99-68-7477
MOTC-IOT-98-H2DB005

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
中 華 民 國 99 年 5 月

99-68-7477
MOTC-IOT-98-H2DB005

在 e-化航行的國際架構下實現智慧型海運系統(1/4)

著 者： 邱永芳、張淑淨、張富東、蔣敏玲

交 通 部 運 輸 研 究 所
中 華 民 國 99 年 5 月

國家圖書館出版品預行編目資料

在 e-化航行的國際架構下實現智慧型海運系統.
(1/4) / 邱永芳等著. – 初版. – 臺北市：
交通部運研所, 民 99. 05
面； 公分
參考書目： 面
ISBN 978-986-02-3610-1 (平裝)

1. 航運管理 2. 運輸系統

557.43029 99009515

在 e-化航行的國際架構下實現智慧型海運系統(1/4)

著 者：邱永芳、張淑淨、張富東、蔣敏玲
出版機關：交通部運輸研究所
地 址：10548 臺北市敦化北路 240 號
網 址：www.ihmt.gov.tw (中文版＞中心出版品)
電 話：(04)26587176
出版年月：中華民國 99 年 5 月
印 刷 者：
版(刷)次冊數：初版一刷 100 冊
本書同時登載於交通部運輸研究所港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：1009901774 ISBN：978-986-02-3610-1(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。

99

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

GPN:1009901774
定價 200 元

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

<table>
<tr><td colspan="4">出版品名稱：在 e-化航行的國際架構下實現智慧型海運系統(1/4)</td></tr>
<tr><td>國際標準書號（或叢刊號）
ISBN 978-986-02-3610-1(平裝)</td><td>政府出版品統一編號
1009901774</td><td>運輸研究所出版品編號
99-68-7477</td><td>計畫編號
98-H2DB005</td></tr>
<tr><td>本所主辦單位：港研中心
主管：邱永芳
計畫主持人：邱永芳
研究人員：張富東、蔣敏玲、蓋美瑛
聯絡電話：04-26587115
傳真號碼：04-26564418</td><td colspan="2">合作研究單位：國立臺灣海洋大學
計畫主持人：張淑淨
研究人員：許功穎、賴昱廷、徐浚邁、許志輝、楊家翱、陳冠寧、常維仁
地址：基隆市北寧路 2 號
聯絡電話：02-24629225</td><td>研究期間
自 98 年 3 月
至 98 年 10 月</td></tr>
<tr><td colspan="4">關鍵詞：智慧型運輸系統、遠距識別與追蹤、空間資料探勘</td></tr>
<tr><td colspan="4">摘要：

「智慧型海洋運輸系統(Maritime ITS)」的基本要素在於船舶、港埠、以及船岸間的資通訊技術應用，亦即「e-化航行(e-Navigation)」。海運具有高度國際化的特性，必須在國際架構下才能真正實現 e-化與智慧化。為持續提升我國相關競爭力，避免錯失產業機會，更避免使我國海域淪為不適於 e-化航行的海域，此時正是切入核心研究發展的契機。本計畫將以四年期程進行「在 e-化航行的國際架構下實現智慧型海運系統」之研究。本年研究內容與重點包括船舶遠距識別與追蹤系統(LRIT)之因應與初步應用試驗、智慧型海運系統的海陸電子地圖資料庫需求分析與應用試驗、基於船舶自動識別系統(AIS)之船舶交通流分析技術、「整合船橋系統(IBS)」智慧型資通訊平台研發用模擬測試平台建置。

本研究之成果效益，以及可以提供本所或政府機關之後續應用情形包含下列幾項：建立各國際港、海巡署與漁業署等船舶遠距識別與追蹤系統，提升航行安全與效率。應用在提供國內航行所需之氣象、航路規劃等資訊，促進船舶航行的安全與保全。應用在提升航舶間之通訊技術。例如：船對船、船對岸、岸對船、岸對岸之間的通訊。 應用在船舶交通的追蹤與管理，改善運輸與物流效率。應用在船難支援、緊急應變與搜救的服務。</td></tr>
<tr><td>出版日期</td><td>頁數</td><td>定價</td><td>本 出 版 品 取 得 方 式</td></tr>
<tr><td>99 年 5 月</td><td>186</td><td>200</td><td>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。</td></tr>
<tr><td colspan="4">機密等級：
□密□機密 □極機密 □絕對機密
（解密條件：□ 年 月 日解密，□公布後解密，□附件抽存後解密，
□工作完成或會議終了時解密，□另行檢討後辦理解密）
■普通</td></tr>
<tr><td colspan="4">備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。</td></tr>
</table>

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

TITLE: Realization of the Maritime Intelligent Transportation System within the International Framework of e-Navigation (1/4)

ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER	PROJECT NUMBER
ISBN978-986-02-3610-1 (pbk)	1009901774	99-68-7477	98-H2DB005

DIVISION: Harbor & Marine Technology Center
DIVISION DIRECTOR: Chiu Yung-fang
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chiu Yung-fang
PROJECT STAFF: Chang Fu-tung, Chiang Min-ling, Kai Mei-ying
PHONE: (04) 26587115
FAX: (04) 26564418

PROJECT PERIOD
FROM March 2009
TO October 2009

RESEARCH AGENCY: National Taiwan Ocean University
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chang, Shwu-Jing
PROJECT STAFF: Hsu Gong-Ying,
ADDRESS:2, PEI-NING RD., KEELUNG 202, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA
PHONE: (02) 24629225

KEY WORDS:
Intelligent Transportation System, Long Range Identification and Tracking, Spatial Data Mining

ABSTRACT:

The essence of the Maritime Intelligent Transportation System (M-ITS) is the application of information and communication technology (ICT) in vessels, port management and the ship-shore interface. In other words, it is the “e-Navigation” for which IMO has finalized the development strategy in the end of 2008. Marine transportation is so highly internationalized that only under the international framework can e-Navigation and Maritime ITS be realized. To create the opportunity for related industries and to make our maritime environment more suitable for the coming e-navigation era, this four year project is initiated to develop key technology and systems for implementing maritime ITS based on the international e-Navigation framework. In this first year of the project, the research implemented the following items:

1. Implementation of a Long Range Identification and Tracking System
2. M-ITS Geo-spatial requirement analysis and preliminary design
3. Development of a AIS-based maritime traffic analysis technique
4. Design and implementation of test and simulation platform environments for the research and development of a intelligent Integrated Bridge System.

DATE OF PUBLICATION	NUMBER OF PAGES	PRICE	CLASSIFICATION
May 2010	186	200	☐RESTRICTED ☐CONFIDENTIAL ☐SECRET ☐TOP SECRET ■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.....VIII
表目錄.....XIII
第一章 緒 論.....1-1
1.1 研究背景及目的.....1-1
1.1.1 目的與重要性.....1-1
1.1.2 e-化航行的國際架構.....1-2
1.1.3 國內相關研究發展情形.....1-6
1.1.4 歐盟的相關研究發展.....1-8
1.1.5 法國 IRENav 的相關研究.....1-10
1.2 研究範圍與工作內容.....1-12
1.3 執行情形與報告架構.....1-12
第二章 遠距識別與追蹤系統-LRIT.....2-1
2.1 LRIT 的國際規範與實施現況.....2-1
2.1.1 LRIT 的相關國際規範.....2-1
2.1.2 LRIT 系統的組成與運作.....2-4
2.1.3 LRIT 系統的國際建置現況.....2-8

2.2 本國船舶 LRIT 因應方案.....2-9
2.2.1 船載設備規範.....2-9
2.2.2 船載設備符合度測試.....2-11
2.2.3 本國船舶的 LRIT 因應方案.....2-11
2.3 LRIT 資料中心的建置、測試與整合.....2-13
2.3.1 LRIT 資料中心的功能.....2-13
2.3.2 LRIT 資料中心的效能要求.....2-14
2.3.3 需遞送給 IMO 的相關資訊.....2-15
2.3.4 LRIT 資料中心的建置程序.....2-21
2.4 LRIT 的資料分送計畫 DDP.....2-23
2.4.1 LRIT DDP 資訊的存取與輸入.....2-23
2.4.2 LRIT DDP 中各地理區域定義的限制條件.....2-25
2.4.3 LRIT DDP 中的搜救服務資訊.....2-27
2.4.4 LRIT DDP 中的港埠資訊.....2-29
2.5 LRIT 的計費.....2-31
2.5.1 LRIT DDP 內的計費檔案.....2-31
2.5.2 LRIT 資料的帳務問題.....2-34
2.5.3 LRIT 資料中心的運作成本.....2-34
2.6 設立我國 LRIT 資料中心的可行方案.....2-35
2.6.1 LRIT 主管機關與分工.....2-35
2.6.2 我國 LRIT 資料中心的建置方案.....2-40

2.7 LRIT 資料於海運 ITS 的應用 2-42
第三章智慧型海運系統之海陸地圖與空間資料庫.....3-1
3.1 基本原則.....3-1
3.2 國外相關研究.....3-4
3.2.1 歐盟 STMID 計畫 3-4
3.2.2 歐盟 EFFORTS 計畫的 port ECDIS.....3-4
3.2.3 相關專業軟體公司.....3-6
3.3 國內相關資料現況.....3-6
3.4 他國大比例尺 ENC 與 Inland ENC 的製作現況 3-11
3.5 內容設計與初步研究試驗.....3-15
3.5.1 內容設計-以基隆港為例 3-15
3.5.2 建置試驗-以路網圖套疊為例 3-20
3.5.3 空間坐標準確度、符號顯示與軟體的問題 3-22
3.5.4 地形高程 DTM 的坐標轉換與整合.....3-25
第四章基於 AIS 之交通流分析與統計技術 4-1
4.1 AIS 資料品質與資料庫設計 4-1
4.2 相關研究探討.....4-4
4.3 研究成果.....4-8
4.3.1 設定目標與功能規劃.....4-8
4.3.2 資料庫整備與基本特性探討.....4-8

4.3.3 跨越地理參考線之偵測與統計分析.....4-14
4.3.4 高碰撞風險之時空密集區偵測.....4-20
4.3.5 AIS 航路網、最短路徑與抵達時間預測 4-21
第五章 整合船橋系統模擬測試平臺之建置.....5-1
5.1 設定目標與功能規劃.....5-1
5.2 航儀輸出訊息模擬與操控設計.....5-1
5.2.1 基本設計原則.....5-1
5.2.2 設計成果說明.....5-2
5.3 整合船橋系統模擬測試平台設計.....5-8
5.3.1 系統架構與通訊協定.....5-8
5.3.2 具遵循航路與避碰機制的目標船模擬平台 5-9
5.3.3 整體測試環境的運作流程.....5-10
5.4 系統驗證.....5-11
第六章 結論與建議.....6-1
6.1 結論.....6-1
6.1.1 我國 LRIT 因應方案.....6-1
6.1.2 智慧型海運系統的 e-化航行環境資料庫需求分析
.....6-3
6.1.3 基於 AIS 之交通流分析與統計技術.....6-4
6.1.4 「整合船橋系統」模擬測試平臺之建置 6-5
6.2 建議.....6-6
6.3 效益與應用情形.....6-7

參考文獻.....R-1
附錄一 期中報告審查意見處理表.....A1-1
附錄二 KRIT DC 設備與經費預估.....A2-1
附錄三 期末報告審查意見處理表.....A3-1
附錄四 期末報告審查簡報資料.....A4-1

圖目錄

圖 1-1 以整合船橋系統為中心的 e-navigation 系統架構..... 1-5

圖 1-2 e-化航行發展藍圖的範例(避碰支援技術發展藍圖)..... 1-6

圖 1-3 歐盟 MarNIS 計畫的 e-Maritime 運作概念..... 1-8

圖 1-4 MarNIS 的資訊流..... 1-9

圖 1-5 基於 GIS 的海上交通資訊系統 1-11

圖 2-1 國際 LRIT 的系統架構（MSC.1/Circ.1259/Rev.1）..... 2-5

圖 2-2 從國家資料中心（NDS）的觀點看 LRIT 系統..... 2-5

圖 2-3 LRIT 系統的通訊鏈路示意圖 2-15

圖 2-4 國際海事組織的 LRIT DDP 伺服器網站介面..... 2-25

圖 2-5 距臺灣本島及附屬島嶼領海基線 1000 浬範圍..... 2-27

圖 2-6 歐盟 LRIT DC 的組成架構 2-38

圖 2-7 歐盟規劃的 LRIT 架構..... 2-43

圖 2-8 歐盟規劃整合 AIS 與 LRIT 後的 SafeSeaNet..... 2-44

圖 2-9 歐盟現有 SafeSeaNet 的運作示意圖（Helcom, 2007）... 2-44

圖 3-1 歐盟 EFFORTS 計畫的 port ECDIS/ENC 3-5

圖 3-2 S57 海圖的道路(面)與路網圖的道路(線)..... 3-7

圖 3-3 基隆港西岸 S57 ENC、路網圖、AIS 船位套疊 3-7

圖 3-4 內政部（上）與交通部/港研（下）S57 海圖 3-8

圖 3-5 美國 NOAA 製作的 S57 ENC 3-12

圖 3-6 德國 SevenCs 公司製作的 S57 電子航行圖 3-12

圖 3-7 奧地利最高航運局製作的內陸水道電子航行套疊圖 3-13

圖 3-8 奧地利水道局製作的內陸水道電子航行圖 3-13

圖 3-9 Inalnd ENC 標準使用的非 S57 物件 3-18

圖 3-10 製作成 S57 ENC (1U5RDWAY.000)的路網圖 3-21

圖 3-11 道路、地標套疊圖與基隆港 ENC 顯示於海圖系統 3-21

圖 3-12 運研所路網圖與車載 GPS 軌跡套疊（海大至和平島）3-23

圖 3-13 道路圖與內政部 NP6 ENC 套疊之和平橋誤差 3-24

圖 3-14 道路圖與港研 NP5 ENC 套疊之和平橋誤差 3-24

圖 3-15 地形高程 DTM 的座標轉換與套疊顯示成果 3-25

圖 4-1 GateHouse 的 passline 功能設定 4-4

圖 4-2 Gatehouse 的航跡密度統計功能 4-5

圖 4-3 GateHouse 的交通流方向分析 4-5

圖 4-4 IALA 風險管理工具 IWRAP 的輸出入介面 4-7

圖 4-5 基隆港進出港航向航速分布(Jan. 2005) 4-8

圖 4-6 進出基隆港航跡分析 4-9
圖 4-7 基隆站 2009 年 4 月 7-14 日所有 AIS 船位航跡 4-10
圖 4-8 2009 年 4 月 7-14 日裝載危險或污染物之貨船航跡 4-10
圖 4-9 2009 年 4 月 7-14 日油輪航跡 4-11
圖 4-10 2009 年 4 月 7-14 日油輪與裝載危險或污染物之貨船航跡 4-11
圖 4-11 航跡（船位）密度分佈 4-12
圖 4-12 基隆港分道航行系統的航速分布 4-12
圖 4-13 基隆港分道航行系統的航向分布 4-13
圖 4-14 基隆港分道航行系統的航跡分布 4-13
圖 4-15 跨越地理參考線之偵測流程 4-14
圖 4-16 執行地理參考線模組交叉點偵測的畫面 4-15
圖 4-17 計算穿越兩地理參考線所需時間的畫面 4-16
圖 4-18 穿越參考線之航跡密度分析模組 4-17
圖 4-19 穿越參考線之交通流向分佈 4-17
圖 4-20 區分交通流向的方法 4-18
圖 4-21 基隆港港口東西防波堤端點間的 passline 分析結果 4-18
圖 4-22 通過臺灣海峽與澎湖水道的 passline 分析結果 4-19
圖 4-23 高碰撞風險時空密集區偵測之較佳試驗結果 4-20

圖 4-24 高碰撞風險時空密集區偵測之較差試驗結果.....4-21

圖 4-25 以線形概略化萃取航路轉向點的狀況探討.....4-22

圖 4-26 以「距離」+「角度」概略化萃取航路轉向點的成果.4-23

圖 4-27 只用「累積準則」萃取航路轉向點的問題.....4-23

圖 4-28 採用「瞬間準則」萃取航路轉向點的問題.....4-24

圖 4-29 基於 Dijkstra 演算法的最適路徑模組架構與流程.....4-26

圖 5-1 航儀模擬程式操作介面-初始設定頁 5-2

圖 5-2 船舶定點靜止時的 GPS 模擬定位分布情形 5-3

圖 5-3 航儀輸出訊息格式設定介面與模擬結果.....5-4

圖 5-4 航儀模擬程式之船舶操縱參數與俥舵操控介面.....5-5

圖 5-5 Pilot Card 的範例.....5-6

圖 5-6 初速 0 艏向 0，全速前進後持續右轉的情形（無水流）5-7

圖 5-7 模擬船舶從船速 0 設為全速前進的加速情形.....5-7

圖 5-8 全程加入水流 2 節 315° 之轉向結果比較.....5-8

圖 5-9 整體平台系統架構與通訊協定.....5-8

圖 5-10 平台測試環境的運作流程.....5-10

圖 5-11 平台驗證實況照片 5-11

圖 5-12 在電子海圖系統 A 上設定網址與連接埠以接收雷達目標 5-12
圖 5-13 在電子海圖系統 B 上顯示所有他船並查詢資訊 5-12
圖 5-14 Multi-Agent 顯示所有代理與手動操縱的船舶 5-13

表目錄

表 2-1 IMO 公告的 LRIT 識別碼範例 2-8

表 2-2 LRIT 船載設備傳送的資料 2-10

表 2-3 常見船載設備廠牌型號的 LRIT 符合度 2-12

表 2-4 我國港埠於 UNECE 的 LOCODE 資料庫中的資料狀況 ... 2-30

表 2-5 LRIT DDP 計費檔案中的參數定義 2-31

表 2-6 LRIT 的資料價格參考模式 2-32

表 2-7 政府實施 LRIT 的工作項目檢核清單 2-41

表 3-1 SOLAS 船舶強制安裝 ECDIS 設備的實施範圍與時程 3-2

表 3-2 海運 ITS 或港埠運作相關 S-57/S-100 物件類別 3-9

表 3-3 海運 ITS 空間資料庫內容結構-以基隆港為例 3-15

表 3-4 運研所路網數值圖的道路分級碼 3-20

表 4-1 船舶 AIS 基本資訊類別 4-1

表 4-2 船舶 AIS 動態訊息傳送間隔 4-1

表 4-3 AIS 動態訊息各欄位值的數值標準 4-2

表 5-1 航儀模擬程式的輸出訊息 5-4

表 5-2 多目標船舶交通模擬平台輸出船舶資料的訊息格式 5-9

第一章 緒 論

1.1 研究背景及目的

1.1.1 目的與重要性

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、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，「智慧型海洋運輸系統（Maritime ITS）」的最基本要素在於船舶、港埠、以及船岸間的資通訊技術（Information and Communication Technology, ICT）應用，也就是所謂的「電子化航行(e-Navigation)」。

近年來為了航行安全與效率、反恐保安（security）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），船舶自動識別系統（Automatic Identification System, AIS）以及剛實施的船舶遠距識別追蹤系統（Long-Range Identification and Tracking, LRIT），也是海運 ITS 的重要資產。許多國家都已將這些系統視為海運與 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（International Maritime Organization, IMO）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。其計畫是先建立 e-化航行的五大支

柱：充分涵蓋的電子航行海圖、完整可靠的定位導航系統、船岸兩端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。

E-化航行即將逐步實現，為持續提升我國相關競爭力，避免錯失產業機會，更避免使我國海域淪為不適於 e-化航行的海域，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：以前期計畫所建立之電子海圖服務為基礎,「在 e-化航行的國際架構下實現智慧型海運系統」。

本計畫的目標即是「在 e-化航行的國際架構下實現智慧型海運系統」，全程計畫重點包括：

(1) SOLAS 船舶遠距識別與追蹤系統（LRIT）之因應與應用

(2) 適用於智慧型海運系統的海陸電子地圖服務

(3) 基於 AIS 與 LRIT 之船舶交通流分析、到達時間預測、即時危機偵測技術

(4) M-化行動寬頻航行與航運資訊服務

(5) 結合 e-GPS 與 AIS 提供沿岸之差分式 GPS(DGPS)定位導航服務

(6) 基於 AIS 與電子海圖系統之數位虛擬航標（Digital/Virtual Aids to Navigation）

(7) 「整合船橋系統(IBS)」智慧型資通訊平台研發

1.1.2 e-化航行的國際架構

在日、荷、英、美、新加坡、挪威與馬紹爾群島等多國聯合提案（IMO MSC 81, 2005）啟動後，國際海事組織(IMO)已於 2008 年完成 e-化航行發展策略（e-Navigation Strategy），期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。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」，此「e-Navigation」概念的核心目標如下：

(1) 從海道測繪、氣象、航行相關資訊及風險等方面來促進船舶航行的安全與保安（safety and security）。

(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、岸對岸以及其他使用者之間的通訊，包括資料交換。

(4) 提供改善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) 表明各種安全關鍵（safety-critical）系統應有的準確度（accuracy）、完整性（integrity）與連續性（continuity）等水準定義。

(7) 在人機（系統）介面上整合呈現船上與岸上的資訊，減低因使用者這部分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) 促進設備、系統、符號、操作程序的全球涵蓋、標準與措施的一致化、彼此的相容性與互操作性，避免使用者之間可能的衝突。

(10)具備擴充性，促進所有潛在使用者的應用。

根據參與此工作的幾個國際組織對於 e-navigation 的共識， 可從船上、岸上、通訊這三個觀點來看 e-navigation。

就海上船舶而言，e-navigation 是個可以把本船的各種航儀感測器、輔助資訊、標準化使用介面、和充份管理監測與警報的系統整合起來產生具體效益的導航系統。這樣一個系統的核心元素包括：高度完整可靠的電子定位、電子航行海圖（ENC）和用以避免人為疏失並減低人員工作負荷的自動分析功能。對應的設備系統是以 ECDIS（Electronic Chart Display and Information System）為核心的整合船橋系統（Integrated Bridge System, IBS）。最值得重視的具體發展項目之一是整合導航系統操作介面的「標準模式（S-Mode）」。

就岸上而言，e-navigation 是藉由改善資料的提供、協調、與交換，以更充分而能讓岸上操作人員了解並運用的資料來強化岸基的船舶交通管理與相關服務，支援船舶的安全與效率，也支援海上污染事件緊急應變與搜救服務。對應的現有系統主要是 VTS（船舶交通服務），尤其是採用 AIS（船舶自動識別系統）技術的 VTS ，更符合的則是動態連結區域內各 VTS/AIS 形成的沿岸網路，例如：許多國家的沿岸 AIS 網路、波羅的海甚至整個歐盟的網路式架構。即時實施的遠距識別與追蹤系統(LRIT)也是重點之一。

就通訊而言，e-navigation 是個基礎架構，提供本船、船與船之間、船與岸之間、以及岸上的主管單位或其他相關單位之間經過授權的無縫式資訊傳輸。基本效益是減低因個人疏失造成災難的風險，延伸應用則是整體運輸與物流效率的改善。

國際組織所規劃的 e-navigation 系統架構如圖 1-1。

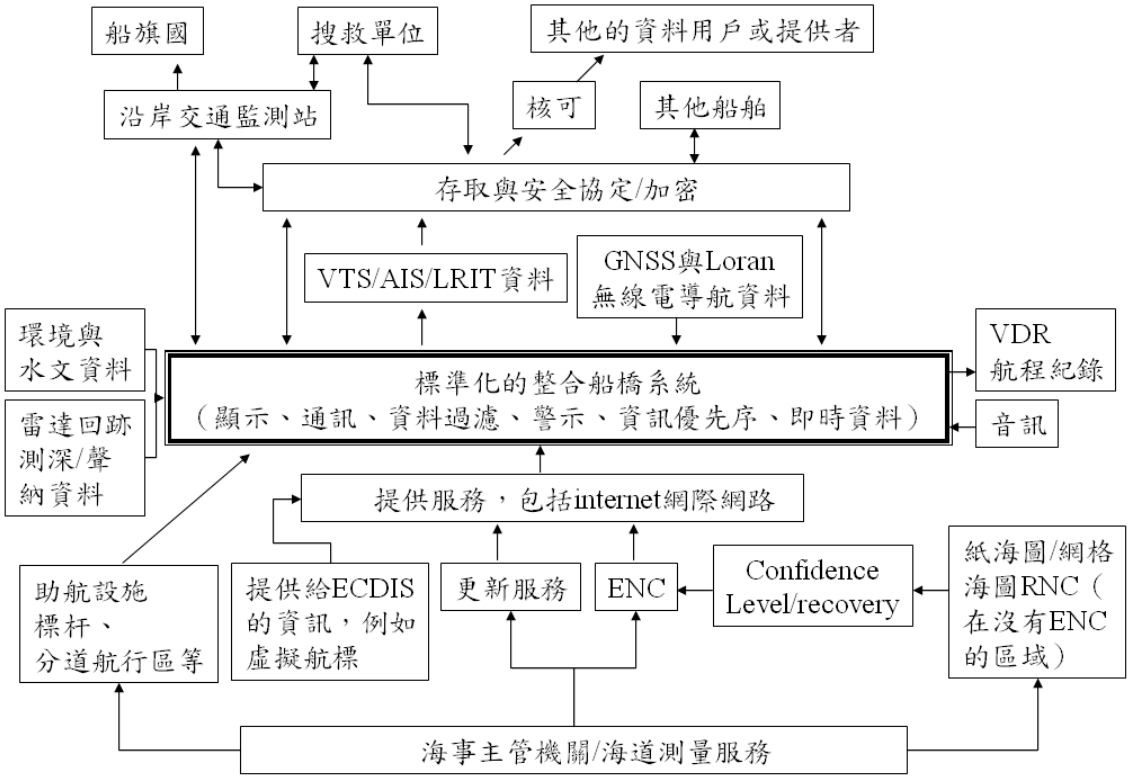


圖 1-1 以整合船橋系統為中心的 e-navigation 系統架構

簡而言之，E-化航行提升航行安全的方法是：

(1) 以明確且貼切於當下情境的資訊來改善決策支援；

(2) 以自動化的指標、警告、以及防止故障的方法減低人員疏失；

(3) 改善電子航海圖(ENC)的涵蓋率與可得性，並提高其一致化與品質；

(4) 以”S-Mode”選項引進設備的標準化（尤其是操作介面），而不至於限制了廠商的創新能力；

(5) 提升導航系統的順應恢復力，增進其可靠性與完整性；

(6) 改善船上與岸基系統的整合，善用所有的人力資源 ；

e-化航行實行計畫（implementation plan）預期於 2012 年開始執行，實行計畫的內容將確認各組織/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（以日本於 2008 年 NAV54 會議提出的避碰支援技術的發展藍圖為範本，如圖 1-2）

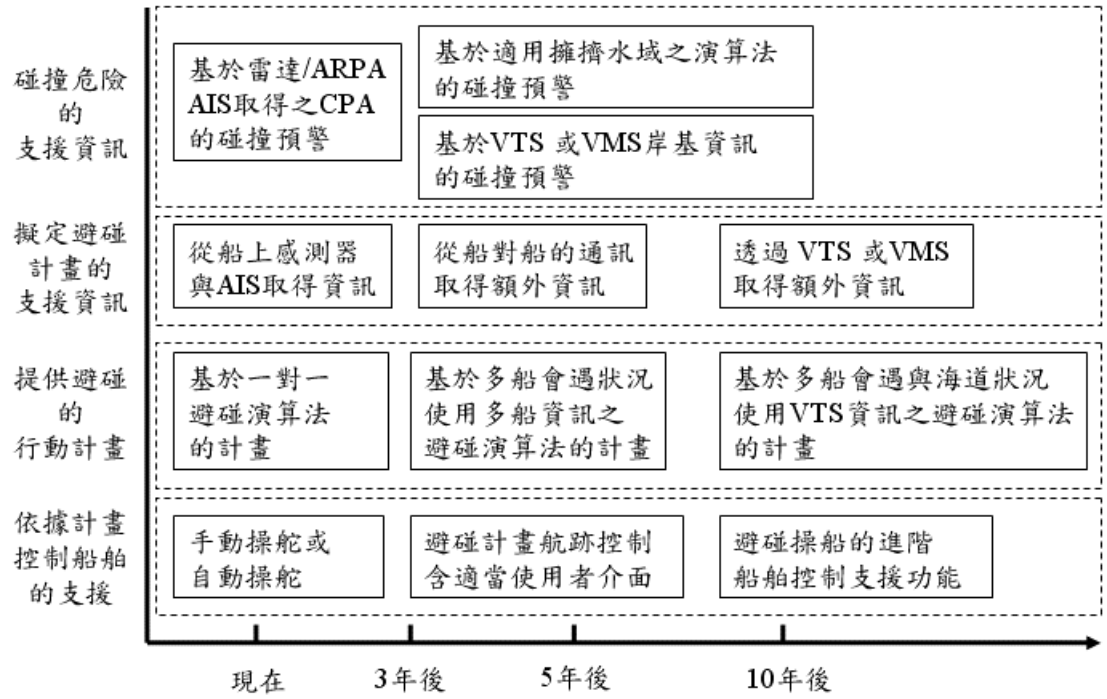


圖 1-2 e-化航行發展藍圖的範例(避碰支援技術發展藍圖)

1.1.3 國內相關研究發展情形

1. 航港資訊系統

交通部配合「挑戰 2008：國家重點發展計畫」，解決航港作業無單一網路申辦窗口之問題，推動辦理「航港資訊系統建置計畫」， 建置航港單一窗口平台(MTNet)。奉行政院核定辦理，總期程自 91 年 11 月至 94 年 12 月，總經費 2 億 6,500 萬元，如期於 94 年底完成航港單一窗口服務平台(MTNet - Maritime Transport Network)建置，並於 95 年 1 月 1 日正式營運。因獲行政院函示：「航港單一窗口服務平台(MTNet)於 94 年度計畫完成後，仍有必要持續強化及延伸其功能，以提供航運業者及港埠機關高效率、高品質之服務，提昇國際間之競爭力」，已研

提「航港資訊系統整體發展計畫(96-100 年)」。航港資訊系統在航政監理與港灣棧埠申辦作業相關流程整合方面已建立相當成效。其中連結船舶交通系統應用船舶動態資訊方面，主要在港區 5 浬範圍內。

2. VTS、AIS、船舶報告系統

高雄港、基隆港已建置 VTS 並已引進 AIS 技術，以港區 20 浬內為 VTS 服務範圍，台中港也已具備基於 AIS 與雷達的 VTS 功能。另安平港、蘇澳港也已有 AIS 岸際設施。但各港 VTS/AIS 並未連成網路，交換船舶動態資料，目前也沒能建立沿岸的「船舶報告系統（Ship Reporting System, SRP）」，遇有海上遇險、船難或污染等緊急事件，常有系統涵蓋不足，缺乏資訊支援搜救、應變、或指認肇事船舶的缺憾。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的分析與應用模式仍有待建立，以支援航道規劃與交通管理、以及船舶到港時間的準確估算。對於即將實施的強制性 LRIT 系統更宜及早規劃其因應與應用。

3. 航路標識與無線電助導航設施

臺灣海域受潮汐海流與颱風的影響，以實體的浮標標杆等標識航路的維護成本相當高，這也是許多海洋國家面臨的問題。我國海事航標制度受到歷史沿革與主管機關不明確等因素影響，遲至今年（2007）才在行政院海洋事務推動委員會的協調與推動下確定朝向 IALA B 區域制調整，與國際接軌。然而執行面仍有待持續推動。

全球導航衛星系統(GNSS, 目前以 GPS 為主)已成為定位導航與測量的最重要工具。就船舶而言，定位的準確度、完整可靠性、連續性都是安全的關鍵，為此各國（例如：中日韓）多已在其沿岸設置重複涵蓋的 DGNSS 服務，這是目前最主要的無線電助導航系統。我國則並未建置。

1.1.4 歐盟的相關研究發展

MarNIS(Maritime Navigation Information Service)是歐盟為促進 E-maritime 發展而進行的 4 年期綱要計畫，從 2004 年底開始執行，共 13 國 44 個產官學研界單位參與，設定的目標是在 2012-2020 以前實施於歐盟各成員國。

MarNIS 的 e-maritime 概念以資訊和資訊交換架構為核心，其基礎是依據 EC Directive 2002/59/EC 而建置的歐盟船舶交通監測與資訊系統（*Community Vessel Traffic Monitoring and Information System*）。歐洲海事安全局（European Maritime Safety Agency, EMSA）為了 Directive 2002/59 而建置了一個跨歐洲的電子資訊系統 SafeSeaNet 處理船舶移動與貨物，MarNIS 則是進一步為 2012 年後的海運資訊系統發展概念的計畫。

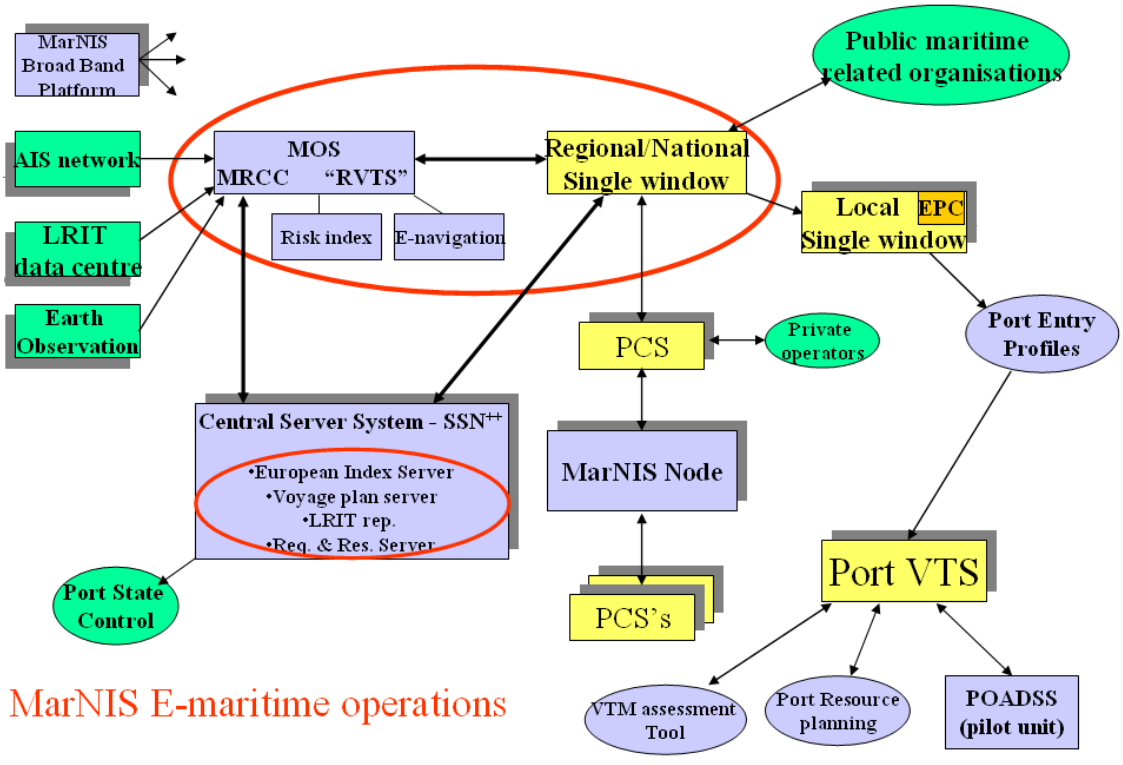


圖 1-3 歐盟 MarNIS 計畫的 e-Maritime 運作概念

MarNIS 架構的組成包括：

(1) 船舶與船務代理

(2) 需要海上交通與運輸資訊的各相關主管機關

(3) SafeSeaNet++(SSN++)

(4) 國家單一窗口（National Single Window, NSW）

(5) 港埠單一窗口（Port Single Window, PSW）

(6) 港埠商務體系（Port Commercial Community Systems, PCS）

(7) 海事作業服務（Maritime Operational Services, MOS）

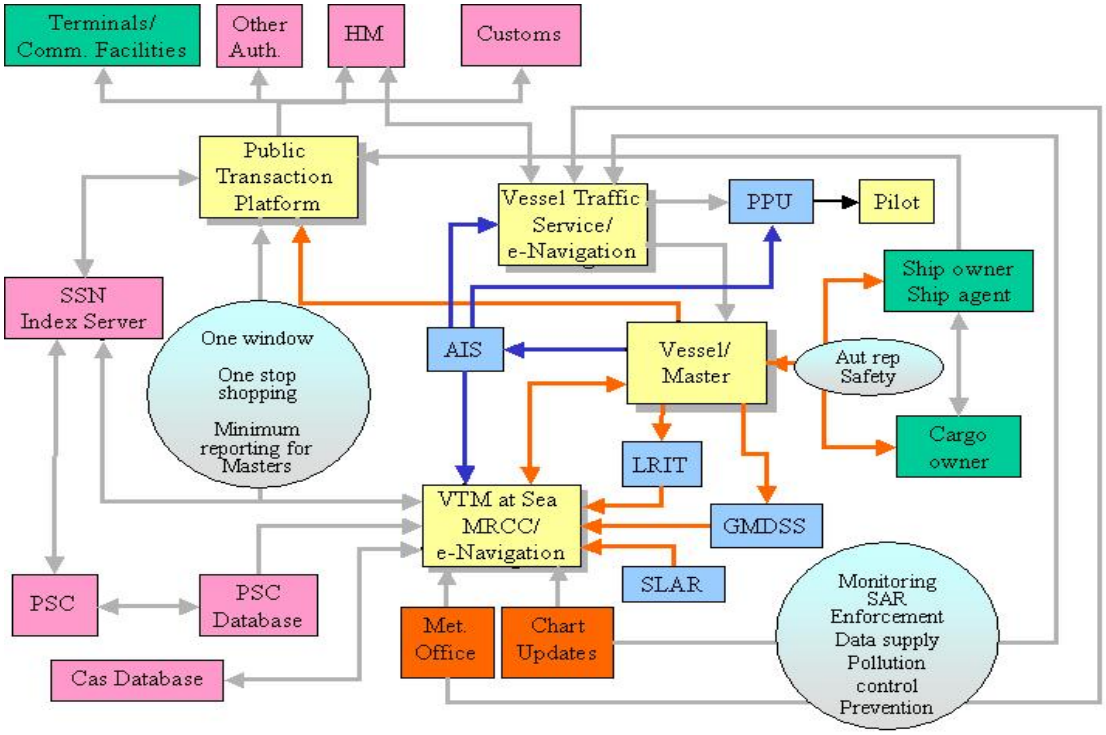


圖 1-4 MarNIS 的資訊流

MarNIS 提出的概念（如圖 1-3 與 1-4）是將船舶交通管理、搜救與環保整合於一個 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 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（Web-Map）」，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。

MarNIS 有些相關分項成果可供本計畫參考，例如：

(1) 雷達、AIS 與 ECDIS 的資料融合與比較

(2) 以寬頻通訊更新電子航行圖資訊，以 ECDIS 顯示法規與其他即時資訊之可行性探討與試驗

(3) 寬頻通訊的應用評估，分析以 NMEA2000(IEC 61162-3)網路整合航儀，MarNIS 寬頻平台方案（以 IP 協定結合 VSAT 衛星與 WiMAX 技術）與規格探討

(4) 船舶交通管理（船舶交通服務與港埠管理資訊系統）的發展趨勢分析，例如：AIS 船岸資料交換內容已開始多樣化；對於較接近海岸的船舶已開始試圖以 GSM/EDGE, UMTS, WiMAX 等技術改善通訊頻寬，特別是用於 VTS 與 ECDIS/ECS 之間的資料交換；雷達追蹤效能的改善；港埠資源的動態管理；利用 LRIT 資料提早更新 ETA 與貨物資訊。

1.1.5 法國 IRENav 的相關研究

法國 Naval Academy Research Institute (IRENav)研究團隊結合地理資訊系統（GIS）與智慧型運輸系統（ITS）於海洋運輸與航海的研究，發展適用於海上交通監測、分析與決策支援系統之資料模型與計算架構，如圖 1-5。

他們的研究方法是整合來自各監測系統的異質位置資訊，再結合船舶特性與環境資料等外部資料庫，成為內含歷史資料與及時資料的時空資料庫。已開發的架構內有「避碰」與「交通流分析」這兩個模組。

「避碰模組」具有模擬能力可控制並預測船舶行為與軌跡的演變。此模擬係基於 multi-agent 系統與 micro-simulation，也就是將船舶視為 autonomous agent 在其所處環境中依據航海規則而採取行動回應狀況。

「交通流分析模組」則整合智慧型推論機制，可以透過資料探勘（data mining）的程序得出交通流模式，以觀察了解不同尺度等級的海上交通流。在其架構中並提供絕對與相對這兩種 external view，前者係觀看絕對空間軌跡，後者是看到的是移動船舶相對於觀察者的相對位置與速度。

此研究團隊更採用了 adaptive GIS 與 context-aware GIS 的概念，提供適應性的視覺化呈現方式。考慮的情境條件包括：(1)操作的地理位置與位置相關特性，例如海上交通資料 (2)不同使用群組的需求特性，例如港務局 (3)計算系統包括 web 或無線技術的特性。

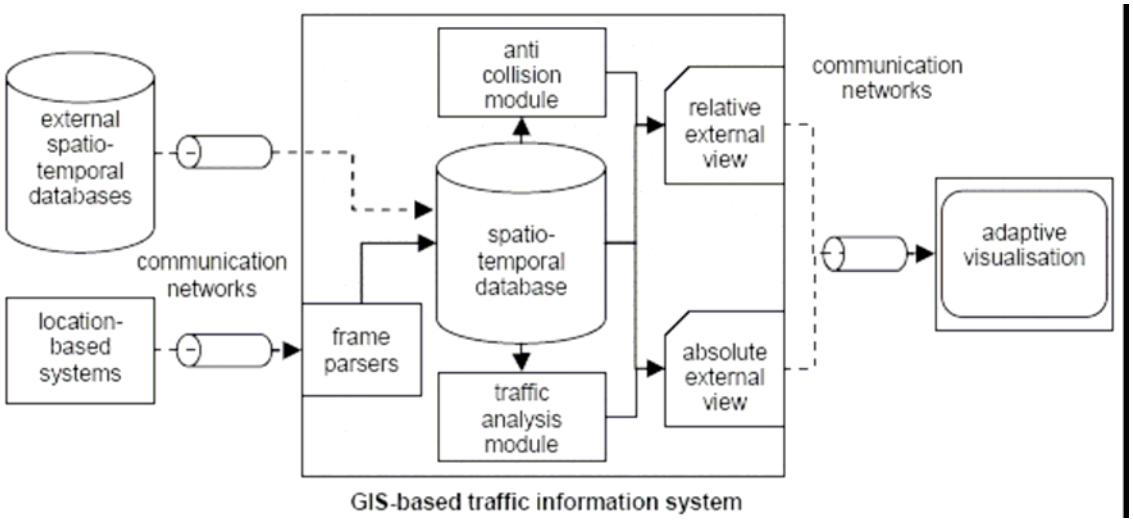


圖 1-5 基於 GIS 的海上交通資訊系統

該團隊認為後續的研究挑戰包括：

(1)交通流資料傳輸之跨領域協定與交換標準的發展；

(2)不同地理資訊來源的整合：結合、調適並即時在海事環境中所有不同層級的使用者之間分享，傳統的統計、地理資料分析與呈現的方法也必須調整以適用於海上交通資訊的特殊性質；

(3)在實作的層次，必須發展基於 GIS 的分散式計算環境以及計算與處理能力，因為交通資料與應用通常在實體上分散於不同的地理位置而且產生的龐大資料量使得計算成本相當高。

1.2 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. 船舶遠距識別與追蹤系統（LRIT）之因應與初步應用試驗

本國船舶 LRIT 因應方案、設立我國 LRIT 中心的可行方案、與國際資料交換中心的資料交換程序與技術、LRIT 資料於海運 ITS 的應用。

2. 智慧型海運系統的海陸電子地圖資料庫需求分析、試作與應用試驗

包括海上航路網、陸上路網、地形、港埠設施等，含資料內容與資料結構設計，海上航路網設計及最佳路徑功能應用試驗。

3. 基於船舶自動識別系統（AIS）之船舶交通流分析與統計技術

以 AIS 岸基基地台累積接收到的海上船舶動態、航程與識別資料庫為基礎，運用資料探勘與時空/地理資訊分析技術，建立交通流分析與統計技術。輔助航行安全與港埠運作等相關決策。

4. 「整合船橋系統(IBS)」智慧型資通訊平台研發用模擬測試平台之建置

從船舶的觀點來看 e-化航行下的智慧型海運系統是一個「整合船橋系統(IBS)」智慧型資通訊平台。此項工作將先建立一個可操作控制的模擬測試平台，用以產生海上船舶在不同海域航行環境、他船相對動態交通狀況、航儀系統誤差或失效等各種狀況，做為研發「整合船橋系統(IBS)」智慧型資通訊平台的環境。

1.3 執行情形與報告架構

本計畫於 2009 年 3 月正式開始執行，已依規劃時程順利完成。研究報告的架構如下：

第一章概述計畫目標、背景、國內外相關現況；

第二章探討船舶遠距識別與追蹤系統的因應方案；

第三章探討智慧型海運系統之地理空間資訊需求；

第四章探討基於 AIS 之船舶交通流分析與統計技術；

第五章探討整合船橋系統研發用模擬測試平台之建置；

第六章就各項研究成果提出結論與建議，並建議後續研究方向。

第二章 遠距識別與追蹤系統-LRIT

2.1 LRIT 的國際規範與實施現況

2.1.1 LRIT 的相關國際規範

「船舶遠距識別與追蹤系統（Long-Range Identification and Tracking, LRIT）」係提供船舶的全球識別與追蹤。船舶傳送 LRIT 資訊的義務，以及締約國與搜救服務接收 LRIT 資訊的責任與義務，建立於 1974 SOLAS (Safety Of Life At Sea)國際公約 Chapter V Safety of Navigation, Regulation 19-1 Long-range identification and tracking of ships（2006 年 5 月 19 日修正新增的 V/19-1 LRIT 條款）。

相關國際規範如下：

(1) IMO Resolution MSC.202 (81), adopted on 19 May 2006, Adoption of Amendments to the International Covention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended

(2) IMO Resolution MSC.242 (83), adopted on 12 October 2007, Use of the Long-range Identification and Tracking Information for Maritime Safety and Marine Environment Protection Purposes

(3) IMO Resolution MSC.263 (84), adopted on 16 May 2008, Revised Performance Standards and Functional Requirements for the Long-Range Identification and Tracking of Ships

(4) IMO Resolution MSC.264 (84), adopted on 16 May 2008, Establishment of the International LRIT Data Exchange on an Interim Basis

(5) IMO Resolution MSC.275 (85), adopted on 5 December 2008, Appointment of the LRIT Coordinator

(6) IMO Resolution MSC.276 (85), adopted on 5 December 2008, Operation of the International LRIT Data Exchange on an Interim Basis

(7) IMO MSC.1/Circ.1295, 8 December 2008, Guidance in Relation to Certain Types of Ships Which are Required to Transmit LRIT Information on Exemptions and Equivalents and on Certain Operational Matters

(8) IMO MSC.1/Circ.1296, 8 December 2008, Guidance on the Survey and Certification of Compliance of Ships with the Requirement to Transmit LRIT Information （取代 MSC.1/Circ.1257,但已再被 MSC.1/Circ.1307 取代）

(9) IMO MSC.1/Circ.1297, 8 December 2008, Guidance to Search and Rescue Services in Relation to Requesting and Receiving LRIT Information （已被 MSC.1/Circ.1308 取代）

(10) IMO MSC.1/Circ.1298, 8 December 2008, Guidance on the Implementation of the LRIT System

(11) IMO MSC.1/Circ.1299, 8 December 2008, Transitional Arrangements and Measures for Accelerating the Completion of the Establishment of the LRIT System

(12) IMO MSC.1/Circ.1294, 8 December 2008, Long-Range Identification and Tracking System Technical Documentation (Part II)

(13) IMO MSC.1/Circ.1259/Rev.1, 15 April 2009, Long-Range Identification and Tracking Technical documentation (Part I) Interim Revised Technical Specifications on the LRIT System (Version 2)

(14) IMO MSC.1/Circ.1307, 9 June 2009, Guidance on the Survey and Certification of Compliance of Ships with the Requirement to Transmit LRIT Information （取代 MSC.1/Circ.1257）

(15) IMO MSC.1/Circ.1308, 9 June 2009, Guidance to Search and Rescue Services in Relation to Requesting and Receiving LRIT Information （取代 MSC.1/Circ.1297）

依據 SOLAS 公約 LRIT 條款（SOLAS V/19-1），LRIT 的適用範圍包括國際航線的下列船舶種類：

(1) 所有客船，包括高速客船

(2) 300 總噸及以上的貨船，含高速船（High Speed Craft, HSC）

(3) 移動式海上鑽探平台（mobile offshore drilling units）

已裝有 AIS 且僅限於 A1 海域內作業的船舶可免除。

開始自動發送 LRIT 的期限是 2008/12/31 後的第一次無線電檢驗期限（至 2009/12/31 前應已全部達成），在 A4 海區者可延至 2009/7/1 後的第一次無線電檢驗期限。

船舶自動發送的 LRIT 資訊僅限於：船舶的識別、船位經緯度（採用 WGS84 坐標基準）、該位置的定位日期與時間（採用 UTC）。

LRIT 資訊的合法用途及其法規依據如下：

(1) 保安（Security）- MSC.202(81)決議:SOLAS 修正案(LRIT)

(2) 搜索與救助（Search and Rescue）- MSC.202(81)決議

(3) 安全（Safety）- MSC.242(83)決議

(4) 海洋環境保護- MSC.242(83)決議

至於各締約國政府接收 LRIT 資訊的權限，原則如下：

(1) 船旗國主管機關有權獲得懸掛其船旗的船舶在任何位置的 LRIT 資訊。

(2) 港口國政府有權要求示意（以收到該船的 Notice of Arrival 為準）要進入其港口或其管轄地的船舶在任何位置的 LRIT 資訊，只要該船不在另一締約國的內水之內。

(3) 沿岸國有權要求在距離其海岸 1000 浬內航行且不在另一締約國內水的船舶的 LRIT 資訊，即使該船無意進入其港口或其管轄地。

(4) 沿岸國無權要求在船旗國領海內的船舶的 LRIT 資訊。

(5) 雖然沿岸國有權要求在距離其海岸 1000 浬內航行且不在另一締約國內水的船舶的 LRIT 資訊，即使該船無意進入其港口或其管轄地。船旗國主管機關有權為了保安或其他顧慮隨時決定不將懸掛其船旗的船舶的 LRIT 資訊提供給沿岸國。(沿岸國不得因此歧視該等船舶)

2.1.2 LRIT 系統的組成與運作

LRIT 系統的組成如下：

(1)發送 LRIT 資訊的船載設備

(2)通訊服務提供者(Communication Service Provider, CSP)

(3)應用服務提供者(Application Service Provider, ASP)

(4)資料中心或稱數據中心(Data Center, DC) ，包括相關的船舶監控系統(Vessel Monitoring System, VMS)

(5)LRIT 資料分送計畫(Data Distribution Plan, DPP)伺服器

(6)國際資料交換(International Data Exchange, IDE)

(7)LRIT 資料使用者（Data Users）

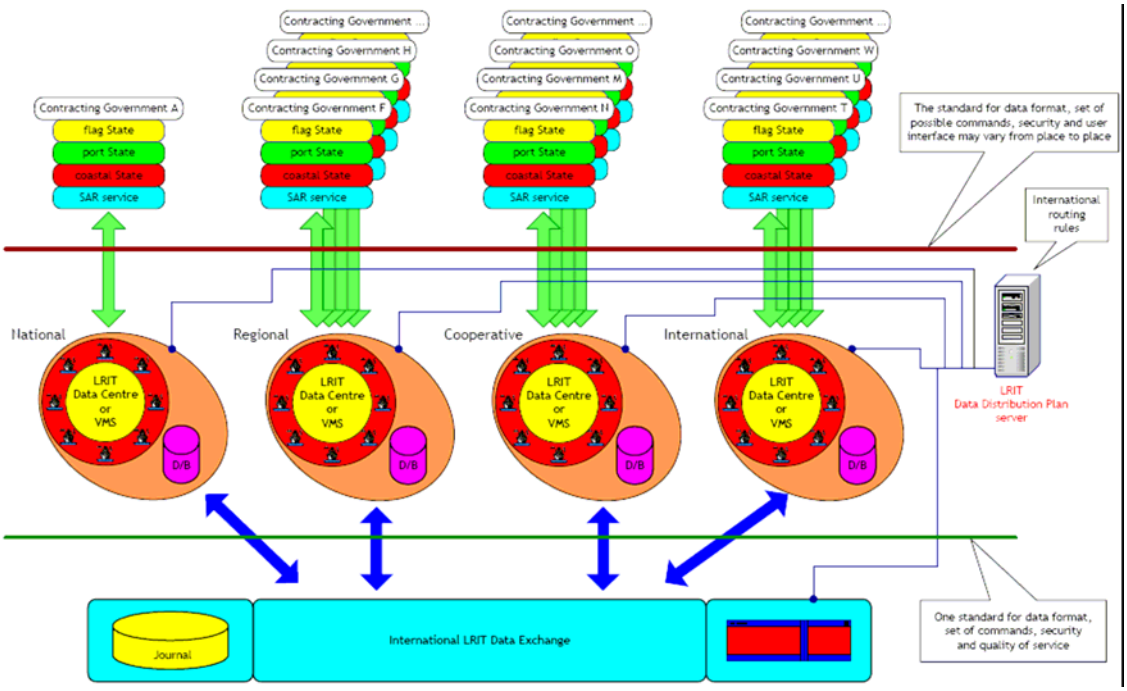


圖 2-1　國際 LRIT 的系統架構（MSC.1/Circ.1259/Rev.1）

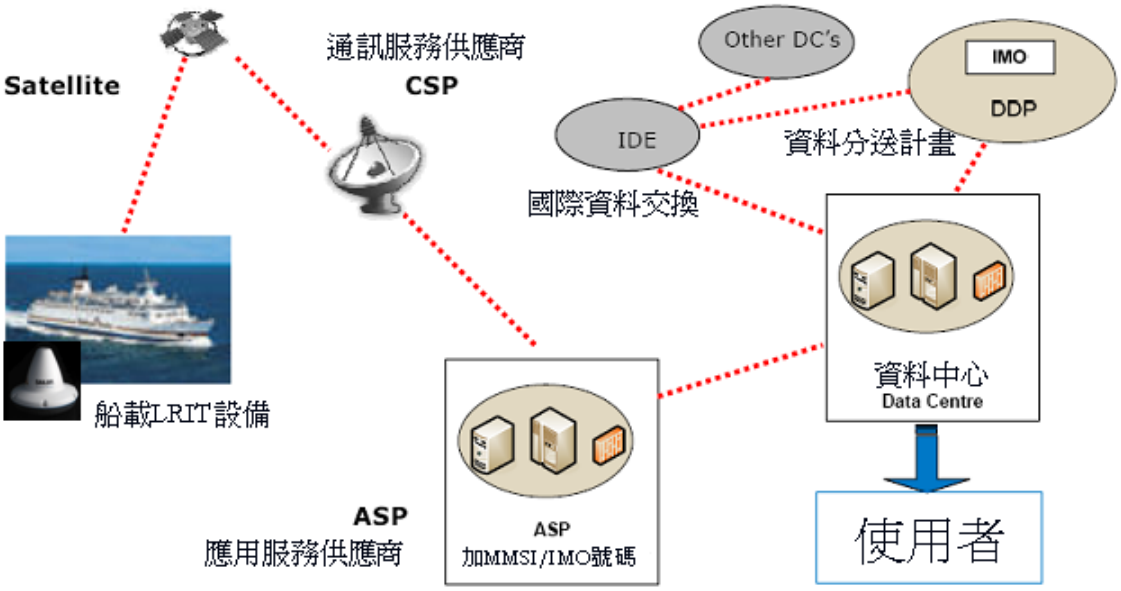


圖 2-2　從國家資料中心（NDS）的觀點看 LRIT 系統

圖 2-1 是國際 LRIT 的系統架構。其中資料中心（DC）可分為國家資料中心（National LRIT Data center, NDC）、區域資料中心（Regional LRIT Data Center, RDC）、協同資料中心（Cooperative LRIT Data center, CDC）、國際資料中心（International LRIT Data Center, IDC）等幾種。圖 2-2 是從 NDC 的觀點來看國際 LRIT 系統的示意圖。

LRIT 系統的運作架構大致如下：

(1) 船載 LRIT 設備傳送 LRIT 資訊；

(2) CSP 提供 ASP 與船載設備之間的通訊鏈路與服務，使 LRIT 資訊透過此鏈路送達 ASP；

(3) ASP 接收到船載設備傳送來的 LRIT 資訊之後，附加一些資訊再把擴充後的訊息傳送給相關的 DC。對船載設備搖控設定與下指令等功能也是由 ASP 提供的；

(4) DC 應儲存來自船舶的所有 LRIT 資訊（如果該船舶被其主管機關指定傳送 LRIT 資訊給該 DC）。DC 應該依據 LRIT DDP 轉送 LRIT 資訊給 LRIT 資料使用者。

(5) DDP 的內容包括各 DC 據以決定如何將 LRIT 分送給各締約國政府所需的資訊，例如：締約國政府的長期預購訂單（standing order）、締約國政府沿岸水域的相關地理區域坐標。DC 也必須處理與 IDE 之間往來的 LRIT 訊息。

(6) IDE 處理各 DC 之間的所有 LRIT 訊息，這些訊息的繞送是依據訊息內的位址以及 DDP 內的 URL/URI。IDE 既不處理也不儲存 LRIT 訊息內含的船舶相關資訊。目前 IDE 暫時由美國負責。

(7) LRIT 資料使用者以其船旗國（flag State）、港口國（port State）、沿岸國（coastal State）、或搜救（Search and Rescue, SAR）服務的身分，得接收或要求取得 LRIT 資訊。

(8) 另 MSC 亦於 Resolution MSC.275 (85)指定「國際移動衛星組織 (International Mobile Satellite Organization, IMSO)」為 LRIT 協調者（Coordinator），協助建立 IDE, IDC 等 LRIT 系統組成，代表締約國執行 LRIT 相關行政管理功能，定期（每年）檢視並稽核部分 LRIT 系統組成的效能。

SOLAS 公約締約國與搜救服務要求接收的 LRIT 資訊，係透過 NDC, RDC/CDC, IDC 等資料中心這個系統（必要時利用 IDE 國際資料

交換）提供的。各國主管機關應選擇一資料中心，並將懸掛其船旗且必須傳送 LRIT 資訊的船舶清單與相關資料提供給該資料中心，而船舶應該只傳送 LRIT 資料給其主管機關選擇的資料中心。

各國政府在 LRIT 系統中的角色主要有三種，分別是：船旗國、港口國、沿岸國。基本上，無論船舶在何處，其傳送的船位是由船旗國負責接收。一旦港口國或沿岸國發出要求，船旗國 LRIT 資料中心必須依 IMO 的 LRIT 資料分送計畫，確認要求者的權限之後，在期限內以標準格式透過國際 LRIT 資料中心分送交換。例如:4 天內的船位應在 30 分鐘內回覆，而 On-demand (詢呼要求立即回覆)的 LRIT 資訊，應於 LRIT 資料用戶提出要求後的 30 分鐘內提供給 LRIT 資料用戶。沿岸國有權要求接收距離其海岸 1000 浬範圍內的船舶識別與船位資訊，除非該船是在所屬船旗國的領海內或另一締約國內水。

IMO 將建立並維護「LRIT 的資料分送計畫（DDP）」的伺服器。DDP 的內容中除了各締約國各個 LRIT 相關單位的識別碼、清單與聯絡方式、網址等之外，還包括：

(1) 劃分 LRIT 資料權限與請求範圍之各國相關海域定義（內水、領海、離岸 1000 浬內海域）之 WGS84 坐標

(2) 船旗國主管機關對沿海國 LRIT 接收權之限制(排除哪些國家)

(3) 港口國要求 LRIT 資料用的港口與港埠設施清單與相關坐標

以上資料由各國負責依據「**DDP 技術規範**」製作後，以上傳檔案或直接透過網路線上登錄的方式提供上述資料。但在此之前必須先與 IMO 建立 LRIT 相關的聯繫管道，提供相關資訊，取得 LRIT 相關 ID 。

各國對外取得或分送 LRIT 資料都是透過 DC，而 DC 與 IDC/IDE/DDP 之間的資料格式、指令集、安全機制、服務品質都必須遵循單一的國際標準。另設有 LRIT 協調者（LRIT coordinator）代表所有締約國檢視或稽核 LRIT 系統的效能。所有 LRIT 資料於流程中的每個環節都加註了時戳與識別碼等記錄提供稽核。而因為 LRIT 採用資料使用者付費的原則，這使得 LRIT 的運作除了國家主權、國際法規、資

通訊技術、國際協調合作之外，還需考慮與他國 DC 之間 LRIT 資料費用的收付。

2.1.3 LRIT 系統的國際建置現況

IMO 依據 SOLAS 各締約國提供的資訊而指配下列各種識別碼(LRIT ID) ，用於國際 LRIT 系統整合測試與實際運作，包括：「政府識別碼」、「資料中心識別碼」、「應用服務供應商識別碼」以及「搜救服務識別碼」。表 2-1 摘錄在 IMO 公告的 List of LRIT ID 中屬於 China 的各 ID

表 2-1 IMO 公告的 LRIT 識別碼範例

Contracting Government, non-metropolitan territory or special administrative region	LRIT ID
China	1026
Hong Kong, China	1211
Macao, China	1213

LRIT Data Centre	Type	LRIT ID
European[2]	CDC	3302
China	NDC	3026

Application Service Provider	LRIT ID
China Transportation Telecomunications Center	4013

各國政府多已於 2008 年底前即已公告指定其認可或授權的「應用服務供應商（ASP）」為其船旗之船舶執行船載 LRIT 設備的測試發證，並開始「LRIT 資料中心（DC）」的建置工作。「國際 LRIT 資料交換（IDE）」則將暫時由美國承擔。

目前仍屬於逐步將各國家的 LRIT 資料中心測試整合納入國際 LRIT 系統的階段，IMO 海安會設定的過渡期是以 2009 年 6 月 30 日為期限。根據 LRIT 協調者 IMSO 的官方網站（www.imso.org），到 2009 年 6 月 15 日為止，已整合進入 LRIT 系統正式運作（正式說法是整合入 LRIT 的「生產環境」）的 DC 有巴哈馬、巴西、加拿大、日本、馬

紹爾群島、韓國、美國、安地瓜及巴布達、歐盟等。MSC 於第 86 會期（2009 年 5 月 27 到 6 月 5 日）檢視 LRIT 系統的建置進度，發現各國 LRIT DC 建置、測試並整合入 LRIT 生產環境的工作將延續到 2009 年 6 月 30 日之後。因此除了再次要求各國儘速完成之外，也要求秘書處隨時公佈最新的建置狀況。

依據其 2009 年 8 月 14 日公佈的最新狀況，已正式整合入 LRIT 運作中的國家 LRIT DC 如下：Antigua and Barbuda; Australia; Bahamas; Barbados; Belgium; Belize; Brazil; Bulgaria;Canada; China (including Hong Kong, China and Macao, China); Cyprus; Czech Republic; Denmark (including Greenland); Estonia; Finland; France; Germany; Greece;Iceland; India; Ireland; Italy; Jamaica; Japan; Latvia; Liberia; Lithuania; Luxembourg;Malta; Marshall Islands; Netherlands (including Aruba and Netherlands Antilles);Norway; Poland; Portugal; Republic of Korea; Romania; Saint Vincent and the Grenadines; Sierra Leone; Slovakia; Slovenia; Spain; Sweden; Tuvalu; United Kingdom(including Cayman Islands and Isle of Man); United States; and Vanuatu 。

預期可在最新期限（2009 年 9 月 30 日）前整合完成的包括：Cook Islands; Kiribati; Mongolia; New Zealand; and Papua New Guinea; Bahrain; Chile; Croatia Ecuador; Indonesia; Israel; Jordan; Montenegro; Morocco;Myanmar; Pakistan; Panama; Russian Federation; Singapore; South Africa; Switzerland;Turkey; and Ukraine and Uruguay; and the non-metropolitan territories of Bermuda(United Kingdom); and Faroe Islands (Denmark) 。

2.2 本國船舶 LRIT 因應方案

2.2.1 船載設備規範

SLOAS V/19-1.6 規定 LRIT 船載設備必須是主管機關認可的機型，且必須符合 IMO 採納的效能標準。除了符合 A.694(17)決議對 GMDSS 船舶無線電設備的一般要求之外，應滿足下列最低要求：

(1) 能自動以 6 小時的間隔傳送該船的 LRIT 資訊給一個 LRIT 資

料中心

(2) 能被遙控設定其傳送 LRIT 資訊的時間間隔

(3) 能在接收到詢呼(polling)指令後隨即傳送 LRIT 資訊

(4) 直接介接船上的全球導航衛星系統設備，或具有內部定位能力

(5) 以主機或緊急電源提供電能

(6) 符合 IMO 的船舶電子電機設備電磁相容要求 A.813(19)

LRIT 船載設備必須能傳送的資料如下表：

表 2-2 LRIT 船載設備傳送的資料

參數	說明
船舶設備識別碼	用以識別船載設備
定位資料	船舶的全球導航衛星系統(GNSS)定位經緯度（採用 WGS84 坐標基準）
時間戳記 1	該 GNSS 船位的定位日期與 UTC 時間（該設備必須在每一筆 LRIT 資訊中，連同船位送出定位時間）

用以傳送 LRIT 資訊的船載設備所使用的通訊系統必須能涵蓋該船運作的所有區域。船載設備應設定成每隔 6 小時自動傳送船舶的 LRIT 資訊給船旗國主管機關指定的 LRIT 資料中心，除非要求提供 LRIT 資料的 LRIT 資料使用者指定更頻繁的傳送間隔。船舶在乾船塢進行維修改裝或在港或長期停航時，船長或主管機關得將 LRIT 資訊的傳送頻度降低為 24 小時傳送一次或暫時停止傳送。

由於適用 LRIT 的船舶大多已安裝因 GMDSS（Global Maritime Distress and Safety System）與 SSAS (Ship Security Alert System) 而安裝了 Inmarsat-C（或 mini-C）船載台，LRIT 船載設備可說就是採用 Inmarsat-C 衛星通訊技術。但因設備規範不同，船舶原有的 Inmarsat-C(或 Mini-C)設備，並不一定都能符合 LRIT 船載台的規範，有些需要軟體或硬體升級，有些則必須採購新的設備。

2.2.2 船載設備符合度測試

依據 MSC.1/Circ.1296 擬定的船載設備符合度測試程序大致如下：

(1) 接受註冊申請測試，取得測試所需資訊，登錄於資料庫中

(2) 書面資料評估設備規格與功能

(3) 下載 DNID，確認已成功，若未成功則隔 15 分鐘後再重試，至多 3 次 （共 45 分鐘）。

(4) 下指令設定每15分鐘回報,若未成功則隔15分鐘後再重試(至多 3 次，45 分鐘），確認收到連續 48 筆間隔 15 分鐘自動傳送的 LRIT 資訊（需 720 分鐘， 即 12 小時），至少必須收到其中的 40 筆。

(5) 下指令設定改為每 60 分鐘回報,若未成功則隔 15 分鐘後再重試（至多 3 次，45 分鐘），確認收到連續 12 筆間隔 60 分鐘自動傳送的 LRIT 資訊（需 720 分鐘， 即 12 小時），至少必須收到其中的 10 筆。

(6) 下指令要求立即回報，若未成功則隔 15 分鐘後再重試（至多 3 次，45 分鐘），確認在 30 分鐘內收到要求的 LRIT 資訊。

(7) 下指令停止其定期回報，若未成功則隔 15 分鐘後再重試（至多 3 次，45 分鐘），確認該設備在收到指令後的 90 分鐘內未再送出任何 LRIT 資訊。

(8) 分析並統計收到的 LRIT 資訊，確認其日期與時間資訊是 UTC 、帶有定位時間、從船舶傳送 LRIT 資訊到 ASP 收到 LRIT 資訊的通訊延遲不超過 15 分鐘。

(9) 必要時刪除 DNID 。

(10) 完成符合度測試報告。

2.2.3 本國船舶的 LRIT 因應方案

我國的 LRIT 相關事宜,首先由交通部於 97 年 12 月 29 日公告(交航字第 0970058742 號）採用「1974 年海上人命安全公約」之「遠距識

別與追蹤系統」規定，自 2009 年 1 月 1 日起施行。在 97 年 12 月 29 日公告（交航字第 09700584725 號）委託財團法人中國驗船中心辦理 LRIT 船載設備符合測試相關事宜。於 98 年 1 月 22 日公告（交航字第 0980015726 號)「國立臺灣海洋大學」及「長洋船舶服務有限公司」為辦理船載設備之符合測試作業及簽發「符合測試報告(Conformance Test Report)」之授權測試應用服務商（Authorized Testing ASP)。再將符合測試結果交由財團法人中國驗船中心據以核列於相關國際公約證書。98 年 2 月 26 日再公告（交航字第 0980021304 號）增列「相宇企業有限公司」具有授權測試應用服務商資格。適用 LRIT 的國輪多已在其無線電設備檢驗期限前，陸續申請完成船載設備符合測試。

彙整國際上執行符合度測試的經驗，常見 Inmarsat-C (Mini-C)船載設備廠牌型號的 LRIT 符合度如下表：

表 2-3 常見船載設備廠牌型號的 LRIT 符合度

設備序號 ISN	廠牌	型號	LRIT 符合度
4FE088xxxxxx	Furuno	Mini-C FELCOM 16	符合
4FE060xxxxxx	Furuno	FELCOM 15	符合
4FE050xxxxxx	Furuno	FELCOM 12	軟/韌體升級後可符合
4FE030xxxxxx	Furuno	FELCOM 11	軟/韌體升級後可符合
4IM010xxxxxx	Intermarine	IME7001	軟/韌體升級後可符合
4JR140xxxxxx	JRC	JUE-85	軟/韌體升級後可符合
4JR110xxxxxx	JRC	JUE-75C	視序號而定
4JR040xxxxxx	JRC	JUE-75A	不具 LRIT 能力
4RA020xxxxxx	Raytheon	STR1500C	不具 LRIT 能力
4SP060xxxxxx	Sailor	H2095C	軟/韌體升級後可符合
4SP020xxxxxx	Sailor	H2095B	可能通過測試但設備商不建議用於 LRIT
4DM020xxxxxx	STN Atlas	Debeg 3220B	可能通過測試但設備商不建議用於 LRIT
4TT091xxxxxx	Trane&Trane	Mini-C TT-3000SSA	符合

4TT093xxxxxx	Trane&Trane	TT-3000E	符合
4TT080xxxxxx	Trane&Trane	TT-3020C	軟/韌體升級後可符合
4TT020xxxxxx	Trane&Trane	TT-3020B	可能通過測試但設備商不建議用於 LRIT
4TT010xxxxxx	Trane&Trane	TT-3020A	不具 LRIT 能力
4TL010xxxxxx	Trimble	GALAXY TNL7001	軟/韌體升級後可符合
4TL040xxxxxx	Trimble	SENTINEL TNL8001	軟/韌體升級後可符合

我國尚未建置或選擇 LRIT 資料中心，未指定國輪應向哪一 DC 傳送 LRIT 資訊。而且依據國際公約，船舶傳送 LRIT 資訊的通訊費用必須由政府負擔，不得向船舶收取任何費用。因此，雖然國輪多已通過 LRIT 船載設備符合測試，卻還沒能整合到 LRIT 系統中開始運作。

依據 MSC.1/Circ.1298 (85) ：LRIT 系統建置指引（2008/12/8），港口國將依據船舶提交的 Notice of Arrival (NOA) ，對擬進入其港口之船舶啟動追蹤程序。一旦我國設置或指定的 DC 開始運作後，主管機關應通告國輪將其提交給港口國的 NOA 副本傳送給我國主管機關指定的 DC，如此我國主管機關即可於任何締約國以港口國身份請求提供我國籍船舶 LRIT 資訊時，執行確認的動作。

2.3 LRIT 資料中心的建置、測試與整合

2.3.1 LRIT 資料中心的功能

LRIT 資料中心應該依據 SOLAS V/19-1 設定的權限，提供 LRIT 資訊給有權接收該資訊的資料用戶。

船旗國主管機關指定的 LRIT 資料中心，必須能：

(1) 收集該船旗船舶傳送的 LRIT 資訊；

(2) 替 LRIT 資料用戶執行抽取即時船位、變更傳送間隔；

(3) 於船舶停止傳送 LRIT 資訊時，告知主管機關與資料用戶；

(4) 本國 LRIT 資料分送計畫(DDP)內容的維護更新,定期自 DDP 伺服器取得最新版本，並管理各 DDP 版本的適用效期；

(5) 與 ASP, IDE, 以及他國 DC 之間計費標準與帳務的管理；

(6) 應他國搜救服務為執行搜救任務之需,透過該國 DC 與 IDE 提出的要求,提供本國船舶在特定搜救區域內船舶的 LRIT 資訊。

做為沿岸國或港口國指定的 LRIT 資料中心，必須能：

(1) 透過國際 LRIT 資料交換，從船旗國的資料中心取得他國船舶的 LRIT 資訊；

(2) 透過國際 LRIT 資料交換，請船旗國資料中心代為執行抽取即時船位、變更傳送間隔。

做為搜救服務所屬國家指定的 LRIT 資料中心,必須能為執行搜救任務,透過國際 LRIT 資料交換,向各船旗國的數據中心取得在搜救區域內船舶的 LRIT 資料。

國際 LRIT 資料中心則必須由 IMO 海安會(MSC)認可，船舶如果未被要求向任何國家/ 區域/ 合作的 LRIT 資料中心傳送 LRIT 資訊，則應傳送 LRIT 資訊給國際 LRIT 資料中心。IMO 曾以問卷調查各締約國的意願，結果 22 個（約佔締約國總數的 13%）回覆的問卷中（http://www.mardep.gov.hk/en/aboutus/pdf/scc_m071107.pdf），只有 1 個締約國有意使用 IDC，因此 2007 年 10 月的 MSC83 決定暫時不設 IDC。

2.3.2 LRIT 資料中心的效能要求

做為船旗國指定的 LRIT 資料中心，必須能滿足下列效能要求：

(1) 保存 LRIT 資訊達 1 年以上，且定期異地備份；

(2) 維護船舶資料庫(含船名、IMO 號碼、呼號、MMSI)；

(3) 符合收到要求之後的回覆期限:最近 4 天內的存檔 LRIT 資訊,必須在 30 分鐘內送出；前 4~30 天的 LRIT 資訊，必須在 1 小

時內送出；前 30 天以上的 LRIT 資訊，必須在 5 天內送出；

(4) 和國際 LRIT 資料交換與 LRIT 資料分送計畫伺服器之間必須以標準/協議的通訊協定連接，採用標準的安全傳輸機制（例如：PKI, HMAC_MD5, HMAC_SHA, TLS VPN）、標準且可擴充的訊息格式（SOAP+XML）、可靠的連線(例如：TCP)；

(5) 和 LRIT 資料用戶之間必須使用安全的身分驗證機制。

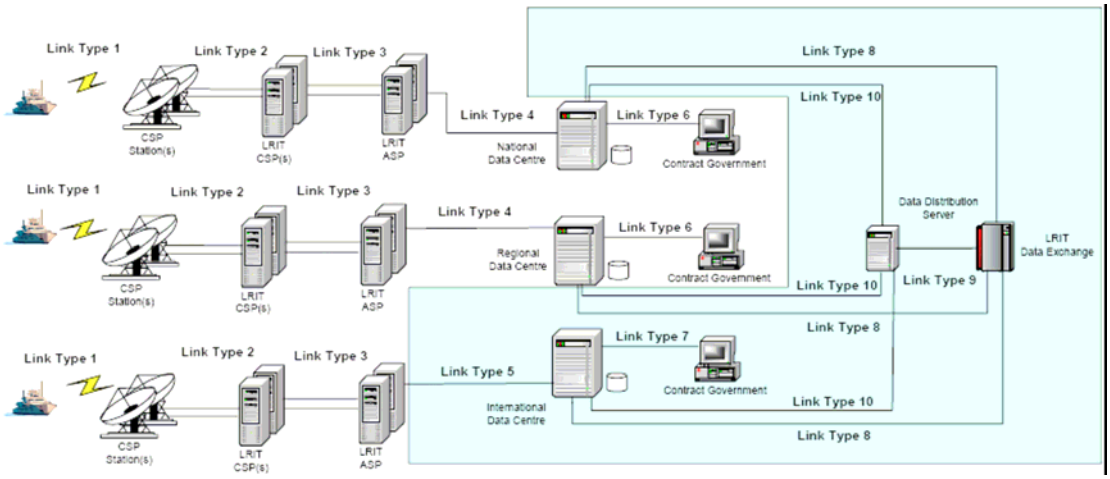


圖 2-3 LRIT 系統的通訊鏈路示意圖

LRIT 服務品質的計算方式如下：

$$\frac{\text{成功傳遞且符合通訊延遲規範的}LRIT\text{資訊數}}{LRIT\text{資訊請求總數}} \times 100\%$$

最低要求是：24 小時期間須達 95% ；1 個月期間須達 99%

2.3.3 需遞送給 IMO 的相關資訊

在正式加入國際 LRIT 系統之前，必須先與 IMO 建立 LRIT 相關的聯繫管道，提供相關資訊，取得 LRIT 相關 ID，包括：「政府識別碼」、「資料中心識別碼」、「應用服務供應商識別碼」以及「搜救服務識別碼」。相關資料的遞送可參考 IMO 提供的信件範本如下：

Appendix 1

MODEL OF LETTER
FOR COMMUNICATION OF INFORMATION

Guidance notes

1 The model letter provided below has been developed for use by Contracting Governments establishing National LRIT Data Centres.

2 Contracting Governments establishing Regional or Cooperative LRIT Data Centres may modify accordingly the model letter provided below and should consult with the Secretariat to this end.

3 The part of model letter provided below relating to the communication of information in relation to authorized testing ASPs may be in a separate communication and the model may be used by all Contracting Governments irrespective of the LRIT Data Centre they will be establishing or using.

4 Contracting Governments not establishing LRIT Data Centres but using the services of centres established by other Contracting Governments may modify accordingly the model provided below and should consult with the Secretariat to this end.

5 Contracting Governments may opt to communicate in the first instance the names and contact details of the designated national point of contact for communications in relation to matters pertaining to LRIT-related matters and of his/her alternates, if any. In such cases, the designated national point of contact should communicate the rest of the required information using the model provided below by modifying it accordingly and before doing so should consult with the Secretariat.

6 Contracting Governments are advised that the designated national point of contact would be issued with the required user name and password for access to the LRIT Data Distribution Plan and would be able to activate at any time thereafter the part of the plan which pursuant to the provisions of regulation V/19-1.9.1 would indicate to all Contracting Governments that the Contracting Government who has designate him/her as the national point of contact has decided that LRIT information about ships entitled to fly its flag shall not be provided pursuant to the provisions of regulation V/19-1.8.1.3 to one or several of the Contracting Governments. It would also be able, at any time thereafter, to amend, suspend or annul such actions. It is the responsibility of the Contracting Governments to issue appropriate instructions in this respect to those they would be designating as national points of contact and to monitor and supervise their action.

7 Contracting Governments should consult with the Secretariat as far as the communication of information in relation to non-metropolitan territories to which the application of the Convention has been extend or special administrative regions in which the Convention applies.

範例信文說明

1. 此範例信文的設定使用者是擬建立國家 LRIT 資料中心（NDC）的締約國政府。

2. 締約國政府如果選擇設立區域或合作式 LRIT 資料中心(RDC/CDC)應於諮詢秘書處後適當修改內容。

3. 信文中關於「授權測試服務供應商」資訊通報的部份可以另文通報。

4. 締約國政府如果選擇使用另一締約國政府 LRIT 資料中心的服務，不自設資料中心，應於諮詢秘書處後適當修改內容。

5. 締約國政府也可以先通報國家 LRIT 相關事宜指定聯絡人（及其代理人）的姓名與聯絡方式，由該指定聯絡人負責範例信文中其他資訊的通報。

6. 秘書處將會發給該國家指定聯絡人一組可進入 LRIT 資料分送計畫(DDP)的帳號密碼。該聯絡人將可以代表該國決定是否拒絕將該國船舶的 LRIT 資訊傳送給某些國家，也可以在任何時刻修改、暫停或取消此動作。對此締約國政府應負監督之責，對其指定聯絡人發出適當的指示。

7. 關於締約國適用公約的特殊行政區或延伸適用公約的外領地的相關資訊的通報請洽詢秘書處。

Model letter

<insert date>

The Secretary-General
International Maritime Organization
4 Albert Embankment
London SE1 7SR
United Kingdom

Your Excellency,

I have the honour to refer to the provisions of regulation V/19-1 of the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended, on Long-range identification and tracking of ships, and to the provisions of the Revised performance standards and functional requirements for the long-range identification and tracking of ships adopted by resolution MSC.263(84) and I wish to inform you that the Government of *<insert name of State>* has designated as the national point of contact for communications in relation to matters pertaining to long-range identification and tracking of ships:

<insert title, first name and family name or surname of official>
<insert position or functional title>
<insert ministry, department, agency, authority or organization where is employed>
<insert office address>
<insert postal address, if other than office address>
Telephone number: *<insert country code, area code and number>*
[Outside office hours][Mobile] telephone number: *<insert country code, area code and number>*
Facsimile number: *<insert country code, area code and number>*
E-mail address: *<insert address>*

[and as the alternate national point of contact for communications in relation to matters pertaining to long-range identification and tracking of ships:

<insert title, first name and family name or surname of official>
<insert position or functional title>
<insert ministry, department, agency, authority or organization where is employed>
<insert office address>
<insert postal address, if other than office address>
Office telephone number: *<insert country code, area code and number>*
[Outside office hours][Mobile] telephone number: *<insert country code, area code and number>*
Facsimile number: *<insert country code, area code and number>*
E-mail address: *<insert address>*]

The aforesaid official(s) [has][have] been duly authorized to communicate all further information required [, including the names and contact details of any official(s) who may be appointed as their successor(s)].

The Government of *<insert name of State>* has decided to establish a National LRIT Data Centre [, which will be operated on behalf of the Government of *<insert name of State>* by *<insert the registered name of the legal entity which has been contracted to establish and operate the LRIT Data Centre>*,]. The contact details of centre are:

<insert address of the centre or the operator>
<insert postal address, if other than the address provided above>
Telephone number: *<insert country code, area code and number>*
24-hour telephone number[9]: *<insert country code, area code and number>*
Facsimile number: *<insert country code, area code and number>*
E-mail address: *<insert address>*
URI: *<insert Uniform Resource Identifier>*

The person in charge of the aforesaid centre is:

<insert title, first name and family name or surname>
<insert position or functional title>
Telephone number: *<insert country code, area code and number>*
Facsimile number: *<insert country code, area code and number>*
E-mail address: *<insert address>*

[The Government of *<insert name of State>* has agreed that its National LRIT Data Centre will be also providing services to the Government (s) of *<insert names of State to which the LRIT Data Centre will be providing services>*.][10]

The Government of *<insert name of State>* has recognized as Application Service Provider working with its National LRIT Data Centre:

<insert registered name of recognized Application Service Provider>
<insert office address>
<insert postal address, if other than office address>
Telephone number: *<insert country code, area code and number>*
24-hour telephone number[11]: *<insert country code, area code and number>*
Facsimile number: *<insert country code, area code and number>*
E-mail address: *<insert address>*

under the following conditions *<insert conditions under which the recognition has been granted e.g., conditions which the Application Service Provider which is required to meet and which need to be known by other Contracting Government and information on whether it is authorized to conduct conformance testing only and submit its results for the issue of the related Conformance test report by the Government of <insert name of State> or to conduct conformance testing and issue the related Conformance test reports on behalf of the Government of <insert name of State>>*.

---

9 If other than the telephone number.

10 Refer to paragraphs 8.3.2 and 16.1.1 of the Revised Performance standards.

11 If other than the telephone number.

I have [also] the honour to refer to the provisions MSC.1/Circ.1296 on Guidance on th survey and certification of compliance of ships with the requirement to transmit LRIT informatio and I wish to inform you that the Government of *<insert name of State>* has authorized th following as Application Service Providers to act on its behalf as testing Application Servic Providers as defined in aforesaid circular:

{for each authorized testing Application Service Provider please provide the followin information}

<insert registered name of authorized testing Application Service Provider>
<insert office address>
<insert postal address, if other than office address>
Telephone number: *<insert country code, area code and number>*
24-hour telephone number[12]: *<insert country code, area code and number>*
Facsimile number: *<insert country code, area code and number>*
E-mail address: *<insert address>*

under the following conditions *<insert conditions under which the authorization has bee granted, e.g., to conduct conformance testing only and submit its results for the issue of th related Conformance test report by the Government of <insert name of State> or to conduc conformance testing and issue the related Conformance test reports on behalf of the Governmen of <insert name of State>>.*

<signature and official seal (if necessary)>
<insert title, first name and family name or surname of official>
<insert position or functional title>

[12] If other than the telephone number.

2.3.4 LRIT 資料中心的建置程序

1. 建置國家 LRIT 數據中心並對本國資料用戶提供服務

首先與 ASP/ CSP 進行連線與測試，將適用 LRIT 規範之國輪整合入我國 LRIT 資料中心。接著與主管機關（交通部）確認我國之 DDP 相關資訊內容，並據以製作符合 DDP 技術規範之 DDP XML 檔案，包括各海域範圍定義、港口及港埠設施代碼/位置等之 GML（Geographic Markup Language）檔案。再對本國資料用戶（包括主管機關、港務局、海巡署、各船公司等）全面提供服務。

2. 連結整合於國際 LRIT 系統

依據 MSC.1/Circ.1294, Annex 1 “Protocols and Arrangements for the Prototype, Development, Integration and Modification Testing Phases of the LRIT system”, 整個 LRIT 系統的建置分為：雛型、開發、整合、修改等四個測試階段。

(1) 雛型測試階段

「雛型測試階段」設置「雛型環境」連結 LRIT 系統的雛型元件，在完成雛型測試後建立一個「測試環境」與「生產環境」開放給 DC 開始測試。此階段從 2008 年 7 月 1 日起直到測試完成（由 MSC 決定，2008 年 12 月 31 日前）雛型 IDE、雛型 DDP 與 DDP 伺服器、以及足夠數量的 DC 為止。

(2) 開發測試階段

DC 先在「測試環境」進行「開發測試」，通過此階段的測試（包括所有「功能測試」與「通訊測試」）後，即可申請轉入「整合測試階段」。

(3) 整合測試階段

DC 在「生產環境」進行「整合測試」，通過後由 LRIT 協調者授權 DC 正式整合入 LRIT 系統。

(4) 修改測試階段

「修改測試階段」包括「測試環境」與「生產環境」，提供 LRIT

系統在 2008/12/31 後,隨著國際規範的修訂進行測試修改之用。

上述階段中用以測試的環境分為 3 種：

(a)「雛型環境」用於「雛型測試階段」，由雛型 IDE、雛型 DDP 與 DDP 伺服器以及至少兩個雛型 DC 組成 ；

(b)「測試環境」用於「開發測試」和「修改測試」階段，由測試用 IDE、測試用 DDP 與 DDP 伺服器以及至少兩個已完成所有功能與通訊測試的 DC 所構成。

(c)「生產環境」是 LRIT 系統運作的環境，用於「整合測試」也用於「修改測試階段」。

就整合入全球 LRIT 系統的階段而言，我國 LRIT 國家資料中心（NDC）的建置程序如下：

(1) 「開發測試」前的程序

步驟	說明
1-1	通知 IMO ，申請進行「開發測試」。
1-2	提供必要資訊給 DDP ，DC 必須確保各地理區域的定義符合 DDP 技術規範。
1-3	完成最新版本 LRIT XML schema 的實作、執行並通過 Pre-test 測試，製作 pre-test 文件送交 IMO。
1-4	先完成 DDP 區域定義的測試，再送出 Pre-Test 文件。
1-5	Pre-test 文件經過「測試環境」各單位認可後，告知申請測試的 DC 何時開始測試，以及測試完成的期限。

(2) 「開發測試」程序

步驟	說明
2-1	向 IMO 秘書處要求發給 PKI 憑證
2-2	要求連接 IDE 與 DDP Server ，安排測試時程
2-3	於「測試環境」執行並通過所有「功能測試」與「通訊測試」要求

2-4	提交開發測試記錄與摘要報告給 IMO 與 LRIT 協調者
2-5	測試記錄與摘要報告經過「測試環境」各方的確認
2-6	由 LRIT 協調者授權進入「生產環境」，進行「整合測試」程序

(3) 「整合測試」程序

步驟	說明
3-1	要求連接 IDE 與 DDP Server ，安排測試時程
3-2	執行並通過整合進入「生產環境」所有必要的「功能測試」與「通訊測試」
3-3	提交整合測試記錄與摘要報告給 IMO 與 LRIT 協調者
3-4	所有參與「整合測試」的各方也記錄他們這一端的測試記錄以檢核我方的整合測試記錄與摘要報告
3-5	各方的整合測試文件透過 IMO 秘書處交換
3-6	參與「整合測試」的各方檢視整合測試文件後，告知 IMO 與 LRIT 協調者是否簽署確認該等整合測試結果正確無誤。
3-7	如果未能通過「整合測試」，必須再從「開發測試」階段開始。

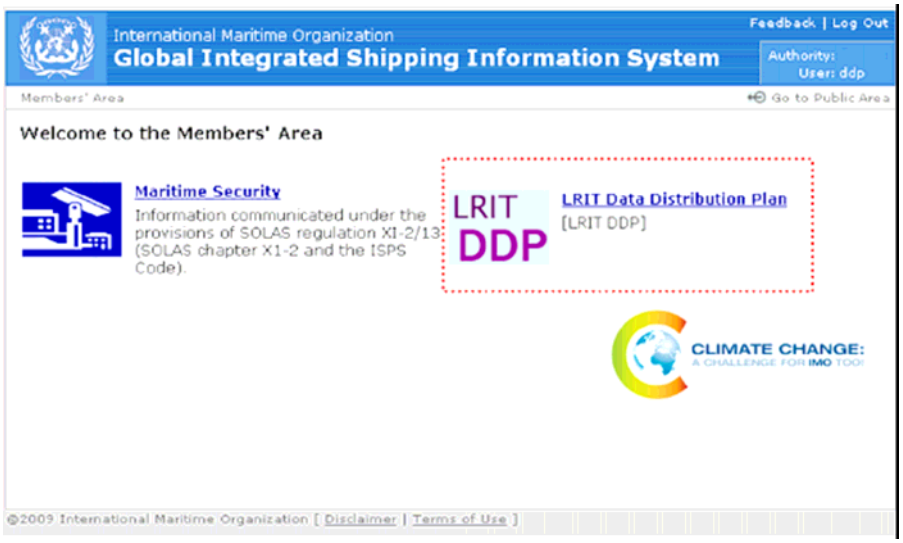
2.4 LRIT 的資料分送計畫 DDP

2.4.1 LRIT DDP 資訊的存取與輸入

IMO 秘書處將依據各國以 2.3.3 節所述信文遞送給 IMO 的資訊，在 LRIT 測試與生產環境的 DDP 中輸入國家指定聯絡人（以及其代理人）、ASP 、 DC 等資料項目的內容。並將一組共用帳號密碼，以 e-mail 發給各國的指定聯絡人，用以存取 LRIT 測試環境 DDP。另分配給每個指定聯絡人以及代理人各一組可存取生產環境 DDP 的帳號密碼。

存放 LRIT 資料分送計畫的 DDP 伺服器是 IMO 全球整合航運資訊系統(Global Integrated Shipping Information System, GISIS)網路服務（http://gisis.imo.org/）的一個模組。要存取 LRIT DDP 必須先登入成員

區，進入 LRIT DDP 模組，再進入 Contracting Govermnments 連結後輸入 LRIT DDP 的必要資訊，包括地理區域、搜救服務、港埠/港埠設施/管轄地等。圖 2-4 是 IMO GISIS 及其 LRIT DDP 伺服器網站介面。



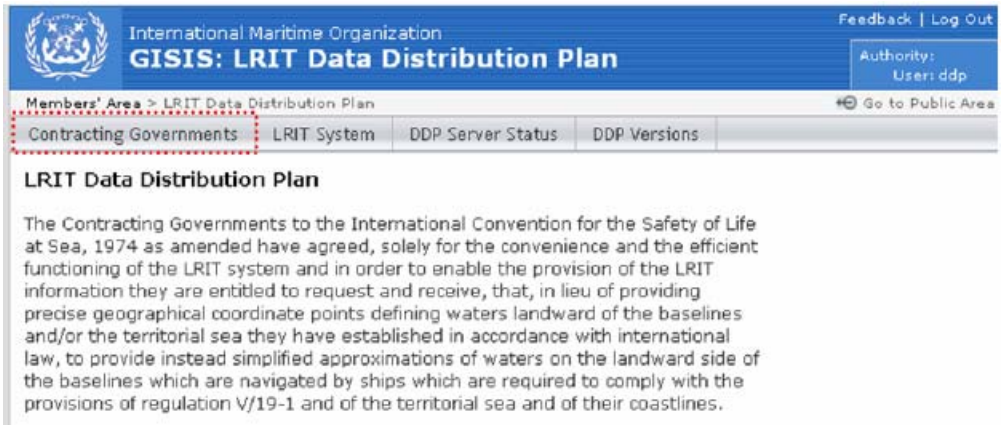


圖 2-4 國際海事組織的 LRIT DDP 伺服器網站介面

2.4.2 LRIT DDP 中各地理區域定義的限制條件

每個國家應定義的 DDP 地理區域包括：內水（InternalWaters）、領海（TerritorialSeas）、向海 1000 浬區域（SeawardAreaOf1000NM）、自訂沿岸區域（CustomCoastalAreas）等多邊形。在製作這些多邊形的定義檔案時必須遵照 MSC.1/Circ.1259 的技術規範。茲摘錄要點敘述如下：

「內水多邊形」的所有頂點地理坐標都必須以度（至小數點第 2 位）表示，相鄰頂點之間的平均距離不得小於 6 浬（小島型發展中國家可縮小至 2 浬），所有多邊形的坐標點總數不得超過 10,000 點，多邊形總數亦不得超過 1,000 個。

「領海多邊形」的所有頂點地理坐標都必須以度（至小數點第 2 位）表示，相鄰頂點之間的平均距離不得小於 6 浬（小島型發展中國家可縮小至 2 浬），所有多邊形的坐標點總數不得超過 10,000 點，多邊形總數亦不得超過 1,000 個。

「向海 1000 浬區域多邊形」的所有頂點地理坐標都必須以度（至小數點第 2 位）表示，相鄰頂點之間的最小距離不得小於 6 浬，或頂點之間最小距離整體平均不小於 40 浬，所有多邊形的坐標點總數不得超過 1,000 點，多邊形總數亦不得超過 10 個。

「自訂沿岸區域多邊形」的所有頂點地理坐標都必須以度（至小數點第 2 位）表示，相鄰頂點之間的最小距離不得小於 600 公尺，每個多邊形的坐標點總數不得超過 100 點，多邊形總數亦不得超過 100

個，所有的多邊形都必須完全在「內水多邊形」與「向海 1000 浬區域多邊形」的涵蓋區域內。

以上四組多邊形中每一組內的所有多邊形彼此之間不得重疊（但可以用相同的坐標點定義其共同的邊界）。所有的多邊形都必須符合 simple polygon 的定義，也就是說必須是連續且封閉的（第 1 個點同最後一個點），不包含任何內部的環，每個多邊形至少要有 4 個座標點（第 1 個點同最後一個點，所以至少要有 3 個相異的點），多邊形各邊線段之間不得相交，多邊形各頂點不得重複（唯第 1 個點同最後一點）。

以 GML(Geographic Markup Language)檔案格式上傳各海域多邊形定義到 DDP Server 的範例如下：

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<gml:MultiSurface
        xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml/3.2"
        xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
        xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/gml/3.2
        http://schemas.opengis.net/gml/3.2.1/gml.xsd" gml:id="InternalWaters">
        <gml:surfaceMembers>
                <gml:Polygon gml:id="GAIW1234_1">
                        <gml:description>Area 1</gml:description>
                        <gml:exterior>
                                <gml:LinearRing>
                                        <gml:posList>7.25 53.32 7.19 53.31 7.01 53.33 6.97 53.37
6.91 53.43 6.88 53.45 6.81 53.49 6.77 53.51 6.74 53.53 6.68 53.55 6.61 53.58 6.55 53.61 6.64
53.62 6.72 53.65 6.8 53.67 6.83 53.67 7.05 53.69 7.16 53.72 7.32 53.73 7.35 53.73 7.4 53.74
7.61 53.76 7.69 53.78 7.76 53.78 7.81 53.79 8.34 53.96 8.57 54.3 7.25 53.32</gml:posList>
                                </gml:LinearRing>
                        </gml:exterior>
                </gml:Polygon>
                <gml:Polygon gml:id="GAIW1234_2">
                        <gml:description>Area 2</gml:description>
                        <gml:exterior>
                                <gml:LinearRing>
                                        <gml:posList>7.25 53.32 7.19 53.31 7.01 53.33 6.97 53.37
6.91 53.43 6.88 53.45 6.81 53.49 6.77 53.51 6.74 53.53 6.68 53.55 6.61 53.58 6.55 53.61 6.64
53.62 6.72 53.65 6.8 53.67 6.83 53.67 7.05 53.69 7.16 53.72 7.32 53.73 7.35 53.73 7.4 53.74
7.61 53.76 7.69 53.78 7.76 53.78 7.81 53.79 8.34 53.96 8.57 54.3 7.25 53.32</gml:posList>
                                </gml:LinearRing>
                        </gml:exterior>
                </gml:Polygon>
        </gml:surfaceMembers>
</gml:MultiSurface>
```

以我國臺灣及附屬島嶼區域的領海基點基線計算的結果，此區域的內水多邊形相鄰頂點之間的平均距離約 27.6 浬，符合技術規範要

求。以此基線向外擴展達 1000 浬的區域如圖 2-5。雖然 IMO 一再重申將此 DDP 不涉及對海域劃界或主權爭議之認定。但對於有些較具爭議性或原本模糊化處理的區域，如何實際製作我國 DDP 領海界線定義檔，則需要政府相關部門研議決定。

圖 2-5 距臺灣本島及附屬島嶼領海基線 1000 浬範圍

2.4.3 LRIT DDP 中的搜救服務資訊

LRIT DDP 中的搜救服務（SAR Service）資訊項目主要是取自各締約國依據 COMSAR（IMO 的無線電通信與搜救分委會）/Circ.27 遞送給 IMO 的搜救服務相關資訊。IMO 秘書處（DDP Server）將依據這些資訊，指配相關的 LRIT ID 給該締約國的各個搜救服務，並將這些資訊輸入 LRIT 測試與生產環境的 DDP 中。

SOLAS 締約國的 SAR 服務只能透過其搜救服務區域所屬締約國的 LRIT DC 向整個 LRIT 系統發出要求，以取得搜救海上遇險人員（包含船難與海上空難）所需的 LRIT 資訊。所以 SAR 服務應該要求該締約國政府告知他們應該使用哪一個 LRIT DC 並提供該 DC 的聯絡細節，再由 SAR 服務和該等 LRIT DC 之間建立工作程序以及方便有效的通訊以加速取得 LRIT 資訊的程序。

SOLAS 公約第 V/19-1.12 條明訂：締約國的 SAR 服務有權接收搜

救海上遇險人員所需的 LRIT 資訊。因此請求 LRIT 資訊的權利並不限於 1979 年 SAR 公約締約國建立的搜救服務。此外，SOLAS 公約第 V/19-1.9.1 條關於船旗國主管機關得限制沿海國 1000 浬 LRIT 接收權的條文，並不適用於 SAR 服務請求提供的 LRIT 資訊。

就最初的行政程序而言，SOLAS 締約國政府必須先將其 SAR 服務的相關資訊通報給 IMO ，由 IMO 將相關細節納入 GISIS 的 SAR 模組，並且在 LRIT DDP 中指配 LRIT ID 給該 SAR 服務。整個 LRIT 系統中的所有 LRIT DC 以及 LRIT 的 IDE 才能處理由該締約國 LRIT DC 替 SAR 服務發出的資訊請求。

就實際運作的通訊程序而言，首先由 LRIT DC 應其 SAR 服務之要求透過 LRIT IDE 把 SAR SURPIC 訊息廣播給所有的 LRIT DC 。舉例而言，乙船在 X 國的搜救責任區內遇險，X 國的搜救協調中心（Rescue Coordination Center, RCC）RCC X 想了解附近有哪些船，於是由 X 國指定的 LRIT 資料中心 DC X 送出 SAR SURPIC 訊息給 IDE ，IDE 將此要求廣播給所有 DC 。各個 DC 檢查其資料庫看是否有船位於該訊息指定的區域內，如果有則以 SAR Position Report 訊息回覆並指定以 LRIT Data User X 為收件位址，如果該區域內沒有船也必須回覆表明。IDE 把 Data User X 對應到 DC X ，並且把接收自 1 或多個 DC 的訊息轉送給 DC X ，再由 DC X 轉送給 LRIT Data User X (RCC X) 。

SAR SURPIC (Search and Rescue Surface Picture)訊息的目的在於取得 SAR 服務指定的地理區域內的船舶有哪些，而為了能判別各船究竟是正在接近搜救區還是遠離搜救區，SAR 服務可以在此 SURPIC 訊息內要求的 LRIT 資訊最多可達 4 筆 24 小時內的最新已知船位。船舶傳送 LRIT 訊息的基本間隔是 6 小時，所以一開始指定的地理範圍應該要遠大於實際搜救範圍。SAR SURPIC 訊息內可以指定矩形或圓形的區域，矩形的長寬都不得超過 2000 浬，圓形則有半徑不得超過 999 浬的限制。

在以 SAR SURPIC 訊息取得區域內可能有哪些船舶後，可以再以 SAR Position Request 訊息要求某些特定船舶（例如可能最適合就近協尋或馳援的船舶）的船旗國 LRIT DC 詢呼（poll）取得那些船舶的最

新船位。

依據 SOLAS V/19-1.12 ，SAR 服務有權免費接收搜救海上遇險人員所需的 LRIT 資訊。然而各 LRIT DC 與 LRIT IDE 為了提供這些資訊而增加的支出與成本，可能得由其他 LRIT Data User 分攤，因此 SAR 服務應該審慎行使其要求 LRIT 資訊的權利。SAR 服務必須保存相關記錄，在 LRIT 協調者的要求下，提供資訊作為 LRIT 系統稽核之用。

2.4.4 LRIT DDP 中的港埠資訊

LRIT DDP 中的港埠資訊主要是用於締約國在接收到某船的 Notice Of Arrival(NOA)之後，以港口國的身分向該船船旗國 LRIT DC 要求其 LRIT 資訊時，最主要的資訊內容是港口或港埠設施的全球唯一代碼及其地理坐標。

LRIT 系統和 LRIT DDP 的技術規範都指名以 UN ECE（聯合國歐洲經濟委員會）所維護的 UN/LOCODE 資料庫（http://www.unece.org/locode）做為 GISIS 系統與 DDP 內國際港埠的基本資料來源，該資料庫內的港埠資訊包括：名稱、地理位置以及每個港埠全球唯一的 LOCODE 代碼。除了 UN/LOCODE 資料庫內的港口之外，GISIS 還包括締約國政府遞送資料要求納入 GISIS 海上保安(Maritime Security)模組的港口，以及「防止船舶污染國際公約」MARPOL 73/78 修正案締約方為了 GISIS 的港口接收設施 (Port Reception Facilities)模組而要求納入的港口。各締約國政府應確保其在 UN/LOCODE 內的港埠資訊一致而正確，並隨時更新。

締約國政府以港口國身份要求 LRIT 船位時必須於訊息內提供該港口的 UN/LOCODE 代碼或是港埠設施的 IMO 港埠設施代碼，並於訊息內提供下列參數：船名、船舶的 IMO 識別碼、船旗國、報告率、與該國港口或港埠設施的距離或是指定觸發的時間點。

經查詢最新的 UN/LOCODE 資料庫，取出其中國家代碼是 TW 且功能代碼有 1（表示「港埠」）的資料列，如表 2-4。由該表可看出，我國除了各機場基本上都已取得國際航空運輸協會(IATA)認可的

LOCODE(狀態代碼 AI)以外，海運方面的國際港則有尚未確認(狀態代碼 QQ)、申請中(狀態代碼 RQ)、缺少坐標等問題，有些位置代碼已被認可（狀態代碼 RL）卻看不出究竟對應哪個港口。

表 2-4 我國港埠於 UNECE 的 LOCODE 資料庫中的資料狀況

Country	Location	Name	Status	Function	Date	Coordinates
TW	HUN	Hualien	AI	1--4----	9601	
TW	KHH	Kaohsiung	AI	1--4----	9601	
TW	TXG	Taichung	AI	1--4----	9601	
TW	TNN	Tainan	AI	1--4----	9601	
TW	TTT	Taitung	AI	1--4----	9601	
TW	TYN	Taoyuan	RQ	1-34----	0607	
TW	APG	An Ping	RQ	1-------	9811	
TW	HOP	Hoping	RQ	1-------	0901	
TW	KEL	Keelung (Chilung)	QQ	1-------	8103	
TW	LGM	Lung-men	RL	1-------	0701	2334N 11940E
TW	MAL	Mai-Liai	RL	1-------	0101	2345N 12015E
TW	MLI	Mai-liao	RL	1-------	0212	2306N 12008E
TW	SUO	Suao	QQ	1-------	8103	

以 XML 檔案格式上傳港埠資訊到 GISIS LRIT DDP 的範例（摘錄自 IMO 網站 DDP-GN-01 文件）如下：

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ContractingGovernmentOrTerritory
   xmlns="http://gisis.imo.org/XML/ports/2008"
   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
   xsi:schemaLocation="http://gisis.imo.org/XML/ports/2008 Ports.xsd"
   name="Marshall Islands"
   isoCode="MHL"
   documentDate="2008-11-11T12:13:14Z"
   numberOfPorts="3"
>
   <Port>
      <Name>Kwajalein</Name>
      <AlternateName>Gómez Palacio</AlternateName>
      <AlternateNameWithoutDiacritics>Gomez Palacio</AlternateNameWithoutDiacritics>
      <LOCODE>MHKWA</LOCODE>
      <LOCODESubdivision>KW</LOCODESubdivision>
      <LOCODECoordinates>1122N 02233E</LOCODECoordinates>
      <LOCODEDate>2006-05-04</LOCODEDate>
   </Port>
   <Port>
      <Name>Majuro</Name>
      <LOCODE>MHMAJ</LOCODE>
      <LOCODECoordinates>2233N 03344E</LOCODECoordinates>
   </Port>
   <Port>
      <Name>Taroa</Name>
      <LOCODE>MHTAR</LOCODE>
      <LOCODECoordinates>4455N 05544E</LOCODECoordinates>
      <LOCODEDate>2006-05-04</LOCODEDate>
   </Port>
</ContractingGovernmentOrTerritory>
```

2.5 LRIT 的計費

2.5.1 LRIT DDP 內的計費檔案

在 LRIT DDP 內的計費檔案(Pricing File)各參數的定義如表 2-5：

表 2-5 LRIT DDP 計費檔案中的參數定義

	參數名稱	參數定義說明
1	PositionReport	依照「預設間隔」提供 LRIT 資訊的價格
2	Poll	詢呼船載設備取得單筆 LRIT 資訊的價格
3	PeriodicRateChange	遙控變更船載設備之 LRIT 報告間隔，之後再改設為「預設間隔」的價格

4	ArchivePositionReport	提供單船所有已存檔之 LRIT 船位報告的價格
5	Currency	各種費用採用的貨幣（ISO 4217:2001 貨幣代碼）：特別提款權(SDR)與另一指定貨幣
6	DataCenterID	發布此價格清單的資料中心 LRIT ID
7	DataProviderID	提供船舶 LRIT 資訊的締約國 LRIT ID
8	IssuingDate	發布此價格清單的日期
9	EffectDate	此價格清單的生效日期

在計費檔案中主要必須訂定 4 個價格（如上表第 1-4 項參數）。依據 Fulcrum 公司於電子郵件中提供的參考資訊，締約國在 2009 年會議中建議的價格模式如下（每單位價格由各國自訂）：

表 2-6 LRIT 的資料價格參考模式

	計費項目	單價(單位數)	單價（以每單位 0.4 美元計）
1	PositionReport	1	US$0.40 (約 NTD 15 元)
2	Poll	2	US$0.80 (約 NTD 30 元)
3	PeriodicRateChange	12	US$4.80 (約 NTD 180 元)
4	ArchivePositionReport		US$100 (約 NTD 3600 元)

以下是摘錄自歐盟 LRIT DC 招標規範的計費檔案範例。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
- <PricingFile xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    xmlns="http://gisis.imo.org/XML/LRIT/pricing/2008"
    xsi:schemaLocation="http://gisis.imo.org/XML/LRIT/pricing/2008 Pricing.xsd">
  - <PriceList dataCentreID="1234" dataUserID="2345" issueDate="2008-03-03"
      effectiveDate="2008-03-03">
    - <BreakDown currency="SDR">
        <Poll>5.55</Poll>
        <PeriodicRateChange>3.33</PeriodicRateChange>
        <ArchiveRequest>4.4444</ArchiveRequest>
        <PositionReport>5.5555</PositionReport>
        <ArchivePositionReport>5.55</ArchivePositionReport>
        <PortStateRequest>1.11</PortStateRequest>
        <OverheadFixedFee>5.55</OverheadFixedFee>
        <OverheadPercentageFee>20.0</OverheadPercentageFee>
        <DailyServiceCharge>3.33</DailyServiceCharge>
      </BreakDown>
    - <BreakDown currency="GBP">
        <Poll>1.11</Poll>
        <PeriodicRateChange>2.22</PeriodicRateChange>
        <ArchiveRequest>3.33</ArchiveRequest>
        <PositionReport>4.44</PositionReport>
        <ArchivePositionReport>5.55</ArchivePositionReport>
        <PortStateRequest>1.11</PortStateRequest>
        <OverheadFixedFee>5.55</OverheadFixedFee>
        <OverheadPercentageFee>20</OverheadPercentageFee>
        <DailyServiceCharge>3.33</DailyServiceCharge>
      </BreakDown>
    - <ContractedBulkDiscount>
        <NumberOfPositions>3</NumberOfPositions>
        <TimeframeUnit>Month</TimeframeUnit>
        <TimeframeQuantity>6</TimeframeQuantity>
        <PercentageDiscount>23.0</PercentageDiscount>
        <FixedDiscount currency="XXX">3.33</FixedDiscount>
        <FixedDiscount currency="XXX">1.1111</FixedDiscount>
        <FixedDiscount currency="XXX">22.2222</FixedDiscount>
      </ContractedBulkDiscount>
    - <ContractedBulkDiscount>
        <NumberOfPositions>3</NumberOfPositions>
        <TimeframeUnit>Year</TimeframeUnit>
        <TimeframeQuantity>6</TimeframeQuantity>
        <PercentageDiscount>32</PercentageDiscount>
        <FixedDiscount currency="XXX">444.4444</FixedDiscount>
        <FixedDiscount currency="XXX">0</FixedDiscount>
        <FixedDiscount currency="XXX">66.66</FixedDiscount>
      </ContractedBulkDiscount>
    - <LateFees>
        <MonthsLate>1</MonthsLate>
        <PercentageFee>1</PercentageFee>
        <FixedFee currency="XXX">12.12</FixedFee>
        <FixedFee currency="XXX">13.13</FixedFee>
        <FixedFee currency="XXX">14.14</FixedFee>
      </LateFees>
    - <LateFees>
        <MonthsLate>3</MonthsLate>
        <PercentageFee>2</PercentageFee>
        <FixedFee currency="XXX">12.22</FixedFee>
        <FixedFee currency="XXX">31.33</FixedFee>
        <FixedFee currency="XXX">1.11</FixedFee>
      </LateFees>
    </PriceList>
  </PricingFile>
```

2.5.2 LRIT 資料的帳務問題

IMO 的 LRIT 規範要求所有 LRIT DC 必須透過 IDE 向其他 DC 取得 LRIT 資訊或提供 LRIT 資訊給其他 DC 。對於需要付費的 LRIT 資料交易而言，則還有國與國之間的訂單處理與帳務等問題。各締約國之間就 LRIT 資料的價格、預訂與付款等事宜進行協商，並簽訂合約。如果沒有特別協商，則依照 LRIT DDP 計費檔案所列的價格。

國際 LRIT 協調者 IMSO 為了國際間 LRIT 資料的計費與帳務問題，設計了一個 LRIT DC 之間的財務合約範本(“IMSO Model Finanacial Contract for Use Between LRIT Data Centres”，該範本可從 http://www.imso.org/LRIT.asp 網站下載)。

在帳款方面，可依資料量而決定每個月、每三個月或每年為一期開出帳單與發票。通常同時會設定一個門檻值，帳款若低於門檻金額則併入下一期帳單，以避免小額帳款須付出相對高額的銀行匯兌轉帳費用。如果委託私人公司代為處理 LRIT 帳務， 每張發票將收取處理費(約 10%)，此處理費設有最低金額，例如：每張發票至少收取 US$125 處理費。

2.5.3 LRIT 資料中心的運作成本

一個 LRIT DC 必須有基本機房設備、伺服器、資料庫、具有安全認證功能的網路設備與環境等相關軟硬體，以及符合 LRIT 技術規範的專用軟體等，成本概估約 NT$250 萬元(後續每年軟硬體維護更新費用可以 20-25%計)。人事成本每年約需 NT$200 萬元。

變異性最大最難估算的是通訊費或取得 LRIT 資料的費用。就船旗國的身分而言，除了船旗國本國每艘船每 6 小時一筆自動船位報告的衛星通訊費之外，停止/恢復船位報告、變更船位報告間隔、回應搜救需求的立即船位報告等都是通訊費單價數倍於自動船位報告的動作。如果人員認知不足/操作不當或軟體自動化程序設計不當，都可能使得通訊成本大幅提高。 如果擬以港口國、沿岸國身份取得他國船舶的 LRIT 資訊，則更要審慎設定相關條件（例如 DDP 檔案內的「自訂沿

岸區域多邊形」)，以免需支付過高的 LRIT 資料費用。

每個 LRIT DC 要進行測試以整合進入國際 LRIT 系統時，都必須付給 IMSO 一筆授權費。依據 IMSO LRIT Coordinator No.001/2009 通函，就 2009 年而言此費用是每個 DC 8,500 英鎊 （約新台幣 45-50 萬） ，無論該 DC 內的 LRIT 船舶數量多寡。各 LRIT DC 後續每年還必須支付 LRIT 稽核費給 IMSO ，2009 年的金額也是 8,500 英鎊。

有些國家選擇採用私人公司的 DC 解決方案，例如日本水上保安廳選擇由 Fulcrum 公司提供 DC。Fulcrum 以簽訂多年期長約的方式提供 DC 服務，收取的月租費已內含建置該國專屬 LRIT DC、軟硬體、技術支援與運作的費用（所有軟硬體與人員都設置於該公司）。 經詢問 Fulcrum 公司，以簽 2 年約以及 80 艘船估計，月租費約需 US$1,000, 而每筆自動船位報告需 US$0.19 (約為衛星地面台收取之 Inmarsta-C 自動船位報告通訊費的兩倍) ，其他詢呼/變更間隔等費用以及帳務處理費用另計。

2.6 設立我國 LRIT 資料中心的可行方案

2.6.1 LRIT 主管機關與分工

每個國家實施 LRIT（尤其是在設置 LRIT DC 這方面）的作法不同。茲蒐集資料後整理分析如下：

1. 日本

日本海上保安廳（Japan Coast Guard, 原為 Japan Maritime Safety Agency）和觀光廳、氣象廳、運輸安全委員會同屬於國土交通省（**Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, MLIT**）的外部組織（外局）。海上交通安全與秩序、航路標識與助導航設施、海道測量與製圖（包括電子航海圖）、海洋測量、潮汐海流觀測推估、航行警告等海事安全資訊發布、船舶通訊、海上事故防範與搜救、海洋環境保護..等都由海上保安廳負責。沿岸 DGPS 差分定位站、岸基船舶自動識別系統 AIS、船舶遠距識別與追蹤系統 LRIT 都是由海上保安廳

設置維運。日本的國家 LRIT 數據中心據悉採用 Fulcrum maritime Systems (FMS)公司的 LRIT DC 解決方案。

2. 中國

中國海事局（Maritime Safety Administration）直屬於交通運輸部，負責行使其國家水上安全監督和防止船舶污染、船舶及海上設施檢驗、航海保障管理和行政執法。航標測繪、沿海航標無線電導航與水上安全通信、航道測量與製圖（含電子航行圖）、航行警告、航船佈告、海上搜救、船舶交通服務(VTS)、DGPS, AIS 都是由海事局負責。

中國 LRIT 數據中心由交通運輸部設立，規劃於 2009 年 7 月 1 日起正式運行。中國 LRIT 船載設備符合度測試主要是授權給中國交通通信中心（交通運輸部部屬一級事業單位，負責其全國交通通信管理）執行。 根據 2009 年 6 月 25 日中國交通運輸部海事局召開的中國 LRIT 工程建設情況專題會議資訊（見中國交通運輸部網站），中國 LRIT 數據中心經國務院批准同意建設，由交通運輸部海事局的船舶處設 LRIT 數據中心籌備組，該 LRIT 數據中心建設工程分別有工程設計單位、監理單位、施工單位，系統維運應該還是在中國交通通信中心的海事衛星地面站。系統已具備於 6 月 30 日正式運行的履約條件，應用軟體產品環境測試、系統維運管理、二次需求開發等仍待後續部署進行。依據 IMO 於 2009 年 8 月 14 日公佈的最新狀況，中國 LRIT 數據中心（含香港與澳門）已整合入 LRIT 系統生產環境正式運行中。

3. 加拿大

加拿大的 LRIT 船載設備符合度測試事宜可說是由 Transport Canada 與 Canadian Coast Guard（CCG）共同承擔。加拿大運輸部（Transport Canada, DOT）透過修正 Canada Shipping Act,2001 ,於 2009 年 1 月 1 日將 SOLAS 的 LRIT 相關修正條文納入加拿大國內法規。加國指定 Pole Star Applications 公司執行船載 LRIT 設備的符合度測試，加拿大籍船舶在 2009 年 1 月 1 日前完成的首度設備符合度測試發證費用由 CCG 支付。CCG 於 2003 年即已宣布要建置沿岸 40 浬 AIS 追蹤站， LRIT DC 的建置也由 CCG 負責。據悉加拿大 CCG 與日本 coast

guard 的 LRIT DC 之間已簽訂資料交換的訂購協議。

4. 歐盟

歐盟 LRIT DC 是目前全球最大也是唯一區域性的 LRIT DC （涵蓋全球 LRIT 船隊的 20-25%），由 European Maritime Safety Agency (EMSA)負責該數據中心的技術發展與維運。EMSA 於 2007 年 12 月設置工作小組，2008 年初擬定 DC 的建置計畫，2009 年 6 月 1 日整合入國際 LRIT 的生產環境正式開始運作，籌備期約 1 年半，目前有 32 個歐盟國家參與，預計在 2009 年底當所有成員國都參與後追蹤的 LRIT 船舶數可達 1 萬艘，每天至少產生 4 萬筆船位報告。EU LRIT DC 的建置係採公開招標方式（ASP 的部份另外招標），由 CLS（Collecte Localisation Satellite）公司得標，CLS 則與 THALES 公司合作。CLS 是法國太空署（French Space Agency）的附屬機構，在漁船監控系統（Vessel Monitoring System, VMS）方面已有 20 年經驗，主要在於 ARGOS 衛星定位與資料處理，對於為各國政府提供數據中心等事宜相當熟悉。THALES 公司則專長於海上監控相關資訊管理系統與保安服務。

EU LRIT DC 的 Invoicing and Billing 系統與 DC 的建置是分開招標的，除了產生帳單和各種稽核用的紀錄檔案外，Invoicing and Billing 系統的招標規範還要求提供成本塑模與模擬功能、不同幣別付款選項的換算，更必須為各種不同的 LRIT 訊息/ 接收週期等訂定計價模型並應用之。

在 EU LRIT DC 的組成架構如圖 2-6 ，在運作層面上，EMSA 為成員國設置了 Maritime Support Service (MSS)服務台，同時支援 LRIT 與歐盟原有的 SafeSeaNet 系統（升級改版中，將整合 LRIT）。MSS 的主要任務是監控 EU LRIT 的系統效能確保品質與高可用度，此外 MSS 服務台也是協助成員國取得搜救用 LRIT 資料的窗口。MSS 將於 2009 下半年開始 24 小時持續運作。

EU LRIT DC 目前設置於承包建置工作的 CLS （在法國） 但提供監控介面給 EMSA，依約 2 年後（2011 前）將搬回 EMSA（總部在葡

葡牙里斯本） 和其他海事應用例如 SafeSeaNet, CleanSeaNet, Thetis 等共用平台與環境。最終目標是由 MSS 成為所有 EMSA 運作的海事應用系統的”one-stop-shop”，透過一個整合的系統提供成員國與整個歐盟一個完整的船舶交通影像。

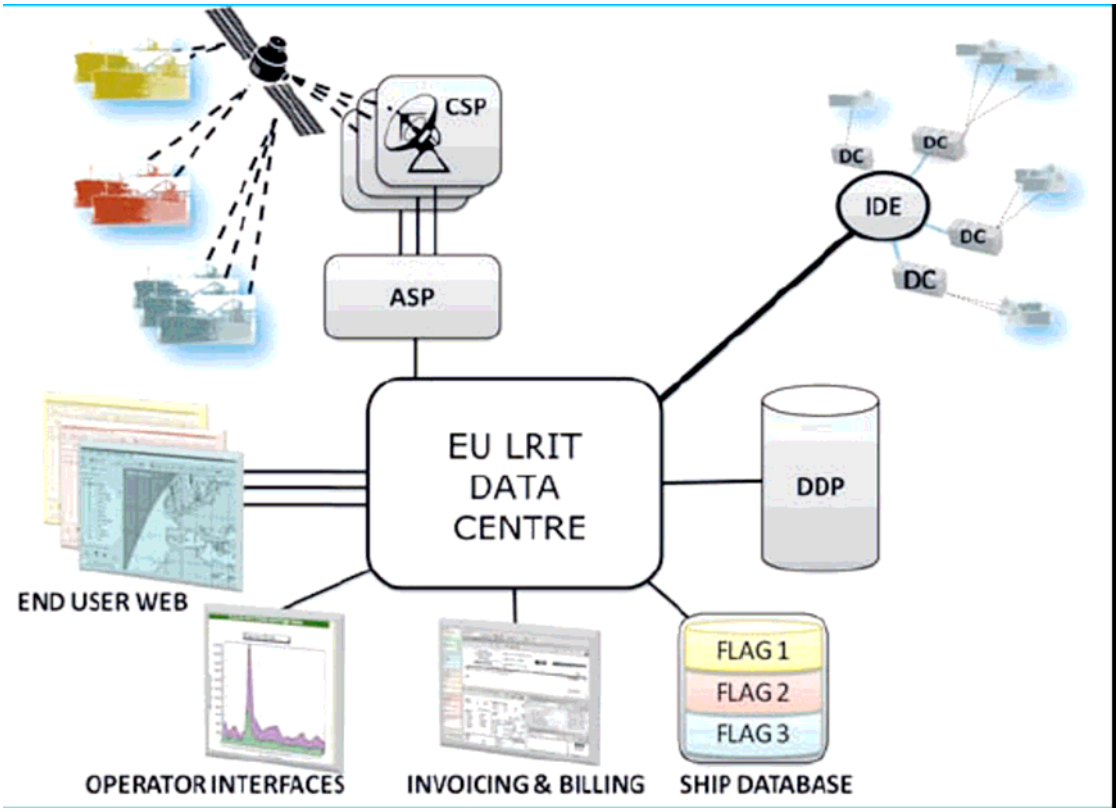


圖 2-6 歐盟 LRIT DC 的組成架構

5. 澳洲

澳洲的 LRIT 由澳洲海事安全局(AMSA)負責。為了要儘早符合 IMO 的 LRIT 要求，澳洲採用了 Pole Star 公司（www.polestarglobal.com）的 NDC 解決方案。澳洲也開放此一國家資料中心(NDC)成為「合作式資料中心（Cooperative Data Center, CDC）」，邀其他 IMO 成員國加入。據悉 Cook Islands, New Zealand 以及 Papua New Guinea 都已加入此 CDC。

6. 印尼

印尼運輸部（Ministry of Transportation）的海運總局（Directorate General of Sea Transportation）指定由 SOG Indonesia 擔任 ASP 執行船載設備符合度測試並運作印尼的 國 家 LRIT 數 據 中 心

（http://www.lrit.co.id/ ）。SOG Indonesia 是一家專營衛星與無線電通訊的高科技專業公司。

7. 印度

印度政府係自行設置 LRIT 國家數據中心，該中心由印度太空研究組織（Indian Space Research Organization, ISRO）的 Antrix 公司協助，設置於印度的航運總局（Directorate General of Shipping）位於孟買的房地。 Antrix 公司是由印度政府太空部（Department of Space）完全擁有的公司，負責 ISRO 的商務與行銷。

從以上各國 LRIT DC 的相關組織背景與建置狀況，IMO LRIT 相關技術規範與會議文件，以及我國政府組織之分工現況來看，我國 LRIT 相關事宜確實應由交通部航政司（船舶科）來主導。港務局在各國都僅定位在資料使用者，尚未看到由港務局負責建置 LRIT DC 的案例。

LRIT DC 的設備需求以電腦伺服器、網路通訊設備等資通訊軟硬體為主，特別講求資訊安全，需求的專業在於船舶監控系統相關的衛星通訊、資訊系統與資料庫管理，但通訊及資料交換的相關計費結算經驗對 LRIT DC 的運作而言，也是相當重要的。各國通常會優先選擇負責海上交通與運輸安全（尤其是海上船舶通訊與無線電助導航業務）的政府單位、本國原已經營 Inmarsat 海事通訊衛星地面台業務的公司，或是具有漁船監控系統(VMS) 監控中心經驗的單位來建置運作（因 VMS 與 LRIT 同樣以 Inmarsat-C 技術為主，在從船載設備到監控中心收到資料這一段的技術幾乎完全相同，唯 LRIT 在國際資料交換與計費結算方面難度更高）。此外考量維運系統與人力成本以及整合應用的效益，LRIT DC 與 AIS 船舶動靜態資料中心通常都設於相同的單位。

至於 24 小時值班人力的部份，由於 LRIT 系統的設計應可自動化運作，設置 LRIT 值班服務台（HelpDesk）（例如歐盟與美國）的目的主要是監控 LRIT 系統的運作，提高其可用率與服務品質。除了少數當機故障、網路問題等事件的排除之外，會急迫需要人力介入處理的主要在於配合搜救單位需求，代為取得搜救區內所有各國船舶的 LRIT 最新船位。

2.6.2 我國 LRIT 資料中心的建置方案

IMO LRIT 規範要求各締約國必須指定其船舶應向哪一 DC 傳送 LRIT 資訊，滿足此 DC 要求的方法有三：

1. 發展本國自有的 NDC
2. 向提供 DC 解決方案的公司購買服務做為 NDC
3. 和其他成員國共組「區域資料中心（RDC）」或「合作式資料中心（CDC）」

交通部航政司目前已初步決定發展本國自有的 NDC ，且交由基隆港務局負責此 NDC 建置案。選擇由港務局主辦，應是考量經費來源是航港建設基金，以及運作人力的問題。

NDC 的建置可分為：先建置國家 LRIT 數據中心並對本國資料用戶提供服務，再連結整合於國際 LRIT 系統這兩階段。我國在漁船監控管理系統(VMS)方面已累積充分的技術能力與經驗，在遙控管理接收處理本國船舶船載設備 LRIT 資訊的方面毫無問題，應能自行發展建置自有的 NDC。但是我國未能加入或參與國際海事組織，在與國際 LRIT 系統整合方面將有許多事務性與技術性的問題，需要透過試探、協商、測試等設法調整並克服。

如果選擇向提供 DC 解決方案的公司購買服務做為 NDC ，因該等公司的軟硬體解決方案已通過 LRIT 的整合測試，確實可以加速完成 NDC 的整合測試程序，更可以減省軟硬體維護人力。如果再購買其計費帳務服務，可能可以免除政府機關直接處理多方國際帳款的麻煩。就對外提供 LRIT 資料而言，確實是很好的方案。然而，此方案的 LRIT 資料庫位於該公司，如果國內要同步應用 LRIT 資料，必須再付費請該公司設計介面把資料傳回國內的系統，再由國內自行設計應用系統，對國內使用者提供服務。此外商業公司畢竟不是官方單位，所有與 IMO 的聯繫、LRIT ID 的取得、GISIS 的帳號密碼、LRIT DDP 各項資料內容、定價與合約等事務與決定，都得要由政府自行處理，他們無法代勞。缺少 LRIT ID 這些必要條件，這些公司也無法把 LRIT 資

訊傳送給其他沿岸國或港口國，更無法讓我國取得他國船舶的 LRIT 資訊。在此狀況下，既無法對外提供 LRIT 資訊，自然也就不算是個好的可行方案。

我國並沒有 Inmarsat-C 衛星地面台，電信業者對於基於衛星通訊的船舶監控方面經驗恐怕較欠缺，難以建立 CSP/ASP/DC 合一的架構。

交通部航政司已初步決定發展本國自有的 NDC ，並於今年 10 月確認預算後交由基隆港務局負責此 NDC 建置案，此 NDC 將設置於基隆港務局，目前正研擬招標規範中，預計於 2010 年 6 月底前完成第一階段建置，時程上與國際概況落差至少 1 年。

在預算規劃上，目前採 DC 建置案預算與 LRIT 通訊費分離，在 ASP 這個環節將出現問題。如果 LRIT 通訊費被認定為是由政府直接支付給衛星通訊營運商(相當於 CSP)的衛星通訊費，相當於將 ASP 併入 DC，則此 ASP+DC 人員的資通訊專業技術能力要求必須大幅提高，除非編列較高的維運經費委外提供屬於 ASP 的技術服務。

把 ASP 與 DC 分離，由 ASP 提供從船舶到 DC 之間的 LRIT 應用服務，由 ASP 選擇配合的 CSP，把 ASP 技術服務費併入 LRIT 通訊費的計算中，才是比較好的設計，這也是國際上普遍採用的方式。在此對 NDC 提供 LRIT 應用服務的 ASP 與前述授權測試船載設備的多個 Testing ASP 不同，必須選擇指定唯一的 ASP 與 DC 配合運作。

綜言之，政府因應國際 LRIT 系統的實施的具體工作項目如表 2-7：

表 2-7 政府實施 LRIT 的工作項目檢核清單

	工作項目
1	選擇 DC 的實作方案/指定 ASP
2	指定 LRIT 的聯絡窗口
3	確認 DC 的開發/合約
4	指定認可測試設備的 ASP
5	遞交資訊給 IMO
6	確認 LRIT 已納入法規/命令
7	將政府採取的措施通告本國籍船舶

8	確使本國籍船舶通過設備測試取得「符合度測試報告」
9	確認 DC 須付給 LRIT 協調者的費用
10	製作 LRIT 各海域定義檔
11	確認港埠資訊（LOCODE 代碼）
12	確認搜救服務（SAR service）資訊
13	取得進入 GISIS 網站 LRIT 區的帳號密碼
14	透過 GISIS 輸入 DDP 所需資料
15	宣告將採取的「港口國管制」措施
16	確認購買/使用船位報告的需求
17	確認可透過系統計費/付費取得報告

2.7 LRIT 資料於海運 ITS 的應用

在 LRIT 的應用方面，對他國船舶 LRIT 資料的應用限於 IMO 已通過的範圍：保安、搜救、航行安全、海洋環境保護；國輪的 LRIT 資料可提供船公司掌握其船隊動態；LRIT 系統可使政府與國輪之間有更好的連結，據以優化管理與服務。整體應用架構可參考歐盟的設計概念，與我國海運資訊及船舶監控相關系統做更好的整合。

歐盟各國係共同建置一 EU LRIT 資料中心，其 LRIT 系統架構規劃如圖 2-7。此 LRIT 系統將與 SafeSeaNet 結合，搜救單位可透過 SafeSeaNet 要求 LRIT 資料，而 LRIT 資料透過 STIRES（SafeSeaNet Information, Relay and Exchange System）模組的介面傳遞給擴充整合 AIS 與 LRIT 後的 SafeSeaNet，如圖 2-8。

SafeSeaNet 是歐盟監測船舶與貨物移動的海事資料電子交換平臺。SafeSeaNet 交換的訊息是來自各成員國的動態與靜態資訊，包括 SRIT（Short Range Identification and Tracking）計畫（歐盟的 AIS 資料庫）蒐集的 AIS 資料以及 STMID(Shore-based Monitoring and Information Database)計畫的岸基設施資訊。

SafeSeaNet 內的通報訊息包括：船舶報告（取自 AIS 或是 MRS 強制船舶報告系統）、港口通報（port notification）、Hazmat 危險品通報、

警示通報(Alert notification)、保安通報（ security notification）、廢棄物通報（Waste notification）。這些通報由各當地主管機關（VTS 船舶交通服務, MRCC 搜救協調中心、港務局、海巡單位、污染檢驗中心、PSC 港口國管制）以及船長/ 船東/代理等傳遞給 SafeSeaNet 核心的「歐洲索引伺服中心（European Index Server, EIS）」後，歐盟各成員國即可透過 SafeSeaNet 的網路介面接收。圖 2-9 是 SafeSeaNet 運作的示意圖。

雖然歐盟在 LRIT 系統建置之初就已規劃 LRIT 與 SafeSeaNet 的整合，但是由於整合的複雜度高， SafeSeaNet 本身的改版也需要更多時間，因此把 LRIT 鏈結到 SafeSeaNet 的 STIRES 模組後讓成員國可以用同一個介面結合 LRIT 與 AIS 資訊的計畫預計要到 2010 年才能完成。

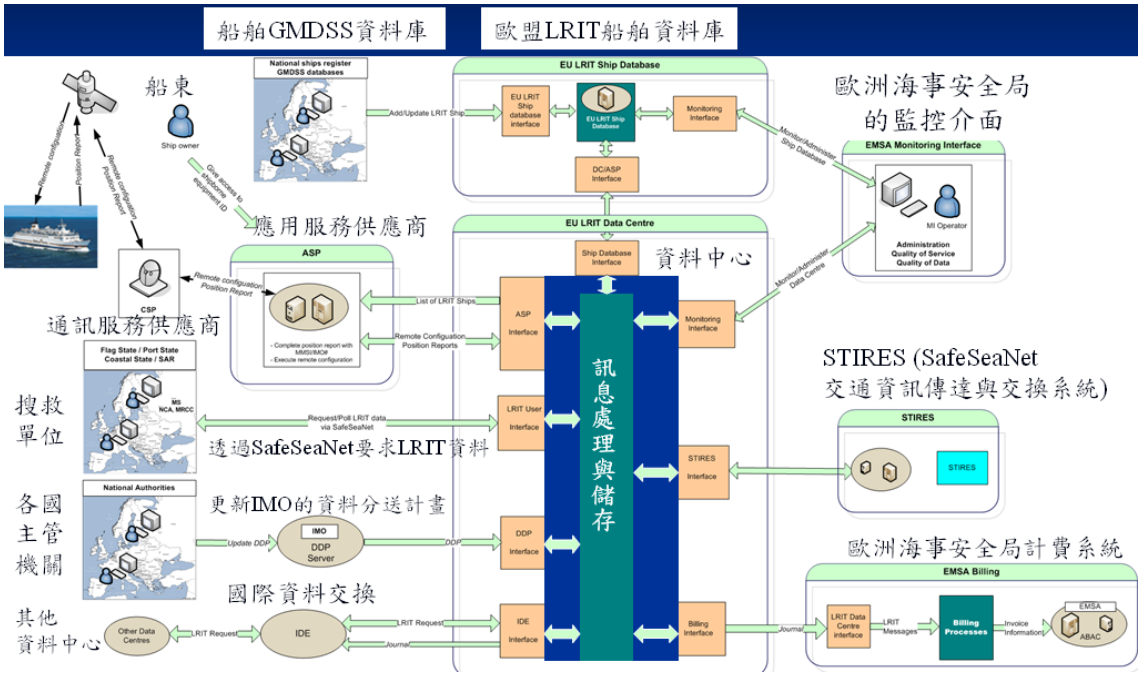


圖 2-7 歐盟規劃的 LRIT 架構

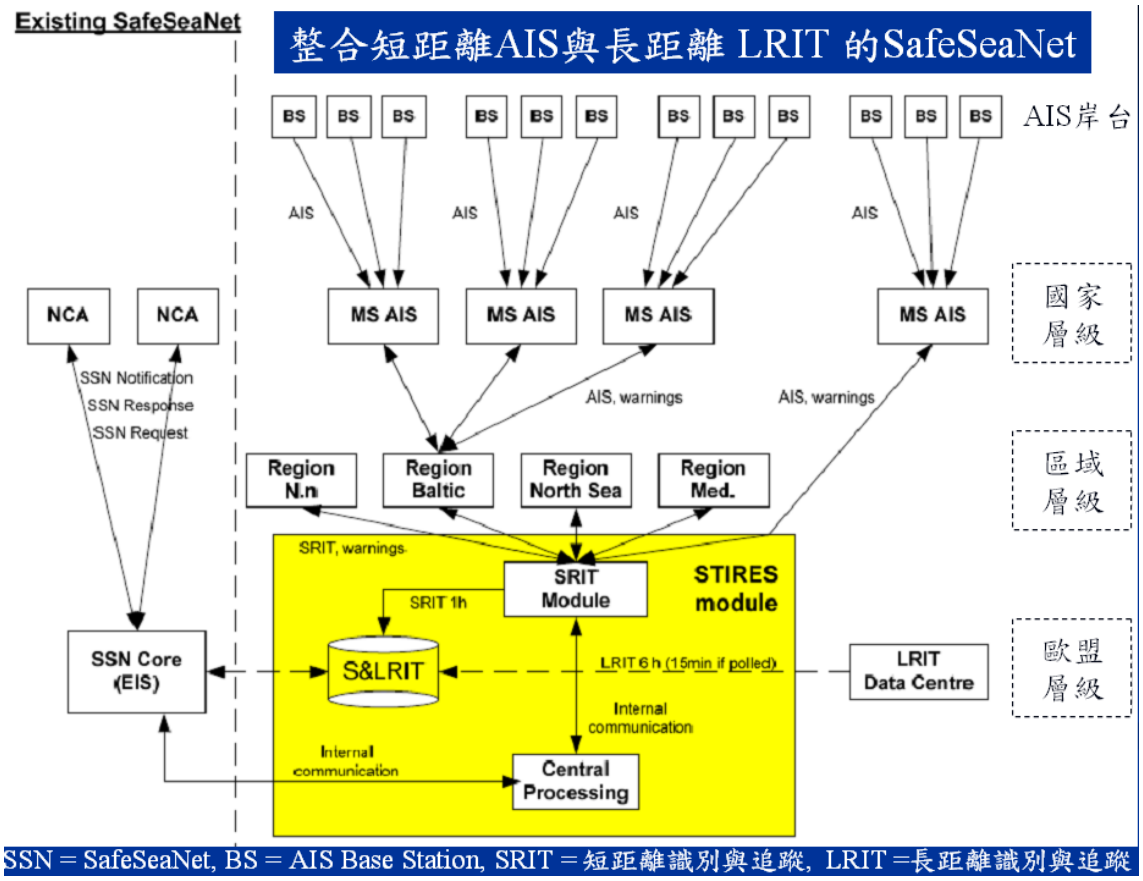


圖 2-8 歐盟規劃整合 AIS 與 LRIT 後的 SafeSeaNet

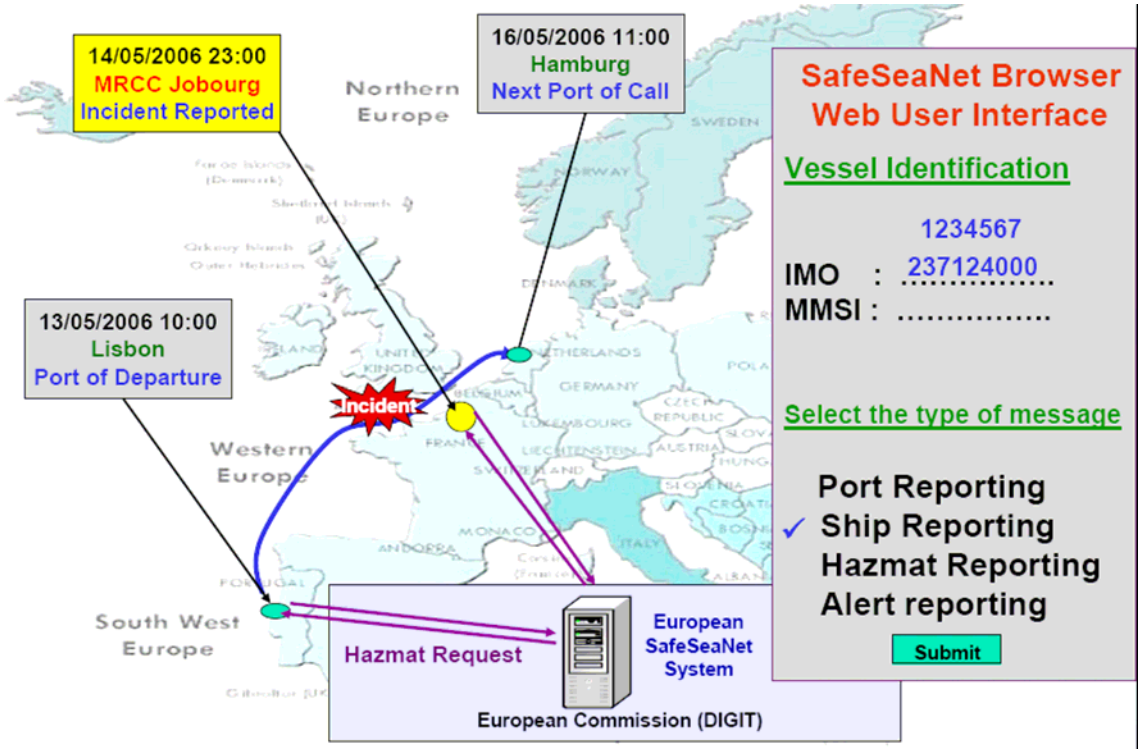


圖 2-9 歐盟現有 SafeSeaNet 的運作示意圖（Helcom, 2007）

第三章 智慧型海運系統之海陸地圖與空間資料庫

3.1 基本原則

智慧型海運系統之海陸電子地圖資料庫的設計應該與相關國際組織對此的發展策略相容，尤其是國際海事組織（IMO）的 e-化航行發展策略（詳見第一章第 1.1.2 節）、國際海測組織（IHO）的「S-100：海測資料地理空間資訊標準（IHO Geospatial Standard for Hydrographic Data）」。

IMO e-化航行策略強調在船岸之間有效的資訊交換，船岸兩端都能以資訊的整合呈現減低工作負荷並提供決策支援，使航行安全效益最大化，並提供改善運輸物流效率的機會。這將是智慧型海運系統海陸電子地圖資料庫設計的基本指導原則。

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 3-1)。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 ，預期至少在未來 5 年內仍不會改變。

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)，而這些都是下一世代海測資料空間資訊標準 S-100 的

發展依據，也是在分析智慧型海運系統所需地理空間資料庫時應該考量的內容。

表 3-1 SOLAS 船舶強制安裝 ECDIS 設備的實施範圍與時程

Ship type	Size	New ships	Existing ships
Passenger ships	>= 500 GT	constructed on or after 1 July 2012	constructed before 1 July 2012: not later than the first survey on or after 1 July 2014
Tankers	>= 3000 GT	constructed on or after 1 July 2012	constructed before 1 July 2012: not later than the first survey on or after 1 July 2015
Cargo ships, other than tankers	>= 10 000 GT	constructed on or after 1 July 2013	
	>= 3000 < 10 000 GT	constructed on or after 1 July 2014	
	>= 50 000 GT		constructed before 1 July 2013: not later than the first survey on or after 1 July 2016
	>= 20 000 < 50 000 GT		constructed before 1 July 2013: not later than the first survey on or after 1 July 2017
	>= 10 000 < 20 000 GT		constructed before 1 July 2013: not later than the first survey on or after 1 July 2018

S-100 將於 2010 年 1 月 1 日起成為正式的 IHO 標準。S-100 的重點之一是與國際標準組織(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。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，使其更具擴充的彈性，也更能支援多樣化的產品規格。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，例如 GML（Geographic Markup Language）、GeoTIFF、NetCDF 等，使其更易於網路傳輸交換提供更多樣化的服務。

以 S-100 為基礎而發展的產品規格以 S-10X 依序編號，目前比較成形的是 S-101 與 S-102 。S-101 - Next Generation ENC Product

Specification 相當於是目前基於 S-57 標準的電子航行圖（ENC）的下一世代產品，而 S-102 或後續的 S-10X 則被通常被看成是與 ENC/S-101 套疊（overlay）的資訊圖層。依目前 IHO 的規劃時程，S-101 到 2010 年 6 月仍在第一階段的設計發展與測試（規劃時程共分四階段），預計到 2012 年 6 月發佈第 1 版 S-101 標準產品規格。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。

S-102 是關於高解析度海底地形資料（bathymetry）的產品規格。已有愈來愈多國家或 ECDIS 廠商的研發計畫重點在於把高解析度 bathymetry 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。

特別值得注意的是聯合國秘書處法律事務室的 DOALOS（Division for Ocean Affairs and the Law of the Sea）在 IHO 的 TSMAD 委員會第 19 次會議（2009 年 10 月 26-30 日）中的提案：「S-10X Maritime Boundary Data Product Specification」 ，擬制訂各國海域邊界資料產品規格，使其成為 S-100 的產品規格之一。此提案建議採用 GML 格式、WGS84 經緯度坐標，也初步提出一些適用的物件與屬性類別，例如：領海基線、基線類別、海域外邊界、法律依據等。此提案的法源依據是 2004 年聯合國大會 59/24 號決議的要求（摘錄原文如下）：

"the Secretary-General to improve the existing Geographic Information System for the deposit by States of charts and geographical coordinates concerning maritime zones, including lines of delimitation, submitted in compliance with the Convention, and to give due publicity thereto, in particular by implementing, in cooperation with relevant international organizations, such as the International Hydrographic Organization, the technical standards for the collection, storage and dissemination of the information deposited, in order to ensure compatibility among the Geographic Information System,

electronic nautical charts and other systems developed by these organizations"

亦即：這個產品規格將成為蒐集、儲存、發佈各國海域（包括劃界線）海圖與地理坐標的技術標準，用於地理資訊系統、電子航行圖、以及相關國際組織發展的其他系統。此產品規格正對應於 IMO LRIT 系統 DDP 資料分送計畫對於海域定義的需求。

3.2 國外相關研究

3.2.1 歐盟 STMID 計畫

在前一章曾提及歐盟的 STMID(Shore-based Monitoring and Information Database)計畫，該計畫蒐集歐洲各岸上設施資訊建置成地理資訊系統（GIS）資料庫，著重於與監測船舶移動有關的設施，此資料庫將被納入第二代的 SafeSeaNet ，成為最重要的背景資訊。

STMID 的內容包括下列 GIS 分層： S57 格式電子航行圖、沿岸 AIS 接收站、集中並繞送 AIS 資料的網路節點、國家 AIS 資料中心、AIS 系統涵蓋範圍現況、規劃中的 AIS 系統涵蓋範圍、領海、專屬經濟海域、搜救責任區邊界、搜救中心、SafeSeaNet 國家連絡點、SafeSeaNet 警示中心、SafeSeaNet 各當地主管機關、SafeSeaNet 各使用者、港口、VTS 船舶交通服務、 VTS 中心、建議航路、交通服務分區、無線電報到點資訊等。

3.2.2 歐盟 EFFORTS 計畫的 port ECDIS

EFFORTS (Effective Operations in Ports)是從 2006 年 5 月開始為期 3 年半的歐盟整合研究計劃（官方網站是 http://www.**efforts**-project.org/） ，目標在提升歐盟港口運作的競爭力以及港口勞動環境的品質，港口內航行的安全與效率是其三大工作項目之一，而 Port ECDIS 是港口航行項目的子計畫之一。Port ECDIS 計畫是基於船長、領港、港務局船舶交通管理（服務）系統等的需求。

這些港埠海圖資訊的使用者認為：無論是在狹窄的進港航道或港區內操縱大型船舶或是港埠的維運，所需的海圖資訊都已超出現有 ECDIS 標準所能提供。 大型化船舶的管理、交通量的增加、港埠空間的不足、泊位的組織調度、港區的浚深等都需要更準確且高解析度的地形地物與水深資料以提供所有必要資訊，有些甚至要能及時提供更新。更需要如地理資訊系統般，使港埠相關的地理資料源互相連結操作以支援港埠的運作。

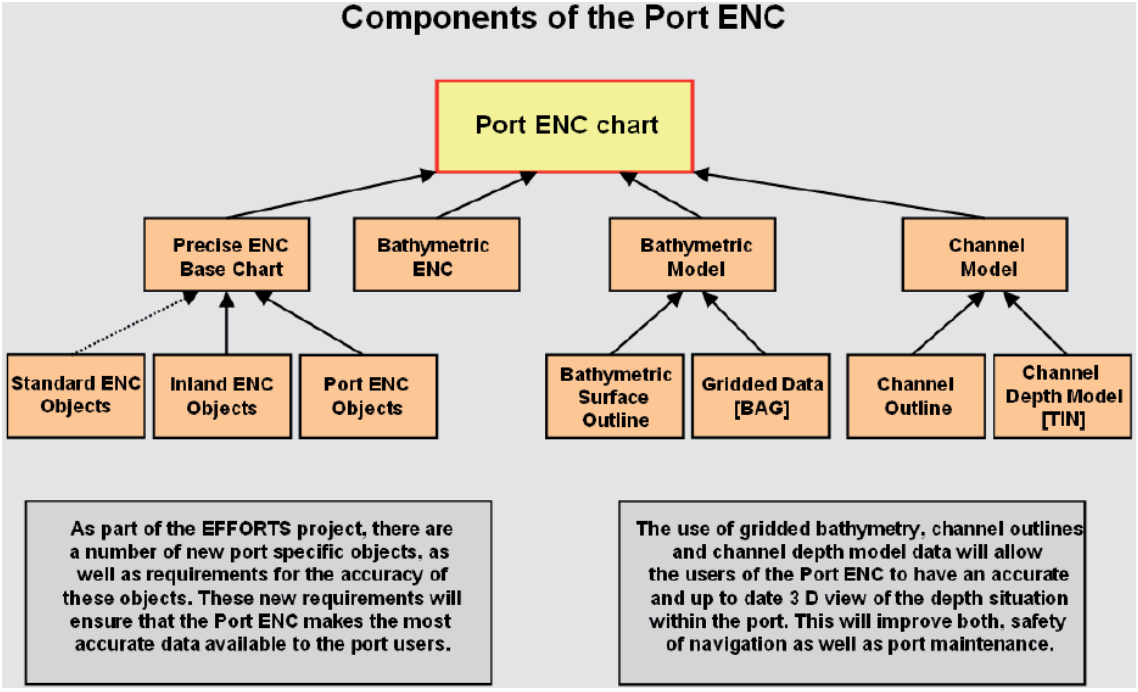


圖 3-1 歐盟 EFFORTS 計畫的 port ECDIS/ENC

在這樣的需求下，Port ECDIS 以德國漢堡港為試驗，用 1:1000 的圖資為基礎，兼採 1:5000 到 1:250 或 1:500 的資料製作 Port ECDIS/Port ENC 資料組，地形圖源資料的解析度優於 0.2m。目前該計畫展示的成果包括：內含標準 S57 ENC 物件、Inland ENC 物件、以及 port ENC 物件（新提出）的高精度電子航行基本圖；能以高解析度的水深資料搭配潮汐資料依船舶自訂的安全水深動態顯示安全水域；以 3D 網格式海底地形模型與航道參考模型（含輪廓與深度）讓所有使用者擁有正確最新的港區水深 3D 顯示並支援航道濬深工作。

3.2.3 相關專業軟體公司

許多國際知名的 GIS 專業軟體公司都積極將其應用領域從陸域擴展至港埠甚至海域，ENC/ECDIS 專業軟體公司也將其應用領域從船載系統擴展至港埠與海岸地區的管理。以 ESRI 公司為例，其在港埠運作方面研發的 GIS 系統功能包括：

(1) 車輛與資產的即時位置

(2) 船舶的路徑與追蹤

(3) 舶位的指配與使用狀況

(4) 貨物裝卸與靠泊時間的計算

(5) 危險品位置的顯示

3.3 國內相關資料現況

經比較現有基隆港電子航海圖 TW50353A（1:10000）、以內政部海域基本圖測量成果製作的基隆港電子航行圖 TW65P5EL~TW65P6EM（1:5000）、本所路網數值圖，發現關於港區陸域範圍與出入口、港埠設施（碼頭、機具、船席）、聯外與港區道路等方面都有待取長補短作進一步的整合。空間坐標上的誤差以及描述道路的資料結構等也是問題。

圖 3-2 是在 MapInfo GIS 軟體中套疊顯示基隆港電子航海圖（TW50353A）與本所路網圖的結果，紅色細實線是本所路網圖以 polyline 表示的道路，灰色區域則是 ENC 中以 polygon 表示的道路面，錯位較明顯處可達 30m。若以運輸路徑規劃導引與車輛監控等需求而言，以 polyline 表示而且路網位相關係完整的道路資料是必要的。

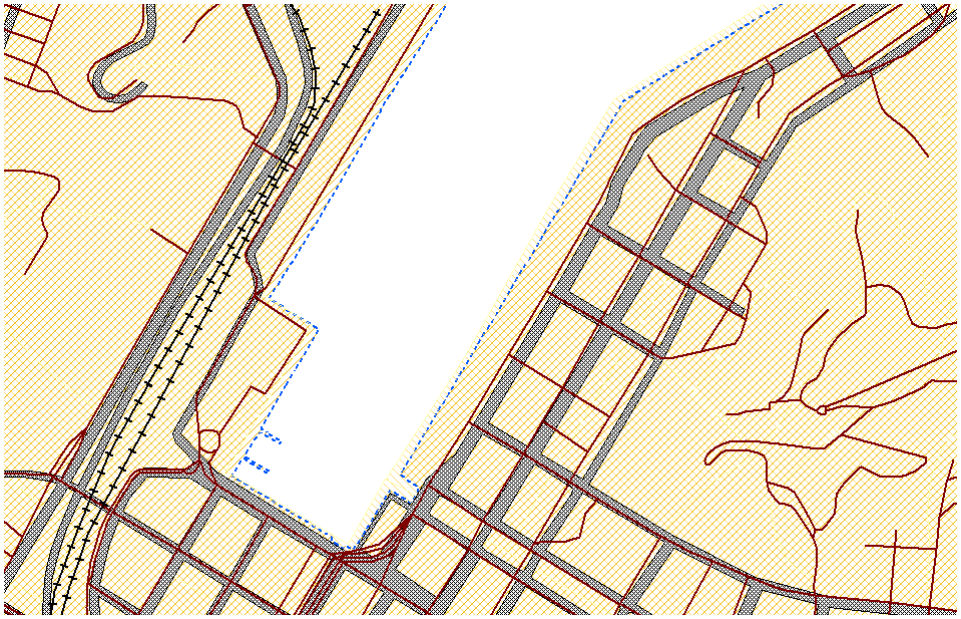


圖 3-2 S57 海圖的道路(面)與路網圖的道路(線)

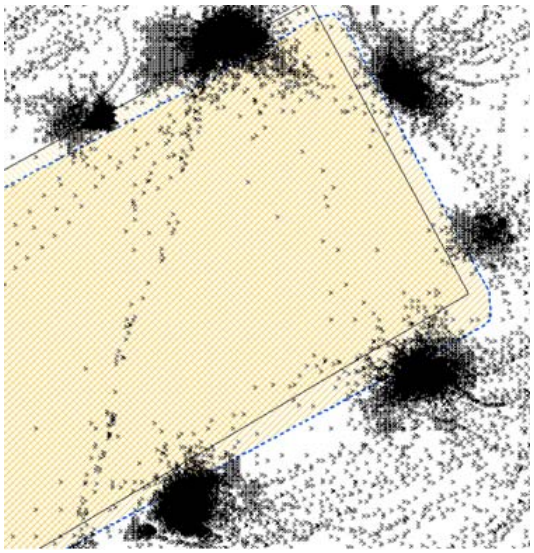


圖 3-3 基隆港西岸 S57 ENC、路網圖、AIS 船位套疊

就岸線而言，圖 3-3 中虛線邊線的區域是取自基隆港電子航行圖 TW50353A.000（1:10000）的陸地，實線邊線的區域則是取自本所路網圖（1:25000），就基隆港區而言兩者錯位約 15-35m。AIS 船位以×點符號標示。無論從比例尺或 AIS 船位資料來看，岸線都應以電子航行圖為準。

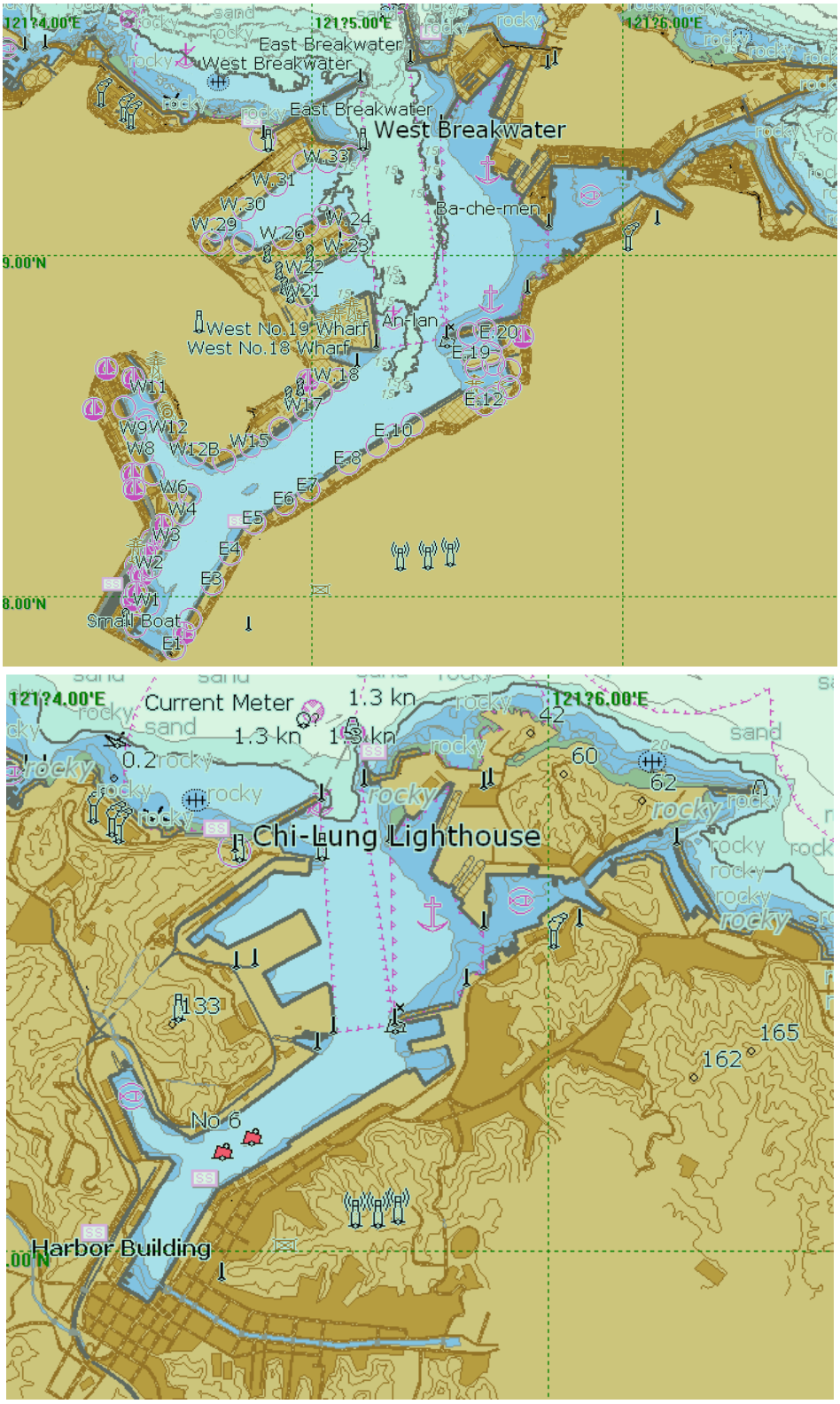


圖 3-4 內政部（上）與交通部/港研（下）S57 海圖

圖 3-4 是用 SevenCs 公司的 SeeMyDENC 軟體，設定以 15m 為安

全水深，分別顯示內政部 1:5000 S57 海域基本圖和港研現有 1:10000 S57 ENC 所有資訊內容的結果。水深區域依 IHO S52 標準以四色階顯示區分深淺狀況，其中較深色的粗線是安全等深線用意在突顯出安全水域範圍，以深藍色顯示的水域則是更淺的水域（在兩海圖中都是以 10m 等深線為界)。由於港研現有 ENC 資料來源是海軍出版的紙海圖，該圖在 10m 與 20m 之間並無等深線，而依據 S52 標準 ECDIS 將採用比安全深度更深的 20m 等深線為安全等深線。因此只要船舶吃水或設定的安全水深大於 10m，幾乎所有港內水域都被顯示成非安全水域。內政部 S57 海域基本圖則因為多了一條 15m 等深線，把水域劃分成 10-15m 與 15-20m 水深區，對於吃水 10m 以上(不含 10m) 15m 以下（含 15m）的船舶而言，顯示時將以 15m 為安全等深線，較能真實呈現安全可航水域。由此可見，就港內水域而言，在水深測量的資料品質容許的範圍內，宜盡量採用更高密度的等深線劃分水域（至少應再加入 8m 與 15m 等深線)，甚至以高密度水深網格資料（與潮汐觀測值）提供動態產生等深線與安全水域的顯示。

從圖 3-4 可以看出內政部 S57 海域基本圖雖然在岸際的建物與港埠設施方面資訊比港研現有港區航行等級（Navigation Purpose 5, 以下簡稱 NP5）的 ENC 多出許多，但是測繪範圍往陸地方向只到岸線特徵物為止。

目前所有圖資都沒有碼頭分類，也沒有任何起重機資訊（頂多只有標示軌道線)，缺少陸域港區範圍，也沒有港區出入口可與道路連結，船席泊位也沒有水深資訊。對照現有國際海測組織(IHO)S57 標準的物件與屬性規範，關於港埠運作還有不少空間相關資訊有待整合建置（如表 3-1)。但是在資料的顯示上則建議不必完全依照 IHO S52 ，才能使港埠資訊以更具代表性的多樣化符號呈現，更能一目了然。

表 3-2 海運 ITS 或港埠運作相關 S-57/S-100 物件類別

類別名稱	分類細項或說明
錨位(anchor berth)	指定單船可錨泊的位置點或區域

泊位(berth)	船舶泊靠碼頭的地方，須命名或編號，可附水深值
繫船設施(mooring facility)	繫船柱;自差繫纜柱;繫纜柱;繫留牆（附有繫泊裝置）;杆或柱；鏈條/金屬線/纜線;繫船浮;
海關檢查點(checkpoint)	登錄通報或檢查貨物與人的地點
起重機(crane)	貨櫃起重機或起重臺架;三腳架型的剪腳起重機;軌道式移動起重機;金字塔式起重機(外型如"A");
海關區(custom zone)	適用該國關稅法規的區域，須加國家代碼
自由港區(free port area)	名稱、狀態、簡介說明或連結外部文字檔案提供更詳細的資訊
貨櫃轉運區(cargo transhipment area)	名稱、狀態、起訖時間或週期、簡介說明或連結外部文字檔案提供更詳細的資訊
港埠設施(harbour facility)	服務或商業運作設施，滾卸貨物碼頭;渡輪碼頭;漁港;遊艇港或小艇碼頭;海軍基地;油輪碼頭;客輪碼頭;修造船廠;貨櫃碼頭;散裝碼頭;同步馬達吊船平台;貨櫃跨載機；
生產/儲藏區(production/storage area)	石場;礦坑;物資儲存場;電場區;精鍊廠區;木材堆置場;工廠區;儲油槽場;風力發電場;礦渣堆積場或廢品堆積場;
筒倉/儲槽(silo/tank)	一般筒倉；一般儲藏槽；穀倉；水塔；
交通信號台(traffic signal station)	用以描述信號台的功能：港口管制；港口進出；國際港口交通；泊靠；船塢；水閘；阻洪閘；橋

	樑通行；濬深中；交通管制燈。可加通訊頻道
無線電報到點(radio calling-in point)	須指明方位角度與交通流向（進/出/單向/雙向），可加通訊頻道
海巡站(coast guard station)	主要用以描述其海巡功能而不是其建物
救難站 (rescue station)	附設救生艇的救難站;附設信號火箭的救難站; ；遇難海員庇護所;潮間帶步行者之避難處;救生艇停泊備用處;緊急無線電台;備有急救設備;
船塢區(dock area)	受潮汐影響；不受潮汐影響（水塢）;
小艇設施 (small craft facilities)	小艇或娛樂船相關設施：來賓小船泊位；航海俱樂部；小艇吊架；製帆商；小艇修造廠；旅店；餐館；雜貨店；糧食補給商；醫師；藥房；水龍頭；加油站；電力供應；瓶裝瓦斯；淋浴；自助洗衣；公廁；郵筒；公共電話；垃圾桶；停車場；小艇及拖車停放處；旅行拖車營地；露營地；污水抽離站；緊急電話；小船吊放處；來賓小船繫船處；擦洗船舶停泊處；野餐區；機械工廠；守衛或保全服務；

3.4 他國大比例尺 ENC 與 Inland ENC 的製作現況

目前各國實際製作發行的大比例尺ENC通常只到NP5港區航行用的比例尺等級，而且為了早日完成 ENC 資料庫的建置，幾乎都僅限於紙海圖原有的內容，S57 ENC 的設計理念還有很多沒有被真正實現於其中，但仍值得參考比較。此外 Inland ENC 中通常有較多的陸域資訊，也已經開始試驗套疊用的資訊圖層，可供參考。

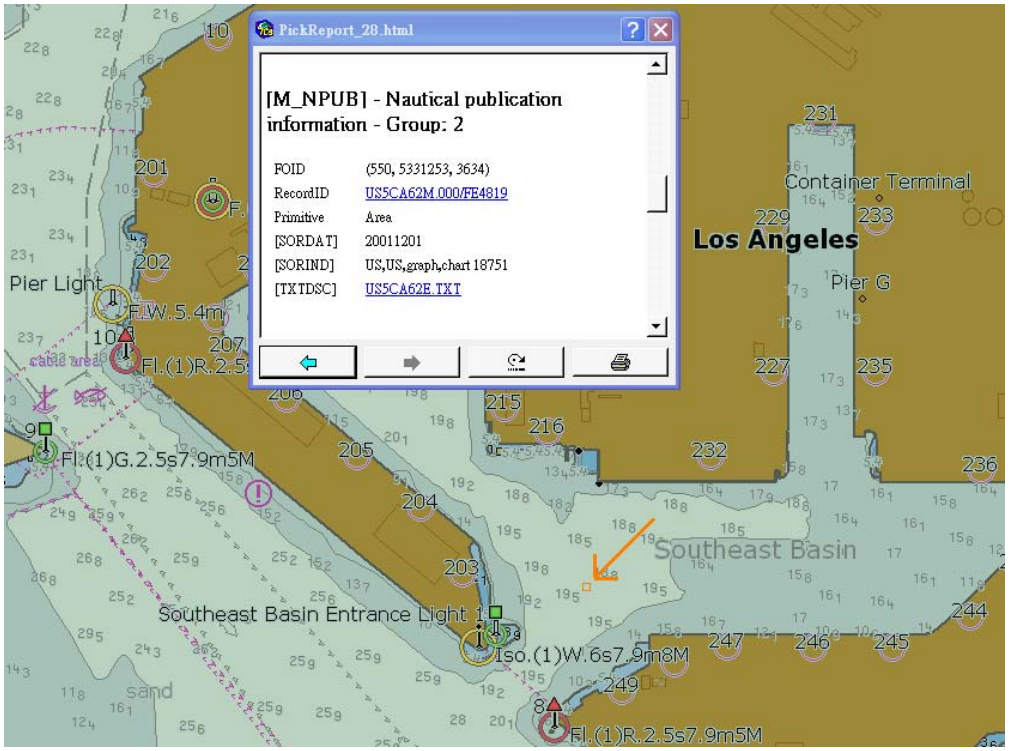


圖 3-5 美國 NOAA 製作的 S57 ENC

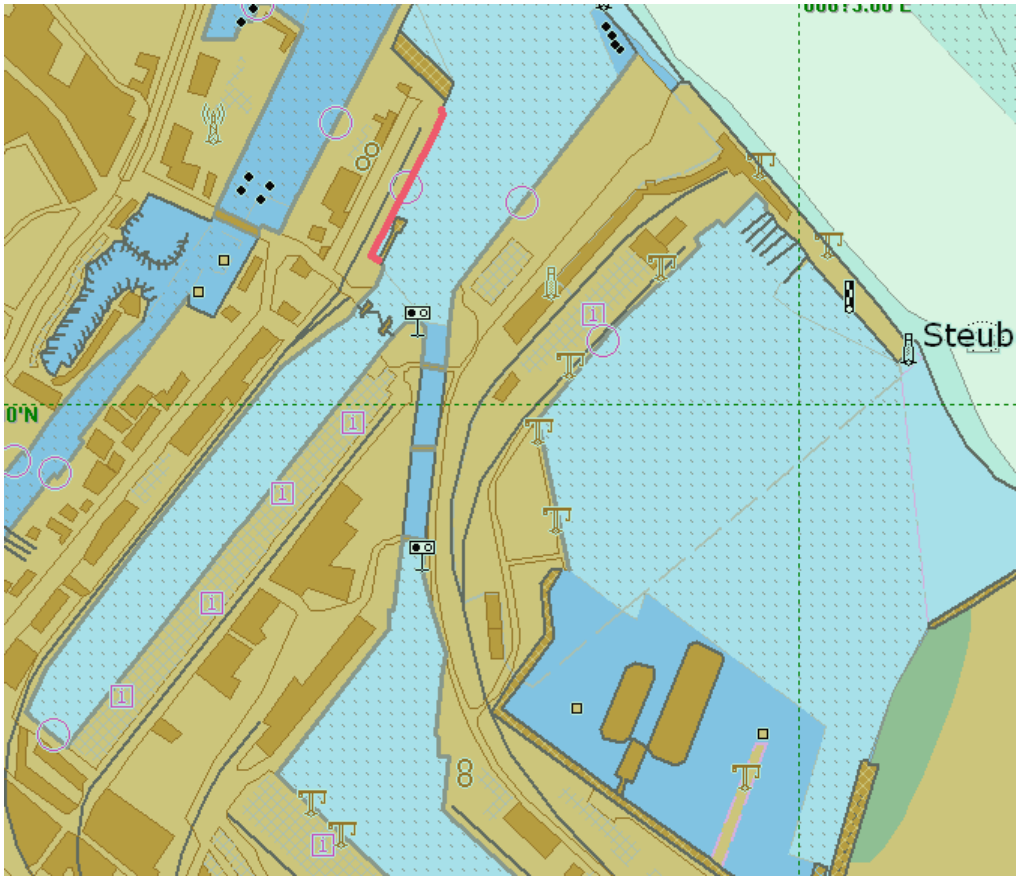


圖 3-6 德國 SevenCs 公司製作的 S57 電子航行圖

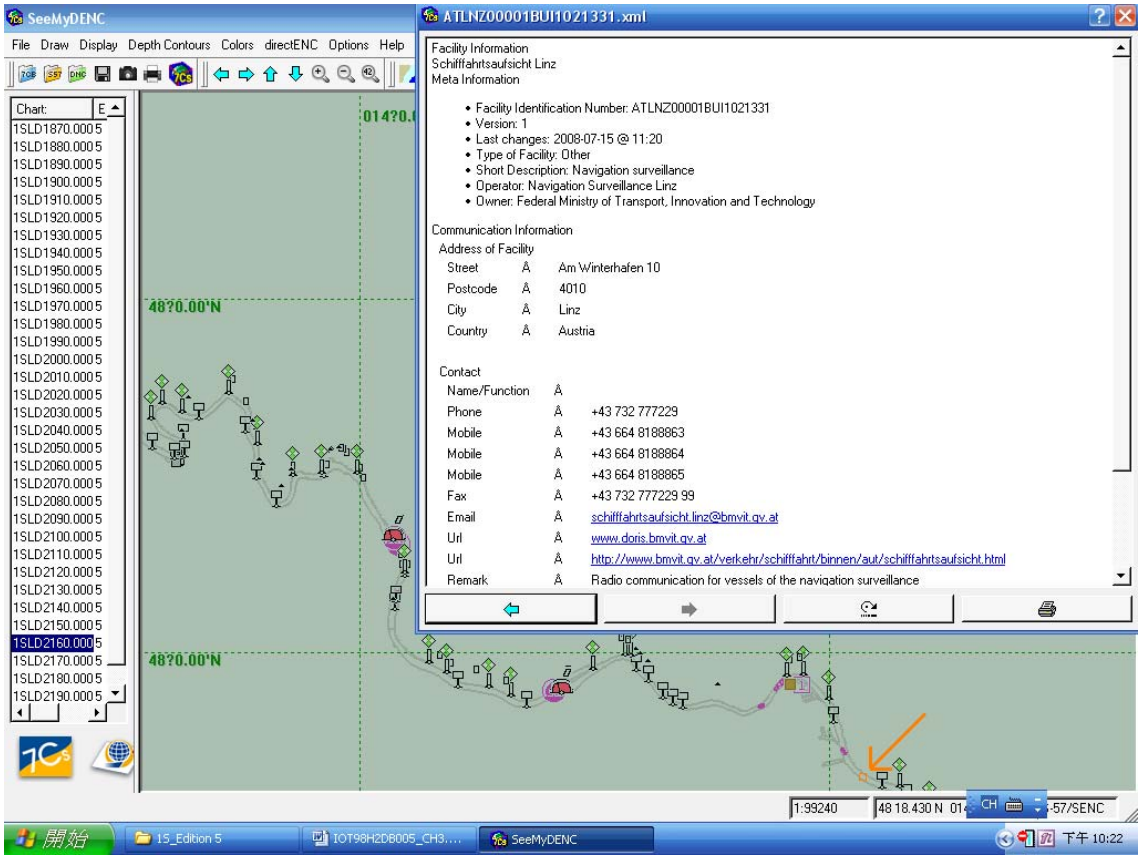


圖 3-7 奧地利最高航運局製作的內陸水道電子航行套疊圖

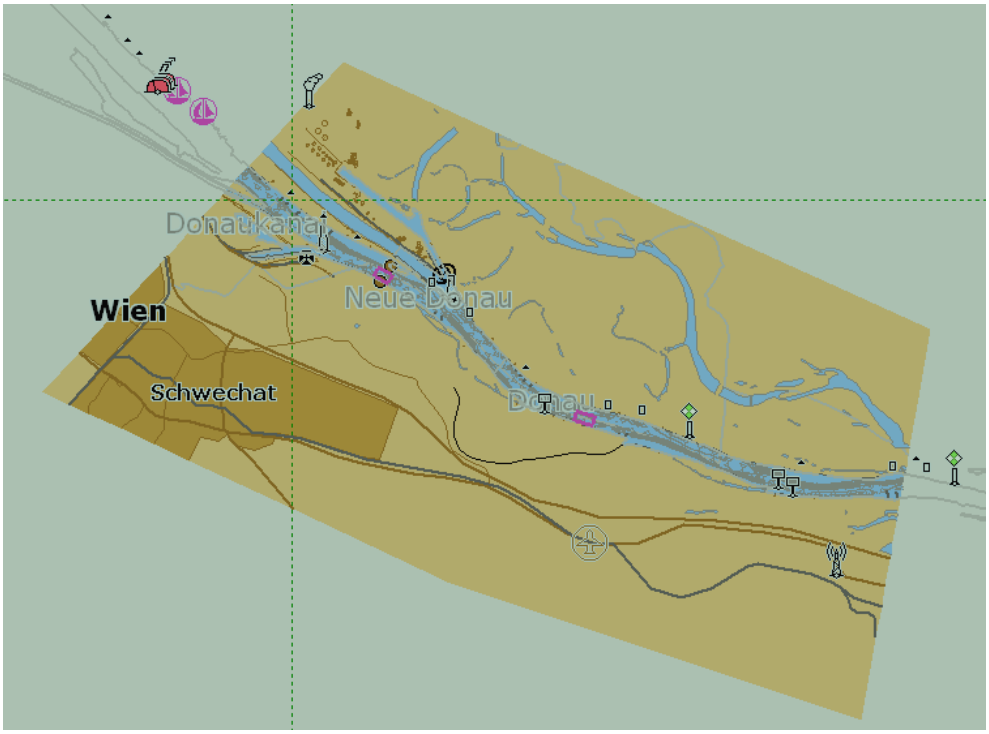


圖 3-8 奧地利水道局製作的內陸水道電子航行圖

圖 3-5 是美國國家海洋大氣總署(NOAA)製作的 Log Angeles and Long Beach Harbors 電子航行圖，以 LNDRGN 點物件（相當於以地名的方式）標示碼頭用途或名稱（例如圖中的 Container Terminal）；泊位製作成 BERTHS 點物件並以泊位編號為物件名稱用以顯示；整個港口的注意事項說明檔案以涵蓋整個圖幅範圍的 M_NPUB 面物件的 TXTDSC 屬性提供連結，點選即可開啟文字檔（檔名 US5CA62E.txt），檔案內以純文字說明：圖資來源、漏油或有害危險物外洩等污染事件的通報電話號碼、潮汐資料如何取得、無線電通訊頻率、航行規則等其他補充資訊在航行指南內哪一章節。

圖 3-6 是德國 SevenCs 公司製作的 NP5 電子航行圖，內含部份屬於 Inland ENC 的物件（例如交通號誌燈）。圖中有「自由港區（FRPARE）」、「雷達涵蓋範圍（RADRNG）」、「無線電報到點（RDOCAL）」；碼頭製作成「港埠設施(HRBFAC)」面物件，並以「設施類別（CATHAF）」與「物件名稱（OBJNAM）」屬性記錄其用途與名稱，如圖中以網格圖案和 i 字標示的區域。泊位除了製作成 BERTHS 點物件外，有些改用 BERTHS 線形物件如圖中 highlight 顯示處。道路以其外邊界製作成 ROADWY 線物件。圖中還有一些「起重機（CRANES）」、「筒倉油槽（SILTNK）」、「樁柱（PILPNT）」、「繫纜設施（MORFAC）」如繫纜樁叢（mooring dolphin）等點物件。

圖 3-7 是奧地利最高航運局（製圖者代碼 1S, 7980）製作的內陸水道電子航行套疊圖（比例尺 1:2000），圖名是「交通規則」，點選航道內「行政管轄區（ADMARE）」物件的 TXTDSC 屬性可連結顯示 XML 檔案，在檔案內提供設施資訊與相關通訊聯絡細節。圖 3-8 則是上述「交通規則」圖和奧地利水道局（製圖者代碼 2W, 12096）製作的 1:2000 Inland ENC（檔名 2W7D1910.000）套疊顯示的結果。

3.5 內容設計與初步研究試驗

3.5.1 內容設計-以基隆港為例

分析基隆港務局網站上公告的資訊已可整理出許多海運 ITS 需要的地理空間資料庫內容（如表 3-2）。從網站上也可以看到基本的應用，例如：船席指泊、機具管理、港區動態、船舶動態、貨櫃動態，以及結合客輪船期後可提供的服務。表 3-2 中最後一欄中 S57 的物件/屬性代碼是 6 個字大寫英文，小寫英文則是屬於 Inland ECDIS 標準內不屬於 S57 的物件/屬性。

表 3-3 海運 ITS 空間資料庫內容結構-以基隆港為例

項目	細項	圖文資訊內容 (資料來源：基隆港務局網站)	S57 物件/屬性 (A)=面 (L)=線 (P)=點
基港區位	地理位置	經由鐵公路到達基隆港務局的簡圖，標示火車站與長榮桂冠等主要地標並附註與機場之間的交通時間	RAILWY(L) ROADWY(L) LNDMRK(P) prtare(A)
	商港轄區	各國際商港點位與管轄海域之劃分圖	HRBARE(A)
	港區圖	基隆港區範圍說明(行政院核定函) 含水域與陸域，陸域有 16 分區（分別以道路、建物、離岸距離等為界）	prtare(A)/ OBJNAM、NOBJNM
港埠設施	港區介紹	貨櫃碼頭：15 座彙整表 雜貨碼頭：24 座彙整表 客運碼頭：2 座彙整表 其他碼頭：16 座彙整表 各碼頭彙整表欄位：長/寬/深、繫船樁(個)、預埋管道(節)、起重設備(台)、鐵路叉道(股)、水栓(具)、備註。 上述碼頭再以區位彙整成： 西岸貨櫃儲運場 (彙整表) 東岸貨櫃儲運場 (彙整表) 外港大宗散雜貨碼頭區(彙整表)	LNDRGN,HRBFAC(A)/ CATHAF, OBJNAM, STATUS CTSARE(A)/ MORFAC(P)/ CATMOR CRANES(P)/ CATCRN,OBJNAM, LIFCAP RAILWY(L)/ C_ASSO/

	聯外交通	進出港區車流交通動線路線示意圖： 離開東岸港區路線 進入東岸港區路線 進入西岸港區路線 離開西岸港區路線 （含時段、噸位、轉彎、方向限制等） 港區周邊各出入口細部圖： 東 2~4 號、東 6~7 號、東 8~11 號、東 14~22 號、西 2~4 號、西 7~8 號、西 14~15 號、西 16~18 號、西 19~26 號、西 29~32 號碼頭平面位置示意圖 (含圍牆、出入口、大門、崗哨、倉庫、派出所、停車場、櫃場、辦公室、修造廠等位置及道路)	ROADWY(L)/ CATROD,CONDTN, STATUS,OBJNAM, NOBJNM FNCLNE(L)/ CATFNC CHKPNT(P,A)/ BUISGL(P,A)
設施簡介	碼頭	同港區介紹內的各碼頭彙整表	
	橋式機	橋式機資料表欄位：機號、廠牌、配置碼頭、能量(噸)、跨距、承作層高/排寬、升降/絞車/總台速度等	CRANES(P)/ CATCRN,OBJNAM
	輪型機具	資料表欄位：配置位置（分西岸南北櫃場）、機具名稱(分跨載機與堆積機)、機具編號、廠牌、安全荷重能量、承作貨櫃層數	CRANES(P)/ CATCRN,OBJNAM
	倉庫	概況表欄位：分類與區位（營運/非營運/出租，東西岸）、座數、地點（碼頭編號）、建築種類/材質、地層面積、容量（噸，分有效容量與現在可用量）、備註（租、借、專用等狀況）	SILTNK(P) PRDARE(A)/ CATPRA,CONDTN, OBJNAM,NOBJNM, STATUS
	堆貨場	概況表欄位同倉庫概況表	PRDARE(A)
	導航設施	燈塔/燈杆之名稱、位置、燈質、燈高、光程、構造及高度、附註(光弧角度、雷控標)	ENC 現有
	航路	進出港航路示意圖	ENC 現有
環境保護	噪音監測站	港區噪音測站（5 站）站名、分時段測得之均能音量與法規標準值	自訂代碼 monsta（P,A）
	懸浮微粒監測	港區懸浮微粒監測站（3 站）站名與日平均值與空氣品質標準，附懸	自訂代碼 monsta（P,A）

	站	浮微粒污染指標與狀態圖示 ( )	
船舶交通管制	各事項服務單位連絡方式	服務事項/單位/電話(傳真)/e-Mail/執勤時段	M_NPUB(A)
	船舶交通指南	以中英文 html 檔案提供連結顯示(含附圖)	用 M_NPUB(A) 或將 VTS 雷達監管範圍製作成 RADRNG(A)，以 TXTDSC/NTXTDS 提供英/中文檔案連結
	無線電	進入基隆港船舶交通管制組 20 海浬範圍之船舶，均應保持長時守值 VHF 14 頻道	將 RADRNG 的 COMCHA 屬性設為'14'以 INFORM 備註說明
	船舶報告	進港（報到：距基隆港港口外防波堤中心二十浬線；確認：抵達港口外防波堤五浬線時） 出港、錨泊或起錨、移泊、意外報告，報告內容與使用頻道	分別將 20 浬線與 5 浬線製作成 RDOCAL(L)/COMCHA=14 例如：
	服務項目	服務諮詢項目、使用頻道、電話、傳真	M_NPUB(A)
	引水服務	強制引水船舶範圍、申請時點、使用頻道、電話、傳真	M_NPUB(A)
災害防救	區域聯防	單位與聯絡方式、 設施分佈（如消防設施）	M_NPUB(A)
潮汐資料	潮汐預報	基隆港轄區範圍內測站點的潮汐預報	M_NPUB
自由貿易港區	自由貿易港區範圍	分為東岸 6 至 22 號碼頭後線、西岸 11 至 33 碼頭後線、西 7 至 9 碼頭後線等各區面積與範圍簡圖	FRPARE(A)
港棧動態	船席指泊	船席編號/樁別/樁距、船舶編號/港代理/中英船名/船長、實際抵港吃水深度/申請到離港時間	BERTHS(P,L)/ OBJNAM,DRVAL1, QUASOU,SOUACC, VERDAT MORFAC(P)/
	機具停放位置	橋式起重機編號、噸位、停放位置(碼頭編號)、起始/結束時間、狀況說明	CRANES(P), HRBFAC(A)/ TIMSTA,TIMEND, STATUS

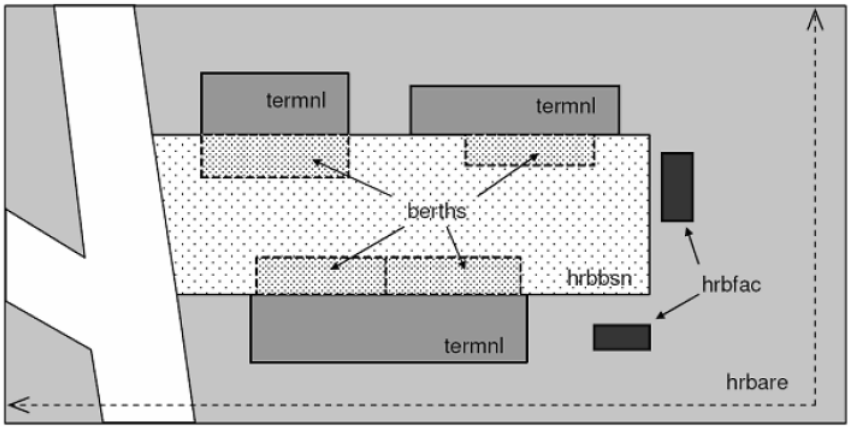


圖 3-9 Inalnd ENC 標準使用的非 S57 物件

以下自 Inland ENC/ECDIS 標準文件摘錄「港區範圍(prtare)」、「碼頭（termnl）」、「廢油廢水回收點（refdmp）」等可能用到的物件/屬性。也可做為後續制定資料庫編碼製作之標準時參考。

G.3.15 Port Area (O)

Apart from harbors, a port includes a city or borough with accommodations and facilities for landing passengers and goods and some amount of overseas trade. A port may possess a harbor but a harbor is not necessarily a port.

Graphics	Encoding Instructions	Object Encoding
Real World 	A) The port area covers the entire area of a city's harbor areas, harbor basins, terminals and harbor facilities. B) Normally it applies only to big international ports. C) A port may possess a harbor but a harbor is not necessarily a port. D) If a structured external XML-file with more detailed communication information is available, the reference to the file has to be entered in the TXTDSC attribute. E) If the ISRS code is available it has to be encoded. (refer to General Guidance section H)	**Object Encoding** **Object Class =** prtare(A) (O) OBJNAM = [name and/or operator/owner] (O) NOBJNM = (Refer to Section B, General Guidance) (C) unlocd = [ISRS code] (O) TXTDSC = [please refer to D] (M) SCAMIN = [45000] (C) SORDAT = [YYYYMMDD] (C) SORIND = (Refer to Section B, General Guidance)

G.3.17 Refuse Dump (O)

At a refuse dump the vessels are able to unload their refuse like waste oil or black water (Inland ECDIS standard)

Graphics	Encoding Instructions	Object Encoding
IENC Symbolization 	A) Use INFORM attribute just in case important information, which is not already encoded, has to be provided to skippers. B) The attribute "Category of refuse dump" (refdmp) is of LIST type and hence more than one value may be chosen. C) If the refuse dump has a special time schedule or special operating hours apply, the object can be combined with a time schedule. For this purpose please refer to the time schedule (general) object 'tisdge' (T.1.1). D) If a structured external XML-file with more detailed communication information is available, the reference to the file has to be entered in the TXTDSC attribute.	**Object Encoding** **Object Class =** refdmp(P) (O) catrfd = [1 (cargo residue/slop), 2 (waste oil), 3 (grey/black water), 4 (domestic refuse)] (O) OBJNAM = [name and/or operator/owner] (O) NOBJNM = (Refer to Section B, General Guidance) (O) INFORM = [additional information] (O) NINFOM = (Refer to Section B, General Guidance) (O) TXTDSC = [please refer to D] (M) SCAMIN = [22000] (C) SORDAT = [YYYYMMDD] (C) SORIND = (Refer to Section B, General Guidance)

G.3.19 Terminal (O)

A terminal covers that area on shore that provides buildings and constructions for the transfer of cargos from and to ships.

Graphics	Encoding Instructions	Object Encoding
Real World (container) *Real World (bulk)* *IENC Symbolization* 	A) Terminals are not encoded as 'hrbfac' but as 'termnl'. B) A terminal covers the landside area in which all the transshipping facilities and warehouses are located. C) If a structured external XML-file with more detailed communication information is available, the reference to the file has to be entered in the TXTDSC attribute. D) If the terminal has a special time schedule or special operating hours apply, the object can be combined with a time schedule. For this purpose please refer to the time schedule (general) object 'tisdge' see T.1.1 E) If the ISRS code is available it shall be encoded. (refer to General Guidance section H)	**Object Encoding** **Object Class =** termnl(P, A) (M) cathaf = [1 (RoRo-terminal), 3 (ferry terminal), 7 (tanker terminal), 8 (passenger terminal), 10 (container terminal), 11 (bulk terminal)] (O) TXTDSC = [please refer to C] (O) trshgd = [1 (containers), 2 (bulk goods), 3 (oil), 4 (fuel), 5 (chemicals), 6 (liquid goods), 7 (explosive goods), 8 (fish), 9 (cars), 10 (general cargo)] (O) OBJNAM = [name and/or operator/owner] (O) NOBJNM = (Refer to Section B, General Guidance) (C) unlocd = [ISRS code] (M) SCAMIN = [EU: 12000; US: 18750] (C) SORDAT = [YYYYMMDD] (C) SORIND = (Refer to Section B, General Guidance)

3.5.2 建置試驗-以路網圖套疊為例

從前一節的分析設計可以看出除了港埠設施、進出港航行規則與報告、服務事項相關公告資訊外，港區範圍界定、聯外交通與港區出入口檢查點等都需要路網與地標資料，而路網資料的官方來源就在運輸研究所的路網圖資料庫（內有一般道路、道路節點、臺鐵/高鐵/捷運、縣市界/市鄉鎮區界/村里範圍參考界、河流/湖泊、地標地物、橋梁隧道中心點共 12 層）。因此我們試著從整合路網圖著手試驗：設計程式讀取本所路網數值圖(97 年版)資料庫中的道路檔案（合併.geo 空間資料檔與.csv 屬性資料檔）轉換製作成 S57 ENC 的套疊圖，物件編碼 ROADWY，屬性 NOBJNM 填入路名，用 CATROD 區分道路等級。路網數值圖的道路分級碼與對應的 CATROD 屬性值如下表：

表 3-4 本所網路數值圖的道路分級碼

分級碼	道路等級	備註	CATROD
HW	國道		1
HU	國道附屬道路	含匝道、服務區	1
1E	省道快速道路	含匝道	2
1W	省道	1U為省道共線	2
2W	縣道	2U為縣道共線	3
3W	鄉道	3U為鄉道共線	3
4W	產業道路		4
RE	市區快速道路	含匝道	5
RD	市區道路(路、街)	含圓環	6
AL	市區道路(巷、弄)		6
OR	有路名但無法歸類		unknown
OT	無路名		unknown

圖 3-10 顯示的畫面是取本所路網數值圖中基隆市、臺北市與臺北縣的道路檔案，以 1:25000 比例尺製成的 S57 ENC 套疊圖(Overlay)，檔案名稱為 1U5RDWAY.000 ，圖幅範圍 25°0.0N ~ 25°15.0N/121°37.5E ~121°52.5E 。

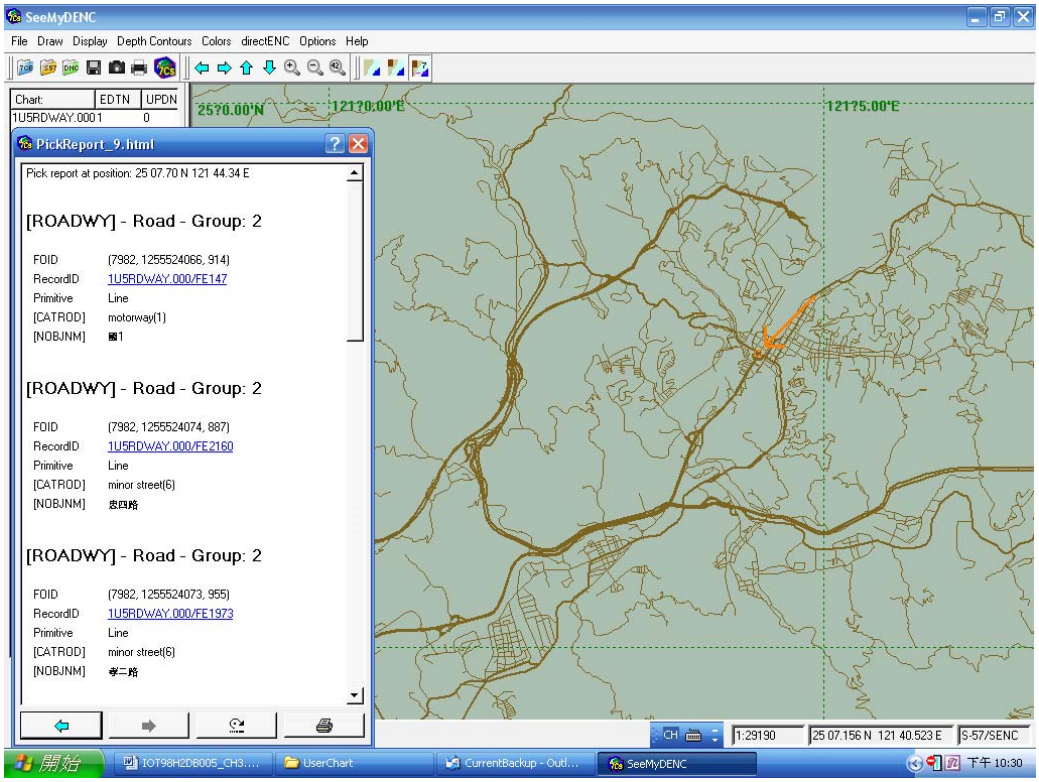


圖 3-10 製作成 S57 ENC (1U5RDWAY.000)的路網圖

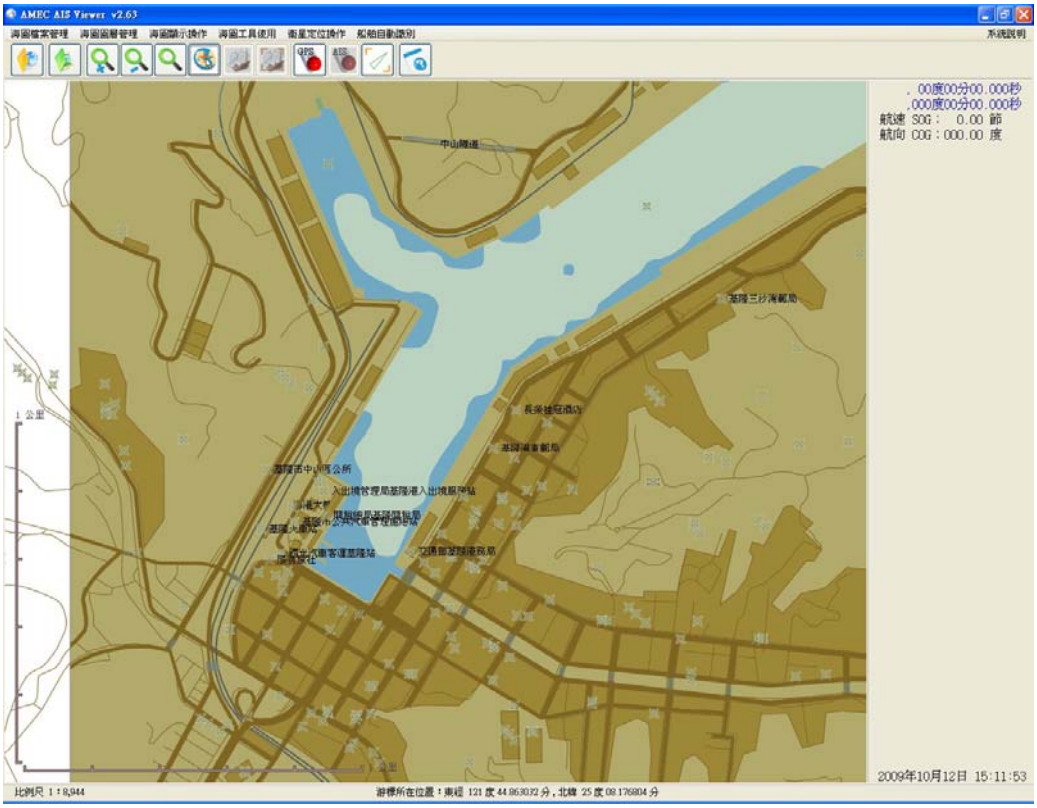


圖 3-11 道路、地標套疊圖與基隆港 ENC 顯示於海圖系統

從圖 3-10 中可看到雖然都製作成線形物件，但顯示的線寬會依道路等級而有粗細之分，這是 ECDIS 所用 IHO S52 顯示規範的設計，而點選 (箭頭所指處)則可查詢到中文路名「國 1」、「忠四路」、「孝二路」等。圖 3-11 則是把分別製作自本所路網數值資料庫中的道路與地標 ENC Overlay （檔名分別為 1U5RDWAY.000 與 1U5LDMRK.000）和基隆港 ENC (TW50353A.000)套疊顯示於先前開發之中文化電子海圖系統的畫面。圖中可見許多點狀地標符號，但是依目前中文化電子海圖系統軟體的設計,唯有同時設定 LNDMRK 物件的 FUNCTN 屬性者,其中文名稱才能顯示出來。

3.5.3 空間坐標準確度、符號顯示與軟體的問題

在前面的章節中我們曾提及現有圖資之間錯位以及內容各有所長的情形。

依據交通部運輸研究所路網數值圖 97 年版使用手冊，該圖資係委外建置，圖資來源包括：福爾摩沙二號衛星影像、農航所彩色正射影像圖、都市各縣市地址門牌資料、公路總局第 4 次公路清查資料、各縣市政府回報道路異動資料、各單位回報圖資勘誤資料□等等。從本所網站上公告之最新版交通路網數值地圖製圖來源（http://w3.iot.gov.tw/ct.asp?xItem=105745&CtNode=946, 2009 年 10 月 19 日查詢）查得基隆市路網圖的參考圖源為：銳俥電子地圖(民國 91 年 12 月) 、公速公路局(民國 92 年 10 月)及公路總局(民國 92 年 10 月)網站、QuickBird 影像(民國 92 年)、2002 戶外地圖集。同時在本所網站查得 87 年 10 月出版的台灣本島 1/25000 交通路網數值地圖網頁附有「資料數化處理說明」檔。該檔案內所列的圖資檢核原則是：「道路中心線繪於透明圖紙上與地圖套疊，80%不得偏離道路中心線之 0.5mm，最大偏離不得超過 1mm。否則，該幅圖重新數化。若套圖比對結果合乎上述標準，則僅針對道路中心線偏離量超過 0.5mm 部份之路段進行局部修正。」而其所述的實際檢核結果是每一圖幅的平均誤差均在 12.5 公尺(1:25000 紙圖上的 0.5mm) 。由此可見將近 30m 的誤差是此圖資

所容許的。

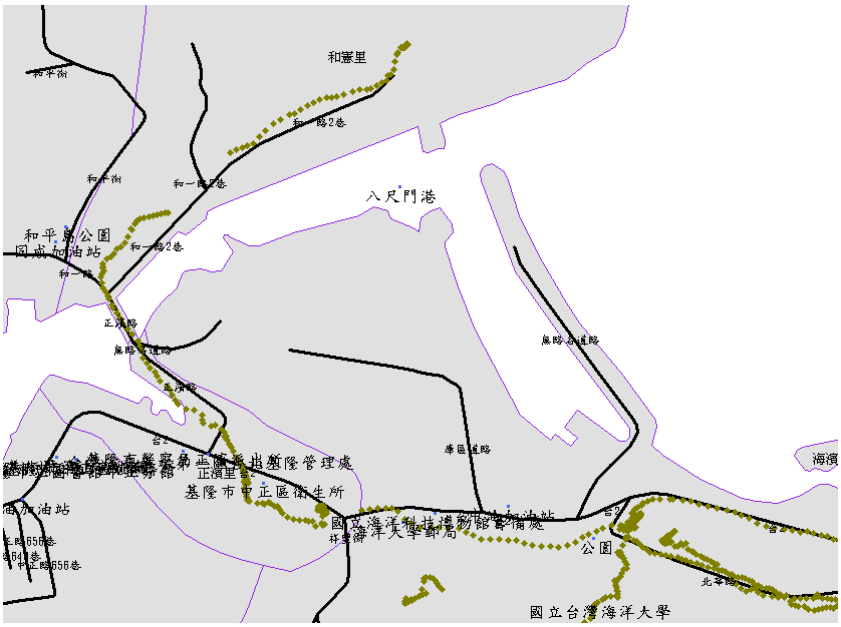


圖 3-12 本所路網圖與車載 GPS 軌跡套疊（海大至和平島）

圖 3-12 是從海大至和平島開車實測的 GPS 定位軌跡。圖中黑色粗線是本所路網圖中的道路線，車載 GPS 定位軌跡以點符號標示，灰色區域則是路網圖中的村里界(villiage)檔案。行經和平橋進出和平島時因 GPS 衛星受建物遮蔽較少，理應較準確也確實與道路線較吻合。

但是檢視同一地點 1:25000 路網圖、內政部 1:5000 的 NP6 ENC 、以及港研 1:10000 的 NP5 ENC，可以看到兩 ENC 的空間坐標相當一致，而路網圖在和平橋處的道路已偏移進入海域，如圖 3-13 與 3-14。內政部 ENC 的製圖來源是基於 DGPS 的數值測量成果，誤差限縮在 1 公尺以內。而在臺灣地區即使透空良好，GPS 的平均水平定位誤差也在 10 公尺以上。因此，就道路的屬性而言，應該取自路網圖最為豐富，但是在空間坐標方面仍應該再以內政部最新測量製作的基本圖為依據再修正，並輔以 DGPS 測量，而非 GPS 測量。

除了資料庫的設計製作以外，因現有的 ECDIS 軟體係依國際規範採用 IHO S52 的符號庫(Presentation Library) ，若要顯示其他非標準 S57 ENC 的 overlay 圖，自訂的物件屬性甚至 3D 海底與陸域地形，必須擴充設計符號庫以及顯示應用軟體。此工作有待後續研究開發。

圖 3-13 道路圖與內政部 NP6 ENC 套疊之和平橋誤差

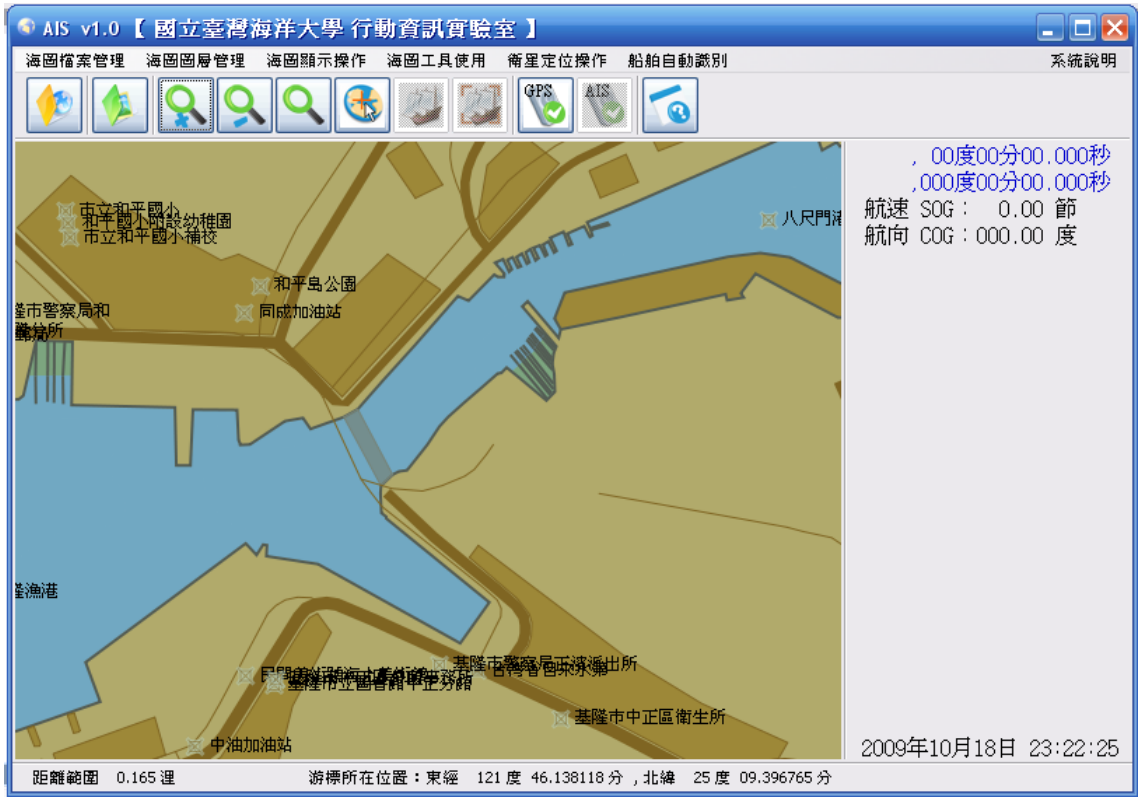


圖 3-14 道路圖與港研 NP5 ENC 套疊之和平橋誤差

3.5.4 地形高程 DTM 的坐標轉換與整合

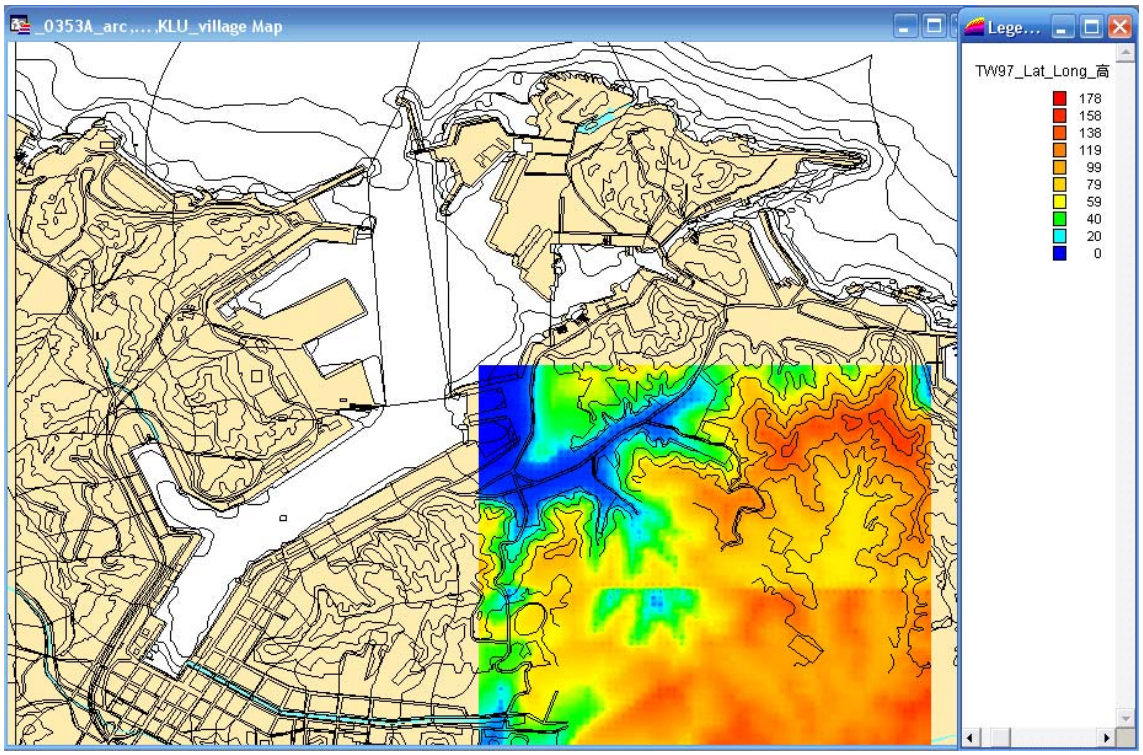


圖 3-15 地形高程 DTM 的座標轉換與套疊顯示成果

臺灣地區的數值地型模型資料(Digital Terrain Model, DTM)是由行政院農委會委託林務局農林航空測量所測製，以每 40×40m^2 等間距的規則網格取樣。產生的 DTM 資料以五千分之一基本圖幅分檔，每幅約 4800 點，有部份區域（包括港口）的資料被列為機密。此 DTM 之坐標系統採用 TW67 二度分帶橫麥卡脫投影。平面坐標單位為公尺，高程亦為公尺。原始資料以 ASCII 碼逐點儲存 X(E),Y(N),Z(h)三維坐標。製作完成之台灣地區數值地形模型資料 (DTM) 轉存國立中央大學太空及遙測研究中心並負責保管。國立中央大學太空及遙測研究中心被授權提供此一資料給有關公營機關、學校、公營事業機構及各學術團體應用為主。

內政部則於 2004 年起辦理「高精度及高解析度數值地型模型測製工作」，目前進行中的計畫期程是 2006~2009 年 12 月（屬於部會列管計劃），規劃於 2006 年開始陸續對外提供 DTM 資料，在內政部地政司衛星測量中心的網站上已有 DTM 查詢系統可供匯出申請圖幅清單。

海洋大學於 2003 年曾為了規劃台灣沿岸 AIS 站位址，向中央大學購入全台海岸地區 DTM 資料(列為機密者除外)，本案即採用該等 DTM 資料。但因該資料係採用 TW67 TM 二度分帶投影，為便於與 ENC 整合，我們以自行設計的坐標轉換程式，將其平面坐標轉換成 WGS84 經緯度坐標。圖 3-15 是坐標轉換後的 DTM 和 TW50353A.000 電子航行圖套疊於 MapInfo GIS 顯示的結果，DTM 與海圖中的等高線相當吻合。

第四章 基於 AIS 之交通流分析與統計技術

4.1 AIS 資料品質與資料庫設計

從 AIS 岸台接收到的船舶 AIS 資訊可以分為靜態資訊、動態資訊、航程相關資訊等三大類，如表 4-1。其中動態訊息的傳送間隔又依 AIS 設備是屬於 Class A 還是 Class B 而有所不同，如表 4-2。

表 4-1 船舶 AIS 基本資訊類別

類別	資訊項目（各類訊息間以 MMSI 識別關聯）	傳送間隔
靜態	MMSI 、呼號與船名、IMO 號碼、長與寬、船舶種類、定位天線在船上的相對位置	間隔 6 分鐘 或有改變時
動態	MMSI、船位經緯度、定位準確度指標、航行狀態、定位時戳、對地航速（COG）、對地航速（SOG）、艏向、轉向速率（ROT）	間隔 2 秒~10 秒，速度小於 3 節則間隔 3 分鐘
航程	船舶吃水、危險貨物（種類）、目的港與預計抵達日期時間 （ETA）	間隔 6 分鐘 或有變更時

表 4-2 船舶 AIS 動態訊息傳送間隔

類別	船舶操縱狀況	傳送間隔
class A	錨泊或靠泊且移動速度不超過 3 節	180 秒
	錨泊或靠泊且移動速度超過 3 節	10 秒
	船速 0-14 節	10 秒
	船速 0-14 節且轉向中	3.33 秒
	船速 14-23 節	6 秒

	船速 14-23 節且轉向中	2 秒
	船速超過 23 節	2 秒
	船速超過 23 節且轉向中	2 秒
Class B	移動速度不超過 2 節	180 秒
	船速 2-14 節	30 秒
	船速 14-23 節	15 秒
	船速超過 23 節	5 秒

表 4-3 AIS 動態訊息各欄位值的數值標準

欄位	數值範圍	單位	附註
ROT	$\pm(2^7-1)$	1°/min	128 表示無法獲得資料
SOG	$0\sim(2^{10}-1)$	0.1 節	>102.2 節仍用 1022 1023 表示無法獲得
COG	0-3599	0.1°	3600 表示無法獲得
艏向	0-359	1°	511 表示無法獲得
經度	$\pm(2^{27}-1)$	1/10000 分	181°表示無法獲得
緯度	$\pm(2^{26}-1)$	1/10000 分	91°表示無法獲得

Class A AIS 的動態報告間隔隨著航速以及是否轉向而定，可從 2 秒、3.333 秒、10 秒到 3 分鐘。以直線前進航速 5-13 節為例，10 秒間隔換算成船位間隔大約是 26-67m ；航速 23 節的時候，2 秒間隔約相當於 0.0128 分或 24m 間隔。 AIS 無線通訊訊息在設計時為了能讓船位動態報告容納於 1 個通訊時槽內有限的資料位元數，必須限制各航儀感測值欄位可用的位元數，因此船位經緯度數值以 0.0001 分（約 0.2m）為單位（已足以有效呈現 GPS/DGPS 的導航定位準確度）。SOG

的數值單位是 0.1 節，COG 的數值單位是 0.1 度，艏向（ true heading）的單位是 1 度。所以在解碼軟體的變數和資料庫欄位設計上必須對應提供足夠的有效位數，以免資料在轉換儲存之間引進了額外的誤差。

在進行 AIS 的統計與分析或資料探勘之前，必須先確認資料品質。國內外研究都顯示 AIS 的資料品質確實常出現問題。海大電子海圖研究中心暨行動資訊實驗室曾分析於海大延平技術大樓頂樓（基隆）接收到的 2004 年 2-8 月 AIS 資料庫，發現下列問題(詳見 Shwu-Jing Chang, 2006 Sea Technology)：

(1) 船位報告中的經緯度數值無效（緯度 91，經度 181）者佔報告總數的 0.3% 。

(2)有些船的船位報告會斷斷續續出現經緯度無效的情形（約佔其報告數的 30%），定位無效的情形各持續數秒至數分鐘，當時的船速可達 20 節。

(3)明顯因坐標系統錯誤而導致船位跳動或穿越陸地情形的船舶約佔船舶總數的 7%。

(4)船位報告中 SOG 數值無效（1023）的佔 0.9%，COG 數值無效（3600）佔 1% ，在 SOG 或 COG 無效的報告中有 0.7%其船位經緯度是有效的。

(5)從未報告艏向資訊者約佔船舶總數的 6% 。

(6)未輸入船舶長寬或定位天線位置者約佔船舶總數的 7% 。

(7)從 AIS 靜態報告中得到的船舶寬度/長度比值約 0.085（海上交通工程常用的比值則是 0.15）。

AIS 資料庫至少必須先就上述現象篩選過濾有問題的資料記錄後才能進行其常態的分析，未來可能再利用常態的模型即時偵測去異常狀況。

4.2 相關研究探討

HELCOM（赫爾辛基委員會）波羅的海國家的區域 AIS 網路用以顯示、分析與統計 AIS 資料的軟體主要是由丹麥 GateHouse 公司研發的 WebGIS 軟體。其統計功能的篩選條件包括：地理空間、AIS 資料內容、起迄時間與時間間隔。

GateHouse 軟體的「通過線（passage line）」統計功能依圖 4-1 之設定可統計 2006/10/12 至 2007/1/12 通過某 passage line 的丹麥籍船舶的數量，分年且分向東、向西、總和以長條圖表示，也可以改用 pie 圖顯示。交通密度統計功能的設定與結果如圖 4-2。基本上只是在選定的地理區域範圍內設定網格方塊（cell）的解析度，依船舶數量以漸層分色顯示。可以再依吃水、船舶種類、航速、船籍國等使用者自定條件分群組。歷史航跡統計功能是用來分析船舶是如何通過某一區域的。此功能可以把歷史航跡依據設定的準則（例如：航向、航速、吃水）而以不同的顏色顯示，如圖 4-3。AIS 品質分析功能則可以選擇分析某一艘船的 AIS 報告，在海圖上分色標示失去訊號、收到訊號、變更靜態資訊、變更航程相關資訊等狀況的位置。

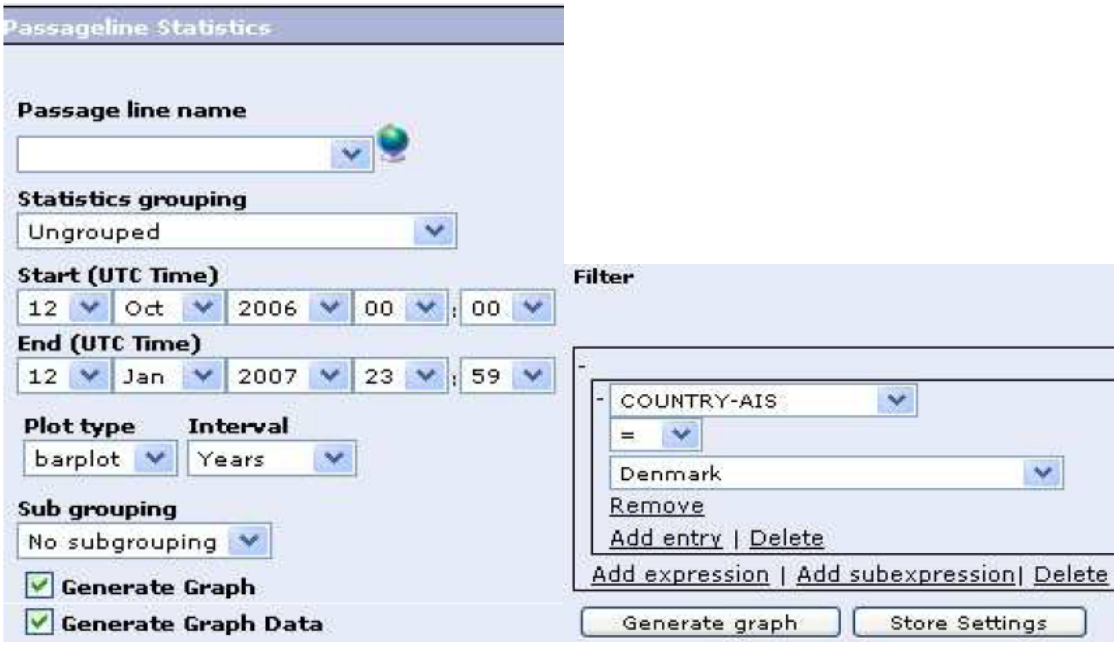


圖 4-1 GateHouse 的 passline 功能設定

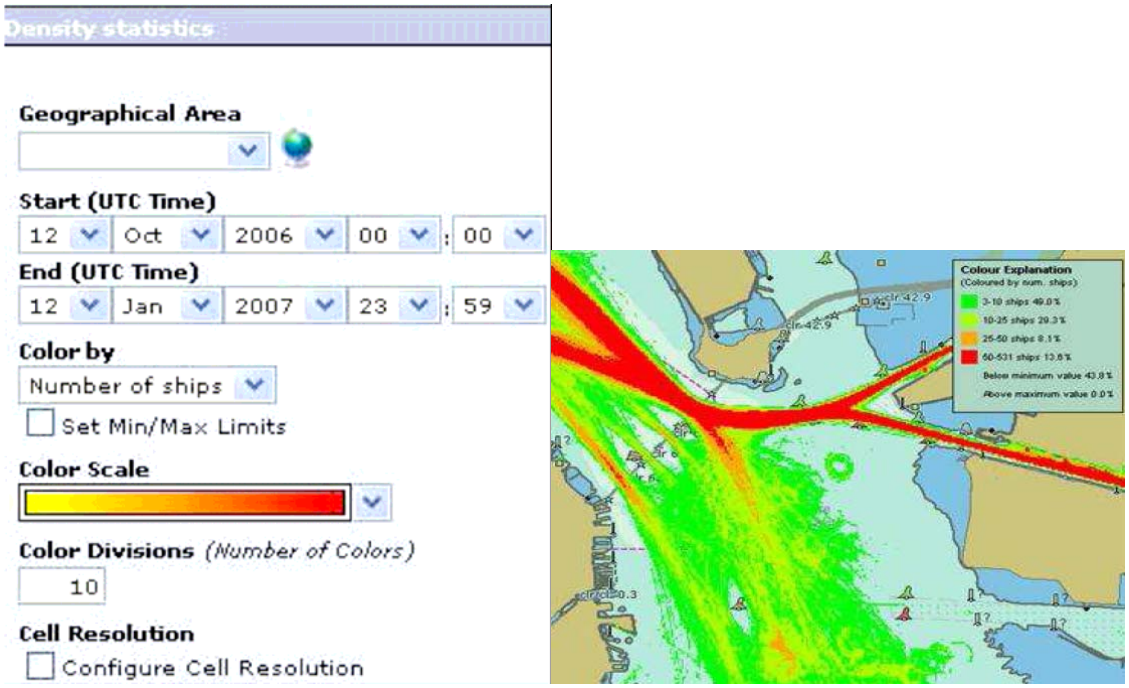


圖 4-2 Gatehouse 的航跡密度統計功能

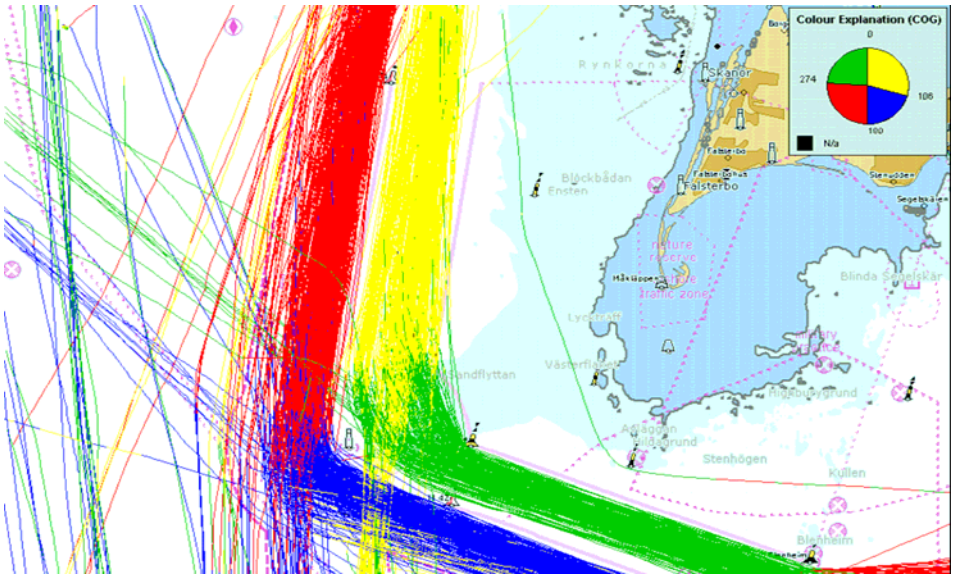


圖 4-3 GateHouse 的交通流方向分析

GateHouse 軟體的交通密度統計功能是以單位區域內的船數計算，而船數的計算方式不明。考慮船舶長度的統計方法應該更能呈現出可能發生碰撞的高密度擁塞區域。東京海洋科技大學 Shun Liu 等人於 2004 年以 Radar 網路整合 AIS 資訊觀測分析東京灣船舶交通流的論文中計算的是 L-converted 船舶密度分佈：以 70m 做為標準的船舶長度，長度 L 公尺的船舶以 L/70 艘船計算，所以 1 艘 210 公尺長的船舶

以 3 艘船計算。

GateHouse 的最新研發重點在於風險分析模組：從 AIS 歷史資料庫中萃取出航路資訊，陸地與礙航危險物等航行相關資訊取自電子航行圖，再從 AIS 資料萃取出各航路分段的交通組成（船舶種類/大小/ 吃水）、交通密度與分布，從中了解船舶操縱的複雜度並評估風險。其中風險評估採用 IALA 發展的風險管理工具 IWRAP(IALA Waterway Risk Assessment Program) 的模型和數值船舶模擬機。

IWRAP 是利用船舶交通、導航定位方法、航道狀況等相關統計資料產生碰撞與擱淺相關風險評估結果的一套電腦程式，其程序概念如下：

(1) 以導航定位系統的定位品質、風與流的效應、船舶大小、轉向角度計算出航道的最小安全寬度；

(2) 用航道的實際寬度除以最小安全寬度得出航道寬度比；

(3) 蒐集船舶的實際航跡資訊，建立航跡的直方圖（histogram）並以標準差量化船舶航跡偏移距離(offset)的分布；

(4) 代入公式計算船舶碰撞以及超出邊界（觸礁擱淺）的機率。

其中的公式主要參考 Fujii 等人的研究（Fujji, Y, etc., 1974, J. of Navigation）。IWRAP 的操作畫面如圖 4-4。

芬蘭赫爾辛基技術大學的系統分析實驗室與船舶實驗室在分析芬蘭灣海上交通安全的研究中（發表於 Reliability Engineering and System Safety, vol.94, Issue 8, 2009, pp.1349-1357）取 2006 年 3 月與 6 月這兩個月的 AIS 資料記錄（分別代表冬季與夏季）進行分析。首先把船舶分為客船、貨船、油輪、高速船（HSC）、其他等 5 類，各類再依船舶總長細分為<100m, 100~200m,至少 200m, 長度不明等 4 群組。長度不明的船舶以該類所有船舶的平均長寬計算。接著再將這些群組系統化描述為在各航道上雙向航行的船舶。

他們在評估過 Pedersen's Model, Model of Fowler and Sorgard, Mucduff's Model 等碰撞模型之後，認為以 Pedersen 對於幾何碰撞機率因素的考量最適合。Peterson's Model 需要的參數包括：

(1)交叉水道各水道的船舶速度與相互接近時的夾角

(2)各類船舶的長與寬

(3)各水道上單位時間內各類船舶通行的數量

(4)船舶偏離水道中心線的距離分布（採高斯分佈，取偏離距離的平均值與標準差）。

計算出碰撞的候選值之後再乘上一個因果關係的因素（causation factor）即為碰撞機率。該研究的 causation factor 取較常用的 1.3×10^{-4}。

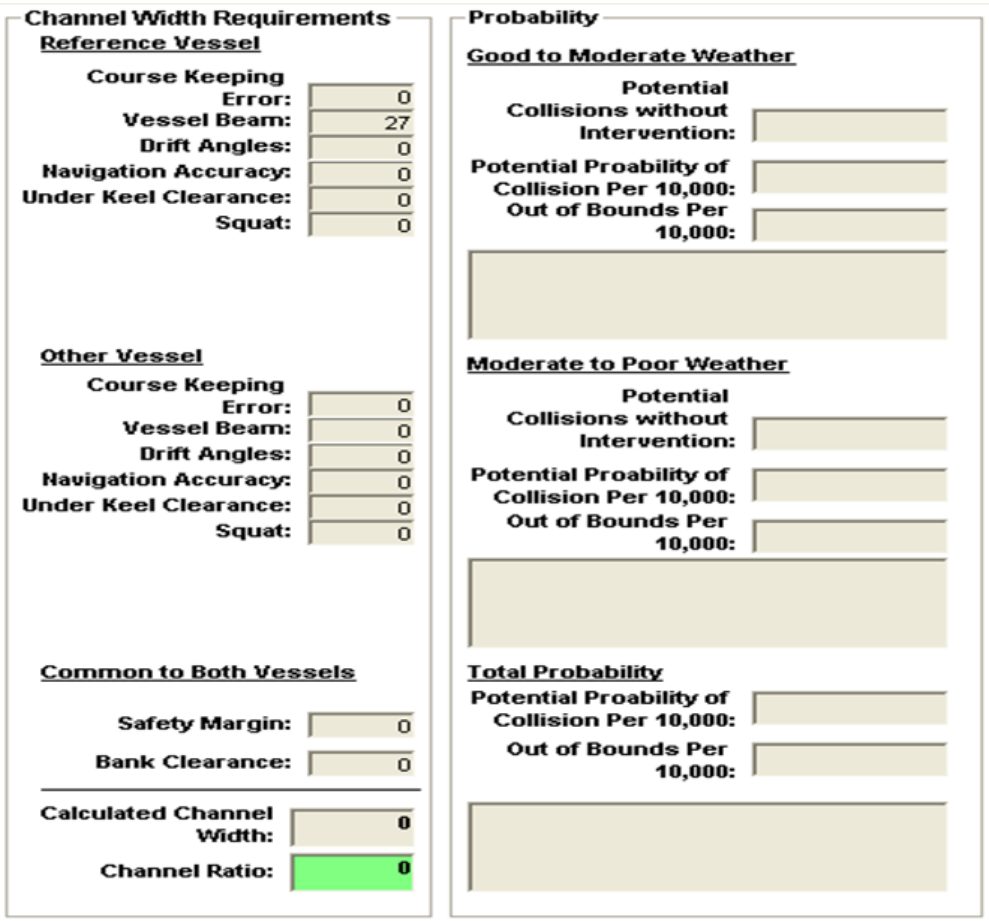


圖 4-4 IALA 風險管理工具 IWRAP 的輸出入介面

4.3 研究成果

4.3.1 設定目標與功能規劃

此研究設定的目標是以長期累積接收海上船舶透過 AIS 廣播的動態、航程與識別資料庫為基礎，運用資料探勘與時空/地理資訊分析技術，建立適用於海上交通流分析與統計的功能模組，做為航行安全與港埠運作等相關決策支援。

擬設計之功能包括：跨越地理參考線之時間偵測與航速航向位置統計、高碰撞風險之時空密集區偵測與統計、交通流動線歸納分析、船舶抵達時間的預測。

4.3.2 資料庫整備與基本特性探討

AIS 資料統計與分析技術的研究，採用以 GIS 軟體與自行開發軟體的方式同步進行。分析的資料則主要取自 2004 至 2009 海大行動資訊實驗室岸台接收的基隆海域 AIS 資料。圖 4-5 與圖 4-6 是以 MapInfo GIS 篩選基隆港東西防波堤之間，縱向距離約 75m 範圍內的動態報告（2005 年 1 月份），再以 Excel 分析進出港船舶航向航速分布的結果。

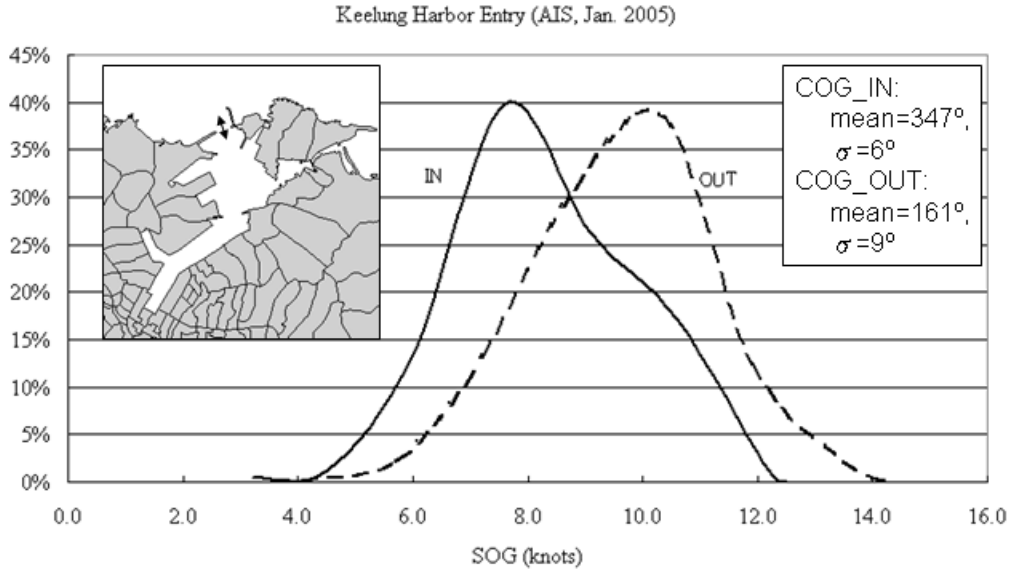
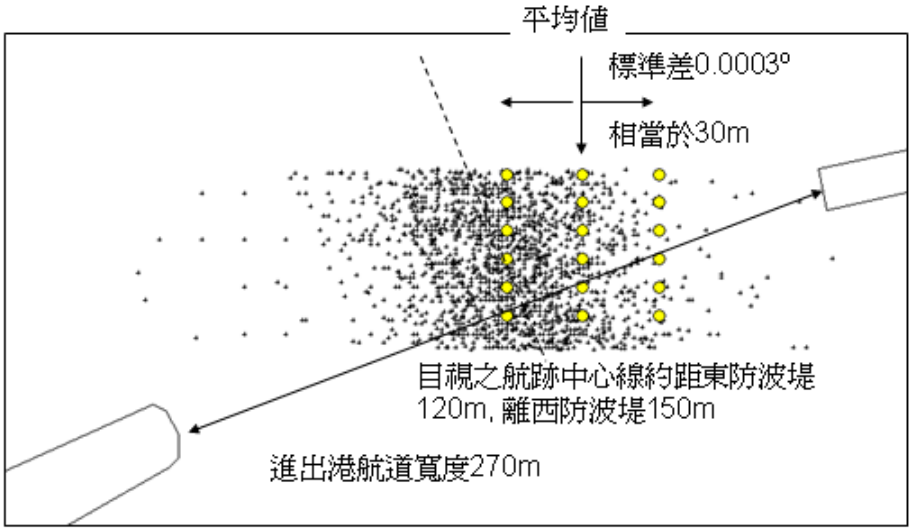


圖 4-5 基隆港進出港航向航速分布(Jan. 2005)



圓點:GIS軟體分析結果輸出數字解析度之限制造成的錯誤結果

圖 4-6 進出基隆港航跡分析

研究團隊曾利用從 2004/4/1~4/20 日的 AIS 資料分析得出的交通流方向比例如下（張淑淨、陳承德，2005）。

分類	船舶總艘數	進出港比例(%)	總比例(%)
西向 (-45°~-15°)	109	31.59	7.19
北向 (-15°~+15°)	84	24.35	5.54
東向 (+15°~+90°)	152	44.06	10.03
通過船舶	1171		77.24

從圖 4-7 2009/4/7~4/14 航跡分布可看出，基隆港附近的交通流大致仍可分為西向、北向、東向以及只通過外海不進出基隆港的組成。但也常可見到一些相對異常的航跡。圖 4-8 是其中裝載有危險或污染物貨船的航跡。圖 4-9 是其中油輪的航跡。圖 4-10 則是油輪以及裝載有危險或污染物貨船的航跡。

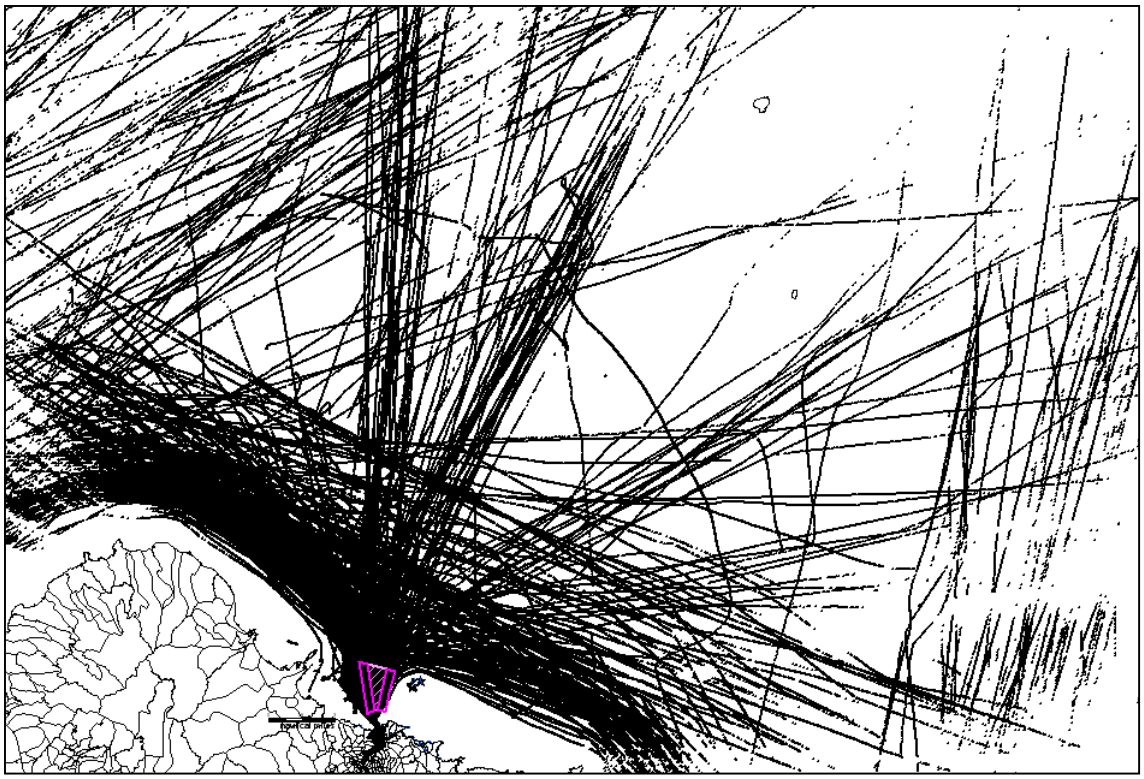


圖 4-7 基隆站 2009 年 4 月 7-14 日所有 AIS 船位航跡

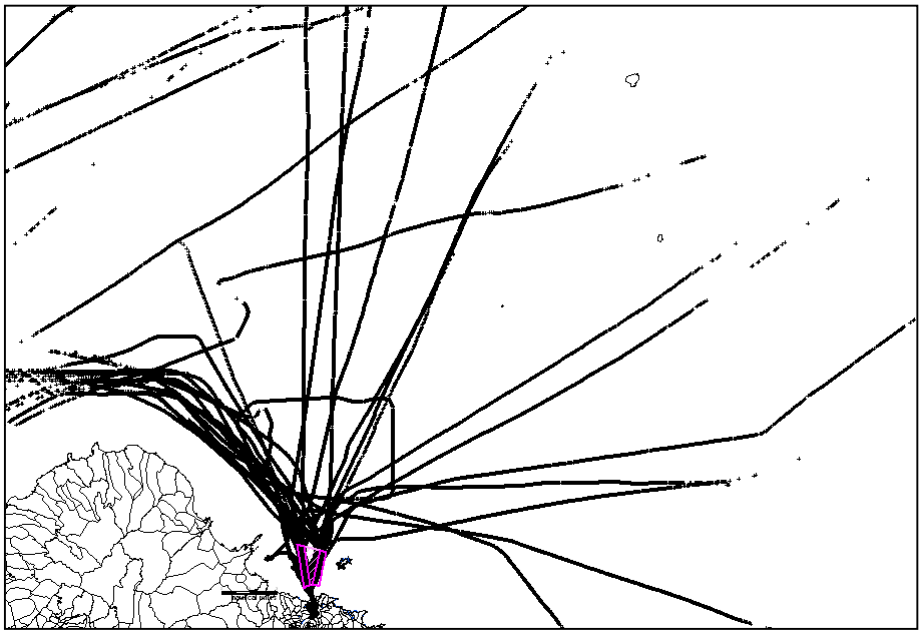


圖 4-8 2009 年 4 月 7-14 日裝載危險或污染物之貨船航跡

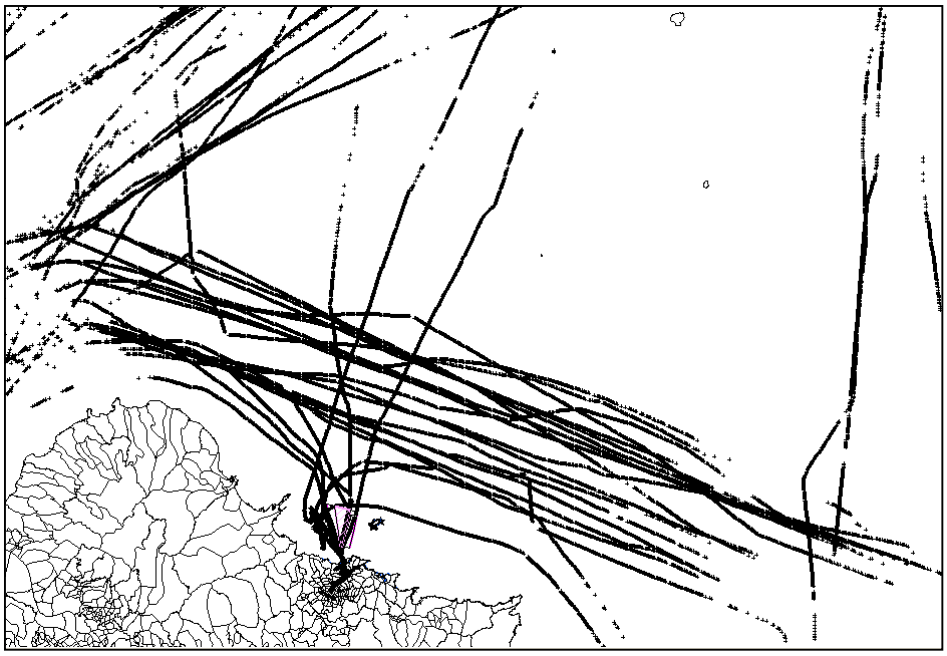


圖 4-9　2009 年 4 月 7-14 日油輪航跡

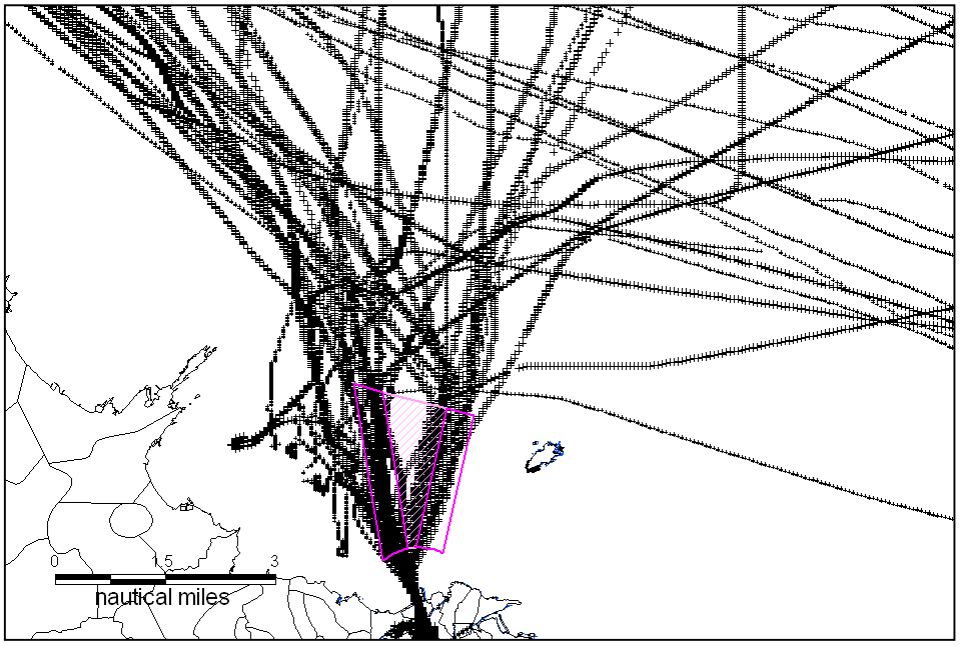


圖 4-10 2009 年 4 月 7-14 日油輪與裝載危險或污染物之貨船航跡

圖 4-11 是從 2005 年 1 月的基隆港 AIS 資料，取北緯 25.2055-25.2615 東經 121.7275-121.7835 間隔 0.001 度（約 100m）網格，以 MapInfo GIS 分析所得的船位密度分布，圖中標示的數值是在各網格內的船位數，密度最高的位置在北緯 25.22150 東經 121.74145，在 100m×100m 範圍內有 130 筆船位。

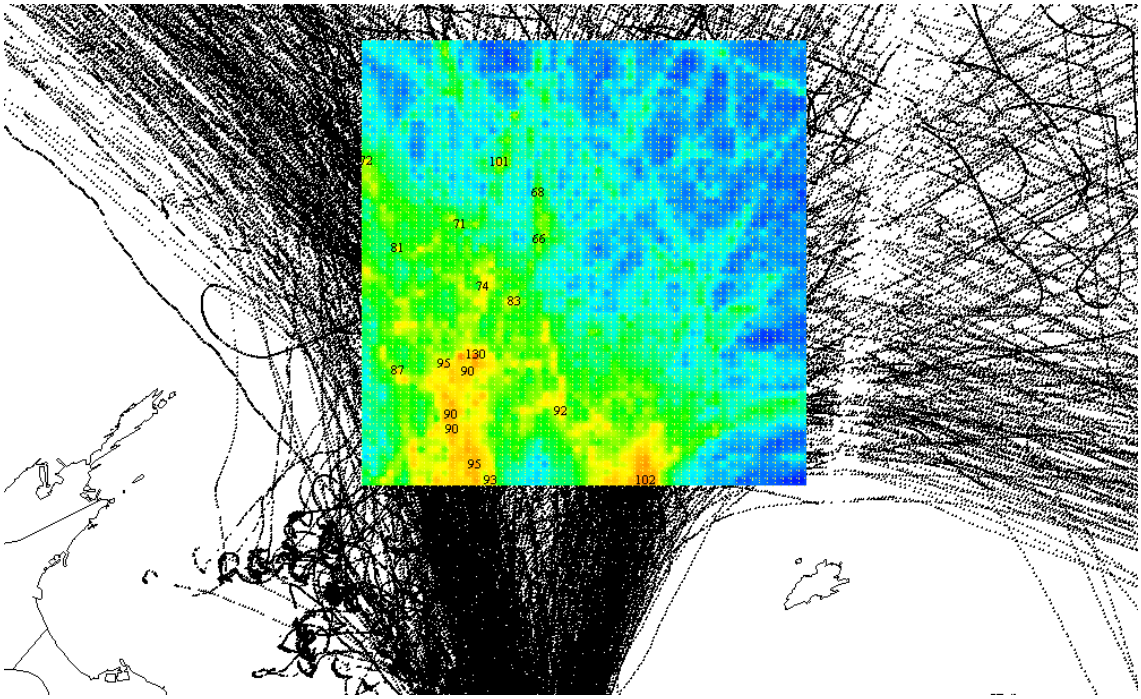


圖 4-11 航跡（船位）密度分佈

2009/4/7~4/14 日基隆 AIS 資料分析結果 SOG/COG 無效的有 0.1%（153/122061）。圖 4-12 與 4-13 是在過濾掉無效數值後，網格化分析的航速、航向、航跡分布圖。

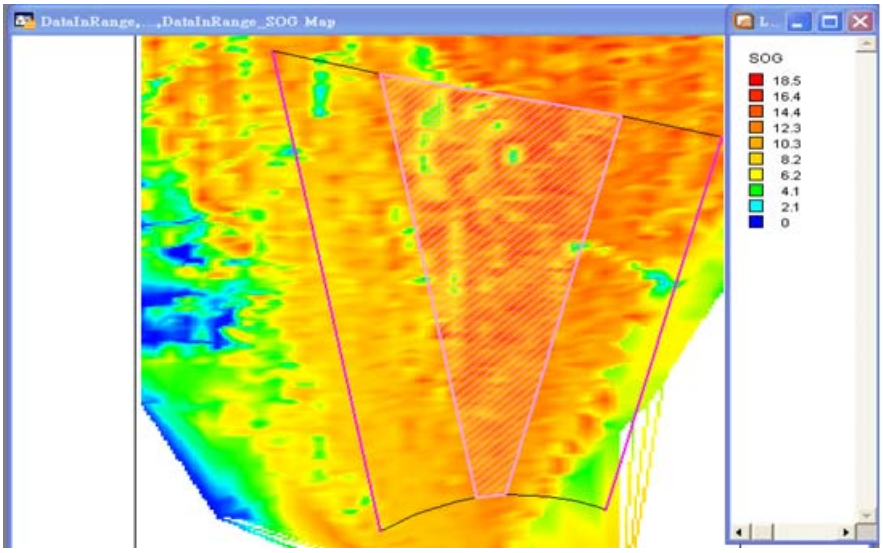


圖 4-12 基隆港分道航行系統的航速分布

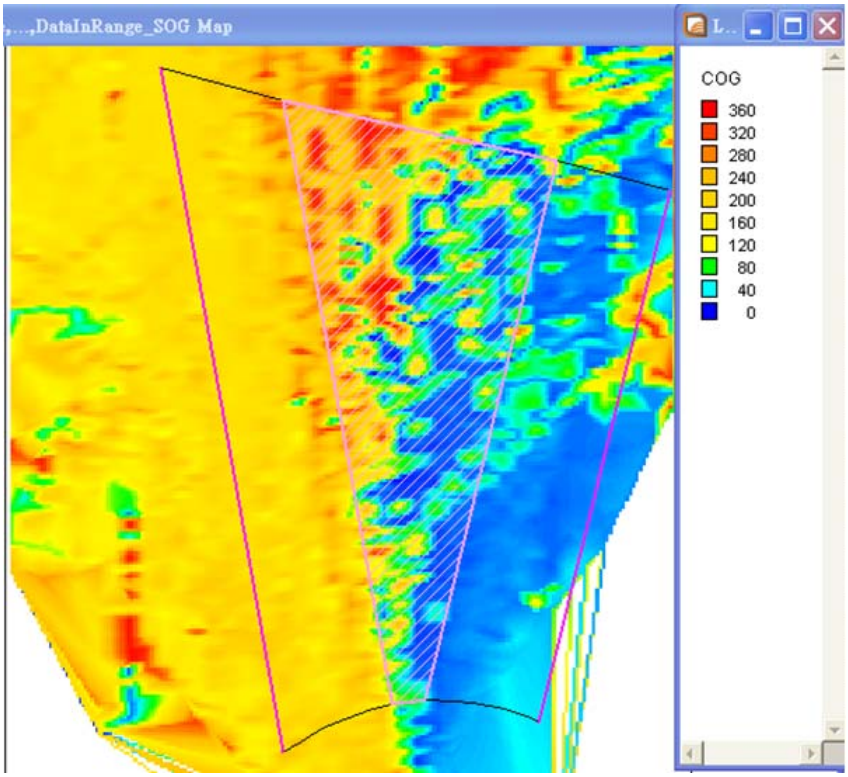


圖 4-13 基隆港分道航行系統的航向分布

從基隆港分道航行區的初步分析中可看出，出港航跡明顯左偏，中間的分隔區內也滿佈航跡，如圖 4-14。

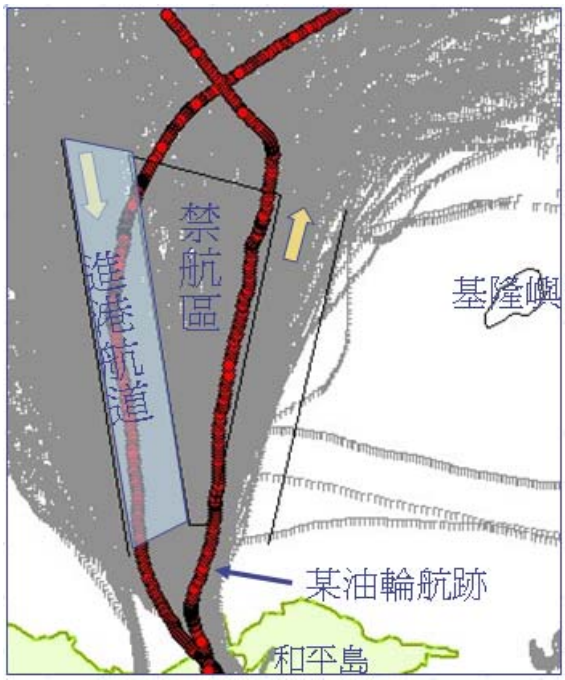


圖 4-14 基隆港分道航行系統的航跡分布

以上主要都是利用 GIS 以船位點的形式進行的初步分析。從報告的船位考量 AIS 訊號涵蓋範圍分段產生各航次的航跡線之後的分析，則必須以程式設計處理大量時間空間資料。

4.3.3 跨越地理參考線之偵測與統計分析

此功能模組以 Java 程式語言設計，基本流程如圖 4-15 。

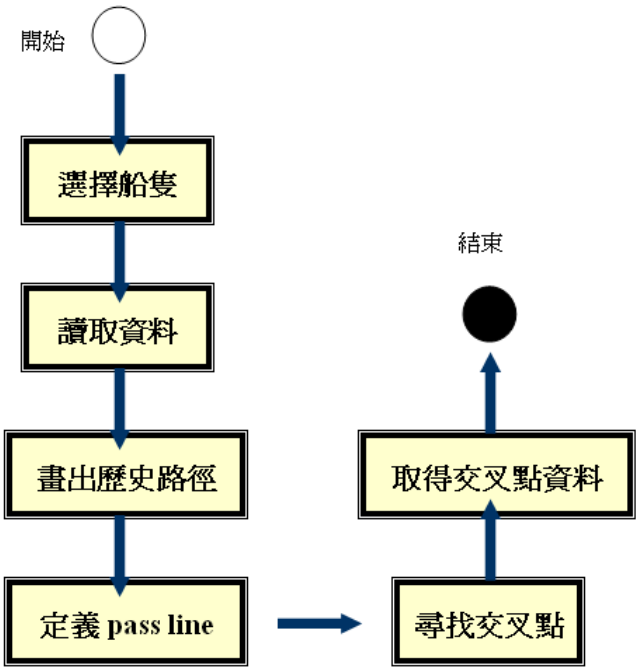
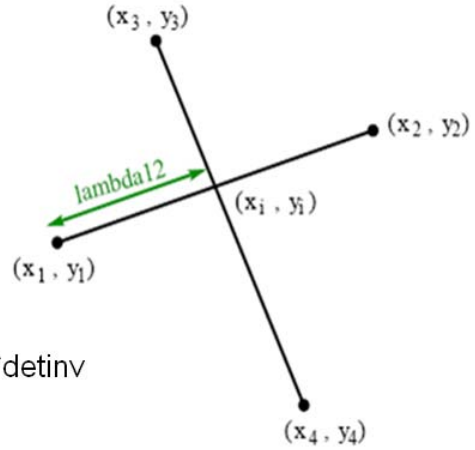


圖 4-15 跨越地理參考線之偵測流程

經過選擇船隻後，程式連結到資料庫，根據選擇的船舶 MMSI 識別碼讀取其所有的歷史資料，將其路徑畫出，根據年、月、日、時的差異來判斷哪些 AIS 船位報告是屬於同一條航線，而哪些 AIS 船位報告應建成另一條航線，在畫好的路徑（航線）上定義我們所要的地理參考線(passline)，之後開始分析交叉點。計算後依序記錄的交叉點資訊包括：航線編號、MMSI、經度、緯度、船速、航向、時間。到此階段的執行畫面如圖 4-16 。

計算交叉點位置的部份演算法如下：

```
PROCEDURE intersect_two_lines(x1,y1,x2,y2,x3,y3,x4,y4)
-- Compute whether two line segments defined by (x1,y1) --> (x2,y2)
-- and (x3,y3) --> (x4,y4) cross and if so where.
BEGIN
   cross = TRUE; -- Boolean to say whether the lines cross..
   dx21 = x2 - x1;
   dy21 = y2 - y1;
   dx43 = x4 - x3;
   dy43 = y4 - y3;
   dx31 = x3 - x1;
   dy31 = y3 - y1;
   determ = dx43*dy21 - dy43*dx21;
```




```
   detinv = 1.0 / determ
   lambda12 = (dx43*dy31 – dy43*dx31)*detinv
```

在自訂兩條 passline 分別取得交叉點資訊後，按下「Difference Time」按鍵即可算出該船舶從通過第一條 passline 到第二條 passline 需要多久時間。

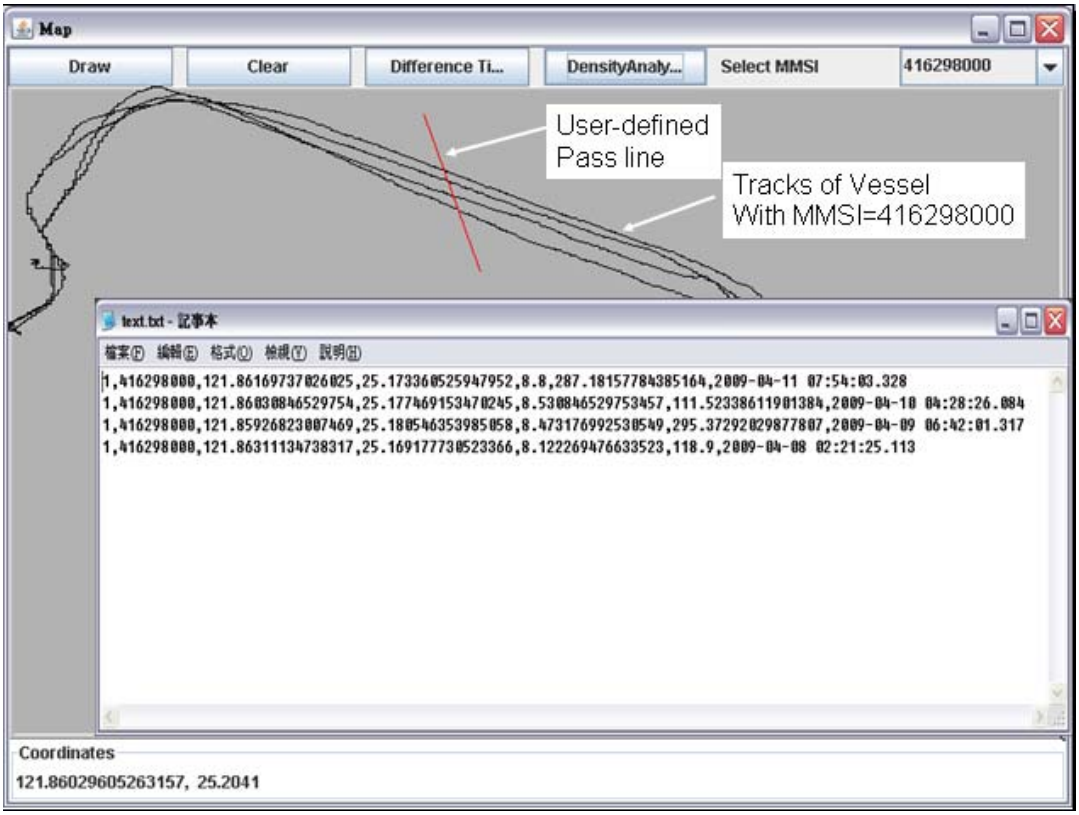


圖 4-16 執行地理參考線模組交叉點偵測的畫面

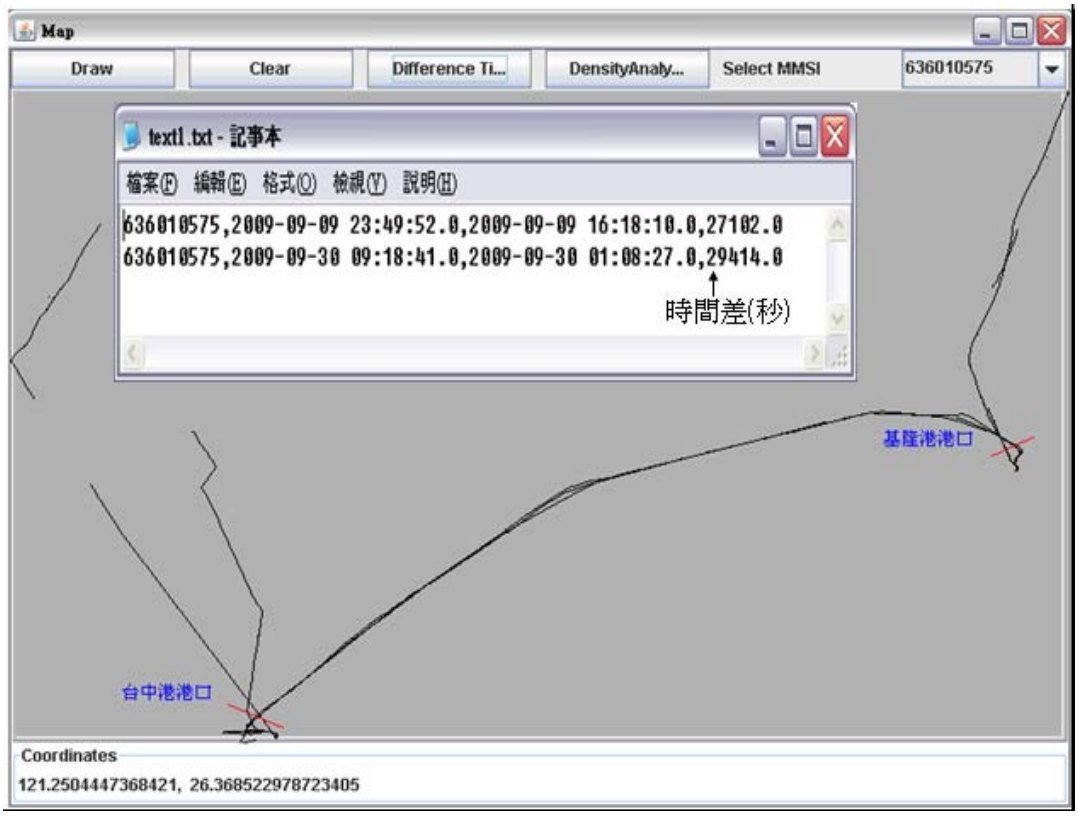


圖 4-17 計算穿越兩地理參考線所需時間的畫面

圖 4-17 是 MMSI=636010575 的船舶 2009 年 9 月 9 日與 30 日來往基隆港與台中港之間兩次航程的分析結果，航程所用時間分別是 7.5 小時與 8.2 小時。從圖中也可明顯看出其航程採取的轉向點頗為一致。

為了統計分析等後續應用，我們再將 passline 程式進一步模組化，並設計測試應用介面，利用計算交叉點時獲得的 lambda 值（離 passline 端點的距離與 passline 長度的比值）統計並繪圖。從測試介面輸入 passline 的兩點經緯度以及 bin 的數量後，即可以長條圖展現穿越該 passline 的航跡密度分佈，如圖 4-18。

為了再進一步區分穿越 passline 交通流的方向，我們將交叉點航向旋轉為以 passline 的方向為基準，判別其通過 passline 的相對角度，區分成兩大交通流向密度分布，如圖 4-19。區分的方法如圖 4-20 ：首先將航向所表示的 Azimuth 方位角轉換成直角座標系統，接著算出 passline 的斜率來得知相對於原直角座標系統轉多少角度，以 passline 作為新的基準，換算出相對角度，相對於此基準線在 0～180 度以內為

同一分佈（負值或進港），180～360 度為另一分佈（正值或出港）。

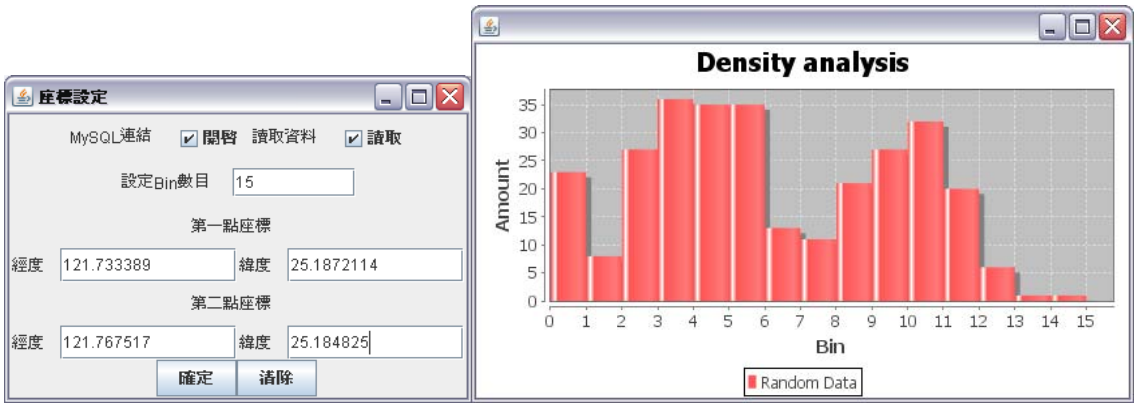


圖 4-18 穿越參考線之航跡密度分析模組

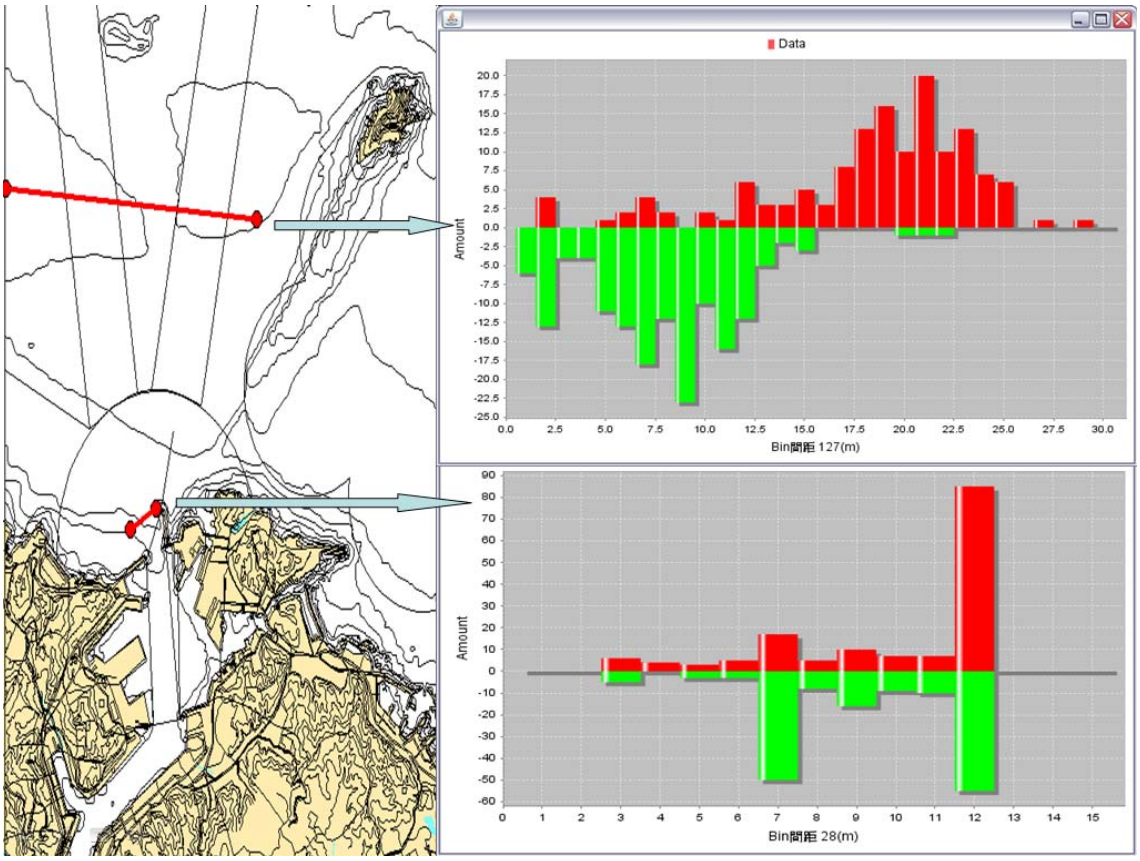


圖 4-19 穿越參考線之交通流向分佈

Passline 斜率換算成角度

slope = Math.atan((pLat2 - pLat1)/(pLon2 - pLon1))/Math.PI*180;

θ =90° - azimuth (if 0 <=azimuth<=90)

θ =450° - azimuth (else)

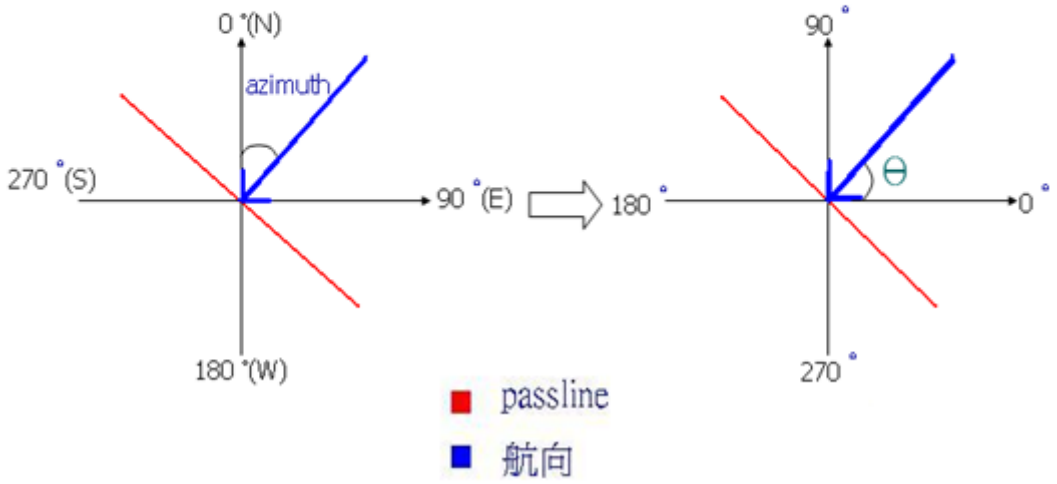


圖 4-20 區分交通流向的方法

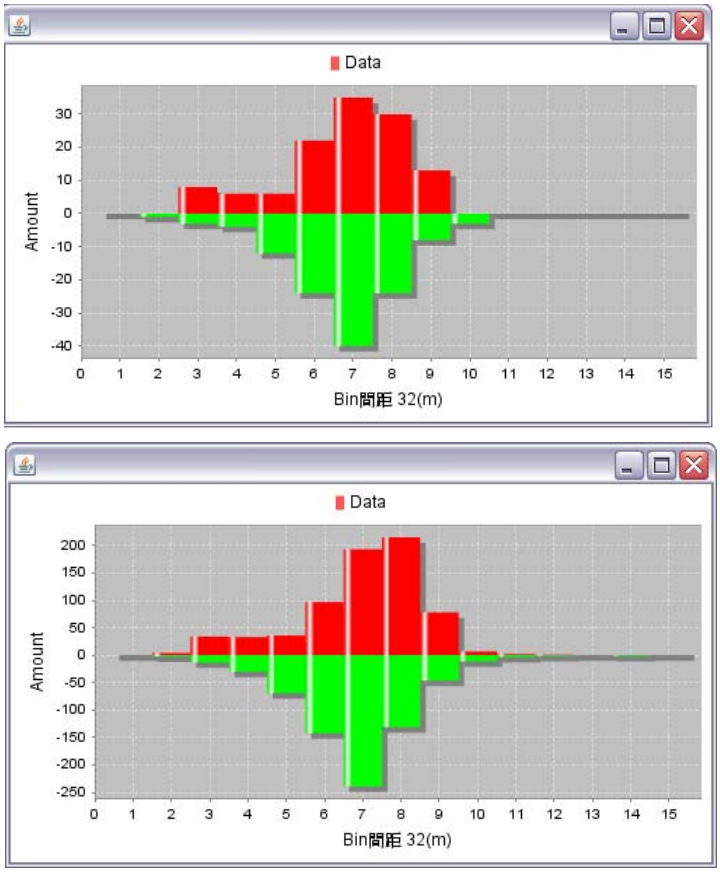


圖 4-21 基隆港港口東西防波堤端點間的 passline 分析結果

圖 4-19 上方是劃過基隆港進出港分道航行系(Traffic Separation Scheme, TSS) 的 passline 分析結果，passline 端點坐標是(121.733389 , 25.1872114 、 121.767517 , 25.184825)；下方是基隆港港口處 passline 分析結果，passline 端點坐標是(121.750402 , 25.160745 、 121.753879 , 25.162377)。

若將 passline 設定為基隆港口西防波堤與東外堤兩端點的連線（121.7544948 , 25.16221791、121.75228 , 25.15844），取 2009-09-01 ~ 2009-09-05 的船位則結果如圖 4-21 上方的長條圖，如果把時間擴大至整個 2009 年 9 月，則結果如圖 4-21 下方的長條圖。這些長條圖中的綠色皆為進港航次，紅色皆為出港航次。

圖 4-22 是以 passline 分析台灣海峽與澎湖水道 AIS 船舶的結果。

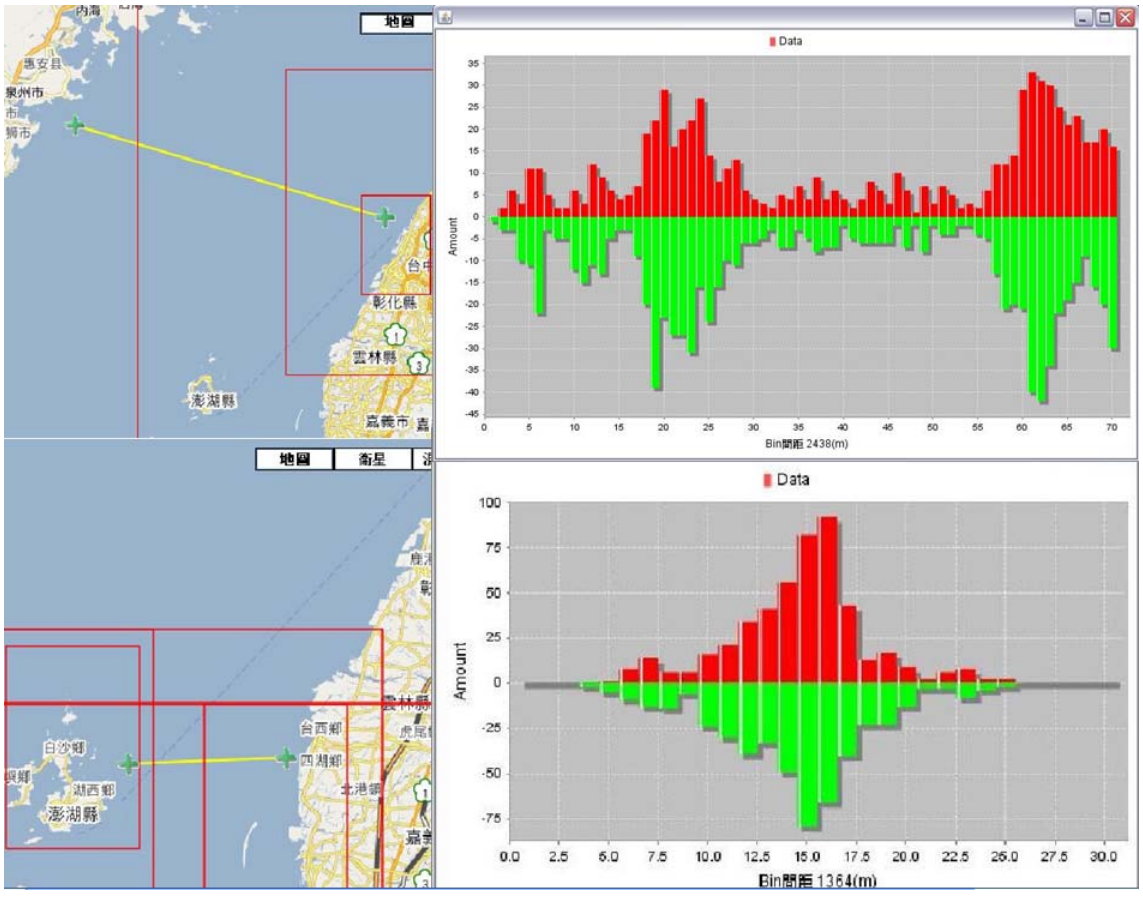


圖 4-22 通過臺灣海峽與澎湖水道的 passline 分析結果

4.3.4 高碰撞風險之時空密集區偵測

在高碰撞風險時空密集區偵測的問題上，我們的構思如下：如果船舶採取的航線重疊交錯且航行速度快，則依據 AIS 於高速或轉向時縮短報告間隔的特性，該處的 AIS 船位點密度將明顯提高（尤其是在港外區域），而該處也將是碰撞風險高的位置。AIS 船位點的時空密集區與碰撞風險應有很高的關聯性。依據我們以往的研究分析，如果以劃分網格計算點密度的方式，則網格太大會影響結果的解析度，太小則計算負荷過重，也有跨網格邊界處密度計算失真的問題，所以宜以 DBSCAN 這類 density-based clustering 演算法為基礎。

以下是我們利用已開發的「漁船監控系統時空密集區動態即時偵測」軟體少加修改後的試驗成果。試驗目的是：

(1)觀察偵測出的密集區(cluster)和航路的交叉點是否能夠吻合

(2) 試驗出適當的 cluster 定義參數，亦即設定距離（Eps）內最低點數（MinPts）

首先取一段時間內航速>14 節的 AIS 報告（在此試驗中設為 2500 筆），設 Eps = 0.00025 度 MinPts = 5, 試驗結果如圖 4-22。

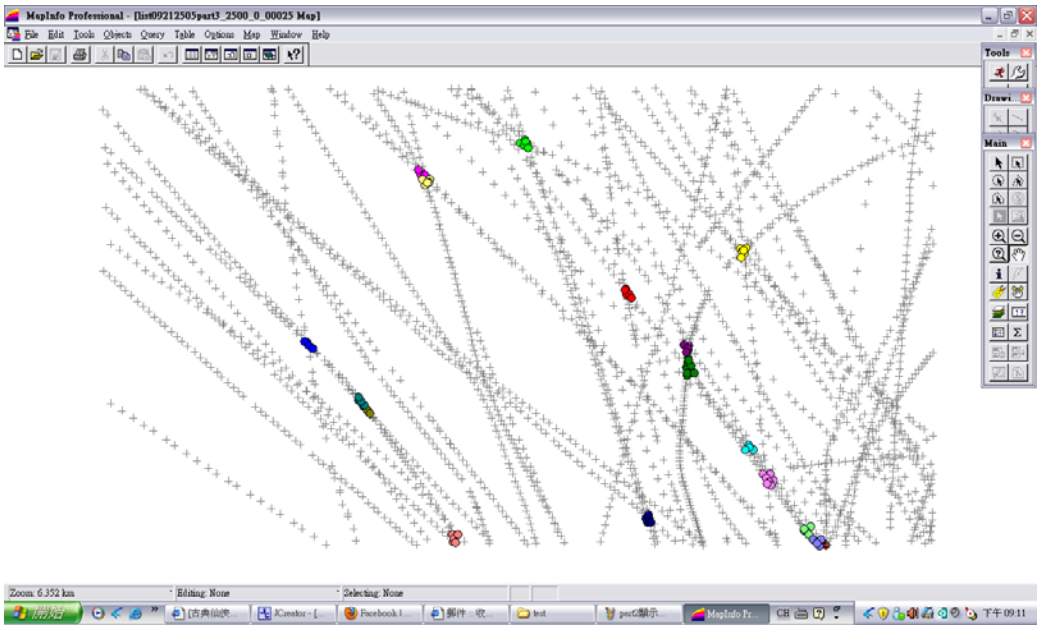


圖 4-23 高碰撞風險時空密集區偵測之較佳試驗結果

圖 4-22 中的淡色小十字表示原始 AIS 船位，圓點則是程式偵測出的屬於各密集區(以 cluster ID 分色)的船位點。這個試驗還算成功。如果以同樣的參數，改取 10000 筆船位，則結果不佳（如圖 4-23），可見需要進一步研究加入一些過濾條件與最佳化程序。

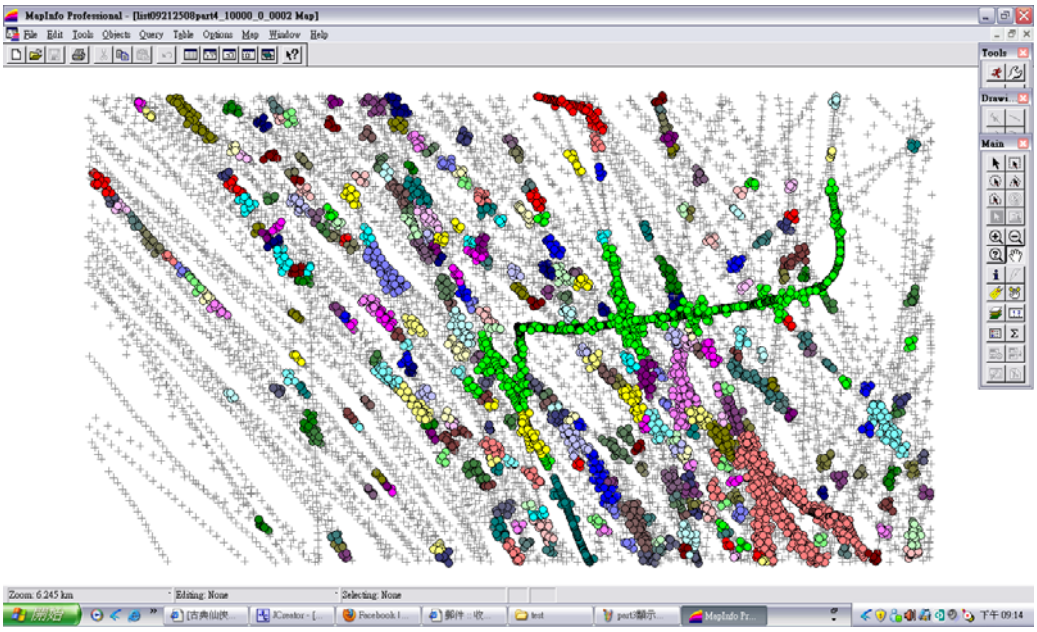


圖 4-24 高碰撞風險時空密集區偵測之較差試驗結果

此方法雖未臻完善，但卻有相當的可用之處，因為即使是把 AIS 船位全部展現在圖上,以人工判讀密集區，也會因為顯示的比例尺不夠大或點位重疊而難以正確判讀出密集區。

4.3.5 AIS 航路網、最短路徑與抵達時間預測

本計畫對於前一節所述時空密集區偵測方法的預期應用，其實還包括萃取出船舶於該區域內較常採用的航路，此部分有待後續研究。

就從 AIS 資料庫萃取出船舶航路的問題上，我們也試驗了多種其他方法，茲分述如下：

首先實作 Douglas Peuker 線形坐標概略化（line generalization）演算法，進行試驗。取同一船舶超過 10000 筆點數作測試，以起點/終點連成一直線，其他點取其到此直線的垂直距離，取其中距離最大者為

新的 node，以此 node 分段重複執行上述程序，依此類推直到每段內各坐標與該段起訖點連線的最大距離都小於設定值 ε 為止，將這些 node 和起終點連接起來即成為一條概略化之後的航線。初步實作此演算法的程式尚有一些需再研究改進的可能缺失。以圖 4-24 的情形為例：以「點 1」與「點 10」為起點與終點，如果距離的定義是到連接「點 1」與「點 10」的線段(圖中的粗實線)，則如「點 2」~「點 4」這樣偏於起點側幾乎沿起訖點線段延伸線的各點只要超出 ε 距離就都會被取出。如果採用的是到通過起迄兩點直線 (圖中的虛線)的距離，首先會取出的應是「點 7」，再分別取出「點 9」與「點 4」，但如果連「點 7」都小於設定的參數 ε，則從「點 2」到「點 9」全部都會被省略掉，而漏掉了最起碼該留著的「點 4」。

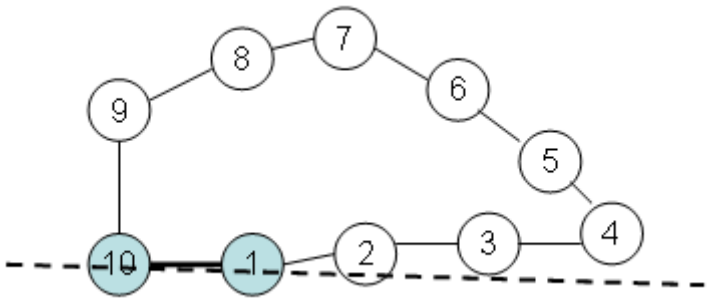


圖 4-25 以線形概略化萃取航路轉向點的狀況探討

接著我們試驗加入「角度」的因素，設定「瞬間角度臨界值 θ_i」與「累積角度臨界值 θ_t」兩個判斷參數，使用 θ_i 的稱為「瞬間準則」，使用 θ_t 的稱之為「累積準則」。茲以圖 4-24 為例說明這兩個準則：當連續三點的前兩點向量與後兩點向量（例如向量 34 與向量 45）夾角大於 θ_i 則取出中間那一點（「點 4」），此即「瞬間準則」。當向量 12 與向量 15 的夾角大於 θ_t 則取出與線段 15 距離最大的「點 4」，此即「累積準則」。

我們從全臺灣 AIS 資料庫中取 9/8~9/14 期間多艘船的資料，過濾掉航速<3 節以及欄位無效或不合理、重複多筆的資料後進行試驗。圖 4-25 的左圖是符合「瞬間準則（θ_i=10°）」或「累積準則（θ_t=2°）」的概略化取點結果（紫色菱形）的轉向點套疊原所有航跡點（淡色十

字）的結果，藍色方形符號標示符合「累積準則」。右圖則是以此概略化處理找出的六艘特徵船的航路。

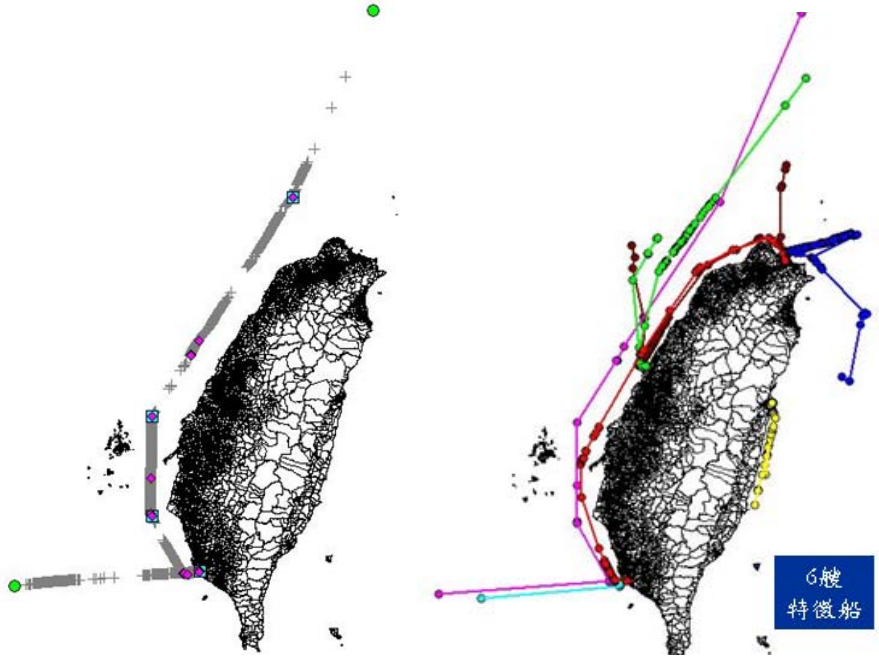


圖 4-26 以「距離」+「角度」概略化萃取航路轉向點的成果

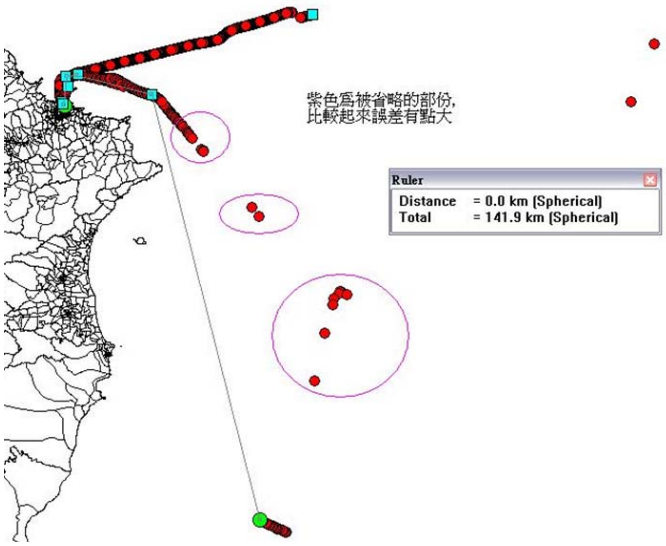


圖 4-27 只用「累積準則」萃取航路轉向點的問題

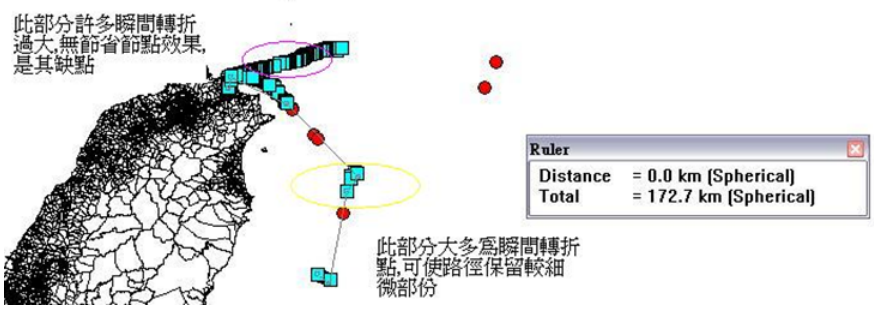
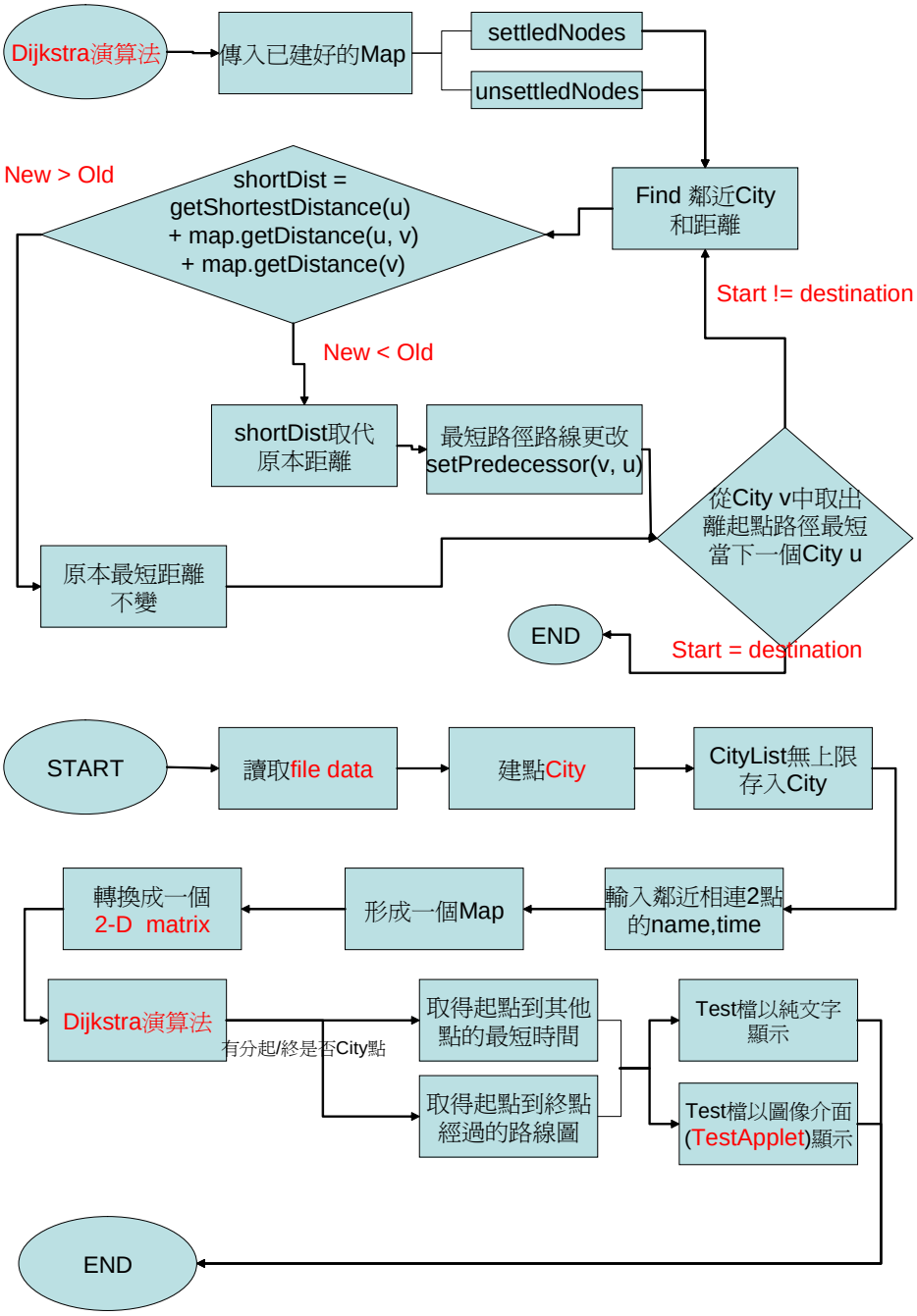


圖 4-28 採用「瞬間準則」萃取航路轉向點的問題

同樣的準則參數，從另一艘船的試驗結果（圖 4-26 與圖 4-27）可看出兩種準則的優缺點。試驗中所用的該船資料其實屬於兩個航次，但我們仍一併處理，整段航跡的起點在基隆港內，終點在東部外海(圖的右下方)，但是在三貂角以東其實已超出 AIS 穩定收訊範圍，只斷斷續續收到船位。累積+瞬間轉折點較能顯示細膩的軌跡（尤其是港區航行的部份），但是對於概略化萃取轉向點而言縮減點數的效果不夠大，如圖 4-27 ，概略化後的航程距離是 172.7km。若只用「累積準則」取點，則當遇到超出 AIS 穩定收訊範圍的狀況（如圖 4-26 中圈起的那些部份），因距離(半徑)太遠，設定的 θ_t 對應的弧長很大，誤差也相對增大，概略化後的航程距離是 141.9km。這部份需要再設計過濾處理機制。

在我們取得各船概略化航路後，將再引進船舶種類與水深限制的因素，建構適用於各類船舶的航路網。再以最短路徑演算法配合航路網與 passline 分析提供的時間差分析，用於預測船舶抵達時間等應用。

在最短或最適路徑演算法方面的實作，係以 Dijkstra 演算法為基礎，以 Java 程式語言開發。流程與架構如圖。


Dijkstra演算法
傳入已建好的Map
settledNodes
unsettledNodes
New > Old
shortDist =
getShortestDistance(u)
+ map.getDistance(u, v)
+ map.getDistance(v)
Find 鄰近City
和距離
Start != destination
New < Old
shortDist取代
原本距離
最短路徑路線更改
setPredecessor(v, u)
從City v中取出
離起點路徑最短
當下一個City u
原本最短距離
不變
END
Start = destination
START
讀取file data
建點City
CityList無上限
存入City
轉換成一個
2-D matrix
形成一個Map
輸入鄰近相連2點
的name,time
Dijkstra演算法
有分起/終是否City點
取得起點到其他
點的最短時間
取得起點到終點
經過的路線圖
Test檔以純文字
顯示
Test檔以圖像介面
(TestApplet)顯示
END

架構大略流程圖

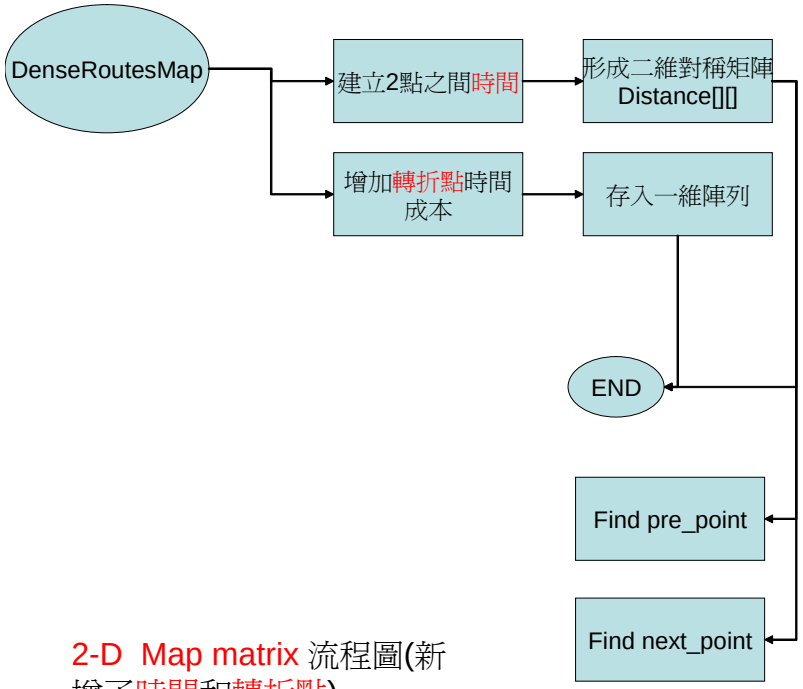


圖 4-29 基於 Dijkstra 演算法的最適路徑模組架構與流程

第五章 整合船橋系統模擬測試平臺之建置

5.1 設定目標與功能規劃

研究計畫中將先建立一個可操作控制的模擬測試平台，用以產生海上船舶在不同海域航行環境、他船相對動態交通狀況、航儀系統誤差或失效等各種狀況，做為研發「整合船橋系統(IBS)」智慧型資通訊平台的環境。

規劃模擬航儀感測系統的輸出資訊（含誤差特性與失效等狀況），各航儀資訊以 Ethernet/IP 連結成本船資訊網路，以 Multi-Agent 技術模擬各個本船（每個本船即他船的 ARPA 或 AIS 目標），而整個交通狀況可取自 AIS 資料庫分析所得的交通特性，輔以各船的航路規劃與即時控制。船與船之間的資訊交換或感測可以用 IP 網路模擬無線通訊與航儀感測範圍。

5.2 航儀輸出訊息模擬與操控設計

5.2.1 基本設計原則

船上的航儀之間互相介接的通訊協定主要是由 IEC 61162 系列的標準所規範，其中最基本的 IEC 61162-1 標準主要基於 NMEA 0183。在 IEC61162 與 NMEA0183 的眾多標準訊息格式中，每一種航儀可以輸出或可處理的輸入訊息相當多，甚至還有一些是屬於廠商在 NMEA0183 容許的架構下自訂的訊息格式。在 e-化航行的架構下，船舶（尤其是受 SOLAS 公約規範的船舶）的最主要航儀將是 ECDIS 、雷達與 AIS ，而且目標是這三種系統的整合。這三種系統必須從電羅經、測速儀、全球導航衛星系統（GNSS，目前主要是 GPS/DGPS）等感測與定位裝置的輸出，取得「船位經緯度」「對地航向航速」、「對水航向航速」、「艏向」等資訊。因此本研究選擇針對此等感測資訊進行

模擬，並且使操控船舶時各航儀感測值之間的連動情形合理化接近真實世界會遇到的情況。

5.2.2 設計成果說明

圖 5-1 航儀模擬程式操作介面-初始設定頁

此航儀模擬程式以 Java 程式語言設計，操作介面的初始設定頁如圖 5-1 。首先設定船位的初始經緯度，可以只在第一格輸入度(如 DD.DDD),在第 1-2 格分別輸入度分(DD 與 MM.MM),或分三格輸入度分秒格式，程式都可接受。接著設定對水航速、艏向、以及水流的流向流速，程式將自動計算出對地的航向與航速。接著以此對地航向航速每秒計算移動後的船位經緯度。

然而 GPS 衛星定位有誤差,其誤差可大致分為 bias 與 random noise 的部份，有時則可能因遮蔽而沒有足夠的衛星可供定位的情形。

程式中提供設定 GPS 定位的系統性偏差（「經度 bias (m)」與「緯度 bias(m)」欄位，以下分別以ΔE 與ΔN 表示）與隨機誤差。隨機誤差

的部份係利用 Box-Muller 轉換，依設定之標準差，取得獨立呈標準常態分佈的 x 值和 y 值。再把系統性偏差與隨機誤差這兩種以公尺為單位的二維誤差值（ΔE+x, ΔN+y），依據當時的船位經緯度，換算真正成以度為單位的經度與緯度誤差值（ΔLong, ΔLat），再加到前述移動後的船位之後，即是模擬 GPS 定位輸出訊息中的船位經緯度。圖 5-2 是模擬船舶定點靜止時 GPS 定位的分布，左圖是時間較短（定位點較少）時，時間延長後的點位可明顯看出 noise 誤差是以圓形模擬（右圖），這些點位的平均值與真實位置之間的差異即是 bias 誤差。

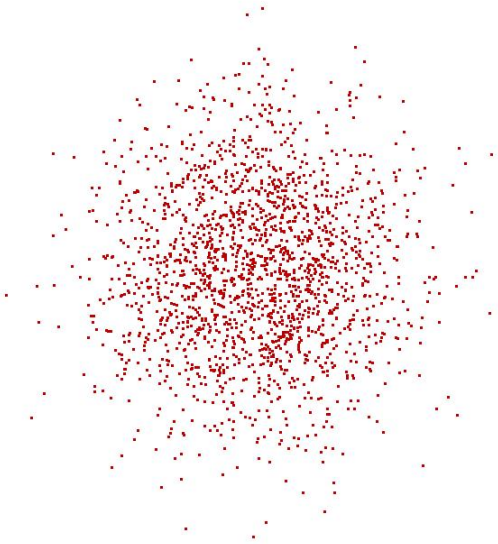


圖 5-2 船舶定點靜止時的 GPS 模擬定位分布情形

至於衛星遮蔽問題，程式中並未導入 GPS 星曆資料，而是直接提供使用者手動設定，如果衛星數設定為 4，則 GPS 輸出訊息中的衛星數會在 3~5 之間隨機跳動，以此模擬 GPS 有時失效無法定位的情形。後續可以用於研發測試「整合船橋系統(IBS)」中的警告以及警告資訊管理的功能。

目前模擬的 GPS 接收機輸出訊息格式有 GGA, GLL, RMC, VTG, ZDA 等多重選擇，這些訊息內含定位經緯度、航向、航速、時間、衛星數、定位有效性、坐標基準、訊息檢查碼等資訊。艏向模擬由電羅經以 HDT 訊息輸出。對水船速模擬由測速儀以 VBW 訊息格式輸出。除了輸出到串列通訊埠以外，也可選擇同步儲存至檔案中。這些訊息

格式的意義如表 5-1 ，圖 5-3 則是航儀輸出格式設定介面以及模擬輸出的結果。

表 5-1 航儀模擬程式的輸出訊息

格式	意義
GGA	GPS 定位資料
GLL	地理位置，經緯度
RMC	特定 GNSS 資料的最小組合建議
VTG	對地航向與對地航速
ZDA	時間與日期
HDT	艏向（True Heading）
VBW	雙軸（縱向與橫向）對水與對地航速

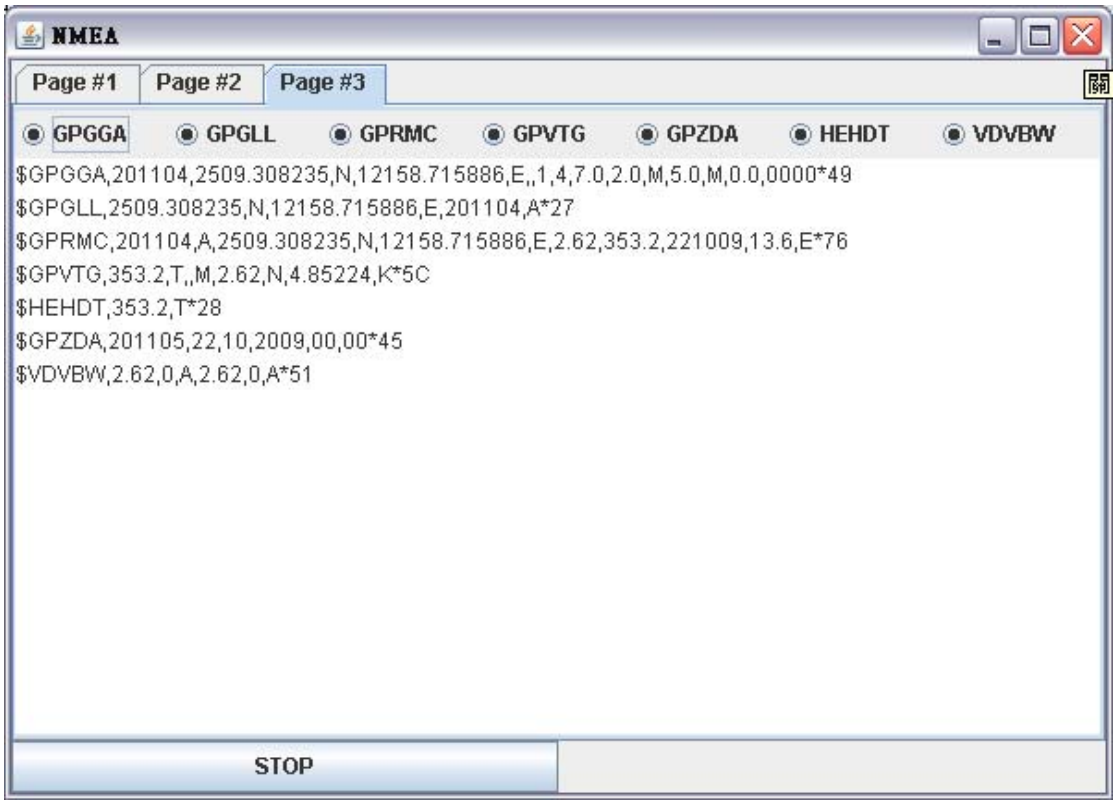


圖 5-3 航儀輸出訊息格式設定介面與模擬結果

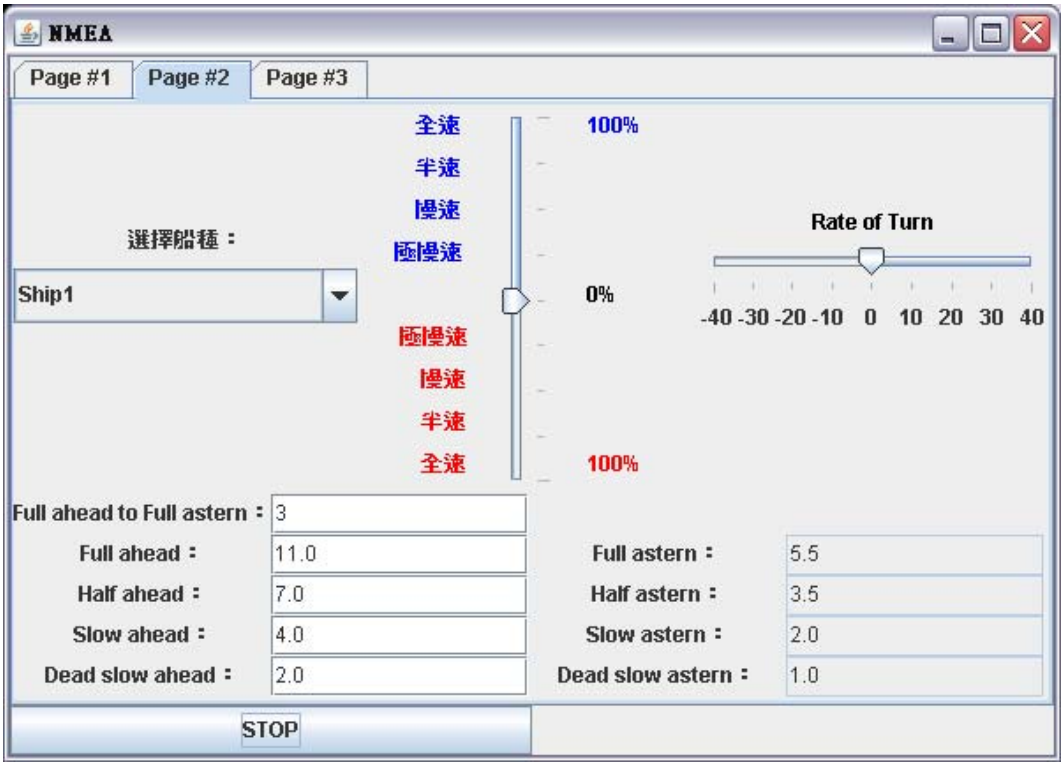


圖 5-4 航儀模擬程式之船舶操縱參數與俥舵操控介面

在船舶動態操控方面，航儀模擬程式以俥舵操控介面搭配 Pilot Card 概念的船舶操縱參數設定做為操控船舶動態的使用者介面，以產生對應的航儀輸出訊息，如圖 5-4。Pilot Card 是由船長填寫以供登輪之領港了解船舶操縱特性狀況的船舶基本資料，範例如圖 5-5。

在操控介面中預設 ship1 為範例船，使用者可自訂其他船舶種類：自訂前進速度(full ahead、half ahead、slow ahead、dead slow ahead)，而減速部份則由對應的前進速度減半為其值(如 full ahead 所對應的 full astern 則為 full ahead 的一半)，因為 Pilot Card 通常都沒寫出船的減速值。程式在模擬實際減速情況時是依照 Pilot Card 上提供的一項 Full ahead to Full astern，這項會提供船由 Full ahead to Full astern 到底要花費多少時間，像是 Ship1 的 Pilot Card 由全速前進到全速後退只需花 3 分鐘，所以如果在不考慮轉速或任何其他因素下，將此時間平均分配至 4 個加速項(full adhea、half ahead、slow ahead、dead slow ahead)及 4 個減速項(full astern、half astern、slow astern、dead slow astern)即為每段加減速所需的時間。所以在自訂船選項裡使用者除了可以自行設定

加速項的各船速(單位：節)外，也可以設定 Full ahead to Full astern 的時間到底為多少（單位：分鐘）。

PILOT CARD

Ship's name **REGINA MEARSK (345)** Date 1/02

Call sign _____ Deadweight _____ tonnes Year built _____

Draught Aft F/L 12.2 m 40 ft 0 in Forward 11.5 m 37 ft 6 in Displacement 108,570 tonnes

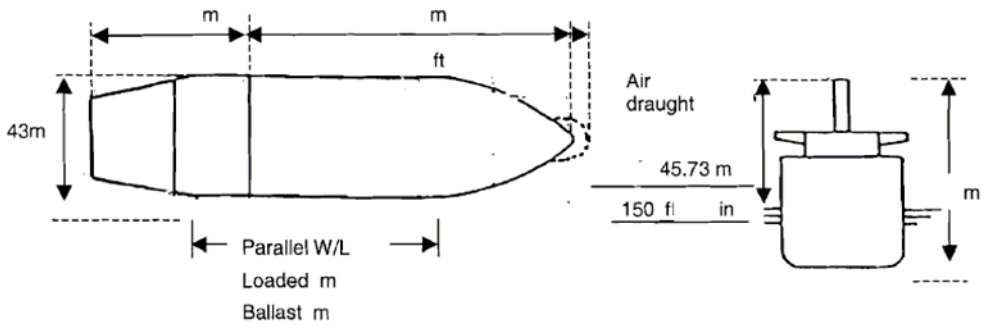
Partial _____ m _____ ft _____ in _____ m _____ ft _____ in _____ tonnes

SHIP PARTICULARS

Length Overall 318.2 m 1043 ft Anchor chain Port _____ shackles Starboard _____ shackles

Breadth 41.76 m 137 ft Stern _____ shackles

Bulbous bow Yes ☒ No ☐ 1 shackle = _____ m/ _____ fathoms



Type of Engine _____ Maximum Power _____ KW _____ HP

Maneuvering engine order	RPM/pitch	Speed (knots) Loaded	Ballast
Sea Speed	94	25	
Full ahead	65	17	
Half ahead	50	13	
Slow ahead	35	9.1	
Dead slow ahead	25	6.5	
Dead slow astern	25	Time limit astern _____ min	
Slow astern	35	Full ahead to full astern _____ s	
Half astern	50	Max. no. of consec. starts _____	
Full astern	60	Minimum RPM _____ _____ knots Astern power _____ % ahead	

STEERING PARTICULARS

Type of Rudder High Lift Maximum angle 35 °

Hard- over to hard- over 11.7s

Rudder angle for neutral effect 0 °

Thruster Bow _____ KW 3000 HP Stern _____ KW _____ HP

圖 5-5 Pilot Card 的範例

圖 5-6 是將初始船位設在臺灣東部外海（北緯 25 度 9 分 18 秒、東經 121 度 58 分 43 秒），水流假設為 0 ，本船在初速 0 艏向 0 的情況下「全速前進」，當到達全速(11 節)時開始右轉(Rate of Turn, ROT=30 度/min) 的航跡，標註「航向」，並局部放大加速段的航跡，標註其航速。初期航速隨時間增加到達 11 節的模擬結果如圖 5-7。相同狀況，加入水流影響的模擬結果如圖 5-8 。

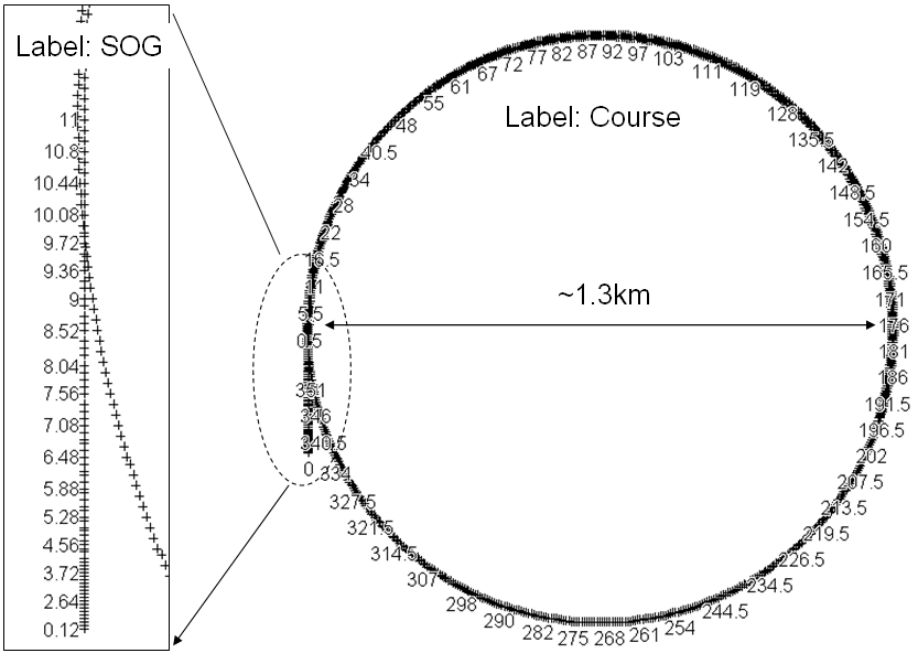


圖 5-6 初速 0 艏向 0，全速前進後持續右轉的情形（無水流）

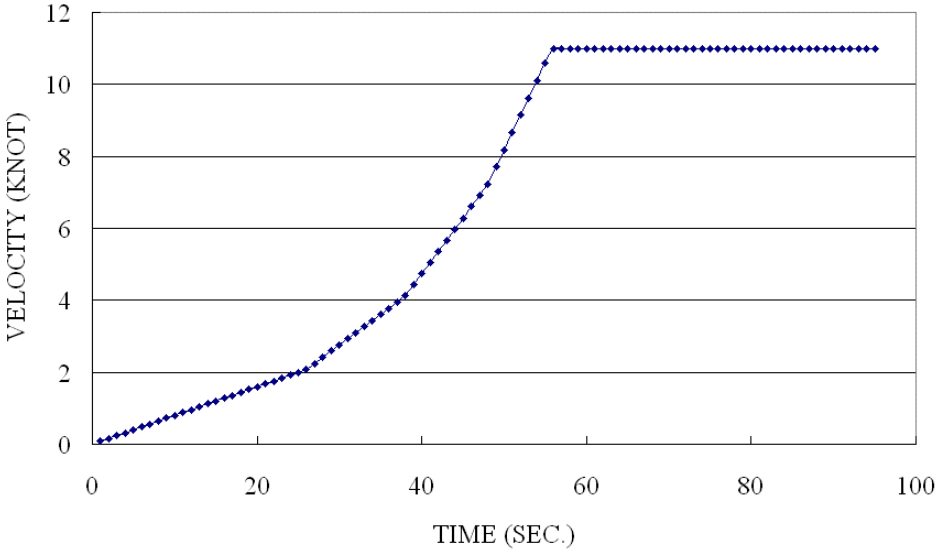


圖 5-7 模擬船舶從船速 0 設為全速前進的加速情形

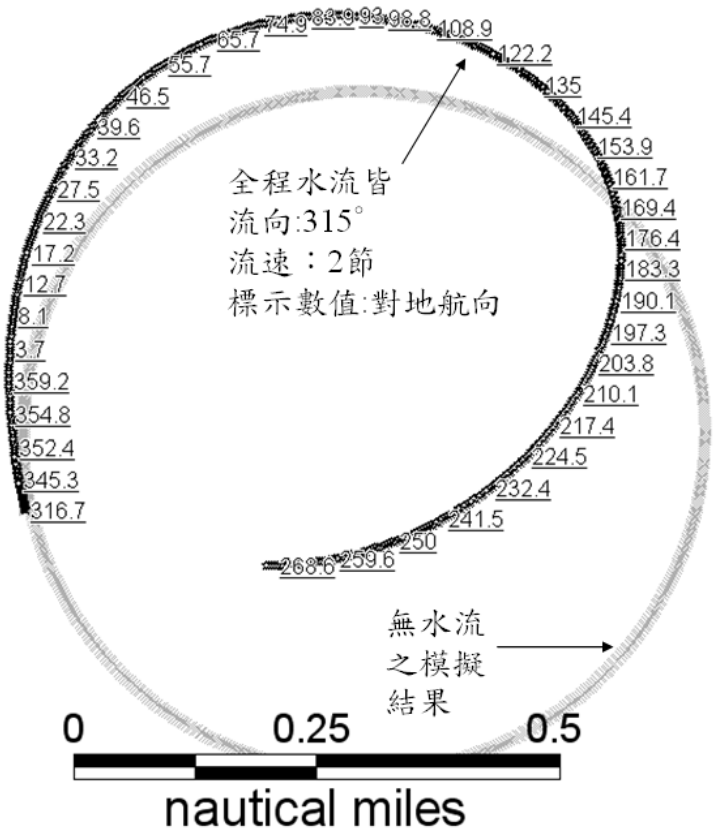


圖 5-8 全程加入水流 2 節 315° 之轉向結果比較

5.3 整合船橋系統模擬測試平台設計

5.3.1 系統架構與通訊協定

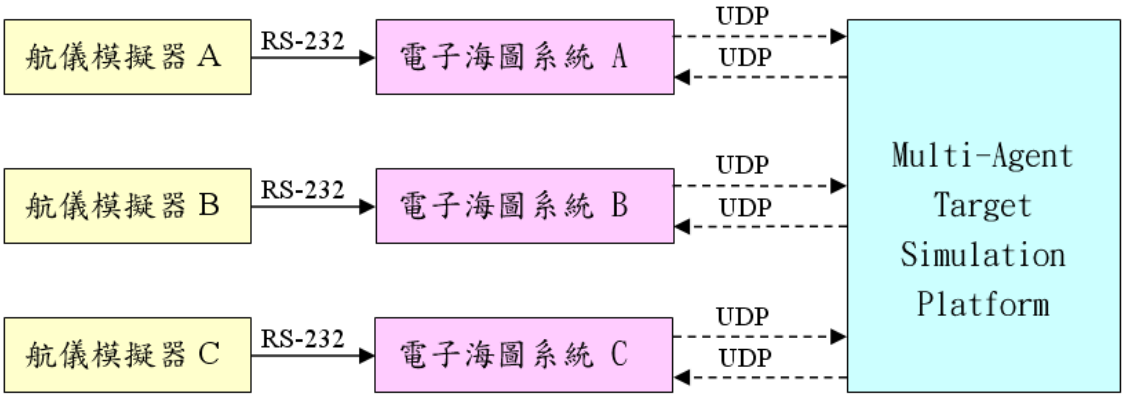


圖 5-9 整體平台系統架構與通訊協定

整個系統架構主要分為三個部份，分別為航儀模擬器、電子海圖系統及 Multi-Agent Target Simulation Platform。電子海圖系統藉由航儀模擬器來取得船位資訊，將本船資訊顯示在電子海圖系統畫面中，而電子海圖系統可再透過 IP 網路傳送本船資訊到 Multi-Agent Target Simulation Platform 當作其中一艘船的訊號來源。

Multi-Agents Target Simulation Platform 可接收多個透過電子海圖系統所傳送過來的船位資訊分別當作不同的船舶，也可以自行模擬出多艘船舶動態資訊，並會互相計算彼此的最短碰撞距離(CPA)、到達最短距離的時間(TCPA)及方位等資訊，且透過 IP 網路傳送方式以 ARPA 雷達的 RATLL 及 RATTM 格式分別傳給各個電子海圖系統當作他船資訊並顯示在電子海圖系統上。RATLL 及 RATTM 格式說明如下表：

表 5-2 多目標船舶交通模擬平台輸出船舶資料的訊息格式

TTL	訊息格式	$RATLL,ll,xxxx.xx,a,yyyyy.yy,a,c--c,hhmmss.ss,a,a*hh $RATTL,1,2511.1558,N,12148.2797,E,T1,164158,T,R*34
TTL	訊息意義	$RATLL,目標編號，緯度，北/南，經度，東/西，目標名稱，UTC 時間，目標狀態，參考目標*CheckSum 檢查碼 如果該目標是用以決定本船位置或速度的參考目標則「參考目標」一欄設為 R 否則不填。
TTM	訊息格式	$RATTM,xx,x.x,x.x,a,x.x,x.x,a,x.x,x.x,a,c—c,a,a,hhmmss.ss,a*hh $RATTM,3,0.241859379325,325.494034691,T,7.0,55.0,T,0.0105779081277,187.095919711,N,T3,T,R,170749,M*24
TTM	訊息意義	$RATRM,目標編號，距離，方位，度(真實/相對)，航速，航向，度(真實/相對)，CPA，TCPA，速度/距離之單位(K/N/S)，目標名稱，目標狀態，參考目標，UTC 時間，目標取得種類(自動/手動/回報) *CheckSum 檢查碼 如果該目標是用以決定本船位置或速度的參考目標則「參考目標」一欄設為 R 否則不填。

5.3.2 具遵循航路與避碰機制的目標船模擬平台

在前述系統架構中所稱的”Multi-Agent Target Simulation Platform”（以下簡稱”Multi-Agents”）是個可用以產生海域船舶交通狀況的模擬平台，其產生的各個目標船都具有遵循自訂航路並依據「海上避碰規則」執行自主避碰的機制，相當於由程式代理操縱船舶。

其設計是以電子航行圖的岸線與安全等深線等資料為參考圖層，可自訂多個目標船的初始位置以及航路轉向點與各段航速後，啟動其

航路後，各目標船將依照航路計畫航行並隨著偵測與其他船舶之間是否有碰撞危機，一旦 CPA/TCPA 達警戒值，就依據避碰規則採取避碰措施，直到危機解除後再依偏航情形逐漸自行操作回到原訂航路。在轉向點也考慮了迴轉半徑的因素。

5.3.3 整體測試環境的運作流程

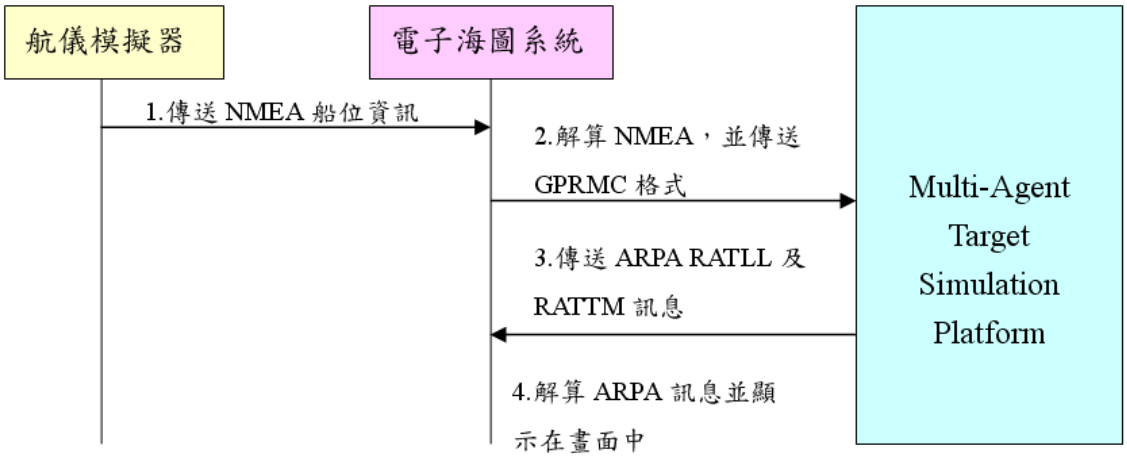


圖 5-10 平台測試環境的運作流程

此「整合船橋系統」智慧型資通訊平台測試環境的運作流程如圖 5-10 ，茲說明如下：

(1)航儀模擬器透過 RS-232 傳輸方式輸出 NMEA 格式船位資訊以供電子海圖系統接收當作船位資訊訊號來源。

(2) 電子海圖系統經由解算 NMEA 船位資訊後，得到本船資訊並顯示在電子海圖系統上，且將其接收到 NMEA 之 GPRMC 格式透過 IP 網路之 UDP 傳輸方式傳送給 Multi-Agents。

(3) Multi-Agents 收到 GPRMC 訊息後，經由解算成為一艘船位資訊來源，利用此解算出之船位資訊與 Platform 內其他船隻作計算，計算出相對應之 CPA、TCPA 及方位角，將之封裝成 ARPA 雷達標準格式之 RATLL 及 RATTM 格式並透過 IP 網路 UDP 傳送方式傳送回電子海圖系統。

(4) 電子海圖系統收到 ARPA 格式後，將之解碼出他船船位資訊並顯示在電子海圖系統中，並可查詢他船資訊。

5.4 系統驗證

圖 5-11 是系統驗證試驗所使用的軟硬體設備連線運作的實況照片，其中硬體包含六台小筆電，一個無線基地台、六條 USB To RS-232 轉換器及三條 RS-232 傳輸線。

圖 5-11 平台驗證實況照片

Multi-Agents 透過 RS-232 接收航儀模擬器的船位資訊，以解算出的經緯度為畫面的中心點。航儀模擬器可以選擇要輸出 NMEA 哪些格式，在此只選擇 GPGGA 及 GPRMC 兩種標準格式輸出。接收自航儀模擬器的船位與航向航速資訊會顯示在 Multi-Agents 的右上角航儀資料視窗內。

Multi-Agents 本身能模擬出多船環境，並可設定每艘船的資訊，例如:編號、航速、航向及經緯度，其經緯度是藉由滑鼠點選其雷達畫面而設定的。在此先加入三艘模擬船隻。

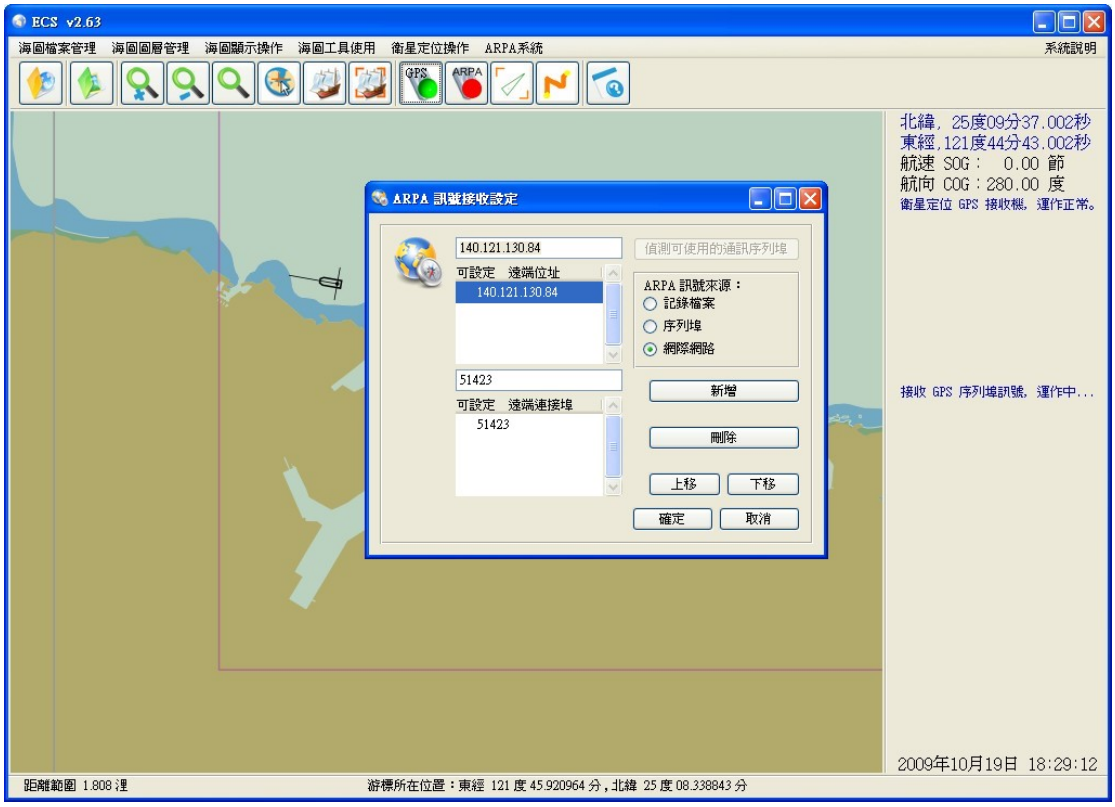


圖 5-12 在電子海圖系統 A 上設定網址與連接埠以接收雷達目標

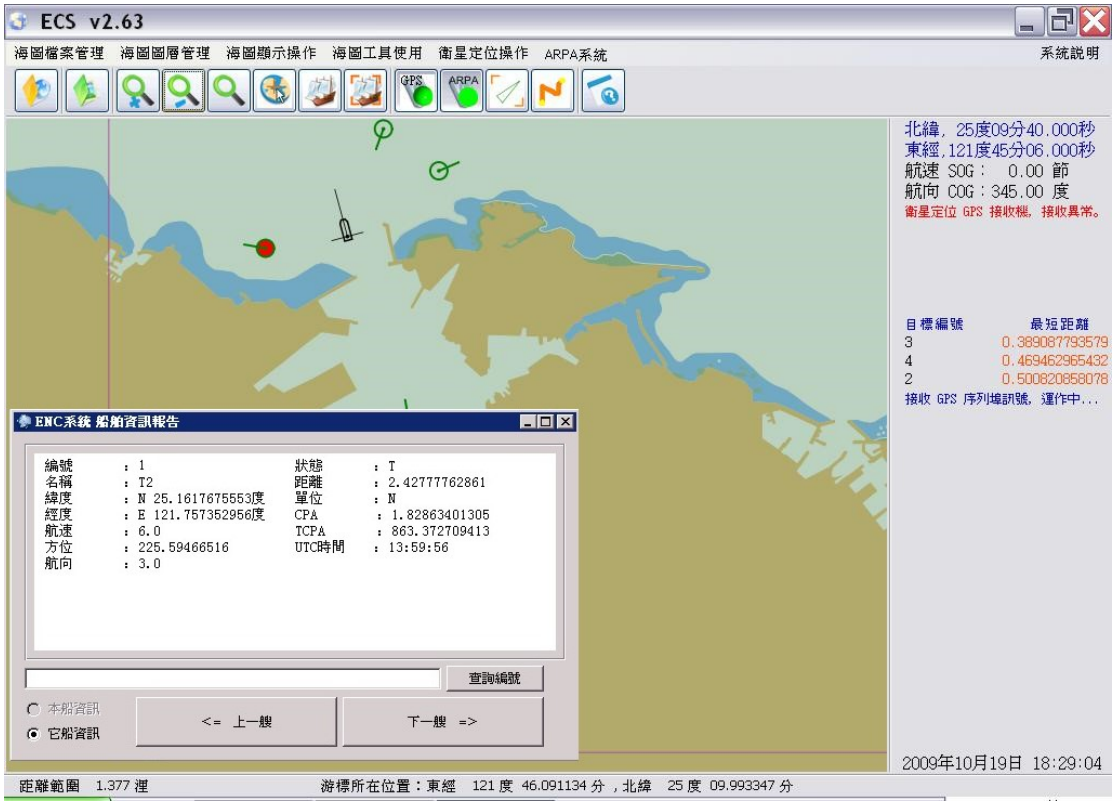


圖 5-13 在電子海圖系統 B 上顯示所有他船並查詢資訊

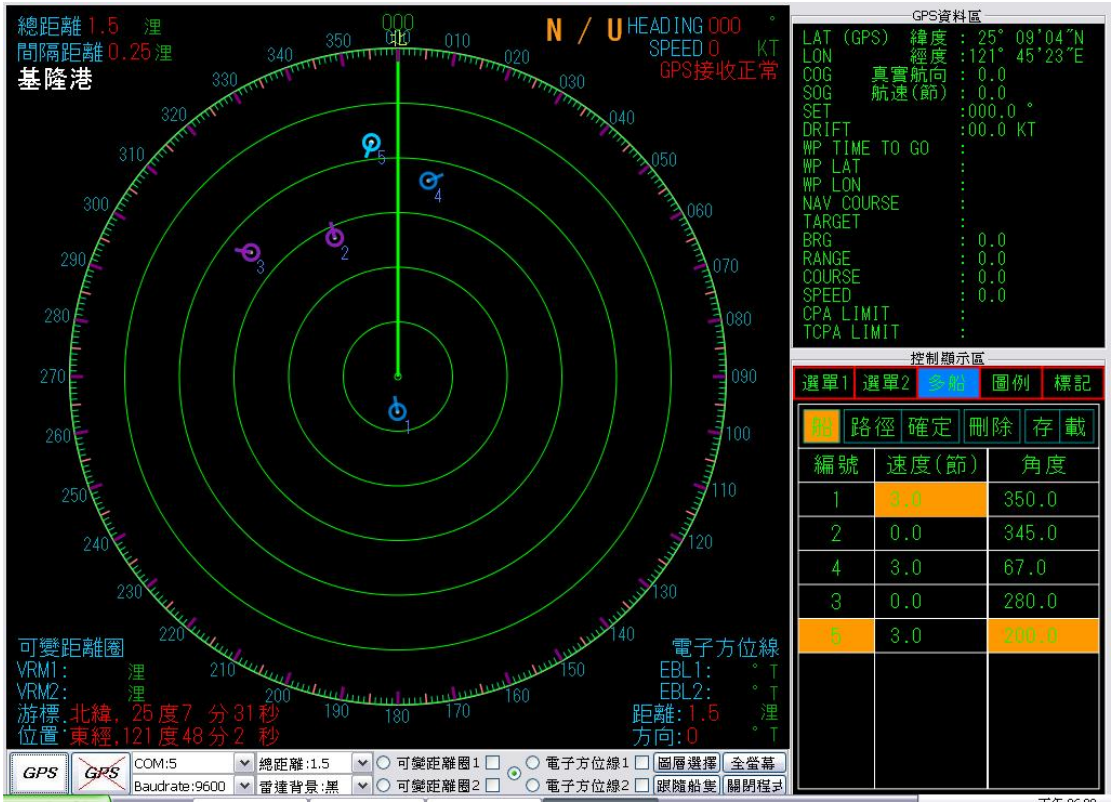


圖 5-14 Multi-Agent 顯示所有代理與手動操縱的船舶

Multi-Agents 也能透過 IP 網路傳輸方式接收船位資訊，加入模擬平台進行分析，在此實驗中，額外加入兩艘船位資訊到 Multi-Agents。航儀模擬器 A 透過 RS-232 方式傳送到電子海圖系統 A 當做本船資訊。航儀模擬器 B 透過 RS-232 方式傳送到電子海圖系統 B 當做本船資訊。待電子海圖系統 A 及 B 都能順利獲得航儀模擬器 A 及 B 的船位資訊後，可以開始設定電子海圖系統 A 及 B 的 ARPA 系統參數，圖 5-12 是電子海圖系統 A 上取得航儀模擬器 A 的船位後以本船符號顯示在海圖上，以及設定系統參數以便從 Multi-Agents 取得 ARPA 目標的畫面。

設定好後即可以開啟 ARPA 功能，即可開始與 Multi-Agents 連結。電子海圖系統 A 與 B 都與 Multi-Agents 連結後，在電子海圖系統 B 的呈現畫面如圖 5-13，其中黑色本船符號即為本船 B，其他綠色雷達目標符號分別是由電子海圖系統 A 的本船資訊及 Multi-Agents 所模擬的船隻資訊，其中填滿紅色雷達目標符號是離 B 船最近的 A 船。該圖也展示了在電子海圖系統中查詢其他船舶的詳細資訊的情形，可查詢顯

示的資訊包含有編號、名稱、狀態、經緯度、距離、表示單位、航速、CPA、TCPA、方位、UTC 時間及航向等資訊，這些船舶資訊是經由接收 Multi-Agents 傳送出來的 RATLL 及 RATTM 此兩種 ARPA 雷達訊息格式而解算出的。

加入電子海圖系統 A 及 B 兩艘船位資訊後，此時 Multi-Agents 平台中共有五艘船，如圖 5-14 ，其中藍色符號的船隻為 Multi-Agents 模擬且代理操控的船舶，紫色船隻分別為電子海圖系統 A 及 B 所傳入的船舶資訊。

第六章 結論與建議

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（IMO）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。其計畫是先建立 e-化航行的五大支柱：充分涵蓋的電子航行海圖、完整可靠的定位導航系統、船岸兩端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。

E-化航行即將逐步實現，為持續提升我國相關競爭力，避免錯失產業機會，更避免使我國海域淪為不適於 e-化航行的海域，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：以前期計畫所建立之電子海圖服務為基礎，在 e-化航行的國際架構下實現智慧型海運系統。本期研究重點為：1. 船舶遠距識別與追蹤系統（LRIT）之因應與初步應用試驗；2. 智慧型海運系統的海陸電子地圖資料庫需求分析與應用試驗；3. 基於船舶自動識別系統（AIS）之船舶交通流分析技術；4.「整合船橋系統(IBS)」智慧型資通訊平台研發用模擬測試平台建置。

6.1 結論

本研究所獲得之結論有如下幾點：

6.1.1 我國 LRIT 因應方案

本期計畫中對 LRIT 因應方案之研究是隨國際 LRIT 的發展而同步進行。本研究進行期間 IMO 對於 LRIT 的相關技術規範、策略與期程也隨著各國建置實施 LRIT 時程的延誤及從中發現的困難與問題而屢

有修改補充或暫行措施或延長期限的狀況。國際上從最初的觀望至今大致已就緒，進入正式產出國際 LRIT 船舶識別追蹤資料的運行階段。

我國輪的 LRIT 因應方案是向主管機關(交通部航政司)授權的「測試 ASP」 申請進行設備測試（由船主/公司付費），取得「船載 LRIT 設備符合測試報告」， 再將符合測試結果交由財團法人中國驗船中心據以核列於相關國際公約證書。國際上已有他國船舶因為未能取得符合測試證書而被依「港口國管制」而被滯留或列為缺陷的案例。國輪大致都已如期通過船載設備測試。待我國指定國輪向哪一個 LRIT DC 報告後，將由 LRIT DC 在 ASP 得協助下，整合入 DC （傳送 LRIT 資料給 DC ），船方只要維持設備正常運作即可，通訊費則由政府負擔。此外國輪也應將其提交給港口國的 NOA 副本傳送給 DC。使 DC 在他國以港口國身份請求提供我國輪 LRIT 資訊時能據以確認。

至於在政府的 LRIT 因應方案，除了公告採用「1974 海上人命安全國際公約」之「遠距識別與追蹤系統」規定，與國際同步自 2009 年 1 月 1 日施行，要求適用船舶配備符合 LRIT 規範之船載設備外，應修改「船舶設備規則」，並指定我國輪應向哪一 LRIT DC 報告。本研究已就 LRIT DC 建置、測試與整合，從相關國際規範與他國經驗中彙整出 LRIT DC 之功能與效能要求、與國際 LRIT 系統整合前應遞送給 IMO 的相關資訊內容程序與範本、及適合我國的兩階段 LRIT DC 建置程序：

(1)建置國家 LRIT 數據中心並對本國資料用戶提供服務

(2)連結整合於國際 LRIT 系統

前述彙整的成果可據以擬定建置我國 LRIT DC 時的招標規範，並完成下一階段整合入國際 LRIT 系統的所有整備工作，包括 LRIT 資料分送計畫 DDP 、紀錄稽核以及計費帳務系統。第二階段因涉及自動化的國際資料交換（即 DDP 的實際運用），必須向 IMO 秘書處取得 LRIT 識別碼與進入 IMO 的 GISIS 系統的帳號密碼，各港口需取得或確認 UN/LOCODE ，搜救單位（海巡署）也應依 COMSAR/Circ.27 將搜救服務資訊送交 IMO 納入 GISIS 的 SAR 模組，做為 DDP 的依據。

關於 LRIT DDP 的編製、LRIT 計費帳務、LRIT DC 的運作成本，在報告中都有具體量化資訊可供編列預算及擬定招標規範等參考。本研究過程中也已陸續將研究成果提供主管機關做為相關決策措施之參考。

交通部航政司已初步決定發展本國自有的 NDC ，並於今年 10 月確認預算後交由基隆港務局負責此 NDC 建置案，此 NDC 將設置於基隆港務局，目前正研擬招標規範中，預計於 2010 年 6 月底前完成第一階段建置，時程上與國際概況落差至少 1 年。在預算規劃上，目前採 DC 建置案預算與 LRIT 通訊費分離，在 ASP 這個環節將出現問題。如果 LRIT 通訊費被認定為是由政府直接支付給衛星通訊營運商(相當於 CSP)的衛星通訊費，相當於將 ASP 併入 DC，則此 ASP+DC 人員的資通訊專業技術能力要求必須大幅提高，除非編列較高的維運經費委外提供屬於 ASP 的技術服務。把 ASP 與 DC 分離，由 ASP 提供從船舶到 DC 之間的 LRIT 應用服務，由 ASP 選擇配合的 CSP，把 ASP 技術服務費併入 LRIT 通訊費的計算中，才是比較好的設計，這也是國際上普遍採用的方式。在此對 NDC 提供 LRIT 應用服務的 ASP 與前述授權測試船載設備的多個 Testing ASP 不同，必須選擇指定唯一的 ASP 與 DC 配合運作。

在 LRIT 的應用方面，對他國船舶 LRIT 資料的應用限於 IMO 已通過的範圍：保安、搜救、航行安全、海洋環境保護；國輪的 LRIT 資料可提供船公司掌握其船隊動態；LRIT 系統可使政府與國輪之間有更好的連結，據以優化管理與服務。整體應用架構可參考歐盟的設計概念，與我國海運資訊及船舶監控相關系統做更好的整合。

6.1.2 智慧型海運系統的 e-化航行環境資料庫需求分析

智慧型海運系統之海陸電子地圖資料庫的設計應該與相關國際組織對此的發展策略相容。

IMO e-化航行策略強調在船岸之間有效的資訊交換，船岸兩端都能以資訊的整合呈現減低工作負荷並提供決策支援，使航行安全效益最大化，並提供改善運輸物流效率的機會。IHO 則規範了相關資料模

型、資料典與封裝交換格式。依此原則，對應的資料庫需求是：

(1)資料內容與準確度都能真正符合港區航行靠泊需求的電子航行圖與港務管理用資料庫，尤其是碼頭、船席泊位、樁位、機具等港埠設施、船舶監控通訊設施與涵蓋範圍、航行規則與服務資訊，以及密度更高的等深線；

(2)不分比例尺而且可以透過船岸通訊自動更新的套疊圖層，尤其是航路標誌或無線電助導航設施現況、透過 AIS 廣播的潮汐海流等動態資訊或虛擬航標等；

(3)密度更高的水深網格資料，以支援隨船舶吃水與潮汐動態產生該船的安全水域界線或船舶水下 3D 餘域的動態顯示，以及港區浚深工作的管理；

(4)港埠周邊與聯外交通路網（含動線規劃與相關限制）、港區平面圖（含出入口、崗哨檢查站、辦公區、倉儲、環境監測站等）、港區周邊地標與相關服務設施（例如：商業、宗教或醫療）。

(5)地形高程模型，用以配合船舶交通流規劃燈光與無線電助導航設施之輔助，也用於產生數位多媒體航行指南中的 3D 地形圖輔助沿岸與進港航行確認方位，以及電子航行圖中的等高線。

在我國「國土資訊系統」的分工架構下，生產維護相關資料的權責分屬於不同部會，初步試驗整合相關資料的結果顯示仍有許多待補充、準確度不足或缺乏明確資料規範、坐標系統與資料模型不一致等問題。宜向相關資料生產權責單位反應此需求，協議提供資料的準則與程序。在整合方面，輔以準確度較高且快速的測量定位（至少採用 DGPS）與測深技術，發展資料庫建置整合所需的標準程序與技術。

6.1.3 基於 AIS 之交通流分析與統計技術

AIS 除了原本設計的沿岸船舶報告、船舶之間避免碰撞、船岸之間資料交換與船舶交通服務等功能之外，被國際上一致認為是海上交通

工程相關研究與應用的利器，更是 e-化航行與智慧型海運系統不可或缺的重要組成。

本期研究的成果如下：

(1)探究 AIS 的資料品質與對應的資料庫設計要求，擬定資料探勘與統計的前置過濾機制；

(2)參考國際間相關研究經驗與 IALA 等國際組織的建議，設定目標並規劃功能需求；

(3)就設置多年的海大 AIS 基站以及本中心陸續於臺灣沿岸設置完成的 AIS 岸基網路所接收的沿岸船舶 AIS 報告進行整備，並以基隆海域為例分析基本的交通流組成特性；

(4)建立跨越地理參考線之偵測與統計分析技術；

(5)建立並試驗高風險之時空密集區偵測分析技術；

(6)初步試驗評估 AIS 航路網、最短航路與抵達時間預測的技術。

6.1.4「整合船橋系統」模擬測試平臺之建置

e-化航行的系統架構從船舶的觀點來看是以「整合船橋系統」為中心，此系統以提供標準化的整合式「資訊顯示」、「通訊」、「資料過濾」、「警示」、「資訊優先序」、「即時資訊」為核心功能。須整合的船橋設備將以 ECDIS 、雷達、AIS 為主，而要發展「整合船橋系統」的智慧型資通訊平臺，必須先建置仿真的適當測試環境。

本期研究建置此模擬測試環境的成果如下：

(1)設定目標且規劃功能；

(2)設計具有誤差或失效狀況、可操控、輸出訊息標準化且感測值之間合理一致化的多航儀模擬器；

(3)設計具有代理操船以遵循規劃航路與自主避碰機制、可設定重現週期以製造交通流狀況的目標船模擬平臺；

(4)整體模擬測試環境由多航儀模擬器、電子海圖系統、目標船模擬平臺透過串列通訊與網路通訊建構而成，且以連結測試完成整體系統功能驗證。

6.2 建議

本研究具體建議事項如下：

1. 我國 LRIT 系統建置，應指定單一 ASP，由 ASP 選擇 CSP 處理資通訊技術問題，提供從船舶到 DC 之間的 LRIT 應用服務，將 ASP 的技術服務費用併入政府支付的 LRIT 通訊費中計算。

2. 我國 LRIT DC 的建置可分為 NDC 建置、整合於國際 LRIT 系統兩階段，然而因時程上已落後國際現況過多，建議再於第一階段增設過渡階段：先由選定的 ASP 代為執行過渡期（NDC 建置完成前）本國 DC 功能，整合蒐集國輪 LRIT 報告資料，以期必要時（他國合法要求時）能提供國輪的 LRIT 資料。

3. 應積極展開與 IMO 之間的 LRIT 相關聯繫，並確認我國擬遞交 IMO 的 LRIT 信函中各項資訊的內容，包括負責人員與聯絡方式。請各港務局申請/確認其 UN/LOCODE 資料，並與海巡署確認是否已遞送其搜救服務資訊給 COMSAR 納入 GISIS。

4. 智慧型海運系統之海陸電子地圖資料庫方面，宜向相關資料生產權責單位反應此需求，協議提供資料的準則與程序。在整合方面，輔以準確度較高且快速的測量定位（至少採用 DGPS）與測深技術，發展資料庫建置整合所需的標準程序與技術。

5. 建議後續研究方向包含以下項目：智慧型海運系統之海陸電子地圖服務研究、AIS 船舶交通流分析與統計技術與網路服務整合之研究、e-化航行「整合船橋系統」之資訊整合顯示技術研究、智慧型

海運系統之導航定位服務先期研究、智慧型海運系統之寬頻通訊技術先期研究等。

6.3 效益與應用情形

本研究之成果效益，以及可以提供本所或政府機關之後續應用情形有下列幾項：

1. 建立各國際港、海巡署與漁業署等船舶遠距識別與追蹤系統，提升航行安全與效率。
2. 應用在提供國內航行所需之氣象、航路規劃等資訊，促進船舶航行的安全與保全（safety and security）。
3. 應用在提升航舶間之通訊技術。例如：船對船、船對岸、岸對船、岸對岸之間的通訊。
4. 應用在船舶交通的追蹤與管理，改善運輸與物流效率。
5. 應用在船難支援、緊急應變與搜救的服務。

參考文獻

1. IMO MSC.202 (81), 2006, Adoption of Amendments to the International Convention for the Safety Of Life At Sea, 1974, as Amended.

2. IMO MSC.211 (81), 2006, Arrangements for the Timely Establishment of the Long-Range Identification and Tracking System

3. IMO Resolution MSC.242 (83), 2007, Use of the Long-range Identification and Tracking Information for Maritime Safety and Marine Environment Protection Purposes

4. IMO MSC.263 (84), 2008, Revised Performance Standards and Functional Requirements for the Long-Range Identification and Tracking of ships.

5. IMO MSC.264 (84), 2008, Establishment of the International LRIT Data Exchange on an Interim Basis

6. IMO Resolution MSC.275 (85), 2008, Appointment of the LRIT Coordinator

7. IMO Resolution MSC.276 (85), 2008, Operation of the International LRIT Data Exchange on an Interim Basis

8. IMO MSC.1/Circ.1259, 2008, Interim Revised Technical Specifications for the LRIT System.

9. IMO MSC.1/Circ.1294, 2008, Long-Range Identification and Tracking System Technical Documentation (Part II)

10. IMO MSC.1/Circ.1295, 2008, Guidance in Relation to Certain Types of Ships Which are Required to Transmit LRIT Information on Exemptions and Equivalents and on Certain Operational Matters

11. IMO MSC.1/Circ.1296, 2008, Guidance on the Survey and Certification of Compliance of Ships with the Requirement to Transmit LRIT Information

12. IMO MSC.1/Circ.1297, 2008, Guidance to Search and Rescue Services in Relation to Requesting and Receiving LRIT Information

13. IMO MSC.1/Circ.1298, 2008, Guidance on the Implementation of the LRIT System.

14. IMO MSC.1/Circ.1299, 2008, Transitional Arrangements and Measures for Accelerating the Completion of the Establishment of the LRIT System

15.IMO MSC.1/Circ.1307, 2009, Guidance on the Survey and Certification of Compliance of Ships with the Requirement to Transmit LRIT Information

16. IMO MSC.1/Circ.1308, 2009, Guidance to Search and Rescue Services in Relation to Requesting and Receiving LRIT Information

17. Open Geospatial Consortium, OpenGIS Specifications, http://www.opengeospatial.org/standards

18. Sebastien Fournier, 2005, A multiagent system for maritime navigation simulation, Proceedings of Oceans-Europe2005, pp.223-225.

19. Petit, M., Ray, C., Claramunt, C., 2008, An adaptive interaction architecture for collaborative GIS, Cartographic and Geographic Information Science. Special issue on Modeling and Visualization for Spatial Decision Support, vol. 35, No.2, pp. 91-102

20. M. Numano, H.Itoh and Y. Niwa, 2001, Sea Traffic Simulation and its Visualization in Multi-PC System, Proceedings of International Congress on Modelling and Simulation (MODSIM) 2001, pp. 2093-2098, Canberra, Australia

21. C., Claramunt et. al., 2007, Maritime GIS: From Monitoring to Simulation Systems, Proceedings of Information Fusion and Geographic Information Systems (IF&GIS'07), pages 34-44, St. Petersburg, Russia, ISBN 978-3-540-37628-6.

22. Thierry Huet, Taha Osman, Cyril Ray, 2003, Modelling traffic navigation network with a multi agent platform, European Simulation Multiconference (ESM2003), pages 111-117, June 2003, Nottingham, UK, ISBN 3-936150-25-7

23. Frédéric Bertrand, Alain Bouju, Christophe Claramunt, Thomas Devogele, Cyril Ray,2007, Web architectures for monitoring and visualizing mobile objects in maritime contexts, In Proceedings of the 7th International Symposium on Web and Wireless Geographical Information Systems (W2GIS 2007), pages 94-105, Springer-Verlag, LN series in Computer Science (LNCS 4857), Cardiff, UK, November 2007, ISBN 978-3-540-76923-1

24.張淑淨，2003，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 。

25.張淑淨，2004，船舶自動識別系統之操作與應用－理想、標準、現況，船舶與海運通訊（中華海運研究協會出版），第六期，第 11-20 頁

26. 張淑淨、陳承德，2005，船舶自動識別系統輔助交通流分析與模擬之研究，第七屆水下技術研討會論文集。

27. Shwu-Jing Chang, 2006, AIS Applications as an Efficient Tool for Vessel Traffic service, Sea Technology Magazine , Vol. March 2006 , pp.15-18

28. Shun Liu, Hideki Hagiwara, etc., 2004, Radar Network System to Observe and Analyze Tokyo Bay Vessel Traffic, IEEE A&E Systems Magazine, Vol. Nov. 2004, pp.3-11.

29. Fujji, Y, H. Yamanouchi and N. Mizuki, 1974, Some Factors Affecting the Frequency of Accidents in Marine Traffic. II- The Probability of Stranding and III-The Effect of Darkness on the Probability of Collision and Stranding, J. of Navigation, Vol. 27, No. 2, pp.239-247

30. P. Kujala, M. Hänninen, T. Arola and J. Ylitalo, 2009, Analysis of the Marine Traffic Safety in the Gulf of Finland, Reliability Engineering and System Safety, Vol.94, Issue 8, pp. 1349-1357

31. IMO COMSAR/Circ.27, 2001, Data Format for a new Combined SAR.2 and SAR.3 Circular Concerning Information on the Current Availability of SAR Services.

32. IMO, LRIT Data Distribution Plan Accessing and Entering Information- Guidance Notes for Contracting Governments, http://www.imo.org/includes/blastData.asp/doc_id=11284/DDP-GN-01.pdf

附錄一 期中報告審查意見處理表

計畫名稱：MOTC-IOT-98-H2DB005

在 e-化航行的國際架構下實現智慧型海運系統(1/4)

執行單位：國立臺灣海洋大學通訊與導航工程系

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
國立臺灣海洋大學 方志中教授： 一、初步分析現有國際法規及建置狀況(LRIT)。 二、設置我國 LRIT 資料之可行方案中，中心現有組織、功能、設備及經費預估一併提出。 三、是否未來將 LRIT 資料納入 GIS 中。 四、SOG 之解析度如何量測？ 五、IBS 系統是否有國際法規，未來是否申請認證(目標為何?) 六、多船模擬如何考量，船舶本身之特性？	一、分析於 2.1 節。 二、概述於 2.5.3 節，補充於附錄二。 三、LRIT 將納入整合。 四、AIS 標準通訊格式傳送的有效位數與單位。 五、IBS 有 IMO 設備效能規範，但本案研究係針對 e-化航行的發展藍圖，目標在於未來更智慧化的系統。未來國際標準也不一定稱之為 IBS。 六、模擬以船舶操控時的航儀輸出，以及產生仿真交通流環境之目標船，船舶特性僅以合理簡化的基本特性(如 pilot card 所載)模擬之。	已修改。 已修改。 已修改。 同意。 同意。 同意。
國立臺灣大學 蔡進發教授： 一、計劃執行符合預期進度。	一、感謝肯定。 二、如 2.6 節。 三、有明顯錯位的是路網圖與 ENC，各種圖資之間的差	— 已修改。 同意。

二、應提出 LRIT 的建置方案。 三、內政部海圖與 S57 海圖的錯位有 15-35m,是否有方法修正此些錯。	異將依比例尺、圖資來源的測量與製圖規範，輔以控制點測量，篩選可信度較高者,或執行 rubber sheeting 坐標轉換調整修正。	
大仁科技大學 歐善惠 校長(書面審查)： 一、本計畫之執行有利我國港埠船舶電子化航行效率之提升，具有實用價值。本年度為四年度計畫之第一年，工作正常進行。本報告雖屬期中報告，報告格式宜力求完整，內容缺摘要與結論，參考文獻格式亦未統一。	一、感謝肯定與指正，遵照辦理。	已修改。
港研中心 邱永芳主任： 一、LRIT 在臺灣應如何建置?何單位來承辦最適合？ 二、LRIT 之公權力執行性為何? 三、LRIT 如果訊息中斷應有多少時間復原，需 24hr 有人監控或操作？ 四、ASP 之功能為何？ 五、內容詳實，符合工作需求。	一、如 2.6.1 節。 二、LRIT 屬於船舶設備，涉及公權力的部份仍應以船舶法、船舶設備規則為依據。 三、在 IMO 的 LRIT 技術規範中並未明定船舶傳送 LRIT 訊息的復原時間（例如故障修復時間）。基本報告間隔是 6 小時 1 筆，且船載設備規範以通訊成功率>80%為準，因此系統可設計超出 8 小時或 12 小時未收到某船報告時自動 polling 取得即時船位並通知管理者。至於 LRIT DC 與國際資料交換的部份確實設有服務品質的要求：相當於 1 天內中斷累計不得超過 1.2 小時，1 個月中斷累計不得超過 7.2 小	已修改。 同意。 同意。

	月中斷累計不得超過 7.2 小時。軟體設計應可自動處理訊息交換與監控偵測事件，不必 24 小時有人操作監控，但整體系統應能自動自我偵測狀態而主動發出警示訊息通知維護人員處理，建議以系統備援設計提高系統可用率。	
	四、ASP 分為兩種：測試船載設備符合度的 authorized testing ASP、為 LRIT DC 提供 LRIT 應用服務，負責 DC 和船舶之間訊息交換的資通訊技術程序。	同意。
	五、感謝肯定。	—

附錄二 LRIT DC 設備與經費預估

項目	說明	金額（元）
1. 勞務委託/專業技術服務費	協助軟硬體設備採購、將適用 LRIT 規範之國輪整合入我國 LRIT 數據中心、製作我國 DDP 檔案、設計開發軟體與介面，服務本國 LRIT 資料用戶、維護 LRIT DC 正常運作、代理國際聯繫事宜。	1,300,000
2. 通訊費	國輪 LRIT 衛星與網路通訊費 (含每日固定 4 筆報告、變更報告間隔、以及未如期報告時抽測所需之通訊費) ※此項可直接由支付或併入委託代付	1,000,000
3. LRIT 中心基本設備費	如 LRIT DC 軟硬體設備概估表 （部份項目內容可以經費再做調整）	2,609,500
4. LRIT 協調者(IMSO)年費	若要加入國際 LRIT 系統須支付給 IMSO(國際移動衛星組織)的年費：每個國家每年約新台幣 50 萬元(2009 年公告金額為 8500 英鎊)。	500,000

LRIT DC 軟硬體設備概估

項次	項目	說明	單價	數量	單位	小計
1	LRIT DC 通訊與應用開發工具軟體	具電子海圖與 GIS 分析統計及顯示功能	700,000	1	套	700,000
2	網路附加儲存設備	船舶與船位資料庫用	120,000	2	台	240,000
3	2U 超薄型伺服器（含作業系統, SAS 硬碟）	LRIT 通訊、船位分送與管理應用	200,000	2	台	400,000
4	網路認證設備閘道器設備	支援 TLS v1.1 以上	380,000	1	台	380,000
5	19 吋電腦機櫃	安裝伺服器及資訊設備用	30,000	1	組	30,000
6	機架式不斷電系統	3KVA 在線式不斷電系	30,000	1	台	

LRIT DC 軟硬體設備概估

項次	項目	說明	單價	數量	單位	小計
		統，伺服器用				30,000
7	XML 開發工具軟體	Altova XMLSpy Enterprise	40,000	1	套	40,000
8	SQL Server 企業版最新授權版	具空間資料管理功能	236,000	2	套	472,000
9	KVM切換機含LCD螢幕	各伺服器間切換供設定及操作之用	45,000	1	組	45,000
10	有網管功能之超高速24埠乙太網路交換器	伺服器及資訊設備間網路連線用	17,500	1	台	17,500
11	大型液晶顯示器	顯示 LRIT DDP 區劃海圖、船位與航跡等	35,000	1	台	35,000
12	機房及辦公傢具與裝潢	中心設備機房與人員工作用（含空調）	120,000	1	批	120,000
13	高階繪圖伺服器	提供資料用戶 LRIT 船位航跡圖形顯示用	100,000	1	台	100,000

2,609,500

附錄三 期末報告審查意見處理表

計畫名稱：MOTC-IOT-98-H2DB005

在 e-化航行的國際架構下實現智慧型海運系統(1/4)

執行單位：國立臺灣海洋大學通訊與導航工程系

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
國立高雄應用科技大學 李良輝 教授： 一、本案第一年成果對建置架構及內容已有具體規劃。 二、我國沿岸目前仍未建立 DGNSS 系統，現階段使用方式及未來有何規劃？ 三、目前規劃之 LRIT 架構與內容和國際 LRIT 系統整合有無困難？ 四、S57 海圖規格仍未能完全滿足所需 GIS 之內容，我國建置資料庫時之考慮為何?包括平台、格式、圖層…等。	一、感謝肯定。 二、我國沿岸 Beacon-DGPS/DGNSS 建置案已擱置多年，依目前各項條件，未來以結合 eGPS 透過 AIS 廣播 DGNSS 最為可行。 三、目前規劃之我國 LRIT 與國際 LRIT 整合的唯一困難在於取得 IMO 指配的 LRIT ID 以及存取 GISIS 網站 LRIT 模組的帳號密碼。 四、國際海測組織認為即使下一世代電子航行圖 S-101 仍然須採用 S57。然而其他 GIS 內容與 S57 海圖仍可透過 OpenGIS/OGC 平台整合運用。我國建置資料庫之平台、格式、圖層等主要將依 IHO S-100 規範（該規範已考量 ISO 與 OGC），就格式而言兼採 GML 與 S57。	— 同意。 同意。 同意。

國立臺灣大學 蔡進發教授： 一、完成預期的研究內容。 二、研究內容完整豐富。 三、完成 LRIT 的軟硬體建置規劃。 四、對海陸電子原圖的需求提出量化具體的建議。 五、AIS 的歷史資料分析結果，可考慮後續以後發展船橋系統的應用。	一、感謝肯定。 二、感謝肯定。 三、感謝肯定。 四、感謝肯定，本期初步提出的量化需求，將於下期計畫以實作確認。 五、遵照辦理。	— — — 列入後續追蹤。 列入後續追蹤。
港研中心 邱永芳主任： 一、達預期目標。 二、對未來發展有構想及內容方向。 三、技術移轉應有具體方式。	一、感謝肯定。 二、感謝肯定。 三、本期計畫成果各技術將於下期計畫中使其更完善並執行技術移轉。	— — 列入後續追蹤。

附錄四 期末報告審查簡報資料

在e-化航行的國際架構下實現智慧型海運系統（1/4）

期末簡報

張淑淨
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
2009/11/17

1

簡報大綱

- 研究背景與研究重點
- 各工作分項成果
  - 船舶遠距識別與追蹤系統（LRIT）
  - 智慧型海運系統用海陸電子地圖資料庫
  - 船舶自動識別系統（AIS）船舶交通流分析技術
  - 研發「整合船橋系統」用模擬測試平台建置
- 結論與建議

2

研究背景

- 「智慧型海洋運輸系統（Maritime ITS）」的基本要素在於船舶、港埠、以及船岸間的資通訊技術（ICT）應用，也就是所謂的「e化航行(e-Navigation)」。
- 海運具有高度國際化的特性，必須在國際架構下才能真正實現e-化與智慧化。
- 為此，國際海事組織（IMO）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。

3

研究主題與重點

- 本期研究重點為：
  - 1. 船舶遠距識別與追蹤系統（LRIT）之因應與初步應用試驗
  - 2. 智慧型海運系統的海陸電子地圖資料庫需求分析與應用試驗
  - 3. 基於船舶自動識別系統（AIS）之船舶交通流分析技術
  - 4.「整合船橋系統(IBS)」智慧型資通訊平台研發用模擬測試平台建置

4

船舶遠距識別與追蹤系統(LRIT)

船舶傳送LRIT資訊的義務，以及締約國與搜救服務接收 LRIT資訊的責任與義務，建立於1974 SOLAS公約 V/19-1條款（2006年5月19日修正新增的條款）

船舶遠距識別與追蹤系統(LRIT)

- LRIT國際規範與實施現況分析
  - LRIT技術規範、系統組成與運作、國際建置現況
- 本國船舶LRIT因應方案
  - 船載設備規範、設備符合度測試程序、設備適用情形與對應措施（給港口國的Notice of Arrival）
- 設立我國LRIT資料中心的可行方案
  - LRIT資料中心功能、效能要求、遞交IMO的資訊與信文範本、建置我國資料中心以及連結整合入國際 LRIT系統的程序與各測試階段

LRIT資料分送計畫DDP

- DDP的存取與輸入
  - 先將國家指定LRIT聯絡人相關資訊遞送給 IMO，由IMO分配其「全球整合航運資訊系統(GISIS)」中LRIT DDP模組的帳號密碼
- 內水、領海、離岸1000浬、自訂沿岸區定義
  - 須合規範；爭議處可選擇省略；自訂沿岸區須考量成本
- 搜救服務
  - 我國非SAR公約締約國仍有權要求；但須依COMSAR /Circ.27遞送資訊，輸入IMO GISIS SAR模組；且DC須與國際 LRIT系統整合
- 港埠資訊
  - 透過UN ECE（歐洲經濟委員會）維護的UN/LOCODE納入GISIS與LRIT DDP，我國各港埠應申請/確認其UN/LOCODE
- 計費檔案

7

LRIT資料之計費

	計費項目	單價 (單位數)	單價 （以每單位0.4美元計）
1	PositionReport	1	US$0.40 (約NTD 15元)
2	Poll	2	US$0.80 (約NTD 30元)
3	PeriodicRateChange	12	US$4.80 (約NTD 180元)
4	ArchivePositionReport		US$100 (約NTD 3600元)

8

LRIT資料中心運作成本

- 軟硬體設備 NT$250萬（每年20-25%維護）
  - 基本機房設備、伺服器、資料庫、具有安全認證功能的網路設備與環境等相關軟硬體，以及符合LRIT技術規範的專用軟體等
- 人事成本（含CSP,ASP與DC專業技術服務、維運） NT$200萬/年
- LRIT通訊費 約NT$100萬/年
- IMSO LRIT測試與稽核費 約NT$50萬/年

9

我國LRIT DC建置招標規範建議

- 建議招標內容：
  - DC建置
    - 第一階段購置安裝整合軟硬體系統，測試符合IMO LRIT規範
    - 第二階段連結並完成整合測試進入國際 LRIT系統
  - 提供ASP/CSP服務
    - 含基本通訊費（每6小時1筆）
    - 其餘依設定之通訊費率範圍
  - DC軟硬體系統維護

10

LRIT DC建置基本設備需求

	項目	說明	數量	單位
1	網路附加儲存設備	船舶與船位資料庫用	2	台
2	1U超薄型伺服器（含作業系統, SAS硬碟）	LRIT通訊、船位分送與管理應用	2	台
3	網路認證設備閘道器設備	支援TLS v1.1以上	1	台
4	19吋電腦機櫃	安裝伺服器及資訊設備用	1	組
5	機架式不斷電系統	3KVA在線式不斷電系統，伺服器用	1	台
6	SQL Server 企業版最新授權版	具空間資料管理功能	2	套
7	KVM切換機含LCD螢幕與網路連線設備等	各伺服器間切換供設定及操作之用	1	組
8	筆記型電腦	遠端監控用	4	台
	軟體開發與測試費			
	通訊費 USD/筆	4*365*1.2*80		

11

智慧型海運系統海陸電子地圖資料庫

- 就電子航行圖資料庫、數值路網圖、數值地形圖、各港口港埠設施資料、海上航路網的結合於智慧型海運系統的應用需求進行分析與初步試驗
- 應用試驗規劃的方向是港埠資源動態管理、輔助助導航設施規劃、船舶3D電子導航、整合顯示動態即時資訊的可行性。
- 資料內容與資料結構設計以相容於國際標準（IHO S-100, OGC GML）與國土資訊系統相關標準為目標。

12

智慧型海運系統的海陸電子地圖資料庫需求分析、試作與應用試驗

- 國外相關研究與系統
  - 歐盟為監測管理船舶移動而建置的GIS資料庫
  - ESRI軟體公司為港埠運作研發的GIS系統功能
- 國內現況與需求分析
  - S57電子航行圖與運研所路網圖的差異
  - 港研ENC與內政部海域基本圖試作之S57的差異
- S-57中的相關物件類別
  - 建議整合新增之物件類別與屬性

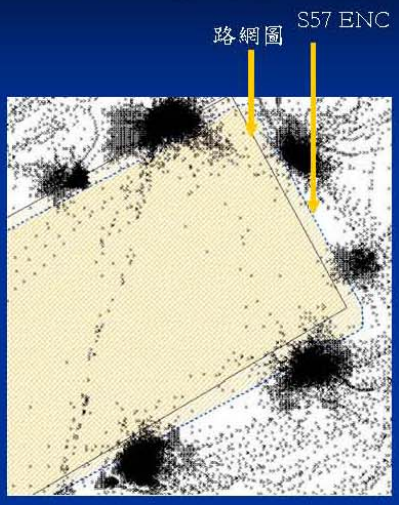
13

智慧型海運系統的海陸電子地圖資料庫需求分析

- 歐盟STMID
  - S57格式電子航行圖
  - 沿岸AIS接收站、集中並繞送AIS資料的網路節點、國家AIS資料中心、AIS系統涵蓋範圍現況、規劃中的AIS系統涵蓋範圍
  - 領海、專屬經濟海域
  - 搜救責任區邊界、搜救中心
  - SafeSeaNet國家連絡點、SafeSeaNet警示中心、SafeSeaNet各當地主管機關、SafeSeaNet各使用者
  - 港口、VTS船舶交通服務、VTS中心、建議航路、交通服務分區、無線電報到點資訊等
- ESRI port GIS
  - 車輛與資產的即時位置
  - 船舶的路徑與追蹤
  - 船位的指配與使用狀況
  - 貨物裝卸與靠泊時間的計算
  - 危險品的顯示

14

S57電子航行圖與路網圖的差異



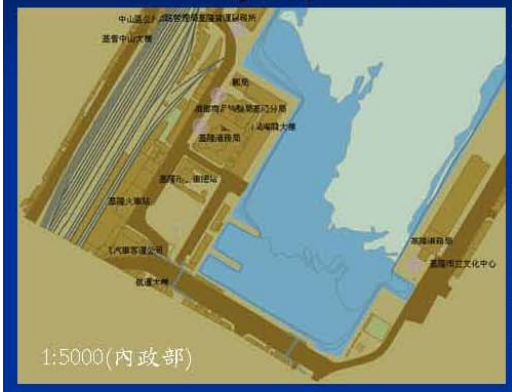
基隆港內港ENC/路網圖之道路套疊顯示
紅色線是路網圖的道路，灰色區域是ENC的道路

→ **就路徑規畫導航而言，**
必須有線形道路圖徵

基隆港西岸ENC與路網圖陸地與AIS船位點套疊（兩岸線錯位約15-35m）
從比例尺或AIS點位→**岸線應以港埠ENC為準**

15

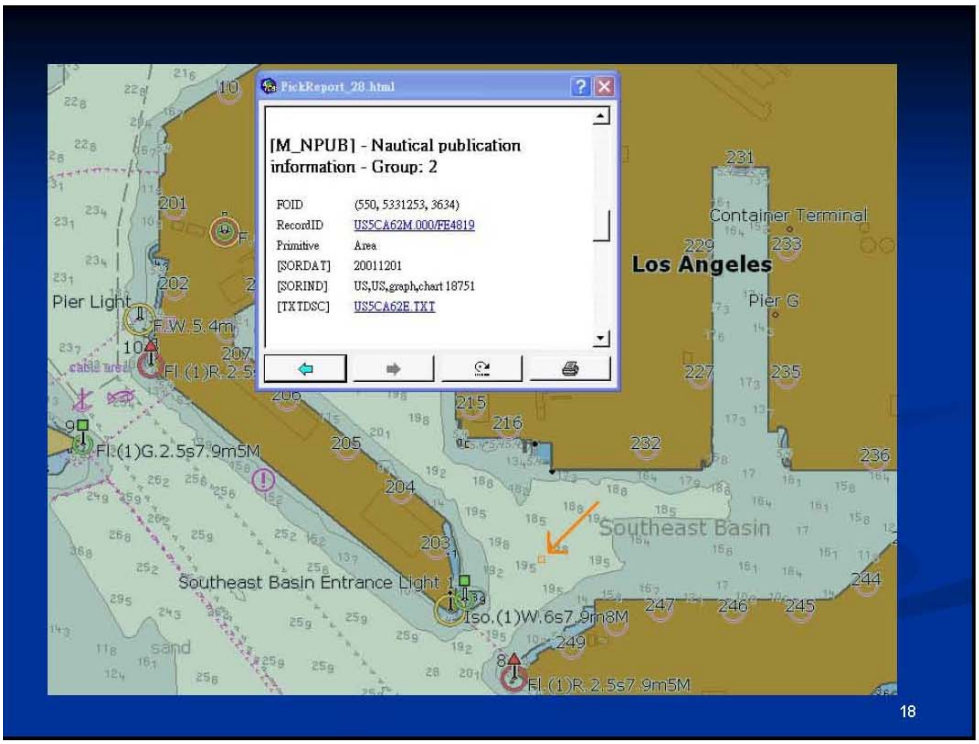
港研ENC與內政部海域基本圖測量製作之S57 ENC的差異



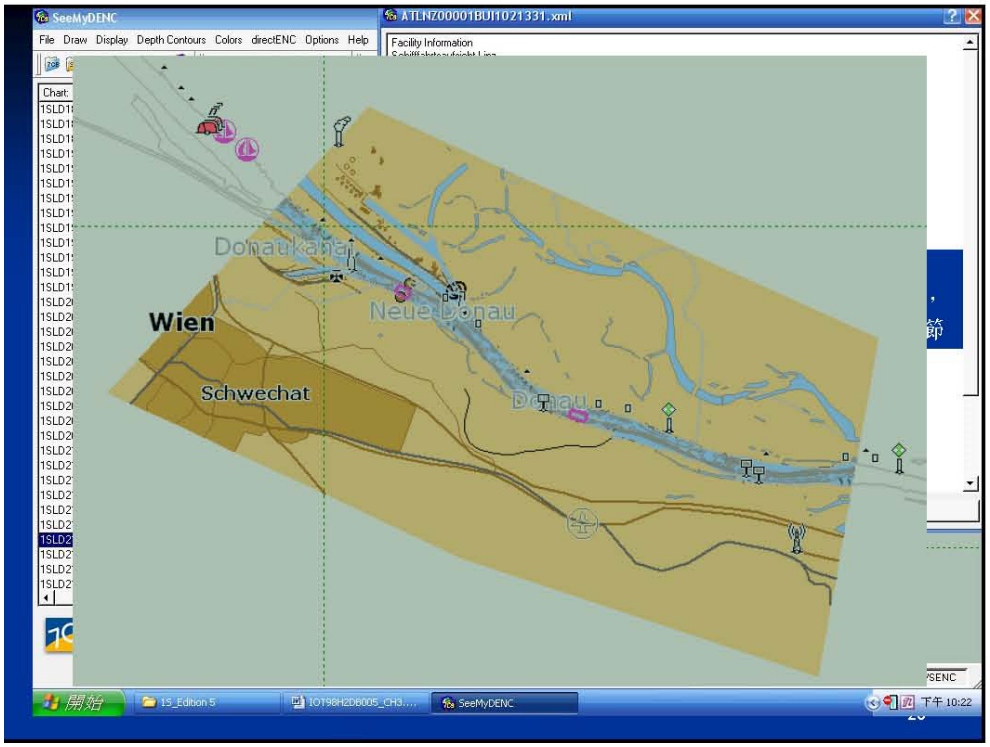
目前所有圖資都沒有碼頭分類，也沒有任何起重機資訊（頂多只有標示成鐵路的軌道），缺少陸域港區範圍，也沒有港區出入口可與道路連結，船席泊位也沒有水深資訊。

16

從ECDIS的安全水域顯示功能看
港埠航行的水深/等深線資訊需求
East Breakwater
West Breakwater
East Breakwater
West Breakwater
West No.19 Wharf
West No.18 Wharf
Ba-che-me
Ah Lan
Small Boat
內政部1:5000
Current Meter
1.3 kn
Chi-Lung Lighthouse
Harbor Building
港研現有1:10000


PickReport_28.html
[M_NPUB] - Nautical publication information - Group: 2
FOID (550, 5331253, 3634)
RecordID US5CA62M.000/FE4819
Primitive Area
[SORDAT] 20011201
[SORIND] US,US,graph,chart 18751
[TXTDSC] US5CA62E.TXT
Pier Light
Fl.W.5.4m
Fl.(1)G.2.5s7.9m5M
Container Terminal
Los Angeles
Pier G
Southeast Basin
Southeast Basin Entrance Light
Iso.(1)W.6s7.9m8M
Fl.(1)R.2.5s7.9m5M
18

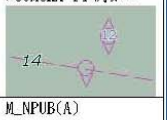
Steub
德國SevenCs公司製作的S57電子航行圖
19


SeeMyDENC
File Draw Display Depth Contours Colors directENC Options Help
Wien
Schwechat
Donaukanal
Neue Donau
Donau

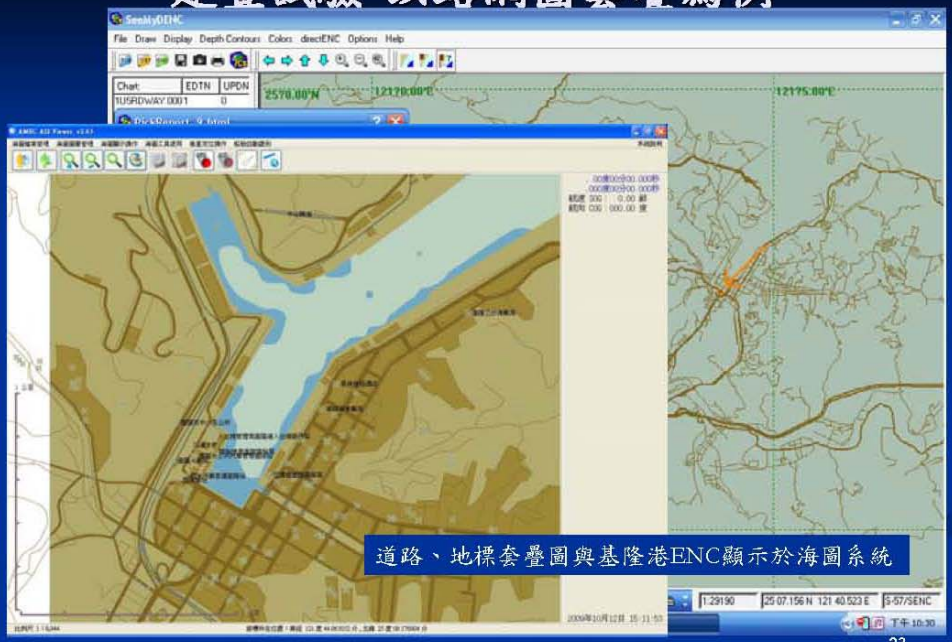
S57與港埠運作相關空間資訊

- 錨位(anchor berth)
- 泊位(berth)
- 繫船設施(mooring facility)
- 海關檢查點(checkpoint)
- 起重機(crane)
- 海關區(custom zone)
- 自由港區(free port area)
- 貨櫃轉運區(cargo transhipment area)
- 港埠設施(harbour facility)
- 生產/儲藏區(production/storage area)
- 筒倉/儲槽(silo/tank)
- 交通信號台(traffic signal station)
- 無線電報到點(radio calling-in point)
- 海巡站(coast guard station)
- 救難站(rescue station)
- 船塢區(dock area)
- 小艇設施(small craft facilities)

海運ITS空間資料庫內容結構-以基隆港為例

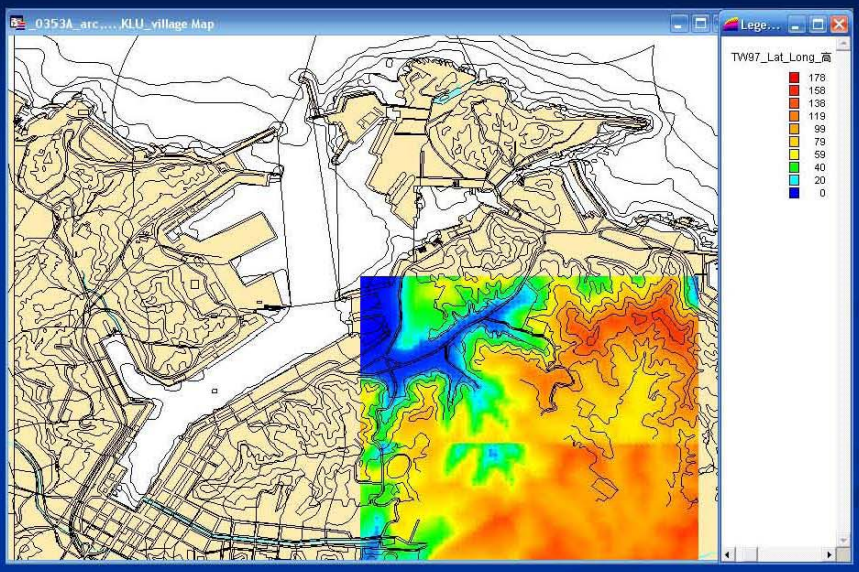
項目	細項	圖文資訊內容		S57物件/屬性		
		聯外交通		進出港區車流交通動線路線示意圖： 離開東岸港區路線 進入東岸港區路線	ROADWY(L)/ CATROD, CONDTN, STATUS, OBJNAM, NOBJNM	
基港區位	地理位置			船舶交通管制	各事項服務單位連絡方式	服務事項/單位/電話(傳真)/e-Mail/執勤時段	M_NPUB(A)
	商港轄區				船舶交通指南	以中英文 html 檔案提供連結顯示(含附圖)	用 M_NPUB(A) 或將 VTS 雷達監管範圍製作成 RADRNG(A)，以 TXTDSC/NTXTDS 提供英/中文檔案連結
	港區圖				無線電	進入基隆港船舶交通管制組 20 海浬範圍之船舶，均應保持長時守值 VHF 14 頻道	將 RADRNG 的 COMCHA 屬性設為'14' 以 INFORM 備註說明
港埠設施	港區介紹	設施簡介	碼頭		船舶報告	進港(報到：距基隆港港口外防波堤中心二十浬線；確認：抵達港口外防波堤五浬線時) 出港、錨泊或起錨、移泊、意外報告，報告內容與使用頻道	分別將 20 浬線與 5 浬線製作成 RDOCAL(L)/COMCHA=14 例如： 
			橋式機				
			輪型機具		服務項目	服務諮詢項目、使用頻道、電話、傳真	M_NPUB(A)
			倉庫		引水服務	強制引水船舶範圍、申請時點、使用頻道、電話、傳真	M_NPUB(A)
				災害防救	區域聯防	單位與聯絡方式、 設施分佈(如消防設施)	M_NPUB(A)

建置試驗-以路網圖套疊為例



23

地形高程DTM的坐標轉換與整合



農林航空測量所測製中央大學太遙中心代售TW67 TM2度分帶 DTM (2003購得)

24

基於船舶自動識別系統（AIS）之船舶交通流分析技術

- AIS資料庫與資料品質分析
- 相關研究探討
  - HELCOM所用GateHouse公司的WebGIS軟體
  - IALA的IWRAP水道風險評估程式
  - 芬蘭赫爾辛基科技大學的芬蘭灣海上交通安全研究→風險評估適用模型與所需參數
- 初步成果
  - 利用 GIS以船位點形式進行的分析
  - 自行設計以航跡線形式進行的地理參考線分析

25

AIS資料庫特性與設計

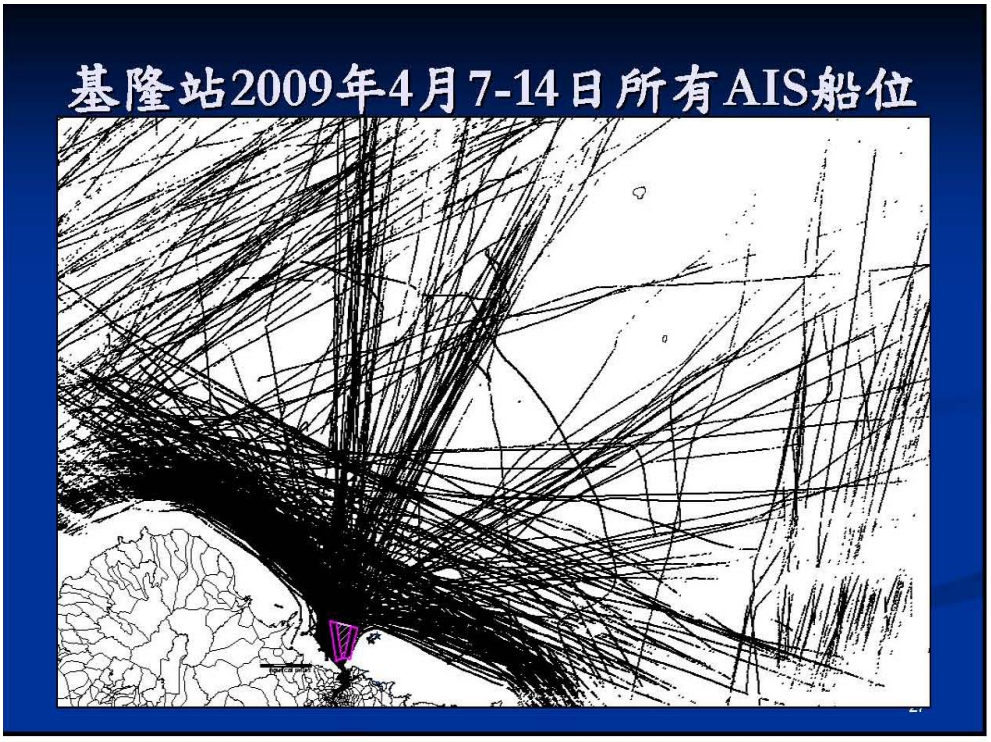
類別	資訊項目（各類訊息間以MMSI識別關聯）	傳送間隔
靜態	MMSI 、呼號與船名、IMO 號碼、長與寬、船舶種類、定位天線在船上的相對位置	間隔6分鐘
動態	MMSI、船位經緯度、定位準確度指標、航行狀態、定位時戳、對地航速（COG）、對地航速（SOG）、艏向、轉向速率（ROT）	間隔 2 秒~10秒，速度小於3節則間隔3分鐘
航程	船舶吃水、危險貨物（種類）、目的港與預計抵達日期時間 （ETA）	間隔6分鐘 或有變更時

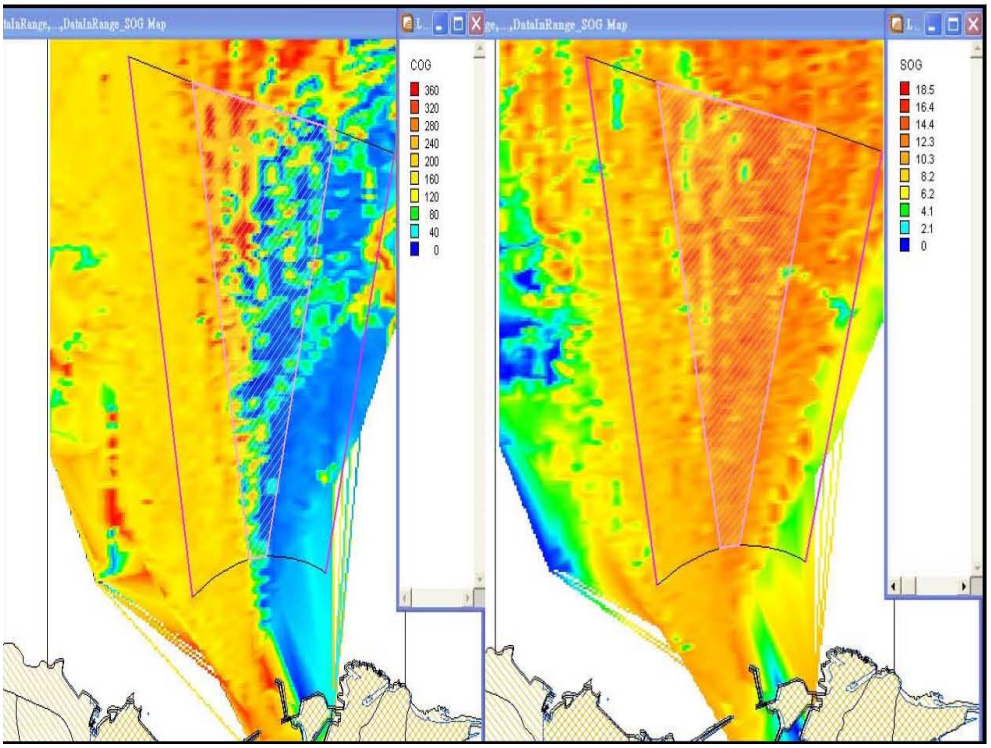
資料間隔：動態報告隨著航速以及是否轉向而定，
可從2秒、3.333秒、10秒到3分鐘。

訊息位數或間隔限制：船位0.2m、航跡26-67m 、
航速0.1節 、航向0.1度 、艏向1度

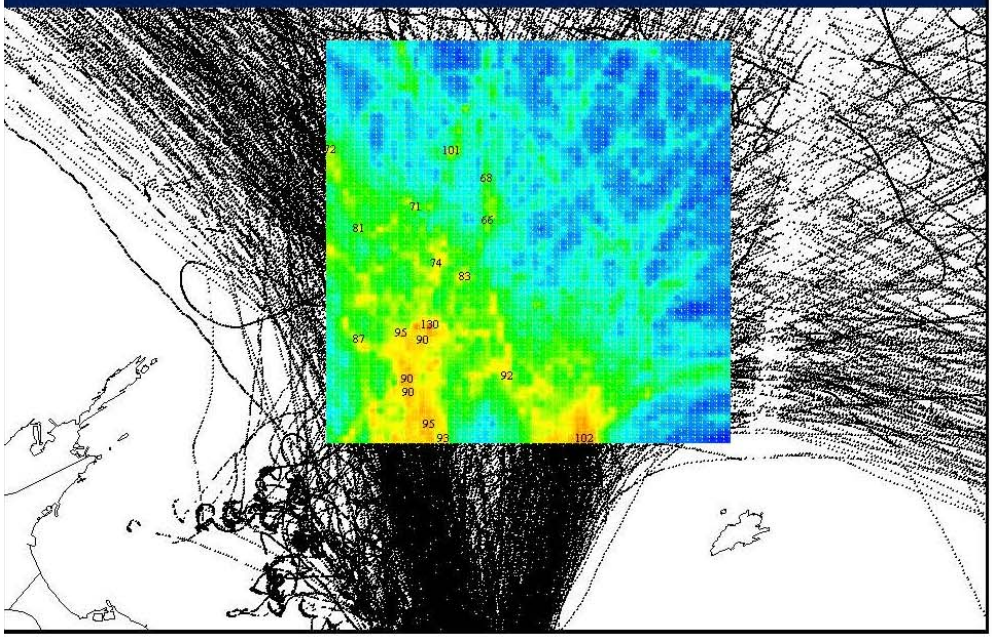
資料品質：國內外研究都顯示AIS的資料品質確實常出現問題
→必須有過濾機制

26

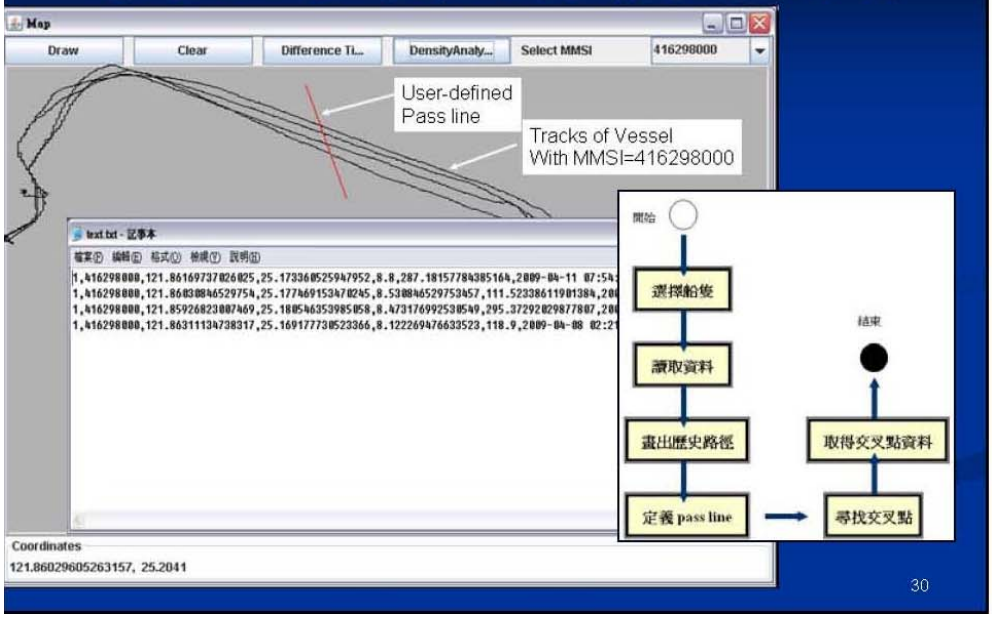

基隆站2009年4月7-14日所有AIS船位


DataInRange_SOG Map
COG
360
320
280
240
200
160
120
80
40
0
DataInRange_SOG Map
SOG
18.5
16.4
14.4
12.3
10.3
8.2
6.2
4.1
2.1
0

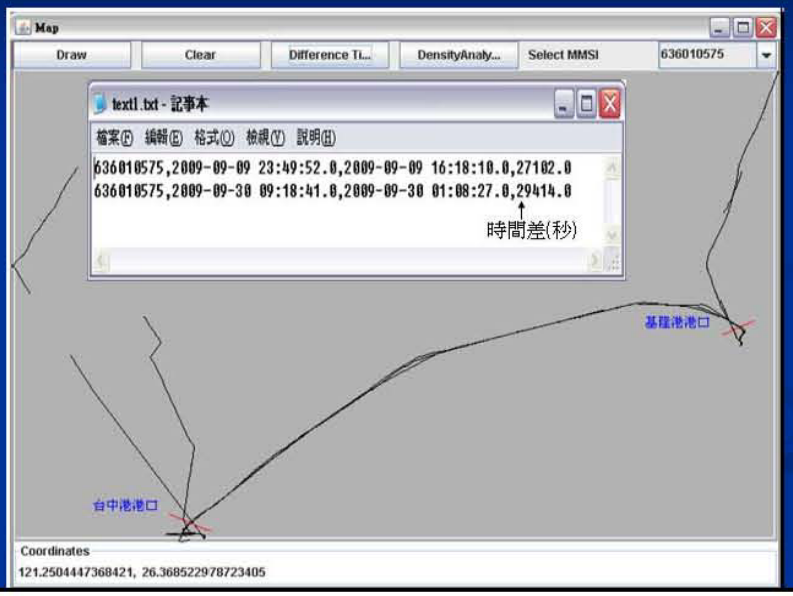
AIS船位密度分佈



跨越地理參考線之偵測與統計分析

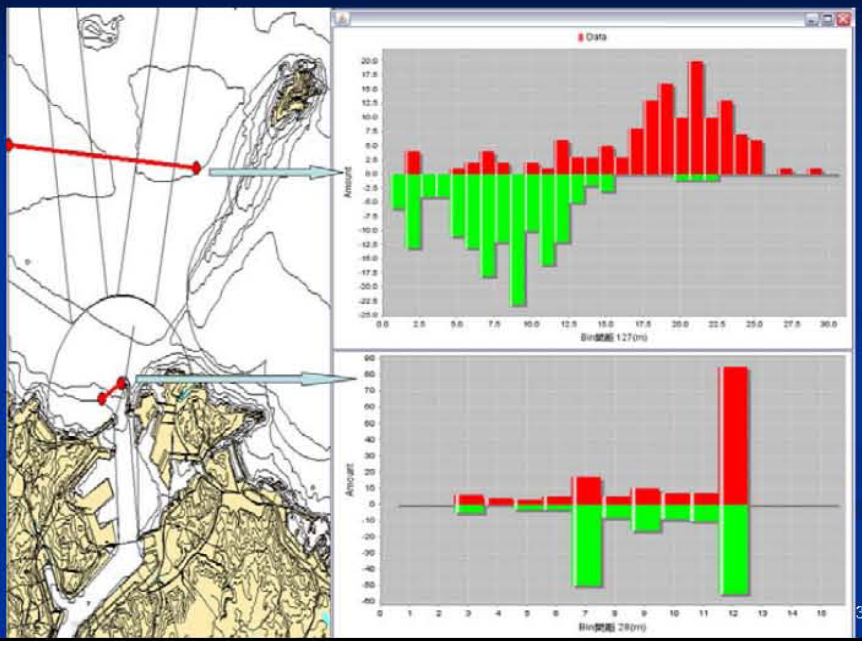


跨越地理參考線之時間差

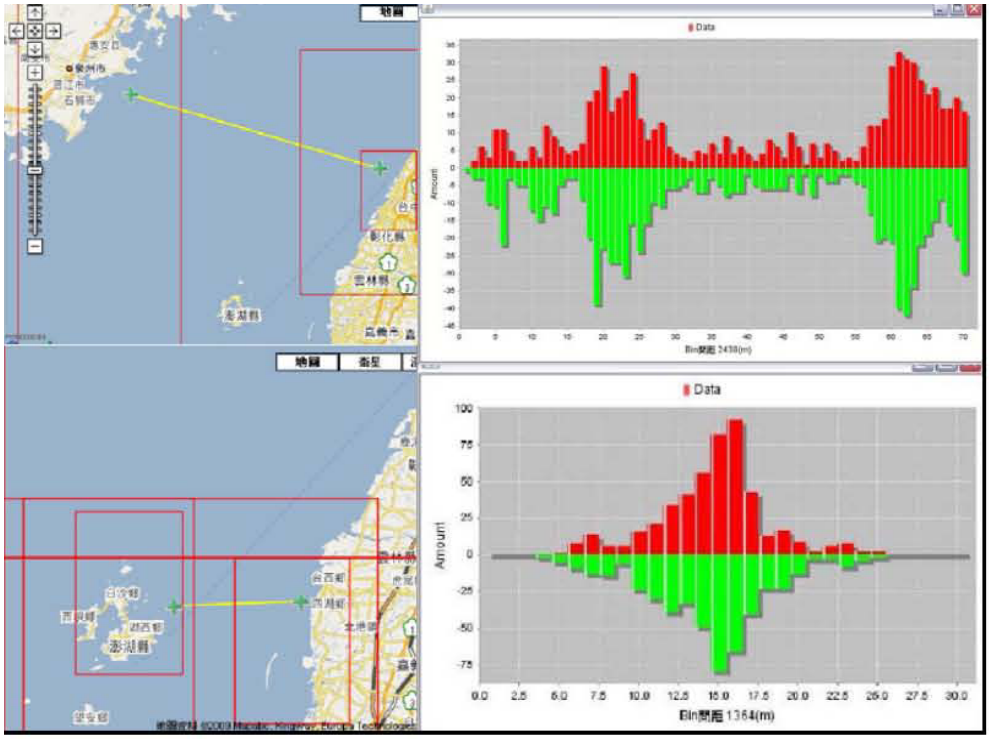


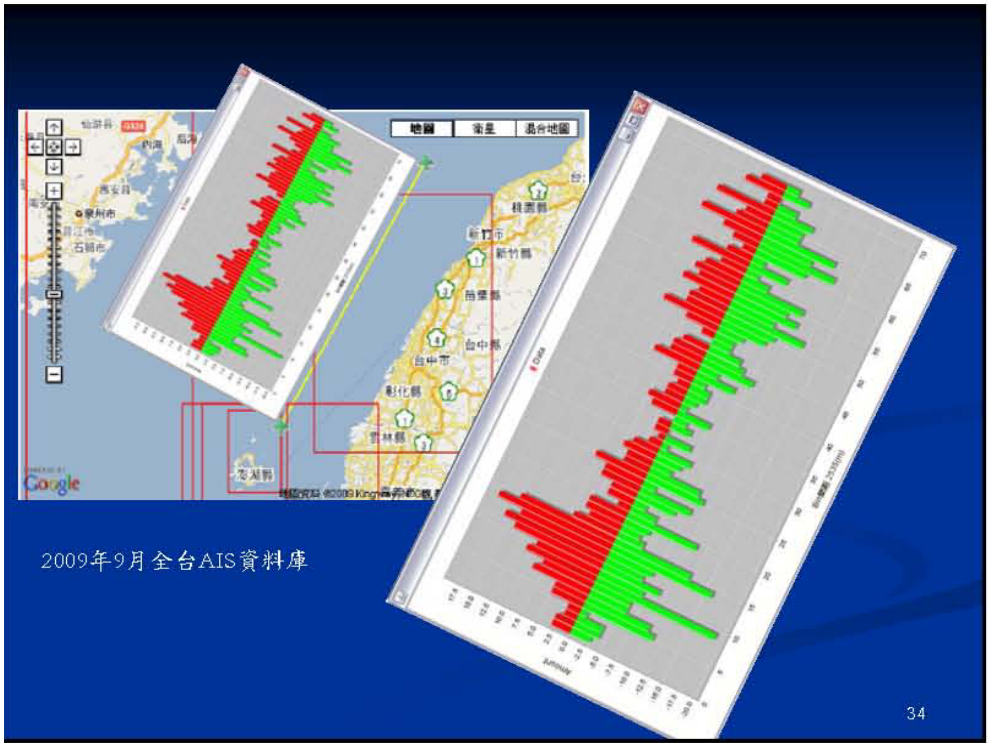
31

穿越參考線之交通流向分佈

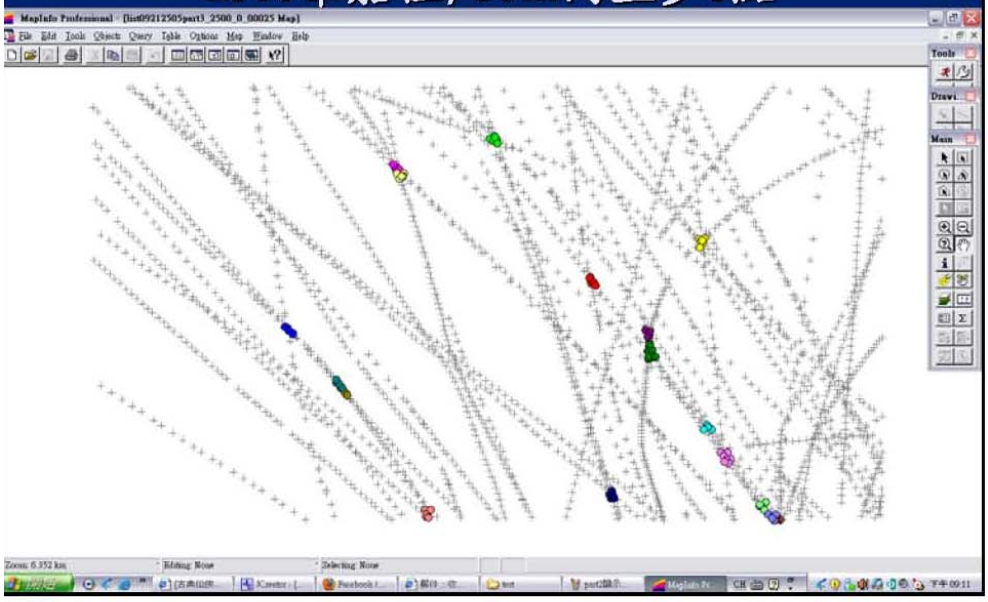


32

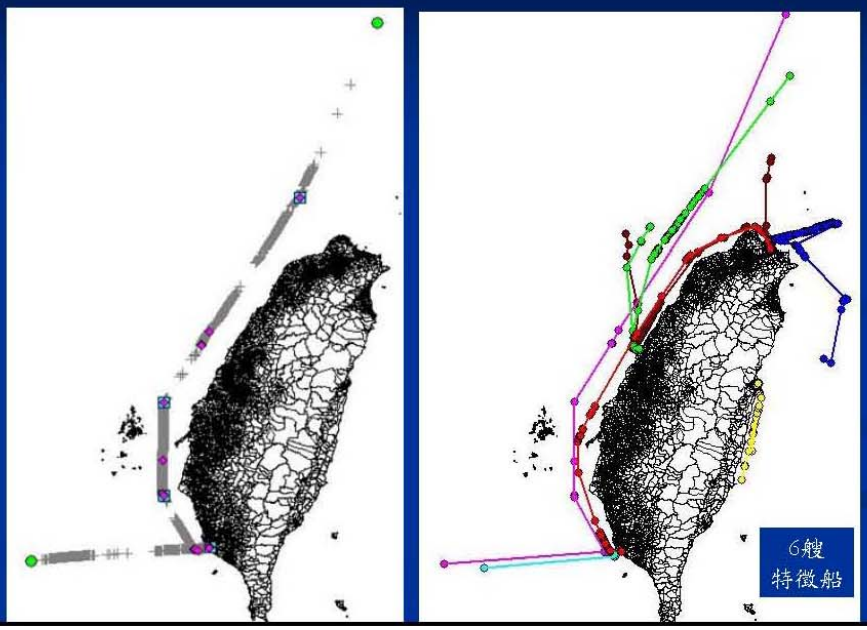

地圖
衛星
Data
Amount
Bin間距 2438(m)
地圖
衛星
Data
Amount
Bin間距 1364(m)


地圖
衛星
2009年9月 全台AIS資料庫
34

高碰撞風險時空密集區偵測
2500筆船位/30m內至少5點



AIS航路網-自動概略化萃取航路轉向點



36

「整合船橋系統(IBS)」智慧型資通訊平台研發用模擬測試平台之建置

- 從船舶的觀點來看e-化航行下的智慧型海運系統是一個「整合船橋系統(IBS)」智慧型資通訊平台。
- 首先須建立一個可操作控制的模擬測試平台，整合做為研發「整合船橋系統(IBS)」智慧型資通訊平台的環境
  - 航儀模擬程式：
    - 用以操控船舶位置動態，產生航儀訊息輸出、系統誤差或失效等各種狀況
  - 多目標船舶交通模擬平台：
    - 用以產生海上船舶在不同海域航行環境、他船相對動態交通狀況，可藉由航儀模擬程式操控，或設定其航路自動依避碰規則執行

37

航儀模擬程式

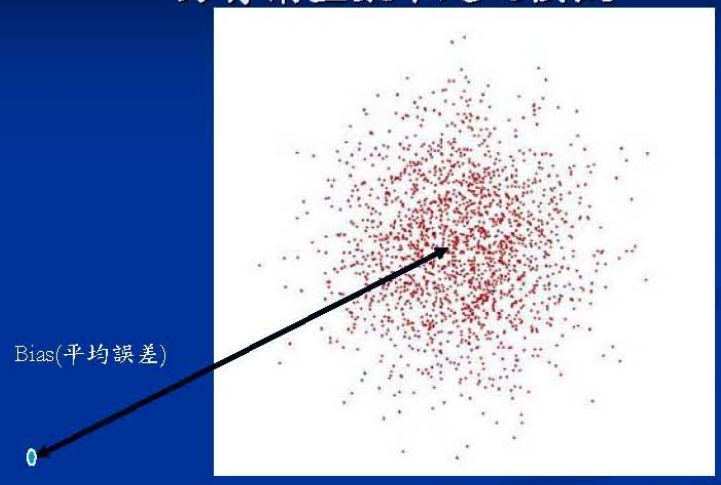
- 依據NMEA0183與IEC61162標準訊息格式設計輸出訊息
- 模擬操控加速或轉向或直接改設經緯度、航向、航速或變更衛星數使定位失效
- 定位誤差可以設定系統性偏差與隨機誤差
- 模擬航儀訊息間的關聯性，加入水流的因素
- 加強人機介面的設計

38

航儀模擬程式操作介面-初始設定頁

39

GPS定位誤差模擬（bias & σ）
另有衛星數不足之模擬



使用Box-Muller 轉換求出之Bivariate Normal Distribution

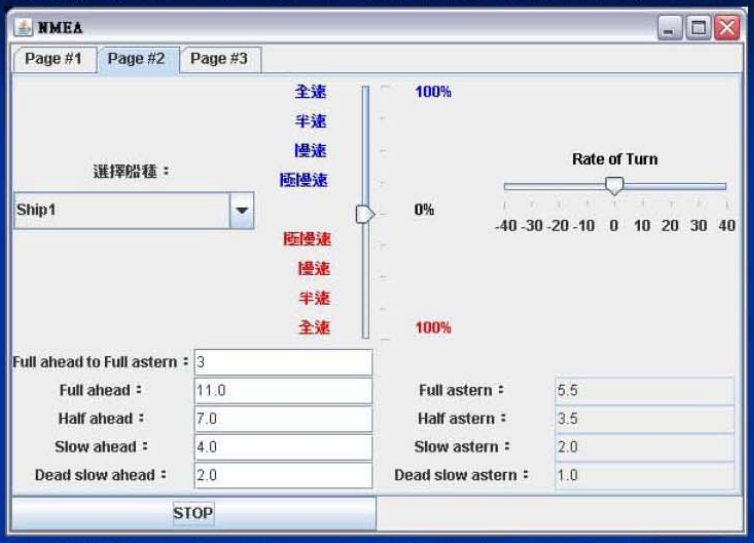
40

航儀輸出訊息格式設定介面與模擬結果

表 5-1 航儀模擬程式的輸出訊息

格式	意義
GGA	GPS 定位資料
GLL	地理位置，經緯度
RMC	特定 GNSS 資料的最小組合建議
VTG	對地航向與對地航速
ZDA	時間與日期
HDT	艏向（True Heading）
VBW	雙軸（縱向與橫向）對水與對地航速

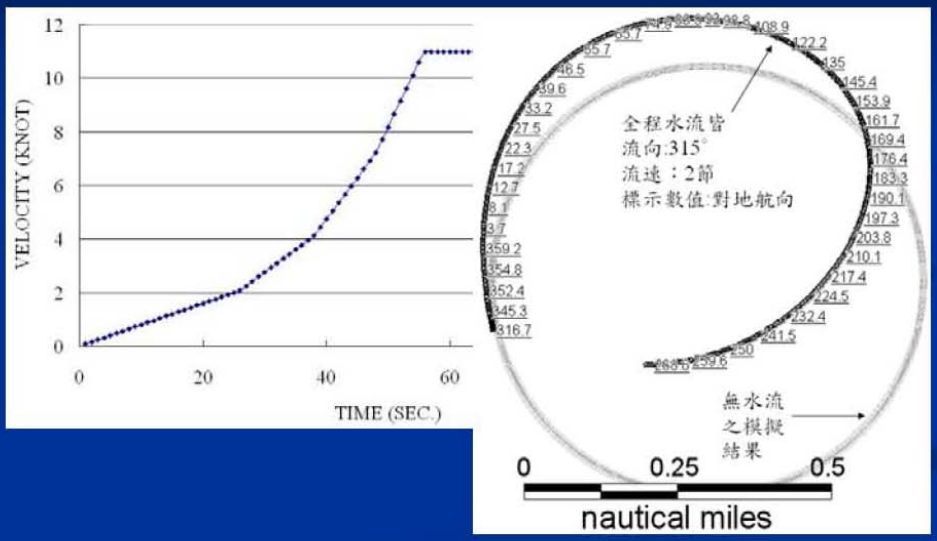
航儀模擬程式之船舶操縱參數與俥舵操控介面



以俥舵操控介面搭配Pilot Card概念的船舶操縱參數設定做為操控船舶動態的使用者介面

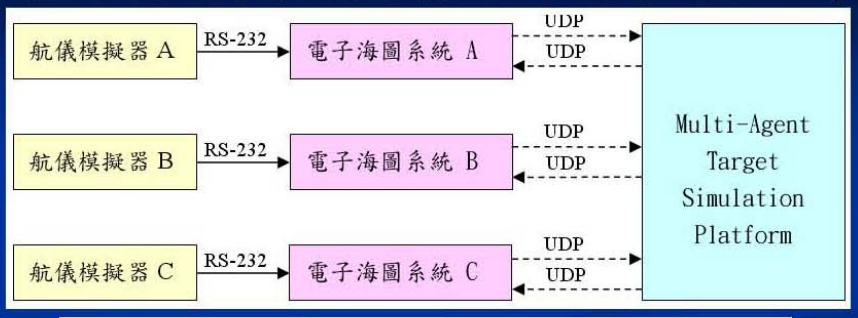
42

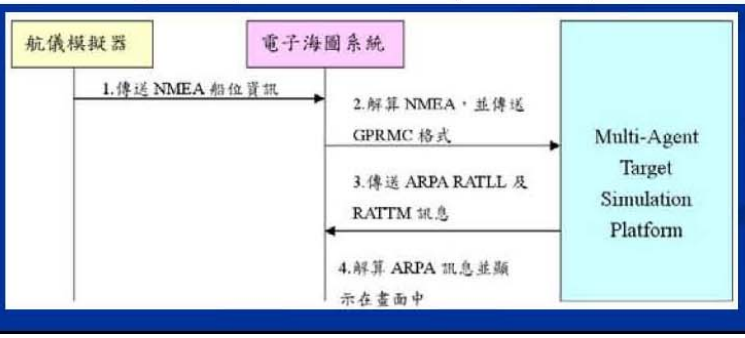
初速0艏向0，全速前進後持續右轉的情形



43

整合船橋系統模擬測試平台設計





44

多船模擬與訊息交換

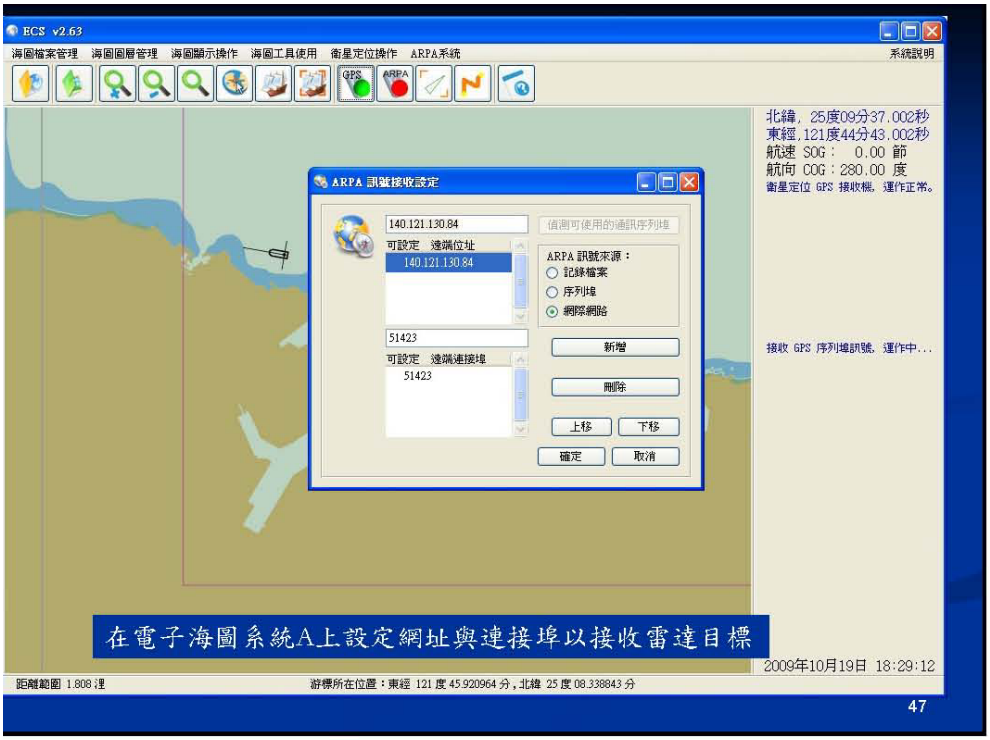
- 以電子海圖的岸線與安全等深線等資料為參考圖層
- 可自訂多個目標船的初始位置以及航路轉向點與各段航速後
- 啟動其航路後，各目標船將依照航路計畫航行並隨著偵測與其他船舶之間是否有碰撞危機
- 一旦CPA/TCPA達警戒值，就依據避碰規則採取避碰措施，
- 危機解除後再依偏航情形逐漸自行操作回到原訂航路
- 在轉向點也考慮了迴轉半徑的因素。

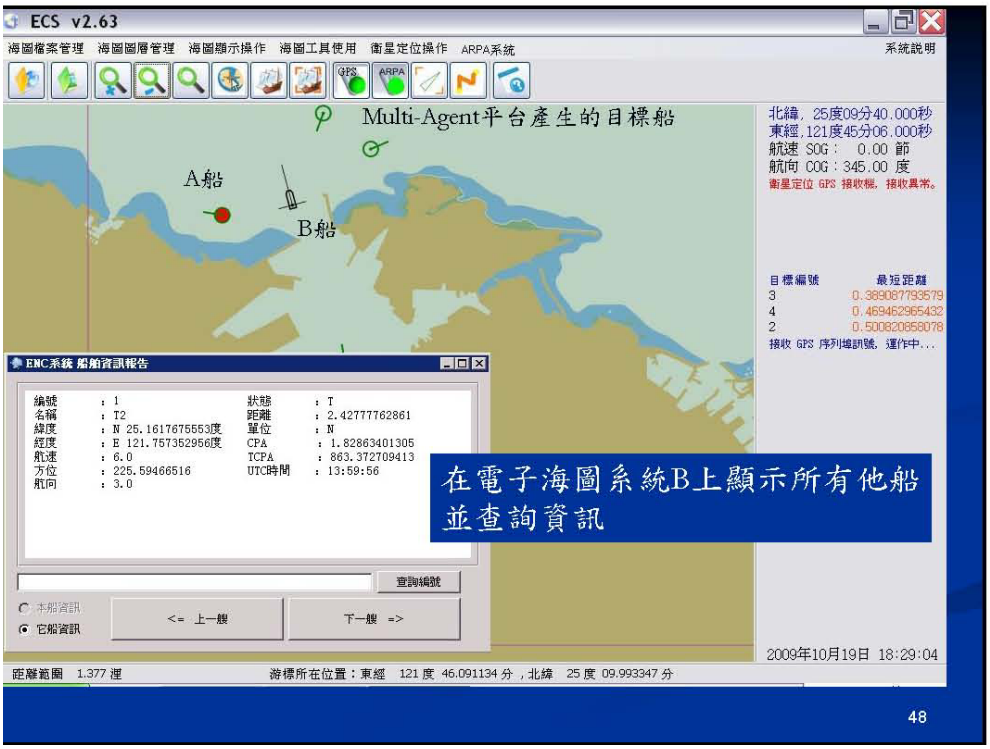
45

平台驗證實況照片

六台小筆電，一個無線基地台、六條USB To RS-232轉換器及三條RS-232傳輸線

46


ECS v2.63
海圖檔案管理 海圖圖層管理 海圖顯示操作 海圖工具使用 衛星定位操作 ARPA系統
系統說明
北緯, 25度09分37.002秒
東經,121度44分43.002秒
航速 SOG： 0.00 節
航向 COG：280.00 度
衛星定位 GPS 接收機, 運作正常。
接收 GPS 序列埠訊號, 運作中...
ARPA 訊號接收設定
140.121.130.84
偵測可使用的通訊序列埠
可設定 遠端位址
140.121.130.84
ARPA 訊號來源：
記錄檔案
序列埠
網際網路
51423
新增
可設定 遠端連接埠
51423
刪除
上移
下移
確定
取消
在電子海圖系統A上設定網址與連接埠以接收雷達目標
2009年10月19日 18:29:12
距離範圍 1.808 浬
游標所在位置：東經 121 度 45.920964 分，北緯 25 度 08.338843 分
47


ECS v2.63
海圖檔案管理 海圖圖層管理 海圖顯示操作 海圖工具使用 衛星定位操作 ARPA系統
系統說明
Multi-Agent平台產生的目標船
A船
B船
北緯, 25度09分40.000秒
東經,121度45分06.000秒
航速 SOG： 0.00 節
航向 COG：345.00 度
衛星定位 GPS 接收機, 接收異常。
目標編號 最短距離
3 0.389087793579
4 0.469462965432
2 0.500820958078
接收 GPS 序列埠訊號, 運作中...
ENC系統 船舶資訊報告
編號 : 1
名稱 : T2
緯度 : N 25.1617675553度
經度 : E 121.757352956度
航速 : 6.0
方位 : 225.59466516
航向 : 3.0
狀態 : T
距離 : 2.42777762861
單位 : N
CPA : 1.82863401305
TCPA : 863.372709413
UTC時間 : 13:59:56
查詢編號
本船資訊
它船資訊
<= 上一艘
下一艘 =>
在電子海圖系統B上顯示所有他船並查詢資訊
2009年10月19日 18:29:04
距離範圍 1.377 浬
游標所在位置：東經 121 度 46.091134 分，北緯 25 度 09.993347 分
48

結論與建議-LRIT

- 我國LRIT系統建置，應指定單一 ASP，由ASP選擇CSP處理資通訊技術問題，提供從船舶到DC之間的LRIT應用服務，將ASP的技術服務費用併入政府支付的LRIT通訊費中計算 。
- 我國LRIT DC的建置可分為NDC建置、整合於國際 LRIT 系統兩階段，然而因時程上已落後國際現況過多，建議再於第一階段增設過渡階段：先由選定的 ASP代為執行過渡期（NDC建置完成前）本國DC功能，整合蒐集國輪LRIT報告資料，以期必要時（他國合法要求時）能提供國輪的LRIT資料 。
- 應積極展開與IMO之間的LRIT相關聯繫，並確認我國擬遞交IMO的LRIT信函中各項資訊的內容，包括負責人員與聯絡方式。請各港務局申請/確認其UN/LOCODE資料，並與海巡署確認是否已遞送其搜救服務資訊給COMSAR納入GISIS。

50

結論與建議-海陸電子地圖資料庫

- 資料庫需求
  - 資料內容與準確度都能真正符合港區航行靠泊需求的電子航行圖與港務管理用資料庫
  - 不分比例尺而且可以透過船岸通訊自動更新的套疊圖層
  - 密度更高的水深網格資料（動態產生等深線）
  - 港埠周邊與聯外交通路網（含動線規劃與相關限制）、港區平面圖（含出入口、崗哨檢查站、辦公區、倉儲、環境監測站等）、港區周邊地標與相關服務設施（例如：商業、宗教或醫療）
  - 地形高程模型

51

結論與建議-海陸電子地圖資料庫

- 建議向相關資料生產權責單位反應需求，協議提供資料的準則與程序。
- 在整合方面，輔以準確度較高且快速的測量定位（至少採用DGPS）與測深技術，發展資料庫建置整合所需的標準程序與技術。
- 就非S57標準之套疊圖層，需再擴充設計符號庫、並持續研發顯示應用軟體

52

結論與建議-AIS交通流分析統計

- 成果
  - 資料探勘與統計的前置過濾機制
  - 基本的交通流組成特性
  - 跨越地理參考線之偵測與統計分析技術
  - 高風險之時空密集區偵測分析 技術
  - 初步之AIS航路網與抵達時間預測
- 後續研究
  - 分析統計模組結合網路地圖服務-雲端概念

53

後續研究建議

- 智慧型海運系統之海陸電子地圖服務研究
- AIS船舶交通流分析與統計技術與網路服務整合之研究
- e-化航行「整合船橋系統」之資訊整合顯示技術研究（Integrated Navigation Information Display）
- 智慧型海運系統之導航定位服務先期研究
- 智慧型海運系統之寬頻通訊技術先期研究

54

簡報完畢
敬請指教
55