

96-6-5298
MOTC-IOT-93-IBA009

開放式地理資訊系統研究- GML 與智慧型運輸系統應用



交通部運輸研究所

中華民國 96 年 2 月

96-6-5298
MOTC-IOT-93-IBA009

開放式地理資訊系統研究- GML 與智慧型運輸系統應用

著者：周家慶

交通部運輸研究所

中華民國 96 年 2 月

國家圖書館出版品預行編目資料

開放式地理資訊系統：GML與智慧型運輸系統應用 / 周家慶著. -- 初版. -- 臺北市：交通部運輸研究所，民96

面；公分

參考書目：面

ISBN 978-986-00-8992-9(平裝)

1. 交通與運輸管理 - 自動化 2. 地理資訊系統

557.15029

96003992

開放式地理資訊系統研究-GML 與智慧型運輸系統應用

著 者：周家慶

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：臺北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 96 年 2 月

印 刷 者：良機事務機器有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 110 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：100 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

國家書坊台視總店：臺北市八德路 3 段 10 號 B1・電話：(02)25781515

五南文化廣場：臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

GPN：1009600374 ISBN：978-986-00-8992-9 (平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所自行研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：開放式地理資訊系統研究-GML 與智慧型運輸系統應用			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-00-8992-9 (平裝)	政府出版品統一編號 1009600374	運輸研究所出版品編號 96-6-5298	計畫編號 93-IBA009
主辦單位：運輸資訊組 主管：吳玉珍 計畫主持人：周家慶 研究人員： 聯絡電話：02-23496756 傳真號碼：02-25450426			研究期間 自 93 年 2 月 至 93 年 12 月
關鍵詞：國土資訊系統、國際標準組織、智慧型運輸系統			
摘要： 目前國際標準組織（ISO）與 OGC (OpenGIS Consortium) 分別致力於地理資訊系統相關標準制定，迄今已分別推出許多與地理資訊描述與應用之相關標準。ISO 引用 OGC 所發展之網頁地圖服務(WMS)及地理標示語言(GML)於其 ISO 19100 系列標準，而 OGC 也採用 ISO 19115 為其詮釋資料之標準。同時 OGC 為將 GML 擴充為包含感應器之網際網路應用，並據以研訂 SensorML，透過相關 SensorML 將散佈各地感應器資料彙整，以進一步提供加值應用。智慧型運輸系統有眾多應用課題應用與空間資料之使用與交換息息相關，如汽車導航系統、公車動態資訊系統、...，因此世界各國在發展智慧型運輸系統同時亦採用空間資料交換標準，相關的 ISO 標準包括 TC 204 WG3 與 WG8，美國 NTCIP 之空間資料、日本工業標準委員會(JISC)推動之時空 GIS DRM21 資料標準。因此本研究先針對我國推動智慧型運輸系統的其中兩資料項交通路網數值地圖與車輛偵測器，進行 GML 進行資料交換以及以 SensorML 來進行車輛偵測器資料交換與管理等課題探討。本研究主要研究項目包括 1. 回顧內政部與交通部運輸研究所之空間資料格式、W3C 之 SVG、日本電子道路地圖。 2. 地理標示語言(GML)介紹與範例說明。 3. Sensor Web Enablement 與 SensorML 介紹。 4. 都市交通控制系統之車輛偵測器管理以及在 GML 與 SensorML 的試作說明。			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
96 年 2 月	90	100	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 <input type="checkbox"/> 月 <input type="checkbox"/> 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: Open Geographic Information System in the Area of GML and Its Applications to Intelligent Transportation System			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-00-8992-9 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009600374	IOT SERIAL NUMBER 96-6-5298	PROJECT NUMBER 93-IBA009
DIVISION: Information Systems Division DIVISION DIRECTOR: Jennifer Yuh-Jen Wu PRINCIPAL INVESTIGATOR: Ja-Ching Chou PROJECT STAFF: PHONE: 886-2-23496756 FAX: 886-2-25450426			PROJECT PERIOD FROM February 2004 TO December 2004
KEY WORDS: National Geographic Information System, International Standard Organization, Intelligent Transportation System			
ABSTRACT: International Standard Organization (ISO) and Open GIS Consortium (OGC) have dedicated in the development of open standard for the geographic data and application services. Several standards are also developed, such as Web mapping service (WMS), geographic markup language (GML), etc. ISO has adopted OGC's WMS and GML as its ISO 19100 series standard and OGC has adopted ISO's 19115 standard as its metadata standard. In the meantime, OGC extends its GML with the capabilities to handle the sensor data, which is called SensorML. Through the ideal of SensorML, several sensors' data can be integrated to provide the idea of "Sensor Network," which is originally issued by the U.S. The applications of Intelligent Transportation System (ITS) need to use spatial data, such as vehicle navigation, real-time bus information, etc. Several organizations have developed couple standards for ITS uses, such as ISO's TC204 working group 3 and 8, US NTCIP's TCIP for public transit, Japanese Industry Standard Committee (JISC)'s digital road map (DRM). Thereafter, this research introduces the idea of GML into the use of national traffic network and vehicle detectors which are essential elements in developing ITS in Taiwan. SensorML is utilized to demonstrate its capability in information sharing for vehicle detectors. Major tasks in this research include as follows. <ol style="list-style-type: none"> 1. Literature review in the spatial data format which has been used or developed in Taiwan, such as W3C's SVG and Japanese digital road map; 2. The introduction of GML and its demonstration; 3. The introduction of Sensor Web Enablement and SensorML; and 4. The demonstration of using SensorML as vehicle detectors in urban traffic control systems. 			
DATE OF PUBLICATION February 2007	NUMBER OF PAGES 90	PRICE 100	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目錄

目錄.....	III
圖目錄.....	V
表目錄.....	VIII
第一章 緒論.....	1
1.1 研究緣起與目的	1
1.2 研究項目	1
第二章 文獻回顧.....	3
2.1 內政部 SEF 基本地形圖標準交換格式.....	3
2.2 內政部營建署公共設施管線資料庫標準制度	4
2.3 交通部運輸研究所交通網路資料庫	4
2.4 SVG (Scalable Vector Graphics) 格式	5
2.5 日本數位道路電子地圖 (Digital Road Map, DRM)	6
第三章 地理標示語言 (GML)	13
3.1 GML 2.1.2 版架構.....	13
3.2 GML 3.1 版架構.....	15
3.3 GML 語法範例.....	17
3.3.1 GML 2.1.2 版範例.....	17
3.3.2 GML 3.0 版範例.....	20
3.3.3 以運輸研究所交通路網數值地圖進行臺北市交通路網與臺南市交 控系統車輛偵測器之 GML 試作.....	28
3.4 OGC 之 WMS 與 GML.....	40
3.4.1 網路地圖服務 (WMS)	40
3.4.2 OGC WMS 與 GML 連結示範.....	48
第四章 Sensor Web Enablement 與 SensorML	51
4.1 開放式地理資訊系統之 Web 服務	51
4.1.1 2005 年 OGC Web 服務(Web Services)願景.....	51
4.1.2 OGC Web (Web Services)之優先應用主題	52

4.2 Sensor Web Enablement	58
4.2.1 Sensor Web 與 Sensor Network.....	59
4.2.2 感應器模式語言(Sensor Model Language, SensorML).....	62
4.2.3 觀察與量測(Observations & Measurements, O&M).....	64
4.2.4 感應器資料蒐集服務(Sensor Collection Service, SCS)	65
4.2.5 感應器規劃服務(Sensor Planning Service, SPS)	65
4.2.6 網路通告服務(Web Notification Service, WNS).....	66
4.3 SensorML 與都市交通控制系統之車輛偵測器管理.....	66
第五章 結論與建議.....	77
5.1 結論	77
5.2 建議	77
參考文獻.....	79

圖目錄

圖 2-1. 節點與節線關係圖（日本數位道路地圖協會簡報資料）	7
圖 2-2. 道路網路資料庫內容示意圖（日本數位道路地圖協會簡報資料） ..	8
圖 2-3. 道路網路資料地圖呈現（日本數位道路地圖協會簡報資料）	9
圖 2-4. DRM21 標準之時空 GIS 概念圖（日本數位道路地圖協會簡報資料）	10
圖 2-5. 新版 DRM21 標準與舊 DRM21、GDF/XGDF、KIWI 及後續應用關係（日本數位道路地圖協會簡報資料）	10
圖 2-6. 應用新版 DRM21 資料標準進行車輛導航應用（日本數位道路地圖協會簡報資料）	11
圖 3-1. UML 語法圖示內容（ http://www.opengis.org ）	13
圖 3-2. Feature schema、Geometry schema 及 XLink schem 之間之關係（ http://www.opengis.org ）	14
圖 3-3. Feature schema 之 UML 圖示（ http://www.opengis.org ）	14
圖 3-4. Geometry schema 之 UML 圖示（ http://www.opengis.org ）	15
圖 3-5. GML class hierarchy 之 UML 圖示（ http://www.opengis.org ）	16
圖 3-6. GML 3.1 版之空間幾何物件架構（一）（ http://www.opengis.org ） ..	16
圖 3-7. GML 3.1 版之空間幾何物件架構（二）（ http://www.opengis.org ） ..	17
圖 3-8. 臺北市範例的 UML 圖	18
圖 3-9. 運研所交通路網數值地圖之臺北市範圍內容	29
圖 3-10. 臺北市路網 GML 格式產生過程一畫面	29
圖 3-11. 臺北市路網 GML 格式產生過程二畫面	30
圖 3-12. 臺南市「e 化交通—智慧交控系統」車輛偵測器	31
圖 3-13. 美國墨西哥灣之 NOAA AVHRR 影像（ http://www.opengis.org ） ..	41
圖 3-14. 美國墨西哥灣附近之行政區界與都市發展狀況圖（ http://www.opengis.org ）	41
圖 3-15. 疊合 NOAA AVHRR 颱風影像與行政區界、都市發展狀況圖（ http://www.opengis.org ）	42
圖 3-16. 網路地圖伺服器介面架構圖（ http://www.opengis.org ）	42

圖 3-17. 不同網路運作型態之用戶端分類 (http://www.opengis.org)	43
圖 3-18. Picture Case 架構圖	43
圖 3-19. Graphic Element Case 架構圖	44
圖 3-20. Data Case 架構圖	44
圖 3-21. 「Picture Case」之 WMT 開發架構 (http://www.opengis.org)	45
圖 3-22. Map 伺服器服務介面圖 (http://www.opengis.org)	45
圖 3-23. 地圖外框表示方式 (http://www.opengis.org)	47
圖 3-24. 將臺北市路網即時與 Intergraph 之 GML 示範網站地圖疊合	49
圖 4-1. 2005 年 OGC Web 服務願景示意圖 (http://www.opengis.org)	52
圖 4-2. 一個事件管理中心插入 PIB 架構示意圖 (http://www.opengis.org)	53
圖 4-3. PIB 實為具備資料、展示、處理、應用服務之完整元件示意圖 (http://www.opengis.org)	54
圖 4-4. 影像管理示意圖 (http://www.opengis.org)	55
圖 4-5. 偵測器網際網路整合架構 (http://www.opengis.org)	56
圖 4-6. 模式與模擬服務運作示意圖 (http://www.opengis.org)	57
圖 4-7. 決策支援服務運作架構 (http://www.opengis.org)	57
圖 4-8. 空間資訊之電子商務運作架構 (http://www.opengis.org)	58
圖 4-9. 開放式位置服務運作架構 (http://www.opengis.org)	58
圖 4-10. 「Sensor Web」架構示意圖 (http://sensorwebs.jpl.nasa.gov/)	59
圖 4-11. 「GlacsWeb」計畫之探針 (probe) 系統圖 (http://csdl2.computer.org/)	60
圖 4-12. Huntington 植物園與 Oregon 州 Columbia 河口的即時環境資料 (http://sensorwebs.jpl.nasa.gov 與 http://www.ccalmr.ogi.edu)	61
圖 4-13. 「ANSMET」計畫偵測點佈設示意圖(http://sensorwebs.jpl.nasa.gov/)	61
圖 4-14. 計畫第 5 偵測點之土壤溫度感應器(http://sensorwebs.jpl.nasa.gov/)	62
圖 4-15. SensorML 之高階架構圖(http://www.opengis.org , “Sensor Web Enablement”)	64
圖 4-16. 佈設於現場感應器分布說明(http://www.opengis.org)	65

圖 4-17. SCS 的運作概念示意圖(http://www.opengis.org).....	65
圖 4-18. 現場感應器之標準規劃服務內容說明(http://www.opengis.org , “Sensor Web Enablement”)	66

表目錄

表 3-1. 臺北市「道路」圖層 xsd 檔案內容 (GML 2.0)	31
表 3-2. 臺北市「道路」圖層 xsd 檔案內容 (GML 3.0)	32
表 3-3. 交通路網數值地圖之臺北市「行政區界」圖層 xsd 檔案內容(GML 3.0)	35
表 3-4. 臺北市「行政區界道路」圖層與其 GML 檔案資料內容摘要	37
表 3-5. 臺南市智慧交控系統計畫「車輛偵測器」圖層 xsd 檔案內容(GML 3.0)	39
表 3-6. 臺南市智慧交控系統計畫「車輛偵測器」圖層之 GML 資料摘要 .	40
表 3-7. 地圖伺服器之要求(request).....	46
表 3-8. Capabilities 之要求(request).....	46
表 3-9. Map 之要求(request).....	47
表 3-10. FeatureInfo 之要求(request) (http://www.opengis.org)	48
表 4-1. 智慧交控系統計畫所研擬之交通資訊交換車輛偵測器 XML 定義 .	67
表 4-2. 我國都市地區車輛偵測器之 XML 定義	69
表 4-3. 2005 年 1 月 20 日台南市小東路與中華東路口，向北方向，車輛偵測 器編號為 V011400 之車流量資料.....	74

第一章 緒論

1.1 研究緣起與目的

國土資訊系統資料標準制度建立目的之一，在於提供無障礙地理資料流通與交換平台，國土資訊系統目前九大資料庫各項資料內容標準大多採用常用之地理資訊系統軟體資料格式。國際標準組織（ISO）的 ISO/TC 211 與 OGC (OpenGIS Consortium) 目前致力於地理資訊系統相關標準制定，迄今已分別推出許多與地理資訊描述與應用之相關標準；在標準規範架構下，業界可設計符合標準之軟體，支援所要求之資料及服務規格，達到整體開放式架構之目標。最近幾年，各地理資訊系統軟體廠商已陸續推出支援如網頁地圖服務(Web Map Service, WMS)及地理標示語言(Geography Markup Language, GML)等部分標準的商業軟體，也已陸續應用於國內部份單位之資料儲存或流通環境作業。

目前 ISO 引用 OGC 所發展之網頁地圖服務(Web Map Service, WMS)及地理標示語言(Geography Markup Language, GML)於其 ISO 19100 系列標準，而 OGC 也採用 ISO 19115 為其詮釋資料之標準。ISO/TC211 19100 系列標準為有關地理資料描述、管理及服務的基本標準架構，大致可區分為五類，分別為「框架與空間參考模型(Framework and Reference Model)」、「資料管理(Data Administration)、資料模型與操作(Data Models and Operators)」、「地理資訊服務(Geographic Information Services)」與「資料設定與功能標準(Profiles and Functional Standards)」。GML 則為近年發展的重要地理資料描述語言，目前仍在持續推動規劃中，但已為商業 GIS 軟體支援。基於其本身的 XML 編碼特性，GML 可將地理空間與屬性資料在網際網路上進行流通；透過對於地理資訊的編碼，遠端使用者在取得資料後，可透過 XML 技術解讀原位於遠端之地理資訊，避免各類資料格式不同的困擾。同時 OGC 為將 GML 擴充為包含感應器（或偵測器）之網際網路應用，並據以研訂 SensorML，透過相關 SensorML 將散佈各地感應器資料彙整，同時提供標準作業程序，以進一步提供加值應用。

智慧型運輸系統有眾多應用課題應用與空間資料之使用與交換息息相關，如汽車導航系統、公車動態資訊系統、車隊管理系統、.....，因此世界各國在發展智慧型運輸系統同時亦採用國際地理資料交換標準（如 ISO TC211、OpenGIS），或自行研訂資料標準，相關的 ISO 標準包括智慧型運輸系統技術委員會 TC 204 WG3—TICS（運輸資訊與控制系統資料庫科技）所研訂之各項車輛導航空間資料標準、TC 204 WG8 大眾運輸標準分組所研訂之各項大眾運輸空間資料標準（TCIP）、美國 NTCIP 架構中亦針對各項智慧型運輸系統應用研訂空間資料標準、由日本工業標準委員會（JISC）擔任召集推動之時空 GIS DRM21 資料標準。因此本研究先針對我國推動智慧型運輸系統的其中兩項關鍵因素：交通路網數值地圖與車輛偵測器，進行交通路網數值地圖採用 GML 進行資料交換，以及以 SensorML 來進行車輛偵測器資料交換與管理等課題探討。

1.2 研究項目

本研究主要研究項目包括

一、文獻回顧

回顧內容包括內政部先前規劃之基本地形圖標準交換格式(SEF)、內政部營建署之公共管線資料庫、交通部運輸研究所之交通網路資料庫、W3C 所研訂之 Scalable Vector Graphics (SVG)、日本之電子道路地圖(DRM)。

二、地理標示語言(GML)介紹與範例說明

GML 介紹內容包括其版本發展沿革以及針對 GML 2.1.2 版與 3.1 版進行範例說明。

三、Sensor Web Enablement 與 SensorML 介紹

介紹 Sensor Web、Sensor Network、Sensor Web Enablement 與 SensorML。

四、SensorML 與都市交通控制系統之車輛偵測器管理

由於 SensorML 之概念為透過 Web 與 GML，建立一套感應器資料與管理的標準語法，此觀念與智慧型運輸系統所佈設的各式車輛偵測器運作模式類似，因此本研究探討以 SensorML 語法應用於智慧型運輸系統中都市交通控制系統的車輛偵測器部分之可行性，並參考我國都市交通控制系統通訊協定 3.0 版，研擬應用於車輛偵測器之語法。

五、以交通路網數值地圖與車輛偵測器為例進行說明

本研究同時分別以本所交通路網數值地圖以及臺南市「e 化交通－智慧交控系統」計畫所佈設之車輛偵測器資料為對象進行 GML 與 SensorML 的試作。

第二章 文獻回顧

有關地理資料相關標準多見於國外產品或研究，如美國官方地質調查所(U.S. Geological Survey, USGS)之空間資料轉換標準(Spatial Data Transfer Standard, SDTS)或常用商用 GIS 軟體所形成之流通格式，如 Arcview 之 shp 格式或 Mapinfo 之 mid/mif 格式等(在此不逐一敘述)。而通常 GIS 軟體亦具備匯入或讀取其他軟體檔案格式之能力，因此一般而言，就資料本身的交換，並無太大問題，但問題常發生於應用面上；例如交通運輸上之公車路線管理，由於各 GIS 軟體處理方式相異，導致路線表達格式亦不同，因此往往在 GIS 軟體 A 所建立之路線資料庫，再系統轉移至 GIS 軟體 B 時，須面臨資料庫重建的困擾，此時才是採用標準地理資料格式的最大優點，也是 OGC 與 ISO 推動空間資料標準或 GML 的主因。至於國內地理資料相關標準之研究與制定，嚴格來講均以國外資料為基礎稍加調整，甚或直接沿用常用之 GIS 軟體資料格式，以下簡單加以敘述。本研究同時介紹由 W3C 組織所訂定之 SVG「Scalable Vector Graphics (可變動的向量繪圖形檔案)」，SVG 目前亦有部份 GIS 軟體在 Web 應用系統上採用。

2.1 內政部 SEF 基本地形圖標準交換格式

內政部之基本地形圖標準交換格式由資料錄組成，而其長度為 80 字元之實體資料錄所組成，並以實體資料錄之第 80 字元為連續欄。長度超過 80 字元之資料錄則切成數個連續排列之實體資料錄，並於連續欄填入 1 表示有連續記錄存在，若無連續記錄存在則連續欄應填 0。安排於每一個資料錄的 80 個字元的位置，當其值為 0，代表該資料錄已結束，當其值為 1，則表示下一個資料錄為連續資料錄。若規劃之資料錄及連續資料錄儲存的内容長度不及 80 個字元，則在其與連接碼之間補上空白。對於單圖幅與多圖幅數值地形 SEF 檔之排列方式分別如下表。

資料錄代碼	資料錄內容
00	抬頭資料錄
01	圖幅描述資料錄
GI	圖層索引資料錄
TR	隨機點資料錄
TB	斷線點資料錄
TG	網格式資料錄
99	圖幅結束資料錄

資料錄代碼	資料錄內容
00	抬頭資料錄
01	圖幅描述資料錄
GI	圖層索引資料錄
TR	隨機點資料錄
TB	斷線點資料錄
TG	網格式資料錄
99	圖幅結束資料錄

01	圖幅描述資料錄
GI	圖層索引資料錄
TR	隨機點資料錄
TB	斷線點資料錄
TG	網格式資料錄
99	圖幅結束資料錄

2.2 內政部營建署公共設施管線資料庫標準制度

資料檔案傳輸標準格式係由國土資訊系統標準制度分組(行政院研究發展考核委員會)負責，以研擬訂定出全國一致之空間資料標準交換格式，本分組各單位必須依據標準制度分組所公告之格式進行資料之傳輸。在國家空間資料交換標準尚未訂頒之前，資料交換格式採用以下較常用之資料格式：

1. 中文：BIG5 碼、國家標準交換碼。
2. 英文/數字：ASCII。
3. 屬性資料庫：DBF。
4. 圖形資料庫：DXF、DGN、COVERAGE、SIF、或其他提供 ASCII 外部資料檔案，俾供轉檔之 GIS 檔案格式。

2.3 交通部運輸研究所交通網路資料庫

交通路網數值地圖資料針對每一種坐標系統、每一縣市之每一圖層包含有空間資料檔及屬性資料檔共 2 個文字檔案，圖層種類共計有十二個圖層。資料以文字檔型態呈現，其空間資料檔及屬性資料檔之檔案格式詳細說明如後，各圖層可直接利用空間資料檔之路段序號、多邊形序號或節點序號與屬性資料檔進行連結。

● 道路圖層

1. 空間資料：路段序號，轉折點配對數 (N，含路段起迄點)， $X_1, Y_1, X_2, Y_2, \dots, X_n, Y_n$ 。
2. 屬性資料：路段序號，路段代碼，道路分級碼，道路結構碼，道路狀況碼，橋梁編碼，隧道編碼，通行方向，主要路段名稱，路段別名，共線路段數，共線路段一名稱，共線路段二名稱，..，共線路段 N 名稱。

● 鐵路捷運圖層(包含未通車路段)

1. 空間資料：路段序號，轉折點配對數， $X_1, Y_1, X_2, Y_2, \dots, X_n, Y_n$
2. 屬性資料：路段序號，路段代碼

● 行政區圖層

1. 多邊形空間資料：左邊多邊形序號，右邊多邊形序號，轉折點配對數， $X_1, Y_1, \dots, X_n, Y_n$ (以上為 n 個轉折點配對)
2. 多邊形屬性資料：多邊形序號，所屬縣市名稱，市鄉鎮區名稱

- 河流(含時令河)、湖泊圖層

1. 多邊形空間資料：如行政區之多邊形空間資料檔格式。
2. 多邊形屬性資料：多邊形序號，多邊形類型代碼，多邊形名稱

- 道路節點圖層

1. 空間資料：節點序號，X 座標，Y 座標
2. 屬性資料：節點序號，節點代碼

- 地標地物點圖層

1. 空間資料：節點序號，X 座標，Y 座標
2. 屬性資料：節點序號，節點代碼，地標地物名稱

2.4 SVG (Scalable Vector Graphics) 格式

SVG 格式的全名是「Scalable Vector Graphics (可變動的向量繪圖形檔案)」，其最主要的目的在於改善網頁上圖片的品質，這種格式的檔案可以包含漸層、動畫、字型的處理及一些特效等功能，不再只是單純的圖片而已，並且其有取代動態 GIF 檔案的架式。可變式向量圖形(SVG)，係為 XML 的子集合之一，目前即將成為 W3C 對向量式圖形與電腦動畫的正式標準。SVG 可以單純地僅作地圖資料展現，亦可作為電腦動畫格式，此外亦可與 XML、JavaScript、SMIL 與 HTML 結合，產生多樣化的應用方式。SVG 的優點是採開放式標準，由業界代表組成的委員會所制定及管理的。可由任何廠商，在任意時間下，實作在任何核可的工具及瀏覽器上。SVG 不限定在圖形上，SVG 可以與 HTML 結合，或是整合其他元件如腳本語言 (scripting languages)、XML 資料及 SMIL 多媒體等以提昇一般文件的呈現。文字在 SVG 的圖片裡是可以被瀏覽器、搜尋引擎及其他具有文字搜尋功能的應用軟體讀取。SVG 現在沒有編輯設計工具也沒有瀏覽器支援，因此目前以 plug-in 程式來瀏覽 SVG。SVG 檔案的大小，因為是以文字組成所以相對較大。

範例一：

```
<svg width="200" height="200">
<circle cx="100" cy="100" r="50" style="fill:blue">
</svg">
```

範例二：

```
<?xml version="1.0"?>
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
  <g style="fill-opacity:0.7; stroke:black; stroke-width:0.1cm;">
    <circle cx="6cm" cy="2cm" r="100" style="fill:red;"
      transform="translate(0,50)" />
    <circle cx="6cm" cy="2cm" r="100" style="fill:blue;"
      transform="translate(70,150)" />
    <circle cx="6cm" cy="2cm" r="100" style="fill:green;"
      transform="translate(-70,150)" />
```


</g>
</svg>

2.5 日本數位道路電子地圖 (Digital Road Map, DRM)

日本數位道路電子地圖 DRM 之推動主要由日本數位道路地圖協會 (Association of Digital Road Map) 負責，該協會成立於 1998 年 8 月 8 日，為由日本國土交通省所管轄之財團法人組織，資本額 2 億日元，員工人數 15 名。2003 年營業額為 8 億日圓，共計有 52 個會員 (汽車業 10 家、電氣通訊業 20 家、地圖測量業 18 家、金融財團或其他 4 家)。業務內容包括日本全國數位道路地圖資料庫之建置與更新、道路管理人員資料庫的更新、VICS 鏈接資料庫的更新、與新資料庫標準相關的工具開發與資料製作、調查業務與國際合作。主要完成工作項目包括

1. 1998 年完成制定數位道路地圖資料庫標準。
2. 1989 年着手準備建立整個道路資料庫。
3. 1993 年參加與籌畫 ISO TC204 WG3 活動。
4. 1994 年利用數位化道路地圖資料庫進行國家道路交通狀況調查方面。
5. 1995 年完成全國道路網準備工作，並製作成 VICS 高速道路的資料。
6. 1998 年設置 DRM(Digital Road Map) 新標準研究會、一般道路的 VICS 用資料庫的建立及更新、完成用於特殊車輛地圖資料庫的制作。
7. 2000 年制定 DRM 21 標準資料格式。
8. 2002 年建置以 DRM 21 標準資料格式之資料庫。

基本資料庫特色有公開標準的資料格式、針對道路系統應用進行特殊設計、對主要道路每年實地確實更新，目前為 VICS 鏈接資料庫之基本圖資，同時基本資料以 1:25000 比例尺為基礎，逐年更新，使道路的位置/線形/相對關係保持正確性，同時以高快速道路之匝道出入口、交會點以及雙線來反應實際道路幾何。在維運方面，每年進行道路網路的基本資料庫的維護與更新，對於公共資料庫的使用費用，則明確定為公私部門各分擔一半，更新時所必需的工程圖則由道路管理者負責收集與提供。對於個人之地理資訊服務，並不由數位化道路地圖協會直接提供，而是經由加值業者產品化後提供服務。在道路網路資料庫的應用上，民間部分主要在於車載導航系統、電子地圖出版、出租車隊管理、物流管理系統、支援安全運作管理系統、....等，公部門之應用則包括支援道路交通調查、VICS (道路交通資訊通訊系統)、交通事故分析、特殊車輛管理、....等，其中與產業關係最大者則為 VICS (道路交通資訊通訊系統) 的應用。

道路網路資料庫包括基本路網與全部路網，基本路網為日本都道府縣以上的道路，或者是路寬為 5.5 公尺以上的道路，及其相連接的道路，全部路網則為 1:25000 地形圖上，路寬為 1.5 公尺以上的所有道路。道路路網的表達方式則為一般常用的節點(node)與節線(link)。已經數化之道路總長約為 78 萬公里(其中基本路網約為 38 萬公里)，節線為 364 萬條(其中基本路網約為 111 萬條)；路網基本上以道路中心線呈現，對於雙向區隔之道路則以雙線表現。圖 2-1 為節點與節線之關係圖。

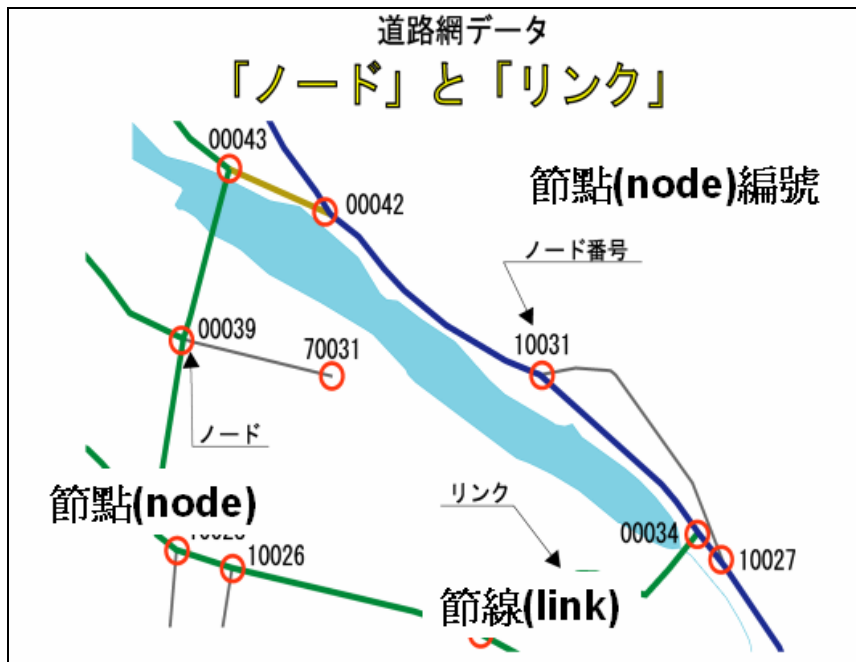


圖 2-1. 節點與節線關係圖（日本數位道路地圖協會簡報資料）

道路網路資料庫尚包括背景資料，用以呈現實際地圖資訊，以下概要說明基本資料庫內容：

1. 管理資料：二次網格編碼、地磁氣偏角、使用基本圖源、各資料的更新年月日、不同資料的紀錄數、不同資料的路段數。
2. 基本路網資料：
 - 基本道路節點(node)：節點編碼、位置（包含坐標）、節點類別、接續節線的編碼、交叉點名稱、連接線航線等。
 - 基本道路節線(link)：節線編碼(起迄點之節點號碼)、管理者編碼、道路類別、路線編碼、重要路線信息、行政區域編碼、節線長度、提供使用情況、車道數、道路寬區分、12 小時交通量等調查數據、特殊車輛資料(跨區號碼、有無障礙等)、交通規則、目標距離、內插點位置坐標等。
 - 基本道路節線屬性：節線屬性(高架橋、隧道、洞口、鐵路道口、步行橋、收費站的位置、名稱、延長、異常天氣時之通行區域等)。
 - 基本道路節線與全部道路節線之對應關係：對應基本道路節線的一條以上的全部道路節線編碼(列)。
 - 路標的位置：路標類別、編碼、位置、設置節線編碼、地點名稱。
3. 全部路網資料：
 - 全部道路節點(node)：節點編碼、位置（包含坐標）、節點類別、接續節線的編碼等。
 - 全部道路節線(link)：節線編碼(起迄點之節點號碼)、管理者編碼、道路類別、行政區域編碼、節線長度、車道數、道路寬區分、交通規則、對應基本道路節線編碼、內插點位置坐標等。
4. 背景資料：
 - 水系：海岸線、湖泊，沼澤、河川的形狀(多叉線或多邊形)。

- 行政界位置：都府縣的界線、市街村(包括東京的 23 各區)界線的形狀(多叉線)：
- 鐵路位置：鐵道類別、路線的形狀。
- 設施等的位置：設施的位置(都道府縣所在地、市政府、鎮村辦公室、服務區、停車場、車站、城市計畫停車場、渡輪起迄點、火車站、飛機場等)、行政區域編碼、名稱、相鄰基本路網節線等。
- 設施形狀：大規模火車站、飛機場、公園形狀(多邊形)。
- 地名等表示位置：名稱(市街村、區的行政地名、島、岬、海岸等的自然地名、高速道路入口處等的道路設施名稱、港灣名稱)、表示級別參考編碼、表示參考位置和角度、行政區域編碼等。

圖 2-2 為道路網路資料庫內容示意圖，圖 2-3 為道路網路資料之地圖呈現。

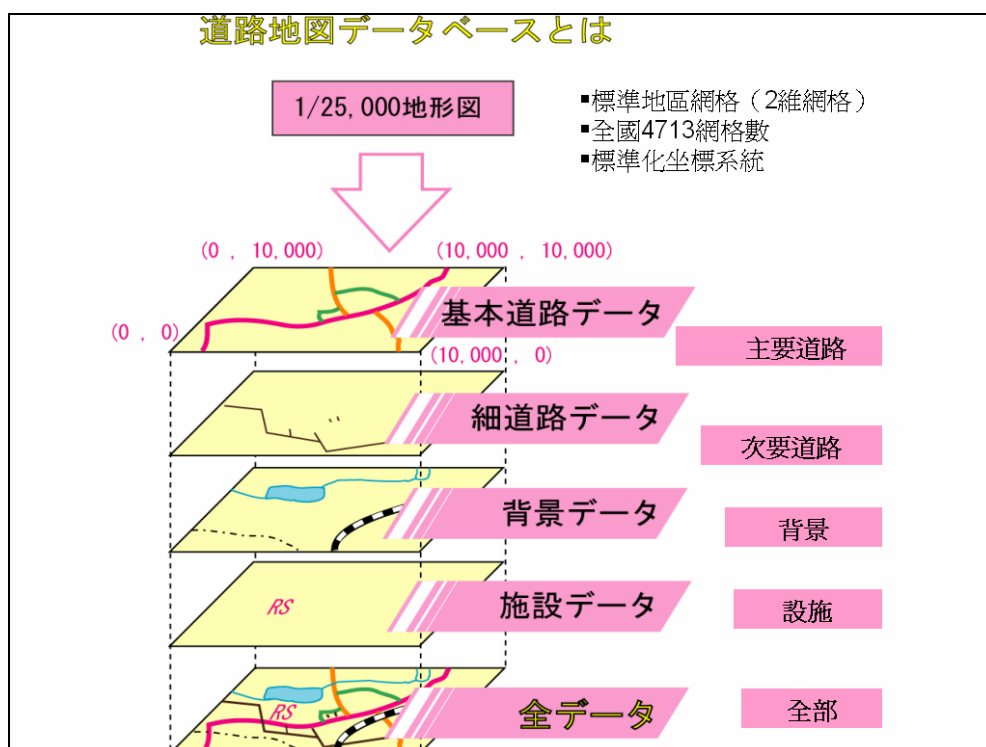


圖 2-2. 道路網路資料庫內容示意圖 (日本數位道路地圖協會簡報資料)



圖 2-3. 道路網路資料地圖呈現 (日本數位道路地圖協會簡報資料)

日本數位道路地圖協會於 2000 年制定 DRM 21 標準資料格式的目的，考量因素包括

- 因應地理資料庫應用需求的擴大，以及新的數位化需求。
- 因應國際地理資料的發展。
- 建立資料交換標準以利進一步的實務應用。
- 透過資料輸入工具的共享，提高數位資料更新頻率。
- 因應超出 ITS 等數位地圖的新需求。

DRM 21 標準資料格式特色，包括下列各項

- 可忠實描述現實世界。
- 採用新的基本數位資料結構。
- 提供三度空間與時間向度等未知屬性的擴充性支援。
- 具備數位資料壓縮格式支援。
- 提供更新差分數位資料。
- 具備更靈活的區域管理特性。
- 因應 ISO TC204 WG3 – TICS (transport information and control systems) database technology (運輸資訊與控制系統資料庫科技)，該工作委員會由日本工業標準委員會 (Japanese Industrial Standards Committee, JISC) 擔任召集工作。

圖 2-4 為 DRM21 資料標準之時空 GIS 概念圖。

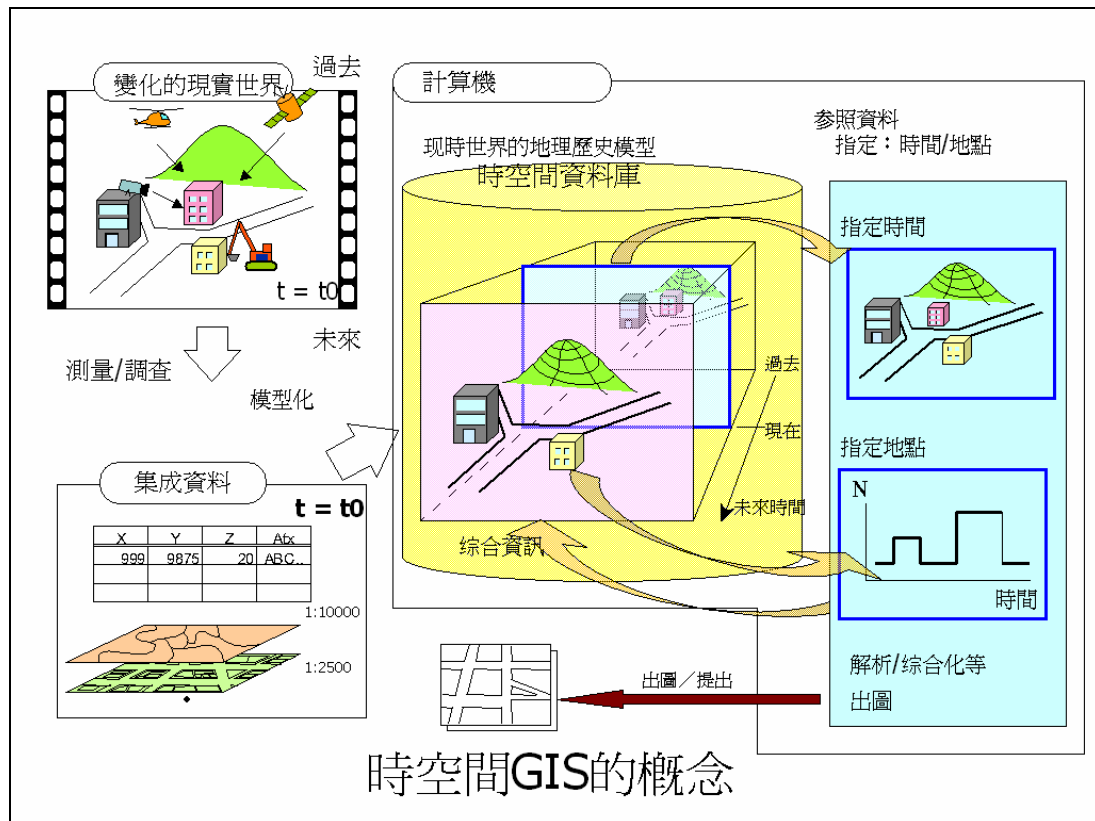


圖 2-4. DRM21 標準之時空 GIS 概念圖 (日本數位道路地圖協會簡報資料)

至於日本在新舊 DRM21 資料標準、ISO 地理資料之 GDF/XGDF 資料標準、KIWI (JIS D 0810, 西元 2004 年版) 汽車導航資料標準等相關資料標準, 以及應用間之構想如圖 2-5 所示。新版 DRM21 資料標準分別透過格式轉換方式與舊 DRM21 資料、GDF/XGDF 資料、KIWI 資料進行交換, 在後續應用方面, 則以新版 DRM21 為資料標準。圖 2-6 為使用新版 DRM21 資料標準進行車輛導航應用立體圖之示意。

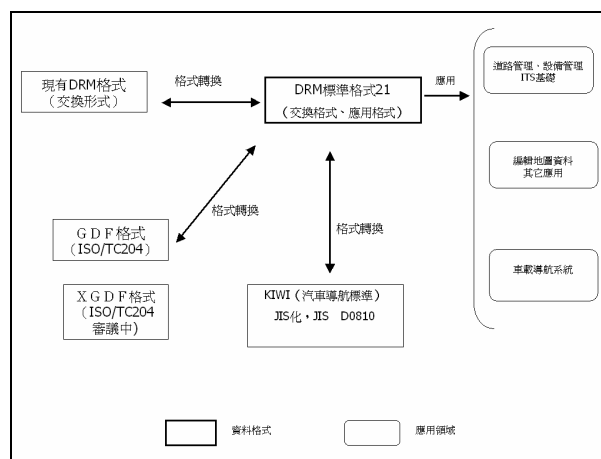
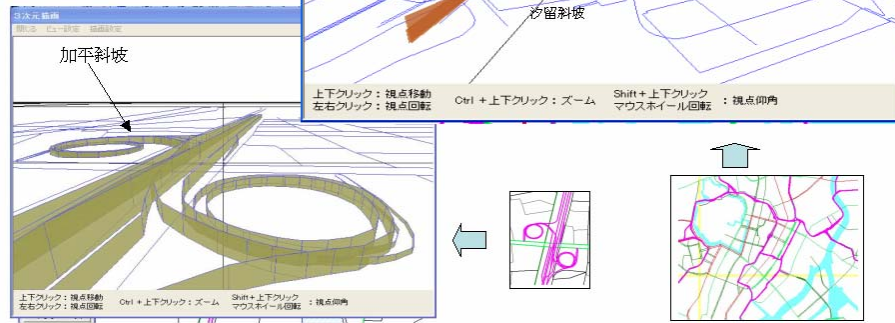


圖 2-5. 新版 DRM21 標準與舊 DRM21、GDF/XGDF、KIWI 及後續應用關係 (日本數位道路地圖協會簡報資料)

用DRM21的相對高度 (H) 表示道路的層次

- 即使不知道道路表面的絕對高度，也可用相對高度建立數據
- 地下通過負值高度表示
- 地表面的高度可以後追加



首都高速公路（道路層次的表示）

圖 2-6. 應用新版 DRM21 資料標準進行車輛導航應用(日本數位道路地圖協會簡報資料)

第三章 地理標示語言 (GML)

如前所敘述 GML 為以 XML 方式編碼，根據 OpenGIS 抽象式規範之用來儲存與交換幾何物件及其屬性特徵之空間資訊語言，OGC 已於 1999 年 9 月應用 GML 進行網站跨平台的製圖測試 (Web Mapping Testbed) 驗證其實務之可行性。GML 語法自 OpenGIS 協會 (OGC) 於 2000 年 5 月公佈 1.0 版，使用 XML DTD 的文件定義技術以來；2001 年 2 月公佈 2.0 版，使用 XML Schema 文件定義技術，XML Schema 增加型態繼承 (type inheritance)、名稱空間 (namespaces) 等，同時使用 XLink 及 XPointer 來表現地理空間實體間的關係；2002 年 9 月公佈 2.1.2 版，主要改變為採用 W3C 於 2001 年 5 月公佈之 XML Schema。GML 3.0 版於 2003 年 1 月公佈，除延續 GML 2.0 版的特色，並加入下列特色，

- 新增 3 度空間物件、非線性空間物件、複雜空間物件、具相位關係之 2 度空間物件、具時間特色/動態特色/覆蓋/觀察之特徵 (feature)。
- 具備空間參考系統、時間參考系統、量測單位等標準資訊，用來表示空間物件之地理特性、觀察現象與觀察值。
- 新增特徵 (feature) 與覆蓋 (coverages) 之預設顯示樣式。
- 沿用 ISO 19100 系列規範。

目前最新版本為 2004 年 2 月之 3.1 版，3.1 版僅針對部分 GML 3.0 版之 schema 進行調整。該版本同時為 ISO 國際標準組織之 ISO 19136 文件。由於 GML 均以 UML 語法說明，因此以下先將 UML 語法圖示內容簡要說明如圖 3-1。

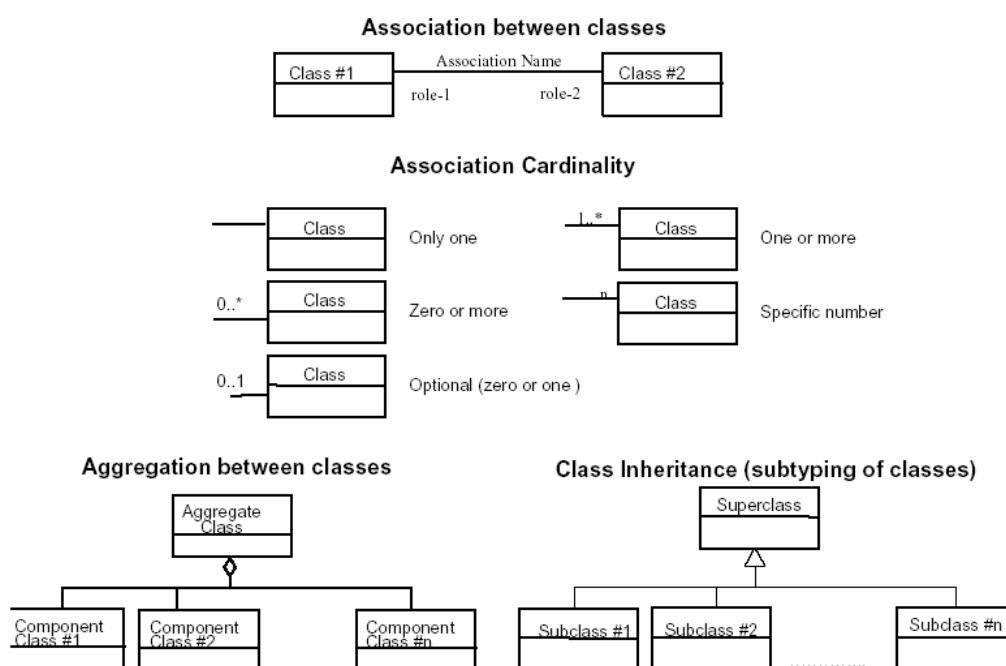


圖 3-1. UML 語法圖示內容 (<http://www.opengis.org>)

3.1 GML 2.1.2 版架構

GML 2.1.2 版以 simple feature 為處理的單元，使用「地理圖形實體 (稱為 feature)」來描述這個世界，基本上一個 feature 是由一系列的屬性 (properties) 及幾何圖形 (geometries) 所組成，屬性的內容包括名稱 (name)、型態 (type)、

值的敘述 (value description) 等，幾何圖形 (geometries) 則由基本幾何區塊 (例如點、線、及多邊形) 所組成，為了簡化起見，GML 的初始規格限定在平面的簡單幾何圖形 (稱為 simple feature，包括點、線、及多邊形)，但在後續會擴展至 3 度空間的幾何圖形及位相資料。GML 2.1.2 版以 Feature Schema、Geometry Schema、Xlinks Schema 等三個基本的 schema 來定義它的內容。Feature schema、Geometry schema 及 XLink schema 三個基本 schema 之間的關係如圖 3-2 所示。

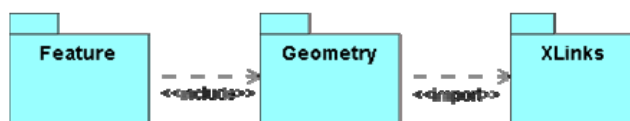


圖 3-2. Feature schema、Geometry schema 及 XLink schema 之間之關係
(<http://www.opengis.org>)

1. Feature Schema (feature.xsd)

Feature Schema 定義 feature 的內容及結構。圖 3-3 是以 UML 來描述 Feature schema 的內容及結構，從圖中可以看到幾何圖形的屬性 (geometric property) 被當作一個關聯類別 (association class)，來將一個 feature 與一個幾何圖形 (geometry) 連結，例如 PointProperty 用來連結一個點 (point) 的幾何圖形。

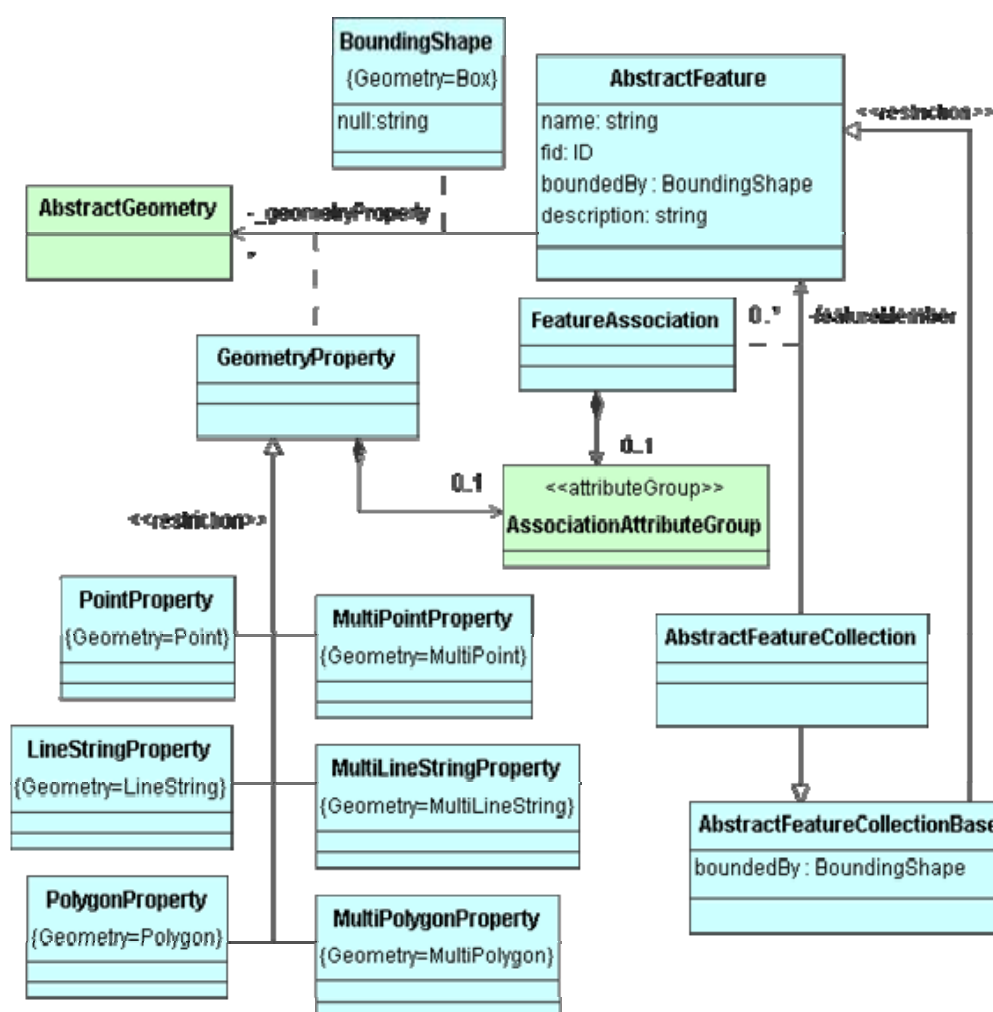


圖 3-3. Feature schema 之 UML 圖示 (<http://www.opengis.org>)

2. Geometry Schema (geometry.xsd)

有關幾何圖形元素的類型的定義，包括點(point)、線(line)、多邊形(polygon)等簡單幾何圖形，及複合類型 (complex type) 的幾何圖形。圖 3-4 是以 UML 來描述 Geometry schema 的內容及結構。Feature schema 使用<include>元素來將幾何圖形結構 Geometry schema 帶進來，使得在定義 feature type 時可以引用，<include schemaLocation="geometry.xsd"/>。

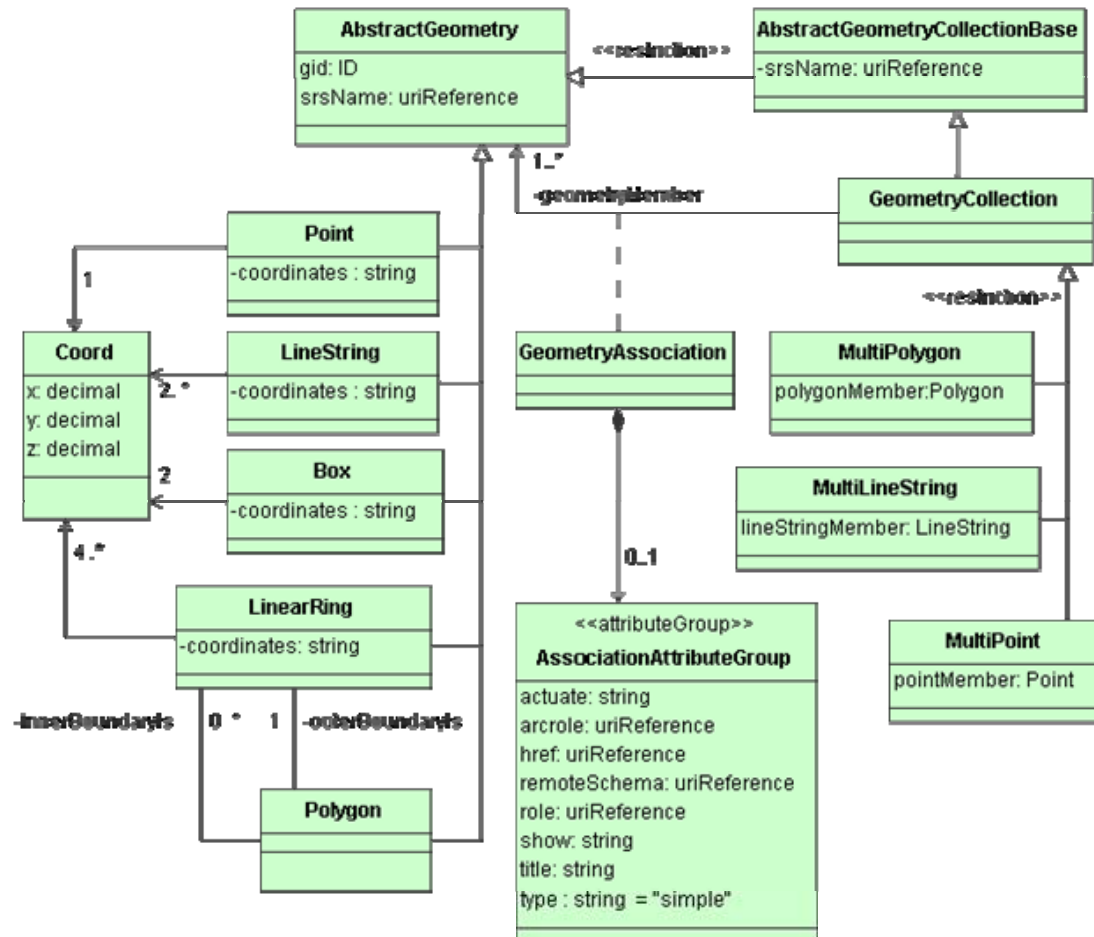


圖 3-4. Geometry schema 之 UML 圖示 (<http://www.opengis.org>)

3. XLinks Schema (xlink.xsd)

提供 XLink 屬性來作為資料鏈結使用。Geometry schema 使用<import>元素來引用 XLink。

3.2 GML 3.1 版架構

如前所敘述 GML 3.1 版新增 3 度空間物件、非線性空間物件、複雜空間物件、具相位關係之 2 度空間物件、具時間特色/動態特色/覆蓋 (coverages) /觀察 (observation) 之特徵 (feature) 等；同時利用空間參考系統、時間參考系統、量測單位等標準資訊，來表示空間物件之地理特性、觀察現象與觀察值，並新增特徵 (feature) 與覆蓋 (coverages) 之預設顯示樣式，因此在資料架構表示上做了調整。完整 GML 3.1 版之架構如圖 3-5 所示，圖中前有底線之方塊代表物件，如「gml:_Feature」表 GML 2.1.2 版之 feature schema，「gml:_Geometry」表 GML 2.1.2 版之 geometry schema，其他部分為 3.0 或 3.1 版之新增內容。圖 3-6 與圖 3-7 為

GML geometry 物件之 UML 表示。

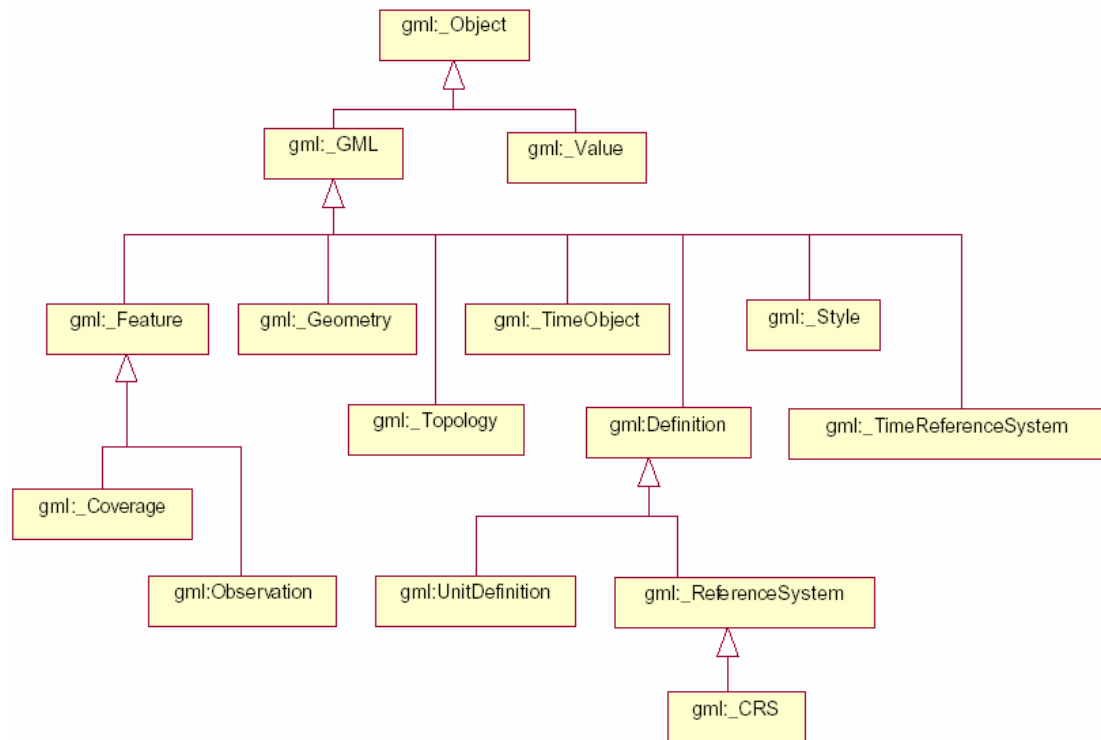


圖 3-5. GML class hierarchy 之 UML 圖示 (<http://www.opengis.org>)

- GML 3.1 版之空間幾何物件架構

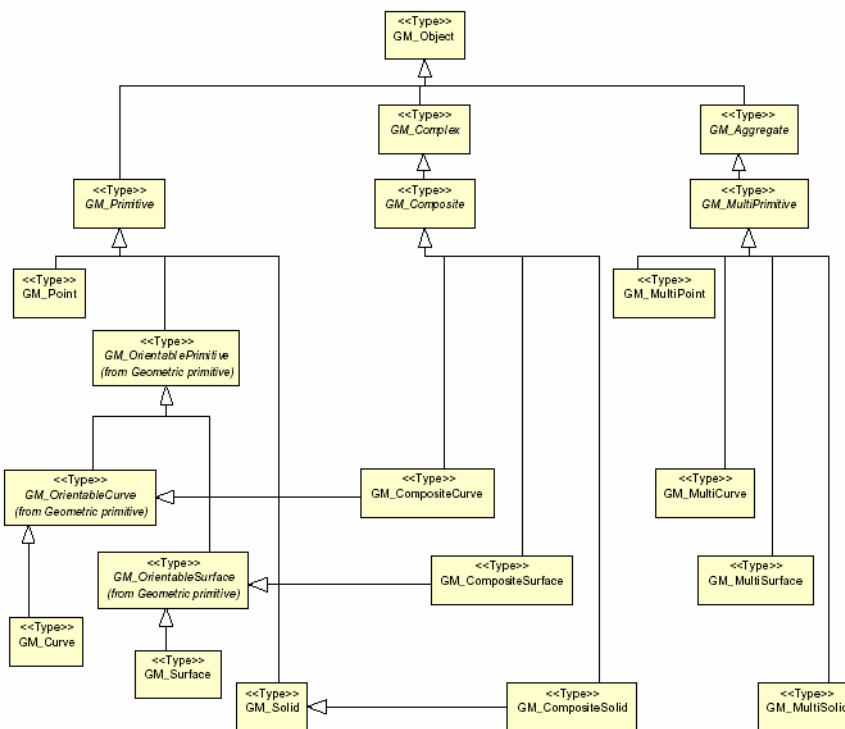


圖 3-6. GML 3.1 版之空間幾何物件架構 (一) (<http://www.opengis.org>)

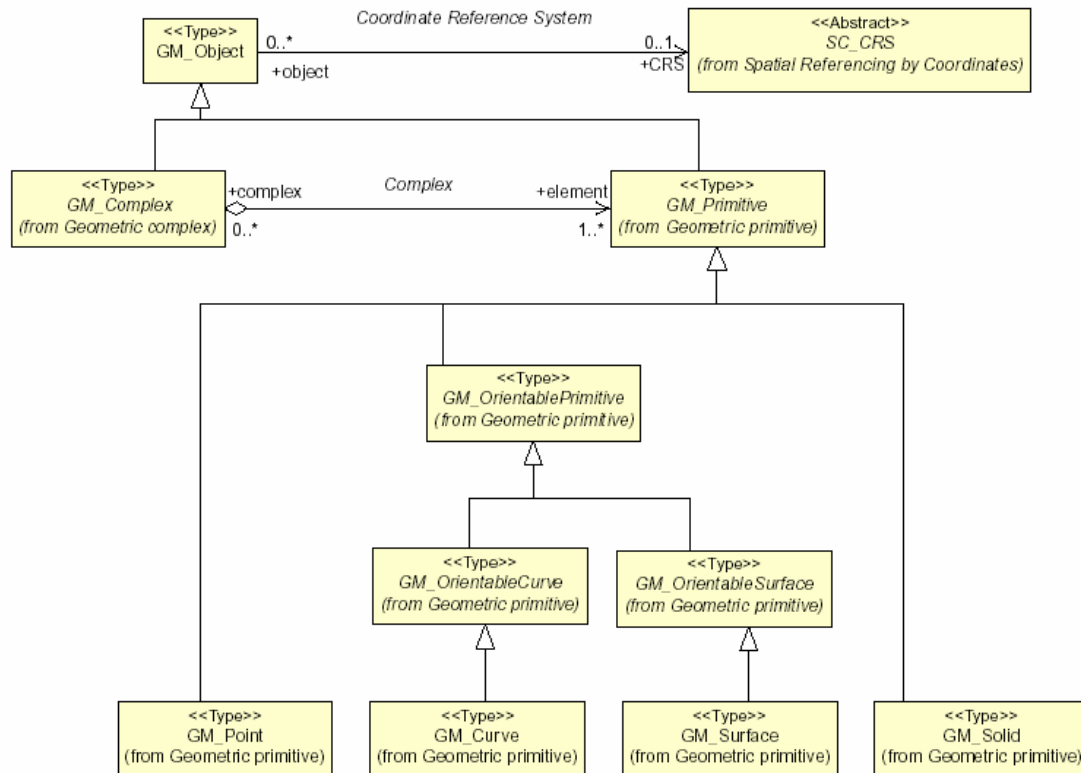


圖 3-7. GML 3.1 版之空間幾何物件架構（二）（<http://www.opengis.org>）

3.3 GML 語法範例

本節內容為 3.3.1 節與 3.3.2 節之 2.0 版與 3.0 版範例說明，以及 3.3.3 節在 Intergraph Geomedia Professional 環境下，以運輸研究所交通路網數值地圖所進行之 GML 試作。

3.3.1 GML 2.1.2 版範例

張忠吉等參考 GML 2.1.2 版開發規範中之城市模型（CityModel）的資料集（feature collection）進行範例說明，該城市模型之 UML 描述如圖 3-8，圖中的城市成員（cityMember）只能是道路（Road）及河流（River），而山丘（Mountain）則不是一個合法的成員。該城市模型之三個屬性，分別是幾何圖形名稱為「台北市」、資料生產日期為「Feb 2000」、座標範圍(boundedBy)。本城市模型資料集包含兩個 feature 成員，第一個成員是「淡水河」，為河流類型(RiverType)，它有一個中心線(cenLineOf) 的幾何圖形屬性。第二個成員是「南京東路」，為道路類型(RoadType)，它有一個分類屬性（classification）為「主要道路」、一個車道數屬性（number）為「8」、一個線型的幾何圖形屬性（linearGeometry）。在本例中第一個 feature 成員只使用 GML 標準的屬性名稱，而第二個 feature 成員則使用特定的屬性名稱。

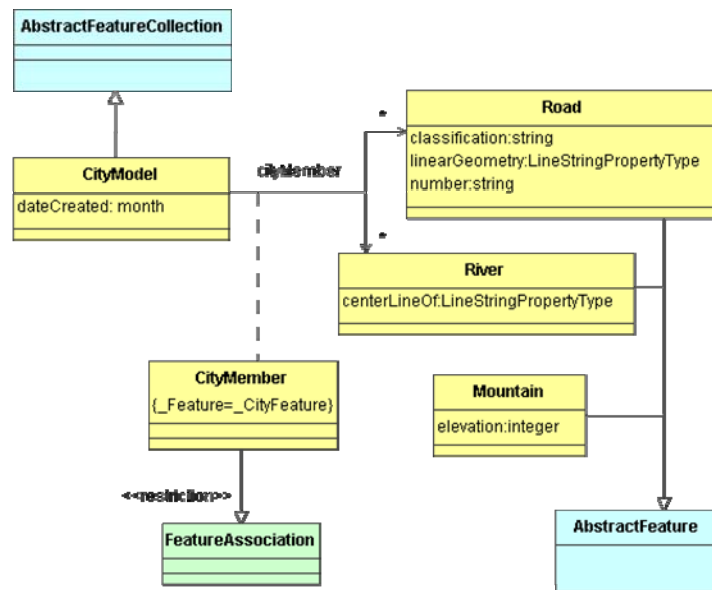


圖 3-8. 臺北市範例的 UML 圖

● Application schema

```

<?xml version="1.0" encoding="BIG5"?>
<!-- File: city.xsd -->
<schema targetNamespace="http://www.opengis.net/examples"
  xmlns:ex="http://www.opengis.net/examples"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  xmlns="http://www.w3.org/2000/10/XMLSchema"
  elementFormDefault="qualified"
  version="2.03">
  <annotation>
    <appinfo>city.xsd v2.03 2001-02</appinfo>
    <documentation>
      台北市範例的 GML schema
    </documentation>
  </annotation>

  <!-- 引進 GML Feature and Geometry schemas 的內容 -->
  <import namespace="http://www.opengis.net/gml" schemaLocation="feature.xsd"/>

  <!-- =====
    全域元素的宣告 (global element declarations)
    ===== -->
  <element name="CityModel" type="ex:CityModelType"
    substitutionGroup="gml:_FeatureCollection" />
  <element name="cityMember" type="ex:CityMemberType"
    substitutionGroup="gml:featureMember"/>
  <element name="Road" type="ex:RoadType" substitutionGroup="ex:_CityFeature"/>
  <element name="River" type="ex:RiverType" substitutionGroup="ex:_CityFeature"/>
  <element name="Mountain" type="ex:MountainType" substitutionGroup="gml:_Feature"/>

  <!-- 一個標記，用來限制 CityModel collection 中的成員-->
  <element name="_CityFeature" type="gml:AbstractFeatureType" abstract="true"
    substitutionGroup="gml:_Feature"/>

  <!-- =====
    city model 中的類型定義的宣告
  
```

```

===== -->
<complexType name="CityModelType">
  <complexContent>
    <extension base="gml:AbstractFeatureCollectionType">
      <sequence>
        <element name="dateCreated" type="month"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>

<complexType name="CityMemberType">
  <annotation>
    <documentation>
      以 ex: CityFeature 來限定 CityModel 中的成員
    </documentation>
  </annotation>
  <complexContent>
    <restriction base="gml:FeatureAssociationType">
      <sequence minOccurs="0">
        <element ref="ex:_CityFeature"/>
      </sequence>
      <attributeGroup ref="gml:AssociationAttributeGroup"/>
    </restriction>
  </complexContent>
</complexType>

<complexType name="RiverType">
  <complexContent>
    <extension base="gml:AbstractFeatureType">
      <sequence>
        <element ref="gml:centerLineOf"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>

<complexType name="RoadType">
  <complexContent>
    <extension base="gml:AbstractFeatureType">
      <sequence>
        <element name="linearGeometry" type="gml:LineStringPropertyType"/>
        <element name="classification" type="string"/>
        <element name="number" type="string"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>

<complexType name="MountainType">
  <complexContent>
    <extension base="gml:AbstractFeatureType">
      <sequence>
        <element name="elevation" type="integer"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
</schema>

```

對應之 XML instance 內容為

```

<?xml version="1.0" encoding="BIG5"?>
<CityModel xmlns="http://www.opengis.net/examples"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2000/10/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/examples city.xsd">

  <gml:name>台北市</gml:name>
  <gml:boundedBy>
    <gml:Box srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326">
      <gml:coord><gml:X>0.0</gml:X><gml:Y>0.0</gml:Y></gml:coord>
      <gml:coord><gml:X>100.0</gml:X><gml:Y>100.0</gml:Y></gml:coord>
    </gml:Box>
  </gml:boundedBy>

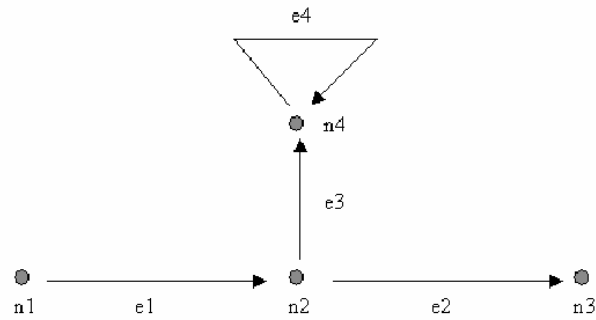
  <cityMember>
    <River>
      <gml:description>流經台北市的河流</gml:description>
      <gml:name>淡水河</gml:name>
      <gml:centerLineOf>
        <gml:LineString srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326">
          <gml:coord><gml:X>0</gml:X><gml:Y>50</gml:Y></gml:coord>
          <gml:coord><gml:X>70</gml:X><gml:Y>60</gml:Y></gml:coord>
          <gml:coord><gml:X>100</gml:X><gml:Y>50</gml:Y></gml:coord>
        </gml:LineString>
      </gml:centerLineOf>
    </River>
  </cityMember>

  <cityMember>
    <Road>
      <gml:name>南京東路</gml:name>
      <linearGeometry>
        <gml:LineString srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#4326">
          <gml:coord><gml:X>0</gml:X><gml:Y>5.0</gml:Y></gml:coord>
          <gml:coord><gml:X>20.6</gml:X><gml:Y>10.7</gml:Y></gml:coord>
          <gml:coord><gml:X>80.5</gml:X><gml:Y>60.9</gml:Y></gml:coord>
        </gml:LineString>
      </linearGeometry>
      <classification>主要道路</classification>
      <number>8</number>
    </Road>
  </cityMember>
  <dateCreated>2000-11</dateCreated>
</CityModel>

```

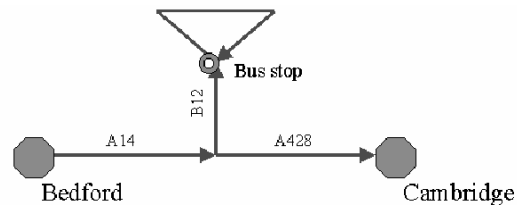
3.3.2 GML 3.0 版範例

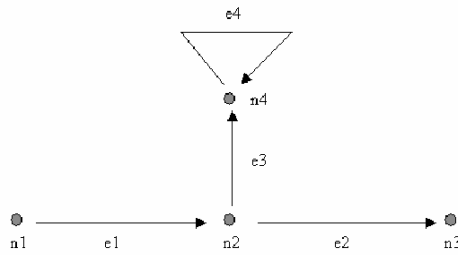
GML 3.0版規範內容可構建「公車路線」物件，下圖為該公車路線所行駛路網方向之簡單範例示意，simpleNetwork.xml檔案中定義n1、n2、n3、n4等4個節點（nodes），e1、e2、e3、e4等4個節線（edges），以及節線之方向由n1至n3，表示為{+e1,+e2}；由n3至n4，表示為{-e2,+e3}）



simpleNetwork.xml
<pre> <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?> <Topology xmlns="http://www.opengis.net/app" xmlns:sch="http://www.ascc.net/xml/schematron" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" xmlns:app="http://www.opengis.net/app" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/app networkExamples.xsd"> <gml:Node gml:id="n1"/> <gml:Node gml:id="n2"/> <gml:Node gml:id="n3"/> <gml:Node gml:id="n4"/> <gml:Edge gml:id="e1"> <gml:directedNode orientation="-" xlink:href="#n1"/> <gml:directedNode orientation="+" xlink:href="#n2"/> </gml:Edge> <gml:Edge gml:id="e2"> <gml:directedNode orientation="-" xlink:href="#n2"/> <gml:directedNode orientation="+" xlink:href="#n3"/> </gml:Edge> <gml:Edge gml:id="e3"> <gml:directedNode orientation="-" xlink:href="#n2"/> <gml:directedNode orientation="+" xlink:href="#n4"/> </gml:Edge> <gml:Edge gml:id="e4"> <gml:directedNode orientation="-" xlink:href="#n4"/> <gml:directedNode orientation="+" xlink:href="#n4"/> </gml:Edge> </Topology> </pre>

若將該路線所行駛路網之示意圖，加上真實公車站與起迄地點，則可以下圖表示。該公車路網schema則以networkExamples.xsd來表示，其中定義Town（Bedford，Cambridge）與 Bus stop物件。





networkExamples.xsd
<pre> <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?> <schema targetNamespace="http://www.opengis.net/app" xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:sch="http://www.ascc.net/xml/schematron" xmlns:app="http://www.opengis.net/app" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" elementFormDefault="qualified" version="3.0"> <import namespace="http://www.opengis.net/gml" schemaLocation="../../base/gml.xsd"/> <!-- ===== simple network example ===== --> <complexType name="TopologyArrayAssociationType"> <annotation> <documentation>Restrict contents to Topologies</documentation> </annotation> <complexContent> <restriction base="gml:ArrayAssociationType"> <sequence> <element ref="gml:_Topology" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/> </sequence> </restriction> </complexContent> </complexType> <element name="Topology" type="app:TopologyArrayAssociationType"> <annotation> <documentation>Topology Array containing Nodes, Edges, Faces and/or TopoSolids</documentation> </annotation> </element> <!-- ===== real world example ===== --> <element name="Town" type="app:TownType" substitutionGroup="gml:_Feature"/> <complexType name="TownType"> <complexContent> <extension base="gml:AbstractFeatureType"> <sequence> <element ref="gml:directedNode"/> </sequence> </extension> </complexContent> </complexType> <element name="Road" type="app:RoadType" substitutionGroup="gml:_Feature"/> <complexType name="RoadType"> <complexContent> <extension base="gml:AbstractFeatureType"> <sequence> <element name="avSpeed" type="positiveInteger"/> <element ref="gml:directedEdge"/> </sequence> </extension> </complexContent> </complexType> <element name="BusStop" type="app:BusStopType" substitutionGroup="gml:_Feature"/> <complexType name="BusStopType"> </pre>

```

<complexContent>
<extension base="gml:AbstractFeatureType">
<sequence>
<element ref="gml:directedNode"/>
</sequence>
</extension>
</complexContent>
</complexType>
<!-- ===== bus routes example ===== -->
<element name="BusRoute" type="app:BusRouteType" substitutionGroup="gml:_Feature"/>
<complexType name="BusRouteType">
<complexContent>
<extension base="gml:AbstractFeatureType">
<sequence>
<element name="number" type="positiveInteger"/>
<element ref="gml:directedEdge" maxOccurs="unbounded"/>
</sequence>
</extension>
</complexContent>
</complexType>
</schema>

```

realWorld.xml

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<gml:FeatureCollection xmlns="http://www.opengis.net/app"
xmlns:sch="http://www.ascc.net/xml/schematron"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns:app="http://www.opengis.net/app" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/app networkExamples.xsd">
<gml:boundedBy>
<gml:Box>
<gml:coordinates>0,0</gml:coordinates>
<gml:coordinates>100,100</gml:coordinates>
</gml:Box>
</gml:boundedBy>
<gml:featureMember>
<Town fid="t1">
<gml:name>Bedford</gml:name>
<gml:directedNode orientation="+" xlink:href="simpleNetwork.xml#n1"/>
</Town>
</gml:featureMember>
<gml:featureMember>
<Town fid="t2">
<gml:name>Cambridge</gml:name>
<gml:directedNode orientation="+" xlink:href="simpleNetwork.xml#n3"/>
</Town>
</gml:featureMember>
<gml:featureMember>
<Road fid="r1">
<gml:name>A14</gml:name>
<avSpeed>60</avSpeed>
<gml:directedEdge orientation="+" xlink:href="simpleNetwork.xml#e1"/>
</Road>
</gml:featureMember>
<gml:featureMember>
<Road fid="r2">
<gml:name>A428</gml:name>
<avSpeed>45</avSpeed>
<gml:directedEdge orientation="+" xlink:href="simpleNetwork.xml#e2"/>
</Road>
</gml:featureMember>

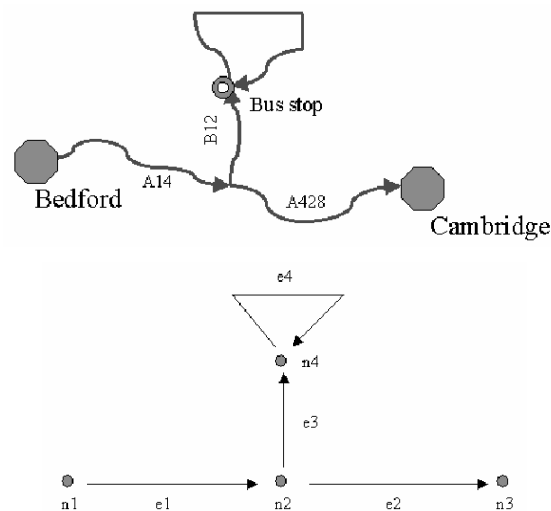
```

```

<gml:featureMember>
<Road fid="r3">
<gml:name>B12</gml:name>
<avSpeed>30</avSpeed>
<gml:directedEdge orientation="+" xlink:href="simpleNetwork.xml#e3"/>
</Road>
</gml:featureMember>
<gml:featureMember>
<BusStop fid="b1">
<gml:directedNode orientation="+" xlink:href="simpleNetwork.xml#n4"/>
</BusStop>
</gml:featureMember>
</gml:FeatureCollection>

```

接下來將空間坐標加入該示意路網圖，使該路網圖成為真實世界之路網。下圖為加入坐標值後之路網。



```

withGeometry.xml
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Topology xmlns="http://www.opengis.net/app" xmlns:sch="http://www.ascc.net/xml/schematron"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns:app="http://www.opengis.net/app" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/app networkExamples.xsd">
<gml:Node gml:id="n1">
<gml:pointProperty>
<gml:Point>
<gml:coordinates>10, 10</gml:coordinates>
</gml:Point>
</gml:pointProperty>
</gml:Node>
<gml:Node gml:id="n2">
<gml:pointProperty>
<gml:Point>
<gml:coordinates>20, 10</gml:coordinates>
</gml:Point>
</gml:pointProperty>
</gml:Node>
<gml:Node gml:id="n3">
<gml:pointProperty>
<gml:Point>
<gml:coordinates>30, 10</gml:coordinates>
</gml:Point>

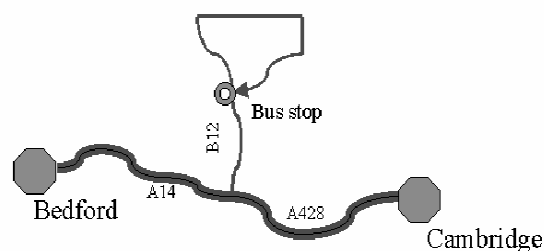
```

```

</gml:pointProperty>
</gml:Node>
<gml:Node gml:id="n4">
<gml:pointProperty>
<gml:Point>
<gml:coordinates>20, 20</gml:coordinates>
</gml:Point>
</gml:pointProperty>
</gml:Node>
<gml:Edge gml:id="e1">
<gml:directedNode orientation="-" xlink:href="#n1"/>
<gml:directedNode orientation="+" xlink:href="#n2"/>
<gml:centerLineOf>
<gml:LineString>
<gml:coordinates>10,10 20,10</gml:coordinates>
</gml:LineString>
</gml:centerLineOf>
</gml:Edge>
<gml:Edge gml:id="e2">
<gml:directedNode orientation="-" xlink:href="#n2"/>
<gml:directedNode orientation="+" xlink:href="#n3"/>
<gml:centerLineOf>
<gml:LineString>
<gml:coordinates>20,10 30,10</gml:coordinates>
</gml:LineString>
</gml:centerLineOf>
</gml:Edge>
<gml:Edge gml:id="e3">
<gml:directedNode orientation="-" xlink:href="#n2"/>
<gml:directedNode orientation="+" xlink:href="#n4"/>
<gml:centerLineOf>
<gml:LineString>
<gml:coordinates>20,10 20,20</gml:coordinates>
</gml:LineString>
</gml:centerLineOf>
</gml:Edge>
<gml:Edge gml:id="e4">
<gml:directedNode orientation="-" xlink:href="#n4"/>
<gml:directedNode orientation="+" xlink:href="#n4"/>
<gml:centerLineOf>
<gml:LineString>
<gml:coordinates>20,20 15,25 20,30 25,25 20,20</gml:coordinates>
</gml:LineString>
</gml:centerLineOf>
</gml:Edge>
</Topology>

```

一般而言，道路路網往往會有單行道或雙向行駛道路之屬性區別，如下圖所示，因此在此分別說明單行道或雙向行駛道路之GML處理。

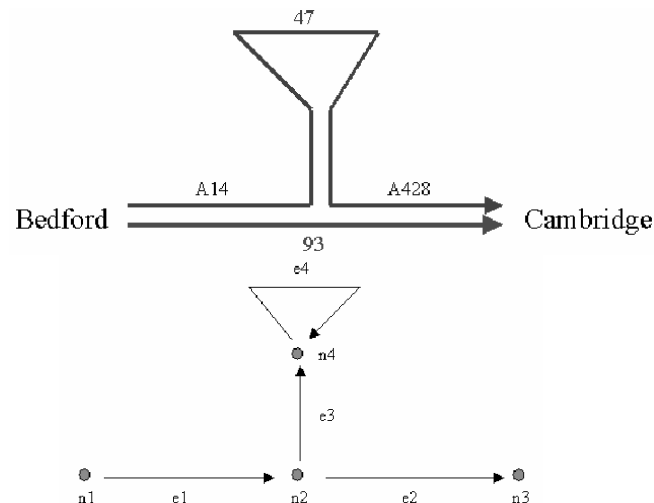



```

</gml:featureMember>
<gml:featureMember>
<Road fid="r2b">
<gml:name>A428W</gml:name>
<avSpeed>50</avSpeed>
<gml:directedEdge orientation="-" xlink:href="withGeometryxml#e2"/>
</Road>
</gml:featureMember>
<gml:featureMember>
<Road fid="r3a">
<gml:name>B12E</gml:name>
<avSpeed>30</avSpeed>
<gml:directedEdge orientation="+" xlink:href="withGeometryxml#e3"/>
</Road>
</gml:featureMember>
<gml:featureMember>
<Road fid="r3b">
<gml:name>B12W</gml:name>
<avSpeed>30</avSpeed>
<gml:directedEdge orientation="-" xlink:href="withGeometryxml#e3"/>
</Road>
</gml:featureMember>
<gml:featureMember>
<BusStop fid="b1">
<gml:directedNode orientation="+" xlink:href="withGeometryxml#n4"/>
</BusStop>
</gml:featureMember>
</gml:FeatureCollection>

```

最後為公車行駛路線之宣告，本範例之行駛路線如下圖，為編號93之{+e1,+e2}與另一條為編號47之{+e1,+e3,+e4,-e3,+e2}，其XML定義檔如busRoutes.xml。



busRoutes.xml
<pre> <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?> <gml:FeatureCollection xmlns="http://www.opengis.net/app" xmlns:sch="http://www.ascc.net/xml/schematron" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" xmlns:app="http://www.opengis.net/app" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/app networkExamples.xsd"> <gml:boundedBy> </pre>

```

<gml:Box>
<gml:coordinates>0,0</gml:coordinates>
<gml:coordinates>100,100</gml:coordinates>
</gml:Box>
</gml:boundedBy>
<gml:featureMember>
<BusRoute fid="route1">
<number>93</number>
<gml:directedEdge orientation="+" xlink:href="withGeometry.xml#e1"/>
<gml:directedEdge orientation="+" xlink:href="withGeometry.xml#e2"/>
</BusRoute>
</gml:featureMember>
<gml:featureMember>
<BusRoute fid="route2">
<number>47</number>
<gml:directedEdge orientation="+" xlink:href="withGeometry.xml#e1"/>
<gml:directedEdge orientation="+" xlink:href="withGeometry.xml#e3"/>
<gml:directedEdge orientation="+" xlink:href="withGeometry.xml#e4"/>
<gml:directedEdge orientation="-" xlink:href="withGeometry.xml#e3"/>
<gml:directedEdge orientation="+" xlink:href="withGeometry.xml#e2"/>
</BusRoute>
</gml:featureMember>
</gml:FeatureCollection>

```

3.3.3 以運輸研究所交通路網數值地圖進行臺北市交通路網與臺南市 交控系統車輛偵測器之 GML 試作

本節試作分別以運輸研究所交通路網數值地圖，搭配臺北市交通路網與臺南市交控系統車輛偵測器之 GML 為試作範圍。首先以交通路網數值地圖為基礎，將其轉為 GML 格式之文字檔，同時為求資料空間之節省與運算速度之加快，僅選擇道路類別為「RD」者。

本節試作先處理臺北市交通路網，作法與 3.3.1 節類似，透過 Intergraph GeoMedia Professional 軟體之 GML warehouse connection，設定坐標系統為 EPSG6702（即 TWD67 2 度分帶），並透過「Export to GML」服務將道路類別為「RD」之臺北市路網轉為 GML 交換格式。圖 3-9 為臺北市交通路網之數值地圖，投影坐標亦為 TWD67 的二度分帶；圖 3-10 與 3-11 為臺北市路網 GML 格式產生過程畫面。

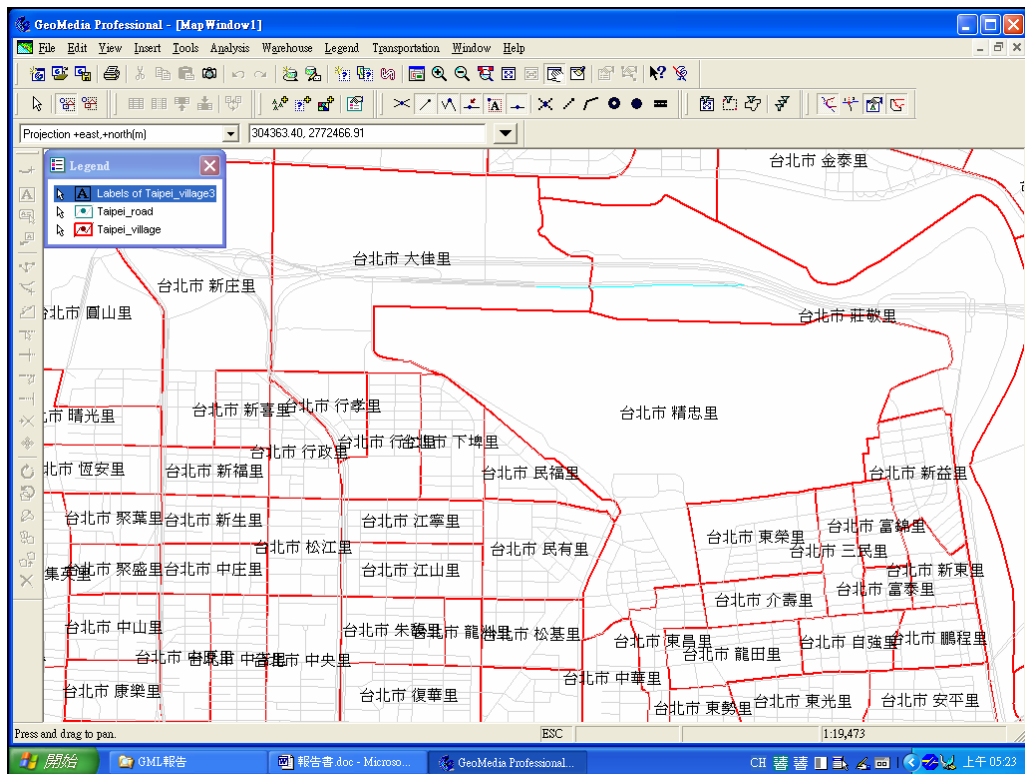


圖 3-9. 運研所交通路網數值地圖之臺北市範圍內容

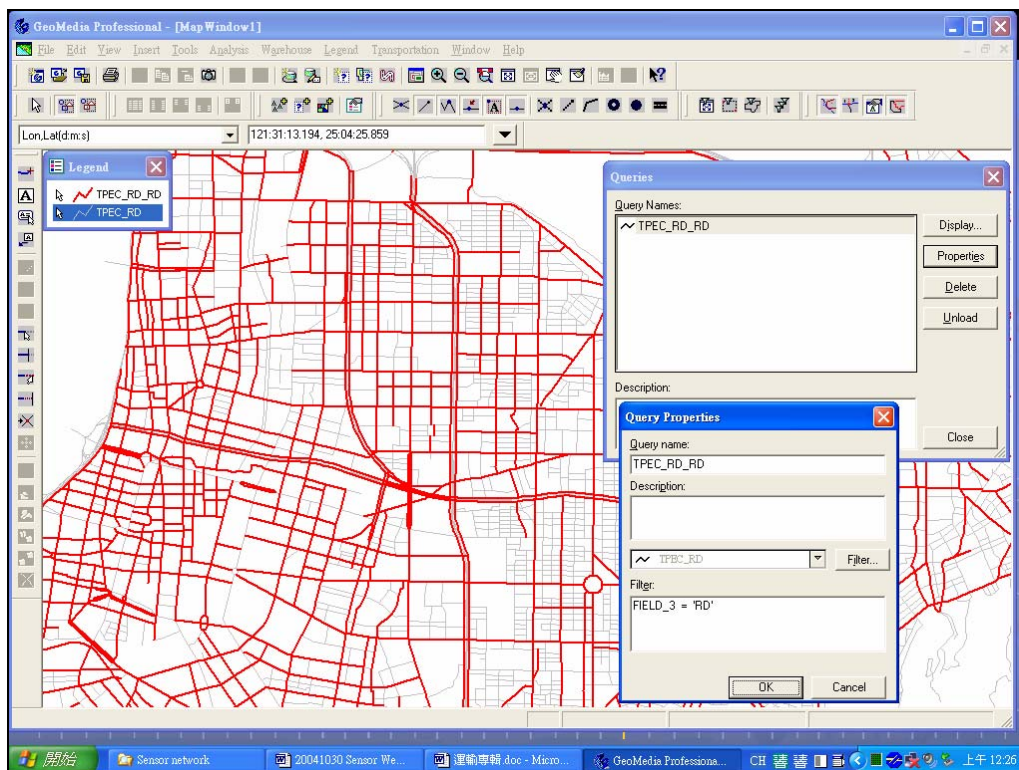


圖 3-10. 臺北市路網 GML 格式產生過程一畫面

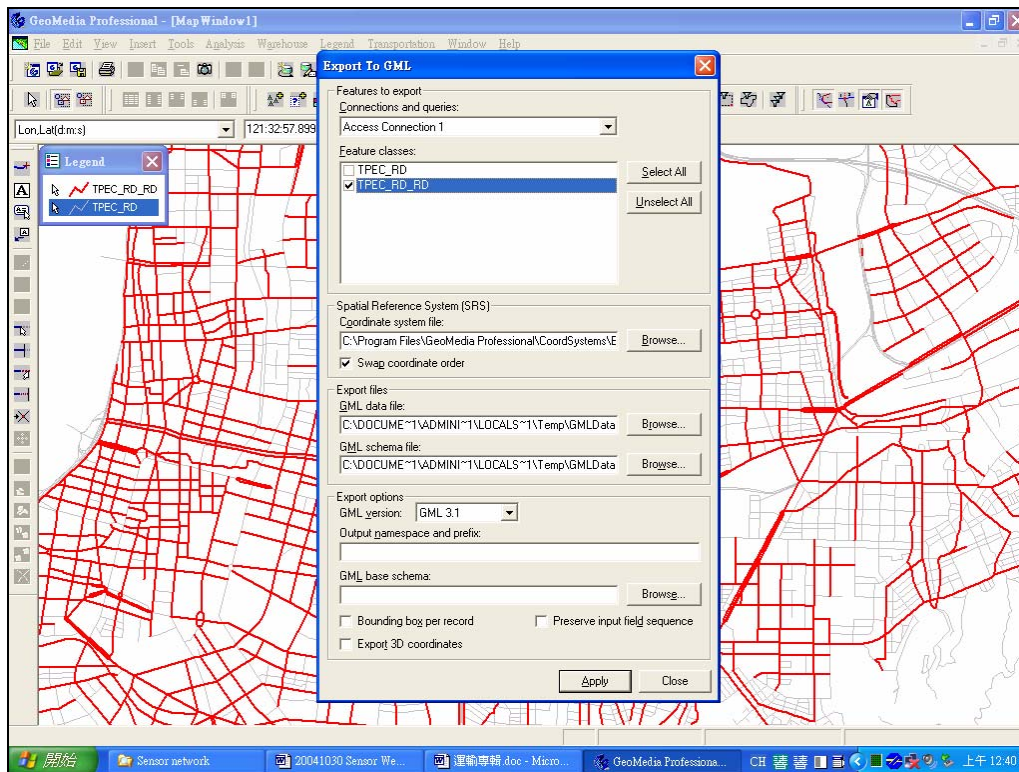


圖 3-11. 臺北市路網 GML 格式產生過程二畫面

GML 格式資料產生過程所需資料檔，除先前所提的 Feature schema、Geometry schema 及 XLink schem 三個資料檔外，尚需該圖層專屬 Intergraph 之 XSD 檔案（GMLdata.xsd，該檔案於 GMLdata.gml 內容開始即會宣告）。GMLdata.gml 用來儲存臺北市路網之空間資料與屬性資料、所關聯之 xsl 檔案位置、坐標系統（以本範例為"EPSG:6702"，該參考座標系統為定義於 Intergraph 之 TWD67 的二度分帶投影坐標）。由 GMLdata.gml 檔案內容可知道臺北市交通路網由 LinearString 所組成，至於 GMLdata.xsd 則用來紀錄屬性格式內容。試作進行過程分別以 GML 2.0 及 3.0 版進行，但由於交通路網本身不具備 3.0 版之特色，如 3 度空間物件、非線性空間物件、複雜空間物件、具相位關係之 2 度空間物件、具時間特色/動態特色/覆蓋/觀察之特徵，因此在轉換後之資料內容有些許不同，但在使用上與 2.0 版之結果無異，表 3.1 為新世紀交通路網數值地圖之臺北市道路圖層 GML 2.0 的 xsd 檔案內容。GML 3.0 資料產生過程如前所述，產生結果分別為道路圖層 xsd 之表 3-2、行政區界圖層 xsd 之表 3-3、道路與行政區界圖層 GML 資料摘要之表 3-4。

最後本節以臺南市於 93 年執行「e 化交通—智慧交控系統」計畫所使用之 20 組車輛偵測器內容進行 GML 試作。臺南市目前交通控制系統之即時動態交通資訊監控畫面如圖 3-12 所示，該監控畫面以 GIS 為底圖，具備坐標資訊。車輛偵測器圖層資料內容包括設備代碼、設備編號、實際設置位置、X、Y。實際偵測資料則另存於資料庫之車輛偵測器表格，內容包括 1 分鐘與 5 分鐘之分車道與總合統計資料，下表為車輛偵測器設備編號為 V011400 之 5 分鐘總合統計資料摘要。臺南市車輛偵測器空間與屬性 GML 3.0 資料產生過程如前臺北市案例所述，產生結果分別為車輛偵測器圖層 xsd 之表 3-5 及其 GML 資料摘要之表 3-6。

設備編號,位置,時間,車道總數,總和流量,平均速度,平均佔有率(%),平均車間距, V011400,小東路中華東路口(向北),2005-01-20 11:35:42.0,3,53,17,8,13,

V011400,小東路中華東路口(向北),2005-01-20 11:40:42.0,3,40,23,22,18,



圖 3-12. 臺南市「e 化交通—智慧交控系統」車輛偵測器

表 3-1. 臺北市「道路」圖層 xsd 檔案內容 (GML 2.0)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema targetNamespace="http://www.intergraph.com/geomedia/gml"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" xmlns:gmgml="http://www.intergraph.com/geomedia/gml"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" elementFormDefault="qualified" version="1.0">

  <xs:annotation><xs:appinfo>GMLData_rd_rd_2.xsd v1.0</xs:appinfo>
    <xs:documentation>Copyright(c) Intergraph Corporation All Rights
    Reserved</xs:documentation></xs:annotation>

  <xs:import namespace="http://www.opengis.net/gml" schemaLocation="feature.xsd"/>
  <xs:element name="FeatureCollection" type="gmgml:FeatureCollectionType"
    substitutionGroup="gml:_FeatureCollection"/>
    <xs:complexType name="FeatureCollectionType"><xs:complexContent><xs:extension
    base="gml:AbstractFeatureCollectionType"/>
  </xs:complexContent></xs:complexType>

  <xs:element name="TPEC_RD_RD" type="gmgml:TPEC_RD_RDType"
    substitutionGroup="gml:_Feature"/>
    <xs:simpleType name="TPEC_RD_RD_FIELD_2Type"><xs:restriction base="xs:string"><xs:maxLength
    value="16"/></xs:restriction></xs:simpleType>
    <xs:simpleType name="TPEC_RD_RD_FIELD_3Type"><xs:restriction base="xs:string"><xs:maxLength
    value="4"/></xs:restriction></xs:simpleType>
    <xs:simpleType name="TPEC_RD_RD_FIELD_8Type"><xs:restriction base="xs:string"><xs:maxLength
    value="10"/></xs:restriction></xs:simpleType>
    <xs:simpleType name="TPEC_RD_RD_FIELD_9Type"><xs:restriction base="xs:string"><xs:maxLength
    value="10"/></xs:restriction></xs:simpleType>
```

```

<xs:simpleType name="TPEC_RD_RD_FIELD_10Type"><xs:restriction base="xs:string"><xs:maxLength
value="10"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="TPEC_RD_RD_FIELD_13Type"><xs:restriction base="xs:string"><xs:maxLength
value="10"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="TPEC_RD_RD_FIELD_14Type"><xs:restriction base="xs:string"><xs:maxLength
value="52"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="TPEC_RD_RD_FIELD_15Type"><xs:restriction base="xs:string"><xs:maxLength
value="42"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="TPEC_RD_RD_FIELD_17Type"><xs:restriction base="xs:string"><xs:maxLength
value="28"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="TPEC_RD_RD_FIELD_18Type"><xs:restriction base="xs:string"><xs:maxLength
value="19"/></xs:restriction></xs:simpleType>

<xs:complexType
name="LineString_MultiLineStringPropertyType"><xs:sequence><xs:choice><xs:element
ref="gml:LineString"/>
<xs:element ref="gml:MultiLineString"/></xs:choice></xs:sequence></xs:complexType>
<xs:complexType name="TPEC_RD_RDType"><xs:complexContent><xs:extension
base="gml:AbstractFeatureType"><xs:sequence>
<xs:element name="ID" type="xs:int" minOccurs="0"/><xs:element name="LENGTH" type="xs:double"
minOccurs="0"/>
<xs:element name="DIR" type="xs:int" minOccurs="0"/><xs:element name="FIELD_1" type="xs:double"
minOccurs="0"/>
<xs:element name="FIELD_2" type="gmgml:TPEC_RD_RD_FIELD_2Type" minOccurs="0"/>
<xs:element name="FIELD_3" type="gmgml:TPEC_RD_RD_FIELD_3Type" minOccurs="0"/>
<xs:element name="FIELD_4" type="xs:double" minOccurs="0"/>
<xs:element name="FIELD_5" type="xs:double" minOccurs="0"/>
<xs:element name="FIELD_6" type="xs:double" minOccurs="0"/>
<xs:element name="FIELD_7" type="xs:double" minOccurs="0"/>
<xs:element name="FIELD_8" type="gmgml:TPEC_RD_RD_FIELD_8Type" minOccurs="0"/>
<xs:element name="FIELD_9" type="gmgml:TPEC_RD_RD_FIELD_9Type" minOccurs="0"/>
<xs:element name="FIELD_10" type="gmgml:TPEC_RD_RD_FIELD_10Type" minOccurs="0"/>
<xs:element name="FIELD_11" type="xs:double" minOccurs="0"/>
<xs:element name="FIELD_12" type="xs:double" minOccurs="0"/>
<xs:element name="FIELD_13" type="gmgml:TPEC_RD_RD_FIELD_13Type" minOccurs="0"/>
<xs:element name="FIELD_14" type="gmgml:TPEC_RD_RD_FIELD_14Type" minOccurs="0"/>
<xs:element name="FIELD_15" type="gmgml:TPEC_RD_RD_FIELD_15Type" minOccurs="0"/>
<xs:element name="FIELD_16" type="xs:double" minOccurs="0"/>
<xs:element name="FIELD_17" type="gmgml:TPEC_RD_RD_FIELD_17Type" minOccurs="0"/>
<xs:element name="FIELD_18" type="gmgml:TPEC_RD_RD_FIELD_18Type" minOccurs="0"/>
<xs:element name="ID1" type="xs:int" minOccurs="0"/>
<xs:element name="ID2" type="xs:int" minOccurs="0"/>
<xs:element name="Geometry" type="gmgml:LineString_MultiLineStringPropertyType" minOccurs="0"/>
</xs:sequence></xs:extension></xs:complexContent></xs:complexType></xs:schema>

```

表 3-2.臺北市「道路」圖層 xsd 檔案內容（GML 3.0）

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema targetNamespace="http://www.intergraph.com/geomedia/gml"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" xmlns:gmgml="http://www.intergraph.com/geomedia/gml"
xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" elementFormDefault="qualified" version="1.0">

<xs:annotation><xs:appinfo>GMLData_taipei_road.xsd v1.0</xs:appinfo>
<xs:documentation>Copyright(c) Intergraph Corporation All Rights
Reserved</xs:documentation></xs:annotation>

<xs:import namespace="http://www.opengis.net/gml" schemaLocation="gml3exportprofile.xsd"/>
<xs:element name="FeatureCollection" type="gmgml:FeatureCollectionType"
substitutionGroup="gml:_FeatureCollection"/>
<xs:complexType name="FeatureCollectionType">
<xs:complexContent><xs:extension

```

```

base="gmgml:FeatureCollectionSubType"/></xs:complexContent>
</xs:complexType>
<xs:complexType name="FeatureCollectionSubType">
  <xs:complexContent><xs:restriction base="gml:AbstractFeatureCollectionType">
    <xs:sequence>
      <xs:element ref="gml:description" minOccurs="0"/>
      <xs:element ref="gml:name" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element ref="gml:boundedBy" minOccurs="0"/>
      <xs:element ref="gml:featureMember" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    </xs:sequence></xs:restriction>
  </xs:complexContent>
</xs:complexType>

<xs:element name="Taipei_road" type="gmgml:Taipei_roadType" substitutionGroup="gml:_Feature"/>
<xs:complexType name="Taipei_roadSubType">
  <xs:complexContent><xs:restriction base="gml:AbstractFeatureType">
    <xs:sequence>
      <xs:element ref="gml:description" minOccurs="0"/>
      <xs:element ref="gml:name" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element ref="gml:boundedBy" minOccurs="0"/>
    </xs:sequence></xs:restriction>
  </xs:complexContent>
</xs:complexType>

<xs:simpleType name="Taipei_road_ROADIDType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="10"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_ROADTYPEType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="2"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_ROADCODEType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="4"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_ROADSTRUCTType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="1"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_BRIDGEIDType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="8"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_TUNNELIDType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="8"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_ROADDIRType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="1"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_ROADNAMEType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="36"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_ROADALIASNType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="36"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_ROADCOMNUMType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="1"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_ROADNAME1Type"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="36"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_ROADNAME2Type"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="36"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_ROADNAME3Type"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="36"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_RDNAMEType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="36"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_RDNAMELANEType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="36"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_RDNAMENONType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="36"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_SKM1Type"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="10"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_EKM1Type"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="10"/></xs:restriction></xs:simpleType>

```

```

<xs:simpleType name="Taipei_road_SKM2Type"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="10"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_EKM2Type"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="10"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_V3Type"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="1"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_FNODEType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="10"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_TNODEType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="10"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_ROADLENGHTType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="10"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_ROADWIDTHType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="10"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_LANETType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="10"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_FASTLANETType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="10"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_SLOWLANETType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="10"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_SHOULDERType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="10"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_RLANETType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="16"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_RFASTLANETType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="16"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_RSLOWLANETType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="16"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_RSHOULDERType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="16"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_LLANETType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="16"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_LFASTLANETType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="16"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_LSLOWLANETType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="16"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_LSHOULDERType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="16"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_SPEEDLIMITType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="10"/></xs:restriction></xs:simpleType>
<xs:simpleType name="Taipei_road_OLDROADIDType"><xs:restriction base="xs:string">
  <xs:maxLength value="14"/></xs:restriction></xs:simpleType>

<xs:complexType name="Taipei_roadType">
<xs:complexContent><xs:extension base="gmgml:Taipei_roadSubType"><xs:sequence>
  <xs:element name="ROADID" type="gmgml:Taipei_road_ROADIDType" minOccurs="0"/>
  <xs:element name="ROADTYPE" type="gmgml:Taipei_road_ROADTYPEType"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="ROADCODE" type="gmgml:Taipei_road_ROADCODEType"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="ROADSTRUCT" type="gmgml:Taipei_road_ROADSTRUCTType"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="BRIDGEID" type="gmgml:Taipei_road_BRIDGEIDType" minOccurs="0"/>
  <xs:element name="TUNNELID" type="gmgml:Taipei_road_TUNNELIDType" minOccurs="0"/>
  <xs:element name="ROADDIR" type="gmgml:Taipei_road_ROADDIRType" minOccurs="0"/>
  <xs:element name="ROADNAME" type="gmgml:Taipei_road_ROADNAMEType"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="ROADALIASN" type="gmgml:Taipei_road_ROADALIASNType"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="ROADCOMNUM" type="gmgml:Taipei_road_ROADCOMNUMType"

```



```

minOccurs="0"/>
  <xs:element name="ROADNAME1" type="gmxml:Taipei_road_ROADNAME1Type"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="ROADNAME2" type="gmxml:Taipei_road_ROADNAME2Type"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="ROADNAME3" type="gmxml:Taipei_road_ROADNAME3Type"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="RDNAME" type="gmxml:Taipei_road_RDNAMEType" minOccurs="0"/>
  <xs:element name="RDNAMELANE" type="gmxml:Taipei_road_RDNAMELANEType"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="RDNAMENON" type="gmxml:Taipei_road_RDNAMENONTType"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="SKM1" type="gmxml:Taipei_road_SKM1Type" minOccurs="0"/>
  <xs:element name="EKM1" type="gmxml:Taipei_road_EKM1Type" minOccurs="0"/>
  <xs:element name="SKM2" type="gmxml:Taipei_road_SKM2Type" minOccurs="0"/>
  <xs:element name="EKM2" type="gmxml:Taipei_road_EKM2Type" minOccurs="0"/>
  <xs:element name="V3" type="gmxml:Taipei_road_V3Type" minOccurs="0"/>
  <xs:element name="FNODE" type="gmxml:Taipei_road_FNODEType" minOccurs="0"/>
  <xs:element name="TNODE" type="gmxml:Taipei_road_TNODEType" minOccurs="0"/>
  <xs:element name="ROADLENGTH" type="gmxml:Taipei_road_ROADLENGTHType"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="ROADWIDTH" type="gmxml:Taipei_road_ROADWIDTHType"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="LANE" type="gmxml:Taipei_road_LANEType" minOccurs="0"/>
  <xs:element name="FASTLANE" type="gmxml:Taipei_road_FASTLANEType" minOccurs="0"/>
  <xs:element name="SLOWLANE" type="gmxml:Taipei_road_SLOWLANEType"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="SHOULDER" type="gmxml:Taipei_road_SHOULDERType"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="RLANE" type="gmxml:Taipei_road_RLANEType" minOccurs="0"/>
  <xs:element name="RFASTLANE" type="gmxml:Taipei_road_RFASTLANEType"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="RSLOWLANE" type="gmxml:Taipei_road_RSLOWLANEType"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="RSHOULDER" type="gmxml:Taipei_road_RSHOULDERType"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="LLANE" type="gmxml:Taipei_road_LLANEType" minOccurs="0"/>
  <xs:element name="LFASTLANE" type="gmxml:Taipei_road_LFASTLANEType"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="LSLOWLANE" type="gmxml:Taipei_road_LSLOWLANEType"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="LSHOULDER" type="gmxml:Taipei_road_LSHOULDERType"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="SPEEDLIMIT" type="gmxml:Taipei_road_SPEEDLIMITType"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="OLDROADID" type="gmxml:Taipei_road_OLDROADIDType"
minOccurs="0"/>
  <xs:element name="Geometry" type="gml:GeometryPropertyType" minOccurs="0"/>
</xs:sequence></xs:extension></xs:complexContent>
</xs:complexType>
</xs:schema>

```

表 3-3. 交通路網數值地圖之臺北市「行政區界」圖層 xsd 檔案內容 (GML 3.0)

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema targetNamespace="http://www.intergraph.com/geomedia/gml"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" xmlns:gmxml="http://www.intergraph.com/geomedia/gml"
xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" elementFormDefault="qualified" version="1.0">

<xs:annotation><xs:appinfo>GMLData_taipei_village.xsd v1.0</xs:appinfo>
  <xs:documentation>Copyright(c) Intergraph Corporation All Rights

```

```

Reserved</xs:documentation></xs:annotation>

<xs:import namespace="http://www.opengis.net/gml" schemaLocation="gml3exportprofile.xsd"/>
<xs:element name="FeatureCollection" type="gmxml:FeatureCollectionType"
substitutionGroup="gml:_FeatureCollection"/>
  <xs:complexType name="FeatureCollectionType">
    <xs:complexContent><xs:extension
base="gmxml:FeatureCollectionSubType"/></xs:complexContent>
  </xs:complexType>
  <xs:complexType name="FeatureCollectionSubType">
    <xs:complexContent><xs:restriction base="gml:AbstractFeatureCollectionType">
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="gml:description" minOccurs="0"/>
        <xs:element ref="gml:name" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
        <xs:element ref="gml:boundedBy" minOccurs="0"/>
        <xs:element ref="gml:featureMember" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      </xs:sequence></xs:restriction>
    </xs:complexContent>
  </xs:complexType>

<xs:element name="Taipei_village" type="gmxml:Taipei_villageType" substitutionGroup="gml:_Feature"/>
  <xs:complexType name="Taipei_villageSubType">
    <xs:complexContent><xs:restriction base="gml:AbstractFeatureType">
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="gml:description" minOccurs="0"/>
        <xs:element ref="gml:name" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
        <xs:element ref="gml:boundedBy" minOccurs="0"/>
      </xs:sequence></xs:restriction>
    </xs:complexContent>
  </xs:complexType>

  <xs:simpleType name="Taipei_village_VILLAGESNType"><xs:restriction base="xs:string">
    <xs:maxLength value="6"/></xs:restriction></xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="Taipei_village_VILLAGEIDType"><xs:restriction base="xs:string">
    <xs:maxLength value="7"/></xs:restriction></xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="Taipei_village_COUNTYNAMType"><xs:restriction base="xs:string">
    <xs:maxLength value="36"/></xs:restriction></xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="Taipei_village_TOWNNAMType"><xs:restriction base="xs:string">
    <xs:maxLength value="36"/></xs:restriction></xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="Taipei_village_VILLAGENAMType"><xs:restriction base="xs:string">
    <xs:maxLength value="36"/></xs:restriction></xs:simpleType>

  <xs:complexType name="Taipei_villageType">
    <xs:complexContent><xs:extension base="gmxml:Taipei_villageSubType"><xs:sequence>
      <xs:element name="VILLAGESN" type="gmxml:Taipei_village_VILLAGESNType"
minOccurs="0"/>
      <xs:element name="VILLAGEID" type="gmxml:Taipei_village_VILLAGEIDType"
minOccurs="0"/>
      <xs:element name="COUNTYNAME" type="gmxml:Taipei_village_COUNTYNAMType"
minOccurs="0"/>
      <xs:element name="TOWNNAME" type="gmxml:Taipei_village_TOWNNAMType"
minOccurs="0"/>
      <xs:element name="VILLAGENAM" type="gmxml:Taipei_village_VILLAGENAMType"
minOccurs="0"/>
      <xs:element name="Geometry" type="gml:GeometryPropertyType" minOccurs="0"/>
    </xs:sequence></xs:extension></xs:complexContent>
  </xs:complexType>
</xs:schema>

```

表 3-4.臺北市「行政區界道路」圖層與其 GML 檔案資料內容摘要

```
?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<gmgml:FeatureCollection xmlns="http://www.intergraph.com/geomedia/gml"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns:gmgml="http://www.intergraph.com/geomedia/gml"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.intergraph.com/geomedia/gml
C:\Warehouses\TaiPei\GMLData_taipei_village_road.xsd">
<gml:boundedBy><gml:Envelope srsName="EPSG:6702">
<gml:lowerCorner>295265.781268761 2761738.49999988</gml:lowerCorner>
<gml:upperCorner>316372.875004737 2789378.99998653</gml:upperCorner>
</gml:Envelope></gml:boundedBy>
<gml:featureMember><gmgml:Taipei_road gml:id="Taipei_road.1">
<gmgml:ROADID>6306000001</gmgml:ROADID>
<gmgml:ROADTYPE>3U</gmgml:ROADTYPE>
<gmgml:ROADCODE>0330</gmgml:ROADCODE>
<gmgml:ROADSTRUCT>0</gmgml:ROADSTRUCT>
<gmgml:ROADNAME>汐碇路</gmgml:ROADNAME>
<gmgml:ROADCOMNUM>1</gmgml:ROADCOMNUM>
<gmgml:ROADNAME1>汐碇路</gmgml:ROADNAME1>
<gmgml:RDNAME>汐碇路</gmgml:RDNAME>
<gmgml:FNODE>01004210</gmgml:FNODE>
<gmgml:TNODE>01004211</gmgml:TNODE>
<gmgml:ROADLENGTH>351.426</gmgml:ROADLENGTH>
<gmgml:ROADWIDTH>5</gmgml:ROADWIDTH>
<gmgml:OLDROADID>3U033063090001</gmgml:OLDROADID>
<gmgml:Geometry><gml:LineString srsName="EPSG:6702"><gml:posList
srsDimension="2">
316021.330045938 2769731.87110555 316028.25041098 2769731.71108954
316038.453619035 2769735.84150296 316051.387030699
.....
316265.002780248 2769631.01101015 316273.003679045 2769623.01020933
316278.002178707 2769616.0095086 316291.570713266 2769588.91679681
</gml:posList></gml:LineString></gmgml:Geometry>
</gmgml:Taipei_road></gml:featureMember>
.....
<gml:featureMember><gmgml:Taipei_road gml:id="Taipei_road.6">
<gmgml:ROADID>6310000005</gmgml:ROADID>
<gmgml:ROADTYPE>AL</gmgml:ROADTYPE>
<gmgml:ROADCODE>4410</gmgml:ROADCODE>
<gmgml:ROADSTRUCT>0</gmgml:ROADSTRUCT>
<gmgml:ROADNAME>康樂街 238 巷</gmgml:ROADNAME>
<gmgml:RDNAME>康樂街</gmgml:RDNAME>
<gmgml:RDNAMELANE>238 巷</gmgml:RDNAMELANE>
<gmgml:FNODE>63000057</gmgml:FNODE>
<gmgml:TNODE>63000058</gmgml:TNODE>
<gmgml:ROADLENGTH>112.66</gmgml:ROADLENGTH>
<gmgml:ROADWIDTH>6</gmgml:ROADWIDTH>
<gmgml:LANE>2</gmgml:LANE>
<gmgml:FASTLANE>0</gmgml:FASTLANE>
<gmgml:SLOWLANE>2</gmgml:SLOWLANE>
<gmgml:SHOULDER>0</gmgml:SHOULDER>
<gmgml:SPEEDLIMIT>50</gmgml:SPEEDLIMIT>
<gmgml:OLDROADID>AL015063100001</gmgml:OLDROADID>
<gmgml:Geometry><gml:LineString srsName="EPSG:6702"><gml:posList
srsDimension="2">
311858.016990654 2776019.00040394 311825.02359355 2776027.00120477
311789.01954896 2776029.00140497 311770.023600578 2776013.99990343
```



```

311752.017454108 2776018.00030384
</gml:posList></gml:LineString></gmgml:Geometry>
</gmgml:Taipei_road></gml:featureMember>
.....
<gml:featureMember><gmgml:Taipei_road gml:id="Taipei_road.18567">
  <gmgml:ROADID>6301000056</gmgml:ROADID>
  <gmgml:ROADTYPE>HW</gmgml:ROADTYPE>
  <gmgml:ROADCODE>003A</gmgml:ROADCODE>
  <gmgml:ROADSTRUCT>0</gmgml:ROADSTRUCT>
  <gmgml:ROADDIR>1</gmgml:ROADDIR>
  <gmgml:ROADNAME>國 3 甲</gmgml:ROADNAME>
  <gmgml:ROADALIASN>北二高台北聯絡道</gmgml:ROADALIASN>
  <gmgml:RDNAME>北二高台北聯絡道</gmgml:RDNAME>
  <gmgml:FNODE>63012125</gmgml:FNODE>
  <gmgml:TNODE>01004237</gmgml:TNODE>
  <gmgml:ROADLENGTH>679.96</gmgml:ROADLENGTH>
  <gmgml:ROADWIDTH>10.7</gmgml:ROADWIDTH>
  <gmgml:LANE>2</gmgml:LANE>
  <gmgml:FASTLANE>2</gmgml:FASTLANE>
  <gmgml:SLOWLANE>0</gmgml:SLOWLANE>
  <gmgml:SHOULDER>1</gmgml:SHOULDER>
  <gmgml:SPEEDLIMIT>80</gmgml:SPEEDLIMIT>
  <gmgml:OLDROADID>HW003A63030001</gmgml:OLDROADID>
  <gmgml:Geometry><gml:LineString srsName="EPSG:6702"><gml:posList
srsDimension="2">
    304604.253670406 2767958.36358965 304635.292208732 2767928.39058956
    304752.476506895 2767840.10175245 304904.996733356 2767731.47087925
    304954.222881835 2767702.56798627 304997.782414361 2767681.82591013
    305047.610692337 2767662.87401318 305116.393676949 2767643.92211622
    305178.149067978 2767636.21134443 305188.673961655 2767634.81120428
  </gml:posList></gml:LineString></gmgml:Geometry>
</gmgml:Taipei_road></gml:featureMember>
.....
<gml:featureMember>
  <gmgml:Taipei_village gml:id="Taipei_village.1">
    <gmgml:VILLAGESN>630001</gmgml:VILLAGESN>
    <gmgml:VILLAGEID>6311033</gmgml:VILLAGEID>
    <gmgml:COUNTYNAME>台北市</gmgml:COUNTYNAME>
    <gmgml:TOWNNAME>士林區</gmgml:TOWNNAME>
    <gmgml:VILLAGENAM>三玉里</gmgml:VILLAGENAM>
    <gmgml:Geometry><gml:Surface
srsName="EPSG:6702"><gml:patches><gml:PolygonPatch><gml:exterior>
<gml:LinearRing><gml:posList srsDimension="2">
    303502.781235237 2779189.75008143 303516.156228089 2779185.00004349
    303526.437528059 2779171.99990694 303536.031269435
    .....
    303160.406247306 2779179.75005608 303287.406232405 2779183.99993736
    303502.781235237 2779189.75008143
  </gml:posList></gml:LinearRing></gml:exterior></gml:PolygonPatch></gml
:patches></gml:Surface></gmgml:Geometry>
  </gmgml:Taipei_village>
</gml:featureMember>
.....
<gml:featureMember>
  <gmgml:Taipei_village gml:id="Taipei_village.450">
    <gmgml:VILLAGESN>630450</gmgml:VILLAGESN>
    <gmgml:VILLAGEID>6302031</gmgml:VILLAGEID>
    <gmgml:COUNTYNAME>台北市</gmgml:COUNTYNAME>

```

```

<gmxml:TOWNNAME>信義區</gmxml:TOWNNAME>
<gmxml:VILLAGENAME>三犁里</gmxml:VILLAGENAME>
<gmxml:Geometry><gml:Surface
srsName="EPSG:6702"><gml:patches><gml:PolygonPatch><gml:exterior>
<gml:LinearRing><gml:posList srsDimension="2">
307177.062495992 2770262.50006046 307374.1250226 2770021.99991697
307367.906199474 2770017.99990683 307298.312545124
.....
307145.500027849 2770231.50008547 307153.374979669 2770241.49990363
307169.374992106 2770256.99999472 307177.062495992 2770262.50006046
</gml:posList></gml:LinearRing></gml:exterior></gml:PolygonPatch></gml:
patches></gml:Surface></gmxml:Geometry>
</gmxml:Taipei_village>
</gml:featureMember>
</gmxml:FeatureCollection>

```

表 3-5. 臺南市智慧交控系統計畫「車輛偵測器」圖層 xsd 檔案內容 (GML 3.0)

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema targetNamespace="http://www.intergraph.com/geomedia/gml"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" xmlns:gmxml="http://www.intergraph.com/geomedia/gml"
xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" elementFormDefault="qualified" version="1.0">

<xs:annotation><xs:appinfo>GMLData.xsd v1.0</xs:appinfo>
<xs:documentation>Copyright(c) Intergraph Corporation All Rights
Reserved</xs:documentation></xs:annotation>

<xs:import namespace="http://www.opengis.net/gml" schemaLocation="gml3exportprofile.xsd"/>
<xs:element name="FeatureCollection" type="gmxml:FeatureCollectionType"
substitutionGroup="gml:_FeatureCollection"/>
<xs:complexType name="FeatureCollectionType">
<xs:complexContent><xs:extension
base="gmxml:FeatureCollectionSubType"/></xs:complexContent></xs:complexType>

<xs:complexType name="FeatureCollectionSubType">
<xs:complexContent><xs:restriction base="gml:AbstractFeatureCollectionType">
<xs:sequence>
<xs:element ref="gml:description" minOccurs="0"/>
<xs:element ref="gml:name" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
<xs:element ref="gml:boundedBy" minOccurs="0"/>
<xs:element ref="gml:featureMember" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
</xs:sequence></xs:restriction>
</xs:complexContent>
</xs:complexType>

<xs:element name="vd" type="gmxml:vdType" substitutionGroup="gml:_Feature"/>
<xs:complexType name="vdSubType"><xs:complexContent><xs:restriction
base="gml:AbstractFeatureType">
<xs:sequence>
<xs:element ref="gml:description" minOccurs="0"/>
<xs:element ref="gml:name" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
<xs:element ref="gml:boundedBy" minOccurs="0"/>
</xs:sequence></xs:restriction></xs:complexContent>
</xs:complexType>

<xs:simpleType name="vd_DEVIDType"><xs:restriction base="xs:string">
<xs:maxLength value="16"/></xs:restriction></xs:simpleType>

<xs:complexType name="Point_MultiPointPropertyType"><xs:sequence><xs:choice>
<xs:element ref="gml:Point"/></xs:choice></xs:sequence></xs:complexType>

```

```

ref="gml:MultiPoint"/></xs:choice></xs:sequence></xs:complexType>

<xs:complexType name="vdType"><xs:complexContent><xs:extension base="gmxml:vdSubType">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="ID" type="xs:int" minOccurs="0"/>
    <xs:element name="DEVID" type="gmxml:vd_DEVIDType" minOccurs="0"/>
    <xs:element name="X" type="xs:double" minOccurs="0"/>
    <xs:element name="Y" type="xs:double" minOccurs="0"/>
    <xs:element name="Geometry" type="gmxml:Point_MultiPointPropertyType"
      minOccurs="0"/>
  </xs:sequence></xs:extension></xs:complexContent>
</xs:complexType>
</xs:schema>

```

表 3-6. 臺南市智慧交控系統計畫「車輛偵測器」圖層之 GML 資料摘要

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<gmxml:FeatureCollection xmlns="http://www.intergraph.com/geomedia/gml"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" xmlns:gmxml="http://www.intergraph.com/geomedia/gml"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.intergraph.com/geomedia/gml
  C:\Warehouses\TainanVD\GMLData.xsd">

  <gml:boundedBy><gml:Envelope srsName="EPSG:6702">
    <gml:lowerCorner>168958.63976117 2541883.92368947</gml:lowerCorner>
    <gml:upperCorner>170769.342640461 2545151.9431619</gml:upperCorner>
  </gml:Envelope></gml:boundedBy>

  <gml:featureMember><gmxml:vd
    gml:id="vd.1"><gmxml:ID>1</gmxml:ID><gmxml:DEVID>V011420</gmxml:DEVID>
    <gmxml:X>170654.8204</gmxml:X><gmxml:Y>2544523.1155</gmxml:Y>
    <gmxml:Geometry><gml:Point srsName="EPSG:6702">
      <gml:pos srsDimension="2">170654.820362153 2544523.11549441</gml:pos></gml:Point>
    </gmxml:Geometry></gmxml:vd></gml:featureMember>
    .....
  <gml:featureMember><gmxml:vd
    gml:id="vd.20"><gmxml:ID>20</gmxml:ID><gmxml:DEVID>V032800</gmxml:DEVID>
    <gmxml:X>169075.9819</gmxml:X><gmxml:Y>2544967.5483</gmxml:Y>
    <gmxml:Geometry><gml:Point srsName="EPSG:6702">
      <gml:pos srsDimension="2">169075.981935662 2544967.54831624</gml:pos></gml:Point>
    </gmxml:Geometry></gmxml:vd></gml:featureMember>
  </gmxml:FeatureCollection>

```

3.4 OGC 之 WMS 與 GML

3.4.1 網路地圖服務 (WMS)

達到分散式運算架構平台設計，OpenGIS 對於 Web Map 伺服器之功能定義如下：

1. 產生地圖(向量式或影像式)：利用 URL(Uniform Resource Locators)語法，提供所需參數，如屬於地球之某區域、所使用之坐標系統、所顯示之資訊內容、所輸出之格式、.....等。
2. 提供所產生地圖之內容查詢，包含查詢何地圖以及地圖之範圍資訊於 URL 語法中。
3. 提供其它程式所產生地圖之相關資訊，以供後續應用。

圖 3-13 為透過 mapserver.cgi 程式所產生之美國國家海洋與大氣管理局 9 月 27 日墨西哥灣颱風之 AVHRR image。(http://a-map-co.com/mapserver.

cgi ?wmtver=1.0.0&request=map&srs=epsg%3a4326&bbox=-97.105,24.913,78.794,36.358&width=560&height=350&layers=avhrr-09-27%3amit-mbay&styles=default&format=png&bgcolor=0xffffffff&transparent=true&exceptions=inimage&quality=medium)

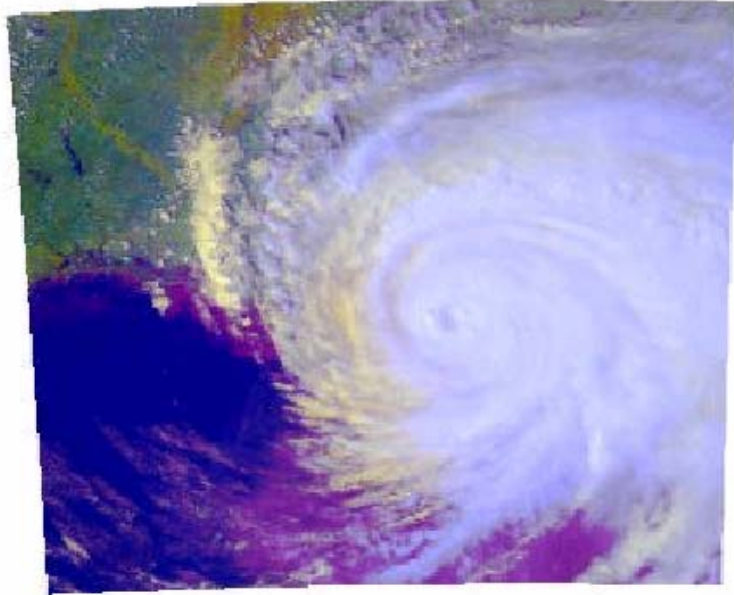


圖 3-13. 美國墨西哥灣之 NOAA AVHRR 影像 (<http://www.opengis.org>)

透過 URL 「http://b-maps.com/map.cgi?wmtver=1.0.0&request=map&srs=epsg%3a4326&bbox=-97.105,24.913,78.794,36.358&width=560&height=350&layers=builtupa_1m%3acubewerx,coastl_1m%3acubewerx,polbndl_1m%3acubewerx&styles=0xff8080,0x101040,black&format=png&bgcolor=0xffffffff&transparent=false&exceptions=inimage&quality=medium」可獲得該墨西哥灣颱風 AVHRR 影像可能影響之海岸線、行政區域與已開發區域之相關資訊，查詢結果如圖 3-14。

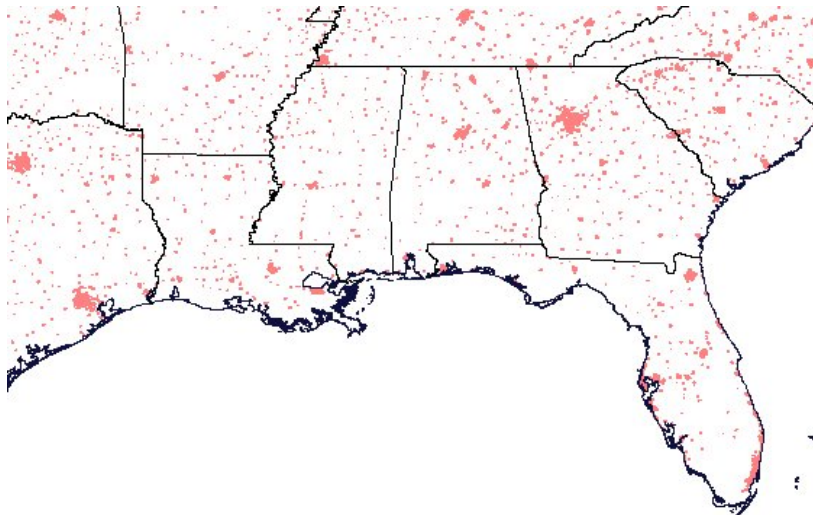


圖 3-14. 美國墨西哥灣附近之行政區界與都市發展狀況圖
(<http://www.opengis.org>)

最後將 mapserver.cgi 與 map.cgi 產生結果疊合如圖 3-15。

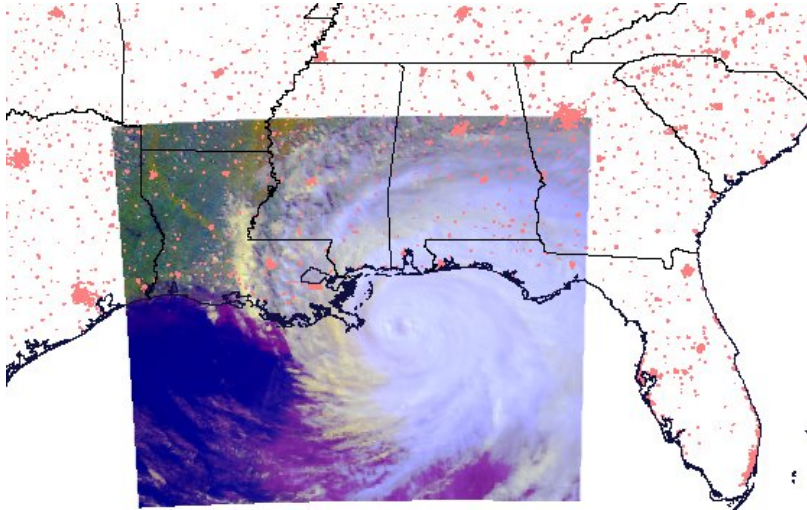


圖 3-15. 疊合 NOAA AVHRR 颱風影像與行政區界、都市發展狀況圖
(<http://www.opengis.org>)

為達此應用介面訂定，OGC 將整體運作架構區分為四層：資料來源(data source)、特徵(features)、顯示元素(display elements)與影像(image)以及與其對應之四步驟，分別為過濾(filter)、顯示元素產生(display element generator, DEG)、繪製(render)與顯示(display)，該四層架構如圖 3-16。

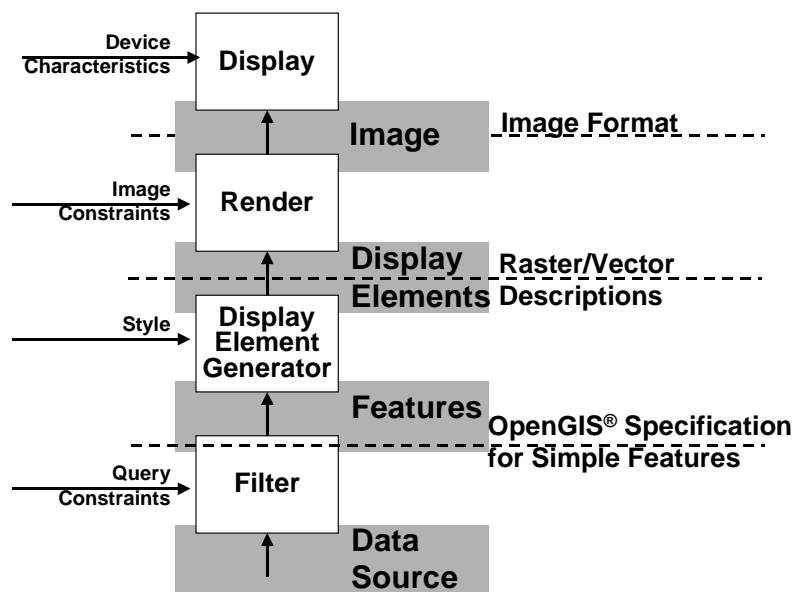


圖 3-16. 網路地圖伺服器介面架構圖 (<http://www.opengis.org>)

針對不同網路運作型態，OGC 將該架構區分為「thin」、「medium」與「thick」3 類用戶端型態，架構如圖 3-17。

- 如果使用者之電腦只負責顯示則稱為「thin」用戶端。
- 如果使用者之電腦負責顯示與繪製處理則稱為「medium」。
- 如果使用者之電腦負責顯示、繪製與顯示元素產生處理則稱為「thick」。

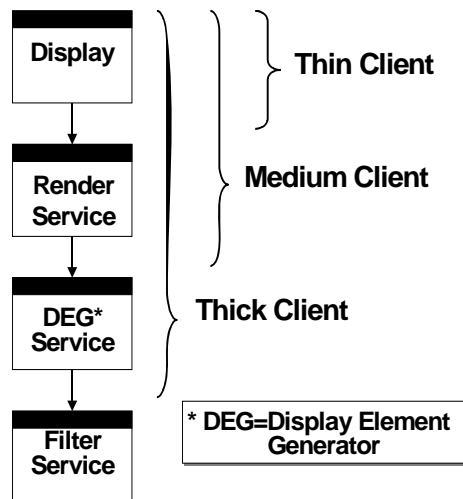


圖 3-17. 不同網路運作型態之用戶端分類 (<http://www.opengis.org>)

針對「thin」、「medium」與「thick」用戶端之資料處理方式不同，又可分為「Picture Case」、「Graphic Element Case」與「Data Case」等 3 種處理程序架構圖，分別說明如圖 3-18、圖 3-19、圖 3-20 (資料來源：<http://www.opengis.org>)。

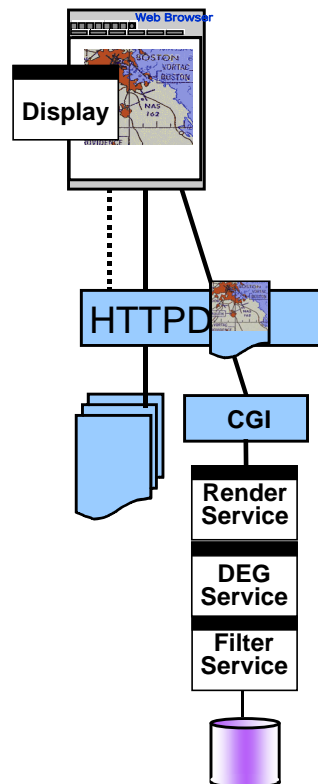


圖 3-18. Picture Case 架構圖

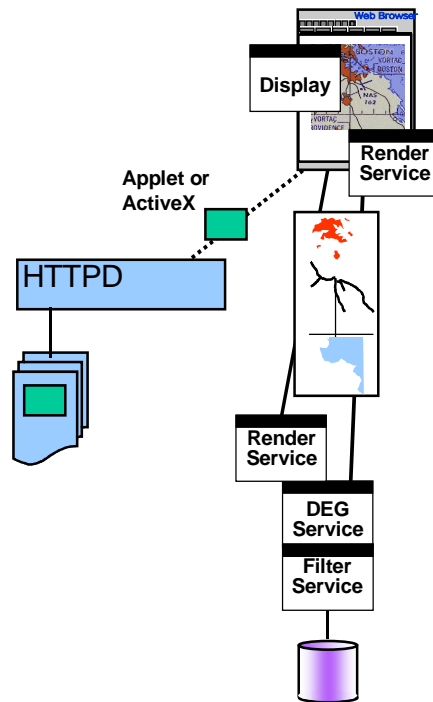


圖 3-19. Graphic Element Case 架構圖

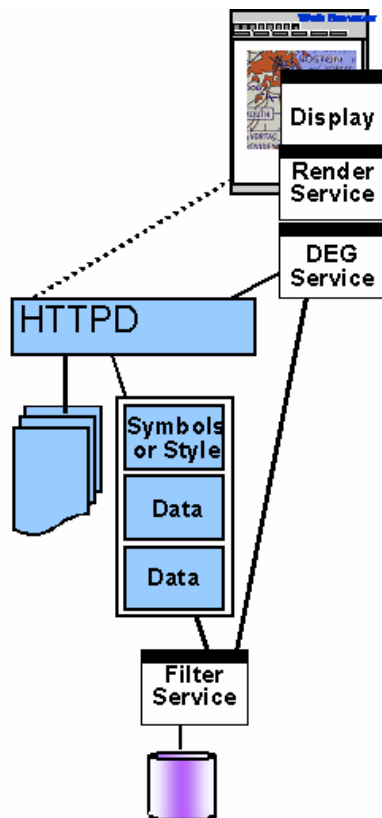


圖 3-20. Data Case 架構圖

在「Picture Case」中，伺服器端回應用戶端之圖形資料需求(GIF 或 JPEG 圖檔)；在「Graphic Element Case」，伺服器端與用戶端間之資料傳遞為一組個別元素之集合，例如該集合可能包含兩個點距寬之灰色道路與表示草地之綠色多邊形，且該道路與草地空間資料為定義之投影坐標，該個別元素之資料格式可為

WebCGM(此格式為 Intergraph 之 WebMAP 所用，並為 ISO 資料標準格式之一) 或 SVG。而「Data Case」為伺服器端將空間物件資料透過配合 GIS 特性之 XML 語言改寫版 GML(Geographic Markup Language)傳至用戶端執行產生資訊。GML 之詳細語法定義可參考 OpenGIS 網站 <http://www.opengis.org/techno/specs.htm>。不過以下有關網路地圖伺服器介面規格主要探討，將針對已測試過之「Picture Case」。「Picture Case」之網路地圖伺服器(WMT)介面規格架構如前所述可分為伺服器端(Map server)與用戶端(Viewer client)，如圖 3-21。

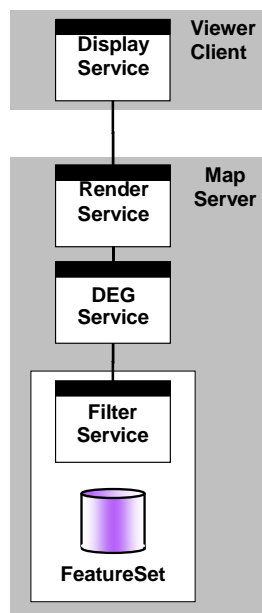


圖 3-21. 「Picture Case」之 WMT 開發架構 (<http://www.opengis.org>)

而伺服器端與用戶端間之服務介面定義有 Map(GetMap)、FeatureInfo (GetFeatureInfo)、Capabilities (GetCapabilities)與 Service Registry(搭配 OpenGIS 之目錄服務規格，詳細資料可參考 <http://www.opengis.org/public/abstract/99-113.pdf>)，圖 3-22 為該 Map 伺服器服務介面圖。

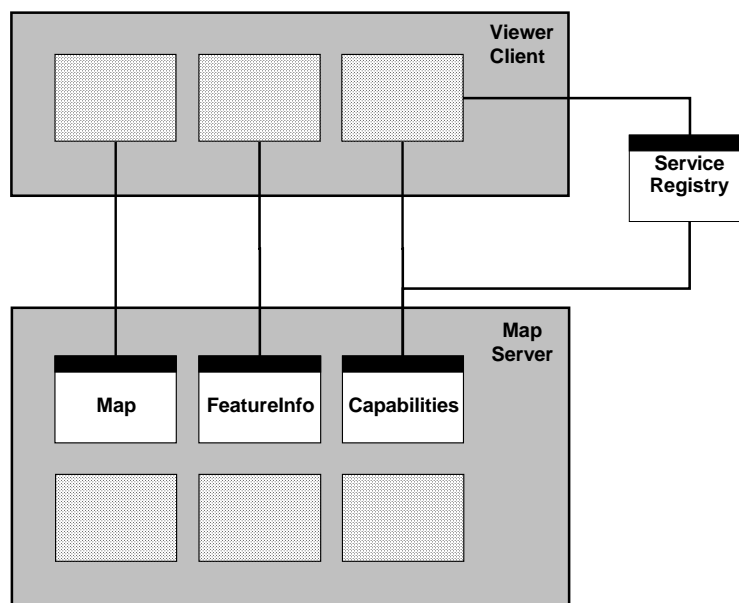


圖 3-22. Map 伺服器服務介面圖 (<http://www.opengis.org>)

以下針對此三個介面進行說明。

- 一般要求規則(General Request Rules)

地圖伺服器之要求(HTTP GET or POST)定義於 RFC 2616。

表 3-7. 地圖伺服器之要求(request)

URL 組成	說明	備註
http://server_address/path/script?	URL prefix of server (參考 RFC 2616 3.2.2 節)	必要
WMTVER=1.0.0	版本	必要
REQUEST=<name>	說明何項服務，如 Map、FeatureInfo 或 Capabilities	必要
Additional parameters	Use for Map and FeatureInfo	必要
Vendor-specific parameters	軟體廠商定義參數 Vendor-specific parameters (VSP)	選用

- 一般回應規則(General Response Rules)

就 WWW 運作實務面，在“Picture Case”之網路地圖伺服器(WMT)介面規格架構，用戶端僅需接受資料，故無特定回應規則。

- Capabilities

表 3-8. Capabilities 之要求(request)

URL 組成	說明	備註
http://server_address/path/script?	URL prefix of server	必要
WMTVER=1.0.0	版本	必要
REQUEST= capabilities		必要
Vendor-specific parameters	軟體廠商定義參數 Vendor-specific parameters (VSP)	選用

● Map

表 3-9. Map 之要求(request).

URL 組成	說明	備註
http://server_address/path/script?	URL prefix of server	必要
WMTVER=1.0.0	版本	必要
REQUEST=map		必要
LAYERS=layer_list	所要求之圖層文字串列	必要
STYLES=style_list	相對應於圖層文字串列之圖層呈現方式文字串列	必要
SRS=srs_identifier	空間參考系統(Spatial Reference System)	必要
BBOX=xmin,ymin,xmax,ymax	在 SRS 定義之左下與右上坐標	必要
WIDTH=output_width	輸出地圖寬度之點(pixel)數	必要
HEIGHT=output_height	輸出地圖高度之點(pixel)數	必要
FORMAT=output_format	地圖輸出格式	必要
TRANSPARENT=true_or_false	背景顏色之透明定義預設值為 FALSE	選用
BGCOLOR=color_value	16 進位背景顏色定義，預設值為 0xFFFFFF	選用
EXCEPTIONS=exception_format	意外情形發生時，回應地圖伺服器格式預設值為 INIMAGE	選用
Vendor-specific parameters	軟體廠商定義參數 Vendor-specific parameters (VSP)	選用

在空間參考系統(SRS)定義後之左下與右上坐標如圖 3-23。

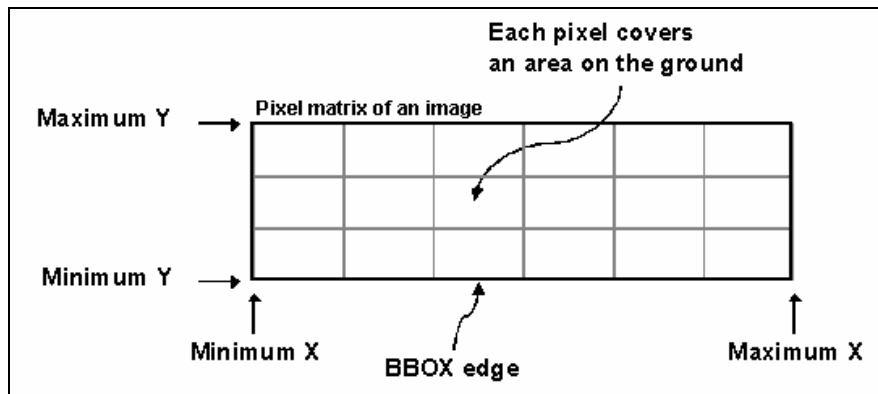


圖 3-23. 地圖外框表示方式 (<http://www.opengis.org>)

至於在定義之輸出格式則包括

1. 影像類(Picture)：GIF，JPEG，PNG，TIFF，GeoTIFF，PPM，WBMP
2. 圖形元素(Graphic Element)：WebCGM，SVG
3. 特徵(Feature)：GML.1，GML.2，GML.3
4. 其它：MIME，INIMAGE，BLANK，WMS_XML

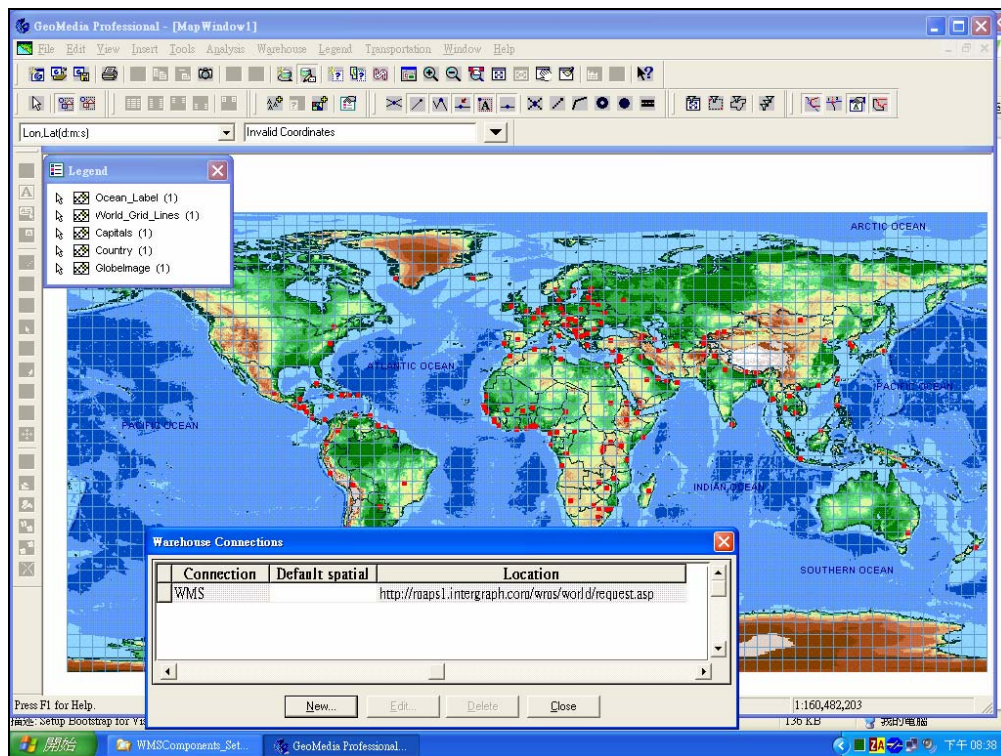
- FeatureInfo

表 3-10. FeatureInfo 之要求(request) (<http://www.opengis.org>)

URL 組成	說明	備註
http://server_address/path/script?	URL prefix of server	必要
WMTVER=1.0.0	版本	選用
REQUEST=feature_info		必要
<map request copy>	儲存 MAP 中所有參數	必要
QUERY_LAYERS=layer_list	所查詢之圖層文字串列	必要
INFO_FORMAT=output_format	傳回之資訊格式，格式有 MIME 與 GML，預設值為 MIME	選用
FEATURE_COUNT=number	特徵數，預設值為 1	選用
X=pixel_column	X 方向點數	必要
Y=pixel_row	Y c 方向點數	必要
Vendor-specific parameters	軟體廠商定義參數 Vendor-specific parameters (VSP)	選用

3.4.2 OGC WMS 與 GML 連結示範

至於轉換為 GML 格式臺北市路網之應用方式如下說明，先開啟 Intergraph 所架設之網路地圖網站 (<http://maps1.intergraph.com/wms/world/request.asp>)，接下來將先前已於 Intergraph GIS 軟體中轉換所得之 GML 資料匯入，由圖面上可看到臺北市路網已順利與遠端美國 intergraph 網站之地圖疊合，如圖 3-24 所示。



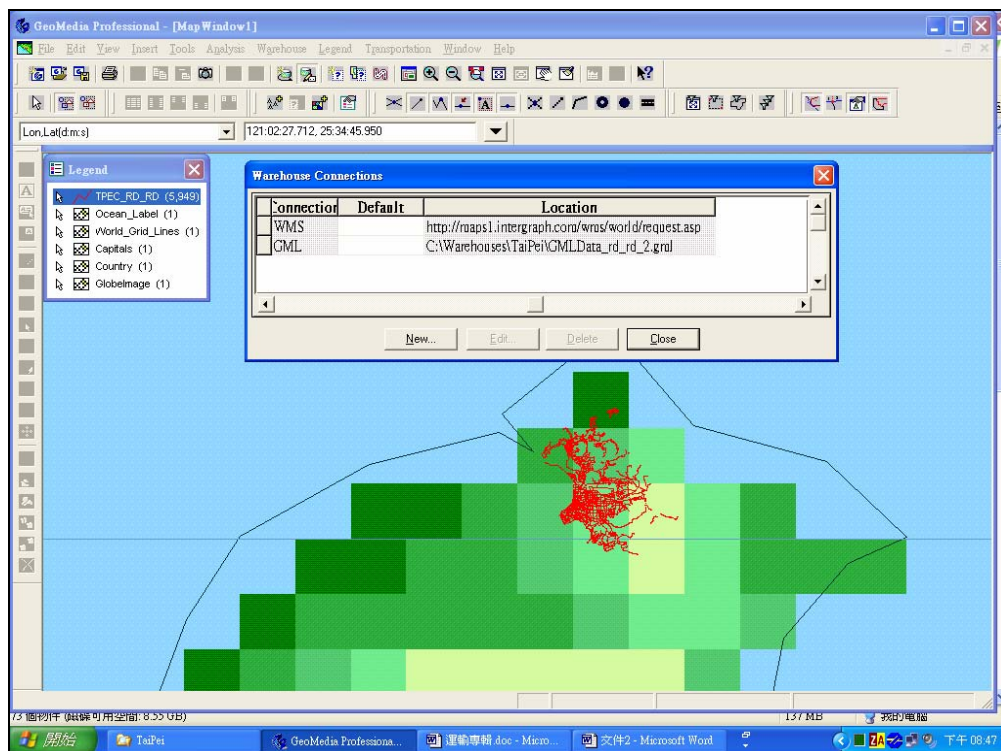


圖 3-24. 將臺北市路網即時與 Intergraph 之 GML 示範網站地圖疊合

第四章 Sensor Web Enablement 與 SensorML

「Sensor Web Enablement」為 2005 年 OGC Web 服務願景之一，其他項目包括通用資訊科技架構(Common IT architecture)、多元資訊操作模式(Multi-source information operations)、模式與模擬(Modeling and simulation)、影像管理 (Image handling)、決策支援(Decision support)、空間資訊電子商務(G-commerce)與位置服務(Open location services)。由於感應器系統在管理、控制、資料存取上通常具有專屬性，不常透過線上服務方式提供存取服務，「Sensor Web Enablement」透過 OGC 的 Web 服務架構將感應器系統在管理、控制、資料存取上之使用需求提出解決方案。

4.1 開放式地理資訊系統之 Web 服務

OGC Web 服務先導計畫(Web services initiative)目標在於提昇地理資訊界以 Web 服務為基礎之相關科技應用，其目的在於利用相關測試平台進行新科技與新架構之研發與驗證，希望藉以建立具相互操作服務特性之 OGC 標準規範以提供資訊業者進行驗證符合 OpenGIS 以網際網路為基礎之相關規格作業程序與平台。因此於 2003 年 4 月提出徵求計畫參與，計畫將以前期各項成果為基礎持續進行標準研訂、架構規劃以及展示計畫之開發與測試。同時因應市場發展趨勢，訂出 8 項優先研究主題，以期實現 2005 年願景。

4.1.1 2005 年 OGC Web 服務(Web Services)願景

OGC 規劃 Web 服務提供不受限於軟體廠商之交互操作架構(Interoperable framework)，此架構提供多元的線上空間資料、偵測器資訊之資料存取、整合、分析、探究、視覺化等空間資訊處理能力。根據 OGC Web 服務規劃，透過開放式與標準化規劃以及利用 XML 與 HTTP 等技術來提供無縫式的多樣化線上空間資訊處理(Geoprocessing)與位置服務(Location services)。因此只要系統本身具有 XML 與 HTTP 相容特性，就可以使用 OGC 網際網路服務。同時此架構提供分散式處理能力，將原為複雜之空間分析工作或資訊整合，透過此架構將工作分散於網際網路上之個人電腦執行。在 OGC 規劃之工作重點之一的「g-commerce」，即是利用此架構建立資訊提供者、維護者、仲介者、使用者間之分散式架構，以進行空間資訊之電子商務的商業模式。

OGC Web 服務預計提供最佳化的內容編碼方式、資料傳輸機制與服務介面，使得真實世界之時空得到最佳的描述。在資料傳輸內容方面，OGC Web 服務打破真實世界中之介於資料使用者、蒐集到偵測器資料與所建置資料庫間之藩籬，在此架構下無法交互操作之課題將減輕，同時由於系統間具有相互操作特性，因此利用交互操作與資料交換，在時空資訊充分下可進行較以往更有效的「決策支援」工作。另 OGC Web 服務將減低網際網路複雜系統之建置成本，提高系統創新性與競爭性。未來有關線上空間資訊處理與位置服務等服務提供者，將面臨運作績效、相關性、成本、服務水準與標準化程度等指標的考驗。

圖 4-1 為 2005 年 OGC Web 服務願景之示意圖，在 2005 年願景計有四部分：(1)分散於各地的空間分析需求使用者、(2)空間資料與分析服務提供者、(3)資料與服務註冊管理者、(4)各式偵測器蒐集與整合平台。此四者間經由有線或無線之實體網路串接，並利用多元的資訊操作方式進行各式的商業模式運作。示意圖同時指出 OGC Web 服務目前之研發重點有通用資訊科技架構 (Common IT

architecture)、多元資訊操作模式 (Multi-source information operations)、模式與模擬 (Modeling and simulation)、偵測器 Web 整合架構 (Sensor web environment)、影像管理 (Image handling)、決策支援 (Decision support)、空間資訊電子商務 (G-commerce) 與位置服務 (Open location services)。

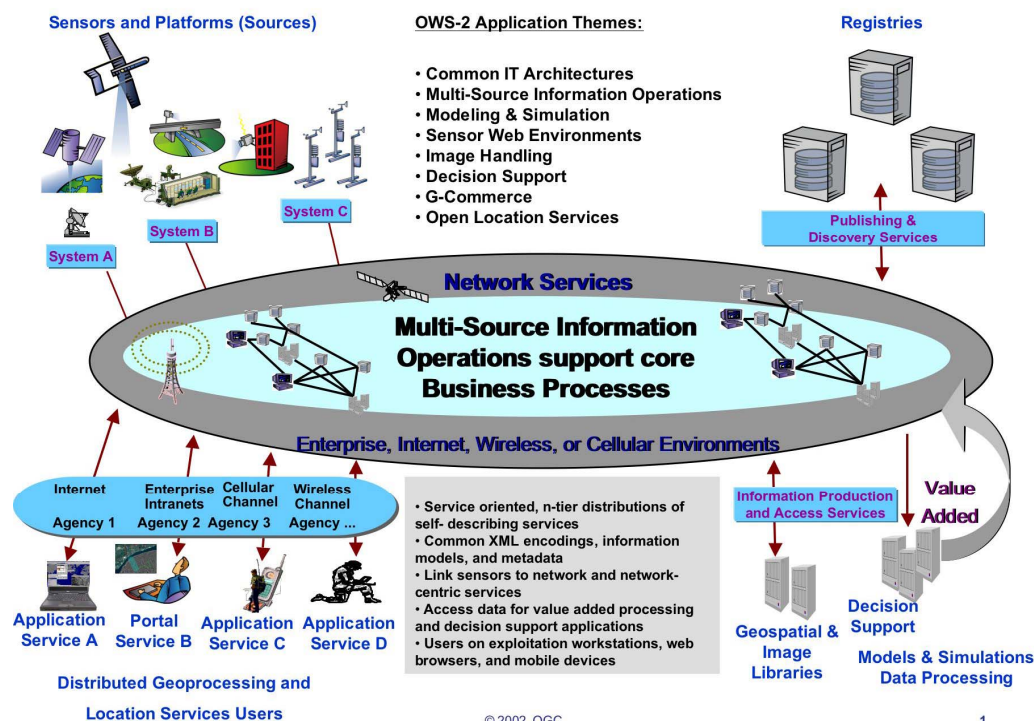


圖 4-1. 2005 年 OGC Web 服務願景示意圖 (<http://www.opengis.org>)

4.1.2 OGC Web (Web Services)之優先應用主題

OGC Web 服務目前之優先應用主題(Priority Application Themes, PATs)主要為延續先前研究成果以及配合市場發展趨勢而選定，研發重點有通用資訊科技架構 (Common IT architecture)、多元資訊操作模式 (Multi-source information operations)、模式與模擬 (modeling and simulation)、偵測器 Web 整合架構 (Sensor web environment)、影像管理 (Image handling)、決策支援 (Decision support)、空間資訊電子商務 (G-commerce) 與位置服務 (Open location services)。先前研究項目包括(1)開放式位置服務 (OpenGIS location services, OpenLS)、(2)OGC Web 服務第一階段成果 (OGC Web service Phase 1, OWS-1)、(3)重要基礎建設保護先導計畫之第一期與第二期成果、(4)交通運輸空間資訊服務單一窗口先導計畫 (Geospatial one-stop for transportation, GOS-TP)、(5)空間資訊服務入口網站先導計畫 (Geospatial one-stop portal, GOS-PI)、(6)規範與交互操作之測試評估 (Conformance and interoperability test and evaluation, CITI)、(7)空間物件研訂第一期計畫 (Geographic object phase 1, GO-1)。

OpenLS 主要在研訂開放式位置服務 (Location base service) 所須之核心服務功能與資料型態定義，核心服務功能包括目錄服務、通道服務、空間定位服務、導航服務、呈現服務、反向空間定位服務與路徑分析服務。OWS-1 包括兩項內容：OWS-1.1 與 OWS-1.2；OWS-1.1 主要定義共用架構 (Common architecture)、Web 地圖服務 (Web mapping) 與偵測器之 Web 架構規範，OWS-1.2 則進一步包括

GML 實驗、影像管理、以及適合動態位置偵測器之偵測器模式語言(Sensor model language, SensorML)，基本上相較於 OWS-1.1，OWS-1.2 涵蓋課題內容更廣泛、更深入。同時為了推廣 Web 地圖服務，OGC 於 2003 年 8 月提出「OpenGIS® Web Map Server Cookbook」，內容包括 Web Map Server (WMS) 開發與建置概論、現有支援 WMS 軟體之架構說明與使用秘訣，介紹軟體包括 ESRI 的 *ArcIMS WMS connector*、Intergraph 的 *WebMap WMS adapter kit*、University of Minnesota (UMN) 的 *MapServer*、WirelessInfo、Harvard University 的 *WMS server*、Deegree *Web Map Server*。接下來針對此 8 項優先執行重點進行摘要說明。

(一) 通用資訊科技架構(Common Architecture, CA)

通用架構主題從資訊、運算、工程與技術角度探討需求，以提昇未來 OWS 參考模式內容。主要目的在於採用資訊界(例如由 W3C、OASIS、Microsoft、IBM、Sun Microsystems 與開放原始碼團體等單位)所提出之先進標準或技術，包括服務或資料之詮釋資料、是否採用 WSDL/SOAP/UDDI 等 Web 服務技術、採用整合節點運算(Grid computing)之觀念與機制、商業運作流程支援等課題。

(二) 多元資訊運作(Multi-Source Information Operations, MSIO)

本項主題定位在探討包含影像在內之空間資料存取、管理、生產、散佈所需之需求與技術。資料的多元化意即系統可經由開放或限制方式存取註冊資料、偵測器資料與系統資料。一旦空間資料經保存程序，MSIO 系統基本上將產生保存(archived)資料之目錄資訊，至於其他 MSIO 之系統作業則側重於由原始資料經由處理過程得到更有效的資訊，如處理過的影像、萃取的資訊、...等。MSIO 同時規劃 Portal-In-a-Box (PIB) 構想，PIB 構想是將入口網站(Portal)本身視為一個盒子或元件，該元件(PIB)可以動態插入事件管理中心(Incident command center, ICC)、也可自動使用原 ICC 中之服務、同時 PIB 自動可供原 ICC 中之其他單元使用、PIB 本身可自動存取外部資料，並成為其他元件外部存取之通道。同時成為空間資料產品相關資訊之單一服務窗口。圖 4-2 說明一個事件管理中心插入 PIB 之架構，圖 4-3 說明 PIB 實際上為依據工業界與 OGC 標準所開發，並為一個具備資料、展示、處理、應用服務之完整元件。

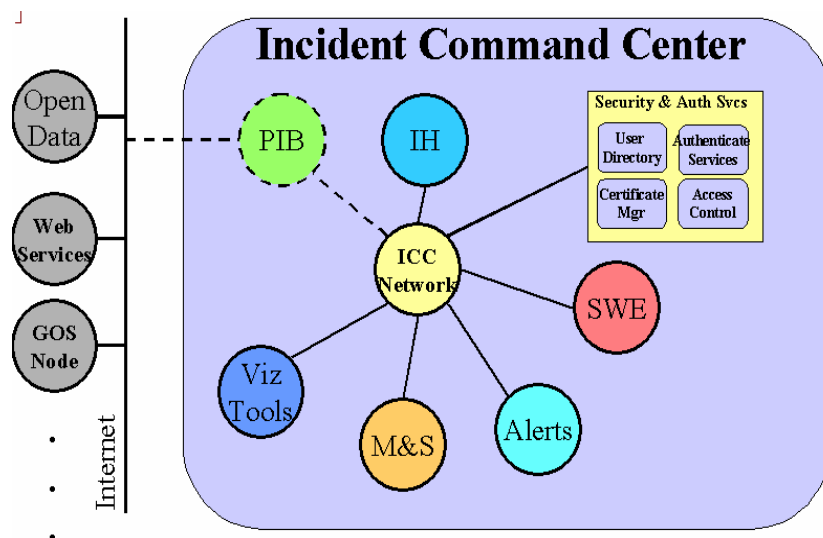


圖 4-2. 一個事件管理中心插入 PIB 架構示意圖 (<http://www.opengis.org>)

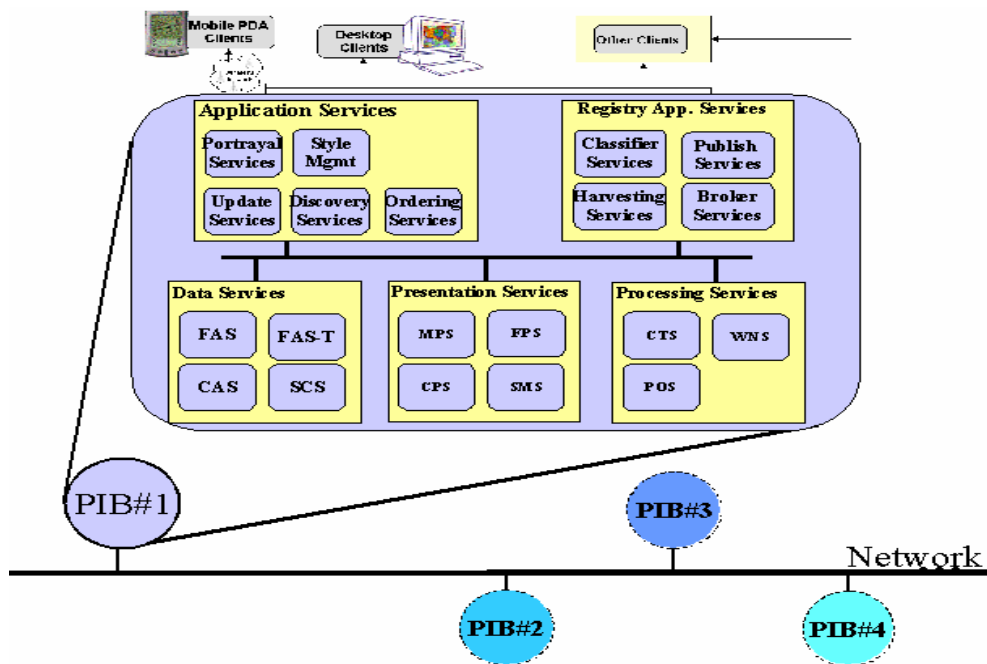


圖 4-3. PIB 實為具備資料、展示、處理、應用服務之完整元件示意圖
(<http://www.opengis.org>)

(三) 影像管理(Imagery Handling, IH)

由於影像產生與提供之多元化，使得公私部門使用影像應用也產生多元化。因此本項課題重點在於如何在多元化情形下，縮短原始影像與使用者需求間之差距，以提供使用者更佳的服務。例如

- 提出影像格式、資訊交換協定、標準驗證/確認資訊內容。
- 發展多用途解決方案之影像整合系統或服務鏈。
- 透過類似決策支援系統(DSS)提供使用者對使用影像的技術需求。
- 發展影像處理之 Web 服務，如透過服務鏈(Service chains)提供影像之資料採礦(data mining)服務。

圖 4-4 為影像管理流程示意圖，左圖說明影像資料(如航照圖、衛星影像)經過資料蒐集、彙整後提供給使用者；右圖則進一步說明要產生視覺化土地使用與交通路網圖之過程，例如：影像資料與 DEM 資料經正射處理服務後，再經土地使用分類服務，並與交通路網疊合產生視覺化土地使用與交通路網圖。對於使用者而言，透過決策支援分析之需求確定後，即由資料產生單位之資料伺服器配合各式影像處理與分析服務產生所需之最後成果。

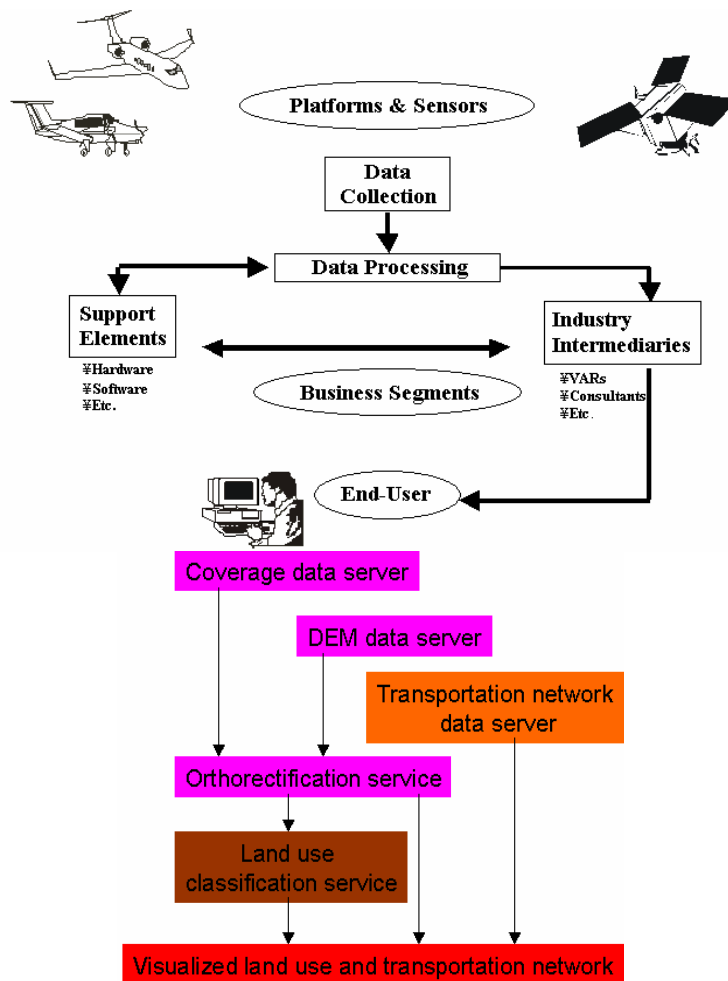


圖 4-4. 影像管理示意圖 (<http://www.opengis.org>)

(四) 偵測器 Web 整合架構(Sensor Web Enablement, SWE)

偵測器 Web 整合架構在 OWS 1.2 階段已有初步完整架構，偵測器 Web 整合架構如圖 4-5。因此在現階段將著重於更進一步的探討以及配合新增的使用者需求。偵測器系統在管理、控制、資料存取上通常具有專屬性，且不常透過線上服務方式提供存取服務，因此 SWE 子計畫策劃透過 OGC 的 Web 服務架構將偵測器系統在管理、控制、資料存取上之使用需求提出解決方案。目前偵測器 Web 整合架構具備下列內容

- 偵測器模式語言(Sensor Model Language, SensorML) – 針對偵測器模式所定義之 XML 語法，目前文件為公開討論狀態。
- 觀察與量測(Observations & Measurements, O&M) – 以 XML 語法定義偵測器之觀察量或量測值資料交換介面，目前為 OGC 之建議文件。
- 偵測器資料蒐集服務(Sensor Collection Service, SCS) – SCS 提供使用者(可為其他程式)存取一個或多個偵測器量測值及其相關偵測器與平台資訊。
- 偵測器規劃服務(Sensor Planning Service, SPS) – SPS 提供使用者(可為其他程式)在存取資料前，可直接至資料提供方先行評估資料擷取之可行性。
- 網路通告服務(Web Notification Service, WNS) – 當提供使用者(可為其他程式)存取資料時，該服務提供當偵測器資料提供網路服務有延滯時之相關資

訊。

OGC Sensor Web

- All sensors connected to the Web
- All sensors report position & observations
- Sensor modeling and encoding: SensorML
- Observation encoding: O&M (GML -based)
- Access observations through Sensor Collection Services
- Plan collections through Sensor Planning Services
- Access sensor -related metadata through Web Registry Services
- Messaging through Web Notification Services

Industrial
Process
Monitor



Environmental
Monitor

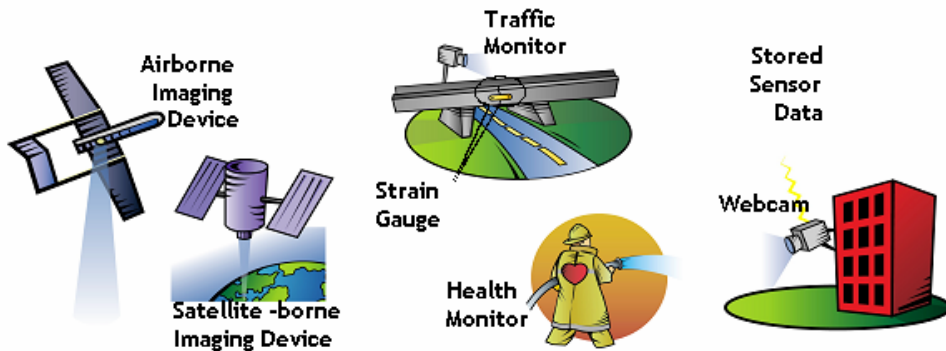


圖 4-5. 偵測器網際網路整合架構 (<http://www.opengis.org>)

(五) 模式與模擬(Modeling and Simulation (MS))

此部份是新課題，主要構想是利用偵測器 Web 整合架構(SWE)，將分散的偵測器資料搭配 OGC Web 服務之分散式架構進行各式環境或交通的模式模擬，相關整合運作模式將於該子計畫中探討。從交互操作觀點來看該子計畫所須面臨的挑戰包括

- 具 GIS 能力之模擬模式通常不容易進行空間資料交換，如 Paramics 交通模擬軟體之交通網構建雖可以 AutoCAD 為底圖編繪，但其構建結果為其專屬之內部格式無法匯出提供其他軟體使用。
- OGC 現有之 GML、SensorML、O&M 等未必具備模式模擬所須之參數需求。
- 由於各領域之模式模擬需求差異蠻大，如何訂定共用的交互操作方式將是嚴苛的考驗。

未來在提出初步解決方案後，該子計畫預期將透過 Sensor Web Enablement 計畫將偵測資料整合於模式與模擬環境，同時偵測器資料透過 OGC 之 GML 語法，傳入模擬環境，再透過模式之評估，分析其效益。例如原來交通模擬，在資料部分為利用「資料產生模式」產生，「資料產生模式」則在模擬前透過調查分析後產生。此研究將提供與真實世界更接近之模擬環境，模擬結果將更逼真。圖 4-6 為模式與模擬服務運作示意圖，包括氣候、交通、環保、結構等等外界偵測器資料經由 OGC 網際網路服務結合在一起，除提供資訊分析使用外，亦可供模式與模擬使用。

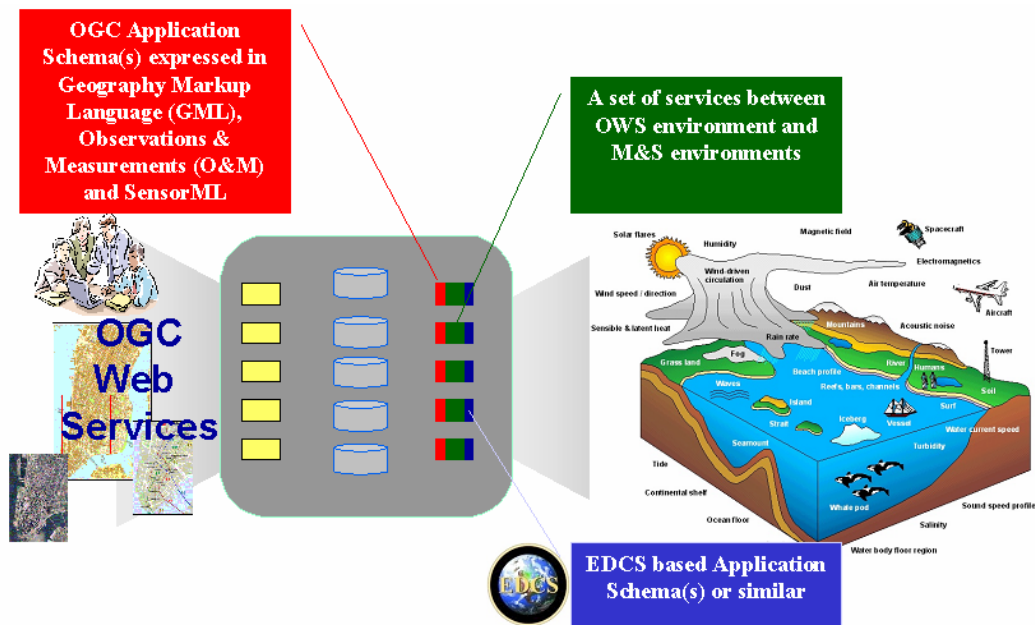


圖 4-6. 模式與模擬服務運作示意圖 (<http://www.opengis.org>)

(六) 決策支援(Decision Support, DS)

本項內容目的上為提供決策者互動式的電腦輔助決策支援系統，透過整合的地理資訊，搭配前後關係分析，進行各式替代方案之評估或預測分析，以提高決策品質。作法上，以 OGC 其他 Web 服務功能為基礎，再擴充 WMS 視覺功能、新增決策分析所需之各工具功能，以進行觀察與預測資訊之決策支援。圖 4-7 為決策支援服務架構示意圖。

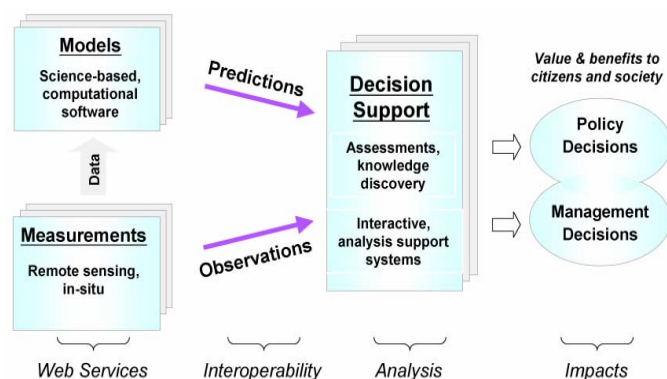


圖 4-7. 決策支援服務運作架構 (<http://www.opengis.org>)

(七) 空間資訊之電子商務(G-Commerce, GC)

本主題構想主要在於沿用 OGC 其他技術，搭配網際網路電子商務模式進行空間資料之網路商業行為，圖 4-8 為空間資訊之電子商務運作架構示意圖。

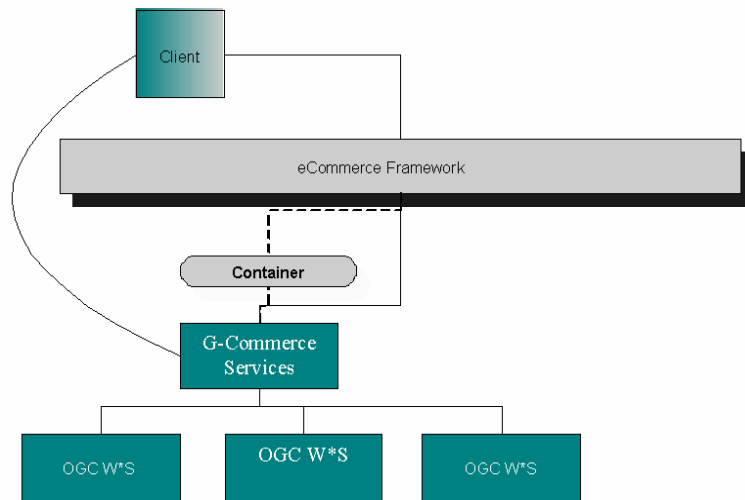


圖 4-8. 空間資訊之電子商務運作架構 (<http://www.opengis.org>)

(八) 開放式位置服務(Open Location Services, OpenLS)

目前開放式位置服務相關規範尚未正式定稿，但內容應算相當確定，因此此部份主要在於加強與測試 OpenLS 1/1.1 規範之功能，包括新增的新的追蹤服務(Tracking service)以提供即時的追蹤資訊、新的交通資訊服務(Traffic service)以提供即時的交通資訊、加強的目錄服務存取方法與通道服務、以及對 SOAP (Simple object access protocol)與 SVG 的支援。圖 4-9 為開放式位置服務運作架構。

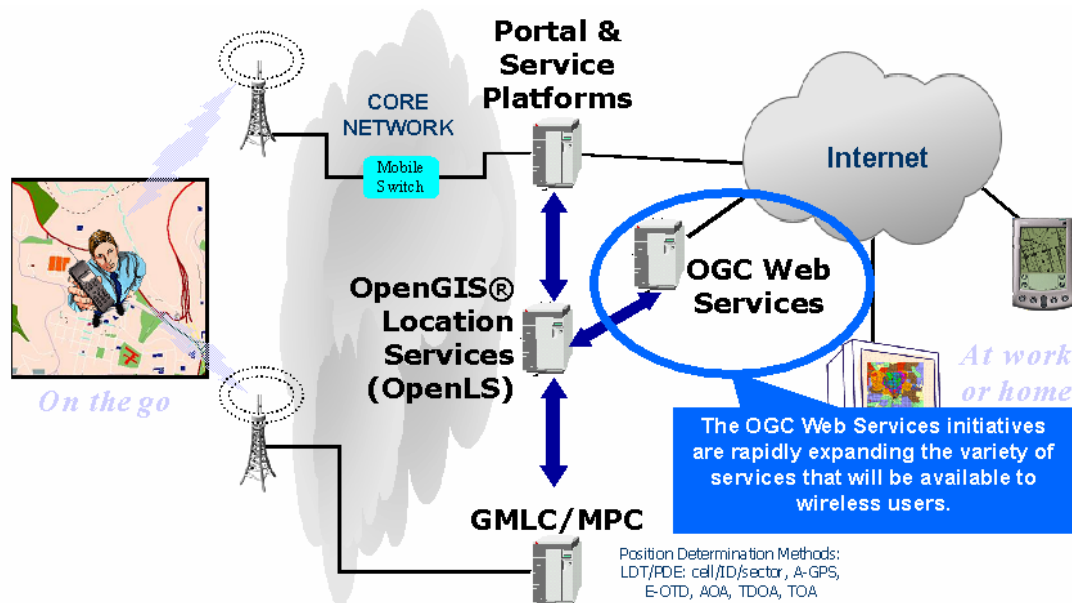


圖 4-9. 開放式位置服務運作架構 (<http://www.opengis.org>)

4.2 Sensor Web Enablement

「Sensor Web Enablement」架構在 OWS 1.2 階段已初步規劃如圖 4-5 所示。目前「Sensor Web Enablement」具備下列內容，分別為感應器模式語言(Sensor Model Language)、觀察與量測(Observations & Measurements)、感應器資料觀察蒐集服務(Sensor Observation Service)、感應器規劃服務(Sensor Planning Service)、網路通告服務(Web Notification Service)。相信「Sensor Web Enablement」是基於西元 1997 年由美國航空及太空總署噴射實驗室 (NASA, Jet Propulsion

Laboratory) 提出的「Sensor Web」架構內容而訂定之空間與屬性資訊分享架構，內容包括資料交換格式與網路服務標準。至於所持續蒐集與累積的資料，可以資料倉儲方式儲存，並透過各式統計模式與資料採礦等資料分析方式進行所謂的「Business intelligent」工作。

4.2.1 Sensor Web 與 Sensor Network

「Sensor Web」利用商用市場的資訊軟硬體技術構建成感應器資訊分享系統，透過該系統人類不單可以監測環境，甚或經由事先的預防，進一步控制可能的環境變化。其方式為經由「Sensor Web」系統佈設於大自然廣泛空間範圍的偵測設備(如溫度、位移、水位、空氣、化學物質變化之儀器設備)中，從所蒐集的大量資料中萃取出有用的資訊或知識，以利於人類透過這些具預防性、連續性與整合性的監測資訊網，掌握、監視，甚至控制自然界之生態演變，進而保護國土安全。「Sensor Web」架構示意如圖 4-10 所示，圖 4-10 中顯示「Sensor Web」透過 Internet 將遠端遙測感應方式(remote sensing)與現場感應方式(in situ sensing)之偵測設備與資訊整合為「Sensor Web」，其中每個偵測點可為獨立運作單元，亦可為一個 Web 單元提供服務。至於 2004 年 8 月份 IEEE Computer 期刊所介紹「Sensor Network」，在概念上與「Sensor Web」類似，甚或為同一課題。「Sensor Network」即是透過無線通訊技術建立監測資訊網，以英國 Southampton 大學 Envisense 中心之「GlacsWeb」計畫為例，該計畫欲了解全球暖化與氣候變遷課題，乃將佈設於南極冰原之溫度、壓力、降雪量、方位角等感應單元以及 dGPS 設備，透過無線傳輸設備，將冰原的位移透過 433Mhz 頻率將資料傳至基地站、參考站與 Envisense 中心的「Sensor Network」伺服器。圖 4-11 為「GlacsWeb」計畫中之探針(probe)系統圖。

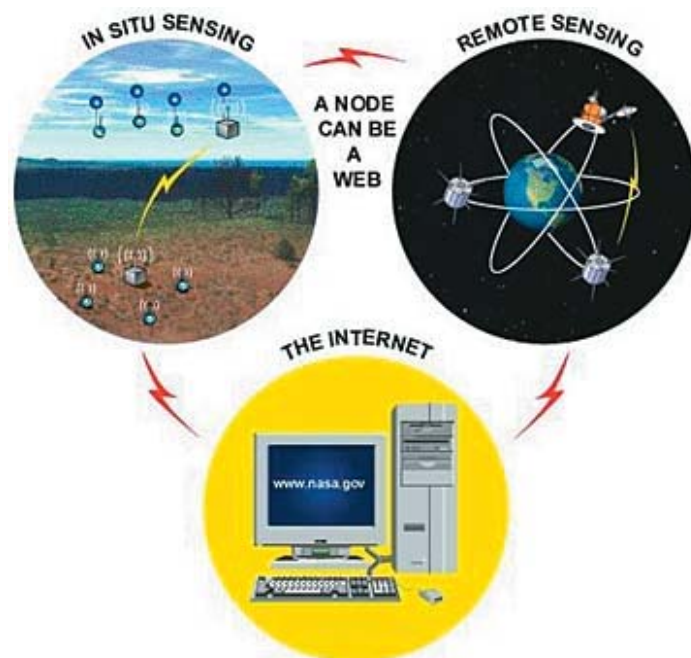


圖 4-10. 「Sensor Web」架構示意圖 (<http://sensorwebs.jpl.nasa.gov/>)

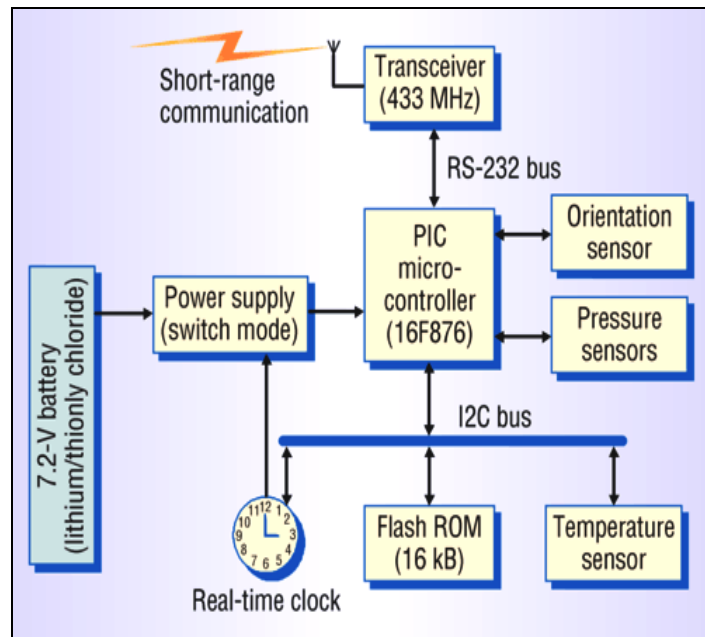
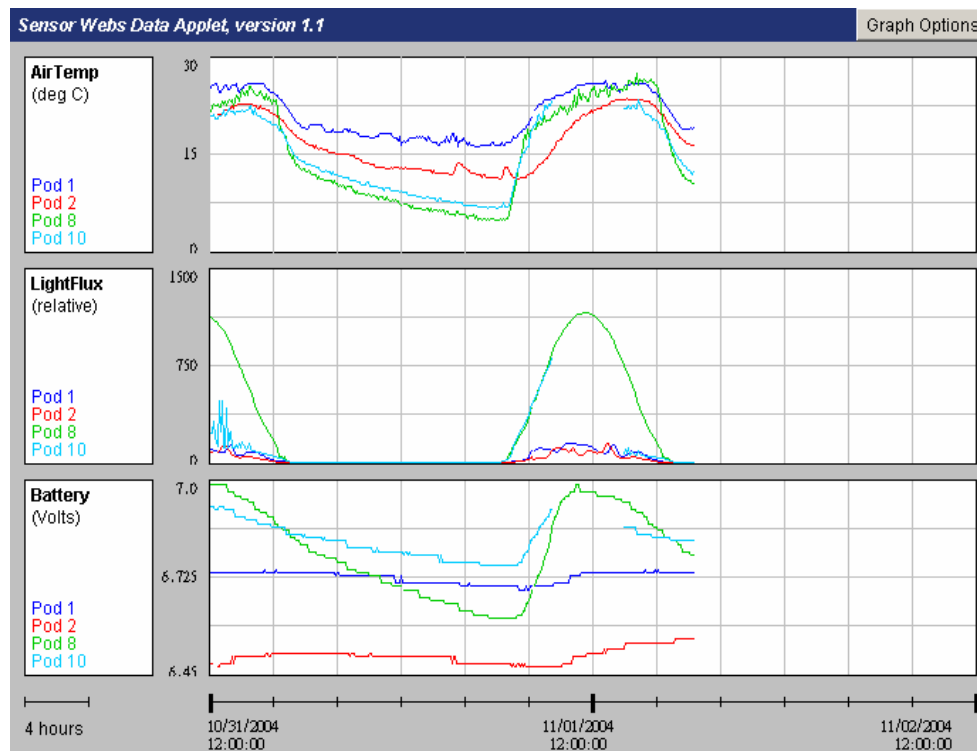
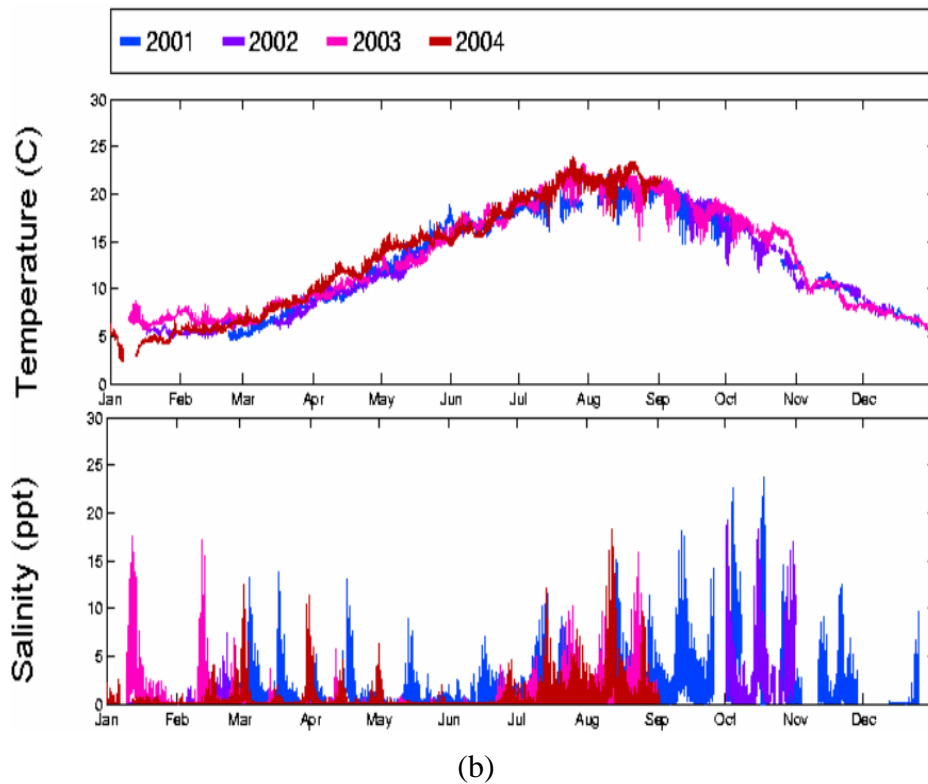


圖 4-11. 「GlacsWeb」計畫之探針 (probe) 系統圖 (<http://csdl2.computer.org/>)

該份期刊所介紹之其他「Sensor Network」應用案例多在美國進行，包括 NASA 的 Huntington 植物園計畫、加州柏克萊大學於緬因州 Great Duck Island 進行之動物棲息地模式分析、Oregon 州之 Columbia 河口之環境觀察與預測系統計畫(EOFS)以及於南極執行之「ANSMET」計畫。在 Huntington 植物園計畫中，透過 Internet 可直接獲得 Huntington 植物園的溫度、照度與電池狀態即時資料，如圖 4-12(a)所示，也可以由 EOFS 計畫中獲得 Oregon 州 Columbia 河口的即時溫度與鹽分資料，如圖 4-12(b)所示。



(a)



(b)

圖 4-12. Huntington 植物園與 Oregon 州 Columbia 河口的即時環境資料
(<http://sensorwebs.jpl.nasa.gov> 與 <http://www.ccalmr.ogi.edu>)

至於「ANSMET」計畫於 Transantarctic 之 MacAlpine 丘陵區部署 14 個偵測點，在極端乾燥與寒冷氣候下，監測環境變化與測試「Sensor Web」架構，環境變化資料以 5 分鐘頻率回傳，圖 4-13 為所佈設偵測點之分布圖，圖 4-14 為第 5 偵測點之土壤溫度感應器。

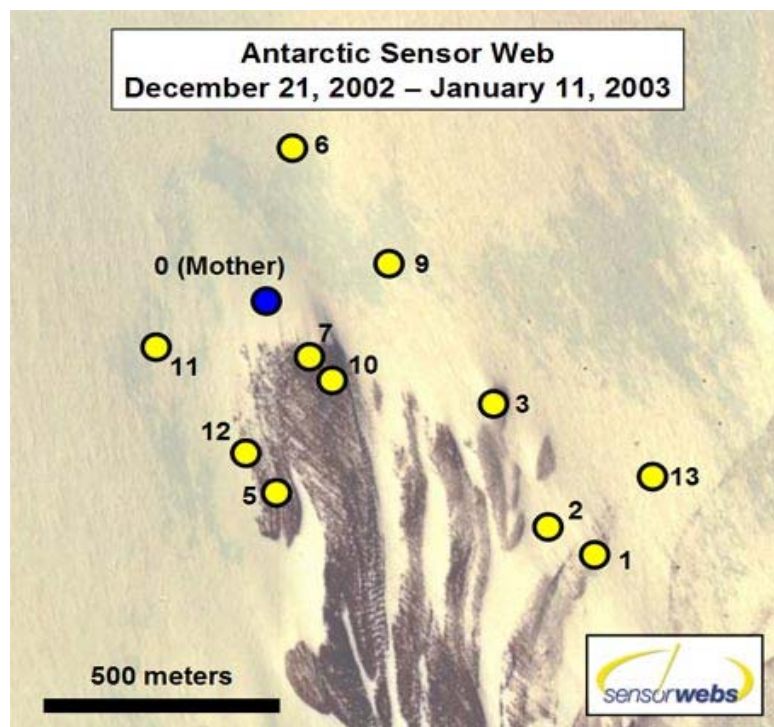


圖 4-13. 「ANSMET」計畫偵測點佈設示意圖(<http://sensorwebs.jpl.nasa.gov/>)



圖 4-14. 計畫第 5 偵測點之土壤溫度感應器(<http://sensorwebs.jpl.nasa.gov/>)

4.2.2 感應器模式語言(Sensor Model Language, SensorML)

根據 OGC 所設定之「Sensor Web Enablement」目標為

- 所有感應器皆與 Internet 相連。
- 所有感應器皆提供位置與量測資訊。
- 感應器之模式與編碼方式為 OGC 所研訂之 SensorML。
- 所有感應器量測資訊之存取均透過 Sensor Observation Services (SOS)。
- 所有感應器資訊存取規劃均透過 Sensor Planning Services (SPS)。
- 所有感應器詮釋資料之存取均透過 Web Registry Services (WRS)。
- 以 Web Notification Services (WNS)管理非同步之長時間查詢處理(Process)

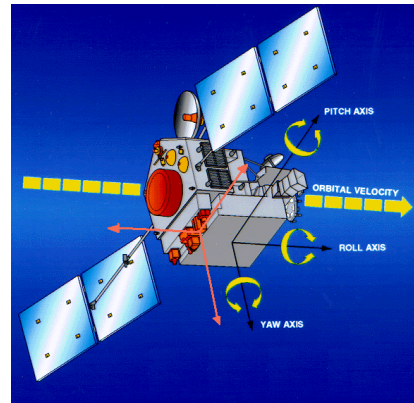
因此對應之 OpenGIS 規格包括感應器模式語言(Sensor Model Language, SensorML)、觀察與量測(Observations & Measurements, O&M)、感應器資料觀察蒐集服務(Sensor Observation Service, SOS)、感應器規劃服務(Sensor Planning Service, SPS)、網路通告服務(Web Notification Service, WNS)。以下對各項進行簡單說明。

在國際地球觀測衛星委員會(International Committee for Earth Observing Satellites, CEOS)之全球地圖任務小組(Global Mapping Task Team, GMTT)贊助下, Dr. Mike Botts 開始發展以 XML 為基礎的感應器模式語言, 用來描述感應器之空間幾何與觀測值特性等資訊。觀測值特性包括實際量測值與其精確度描述, 如溫度或輻射計量強度等; 空間幾何特性包括各樣本之大小、形狀、空間加權函數或感應器時空特性等。該項專案在後續發展與測試工作上, 則接受美國 NASA、EPA、NIMA (National Imagery and Mapping Agency)、JITC (Joint Interoperability Test Command)等單位贊助, 目前 SensorML 正在 ISO TC211 191305 專案中進行檢討。在比較 2004/11/1 與 2004/9/24 之 1.0.0 beta 版, 2004/11/1 版多了 Location model, 且將 2004/9/24 版之 Sensor Collection Services (SCS)項目名稱改為 Sensor Observation Service (SOS)。

SensorML 之設計概念包括下列幾項:

1. 遠端遙測感應器(remote sensing)為遠距離偵測物體之輻射反射波或放射波, 而現場感應器(in situ sensing)則為偵測其周圍之特性值。

2. 感應器集合可分為兩類，第一類為感應器群組(sensor group)，第二類為感應器陣列(sensor array)；感應器群組包含同質或異質之感應器，例如在陽明山佈設硫磺濃度、溫度、風速感應器；而感應器陣列指的是同質感應器，例如台鐵沿線所佈設之地震感應器，此方式可於地震發生時，反應各點地震發生時之強度、加速度分布，以供台鐵對於停駛之決策參考。
3. 感應器系統包括感應器與其平台，例如當平台為衛星時，感應器可為裝置於衛星上的攝影光學設備，如照相機。當衛星本身會運動時，透過衛星與照相機間之相對應關係可以得出照相機之瞬間位置、速度與其他參數。
4. 感應器系統所有成員均須有坐標參考系統，不論是絕對坐標，或是相對關係之坐標。
5. 感應器佈設的目的就是要量測(measure)某樣本空間之觀察值(observation)，不過 SensorML 是利用 OGC 另一份文件「觀察與量測(Observations & Measurements, O&M)」來定義。
6. 感應器之反應特性，例如對於環境之適用性、靈敏度，或其資料之動態範圍與精確特性等。



SensorML 定義感應器之功能模式，而非硬體之詳細敘述，圖 4-15 為 SensorML 之高階架構圖。SensorML 利用九項內容來描述感應器特性，其中虛線部分為非必要選項，同時 SensorML 亦考量「隨插隨用(plug-and-play)」之軟體特性，例如圖中之「measure」可隨時適用不同型態之量測資料。SensorML 在 XML 綱要編碼上包括兩個「命名空間(namespace)」，分別為「sml namespace」與「sml-x namespace」。「sml namespace」為 SensorML 之基本核心，涵蓋內容包括前面設計概念考量之項目，適用於大部分的感應器，而「sml-x namespace」主要為特殊感應器使用之設計。同時 SensorML 也使用外部命名空間，包括 GML 3.01 版與 ISO 19115 之命名空間。例如下表為某地區風速 response 模式之 SensorML 範例內容(資料來源：<http://www.opengis.org>)，該範例說明該感應器之偵測風速範圍為 0 至 134 英哩/小時，操作溫度範圍為攝氏-40 度至 40 度等，設備之設計容忍風速為 220 英哩/小時。

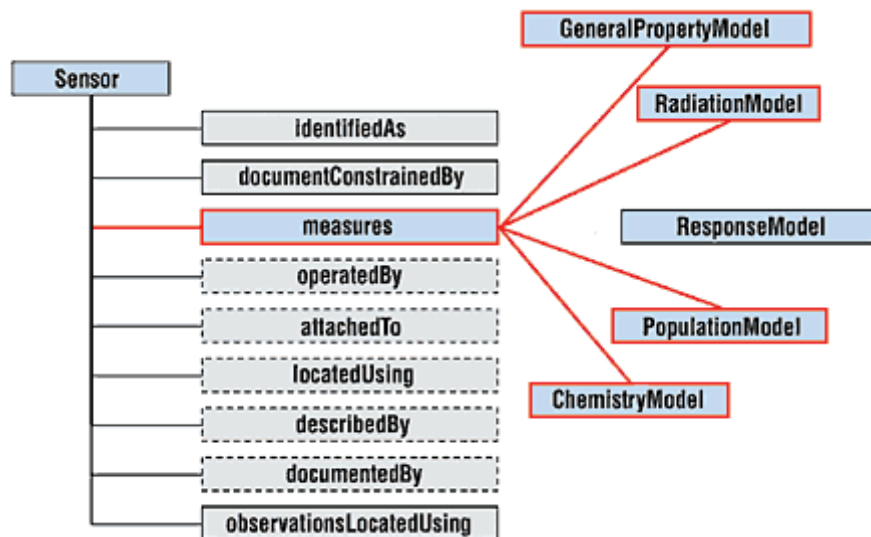


圖 4-15. SensorML 之高階架構圖(<http://www.opengis.org>, “Sensor Web Enablement”)

```
<response id=ysi_wss_0001>
  <GeneralPropertyModel>
    <dynamicRange> <minimum><Quantity observable type=#SpeedUnit=#mph>0</Quantity> </minimum>
    <maximum> <Quantity observable type=#SpeedUnit=#mph>134</Quantity> </maximum></dynamicRange>
    <threshold> <Quantity observableType=#SpeedUnit=#mph>2.2</Quantity></threshold>
    <survivableRange><maximum> <Quantity observableType=#SpeedUnit=#mph>220</Quantity></maximum>
    </survivableRange>
    <operationalRange>
      <minimum> <Quantity observableType=#airTemperatureUnit=#celsius>-40</minimum>
      <maximum> <Quantity observableType=#airTemperatureUnit=#celsius>40</maximum>
    </operationalRange>
  </GeneralPropertyModel>
</response>
```

4.2.3 觀察與量測(Observations & Measurements, O&M)

「觀察與量測」定義主要將感應器資料以 XML 方式編碼後，透過網路傳輸。下表內容為某氣象站之觀測值資料以「觀察與量測」定義，氣象觀測值以 ObservationArray 之「<om:ObservationArray gml:id="SAICw1">」表示，接下來為該氣象觀測系統之空間範圍。「觀察與量測」內容為「<om:observationMembers>」「KSEE」與「KCZZ」兩個觀測點之相關氣象資料，GML 內容則用來說明該兩個觀測點之坐標、名稱(資料來源：<http://www.opengis.org>)。

```
<om:ObservationArray gml:id="SAICw1">
  <gml:name>SAIC Weather Monitoring System</gml:name><gml:boundedBy><gml:Envelope>
    <gml:pos>-116.966666667 32.6261111108</gml:pos><gml:pos>-116.468333333 32.8333333336</gml:pos>
  </gml:Envelope></gml:boundedBy>
  <om:observationMembers>
    <gml:Observation><gml:timeStamp><gml:TimeInstant>
      <gml:timePosition>2002-01-18T20:47:00.000</gml:timePosition></gml:TimeInstant></gml:timeStamp>
      <gml:target xlink:href="#KSEE"/><gml:resultOf><gml:CompositeValue><gml:valueComponents>
        <gml:Category codeSpace="terms.xml#cloudcovercode">BKN</gml:Category>
        <gml:Quantity uom="units.xml#Celsius">21.0</gml:Quantity>
        .....
      </gml:valueComponents></gml:CompositeValue></gml:resultOf></gml:Observation>
    <gml:Observation><gml:timeStamp> <gml:TimeInstant>
      <gml:timePosition>2002-01-18T20:52:00.000</gml:timePosition></gml:TimeInstant></gml:timeStamp>
      <gml:target xlink:href="#KCZZ"/><gml:resultOf><gml:CompositeValue><gml:valueComponents>
        <gml:Null>missing</gml:Null><gml:Quantity uom="units.xml#Celsius">13.0</gml:Quantity>
        <gml:Quantity uom="units.xml#RHpercent">23</gml:Quantity>
        .....
      </gml:valueComponents></gml:CompositeValue></gml:resultOf></gml:Observation>
    </om:observationMembers>
  <om:relatedFeature xlink:role="stations"> <gml:FeatureCollection gml:id="SAICSamplingStations">
```

```

<gml:description>List of stations used</gml:description><gml:boundedBy><gml:Envelope>
  <gml:pos>-116.966666667 32.6261111108</gml:pos><gml:pos>-116.468333333 32.8333333336</gml:pos>
</gml:Envelope></gml:boundedBy>
<gml:featureMembers>
  <om:Station gml:id="KSEE"><gml:name>San Diego / Gillespie, United States</gml:name>
    <gml:location><gml:Point><gml:pos>-116.966666667 2.8333333336</gml:pos></gml:Point></gml:location></om:Station>
  <om:Station gml:id="KCZZ"><gml:name>Campo, United States</gml:name>
    <gml:location><gml:Point><gml:pos>-116.468333333 2.6261111108</gml:pos></gml:Point></gml:location></om:Station>
</gml:featureMembers></gml:FeatureCollection></om:relatedFeature>
</om:ObservationArray>

```

4.2.4 感應器資料蒐集服務(Sensor Collection Service, SCS)

感應器資料蒐集服務(Sensor Collection Service, SCS)目前已改名為感應器資料觀察服務(Sensor Observation Service, SOS)，但未見新資料，所以暫以原資料介紹。偵測器資料蒐集服務係透過 API（應用程式介面）來存取單一感應器或一群感應器之觀察值資料。何謂一群感應器，以圖 4-16 為例說明，圖 4-16 中共有 3 類感應器，分別為水質、空氣品質與土壤感應器，這 10 個感應器分為 C1、C2、C3 群(constellation)，其中 C1 群包括 S1、S2、S7、S10 等 4 個感應器。圖 4-17 為 SCS 的運作概念示意圖，SWE 用戶端透過 SCS 得到感應器資料，相關運作內容為 GetObservation、GetCapabilities、DescribePlatform、DescribeSensor，SCS 同時也提供部分控制感應器的功能。

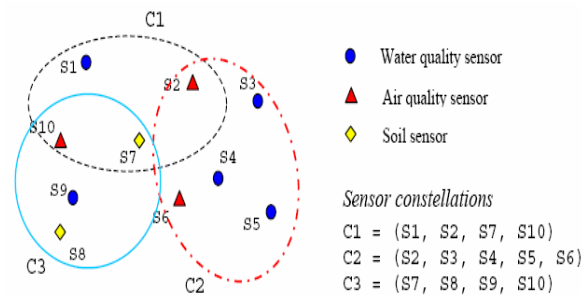


圖 4-16. 佈設於現場感應器分布說明(<http://www.opengis.org>)

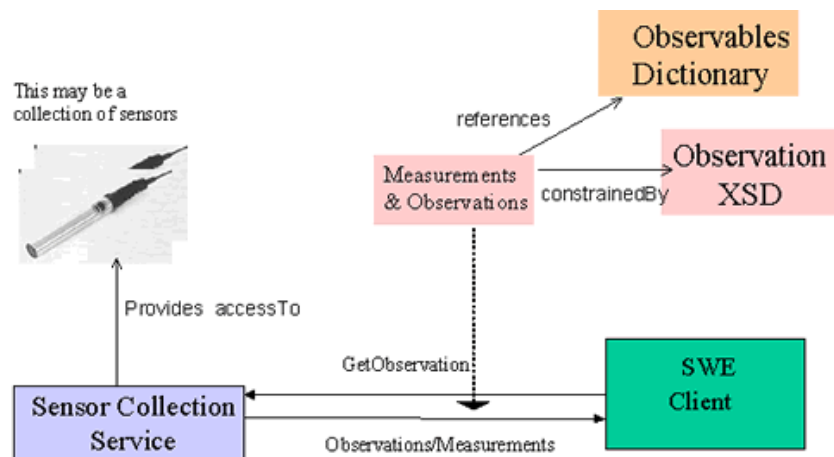


圖 4-17. SCS 的運作概念示意圖(<http://www.opengis.org>)

4.2.5 感應器規劃服務(Sensor Planning Service, SPS)

感應器規劃服務規格定義下列開放介面：SPS 描述、欲使用感應器之規劃是否可行、SPS 狀況查詢、服務之取消與異動。圖 4-18 為位於現場感應器之標準規劃服務內容範例說明，流程包括(1)使用者提出水質資料的需求，接下來 SWE

用戶端向 SPS 提出資料蒐集的要求，(2)SPS 向「服務註冊」了解可提供水質資料之 SCS，(3)SPS 根據「服務註冊」資料，向 SCS 提出觀測值資料需求之要求，(4)SCS 將相關偵測站之感應器觀測值以即時方式或歷史資料回傳，(5)SPS 通知 SWE 用戶端有關本次資料查詢為有效之查詢。

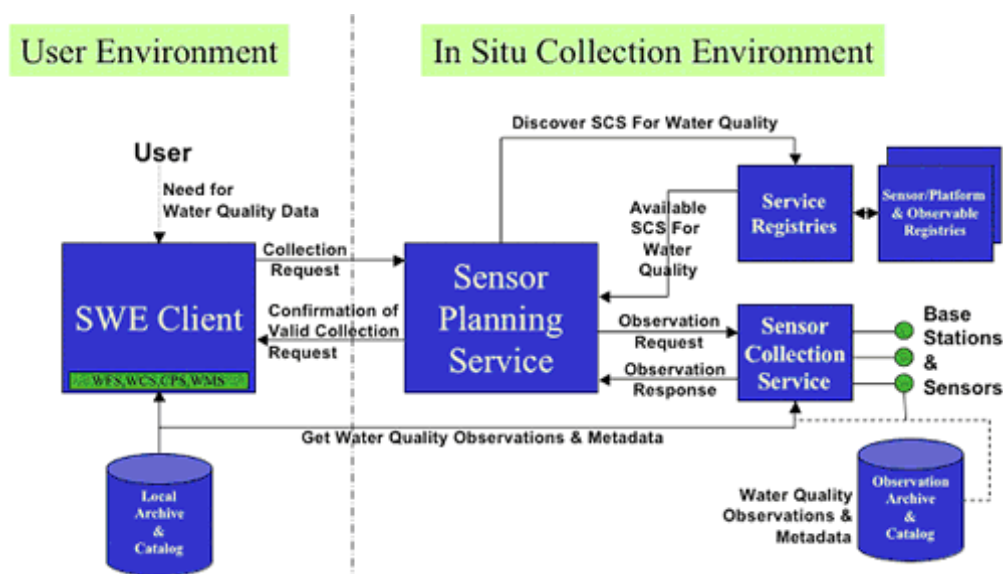


圖 4-18. 現場感應器之標準規劃服務內容說明(<http://www.opengis.org>, “Sensor Web Enablement”)

4.2.6 網路通告服務(Web Notification Service, WNS)

網路通告服務主要用於包含多個服務之長時間處理查詢交易，尤其是當使用者提出一項服務要求，須要系統以多個子服務達成該服務要求過程之訊息交換時使用，通常在系統設計上為搭配 SPS 使用。網路通告服務之運作係透過 doReply()、doCommunication()、doNotification()、getReply()完成。

4.3 SensorML 與都市交通控制系統之車輛偵測器管理

我國都市地區交通控制通訊協定最早為交通部於民國 77 年所公佈之「電腦化交通號誌控制系統通訊協定」(簡稱 77 年版)。經過近十年後，由交通部運輸研究所於民國 86 年進行檢討修訂，並由交通部於民國 87 年重新公佈該協定(簡稱 87 年版)。其後，民國 90 年交通部透過專案進行 87 年版通訊協定實測，並依實測結果將修正內容發函相關單位。民國 92 年運研所配合交通部繼續以專案研究與實作測試方式，針對 87 年版進行全面檢討、增修與更新。通訊協定於當年 8 月完成初稿，並暫以「92 年版都市交通控制通訊協定初稿」命名之。並於 93 年 11 月正式公佈為 3.0 版。通訊協定內容包括都市交通控制系統之號誌控制器、車輛偵測器、資訊可變標誌等設備，同時包含區域控制器以及控制中心與控制中心間之通訊協定課題。

臺中市與臺南市於 93 年執行「e 化交通—智慧交控系統」計畫時同時建置即時交通資訊 XML 交換網站，該網站中有關交通資訊交換的車輛偵測器 XML 定義如表 4-1。該車輛偵測器 XML 定義中除車輛偵測器之交通資料外，尚包括資料時間的定義、設備位置坐標的定義，在參考 SensorML 語法以及 GML 與法後，其實有關空間位置與時間的定義可直接沿用相關標準。因此本研究參考該份文件、SensorML、GML、觀察與量測等語法定義，同時斟酌都市地區交通控制

通訊協定 3.0 版中常用的車輛偵測器通訊協定，研擬我國都市地區車輛偵測器之 XML 定義，如表 4-2。該份車輛偵測器 XML 定義內容包括車輛偵測器之車道模擬偵測回報資料、即時偵測資料回報與車道(歷史記錄)偵測資料(含事件與周期回報)，以及組態設定與管理需求之 XML，如即時偵測資料之車道組態管理、車種判別參數、車輛偵測器資料傳輸週期管理、車輛偵測器硬體狀態傳輸週期管理。

接下來本研究將 2005 年 1 月 20 日臺南市小東路與中華東路口，向北方向，車輛偵測器編號為 V011400，該點之二度分帶坐標為 (170714.3083, 2544474.4435) 之車流量資料以表 4-2 之 XML 格式內容呈現，結果如表 4-3。

表 4-1. 智慧交控系統計畫所研擬之交通資訊交換車輛偵測器 XML 定義

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- edited with XMLSPY v2004 rel. 4 U (http://www.xmlspy.com) by SAMUEL TUNG (CHINA
ENGINEERING CONSULTANTS,INC) -->
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xsd:element name="VDInfo">
    <xsd:annotation>
      <xsd:documentation>車輛偵測器資訊</xsd:documentation>
    </xsd:annotation>
    <xsd:complexType mixed="false">
      <xsd:sequence>
        <xsd:element name="EssentialInfo" type="EssentialInfoType"/>
        <xsd:element name="VDDevice" type="VDDeviceType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>
  </xsd:element>
  <xsd:complexType name="EssentialInfoType" mixed="false">
    <xsd:annotation>
      <xsd:documentation>基本資訊</xsd:documentation>
    </xsd:annotation>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="Location" type="LocationType"/>
      <xsd:element name="UpdateTime" type="TimeType"/>
      <xsd:element name="CoordinateSystem" type="xsd:string"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  <xsd:complexType name="VDDataType">
    <xsd:annotation>
      <xsd:documentation>車輛偵測器資料</xsd:documentation>
    </xsd:annotation>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="VDDevice" type="VDDeviceType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  <xsd:complexType name="TimeType">
    <xsd:annotation>
      <xsd:documentation>時間格式</xsd:documentation>
    </xsd:annotation>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="Date">
        <xsd:simpleType>
          <xsd:restriction base="xsd:string">
            <xsd:length value="10"/>
            <xsd:pattern value="\d{4}\d{2}\d{2}"/>
          </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>

```

```

        </xsd:simpleType>
    </xsd:element>
    <xsd:element name="Time">
        <xsd:simpleType>
            <xsd:restriction base="xsd:string">
                <xsd:length value="8"/>
                <xsd:pattern value="\d{2}:\d{2}:\d{2}"/>
            </xsd:restriction>
        </xsd:simpleType>
    </xsd:element>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="VDDeviceType">
    <xsd:annotation>
        <xsd:documentation>設備偵測交通資訊</xsd:documentation>
    </xsd:annotation>
    <xsd:sequence>
        <xsd:element name="DeviceID" type="xsd:string"/>
        <xsd:element name="Coordinate" type="XYType" maxOccurs="2"/>
        <xsd:element name="TimeInterval" type="xsd:short"/>
        <xsd:element name="TotalOfLane" type="xsd:short"/>
        <xsd:element name="LaneData" type="LaneDataType" maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="LocationType">
    <xsd:annotation>
        <xsd:documentation>地點</xsd:documentation>
    </xsd:annotation>
    <xsd:sequence>
        <xsd:element name="name" type="xsd:string"/>
        <xsd:element name="CenterName" type="xsd:string"/>
    </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="XYType">
    <xsd:annotation>
        <xsd:documentation>座標位置</xsd:documentation>
    </xsd:annotation>
    <xsd:sequence>
        <xsd:element name="XPosition" type="xsd:float"/>
        <xsd:element name="YPosition" type="xsd:float"/>
    </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="LaneDataType">
    <xsd:annotation>
        <xsd:documentation>車道偵測資料</xsd:documentation>
    </xsd:annotation>
    <xsd:sequence>
        <xsd:element name="LaneNO" type="xsd:short"/>
        <xsd:element name="Volume" type="xsd:short"/>
        <xsd:element name="AvgSpeed" type="xsd:short"/>
        <xsd:element name="AvgOccupancy" type="xsd:float"/>
        <xsd:element name="Svolume" type="xsd:float"/>
        <xsd:element name="Mvolume" type="xsd:short"/>
        <xsd:element name="Lvolume" type="xsd:short"/>
    </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:schema>

```

表 4-2. 我國都市地區車輛偵測器之 XML 定義

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- edited with XMLSPY v2004 rel. 4 U (http://www.xmlspy.com) originally by SAMUEL TUNG
(CHINA ENGINEERING CONSULTANTS,INC) -->
<!-- edited with XMLSPY v2004 rel. 4 U (http://www.xmlspy.com) Modified by Jaching Chou
(Institute of Transportation) -->
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">

  <xsd:element name="VDInfo">
    <xsd:annotation>
      <xsd:documentation>車輛偵測器資訊</xsd:documentation>
    </xsd:annotation>
    <xsd:complexType mixed="false">
      <xsd:sequence>
        <xsd:element name="EssentialInfo" type="EssentialInfoType"/>
        <xsd:element name="VDDevice" type="VDDeviceType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>
  </xsd:element>
  <xsd:complexType name="EssentialInfoType" mixed="false">
    <xsd:annotation>
      <xsd:documentation>基本資訊</xsd:documentation>
    </xsd:annotation>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="Location" type="LocationType"/>
      <xsd:element name="UpdateTime" type="TimeType"/>
      <xsd:element name="CoordinateSystem" type="xsd:string"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
  <xsd:complexType name="VDDataType">
    <xsd:annotation>
      <xsd:documentation>車輛偵測器資料</xsd:documentation>
    </xsd:annotation>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="VDDevice" type="VDDeviceType" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element ref="gml:description" minOccurs="0"/>
      <xs:element ref="gml:name" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element ref="gml:boundedBy" minOccurs="0"/>
      <xs:element ref="gml:featureMember" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>

  <xs:element name="vd" type="gmgml:vdType" substitutionGroup="gml:_Feature"/>
  <xs:complexType name="vdSubType"><xs:complexContent><xs:restriction
base="gml:AbstractFeatureType">
    <xs:sequence>
      <xs:element ref="gml:description" minOccurs="0"/>
      <xs:element ref="gml:name" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element ref="gml:boundedBy" minOccurs="0"/>
    </xs:sequence></xs:restriction></xs:complexContent>
  </xs:complexType>

  <xsd:complexType name="TimeType">
    <xsd:annotation>
      <xsd:documentation>時間格式</xsd:documentation>
    </xsd:annotation>

```



```

<xsd:sequence>
  <xsd:element name="Date">
    <xsd:simpleType>
      <xsd:restriction base="xsd:string">
        <xsd:length value="10"/>
        <xsd:pattern value="\d{4}\d{2}\d{2}"/>
      </xsd:restriction>
    </xsd:simpleType>
  </xsd:element>
  <xsd:element name="Time">
    <xsd:simpleType>
      <xsd:restriction base="xsd:string">
        <xsd:length value="8"/>
        <xsd:pattern value="\d{2}:\d{2}:\d{2}"/>
      </xsd:restriction>
    </xsd:simpleType>
  </xsd:element>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="VDDeviceType">
  <xsd:annotation>
    <xsd:documentation>設備偵測交通資訊</xsd:documentation>
  </xsd:annotation>
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="DeviceID" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="Coordinate" type="XYType" maxOccurs="2"/>
    <xsd:element name="TimeInterval" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="TotalOfLane" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="LaneData" type="LaneDataType"
maxOccurs="unbounded"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="LocationType">
  <xsd:annotation>
    <xsd:documentation>地點</xsd:documentation>
  </xsd:annotation>
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="name" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="CenterName" type="xsd:string"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="XYType">
  <xsd:annotation>
    <xsd:documentation>座標位置</xsd:documentation>
  </xsd:annotation>
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="XPosition" type="xsd:float"/>
    <xsd:element name="YPosition" type="xsd:float"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="VDData">
  <xsd:annotation>
    <xsd:documentation>車道模擬偵測回報資料
(6FH+C0H)</xsd:documentation>
  </xsd:annotation>

```

```

<xsd:sequence>
  <xsd:element name="DataCount" type="xsd:short"/>
  <xsd:element name="DataSeqNo" type="xsd:short"/>
  <xsd:element name="LaneCount" type="xsd:short"/>
  <xsd:element name="LaneNO" type="xsd:short"/>
  <xsd:element name="BigVolume" type="xsd:short"/>
  <xsd:element name="BigSpeed" type="xsd:short"/>
  <xsd:element name="CarVolume" type="xsd:short"/>
  <xsd:element name="CarSpeed" type="xsd:short"/>
  <xsd:element name="MotorVolume" type="xsd:short"/>
  <xsd:element name="MotorSpeed" type="xsd:short"/>
  <xsd:element name="AvgSpeed" type="xsd:short"/>
  <xsd:element name="LaneOccupancy" type="xsd:float"/>
  <xsd:element name="AveInt" type="xsd:short"/>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="VDEventData">
  <xsd:annotation>
    <xsd:documentation>車道(歷史記錄)偵測資料(含事件與周期回報) (6FH+C1H,
    6FH+0FH), while for historical data, Sec=99 </xsd:documentation>
  </xsd:annotation>
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="Year" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="Month" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="Day" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="Hour" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="Min" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="Sec" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="LaneCount" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="LaneNO" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="BigVolume" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="BigSpeed" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="CarVolume" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="CarSpeed" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="MotorVolume" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="MotorSpeed" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="AvgSpeed" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="LaneOccupancy" type="xsd:float"/>
    <xsd:element name="AveInt" type="xsd:short"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="VDDataFlowControl">
  <xsd:annotation>
    <xsd:documentation>定期回報偵測資料啟動停止與設定
    (6FH+11H)</xsd:documentation>
  </xsd:annotation>
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="Reporttype" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="Time" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="DataSeqNo" type="xsd:short"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="VDRealTimeLaneConfig">
  <xsd:annotation>
    <xsd:documentation>即時偵測資料之車道組態管理
    (6FH+12H)</xsd:documentation>
  </xsd:annotation>

```

```

        <xsd:sequence>
            <xsd:element name="LaneMap" type="xsd:short"/>
        </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>

    <xsd:complexType name="VDRealTimeData">
        <xsd:annotation>
            <xsd:documentation>即時偵測資料回報 (6FH+02H)</xsd:documentation>
        </xsd:annotation>
        <xsd:sequence>
            <xsd:element name="Time" type="xsd:short"/>
            <xsd:element name="DetectCount" type="xsd:short"/>
            <xsd:element name="DetectNo" type="xsd:short"/>
            <xsd:element name="VehicleType" type="xsd:short"/>
            <xsd:element name="VehicleSpeed" type="xsd:short"/>
        </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>

    <xsd:complexType name="VDHistDataControl">
        <xsd:annotation>
            <xsd:documentation>歷史偵測資料管理 (6FH+14H)</xsd:documentation>
        </xsd:annotation>
        <xsd:sequence>
            <xsd:element name="TimeGap" type="xsd:short"/>
        </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>

    <xsd:complexType name="VDHistDataControl">
        <xsd:annotation>
            <xsd:documentation>歷史偵測資料查詢 (6FH+45H)</xsd:documentation>
        </xsd:annotation>
        <xsd:sequence>
            <xsd:element name="Year" type="xsd:short"/>
            <xsd:element name="Month" type="xsd:short"/>
            <xsd:element name="Day" type="xsd:short"/>
            <xsd:element name="Hour" type="xsd:short"/>
            <xsd:element name="Min" type="xsd:short"/>
        </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>

    <xsd:complexType name="VDVehicleTypeConfig">
        <xsd:annotation>
            <xsd:documentation>車種判別參數 (6FH+31H)</xsd:documentation>
        </xsd:annotation>
        <xsd:sequence>
            <xsd:element name="BigCarlength" type="xsd:short"/>
            <xsd:element name="CarLength" type="xsd:short"/>
        </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>

    <xsd:complexType name="VDLanNOandDirConfig">
        <xsd:annotation>
            <xsd:documentation>車道數及車道方向組態管理  
(6FH+31H)</xsd:documentation>
        </xsd:annotation>
        <xsd:sequence>
            <xsd:element name="LaneCount" type="xsd:short"/>
            <xsd:element name="DetectorMap" type="xsd:short"/>
        </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>

```

```

</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="VDDataTransmitFreqConfig">
  <xsd:annotation>
    <xsd:documentation>車輛偵測器資料傳輸週期管理
(6FH+3FH)</xsd:documentation>
  </xsd:annotation>
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="TransmitCycle" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="TransmitType" type="xsd:short"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="VDDeviceReset">
  <xsd:annotation>
    <xsd:documentation>車輛偵測器設備重置 (0FH+10H)</xsd:documentation>
  </xsd:annotation>
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="Reset" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="Reset" type="xsd:short"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="VDDeviceSyncTime">
  <xsd:annotation>
    <xsd:documentation>車輛偵測器設備同步時間
(0FH+12H)</xsd:documentation>
  </xsd:annotation>
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="Year" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="Month" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="Day" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="Week" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="Hour" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="Min" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="Sec" type="xsd:short"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="VDDeviceFirmwareVersion">
  <xsd:annotation>
    <xsd:documentation>車輛偵測器設備韌體資訊
(0FH+C3H)</xsd:documentation>
  </xsd:annotation>
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="Year" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="Month" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="Day" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="CompanyID" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="Version" type="xsd:short"/>
    <xsd:element name="CommandSet" type="xsd:short"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>

<xsd:complexType name="VDHardwareStatusTransmitFreqConfig">
  <xsd:annotation>
    <xsd:documentation>車輛偵測器硬體狀態傳輸週期管理
(0FH+C4H)</xsd:documentation>
  </xsd:annotation>

```

```

        <xsd:sequence>
            <xsd:element name="HardwareCycle" type="xsd:short"/>
        </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>

    <xsd:complexType name="VDHardwareStatus">
        <xsd:annotation>
            <xsd:documentation>車輛偵測器硬體狀態 (0FH+04H)</xsd:documentation>
        </xsd:annotation>
        <xsd:sequence>
            <xsd:element name="HardwareCycle" type="xsd:short"/>
        </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>
</xsd:schema>

```

表 4-3. 2005 年 1 月 20 日台南市小東路與中華東路口，向北方向，車輛偵測器編號為 V011400 之車流量資料

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<gmxml:FeatureCollection xmlns="http://www.intergraph.com/geomedia/gml"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns:gmxml="http://www.intergraph.com/geomedia/gml"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.intergraph.com/geomedia/gml
C:\Warehouses\TainanVD\VD_IOT.xsd">

    <gml:boundedBy><gml:Envelope srsName="EPSG:6702">
        <gml:lowerCorner>170710.3083, 2544470.4435</gml:lowerCorner>
        <gml:upperCorner>170724.3083, 2544484.4435</gml:upperCorner>
    </gml:Envelope></gml:boundedBy>

    <Location>
        <name>小東路與中華東路口向北</name>
        <centername>台南市交控中心</name>
    </Location>

    <gml:featureMember><gmxml:vd gml:id="vd.1">
        <gmxml:ID>1</gmxml:ID>
        <gmxml:DEVID>V011400</gmxml:DEVID>
        <gmxml:timeStamp><gmxml:timeInstant>
            <gmxml:TimePosition>2005-01-20T11:35:42.000</gmxml:TimePosition>
        </gmxml:timeInstant></gmxml:timeStamp>
        <gmxml:LaneCount>3</gmxml: LaneCount >
        <gmxml:LaneNo>0</gmxml: LaneNo >
        <gmxml:BigVolume>0</gmxml: BigVolume >
        <gmxml:BigSpeed>0</gmxml: BigSpeed >
        <gmxml:CarVolume>1</gmxml: CarVolume >
        <gmxml:CarSpeed>22</gmxml: CarSpeed >
        <gmxml:MotorVolume>0</gmxml: MotorVolume >
        <gmxml:MotorSpeed>0</gmxml: MotorSpeed >
        <gmxml:AvgSpeed>7</gmxml: AvgSpeed >
        <gmxml:LaneOccupancy>2</gmxml: LaneOccupancy >
        <gmxml:AveInt>0</gmxml: AveInt >
        <gmxml:Geometry><gml:Point srsName="EPSG:6702">
            <gml:pos srsDimension="2">170714.3083 2544474.4435</gml:pos></gml:Point>
        </gmxml:Geometry></gmxml:vd></gml:featureMember>

    <gml:featureMember><gmxml:vd gml:id="vd.2">
        <gmxml:ID>2</gmxml:ID>
        <gmxml:DEVID>V011400</gmxml:DEVID>

```

```

    <gmgml:timeStamp><gmgml:timeInstant>
      <gmgml:TimePosition>2005-01-20T11:35:42.000</gmgml:TimePosition>
    </gmgml:timeInstant></gmgml:timeStamp>
    <gmgml:LaneCount>3</gmgml: LaneCount >
    <gmgml:LaneNo>1</gmgml: LaneNo >
    <gmgml:BigVolume>1</gmgml: BigVolume >
    <gmgml:BigSpeed>9</gmgml: BigSpeed >
    <gmgml:CarVolume>2</gmgml: CarVolume >
    <gmgml:CarSpeed>20</gmgml: CarSpeed >
    <gmgml:MotorVolume>1</gmgml: MotorVolume >
    <gmgml:MotorSpeed>0</gmgml: MotorSpeed >
    <gmgml:AvgSpeed>10</gmgml: AvgSpeed >
    <gmgml:LaneOccupancy>14</gmgml: LaneOccupancy >
    <gmgml:AveInt>0</gmgml: AveInt >
    <gmgml:Geometry><gml:Point srsName="EPSG:6702">
      <gml:pos srsDimension="2">170714.3083 2544474.4435</gml:pos></gml:Point>
    </gmgml:Geometry></gmgml:vd></gml:featureMember>

<gml:featureMember><gmgml:vd gml:id="vd.3">
  <gmgml:ID>3</gmgml:ID>
  <gmgml:DEVID>V011400</gmgml:DEVID>
  <gmgml:timeStamp><gmgml:timeInstant>
    <gmgml:TimePosition>2005-01-20T11:35:42.000</gmgml:TimePosition>
  </gmgml:timeInstant></gmgml:timeStamp>
  <gmgml:LaneCount>3</gmgml: LaneCount >
  <gmgml:LaneNo>2</gmgml: LaneNo >
  <gmgml:BigVolume>2</gmgml: BigVolume >
  <gmgml:BigSpeed>132</gmgml: BigSpeed >
  <gmgml:CarVolume>3</gmgml: CarVolume >
  <gmgml:CarSpeed>21</gmgml: CarSpeed >
  <gmgml:MotorVolume>1</gmgml: MotorVolume >
  <gmgml:MotorSpeed>0</gmgml: MotorSpeed >
  <gmgml:AvgSpeed>51</gmgml: AvgSpeed >
  <gmgml:LaneOccupancy>9</gmgml: LaneOccupancy >
  <gmgml:AveInt>91</gmgml: AveInt >
  <gmgml:Geometry><gml:Point srsName="EPSG:6702">
    <gml:pos srsDimension="2">170714.3083 2544474.4435</gml:pos></gml:Point>
  </gmgml:Geometry></gmgml:vd></gml:featureMember>
.....
</gmgml:FeatureCollection>

```


第五章 結論與建議

OGC 與 ISO 所進行之地理資料標準訂定與跨平台先導計畫，在業界配合下已有初步成果，而國內所推動之國土資訊系統後續亦將朝此方向，因此運研所在推動交通路網數值地圖更新維護工作時，亦應將其納入後續之推動工作。至於在應用 Sensor Web Enablement 的概念上，本所亦構思如何將 ITS 系統中所建置或規劃之各種固定或移動式交通偵測設備以此架構進行資源整合，以提供無縫式 (seamless) 的資訊應用與服務。

5.1 結論

1. ISO TC211 與 OGC 所發展之各項資料與服務標準已逐漸發展成熟，其中又以 WMS 與 GML 獲得業界較多注意，以本研究為例，透過 Intergraph 公司所架設之 WMS 網站即可將本研究所產生台北市交通路網 GML 格式整合。
2. 世界各國在地理資料標準研訂上，受到 ISO TC211、OGC、GIS 軟體廠商影響，已傾向沿用國際標準作為其資料交換標準。
3. 智慧型運輸系統中有關設備、設施、或資訊之空間表達上可以採用 ISO 或 OGC 所訂之標準規範進行，而有關空間資訊之 ISO TC211 與智慧型運輸系統之 ISO TC204 亦有相互參考與配合。
4. 透過本研究以 Intergraph 公司架設之 WMS 網站來整合呈現臺北市交通路網 GML 格式之模式，應可供後續國土資訊系統在資料維護更新機制參考，例如在交通路網數值地圖部分，可由運研所建置更新維護網站，相關資料產出單位可將新道路資料以 GML 方式交換至運研所。
5. SensorML 及其相關定義在原始規劃上雖然以遙測為主，但由於其與智慧型運輸系統之車輛或交通偵測本質相似，因此應可經過調整擴充後適用於智慧型運輸系統之應用，本研究以臺南市智慧交控計畫所佈設車輛偵測器之試作，亦顯示其可行性。
6. 本研究在 SensorML 之試作上雖顯示其可行性，但尚有許多課題未探討，如 Sensor Web Enablement 之規劃服務、通告服務與蒐集服務等 Web services，後續應進一步評估其與車輛偵測器運作整合之可行性。同時由於 SensorML 與其他 OGC 建議規範間尚有版本不一致情事，如 OGC 之 Observations and Measurement (O&M) 為 2003 年 2 月 4 日之 0.9.2 版，但本研究採用之 SensorML 為 2004 年 11 月 2 日之 1.0.0 beta 版，因此其間尚有待確認與探討空間。

5.2 建議

1. 內政部在「國土資訊系統資料流通共享相關標準制度規劃建置作業」研究中，已探討我國資料流通共享相關標準制度規劃，並以行政邊界線特性之分析研訂行政區域界線 XML Schema，同時以台南市行政區域界線資料為範例進行試作，本所於交通路網數值地圖之後續發展應掌握此發展趨勢。
2. GML 內容可說是包括對地理資料完整敘述與需求訂定，然國內由於對其研究尚屬初始階段，目前主要側重於資料面的研究，因此後續應可對 GML 對於 Temporal、Topology 等課題加以探討與應用。

3. 我國國土資訊系統示範面，應可參考已相對成熟且有商用軟體支援的 WMS 與 GML，建置提供九大資料庫的跨平台示範網站，以展示我國國土資訊系統之發展成果。
4. 我國在推動智慧型運輸系統時，常須面臨資料與介面標準之研訂工作，就智慧型運輸系統的觸角—車輛與交通偵測，應可參考 SensorML 來研訂下一代的 Sensor XML 資料交換內容。至於智慧型運輸系統中其他有關空間資料之需求，如大眾運輸之 TCIP、用路人資訊等課題中有關空間資訊，如公車站牌點位、公車路線、商用車營運路線、汽車導航等，亦可參考應用。

參考文獻

1. 張忠吉、黃旭初、林孟玲，2002，ISO 國際標準應用於國土資訊系統資料流通之研究，內政部
2. 內政部，2004，「國土資訊系統資料流通共享相關標準制度規劃建置作業」
3. --，1988，基本地形圖資料庫標準交換格式詳細說明，內政部
4. --，內政部資訊中心國土資訊諮詢系統，<http://ngis.moi.gov.tw/>
5. *AnnexA_CA_General*, 2003, Technology Office, OGC, Inc., Indiana, US.
6. *AnnexB_MSIO_PortalInBox*, 2003, Technology Office, OGC, Inc., Indiana, US.
7. *AnnexC_IH_General*, 2003, Technology Office, OGC, Inc., Indiana, US.
8. *AnnexD_SWE_General_v4*, 2003, Technology Office, OGC, Inc., Indiana, US.
9. *AnnexE_SWE_AlertNotification_v7*, 2003, Technology Office, OGC, Inc., Indiana, US.
10. *AnnexF_MS_ToxicDispersion_v8*, 2003, Technology Office, OGC, Inc., Indiana, US.
11. *AnnexG_DS_General*, 2003, Technology Office, OGC, Inc., Indiana, US.
12. *AnnexH_GC_General_v3*, 2003, Technology Office, OGC, Inc., Indiana, US.
13. *AnnexI_OLS_General_v3*, 2003, Technology Office, OGC, Inc., Indiana, US.
14. *A Request for Technology In Support of an OGC Web Services Initiative*, 2003, Technology Office, OGC, Inc., Indiana, US.
15. *OpenGIS® Web Map Server Cookbook*, 2003, Technology Office, OGC, Inc., Indiana, US.
16. *Sensor Web Enablement White Paper*, 2003, Technology Office, OGC, Inc., Indiana, US.
17. ---, 1998, *The OpenGuide Guide*, Open GIS Consortium, Inc., <http://www.opengis.org>.
18. ---, 2002, *The OpenGIS® Abstract Specification*, Open GIS Consortium, Inc., <http://www.opengis.org>.
19. ---, 2002, *The OpenGIS® Implementation Specification*, Open GIS Consortium, Inc., <http://www.opengis.org>.
20. ---, 1999, *OpenGIS® Simple Features Specification For SQL Revision 1.1*, Open GIS Consortium, Inc., <http://www.opengis.org>.
21. ---, 2003, *Oracle Spatial User Guide*, Oracle Corp., Redwood Shores, CA, USA.
22. ---, 2001, *ArcGIS 8.1 Digital Books and Sample Maps CD #3*, ESRI, Redlands, CA, USA, 2001.
23. ---, 2004, *Web Services Architecture*, <http://www.w3.org/TR/ws-arch>
24. Botts, Mike, Lance McKee, “A Sensor Model language: Moving Sensor Data onto the Internet”, *Sensors Online*, <http://www.sensormag.com>.

25. Botts, Mike, "Sensor Web Enablement", <http://www.opengis.org>.
26. Botts, Mike, "Sensor Model Language (SensorML) for In-situ and Remote sensors", <http://www.opengis.org>.
27. Cox, Simon, "Observations and Measurements", <http://www.opengis.org>.
28. Delin, K.A., R.P. Harvey, N.A. Chabot, S.P. Jackson, Mike Adams, D.W. Johnson, J.T. Britton, "Sensor Web in Antarctica: Developing an Intelligent, Autonomous Platform for Locating Biological Flourishes in Cryogenic Environments", <http://sensorwebs.jpl.nasa.gov>.
29. Delin, Kevin, Shannon P. Jackson, Scott C. Burleigh, David W. Johnson, Richard R. Woodrow, Joel T. Britton, "The JPL sensor Webs Project: Field Technology", *Mission Challenges for Information technology*, <http://sensorwebs.jpl.nasa.gov>, 2003.
30. McCarty, Tom, "Sensor Collection Service", <http://www.opengis.org>.
31. Martinez, Kirk, Jane K. Hart, Royan Ong, "Environmental Sensor Networks ", *IEEE Computer*, Vol. 37, No. 8; August 2004.
32. ---, "Data Warehousing," <http://www.rti.org>