

開放觀點之土地利用資料流通與互操作應用 An Open Perspective towards the Distribution and Interoperable Application of Landuse Data

洪榮宏¹
Jung-Hong Hong

楊錦松²
Chin-Sung Yang

郭巧玲³
Chiao-Ling Kuo

摘要

近年快速發展之開放式地理資訊系統技術已革命性改變地理資料流通與應用之觀點與策略。藉由開放之資料格式與服務機制，使用者可由更為便利的環境中取得資料、正確解讀後，直接加以應用。土地利用資料記錄現實世界土地之實際利用情形，為國土規劃之重要參考資料。除國土測繪中心近年積極推動之國土利用調查作業外，國內之森林、水利等領域亦持續基於業務需求而建置其領域特有之土地利用資料。若可有效建立流暢之資料流通與應用管道，將可大幅改善國土規劃決策之正確性及避免無謂之重複投資。為促進土地利用資料之流通與應用，本研究探討通用之土地利用資料綱要設計，並透過繼承架構發展可擴及特定領域土地利用資料之描述架構。設計架構可促使土地利用資料以開放格式供應，並可結合如 WFS 之服務供應環境，可因此改善使用者端之資料互操作性，以因應不同領域之模擬需求。研究中並進一步分析異質來源資料之流通與應用策略，以落實由業務機關供應資料、使用單位發展應用系統之空間資料基礎建設目標。

Abstract

The recent development of OpenGIS technology has brought revolutionary perspective and strategy change to the distribution and application of geospatial data. Via open data format and service mechanism, users are now able to easily acquire, correctly interpret, and directly use geospatial data in a much more convenient way. Designed to record how land is used in real world, landuse data serves as an important reference data to land planning at national scale. In addition to the recent nation-wide landuse survey project executed by the National Land Surveying and Mapping Center,

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博士候選人

³ 國立成功大學測量及空間資訊學系研究生

the forestry and hydrology organizations have been also constantly maintaining their own landuse data over the years. An effective and transparent data distribution and application mechanism can largely increase the strategy correctness and reduce duplicated investment on land planning. To facilitate the distribution and application of landuse data, we proposed to first develop a common application schema for landuse data of different domains, and then offers extensible flexibility to define domain-specific landuse data via inheritance architecture. The designed architecture can not only allow landuse data to be distributed in an open data format, but also be fully integrated with WFS service environment. Its open encoding structure can improve the data interoperability at clients' application environment and meet the application needs from different domains. We further analyzed the distribution and application strategy for data from heterogeneous resource, such that the ultimate goal for spatial data infrastructure, where data are provided by professional organizations and users can develop various domain-specific applications, can be satisfactorily achieved.

一、背景

成功之地理資訊系統應用須依設計之目的與場合而選擇合適的資料，但資料之生產成本往往極為昂貴，勢必需仰賴業務機關依其權責而生產主題資料，再透過共享機制完成流通，以減少重複之投資。尤其許多具有參考價值之基本資料的建置需要高度專業，且不易持續更新與維護，發展可涵蓋全國跨領域需求之共享機制更形重要。土地利用資料之目的為顯示國家土地之實際利用情形，以滿足土地監測與應用管制之需求，為經濟建設規劃與發展之基礎資料。我國如林務局及水利署在過去即有持續維護之土地利用調查資料，但並未涵蓋全國之國土範圍，調查成果也係依其業務需求而設計。我國上一次全國性的國土利用調查作業為內政部於民國 82 至 84 年所完成之國土利用調查作業，距今已有十年以上之差距（林燕山等，2008），其間經濟快速發展，其記錄內容與現況有相當之差異，顯然已不敷規劃單位所需。內政部因此於近年積極推動國土利用調查之作業，預計於民國 98 年完成後，可提供更為接近現況的全國土地利用情形。地理資訊系統之技術已大幅提昇不同主題資料整合應用之可能，土地利用資料由於可提供土地實際使用情形之寶貴資訊，對於應用單位必然具有高度之參考價值。由於土地利用調查資料之建置常需投入大量之成本，如何促進其流通，以創造進一步應用之價值將是必須面對的挑戰。本文之研究目標為探討土地利用調查資料之開放格式設計，使國內各類土地利用調查資料均可透過開放格式流通，改善使用者端之資料互操作性。由於土地利用屬於各領域可能各有不同規劃之資料，本文擬由其共同基本架構切入，再進一步納入彈性之擴充機制，以達成各類土地利用調查資料均可

透過開放格式流通之目標。

有效之資料共享環境是所有地理資訊系統單位的共同期盼 (Peng et al., 2003), 近年之資料共享已不滿足於僅透過詮釋資料查詢現有資料 (陳佳勳, 2006), 使用者進一步希望可透過如網路服務 (Web Service) 技術之協助而即時取得所需之資料, 並可直接加以應用。然而要移除長年累積之軟體與系統互操作性障礙卻並非一蹴可及, 具有空間特性資料之流通需要一個更具有共識, 可為空間資訊產業接受的策略 (OGC, 2005a)。基於建立良好地理資訊互操作環境之終極理想, 國際標準組織 (ISO/TC211) 與開放式地理資訊聯盟 (Open Geospatial Consortium, OGC) 自 1994 年起開始推動制定地理資訊系統之技術標準 (Kresse and Fadaie, 2004), 期許以開放之共同架構 (Framework) 與網際網路技術的結合而促進地理資料之流通, 減少異質地理資訊或系統結合運作之困難。如美國 (FGDC, 2003)、澳大利亞 (ASDI, 2005)、日本 (NSDIPA, 2004) 等國家在過去十餘年間已積極透過空間資料基礎建設 (Spatial Data Infrastructure) 之觀點而重新檢討國內地理資訊建置、管理、流通、整合與應用之架構, 甚至跨國的歐盟也透過 INSPIRE (INSPIRE, 2006) 計畫而積極推動跨國空間資源之整合應用。在目前廣受重視的全球變遷 (Global Change)、早期預警 (Early Warning)、數位地球 (Digital Earth) 等議題上, 有效整合各單位所供應之資料都是必要之考量。以資料的流通觀點而言, 遵循開放格式架構而制訂之資料標準 (Data Content Standard) 可約制特定主題資料供應時之內容與結構, 並建立供應者與使用者對資料解讀之共識, 為資料之流通與應用之必要元件 (component)。開放格式之資料更可與 OGC 之開放服務介面有效結合, 使資料之實務流通與應用架構進一步推展至以服務導向架構 (Service-Oriented Architecture, SOA) 為基礎的流通模式 (Anders et al, 2006), 除可改善資料應用之互操作性外, 更可有效提升整體運作之效能。歷經多年發展, 此概念已廣為地理資訊系統軟體廠商所支持, 透過網路服務而供應之開放格式資料也在近年有快速的成長。我國於 93 年度開始推動以 ISO19100 系列標準 (由 ISO/TC211 所制訂) 為基礎之國土資訊系統標準制度, 期許創立更為暢通之資料流通管道, 初期推動之重要策略為針對高度應用需求之核心資料制訂資料標準 (洪榮宏及楊錦松, 2008), 以允許廣大之使用者在沒有格式隔閡與異質系統之環境中, 順利取得所需之資料。

無論是 ISO19100 系列標準或更為大眾所熟悉之 GML 標準 (Galdos Systems, 2003; Zhang et al, 2003), 事實上均非針對特定主題之資料而研擬之標準, 這些技術標準或規範僅提供了一個具有共識的標準化發展環境, 允許各類資料管理者以此技術為基礎而設計開放格式之主題資料, 流通資料之架構、屬性、甚至內容之規定還是必須透過各應用領域制訂其領域資料標準而達成。在共同開放格式之基礎下, 資料標

準文件將扮演資料供應者與使用者間對資料解讀橋樑的角色，亦即資料供應者須依標準文件規定之格式及內容供應主題資料，而使用者須透過閱讀資料標準文件而瞭解取得資料之內容與結構，從而發展應用之配套措施。因此，定義明確之資料標準文件因此是主題資料是否可以滿足應用需求及使用者是否可以正確應用資料的關鍵。

本文以下之章節歸納如下，第二節討論土地利用資料之特色，以作為後續應用綱要設計之基礎；第三節評估應用綱要之設計原則，成果將以 UML 圖形展示；第四節討論土地利用資料流通之機制及整合應用之示範，最後於第五節提出本文之結論及未來之發展方向。

二、土地利用資料特性

為使設計之應用綱要確實反應土地利用資料之特色，以滿足實際之應用需求，本節由不同觀點分析土地利用資料之特性，並進一步分析對於實際供應資料內容之影響。土地利用資料之目的用以顯示區域土地利用之情形，空間表示以面狀區域為單元，其範圍依實際使用之情形而劃分，使用分類之描述則依應用目的而定，各領域基於各自應用目的而設計之分類方式可能有相當差異，甚至兩者之間無法建立對應關係。另為提供直覺的視覺檢閱，土地利用資料常配合設計以色彩視覺變數為主的圖示規定，圖 1 為國土利用調查資料之成果範例，可具體顯示上述各因素對於土地利用資料成果之影響。

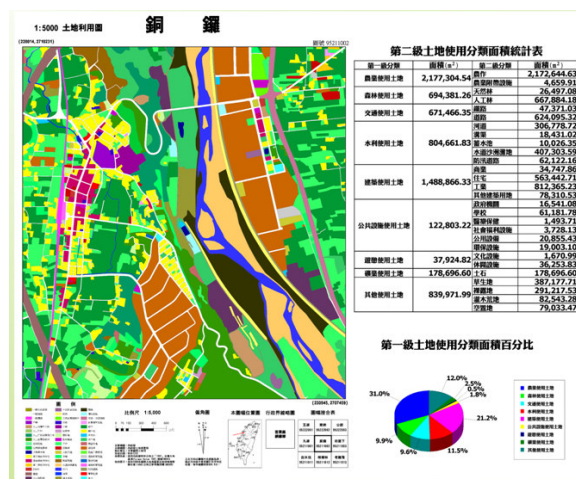


圖 1 國土利用調查資料範例（內政部國土測繪中心提供）

由於業務之需求不同，不同機關所執行之土地利用調查作業可能有不同之作業規劃與記錄內容（例如水利署與林務局之分類項目可能各自不同），國土利用調查資料

事實上也是一類基於特定目的而生產之土地利用調查資料。理想之土地利用資料應用綱要之設計除應可滿足土地利用資料之共同特性描述外，也應可因應不同種類土地利用資料之特殊描述需求，提供使用者對於土地利用情形之「完整」認識。以下具體討論土地利用資料之基本各類特性，以形成土地利用調查資料之基本架構。

(一) 涵蓋範圍

土地利用資料為針對土地利用現況進行調查後所建置之資料，記錄之基本單元為特定土地使用情形之「土地利用區塊」，一律以面狀區域之方式記錄，其範圍之形狀通常並不規則，且具有不重疊及沒有空隙的特性（一個位置僅有一個土地利用結果）。區域之土地利用情形由其涵蓋範圍內之土地利用區塊描述（圖 2），實務作業常將整區域分割為不同之檔案，每個檔案對應特定之涵蓋範圍（例如國土利用調查資料係以 1/5000 地形圖之圖幅為檔案單元），傳統之資料供應作業也以檔案為基本之流通單元（整檔供應）。

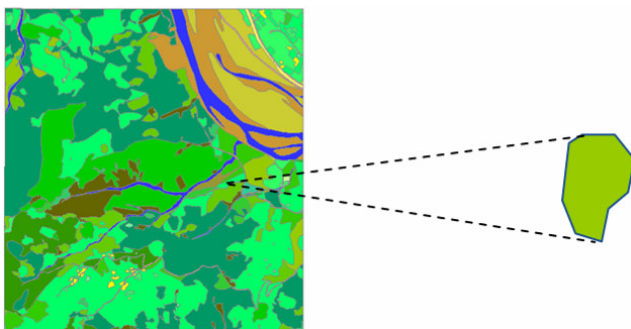


圖 2 土地利用調查成果檔案與單一區塊

(二) 識別性

識別性為使用者區隔各資料單元（例如檔案或特定圖徵）彼此不同之判斷基礎。以檔案為基本之流通單元時，常給予不同之檔名，以方便管理及後續應用。具空間特性之資料檔案常對應不同之空間範圍，可以空間分割設定之名稱為識別之依據，例如採用 1/5000 地形圖圖幅為檔案範圍依據時，可以具備唯一（unique）特性之圖號為識別之依據。為具體說明檔案之特色及區隔彼此之不同，檔案之識別性尚可額外增加主題及時間因素之考量，前者說明土地利用資料之種類，後者說明資料之調查時間或發布時間，三者之結合可提供較佳之識別性。單一土地利用區塊通常無須設計特定之識別機制，僅以流水號區隔即可。

(三) 坐標參考系統

因採用相同之作業規範，同系列之土地利用調查資料檔案通常參考相同之坐標參考系統。除此之外，由於單一土地利用資料檔案僅可參考單一之坐標系統，檔案所儲存之各土地利用區塊也因此參考相同的坐標參考系統。坐標參考系統須以坐標系統之名稱或代碼區隔，必要時可提供坐標系統相關參數之描述。

(四) 面積

土地利用資料以面狀方式記錄單一土地利用區塊之涵蓋範圍，必然具有面積之特性，必須包括面積值及單位等兩項必要資訊。實務應用常以特定土地利用分類之分佈及面積為分析之依據，直接提供面積之成果將可提升後續作業之便利性。

(五) 土地利用分類代碼

所有土地利用調查作業均須首先依目的而制訂分類系統，再依設計之分類項目進行調查，領域之需求不同，分類項目即有不同。土地利用分類系統常為階層式之架構，上下階層間具有由粗略分類到細緻分類的區隔效果，同一層級之土地使用分類間並具有「互斥」之特性。每一個分類均由具有語意 (Semantics) 的名稱及與階層架構結合的代碼描述，可由代碼解讀上下階層之隸屬關係或依需求提供不同細緻程度的分類結果。舉例來說，國土利用調查資料之「土地使用分類系統」為一個包含三層的樹狀分類架構，每一層級皆以兩碼記錄，第一層級包括 9 類，第二層級包括 41 類，第三層級包括 103 類。各分類項目之階層式編碼係以逐級擴充之方式建立，例如 010101 代表「稻作」，前兩碼之 01 則代表第一階層之「農業使用土地」，第三及第四碼之 01 代表第二層級的「農作」，為「農業使用土地」下更細的分類，以此類推，代碼愈長，其對應之分類即愈詳細。由於目前全國並沒有一致的跨領域土地利用分類體系，不同領域之土地利用資料可能採用相同的分類名稱，但定義卻各自不同，整合應用時必須可以明確識別，也因此除分類結果外，供應資料必須一併說明參考之分類規範。

(六) 資料獲取方式

土地利用調查作業執行時必須針對區域內之土地利用情形逐一進行調查，為便利評估其成果是否可因應後續之應用場合，應針對土地利用結果之來源或獲取方式加以說明。描述方式須依作業之規劃而定，若單一檔案採取固定之作業方式產生，可將資料獲取方式設定為檔案層級之描述，若檔案內各區塊

之土地利用情形可能分別參考不同之資料來源，則必須考慮將資料獲取方式設定為區塊層級之描述。

(七) 時間

土地之實際利用情形可隨時間而改變，因此每一筆土地利用調查成果均須明確記錄對應之時間，以供引用時參考。若單一區塊之土地利用情形為現地調查之成果，則須記錄調查之日期，若為引用如遙測影像或特定單位之參考資料時，則應記錄該資料來源之時間描述。由於單一檔案範圍內土地利用區塊資料的時間描述可能各自不同，不見得可以針對檔案建立精準的單一時間描述。

(八) 區塊完整特性

土地利用資料之記錄結果為現實世界連續之狀態，但人為之檔案涵蓋設定常使連續之土地利用情形為涵蓋範圍界線切割，因而記錄於不同檔案。此情形原則上不影響後續之應用，但使用者檢視時須注意位於檔案邊緣之土地利用區塊可能僅為該現象之部分展示成果。

(九) 圖式規定

為強化視覺檢閱之效果，部分土地利用資料之建置規範進一步規定各分類編碼之展示圖式。圖式之設計必須參酌地圖學中之視覺變數 (Visual Variables) 設計因素，例如國土利用調查資料之圖式規定多以色彩 (Color) 類視覺變數為種類區隔之依據，再應用如亮度 (Brightness) 類之視覺變數顯示同一種類中更為細緻之分類差異。圖式描述之流通必須考量標準化之描述方式，以方便使用者加以解讀。

(十) 品質

資料品質為地理資料應用時必須評估之因素，尤其土地利用資料常與其他主題資料結合應用，品質之差異對於決策之正確性具有重大之影響。不同土地利用調查資料所引用之原始資料及採用之生產程序可能有相當之差異，必須於詮釋資料之品質描述中加以說明，以協助使用者正確解讀取得之資料。如位置精度、邏輯一致性、資料完整性、屬性正確性等項目則須配合資料驗收規定而加以記錄。

(十一) 生產單位

生產機關之資訊協助使用者確認生產之單位，便利後續之品管作業及疑義之解決，描述資訊須至少包括足以識別該生產單位之名稱。詮釋資料之規劃雖

已包括權責單位或維護單位說明之設計，但此與生產單位並不相同，生產單位為負責該資料檔案生產之單位，若為委外生產，則應說明受委託之單位。

三、土地利用資料綱要設計

應用綱要 (Application schema) 為資料標準之必要內容，其目的在於透過概念綱要圖形與說明文字明確規定供應資料之內容與結構，以供使用者解讀取得之資料內容。綱要之設計與表示須遵循或引用 ISO19100 系列標準之規定，以符合開放及互操作之需求，本節討論土地利用資料應用綱要設計之基本策略與設計成果。

3.1 基本策略

第二節之分析顯示不同領域之土地利用資料雖具有共同之性質，但因各領域不同之目的、作業、管理方式、分類需求等因素，仍可能有所差異，因此必須有周全之設計架構，方可因應不同領域之模擬需求。土地利用資料應用綱要設計之基本策略討論如下：

- (一) 應用綱要須可滿足土地利用資料基本與通用特性之描述需求，且可提供擴充定義特定領域土地利用資料描述需求之彈性。
- (二) 應用綱要設計為兩層之結構，上層結構定義通用之土地利用資料類別，依土地利用資料之特性，包括「區域土地利用」及「單一區塊」兩個主要類別，兩者間具有幾何上的聚合關係；下層結構則允許定義特定領域之土地利用資料類別，可繼承自上層結構之「單一區塊」類別，並由各領域依其資料之特性而變更屬性之規定或延伸定義額外之屬性。
- (三) 土地利用資料之建置須依現地之狀況劃定單一區塊之範圍，並賦予單一之使用分類判斷結果，且需配合說明所參考之分類系統。
- (四) 土地使用分區資料在使用者端之視覺展示可協助使用者正確判斷如何使用資料，可考量將圖式之規定納入為單一土地利用區塊之屬性，其內容並須採取資訊產業之標準記錄方式，以十六進位方式表示 RGB 之色彩值。
- (五) 屬於資料生產歷程之品質資訊以 ISO19115 詮釋資料標準之類別設計，包含參考規範、影像資料來源、處理程序等項目，皆以標準化之項目定義。
- (六) 在實務運作中，流通資料檔案及單一區塊均必須建立對應之時間描述，單一土地利用區塊具有調查時間與引用判識影像之時間（各區塊可能參考不同之影像），檔案之時間描述則包括如資料發佈時間、引用之判識影像之時間極值範圍等項目。本項設計主要用以提示使用者正確應用資料之時間資訊。
- (七) 國土利用調查資料為一種土地利用資料，本文擬以其為對象而探討特定領域土

地利用資料之設計與模擬程序，以顯示本設計架構之擴充彈性。設計成果可提供其他領域土地利用資料應用綱要設計之參考。

- (八)以實務運作而言，應用綱要之設計將包括土地利用資料之實質內容，供使用者取得後加以應用。為加強說明及提供直接參考，部分重要之詮釋資料內容也一併納入於應用綱要之設計中，但該納入內容僅為完整之詮釋資料項目之極少部分，實際之詮釋資料應用仍應參考依 TWSMP 詮釋資料標準而建置之詮釋資料檔案。

3.2 應用綱要設計

如前所述，本綱要將包括兩個不同的階層，上層提供適用於各類土地利用資料之通用描述架構，下層則可因應各領域之不同設計而加以擴展。本設計架構之特色為同時兼顧了共同基本架構及彈性擴充之要求，前者使全國流通之土地利用資料具有共同之描述架構，方便使用者端解讀機制之發展及減低領域應用綱要設計之成本，後者提供延伸定義之彈性，使開放格式之流通資料可更精準滿足特定領域土地利用資料之描述需求。上層之通用架構包括兩個基本的資料類別，分別描述特定區域及土地利用區塊等兩個基本資料供應單元（參見圖 3），兩者之間具有聚合之關係，表示區域之土地利用情形可由其空間範圍內之所有土地利用區塊定義。為顯示擴充定義之彈性，本文另以國土利用調查資料為例，探討以繼承方式制定特定領域土地利用資料之策略，如林務局、水利署或針對特定地區而建置之土地利用調查資料均可仿此方式而設計。圖 3 顯示本文設計應用綱要之 UML 模型：

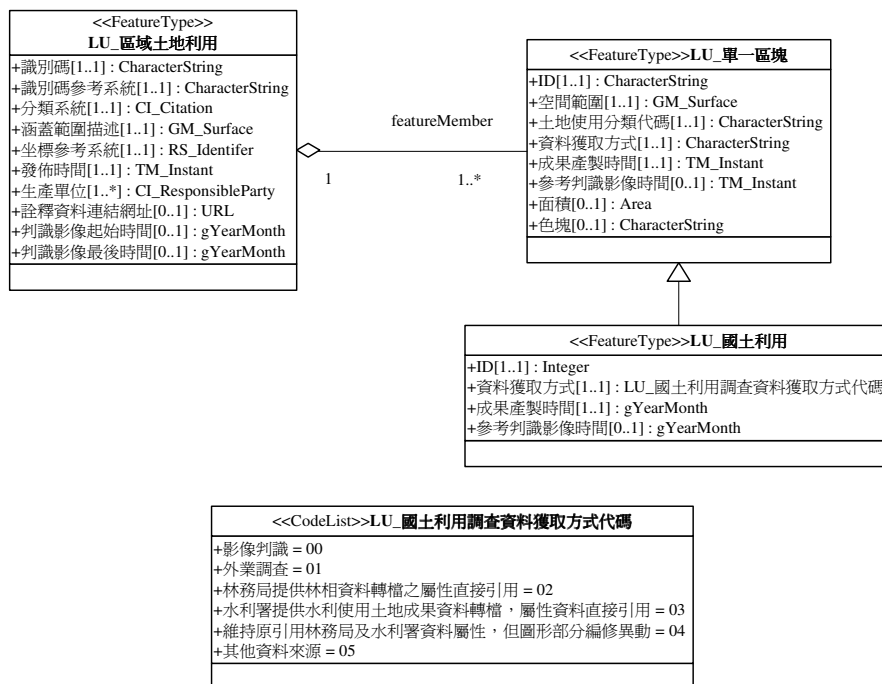


圖 3 土地利用資料標準 UML 應用綱要

(一) LU_區域土地利用

在實務作業中，一個土地利用資料檔案涵蓋特定之空間範圍，此可由「LU_區域土地利用」類別定義，包括資料之檔案分割依據（識別碼及識別碼參考系統）、採用之分類系統、檔案之空間涵蓋範圍、坐標參考系統、資料發佈時間、生產單位、詮釋資料連結網址、判識影像起始時間及判識影像最後時間等十個屬性。此系列屬性用以說明檔案之基本內容，可輔助說明其相關土地利用區塊之基本性質。除詮釋資料連結網址、判識影像起始時間及判識影像最後時間為選填外，其他屬性皆為必填。其細部規定說明如下：

1. 識別碼及識別碼參考系統用以辨識資料檔案之空間範圍分割，例如若以 1/5000 相片基本圖圖幅為檔案劃分依據，識別碼可基於圖號而設計，識別碼參考系統則填寫 1/5000 相片基本圖圖幅。
2. 分類系統為資料建置之依據，各領域多規定於其建置規範中，需以 ISO 19115 標準之「CI_Citation」類別記錄其名稱及制定時間。
3. 涵蓋範圍描述以 ISO 19107 標準之「GM_Surface」類別記錄，可因應規則矩形或不規則空間範圍描述之需求。

4. 同一檔案內之土地利用區塊必須參考相同之坐標參考系統，以 ISO 19115 標準之「RS_Identifier」類別記錄。
5. 發佈時間記錄土地利用資料正式對外發佈之時間，以 ISO 19108 標準之「TM_Instant」類別記錄。
6. 生產單位及詮釋資料連結網址分別以 ISO 19115 標準之「CI_ResponsibleParty」及「URL」類別記錄。
7. 該檔案之內容可能引用多幅遙測影像，其起始時間與最後時間可協助使用者初步評估資料內容之參考時間範圍，以 ISO 8601 標準之「gYearMonth」類別記錄。

本類別之設計符合一般土地利用資料檔案之生產及管理模式，且因分類系統已納入規範，意味檔案之所有區塊資料必須參考同一分類系統而建置。

(二) LU_單一區塊：

「LU_單一區塊」類別隸屬於上層之通用類別，可記錄單一區塊之土地利用結果，主要設計內容為各類土地利用資料共有之特性，包括 ID、空間範圍、土地使用分類代碼、資料獲取方式、成果產製時間、參考判識影像時間、面積及色塊等屬性。為因應各領域不同設計之彈性，本類別僅對設計屬性賦予通用之資料型別，特定領域制定其類別時可再依其特殊需求而修改規定。基於此原則，ID（內部資料識別）、土地使用分類代碼（分類結果之代碼）、資料獲取方式（文字描述之資料調查方式）等屬性均以 ISO 19103 標準之「CharacterString」型別記錄，可同時因應文字（包括自由文字）或數字型態之描述需求。空間範圍為單一區塊之面狀範圍，以 ISO 19107 標準之「GM_Surface」類別記錄。成果產製時間及參考判識影像時間皆以 ISO 19108 標準之「TM_Instant」類別記錄。面積以 ISO 19103 標準之「Area」類別記錄，色塊以 RGB 值之十六進位色碼記錄圖式之資訊，透過 ISO 19103 標準之「CharacterString」型別記錄（圖 4）。

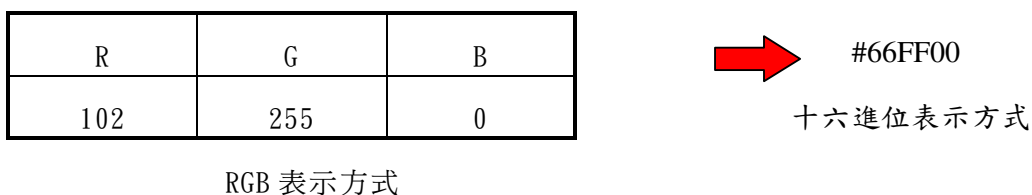


圖 4 圖示之標準化十六進位 RGB 表示

(三)「LU_國土利用」

領域之土地利用分類資料由於各有特色，除共有屬性外，可視需要擴充設計額外之屬性。如前所述，國土利用調查資料為土地利用資料之特例，因此可由上述之架構延伸定義，本文特別設計「LU_國土利用」類別，可因應國土利用調查資料之特性而正確流通其內容。「LU_國土利用」類別因繼承自「LU_單一區塊」類別而具有其所有屬性，但為因應國土利用調查計畫資料之規定內容，其中四個屬性之記錄改以國土利用調查資料之資料型別規定：ID 改以整數記錄，資料獲取方式改以 CodeList 型別（國土利用調查資料獲取方式代碼）記錄，成果產製時間及參考判識影像時間皆填寫年月，以 ISO 8601 標準之 gYearMonth 型別描述。四個屬性的記錄內容均可直接由現有資料中取得，設計結果可因此完整傳達現有之國土利用調查資料內容。仿照「LU_國土利用」類別之定義方式，各領域之土地利用資料均可依其特性而設計流通之內容。當各領域土地利用資料均採用繼承之方式而定義時，也意味其基本之描述架構均來自於「LU_單一區塊」類別，資料之解讀或彙整將可更為單純。各領域之應用綱要設計也僅須針對上層類別未定義之特性加以探討即可。

圖 3 之內容僅為概念層級之應用綱要，實務流通時必須進一步轉換為 GML 之應用綱要，方可具體落實為流通資料檔案所記錄之內容。基於「LU_區域土地利用」類別與「LU_單一區塊」間之聚合關係，可將現行土地利用資料檔案之描述以「LU_區域土地利用」類別記錄，而其範圍內之各單一區塊則以「LU_單一區塊」類別描述，每個區塊均為一個獨立存在之 featureMember，代表一個面狀的圖徵資料，一個「LU_區域土地利用」資料則可關聯多個「LU_單一區塊」資料。下例顯示以 featureMember 方式包裝國土利用調查成果之單一區塊資料，所有記錄內容均為 XML 格式，使用者可完整解讀其所有內容（空間坐標因數量龐大，此處省略），各標籤之內容均參酌前述之設計原則而於資料標準文件中明確規定。基於前述之討論，現行之國土利用調查資料檔案將可以單一之「LU_區域土地利用」類別及多個「LU_國土利用」類別分別描述，並統一包裝於單一之 GML 檔案中，提供資料取得者參考。

```

<gml:featureMember>
  <LU_國土利用>
    <ID>49</ID>
    <空間範圍>
      <gml:Polygon>
        <gml:exterior>
          <gml:LinearRing>

```

```

        <gml:posList> ...</gml:posList>
    </gml:LinearRing>
</gml:exterior>
</gml:Polygon>
</空間範圍>
<土地使用分類代碼>010103</土地使用分類代碼>
<資料獲取方式>01</資料獲取方式>
<成果產製時間>2006-08</成果產製時間>>
<參考判識影像時間>2004-02</參考判識影像時間>
<面積 uom="#m2">26358</面積>
<色塊>#CC9933</色塊>
</LU_國土利用>
</gml:featureMember>

```

依設計之應用綱要，「LU_區域土地利用」可包裝任意筆數的「LU_國土利用」資料後供應。除了單一圖幅之記錄外，GML 檔案亦可使用 `gml:featureCollection` 為根元素，包裝多個國土利用調查資料之圖幅，每一圖幅透過「LU_區域土地利用」類別記錄，可由一個 GML 檔案包裝多個圖幅。單一之「LU_區域土地利用」資料包裝一筆「LU_國土利用」之資料範例可參見以下編碼。

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<LU_區域土地利用
xmlns:ngis_primitive="http://standards.moi.gov.tw/schema/ngis_primitive"
xmlns:gmd="http://www.isotc211.org/2005/gmd"
xmlns:gco="http://www.isotc211.org/2005/gco"
xmlns="http://standards.moi.gov.tw/schema/landuse"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://standards.moi.gov.tw/schema/landuse
landuse.xsd">
    <gml:featureMember>
        <LU_國土利用>
            <ID>49</ID>
            <空間範圍>
                <gml:Polygon>
                    <gml:exterior>
                        <gml:LinearRing>

```

```

        <gml:posList> ...<!--省略--> </gml:posList>
    </gml:LinearRing>
</gml:exterior>
</gml:Polygon>
</空間範圍>
<土地使用分類代碼>010103</土地使用分類代碼>
<資料獲取方式>01</資料獲取方式>
<成果產製時間>2006-08</成果產製時間>>
<參考判識影像時間>2004-02</參考判識影像時間>
<面積 uom="#m2">26358</面積>
<色塊>#CC9933</色塊>
</LU_國土利用>
</gml:featureMember>
<識別碼>95201084</識別碼>
<識別碼參考系統>五千分之一基本圖圖幅</識別碼參考系統>
<分類系統>
    <CI_Citation>
        <title>
            95年度國土利用調查土地使用分類系統表
        </title>
        <date>
            <CI_Date>
                <date>
                    <Date>2006-01-01</Date>
                </date>
                <dateType>001</dateType>
            </CI_Date>
        </date>
    </CI_Citation>
</分類系統>
<涵蓋範圍描述>
</涵蓋範圍描述>
<坐標參考系統>
    <RS_Identifier>
        <code>
            TWD97TM2
        </code>
    </RS_Identifier>
</坐標參考系統>
<發佈時間>
    <gml:TimeInstant gml:id="time01">

```

```

    <gml:timePosition>2006-08-13</gml:timePosition>
  </gml:TimeInstant>
</發佈時間>
<詮釋資料連結網址>無</詮釋資料連結網址>
<判識影像起始時間/>
<判識影像最後時間/>
</LU_區域土地利用>

```

一旦轉換為開放之 GML 格式後，使用者即可以 XML 之剖析程式取得兩個類別所分別描述的資料，解讀後加以應用。圖 5 顯示以 TatukGIS Viewer 開啟遵循前述設計綱要而建置為 GML 格式之國土利用調查資料，各土地利用區塊之面狀範圍及屬性均可正確透過地圖介面及屬性視窗展示，顯示當善加利用國際地理資訊系統標準之技術優勢後，資料流通將更形便利，使用者是否可解讀資料在管理單位之原始格式已非必要之前提，本文設定以開放格式正確及完整描述土地利用資料之目標也已達成。開放格式之流通資料意味使用者可依設計之應用綱要而解讀資料之內容，可透過遵循國際地理資訊系統標準而發展之軟體而執行則意味使用者無須自行發展，可減低共享及流通之成本投資。

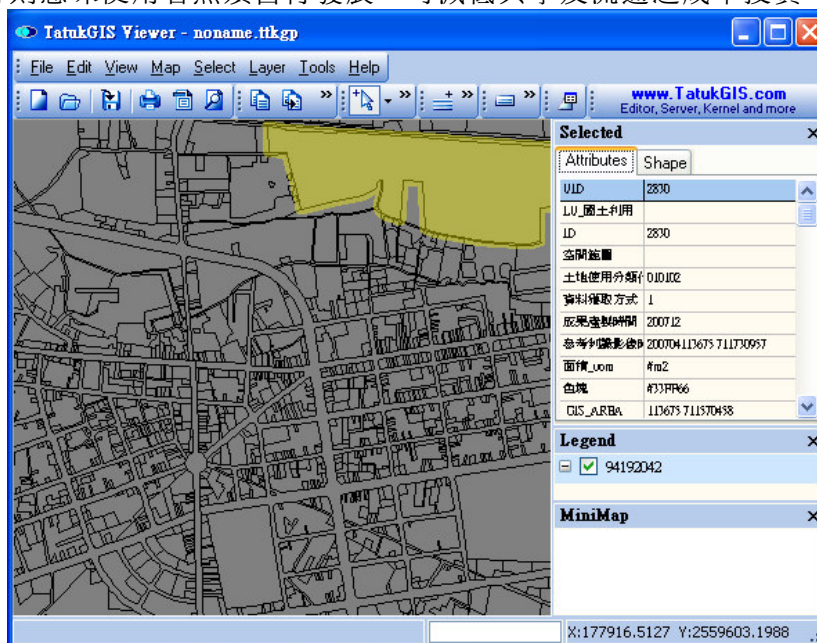


圖 5 以 TatukGIS Viewer 展示符合土地利用資料標準之國土利用調查 GML 資料

四、開放格式之土地利用資料流通機制

前節之討論著重於開放格式之土地利用資料綱要及流通內容設計，由實務運作之觀點，成功之資料流通與應用尚必須考量資料提供者與使用者分別在流通程序中須扮演之角色。資料提供者必須遵循應用綱要之規定而將原始資料轉換為 GML 格式之資料，而使用者也必須遵循應用綱要之結構而正確解讀取得資料之內容，本節分別討論此兩個角色所面對之問題：

(一) 資料供應：

資料供應須將現有記錄之資料（常為商業軟體格式資料）轉換為符合應用綱要所規定之 GML 編碼格式，並進一步以如 OGC WFS (OGC, 2005b) 之類的服務介面供應。此操作程序之關鍵在於透過程式而建立原始資料中屬性與 GML 檔案中圖徵屬性的正確對應關係。由於「LU_國土利用」類別係基礎於國土利用資料之特性而設計，雖然兩者之屬性名稱並不盡相同，兩者間可依前述之特性分析與設計架構而建立對應之關係（圖 6）。

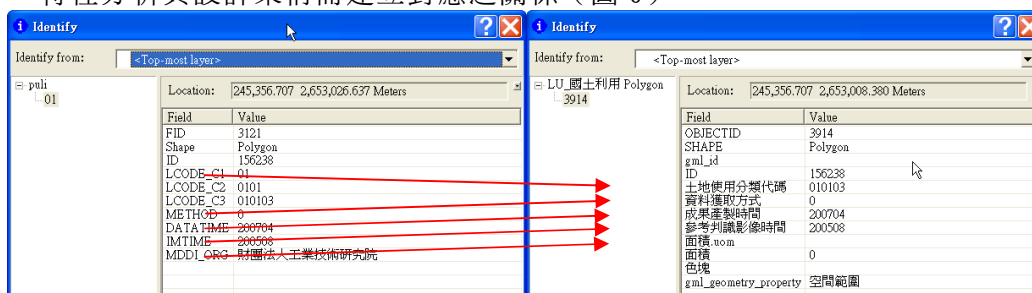


圖 6 原始資料與資料標準之屬性間之對應關係

完成對應關係之分析後，程式設計師即可將此轉換關係直接寫入於程式內，此類轉換程式之優點為量身訂製，但缺點是一旦資料內容（例如增加屬性）變換或資料標準變更時，轉換程式即須伴隨修正。另一種方式為開發可匯入 GML 應用綱要之軟體，允許使用者透過其設計類別設定來源資料與轉出資料之間的對應轉換關係，例如 Snowflake 公司所發展之 GO Publisher 軟體即採取此類策略，提供指定設計綱要與資料庫（例如 Oracle）內資料對應關係之介面，可在完成指定後，自動將商業格式資料轉換為 GML 格式之資料。

除直接提供以 GML 格式記錄之資料檔案的方式外，近年地理資料之供應服務亦提倡網路地圖服務 (Web Map Service, WMS) 及網路圖徵服務 (Web Feature Service, WFS) 等 OGC 服務標準，兩者均為具有開放及標準介面的服

務，允許使用者於遠端提出對於服務之瞭解需求或資料需求，使用者只要掌握服務標準之介面規定，即可輕易存取由不同單位所發佈之各類 WMS 與 WFS 服務，因而大幅降低使用者取得資料之障礙。圖 7 顯示土地利用資料與 GML、OGC WMS 及 OGC WFS 等開放式網路服務機制結合之可行架構，WFS 之預設供應資料格式為 GML，當遵循前述應用綱要而供應資料時，使用者將可取得以圖徵（Feature）為基礎之開放格式資料。當以 WMS 流通時，回傳之內容為影像格式，適合擔任底圖，提供區域土地利用情形之視覺檢視。但由於實際之屬性資料及各區塊之空間範圍並不隨之提供，WMS 之供應型態並不適合於需要空間統計分析之應用場合。另一方面，建立為網路服務後，供應機制將可同時滿足位於不同位置之使用者的資料需求，因而落實由專業單位負責資料維護與供應、而由分散於各處之使用者充分利用資料之理想。

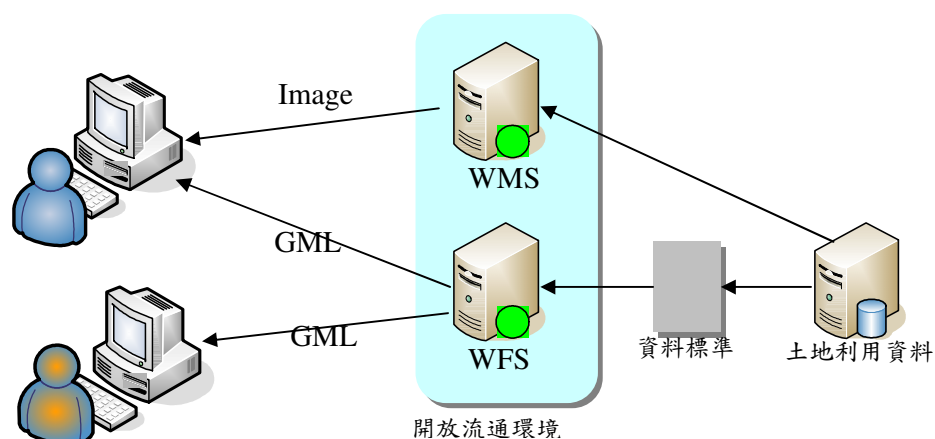


圖 7 土地利用資料與網路服務之結合

(二) 資料解讀

使用者可正確解讀及應用取得之開放格式資料為資料共享之終極理想，其關鍵在於使用者端軟體對於 GML 格式資料解讀之支援程度，此多由近年持續發展的讀圖軟體（Viewer）及地理資訊系統軟體滿足。GML 雖為已頒佈多年之公開技術標準，然而由於架構龐大，包括多類之綱要，允許設計複雜之時空描述圖徵，並可進一步建立圖徵類別間特定關係之描述，要建立完整支援之軟體並不容易達成，部分宣稱支援 GML 解讀之軟體事實上僅能解讀圖徵之基本架構，部分軟體甚至僅能支援基本幾何型別之解讀。由實務推動之立場，在各領域陸續制訂明確之資料標準後，由資料提供者所供應資料之格式即已固定，可鼓勵由廠商發展支援該應用綱要之功能，以提升流通資料應用之精

準度。例如 Snowflake 軟體公司發展了支援英國 MasterMap 相關綱要之 GML Viewer，可針對 MasterMap 之 GML 資料直接進行預設之圖式展示，無須重新設定，達到減低使用者操作負擔之效果；日本在規劃 1/2500 數值地形圖資料標準時也採用 ISO 相關標準及 GML 編碼，並發展了一個專用的 GML Viewer。此類發展策略多基礎於軟體原本已具有之基本 GML 解讀能力，但額外針對已設計資料標準之應用綱要提供配套之運作功能。理論上可支援的應用綱要愈多，其軟體之運用彈性即愈大，可視為在軟體「內建」解讀遵循特定資料標準之資料的能力。但就 XML 解讀之機制設計而言，理論上程式應可透過解讀資料標準 XML 綱要而取得資料標準之圖徵與圖徵關係，以作為後續 GML 圖徵之處理依據，近年 GIS 軟體之發展已朝此方向發展，例如 ESRI ArcGIS 9.2 可解讀本文所發展之土地利用資料 XML Schema，詢問使用者欲解讀之圖徵型別，在讀取時才動態指定圖徵型別，彈性地進行資料展示。圖 8 顯示使用 ESRI ArcGIS 9.2 展示土地利用資料標準之國土利用資料 GML 檔案之成果。

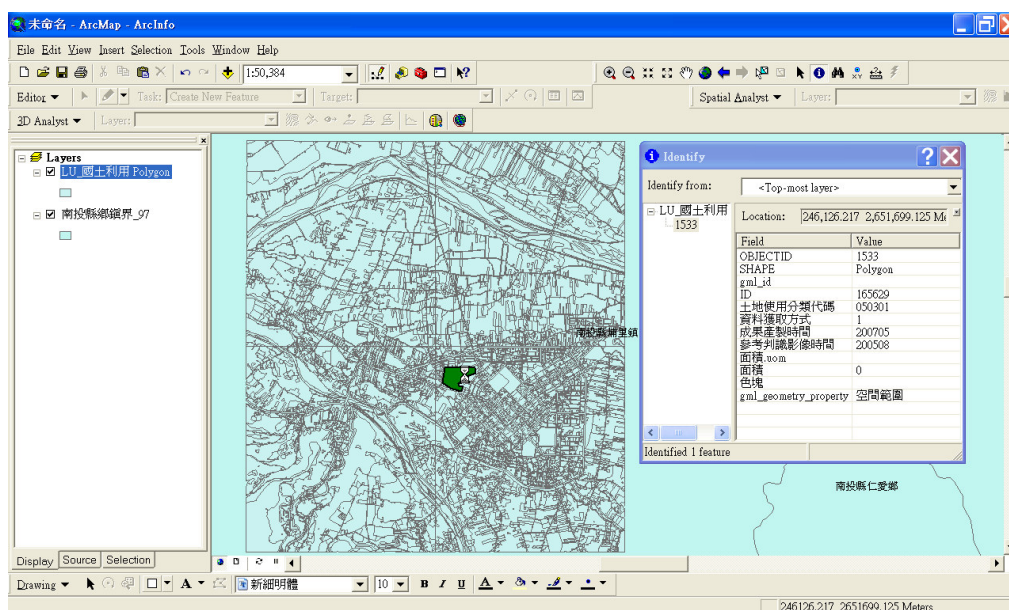


圖 8 以 ESRI ArcGIS 9.2 展示符合土地利用資料標準之國土利用調查 GML 資料

由於開放格式之國土利用調查資料已儲存其對應之圖式規定，可於應用端解讀記錄內容後，利用應用端軟體本身之展示功能設定為正確之展示結果，圖 9 顯示透過 ESRI ArcGIS9.2 解讀 GML 格式國土利用調查資料之圖示規

定，再透過已預先針對土地利用應用綱要而建立之圖式設定，於介面展示之結果。本操作之重點為顯示各應用端無須瞭解供應單位之原始資料格式，僅須可建立其使用軟體與開放格式土地利用調查資料之關係即可。

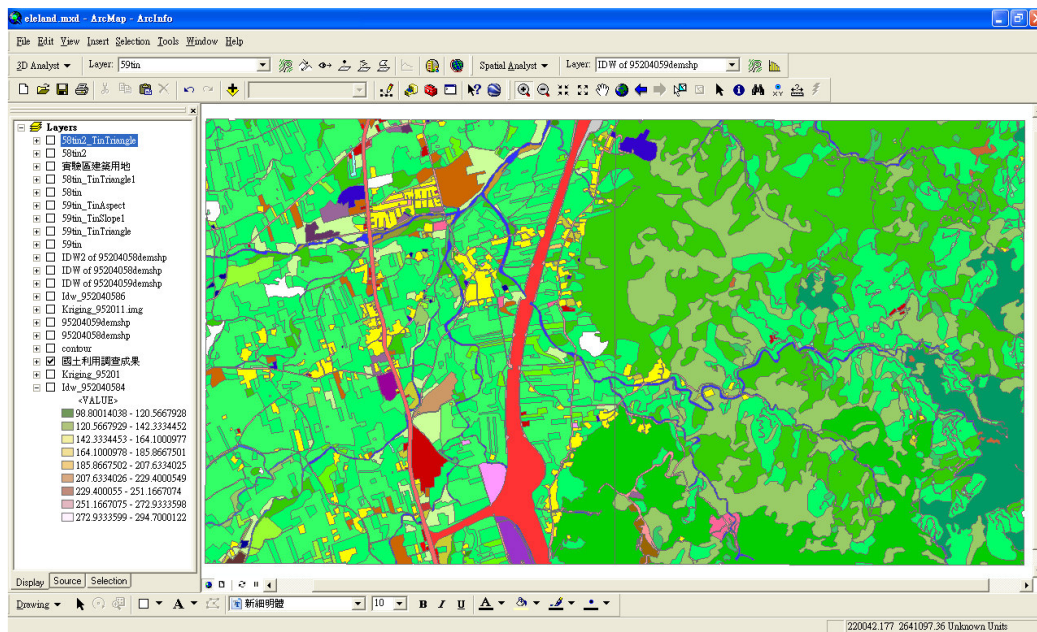


圖 9 以土地使用分類色碼表之顏色展示國土利用調查 GML 資料

一旦可透過開放格式供應與解讀，應用端即具有直接後續處理之彈性，本文以南投地區國土資料與數值地形模型資料為測試對象，國土利用調查成果資料為內政部國土測繪中心提供，圖號分別為 95204058 及 95204059，產製時間為 96 年 4 月，經由 Snowflake GO Publsiher 轉換為 GML 檔案。數值地形模型為規則網格，每 5 公尺一個點位，產製時間為 95 年。圖號 95204058 涵蓋區域之地形起伏較為平坦，圖號 95204059 涵蓋區域之地形則有較大之起伏。在經由 Surfer 軟體計算數值地形模型資料產生 TIN，並計算其坡度值後，可於 ArcGIS 9.2 內將 TIN 資料與原始格式為 GML 之國土利用調查成果進行套疊運算，以提供後續業務分析之基礎。例如可在設定坡度為 30 之門檻值條件後，與土地利用調查資料之住宅用地（分類編碼 0502）進行交集運算，以了解是否有較為危險之開發情形。圖 10 之左圖顯示篩選坡度值在 30 以上之區域與住宅用地套疊之結果，右圖為左圖右下角放大之結果，紅色圈選處為與坡度值在 30 以上之數值地形模型資料有交集之住宅用地。由於兩類資料各有

其測製精度，且時間也有落差，精準的分析仍須納入更為完整的考量，但當各類資料均可透過開放格式供應後，使用者之應用彈性無疑將大為擴展，且不受原始商業軟體格式之限制，將可對於國土資訊系統之發展提供更為穩固的資料流通基礎。以本例而言，可提供土地規劃成果的土地使用分區資料、可提供地質情形的地質資料與可提供土地擁有情形之地籍資料均將於近期完成資料標準制定之工作，可預期在未來實質資料可由業務機關透過資料標準而供應時，土地相關業務之應用發展將邁入一個嶄新的階段。

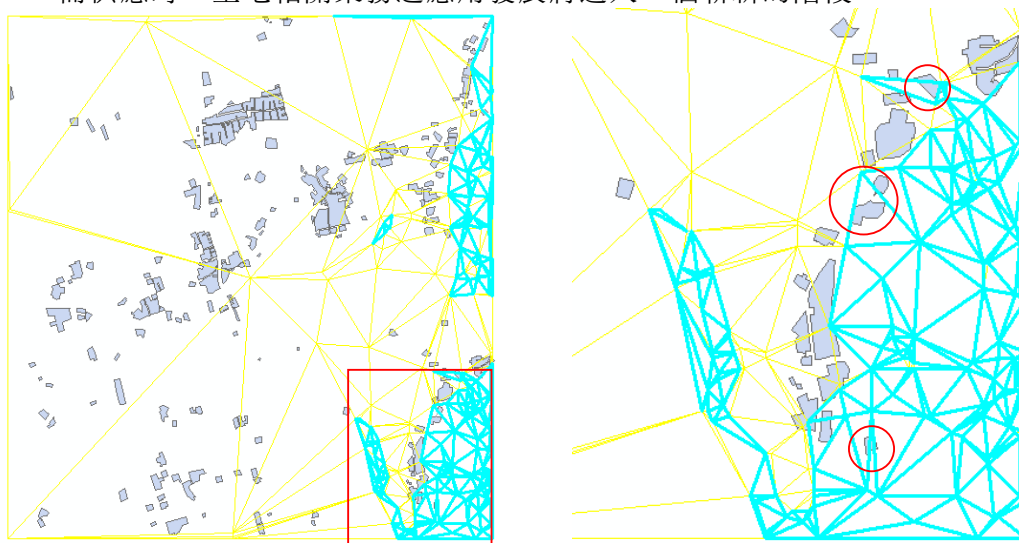


圖 10 坡度值 30 以上之 TIN 與住宅用地進行交集運算

五、結論

土地利用資料為土地相關應用與規劃之基礎資料，但由於資料數量龐大，必須在考量廣大需求及使用者分散之前提下，規劃實務流通之機制。在近年地理資訊系統技術快速朝向開放服務架構推動之趨勢下，本文由開放之觀點討論土地利用資料之應用綱要設計與後續之擴展應用。針對各領域均可依其本身之需求而規劃土地利用資料之需求，本文提出兩階層之應用綱要設計架構策略，上層類別描述通用之土地利用資料基本特性，下層之類別則以繼承擴充之方式，允許各領域設計符合其資料特性之類別。這樣的設計兼顧了共同架構及擴充彈性的需求，不但可促進不同領域之土地利用資料交換，也簡化各領域發展本身應用綱要時之成本與時間。以開放格式供應之另一優點為使用者端之資料互操作性，透過明確規定之應用綱要，使用者將可輕易解讀由不同來源取得之土地利用資料，並與其他主題之開放格式資料整合應用，此也符合國土資訊系統標準制度所揭櫫之資料共享目標。開放格式資料與服務介面之結合可使傳

統之整檔流通作業轉化為依需求供應以圖徵為單位的土地利用資料，達到減少無謂之資料流通量及重複儲存的目標。由土地利用資料之觀點，各領域雖可能有不同之分類規劃，但若可建立語意之對應，即可進一步延伸至資料的轉換，在共同架構及開放格式之優勢下，未來應可建立更為自動的資料整合應用機制。

參考文獻

- 林燕山、蘇惠璋、林志清、黃英婷，2008，以時間軸向探討國土利用調查作業演進及成果整合應用，土地基本資料流通共享相關標準制度規劃建置，國土資訊系統通訊季刊第六十六期。
- 洪榮宏、楊錦松，2008，土地基本資料流通共享相關標準制度規劃建置，國土資訊系統通訊季刊第六十六期。
- 陳佳勳，2006，以目錄服務與空間資源詮釋資料提昇空間資料基礎架構之互操作性，國立成功大學測量及空間資訊學系碩士論文。
- Anders Friis-Christensen, Lars Bernard, Ioannis Kanellopoulos, Javier Noguera-Iso, Stephen Peedell, Sven Schade, Cathal Thorne, 2006, Building Service Oriented Applications on top of a Spatial Data Infrastructure – A Forest Fire Assessment Example. 9th AGILE Conference on Geographic Information Science, Visegrád, Hungary.
- ASDI, 2005, <http://www.ga.gov.au/nmd/asdi/>
- FGDC, 2003, <http://www.fgdc.gov/standards/>
- Galdos Systems. Inc. , 2003, Developing and Managing GML Application Schemas, Galdos Systems. Inc.
- INSPIRE, 2006, Spatial Data Infrastructure and INSPIRE - Background Paper, Geographic Information Panel, 16 March 2005
- Kresse, W. and Fadaie, K. , 2004, ISO Standards for Geographic Information, Springer, 322 pages
- NSDIPA, 2004, <http://www.nsdipa.gr.jp/english/index.html>
- OGC, 2005a, The Importance of Going “Open”: An Open Geospatial Consortium White Paper, Open Geospatial Consortium.
- OGC. 2005b, Web Feature Service Implementation Specification, Version 1.1.0.
- Peng, Z.-R. and Tsou, M.-H. , 2003, Internet GIS: Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Networks, John Wiley & Sons, Inc., 679 pages.
- Zhang, C., Peng, Z.-R., Li, W. and Day, M.J. , 2003, GML-Based Interoperable Geographic Databases, UCGIS Summer Assembly 2003, University Consortium of Geographic Information Science.