

以網路地圖為基礎的即時導航系統研發

張逸中¹ 鍾銘洋² 林璟任²

¹致遠管理學院數位資訊學系副教授

²致遠管理學院數位資訊學系學生

摘要

即時導航系統為任何海上作業所必須，其核心元件為一精密之電子海圖，並配合即時接收與顯示船隻衛星定位相關資訊的程式模組，進階者並能以圖形化介面進行航線規劃之作業。目前此類系統多以桌上型視窗程式架構設計，需購置專屬之電子海圖資料庫，並進行軟體與資料庫安裝等程序，價格相當高昂。有鑒於無線網路與網路地圖之普及，輔以研究機構提供之公開水深資料庫，目前在使用環境與資料需求上已具備開發網際網路架構之海上導航系統的條件。本研究以 Google Map 網路地圖提供之公開資源，配合伺服器端建置之水深資料庫，以及客戶端之網頁互動程式設計，完成一個以網際網路為基礎的即時導航系統，可線上接收客戶端傳送之衛星定位訊息，即時顯示於客戶之網路地圖網頁，並提供線上航線規劃等功能。隨著無線網路的積極進展，目前近岸數公里內皆可藉助電話通訊系統無線上網，且客戶端無須安裝資料庫或特定軟體，網際網路導航系統預期將有極佳的發展前景。

關鍵詞：導航、Google Map、無線網路、網際網路

Implementation of Web-based Marine Navigation System using Google Map

Yet-Chung Chang* Ming-Young Chun, Jin-Jen Lin

* Associate Professor, Department of Digital Technology and Information Applications, Diwan College of Management

ABSTRACT

A navigation system is necessary for any marine activities. The core element of such system is a digital map including bathymetric data together with the module of receiving and displaying the GPS information. Some advantage versions also provide graphical interfaces for route planning. So far, they are generally designed as desktop-based window program. The purchasing and installing both the database and software are inevitable, which makes the systems quite expensive. Considering the wireless network and free internet map are wide spreading now, and we can get bathymetric database from some government organization, it is a proper time for developing a web-based navigation system. In this research, we designed a web site using the open resources of Google Map, which can accept the GPS information from the client via internet and immediately show them on the map-based web page. The bathymetric database implemented on our site also provides the rough depth for any location. Moreover, some graphical interfaced route planning functions are also designed as client-side program. As we know, the near shore area are now internet available via the phone system, the web-based navigation system is no doubt a practical idea and expected be a main trend in the near future.

Keywords: Navigation; Google Map; Wireless; Internet

一、前言

海上的即時導航系統為任何海上作業所必須，此類系統的核心主要包括：1)以岸線及水深資料為主體的電子海圖資料庫；2)接收及顯示衛星定位資料(GPS)的通訊程式模組；3)互動式航線規劃功能的程式模組。因為以往海上的工作環境無法提供網際網路服務，因此系統皆以桌上型(Desktop)視窗(Windows)程式的方式設計。由於電子海圖資料庫的建置與更新必須耗費相當大的成本，程式與資料庫必須安裝於船上電腦，系統與衛星定位(GPS)儀器之間也必須有特定的通訊介面，整體的軟硬體設備因此相當複雜與昂貴[1]。

有鑑於目前無線網路環境的普及，事實上近岸數公里範圍內皆可藉助行動電話之通訊系統達到無線上網的目的，且預期其通訊範圍會隨著使用者需求繼續擴大，費用則日漸降低。同時間，網路地圖(本文中意指 Google Map[2])已經成為免費的高品質公用資源，甚至提供傳統電子海圖所無法提供的衛星影像服務；且因使用者眾多，其更新品質事實上高於一般的電子海圖。

相對於電子海圖，目前的網路地圖通常未直接提供地形與水深的數值資料。但是概略的水深地形資料可以從政府與學術機構免費取得[3]，如能以伺服器資料庫的技術加以整合就可以在網際網路基礎(Web-based)的導航系統中提供。因此以資料品質與通訊能力的角度考慮，以網路地圖為基礎的海上導航系統在近岸區域已經是一個具體可行的概念。

以程式技術而言，導航用網頁必須由伺服器端根據最新資料主動更新客戶端的網頁內容，這與傳統網頁由使用者主導的運作方式不同，但近年來伺服器推播[4]與 AJAX[5]網頁局部更新等技術逐漸成熟，由伺服器主導的網頁更新已經可行，且畫面品質也不會再有傳統網頁更新時閃爍跳動的情形。

另一個程式技術的問題在於，網頁程式基於安全的理由，原則上拒絕安裝額外的已編譯程式執行檔。這使得一般在視窗軟體中執行相當順暢的圖形化介面操作(主要為滑鼠的操作)，在網頁程式中必須使用草稿式直譯語言(如 JavaScript)撰寫，執行速度效能較差。

這一方面的問題目前正在積極改善之中，相關

研究領域被稱為 Rich Internet Application (簡稱RIA)[6]，目標就是使得網頁程式可以呈現如視窗程式一般的良好互動操作效能。其努力方向包括各廠商提供安全的網頁程式執行環境，如 Flash Player[7]或 Silverlight[8]；同時間各瀏覽器軟體本身亦隨著版本更新提供最佳的直譯程式執行效能。

總而言之，一個完整的以網際網路為基礎的導航程式必須在伺服器端方面執行定位資料的接收與主動控制更新頁面的工作，以及接受水深資料庫的查詢；在客戶端則必須妥善實作與網路地圖資源的聯繫，以及圖形化使用者互動介面的程式。目前相關技術皆已達到相當成熟的地步，製作實用系統已無明顯的障礙。

以網路導航系統取代傳統桌上型系統的主要利基是系統運作所必須的資料庫與程式軟體事實上集中於網站，不需個別安裝於個別客戶。這使得資源應用變得非常精簡。客戶端只需要一般功能可以上網的電腦，加上一個簡單的視窗程式，可將定位資訊從衛星定位儀取得並以網路通訊協定傳送到網站，再以瀏覽器連上導航頁面即可執行導航功能；航線規劃或水深查詢等功能更是任何時候上網即可執行。

二、系統基本架構

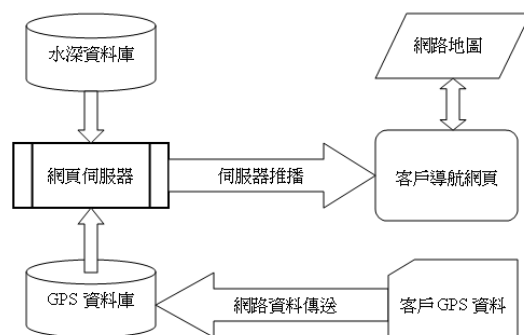


圖 1 網際網路導航系統架構

本系統於伺服器端以網頁伺服器為核心，其中包含以 ASP.NET 3.5 技術配合 Visual Basic 2008 Express[9]語言撰寫的伺服器端程式與網頁。其功能主要為定時讀取由客戶端更新的衛星定位資料庫，並據以調整客戶端導航網頁的網路地圖所顯示的位置與縮放比例，這些定時資訊會以網路推播的方式定時送達客戶端；此外，亦可接受客戶端請求，

調閱水深資料庫之數值資料，以彌補網路地圖數值地形資料之不足。

客戶端的系統架構主要包括一個獨立的衛星定位資料接收與傳送程式，以及經過瀏覽器接收自伺服端的導航網頁。前者與衛星定位儀器以一般的序列埠介面(通常為 RS-232)連結，接收並擷取客戶端(船隻)的定位資訊，再以網際網路管道(http 通訊協定)傳送至伺服端的衛星定位資料庫。

導航頁面首先與網路地圖資料庫連結取得地圖畫面，再依據伺服器定時更新的位置資訊顯示客戶所在位置。由於在網路地圖上繪製標記屬於地圖的內部功能，伺服器在此僅提供座標參數於網頁之隱藏欄位，實際繪製標記的動作須由網頁內預寫的 JavaScript 程式在客戶端執行，在此必須再度引用網路地圖網站提供之公用 API 函式庫，此函式庫內程式皆以 JavaScript 寫成，無需額外編譯。

目前本系統資料庫以微軟公司的 Access 軟體製作，屬於較簡單的架構，必要時亦可擴充為其他功能較為全面之 SQL 資料庫系統。伺服器推播部份以 ASP.NET 3.5 預設之 AJAX 工具製作，主要是使用到伺服器計時器(Timer)，定時更新客戶之最新位置。

此網頁必須使用到 AJAX 機制，首先是藉以維持客戶端與伺服器之間持續的通訊，達到即時導航的目的，此為一般網頁所無；其次，AJAX 可達到網頁部分更新的效果，減少客戶端網頁視覺上的跳動閃爍，以趨近於傳統導航系統的視覺效果。目前以一淡水河航行之舊有航線模擬畫面如圖 2 所示。

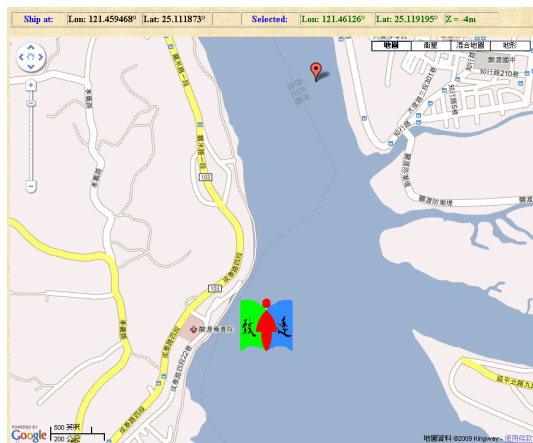


圖 2 網際網路導航系統架構

圖 2 中之校徽圖示代表移動中之客戶端，除了

背景的網路地圖具備一切原本的縮放與底圖種類之選擇功能之外，當客戶端位置即將逸出目前顯示範圍(距離邊緣十分之一寬度或高度)時，地圖中心點會自動調整至目前客戶端位置，與一般導航系統功能相同。此部分的自動調整實際上由網頁中的 JavaScript 程式執行，與伺服器程式無關。

另一方面，此頁面可以隨時點選圖上位置，進行該位置的水深(或標高)查詢，如圖中的氣球狀預設標記，其執行過程見下節說明。

三、水深資料庫建置與查詢

對於海域作業而言，水深是非常重要的基本環境資料，因此多數導航系統皆有提供精度不一的水深查詢功能，但目前網路地圖則尚未提供單點的數值地形資料。本系統目前水深資料庫資料取自國家實驗研究院海洋科學研究中心之公開資料[3]。實際資料網格密度為一海哩(分)，較為粗略且範圍僅及台灣周邊地區(經度 117~125，緯度 18~27)，但已足夠作為系統功能展示之用。

原始資料在此僅經過簡易的格式轉換為 Access 資料庫檔案，客戶端按下地圖上某點時，其經緯度位置由網路地圖功能取得，隨即以 XMLHTTP 物件的通訊功能與伺服器的水深查詢程式聯繫，至資料庫取得鄰近水深並以內插方式計算出該點的最可能水深值回傳，最後以網頁部分更新的方式顯示於客戶端，如圖 2 右上方所示。資料流程概略如圖 3。

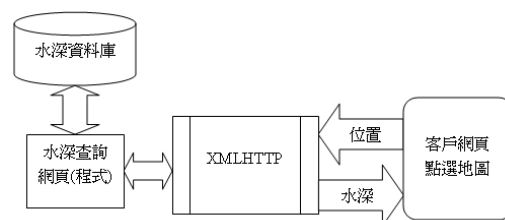


圖 3 水深資料庫查詢流程

四、航線規劃網頁

導航系統多半需要規劃航線之功能，事實上網路地圖也有提供路線規劃的功能，但基本上與陸上道路與路標緊密結合，使用者點選起終點後由網路地圖系統代為規劃適當路線，其功能雖然複雜齊備，但並不適用於海域。因此本系統設計實際上為

使用網路地圖提供之標記物件繪製目標點，並以座標轉換程式計算各點之平面座標，最終以直線線段的方式計算出各點之間的航程。目前的示範操作畫面如圖 4。



圖 4 航線規劃頁面

在標記的點選操作方面與網路地圖之路線規劃功能相似，可以點選產生新點位、取消或拖曳已定義之點位，路線則依據點選的次序依序以線段連結。各個選定點位的座標會即時的顯示於畫面右側的面板，這些點位陣列事實上會隨即回傳伺服器，並計算出整體航線的總航程，因此每次點位異動都會更新總航程於資料之末。

規劃完成的航線可以使用右側超連結下載文字檔案，實際的資料流程是客戶點選目標點回傳伺服器計算航程時，伺服器會以暫存檔形式儲存陣列資料，如客戶有需要就可以經此連結下載。當然日後有需要顯示舊有規劃航線時亦可經由網頁下方之上傳檔案介面上傳顯示。

五、座標轉換與距離計算

一般網路地圖與導航系統通常使用屬於球面座標系統的 WGS84 經緯度座標，但需要計算圖上各點之間實際距離(航程)時通常需要以麥卡托投影的方式將球面座標轉換於適當的平面座標。本系統因此實作了一個可將 WGS84 經緯度座標轉換為 UTM 座標的網路服務(Web Service)程式。任何客戶端回

傳之經緯度座標如有計算距離之需要時即可呼叫此服務，網址為：

<http://ycc.dwu.edu.tw/trans/trans.asmx>

此服務程式事實上可以做雙向轉換，輸入一個緯度與經度的字串可回傳平面座標字串，或傳入平面座標取回經緯度座標。詳細之使用方式請參考網路服務之相關文獻。

五、結論

本研究目的為實作一個以網路地圖為基礎的即時導航系統，這與傳統的視窗程式架構系統在結構上有很大的差異，與一般的網頁程式亦有不同的伺服器與客戶端的互動需求。在此我們已經證明各主要技術環節皆可一一克服，更為豐富完整的使用者介面細節則有待依實際需求增補開發。目前之研製成果展示於網址：<http://ycc.dwu.edu.tw/gnav/> [10]

參考文獻

1. Hypack, Inc. <http://www.hypack.com/new/>
2. Google Maps, <http://maps.google.com.tw/maps>
3. Ocean Data Bank, National Center for Ocean Research , <http://www.ncor.ntu.edu.tw/ODBS/MGG/depth/ek500.html>
4. Push Technology, http://en.wikipedia.org/wiki/Server_push
5. J. J. Garrett, Ajax: A New Approach to Web Applications, <http://www.adaptivepath.com/publications/essays/archives/000385.php>
6. Rich Internet applications, <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/RIA>
7. Adobe Flash Player, Adobe Inc. <http://www.adobe.com/products/flashplayer/>
8. Silver light, Microsoft Inc. <http://silverlight.net/>
9. Visual Studio, Microsoft Inc., <http://www.microsoft.com/express/download/>
10. 張逸中的教學研究網, <http://ycc.dwu.edu.tw/>