

電腦輔助海上搜索與救助系統

Computer-Assisted Maritime Search and Rescue System (CAMSARS)

壹、計畫名稱與編號

1. 「電腦輔助海上搜索與救助之研究」NSC85-2611-E-019-022
2. 「船舶海上遇險救援模擬之研究」NSC-86-2611-E-019-002
3. 「海上搜索與救助資訊整合之實證研究」NSC-87-2611-E-019-029

貳、計畫主持人簡歷

姓名：陳彥宏
現職：國立台灣海洋大學航海技術系副教授
最高學歷：英國威爾斯大學 海洋事務與國際運輸學博士
研究專長：海事政策、海上運輸安全技術與模擬、海事教育與訓練
聯絡電話：02-4622192 ext 3107
聯絡傳真：02-4690575

參、專題介紹

一、系統適用單位

1. 適用於國軍搜救中心、海軍艦艇、保七總隊、民間搜救單位等海上搜救任務用；
2. 因本系統具有導航、定位、航路規劃、航路紀錄等功能，因此亦適用於商船、漁船之一般海上航行用，或作為漁船漁場設定與導航用。

二、系統概說

台灣海域的海上航行安全一直是航行台灣海域的商船、漁船及所有的海上從業人員所極為關心的一個議題，也是我國經貿發展與建設臺灣成為亞太海運中心的重要基石。依據本研究的調查統計，自民國71年1月1日至85年12月31日，合計15年期間，單單就來自交通部門方面的統計，至

少計發生了2217筆的船舶海上遇險事件，對於海上生命財產的損失以及海洋環境的汙染甚巨。

有鑑於此，本研究在國科會的大力贊助與支持下，歷經「電腦輔助海上搜索與救助之研究(NSC85-2611-E-019-022)」、「船舶海上遇險救援模擬之研究(NSC-86-2611-E-019-002)」、「海上搜索與救助資訊整合之實證研究(NSC-87-2611-E-019-029)」等三個階段的研究工作；建立了一套電腦輔助海上搜索與救助模式，並經過多次的陸上與海上的實地測試與演練，成功的結合全球衛星定位系統與電子海圖顯示系統，以輔助海上搜救人員研擬搜救計畫及掌握搜救現況。具體之成果如下：

1. 成功的聯結全球衛星定位系統(GPS)與電子海圖(ENC)資料庫並能隨時顯示海圖與船位資料。
2. 在電腦化的搜救決策過程中，首先能依遇險目標之遇險性質與遇險地點等狀況輸入，分析並決定救援之需求；其次，在救援的決策過程也處理來自救援船舶、飛機、搜救設備、氣象及海洋環境等不同資料庫的資料，以進行最適之救援任務船舶或飛機之派遣。
3. 在電腦化的搜救決策過程中，能依遇險目標在海上之漂流狀況，建議救援船舶或飛機之救援航向、航速、抵達目的地的時間、距離等資訊。
4. 救援船舶或飛機抵達目的地後，如未能尋獲遇險目標時，能依聯合國國際海事組織之搜索模式資料庫，建議最適合當時狀況之搜索模式，並隨時計算出救援船舶應駛之航向、航速、抵達轉向點之時間與距離等。

二、系統架構

電腦輔助海上搜索與救助系統(Computer-Assisted Marine Search and Rescue System, CAMSARS)之設計與建立上，係以個人電腦(PC 586-133MHz)及Windows95為作業平台，採用C++程式撰寫方法，透過NMEA資料格式，連接全球衛星定位系統(GPS)，並以DDE動態聯結方式，結合電子海圖顯示系統，並運用ODBC聯結方式，連接各式資料庫，分別建立定位模組、電子海圖顯示模組、搜索模式模組及搜救航路計畫模組等子系統。茲分述如下：

1. 定位模組

航海定位方式相當多，如測天解算、雙曲線航儀定位、衛星定位等。在眾多定位方式中，若以準確度、實用性而言，應屬全球衛星定位系統(Global Positioning System, GPS)最為恰當，故本系統之定位模組選擇GPS為定位航儀。當GPS接收機獲得位置資料後，透過

RS232介面，將NMEA0183標準介面之GPS地理位置資料格式(GLL)、GPS定位資料格式(GGA)等兩種資料格式資料傳送至電腦。並須透過座標轉換步驟，使位置資料由WGS84座標系統轉換為適用於台灣地區之GRS67座標系統。為提升船舶定位之精確度，並在定位模組中，加入差分式全球衛星定位系統(Differential Global Positioning System, DGPS)功能，使救援船舶執行搜救任務時，更能掌握相關之航行資訊，提高航行安全。在整個定位模組DGPS架構中，包含有主站及移動站，主站具備有GPS接收機、無線電發射機，而且主站架設地點之位置，必須為已知位置。移動站需具備有GPS接收機及無線電接收機，裝設於參與救援船舶上。

2. 電子海圖顯示模組

船舶實際在海上航行，若要準確到達目的地，航行定位(fixed)便是最重要的關鍵。當本船位置已知，即可決定航行的航向、距離，並可計算到達目的地所需時間。救援船舶在搜救行動執行中，本系統顯示救援船舶所在位置之電子海圖，並顯示估計之遇險位置，航海人員可清楚得知各種位置資訊及各種航行資訊，而以安全、迅速方式，到達遇險位置，執行搜救任務。目前本系統之電子海圖可同時採用向量式(Vector)及網格式(Raster)等兩種資料格式。兩者的主要差別在於輸入方式不同，向量式電子海圖是透過數位板(Digitiser)作數值化，將紙海圖上的資料轉輸入至電腦，網格式電子海圖則為使用掃描機(Scanner)掃描原始的紙海圖。

3. 搜索模式模組

a. 搜索範圍決定

決定搜索範圍必須考慮的條件相當多，天氣情況、搜索可利用的時間、搜索單位的速度、搜索高度、能見度、目標的大小等因素都應考慮進去，這些因素的重要性，因遇險事件不同而有所差異。在計畫一項搜索作業時，搜救任務協調者(SMC)應盡力符合較重要因素，同時盡實際狀況滿足其它的需求。當初步遇險地點已確定後，本系統依據遇險地點之海流、潮汐與旋轉流、湧、風速、風向、風壓差等海上天候狀況，進行分析並估計漂流(Drift)路徑與方向，透過電腦模擬方式，以決定搜索範圍。

b. 搜索模式選擇

搜索模式的選擇必須符合安全模式(SAFE Mode)，所謂SAFE模式即為適合性(Suitability)、可接受性(Acceptability)、可行性(Feasibility)、有效性(Efficiency)等四大要素，在適合性方面，應使搜索能在期限內完成；在可接受性方面，其預期結果對預估的花費與努力而言是值得的；在可行性方面，應在搜索單位的作業能力之內；在有效性方面，應使搜索單位能善盡搜救能力。在本系統中，著重於利用電腦

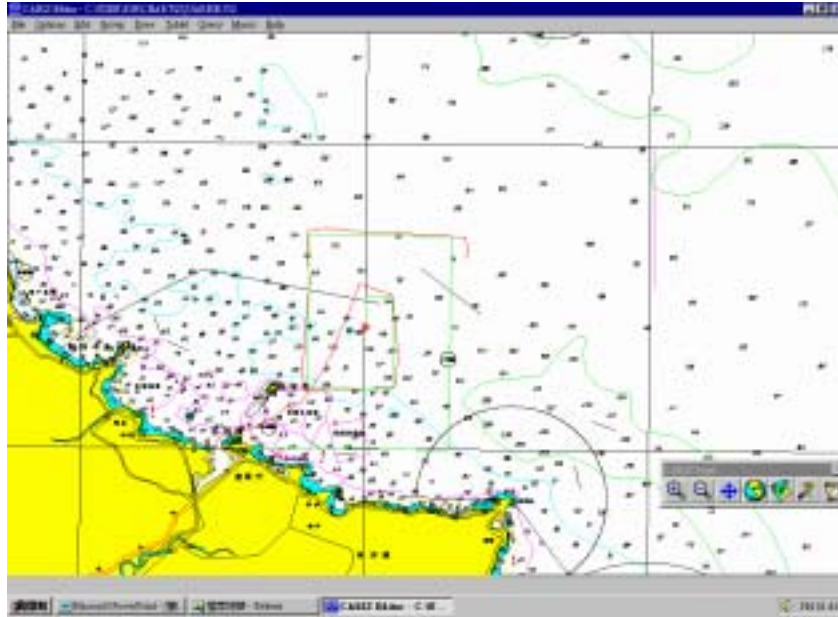
程式設計方式，建立一決策支援系統，輔助選擇海上搜索模式。此一決策支援系統，分為決定搜索範圍及選擇搜索模式兩個階段。搜索範圍的決定是透過向量計算，決定漂流方向及速度，進而推估搜索範圍位置及大小；搜索模式的選擇，則是藉由事先訂立的規則，進行評估推斷，選擇出最適之搜索模式，各種不同類型的搜索模式之選擇，可依當時之搜索範圍、目標位置、搜救單位、搜索起點等不同因素而有所區別。有關電腦模擬搜索程式之建立，本系統依遇險性質、參與救援船舶性能及遇險目標漂流等因素，規劃模擬下列搜索模式：

- i. 擴大方形搜索模式(Expanding Square Search Pattern)
- ii. 扇形搜索模式(Sector Search Pattern)
- iii. 平行搜索模式(Parallel Search Pattern)
- iv. 蠕行線搜索模式(Creeping Line Search Pattern)
- v. 海空聯合搜索模式(Coordinated air/surface search patterns)

4. 搜救航路計畫模組

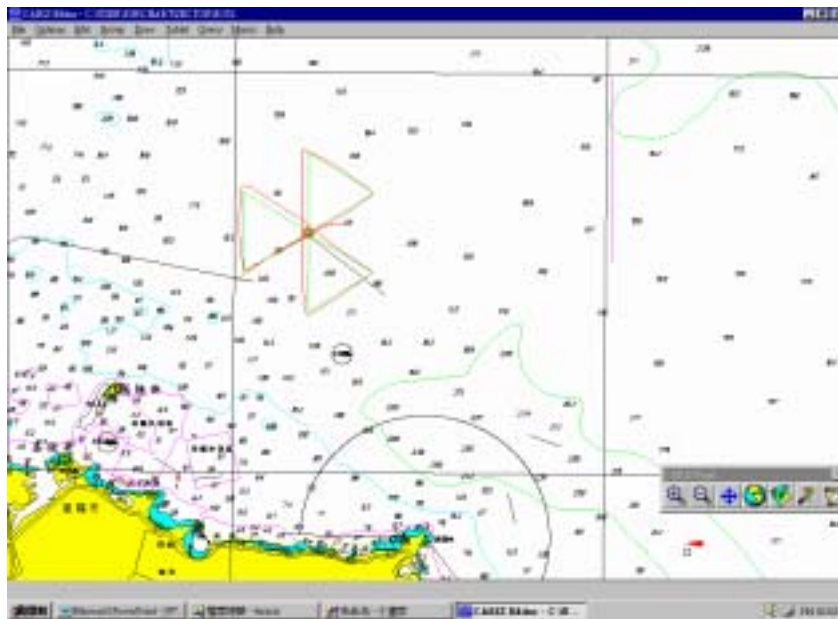
當遇險資訊輸入後，便以遇險位置為目的地，由遇險位置及本船位置之經緯度，即可計算建議航向、距離及到達目的地所需時間，並隨著本船位置的移動，更新建議之航行資訊。在救援船舶到達遇險地點，並選擇搜索模式後，目的地位置由原本遇險位置，改變為搜索模式之基準點位置，建議之航行資訊亦隨著改變，又本船位置到達基準點位置時，設定下一點位置為目的地，以此類推，隨本船位置前進，建議之航行資訊亦隨著改變。當參與救援船舶選擇適當搜索模式後，系統隨即顯示該搜索模式之航路於電子海圖上。航海人員從電子海圖中，可同時看到本船位置及搜索模式之航路位置，有此功能後，航行人員即可隨時修正航向，使救援船舶航行於本系統所建議的搜索航路上。

肆、圖表



擴大方形搜索模式

資料來源：1997年4月，保七總隊第一大隊海上搜救操演紀錄
綠色線條表示建議航駛航路、紅色線條表示建船博實際航駛航跡



扇形搜索模式

資料來源：1997年4月，保七總隊第一大隊海上搜救操演紀錄
綠色線條表示建議航駛航路、紅色線條表示建船博實際航駛航跡