

國土測繪圖資網路地圖服務

National Land Surveying and Mapping Information Web Map Service

陳世儀^a

Shih-I Chen

Abstract

In order to integrate the core and basic maps, such as Common Version Electronic Map, Land Use Investigation Map and others, National Land Surveying and Mapping Center(NLSC) developed “National Land Surveying and Mapping Information Web Map Service System” to provide Web Map API and WMS services which meet Open Geospatial Consortium(OGC) specification. This system developed proprietary service system on the server-side, and used “OpenLayers” program library which was offered by Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) to build the browser. It can reduce the license fees of using commercial software.

The purpose of the system development was not only for our professional work, but also let public to use the latest mapping data. This system offers functions to overlay the Common Version Electronic Map, Land Use Investigation Map, road map, zoning of urban planning map and others. And user can use this system viewing, querying and overlaying the map easily by the computer or mobile appliances. Government agencies and private companies can easily use Web Map API service to mark or display their locations. Based on the trend of open data, this system fully provides WMS and WMTS service for all application systems and APPs to connect and use with no need of application.

Keywords: WMS、WMTS、網路地圖服務

摘要

內政部國土測繪中心（以下簡稱本中心）為整合本中心通用版電子地圖、國土利用調查成果圖等核心、基礎圖資，訂定『「國土測繪資訊整合流通系統建置及營運計畫-建置「國土測繪圖資網路地圖服務系統」執行計畫」，建置「國土測繪圖資網路地圖服務系統」，發布 Web Map API、開放符合 OGC WMS、WMTS（圖磚）服務，提供標準的共通平台與統一的圖資，供本中心相關應用系統整合，減低資料與應用系統複雜度。本系統伺服器端開發專屬服務系統，瀏覽器端應用已廣泛被歐美國家採用的 OSGeo（Open Source Geospatial Foundation）提供的 OpenLayers 程式庫開發，以降低採用商業軟體所需的授權費用。

系統發展之目標，除滿足本中心業務之需要外，並以網路地圖方式對外提供服務，讓全民共享最新的國土測繪圖資，目前供套疊圖資為通用版電子地圖（含正射影像）、國土利用調查成果圖、段籍圖、村里界圖、地籍圖、交通部運輸研究所路網數值圖（道路路網）及內政部營建署城鄉發展分署授權之都市計畫土地使用分區、非都市土地使用分區等圖層供套疊，並可增加各種圖資。使用者可用一般電腦或智慧型行動裝置（Mobile）在地圖上定位標示、瀏覽、查詢；各機關及民間企業可輕易的利用簡易的 Web Map API 用於所在地標示或需顯示地理位置之相關應用等。並基於 OpenData 潮流全面開放符合 OGC WMS(Web Maps Service)、WMTS(Web Maps Tile Service)（圖磚）服務，供各應用系統及 APP 無需申請即可介接加值應用。

^a內政部國土測繪中心 技士

前言

在網路發達及資訊流通快速的環境下，且世界地球村人口快速移動時，人們對「地圖」及「地圖平台」的需求劇增，在這同時資料流通及公開格式相當重要，為讓民眾、產官學以及機關單位可透過統一平台、多元管道、公開流通機制環境下，使用到最新及最正確的國土測繪圖資，因此內政部國土測繪中心（以下簡稱本中心）以突破性的思維建置國土測繪圖資網路地圖服務系統（以下簡稱本系統），提供各種服務。

本系統展示共通平台，整合了國土測繪圖資圖磚（通用版電子地圖、正射影像、國土利用調查、路網、地籍圖…等圖資，並且還在增加中），系統提供發布 Web Map API（嵌入網頁內動態地圖）以及圖磚轉發布 WMS 機制，同時將系統與圖磚建置於 GSN 政府網際服務網，採機房租用（IDC）方式，以達 1 天 24 小時，全年無休之線上服務目標。除此之外，為確保流量及保護圖資，需阻止軟體進行大量複製下載行為，另由服務監控分析管理平台，提供管控使用對象以及流量監控，以確保系統正常維運以及可提供統計報表供後續使用者行為分析、圖資維護之參考依據。

此系統突破了其他系統的思維，因此基於 OpenData 潮流全面開放符合 OGC WMS、WMTS（圖磚）服務，供各系統或 APP 在無需申請下即可介接加值應用。

系統架構

（一）硬體架構

硬體分別建置在 GSN IDC（中華電信文心機房）之 5 部刀鋒伺服器、安裝在國土測繪中心機房之地籍圖資服務及取得地籍圖資料的主機，架構如圖 1。各主機之主要用途分別說明如表 1 所示。

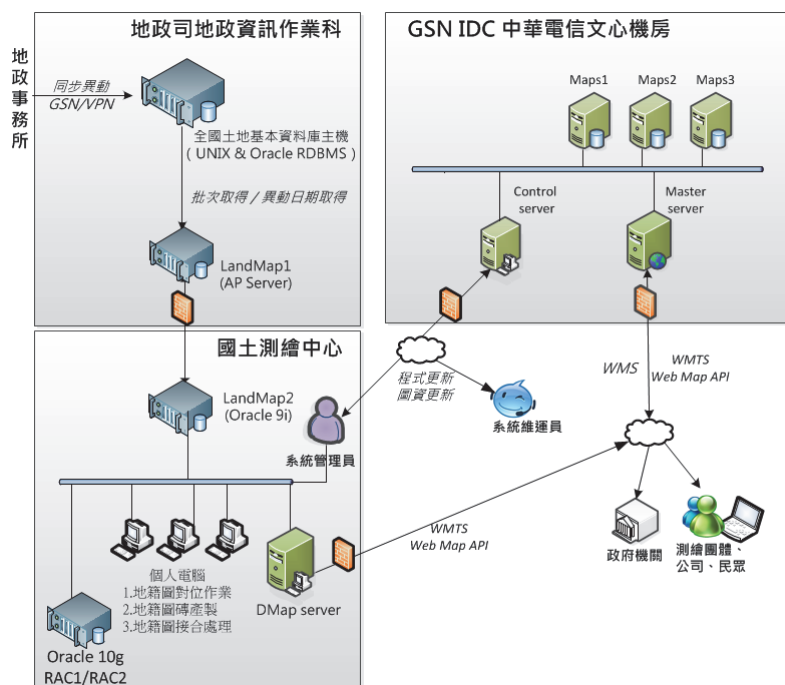


圖 1 國土測繪圖資網路地圖服務硬體架構圖

表 1 硬體架構主要用途說明表

名稱	主要用途	伺服器位置
Master Server 網路地圖服務主機	1.網路地圖服務網站：對外服務之單一入口（須具 Domain Name） 2.執行 Load Balancing 將網路地圖連線分派給 Maps Server	刀鋒伺服器 5 套 中華電信文心機房
Maps Server 展示共通平台主機 (3 套)	1.網路地圖服務伺服器：多部伺服器組成平行負載叢集 2.服務核准後，讀取本機之網路地圖圖資，經由 Master Server 提供 3.每日連線紀錄逐筆寫入本機檔案，再通知 Control Server 寫入資料庫之每月作業紀錄表格 4.Maps Server 不對外連線，而 Maps Server3 僅在轉為 Master Server 或 Control Server 才會對外連線	
Control Server 系統監控管理主機	1.讀取 IP 權限及可使用量等多個外部參數檔，監控系統運作現況 2.提供遠端設定 IP 權限及可使用量等參數，儲存並傳送 Maps Server 3.每日將分散在 Maps Server 之 Log Data，整理到作業紀錄資料庫 4.提供 WMS 及 WMTS(WMS Tile Caching)服務之定期報表(及 Excel 檔) 5.僅提供國土測繪中心系統管理人員及本團隊維運人員特定 IP 遠端登入連線	
DMap Server 地籍圖資服務主機	1.儲存地籍圖磚 2.儲存圖磚索引檔、地籍圖磚索引表 3.備份全國各地地籍圖資之對位及接合參數 4.提供地籍圖磚網路地圖服務 5.提供地號定位、點選查詢之地籍圖網路服務 6.管制公眾圖磚、公務圖磚之使用，記錄 LOG 7.讀取地籍圖資及對位參數 8.產製地籍圖公眾圖磚、地籍圖公務圖磚 9.產製圖磚索引檔、地籍圖磚索引表 10.可針對異動地段，局部更新地籍圖磚	國土測繪中心
LandMap2 地籍圖資 作業主機	1.連接地政司機房之地籍圖資取得主機 2.設定自動執行，定時擷取異動地段之地籍圖資 3.指定縣市／地所／地段，執行地籍圖資擷取 4.接收地籍圖資後，解壓縮供後續處理使用 5.儲存全國各地地籍圖資之對位及接合參數	國土測繪中心
LandMap1 地籍圖 資取得主機	1.為國土測繪中心之硬體，建置於地政司機房 2.提供 UI（指令及參數），進行地籍圖資擷取 3.自動記錄地籍圖資日期，可設定自動比對異動 4.擷取地籍圖資後，分段壓縮及回傳 5.以防火牆鎖 IP 及 IO Port，僅開放特定電腦連接	地政司地政資訊作業科

(二) 軟體架構

本系統建構於 Microsoft Windows Server 作業系統上，採用 Apache 伺服器作為本系統靜態網頁的網頁伺服器，以及採用 Tomcat Web 伺服器做為展示共通平台與服務監控分析平台之伺服器軟體。系統採用 Java 程式語言進行系統功能開發作業，以及應用 Java Script 開發系統展示平台 API，並整合 OpenLayers 程式庫開發展示共通平台之相關圖台操作功能。系統開發環境架構如圖 2 所示，於 IDC 機房的 5 套伺服器系統服務流程圖如圖 3 所示。



圖 2 系統開發環境架構圖

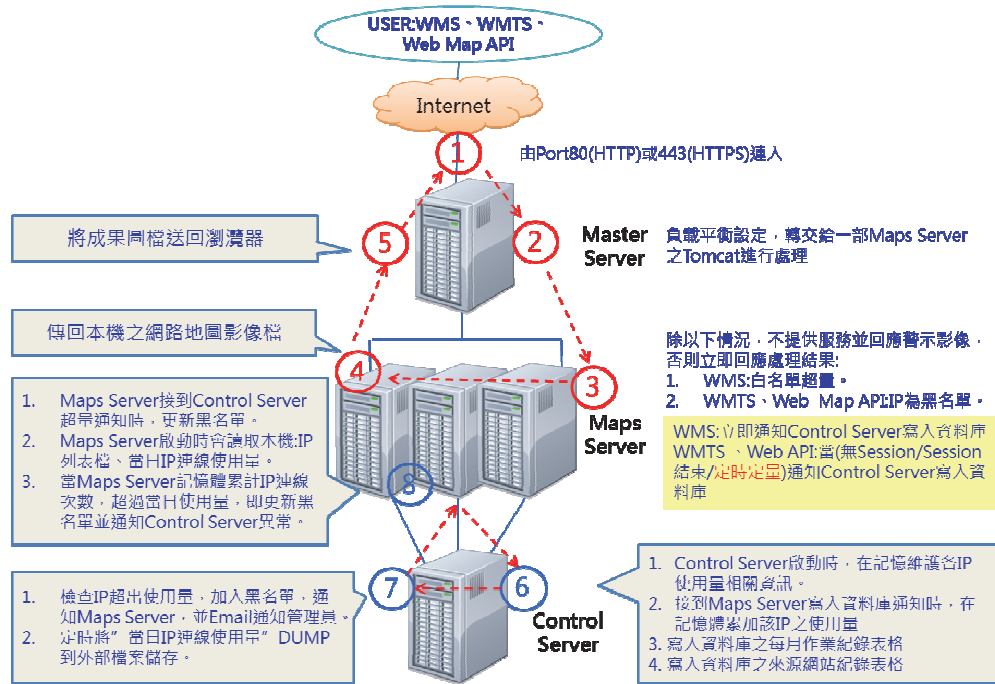


圖 3 系統服務流程圖

系統功能

系統應用除滿足本中心之業務需要外，並以網路地圖服務方式免費對外提供服務，基於 Open Data 讓全民共享最新的國土測繪圖資，因此是系統也是服務，系統可直接供使用者應用，服務則供其他系統或 APP 介接或由使用者應用 GIS 套裝軟體介接使用，故本系統考量多種因素及軟硬體配置後，以取得最佳平衡達到網路地圖服務的目的。

為確實能展現本系統的創新與開放，包含開發展示共通平台，以 Web 2.0 建立本土化全文檢索，並可在各種電腦系統及可攜型行動裝置(Mobile)上展現，讓使用者能了解應用效益，伺服器則以服務監控分析管理平台，提供完整圖資及程式更新機制、應用 HTTP (Hypertext Transfer Protocol) Header 於網路服務安全監控分析等，以達國土利用資源共享目標並為 GIS 技術創新及橫向整合之一大邁進。透過自行研發產製圖磚的多重模式，建置出各種圖資所屬特殊的圖磚，讓本系統圖資的多樣性、美觀性及效能取得良好的平衡，系統提供使用者以下體驗：

(一) 本土化全文檢索

使用者只要在輸入框內鍵入二個(含)以上文字(例：測繪)，網頁程式就自動呼叫主機的全文檢索功能，回傳吻合度較高的候選結果，供使用者選取(如圖4)。

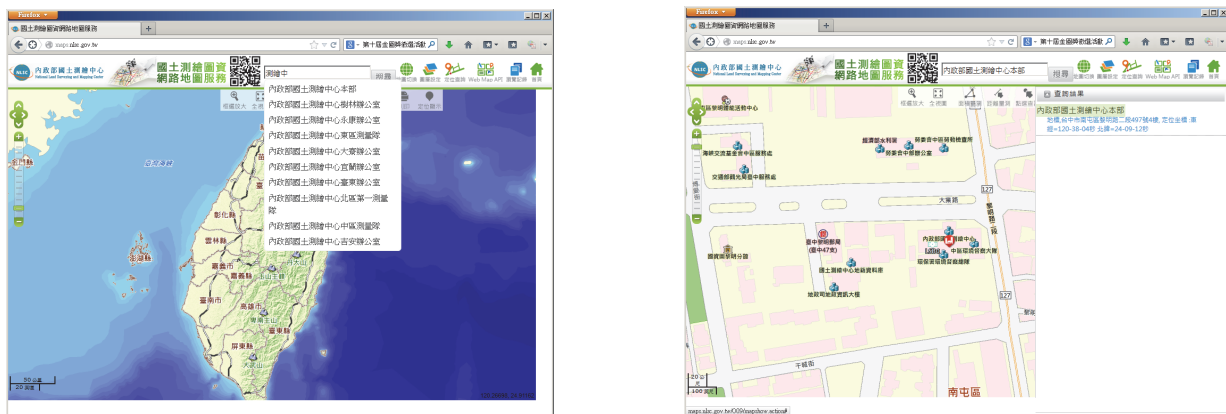


圖 4 左圖為本土化全文檢索功能，右圖為檢索結果畫面

(二) 各種定位服務

本系統利用本中心所有之 102 年度最新通用版電子地圖及 102 年度交通部運研所路網數值圖，圖資範圍涵蓋台、澎、金、馬等地區，使用地標圖層、行政區圖層、門牌圖層、道路圖層、道路節點圖層提供包含依門牌、行政區、道路、地號、地標及坐標等各項條件之定位服務（如圖 5-10），並以圖示標註定位結果位置，使用行政區或地號定位功能，定位後系統自動將該指定區域著色表示，另外，以地號進行定位服務時，增加定位完畢自動將地籍圖層開啟套疊至圖台顯示功能，方便使用者對照該指定地號與地籍圖之對應關係。各定位功能操作方式如下：

- 1.門牌定位：選擇縣市、鄉鎮、路名、巷（有則會列示供選擇，無則不會列示）、弄（有則會列示供選擇），人工輸入門牌號即可定位。如圖 5。
- 2.行政區定位：選擇縣市、鄉鎮、村里，按定位即可（無需選擇村里也可按定位）。如圖 6。
- 3.道路定位：選擇道路定位或交叉路口定位，再選擇縣市、鄉鎮路名即可定位（如圖 7），路名亦可勾選關鍵字查詢，加速路名尋找。
- 4.地號定位：選擇縣市、鄉鎮、段名（亦可於代碼格輸入地段碼 4 碼）、地號按定位即可完成地籍圖之地段地號定位（如圖 8）。
- 5.地標定位：選擇縣市、大分類、類別、地標按定位即可（如圖 9）。
- 6.坐標定位：直接輸入經緯度（度分秒制或度制）或 TWD97 坐標（可選分帶）按定位即可（如圖 10）。

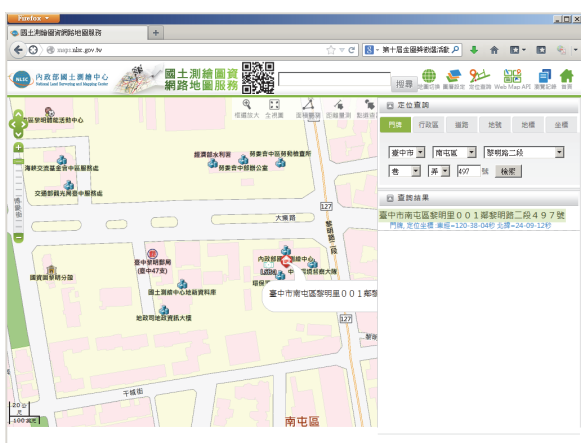


圖 5 門牌定位

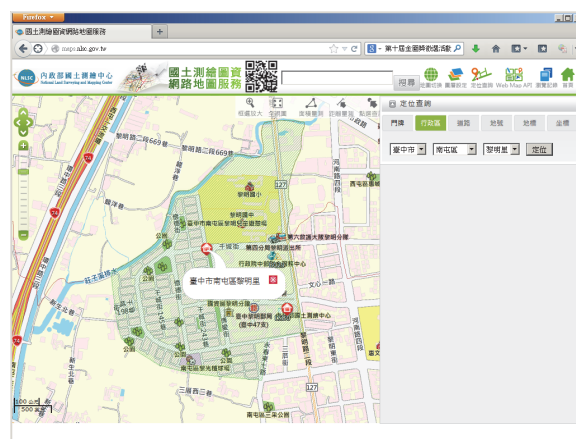


圖 6 行政區定位

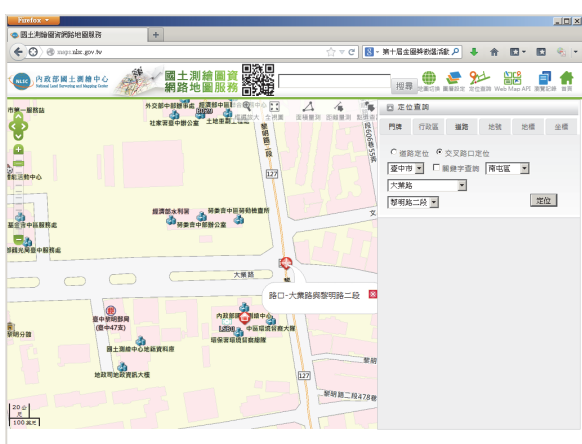


圖 7 道路定位

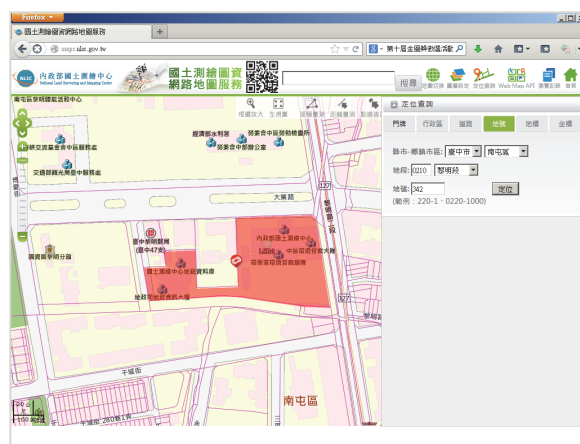


圖 8 地號定位

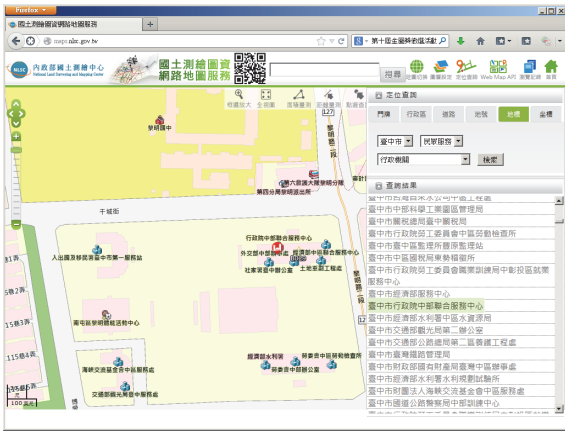


圖 9 地標定位

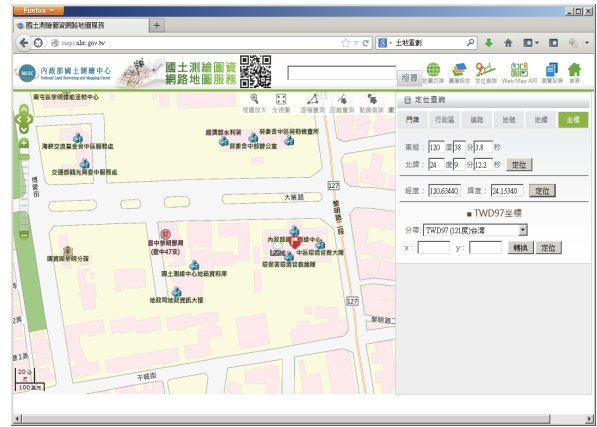


圖 10 坐標定位

(三) 多種圖資套疊服務

目前的圖資分成底圖類及套疊類，底圖類分為：通用版電子地圖、通用版正射影像、92-94 年正射影像及空白底圖等四種圖資，套疊類分為：國土利用調查成果圖、通用版電子地圖透明（含建物）、通用版電子地圖透明、102 年道路路網、都市計畫土地使用分區圖、非都市土地使用分區圖、段籍圖、村里界圖、1/5000 圖幅框、1/5000 基本地形圖及地籍圖等數種圖資，參考圖 11 畫面。且各套疊類圖資皆可自由設定透明度，供各種圖資套疊時比對參考，亦可選取本機的 KML 檔案，無需上傳直接檢視套疊，KML 檔套疊受限於瀏覽器的 JavaScript 效能，建議採用 FireFox、Chrome、Opera 等瀏覽器。地籍圖圖資提供地段地號單筆地位功能，可在任一比例尺下看到全部的地籍線，對於公務的執行及不動產住商經濟推動，有極大的便利性。

本系統設計上可加入各種圖資的圖磚圖層，供使用者自行套疊應用，各年度的正射影像包含時間軸的概念，因此特別於正射影像上不特定位置，打上半透明字樣的浮水印，如「nlsc.gov.tw 2013」，用 Domain Name 表明本中心財產權及資料建置之西元年度。由於本系統提供之通用版正射影像圖層屬不同年度建置之資料，如此可讓使用者方便直接以肉眼辨識出年度，目前提供的正射影像有民國 92-94 年及 95-101 年的版本，可供使用者依需求選擇。

此外，於 102 年 3 月經內政部營建署城鄉發展分署同意授權，加入其管有「都市計畫土地使用分區」及「非都市土地使用分區」等圖資，產製圖磚後加入至可套疊圖資中。此外依 OpenData 的資料自行產製圖磚加入：國家公園及風景區、野生動物保護區及棲息環境、工業區、飲用水水源地水質保護區、垃圾衛生掩埋場、土石流潛勢溪流圖等圖層，目前本中心正持續協調引入其他機關資料適合加入本系統應用之圖資，以期擴大延展系統圖資服務面向。

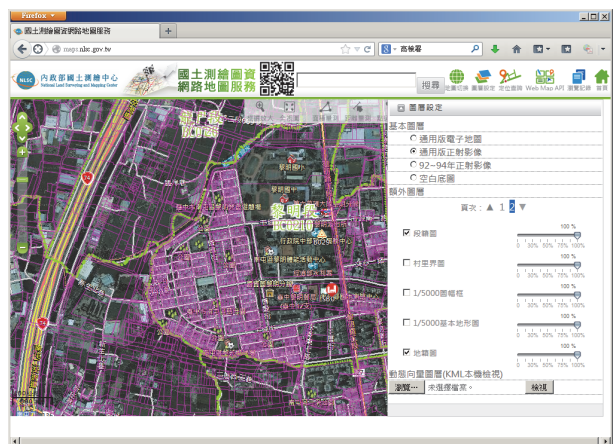


圖 11 各種圖資套疊顯示成果

(四) 多重模式點選查詢

依使用者點選的坐標，回傳該點位所屬的行政區、經緯度及 TWD97 坐標、土地利用現況調查結果、管轄

地政機關及地段、地號等基本資訊，並提供 Google 街景服務連結，點選查詢結果對話盒右下角街景服務圖示，系統自動彈出視窗顯示該位置之街景（如圖 12）。點選查詢功能是依前述的圖磚屬性快速查詢特性，進行設計，達到快速查詢的目的。



圖 12 多重模式點選查詢時查詢結果

(五) 支援智慧型行動裝置 (Mobile)

以純 JavaScript 開發，可在各種平板、手機上執行，搭配 Web2.0 的地理定位功能，進入圖台後地圖隨即導至目前所在地畫面，適合實地查勘輔助。如圖 13。



圖 13 平板操作畫面

(六) 嵌入網頁內靜態地圖

提供使用者簡易的人機介面，只要在畫面上框選範圍以及新增自訂地標，系統即自動產生超連結網址 (URL)，使用者即能快速產生以通用版電子地圖製作的地圖影像檔，該地圖影像檔可以加入網頁、部落格或是 e-mail 使用。

本系統為服務更多使用者及將服務發揮到最大化，全國首創提供 Static Maps 服務 (靜態地圖服務)，Static Maps 是提供使用者一個良善的操作介面，使用者於系統上操作，即可取得所需要大小及範圍的地圖影像 URL 連結，進行後續應用如 Email 傳送或是插入部落格、或網頁中使用。

系統提供地圖顯示範圍框選，及於圖面上點選多組新增文字標記後，系統即自動產出 URL，使用者可直接複製 URL 加到部落格或個人網頁、email 即可使用，如圖 14 所示。

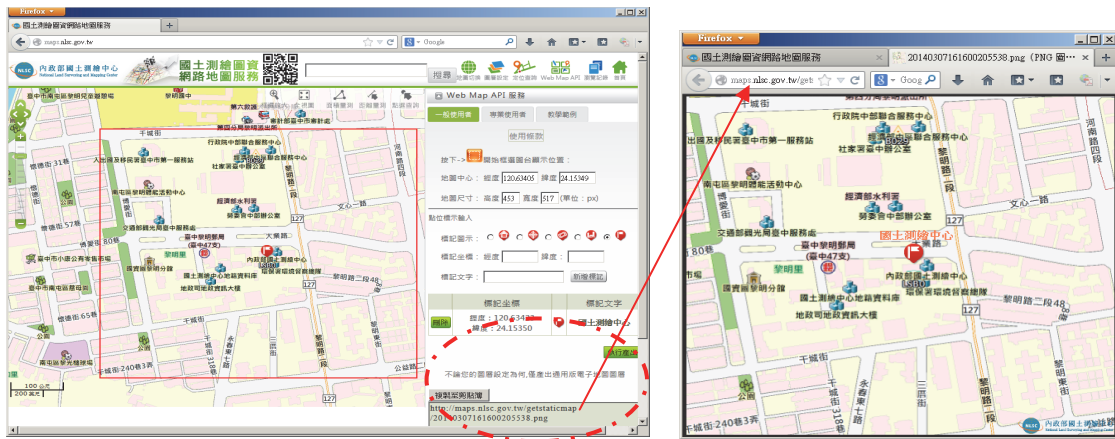


圖 14 Web Map API：一般使用者操作畫面

(七) Web Map API (嵌入網頁內動態地圖)

適用於網頁設計者，可輕易地在其設計的網頁內加入具備放大縮小操作功能的動態地圖。程式設計人員只要在本系統畫面上點選位置以及新增自訂地標，即可由本系統自動產生超連結網址，將該超連結網址插入其網頁程式即能建置動態地圖元件，可方便、快速的提供該網站使用者正確的圖資資訊。

免費的嵌入動態地圖服務，係為提供可操作的動態地圖加入自有網頁內，使用者只要在畫面上點選位置以及新增自訂地標，系統即自動產生相關資料，使用者按照範例包即能快速建置動態地圖，提供使用者一個方便、正確及快速的工具。

目前提供下載的範例包，已具備圖台放大、縮小、平移、量距及量面積功能，使用者可在本系統上提供的「Web Map API 專業使用者」操作介面上標記位置 (如圖 15 所示)，系統可自動產出 Mark.txt 檔，使用者只要取代下載的範例包中的同名檔案，即可完成地圖網站製作。再將範例包內的範例碼，嵌入自有的網頁內即可執行，其執行效果參考圖 16 本中心全球資訊網 (<http://www.nslc.gov.tw>) 畫面。

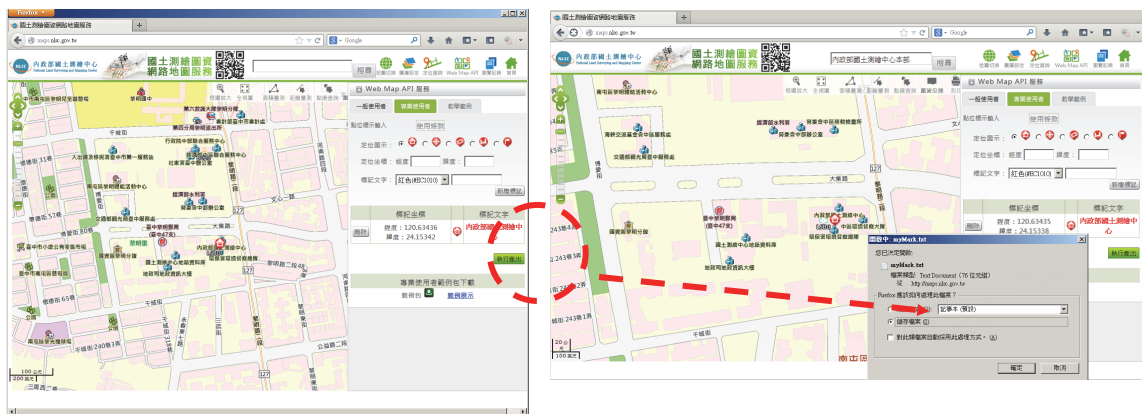


圖 15 Web Map API：專業使用者操作畫面

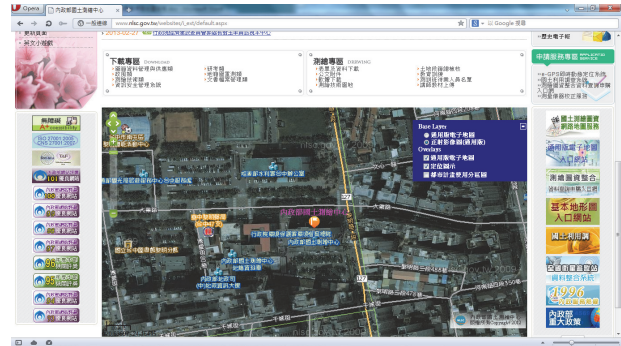
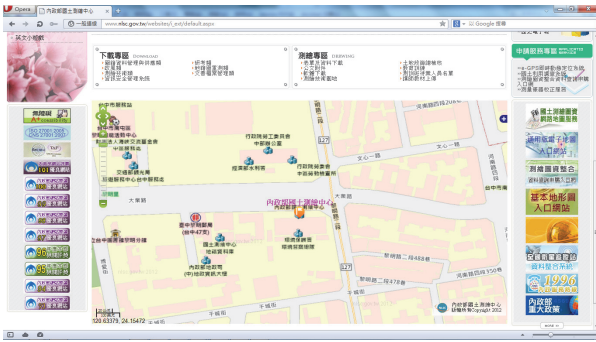


圖 16 本中心全球資訊網嵌入動態地圖 (Web Map API : 專業使用者) 畫面

(八) OGC WMS、WMTS 服務

基於 Open Data 潮流，提供 GIS 使用者及系統開發者，自 102 年 6 月 13 日起提供管有圖資全面開放 WMS 服務，自 102 年 8 月 30 日起提供管有圖資全面開放 WMTS (圖磚) 服務，使用者免申請即可直接介接建立自己的圖台，或直接開發地圖應用的 APP，為全國第 1 個公開符合 OGC WMTS 服務的機關，系統服務並經 ArcGIS、MapInfo、Quantum GIS (QGIS)、Google Earth...軟體及 OruxMaps APP 等介接測試正確。現階段正式開放的圖資種類如下：

1. 通用版電子地圖及其透明圖層、透明圖層 (含建物)
2. 通用版電子地圖正射影像
3. 國土利用調查成果圖
4. 段籍圖
5. 村里界圖

服務以 Quantum GIS (QGIS) 2.0 版本介接結果如圖 17。而在 APP 方面，可直接利用 OruxMaps APP 介接 (參數檔在本系統的常見問答集內可下載)，參考圖 18 為 Android 版的 OruxMaps 畫面。

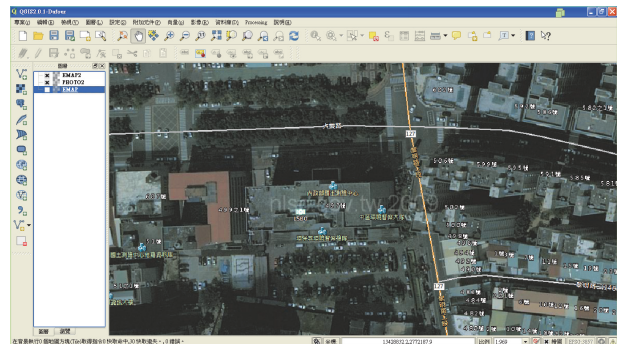
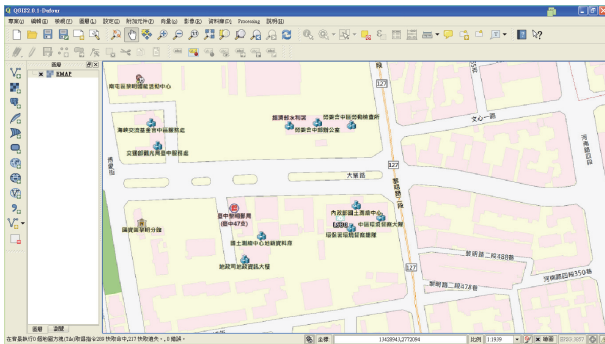


圖 17 以 QGIS2.0 介接畫面

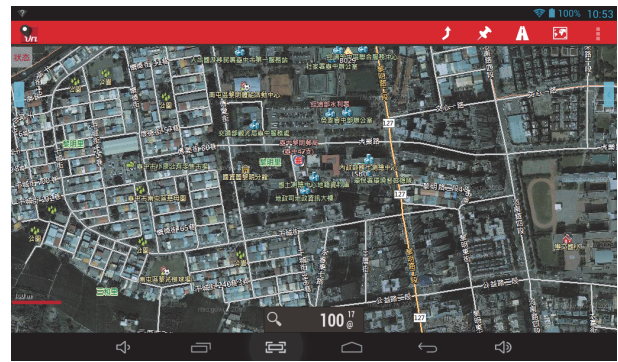
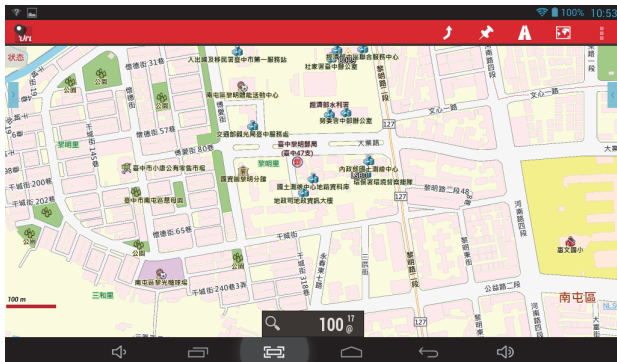


圖 18 以 OruxMaps Android APP 介接畫面

系統使用技術發展

為突破 GIS 套裝軟體的限制與瓶頸，以簡單的 Web 應用伺服器高速提供圖磚檔案，供 OpenLayers API 調用圖資的來源……（陳世儀，2012：18），因此基於之前的研究成果，本系統伺服器未採用 GIS 套裝軟體，以創新技術設計建置系統，相關技術簡述如下：

（一）伺服器圖磚優化

以標準 Java Web 伺服器（Servlet Container）提供圖磚服務，於 Servlet Container 中可透過使用 Servlet Mapping 機制，將特定的 URL 轉向由自訂的 Java Servlet 提供服務。透過公式將 URL 轉換為檔案系統內的檔名，在檔案系統內該圖磚檔案不存在時，則輸出預設的空白圖磚，使用戶端瀏覽器仍有圖可以顯示，而不會出現一個 X 的框，此種設計下，因不須儲存空白圖磚，檔案空間將大幅減少，並可在伺服器上加上控制，如限制 IP、限制使用者、流量控管等。實際使用的圖磚數經統計，以比例尺 1/1200 圖層分析，通用版電子地圖正射影像佔用約 735 萬張圖磚、向量圖層佔用約 679 萬張圖磚、通用版電子地圖透明圖層僅需約 209 萬張圖磚，大幅的減少了約 70% 的圖磚檔案數，對儲存空間及效能反應有明顯的優勢。

（二）圖磚動態放大機制

當圖磚產製至約 1/1200 比例尺時，該層即佔了約 700 萬個圖磚檔案，如果只需產製至 1/2400 比例尺時，此時該圖資所有比例尺所佔的檔案數僅需約 250 萬個，而不是原來的近 1000 萬個檔案，而當用戶端需要 1/1200 比例尺圖磚時，則由伺服器自動用 1/2400 比例尺的圖磚取 1/4 大小，放大 4 倍至 256*256 像素輸出給用戶端，如此可在圖資檔案數與圖資精確度中取得一個較佳的平衡，此模式適用於無文字、對文字美觀較不重要的圖資或是圖資精確要求較不高者，目前系統針對以下圖資採用此機制：

- 1.全部塗色的圖層：如國土利用調查成果圖、都市計畫土地使用分區圖、非都市土地使用分區圖等圖資，此類型的圖資展示時，純粹以不同顏色的塗色區塊展現，非常適合採用此機制，且可大幅減少圖磚檔案量，實際效果可參考圖 19，左圖為國土利用調查成果圖在比例尺 1/2400 呈現之畫面，右圖為動態放大至比例尺 1/1200 後效果，兩圖對照下，可以清楚地看出右圖在圖塊邊線部分呈現明顯的鋸齒狀。
- 2.精細度不足的正射影像：如 92-94 年產製者，其 TFW 檔內容定義每像素為 0.5 公尺，因此如果用此圖資產製至每點 0.30 公尺（約比例尺 1/1200），除造成在檔案空間上無謂的浪費，亦無助於提升圖資精細度，因此只需產製至每點至 0.6 公尺（約比例尺 1/2400），待有需要時再即時動態放大供應。
- 3.精度不高的向量圖資：如村里界、段籍圖等，其原始資料精度即不高，以產製至特定級層（這 2 種圖資均產製至 17 級，比例尺約 1/4800）的圖磚，其餘即可以放大機制動態放大至大比例尺（19 級，比例尺約 1/1200）的圖磚供套疊。



圖 19 左圖為國土利用調查成果圖在 1/2400 的畫面，右圖為動態放大至 1/1200 的畫面

效能部分，測試時伺服器使用一般 PC，其規格如下：CPU 為 Intel Core Q9500 2.83GHz、RAM 4GB、Windows 7 Professional (64 bits)，以區域網路連結，用戶端用 Windows 7 及 IE 9 進行測試，分析監測 IE 9 內建的下載資訊，國土利用調查成果圖圖磚 1/2400 的大小平均約 3K，平均每張下載時間約 0.26 秒，動態放大至 1/1200 圖檔大小平均約 2K，平均每張下載時間約 0.33 秒；正射影像圖磚 1/2400 的大小平均約 11K，平均每張下載時間約 0.7 秒，動態放大至 1/1200 的圖磚大小平均約 6.5K，平均每張下載時間約 0.31 秒，證明使用圖磚動態放大機制可在效能、硬碟空間及圖資精細豐富度間取得良好的平衡。

(三) 圖磚圖資重組發布 WMS 服務

OGC 的 WMS 與 WMTS 規格，能減低異質資料格式處理之作業需求，將地理空間資訊轉換為影像格式進行傳輸。一般應用上，WMS 適用於地理資訊系統 (GIS) 介接套疊各圖層顯示，WMTS 則適合運用於網路地圖嵌入網頁或可攜型行動裝置 (Mobile) 顯圖應用。如對原始資料約略分為影像 (如正射影像等圖資) 及向量圖資 (如地形圖、地籍圖等圖資)，一般而言伺服器為分別提供這兩種服務，資料來源也不相同，於伺服器提供 WMS 時，需準備一份圖資 (如向量資料、空間資料庫、影像資料庫)，提供一次請求服務時，再即時處理成單張影像格式輸出；提供 WMTS 時，需準備已分割影像處理儲存後的樹狀檔案系統圖磚檔案，直接將單一圖磚檔案輸出。故 WMTS 對系統負擔極輕，WMS 對系統負擔較重，為求提高系統反應效能，還可能分屬不同的伺服器或以 Cluster 或雲端提供服務。

為求 WMTS 圖磚的輸出美觀，一般可能會先進行大量的美編處理，使圖形美觀，再進行圖磚產製。而 WMS 則依據資料來源，即時進行處理後輸出。伺服器同時提供 WMS、WMTS 服務時需分別準備兩份圖資空間與伺服器處理同時提供服務。由於 WMS、WMTS 最終的資料格式為影像格式，如能利用 WMTS 已處理及美編完成的圖磚資料，依 WMS 需求的範圍及比例尺進行重組及裁切，來達到重組成發布 WMS 服務的目的，即可讓伺服器在圖資只有一份圖磚資料時，亦能同步發布 WMS 服務。

不同的圖資所引用的圖磚層級不一定相同，如正射影像或國土利用調查成果圖可直接調用下一最近層級 (最近的大比例尺層級) 縮製，然有文字的圖資則可能需在最近的大比例尺或小比例尺中的圖磚層級取得後縮製或放大，以避免字型過小或過大，這與圖資實際內容相關，因此可在圖資美觀的要求下進行系統參數設定。以前述軟硬體環境進行 1024*1024 像素測試，測試結果國土利用調查成果圖 PNG 格式僅需 0.51 秒，正射影像 JPG 格式僅需 0.25 秒即完成服務，如圖 20 所示。

由於影像的六參數轉換可以採用縱橫向不同比例尺的設定，因此採用此方式，可以解決部分 GIS 套裝軟體無法輸出縱橫向不同比例尺的 WMS 服務，也可以在製作六參數時，加入不同坐標系統的參數，達到一次完成坐標轉換。因此本系統用 EPSG:3857 的圖磚，同時提供 EPSG:3857，EPSG:4326，EPSG:3826 的 WMS 服務。

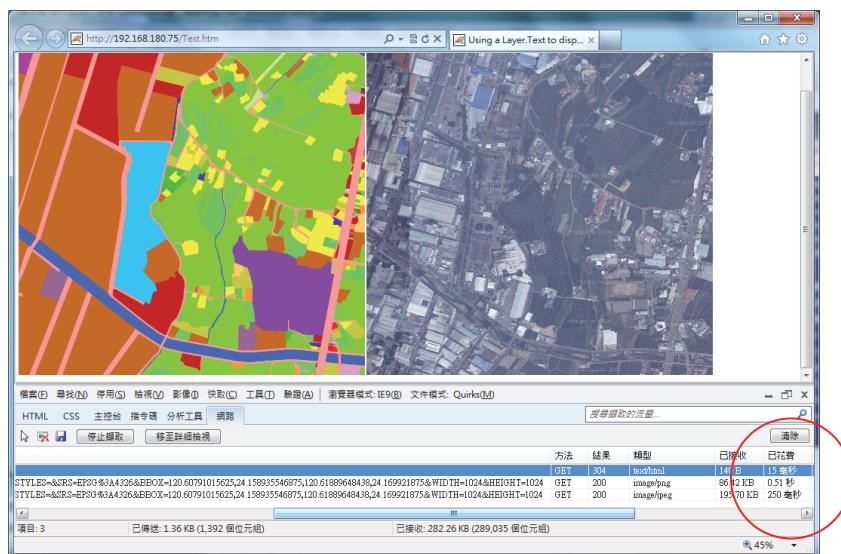


圖 20 WMS 以像素 1024*1024 進行測試畫面

(四) 圖磚屬性快速查詢機制

一般圖形的屬性查詢係利用區塊坐標進行判斷，因區塊坐標需原始向量資料始能進行外，需加上空間樹索引方能快速找到屬性，會耗費大量空間及時間。而影像圖磚亦為表示圖資的一種方式，在特定圖資上使用圖磚的單點顏色 (RGB) 值，判斷回推原本的屬性，除了可捨棄於伺服器上保留原始向量資料造成空間浪費外，亦可大幅快速地回傳屬性。

以國土利用調查成果圖為例，係以塗色表示屬性，而圖磚資料於此圖資已至比例尺 1/2400 (每點約 60cm)，因此實務操作上，找出該查詢的坐標對應的圖磚檔及其像素位置的 RGB 值，然後採查詢對照表的方式回傳其屬性資料即可。

藉由此種方式作業，只需一份顯圖用的圖磚即可供顯圖及快速回傳屬性，然而並非所有的圖資都可採用此種方式，目前僅國土利用調查成果圖、都市計畫土地使用分區圖、非都市土地使用分區圖等圖資適合使用此方式。

另外，本系統針對地籍圖資的點選查詢服務亦採用此技術進行擴展，創新設計地籍圖磚索引機制，利用地籍圖索引影像檔及地籍圖磚索引表，提供快速的點選查詢反應，操作處理流程大致如下：前端視窗接受使用者在螢幕上點選任一點後，後端程式即時接收前端傳入之目前層級及點位坐標資料，並利用點位坐標計算索引圖磚檔名 (X 及 Y 圖幅) 及索引圖磚之對應像點位置，依據索引圖磚檔名，開啟地籍圖磚索引表讀取像點位置的顏色代碼 (索引圖磚內之序號)，若顏色代碼=0 表示無地籍圖 (海洋或未登記土地等)，程式結束執行，反之，則以 JDBC 連接地籍圖磚索引表，檢索「索引圖磚檔名+索引圖磚內之序號」，取得查詢結果：縣市+地段+地號及地所代碼回傳前端，前端視窗進行宗地塗色顯示並顯示查詢結果。另外，查詢結果中的土地利用現況調查資料為後端程式接收前端傳入之點位坐標資料後，利用點位坐標計算，找出相對應的國土利用調查成果圖圖磚，讀取該位置的顏色代碼判斷屬該點位之土地利用現況調查屬性。

(五) 全文檢索搜尋技術

採用 Apache 軟體基金會在 2001 年開始發展全文檢索開放工具 Lucene (<http://lucene.apache.org>)，提供 Java 做全文索引和搜尋。Lucene 是利用剖析器 (Analyzer) 取得關鍵詞來索引和搜尋，作業步驟首先是剖析文章中所有的分詞 (Word Segment)，接著再把文章中沒有意義的單字及標點符號濾除掉，再計算出分詞與文件之間的分數，以決定文件在建立索引時的排序，以加快查詢速度。

由於目前大部分的地理資訊類軟體採用儲存在關聯式資料庫，利用資料庫的功能，採用 SQL 語言的 LIKE 條件，來實現文字的模糊查詢功能。

使用 Lucene 中文分詞器 CJKAnalyzer，將整個字串每二個字一組進行交叉雙字分割。採用這種二元分詞 (bigram) 方法分析，可以接受空白切割搜尋，而且效率及搜尋結果均佳，中文的全文檢索，也要考慮習慣用字的問題，尤其是地理名詞經常出現的「台」與「臺」，若是建立索引時為「臺中市」，則輸入「台中」就無法正確找到。因此，建立索引與搜尋的軟體元件，必須將中文字以相同規則進行「正規化」處理。其次是必須將不同分類的資料各別建立全文檢索的索引，以村里「例：臺中市南區南和里」、門牌「例：臺中市南區南和福田一街 65 巷 26 號」兩種不同地理圖資為例，如果合併在一起建立索引，則輸入「臺中市南區」時，由於村里的文字較短，相對的吻合度會較高。檢索的成果並經以下過濾：

1. 建立全文檢索資料庫時將坐標值置入。
2. 檢索先找出吻合的 10 倍資料，再用坐標值計算距離過濾掉其中 90% 資料。

藉由以上兩項優化，提昇本土化全文檢索精確度與便利性，智慧型輸入篩選流程圖如圖 21 所示。

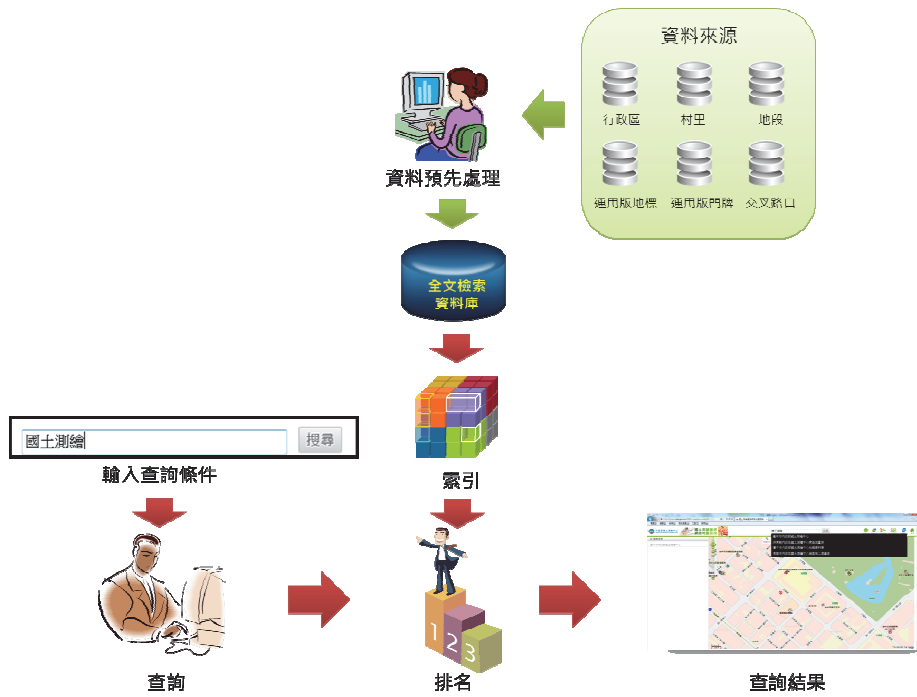


圖 21 智慧型輸入篩選流程圖

在網路地圖網頁上實作全文檢索應用功能，必須有兩組不同的人機介面設計，第一組是自動完成文字輸入（AutoComplete），第二組是搜尋及顯示結果。本系統第一組功能如圖 22 圓圈 1 所示，當輸入框內鍵入二個文字（含）以上（例：台中黎明），網頁程式就自動呼叫主機的全文檢索，回傳吻合度較高的 6 個結果，供使用者選取。本系統第二組功能如

圖圓圈 2 所示，當輸入文字後按下「搜尋」鈕，網頁程式則呼叫主機的全文檢索，回傳最多 25 個結果，依據吻合度由高而低，列示在視窗左側「查詢結果」頁籤供使用者選取。本年度擴充功能，加入現有圖台的中心位置距離近者優先（或依據縣市等行政區），取得更符合之結果。



圖 22 全文檢索操作介面圖

(六) 主動安全流量控管

本系統建置目的為開放民眾及各界使用國土測繪圖資，因此系統未設置註冊或登入機制，系統監控完全是利用 HTTP Header 記錄及用戶端 IP 做為分析及監控來源，這是因為圖磚服務中，用戶端以瀏覽器為主流，伺服器亦會以用戶端瀏覽器作為系統設計標準。

HTTP Header 是 HTTP 傳輸協定請求和相應的核心，它承載了關於用戶端瀏覽器請求頁面、伺服器等相關的資訊，如圖 23 所示。本系統利用 HTTP Header 內的參數做為監控記錄之來源，並將參數內容拆解儲存於本系統每月作業記錄，提供系統管理員進行使用狀況追蹤，以及系統自動管制白名單與黑名單之系統使用監控使用。除此之外以服務監控分析管理平台，以 IP 統計流量的方式於後台進行監控，以時間段內累積超出流量的 IP 者即予主動封鎖。使得資料安全與資料開放間取得平衡。

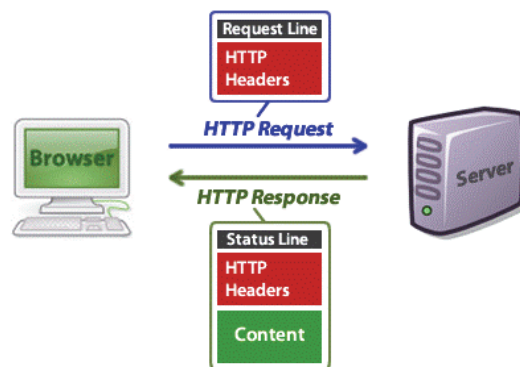


圖 23 HTTP 作業流程圖

介接應用實績及檢討

(一) 介接機關

目前已知介接使用的機關或系統如下：

1. 行政院農業委員會
2. 行政院農業委員會特有生物研究保育中心
3. 行政院農業委員會林務局農林航空測量所「航遙測圖資供應平台」
4. 國家發展委員會「產業用地供給資訊平台」(<http://ngis.nat.gov.tw/iland/mapSearch.aspx>)
5. 經濟部「自然環境資料整合供應倉儲系統」(<http://ngis.moea.gov.tw/ngisfxweb/Default.aspx>)
6. 經濟部工業局「彰化濱海工業區地理資訊系統」
7. 中央研究院人文社會科學研究中心「台灣百年歷史地圖」(<http://gissrv4.sinica.edu.tw/gis/twhgis.aspx>)
8. 內政部「不動產交易實價查詢服務網」(<http://lvr.land.moi.gov.tw>)
9. 內政部地政司衛星測量中心數值地形模型位置展示
(http://www.gps.moi.gov.tw/sscenter_mapframe/map/sscenter_map.aspx)
10. 內政部警政署警察通訊所
11. 內政部營建署「住宅 e-Map」(<http://housemap.cpami.gov.tw/gis2/>)

- 12.內政部「地籍圖資網路便民服務系統行動裝置服務」(<http://easymap.land.moi.gov.tw/P02/>)
- 13.農田水利會聯合會「農田水利會網際網路灌溉管理地理資訊系統」
- 14.高雄市政府地政局「多目標數值圖庫應用系統」、「控制點查詢系統」、「e-GPS 使用者成果驗證管理系統」
- 15.臺中市不動產資訊樂活網-158 空間資訊查詢圖台 (<http://158.taichung.gov.tw/gis/>)
- 16.財團法人中興工程顧問社
- 17.桃園縣政府「航空城控制點查詢系統暨不動產資訊網」(<http://control-point-inquiry2.tycg.gov.tw/>)
- 18.台灣自來水公司「停水資訊查詢系統」
- 19.花蓮縣都市計畫便民服務查詢系統 (<http://gis.hl.gov.tw/hlssystemintegrate/MapOutside/mapbase.aspx>)
- 20.彰化縣公有土地管理地理資訊系統
- 21.屏東農田水利會抽水機營運管理系統 (<http://wellgis.ptia.gov.tw/>)
- 22.新北市門牌加值應用系統 (<http://addr.ris.ntpc.gov.tw/>)
- 23.NGIS 國土資訊圖台 (<http://tmap.geospatial.org.tw/>)

(二) 介接效能不彰因素分析

目前 WMTS 服務僅單一開放 EPSG:3857 Google 相容格式，因此介接 WMTS 者也可同時套疊 Google Maps、OpenStreetMap (OSM) …等全球統一的規格，其系統介接 WMTS 服務後效能較一致；但介接 WMS 服務者，其系統上線後介接服務效能差異甚大，其中也有可能是網路頻寬因素，排除的方式可用下列的 URL，直接用瀏覽器進行測試（啟用瀏覽器的監測功能進行監測時間反應），該 WMS 服務回傳 1.2MB 的影像檔，平均可以在 3 秒反應完成。

http://maps.nlsc.gov.tw/S_Maps/wms?LAYERS=PHOTO2&TRANSPARENT=true&FORMAT=image/png&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1&REQUEST=GetMap&STYLES=&SRS=EPSG:4326&BBOX=120.57624851573685,23.96849084521998,120.64166773097239,23.992347298364397&WIDTH=1171&HEIGHT=461

http://maps.nlsc.gov.tw/S_Maps/wms?LAYERS=PHOTO2&TRANSPARENT=true&FORMAT=image/png&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1&REQUEST=GetMap&STYLES=&SRS=EPSG:3826&BBOX=206876.090,2651598.367,213540.385,2654221.971&WIDTH=1171&HEIGHT=461

排除網路頻寬因素後分析效能不佳原因如下：

- 1.使用者端不具直接連線至本系統 WMS 服務之能力。
- 2.使用者端坐標系統採用 EPSG:3826 (TWD97 121 分帶)，而介接時採用 EPSG:4326。

因為上述原因使用 WMS 圖資需經由第 3 方伺服器（即使用者端使用的系統伺服器）轉送，如此該第 3 方伺服器則至少需承擔 WMS 圖資流量的 in/out 的雙倍網路頻寬，如果該伺服器又將 WMS 的圖資進行坐標轉換或透明度處理，則效能又更差。其對應的解決方案如下：

- 1.使用者端啟用直接連線至本系統 WMS 服務之能力，如 Java Applet，在未簽署下僅能連線至原伺服器，經簽署的 Java Applet，則可連線至任一網際網路伺服器。
- 2.本系統 WMS 服務初期僅提供 EPSG:4326 (WGS84) 坐標系統的服務，目前同時提供 EPSG:4326、EPSG:3826、EPSG:3857 等坐標系統服務，直接採用上述 3 種坐標系統，不需伺服器另作坐標轉換處理。
- 3.因為 WMS 每次服務需製作約 1024*768 像素的影像檔，耗費資源。建議改採用 WMTS 服務，可以獲得最佳服務效能。

(三) 介接的另一種選擇 - 地理圖磚及 WMS 發布套件

當系統位於內網無法連接網際網路或因如防災等需要，效能需以內網為主者，本系統有另一項產品「地理圖磚及 WMS 發布套件」可選擇，該套件即為本系統 WMS、WMTS 服務的核心套件，單套一年授權費用為 66000 元，可不用採購 GIS 套裝軟體，以本系統的高速核心進行內網服務。

結論與建議

國土測繪圖資網路地圖服務 (<http://maps.nlsc.gov.tw/>) 上線迄今逾 1 年，Web 服務逾 70 萬人次，WMS 服務逾 145 萬次，本中心基於 Open Data 以全面開放的態度，提供各界介接應用，因此系統除以展示平台展示各種圖資外，另以純服務的方式供應圖資，供各系統及 APP 介接使用，網站服務資料流量亦於試辦地籍圖資服務後倍增。系統主要目標為建置國土測繪資訊整合流通系統，以單一網路服務窗口作為資訊交流與供應管道，提供國家地理資訊系統各分組中應用系統所需最基礎、最核心之測繪圖資，並提供相關測繪資料查詢、取得、加值應用之服務。系統開發建置多項全國首創技術及開放式整合架構，包含展示共通平台、服務監控平台及開放 WMS、WMTS 服務等，期能透過本網路地圖服務，提升國土測繪資料流通、以及節省重覆圖資建置及應用系統開發費用，以創建開放式、整合式及創新式之國土測繪資訊平台。

建議其他系統可考量直接介接本系統 WMS 或 WMTS 服務的地圖，不需自行再建置底圖，可大量節省經費外並可隨時使用最新的圖資。系統介接者，建議以新的 OGC WMTS EPSG:3857 Google 相容格式，此全球統一的規格進行介接，以期獲得最佳效能以及最大套圖效益。當特殊需求需要建置於內網的服務時，可採租用「地理圖磚及 WMS 發布套件」進行服務，免購置 GIS 套裝軟體下獲得本系統的服務效能。

參考文獻

- 陳世儀，林文亮，鍾文彥，林志清，2012。發布圖磚以應用 OpenLayers 建立網路地圖，2012 年台灣地理資訊學會年會暨學術研討會。
- 陳世儀，張宇洲，林志清，蘇惠璋，2012。建立網路電子地圖共通平台之研究，內政部國土測繪中心自行研究報告。
- 101 年度國土測繪圖資網路地圖服務系統採購案工作總報告，2012。內政部國土測繪中心。
- 102 年度國土測繪圖資網路地圖服務系統擴充工作總報告書，2013。內政部國土測繪中心。