

基礎時空圖徵架構之發展與應用探討

Development and Application of Primitive Spatio-Temporal Feature Framework

洪榮宏¹

曾鈺雯²

摘要

由使用者觀點，地理資訊系統應用之重要關鍵為可正確掌握各類資料之時空狀態，尤其在以圖徵為基礎之架構下，正確之時空現象描述是資料供應單位無可推卸的責任。然而在開放資料供應之層次上，時空現象之描述卻常因缺乏一致之設計策略，造成不同單位所供應之圖徵設計架構各自不同及整合運作之困難。本文以單一圖徵為基礎，提出其基本架構必須至少包含識別碼、時間、空間描述與主題屬性等四類不同之元素，並進一步依時間及位置變化之型態而具體歸納四類基礎之圖徵架構，可因應不同領域由簡單到複雜的時空現象描述需求。每一類基礎圖徵架構均由前述之四項元素組成，且因應其時空變化之型態而設計符合其特性之內部架構，可避免重複及無謂之資料流通。當基礎於如 GML 之開放資料格式而發展實作機制時，應用系統發展者將可因此以固定方式剖析參考基礎圖徵架構而設計之各類圖徵資料，達成減低應用模組開發成本及促進資料開放與互操作性之目標。參考基礎圖徵架構而供應之圖徵將可協助使用者端完整掌握其時空因素，並正確及有效地加以整合。

關鍵字：時空、圖徵、GML

Abstract

From users' perspective, one of the key issues of GIS applications is to build a correct understanding about the spatio-temporal property of the acquired data. Particularly for the feature-based applications, it is an unshirkable duty for the data providers to supply correct spatio-temporal descriptions about the phenomena in reality. Due to the lack of a consistent strategy for feature design, the open frameworks of geospatial data from different domains are often quite different and such heterogeneity may cause unpredictable difficulties during data integration. This paper argues that the fundamental components of a feature must at least include identifier, time, location and attributes, and further proposes four types of feature frameworks dependent on how the location and attributes of the described phenomena change. These four types of frameworks enable designers of different professional domains to describe from simple to complicated spatio-temporal phenomena in reality. Every primitive feature framework is composed of these four components. Their inner structures are designed in a way that the duplicated and unnecessary data recordings can be effectively avoided. When implemented with

¹ 國立成功大學測量及空間資訊學系副教授

² 國立成功大學測量及空間資訊學系碩士

open data formats like GML, application developers can thus consistently parse the feature data according to the type of framework it refers, which help to attain the goal of reducing the cost of module development and facilitate the open and interoperable data use. By referring to the primitive feature framework, users can build a complete understanding towards the spatio-temporal status of the acquired data, and can thus correctly and effectively integrate the data in their applications.

Keywords : spatio-temporal , feature, GML

一、背景

成功之地理資訊系統應用必須基礎於對取得地理資料之正確認識，因此地理資料共享機制之發展 (Nedovic-Budic and Pinto, 2000; Pundt and Bishr, 2002; Maguire and Longley, 2005)、詮釋資料之設計與落實 (Nogueras-Iso, 2003; Nowak, 2006)、乃至異質資料之互操作應用 (Sheth, 1999; Visser et al., 2000) 都是重要的研究課題。近年網際網路技術及資料蒐集技術之快速發展促進了多元地理資料之快速流通 (Peng & Tsou, 2003)，再加上如 OGC 與 ISO/TC 211 所提出之空間網路服務(如 WMS、WFS 等)架構 (Alameh, 2003; Sayar et al., 2005; Percivall, 2010)，未來之應用系統將朝向基礎於不同單位因應不同目的所建置之網路服務而發展，徹底顛覆過去集中式應用系統發展之概念 (Friis-Christensen et al., 2007)。這樣的分工合作架構雖可提供更為便利的發展環境，但也由於資料之取得較以往更為容易，資料使用者對取得地理資料建立正確認知之負擔也將大幅增加。過去之地理資料多由生產單位自行規劃內容，對描述現象之時間因素並沒有一致之規劃，甚至在詮釋資料中也常被忽略；應用時則任由使用者自行擔負可能的風險，部分應用甚至只將資料轉換為相同坐標系統即加以應用，其中可能隱

藏之風險不言可喻。另一方面，近年之感測技術已有突破性之進步，除資料種類更為多元外，蒐集之頻率及自動化程度持續提升，使可取得地理資料之廣度與深度均大幅成長，使用者面對時間歧異資料之場合也將更為普遍。尤其在基於物件導向觀念而發展的圖徵 (feature) 模式 (Shi & Zhang, 2000; Frihida et al., 2002) 逐漸成為地理現象模擬之主流方式後，不同時空及主題之地理資料在使用者端具有更高之結合與擴充彈性 (Zhou et al., 2000)，因此時空之因素不僅不應被忽略，而且必須同時 (simultaneously) 落實於單一圖徵之設計上，使不同來源圖徵之間的時空歧異可被正確掌握與解讀，避免應用時之錯誤決策。

具體依描述對象而分析時空狀態僅係針對概念層次 (Conceptual Level) 之探討，實質之地理資料流通還必須進一步考量不同層級之資料互操作 (Interoperability) 課題 (Bishr, 1998)。以本文之觀點，此意謂必須可以透過共識之描述架構而建立資料供應者與使用者之溝通管道，使其時空描述內容可為使用者正確解讀。為促成此理想之達成，ISO/TC211 (International Organization for Standardization) 與 OGC (Open Geospatial Consortium) 分別制訂了系列的地理資訊系統標準，其策

略為藉由技術標準而形成共同發展之基礎，以避免各行其是所造成的應用障礙。在這些技術標準中，地理標示語言（Geography Markup Language, GML）為由 OGC 所制訂，透過 XML 之開放描述架構而記錄地理資料之技術標準（OGC, 2003），被賦予「開放資料」（Open data）之重要角色。GML 之描述架構係以單一圖徵（feature）為模擬基礎，允許資料供應者依資料之特性而設計應用綱要（Application Schema），除透過 GML 預設之空間資料型別（例如點、線、面等）記錄外，並搭配設計合適之屬性資料，以具體描述單一主題之圖徵，使異質圖徵更易進行整合（Zhang et al., 2003; Williams & Dreza, 2004）。為使描述方式更具共識，ISO19100 標準中包括對於各種時間及空間描述之分析與歸納，允許應用綱要設計者設計最合適之描述架構。應用綱要設計者因此必須同時具備分析地理現象時空因素及依分析結果設計 GML 應用綱要之能力。然而由於缺乏完整之配套，這兩個先決條件常是資料流通機制設計時最大的瓶頸，造成流通之資料往往僅侷限於單一時間狀態（靜態）之描述，無法滿足動態或歷史資料傳遞及分析之需求。即使納入設計，也常由於各領域之設計方式不竟相同，造成實質應用之困難。

由空間資料基礎建設（Spatial Data Infrastructure）及服務導向架構（Service-Oriented Architecture）之觀點，不同領域資料之正確建立及無礙流通為應用發展之根本。本文擬以正確模擬單一主題地理資料之時空狀態為目標，探討可因應不同時空現象描述之基礎圖徵架構。基於「開放性」及「標準化」之理想，整體架構將基礎於 GML

之現有描述型別而設計。此基本架構除可協助資料供應端之設計工作外，更有助於使用者端取得資料後之解析與應用，可有效減低後續處理之成本及提升資料之互操作性。本文之以下章節規劃如下，第二節首先依圖徵之特性而分析其基礎架構，再規劃使用者選擇適當基礎圖徵架構之決策程序，第三節探討以 GML 落實各類基礎圖徵架構之設計，第四節進一步討論發展架構與資料庫應用之對應處理策略，第五節展示本研究發展之原型系統，以討論本架構因應時空現象之描述能力，最後於第六節提出本文之主要結論。

二、基礎圖徵類別之歸納設計

依 ISO/TC211 之定義（ISO, 2010），圖徵為「現實世界現象之抽象化表示」（abstraction of real world phenomena），其意義可廣泛涵蓋如單一之物件（entity）、連續之涵蓋範圍（coverage），或甚至隨時間而變化之物件。在地理資訊系統應用中，圖徵資料可視為經概念化設計後，實質針對現實世界現象所蒐集及建立之結果。過去之地理資訊系統軟體往往僅著重於空間與屬性等兩類特性之表示，即令時間之特性一直受到相當重視（Langran, 1992; Usery, 1996），甚至在 ISO19100 系列標準也包括針對時間描述加以規定之 ISO19108 標準（ISO, 2002），實務之資料建置卻仍多以空間及屬性為主，缺乏時間及動態因素的考量。以單一圖徵而言，若其空間位置及主題屬性隨時間而持續變動，其記錄架構必將更為複雜。本文首先分析圖徵須包含之內容，以界定圖徵內容時序性變化之可能狀態，再據以評估模擬之對策。

無論設計之對象為何，可正確識別單一圖徵為圖徵設計之首要考量因素，圖徵之設計因此必須包括至少一個可提供唯一識別之屬性，除允許建置者確認供應之對象外，也可作為使用者辨識取得資料與關聯其他資料之依據。如同我們常具有不同之身分，一個圖徵亦可具有多個識別碼，但每個識別碼在其參考系統中應滿足唯一及不重複之條件(戴

瑛秋，2007)。在本研究中，每一個圖徵必須至少具有一個識別碼，圖徵之內容則定義為在其識別碼維持不變前提下的記錄結果。在加入識別碼之考量後，圖徵之基本架構將由識別碼(ID)、有效時間(Validtime)、空間位置(Spatial)及主題屬性(Attribute) (圖 1) 等四個部分所組成 (圖 1)。

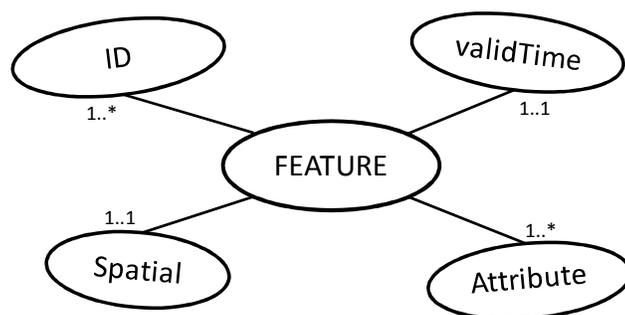


圖 1 圖徵之四項元素架構圖

2.1 唯一識別碼下圖徵的變動情形歸納

圖徵資料必須確實描述對應真實世界現象的變動狀況，故設計之架構必須滿足描述不同時空型態地理現象之需求。本研究將單一圖徵之記錄內容侷限為該圖徵 (特定識別碼) 在有效時間範圍內之狀態，扣除此兩項因素後，記錄內容將主要受以下之兩類因素影響：

1. 圖徵的空間位置在有效時間內是否變動？
2. 圖徵之主題屬性在有效時間內是否變動？

組合這兩項變動因素後，可形成 4 種(2²)相異之情形 (表 1)，分別具有不同之時空變化特性。進一步將表 1 以表 2 方式展示，同一行之類型具有相同之空間位置變化因素 (同為靜止圖徵或移動圖徵)，而主題屬性之變動則由上到下而益趨複雜；同一列之類型具有相同之主題屬性變動因素，由左到右而增加空間位置變化之複雜程度。由於相鄰欄位之間具有較為類似之變動特性，其處理策略亦可由此觀點著手。

表 1 圖徵之空間位置與主題屬性於描述時間內的變化情形

項次	空間位置	主題屬性	說明
1	N	N	空間位置與主題屬性值皆不變化的靜止圖徵。
2	N	Y	空間位置不變，但至少一項主題屬性值改變的靜止圖徵。
3	Y	N	空間位置變動，但主題屬性值維持不變的移動圖徵。
4	Y	Y	空間位置與至少一項主題屬性值改變的移動圖徵。

表 2 圖徵之空間位置與主題屬性的變化情形

主題屬性 \ 空間位置	位置不變	位置改變
屬性值不變	1	3
屬性值改變	2	4

本研究之觀點為具有相同時空特性之現象將可以固定之圖徵架構設計。在表 2 中，類型 1 為圖徵內容描述之最單純狀態—所有元素於有效時間內皆維持不變動，因此可視為「單一時間版本圖徵」，適用於瞬時狀態或在某時間段內狀態維持不變之圖徵描述。類型 2 則較單一時間版本圖徵多了主題屬性值變動之因素，其典型狀況為位於固定位置之監測站(如雨量站或流量站)，其位置於有效時間內維持不變，部分主題屬性(可能

不只一項)之記錄值則隨時間而變動，本研究將其命名為「時序性靜止圖徵」。類型 3 之圖徵為主題屬性值維持不變，但空間位置隨時間變動，因此命名為「簡單移動圖徵」。類型 4 同時具有空間位置與主題屬性之變動，由於變動屬性之數目不一，其內容必將較為複雜，在本研究中命名為「複雜移動圖徵」。表 3 分別歸納各基礎類別之特性，並以防救災資料為例，分析各資料所適用之基礎類別。

表 3 各基礎圖徵類別之特性與實例

名稱	特性	實例
單一時間版本圖徵	描述單一時間點或時間段內之現象，其空間及主題屬性值不變。	行政區界線、道路、土石流潛勢溪流、地標
時序性靜止圖徵	描述空間位置不變動，但主題屬性值持續變動之現象。	避難所、雨量站、河川流量站、河川水位站
簡單移動圖徵	描述空間位置持續變動，但主題屬性維持不變之情形。	救護車、消防車
複雜移動圖徵	描述空間位置與主題屬性均隨時間而變動之情形。	颱風

2.2 基礎圖徵類別之決策樹

為引導資料供應者選擇最合適之基礎圖徵架構來設計資料，本研究將此選擇過程以決策樹(圖 2)之方式表示。圖徵類別設計時必須依序評估供應資料之時空特性，以選擇最合適之圖徵架構：

Q1：於有效時間內，圖徵的空間位置是否變化？

Q2：於有效時間內，圖徵之多項主題屬性中是否至少有一項產生變化？

當資料設計者面對決策樹時，各節點之抉擇將影響選用之基礎圖徵架構。以颱風為例，因颱風之空間位置隨時間不斷移動，針對 Q1 的回答即為 Y，意味其為移動式圖徵；進一步考量其主題屬性如風速、暴風圈半徑等亦可能於描述時間內持續改變，Q2 之答案為 Y；因此

設計為「複雜移動圖徵」是較佳的選擇。另以救護車為例，若僅須追蹤其移動之軌跡，原則上可視為簡單移動圖徵，但若須持續更新救難時車內之狀態，則較適合以「複雜移動圖徵」之方式記錄。若車內狀態持續變化，且選擇以多個「簡單移動圖徵」之方式記錄，則必須將其過去之狀態區隔為幾個階段，且單一階段內之所有主題屬性值必須維持不變。

由於這些階段的描述各自獨立記錄，因此還必須各自具有相同之識別碼，以便建立正確之關連。當歷史狀態以多個單一瞬時狀態之集合表示時，最大的問題是極易造成內容不變動主題屬性值重複記錄之情形，若僅有少數屬性隨時間而變動，則重複之數量將更為龐大，影響流通機制之效能。

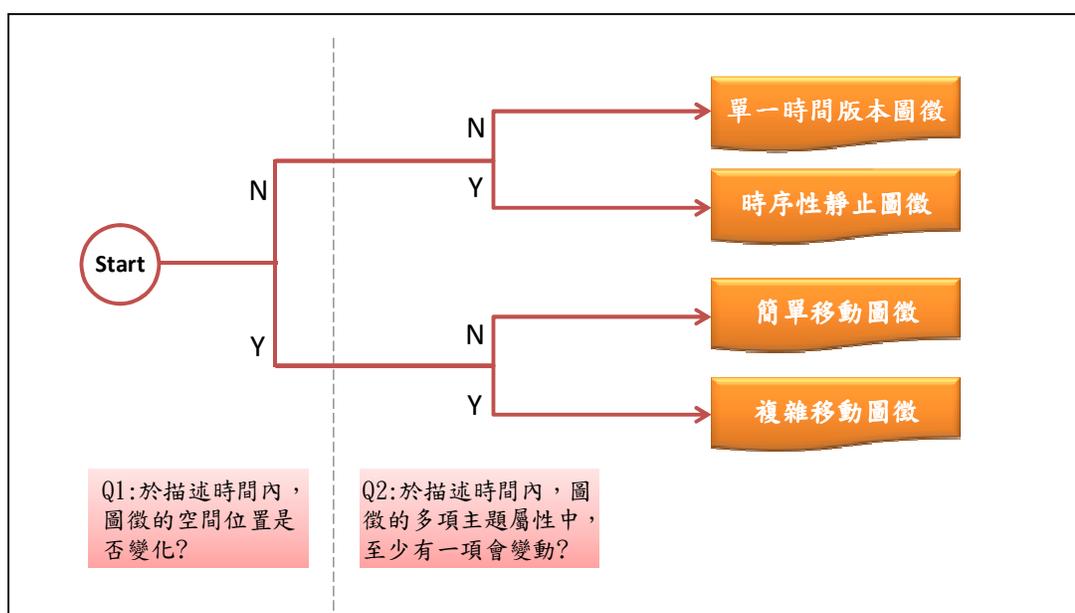


圖 2 基礎圖徵類別決策樹

三、開放式基礎圖徵描述架構之建立

實務之空間資料流通必須進一步考量如何落實之課題，本節將進一步探討透過 GML 實際建立前述之基礎圖徵架構，以提供一個一致 (consistent)、且易於處理的開放式地理資料描述架構。另一方面，在確保其時空變化資訊可被完整記錄之前提下，流通資料應以最精簡之方式記錄，以避免不必要之重複。換言之，討論內容將以前述設計分析結

果如何可透過 GML 標準中設計之動態圖徵概念落實為主。相同之分析及編碼策略亦可適用於如 ISO19141 標準 (Schema for moving feature) 之對應分析，該標準主要係針對外型不變動之移動物體而設計。

3.1 納入時間考量之 GML 基本圖徵描述架構

為記錄隨時間而變化之現象，GML 中包括「快照(snapshot)」與「時間切片(timeslice)」等兩種記錄方式，快照

之概念為記錄圖徵於單一時間之狀態，通常以時間點或時間段等時間標籤 (time stamp) 包裝，以說明描述內容之對應時間。若圖徵於描述時間內發生變化，則特定時間下的狀態即可視為一個時間切片，隨時間之變化情形可透過多個時間切片記錄。原則上圖徵之描述可分為不變動屬性與變動屬性 (可為空間位置或主題屬性) 等兩部分記錄，不變動屬性記錄於時間切片之外，僅須記錄一次。變動屬性則以時間切片記錄，可出現多次。

在上述四項基礎圖徵類別中，「單一時間版本」之圖徵並沒有隨時間變化之因素，僅須表示單一時間下之狀態，可直接以快照之概念表示，並依對現實世界現象掌握之程度而指定合適之時間描述內容；「時序性靜止圖徵」之位置不變，持續改變者僅有特定之主題屬性，適合引用 GML 標準中之 gml:history 型別描述此類動態屬性。簡單移動圖徵與複雜移動圖徵皆為空間位置隨時間而改變之情形，適合以動態圖徵方式描述，前者因涉及位置變化，可直接引用 GML 標準中之 gml:history 型別描述；後者則必須以 gml:history 為基礎，並另外設計描述項目 (參見下節討論)。

3.2 各基礎圖徵類別之描述架構

本文之主題圖徵類別將參考 GML 標準而設計，以下分別討論各基礎圖徵類別之設計方式與策略：

1. 單一時間版本圖徵之描述架構

單一時間版本圖徵記錄之內容為特定時間點或時間段之圖徵狀態，基本要求為圖徵內容可識別、可掌握其時間狀態，並可提供空間位置及各屬性之狀態。圖 3 顯示其基本架構，必須包含識別碼 (ID)、有效時間 (Validtime)、空間位置 (Spatial) 以及靜態屬性 (Static-Att)。為提供唯一之識別，識別碼必須同時包括記錄其識別值 (IDvalue) 及其對應之識別碼參考系統 (IDRefSystem) 之項目，且兩者必須成對記錄。圖徵可視需要而同時包括多個識別碼，但一般而言，多以資料供應領域之專業識別碼為主 (例如測站名稱或編號)。描述時間與空間位置之項目均僅記錄一次，主題屬性則可視需要而不限一個。本架構雖為過去常見之地理資料設計方式，但主要差異為在架構中納入強制且標準化之時間因素及識別碼架構設計。前者使所有流通之圖徵均具有明確之時間描述，方便相互比較；後者使識別碼之區隔不須借助解讀各領域自訂之屬性名稱，可以一致之方式比較識別值及識別碼參考系統，以確定描述對象是否為相同之圖徵。

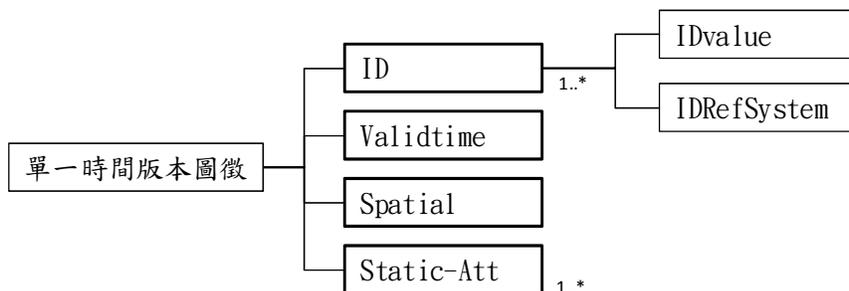


圖 3 單一時間版本圖徵之圖徵層級架構

2. 時序性靜止圖徵之描述架構

「時序性靜止圖徵」為空間位置不變動，但部分主題屬性隨時間而變動之圖徵。與單一時間版本圖徵之主要不同在於此類動態屬性必須依不同時間而記錄其對應之狀態，其架構圖如圖 4 所示，僅包括一個空間位置描述，但可包括零至多項靜態屬性及一至多項動態屬性。動態屬性規劃以自訂之 AttHistory 記錄，透過替代 gml:history 型別而設計，

以一至多個時間切片記錄，每個單一時間切片皆以一個 AttValidInstant 構成記錄單元，其內容同時包括時間及該時間之動態屬性狀態。與透過多個「單一時間版本」之記錄方式比較，此架構之特色為靜態屬性僅記錄一次，且單一圖徵之架構即可因應同一圖徵在不同時間狀態之描述，有利於在不重複之前提下，一舉掌握圖徵之歷史變化狀態。

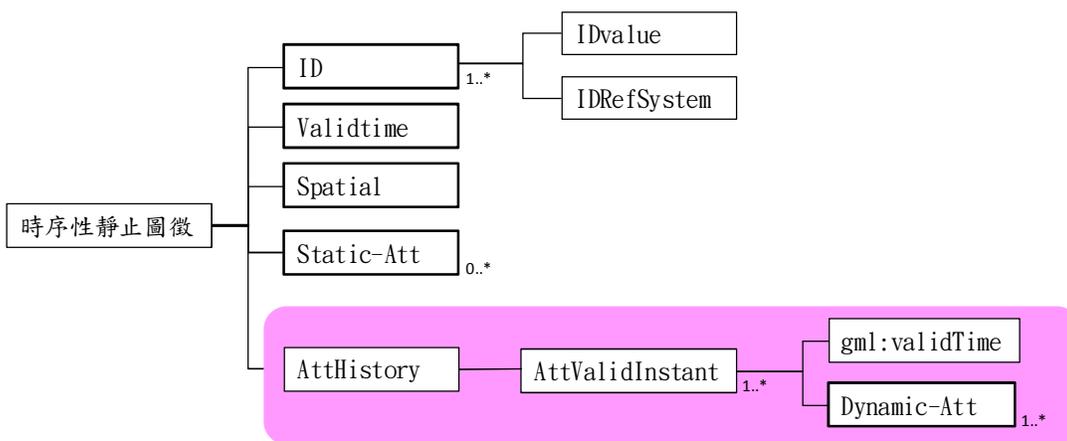


圖 4 時序性靜止圖徵之典型圖徵層級架構

3. 簡單移動圖徵之描述架構

「簡單移動圖徵」與「時序性靜止圖徵」恰好相反，係指圖徵的空間位置隨時間而變化，但主題屬性維持不變之情形。在簡

單移動圖徵中，各主題屬性僅記錄一次，變動的項目只有空間位置，故可選擇以動態圖徵 (dynamic feature) 的方式，引用 gml:history 之方式記錄空間位置

隨時間變動之情形。gml:history 下可包含多個 gml:MovingObjectStatus 項目，每個項目均包含 gml:validTime 與 gml:Location 之項目，分別記錄該時間切片之時間及該時間之空間位置。如圖 5 所示，簡單移動圖

徵必須包含 gml:history、識別碼、時間及靜態屬性。若此類現象要以多個「單一時間版本」圖徵表示，則靜態之屬性值難免必須重複記錄，當屬性數目愈多時，重複及無謂之資料傳遞量即可能愈高。

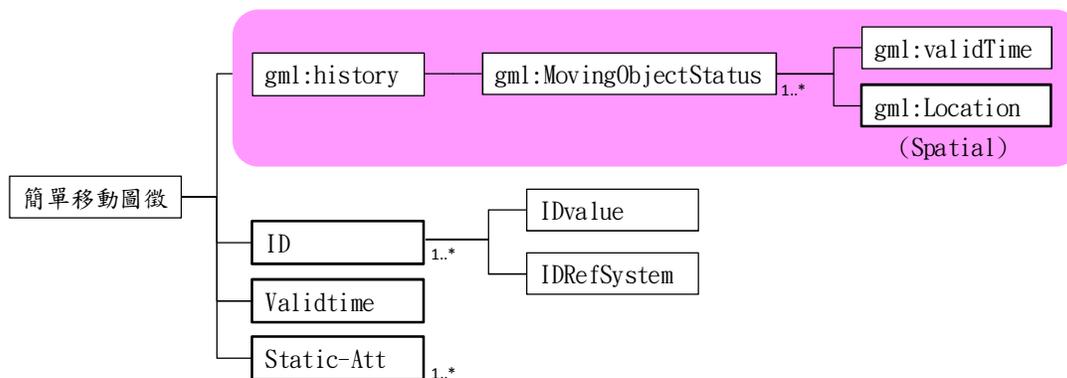


圖 5 簡單移動圖徵之典型圖徵層級架構

4. 複雜移動圖徵之描述架構

「複雜移動圖徵」與「簡單移動圖徵」之差別在於多了動態之主題屬性變化，且在最複雜之情形下，可能隨時間而同時具有位置及主題屬性值之變化。由於「複雜移動圖徵」之空間位置隨時間而變動，所以同樣可選擇以動態圖徵方式記錄。如圖 6 所

示，「複雜移動圖徵」中包含 MovingHistory 項目、識別碼、描述時間以及靜態屬性。MovingHistory 項目用以記錄動態屬性之變化情形，各時間切片之內容透過 MovingValidInstant 項目記錄，包括特定時間之位置資訊及動態屬性資訊。

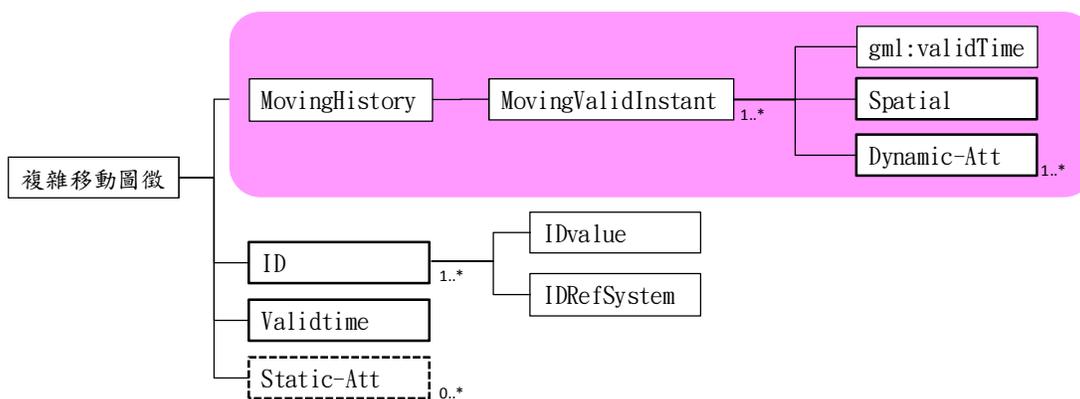


圖 6 複雜移動圖徵之典型描述架構

上述之基礎圖徵架構以簡潔及避免重複之方式設計，使用者可在取得單一圖徵資料時，一併取得其有效時間範圍內之所有歷史狀態，排除過去僅能取得單一時間版本之資訊，且不易掌握時間因素之障礙。由於具有明確且固定之架構，因此可依此架構而發展程式，以一致之方式自動化解析各類別之資料，正確取得其時空狀態之描述。由於僅須針對四個基本架構而開發解讀及剖析之模組，不僅可降低開發成本，並可因應需求而僅抽取其中之部分資訊，且所有取得之圖徵資料都將具有明確之時間描述。

四、基礎圖徵類別之處理策略

在開放式地理資訊系統 (OpenGIS) 之架構下，資料可透過如 GML 標準而描述及以如 WFS 之服務介面供應，使用者端取得資料後所面臨之問題為如何將其進一步轉換為其使用地理資訊系統軟體之格式，以充分利用軟體強大之管理及處理功能。這樣的策略意味使用者端無需了解資料之原始格式為何，只要能解讀開放格式資料即可應用取得之各類資料，是推動開放式地理資訊系統及提升資料互操作性的終極理想。本節將分析各類基礎圖徵之處理策略及流程，並輔以實際範例之討論，以探討與分析設計之結果。

由於「單一時間版本圖徵」之結構頗為單純，且沒有隨時間而變化之情形，故此類型之圖徵可直接轉換為一般

地理資料慣用之**空間資料表(geo-table)**形式。此類型表格包括一個記錄空間位置之欄位，並可以多個屬性分別記錄識別碼、時間及各類主題屬性。以 GML 資料之處理而言，大體上除空間位置之記錄內容須解析 GML 空間資料型別之內容外，其餘之屬性多可以一對一之方式直接轉換。其餘三類圖徵則均具有隨時間而變動之特性，本研究所採行之策略為分別解析變動與不變動之資訊，並以不同特性之資料表格儲存，兩者之間再透過識別碼關聯。以「時序性靜止圖徵」而言，變動之資訊為各時間切面之時間及動態屬性值，亦即 AttHistory 項目的內容，故處理之策略為將其另外處理成一具有時間描述之**時序性屬性資料表(temporal att-table)**，其綱要包括個別之時間、一至多個動態屬性及識別碼，空間位置及靜態屬性則以**空間資料表**記錄，兩資料表之間具有共同之識別碼。圖 7 顯示一河川流量站之 GML 資料範例，除空間位置及如測站名、測站碼等靜態屬性外，隨時間而變化之動態屬性均基礎於時間切片之概念，以「AttValidInstant」之方式記錄(第 23~46 行)，其內容以不同時間的流量為主。資料之內容因此為單一河川流量站之基本資訊及其在三個不同日期的流量情形。靜態屬性之適用時間狀態為由 2008-09-26 及 2008-09-28 所描述之時間段，各時間切片之描述均具有對應之單一日期。

```

1 <igis:FlowStationCollection >
2   <gml:featureMember>
3     <igis:FlowStation>
4       <igis:ID>
5         <igis:IDvalue>2370H018<igis:IDvalue>
6         <igis:IDRefSystem>台灣河川流量站代碼<igis:IDRefSystem>
7       </igis:ID>
8       <igis:ValidTime>
9         <gml:beginPosition>2008-09-26</gml:beginPosition>
10        <gml:endPosition>2008-09-28</gml:endPosition>
11      </igis:ValidTime>
12      <igis:Spatial>
13        <gml:Point>
14          <gml:pos>121.328492455863 23.3228418876681</gml:pos>
15        </gml:Point>
16      </igis:Spatial>
17      <igis:測站名>玉里大橋</igis:測站名>
18      <igis:測站碼>2370H018</igis:測站碼>
19      <igis:所在地>花蓮縣玉里鎮中城里</igis:所在地>
20      <igis:流域>秀姑巒溪</igis:流域>
21      <igis:集水面積 uom="km2">1008.42</igis:集水面積>
22      <igis:AttHistory>
23        <igis:AttValidInstant>
24          <gml:validTime>
25            <gml:TimeInstant>
26              <gml:timePosition>2008-09-26</gml:timePosition>
27            </gml:TimeInstant>
28          </gml:validTime>
29          <igis:流量>150.63</igis:流量>
30        </igis:AttValidInstant>
31        <igis:AttValidInstant>
32          <gml:validTime>
33            <gml:TimeInstant>
34              <gml:timePosition>2008-09-27</gml:timePosition>
35            </gml:TimeInstant>
36          </gml:validTime>
37          <igis:流量>54.38</igis:流量>
38        </igis:AttValidInstant>
39        <igis:AttValidInstant>
40          <gml:validTime>
41            <gml:TimeInstant>
42              <gml:timePosition>2008-09-28</gml:timePosition>
43            </gml:TimeInstant>
44          </gml:validTime>
45          <igis:流量>813.77</igis:流量>
46        </igis:AttValidInstant>
47      </igis:AttHistory>
48    </igis:FlowStation>
49  </gml:featureMember>
50  ...
51  ...
52  ...
53 </igis:FlowStationCollection>

```

圖 7 河川流量站之 GML 編碼範例

圖 8 進一步說明「時序性靜止圖徵」之轉換處理流程，上半部為河川流量站圖徵之描述架構，下半部為分別處理變動與不變動資訊後所產生之二個資料表格，左側為空間資料表(geo-table)，其內容為流量站圖徵之空間位置與不變動之屬性，每個流量站以一筆資料記錄；右側為記錄變動資訊之時序性屬性資料表(temporal att-table)，每一個時間切片形成單獨一筆資料，包括識別碼、時間及流量資訊。由於單一流量站之資

料記錄於同一 featureMember 之標籤內，因此在兩個表格之識別欄位分別賦予共同之識別碼並沒有任何困難。若該流通資料同時包括多個不同流量站之資料，各站在不同時間之流量資料仍可在解析後，儲存於同一時序性屬性資料表內，並透過識別碼而篩選特定流量站在不同時間之流量資料。由於兩資料表之各筆記錄均具有明確之時間描述，因此可依需求而擷取特定時間之狀態（包括有哪些時間可供應流量資料）。

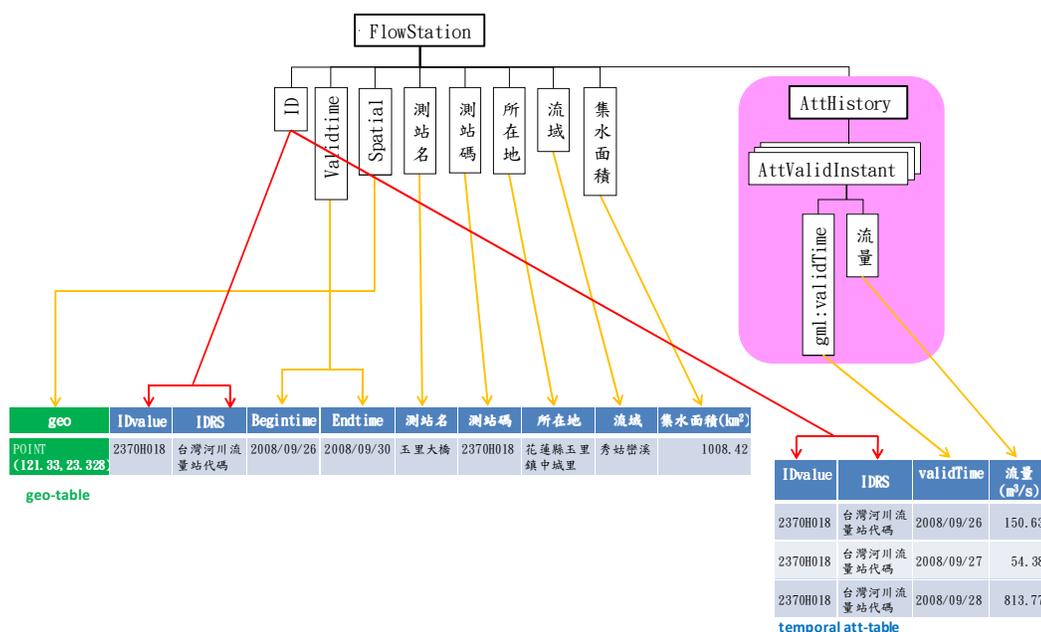


圖 8 河川流量站處理策略示意圖

另一方面，「簡單移動圖徵」則與「時序性靜止圖徵」相反，將圖徵在不同時間的空間位置記錄於**時序性空間資料表 (temporal geo-table)**中，每筆資料代表一個特定時間的位置。不變動之資訊則因不包含空間資訊，經由解析後，可以**靜態資料表 (static table)**之方式記

錄，每一筆資料代表一個圖徵的狀態。兩資料表之間同樣透過共同之識別碼而關聯。圖 9 為一個「簡單移動圖徵」的 GML 編碼範例，記錄一架飛機在航行過程中之位置變動軌跡，各時間切片之位置記錄於 <gml:history> 之標籤內，包括多個以 MovingObjectStatus 類別所

記錄時間切片資訊。主題屬性如班機編號、航空公司等則並未改變，僅記錄一

```

1 <igis:AirPlane>
2   <gml:history>
3     <gml:MovingObjectStatus> TimeSlice 1
4       <gml:validTime>
5         <gml:TimeInstant>
6           <gml:timePosition>2009/05/05T06:40</gml:timePosition>
7         </gml:TimeInstant>
8       </gml:validTime>
9       <gml:location>
10        <gml:Point>
11          <gml:pos>121.23 24.89 0</gml:pos>
12        </gml:Point>
13      </gml:location>
14    </gml:MovingObjectStatus>
15    <gml:MovingObjectStatus> TimeSlice 2
16      <gml:validTime>
17        <gml:TimeInstant>
18          <gml:timePosition>2009/05/05T06:55</gml:timePosition>
19        </gml:TimeInstant>
20      </gml:validTime>
21      <gml:location>
22        <gml:Point>
23          <gml:pos>121.09 24.44 9144</gml:pos>
24        </gml:Point>
25      </gml:location>
26    </gml:MovingObjectStatus>
27    <gml:MovingObjectStatus> TimeSlice 3
28      <gml:validTime>
29        <gml:TimeInstant>
30          <gml:timePosition>2009/05/05T07:10</gml:timePosition>
31        </gml:TimeInstant>
32      </gml:validTime>
33      <gml:location>
34        <gml:Point>
35          <gml:pos>120.62 23.82 8839</gml:pos>
36        </gml:Point>
37      </gml:location>
38    </gml:MovingObjectStatus>
39    <gml:MovingObjectStatus> TimeSlice 4
40      <gml:validTime>
41        <gml:TimeInstant>
42          <gml:timePosition>2009/05/05T07:30</gml:timePosition>
43        </gml:TimeInstant>
44      </gml:validTime>
45      <gml:location>
46        <gml:Point>
47          <gml:pos>120.35 22.58 0</gml:pos>
48        </gml:Point>
49      </gml:location>
50    </gml:MovingObjectStatus>
51  </gml:history>
52  <igis:ID>
53    <igis:IDvalue> BR902</igis:IDvalue>

```

```

53 <igis:IDRefSystem>長榮航空班機代碼</igis:IDRefSystem>
54 </igis:ID>
55
56 <igis:validTime>
57 <gml:beginPosition>2009/05/05T06:40</gml:beginPosition>
58 <gml:endPosition>2009/05/05T07:30</gml:endPosition>
59 </igis:validTime>
60 <igis:班機編號>BR902</igis:班機編號>
    <igis:航空公司>長榮航空</igis:航空公司>
    <igis:出發地>桃園中正機場</igis:出發地>
    <igis:目的地>高雄小港機場</igis:目的地>
</igis:AirPlane>
    
```

圖 9 飛機圖徵 GML 編碼範例

圖 10 為簡單移動圖徵的處理策略示意圖，上半部為飛機圖徵之描述架構，下半部為將變動與不變動資訊分開解析與處理後之資料表，左方為時序性空間資料表，記錄飛機圖徵之空間位置

隨時間而變化之情形，右方為靜態資料表，記錄所有不變動之資訊，兩資料表之間同樣以圖徵識別碼關聯。透過這兩個資料表，該飛機之基本資訊及在不同時間之位置將可輕易查詢及分析。

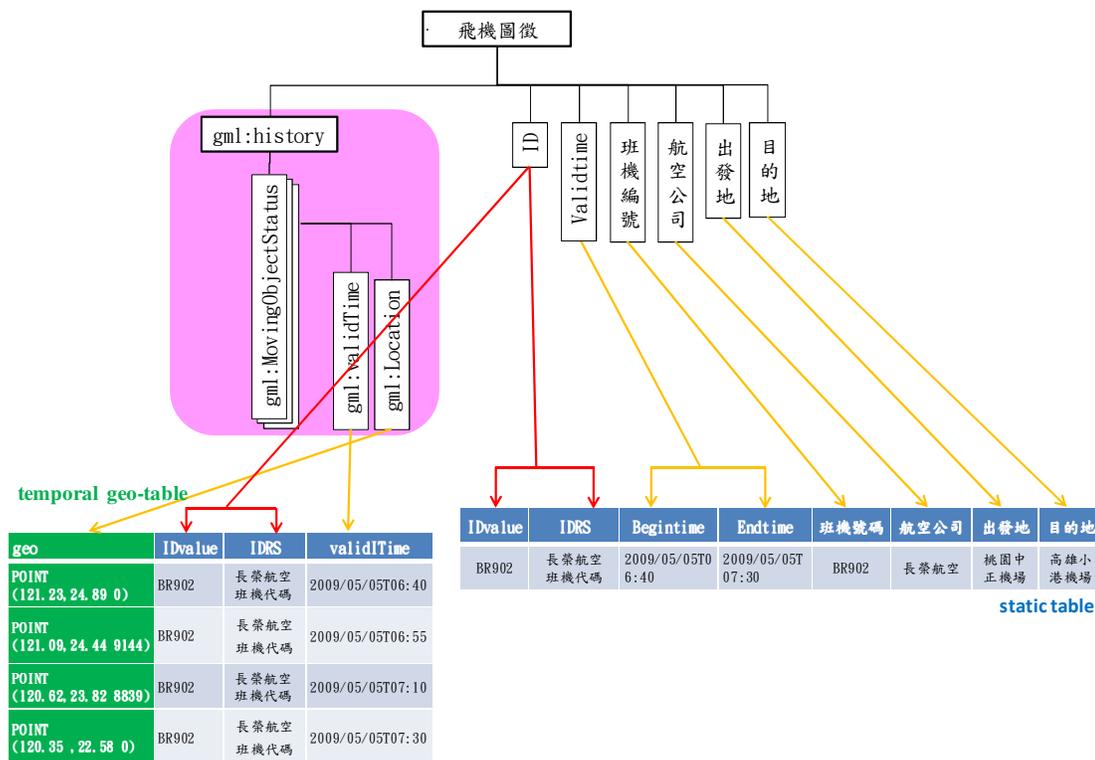


圖 10 飛機圖徵處理策略示意圖

「複雜移動圖徵」可視為「簡單移動圖徵」的延伸，除空間位置外，亦有動態屬性值的變化。其處理策略同樣可

解析為變動資訊與不變動資訊等兩資料表，變動資訊資料表為簡單移動圖徵之時序性空間資料表的擴充，加入了動態

屬性的欄位，而成了**時序性空間-屬性資料表(temporal geo-att table)**，不變動資訊則同樣以靜態屬性資料表記錄，不具有空間位置之記錄。

表 4 整理各類基礎圖徵經過解析處理後所產生之表格，可分別透過靜態屬性及動態屬性之方式表示。其中「單一時間版本」圖徵因不具有變動之內容，僅須處理為一空間資料表格，其餘三項基礎圖徵類別則必須分別處理為一個靜態資料表格與一個動態資料表格。「單一時間版本」圖徵與「時序性靜止圖徵」在靜態資訊部分之處理方式相同，而「簡

單移動圖徵」與「複雜移動圖徵」的靜態資訊處理方式亦相同。另一方面，動態資訊部分則包括不同時間之狀態，在單獨處理動態屬性後，可藉由識別碼之關聯而即時建立不同時間下的靜態與動態資訊，達到節省流通資料量之目標。對於資料使用者而言，取得符合基礎圖徵描述架構而建立之資料後，因其架構具有開放之特性，故能完整掌握圖徵之時空資訊，更可透過本節介紹的關聯式資料表處理策略，使屬於同類別的基礎圖徵均可以相同流程策略處理，提高異質來源資料整合之效率。

表 4 各基礎圖徵類別處理方式比較

基礎圖徵類別	靜態資訊	動態資訊
單一時間版本圖徵	空間資料表	-
時序性靜止圖徵	空間資料表	時序性屬性資料表
簡單移動圖徵	靜態資料表	時序性空間資料表
複雜移動圖徵	靜態資料表	時序性空間-屬性資料表

五、原型系統測試與討論

依照前述之基礎圖徵架構及對應策略分析，本研究使用 ArcIMS 9.2(Arc Internet Map Server)與 Microsoft Visual Studio 2005 之 ADF 開發環境，進行中介軟體之開發設計，以建立異質資料整合操作介面之網站。實際測試以災害防救之相關資料進行測試，以驗證本規劃架構結合各類時空地理現象變化而應用之情形。圖 11 顯示原型系統解析及展示河川流量站 GML 範例資料之成果，資料經剖析載入應用系統後，系統自動判斷其圖徵架構屬於「時序性靜止圖徵」，並分別處理為空間資料表及時序性資料表。系統再進一步由空間資料表中擷取

各流量站之空間描述，以地圖圖層之方式展示於地圖介面之中，當使用者選取特定流量站後，系統自動透過其識別碼而篩選時序性資料表中隸屬於該流量站之流量資訊，最終展示之屬性查詢成果為結合空間資料表中之靜態屬性及時序性資料表中特定時間之流量資訊而得（參見地圖介面下方之屬性展示視窗）。所有基礎於「時序性靜止圖徵」之架構而設計之主題圖徵類別（例如空氣品質監測站、氣溫監測站）均可透過此一致之方式而具體掌握各類資料之正確時空狀態。另一方面，若載入之圖徵屬於「簡單移動圖徵」或「複雜移動圖徵」，系統亦可透過解讀其各時間切面之對應時間，將圖徵的移動順序依照顏色深淺

顯示，以協助正確之時空現象判斷。如圖 12 所示，系統將颱風移動路徑依時間先後由淺到深色展示，以利研判其隨時間而改變之情形。



圖 11 特定流量站之詳細資訊

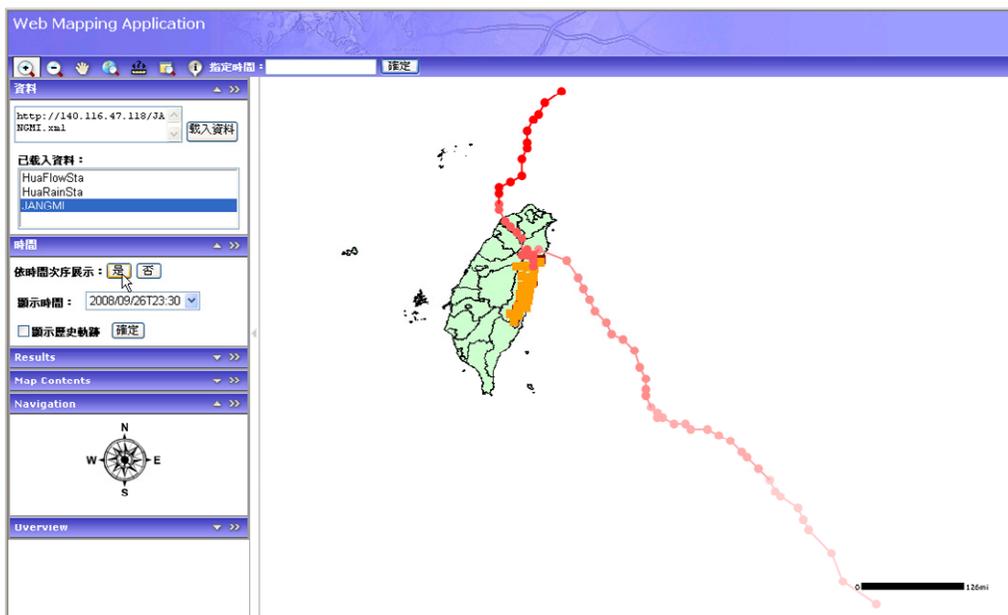


圖 12 特定流量站之詳細資訊

在可精準掌握特定主題資料於單一時間之狀態後，可再針對數個資料於特定時間下的整合應用加以探討。圖 13 及圖 14 顯示同時載入行政區域(單一

機版本圖徵) 河川流量站(時序性靜止圖徵)、雨量站(時序性靜止圖徵)與颱風資訊(複雜移動圖徵)等資料之成果。在指定系統之顯示時間後，所選擇之各

類圖徵資料內容均透過解讀相關表格，回溯至系統指定時間狀態之結果。若某資料不具有該指定時間之狀態，亦可經由對各資料標準化時間資訊之比較後，提示使用者注意，以避免錯誤之決策。選擇其中之單一圖徵後，可進一步取得指定時間之動態與非動態資訊。相對於

過往之處理漠視時間資訊之重要性，本研究透過引入強制之時間描述，並與空間描述緊密結合，避免使用者在處理不同時空狀態資料時所可能發生之各類問題。必須強調的是由於採用固定且明確之架構，時間之判斷為自動完成，並不需使用者之介入。

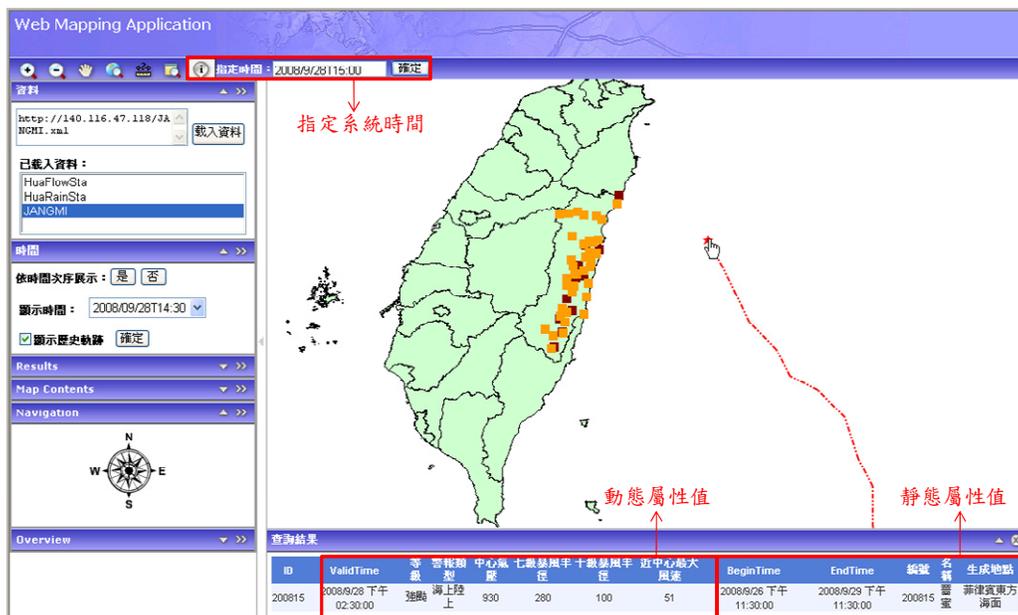


圖 13 颱風於指定時間下之狀態

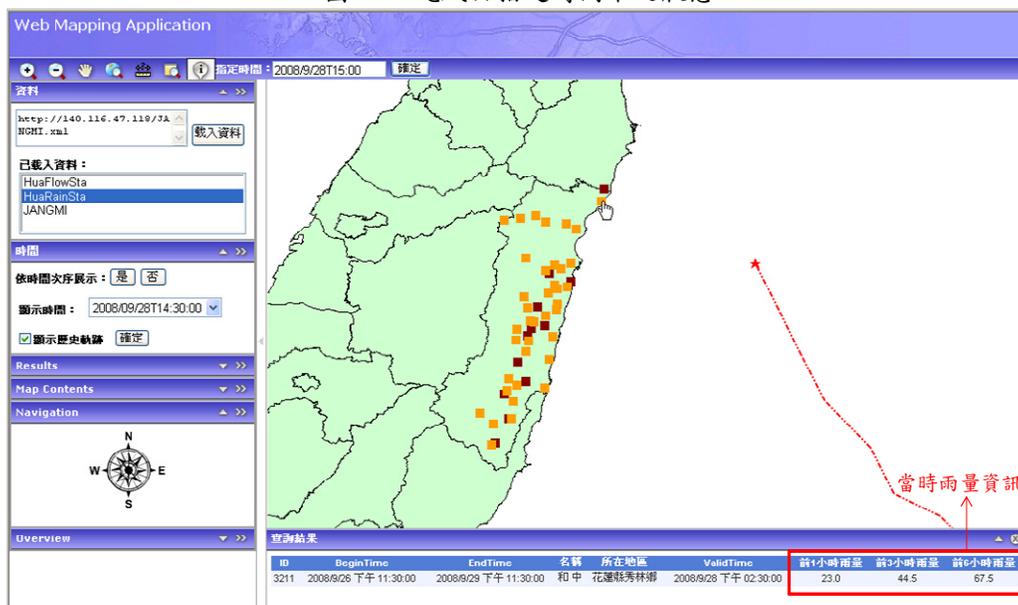


圖 14 雨量站於指定時間下之狀態

六、結論

真實世界中之各類地理現象可能由不同單位建置為資料，且可能隨時間而變動，使地理資訊系統之發展面臨資料更新、格式不一等各類複雜問題。近年來網際網路技術之發展促成資料以更為便利之方式共享流通，異質資料之整合應用因此成為必要之考量。尤其在必須同時使用分散來源之資料時，更必須考慮各資料之時間差異及資料格式能否互通等問題。本文回歸至資料最初建置之基礎—地理現象之模擬方式，藉由分析及設計可因應地理現象時空變化之描述架構，並以具有開放特性之 GML 格式資料描述，使流通之資料可更趨正確、完整與開放。本文所歸納之四類基礎圖徵架構由識別碼、時間、空間及屬性四個部分構成，各部分出現之次數及包裝方式依其靜態及動態之變化特性而設計，重點在於其架構須維持精簡，避免重複記錄相同之內容，以減少不必要的浪費及提升資料流通之互操作性。透過開放式描述架構之設計，分散式環境中流通之資料將具有明確之時空描述，避免不同時期資料混合使用時之可能錯誤。另一方面，本研究亦針對參考此基礎圖徵類別而設計各主題資料類別之處理及應用程序加以探討，分析成果顯示參考相同基礎圖徵架構而設計之資料可以一致及固定之方式自動加以剖析與處理。在異質來源資料整合分析時，這樣的優勢使處理模組可重複利用，減少發展之成本及提升處理的效率。過去之應用綱要設計往往因缺乏時間因素之考量而使流通之資訊僅侷限於單一版本資訊之記錄，要不然就是無法避免大量之資料重

複。經由時空因素之合併考量，並加入靜態及動態之轉換策略考量，流通之資料內容將可正確與完整地轉換至使用者所選擇之軟體環境中，充分達成互操作之理想。以目前之發展，需求度高之描述需求常透過標準之制定而期許形成共識，但亦可能造成舊有標準之修訂，例如 ISO19141 標準之制定及 GML 標準之改版都可能帶來與原有規劃不同的設計，雖則對於時空圖徵的描述需求並沒有改變，但實務運作仍得配合標準之演進，以維持必要之互操作性。

致謝

本文之部分成果來自於國科會專題研究計畫「以時空知識與空間網路服務之結合提升異質地理資料之整合與互操作性」(NSC97-2221-E006-208)。

參考文獻

- 1.戴瑛秋. (2007). 圖徵識別之設計及流通架構研究. 國立成功大學測量及空間資訊研究所碩士論文.
- 2.Alameh, N. (2003) Chaining Geographic Information Web Services. *IEEE Internet Computing*, September, p. 22-29.
- 3.Bishr, Y. (1998) Overcoming the Semantic and other Barriers to GIS Interoperability. *International Journal of Geographical Information Science*, 12(4), p. 299-314.
- 4.Frihida, A., Marceau, D. J., & Thériault, M. (2002). Spatio-Temporal Object-Oriented Data Model for Disaggregate Travel Behavior. *Transactions in GIS*, 6(3), 277-294.
- 5.Friis-Christensen, Lutz, M., Ostländer, N., Bernard, L. (2007) Designing Service

- Architectures for Distributed GeoProcessing: Challenges and Future Directions. *Transaction in GIS*, 11(6), p. 799-818.
- 6.ISO (2002) ISO19108 - *Temporal Schema*.
- 7.ISO (2010) ISO/TC211 Multi_Lingual Glossary of Terms.
- 8.Lake, R., Burggraf, D. S., & Trninic, M. (2004) *Geography Markup Language (GML) : Foundation for the Geo-Web*. England: John Wiley and Sons.
- 9.Langran, G. (1992) *Time in geographic information systems*. London: Taylor and Francis.
- 10.Maguire, D. J. and Longley, P. A. (2005) The Emergence of Geoportals and their Roles in Spatial Data Infrastructure, *Computers, Environment and Urban Systems*, 29(1), p. 3-14.
- 11.Nedovic-Budic, A. And Pinto, J. K. (2000) Information Sharing in an Inter-organizational GIS Environment. *Environment and Planning B: Planning and Design*, Vol.27, p. 455-474.
- 12.Nogueras-Iso, J., Zarazaga-Soria, F. J., Lacasta, J. Béjar, R. and Muro-Medrano, P. R. (2003) Metadata Standard Interoperability: Application in Geographic Information Domain, *Computers, Environment and Urban Systems*, 28(6), p. 611-634.
- 13.Nowak, J. And Carglia, M. (2006) *INSPIRE Metadata Survey Results*. The Institute for Environment and Sustainability, Technical report, European Commission.
- 14.OGC (2003) *Geography Markup Language Implementation Specification*, Open Geospatial Consortium.
- 15.Peng, Z.-R., & Tsou, M.-h. (2003). *Internet GIS: Distributed geographic information services for the Internet and wireless networks*. Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons.
- 16.Percivall, G. (2010) The Application of Open Standards to Enhance the Interoperability of Geoscience Information, *International Journal of Digital Earth*, 3(1), p. 14-30.
- 17.Pundt, H. and Bishr, Y. (2002) Domain Ontologies for Data Sharing – An Example from Environmental Monitoring using field GIS, *Computer & Geoscience*, 28(1), p. 95-102.
- 18.Sayar, A., Pierce, M. and Fox, G. (2005), *OGC Compatible Geographical Information Systems Web Services*, Indiana University Computer Science Department,
- 19.Sheth, A. P. (1999) Changing Focus on Interoperability in Information Systems: From System, Syntax, Structure to Semantics, in a book titled “*Interoperating Geographic Information Systems*”, edited by Goodchild, M. Egenhofer, M., Fegeas, R. and Kottman, C., Kluwer Academic Publishers.
- 20.Shi, W. Z., & Zhang, M. (2000). Development of a GIS Data Model with Spatial, Temporal and Attribute Components Based on Object-Oriented Approach, *Geo-Spatial Information Science*, 3(1), 17-23.
- 21.Usery, E. L. (1996). A Conceptual Framework and Fuzzy Set Implementation for Geographic Features. In P. A. Burrough & A. U. Frank (Eds.), *Geographic objects with indeterminate boundaries* (pp. 71-85).

- London: Taylor & Francis.
22. Visser, U., Stuckenschmidt, H., Wache, H., and Vogege, T., (2000) Enabling Technologies for Inter-operability, *the Workshop on the 14th International Symposium of computer Science for Environmental Protection*, Bonn, Germany, p. 35-46.
23. Williams, M. H., & Dreza, O. (2004). Combining heterogeneous spatial data from distributed sources. Paper presented at the *11th International Symposium on Spatial Data Handling (SDH)*, Leicester, Springer.
24. Zhang, C., Peng, Z.-R., Li, W., & Day, M. J. (2003) GML-based Interoperable Geographical Databases. *Cartography*, 32(2), 1-16.
25. Zhou, C., Lu, F., & Wan, Q. (2000). A Conceptual Model for a Feature-Based Virtual Network. *GeoInformatica*, 4(3), 271-286.