

都市地理資訊共享機制之建立 以台北市經驗為例

李德財¹ 林峰田² 張欽隆³ 張藝鴻³ 莊庭瑞⁴ 鄧東波^{3*}

摘要

地理資訊是都市規劃、都市更新和公共政策執行的重要依據之一，而隨空間資訊廣泛被運用和電腦科技的發達，地理資訊發展出不同儲存格式，然而面對決策過程需要大量地理資訊支援的情況下，使用往往需要透過大量的人力物力進行不同格式的地理資訊轉檔和整合，而使得地理資訊交換出現障礙。

為解決地理交換的問題，開放式地理資訊協會(Open Geospatial Consortium, OGC)制訂地理標標語言(Geographic Markup Language, GML),企圖解決異質性地理空間資料的交換的問題。GML 是以可擴充標記語言(eXtensible Markup Language, XML)編碼技術為基礎，並以結構化的方式，描述地理圖徵(feature)和屬性(attribute)的語言，以利地理資訊的交換和儲存。因此，GML 可以解決地理資料在網路中的相互操作性(interoperability)問題，此外，GML 也逐漸成為地理資訊工業中的標準格式，未來對於地理資訊的整合有極大的影響性。

本研究以台北市政府的地理資料為案例，嘗試建立出符合 GML 規範，且在限制資料邏輯結的同時，又可以保持編碼彈性的規範，即為 TGML(Taipei-GML)，以提供為台北市政府異質地理資料交換標準。本研究並使用二種不同格式且資料複雜程度不一之地理資料，一則為 1/1000 基本地形圖是 MicroStation 的 dgn 檔，其中包含樁位、管線、建築物、等高線、道路...等多層地理資訊，而另一為都市土地利用圖是 ESRI 的 shapefile，其中包含都市土地利用和公共設施資訊，二者之檔案格式和資訊結構皆不一致，因此本研究以 JAVA 開發轉換程式，將二者地理資料轉為本研究所設計之 TGML 格式，整合後並以 SVG 格式顯示在一般網路瀏覽器中。

藉由本研究之成果顯示，不同的異質地理資料已經可以成功地透過 TGML 編碼後，而使地理資料整合，也顯示 TGML 可以成為未來台北市政府之地理資料交換標準，建議台北市政府發佈 TGML 而成為地理資料交換標準之規範。

¹中央研究院資訊科學所特約研究員兼所長

²國立台灣大學建築與城鄉研究所教授兼所長

³中央研究院資訊科學所研究助理

⁴中央研究院資訊科學所副研究員

*通訊作者

1. 前言

地理資訊系統(Geographic Information System, 以下簡稱 GIS)是一個展示、分析、整合地理空間資訊的有效工具,因而被應用在各個學科領域中,如都市規劃、森林保育、土地管理、環境監測...等,此外, GIS 亦被廣泛地使用於政府部門和權責機關,而使得大量地增加資訊可獲得的機會(Stoimenov and Djordjevic-Kajan, 2005)。但隨著的 GIS 的技術發展,愈來愈多應用軟體及資料格式被開發出來,應用軟體及資料格式的不同,卻造成空間資料相互整合的問題。台北市政府中許多部門也大量使用 GIS 來管理、分析及展示所轄之空間資訊,其核心資料為 1:1000 的數值地形圖、地籍圖和 DTM 資料,如圖 1 所示,但各單位因應不同應用軟體和資料格式,則必須轉換為該部門所屬的資料格式,各單位都由三種核心空間資料抽取出屬單位所須資料後,再轉成符合自身單位的應用軟體資料格式,並建立應用系統,如此結果使得被轉化後的資料是相互獨立的、異質的,其它單位需要使用時,又必須再轉換,不但造成轉換上人力物力的消耗,甚至是浪費,也無法即時性(Just in time)的使資料整合。

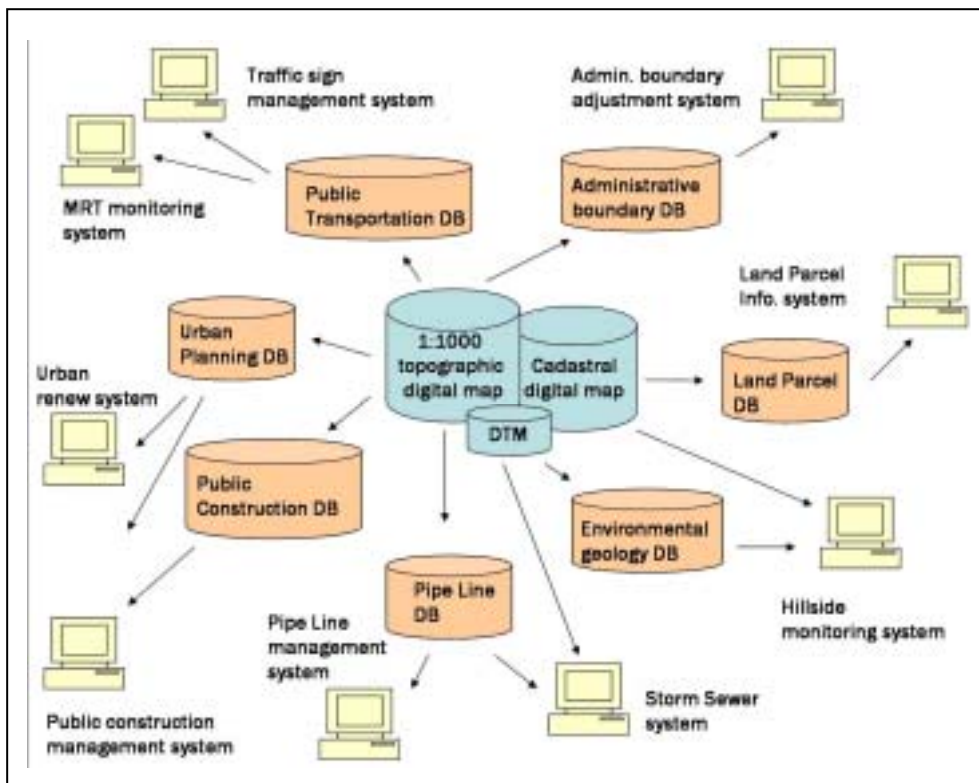


圖 1 台北市政府各部門 GIS 獨立式的資料庫與服務

開放式地理資訊系統協會(Open Geospatial Consortium, 以下簡稱 OGC)即是扮演制定這些開放式規範的組織,是一個成立於 1994 年的非營利、國際自發性的標準統一組織,且擁有 280 個以上的成員,來自於資訊工業團體、政府機關

和大學研究機構等。OGC 提供許多地理空間訊的規範標準，而這些規範標準是幫助 GIS 的開發者創造出一個有效率、無隔閡和透明的地理資訊使用、分析、處理的環境，與傳統地理處理技術相比，Open GIS 是將開放的地理處理功能建立在一個共通技術的基礎上，且根據這共通技術基礎，軟體行業可以建立地理處理應用軟體和軟體元件，而共通的技術的基礎，則需要一個通用的地理資料標準來確保軟體元件的可執行性，因此 OGC 的標準規範可分為二大類的標準規範，一類是資訊架構(Information architecture)，其中包含資訊模式(Information model)，如 Feature Coverage Sensor Observation...等，及資訊編碼(Information encoding)，如 GML(Geography Markup Language)、OpenLS、SensorML...等，而另一類是服務架構(Service architecture)，如 WFS(Web Feature Service)、WMS(Web Map Service)、WCS(Web Coverage service)...等，而其中 GML(Geography Markup Language，地理標記語言)為所有地理空間資料編碼的標準，也是達成資料共享的關鍵。本研究即以台北市政府的地理資料為案例，開發符合 GML3.0 和台北市政府地理資料特性，且在限制使用方式後，還可保有 GML 的編碼彈性的 GML Application Schema，以成為地理資料交換的規範，而此一 GML Application Schema，即為 Taipei-GML Schema，簡稱 TGML，其目的在於建立台北市政府地理空間資料的交換標準，以節省金錢與時間的成本，可為未來即時性網路地理空間資訊交換建立基石。

2. GML 與相互操作性(Interoperability)

2.1. GML 的基本概念

地理標記語言(Geography Markup Language，GML)是一個以可擴展標記語言(eXtension Markup Language，XML) 為編碼基礎的語言，主要對於地理資訊中地理圖徵(feature)的空間和非空間屬性之模式化、傳輸和儲存，並且達成下列目的(OGC，2003)：

- (1) 透過網路對於分享和交換已編碼的地理資訊。
- (2) 對於不同領域的論述之地理語彙表達。
- (3) 對於地理性網絡服務之訊息元素表達。

目前 GML 3.0 則加強地理空間資料之表達上所需的型態與方式，支援了多種物件(objects)以描述地理資訊之相位關係、幾何性質、座標參考系統、時間屬性值、多種比例尺、metadata、網格 (grid) 資料、和對地形及區域做視覺化處理所需的預設樣式。GML3.0 的編碼模式是相同於 GML2.0，但不會有 GML2.0 中的缺點，且 GML3.0 大幅度地擴展內建元素(built-elements)，這也是 GML 提供地理應用開發者最主要的部份。而 GML3.0 提供地理物件型式的編碼(OGC，2003)，包含有：

- (1) 地理特徵(geographic features), 包括幾何(geometry)、位相(topology)和時間的演變(temporal evolution)。
- (2) 地理內涵(geographic coverage), 包括幾何位置(geometry)和屬性值(attribute values)
- (3) 地理觀察(geographic observation), 例如在一個測量系統中。
- (4) 座標參考系統(Coordinate reference systems)。
- (5) 抽象值(abstract values), 包括有測量單位的數值量化, 和基於計算、分類和布林邏輯決定的觀測值。

GML 的主要目的地之一是提供一個語言來表達地理物件, 透過這個方法即可以將地理資料分享在網路世界中(Galdos Systems Inc., 2003)。

2.2. GML 對於資料相互操作性的機制

而GML也因為有幾項特色, 而認為是解決資料相互操作性的重要方式:

- (1) GML 對地理空間資料圖徵編碼提供共通性 schema 架構, 並使用 W3C XML schema 來定義和限制 GML 文件的內容, GML 3.0 中 26 個核心 schema 足以滿足目前大部份地理空間資訊的編碼需求, 因此藉由擴展與限制 GML core schema, 不但可充份表達多樣性地理空間資料, 亦可使這些編碼遵循於同一標準。
- (2) GML 基於一個共同的地理的抽象模型, 而此模型描述真實世界中如何被一組圖徵(feature)所建構, 地理圖徵是一個真實世界現象概括化物件, 且該物件關連於地球上某一個空間位置, 一個圖徵可有簡單的屬性和幾何屬性, 簡單的屬性包括慣用的名稱、型態和值的描述, 而幾何屬性可以是點、線和面所組成, 因此由 GML 中的圖徵架構和屬性可使得圖徵容易整合, 以及相互比較。
- (3) GML 基於 XML 的標準, 而在網路世界中對於結構化文件和資料, XML 是一個通用的格式, XML 是容易轉換的, 除了使用 XSLT 可轉換外, 幾乎其它的程式語言皆可轉換 XML, 因此依附在一個開放、非私有的標準, GML 文件具有與 XML 同樣的彈性, 可被運用、轉換和呈現。
- (4) GML 相同於 XML, 提供 XLink 和 XPointer 的機制, 可連結不同分散的來源在一個複雜的關連(association), 相同於, HTML 被使用來連結網頁的重要地位, GML 則被發展來連結地理網絡中地理空間圖徵集合, 透過 XLink 和 XPointer, 不同圖徵和圖徵集合之間可跨文件的串連 (Peng, 2003), XLink 和 XPointer 也允許我們可以建構出複雜且分散的地理資料集, 使我們可在不同部門間、縣市政府間, 甚至國家間緊

密地的整合資料及存取資料。

- (5) OGC 提供利用網路傳輸地理資料的方法，透過 WFS、WMS 和 WCS 的建立，可不同格式的空間地理資料庫藉由 GML 格式以相互交換資料，如圖 2 所示。

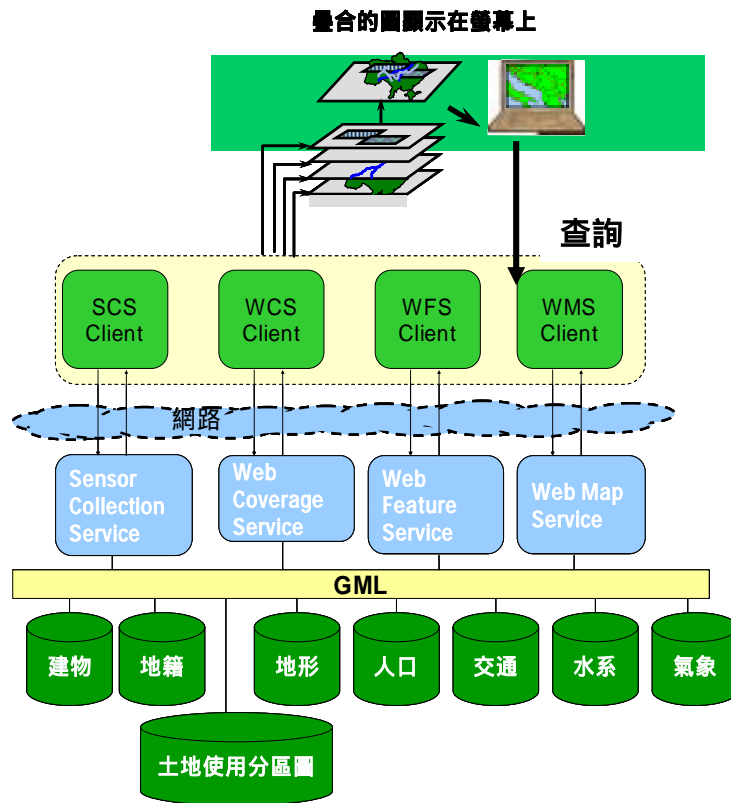


圖 2 OGC 的相互操作性架構 (修改自 Kottman , 1999)

- (6) GML 資料完全以文字型態儲存，文字格式是非任何一個軟體商可限定的，不同於現今許多地理空間資料格式是以二元 (binary)格式鎖住。也因為 GML 是文字格式，它可以輕易的整合不同來源的非空間型態資料，如文字、一般圖形、動畫、聲音...等，這提高了地理空間資料的價值和可親近性。

3. 以 GML Profile 整合異質性資料

GML 是一個彈性_flexibility_且可擴展(extensibility_的語言，GML schemas 提供 application schema 可擴展並對不同的圖徵(feature)、圖徵集合(feature collection)、幾何(geometry)和位相(topologies)進行編碼，對於模式化地理空間資料具有豐富的描述方式，如此對於相互操作性(interoperability)可能產生相當大的挑戰，且使不同的應用領域間造成語義(semantic)的衝突(Peng and Zhang, 2004; ESRI, 2003). GML profile 可被定義為藉由一特定的 GML 子集(subset)來強化相互

操作性(interoperability)和減少意義不明確，之後可使 application schemas 符合這一個 profile，而可以得到相互操作性的好處(OGC, 2003)，如圖 3 所示。藉由 profile，在不同的 GML 文件中，不同 GML application schemas 可同樣的結構與型態所定義，符合 profile 的 application schemas 可以使許多不同的資料模式被描述，但仍然可在不同零售商(vendors)和應用系統(application)保有相互操作性(ERSI, 2005)。

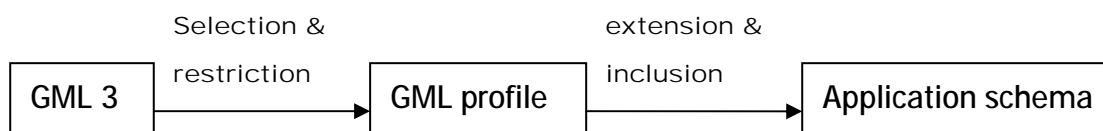


圖 3 GML profile 在 GML3 和 application schema 間扮演過濾的角色

為避免台北市政府中各局處各自定義自己的資料結構，本研究制定一個 profile 以使得異質性地理空間資料具有相同的資料格式，並透過這個 profile，各局處可更輕易的交換資料，如圖 4 所示。

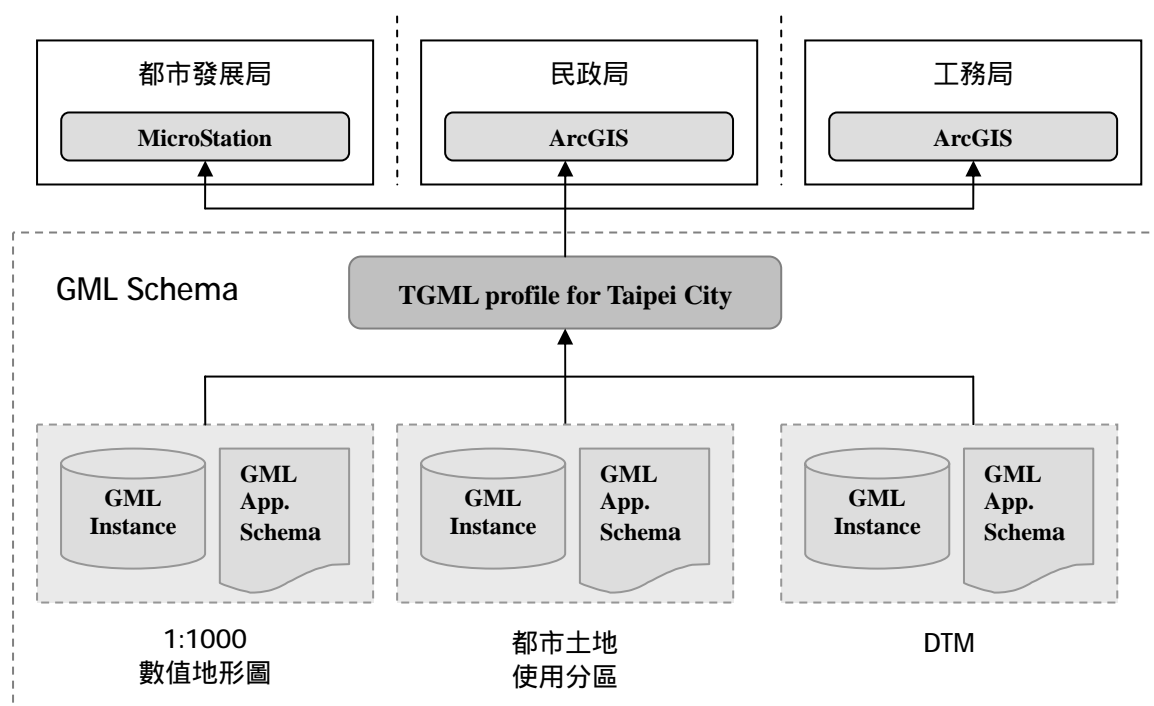


圖 4 相互操作性可以各局處共享資料

3.1. TGML 為台北市政府的 GML profile

GML profile 是一個限制 GML 結構的手段，使元素(elements)和型態(types)不但可以充份表達地理物件，亦可使結構一致。因此，台北市政府的 GML profile 結構即限制在 gml:FeatureCollection, gml:featureMembers and gml:Feature 的關係上。feature collection 和 features 的關係是以 gml:featureMembers 表達，而

不是 gml:featureMember，如圖 5 所示。另一方面，一個 profile 是一組限制如何使用 GML 規則，如此一來也在較低的障礙下降減了讀取的工作而增加資料分享的可能性，而這一個為台北市政府地理空間資料所設計的 GML profile，稱之為“Taipei-GML”，簡稱 TGML。

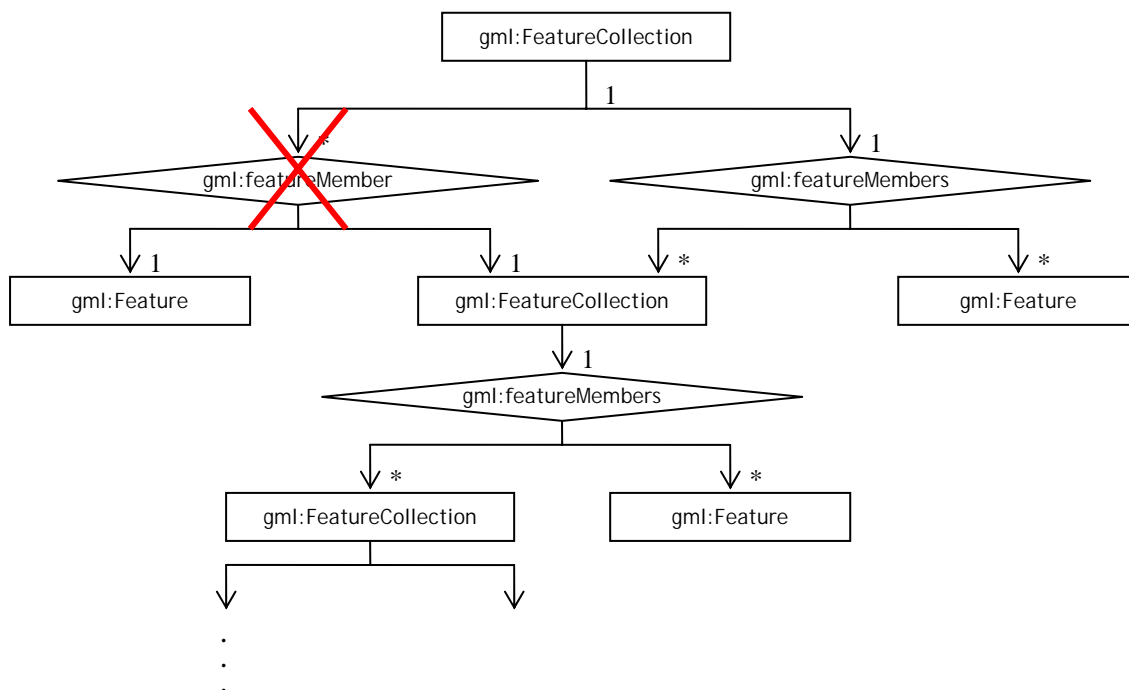


圖 5 台北市政府的 GML profile 以 ER-model 表示

在圖 6 中，TGML 是一根元素且是 gml:FeatureCollection 的 substitution group，“themes”元素則是 gml:featureMembers 的 substitution group 以表達“TGML”和“Group”的關係，而“Group”元素屬於 gml:FeatureCollection 的 substitution group，在 GIS 觀點中，“Group”可被視為圖層 (Layer)，“geoObject”元素是以“groupMembers”包含於“Group”元素中，且因為“geoObject”元素繼承 gml:AbstractFeature，使“geoObject”有豐富的 2D 幾何描述方式。即使我們簡化了 GML 中 feature 和 feature collection 的關係，實質上並沒有改變 GML 該有的結構，亦沒有喪失對於地理物件表達，然而，簡化後的 TGML 反而容易將 GML 轉成 SVG 格式，而顯示在瀏覽器上。

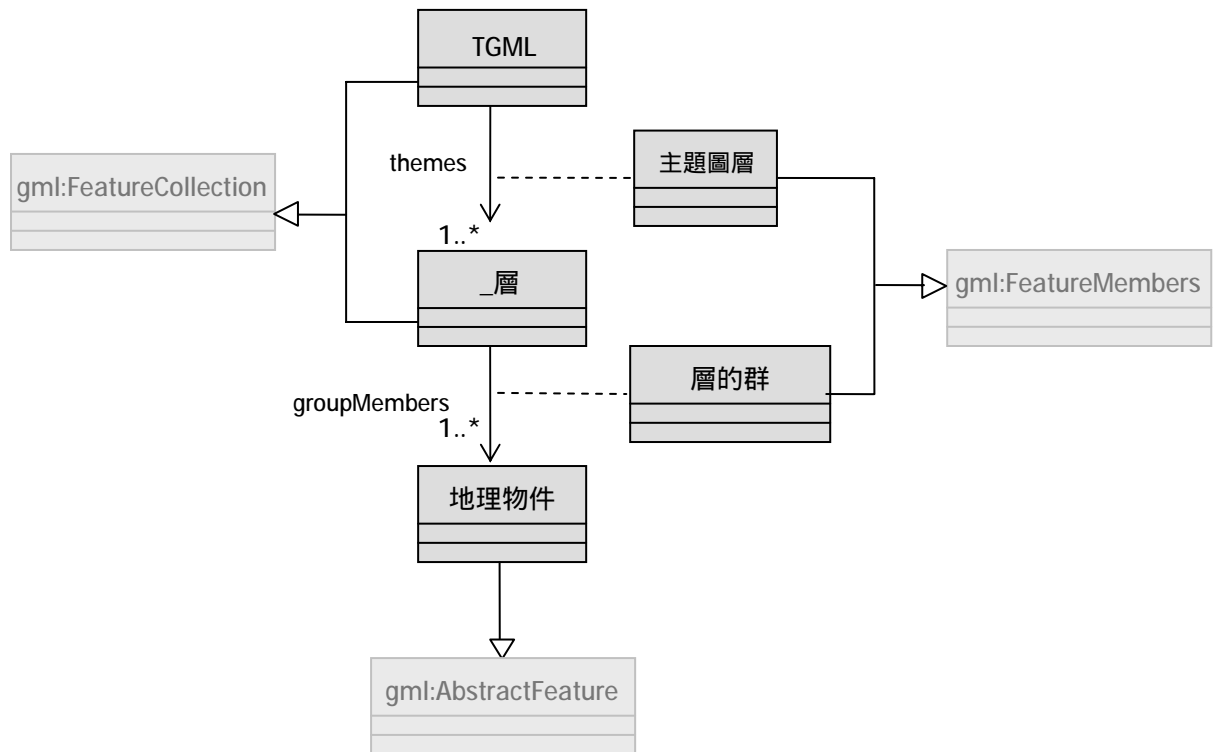


圖 6 以 UML 表示 TGML profile

3.2. Application schemas

本研究以台北市政府三種地理空間資料為實作的對象，分別是 1:1000 數值地形圖、都市土地使用分區圖和 DTM，而此三個 application schema 必須符合 TGML 的結構，以 1:1000 數值地形圖為例，如圖 7 所示，TGML 為根元素，包含許多的“層”，如交通設施層、人孔層、建物層、樁位層、水系及附屬設施層、燃料能源供給設施層、等高線層、電力設施層等，而 TGML 和“層”的關係為“主題圖層”，而每一個“層”則再透過“層的群”來連結“地理物件”，以建物層為例，“建物層”是透過“建物群”來連結“地理物件”，而地理物件中則具有“gml:multipolygon”的幾何屬性。

3.3. 資料處理

本研究資料處理的流程如圖 8 所示，基於現有的技術與工具，都市土地使用分區由 Shape 格式經由 ArcGIS 的 OGC Interoperability Add-on 轉為 GML 2.1.2，再經，將格式再轉為 TGML，而 1:1000 數值地形圖的原始檔案格式是 DGN，透過 MDL(MicroStation Development Language)，轉為文字格式的 SEF(Standard Exchange Format，內政部所公布的標準格式)，而後透過 JAVA 程式撰寫，將 SEF 轉為 TGML，而 DTM 為文字格式，一樣透過 JAVA 程式撰寫，轉為 TGML。

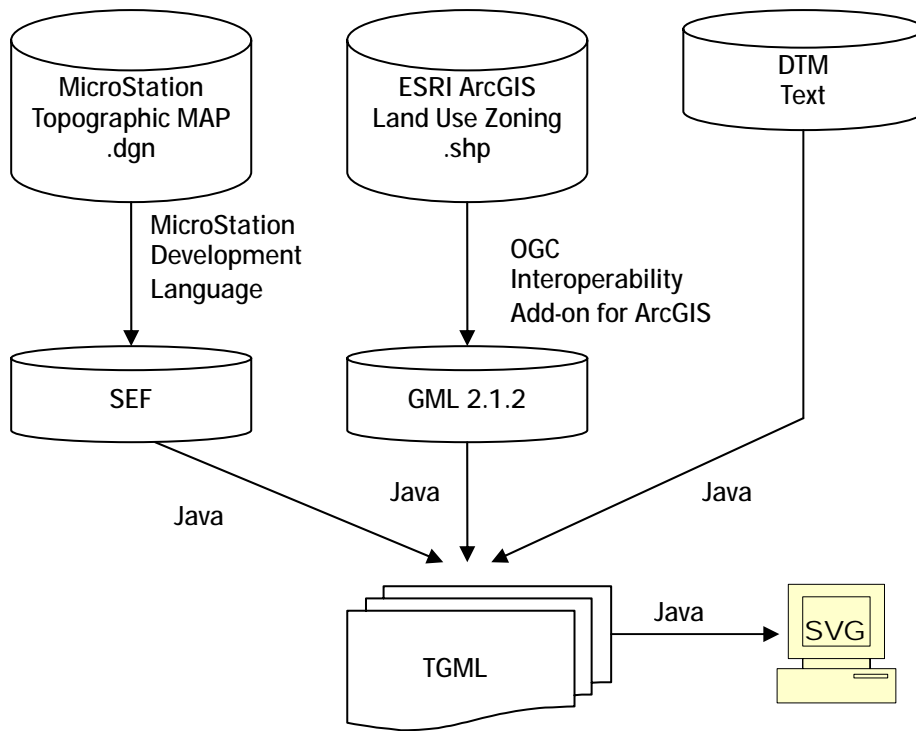


圖 8 資料處理程序

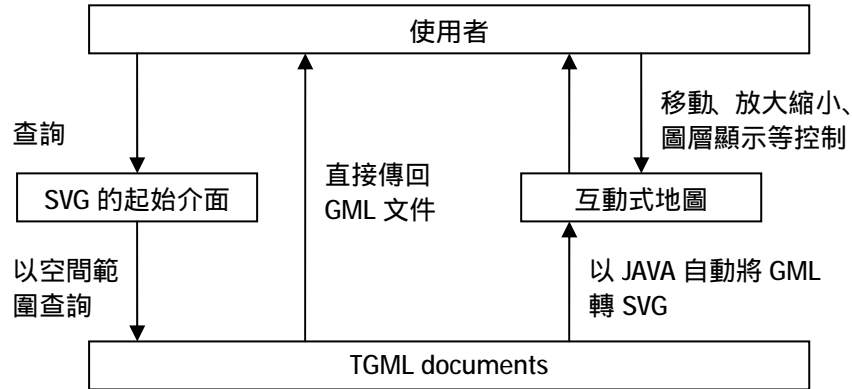


圖 9 以 SVG 顯示地圖的架構

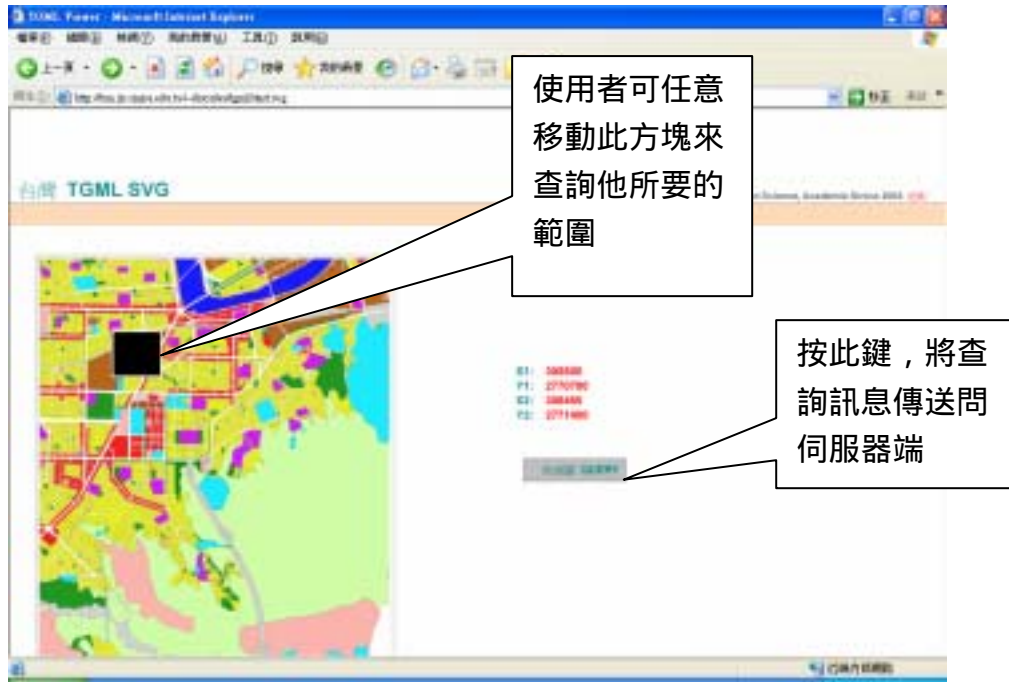


圖 10 地理資料查詢

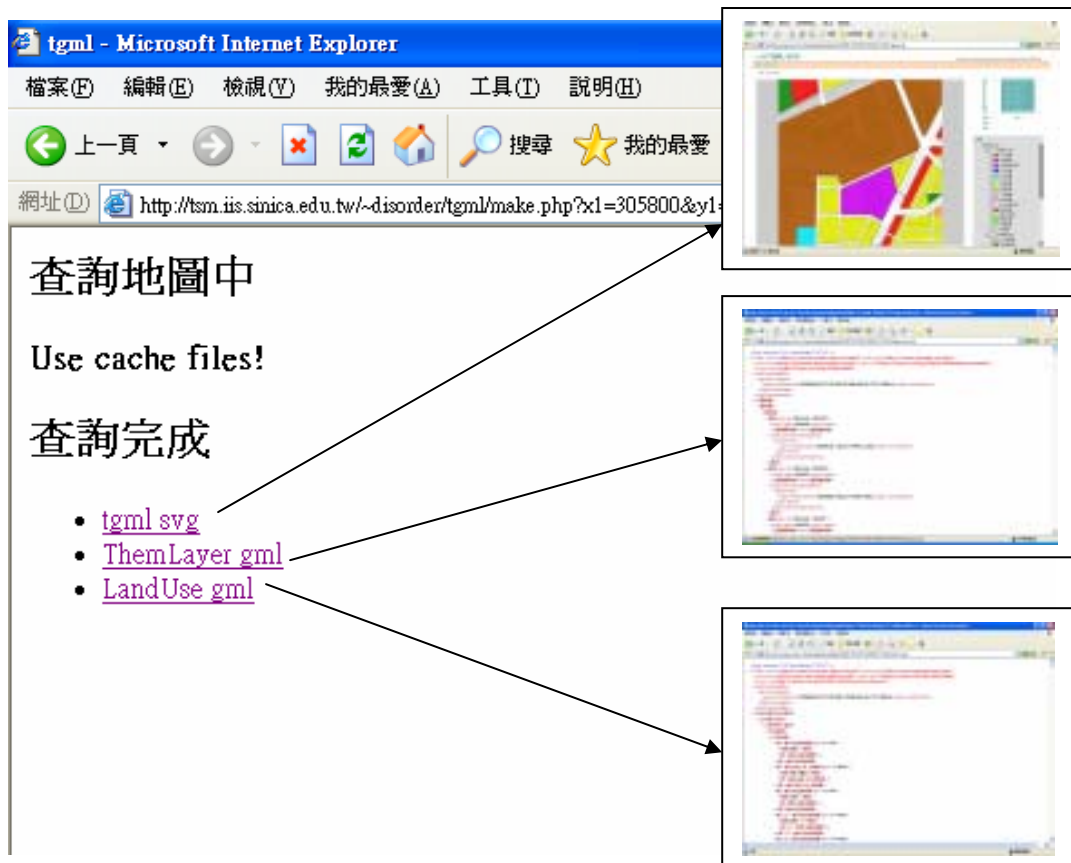


圖 10 查詢後結果，提供使用者二種資料，分別為 SVG 和 GML，SVG 格式提供互動式地圖，GML 提供地理資料

Reference

1. Chang, C.L., Y.H. Chang, T.R. Chuang, S. Ho, and F.T. Lin., 2003. Bridging two geography languages: Experience in mapping SEF to GML. In *GML Dev Days: 2nd GML Developers Conference*. Vancouver, Canada, July 2003.
2. Williams, J and A. Neumann, 2005. Navigation Tools for SVG Maps, Version 1.03. Available from carto.net.
<http://www.carto.net/papers/svg/navigationTools/index.shtml>
3. ESRI Environmental System Research Institute, 2003. GML Profiling: Why it's important for interoperability. *ArcUser Online*, April-June 2003
<http://www.esri.com/news/arcuser/0403/special-section/gml-profiling.pdf>
4. OGC Open Geospatial Consortium, 2003. Geography Markup Language (GML) Implementation Specification Version 3.0, available from
<http://www.opengis.org/techno/documents/02-023r4.pdf>
5. Peng, Z. R., 2005. A proposed framework for feature-level geospatial data sharing: a case study for transportation network data. *Int. J. Geographical Information Science*, 19(4): 459 - 481.
6. Stoimenov, L. and S. Djordjevic-Kajan, 2005. An architecture for interoperable GIS use in a local community environment. *Computer and Geoscience*, 31: 211 – 220.
7. Zhang, C. and W. Li, Z.R. Peng, and M.J. Day, 2003. GML-based interoperable geographic databases. *Cartography*, 32(2): 1 – 15.
8. Galdos System Inc., 2003. Developing and Managing GML Application Schemas, Galdos System Inc.
9. Kottman, C., 1999. Introduction to Open GIS Consortium, Inc., from access.ceos.org/meetings/VA/OpenGIS1.ppt.
10. Lake, R., 2003. Technical Overview of GML, *中華地理資訊學會專題演講：GML 介紹與相關研究*，中央研究院資訊科學所。