

# 2011 年台灣地理資訊學會年會暨學術研討會

【主題類別】：雲端技術與地理資訊整合平台應用

## 多重解析度影像地圖 在開放式網路GIS環境之應用 The Application of Level of Detail Map Tiles in OpenLayers API WebGIS Environment

林佳樺\*

顏守韓\*\*

Chia-Hua Lin

Shou-Han Yen

### 摘要

建構開發網頁式地理資訊系統(Web GIS)主要包含地圖介面平台、圖資發佈與空間資料庫管理等三項內容元素，因應系統開發實務上，基於降低開發成本支出與同時擁有自主開放修改權限，本研究導向皆以開放源碼(OpenSource)自由軟體為基礎，提供低廉免費、快速導入開發地圖系統作業之應用。

在於地圖介面平台上，採用開放式網路 GIS 環境(OpenLayers API)做為系統展示地圖之應用介面與程式設計開發之平台；圖資發佈與展示層面，搭配開放式網路 GIS 之開發環境架構，使用多重解析度影像地圖(Level of detail Map Tiles) 方式，配合快取(Cache)之技術，提供高效能網際網路圖資展示方法，以加快網頁瀏覽圖資之速度，有效增進 Web GIS 圖資發佈之管理彈性。以 PostgreSQL 搭配 PostGIS 建構空間資料庫，存取地理空間資料，同時提供 Web GIS 系統程式開發執行查詢、分析與處理作業，以達成系統完整建置功能之目的。

本研究以地圖介面平台、圖資發佈、空間資料庫管理等三項開發實務作業程序與經驗，發揮以開放源碼(OpenSource)為原則，並符合標準規範，提供自主開放的機制、節省成本、有效率達成建置完整 Web GIS 系統開發之效益。

關鍵字：開放式網路 GIS 環境、多重解析度影像地圖、PostgreSQL 資料庫

---

\* 中央研究院計算中心資訊人員  
Academia Sinica Computing center

\*\* 中央研究院人文社會科學研究中心地理資訊科學研究專題中心研究助理  
Research Center for Humanities and Social Sciences, Academia Sinica

## **Abstract**

Map interface platforms, image publishing, and spatial database management are key elements to the development of WebGIS. In order to lower costs and enable modification functions for users, this study uses OpenSource software as a way of offering low-cost and efficient systems for maps.

On map interface platforms, OpenLayers API is applied to the map display interface and program designing and development platform. Image publishing and display layers are combined with the structure of OpenGIS. Multi levels of detail map tiles and Cache are applied on top of that to offer a high-efficiency display of images through the internet, allowing a more flexible management method for WebGIS. The study also shows how PostgreSQL and PostGIS are used to construct spatial database, access geographic spatial data, and at the same time allowing functions like query, analysis, and data processing on the WebGIS program.

This study takes the experiences of developing and processing map interface platforms, image publishing, and spatial database management as reference, basing on the principles of OpenSource software, to develop a low-cost, open, and efficient WebGIS system.

Keyword: OpenLayers API 、 Level of detail Map Tiles 、 PostgreSQL

## 前言

近年來網路地理資訊的發展愈來愈蓬勃，網際網路地理資訊系統(WebGIS) 是透過 Web 上網頁設計方式進行開發 GIS 操作介面，使其網頁瀏覽的功能導入 GIS 系統開發及應用並兼具查詢機制，形成 WebGIS 概念，流通於網頁操作之 GIS 系統內容項目包含地圖介面平台、圖資的發佈、空間資料庫等元素。

在地圖介面平台的使用上，透過應用系統介面(API)的開發，以標準規範及開放架構，有效協助各個組織以較低廉之成本建立開放式地理資訊服務使其不同格式、不同來源的 Map 很容易地互相整合，讓 GIS 多圖層之概念由此產生。如 Google Maps、Google Earth、OpenLayers、Microsoft Virtual Earth 與 Yahoo Map 等皆於網路上提供地圖瀏覽服務。現階段開發 WebGIS 系統之地圖介面平台大多數都以 Google Maps API 為主，Google 雖有條件式提供免費地圖系統開發平台，但實務上 Google 也藉此地圖平台為多數人使用，因而採取置入式行銷方式增列廣告訊息，另外關於網頁瀏覽查詢條件顯現出個人隱私權方面的問題，亦是 Google 遭受批判與詬病之處，為此消弭 Google 在於企業導向，逐漸趨向商業利益的爭議，因此本研究實務案例上改用採取 OpenLayers 做為 WebGIS 平台開發的對象，建立地圖及地理空間資訊的開發平台，OpenLayers 在圖資呈現上較無 Google Maps 的豐富，但以因應 GIS 各種應用功能則具備相當的完整性，亦能與 Google Maps 功能互相抗衡的另一種選擇性方案。

關於圖資的發佈是以快取(Cache)的技術為主。透過 OpenLayers 套疊 ArcGIS server Map Tiles 圖資，將 Map Tiles 的影像分割預處理後，可以直接利用 OpenLayers API 分享大量圖層影像資料快取技術，建立影像多重解析度(Level of detail, LOD)，並於網際網路發佈服務，以提供高效能網際網路圖資展示方法。

空間資料庫的建置需求，來自於 WebGIS 後端資料所能提供查詢的功能要件，相對於市面上商用資料庫皆需考量授權成本耗費，但若以開放源碼之自由軟體為主皆可抑制成本開銷；以 PostgreSQL 搭配 PostGIS 建構空間資料庫，進行存取地理空間資料的作業處理，同時提供 WebGIS 系統程式開發及需求，以達成系統建置的效益。

## 研究方法

### (一) OpenLayers API

OpenLayers API 以開放源碼(Open Source)的原則，運用 JavaScript 函式之物件導向之方法進行開發建立處理地理空間資訊機制並符合 OpenGIS 的 WMS 和 WFS 標準規範之基礎提供開發地圖平台之應用程式介面。透過遠端服務的方式，以 OGC 服務形式發佈的地圖資料載入到用戶端瀏覽器。OpenLayers 以 WMS 發佈影像圖資來源可支援層面包含 Google Maps、Yahoo Map、Microsoft Virtual Earth 等相容性之影像圖資，亦可以簡單的圖片檔案格式做為基礎進行發佈，並可搭配其他的圖層應用在 OpenLayers API 中進行圖資套疊之功能。

OpenLayers API 提供開發者架設地理資訊平台之應用系統介面，以呈現簡易地圖瀏覽服務，其地圖基本操作方式，如：放大(Zoom In)、縮小(Zoom Out)、平移(Pan)等皆已具備，在於 GIS 應用功能方面，如建置空間資料時，所需點選點、

線、面，以及圖層套疊等不同的操作方式都可皆由開發人員自主研發或套用 OpenLayers 所提供 GIS 基本操作功能之服務項目，並資料支援類型進行功能擴充或建置之需求。例如使用 OpenLayers 添加網路處理服務 WPS 的操作介面，從而利用已有的空間分析處理服務來對載入的地理空間資料進行計算。同時在 OpenLayers 介面上使用執行 Ajax 所產生出來之效果，以增添 WebGIS 系統開發之豐富性。

### 1. OpenLayers 應用之實例

OpenStreetMap(簡稱 OSM)是以 OpenLayers 做為基礎架設 WebGIS 系統平台，提供自主開發，並開創一個網路地圖協同合作的開端，OSM 的推行與概念靈感來自維基百科網站開放網路用戶使用者自行編製內容，目的在於給予所有使用者依據自主擁有 GPS 設備、航空拍攝影像照片或其它相關地理資訊內容，應用於自由編輯世界地圖之目標。OSM 系統作業平台如下所示：

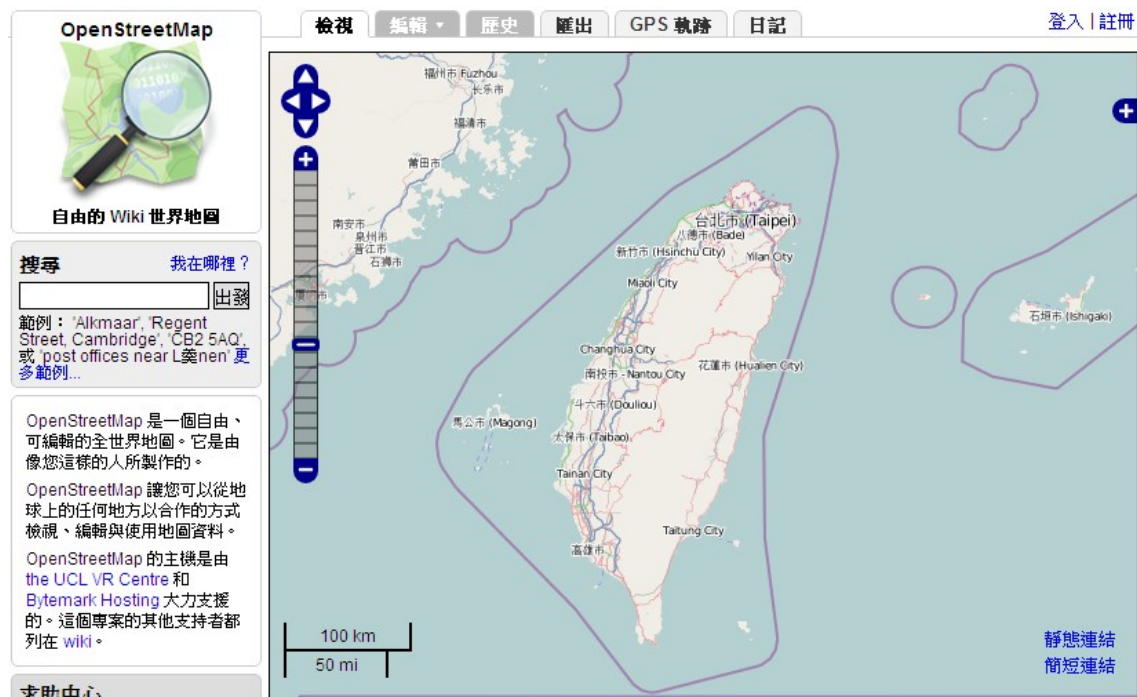


圖 1 OpenStreetMap 網站畫面

(資料來源參考網址：<http://www.openstreetmap.org/>)

由於地圖作業平台能顯現出國土面積、區域範圍、影像圖資位置等地理空間資訊，相對於高敏感度國家在於建置地圖作業平台也是特別當心此地理資訊所呈現出來的問題；因此，美國白宮對於建構系統網站所要呈現嵌入式地圖資訊之設計考量，不以多數人使用 Google Maps API 而以改採用 OpenLayers 建置簡易嵌入式地圖頁面，如圖 2 美國白宮嵌入式地圖頁面所示：



圖 2 美國白宮嵌入式地圖頁面  
 (資料來源參考網址：<http://www.whitehouse.gov/change>)

中國大陸抵制Google入主中國網域平台資訊。因此，以OpenLayers為基礎架構自行研發地圖作業平台，於2011年01月18日公告推出官方建制的「天地圖」系統平台，天地圖是「數字中國」建設的重要內容，由國家測繪局主導計畫，經過半年資訊收集、技術及系統的整合，免費提供大眾進行線上地圖查詢。提供中國大陸超過300個城市的衛星影像，其中包含熱門地點還有類似於Google Maps街景圖(Street View)的功能，中國官方說法稱之為「實境圖」。天地圖的未來發展傾向將與入口網站連結，只要在搜尋欄位上輸入中國的交通幹道、地名等，就可以立即顯示所在位置，未來也將進一步提供全球性的服務。如圖3天地圖網站畫面所示：



圖 3 天地圖網站畫面



(資料來源參考網址：<http://www.tianditu.cn/map/index.jsp>)

## 2. OpenLayers 特點

經由上述兩例，美國白宮地圖與中國大陸天地圖，得知對於國領安全高敏感度的國家而言，基於保護國家領土區域與防止重點地理位置機密資訊遭受洩密為原則，選用 OpenLayers 建置系統，不外乎是因為 OpenLayers 擁有以下特點：

- (1) OpenLayers 是 Open Source，以免費自主開發原則下建立地圖及地理空間資訊的程式語言。
- (2) 系統開發者可確切掌握資訊安全機制，除了自主存取編修程式內容，不必擔心透過網頁傳輸階段後，而被攔截資料內容或保留另做其它用途。
- (3) OpenLayers 可跨平台操作，於任一的瀏覽器皆可建立動態地圖。
- (4) 提供多種來源呈現 Map tiles 和 Markers 之應用。
- (5) 採取 JavaScript 語法，具 BSD-style License 的函式庫。本身就有一個 Ajax Class，實現了類似與 Ajax 功能的無刷新頁面。
- (6) OpenLayers 支援讀取檔案資訊的格式，包含 XML、GML、GeoJSON、GeoRSS、JSON、KML、WFS、WKT(Well-Known Text)。
- (7) OpenLayers 可套疊圖資豐富，如 WMS、WFS、Google Maps、KaMap、Yahoo Map、MSVirtualEarth、WorldWind。

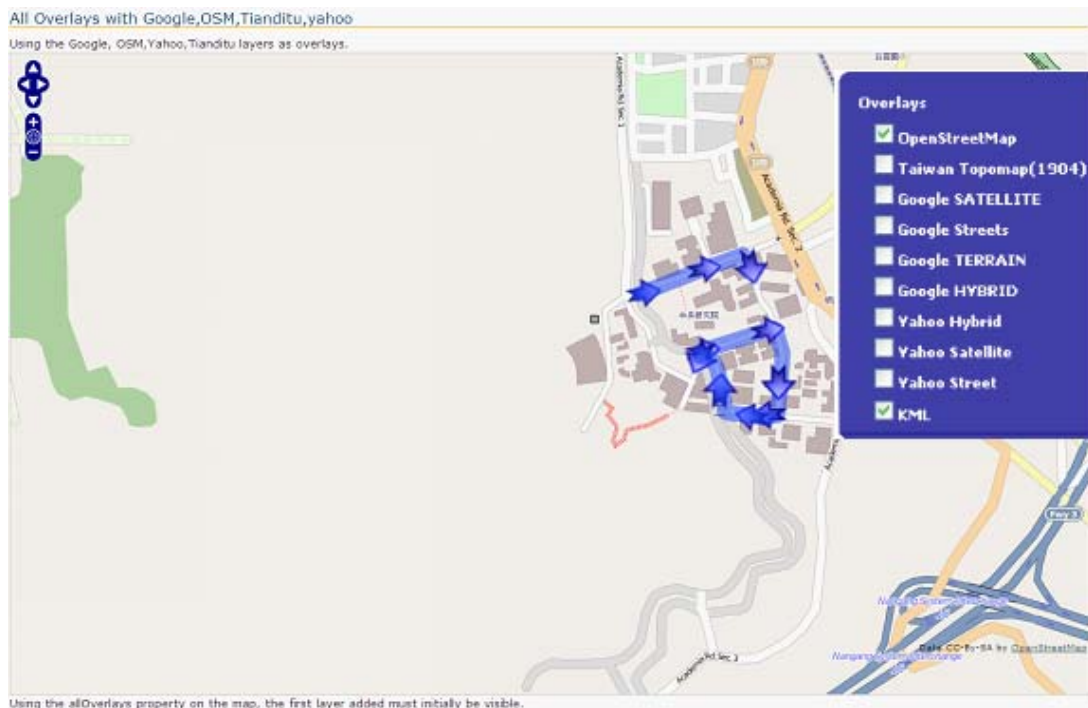


圖 4 OpenLayers 支援圖資與讀取資料檔案格式之畫面

BSD-style License：允許使用者自由進行使用、複製、修改、散佈或銷售的動作。依照 BSD 的精神，只要符合授權條款所述條件，專屬軟體的開發人員可以在其產品中包含 BSD 軟體元件，而該產品亦可透過一般商業管道進行銷售，而不受

到如 GPL 的嚴格限制般，必須將成果同樣以開放原始碼的機制公開。散佈軟體時，版權聲明以及 BSD 授權條款本身必須要包含在檔案內。

如果軟體是以二進制形式散佈，版權聲明以及 BSD 授權條款必須包含在程式說明文件或類似的文件中。因此，只要符合 BSD 授權條款之規定，即無侵權之問題。

## (二) 多重解析度影像地圖的應用

GIS 系統平台通常需要展現大量圖資，過去在網頁系統輸出呈現圖資效能欠佳，常處於等待系統反應的時間。根據相關研究報導指出使用者常耗損於等待系統網站反應時間，因此對於系統網站觀感不佳，導致使用者無法忍受系統等待時間，因而放棄再次使用系統網站。

因此，系統網路在建置過程中，除了符合使用者瀏覽網頁操作習慣之系統介面設計，同時必需考量呈現圖資套疊時儘量減輕降低網路傳輸負荷讀取承載量，以避免牽制系統反應時間，導致使用者等待過長的時間。

為此解決大量圖資呈現於網路頁面上的問題，由 Google Map 首先推出先大量圖資影像進行 Map Tiles 之影像分割預先處理，建立影像多重解析度(Level of detail, LOD)，再以快取(Cache)的技術進行讀取，有效大幅降低大量圖層影像資料讀取呈現的問題，並減輕網路傳輸負載，提昇圖資影像運行於網路系統顯現之效率，以提供高效能網際網路圖資展示方法。延續以相同作業程序延伸出影像金字塔圖層之方法。

## (三) PostgreSQL/PostGIS 空間資料庫的建置與優勢

建構空間資料的目的在於擴增地理空間資料的應用，同時發揮資料庫管理系統在於控管操作存取資料處理的靈活機制，以發揮運作地理空間資料的最大效益。

市面上資料庫管理系統軟體眾多，現行商業應用資料庫管理系統，如 Oracle、IBM DB2、Microsoft SQL Server 等軟體，皆具備存取空間資料處理的功能，但由於做為商業用途之應用，所以相關於購買使用商業應用資料庫管理系統軟體與授權方面，勢必將是一筆相當大的成本費用支出。

因此在於本研究將推行開放源碼，採用自由軟體做為主，因此推行使用 PostgreSQL 資料庫，並搭配 PostGIS 元件以擴充空間資料庫之應用，可進行分析、管理、處理、存取空間資料等功能，進行建置空間資料管理系統，以提升控管空間資料之效益。

PostgreSQL 資料庫相較於 MySQL 資料庫，兩者同屬開放源碼自由軟體之資料庫管理系統，就其 MySQL 資料庫在於空間資料方面，只符合 OpenGIS 規範提供存取功能，但缺乏具體完善的應用函式庫進行空間資料的處理及分析；因此建置空間資料庫層面上，本研究推崇使用 PostgreSQL 資料庫做為空間資料庫之主軸核心，透過下述詮釋幾個層面來觀察採用 PostgreSQL + PostGIS 的優勢：

1. PostgreSQL 資料庫管理系統是屬開放原始碼之自由軟體，透過 BSD 授權發佈，允許商業及非商業環境下不受版權限制，均享自由使用甚可延伸

擴增修改功能，促進 PostgreSQL 形成自訂化建置成為自主商業化產品，於實務運用上享受等同於一般企業級應用之資料庫系統軟體操作，同時節省甚至免於支付龐大授權成本的開銷支出。

2. PostgreSQL 符合 ISO/ANSI SQL 國際標準，並陸續支援萬國語系與編碼格式(例：Unicode/utf-8)，形成完整兼具展現高度相容的應用特性。
3. PostgreSQL 依據以 OpenGIS 標準規範制定，發展出 PostGIS 應用於三維資料庫之元件，針對向量資料、幾何物件進行存儲，並且支援 SQL 語法應於 GIS 資料查詢檢索使用，提供空間函式進行分析與計算範圍，且具備 Proj4、JTS 與 GEOS 支持投影轉換與空間分析之功能。因此透過 PostgreSQL 搭配 PostGIS 可建構出完整的空間資料庫。
4. 資料庫管理功能介面上，PostgreSQL 提供二種圖形化管理控制介面，於單機使用上 PostgreSQL 資料庫提供 PgAdmin III 資料庫管理介面軟體操作工具，另於網頁上則可使用 phpPgadmin，它是基於 Web-based 的連接 PostgreSQL 資料庫管理工具，可透過瀏覽器遠端登入管理資料伺服器；以上兩者管理工具介面，不僅能於 Windows 作業系統本機端或透過網頁瀏覽器以遠端操作方式，達到操控 PostgreSQL 資料庫管理之目的。
5. 同為開放源碼之自由軟體之 GIS 軟體—Quantum GIS(簡稱 QGIS)，亦提供線上連接 PostgreSQL 搭配 PostGIS 空間資料庫之服務，可於 QGIS 軟體操作介面上連接線上 PostGIS 資料庫，進行 GIS 資料的新增、刪除、修改等編輯功能，QGIS 提供此功能項目，不僅可完成 GIS 資料庫的編修作業，並增進 GIS 資料相互流通共享之效益。

經由上述介紹 PostgreSQL 資料庫於實務操作的應用優勢，PostgreSQL 資料庫除了可做為關聯式資料庫之使用外，另外若有需要處理空間資料之需求時，可選擇將 PostgreSQL 搭配 PostGIS 建構空間資料庫管理系統，進行處理空間資料分析與應用，對於資訊技術人員而言，PostgreSQL 不但提供完整良好的資料庫操作性質，更具備完善空間資料處理的特性，大幅提昇了資料庫的擴充與靈活運用性。

## 實務應用與流程

本研究於實務應用中說明兩大重點：一為多重解析度影像地圖的應用，二則以 PostgreSQL 搭配 PostGIS 建構空間資料庫，進行存取地理空間資料的作業處理方式，提供 WebGIS 系統程式開發及需求，以達成系統建置的效益。

### (一) 多重解析度影像地圖應用

一般在 WebGIS 裡使用 Map Tiles 時一定要連結到一個 GeoServer，這個 GeoServer 必須處於可連結狀態，若 GeoServer 服務被切斷了，WebGIS 的 Map Tiles 就不會被顯示，所以 WebGIS 與 GeoServer 相互依存的關係。

因此，本研究試著切斷 WebGIS 與 GeoServer 的關係，讓 WebGIS 沒有連結 GeoServer 仍然可以呈現 Map Tiles。所以本研究將 Map Tiles services 的圖層置於網頁伺服器上，WebGIS 連結 Map Tiles 時是連結到 WebGIS 伺服器端的某一資料夾的內容，不再是透過網路連線的方式，連結到 Map Tiles services。可增加 Map Tiles



套疊到 WebGIS 上的效率，也可以切斷與 Map Tiles services 的關係。

本研究，以 ArcGIS server 為例，剖析 ArcGIS server Tiles services 的連結圖層的路徑，發現下面的規則

1. ArcGIS server tiles link

`http://edugis.rchss.sinica.edu.tw/ArcGIS/rest/services/openlayer_test2_1/MapServer/tile/12/2952/13740.png`

2. 本機端路徑:

`..\Layers\_alllayers\L12\R00000b88\C000035ac.png`

兩者之間存在著以下的規則：本機端路徑命名方式採用十六進位編碼，將十六進位轉十進位，便可獲得與 ArcGIS Server 圖資路徑相同 X、Y 之編碼。

Z : L12 → 12

Y : R00000b88 → 2952

X : C000035ac → 13740

因此，本研究案例將規則透過 OpenLayers 獨立撰寫一個 Class，並將這個 Class 加入 OpenLayers 中，讓 OpenLayers API 可以讀取 Tiles 影像地圖(本研究稱為多重解析度影像地圖)，資料處理流程如下：



圖 5 建置多重影像地圖之流程

其執行成果:



圖 6 Tiles Services 影像存取速度



圖 7 多重解析度影像地圖存取速度

表 1 地圖影像套疊之網頁存取速度比較差異表

比較項目	影像讀取方式	
	Tiles Services	多重解析度地圖
	3372.png	C00000d2c.png
網頁存取速度	63ms	31ms

透過表 1 地圖影像套疊之網頁存取速度比較 比較分析中，觀察到以 ArcGIS server Tiles 後的圖名 3372.png，在 WebGIS 執行時，以 Tiles Services 方式存取，需要花費 63ms，而 ArcGIS server Tiles 後複製到 WebGIS 伺服器上的圖名同樣是 3372.png，在 WebGIS 執行時，網頁存取時間只需 31ms，可發現本研究的多重解析度影像地圖，連結到伺服器圖資讀取執行速度比連結到 ArcGIS server Tiles services 還要快，只需 ArcGIS server Tiles services 的一半不到時間，因此，使用多重解析度影像地圖可以提升網頁存取地圖影像效率高達 50%。

然而，OpenLayers 也可以配合其他的 GeoServer 軟體如 QGIS，找出 Tiles services 與圖層路徑的關係，可以再撰寫符合自己需求的 Class，本研究只是以 ArcGIS server 為例，因此，可以發現使用 OpenLayers 讓程式設計者在撰寫程式時有很大的彈性。

## (二) 空間資料上傳資料庫

多數人處理 GIS 空間資料都是以 GIS 軟體進行操作，並儲存於 ESRI 制定的 Shape(簡稱：Shp)檔案格式為主，在於本研究案例中將以提供說明 shp2pgsql.exe 或利用 QGIS 軟體等二種方式，將 Shp 檔案上傳至 PostgreSQL 資料庫之作法，另外針對一般使用者若當下無法擁有 Shp 檔案存取 GIS 資料格式，但其已具備資料

中已有定位坐標與敘述 GIS 之屬性資料時，欲如何進行上傳空間資料之作業方式，其流程圖如下所示：

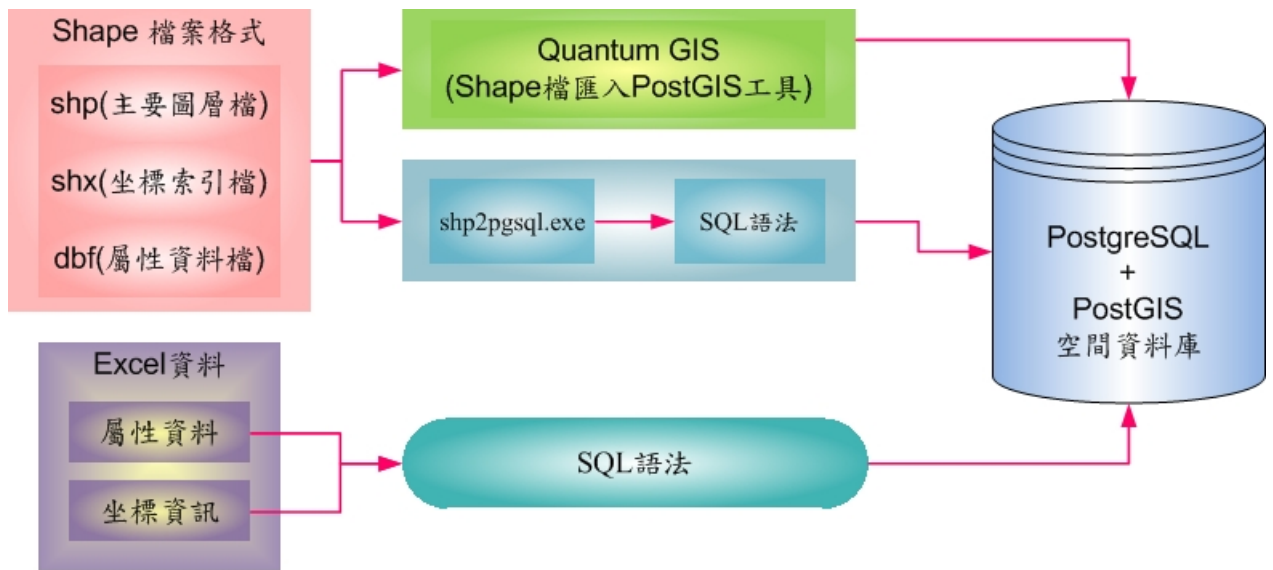


圖 8 GIS 資料上傳至 PostgreSQL 資料庫之流程圖

### 1. 以 QGIS 上傳至 PostgreSQL 空間資料庫

本研究案例係以推廣使用開放源碼之自由軟體為基礎，並符合 OpenGIS 為原則，因此首先介紹操作處理資料上傳之工具是以 Quantum GIS 軟體，QGIS 軟體提供專屬上傳 Shp 檔案至 PostgreSQL 資料庫之擴充元件，其元件名稱為「Shape 匯入 PostGIS 的工具」可以與 PostgreSQL + PostGIS 空間資料庫達成相互之間的連線整合機制，並透過 QGIS 軟體提供此元件之功能介面進行批次大量上傳的功能，將 Shpe 檔案格式上傳至 PostgreSQL + PostGIS 空間資料庫，並且以每個檔案做為一張空間資料表單進行存取，空間資料表單名稱亦以檔案名稱命名為之。其操作介面如下圖所示：

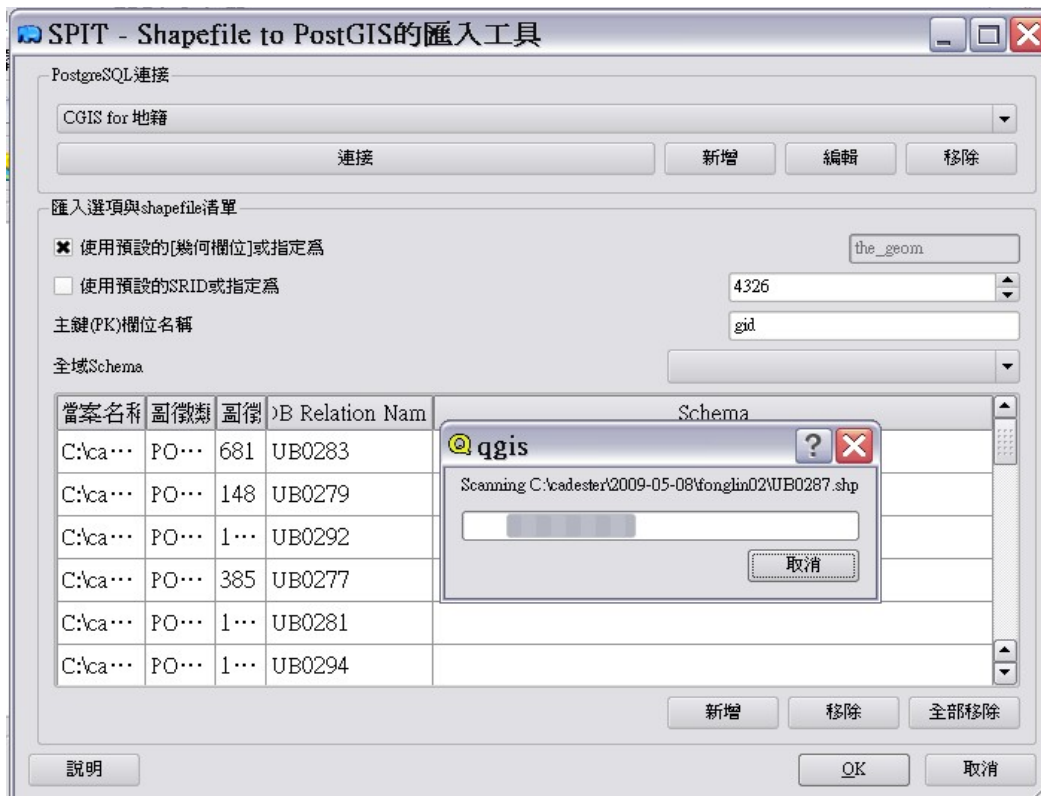


圖 9 QGIS 提供 Shapefile to PostGIS 匯入之畫面

## 2. 以 shp2pgsql.exe 上傳至 PostgreSQL 空間資料庫

shp2pgsql.exe 包含於 PostgreSQL 內部應用程式，將專屬提供 Shp 檔案上傳至資料庫的作業程式，此一程式可於 Microsoft Windows 作業系統下採用「命令提示字元」模式下執行，此模式亦是 DOS 模式的操作環境。主要功能為將在 GIS 軟體完成編輯的 shp、dbf、shx 空間資料及屬性資料，轉換成資料庫之 SQL(Structured Query Language)語法，再透過 PostgreSQL 資料庫所提供 PgAdmin III 管理控制介面工具，將執行透過 shp2pgsql 程式產生出來 SQL 語法指定匯入 PostgreSQL 資料存取方式。其執行指令與畫面如下：

```
C:\Program Files\PostgreSQL\8.3\bin>shp2pgsql -s 4326 -I "D:\地籍圖\2009-07-16
台北市圓山遺址地籍\Taipei_Yuanshan\AB0271.shp" AB0271>C:\AB0271.txt
Shapefile type: Polygon
Postgis type: MULTIPOLYGON[2]
```

圖 10 執行 shp2pgsql.exe 產生 SQL 語法畫面

其中圖片指令內容詳述說明如下：

1. 「C:\Program Files\PostgreSQL\8.3\bin>shp2pgsql」：此一內容路徑為「執行程式的路徑位置」。
2. 「-s 4326」：此指令為「指定空間座標為 WGS84，其 SRID 編碼為 4326」。
3. 「-I "D:\地籍圖\2009-07-16 台北市圓山遺址地籍\Taipei\_Yuanshan\AB0271.shp"」：此指令-I 為索引 GIS 軟體匯出的 Shape



檔案路徑位置，此檔案路徑位置可能含有空格字元，所以需要雙引號附註。

4. 「AB0271」：此指令為命名「指定該檔案於空間資料庫之表單名稱」。
5. 「>C:\AB0271.txt」：此一內容為「將資料轉變成 SQL 語法後，所存放的檔案路徑與名稱」。
6. 「Shapefile type: Polygon」－表示這個 Shape 檔案的類型屬於“Polygon”。
7. 「Postgis type: MULTIPOLYGON[2]」－表示上傳到 PostgreSQL 後，Postgis 將它的類型定義為“MultiPolygon”。

確認 shp2pgsql 將 shp 檔案格式匯出產生 SQL 語法後，利用 PgAdminIII 資料庫管理操作介面工具執行 SQL 語法匯入空間資料庫，其作法如下所示：

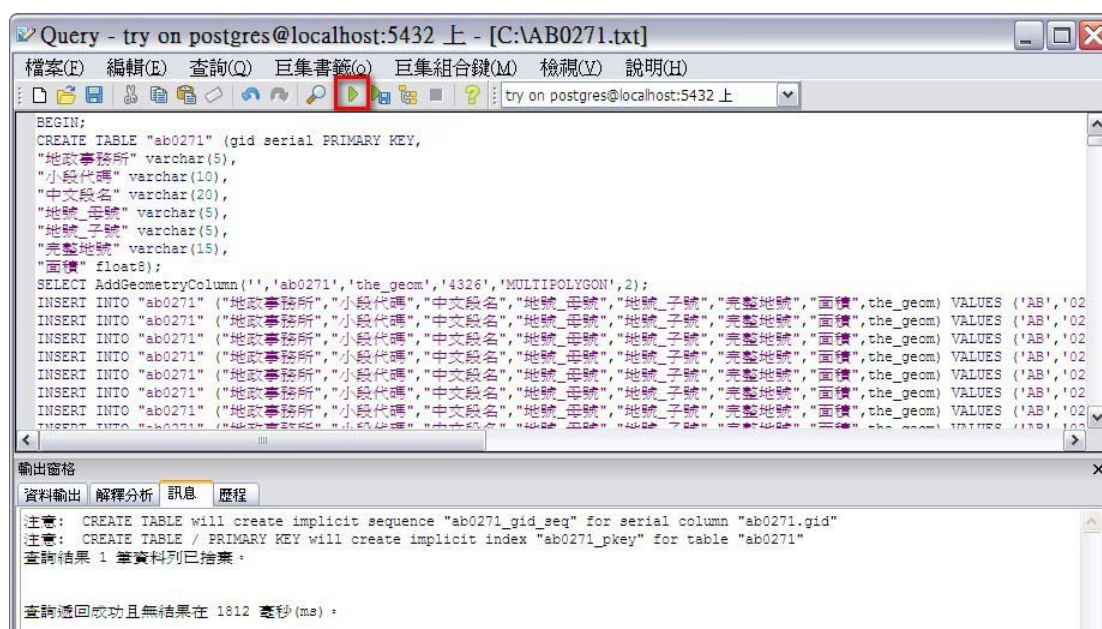


圖 11 將 SQL 語法匯入至 PgAdminIII 之操作介面

### 3. 以 Excel 資料存取空間資料之屬性內容及坐標資訊

一般而言大多數人都會採用 ESRI 所制定 Shp 檔案格式進行編纂 GIS 資料，但若在特殊情況無法擁有 GIS 軟體進行編輯 Shp 檔案格式時，在本研究案例依實務經驗提供以 Excel 先行存取空間資料的屬性內容及已知經緯度坐標坐標資訊，後續再透過 SQL 語法格式將空間資料之屬性內容資料匯入資料庫，另外以 PostGIS 提供空間函式套用於已知經緯度坐標產生 SQL 語法進行存取 PostgreSQL 資料庫之空間字串方式；利用此空間資料匯入空間資料庫以利於後續資料存取與分析處理。其操作 SQL 語法操作畫面如下所示：

```
UPDATE geo_operaplace SET the_geom = GeomFromText('POINT(113.065924 36.110088)', 4326) WHERE id='XQCSSX0001';
UPDATE geo_operaplace SET the_geom = GeomFromText('POINT(113.122572 36.090211)', 4326) WHERE id='XQCSSX0002';
UPDATE geo_operaplace SET the_geom = GeomFromText('POINT(113.122539 36.085230)', 4326) WHERE id='XQCSSX0003';
```

圖 12 應用 SQL 產生空間字串之語法

本研究依據實務上經驗提供上述三種方法，將 GIS 資料匯入空間資料庫，以有效發揮 GIS 資料運作空間資料庫進行存取、控管之效率。

## 結論

本研究透過符合 BSD 標準 OpenLayers 來完成具有高效率、彈性及低成本建置多重解析度影像地圖。本研究多重解析度影像地圖，讓 WebGIS 更加彈性外，更可以提高網頁存取效率，以本研究連結到 ArcGIS server Tiles services 為例，可以提高網頁存取地圖影像效率高達 50%，可省下一半的時間。

建立一個具有多重解析度影像地圖，只需透過 GeoServer 做好前置動作 (Tiles)，而 OpenLayers 可以配合 GeoServer Tiles 的路徑，將影像資料複製到 WebGIS 伺服器端上，就可以使用多重解析度地圖提升網頁效率。

在於 Web GIS 建置過程中，除了使用多重解析度地圖方法進行改善大量影像圖資的發佈方式，以提昇系統呈現圖資之效率；另外於本研究還論述到 Web GIS 開發需兼具建置空間資料庫管理、存取空間資料，以增進系統查詢檢索等功能層之需求，就其空間資料庫的建置與上傳資料庫處理方式，在於本研究實務經驗上推崇 PostgreSQL 搭配 PostGIS 建構空間資料庫為主，並分享地理空間資料上傳空間資料庫之作業處理，提供包含 shp2pgsql、QGIS、Excel 存取轉儲 SQL 語法等三種方法，以因應使用者無論擁有任一形式之空間資料，最終 SQL 語法格式輔佐 GIS 資料匯入空間資料庫進行存取與控管，藉以增添空間資料庫存取管理多元資料來源之豐富性；另外空間資料庫的應用，除了有效存儲 GIS 資料外，更是 Web GIS 開發 GIS 資料查詢檢索功能之資料來源，將運用空間資料庫有提供空間函式執行操作 GIS 資料之存取、分析、處理，並有效增進空間資料庫管理之機制，達成建置完整 Web GIS 系統服務之效益。

## 參考文獻

- OpenGeo (2011), The OpenGeo Architecture  
,<http://opengeo.org/publications/opengeo-architecture/>
- OpenLayers (2011), <http://openlayers.org/>
- Wikipedia (2009), Open GIS, [http://en.wikipedia.org/wiki/Open\\_GIS](http://en.wikipedia.org/wiki/Open_GIS)
- PostgreSQL 系統網站 <http://www.postgresql.org/>
- 林農堯 (2009)，使用開放式地理資訊系統建置影像金字塔圖層服務，測量及空間資訊研討會，28。
- 彭逸帆、何瑀鎧 (2007)，大量影像資料應用於 WebGIS 架構之探討，台灣地理資訊學會年會暨學術研討會論文集，47。
- 廖宏銘、范成棟、林士哲、張志君 (2006)，歷史航照結合 Google Earth 於時空變遷之應用，測量及空間資訊研討會，25:722。