

102-19-7668

MOTC-IOT-101-H2DB006a

# 智慧化海運系統建立之研究(4/4)



交通部運輸研究所

中華民國 102 年 2 月

102-19-7668

MOTC-IOT-101-H2DB006a

# 智慧化海運系統建立之研究(4/4)

著作：邱永芳、張淑淨、張富東、黃茂信

交通部運輸研究所

中華民國 102 年 2 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

智慧化海運系統建立之研究(4/4)/邱永芳等著.

--初版.-- 臺北市：交通部運輸研究所，民 102.02  
冊；公分

ISBN 978-986-03-6012-7 (平裝)

1. 航運管理 2. 運輸系統

557

102001616

智慧化海運系統建立之研究(4/4)

著者：邱永芳、張淑淨、張富東、黃茂信

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](http://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 2 月

印刷者：

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：200 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：1010200251

ISBN：978-986-03-6012-7 (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：智慧化海運系統建立之研究 (4/4)			
國際標準書號 ISBN978-986-03-6012-7 (平裝)	政府出版品統一編號 1010200251	運輸研究所出版品編號 102-19-7668	計畫編號 101-H2DB006a
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：04-26587115 傳真號碼：04-26564418	合作研究單位：國立台灣海洋大學 計畫主持人：張淑淨 研究人員：許功穎、賴昱廷、張時銘 黃俊豪、王祥宇、劉夙珉 地址：202 基隆市北寧路 2 號 聯絡電話：02-24629225	研究期間 自 101 年 2 月 至 101 年 11 月	
關鍵詞：智慧型運輸系統、網路地圖服務、交通流、空間資料探勘			
摘要：本計畫目的在建立符合 e-化航行國際架構之智慧型海運系統，其具體成果如下： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建立新世代海測資料與電子海圖標準之資料解讀與顯示等關鍵技術。</li> <li>2. 建立符合 IALA 通用海事資料模型與 IVEF 標準之網路服務技術，可供各 VTS 等岸上單位的伺服器智慧化互相交換船舶、航跡以及航程等目標資料。</li> <li>3. 研發利用 AIS 特定應用訊息於船舶之間以及船岸之間交換資料的資通訊功能模組，以及船岸兩端的人機介面，並完成應用試驗。</li> <li>4. 建立 e-化航行的岸端整合操作平台，示範整合海陸域多種網路地圖服務、代表路徑與交通流分析操作、以及船舶動態航跡的即時顯示。</li> <li>5. 有效整合從通訊系統接收到的海事安全資訊與船舶導航系統。</li> </ol> 本研究成果效益以及後續應用包含有： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 智慧型海運系統之導航定位服務，可以提供國內各港務分公司、海巡署與漁業署等應用，提升運輸安全、效率與效益。</li> <li>2. 本研究可以加速國內海運相關技術與國際接軌。</li> <li>3. 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。</li> </ol>			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
102 年 2 月	172	200	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			



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

<b>TITLE:</b> Establishment of Maritime Intelligent Transportation System (4/4)			
ISBN 978-986-03-6012-7 (pbk)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010200251	IOT SERIAL NUMBER 102-19-7668	PROJECT NUMBER 101-H2DB006a
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) 26587115 FAX: (04) 26564418			<b>PROJECT PERIOD</b>  FROM February 2012 TO November 2012
RESEARCH AGENCY: National Taiwan Ocean University PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chang Shwu-Jing PROJECT STAFF: Hsu Gong-Ying, Lai Yu-Ting, ADDRESS: 2, PEI-NING RD., KEELUNG 202, TAIWAN, (R.O.C) PHONE: (02) 24629225			
<b>KEY WORDS:</b> Intelligent Transportation System, Web Map Service, Vessel Traffic, Spatial Data Mining			
<b>ABSTRACT:</b> The project goal is to facilitate the establishment of Maritime Intelligent Transportation System via the application of information and communication technologies in vessels, port management and the ship-shore interface. Results delivered include: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reader/display technology ready for the new standards of hydrographic data and navigational charts.</li> <li>2. Web-Services compliant to the Inter-VTS exchange format of IALA, for shore-based users to exchange vessel, track and voyage data.</li> <li>3. Software modules and applications for vessel/vessel and vessel/shore data exchange using AIS application specific messages.</li> <li>4. Shore-based operation platform demonstrating the integration of web map services for the land and sea areas, analysis modules for trajectory mining and traffic flow, as well as the display of real-time AIS data.</li> <li>5. Spatial and temporal integration of Navigational Warning Messages received via communication system to the navigation system and the route plan.</li> </ol> This research benefit and application include: <ol style="list-style-type: none"> <li>1.The navigation services of intelligent transportation system can provide some capability, which like transportation safety, efficiency, and benefit in Taiwan International Ports Corporation, Ltd., Coast Guard Administration, and Fisheries Agency.</li> <li>2.The research can promote Domestic connecting with the World in the maritime technologies</li> <li>3.In the future, the research can provide ocean climate information, promote vessel safety, and supply shipwreck support, search and rescue.</li> </ol>			
<b>DATE OF PUBLICATION</b> February 2013	<b>NUMBER OF PAGES</b> 172	<b>PRICE</b> 200	<b>CLASSIFICATION</b> <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

# 目 錄

中文摘要 .....	I
英文摘要 .....	II
目 錄 .....	III
圖目錄 .....	VII
表目錄 .....	X
第一章 緒 論 .....	1-1
1.1 研究背景與目的 .....	1-1
1.2 國際海事組織的 e-化航行發展策略與實施計畫 .....	1-3
1.2.1 「e-化航行」的定義與發展進程 .....	1-3
1.2.2 IMO 的「e-化航行發展策略」 .....	1-4
1.2.3 IMO 的「e-化航行策略實施計畫」發展現況 .....	1-8
1.3 歐盟的 e-Maritime 與智慧化海運發展 .....	1-11
1.3.1 歐盟的 MarNIS 計畫 .....	1-11
1.3.2 波羅的海區域的 EfficenSEA 計畫 .....	1-12
1.4 國內相關發展 .....	1-13
1.5 前三年研究成果概述 .....	1-15
1.6 研究範圍與工作內容 .....	1-17
1.7 執行情形與報告架構 .....	1-18
第二章 新世代 e 化航行資料標準、技術與因應 .....	2-1
2.1 國際海測組織的 S-100 通用海測數據模型 .....	2-1

2.1.1 IHO S-100 的發展概述 .....	2-1
2.1.2 S-100 的產品規格 .....	2-4
2.1.3 S-100 資料集的描繪（草案） .....	2-7
2.2 電子航行圖產品規格 S-101（草案）與 S-57 之分析比較 .....	2-14
2.2.1 S-101 資料產品的交付或傳輸-Exchange Set.....	2-14
2.2.2 S-101 ENC 檔案-dataset.....	2-15
2.2.3 S-101 的物件類別 .....	2-18
2.2.4 文字資訊與字集編碼.....	2-18
2.3 IALA 的通用海事數據模型 .....	2-20
2.3.1 通用海事數據模型(UMDM)的定位與應用 .....	2-20
2.3.2 VTS 之間的資料交換標準 IVEF .....	2-22
2.3.3 VTS 資料交換服務的實作 .....	2-25
2.4 小結與建議.....	2-30
第三章 船舶與船岸資料交換之應用研究.....	3-1
3.1 國際標準相關發展.....	3-1
3.2 國外相關應用發展.....	3-5
3.3 國內應用現況.....	3-8
3.3.1 臺中港 AIS 岸臺的風向風速資料廣播 .....	3-8
3.3.2 中央氣象局「船舶自動辨識系統之海象資料應用」計畫 .....	3-9
3.3.3 港研中心港灣環境資訊網.....	3-10
3.4 計畫成果.....	3-11

3.4.1 研究規劃.....	3-11
3.4.2 AIS 特定應用訊息收送功能設計 .....	3-12
3.4.3 應用訊息編輯與資訊管理呈現之人機介面設計 .....	3-15
3.4.4 AIS 通訊鏈路負荷的監測 .....	3-21
3.4.5 FATDMA 區域時槽圖 .....	3-22
3.5 小結與建議.....	3-26
第四章智慧化海運系統概念驗證與示範系統建置.....	4-1
4.1 國際 e-化航行架構與需求.....	4-1
4.2 SafetyNet 海事安全資訊與導航系統的整合 .....	4-5
4.3 雷達影像與 AIS 以及電子海圖的整合 .....	4-9
4.4 智慧型船舶資通訊平台.....	4-10
4.4.1 平台架構與實作技術概述.....	4-10
4.4.2 導航定位資訊的整合.....	4-12
4.4.3 導航定位與通訊的整合.....	4-13
4.5 岸基服務的整合操作平台.....	4-15
4.5.1 平台架構與實作技術概述.....	4-15
4.5.2 海陸整合之網路地圖服務.....	4-16
4.5.3 代表路徑、交通流分析與即時動態 .....	4-18
4.6 船岸資訊交換.....	4-20
4.6.1 岸對船發送區域通知或航路建議 .....	4-20
4.6.2 船舶將航路計畫傳送給附近船舶與岸端 VTS.....	4-22

第五章 結論與建議.....	5-1
5.1 結論與建議.....	5-1
5.2 成果效益及後續應用.....	5-5
參考文獻.....	R-1
附錄一 期中報告審查意見處理表.....	附 1-1
附錄二 期末報告審查意見處理表.....	附 2-1
附錄三 期中簡報資料.....	附 3-1
附錄四 期末簡報資料.....	附 4-1
附錄五 專有名詞對照表.....	附 5-1

## 圖目錄

圖 1.1 電子海圖服務的運作系統架構.....	1-2
圖 1.2 IMO 發展「e-化航行策略實施計畫」的工作時程.....	1-4
圖 1.3 完整的 e-化航行總體架構.....	1-8
圖 1.4 採用 IHO 地理空間資訊登錄機制的示意圖 .....	1-9
圖 1.5 船舶 e-化航行技術環境架構範例.....	1-10
圖 1.6 歐盟 MarNIS 綱要計畫的資訊流.....	1-11
圖 1.7 臺灣沿岸 AIS 接收站位置圖 .....	1-14
圖 2.1 支援 S-100 的 ECDIS.....	2-4
圖 2.2 基於 S-100 的產品規格提案-船舶航路計畫.....	2-5
圖 2.3 S-101 的發展與實施時間表(2012/5 草案) .....	2-6
圖 2.4 定義 S-100 資料如何呈現的「描繪目錄」 .....	2-7
圖 2.5 OGC SLD 的應用-以海圖水深區為例 .....	2-11
圖 2.6 IHO S-100 交換組的整體結構.....	2-14
圖 2.7 ECDIS 依據最大最小顯示比例尺顯示的演算範例 .....	2-16
圖 2.8 VTS 的資訊模型 .....	2-21
圖 2.9 IALA 的 VTS 間資料交換服務示意圖.....	2-21
圖 2.10 VTS 間資料交換格式 IVEF 的資料模型 .....	2-22
圖 2.11 IVEF 服務與用戶間的互動模型.....	2-24
圖 2.12 IVEF 服務系統架構與運作.....	2-25
圖 2.13 IVEF 服務訂單之處理運作流程範例.....	2-26

圖 2.14 IVEF 服務的用戶端設定與維護介面 .....	2-27
圖 3.1 IMO SN.1/Circ.289 中「區域通知/警告」可定義的區域形狀 .....	3-4
圖 3.2 美國 AIS 特定應用訊息試驗計畫平台架構 .....	3-5
圖 3.3 歐盟波羅的海區域 EfficienSea 計畫的試驗架構 .....	3-6
圖 3.4 歐盟 EfficienSea 計畫的航路海氣象資料顯示 .....	3-7
圖 3.5 臺中港附近各類 AIS 訊息比例 .....	3-8
圖 3.6 中央氣象局的 AIS 海氣象資料廣播 .....	3-9
圖 3.7 港研中心海氣象即時觀測資料顯示 .....	3-10
圖 3.8 A 類 AIS 船台的輸出入介面 IEC61162 訊息 .....	3-12
圖 3.9 整體 AIS 訊息相關程式架構 .....	3-13
圖 3.10 AIS 特定應用訊息相關程式架構 .....	3-14
圖 3.11 將 AIS 訊息封裝成 IEC 介面訊息的程式架構 .....	3-14
圖 3.12 中控系統 AIS 特定應用訊息岸端介面實作成果 .....	3-20
圖 3.13 FATDMA 區域時槽圖 .....	3-22
圖 3.14 透過鏈路管理訊息設定 FATDMA 時槽的預約 .....	3-23
圖 3.15 透過鏈路管理訊息預約 FATDMA 時槽的範例 .....	3-23
圖 3.16 依 IALA Rec.A-124 推算之 FATDMA 時槽圖網格編號(上)；網格 17 的 17-I 與 17-II 兩種預設時槽圖(下)； .....	3-25
圖 4.1 IALA 從岸端的觀點提出的 e-化航行架構 .....	4-1
圖 4.2 全球航行警告服務廣播海事安全資訊的整體架構 .....	4-2
圖 4.3 臺灣海域所屬航區及航區內 NAVTEX 站的識別碼指配 .....	4-3

圖 4.4 EGC 訊息解析結果(上)與原始內容(下)的對照 .....	4-5
圖 4.5 單一 EGC 訊息內可能有多筆空間資訊.....	4-7
圖 4.6 自動關聯顯示航路（紅虛線）與航行警告（淺紅區） .....	4-8
圖 4.7 點選查看 EGC 訊息內容（紅底：範圍內的警告） .....	4-8
圖 4.8 雷達、AIS、海圖整合顯示（下）； 位於 335° 的貨輪照片(上) .....	4-9
圖 4.9 智慧型船舶資通訊平台研發架構示意圖.....	4-10
圖 4.10 IEC61162-450 的網路拓撲範例.....	4-11
圖 4.11 動態選用較佳 GPS Bundle 的 OSGi 定位整合服務 .....	4-12
圖 4.12 船舶資通訊平台模組化整合的顯示畫面.....	4-14
圖 4.13 船舶資通訊平台選擇航路計畫並設定啟航時間.....	4-14
圖 4.14 岸基服務整合操作平台架構與實作技術示意圖.....	4-15
圖 4.15 岸基平台整合海域與陸域的網路地圖.....	4-16
圖 4.16 可動態調整套疊海圖的透明度以清楚呈現海陸域資訊 .....	4-17
圖 4.17 Google 混合地圖套疊透明化海圖所呈現的效用 .....	4-17
圖 4.18 代表路徑、交通流分析與即時動態的整合.....	4-18
圖 4.19 編輯 AIS 區域通知訊息的操作畫面 .....	4-20
圖 4.20 編輯 AIS 建議航路的操作畫面 .....	4-21
圖 4.21 電子海圖系統同時顯示 EGC(棕框)與 AIS 區域警告(紅框).....	4-21
圖 4.22 岸端 AIS 中控平台顯示收到的船舶航路計畫 .....	4-22
圖 5.1 e-化航行之船端(上)與岸端(下)整合介面展示 .....	5-3



## 表目錄

表 1-1 e-化航行的預期效益與方法 .....	1-6
表 1-2 e-化航行的關鍵策略元素 .....	1-7
表 2-1 SOLAS 船舶強制安裝 ECDIS 設備的實施範圍與時程 .....	2-1
表 2-2 IHO S-100 標準的組成 .....	2-2
表 2-3 交付傳遞 S-101 資料產品的資料交換組 .....	2-14
表 2-4 S-101 ENC 最佳顯示比例尺與雷達距離對照表 .....	2-16
表 2-5 S-101 的文字資訊相關屬性 .....	2-19
表 2-6 定義 IVEF 服務的參數 .....	2-23
表 3-1 AIS 特定應用訊息分類 .....	3-2
表 3-2 區域通知/警告的內容分類代碼 .....	3-3
表 3-3 AIS 設備的 IEC 介面訊息(僅列與本計畫較相關者) .....	3-12
表 3-4 AIS 區域通知/警告的次區域定義參數與程序 .....	3-15
表 4-1 EGC 訊息的標準架構與資訊項目 .....	4-6

# 第一章 緒 論

## 1.1 研究背景與目的

海洋運輸系統主要由航道、港埠、複合運送之連結、船舶與車輛以及海運使用者所組成，需要整合與協調才能有效運作，因此智慧型運輸系統（Intelligent Transportation System, ITS）與管理系統被視為海運系統持續發展必要的兩大支持系統。

ITS 是指結合電子通訊與資訊技術、系統與網路，支援運輸系統所有使用者需求資訊的蒐集、儲存、檢索、分析與發佈，以提升運輸安全、效率與效益。除了與陸運的連結整合之外，「智慧型海運系統（Maritime ITS, M-ITS）」的最基本要素是應用於船舶、港埠、以及船岸之間的資通訊技術，相當於國際海事組織(International Maritime Organization, IMO)與國際助導航協會(International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, IALA)主導推動的 e-Navigation<sup>[1]</sup>，以及歐盟正推動的 e-Maritime。近年來為了航行安全與效率、反恐保安與海洋環境保護，要求船舶、港埠甚至海岸配備建置的資通訊系統，例如：電子海圖顯示與資訊系統（Electronic Chart Display and Information System, ECDIS），船舶自動辨識系統(Automatic Identification System, AIS)以及船舶遠距識別追蹤系統（Long-Range Identification and Tracking, LRIT），也是 M-ITS 的重要資產。許多國家都將這些系統視為海運與 M-ITS 的重要環節。

海運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」。為此，國際海事組織已於 2008 年訂定「e-化航行策略」，將依此建立系統性國際架構逐步落實以電子的方式調和船上、岸上以及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，提升海上安全、保安與海洋環境之保護。其構想是先建立 e-化航行的支柱：充分涵蓋的電子航行海圖、完整可靠的定位

導航系統、船與岸兩端皆以標準化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，再整合成完整的 e-化航行架構。

為持續提升我國相關競爭力，避免錯失產業機會，因應前述國際 e-化航行之趨勢，並貫徹「加強海洋科技研發、永續發展海洋產業」等政府政策，此時正是我國結合海運實力與電子資通訊優勢，依此國際架構針對核心重點切入研究發展的契機。因此本計畫的目的在於以前期四年計畫(2005 -2008)所建立之電子海圖服務為基礎（整體架構如圖 1.1），俾利在 e-化航行的國際架構下實現智慧型海運系統。

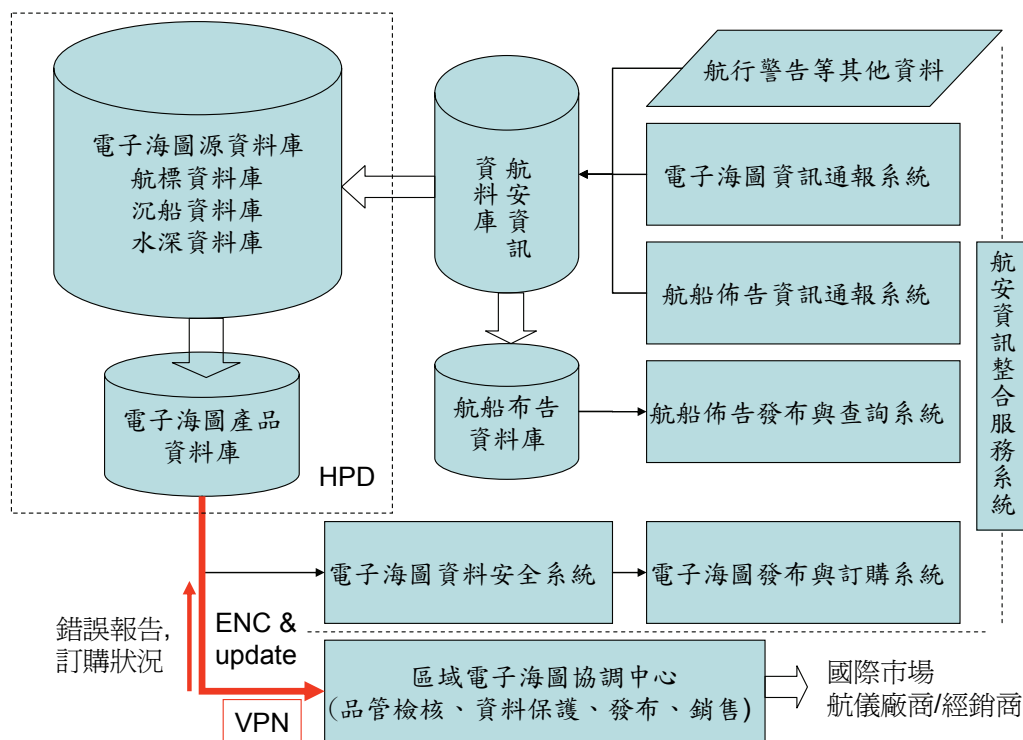


圖 1.1 電子海圖服務的運作系統架構

## 1.2 國際海事組織的 e-化航行發展策略與實施計畫

### 1.2.1 「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 1.2。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		Correspondence Group					final												
Gap analysis						initial				Correspondence Group		final							
C-B and risk analysis						initial					final								
Strategy Implementation Plan	joint plan of work										outline	2012: Intersessional WG?			final	adoption			

圖 1.2 IMO 發展「e-化航行策略實施計畫」的工作時程

### 1.2.2 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<sup>[3]</sup>整理如表 1-1：

表 1-1 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。

e-化航行的關鍵策略元素包括：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。茲摘要說明如表 1-2：

**表 1-2 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。



### 1.2.3 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。

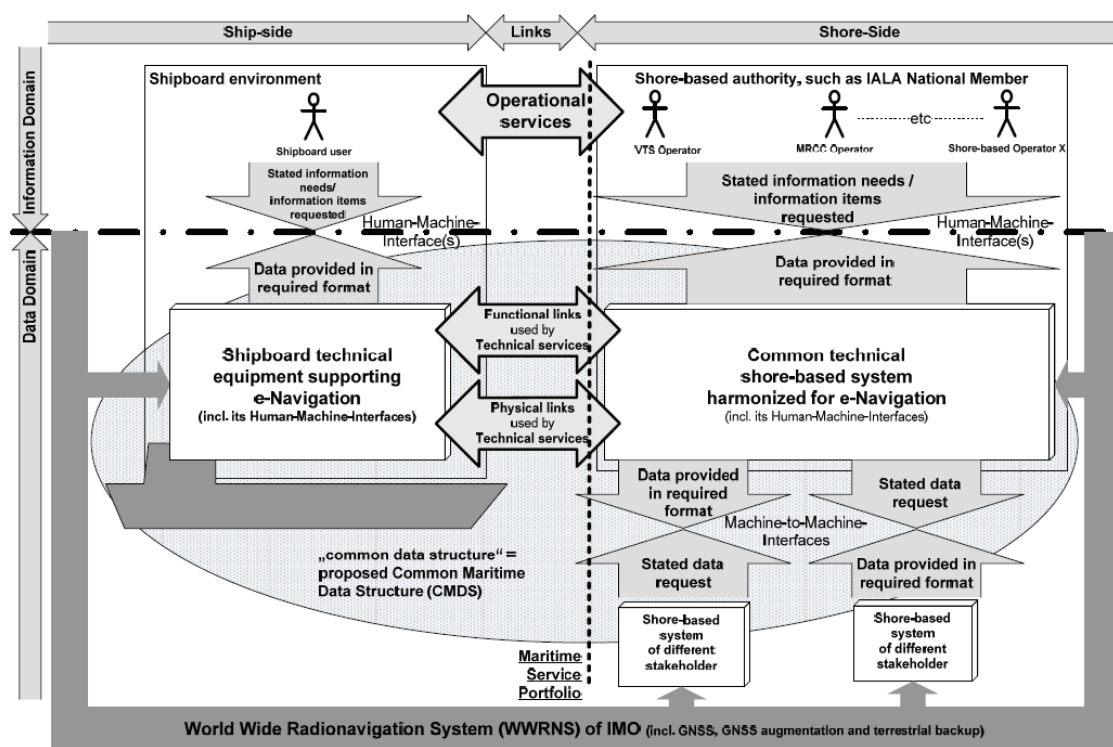


圖 1.3 完整的 e-化航行總體架構

圖 1.3 是目前提出的 e-化航行總體架構，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」機制的可行性，如圖 1.4。

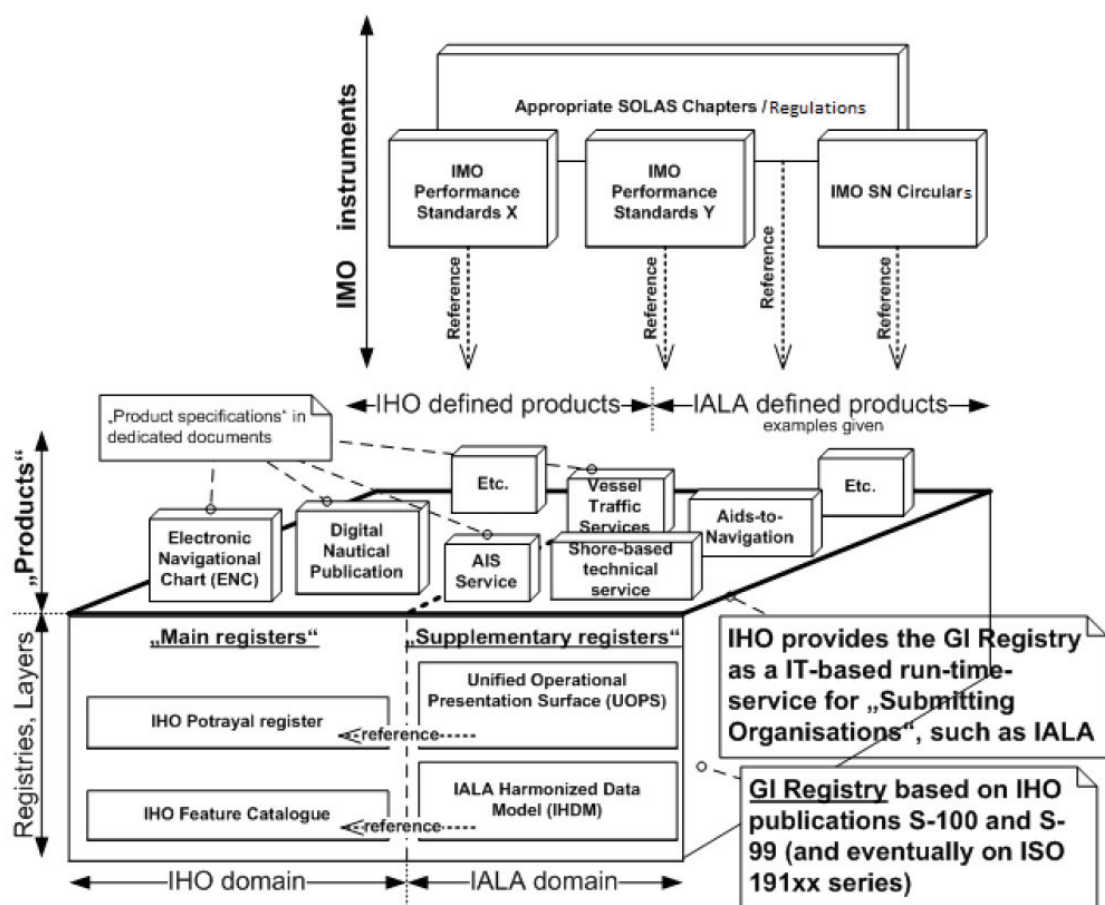


圖 1.4 採用 IHO 地理空間資訊登錄機制的示意圖

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範例，如圖 1.5。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。

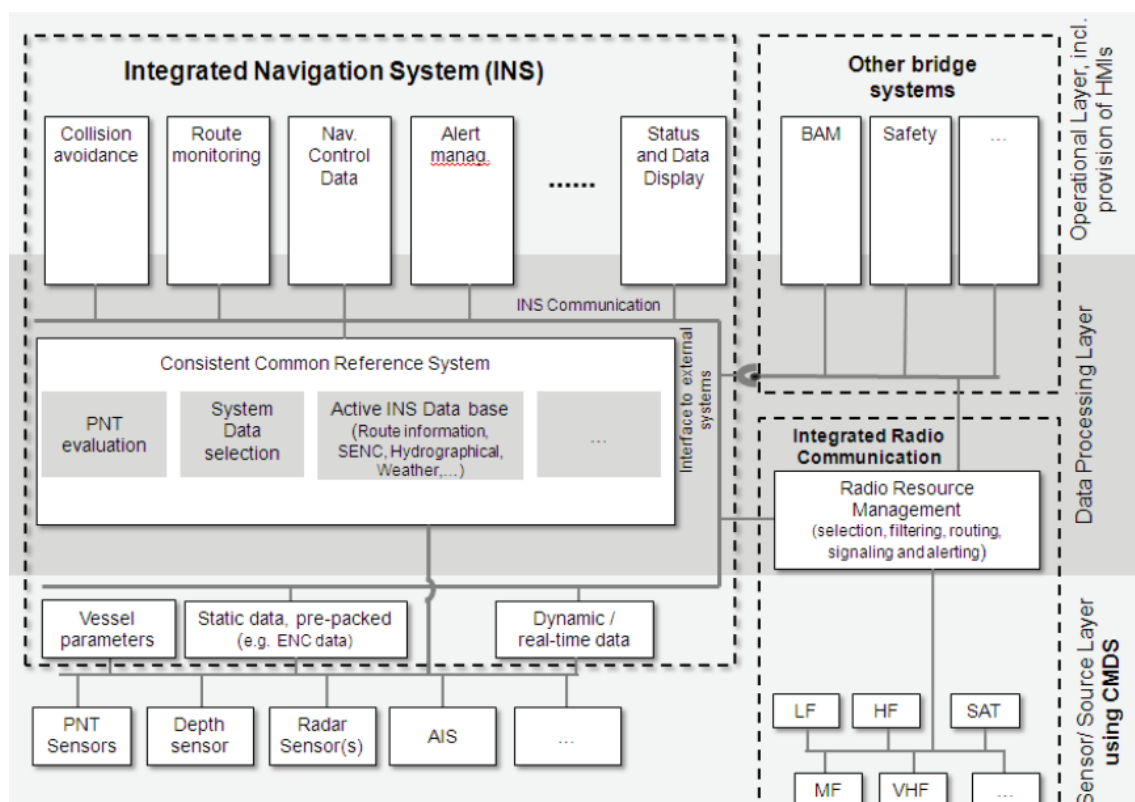


圖 1.5 船舶 e-化航行技術環境架構範例



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。

### 1.3.2 波羅的海區域的 EfficenSEA 計畫

EfficenSEA 計畫是從 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。



## 1.4 國內相關發展

「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。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。

國內最早的研究是海洋大學電子海圖研究中心所執行交通部科技顧問室委託之「船舶自動識別與報告系統整合規劃之研究」計畫，於 2003 年 5 月完成了臺灣沿岸 AIS 網路的規劃與相關試驗。並以此計畫成果陸續協助各港務分公司建置 AIS 系統。

各港務分公司中，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)，以港區 20 浬內為服務範圍。自 97 年起於國際商港規劃建置 AIS 以接收港域 20 浬範圍內船舶的 AIS 訊息。截至 99 年底止完成高雄、基隆、臺北、蘇澳、臺中等港口的 AIS 建置。但各港 VTS/AIS 並未連成網路，交換船舶動態資料，港與港之間的區域涵蓋也有缺口。因此本中心於 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。此 AIS 網路目前已設有馬祖、外埔、台中、水頭、布袋、開元、馬公、蘇澳、花蓮、高雄、台北、基隆等 12 處 AIS 接收站，位置如圖 1.7。對於各 AIS 岸台蒐集的 30-40 浬船舶交通動態與航程貨載資訊，已於本期計畫第 2-3 年計畫中建立交通流分析與應用的網路服務功能，可支

援航道與助導航設施規劃，即時用於交通安全與運輸管理的危機偵測分析、預警與決策支援。

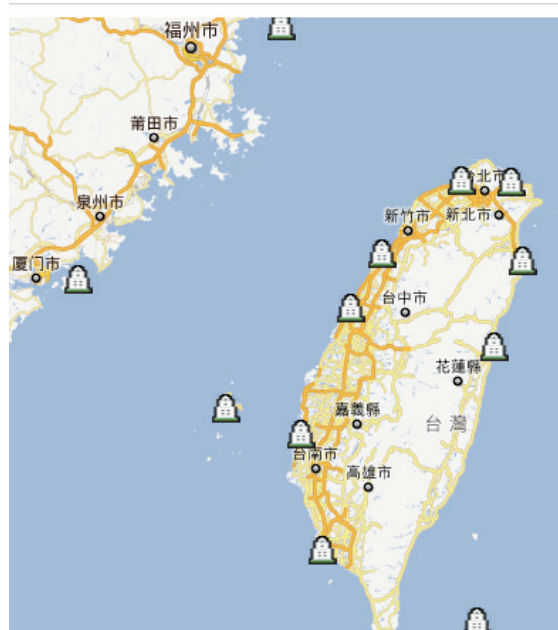


圖 1.7 臺灣沿岸 AIS 接收站位置圖

## 1.5 前三年研究成果概述

本四年期計畫(2009 -2012) ，前三年分項研究成果主要包括：

- 遠距識別與追蹤系統
- 基於自動辨識系統之船舶交通流分析
- 船舶動態資訊融合、危機偵測分析與決策支援
- 國際標準無線電助導航定位服務
- 適合船岸與船舶間行動寬頻通訊之規劃評估
- 海陸電子地圖資料庫需求分析試作與應用試驗
- 智慧型船舶資通訊平台研發用模擬測試平台
- 智慧型船舶資通訊平台之多感測來源目標資訊整合顯示、  
危機偵測、警告訊息管理。

第一年重點在於完成 LRIT 之因應與應用研究。此 LRIT 因應方案的研究是隨著國際 LRIT 的發展同步進行的，使研究成果能實際及時應用於國輪 LRIT 設備符合度測試以及我國 LRIT 相關建置運作，包括：「國家資料中心」之建置規劃、國際整合程序、招標文件技術規範、運作成本估算以及「資料分送計畫」內容等量化資訊與具體方案。

第二年計畫的研究成果是：

- (1) 就 M-ITS 的定位導航效能需求探討系統技術現況，建議我國應設置沿岸「差分式全球導航衛星系統」服務，並發展具「接收機自主完整性監測」機制的船舶整合導航裝置。



- (2) 就 M-ITS 的寬頻通訊需求探討技術現況，分析結果是海上多躍式無線通訊網路技術在臺灣三大國際商港 20 浬範圍內約可服務 80-90% 船舶。
- (3) 就 M-ITS 的空間資料庫需求探討資料現況，規劃資料庫內容結構，試驗整合海陸圖資於網路地圖，並於船端提出水深雷達的創新設計。
- (4) 建立船舶交通流統計分析技術與網路應用服務，使沿岸 AIS 網路與 AIS 資料庫落實成為海運研究與交通管理實務應用的重要資產與工具。
- (5) 建構完成智慧船橋系統研發所需的模擬測試平台環境。

第三年計畫的研究成果是：

- (1) 從船舶動態與天線位置高度計算海上網狀網路船岸與船間延伸通訊範圍與連接性。沿岸 12 浬內網路連接性平均可達 90%，有效岸台 6 站。
- (2) 就港區航行階段之導航定位需求，評估以網際網路、海事無線電標杆、船舶自動辨識系統等不同通訊技術提供差分式全球導航衛星系統服務的效能、完整性監測分析與規劃。
- (3) 結合船舶 AIS 與雷達即時動態資訊，偵測碰撞危機；從軌跡探勘得出船舶交通流代表路徑，用於預估船舶路徑航程，輔助航道規劃與管理。
- (4) 建構船舶航儀感測資訊網路，連結船岸通訊取得岸端服務，綜合顯示航行資訊以支援決策。

## 1.6 研究範圍與工作內容

本期計畫的研究範圍與工作內容包括：

### 1. 新世代 e 化航行資料標準之關鍵技術研究

新世代 e 化航行資料標準的發展趨勢是以國際海測組織於 2010 年通過的通用海測數據模型 S-100 為基礎，輔以國際助導航協會研擬中的通用海事數據模型。此項工作係研究將我國空間資料標準、電子航行圖資料庫、航港資訊、港埠地理資訊系統與海氣象監測預報資料等調適應用於 e 化航行世代之智慧化海運系統所需的關鍵技術。

### 2. 船舶與船岸資料交換之應用研究

在 e 化航行架構之船舶間與船岸間資料交換方面，國際海事組織已於 2010 年 5 月通過建議國際通用之多項 AIS「特定應用訊息(Application-Specific Message, ASM)」，為智慧化海運開啟多種創新應用服務的機遇，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。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。

### 3. 智慧化海運系統之 e 化航行概念驗證與示範系統建置

於岸端服務平台與船端整合船橋系統平台設計人機介面與使用案例，整合此四年期「智慧化海運系統建立之研究」之各分項研究成果，建置完成一概念驗證與示範系統。

## 1.7 執行情形與報告架構

本計畫於 2011 年 1 月開始執行，已依規劃時程順利完成。

報告架構如下：第一章概述計畫目標、背景、國內外相關現況；第二章探討新世代 e 化航行資料標準之關鍵技術；第三章探討船舶與船岸資料交換之應用；第四章智慧化海運系統概念驗證與示範系統建置；第五章結論與建議。

## 第二章 新世代 e 化航行資料標準、技術與因應

### 2.1 國際海測組織的 S-100 通用海測數據模型

#### 2.1.1 IHO S-100 的發展概述

IMO e-化航行策略的核心是以電子航行圖(ENC)取代紙質航海圖，具體確認的實施計劃之一是：使 ENC 充分涵蓋全球海域，並使 SOLAS 船舶安裝 ECDIS 設備。此電子航行圖資料庫即智慧型海運系統最基本的地理空間資料庫，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 (2008 年 11 月) 認可，MSC86 (2009 年 5 月) 採行的 SOLAS V/19 修正案中，被納入成為 SOLAS 船舶必須安裝的設備，將從 2012-2018 年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 2-1。

表 2-1 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	$\geq 500$	2012/7/1	2014/7/1
Tanker	$\geq 3000$	2012/7/1	2015/7/1
Cargo (Tanker 以 外)	$\geq 10000$	2013/7/1	
	$\geq 3000 < 10000$	2014/7/1	
	$\geq 50000$		2016/7/1
	$\geq 20000 < 50000$		2017/7/1
	$\geq 10000 < 20000$		2018/7/1

ECDIS 必須使用 ENC，而且是符合第 3.1 版 IHO S57 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 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)，而這些都是 IHO S-100 的發展依據。

S-100 已於 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 2-2，其中關於如何顯示的 Part 9 Portrayal 以及對應的 Part 2b Portrayal Registers 在此一版本(Edition 1.0.0)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 2-2 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-100 Part 10	Encoding Formats
S-100 Part 10a	ISO/IEC 8211 Encoding
S-100 Part 11	Product Specifications
S-100 Part 12	S-100 Maintenance Procedures

S-100 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。

### 2.1.2 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，如圖 2.1（摘錄自 IHO TSMAD24 會議文件）。

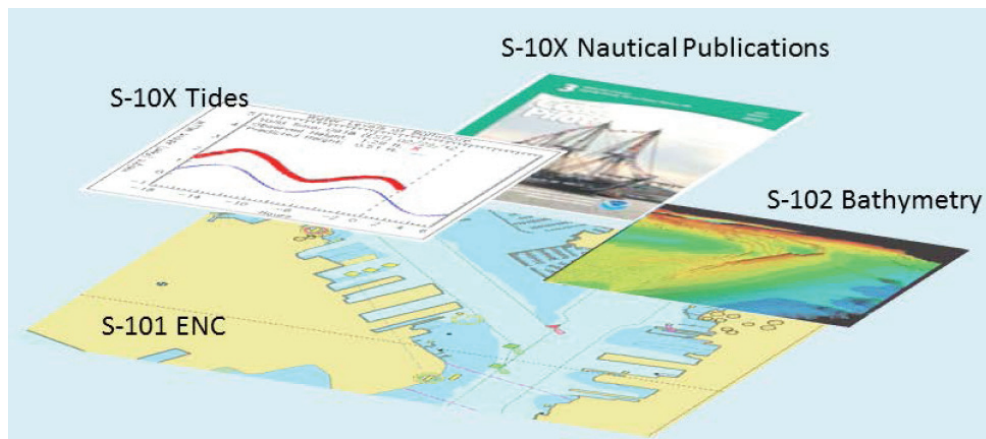


圖 2.1 支援 S-100 的 ECDIS

從 IHO 相關會議文件中可整理出，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) 航路計畫產品規格（內容如圖 2.2）

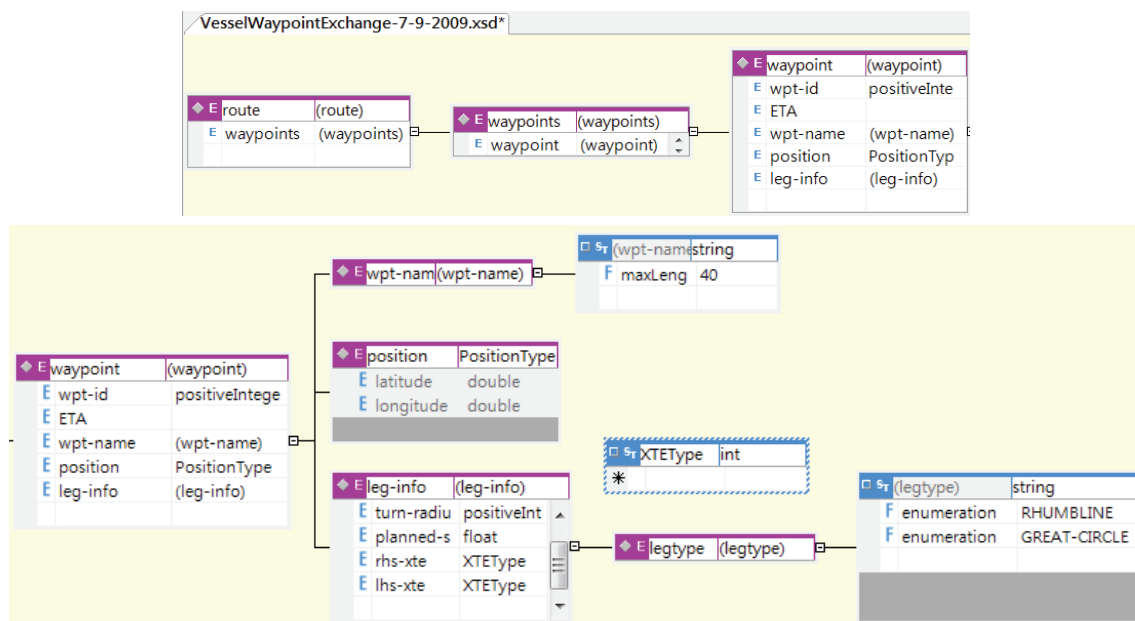


圖 2.2 基於 S-100 的產品規格提案-船舶航路計畫

「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。

S-102 是關於高解析度海底地形資料的產品規格，於今年(2012) 4 月出版 Edition1.0.0。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。S-102 標準目前採用 Hierarchical Data Format version 5 (HDF5)編碼，未來有可能增加 JPEG2000+XML 的選項。

S-101 的發展與實施時程規畫如圖 2.3。第 1 版 S-101 標準產品規格預計要到 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。

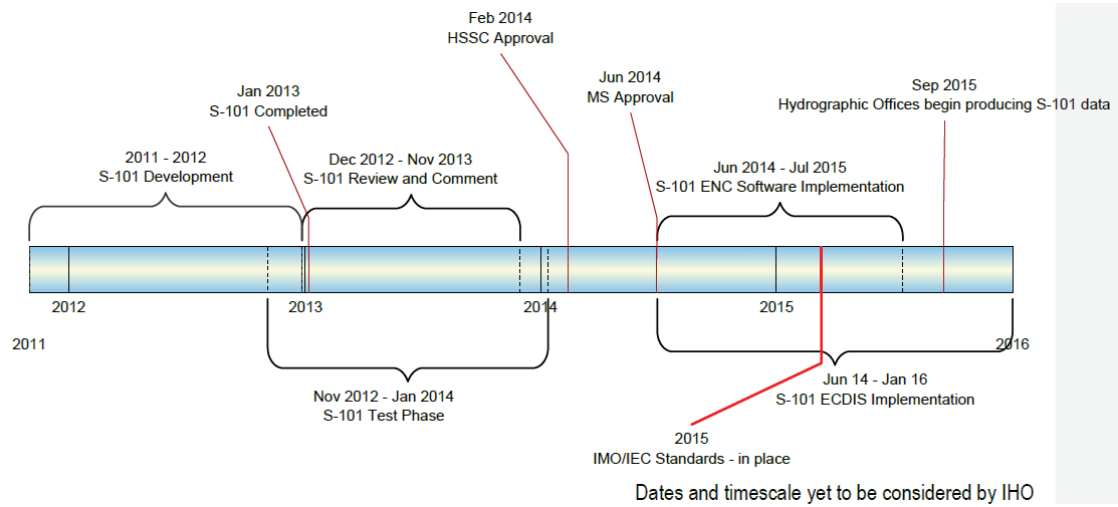


圖 2.3 S-101 的發展與實施時間表(2012/5 草案)

### 2.1.3 S-100 資料集的描繪（草案）

S-100 資料標準雖已公告，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。

「描繪目錄」的用途相當於規範 S-57 ENC 顯示時所用符號與顏色的 S-52 Presentation Library，其結構以 XML schema (PortrayalCatalogue.xsd) 檔案定義，如圖 2.4。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。

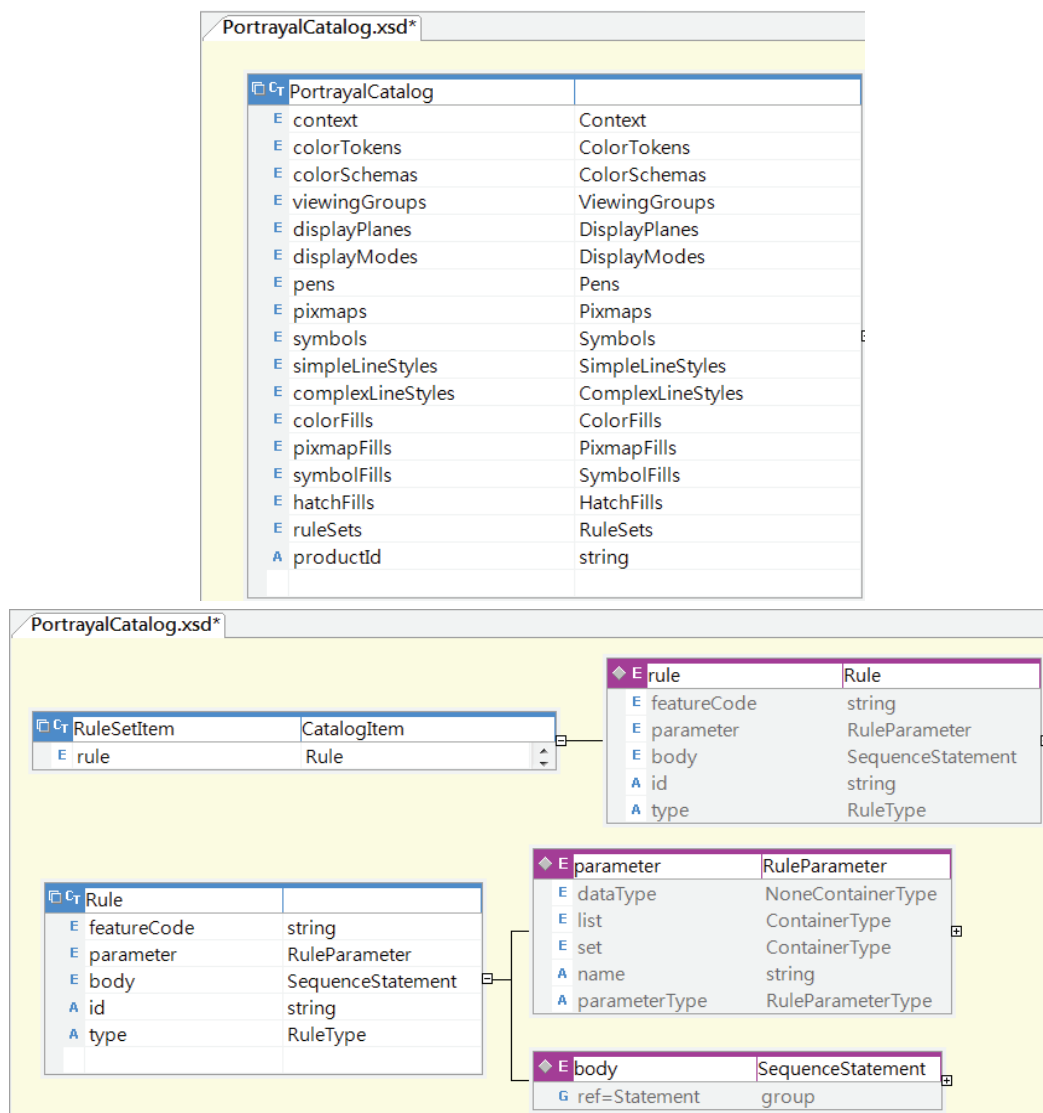


圖 2.4 定義 S-100 資料如何呈現的「描繪目錄」

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 */

```

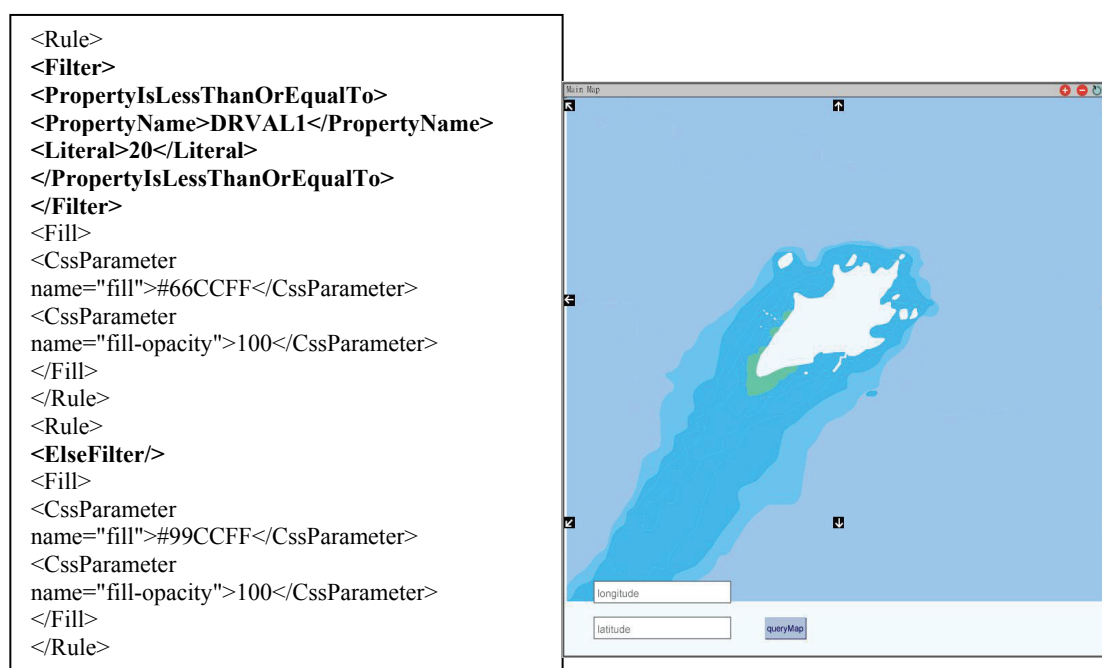
在 2012 年 5 月 IHO 的 TSMAD24 會議中，有些代表（尤其是業界代表）相當不認同目前提出的草案甚至是整個研擬的方向。認為應該盡量採用現有工具，尤其不宜自訂腳本語言，以避免導入技術時不必要的障礙，更為了避免因設計不夠完整成熟而造成各家的解讀不一致。

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。圖 2.5 是在 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的範例<sup>[13]</sup>。

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 2.5 OGC SLD 的應用-以海圖水深區為例

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。以下依序是依據 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，摘錄自 TSMAD24 會議文件。

## 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>

```





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。

### 2.2.2 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 載入與卸除 ENC 的演算法範例如圖 2.7。S-101 建議的 ENC 最佳比例尺與標準雷達距離的對照表，如表 2-4。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。

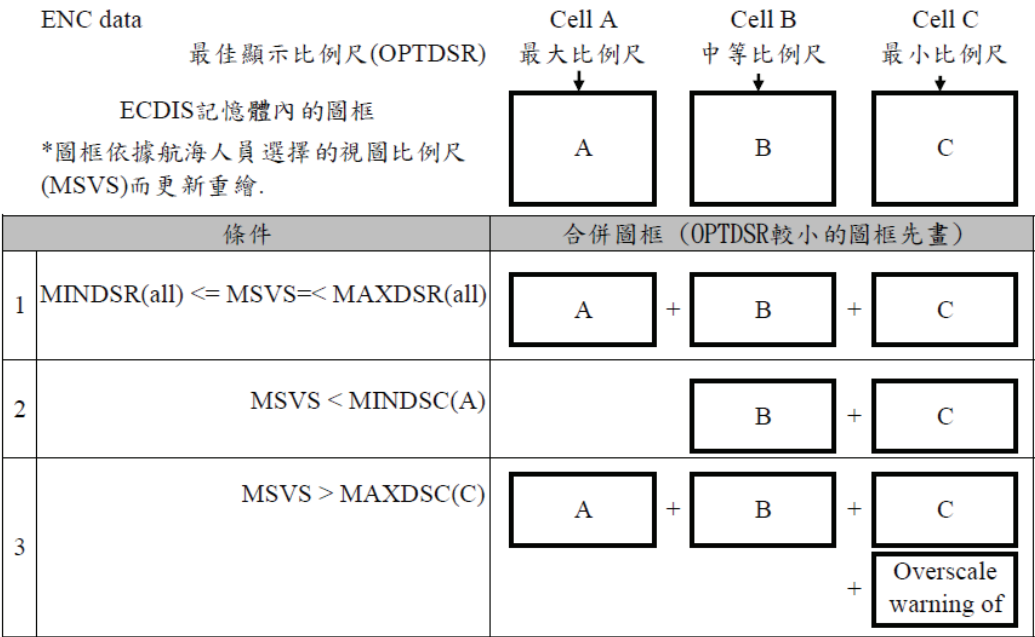


圖 2.7 ECDIS 依據最大最小顯示比例尺顯示的演算範例

表 2-4 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：

- 把所需 ENC 圖徵都放在同一個資料集的稱為 Complete dataset；
- SI 資料集只含與顯示比例尺無關的 ENC 圖徵；
- 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。

### 2.2.3 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)。

### 2.2.4 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，如表 2-5。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 2-5 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。

## 2.3 IALA 的通用海事數據模型

### 2.3.1 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 2.8。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。圖 2.9 是 IVEF 服務的示意圖。

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。

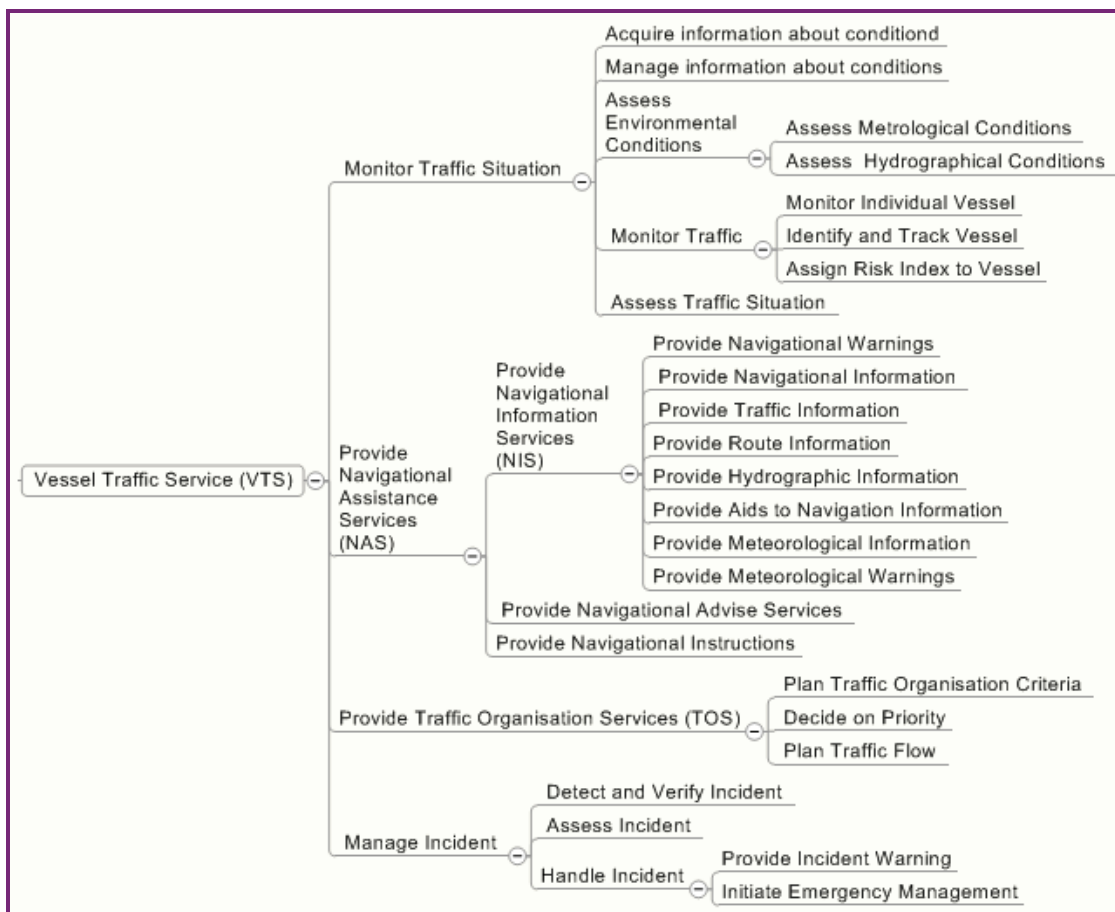


圖 2.8 VTS 的資訊模型

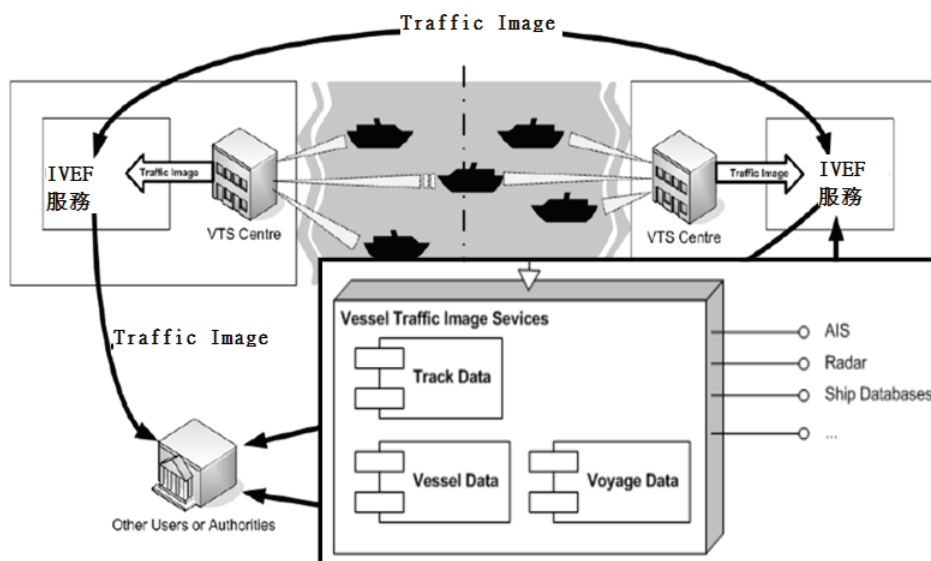


圖 2.9 IALA 的 VTS 間資料交換服務示意圖



### 2.3.2 VTS 之間的資料交換標準 IVEF

IVEF 的資料模型如圖 2.10，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	ref=TrackData	(TrackData)
E	ref=VesselData	(VesselData)
E	ref=VoyageData	(VoyageData)
E	ref=TaggedItem	(TaggedItem)

◆ E	TaggedItem	(TaggedItem)
A	Key	(Key)
A	Value	

◆ E	VesselData	(VesselData)
E	Construction	(Construction)
E	Identifier	(Identifier)
A	Class	(Class)
A	BlackListed	boolean
A	Id	integer
A	SpecialAttention	(SpecialAttention)
A	SourceId	(SourceId)
A	SourceName	(SourceName)
A	SourceType	(SourceType)
A	UpdateTime	dateTime

◆ E	TrackData	(TrackData)
E	ref=Pos	(Pos)
E	NavStatus	(NavStatus)
A	COG	(COG)
A	EstAccSOG	decimal
A	EstAccCOG	decimal
A	Id	integer
A	Length	(Length)
A	Heading	(Heading)
A	ROT	(ROT)
A	SOG	(SOG)
A	SourceId	(SourceId)
A	SourceName	(SourceName)
A	UpdateTime	dateTime
A	TrackStatus	(TrackStatus)
A	Width	(Width)

◆ E	VoyageData	(VoyageData)
E	Waypoint	(Waypoint)
A	AirDraught	(AirDraught)
A	Id	integer
A	CargoTypeIMO	(CargoTypeIMO)
A	ContactIdentity	(ContactIdentity)
A	DestCode	(DestCode)
A	DestName	(DestName)
A	DepartCode	(DepartCode)
A	DepartName	(DepartName)
A	Draught	(Draught)
A	ETA	dateTime
A	ATD	dateTime
A	ISPSLevel	(ISPSLevel)
A	OverSizedLength	(OverSizedLength)
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 2.10 VTS 間資料交換格式 IVEF 的資料模型

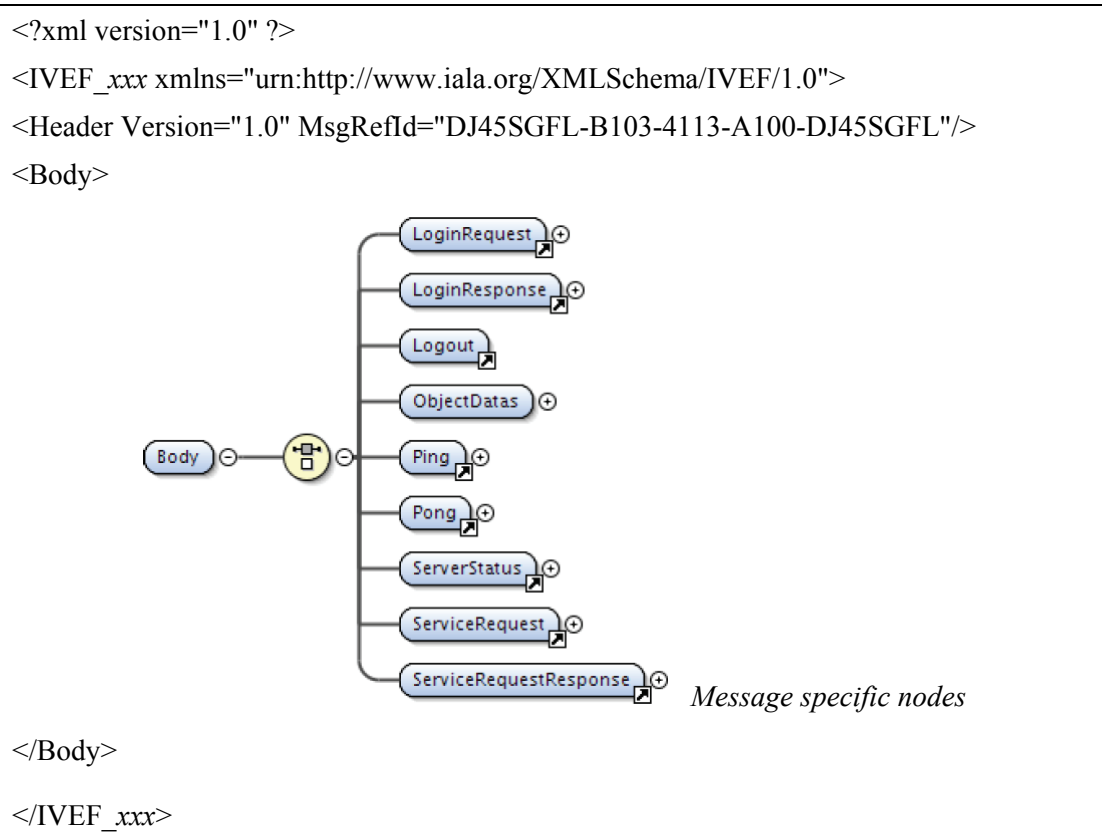
IVEF 服務運作時究竟要以什麼方式傳送哪些目標的哪些資訊項目是以一組服務參數定義的，如表 2-6。舉例而言，基隆港 VTS 與台北港 VTS 的 AIS 收訊範圍可能都只能到富貴角，這兩個 VTS 之間可以

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 2-6 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：



IVEF 服務與用戶間的互動模型如圖 2.11。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。

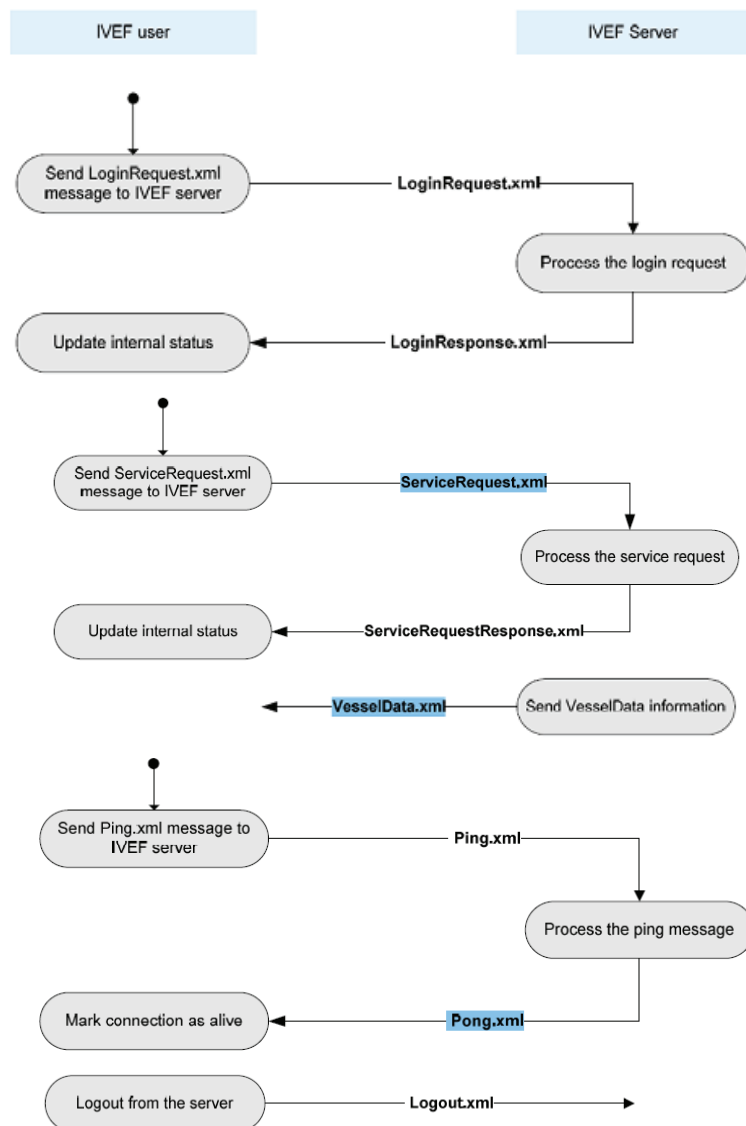


圖 2.11 IVEF 服務與用戶間的互動模型

### 2.3.3 VTS 資料交換服務的實作

我們依據 IVEF，以 SOAP 協定實作 VTS 之間資料交換的網路服務。圖 2.12 是 IVEF 實作之服務系統架構示意圖。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：

- Login Services：驗證用戶端
- Client Request Services：處理用戶端發出之 Request
- 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：

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

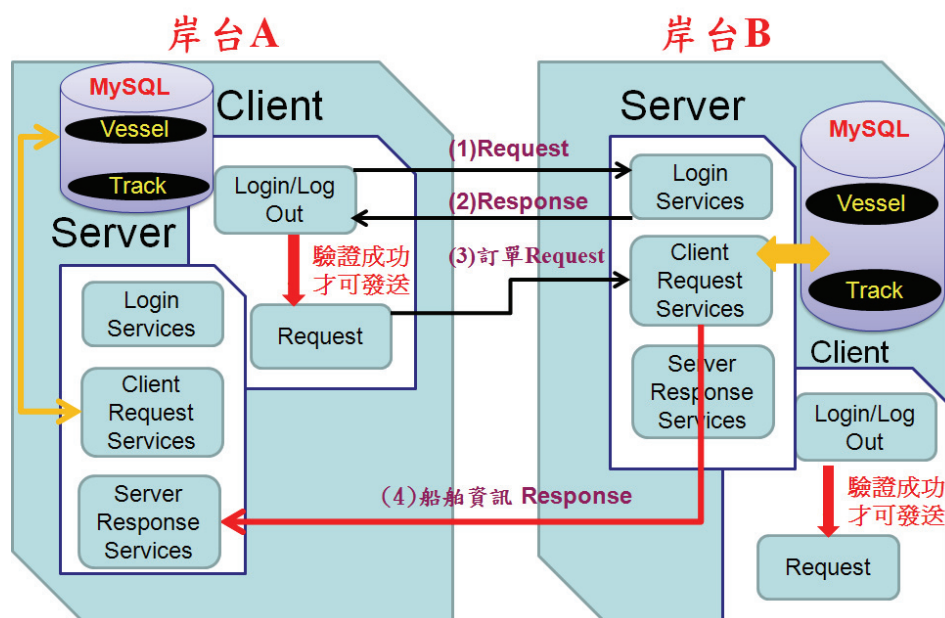


圖 2.12 IVEF 服務系統架構與運作

假設圖 2.12 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。茲以圖 2.13 說明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。

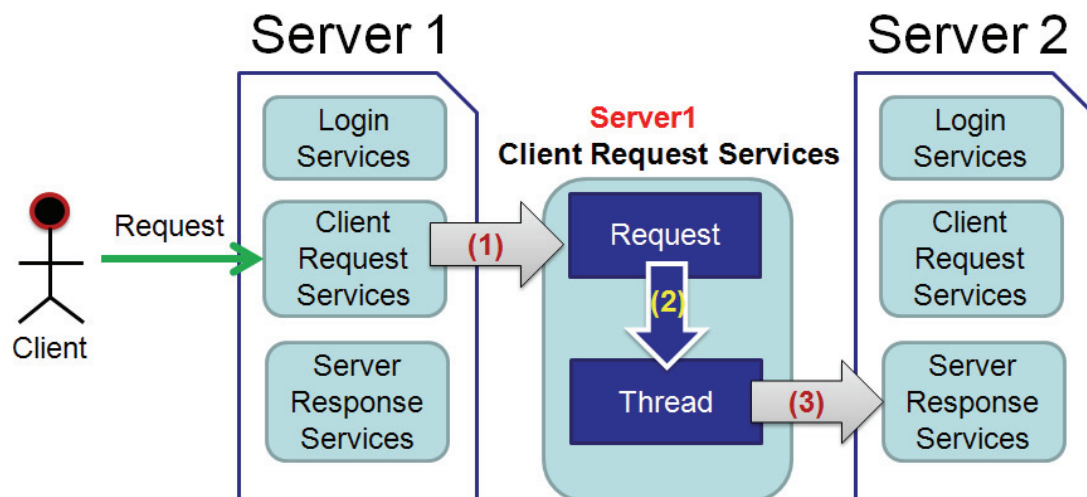


圖 2.13 IVEF 服務訂單之處理運作流程範例

此外，為了 IVEF 服務的設定與維護，我們設計了人機介面，如圖 2.14。

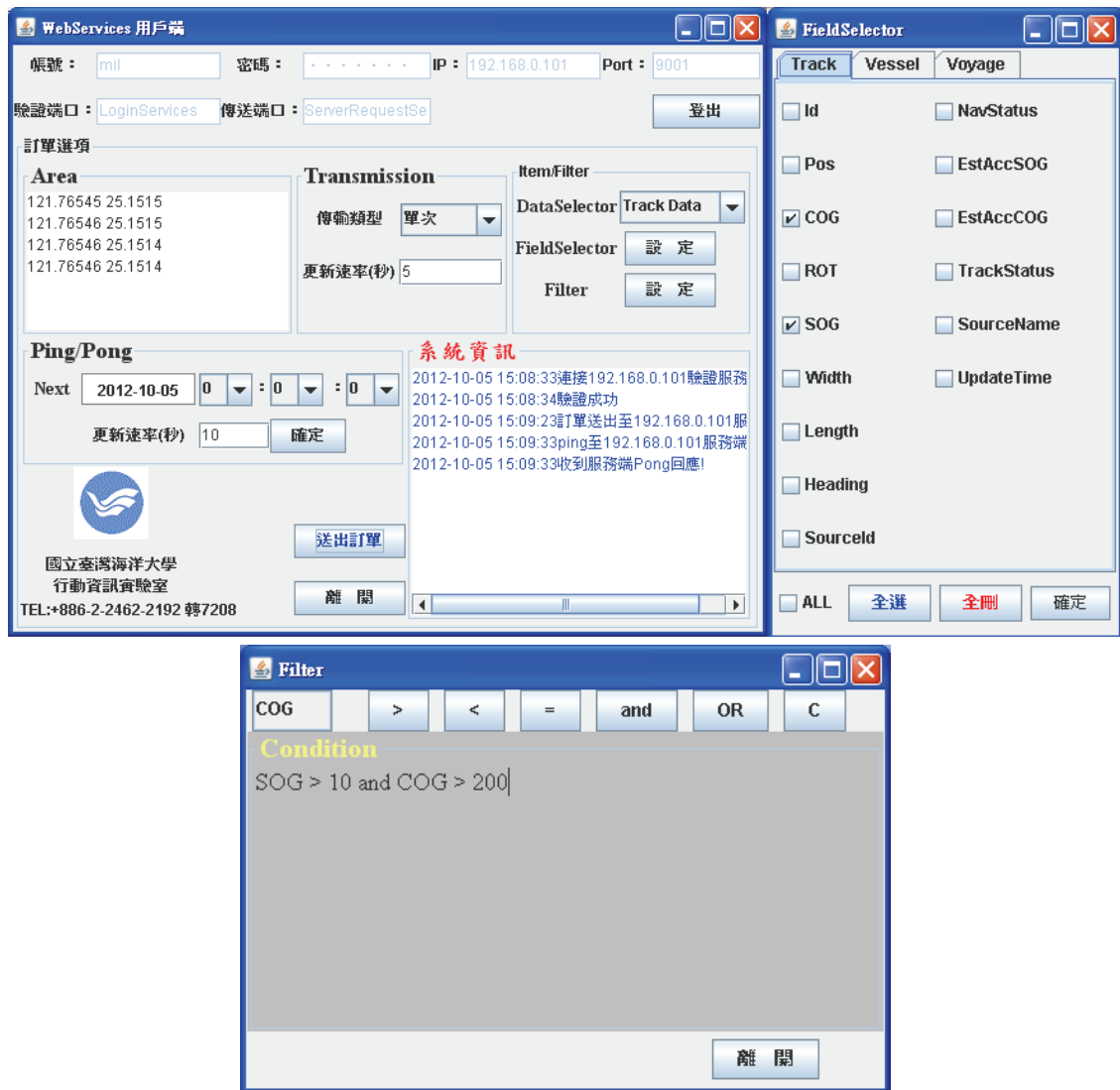


圖 2.14 IVEF 服務的用戶端設定與維護介面

以圖 2.14 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> &lt;?xml version='1.0' encoding='utf-8'?'&gt; &lt;soapenv:Envelope xmlns:soapenv='http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/'&gt;   &lt;soapenv:Header xmlns:wsa='http://www.w3.org/2005/08/addressing'&gt;     &lt;wsa:To&gt;http://192.168.0.114:9001/axis2/services/LoginServices&lt;/wsa:To&gt;     &lt;wsa:ReplyTo&gt;       &lt;wsa:Address&gt;http://192.168.0.105:6060/axis2/services/anonService&lt;/wsa:Address&gt;     &lt;/wsa:ReplyTo&gt;     &lt;wsa:MessageID&gt;urn:uuid:0cf0a639-09f9-4dd9-899c-2e2cd2fa243e&lt;/wsa:MessageID&gt;     &lt;wsa:Action&gt;urn:ServiceRequest&lt;/wsa:Action&gt;   &lt;/soapenv:Header&gt;   &lt;soapenv:Body&gt;     &lt;MSG_IVEF&gt;       &lt;Header MsgRefId='79503821-2ed5-4839-b939-6ae0a1959fbc' Version='0.2.5' /&gt;       &lt;Body&gt;         &lt;LoginRequest Encryption='1' Name='[redacted]' Password='[redacted]' /&gt;       &lt;/Body&gt;     &lt;/MSG_IVEF&gt;   &lt;/soapenv:Body&gt; &lt;/soapenv:Envelope&gt; </pre> <p>Login 帳號密碼</p>	<pre> &lt;?xml version='1.0' encoding='utf-8'?'&gt; &lt;Envelope xmlns:soapenv='http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/'&gt;   &lt;Body&gt;     &lt;IVEF&gt;       &lt;Header MsgRefId='79503821-2ed5-4839-b939-6ae0a1959fbc' Version='0.2.5' /&gt;       &lt;LoginResponse ResponseOn='79503821-2ed5-4839-b939-6ae0a1959fbc' Result='1' /&gt;     &lt;/IVEF&gt;   &lt;/Body&gt; &lt;/Envelope&gt; </pre> <p>1: 允許登入 0: 拒絕登入</p>

## 2. Client 的 Request

SOAP Request
<pre> &lt;/wsa:ReplyTo&gt; &lt;wsa:MessageID&gt;urn:uuid:df2997c0-e84f-4016-af25-260a67cd33a3&lt;/wsa:MessageID&gt; &lt;wsa:Action&gt;urn:ServiceRequest&lt;/wsa:Action&gt; &lt;/soapenv:Header&gt; &lt;soapenv:Body&gt;   &lt;MSG_IVEF&gt;     &lt;Header MsgRefId='3e0c7b3a-c6d1-4bc8-a391-179e80e4388a' Version='0.2.5' /&gt;     &lt;Body&gt;       &lt;ServiceRequest&gt;         &lt;Area&gt;           &lt;Pos Lat='25.17267' Long='121.73889' /&gt;           &lt;Pos Lat='25.17267' Long='121.78506' /&gt;           &lt;Pos Lat='25.13895' Long='121.78506' /&gt;           &lt;Pos Lat='25.13895' Long='121.73889' /&gt;         &lt;/Area&gt;         &lt;Transmission Type='1' Period='5.000000' /&gt;         &lt;Item DataSelector='1' FieldSelector='COG,SOG' /&gt;         &lt;Filter Predicate='//ObjectData[TrackData[@SOG &lt; 15]]' /&gt;       &lt;/ServiceRequest&gt;     &lt;/Body&gt;   &lt;/MSG_IVEF&gt; &lt;/soapenv:Body&gt; &lt;/soapenv:Envelope&gt; </pre> <p>設定區域</p> <p>傳輸類型、更新速率(秒)</p> <p>資料種類、欄位選擇</p> <p>Filter限制條件</p>

### 3. Server 之間的 Ping-Pong

SOAP Request	SOAP Response
<pre> xml version='1.0' encoding='utf-8'?&gt; &lt;?xml version='1.0' encoding='utf-8'?&gt; &lt;soapenv:Envelope xmlns:soapenv="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"&gt;   &lt;soapenv:Header xmlns:wsa="http://www.w3.org/2005/08/addressing"&gt;     &lt;wsa:To&gt;http://192.168.0.114:9001/axis2/services/Log     &lt;wsa:ReplyTo&gt;       &lt;wsa:Address&gt;http://192.168.0.105:6060/axis2/servi     &lt;/wsa:ReplyTo&gt;     &lt;wsa:MessageID&gt;urn:uuid:619e284a-dbb0-4027-8514-c81d     &lt;wsa:Action&gt;urn:ServiceRequest&lt;/wsa:Action&gt;   &lt;/soapenv:Header&gt;   &lt;soapenv:Body&gt;     &lt;MSG_IVEF&gt;       &lt;Header MsgRefId="68eda813-8bb3-48f3-b6ee-aeaa5e4b0eb5" Version="0.2.5" /&gt;       &lt;Body&gt;         &lt;Ping TimeStamp="2012-11-16T14:58:59.461Z" /&gt;       &lt;/Body&gt;     &lt;/MSG_IVEF&gt;   &lt;/soapenv:Body&gt; &lt;/soapenv:Envelope&gt; </pre>	<pre> xml version='1.0' encoding='utf-8'?&gt; &lt;?xml version='1.0' encoding='utf-8'?&gt; &lt;soapenv:Envelope xmlns:soapenv="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"&gt;   &lt;soapenv:Header xmlns:wsa="http://www.w3.org/2005/08/addressing"&gt;     &lt;wsa:To&gt;http://192.168.0.114:9001/axis2/services/Log     &lt;wsa:ReplyTo&gt;       &lt;wsa:Address&gt;http://192.168.0.105:6060/axis2/servi     &lt;/wsa:ReplyTo&gt;     &lt;wsa:MessageID&gt;urn:uuid:619e284a-dbb0-4027-8514-c81d     &lt;wsa:Action&gt;urn:ServiceRequest&lt;/wsa:Action&gt;   &lt;/soapenv:Header&gt;   &lt;soapenv:Body&gt;     &lt;MSG_IVEF&gt;       &lt;Header MsgRefId="68eda813-8bb3-48f3-b6ee-aeaa5e4b0eb5" Version="0.2.5" /&gt;       &lt;Body&gt;         &lt;Pong ResponseOn="68eda813-8bb3-48f3-b6ee-aeaa5e4b0eb5" SourceId="5" TimeStamp="       &lt;/Body&gt;     &lt;/MSG_IVEF&gt;   &lt;/soapenv:Body&gt; &lt;/soapenv:Envelope&gt; </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:Header xmlns:wsa="http://www.w3.org/2005/08/addressing">
    <wsa:To>http://192.168.0.114:9001/axis2/services/Log
    <wsa:ReplyTo>
      <wsa:Address>http://192.168.0.105:6060/axis2/servi
    </wsa:ReplyTo>
    <wsa:MessageID>urn:uuid:619e284a-dbb0-4027-8514-c81d
    <wsa:Action>urn:ServiceRequest</wsa:Action>
  </soapenv:Header>
  <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



## 2.4 小結與建議

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。

此外，建議現有各港 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 連結成一更具整體效益的船舶交通服務。

## 第三章 船舶與船岸資料交換之應用研究

### 3.1 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，訊息類別如下表，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 3-1 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 3-1 中 FI=22/23 的「區域通知/警告」以區域形狀定義地理空間範圍，以代碼區分內容種類，如表 3-2。區域形狀可定義為：點或圓、矩形、扇形、多點連線、多邊形等，如圖 3.1。

**表 3-2 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		

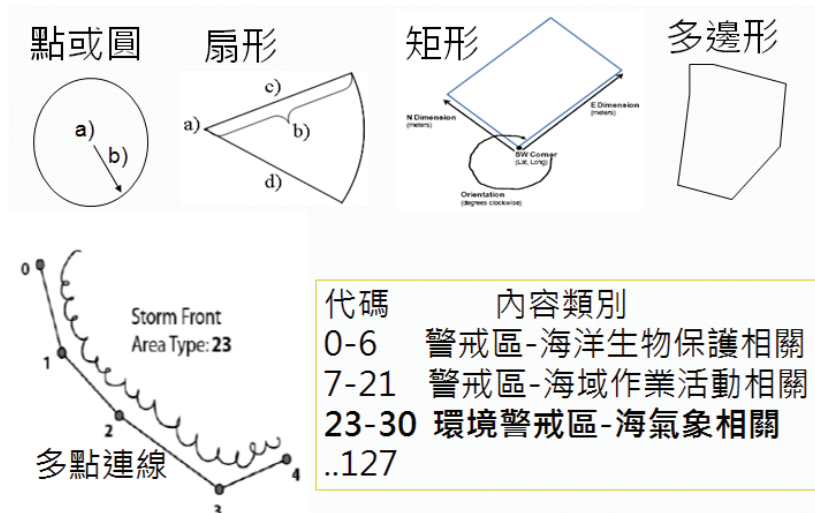


圖 3.1 IMO SN.1/Circ.289 中「區域通知/警告」可定義的區域形狀

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。

### 3.2 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 試驗透過 Coast Guard AIS 廣播的國家氣象服務(<http://www.nws.noaa.gov/om/marine/ais.htm>)，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。Tampa Bay 試驗平台架構如圖 3.2。

#### Tampa Bay Test Bed

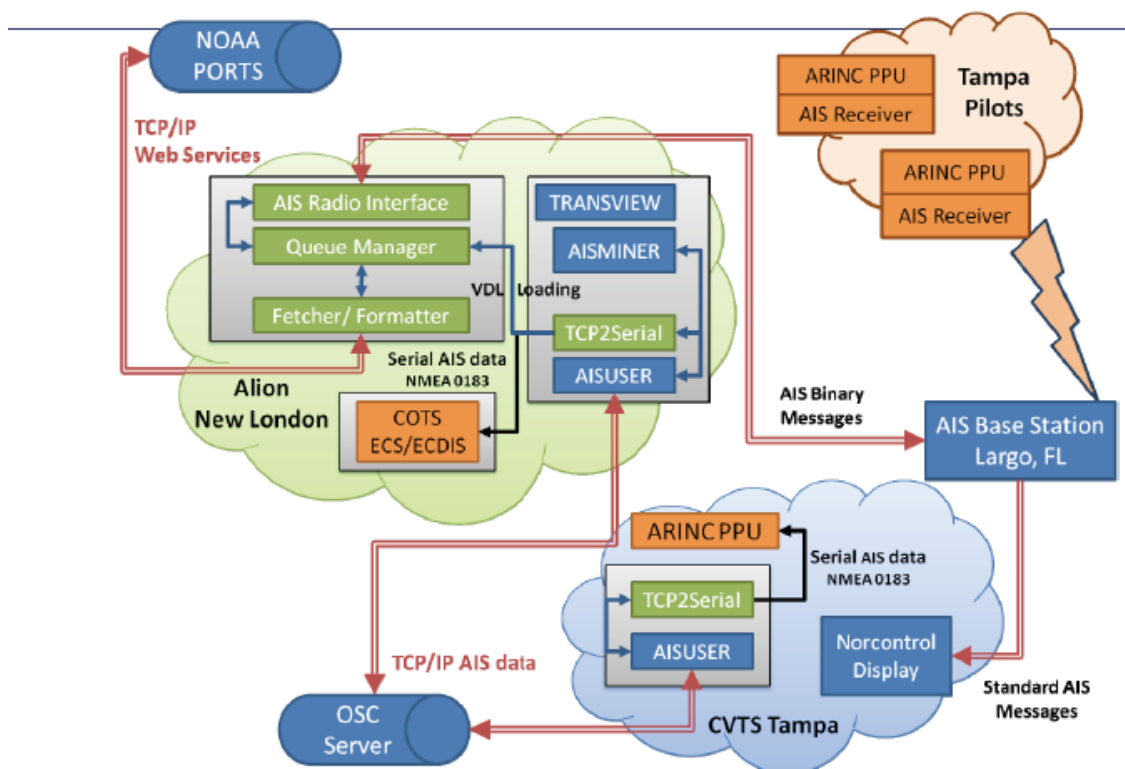


圖 3.2 美國 AIS 特定應用訊息試驗計畫平台架構

歐盟 2008/10-2012/1 的 EfficienSea 計畫(<http://efficiensea.org/>)，圖 3.3 是該計畫於 2012 年 1 月成果展示的試驗架構。

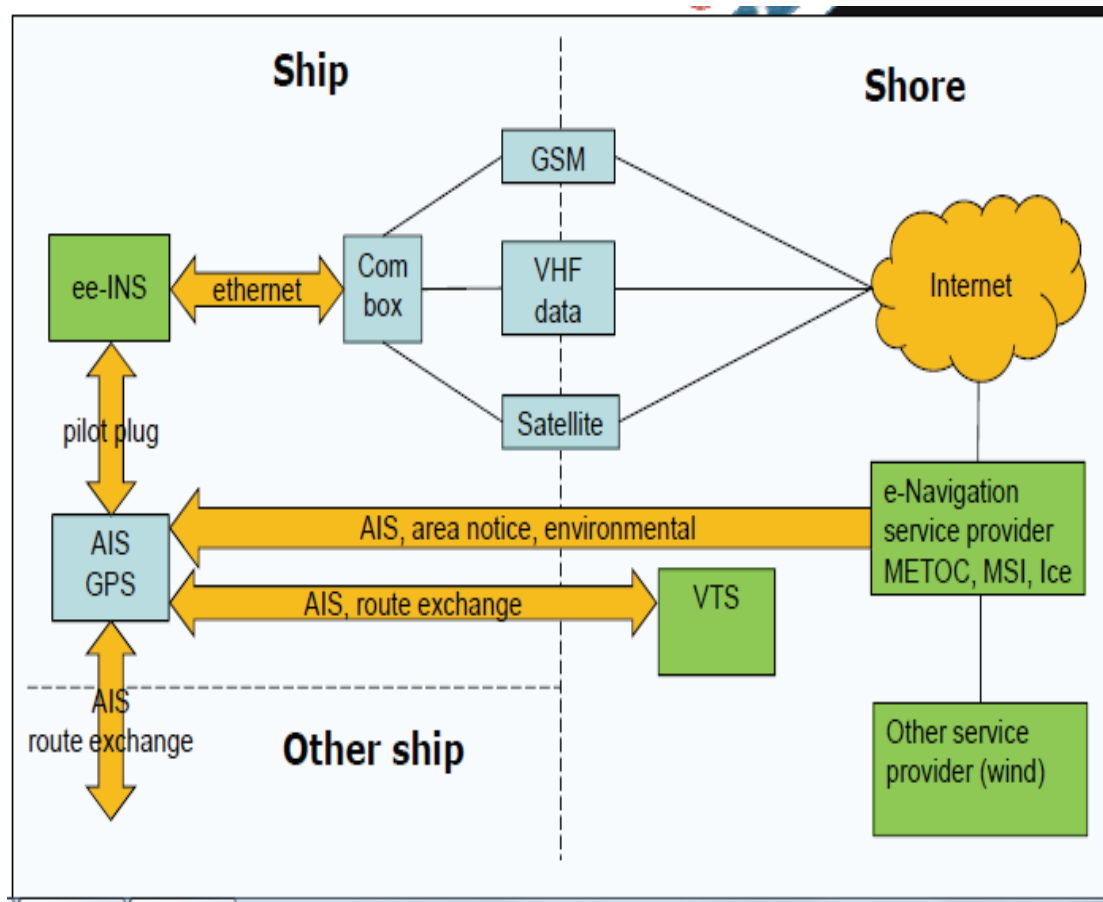


圖 3.3 歐盟波羅的海區域 EfficienSea 計畫的試驗架構

圖 3.3 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，呈現的畫面如圖 3.4。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。

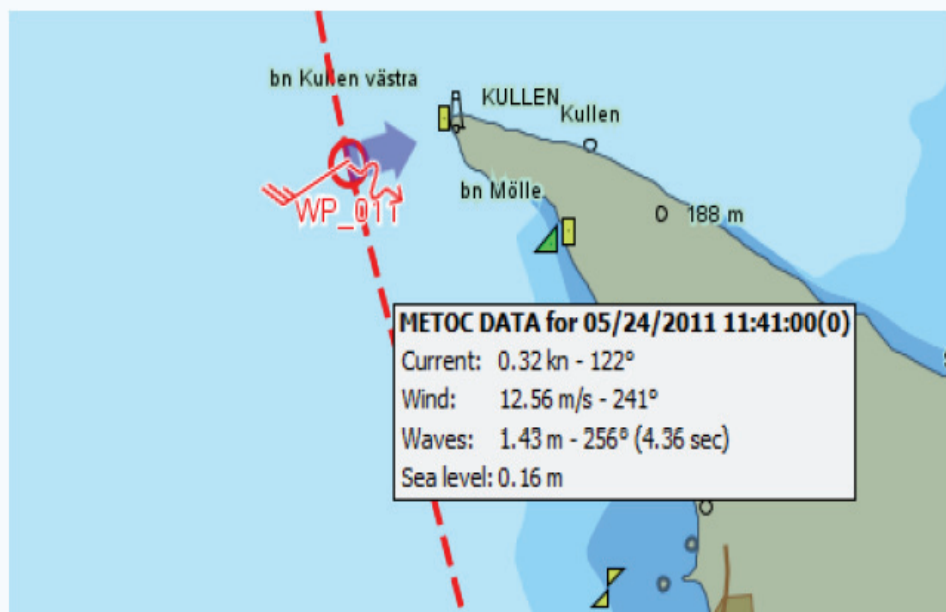


圖 3.4 歐盟 EfficienSea 計畫的航路海氣象資料顯示



### 3.3 國內應用現況

#### 3.3.1 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%，如圖 3.5。

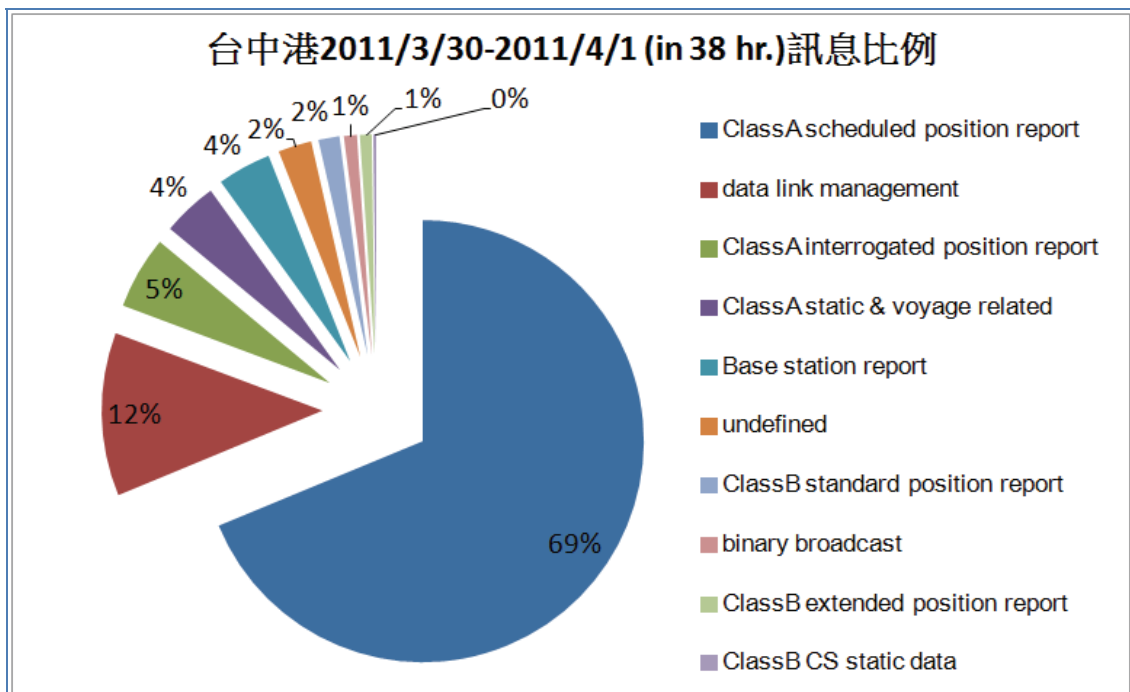


圖 3.5 臺中港附近各類 AIS 訊息比例

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<LJH5j  
CQ84l1AA88=KeLCKlp12DQ@m2Ck`8=<KddQ1AlQADp0E8<e;LMsL
```

dk`<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,

### 3.3.2 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。

海象資料廣播於船台接收後的顯示結果畫面如圖 3.6。



圖 3.6 中央氣象局的 AIS 海氣象資料廣播

### 3.3.3 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。在本計畫第三年度（2011 年）時已實作介接，顯示畫面如圖 3.7。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 3.7 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。

## 3.4 計畫成果

### 3.4.1 研究規劃

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；

### 3.4.2 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。圖 3.8 是 A 類 AIS 船載台設備標準 IEC 61993-2 要求的輸出入訊息格式。而其中與本計畫內容較相關的訊息格式有 VDM。

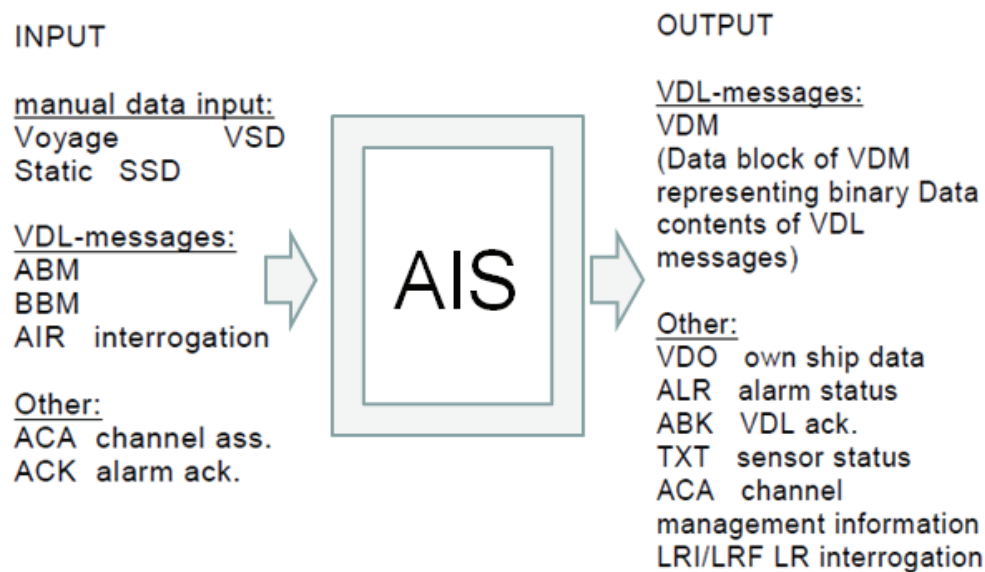


圖 3.8 A 類 AIS 船台的輸出入介面 IEC61162 訊息

表 3-3 AIS 設備的 IEC 介面訊息(僅列與本計畫較相關者)

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	Addressed and binary broadcast acknowledgement

	出	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

整體 AIS 訊息相關程式架構參考 EfficienSea 計畫的設計，如圖 3.9。圖 3.10 是 AIS 特定應用訊息相關程式架構。採用 Java 程式語言開發。圖 3.11 則是將 AIS 訊息再封裝成 IEC 61162 標準 AIS 收發機介面訊息的程式架構。

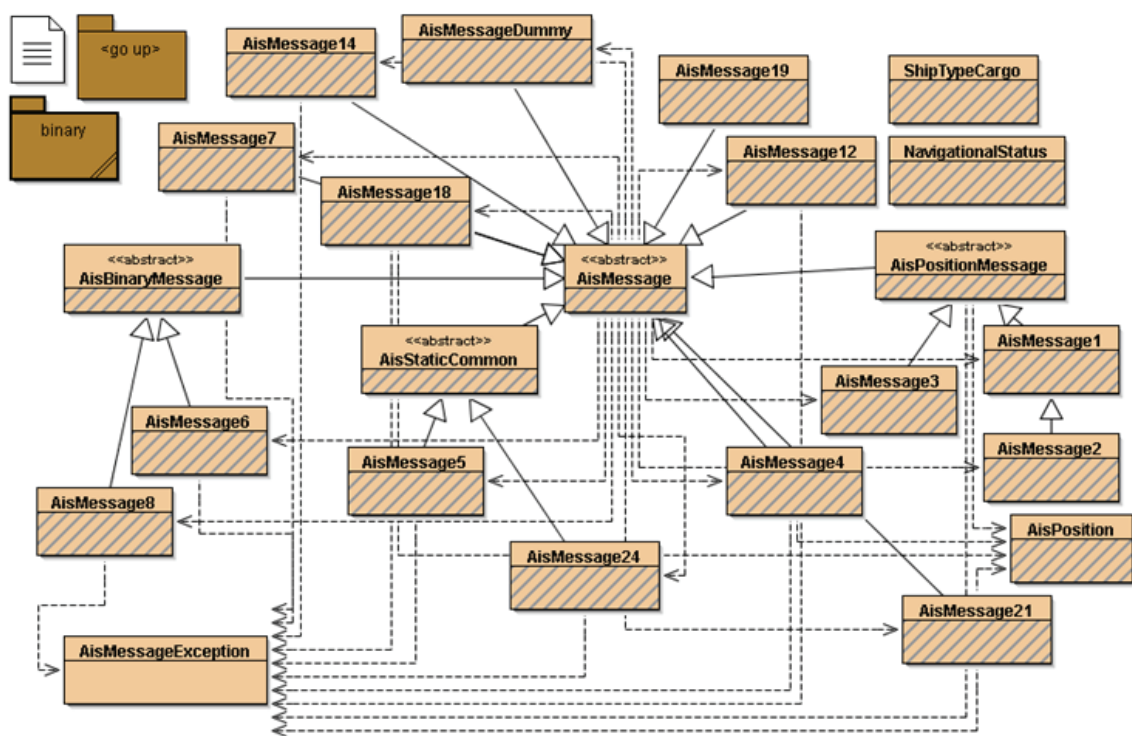


圖 3.9 整體 AIS 訊息相關程式架構

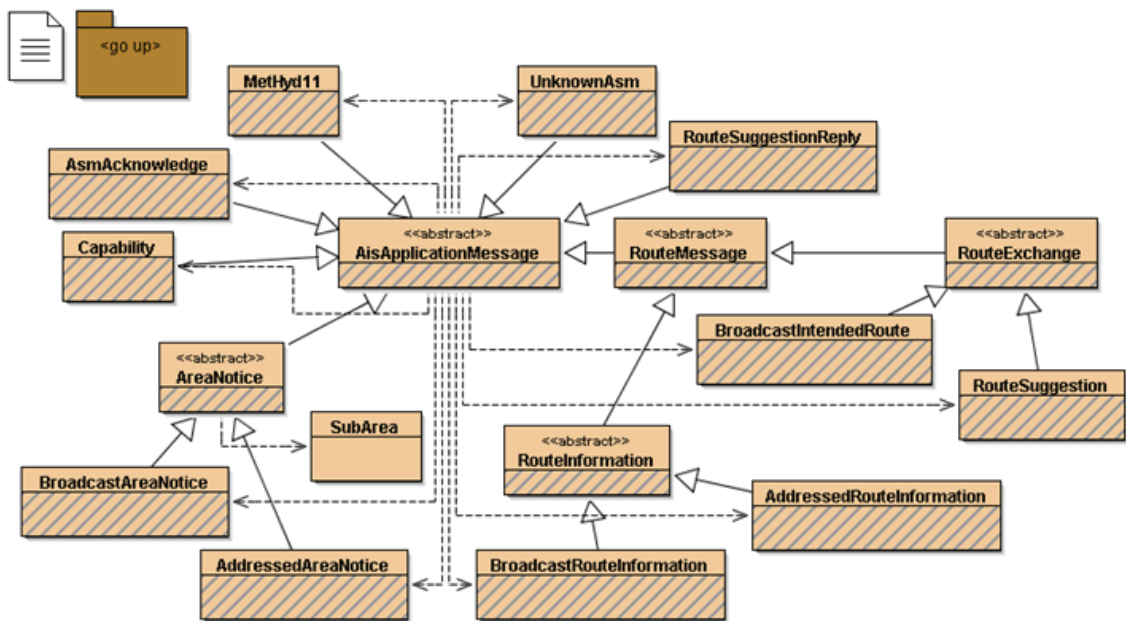


圖 3.10 AIS 特定應用訊息相關程式架構

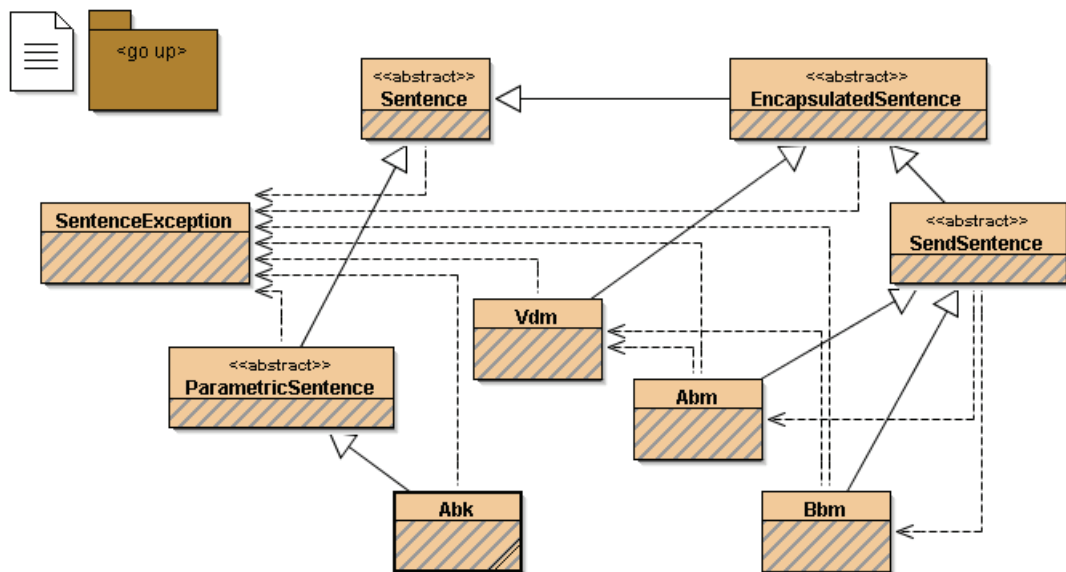


圖 3.11 將 AIS 訊息封裝成 IEC 介面訊息的程式架構

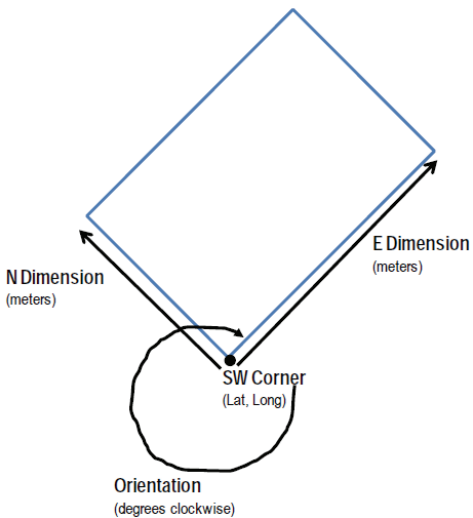


### 3.4.3 應用訊息編輯與資訊管理呈現之人機介面設計

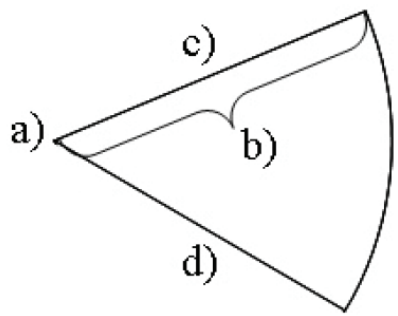
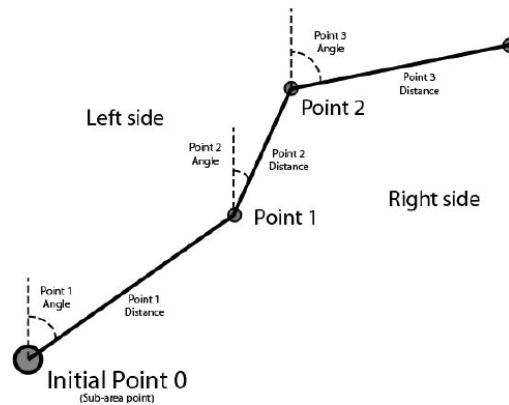
在 IMO SN/Circ.289 所列的國際通用 AIS 特定應用訊息中，除了海氣象相關的應用訊息以外，預期以 FI=22/23 的「區域通知/警告」和 FI=27/28 的「航路資訊」最具應用潛力與效益，也最需要人機介面輔助訊息的編輯輸入以及資訊的管理與呈現。

「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，整理如表 3-4。

表 3-4 AIS 區域通知/警告的次區域定義參數與程序

圓或點	形狀(點或圓)、經度、緯度、位置精確度、半徑(m)、尺度因素(長度×10 的次方數)	
矩形	 <p>The diagram shows a rectangle rotated at an angle. The bottom-left corner is labeled 'SW Corner (Lat, Long)'. Two arrows indicate the dimensions: 'N Dimension (meters)' along the left side and 'E Dimension (meters)' along the bottom side. A curved arrow at the bottom-left corner indicates the 'Orientation (degrees clockwise)'.</p>	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)



扇形		<p>區域形狀（扇形）、尺度因素；</p> <p>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；c)從中心點看的扇形右邊界方位角</p>
航路或折線點		<p>區域形狀（扇形）、尺度因素；</p> <p>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。</p>
多邊形	<p>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。</p>	
附帶文字	<p>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。</p>	

以下對照圖 3.12 的分圖(1)~(8)說明實作成果：

- (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。
- (5) 選擇各工具並在地圖上規劃廣播區域。規劃好所有要廣播的區域後，在圖層資料中顯示所有的區域資料，分別為 point0、sector1、rect2。
- (6) 在物件資料顯示 point0 的資料。點擊”編輯”按鈕即彈出編輯的視窗，可手動輸入物件的資料，並在地圖上重新畫圖。
- (7) 從 Notice\_Description 下拉選擇此訊息的主旨，其中的選項對應於 AIS「區域通知/警告」的內容類別代碼，但是以文字描述方便使用者選用。
- (8) 設定好廣播的類型、Notice\_Description、廣播的週期、廣播的通道、起始時槽、發布起始時間以及發佈結束時間後點擊上傳的按鈕，將設定好的參數上傳至後端，AIS 設備會以設定好的參數將訊息廣播出去。

交通部運輸研究所臺灣技術研究中心 AIS 中控系統					
岸台資訊		岸台廣播站			
<div>資訊</div> <div>岸台廣播站</div>					
相關資訊					
MMSI	岸台名稱	岸台 IP	岸台 Port	岸台經度	岸台緯度
4167208	TEST	127.0.0.1	8080	121.778	25.14933

(1)

Setting

廣播類型:

Notice\_Description: No Data Select

廣播的週期(秒):

需廣播的通道:

起始時槽(0~2249個):

發佈起始時間: 0000-00-00 00:00:00

發佈結束時間: 0000-00-00 00:00:00

Data

廣播區域資料:

上傳 取消

(2)

Setting

廣播類型: buoysites

Notice\_Description: Area\_Notice(broadcast)

廣播的週期(秒): Area\_Notice(addressed)

需廣播的通道: Route\_Infomation(broadcast)

起始時槽(0~2249個): Route\_Infomation(addressed)

發佈起始時間: Text\_Description(broadcast)

發佈結束時間: Text\_Description(addressed)

Environmental

Data

廣播區域資料:

上傳 取消

(3)

### 圖層資料

物件:

物件資料:

編輯

廣播訊息:

請輸入14個以內的大寫英文字元

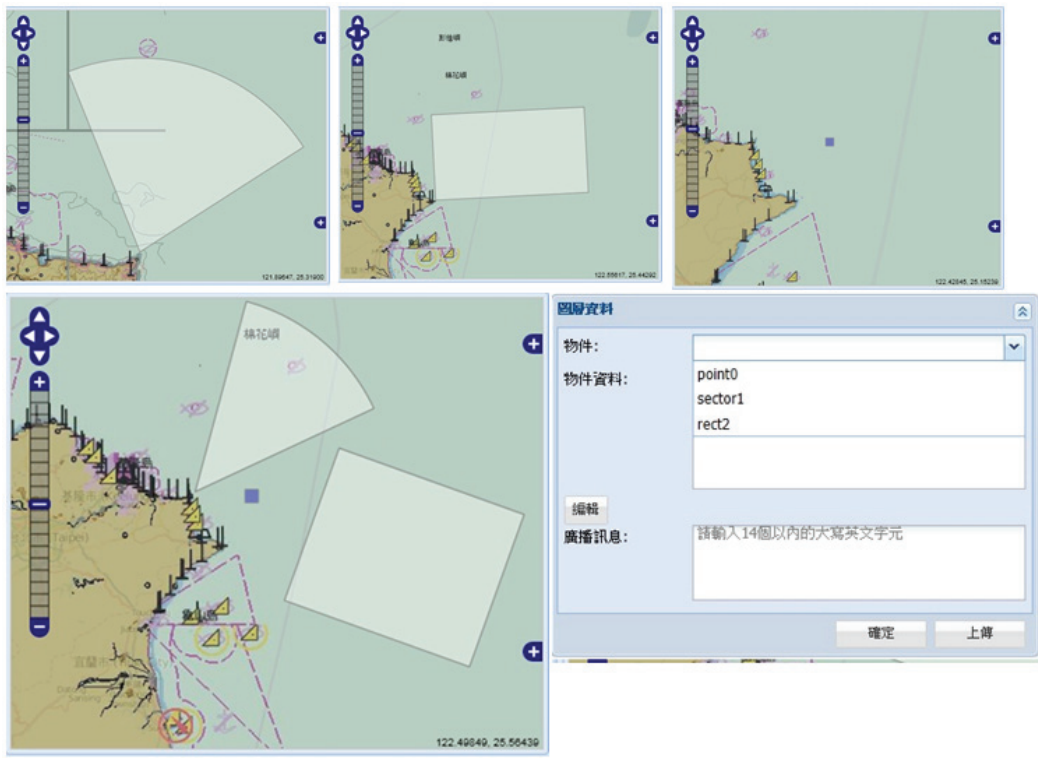
確定

上傳

#### 工具列

確定

(4)



(5)

**圖層資料**

物件: point0

物件資料:

- 物件: 點
- 經度: 122.0783 度
- 緯度: 25.1250 度
- 半徑: 0
- 精度: 4 (經緯度小數點範圍0~4)

編輯

廣播訊息: 請輸入14個以內的大寫英文字元

確定 上傳

**編輯**

點

經度: 122.0783

緯度: 25.1250

半徑: 0

精度: 4

新增文字訊息

確定

(6)

**設定**

Setting

廣播類型: Area\_Notice(broadcast)

Notice\_Description: Caution Area:Marine mammals habitat

廣播的週期(秒): Caution Area:Marine mammals in area - reduce speed

需廣播的通道: Caution Area:Marine mammals in area - stay clear

發佈起始時間: Caution Area:Marine mammals in area-report sightings

發佈結束時間: Caution Area:Marine mammals in area-report sightings

Data

廣播區域資料:

- 物件: Caution Area:Protected habitat - reduce speed
- 經度: Caution Area:Protected habitat - stay clear
- 緯度: Caution Area:Protected habitat - stay clear
- 半徑: Caution Area:Protected habitat - no fishing or anchoring
- 精度: Caution Area:Protected habitat - no fishing or anchoring

上傳 取消

(7)

**設定**

Setting

廣播類型: Area\_Notice(broadcast)

Notice\_Description: Caution Area:Traffic congestion

廣播的週期(秒): 1000

需廣播的通道: A

起始時槽(0~2249個): 100

發佈起始時間: 2012-10-01 00:00:00

發佈結束時間: 2012-10-31 11:59:59

Data

廣播區域資料:

- 物件: 點
- 經度: 122.0783 度
- 緯度: 25.1250 度
- 半徑: 0
- 精度: 4 (經緯度小數點範圍0~4)

上傳 取消

(8)

圖 3.12 中控系統 AIS 特定應用訊息岸端介面實作成果

### 3.4.4 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<sup>[17]</sup>。

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。

### 3.4.5 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」。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 區域時槽圖。如圖 3.13，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。

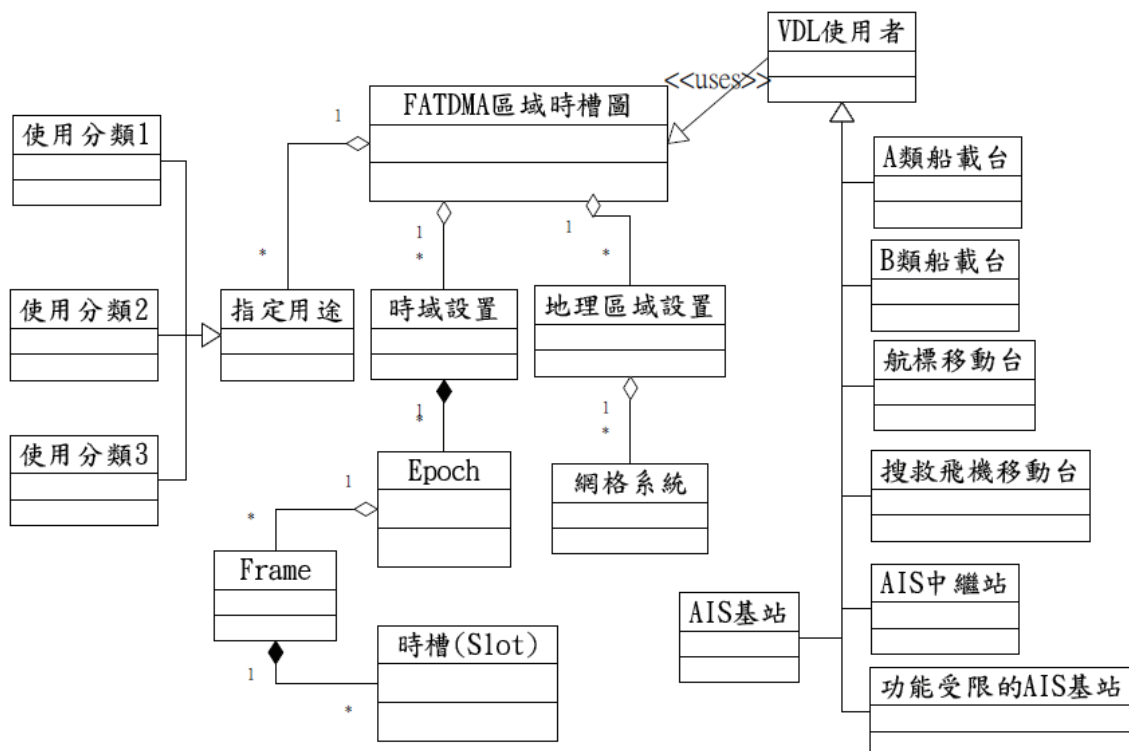


圖 3.13 FATDMA 區域時槽圖



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，如圖 3.14。

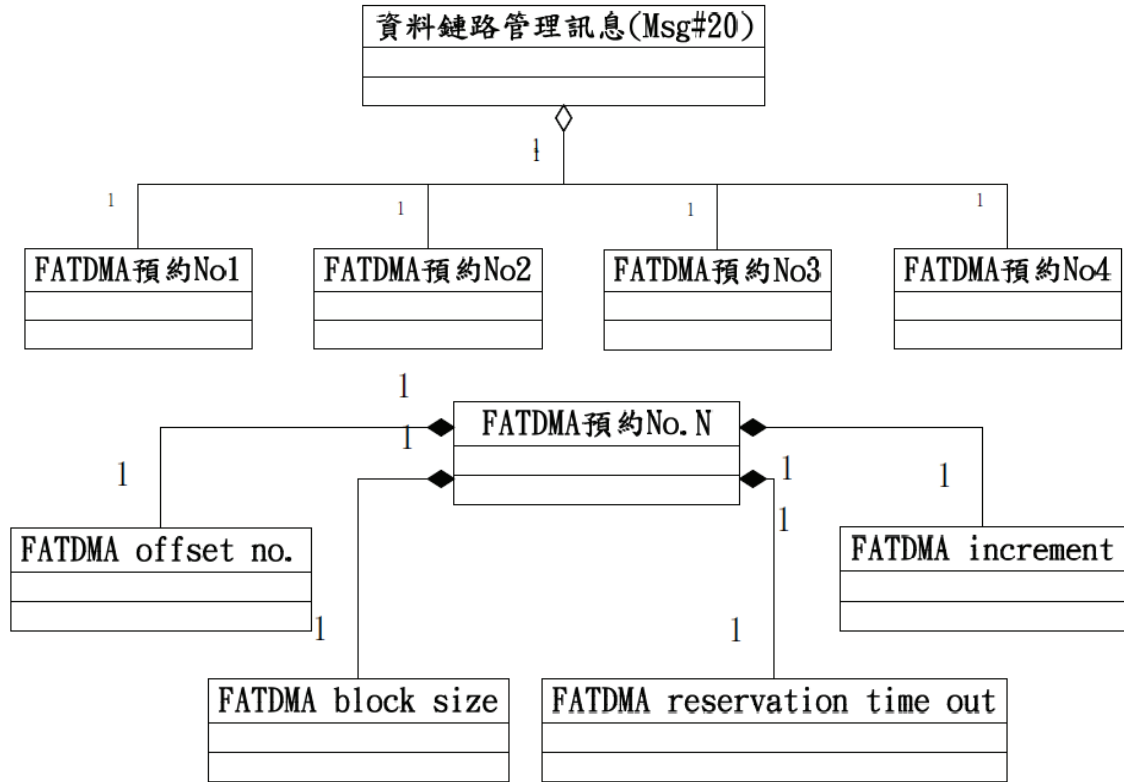


圖 3.14 透過鏈路管理訊息設定 FATDMA 時槽的預約

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，結果如摘錄自 IALA A-124 Appendix 14 的圖 3.15。

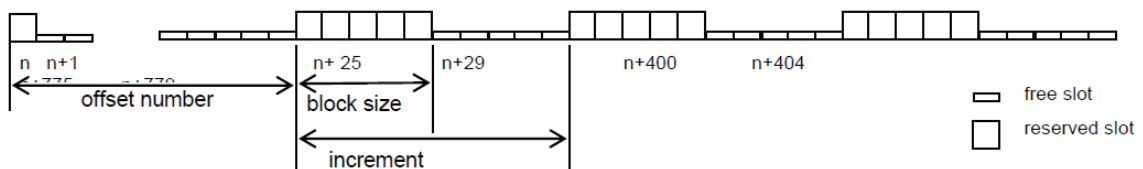


圖 3.15 透過鏈路管理訊息預約 FATDMA 時槽的範例

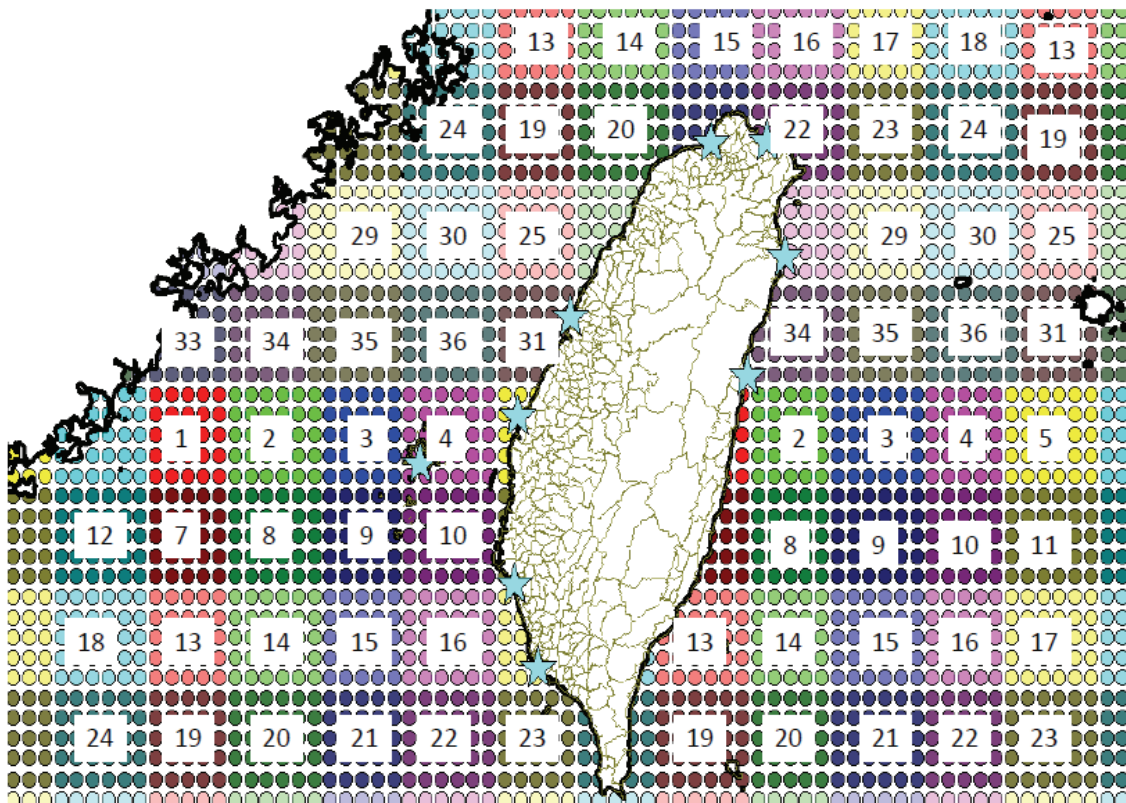


凡是被 AIS 基站以 VDL#20 訊息預約的 FATDMA 時槽，在該基站 120 浬距離內都不會被 AIS 船臺取用。所以當附近多個基站各自預約其 FATDMA 時槽區塊的時候，預約區塊之間既需要在時間或頻率上錯開以避免互相干擾，更必須注意其預約時槽區塊的整體分佈，讓其他 AIS 設備（尤其是 Class A 船臺）能順利取得所需的傳送時槽。

為了上述原因，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 浬，以 6×6 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 3.16，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 1: semaphore mode 2: non – semaphore mode	starting slot 1: semaphore mode 2: non – semaphore mode	reservation block size	Increment 1: semaphore mode 2: non – semaphore mode		
17-I	60	1	250 <sup>1</sup> or 750 <sup>2</sup>	185 <sup>1</sup> or 435 <sup>2</sup>	1	250 <sup>1</sup> or 750 <sup>2</sup>	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 <sup>1</sup> or 750 <sup>2</sup>	60 <sup>1</sup> or 560 <sup>2</sup>	1	250 <sup>1</sup> or 750 <sup>2</sup>	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 3.16 依 IALA Rec.A-124 推算之 FATDMA 時槽圖網格編號(上)；  
網格 17 的 17-I 與 17-II 兩種預設時槽圖(下)；

### 3.5 小結與建議

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(表 3-1)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。

## 第四章智慧化海運系統概念驗證與示範系統建置

### 4.1 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 IALA 提出的 e-化航行架構（圖 4.1），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。

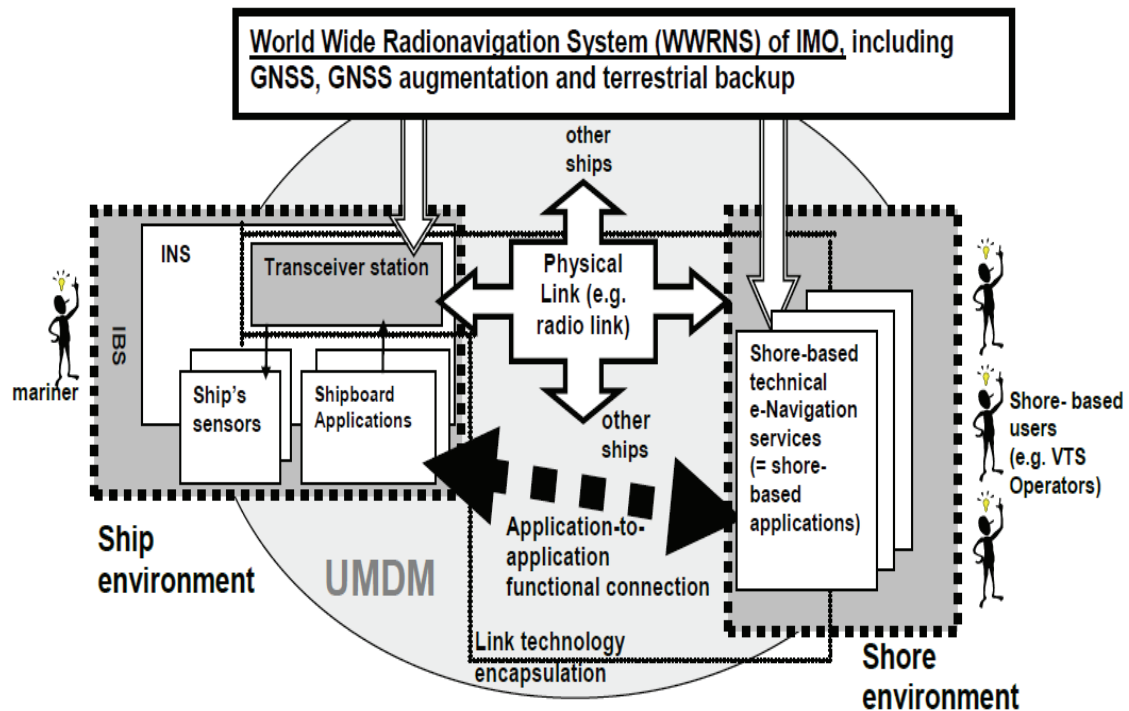


圖 4.1 IALA 從岸端的觀點提出的 e-化航行架構

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 4.1 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, WNWNS)」，其架構如圖 4.2。

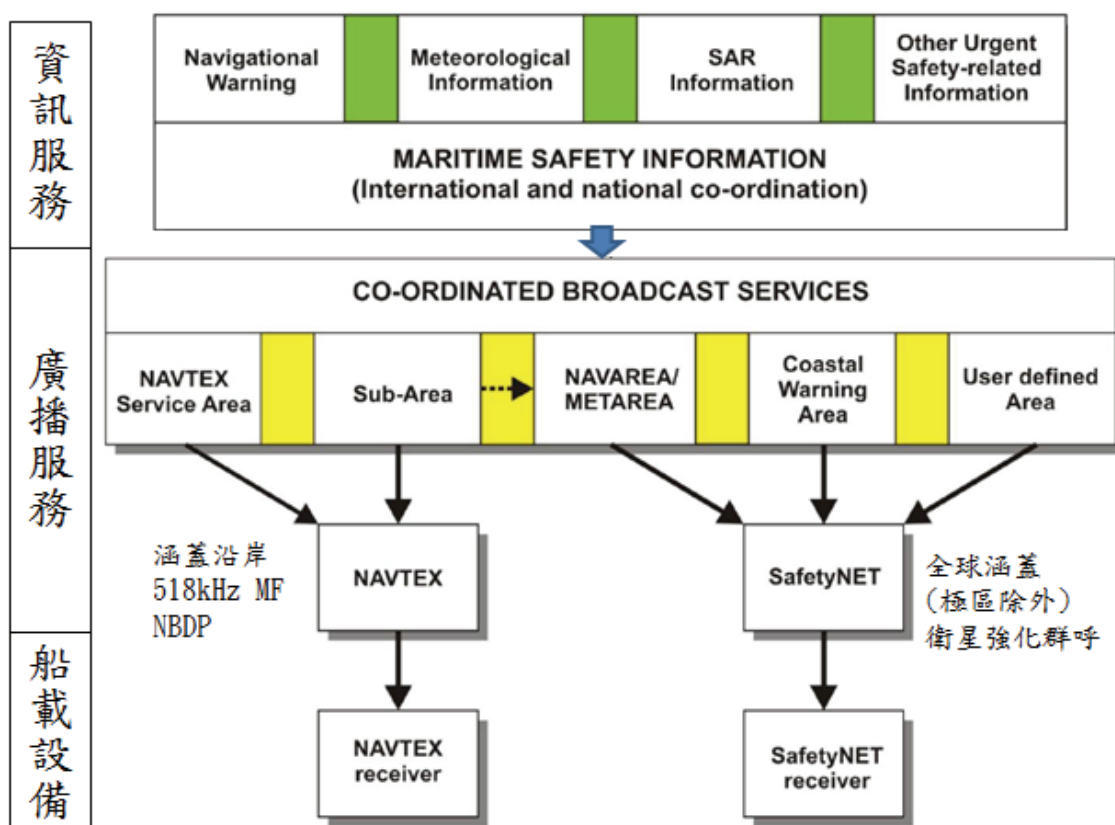


圖 4.2 全球航行警告服務廣播海事安全資訊的整體架構

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。圖 4.3 是臺灣海域所屬的 NAVAREA XI 的範圍，以及這個航區內 NAVTEX 發射站識別碼的指配順序。



圖 4.3 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 SafetyNet 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。

後續各節是以上述架構需求與構想為主軸，綜合此四年計畫逐步研發之成果，建置的示範系統成果。

## 4.2 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。解析範例如圖 4.4。



圖 4.4 EGC 訊息解析結果(上)與原始內容(下)的對照



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 的訊息架構、資訊項目與格式雖然有 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 4-1 EGC 訊息的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 4-1，EGC 訊息的空間資訊可能存在於 Preamble 與 Warning 這兩部分裡面。對照圖 4.4，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"

有時同一訊息也會有多筆混合不同型態的區域定義，如圖 4.5。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。

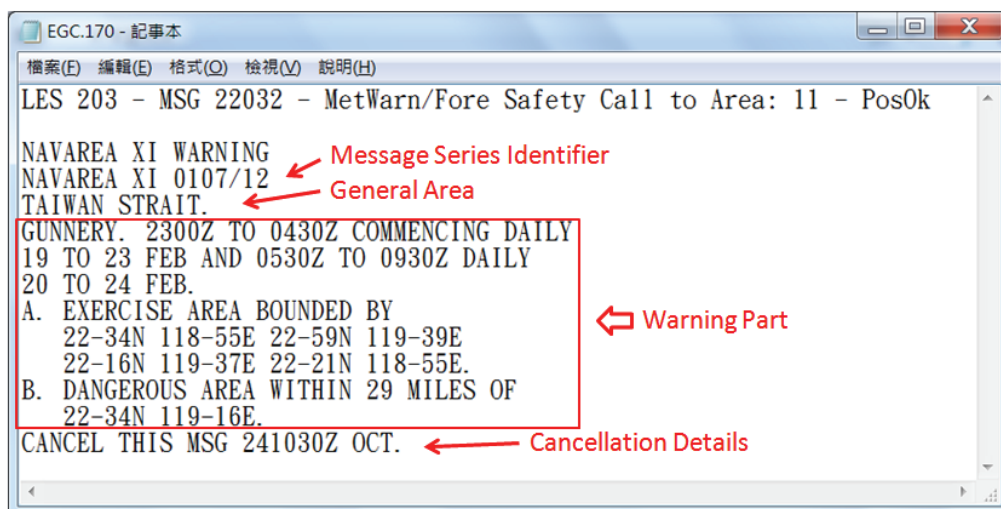


圖 4.5 單一 EGC 訊息內可能有多筆空間資訊

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，如圖 4.6；
- (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，如圖 4.7。

在岸端也可以用同樣的軟體介接 Inmarsat-C 設備（甚至更便宜的 EGC 接收機），與海上船舶同步接收顯示當時有效的海事安

全訊息，以提供更好的岸基服務。

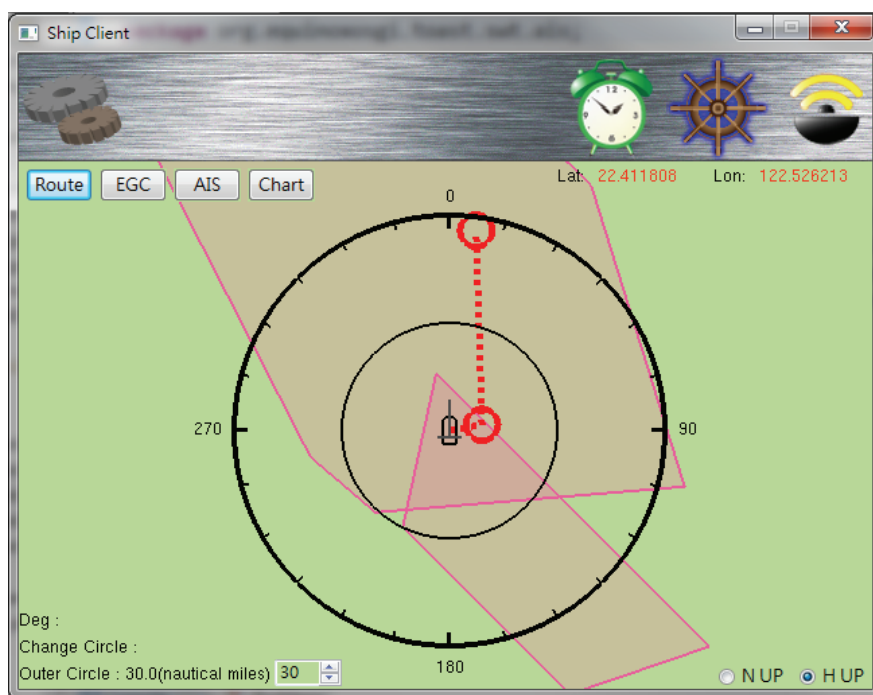


圖 4.6 自動關聯顯示航路（紅虛線）與航行警告（淺紅區）

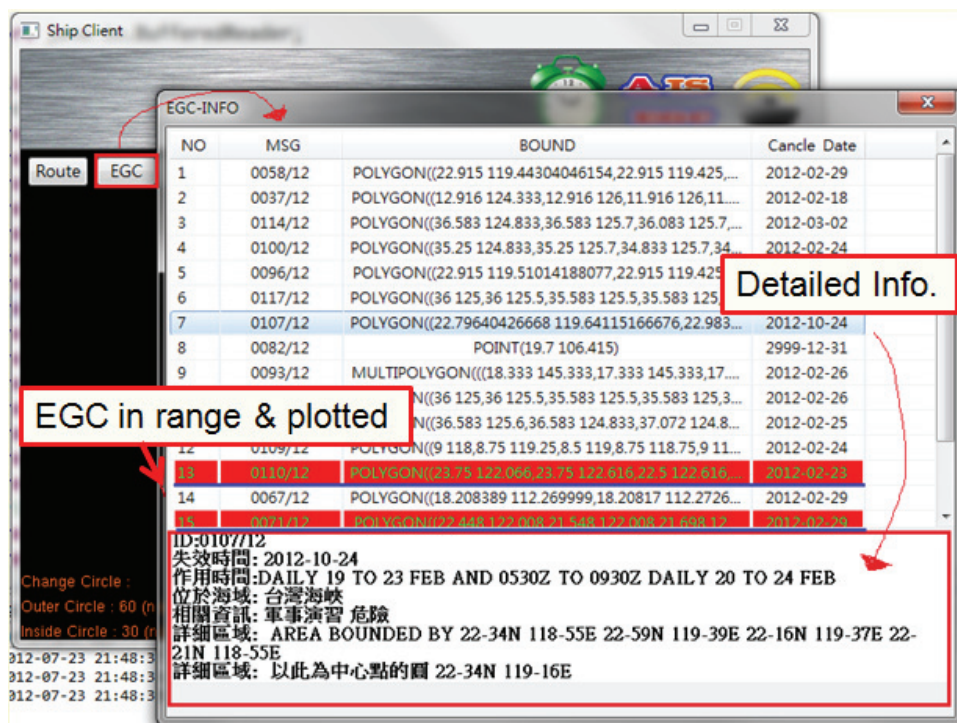


圖 4.7 點選查看 EGC 訊息內容（紅底：範圍內的警告）

### 4.3 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，成果如圖 4.8。該圖上方照片中的貨輪是在下方雷達影像中大約  $335^{\circ}$  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。

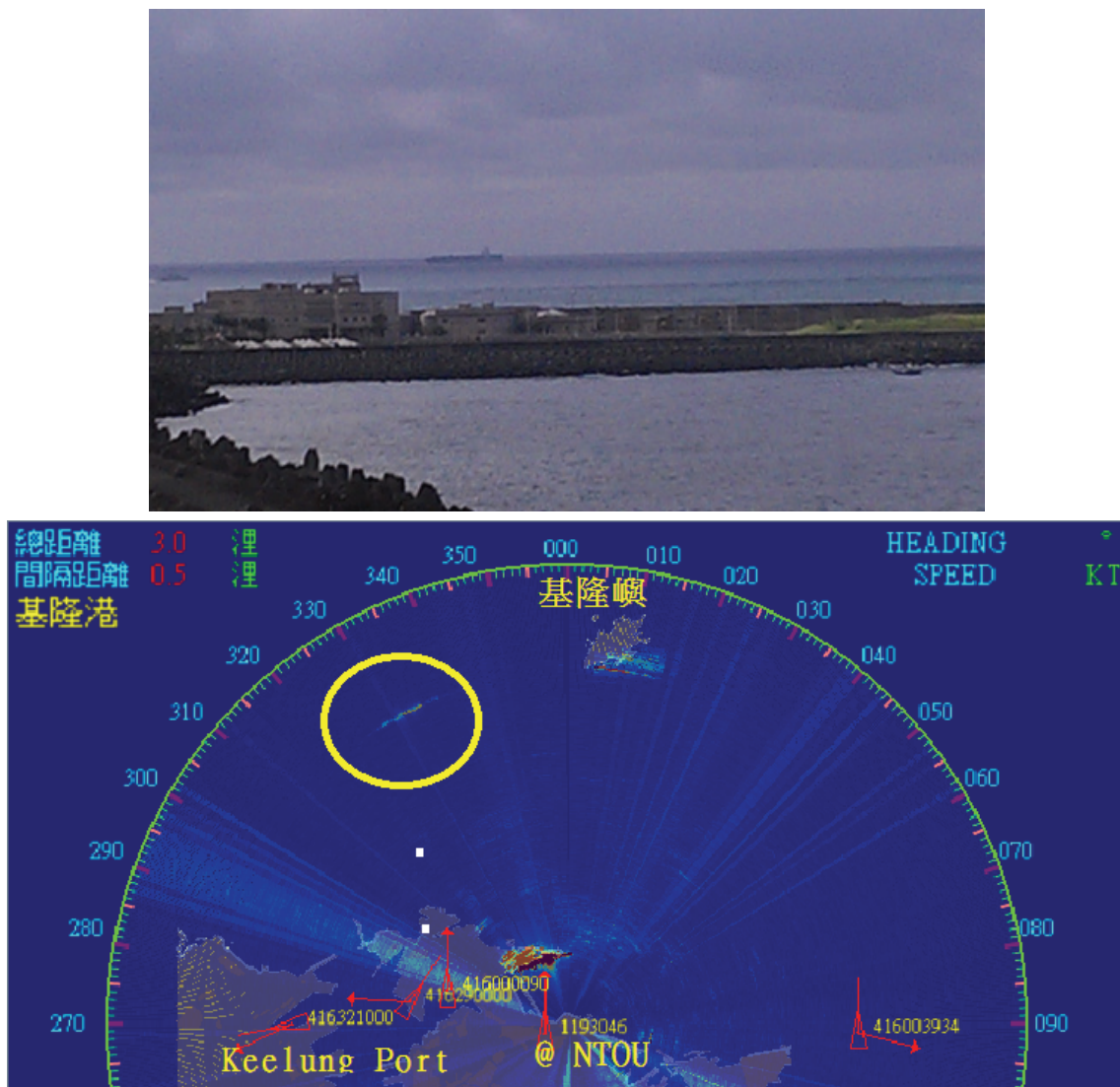


圖 4.8 雷達、AIS、海圖整合顯示（下）；位於  $335^{\circ}$  的貨輪照片(上)



## 4.4 智慧型船舶資通訊平台

### 4.4.1 平台架構與實作技術概述

屬於 e-化航行船舶技術環境的智慧型船舶資通訊平台係以第三年計畫中提出的研發架構（如圖 4.9）實作示範系統。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。

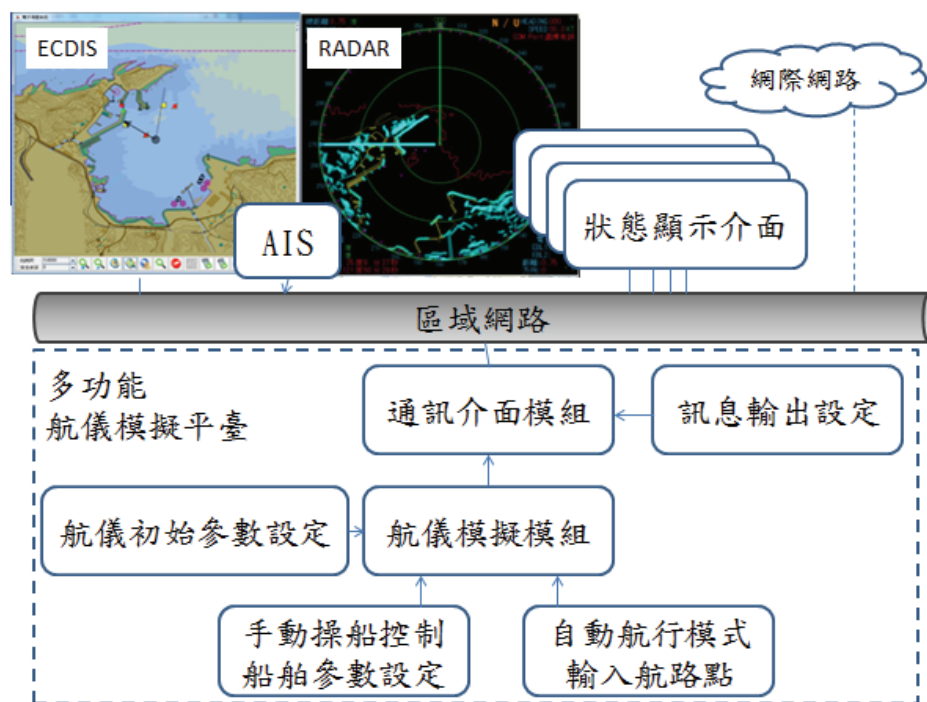
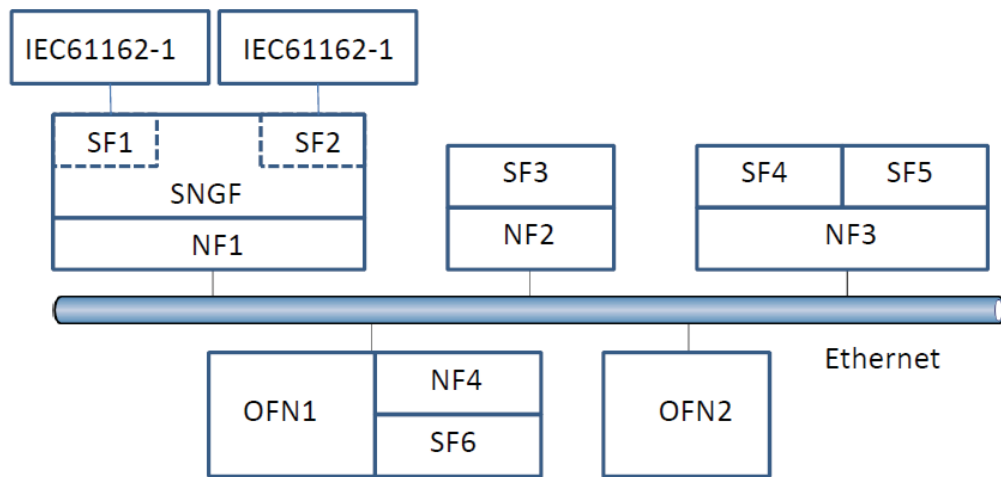


圖 4.9 智慧型船舶資通訊平台研發架構示意圖

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，所以需要有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 架構如圖 4.10，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 4.10 IEC61162-450 的網路拓撲範例

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。

#### 4.4.2 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。圖 4.11 是動態選用較佳 GPS Bundle 的 OSGi 定位整合服務示範展示，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 4.11 動態選用較佳 GPS Bundle 的 OSGi 定位整合服務

#### 4.4.3 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，如圖 4.12。

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 4.12 內以淺紅色標示的區域。

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。圖 4.13 是選擇航路後設定啟航時間的畫面。選定航路的顯示如圖 4.12 中的紅色虛線，紅色圓圈是轉向點位置。

此選定的航路資訊可以透過 AIS 特定應用訊息傳送給岸臺。此部分將在後面的（船岸整合）章節中展示。



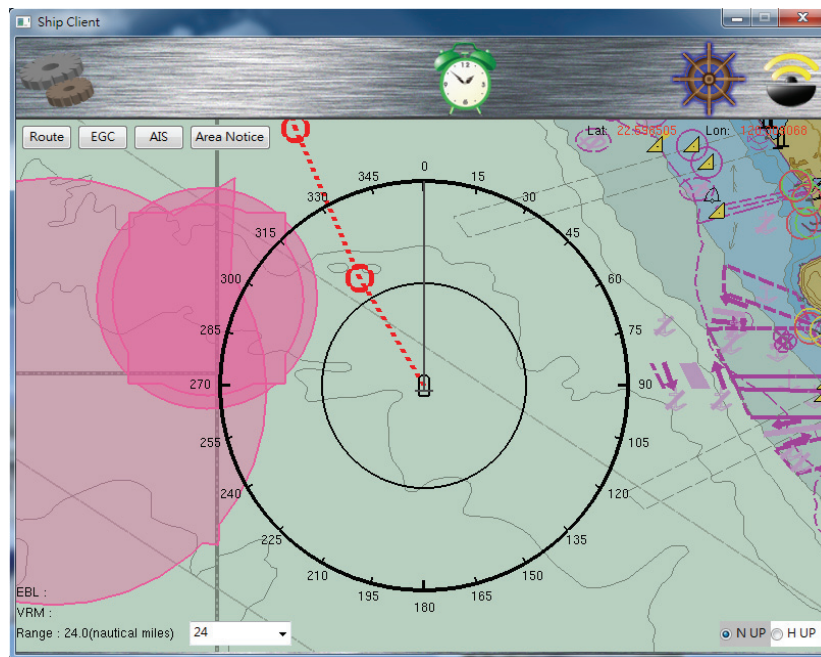


圖 4.12 船舶資通訊平台模組化整合的顯示畫面



圖 4.13 船舶資通訊平台選擇航路計畫並設定啟航時間

## 4.5 岸基服務的整合操作平台

### 4.5.1 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，我們設計了一個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。圖 4.14 是平台架構與實作技術的示意圖。

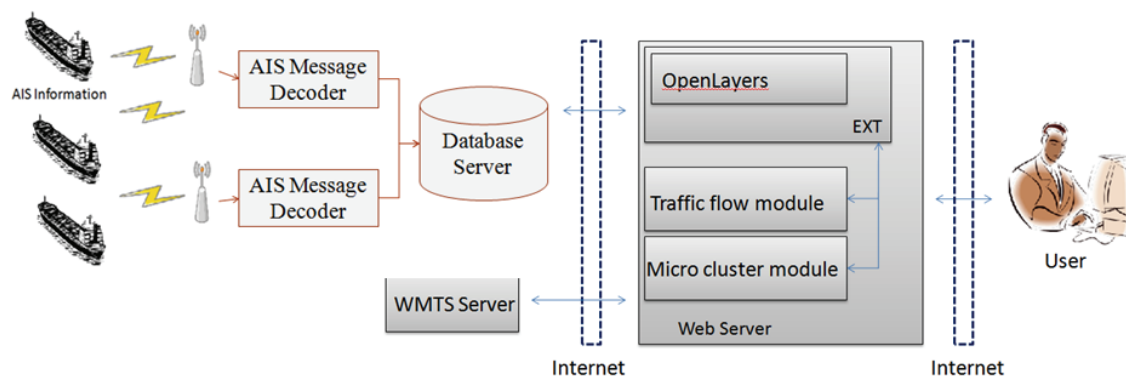


圖 4.14 岸基服務整合操作平台架構與實作技術示意圖

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。

#### 4.5.2 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，如圖 4.15。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，已同時清楚呈現海陸域空間資訊，如圖 4.16。

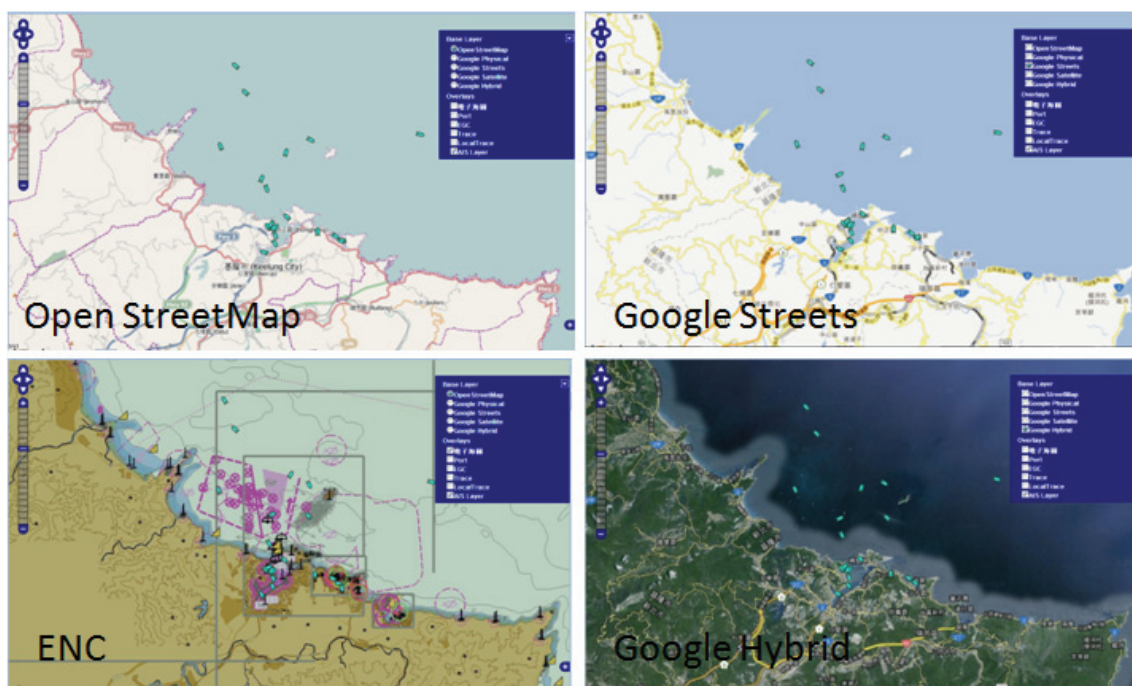


圖 4.15 岸基平台整合海域與陸域的網路地圖



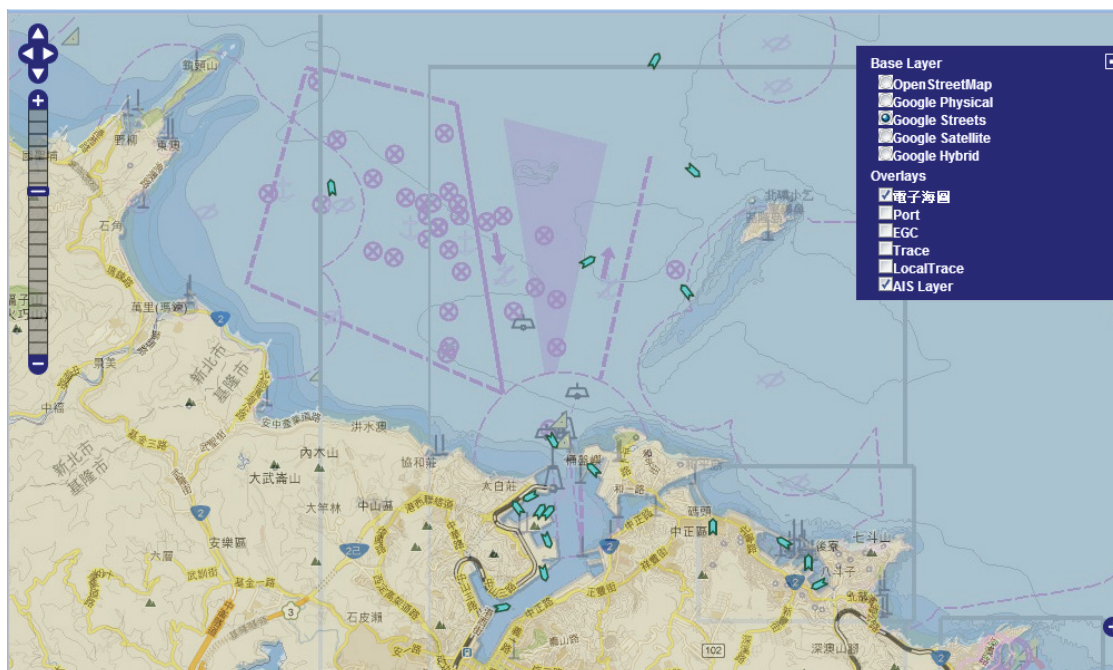


圖 4.16 可動態調整套疊海圖的透明度以清楚呈現海陸域資訊

圖 4.16 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。圖 4.17 則是以澎湖群島為例，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 4.17 Google 混合地圖套疊透明化海圖所呈現的效用

### 4.5.3 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。圖 4.18 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。

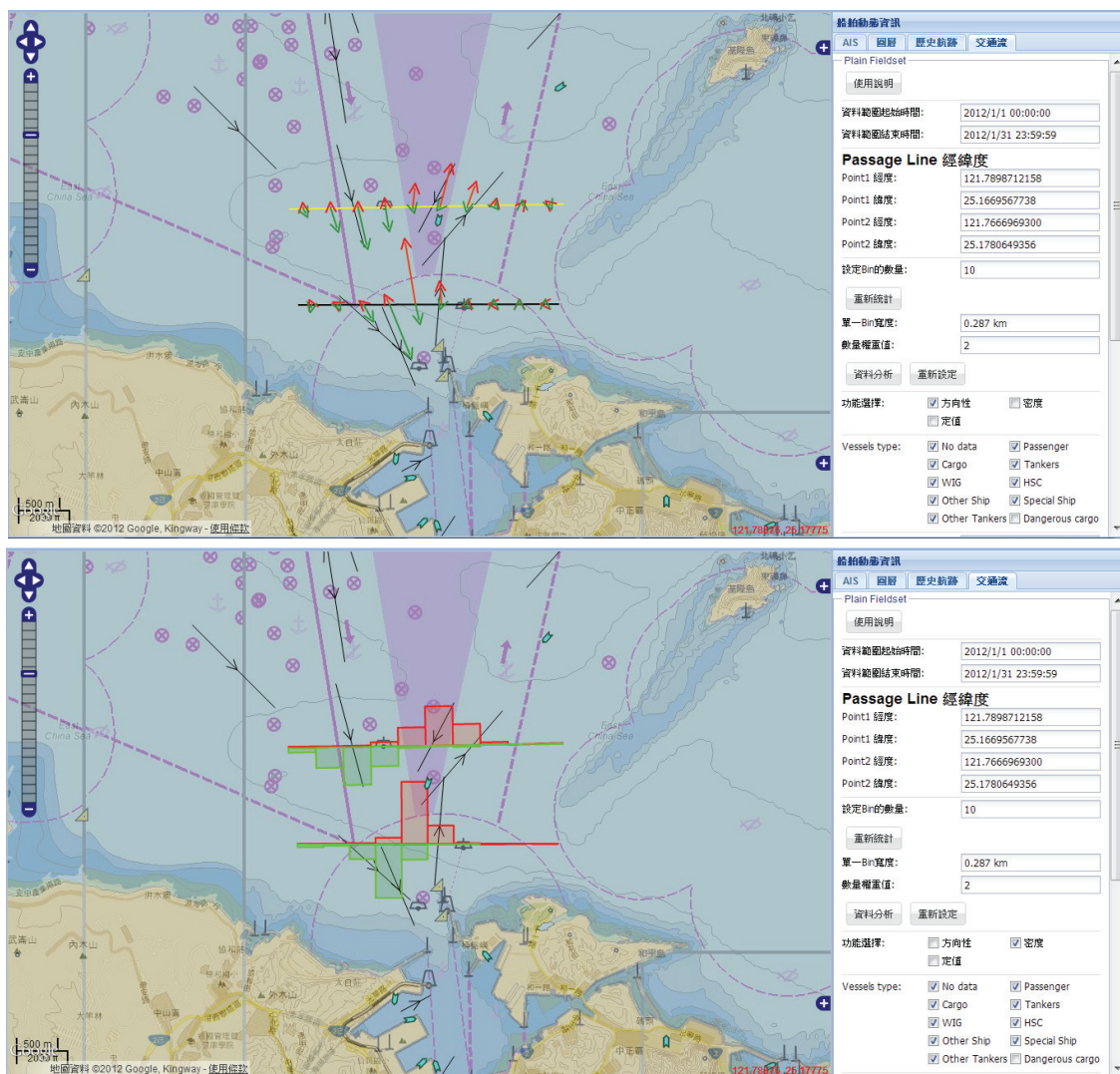


圖 4.18 代表路徑、交通流分析與即時動態的整合

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。圖 4.18 中是以黑色箭頭顯示貨輪的代表路徑，並未再就各段代表的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。以圖 4.18 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 4.18 可看出：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」。



## 4.6 船岸資訊交換

### 4.6.1 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。圖 4.19 是以台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。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，如圖 4.20。

在中控平台完成訊息的編輯，確認上傳至後端伺服器資料庫以後，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。

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 4.12）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，如圖 4.21。

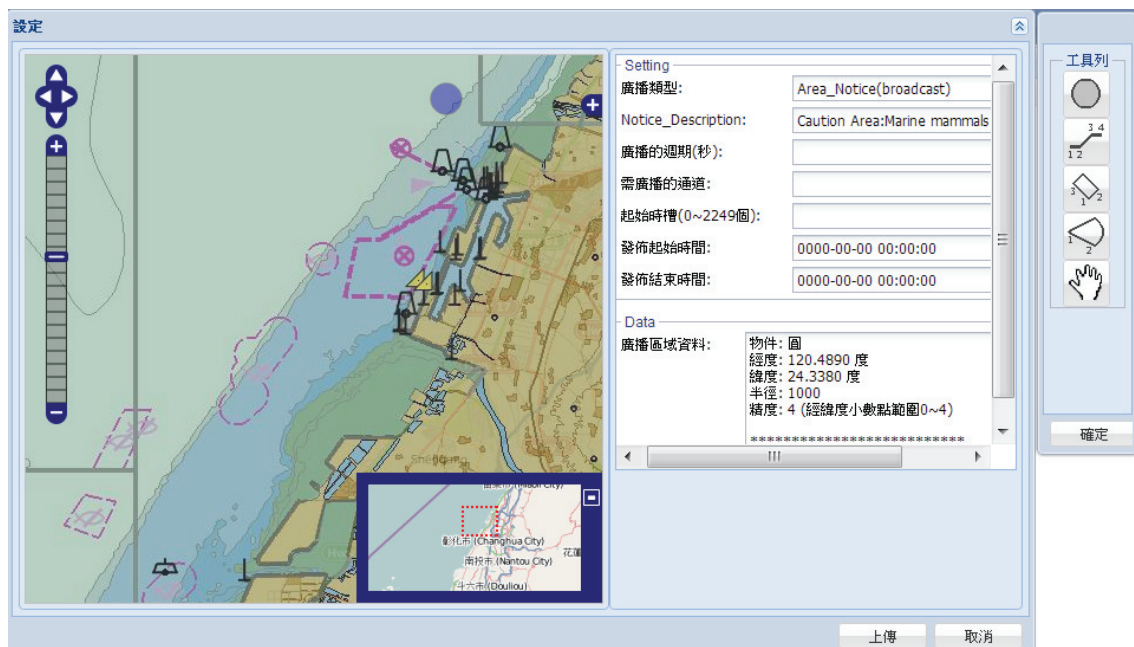


圖 4.19 編輯 AIS 區域通知訊息的操作畫面



圖 4.20 編輯 AIS 建議航路的操作畫面

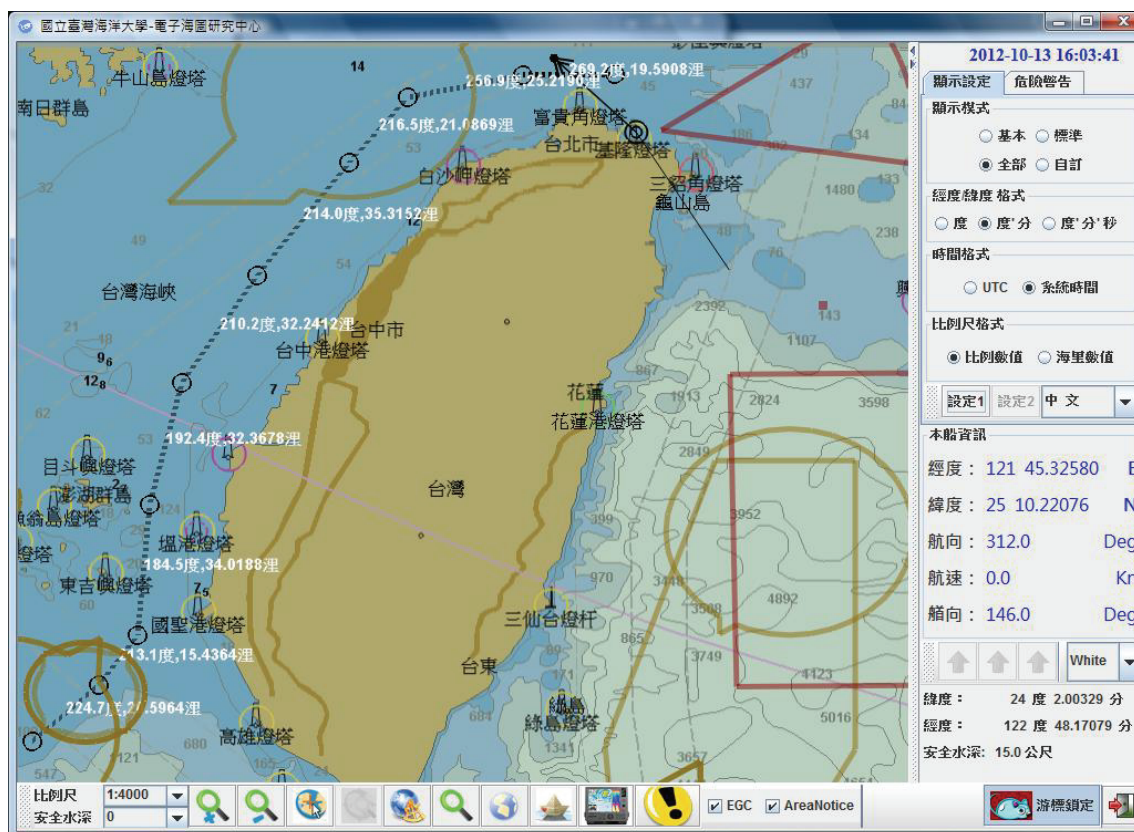


圖 4.21 電子海圖系統同時顯示 EGC(棕框)與 AIS 區域警告(紅框)



#### 4.6.2 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。

圖 4.22 是在 AIS 中控平台上顯示接收到的船舶航路計畫的畫面，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

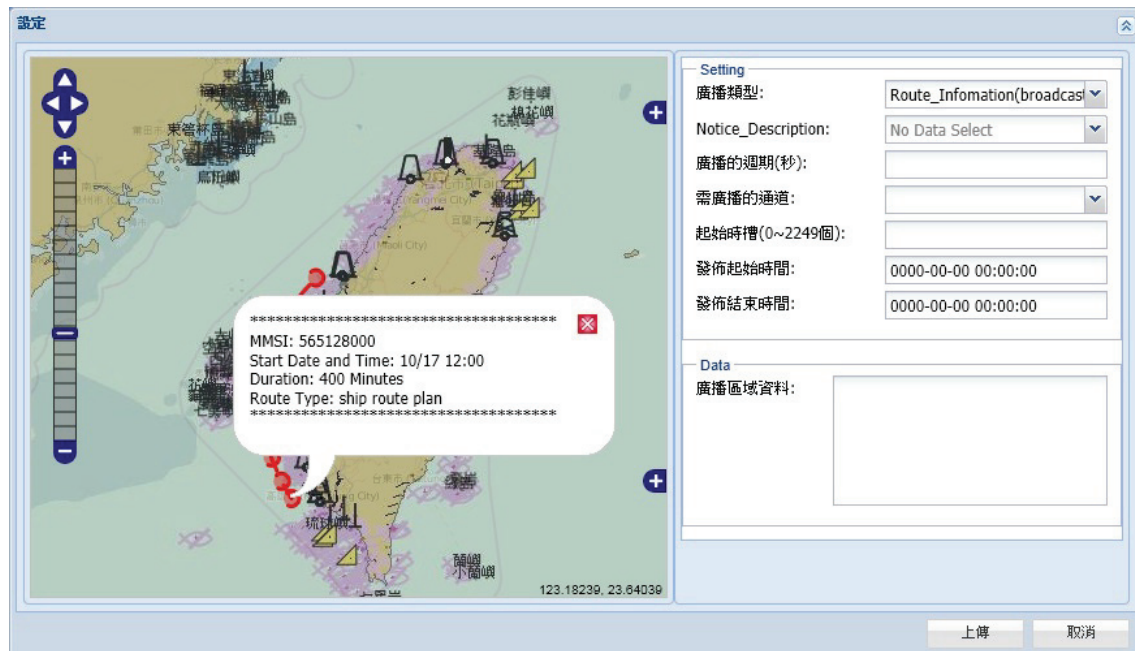


圖 4.22 岸端 AIS 中控平台顯示收到的船舶航路計畫

## 第五章 結論與建議

「智慧型海運系統」的本質是將資通訊技術應用於船舶、港埠、以及船岸之間；「e-化航行」應用電子資通訊技術的重點則聚焦在：使船上、岸上與船岸之間海事資訊的蒐集、整合、交換、呈現與分析更加協調，以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。策略上是先建立充分涵蓋的電子航行海圖、完整可靠的定位導航系統、船與岸兩端皆以標準化人機界面提供分析管理與決策支援的整合系統、提供強健高效率且負擔得起的通訊服務，再整合成完整的e-化航行架構。

本計畫(2009-2012)的研究目的在於以前期四年計畫所建立之電子海圖資料庫與服務系統為基礎，俾利在 IMO 推動的 e-化航行國際架構下實現智慧型海運系統。IMO 於 2008 年完成「e-化航行發展策略」，原規劃於 2012 年完成「e-化航行策略實施計畫」，該任務主要由 IALA、IHO 以及幾個海事強國所承擔。因此本計畫執行時持續觀察各國際組織與歐盟等相關研發動態，以期研發成果符合 e-化航行發展策略，並為發展中的 e-化航行與智慧型海運系統建立關鍵的基礎。前三年的研究成果包括：船舶追蹤監控與目標資訊整合、港區定位導航、沿岸寬頻通訊服務等，並以沿岸 AIS 網路累積蒐集的船舶交通資料為基礎，建立分析應用與決策支援功能，此外就船舶的資通訊整合環境也開發了相當完整的研發模擬平台以試驗創新應用概念。

本計畫綜合 4 年的研究成果展現了智慧型海運系統之 e-化航行概念，其具體的結論與建議如下：

### 5.1 結論與建議

1. 建立新世代海測資料與電子海圖標準(IHO S-100/S101)之資料解讀與顯示等關鍵技術。使現有基於 S-57 的電子海圖相關應用能順利轉換並善用 e-化航行的新世代資料標準。

2. 建立符合 IALA 通用海事資料模型與 IVEF 標準之網路服務技術，可供各 VTS（包括海巡署與漁業署等 e-化航行相關岸上單位/使用者）的伺服器智慧化互相交換船舶、航跡以及航程等目標資料。
3. 研發利用 AIS 特定應用訊息於船舶之間以及船岸之間交換資料的資通訊功能模組，以及船岸兩端的人機介面，並以「區域通知/警告」、「船舶航路計畫」、「建議航路」、「海氣象資訊廣播」等完成應用試驗。
4. 建立 e-化航行的岸端整合操作平台，示範整合海陸域多種網路地圖服務（包括：開放源碼地圖、Google 地圖、與電子海圖）、代表路徑與交通流分析操作、以及船舶動態航跡的即時顯示。
5. 建立從 EGC 航行警告信文中解析取出地理空間與時效資訊，並與船舶位置與航路計畫進行時間空間相關分析之技術。有效整合從通訊系統接收到的海事安全資訊與船舶導航系統。岸端 VTS 也可以藉此獲得與船舶相同的資訊，提供更好的輔助航行服務。
6. 建立 e-化航行的船舶技術環境，以區域網路連結共享航儀感測資訊，建立智慧型船舶資通訊平台，示範多功能航儀資訊顯示介面、定位來源的整合、通訊與導航系統的整合、雷達與電子海圖的整合、AIS 與電子海圖系統的整合，並設計可整合航路計畫、EGC 航行警告、AIS 區域通知/警告、電子海圖等，強調「狀況感知」的人機介面。

船端與岸端的展示畫面如圖 5.1。

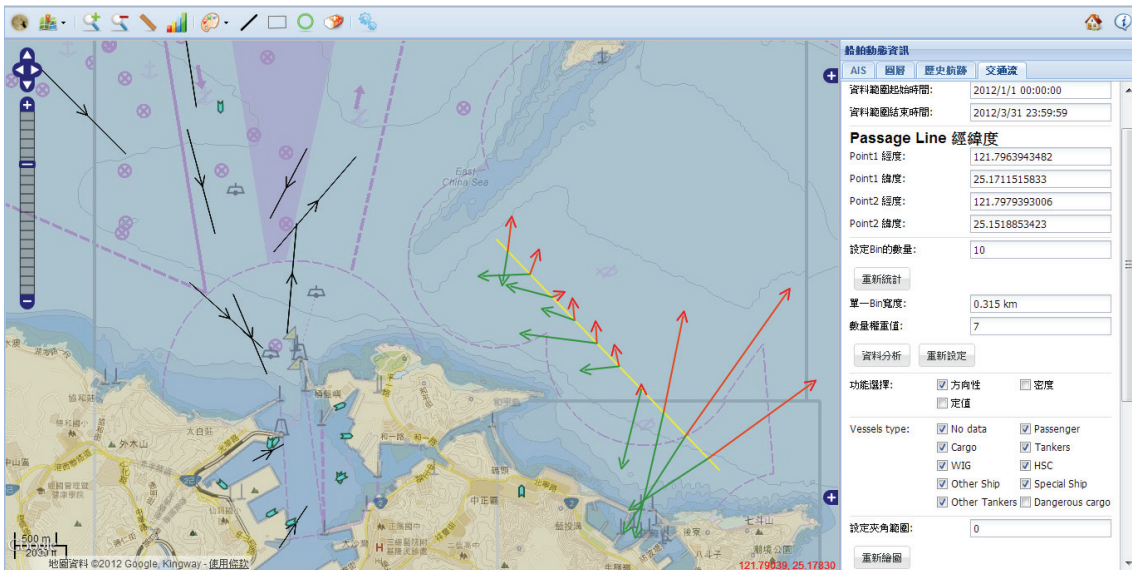
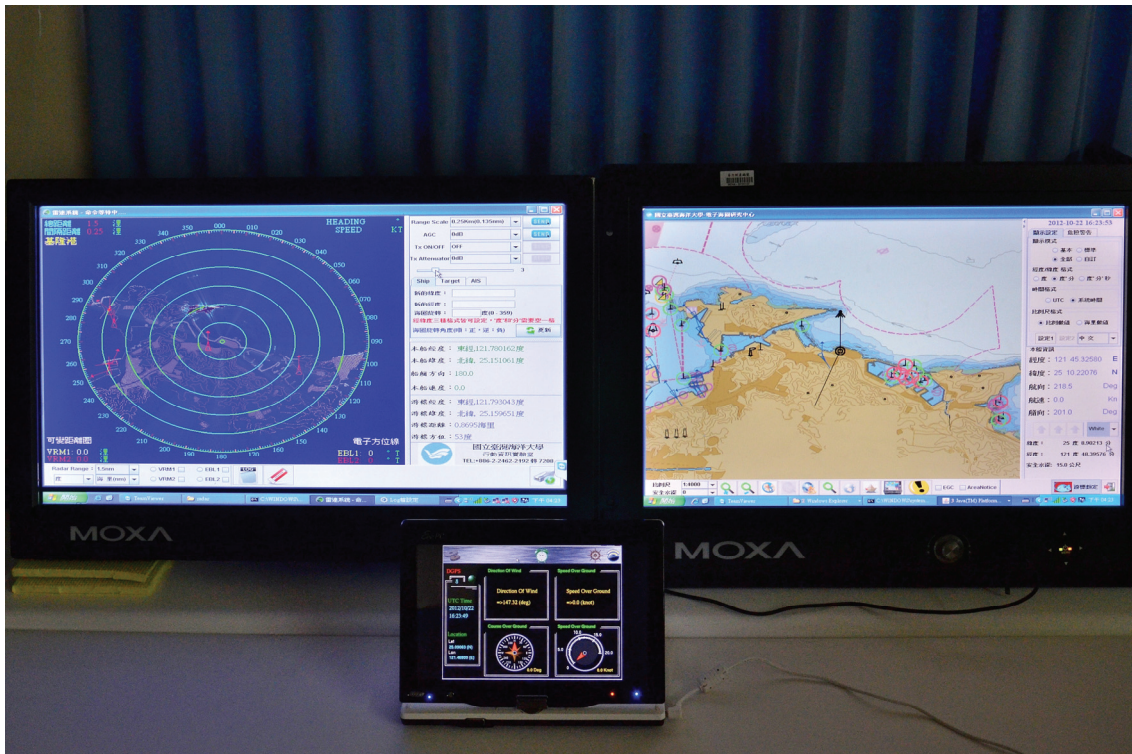


圖 5.1 e-化航行之船端(上)與岸端(下)整合介面展示

**依據本計畫的研究成果，由以下的具體建議：**

**1. 儘速建立我國電子海圖服務的正式運作機制**

建立電子海圖與資料安全系統的四年計畫完成已將近四年，當年雖建置完成臺灣海域電子航行圖資料庫與相關系統服務，卻因種種因素而呈現停滯狀態，未能持續運作與更新。如今電子海圖顯示與資訊系統已被 SOLAS 公約列為船舶設備要求，且已於 2012 年 7 月 1 日開始實施。電子海圖被 IMO 列為 e-化航行發展策略的首要條件。本計畫的智慧型海運系統相關成果也與電子海圖息息相關。

因此建議儘速建立我國電子海圖服務的正式運作機制，並參照新世代海測資料模型，更新電子航行圖資料庫內容。

**2. 持續追蹤並採納 e-化航行共通資料結構，從 VTS 間資料交換開始**

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。

VTS 間資料交換標準 IVEF 是現階段已可應用的 UMDM 資料模型與交換格式，建議現有各港 VTS 以其監測資料為基礎，擴增 IVEF 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 連結成一更具整體效益的船舶交通服務。

**3. 推動漁船裝設 AIS，逐步建立沿岸 VTS 服務。**

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。



從 AIS 特定應用訊息的各項應用功能名稱（表 3-1）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。

本四年期計畫發展的船舶交通流分析以及船舶碰撞危機偵測預警是基於沿岸的 AIS 接收站所蒐集的船舶動態資料。但是少了漁船的即時動態，海上交通分析與預警的功效難免受到局限。而且目前沿岸 AIS 設備僅能接收，並沒有發射功能，無法提供岸對船的應用服務。

因此建議與漁業署共同推動漁船裝設 AIS，並於沿岸增設兼具接收與發射功能之 AIS 設備，參考本計畫相關成果與示範展示，整合相關單位船舶監測與海氣象觀測資訊等，逐步建立沿岸 VTS 服務。

#### **4. 推廣應用**

IMO 於 2008 完成「e-化航行發展策略」，預計於 2014 年之前完成「e-化航行策略實施計畫」。歐盟各國、美加、韓國、新加坡、日本、中國大陸..等莫不積極同步研發規劃，為 e-化航行環境更為產業機會做準備，透過舉辦研討會等方式向海運界以及相關產業（系統軟硬體設備）傳達訊息並推動合作。

建議以此計畫為基礎，向更多船岸 e-化航行使用者、相關單位、產業界，推廣 e-化航行與智慧型海運系統之發展現況與成果。

### **5.2 成果效益及後續應用**

本研究的成果效益以及後續應用包含有：

1. 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。
2. 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。

## 參考文獻

1. IMO Maritime Safety Committee's Sub-committee of Navigation Safety (NAV), Development of an e-Navigation strategy implementation plan, NAV 56th session report, 2010.
2. Christos Pipitsoulis, EU e-Maritime initiative and Maritime ITS, 16<sup>th</sup> ITS World Conference Special Interest Session: A common approach to Maritime ITS, 2009.
3. IMO Maritime Safety Committee (MSC), Strategy for the development and implementation of e-Navigation, MSC 85th session report, Dec. 2008.
4. IMO Maritime Safety Committee's Sub-committee of Navigation Safety (NAV), Development of an e-Navigation Strategy Implementation Plan, NAV 57th session report, April 2011.
5. IMO Maritime Safety Committee's Sub-committee of Navigation Safety (NAV), Development of an e-Navigation strategy implementation plan, NAV 58th session report, July 2012.
6. 張淑淨，船舶自動識別與報告系統整合規劃之研究，交通部科技顧問室委託研究報告，計畫編號：MOTC-SATO-91-020，2003.
7. 邱永芳、張淑淨等，在 e-化航行的國際架構下實現智慧型海運系統 (1/4)，交通部運輸研究所出版，ISBN: 9789860236101，May 2010.
8. 邱永芳、張淑淨、張富東、蔣敏玲，智慧化海運系統建立之研究 (2/4)，交通部運輸研究所出版，ISBN: 9789860271645，Apr. 2011.
9. 邱永芳、張淑淨、張富東，智慧化海運系統建立之研究(3/4)，交通部運輸研究所出版，ISBN: 9789860319514，Apr. 2012
10. International Hydrographic Organization, "S-100: Universal hydrographic data model", Ed. 1.0.0, Jan. 2010.

11. International Maritime Organization, "Guidance on the use of AIS Application-Specific messages", IMO SN.1/Circ.289, June 2010
12. International Maritime Organization, "Guidance on the presentation and display of AIS Application-Specific message information", IMO SN.1/Circ.290, June 2010.
13. 胡順堯，行動定位服務用個人化風格向量海陸圖網路系統設計，國立臺灣海洋大學通訊與導航工程學系碩士論文，Jul.2008.
14. International Association of Marine Aids to Navigation and Light House Authorities, "Recommendation V-145 –the Inter-VTS Exchange Format (IVEF) Service", IALA V-145, June 2011.
15. International Electrotechnical Commission, IEC 61993-2: Class A shipborne equipment of the universal automatic identification system (AIS) –Operational and performance requirements, methods of test and required test results, 2001.
16. International Telecommunication Union, Recommendation ITU-R M.1371-4: Technical characteristics for an automatic identification system using time-division multiple access in the VHF maritime mobile band, April 2010.
17. International Association of Marine Aids to Navigation and Light House Authorities, "Recommendation A-124 Appendix 18 - VDL load management", IALA A-124 Appendix 18, Edition 1, Dec. 2011.
18. International Association of Marine Aids to Navigation and Light House Authorities, "Recommendation A-124 Appendix 14 - FATDMA planning and operation of an AIS service", IALA A-124 Appendix 14, Edition 2, Dec. 2011.
19. International Hydrographic Organization S-53: Joint IHO/IMO/WMO manual on maritime safety information (MSI), Jul. 2009.
20. Open Services Gateway Initiatives, <http://www.osgi.org/>
21. OpenLayers, <http://openlayers.org/>



- 22.EXT JS, <http://www.sencha.com/products/extjs/>
- 23.Open Geospatial Consortium, <http://www.opengeospatial.org/>
- 24.Web Map Service, <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>
- 25.Web Map Tile Service, <http://www.opengeospatial.org/standards/wmts>
- 26.OpenStreetMap, <http://www.openstreetmap.org/>

## 附錄一 期中報告審查意見處理表

計畫名稱：MOTC-IOT-101-H2DB006a

智慧化海運系統建立之研究(4/4)

執行單位：國立臺灣海洋大學通訊與導航工程學系

參與審查人員及其所提之意見	合作研究單位處理情形	本所計畫承辦單位審查意見
<p>國立成功大學 黃明志教授：</p> <p>一、報告本文中專有名詞之引用儘量維持一致性，如 p16 國際海測組織 (IHO)等。</p> <p>二、表 2-3 ENC 最佳比例尺參照標準的雷達距離但非等比，可否說明。</p> <p>三、P21 內文順序與 P20 順序並不一致。</p> <p>四、P35 VTS 資料交換服務實作含意，可否說明。</p> <p>五、期末報告是否能統整出對主管機關的建議與後續工作。</p>	<p>一、 遵照辦理。</p> <p>二、 此係 S-101 標準草案之建議值。</p> <p>三、 產品規格提案散見於各國國際組織會議文件。許多仍在草案階段，因此僅摘要說明。</p> <p>四、 補充說明於 2.3 節</p> <p>五、 如第五章結論與建議</p>	<p>已依照委員意見辦理。</p>
<p>國立臺灣大學 蔡進發教授：</p> <p>一、對國內外相關規範的發展有深入的了解。</p> <p>二、EGC，IVEF 等請補入名詞對照表。</p> <p>三、中英文名詞的出現應有一致性。</p>	<p>一、 感謝肯定</p> <p>二、 已補入</p> <p>三、 遵照辦理</p>	<p>符合規範要求。</p>

<p>成功大學水工試驗所 江文山 組長</p> <p>一、四年期研究成果要建置完成一概念驗證與示範系統，請說明其內容</p> <p>二、系統中納入多種資訊以利航行與避災，與港研中心目標一致，請多加利用港研中所提供或監測的資料。</p>	<p>一、如第四章。</p> <p>二、已完成將港研中心監測資料納入整合之試驗，可一併介接運作。</p>	
<p>運研所運安組 洪憲忠 研究員：</p> <p>一、報告已儘可能考量國際標準規範。</p> <p>二、建議期末報告能具體逐步呈現整合成果(含所需設備)。</p> <p>三、本系統將與船舶現存系統整合或發展全新系統？</p>	<p>一、感謝肯定</p> <p>二、整合成果如第四章。</p> <p>三、本計畫所發展的系統係利用船舶現有設備，透過資通訊技術予以整合，以提高整體效益。</p>	<p>符合規範要求。</p>

## 附錄二 期末報告審查意見處理表

計畫名稱：MOTC-IOT-101-H2DB006a

智慧化海運系統建立之研究(4/4)

執行單位：國立臺灣海洋大學通訊與導航工程學系

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫 承辦單位 審查意見
<p>國立成功大學 黃明志教授：</p> <p>一、本四年期計畫已建立 IMO e-化航行架構下智慧化海運系統之各項關鍵模組，進行概念驗證並建立示範系統，達成預期目標。</p> <p>二、執行期間持續關注各國際海事組織動態，更新計畫研發內容，與時俱進。</p> <p>三、具體建議推動漁船裝設 AIS，是否分級實施？此外資料介接需有一主管單位與執行單位（如漁業署與成大漁船中心），目前此二單位合作進行 GPS 漁船航程監控作為用油補貼依據，是否具備 VTS 功能，能否進行升級之評估？</p>	<p>一、感謝委員肯定。</p> <p>二、感謝委員肯定。</p> <p>三、漁船裝設 AIS 應分級實施，甚至分區域實施，可參考歐盟與美國的做法。AIS 屬於即時監控，就功能而言比較接近漁業署/中華民國對外漁業合作發展協會與海洋大學電子海圖研究中心長期合作執行的沿海漁船監控系統。作為用油補貼依據的 GPS 漁船航程監控屬於航跡歷史記錄分</p>	<p>符合規範要求。</p>

	析，而非即時監控。	
<p>國立臺灣大學 蔡進發教授：</p> <p>一、本研究的內容與國際的標準規範接軌，對我國導入 e-化航行的服務有正面的幫助。</p> <p>二、本研究完成船舶與船岸不同系統的整合研究成果豐碩。</p> <p>三、第四章的示範系統以共通的海事領域資料模型(UMDM)為溝通的詞彙。但在報告中並未對 UMDM 做全盤性描述，請補充。</p> <p>四、4.3 節雷達影像與 AIS 及電子海圖的整合中 AIS 並未接到資料，無法確定是否可以運作，請補上 AIS 成功接收的資訊以供佐證。</p> <p>五、30 頁缺少 TEXT01 的 Template 請補上。</p> <p>六、本研究的內容與國際的標準規範接軌，對以後的導入服務奠定國際化的基礎。</p>	<p>一、感謝委員肯定。</p> <p>二、感謝委員肯定。</p> <p>三、遵照辦理。</p> <p>四、此項並非計畫項目內，且受借用設備限制，難以重新測試。事實上圖 4.8 的試驗確實已接收到 AIS 資訊並以 AIS 符號顯示目標，只是當時可能因天線架設位置受遮避未能收到圖 4.8 圈示那艘船(雷達目標)的 AIS 報告。</p> <p>五、遵照辦理。</p> <p>六、感謝委員肯定。</p>	符合規範要求。
<p>成功大學水工試驗所 江文山 組長</p> <p>一、本計畫工作內容之一，係開發將現有監測預報等資料應用</p>	<p>一、已完成海洋相關監測、預報、區域警告等透過 AIS 特定應用訊息廣播</p>	符合規範要求。

<p>於 e 化航行之關鍵技術，請具體說明已完成部分，具重要性高、未開發部分。</p> <p>二、此四年期計畫完成後，係建置一概念驗證與示範系統，此系統試行之後若有待改善或是不足之處，如何追蹤？</p> <p>三、建議考量將國研究台灣海洋科技研究中心所建置之台海面流場資料納入系統中，使資訊更完整。</p> <p>四、研究成果具體，請說明詳細符合預期目標。</p> <p>五、考量納入多方資料，讓系統更完整。</p>	<p>或定址傳送給船舶的所有編解碼關鍵技術。但就不同資料來源仍需各別就網路介接傳輸與資料屬性等對應設計，以確保其做為 e-化航行服務的可用性。</p> <p>二、於實際推廣應用時配合相關或後續研究計畫追蹤改善之。</p> <p>三、將於相關或後續研究計畫中試行納入。</p> <p>四、感謝委員肯定。遵照辦理。</p> <p>五、遵照辦理。</p>	
<p>運研所運安組 洪憲忠 研究員：</p> <p>一、報告內容簡潔，可供實務應用參考。</p> <p>二、P.100 5.2 具體建議之 1.「儘速建立我國電子海圖服務...」，宜就法源部分之法規制度提出具體建議，以供參採。</p>	<p>一、感謝委員肯定。</p> <p>二、遵照辦理。相關法源問題將另作建議。</p> <p>三、此項建議需要跨部會協商，但仍應從船舶設備規則與海上交通安全的</p>	<p>已依照委員意見辦理。</p>

<p>三、P.100 5.2 具體建議之 1.「推動漁船裝設 AIS...」，事涉漁業署權責，宜事先與海政單位協商。</p> <p>四、本計畫擬整合現有系統，現有系統大都為 close 系統，如何解決問題？</p> <p>五、附錄一「專有名詞對照表」，宜補入中文名稱</p>	<p>面向積極推動。</p> <p>四、本計畫的整合方案是基於國際標準船舶通訊導航設備的必備通訊介面。而 SOLAS 公約已要求船舶設備都必須符合這些國際標準。</p> <p>五、遵照辦理。</p>	
<p>國立高雄應用科技大學 李良輝教授：</p> <p>一、本案落實二代 Web-GIS 功能，結合海圖及相關圖資、定位技術及通訊，進行 GIS 聚合處理於海運系統之運用。研究內容成果具體予以肯定。為經典的 Web-GIS 應用。</p> <p>二、IHOS57 電子海圖資料格式將改成 S100，S101 甚至 S102，未來對已建置之既有圖資有何因應措施。電子海圖重置可能面臨的問題？</p> <p>三、本案提出之既有多資料整合 (GIS 聚合處理) 模式未來要推廣應用是否有商業軟體可應用還是要自行開發。推廣策略為何？</p> <p>四、Google Earth 提供陸圖亦有水深地形資料，本系統中有無考慮應用或使用電子海圖代替</p>	<p>一、感謝委員肯定。</p> <p>二、既有圖資將以轉換工具轉換為新的資料模型，就格式而言不需重製，但海圖資料內容實已迫切需要更新。</p> <p>三、本案之整合模式採自行開發，可供技轉或應用於相關系統建置案。</p> <p>四、電子海圖提供的不僅是水深地形資料。更有許多航行相關資訊。</p>	<p>符合規範要求。</p>

之。		
<p>運輸研究所 林信德 副所長：</p> <p>一、 本案如何將這套國際通用 S-100 海事數據模型(UMDM)標準讓各機關接受與參考，請於報告中說明未來推廣與落實應用的方法與步驟。</p> <p>二、 本研究請明確說明 AIS 傳送「特定應用訊息」相關業務的主管機關(交通部、海巡署、漁業署等誰最適宜)，用以監控與管理船舶與船岸資料交換業務，請於報告中建議 AIS 資料管理與整合的主政機關，並提供可能的運作方案。</p> <p>三、 本研究成果如何技術轉移或提供其他機關參考運用，請於期末正式報告中提出說明與建議。</p>	<p>一、遵照辦理。</p> <p>二、遵照辦理。</p> <p>三、遵照辦理。</p>	<p>符合規範要求。</p>



## 附錄三 期中簡報資料

### 智慧化海運系統建立之研究 (4/4)

#### 期中簡報

張淑淨 副教授  
國立臺灣海洋大學通訊與導航工程學系  
電子海圖研究中心 主任  
2012/07/11

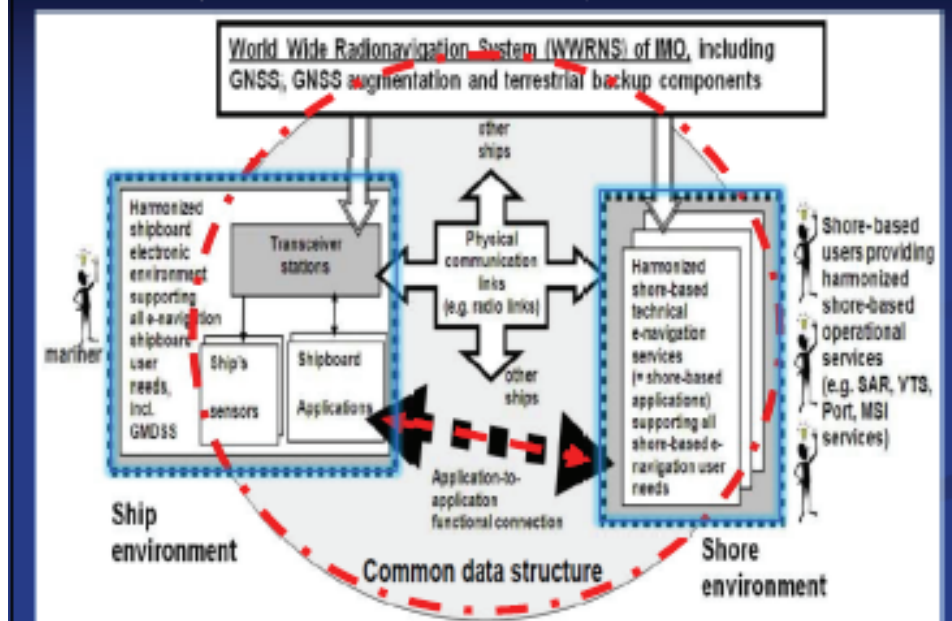
1

### 研究背景及目的

- 整體目標在建立「智慧化海運系統(M-ITS)」
  - 應用資通訊技術於船舶、港埠、船岸之間，以增進安全、效率，兼具效益與環保。
  - 海運的國際性使M-ITS必須以國際架構為依據
- 國際海事組織的「e-化航行策略」
  - 定義：「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」

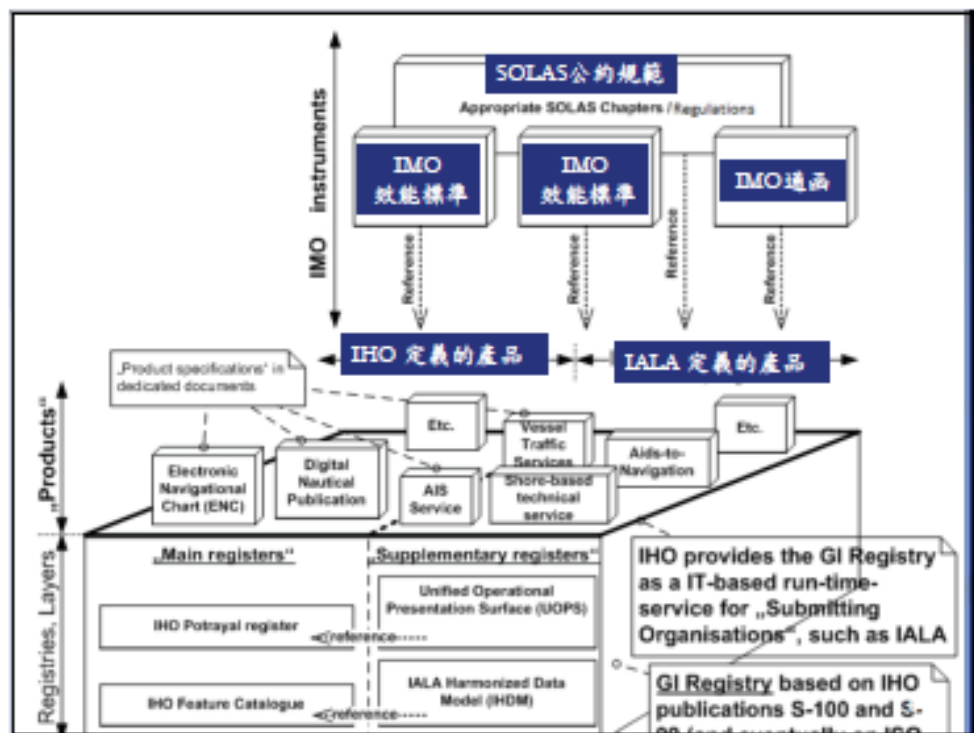
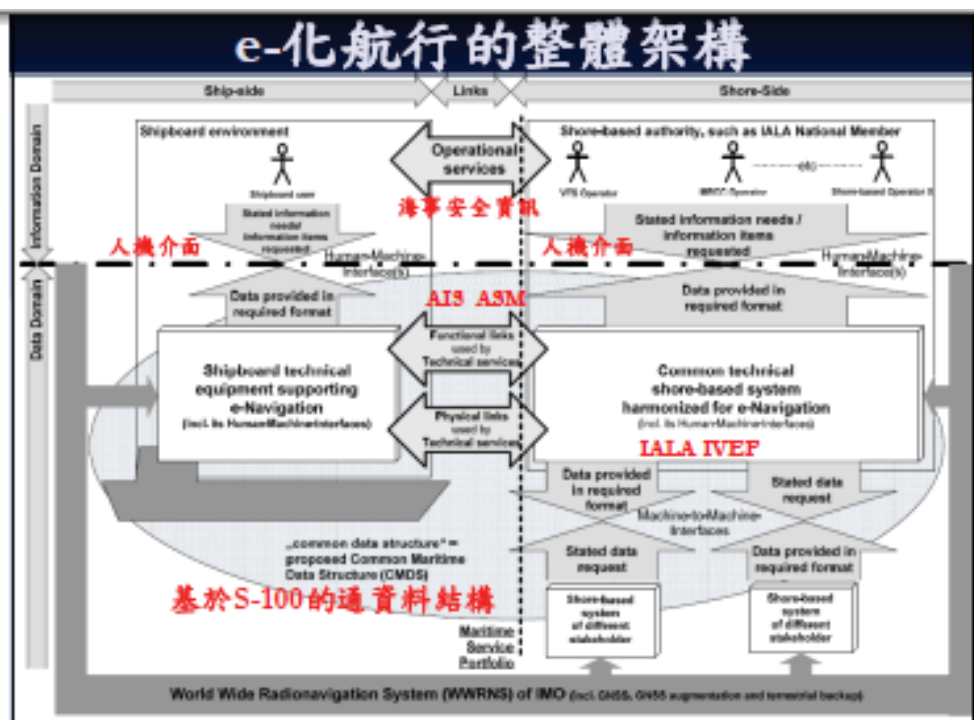
2

### 從船岸兩端的資訊交換與整合來看e化航行環境的概念



## 研究主題與重點

- 新世代 e化航行資料標準之關鍵技術研究
  - IHO S-100
  - IALA Inter-VTS Exchange Format
- 船舶與船岸資料交換之應用研究
  - AIS 特定應用 訊息
- 概念驗證與示範系統建置
  - 船端(通訊導航整合)/岸端(介面整合)/船岸一致呈現



## S-100的重點

- 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
  - 海域與陸域的地理空間資訊技術更能相容互通
- 資料典改成資料庫登錄 (registry) 的形式
  - 更具擴充彈性，支援多樣化的產品規格
- 各產品規格可自訂資料交換封裝編碼格式
  - 以利網路傳輸交換，提供更多樣化的服務

7

## 國際海測組織的通用海測數據模型(UHDM) IHO S-100 (已於2010/01 定案)

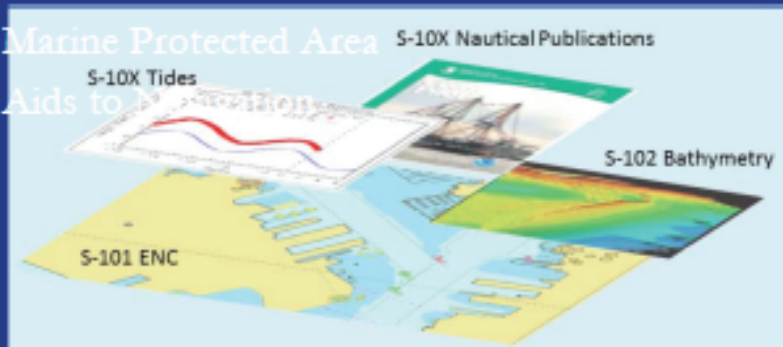
- 關鍵技術(S57→S100)
  - 空間、圖徵、詮釋資料
  - 編碼格式與資料交換
  - 影像與網格資料
- S-100註冊登錄資料庫
  - 圖徵概念資料典
  - 符號描繪
  - 詮釋資料
  - 產品規格
  - 資料生產者代碼



8

## 基於S-100的資料產品規格

- Next Generation ENC (S-101)
- Bathymetric Surface
- Maritime Limits and Boundaries
- Marine Protected Area
- Aids to Navigation



9

## ENC以外的產品規格

- 海洋保護區產品規格（草案）
  - 資料封裝編碼GML
  - 字集編碼UTF-8
  - 連結檔案：TXT, XML/HTML4, PNG, SVG..
- 海底地形資料產品規格（Ed1.0.0, 2012/4）
  - 資料封裝編碼HDF5
  - 可能新增JPEG2000+XML選項

10



## 從S-57 ENC到S-101 ENC

Data set file

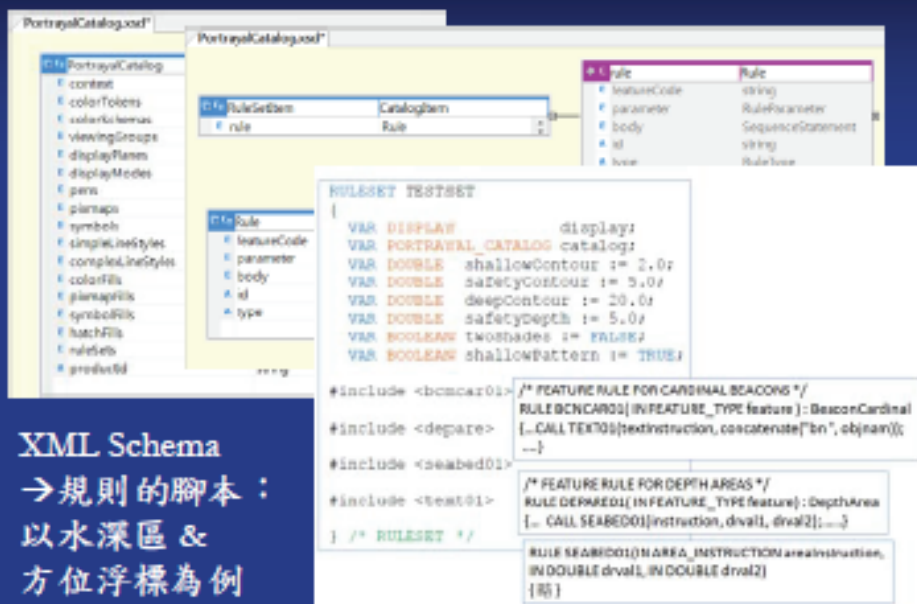
表 2-2 交付傳遞 S-101 資料產品的資料交換組

項目	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
視需要	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
	S-101 描繪目錄	XML 編碼

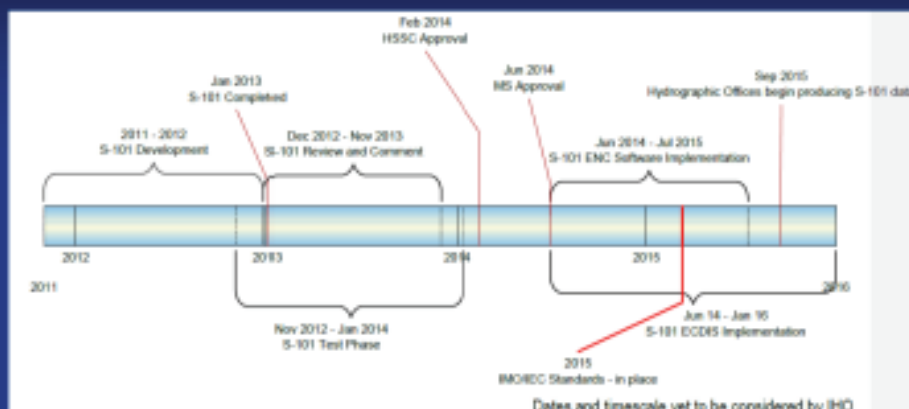
## 從S-57 ENC到S-101 ENC

- 影響製圖與載圖顯示的「比例尺」問題
  - 完整、無關比例尺(SI)、比例尺相關(SD)
  - 跨比例尺不變、常需更新、聚合性圖徵
  - 航標、航路、警戒區、水下障礙物、地標
- 物件資料模型
  - 圖徵與空間都有改變，新增「資訊類型」
- 影響中文文化的文字資訊與字集編碼
  - 使用 UTF-8 編碼
  - 利用 complex type 屬性的 language 次屬性

## S-100資料集的描繪-符號化規則

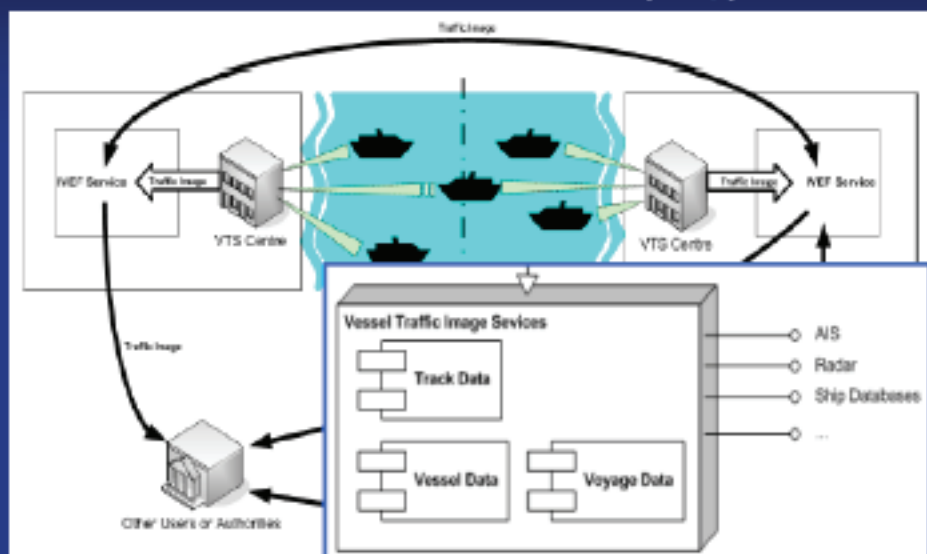


## 實施S-101的時間表(2012/5草案)



即將進入測試階段

## 國際助航協會的通用 海事數據模型 (UMDM) IALA Inter-VTS 交換格式服務



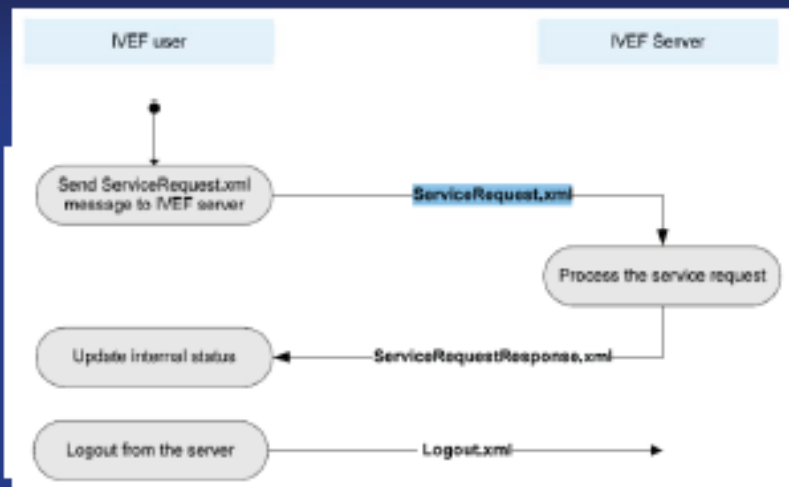
## IVEF服務如何定義？

- 以一組參數定義要以什麼方式傳送哪些目標的哪些資訊項目

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)

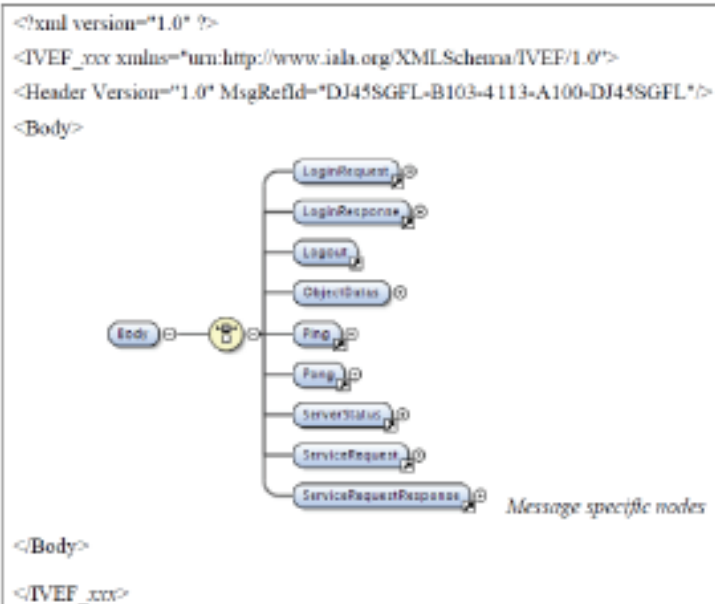


## IVEF服務如何運作？



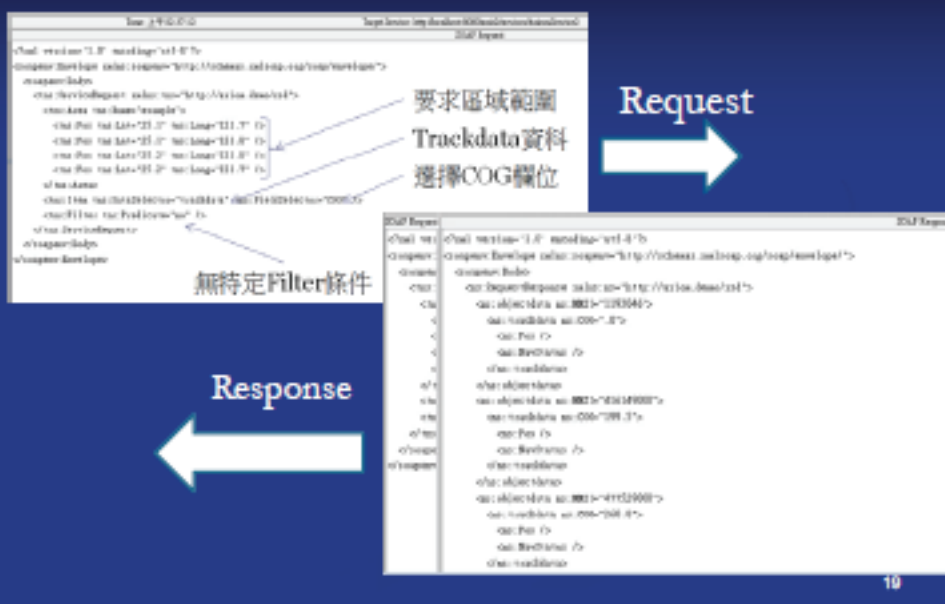
17

## IVEF服務的XML訊息結構



18

## IVEF服務的實作



## 船舶與船岸資料交換之應用研究

- 利用 AIS 的「特定應用訊息(Application-Specific Message, ASM)」進行船岸資料交換
- 建立支援其運作之資通訊關鍵技術，評估提出我國可行應用項目、架構與運作方案。
- AIS\_ASM特性
  - 二進制編碼，以代碼區分國際/地區與應用功能
  - 可指定收訊位址或採用廣播
  - 國際海事組織已制訂多項國際通用訊息(Circ.289)

## IMO SN/Circ.289的特定應用 訊息

FI	訊息名稱	FI	訊息名稱
31	氣象水文	19	海上交通號誌
25	危險貨物	20	泊位資料
32	潮汐窗口	21	船舶氣象觀測報告
24	延伸靜態與航程資料	22/23	區域公告-廣播/定址
16	船上人數	26	環境(感測值)
17	VTS產生的合成目標	27/28	航路資訊-廣播/定址
18	允許進港時間	29/30	文字敘述-廣播/定址

21

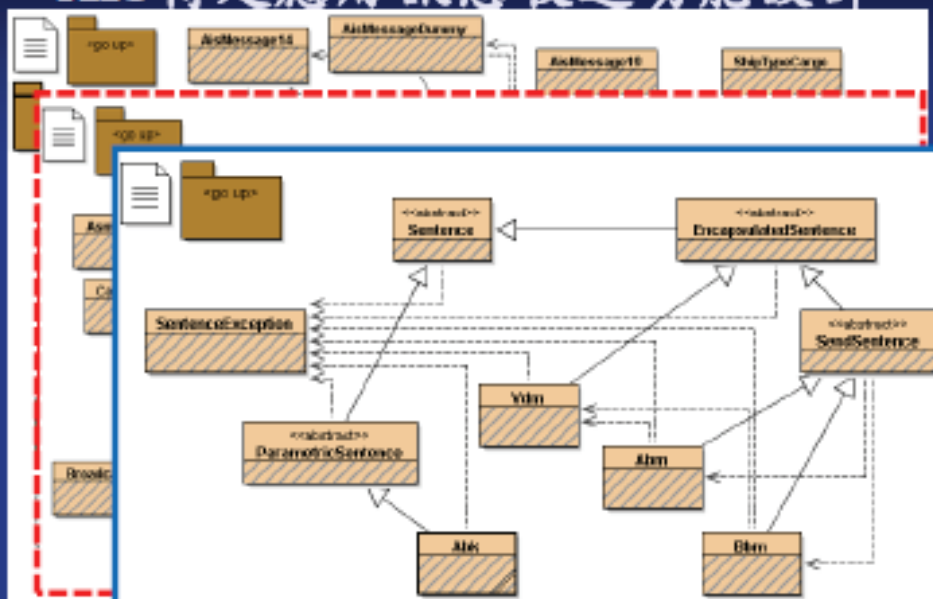
## 船舶與船岸資料交換之應用研究

### ■ 研究方法與步驟

- 資訊來源介接設計
- 船端與岸端系統介面
  - AIS 二進制特定應用 訊息編解碼
- 船端與岸端人機介面
  - 訊息資訊的編輯輸入
  - 資訊的管理與呈現
- 與電子海圖等整合導航或船橋系統的整合
- AIS通訊鏈路負荷的監測評估與整體應用 規劃

22

## AIS特定應用訊息收送功能設計



## AIS通訊鏈路負荷監測

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

## 全球網格FATDMA區域時槽圖

- FATDMA是指定時槽傳送AIS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）」
- 為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與演算法
- 已依此計算臺灣區域FATDMA網格編號

25

## 臺灣區域FATDMA網格與時槽圖



## 智慧化海運系統之e化航行概念 驗證與示範系統建置

- 於岸端服務平台與船端整合船橋系統平台設計人機介面與使用 案例
  - 整合船橋系統之導航與通訊系統整合，擬以 Inmarsat-C SafetyNet 海事安全資訊與電子海圖導航系統的整合為例
- 整合此四年期「智慧化海運系統建立之研究」之各分項研究成果，建置完成一概念驗證與示範系統

27

## 通訊與導航系統整合

以Inmarsat-C EGC SafetyNet 海事安全資訊為例

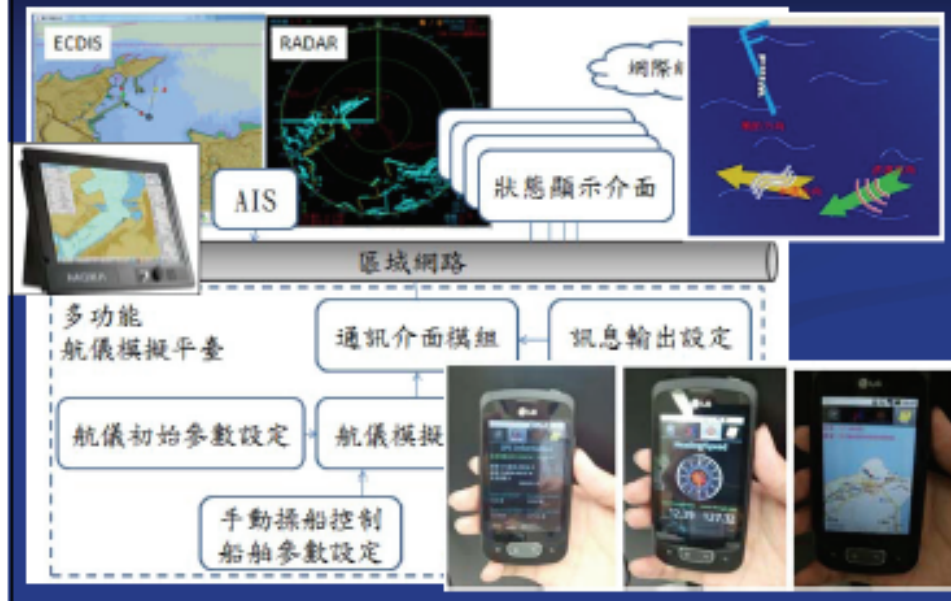
TABLE

Identifier	Status
4001 0100	PGC-SAFETYNET-001
4001 0101	PGC-SAFETYNET-002
4001 0102	PGC-SAFETYNET-003
4001 0103	PGC-SAFETYNET-004
4001 0104	PGC-SAFETYNET-005
4001 0105	PGC-SAFETYNET-006
4001 0106	PGC-SAFETYNET-007
4001 0107	PGC-SAFETYNET-008
4001 0108	PGC-SAFETYNET-009
4001 0109	PGC-SAFETYNET-010
4001 0110	PGC-SAFETYNET-011
4001 0111	PGC-SAFETYNET-012
4001 0112	PGC-SAFETYNET-013
4001 0113	PGC-SAFETYNET-014
4001 0114	PGC-SAFETYNET-015
4001 0115	PGC-SAFETYNET-016
4001 0116	PGC-SAFETYNET-017
4001 0117	PGC-SAFETYNET-018
4001 0118	PGC-SAFETYNET-019
4001 0119	PGC-SAFETYNET-020
4001 0120	PGC-SAFETYNET-021
4001 0121	PGC-SAFETYNET-022
4001 0122	PGC-SAFETYNET-023
4001 0123	PGC-SAFETYNET-024
4001 0124	PGC-SAFETYNET-025
4001 0125	PGC-SAFETYNET-026
4001 0126	PGC-SAFETYNET-027
4001 0127	PGC-SAFETYNET-028
4001 0128	PGC-SAFETYNET-029
4001 0129	PGC-SAFETYNET-030
4001 0130	PGC-SAFETYNET-031
4001 0131	PGC-SAFETYNET-032
4001 0132	PGC-SAFETYNET-033
4001 0133	PGC-SAFETYNET-034
4001 0134	PGC-SAFETYNET-035
4001 0135	PGC-SAFETYNET-036
4001 0136	PGC-SAFETYNET-037
4001 0137	PGC-SAFETYNET-038
4001 0138	PGC-SAFETYNET-039
4001 0139	PGC-SAFETYNET-040
4001 0140	PGC-SAFETYNET-041
4001 0141	PGC-SAFETYNET-042
4001 0142	PGC-SAFETYNET-043
4001 0143	PGC-SAFETYNET-044
4001 0144	PGC-SAFETYNET-045
4001 0145	PGC-SAFETYNET-046
4001 0146	PGC-SAFETYNET-047
4001 0147	PGC-SAFETYNET-048
4001 0148	PGC-SAFETYNET-049
4001 0149	PGC-SAFETYNET-050
4001 0150	PGC-SAFETYNET-051
4001 0151	PGC-SAFETYNET-052
4001 0152	PGC-SAFETYNET-053
4001 0153	PGC-SAFETYNET-054
4001 0154	PGC-SAFETYNET-055
4001 0155	PGC-SAFETYNET-056
4001 0156	PGC-SAFETYNET-057
4001 0157	PGC-SAFETYNET-058
4001 0158	PGC-SAFETYNET-059
4001 0159	PGC-SAFETYNET-060
4001 0160	PGC-SAFETYNET-061
4001 0161	PGC-SAFETYNET-062
4001 0162	PGC-SAFETYNET-063
4001 0163	PGC-SAFETYNET-064
4001 0164	PGC-SAFETYNET-065
4001 0165	PGC-SAFETYNET-066
4001 0166	PGC-SAFETYNET-067
4001 0167	PGC-SAFETYNET-068
4001 0168	PGC-SAFETYNET-069
4001 0169	PGC-SAFETYNET-070
4001 0170	PGC-SAFETYNET-071
4001 0171	PGC-SAFETYNET-072
4001 0172	PGC-SAFETYNET-073
4001 0173	PGC-SAFETYNET-074
4001 0174	PGC-SAFETYNET-075
4001 0175	PGC-SAFETYNET-076
4001 0176	PGC-SAFETYNET-077
4001 0177	PGC-SAFETYNET-078
4001 0178	PGC-SAFETYNET-079
4001 0179	PGC-SAFETYNET-080
4001 0180	PGC-SAFETYNET-081
4001 0181	PGC-SAFETYNET-082
4001 0182	PGC-SAFETYNET-083
4001 0183	PGC-SAFETYNET-084
4001 0184	PGC-SAFETYNET-085
4001 0185	PGC-SAFETYNET-086
4001 0186	PGC-SAFETYNET-087
4001 0187	PGC-SAFETYNET-088
4001 0188	PGC-SAFETYNET-089
4001 0189	PGC-SAFETYNET-090
4001 0190	PGC-SAFETYNET-091
4001 0191	PGC-SAFETYNET-092
4001 0192	PGC-SAFETYNET-093
4001 0193	PGC-SAFETYNET-094
4001 0194	PGC-SAFETYNET-095
4001 0195	PGC-SAFETYNET-096
4001 0196	PGC-SAFETYNET-097
4001 0197	PGC-SAFETYNET-098
4001 0198	PGC-SAFETYNET-099
4001 0199	PGC-SAFETYNET-100

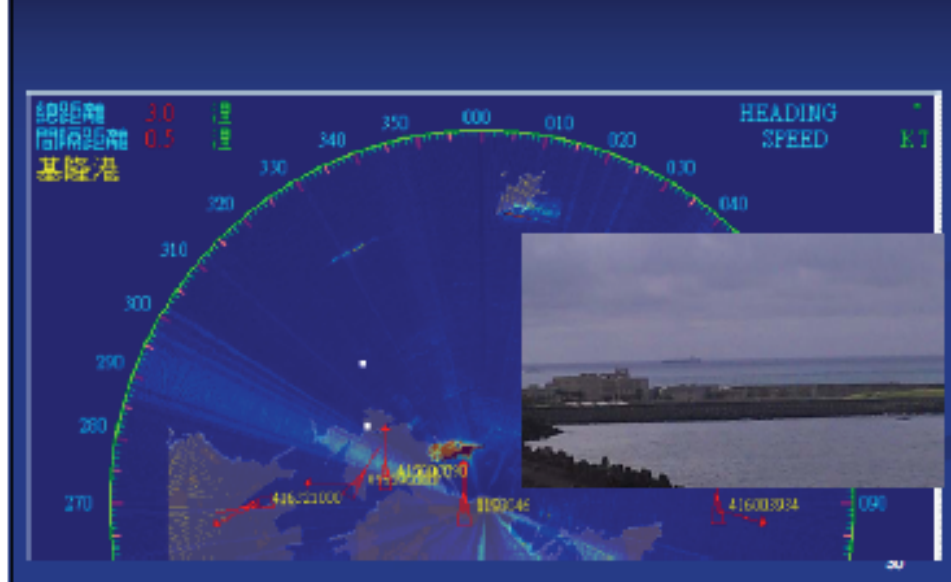
取出區域與時間範圍  
與航路整合以適當預警



# 智慧型船舶資通訊平台



## 雷達影像/AIS/電子海圖



## 初步成果摘要

- 新世代e-化航行資料標準與技術
  - 解讀ISO 8211檔案是應用S-101 ENC的首要關鍵
  - 已建立技術，取得S-101測試檔即可測試驗證
  - 已依據IVEF實作VTS之間資料交換的網路服務
- 船舶與船岸資料交換之應用研究
  - 完成編解碼程式、監測鏈路負荷、解算臺灣區域應採用的FATDMA時槽圖
  - 已測海象資料、擬再測試航路與區域通告

31

## 初步成果摘要

- 智慧化海運系統概念驗證與示範系統建置
  - 船端的設計，目前已能自動讀取解析Inmarsat-C SafetyNet EGC訊息後與導航系統的航路計畫整合，並已整合雷達影像、AIS目標與海圖。
  - 岸端操控顯示平台的設計則遵循e-化航行概念的原則，盡量與船端的顯示一致，目前已初步整合網路地圖、EGC海事安全訊息、AIS即時動態、AIS船舶軌跡代表路徑等。
  - 船岸兩端的後續研發都將以示範系統為目標。

32



## 附錄四 期末簡報資料

### 智慧化海運系統建立之研究 (4/4)

#### 期末簡報

張淑淨 副教授  
國立臺灣海洋大學通訊與導航工程學系  
電子海圖研究中心 主任  
2012/11/13

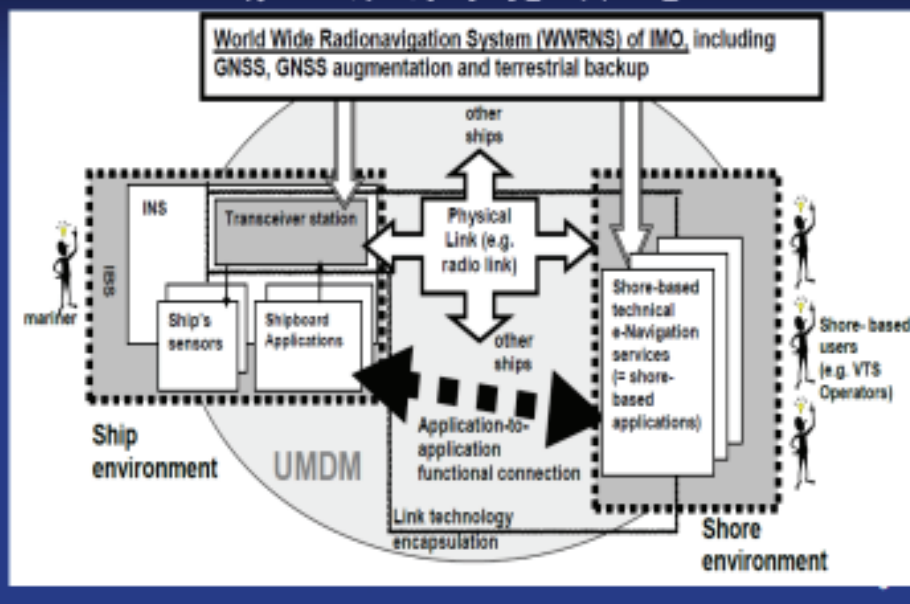
1

### 研究背景及目的

- 整體目標在建立「智慧化海運系統(M-ITS)」
  - 應用資通訊技術於船舶、港埠、船岸之間，以增進安全、效率，兼具效益與環保。
  - 海運的國際性使M-ITS必須以國際架構為依據
- 國際海事組織的「e-化航行策略」
  - 定義：「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」

2

## 從船岸兩端的資訊交換與整合 看e化航行環境的概念



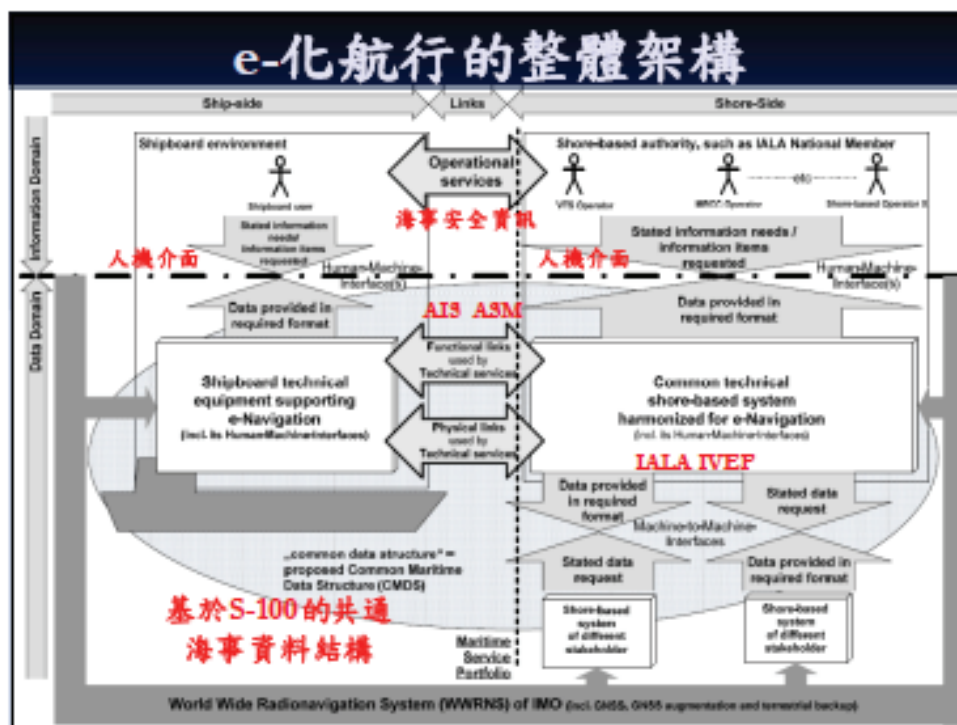
## 整體計畫歷程與累積成果

- 遠距識別與追蹤系統(LRIT)
- 基於自動辨識系統(AIS)之船舶交通流分析
- 船舶動態資訊融合、危機偵測分析與決策支援
- 國際標準無線電助導航定位服務
- 適合船岸與船舶間行動寬頻通訊
- 海陸電子地圖資料庫需求分析試作與應用試驗
- 智慧型船舶資通訊平台研發用模擬測試平台
- 智慧型船舶資通訊平台之多感測來源目標資訊整合顯示、危機偵測、警告訊息管理

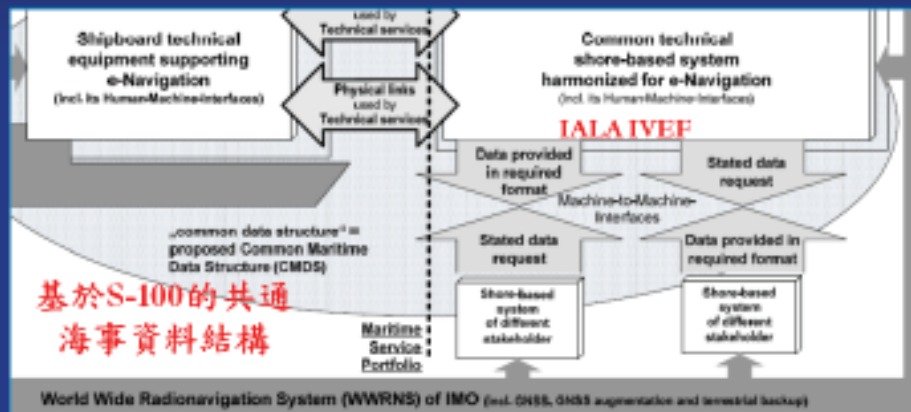
## 研究主題與重點

- 新世代 e化航行資料標準之關鍵技術研究
  - IHO S-100
  - IALA Inter-VTS Exchange Format
- 船舶與船岸資料交換之應用研究
  - AIS 特定應用 訊息
- 概念驗證與示範系統建置
  - 船端(通訊導航整合)/岸端(介面整合)/船岸一致呈現

5



## 新世代 e化航行資料標準之 關鍵技術



7

## S-100的重點

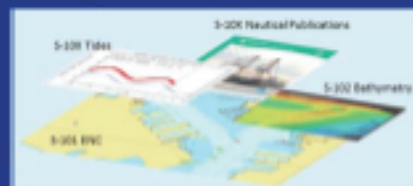
- 與國際標準組織(ISO)技術委員會TC/211關於地理資訊的ISO 19100系列標準相符
  - 海域與陸域的地理空間資訊技術更能相容互通
- 資料典改成資料庫登錄(registry)的形式
  - 更具擴充彈性，支援多樣化的產品規格
- 各產品規格可自訂資料交換封裝編碼格式
  - 以利網路傳輸交換，提供更多樣化的服務

S-100 Part9: Portrayal 依然空白 !!

8

## 基於S-100的資料產品規格

- S-101 Next Generation ENC (IHO)
- S-102 Bathymetric Surface (IHO)
- Maritime Limits and Boundaries (IMO/LOS)
- Marine Protected Area (IHO)
- Aids to Navigation (IALA)
- 船舶航路計畫



9

## 從S-57 ENC到S-101 ENC

- 影響製圖與載圖顯示的「比例尺」問題
  - 完整、無關比例尺(SI)、比例尺相關(SD)
  - 跨比例尺不變、常需更新、聚合性圖徵
  - 航標、航路、警戒區、水下障礙物、地標
- 物件資料模型
  - 圖徵與空間都有改變，新增「資訊類型」
- 影響中文化的文字資訊與字集編碼
  - 使用 UTF-8 編碼
  - 利用 complex type 屬性的 language 次屬性

10



# 不分比例尺的海域ENC Overlay

第二年(99)計畫成果



## S-100資料集的描繪

- 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

BCNCAR01	BCNCAR02	BCNCAR03	BCNCAR04	BCNDEF13

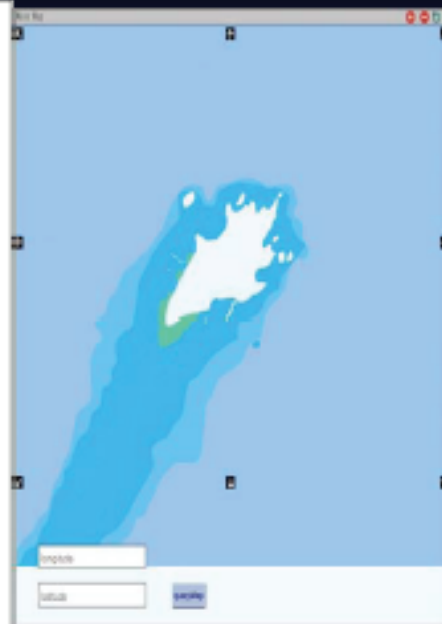
- 草案
  - 結構以XML schema (PortrayalCatalogue.xsd) 定義
  - 規則本體敘述以S-100自訂的腳本語言定義
- 其他提案（新方向？）
  - 改採OGC之SE/FE，與GIS主流趨於一致
  - 將S-100圖徵資料轉換成XML格式；再利用XSLT轉換成描繪指令

```

<Rule>
<Filter>
<PropertyIsLessThanOrEqualTo>
<PropertyName>DRVAL1</PropertyName>
<Literal>20</Literal>
</PropertyIsLessThanOrEqualTo>
</Filter>
<Fill>
<CssParameter
name="fill">#66CCFF</CssParameter>
<CssParameter name="fill-
opacity">100</CssParameter>
</Fill>
</Rule>
<Rule>
<ElseFilter/>
<Fill>
<CssParameter
name="fill">#99CCFF</CssParameter>
<CssParameter name="fill-
opacity">100</CssParameter>
</Fill>

```

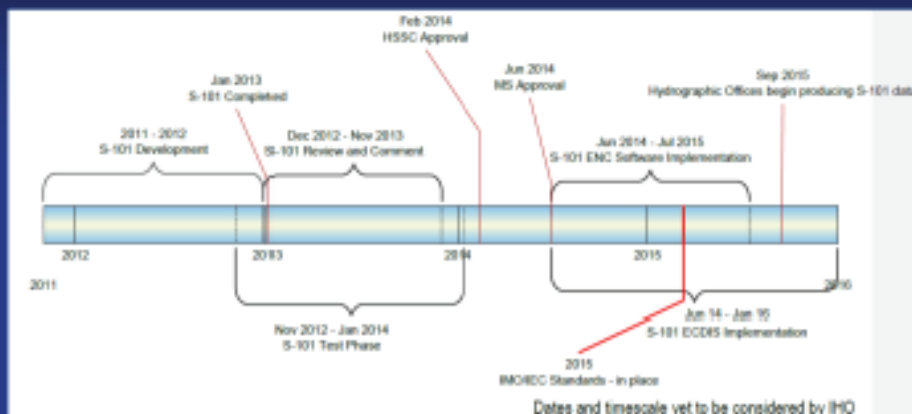
SLD檔案片段



顏色依水深範圍而定

13

## 實施S-101的時間表(2012/5草案)

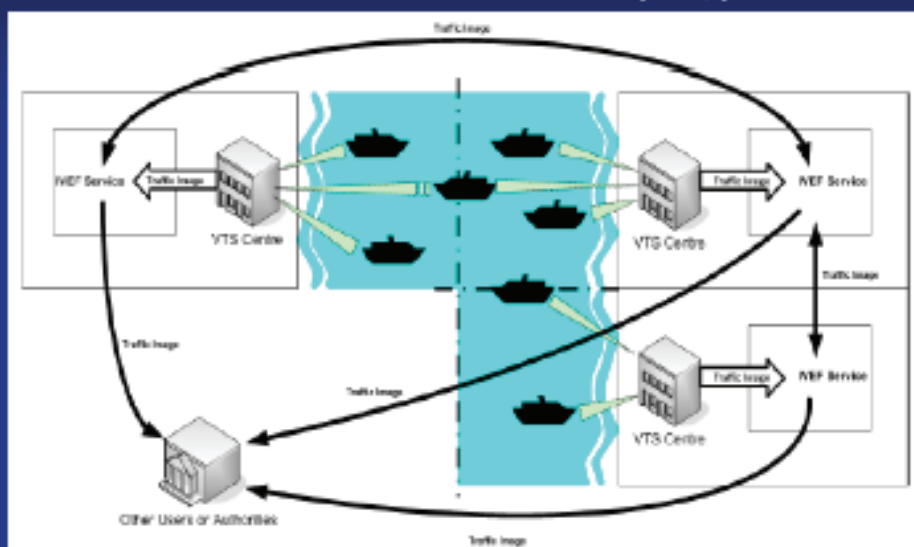


S-101產品規格預計2012年底定案，進入測試階段  
但對應於S52的符號顯示標準仍有相當大的爭議

14



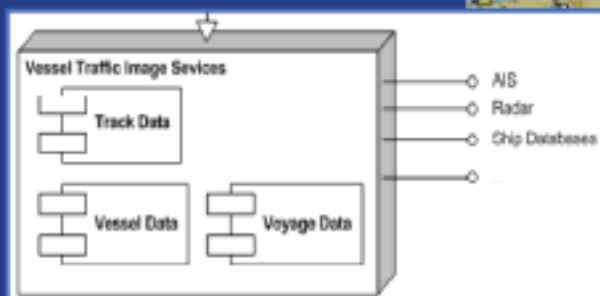
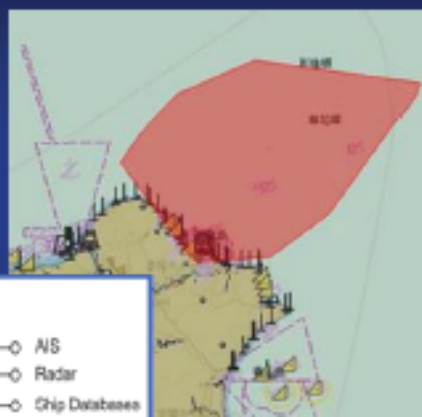
## 國際助航協會的通用 海事數據模型(UMDM) IALA Inter-VTS交換格式服務



15

## IVEF使用 案例

- 基隆港與台北港
- 各港VTS與海巡署
- 各港VTS與船公司



16

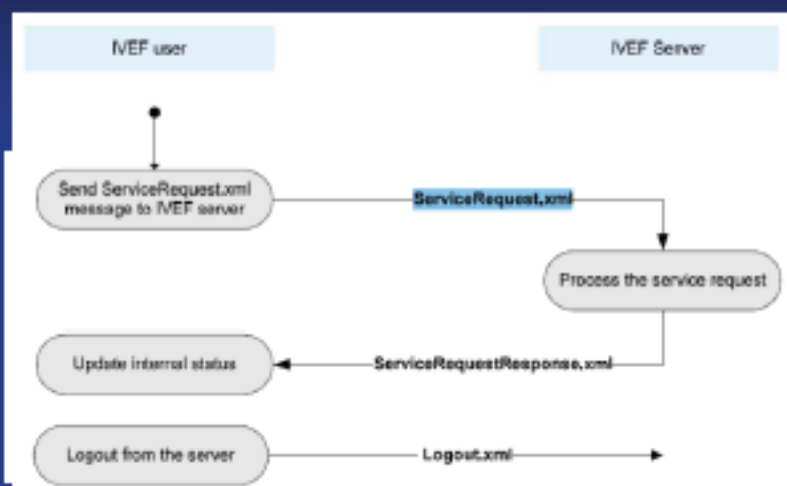
## IVEF服務如何定義？

- 以一組參數定義要以什麼方式傳送哪些目標的哪些資訊項目

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)

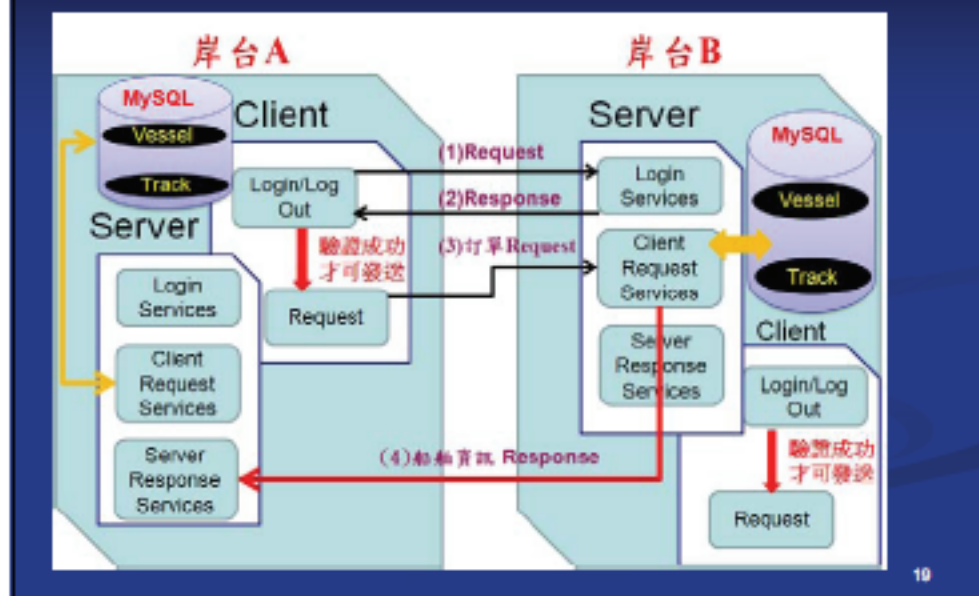
17

## IVEF服務如何運作？



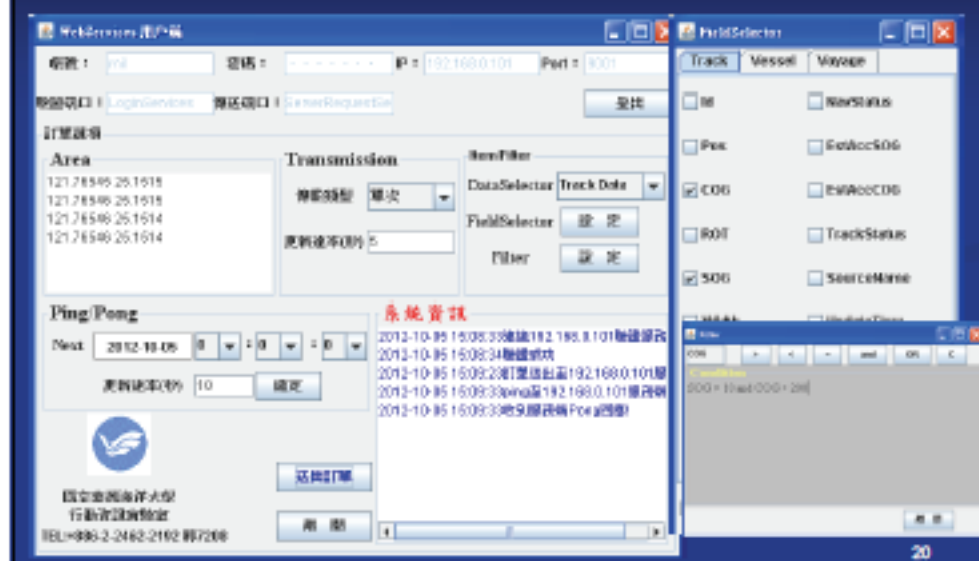
18

## IVEF服務的實作



19

## IVEF服務的實作



20

## 船舶與船岸資料交換之應用研究

- 利用 AIS 的「特定應用 訊息 (Application-Specific Message, ASM)」進行船岸資料交換
- AIS\_ASM特性
  - 二進制編碼，以代碼區分國際/地區與應用 功能
  - 可指定收訊位址或採用廣播
  - 國際海事組織已制訂多項國際通用 訊息 (Circ.289)

21

## IMO SN/Circ.289的特定應用 訊息

FI	訊息名稱	FI	訊息名稱
31	氣象水文	19	海上交通號誌
25	危險貨物	20	泊位資料
32	潮汐窗口	21	船舶氣象觀測報告
24	延伸靜態與航程資料	22/23	區域公告-廣播/定址
16	船上人數	26	環境(感測值)
17	VTS產生的合成目標	27/28	航路資訊-廣播/定址
18	允許進港時間	29/30	文字敘述-廣播/定址

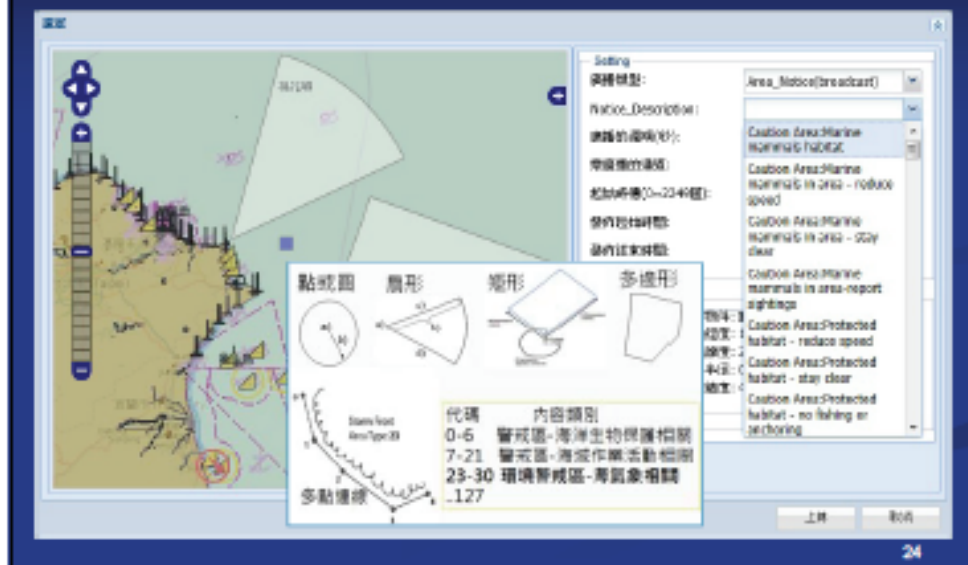
22

# AIS 中控系統

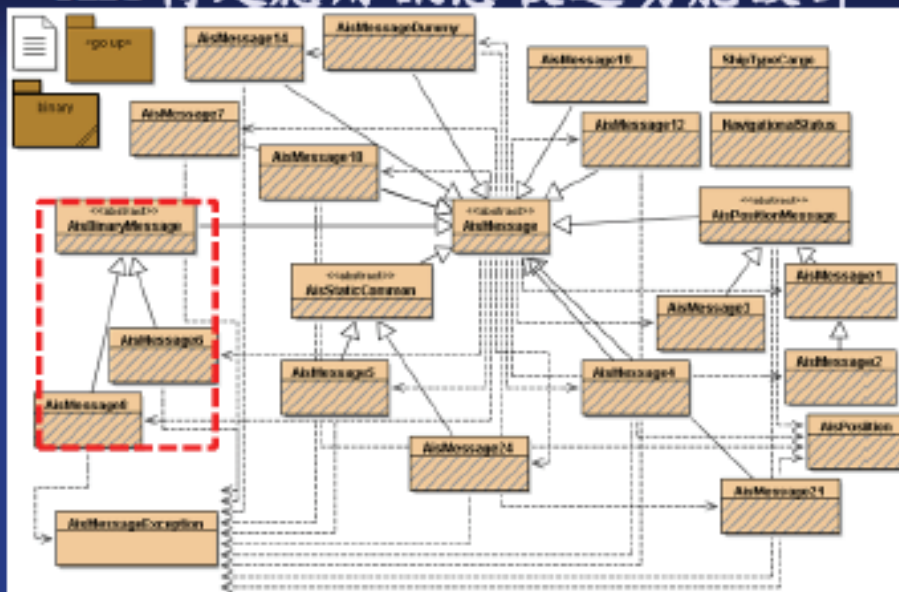
## -選擇廣播類型&編輯訊息



# 區域通報-警戒區類別與時效

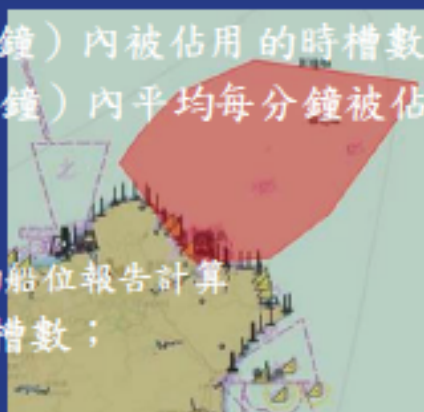


## AIS特定應用訊息收送功能設計



## AIS通訊鏈路負荷監測

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



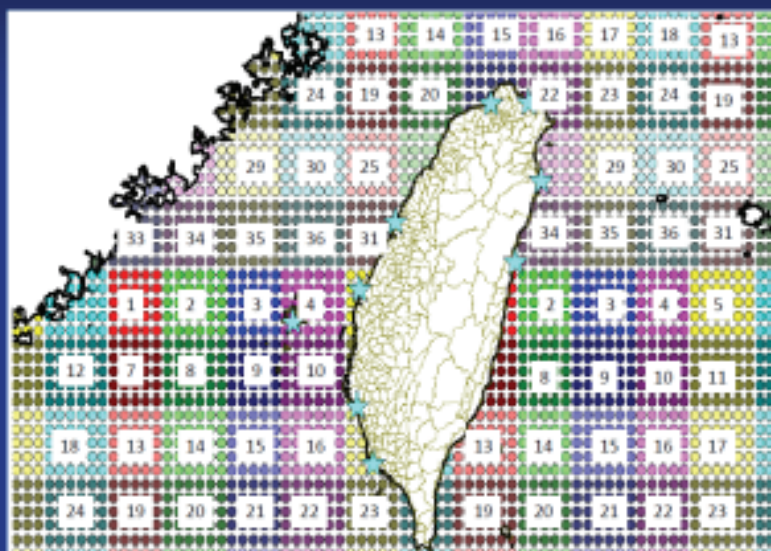


## 全球網格FATDMA區域時槽圖

- FATDMA是指定時槽傳送AIS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）」
- 為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與演算法
- 已依此計算臺灣區域FATDMA網格編號

27

## 臺灣區域FATDMA網格與時槽圖



28

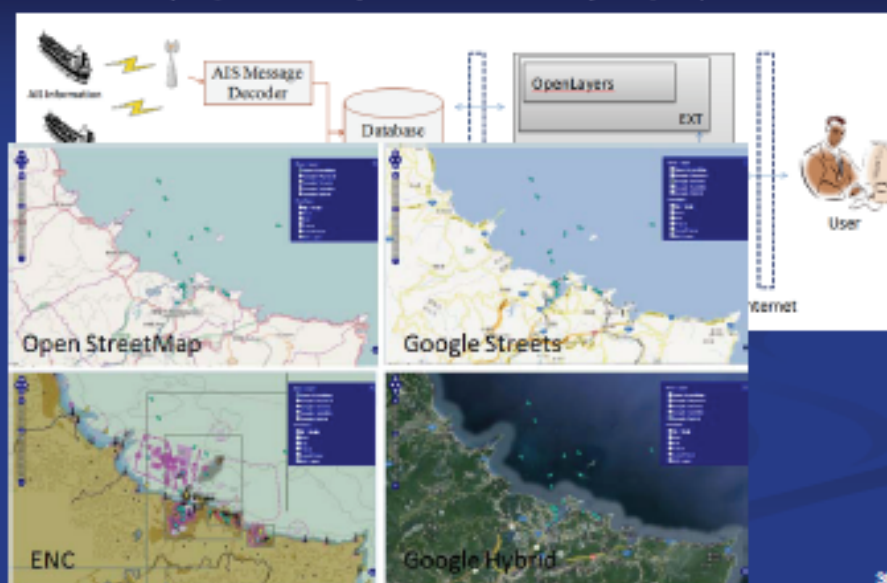


## 智慧化海運系統之e化航行概念 驗證與示範系統建置

- 於岸端服務平台與船端整合船橋系統平台設計人機介面與使用案例
- 整合此四年期「智慧化海運系統建立之研究」之各分項研究成果，建置完成一概念驗證與示範系統

29

## 岸基服務的整合操作平台

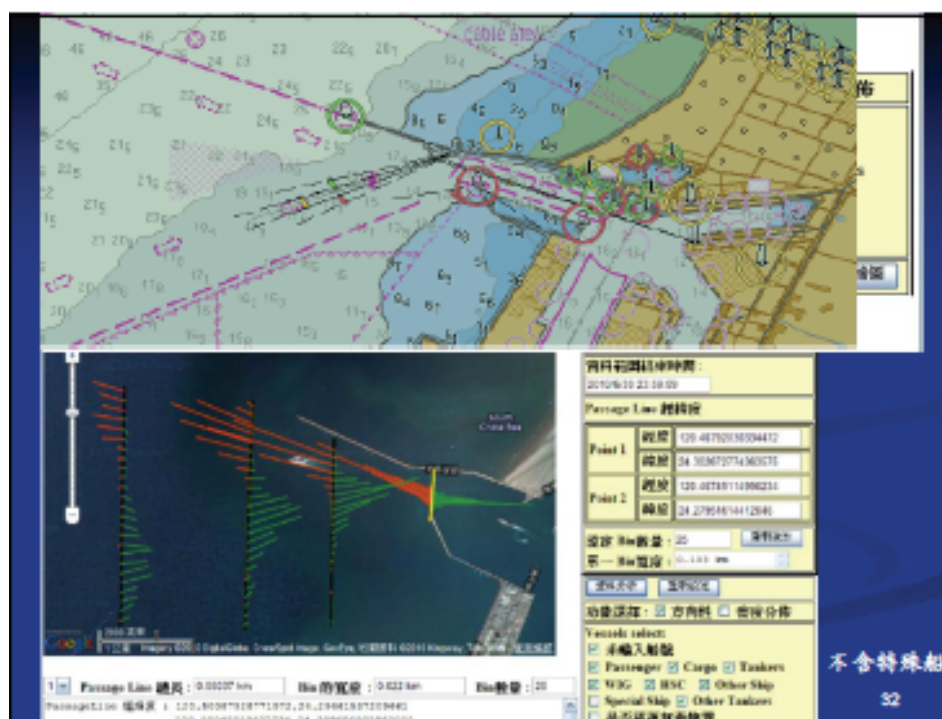


30

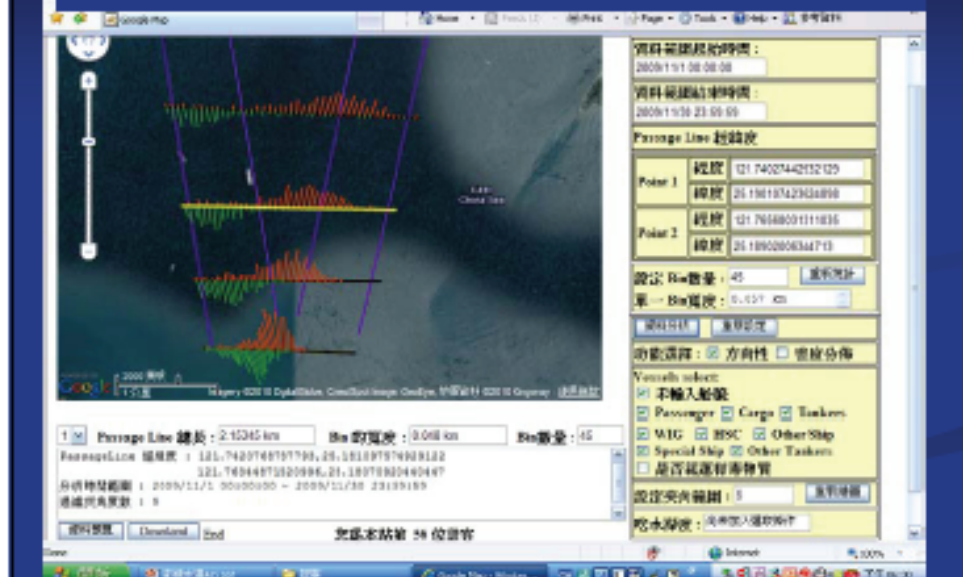
## 動態調整套疊海圖的透明度 以清楚呈現海陸域資訊



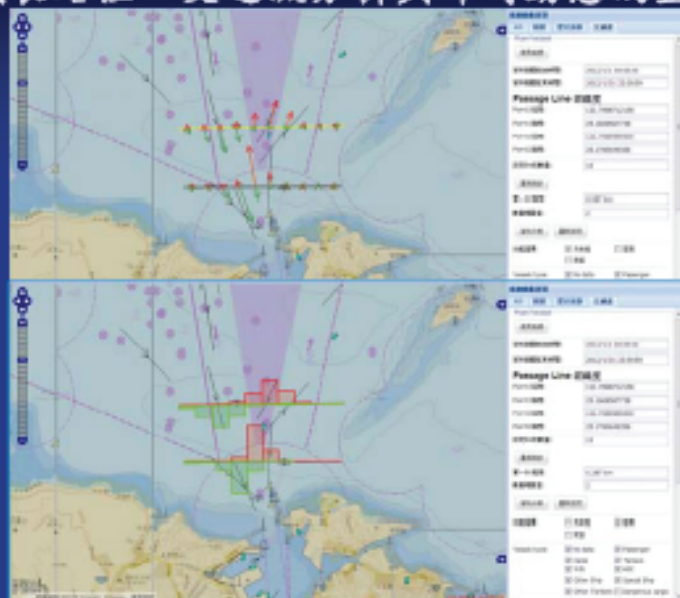
31



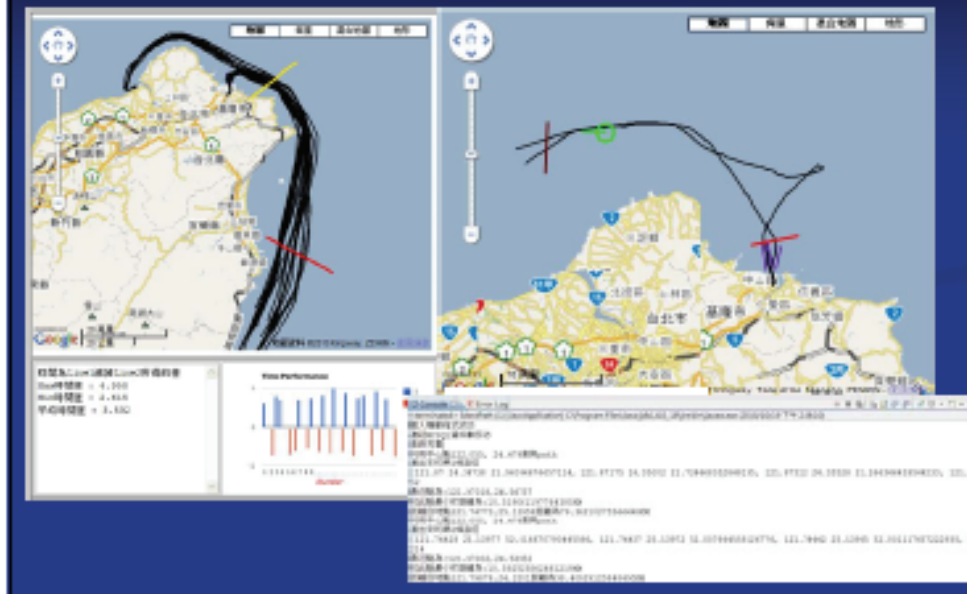
## 基隆港分道航行系交通流分析(99)



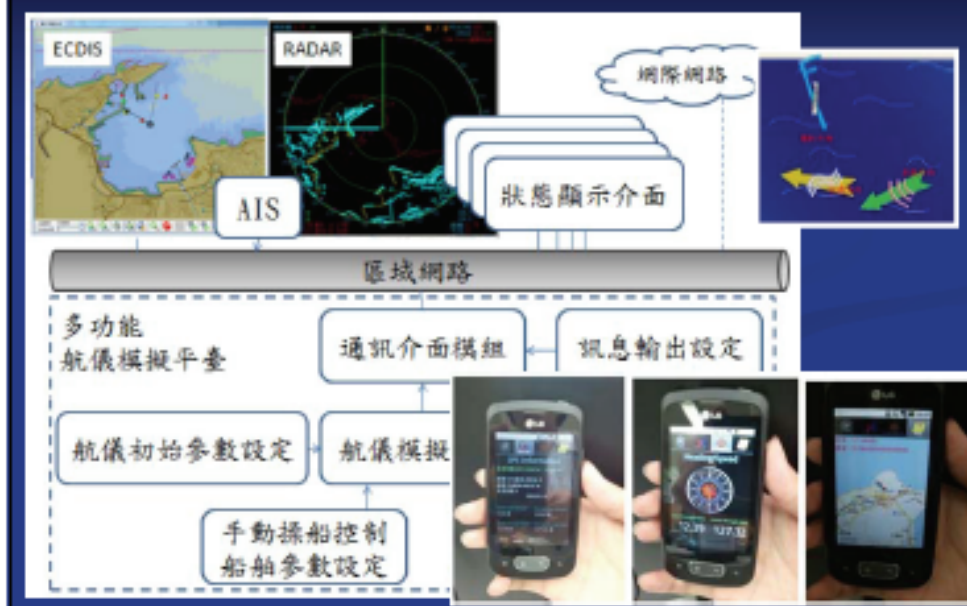
## 代表路徑、交通流分析與即時動態的整合



## 抵達時間分析與預測(99)



## 船舶資通訊平台架構





## 多功能儀表顯示



37

## 導航定位資訊的整合

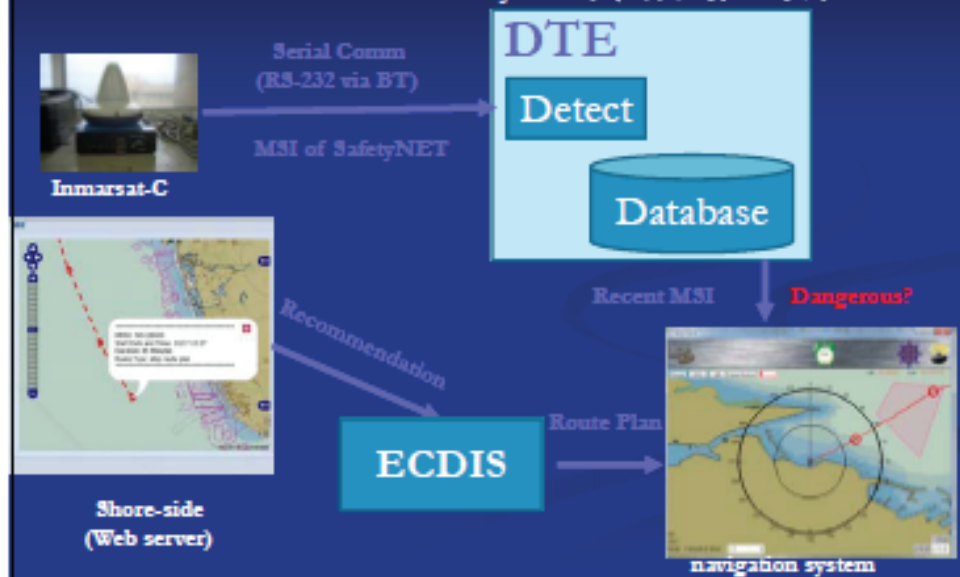


動態選用 較佳GPS Bundle的OSGi定位整合服務

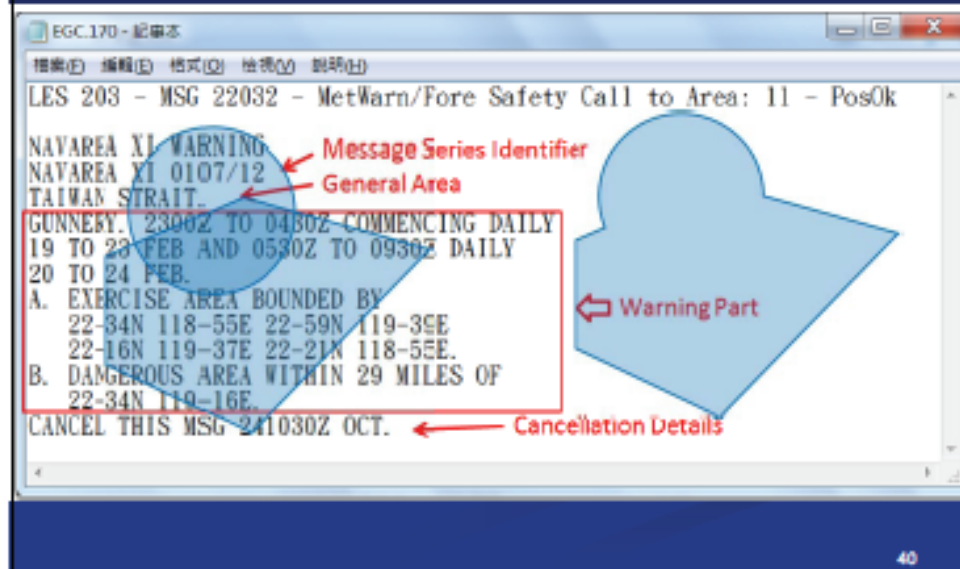
38

# 通訊與導航系統整合

以Inmarsat-C EGC SafetyNet 海事安全資訊為例

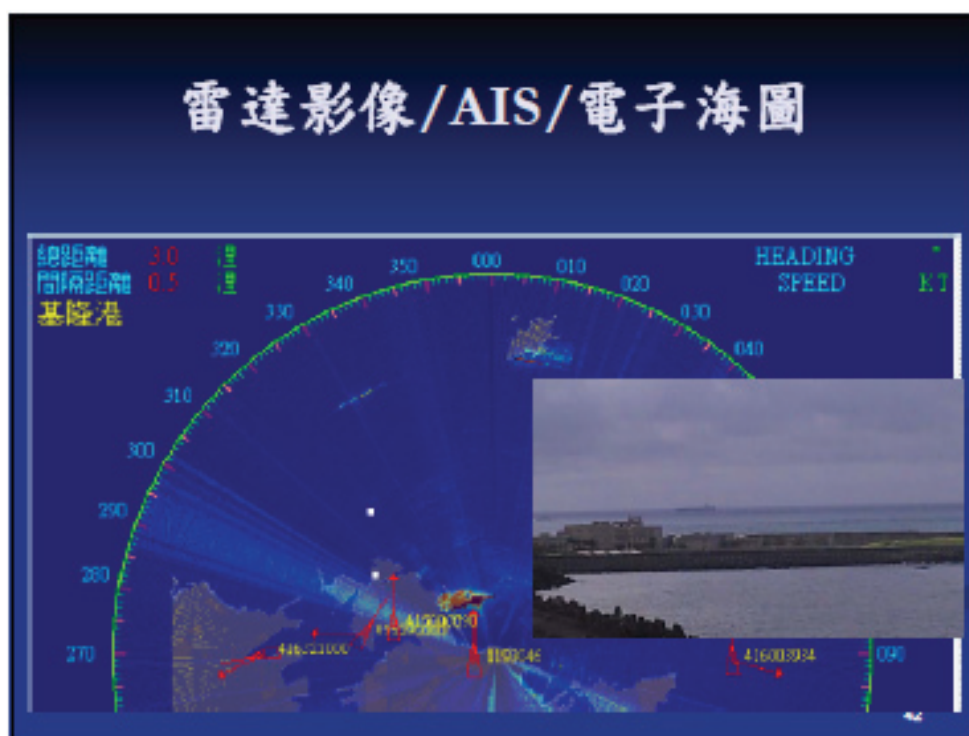


# 空間與時效資訊的偵測與管理





41





### 顯示EGC與AIS區域警告



## 結合ENC之3D航行環境顯示(99)



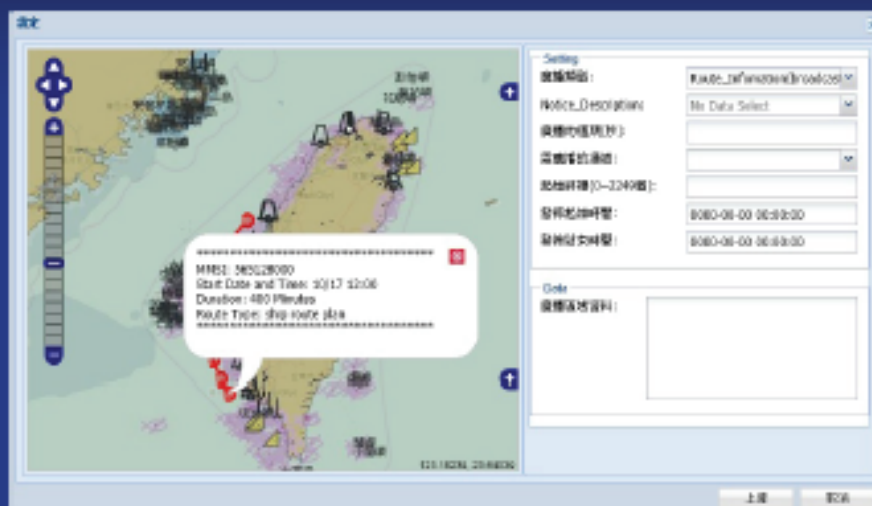
圖 6-18 從深澳灣南側往漁港方向看的 3D (左) 與 2D (右) 海圖顯示

# 船舶資訊平台 狀況感知與AIS傳訊(航路計畫)



45

# 岸端AIS中控平台接收 船舶的航路計畫



46



## 成果摘要

- 新世代e-化航行資料標準與技術
  - 已建立解讀應用 S-101 ENC 的關鍵技術
  - 已依據 IVEF 實作 VTS 之間資料交換的網路服務
- 船舶與船岸資料交換之應用研究
  - 完成編解碼程式、監測鏈路負荷、解算臺灣區域應採用的 FATDMA 時槽圖
  - 以「區域通知/警告」、「船舶航路計畫」、「建議航路」、「海氣象資訊廣播」等完成應用試驗

49

## 智慧化海運系統

- 船端
  - 以區域網路連結共享航儀感測資訊
  - 示範多功能航儀資訊顯示介面與定位來源的整合
  - 通訊與導航系統的整合、雷達/AIS/電子海圖的整合
  - 整合航路計畫、EGC航行警告、AIS區域通知/警告、電子海圖等，強調「狀況感知」的人機介面
- 岸端
  - 操控顯示平台整合網路地圖、EGC海事安全訊息、AIS即時動態、AIS船舶軌跡代表路徑等。

50

## 具體建議

- 儘速建立電子海圖服務的正式運作機制
  - IMO列為e-化航行發展策略的首要條件
  - 智慧型海運系統與電子海圖息息相關
- 推動漁船裝設AIS，逐步建立沿岸VTS服務
  - 沿岸增設兼具接收與發射功能之AIS設備
  - 整合相關單位船舶監測與海氣象觀測資訊
- 推廣應用
  - 船岸e-化航行使用者、相關單位、產業界

51

## 後續研究建議

- 結合船舶動態以及電子海圖與海氣象環境資訊，發展沿岸航路與進出港領航的綠色概念智慧化應用服務技術
1. 船舶操作面之節能減碳資料自動化蒐集
  2. 船舶交通服務之安全性與效率性效益之分析技術
  3. 碰撞、擱淺、航儀或機械故障、漂流等事故隱患偵測技術
  4. 海難資料庫分析與海事調查輔助技術與服務
  5. 航路建議與航程評估服務
  6. 主要航道高品質3D動態航行海圖
  7. 智慧領航行動平臺與岸際雲端服務

52

## 附錄五 專有名詞對照表

AIS	Automatic Identification System 船舶自動辨識系統
ARPA	Automatic Radar Plotting Aid 自動雷達測繪裝置(避碰雷達)
ASM	Application-Specific Message 特定應用訊息
COG	Course Over Ground 對地航向
CPA	Closest Point of Approach distance 最近距離點
CRC	Cyclic Redundancy Check 循環冗餘碼
CSMA/CA	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance 載波感測多重擷取及衝撞避免
CTW	Course Through Water 對水航速
DBSCAN	Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise, an algorithm 基於密度且適用於有雜訊之應用的空間聚類演算法
DDP	Data Distribution Plan 數據分配計畫
DGLONASS	Differenial GLONASS 差分全球衛星導航系統
DGNSS	Differential Global Navigation Satellite System 差分全球衛星導航系統
DGPS	Differential Global Positioning System

	差分全球定位系統
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol 動態主機設定協定
DNS	Domain Name System 網域名稱系統
DOP	Dilution of Precision 精度因子
DRMS	Distance Root Mean Square 距離均方根
DSC	Digital Selective Calling 數位選擇呼叫
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System 電子海圖顯示與資訊系統
EGC	Enhanced Group Call 強化群呼
e-GPS	a system which provides VBS-RTK and network DGPS services via internet 透過網際網路提供 DGPS 與 VBS-RTK 服務的系統
EMSA	European Maritime Safety Agency 歐洲海事安全局
e- Navigation	IMO's strategy and implementation plan for electronic and enhanced navigation 國際海事組織對於電子化與強化航行的策略與實行計畫
ENC	Electronic Navigational Chart 電子航行圖
EPFS	Electronic Position-Fixing System 電子定位系統
ETA	Estimated Time of Arrival 預計抵達時間



FATDMA	Fixed Allocation Time-Division Multiple Access 固定指配分時多重進接
FE	Filter Encoding 篩選編碼
GMDSS	Global Maritime Distress and Safety System 全球海上遇險與安全系統
GNSS	Global Navigation Satellite System 全球導航衛星系統
GPS	Global Positioning System 全球定位系統
Gyro	Gyrocompass 電羅經
HDOP	Horizontal Dilution of Precision 水平幾何稀釋因子
HTTP	Hypertext Transfer Protocol 超文本傳輸協定
IALA	International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities 國際助導航協會
IBS	Integrated Bridge System 整合船橋系統
IDE	International Data Exchange 國際資料交換
IEC	International Electrotechnical Commission 國際電子技術委員會
IHO	International Hydrographic Organization 國際海測組織
IMO	International Maritime Organization 國際海事組織

INMARSAT	International Maritime/Mobile Satellite (Organization) 國際海事/移動衛星
INS	Integrated Navigation System 整合導航系統
IP	Internet Protocol 網路協定
ITDMA	Incremental Time-Division Multiple Access 漸增式分時多重進接
ITS	Intelligent Transportation System 智慧型運輸系統
ITU	International Telecommunication Union 國際電信聯盟
IVEF	Inter-VTS Exchange Format 船舶交通服務之間的交換格式
LRIT	Long-Range Identification and Tracking 船舶遠距識別追蹤系統
MarNIS	EU Project named Maritime Navigation Information Service 名為「海事航行資訊服務」的歐盟計畫
MARPOL	International Convention for the Prevention of Pollution From Ships 防止船舶污染國際公約
MDEF	Maritime Data Exchange Format 海事資料交換格式
M-ITS	Maritime ITS 海事智慧型運輸系統
MOS	Maritime Operational Services 海事作業服務
MSC	IMO Maritime Safety Committee

	海事安全委員會
MSI	Maritime Safety Information 海事安全資訊
MSM	Multi-sentence Message 由多個句子組成的訊息
MTNet	Maritime Transport Network of Taiwan 交通部設置的航港單一窗口服務平台
NAT	Network Address Translation 網路地址轉換
NAV	IMO Subcommittee on Safety of Navigation 航行安全分委會
NAVTEX	Navigational Telex to broadcast Maritime Safety Information in 518kHz 航行警告電傳
NDC	National Data Center 國際數據中心
NMEA	National Marine Electronics Association 國際海洋電子學會
OGC	Open Geospatial Consortium 開放地理空間資訊聯盟
PNT	Positioning, Navigation, and Timing 定位、導航和定時
RACON	Radar Transponder Beacon 雷達應答標竿
RAIM	Receiver Autonomous Integrity Monitoring 接收機完整性自主監測
RATDMA	Random Access TDMA 隨機式分時多重進接
RB-DGNSS	Radio-Beacon Differential GNSS

	無線電信標差分式全球衛星導航系統
RDC	Regional Data Center 地區資料中心
RTCM	Radio Technical Commission for Maritime Services 海事無線電技術委員會
S-100	IHO Universal Hydrographic Data Model 國際海測組織通用海道測量數據模型
S-57	IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data 國際海測組織數位海測資料傳輸標準
SAR	Search and Rescue 搜索與救援
SDME	Speed and Distance Measuring Equipment 速度和距離測量設備
SE	Symbology Encoding 符號編碼
SMTP	Simple Network Management Protocol 簡易網路管理協定
SOG	Speed Over Ground 對地航速
SOLAS	Safety of Life at Sea Convention 海上人命安全國際公約
SOTDMA	Self- Organized Time Division Multiple Access 自我組織式分時多重進接
SPS	Standard Positioning Service 標準定位服務
STCW	International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers 航海人員訓練發證及當值標準國際公約
STW	Speed Through Water

	標準、訓練與當值分委會
TCP	Transmission Control Protocol 傳輸控制協定
TCPA	Time to the Closest Point of Approach 最近距離點時間
TCS	Track Control System 軌跡控制系統
TDMA	Time Division Multiple Access 分時多重進接
TRITON	TRI-media Telematic Oceanographic Network project 新加坡名為 TRITON 的研究計畫
TSMAD	IHO Transfer Standard Maintenance and Applications Development Working Group 國際海測組織的傳輸標準維護與應用發展工作小組
UDP	User Datagram Protocol 使用者資料流通訊協定
UHDM	Universal Hydrographic Data Model 通用海測資料模型
UMDM	Universal Maritime Data Model 通用海事數據模型
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System 通用移動通訊系統
UTC	Coordinated Universal Time 世界標準時間
VDL	VHF Data Link 特高頻資料通訊鏈路
VDR	Voyage Data Recorder 航程數據紀錄器
VHF	Very High Frequency

	特高頻
VMS	Vessel Monitoring Systems 船舶監控系統
VTs	Vessel Traffic Service 船舶交通服務
WGS84	World Geodetic System 1984 世界大地測量系統
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access 全球互動微波存取
WLAN	Wireless Local Area Network 無線電區域網路
WMO	World Meteorological Organization 世界氣象組織
WWNWS	World-wide Navigational Warning Service 全球航行預警服務
WMS	Web Map Service 網路地圖服務
WMTS	Web Map Tile Service 網路地圖圖磚服務
WWRNS	World-Wide RadioNavigation System 全球無線電導航系統