1 國際海測組織的 S-100 通用海測數據模型.....	3-1
3.1.1 IHO S-100 的發展概述	3-1
3.1.2 S-100 的產品規格.....	3-3
3.1.3 S-100 資料集的描繪（草案）	3-6
3.2 電子航行圖產品規格 S-101（草案）與 S-57 之分析比較 ..	3-14
3.2.1 S-101 資料產品的交付或傳輸-Exchange Set	3-14

3.2.2 S-101 ENC 檔案-dataset	3-15
3.2.3 S-101 的物件類別	3-18
3.2.4 文字資訊與字集編碼	3-18
3.3 IALA 的通用海事數據模型	3-20
3.3.1 通用海事數據模型(UMDM)的定位與應用	3-20
3.3.2 VTS 之間的資料交換標準 IVEF	3-22
3.3.3 VTS 資料交換服務的實作	3-25
第四章 船舶與船岸資料交換應用分析	4-1
4.1 國際標準相關發展	4-1
4.2 國外相關應用發展	4-5
4.3 國內應用現況	4-7
4.3.1 臺中港 AIS 岸臺的風向風速資料廣播	4-7
4.3.2 中央氣象局的「船舶自動辨識系統之海象資料應用」 計畫	4-8
4.3.3 港研中心港灣環境資訊網	4-9
4.4 計畫成果	4-10
4.4.1 AIS 運作方案規劃	4-10
4.4.2 AIS 特定應用訊息收送功能設計	4-11
4.4.3 應用訊息編輯與資訊管理呈現之人機介面設計	4-13
4.4.4 AIS 通訊鏈路負荷的監測	4-20
4.4.5 FATDMA 區域時槽圖	4-21
第五章 e-化海運系統示範系統建置	5-1
5.1 國際 e-化航行架構與需求	5-1

5.2 SafetyNet 海事安全資訊與導航系統的整合	5-5
5.3 雷達影像與 AIS 以及電子海圖的整合	5-9
5.4 智慧型船舶資通訊平台	5-10
5.4.1 平台架構與實作技術概述	5-10
5.4.2 導航定位資訊的整合	5-11
5.4.3 導航定位與通訊的整合	5-12
5.5 岸基服務的整合操作平台	5-14
5.5.1 平台架構與實作技術概述	5-14
5.5.2 海陸整合之網路地圖服務	5-14
5.5.3 代表路徑、交通流分析與即時動態	5-16
5.6 船岸資訊交換	5-18
5.6.1 岸對船發送區域通知或航路建議	5-18
5.6.2 船舶將航路計畫傳送給附近船舶與岸端 VTS	5-20
第六章 船舶自動識別系統(AIS)探討與分析	6-1
6.1 AIS 國內現況分析	6-1
6.2 AIS 國際現況分析	6-2
6.2.1 AIS 整體架構分析	6-2
6.2.2 AIS 頻率分配	6-4
6.2.3 AIS 設備規則	6-6
6.2.4 電信法規	6-6
6.2.5 外國船舶無害通過中華民國領海管理辦法	6-7
6.3 AIS 實施時程分析	6-7
6.4 AIS 設備需求分析	6-9

6.4.1 AIS 系統設備	6-9
6.4.2 AIS 系統頻率	6-10
6.4.3 AIS 系統容量	6-10
6.4.4 AIS 涵蓋範圍	6-11
6.5 AIS 運作分析	6-11
6.5.1 AIS 發送方式	6-11
6.5.2 AIS 發送內容	6-11
6.5.3 AIS 發送時機與更新率	6-13
6.5.4 AIS 資料輸入與檢查	6-14
6.5.5 AIS 資料顯示	6-15
6.5.6 AIS 應用範圍	6-16
6.6 國際規範分析	6-17
6.6.1 AIS 國際規範探討	6-17
6.6.2 AIS 相容性與擴充性探討	6-18
6.7 AIS 岸基設施分析	6-18
6.7.1 AIS 岸基架構分析	6-18
6.7.2 AIS 岸基功能分析	6-19
6.7.3 AIS 基站設備分析	6-20
6.7.4 DGPS 基站設備標準	6-22
6.7.5 AIS 基站操控分析	6-24
6.7.6 AIS 管理模組分析	6-26
6.7.7 AIS 資料庫模組分析	6-27
6.7.8 AIS 客戶端分析	6-28

6.7.9 AIS 船載臺分析	6-30
6.8 AIS 與其他系統之整合	6-30
6.8.1 AIS 與 VTS 系統整合	6-30
6.8.2 AIS 與 RADAR 系統整合	6-31
6.8.3 AIS 與 ENC 系統整合	6-32
6.8.4 AIS 與 DSC 系統相容性	6-33
第七章 臺灣海域船舶動態資訊監控中心規劃	7-1
7.1 AIS 基地臺位置與數量規劃	7-1
7.2 AIS 網路整合規劃	7-4
7.2.1 人員配置	7-4
7.2.2 經費概估	7-6
7.3 技術移轉計畫	7-7
第八章 研究成果與案例分析	8-1
8.1 臺灣海域 AIS 接收站設置	8-1
8.1.1 AIS 接收站建置	8-1
8.1.2 AIS 接收站增建	8-1
8.2 臺灣海域船舶動態資訊系統模組	8-13
8.3 船舶航行軌跡分析	8-17
8.4 交通流統計分析	8-18
8.5 案例分析	8-20
8.5.1 百麗輪航安事件分析	8-20
8.5.2 天然氣運輸船(LNG)航行軌跡分析	8-21
8.5.3 三大國際港港口分道航行分析	8-24

8.5.3.1 基隆港港口分道航行分析	8-24
8.5.3.2 臺中港港口分道航行分析	8-25
8.5.3.3 高雄港港口分道航行分析	8-25
8.5.4 信春輪擱淺事件分析	8-27
8.5.5 海洋拉拉號船艙滲水事件分析	8-29
8.5.6 臺灣離岸風力發電選址分析	8-30
第九章 結論與建議	9-1
9.1 結論	9-1
9.2 建議	9-3
9.3 效益與應用情形	9-4
參考文獻.....	R-1

圖目錄

圖 2.1 IMO 發展「e-化航行策略實施計畫」的工作時程	2-2
圖 2.2 完整的 e-化航行總體架構	2-6
圖 2.3 IHO 地理空間資訊登錄機制	2-7
圖 2.4 船舶 e-化航行技術環境架構	2-8
圖 2.5 歐盟 MarNIS 綱要計畫的資訊流	2-9
圖 3.1 支援 S-100 的 ECDIS	3-4
圖 3.2 船舶航路計畫產品規格	3-5
圖 3.3 S-101 的發展與實施時程規畫(2012/5 草案).....	3-6
圖 3.4 定義 S-100 資料如何呈現的「描繪目錄」	3-7
圖 3.5 SLD 海圖水深區應用範例	3-11
圖 3.6 IHO S-100 交換組的整體結構.....	3-14
圖 3.7 ECDIS 依據最大最小顯示比例尺顯示的演算範例.....	3-16
圖 3.8 VTS 的資訊模型	3-21
圖 3.9 IALA 的 VTS 間資料交換服務示意圖	3-21
圖 3.10 VTS 間資料交換格式 IVEF 的資料模型	3-22
圖 3.11 IVEF 服務與用戶間的互動模型	3-25
圖 3.12 IVEF 服務系統架構與運作	3-25
圖 3.13 IVEF 服務訂單之處理運作流程	3-26
圖 3.14 IVEF 服務的用戶端設定與維護介面	3-27
圖 4.1 「區域通知/警告」可定義的區域形狀	4-4
圖 4.2 美國 AIS 特定應用訊息試驗計畫平台架構.....	4-5

圖 4.3 EfficienSea 計畫試驗架構.....	4-6
圖 4.4 EfficienSea 計畫航路海氣象資料顯示.....	4-7
圖 4.5 臺中港附近各類 AIS 訊息比例.....	4-8
圖 4.6 中央氣象局的 AIS 海氣象資料廣播顯示.....	4-9
圖 4.7 港研中心海氣象即時觀測資料顯示.....	4-10
圖 4.8 標準 A 類 AIS 船台輸出入介面 IEC61162 訊息.....	4-11
圖 4.9 整體 AIS 訊息相關程式架構.....	4-12
圖 4.10 AIS 特定應用訊息相關程式架構.....	4-13
圖 4.11 AIS 訊息封裝 IEC 介面訊息程式架構.....	4-13
圖 4.12 AIS 特定應用訊息岸端介面實作.....	4-19
圖 4.13 FATDMA 區域時槽.....	4-21
圖 4.14 透過鏈路管理訊息設定 FATDMA 時槽的預約.....	4-22
圖 4.15 透過鏈路管理訊息預約 FATDMA 時槽方式.....	4-22
圖 4.16 臺灣區域 FATDMA 網格編號的計算結果.....	4-24
圖 5.1 IALA 岸端觀點 e-化航行架構.....	5-1
圖 5.2 「全球航行警告服務(World-wide Navigational Warning Service, WWNWS)」整體架構.....	5-2
圖 5.3 臺灣海域所屬航區及航區內 NAVTEX 站的識別碼指配....	5-4
圖 5.4 EGC 訊息解析結果與原始內容對照.....	5-5
圖 5.5 單一 EGC 訊息內可能有多筆空間資訊.....	5-7
圖 5.6 自動關聯顯示航路（紅虛線）與航行警告（淺紅區）.....	5-8
圖 5.7 點選查看 EGC 訊息內容（紅底：範圍內的警告）.....	5-8
圖 5.8 雷達、AIS、海圖整合顯示成果.....	5-9

圖 5.9 智慧型船舶資通訊平台研發架構示意	5-10
圖 5.10 IEC61162-450 的網路拓撲架構.....	5-11
圖 5.11 動態選用較佳 GPS Bundle 的 OSGi 定位整合服務展示 ...	5-12
圖 5.12 船舶資通訊平台模組化整合的顯示畫面	5-13
圖 5.13 船舶資通訊平台選擇航路計畫及設定啟航時間畫面	5-13
圖 5.14 岸基服務整合操作平台架構與實作技術示意	5-14
圖 5.15 岸基平台整合海域與陸域的網路地圖	5-15
圖 5.16 動態調整套疊海圖透明度及海陸域資訊畫面	5-15
圖 5.17 Google 混合地圖套疊透明化海圖呈現效果	5-16
圖 5.18 代表路徑、交通流分析與即時動態整合	5-17
圖 5.19 編輯 AIS 區域通知訊息的操作畫面.....	5-18
圖 5.20 編輯 AIS 建議航路的操作畫面.....	5-19
圖 5.21 電子海圖系統同時顯示 EGC(棕框)與 AIS 區域警告(紅框)	5-19
圖 5.22 岸端 AIS 顯示收到船舶航路計畫畫面.....	5-20
圖 6.1 AIS 系統整體架構規劃	6-3
圖 6.2 AIS 的 SOTDMA 運作模式	6-10
圖 7.1 臺灣沿岸 AIS 基地站的涵蓋分析(資料來源:交通部).....	7-3
圖 7.2 臺灣海域 AIS 基地站設置地點規劃.....	7-3
圖 7.3 「臺灣海域船舶動態資訊監控中心」人員配置	7-5
圖 8.1 現階段臺灣海域 AIS 接收站設置地點.....	8-2
圖 8.2 苗栗外埔接收站網路設定及測試(西元 2011 年 8 月).....	8-3
圖 8.3 苗栗外埔接收站 AIS 天線安裝(西元 2011 年 8 月).....	8-3

圖 8.4 苗栗外埔接收站 AIS 天線與主機配線(西元 2011 年 8 月).	8-4
圖 8.5 苗栗外埔接收站 AIS 系統連線測試(西元 2011 年 8 月).....	8-4
圖 8.6 金門大武山網路設定及測試(西元 2011 年 12 月).....	8-5
圖 8.7 金門大武山接收站 AIS 天線安裝(西元 2011 年 12 月).....	8-5
圖 8.8 金門大武山 AIS 天線與主機配線(西元 2011 年 12 月).....	8-6
圖 8.9 金門大武山 AIS 設備裝設及連線測試(西元 2011 年 12 月)	8-6
圖 8.10 馬祖北竿接收站網路設定及測試(西元 2012 年 3 月).....	8-7
圖 8.11 馬祖北竿接收站 AIS 天線安裝(西元 2012 年 3 月).....	8-7
圖 8.12 馬祖北竿 AIS 天線與主機配線(西元 2012 年 3 月).....	8-8
圖 8.13 馬祖北竿接收站設備裝設及連線測試(西元 2012 年 3 月)	8-8
圖 8.14 屏東貓鼻頭接收站網路設定及測試(西元 2012 年 8 月) ...	8-9
圖 8.15 屏東貓鼻頭接收站 AIS 天線安裝(西元 2012 年 8 月)	8-9
圖 8.16 屏東貓鼻頭 AIS 天線與主機配線(西元 2012 年 8 月).....	8-10
圖 8.17 屏東貓鼻頭接收站設備裝設及連線測試(西元 2012 年 8 月)	8-10
圖 8.18 澎湖吉貝嶼接收站網路設定及測試(西元 2012 年 11 月)..	8-11
圖 8.19 澎湖吉貝嶼接收站 AIS 天線安裝(西元 2012 年 11 月).....	8-11
圖 8.20 澎湖吉貝嶼 AIS 天線與主機配線(西元 2012 年 11 月).....	8-12
圖 8.21 澎湖吉貝嶼接收站設備裝設及連線測試(西元 2012 年 11 月)	8-12
圖 8.22 船舶動態地理位置資訊顯示	8-13
圖 8.23 船舶統計分析模組	8-14
圖 8.24 港口資訊與接收站統計分析模組	8-14

圖 8.25 船舶相簿清單	8-15
圖 8.26 港口相簿清單	8-15
圖 8.27 網頁討論區	8-16
圖 8.28 會員註冊及權限管理	8-16
圖 8.29 船舶資料 CSV 資料檔轉 KML 航行軌跡轉檔程式	8-17
圖 8.30 船舶資料 CSV 資料檔轉 KML 航行軌跡路線	8-17
圖 8.31 交通流統計分析模組	8-18
圖 8.32 穿越地理線交通流統計	8-19
圖 8.33 交通流統計與航跡密度分佈分析	8-19
圖 8.34 百麗輪(PESCADORES) 船舶軌跡路線	8-20
圖 8.35 臺中港 LNG 運輸船夏季進港軌跡	8-21
圖 8.36 臺中港 LNG 運輸船夏季出港軌跡	8-22
圖 8.37 臺中港 LNG 運輸船冬季進港軌跡	8-23
圖 8.38 臺中港 LNG 運輸船冬季出港軌跡	8-23
圖 8.39 基隆港港口穿越地理線分析	8-24
圖 8.40 臺中港港口穿越地理線分析	8-25
圖 8.41 高雄港一港口穿越地理線分析	8-26
圖 8.42 高雄二港口穿越地理線分析	8-27
圖 8.43 信春輪港外航行軌跡	8-28
圖 8.44 信春輪港內航行軌跡	8-28
圖 8.45 海洋拉拉號外海航行軌跡	8-29
圖 8.46 海洋拉拉號船艙滲水後航行軌跡	8-30
圖 8.47 風力發電風場選址分析斷面劃分示意	8-31

圖 8.48 新竹沿岸(A-A 斷面)穿越地理線分析	8-31
圖 8.49 苗栗沿岸(B-B 斷面)穿越地理線分析	8-33
圖 8.50 臺中沿岸(C-C 斷面)穿越地理線分析	8-34
圖 8.51 彰化沿岸(D-D 斷面)穿越地理線分析	8-35
圖 8.52 彰化至雲林沿岸(E-E 斷面)穿越地理線分析	8-37
圖 8.53 雲林沿岸(F-F 斷面)穿越地理線分析	8-38
圖 8.54 雲林至嘉義沿岸(G-G 斷面)穿越地理線分析	8-39
圖 8.55 嘉義沿岸(H-H 斷面)穿越地理線分析	8-41

表目錄

表 2.1 e-化航行的預期效益與方法	2-4
表 2.2 e-化航行的關鍵策略元素	2-5
表 3.1 SOLAS 船舶強制安裝 ECDIS 設備的實施範圍與時程	3-1
表 3.2 IHO S-100 標準的組成	3-2
表 3.3 IHO S-101 資料產品的資料交換組	3-14
表 3.4 S-101 ENC 最佳顯示比例尺與雷達距離對照表	3-16
表 3.5 S-101 的文字資訊相關屬性	3-19
表 3.6 定義 IVEF 服務的參數	3-23
表 4.1 AIS 特定應用訊息分類	4-2
表 4.2 區域通知/警告的內容分類代碼	4-3
表 4.3 AIS 設備的 IEC 介面訊息(僅列與本研究相關者)	4-11
表 4.4 AIS 「區域通知/警告」次區域定義參數與程序	4-14
表 5.1 EGC 訊息標準架構與資訊項目	5-6
表 6.1 AIS 設備的安裝要求與實施時程	6-8
表 6.2 AIS 資料來源與更新時機	6-12
表 6.3 AIS 動態資料的更新率	6-14
表 7.1 單一 AIS 基地臺建置經費概估	7-6
表 7.2 「臺灣海域船舶動態資訊監控中心」初始籌備建置經費概估	7-6
表 7.3 「臺灣海域船舶動態資訊監控中心」每年維運經費概估 ...	7-7
表 8.1 新竹沿岸(A-A 斷面)穿越地理線分析統計表	8-32
表 8.2 苗栗沿岸(B-B 斷面)穿越地理線分析統計表	8-33

表 8.3 臺中沿岸(C-C 斷面)穿越地理線分析統計表	8-34
表 8.4 彰化沿岸(D-D 斷面)穿越地理線分析統計表	8-36
表 8.5 彰化至雲林沿岸(E-E 斷面)穿越地理線分析統計表	8-37
表 8.6 雲林沿岸(F-F 斷面)穿越地理線分析統計表	8-38
表 8.7 雲林至嘉義沿岸(G-G 斷面)穿越地理線分析統計表	8-40
表 8.8 嘉義沿岸(H-H 斷面)穿越地理線分析統計表	8-41

第一章 前言

「智慧型海洋運輸系統 (Maritime ITS, M-ITS)」是指結合電子與資訊、系統與網路等技術，來支援海洋運輸系統；使得海洋運輸的使用者能獲得所需要的資訊，並且對於這些資訊的蒐集、儲存、檢索、分析與發佈等提供必要的軟硬體設備，以提升運輸安全、效率與效益。整體的海洋運輸系統主要是由航道、港埠、複合運送之連結、船舶與車輛及海運用戶等所共同組成，各組成份子間皆需要透過整合與協調才能有效運作，因此未來成熟的智慧型運輸系統 (Intelligent Transportation System, ITS) 與營運管理系統將被視為智慧化海運持續發展的兩大支柱系統。

海洋運輸系統具有高度的國際化特性，必須在國際架構下才能真正實現「智慧型海洋運輸系統」。因此，國際海事組織於 2008 年制定「e-化航行策略」，將依此策略建立系統性的國際架構，並逐步的落實以電子化方式來調和船上、岸上及船岸間的海事資訊，對於海事資訊的蒐集、整合、交換、呈現與分析，進行逐步強化與服務相關的航安資訊，藉以提升海上安全、保安與海洋環境等的保護措施。而其構想則是先建立 e-化航行的標準化系統，例如充分涵蓋的電子航行海圖、完整可靠的定位導航系統、船與岸兩端標準化的人機界面、提供分析管理與決策支援的整合系統、強健高效率且負擔得起的通訊架構等標準規格。經由國際海事組織的策略性整合，已經逐漸形成一套完整的 e-化航行架構。

目前的國際架構下，近年來國際上為了航行安全與效率、反恐保安與海洋環境保護，要求船舶、港埠甚至海岸皆須配備與建置相關的資通訊系統，例如：電子海圖顯示與資訊系統 (Electronic Chart Display and Information System, ECDIS)，船舶自動識別系統 (Automatic Identification System, AIS)。許多國家都將這些系統視為海運與 M-ITS 的重要環節之一。

國內在智慧化航行系統的推動方面，行政院海洋事務推動推動小組於 2007 年第二次委員會議決議「加強推動臺灣各商港及港灣技術研究中心建置船舶自動識別系統(AIS)，並提供海巡署進行初步鏈結同時強化商港船舶交通服務中心(VTS)設備與功能」，因此交通部運輸研究所港研中心乃積極建置臺灣海域 AIS 接收站，來輔助海巡署現有雷達偵測系統的不足，並提升海上遇難船舶辨識率，延伸海面船舶監控的範圍；經由搭配原有雷情系統，可以即時獲取遇難船舶之靜、動態資訊，強化預警及應變能力，並可逐步建立全臺海域航安監控網絡，有效提昇海域執法及救難任務的整體能量。

為持續提升臺灣航行相關的競爭力，避免錯失臺灣產業升級的機會，並因應前述國際 e-化航行之趨勢，貫徹「加強海洋科技研發、永續發展海洋產業」等的政府政策，交通部運輸研究所在此時結合了臺灣海運的現有實力與電子資通訊的發達優勢，依據國際上擬定的 e-化航行架構，開創了針對核心重點切入的研究發展契機。本研究的主要目的就在延續前期研究所建立的電子航行圖服務系統為基礎，再加入船舶自動識別系統(AIS)接收站臺的設置與 AIS 資料庫系統的整合，來實現臺灣海域 e-化航行的終極目標。

基於上述研究目的，本研究已建立 1 套可以讓使用者即時透過網際網路來查詢及追蹤航行於臺灣海域船舶的「臺灣海域船舶動態資訊系統」；並於西元 2009 年至 2012 年止四年間陸續完成基隆港、臺中港、高雄港、花蓮港、蘇澳港、臺北港、嘉義布袋漁港、苗栗外埔漁港、屏東貓鼻頭等 9 個主要港口及澎湖馬公港、澎湖吉貝嶼、蘭嶼開元港、金門水頭港、馬祖壁山等 5 個離島地區的船舶自動辨識系統(Automatic Identification System,AIS)接收站設置工作。並且整合前述 14 座接收站所蒐集的船舶動態資料納入 AIS 資料庫，提供給航運界及各港務單位即時追蹤與查詢歷史資訊。經由「臺灣海域船舶動態資訊系統」的建立，本研究亦開發出船舶軌跡、交通流模組及穿越地理線模組等各類分析模組，來分析航行於臺灣海域的交通流量及船舶航行情況，藉以提升臺灣海域航行監控效率，並且期望藉由「臺灣海域船舶動態資訊系統」的開發，可以儘速達成臺灣海域航安管理全面電子

化的目標。

本研究除了以建立「臺灣海域船舶動態資訊系統」來追蹤航行於臺灣海域的船舶動態，並獲取航行船舶的即時資訊外，另以「智慧化海運系統建立之研究」子計畫來規劃臺灣海域船舶的未來船臺設備，期望能整合目前現有的船臺設備，進而建立 1 套適合臺灣海域的智慧型海運系統。另外以「海岸帶及近海衛星遙測技術之整合應用研究遙測技術」子計畫來取得嶄新的海岸帶遙測資料，並針對海岸帶資料提出一套綜合性的管理辦法，以作為未來開發利用海岸帶資源和保護時最快速、準確、有效的決策依據。最後再以「以水下載具進行多音束測深之研究」子計畫來探討海底測量時所使用的多音束測深系統精度問題，藉以提高海上測量時之量測準確性及解析度，希望對於海岸帶近岸的海事工程、港灣結構物測繪及水下特徵物之搜尋等施工作業能有所幫助。各子計畫之研究成果與結論則另撰文發表之。

第二章 e-化航行發展策略分析

2.1 「e-化航行」的定義與發展進程

國際海事組織的e-化航行相關工作是於2005年IMO海事安全委員會第81次會議中，由日本、荷蘭、英國、美國、新加坡、挪威與馬紹爾群島等多國聯合提案啟動的。該提案的訴求是盡快完成一「e-化航行發展策略」，使新技術的引進能在此策略藍圖的系統性架構下，與現有的各種導航通訊技術及服務相容整合，發揮最大效益；更避免新技術的發展因為缺乏協調反而導致風險。

IMO對e-化航行的定義是：「以電子的方法調和船上、岸上與船岸之間海事資訊的蒐集、整合、交換、呈現與分析，強化航行與相關服務，提昇海上安全、保安與海洋環境的保護」。原文如下：

“E-navigation is the harmonized collection, integration, exchange, presentation and analysis of marine information on board and ashore by electronic means to enhance berth to berth navigation and related services for safety and security at sea and protection of the marine environment.”

「e-化航行發展策略」已於2008年完成，並規劃以四年的時間(2009-2012)完成「e-化航行策略實施計畫」。參與此工作的除了IMO 海事安全委員會（簡稱MSC）的「航行安全分委會（簡稱NAV）」、「無線通訊與搜救分委會（簡稱COMSAR）」、「標準、訓練與當值分委會（簡稱STW）」以外，主要還有IALA, 國際海測組織(International Hydrographic Organization, IHO), 國際電子技術委員會(International Electrotechnical Commission, IEC)等國際組織、業界以及使用者團體。

「e-化航行策略實施計畫」的發展步驟與時程規劃如下：2009年完成使用者需求的確認與優先等級排序；2010 年完成系統架構的描述以及初步的缺口分析；2011年完成缺口分析、成本效益分析與風險分析；2012年完成並通過「e-化航行策略實施計畫」。對應的IMO相關會議排程如圖2.1所示。事實上到2012年7月初的NAV58會議才將「缺口分析」

結果定案。MSC決定的最新時程是由NAV、COMSAR、STW等分委會合作於2014年之前完成「e-化航行策略實施計畫」。此計畫將確認各組織或各方應負的責任；規劃如何轉移至e-化航行（例如從紙海圖改用電子航行圖）；各階段性實作時程；並且以可能的發展藍圖闡明必要的共識。

A COORDINATED APPROACH TO THE IMPLEMENTATION OF IMO'S E-NAVIGATION STRATEGY OVERALL PLANNING 2009-2012 BY STRATEGY ELEMENT																
	2009				2010				2011				2012			
Meetings	MSC 86	NAV 55	COMSAR 14	STW 41	MSC 87	NAV 56	MSC 88	COMSAR 15	STW 42	MSC 89	NAV 57	COMSAR 16	STW 43	MSC 90	NAV 58	MSC 91
User needs		final														
Architecture						final										
Gap analysis						initial					final					
C-B and risk analysis						initial					final					
Strategy Implementation Plan	joint plan of work										outline	2012: Intersessional WG?			final	adoption

圖2.1 IMO發展「e-化航行策略實施計畫」的工作時程

2.2 IMO 的「e-化航行發展策略」

IMO在其A.989(25)決議案：「2008-2013六年策略規劃」中指出：近年來科技的發展產生了新的機會，卻也可能有負面的後果。無論是船舶或岸上負責航行安全的人員，都需要更現代化的裝備提供最佳決策支援，使海上導航與通訊更可靠更好用，目標是增進航行安全並減少錯誤。然而如果當前科技在缺乏協調的情況下持續進展，則未來航海系統的發展很可能會因為船上與岸上缺乏標準化，船舶之間不一致，而增加不必要的複雜度，反而帶來風險。

海上事故數量或損失的升高趨勢，主要都與碰撞和擱淺有關。研究顯示：碰撞擱淺事故直接由人為錯誤造成的約佔60%。在船舶精簡人力的情況下，航行與避碰的關鍵決策大部分是由當值的船副獨立為之。依據人員可靠性分析，在決策過程中若有另一人協助檢查，可以讓可靠度提高10倍。因此，e-化航行擬以船岸兩端系統的良好設計與船岸之間更

密切的合作協助改善這個面向。

e-化航行的願景可從船、岸、通訊這三方面來看：船上的導航系統整合本船各種感測器、輔助資訊、標準使用者介面、警戒區/警報綜合管理系統以產生具體效益，使航海人員能以最有效的方式行使其職責，同時避免其分心或負擔過重；改善資料的提供、協調、交換，以更充分且更能讓岸上操作人員了解與運用的資料來強化船舶交通管理與相關服務，支援船舶的安全與效率；以通訊基礎架構提供本船、船與船之間、船與岸之間、主管單位與其他相關單位之間經過授權的無縫式資訊傳輸。

IMO e-化航行概念設定的核心目標如下：

- 1.從海道測繪、氣象、航行相關資訊以及風險評估管控等方面來促進船舶航行的安全與保安。
- 2.以適當的岸上/沿岸設施來促進船舶交通的觀測與管理。
- 3.促進船對船、船對岸、岸對船、岸對岸及其他使用者之間的通訊與資料交換。
- 4.提供改進運輸與物流效率的機會。
- 5.支援緊急應變與搜救服務的有效運作。
- 6.展現各種安全關鍵系統應有的準確度、完整性與連續性。
- 7.在人機（系統）介面上整合呈現船上與岸上的資訊，減低使用者混淆困惑或誤判的風險，獲致航行安全的最大效益。
- 8.整合呈現船上與岸上的資訊，以管理使用者的工作負荷並提供決策支援；
- 9.在發展與實施的過程中納入對使用者訓練的要求。
- 10.促進設備、系統、符號、操作程序等在全球涵蓋、標準與措施方面的一致化、相容性與互操作性。
- 11.具備擴充性，促使所有潛在使用者採納應用。

e-化航行預期可產生的顯著效益整理如表2.1所示。

表 2.1 e-化航行的預期效益與方法

效益	方法
增進航行安全	以明確且貼切於當下情境的資訊改善決策支援。 以自動化的指標、警告與防止故障的方法減低人員疏失。 改善電子海圖的涵蓋率與可得性，並提高一致化與品質。 以”S-Mode”引進設備（操作介面）的標準化。 提升導航系統的順應恢復力，增進其可靠性與完整性。 改善船上與岸基系統的整合，善用所有的人力資源。
改善環境保護	降低船舶碰撞與擱淺導致溢漏油污染的風險； 使用最佳航路與航速以減低污染的排放； 提升應變處理溢漏油等緊急事件的能力與能量。
強化海上保安	讓岸基利益關係者得以靜默運作的模式實施海域範圍的監測與掌控。
提高效率降低成本	以管理程序的快速因應，增進設備的全球標準化與型式認證。 以通報程序的自動化與標準化，減低行政管理成本。 改善船橋效率，讓航行當值人員有更多時間維持適當瞭望與良好的執業習慣，例如至少用兩種方法確定船位。 整合現有系統且有效使用新設備以符合所有使用者需求。
改善人力資源管理	強化船橋團隊的經驗與狀態。

而在e-化航行的關鍵策略元素方面，則包括架構、人、公約與標準、定位、通訊技術與資訊系統、電子海圖、設備的標準化、可擴展性等元

素。摘要說明e-化航行的關鍵策略元素如表2.2所示。

表 2.2 e-化航行的關鍵策略元素

元素	說明
架構	整體的概念性、功能性與技術性架構： 程序的描述、資料結構、資訊系統、通訊技術、法規。
人因	重點：訓練、適任能力、語言技能、工作負荷與動機； 顧慮：警報的管理、資訊的過載、人體工學。
公約/標準	建構在國際海事組織的各項工作上：海上人命安全公約(SOLAS)、防止船舶污染國際公約(MARPOL)、航海人員訓練發證及當值標準國際公約(STCW)等。
定位	提供可以符合使用者需求的定位系統：依據交通量與風險等級而訂定的準確度、完整性、可靠性、系統備援等要求。
通訊技術與資訊系統	確認出符合使用者需求的通訊技術與資訊系統： 可能須提升現有系統或是發展新系統。
電子海圖(ENC)	IMO認為ENC的全球覆蓋率/可用性是最重要的，故要求國際海測組織與各成員國政府持續努力增加ENC覆蓋率。IHO S-100新增的功能性也對e化航行有助益。
設備的標準化	設備性能標準的發展
可擴展性	IMO成員國對所有各類船舶的安全都負有責任，因此e-化航行可能擴及所有潛在使用者。將e-化航行概念擴展到非SOLAS船舶已被視為一項重要工作。

2.3 IMO 的「e-化航行策略實施計畫」發展現況

依據 IMO 航行安全分委會 2011 年 4 月的 NAV57 會議文件，e-化航行對應小組已於報告中提出完整的 e-化航行總體架構、海事資料框架、缺口分析的進度，以及 e-化航行策略實施計畫的綱要草案，其目前提出

的 e-化航行總體架構如圖 2.2 所示。

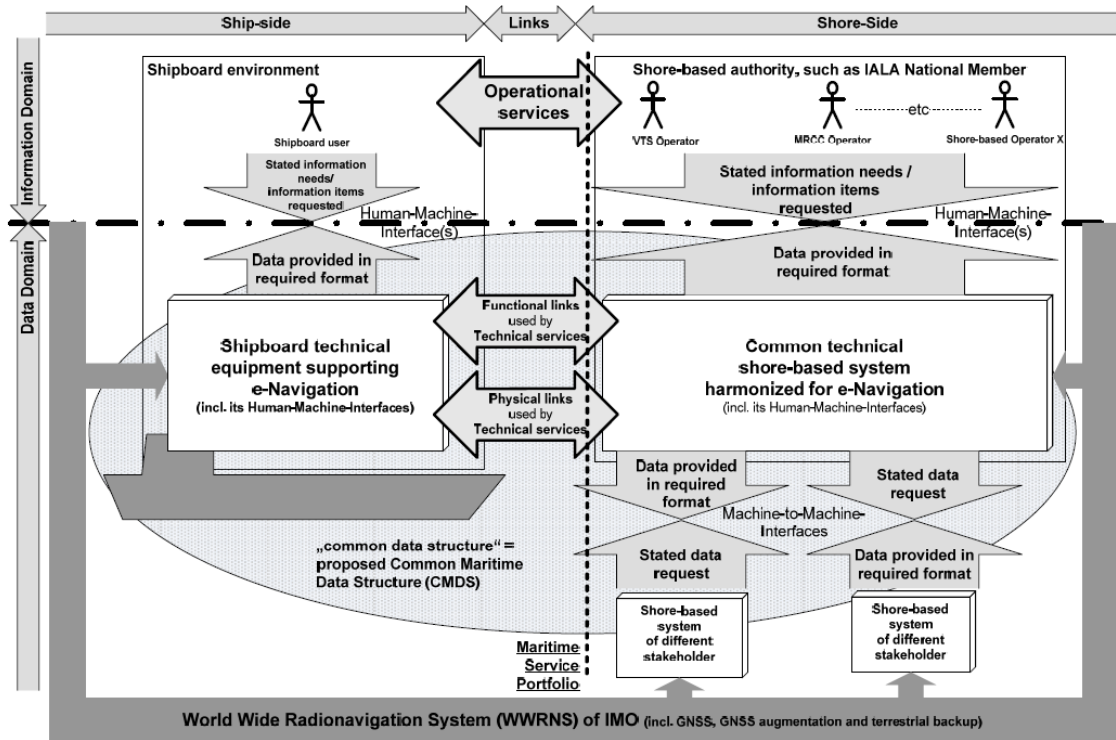


圖 2.2 完整的 e-化航行總體架構

由 e-化航行總體架構途可知，船岸兩端支援 e-化航行的人機介面與各項技術設備之間有功能鏈結與實體鏈結；岸上各單位的系統之間有機器對機器的介面；提供的「海事服務組合」可以說是在某海域、水道或港埠提供操作與技術服務的「產品」組合，例如：當地警告、電子海圖更新、即時潮汐資訊等服務。

在海事資料與資訊服務的框架方面，將以 IHO S-100 的資料模型為基礎，由 IMO 與 IHO 仿照當年發展 ECDIS 相關標準的模式共組協調小組，以建立 SOLAS 公約規模的海事資料與資訊服務框架。至於資料物件的登錄註冊，目前 IALA 與 IHO 正在研究採用 IHO「地理空間資訊登錄」機制如圖 2.3 所示。

由 IHO「地理空間資訊登錄」機制的試運作，將可進行可行性評估，得出最佳化的海事資料與資訊服務的框架。

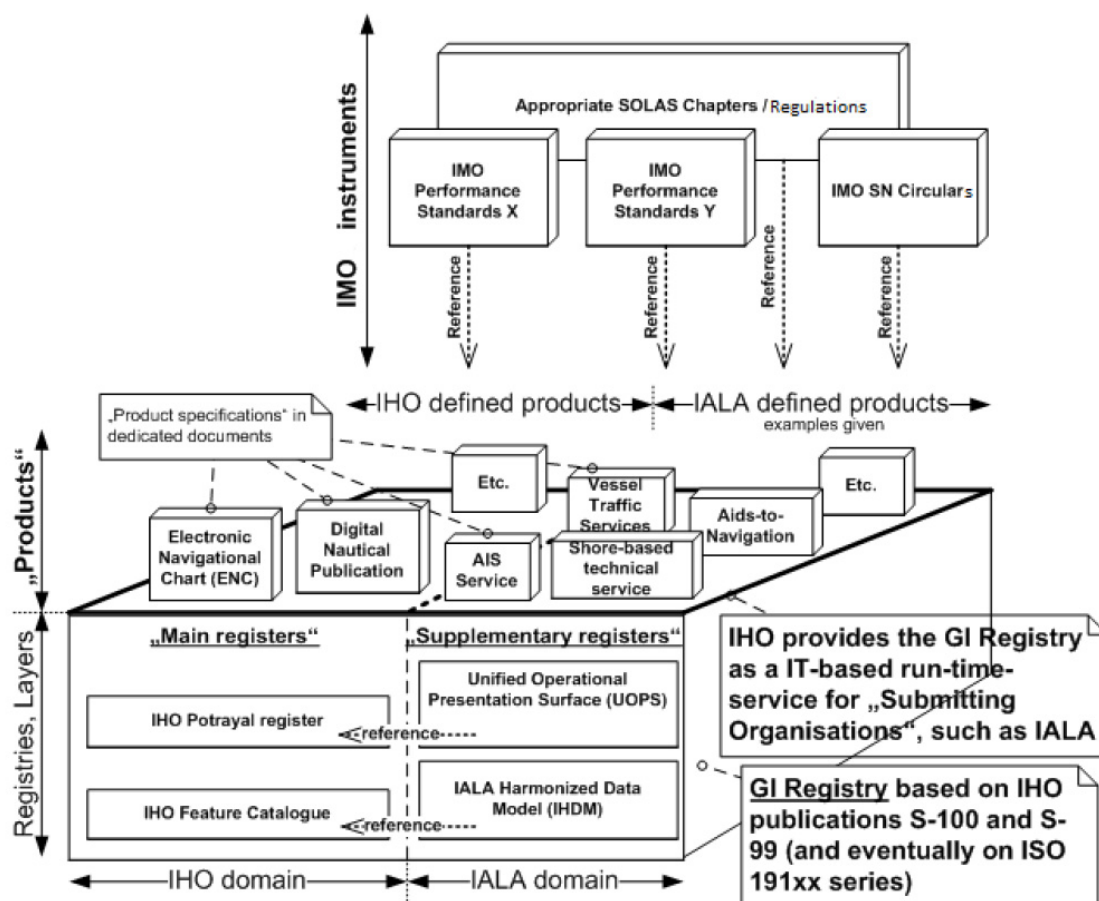


圖 2.3 IHO 地理空間資訊登錄機制

西元 2012 年 7 月的 NAV58 會議完成了缺口分析，確認了最終版缺口清單、e-化航行潛在解決方案的初步清單、「人因分析程序（Human Element Analysis Procedure, HEAP）」方法論、「正規安全評估（Formal Safety Assessment, FSA）」方法論等。對於海事服務組合也有進一步的發展。

在 e-化航行的系統架構方面，NAV58 提出了一個較詳細的船舶 e-化航行技術環境架構如圖 2.4 所示。雖然 NAV58 並未對此架構多作解釋，但經仔細分析，可看出此架構確實反映了 e-化航行理念從使用者需求與實務面考量後逐漸成形的發展重點，與本計畫的研發方向亦相當一致。此架構分為三層，由下至上分別是感測器/來源層、資料處理層、操作層（含人機介面之提供），其組成系統主要包括「整合導航系統」與整合式無線電通訊系統這兩大區塊。「整合導航系統」的資料處理層從感測器網路取得動態即時資料，介接外部通訊系統，為操作層的顯示與應用提供資料處理服務。其重點是必須維持一致共通的參考系統，評

估定位導航裝置效能、選擇適當的系統資料、維持一套包含航路資訊、系統電子海圖、海測與氣象資訊..等現行資料組合的 INS 資料庫。操作層提供避碰、航路監視、導航控制資料、警示訊息管理、狀態與資料顯示等任務的人機介面。

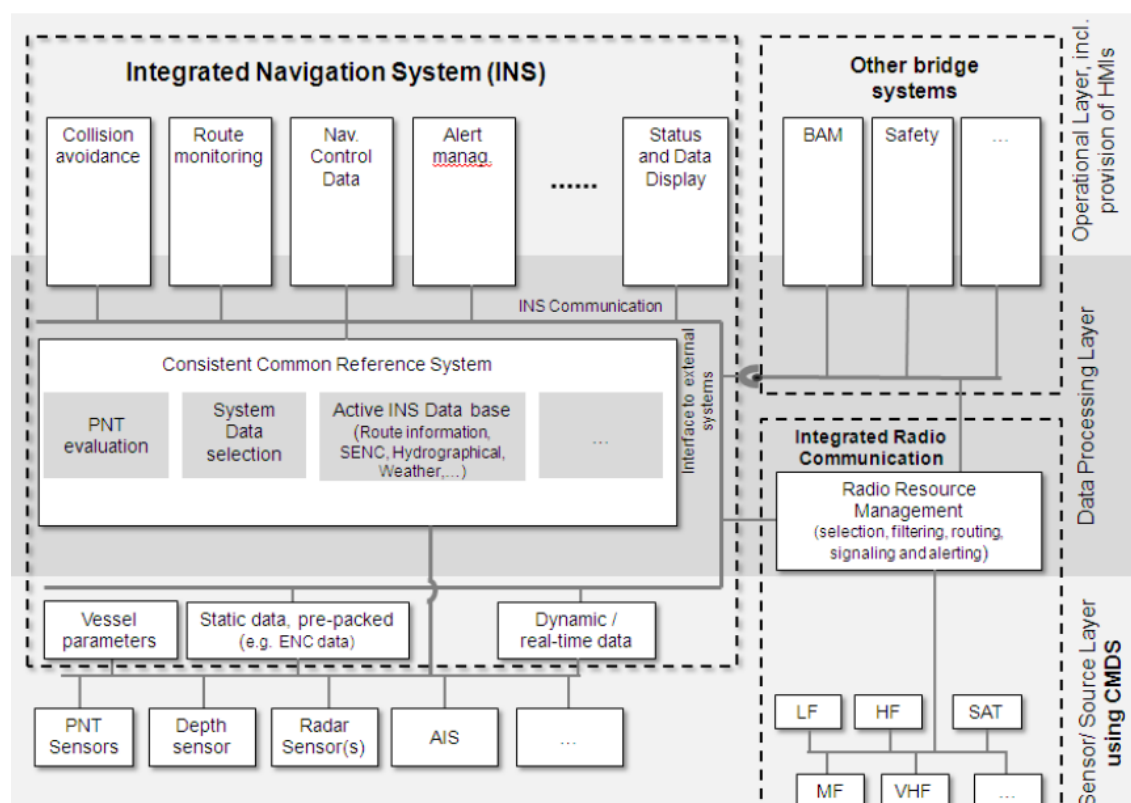


圖 2.4 船舶 e-化航行技術環境架構

2.4 歐盟的 e-Maritime 與智慧化海運發展

2.4.1 歐盟的 MarNIS 計畫

歐盟為促進 E-maritime 的發展，於西元 2004 年起實施 MarNIS(Maritime Navigation Information Service)以 4 年為期的綱要計畫，從西元 2004 年底開始執行，總共有 13 國 44 個產官學研界單位參與，其設定的目標是在西元 2012 至 2020 年之間於歐盟各成員國能夠共同實施此項計畫。而 MarNIS 的 e-maritime 概念是以資訊和資訊交換架構為核心，其計畫的基礎是依據 EC Directive 2002/59/EC 而建置的「歐盟船舶交通監測與資訊系統 (Community Vessel Traffic Monitoring and Information System)」。

另外，歐洲海事安全局 (European Maritime Safety

Agency, EMSA) 為了依據 Directive 2002/59/EC 更建置了一個跨歐洲的電子資訊系統 SafeSeaNet 來處理船舶移動與貨物的流通，未來 MarNIS 計畫將是西元 2012 年後最先進的海運資訊系統發展概念之一。而歐盟 MarNIS 的資訊流設計如圖 2.5 所示。

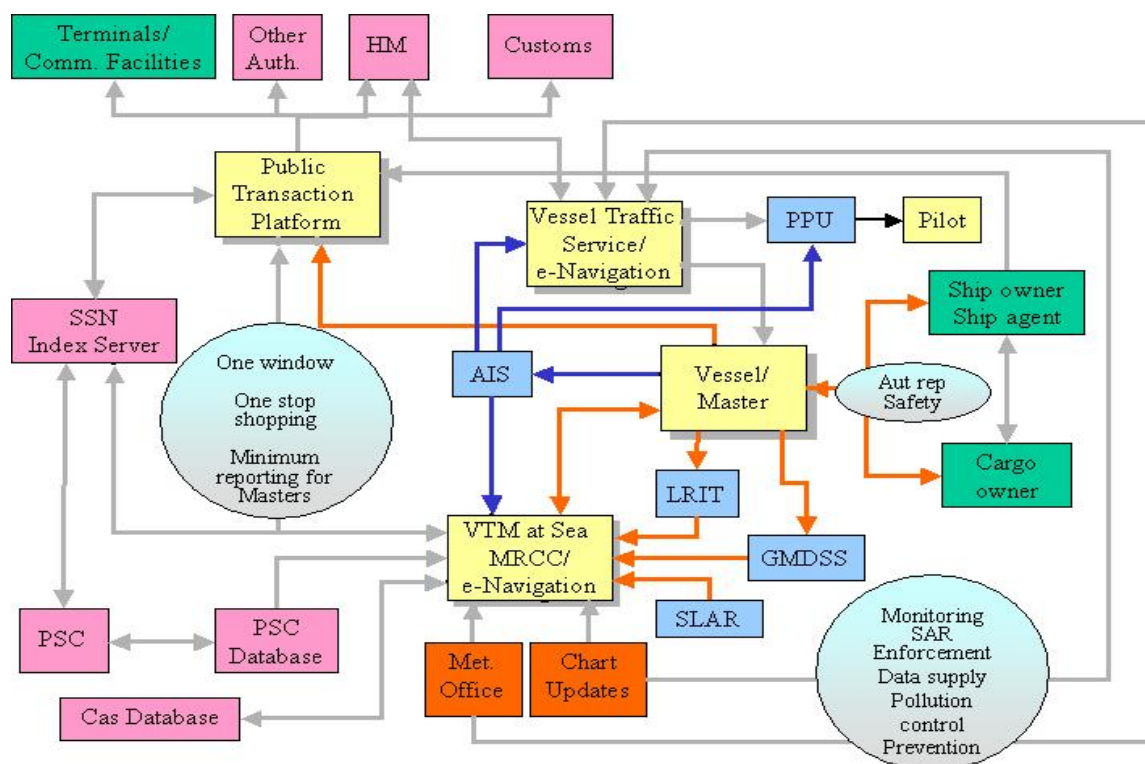


圖 2.5 歐盟 MarNIS 網要計畫的資訊流

歐盟 MarNIS 網要計畫提出的概念是將船舶交通管理、搜救與環保整合於一個海事作業服務 (Maritime Operational Services, MOS) 中心。MOS 中心的交通流畫面使用來自 AIS、LRIT 以及其他感測器 (不一定是雷達) 的船位，以及透過國家單一窗口取得的預計抵達時間 (Estimated Arrival Time, ETA)、下一港口、貨物等資訊。即時的氣象與水文資料 (例如：潮汐、風、浪、湧) 等所謂的「網路地圖」，可以套疊顯示在 MOS 中心的交通畫面上，也可以傳送給船上領港的特製可攜式裝置。MarNIS 針對「高風險船舶」也引進了一些因應方案。

2.4.2 波羅的海 EfficenSEA 計畫

波羅的海區域諸國於西元2008年提出了的EfficenSEA計畫，其期程從西元2008年10月至2012年1月，為期42個月共7個國家參與，經費達800萬歐元 (約台幣3億6仟萬) 的波羅的海區域研究計畫，全名是”Efficient,

Safe and Sustainable Traffic at Sea“。

該計畫被歐洲執委會指名為波羅的海區域歐盟策略行動計劃的旗艦計畫 (<http://efficiensea.org/>)。計畫主軸包括：

1. 建立一個或多個 e-化航行試驗區：評估後續實現 e-化航行時行政部門需投入的資源，評估在 e-化航行方面最新研發的各種資料產品與服務，何者最具實質效益；
2. 船舶交通資料與海事規劃：解決海上交通資料用於交通分析、決策以及海岸地區管理時品質不足的問題，具體工作是開發區域 AIS 無線電資源規劃以及 AIS 統計與分析等工具軟體；
3. 動態風險管理：開發船舶交通流與相關風險模擬工具軟體，研發可即時分析船舶交通與航路、交通壅塞的時間表、助導航設施狀況、船舶操縱性、S-57 海圖資料、以及海氣象等資訊，並提供智慧化決策支援的系統，以管理船舶碰撞、擱淺或異常運作等動態風險。

2.5 國內相關發展

海上人命安全國際公約將AIS列為船舶必要設備的修正案自2002年7月1日起生效，至2008年為止所有客船、300總噸以上的國際航線船舶、500總噸以上的國內航線船舶都應已於期限內安裝完成，其中國際航線船舶的期限是2004年底。IMO並同時要求沿岸國政府應接收並應用AIS資訊。「船舶自動辨識系統」是利用特高頻無線電與可自行組織分時多重進接(Self- Organized TDMA) 技術提供船舶間以及船岸間資料交換的通訊系統。國際海事組織要求採用此系統的原始目的有三：(1)供沿岸國取得船舶報告(2)船舶之間避碰(3)做為船舶交通服務的工具。

在國內的發展方面，交通部過去於基隆港與高雄港皆設有以雷達監測為主要船舶動態資料來源的船舶交通服務(Vessel Traffic Service, VTS)，而其主要任務是以港區20浬內為服務範圍。並自西元2008年起於各國際商港規劃建置AIS來接收港域20浬範圍內的船舶AIS訊息。截至2010年底止已完成了高雄、基隆、臺北、蘇澳、臺中等五大國際港口的AIS接收站的建置。但各港間的VTS/AIS系統並未連成網路整合，無法

互相交換船舶動態資料，港與港之間的區域涵蓋也有缺口。因此交通部運輸研究所港研中心於西元2009年「智慧型航行與監測系統之研究」計畫開始陸續建置完成臺灣沿岸AIS接收網路，提供AIS船舶動態的整合式查詢網站，並擬藉此「智慧化海運系統建立之研究」計畫發展分析應用技術，以發揮其最大效益。而交通部運輸研究所港研中心的AIS網路目前已於基隆港、臺北港、臺中港、高雄港、蘇澳港、花蓮港、外埔漁港、布袋港、屏東貓鼻頭等本島9站及澎湖馬公、澎湖吉貝嶼、馬祖壁山、金門水頭、蘭嶼開元等5站，共計完成AIS接收站14處的建置。並且針對AIS岸台30-40浬海域內的船舶交通動態與航程貨載資訊，建立了交通流分析與其他應用模組，可支援航道與助導航設施規劃，即時交通安全與運輸管理的危機偵測、預警與決策支援等功能，此方面的應用留待爾後章節再行論述。

第三章 e-化航行資料標準與未來因應探討

3.1 國際海測組織的 S-100 通用海測數據模型

3.1.1 IHO S-100 的發展概述

近年國際海事組織(IMO)的 e-化航行策略核心是以電子航行圖(ENC)來取代紙質航海圖，具體確認的實施計劃是使得 ENC 充分涵蓋全球海域，並使 SOLAS 船舶強制安裝電子海圖顯示器(ECDIS)等設備。而電子航行圖資料庫將是智慧型海運系統的最基本地理空間資料庫，其國際規範是 IHO-S57 海測資料交換標準的 ENC 產品規格。ECDIS 則已經在 IMO 海上安全委員會(MSC)於 MSC85 (西元 2008 年 11 月)內被認可，MSC86 (西元 2009 年 5 月)採行的 SOLAS V/19 修正案中，並被納入成為 SOLAS 船舶必須安裝的設備，將從西元 2012 至 2018 年間分階段逐步強制實施於適用的船舶種類與噸位，實施範圍與時程如表 3.1 所示。

表 3.1 SOLAS 船舶強制安裝 ECDIS 設備的實施範圍與時程

船舶種類	噸位(GT)	新船	現成船
Passenger	≥ 500	2012/7/1	2014/7/1
Tanker	≥ 3000	2012/7/1	2015/7/1
Cargo(Tanker 以外)	≥ 10000	2013/7/1	
	$\geq 3000 < 10000$	2014/7/1	
	≥ 50000		2016/7/1
	$\geq 20000 < 50000$		2017/7/1
	$\geq 10000 < 20000$		2018/7/1

電子海圖顯示器(ECDIS)必須使用電子航行圖(ENC)，而且是符合第 3.1 版 IHO S-57 ENC 產品規格，並由各國官方製作或授權製作發行的 ENC，在可見的未來仍不會改變。自從 IHO S-57 第 3.1 版於西元 2000

年定案凍結至今，隨著使用者的需求以及技術的演進不斷有新的擴充發展提案出現，包括適用於內陸水道航行的 Inland ECDIS、海洋資訊圖層 MIO (Marine Information Object/Overlay)，而這些提案都是 IHO S-100 的發展依據。

IHO S-100 已於西元 2010 年 1 月 1 日起成為正式的 IHO 標準，正式名稱是"Universal Hydrographic Data Model"亦即「通用海測資料模型」。

IHO S-100 的組成如表 3.2 所示，其中關於如何顯示於設備上的 Part 9 Portrayal 以及對應的 Part 2b Portrayal Registers 在此版本(Edition 1.0.0)則仍然空白。Part 11 是解釋「產品規格」，目標是確保在 S-100 框架下發展出來的所有資料產品規格都有清楚而一致的結構。

表 3.2 IHO S-100 標準的組成

Part Number	Part Title
S-100 Part 1	Conceptual Schema Language
S-100 Part 2	Management of IHO Geospatial Information Registers
S-100 Part 2a	Feature Concept Dictionary Registers
S-100 Part 2b	Portrayal Registers
S-100 Part 3	General Feature Model and Rules for Application Schema
S-100 Part 4a	Metadata
S-100 Part 4b	Metadata for Imagery and Gridded Data
S-100 Part 4c	Metadata – Data Quality
S-100 Part 5	Feature Catalogue
S-100 Part 6	Coordinate Reference Systems
S-100 Part 7	Spatial Schema

S-100 Part 8	Imagery and Gridded Data
S-100 Part 9	Portrayal
S-100Part 10	Encoding Formats
S-100Part 10a	ISO/IEC 8211 Encoding
S-100 Part 11	Product Specifications
S-100 Part 12	S-100 Maintenance Procedures

IHO S-100 標準其主要的重點如下：

- (1)與國際標準組織(ISO) 技術委員會 TC/211 關於地理資訊的 ISO 19100 系列標準相符，使海域與陸域的地理空間資訊技術更能相容互通。
- (2)把原本列為標準文件內容的圖徵物件屬性資料典改成資料庫登錄（registry）的形式（以登錄資料庫的方式獨立於標準的本文之外，以免受到標準版本凍結的限制），使其更具擴充的彈性，也更能支援多樣化的產品規格。
- (3)在原本 S57 強制採用的 ISO8211 之外，開放讓各產品規格自行決定採用哪一種資料交換的封裝編碼格式，使其更易於網路傳輸交換提供更多樣化的服務。但目前已真正納入標準的還是只有 ISO8211。

3.1.2 S-100 的產品規格

以 S-100 為基礎而發展的產品規格以 S-10X 依序編號。預計所有航海書刊表，包括潮汐表、航行指南、燈塔表等，都將以 S-100 為基礎，在數位化與標準化之後以 S-10x 系列產品規格提供新世代 ECDIS 應用，支援 S-100 的 ECDIS 如圖 3.1 所示（摘錄自 IHO TSMAD24 會議文件）。

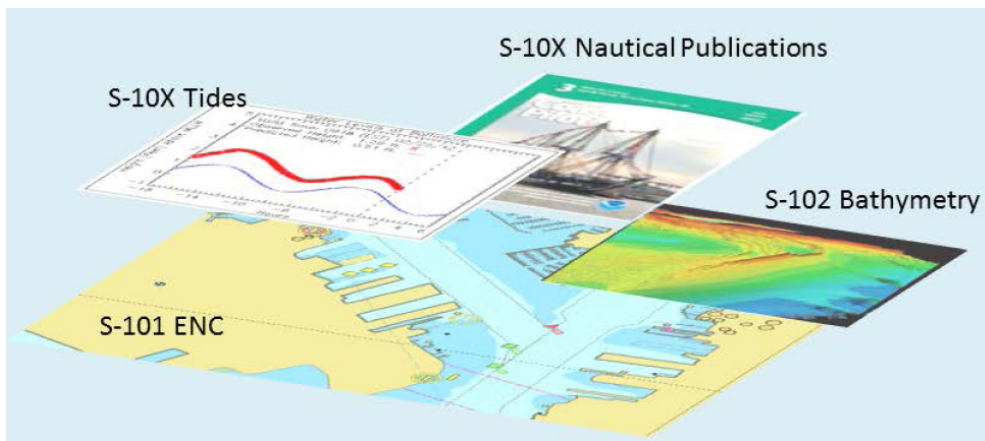
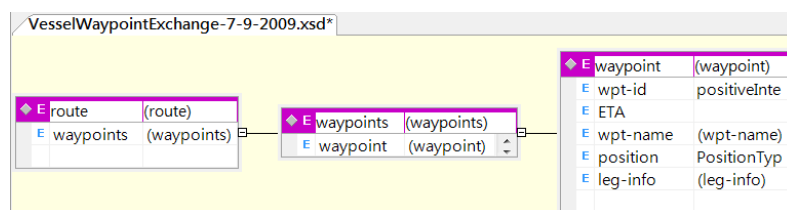


圖 3.1 支援 S-100 的 ECDIS

從 IHO 相關會議的文件顯示，目前發展中的產品規格至少有下列幾種：

- (1) S-101 - Next Generation ENC Product Specification。
- (2) S-102 - Bathymetric Surface Product Specification。
- (3) 聯合國秘書處法律事務室 DOALOS (Division for Ocean Affairs and the Law of the Sea) 提案的 Maritime Limits and Boundaries Product Specification。
- (4) IHO 航海刊物標準化工作組 (SNPWG) 草擬中的 Marine Protected Area (MPA) Product Specification。
- (5) IALA 的 Aids to Navigation Product Specification。
- (6) 船舶航路計畫產品規格（內容如圖 3.2 所示）。



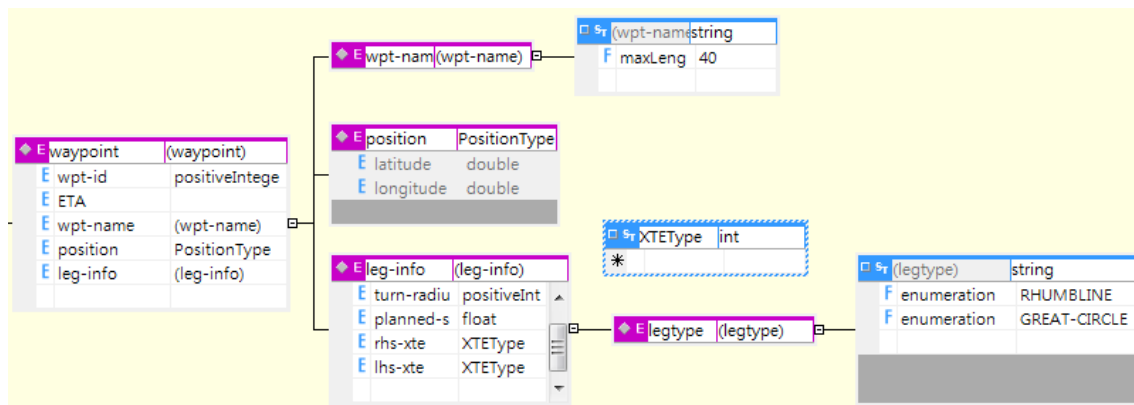


圖 3.2 船舶航路計畫產品規格

另外「海洋保護區產品規格」草案採用向量式空間資料，以 WGS84 為坐標基準，資料傳遞以 GML 3.2.1 版為主要格式，使用 UTF-8 字集，可以從屬性連結的外部支援檔案包括 TXT,XML/HTML4,PNG,SVG 等。

最新的 IHO S-102 則是關於高解析度海底地形資料的產品規格，目前為西元 2012 年 4 月出版的 Edition1.0.0 規格。e-化航行的發展趨勢之一是把高解析度海底地形以網格與 3D 方式整合顯示於電子航行圖，尤其是港埠運作或港區航行用的海圖顯示。S-102 相當於這方面發展的國際標準化。高解析度海底地形與 3D 方式整合顯示方面 S-102 標準目前則採用 Hierarchical Data Format version 5 (HDF5)來編碼，未來有可能增加 JPEG2000+XML 等的選項方式。

S-101 的發展與實施時程規畫(2012/5 草案)如圖 3.3 所示。第 1 版 S-101 標準產品規格預計要到西元 2012 年底之後才能發展完成，而其顯示所需的描繪標準將拖得更晚。S-101 新規格將容許 scale independent data，新增不分比例尺的 scalable 圖幅單元，適用於燈標、浮標、航路等不分比例尺的 scalable 圖徵。在物件附加外部檔案方面也將納入更多的格式，例如 XHTML 與 JPEG 等。但是因為 GML 版本變動頻繁而且無法有效支援 ENC 的更新，因此關於以 GML 取代 ISO8211 的提案並未被採納，S-101 ENC 將採用新的 ISO/IEC 8211 而不是 GML。

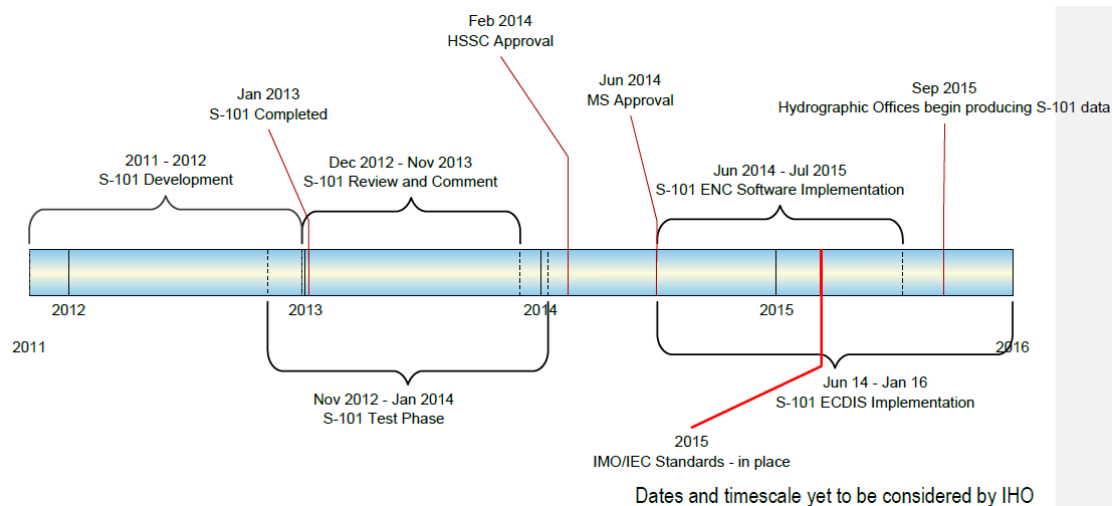


圖 3.3 S-101 的發展與實施時程規畫(2012/5 草案)

3.1.3 S-100 資料集的描繪（草案）

S-100 資料標準雖已由國際海事組織公告，但是其中關於如何描繪呈現 S-100 資料組的 S-100 Part 9 Portrayal 仍然是空白的。目前確定的是將由軟體解析「描繪目錄(portrayal catalogue)」內的描繪規則而轉成符號化指令。

目前指稱的「描繪目錄」其用途相當於規範 S-57 ENC 顯示時所用符號與顏色的 S-52 Presentation Library 展示庫，其結構係以 XML schema (PortrayalCatalogue.xsd)檔案定義，其定義 S-100 資料如何呈現的「描繪目錄」如圖 3.4 所示。每個資料產品至少有一組規則。規則的本體敘述目前是以 S-100 自訂的腳本語言定義之。

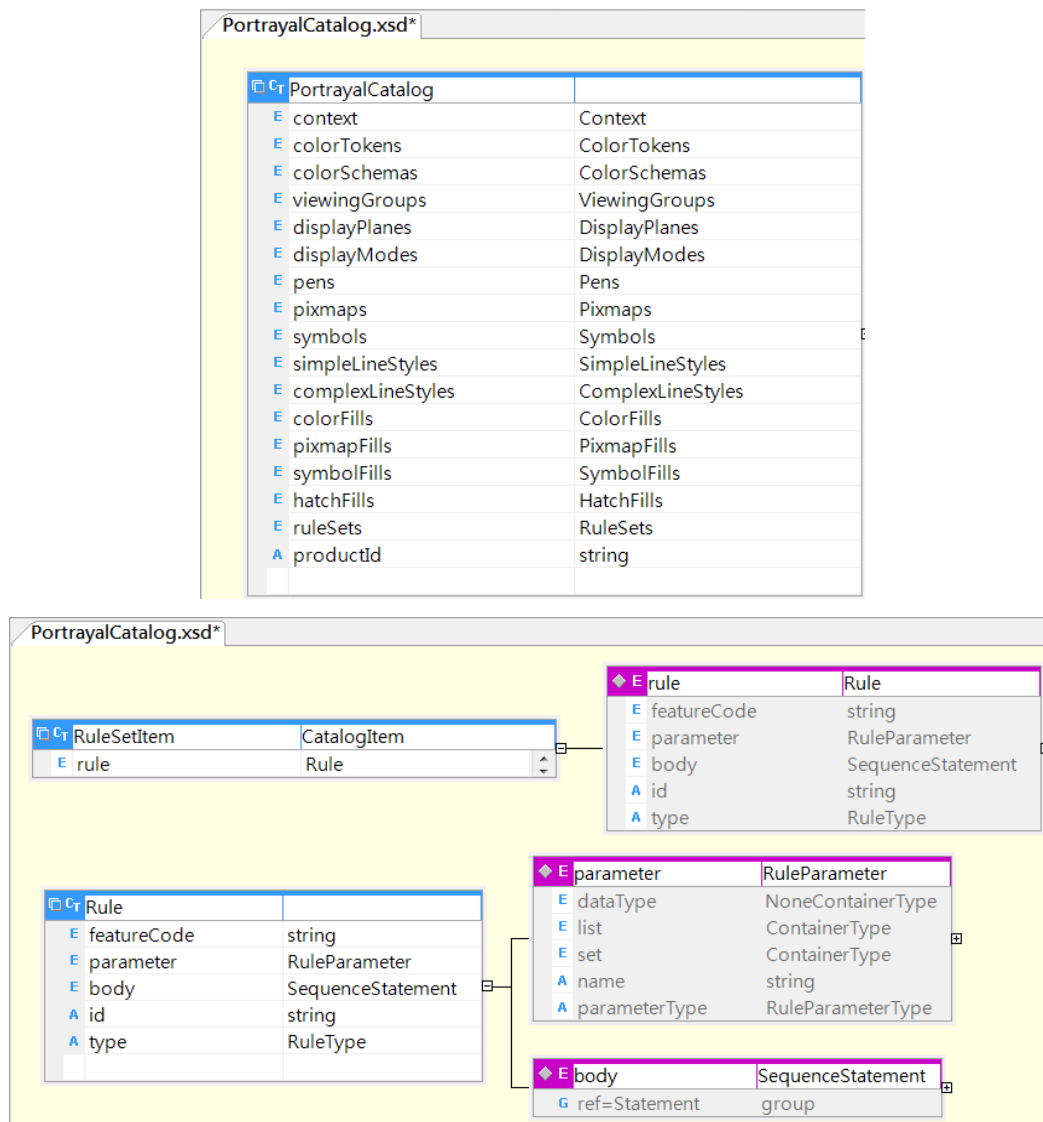


圖 3.4 定義 S-100 資料如何呈現的「描繪目錄」

以方位標圖徵（物件類別代碼為 BCNCAR）的顯示方式為例，S52 標準的簡化符號對照表中的 BCNCAR 規則如下：

```
"BCNCAR","","SY(BCNDEF13);TE('bn %s','OBJNAM',2,1,2,'15110',-1,-1,CHBLK,21),"8","O","STANDARD"," 27020"
"BCNCAR","CATCAM4","SY(BCNCAR04);TE('bn %s','OBJNAM',2,1,2,'15110',-1,-1,CHBLK,21),"8","O","STANDARD"," 27020"
"BCNCAR","CATCAM3","SY(BCNCAR03);TE('bn %s','OBJNAM',2,1,2,'15110',-1,-1,CHBLK,21),"8","O","STANDARD"," 27020"
"BCNCAR","CATCAM2","SY(BCNCAR02);TE('bn %s','OBJNAM',2,1,2,'15110',-1,-1,CHBLK,21),"8","O","STANDARD"," 27020"
"BCNCAR","CATCAM1","SY(BCNCAR01);TE('bn %s','OBJNAM',2,1,2,'15110',-1,-1,CHBLK,21),"8","O","STANDARD"," 27020"
```

其大致意義是：BCNCAR 這類圖徵物件，依據其 CATCAM 屬性值之不同(1-4)，分別用不同的符號(BCNCAR01-BCNCAR04)顯示，並且以其 OBJNAM 屬性內的物件名稱做為文字標示。如果 CATCAM 屬性無資料，則改以 BCNDEF13 這個符號顯示。

BCNCAR01 BCNCAR02 BCNCAR03 BCNCAR04 BCNDEF13



此 S52 規則在 S-100 的 Portrayal 草案中以自訂的腳本語言定義的結果如下：

```
/* FEATURE RULE FOR CARDINAL BEACONS */  
  
RULE BCNCAR01( IN FEATURE_TYPE feature ) : BeaconCardinal  
{  
  VAR SYMBOL symbol;  
  VAR POINT_INSTRUCTION instruction;  
  instruction.setFeature(feature);  
  instruction.setViewingGroup("27020");  
  instruction.setDisplayPlane(("O"));  
  instruction.setDisplayPriority(80);  
  VAR INTEGER catcam := feature.attributes().integerValue("CATCAM", 0, 0);  
  VAR STRING objnam := feature.attributes().textValue("OBJNAM", 0, "");  
  VAR INTEGER num := feature.geometryCount();  
  VAR INTEGER i := 0;  
  WHILE ( i < num )  
  {  
    VAR GM_OBJECT gobj := feature.geometry(i);  
    IF (gobj.isPoint())  
    {  
      instruction.setGeometry(gobj);  
      VAR STRING symbolName;  
      SWITCH ( catcam )  
      {  
        CASE (1)  
          symbolName := "BCNCAR01";
```



```

CASE (2)

    symbolName := "BCNCAR02";

CASE (3)

    symbolName := "BCNCAR03";

CASE (4)

    symbolName := "BCNCAR04";

DEFAULT

    symbolName := "BCNCAR13";

} /* SWITCH */

symbol := catalog.getSymbol(symbolName);

instruction.setSymbol(symbol);

display.addPointInstruction(instruction);

IF ( length(objnam) > 0 )

{

    VAR TEXT_INSTRUCTION textInstruction;

    textInstruction.setFeature(feature);

    textInstruction.setGeometry(gobj);

    textInstruction.setViewingGroup("27020");

    textInstruction.setDisplayPlane("O");

    textInstruction.setDisplayPriority(80);

    CALL TEXT01(textInstruction, concatenate("bn ", objnam));

} /* IF ( length(objnam) > 0 ) */

} /* IF (gobj.isPoint()) */

i := i + 1;

} /* WHILE */

} /* BCNCAR01 */

```

```

RULE TEXT01( IN TEXT_INSTRUCTION instruction, IN STRING str)
{
  VAR COLOR textColor;
  textColor.setToken("CHBLK");

  VAR TEXT_ELEMENT textElement;
  textElement.setText(str);
  textElement.setForeground(textColor);
  textElement.setBodySize(3.5);

  VAR VECTOR offset;
  offset.setX(4.0);
  offset.setY(-4.0);

  VAR TEXT text;
  text.setOffset( offset );
  text.setHorizontalAlignment( 1 ); /* LEFT ALIGNMENT */
  text.setVerticalAlignment( 2 ); /* BOTTOM ALIGNMENT */
  text.appendTextElement( textElement );

  instruction.setText(text);

  display.addTextInstruction( instruction );
} /* TEXT01 */

```

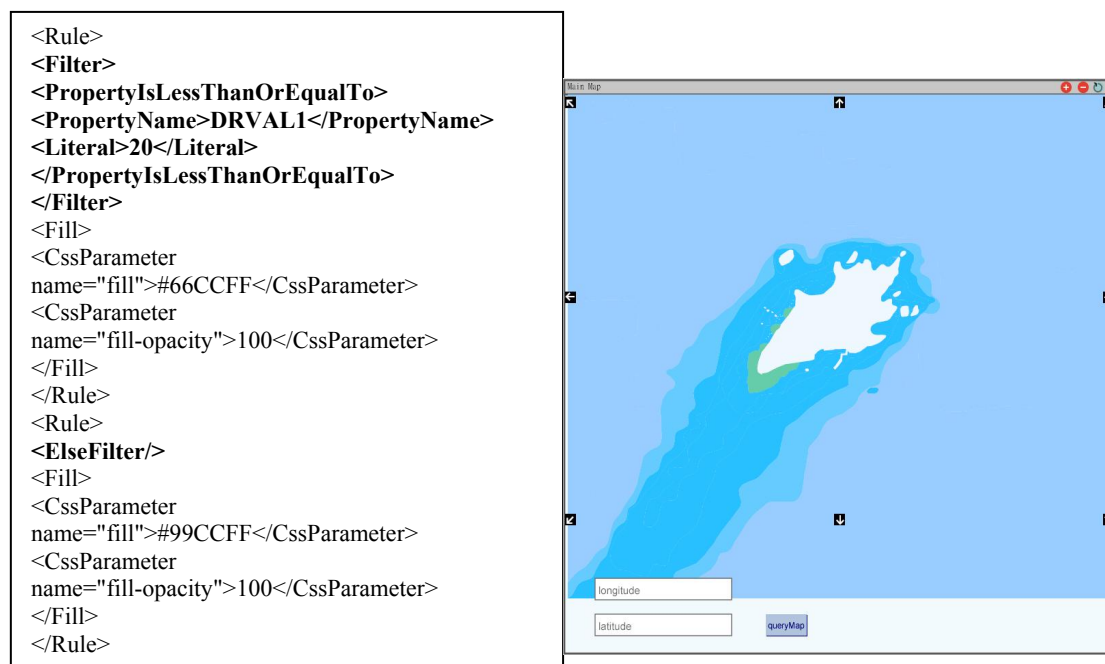
在 2012 年 5 月 IHO 的 TSMAD24 會議中，有些代表（尤其是業界代表）相當不認同目前提出的草案甚至是整個研擬的方向。認為應該盡量採用現有工具，尤其不宜自訂腳本語言，以避免導入技術時不必要的障礙，更為了避免因設計不夠完整成熟而造成各家的解讀不一致。

提案之一是應該徹底改變方向，以「開放地理空間資訊聯盟（Open Geospatial Consortium, OGC）」的「符號編碼（Symbology Encoding, SE）」與「篩選編碼（Filter Encoding, FE）」等標準為基礎，重新研擬，與地理空間資訊技術的主流趨於一致，以利網路整合應用。

OGC SE 是用以定義圖徵與覆蓋範圍資料如何描繪呈現的一種 XML 語言。SE 最初目的是用於網路地圖服務，屬於「風格化圖層描述語言（Styled Layer Descriptor, SLD）」，後來以其通用性而從 SLD 獨立出來，成為互相搭配的標準。舉例而言，電子海圖水深區域圖層中的 DRVAL1 及 DRVAL2 兩個屬性分別表示該物件的最小水深值與最大水深值。在 SLD 檔案使用 <Filter> 及 <ElseFilter> 控制電子海圖中不同水深範圍區域顯示顏色，其 SLD 海圖水深區應用範例如圖 3.5 所示。

依據 S52 標準，水深區的顏色是依據該區域水深範圍相對於航海人員設定的安全等深線/安全水深值而定的，使用者還可選擇要以兩色（以

安全等深線區分可航或不可航) 或四色 (可航區與不可航區再分深水與淺水兩區) 的方式顯示。在海圖/海測資料顯示上有不少類似這樣的複雜需求：除了依物件本身的屬性不同而區別顯示之外，還需要再依使用者設定值而有不同的顯示方式。若要採用 OGC SE/FE，也還是需要相當的研發工作才能擴充補其不足之處。



(a) SLD 檔案片段

(b) 顏色依水深範圍而定

圖 3.5 SLD 海圖水深區應用範例

另一個提案是採用現有 XML 技術中的 XSLT：首先是將 S-100 圖徵資料轉換成 XML 格式；再利用 XSLT 轉換成描繪指令。依據 S52 符號規則之方位標用 XSLT，內含兩個方位標圖徵的 XML 檔，以及此 XML 檔透過 XSLT 轉換輸出的指令檔，下列指令則為摘錄自 TSMAD24 會議文件之用以處理方位標的 XSLT 轉換輸出指令檔與其輸出、輸入結果範例，由此指令檔可以概略了解處理技術內涵。

用以處理方位標的 XSLT

```

<!-- Template to process a cardinal beacon BCNCAR -->
<xsl:template match="BCNCAR">
  <xsl:element name="pointInstruction"> <!--Output a pointInstruction element structure -->
    <xsl:element name="feature"><xsl:value-of select="@fid"/></xsl:element>
    <xsl:element name="viewingGroup">"17020"</xsl:element>
    <xsl:element name="displayPlane">"O"</xsl:element>
    <xsl:element name="displayPriority">"80"</xsl:element>

    <xsl:choose>
      <xsl:when test="CATCAM = '1'">
        <xsl:element name="symbolName">"BCNCAR01"</xsl:element>
      </xsl:when>
      <xsl:when test="CATCAM = '2'">
        <xsl:element name="symbolName">"BCNCAR02"</xsl:element>
      </xsl:when>
      <xsl:when test="CATCAM = '3'">
        <xsl:element name="symbolName">"BCNCAR03"</xsl:element>
      </xsl:when>
      <xsl:when test="CATCAM = '4'">
        <xsl:element name="symbolName">"BCNCAR04"</xsl:element>
      </xsl:when>
      <xsl:otherwise>
        <!-- spit out default symbol if no when clause is found -->
        <xsl:element name="symbolName">"BCNCAR13"</xsl:element>
      </xsl:otherwise>
    </xsl:choose>

  </xsl:element>
  <xsl:if test="OBJNAM != ' ' "><!-- if OBJNAM is not empty -->

    <xsl:element name="textInstruction"> <!-- output textInstruction -->
      <xsl:element name="feature"><xsl:value-of select="@fid"/></xsl:element>
      <xsl:element name="viewingGroup">"17020"</xsl:element>
      <xsl:element name="displayPlane">"O"</xsl:element>
      <xsl:element name="displayPriority">"80"</xsl:element>

      <!-- Use a template to fill in the std text info-->
      <xsl:call-template name="TEXT01">
        <xsl:with-param name="str" select="OBJNAM"/>
      </xsl:call-template>

    </xsl:element>
  </xsl:if>
</xsl:template>

```

```

<!--XSLT Template to generate repetitive text parameters -->
<xsl:template name="TEXT01">
<xsl:param name="str"/> <!-- string to use in text output -->

  <xsl:if test="$str != "">
    <!-- build the text element -->
    <xsl:element name="text">
      <xsl:element name="offset">
        <xsl:element name="X">4.0</xsl:element>
        <xsl:element name="Y">-4.0</xsl:element>
      </xsl:element>

      <xsl:element name="horizontalAlignment">1</xsl:element> <!-- LEFT ALIGNMENT -->
      <xsl:element name="verticalAlignment">2</xsl:element> <!-- BOTTOM ALIGNMENT -->

      <xsl:element name="textElement">
        <xsl:element name="string">bn <xsl:value-of select="$str"/></xsl:element>
        <xsl:element name="foregroundToken">CHBLK</xsl:element>
        <xsl:element name="bodySize">3.5</xsl:element>
      </xsl:element>

    </xsl:element>

  </xsl:if>

</xsl:template>

```

輸入

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<featureCollection>
  <featureMember>
    <BCNCAR fid="1C_0000002115_00001">
      <BCNSHP>1</BCNSHP>
      <CATCAM>2</CATCAM>
      <COLOUR>7</COLOUR>
    </BCNCAR>
  </featureMember>
  <featureMember>
    <BCNCAR fid="1C_0000002118_00001">
      <BCNSHP>6</BCNSHP>
      <COLOUR>2</COLOUR>
      <OBJNAM>Fredericton</OBJNAM>
    </BCNCAR>
  </featureMember>
</featureCollection>

```

輸出

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Instructions>
  <pointInstruction>
    <feature>1C_0000002115_00001</feature>
    <viewingGroup>"17020"</viewingGroup>
    <displayPlane>"O"</displayPlane>
    <displayPriority>"80"</displayPriority>
    <symbolName>"BCNCAR02"</symbolName>
  </pointInstruction>
  <pointInstruction>
    <feature>1C_0000002118_00001</feature>
    <viewingGroup>"17020"</viewingGroup>
    <displayPlane>"O"</displayPlane>
    <displayPriority>"80"</displayPriority>
    <symbolName>"BCNCAR13"</symbolName>
  </pointInstruction>
  <textInstruction>
    <feature>1C_0000002118_00001</feature>
    <viewingGroup>"17020"</viewingGroup>
    <displayPlane>"O"</displayPlane>
    <displayPriority>"80"</displayPriority>
    <text>
      <offset>
        <X>4.0</X>
        <Y>-4.0</Y>
      </offset>
      <horizontalAlignment>1</horizontalAlignment>
      <verticalAlignment>2</verticalAlignment>
      <textElement>
        <string>bn Fredericton</string>
        <foregroundToken>CHBLK</foregroundToken>
        <bodySize>3.5</bodySize>
      </textElement>
    </text>
  </textInstruction>
</Instructions>

```

3.2 電子航行圖產品規格 S-101（草案）與 S-57 之分析比較

3.2.1 S-101 資料產品的交付或傳輸-Exchange Set

S-100 的資料產品以 Exchange Set 形式組合遞送，IHO S-100 交換組的整體結構如圖 3.6 所示，而 IHO S-100 資料產品的資料交換組如表 3.3 所示。

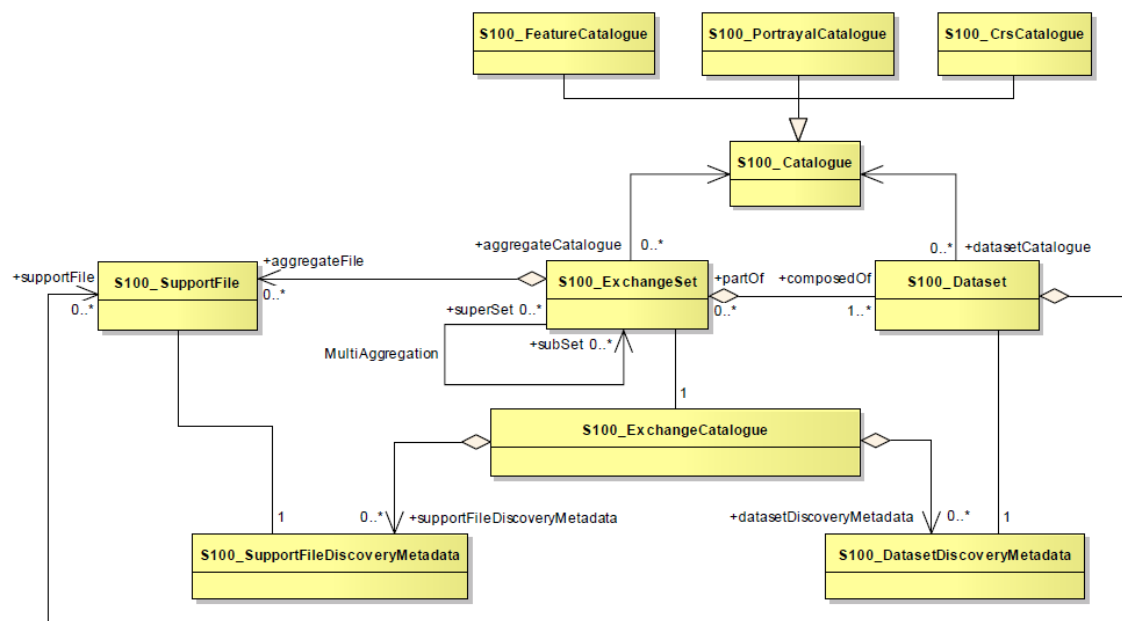


圖 3.6 IHO S-100 交換組的整體結構

表 3.3 IHO S-101 資料產品的資料交換組

	項目	編碼方式與說明
必要項目	ENC 資料集	ISO8211 編碼的圖徵/屬性、幾何、元資料
	交換目錄	XML 編碼的目錄圖徵 (Discovery metadata)、各 ENC 檔的錯誤偵測碼
視需	支援檔案	ENC 內指名與圖徵連結的輔助檔案
	S-101 圖徵目錄	XML 編碼

要	S-101 描繪目錄	XML 編碼
---	------------	--------

與 S-57 ENC exchange set 的差異除了 ISO8211 編碼方式有部分變更外，主要是交換目錄的編碼從 ISO 8211 改為 XML，而且內附各 ENC 檔案的 CRC 檢查碼；圖徵目錄與描繪目錄也改以 XML 編碼，需要把最新目錄傳遞給使用者時，可以和 ENC 一起交付傳遞。

3.2.2 S-101 ENC 檔案-dataset

S-101 ENC 資料集檔案以 ISO8211 封裝資料，因 S-100 資料模型與 S57 已有不同，內含的資料記錄項目也隨之更改，例如多了 Information Record 且 Vector records 內多了 Curve 與 Composite Curve 等，資料記錄的封裝順序如下：

Data set file
Data set general information record
Data set structure information field structure
Data set Coordinate Reference System record structure
Information records
Information
Vector records
Point
Multi point
Curve
Composite Curve
Surface
Feature records
Meta features
Geo features
Aggregated features
Theme features

S57 ENC 以「航行目的」區分 6 個比例尺等級：overview, general, coastal, approach, harbor, berthing。ECDIS 在載入 S57 ENC 時主要依據該 ENC 的圖幅範圍、「航行目的」與「編輯比例尺」。為了改善 ECDIS 使用各國 ENC 時的一致性，IHO 已建議各國在設定「編輯比例尺」時參照雷達慣用的顯示距離，改用一組「標準比例尺」取代之。S-101 則要求每個資料集設定「顯示比例尺」的最大最小值，作為該資料集的使用範圍，ECDIS 依據最大最小顯示比例尺顯示的演算範例如圖 3.7 所示。

而 S-101 ENC 最佳比例尺與標準雷達距離的對照表如表 3.4 所示。而原本同一航行目的的 S57 ENC 之間不得重疊的限制，在 S-101 則改為「最大顯示比例尺」相同的 ENC 之間不得重疊。

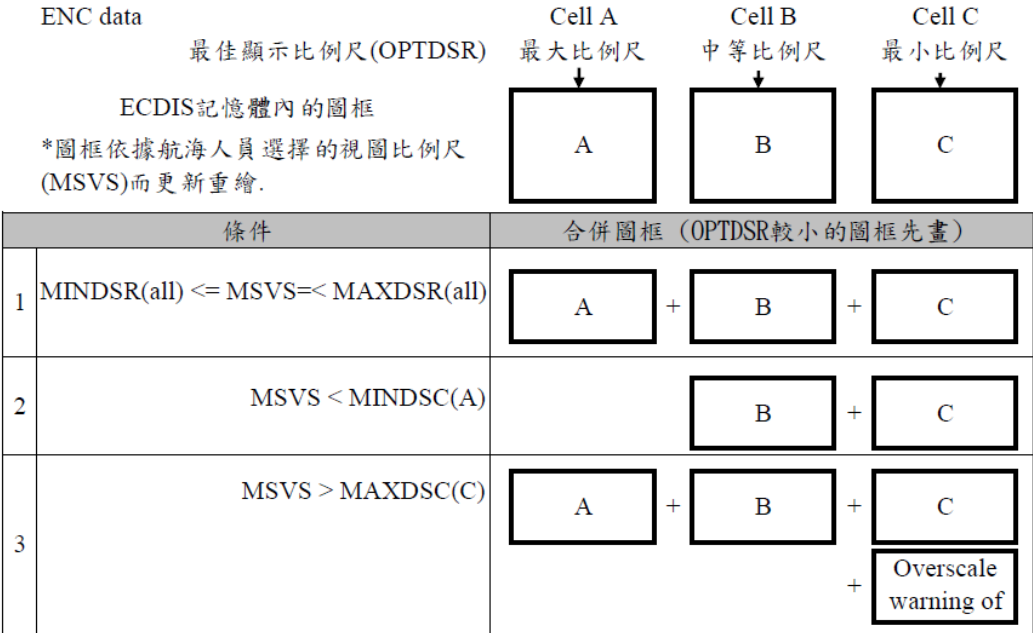


圖 3.7 ECDIS 依據最大最小顯示比例尺顯示的演算範例

表 3.4 S-101 ENC 最佳顯示比例尺與雷達距離對照表

標準雷達距離	最佳比例尺
200 NM	1:3,000,000
96 NM	1:1,500,000
48 NM	1:700,000
24NM	1:350,000
12 NM	1:180,000
6 NM	1:90,000
3 NM	1:45,000
1.5 NM	1:22,000
0.75 NM	1:12,000
0.5 NM	1:8,000

0.25 NM	1:4,000
	<1:4,000

S-101 資料集分為 Complete, Scale Independent (SI), Scale Dependent (SD) 等三種：

1. Complete dataset：ENC 圖徵都放在同一個資料集。
2. SI：資料集只含與顯示比例尺無關的 ENC 圖徵。
3. SD：資料集內的圖徵則是與比例尺有關。

每個 S-101 的 exchange set 可以有多個 SI 資料集，而在同一 exchange set 內的 SD 資料集必須在 SI 資料集所涵蓋的範圍內。此設計對於資料生產者與資料使用者而言，都可以大幅提高資料維護的效率以及資料應用的彈性。例如：如果航標資料以 SI 資料集提供，則當某個航標位置變更時，只要更新該 SI 資料集即可，不必逐一修改出現在各個不同比例尺等級的同一航標。

SI 資料集的概念，不但使某些圖徵可以不必重複儲存在不同航行目的/比例尺等級的 ENC，在更新圖徵時也不再需要逐幅更新。至於哪些圖徵適合納入 SI 資料集？IHO TSMAD 24 會議（2012/5/7-12）的提案建議納入 SI 的圖徵原則如下：

- (1)圖徵的幾何、類別、屬性與結合性，在多個比例尺範圍內維持不變；
- (2)常常需要更新；
- (3)屬於結合多個圖徵的聚合性圖徵。

助導航設施、航標、航路、分道航行系統、警戒區、水下障礙物、地標、單一建築物等都符合該提案的建議原則。

3.2.3 S-101 的物件類別

S-100/S-101 的物件資料模型依特性分為下列幾種：

- (1) 圖徵類型：包含描述式屬性而不含空間幾何；分為：詮釋、製圖、地理、聚合、主題等多種圖徵類型。
- (2) 空間類型：可能有準確度等描述性屬性，必須有空間幾何；允許的幾何圖元有：點、曲線、面；此空間類型物件不能獨立存在，必須有圖徵物件的參照。例如：不能單有一個空間坐標點，卻沒有任何圖徵物件會用到（參照）這個點坐標。
- (3) 資訊類型：不具空間幾何，以結合圖徵的方式提供海圖註記，可藉此避免如 S57 ENC 使用過多的「Caution Area」(註：Caution Area 是用於提醒航海人員注意某些影響航安卻又不直接與特定物件關聯的狀況，但此圖徵會觸發 ECDIS 警報，因此過度使用易造成航海人員/使用者的困擾)。

3.2.4 文字資訊與字集編碼

S-100/S-101 的屬性可分為 simple 與 complex 兩種，complex type 屬性由一些次屬性聚合而成，這些次屬性可以是 simple type 屬性或是其他 complex type 屬性。

紙海圖內的地名、航標名稱或註記說明文字等都是由製圖人員設計調整錯開其標示位置，以避免重疊。但是電子海圖顯示的文字是依據 S52 標準自動從圖徵物件的物件名稱、資訊等屬性內的屬性值(字串)來標示的。因字串長度不一，物件出現在海圖上的密集度也不同，常常會出現標示文字互相重疊難以辨識的情況。這是 S-57 ENC 應用上的困擾，因此 S-101 期望能改善此問題。對於非英語系國家而言，文字資訊還有另一個重要問題，那就是：以本國語言表示的文字資訊屬性值如何編碼。

S-101 ENC 在屬性等級的文字資訊包括："Information(代碼：

INFORM)"、"Textual description(代碼：TXTDSC)"、"feature name (代碼：OBJNAM)"這幾種 complex type 的屬性，其 S-101 文字資訊相關屬性如表 3.5 所示。INFORM 的文字資訊是記錄在 text 這個次屬性，text 次屬性欄位內應限制在 300 個字以內；而 TXTDSC 的文字資訊則是儲存在外部連結的檔案，僅將檔案名稱記錄在其"file reference"次屬性，可以是.TXT, .HTM 或.XML 檔。

表 3.5 S-101 的文字資訊相關屬性

S-101 Attribute	S-57 Acronym	Allowable Encoding Value	Type	Multiplicity
Feature name			C	0,*
Category of name		1 : official name 2 : alternate name 3 : common name 4 : short name 5 : display name	(S) EN	0,1
Language		ISO 639-3	(S) TE	0,1
Name	(OBJNAM)		(S) TE	1,1
Information			C	0,*
Language		ISO 639-3	(S) TE	0,1
Text	(INFORM)		(S) TE	1,1
Textual description			C	0,*
File reference	(TXTDSC)		(S) TE	1,1
Language		ISO 639-3	(S) TE	0,1

S-57 將英文與本國語言的屬性分開，在屬性代碼前面加一個'N'字，來為本國語言的屬性命名，例如 INFORM --> NINFOM、TXTDSC --> NTXTDC、OBJNAM --> NOBJNM。ENC 資料集內的本國語言屬性使用的詞彙等級究竟是 ASCII、Latin1(ISO/IEC 8859-1)還是 Unicode，應在 ENC 資料集的詮釋資料記錄中指明。

S-101 要求文字資訊（包括文字檔案）必須使用 UTF-8 字集編碼，因此不再需要 NINFOM、NTXTDC 等屬性，而是利用 complex type 屬性將英文與本國語言屬性值用"language"次屬性區分，以 ISO 639-3 國際標準語言代碼指明使用的是哪種語言。S-101 資料交換的語言是英文，其他語言只是額外的選項，因此所有本國語言屬性值都必須另有一對應的英文屬性值。

3.3 IALA 的通用海事數據模型

3.3.1 通用海事數據模型(UMDM)的定位與應用

IALA 的「通用海事數據模型(UMDM)」是 e-化航行海事資通訊所需的資料模型。UMDM 的概念強調「資料模型」與「資訊模型」的不同，前者是給機器用的，後者的對象是人。UMDM 定義的是資料物件及其特性（資料型態），而不是資料編碼或介面協定。依據 IALA 規劃的 e-化航行協定堆疊，以符合 UMDM 之海事資料物件進行資料交換時所需的應用層編碼格式，稱為「海事資料交換格式 (Maritime Data Exchange Format, MDEF)」；在 MDEF 之下則是「共通的岸基系統架構」，包括電腦系統與數據通訊介面。在 e-化航行的共通資料模型方面，原本 IHO 的「通用海測資料模型(UHDM)」與 IALA 的 UMDM 有互相競爭的態勢，但是目前 IMO 已定調以 IHO 的 S-100 為底線，以利達成「共通資料結構」的目標。UMDM 仍在發展初期，未見明確標準或資料庫登錄。

e-化航行在岸上這一端最重要的使用者是「船舶交通服務(Vessel Traffic Service,VTS)」。VTS 的主要功能可分為四大類，分別是：監測交通狀況、提供航行協助服務、提供交通組織服務、管理事件。VTS 的資訊模型如圖 3.8 所示。隨著 VTS 從單一港口發展成沿岸或區域聯合的運作模式，VTS 之間的資料交換迫切需要一套通用的資料模型與介面協定，為此 IALA 於 2011 年 6 月出版"Recommendation V-145 –the Inter-VTS Exchange Format (IVEF) Service"，而 IVEF 服務所定義的資料模型將成為 UMDM 的一部份。

IVEF 規範的是在各港口或沿岸船舶交通服務系統之間交換船舶基本資料、船舶動態軌跡與航程資料等所用的資料模型、通訊協定與交換格式，是伺服器之間機器對機器（Machine to machine, M2M）的通訊介面定義。IALA 的 VTS 間資料交換服務示意圖如圖 3.9 所示。

IVEF 相當適合應用於臺灣海域 AIS 船舶動態系統，也是智慧化海運系統的重要功能需求，因此我們針對 IVEF 研究其實作與應用。

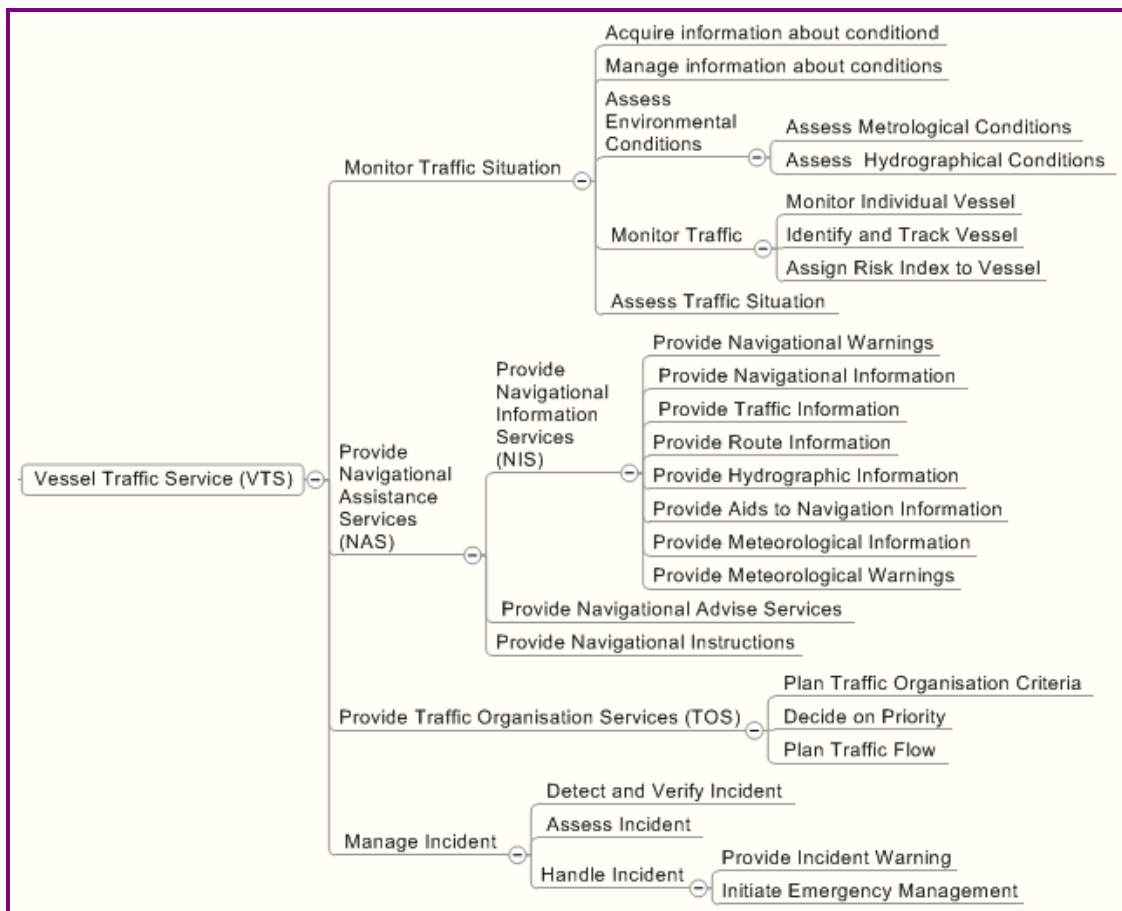


圖 3.8 VTS 的資訊模型

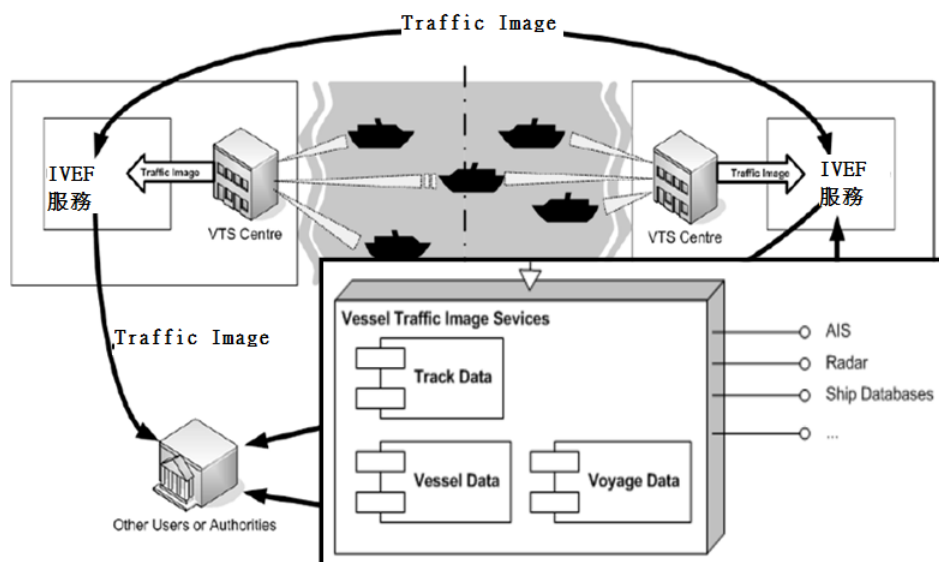


圖 3.9 IALA 的 VTS 間資料交換服務示意圖

3.3.2 VTS 之間的資料交換標準 IVEF

VTS 間資料交換格式 IVEF 的資料模型如圖 3.10 所示，此模型已涵蓋 VTS 運作所需的主要資料庫內容。IVEF 交換的物件資料包括：航跡資料、船舶資料、航程資料，如果既定項目不足，也可以由區域以<Key, Value>方式自行定義標籤資料項。現代化 VTS 主要透過船舶自動辨識系統與雷達系統監測船舶交通狀況，取得船舶動態軌跡。船舶自動辨識系統所提供的位置動態與航程報告等資料，就項目而言，大致相當於 TrackData 與 VoyageData 的子集合，但兩者所用的資料格式與單位仍有所不同。所以 VTS 若要提供 IVEF 服務，需要從多個資料庫（例如：船舶基本資料庫、進出港報告/申請資料、AIS/雷達目標動態資料庫等）查詢取出資料，經過轉換後再組合產生要交換的物件資料。

◆ E ObjectData (ObjectData)		◆ E TaggedItem (TaggedItem)	
E ref=TrackData (TrackData)		A Key (Key)	
E ref=VesselData (VesselData)		A Value	
E ref=VoyageData (VoyageData)			
E ref=TaggedItem (TaggedItem)			

◆ E VesselData (VesselData)		◆ E TrackData (TrackData)		◆ E VoyageData (VoyageData)	
E Construction (Construction)		E ref=Pos (Pos)		E Waypoint (Waypoint)	
E Identifier (Identifier)		E NavStatus (NavStatus)		A AirDraught (AirDraught)	
A Class (Class)		A COG (COG)		A Id integer	
A BlackListed boolean		A EstAccSOG decimal		A CargoTypeIMO (CargoTypeIMO)	
A Id integer		A EstAccCOG decimal		A ContactIdentity (ContactIdentity)	
A SpecialAttention (SpecialAttentio)		A Id integer		A DestCode (DestCode)	
A SourceId (SourceId)		A Length (Length)		A DestName (DestName)	
A SourceName (SourceName)		A Heading (Heading)		A DepartCode (DepartCode)	
A SourceType (SourceType)		A ROT (ROT)		A DepartName (DepartName)	
A UpdateTime dateTime		A SOG (SOG)		A Draught (Draught)	
		A SourceId (SourceId)		A ETA dateTime	
		A SourceName (SourceName)		A ATD dateTime	
		A UpdateTime dateTime		A ISPSLevel (ISPSLevel)	
		A TrackStatus (TrackStatus)		A OverSizedLength (OverSizedLength)	
		A Width (Width)		A OverSizedWidth (OverSizedWidth)	
				A PersonsOnBoard (PersonsOnBoard)	
				A Pilots (Pilots)	
				A RouteBound boolean	
				A SourceId (SourceId)	
				A SourceName (SourceName)	
				A SourceType (SourceType)	
				A TankerStatus (TankerStatus)	
				A Tugs boolean	
				A UpdateTime dateTime	

圖 3.10 VTS 間資料交換格式 IVEF 的資料模型

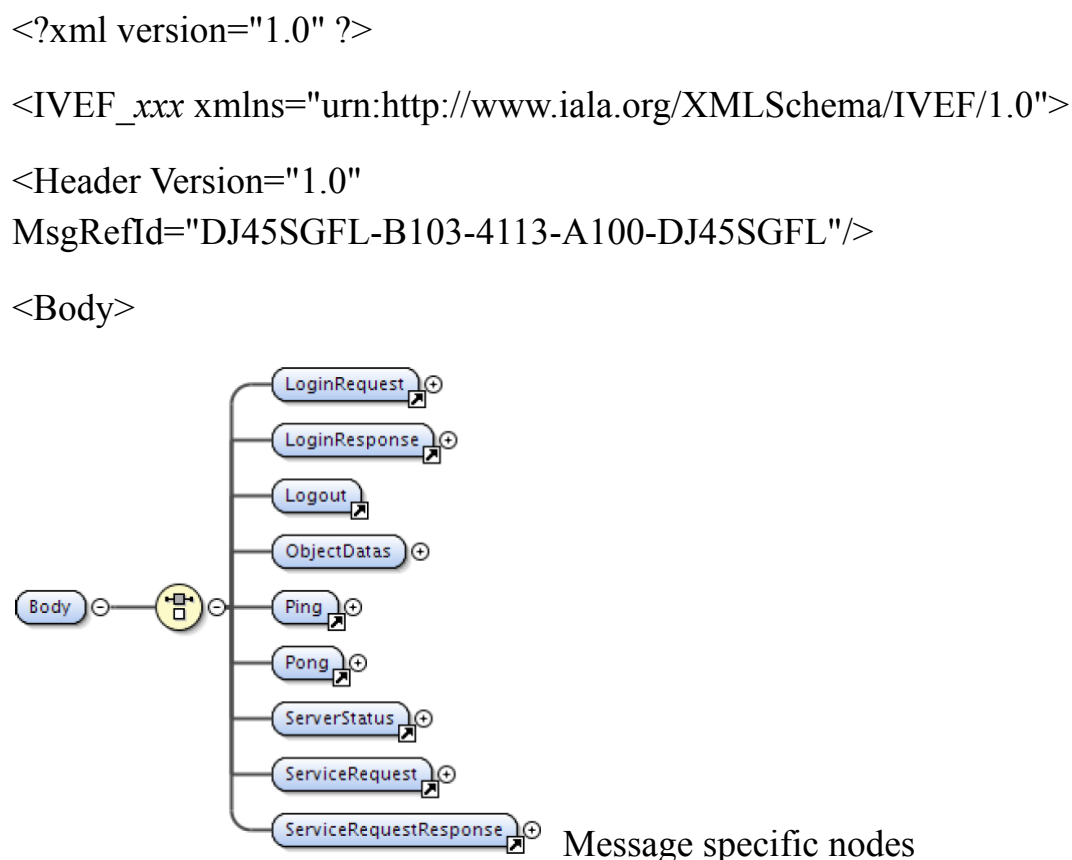
IVEF 服務運作時究竟要以什麼方式傳送哪些目標的哪些資訊項目是以一組服務參數定義的，其定義 IVEF 服務的參數如表 3.6 所示。舉例而言，基隆港 VTS 與台北港 VTS 的 AIS 收訊範圍可能都只能到富貴角，

這兩個 VTS 之間可以藉由建立 IVEF 服務，周期性地互相交換富貴角另一側海域的航跡資料，而且可以只針對來向的船舶。此時兩港 VTS 都需提供 IVEF 服務，且互為對方的 IVEF 用戶。

表 3.6 定義 IVEF 服務的參數

服務參數	選擇
目標物件	指定區域範圍 指定篩選條件，例如：長度>50 且船速>10m/s
資訊項目	航跡/船舶/航程
傳輸方式	單次(Client Pull) 周期性，指定更新率(Server Push) 非週期性，與資料更新同步(Server Push)

IVEF 的訊息編碼必須採用 XML，建議的通訊協定是 TCP/IP。IVEF 傳遞的 XML 訊息結構範例如下：



</Body>

</IVEF_xxx>

IVEF 服務與用戶間的互動模型如圖 3.11 所示。首先 IVEF user 送出 LoginRequest.xml 要求登入，若 IVEF Server 回應的 LoginResponse.xml 表示登入成功。用戶以內含服務參數設定的 ServiceRequest.xml 敘明要求的服務，如果是單次傳輸需每次以 ServiceRequest.xml 與 ServiceResponse.xml 運作，如果是周期性或非周期性的訂單方式，則用戶不必再發 ServiceRequest.xml，由 Server 端主動傳送資料。為確保維持連線，因此需定期交換 Ping.xml 與 Pong.xml。直到用戶端以 Logout.xml 登出為止。

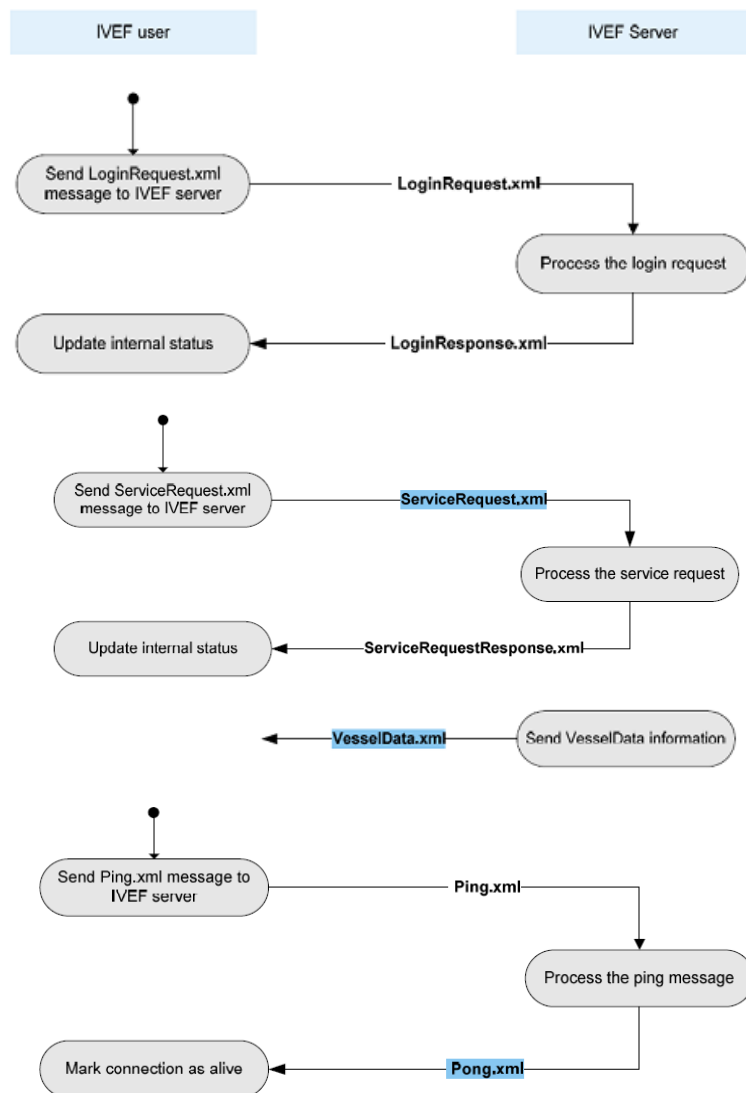




圖 3.11 IVEF 服務與用戶間的互動模型

3.3.3 VTS 資料交換服務的實作

本研究依據 IVEF 以 SOAP 協定實作 VTS 之間資料交換的網路服務。其 IVEF 服務系統架構與運作如圖 3.12 所示。每個 VTS IVEF 服務（以岸台表示）皆由 Server、Client、MYSQL 資料庫系統組合而成。

Server 分成三個服務組成，分別為：

1. Login Services：驗證用戶端
2. Client Request Services：處理用戶端發出之 Request
3. Server Response Services：處理對方伺服器回覆的 Response

Client 由以下功能組成，分別為：

1. Login/Logout：發送驗證 Request 給對方伺服器的 Login Services
2. Request：發送訂單 Request 至 Client Request Services

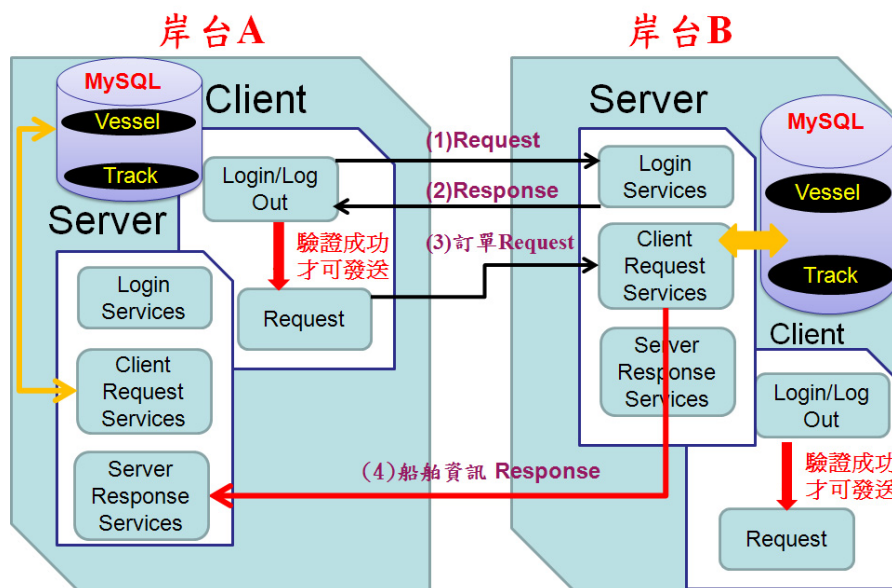


圖 3.12 IVEF 服務系統架構與運作

假設圖 3.12 的岸台 A 為 Client 端，岸台 B 為 Server 端，其運作與傳輸方式可以分為以下幾個步驟說明：

- (1)首先從 Client 發送 Login Request 到 Server 的 Login Services，其中包含了一組帳號及密碼。
- (2)當 Login Services 接收到訊息後，會做帳號及密碼的驗證，並發送 Response 至 Client 端，其中包含了是否可登入的資訊(需要登入，才可執行以下步驟)。
- (3)用戶可依據需求，設定符合的訂單格式，並發送 Request 至 Client Request Services。
- (4)經由 Client Request Services 向 MYSQL 要求資料，並 Response 至岸台 A Server 的 Server Response Services。

船舶資訊的交換是 Services 對 Services 的傳輸，我們在 Client Request Services 增加了 Thread 機制，以達到周期性的資料更新。而其 IVEF 服務訂單之處理運作流程如圖 3.13 所示；服務訂單之處理運作流程：Client 傳送 Request 時觸發 Client Request Service 的 Method，將 Request 解析出來的 Reply To 儲存起來，並交由 Thread 發布 Response，Server1 將船舶資訊 Response 至 Server2。

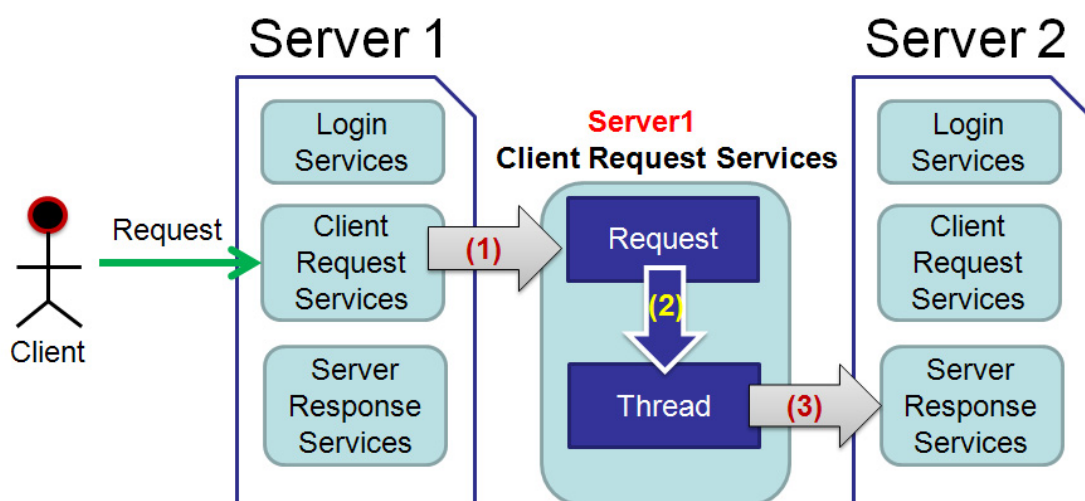


圖 3.13 IVEF 服務訂單之處理運作流程

此外，為了 IVEF 服務的設定與維護，本研究設計了 IVEF 服務的用戶端設定與維護人機介面如圖 3.14 所示。

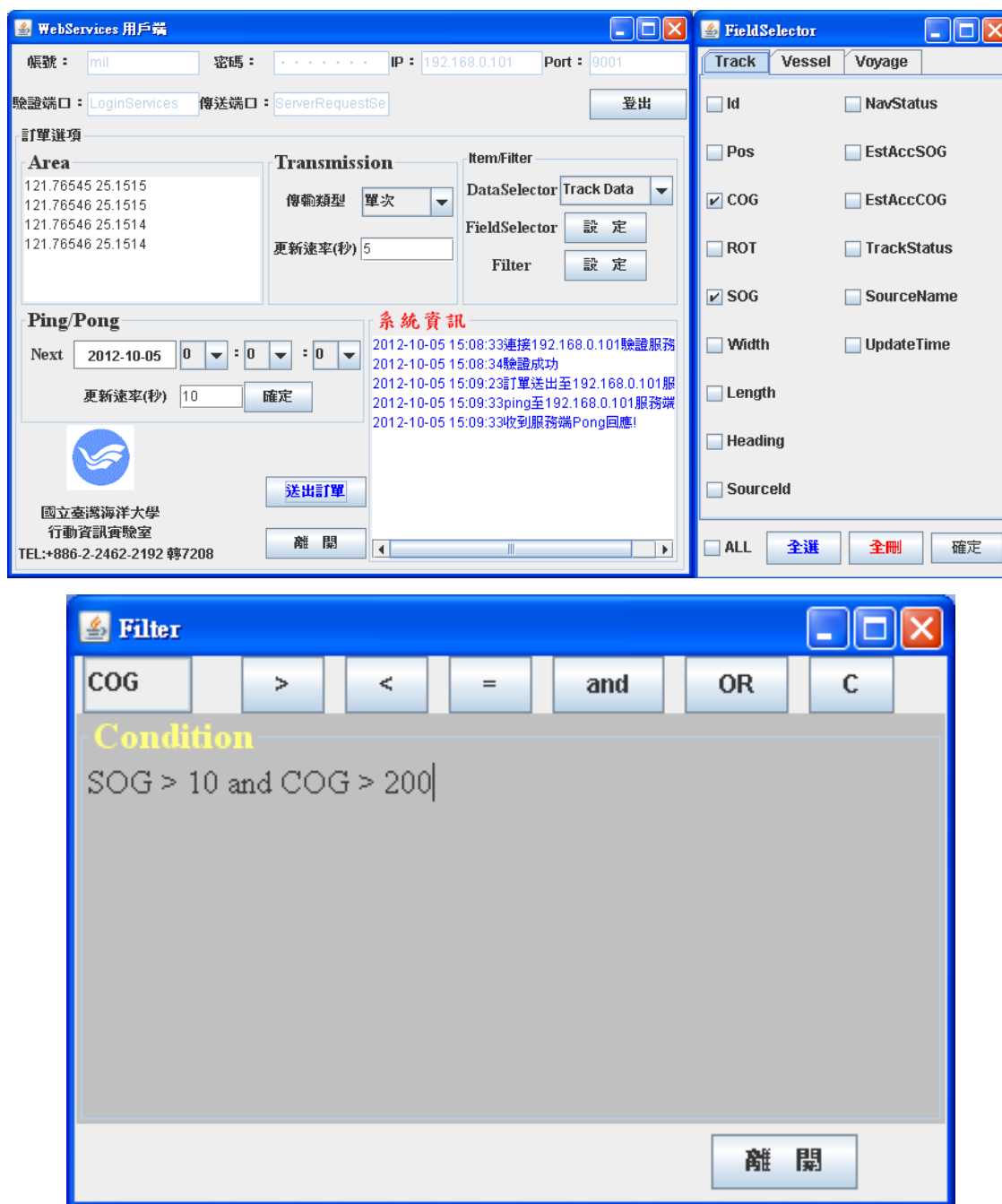


圖 3.14 IVEF 服務的用戶端設定與維護介面

以圖 3.14 內的服務設定為例，此 IVEF 服務運作時雙方 Server 之間交換 SOAP 訊息的情形如下：

1. Login 程序

SOAP Request	SOAP Response
<pre> 1 version='1.0' encoding='utf-8'> 2 <?xml version='1.0' encoding='utf-8'> 3 <env:Envelope xmlns:soapenv='http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/' 4 xmlns:wsa='http://www.w3.org/2005/08/addressing'> 5 <wsa:To>http://192.168.0.114:9001/axis2/services/LoginServices</wsa:To> 6 <wsa:ReplyTo> 7 <wsa:Address>http://192.168.0.105:6060/axis2/services/anonService</wsa:Address> 8 </wsa:ReplyTo> 9 <wsa:MessageID>urn:uuid:0cf0a639-09f9-4dd9-899c-2e2cd2fa243e</wsa:MessageID> 10 <wsa:Action>urn:ServiceRequest</wsa:Action> 11 <soapenv:Header> 12 <soapenv:Body> 13 <MSG_IVEF> 14 <Header MsgRefId="79503821-2ed5-4839-b939-6ae0a1959fbc" Version="0.2.5"> 15 <Body> 16 <LoginRequest Encryption="1" Name="admin" Password="12345678" /> 17 </Body> 18 </MSG_IVEF> 19 </soapenv:Body> 20 </env:Envelope> </pre>	<pre> 1 <?xml version='1.0' encoding='utf-8'> 2 <env:Envelope xmlns:soapenv='http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/'> 3 <soapenv:Header> 4 <soapenv:Body> 5 <MSG_IVEF> 6 <Header MsgRefId="79503821-2ed5-4839-b939-6ae0a1959fbc" Version="0.2.5"> 7 <Body> 8 <LoginResponse ResponseOn="79503821-2ed5-4839-b939-6ae0a1959fbc" Result="1" /> 9 </Body> 10 </MSG_IVEF> 11 </soapenv:Body> 12 </env:Envelope> </pre>

Login 帳號密碼

1: 允許登入

0: 拒絕登入

2. Client 的 Request

SOAP Request
<pre> 1 </wsa:ReplyTo> 2 <wsa:MessageID>urn:uuid:df2997c0-e84f-4016-af25-260a67cd33a3</wsa:MessageID> 3 <wsa:Action>urn:ServiceRequest</wsa:Action> 4 </soapenv:Header> 5 <soapenv:Body> 6 <MSG_IVEF> 7 <Header MsgRefId="3e0c7b3a-c6d1-4bc8-a391-179e80e4388a" Version="0.2.5"> 8 <Body> 9 <ServiceRequest> 10 <Area> 11 <Pos Lat="25.17267" Long="121.73889" /> 12 <Pos Lat="25.17267" Long="121.78506" /> 13 <Pos Lat="25.13895" Long="121.78506" /> 14 <Pos Lat="25.13895" Long="121.73889" /> 15 </Area> 16 <Transmission Type="1" Period="5.000000" /> 17 <Item DataSelector="1" FieldSelector="COG,SOG" /> 18 <Filter Predicate="//ObjectData[TrackData[@SOG < 15]]" /> 19 </ServiceRequest> 20 </Body> 21 </MSG_IVEF> 22 </soapenv:Body> 23 </soapenv:Envelope> </pre>

設定區域

傳輸類型、更新速率(秒)

資料種類、欄位選擇

Filter限制條件

3. Server 之間的 Ping-Pong

SOAP Request	SOAP Response
<pre> <?xml version='1.0' encoding='utf-8'?> <soapenv:Envelope xmlns:soapenv="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"> <soapenv:Header xmlns:wsa="http://www.w3.org/2005/08/addressing"> <wsa:To>http://192.168.0.114:9001/axis2/services/Log </wsa:To> <wsa:ReplyTo> <wsa:Address>http://192.168.0.105:6060/axis2/services/Log </wsa:Address> </wsa:ReplyTo> <wsa:MessageID>urn:uuid:619e284a-d880-4027-8514-c81d </wsa:MessageID> <wsa:Action>urn:ServiceRequest</wsa:Action> </soapenv:Header> <soapenv:Body> <MSG_IVEF> <Header MsgRefId="68eda813-8bb3-48f3-b6ee-aea5e4b0eb5" Version="0.2.5" /> <Body> <Ping TimeStamp="2012-11-16T14:58:59.461Z" /> </Body> </MSG_IVEF> </soapenv:Body> </soapenv:Envelope> </pre>	<pre> <?xml version='1.0' encoding='utf-8'?> <soapenv:Envelope xmlns:soapenv="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"> <soapenv:Header> </soapenv:Header> <soapenv:Body> <MSG_IVEF> <Header MsgRefId="68eda813-8bb3-48f3-b6ee-aea5e4b0eb5" Version="0.2.5" /> <Body> <Pong ResponseOn="68eda813-8bb3-48f3-b6ee-aea5e4b0eb5" SourceId="5" TimeStamp=" </Body> </MSG_IVEF> </soapenv:Body> </soapenv:Envelope> </pre>

PingPong 執行結果

4. 船舶資料 Response (周期性回覆)

Time	Target Service	Status
Most Recent	---	---
下午 02:39:33	http://192.168.0.113:9001/axis2/services/ResponseService1	Active
下午 02:39:38	http://192.168.0.113:9001/axis2/services/ResponseService1	Active
下午 02:39:43	http://192.168.0.113:9001/axis2/services/ResponseService1	Active
下午 02:39:49	http://192.168.0.113:9001/axis2/services/ResponseService1	Active
下午 02:39:54	http://192.168.0.113:9001/axis2/services/ResponseService1	Active

資料間隔約5秒

Remove Remove All Filter ...

SOAP Request

```

<?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
<soapenv:Envelope xmlns:soapenv="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soapenv:Body>
    <MSG_IVEF>
      <Header MsgRefId="3e0c7b3a-c6d1-4bc8-a391-179e80e4388a" Version="0.2.5" />
      <Body>
        <ObjectDatas>
          <ObjectData>
            <TrackData COG="247.4" Id="0" SOG="0.0" SourceName="MIL" UpdateTime="2012-11-16T14:58:40.564Z" TrackStatus="2">
              <Pos Lat="25.14470" Long="121.75969" />
            </TrackData>
          </ObjectData>
          <ObjectData>
            <TrackData COG="0.0" Id="1" SOG="0.0" SourceName="MIL" UpdateTime="2012-11-16T14:58:40.564Z" TrackStatus="2">
              <Pos Lat="25.15171" Long="121.76300" />
            </TrackData>
          </ObjectData>
        </ObjectDatas>
      </Body>
    </MSG_IVEF>
  </soapenv:Body>
</soapenv:Envelope>

```

回覆範圍內各船的TrackData

第四章 船舶與船岸資料交換應用分析

4.1 國際標準相關發展

在 e 化航行架構之船舶之間與船岸間資料交換方面，國際海事組織(IMO)已於 2010 年 5 月通過多項透過船舶自動辨識系統(AIS)傳送的國際通用「特定應用訊息」，為智慧化海運開啟多種創新應用服務的機會。國際上已見區域合作或以國內跨部會方式積極投入研究試驗如何應用此架構建置服務。

AIS 採用「分時多重進接(Time-Division Multiple Access, TDMA)」技術，以兩個國際通用的海事特高頻頻道，每個頻道各切割成每分鐘 2250 個時槽的方式供所有 AIS 設備使用，其通訊距離在船岸間通常可達 30 海浬以上。AIS 取得或使用 VHF 資料鏈路(簡稱 VDL)通訊時槽的方式有 FATDMA (Fixed-Access TDMA), RATDMA (Random -Access TDMA), ITDMA (Incremental TDMA), SOTDMA (Self Organized TDMA), CSTDMA(Carrier Sense TDMA)等幾種。Class A AIS 船台的動態報告主要採用 SOTDMA 傳送，Class B 船台則分為採用 SOTDMA 與 CSTDMA 技術的兩種設備。AIS 岸台通常以預定 FATDMA 時槽的方式提供周期性資訊服務。

依據 AIS 的通訊技術標準 ITU-R M.1371-4，目前 AIS 已定義 27 種訊息。AIS 特定應用訊息主要利用訊息識別碼(Message ID)為 6 與 8 的二進制訊息，前者屬於定址通訊，後者是廣播通訊，以下簡稱 VDL#6 與 VDL#8。VDL#6 與 VDL#8 使用的進接機制是 RATDMA, FATDMA, ITDMA。這兩種訊息一旦透過介面要求 AIS 傳送，將在 4 秒內被送出，這兩種訊息預設使用 RATDMA 取得傳送時槽，但岸台可使用 FATDMA 指配時槽，保留給這類訊息使用。建議盡量採用 FATDMA，並且讓訊息長度不超過 3 時槽，這樣最能確保傳送成功。

VDL#6 與 VDL#8 訊息有一個「應用識別」欄位，該欄位由「指定區域號碼(DAC)」與「功能識別(FI)」組成。DAC=0 是測試用；DAC=1 是國際應用，如果是臺灣地區自訂的應用訊息則應該使用 DAC=416。

IMO 海事安全委員會於 2004 年 5 月通過 SN/Circ.236，建議 7 種二進制特定應用訊息 (DAC=1/FI=11~17)，試用期 4 年。美國、歐盟、日、韓、中國大陸於這段期間有許多對應的試驗研究，依據測試成果向 IMO 提出建議。海事安全委員會於 2010 年 5 月通過 SN.1/Circ.289 訊息規格，通函各國採用國際一致的 AIS 特定應用訊息，其 AIS 特定應用訊息分類如表 4.1 所示，而原 SN/Circ.236 自 2013 年 1 月 1 日起不再適用。IMO 同時也以 SN.1/Circ.290 通函建議如何呈現或顯示這些應用訊息。

表 4.1 AIS 特定應用訊息分類

功 能 碼(FI)	應用功能名稱	VDL #	時 槽 數	附 註
31	氣象與海測	8	2	廣播，無位置或時間資訊則不得傳送
25	危險貨物	6	1-3	岸詢問/船回覆
32	潮汐窗口	6	3	定址，可傳 3 位置點的潮汐預測
24	延伸靜態與航程資料	8	2	船舶報告
16	船上人數	6	1	岸詢問/船回覆
17	VTS 產生的合成目標	8	2-3	至多 4 個目標
18	允許進港時間	6	2	指定船舶
19	海上交通號誌	8	2	廣播
20	泊位資料	6	2	船要求/岸指配

21	船舶氣象觀測報告	8	2	船舶報告(ITU 格式或 WMO BUFR 格式)
22	區域通知/警告-廣播	8	2-5	1-10 分區，以代碼描述或帶簡短文字
23	區域通知/警告-定址	6	2-5	1-10 分區，以代碼描述或帶簡短文字
26	環境(感測值)	8	2-5	1-8 個感測器報告
27	航路資訊-廣播	8	2-5	不在現有海圖刊物上的重要航路資訊
28	航路資訊-定址	6	2-5	不在現有海圖刊物上的重要航路資訊
29	文字敘述-廣播	8	1-5	與其他 AIS 特定應用訊息合併使用
30	文字敘述-定址	6	1-5	與其他 AIS 特定應用訊息合併使用

表 4.1 中 FI=22/23 的「區域通知/警告」以區域形狀定義地理空間範圍，以區域通知/警告的內容分類代碼如表 4.2 所示。區域形狀可定義為：點或圓、矩形、扇形、多點連線、多邊形等，其「區域通知/警告」可定義的區域形狀如圖 4.1 所示。

表 4.2 區域通知/警告的內容分類代碼

代碼	內容類別	代碼	內容類別
0-6	警戒區-海洋生物保護相關	96-108	海圖相關
7-21	警戒區-海域作業活動相關	114	船舶的各種報告（描述於文字欄）

23-30	環境警戒區-海氣象相關	120-122	航路相關
32-38	限制區	125	其他（描述於文字欄）
40-45	錨泊區	126	取消（依據「訊息鏈結識別碼」）
56-58	保安警示（等級 1-3）	127	未定義（預設），以相關本文描述
80-95	船舶交通服務相關		

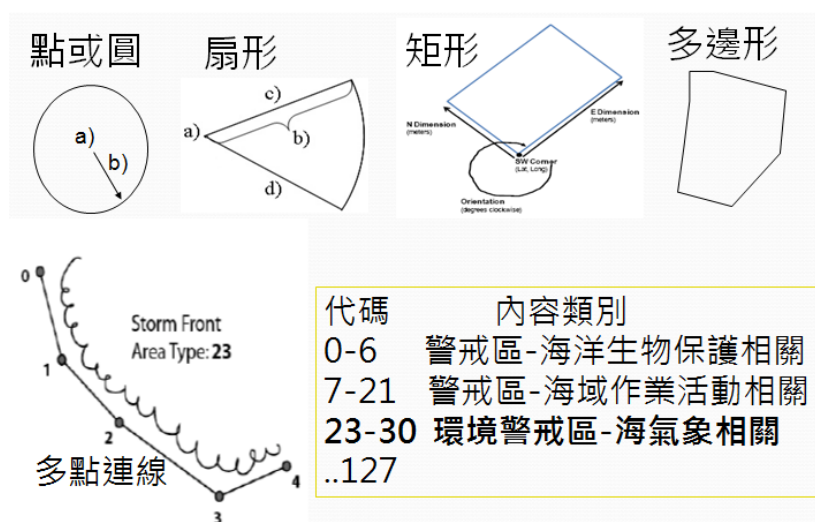


圖 4.1 「區域通知/警告」可定義的區域形狀

由於目前還缺乏實際應用經驗，IMO 認為要訂定標準的顯示方式還言之過早，因此 SN.1/Circ.290 通函內僅列出原則。將 AIS 特定應用訊息整合顯示於船載系統(ECDIS, Radar, INS 等)與岸基系統(VTS 操作台)的原則如下：

- (1) 一致性—所有顯示採用一致的符號；
- (2) 唯一性—只有一種可能的意義；
- (3) 不模糊—能區別其差異；
- (4) 直觀明顯—易於識別的符號、圖示、圖案；
- (5) 每個類別有一基本符號，再依屬性增強而不是改變基本符號。

4.2 國外相關應用發展

從實施 AIS 船舶設備要求開始，就陸續有許多將 AIS 應用於氣象水文的相關研究或計畫，例如：Great Lakes St. Lawrence Seaway 以 AIS 提供氣象水文資訊服務；U.S. Coast Guard 的 PAWSS (Ports and Waterways Safety System) 以 AIS 提供流向流速、水溫與鹽度等水文資訊服務。

近幾年更有多國針對 IMO 提議的國際通用 AIS 特定應用訊息進行試驗。美國 2008-2009 年間於 Tampa Bay 透過 Coast Guard AIS 廣播的國家氣象服務網站(<http://www.nws.noaa.gov/om/marine/ais.htm>)為試驗平台，該試驗平台係透過網路服務取得 NOAA 伺服器經過品質控制的 Physical Oceanographic Real Time System (PORTS)資料，封裝處理為 AIS 訊息後廣播。美國 AIS 特定應用訊息試驗計畫平台架構如圖 4.2 所示。

Tampa Bay Test Bed

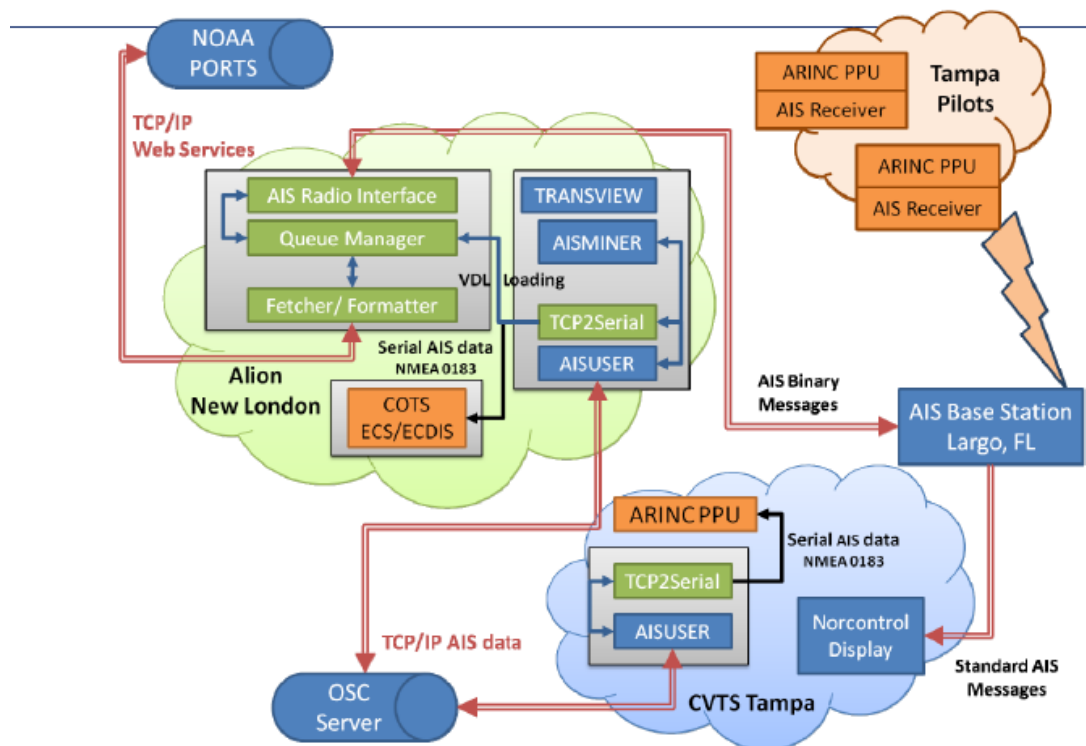


圖 4.2 美國 AIS 特定應用訊息試驗計畫平台架構

另外歐盟波羅的海區域則於西元 2008/10 至西元 2012/1 之間建立 EfficienSea 計畫網站(<http://efficiensea.org>)進行試驗，EfficienSea 計畫試驗架構如圖 4.3 所示。

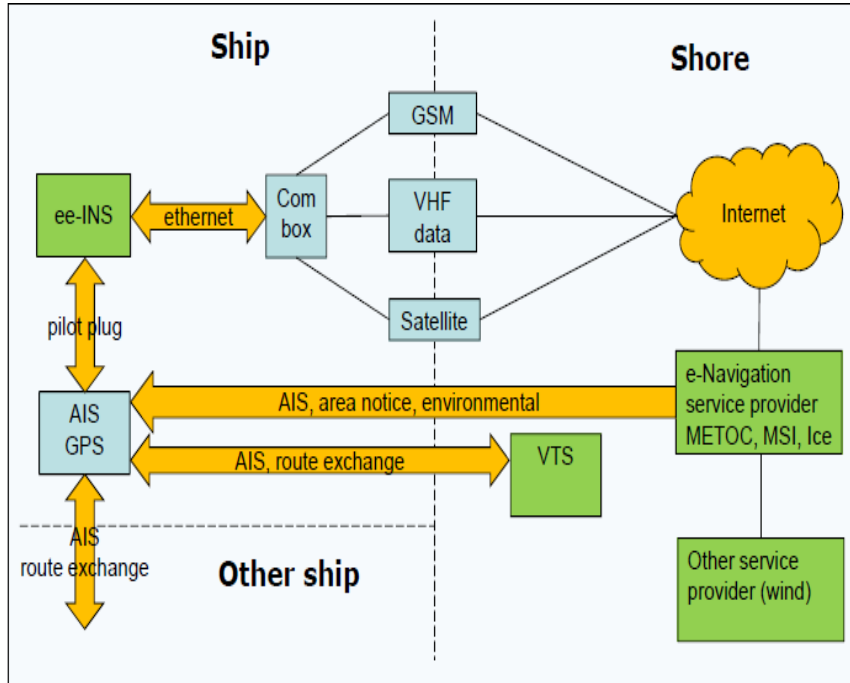


圖 4.3 EfficienSea 計畫試驗架構

圖 4.3 中的「航路交換(Route Exchange)」是採用 AIS 特定應用訊息(FI=27/28)。船舶藉此應用訊息廣播其「預定航路」給他船以及 VTS，而 VTS 也可以用定址訊息傳送「航路建議」給該船。在「航路交換」這項應用中，要用甚麼樣的線型與顏色區分各種航路，該怎麼設計人機介面讓使用者接受或拒絕 VTS 建議的航路，後續的合併航路與記錄等都是該計畫探討的內容。

EfficienSea 依據船舶提送的航路計畫提供其沿線海氣象資訊的服務稱為 METOC，其 EfficienSea 計畫航路海氣象資料顯示如圖 4.4 所示。該 METOC 服務的船岸通訊實際上不是透過 AIS，而是透過網際網路以 XML 編碼格式提供。

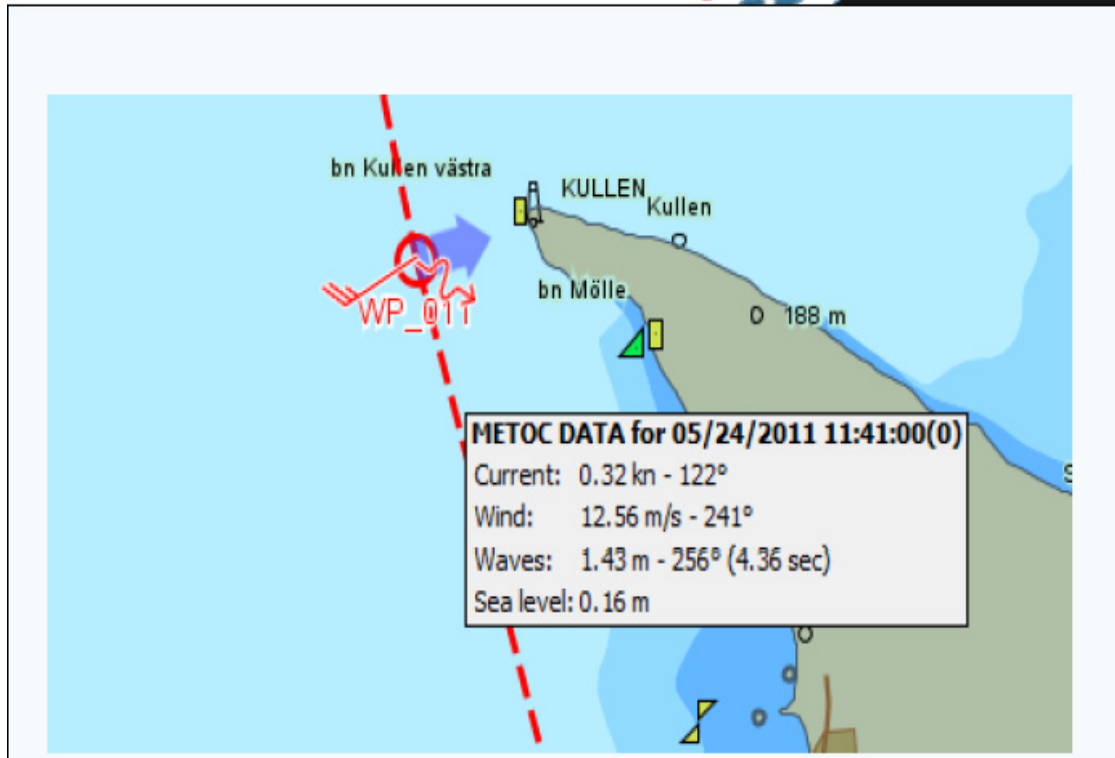


圖 4.4 EfficienSea 計畫航路海氣象資料顯示

4.3 國內應用現況

4.3.1 臺中港 AIS 岸臺的風向風速資料廣播

臺中港 AIS 岸臺從規劃建置時就已經開始廣播提供風向風速資料，資料介接自運輸研究所港灣技術研究中心。我們以 2011 年記錄的臺中港 AIS 岸台廣播訊息進行解碼分析，得知該風向風速廣播訊息大約佔台中港附近 AIS 訊息的 1%，其臺中港附近各類 AIS 訊息比例如圖 4.5 所示。

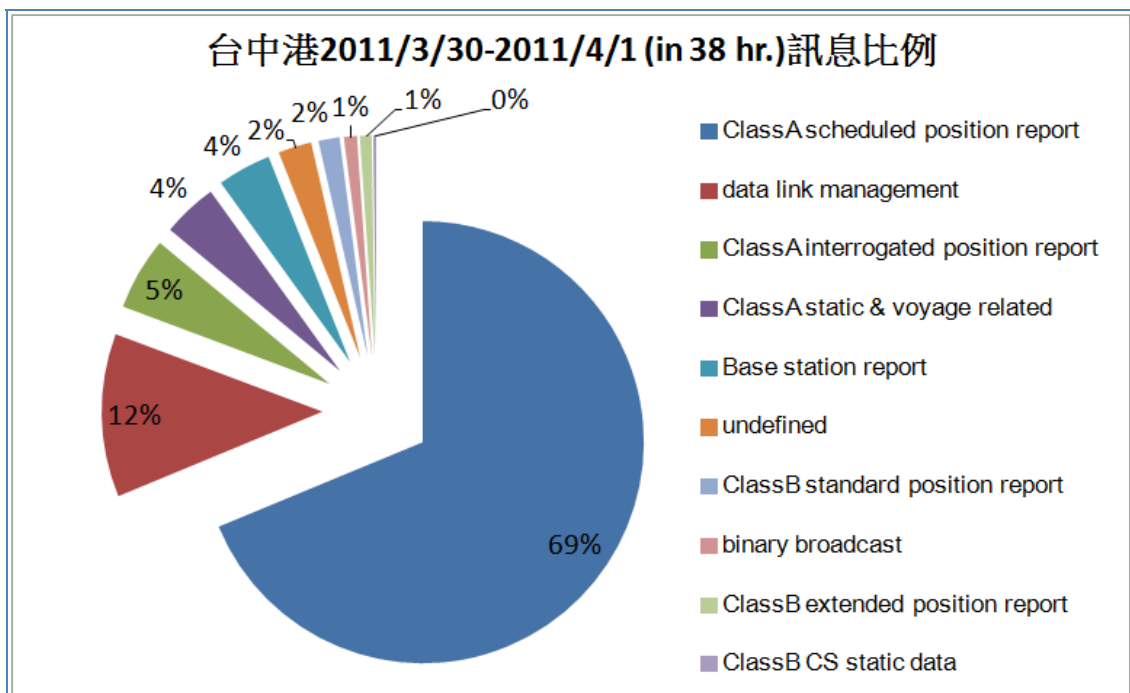


圖 4.5 臺中港附近各類 AIS 訊息比例

此訊息所用的格式是 VDL#8 的 Binary Broadcast，DAC=1(國際)，FI=0 (使用 6-bit ASCII 的文字)，因此只是把文字內容編碼成二進制傳送，並不是 IMO SN/Circ.289 建議的特定應用訊息。

舉例而言，從 AIS 接收機輸出介面讀得的廣播訊息如下：

```
!AIVDM,1,1,0,,803v6q00@01Un82CQSV`:<>>dfH<<Kt=;td<LJH5jC
Q84l1AA88=KeLCKlp12DQ@m2Ck`8=<KddQ1AlQADp0E8<e;LMsLdk
`<Ld;LtKLAH11H50j0`5U4s0,4*63
```

解碼結果如下：

```
@FWX INFO: (08:29 01/04/2011) WIND SPEED 5.51M/S
DIRECTION 41.22DEGREES AT 24-17-23N 120-31-1E DE TCHB VTS,
```

4.3.2 中央氣象局的「船舶自動辨識系統之海象資料應用」計畫

此計畫由中央氣象局委託國立臺灣海洋大學電子海圖研究中心暨行動資訊實驗室執行，全程計畫為期四年 (2012-2015)。目前已完成整

體架構設計與實作，持續介接氣象局資料浮標的海象觀測資料，於海洋大學行動資訊實驗室以真實的 AIS 設備，測試從岸台廣播、船台接收顯示與記錄、以及通訊鏈路監控的整體運作。中央氣象局的 AIS 海氣象資料廣播顯示如圖 4.6 所示。



圖 4.6 中央氣象局的 AIS 海氣象資料廣播顯示

4.3.3 港研中心港灣環境資訊網

本中心的國際商港海氣象即時觀測資料已透過港灣資訊網提供介接。在本研究於西元 2011 年起完成實作介接，港研中心海氣象即時觀測資料顯示如圖 4.7 所示。但其介接應用的情境是：船舶透過無線通訊連接網際網路直接介接港灣資訊網取得資料。



圖 4.7 港研中心海氣象即時觀測資料顯示

建議將港灣資訊網的海氣象觀測資料能進一步結合中央氣象局 AIS 計畫，以 AIS 特定應用訊息方式透過 AIS 岸臺主動廣播傳送給海域航行船舶。

4.4 計畫成果

4.4.1 AIS 運作方案規劃

此項工作將評估我國如何應用此等「特定應用訊息」，建立支援其運作之資通訊關鍵技術，提出可行的應用項目、架構與運作方案。

進行方式是利用 AIS 收發機，包括岸台(基站)與船載台，設計使用案例，介接資訊源，編碼下指令傳送，接收解碼顯示與應用等方法進行試驗研究。工作重點如下：

- (1) 介接資訊來源；
- (2) 船端與岸端系統介面之 AIS 二進制特定應用訊息編解碼；

(3) 船端與岸端人機介面之訊息資訊編輯輸入與資訊管理呈現；

(4) 與電子海圖等整合導航或船橋系統的整合；

(5) AIS 通訊鏈路負荷的監測評估與整體應用規劃；

4.4.2 AIS 特定應用訊息收送功能設計

AIS 設備的輸出入介面訊息遵循 IEC61162 的規範，介面訊息內含的 AIS VDL(VHF data Link)訊息則是依據 ITU-R M.1371 標準。其標準 A 類 AIS 船台輸出入介面 IEC61162 訊息如圖 4.8 所示。而其中 IEC 介面訊息(僅列與本研究相關者)如表 4.3 所示。

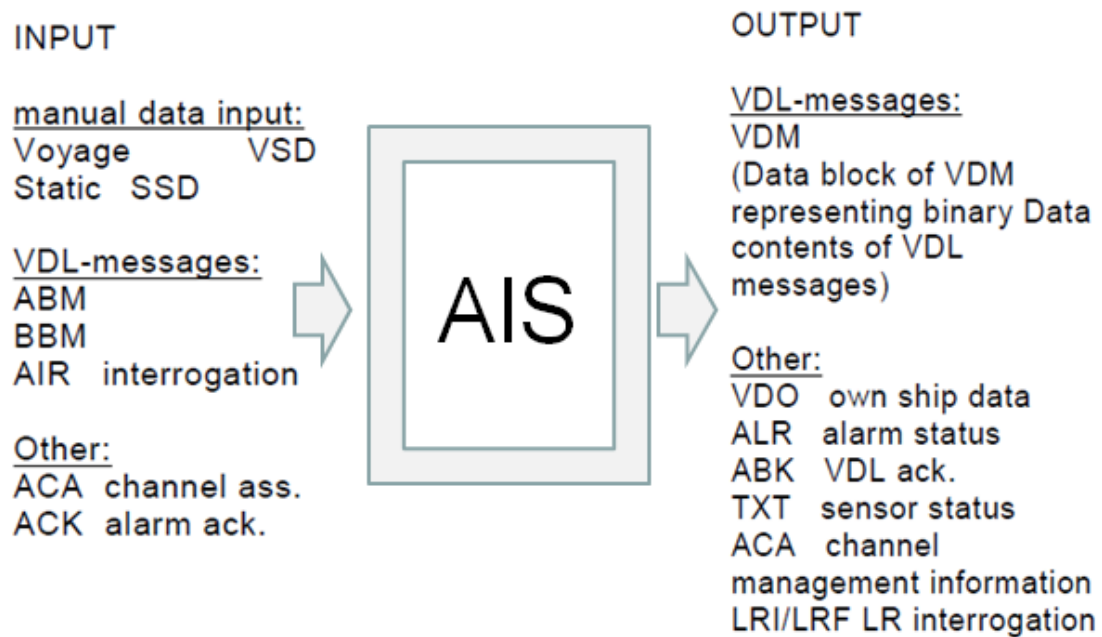


圖 4.8 標準 A 類 AIS 船台輸出入介面 IEC61162 訊息

表 4.3 AIS 設備的 IEC 介面訊息(僅列與本研究相關者)

訊息格式	I/O	說明
VDM	輸出	VHF Data-link Message AIS 收到的 ITU-R M.1371 訊息封包；其句型結構

		設計成可用多個 sentence 傳輸較長的 binary messages
VDO	輸出	VHF Data-link Own-ship report AIS 發送的 ITU-R M.1371 訊息封包，句型結構與 VDM 相同；因此程式可用 VDM 模組。
ABK	輸出	Addressed and binary broadcast acknowledgement 當無法發出 VDL#6 or #12 或是收到 VDL#7 & #13 時，由 AIS 送出 ABK 給外部應用系統
ABM	輸入	Addressed Binary and safety related Message 用於傳送 VDL#6 or #12
BBM	輸入	Broadcast Binary Message 用於傳送 VDL#8 or #14

AIS 整體訊息相關程式架構參考 EfficienSea 計畫所設計，其整體 AIS 訊息相關程式架構如圖 4.9 所示。而採用 Java 程式語言開發 AIS 特定應用訊息相關程式架構圖 4.10 所示。另外須再設計 AIS 訊息再封裝成 IEC 61162 標準 AIS 收發機介面訊息的程式架構，其 AIS 訊息封裝 IEC 介面訊息程式架構如圖 4.11 所示。

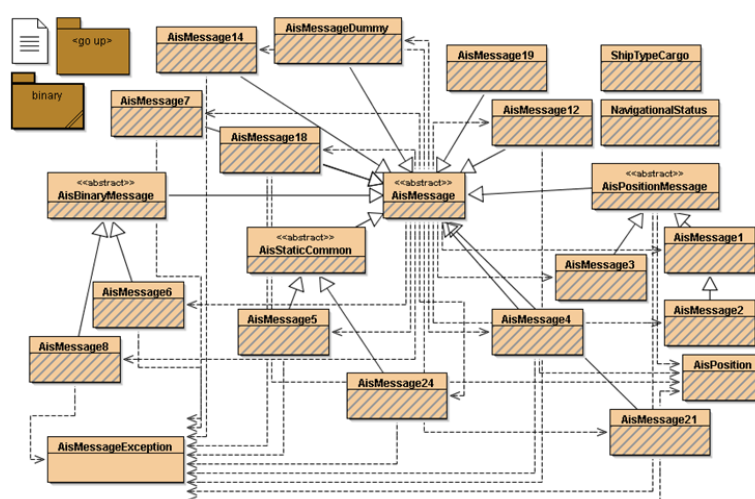


圖 4.9 整體 AIS 訊息相關程式架構

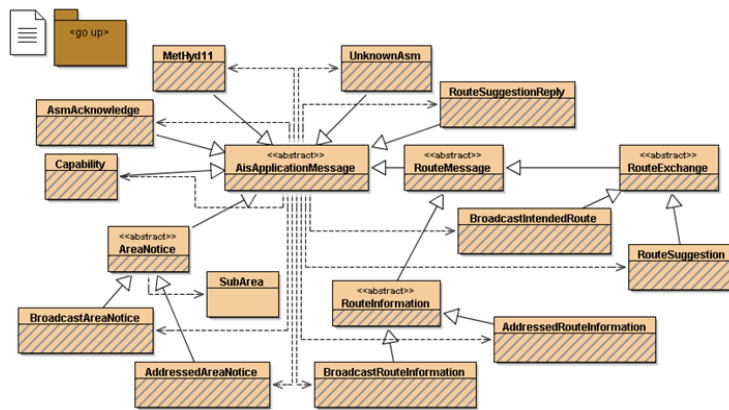


圖 4.10 AIS 特定應用訊息相關程式架構

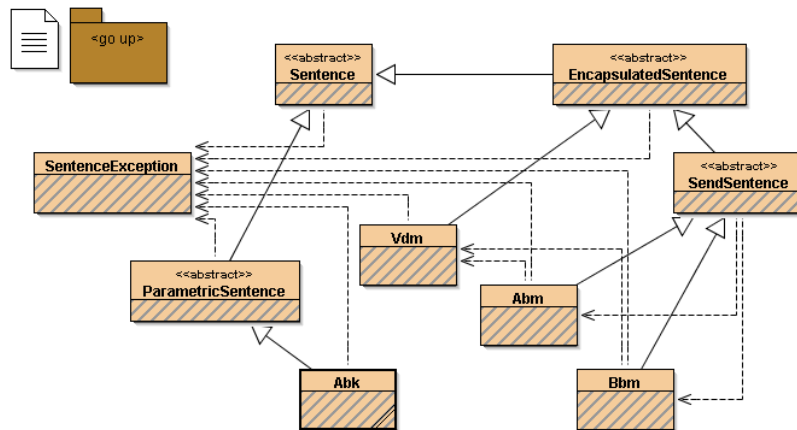


圖 4.11 AIS 訊息封裝 IEC 介面訊息程式架構

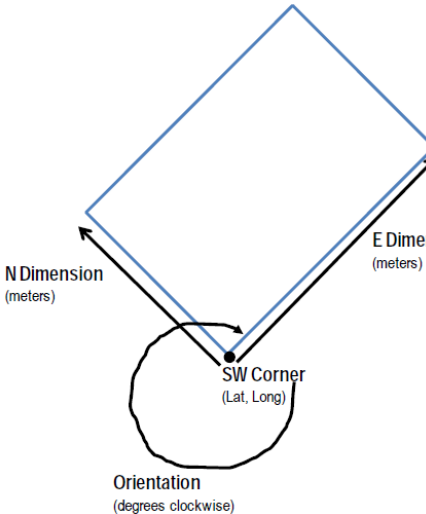
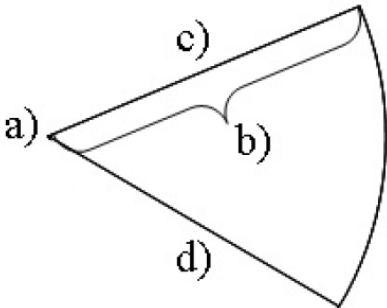
4.4.3 應用訊息編輯與資訊管理呈現之人機介面設計

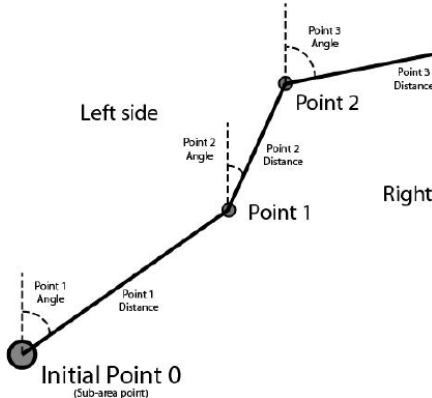
在 IMO SN/Circ.289 所列的國際通用 AIS 特定應用訊息中，除了海氣象相關的應用訊息以外，預期以 FI=22/23 的「區域通知/警告」和 FI=27/28 的「航路資訊」最具應用潛力與效益，也最需要人機介面輔助訊息的編輯輸入以及資訊的管理與呈現。

「區域通知/警告」以區域形狀定義地理空間範圍，以代碼區分內容種類。區域形狀可定義為：點或圓、矩形、扇形、多點連線、多邊形等。為了有效運用相當有限的 AIS 無線資料傳輸資源，盡量以最少的時槽傳送最多的資訊，也為了貼近海上應用的需求，在「區域通知/警告」的區域形狀定義上所用的參數，和一般在地理資訊系統或是網

路地圖上的操作方式有相當大的差異。每個「區域通知/警告」訊息可能由多個次區域組合而成，各種次區域有其定義參數及程序要求，其AIS「區域通知/警告」次區域定義參數與程序如表 4.4 所示。

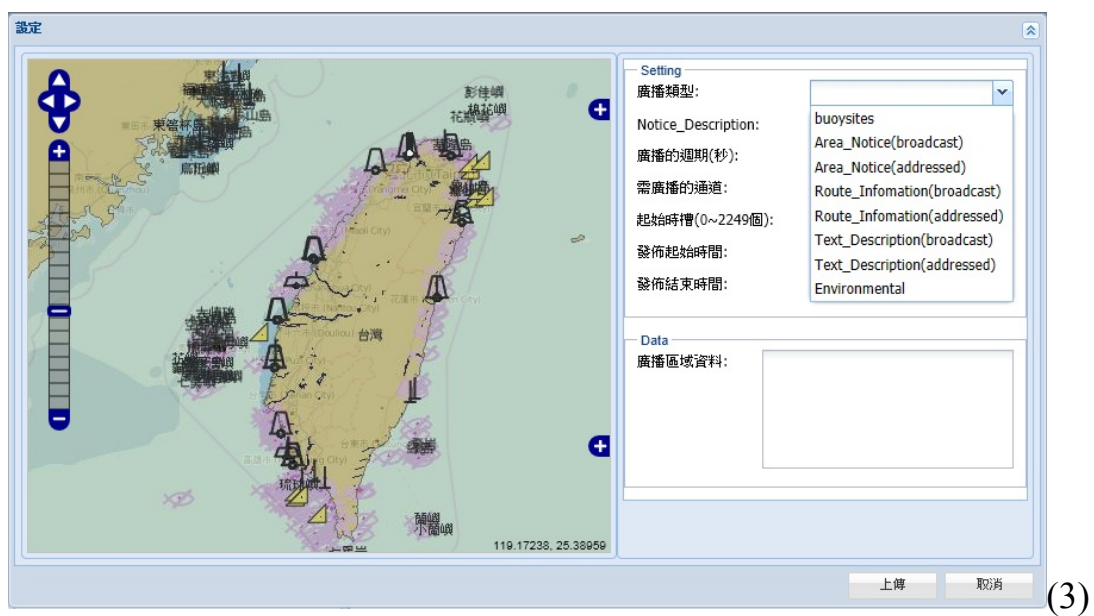
表 4.4 AIS「區域通知/警告」次區域定義參數與程序

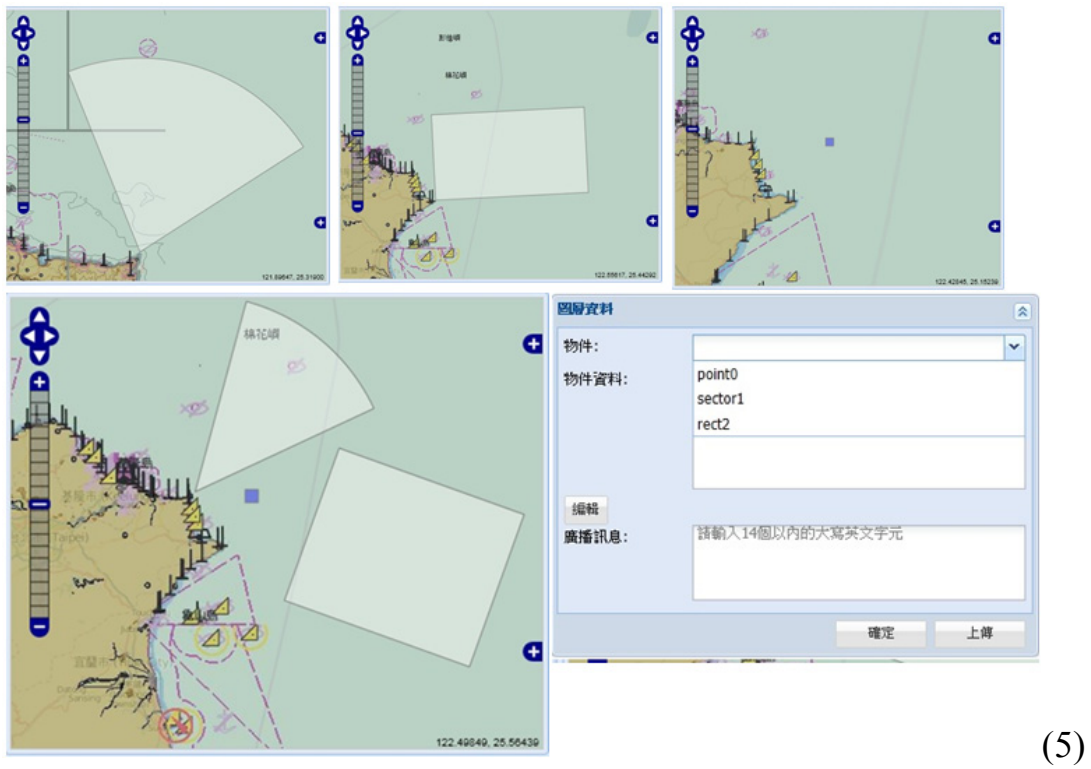
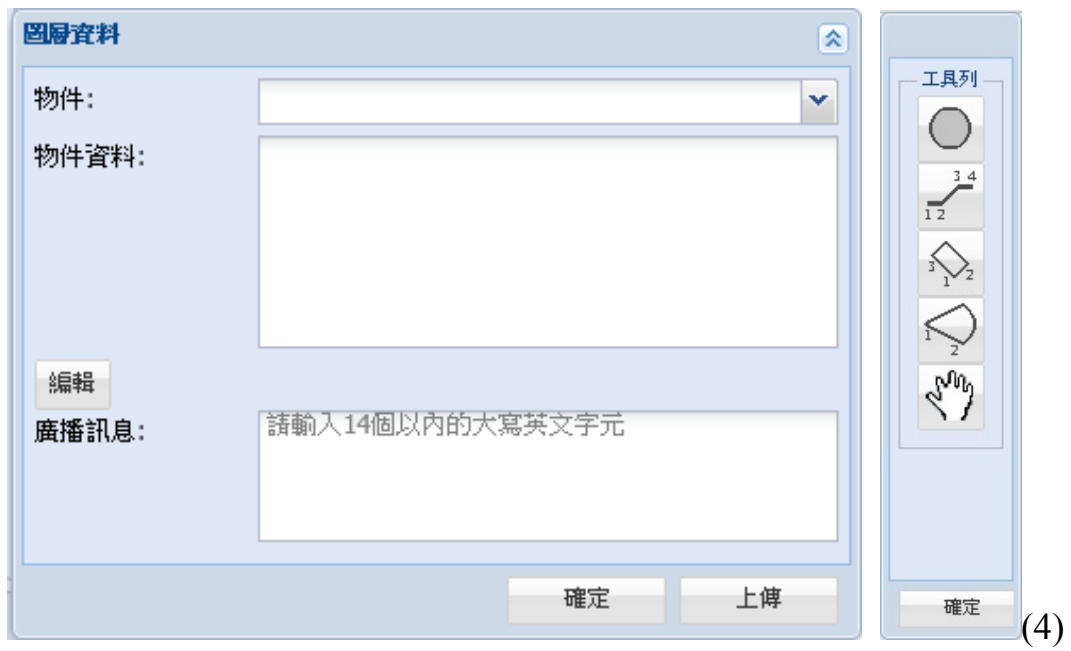
或點	形狀(點或圓)、經度、緯度、位置精確度、半徑(m)、尺度因素（長度x10 的次方數）	
形		區域形狀（矩形）、西南角經緯度、位置精確度、尺度因素、E 尺度、N 尺度、區域旋轉角度（E 這個邊相對於正東的順時針旋轉角度）
形		區域形狀（扇形）、尺度因素； a)中心點（經緯度、位置精確度）;b)扇形半徑;c)從中心點看的扇形左邊界方位角; d)從中心點看的扇形右邊界方位角

路 或 折 線 點	 區域形狀（扇形）、尺度因素；應用上由「圓」和「折線」兩個次區域組合，初始點用「圓」；折線各點用相對距離和真方位定義之。如果要用來定義區域邊界（例如：冷鋒面），則該區域指的是此折線的左側。
邊 形	參數定義方式與折線點相同，只是在意義上此多邊形的最後一點連接回到初始點 point0。
帶 文 字	14 個 6-bit ASCII 字元(限 ITU 1371-4 Table44 內的字元，大寫英文字母)，如果少於 14 字元，必須以'@'字元填滿。

對照上述參數與程序，本研究在 AIS 特定應用訊息岸端介面實作如圖 4.12 所示，分別以下列(1)~(8)分項說明之。

- (1) 從「岸台資訊」區選擇岸台廣播站，從岸台廣播站顯示所有岸台列表，針對選取的岸台點擊兩下可開啟對此岸台的廣播設定。
- (2) 岸台的設定視窗左邊顯示臺灣地區的電子海圖，地圖右下角顯示游標經緯度，視窗右邊的 setting 區可設定廣播的參數。
- (3) 從「廣播類型」選項中選擇 Area_Notice(broadcast)。
- (4) Area_Notice 編輯工具包括：圖層資料編輯視窗與工具列。工具列從上到下依序為 point、waypoint、rectangle、sector、select，選擇其中之一並在地圖中使用。





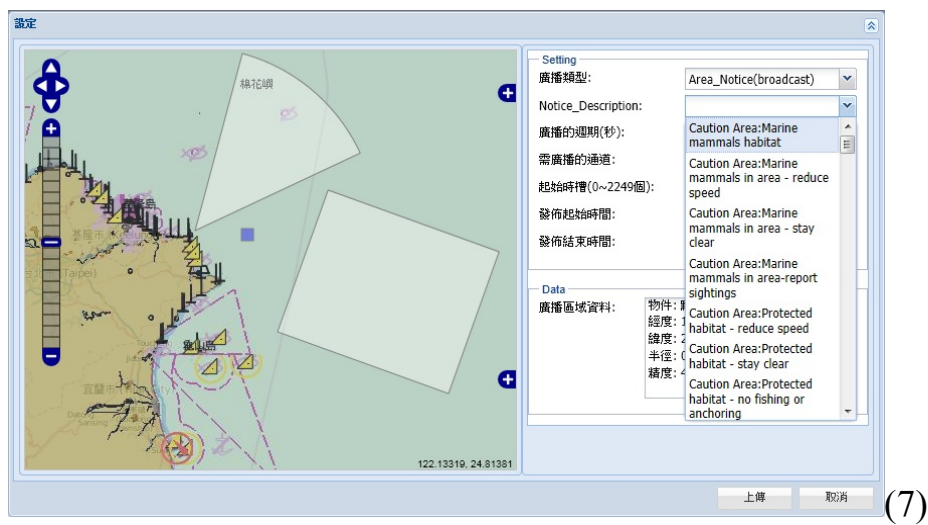
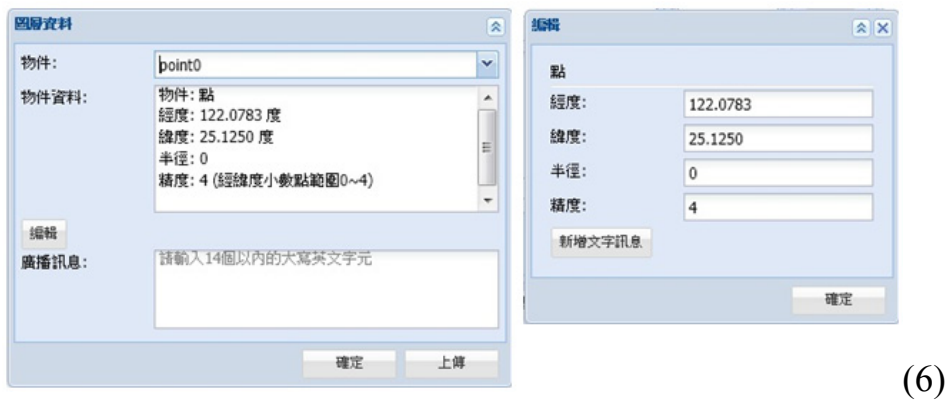


圖 4.12 AIS 特定應用訊息岸端介面實作

4.4.4 AIS 通訊鏈路負荷的監測

隨著 AIS 航標、Class B 移動站等 AIS 設備與各種應用服務的引進，AIS 通訊鏈路負荷明顯增加，必須建立適當的監測機制，據以管理 AIS 通訊鏈路負荷，才能確保 AIS 運作的完整性。AIS 通訊鏈路負荷的主要來源與相關影響詳見：IALA Recommendation A-124 Appendix 18 - VDL Loading Management。

為了使 AIS 通訊鏈路保持暢通且 AIS 網路正常運作，本計畫已參考 IALA 建議，建立下列 AIS 岸基網路監測功能：

- (1) 每個岸台接收到的 AIS 數量，以 MMSI 區分；
- (2) 最近 1 個 frame（1 分鐘）內被佔用的時槽數；
- (3) 最近 1 個 epoch（6 分鐘）內平均每分鐘被佔用的時槽數；
- (4) 岸臺的涵蓋範圍，可設定以多少分鐘內收到的船位報告計算；
- (5) 岸臺本身佔用的時槽數；

透過資料庫查詢也可監測統計 AIS 設備對 VDL 的使用是否適當，例如：

- (1) 發射機是否被授權，至少 MMSI 應合乎標準
- (2) 是否有故障或不符標準的設備，依報告間隔判別
- (3) AIS 目標是否在陸地上，可依 ENC 海圖資料判定
- (4) 是否為該類設備可合法傳送的訊息
- (5) 最近 1 frame 與 epoch 最活躍的 MMSI 發送的訊息與報告率。

4.4.5 FATDMA 區域時槽圖

AIS 系統是全球通用的無線通訊系統，無論在鄰近的國與國之間或是國內各單位之間都必須有一套分時分空間共用此一無線電資料鏈路資源的機制，尤其是對於 FATDMA 預約時槽的規劃與指配。除了避免各基站預約的時槽互相衝突之外，更為了保護資料鏈路，確保被基站預約時槽的數量與位置不致於使船臺的 SOTDMA 演算法無法順利找到適當時槽進行船位報告。

FATDMA 是在指定時槽傳送訊息的通訊媒體取用機制。為了有效利用特定區域內可用的 AIS 時槽，必須就該區域建立「FATDMA 區域時槽圖 (FATDMA Area Slot Map)」。具體而言是在規劃階段建立 FATDMA 區域時槽圖，而在運作時使用 FATDMA 區域時槽如圖 4.13 所示，FATDMA 區域時槽圖的規劃與運作具有地理區域、時域、用途、參與者的角色等面向。

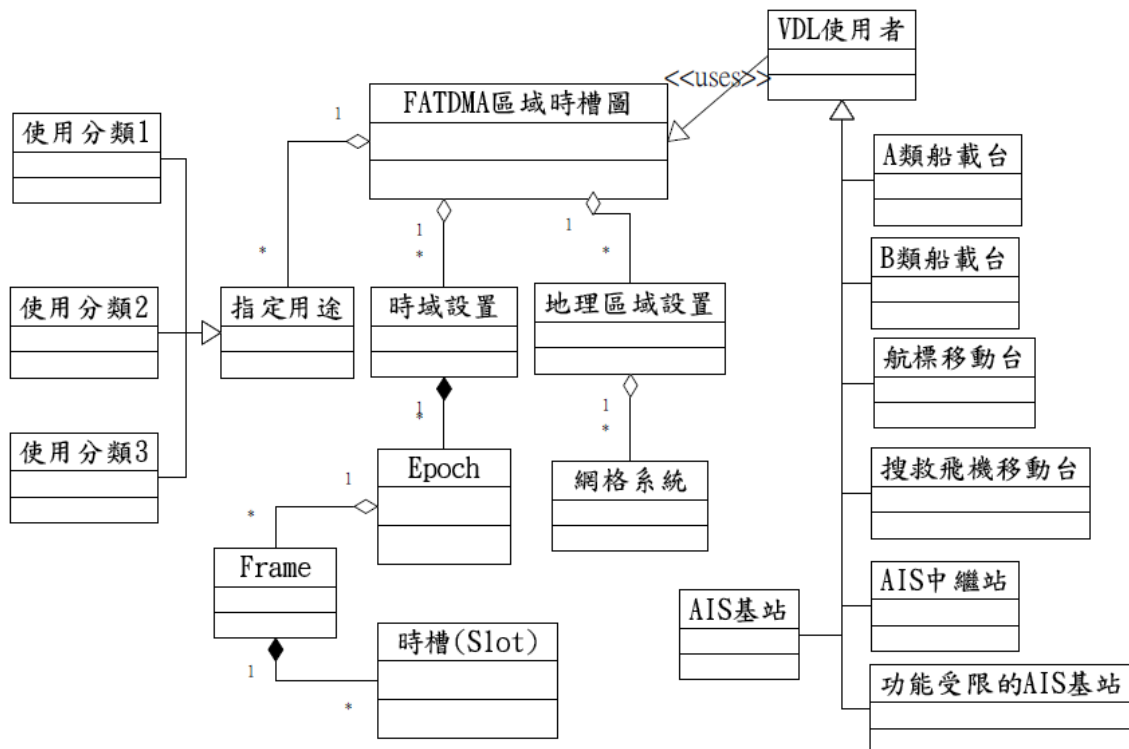


圖 4.13 FATDMA 區域時槽

在時域方面，FATDMA 區域時槽圖必須藉由傳送資料鏈路管理訊

息（VDL #20）來實現 FTDMA 時槽的預約保留。每一筆資料鏈路管理訊息可以設定 4 組 FATDMA 預約，每一組 FATDMA 預約由 4 個參數組成，其透過鏈路管理訊息設定 FATDMA 時槽預約如圖 4.14 所示。

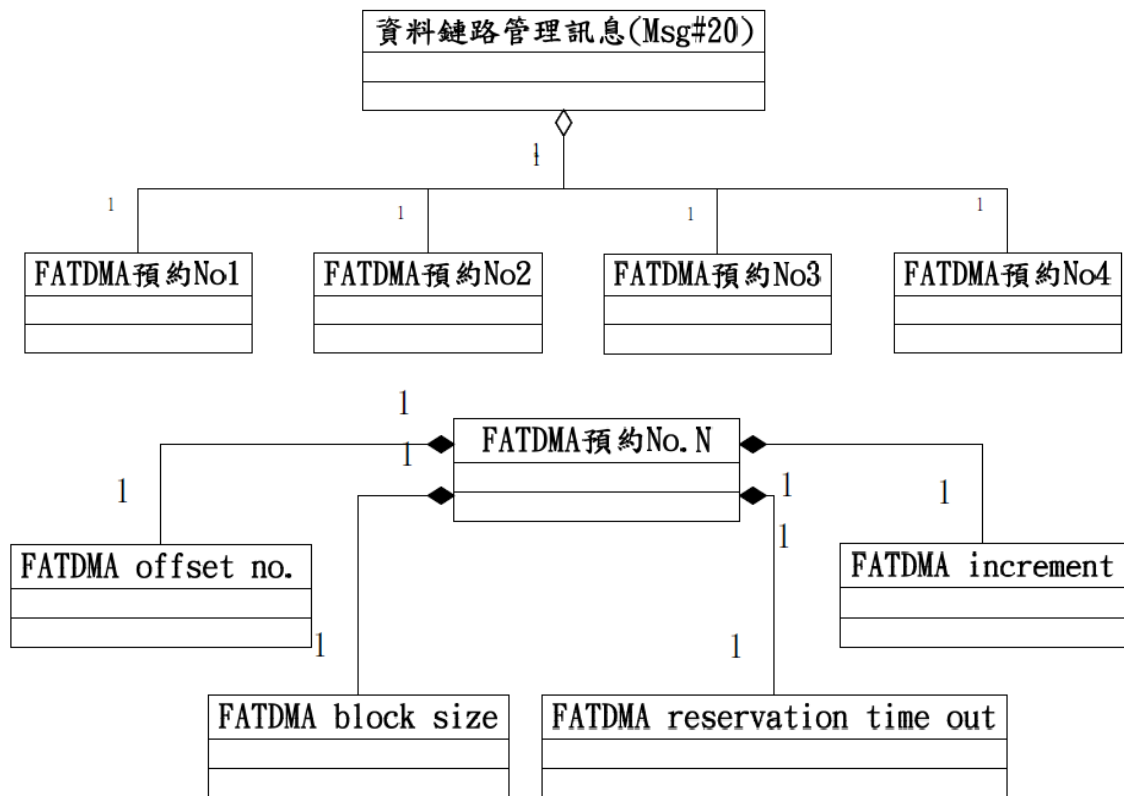


圖 4.14 透過鏈路管理訊息設定 FATDMA 時槽的預約

假設鏈路管理訊息是在絕對時槽編號 n 送出，訊息內只設定一組預約，參數分別是 $\text{offset no.}=25$, $\text{block size}=5$, $\text{time-out}=3$, $\text{increment}=375$ ，則該訊息實際上是在絕對時槽編號 $n+25$ 開始每隔 375 個時槽預約 5 個連續時槽，持續時間共 $\text{time-out}+1=4$ 分鐘，結果可以參照 IALA A-124 Appendix 14 文件，其透過鏈路管理訊息預約 FATDMA 時槽方式如圖 4.15 所示。

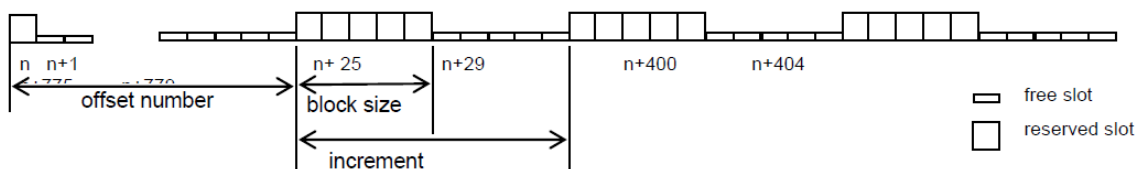


圖 4.15 透過鏈路管理訊息預約 FATDMA 時槽方式

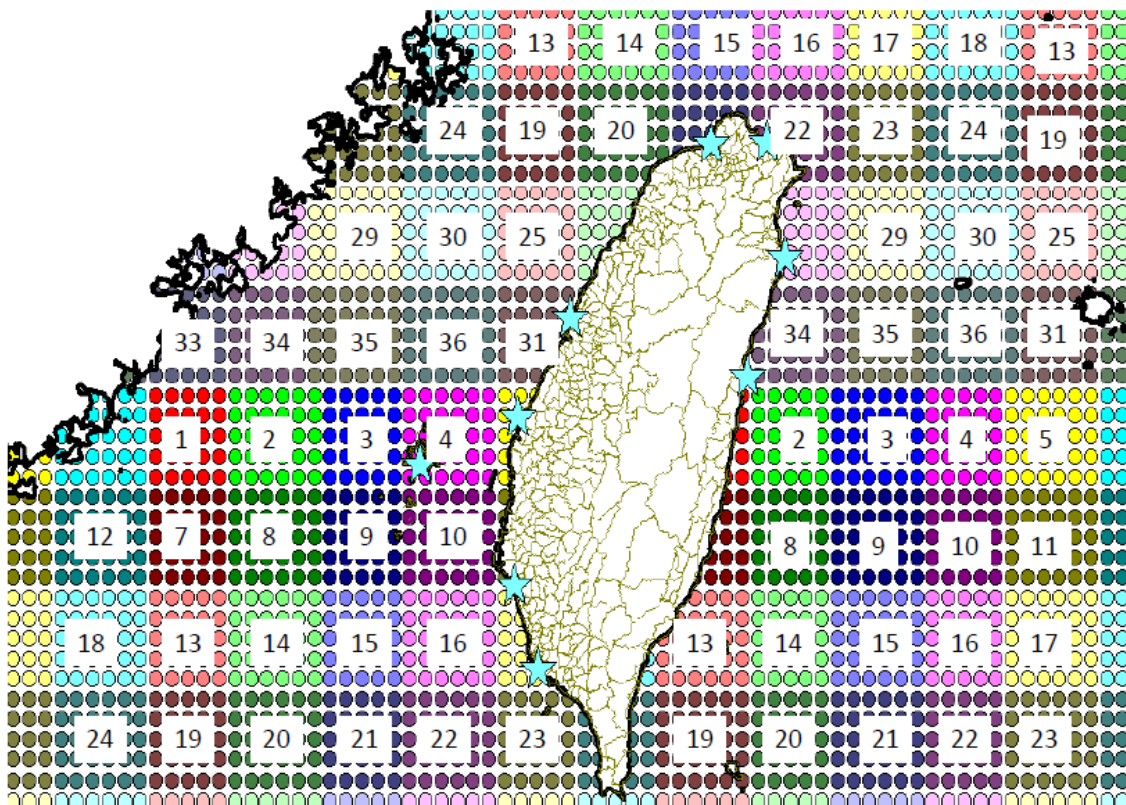
凡是被 AIS 基站以 VDL#20 訊息預約的 FATDMA 時槽，在該基站

120 哩距離內都不會被 AIS 船臺取用。所以當附近多個基站各自預約其 FATDMA 時槽區塊的時候，預約區塊之間既需要在時間或頻率上錯開以避免互相干擾，更必須注意其預約時槽區塊的整體分佈，讓其他 AIS 設備（尤其是 Class A 船臺）能順利取得所需的傳送時槽。

基於上述原因，更為了減少各區域或國家之間協調的困擾，IALA 設計了一個全球網格系統，並提供了一個演算法，依據輸入的位置經緯度，計算出該位置屬於 IALA FATDMA 全球網格系統中的哪一個網格。每個網格大約長寬各 30 哩，以 6x6 個網格矩陣為一個主網格的模式重複。每個網格依其編號有 I 與 II 兩個 FATDMA 時槽圖可供指配，所以每個主網格有 72 種 FATDMA 時槽圖可選用。I 與 II 是如鏡射般輪流在兩個不同 AIS 頻道上預約相同時槽的配置方式。這樣的設計可以避免浪費時槽，因為 AIS 船臺在發射時並不能接收訊息，所以即使只在一頻道預約，另一頻道的同一時槽也無法被船台使用。

臺灣區域 FATDMA 網格編號的計算結果如圖 4.16 所示，依 IALA Rec.A-124 推算之 FATDMA 時槽圖網格編號，網格 17 的 17-I 與 17-II 兩種預設時槽，其中藍色星形符號標示的是需要建立 FATDMA 時槽圖的幾個主要港口。高雄港位於編號 17 的網格，有 17-I 與 17-II 兩種 FATDMA 時槽圖。如果同一網格內有多個基站，或是 IALA 預設的 FATDMA 時槽不敷使用，可以從鄰近沒有被使用的 FATDMA 時槽圖中取用。

目前基隆港 AIS 基站並沒有發送 VDL#20 訊息，但在基隆曾收到來自中國大陸的 5 個基站的 VDL#20 訊息。這些訊息預約的 FATDMA 時槽與 IALA 建議的區域時槽圖完全不同。但未來若兩岸開始以 AIS 特定應用訊息提供服務，應可善用 IALA 建議的方式，不必費事協商即可有效避免互相干擾。



Cell Reference	Channel A			Channel B			Usage Configuration	Base station report starting slot (CBM sentence)
	starting slot	reservation block size	Increment semaphore mode non - semaphore mode	starting slot semaphore mode non - semaphore mode	reservation block size	Increment semaphore mode non - semaphore mode		
17-I	60	1	250 ¹ or 750 ²	185 ¹ or 435 ²	1	250 ¹ or 750 ²	Base Station report*	60
	728	1	0 or 1125	138	1	0 or 1125	Data Link Management + general purpose *	
	427	0, 1, 2 or 3	0 or 1125	994	0, 1, 2 or 3	0 or 1125	General purpose *	
17-II	185	1	250 ¹ or 750 ²	60 ¹ or 560 ²	1	250 ¹ or 750 ²	Base Station report*	185
	138	1	0 or 1125	728	1	0 or 1125	Data Link Management + general purpose *	
	994	0, 1, 2 or 3	0 or 1125	427	0, 1, 2 or 3	0 or 1125	General purpose *	

圖 4.16 臺灣區域 FATDMA 網格編號的計算結果

第五章 e-化海運系統示範系統建置

5.1 國際 e-化航行架構與需求

智慧化海運系統的國際架構，目前是以 e-化航行為主軸，整體而言就如國際 IALA 岸端觀點 e-化航行架構如圖 5.1 所示，重點在「岸基技術服務環境」與「船舶技術環境」之間的實體、應用功能、資料呈現等多層次的鏈結，並由全球無線電導航系統支援定位與時間同步，以「共通的海事領域資料模型 (UMDM)」做為彼此溝通的結構化詞彙。

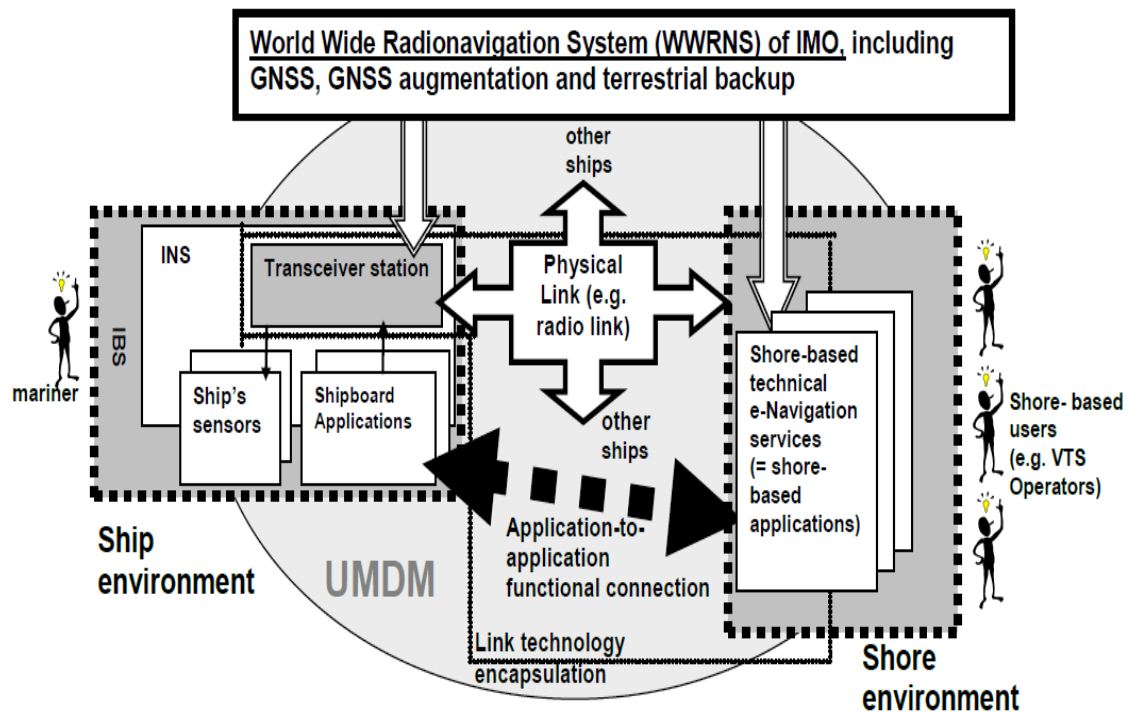


圖 5.1 IALA 岸端觀點 e-化航行架構

e-化航行的船舶環境是指「整合船橋系統 (IBS)」，而且以「整合導航系統 (INS)」為核心。依據 IMO 規範，IBS 的系統組合必須支援下列至少兩種以上作業的執行：(1) 航行；(2) 通訊；(3) 機械控制；(4) 貨物裝卸與控制；(5) 安全與保安。圖 5.1 的架構圖已明確指出：首要整合的是「航行」與「通訊」這兩項任務。

「整合導航系統」的作用是從來源、資料與顯示這些方面，把航路規劃、航路監視、避碰、導航控制資料、導航狀態與資料顯示、警示管理等導航任務整合到一個系統，再以數個多功能工作站，提供船員操作。

全球 e-化航行需求調查顯示：使用者普遍希望能把從通訊設備收到的資訊顯示在船橋的導航顯示系統上，尤其是海氣象觀測或預測、航標狀況、水域或航道的臨時狀況等。這些資訊屬於「海事安全資訊 (Maritime Safety Information, MSI)」，而國際協調發布 MSI 的服務稱為「全球航行警告服務 (World-wide Navigational Warning Service, WWNWS)」整體架構如圖 5.2 所示。

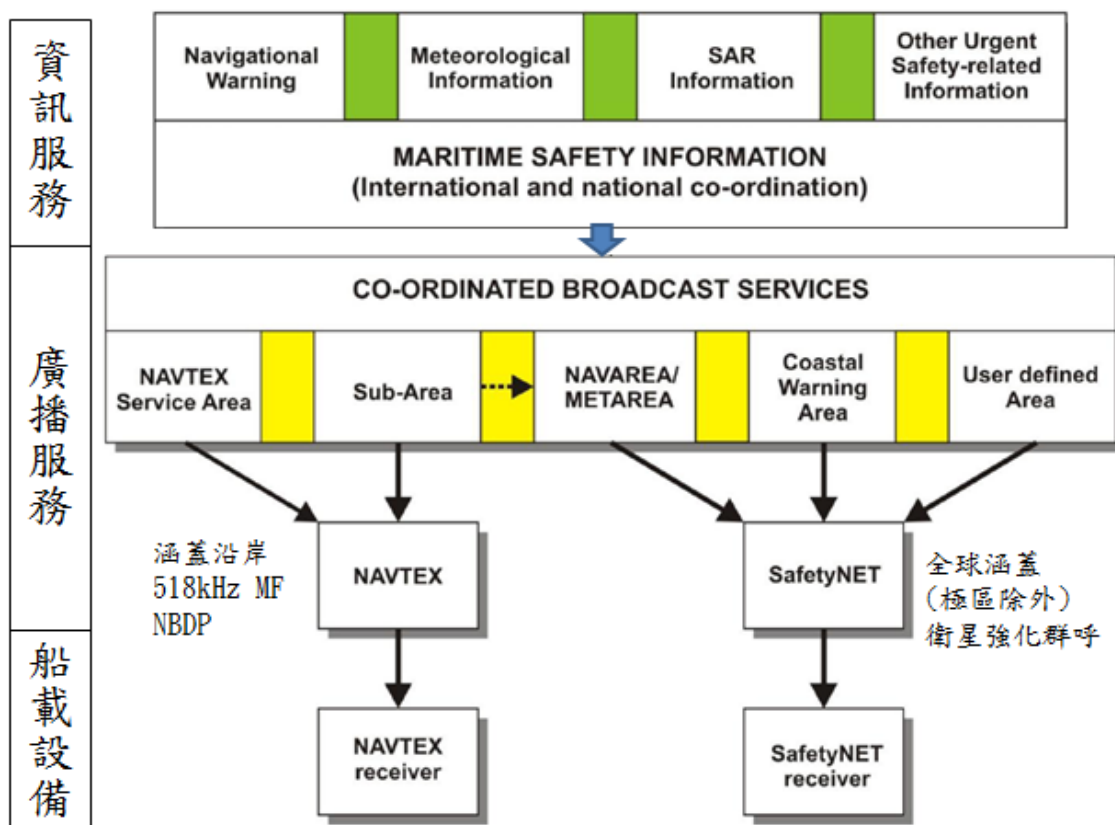


圖 5.2 「全球航行警告服務(World-wide Navigational Warning Service, WWNWS)」整體架構

依據 WWNWS 的服務架構，船舶主要透過「航行警告電傳 (NAVTEX)」和 Inmarsat-C 衛星的 SafetyNet 這兩個廣播服務接收海事

安全資訊。

NAVTEX 是以中頻「窄頻直接列印 (Narrow Band Direct Printing, NBDP)」傳輸 MSI。在全球遇險與安全系統的系統設計上，NAVTEX 是定位在提供沿岸航行與氣象警告，傳送距離上百浬。

SafetyNet 廣播服務是利用 Inmarsat-C 的「強化群呼 (Enhanced Group Call, EGC)」功能廣播的。EGC 提供的服務其實有 SafetyNet 與 FleetNet 兩種，但在 IMO 的「全球海上遇險與安全系統」中要求船舶安裝 Inmarsat-C 設備接收的是 SafetyNet，所以實務上常混用 EGC 與 SafetyNet。

SafetyNet 在地理區域上將全球劃分為 21 個「航區」，稱為 NAVAREA，每個 NAVAREA 有一個國家擔任 MSI 協調者。除了 NAVAREA，SafetyNet 也廣播沿岸區域警告，MSI 提供者還可以就其提供的海事安全資訊自訂適用的圓形或矩形區域。如果要接收 SafetyNet 的沿岸區域廣播訊息，除了可選擇 NAVAREA，還可以像 NAVTEX 一樣，選擇要接收哪些發射機的哪一類訊息。而臺灣海域所屬航區及航區內 NAVTEX 站的識別碼指配如圖 5.3 所示。圖中顯示臺灣海域所屬的 NAVAREA XI 範圍及這個航區內 NAVTEX 發射站識別碼的指配順序。



圖 5.3 臺灣海域所屬航區及航區內 NAVTEX 站的識別碼指配

Inmarsat-C 收發機可說是所有 SOLAS 船舶的基本配備，多數漁船也應漁船監控系統的要求而裝設了 Inmarsat-C 設備。由以上各點可知，導航系統應優先設計整合 Inmarsat-C，從 EGC 訊息取得 MSI，並與導航系統整合。

除了 NAVTEX 與 SafetyNet，「船舶自動辨識系統」，尤其最新引進的 AIS 特定應用訊息，也是船舶使用者取得海事安全資訊的重要通訊管道。從功能定位來看，AIS 既屬於導航系統也是通訊系統。

因此在 e-化航行的「船舶技術環境」方面，我們規劃整合 SaftyNet 海事安全訊息、AIS 特定應用訊息和導航系統。

e-化航行的岸上系統與使用者以 VTS 為主。VTS 需要的空間資訊涵蓋海域與陸域，而且較沒有通訊網路頻寬的限制，因此既適合也需要能整合各種網路地圖服務、電子航行圖、甚至 S-100 各種資料產品（例如：水深、潮汐、航路等）的資訊顯示平台，用以呈現本身監測設備(雷達、AIS)或是透過 VTS 之間資料交換得到的目標軌跡，操作執行各種狀況的偵測監控與協調，必要時也以此平台做為產生 AIS 區域通告或安全訊息的人機介面。

5.2 SafetyNet 海事安全資訊與導航系統的整合

由於 Inmarsat-C 設備接收到的 SafetyNet 是以 EGC 檔案方式儲存在設備內部的，所以接下來的實作都將以 EGC 表示 SafetyNet 提供的海事安全訊息。此項整合工作使用的 Inmarsat-C 設備廠牌型號是 TT-3026S，程式設計使用 Java 語言。Inmarsat-C 設備與電腦之間是透過 RS-232 串列通訊埠轉藍牙通訊方式與筆記型電腦（或智慧型手機）連接。由程式下指令從設備讀取接收到的 EGC 訊息檔之後，解析 EGC 訊息檔案內文，取出位置區域與時間等各資訊項存入資料庫，用以關聯導航系統規劃的航路，篩選、預警並管理時效。EGC 訊息解析結果與原始內容對照如圖 5.4 所示。

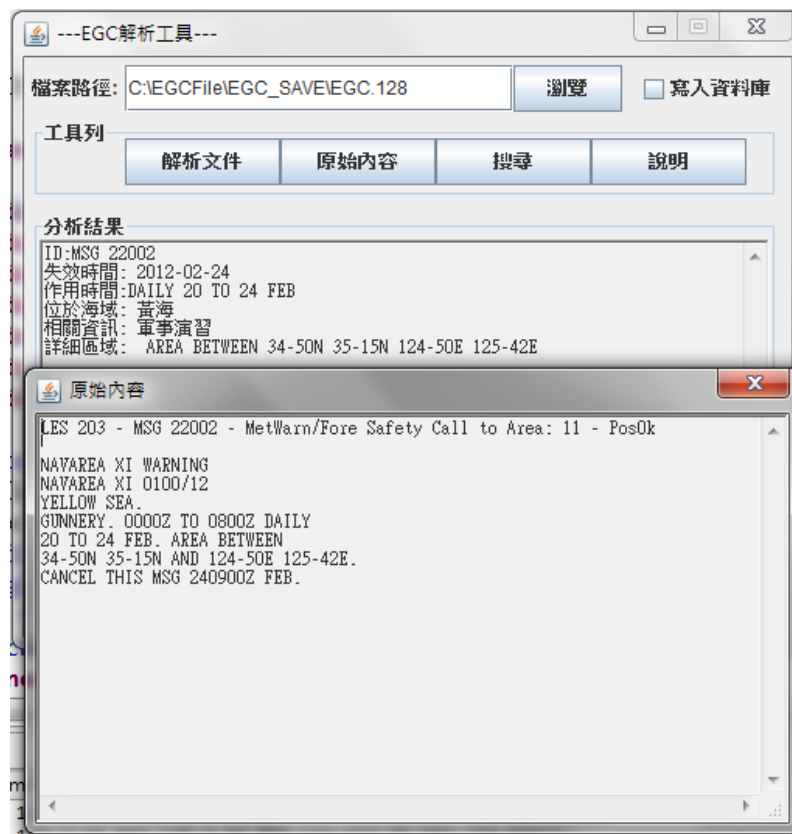


圖 5.4 EGC 訊息解析結果與原始內容對照

由於衛星通訊的收訊品質不甚穩定，因此在讀取 EGC 檔案前，必須先透過目錄查詢該檔案的錯誤率，錯誤的訊息將被暫時略過不讀。SafetyNet 的每筆 MSI 都會重複廣播，因此通常不致於持續錯誤。

EGC 訊息標準架構與資訊項目如表 5.1 所示，雖然有 IMO/IHO/WMO 等多個國際組織共同訂定的標準可依循，但是實際接收到的訊息並不一定遵循該標準，因此仍需要依據案例試驗調整解析方法。

表 5.1 EGC 訊息標準架構與資訊項目

MESSAGE ELEMENTS TABLE		
Part	Reference No.	Message Elements
Preamble	1	Message series identifier
	2	General area
	3	Locality
	4	Chart number
Warning	5	Key subject
	6	Geographical position
	7	Amplifying remarks
Postscript	8	Cancellations details

如表 5.1 所示，EGC 訊息標準架構與資訊項目的空間資訊可能存在於 Preamble 與 Warning 這兩部分裡面。對照圖 5.4 顯示，從 Preamble 可知該訊息的大致區域位置是「黃海」，從 Warning 可解析得出一個以兩條經線與兩條緯線定義的多邊形區域。國際 MSI 手冊要求在第 6 項地理位置內定義多邊形時，應該從西北角開始以順時針方向列出各個邊界點的經緯度；圓形區域則以中心點經緯度和半徑（單位：浬）定義。

我們從實際接收到的 EGC 訊息歸納出詳細區域的定義主要有分為下列幾種：

- (1) 以多個點定義的多邊形，關鍵字是"AREA BOUNDED"
- (2) 以兩組經緯線定義的平行四邊形，關鍵字是"AREA BETWEEN"
- (3) 以中心點經緯度和半徑定義的圓形，關鍵字是"AREA WITHIN"

有時單一 EGC 訊息內可能有多筆空間資訊如圖 5.5 所示。此時為求慎重起見，將以區域的聯集做為該訊息的空間範圍。甚至如果 Warning Part 沒有地理位置資訊，則從 General Area 對應取出該區域的

空間資訊。訊息時效則是透過「訊息序號」與「取消細節」這兩項來管理。

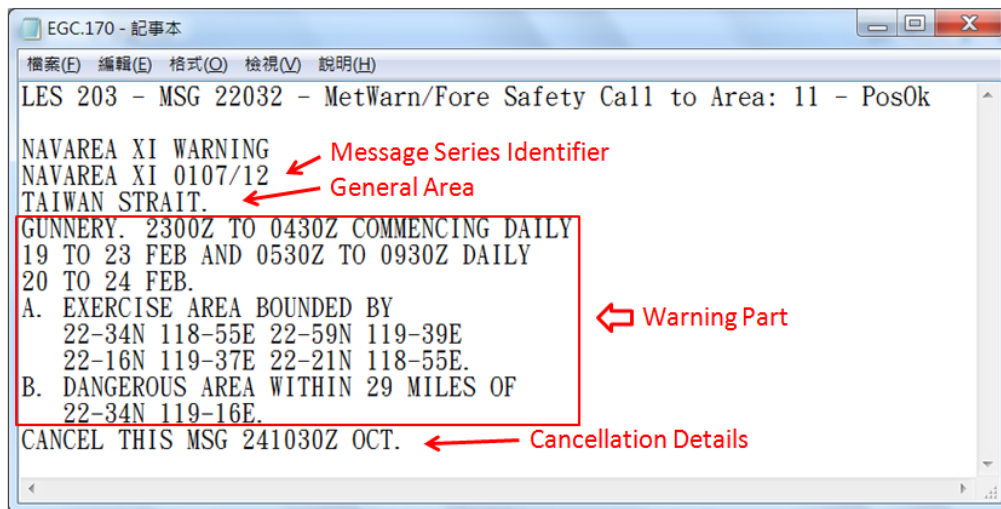


圖 5.5 單一 EGC 訊息內可能有多筆空間資訊

依據此整合而發展的「航路預警」功能，其運作程序如下：

- (1)從 GPS 得知船舶的經緯度坐標。
- (2)畫出視窗範圍內的航行警告資訊。
- (3)載入選定的航路計畫，依據航路計畫的容許偏航距離設定緩衝區，與航行警告資訊的地理區位進行空間運算，檢查是否有重疊，能自動關聯顯示航路（紅虛線）與航行警告（淺紅區）如圖 5.6 所示。
- (4)如有進入航行警告區域則發出警告。
- (5)可從 EGC Dialog 得知畫面中航行警的詳細資訊，點選查看 EGC 訊息內容（紅底：範圍內的警告）如圖 5.7 所示。

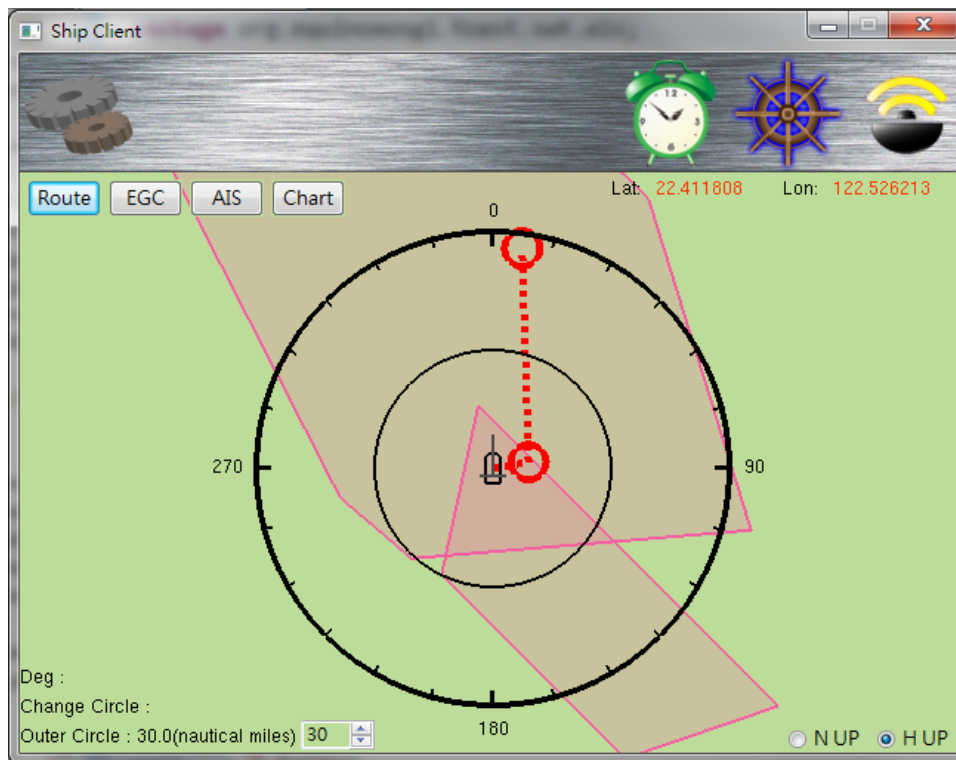


圖 5.6 自動關聯顯示航路（紅虛線）與航行警告（淺紅區）

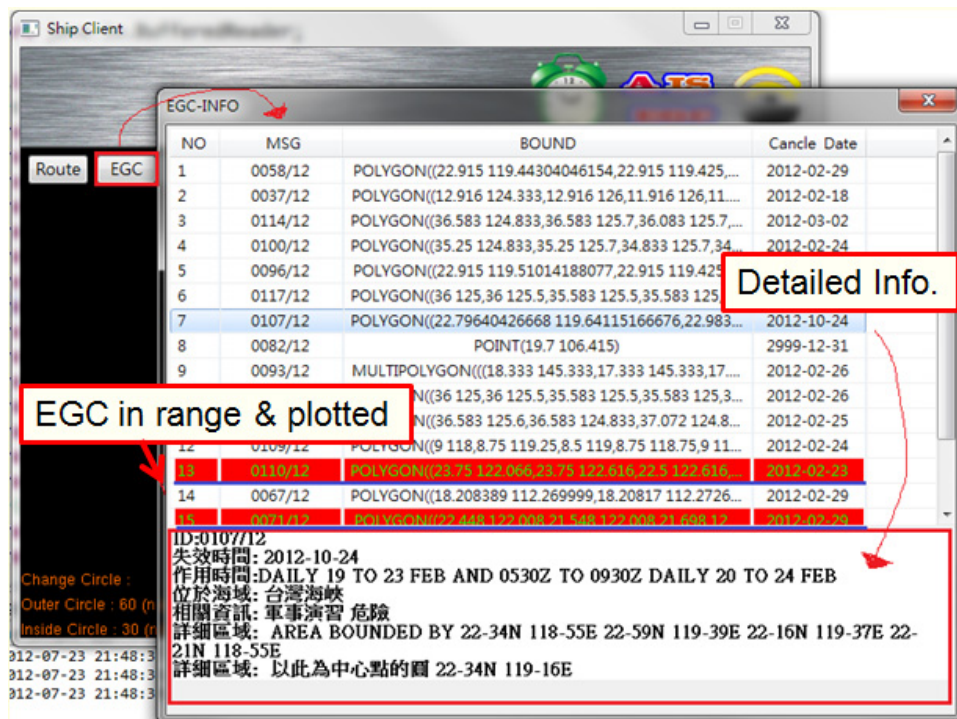


圖 5.7 點選查看 EGC 訊息內容（紅底：範圍內的警告）

5.3 雷達影像與 AIS 以及電子海圖的整合

在此項研究我們以向廠商借用的雷達設備（開發中的測試機），設計軟體介接其 Scan-by-Scan 的訊號，即時更新繪圖顯示於電子海圖上。為避免影響雷達影像的判讀，僅取海圖的陸地區域圖層作為底圖，同時也顯示接收到的 AIS 目標，雷達、AIS、海圖整合顯示成果如圖 5.8 所示。圖中上方照片的貨輪是在下方雷達影像中大約 335° 方位處，可惜當時 AIS 接收機是臨時架設，未接收到該船的 AIS 船位報告。

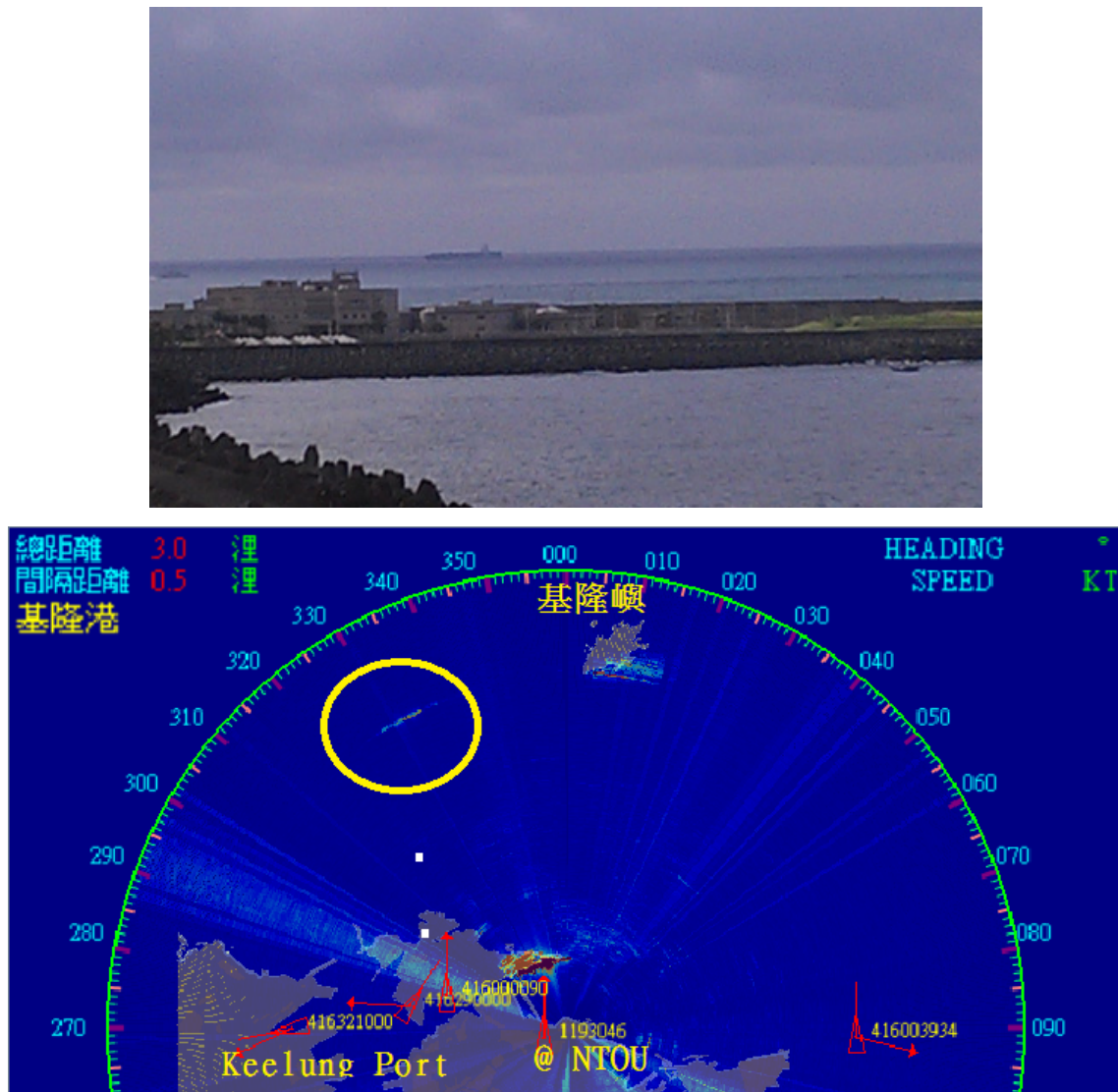


圖 5.8 雷達、AIS、海圖整合顯示成果

5.4 智慧型船舶資通訊平台

5.4.1 平台架構與實作技術概述

e-化航行船舶技術環境的智慧型船舶資通訊平台研發架構示意如圖 5.9 所示。除了以多功能航儀模擬平台產生航儀感測訊息以外，也介接真實的航儀設備，例如：GPS、AIS、雷達、電子海圖系統等。

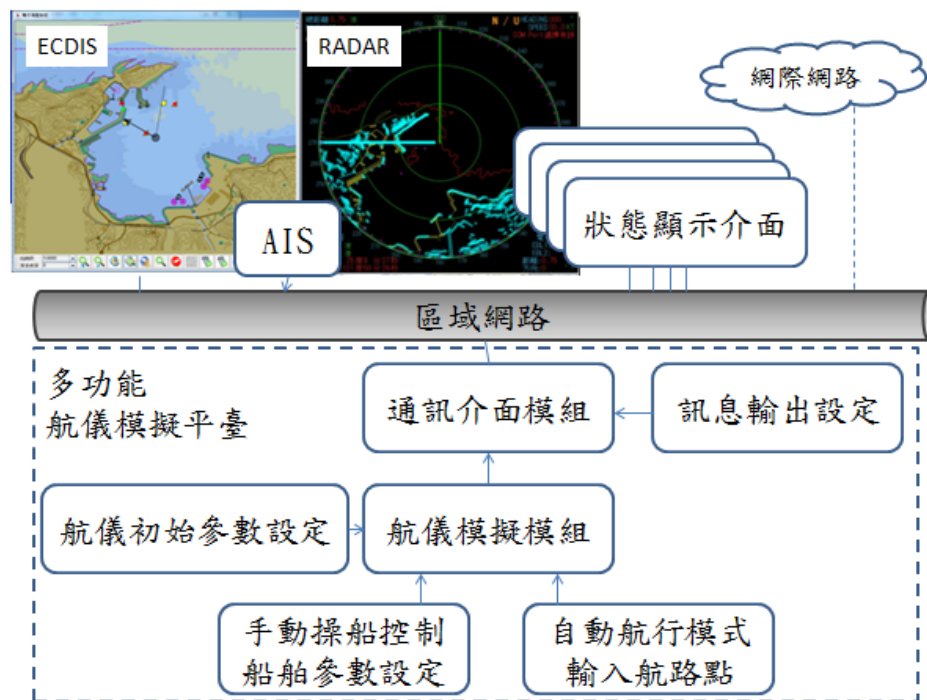
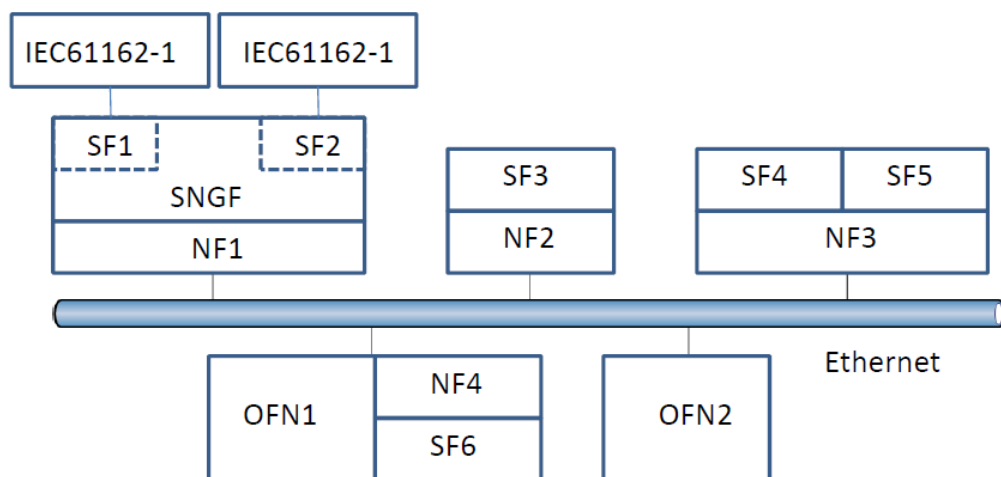


圖 5.9 智慧型船舶資通訊平台研發架構示意

航儀設備通常只提供很少數的幾個串列通訊埠，卻很可能需要提供資訊給多個其他航儀，例如：AIS、ECDIS、Radar 都需要介接 GPS 與電羅經。由於這些設備通常是在不同時期陸續安裝的，所以依每艘船的狀況不同，有時能共用同一 GPS，有時則是各自獨立使用不同的感測資料來源。同一船上的不同導航定位設備（例如 GPS）因天線位置或定位參考點的不同，容易造成航海人員判斷上的混淆，所以需要程序將他們轉換至共通一致的定位參考點。而且因各資料來源的定位品質不一，如果能藉由網路取得所有感測器的定位訊息，就能藉由軟體篩選取用最佳定位選項，提高定位的可靠性與準確性，更可以此

一致且最佳的定位結果向岸端報告位置與動態。因此首先應該把相關航儀透過「串列轉網路閘道功能」連接到區域網路，這部分的國際標準 IEC61162-450 的網路拓撲架構如圖 5.10 所示，已於第三年計畫報告中詳述。實作上，我們已將航儀模擬平台以及 GPS、AIS 等設備的串列埠輸出，轉換成在無線區域網路上的即時廣播，讓在區域網路中所有航儀設備（例如：電子海圖系統、雷達等）都能選擇接聽使用。



SF=系統功能方塊 SNGF=串列轉網路閘道功能方塊
NF=網路功能方塊 ONF =其他網路功能方塊

圖 5.10 IEC61162-450 的網路拓撲架構

本研究採用 OSGi 技術實作智慧型船舶資通訊平台。OSGi 是 Java 的動態模組系統技術。OSGi 的軟體模組稱為一個 Bundle，Bundle 可以提供 Service 給其他的 Bundle。其最重要特點是整個應用系統在執行中也能動態更新模組，而且隨著模組的裝載或卸載，可以提供不同的動態服務組合。我們可以用 Service 代表網路上的一個裝置，一偵測到裝置就註冊該服務，該裝置離線就解除該服務。如果有多個模組提供相同服務時，更可以在某一裝置/模組不能用時，立即改以另一裝置/模組取代。

5.4.2 導航定位資訊的整合

我們將 OSGi 的動態模組特點應用於定位來源裝置的動態選擇。設

計兩個 GPS Bundle，一個接模擬的 GPS 輸出，一個是接真實的 GPS 接收機，這兩個 Bundle 都提供服務給另一個提供定位整合服務的 Bundle。

這個提供定位整合服務的 Bundle 首先從輸出訊息(例如:\$GPRMC)的定位有效性欄位值判斷定位是否有效 (A=有效；V=無效)，如果兩個接收器皆為有效，則以 DGPS 定位優於 GPS 定位的原則選用，如果也相同則使用水平定位的幾何稀釋因子(HDOP) 判斷定位準確度優劣。

此設計已利用模擬平台測試其運作轉換。其動態選用較佳 GPS Bundle 的 OSGi 定位整合服務展示圖 5.11 所示。左側畫面是使用模擬 GPS 時，故意製造的定位失效狀況，右側畫面是此定位整合服務自動切換選用另一真實 GPS 定位時的畫面。



圖 5.11 動態選用較佳 GPS Bundle 的 OSGi 定位整合服務展示

5.4.3 導航定位與通訊的整合

除了定位資訊整合之外，在導航定位與通訊的整合方面，本研究以海事安全資訊與航路計畫以及本船動態的整合為重點。

在人機介面的設計上以「狀況感知」為重點，因此採用類似雷達的相對運動（真北朝上或艏向朝上）顯示模式，以本船位置為中心提供標準雷達距離尺度的縮放、固定距離圈與方位刻度、可用游標量測相對方位與距離、甚至套疊電子海圖，船舶資通訊平台模組化整合的

顯示畫面如圖 5.12 所示。其中整合的海事安全資訊包括：Inmarsat-C SafetyNet/EGC 的航行警告與 AIS 特定應用訊息的區域通知警告，如圖 5.12 內以淺紅色標示的區域。

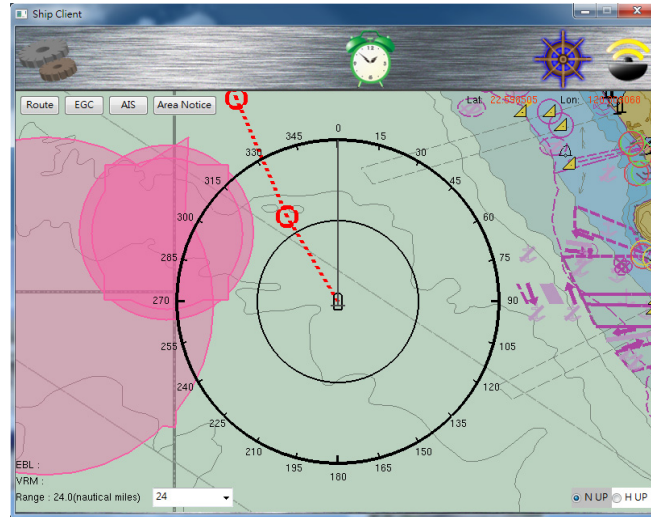


圖 5.12 船舶資通訊平台模組化整合的顯示畫面

船舶通常已在電子海圖顯示與資訊系統上規劃航路計畫，並以海圖內相對靜態的海域資訊檢核航路沿線是否有擱淺觸礁等安全檢查後存檔，所以本研究的資通訊平台提供直接從存檔的航路計畫中選擇採用或再編輯。船舶資通訊平台選擇航路計畫及設定啟航時間畫面如圖 5.13 所示。選定航路的顯示如圖 5.12 中的紅色虛線，紅色圓圈是轉向點位置。



圖 5.13 船舶資通訊平台選擇航路計畫及設定啟航時間畫面

5.5 岸基服務的整合操作平台

5.5.1 平台架構與實作技術概述

為整合本研究計畫四年來建立的幾個主要的岸端應用模組，本研究設計了以網路地圖技術為基礎的整合操作平台，並藉此示範展示智慧化海運系統的岸端整合應用概念與效益。平台架構與實作技術示意如圖 5.14 所示。

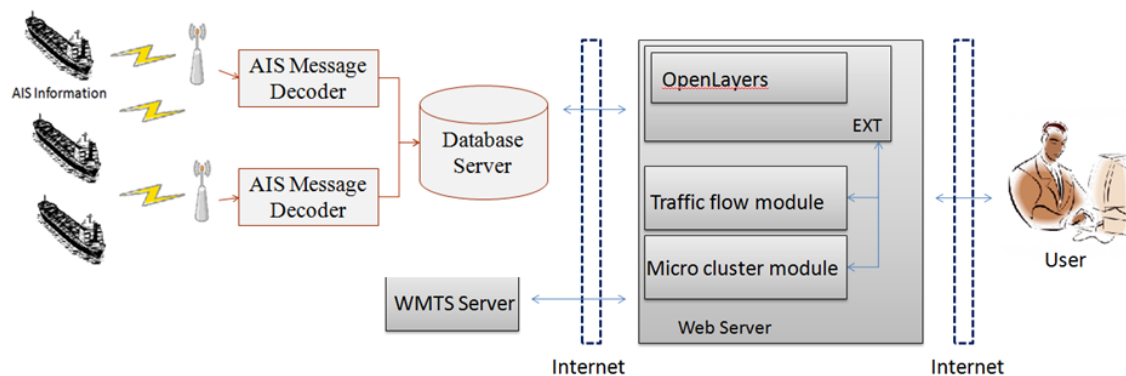


圖 5.14 岸基服務整合操作平台架構與實作技術示意

這個整合操作平台採用 OpenLayers 與 EXT JS 與等開放源碼的 Java Script 軟體模組開發，結合網路地圖服務提供海陸圖整合顯示，整合 AIS 船舶動態資料庫（含即時與歷史資料），以及本計畫前幾年所建立的交通流分析模組、代表路徑分析模組等。此平台架構亦已測試驗證可有效整合漁船監控系統與遠距識別與追蹤系統，但因資料保密問題，在此僅以 AIS 資料庫進行展示。

5.5.2 海陸整合之網路地圖服務

智慧化海運系統中屬於岸端的 VTS/使用者非常需要海域與陸域的地理空間資訊。然而海圖與陸圖的資料模型與製圖標準不同，負責製作與維護更新的單位也不相同，因此最好的整合應用方式是採用「開放地理空間資訊聯盟」的「網路地圖服務（Web Map Service, WMS）」標準。又考慮到網路地圖的伺服器效能問題，所以應採用「網路切片

地圖服務（Web Map Tile Service, WMTS）」。

此整合操作平台提供使用者選擇的底圖來源包括：OpenStreetMap, Google Physical, Google Streets, Google Satellite, Google Hybrid 等網路服務；電子海圖的部分則是介接國立臺灣海洋大學電子海圖服務中心暨行動資訊實驗室自行設計建置的 ENC WMTS 服務，供使用者選用並套疊於陸域底圖上，岸基平台整合海域與陸域的網路地圖如圖 5.15 所示。

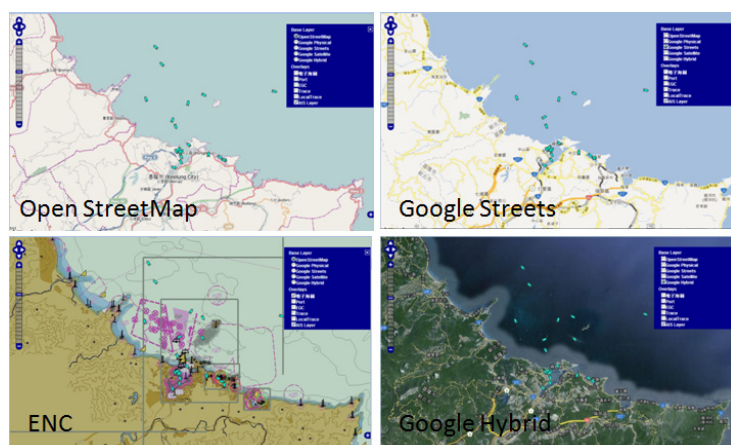


圖 5.15 岸基平台整合海域與陸域的網路地圖

使用者可依其需求以拉動滑桿的方式動態調整套疊之電子海圖的透明度，藉以同時清楚呈現海陸域空間資訊，其動態調整套疊海圖透明度及海陸域資訊畫面如圖 5.16 所示。

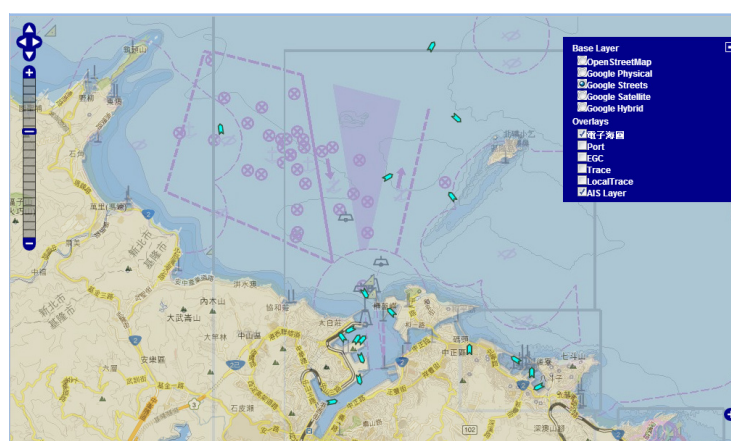


圖 5.16 動態調整套疊海圖透明度及海陸域資訊畫面

圖 5.16 中的藍色船形符號是截圖當時海大 AIS 站所接收到的基隆港附近 AIS 船舶即時動態。圖中的灰色框線是各 ENC 圖幅範圍，此時套疊的電子海圖畫面的圖資至少來自三種比例尺等級的 5 幅 ENC。而 Google 混合地圖套疊透明化海圖呈現效果如圖 5.17 所示；以澎湖群島為例，展示 Google 混合地圖套疊透明化海圖的顯示效果。比較左右兩圖可看出海圖提供了 Google 地圖所欠缺的水域深度範圍、為數眾多的航標、以及保護礁區位置等重要資訊。



圖 5.17 Google 混合地圖套疊透明化海圖呈現效果

5.5.3 代表路徑、交通流分析與即時動態

海陸整合的網路地圖服務為船舶交通流分析與動態監控帶來相當大的效用。代表路徑是就某類船舶某段期間內的航跡經過概略化並分段後，依其相似性進行次軌跡的群聚分類後，取得的各個微聚類的代表軌跡線段的組合。代表路徑、交通流分析與即時動態整合如圖 5.18 所示；圖 5.18 是以基隆港進出港分道航行為例，整合代表路徑、交通流分析與船舶即時動態的呈現結果。圖中黑色箭頭顯示貨輪的代表路徑，並未再就各段代表的次軌跡數量分色顯示；紅色與綠色箭頭/長條分別表示雙向通過參考線上各 bin 的交通流方向/密度，長條圖與箭頭的長度是以該方向通過航跡數乘上數量權重值後在網路地圖上以公尺為單位畫出。

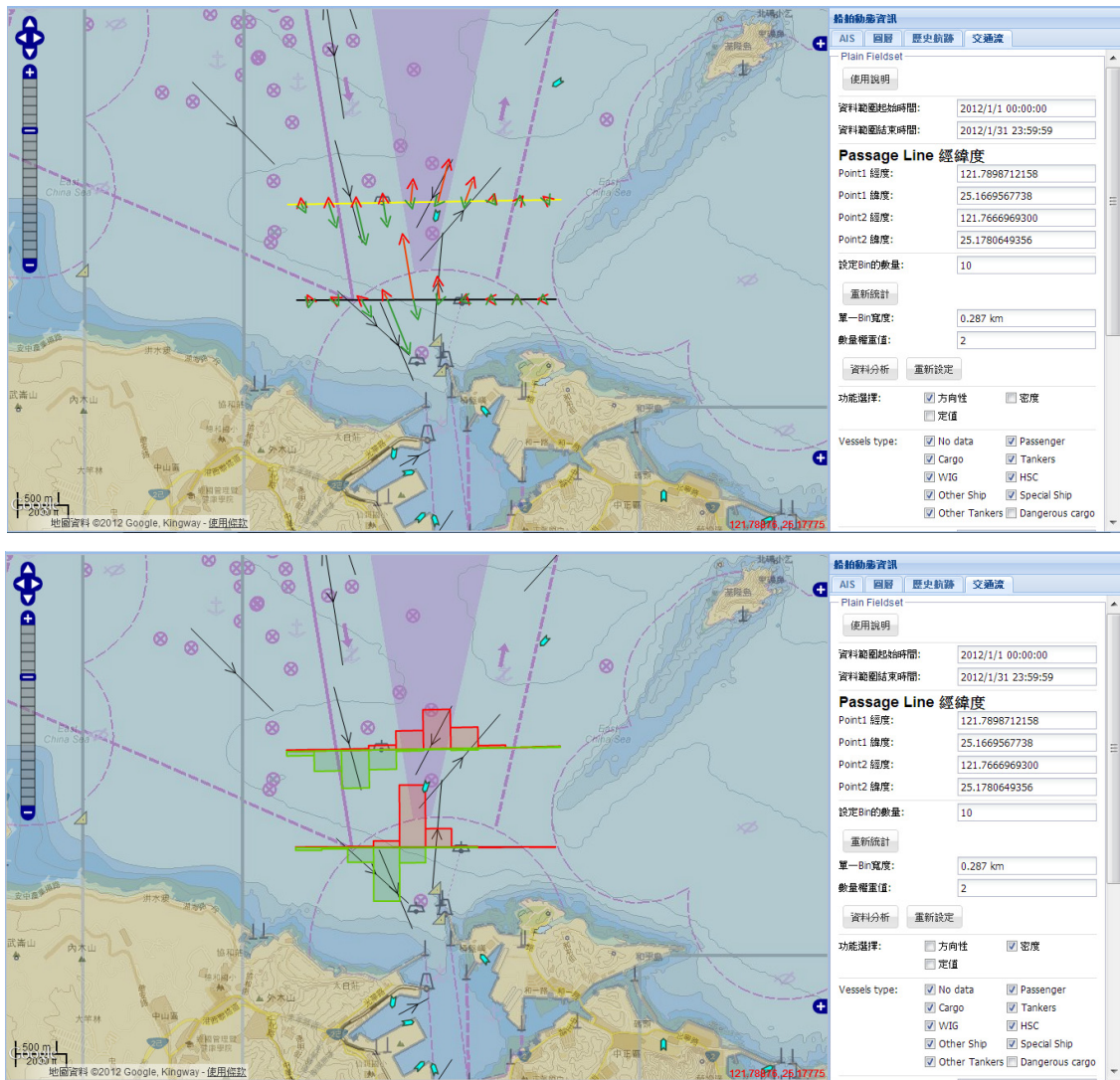


圖 5.18 代表路徑、交通流分析與即時動態整合

以圖 5.18 為例，數量權重值設為 2，則對照地圖左下方的 500m 比例尺得出長條圖/箭頭長度是多少公尺後，此數值除以 2 即是該方向通過的航跡數，以此案例而言交通流分析的對象包含漁船、娛樂船艇和油輪等所有船舶。從圖中顯示：代表路徑和分道航行系統的航道與分隔帶之間的相對關係清晰可見；使用者執行交通流分析時更可以參考海圖資訊與代表路徑，判斷要把分析的參考線(操作介面上的 Passage Line)劃在哪裡，也更能輔助解讀分析結果；整合顯示 AIS 船舶即時動態與代表路徑以及海陸圖，則有助於 VTS/使用者的「狀況感知」。

5.6 船岸資訊交換

5.6.1 岸對船發送區域通知或航路建議

在 AIS 岸臺通訊範圍內（大約 30 浬）的緊急通知或警告訊息可以透過本計畫研發的 AIS 中控平台編輯特定應用訊息後廣播傳送。編輯 AIS 區域通知訊息的操作畫面如圖 5.19 所示；圖中以臺中港北側發現海豚出沒為例，編輯一個半徑 1km 的圓形區域廣播告知附近船舶避開該區域。

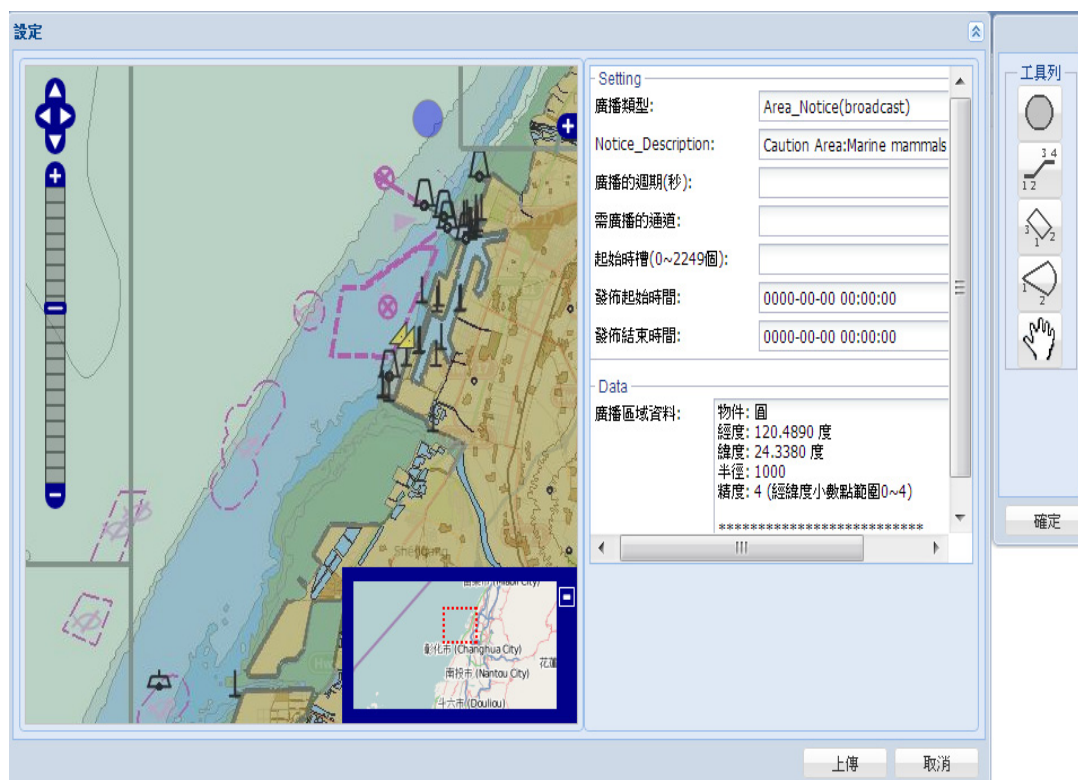


圖 5.19 編輯 AIS 區域通知訊息的操作畫面

各 VTS 如果有新的規劃或因應即時狀況而需要臨時調整航道或組織交通，也可以透過此中控平台發送建議航路給船舶，編輯 AIS 建議航路的操作畫面如圖 5.20 所示；操作方式係在中控平台完成訊息的編輯，經確認上傳至後端伺服器資料庫後，該筆訊息將被傳輸至 AIS 岸臺軟體透過 AIS 發射機傳送給船舶。

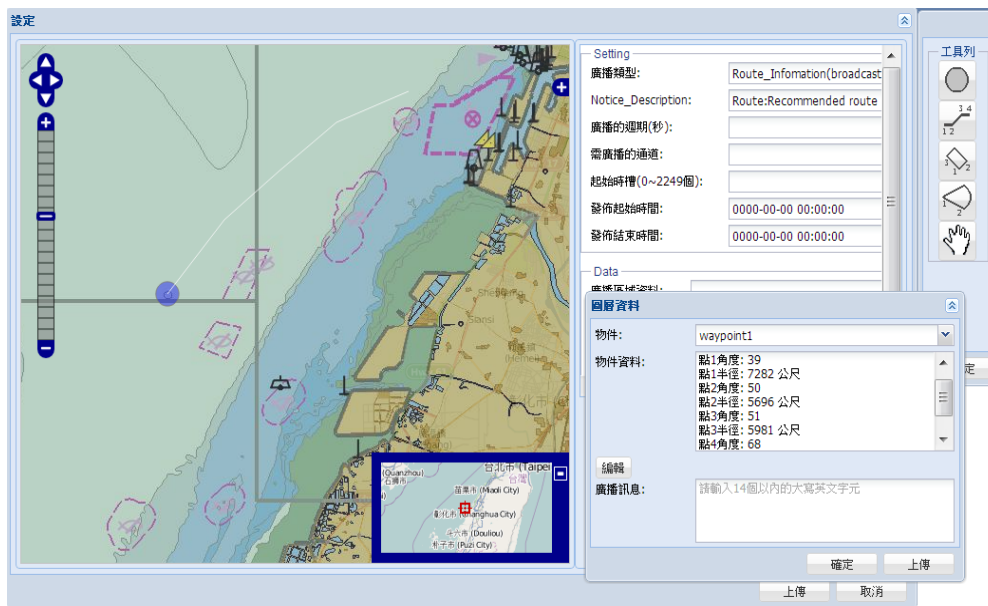


圖 5.20 編輯 AIS 建議航路的操作畫面

而船端接收到這些 AIS 特定應用訊息之後，除了可以如 EGC 航行警告訊息般整合顯示於前面章節所述資通訊平台（如圖 5.12）之外，也可以透過船舶的區域網路，整合顯示於電子海圖系統，其電子海圖系統同時顯示 EGC(棕框)與 AIS 區域警告(紅框)如圖 5.21 所示。

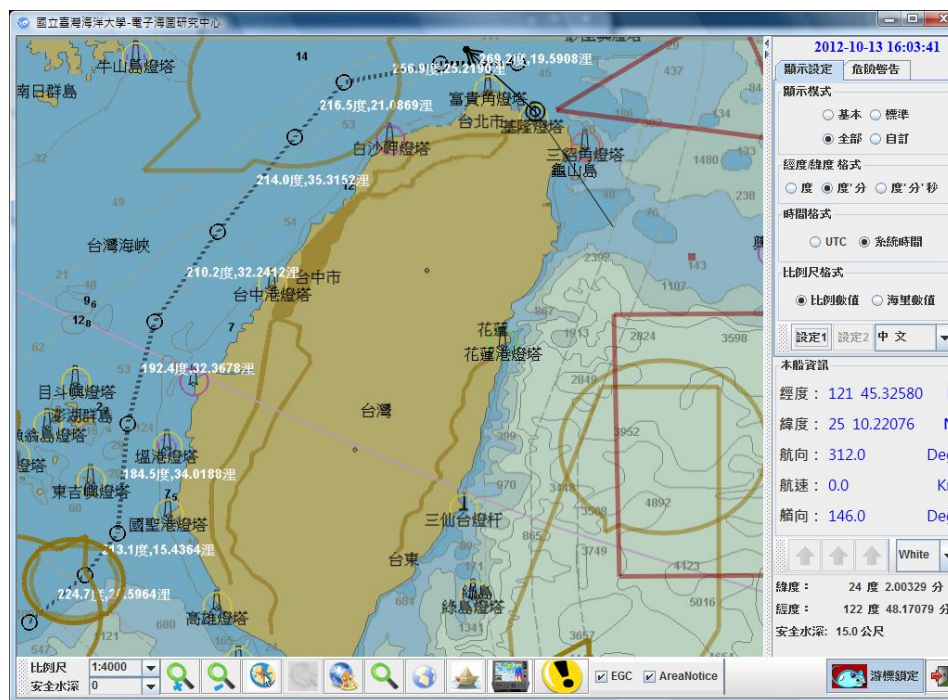


圖 5.21 電子海圖系統同時顯示 EGC(棕框)與 AIS 區域警告(紅框)

5.6.2 船舶將航路計畫傳送給附近船舶與岸端 VTS

船舶可以透過 AIS 特殊應用訊息把航路計畫傳送給附近船舶與岸端的 VTS。此航路計畫訊息除了航路各轉向點的位置之外，還有相當於第一點時間與最後一點時間的兩個時間參數，因此不僅附近船舶能更清楚知道彼此可能的交會情形，也讓 VTS 更能監測與協助航行安全。

岸端 AIS 顯示收到船舶航路計畫畫面如圖 5.22 所示；圖中 AIS 岸臺接收到此船舶的航路計畫訊息的資料庫記錄如下 (MMSI=565128000，AIS ASM 的 FI=27)：

B	4167208	0	0	31	121.92277;25.09832;0;15;11;0;11;16;351;360;236;101;501;0;3;127;417;3;255;360;255;3	2012-10-15 12:22:07
B	4167208	0	0	31	121.92277;25.09832;0;15;11;0;11;16;351;360;236;101;501;0;3;127;417;3;255;360;255;3	2012-10-15 12:19:07
B	4167208	0	0	31	121.92277;25.09832;0;15;11;0;11;16;351;360;236;101;501;0;3;127;417;3;255;360;255;3	2012-10-15 12:16:07
B	4167208	0	0	31	121.92277;25.09832;0;15;11;0;11;16;351;360;236;101;501;0;3;127;417;3;255;360;255;3	2012-10-15 12:13:07
B	4167208	0	0	31	121.92277;25.09832;0;15;11;0;11;16;351;360;236;101;501;0;3;127;417;3;255;360;255;3	2012-10-15 12:10:07
B	4167208	0	0	31	121.92277;25.09832;0;15;11;0;11;16;351;360;236;101;501;0;3;127;417;3;255;360;255;3	2012-10-15 12:07:07
B	4167208	0	0	31	121.92277;25.09832;0;15;11;0;11;16;351;360;236;101;501;0;3;127;417;3;255;360;255;3	2012-10-15 12:04:07
B	565128000	0	1	27	10,16,20,0,50,7,122,74413,25,2521,123,1676,25,27105,123,9388,25,45438,124,25248	2012-10-15 12:02:26
B	4167208	0	0	31	121.92277;25.09832;0;15;11;0;11;16;351;360;236;101;501;0;3;127;417;3;255;360;255;3	2012-10-15 12:01:07
B	4167208	0	0	31	121.92277;25.09832;0;15;11;0;11;16;351;360;236;101;501;0;3;127;417;3;255;360;255;3	2012-10-15 11:58:07
B	4167208	0	0	31	121.92277;25.09832;0;15;11;0;11;16;351;360;236;101;501;0;3;127;417;3;255;360;255;3	2012-10-15 11:55:07
B	4167208	0	0	31	121.92277;25.09832;0;15;11;0;11;16;351;360;236;101;501;0;3;127;417;3;255;360;255;3	2012-10-15 11:52:07

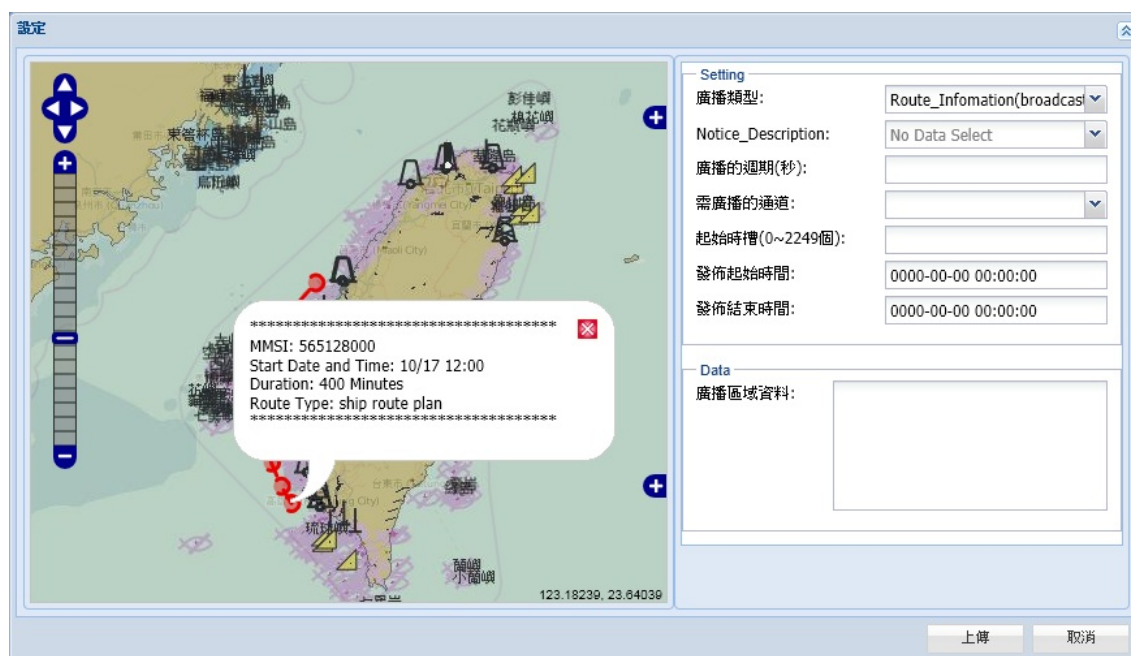


圖 5.22 岸端 AIS 顯示收到船舶航路計畫畫面

第六章 船舶自動識別系統(AIS)探討與分析

6.1 AIS 國內現況分析

行政院海洋事務推動推動小組於2007年第二次委員會議決議「加強推動臺灣各商港及港灣技術研究中心建置船舶自動識別系統(AIS)，並提供海巡署進行初步鏈結同時強化商港船舶交通服務中心(VTS)設備與功能」，因此交通部運輸研究所港研中心乃積極建置臺灣海域AIS接收站，來輔助海巡署現有雷達偵測系統的不足，並提升海上遇難船舶辨識率，延伸海面船舶監控的範圍；經由搭配原有雷情系統，可以即時獲取遇難船舶之靜、動態資訊，強化預警及應變能力，並可逐步建立全臺海域航安監控網絡，有效提昇海域執法及救難任務的整體能量。

目前國內的 AIS 使用單位與運用範圍說明如下：

1. 各國際港：

目前各國際港的 AIS 主要是用在船舶交通服務(Vessel Traffic Service：VTS)應用上，利用 AIS 來作為港口交通管控及服務的主要輔助系統；VTS 主要功能包括數據蒐集、數據評估、資訊服務、航行輔助服務、交通管理服務及支持聯合行動，其主要監控方式原以雷達為主；而國際燈塔協會(International Association of Lighthouse Authorities：IALA) 於 2002 年的 VTS 手冊中也將 AIS 視為確保 VTS 運作成功的重要工具；現階段各國際港皆遵循 IALA 規定將 AIS 與其電子海圖顯示與資訊系統(EDICS)整合使用，如此可以監看港區及鄰近海域的船舶即時動態資訊。

2. 海巡署：

海巡署使用 AIS 的主要用途在執行海域安全、犯罪偵防、海上交通管制及海洋資源保護等任務的監視與追蹤。海巡署目前所使用之船舶監控管理系統為海巡雷達偵測系統(CGARIS)，再透過網路鏈結至「雷情顯示系統」，藉以掌握海面目標之即時動態。「雷情顯示系統」數據傳送至所屬單位勤務中心後，結合地理情報、電子海圖，並與交通部

各港務分公司船舶交通服務系統（VTS）系統合作，形成面式監控，供勤指中心掌握及研判海上船舶活動情況，來指揮調度勤務。

3. 交通部運輸研究所港研中心：

交通部運輸研究所港研中心主要是為了推廣電子航行圖業務的相關性運用，於 2008 年起於「電子化(e 化)航行安全模式之建立研究」(4 年期計畫最後 1 年)至 2010 年「智慧型航行與監測系統之研究」計畫(4 年期計畫的第 3 年)止致力發展臺灣海域 AIS 接收站的架設與 AIS 資料庫的整合，且已將 14 處接收站的即時資料透過網際網路進行整合，儲存於「臺灣海域船舶自動識別系統資料庫」中，並架設「臺灣海域船舶動態資訊系統」網站提供外界查詢。

4. 漁業署：

查詢與監控漁船之即時動態或救難(漁船尚未強制裝設)。

5. 國際航運公司及國內貿易公司：

查詢與監控自有船隻之現行位置與動態資訊（國際航運公司少數具備自有 AIS 系統）。

6. 引水人協會與船長公會：

查詢與引導船隻之進出港及錨定位置(利用各國際港之船舶交通服務（VTS）系統）。

7. 海事工程公司及觀光船業者：

查詢自有船隻之現行位置及海事工程定位(利用控制室船臺安裝設備)。

6.2 AIS 國際現況分析

6.2.1 AIS 整體架構分析

國際IALA組織於AIS Guidelines中對於AIS系統整體架構規劃如圖 6.1所示。

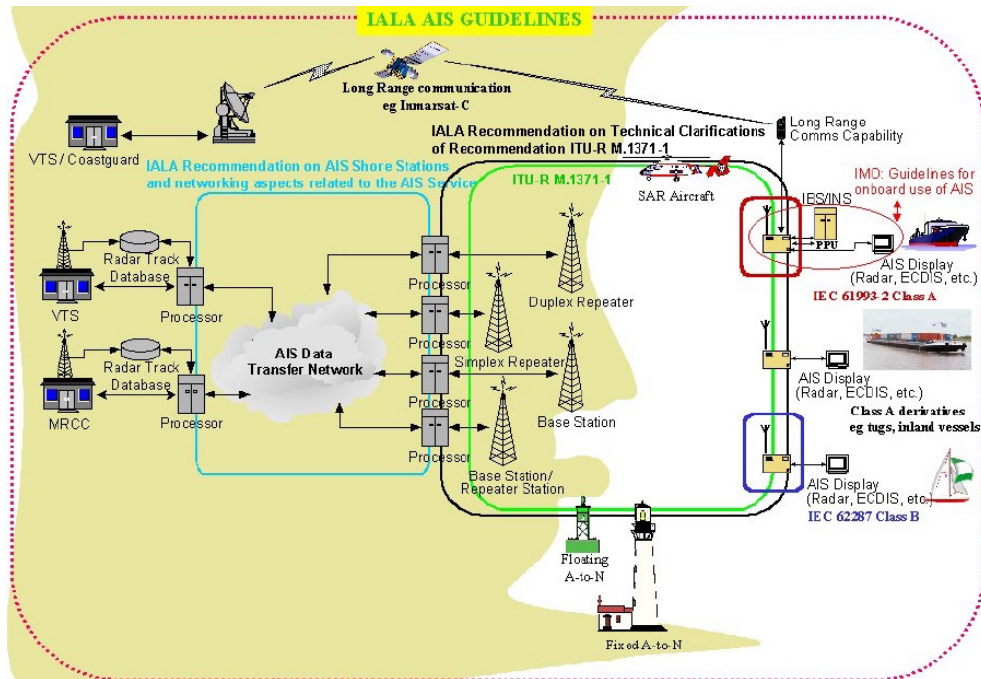


圖 6.1 AIS 系統整體架構規劃

依據AIS系統整體架構規劃圖可知AIS 對各港VTS涵蓋範圍內的船舶航行安全以及航埠營運效率有相當大的助益。而目前國內各國際港已分別陸續完成VTS的建置，但是其在運用AIS功能上本文有以下的建議：

1. 利用AIS 的船舶自動識別與報位功能（A_STAT、A_DYN、A_VOY），可以減低VHF 語音報位所造成的負荷，以及可能因語言口音、人工輸入造成的錯誤。
2. 為求船舶識別、靜態與航程相關資料的正確性與完整性，各港的AIS系統應與船舶管理資料庫、現有VTS 資料庫、船舶預報資料等資料庫進行整合便於查詢與檢核。
3. VTS 雷達的盲區、目標失落、目標交換等問題，可以利用AIS提供充分的涵蓋與穩定的目標追蹤，補雷達之不足。
4. 非SOLAS 船舶(如漁船)不一定會安裝AIS，只要能取得這些目標的即時動態（例如：利用VTS 的雷達，或是該船本身的自動報位系統），VTS 應利用AIS 的TRANS_IAI 服務，將其動態轉發廣播給裝有AIS 的船舶。
5. 船舶互見（雷達、目視）受遮蔽限制的區域，可由AIS 提供船對船模式的避碰功能。

6. SOLAS 第五章修正案已經將電子海圖顯示與資訊系統 (ECDIS) 視為必備設備。因此各國港口應儘速製作完成港區與進出港 (Harbour and Harbour Approach)、甚至錨泊 (Berthing) 所需的S57 電子海圖 (ENC)，並隨時予以更新。各VTS 的操作顯示系統也應同步採用正式的國際標準S57 電子海圖 (ENC)，與船載設備採用相同的參考基準。
7. 大部份港口都受到冬季季風、潮汐海流、能見度等影響，應利用 AIS，結合各港的氣象計、水文、水流感測裝置、港灣通告/ 航船佈告、甚至是臺灣沿岸的海氣象觀測網與海洋環境資料庫，設置自動化的水道與氣象資訊廣播服務 (SAFE_BR、TRANS_RAI)。
8. 各港的AIS 系統應與進出港排程、引水服務、拖船服務等整合。為此，領港船、拖船等都應配置AIS 船載臺。進出港排程也可以利用 AIS 指定或廣播告知相關船舶。
9. 基於港區航行安全，應該要求經常穿越港區的娛樂船舶或渡輪等，安裝AIS 船載臺 (或用可攜式AIS)。
10. 就各港進出船舶數量的現況與預期而言，AIS 系統的通訊容量有相當足夠的餘裕可以容納相關的資訊服務，仍不致影響AIS 系統的基本功能。我國海域內AIS1與AIS2 兩頻道的指配使用也沒有問題。因此，基本上各港VTS 的AIS 系統應不必設置DSC 頻道管理功能 (CH_DSC)。萬一發現AIS1 及/ 或AIS2 頻道被干擾時，只要以 AIS 的CH_TDMA 服務，透過AIS VDL 切換頻道即可。

6.2.2 AIS 頻率分配

IMO 原本希望能有全球一致的頻率分配給AIS 使用，但是因為有部分國家 (例如美日等國) 有實際上的困難，因此在國際電信聯合會 (International Telecommunication Union, ITU)於1997年世界無線電會議 (WRC97) 中，雖通過修正無線電規則附錄S18：水上行動VHF 頻帶之發射頻率表Appendix 18/ S18 (Table of transmitting frequencies in the band 156-174 MHz for stations in the Maritime Mobile Service)，將 Channels 87B/CH 2087(161.975MHz)與 88 B/CH 2088(162.025MHz)分配供 AIS

使用，但仍容許採用其他頻率做為區域性的 AIS 頻率。也因此AIS 船臺中，必須加入DSC(數位選擇呼叫) Ch70 的接收機，而AIS 系統運作必須增加頻道管理（channel management）的機制。

換言之，在RR Appendix 18 中已指配兩個頻道供AIS 在公海以及所有其他區域使用，除非在另行指定地區性AIS 頻率的區域。這兩個指配的AIS 頻率是：AIS1（Channel 87B，161.975MHz），（頻道號碼2087）與AIS2（Channel 88B，162.025MHz），（頻道號碼2088）。而地區性頻率的指配應依ITU-R M.1084, Annex 4以四位數字的頻道號碼指定。此地區性頻率允許用simplex, duplex, 25kHz, 與12.5kHz（依 RR Appendix 18 之規範）。區域範圍則應以麥氏投影矩形的東北與西南兩個參考點座標予以劃定。參考點的座標應採用WGS84 座標基準，解析度為0.1 分。區域邊界的過渡環域（Transition Zone, TZ）寬度可設為1-8 哩（以1 哩為單位），預設值為5哩，公海TZ 寬度設為5 哩。

臺灣交通部電信總局目前編印之「中華民國無線電頻率分配表」係針對 ITU 於2000年召開之世界無線電會議對頻率分配之建議案，所修訂各類業務頻率使用情形。依該分配表：156-157.45,160.6-160.975 及 161.475 - 162.05 供船舶通信業務使用156.7625-156.8375 供水上行動（遇險與呼叫）使用。電信總局將於相關規定配合加註指定161.975MHz 與162.025MHz 頻道為AIS 用途。

至於各 AIS 基地臺運作單位於AIS 1 與AIS 2 受到干擾時切換使用所需的頻率，建議應由電信總局於現有未指定用途的VHF 海事無線電頻道中提供可臨時使用的頻率選擇。

國際海事組織（IMO）航行安全委員會（Sub-Committee on Safety of Navigation）第48 次會議（July 2002）已通過了AIS 安裝指南草案（Draft Guidelines for installation of a shipborne Automatic Identification Systems (AIS)），以及海上安全委員會（MSC）Recommendations for the protection of the AIS VHF data link 決議案的草案，其中包括：保護AIS 設備不受外部干擾、船舶安全示警、遠距追蹤與報告等相關建議。在這個關於AIS 系統所使用的VHF 數據通訊鏈路安全的草案中，特別提出：Class B 的AIS 設備（不受SOLAS 強制規範的船舶所自願裝設的AIS 設備），以及任何可能在AIS 1 與AIS2 頻道範圍內發射無線電的設備，都應該要

符合Recommendation ITU-RM.1371 系列技術規範的相關要求。Class B AIS 設備 也必須由主管機關認可，該主管機關應該採取必要措施以確保在其管轄的水域內AIS 頻道的完整性（integrity）。依據 AIS 設備標準，AIS 移動臺應能儲存至少8 個地區性頻率設定(含區域範圍)。ITU-R M.1371-1（含IALA 的Clarification），AIS 移動臺應該定期檢查儲存的地區性操作頻率區域設定。如果最接近移動臺本身目前位置的區域邊界已超過500 浬，或區域設定的日期已超過5 個星期，則應該清除該筆區域設定。

就保護 AIS VDL 資料鏈路而言，主管單位應該持續監測是否有誤發或故意發送訊息#22（頻道管理），妨礙AIS1 與AIS2 的正常運作的情形。萬一有此情形發生，應立即考量AIS 相關標準與技術規範，尤其是頻道管理指令的優先順序以及AIS 船載臺接受/儲存區域設定的規則14，根據實際狀況採取適當的因應措施。

6.2.3 AIS 設備規則

臺灣現行的船舶設備規則(民國91年09月19日修正)，與AIS有關的主要是第六編航行儀器設備，以及第七編的無線電信設備。依現行規則若要要求現成船新裝設備以符合相關國際標準，則必須於船舶設備規則中予以明文規定。

船舶設備規則中的航儀設備項目應依SOLAS修正案第五章第19條增列GPS（DGPS）、AIS、ECDIS 等設備。另外AIS的配備要求建議列於第六編航行儀器設備中，並可於條文中增列「其他SOLAS 公約所公佈之規定航儀設備等」。既有條文之「無線電探向器」雖仍有使用者，但已非強制要求的配備，建議自「船舶設備規則第六編航行儀器設備第三章船舶航海儀器設備之配備」中刪除，不再要求安裝。

6.2.4 電信法規

目前臺灣電信法規中與AIS相關者計有：

1. 船舶無線電臺管理辦法。

2. 船舶無線電臺審驗技術要點。
3. 電信管制射頻器材管理辦法。
4. 電信管制器材審驗及認證辦法。

依據電信總局相關文件顯示87B,88B兩組頻道確已保留,但如有單位需使用這兩組頻道,仍需依相關規定申請指配方可使用。而依據國際標準及做法建議將AIS 設備應置於'航儀設備篇',若將之置於'電信設備篇'現行法規恐難配合。另AIS岸臺設備得以個案方式向專用電信處申請使用許可。

6.2.5 外國船舶無害通過中華民國領海管理辦法

目前臺灣之「外國船舶無害通過中華民國領海管理辦法」(民國 91 年1 月30 日公告發布)第11條規定:「外國船舶通過中華民國領海時,除中華民國電信法令另有規定外,未經許可,不得廣播或干擾中華民國通訊系統。前項作業之監督及管理,由交通部為之。」,而 AIS 船載臺發射訊號幾乎都是採用廣播模式,在時槽選用時也難免有衝突干擾的情形。因此應予配合修正相關條文。

6.3 AIS 實施時程分析

SOLAS (International Convention for the Safety of Life at Sea 1974) 公約第五章於西元2000 年12月通過修訂,將AIS 納入成為強制性的設備要求,確定了所有客輪、航行於國際航線的300總噸以上船舶、以及公約國航行於國內航線的500總噸以上船舶,必須於西元2002年7月1日起至西元2008年7月1日止,分階段達成配備AIS 設備的規定。於西元2002年12月IMO Diplomatic Conference on Maritime Security 會議中更做成決議,再次修改SOLAS第五章,將國際航線船舶的AIS實施時程從西元2008年提前至西元2004年。並附加下列一段文字:

“Ships fitted with AIS shall maintain AIS in operation at all times except where international agreements, rules or standards provide for the protection of navigational information.”

要求配備 AIS的船舶，除非在國際協議、規定或標準允許保護航行資訊的狀況下，否則應使AIS維持全時運作。目前SOLAS Chapter 5 Regulation 19, 2.4 對AIS 設備的安裝要求與實施時程如表6.1所示。

表6.1 AIS 設備的安裝要求與實施時程

適用船舶		適用日期 (2002/7/1日起新造船舶立即適用)	
		2000年12月修正 2002/7/1起生效	2002年12月修正 2004/7/1起生效
國際 航線 船舶	所有客船	2003/7/1	2003/7/1
	所有液貨輪	2003/7/1起 安全設備檢驗前	2003/7/1起 安全設備檢驗前
	所有50000總噸以上船舶	2004/7/1	2004/7/1
	所有10000-50000總噸船舶	2005/7/1	2004/7/1起，安全設備 檢驗前，最遲在 2004年12月31日 前
	所有3000-10000總噸船舶	2006/7/1	
	所有300-3000總噸以上船舶	2007/7/1	
非國 際航 線船 舶	所有客船	2008/7/1	
	所有500總噸以上貨船	2008/7/1	

其中不受 SOLAS 規範的船舶包括：戰艦、海軍船舶、政府非營利用船舶；而下列船舶則由各國政府決定是否適用或適用的範圍：

只在領海基線內水域作業之船舶。

一百總噸以下所有航線之船舶。

五百總噸以下非國際航線之船舶。

漁船。

6.4 AIS 設備需求分析

IMO在2000年12月通過之SOLAS第五章修正案中，將AIS納入成為強制性的設備要求。AIS除了可提升海上航行安全之外，也被視為沿岸國保護其海岸與港口安全的重要海事保安（Maritime Security）設備，因此在經歷美國911恐怖攻擊事件後，於2002年5月的MSC75會議中引發了縮短AIS實施時程，以及實施AIS遠距監控的提議與討論。在MSC75中也已達成共識認為接收、分析AIS資料，並據以採取行動是沿岸國的責任。

6.4.1 AIS 系統設備

國際電子技術委員會(IEC)於 Standard 61993 Part 2:「通用船舶自動識別系統操作與性能要求，測試方法以及要求的測試結果」(Universal Shipborne Automatic Identification System Operational and Performance Requirements, Methods of Testing and Required Test Results) 訂定了國際電子技術委員會的AIS 標準。此標準明訂符合IMO之UAIS性能標準所必須具備的最低操作與性能要求、測試方法以及要求的測試結果；另外也規範了AIS與其他輸入與顯示設備之間的介面最低要求。依據上述國際標準AIS 船載臺一般需包括下列組件：

1. 天線
2. 一個VHF 發射機。
3. 兩個多頻VHF 接收機。
4. 一個用於頻道管理的Ch70 VHF 接收機。
5. 一個中央處理單元 (CPU) 。
6. 一個全球導航衛星 (GNSS) 接收機，用於時間同步並做為備援的定位系統。
7. 連接艏向與航速測量裝置以及其他航儀的介面。
8. 連接雷達/自動雷達測繪裝置 (ARPA)、電子海圖系統/電子海圖。
9. 顯示與資訊系統(ECS/ECDIS)、以及整合導航系統 (INS)的介面。
- 10.內建自我測試BIIT (Built In Integrity Test) 。
- 11.符合最低要求的顯示裝置與鍵盤，用以輸入與取得資料。

6.4.2 AIS 系統頻率

1997年世界無線電會議(WRC97)通過將VHF87和88頻道指定為國際通用的AIS專用頻道，其中的161.975MHz (CH87B) 為AIS1頻道，162.025MHz (CH88B) 為AIS2頻道。更於1998年提出海上VHF 波段使用TDMA 技術的通用型船用自動識別系統(UAIS)的技術特性規範 (ITU-R-M.1371)，建議採用SOTDMA系統為船舶避碰、船舶報告、VTS等的主要應用系統。在無法取得該專用頻道區域（已將此頻道指配給其他用途，而有收回的困難時），可以藉由岸基設施發送的訊息指令將AIS自動切換至該區域適用的AIS頻道。該區域並沒有岸基AIS設備或GMDSS A1海域海岸電臺可以發送切換頻道的指令訊息時，AIS應以人工方式切換。

6.4.3 AIS 系統容量

依據IMO的UAIS 性能標準，AIS 系統提供的船舶報告容量至少應達每分鐘2000個時槽。而ITU 的UAIS 技術標準可以提供每分鐘4500個時槽。其中廣播模式是採用SOTDMA（自我組織式分時多重進接）的原理，其AIS的SOTDMA運作模式如圖6.2所示，允許系統即使過載至400到500%時，其船對船模式對於彼此距離不超過8-10海浬的船舶之間，仍能提供將近100%的有效通訊（throughput）。基於AIS 船對船模式的考量，當系統過載時，將由較近的目標優先取得通訊時槽。因此，基本上AIS 系統的容量並沒有明確的上限。

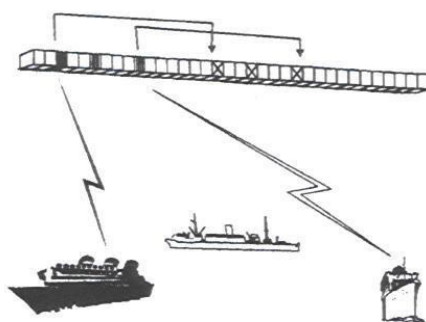


圖 6.2 AIS 的 SOTDMA 運作模式

6.4.4 AIS 涵蓋範圍

典型的涵蓋範圍約在20至30浬，視天線高度而定，也可以用中繼站延伸涵蓋範圍。

6.5 AIS 運作分析

SOLAS 第五章修正案中第19條要求：所有船舶(不分大小)都必須配備一個適用於整個航程中自動定出並更新船位的全球導航衛星系統或地面無線電導航系統的接收機(2.1.6)，第18條並要求第19 與20 條中要求的系統與設備都必須通過主管機關的型式認證 (type approved)。基於各國DGPS 服務陸續建置完成所累積的經驗以及AIS的運作要求，該決議案在MSC 75 中已有修訂 (Draft Assembly Resolution World-Wide Radionavigation System)。依據決議，在大洋航行的階段定位誤差應在100 米 (95%) 內，沿岸、接近港口或進港階段的定位準確度都應該在10 米 (95%) 以內，訊號可用率應超過99.5%，如果系統中斷並應在10 秒內警告使用者，並儘快透過海事安全資訊(MSI)系統提出警告。這樣的定位與警告要求，目前只有妥善建置維運的DGPS 能符合到此要求。在報告中指出：提供並運作一無線電導航系統是有關政府或組織的責任。

6.5.1 AIS 發送方式

AIS 船載臺是以自動而連續的方式發送本身的資訊，不需要人員介入。而AIS 岸臺除接收AIS 船載臺自動發送的資訊以外，可以”詢呼 (poll)”要求某一特定船舶更新其資訊，或是詢呼在某一區域範圍內的所有船舶。但是AIS岸臺只能增加而不能減低船舶的報告速率（以免影響AIS 於船舶之間的避碰功能）。

6.5.2 AIS 發送內容

AIS 船載臺發送的資料內容主要可分為如下三類，其資料來源與更新時機則如表 6.2 所示。

1. 固定或靜態資訊：

在安裝 AIS 時輸入，只有在船舶改名或是改裝成不同種類的船舶時才需要更改。

2. 動態資訊：

除了「航行狀態」以外，都是從連接到AIS的航儀感測裝置取得並自動更新。

3. 航程相關資訊：

需要人工輸入，並可能需要在航程中修改更新。

表 6.2 AIS 資料來源與更新時機

資料類別	資訊項目	資訊的產生、種類與品質
固定或靜態資訊	MMSI(水上移動業務識別)	安裝時設定船舶易主時可能需要修改
	呼號	安裝時設定船舶易主時可能需要修改
	船名	安裝時設定船舶易主時可能需要修改
	IMO號碼	安裝時設定
	船舶的長寬	安裝時或有變更時設定
	船舶種類與貨載	從預先安裝的清單中選取
	定位天線的位置	安裝時設定對於雙向型船舶或是安裝多個天線的船舶，可能需更改
動態資訊	船位附帶準確度指示	自動更新自連接至AIS的位置感測裝置準確度指示以優於或劣於10米表示
	船位時戳 (UTC)	自動更新自連接至AIS的位置感測裝置
	對地航向 (COG)	自動更新自連接至AIS的位置感測裝置(如果該裝置可提供COG)。此資訊可能無法取得
	對地航速 (SOG)	自動更新自連接至 AIS 的位置感測裝置此資訊可能無法取得

	艏向	自動更新自連接至 AIS 的艏向感測裝置
	航行狀態	由航行當值人員輸入並適時變更
	轉向速率 (ROT)	自動更新自連接至 AIS 的 ROT 感測裝置或由電羅經取得此資訊可能無法取得
航程相關資訊	船舶吃水	於航程開始時以人工輸入航程中的最大吃水，並於必要時予以修正
	危險貨物 (種類)	於航程開始時以人工輸入，確認是否裝載下列危險貨物：DG (危險貨物)、HS (有害物質)、MP 不需要指明數量
	目的地與預計抵達時間	於航程開始時以人工輸入，並適時更新
	航路計畫 (航路點)	於航程開始時以人工輸入，由船長自由決定並適時更新
	安全相關的簡訊	可人工輸入自由格式的簡短文字訊息，指定給特定位址 (MMSI) 或廣播給所有船舶與岸臺單一訊息最長可達 158 個字元，但是愈短愈容易送出

6.5.3 AIS 發送時機與更新率

1、AIS 的開關機：

船舶航行或錨泊時，其 AIS 應保持開機運作。如果船長認為其運作對於航行安全或保全有所危害時，例如：行經已知海盜或武裝搶劫橫行的海域，可以關掉 AIS，但必須在船舶日誌記載此動作並註明原因。一旦危險源消失，船長應重新啟動 AIS。港區內的 AIS 操作應依港口的要求。

2、動態資料的更新率：

動態資料依航速與航向的變更而定，其動態資料的更新率如表 6.3 所

示。

表 6.3 AIS 動態資料的更新率

船舶動態狀況	報告間隔
錨泊中或停泊中，且移動速度不超過3節	3分鐘
錨泊中或停泊中，且移動速度超過 3節	10秒
航速 0-14節	10秒
航速 0-14節且轉向中	3.3秒
航速 14-23節	6秒
航速 14-23節且轉向中	2秒
航速 >23節	2秒
航速 >23節且轉向中	2秒

3、靜態與航程相關資料的更新率：

靜態與航程相關資料則每6分鐘發送一次，或於被要求時由AIS自動回覆。

4、安全相關簡訊的發送時機：

依據SOLAS公約第V/31（危險訊息）「所有船舶，凡是遇有危險的結冰、危險的遺棄漂流物、或其他對航行造成直接危險的狀況等，其船長必須以所有可行的方法，將該等資訊傳遞給附近的船舶以及主管當局」。以往多半是採用VHF語音通訊的方式告知，但是所謂的「以所有可行的方法」，現在已包括使用AIS的簡訊應用。採用AIS 簡訊的優點是可以減低理解上的困難，尤其是對於註記正確位置，有相當的助益。

6.5.4 AIS 資料輸入與檢查

航行當值人員應於航程開始時或於需要變更時輸入下列資料：

1. 船舶吃水。
2. 危險貨物。
3. 目的地與ETA。

4. 航路計畫（航路點）。
5. 正確的航行狀態。
6. 安全相關的簡訊。

為了確保本船船舶靜態資料的正確性與更新性，航行當值人員應適時檢查資料，至少每次航程或每個月檢查一次（取其較短者）。變更資料時應有船長的授權。此外，航行當值人員也應該週期性地檢查下列動態資料：

1. 船位（採WGS84座標系統）。
2. 對地航速。
3. 感測裝置的資訊。

6.5.5 AIS 資料顯示

根據國際組織對於AIS資料顯示的強制要求如下：

1、最低顯示要求：

目前AIS國際標準強制要求AIS必須配備至少能顯示三行資料（含所選擇之船舶的方位、距離與船名）的顯示裝置。該船的其他資料可以用水平捲軸的方式提供顯示，但必須維持顯示方位與距離資料。AIS所接收到的其他船舶的資料則可以用垂直捲軸的方式提供顯示。

2、圖形顯示要求：

當AIS資訊是以圖形的方式顯示時，建議顯示下列目標種類：

- (1). 休眠目標（sleeping target）：只標示該AIS的位置，以免資訊過載。
- (2). 啟動目標（activated target）：使用者想知道該目標的動態資訊時，可啟動原本屬於休眠狀態的目標，則顯示幕將顯示動態向量（對地航向航速）、艏向、ROT指示。
- (3). 選定目標（selected target）：使用者想知道該休眠或啟動目標的更詳細資訊時，可以選定該目標。則該目標的資料以及計算所得的CPA與TCPA值將顯示在文數字視窗中。特殊航行狀態也將顯示在文數字資料欄位，而不是直接與目標一同

顯示。

- (4). 危險目標（dangerous target）：如果某AIS目標經計算已超出預設的CPA與TCPA極限值，無論該目標是否屬於啟動目標，都將被歸類並顯示為危險目標，並發出警報。
- (5). 失落目標（lost target）：任何AIS目標的訊號，如果未能在預設距離範圍內被接收到，將在該目標的最後已知位置標示一個「失落目標」的符號，並發出警報。

6.5.6 AIS 應用範圍

AIS系統的應用範圍描述如下：

1、AIS應用在VTS系統：

- (1). 發送VTS雷達追蹤目標。
- (2). 傳送簡訊給指定之船舶、所有船舶或設定區域範圍內的船舶，內容例如：（當地）航行警告、交通管理資訊、港埠管理資訊。
- (3). VTS管制員可以透過文字訊息要求船舶操作人員回覆。
- (4). VTS可以透過AIS 發送DGNSS修正資訊。

2、強制性船舶報告系統：

強制性船舶報告系統所要求的資訊幾乎已包含在AIS系統可以提供的靜態、航程相關、與動態資訊中。因此預期AIS將在船舶報告系統中扮演相當重要的角色。有些船舶報告系統要求的報告距離超出AIS的VHF通訊範圍，則可以建置AIS18的遠距模式，透過衛星通訊達成資訊交換。

3、AIS之於搜救作業：

AIS可以用於搜救作業，特別是結合直昇機與水面搜索的海空聯合搜救作業。

4、助航設施：

藉由在固定或浮動的助航設施上安裝AIS，並適當連結相關感測裝置，將可以對航海人員提供下列資訊：

- (1). 位置。
- (2). 狀態。

(3). 潮流資料。

(4). 氣候與能見度狀況。

5、AIS 之於整體資訊系統：

AIS 將在整體國際海運資訊系統中扮演重要的角色，支援航程的計畫與監控。此系統將可輔助航政主管單位，監測其管轄範圍內的所有船舶並追蹤危險貨物。

6.6 國際規範分析

6.6.1 AIS 國際規範探討

AIS設施應符合下列國際標準規範文件所設定之規格：

1. 國際海事組織IMO 海安會第MSC.74(69)號決議：「通用船舶自動識別系統之性能標準」(Recommendation on Performance Standards for an Universal ShipborneAutomatic Identification System)。
2. ITU-R M.1371-1：「在海事行動頻道中使用時間分割多元存取技術之通用船舶自動識別系統的技術特性」(Technical Characteristics For a Universal ShipborneAutomatic Identification System Using Time Division Multiple Access In the VHF Maritime Mobile Band)。
3. IEC Standard 61993- 2：「通用船舶自動識別系統A 類船載臺—操作與性能要求，測試方法以及要求的測試結果」(Class A Shipborne equipment of the UniversalShipborne Automatic Identification System (AIS) —Operational and Performance Requirements, Methods of Testing and Required Test Results)。
4. IALA Guidelines on Universal Shipborne Automatic Identification System (AIS) IALA Recommendation on the Technical Clarifications of Recommendation ITU-RM.1371-1
5. IALA Recommendation A-124 on AIS Shore Stations and Networking AspectsRelated to the AIS Service.

6.6.2 AIS 相容性與擴充性探討

AIS設施相容性與擴充性應符合下列之規格：

1. 系統應能與其他廠牌符合相同的IMO、ITU 與IEC 標準的AIS Transponder 相容。
2. 廠商交付系統時，除提供系統硬體外，應提供具備完整系統功能之AIS設施，包括：操作、設定及維護系統所需的電腦軟體與韌體(firmware)與完整之中、英文技術說明手冊。
3. AIS 設施中主要的電信與航儀設備必須經過型式認證。

6.7 AIS 岸基設施分析

6.7.1 AIS 岸基架構分析

AIS 岸基設施系統架構至少應包括下列各部份：

1. AIS 基站設備 (Base Station, BS)

如果不考慮備援設備，每個 AIS 岸基點位，應設置乙組AIS 基站設備，主要功能包括：

- (1).接收AIS 船臺透過AIS 資料鏈路發送的訊息。
- (2).透過AIS 資料鏈路對AIS 船臺發送資訊，提供相關服務。
- (3).接收DGPS 次系統的DGPS 訊號，對AIS 船臺提供DGPS 服務。
- (4).連接AIS 網路，將取自VTS 資料庫船舶資料及接收到的AIS 船臺資訊傳送給AIS 系統操控顯示模組。

2. DGPS 基站設備

如果不考慮備援設備，每個 AIS 岸基點位，應設置乙組DGPS 基站設備。或由相鄰的AIS 岸基點位，透過網路共用乙組DGPS 基站設備。該 DGPS 基站設備負責產生DGPS 資訊，經由AIS 基地臺廣播給涵蓋範圍內的AIS 船臺。同時必須提供DGPS 監測機制，以確保廣播之DGPS 資訊的正確性。

3. AIS 系統操控顯示模組

AIS 系統操控顯示模組的顯示幕可以與VTS 現有顯示幕共用。此模組負責控制連結到 AIS 網路的AIS 基站設備，並與其他網路裝

置通訊。此模組除了主要設備之外，應提供備援設備(hot-standby)。

4. AIS 網路管理模組

此模組負責管理 AIS 區域網路，具備系統設定、系統監視與測試等設施以執行網路管理功能。

5. AIS 資訊與資料庫伺服器模組

AIS 資訊與資料庫伺服器模組主要由AIS 資料庫伺服器與AIS 資訊伺服器兩部份所組成。AIS 資料庫伺服器功能包括AIS 資料的紀錄、備份、與查詢。AIS資訊伺服器則負責從AIS 網路到現有VTS 資料庫以及外部客戶端使用者的AIS 資料流，將AIS 資料發送給客戶端 (Clients) 使用者。此部份應提供網路安全機制。AIS 資料應以開放格式處理並提供此格式之說明文件，以便後續系統擴充時，其他第三者的應用系統能取用。

6. AIS 資訊客戶端設備

此設備之主要功能在於提供遠端/外部使用者透過網路接收與查詢 AIS 資訊伺服器內的AIS 資料以及現有VTS 資料庫。此設備除能顯示電子海圖及AIS所得之資料外，並應能顯示取自VTS 之船舶資料庫等船舶預報、引水預定上船時間及船舶相關靜態資料等資料。

7. AIS 船載臺設備

此船載臺主要可做為測試驗證AIS 岸基設施之用。此AIS 船臺設備應符合IEC 61993-2 國際標準，並包括S57 電子海圖顯示系統。AIS 船臺內建的GNSS接收機應具備DGPS 定位功能。

8. 維護用終端設備

此設備主要供機動維護 AIS 系統設備與網路之用。

6.7.2 AIS 岸基功能分析

AIS 岸基設施應至少能提供下列基本的AIS服務（詳IALA AIS Guideline 所定義的BAS）：

1. 接收來自 A 類AIS 船臺的船舶靜態資料 (static ship data) 。
2. 接收來自 A 類AIS 船臺的船舶動態資料 (dynamic ship data) 。
3. 接收來自 A 類AIS 船臺的船舶的航程 (voyage) 相關資料。

4. 收發安全相關的定址傳送 (addressed) AIS 訊息。
5. 收發安全相關的廣播 (broadcast) AIS 訊息。
6. 透過 AIS VDL (VHF 資料鏈路) 發出詢問 (interrogation) 訊息。
7. 接收來自 B 類 AIS 船臺的船舶資料。
8. 接收來自航標 (AtoN) AIS 站的資料。
9. 透通傳送 AIS 國際應用識別碼分支 (International Application Identifier Branch) 內的訊息，包括：一般、VTS、以及搜救等功能識別群組 (FIG)。
10. 透通傳送 AIS 區域應用識別碼分支 (Regional Application Identifier Branch) 內的訊息。
11. 處理基地臺本身的資料。
12. 指定 AIS 移動臺的報告率。
13. 指定 AIS 移動臺的發射時槽 (transmission slot)。
14. 廣播 DGNSS 修正資訊。
15. 以 TDMA 進行頻道管理。
16. 設定 AIS 移動臺的發射功率。
17. 基地臺 FATDMA 的時槽設定與預約。

6.7.3 AIS 基站設備分析

AIS 岸基設施應符合 IMO、IEC、IALA 與 ITU 所訂定之 AIS 岸基設施相關標準，使其能與符合 IEC61993-2 標準之 AIS 船臺通訊。每一組 AIS 基站設備，都應至少包括下列項目：

1. AIS 基地臺 (Base Station)，內含兩個 VHF TDMA 接收機、一個 VHFTDMA 發射機、VHF 天線、GPS 接收機、GPS 天線、通訊處理器與相關支援設備與配件。
2. 基地臺控制器。
3. 將 AIS 基地臺架構成 AIS 網路節點之一所需的網路設備。
4. DGNSS (DGPS) 修正資料專用輸入埠。

AIS 基站設備規格與功能分述如下：

1. 基地臺收發機

AIS 基地臺設備內的TDMA 接收機與發射機應符合ITU-R M.1371-1（含IALA 所建議之Clarification）以及IALA Recommendation A-124 的要求。此外，AIS 基地臺應能依ITU-R M.1371-1（含IALA 所建議之Clarification）的要求，提供2W 與12.5 W兩種不同的功率設定值，並應具備以輸入指令的方式設定其發射功率的能力。基地臺VHF 無線電收發機的頻道間距應預設為25kHz。其設置天線場所為不同設備天線共同設置時，應有保護設施，以保護天線不受干擾及失真之虞。

2. GPS 接收機

AIS 基地臺應具備內建GPS 接收機，此GPS 接收機必須符合下列規格：

- (1). L1、C/A Code。
- (2). 至少 12 通道（channel）。
- (3). 連續追蹤定位更新率至少每秒1 次。
- (4). 具備DGPS 功能（DGPS 格式：RTCM SC-104）。
- (5). 定位準確度：未加DGPS 修正時：<50 公尺（95%）；加DGPS 修正時：<5 公尺（95%）。

3. 基地臺控制器（BSC）

基地臺控制器（BSC）主要是做為AIS 基地臺與AIS 系統操控顯示等其他AIS 系統模組之間的介面，以便透過AIS 網路設定與管理AIS 基地臺，並將AIS 基地臺的資料流轉換成AIS 網路所採用的協定（TCP/IP）。

4. 設定控制需求

AIS 基地臺應可以由「維護用終端設備」透過設定埠(Configuration Port) 予以設定。基站設備也應具備網路遙控功能，允許使用者從AIS 網路管理模組透過AIS 網路與基地臺控制器遙控基地臺。可設定的基地臺參數應至少包括下列項目：

- (1). 運作模式（自主模式或指定模式）。
- (2). 基地臺名稱。
- (3). MMSI。
- (4). 呼號。

- (5). 位置經緯度。
- (6). 基地臺報告的自主式傳送。
- (7). 資料鏈路管理指令的自主式傳送。
- (8). 頻道管理指令的自主式傳送。
- (9). 收發機發射功率。
- (10).收發機頻道選擇。
- (11).DGPS 修正的傳輸。
- (12).使用者帳號與密碼。

5. 本體電源控制與狀態指示

AIS 基地臺應能在本體提供指示器 (indicators)，以顯示如電源開關、AC/DC 電源、以及其他自我測試等設備狀態。並應具有下列功能與介面：

- (1).AC 與DC 電源的選擇。
- (2).基地臺電源開關控制。

6. 系統警訊

AIS 基地臺的內建自我測試功能應至少具備提供下列警訊之功能：

- (1). TDMA 發射機故障。
- (2). TDMA 天線VSWR 超出限制。
- (3). TDMA 一號接收機故障。
- (4). TDMA 二號接收機故障。

6.7.4 DGPS 基站設備標準

DGPS 基站設備及其提供的DGPS 服務應符合下列標準：

1. RTCM SC-104 「RTCM Recommended Standards for Differential Global Navigation Satellite Systems(GNSS) Service」(以下簡稱RTCM 標準)，Version 2.1或其更新版本。
2. RTCM SC-104 「Recommended Standard for Differential NAVSTAR/GPS Maritime Reference Stations and Integrity Monitors」(以下簡稱RSIM 標準)，Version 1.0或其更新版本。

3. IMO 全球無線電導航系統案A.815 (19) 或其更新版本。

每一組 DGPS 基站設備，都應至少包括下列項目：

1. DGPS 參考站 (RS)。
2. DGPS 監測站 (IM)。
3. DGPS 控制站 (CS)。

DGPS 基站設備所提供的DGPS 服務，應至少符合下列要求：

1. 水平定位絕對誤差 <3 公尺 (95%)。
2. 訊號可用率 (signal availability) 應 $\geq 99.8\%$ (以2 年計算)。
3. 系統可用期間內，服務的連續可用率 (service continuity) 應 $\geq 99.97\%$ (3小時內)。
4. DGPS 訊息 (AIS VDL Message 17) 的發送間隔應小於5 秒。
5. 如果此DGPS 服務不可用或中斷，應在10 秒內警告使用者(基於驗收時程考量，相關可用率的計算時間可配合調整)。

DGPS 參考站 (RS) 設備與設計安裝應至少符合下列要求：

1. 其GPS 接收機應具備至少12 channels、L1、C/A 電碼與全波載波相位追蹤功能，定位更新率應大於2Hz。
2. 其GPS 天線的位置應由立約商負責測量以確定其精確的座標位置 (水平誤差應在10 公分以內，垂直誤差應在20 公分以內)。
3. 採用WGS84 座標基準。
4. 具備至少4 個RS232 通訊埠。
5. 可依RTCM 標準產生Type 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 16 等RTCM 訊息，輸入到AIS。
6. 基地臺的DGPS 專用埠。 RTCM Type 3 訊息中的DGPS 參考站座標值應能由使用者自行輸入設定其有效位數。
7. 支援RSIM 標準內所定義的參考站 (RS) 相關介面訊息與控制指令。

DGPS 監測站 (IM) 設備與設計安裝應至少符合下列要求：

1. 其GPS 接收機應具備至少12 channels、L1、C/A 電碼追蹤定位功能，定位更新率應大於2Hz。

2. 其GPS 天線的位置應由立約商負責測量以確定其精確的座標位置（水平誤差應在10 公分以內，垂直誤差應在20 公分以內）
3. 採用WGS84 座標基準
4. 其通訊埠可接收RTCM Type 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 16 等RTCM 訊息。
5. 支援RSIM 標準內所定義的監測站（IM）相關介面訊息與控制指令。

DGPS 控制站（CS）設備與設計安裝應至少符合下列要求：

1. 支援RSIM 標準內所定義的控制站（CS）相關介面訊息與控制指令，並應提供設定與管理此DGPS 系統的相關軟體，可藉由連線控制DGPS 參考站與監測站。
2. 具備控制站輸出入的RSIM 訊息紀錄儲存（至少達1 個月）功能。
3. 與AIS 網路連線成為其節點之一（應提供所需的網路介面與設備）。
4. 提供的DGPS 系統設定與管理軟體應採用Client-Server 架構，以便使用者。
5. 除了可在DGPS 控制站本機執行之外，也可以透過AIS 網路遙控執行。

6.7.5 AIS 基站操控分析

每一組 AIS 系統操控顯示模組，都應至少包括下列項目：

1. AIS 系統操控顯示軟體。
2. AIS 系統操控顯示電腦。
3. AIS 系統操控顯示軟體。

AIS 系統操控顯示軟體的使用者介面應至少包含下列部分：

1. 電子海圖視窗。
2. 應使用者要求而顯示船舶動靜態與航程資料的文字視窗。

3. 用以顯示從VTS 資料庫關聯查詢所得之資料的文字視窗。
4. 用以顯示操作員從鍵盤輸入之安全相關簡訊的文字視窗。
5. 用以顯示從AIS 船載臺接收到之安全相關訊息的文字視窗。
6. 頻道管理功能選單。
7. 使用者介面應具備中文環境，並提供中英文資料處理能力。

AIS 系統操控顯示軟體提供的功能應包括：

1. 讀取國際海測組織（IHO）S57 標準格式之電子海圖，並在螢幕的電子海圖視窗中，依IHO S52 標準之規範提供類似於ECDIS（電子海圖顯示與資訊系統）之顯示、查詢、以及電子海圖資訊更新（updating）功能。
2. 應能以符號表示具備AIS 能力的船舶，並與電子海圖正確地整合顯示（採用WGS84 座標基準），符號內容應至少包括：船位、航向航速、艏向、轉向率(或轉向的方向)，且應能標示船名（在未能取得AIS 目標的船名之前，可以以MMSI 標示）。
3. 應能提供使用者選擇，改以其他船舶識別項目（包括：呼號、IMO 號碼、以及現有VTS 資料庫採用的船舶識別）取代AIS 符號標示的船名。
4. 應能提供AIS 目標的CPA 等類似ARPA 的計算功能，並提供使用者設定界限值，以自動標示有碰撞危機的危險目標。
5. 應能對可得的AIS 目標依目標資訊設定條件組合進行篩選以移除部份AIS目標，但不得移除危險目標。
6. 應能選擇以船舶真實尺度的船形符號取代AIS 符號提供顯示。
7. 應能選擇AIS 目標，並要求顯示其AIS 資料，以及其存在於VTS 資料庫中的資料。
8. 應提供方法讓操作員至少能就下列在航行上具有重要意義的項目，指定特別的符號或顏色，以便清楚辨識：
 - (1). 錨泊船
 - (2). 領港船
 - (3). 港勤船
 - (4). 已經上領港的船

- (5). 移位的浮標
- (6). 礙航危險物
- (7). 限制區域
- (8). 擱淺的船舶
- (9). 漂流中的船舶
- (10). 挖泥船
- (11). 污染區

- 9. 提供帳號、密碼等資訊安全功能，應提供工具軟體讓使用者可以自行修改所用的圖形符號。

另外，電子海圖系統讀取之海圖必須是符合 IHO S57 標準規範的最新版本正式電子航行海圖（ENC），並將此電子海圖依IHO S57 與S52 標準予以修正至最新。就港口而言，此電子海圖的編輯比例尺應不小於1:10000。整體而言，電子海圖的編輯比例尺應不小於我國海軍海洋測量局就各該區域所出版之航行海圖的比例尺。

6.7.6 AIS 管理模組分析

AIS 網路管理模組應具備AIS 網路的整體控制與管理之功能，至少應能執行下列功能：

- 1. AIS 基地臺以及基地臺控制器（BSC）的設定與狀態監視。
- 2. AIS 系統操控顯示模組、AIS 資訊伺服器以及其他設備的狀態監視。
- 3. 以視覺顯示方式提供AIS 網路的警訊與通訊流量。
- 4. 連接到AIS 網路之客戶端（Clients）的維護與管理。
- 5. DGPS 設定及狀態監視。

系統監視與偵錯功能AIS 網路管理模組應具備處理AIS 系統警訊（alert）的能力，系統警訊應包括：

- 1. 設備故障（例如：基地臺故障）。
- 2. 通訊鏈路故障。
- 3. LAN/WAN 設備故障。

當 AIS 系統發生警訊，AIS 網路管理模組應能以視、聽方式（例如：在螢幕上閃動並發出聲響）警示操作員，並以適當之訊息顯示提供警訊細節。此外應提供認知（acknowledge）此警訊的設施。AIS 系統的警訊應該紀錄在 AIS 系統中。紀錄內容應包括：警訊的日期與時間、性質與描述。警訊紀錄應可以提供檢視、列印、並提供以開放標準之檔案格式匯出。

AIS 系統管理功能包括：

1. 進入控制（使用者帳號/密碼、使用權限等）。
2. 稽核紀錄的產生/檢視。
3. 系統/資料的備份與復原。

6.7.7 AIS 資料庫模組分析

AIS 資料庫伺服器模組的功能需求如下所示：

1. 資料庫系統應能支援 ODBC 與 SQL 標準，提供管理與例行維護功能，使主要資料庫與備援資料庫運作資料同步化（為求整合性應採用同一種資料庫管理系統，依目前而言，以 ORACLE 最適合 AIS 網路）。
2. 資料庫系統應具備自動化、可設定的清除功能，可以將資料庫內超過設定時限（例如 1 個月）的 AIS 訊息清除。但此清除動作應該將每個船舶識別的最新的 AIS 訊息排除在外（亦即保留每個船舶識別最後的 AIS 訊息）。
3. 萬一故障，恢復後 AIS 資料庫應該與其備援資料庫一致。
4. AIS 資料庫伺服器應提供資料紀錄、備份、與查詢設施。所有的 AIS 資料都應被紀錄，而且應提供系統備份設施以管理資料。
5. 應提供設備與機制，以數位方式紀錄 AIS 資料，並可供回播及顯示用。
6. 應記錄的資料包括：靜態、動態資料、航程相關資料、以及安全相關訊息。資料的紀錄功能應具備持續性及自動化，動態資料的紀錄間隔則應具可變動的彈性。當資料儲存空間不夠，應能自

動刪除較舊無用的資料，清出部分空間以供主要系統運轉。資料維持在線上的時間應至少能達一個月。

AIS資訊伺服器的功能需求如下列所示：

1. AIS 資訊伺服器 (IS) 功能應可處理AIS 網路、VTS 及客戶端使用者之AIS 資料的發送。發送對象包括：AIS 操控顯示模組與AIS 資訊的客戶端 (Clients)。
2. AIS 資訊伺服器應提供一友善操作介面，以新建、編輯、設定並管理使用客戶 (Clients)。伺服器可允許的客戶數至少應在N(依需求訂定) 個以上，且包含提供有關軟體使用版權。應具體說明系統所支援的客戶數以及相關的效能參數 (例如：系統負載與反應時間)。
3. AIS 資訊伺服器應內建偵錯與測試功能。
4. AIS 資訊伺服器應具備對個別客戶 (client) 設定不同的資料過濾條件與資料取得權限的功能，無論任何時間，只有被許可的 (approved) 資料可以被送給被許可的使用者。過濾功能的設定條件應至少包括：區域範圍、目的港、依設定的時間間隔 (例如每隔5 分鐘) 取得船位更新、以船舶種類或其他參數為條件排除資料、上述條件的組合。
5. 應提供將資料自動備份存檔 (archiving) 於CDROM 光碟及磁帶的設施。
6. 應提供將查詢所得的 AIS 資料轉存成為ASCII 開放格式之檔案匯出的功能。
7. 系統提供的資料查詢條件至少包括：日期與時間、目標識別、地理區域、船舶種類、航速。

6.7.8 AIS 客戶端分析

AIS資訊客戶端軟體的使用者介面應至少包含下列部分：

1. 電子海圖視窗。
2. 應使用者要求而顯示船舶動靜態與航程資料的文字視窗。

3. 用以顯示從VTS 資料庫關聯查詢所得之資料的文字視窗。
4. 用以顯示從AIS 船載臺接收到之安全相關訊息的文字視窗。
5. 使用者介面應具備中文環境，並提供中英文資料處理能力。

AIS 資訊客戶端軟體提供的功能應包括下列部分：

1. 讀取國際海測組織（IHO）S57 標準格式之電子海圖，並在螢幕的電子海圖視窗中，依IHO S52 標準之規範提供類似於ECDIS（電子海圖顯示與資訊系統）之顯示、查詢、以及電子海圖資訊更新（updating）功能。
2. 應能以符號表示具備AIS 能力的船舶，並與電子海圖正確地整合顯示（採用WGS84 座標基準），符號內容應至少包括：船位、航向航速、艏向、轉向率(或轉向的方向)，且應能標示船名。
3. 應能對可得的AIS 目標依目標資訊設定條件組合進行篩選以移除部份AIS目標。
4. 應能選擇AIS 目標，並要求顯示其AIS 資料，以及其存在於VTS 資料庫中的資料。
5. 應提供方法讓操作員至少能就下列在航行上具有重要意義的項目，指定特別的符號或顏色，以便清楚辨識：
 - (1). 錨泊船
 - (2). 領港船
 - (3). 港勤船
 - (4). 已經上領港的船
 - (5). 移位的浮標
 - (6). 礙航危險物
 - (7). 限制區域
 - (8). 擱淺的船舶
 - (9). 漂流中的船舶
 - (10).挖泥船
 - (11).污染區
6. 帳號、密碼等資訊安全功能。

6.7.9 AIS 船載臺分析

AIS 船載臺設備的安裝應適當地連接相關航儀與週邊設備，取得船臺執照與MMSI 並提供完整的設定，以滿足其操作功能。並應提供不受海上環境侵襲之保護措施。AIS 船載臺設備應包括下列項目：

1. Class A 的AIS 船載臺（含GPS 天線與VHF 天線）：
AIS 船載臺設備應符合IEC 61993-2 與IMO MSC74（69）
「Recommendation on Performance Standards for a Shipborne Automatic Identification System(AIS)」等國際標準，應內建GNSS 接收機並具備DGPS 定位功能。
2. 電子海圖顯示系統應至少具備下列功能：
 - (1). 與前述Class A 的AIS 船載臺整合，以符合IEC61993-2 所規範之AIS 船載臺設定、資料輸入與顯示的最低需求
 - (2). 讀取國際海測組織（IHO）S57 標準格式之電子海圖，並在螢幕的電子海圖視窗中，依IHO S52 標準之規範提供類似於ECDIS（電子海圖顯示與資訊系統）之顯示、查詢、以及電子海圖資訊更新（updating）功能。
 - (3). 應能以符號表示具備AIS 能力的船舶，並與電子海圖正確地整合顯示（採用WGS84 座標基準），顯示內容應至少包括：船名、船位、航向航速、艏向、轉向率或轉向的方向。AIS 目標符號應能採用IMO Circ.217「Interim Guidelines for the Presentation and Display of AIS Target Information」之建議。
 - (4). 電子海圖系統的使用者介面應具備中文環境，並提供中英文資料處理能力。

6.8 AIS 與其他系統之整合

6.8.1 AIS 與 VTS 系統整合

以AIS應用於VTS作為工具，可以發揮助益如下：

1. 自動識別船舶
2. 減少VHF語音通訊
3. 改善船舶追蹤：涵蓋範圍更廣
4. 定位更準確（結合DGNSS修正訊號提供優於10米的準確度）
5. 沒有「雷達遮蔽區」
6. 提供更準確的交通映像（避免目標/航跡交換的問題）
7. 即時的操船資料（船舶艏向與轉向速率等）
8. 減低天候對追蹤效能的影響
9. 提供更精確的航行諮詢與建議
10. 船岸電子化交換港口通行資訊
11. 電子化傳送安全訊息（包括當地航行警告等）
12. 自動提供航程相關資訊（貨載、危險物質等）
13. 資料紀錄、重播、存檔更方便
14. 相當於VTS現有追蹤監控方式的另一備援系統
15. 區域AIS網路內互動的潛力－可以快速地在各中心之間傳遞船舶細節資料
16. 改善搜救管理－VTS可以正式要求區域內AIS發送船上人數資料
然而這些潛在助益，必須有適當的規劃、設計、建置、與維運，甚至法規的配合，方能確實發揮，否則仍只是空談。

6.8.2 AIS 與 RADAR 系統整合

依據IMO的要求，A類AIS船載臺預設將採用本船航行用的定位感測裝置做為AIS的船位報告資訊來源。IEC61993-2也要求，如果AIS的船位報告是採用內建的GNSS接收機，則AIS的MDK必須連續顯示內建GNSS所得的GPS定位座標。這樣的規範與設計應有助於船員以語音報位時能用相同的定位資料。

而雷達目標的資料來源，是過去一段時間內的雷達回跡，解算所得的資料則是其相對於雷達站的方位距離與移動速度。因此AIS 與雷達目標資料之間通常存在不同程度的差異性。為避免 AIS 與雷達目標資料並存時，對操作人員造成的資訊過載（overload）與困擾，則最終呈現

於顯示系統的資訊應予以整合，將AIS/Radar目標資料整合為單一物件符號。整合時應考慮的技術因素如下：

1. 目標符號的參考點

雷達與 AIS 目標的定位參考點都不一定是在船舶的中心點。在 AIS/Radar目標融合或以真實尺度船形符號標示AIS 目標時，應善用AIS VDL 訊息#5（靜態與航程相關資料）中的船舶長寬/參考點（GPS 天線所在位置）資訊。

2. 目標資料的更新率

雷達與 AIS 目標資料的更新率不同，目標融合時應考慮資料的時戳（timestamp）與目標的航向航速。

3. 目標資料的可信度

雷達與 AIS 目標融合時，應以資料的來源、品質等設定可信度優

6.8.3 AIS 與 ENC 系統整合

AIS與電子航行圖(ENC)系統整合方面，其依據的ENC則必須是正確、最新、而且與船上使用的海圖是一致的。如果AIS設備的安裝設定符合相關國際標準，則AIS所有傳送的位置都是採用WGS84座標基準。

目前各航儀廠商提供搭配GPS使用的ENC，原始資料來源都是臺灣海軍大氣海洋局製作發行的紙海圖，有些為配合紙海圖座標而轉換GPS定位的座標系統，有些則是轉換海圖的座標以配合GPS定位。但是由於製作電子海圖的廠商無法取得實測資料或一等三角點等屬於國家機密的資料，即使已轉換海圖的座標基準，仍存在相當大的誤差。

交通部運輸研究所「臺灣海域電子航行圖中心」已經積極製作完成臺灣海域不同航行用途等級國際標準IHO S-57 ENC的官方ENC共128幅，可以提供給航行於臺灣海域的船舶使用。就AIS與ENC的整合而言，其與雷達站的位置誤差不應超過10公尺，以避免AIS與雷達產生的航跡之間太大的誤差。至於ENC顯示系統的符號與顏色則可參考IHO S52標準，但不一定要完全依循。因為IHO S52主要是針對船橋環境而設計，

不一定適合AIS與ENC整合後的顯控操作環境。

6.8.4 AIS 與 DSC 系統相容性

DSC功能並不是AIS基地臺的必備功能組件。我國的VHF DSC岸臺位置與涵蓋範圍皆相當良好。AIS基地臺的位置卻因AIS技術特性的關係，常設置於港區或沿岸。而且，我國海域AIS1與AIS2這兩個國際通用VHF頻道的使用，基本上沒有問題（除非受到非法干擾）。因此建議我國各港與沿岸AIS基地臺內不必再設置DSC設備。從功能定位上，則可以將AIS基地臺定位於岸際與港區航行安全，而將DSC岸臺定位為臺灣A1海域的船舶報告系統。

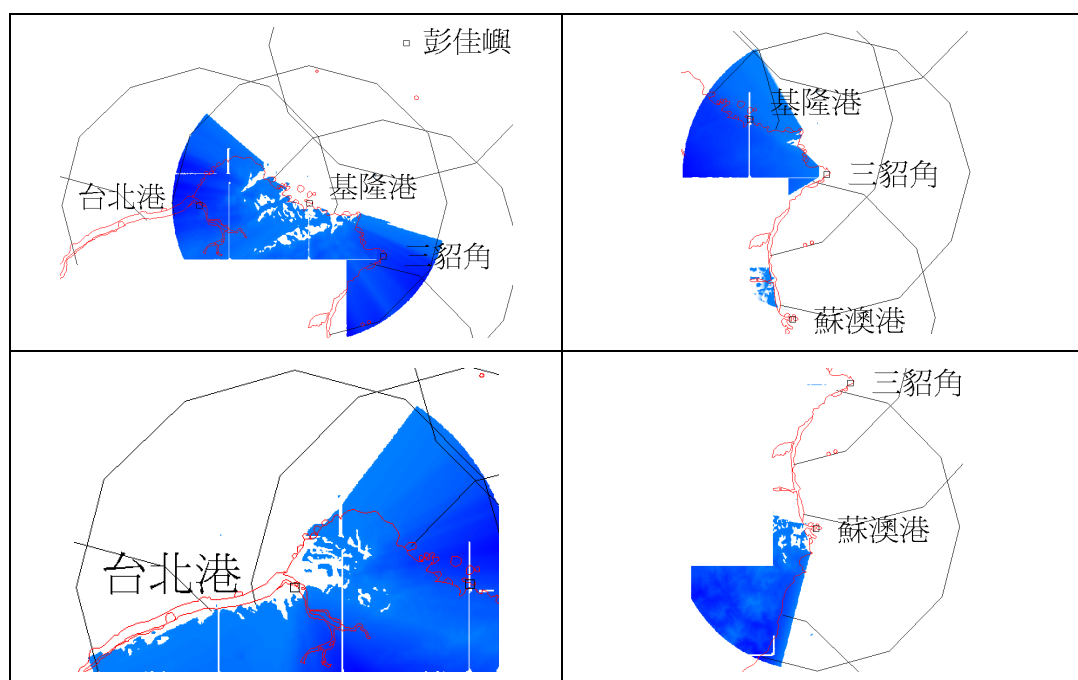
由於AIS與DSC運作的密切關係，建議臺灣的DSC岸臺與沿岸的AIS岸基設施，應儘量歸屬於同一主管機關或聯合運作。若以現況為依據，從資訊使用需求、收發訊互動需求、現有基礎通訊網路設施、以及執行人力等因素考量，除各港AIS應由各港務分公司建置運作外，其餘沿岸AIS設施、整體AIS網路、以及DSC岸臺的運作，建議由海巡署來統籌執行為宜。最佳的建置運作方式與權責區分有賴細部探討。而首先必須確認的方向如下：

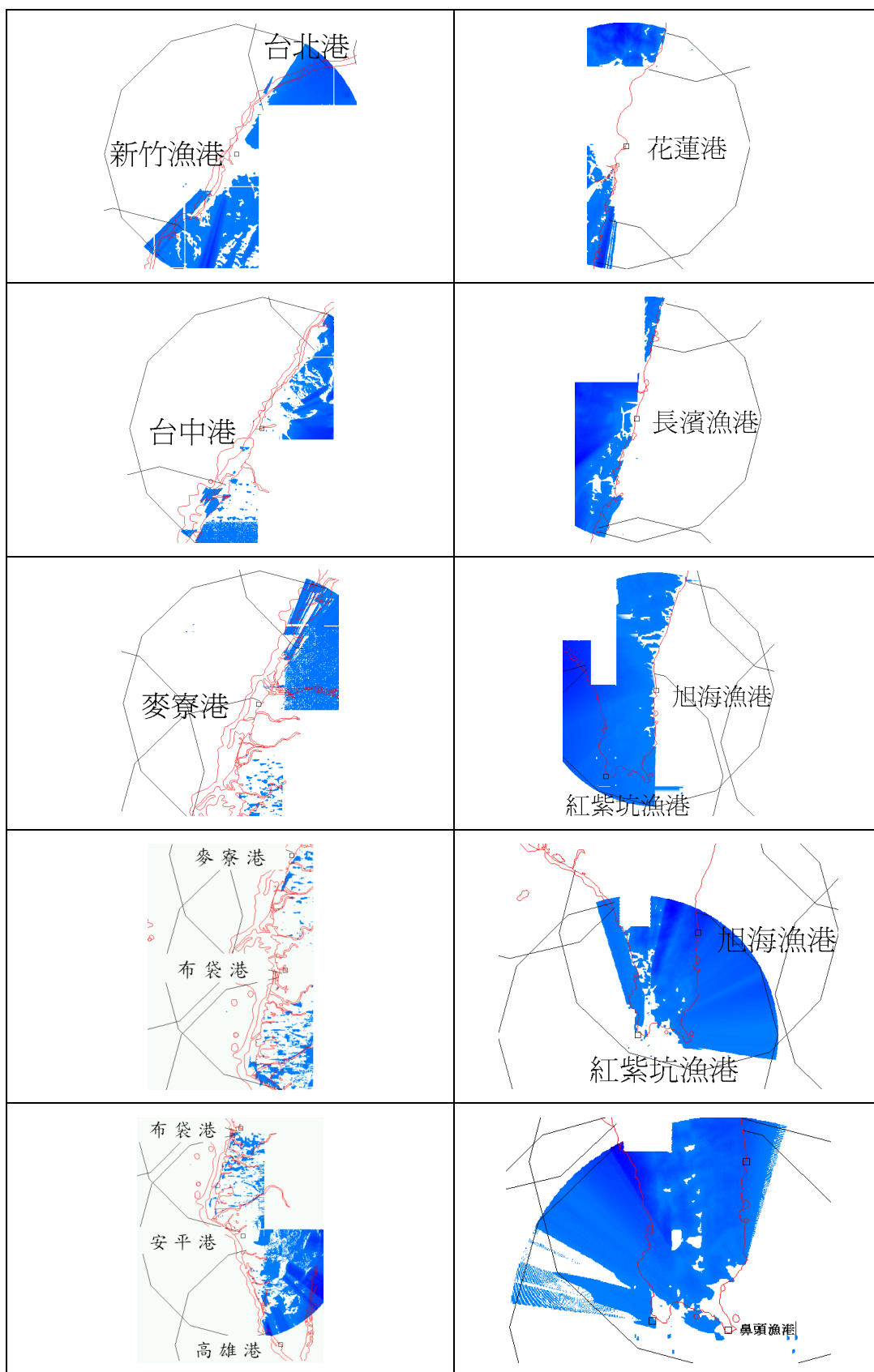
1. 我國應規定裝設AIS船載臺設備的船舶範圍。
2. AIS網路的使用者。
3. AIS網路各使用者除了接收基本報告以外的應用需求（例如：與觀測網連結，提供海氣象、潮汐等資訊服務、航船佈告等）。
4. AIS網路各使用者的相關設施整合需求（例如：海巡署的岸際雷達系統）。
5. 接收到的AIS資訊，應由誰負責分析，並採取必要的行動？
6. 在AIS網路收訊範圍內該收到卻未收到沿岸船舶的AIS報告資訊時，或收訊中斷時，AIS網路系統該向誰通報，又該由誰分析並採取必要的行動？

第七章 臺灣海域船舶動態資訊監控中心規劃

7.1 AIS 基地臺位置與數量規劃

依據交通部委託中華海運研究協會執行之「船舶自動識別與報告系統整合規劃之研究」報告，研究小組利用臺灣沿岸地形高度資料與電子海圖岸線資料，利用MAPINFO 地理資訊系統的Vertical Mapper 工具模組進行空間視域分析。另以Line-of-sight 可見範圍做為較嚴格的無線電涵蓋範圍的規劃，得出了臺灣本島沿岸AIS基地站的涵蓋分析如圖8.1。而依據交通部運輸研究所港研中心於2012年完成本島9座與離島5座AIS基地臺的架設，並實際運作4年後之評估，臺灣本島的AIS至少需設置15座基地臺才能充分涵蓋；而離島部分則建議設置澎湖、彭佳嶼、蘭嶼、金門、馬祖、東沙等6座基地站來以延伸臺灣海域AIS的涵蓋範圍；而其臺灣海域AIS基地站設置地點規劃則如圖7.2所示。





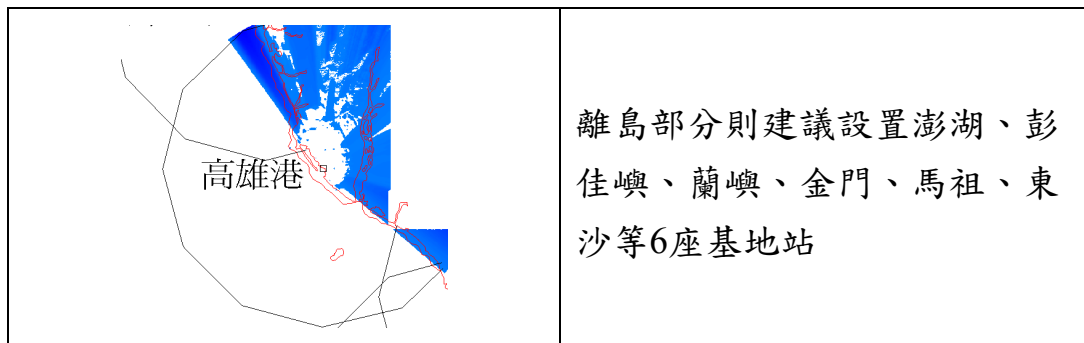


圖7.1 臺灣沿岸AIS基地站的涵蓋分析(資料來源:交通部)

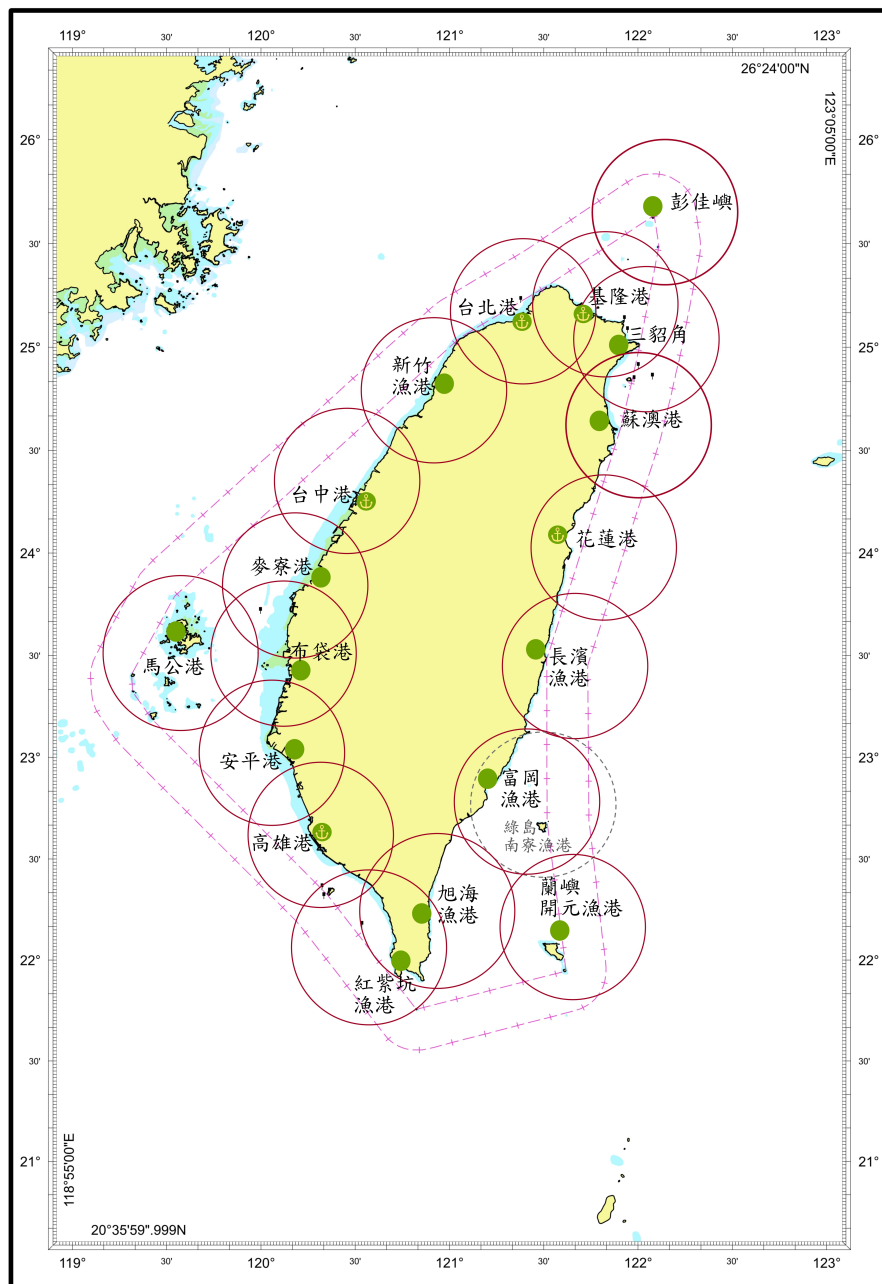


圖7.2 臺灣海域AIS基地站設置地點規劃

針對「船舶自動識別與報告系統整合規劃之研究」報告，交通部運輸研究所於實際架設AIS基地臺(本島9座與離島5座)運作後，對於AIS基地臺的涵蓋分析有以下補充說明：

1. 以基隆港AIS 站（規劃設於基隆港VTS）而言，模擬分析與實測結果都顯示：鼻頭角以東海域受到遮蔽，西側收訊範圍只能到富貴角。蘇澳港的AIS 基站北面只達三貂角。因此建議至少應於三貂角加設一AIS 站。
2. 臺北港AIS 站的東北方向約可涵蓋到麟山鼻，與基隆港AIS 站互補。
3. 高雄港AIS 站受到萬壽山遮蔽的部分恰可由安平港AIS 站提供涵蓋。
4. 布袋港、麥寮港、安平港三站的重疊範圍較大，可以適當規劃採用方向性天線，區分為扇形涵蓋區，以提高通訊容量。

而基於海上航行安全及各港務分公司所轄海域與目前AIS涵蓋範圍的需求分析，交通部運輸研究所對於交通部「船舶自動識別與報告系統整合規劃之研究」中所規劃之臺灣海域各AIS基地站其架設、維運及整合的區域管理機關劃分則有以下之建議：

1. 基隆港務分公司：基隆港、臺北港、蘇澳港、三貂角、彭佳嶼、馬祖等6站。
2. 臺中港務分公司：臺中港、新竹漁港、麥寮港等3站。
3. 高雄港務分公司：高雄港、安平港、布袋港、紅紫坑漁港、澎湖、金門、東沙等7站。
4. 花蓮港務分公司：花蓮港、長濱漁港、富岡漁港、旭海漁港、蘭嶼等5站。

7.2 AIS網路整合規劃

7.2.1 人員配置

臺灣海域AIS網路整合的主要考量因素如下：

1. 每個AIS 岸臺的資料量都相當的大，彼此之間接收到的目標資料必有重覆之處，接收的AIS 資料應能過濾重複者，減輕整體AIS

資料庫的負荷。

2. 岸臺不僅僅只是接收，更必須提供資訊服務。岸端發送資料或轉傳簡訊給指定船臺時應能掌握該船目前適合由哪一個基地臺傳送訊息。
3. 岸端廣播的詢息則應注意調整最佳組合，至少相鄰基地臺的發送時槽必須錯開。

因此交通部運輸研究所建議區域性管理機關應先行整合所轄海域的AIS基地站建置1座區域性之AIS資料庫系統，則臺灣海域將可有基隆港務分公司、臺中港務分公司、高雄港務分公司、花蓮港務分公司等4座區域性AIS資料庫系統；區域性AIS資料庫系統可以透過寬頻網際網路的鏈結再整合成為1個「臺灣海域船舶動態資訊監控中心」，藉以提供臺灣海域全區的航安資訊。

在技術上，「臺灣海域船舶動態資訊監控中心」的主要任務包括：AIS 基地臺資料的集中過濾、行動臺（AIS 船載臺）位置的註冊管理、定址收發訊的交換路由等工作；而此監控中心建議應附屬於航政總局或成立港務公司來負責管理，並對外提供服務。

因為AIS硬體設備故障率極低，因此藉由程式設計幾乎可以完全自動化的運作，更可以由遠端遙控設定與維護。維持「臺灣海域船舶動態資訊監控中心」網路的24小時全天候運作，初步評估只需配置5至6人就可足夠，其「臺灣海域船舶動態資訊監控中心」人員配置如圖7.3所示。

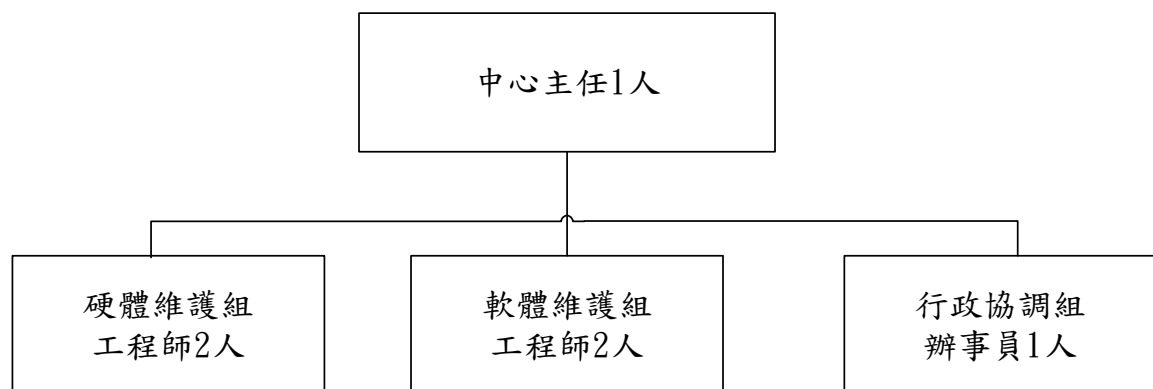


圖7.3 「臺灣海域船舶動態資訊監控中心」人員配置

7.2.2經費概估

1. AIS基地臺建置經費

AIS基地臺設置所需硬體有AIS接發主機與DGPS定位機、基地臺電腦主機與儲存設備、網路設備與路由器等設備組成，單一AIS基地臺建置經費概估如表7.1所示，每站建置約需經費新臺幣27萬元。

表 7.1 單一 AIS 基地臺建置經費概估

項目名稱	數量	單價	小計	備註
AIS接收發設主機與DGPS定位機	1	10	10	
主控電腦主機與儲存設備	1	15	15	
網路設備與路由器	1	1	1	
其他雜項(電源與網路線路)	1	1	1	
合計金額(單位：新臺幣萬元)			27	

2. 「臺灣海域船舶動態資訊監控中心」建置經費

「臺灣海域船舶動態資訊監控中心」建置經費分為初期籌備建置費及每年維運費兩大項，分別描述如下：

- (1). 籌備建置費：「臺灣海域船舶動態資訊監控中心」初始籌備建置經費需含硬體設備費、軟體設計費、網路傳輸費、籌備階段人事費等項目，其「臺灣海域船舶動態資訊監控中心」初始籌備建置經費概估如表7.2所示，預計1年建置完成約需經費新臺幣550萬元。

表 7.2 「臺灣海域船舶動態資訊監控中心」初始籌備建置經費概估

項目名稱	數量	單價	小計	備註
硬體設備費(含主控電腦主機網路設備與資料儲存設備等)	1	50	50	
軟體設計費(含AIS資料庫管理程式與網路傳輸程式等)	1	100	100	
網路傳輸費(含21座基地臺及中心)	1	50	50	

項目名稱	數量	單價	小計	備註
寬頻網路月租費等)				
籌備階段人事費(含6人1年薪資與各基地站測試旅運費)	1	350	350	
合計金額(單位：新臺幣萬元)			550	

(2). 每年維運費：「臺灣海域船舶動態資訊監控中心」每年維運費需含人事費、硬體維護費、軟體授權費、網路傳輸費、其他雜項費等項目，其「臺灣海域船舶動態資訊監控中心」每年維運費概估如表7.3所示，預計每年維運費約需經費新臺幣480萬元。

表 7.3 「臺灣海域船舶動態資訊監控中心」每年維運經費概估

項目名稱	數量	單價	小計	備註
人事費(含6人年薪資與各基地站維護旅運費)	1	350	350	
硬體維護費(含主控電腦主機網路設備與資料儲存設備等)	1	25	25	
軟體授權費(含AIS資料庫管理程式授權與網路傳輸程式授權等)	1	50	50	
網路傳輸費(含21座基地臺及中心寬頻網路月租費等)	1	50	50	
其他雜項費(含電費、文具用品等)	1	5	5	
合計金額(單位：新臺幣萬元)			480	

7.3 技術移轉計畫

交通部運輸研究所於2008年「電子化(e化)航行安全模式之建立研究」(4年期計畫最後1年)至2012年「智慧型航行與監測系統之研究」計畫(4年期計畫的前3年)為期4年之延續性研究計畫開發了臺灣海域船舶自動識別系統(AIS)的相關技術，並且完成了臺灣本島9座與離島5座AIS基地臺的架設，並以陸續完成的14座AIS基地臺實際運作3年。對於AIS基地

臺資料的集中過濾、行動臺（AIS 船載臺）位置的註冊管理、定址收發訊的交換路由等工作皆已獲得相當多的經驗與成果。另外針對AIS資料的蒐集、儲存與整合開發出「臺灣海域船舶動態資訊系統」乙套，此系統可以藉由網際網路提供給一般使用者關於AIS的相關資訊，十分方便一般民眾立即查詢與追蹤臺灣海域的船舶動態訊息。未來交通部運輸研究所期望能夠將已開發完成的AIS技術與成果移轉給相關單位來參考運用，藉以達成政府部門資源共享之目標。

交通部運輸研究所基於AIS常用在船舶救難與監控方面之支援功能，必須具即時性與系統持續性(non-stop)，恐非本所職掌與能量所及。因此針對現有的AIS研究成果與技術作出的移轉計畫，希望藉此計畫釐清相關單位之權責劃分。本所規劃之技術移轉方式如下所述：

1.現有AIS基地臺技術移轉規劃：

目前交通部運輸研究所AIS基地臺計有基隆港、臺北港、蘇澳港、臺中港、花蓮港、高雄港、嘉義布袋港、苗栗外埔港、屏東貓鼻頭等國際港及國內漁港9座與澎湖馬公港、蘭嶼開元港、金門水頭港、馬祖壁山、澎湖吉貝嶼等離島5座共計14座基地臺；因此AIS基地站應移轉給各區域管理機關繼續維運，並作為港區VTS的參考工具；經由各區域管理機關的自行負責維護與管理，將可發揮船舶監控的即時性與正確性。

2.現有「臺灣海域船舶動態資訊系統」移轉規劃：

目前交通部運輸研究所已開完成「臺灣海域船舶動態資訊系統」乙套，其功能可以透過網路來負責臺灣海域所有AIS基地臺資料的集中過濾、行動臺（AIS 船載臺）位置的註冊管理、定址收發訊的交換路由等工作；其網站硬體設施與應用軟體皆具專業性，因此移轉規劃應考量接收單位的人員須具備有硬體維護與軟體開發等電腦、電子、通訊技術，因此建議成立1個「臺灣海域船舶動態資訊監控中心」(其人員配置詳8.2.1節)來負責管理與維運，而此監控中心建議應附屬於航港局或成立港務公司來負責管理，並對外提供服務。

3.現有研究成果技術移轉規劃：

目前交通部運輸研究所研究開發的AIS相關技術成果，諸如網站架設，基地臺維護，資料庫系統設計等亦規劃移轉給「臺灣海域船舶動態資訊監控中心」來負責持續研發與管控運用。

第八章 研究成果與案例分析

本研究的研究主題與重點在提升智慧化航行與監測系統的功能與時效，主要的目標在藉由長期累積的 AIS 接收站所蒐集的船舶動態資訊為基礎，運用資料庫管理的統計分析技巧，來針對來往於臺灣海域的航行船舶進行航線與交通流調查與分析，藉由調查與分析的結果可以作為海上航行安全與港埠運作時的決策參考。本研究經 4 年的研究過程獲得了豐碩的研究成果與案例分析結果，其分述如下。

8.1 臺灣海域 AIS 接收站設置

8.1.1 AIS 接收站建置

基於前章 AIS 接收臺位置與數量規劃原則，本研究於西元 2009 年 3 月起至西元 2009 年 6 月止，陸續完成基隆港、蘇澳港、臺北港、臺中港、高雄港、花蓮港、布袋港等 7 站主要港口及澎湖馬公港、蘭嶼開元港等 2 站離島共 9 站的 AIS 接收站建置與測試工作。經實際運作 2 年後訊號涵蓋範圍評估結果，本研究又陸續於西元 2011 年 8 月及西元 2012 年 12 月間分別增設苗栗外埔漁港、金門大武山、馬祖北竿、屏東貓鼻頭、澎湖吉貝嶼等 5 座 AIS 接收站，累計臺灣本島及其附屬離島共完成 14 座接收站的設置，未來亦將持續進行臺灣海域船舶主要航線的監控與測試，目前建置完成的現階段臺灣海域 AIS 接收站設置地點如圖 8.1 所示。

8.1.2 AIS 接收站增建

如前節所述，本研究經西元 2009 年至西元 2011 年 2 年間陸續完成 9 座 AIS 接收站之設置，營運 3 年後經訊號涵蓋測試評估後，認定短期之內有必要再新增苗栗外埔(西元 2011 年 8 月)、金門大武山(西元 2011 年 12 月)、馬祖北竿(西元 2012 年 3 月)、屏東貓鼻頭(西元 2012 年 8 月)、澎湖吉貝嶼(西元 2012 年 11 月)等 5 座接收站，藉以擴大 AIS 的接收涵蓋範圍。其新增各站的網路設定及測試、AIS 天線安裝、AIS 天線與主機配線、AIS 設備裝設及系統連線等實景如圖 8.2 至圖 8.21 所示。

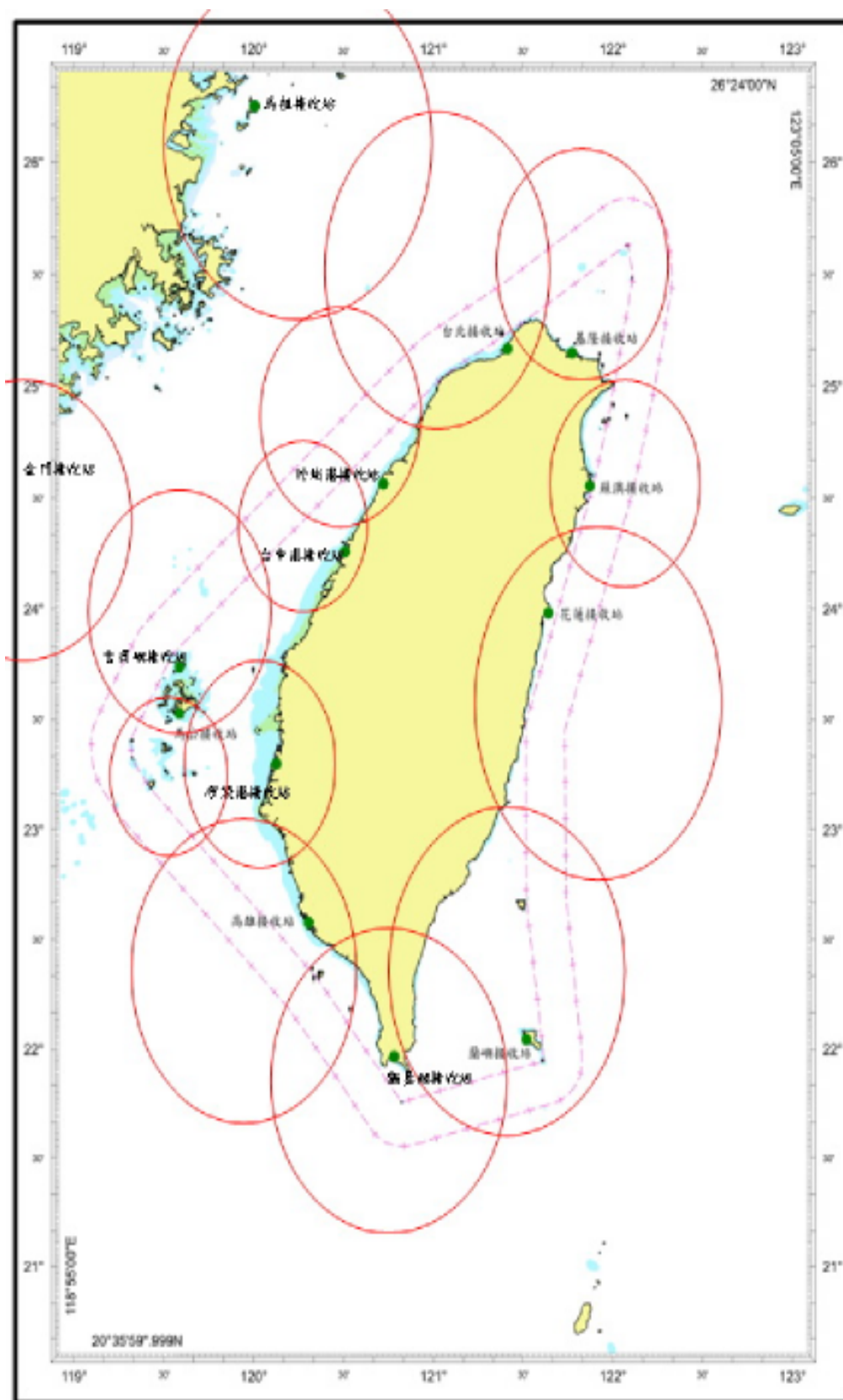


圖 8.1 現階段臺灣海域 AIS 接收站設置地點



圖 8.2 苗栗外埔接收站網路設定及測試(西元 2011 年 8 月)



圖 8.3 苗栗外埔接收站 AIS 天線安裝(西元 2011 年 8 月)



圖 8.4 苗栗外埔接收站 AIS 天線與主機配線(西元 2011 年 8 月)



圖 8.5 苗栗外埔接收站 AIS 系統連線測試(西元 2011 年 8 月)



圖 8.6 金門大武山網路設定及測試(西元 2011 年 12 月)



圖 8.7 金門大武山接收站 AIS 天線安裝(西元 2011 年 12 月)

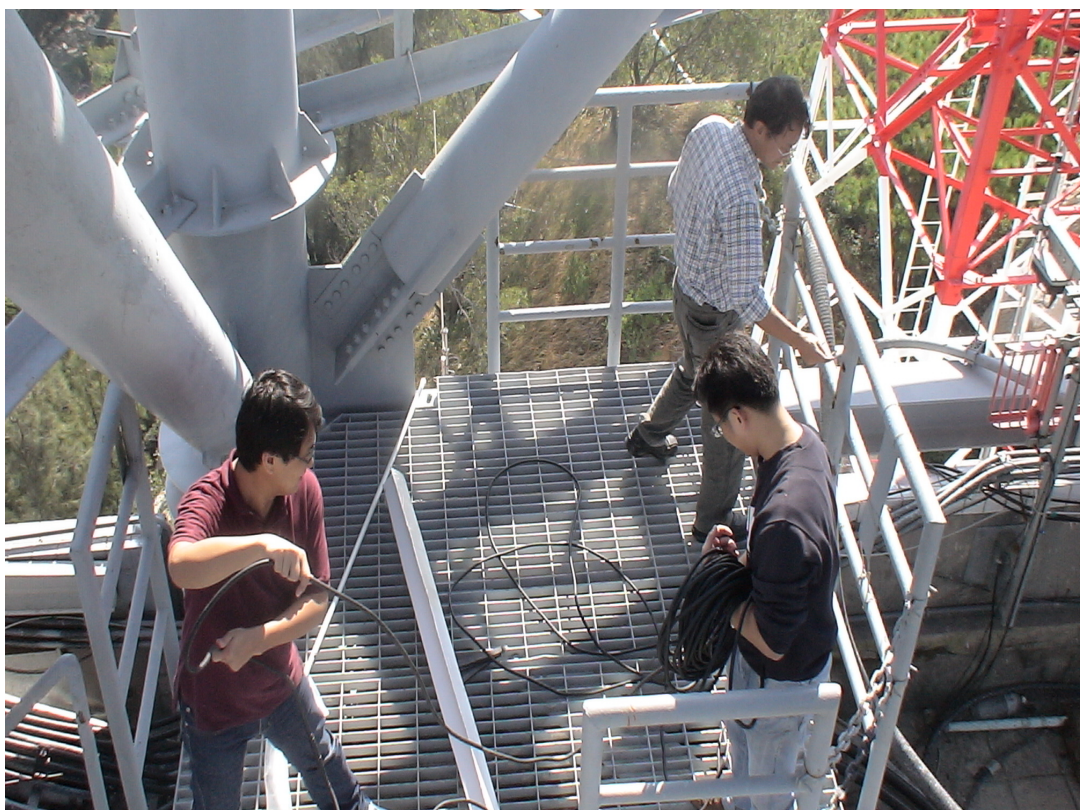


圖 8.8 金門大武山 AIS 天線與主機配線(西元 2011 年 12 月)



圖 8.9 金門大武山 AIS 設備裝設及連線測試(西元 2011 年 12 月)



圖 8.10 馬祖北竿接收站網路設定及測試(西元 2012 年 3 月)



圖 8.11 馬祖北竿接收站 AIS 天線安裝(西元 2012 年 3 月)



圖 8.12 馬祖北竿 AIS 天線與主機配線(西元 2012 年 3 月)



圖 8.13 馬祖北竿接收站設備裝設及連線測試(西元 2012 年 3 月)



圖 8.14 屏東貓鼻頭接收站網路設定及測試(西元 2012 年 8 月)



圖 8.15 屏東貓鼻頭接收站 AIS 天線安裝(西元 2012 年 8 月)



圖 8.16 屏東貓鼻頭 AIS 天線與主機配線(西元 2012 年 8 月)

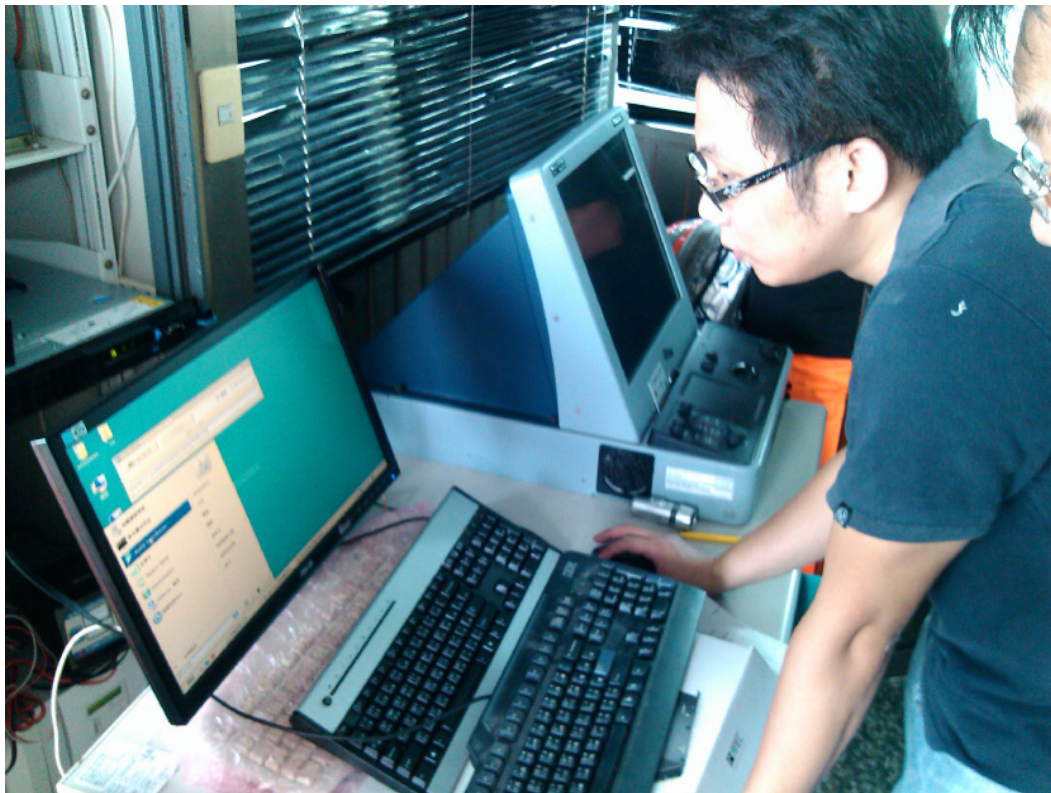


圖 8.17 屏東貓鼻頭接收站設備裝設及連線測試(西元 2012 年 8 月)



圖 8.18 澎湖吉貝嶼接收站網路設定及測試(西元 2012 年 11 月)



圖 8.19 澎湖吉貝嶼接收站 AIS 天線安裝(西元 2012 年 11 月)



圖 8.20 澎湖吉貝嶼 AIS 天線與主機配線(西元 2012 年 11 月)



圖 8.21 澎湖吉貝嶼接收站設備裝設及連線測試(西元 2012 年 11 月)

8.2 臺灣海域船舶動態資訊系統模組

本研究所設計的「臺灣海域船舶動態資訊系統」共有「船舶動態地理資訊模組」、「船舶統計分析模組」、「港口資訊與接收站統計分析模組」、「港口與船舶相簿管理模組」、「網頁討論區模組」及「權限控管模組」等六大模組其功能分別介紹如下：

船舶動態地理資訊模組如圖 8.22 所示，主要功能有顯示船舶動態位置，船舶基本資料，船舶數量統計，船舶追蹤、計算船舶距離與方位等子模組。



圖 8.22 船舶動態地理位置資訊顯示

船舶統計分析模組如圖 8.23 所示，功能包含有船舶清單查詢、船舶進出港查詢、到達與駛離之船舶查詢、船舶歷史位置查詢等統計分析等子模組。



圖 8.23 船舶統計分析模組

港口資訊與接收站統計分析模組如圖 8.24 所示，功能包含有港口停靠數量統計分析、停靠駛離船舶統計(24Hr)、即將到達船舶清單、接收站各項之圖表統計分析等子模組。



圖 8.24 港口資訊與接收站統計分析模組

港口與船舶相簿管理模組功能如圖 8.25 及圖 8.26 所示，包含船舶照片上傳、船舶相簿清單及港口相簿清單等子模組。



圖 8.25 船舶相簿清單



圖 8.26 港口相簿清單

網頁討論區模組如圖 8.27 所示，主要功能在提供使用者與管理者一個討論的園地，使用者對於網頁的問題與需求都可以留言或透過討論區獲得管理者的回應。



圖 8.27 網頁討論區

權限控管模組如圖 8.28 所示，主要在讓一般使用者能夠透過註冊，可以成為本系統的會員；成為會員後將享有(1).會員可留言或回覆留言，非會員只可看留言。(2).會員可上傳照片。(3).船舶動態更新時間由 90 秒縮短為 30 秒等權益。



圖 8.28 會員註冊及權限管理

8.3 船舶航行軌跡分析

本研究為了分析船舶航行軌跡開發出一套處理船舶資料 CSV 資料檔轉 KML 航行軌跡轉檔程式如圖 8.29 所示。經由本程式處理後可以將各個船舶航行軌跡透過 Google Earth 以 KML 檔繪出各不同時段的船舶軌跡路線，其船舶資料 CSV 資料檔轉 KML 航行軌跡路線如圖 8.30 所示。

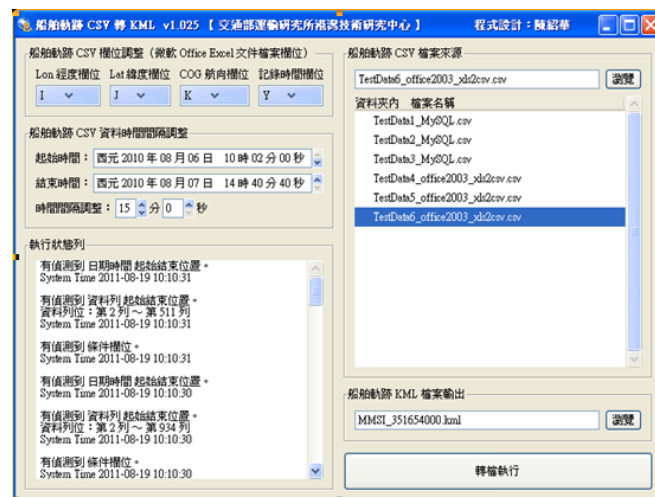


圖 8.29 船舶資料 CSV 資料檔轉 KML 航行軌跡轉檔程式

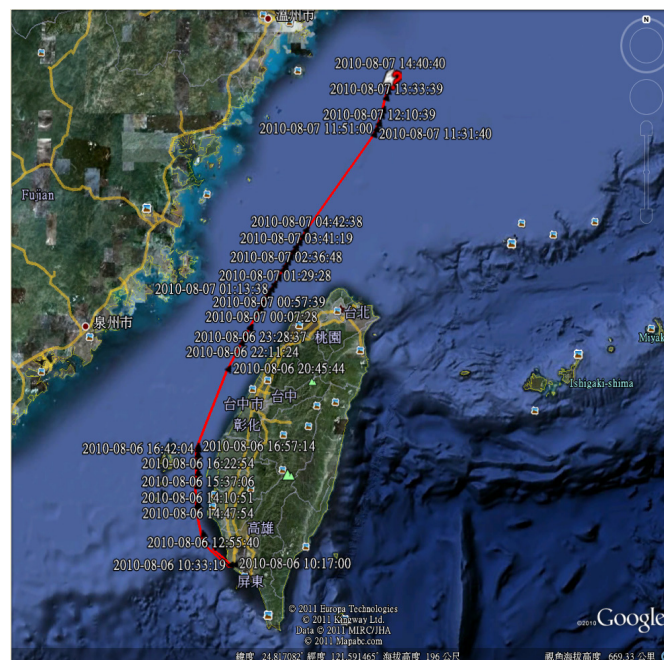


圖 8.30 船舶資料 CSV 資料檔轉 KML 航行軌跡路線

8.4 交通流統計分析

為了提升臺灣航行安全，減少船舶碰撞事故，本研究藉由 AIS 資料庫航行資料之取得，除了開發船舶軌跡路線分析外，另開發交通流統計分析模組，此模組以 Delphi 程式語言設計，透過使用者指定的船舶條件，讀取 AIS 接收站資料庫，並匯出相關軌跡資料，其交通流統計分析模組如圖 8.31 所示。

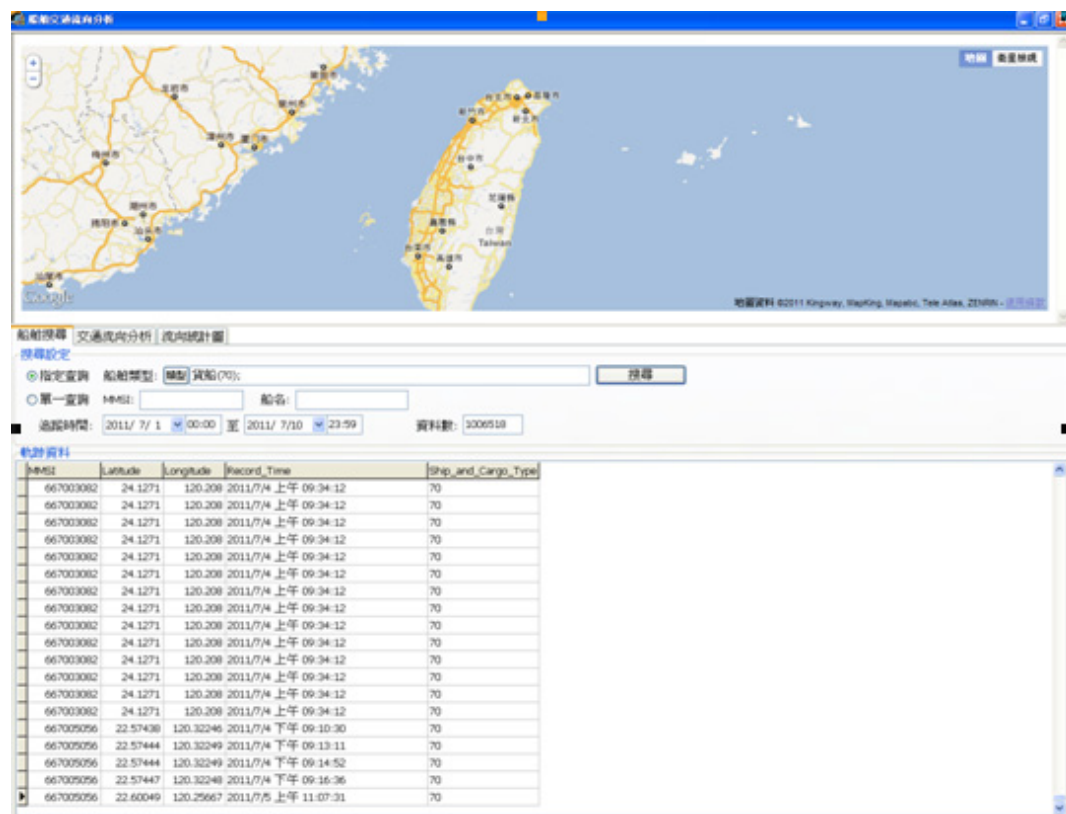


圖 8.31 交通流統計分析模組

再經由使用者自定所要分析的船舶穿越地理參考線，來做穿越地理線的交通流統計分析，其穿越地理線交通流統計分析如圖 8.32 所示。

另經由穿越地理線的交通流統計分析，可以詳細分析穿越地理參考線的交通流量，更可以針對各類船舶往(來)及返(回)的交通流量進行分佈分析，其交通流統計與航跡密度分佈分析如圖 8.33 所示。

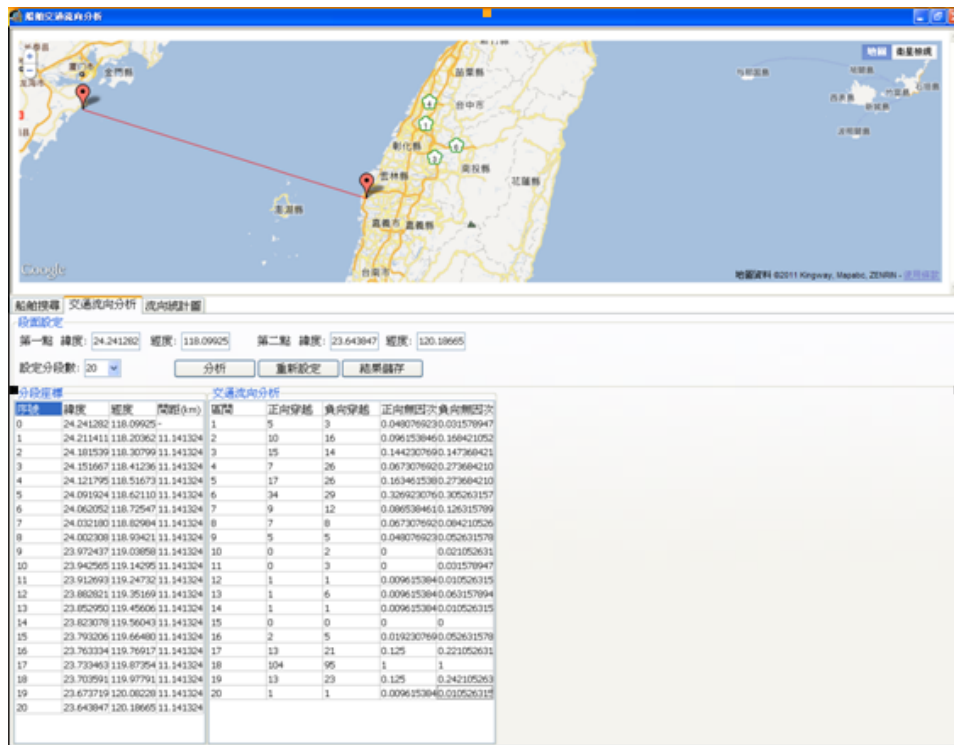


圖 8.32 穿越地理線交通流統計

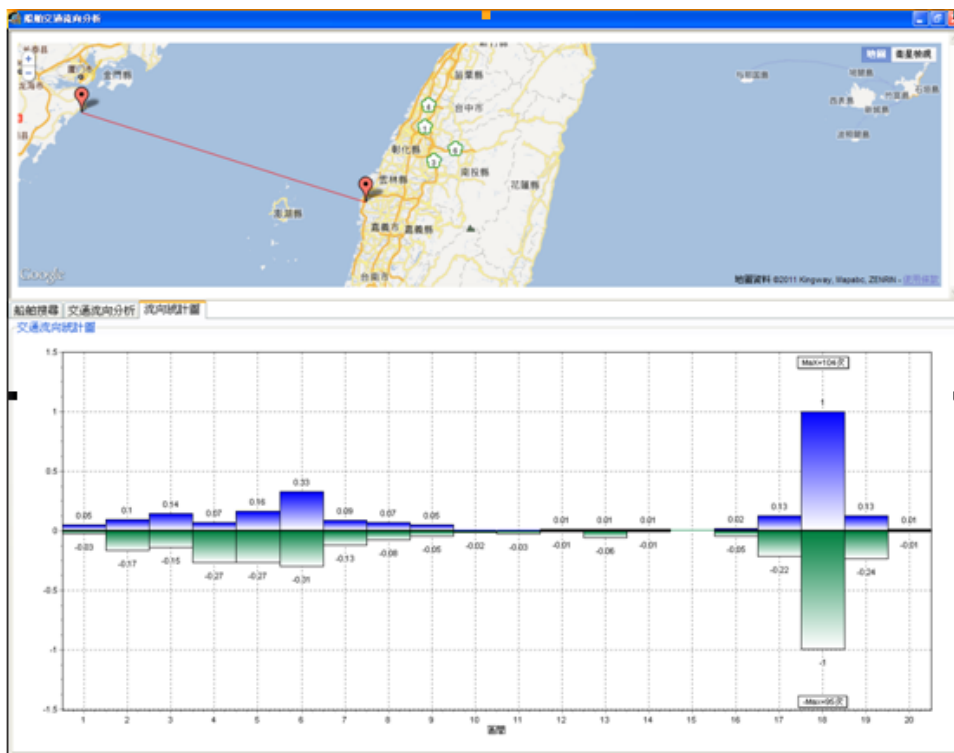


圖 8.33 交通流統計與航跡密度分佈分析

8.5 案例分析

為促進臺灣船舶航行安全與分析各類航安事件發生的原因，本研究藉由 AIS 資料庫的整合，進行了不同類型之船舶軌跡路線與交通流的統計分析，經由不同案例分析的結果，可以提昇海上航行船舶的安全意識與責任，而各項案例分析的過程則分述如下。

8.5.1 百麗輪航安事件分析

航行於布袋至澎湖航線的百麗輪(PESCADORES)航安事件，係因百麗輪於 2011 年 6 月 11 日航行於布袋至馬公之間，疑因風浪過大及航速過快，致使船上旅客多人遭受肢體傷害。經本研究依據 AIS 資料庫繪製出百麗輪(PESCADORES)船舶軌跡路線如圖 8.34 所示。計算該船於該時段之平均航速約為 38.24km/hr(20.65 節)，另求得最大航速達 65.13km/hr(35.17 節)左右；分析其肇事原因係因航速已超過此航線客輪最大航速限制的規定，因此造成此一航安事件。

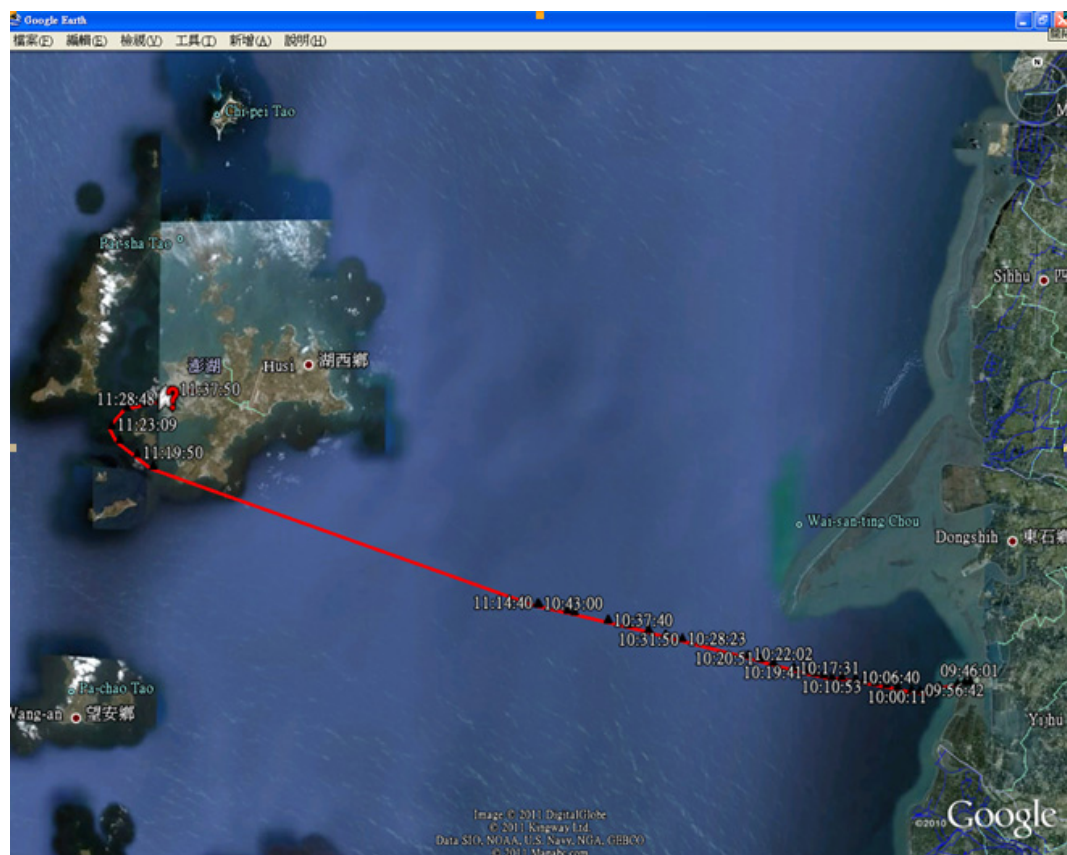


圖 8.34 百麗輪(PESCADORES) 船舶軌跡路線

8.5.2 天然氣運輸船(LNG)航行軌跡分析

本研究受臺中港務分公司委託，分析臺灣中油公司所屬之 TAITAR NO.1 號、TAITAR NO.2 號及 TAITAR NO.3 號等三艘液化天然氣(LNG)運輸船進出臺中港，其港區航路的妥適性與合理性。本案首先依據 AIS 資料庫所接收的航行資料，繪製出 LNG 運輸船進出臺中港的船舶航行軌跡圖，再經由航行軌跡圖分析其冬、夏兩季節進出港的差異。本研究以 2010 年 5 月至 8 月止夏季時段的 5 航次資料分析，其臺中港 LNG 運輸船夏季進港軌跡如圖 8.35 所示，而臺中港 LNG 運輸船夏季出港軌跡則如圖 8.36 所示。由圖 8.35 及圖 8.36 顯示，夏季期間 LNG 運輸船皆能依據既定航線進出臺中港，並無明顯改變航道之行為發生。



圖 8.35 臺中港 LNG 運輸船夏季進港軌跡



圖 8.36 臺中港 LNG 運輸船夏季出港軌跡

另本研究以 2010 年 12 月至 2011 年 2 月止冬季時段的 5 航次資料分析，其臺中港 LNG 運輸船冬季進港軌跡如圖 8.37 所示，而臺中港 LNG 運輸船冬季出港軌跡則如圖 8.38 所示。由圖 8.37 及圖 8.38 顯示，LNG 運輸船於冬季進港時漁港內迴船池附近有較不規則之航行軌跡，而出港時亦於外航道有偏離既定航路之情事，其主要原因研判係受冬季季節風強勁依風勢操船所致。



圖 8.37 臺中港 LNG 運輸船冬季進港軌跡



圖 8.38 臺中港 LNG 運輸船冬季出港軌跡

8.5.3 三大國際港港口分道航行分析

本研究為了瞭解三大國際港(基隆港、臺中港與高雄港)的分道航行執行情況，並期望能提出各港進出港分道航行改善的建議事項。因此本研究依據 2010 年 3 月 1 日至 2011 年 2 月 28 日一整年期間資料，針對客船、貨船、油輪等三種船型船舶進行其穿越地理參考線統計分析與調查。

8.5.3.1 基隆港港口分道航行分析

本研究於基隆港港口，以北、南堤之間連線為地理參考線，統計船舶進出基隆港的航行情況，其基隆港港口穿越地理線分析如圖 8.39 所示。由圖 8.39 可知進港最密集處為距北堤 346 公尺處(897 次)，而出港最密集處為距北堤 378 公尺處(933 次)，由圖顯示進港與出港最密集處僅差距 32 公尺，此結果可知基隆港進出港分道航行措施實施並不明確，應可提出改善方案以免影響進出港航安。

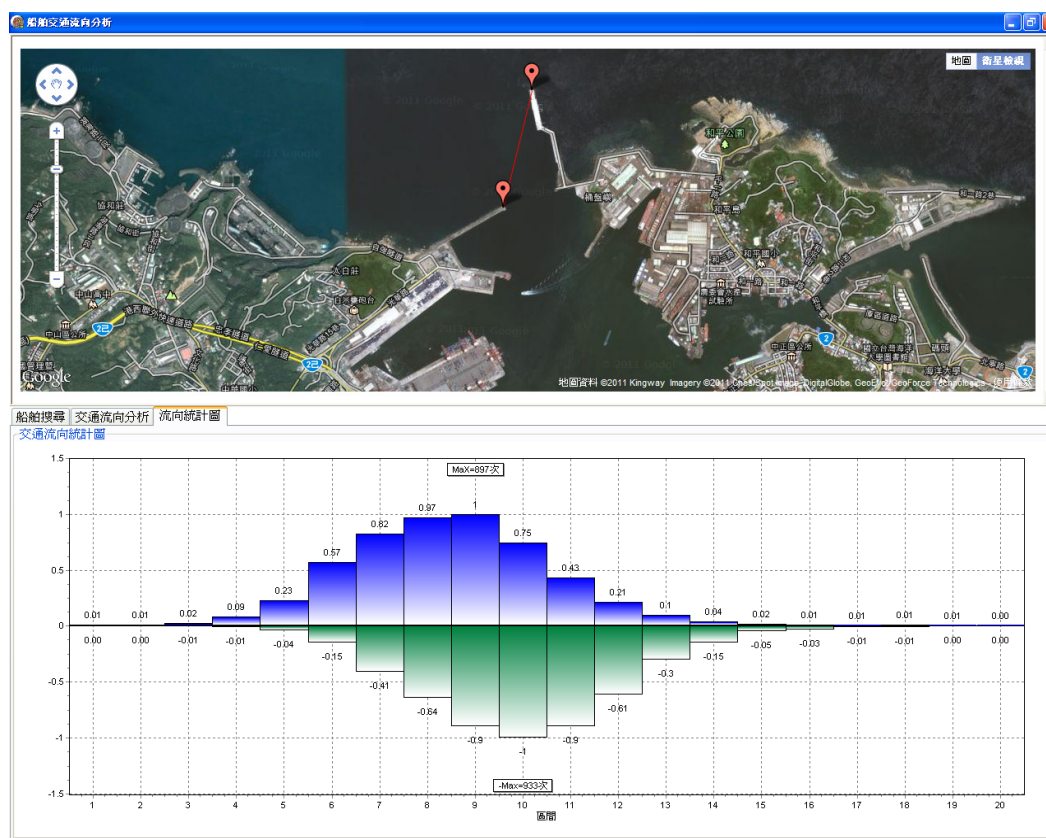


圖 8.39 基隆港港口穿越地理線分析

8.5.3.2 臺中港港口分道航行分析

臺中港穿越地理線分析與基隆港相同，以北、南堤之間連成地理參考線，統計船舶進出臺中港的航行情況，其臺中港港口穿越地理線分析如圖 8.40 所示。由圖 8.40 可知進港最密集處為距北堤 1516 公尺處(1542 次)，而出港最密集處為距北堤 1159 公尺處(1235 次)；進港與出港最密集處差距約有 358 公尺之遙，此結果可知臺中港在進出港分道航行措施方面實施較為明確。

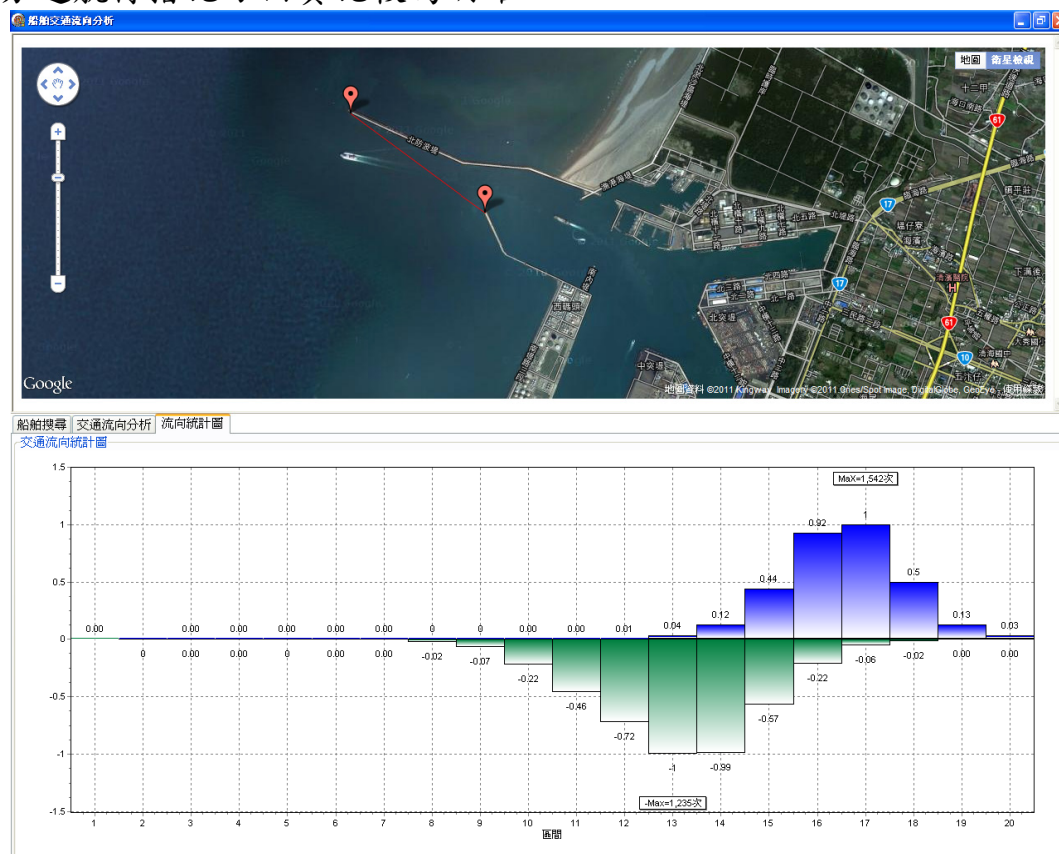


圖 8.40 臺中港港口穿越地理線分析

8.5.3.3 高雄港港口分道航行分析

高雄港一港口穿越地理線分析亦以北、南堤之間連線為地理參考線，統計船舶進出高雄港一港口穿越地理線分析如圖 8.41 所示。由圖 8.41 可知進港最密集處為距北堤 173 公尺處(1519 次)，而出港最密集處為距北堤 191 公尺處(1088 次)；進港與出港最密集處幾乎為相同位置，此結果可知高雄港第一港口進出港分道航行措施實施並不明確，有影響進出港航安之虞。

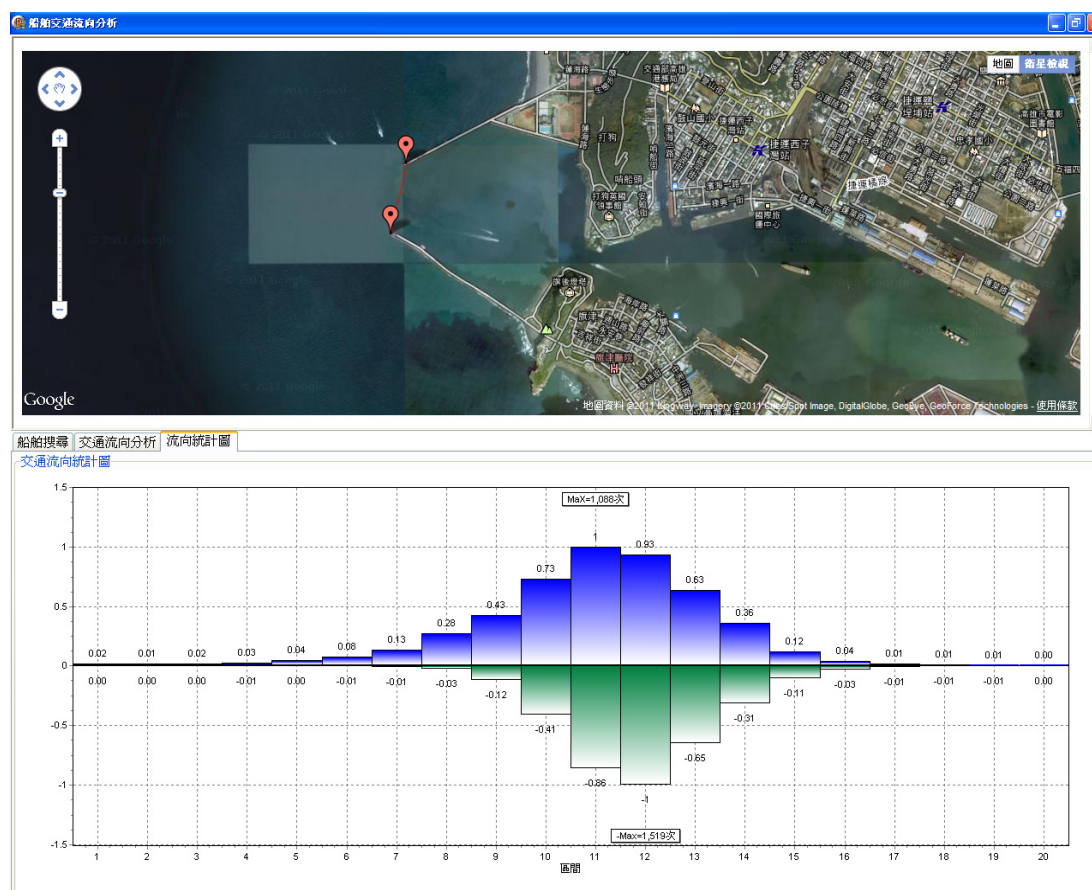


圖 8.41 高雄港一港口穿越地理線分析

而高雄港二港口穿越地理線分析如圖 8.42 所示。由圖 8.42 可知進港最密集處為距北堤 196 公尺處(2271 次)，而出港最密集處為距北堤 240 公尺處(1351 次)；高雄港二港口不論進港或出港最密集亦集中在距北堤約 200 公尺附近，此結果可知高雄港第二港口進出港分道航行措施與一港口相似，實施並不明確。應可提出改善方案，藉以維護航行安全。

綜合高雄港一、二港口之穿越地理線分析結果，可以顯示高雄港之進出港分道航行管制並不明確，以目前高雄港營運狀況下，確有航安方面的隱憂，未來應由各港務分公司通告引水人或航運公司確實依據已劃定的航道進出，以確保航行安全。

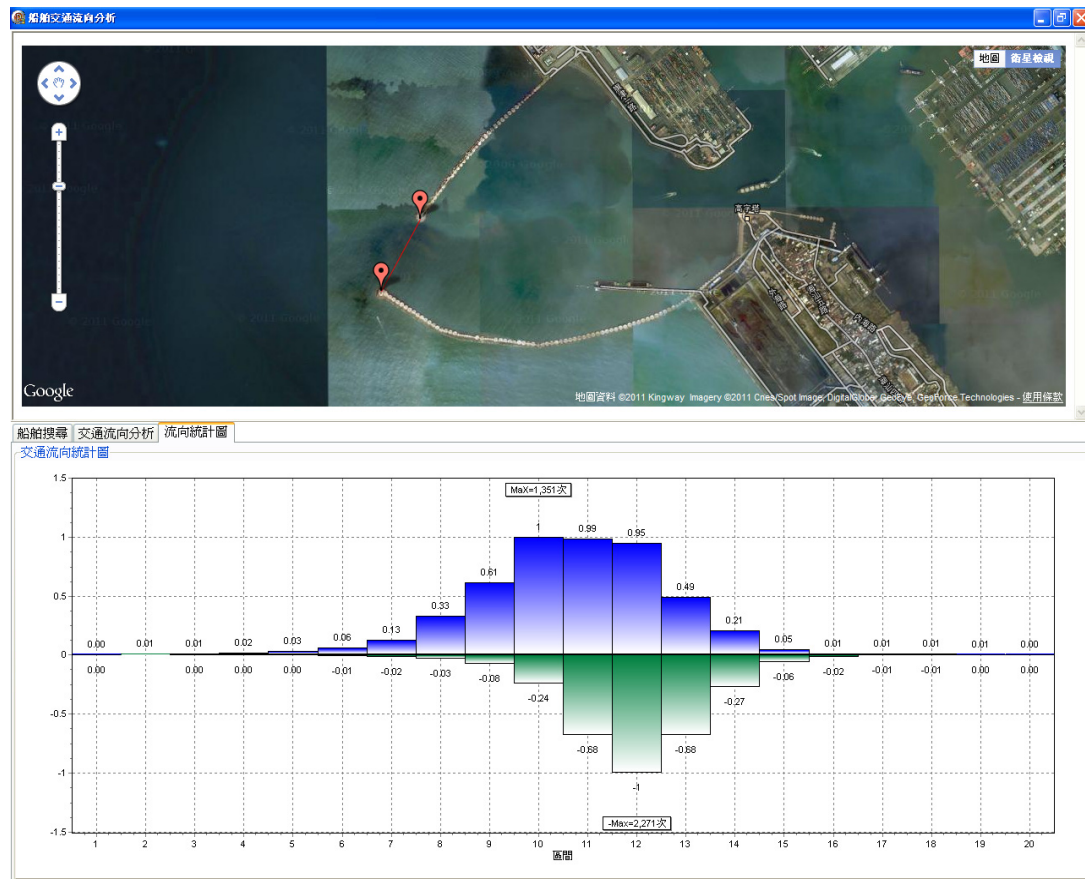


圖 8.42 高雄二港口穿越地理線分析

8.5.4 信春輪擱淺事件分析

本案為萬海航運公司所代理香港籍信春輪貨櫃船於 2011 年 12 月 1 日自基隆開往臺中港裝卸貨櫃，於當日凌晨 3 時 20 分進入臺中港主航道時，遭受強烈東北季風吹襲偏離航道，擱淺在臺中港南防波堤中段，其信春輪港外航行軌跡如圖 8.43 及港內航行軌跡如圖 8.44 所示。由信春輪航行軌跡顯示，該輪未進入港口前，因東北季風強勁恐受東北方側向強風影響，故先頂風航行至北防波堤附近才沿著北防波堤入港，然而航行至南防波堤時仍受東北方側向強風吹襲，導致往南偏離航道，擱淺在南防波堤中段。由信春輪擱淺事件可知，臺中港進出港常受強勁東北季風影響，於冬季時節進出港口時，操船不可不慎。

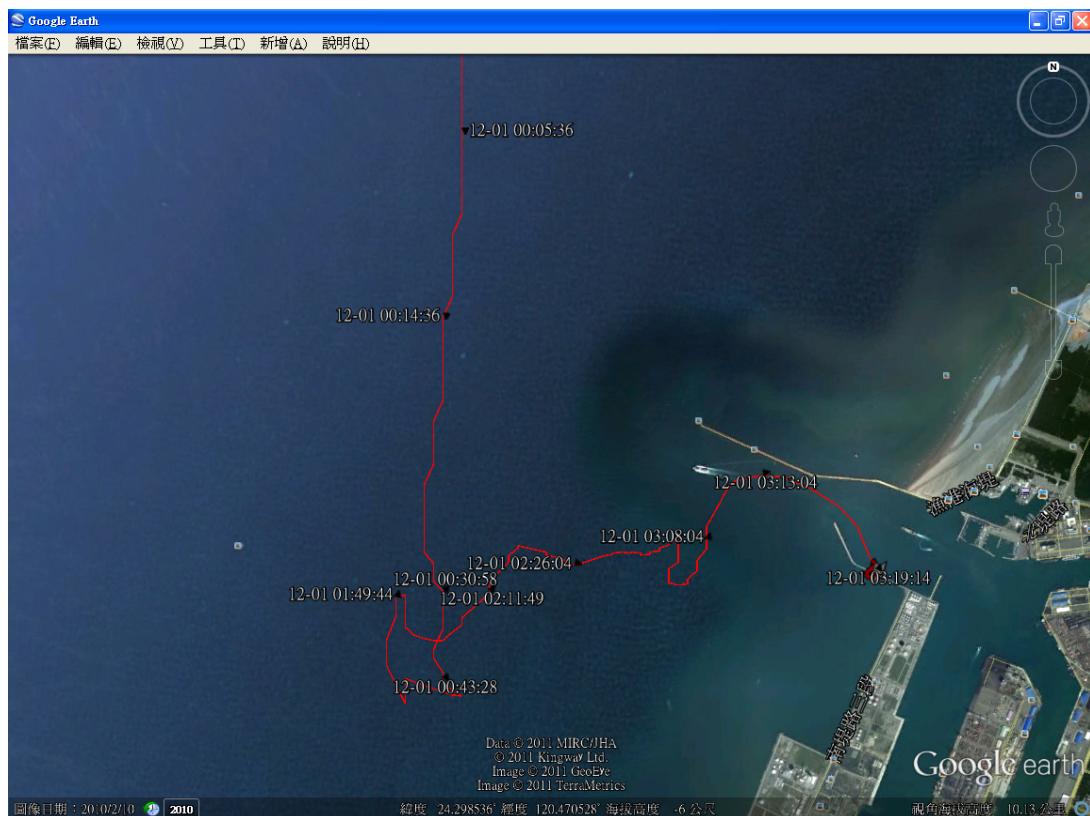


圖 8.43 信春輪港外航行軌跡

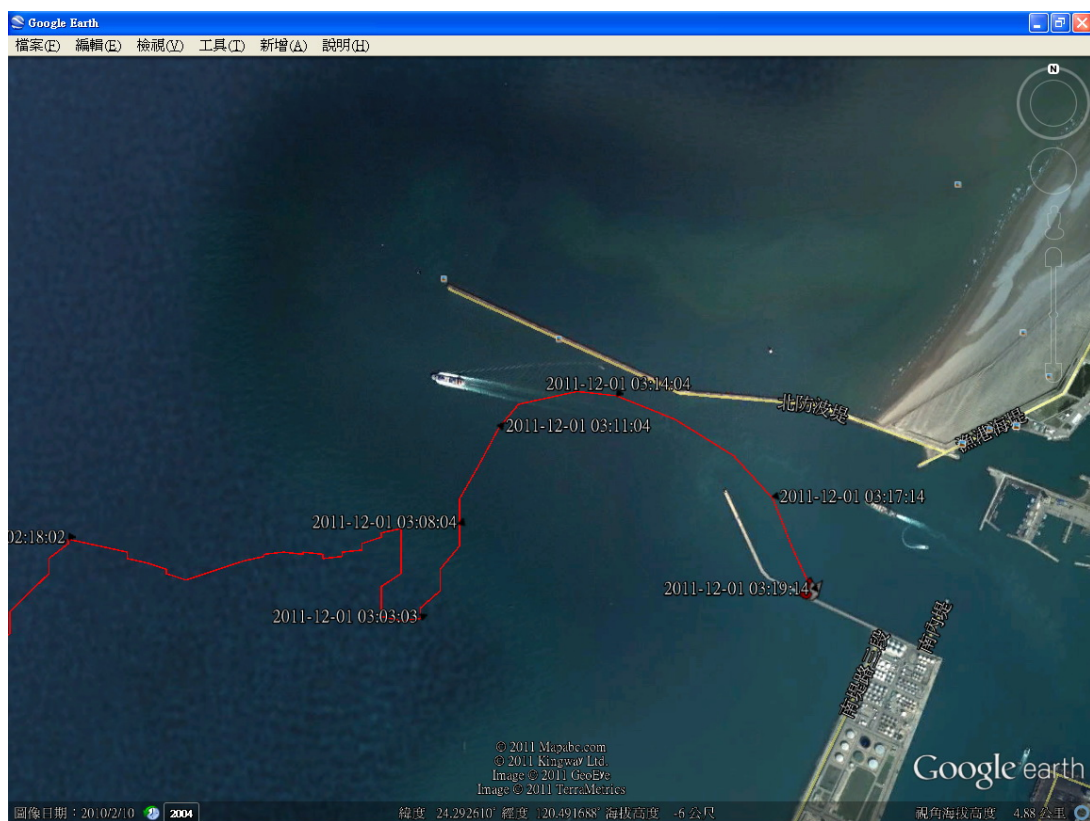


圖 8.44 信春輪港內航行軌跡

8.5.5 海洋拉拉號船艙滲水事件分析

本案為華達國際海運股份有限公司旗下海洋拉拉號於 2010 年 8/8 日下午 3 點半由馬公出發，船上載有 306 位旅客，另有 21 名船員，預計晚間 7 點半抵達臺中港；但是在距離臺中港約八、九海浬時，船員發現船艙有滲水情況，船上人員立即通報臺中港務分公司，經臺中港務分公司及海巡署展開護航及救援工作，才得以順利返航臺中港。本案海洋拉拉號外海航行軌跡如圖 8.45 所示及海洋拉拉號船艙滲水後航行軌跡如圖 8.46 所示。由圖 8.45 及圖 8.46 可知，海洋拉拉號船艙滲水後航行速度明顯變慢，約以 4.16 海浬/小時航速駛回臺中港內。

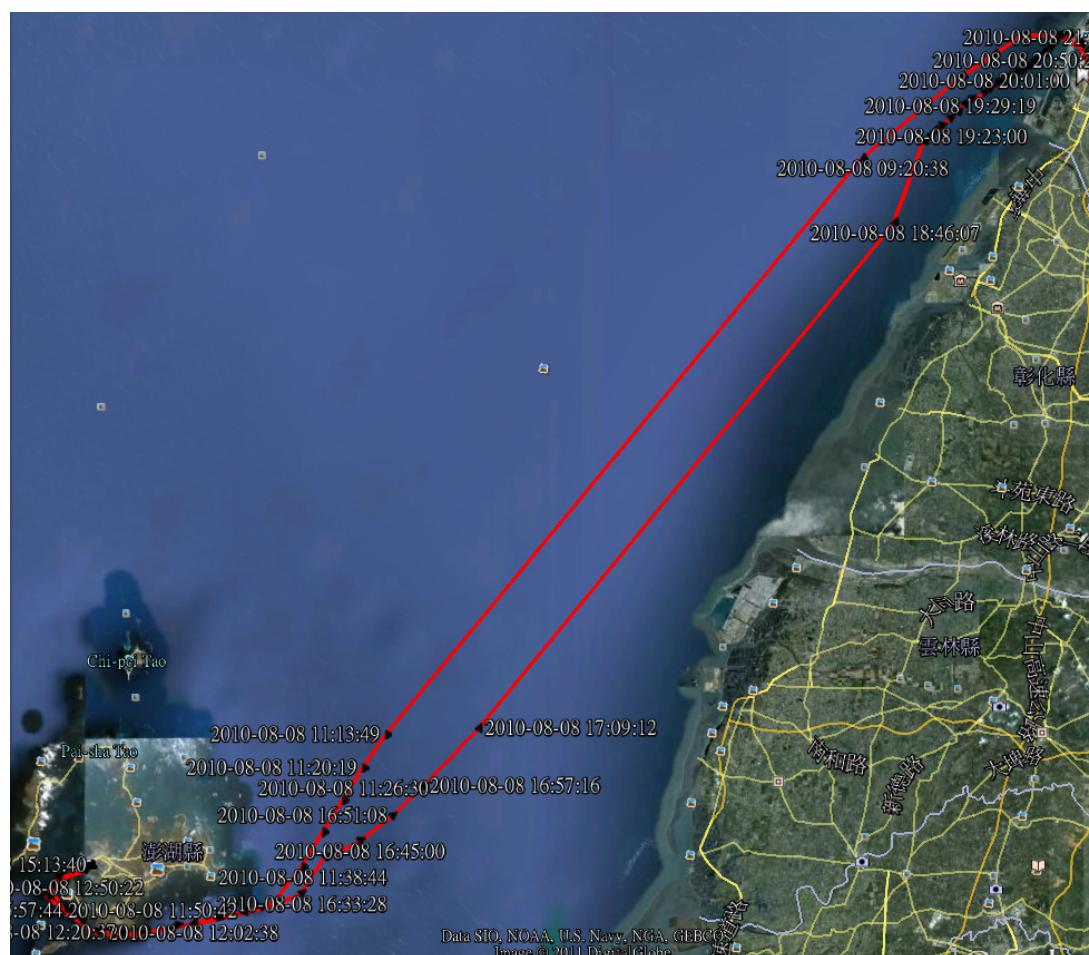


圖 8.45 海洋拉拉號外海航行軌跡

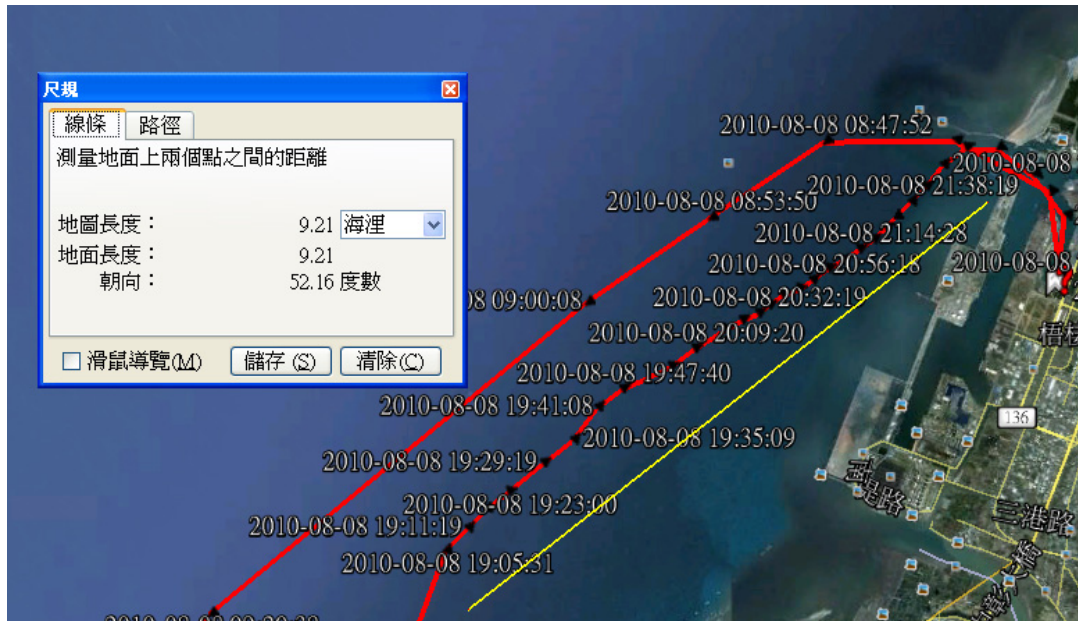


圖 8.46 海洋拉拉號船艙滲水後航行軌跡

8.5.6 臺灣離岸風力發電選址分析

本案為臺灣電力公司申請於臺灣西部海域設置兩處風力發電風場，交通部臺中港務分公司函請運輸研究所統計從 2011 年 10 月 1 日至 2011 年 10 月 31 日止一個月期間，臺灣西部海域新竹以南嘉義以北離岸 15 海浬之商、貨船交通流量，經本研究以西部沿海地區劃分地理線進行交通流分析，其穿越地理線劃分方式分為新竹沿岸(A-A 斷面)、苗栗沿岸(B-B 斷面)、臺中沿岸(C-C 斷面)、彰化沿岸(D-D 斷面)、彰化至雲林(E-E 斷面)、雲林沿岸(F-F 斷面)、雲林至嘉義(G-G 斷面)、嘉義沿岸(H-H 斷面)等 8 個斷面(每個斷面由岸線垂直向外海延伸 15 海浬範圍)，其風力發電風場選址分析斷面劃分示意如圖 8.47 所示。

新竹沿岸(A-A 斷面)穿越地理線分析如圖 8.48，而其新竹沿岸(A-A 斷面)穿越地理線分析統計則如表 8.1 所示。其正向穿越(往北)巔峰次數發生在離岸 7 海浬處為 89 航次(佔總航次 420 航次的 21.19%)，其負向穿越(往南)巔峰次數發生在離岸 6 海浬處為 93 航次(佔總航次 441 航次的 21.09%)。分析結果顯示，新竹沿岸離岸 15 海浬(A-A 斷面)之商、貨船南北往來的交通流量約每個月 861 航次。

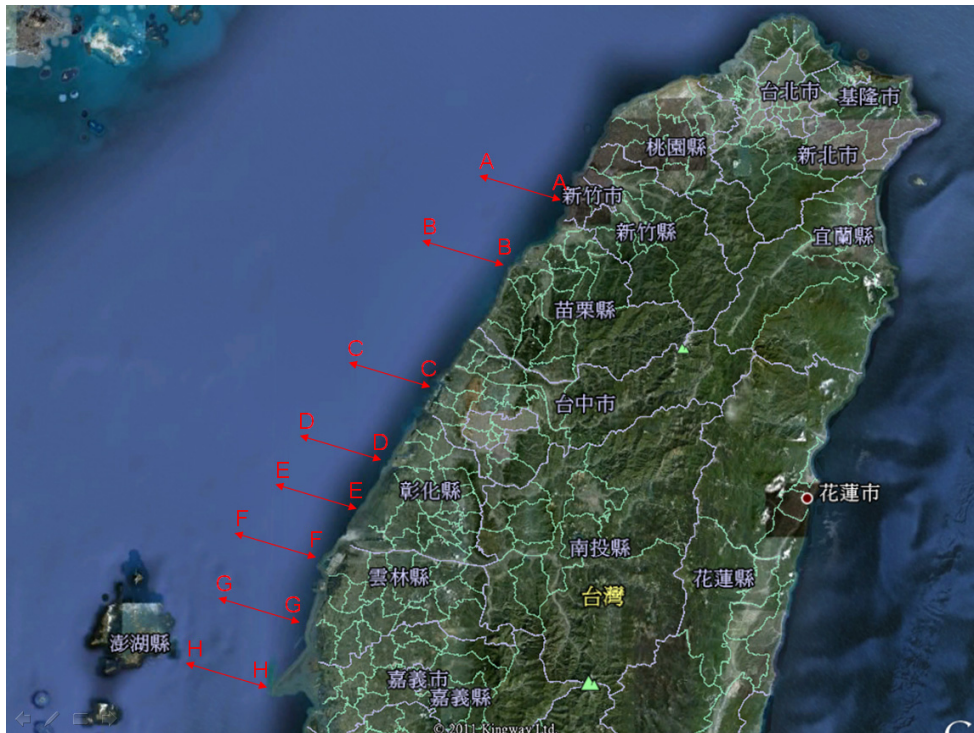


圖 8.47 風力發電風場選址分析斷面劃分示意

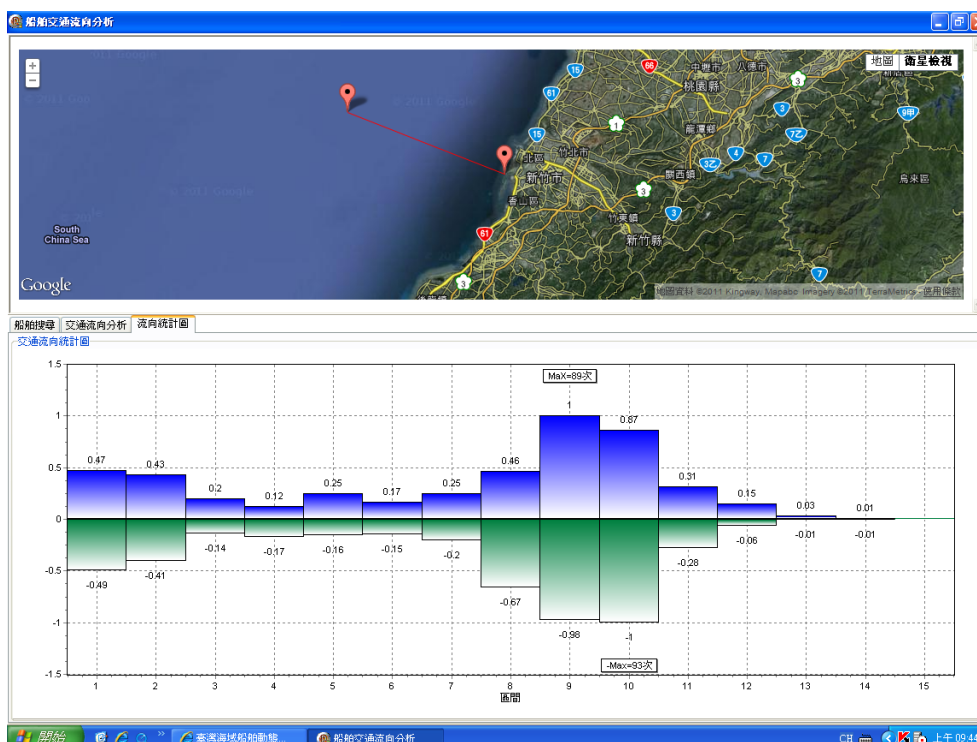


圖 8.48 新竹沿岸(A-A 斷面)穿越地理線分析

表 8.1 新竹沿岸(A-A 斷面)穿越地理線分析統計表

區間	緯度	經度	離岸 距離 (海 浬)	正向穿 越 (次數)	%	負向穿 越 (次數)	%
	24.9002	120.6471					
1	24.8943	120.6640	15	42	10.00	46	10.43
2	24.8883	120.6808	14	38	9.05	38	8.62
3	24.8823	120.6977	13	18	4.29	13	2.95
4	24.8763	120.7145	12	11	2.62	16	3.63
5	24.8703	120.7314	11	22	5.24	15	3.40
6	24.8644	120.7482	10	15	3.57	14	3.17
7	24.8584	120.7651	9	22	5.24	19	4.31
8	24.8524	120.7819	8	41	9.76	62	14.06
9	24.8464	120.7987	7	89	21.19	91	20.63
10	24.8404	120.8156	6	77	18.33	93	21.09
11	24.8345	120.8324	5	28	6.67	26	5.90
12	24.8285	120.8493	4	13	3.10	6	1.36
13	24.8225	120.8661	3	3	0.71	1	0.23
14	24.8165	120.8830	2	1	0.24	1	0.23
15	24.8105	120.8998	1	0	0.00	0	0
			總和	420		441	

苗栗沿岸(B-B 斷面)穿越地理線分析如圖 8.49 所示，而其苗栗沿岸(B-B 斷面)穿越地理線分析統計則如表 8.2 所示。其正向穿越(往北)巔峰次數發生在離岸 4 海浬處為 85 航次(佔總航次 692 航次的 12.28%)，其負向穿越(往南)巔峰次數發生在離岸 4 海浬處為 113 航次(佔總航次 738 航次的 15.31%)。分析結果顯示，新竹沿岸離岸 15 海浬(B-B 斷面)之商、貨船南北往來的交通流量約每個月 1430 航次。

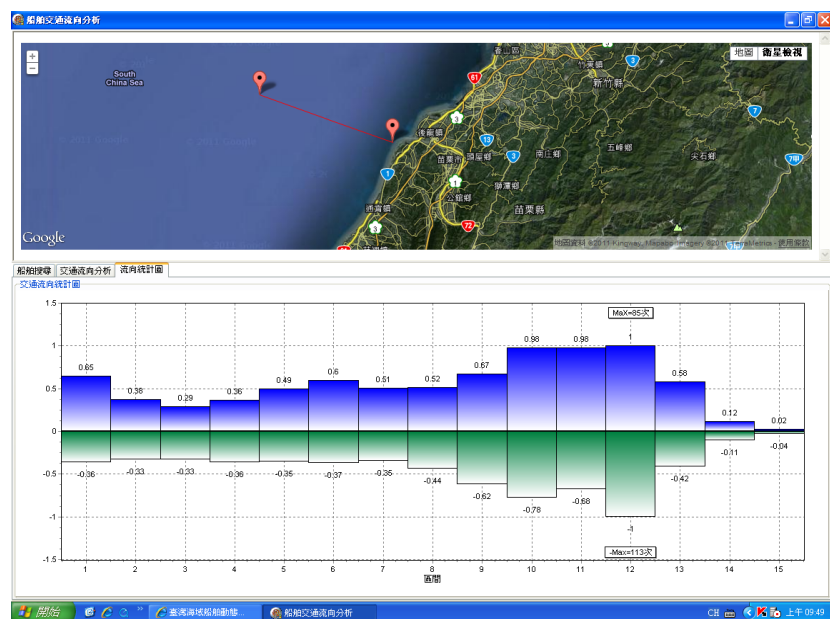


圖 8.49 苗栗沿岸(B-B 斷面)穿越地理線分析

表 8.2 苗栗沿岸(B-B 斷面)穿越地理線分析統計表

區間	緯度	經度	離岸 距離 (海哩)	正向穿越 (次數)	%	負向穿越 (次數)	%
	24.6933	120.4549					
1	24.6877	120.4719	15	55	7.95	41	5.56
2	24.6822	120.4889	14	32	4.62	37	5.01
3	24.6766	120.5060	13	25	3.61	37	5.01
4	24.6710	120.5230	12	31	4.48	41	5.56
5	24.6654	120.5400	11	42	6.07	40	5.42
6	24.6599	120.5571	10	51	7.37	42	5.69
7	24.6543	120.5741	9	43	6.21	39	5.28
8	24.6487	120.5911	8	44	6.36	50	6.78
9	24.6431	120.6081	7	57	8.24	70	9.49
10	24.6376	120.6252	6	83	11.99	88	11.92
11	24.6320	120.6422	5	83	11.99	77	10.43
12	24.6264	120.6592	4	85	12.28	113	15.31
13	24.6208	120.6763	3	49	7.08	47	6.37
14	24.6153	120.6933	2	10	1.45	12	1.63
15	24.6097	120.7103	1	2	0.29	4	0.54
			總和	692		738	

臺中沿岸(C-C 斷面)穿越地理線分析如圖 8.50 所示，而其臺中沿岸(C-C 斷面)穿越地理線分析統計則如表 8.3 所示。其正向穿越(往北)巔峰次數發生在離岸 1 海浬處為 248 航次(佔總航次 652 航次的 38.04%)，其負向穿越(往南)巔峰次數發生在離岸 3 海浬處為 159 航次(佔總航次 751 航次的 21.17%)。分析結果顯示，臺中沿岸離岸 15 海浬(C-C 斷面)之商、貨船南北往來的交通流量約每個月 1403 航次。

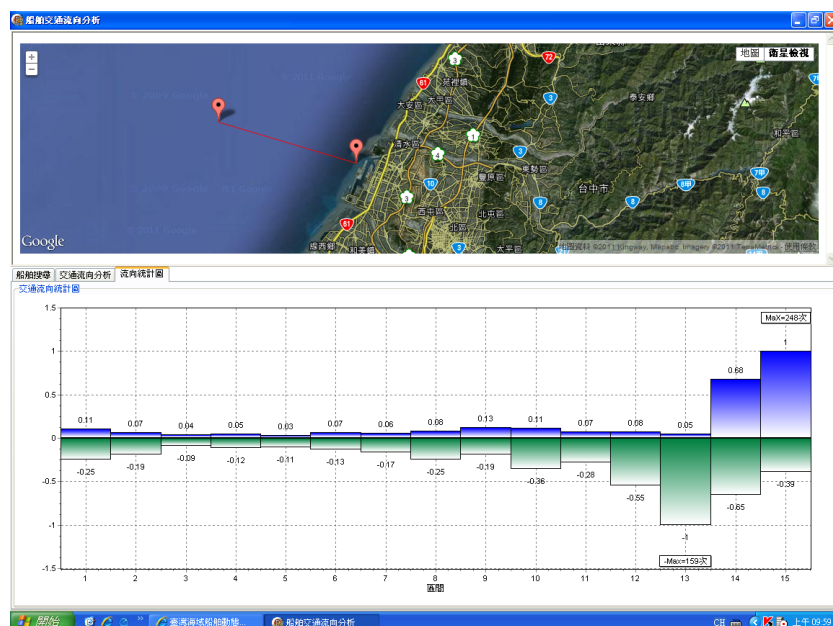


圖 8.50 臺中沿岸(C-C 斷面)穿越地理線分析

表 8.3 臺中沿岸(C-C 斷面)穿越地理線分析統計表

區間	緯度	經度	離岸 距離 (海浬)	正向穿越 (次數)	%	負向穿越 (次數)	%
	24.3497	120.2269					
1	24.3450	120.2444	15	27	4.14	40	5.33
2	24.3402	120.2619	14	17	2.61	30	3.99
3	24.3354	120.2794	13	10	1.53	14	1.86
4	24.3307	120.2969	12	13	1.99	19	2.53
5	24.3259	120.3143	11	8	1.23	17	2.26
6	24.3212	120.3318	10	17	2.61	21	2.80
7	24.3164	120.3493	9	15	2.30	27	3.60
8	24.3117	120.3668	8	21	3.22	39	5.19
9	24.3069	120.3843	7	31	4.75	30	3.99
10	24.3022	120.4018	6	28	4.29	57	7.59
11	24.2974	120.4193	5	18	2.76	45	5.99

12	24.2926	120.4368	4	19	2.91	87	11.58
13	24.2879	120.4542	3	12	1.84	159	21.17
14	24.2831	120.4717	2	168	25.77	104	13.85
15	24.2784	120.4892	1	248	38.04	62	8.26
			總和	652		751	

彰化沿岸(D-D 斷面)穿越地理線分析如圖 8.51，而其彰化沿岸(D-D 斷面)穿越地理線分析統計則如表 8.4 所示。其正向穿越(往北)巔峰次數發生在離岸 8 海浬處為 25 航次(佔總航次 163 航次的 15.34%)，其負向穿越(往南)巔峰次數發生在離岸 10 海浬處為 35 航次(佔總航次 221 航次的 15.84%)。分析結果顯示，彰化沿岸離岸 15 海浬(D-D 斷面)之商、貨船南北往來的交通流量約每個月 384 航次。

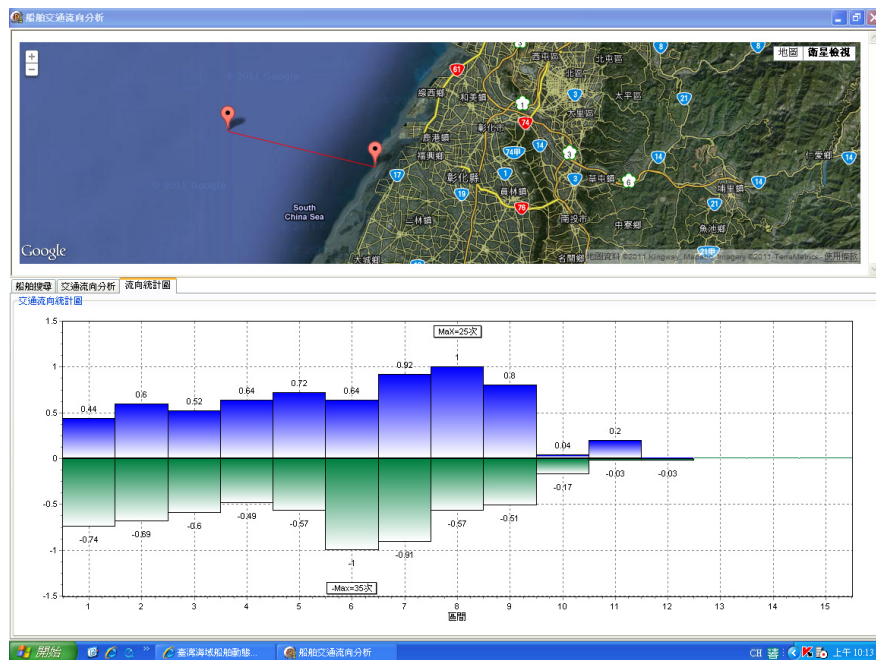


圖 8.51 彰化沿岸(D-D 斷面)穿越地理線分析

表 8.4 彰化沿岸(D-D 斷面)穿越地理線分析統計表

區間	緯度	經度	離岸 距離 (海浬)	正向穿越 (次數)	%	負向穿越 (次數)	%
	24.0704	120.0566					
1	24.0665	120.0744	15	11	6.75	26	11.76
2	24.0625	120.0921	14	15	9.20	24	10.86
3	24.0586	120.1099	13	13	7.98	21	9.50
4	24.0547	120.1277	12	16	9.82	17	7.69
5	24.0508	120.1454	11	18	11.04	20	9.05
6	24.0468	120.1632	10	16	9.82	35	15.84
7	24.0429	120.1810	9	23	14.11	32	14.48
8	24.0390	120.1987	8	25	15.34	20	9.05
9	24.0350	120.2165	7	20	12.27	18	8.14
10	24.0311	120.2342	6	1	0.61	6	2.71
11	24.0272	120.2520	5	5	3.07	1	0.45
12	24.0232	120.2698	4	0	0.00	1	0.45
13	24.0193	120.2875	3	0	0.00	0	0.00
14	24.0154	120.3053	2	0	0.00	0	0.00
15	24.0115	120.3230	1	0	0.00	0	0.00
			總和	163		221	

彰化至雲林沿岸(E-E 斷面)穿越地理線分析如圖 8.52 所示，而其彰化至雲林沿岸(E-E 斷面)穿越地理線分析統計則如表 8.5 所示。其正向穿越(往北)巔峰次數發生在離岸 2、8 海浬處為 20 航次(佔總航次 151 航次的 13.25%)，其負向穿越(往南)巔峰次數發生在離岸 9 海浬處為 24 航次(佔總航次 149 航次的 16.11%)。分析結果顯示，彰化至雲林沿岸離岸 15 海浬(E-E 斷面)之商、貨船南北往來的交通流量約每個月 300 航次。



圖 8.52 彰化至雲林沿岸(E-E 斷面)穿越地理線分析

表 8.5 彰化至雲林沿岸(E-E 斷面)穿越地理線分析統計表

區號	緯度	經度	離岸 距離 (海浬)	正向穿越 (次數)	%	負向穿越 (次數)	%
0	23.9969	119.9916					
1	23.9920	120.0090	15	11	7.28	14	9.40
2	23.9872	120.0263	14	20	13.25	12	8.05
3	23.9823	120.0436	13	10	6.62	14	9.40
4	23.9775	120.0609	12	13	8.61	15	10.07
5	23.9726	120.0782	11	17	11.26	13	8.72
6	23.9678	120.0955	10	17	11.26	18	12.08
7	23.9629	120.1128	9	12	7.95	14	9.40
8	23.9581	120.1301	8	20	13.25	17	11.41
9	23.9532	120.1474	7	19	12.58	24	16.11
10	23.9483	120.1647	6	8	5.30	6	4.03
11	23.9435	120.1820	5	4	2.65	2	1.34
12	23.9386	120.1993	4	0	0.00	0	0.00
13	23.9338	120.2166	3	0	0.00	0	0.00
14	23.9289	120.2339	2	0	0.00	0	0.00
15	23.9241	120.2512	1	0	0.00	0	0.00
			總和	151		149	

雲林沿岸(F-F 断面)穿越地理線分析如圖 8.53 所示，而其雲林沿岸(F-F 断面)穿越地理線分析統計則如表 8.6 所示。其正向穿越(往北)巔峰次數發生在離岸 11 海浬處為 25 航次(佔總航次 144 航次的 17.36%)，其負向穿越(往南)巔峰次數發生在離岸 11 海浬處為 22 航次(佔總航次 123 航次的 17.89%)。分析結果顯示，雲林沿岸離岸 15 海浬(F-F 断面)之商、貨船南北往來的交通流量約每個月 267 航次。

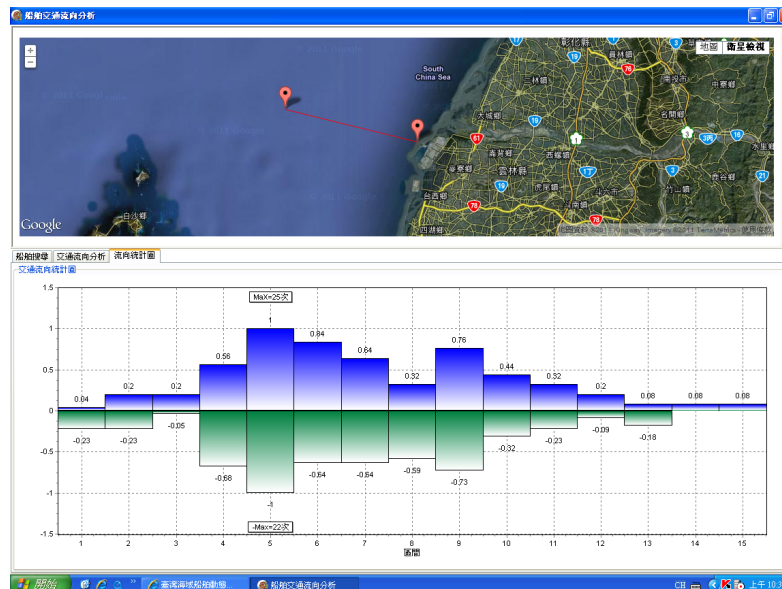


圖 8.53 雲林沿岸(F-F 断面)穿越地理線分析

表 8.6 雲林沿岸(F-F 断面)穿越地理線分析統計表

區間	緯度	經度	離岸 距離 (海浬)	正向穿越 (次數)	%	負向穿越 (次數)	%
	23.8701	119.8983					
1	23.8661	119.9160	15	1	0.69	5	4.07
2	23.8621	119.9338	14	5	3.47	5	4.07
3	23.8580	119.9515	13	5	3.47	1	0.81
4	23.8540	119.9693	12	14	9.72	15	12.20
5	23.8500	119.9871	11	25	17.36	22	17.89
6	23.8460	120.0048	10	21	14.58	14	11.38
7	23.8420	120.0226	9	16	11.11	14	11.38
8	23.8379	120.0404	8	8	5.56	13	10.57
9	23.8339	120.0581	7	19	13.19	16	13.01
10	23.8299	120.0759	6	11	7.64	7	5.69
11	23.8259	120.0936	5	8	5.56	5	4.07
12	23.8219	120.1114	4	5	3.47	2	1.63

區間	緯度	經度	離岸 距離 (海浬)	正向穿越 (次數)	%	負向穿越 (次數)	%
13	23.8178	120.1292	3	2	1.39	4	3.25
14	23.8138	120.1469	2	2	1.39	0	0.00
15	23.8098	120.1647	1	2	1.39	0	0.00
			總和	144		123	

雲林至嘉義沿岸(G-G 斷面)穿越地理線分析如圖 8.54 所示，而其雲林至嘉義沿岸(G-G 斷面)穿越地理線分析統計則如表 8.7 所示。其正向穿越(往北)巔峰次數發生在離岸 11 海浬處為 118 航次(佔總航次 457 航次的 25.82%)，其負向穿越(往南)巔峰次數發生在離岸 11 海浬處為 66 航次(佔總航次 339 航次的 19.47%)。分析結果顯示，雲林至嘉義沿岸離岸 15 海浬(G-G 斷面)之商、貨船南北往來的交通流量約每個月 796 航次。

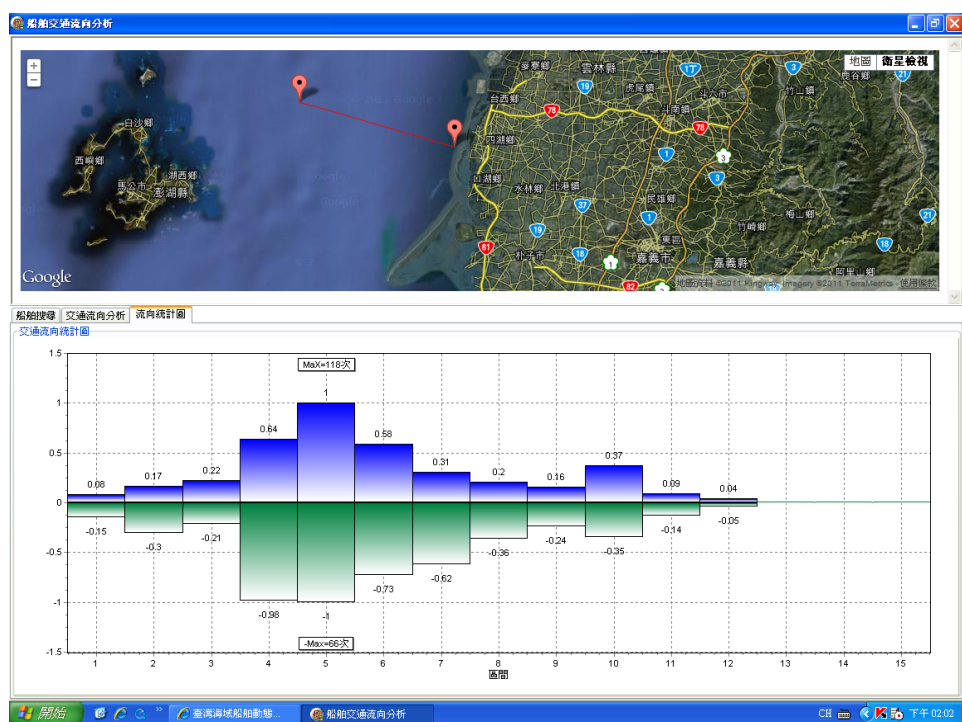


圖 8.54 雲林至嘉義沿岸(G-G 斷面)穿越地理線分析

表 8.7 雲林至嘉義沿岸(G-G 斷面)穿越地理線分析統計表

區間	緯度	經度	離岸 距離 (海浬)	正向穿越 (次數)	%	負向穿越 (次數)	%
	23.7042	119.8612					
1	23.6997	119.8783	15	10	2.19	10	2.95
2	23.6952	119.8954	14	20	4.38	20	5.90
3	23.6906	119.9125	13	26	5.69	14	4.13
4	23.6861	119.9297	12	75	16.41	65	19.17
5	23.6816	119.9468	11	118	25.82	66	19.47
6	23.6771	119.9639	10	69	15.10	48	14.16
7	23.6725	119.9810	9	36	7.88	41	12.09
8	23.6680	119.9981	8	24	5.25	24	7.08
9	23.6635	120.0153	7	19	4.16	16	4.72
10	23.6589	120.0324	6	44	9.63	23	6.78
11	23.6544	120.0495	5	11	2.41	9	2.65
12	23.6499	120.0666	4	5	1.09	3	0.88
13	23.6454	120.0838	3	0	0.00	0	0.00
14	23.6408	120.1009	2	0	0.00	0	0.00
15	23.6363	120.1180	1	0	0.00	0	0.00
			總和	457		339	

嘉義沿岸(H-H 斷面)穿越地理線分析如圖 8.55 所示，而其嘉義沿岸(H-H 斷面)穿越地理線分析統計則如表 8.8 所示。其正向穿越(往北)巔峰次數發生在離岸 6 海浬處為 123 航次(佔總航次 554 航次的 22.20%)，其負向穿越(往南)巔峰次數發生在離岸 7 海浬處為 105 航次(佔總航次 552 航次的 19.02%)。分析結果顯示，嘉義沿岸離岸 15 海浬(H-H 斷面)之商、貨船南北往來的交通流量約每個月 1106 航次。

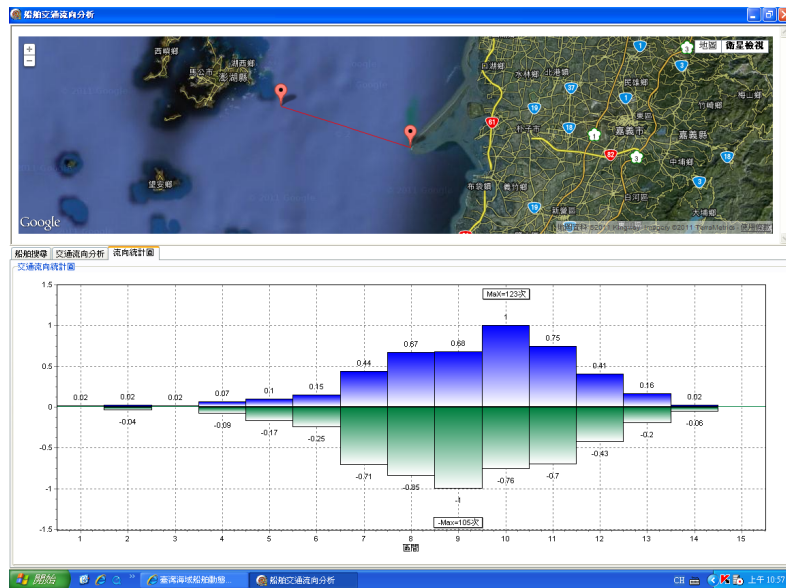


圖 8.55 嘉義沿岸(H-H 斷面)穿越地理線分析

表 8.8 嘉義沿岸(H-H 斷面)穿越地理線分析統計表

區間	緯度	經度	離岸 距離 (海浬)	正向穿越 (次數)	%	負向穿越 (次數)	%
	23.5129	119.744					
1	23.5078	119.762	15	2	0.36	0	0.00
2	23.5027	119.779	14	3	0.54	4	0.72
3	23.4976	119.797	13	2	0.36	0	0.00
4	23.4925	119.814	12	8	1.44	9	1.63
5	23.4873	119.831	11	12	2.17	18	3.26
6	23.4822	119.849	10	18	3.25	26	4.71
7	23.4771	119.866	9	54	9.75	75	13.59
8	23.4720	119.884	8	83	14.98	89	16.12
9	23.4668	119.901	7	84	15.16	105	19.02
10	23.4617	119.918	6	123	22.20	80	14.49
11	23.4566	119.936	5	92	16.61	74	13.41
12	23.4515	119.953	4	50	9.03	45	8.15
13	23.4464	119.971	3	20	3.61	21	3.80
14	23.4412	119.988	2	3	0.54	6	1.09
15	23.4361	120.005	1	0	0.00	0	0.00
			總和	554		552	

第九章 結論與建議

為了因應臺灣海域管理與航行安全的迫切需求，結合了 GPS 衛星導航與無線通訊技術的船舶自動識別系統(AIS)已日漸成為海上航行的主流設備，本所依據此一趨勢先期提出了建置臺灣海域 AIS 的研究規劃。AIS 建置的目的在於藉由有效率的船/岸及船舶間交換資訊，來增進航行安全、環境保護、及船舶交通服務（VTS）等的運作效率。本所於 2008 年起於「電子化(e 化)航行安全模式之建立研究」(四年期計畫最後一年)至 2012 年「智慧型航行與監測系統之研究」計畫(四年期計畫)止致力發展臺灣海域 AIS 接收站的架設與 AIS 資料庫的整合，因此獲得了不少成效與經驗，本文針對 AIS 系統的各項研究與實作，提出以下的結論與建議：

9.1 結論

1. IHO 的 S-100 已被 IMO 採納為 e-化航行必要之共通資料結構的基準。IALA 與 IHO 正在研究 UMDM 採用 IHO S-100 之地理空間資料登錄機制的可行性。而無論是共通海測資料模型或海事資料模型，在 S-100 的機制下，其資料模型都將是具有持續擴充與更新彈性的。未來在建置提供 e-化航行相關岸基服務時，應要求參照此一共通資料結構，若有 S-100/UHDM/UMDM 未定義的資料項目，則可依據 S-100 地理空間資料登錄的管理機制，申請新增登錄該等資料項目。
2. AIS 是 e 化航行架構之船舶之間與船岸間資料交換的主要管道，AIS 特定應用訊息更為智慧化海運開啟多種創新應用服務的機會。國際上已見區域合作（如歐盟）或以國內跨部會（如美國的 USCG 與 NOAA）方式積極投入研究試驗如何應用此架構建置服務。從 AIS 特定應用訊息的各項應用功能名稱可看出，利用此等訊息提供岸基服務的主管機關以交通部最為適宜，船岸資料交換對應的相關業務則主要屬於各港 VTS 與中央氣象局。

3. 依據國際 IALA 組織於 AIS Guidelines 中對於 AIS 系統整體架構規劃，可知 AIS 對各港 VTS 涵蓋範圍內的船舶航行安全以及航埠營運效率有相當大的助益；且行政院海洋事務推動推動小組於 2007 年第二次委員會議亦決議「加強推動臺灣各商港及港灣技術研究中心建置船舶自動識別系統(AIS)，並提供海巡署進行初步鏈結同時強化商港船舶交通服務中心(VTS)設備與功能」，因此未來整合 AIS 資料庫並且設定不同的共享等級與範圍，來提供給各港務分公司 VTS、海巡署、國防部或相關單位查詢應用，不僅可以擴展 AIS 的有效運作範圍，亦可兼具臺灣海域船舶即時追蹤與交通流統計分析之功能。若能及早妥善規劃 AIS 的相關基礎建設，整合現有相關岸基系統及船舶設備，AIS 將是成為我國提昇海運競爭力，解決目前臺灣海域管理問題的最有效方案。
4. 交通部運輸研究所港研中心於西元 2009 年起至 2012 年止，4 年之間陸續完成基隆港、臺中港、高雄港、花蓮港、蘇澳港、臺北港、嘉義布袋漁港、苗栗外埔漁港、屏東貓鼻頭等 9 個主要港口及澎湖馬公港、澎湖吉貝嶼、蘭嶼開元港、金門水頭港、馬祖壁山等 5 個離島地區，共計 14 處的船舶自動辨識系統(Automatic Identification System,AIS)接收站設置工作。而目前此 14 處的 AIS 接收站，初步已能涵蓋整個臺灣海域及延伸離島地區的接收範圍，本研究並將 14 處的接收站即時資料透過網際網路整合來提供外界即時瀏覽，並將 AIS 資訊進行整合儲存於「臺灣海域船舶自動識別系統資料庫」中，提供學術界與相關機關查詢與應用。
5. 依據交通部「船舶自動識別與報告系統整合規劃之研究」之規劃報告結論與本所港研中心實際建置接收站長期監測分析結果推論，臺灣本島的 AIS 至少需設置 15 座基地站才能充分涵蓋；而離島部分則建議設置澎湖、彭佳嶼、蘭嶼、金門、馬祖、東沙等 6 座基地站，來以延伸 AIS 的訊號涵蓋範圍，總計約需 21 座 AIS 接收站才能達成全面監控的效果。

9.2 建議

1. IMO 在 2000 年 12 月通過之 SOLAS 第五章修正案中，將 AIS 納入成為強制性的設備要求。AIS 除了可提升海上航行安全之外，也被視為沿岸國保護其海岸與港口安全的重要海事保安(Maritime Security)設備，因此接收、分析 AIS 資料，並據以採取行動是沿岸國的責任；建議臺灣航政主管機關(交通部)應對涉及國際組織所規範的相關法規進行檢討修正，以符合 IMO 國際組織規範與臺灣現行法令的法規，儘速與國際接軌。
2. 建議現有各港務分公司的 VTS 以其監測資料為基礎，依據 VTS 間資料交換標準 IVEF 擴增資料交換功能，以期與相鄰港口或附屬港合作，進一步結合沿岸 AIS 監測資料使我國各港 VTS 連結成更具整體效益的船舶交通服務。
3. 基於海上航行安全，並考量臺灣海域 AIS 站臺的涵蓋需求，本研究針對交通部「船舶自動識別與報告系統整合規劃之研究」報告中所規劃的臺灣海域 AIS 基地站站址考量，建議應由掌理有關航路標識之規劃、建造、維護、監督、管理及航行安全之促進等業務之權責機關交通部航港局來負責 AIS 架設、維運及整合等工作，而其各區航務中心管理的範圍分別如下：
 - (1). 北區航務中心：基隆港、臺北港、蘇澳港、三貂角、彭佳嶼、馬祖等6站之維運。
 - (2). 中區航務中心：臺中港、新竹漁港、麥寮港等3站之維運。
 - (3). 南區航務中心：高雄港、安平港、布袋港、紅紫坑漁港、澎湖、金門、東沙等7站之維運。
 - (4). 東區航務中心：花蓮港、長濱漁港、富岡漁港、旭海漁港、蘭嶼等5站之維運。

各區航務中心應先行整合所轄海域的AIS基地站，以利平時的船舶監控與管理作業，並負責維護該區AIS資料庫系統。依此規劃則臺灣海域將有北區航務中心、中區航務中心、南區航務中心、東區航務中心等4座區域性的AIS資料庫系統；各區域性AIS資料庫系統再透過寬頻網際網路的鏈結整合成為「臺灣海域船舶動態資訊監

控中心」來統一監控與管理，藉此將可提供臺灣海域全區的航安資訊。而此AIS航安監控中心則建議未來應附屬於交通部航港局或交通部航政司來負責管理及維運，並對外提供航安資訊服務。

3. 目前 AIS 儀器所搭配的電子海圖(ENC)，其圖資來源都是以紙海圖數化或未經官方授權之外國廠商繪製而成。由於製作電子海圖的廠商無法取得實測資料或一等三角點等屬於國家機密的資料，即使已轉換海圖的座標基準，仍存在相當大的誤差。交通部運輸研究所「臺灣海域電子航行圖中心」已經積極製作完成臺灣海域不同航行用途等級國際標準 IHO S-57 ENC 的官方 ENC 共 128 幅，可以提供給航行於臺灣海域的船舶建置 AIS 系統時最佳的參考圖資。

9.3 效益與應用情形

本研究之成果效益，以及可以提供本所或政府機關之後續應用情形有下列幾項：

1. 「臺灣海域船舶動態資訊網路系統」可供查詢、瀏覽及統計分析臺灣各主要港口進出港船舶動態資訊，以利儘速達成臺灣海域航安管理全面電子化，進而實現臺灣智慧型海運系統的總目標。
2. 建立各國際港、海巡署與漁業署等船舶自動辨識系統(AIS)，提升航行安全與效率。
3. 應用在提供國內航行所需之氣象、航路規劃等資訊，促進船舶航行的安全與保全 (safety and security)。

參考文獻

1. 邱永芳等，“智慧型航行與監測系統之研究(3/4)”，交通部運輸研究所專書，2011.
2. 邱永芳等，“智慧型航行與監測系統之研究(2/4)”，交通部運輸研究所專書，2010.
3. 邱永芳等，“智慧型航行與監測系統之研究(1/4)”，交通部運輸研究所專書，2009.
4. 邱永芳等，“智慧化海運系統之建立研究(4/4)”，交通部運輸研究所專書，2012.
5. 邱永芳等，“智慧化海運系統之建立研究(3/4)”，交通部運輸研究所專書，2011.
6. 邱永芳等，“智慧化海運系統之建立研究(2/4)”，交通部運輸研究所專書，2010.
7. 邱永芳等，“智慧化海運系統之建立研究(1/4)”，交通部運輸研究所專書，2009.
8. 邱永芳等，“海岸帶及近海衛星遙測技術之整合應用研究(4/4)”，交通部運輸研究所專書，2012.
9. 邱永芳等，“海岸帶及近海衛星遙測技術之整合應用研究(3/4)”，交通部運輸研究所專書，2011.
10. 邱永芳等，“海岸帶及近海衛星遙測技術之整合應用研究(2/4)”，交通部運輸研究所專書，2010.
11. 邱永芳等，“海岸帶及近海衛星遙測技術之整合應用研究(1/4)”，交通部運輸研究所專書，2009.
12. 邱永芳等，“以水下自動化載具進行多音束測深之研究(4/4)”，交通部運輸研究所專書，2012.
13. 邱永芳等，“以水下自動化載具進行多音束測深之研究(3/4)”，交通部運輸研究所專書，2011.
14. 邱永芳等，“以水下自動化載具進行多音束測深之研究(2/4)”，交通部運輸研究所專書，2010.

15. 邱永芳等，“以水下自動化載具進行多音束測深之研究(1/4)”，交通部運輸研究所專書，2009.
16. 邱永芳等，“智慧型太陽能遙控近岸測量船之研究(2/4)”，交通部運輸研究所專書，2010.
17. 邱永芳等，“智慧型太陽能遙控近岸測量船之研究(1/4)”，交通部運輸研究所專書，2009.
18. IMO MSC.202 (81), 2006, Adoption of Amendments to the International Convention for the Safety Of Life At Sea, 1974, as Amended.
19. IMO MSC.211 (81), 2006, Arrangements for the Timely Establishment of the Long-Range Identification and Tracking System
20. IMO Resolution MSC.242 (83), 2007, Use of the Long-range Identification and Tracking Information for Maritime Safety and Marine Environment Protection Purposes
21. IMO MSC.263 (84), 2008, Revised Performance Standards and Functional Requirements for the Long-Range Identification and Tracking of ships.
22. IMO MSC.264 (84), 2008, Establishment of the International LRIT Data Exchange on an Interim Basis
23. IMO Resolution MSC.275 (85), 2008, Appointment of the LRIT Coordinator
24. IMO Resolution MSC.276 (85), 2008, Operation of the International LRIT Data Exchange on an Interim Basis
25. IMO MSC.1/Circ.1259, 2008, Interim Revised Technical Specifications for the LRIT System.
26. IMO MSC.1/Circ.1294, 2008, Long-Range Identification and Tracking System Technical Documentation (Part II)
27. IMO MSC.1/Circ.1299, 2008, Transitional Arrangements and Measures for Accelerating the Completion of the Establishment of the LRIT System
28. IMO MSC.1/Circ.1307, 2009, Guidance on the Survey and Certification of Compliance of Ships with the Requirement to Transmit LRIT Information

29. IMO MSC.1/Circ.1308, 2009, Guidance to Search and Rescue Services in Relation to Requesting and Receiving LRIT Information
30. Sebastien Fournier, 2005, A multiagent system for maritime navigation simulation, Proceedings of Oceans-Europe2005, pp.223-225.
31. Petit, M., Ray, C., Claramunt, C., 2008, An adaptive interaction architecture for collaborative GIS, Cartographic and Geographic Information Science. Special issue on Modeling and Visualization for Spatial Decision Support, vol. 35, No.2, pp. 91-102
32. M. Numano, H.Itoh and Y. Niwa, 2001, Sea Traffic Simulation and its Visualization in Multi-PC System, Proceedings of International Congress on Modelling and Simulation (MODSIM) 2001, pp. 2093-2098, Canberra, Australia
33. C., Claramunt et. al., 2007, Maritime GIS: From Monitoring to Simulation Systems, Proceedings of Information Fusion and Geographic Information Systems (IF&GIS'07), pages 34-44, St. Petersburg, Russia, ISBN 978-3-540-37628-6.
34. Thierry Huet, Taha Osman, Cyril Ray, 2003, Modelling traffic navigation network with a multi agent platform, European Simulation Multiconference (ESM2003), pages 111-117, June 2003, Nottingham, UK, ISBN 3-936150-25-7
35. Frédéric Bertrand, Alain Bouju, Christophe Claramunt, Thomas Devogele, Cyril Ray, 2007, Web architectures for monitoring and visualizing mobile objects in maritime contexts, In Proceedings of the 7th International Symposium on Web and Wireless Geographical Information Systems (W2GIS 2007), pages 94-105, Springer-Verlag, LN series in Computer Science (LNCS 4857), Cardiff, UK, November 2007, ISBN 978-3-540-76923-1
36. 張淑淨、陳承德，2005，船舶自動識別系統輔助交通流分析與模擬之研究，第七屆水下技術研討會論文集。
37. Shun Liu, Hideki Hagiwara, etc., 2004, Radar Network System to Observe and Analyze Tokyo Bay Vessel Traffic, IEEE A&E Systems Magazine, Vol. Nov. 2004, pp.3-11.
38. Fujji, Y, H. Yamanouchi and N. Mizuki, 1974, Some Factors Affecting the Frequency of Accidents in Marine Traffic. II- The Probability of Stranding and III-The Effect of Darkness on the

- Probability of Collision and Stranding, J. of Navigation, Vol. 27, No. 2, pp.239-247
39. P. Kujala, M. Hänninen, T. Arola and J. Ylitalo, 2009, Analysis of the Marine Traffic Safety in the Gulf of Finland, Reliability Engineering and System Safety, Vol.94, Issue 8, pp. 1349-1357
 40. IMO COMSAR/Circ.27, 2001, Data Format for a new Combined SAR.2 and SAR.3 Circular Concerning Information on the Current Availability of SAR Services.
 41. IMO, LRIT Data Distribution Plan Accessing and Entering Information- Guidance Notes for Contracting Governments.
 42. 張永生，遙感圖像資訊系統，科學出版社，2003。
 43. 朱述龍等，遙感圖像處理與應用，科學出版社，2006。
 44. 藏識科技，PilotGaea：INET 4DWise User's Manual, 2009。
 45. Canada Centre for Remote Sensing，Remote Sensing Tutorials.
<http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/learn/tutorials>.
 46. Huang, M. J., S. W. Shyue, L. H. Lee, and K.C. Kao (2006) ArcSME: Synthetic METOC Environment Tools for ArcGIS. *Asia GIS 2006 International Conference*, Malaysia
 47. Liu, C. S., S. Y. Liu, S. E. Lallemand, N. Lundberg, D. Reed Digital Elevation Model Offshore Taiwan and Its Tectonic Implications., Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences, TAO, Vol. 9, No.4, pp.705-738, 1998.
 48. Chui, H., Non-Rigid Point Matching:Algorithm, Extensions and Applications, Phd. Dissertation, Yale University, 2001.
 49. Gonzalez, R. C., Woods, R. E., Digital Image Processing, New Jersey, Prentice Hall, Inc., 2002.
 50. Lillesand, T. M., Kiefer, R. W. and Chipman, J. W., Remote Sensing and Image Interpretation, Fifth Edition, New York, John Wiley & Sons, Inc., 2004.
 51. Bentoutou, Y., Taleb, N., Kpalma, K. and Ronsin, J., An Automatic Image Registration for Applications in Remote Sensing, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 43, No. 9, pp. 2127-2737, 2005.
 52. Chon, J., Fuse, T., Shimizu, E. and Shibasaki, R., Three-Dimensional Image Mosaicking Using Multiple Projection Planes for 3-D

- Visualization, IEEE Transactions ON Systems, Man, and Cybernetics—Part B: Cybernetics, Vol. 37, No. 4, pp. 771-783, 2007.
53. DelMarco, S. P., Tom, V. and Webb, H. F., A Theory of Automatic Parameter Selection for Feature Extraction With Application to Feature-Based Multisensor Image Registration, IEEE Transactions on Image Processing, Vol. 16, No. 11, pp. 2733-2742, 2007.
 54. Falco, I. D., Cioppa, A. D., Maisto, D. and Tarantino, E., Differential Evolution as a viable tool for satellite image registration, Applied Soft Computing, No. 8, pp 1453–1462, 2008.
 55. He ,Y. and Chung,R., Image Mosaicking for Polyhedral Scene and in Particular Singly Visible Surfaces, Pattern Recognition, No. 41, pp. 1200 – 1213, 2008.
 56. Kern, J. P. and Pattichis, M. S., Robust Multispectral Image Registration Using Mutual-Information Models, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 45, No. 5, pp. 1494-1505, 2007.
 57. Wen, G. J., Lv,J.J. and Yu, W. X., A High-Performance Feature-Matching Method for Image Registration by Combining Spatial and Similarity Information, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 46, No. 4, pp. 1266-1276, 2008.
 58. 張庭榮，”SIFT 演算法於立體對影像匹配與影像檢索應用之研究”，國立高雄應用科技大學土木工程與防災科技研究所碩士論文，2008 年 7 月
 59. 楊朝輝、陳鷹、邵永社、張紹明，”基於 SIFT 特徵的合成孔徑雷達景象匹配方法”，計算機應用，第 28 卷第 9 期，2008 年 9 月
 60. International Hydrographic Organization, Feb 2008, IHO Standards for Hydrographic Surveys, 5th Edition, Special Publication No. 44.
 61. International Hydrographic Organization, Nov 2001, IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data, 3.1th Edition, Special Publication No. 57.
 62. International Hydrographic Organization, 1982, A Manual on Technical Aspects of the United Nations Convention on the Law of the Sea.

63. Canadian Hydorgraphic Services, Aug 1998, Standards for Hydrographic Surveys.
64. Canadian Hydorgraphic Services, Feb 2003, Minimum Standards for Hydrographic Surveys.
65. Federal Geographic Data Committee, June 2001, Shoreline Metadata Profile of the Content Standards for Digital Geospatial Metadata.
66. Federal Geographic Data Committee, June 1998, Content Standards for Digital Geospatial Metadata.
67. U.S. Army Corps of Engineers, Sept 1987, Confined Disposal of Dredged Material.
68. U.S. Army Corps of Engineers, Mar 1983, Dredging and Dredged Material Disposal.
69. U.S. Army Corps of Engineers, Nov 1996, Navigation and Dredging Operations and Maintenance Guidance and Procedures.
70. U.S. Army Corps of Engineers, Jan 2002, Engineering and Design Hydrographic Surveying.
71. U.S. Army Corps of Engineers, Jul 1998, Engineering and Design Geospatial Data and Systems.
72. U.S. Army Corps of Engineers, Aug 1996, Engineering and Design Policies, Guidance, and Requirements for Geospatial Data and Systems.
73. National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA), 1997, Nautical Chart User's Manual.
74. National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA), Jun 2000, NOS Hydrographic Surveys Specifications and Deliverables.
75. National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA), April 2007, NOS Hydrographic Surveys Specifications and Deliverables.
76. National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA), March 2007, Field Procedures Manual.
77. Land Information New Zealand, Aug 1999, Provisional Swath Sonar Survey Specifications.
78. Chen, HH (2008). "In-Situ Alignment Calibration of Attitude and Ultra Short Baseline Sensors for Precision Underwater Positioning," Ocean Engineering, Vol 35, Nos 14 15, pp 1448 1462.

79. Chen, HH, and Wang, CC (2007), "Optimal Localization of a Seafloor Transponder in Shallow Water Using Acoustic Ranging and GPS Observations, " Ocean Engineering, Vol34, No18, pp2385-2399.
80. Faugstadmo, JE, Jacobsen, HP, and Gunhildstad, TH (2002). "Transducer Aalignment and LBL Calibration," Proceedings of the MTS Dynamic Positioning Conference, Houston, Texas, pp 1-36.
81. Gierusz, W, Cong Vinh, N, Rak, A (2007). "Maneuvering Control and Trajectory Tracking of Very Large Crude Carrier," Ocean Engineering, Vol 34, No 7, pp 932 945.
82. Jouffroy, J, and Opderbecke, J (2007). "Underwater Vehicle Navigation Using Diffusion-Based Trajectory Observers," IEEE Journal of Oceanic Engineering, Vol 32, No 2, pp 313 326.
83. Kinsey, JC, and Whitcomb, LL (2007). "In Situ Alignment Calibration of Attitude and Doppler Sensors for Precision Underwater Vehicle Navigation: Theory and Experiment," IEEE Journal of Oceanic Engineering, Vol 32, No 2, pp 286 299.
84. McEwen, R, Thomas, H, Weber, D, and Psota, F (2005). "Performance of an AUV Navigation System at Arctic Latitudes," IEEE Journal of Oceanic Engineering, Vol 30, No 2, pp 443 454.
85. Moreira, L, Fossen, TI, and Guedes Soares, C (2007). "Path Following Control System for a Tanker Ship Model," Ocean Engineering, Vol 34, No 14, pp 2074 2085.
86. Opderbecke, J (1997). "At-Sea Calibration of a USBL Underwater Vehicle Positioning System," IEEE/MTS OCEANS' 97, Halifax, NS, Canada, Vol 1, pp 721 726.
87. Philips, D (2003a). "An Evaluation of USBL and SBL Acoustic Systems and the Optimisation of Methods of Calibration-Part 1," The Hydrographic Journal, Vol 108, pp 18 25.
88. Philips, D (2003b). "An Evaluation of USBL and SBL Acoustic Systems and the Optimisation of Methods of Calibration-Part 2," The Hydrographic Journal, Vol 109, pp 10 20.

89. Whitcomb, LL, Yoerger, DR, and Singh, H (1999). "Advances in Doppler-Based Navigation of Underwater Robotic Vehicles," Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation, Detroit, MI, USA, Vol 1, pp 399 406.
90. 內政部，2003，領海及鄰接區海域基本圖測量規範(草案)。
91. 交通部運研所，2003，港灣水域水深測量(草案)。
92. 交通部運研所，2005-2007，淺水域多音束量測水深技術研究。
93. V Bertram, "Unmanned Surface Vehicles – A Survey," Technical Report, ENSIETA, 2008.
94. M Caccia, "Autonomous Surface Craft: Prototypes and Basic Research Issues," Proc. 14th Mediterranean Conference on Control and Automation, June, 2006.
95. H Ferreira, R Martins, E Marques, J Pinto, J Almedida, J Sousa, P Silva, "SWORDFISH: an Autonomous Surface Vehicle for Network Centric Operations," OCEANS 2007, 2007.
96. J Holler, A Striz, K Bretney, K Kavett, B Bingham, " Design, Construction, and Field Testing of an Autonomous Surface Craft for Engineering and Science," Oceans 2007, 2007.
97. J Majohr, T Buck, "Modelling, Simulation and Control of an Autonomous Surface Marine Vehicle for Surveying Applications, "Advances in Unmanned Marine Vehicles, Chapter 16, IEE Press, London, 2006.
98. M Caccia, " A Practical Approach to Modeling and Identification of Small Autonomous Surface Craft," IEEE J. Oceanic Engineering, Vol. 33, No. 2, pp. 133-145, April, 2008.
99. E Desa, et. al., "A Small Autonomous Surface Vehicle for Ocean Color Remote Sensing, " IEEE J. Oceanic Engineering, Vol. 32, No. 2, pp. 353-364, April, 2007.
100. J Curcio, C Kitts, CA Santa Clara, "Self-Positioning Smart Buoys, The "Un-Buoy" Solution: Logistic Considerations using Autonomous Surface Craft Technology and Improved Communications Infrastructure," Oceans 2006, 2006.
101. 莊定諺，「運用太陽能與滑翔翼板增加水下載具續航時間之評估」，國立成功大學系統與船舶機電工程學系碩士論文，2008

102. 王鈺翔，「應用太陽能作為無人載具飛行」，國立成功大學航空太空工程研究所碩士論文，2003.
103. M. R. Patel, “Wind and Solar Power System—Design, Analysis, and Operation” 2ed Edition, 2005.
104. J. Jalbert, et. al., “Solar-powered Autonomous Underwater Vehicle Development,” Proceedings of the 13th International Symposium on Unmanned Underwater Vehicle, Durham, NH, 2003.
105. M. Murtedjo and E. B. Djatmiko, “Prediction of Motion Characteristics on SWATH Type Floating Structure Using Two-dimensional Frank Close-fit Technique,” Journal Mekanikal Bil.18, 46-65, 2004.
106. T. Li, Y. Lin and Z. Ji, “Optimized SWATH Form Design with High Speed and Seakeeping Performance, ” The International Society of Offshore and Polar Engineer, 2005.
107. M.C. Fang and W.J. Shyu, “The Improved Prediction for Hydrodynamic Characters of SWATH Ship in Waves, ” Proc. of National Science Council. ROC, Vol.18 No.5 pp495-507, 1994.
108. V. Dubrovsky, K. Matveev and S. Sutulo, Small Waterplane Area Ships, Backbone Publishing, N.J., 2007.
109. 張建偉，“太陽能電池最大功率追蹤點之研究”，國立成功大學航空太空工程學研究所碩士論文，2009。
110. G. Walker, “Evaluating MPPT Converter Topologies Using a MATLAB PV Model,” Journal of Electrical and Electronics Engineering, Vol. 21, No.1, pp.49-55，2001.
111. G. L. Plett, “Advances in EKF SOC Estimation for LiPB HEV Battery Packs,” Proceedings of the EVS-20, Long Beach, CA, 2003
112. 林威佐，“電池電容量檢測技術之研究”，國立臺灣大學電機工程學研究所碩士論文，2001。
113. 何榮文，“太陽能車發電系統控制”，國立臺灣大學機械工程學研究所碩士論文，2001
114. H. C. Hottel, “A Simple Model for Estimating the Transmittance of Direct Solar Radiation Through Clear Atmospheres,” Solar Energy, Vol.18, pp.129-137, 1976.

115. J. A. Duffie, W. A. Beckman, Solar Engineering of Thermal Processes, 3rd Edition, Wiley Interscience, New York, 2006.