

海域GIS資訊服務系統在航行安全提升之應用

顏厥正 簡連貴 徐月娟* 許硯蓀 周賢德 梁乃匡 李汴軍 馮宗盛

中華民國海洋及水下技術協會

*中央氣象局海象測報中心主任

摘要

海域GIS資訊服務系統建置計畫已進入第二年的執行，本計畫以交通部業務為主軸，著重於海象氣候、水深、港灣碼頭、沿岸遊憩娛樂景觀、海底底質、海岸保護防護區、助礙航標、海底電纜管線等資料之收集建置為主，在第二年起著重在航行安全服務的提升，除建置如航行助礙航標圖層外，並建置休閒娛樂遊艇衛星定位及船測資料傳輸系統，使用最先進的資訊器材及通訊機制，透過海域地理資訊系統的即時展示，方便政府管理近岸之休閒娛樂遊艇，提升航行安全，並可以協助中央氣象局取的海面上的相關資料。除此之外，本年度亦建置航船佈告資訊系統雛形，將海軍大氣海洋局之航船佈告，以網際網路地理資訊系統的方式讓使用者可以輕易的查詢展示發布之航船佈告。在海底地形與底質展示方面，本年度亦規劃三維地理資訊展示系統，讓使用者可以很外的瞭解相關區域之海底地形與可能之海底底質，提升航行安全與泊船地點之參考。

結合本年度計畫新會執行的項目，一個整合性資料庫管理系統包含所有海域地理資訊以及與海象資料庫之連結機制，將可以透過此「海域GIS資訊服務系統」增進海洋資料的交流，不但資料索取容易迅速，更有助於航行安全的提升，在經濟建設與民生福祉方面應可發揮相當的效益。

關鍵字：海域GIS資訊服務系統、網際網路地理資訊系統、航船佈告資訊系統、船舶自衛、船測資料無線傳輸、海域三維地理資訊系統

一、前言

(一)計畫背景與目的

因目前在政府組織架構仍未有海洋事務專責機構，對推動海洋科技與產業發展形成許多整合介面問題。科技顧問組有鑑海洋科技涉及領域甚廣，更是國家推動的重點科技項目。行政院在國土發展委員會促進國家永續發展指導原則下，成立永續發展委員會，進行國土規劃工作之分組研究分工。永續會面臨之國土永續發展議題中有視海洋為藍色國土，併入國土規劃。內政部自民國七十九年成立「國土資訊系統推動小組」並未針對海洋領域或相關之地理資訊有顯著的推展成效。

有鑒於現今海洋相關之地理資訊系統並未受到國土資訊發展之重視，而中央氣象局海洋相關業務量日益龐大，實有自行建立海域GIS資訊服務系統之必要，故本計畫規劃以三年時間建置一套完整的台灣海域GIS資訊服務系統，提昇交通部中央氣象局在海域相關地理資訊之整合應用，並加強國土資訊在海象測報障礙或之重視，配合國土永續發展之目標，提供海象測報所需之全面性精準海域地理資訊。

(二)整體工作流程

本研究在九十四年度完成海域GIS資訊服務系統的整體規劃與網際網路地理資訊查詢系統建置，年度內同時完成海象氣候、水深、港灣碼頭、沿岸遊憩娛樂、沿岸景觀資料

庫及圖層建置，另外全球航船衛星追蹤網際地理資訊系統之初步評估測試亦在第一年度完成，最後就是海象資料庫連結機制建立及效率提升。

現階段研究進入第二年度最後一季，本年度持續建置網際網路查詢系統與航船衛星追蹤系統以及海象及海域GIS資料庫維護與查詢效率提升，並針對海底底質、海岸保護防護區及助礙航標圖層進行蒐集與建置，除此之外並將建置航行佈告資訊系統與三維海底地形底質，以及規劃三維海底環境查詢系統，如圖1所示。

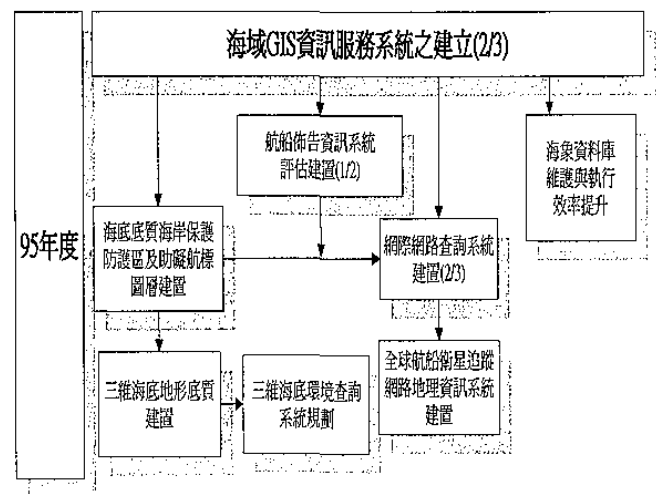


圖1 研究計畫執行流程圖

二、多方位航行安全的提升

航行安全的提升在動態方面為海象狀況的監測與預報，而在靜態方面則首重海域相關地理資訊的掌握，舉凡水深、海底地形、海底底質、助航航標、及海岸防護保護區等地理資訊接與航行安全有間接或是直接的關係。另外船隻所在位置的追蹤及航船佈告的及時通報皆能有效的提升航行安全。以下就上述重點進行說明。

(一) 海下環境資料蒐集

國內各種不同性質或不同區域的海域資料，如海象氣候、水深、港灣碼頭、沿岸遊憩娛樂資料等，散處於各有關單位或機關，整合相當不易，且國內相關海象資料生產單位，對本身擁有資料未做通盤瞭解，本計畫在執行期間首先進行蒐集與整理國內各單位之海氣象觀測資料，瞭解目前各相關單位資料庫之種類，以利後續作整體海或資料庫建置規劃。包含中央氣象局海象測報中心、港灣技術研究中心、國家海洋科學研究中心、水利署、海軍大氣海洋局，資料彙整如表1所示。

表1 國內海或資料庫現況

單位	資料種類
中央氣象局海象中心	潮汐預報、波浪預報、海溫預報、海象統計
港灣技術研究中心	波浪資料、海流資料、潮汐資料、港口衛星影像資料
海洋科學研究中心	水文資料展示、海流資料展示、水深資料庫展示、海流數值模式展示
經濟部水利署	風雨災害預報測報系統、網際網路資料查詢展示、電子看板展示、氣象預報、海岸工程設計
海軍大氣海洋局	海道測量、海洋探測、氣象觀測、數值模式

目前台灣12海岸防護區之相關資料及現況蒐集皆在本工作項目中進行，針對各防護區位置、區域特性進行瞭解。在水深及海底底質資料蒐集方面，就海下協會於86-91年完成之水深調查與海下環境資料庫工作成果進行分析，針對主要控制介面功用一覽表及各資料項目詳細之查詢展示項目規劃資料類型與系統格式，隨後並進行水深及海底底質資料蒐集建置。

研究團隊針對交通部所屬單位為主要對象，及其他政府單位與民間機構進行發文調查，目前已蒐集經濟部中央地質調查所、台灣電力股份有限公司輸變電工程處、大鵬灣風景區管理處、中國石油公司、國家海洋科學研究中心及港灣技術研究中心相關海底底質資料，包含：孔位座標與各深度對應之地質種類。

(二) 三維海底地形底質建置及海底環境查詢系統規劃

整合完成之水深資料，可使用如ESRI ArcGIS 3D Analyst(或ArcGlobe模組)、Mapinfo結合Pavan、Google Earth Engine、ArcGIS Explorer、或是TerraExplorer等GIS三維資料建置模組及網際網路伺服器引擎來建置及展示三維海底地形，讓系統查詢者可以虛擬海底地形狀況。本計畫執行階段提出數個3D WebGIS解決方案，其規模橫跨不同平台，經費需求也都不盡相同，在合理的經費範圍內，將尋求最有利的建製方式。透過三維物件環境的展示，使用者可以很外的瞭解相關區域之海底地形與可能之海底底質，提升航行安全與泊船地點之參考。

(三) 船舶追蹤與船測資料傳輸系統建置

近岸航船衛星追蹤網路地理資訊系統的整體架構已經建立，但為求系統發揮更大的功效，因此本年度針對原先發展的系統進行改善作業，除了船上模組將進行全新的硬體設計外，在展示系統部分也將更改伺服器servlet的引擎的更換，解決原先servlet連線人數的限制。如此建置的休閒娛樂遊艇衛星定位及船測資料傳輸系統，使用最先進的資訊器材及通訊機制，透過海域地理資訊系統的即時展示，方便政府管理近岸之休閒娛樂遊艇，提升航行安全。

(四) 航船佈告資訊系統

規劃之航船佈告資訊系統除定期更新網頁內容外，並將結合航船衛星追蹤網路地理資訊系統，當正式航船佈告發佈時，其相關的點位或是區域將可自動匯入海或GIS資訊系統中，並標示出來，靠近標示點位或是闖入標示區域時，可以自動顯示注意訊息，甚至傳送簡訊至特定對象，或是傳送警告訊息至系統之船上模組。此功能可以警告岸上主控監視人員，或是直接通知操船者其船隻位於或接近航船佈告的警示區。

綜合上述多方面的資料與系統規劃建置，可以有效的提升船舶航行安全，在經濟建設與民生福祉方面應可發揮相當的效益。以下將就船舶追蹤與船測資料傳輸系統、航船佈告資訊系統、及三維海底環境查詢系統做較深入的說明，以及展示現有之成果。

三、船舶追蹤與船測資料傳輸系統

(一) 系統概述

本年度延續台灣沿海遊憩安全資訊系統所建置之休閒娛樂遊艇交通船衛星定位傳輸機制，以及94年度所做的評估，實際開發兩套船舶追蹤與船測資料傳輸系統。94年度除利用GPRS大哥大無線傳輸GPS衛星定位之機制外，並評估利用IMARSAT或Argo衛星通訊之傳輸，建置全球航船衛星追蹤網路地理資訊系統，讓所有交通部欲掌握之近岸休閒娛樂船隻位置以及船測資料可以輕易的透過通訊衛星之傳播，即時直接的匯入資料庫中，然後再透過網際網路地理資訊系統讓使用者用瀏覽器即可將船隻位置以及即時海況顯示在電腦螢幕中。

現行於國內外的船舶追蹤系統如表2所示,各系統從開發單位(國家)、通訊方式、船隻定位(頻率)、船測海氣象資料自動回傳(項目)、雙向通報、派遣服務、正式運轉、及運轉型態等方面進行比較,由表中可以發現本計畫所開發的系統非常適合沿岸休閒娛樂或是藍色公路交通船所使用。

表2 船舶追蹤定位系統比較

系統名稱	開發單位(國家)	通訊方式	船隻定位(頻率)	船測海氣象資料自動回傳(項目)	雙向通報	派遣服務	正式運轉	運轉型態
衛星追蹤與語音/資料傳輸系統 (Satellite Tracking and Voice/Data Communications)	World Communications Center (美國)	Iridium 衛星	有 (即時、事件)	無	有 (語音、網際網路)	無	是	商業
海洋資訊系統 (Marine Information System)	SkyNet Mobile Communications Pty Ltd. (澳洲)	Global Beam Satellite 衛星	有 (即時、事件)	無	無	無	是	商業
船舶定位系統 (ShipLoc)	CLS (法國)、ICC International Maritime Bureau (英國)	ARGO S 衛星	有 (每日 6 或 24 次、事件)	有 (波浪、氣壓、風)	無	有	是	商業
VMS 系統	中華民國對外漁業合作發展協會 (中華民國)	INMARSAT/C、ARGO S 衛星	有 (每日 1 次)	無	無	無	是	官方
兩岸海運船測即時觀測系統	中華海運研究協會、成功大學近海水文中心 (中華民國)	Iridium 衛星	有 (即時)	有 (風、氣溫、濕度)	無	無	測試	未定
沿海遊憩安全船舶追蹤定位與船測資料傳輸系統	工業技術研究院 (中華民國)	GPRS 系統	有 (即時)	有 (氣溫、濕度)	有 (點對點)	無	測試	未定

(二) 系統架構

本年度將實際架設利用GPRS通訊之GPS衛星定位傳輸機制並建置完成全球近岸航船衛星追蹤網路地理資訊系統。本年度預計總共同時追蹤多艘船隻並取得其航測資料,其中並包括一艘船隻回傳風速資料。由於船上模組架構的更改及新硬體建置的經費問題,本年度只能建置兩套系統,因此預計同時追蹤二艘船隻。

系統傳輸機制主要是透過GPRS Modem(GSM/GPRS的通訊協定)將資料傳送至遠端的伺服器接收,遠端的伺服器接收成功後將資料儲存於資料庫中供後續加值運用及利用地理資訊系統(GIS)來展示。由於近年來電腦設備及通訊機制日新月異,故系統使用最先進的資訊器材及通訊機制,透過每或地理資訊系統的即時展示,方便政府管理近岸之休

閒娛樂遊艇,提升航行安全,並可以協助中央氣象局取的海面上的相關資料。

綜合先前系統建置的經驗,再加上先進的電腦及無線通訊設備的問世,系統最終將採用模組化元件整合的方式來建置(圖2)。

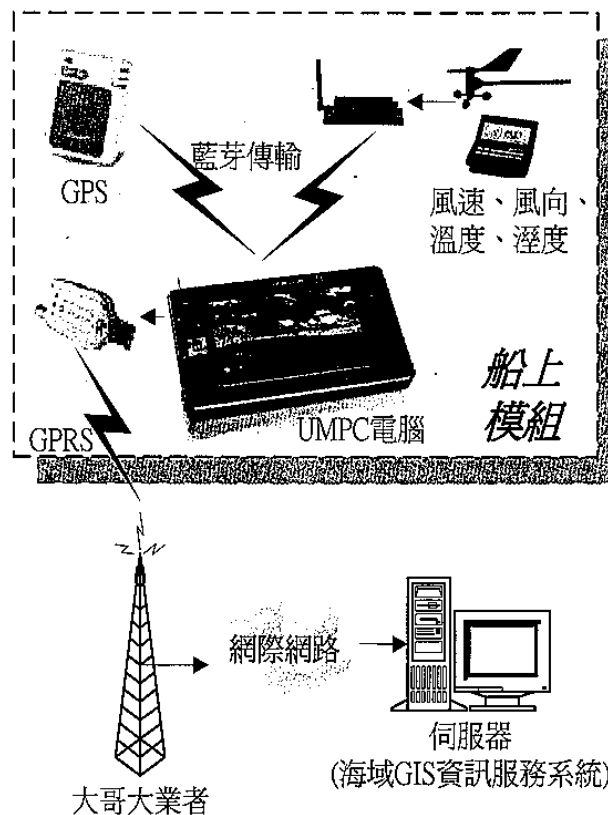


圖2 船舶追蹤與船測資料傳輸系統架構

(三) 現階段成果

現階段系統正在進行模組間的連線測試,雖然資料無線傳輸硬體元件皆已到位,但軟體程式仍需自行開發。船舶追蹤與船測資料傳輸系統在船上模組使用華碩最先進的UMPC(Ultra Mobile PC)超級行動電腦R2H,採用XP Tablet PC作業系統,使用Microsoft Visual Basic 6.0開發。開發中主要使用Comm控制來讀取序列埠(serial ports)傳來的資料,再使用Winsock控制將資料透過網際網路傳輸至特定的IP位置。Winsock控制主要在處理TCP/IP通訊協定的資料傳輸介面,讓資料透過網際網路在不同的IP間相互傳輸。無線連結網際網路則是採用GPRS數據機連上Internet。

在伺服器上的常駐程式同樣使用Microsoft Visual Basic 6.0開發。開發中主要使用的模組同樣為Winsock控制,由於需要同時接收兩艘船隻傳回的資料,因此需要開起兩個連接埠,同時接收經由網際網路傳回的資料。除此之外並使用OLEDB資料庫連結方式,有效率的將經由Winsock取得的資料寫入資料庫中。船上模組的測試畫面如圖3所示,圖4展示伺服器端的接收畫面。

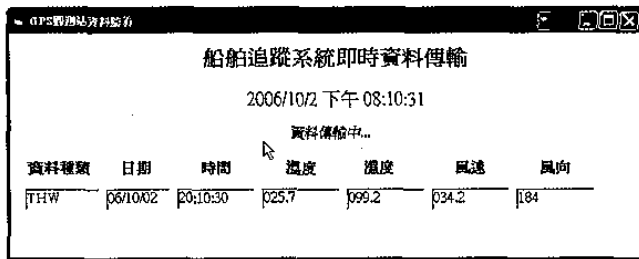


圖3 船上模組的測試畫面

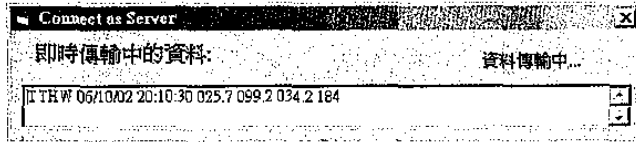


圖4 伺服器端接收到同樣的資料

四、航船布告資訊系統

(一) 航船布告現行機制

美國主要航船布告發布單位是美國軍方的 National Geospatial-Intelligence Agency 所建置的 Maritime Safety Information (http://www.nga.mil/portal/site/maritime/index.jsp?front_door=true)。內容包含了 Notice to Mariners、Broadcast Warning Messages、Daily Memorandum 等與航船安全有關之公告，該系統並包含了布告上傳的功能，接受各界針對航船安全所發布的訊息。

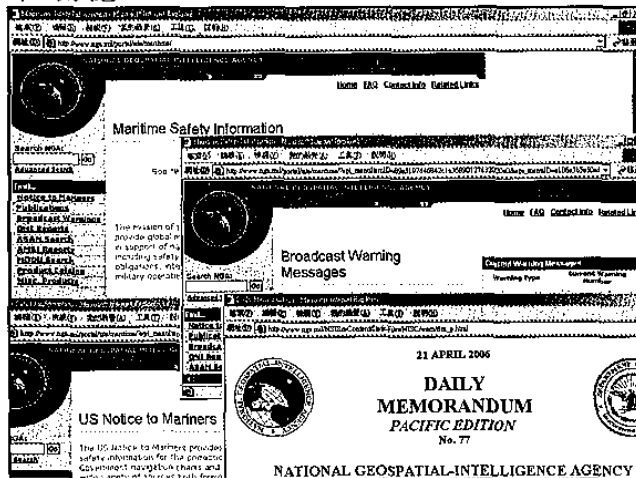


圖5 美國 National Geospatial-Intelligence Agency 的 Maritime Safety Information

國內的航船布告發布以海軍大氣海洋局 (<http://navy.mnd.gov.tw/Publication.aspx?CurrentNodeID=1194&Level=1>) 為主，圖6顯示大氣海洋局之航船布告網頁，圖7為個別布告之內容展示。各港務局網頁也有航船布告發佈區 (圖8~10)。

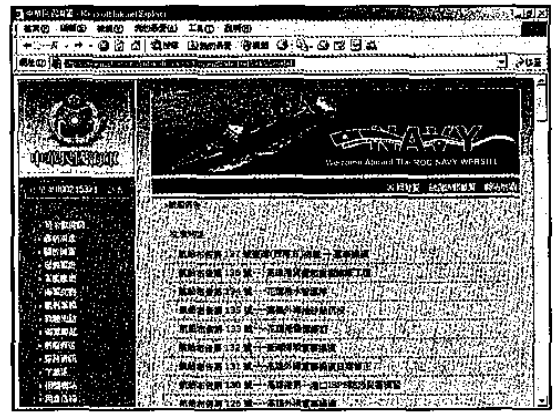


圖6 海軍大氣海洋局航船布告網頁

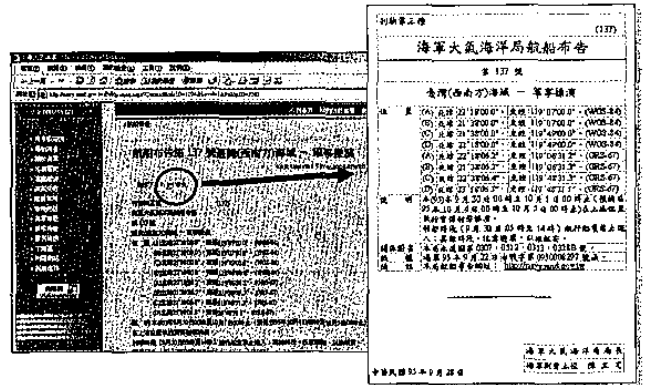


圖7 海軍大氣海洋局各別航船布告網頁與布告內容

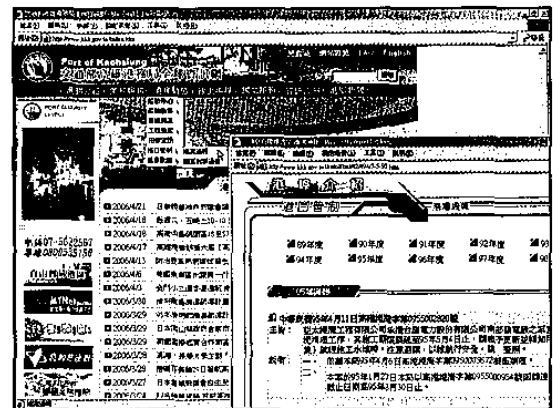


圖8 高雄港務局港灣通報網頁

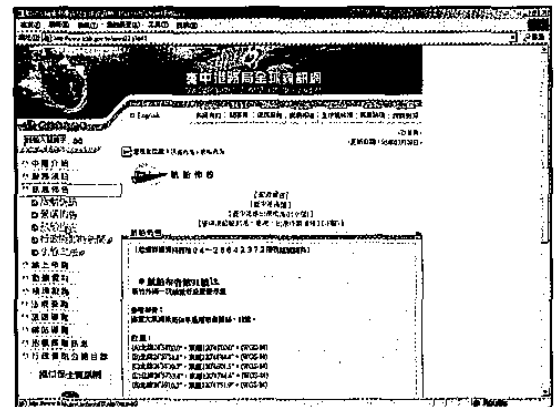


圖9 台中港務局航船布告網頁

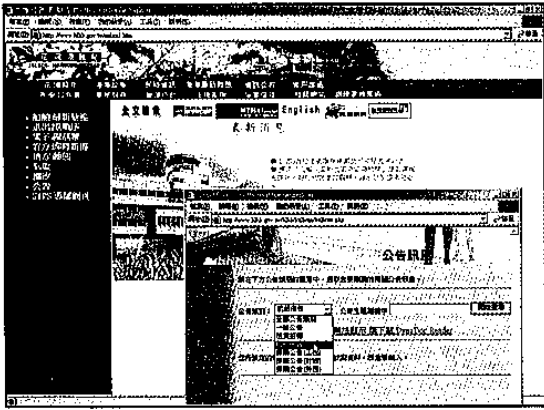


圖10 花蓮港務局公告訊息網頁



圖11 航船佈告選取介面

(二) 航船佈告資料庫建置

航船佈告資料庫架構初步建置完成，欄位設計如表3所示，日後只要將每次的航船佈告建置入資料庫中，即可由系統自行展示。航船佈告內容需要轉換成html檔，方便網頁展示。

表3 航船佈告資料庫欄位架構

資料行名稱	資料型別	長度	允許 Null	說明
NO	nvarchar	6	否	航船佈告編號
DATE	smalldatetime	4	否	發布日期
REGION	nvarchar	20	是	海或區域
TITLE	nvarchar	50	是	佈告標題
PC	int	4	是	點數
POINTS	ntext	16	是	點位座標
LC	int	4	是	線條數
LINES	ntext	16	是	線(線)座標
MC	int	4	是	海圖數
MAPS	nvarchar	255	是	海圖編號
TC	int	4	是	表格數
TABLES	nvarchar	255	是	表格編號
SOURCE	nvarchar	255	是	佈告來源
NOTE	nvarchar	255	是	備註



圖12 航船佈告相關圖資與中文佈告展示

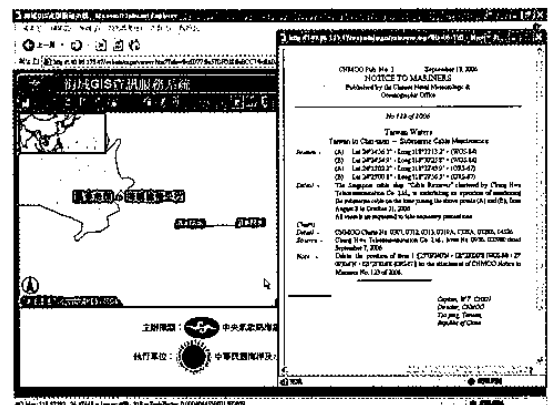


圖13 航船佈告相關圖資與英文佈告展示

(三) 現階段成果

航船佈告資訊系統現階段成果如圖11~13所示，圖11展示航船佈告的選單視窗，使用者使用下拉選單選取欲展示多久以前至現在的所由航船佈告，再從另一個下拉選單中選取欲展示的航船佈告。圖12顯示航船佈告中文展示視窗畫面，圖13展示航船佈告相關圖物物件放大情況以及佈告的英文畫面。

五、三維海底環境查詢系統

依據本計畫第一年度期末報告之規劃，其中提到了兩個可能之解決方案，ESRI ArcGIS 3D Analyst Extension (或 ArcGlobe 模組) 與 Mapinfo 結合 Pavan 之解決方案。由於在第一期建製之資料為 shapefile 資料格式，且經過接近半年多的尋訪調查，市面上的技術已經更加進步，故本節提供之解決方案，皆以能夠支援已建置之 shapefile 資料格式之解決方案為主。

(一) 3D WebGIS 軟體概況與說明

ArcGIS 9 在 3D Analyst 模組當中加入了進階 3D 視覺化工具，讓使用者能夠快速將大量 GIS 資料視覺化。其中包含了一個名為 ArcGlobe 的新應用程式，ArcGlobe 將互動式 3D 導航 GIS 資料提升到一個新紀元，它能夠將資料覆蓋到地表面上，並有效地整合許多位元龐大的資料，如圖 14 所示，將地球底圖配合大氣海洋局所提供測深點位分布套疊圖。ArcGlobe 可以輸出 VRML 格式之檔案，可發佈至網站，提供使用者經由瀏覽器進行虛擬實境的海底導覽。

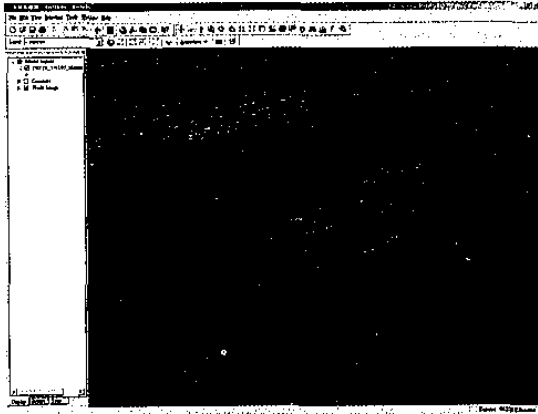


圖14 大氣海洋局所提供測深點位分布套疊圖
(底層為ArcGlobe內建之圖幅)

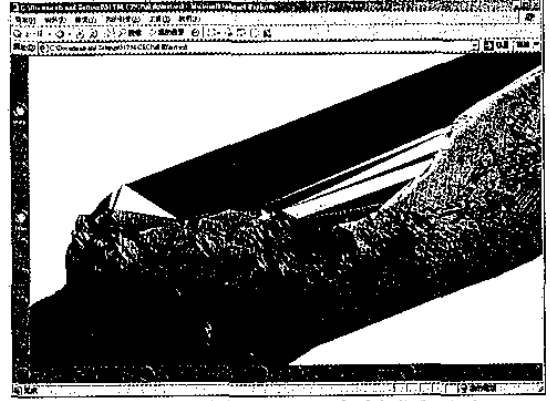


圖15 瀏覽器操作三維海底底層展示圖

除上述三維軟體外尚有身為全球GIS界龍頭的ESRI公司推出的全新Web 3D服務瀏覽器ArcGIS Explorer，此程式安裝完畢後，此一客戶端程式將自動與ESRI ArcWeb Services進行連線，ArcGIS Explorer可以與各種服務(OGC WMS, ArcGIS Server, and ArcIMS)進行連線，而唯一提供3D Web Service則由其自家的產品ArcGIS Server 9.2掛網負責。

另外還有義大利的ABACO公司，其針對3D Web GIS的需求，其提供了一個DbMAP Web 3D的全方位解決方案，此一完整方案乃屬於其DbMAP ASJ Server之延伸。對用戶端而言，使用者可用瀏覽器（需要外掛Macromedia Shockwave Player）中於三維建構模型中進行直接飛行模擬，而處理所需的圖層皆於後端進行即時的運算產生。

(二) 3D Web查詢系統規劃

目前收集的海域水深資料，以本研究團隊所測之十幅海圖為基本底圖，此十幅海圖分佈在台灣北區(4幅)、中區(3幅)、南區(3幅)。完整的3D Web GIS系統皆需要龐大的經費，目前因資料分佈完整性不足，且其精度與測深點密度不足，故其模擬之海底構造精細度並不高。而且本案經費有限，如果只是單純給使用者操作，建議先行採用網頁瀏覽VRML模式之規劃。此一VRML之輸出為既有軟體ArcScene即可產出，不需要額外的經費。海底3D底圖之規劃將以此三個區域分開進行海圖之3D轉換，利用ESRI ArcScene將點位圖轉換成in不規則三角網格點，再利用ArcScene內建之轉換輸出工具，將此一範圍內之海底底圖轉換輸出為*.wrl (VRML格式的輸出檔)。

經由此一步驟，將產生三個地區的海底三維底層模型，經由發佈至網頁伺服器，可供民眾分別進行不同地區之虛擬實境三維導覽。此一三維虛擬實境導覽需安裝額外的plug-in免費軟體(如Cortona for Internet Explorer, 約1.2MB, 下載網址為 <http://www.parallelgraphics.com/products/cortona/download/ieexplore/>)。安裝成功後，即可經由此外掛之軟體開啓VRML之網頁，其經由瀏覽器操作介面如圖15所示。

六、結論

本年度(95年度)為海域GIS資訊服務系統建置第二年研究計畫，執行時程自95年02月28日至95年12月31日為止。在中央氣象局長官協助指導下，海洋大學近海防災科技研究中心、工業技術研究院、中華顧問工程司所組成之研究團隊共同努力，自95年2月執行至95年6月中旬，整體工作經由統籌規劃與各分項小組合作推動，對於海域GIS資訊服務系統整體規劃、網際網路查詢系統建置(2/3)、海底地質、海岸保護防護區及助礙航標圖層建置、三維海底地形底質建置及三維海底環境查詢系統規劃、全球航船衛星追蹤網路地理資訊系統建置(2/3)、海象資料庫連結機制建立與效率提昇(2/3)、航行佈告資訊系統建立(1/2)等計畫內容已有初步成果與規劃，特別是在三維海底地形底質建置及三維海底環境查詢系統規劃、全球航船衛星追蹤網路地理資訊系統建置、及航行佈告資訊系統建立三方面有顯著的成果，待年度結束後，將可將研究成果帶入最後一年的研究，在靜態資料方面有效提升船舶航行安全，若在整合海象資訊預警功能，則國內船舶航行安全將可望大幅提升。

七、參考文獻

1. 中華民國海軍航船布告網頁，2006。
<http://navy.mnd.gov.tw/Publication.aspx?CurrentNodeID=1194&Level=1>。
2. 高雄港務局網站，2006。<http://www.khb.gov.tw>。
3. 台中港務局網站，2006。<http://www.tchb.gov.tw>。
4. 花蓮港務局網站，2006。<http://www.hhbb.gov.tw>。
5. National Geospatial-Intelligence Agency, 2006。
http://www.nga.mil/portal/site/maritime/index.jsp?front_door=true。
6. ESRI 公司網站，2006。<http://www.esri.com>。
7. ABACO 公司網站，2006。<http://www.dbgis.com>。
8. 中華民國海洋及水下技術協會，2005。海域GIS資訊服務系統之建立(1/3)，交通部中央氣象局。
9. 中華民國海下技術協會，1999。近岸海域水深調查與海底環境資料庫之建立(二) 期末報告，交通部。