

作業報導

● 國土測繪圖資網路地圖服務系統簡介

內政部國土測繪中心技士 陳世儀

壹、前言

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、基本圖、國土利用調查成果圖、地籍圖等核心、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」，開發國土測繪圖資網路地圖服務系統（以下簡稱本系統，系統網址<http://maps.nlsc.gov.tw>），其瀏覽器端應用廣泛被歐美國家採用的OSGeo（Open Source Geospatial Foundation）提供的OpenLayers API(程式庫)，伺服器端則開發專屬服務系統，並發布Web Map API（嵌入網頁內靜態、動態地圖）。另為符合Open Data潮流，並提供管有圖資全面開放符合OGC(Open Geospatial Consortium)標準的WMS（Web Map Service）、WMTS（Web Map Tile Service，圖磚）服務，使用者無需申請即可免費介接使用，以期擴大國土測繪資訊流通、節省重複圖資建置及應用系統開發費用。本系統於101年12月7日正式上線維運迄今，目前有超過50個各級機關、系統介接使用，廣獲各界肯定，本系統於本(103)年榮獲臺北市電腦商業同業公會主辦之「103資訊月百大創新產品獎-公共服務類創新產品」及台灣地理資訊學會主辦之「第10屆金圖獎的最佳應用系統獎」雙重榮耀。

本系統服務除滿足本中心業務外，並以網路地圖服務方式免費對外提供服務，以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，系統直接供使用者應用，服務供其他系統或APP介接或由使用者應用GIS(Geographic Information Systems，地理資訊系統)套裝軟體介接使用。以下針對系統原創特性設計及多方面的服務面向進行介紹。

貳、源起及選擇

本系統初期目的係為推廣由政府投入經費測製的通用版電子地圖，規劃一個能提供類似於Google Maps API的嵌入網頁內動態地圖服務，考量現有各套裝軟體除授權費用高昂之外，各軟體有其優缺點，如地圖服務類的Google Map，僅服務其相關軟體API自有規格，效能較佳卻不提供OGC WMS、WMTS 服務；或GIS軟體雖有空間分析功能並支援OGC公布的WMS、WMTS服務規格讓各軟體統一服務介面，但少見能提供類似於Google Map的地圖服務。WMS規格是由使用端自由指定範圍比例尺取得一張地圖影像檔，而WMTS則由系統決定比例尺及圖磚大小，由使用端指定取得哪一個比例尺的那一張圖磚後，自行拼接，因WMTS可預產圖磚，所以可以提供高速服務，WMS雖彈性大但只能即時產製，服務效能較差。而這些是Google與GIS軟體間提供不同的路線與服務，但兩者的特性互斥，因此本系統於建置時其目標即打造介於這2類服務特性的產品，既保持使用者服務效能又提供讓現有GIS軟體可介接WMS、WMTS 服務，其中WMS 服務又基於特別技術能提供高速的反

應時間。

地圖服務的瓶頸除了系統效能外，最重要的因素是網際網路頻寬，本中心對外頻寬不高，因此採GSN IDC(機房租用)將自備的伺服器硬體建置於GSN臺中文心機房，每月僅需負擔約6,000元的代管費用，有UPS、恆溫、恆濕、硬體防火牆等優良環境，並可使用GSN的大流量頻寬，是C/P值很高的選擇。

參、系統優勢

本系統基本底圖為通用版電子地圖，其包含道路、鐵路、河流、地標、完整建物外框、門牌號碼及彩色正射影像(航照圖)等各種圖層，亦提供免申請即可使用的Web Map API服務供嵌入動態、靜態地圖於網站內，Mobile(平板、手機)也可用瀏覽器瀏覽地圖，搭配Web 2.0地理定位功能，可即時於實地進行查勘等各種應用。為符合Open Data 潮流，於102年6月13日全面開放OGC WMS服務及102年8月30日率先全國之先公開OGC WMTS服務，提供使用者免申請即可用GIS軟體介接。因OGC WMTS的規格化，APP類如OruxMaps 可直接介接下載儲存成離線地圖，搭配其GPS功能，可以配合實地作業，形成多面向的應用。系統建置完成後，產品兼具了地圖服務的效能與GIS的OGC服務標準的產品特色，地圖介接服務受到各界關注，完整的圖資與免費的服務，提供了比OSM(OpenStreetMap)更完整細緻的免費圖資，及提供除Google Map API外的另一個免費、簡單的選擇。

現階段可供套疊圖資含通用版電子地圖(含透明、套合等高線等各版本)、正射影像、歷史正射影像、國土利用調查成果圖、地籍圖、段籍圖、村里界圖、交通部運輸研究所路網數值圖(道路路網)、都市計畫土地使用分區、非都市土地使用分區、避難收容所、1/5000基本地形圖、國家公園及風景區、野生動物保護區及棲息環境、工業區、飲用水水源水質保護區、垃圾衛生掩埋場、土石流潛勢溪流圖、國道里程數.....等各類圖層供套疊使用，這些圖資受惠於Open Data潮流取得的公開資料，以特別技術分類加入成特定圖層，且因本中心具產製圖磚的特有技術，首創建立閃動(動畫)圖磚，提升特定圖資的辨識效果。

為確實能展現本系統的創新與開放，以展示共通平台網頁展現系統效能，提供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)上啟用Web 2.0地理定位，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，以達國土測繪圖資共享目標，並為GIS技術創新及橫向整合之一大邁進。

肆、多元化的服務面向

系統服務適合各類型應用，供各界應用概述如下：

- 一、一般民眾：可用PC、Mobile(平板、手機)的瀏覽器享受系統提供的全方位服務，自行套疊各種完整圖資(可自行調整透明度)或套疊自有的KML圖資。除各種定位功能外亦提供地籍地號定位及完整的地籍圖線顯示服務。

- 二、 部落客：網頁上如需介紹地點，一般部落格網頁無法嵌入動態地圖，則可用「Web Map API-一般使用者」功能建立嵌入網頁內靜態地圖，該地圖網址亦可於 email 內發送。
- 三、 網頁設計者：使用「Web Map API-專業使用者」將本系統的動態地圖嵌入網頁內，即類似於 Google Maps API 的方式，本系統不用登錄亦無需申請 API KEY 即可使用。
- 四、 GIS 系統開發、應用及研究：免申請、免註冊，直接依 OGC WMS、WMTS 規格介接各圖資進行開發或應用。
- 五、 實地勘查應用：除可利用 3G/4G 網路線上利用瀏覽器搭配 Web 2.0 地理定位技術將地圖帶至約略實地瀏覽地圖外，亦可應用 APP，如免費的 OruxMaps，透過 APP 功能介接或建立離線地圖下載，於實地開啟 GPS 定位功能，直接定位進行應用。

伍、 豐富的使用體驗

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、 各種定位及圖資套疊

目前提供通用版電子地圖等數十種圖資供使用者套疊(套疊圖資參考圖 1)，並可自行套疊 KML 檔案。藉著可套疊各種圖資檢視相關資料，尤其以通用版電子地圖上的建物區塊、門牌號、正射影像、地籍圖及都市計畫土地使用分區圖等，提供 Web2.0 地理定位、全文檢索定位、門牌定位、行政區定位、道路定位、地號定位、地標定位、坐標定位等多種定位功能，並提供完整的地籍圖資及地籍地號定位功能，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。

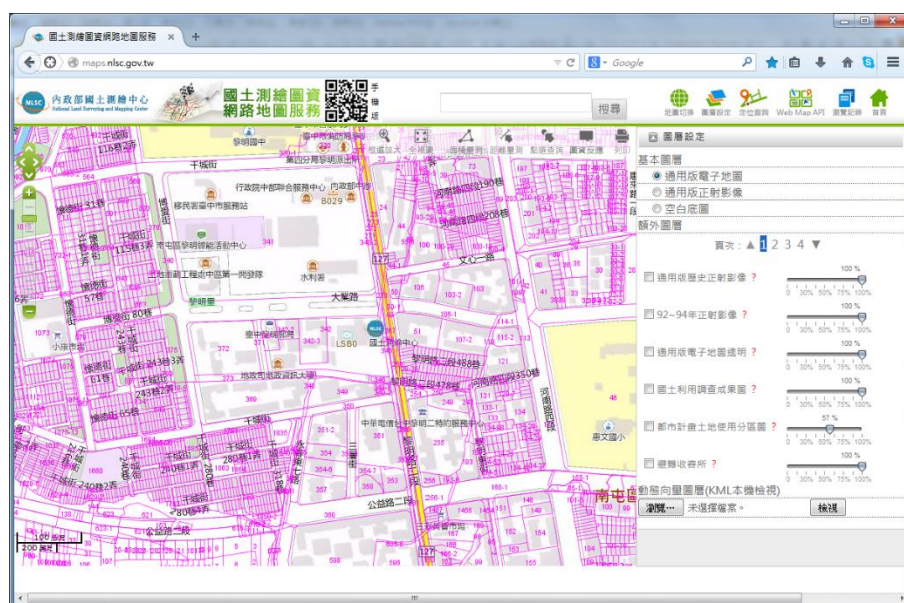


圖 1 各種圖資套疊顯示畫面

二、智慧型行動裝置(Mobile)體驗

本系統以純 JavaScript 開發，可在各種平板、手機上執行縮放地圖等操作(為獲得最佳體驗，建議 Android 系統選用 Firefox 瀏覽器、iOS 系統選用 Chrome 瀏覽器)。搭配 Web2.0 的地理定位功能，進入圖台後即將地圖導至目前所在地畫面，適合實地查勘輔助。另亦可利用免費的 Android OruxMaps APP 進行離線地圖體驗。

三、嵌入網頁內靜態地圖(Web Map API-一般使用者)

為服務更多使用者及將服務發揮到最大化，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。

四、嵌入網頁內動態地圖(Web Map API-專業使用者)

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，系統可自動產出 myMark.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及資料檔，嵌入自己的網頁內即可執行，為最簡易的嵌入網頁內動態地圖的方式。建立的方式及執行效果請參考圖 2。



圖 2 嵌入網頁內動態地圖(Web Map API-專業使用者)參考畫面

五、OGC WMS、WMTS 服務

為符合 Open Data 潮流，本系統自 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 日起提供全面開放圖磚(WMTS)服務，開放圖資有通用版電子地圖、正射影像(航照圖)、國土利用調查成果圖、段籍圖、村里界圖等。使用者無需申請，即可利用符合 OGC WMS、WMTS 軟體介接本系統圖資套疊，WMS 服務介接網址為 http://maps.nlsc.gov.tw/S_Maps/wms，圖磚(WMTS)服務介接網址為 http://maps.nlsc.gov.tw/S_Maps/wmts (區分大小寫)，詳細訊息及範例可參考網站內「常見問答集」。此項提供 GIS 使用者及系統開發者，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 套裝軟體及 OruxMaps APP 等介接測試正確。各系統介接成果請參考圖 3。



圖 3 各系統介接參考畫面

六、APP 應用

OruxMaps APP 為免費的 Android APP，具連接 GPS 及建立離線地圖功能，可取得 Google Maps、OSM 圖資。另可以網際網路連線(如 3G/4G)直接介接本系統的 OGC WMTS 服務取得圖資外，於 3G/4G 網路無法連線地區，亦可使用其離線地圖下載功能預先下載各種圖資的地圖，直接於實地 GPS 定位後即可查勘實地地圖，對於各種如登山、踏勘、土地勘查等應用助益良多。

目前南投縣政府消防局考量以通用版電子地圖預下載為離線底圖，搭配地下天然管線、消防栓等 KML 圖資，供實地以 Mobile 直接檢視圖資進行防救災應用。

陸、特有的系統技術

本系統為介於現有 GIS 及地圖服務軟體間的產品，基於圖磚進行各種發布，而圖磚是將地理空間資訊轉換為影像格式，切割為具有空間定位資訊之地圖圖磚，再傳遞至使用者端加以展示。地圖圖磚技術之優勢為可有效控制資料傳輸量、提升作業效率、避免處理異質性資料及適切調整傳輸資料之品質。圖磚為以矩形圖片方式表示之地理資料，由一群涵蓋連續空間、且具有類似資訊內容及圖片樣式之元素（像元）所構成，所以全臺每份圖資約需 1000 萬個圖磚檔案數，檔案數量龐大。以下簡列幾個開發的重大技術：

一、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。一般而言伺服器為分別提供這兩種服務，於伺服器提供 WMS 服務時，需準備一份圖資，於請求服務時，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。

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。此為首創功能，大幅減少資料儲存空間，提高地圖服務層面。而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轉換參數，達到一次完成坐標轉換。因此本系統用 EPSG:3857 的圖磚，可同時發布 EPSG:3857、EPSG:4326(WGS84)、EPSG:3826(TWD97 121 分帶)的 WMS 服務。

二、圖磚動態放大機制

圖磚為各級比例尺均需產製，但當圖磚產製至約 1/1200 比例尺時，該層級即佔了約 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，此機制可在用戶端需要 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。

三、主動安全流量控管機制

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。以 HTTP Header 分析介接的系統，以 IP 為單位統計流量的方式於監控平台進行自動監控，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。

柒、地理圖磚及 WMS 發布套件

本系統完整的圖資與高效能的平台，獲得其他機關矚目，在機關特性需內網應用時，希望地圖系統伺服器能架設於機關內網。本系統自 103 年 9 月 1 日起，提供 WMS、WMTS 服務的核心產品以「地理圖磚及 WMS 發布套件」對外提供授權。適合機關或企業自行發布 WMS、WMTS 服務，年授權費僅為 6 萬 6,000 元(以月為計費單位)。此套件功能可在僅有 1 份圖磚資料下，提供發布符合 OGC 的 WMTS、WMS 的高效能地圖服務。圖磚資料可由各使用單位自行產製或另採購本中心供應的通用版電子地圖圖磚，即可輕易達到自行建置地圖服務伺服器的需求。

目前彰化縣政府警察局以此方式搭配通用版電子地圖圖資，建置內網地圖服務，供治安要點錄影監視系統應用，以通用版的完整圖資及此高效能套件，市面上無其他類似的產品可供選擇。

捌、結語

國土測繪圖資網路地圖服務系統 (<http://maps.nlsc.gov.tw/>) 上線迄今近 2 年，Web 服務已突破 165 萬人次，圖磚流量超過 4300G、2.5 億張，WMS 服務逾 380 萬次，流量超過 1300G，基於 Open Data 以全面開放的態度，提供各界自由介接，應用效益顯著。本系統除以展示平台展示各種圖資外，並以純服務的方式供應圖資，供各系統及 APP 介接使用，今年並獲得百大創新產品獎及金圖獎雙重榮耀。本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、最核心之國土測繪圖資，並提供各政府機關、一般民眾、民間企業機構相關測繪資料查詢、取得、加值應用之服務。本系統發展出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、圖資的更新維運、全面公開 OGC WMS、WMTS 服務等，期能透過本系統服務，擴大國土測繪資訊流通、節省重複圖資建置及應用系統開發費用，以建置開放式、整合式及創新式之國土測繪資訊整合流通平台，供全國各界使用。