

# 整合影像資料庫於 Google Earth 之應用

## The application of Google Earth

### in geospatial database

范成棟<sup>1</sup>

Cheng-Lien Fan

廖汝銘<sup>1</sup>

Hsuan-ming Liao

林士哲<sup>1</sup>

Shih-Che Lin

#### 摘要

由 GIS 搭配各種圖層及屬性資料，可進行資料比對和分析。網路提供各式各樣的資料傳送服務，對於各種資料的查詢，提供更為快速方便，及廣泛的應用。過去由於資料取得不易外，處理使用上也較複雜。自從 Google Earth 提供了全球的影像查詢服務之後，使用者可以很容易取得資料，並且具有簡單且便利又操作介面，相較於過去的複雜程度降低許多，同時提供使用者自行新增圖層和連結的功能，可隨時進行影像之套疊和資料連結等應用，使用的層面將不僅限於專業人員，一般的社會大眾也可很容易的上手使用並自行增加所需之功能，對於未來 GIS 的普及將有很大的幫助。因此本文使用 Google Earth，並利用現有的影像資料，配合 Open GIS 之規範及技術，進行資料展示及應用。

關鍵字：Google Earth、OGC WMS、Reflector、坐標轉換

#### Abstract

By using the image and attribution data, the data can be compared and analyzed. And the data that transmitted by internet will provide many applications. In the past, the data was difficult to obtain and process. Now, the Google Earth has provided a service in querying high quality remote sensed images all over the world, and it has easy and convenient operation interface, like image overlay, and data connection, etc. Therefore, it has the great potential and high performance to process the spatial analysis on the Google Earth platform by using standard of Open GIS.

Keywords: Google Earth、OGC WMS、Reflector、coordinate transformation

---

1. 中央研究院計算中心空間資訊小組- Academia Sinica Computing Centre GIS Team

## 一、前言

資訊技術的進步以及空間資料的使用普及化，目前越來越多高解析度衛星影像上市。許多網站如雨後春筍般出現，紛紛開始提供免費的地圖和影像查詢服務。除了影像資料的更新，過去所擁有大量的地圖資料，經過掃描後亦累積可觀的地圖影像。綜合這些過去至現今資料，這些具有空間特性的地理影像(Geo-Image)，在經過地理坐標校正後，配合使用地理資訊系統(Geographical Information Systems, GIS)將能展現出地理之間的空間關係，提供給許多層面的應用，包含研究、民生等用途。

### 1.1.研究背景

透過資訊科技，有許多方式將這些可利用的資料提供服務，讓資料的用途發揮並展現。透過網際網路的傳遞，可將影像地圖資訊迅速展現至使用者前，即可應用在空間資訊分析、地圖資料展現、或地理教學等。因此，應用網際網路地理資訊系統 ( WebGIS ) 整合與相關地理工具開發，提供最適當的時空資訊技術管理與表現資料，將是一個重要的研究工作。

將資料透過網路傳遞展現，最重要的問題，即是資料的下載查詢速度。隨著影像解析度提升，以及資料量的增加，不論是大型影像或大型資料庫，若將完整影像透過網路下載觀看將非常耗時，傳統的網際網路圖片下載方式將無法負荷龐大的資料量處理，使得影像資料傳遞速度減慢。因此需要專屬的地理影像伺服器系統，將資料壓縮，利用 LOD(level of detail )技術、影像金字塔(image pyramid)，或是漸進式傳輸的方式進行處理，配合下載所需之有用資料，將符合未來發展趨勢及並能提供大量各式服務，透過各種之技術處理後，使客戶端能夠簡單且快速得到所需要的空間影像資訊。

### 1.2.研究目的

當 Google Earth 問世以來，在網際網路上能快速呈現衛星影像，不但資料齊全，且具有高解析度的影像。過去傳統給人遙不可及且艱深的研究領域，在應用於 Google Earth 這類的軟體之後，這些現象中似乎有了大幅的改觀，地理資訊利用新興資訊技術以不同的面貌來呈現，使得應用的人數更為廣大且普及，更多的領域研究專家對於這類資料，亦有不同的應用層面。在軟體的技術不斷進步之下，尤其配合著網路上的免費資源，資料將可透過這些工具，大量的提供及被使用。

因此，必須面對的問題是-有強大的軟體支援後，資料如何的提供傳遞、整合並展示。影像資料傳遞時，首先需解決的，除了使用者與伺服器之間的通訊協定，另一重點則是其資料之坐標系統轉換，由於 Google Earth 本身使用 WGS 84 之坐標系統，但是台灣地圖影像大部分使用 TWD-67 或 TWD-97 之坐標，因此本研究中將透過伺服器，轉換坐標系統，並整合後端資料之影像及向量資料資料庫，由網路傳送資料，套疊影像資料並展示於 Google Earth。

## 二、文獻回顧

過去使用 GIS 影像，一般皆由網路進行展示與應用。透過所建立之影像資料庫，進行資料查詢及展示，如 ESRI ArcIMS 或 LizardTech MrSID 等影像伺服器。這類的影像伺服器都符合 OpenGIS 所定 WMS(Web Map Service)規範，因此使用端可在網頁瀏覽器，或是商用軟體，如 ESRI ArcMap 進行顯示。而最近所熱門之 Google Earth 本身不只提供影像資料給予使用者，並且包含了展示的功能，而且亦符合一般所通用的 OpenGIS 所定 WMS 規範，透過其本身之格式 KML 檔案，進行資料連結以及查詢。網路上之資料種類豐富，並且有各種之影像資料服務，若透過相同的通訊協定，未來將可取得一致之資料，結合各工具之優點以及依照使用者之需求，可進行資料之共享及展示。

### 2.1.系統比較

目前已有許多商業系統能提供各式影像地圖，包括電子地圖、衛星影像、航照影像等，於網路上供使用者查詢使用，此部分皆具有一共同之特色是以網頁為基礎的電子地圖查詢功能，使用者透過網路能快速的查詢到資料庫的影像內容。網路上常見的有 Google Earth 與 NASA World Wind 兩種以模擬地球方式進行影像查詢的工具。皆有提供全球衛星地圖影像進行線上查詢。由於是建立在一般使用者之需求上，因此皆可很容易上手進行使用。

World Wind 是美國太空總署(NASA)推出的軟體，主要是透過 Client/Server 的架構，由 World Wind 來統一蒐集網路上的衛星資源以利於科學家作研究。World Wind 中只要是符合 OGC WMS (Open GIS consortium web map service)即可成為 World Wind 的資料來源。目前 World Wind 內建的圖層有 Blue Marble、Land Sat 7、SRTM、NASA SVS、MODIS、GLOBE、USGS 等。每個圖層的用途不同、所含的資訊、解析度也有所不用。

在這類影像查詢服務系統中，目前最為熱門的 Google Earth 係目前急速興起的應用工具。Google 併購專門開發並展示三維數位地球之鑰匙孔公司 (Keyhole Corp.) 後並且成立 Google Earth，該軟體之免費版本即提供了全世界各地不同等級之衛星影像，部份都市地區更提供了解析度高達 0.61 米的衛星影像，因此原本使用者必須付費才能使用的照片，現在可以免費搜尋目標地點的空照影像。目前在 Google 上使用的衛星照片大約為一至二年前拍攝，不過仍具有相當大之使用性。而在台灣都會區，並且提供有高解析力的影像提供查詢。這對於一般的使用者而言，能獲得如此龐大的免費資源，為一個非常理想的使用工具，不論是在地圖影像查詢，3D 地形展示，或是配合其本身提供的 API (Application Program Interface)，進行資料套疊比對。

表 2.1 為 Google Earth 與 World Wind 比較之不同，此二種各有其使用層面，提供給予不同的用途，使用者亦可視其需要，選擇所需之系統，未來亦會有其他類似之系統提供服務，相信可以對相關領域，給予使用者更多資料以及使用選擇

表 2.1、NASA Word Wind 與 Google Earth 比較

| NASA Word Wind 與 Google Earth |                       |                             |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
|                               | World Wind            | Google Earth                |
| 解析度                           | 美國高解析度(1m)<br>全球(15m) | 主要都市地區具高解析度<br>(1m 至 1m 以下) |
| 提供影像                          | 全球範圍，但較少              | 主要地區有較詳細之影像                 |
| GPS                           | 有                     | 付費可即時接收                     |
| 硬體                            | 硬體要求高                 | 一般                          |
| 主要功用                          | 教學、科學研究               | 商業分析、旅遊                     |
| 立體展示                          | 可顯示 3D 立體建築，<br>需程式處理 | 提供地形之立體功能，<br>亦可顯示 3D 立體建築  |

## 2.2.相關技術

為解決 GIS 的互通問題，除正式的國際標準組織致力於相關標準的制訂工作外，許多團體也致力於 GIS 標準化之工作，其中最有效且獲得許多業界支持的是「開放式空間資訊協會(Open Geospatial Consortium, OGC)」。

以 OGC 的 WMS 標準，運用網際網路地理資訊系統的技術來處理與發佈相關的空間資訊，不僅使資料的整合非常容易，同時可運用其各類型的空間分析功能對資料歸納分析，再以多樣化的展示方式轉化為高利用價值的資訊，可提昇資料運用的彈性。

國際上除正式的國際標準組織致力於相關標準的制訂工作外，許多團體也致力於 GIS 標準化的工作，其中最有效且獲得許多業界支持的為「開放式空間資訊協會」，OGC 期望制訂一系列開放式的標準，將地理資訊系統與空間資料整合，再搭配網際網路與開放式的協定，已達成跨平台的地理資訊系統。

### 2.2.1. Open GIS Consortium (OGC)

現有GIS圖資多半以檔案的型式存在，在資料傳遞過程中，無法使用如Web Service的機制加以擷取，造成資料流通的窒礙；另一方面，許多地理資訊系統必須在其特定的環境下執行，且不同軟體所需之格式多不相同，然在使用這些不同格式空間資料時，必須透過轉檔的程序。而轉檔的過程中經常發生漏失與錯誤訊息，OGC的成立便是要解決此類問題。

OGC是於1994年由軟體廠商、政府機關和民間機構所共同成立的國際性民間產業組織，目前會員類型可分為民間企業、大學、政府部門和其他組織等。其成立之宗旨於推動Open GIS與建立共同介面規格，藉由Open GIS祈求每個人都能從網路、應用程式或不同的電腦平台中，方便地獲得地理資訊和服務所帶來的好處；藉由共同的介面規格，讓資料供應者、應用系統開發者和資訊整合者，能在短時間內、花最少的費用，透過此介面讓使用者容易取用資料及方便地使用系統功能。

目前OGC所提供地理空間之標準，可支援之領域與技術，包括農業、電信、災害管理、運輸，及影像坐標轉換、地勢分析、位相關係、區位服務、路網分析等。在眾多OGC所制定之標準格式中，影像伺服器以WMS作為Google Earth中整合不同空間資訊的標準，以下針對WMS的規範做詳細的介紹。

### 2.2.2. Web Map Service (WMS)

WMS 是地理空間圖形的影像產生器，無論是向量資料或網格資料，它都轉換成一般瀏覽器可顯示的影像資料，此類影像資料一般以JPEG、GIF或PNG圖形格式儲存，如此一來，使用者在未原始GIS資料格式時，可自由的套疊不同格式、不同來源的GIS圖徵。

依據OGC所制定的WMS規格，WMS 伺服器是透過HTTP通訊協定與Client端使用者互動，使用者透過URL方式傳送參數和WMS伺服器互動，而WMS主要的參數操作有三項，如下所述(江宗展，2002)：

#### (1) GetCapabilities

藉由此項操作，伺服器會產生並回覆使用者一個以XML為編碼的文件，文件描述關於WMS伺服器服務內容資訊的Capabilities文件，包括WMS Server所支援的WMS操作、提供資料的詳細內容如圖層的名稱、標題、採用的樣式 ( Style )、採用的空間參考系統及服務資料的空間範圍等。

#### (2) GetMap

透過使用者對伺服器的GetMap請求，使用者可得到客製化需求的地圖。

#### (3) GetFeatureInfo

此操作是選擇性的。若Capabilities文件中，某一圖層設定屬性查詢(queryable)其值等於1時，使用者便可以要求取得圖徵 ( feature ) 的屬性資料。

例如，使用者欲存取NOAA上的全球生態分布WMS服務，只需透過下述URL <http://map.ngdc.noaa.gov/servlet/com.esri.wms.Esrimap?servicename=baz&VERSION=1.1.0&request=GetMap&LAYERS=Mortmass&BBOX=-179.993500,-85.466700,180.000300,83.616700&WIDTH=800&HEIGHT=600&FORMAT=JPEG> 即可取得，其內容參數意義可由表2.1說明。

表2.1、URL參數說明

| 參數   | 說明                   |
|--|----------------------|
| servicename=baz                              | WMS的服務名稱為baz         |
| VERSION=1.1.0                                | WMS的服務版本為1.1.0       |
| request=GetMap                               | 取得GetMap服務           |
| LAYERS=Mortmass                              | 指定圖層為Mortmass        |
| BBOX=-179.9935,-85.4667,<br>180.0003,83.6167 | 輸出圖形坐標               |
| WIDTH=800 HEIGHT=600                         | 輸出圖形的長與寬，寬為800，高為600 |
| FORMAT=JPEG                                  | 輸出圖形格式，格式為JPEG       |

### 三、研究方法

由於影像資料庫以 OGC 的 WMS(Web Map Service )標準，而 Google Earth 這個免費的平台本身亦符合 Open GIS 開放式 GIS 的標準架構，所以可以很容易的讓資料互通，另外研究重點為坐標轉換，取得影像資料，需將坐標系統做一轉換將可取得該區資料，透過本研究中使用之映射器(Reflector)或 WMS 虛擬器(cgitrans)，進行坐標轉換，之後便可將符合 WMS 標準之影像資料庫中之影像，依使用者需求展現於 Client 端。最大的優點在於，使用者僅需有一個 Google Earth 的免費軟體，就可以觀看提供 WMS 服務之各影像資料庫資料，而且速度快，並可和 Google Earth 提供的最新的衛星影像進行資料比對，不失為一個良好的展示平台。

#### 3.1.資料傳送

以此方式在資料傳送中，取得伺服端的資料，並以影像方式輸出至 Client 端，此時不限定伺服器為何種系統及資料庫，只需符合 OGC 之標準規範皆可。因此透過相同的傳輸協定，以相符的格式可取得一致之資料，目前 ESRI ArcIMS 或 LizardTech MrSID 等影像伺服器都符合 OpenGIS 所定 WMS 規範，使用端可在網頁瀏覽器，如商用軟體，ESRI ArcMap 顯示，資料傳送之方式，如圖 3.1 所示。

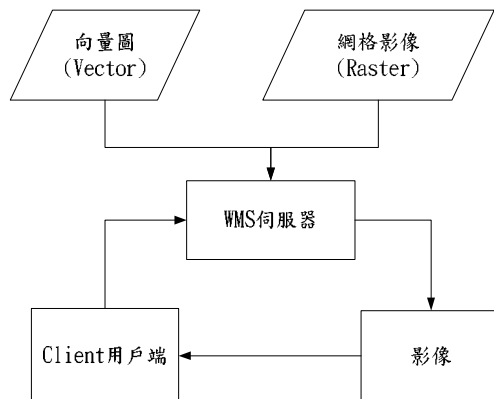


圖 3.1、資料傳送方式

將 Google Earth 與影像伺服器結合，透過 CGI 之架構進行整合，並由 Google Earth 所提供之連結功能，進行影像服務。Google Earth 所支援的格式為 KML 和 KMZ，KML 為 Google Earth 以 XML 型態記錄空間資料之交換格式，KMZ 則為 KML 以 ZIP 方式壓縮之格式。因此影像傳送方式，由 Client 端傳送影像需求，至 CGI 中，經轉換後由 WMS 中取得所需影像，並傳回給使用者，透過 CGI 進行兩種系統之間的資料連結。

#### 3.2.坐標轉換

當使用者在 Client 端選取影像範圍之後，需透過坐標轉換至與 WMS 之相同坐標，便可動態從伺服器端取得影像，並把對應的影像映射(Mapping)到 Google

Earth 的空間位置上，可影像套疊進行比較。

首先使用者於 Client 端，例如 Google Earth，選擇所需之影像範圍，而在 Google Earth 則會在 Network Link 中，將範圍內坐標顯示，以自動附加參數之方式傳出。由於 Google Earth 本身使用 WGS84 之坐標系，若伺服器端不為 WGS84 坐標系時，需進行坐標轉換，可以使用下列三種方式進行，一為可在伺服器端影像重新投影或坐標轉換，二為使用虛擬 WMS 方式(cgitrans)，進行坐標轉換，但是此時程式會至 WMS 中抓取影像後，在傳回 Google Earth 中。三為使用映射器 (Reflector)，加入坐標轉換於傳送之影像需求之指令中，存取為 Google Earth 之 KML 格式傳回，以此方式，優點是快速有效，且不必更動原始影像資料庫，本研究主要介紹使用此種方式。流程如圖 3.2 所示。

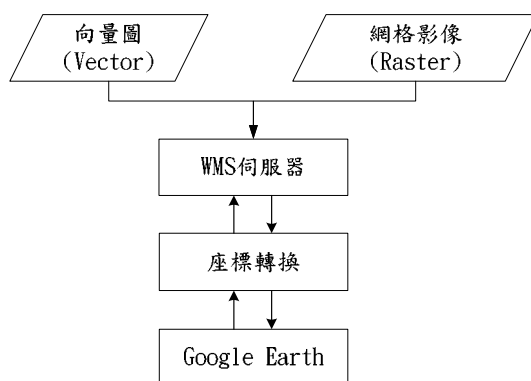


圖 3.2、傳送資料流程

### 3.3. 研究流程

在本研究中，主要目的為整合影像資料庫，並以 Google Earth 此工具來進行瀏覽以及展示。透過本研究中所使用之 Reflector，使用者可在使用 Google Earth 中，同時瀏覽該地區中，所連結具 WMS 服務之影像伺服器影像，進行影像重疊。主要有三大步驟，(1)坐標系統轉換，將系統轉換至相同之坐標系統，(2)產生符合 KML 之傳送格式，(3)透過 Network Link 傳回資料。下圖 3.3 為本研究中之流程圖：

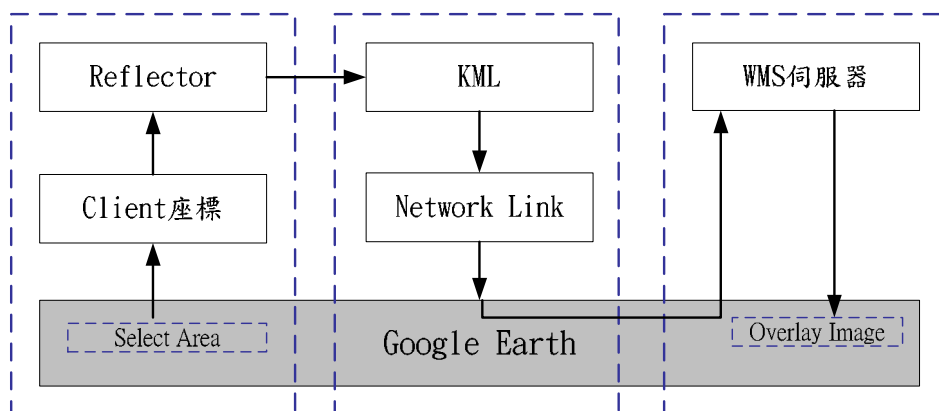


圖 3.3、研究流程圖



使用者於 Google Earth 時，當選取一範圍時，此時可將此範圍之坐標值傳出，至 Reflector 中，由於 Google Earth 為使用 WGS 84 之坐標系統，若是與 WMS 中的影像坐標系統不同，則須將坐標轉換至相同方可進行影像之選取。故此時透過 Reflector 中進行坐標轉換，將使用者選取之坐標範圍內轉換為相同之坐標系統，可取得此範圍內之於伺服器內的影像。此時，再傳回 Reflector 中，將此部分之坐標以及影像，轉換為符合 KML 格式，透過 Network Link 方式，傳回給 Google earth，此時伺服器的影像，即可以套疊的方式，展現於 Google Earth 中，透過其附加的功能，可進行影像半透明化進行展示及比較。由於動態抓取所需之影像，不是完全將全部的影像自 Server 中載入，故只傳送所需部分之影像。當影像移動檢視區域時，可隨時載入改變區域之 Server 影像，繼續進行套疊影像之比對。

#### 四、研究成果

透過研究中之方式，可將 Server 中的影像，傳送至 Client 端，使用者將可透過 Google Earth 這個工具檢視影像。尤其有些影像經過影像鑲嵌後，資料量龐大，若需整張下載在觀看將耗費許多時間，以此方式，將可加速存取及檢索速度。當選取某一區檢視時，選取欲連結至之 WMS，將會進行資料的載入，如圖 4.1 所示，等待圖層載入。載入後，可對影像檢視，並且以半透明的方式，對於套疊影像進行比對，如圖 4.2，載入影像可調整為半透明之方式，進行比對



圖 4.1、資料載入



圖 4.2、半透明影像顯示

利用本方式，不只用在一般的衛星影像，對於過去之底片影像、紙本地圖，只要經掃描後完成之數位影像，只要該影像儲存在 WMS 中，皆可進行利用，將可應用在各個領域。本研究中分別以台灣堡圖、台灣 SPOT 衛星影像及台北市的歷史航照進行資料展示。台灣堡圖為日據時代之土地調查成果，經地形測量後，繪製為當時之地圖，將該圖經掃描為數位化影像之後，套合坐標系統，儲存至影



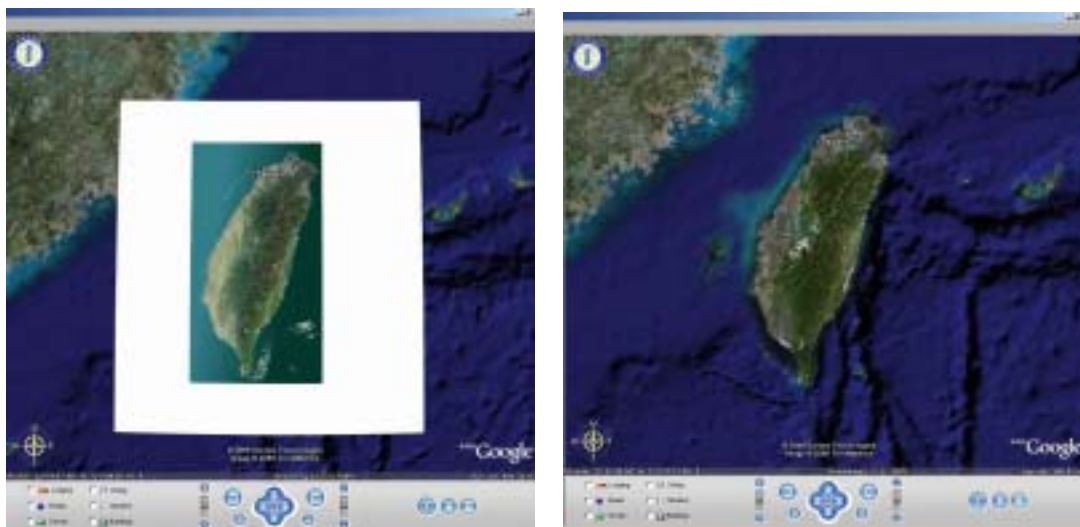
像伺服器中，如圖 4.3 為使用 Google Earth 檢視 1904 年台灣堡圖。圖 4.4 為使用 Google Earth 檢視 1996 年 SPOT 衛星影像。



(a) (b)

圖 4.3、台灣堡圖與 Google Earth 影像

(a)台灣堡圖 (b)Google Earth 影像



(a) (b)

圖 4.4、全台 Spot 衛星影像

(a)1996 SPOT 衛星影像 (b)Google Earth 影像

另外亦有台灣的歷史航照，是目前台灣早期的航照影像資料，約為 1940 至 1950 年代拍攝。影像原始資料為照片，將舊航照掃描之後，將類比資料轉為數位影像，便可使用 Google Earth 進行新舊影像之比對，如圖 4.5、4.6 為台北市區之新舊航照之不同。



(a)

(b)

圖 4.5、台北市歷史航照

(a)歷史航照影像 (b) Google Earth 影像



(a)

(b)

圖 4.6、都市變遷之比對

(a) 歷史航照影像 (b) Google Earth 影像

由歷史航照和現今影像之比對，可看出變遷之變化。如圖 4.5 之影像，左圖為歷史航照影像，右圖為現今之台北市地區，可看出過去 50 年來，都市的開發，以及河流截彎取直後之改變。而圖 4.6 之影像，亦可看出都市發展之狀況，道路交通之改變。因此透過此一平台介面，將完成改正之歷史影像，與現今之影像套疊一起進行分析，不但容易看出變化，亦將提供一個不錯的展示方式給予一般社會大眾了解歷史至今的變異。

## 五、結論與建議

隨著 Open GIS 的發展，地理資訊系統走向開放式架構，勢為未來之趨勢，以往空間資料轉檔、軟體使用平台之技術問題，將逐漸的獲得解決，再加上 Web

Service(SOAP, WDSL, UDDI)、XML與分散式資料庫之技術成熟，有助於空間資料的整合與資料共享，本研究中以Open GIS的觀念進行應用整合，建構時空資訊系統。另外OGC所頒布WMS已廣泛地被接納，且多數GIS軟體均支援WMS服務，如ESRI的ArcIMS、AutoDesk的MapGuide和明尼蘇達大學MapServer...等軟體。隨著GIS軟體支援WMS服務，目前提供WMS服務的網站亦日漸增加，截至目前為止，其中著名有美國的Geospatial One-Stop Portal與歐盟Geoportal提供歐洲的數值資料...等等。若能將大量的空間資訊以WMS服務發佈，未來亦有助益於時空架構之發展。雖然OGC WMS規格，僅是由伺服器端描繪出地理圖形，再傳送至使用者端，而圖形資料的傳送，需搭配OGC WFS規格，才可以進一步得到圖徵的向量資料。未來亦引入資料網格 (Data Grid) 與網路服務 (Web Services) 的技術，與更多符合OGC標準的規格如WFS等，提供更完整的時空架構。

目前之衛星影像解析度越來越高，且 Google Earth 不斷的增加衛星影像的圖資，提供愈來愈多地區高解析而免費使用的衛星影像，增加許多網路資源的應用，對於各個應用層面皆有很大的助益，資料的取得也較以往更為方便，在分析的工具和技術上，也更容易上手，可針對不同的需要進行分析和展示，並可應用在學術、研究、甚至是一般普羅大眾之使用。透過這些工具，結合現今的數位資料和過去歷史資料，對於時空變遷的研究與發展，將可提供許多的分析方式。

## 六、參考文獻

1. 江宗展，“WebGIS之研究與實作-以自由軟體為工具”，國立交通大學土木工程系碩士論文，2002
2. 林峰田，“開放式地理資訊系統”，<http://www.bp.ntu.edu.tw/WebUsers/ftlin/course/gis/開放式地理資訊系統.pdf>
3. 范成棟，2005，“應用Google Earth實現三維房屋模型之空間資料套合”，中研院計算中心通訊。
4. 賴昆祺，2005，“開放式GIS標準於數位典藏整合之應用與前瞻”，第三屆兩岸三院資訊技術與應用交流研討會，中國大陸 海拉爾
5. Google Earth document, 2005, “Google Earth KML 2.0”, (Google Web Site), <http://earth.google.com>
6. Iluis., 2006, “Publish WMS layer from Express Server to Google Earth” (wms.lizardtech web site), <http://wms.lizardtech.com/portal/?q=node/27>