

112 年及 113 年運用物件導向式圖徵 架構精進一千分之一地形圖資更新及 管理模式委託研究(2/2)

研究報告

An Improvement of the Updating and
Management Model of the 1:1000 Topographic
Map using the Object-oriented Feature Framework
in 2023-2024(2/2)

受委託單位：準線智慧科技股份有限公司

研究主持人：陳家豪

研究期程：中華民國 113 年 1 月至 113 年 11 月

研究經費：新台幣壹佰玖拾伍萬元

內政部國土測繪中心委託研究
中 華 民 國 113 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目次

目次	I
表次	III
圖次	V
摘要	IX
ABSTRACT	XI
第一章 計畫概述	1-1
第一節 研究背景	1-1
第二節 研究工作項目	1-2
第三節 本案之重要性	1-5
第四節 研究流程	1-6
第五節 期程及繳交項目	1-8
第二章 前期研究成果	2-1
第一節 文獻回顧	2-1
第二節 建立圖徵離型系統	2-2
第三節 研擬一千分之一地形圖物件導向綱要 (SCHEMA) 之類別項目及 開發轉換工具	2-4
第四節 一千分之一地形圖資料導入圖徵物件資料庫之流程衝突及調適 分析規劃報告	2-5
第五節 教育訓練	2-6
第三章 精進圖徵離型系統	3-1
第一節 圖徵離型系統架構	3-1
第二節 開發以圖幅分幅轉換工具	3-5
第三節 擴充圖徵資料庫轉出功能並保留分幅資訊	3-5
第四節 圖徵離型系統功能擴充	3-9
第五節 客製化圖式設定功能	3-30
第四章 開發任務分派管理協作功能，規劃測試線上與批次匯入機制	4-1
第一節 配合測量隊辦理局部更新作業，並開發任務分派管理功能 ...	4-1
第二節 增加批次匯入功能，但同時保留唯一識別碼協作資料串連的機 制與匯出功能	4-4
第五章 強化一千分之一地形圖資料導入圖徵物件資料結構設計	5-1
第一節 圖徵物件綱要之設計	5-1
第二節 精進綱要轉換工具	5-5

第三節 配合國土測繪中心另案辦理行政流程更新機制的規劃，選擇適當類別進行協作機制規劃設計	5-14
第六章 導入圖徵物件資料庫協作之流程實作及分析.....	6-1
第一節 比較一千分之一地形圖局部更新機制與圖徵物件資料庫協作流程之差異	6-1
第二節 辦理更新及協作機制之測試.....	6-7
第七章 教育訓練及座談會	7-1
第一節 辦理專家學者及業界座談會.....	7-1
第二節 教育訓練辦理	7-3
第八章 結論與建議	8-1
第一節 結論.....	8-1
第二節 建議.....	8-8
參考文獻	參-1
附錄一 座談會暨歷次工作會議紀錄回覆辦理情形	附-1
附錄二 名詞定義	附-47
附錄三 JOSM 檢核項目	附-49
附錄四 KOSMTIK 樣式編輯操作說明.....	附-53
附錄五 112 擴充建議與 113 辦理情形一覽表.....	附-63
附錄六 座談會及教育訓練辦理成果	附-65

表次

表 1-1 113 年度各階段成果交付彙整表.....	1-8
表 3-1 開發以圖幅分幅轉換工具保留分幅機制比較表.....	3-5
表 3-2 道路中線圖層-圖式比對	3-38
表 3-3 建物圖層-圖式比對成果	3-39
表 3-4 地標圖層-圖式比對成果	3-40
表 3-5 水系圖層-圖式比對成果	3-45
表 3-6 鐵路及捷運圖層-圖式比對成果	3-47
表 6-1 一千分之一地形圖局部更新作業比較分析.....	6-4
表 6-2 配合行政程序進行圖資更新之盤點清單（節錄）	6-7
表 7-1 座談會邀請名單.....	7-1
表 7-2 座談會議程.....	7-2
表 7-3 座談會主題報告內容.....	7-2
表 7-4 113 年第 1 場次圖徵離型系統教育訓練課程大綱.....	7-4
表 7-5 113 年第 1 場次教育訓練回饋意見及辦理情形.....	7-7
表 7-6 113 年第 2 場次圖徵離型系統教育訓練課程大綱.....	7-8
表 7-7 113 年第 2 場次教育訓練回饋意見及辦理情形.....	7-10
表 8-1 一千分之一地形圖類別圖資資料清單.....	8-8

圖次

圖 1-1 本案背景.....	1-2
圖 1-2 本案重要性.....	1-5
圖 1-3 建立以圖徵為管理單元.....	1-6
圖 1-4 112 年及 113 年達成項目關聯性.....	1-7
圖 1-5 113 年度進度甘特圖.....	1-11
圖 2-1 圖徵離型系統架構圖.....	2-3
圖 3-1 圖徵離型系統軟體架構圖.....	3-2
圖 3-2 Overpass API 查詢臺北市咖啡店.....	3-7
圖 3-3 以 Overpass API 查詢具有名稱「臺北市」的圖徵物件.....	3-7
圖 3-4 以圖幅圖框分幅轉出流程.....	3-7
圖 3-5 以圖幅圖框之 BBox 在 Overpass Turbo 查詢圖徵資料.....	3-8
圖 3-6 以 Shapely 套件裁切 Overpass 查詢結果.....	3-8
圖 3-7 裁切後資料和原始資料之套疊.....	3-9
圖 3-8 圖徵離型系統調整架構圖.....	3-10
圖 3-9 效能測試圖資情形.....	3-11
圖 3-10 建物圖層-7 欄必要屬性欄位資料.....	3-12
圖 3-11 預設組合-建置建物 7 欄屬性欄位 XML 文件.....	3-12
圖 3-12 建物(BUILD)-載入 JOSM 預設標籤組合成果.....	3-13
圖 3-13 圖徵離型系統架構圖.....	3-14
圖 3-14 特定時間版次作業架構.....	3-14
圖 3-15 時間版次整合畫面.....	3-15
圖 3-16 設定檔沒有依照欲轉換之 OSM 屬性內容設定的轉換結果.....	3-17
圖 3-17 設定檔依照欲轉換之 OSM 屬性內容設定的轉換結果.....	3-17
圖 3-18 統計程式架構圖.....	3-18
圖 3-19 統計程式離型畫面.....	3-22
圖 3-20 建物結構統計成果.....	3-23
圖 3-21 建物建置方式統計成果.....	3-23
圖 3-22 建物向量異動統計成果.....	3-24
圖 3-23 JOSM 架構圖.....	3-25
圖 3-24 平移求交點功能示意圖.....	3-26
圖 3-25 直線延伸求交點功能示意圖.....	3-27
圖 3-26 垂足點功能示意圖.....	3-28
圖 3-27 Build_ID 自動計算示意圖.....	3-29
圖 3-28 TileMill 執行介面.....	3-31
圖 3-29 Kosmtik 執行介面.....	3-32
圖 3-30 圖式設定作業流程.....	3-33
圖 3-31 Visual Studio Code 編輯環境.....	3-33
圖 3-32 地圖定義 (mml) 文件示意圖.....	3-34
圖 3-33 樣式設定 (mss) 文件示意圖.....	3-35
圖 3-34 匯出樣式功能畫面.....	3-36
圖 3-35 圖徵離型系統圖式設計成果.....	3-37
圖 3-36 臺灣通用電子地圖-道路中線圖式.....	3-38
圖 3-37 臺灣通用電子地圖-建物圖式.....	3-39

圖 3-38 臺灣通用電子地圖-地標圖式	3-40
圖 3-39 臺灣通用電子地圖-水系圖式	3-45
圖 3-40 臺灣通用電子地圖-鐵路及捷運圖式	3-46
圖 4-1 OSM Tasking Manager 的繪圖計畫	4-2
圖 4-2 OSM Tasking Manager 任務小方格中的繪圖	4-2
圖 4-3 OSM Tasking Manager 對於繪圖計畫的概況統計	4-3
圖 4-4 OSM Tasking Manager 與 JOSM 的連動	4-4
圖 4-5 本案利用 OSM Tasking Manager 開放源碼建立試用版本	4-4
圖 4-6 OSM 檢核工具 OSM Inspector	4-6
圖 5-1 水系圖徵件物綱要之設計	5-2
圖 5-2 鐵路與捷運圖徵物件綱要之設計	5-4
圖 5-3 WSGI 的架構	5-5
圖 5-4 SHP2OSM 格式轉換工具	5-6
圖 5-5 OSM2SHP 格式轉換工具	5-6
圖 5-6 河川中線之轉換成果 OSM 檔	5-7
圖 5-7 河川面之轉換成果 OSM 檔	5-7
圖 5-8 面狀水域之轉換成果 OSM 檔	5-8
圖 5-9 高速鐵路之轉換成果 OSM 檔	5-8
圖 5-10 局部更新地標資料	5-9
圖 5-11 地標資料由.shp 轉.osm 後幾何資料中坐標為小數點 9 位	5-9
圖 5-12 國土測繪中心提供的局部建物資料	5-10
圖 5-13 國土測繪中心提供的局部建物資料轉為 osm 檔	5-10
圖 5-14 測試資料 O_109_LANDMARK 之屬性資料	5-11
圖 5-15 測試資料 O_109_BUILD 中建物屬性資料	5-12
圖 5-16 測試資料中 O_109_MIDROAD 屬性資料	5-12
圖 5-17 圖徵雛型系統中資料的屬性	5-13
圖 5-18 沒定義的欄位屬性無法分割欄位	5-13
圖 5-19 應用門牌資料於地形圖局部更新之行政流程更新機制流程	5-14
圖 5-20 門牌資料取得機制規劃	5-15
圖 5-21 門牌資料比對異動狀況	5-15
圖 5-22 門牌資料疑似變異門牌點位展點	5-15
圖 5-23 變異資料匯入任務分派進行區域劃分與任務指派	5-16
圖 6-1 現行一千分之一地形圖修測作業流程	6-2
圖 6-2 圖徵協作輔助一千分之一地形圖局部更新試辦工作流程圖	6-3
圖 6-3 透過 OSM 的 Notes 功能蒐集更新資訊	6-6
圖 6-4 試辦範圍區域	6-8
圖 6-5 匯入 109 年一千分之一地形圖至圖徵雛型系統	6-9
圖 6-6 運用預設組合編繪一千分之一地形圖試辦區	6-9
圖 6-7 局部更新地標資料	6-10
圖 6-8 地標資料由.shp 轉.osm 後幾何資料中坐標為小數點 9 位	6-11
圖 6-9 地理資訊繪製地中地方式	6-12
圖 6-10 圖徵雛型系統繪製地中地方式	6-12
圖 6-11 道路面(邊界線)滅失區域	6-13
圖 6-12 道路面(邊界線)滅失區域編輯作法	6-13
圖 6-13 道路面(邊界線)編輯與合併線段繼承角色畫面	6-14
圖 6-14 道路面(邊界線)滅失區域編輯完成	6-14

圖 6-15 試辦成果匯入圖徵雛型系統資料庫.....	6-15
圖 7-1 座談會活動照片（專家學者場次）.....	7-3
圖 7-2 座談會活動照片（業界場次）.....	7-3
圖 7-3 113 年第 1 場次「圖徵雛型系統」教育訓練照片.....	7-6
圖 7-4 113 年第 2 場次圖徵雛型系統教育訓練照片.....	7-10

摘要

為能精進一千分之一地形圖局部更新作業及管理機制，本案導入圖徵物件資料庫架構，並以 OSM 為核心建立之圖徵資料儲存及查詢雛型系統作為內部工作平台，由內政部國土測繪中心測量隊試辦一千分之一地形圖之道路、建物、重要地標等三個類別局部更新作業，期能達到一千分之一地形圖局部更新高頻率及高效率之製圖目標。

本案於第一年（112 年度）期間透過文獻回顧建立地理資訊模型與圖徵概念，並回顧英國等國對於圖徵唯一識別碼設計以作為圖徵識別碼設計之參考，回顧內政部跨領域地形圖徵服務架構相關計畫及地形圖徵資料庫規範（草案）成果，用以設計道路、建物、地標等三項物件導向綱要之類別項目設計及建立以 OSM 為核心之圖徵資料儲存及查詢雛型系統；藉由圖徵物件資料轉換工具之開發將試辦區域之道路、建物、重要地標資料轉入圖徵物件資料庫；針對一千分之一地形圖資料導入圖徵物件資料庫，歸納就管理及協作面可能遭遇的衝突及調適提出建議。

本案於第二年（113 年度）期間，為能提高試辦建置之圖徵物件資料庫完整度，除了能將試辦區域之道路、建物、地標等三個類別轉入外，113 年度擴充水系、鐵路及捷運等二個類別綱要設計及轉入作業；並為能滿足後續一千分之一地形圖供應需求，強化圖徵物件資料轉換工具，以及參考現行規範優化客製化圖式設定功能；在局部更新作業上，須能提供任務分派功能達到局部更新之協作管理目的，以及配合測量隊試辦局部更新編繪作業於圖徵資料儲存及查詢雛型系統擴充功能及試辦批次匯入之可行性；因應一千分之一地形圖之流通需求，需擴充特定時間版次展示及圖徵資料庫之對應設計，並能配合內政部國土測繪中心另案辦理行政流程更新機制，期能落實跨單位協作機制建置。

本案計畫期間辦理 3 場次教育訓練以及 1 場次的專家學者及業界座談會，除了就圖徵資料儲存及查詢雛型系統辦理系統操作訓練，讓相關使用者熟悉業務流程與功能外，就導入之圖徵物件資料庫及協作機制，期能廣納專家學者意見以精進整體規劃完整性。

關鍵字：圖徵物件、協作機制、地形圖

Abstract

To improve the updating and management mechanisms of 1:1000 topographic maps, this study proposes a feature object framework used to establish a prototype system for storing and querying feature-modeled data through using the technologies from OpenStreetMap (OSM). The survey team is conducting a trial to update local features on the 1:1000 topographic map, focusing on three categories: roads, buildings, and important landmarks. The goal is to achieve high frequency and high efficiency in local updates of the 1:1000 topographic map.

In the first year (2023), this research established a geographic information model and feature concepts through literature review. It also reviewed the unique identifier design for features such as the UK to serve as a reference for designing feature identifiers. Additionally, the study reviewed cross-disciplinary topographic feature service framework projects of the Ministry of the Interior and the draft specifications of the topographic feature database. These reviews were used to design category items for object-oriented schemas of roads, buildings, and landmarks, and to establish a prototype system for feature data storage and query based on OpenStreetMap (OSM). Through the development of a feature object data conversion tool, data on roads, buildings, and important landmarks in the pilot area were transferred into a feature object database. For the integration of 1:1000 topographic map data into the feature object database, suggestions were made to address potential conflicts and adjustments in terms of management and collaboration.

In the second year (2024), to enhance the completeness of the feature object database, in addition to transferring the three categories of roads, buildings, and landmarks in the pilot area, the project will expand to include the design and integration of two additional categories: water systems, railways, and metro systems. To meet the future supply needs of the 1:1000

topographic maps, the feature object data conversion tool will be enhanced, and the customization of map symbols will be optimized based on existing standards. For local update operations, a task assignment function will be developed to achieve collaborative management of local updates, and the feasibility of batch import during trial operations by the survey team will be explored. To address the distribution needs of the 1:1000 topographic maps, the system will be expanded to display editions from specific times and the corresponding design of the feature database. We will cooperate with the agency to handle the administrative process update mechanism separately, with the objective of implementing the establishment of a cross-unit collaboration mechanism.

During this research project, we will hold three education and training sessions, as well as one symposium for experts, scholars, and industry professionals. In addition to providing system operation training for the prototype system of feature data storage and querying, which will help relevant users become familiar with the business process and functions, we will also focus on importing the feature object database and the collaboration mechanism. We will digest the opinions of experts and scholars to improve the overall planning and enhance the integrity of the system.

Keyword : Feature object, Collaboration mechanism, Topographic map

第一章 計畫概述

第一節 研究背景

基本地形圖資料庫為國土資訊系統九大資料庫分組之一，地形圖是將選擇各類地形現象透過圖形及註記文字加以顯示的產品；而圖徵(Feature)的概念為具有共同特性之現象抽象化的表示，故可將地形現象以圖形顯示的物件視為圖徵，依此概念延伸，則一幅地形圖中之資料將可包括多種類型之地形圖徵 (內政部，2017)。

地形圖徵亦可隨時間的更迭而儲存，為達到有效之更新與管理，必須考量以主題、區域、規格與時間為資料庫表格設計之參考，以因應後續供應之需求；而地形圖徵應具識別性，可透過唯一的名稱或是代碼識別單一的地形圖徵，用以串聯其空間及屬性資料，並確保識別屬性之唯一性及正確對應，以及有效串聯累積地形圖之時序關係。

一千分之一地形圖資料的更新，現行多是採用數值法航空攝影測量方式測製地形圖，屬於大範圍區域的地形圖更新機制，並遵循「一千分之一數值航測地形圖測製作業規定」辦理編繪作業。考量各都市計畫區圖資更新週期較長，為快速反應地形地貌現況，針對更新頻率較高之道路、建物、地標等建立一千分之一地形圖局部更新機制，以提高更新頻率，同時考量國土測繪中心產製圖資對外提供需求，國土測繪中心提出導入圖徵資料庫之構想，將現行以圖幅或圖層的管理方式改以圖徵為管理單元以達到以上之目的。故本案以現行一千分之一地形圖為資料基礎，導入圖徵物件架構，並參考使用國際現有相對穩定成熟的技術架構（例如：開放街圖(OpenStreetMap，簡稱 OSM)），建立圖徵資料儲存及查詢雛型系統（以下簡稱圖徵雛型系統），另配合管理維護需求研究導入任務分派及協作機制，及配合現行流通供應目的研究資料匯入匯出等功能，針對更新頻率較高之道路、建物、重要地標等三個類別，由國土測繪中心測量隊（以下簡稱測量隊）建立多人協作試辦一千分之一地形圖局部更新作業（並非取代現行一千分之一地形圖製圖的流程），以評估此作法實際執行成果與傳統一千分之一地形圖局部更新方法之優劣。整個研究背景如圖 1-1 所示。



圖 1-1 本案背景

第二節 研究工作項目

本案為 2 年期（112 年至 113 年）計畫，先透過文獻回顧方式了解圖徵物件資料庫等相關技術發展進程，採用不同於以往的分幅或全區資料的建置方式，期能以圖徵物件資料方式建置一千分之一地形圖資料庫，同時導入多人協作方式建立一千分之一地形圖圖資維護更新機制，該部分可能對現行作業流程產生之衝突及因應對策，本案先以測量隊為導入的對象，由測量隊就建物，道路及重要地標等三個圖層，於本案建立之「圖徵雛型系統」試行一千分之一地形圖資料更新作業流程。

以下分別說明各年度工作項目：

壹、112 年度工作項目

一、文獻回顧

蒐集內政部歷年與本案相關之研究報告及國內外最新相關研究，並探討分析有利於本案後續執行之策略。

二、建立圖徵資料儲存及查詢雛型系統

參考圖徵物件管理（如開放街圖）架構，建置適合機關運作之圖徵資料儲存及查詢雛型系統，功能包含圖徵資料線上編輯、資料庫管理、圖資查詢及顯示操作等功能。

三、研擬一千分之一地形圖之圖徵物件綱要(schema)之類別項目及開發轉換工具

(一) 以一千分之一地形圖之道路、建物、重要地標等三個類別，建置圖徵物件綱要之類別項目。

(二) 開發圖徵物件資料轉換工具，將機關提供之試辦區域之道路、建物、重要地標資料，轉入圖徵資料儲存及查詢雛型系統之圖徵資料庫。

四、一千分之一地形圖資料導入圖徵物件資料庫之流程衝突及調適分析

規劃報告

- (一) 針對本案導入之圖徵物件管理（如開放街圖）架構，包含協作機制、管理機制、後台管理功能之特點進行研析。
- (二) 導入圖徵物件資料庫衝突及調適分析，以本案導入之道路、建物、重要地標等三個類別為例，對應到現況一千分之一地形圖之維護、更新機制之衝突分析，涉及管理端跟建置端之作業流程衝突及調適分析。
- (三) 基於前述之衝突及調適分析，提出後續圖徵資料儲存及查詢雛型系統之可發展之分階段功能需求及執行策略。

五、教育訓練

- (一) 對圖徵資料儲存及查詢雛型系統辦理 1 場次系統操作教育訓練，時數至少 6 小時，對象為機關本部及測量隊人員至少 20 人次，教育訓練場地以機關電腦教室為原則，若有需要則請廠商提供場地辦理教育訓練，訓練所需之場地、餐費、操作手冊、資料等相關費用由廠商支應。
- (二) 教育訓練應於提交研究報告前辦理完竣，辦理情形納入 112 年度研究報告內容，其相關資料（含講義教材、簽到簿、訓練照片）併入研究報告附件繳交。

貳、113 年度工作項目

- 一、精進「圖徵雛型系統」，擴增現有一千分之一地形圖版次管理，符合建置端作業程序作業需求
 - (一) 依據現行一千分之一地形圖版次管理及圖徵資料庫之對應設計，開發相關轉換工具，需要考慮原始分幅資訊的保留機制。
 - (二) 依據前一年度功能需求分析結果，進行「圖徵雛型系統」功能擴充，並以滿足建置端作業流程所需之功能為優先發展範疇，包含現行不同一千分之一地形圖之屬性標籤、測量隊批次更新試辦、特定時間版次展示等。
 - (三) 擴充圖徵資料庫轉出功能，包含一千分之一地形圖不同分幅成果之條件設定匯出功能。
 - (四) 提供客製化圖式設定功能，可依據臺灣通用電子地圖圖例樣式表進行一千分之一地形圖之圖徵物件資料庫地圖展示設定。
 - (五) 配合測量隊試辦局部更新機制的作業成果，選擇局部更新後之建物類別，試辦轉至數值地形圖成果檔。

二、開發任務分派管理協作功能，規劃測試線上與批次匯入機制

- (一) 配合測量隊辦理局部更新作業，並開發任務分派管理功能。
- (二) 增加批次匯入功能，但同時保留唯一識別碼協作資料串連的機制與匯出功能。

三、強化一千分之一地形圖資料導入圖徵物件資料結構設計

- (一) 除了本案導入之道路、建物、重要地標等三個類別外，擴充導入之水系、鐵路及捷運等二個類別，建置物件導向綱要 (schema) 設計。
- (二) 精進一千分之一地形圖之圖徵物件綱要 (schema) 轉換工具，提供使用者介面設計開發。
- (三) 配合國土測繪中心另案辦理行政流程更新機制的規劃，選擇適當類別進行協作機制規劃設計。

四、導入圖徵物件資料庫協作之流程實作及分析

- (一) 以道路、建物、重要地標等三個類別為例，比較現行一千分之一地形圖局部更新機制與圖徵物件資料庫協作流程之差異，並提出因應協作所需的功能差異及需求改善分析。
- (二) 前述差異比較，將配合測量隊，挑選適當區域，辦理更新及協作機制之模擬測試。

五、辦理專家學者及業界座談會

- (一) 針對國土測繪中心導入之圖徵物件資料庫及協作機制，辦理 1 場次專家學者座談會，廣納專家學者意見以精進整體規劃完整性。
- (二) 針對導入之圖徵物件資料庫及協作機制，對應建置端的作業流程，辦理 1 場次業界座談會徵求建言。
- (三) 座談會應於提交研究報告前辦理完竣，辦理情形納入 113 年度研究報告內容，其相關資料 (含會議資料、簽到簿、活動照片) 併入研究報告附件繳交。

六、教育訓練

- (一) 針對「圖徵離型系統」辦理 2 場次系統操作教育訓練，每場次時數至少 6 小時，對象為國土測繪中心本部及測量隊人員每場次至少 20 人次，教育訓練場地以國土測繪中心電腦教室為原則，若有需要則請廠商提供場地辦理教育訓練，訓練所需之場地、餐費、操作手冊、資料等相關費用由廠商支應。
- (二) 教育訓練應於提交研究報告前辦理完竣，辦理情形納入 113 年度研究報告內容，其相關資料 (含講義教材、簽到簿、訓練照片) 併入研究報告附件繳交。

第三節 本案之重要性

圖徵是用來描述真實世界的一組點、線、面的空間資料，是地理資訊的模組化，也就是真實現象的抽象模擬或是真實世界物件的數值化展現。因圖徵資料是以能識別單一圖徵並且作為管理的最小單元，除了需要搭配唯一性的識別機制外，管理的單元不是以圖幅或是任何行政範圍，且每一個圖徵從其一開始存在(新增)至死亡(刪除)，其間的變化要能被記錄或追溯，清楚掌握資料的維護歷程、版次與資料存放的問題。

本案擬運用圖徵物件架構，期能精進一千分之一地形圖局部更新作業模式。本案以 OSM 為基礎，每一個圖徵之建置係以獨立之物件或現象為基礎，可因應地形現象之不同面向而設計合適之記錄方式。

本案預期獲得的成果(如圖 1-2)，包含：

- 一、導入圖徵資料庫以建立圖徵物件，可從圖幅或圖層之管理改以圖徵為管理單元 (如圖 1-3)。
- 二、強化版次管理機制，提升地形圖資料版次更新設計。
- 三、導入並建立多人協作地形圖更新流程機制，以提升一千分之一地形圖局部更新維護效率。



圖 1-2 本案重要性

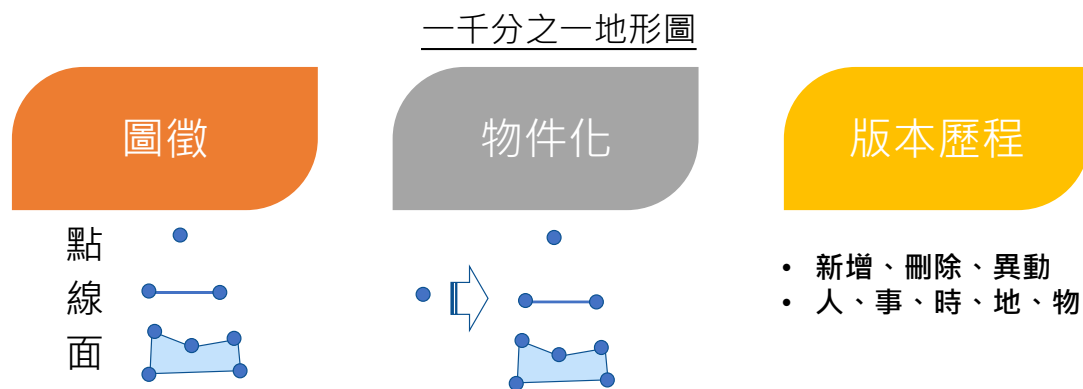


圖 1-3 建立以圖徵為管理單元

第四節 研究流程

本案的整體運作架構如圖 1-4 所示，圖上的標示可對應研究工作項目，例如標註「112-1」為年度-工作項目序號，亦指對應「文獻回顧」。

在 112 年度期間，本案透過文獻回顧工作項目，蒐集國內外相關技術發展，可作為本案執行的重要參考依據，利用本案開發之轉換工具，將一千分之一地形圖依物件導向綱要之類別項目匯入至「圖徵雛型系統」，針對導入過程中作業流程或轉換過程中遭遇的問題，提出可能的因應作為，並辦理 1 場次教育訓練。

在 113 年度期間，依據 112 年的執行過程中，蒐集需求以強化圖徵雛型系統，同時建立不同年度版次管理，符合建置端作業程序作業需求；另因應多人協作及管理需求，建立任務分派管理功能，以及開發協作功能，規劃測試線上與批次匯入機制，針對導入圖徵物件資料庫協作之流程進行實作及分析，並辦理 2 場次之教育訓練，及各 1 場次之專家學者座談會及業界座談會。

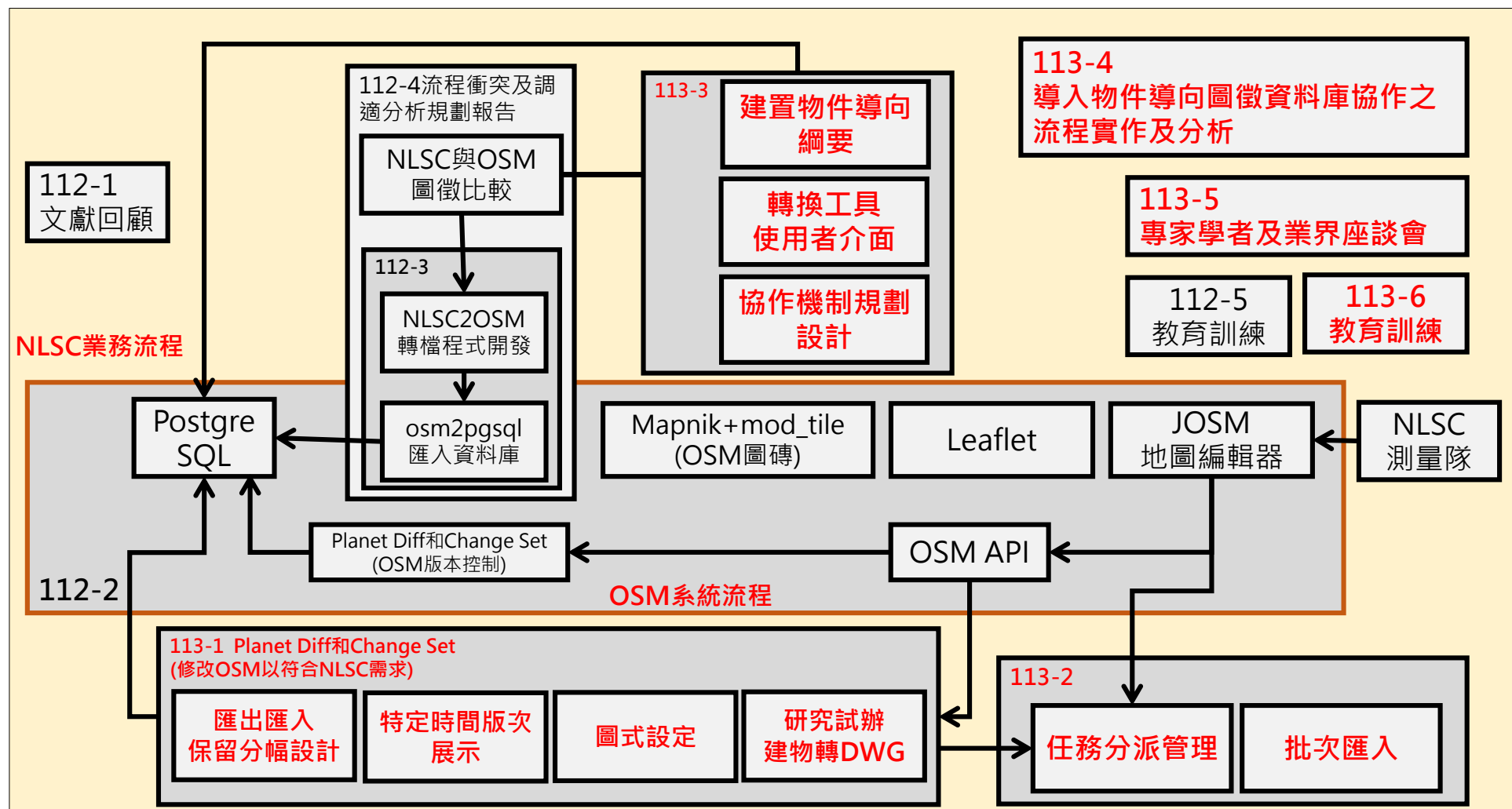


圖 1-4 112 年及 113 年達成項目關聯性

第五節 期程及繳交項目

本案進度填報之期程及辦理方式，除應依「內政部國土測繪中心辦理委託研究計畫查核管制作業說明」規定辦理之外，自決標後次月起，每月28日前以公文函送當月研究進度書面報告至國土測繪中心，內容包含預定及實際執行研究進度，並視研究執行狀況提出需國土測繪中心協助事項。

工作會議由國土測繪中心以每月召開一次為原則，確認研究計畫執行進度有無落後、執行困難度，以確保計畫案如期如質完成。

一、 檢核點

本案計畫期程至113年11月15日止，113年度共包含2個階段，重要檢核點如表 1-1 所示。

表 1-1 113 年度各階段成果交付彙整表

階段	成果交付項目	數量		預計繳交期限	實際繳交期限
		書面	電子檔		
1	113 年度期中報告	10	2	113 年 6 月 15 日	113 年 6 月 15 日
2	113 年度研究報告	10	2	113 年 11 月 15 日	113 年 11 月 15 日
保固	繳交辦理成果發表之相關資料	2	2	全案驗收合格次日起 4 個月內	

二、 計畫期程規劃

今年度計畫期程參閱圖 1-5 所示，其中紅色線條分別為期中、期末階段，各工作項目執行期程說明如下：

- 1-1 工作項目「依據現行一千分之一地形圖版次管理及圖徵資料庫之對應設計，開發相關轉換工具，需要考慮原始分幅資訊的保留機制」：預計於113年2月至113年6月執行。
- 1-2 工作項目「依據前一年度功能需求分析結果，進行圖徵資料儲存及查詢離型系統功能擴充，並以滿足建置端作業流程所需之功能為優先發展範疇，包含現行不同一千分之一地形圖之屬性標籤、測量隊批次更新試辦、特定時間版次展示等」：預計於113年2月至113年8月執行。
- 1-3 工作項目「擴充圖徵資料庫轉出功能，包含一千分之一地形圖不同分幅成果之條件設定匯出功能」：預計於113年4月至113年11月執行。
- 1-4 工作項目「提供客製化圖示設定功能，可依據臺灣通用電子地圖圖例樣式表進行一千分之一地形圖物件導向資料庫地圖展示設定」：預計於113年4月至113年8月執行。

5. 1-5 工作項目「配合測量隊試辦局部更新機制的作業成果，選擇局部更新後之建物類別，試辦轉至數值地形圖成果檔」：預計於 113 年 5 月至 113 年 10 月執行。
6. 2-1 工作項目「配合測量隊辦理局部更新作業，並開發任務分派管理功能」：預計於 113 年 1 月至 113 年 4 月執行。
7. 2-2 工作項目「增加批次匯入功能，但同時保留唯一識別碼協作資料串連的機制與匯出功能」：預計於 113 年 1 月至 113 年 11 月執行。
8. 3-1 工作項目「除了本案導入之道路、建物、重要地標等三個類別外，擴充導入之水系、鐵路及捷運等二個類別，建置物件導向綱要(schema)設計」：預計於 113 年 1 月至 113 年 6 月執行。
9. 3-2 工作項目「精進一千分之一地形圖物件導向綱要(schema)轉換工具，提供使用者介面設計開發」：預計於 113 年 2 月至 113 年 7 月執行。
10. 3-3 工作項目「配合國土測繪中心另案辦理行政流程更新機制的規劃，選擇適當類別進行協作機制規劃設計」：預計於 113 年 7 月至 113 年 10 月執行。
11. 4-1 工作項目「以道路、建物、重要地標等三個類別為例，比較現行一千分之一地形圖局部更新機制與圖徵物件資料庫協作流程之差異，並提出因應協作所需的功能差異及需求改善分析」：預計於 113 年 6 月至 113 年 10 月執行。
12. 4-2 工作項目「前述差異比較，將配合測量隊，挑選適當區域，辦理更新及協作機制之模擬測試」：預計於 113 年 7 月至 113 年 10 月執行。
13. 6-1 工作項目「辦理第 1 場次教育訓練」：預計於 113 年 1 月舉辦。
14. 6-2 工作項目「辦理第 2 場次教育訓練」：預計於 113 年 9 月至 10 月舉辦。
15. 5-1 工作項目「辦理 1 場次專家學者座談會」：預計於 113 年 9 月至 10 月舉辦。
16. 5-2 工作項目「辦理 1 場次業界座談會」：預計於 113 年 9 月至 10 月舉辦。
17. 「113 年度期中報告」：預計於 113 年 6 月舉辦。
18. 「113 年度研究報告」：預計於 113 年 11 月舉辦。
19. 「每月研究進度書面報告與工作會議」：每月舉辦。

項次	工作項目	權重	預定進度	113年度										
			實際進度	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
1	1-1 依據現行一千分之一地形圖版次管理及圖徵資料庫之對應設計，開發相關轉換工具，需要考慮原始分幅資訊的保留機制	8%	100.0%											
			100.0%											
2	1-2 依據前一年度功能需求分析結果，進行圖徵資料儲存及查詢離型系統功能擴充，並以滿足建置端作業流程所需之功能為優先發展範疇，包含現行不同一千分之一地形圖之屬性標籤、測量隊批次更新試辦、特定時間版次展示等	10%	100.0%											
			100.0%											
3	1-3 擴充圖徵資料庫轉出功能，包含一千分之一地形圖不同分幅成果之條件設定匯出功能	8%	100.0%											
			100.0%											
4	1-4 提供客製化圖示設定功能，可依據臺灣通用電子地圖圖例樣式表進行一千分之一地形圖圖徵物件資料庫地圖展示設定	10%	100.0%											
			100.0%											
5	1-5 配合國土測繪中心測量隊試辦局部更新機制的作業成果，選擇局部更新後之建物類別，試辦轉至數值地形圖成果檔	6%	100.0%											
			100.0%											
6	2-1 配合測量隊辦理局部更新作業，並開發任務分派管理功能	6%	100.0%											
			100.0%											
7	2-2 增加批次匯入功能，但同時保留唯一識別碼協作資料串連的機制與匯出功能	6%	100.0%											
			100.0%											
8	3-1 除了本案導入之道路、建物、重要地標等三個類別外，擴充導入之水系、鐵路及捷運等二個類別，建置圖徵物件綱要(schema)設計	5%	100.0%											
			100.0%											
9	3-2 精進一千分之一地形圖圖徵物件綱要(schema)轉換工具，提供使用者介面設計開發	5%	100.0%											
			100.0%											
10	3-3 配合國土測繪中心另案辦理行政流程更新機制的規劃，選擇適當類別進行協作機制規劃設計	4%	100.0%											
			100.0%											
11	4-1 以道路、建物、重要地標等三個類別為例，比較現行一千分之一地形圖局部更新機制與圖徵物件資料庫協作流程之差異，並提出因應協作所需的功能差異及需求改善分析	6%	100.0%											
			100.0%											
12	4-2 前述差異比較，將配合國土測繪中心測量隊，挑選適當區域，辦理更新及協作機制之模擬測試	8%	100.0%											
			100.0%											
13	6-1 辦理1場次教育訓練	3%	100.0%											
			100.0%											
14	6-2 辦理1場次教育訓練	3%	100.0%											
			100.0%											
15	5-1 辦理1場次專家學者座談會	2%	100.0%											
			100.0%											
16	5-2 辦理1場次業界座談會	2%	100.0%											
			100.0%											
17	113年度期中報告	2%	100.0%											
			100.0%											
18	113年度研究報告	2%	100.0%											
			100.0%											
19	每月研究進度書面報告與工作會議	4%	100.0%											
			100.0%											
總進度			預定進度%	7.2%	12.2%	20.8%	30.3%	40.3%	52.2%	62.2%	73.6%	85.5%	96.6%	100.0%
			實際進度%	7.2%	12.2%	20.8%	30.3%	40.3%	52.2%	62.2%	73.6%	85.5%	96.6%	100.0%

圖 1-5 113 年度進度甘特圖

第二章 前期研究成果

本案目的係導入圖徵物件資料庫，提供相關工具可供測量隊辦理一千分之一地形圖局部更新，並評估此作法實際執行成果與傳統一千分之一地形圖更新方法之優劣，故於 112 年度研究（以下簡稱 112 研究）首先透過文獻回顧方式掌握圖徵物件資料庫等相關技術發展進程，以建立圖徵物件資料庫導入之重要觀念，並採用不同於以往的分幅或全區資料的建置方式，期能以圖徵物件資料方式建置一千分之一地形圖資料庫，同時導入多人協作方式建立一千分之一地形圖局部更新機制，並歸整與現行作業流程產生之衝突及可能之因應對策；112 研究先以測量隊為導入的對象，由測量隊就建物，道路及重要地標等三個圖層，於 112 研究建立之「圖徵雛型系統」試行一千分之一地形圖資料更新作業流程。為達成前揭「圖徵雛型系統」之建置作業及滿足現行圖資流通供應之需求，以現行一千分之一地形圖地理資訊成果圖層 SHP 格式資料結構設計物件導向綱要（schema），並開發轉換工具將 SHP 格式資料匯入「圖徵雛型系統」。此外，為建立國土測繪中心同仁對於圖徵資料的認知與觀念，辦理教育訓練。

以下說明 112 研究之階段成果，包含文獻回顧、建立圖徵雛型系統、研擬一千分之一地形圖物件導向綱要（schema）之類別項目及開發轉換工具、一千分之一地形圖資料導入圖徵物件資料庫之流程衝突及調適分析規劃報告、教育訓練。

第一節 文獻回顧

112 研究針對內政部歷年與本案相關之研究報告及國內外最新相關研究，以主題性方式進行文獻的回顧，包含地理資訊模型與圖徵概念、地理資料標準、圖徵唯一識別碼、空間資料基礎設施與協同合作、開放街圖之發展與應用、開放街圖與政府部門的合作、內政部跨領域地形圖徵服務架構相關計畫回顧、國土測繪中心圖徵資料相關專案成果、地形圖測製相關規範彙整、地形分類編碼標準等，並探討及分析可應用於本案執行之建議。

112 研究透過文獻回顧建立對地理資訊模型與圖徵概念，如地理現象被抽象化為圖徵（feature），是一個存在於真實世界中獨立的、獨特的實體，亦是可以在電腦表現中模型化的物件，以支援人類對於圖徵在不同解析度、尺度和各種不同屬性和關係的概念化（conceptualization）能力；Fonseca et al. (2002) 等人提出的地理資訊模型可以由五個範疇構成物理範疇（Physical universe）、認知範疇（Cognitive universe）、邏輯範疇（Logical universe）、表達範疇（Representation universe）和執行範疇（Implementation universe）。而圖徵之概念為具有共同特性之現象的抽象化表示，而物件化之圖徵必須對應現實世界有意義之物件為必要之考量；圖徵模型化目的是企圖提出一種基於現實世界中地理特徵存在的空間、主題和時間維度的理論，而這個理論可被應用於地理實體和過程的適當呈現。

圖徵模型是地理資料的基礎，是將真實世界地理現象轉成資訊系統依據，而地理資訊儲存、操作、交換、管理、運算等都以圖徵為基本，並透過地理資訊標準制定，可以讓地理資訊得以在不同使用者、系統和位置之間進行管理、獲取、處理、分析、近用、表現和傳輸以達到互操作性，如 ISO/TC 211、OGC（開放地理空間協會，Open Geospatial Consortium，縮寫 OGC）所制定的地理資訊標準。

對於圖徵資料庫的管理與應用，圖徵唯一識別碼是很重要的一環，對內可以管理圖徵資料庫，對外則可以保持圖徵與其它資料相互連結的依據。在各國圖徵唯一識別碼的設計而言，許多國家皆是採用前綴和流水號的組合，包含了英國、韓國和德國，美國是以 idAuthority 的標籤方式來表達不同圖資管理單位，不是包含在唯一識別碼中，另外只有澳洲特別強調唯一識別碼的生命週期的設計。

開放街圖是由群眾透過網路以協同合作方式所建立的地圖，許多國家政府單位採用開放街圖方法或群眾合作機制來輔助製圖或增加製圖資源；包含利用 OSM 平台進行自願性地理資訊協同合作計畫(如加拿大自然資源部希望透過與 OSM 整合之合作模式讓 OSM Mappers 更新政府部門的圖資，透過定期比對 OSM 資料，以偵測被修改的地方，使政府圖資保持最近的狀態)、由 OSM 偵測圖資更新(如紐約市政府只取變遷部分，透過開發程式去去檢測建物與住址資料被修改，定時用 email 方式通知政府相關單位有關建物的改變，以做為市政府的圖資修改的來源)和政府開放資料匯入 OSM(如日本國土交通省國土政策局、法國等)。

在內政部跨領域地形圖徵服務架構相關計畫的文獻回顧中，可以借鏡地形圖徵資料庫規範(草案)，用以設計道路、建物、地標等三項之物件導向綱要之類別項目設計，並將視需求再進行擴充；地形圖徵識別碼型式為「編定機關英文縮寫-地形資料分類編碼-物件代碼」；對內是用以識別單一的物件，如同「身分證」一樣具有唯一性，就管理面而言，僅需考量唯一性，如流水號亦可滿足需求；對外，則要能作為跨領域結合應用之共同參考，應該要保留各單位的圖徵識別碼並建立其關連性，才能達到串聯的目的。

以圖徵資料庫發展跨域整合應用之觀點，須了解地形相關各領域識別碼訂立規則或標準，如地址編碼、交通資訊基礎路段編碼規範、機關代碼等，可納入圖徵資料庫規劃設計，達到與其他領域資料進行串聯，推動跨機關資料流通分享之目的。

第二節 建立圖徵雛型系統

112 研究參考內政部地形圖徵資料庫規範草案及地形圖徵 API 服務規範草案建立「圖徵雛型系統 (<https://nlscosm.gis.tw:3000>)」。其中地形圖徵遵循地形圖徵資料庫規範草案進行設計與建立，而地形圖徵之資料管理與供應，乃致於建立地形圖徵之協同合作式編輯，則是採用 OSM 之相關工

具來開發，以建置「圖徵雛型系統」，圖徵雛型系統建置方式是採用一台虛擬機器，並以容器技術進行系統布署及設定，整體架構如圖 2-1 所示，圖中 2 個藍色框代表了布署的容器，包含了圖資管理、圖資展示等功能。

圖資管理包含使用 PostgreSQL 資料庫，並將所有資料基本項目(點、線、關係) 用標籤(tag)來描述圖徵的意義，一個標籤含有二個自由形態的文字，鍵(key)和值(value)；可藉由地圖編繪應用程式 JOSM(Java OpenStreetMap Editor)進行圖資編輯；圖資展示則將 PostgreSQL 資料轉換為 PostGIS 空間資料庫，再利用 Mapnik 將地理資料渲染為地圖所需的圖形，再透過 Mod_tile 將圖形切割符合 WebGIS 系統所需的圖磚圖檔，以達到圖徵雛型系統圖資展示的目的。

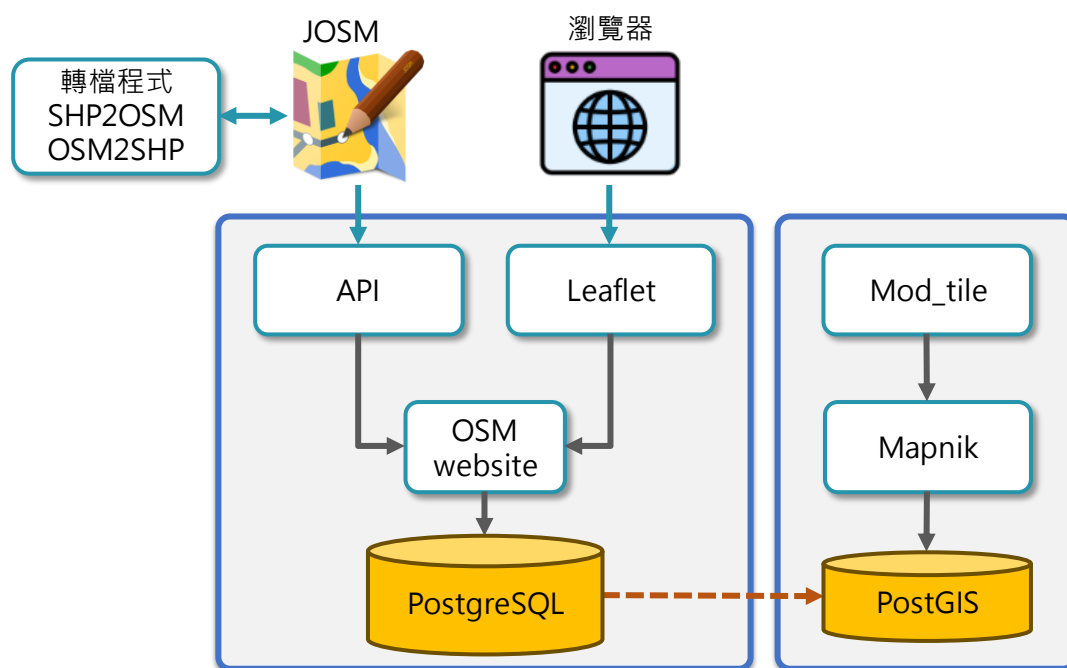


圖 2-1 圖徵雛型系統架構圖

112 研究著重的圖徵資料服務架構，雖是以 OSM 的架構為基礎建立，仍需遵循內政部之地形圖徵相關規範，並從地形圖徵設計、地形圖徵識別碼、地形圖徵資料儲存環境、地形圖徵管理、地形圖徵供應模式和跨領域地形圖徵協作等 6 個部分來探討，以作為圖徵雛型系統建立的方向。

目前「圖徵雛型系統」，已納入國土測繪中心所提供之新竹市測試資料，並建立於測試環境供測試使用，目前提供的圖資展示、圖資編輯功能，已可讓使用者操作地圖檢視圖資，並可依據需求進行圖資編修、上傳，但在多人協作機制上並沒有相關的管理方式，而是由編修者自由處理，此外地圖圖磚的更新需定期以人工方式處理，導致圖資編修後無法在圖徵雛型系統上看到成果，這些環節都尚待精進提升。

據此，故擬於 113 研究建立任務分派協作功能(Tasking Manager)以達到多人協作管理機制，並依據圖資編修需求試辦 JOSM 圖徵物件編輯工具擴充、屬性標籤預設值設定及系統效能調教，並且能自動產製特定時間版

次以取代人工處理地圖圖磚的更新，同時依據圖資流通需求開發圖幅分幅轉換工具等，以期能符合實務應用的需求。

第三節 研擬一千分之一地形圖物件導向綱要 (schema) 之類別項目及開發轉換工具

112 研究利用地理資訊開放源碼 (GDAL/OGR, ogr2osm, LibreDWG)，就一千分之一地形圖數值地形圖檔 (DWG 檔) 和一千分之一地形圖地理資訊圖層成果檔 (SHP 檔) 之道路、建物，和地標等三圖層之資料，完成開發 DWG 檔轉 OSM 檔和 SHP 檔轉 OSM 檔之轉檔工具，轉出之資料亦成功於 OSM 之地圖編繪應用程式 JOSM 顯示。

目前圖徵物件綱要之設計，是參考內政部地形圖徵資料草案中提出的一個最上層，並且是所有地形圖徵類別共同參考之抽象圖徵類別 TPFeature，所有地形圖徵類別均繼承自 TPFeature 類別，且具有識別碼、日期、時間年月、地形資料編碼、地形資料編碼訂定單位、資料來源代碼、類別定義、測製規範、資料品質、完整物件、幾何資料等 11 項屬性，各圖層中之圖徵概念都是 TPFeature 的子類別 (subclass)。

以道路而言如道路中線、道路節點、一般道路 (面)、立體道路 (面)、隧道 (面)、隧道 (點)、橋梁 (點)、道路分隔線皆是 TPFeature 的子類別；以圖徵管理的角度而言，可以將道路中心線和邊線以 boundaryBy 的屬性關係串連起來，並建議橋梁和隧道的圖徵建議可以線段的方式來管理，改以線段幾何屬性且加入 level 屬性資料。

人工構造物 (包含建物) 與地標的圖徵都是 TPFeature 的子類別，112 研究將人工構造物和地標的綱要設計放在一起，以表達地標有時是可以把人工構造物當成地標的範圍；例如，某購物中心為地標，而購物中心所在的人工構造物即是它的範圍；另一種是以邊界的圖徵來表達地標的範圍，建立一個邊界線的圖徵為行政界線圖徵的上位概念，而邊界線圖徵可以讓地標表達區域的範圍的設計。

112 研究使用 GDAL (Geospatial Data Abstraction Library) 為基礎開發轉換工具，可執行 DWG 檔和 SHP 檔轉換為 OSM 檔，並透過 QGIS 軟體的差異 (Difference) 功能用以檢查幾何圖形差異之處，不論是 SHP 檔轉 OSM 檔之空間幾何檢核或是 DWG 檔轉 OSM 檔之空間幾何檢核，結果顯示在幾何圖形並無差異。113 年的轉檔程式之研究開發則著重在於 SHP 轉為 OSM，以及 OSM 轉回 SHP 之設計，除了確保空間幾何圖形正確，更重要的在於確保幾何屬性在 SHP 和 OSM 互相轉換的過程中能保持正確。

據此，故擬於 113 研究擴充水系、鐵路及捷運類別項目之綱要設計，以及優化 SHP 與 OSM 格式之間轉換程式工介面化等，以及排除格式轉換後坐標精度不足等問題，確保一千分之一地形圖圖徵物件綱要設計及轉換程式工具能更加完備。

第四節 一千分之一地形圖資料導入圖徵物件資料庫之流程衝突及調適分析規劃報告

112 研究針對導入圖徵物件資料庫建置一千分之一地形圖之道路、建物及地標等 3 個項目，應用於測量隊辦理局部更新作業時，可能遭遇的問題及建議因應作為提出規劃建議，從管理機制和協作機制時等不同面向提出衝突及調適分析建議。

在建立圖徵物件資料庫的階段，包含建議可強化圖徵物件化觀念，對於編纂的地物(類)，應強調其幾何圖形的合理性、適當性(幾何表示)以及其相對應的屬性資料完整性，以利於後續的管理及應用，亦可就現行一千分之一數值航測地形圖測製作業規定，針對各個地形資料分類內容編纂規則，對應圖形合理性或適當性(幾何表示)原則，可再進一步檢視作業規定的要求。

112 研究是依據一千分之一地形圖物件導向綱要設計，建立圖徵物件資料庫，惟本案建立「圖徵離型系統」是以 OSM 為基礎，故地形資料分類編碼(7 碼)要能與 OSM 標籤(Tags)對應為原則，若無法與 OSM 標籤對應的分類編碼，建議應以新增 OSM 標籤為處理原則，最終應該要能建立一套能與數值地形圖編纂成果對應的 OSM 標籤。

針對圖徵資料的展示，因一千分之一地形圖圖式規格表屬於紙圖輸出規範；而圖徵資料目前並無相關圖例規範，惟該成果與臺灣通用電子地圖較為接近，故建議參照臺灣通用電子地圖圖例樣式進行資料展示設計，惟該部分暫不納入紙圖輸出的需求。

112 研究建議地形圖徵識別碼型式為「編定機關英文縮寫-地形資料分類編碼-物件代碼」，其中編定機關英文縮寫統一為 NLSC，地形資料分類編碼則是對應一千分之一數值航測地形圖測製作業規定，物件代碼為 16 位長度是流水號，可由系統自行賦予流水號；地形圖徵識別碼之建置，在同一個圖徵資料庫中不論是點(如地標)、線(如道路)或面(如建物)等皆能有一個唯一的地形圖徵識別碼，針對不同年度或不同版次之分幅一千分之一地形圖匯入時，需要以鍵值(Key-Value)方式記錄版次和分幅編號(類似屬性資料，如 version 或 map_number 來命名)。

為能強化一千分之一地形圖的加值應用，可於一千分之一地形圖以屬性欄位方式(鍵值(Key-Value)方式記錄)建置外單位的圖徵識別碼，以達到與外單位資料勾稽、串聯與流通分享的目的。

導入圖徵物件資料庫後，其管理的單位為圖徵，故在資料歷程上是以圖徵為單位記錄其異動歷程，有別於以往是以圖幅為管理單位；藉由 OSM 之變動集(changeset) 機制來記錄圖徵在主題和空間幾何屬性的更改歷程；並且該圖徵資料庫打破以往年度、版次的概念，後續可任意回溯到任何一個時間點的圖徵資料庫。

為能落實跨機關協作方式能具體達到輔助一千分之一地形圖的局部更新作業，跨機關之間的資料回饋方式建議採系統化方式處理，如推動資訊回饋平台之建立，提供多元的協作機制以滿足不同資訊化程度的機關的更新、異動資訊的回饋，如同 OSM 的 Notes 功能設計或是採用系統化介接的機制(如 API 等)，達到近即時的資料同步更新。但在跨機關協作時，須注意不同機關對同一個圖徵物件定義不同時，編纂結果也會有所不同，故在取用或介接不同機關所提供的圖徵資料，需要先確認及釐清其不同之處，再透過必要的轉換與前處理後再納入圖徵資料庫；但長期而言，建議要推動圖徵資料標準制定，定義每一個圖徵資料的空間幾何規範及其屬性資料內容；不論是國土測繪中心或是各地形資料權責機關皆能依據圖徵資料標準建置，便能讓跨機關間對於一千分之一地形圖的協作更有效率。

第五節 教育訓練

112 研究已於 112 年 11 月 1 日辦理 1 場次教育訓練課程，共計 34 人參與。

透過本次訓練課程建立同仁對於圖徵資料的認知與觀念，包含國外圖徵唯一識別碼設計等，同時說明本案所完成之一千分之一地形圖物件導向綱要設計與展示「圖徵雛型系統」，針對本案一千分之一地形圖資料導入圖徵物件資料庫流程的衝突及調適分析規劃提出說明。

由於 112 年辦理之教育訓練主要為建立同仁對於圖徵資料的認知與觀念，故需於 113 年初辦理一場次教育訓練，以圖徵雛型系統實機操作為主軸，讓測量隊同仁熟悉相關功能操作，以利一千分之一地形圖局部更新作業試辦計畫之推行。此外，需於 113 年研究期間，辦理專家學者座談會及業界座談會各 1 場次，蒐集各界意見，進行未來研究方向之參考。

第三章 精進圖徵雛型系統

112 研究所建置的圖徵雛型系統已完成圖資管理及圖資展示，使用者可運用圖徵雛型系統的地圖功能檢視目前的地圖圖資，並可使用 JOSM 進行圖資編輯，為了方便將成果圖資匯入圖徵雛型系統，112 研究亦開發了轉檔程式供圖資轉換。113 研究為了讓圖徵雛型系統更符合局部更新作業所需的功能特性，並兼顧現行圖資流通的需求，進行多項圖徵雛型系統精進工作，包括依據圖資流通需求開發圖幅分幅轉換工具、系統效能調教、屬性標籤預設值設定、自動產製特定時間版次以取代人工處理地圖圖磚的更新、試辦 JOSM 圖徵物件編輯工具擴充等。以下說明相關研究成果。

第一節 圖徵雛型系統架構

本案以 112 研究的圖徵雛型系統為基礎進行擴充精進開發，由於採用容器方式布署，在硬體上僅申請國網中心所提供的虛擬運算服務一台，為了容器技術的相容性，因此選擇 linux 為主要作業系統，而選擇的虛擬 CPU 具備 4 核心，記憶體為 32G。目前研究過程已建立 8 個容器及 2 個軟體工具在系統中，圖徵雛型系統的軟體架構如圖 3-1 所示，已建置完成的容器包括 OSM、圖磚、反向代理伺服器、不同年度版次、圖式樣式編輯、任務分派、歷程資料、查詢統計則，以下就 8 個容器部分進行介紹。

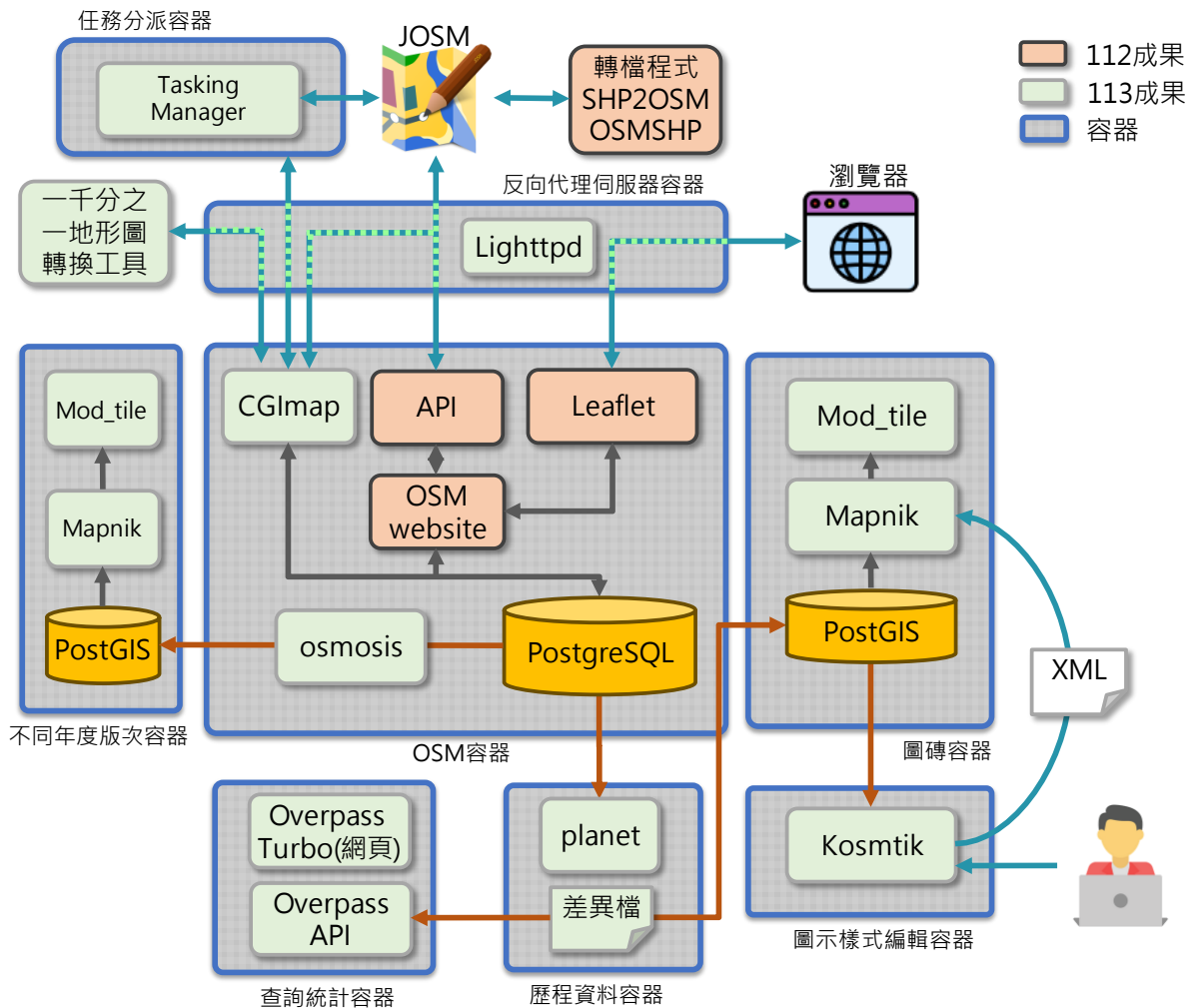


圖 3-1 圖徵離型系統軟體架構圖

壹、OSM 容器

OSM 容器是整個圖徵離型系統的核心，主要提供地圖展示、圖資管理及線上編輯等功能。在地圖展示部分，系統採用了 Leaflet 這個開源且輕量的 JavaScript 地圖套件，能夠在網頁上呈現直觀且互動性強的地圖視覺效果。同時，OSM 容器提供標準的 API 服務，讓像 JOSM 這類專業工具可以透過介接，完成圖資的線上更新與同步，達到即時維護的需求。

此外，OSM 容器與 圖磚容器 有密切的資料關聯，透過 osmosis 將更新後的圖資傳送至 PostgreSQL 資料庫，並進一步透過 PostGIS 進行空間資料的處理與儲存。這些更新資料將被圖磚容器所接收，進行後續的渲染與圖磚切割，形成完整的地圖展示流程。

貳、圖磚容器

圖磚容器主要負責圖資的渲染與圖磚的產製，並與 OSM 容器及歷程資料容器有著緊密的關聯。在 OSM 容器進行資料更新後，系統透過 osmosis 的差異檔機制，將更新內容同步到圖磚容器的 PostGIS 資料庫中。

PostGIS 作為空間資料的核心儲存系統，確保所有地理資料都能即時更新並有效管理。

接著，圖磚容器利用 Mapnik 渲染引擎將最新的空間資料轉換為圖徵樣式，最後透過 Mod_tile 完成圖磚的切割與快取。這些圖磚除了提供給 OSM 容器中的 Leaflet 進行地圖展示外，也可供不同年度版次容器進行靜態圖磚的產製與保存，形成過去時間點的地圖資料展示功能。

參、反向代理伺服器容器

反向代理伺服器容器負責統一攔截來自客戶端的所有請求，並依據不同的服務需求，將請求轉發到指定的後端容器。當用戶透過網頁或其他工具發送請求時，Lighttpd 會根據設定的代理規則，將地圖展示相關的請求轉送至 OSM 容器或圖磚容器進行回應；如果是與歷程資料或靜態圖磚相關的查詢，則會轉發至歷程資料容器或不同年度版次容器。這樣的設計不僅提升了系統的整體處理速度，也確保了各容器之間的協同運作順暢無阻。

肆、不同年度版次容器

不同年度版次容器負責保存指定時間點的靜態圖資，並透過圖磚容器提供的 PostGIS 空間資料進行圖磚渲染及切割。這些靜態圖磚不再需要定期更新，而是保留在系統中供使用者查詢過去特定時期的地圖資料。除此之外，若用戶透過反向代理伺服器發送特定時間版本的地圖需求，反向代理伺服器會將請求轉發至該容器，確保正確的靜態圖磚資料能夠快速回應客戶端需求。

伍、圖式樣式編輯容器

圖式樣式編輯容器與圖磚容器有直接的資料關聯。當使用者編輯圖式樣式時，所需的基礎空間資料來自於圖磚容器中的 PostGIS 資料庫，確保編輯過程所顯示的地圖樣式與實際資料一致。完成編輯後，容器會輸出樣式設定檔，這些設定檔將套用到圖磚容器的 Mapnik 渲染引擎中，實現地圖樣式的即時更新，進一步提升地圖視覺呈現效果。

陸、任務分派容器

任務分派容器負責提供多人協作編輯的管理工具，支援任務的分派、追蹤與進度管理。此容器與 OSM 容器緊密結合，透過 API 進行資料交換，確保權限管理與任務分派的順暢運作。當管理者分派任務時，系統會利用 OSM 容器所提供的權限機制，確認每位使用者的操作範圍，並同步任務所需的資料內容，確保協作編輯的資料安全性與一致性。

任務分派容器中整合了 Tasking Manager 這套工具，Tasking Manager

是一個開源的任務管理平台，專為協作地圖編輯而設計。它能將龐大的地圖編輯專案切分成多個小區塊，分派給不同的使用者進行編輯，並支援任務的標記與進度追蹤。使用者在編輯完成後，可透過 Tasking Manager 回報任務狀態，系統會將編輯結果透過 API 回傳至 OSM 容器進行更新，確保資料的即時同步。

這樣的設計不僅提高了多人協作的效率，還能有效地管理編輯任務的進展，特別是在大規模地圖編輯專案中，Tasking Manager 提供了清晰的任務分工和視覺化的進度追蹤，讓管理者與參與者能快速掌握專案的整體進展。

柒、歷程資料容器

歷程資料容器負責管理圖徵離型系統的編輯歷程，並產製差異檔供其他容器進行圖資更新及同步。該容器會根據時間週期（例如每日、每週、每月）產生差異檔，確保系統在長期運作過程中，保留完整的編輯歷程，進而提供版本回溯與資料比較的功能。

在此容器中，系統運用了 planet 檔案作為基礎來源。Planet 是指 OpenStreetMap (OSM) 所提供的完整圖資資料集，通常以大型 XML 或壓縮檔形式存儲，包含了 OSM 資料庫中的所有地理圖資與屬性資訊。透過定期更新的 planet 檔案，歷程資料容器能夠提取最新的圖資資料，並透過比對過去的歷程資料，產製差異檔（如變動區域的增刪修紀錄）。

這些差異檔會同步傳送至圖磚容器的 PostGIS 資料庫中，進行即時圖資更新，此外，歷程資料容器所保存的差異檔也可以供其他系統或服務進行進一步分析與應用，形成一個完整且可追溯的資料維護機制。

透過 planet 檔案的導入，歷程資料容器能有效整合完整圖資，並在現有系統內產製更精確的編輯歷程與差異檔，確保資料的一致性與準確性，同時支援系統內其他容器進行圖資同步與版本管理。

捌、查詢統計容器

查詢統計容器負責提供系統的統計分析及查詢功能，並透過 Overpass API 提供靈活且高效能的圖資查詢服務，支援其他系統介接及資料使用需求。Overpass API 是一個專為 OSM 設計的查詢工具，能夠針對 OSM 資料庫中的空間資料進行快速的過濾與查詢。使用者可根據特定的條件（例如地點、時間範圍或資料類型）發送查詢指令，Overpass API 回傳符合條件的資料，並支援輸出為 XML、JSON 等格式，方便系統進一步處理與應用。

此外，查詢統計容器已整合 Overpass Turbo 作為前端查詢介面，提供視覺化的線上查詢工具。透過 Overpass Turbo，使用者可以以簡單的語法撰寫查詢指令，並在互動式地圖上直接顯示查詢結果，進一步提升了使用

者體驗與資料檢索的效率。

第二節 開發以圖幅分幅轉換工具

因應國土測繪中心一千分之一地形圖流通供應是採用分幅方式供應，故為保留分幅資料於圖徵資料中，本案提出二個方式，第一個方式是先將分幅之網格定義唯一標識碼，並在圖徵物件中加入分幅網格之唯一標識碼，在本案中的圖徵雛型系統中，將可以標籤(tag)方式寫入圖徵物件中。第二個方式是依賴輸出資料時的裁切(clip)，也就是說，圖徵物件中不儲存分幅資料，但在資料輸出過程中以分幅之網格進行裁切，在圖徵雛型系統中，可利用 Overpass API 的方式來達成此方式。前述 2 種方案比較請參閱表 3-1。

依據 113 年 4 月第 11 次工作會議決議：「不須特別保留分幅資訊，於匯出時以分幅圖框裁切出圖之方案辦理。」，因此本案採取上述中的第二個方式，並且利用 Overpass API 來達成，詳細 Overpass API 介紹於下一節中介紹。

表 3-1 開發以圖幅分幅轉換工具保留分幅機制比較表

方案	作法	可能遭遇問題
方案一	將分幅之網格定義唯一標識碼，並在圖徵物件中加入分幅網格之唯一標識碼，在本案中的圖徵雛型系統中，將可以標籤(tag)方式寫入圖徵物件中	◆ 每個物件都要寫圖幅號，較為繁瑣，且增加儲存量 ◆ SHP 檔未定義圖幅號欄位 ◆ 跨圖幅物件處理方式需要討論
方案二	圖徵物件中不儲存分幅資料，但在資料輸出過程中以分幅之網格進行裁切(clip)	◆ 利用 Overpass API 的方式來達成之相關研究 ◆ 使用裁切方式進行資料匯出，必須處理裁切後圖徵幾何封閉問題

第三節 擴充圖徵資料庫轉出功能並保留分幅資訊

在考量圖資供應之條件下，需強化圖徵資料庫之輸出功能，本案在調查能與目前圖徵雛型系統整合之應用程式後，認為 Overpass API 是未來解決圖資輸出的重要工具。

Overpass API 是一個強大的工具，專為 OSM 資料庫中查詢和獲取特定資料而設計，這與針對編輯和上傳更改的 OSM API 有所不同，Overpass API 著重於提供使用者可以快速高效地檢索資料庫，因此很適合需要精確控制他們擷取的資料的開發人員和研究人員，例如，檢索特定地區內的所有特定設施、道路，或者在特定時間內所做的更改。Overpass API 使用自

己的查詢語言，允許使用者精確地建構滿足其需求的查詢，此外，得益於其優化的資料結構和緩存機制，Overpass API 在性能方面表現出色，非常適合需要處理大量資料的複雜查詢。

OSM Planet 是 OSM 的重要組成部分，它包含了 OpenStreetMap 中所有資料的完整資料庫，提供了整個地圖的快照(snapshot)。OSM Planet 對開發者和研究人員至關重要，因為它允許進行廣泛的資料分析、大規模地圖渲染或執行複雜的查詢，而不會超載實時 OSM 伺服器。OSM Planet 需要定期更新，以確保使用者可以獲得他們計畫中所需的最新資料。

事實上，Overpass API 查詢並不是使用 OSM 主體的資料庫，而是以 OSM Planet 來滿足查詢需求，如上所述，OSM Planet 為 OSM 所有資料的完整快照，透過即時、動態，和密集的更新，使用 Planet 中的資料等同於使用 OSM 主體的資料庫一樣，而大量使用者的資料檢索和獲取，並不會影響 OSM 主體資料庫的核心運作，這樣的設計來自於 OSM 本身資料需要服務全球每日高則超過六千名圖客(mappers)，少則超過二千名圖客的地圖編輯，並製造了每日超過 4 萬個變更集(changesets)，為避免大量的查詢影響地圖編輯的服務，OSM 資料管理核心團隊認為將資料庫複製出 Planet，並提供使用者查詢，才能避免過度使用 OSM 主體資料庫。目前雛型系統建立完全依照 OSM 架構，因此本案之圖徵雛型系統亦需要建立 Planet 的機制，而為了達成資料查詢，而擴充圖徵資料庫輸出功能，建立 Overpass API 是勢在必行的工作。

Overpass Turbo 是執行 Overpass API 的一個線上應用程式，也是目前最被廣泛使用的 Overpass API，圖 3-2 為 Overpass turbo 利用查詢臺北市內的咖啡店，顯示出 Overpass API 的語法可以查詢 OSM 屬性資料，並以取得資料後，並顯示於地圖上，此外，Overpass API 也可以支援較為複雜的查詢，而統計 OSM 的資料，以圖 3-3 為例，即查詢名稱有臺北市的圖徵物件之點(node)、線(way)、關係(relation)、鍵(key)、值(value)、使用者(user)等 6 項資料，且限制點(node)+線(way)+關係(relation)要超過 100 才回傳，其結果以 csv 方式提供，從這個查詢範例，可以延伸利用 Overpass API 回傳結果來統計 OSM 資料。

就分幅轉出而言，本案依照工作會議結果，並以表 3-1 中方案二的方式進行研究，結合 Overpass API 以圖幅圖框查詢功能和 Shapely 的裁切功能，圖 3-4 展示出整個流程，Overpass Turbo 是一套利用 Overpass API 規範所建立的網路服務，因此使用者可利用圖幅圖框以 BBox 方式查詢圖徵資料，所得之圖徵資料通常會有許多資料超出查詢的圖幅圖框範圍，如圖 3-5 所示，因此使用 Shapely 套件進行資料的裁切，可以得到一個裁切整齊的圖徵資料，如圖 3-6 所示，套疊原始資料檢查裁切結果是否正確，如圖 3-7 所示，其裁切結果正確且完整，尤其是面狀圖徵資料，如圖 3-6 所示。

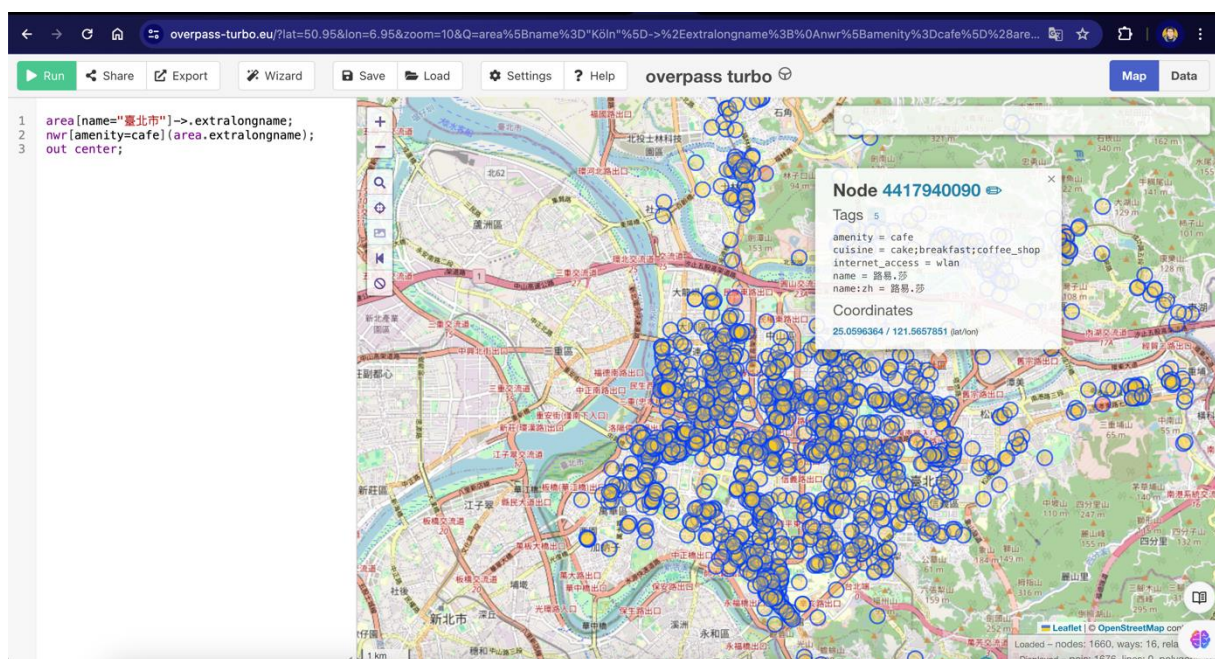


圖 3-2 Overpass API 查詢臺北市咖啡店

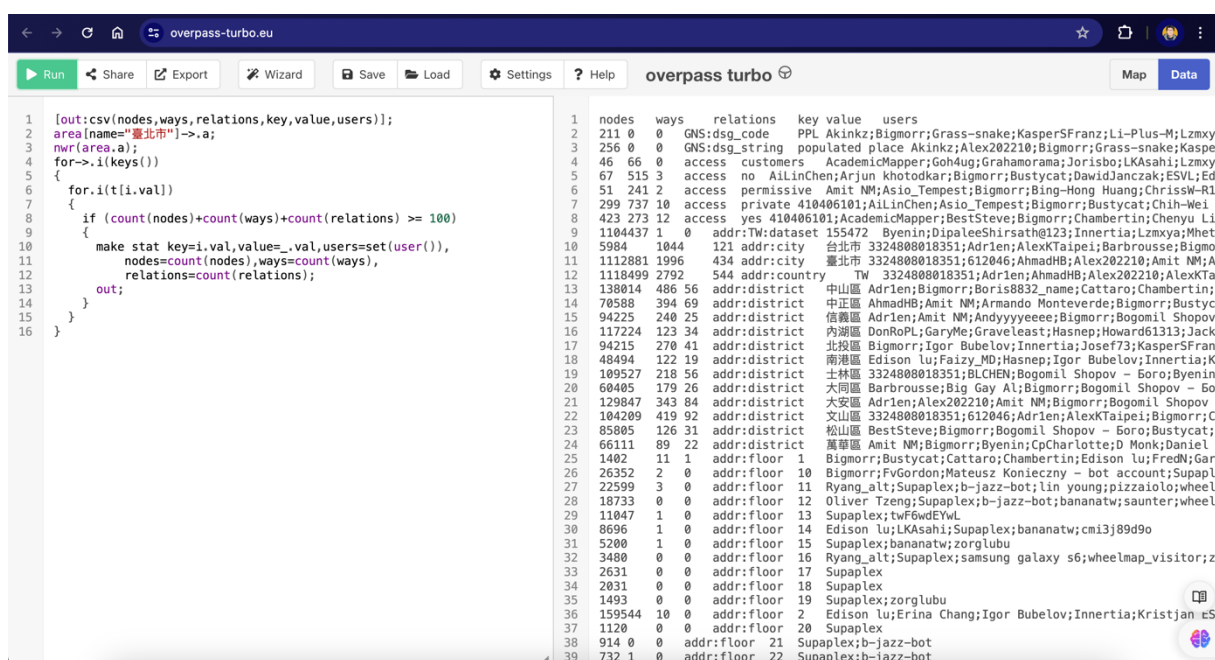


圖 3-3 以 Overpass API 查詢具有名稱「臺北市」的圖徵物件

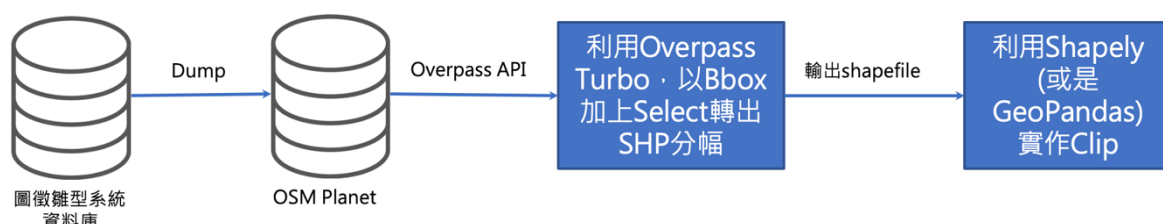


圖 3-4 以圖幅圖框分幅轉出流程

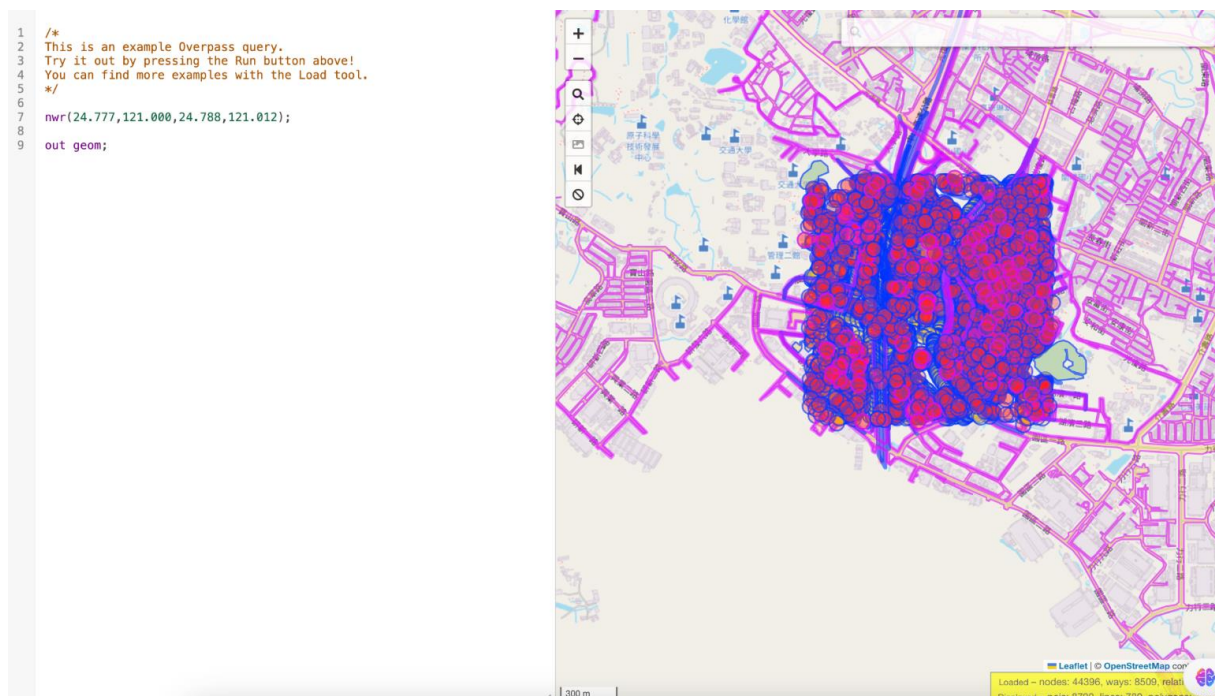


圖 3-5 以圖幅圖框之 BBox 在 Overpass Turbo 查詢圖徵資料

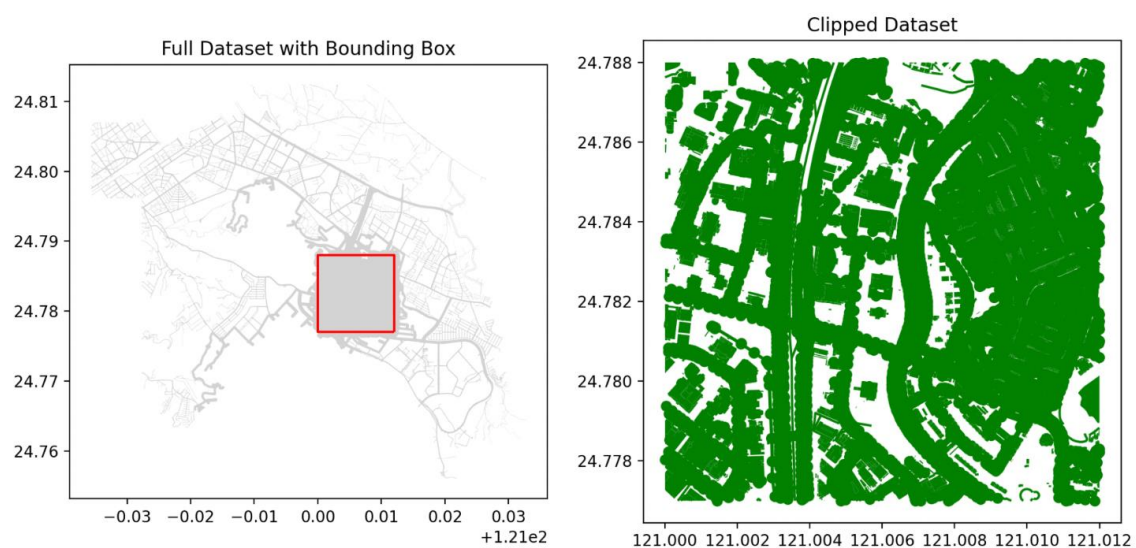


圖 3-6 以 Shapely 套件裁切 Overpass 查詢結果



圖 3-7 裁切後資料和原始資料之套疊

第四節 圖徵離型系統功能擴充

113 年度依國土測繪中心需求，持續精進圖徵離型系統，並辦理不同一千分之一地形圖之屬性標籤、測量隊批次更新試辦、特定時間版次展示等相關功能擴充。

壹、效能調教及 OAuth2.0 授權調整

在 113 年 1 月辦理圖徵離型系統教育訓練時，發現當多人同時使用 JOSM 進行協同操作時，圖徵離型系統會發生延遲甚至系統崩潰的情形，雖然經過系統重啟後可恢復運作，但再次接受多人協同操作就會再次崩潰，因此本案對 OSM 的現行系統架構進行研究了解，找出系統瓶頸點並予以改善。

一、原因

經過確認了解，發生效能問題的時間點，是當使用者透過 JOSM 進行圖資下載時，這一段是由 JOSM 向圖徵離型系統的 API 進行圖資的要求，這是編輯圖資的正規流程，研究發現當離型系統 API 接受到一位使用者的圖資下載要求時，會瞬間耗盡虛擬機器的 CPU 資源，再進一步了解為何 API 執行後發現，由於圖徵離型系統 API 是 OSM 架構的原始方案，其在處理大量的空間查詢時需耗費更多的索引處理，若只有一次下載要求時，只要等候久一點就可以獲得回應，但當多人協作的情形下，則會因程序同時要求大量系統資源的執行需求而讓系統直接產生崩潰，進而導致圖徵離型系統無法持續提供服務。

二、改善作法

經過開放街圖的官方網站 wiki 所提供的資訊，以及開放街圖社群的建議，導入 CGImap 套件來協助 API 執行與空間資料相關的需求。CGImap 是一個專為 OSM 設計的高效能套件，目的是加快地圖資料的提供速度。它扮演中間層的角色，直接從 PostgreSQL 資料庫讀取資料，不經過標準的 OSM API。CGImap 使用 C++ 編寫，能更快處理請求，支援更高的同時連線數，並減輕伺服器負擔。由於 CGImap 僅改善 OSM 的地圖資料存取，並不能完全取代 API，為了讓 CGImap 與 API 並存的狀況下運作，本案採用 Lighttpd 方案來架設反向代理伺服器，由此反向代理伺服器替代圖徵離型系統對外的服務，調整架構如圖 3-8 所示，原先 JOSM 所設定的圖徵離型系統服務網址，均改為反向代理伺服器，本案於反向代理伺服器事先設定好，只要是針對地圖資料存取的執行要求，一律導向至 CGImap 服務，而其餘的執行需求則導向至原本的 API 服務。

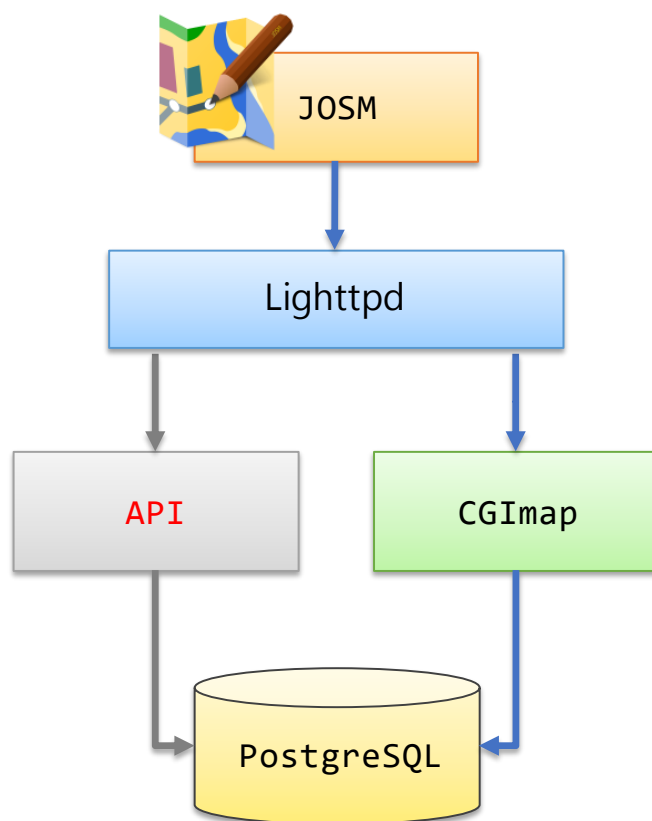


圖 3-8 圖徵離型系統調整架構圖

三、成效

經過系統架構調整後，以目前圖徵離型系統的資料進行圖資下載的測試，選擇範圍與圖資狀態如圖 3-9 所示，範圍為新竹市區域，一共有 45539 個節點、8626 條路徑，分別以原本的 API 架構與導入 CGImap 架構進行多次反覆測試後的數據作比較。使用 API 執行圖資下載需 212 秒，導入 CGImap 後執行圖資下載需 1.5 秒，二者相差的結果非常顯著，也改善了 JOSM 的使用體驗。

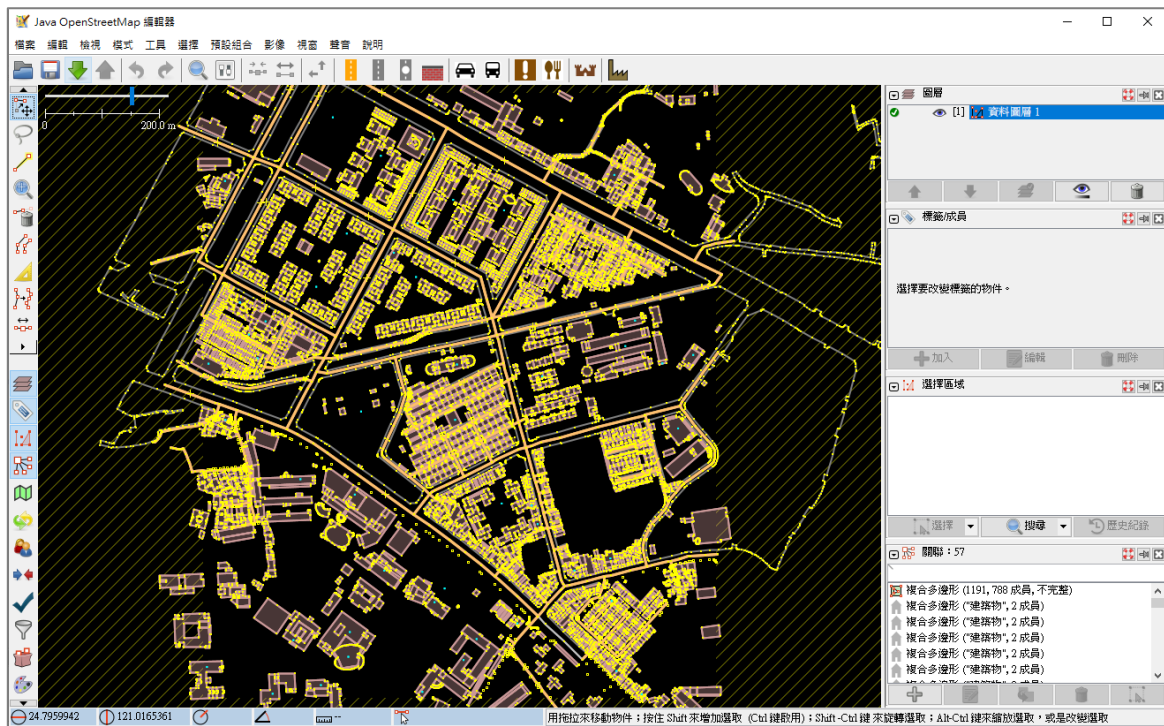


圖 3-9 效能測試圖資情形

貳、一千分之一地形圖之屬性標籤

圖徵離型系統使用 JOSM 進行資料編輯，依據一千分之一數值航測地形圖測製作業規定進行編繪圖資，並以鍵值(Key-Value)方式建置地形圖編碼。

為能更有效率地確保地形圖編碼一致性的建置，利用預設標籤組合(presets)設定，依據一千分之一數值航測地形圖測製作業規定建置道路、建物、地標、水系等預設標籤組合以供國土測繪中心使用。如需新增新的屬性標籤，同樣也可以利用預設組合進行新增地形圖編碼增加以擴展性。

一、預設標籤組合(presets)設定

JOSM 的預設組合(Presets)設定，是指一組預定義的標籤和類型，方便使用者在使用 JOSM 編輯圖形時，可以快速選擇和應用標準化方式的建置標籤。預設標籤組合(presets)，以 XML 格式文件來設定與編輯，可允許使用者自己定義與擴展預設組合，可以更快速、準確的編輯圖形以確保的資料品質和標準化。

二、建置一千分之一地形圖作業預設標籤組合

依據一千分之一數值航測地形圖測製作業規定，針對建物(BUILD)規範內容必須包含 7 欄屬性欄位如圖 3-10 所示，預設組合以 XML 架構建置的文件，僅需將建物圖層 7 欄必要屬性欄位建置如圖 3-11 所示。完成後將 XML 匯入 JOSM 成果如圖 3-12 所示。

欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	型態	長度	內容說明
BUILD_ID	建物編號	Text	16	利用多邊0形中心點TWD97坐標資料以32位元編碼。
TERRAINID	建物地形編碼	Text	8	依據「基本地形資料分類編碼表」進行分類編碼
BUILD_STR	建物結構	Text	3	參考地形圖建物結構註記
BUILD_NO	建物樓層數	Integer	3	參考地形圖建物樓層註記
BUILD_H	建物高程	Doubles	Precision:6 Scale:2	建物屋頂面積占比最大之高程，非平面屋頂則記錄平均屋頂高程（米，四捨五入至小數點第2位）
GROUP_ID	群組建物編號	Long Integer	16	若屬附屬建物則註記主建物 ID 序號
MDATE	測製年月	Text	8	記錄驗收合格之日期，格式為西元年至月份，如：200803

圖 3-10 建物圖層-7 欄必要屬性欄位資料

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<presets xmlns="http://josm.openstreetmap.de/tagging-preset-1.0"
author="Guava" version="1.0(test)"
shortdescription="地形圖分類預設組合"
description="地形圖分類預設組合">
  <separator/>
  <group name="3. 人工構造物">
    <group name="1. 建物">
      <item name="(9310100) 永久性建物" type="closedway,multipolygon">
        <key key="building" value="yes"/>
        <label text="地形編碼：9310100"/>
        <key key="TERRAINID" value="9310100"/>
        <text key="BUILD_ID" text="建物編號"/>
        <combo key="building:material" text="建物結構" values="concrete,brick,steel,wood"
display_values="R：混凝土造,B：磚造,M：金屬造,D：木造" editable="false"/>
        <text key="building:levels" text="建物樓層數"/>
        <text key="height" text="建物高程"/>
        <text key="GROUP_ID" text="群組建物編號"/>
        <text key="MDATE" text="測製年月"/>
      </item>
    </group>
  </group>
  <separator/>
  <separator/>
</presets>

```

圖 3-11 預設組合-建置建物 7 欄屬性欄位 XML 文件

改變 1 個物件

地形編碼：9310100

建物編號：

建物結構：building:material

建物樓層數：23

建物高程：height

群組建物編號：GROUP_ID

測製年月：MDATE

套用預設組合 取消 輔助說明

圖 3-12 建物(BUILD)-載入 JOSM 預設標籤組成果

如國土測繪中心欲新增一千分之一地形圖之屬性標籤，即可透過預設標籤組合(presets)進行新增作業，以因應不同一千分之一地形圖之屬性標籤需求。

參、特定時間版次展示

本案的需求是希望提供使用者可選擇任意時間點來展示當時的地圖資料，以了解不同時間點的地圖圖資編繪狀況。然而，這個需求在現有的 OSM 架構下難以實現。這是由於 OSM 的設計主要考量地圖呈現的美觀和運作效能，而非歷史資料的即時呈現。

圖徵雛型系統在 OSM 架構設計下保存了所有圖徵的歷史資料，也就是圖徵完整生命週期的紀錄，OSM 架構在考量地圖呈現的美觀，也須兼顧運作效能，可以透過 osm2pgsql 的程序以定期方式將圖徵屬性資料轉換為空間資料，這過程會去除與空間資料無關的欄位以確保圖磚產製的效能，接著由 Mapnik 依據設計好的圖徵樣式進行圖片產生，最後由 mod_tile 依照地圖需求切割出圖磚，其架構如圖 3-13 所示，這個複雜的流程使得即時呈現特定歷史時點的地圖變得困難。

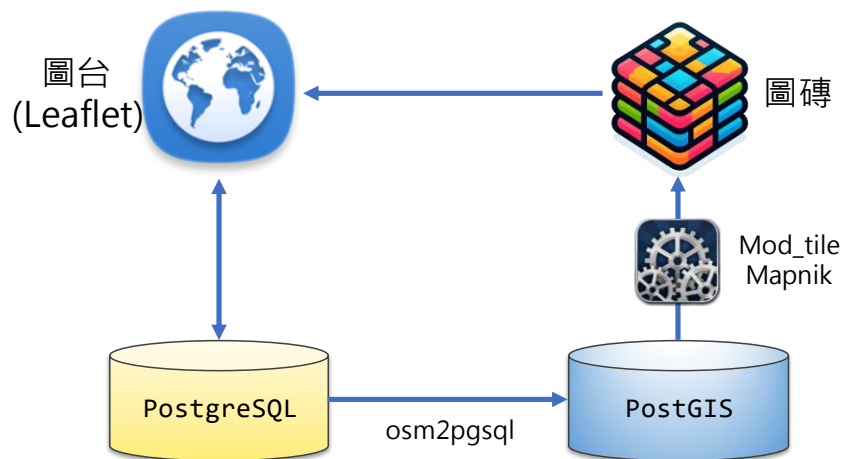


圖 3-13 圖徵離型系統架構圖

因此，本案調整方向，採用預先產製的方式建立分年度的獨立伺服器，架構如圖 3-14 所示，此架構作法將 OSM 的原始資料依照指定的時間點進行切割，值得注意的是，這裡的「切割」並非只包含該年度編輯的資料，而是呈現該年度最後一天的完整地圖全貌。換言之，每個年度的資料集包含了從離型系統建置開始到該年度結束時的所有累積變更，呈現出該時間點的完整地圖狀態。

接著將切割好的資料匯入到獨立伺服器的資料庫。每個獨立的伺服器保存對應年度的圖磚和屬性資料，以提供該時間點的完整地圖呈現。在圖徵離型系統中，將設計切換功能，讓使用者能夠方便地瀏覽不同年度的地圖資料。

這種基於獨立伺服器的分年度地圖資料切換方式，雖然無法實現原先設想的任意時間點展示，但能在現有 OSM 架構的限制下，有效地呈現不同年度的地圖全貌。使用者可以透過這個系統，清楚地看到每個年度結束時的完整地圖狀態，包括所有累積的變更和新增的資料。

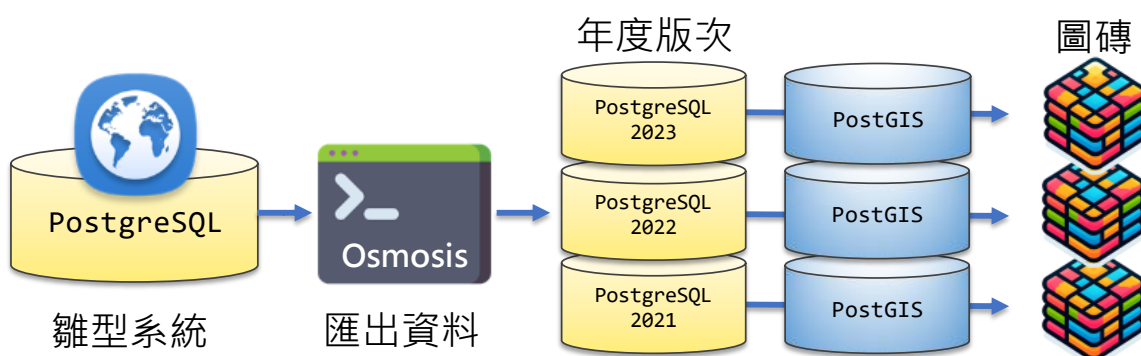


圖 3-14 特定時間版次作業架構

一、匯出資料

利用 Osmosis 這個工具從圖徵離型系統中的 OSM 原始完整資料集中，準確擷取出指定年度（如 2023 年）的地理資料。這個擷取過程會根據

OSM 資料的時間戳記，精準地將符合年度條件的節點、路徑、關係等要素資料獨立匯出，確保擷取出的年度資料是完整且互不干擾的。

二、 建立新主機

為了確保各年度的地理資料不會互相干擾，本案使用虛擬化容器技術 (Docker)，將指定的年度建立一個全新且獨立的 OSM 系統環境。每個環境均包含 OSM 完整軟體，如資料庫、圖台系統，以及一個專門負責該年度資料的圖磚伺服器。獨立布署可確保資源隔離，避免不同系統間的相互影響及資源競爭。

三、 匯入資料

將前一步驟匯出的指定年度地理資料檔案，準確無誤地匯入到其對應的獨立 OSM 容器中的資料庫。經過匯入後，該系統內部將只存在該特定年度的完整地理資料，為之後的地圖渲染和圖磚服務做準備。

四、 系統整合

在圖徵雛型系統的前端介面上，在地圖圖層功能中新增一個代表該年度的圖層選項，如圖 3-15 所示，該選項與對應年度獨立系統的圖磚伺服器綁定。當使用者切換到該圖層選項時，前端將自動從該年度系統的圖磚伺服器中請求並獲取該年度的地圖資料和圖磚資源，為使用者呈現準確的該年度地理環境畫面。

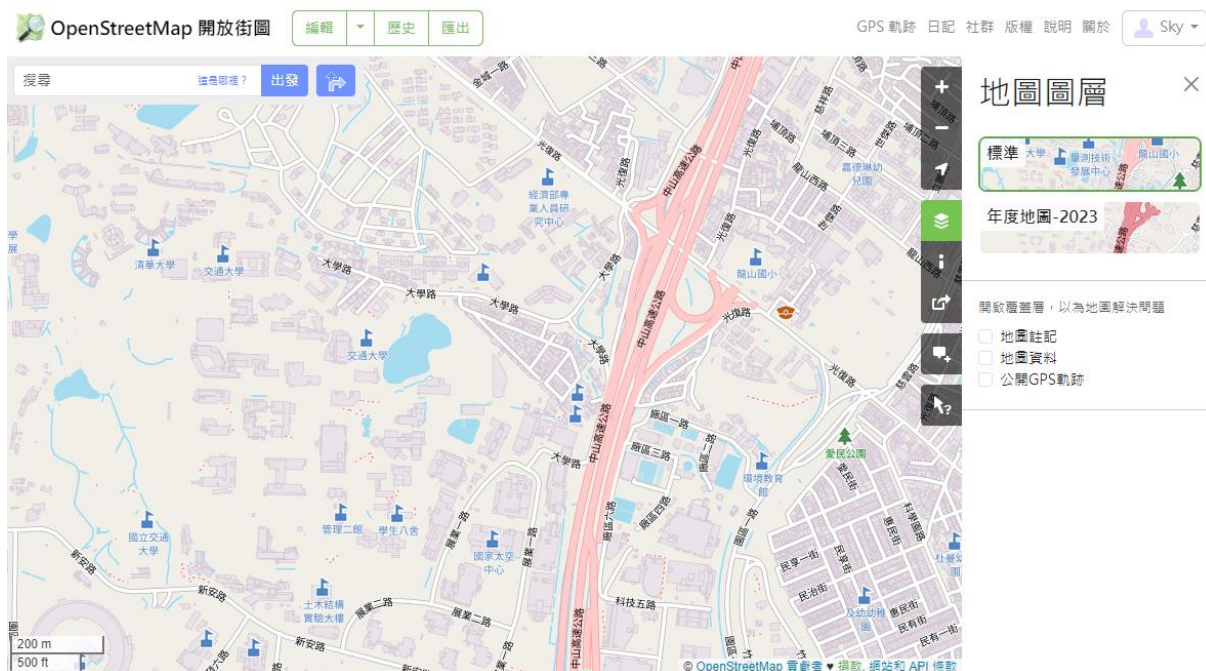


圖 3-15 時間版次整合畫面

肆、批次更新保留唯一值/保留 changeset

本項工作是由於 JOSM 編輯工具目前尚未完全符合測量隊測製更新上的需求，且測量隊使用的 IMAP 繪圖工具(國土測繪中心開發繪製圖形軟體)目前也無法記錄使用者更新歷程並直接上傳圖徵資料庫，經幾次工作會議的討論後，暫時作法是先讓測量隊維持使用 IMAP 來編輯圖資，待編修完成後，從 IMAP 輸出 SHP 檔，由轉換工具轉 OSM 檔後，以 JOSM 開啟並上傳圖資至圖徵資料庫，這個作業流程對於測量隊操作上沒有太大的問題。

在這個作業流程中，衍生出另一個情境是，若測量隊已經上傳資料到圖徵資料庫後，覺得資料還需要再修改，因此從圖徵資料庫中下載 OSM 檔，藉由轉檔程式轉為 SHP 檔後，在 IMAP 上編修後，再轉為 OSM 檔，並利用 JOSM 上傳至圖徵資料庫，那這整流程會有什麼樣的問題？本案團隊針對這個流程進行了試驗以了解問題。

OSM2SHP 的轉檔程式是利用 GDAL/OGR 中 ogr2ogr 所建立，在轉出 SHP 檔過程中，會由 osmconf.ini 這個設定檔來控制轉檔變數，若不依照 OSM 中的屬性去設定欲轉出的屬性欄位，其轉換結果的 SHP 檔之屬性表(DBF 檔)中，會將沒有在 osmconf.ini 預設的屬性，全部歸在 other_tags 一欄中，如圖 3-16。若根據欲轉換的 OSM 檔之屬性在 osmconf.ini 中加設定後，再進行轉換，則結果即可以完整轉換出屬性欄位，如圖 3-17 所示。

轉出的屬性表中(圖 3-17)，可看到 osm_id、osm_version、osm_timestamp、osm_user、osm_uid、osm_changset 等 OSM 屬性資料可以保留轉出至 SHP 檔，意謂著這個 SHP 檔可以在 IMAP 中進行修改後，再轉回 OSM 檔，仍然可以保留 OSM 檔中既有的地圖管理編輯資料(如 changset 和 user)，由於時間格式在轉入 SHP 檔後與原本 OSM 檔不一樣，因此這個 SHP 檔的轉換程式需要就時間格式的部份再進行調整，以免轉 OSM 格式，時間格式的部份產生錯誤。

test — Features Total: 3695, Filtered: 3695, Selected: 0

	osm_id	name	barrier	highway	ref	address	is_in	place	man_made	other_tags
1	2069962	自來水公司第...	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	"ID"=>"1124..."
2	2069999	自來水公司第...	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	"ID"=>"1087..."
3	2070019	超臨界流體實...	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	"ID"=>"1067..."
4	2070178	學習資源中心	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	"ID"=>"908"...
5	2070189	旺宏館	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	"ID"=>"897"...
6	2070190	教育館	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	"ID"=>"896"...
7	2070193	台達館	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	"ID"=>"893"...
8	2070194	資訊電機館	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	"ID"=>"892"...
9	2070202	自來水公司第...	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	"ID"=>"884"...
10	2070203	材料實驗館	NULL	NULL	"ID"=>"884", "MarkName"=>"自來水公司第三區管理處", "TerrainID"=>"99800TXT", "industrial"=>"factory" 883...					
11	2070204	合金實驗館	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	"ID"=>"882"...
12	2070205	材料系	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	"ID"=>"881",...
13	2070206	第二招待所	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	"ID"=>"880"...
14	2070207	金摩登	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	"ID"=>"879",...
15	2070208	清廬大廈	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	"ID"=>"878",...
16	2070209	光復中學	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	"ID"=>"877",...
17	2070210	光復文化廣場	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	"ID"=>"876"...
18	2070211	動物化學實驗館	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	"ID"=>"875"...
19	2070212	莊敬樓	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	"ID"=>"874"...

Show All Features

圖 3-16 設定檔沒有依照欲轉換之 OSM 屬性內容設定的轉換結果

points — Features Total: 5735, Filtered: 5735, Selected: 0

	osm_id	osm_versio	osm_timest	osm_uid	osm_user	osm_change	name	amenity	ID	MarkName	TerrainID
1	2070349	1	2024/3/22	2	dongpo	656	福德宮	place_of_wo...	737	福德宮	99700TXT
2	2070353	1	2024/3/22	2	dongpo	656	福德宮	place_of_wo...	733	福德宮	99700TXT
3	2070361	1	2024/3/22	2	dongpo	656	龍山文化大鎮	NULL	725	龍山文化大鎮	90330
4	2070362	1	2024/3/22	2	dongpo	656	傑恩托兒所	school	724	傑恩托兒所	99200TXT
5	2070380	1	2024/3/22	2	dongpo	656	華廈金城	NULL	706	華廈金城	90330
6	2070389	1	2024/3/22	2	dongpo	656	精英駕駛人訓...	NULL	697	精英駕駛人訓...	90330
7	2070391	1	2024/3/22	2	dongpo	656	福德宮	place_of_wo...	695	福德宮	99700TXT
8	2070392	1	2024/3/22	2	dongpo	656	福德宮	place_of_wo...	694	福德宮	99700TXT
9	2070393	1	2024/3/22	2	dongpo	656	廣玄宮	place_of_wo...	693	廣玄宮	99700TXT
10	2070394	1	2024/3/22	2	dongpo	656	京元電子	NULL	692	京元電子	90330
11	2070395	1	2024/3/22	2	dongpo	656	詠倡科技園區	NULL	691	詠倡科技園區	90330
12	2070396	1	2024/3/22	2	dongpo	656	德安科技6.7...	NULL	690	德安科技6.7...	90330
13	2070397	1	2024/3/22	2	dongpo	656	永建裕大樓	NULL	689	永建裕大樓	90330
14	2070398	1	2024/3/22	2	dongpo	656	久元電子	NULL	688	久元電子	90330
15	2070399	1	2024/3/22	2	dongpo	656	雷晟科技公司	NULL	687	雷晟科技公司	90330
16	2070400	1	2024/3/22	2	dongpo	656	普羅卡科技	NULL	686	普羅卡科技	90330
17	2070401	1	2024/3/22	2	dongpo	656	訊映光電	NULL	685	訊映光電	90330
18	2070402	1	2024/3/22	2	dongpo	656	上閣屋餐廳	NULL	684	上閣屋餐廳	90330
19	2070403	1	2024/3/22	2	dongpo	656	德安科技園區	NULL	683	德安科技園區	90330

Show All Features

圖 3-17 設定檔依照欲轉換之 OSM 屬性內容設定的轉換結果

伍、圖徵離型系統資料統計研究

圖徵離型系統之資料管理係採用 PostgreSQL 資料庫儲存所有圖徵的基本項目(點、線、關聯)，由於系統記錄每一次圖徵變更的歷程資料，這些紀錄可以完整呈現圖徵的變化過程。為了能有效率地支援圖徵的統計查詢，本案採用 Overpass API 做為核心元件。Overpass API 在設計上具有彈性的查詢語法，允許使用者建構多樣化的查詢條件，適合用於統計及分析目的，例如依照圖徵類型、時間區間、空間範圍等條件進行統計。

統計查詢的範疇包含三個主要面向：其一為圖徵更新統計，可了解圖徵局部更新作業的執行狀況；其二為圖徵現況統計，可掌握現有圖資的數量及分布情形；其三為協作效能分析，可評估局部更新作業的協作成效。透過這些統計分析，可協助管理者有效掌握一千分之一地形圖局部更新作業的執行情形，同時可作為後續精進作業流程的重要參考依據。

一、統計程式架構

本案採用 Overpass API 作為統計查詢之核心元件，並規劃建置統計程式以提供各項業務所需的統計分析功能。圖徵離型系統的統計查詢架構如圖 3-18 所示，從資料產生到統計查詢形成一個完整的資料流，包含 PostgreSQL 資料庫、Planet、Overpass API、Overpass Turbo 及統計程式等主要模組。各模組之功能及其相互關係說明如下：

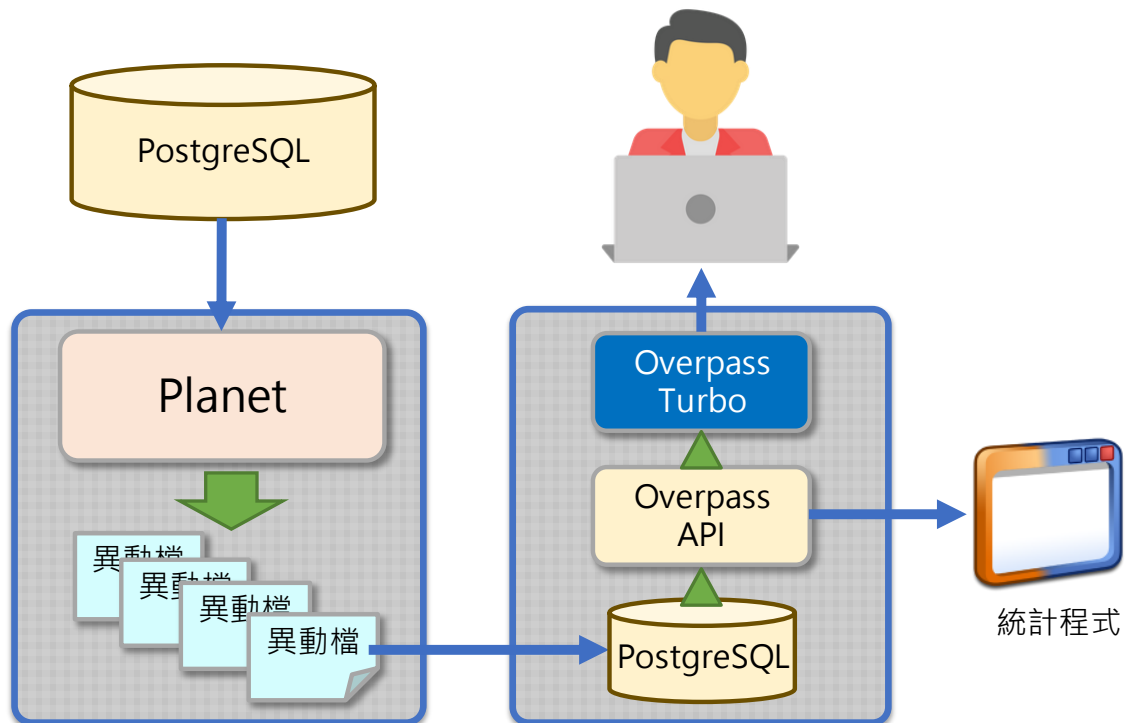


圖 3-18 統計程式架構圖

(一) PostgreSQL 資料庫

PostgreSQL 資料庫是圖徵離型系統的主要資料儲存環境，負責儲存所有圖徵的基本項目，包含點、線、關係等空間資料及其相關屬性。系統將每一次圖徵的變更資訊，如更新者、更新時間及更新內容等，均完整記錄於資料庫中，為圖徵資料完整的生命週期紀錄。這些詳實的歷程資料不僅可追溯圖徵的演變過程，也為後續的統計分析提供重要的基礎資料。PostgreSQL 資料庫同時也扮演著資料存取的核心角色，為其他模組提供穩定的資料存取環境。

(二) Planet

Planet 在 OSM 系列程式中為資料查詢的中介儲存層角色，藉由定期從 PostgreSQL 資料庫產製資料快照(snapshot)的方式，建立一個獨立的查詢環境。此設計可有效避免大量的統計查詢作業直接影響主資料庫的運作效能。Planet 的運作機制主要分為兩個階段：初始化和定期更新。在初始化階段，Planet 會從 PostgreSQL 資料庫中複製完整的圖徵資料，包含所有的點、線、面等空間資料及其屬性。這個過程會產生一個完整的資料快照，作為後續查詢的基礎。在定期更新階段，Planet 會定期檢查主要資料庫的變動情形，透過變動集(changeset)的方式，只擷取有異動的資料進行更新。例如，當使用者透過 JOSM 編修某個圖徵時，這個異動會先記錄在主要資料庫中，Planet 在下一次更新時就會擷取這個變動，更新到查詢環境中。這種逐步式的更新方式，不僅能確保資料的即時性，也大幅減少系統資源的耗用。

(三) Overpass API

Overpass API 提供了高效能的圖徵資料查詢服務，其查詢功能支援多樣化的條件組合，使用者可依據時間區間、空間範圍、圖徵類型及屬性內容等不同面向進行資料篩選。Planet 所產生的資料會定期透過 osm2pgsql 工具匯入至 Overpass API 專用的 PostgreSQL 資料庫，並建立空間索引等資料結構，以提供高效能的查詢服務。除了基本的資料查詢功能外，Overpass API 也具備資料統計運算的能力，可直接在查詢過程中進行統計分析，大幅減少資料處理的複雜度。查詢結果可輸出為 XML、JSON、CSV 等格式，方便後續的資料處理及展示應用。

Overpass API 的運作機制主要包含查詢語法處理及資料存取兩個部分。在查詢語法處理方面，Overpass API 採用專屬的查詢語言(Overpass QL，全名為 Overpass Query Language)，讓使用者能夠精確指定查詢條件。例如要查詢某個區域的建物時，可以使用 bbox 和 building 等條件進行篩選。當系統接收到查詢要求時，會先解析查詢語法，將其轉換為內部的查詢指令。

在資料存取方面，Overpass API 透過其專用的 PostgreSQL 資料庫進行查詢，這個資料庫會定期從 Planet 更新資料。當系統執行查詢時，會依據

使用者指定的條件，從資料庫中擷取符合條件的資料，再進行統計運算。舉例來說，若要統計某個區域內不同類型的圖徵數量，系統會先找出該區域內的所有圖徵，再依據圖徵的類型進行分類計算。

(四) Overpass Turbo

Overpass Turbo 是一個網頁化的查詢操作環境，整合了地圖展示功能，讓使用者可以建立查詢條件並直接檢視查詢結果，查詢介面支援語法編輯及除錯功能，可降低使用者撰寫查詢語法的門檻。系統也內建多種常用的查詢範本，讓使用者可以快速選擇適合的範本進行查詢。

Overpass Turbo 本質上是一個前端應用程式，主要作為使用者與 Overpass API 之間的橋樑。其運作機制主要分為三個部分：查詢編輯、執行查詢及結果展示。在查詢編輯方面，提供了類似程式編輯器的環境，具備語法醒目提示、自動完成等功能。使用者除了可以直接輸入 Overpass QL 查詢語法外，也可以使用精靈(wizard)功能，透過自然語言產生查詢語法。例如輸入「name=臺北市」，精靈就會自動產生對應的 Overpass QL 語法。

在執行查詢方面，當使用者按下執行按鈕後，Overpass Turbo 會將查詢語法轉換為適當的格式，透過網路傳送給 Overpass API 進行處理。這個過程中，Overpass Turbo 扮演著查詢轉譯的角色，確保查詢語法能被 Overpass API 正確理解。在等待查詢結果的過程中，系統會顯示進度指示器，讓使用者了解目前的處理狀態。若 Overpass API 回傳錯誤訊息，Overpass Turbo 會將這些技術性的錯誤訊息轉換為較易理解的提示訊息。

在結果展示方面，當 Overpass API 完成查詢並回傳結果後，Overpass Turbo 會負責解析這些資料，並以適當的方式呈現。查詢結果會同時以地圖和資料格式兩種方式呈現。在地圖上，符合查詢條件的圖徵會以高亮度的方式標示；在資料面板中，則會列出這些圖徵的詳細屬性資料。使用者可以在地圖上點選個別圖徵，查看其完整資訊，也可以將查詢結果匯出成 XML、JSON、CSV 等格式。

(五) 統計程式

為滿足業務管理需求，本案建置一套統計程式，運用 Overpass API 的查詢功能進行進階的統計分析。相較於過去傳統的測製作業僅能依固定期程進行統計，需要人工彙整各分幅的更新情形，採用圖徵資料庫後，可透過程式即時取得圖徵異動資訊，提供更具彈性的統計功能。此統計程式依據不同的業務需求，如圖徵更新量、使用者編修統計、區域更新進度等面向，透過 API 取得原始資料後，進行彙整計算並產製各式管理報表。統計程式提供網頁式的操作介面，讓使用者可以依需求設定統計條件，系統自動透過 API 取得所需資料後進行運算，並以圖表、報表等方式呈現統計結果。這樣的設計可協助管理者有效掌握局部更新作業的執行情形，提供更即時且靈活的管理統計功能。

二、統計程式雛型

本案為驗證圖徵統計功能的可行性，開發了一套統計程式雛型系統，系統採用 API 形式開發，採用此形式開發的優點在於，未來可輕易地與其他系統介接，擴充更多的應用情境。例如可開發網頁版的統計報表系統，自動化產製各類業務所需的統計報表。為了方便測試及展示成果，本案提供 Swagger 網頁介面作為使用者操作環境，如圖 3-19 所示。配合局部更新試辦計畫，辦理以下三項統計功能可行性驗證：

- (一) 建物結構統計：統計特定時間區間內，不同結構類型(如混泥土、磚屋、金屬結構等)建物的數量及面積分布。
- (二) 建物建置方式統計：分析建物圖徵的建置來源，包含現地測量、正射影像判釋等不同建置方式的數量統計。
- (三) 建物向量異動統計：追蹤建物圖徵的更新情形，統計新增、減失等異動類型的數量。

使用者可透過網頁介面設定查詢時間區間，系統會將統計結果以 JSON 格式回傳。這種結構化的資料格式，不僅便於後續程式處理，也方便使用者擷取所需資訊填寫於業務報告中。此雛型系統的開發經驗，可作為後續建置完整統計功能的重要參考。

試辦成果統計資料

GET
/Building/Structure
一、建物結構統計

Parameters
Cancel

Name	Description
UpdateBeforeTime string (query)	開始更新作業時間 2024-08-30T00:00:00Z
UpdateCompleteTime string (query)	結束更新作業時間 2024-08-31T23:59:59Z

Execute
Clear

Responses

Server response

Code	Details
200	Response body <pre> { "status": "Success-建物結構統計", "message": "針對更新後之建物依某一時間點及不同建物結構（RC、磚造、鐵皮等）分別統計出其圖徵數量及面積。", "data": { "new": [{ "buildStr": "R", "count": 69755, "area": 4139860.0713752625 }, { "buildStr": "B", "count": 5015, "area": 277312.92403531447 }, { "buildStr": "M", "count": 7737, "area": 578548.9014895719 }] } } </pre>

圖 3-19 統計程式雛型畫面

三、統計成果範例

本案配合新竹市東區一千分之一地形圖局部更新試辦計畫，運用統計程式雛型系統進行圖徵更新統計分析。考量本階段主要目的在於驗證統計架構及機制的可行性，系統產出的統計結果尚待與實際測製成果進行比對確認，以下統計成果僅供參考。

（一）建物結構統計表

針對試辦區域內的建物圖徵，本案設定特定時間區間，依據建物結構類型進行統計分析。建物結構的分類是依據圖徵的 BUILD_STR 屬性值，包含鋼筋混凝土、磚造、金屬結構等類型，分別統計各類型建物的圖徵數量及其總面積，統計成果如圖 3-20。

建物結構統計表				
新竹辦公室				單位:平方公尺
建物結構分類	舊成果		新成果	
	丘塊數	面積	丘塊數	面積
R:混凝土房屋	69836	4,144,854.6	69,755	4,139,860.1
B:磚屋	5,026	278,117.9	5,015	277,312.9
M:金屬結構	7,746	579,965.9	7,737	578,548.9
D:木造	29	1,967.5	29	1,967.5
E:其他材質	1	21.8	1	21.9
X:地中地	0	0	0	0
總計	82,638	5,004,927.7	82,537	4,997,711.2

圖 3-20 建物結構統計成果

(二) 建物建置方式統計表

為了解試辦區域內建物圖徵的資料來源，本案依據建置方式進行分類統計。在指定的時間區間內，統計不同建置方式（如地測、影像、建物測量結果圖等）的建物數量及其面積，成果如圖 3-21。

建物建置方式統計表		
新竹辦公室		單位:平方公尺
建物建置方式分類	新成果	
	丘塊數	面積
地測	141	10,928.3
地測+影像	19	1,069.1
地測+建物測量結果圖	0	0
總計	160	11,997.4

圖 3-21 建物建置方式統計成果

(三) 建物向量異動統計表

為評估局部更新作業的執行成效，本案針對建物圖徵的更新情形進行統計分析。統計內容包含新增、減失等不同異動類型的圖徵數量及其面積，成果如圖 3-22。

建物向量異動統計表									
更新前統計		新增坵塊				減失坵塊			
總坵塊數 (A)	總面積 (B)	坵塊數 (C)	新增坵塊比 例 (G=C/A)	面積 (D)	新增面積比 例 (H=D/B)	坵塊數 (E)	減失坵塊比 例 (I=E/A)	面積 (F)	減失面積比 例 (J=F/B)
98,928	5,650,807.4	134	0.00135	10,763.6	0.00190	108	0.00109	11,143.3	0.00197
異動坵塊比例合計(C+E)/A						0.00245			
異動面積比例合計(D+F)/B						0.00388			
建物屬性異動統計表									
更新前總坵塊數 (K)		更新後坵塊屬性異動數 (L)				屬性異動比例 (L/K)			
98,928		294				0.00297			

圖 3-22 建物向量異動統計成果

陸、JOSM 圖徵物件編輯工具研究

本案採用 JOSM 作為圖徵編修工具，主要是考量其為 OSM 生態系中最成熟的桌面編輯工具，不僅提供完整的圖徵編輯功能，更具備擴充的彈性可依需求開發客製化功能。此外 JOSM 支援離線編輯模式，且內建圖徵資料檢核機制，對於確保圖資品質有很大的助益。

然而在局部更新試辦作業中發現，JOSM 目前提供的功能與測量作業需求仍有所落差。首先是缺少常用的幾何運算輔助功能，使得測量人員在處理複雜的繪製時較為不便；其次是無法自動化處理圖徵編碼，增加了人為錯誤的風險；最後則是坐標精度的位數問題，可能影響成果品質。這些問題促使本案深入探討 JOSM 的擴充開發機制。

本案首要目標在於研究 JOSM 擴充功能的可行性。透過分析 JOSM 擴充開發機制，評估測量人員實務需求功能的技術可行性，並建議適合的開發方式。藉由分析 JOSM 現有的外掛開發框架，了解其功能限制與開發彈性，以評估未來擴充功能的方向。

一、JOSM 擴充介紹

JOSM 作為一個開放源碼的專案，提供了完整的外掛開發機制，讓開發者可以根據需求擴充其功能。其擴充開發機制主要是以 Java 程式語言為基礎，採用模組化的設計架構，並提供多樣的應用程式介面 (API) 供開發

者使用。

從架構面來看(如圖 3-23)，JOSM 的擴充機制採用了外掛 (Plugin) 的設計方式。每個外掛都是一個獨立的 Java 套件，可以獨立開發並布署。JOSM 提供了基礎的 API 讓外掛能存取核心功能，包括地圖資料的讀取、編輯等操作，同時也能監聽並回應各類編輯事件。

在使用者介面方面，JOSM 的擴充機制允許外掛自訂選單、工具列及對話框等。開發者可以透過 Java Swing 視窗程式庫，設計符合使用需求的操作介面。此外 JOSM 也提供了豐富的事件處理機制，讓外掛能即時回應使用者的各種操作行為。

針對空間資料的處理，JOSM 的擴充機制提供了完整的資料存取介面。開發者可以透過這些介面存取圖徵的幾何與屬性資料，進行空間運算或坐標轉換等作業。同時也能監控資料的變動，確保資料處理的一致性與正確性。

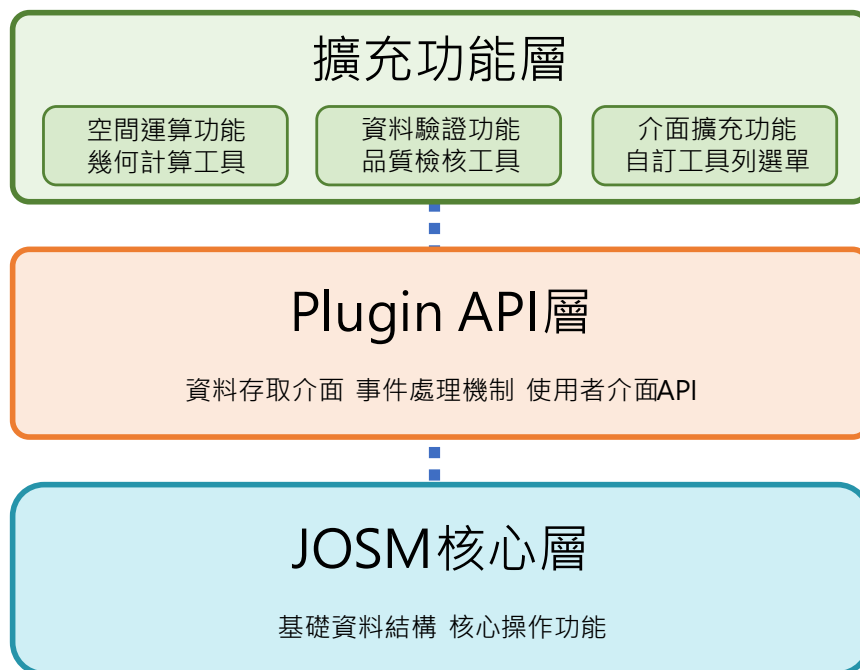


圖 3-23 JOSM 架構圖

二、擴充功能測試

根據測量隊在局部更新試辦作業期間的回饋，JOSM 在幾何運算及屬性資料處理等功能仍有加強的需求。本案針對這些需求進行分析，探討透過 JOSM 擴充機制實現的可能性，同時研究 Java Topology Suite (JTS) 在擴充功能上可整合的功能項目。

(一) 平移求交點

平移求交點需要同時處理兩條線段，將兩條線段分別進行平移後求取交點。透過 JTS 的 Geometry 類別，可以使用 `translate()` 方法執行平移運算，再利用 `intersection()` 方法計算交點。在技術實作上需要注意線段平移距離

的精確控制、交點計算的數值穩定性，以及特殊情況如平行線的處理邏輯。

在 JOSM 的操作介面設計上，平移求交點功能採用分步驟的操作流程。使用者首先需要選取第一條目標線段，在工具列上點選平移求交點按鈕後，透過對話框輸入平移距離值並指定平移方向。系統會暫存這條線段的平移設定，等待使用者進行下一步操作。

接著使用者需要選取第二條目標線段，同樣透過對話框設定偏移距離值及方向。此時系統已經獲得兩條線段完整的平移參數，可以進行最終的運算。系統會分別計算兩條線段平移後的位置，求取其交點，並在交點位置建立一個新節點，結果如圖 3-24 所示。完成運算後，系統會清除暫存的平移線段資訊，僅保留計算所得的交點。若遇到無法求得交點的情況，如平行線，系統會即時提供警示訊息。

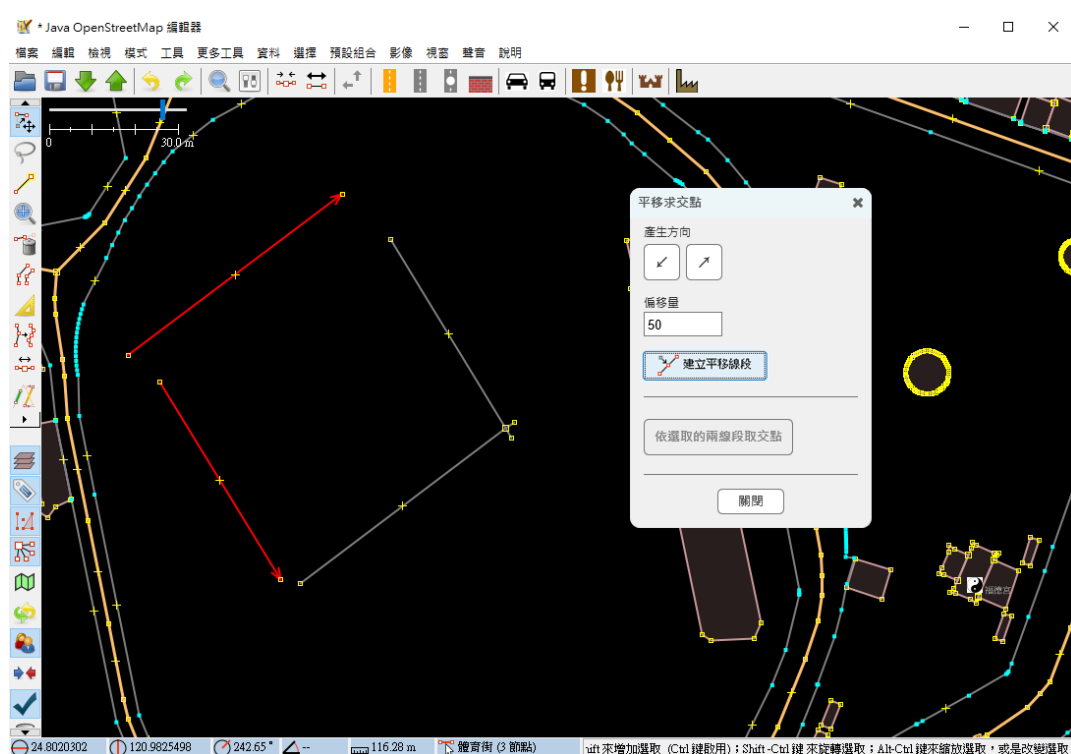


圖 3-24 平移求交點功能示意圖

(二) 直線延伸求交點

直線延伸求交點需要計算兩條線段延伸後的交點位置。此功能可透過 JTS 提供的 `LineSegment` 類別實現，該類別提供了線段延伸的相關方法。首先需要計算線段的方向向量，再利用 `intersection()` 求得交點。運算過程需特別注意：線段延伸的長度控制、確保數值計算的穩定性，以及處理平行或重合等特殊情況。

在 JOSM 的操作介面設計上，延伸求交點功能應以直覺且方便的方式呈現。具體的操作流程如下：

首先是選取目標線段。編輯人員需要選取兩條待延伸的線段，可以透

過 JOSM 的選取模式來完成。系統支援兩種選取方式：

- (1) 按住 Ctrl 鍵（或自訂快捷鍵）依序點選兩條線段
- (2) 框選包含兩條線段的區域

接著啟動延伸求交點計算。在工具列上點選延伸求交點按鈕後，系統會先確認：

- (1) 是否正確選取兩條線段
- (2) 這些線段是否真的相交（延伸後）
- (3) 是否為平行線等特殊情況

當系統判斷可以計算交點時，會自動在交點位置建立一個新節點，結果如圖 3-25 所示。若為平行線或其他無法求得交點的情況，系統會提供適當的警示訊息。

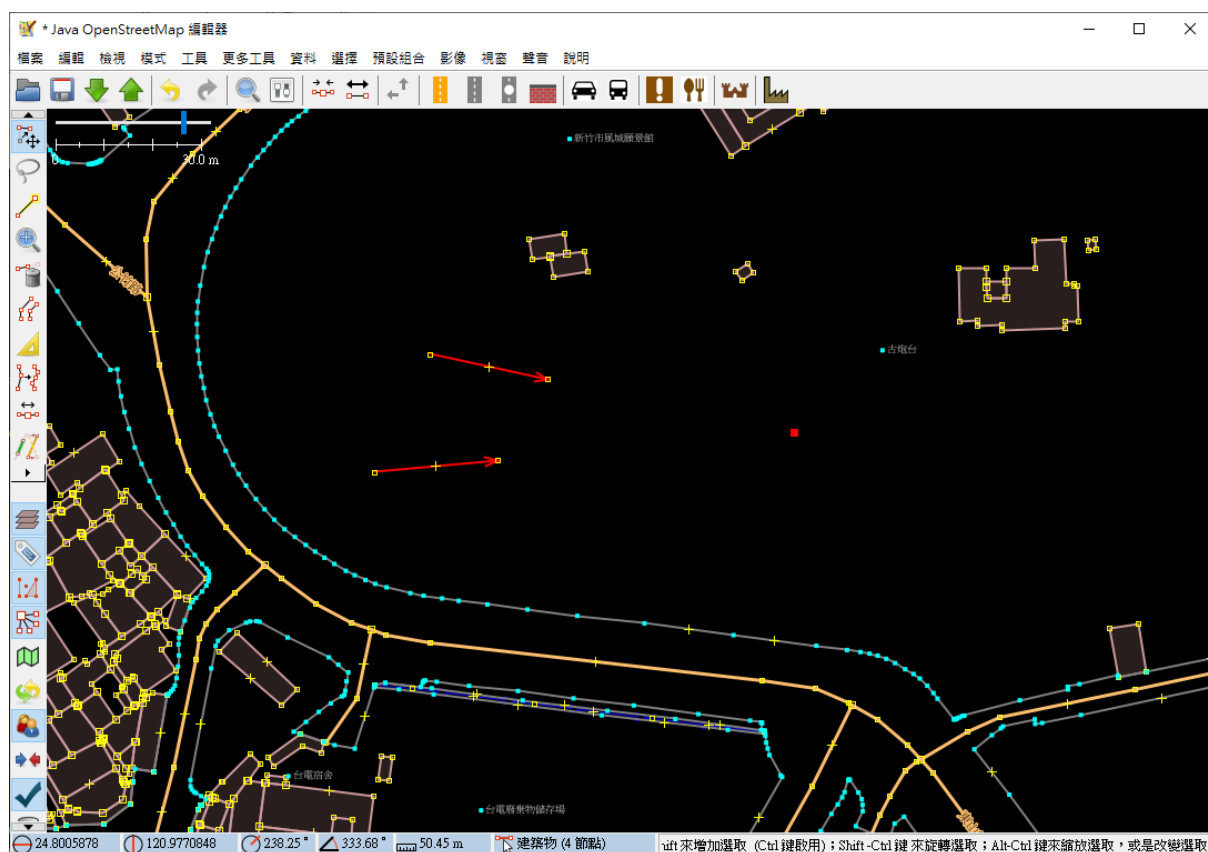


圖 3-25 直線延伸求交點功能示意圖

(三) 垂足點

垂足點的計算是由一點向一線段做垂線求得垂足。JTS 提供了 DistanceOp 類別，可用於計算點到線段的最短距離及其對應的垂足位置。此功能的關鍵在於垂線與線段的交點計算、確保垂足落在線段上（而非延長線上），以及處理點正好在線段端點的特殊情況。

在 JOSM 的實際操作中，垂足點功能的操作流程設計如下：

首先是確認起始條件。編輯人員需要先選取一個節點（Point）和一條

線段 (LineString)。這可以透過 JOSM 的選取模式 (Select Mode) 來完成，使用者可以先按住 Ctrl 鍵 (或自訂快捷鍵)，點選一個節點後，再點選目標線段。

接著啟動垂足點計算。點擊工具列上的垂足點按鈕後，系統會自動判斷目前選取的物件是否符合計算條件 (必須是一個節點和一條線段)。若條件符合，則進行垂足點的計算；若不符合則提示使用者選取正確的物件組合。

在計算完成後，系統會自動在垂足位置建立一個新的節點，結果如圖 3-26 所示。這個節點的坐標是透過 JTS 的空間運算功能計算而得。同時，系統也會自動建立一條從原始節點到垂足點的輔助線，幫助編輯人員確認計算結果的正確性。

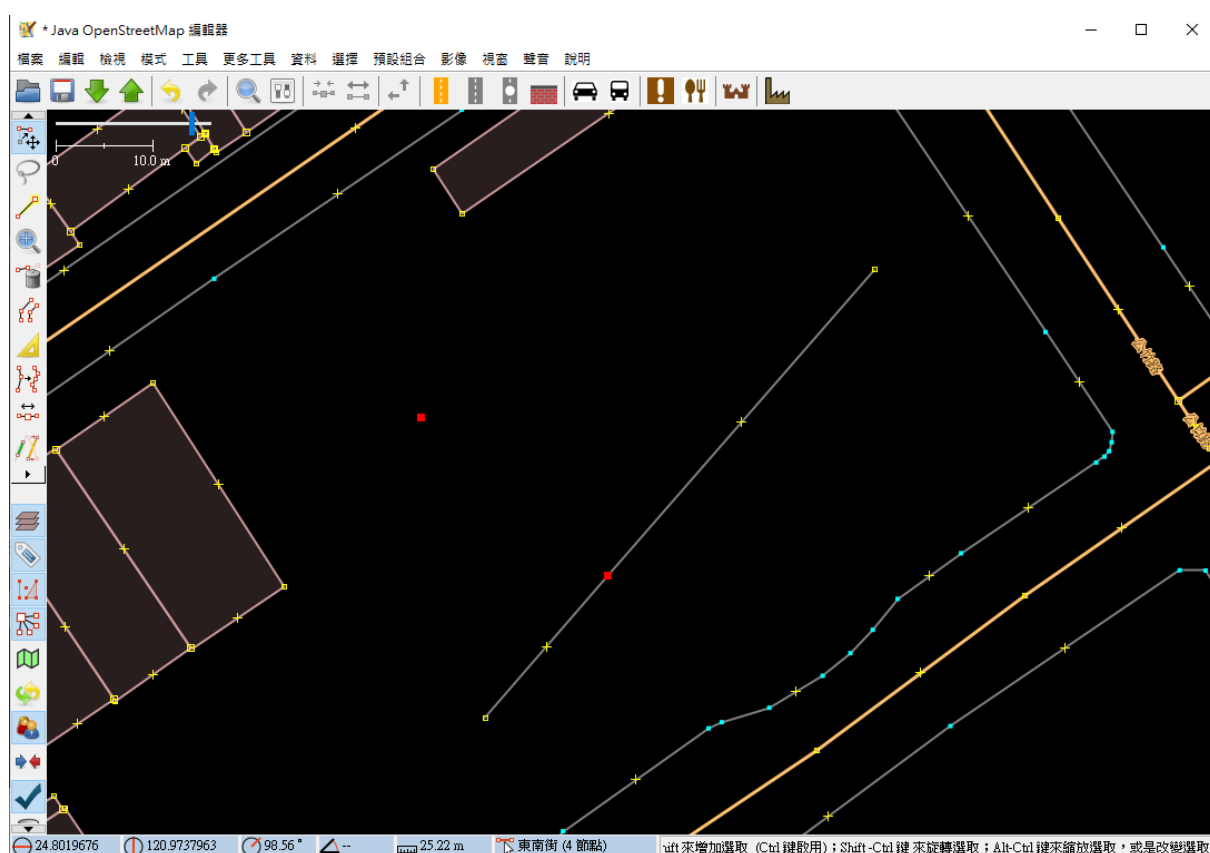


圖 3-26 垂足點功能示意圖

(四) Build_ID 自動計算

在技術層面上，JTS 提供了多種計算內部點的方法，最基本的 `getInteriorPoint()` 方法可以在建物範圍內找到一個確保不會重複的點位。這個方法特別適合處理非規則形狀的建物，如 L 型建物或帶有中庭的建物。此方法會在建物最寬的部分尋找內部點，確保產生的點位一定落在建物實體範圍內。

確認建物內部點後，便可進行 TWD97 坐標的轉換處理。依據規範，需將內部點的 Y 坐標減去 2000000，並保留至整數位。之後將 XY 坐標組

合為 7 位數整數，這些數值將是後續產生建物編號的基礎。若內部點坐標為 (282264.135, 2768548.276)，經過處理後會得到 2822641 與 7685483 兩組數值。最後進行 32 位元的編碼轉換。這個步驟需要將前述處理的坐標值，依照特定的對照表轉換為英數字碼。轉換過程需排除易與數字混淆的英文字母 (I、O)，前述兩組數值經過轉換後會得到 2PMUV 與 7DVHB。最終將這兩組編碼串接，產生 10 位數的建物編號 2PMUV7DVHB，結果如圖 3-27 所示，並自動將建物編號建入該建物的屬性欄位中。

在 JOSM 的編輯操作中實現此功能，建議採用半自動的方式進行。在 JOSM 的工具列上增加 Build_ID 計算工具的按鈕，讓測量人員在完成建物編輯後，手動觸發計算流程。系統將自動執行內部點計算、坐標轉換及編碼產生等步驟，並將結果寫入建物的屬性標籤中。這種半自動的方式可以避免在編輯過程中重複觸發計算流程，也能讓測量人員更好地掌控編號的產生時機，確保建物編號的正確性。

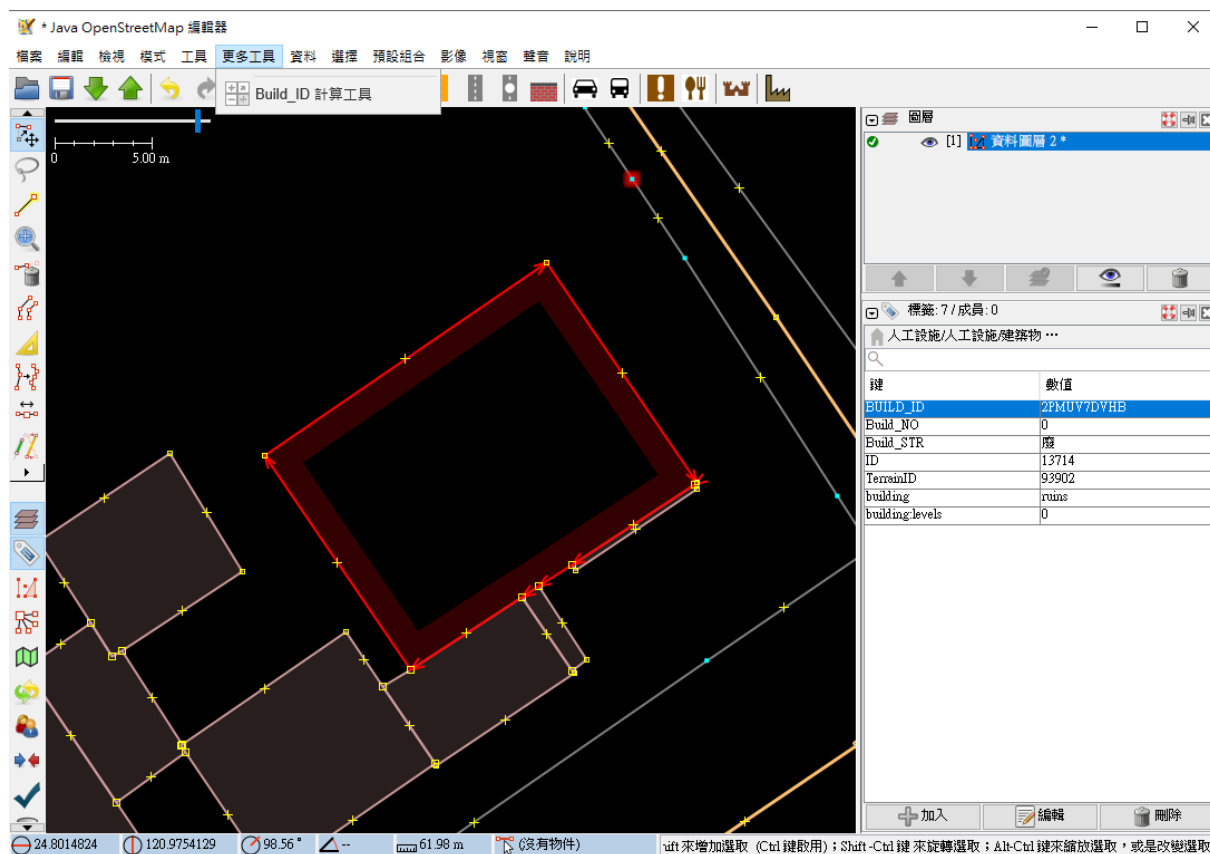


圖 3-27 Build_ID 自動計算示意圖

柒、評估圖資分幅匯出產製一千分之一地形圖紙圖之可行性

從前述章節中，已說明可以利用 Overpass Turbo，即 Overpass API 之網路應用程式，和 Shapely 裁切，可以將圖徵資料庫中資料以圖幅圖框分幅產出，產出之內容透過適當的分層設色和圖形符號的樣式(style)設定後，也就是圖是有可能由圖徵資料庫出版製紙圖。

過去 OSM 社群中的登山戶外活動團體，在行動電話 APP 的發展尚未普及前，也常有印出紙圖的需求，例如，台灣的魯地圖¹。此外，在災害發生期間，網路通訊有可能是中斷的，紙圖仍然有需求，在 OSM 維基中，OSM on Paper²這個頁面中即記載了許多過去 OSM 印出紙圖的應用程式，其中 Field Paper³就一個可以印出 OSM 地圖提供現場調繪的註記，之後這個被註記過的地圖則可以利用手機或掃描器掃描後，上傳到 Field Paper 的網路服務後，即自動進行幾何校正，讓使用者可以利用 JOSM 將已幾何校正的掃描地圖套疊上測繪區域，以便根據現場調繪的註記來編輯地圖。

有鑑於 OSM 社群已有許多經驗，且有許多既有的工具可以利用，這部份工作在未來是有機會開發的。

第五節 客製化圖式設定功能

壹、作業方式

在建構圖徵離型系統時，本案採用了現行 OSM 的圖例樣式設定，OSM 的圖例樣式是通過設定文件撰寫，再由圖磚伺服器編繪而成。然而，為了使圖徵離型系統能以臺灣通用電子地圖圖例樣式為基礎進行設定，本案深入探討了 OSM 的圖磚產製機制。

研究過程中發現 OSM 的圖例樣式並不提供即時修改的功能，這是因為圖磚產製的程序需要耗費大量的運算資源，且每次修改圖例樣式都必須重啟圖磚伺服器並清空所有已生成的圖磚，以確保新的樣式能正確套用於系統中。這種操作不僅耗時，而且會對系統性能造成顯著影響。

基於此發現，本案決定將圖式設定功能與圖徵離型系統分離，先在外部環境中完成圖式的設定和調整，然後再將最終確定的圖式內容套用到圖徵離型系統中。這種方法不僅保持了系統的穩定性，也提高了圖式設定的靈活性。以下進行詳細說明。

一、圖式設定工具

為了構建一個能夠精確呈現臺灣地理文化特徵的圖徵離型系統，本案的工具不僅要與 OSM 無縫整合，還要能夠靈活地適應臺灣的獨特需求，如正確顯示中文地名、準確描繪建物和道路等圖徵，因此選擇的工具能滿足上述需求非常重要。

本案評估了地圖樣式編輯領域的三大主要工具：TileMill、Kosmtik 和 Mapnik。這三者各具特色，代表了不同的技術思路和發展階段，以下分別進行說明。

¹ https://rudy.basecamp.tw/taiwan_topo.html

² https://wiki.openstreetmap.org/wiki/OSM_on_Paper

³ <https://fieldpapers.org/>

(一) TileMill

TileMill 於 2011 年由 MapBox 推出(如圖 3-28)，在當時的網路製圖領域掀起了一場熱潮，它的設計理念是將複雜的地圖製作過程簡化，使其對非技術背景的設計師也同樣友善。TileMill 的圖形使用者介面 (GUI) 提供了直覺操作的控制項和即時預覽功能，讓設計師們能夠以所見即所得的方式工作。

然而，隨著技術發展的進步，TileMill 的架構已經開始呈現老態，無法因應日漸龐大的地理資料量，此外它在處理中文地名時需要手動調整，這對臺灣地圖是一個顯著的障礙，且若要為台北的道路設置特定樣式還需要擴充額外的資料欄位才能實現。自 2016 年起，Mapbox 已不再積極維護 TileMill，並將重心轉往 Mapbox Studio，而社群的支援也明顯停滯，因此在本案中不建議使用 TileMill。

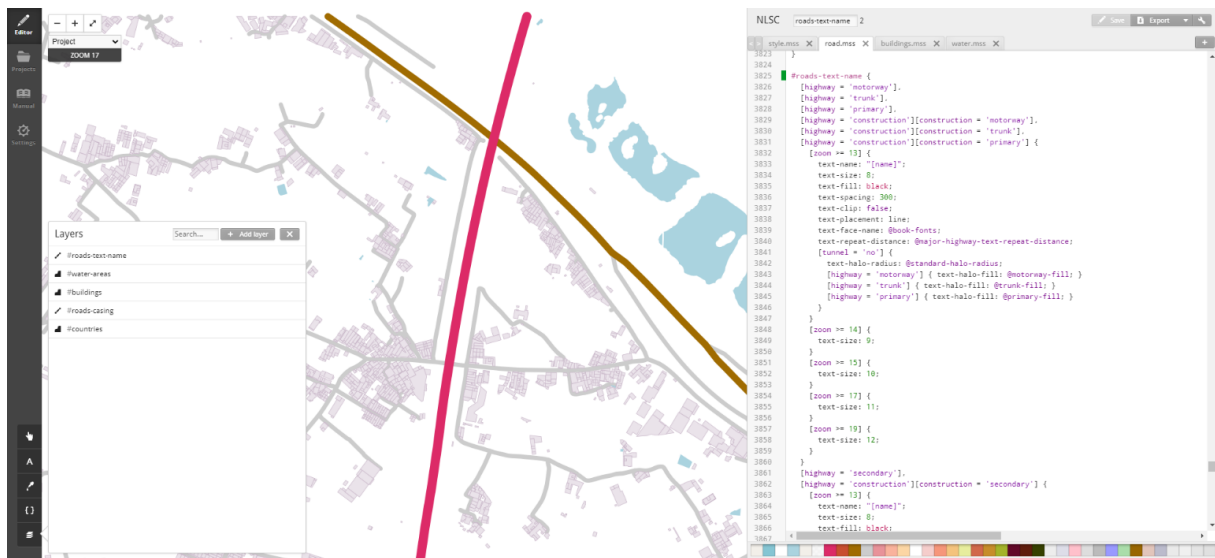


圖 3-28 TileMill 執行介面

(二) Kosmtik

Kosmtik 在臺灣特定需求上表現出色(如圖 3-29)，它原生支持 Noto Sans CJK TC 字體，這是一款專為中日韓文字設計的高品質字體，這表示臺灣的中文地名不僅可正確顯示，而且美觀易讀。

在效能方面，Kosmtik 在測試中，它加載圖徵離型系統的測試資料比 TileMill 快得多，而當修改樣式時需要重新載入畫面時，Kosmtik 的即時重載功能表現得非常順暢，這種快速的系統運作速度可以極大地提高本案的工作效率。

此外，Kosmtik 所支援的 CartoCSS 樣式設定功能非常完整，例如，可以使用簡單的表達式[taipei=yes] { line-color: #D0D0D0; }，即可為臺北的街道設定為紅色的線條顏色，CartoCSS 也完全相容於 OSM。

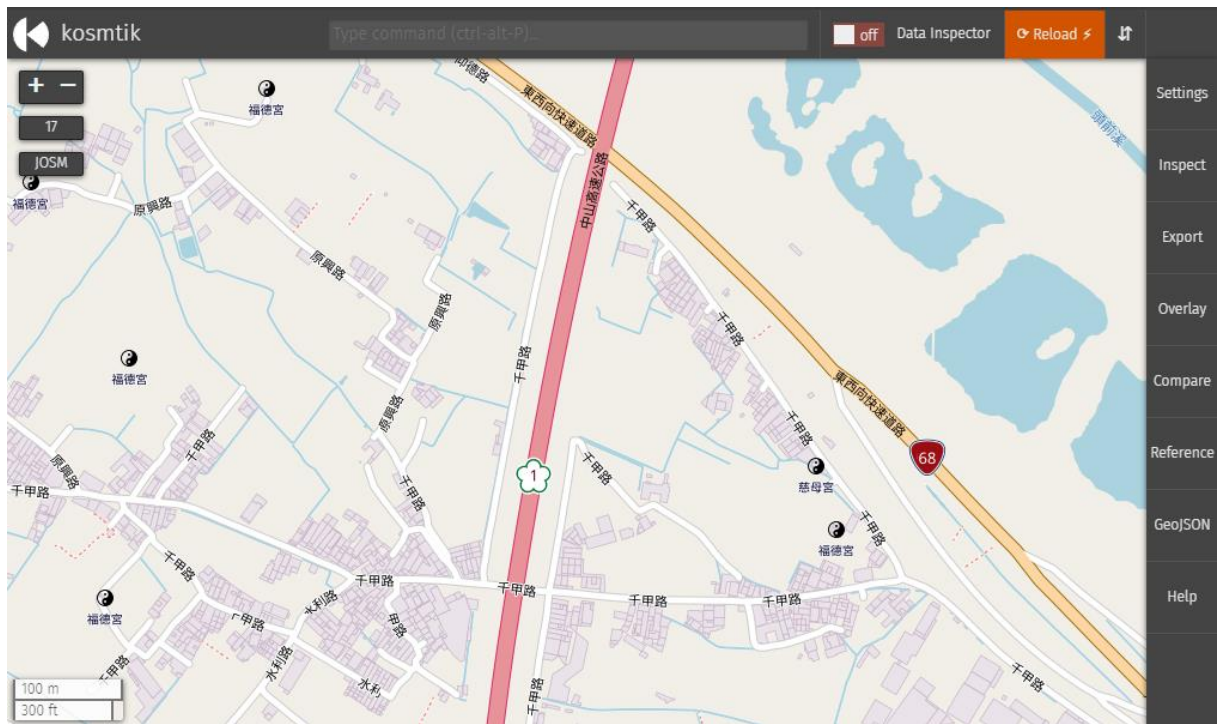


圖 3-29 Kosmtik 執行介面

(三) Mapnik

Mapnik 自 2005 年問世以來，一直是 OSM 渲染基礎設施的核心。它不是一個獨立的編輯器，而是一個高效能的渲染引擎，專為處理大量地理資料而設計，且主要產製網格式的地圖成果。Mapnik 的效能表現優於 Kosmtik。載入圖徵雛型系統的測試區資料速度比 Kosmtik 更快，雖然在產製過程 CPU 使用率達到驚人的 95%，但記憶體卻佔用了 0.5 GB，這突顯了 Mapnik 被精心設計為能夠充分利用電腦硬體的潛力。

不過 Mapnik 的強大之處也帶來了複雜性，它沒有任何圖形界面可供操作，完全依賴程式設計的方式，如果要在 Mapnik 中設置臺灣特定的樣式，例如顯示中文地名或增加地標圖式，則需要直接修改 XML 組態設定文件，這需要深入理解 Mapnik 的 XML 結構，因此直接使用 Mapnik 是一個巨大的挑戰，必須投入大量時間才能進行底層的調整和優化，就目前本案的目的來說並不適用。

(四) 小結

經過初步評估，本案選擇 Kosmtik 作為圖徵雛型系統的圖式設定工具。Kosmtik 在效能測試中表現出色，能夠迅速處理地理資料，並快速渲染複雜的城市區域，且作為 OSM 社群的原生工具，它不僅完全兼容 OSM-Carto 標準，亦原生支援繁體中文字體、可完美顯示臺灣特有的地標圖式，以及允許使用簡單的 CartoCSS 表達方式來設定區域特定的樣式。

二、作業流程

先前的分析已說明，若直接修改 OSM 的圖例樣式不僅需要大量計算

資源，還會導致系統效能顯著降低，因此本案規劃了一個結構化的工作流程，如圖 3-30 所示，整合了樣式編輯、即時預覽和發布等階段。該流程利用 Kosmtik 的樣式編輯功能，搭配 Mapnik 的渲染引擎，在不影響主系統穩定性的前提下，有效調整和應用自訂樣式。



圖 3-30 圖式設定作業流程

(一) 環境設定

本案選擇 Docker 容器化技術做為系統建構方式，因為容器化技術能夠封裝所有依賴的程式，確保在任何系統上都能重現完全一致的執行條件，可以提高系統的相容性。本案在 Docker 容器中布署 Kosmtik，並使用 Visual Studio Code 做為編輯工具（圖 3-31）並搭配 SSH 模組，使其能夠直接連接到容器環境中，允許 VS Code 如同編修本機文件一樣直接編輯容器內的文件。

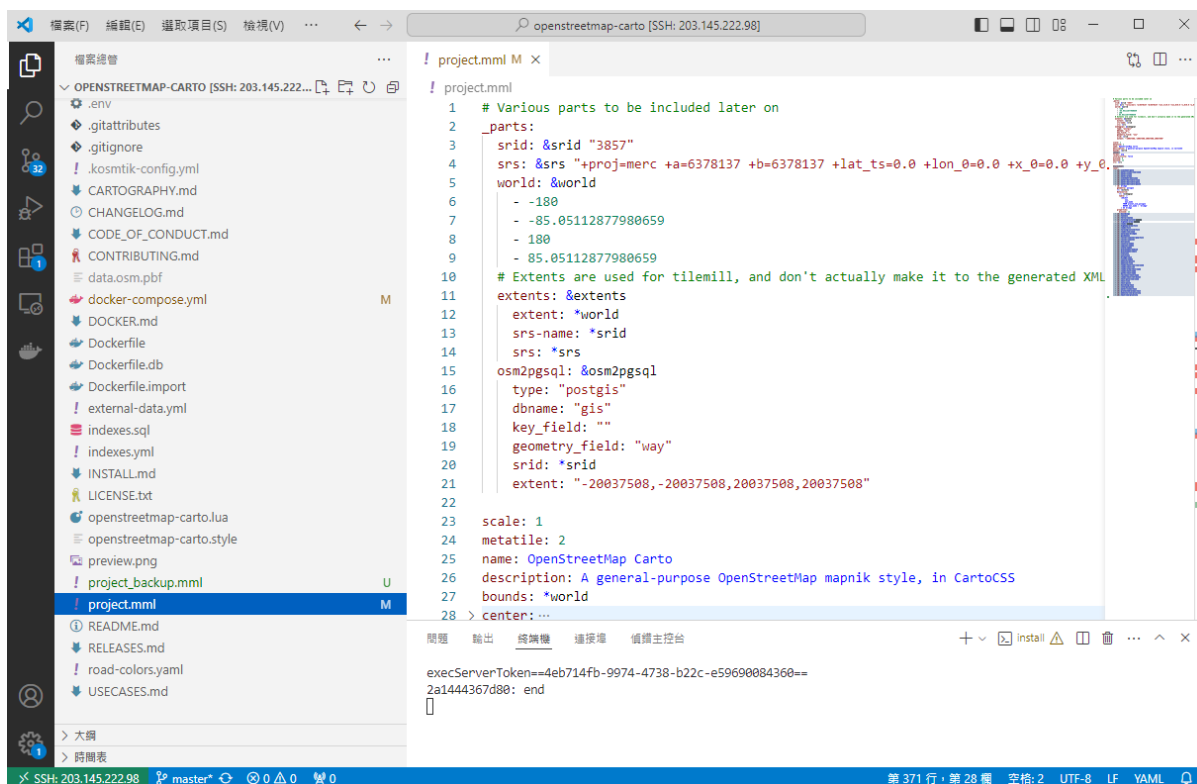


圖 3-31 Visual Studio Code 編輯環境

(二) 編輯樣式

在編輯樣式時，需要處理兩種文件：`.mml`（地圖定義，圖 3-32）和`.mss`（樣式設定）。`.mml` 文件使用 YAML 格式（如圖 3-32），定義了地圖的基本結構，包括圖層代碼、資料來源、圖層的類型和圖層等級範圍等。

```
! project.mml
58   Layer:
195   - id: bridge
196     geometry: polygon
197     <<: *extents
198     Datasource:
199       <<: *osm2pgsql
200       table: |-
201         (SELECT
202           way,
203           man_made
204           FROM planet_osm_polygon
205           WHERE man_made = 'bridge'
206         ) AS bridge
207     properties:
208       minzoom: 12
```

圖 3-32 地圖定義（mml）文件示意圖

而`.mss` 文件則採用 CartoCSS 語言（如圖 3-33），這是一種為地圖樣式設計的特殊 CSS 語言，透過此語言可仔細定義每個圖徵的視覺屬性。例如，設定 `font-face-name: 'Noto Sans CJK TC'` 確保正確顯示繁體中文地名，這對於是否能精準呈現臺灣地名是非常重要的能力。或是使用 `marker-file: url('symbols/temple.svg')` 來為廟宇定義特殊圖標，以視覺化方式突出臺灣的文化地標。


```

style > buildings.mss
13 #buildings {
14   [zoom >= 14] {
16     polygon-clip: false;
17     [zoom >= 15] {
18       polygon-fill: @building-fill;
19       line-color: @building-line;
20       line-width: .75;
21       line-clip: false;
22     }
23     [amenity = 'place_of_worship'],
24     [aeroway = 'terminal'],
25     [aerialway = 'station'],
26     [building = 'train_station'],
27     [public_transport = 'station'] {
28       polygon-fill: @building-major-z14;
29       [zoom >= 15] {
30         polygon-fill: @building-major-z15;
31         line-color: @building-major-line;
32         [zoom >= 16] {
33           polygon-fill: @building-major-fill;
34         }
35       }
36     }
37   }
38 }

```

圖 3-33 樣式設定 (mss) 文件示意圖

(三) 預覽變更

樣式編輯完成並存檔後，可隨即利用 Kosmtik 的即時重載功能進行預覽，只需在網頁瀏覽器中點擊「Reload」，最新的樣式變更就會自動載入並呈現。這種即時預覽技術是基於 Kosmtik 的文件監視和增量渲染功能，它只重新計算發生變化的部分而不是整個地圖，進而實現了快速的更新。

Kosmtik 的介面就如同 OSM 地圖環境一樣，允許自由地平移和縮放，以便在不同的比例尺下檢查樣式效果，因為某些樣式設定（如道路寬度或字體大小）在不同的圖層等級下可能需要調整，因此即時、互動的預覽機制大幅提高了整體的工作效率。

(四) 匯出樣式

當完成所有樣式的編輯工作，就可以使用 Kosmtik 提供的匯出功能(如圖 3-34)，將設計好的 CartoCSS 規則和地圖設定轉換為 Mapnik 專用的 XML 格式，不過這份 XML 內容僅包含圖層設定及樣式設定，若樣式設計中有引用到相關的圖像檔案，例如 PNG、SVG 等，就必須另外透過 SSH 或 SFTP 方式取出，並上傳至圖磚伺服器中對應的目錄。

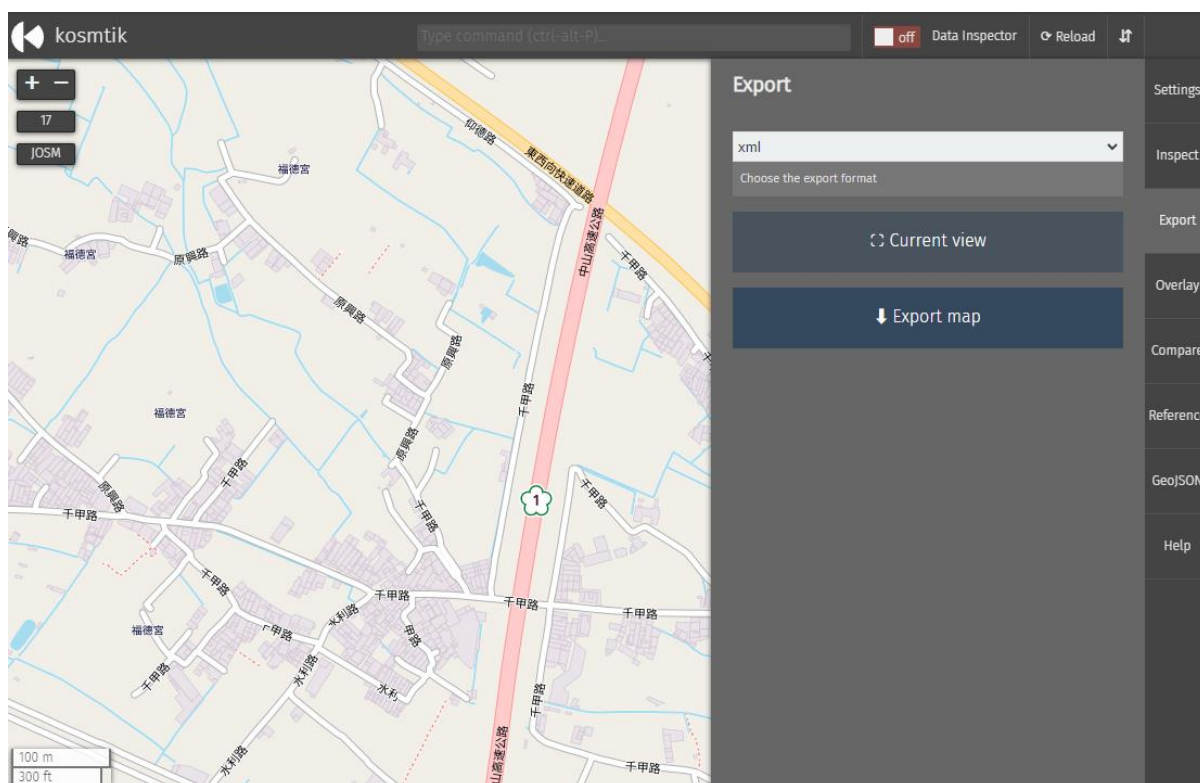


圖 3-34 匯出樣式功能畫面

(五) Mapnik 套用

將上述導出的 XML 文件上傳到圖磚伺服器上的 Mapnik 資料夾，接著重新啟動圖磚渲染程式，這會使 Mapnik 重新載入並解析新的 XML 文件，確保所有新的樣式規則都被正確解譯。接著，需要清除現有的圖磚快取。由於預先渲染的圖磚會被保存成檔案當做快取以提高性能，因此透過清除快取的方式，強制系統使用新樣式重新渲染每一個圖磚，確保新的設計樣式有正確應用到每一個可見的地圖區域，最後可至圖徵離型系統檢視地圖是否以套用最新的圖式設計，成果如圖 3-35 所示。

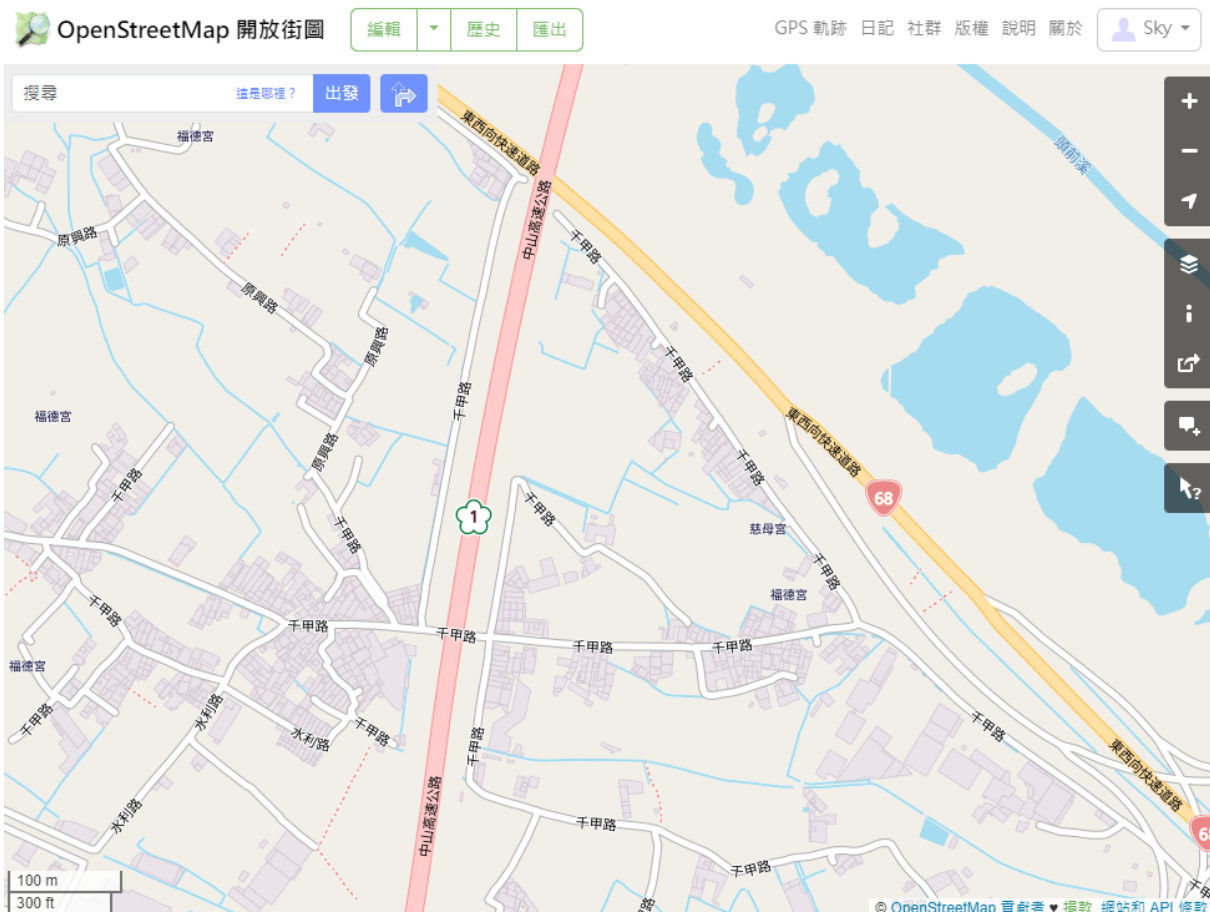


圖 3-35 圖徵雛型系統圖式設計成果

貳、圖式對應表

一千分之一地形圖圖式規格表(CAD 格式)與臺灣通用電子地圖(SHP 格式)圖例樣式表二個規範適用的情形並不相同，二種規範即便是相同的地形分類其圖例設計並不一致。

相對於一千分之一地形圖圖徵物件資料庫與現行臺灣通用電子地圖較為接近(屬於圖徵資料)，因此地圖展示時可考慮參照臺灣通用電子地圖圖例樣式表進行展示。本案針對一千分之一地形圖道路、建物、地標、水系、鐵路及捷運等圖層與臺灣通用電子地圖圖例樣式表比對，並列出一千分之一地形圖與臺灣通用電子地圖符合的圖式，以供參考與設定，詳細說明如下：

一、道路中線圖式比對

一千分之一地形圖道路中線圖層，於屬性資料內記錄道路等級，道路等級分類方式與臺灣通用電子地圖相同，因此可以沿用臺灣通用電子地圖道路圖式設定，臺灣通用電子地圖-道路圖式如圖 3-36 所示，一千分之一地形圖-道路中線圖層與臺灣通用電子地圖-道路圖層圖式比對如表 3-2 所示。

圖層名稱	型態	圖式符號	
道路中線	線		國道
	線		省道快速公路
	線		省道
	線		縣（市）道
	線		鄉（鎮）道
	線		其他道路

圖 3-36 臺灣通用電子地圖-道路中線圖式

表 3-2 道路中線圖層-圖式比對

一千分之一地形圖地理資訊圖層					臺灣通用電子地圖 圖式比對
類型	圖層名稱 (檔名)	型態	道路等級	分級碼	
道路	道路中線 ROAD	線	國道	HW	相同。
		線	省道快速公路	1E	相同。
		線	省道	1W	相同。
		線	縣（市）道	2W	相同。
		線	鄉（鎮）道	3W	相同。
		線	國道附屬道路	HU	「國道附屬道路」至「無路名」等9項分類可能歸類於臺灣通用電子地圖規則「其他道路」類別，需進行確認後補上圖例。
		線	公務專用道路	OE	
		線	市區快速道路	RE	
		線	產業道路	4W	
		線	市區道路（路、街）	RD	
		線	市區道路（巷、弄）	AL	
		線	區塊道路	BR	
		線	有路名但無法歸類	OR	
		線	無路名	OT	

二、建物圖式比對

一千分之一地形圖建物與臺灣通用電子地圖建物圖層，僅以單一圖式進行設定，因此可以沿用臺灣通用電子建物圖式設定，臺灣通用電子地圖-建物圖式如圖 3-37 所示，一千分之一地形圖-建物圖層與臺灣通用電子地圖-建物圖層比對，如表 3-3 所示。

類型	圖層名稱	型態	圖式符號
建物	建物	面	

圖 3-37 臺灣通用電子地圖-建物圖式

表 3-3 建物圖層-圖式比對成果

一千分之一地形圖地理資訊圖層			臺灣通用電子地圖圖式比對
類型	圖層名稱（檔名）	型態	
建物	建物 BUILD	面	相同。

三、地標圖式比對

一千分之一地形圖地標與臺灣通用電子地圖地標圖層，於屬性資料內記錄各項地標名稱，地標分類方式與臺灣通用電子地圖相同，臺灣通用電子地圖-地標圖式如圖 3-38 所示，部分地標名稱無法與臺灣通用電子地圖圖式對應，完整的比對成果如表 3-4 所示。

類型	圖層名稱	型態	圖式符號	
地標	地標	點		總統府
		點		中央政府機關
		點		中央政府所屬機關
		點		監獄、看守所
		點		直轄市議會
		點		縣（市）議會
		點		鄉（鎮、市）民代表會
		點		省政府
		點		省諮議會
		點		直轄市政府
		點		縣（市）政府
		點		鄉（鎮、市）公所
		點		區公所
		點		戶政事務所
		點		地政事務所
		點		警察局隊、分駐所、派出所
		點		消防局隊
		點		稅捐單位
		點		其他直轄市、縣（市）政府所屬單位
		點		公國營事業

圖 3-38 臺灣通用電子地圖-地標圖式

表 3-4 地標圖層-圖式比對成果

類型	圖層名稱	地標名稱	臺灣通用電子地圖圖式比對
地標 (MARK)	政府機關及 單位	總統府	相同。
		中央政府機關	相同。
		中央政府所屬機關	相同。
		監獄、看守所	相同。
		直轄市議會	相同。
		縣（市）議會	相同。
		鄉（鎮、市）民代表會	相同。
		省政府	相同。
		省諮議會	相同。
		直轄市政府	相同。

類型	圖層名稱	地標名稱	臺灣通用電子地圖圖式比對
		縣（市）政府	相同。
		鄉（鎮、市）公所	相同。
		區公所	相同。
		村（里）辦公處	臺灣通用電子地圖無此類別，需額外編輯圖例。
		戶政事務所	相同。
		地政事務所	相同。
		警察局隊、分駐所、派出所	相同。
		消防局	相同。
		稅捐稽徵機關	相同。
		其他直轄市、縣（市）政府所屬單位	相同。
		軍事機關	臺灣通用電子地圖無此類別，需額外編輯圖例。
		公營事業機關	相同。
	文教機關及場所	大專院校	相同。
		中學	相同。
		小學	相同。
		職訓中心	相同。
		幼兒園	相同。
		特殊學校	相同。
		圖書館	相同。
		博物館	相同。
		資料及陳列館	相同。
		文化中心	相同。
		社教館	相同。
		美術館	相同。
		研究機構	臺灣通用電子地圖無此類別，需額外編輯圖例。
	醫療社福及殯葬設施	醫院	相同。
		衛生所、健康服務中心	相同。
		兒少福利機構	相同。
		老人福利機構	相同。
		殯葬設施	相同。
		殯儀館	相同。
		火化場	相同。
		靈（納）骨堂（塔）	相同。

類型	圖層名稱	地標名稱	臺灣通用電子地圖圖式比對
		婦女福利機構	相同。
		身心障礙福利機構	相同。
	公共及紀念場所	劇院	相同。
		音樂廳	相同。
		活動中心	相同。
		國家風景區	相同。
		公園	相同。
		遊樂園（場）	相同。
		動物園	相同。
		植物園	相同。
		國家公園	相同。
		國家森林遊樂區	相同。
		旅客服務中心	相同。
		觀光景點	相同。
		露天劇場、音樂台	臺灣通用電子地圖無此類別，需額外編輯圖例。
		體育館	相同。
		體育場	相同。
		游泳池	相同。
		海水浴場	相同。
		古蹟	相同。
		紀念性場所	相同。
		紀念碑	臺灣通用電子地圖無此類別，需額外編輯圖例。
		紀念塔	
		紀念像	
		牌坊	
		牌樓	
		天文台	
		氣象台、測候所	
	生活機能設施及機構	市場	相同。
		地下街	臺灣通用電子地圖無此類別，需額外編輯圖例。
		大賣場	相同。
		連鎖便利商店	相同。
		百貨公司	相同。
		郵局	相同。
		電信公司服務處	相同。
		電力公司服務處	相同。

類型	圖層名稱	地標名稱	臺灣通用電子地圖圖式比對
		自來水公司服務處	相同。
		天然氣（瓦斯）公司	相同。
		金融機構	相同。
		旅館	相同。
		國際觀光旅館	相同。
		一般觀光旅館	相同。
		一般旅館	相同。
		民宿	相同。
		農會	相同。
		漁會	相同。
		農業合作社	臺灣通用電子地圖無此類別，需額外編輯圖例。
	交通運輸設施	臺鐵車站	相同。
		汽車客運車站	相同。
		捷運車站	臺灣通用電子地圖無此類別，需額外編輯圖例。
		高鐵車站	相同。
		道路附屬設施	臺灣通用電子地圖無此類別，需額外編輯圖例。
		交流道	相同。
		收費站	臺灣通用電子地圖無此類別，需額外編輯圖例。
		加油站	相同。
		停車場	相同。
		結構狀態	臺灣通用電子地圖無“停車場”類別之細分類，需額外編輯圖例。
		a 地面	
		b 地下	
		c 立體	
		服務區、休息站	相同。
		停車場出入口	臺灣通用電子地圖無此類別，需額外編輯圖例。
		機場	相同。
		陸上機場	臺灣通用電子地圖無“機場”類別之細分類，需額外編輯圖例。
		水上機場	
		港灣	相同。
		商港	相同。
		漁港	相同。
		工礦港	相同。

類型	圖層名稱	地標名稱	臺灣通用電子地圖圖式比對
		軍港	臺灣通用電子地圖無“港灣”類別之部分細分類，需額外編輯圖例。
		渡船碼頭	
		湖濱碼頭	
		海濱碼頭	
	宗教場所	教堂、寺廟及宗祠	臺灣通用電子地圖無“宗教場所”類別，需額外編輯圖例。
		教堂	
		寺廟	
		回教寺	
		宗祠	
		道場、聚會所	
	工業設施廠房	工廠	臺灣通用電子地圖無此類別，需額外編輯圖例。
		發電廠	相同。
		水力發電廠	臺灣通用電子地圖無“發電廠”類別之細分類，需額外編輯圖例。
		火力發電廠	
		核能發電廠	
		風力發電廠	
		太陽能發電廠	臺灣通用電子地圖無此類別，需額外編輯圖例。
		造船廠	
		自來水廠	相同。
		給水廠	臺灣通用電子地圖無“自來水廠”類別之細分類，需額外編輯圖例。
		淨水廠	
	其他地標	水文站	臺灣通用電子地圖無此類別，需額外編輯圖例。
		外國使領館及駐華辦事處	相同。
		地震測站	臺灣通用電子地圖無此類別，需額外編輯圖例。
		監測站	臺灣通用電子地圖無此類別，需額外編輯圖例。
		山名註記	相同。
		(科學)工業園區	相同。
		加工出口區	臺灣通用電子地圖無此類別，需額外編輯圖例。

四、 水系圖式比對

一千分之一地形圖水系分為河川（RIVERA）、河川中線（RIVERB）、小河（STREAM）、面狀水域（WATERA）與河川中線(RIVERL)等五個圖層，其中河川（RIVERA）、面狀水域（WATERA）、河川中線(RIVERL)與臺灣通用電子地圖河川、面狀水域河川中線相同，可以沿用，河川範圍（RIVERB）、小河（STREAM）則需要再自行設計與定義。臺灣通用電子地圖-水系圖式如圖 3-39 所示，一千分之一地形圖-水系圖層與臺灣通用電子地圖-水系圖層比對成果如表 3-5 所示。

類型	圖層名稱	型態	圖式符號
水系	河川	面	
水系	河川中線	線	
水系	面狀水域	面	

圖 3-39 臺灣通用電子地圖-水系圖式

表 3-5 水系圖層-圖式比對成果

類型	圖層名稱	型態	圖層類型	臺灣通用電子地圖圖式比對
水系	河川 RIVERA	面	單一圖層	相同。
	河流範圍 RIVERB	面	單一圖層	臺灣通用電子地圖無此類別，需額外編輯圖例。
	小河 STREAM	線	單一圖層	臺灣通用電子地圖無此類別，需額外編輯圖例。
	面狀水域 WATERA	面	湖泊	”湖泊”至”鹽田”9 項分類可能歸類於臺灣通用電子地圖規則”面狀水域”類別，需進行確認後補上圖例。
			池塘	
			乾池	
			沼澤	
			濕地	
			水庫	
			蓄水池	
			養殖池	
			鹽田	
	河川中線 RIVERL	線	單一圖層	相同。

五、鐵路及捷運圖式比對

一千分之一地形圖鐵路及捷運圖層，共分臺灣鐵路（RAIL）、高速鐵路（HSRAIL）、捷運（MRT）及輕軌捷運（LRT）等四個圖層，與臺灣通用電子地圖鐵路及捷運圖層相同，建議可以沿用臺灣通用電子地圖圖式設定，臺灣通用電子地圖-鐵路及捷運圖式如圖 3-40 所示，一千分之一地形圖-鐵路及捷運圖層與臺灣通用電子地圖-鐵路及捷運圖層圖式比對成果如表 3-6 所示。

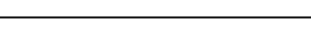
類型	圖層名稱	型態	圖式符號	
鐵路及捷運	臺灣鐵路	線		平面或地下化
		線		高架
		線		隧道
	高速鐵路	線		平面或地下化
		線		高架
		線		隧道
鐵路及捷運	捷運及輕軌捷運	線		臺北捷運文湖線
		線		臺北捷運淡水信義線
		線		臺北捷運新北投線
		線		臺北捷運松山新店線
		線		臺北捷運小碧潭線
		線		臺北捷運新北環狀線
		線		臺北捷運中和新蘆線
		線		臺北捷運板南線
		線		臺北捷運貓空纜車線
		線		桃園機場捷運線
		線		臺中捷運
		線		高雄捷運橘線
		線		高雄捷運紅線
		線		新北捷運淡海輕軌
		線		新北捷運安坑輕軌
		線		高雄捷運環狀輕軌
		線		興建中、中斷之捷運、輕軌

圖 3-40 臺灣通用電子地圖-鐵路及捷運圖式

表 3-6 鐵路及捷運圖層-圖式比對成果

類型	圖層名稱	型態	圖層類型	說明（與臺灣通用電子地圖規則比對結果）
鐵路及捷運	臺灣鐵路 (RAIL)	線	平面或地下化	相同。
		線	高架	相同。
		線	隧道	相同。
	高速鐵路 (HSRAIL)	線	平面或地下化	相同。
		線	高架	相同。
		線	隧道	相同。
	捷運 (MRT) 及 輕軌捷運 (LRT)	線	臺北捷運文湖線	相同。
		線	臺北捷運淡水信義線	相同。
		線	臺北捷運新北投線	相同。
		線	臺北捷運松山新店線	相同。
		線	臺北捷運小碧潭線	相同。
		線	臺北捷運新北環狀線	相同。
		線	臺北捷運中和新蘆線	相同。
		線	臺北捷運板南線	相同。
		線	臺北捷運貓空纜車線	相同。
		線	桃園機場捷運線	相同。
		線	臺中捷運	相同。
		線	高雄捷運橘線	相同。
		線	高雄捷運紅線	相同。
		線	新北捷運淡海輕軌	相同。
		線	新北捷運安坑輕軌	相同。
		線	高雄捷運環狀輕軌	相同。
		線	興建中、中斷之捷運、輕軌	相同。

第四章 開發任務分派管理協作功能，規劃測試線上與批次匯入機制

為了增加本案之圖徵離型系統之可利用性，在本階段中開發任務分派管理系統，以利測量隊於辦理一千分之一地形圖局部更新作業時，有效地執行測繪作業，再者，分派任務管理系統亦可以加以擴充以提供管理者對於測繪業務進度的掌握，因此任務分派管理系統不但是一個協調第一線測繪工作的工具，亦可以擴充為測繪業務的管理系統，促使於本期之研究工作中，針對任務分派管理系統之建立，及其功能與未來擴充可能性加以研究。

第一節 配合測量隊辦理局部更新作業，並開發任務分派管理功能

本案為利用 OSM 協作機制，來達成測量隊一千分之一地形圖局部更新作業之目標，同時為避免同一範圍資料有多人同時更新，造成系統更新時的衝突問題，因此辦理開發任務分派管理功能研究，以滿足未來測量隊辦理一千分之一地形圖局部更新作業之工作任務分派、追蹤管理、統計等目標。

OSM Tasking Manager 是由 OSM 社群開發的協作式繪圖工具，用於協調特定目的的繪圖工作，這個工具在人道主義應用和發展中計畫尤為重要，在這些計畫常常需要最新的地理資料，例如，救災行動。OSM Tasking Manager 一大特色是可以將大型繪圖計畫分解為小的、易於管理的任務，如圖 4-1 中，右側地圖中有許多小方格，這些小方格即為一個小的繪圖任務，如圖 4-2，可以由個別使用者認領，並由認領的使用者鎖定該區域，待完成繪圖後，再解鎖該方格，這種分解有助於有效地組織繪圖過程，並確保多名繪圖者不會同時在同一區域工作，從而避免重工。而小方格的繪圖任務完成後，將進行驗證過程，由經驗豐富的繪圖者審查工作以確保準確性和完整性。

OSM Tasking Manager 亦可提供繪圖計畫的進度概況瀏覽，顯示哪些任務已完成、正在進行或需要更多工作，以及參與的繪圖者的人數及等級，如圖 4-3。OSM Tasking Manager 可利用 OAuth2.0 直接與 JOSM 和 iD 整合，使用者可直接利用 OSM 的帳號密碼登入 OSM Tasking Manager，亦可在認領分派的任務後，直接連動 JOSM 和 iD 來繪製地圖，如圖 4-4。

本案利用 OSM Humantain Team (HOT) 所開發的 OSM Tasking Manager 開放源碼建立，如圖所示，2024 年年初 OSM Tasking Manager 開放源碼持續在更新，使得本案在建立 OSM Tasking Manager 過程中也隨之更動，因 HTTPS 和 OAuth2.0 的認證使得團隊在建立過程中花了一些去調整，目前已成功建立於 <https://nlscosm.gis.tw:8091/> (圖 4-5)。

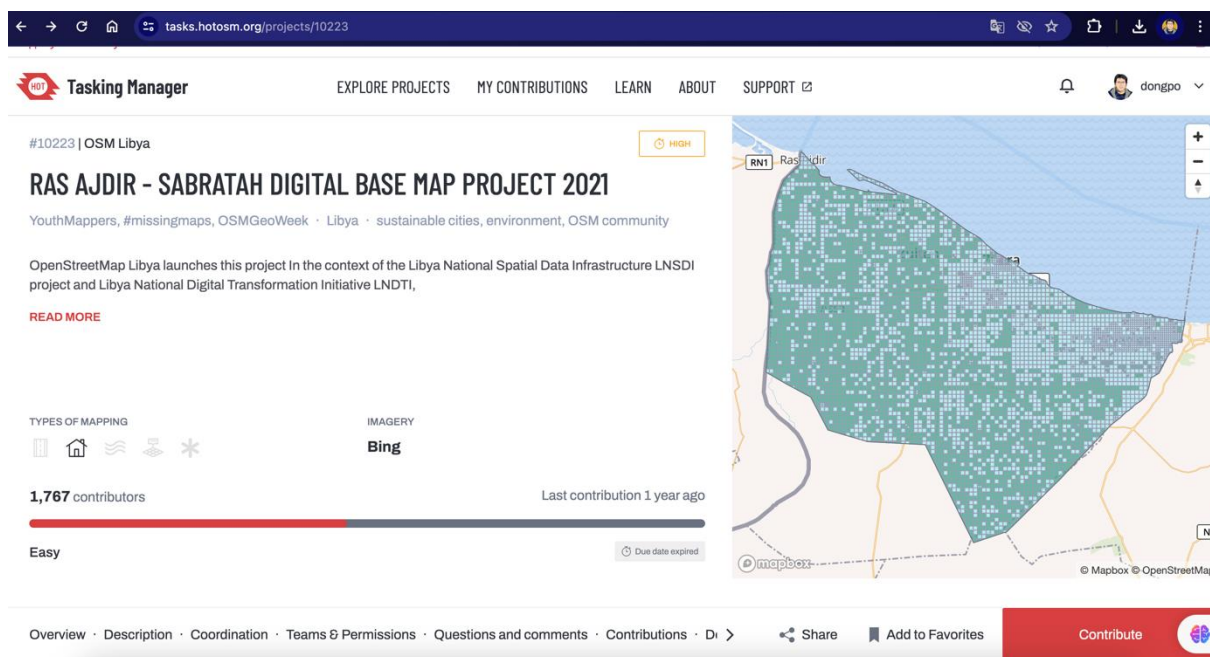


圖 4-1 OSM Tasking Manager 的繪圖計畫

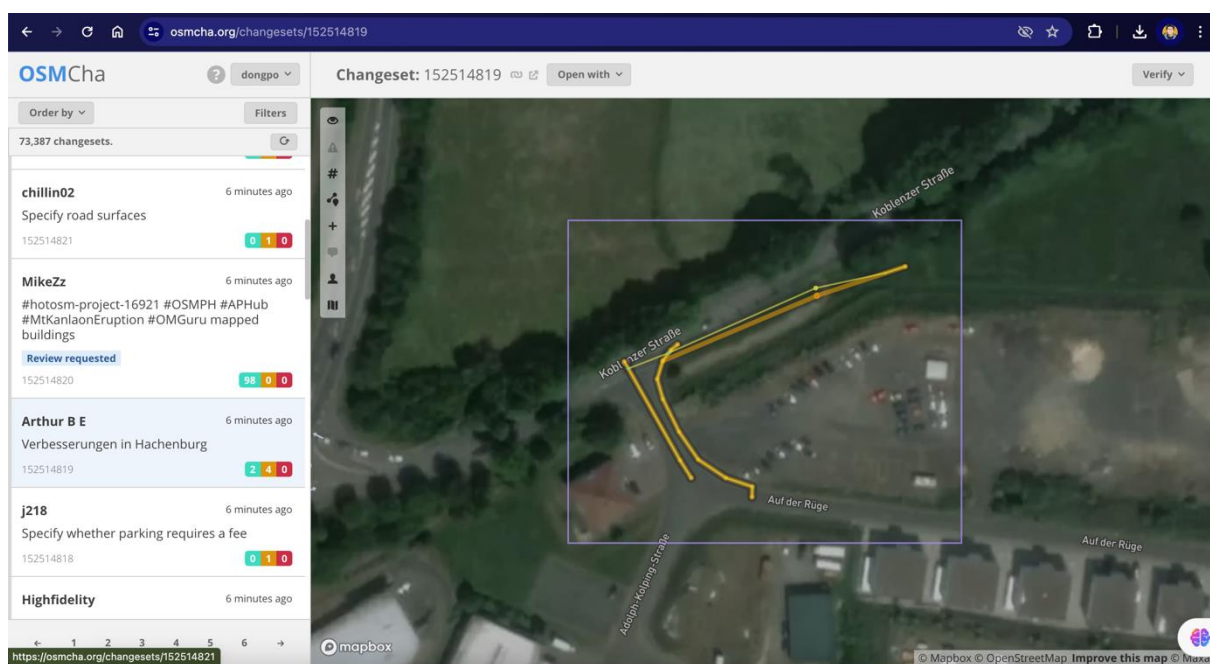


圖 4-2 OSM Tasking Manager 任務小方格中的繪圖

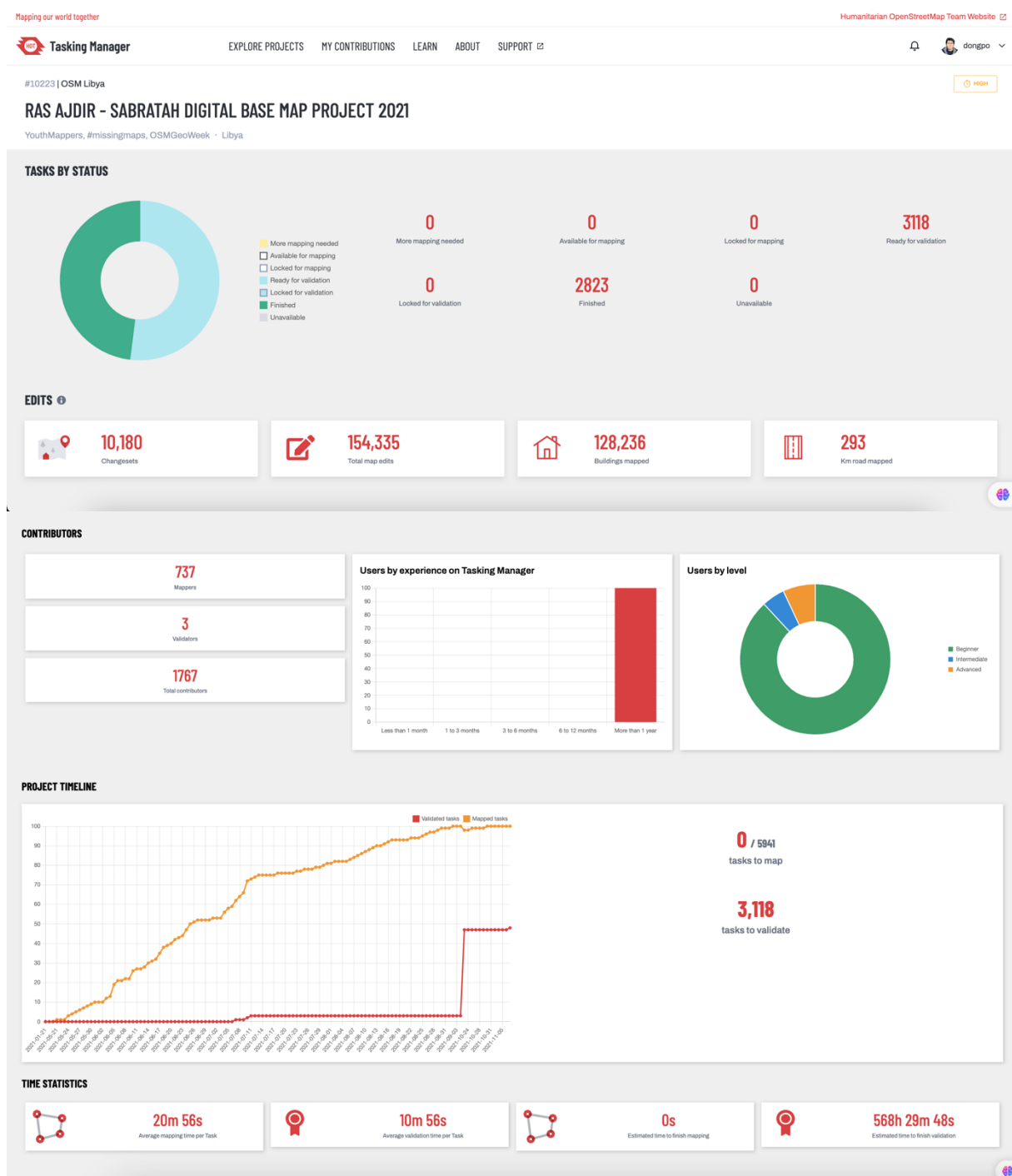


圖 4-3 OSM Tasking Manager 對於繪圖計畫的概況統計

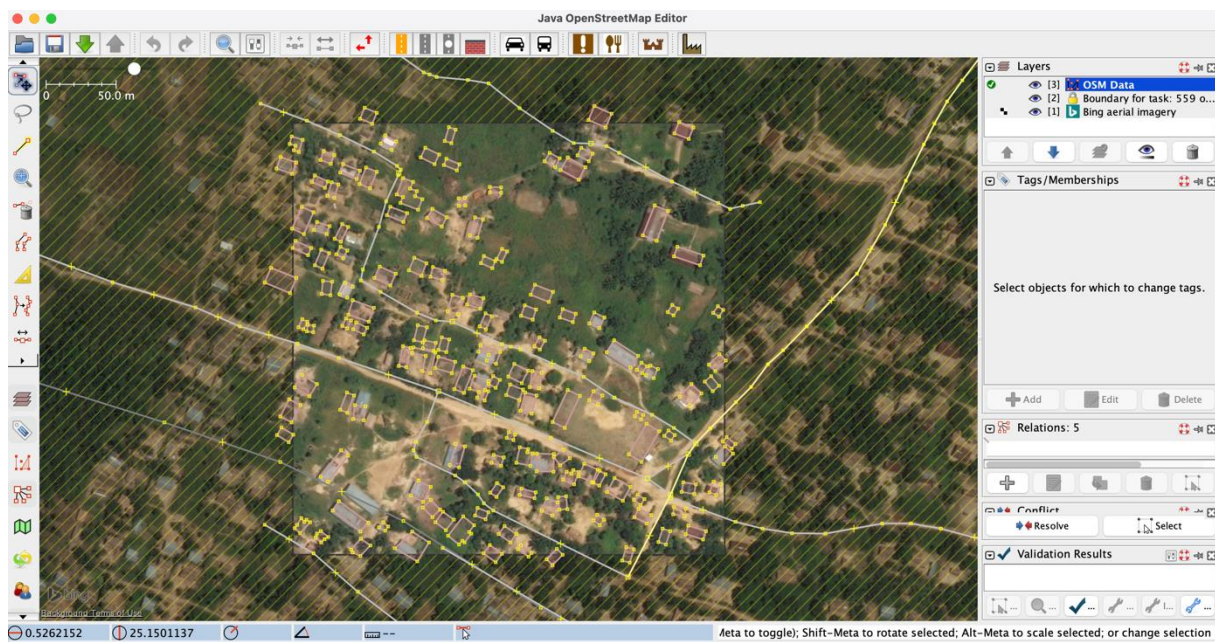


圖 4-4 OSM Tasking Manager 與 JOSM 的連動

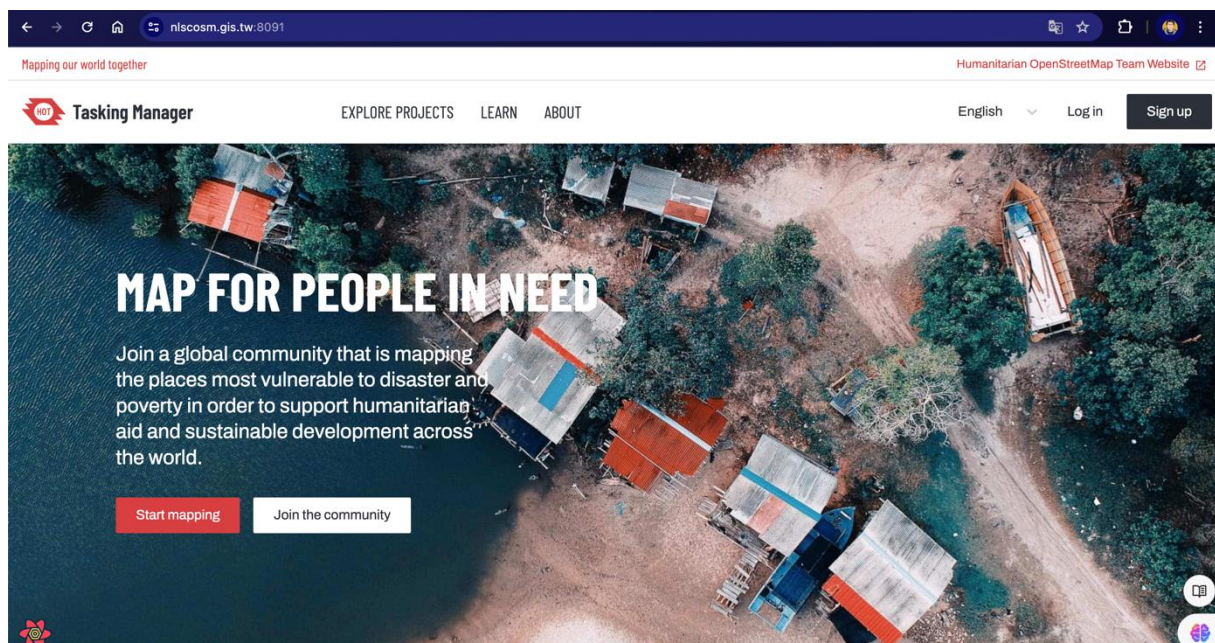


圖 4-5 本案利用 OSM Tasking Manager 開放源碼建立試用版本

第二節 增加批次匯入功能，但同時保留唯一識別碼協作資料串連的機制與匯出功能

圖徵離型系統之批次匯入功能可由 JOSM、Osmosis，和 osm2pgsql 來達成，JOSM 批次匯入是手動的方式，也就是將上傳資料以 JOSM 開啟後，再上傳，若是不同資料格式，例如 Shapefile 或 CSV，則可以透過 Open Data Plugin 來開啟後再上傳，然而，上傳過程若是沒有限制資料內容符合圖徵物件的綱要內容，圖徵離型系統的資料有可能會亂成一團，再者，有可能發生一種情況，欲上傳的資料在資料庫本來就存在，批次上傳過程中若沒有檢查這資料是否是已存在的資料，會造成重複的資料同時存在，一種情

況是不同的屬性資料但相同的幾何的資料，新的資料會疊加在舊的資料上，但屬性資料不同，另一種是幾何不同，但屬性資料相同，比較容易發現資料重複的情形，因此上傳的資料若是已存在的資料需要考量到已存在的資料是否在上傳前先刪除，但如此一來，圖徵編修的歷史記錄會因此而中斷。

Osmosis 支援多種資料格式，包括 OSM 的 XML 和 PBF 格式，可以與多種資料庫系統協同工作，如 PostgreSQL/PostGIS。Osmosis 是一個用 Java 編寫的開放源碼計畫，主要是開發用來處理 OSM 資料的命令行工具，它可以執行多種資料處理之任務，如資料擷取、轉換和加載，提供了靈活的資料篩選、轉換和合併功能，使用者可以通過命令行介面使用 Osmosis，執行包括資料過濾、區域裁剪、資料合併以及將資料導入到資料庫等操作。

而 Osm2pgsql 也是一個開放源碼工具，可以讓使用者匯入 OSM 資料於 PostgreSQL/PostGIS 資料庫中，這對於利用 OSM 資料來開發其它服務而言，是一個很有用的工具，例如，Nominatim 是用 OSM 資料來提供地標定位的服務，這樣的服務不是透過 OSM 主要資料庫來實現，而是複製一個資料庫來專門提供服務，以免影響到 OSM 繪圖編修的服務。

然而，Osmosis 和 Osm2pgsql 批次上傳的方式只能限制在新的圖徵資料的輸入，例如，圖徵資料庫中尚未有消防栓點位資料，若圖徵資料庫中本來就沒有的資料，就不會發生資料重複而沒被刪除的問題。

因此，以 OSM 的管理機制而言，圖徵資料批次上傳的過程中，最重要反而是合併的檢核。事實上，批次上傳合併到 OSM 的工作在政府開放資料愈來愈多的情形下，在 OSM 社群中愈來愈常用，Anand 等人(2010)即研究如何設計演算法來合併 OSM 和 Odnance Survey 的 ITN，另外，原本由加拿大人開發的 Roadmatcher⁴，後來被利用來批次輸入阿爾巴尼亞地圖到 OSM，其批次輸入的工具即是利用 Osm2pgsql，針對美國 TIGER 的輸入，Geofabrik 設計了 OSM Inspector⁵來檢核輸入後的問題，後來成為 OSM 主要的檢核工具，如圖 4-6。

以今年度配合測量隊一千分之一地形圖局部更新作業為例，原本預計以 JOSM 為編繪工具，並利用 OSM 協作機制，來達成測量隊一千分之一地形圖局部更新作業之目標，但因 JOSM 幾何編繪工具暫無法滿足測量隊需求，故 113 年度局部更新作業是以 IMAP 產製 SHP，再以 JOSM 將 SHP 轉成符合圖徵雛型系統所需 OSM 檔案成果，最後利用 OSM 腳本設定批次匯入圖徵雛型系統。另針對外部單位 SHP 圖資，可利用轉檔程式把 SHP 轉成 OSM 檔，再以 JOSM 開啟並上傳匯入圖徵雛型系統。前述 OSM 檔與 SHP 之屬性標籤腳本資訊，請參閱第三章第四節第貳小節。

⁴ https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Albania_TPGInc_Import/Roadmatcher

⁵ https://wiki.openstreetmap.org/wiki/OSM_Inspector

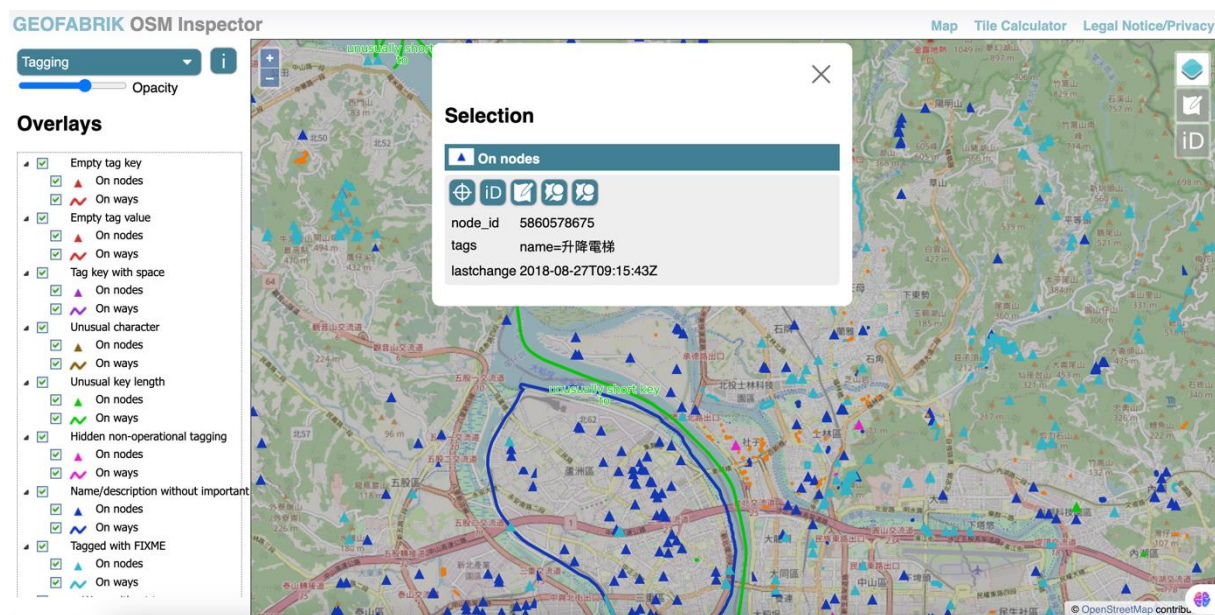


圖 4-6 OSM 檢核工具 OSM Inspector

第五章 強化一千分之一地形圖資料導入圖徵物件資料結構設計

本案以現行一千分之一地形圖為資料基礎，達成試辦一千分之一地形圖局部更新作業之目標，並需符合現行流通供應機制，故依據現行一千分之一地形圖 Shapefile 圖層分別建立綱要設計，並建置綱要轉換工具協助將 Shapefile 圖層轉入「圖徵雛型系統資料庫」。

112 研究依據內政部地形圖徵資料草案，並參照地形資料分類編碼來設計道路、人工構造物(包含建物)與地標等 3 個類別的物件導向綱要設計及綱要轉換工具建置作業，同時為能持續完備圖徵資料庫，依據 112 研究建議，擴充水系、鐵路及捷運類別項目之綱要設計，以及優化 SHP 與 OSM 格式之間轉換程式工介面化等，以及排除格式轉換後坐標精度不足等問題，確保一千分之一地形圖圖徵物件綱要設計及轉換程式工具能更加完備。相關辦理情形分述如下。

第一節 圖徵物件綱要之設計

目前圖徵物件綱要之設計，是參考內政部地形圖徵資料草案中提出的一個最上層，並且是所有地形圖徵類別共同參考之抽象圖徵類別 TPFeature，所有地形圖徵類別均繼承自 TPFeature 類別，且具有識別碼、日期、時間年月、地形資料編碼、地形資料編碼訂定單位、資料來源代碼、類別定義、測製規範、資料品質、完整物件、幾何資料等 11 項屬性，各圖層中之圖徵概念都是 TPFeature 的子類別(subclass)。

壹、水系

水系資料包含小河、河川中線、河川面、河流範圍、面狀水域等 5 大類資料，並暫時以「水體」之抽象類別來歸整這 5 個類別，根據水系資料內容，其圖徵物件導向之綱要設計如圖 5-1 所示。其小河／河川和面狀水域的 ID，即 StreamID／RiverLID 和 WaterAID 設計皆是以縣市碼（1 碼）+流水號（10 碼）的 11 字元文字格式來儲存，但河川面和河流範圍則是 10 個數字，而 StreamType／RiverLType 和 WaterAType 則是用來儲存地形編碼，也就是過去的 TerrainID，而 MDate 為測製年月，Source 為資料建置代碼，Definition 則是來源定義代碼。河川中線與河川面／河流範圍應是一個 1 對 1 的對應關係。

河川面／河流範圍為一個多邊形的幾何形態呈現，以圖徵管理而言，與分段的河川中線之間的關係不容易建立，因此本案建議將河川面／河流範圍轉為多線段組成的河川邊線，而河川面／河流範圍即為河川邊線組成，由 compositionOf 建立二者關係，並配合河川中線分段，且以 boundaryBy 與河川中線建立關係。

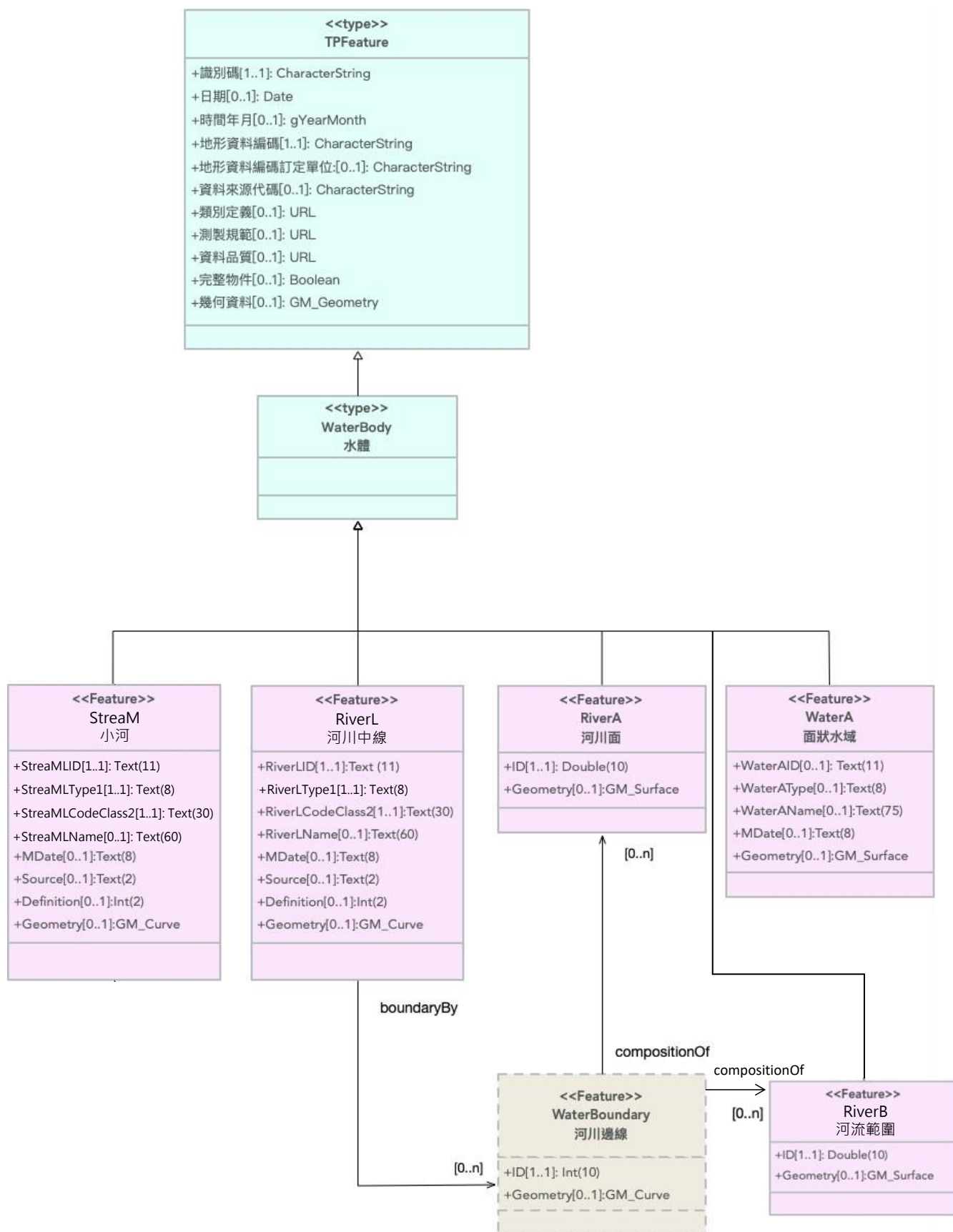


圖 5-1 水系圖徵件物網要之設計

貳、鐵路及捷運

根據鐵路與捷運資料內容，該分類包含臺灣鐵路、高速鐵路、捷運和輕軌捷運，其圖徵物件導向之綱要設計如圖 5-2 所示，其圖徵物件皆繼承 TPFeature 的屬性，暫時以「軌道」之抽象類別來歸整鐵路與捷運中之四個類別。與河川和面狀水域的 ID 設計一樣，即 RailID、HSRRailID、MRTID，和 LRTID 設計皆是以縣市碼（1 碼）+流水號（10 碼）的 11 字元文字格式來儲存，而但鐵路面、高速鐵路面、捷運面和輕軌捷運面皆是以 10 個數字，RailType、HSRType、MRTType，和 LRTType 是類型代碼，是說明鐵路及捷運類型為高架、平面、地下化或隧道的代碼，BriTunName 是為橋梁名或隧道名與道路的設計一樣，MRTSys 和 LRTSys 為捷運系統名稱，例如臺北捷運、高雄捷運，MRTCode 和 LRTCode 為線段名稱，例如淡水信義線、板南線。與河川中線和河川面一樣，本案建議建立邊線的類別來加以說明中線與邊線的關係，使圖徵物件管理較為容易。

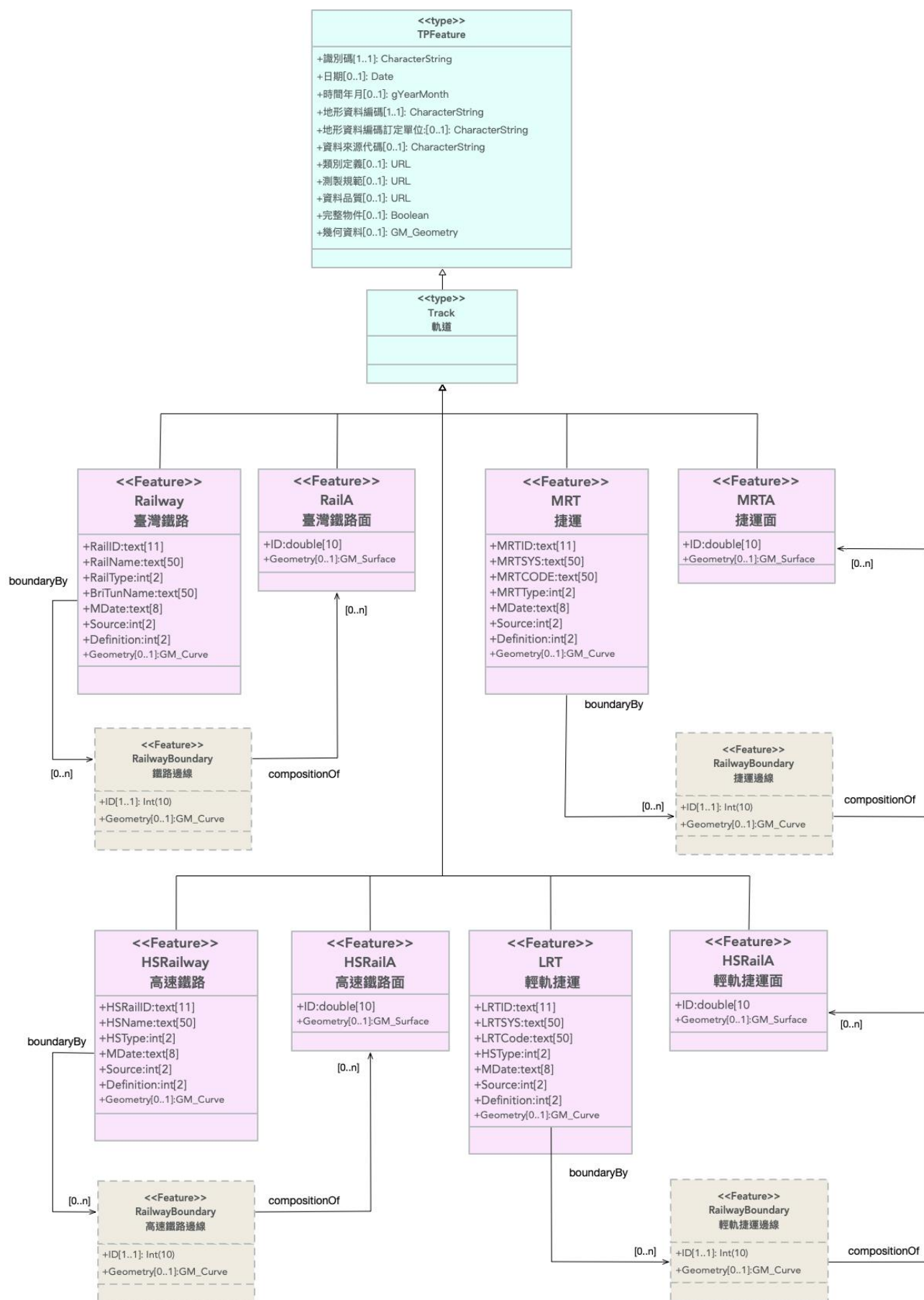


圖 5-2 鐵路與捷運圖徵物件綱要之設計

第二節 精進綱要轉換工具

壹、開發轉換程式的介面化

本案之檔案格式轉換工具是以 GDAL/OGR 為基礎，並以 Python 來開發，對於使用者而言，以程式命令的使用是一個不方便方式，因此本案本期朝向開發轉換程式的介面化，並強化與擴充轉換程式之功能。

為避免程式系統在操作系統不同下產生問題，本案採用 Python 的網路伺服器閘道介面（Web Server Gateway Interface，以下簡稱為 WSGI）為格式轉換工具介面化的基礎，WSGI 為網路服務和 Python 應用程式之間的溝通的規範，如圖 5-3 所示，而 Flask 則是實現 WSGI 的輕量化工具組（toolkit），可讓開發者簡便地建立 Python 應用程式的網路服務。

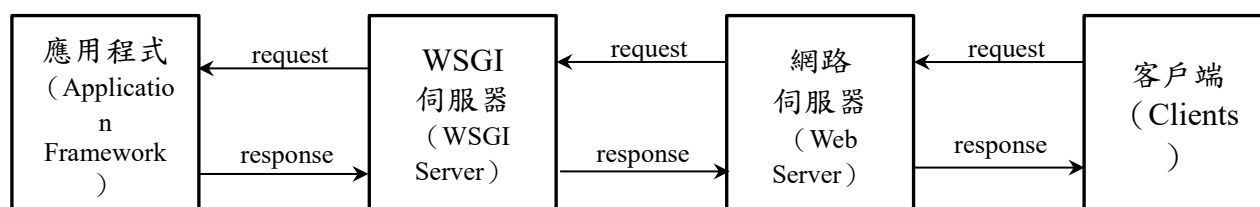


圖 5-3 WSGI 的架構

檔案格式轉換工具有二個應用程式，SHP2OSM 為 shp 檔轉為 osm 檔，而 OSM2SHP 則是 osm 檔轉 shp 檔。

在 SHP2OSM 轉換中，如圖 5-4 所示，使用者需將欲轉換的 shp 檔以 zip 方式包裝，即是將.shp、.shx、.dbf，和.prj 等四個檔案 zip 起來，再選入欲轉換資料中，接著需要選擇資料對應的腳本，如 landmark、road、building、water 或無腳本，選好腳本，按下「convert」後，轉換好的檔案是一個以 uuid 為檔名的 osm 檔，使用者從瀏覽器端下載即可取得。腳本的選擇，如 landmark、road、building，和 water，是根據屬性資料表中欄位一一處理，並對應於 OSM 標籤，例如，地標（landmark）的屬性資料表之欄位 MARKNAME1 中一筆資料為「胡適國小」，轉換時除了轉為「MARKNAME1=胡適國小」，並加入「name=胡適國小」，再者，欄位 TERRAINID 或 MARKTYPE1 中，記錄 9920103，即為小學，SHP2OSM 轉換時，除了轉換成 TERRAINID=9920103 或 MARKTYPE1=9920103 之外，則再加入「amenity=school」和「isced:level=1」二個 OSM 標籤。目前圖徵離型系統的運作仍是以既有的 OSM 標籤為主，也就是說，使用既有的 OSM 標籤，在不修改既有的樣式表（stylesheet）下，才能使地圖內容順利呈現，未來若自定標籤內容並修改樣式表（stylesheet），轉換腳本則需要進行修改。無腳本的轉換方式則是不進行屬性資料表中欄位的處理，也就是欄位是什麼，就轉出什麼，依照前述的案例，無腳本轉換只會有 TERRAINID=9920103 或 MARKTYPE1=9920103 的標籤轉入。

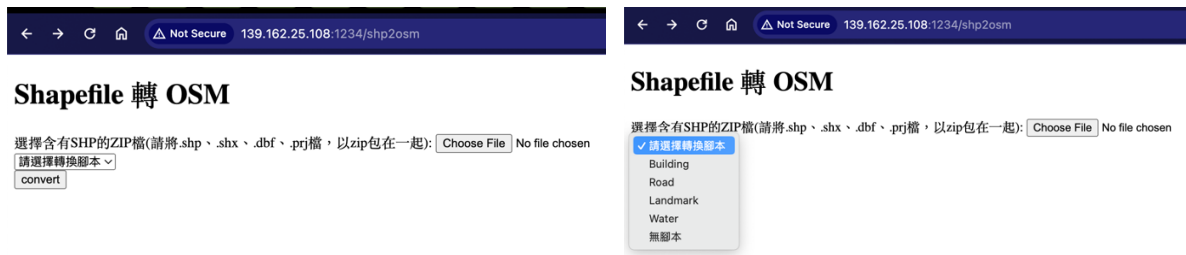


圖 5-4 SHP2OSM 格式轉換工具

在 OSM2SHP 轉換中，如圖 5-5 所示，因 SHP 檔只能儲存單一幾何型態的空間資料，除了選擇欲轉換的 osm 檔外，需選欲轉換的幾何型態，如 point、line、和 multipolygon，由於目前資料內容無 multilinestring 和 relations，暫時先不讓使用者選擇，選擇好後，按下「convert」，轉換完成後即可下載一個以 uuid 為檔名的 zip 檔，其中包含.shp、.shx、.dbf，和.prj。



圖 5-5 OSM2SHP 格式轉換工具

貳、水系、鐵路及捷運之轉換成果

水系資料中包含小河(STREAM)、河川中線(RIVERL)、河川(RIVERA)、面狀水域(WATERA)、河流範圍(RIVERB)等，其轉換之成果利用 JOSM 展示，如圖 5-6、圖 5-7、圖 5-8 所示。而鐵路及捷運中，在測試區域中，只有高速鐵路，其成果如圖 5-9 所示。

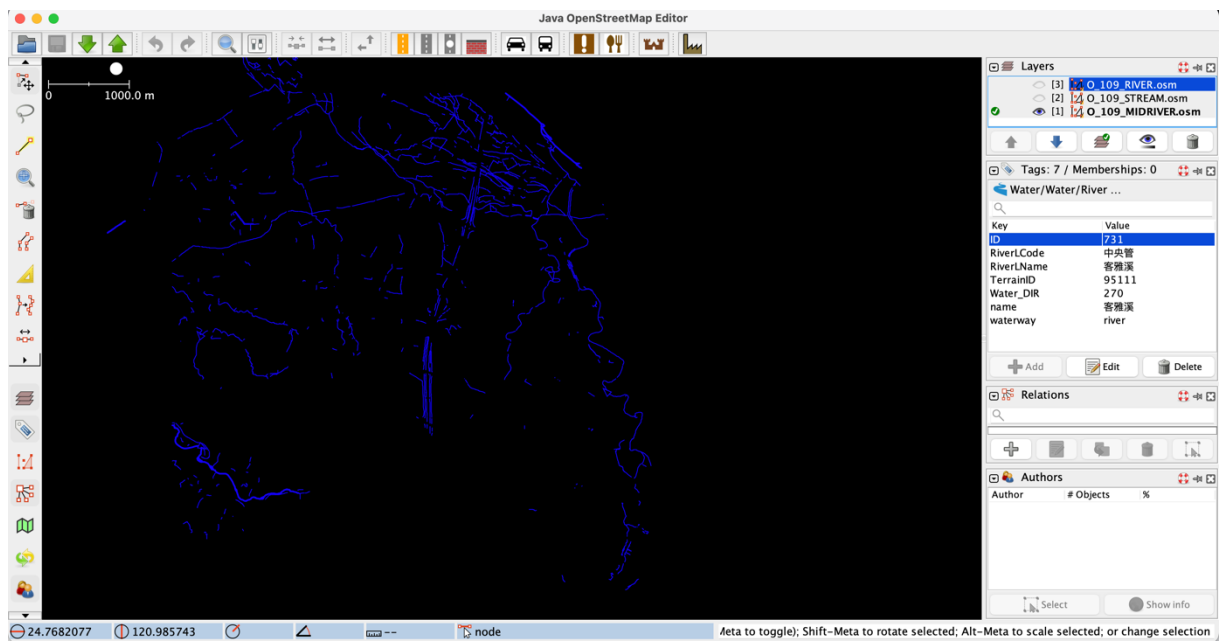


圖 5-6 河川中線之轉換成果 OSM 檔

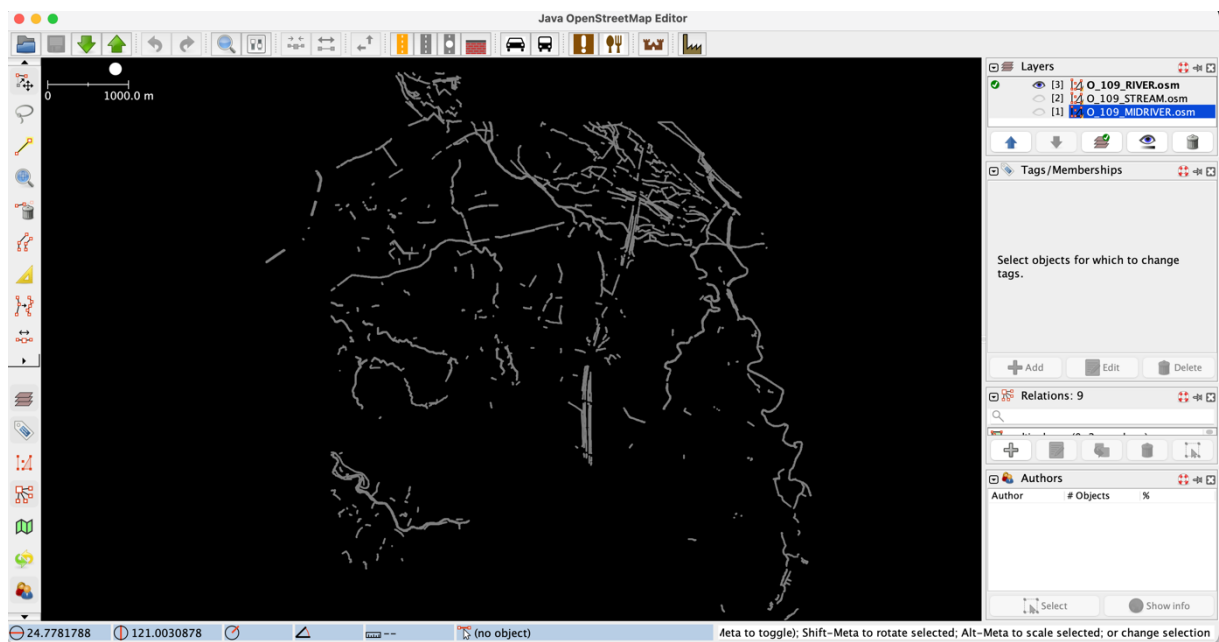


圖 5-7 河川面之轉換成果 OSM 檔

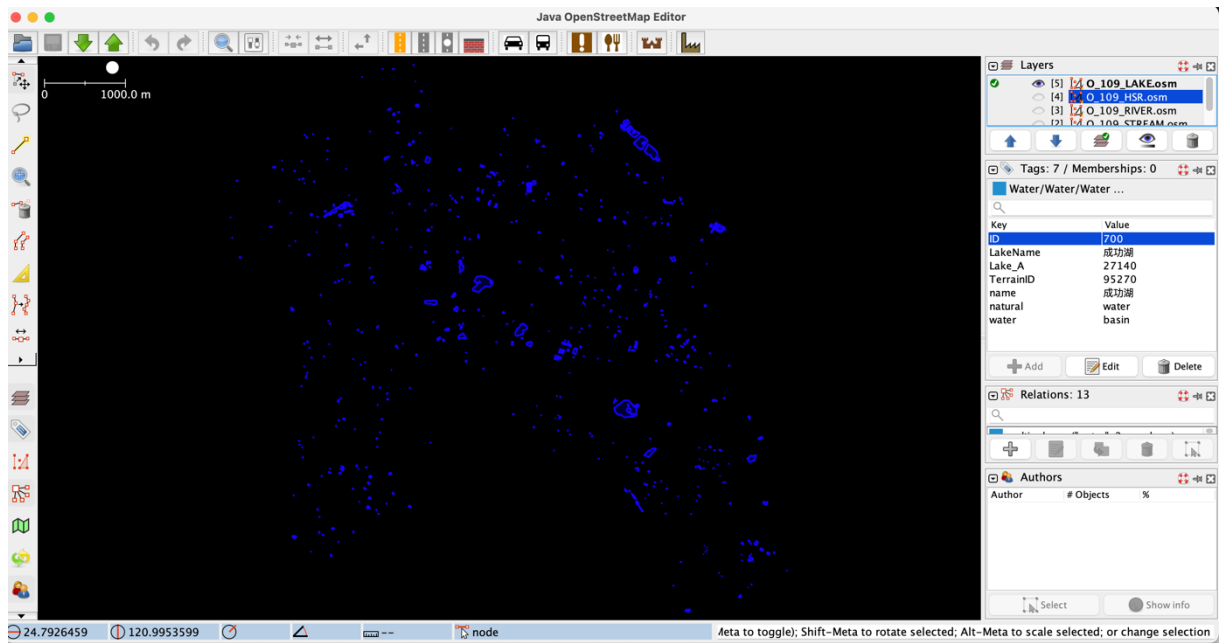


圖 5-8 面狀水域之轉換成果 OSM 檔

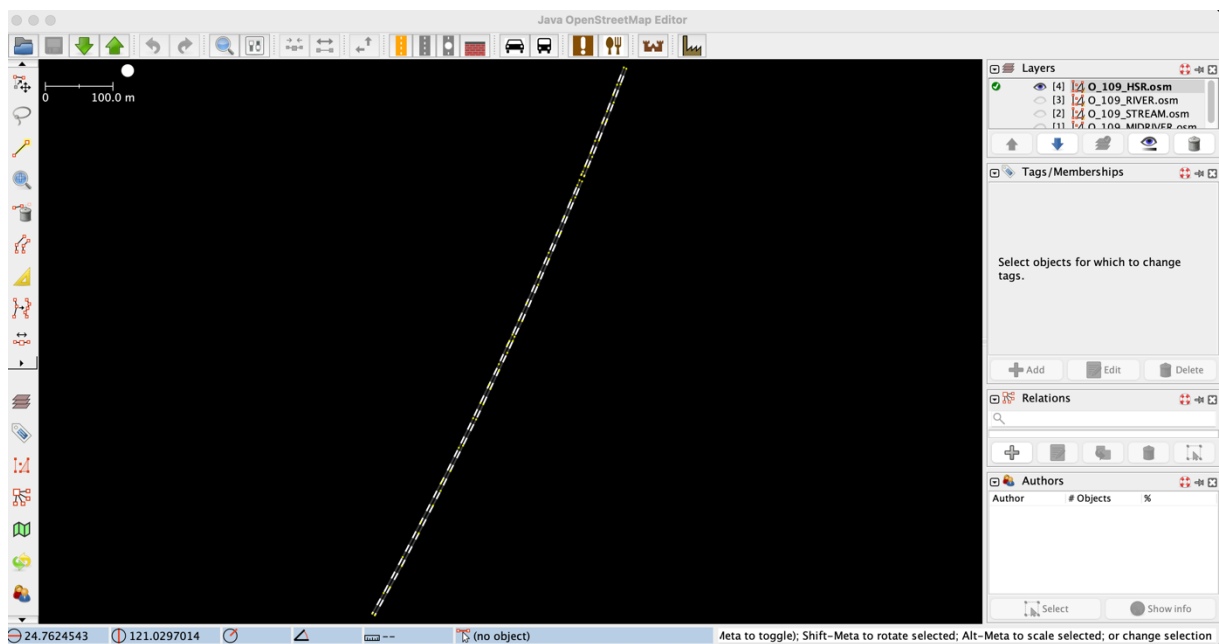


圖 5-9 高速鐵路之轉換成果 OSM 檔

參、資料轉換導致坐標精度問題之研究

坐標精度的問題來自於轉換程式轉入轉出過程中對小數點位的處理，以圖 5-10 為國土測繪中心北區第二測量隊(以下簡稱北二隊)所提供的局部地標資料，原始資料中之小數點位為 10 位，以 SHP2OSM 轉為 OSM 檔後，小數點位為 9 位，如圖 5-11 所示。而若是再以 OSM2SHP 轉為 shp 檔，小數點位則會精減為 7 位，目前查到的原因應該為 GDAL/OGR 中處理 shapefile 的套件所限制，在 GDAL/OGR 套件更新後問題已解決。

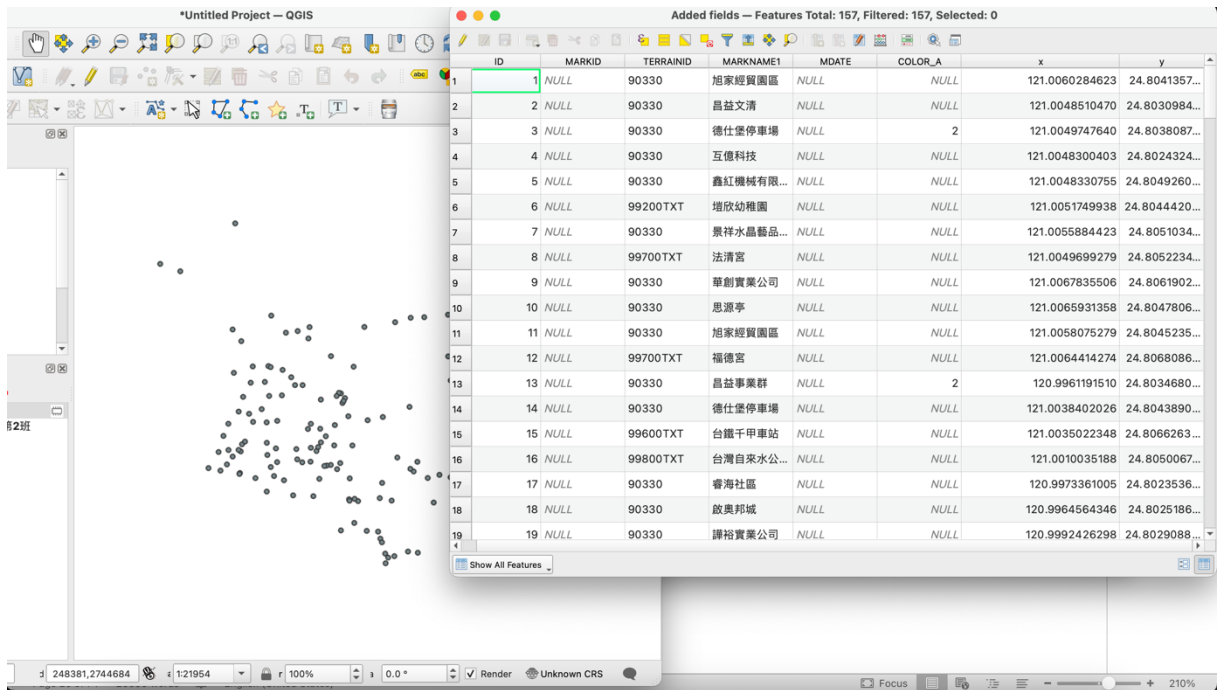


圖 5-10 局部更新地標資料

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <osm version="0.6" generator="ogr2osm 1.2.0" upload="false">
3 <node visible="true" id="-1" lat="24.807546011" lon="121.00593748"/>
4 <node visible="true" id="-2" lat="24.807511504" lon="121.005922532"/>
5 <node visible="true" id="-3" lat="24.807515992" lon="121.005907359"/>
6 <node visible="true" id="-4" lat="24.807500246" lon="121.005900939"/>
7 <node visible="true" id="-5" lat="24.807518892" lon="121.005854093"/>
8 <node visible="true" id="-6" lat="24.807568152" lon="121.005874838"/>
9 <node visible="true" id="-8" lat="24.803575824" lon="121.005840743"/>
10 <node visible="true" id="-9" lat="24.803554654" lon="121.005830257"/>
11 <node visible="true" id="-10" lat="24.803576604" lon="121.005777063"/>
12 <node visible="true" id="-11" lat="24.803597775" lon="121.005787549"/>
13 <node visible="true" id="-13" lat="24.802800691" lon="121.005258485"/>
14 <node visible="true" id="-14" lat="24.80275368" lon="121.005238018"/>
15 <node visible="true" id="-15" lat="24.802767552" lon="121.005199775"/>
16 <node visible="true" id="-16" lat="24.802814563" lon="121.005220242"/>
17 <node visible="true" id="-18" lat="24.806850115" lon="121.007621134"/>

```

圖 5-11 地標資料由.shp 轉.osm 後幾何資料中坐標為小數點 9 位

肆、SHP 屬性格式定義之影響

國土測繪中心目前依內政部一千分之一數值航測地形圖測製作業規定（地形資料分類編碼為 7 碼）辦理一千分之一地形圖測製中，因尚無實際成果，故本案目前係以國土測繪中心提供之新竹市 109 年測製之一千分之一地形圖（地形資料分類編碼為 5 碼）進行相關測試，並配合國土測繪中心產製成果更新轉檔程式。

根據國土測繪中心提供的局部建物資料，如圖 5-12。利用轉換程式可轉換為 osm 檔，如圖 5-13 所示。雖然資料可以順利地轉為 osm 檔，上傳後，也可以再轉為 shp 檔，將轉換程式提供於測量隊測試後，進行精進與改善。

一、編碼格式需為 UTF-8 且 Shapefile 資料檔案需完整提供

利用 Shapefile 轉 osm 檔方面，首先需要確認 Shapefile 是否以 UTF-8 編碼，否則轉換程式無法順利進行，因此轉換程式未來會先檢查轉換資料

是否為 UTF-8 編碼後再進行轉換，若不是 UTF-8 編碼則會顯示這個錯誤，以引導使用者將資料轉為 UTF-8 後，再來使用轉換程式。再者，Shapefile 需含有 .shp、.shx、.dbf，和 .prj 等檔案格式，尤其是 .prj 含有投影資料，轉換程式需要取得資料的投影方式，才可以進行轉換，國土測繪中心所提供的局部建物資料中，就缺了 .prj，以致於之前發生無法順利轉換的問題，因此轉換程式設計為檢查所提供轉換的 SHP 是否完整。

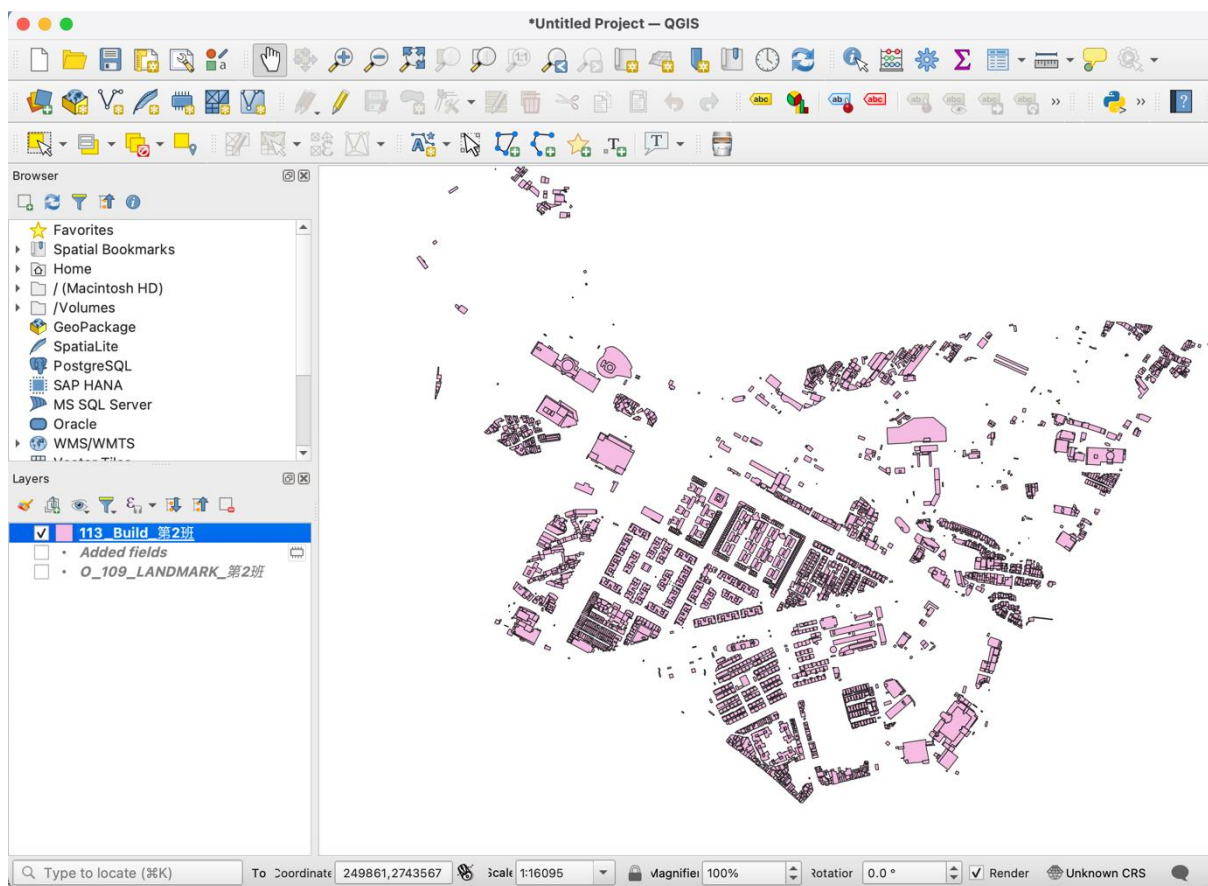


圖 5-12 國土測繪中心提供的局部建物資料

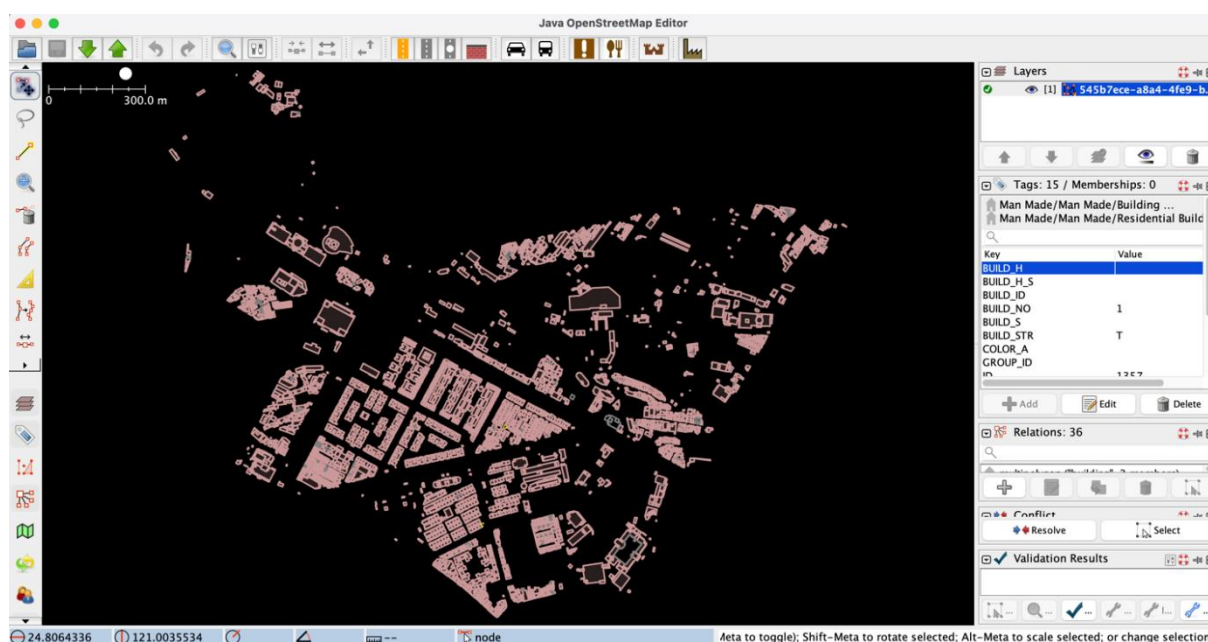
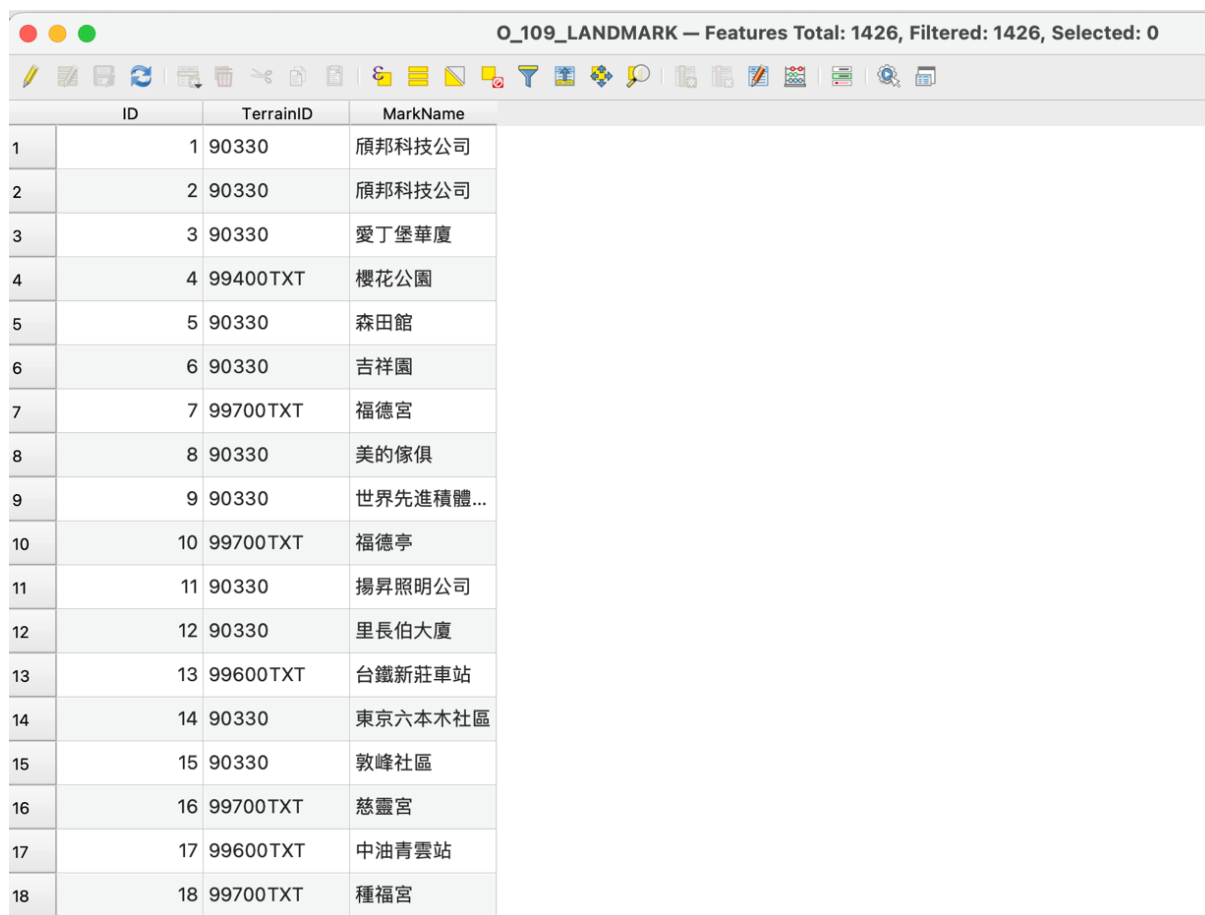


圖 5-13 國土測繪中心提供的局部建物資料轉為 osm 檔

二、Shapefile 屬性欄位大小寫與圖徵離型系統定義不一致造成無法轉檔

在資料屬性方面，一開始提供之測試資料為地標（如圖 5-14）、建物（如圖 5-15），和道路中線（如圖 5-16），其屬性資料欄位名稱以大小寫混合的方式呈現，因此資料轉換程式也是依照這樣子的內容來設計，所以目前圖徵離型系統中的資料，其屬性的鍵值，也就是欄位名稱，皆為大小寫混合，如圖 5-17，但臺灣通用電子地圖圖層內容說明是以全大寫，後來所提供的北二隊實測後資料也是以大寫，不但導致轉換程式使用上出現無法轉換的問題，北二隊實測後資料也與目前圖徵離型系統資料的欄位名稱寫法不同，為避免這個問題，轉換程式修改為大小寫皆可讀取。

同樣地，屬性資料不一致，也會影響 osm 檔轉 Shapefile 檔，OSM2SHP 轉換也是一樣只會讀取這些設定的欄位名稱，大小寫不一致會導致屬性欄位轉出後，無法適切地分欄，以圖 5-18 為例，Definition 這個欄位沒被定義到，所以分在 other_tag 的欄位中，而該欄位則是合併許多個欄位資料，如 RoadWidth, place=city, place=town, width 等。



ID	TerrainID	MarkName
1	1 90330	順邦科技公司
2	2 90330	順邦科技公司
3	3 90330	愛丁堡華廈
4	4 99400TXT	櫻花公園
5	5 90330	森田館
6	6 90330	吉祥園
7	7 99700TXT	福德宮
8	8 90330	美的傢俱
9	9 90330	世界先進積體...
10	10 99700TXT	福德亭
11	11 90330	揚昇照明公司
12	12 90330	里長伯大廈
13	13 99600TXT	台鐵新莊車站
14	14 90330	東京六本木社區
15	15 90330	敦峰社區
16	16 99700TXT	慈靈宮
17	17 99600TXT	中油青雲站
18	18 99700TXT	種福宮

圖 5-14 測試資料 O_109_LANDMARK 之屬性資料

O_109_BUILD — Features Total: 100125, Filtered: 100125, Selected: 0

	ID	TerrainID	Build_STR	Build_NO
1	1	93110	R	11
2	2	93110	R	3
3	2	3 93110	R	26
4	4	93902	廢	0
5	5	93110	R	2
6	6	93110	M	1
7	7	93110	R	4
8	8	93110	R	5
9	9	93110	R	7
10	10	93110	R	6
11	11	93110	R	7
12	12	93110	R	2
13	13	93110	B	1
14	14	93110	R	23
15	15	93110	R	3
16	16	93110	R	22
17	17	93110	R	6
18	18	93110	R	5

Show All Features

圖 5-15 測試資料 O_109_BUILD 中建物屬性資料

O_109_MIDROAD — Features Total: 4883, Filtered: 4883, Selected: 0

	ID	TerrainID	CityName	TownName	RoadNUM	RoadNUM1	RoadNUM2	RoadName	RoadAlias	RDNameSECT	RDNameL
1	1	94214	新竹市	東區	NULL	NULL	NULL	寶山路	NULL	NULL	452巷
2	2	94214	新竹市	東區	NULL	NULL	NULL	高翠路	NULL	NULL	173巷
3	3	94214	新竹市	東區	NULL	NULL	NULL	高翠路	NULL	NULL	327巷
4	4	94214	新竹市	東區	NULL	NULL	NULL	廠區四路	NULL	NULL	NULL
5	5	94214	新竹市	東區	NULL	NULL	NULL	民享一街	NULL	NULL	10巷
6	6	94214	新竹市	東區	NULL	NULL	NULL	長春街	NULL	NULL	40巷
7	7	94214	新竹市	東區	NULL	NULL	NULL	金山街	NULL	NULL	NULL
8	8	94214	新竹市	東區	NULL	NULL	NULL	金山北三街	NULL	NULL	NULL
9	9	94214	新竹市	東區	NULL	NULL	NULL	民享一街	NULL	NULL	22巷
10	10	94214	新竹市	東區	NULL	NULL	NULL	崇和路	NULL	NULL	NULL
11	11	94214	新竹市	東區	NULL	NULL	NULL	民享街	NULL	NULL	162巷
12	12	94214	新竹市	東區	NULL	NULL	NULL	寶山路	NULL	NULL	452巷
13	13	94214	新竹市	東區	NULL	NULL	NULL	寶山路	NULL	NULL	452巷
14	14	94214	新竹市	東區	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
15	15	94214	新竹市	東區	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
16	16	94214	新竹市	東區	NULL	NULL	NULL	金山二十五街	NULL	NULL	NULL
17	17	94214	新竹市	東區	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
18	18	94214	新竹市	東區	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

Show All Features

圖 5-16 測試資料中 O_109_MIDROAD 屬性資料

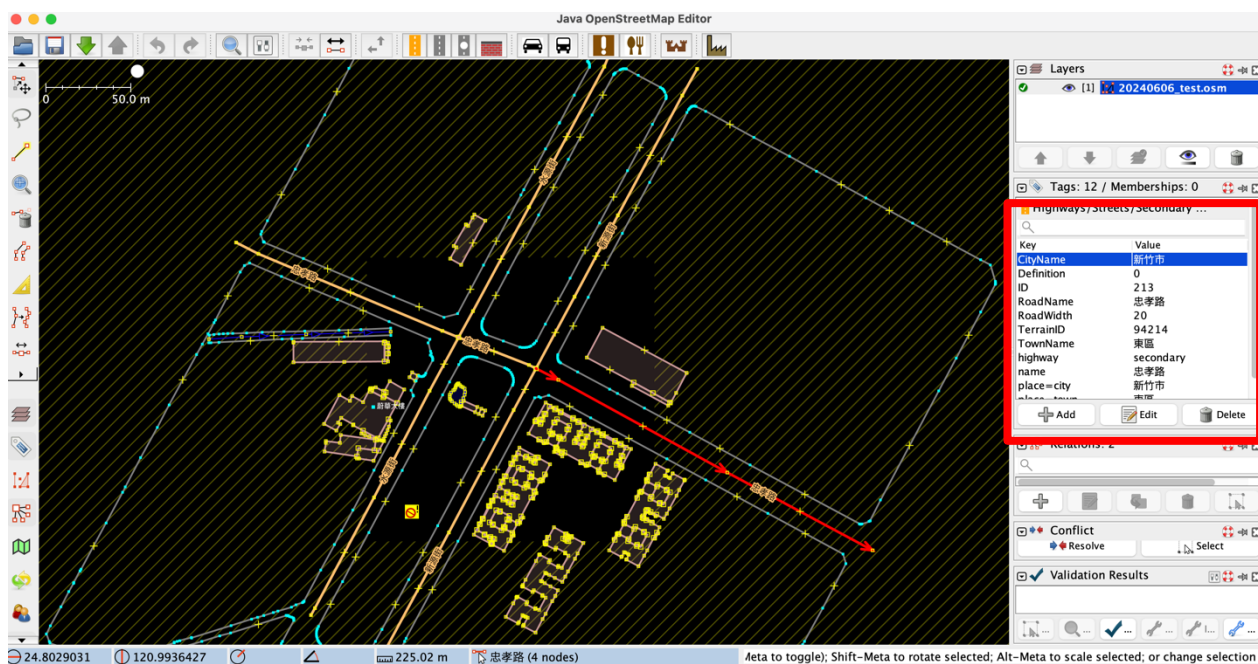


圖 5-17 圖徵離型系統中資料的屬性

Settings Plugins Vector Raster Database Web Mesh Processing Window Help

*Untitled Project - QGIS

lines — Features Total: 15, Filtered: 15, Selected: 0

	RoadNUM	RoadNUM1	RoadNUM2	RoadName	RoadAlias	RDNameSECT	RDNameLANE	RDNameNON	RoadWidth	z_order	other_tags
1	NULL	NULL	NULL	新源街	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	6	"Definition"=...
2	NULL	NULL	NULL	新源街	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	6	"Definition"=...
3	NULL	NULL	NULL	水源街	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	6	"Definition"=...
4	NULL	NULL	NULL	水源街	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	6	"Definition"=...
5	NULL	NULL	NULL	忠孝路	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	6	"Definition"=...
6	NULL	NULL	NULL	忠孝路	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	6	"Definition"=...
7	NULL	NULL	NULL	忠孝路	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	6	"Definition"=...
8	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0	"Water_DIR"=...
9	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0	NULL
10	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0	NULL
11	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0	NULL
12	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0	NULL
13	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0	NULL

圖 5-18 沒定義的欄位屬性無法分割欄位

目前轉檔程式是以臺灣通用電子地圖圖層內容說明（112 年度版）中的欄位屬性為基礎來建立，而地形編碼則是以 5 碼為主，另 7 碼的轉換的腳本已經準備好的，但未在轉換程式中提供，以免國土測繪中心使用上的混淆，未來則視使用情況再配合調整。然而，從國土測繪中心提供的資料中，也發現地形編碼的欄位是使用 TERRAINID，但臺灣通用電子地圖圖層內容說明中的地形編碼，道路中線為 ROADCLASS2，地標為 MARKTYPE1，而建物沒有規定地形編碼的屬性欄位，這部分後續需要討論如何統一地形編碼的欄位名稱使用方式。

為減少使用上問題，SHP2OSM 提供另一個方式是「無腳本」，也就是屬性欄位有什麼，程式就轉為 OSM tags。

第三節 配合國土測繪中心另案辦理行政流程更新機制的規劃，選擇適當類別進行協作機制規劃設計

本工作項目原定配合國土測繪中心「112 年及 113 年多維度空間資訊基礎圖資監審工作採購案」案所規劃的行政流程更新機制，從中擇定適當類別（如：道路中線、建物、地標、水系、鐵路及捷運等），進行協作機制的規劃設計。因前述計畫需於 113 年 10 月中旬才繳交計畫成果，無法在本案期程內提供相關參考資訊，故國土測繪中心於 113 年 8 月 20 日第 13 次工作會議針對本工作項目決議：「行政流程更新機制的規劃，請藉由其他單位或使用者提供之 OSM 或 SHP 圖資，研究匯入圖徵離型系統進行行政流程更新時的作業流程及應考慮注意的事項，以確保更新資料之正確性與一致性」。

本案以建物類別(9310000/9310100)地形圖編碼為例，作為行政流程更新機制類別，規劃以門牌資料配合取得建物測量成果圖作為識別疑似變異區域的行政流程更新機制，行政流程更新如圖 5-19 所示，其更新機制如下分述：

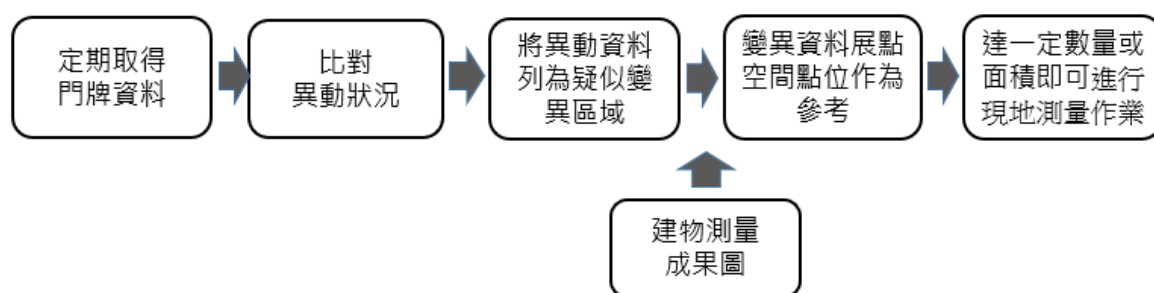


圖 5-19 應用門牌資料於地形圖局部更新之行政流程更新機制流程

- 一、定期取得門牌資料：與各門牌產製單位(如各縣市政府)，建立門牌資料提供機制，如介接建製單位門牌資料服務(API)，或建立資料流通互惠方式，藉以取得資料，如圖 5-20。

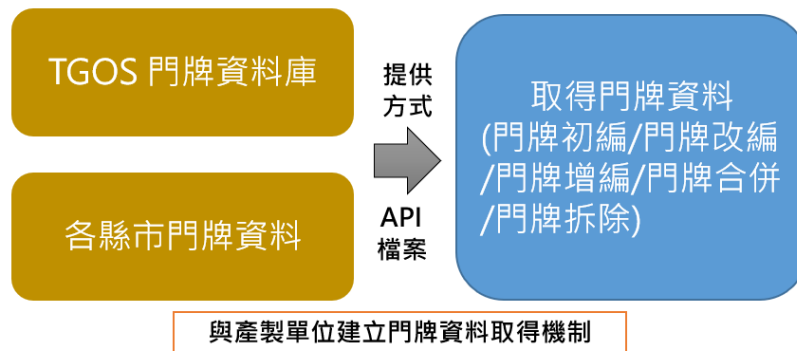


圖 5-20 門牌資料取得機制規劃

二、比對門牌異動狀況：取得前後期門牌資料，依據產製單位建置規則(如產製單位資料唯一識別碼等)，配合屬性建置結構，進行資料比對以取得(門牌初編/門牌改編/門牌增編/門牌合併/門牌拆除)異動狀況，將變動資料列為疑似變異區域，如圖 5-21。並與縣市地政事務所或全國地政電子謄本系統網路申請建物測量成果圖，作為建物測量的參考依據。

省市縣市代碼	鄉鎮市區代碼	村里	鄰	街、路段	巷	弄	號	WGS84經度	WGS84緯度	比對狀況
66	6600600	逢甲里	25	文華路	永新巷	南二弄	1 6 號	120.6451	24.17637046	新增
66	6600600	逢甲里	25	文華路	永新巷	南二弄	1 8 號	120.6449	24.17619363	新增
66	6600600	逢福里	31	文華路	永新巷	北一弄	1 0 號	120.6459	24.17665775	新增
66	6600600	逢福里	31	文華路	永新巷	北三弄	1 0 號	120.6456	24.17705272	新增
66	6600600	逢福里	31	文華路	永新巷	北二弄	1 1 號	120.6457	24.17700374	新增

圖 5-21 門牌資料比對異動狀況

三、異動資料空間展點：將疑似變異門牌點位展點，資料空間化以作為輔助更新一千分之一地形圖的建物資料參考依據之一，如圖 5-22。

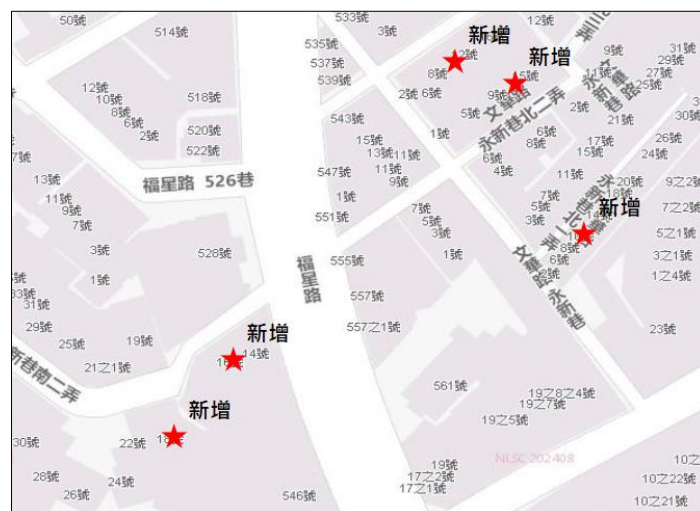


圖 5-22 門牌資料疑似變異門牌點位展點

四、規劃現地測量：後續可將變異資料，匯入圖徵離型系統任務分派(Tasking Manager) 統一檢視，並於變異點達一定的數量或是面積，進行測量區域的劃分與測量任務指派，並由國土測繪中心規劃與安排現地

測量時程，以完成建物資料的調繪，如圖 5-23。

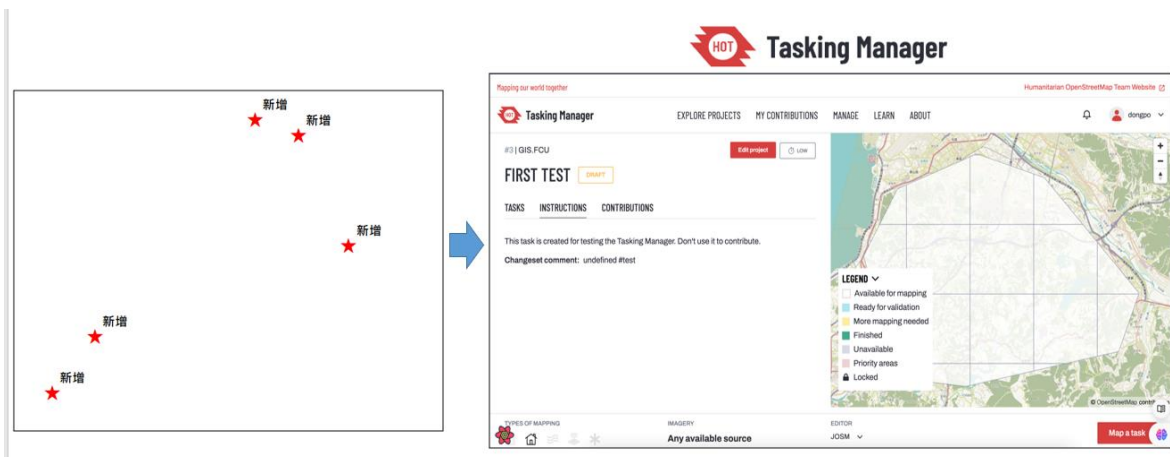


圖 5-23 變異資料匯入任務分派進行區域劃分與任務指派

五、後續可能遭遇的問題：在取得門牌資料，可能因為早期的資料造成資料比對的誤判，或某些建物尚未有門牌的狀況，造成資料的遺漏，這為目前門牌資料建置狀況與現況的差異，這情況希冀產製或供應單位(包含地方政府戶政事務所及其資訊單位、內政部之門牌位置資料庫暨查詢系統)確認相關的門牌資料建置規則，以減少誤判的機率，以期將資料誤判的機率降低。

第六章 導入圖徵物件資料庫協作之流程實作及分析

一千分之一地形圖修測作業係依循「一千分之一數值航測地形圖測製作業規定」就每圖幅變動區域進行修測更新，整體修測所需成本高且耗費時間長，本案藉由導入圖徵物件資料庫協作之作業流程，針對更新頻率較高之道路、建物、地標等建立局部更新機制，以期降低成本並提高更新效率。

第一節 比較一千分之一地形圖局部更新機制與圖徵物件資料庫協作流程之差異

比較一千分之一地形圖局部更新機制與圖徵物件資料庫協作流程之差異，其目的希望藉由本次導入圖徵資料庫協作試作經驗，比較目前一千分之一地形圖修測作業流程與圖徵協作輔助一千分之一地形圖局部更新試辦工作二種作業流程的差異與優缺點，以供日後國土測繪中心導入圖徵資料庫協作機制的參考依據，下列為國土測繪中心提供之現行一千分之一地形圖修測作業流程與本案導入圖徵物件資料庫協作流程之局部更新進行說明及比較分析。

壹、現行一千分之一地形圖修測作業流程說明

現行一千分之一地形圖修測作業流程如圖 6-1 所示，依據「一千分之一數值航測地形圖測製作業規定」進行測製，擬定測圖計畫、航測控制點佈設、航空測量、航測控制測量、空中三角測量、正射影像，並蒐集更新前一千分之一地形圖資等圖資，以人工辨識變異區後，三維地物測繪(變異區)、調繪補測(更新變異區)，數值地形圖編纂(更新變異區)、地理資訊圖層製作(更新變異區)、詮釋資料製作(更新變異區)，完成一千分之一地形圖(更新變異區)更新作業。

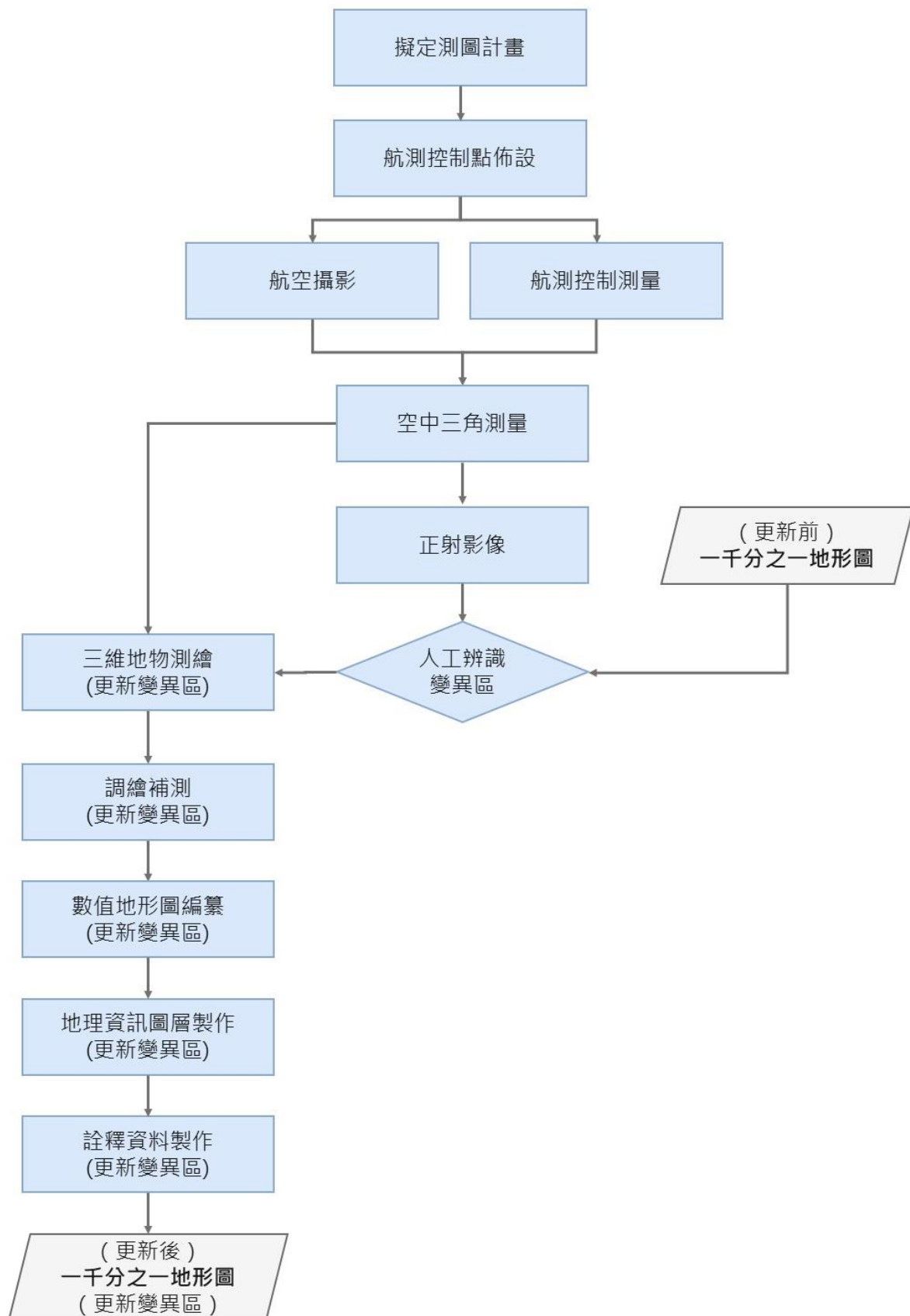


圖 6-1 現行一千分之一地形圖修測作業流程

貳、113 年度圖徵協作輔助一千分之一地形圖局部更新試辦工作流程說明

本案試辦計畫規劃利用蒐集各種不同圖層(更新前一千分之一資料、正射影像、臺灣通用電子地圖等)，經過套疊分析，蒐取「變異區資訊」後，考量實際可運用資源、環境條件及數量等因素，採用「現地測量」，予以測繪現況，為能管控調繪時程，本案圖徵雛型系統後續規劃導入之任務分派功能分派測量區域，於圖資編修階段導入圖徵雛型系統地圖編繪應用程式(JOSM)編繪圖資，進行圖資檢核，檢核通過後更新圖徵雛型系統資料庫圖資並匯出圖資流通供應，本案於試辦過程中發現圖徵雛型系統在編修功能、圖資檢核、圖資統計、屬性欄位 ID 編碼與匯出圖資尚有不足之處，其試辦期間問題及改善建議請參閱本章第二節「參、編繪過程遭遇問題整理」中說明，圖徵協作輔助一千分之一地形圖局部更新作業流程如圖 6-2 所示。

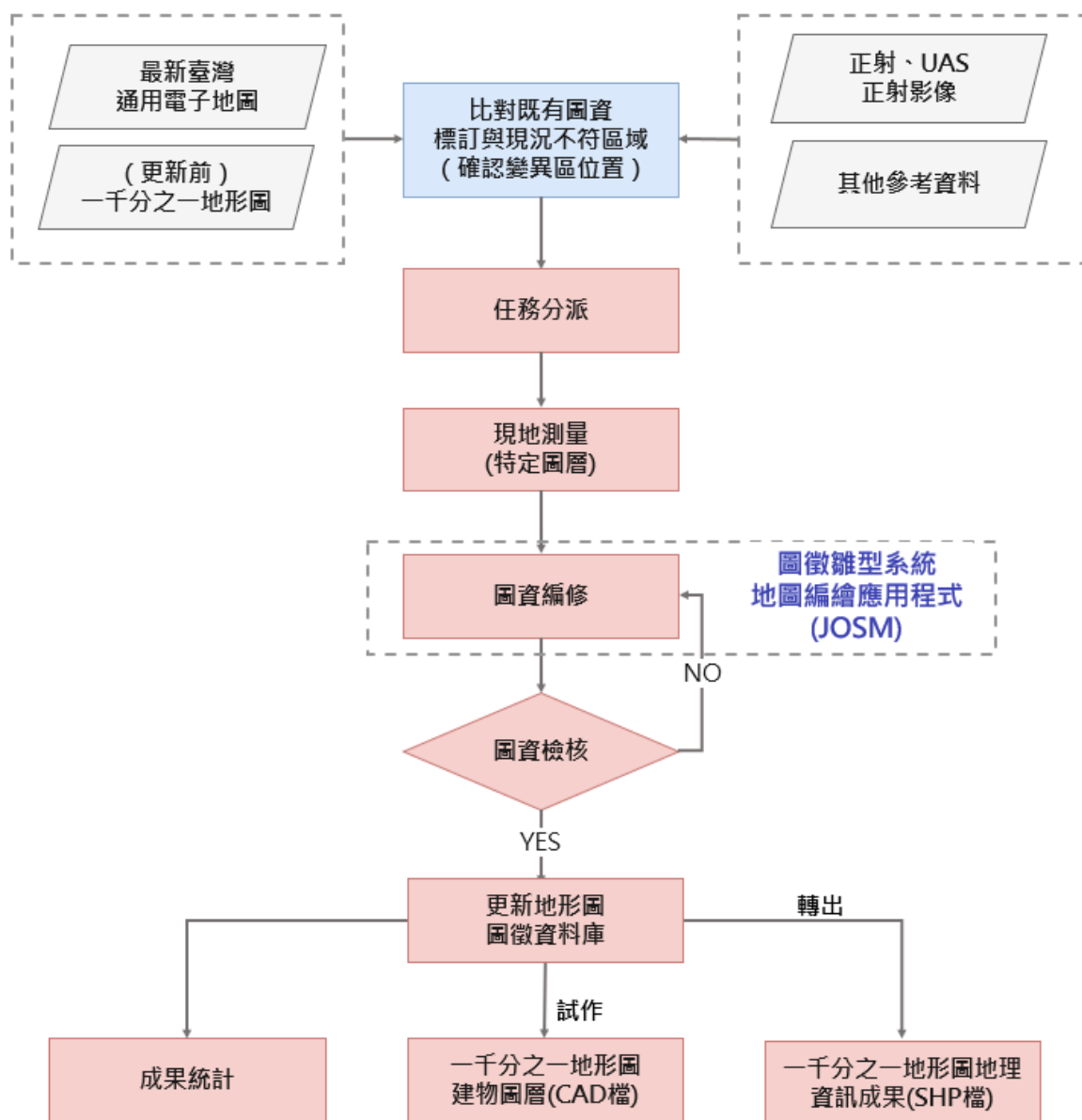


圖 6-2 圖徵協作輔助一千分之一地形圖局部更新試辦工作流程圖

參、比較分析

一、整體比較分析

依據上述流程整體比較分析「現行一千分之一地形圖修測作業流程」與「113 年度圖徵協作輔助一千分之一地形圖局部更新試辦」差異，二者皆需要進行變異地區資訊蒐集之後再進行現地調繪補測等現地測量工作，其中較不同之處，113 年度圖徵協作輔助一千分之一地形圖局部更新試辦，以建置圖徵雛型系統導入圖徵生命週期概念，以圖徵為管理單位，並輔以任務分派功能，管理與分派繪製區域，利用地圖編繪應用程式(JOSM)編繪圖資，其特點可保留圖資編繪歷程、時間版本管控、多人協作機制等，並打破圖幅建置的概念，可任意圈畫局部更新的局部地區資料，匯出資料進行流通供應。詳細比較內容如表 6-1 所示。

表 6-1 一千分之一地形圖局部更新作業比較分析

比較項目	以現行一千分之一地形圖修測作業流程為例	113年度圖徵協作輔助一千分之一地形圖局部更新試辦工作為例
變異地區資訊蒐集與管理	將新拍攝之航攝影像與一千分之一地形圖套疊，於航測立體製圖階段，以人工識別方式識別變異區域	蒐集試辦地區最新通用電子地圖、正射影像、UAS、前期一千分之一地形圖圖資
地形圖局部更新調查單位	以一千分之一地形圖之分幅為單位進行三維地物測繪(變異區)、調繪補測(更新變異區)，數值地形圖編纂(更新變異區)	沒有固定分幅概念，可任意圈畫局部更新的範圍
地形圖局部更新繪製格式	CAD格式	圖徵資料庫(與Shapefiles格式較為接近)
圖徵概念	無	有，從編繪階段就是以各種圖徵為單元，到不同圖徵間關係的建立
圖徵唯一編碼	無	有
圖徵生命週期	無	有，可建立每一個圖徵的編繪歷程及其生命週期
地形圖局部更新流程	立體製圖，再調繪補測及數值地形圖編纂	先外業現地量測後，再內業圖徵資料庫編繪
地形圖局部更新成果輸出	主要是CAD格式，再轉製GIS格式(SHP檔)	圖徵資料庫，可轉出GIS格式(SHP檔)，目前無法直接以轉檔工具轉至

比較項目	以現行一千分之一地形圖修測作業流程為例	113年度圖徵協作輔助一千分之一地形圖局部更新試辦工作為例
		(CAD)格式
地形圖圖資流通方式	分幅之實體檔案(CAD/GIS格式)	無固定分幅之實體檔案(圖徵資料/GIS格式)地圖圖磚服務
多人協作機制	無	可

二、變異偵測分析

一千分之一地形圖包含道路、建物、地標、水系、鐵路及捷運等圖層，各種地貌、地物分屬不同管轄單位，以道路為例，國道高速公路為交通部高速公路局管轄，省道為交通部公路局管轄，縣道、鄉道、市區一般道路等為各直轄市、縣（市）政府管轄；且中央單位及地方政府依據財政、都市發展等各項政策，更新頻率各有不同。

為加速資料更新作業，國土測繪中心已於臺灣通用電子地圖導入局部更新作業，首要工作就是辦理變異偵測分析；其中以道路為例，基本圖資測製科會蒐集行政院公共工程委員會與國道、省道相關之工程案件，蒐集拓寬工程等新聞事件，進行列管與追蹤，此外，民眾可透過圖資服務雲／圖資 e 商城進行圖資疑義回報，作為變異偵測分析之來源。

「113 年度一千分之一地形圖局部更新試辦工作執行計畫」中，第一個「規劃準備」作業程序，最初始的作業項目，就是「圖資蒐集」；「圖資蒐集」之工作，就是蒐集變異偵測分析成果、參考圖資與待更新圖資。故，「變異偵測分析」是未來推動局部更新作業重要一環。

加拿大自然資源部透過與 OSM 整合之合作模式，讓 OSM Mappers 更新政府部門的圖資，透過定期比對 OSM 資料，以偵測被修改的地方，使政府圖資保持最近的狀態；紐約市政府透過 OSM 偵測圖資更新，只取變遷部分，透過開發程式去檢測建物與住址資料被修改，定時用 email 方式通知政府相關單位有關建物的改變，以做為市政府的圖資修改的來源；日本國土交通省國土政策局、法國等則將政府開放資料匯入 OSM。因此，定期將資料匯入 OSM，採用開放街圖，由群眾透過網路以協同合作方式所建立的地圖，做為「變異偵測」之資料來源，不失為一種可行的方法。

資料異動的來源，除了透過公私協力資訊回饋，也可以深度學習/機器學習於高精度影像之物件偵測辨識、以前後期高精度影像之變異偵測分析、配合行政流程進行圖資更新流程等方式。然而，各單位用以輔助作為更新維護的參考資料來源眾多、格式不同，難以直接應用於局部更新作業，且來源提供的頻率不一，容易有所遺漏。故建議可推動「空間圖資變異回饋平臺」，以系統化方式蒐整各機關回饋有變異的資訊，作為變異偵測分析

之來源。

「空間圖資變異回饋平臺」可提供多元化的回饋機制，如提供以線上空間化註記標示方式回饋資訊，以及採用系統化介接的機制（如 API 等），達到近即時的資料同步更新，同時亦可包含變異偵測分析成果（如影像辨識等），可加速局部更新作業辦理。以下區分幾種方式作為變異偵測分析的來源依據：

1、線上空間化註記標示回饋資訊設計蒐集異動資料

圖 6-3 是目前 OSM 的 Notes 功能設計，可透過協作方式蒐集變更異動的資訊。

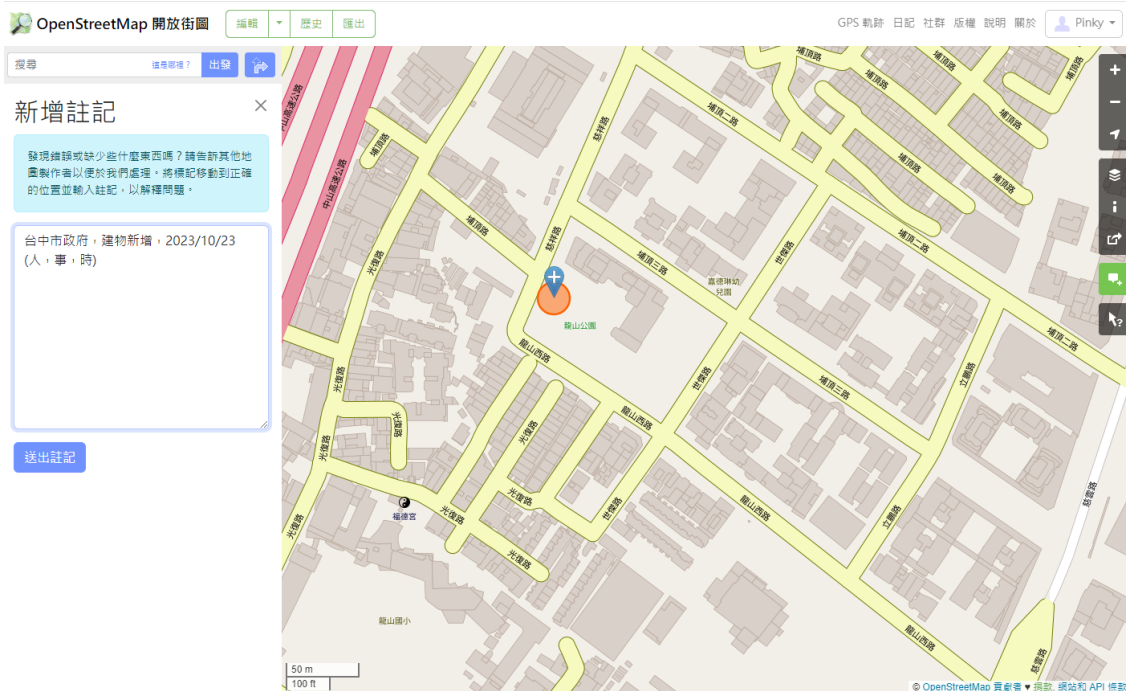


圖 6-3 透過 OSM 的 Notes 功能蒐集更新資訊

2、利用深度學習進行等新技術進行變異偵測

圖徵資料的維護更新，需藉由其他輔助資訊來判斷是否有異動。

如透過深度學習/機器學習於高精度影像之物件偵測辨識或是利用前後期高精度影像之變異偵測識別分析的結果，該部分將輔以識別可能異動的圖徵資料，作為後續局部更新作業分派的參考。

3、利用行政程序流程進行變異偵測

針對一千分之一地形圖之各地形分類編碼，透過另案「多維度空間資訊基礎圖資測製及更新計畫(112-116 年)」，目前已完成各地形分類編碼對應可使用更新資源來源的對應相關單位盤點（如表 6-2 所示），各單位能提供的圖資更新資訊內容，包含結構化/非結構化資料、空間資訊/非空間資訊、測量成果圖/示意圖等，可透過資訊回饋平台建立跨單位之間資料蒐集與資訊同步機制，並以達到圖徵化、標準化、結構化的長期發展目標。

考量各機關單位因應管理維護所需，對於圖徵的認定可能有所不同，例如建物平面圖可能會與建物實際現況不同，但一千分之一地形圖的建物範圍，會是以實際建物狀況進行編纂，無法直接用建物平面圖替代或新增一千分之一地形圖的建物範圍，但可作為建物範圍圖更新的重要參考來源。惟後續透過行政流程更新所取得跨單位的資料，對於該資料的品質與內容是否能滿足一千分之一地形圖的編纂，也是後續辦理局部更新作業需要考慮的問題。

在推動跨機關之間的資訊蒐集與同步機制時，要能保留各機關單位唯一識別碼為原則，並且要能記錄圖徵資料更新時間資訊，以利後續資料局部更新識別的基礎。

表 6-2 配合行政程序進行圖資更新之盤點清單（節錄）

分類編碼	中文名稱	可使用更新資料來源	地方/全台	資料格式	更新頻率	主管機關更新方式	建議更新方式	備註
9420000	道路	中央地方各種工程資訊	地方	如有更新應有竣工圖	依縣市		確認後使用/大略位置繪製範圍	工務局工務處建設局等，如台北市都有保留竣工圖
9420100	國道	交通部公路總局/國道高速公路局	全台			電子地圖	電子地圖相同方式	
9420101	國道高速公路	交通部公路總局/國道高速公路局	全台			電子地圖	電子地圖相同方式	
9420102	國道快速公路	交通部公路總局/國道高速公路局	全台			電子地圖	電子地圖相同方式	
9420200	省道	交通部公路總局/國道高速公路局	全台			電子地圖	電子地圖相同方式	
9420201	一般省道	交通部公路總局/國道高速公路局	全台			電子地圖	電子地圖相同方式	
9420202	省道快速公路	交通部公路總局/國道高速公路局	全台			電子地圖	電子地圖相同方式	
9420300	市道	交通部公路總局/國道高速公路局	全台			電子地圖	電子地圖相同方式	
9420400	縣道	交通部公路總局/國道高速公路局	全台			電子地圖	電子地圖相同方式	
9420500	區道	地方交通局/內政部營建署各工程處	地方					
9420600	鄉道	地方交通局/內政部營建署各工程處	地方					
9420700	專用公路	交通部公路總局/國道高速公路局	全台					
9420801	一般市區道路	地方交通局/內政部營建署各工程處	地方					
9420802	市區快速道路	地方交通局/內政部營建署各工程處	地方					
9420900	其他道路	地方交通局/內政部營建署各工程處	地方					
9421003	中央分隔島	地方交通局/內政部營建署各工程處	地方					
9420901	小徑	林務局所轄自然步道軌跡圖	全台	圖資	不明		確認後使用	
9420905	自行車道	交通部觀光局/中央地方各種工程資訊	中央/地方	如有更新應有竣工圖	依縣市		確認後使用/大略位置繪製範圍	
9421000	道路構造物及附屬	中央地方各種工程資訊	中央/地方	如有更新應有竣工圖	依縣市		確認後使用/大略位置繪製範圍	
9421001	匝道	交通部公路總局/國道高速公路局	全台					
9421002	立體交叉道	交通部公路總局/國道高速公路局	全台					
9420800	市區道路	地方交通局/內政部營建署各工程處/	地方					https://myway.cpami.gov.tw
9421004	人行陸橋	內政部營建署/地方工務局/建設局	地方	如有更新應有竣工圖				https://pbmis.cpami.gov.tw
9421005	人行地下道	地方工務局/建設局	地方	如有更新應有竣工圖				
9421006	人行道	內政部營建署/地方工務局/建設局	全國/地方	圖資/如有更新應有竣工圖			確認後使用/大略位置繪製範圍	https://sidewalk.cpami.gov.tw/sidewalk/default.aspx

第二節 辦理更新及協作機制之測試

壹、範疇

本案試辦區域選定為新竹市東區地區，規劃辦理一千分之一地形圖之建物、道路及地標等三個項目進行試辦編繪，期程規劃自 113 年 1 月 10 日至 7 月 31 日止，由北二隊新竹辦公室調派 2 班作業人力（每班 1 員 3 助理）辦理位於新竹市東區之「新竹市都市計畫區」部分範圍，2 班之試辦區域以道路為分班界線選取合適之施測範圍，範圍如圖 6-4 所示。

第 1 班：範圍包含舊城區及住宅區面積約 164 公頃。

第 2 班：範圍包含住宅區、重劃區及郊區面積約 178 公頃。

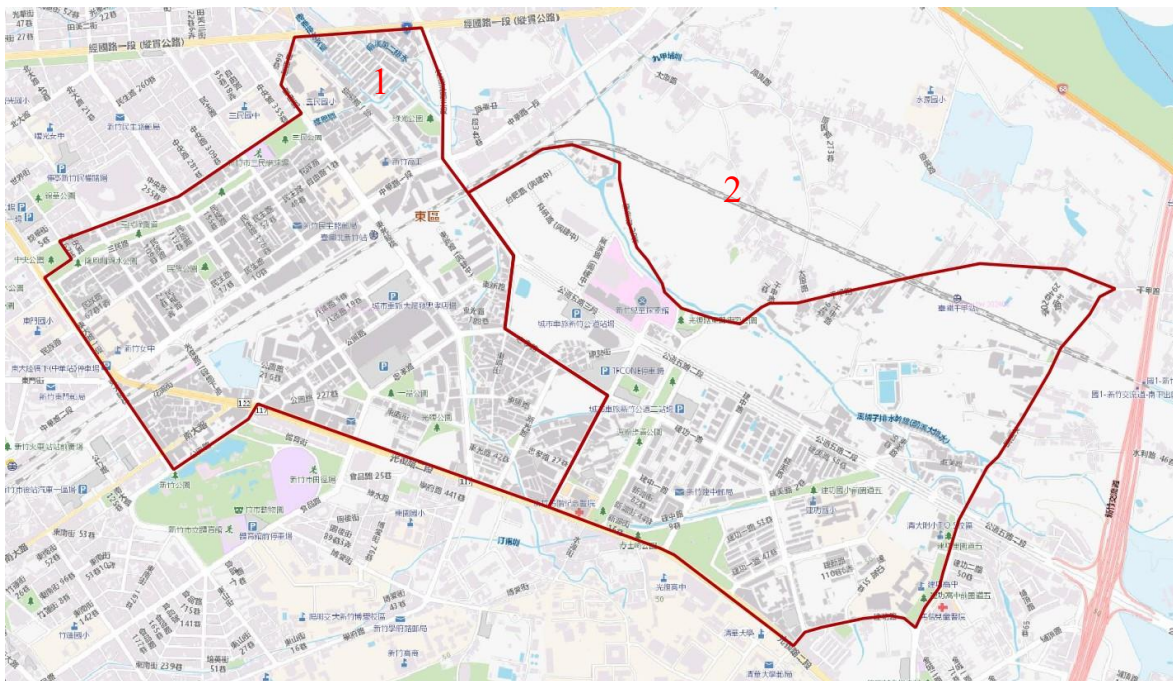


圖 6-4 試辦範圍區域

貳、辦理情形

本案試辦利用各種不同地形變遷偵測技術方法先行蒐取變異區資訊後，基於圖徵架構協作編輯技術建置「圖徵離型系統」並創新導入多人協作方式進行編繪，藉以評析與蒐集國土測繪中心未來辦理一千分之一地形圖局部更新作業模式之可行性。

一、教育訓練

依據本次試辦作業所需，已於 113 年 1 月 29 日辦理圖徵離型系統教育訓練，針對道路、建物及地標等一千分之一地形圖局部更新之系統功能操作的介紹以及隨堂練習，提供北二隊相關作業人員熟稔功能操作。

二、匯入 109 年一千分之一地形圖成果資料

取得 109 年一千分之一地形圖(地形資料分類編碼 5 碼)成果資料，利用本案開發之轉檔工具匯入圖徵離型系統，以供北二隊人員作為局部更新之基準。如圖 6-5 所示。

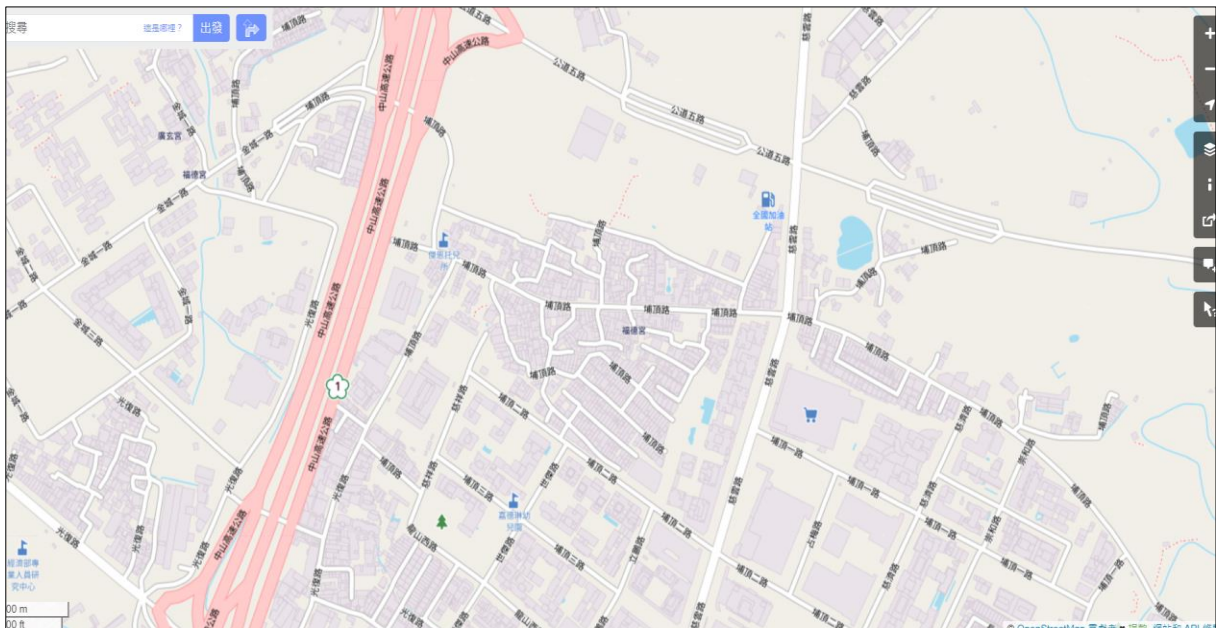


圖 6-5 匯入 109 年一千分之一地形圖至圖徵離型系統

三、 利用預設組合(presets)進行編繪

利用圖徵離型系統地圖編繪應用程式(JOSM)的預設組合(presets)，將地形資料分類編碼 7 碼的一千分之一地形圖地形編碼預先設定，並透過地圖編繪應用程式 JOSM 進行編繪，編繪畫面如圖 6-6 所示。

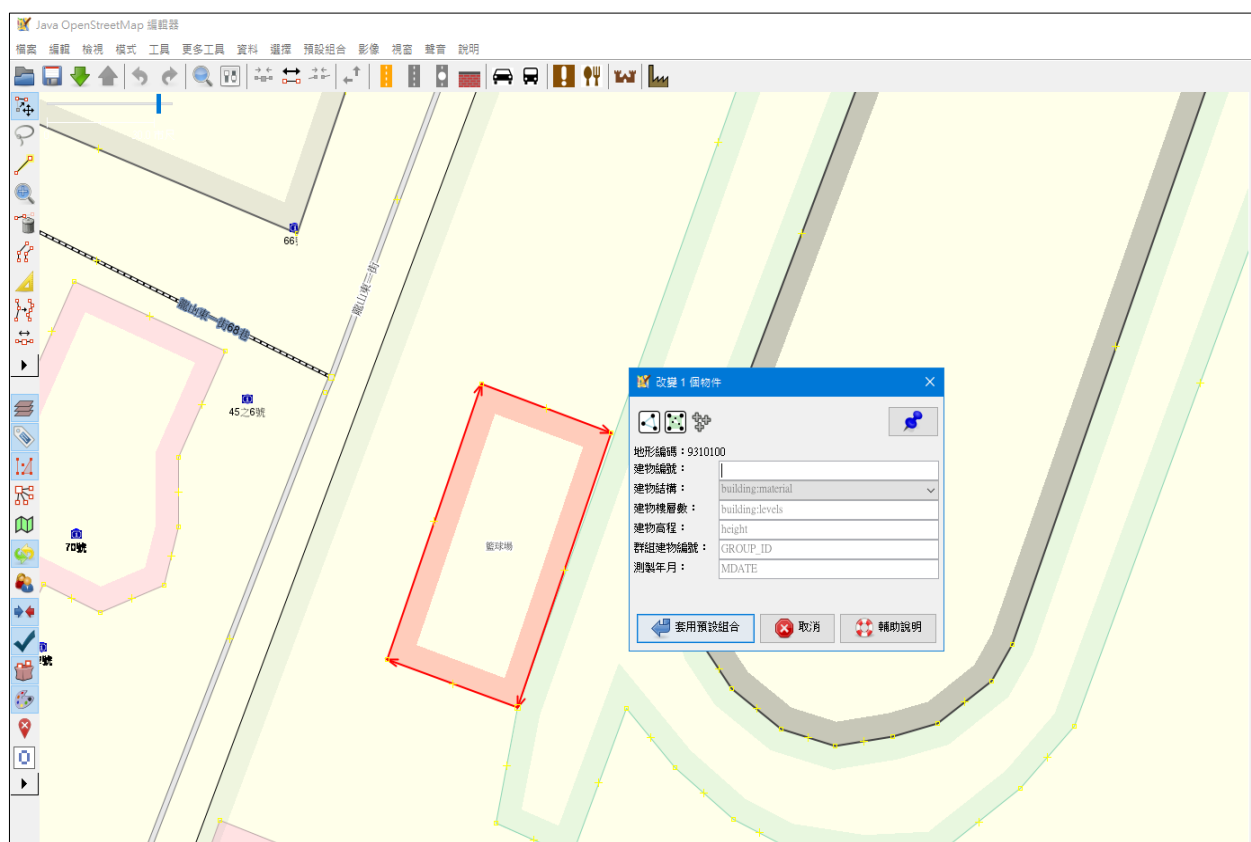


圖 6-6 運用預設組合編繪一千分之一地形圖試辦區

參、編繪過程遭遇問題整理

在導入圖徵離型系統之地圖編繪應用程式 (JOSM) 試辦過程中發現，繪製圖形功能尚有不足之處，如產生幾何交會圖形繪製、統計查詢介面、檢核屬性欄位編碼(是否符合一千分之一地形圖作業規定)與自動產生特定欄位 ID 編碼等幾項功能。問題分述如下：

一、圖徵離型系統地圖編繪應用程式(JOSM)編繪功能不足

JOSM 編輯功能，目前無提供幾何交會功能、兩條直線延伸求交點(導角)、平移求交點及點至直線產生垂足點坐標等繪圖功能，以至於無法在 JOSM 繪製相關圖形。因此本次試辦計畫主要繪製圖形仍以 IMAP 進行繪製相關圖形，之後再利用本案所開發之「綱要轉換工具」SHP 轉 OSM(SHP2OSM)等功能，將成果套疊地圖編繪應用程式(JOSM)上進行編修，完成屬性資料建置並匯入離型系統資料庫。後續建議持續精進圖徵離型系統 JOSM 繪圖功能，以符合國土測繪中心的編繪圖資的需求。

二、資料坐標精度的問題

北二隊所提供的局部地標資料，原始資料中之小數點位為 10 位，以 SHP2OSM 轉檔轉為 OSM 檔後，小數點位為 9 位，如圖 6-7、圖 6-8 所示。而若是再以 OSM2SHP 轉為 shp 檔小數點位則會精減為 7 位。造成經度不足，此問題後續經由套件更新，目前已排除坐標精度問題。

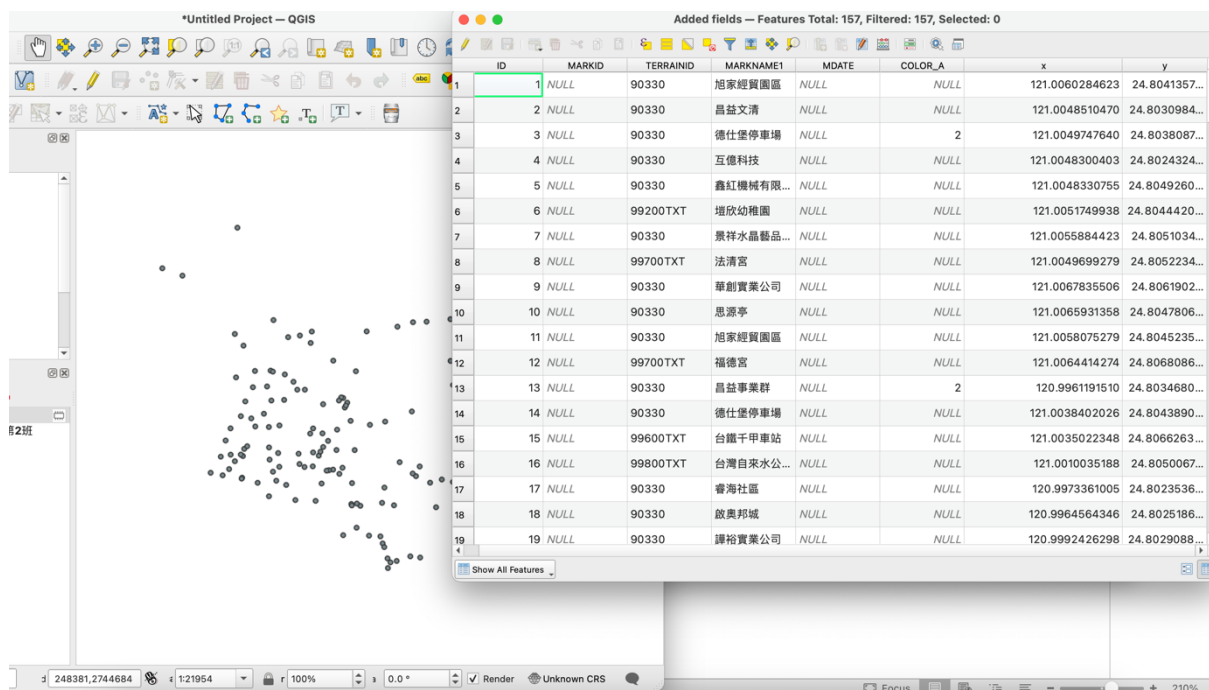


圖 6-7 局部更新地標資料


```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <osm version="0.6" generator="ogr2osm 1.2.0" upload="false">
3 <node visible="true" id="-1" lat="24.807546011" lon="121.00593748"/>
4 <node visible="true" id="-2" lat="24.807511504" lon="121.005922532"/>
5 <node visible="true" id="-3" lat="24.807515992" lon="121.005907359"/>
6 <node visible="true" id="-4" lat="24.807500246" lon="121.005900939"/>
7 <node visible="true" id="-5" lat="24.807518892" lon="121.005854093"/>
8 <node visible="true" id="-6" lat="24.807568152" lon="121.005874838"/>
9 <node visible="true" id="-8" lat="24.803575824" lon="121.005840743"/>
10 <node visible="true" id="-9" lat="24.803554654" lon="121.005830257"/>
11 <node visible="true" id="-10" lat="24.803576604" lon="121.005777063"/>
12 <node visible="true" id="-11" lat="24.803597775" lon="121.005787549"/>
13 <node visible="true" id="-13" lat="24.802800691" lon="121.005258485"/>
14 <node visible="true" id="-14" lat="24.80275368" lon="121.005238018"/>
15 <node visible="true" id="-15" lat="24.802767552" lon="121.005199775"/>
16 <node visible="true" id="-16" lat="24.802814563" lon="121.005220242"/>
17 <node visible="true" id="-18" lat="24.806850115" lon="121.007621134"/>

```

圖 6-8 地標資料由.shp 轉.osm 後幾何資料中坐標為小數點 9 位

三、位相檢核功能不足

目前離型系統相關檢核機制，並不完全符合國土測繪中心的檢核標準，因此由國土測繪中心自行研發之 IMAP 軟體，在圖形編輯時進行檢核幾何位相關係、屬性資料格式與圖物件間關係的檢核，在檢核完成後再經由 SHP2OSM 轉檔工具，套疊 JOSM 進行編修。試辦計畫後續建議持續精進圖徵離型系統位相檢核相關功能，以符合國土測繪中心的檢核標準。

四、資料統計功能

一千分之一地形圖作業規定，配合各項檢查結果完成及成果整合後，辦理建物更新後新增/減失情形統計表，試辦期間統計功能由於圖徵離型系統未完備由其他 GIS 軟體進行統計，因此建議後續新增資料統計功能以符合國土測繪中心統計需求。

五、物件屬性欄位編碼

依據一千分之一地形圖作業規定，建物、地標、道路等物件皆有屬性欄位 ID 編碼規則，試辦期間由國土測繪中心 IMAP 繪製後再統一編碼。試辦計畫後建議後續圖徵離型系統，新增依據編碼原則自行編碼功能已符合國土測繪中心物件的編碼需求。

六、圖形編繪問題

1、人工構造物(建物)地中地繪製方法問題處理說明

人工構造物(建物)繪製地中地繪製畫法，原地理資訊繪圖方式，分別繪製外圍 polygon(中空)與內部的 polygon，2 個 polygon 各自給予屬性資料，如圖 6-9 所示，圖徵離型系統繪製以(Key-Value)的方式建置，如遇地中地等圖形，則以建置 2 個封閉 polygon，並不需要挖空的方式，以建立 2 個 polygon 的複合多邊形(Multipolygon)的關係，再分別給予(Key-Value)屬性，完成地中地的建置。如圖 6-10 所示。

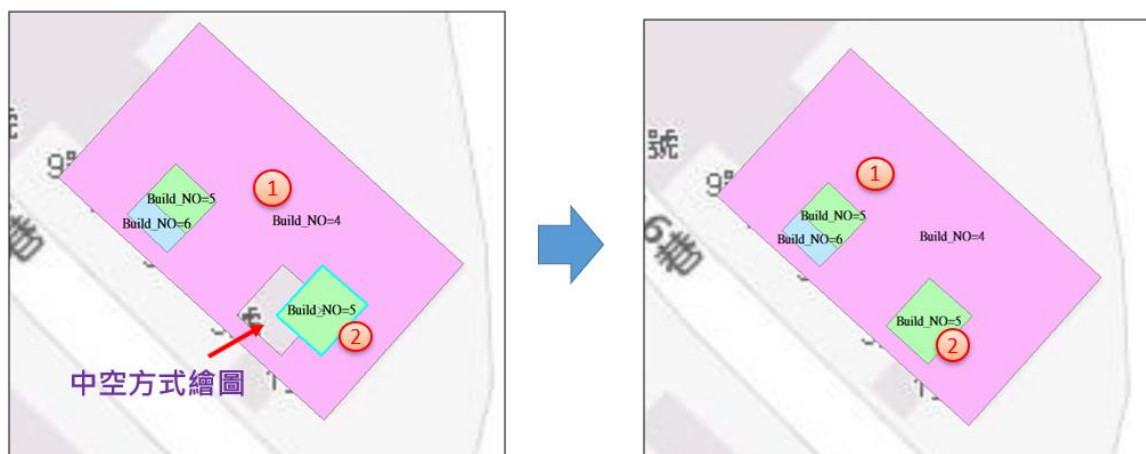


圖 6-9 地理資訊繪製地中地方式

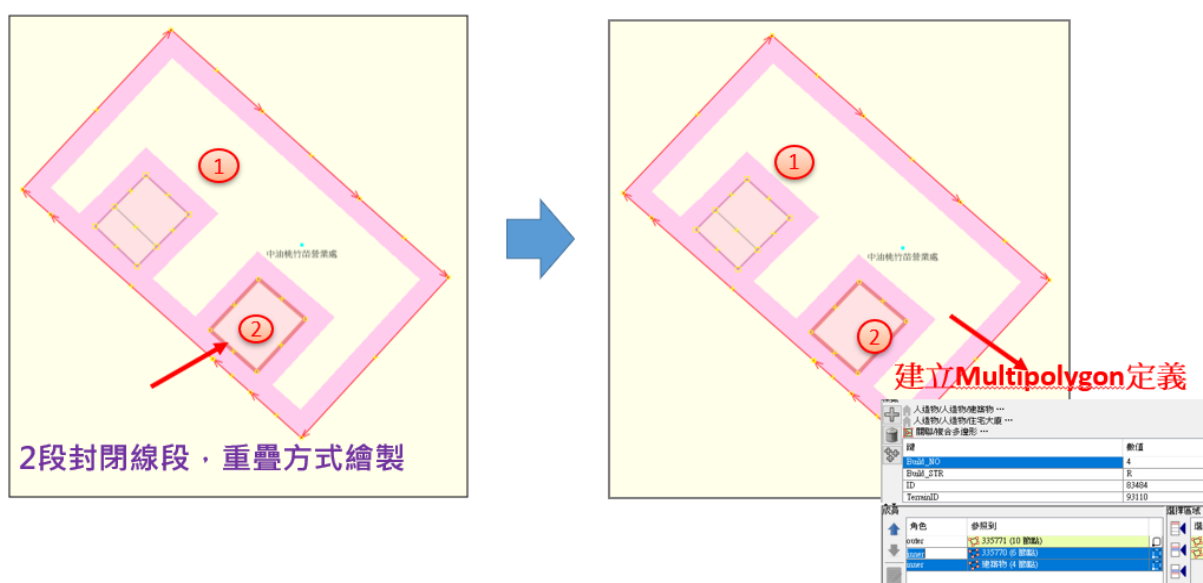


圖 6-10 圖徵離型系統繪製地中地方式

2、道路面(邊界線)編輯與關聯問題處理說明

在試辦區域新竹世貿附近道路面(邊界線)，經現況調查有大面積道路面(邊界線)滅失狀況，如圖 6-11 所示，滅失道路面(邊界線)原地區為一面積複雜的多邊形，本區域為 109 年道路面(邊界線)資料在匯入圖徵離型系統時，則建立起完整的圖徵關係，如果要進行道路面(邊界線)的編修，則需要考量其線段本來在道路面(邊界線)複合多邊形(Multipolygon)建立關係的繼承問題。

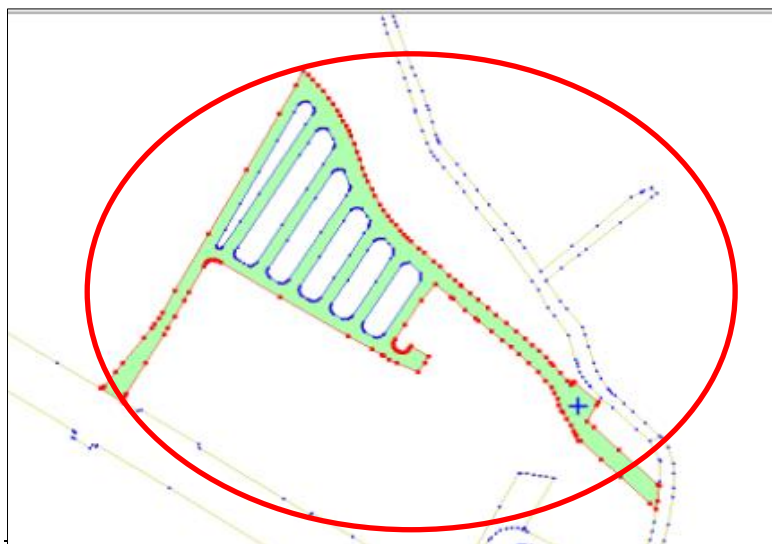


圖 6-11 道路面(邊界線)滅失區域

以此處案例為說明，共分為三個區域需編輯，二處需要切斷線斷並連接路線，一處為刪除滅失的道路面(邊界線)，如圖 6-12 所示，



圖 6-12 道路面(邊界線)滅失區域編輯作法

在第 1 處的地方須作切斷與合併動作進行處理，首先利用地圖編繪應用程式 JOSM 切斷工具，切斷路線後，再利用地圖編繪應用程式 JOSM 合併工具進行合併，合併時系統提醒角色繼承問題，因此處線段為兩個不同角色的線段，因此系統需確定繼承或保留哪一線段的角色，此處為保留 outer 的角色進行合併。如圖 6-13 所示。

組合路徑時發生衝突 - 組合的路徑為「outline (道路) (1 712 節點)」

請選擇下列標籤要保留的數值。

☐ 只顯示有衝突的標籤 ☐ 只顯示有多個數值的標籤

鍵	數值
highway	outline

合併的路徑屬於一個或多個關聯，請決定你要保留那些成員關係，或是想要移除他們。
預設值是保留第一個路徑和移除其他屬於同一個關聯的路徑：合併的路徑會像原先的路徑在關聯當中。

Relation	位置	角色	原路徑	保留	移除
☒ 複合多邊形 (4685, 825 成員, 不完整)	817	outer	outline (道路) (1 712 節點)	☒	☐
☒ 複合多邊形 (4685, 825 成員, 不完整)	127	inner	outline (道路) (50 節點)	☐	☒

圖 6-13 道路面(邊界線)編輯與合併線段繼承角色畫面

在第 2 處的地方也是相同的做法，切斷與合併線段動作進行編輯，保留 outer 的角色。當 1、2 處都已完成切斷與合併的工作，就可以進行的第 3 處的修整刪除減失的地區圖徵，即可完成此區域的編輯如圖 6-14 所示。

此處編輯重點善用編輯工具，合併為須確定其角色是否正確，並選擇正確的角色進行繼承。

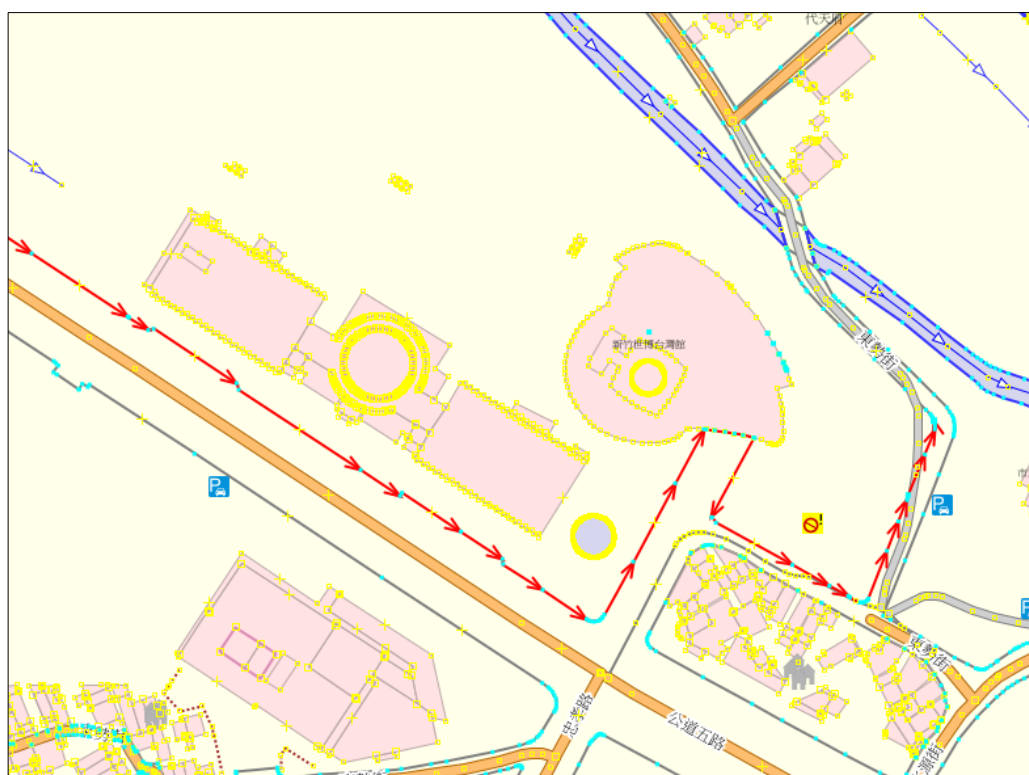


圖 6-14 道路面(邊界線)減失區域編輯完成

肆、辦理成果

試辦計畫繪製成果，於 113 年 8 月完成 JOSM 的編修，並於 8 月中將 2 班測繪資料成果，經由 JOSM 匯入離型系統資料庫，其完成如圖 6-15 所示。

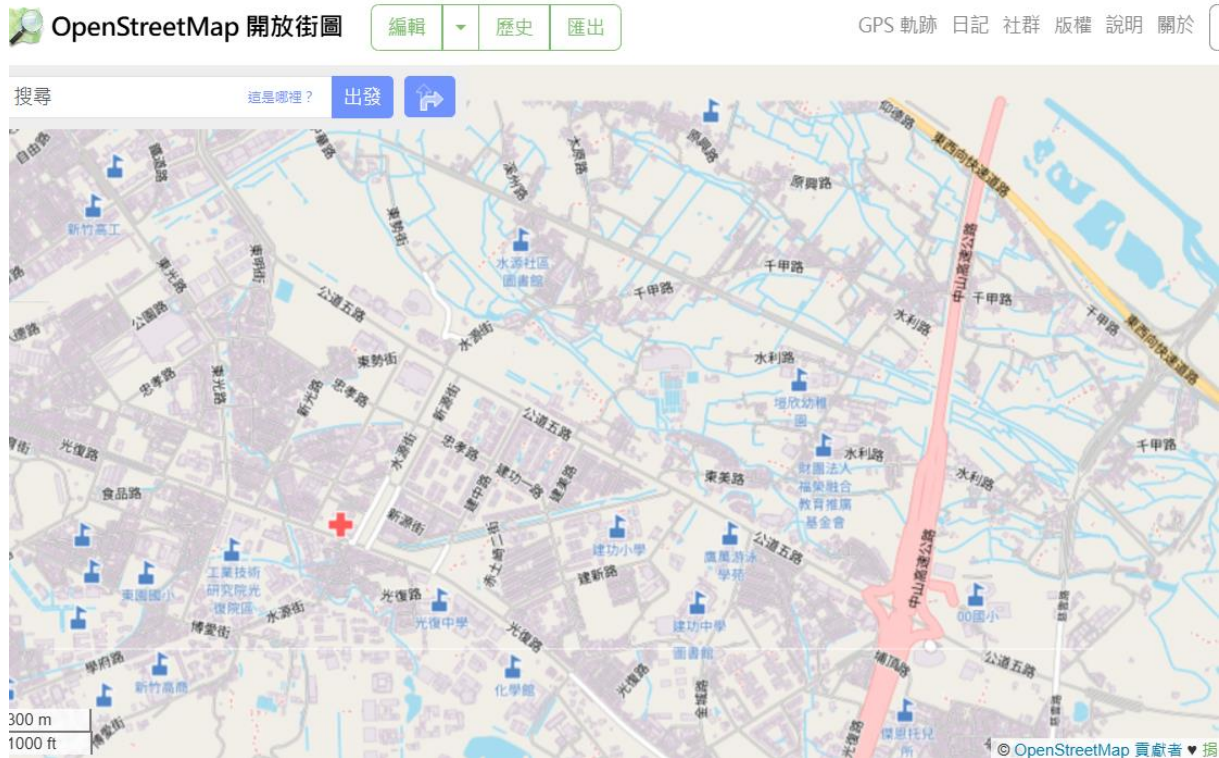


圖 6-15 試辦成果匯入圖徵離型系統資料庫

第七章 教育訓練及座談會

第一節 辦理專家學者及業界座談會

為強化圖資從產製到成果整合管理及流通供應機制，國土測繪中心嘗試研究圖徵物件架構理論並進行實作，期能符合國際標準之服務及管理架構，提升各類資料之可讀性及擴展性，達到降低管理成本、提升圖資品質及製圖效率的目標，故辦理「112 年及 113 年運用圖徵物件架構精進一千万分之一地形圖資更新及管理模式委託研究」計畫。本次座談會除了說明本案內容，期能徵求專家學者及業界意見，以做為後續發展之參考。以下說明座談會辦理情形：

一、 時間：113 年 10 月 16 日（星期三）

（一）專家學者場次：10 時至 12 時分。

（二）業界場次：14 時至 16 時分。

二、 邀請對象：如表 7-1 所示。

三、 出席人數：

（一）專家學者場次：40 人。

（二）業界場次：31 人。

四、 議程及主題內容：如表 7-2 及表 7-3 所示。

五、 地點：逢甲大學（台中市西屯區文華路 100 號，人言大樓 B1 第四國際會議廳）。

六、 座談會實況照片如圖 7-1 及圖 7-2 所示。

七、 座談會辦理成果：座談會會議紀錄詳見研究報告附錄一，會議資料、簽到簿詳見研究報告附錄六。

表 7-1 座談會邀請名單

專家學者場次邀請名單	業界場次邀請名單
內政部地政司	台灣世曦工程顧問股份有限公司
內政部國土管理署	詮華國土測繪有限公司
內政部國土管理署城鄉發展分署	中興測量有限公司
農業部林業及自然保育署航測及遙測分署	岳達科技股份有限公司
國防部軍備局生產製造中心第 401 廠	自強工程顧問有限公司
逢甲大學 周天穎特聘教授	經緯航太科技股份有限公司
國立臺灣師範大學 王聖鐸教授	亞新國土科技股份有限公司
國立臺灣大學土木工程學系 徐百輝教授	中華民國航空測量及遙感探測學會

專家學者場次邀請名單	業界場次邀請名單
國立陽明交通大學土木工程學系 史天元教授	國立宜蘭大學
國立陽明交通大學土木工程學系 張智安教授	陶林數值測量工程有限公司
國立成功大學測量及空間資訊學系 曾義星教授	乾坤測繪科技有限公司
國立成功大學測量及空間資訊學系 洪榮宏教授	國立成功大學衛星資訊研究中心
臺中市政府地政局 劉正倫 副局長	
中央研究院 郭巧玲博士	
臺北市政府	
新北市政府	
新竹市政府	
花蓮縣政府	

表 7-2 座談會議程

專家學者場次時間	議程	主講者	業界場次時間
09:40~10:00	報到		13:40~14:00
10:00~10:10	主辦單位開場	國土測繪中心	14:00~14:10
10:10~10:50	主題報告	準線智慧科技股份有限公司	14:10~14:50
10:50~12:00	意見交流	與會專家學者代表	14:50~16:00

表 7-3 座談會主題報告內容

主題	報告內容
一、圖徵資料庫推動策略	1. 為何要運用圖徵物件架構 2. 圖徵物件資料庫的建立流程 3. 導入圖徵資料庫需調整現行測製作業規範 4. 圖徵資料庫流通供應方式
二、一千分之一地形圖局部更新推動策略	1. 整合變異偵測機制，及利用圖徵唯一識別碼來達到與外部串聯，輔以局部更新 2. 利用 OSM 辦理一千分之一地形圖局部更新作業流程



圖 7-1 座談會活動照片（專家學者場次）



圖 7-2 座談會活動照片（業界場次）

第二節 教育訓練辦理

本案需針對圖徵雛型系統辦理 2 場次系統操作教育訓練，第 1 場次教育訓練已於 113 年 1 月 29 日辦理完畢，第 2 場次教育訓練已於 113 年 10 月 28 日辦理完畢。

壹、第 1 場次教育訓練

本次教育訓練以圖徵雛型系統實機操作為主軸，針對道路、建物及地標等一千分之一地形圖局部更新之系統功能操作的介紹以及隨堂練習，熟稔相關功能操作。同時本次教育訓練期能建立地理資訊模型與圖徵概念與開放街圖之發展與應用之基本觀念。

課程大綱如表 7-4 所示；教育訓練對象為國土測繪中心同仁至少 20 人次，教育訓練辦理場地為國土測繪中心第二會議室，由本團隊於 113 年

1 月 15 日函文提送教育訓練計畫，經國土測繪中心同意後施行。教育訓練內容與辦理成果說明如下：

- (一) 時間：113 年 1 月 29 日（星期一）9 時至 16 時分。
- (二) 對象：國土測繪中心同仁及測量隊相關人員。
- (三) 人數：27 人。
- (四) 課程大綱：如表 7-4 所示。
- (五) 地點：國土測繪中心第二會議室（臺中市南屯區 40873 黎明路 2 段 497 號 5F）。
- (六) 教育訓練實況照片如圖 7-3 所示。
- (七) 教育訓練辦理成果：參加教育訓練國土測繪中心及各測量隊同仁，可進一步了解下列資訊：
 - (1) 地理資訊模型與圖徵概念與圖徵唯一識別碼設計特性。
 - (2) 開放街圖之發展、應用發展與政府部門的合作案例。
 - (3) 本案一千分之一地形圖物件導向綱要設計與「圖徵離型系統」介紹。
 - (4) 本案圖資協作編輯維護功能與實機操作介紹。
 - (5) 本次教育訓練回饋意見詳表 7-5。

其相關資料（含講義教材、簽到簿）詳見研究報告附錄六。

表 7-4 113 年第 1 場次圖徵離型系統教育訓練課程大綱

時間	課目名稱	講師
9:00~10:00	(1) 地理資訊模型與圖徵概念說明 (2) 開放街圖之發展與應用	鄧東波
	大綱： 地理現象被抽象化為圖徵，是一個存在於真實世界中獨立的、獨特的實體，並且可以在電腦表現中模型化的物件，為了支援人類對於圖徵在不同解析度、尺度和各種不同屬性和關係的概念化（conceptualization）能力，任何一個地理實體（entity）都有許多呈現，這種將地理現象概念化成具有多種呈現的單一實體可能有效地呈現在一個圖徵物件的架構，該架構中有空間、時間和主題的屬性型態（type），而這些型態（type）又可以透過明顯地的語意關係物件相互連接。 地理資訊模型的最終目的即是用來支援地理資料庫，1990 年代初期有很多的學者提出相關的說法闡述此觀念，而圖徵是做為地理資訊表達的基礎。本堂課將協助建立對地理資訊模型與圖徵的認識。 自 2004 年起自願性地理資訊（Volunteered Geographic Information, VGI）興起，成為一股新興的地理資訊，這種由群眾透過網路協同合作方式所建立的地理資料已經被視為重要的地理資料來源，	

時間	課目名稱	講師
	而開放街圖是最成功，也是最多人參與的平台，值得深入探討的對象	
10:00~10:30	圖徵離型系統介紹	李宗隆
	大綱： 圖徵離型系統，其地形圖徵是遵循內政部「地形圖徵資料庫規範草案」之規範進行設計與建立，然而地形圖徵之圖資料管理與供應方面，「地形圖徵 API 規範草案」著重於地形圖徵之供應，本案對於地形圖徵資料之管理，乃致於建立地形圖徵之協同合作式編輯，採用 OSM 之相關工具來開發，以建立建置適合國土測繪中心運作之圖徵離型系統，其功能包含：資料庫管理、圖徵資料線上編輯、圖資查詢及顯示操作等功能。	
10:30~11:00	圖資協作編輯維護功能實機操作（JOSM 安裝與設定）	李宗隆
	大綱： ● 帳號註冊與介紹登入離型系統。 ● 介紹與操作下載安裝 JOSM 並設定與主機連線。 ● 隨堂練習-下載安裝 JOSM 並設定完成與主機連線。	
11:00~12:00	圖資協作編輯維護功能實機操作（安裝外掛與套疊圖資）	李宗隆
	大綱： ● 介紹 JOSM 介面、外掛程式安裝說明。 ● 隨堂練習-外掛程式安裝及設定。 ● 介紹操作套疊圖資（如 SHP、CNT、正射影像等）。 ● 隨堂練習-多元參考套疊圖資。 ● 介紹與設定套疊外部服務（WMTS）。 ● 隨堂練習-設定套疊外部服務（WMTS）。	
12:00~13:00	午餐	全體
13:00~14:00	圖資協作編輯維護功能實機操作（建物編輯）	李宗隆
	● 介紹操作編輯工具。 ● 隨堂練習-操作編輯工具。 ● 介紹操作編輯建物。 ● 編繪建物與操作、建立關聯。 ● 安裝預設設定安裝。 ● 利用預設設定編輯建物。 ● 上傳編繪圖資與檢核資料。 ● 隨堂練習-依範例題目編輯建物。	

時間	課目名稱	講師
14:00~15:00	圖資協作編輯維護功能實機操作 (道路編輯)	李宗隆
	● 介紹操作編輯道路。 ● 介紹操作與展示編輯特殊道路建置。 ● 安裝預設設定安裝。 ● 利用預設設定編輯道路。 ● 上傳編繪圖資與檢核資料。 ● 隨堂練習-依範例題目編輯道路。	
15:00~15:50	(1) 圖資協作編輯維護功能實機操作 (地標編輯)	李宗隆
	(2) 歷史紀錄 (Changeset) 查詢操作 大綱： ● 介紹操作編輯地標圖資。 ● 編繪地標。 ● 預設設定處理與安裝。 ● 利用預設設定編輯地標。 ● 上傳編繪圖資與檢核資料。 ● 隨堂練習-依範例題目編輯地標。 ● 歷史紀錄 (Changeset) 查詢與介紹。 ● 隨堂練習-歷史紀錄查詢。	
15:50~16:00	Q&A 與綜合討論	鄧東波/ 李宗隆
	大綱： ● Q&A 與綜合討論。	



圖 7-3 113 年第 1 場次「圖徵離型系統」教育訓練照片

表 7-5 113 年第 1 場次教育訓練回饋意見及辦理情形

項次	回饋意見	辦理情形
1	請業務科規劃課後練習作業，使北二隊相關作業人員熟稔功能操作。	已由業務科辦理。
2	圖徵雛型系統效能有待改善。	已改善，請參閱第三章第四節第壹小節。

貳、第 2 場次教育訓練

依據 113 年 9 月 23 日第 14 次工作會議決議，為利於國土測繪中心 114 年擴大試辦一千分之一地形圖局部更新之作業人員熟悉軟體操作，本次教育訓練以圖徵雛型系統及 JOSM 實機操作為主軸，針對道路、建物及地標等一千分之一地形圖局部更新之系統功能操作的介紹以及隨堂練習，熟稔相關功能操作。同時本次教育訓練期能建立地理資訊模型與圖徵概念與開放街圖之發展與應用之基本觀念。

課程大綱如表 7-6 所示；教育訓練對象為國土測繪中心同仁至少 20 人次，教育訓練辦理場地為國土測繪中心第二會議室，由本團隊於 113 年 10 月 4 日函文提送教育訓練計畫，經國土測繪中心同意後施行。教育訓練內容與辦理成果說明如下：

- (一) 時間：113 年 10 月 28 日（星期一）9 時至 16 時分。
- (二) 對象：國土測繪中心同仁及測量隊相關人員。
- (三) 人數：27 人。
- (四) 課程大綱：如表 7-6 所示。
- (五) 地點：國土測繪中心第二會議室（臺中市南屯區 40873 黎明路 2 段 497 號 5F）。
- (六) 教育訓練實況照片如圖 7-4 所示。
- (七) 教育訓練辦理成果：參加教育訓練國土測繪中心及各測量隊同仁，可進一步了解下列資訊：
 - (1) 地理資訊模型與圖徵概念與圖徵唯一識別碼設計特性。
 - (2) 開放街圖之發展、應用發展與政府部門的合作案例。
 - (3) 本案一千分之一地形圖物件導向綱要設計與「圖徵雛型系統」介紹。
 - (4) 本案圖資協作編輯維護功能與實機操作介紹。
 - (5) 本案任務分派管理、局部更新作業流程及更新作業統計分析說明。
 - (6) 本次教育訓練回饋意見詳表 7-7。

其相關資料（含講義教材、簽到簿）詳見研究報告附錄六。

表 7-6 113 年第 2 場次圖徵離型系統教育訓練課程大綱

時間	課目名稱	講師
9:00~9:30	(1) 地理資訊模型與圖徵概念說明 (2) 開放街圖之發展與應用	鄧東波
	大綱： 地理現象被抽象化為圖徵，是一個存在於真實世界中獨立的、獨特的實體，並且可以在電腦表現中模型化的物件，為了支援人類對於圖徵在不同解析度、尺度和各種不同屬性和關係的概念化 (conceptualization) 能力，任何一個地理實體(entity)都有許多呈現，這種將地理現象概念化成具有多種呈現的單一實體可能被有效地呈現在一個圖徵物件的架構，該架構中有空間、時間和主題的屬性型態(type)，而這些型態(type)又可以透過明顯地的語意關係物件相互連接。 地理資訊模型的最終目的即是用來支援地理資料庫，1990 年代初期有很多的學者提出相關的說法闡述此觀念，而圖徵是做為地理資訊表達的基礎。本堂課將協助建立對地理資訊模型與圖徵的認識。	
9:30~10:00	圖徵資料儲存及查詢離型系統介紹	李宗隆
	大綱： 圖徵資料儲存及查詢離型系統，其地形圖徵是遵循內政部「地形圖徵資料庫規範草案」之規範進行設計與建立，然而地形圖徵之圖資料管理與供應方面，「地形圖徵 API 規範草案」著重於地形圖徵之供應，本案對於地形圖徵資料之管理，乃致於建立地形圖徵之協同合作式編輯，採用 OSM 之相關工具來開發，以建立建置適合國土測繪中心運作之圖徵資料儲存及查詢離型系統，其功能包含：資料庫管理、圖徵資料線上編輯、圖資查詢及顯示操作等功能。	
10:00~10:30	圖資協作編輯維護功能實機操作（JOSM 安裝與設定）	李宗隆
	大綱： ● 帳號註冊與介紹登入離型系統。 ● 介紹與操作下載安裝 JOSM 並設定與主機連線。 ● 隨堂練習-下載安裝 JOSM 並設定完成與主機連線。	
10:30~12:00	圖資協作編輯維護功能實機操作 (安裝外掛與套疊圖資)	李宗隆
	大綱： ● 介紹 JOSM 介面、外掛程式安裝說明。 ● 隨堂練習-外掛程式安裝及設定。 ● 介紹操作套疊圖資(如 SHP、CNT、正射影像等)。	

時間	課目名稱	講師
	● 隨堂練習-多元參考套疊圖資。 ● 介紹與設定套疊外部服務(WMTS)。 ● 隨堂練習-設定套疊外部服務(WMTS)。 ● 介紹操作編輯工具。 ● 隨堂練習-操作編輯工具。 ● 預告後續擴充編輯功能。	
12:00~13:00	午餐	全體
13:00~13:45	圖資協作編輯維護功能實機操作 (建物編輯)	李宗隆
	● 介紹操作編輯建物。 ● 繪製建物與操作、建立關聯。 ● 安裝預設設定安裝。 ● 利用預設設定編輯建物。 ● 上傳繪製圖資與檢核資料。 ● 隨堂練習-依範例題目編輯建物。	
13:45~14:30	圖資協作編輯維護功能實機操作 (道路編輯)	李宗隆
	● 介紹操作編輯道路。 ● 介紹操作與展示編輯特殊道路建置。 ● 安裝預設設定安裝。 ● 利用預設設定編輯道路。 ● 上傳編繪圖資與檢核資料。 ● 隨堂練習-依範例題目編輯道路。	
14:30~15:15	(3) 圖資協作編輯維護功能實機操作 (地標編輯)	李宗隆
	(4) 歷史紀錄 (Changeset) 查詢操作 大綱： ● 介紹操作編輯地標圖資。 ● 編繪地標。 ● 預設設定處理與安裝。 ● 利用預設設定編輯地標。 ● 上傳編繪圖資與檢核資料。 ● 隨堂練習-依範例題目編輯地標。 ● 歷史紀錄 (Changeset) 查詢與介紹。 ● 隨堂練習-歷史紀錄查詢。	
15:15~15:50	(1)任務分派管理 (2)局部更新作業流程說明 (3)更新作業統計分析	鄧東波 陳家豪

時間	課目名稱	講師
	大綱： ● 圖徵雛型系統藉由 OSM Tasking Manager 實現任務分派管理功能，以利測量隊於辦理一千分之一地形圖局部更新作業時，有效地執行測繪作業，再者，分派任務管理系統亦可以加以擴充以提供管理者對於測繪業務進度的掌握。 ● 說明北二隊局部更新作業流程，包含：shp 資料透過轉檔程式轉成 OSM，再透過 JOSM 上傳到圖徵雛型系統。 ● 圖徵雛型系統藉由 Overpass API 及 Overpass turbo 統計圖資編修資訊介紹。	
15:50~16:00	Q&A 與綜合討論	鄧東波 李宗隆
	大綱： ● Q&A 與綜合討論。	



圖 7-4 113 年第 2 場次圖徵雛型系統教育訓練照片

表 7-7 113 年第 2 場次教育訓練回饋意見及辦理情形

項次	回饋意見	辦理情形
1	雛型系統資料匯出 SHP 會有精度問題。	精度問題本案已經處理完成。
2	JOSM 歷史紀錄 (Changeset) 功能，在記錄節點上可完整記錄所有歷程，但在封閉的線卻無法完整記錄歷程。	建議列入後續優化功能項目。

第八章 結論與建議

第一節 結論

壹、精進圖徵雛型系統

112 研究建置之圖徵雛型系統已完成圖資管理及圖資展示，使用者可運用圖徵雛型系統的地圖功能檢視目前的地圖圖資，並可使用 JOSM 進行圖資編輯；為了方便將成果圖資匯入圖徵雛型系統，並開發轉檔程式供圖資轉換。113 研究為了讓圖徵雛型系統更符合局部更新作業所需的功能特性，並兼顧現行圖資流通的需求，進行多項圖徵雛型系統精進工作，包括圖幅分幅資訊、版次展示、圖式設定等。相關辦理情形簡述如下：

(一) 擴充圖徵資料庫轉出功能並保留分幅資訊

現行一千分之一地形圖係以分幅進行流通供應，為滿足流通供應需求，針對現行一千分之一地形圖版次管理及圖徵資料庫之對應設計需保留分幅機制進行相關研究。經工作會議決議：「不須特別保留分幅資訊，於匯出時以分幅圖框裁切出圖之方案辦理。」，故本案結合 Overpass API 以圖幅圖框查詢功能和 Shapely 的裁切功能，來實現分幅圖資之需求。

(二) 圖徵雛形系統功能擴充

1、圖徵雛形系統效能調教及 OAuth2.0 授權調整

在 113 年 1 月辦理圖徵雛型系統教育訓練時，發現多人同時使用 JOSM 進行協同操作時，圖徵雛型系統會發生延遲甚至系統崩潰的情形，因此本案對 OSM 的現行系統架構進行研究了解，找出系統瓶頸點並予以改善：「運用 Lighttpd 方案來架設反向代理伺服器，使 CGImap 及 API 並存的狀況下運作，只要是針對地圖資料存取的執行要求，一律導向至 CGImap 服務，而其餘的執行需求則導向至原本的 API 服務」。原先使用 API 執行圖資下載需 212 秒，經過系統架構調整及導入 CGImap 後，執行圖資下載需 1.5 秒，二者相差的結果非常顯著，同時也改善了 JOSM 的使用體驗。

2、研究一千分之一地形圖之屬性標籤設定

圖徵雛型系統使用 JOSM 進行資料編輯，依據一千分之一數值航測地形圖測製作業規定進行編繪圖資，並以鍵值(Key-Value)方式建置地形圖編碼。為能更有效率地確保地形圖編碼一致性的建置，利用預設標籤組合(presets)設定，依據一千分之一數值航測地形圖測製作業規定建置道路、建物、地標、水系等預設標籤組合以供國土測繪中心使用。如需新增新的屬性標籤，同樣也可以利用預設組合進行新增地形圖編碼增加以擴展性。

3、以特定時間版次展示一千分之一地形圖機制

圖徵雛型系統在 OSM 架構設計下保存了所有圖徵的歷史資料，本案

目的是希望提供使用者可選擇任意時間點來展示當時的地圖資料，以了解不同時間點的地圖圖資編繪狀況。

在研究過程中，首先透過 osm2pgsql 的程序以定期方式將圖徵屬性資料轉換為空間資料，但這過程會去除與空間資料無關的欄位以確保圖磚產製的效能，接著由 Mapnik 依據設計好的圖徵樣式進行圖片產生，最後由 mod_tile 依照地圖需求切割出圖磚，這個複雜的流程使得即時呈現特定歷史時點的地圖變得困難。

因此，本案調整採用預先產製的方式，建立分年度的獨立伺服器，將 OSM 的原始資料依照指定的時間點進行切割，值得注意的是，這裡的「切割」並非只包含該年度編輯的資料，而是呈現該年度最後一天的完整地圖全貌。換言之，每個年度的資料集包含了從離型系統建置開始到該年度結束時的所有累積變更，呈現出該時間點的完整地圖狀態。

4、批次更新保留唯一值/保留 changeset

本項工作是由於 JOSM 編輯工具目前尚未完全符合測量隊測製更新上的需求，且測量隊現行使用的 IMAP 繪圖工具也無法記錄使用者更新歷程並直接上傳圖徵資料庫，經幾次工作會議的討論後，暫時作法是先讓測量隊維持使用 IMAP 來編輯圖資，並於編修完成後輸出成 SHP 檔，由轉換工具轉 OSM 檔後，再以 JOSM 開啟並上傳圖資至圖徵資料庫，至此並無問題。

但在這個作業流程中，衍生出另一個情境是，若測量隊已上傳資料到圖徵資料庫，後續有修改需求，需要再次從圖徵資料庫中下載 OSM 檔，並藉由轉檔程式轉為 SHP 檔後在 IMAP 編修，再轉為 OSM 檔，並利用 JOSM 上傳至圖徵資料庫。本案針對此流程進行了試驗以了解問題。

OSM2SHP 轉檔程式在轉出 SHP 檔過程中，若不依照 OSM 中的屬性去設定欲轉出的屬性欄位，其轉換結果的 SHP 檔之屬性表(DBF 檔)中，會將沒有在 osmconf.ini 預設的屬性，全部歸在 other_tags 一欄中。若根據欲轉換的 OSM 檔之屬性在 osmconf.ini 中加設定後，再進行轉換，則結果即可以完整轉換出屬性欄位。此測試結果，意謂著 SHP 檔可以在現行繪圖工具中進行修改後，再轉回 OSM 檔，同時仍可保留 OSM 檔中既有的地圖管理編輯資料(如 changeset 和 user)。但由於時間格式在轉入 SHP 檔後與原本 OSM 檔不一樣，因此未來需要針對此流程特別再設計一個 SHP 轉 OSM 轉換工具。

5、圖徵離型系統資料統計研究

本案需求來自於國土測繪中心希望了解測量隊測製更新的統計資訊，為了能有效率地支援圖徵的統計查詢，本案採用 Overpass API 做為核心元件，並規劃建置統計程式以提供各項業務所需的統計分析功能。從資料產生到統計查詢形成一個完整的資料流，包含 PostgreSQL 資料庫、Planet、Overpass API、Overpass Turbo 及統計程式等主要模組。

為驗證圖徵統計功能的可行性，本案開發一套統計程式雛型系統，系統採用 API 形式開發，並提供 Swagger 網頁介面方便使用者操作測試，並配合局部更新試辦計畫，辦理建物結構統計、建物建置方式統計、建物向量異動統計等三項統計功能可行性驗證。

6、JOSM 圖徵物件編輯工具研究

在今年度局部更新試辦作業中發現，JOSM 提供的功能與測量作業需求有所落差，包含缺少常用的幾何運算輔助功能、無法自動化處理圖徵編碼等問題。故本案針對 JOSM 擴充功能的可行性進行技術評估。

透過分析 JOSM 架構，其擴充機制採用外掛 (Plugin) 的設計方式，同時提供了基礎的 API 讓外掛能存取核心功能，同時也能監聽並回應各類編輯事件。在使用者介面，JOSM 的擴充機制允許外掛自訂選單、工具列及對話框等，開發者可以透過 Java Swing 視窗程式庫，設計符合使用需求的操作介面，此外也提供了豐富的事件處理機制，讓外掛能即時回應使用者的各種操作行為。

依據以上 JOSM 架構及使用者介面擴充彈性，本案平移求交點、直線延伸求交點、垂足點等幾何運算輔助功能的操作程序及技術可行性；而 Build_ID 計算規則，係於建物範圍內找到一個確保不會重複的點位，並以該建物內部點的坐標值進行計算並轉成 32 位元的編碼，其中在「建物範圍內找到一個確保不會重複的點位」可採用 `getInteriorPoint` 方法，而整個操作建議採用半自動的方式進行，由測量人員在完成建物編輯後手動觸發計算流程，並將結果寫入建物的屬性標籤中。

7、評估圖資分幅匯出產製一千分之一地形圖紙圖之可行性

因現行一千分之一地形圖仍有 CAD 格式流通供應之需求，故辦理轉至數值地形圖成果檔之可行性研究。

經本案發現，可以利用 Overpass Turbo、Overpass API 之網路應用程式，以及 Shapely 裁切，可以將圖徵資料庫中資料以圖幅圖框分幅產出，產出之內容透過適當的分層設色和圖形符號的樣式(style)設定後，也就是圖是有可能由圖徵資料庫出版製紙圖。

過去 OSM 社群中的登山戶外活動團體，在行動電話 APP 的發展尚未普及前，也常有印出紙圖的需求。此外，在災害發生期間，網路通訊有可能是中斷的，紙圖仍然有需求。經由 OSM 維基中，OSM on Paper 記載了許多過去 OSM 印出紙圖的應用程式，其中 Field Paper 就是一個可以印出 OSM 地圖提供現場調繪的註記，之後這個被註記過的地圖則可以利用手機或掃描器掃描後，上傳到 Field Paper 的網路服務後，即自動進行幾何校正，讓使用者可以利用 JOSM 將已幾何校正的掃描地圖套疊上測繪區域，以便根據現場調繪的註記來編輯地圖。

有鑑於 OSM 社群已有許多經驗，且有許多既有的工具可以利用，這

部份工作在未來是有機會開發的。

(三) 研究客製化圖式設定功能

在建構圖徵離型系統時，本案採用現行 OSM 的圖例樣式設定。OSM 的圖例樣式是通過設定文件撰寫，再由圖磚伺服器編繪而成。然而，為了使圖徵離型系統能以臺灣通用電子地圖圖例樣式為基礎進行設定，本案深入探討了 OSM 的圖磚產製機制，發現 OSM 的圖例樣式並不提供即時修改的功能，這是因為圖磚產製的程序需要耗費大量的運算資源，且每次修改圖例樣式都必須重啟圖磚伺服器並清空所有已生成的圖磚，以確保新的樣式能正確套用於系統中。這種操作不僅耗時，而且會對系統性能造成顯著影響。

基於此發現，本案決定將圖式設定功能與圖徵離型系統分離，先在外環環境中完成圖式的設定和調整，然後再將最終確定的圖式內容套用到圖徵離型系統中。這種方法不僅保持了系統的穩定性，也提高了圖式設定的靈活性。本次研究評估了地圖樣式編輯領域的三大主要工具：TileMill、Kosmtik 和 Mapnik，經過評估測試，Kosmtik 在效能測試中表現出色，能夠迅速處理地理資料，並快速渲染複雜的城市區域，且作為 OSM 社群的原生工具，它不僅完全兼容 OSM-Carto 標準，亦原生支援繁體中文字體、可完美顯示臺灣特有的地標圖式，以及允許使用簡單的 CartoCSS 表達方式來設定區域特定的樣式。故本案建議採用 Kosmtik 作為圖徵離型系統的圖式設定工具。

貳、開發任務分派管理協作功能，規劃測試線上與批次匯入機制

(一) 配合測量隊辦理局部更新作業，並開發任務分派管理功能

配合測量隊辦理局部更新作業，本案開發任務分派管理功能，以期適量平均分配工作及後續更新進度追蹤管理。

OSM Tasking Manager 是由 OSM 社群開發的協作式繪圖工具，用於協調特定目的的繪圖工作，例如，救災行動。OSM Tasking Manager 可將大型繪圖計畫分解為小的、易於管理的任務，同時可由個別使用者認領繪圖方格(任務)，並由認領的使用者鎖定該區域，待完成繪圖後再解鎖該方格。這種分解有助於有效地組織繪圖過程，並確保多名繪圖者不會同時在同一區域工作，從而避免重工。而小方格的繪圖任務完成後，將進行驗證過程，由經驗豐富的繪圖者審查工作以確保準確性和完整性。

此外，OSM Tasking Manager 亦提供繪圖計畫的進度概況瀏覽，顯示哪些任務已完成、正在進行或需要更多工作，以及參與的繪圖者的人數及等級；且可利用 OAuth2.0 直接與 JOSM 和 iD 整合，使用者可直接利用 OSM 的帳號密碼登入 OSM Tasking Manager，亦可在認領分派的任務後，直接連動 JOSM 和 iD 來繪製地圖。

本案利用 OSM Humantain Team (HOT)開發的 OSM Tasking Manager

開放源碼建立，因今年年初 OSM Tasking Manager 開放源碼持續在更新，使得本案在建立 OSM Tasking Manager 過程中也隨之更動，目前已成功建立於 <https://nlscosm.gis.tw:8091/>。

(二) 增加批次匯入功能，但同時保留唯一識別碼協作資料串連的機制與匯出功能

圖徵離型系統之批次匯入功能可由 JOSM、Osmosis，和 osm2pgsql 來達成，JOSM 批次匯入是手動的方式，也就是將上傳資料以 JOSM 開啟後，再上傳，若是不同資料格式，例如 Shapefile 或 CSV，則可以透過 Open Data Plugin 來開啟後再上傳，然而，上傳過程若是沒有限制資料內容符合圖徵物件的綱要內容，圖徵離型系統的資料有可能會亂成一團，圖徵編修的歷史記錄亦可能中斷。

Osmosis 支援多種資料格式，包括 OSM 的 XML 和 PBF 格式，可以與多種資料庫系統協同工作，如 PostgreSQL/PostGIS。而 Osm2pgsql 也是一個開放源碼工具，可以讓使用者匯入 OSM 資料於 PostgreSQL/PostGIS 資料庫中。然而，Osmosis 和 Osm2pgsql 批次上傳的方式只能限制在新的圖徵資料的輸入，例如，圖徵資料庫中尚未有消防栓點位資料，若圖徵資料庫中本來就沒有的資料，就不會發生資料重複而沒被刪除的問題。

因此，以 OSM 的管理機制而言，圖徵資料批次上傳的過程中，最重要反而是合併的檢核。事實上，批次上傳合併到 OSM 的工作在政府開放資料愈來愈多的情形下，在 OSM 社群中愈來愈常用，Anand 等人(2010)即研究如何設計演算法來合併 OSM 和 Odnance Survey 的 ITN，另外，原本由加拿大人開發的 Roadmatcher，後來被利用來批次輸入阿爾巴尼亞地圖到 OSM，其批次輸入的工具即是利用 Osm2pgsql，針對美國 TIGER 的輸入，Geofabrik 設計了 OSM Inspector 來檢核輸入後的問題，後來成為 OSM 主要的檢核工具。

參、強化一千分之一地形圖資料導入圖徵物件資料結構設計

(一) 圖徵物件綱要之設計

112 研究依據內政部地形圖徵資料草案，並參照地形資料分類編碼來設計道路、人工構造物(包含建物)與地標等 3 個類別的物件導向綱要設計及綱要轉換工具建置作業，同時為能持續完備圖徵資料庫，今年度則導入之水系、鐵路及捷運等 2 個類別，建置圖徵物件綱要設計。

水系資料包含小河、河川中線、河川面、河流範圍、面狀水域等 5 大類資料，並暫時以「水體」之抽象類別來歸整這 5 個類別，根據水系資料內容，其圖徵物件導向之綱要設計如圖 5-1 所示。其中河川面和河流範圍為一個多邊形的幾何形態呈現，以圖徵管理而言，與分段的河川中線之間的關係不容易建立，因此本案建議將河川面／河流範圍轉為多線段組成的河川邊緣，而河川面／河流範圍即為河川邊緣組成，由 compositionOf 建

立二者關係，並配合河川中線分段，且以 boundaryBy 與河川中線建立關係。

根據鐵路與捷運資料內容，該分類包含臺灣鐵路、高速鐵路、捷運和輕軌捷運，其圖徵物件導向之綱要設計如圖 5-2 所示，其圖徵物件皆繼承 TPFeature 的屬性，暫時以「軌道」之抽象類別來歸整鐵路與捷運中之四個類別。與河川中線和河川面一樣，本案建議建立邊線的類別來加以說明中線與邊線的關係，使圖徵物件管理較為容易。

(二) 精進綱要轉換工具

1、開發轉換程式的介面化

112 研究之檔案格式轉換工具（SHP2OSM 及 OSM2SHP）是以 GDAL/OGR 為基礎，並以 Python 來開發，對於使用者而言，以程式命令的使用是一個不方便方式，因此今年度採用 Python 的網路伺服器閘道介面（Web Server Gateway Interface，以下簡稱為 WSGI）為格式轉換工具介面化的基礎，WSGI 為網路服務和 Python 應用程式之間的溝通的規範，建立 Python 應用程式的網路服務。

2、擴充水系、鐵路及捷運之轉換

配合今年度水系、鐵路及捷運等 2 個類別圖徵物件綱要，擴充轉換工具（SHP2OSM 及 OSM2SHP）。

3、資料轉換導致坐標精度問題之研究

測量隊在局部更新試辦作業發現資料轉換導致坐標精度問題，經本案進一步了解坐標精度的問題來自於轉換程式轉入轉出過程中對小數點位的處理，其原因疑似為 GDAL/OGR 中處理 shapefile 的套件所限制，後來經 GDAL/OGR 套件更新後已解決精度問題。

4、SHP 屬性格式定義之影響

本案期間，國土測繪中心刻正依內政部一千分之一數值航測地形圖測製作業規定（地形資料分類編碼為 7 碼）辦理一千分之一地形圖測製中，因尚無實際成果，故本案係以國土測繪中心提供之新竹市 109 年測製之一千分之一地形圖（地形資料分類編碼為 5 碼）進行相關測試。

編碼格式需為 UTF-8 且 Shapefile 資料檔案需完整提供（包含.shp、.shx、.dbf，和.prj）等檔案格式，轉換程式才可以進行轉換；而 Shapefile 屬性欄位大小寫與圖徵離型系統定義不一致造成無法轉檔問題，轉換程式修改為大小寫皆可讀取。

此外，為減少使用上問題，SHP2OSM 提供另一個方式是「無腳本」，也就是屬性欄位有什麼，程式就轉為 OSM tags。

(三) 配合國土測繪中心另案辦理行政流程更新機制的規劃，研究建物類別之行政流程更新機制。

依劇 113 年 8 月 20 日第 13 次工作會議針對本工作項目決議：「行政流程更新機制的規劃，請藉由其他單位或使用提供之 OSM 或 SHP 圖資，研究匯入圖徵雛型系統進行行政流程更新時的作業流程及應考慮注意的事項，以確保更新資料之正確性與一致性」。

故本案以建物類別(9310000/9310100)地形圖編碼為例，作為行政流程更新機制類別，規劃以門牌資料作為識別疑似變異區域的行政流程更新機制，包含定期取得門牌資料、比對門牌異動狀況、異動資料空間展點、規劃現地測量。

而後續在取得門牌資料，可能因為早期的資料造成資料比對的誤判，或某些建物尚未有門牌的狀況，造成資料的遺漏，這為目前門牌資料建置狀況與現況的差異，這情況希冀產製單位確認相關的門牌資料建置規則，以減少誤判的機率，以期將資料誤判的機率降低。

肆、導入圖徵物件資料庫協作之流程實作及分析

一千分之一地形圖修測作業係依循「一千分之一數值航測地形圖測製作業規定」就每圖幅變動區域進行修測更新，整體修測所需成本高且耗費時間長，本案藉由導入圖徵物件資料庫協作之作業流程，針對更新頻率較高之道路、建物、地標等建立局部更新機制，以期降低成本並提高更新效率。

為能進行比較一千分之一地形圖局部更新機制與圖徵物件資料庫協作流程之差異，以國土測繪中心提供之現行一千分之一地形圖修測作業流程與本案導入圖徵物件資料庫協作流程之局部更新進行說明及比較分析。詳細內容請詳閱第六章第一節。

同時配合測量隊辦理一千分之一地形圖局部更新作業回饋意見，辦理相關測試及諮詢服務。針對測量隊回饋之編繪過程遭遇問題，例如：JOSM 編繪功能不足、資料坐標精度問題、資料統計、物件屬性欄位編碼等問題或需求，已於前述各章節分別說明之。

伍、辦理專家學者及業界座談會

已於 113 年 10 月 16 日假逢甲大學第四國際會議廳辦理專家座談會及業界座談會各 1 場次，說明「圖徵資料庫推動策略」，並與各界進行交流，作為後續發展之參考。

陸、教育訓練

(一) 配合 113 年測量隊辦理一千分之一地形圖局部更新作業，已於 113 年 1 月 29 日辦理第 1 場次「圖徵雛型系統」教育訓練，指導測量隊同仁熟悉「圖徵雛型系統」相關功能操作。

(二) 依據 113 年 9 月 23 日第 14 次工作會議決議，為利於國土測繪中心

114 年擴大試辦一千分之一地形圖局部更新之作業人員熟悉軟體操作，已於 113 年 10 月 28 日辦理第 2 場次「圖徵雛型系統」教育訓練，指導測量隊同仁熟悉「圖徵雛型系統」相關功能操作。

柒、其他

本案團隊於內政部國土測繪中心 113 年 4 月 9 日舉辦之「2024 測繪科技成果發表會」發表本案 112 年度成果，專題研討題目為「以協作合架構進行一千分之一地形圖局部更新作業」。後續將於本案結案起算 4 個月內，配合國土測繪中心需求發表本案 113 年度成果。

第二節 建議

壹、圖徵物件綱要設計暨圖徵雛型系統精進研究

一、試辦一千分之一地形圖其它圖資匯入圖徵雛型系統

一千分之一地形圖產製 10 大類別地理圖資資料，如表 8-1 所示，本案已完成建物、地標、道路、水系、鐵路及捷運等 5 項類別圖徵物件導向綱要（schema）設計，並將圖資試辦匯入圖徵雛型系統，另其他 5 項如控制測量點、行政界、公共設施管線、地貌、圖幅索引等類別圖資，建議後續持續納入試辦研究。

同時為能落實本案之圖徵物件綱要設計內容，可試辦採部分類別能符合綱要設計的內容，例如人工構造物與地標類別等，以釐清可能需要配合的前置作業或是應該補增建之內容，如圖徵之間的關聯性建立、必選填屬性資料定義與建置等。

針對唯一識別碼的管理機制與跨部會圖徵物件的關聯性建立，可以先由圖徵綱要設計著手，討論跨部會圖徵物件是否應該具有關聯性，其關聯的語意為何？並考量其關聯性建立的成本與效益，若評估後，發現建立圖徵關聯的成本高，但效益低，可先擬定建立方案，待可達到一定效益，或需求增加時，再考慮進行建立。再者，根據需求或政策，應評估跨部會圖徵物件關聯性的發展順序。

表 8-1 一千分之一地形圖類別圖資資料清單

類別	圖層名稱	型態	檔名
(一)測量控制點	控制點	點	CONTROL
(二)行政界	1.直轄市、縣（市）界	面	COUNTY
	2.鄉（鎮、市、區）界	面	TOWN
	3.村里界	面	VILLAGE
(三)建物	建物	面	BUILD
(四)地標	地標	點	MARK

類別	圖層名稱	型態	檔名
(五)鐵路及捷運	1.臺灣鐵路	線	RAIL
	2.高速鐵路	線	HSRAIL
	3.捷運	線	MRT
	4.輕軌捷運	線	LRT
(六)道路	1.一般道路面	面	ROADA
	2.立體道路面	面	HROADA
	3.小徑	線	PATH
	4.隧道點	點	TUNNEL
	5.隧道面	面	TUNNELA
	6.橋梁點	點	BRIDGE
	7.道路中線	線	ROAD
(七)水系	1.河川	面	RIVERA
	2.河流範圍	面	RIVERB
	3.小河	線	STREAM
	4.面狀水域	面	WATERA
	5.河川中線	線	RIVERL
(八)公共設施管線	1.塔、桿、燈柱	點	TOWER
	2.人孔	點	MANHOLE
	3.箱體、設施	點	BOX
(九)地貌	1.等高線	線	CONTOUR
	2.獨立標高點	點	SPOT
(十)圖幅索引	圖幅索引	面	FRAMEINDEX

二、向量圖磚研究

離型系統主要以傳統的網格式圖磚（Raster Tiles）進行地圖資料的渲染與展示，雖然此方式已經能滿足大部分需求，但在資料傳輸效率、樣式靈活性以及使用者體驗方面，仍有優化的空間。因此建議未來可以進一步研究向量圖磚（Vector Tiles）的導入，以跟上現代地圖技術的發展趨勢。

向量圖磚與傳統的網格式圖磚不同，它以空間資料的向量格式進行切割與傳輸，不再將地圖事先渲染為固定的影像檔案，而是將資料透過輕量的 JSON 或 PBF（Protocol buffer）格式傳送至客戶端，並依據使用者需求在瀏覽器端即時渲染樣式。這樣的設計在過去幾年獲得快速發展，許多主流地圖平台如 Mapbox、Google Maps 已紛紛轉向支援向量圖磚技術，甚至在開源社群中，也出現了許多專門工具，進一步推動向量圖磚的普及。

三、圖徵資料庫管理統計

配合局部更新試辦作業，本案期間國土測繪中心提出統計圖徵資料之

異動情形，執行團隊研究以 Overpass API 回傳結果進行相關統計技術可行，後續應依據業務需求，提供彈性的查詢機制及圖表介面功能。

(一) 研究圖徵離型系統異動資料統計，例如：以相對性進行差異統計、協作統計、特定範圍圖徵更新數量及客製化查詢等。

(二) 提供相關圖表介面功能，如：多元圖表呈現、報表輸出等。

四、研究圖徵流通供應之可行性

現行一千分之一地形圖流通以分幅 SHP 或 CAD 等格式流通供應，考量未來更多元的需求，建議可朝以下方向研究圖資流通供應可行性：

(一) 依據指定範圍、主題匯出 SHP 檔案等研究。

(二) 研究圖資分幅匯出產製一千分之一地形圖紙圖之可行性。

(三) 研究 OSM 圖資成果產製向量圖磚可行性。

貳、精進 JOSM 編輯軟體

圖徵離型系統主要是以地圖編繪應用程式(JOSM)來進行圖資編繪作業，經本年度北二隊局部更新試辦作業之回饋，建議 JOSM 擴充以下編繪功能：

一、擴充幾何交會功能，例如：平移求交點、直線延伸求交點（導角）、垂足點等功能。

二、建物 Build_ID 自動計算：將建物中心點坐標資料以 32 位元編碼產製建物圖層 BUILD_ID 屬性欄位值。

三、屬性填寫欄位檢核：圖徵上傳資料庫時，檢核屬性欄位編碼是否符合一千分之一地形圖作業規定，並自動產生特定欄位（如地標、橋梁點、道路中線等）ID 編碼。

四、圖資品質檢核機制：研究 JOSM 現行涵蓋的檢核機制，是否滿足國土測繪中心現行局部更新作業所需之檢核項目，例如：圖形自我相交、圖形重疊、節點脫開、圖形閉合等相關位相關係。

五、研究物件完整記錄歷程：JOSM 歷史紀錄（Changeset）功能，在記錄節點上可完整記錄所有歷程，但在封閉的線卻無法完整記錄歷程，建議後續可研究讀取或建立封閉線的歷程記錄。

參、局部更新作業配合事項

藉由測量隊同仁應用任務分派功能以及圖徵離型系統等辦理一千分之一地形圖局部更新作業，並以滾動式方式調整及精進相關作業流程，以期達到一千分之一地形圖局部更新高頻率及高效率之製圖目標。

肆、其他

一、試辦其他圖資導入圖徵離型系統

今年度以新竹市東區一千分之一地形圖作為試辦地區，考量各縣市政府一千分之一地形圖可能會有屬性欄位不同之情形，試辦整合其他縣市政府的一千分之一地形圖，並針對發現問題提出相關建議。

註：前述其他縣市政府的一千分之一地形圖係指各縣市政府目前（或未來）發展之一千分之一地形圖為主要試辦方向。

二、變異偵測資訊整合任務分派流程之研究

依據取得外單位之變異偵測資訊（例如：變異範圍的 SHP 檔等），研究納入更新流程，透過任務分派功能(Tasking manager)分派給局部更新作業人員。

三、國際交流：其他國家已有發展及導入圖徵資料之經驗，有許多值得學習及借鏡的地方，建議辦理國際交流，將本案研究經驗與國際相關單位進行交流，作為國土測繪中心未來發展圖徵資料庫之參考。

參考文獻

1. Anand, Suchith & Morley, Jeremy & Jiang, Wenchao & Du, Heshan & Hart, Glen & Jackson, Mike. (2010). When worlds collide: combining Ordnance Survey and OpenStreetMap data.
2. OSM Mapnik 設定圖層樣式，<https://github.com/openstreetmap/mapnik-style-sheets>
3. overpass API，<https://overpass-turbo.eu/>
4. overpass API，https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Overpass_API
5. 內政部(2022)。《一千分之一數值航測地形圖測製作業規定》。
6. 內政部國土測繪中心(2024)。《113 年度圖徵協作輔助一千分之一地形圖局部更新試辦工作執行計畫》。

附錄一 座談會暨歷次工作會議紀錄回覆辦理情形

以下為 113 年度工作會議紀錄：

一、第 8 次工作會議紀錄回覆辦理情形

(一) 時間：113 年 1 月 25 日（星期四）上午 10 時 00 分

(二) 地點：國土測繪中心第 2 會議室

(三) 主持人：蔡簡任技正季欣

項次	審查意見	回覆辦理情形
一	本案 113 年 1 月份預定進度 7.2%, 實際執行進度 7.2%, 符合契約規定。	遵照辦理。
二	有關 112 年研究成果發表以配合本中心各委託研究案一併辦理成果發表會為原則, 預計辦理日期為 3 月底至 4 月初。	遵照辦理。
三	有關 113 年 2 場次教育訓練應依目的明確區分訓練對象及授課內容, 另第 1 場次教育訓練建議提供課後作業, 以評估學員學習成效。	第 2 場次教育訓練規劃：類似 112 的教育訓練說明計畫成果。 (新增 113 年度擴充的功能成果) 第 1 場次課後作業由國土測繪中心協助辦理。
四	請評估本案成果後續辦理國際推廣或技術輸出之可行性。	已提供相關資訊供國土測繪中心參酌。
五	請評估「圖徵雛型系統」後續擴充下列功能之可行性: 1. 幾何交會功能: 兩條直線延伸求交點(導角)、平移求交點及點至直線產生垂足點坐標。 2. 屬性欄位顯示匯入點位三維坐標資訊(CNT 檔)。 3. 將建物中心點坐標資料以 32 位元編碼產製建物圖層 BUILD_ID 屬性欄位值。 4. 視窗介面進行 OSM 檔與 SHP 檔資料轉換。 5. 匯入管理道路面(Polygon)圖	後續將持續研究相關功能可能性。

項次	審查意見	回覆辦理情形
	層資料。	

二、第 9 次工作會議紀錄回覆辦理情形

(一) 時間：113 年 2 月 26 日（星期一）上午 9 時 30 分

(二) 地點：國土測繪中心第 2 會議室

(三) 主持人：蔡簡任技正季欣

項次	審查意見	回覆辦理情形
一	本案 113 年 2 月份預定進度 12.2%，實際執行進度 12.2%，符合契約規定。	遵照辦理。
二	本中心提出圖徵資料儲存及查詢離型系統(以下簡稱圖徵離型系統)之各項擴充功能,請準線智慧科技股份有限公司(以下簡稱準線公司)列表管理,並說明是否可行及規劃辦理期程。	遵照辦理，已提供 Google 工作表進行列表管控。
三	有關任務分派功能,請依目前規劃方式辦理,本中心如有其他需求,後續再另案討論。	遵照辦理。 Tasking Manager 工作進度，遭遇到的問題已經社群提出，目前正在處理，預計三月份安裝完成進行測試。
四	112 年研究成果發表會主題為本中心研究圖徵資料庫進行一千分之一地形圖部分圖層更新之實務應用與策略,請依此主題設計簡報及答復與會者提問。	遵照辦理。
五	有關圖徵資料庫進行國家地圖更新機制之技術輸出,不限國外參訪,得以線上會議或外賓參訪等方式辦理。	納入 114-115 工作項目，團隊今年度會持續關注相關消息。
六	有關建物中心點坐標資料以 32 位元編碼產製建物圖層 BUILD_ID 屬性欄位值計算方	遵照辦理。

項次	審查意見	回覆辦理情形
	法,請依本中心提供之計算原則辦理。	
七	請準線公司後續配合開發圖徵離型系統下列功能: 1. 資料庫查詢介面(如查詢資料庫中特定使用者或特定範圍圖徵更新數量)。 2. 圖徵上傳資料庫時,檢核屬性欄位編碼是否符合一千分之一地形圖作業規定,並自動產生特定欄位(如地標、橋梁點、道路中線等)ID 編碼。 3. osm 檔案與 shp 檔案相互轉換且確保各屬性欄位正確性及完整性。 4. osm 圖資成果產製圖磚。	1.預計利用 overpass API 建立查詢介面，未來可能遭遇情形還不確定，需要再研究。客製化部分建議納入後續年度辦理。 2.討論議題 1.確認測量隊更新試辦流程及 Build_ID 產製編號等 3.osm 檔案與 shp 檔案互轉目前是可以的。 4.osm 是遵循 WMTS 架構產製圖磚。
八	請準線公司評估後續年度工作內容及圖徵離型系統規劃擴充功能供本中心參考。	遵照辦理。

三、第 10 次工作會議紀錄回覆辦理情形

(一) 時間：113 年 3 月 25 日（星期一）上午 9 時 30 分

(二) 地點：國土測繪中心第 2 會議室

(三) 主持人：蔡簡任技正季欣

項次	審查意見	回覆辦理情形
一	本案 113 年 3 月份預定進度 20.8%,實際執行進度 20.8%,符合契約規定。	遵照辦理。
二	有關圖徵資料儲存及查詢雛型系統(以下簡稱圖徵雛型系統)圖資版次管理方式,考量後續圖資供應及瀏覽所需圖資檔案格式不同,請分別以匯出圖徵資料庫供成果供應,產製圖磚供圖台瀏覽之原則開發設計。	配合辦理。
三	有關圖徵協作輔助一千分之一地形圖局部更新之作業軟體,以 JO SM 及 IMAP 並行為原則。請準線智慧科技股份有限公司(以下簡稱準線公司)持續研究評估 IMAP 產製之 shp 圖資匯入圖徵雛型系統,且可保留圖徵歷史紀錄之可行性。	配合辦理。
四	請準線公司持續追蹤圖徵雛型系統各項擴充功能辦理情形。	配合辦理。

四、第 11 次工作會議紀錄回覆辦理情形

(一) 時間：113 年 4 月 30 日（星期二）上午 9 時 30 分

(二) 地點：國土測繪中心第 2 會議室

(三) 主持人：蔡簡任技正季欣

項次	審查意見	回覆辦理情形
一	本案 113 年 4 月份預定進度 30.3%,實際執行進度 30.3%,符合契約規定。	遵照辦理。
二	有關圖徵資料儲存及查詢雛型系統(以下簡稱圖徵雛型系統)圖式設定方式,請持續測試 Kosmtik 及 TileMill 之成效,並以符合一千分之一地形圖現有樣式為原則。	遵照辦理。相關研究成果請參閱第三章第四節。
三	有關 osm 檔與 shp 檔之資料轉換程式,由本中心測試後提供回饋意見供參。	本案團對於 5/24 收到國土測繪中心回饋意見,並於 6/7 完成測試並回覆相關說明。
四	請持續測試 IMAP 產製之 shp 檔增加異動說明欄位(註記新增、編輯或刪除)後,轉換為 osm 檔是否可保留圖徵歷史紀錄完整匯入圖徵雛型系統。另請測試在 JOSM 移動點(node)位置後上傳資料庫,與該點相關之線或面(way)是否會註記異動。	遵照辦理。
五	有關圖徵雛型系統保留分幅資訊之作法,請以不須特別保留分幅資訊,於匯出時以分幅圖框裁切出圖之方案辦理。	遵照辦理。
六	有關道路面與道路中線之關聯性建立方式,由本中心提供三維道路模型資料建置作法供參,如仍有疑義再另案討論。	遵照辦理。

項次	審查意見	回覆辦理情形
七	有關後續年度規劃辦理工作,視本案執行結果於 113 年 7 月後討論確定。	遵照辦理。
八	請於下次會議報告 JOSM 圖形編輯功能明確開發時程。	已先找技術人員投入相關研究，開源軟體修改可能遭遇問題尚無法預測，後續再視研究情形報告可行性及預期開發期程。 如局部更新作業要擴大辦理，建議待技術成熟再推行。
九	為配合本中心規劃於 114 年 10 月參訪泰國相關單位推廣三維製圖技術,請預為規劃泰國參訪單位及相關行程。	遵照辦理。
十	請研究評估圖徵離型系統開發或進行變異偵測之可行性,以利後續配合任務分派功能辦理圖資局部更新相關工作。	遵照辦理。

五、第 12 次工作會議紀錄回覆辦理情形

(一) 時間：113 年 5 月 28 日（星期二）上午 9 時 30 分

(二) 地點：國土測繪中心第 2 會議室

(三) 主持人：蔡簡任技正季欣

項次	審查意見	回覆辦理情形
一	本案 113 年 5 月份預定進度 40.3%,實際執行進度 40.3%,符合契約規定。	遵照辦理。
二	本案圖徵資料儲存及查詢雛型系統(以下簡稱圖徵雛型系統)之定位為繪圖工作平臺,考量本中心一千分之一地形圖供應成果包括 CAD 及 GIS 格式,圖徵雛型系統更新之圖資為 osm 檔案格式,為配合圖資供應需要並考量現階段圖資檔案格式轉換之技術面限制,後續透過圖徵雛型系統更新之圖資,請準線智慧科技股份有限公司優先研發 GIS 格式完整轉換模式工具;至 CAD 格式因受資料格式轉換限制,請業務單位評估規劃以人工編修更新方式辦理之可行性。	遵照辦理。
三	有關水系、鐵路及捷運之物件導向綱要設計,後續請配合本中心一千分之一地形圖測製方式滾動修正。	遵照辦理。
四	批次匯入與匯出功能應可保留唯一識別碼協作資料串連機制,請依歷次會議討論結果積極辦理研究測試。	遵照辦理。
五	工作項目 4-1 請比較分析目前一千分之一地形圖修測作法與透過本案圖徵雛型系統更新作法之差異,並於期中報告說明圖徵雛	遵照辦理。相關研究請參閱第六章。

項次	審查意見	回覆辦理情形
	型系統開發或進行變異偵測之可行性初步研究成果。	

六、第4階段成果(113年度期中報告)審查會議紀錄回覆辦理情形

(一) 時間：113年7月9日(星期二)上午10時00分

(二) 地點：國土測繪中心第1會議室

(三) 主持人：曾副主任耀賢

項次	審查意見	回覆辦理情形
郭巧玲委員		
一	透過變異偵測找出一千分之一地形圖變動區域辦理局部更新，應考量變異偵測作業方式或資料來源精度是否符合一千分之一地形圖精度需求，以確保變異偵測結果可靠性。	目前初步設定各種變異資料來源，不論是由志願者提出或是由其他政府單位所回饋之變異資訊，仍需經過國土測繪中心確認精度符合需求或進行外業現地調繪，確認經度符合一千分之一地形圖精度規範後，才會辦理後續圖資更新作業。
二	依據圖6-2作業流程辦理局部更新之測繪成果，其精度是否符合一千分之一地形圖相關規定？若發生成果檢查不合格之情形，後續有何因應作為？並建議P.6-9之第七點成果檢查的作業方法，包含內業和外業檢查內容皆應詳述，以確保成果之可靠度。	測量隊辦理局部更新作業僅編繪流程及工具不同，其餘測繪皆依據「一千分之一數值航測地形圖測製作業規定」辦理。
三	本案以圖徵物件設計為主軸，建議基於物件特性，思考屬性(attribute)和功能(function)之設計內容，以利於理解物件間之關係及執行物件間之操作(operation)。	感謝委員意見。本案之物件導向式之圖徵設計確實可以朝向以物件間之關係及執行物件間之操作，來考量屬性和功能之設計，惟綱要設計之內容目前在實際作業過程中之履行仍有一段差距，非本案可以達成。針對理想的綱要設計已於報告書中第五章持續加強說明。
四	有關圖5-2鐵路與捷運圖徵物件綱要設計，因鐵路、高速鐵路、捷運及輕軌捷運這4個物件的屬性相似，建議可將此4個物件的	感謝委員意見，並贊同建立軌道線的父類別以提供鐵路、高速鐵路、捷運及輕軌捷運來繼承，以更清楚表達圖徵物件之語意。然

項次	審查意見	回覆辦理情形
	type 提升為軌道線，再由此 4 個物件繼承軌道線之方式規劃設計。面圖徵的部分，如同處理。	而，依照「圖徵資料庫規範(草案)」，目前圖徵物件是依循「地形資料分類架構」且參照「臺灣通用電子地圖圖層內容說明」來建立，使其盡量符合現存之規範。就圖徵物件的語意表達而言，目前的設計確實在無法充份表達圖徵物件特性。針對理想的綱要設計已於報告書中第五章持續加強說明。
五	地形圖中常有方向性之標示，例如：水流方向。在目前設計中，是否考量或具有相應之視覺化展示方式？	就開放街圖地圖繪製而言，一些圖徵物件，如道路和水系，在繪製過程中，點的順序可決定方向，例如，A 點到 B 點是由東向西，AB 的線段則具有由東向西的方向，而這個方向在轉為圖磚過程中，可以加以設計展示。
六	有關圖 3-7 特定時間版次作業架構，目前在擷取特定年度版次資料時，應以當時最新的圖資來擷取資料(因此可能涵蓋多類圖徵多時期之更新資料)，以確保資料之完整性。	目前所設計的特定年度是指從建置開始到指定年度的所有累積編修成果的資料，已補充說明於報告書中第三章第四節第參小節內容。
七	請說明以 Mapnik 產製之圖磚是網格式或向量式成果？	Mapnik 產製之圖磚是網格式圖磚。
八	文字修正建議：P3-15，如「圖 3-3」所示，應修正為如「圖 3-19」所示。	已全文檢視並修正。
徐百輝委員		
一	在圖徵資料庫中，圖徵相關 schema 的設計至為重要，目前的綱要設計主要以「幾何」進行分類，如「道路中線」、「隧道點」等類別，惟以圖徵的觀點而言，圖徵綱要設計應以「語意」為	感謝委員意見。目前綱要設計依照「圖徵資料庫規範(草案)」建議，是依循「地形資料分類架構」，本案再參照「臺灣通用電子地圖圖層內容說明」來建立，其目的在於呈現目前實際作業方

項次	審查意見	回覆辦理情形
	主，再連結到不同尺度（scale）或不同表示（representation）的幾何類別。未來欲設計圖徵資料庫時，可朝此方向進行規劃及設計。	式之圖徵物件內容，但在圖徵物件的語意表達上，確實相當不足，本案將陸續強化圖徵物件之語意的呈現，並提供二種版本，一則是現況的版本，另一個則是理想上的版本。針對理想的綱要設計已於報告書中第五章持續加強說明。
二	在特定時間版次展示中，僅能擷取出指定年度的資料，是否能以圖徵為基本單位，進行其不同時間版本之展示？	本案的特定時間版次，係以地圖展示方式進行設計，而圖徵為基本單位的版本檢視，可於圖徵雛型系統的預設地圖介面，透過「查詢圖徵」及「歷史」檢視圖徵的歷史版次呈現。
三	OSM 資料僅能儲存經緯度坐標，未來轉換到 TWD97、TWD 97[2010]或 TWD97[2020]該如何區分？	國土測繪中心現行繪製的圖資均以 TWD97[2020]坐標系統為主，再將其坐標轉換為經緯度儲存於圖徵雛型系統，後續如有 TWD97 不同坐標系統間轉換需求，則以國土測繪中心提供之坐標轉換程式進行轉換。
四	進行某類別之圖徵更新時，是否考量其與不同類別圖徵間之位相關係？	不同類別之圖徵位相關係的檢核，在 OSM 既有機制下會進行檢核，本案係沿用 OSM 位相檢核機制，但未來可視需要精進位相檢核機制。
五	本案使用 Overpass API 是否考量執行效率問題？	圖徵雛型系統架構下不能直接存取圖徵資料庫，目前僅能透過 Overpass API，該 API 係以獨立容器方式布署，目前試辦資料量不大尚無法觀察其執行效率問題；後續將持續觀察 API 執行效率問題來調整容器的布署，給予更大的系統資源。
六	本案之圖徵更新方式與 1/1000 地形圖局部更新機制進行比較	已修正，請參照第六章第一節內容。

項次	審查意見	回覆辦理情形
	時，建議與 1/1000 之更新方式進行比較，而非與測製作業流程進行比較。	
蔡季欣委員		
一	第一章建議補充說明本案主要目的係導入圖徵物件資料庫，提供相關工具供本中心測量隊辦理一千分之一地形圖局部更新，以評估此作法實際執行成果與傳統一千分之一地形圖更新方法之優劣。	已於第一章第一節補充說明。
二	第二章建議於各工作項目補充說明 112 年實際執行成果，歷次會議決議未完成事項於 113 年規劃作為，教育訓練學員回饋建議後續辦理情形等。	已於第二章補充說明。
三	第三章應先簡述 112 年開發之圖徵雛型系統有何功能，再說明 113 年為什麼辦理目前報告書的工作項目來精進圖徵雛型系統，各工作項目目前的執行方法及欲解決的問題是什麼。	已於第三章補充說明。
四	第四章應先說明為什麼要開發任務分派管理協作功能，再敘述本案執行方法及內容。	感謝委員意見，任務分派管理之開發目的在於提供測量隊在圖資測繪過程中有一個進度管控之工具，除了讓測量隊可以清楚了解測繪範圍和進度外，亦可以提供管理單位了解測繪進度及品質管控，這部分已在第四章開頭強化說明。
五	第五章應先簡述 112 年執行成果，再說明 113 年為什麼要強化圖徵資料結構設計。	感謝委員意見，已在第五章強化說明。
六	第六章比較重點應著重在更新作法上的差異，而非完整測製流程	感謝委員意見。請參照第六章第一節內容。

項次	審查意見	回覆辦理情形
	之比較。	
七	第七章座談會邀請名單建議俟後續工作會議討論後再確定。	配合辦理，已調整表 7-1。
林昌鑑委員		
一	本案報告撰寫應包含 112 年相關成果，以完整呈現本案 112 及 113 年成果。	已於第二章及各章節補充說明。
二	請補充說明本案圖徵離型系統（含 113 年度精進擴充）功能架構及軟硬體環境。	已補充說明，請參閱第二章第二節及第三章第一節內容。
三	圖式樣式編輯以 Kosmtik 工具處理，請問如何進行樣式編輯，樣式複雜度是否影響編輯？	Kosmtik 主要提供類似 Mapnik 的地圖渲染，本案的編輯工具是使用 Visual Studio Code 以文字編輯方式修改樣式設定。OSM 的樣式編輯具有一定的複雜度，相關操作說明請參閱附錄四。
四	本案圖徵物件綱要設計，中線與面圖層資料 1 對 1，與本中心現行圖層架構恐無法達成，建議綱要設計以本中心現行圖層架構為主，並於報告中說明設計緣由。	感謝委員意見，將在第五章強化說明。
五	本案開發圖徵處理系統及工具，應與後續流程實作及測量隊局部更新實作有更完整連結及應用情境。	已補充，可對應第三章第一節內容所述。
六	有關作業流程差異比較，建議以現行局部更新作法與以 OSM 平臺共同協作局部更新機制之比較為主。	感謝委員意見。請參照第六章第一節內容。
曾耀賢委員		
一	本案於 113 年上半年已由本中心北二隊新竹辦公室辦理試辦作業，實際作業時遭遇的問題，團隊是否都掌握及解決？請納入報	北二隊新竹辦公室辦理試辦作業回饋意見皆有掌握，請參閱第六章第二節內容。

項次	審查意見	回覆辦理情形
	告。	
二	本中心產製的圖資必須對外提供，且包括實體圖資供應（國土測繪圖資e商城）與展示套疊平台（國土測繪圖資服務雲、多維度國家空間資訊服務平臺），本案開發之圖徵離型系統後續若要落地運作，如何與上開平臺整合或分工？	目前圖徵離型系統定位為內部工作平台，用以作為多人協作內業調繪的平台，一旦完成地形圖局部更新作業後，將實體檔案或圖磚服務再由實體圖資供應（國土測繪圖資e商城）與展示套疊平台(圖磚服務)對外流通供應。
三	P7-1 有關規劃於 10 月辦理之專家學者座談會，邀請名單請增加本期中報告所有審查委員、曾義星教授及史天元教授等；業界座談會邀請名單請增加本中心多維度空間資訊基礎圖資測製及監審工作採購案承攬廠商。另請評估是否提前辦理，以利將座談會意見及規劃辦理情形納入 113 年度研究報告。	座談會規劃及邀請名單已於 8 月及 9 月工作會議與國土測繪中心討論，並已於 10 月 16 日假逢甲大學第四國際會議廳辦理完竣。相關內容請參閱第七章第一節。
劉正倫委員（書面意見）		
一	圖 1-1 請說明為什麼要辦理任務分派管理及批次匯入工作。	已於 P1-5 補充說明。
二	P4-4 至 P4-5 此節建議先說明辦理此項工作之原因，再敘述辦理方法、初步結果及後續待辦事項。	感謝委員意見，已在第四章強化說明。
三	P6-14 有關套疊現況調查資料 JO SM 編繪更新圖資章節，目前寫法不易理解，建議補充說明詳細作法及目的。	感謝委員意見，已補充請參閱第三章、第五節、貳、圖式對應表內容。
四	第七章有關業界座談會邀請名單，建議增加國內測製一千分之一地形圖相關廠商。	座談會規劃及邀請名單已於 8 月及 9 月工作會議與國土測繪中心討論，並已於 10 月 16 日假逢甲大學第四國際會議廳辦理完竣。相關內容請參閱第七章第一節。

項次	審查意見	回覆辦理情形
五	文字修正： (1) P3-15，「軌道」等圖層，應修正為「鐵路及捷運」等圖層。 (2) P3-15、P3-17，於屬性資料內「紀」錄，應修正為於屬性資料內「記」錄。 (3) P4-1，「以」參與的繪圖者的人數及等級，應修正為「以及」參與的繪圖者的人數及等級。 (4) P6-8，圖 6-2 名稱建議修正為「113 年度圖徵協作輔助一千分之一地形圖局部更新試辦工作流程圖」。	已配合修正。
應用圖資測製科		
一	報告撰寫應注意敘述內容先後順序，如 P3-7 出現「SHP2OSM」及「OSM2SHP」轉檔位數問題，但這 2 個轉檔程式介紹在 P 5-4 才出現。	已調整期中報告書章節順序，將該節移到第五章第二節第參小節說明。
二	P3-15 至 P3-24 所比對一千分之一地形圖與電子地圖圖式部分內容有缺漏，請全面檢視修正，例如地標中的生活機能設施及機構圖層缺少旅館及農民團體相關地標；一千分之一地形圖水系係分為河川 RIVERA、河流範圍 RIVERB、小河 STREAM、面狀水域 WATERA 及河川中線 RIVERL 等 5 個圖層，非報告所列 4 個圖層。	感謝委員意見，已補充，請參閱第三章、第五節、貳、圖式對應表內容。
三	P5-7 提到 shp 檔屬性欄位大小寫與圖徵離型系統定義不一致造成無法轉檔問題，經測試 ArcGIS 與 QGIS 軟體會把大小寫字母視為相同，請評估轉檔程式將大小	感謝委員意見，這部分是說明當初轉檔程式設計與測試後的落差。屬性資料大小寫造成的問題，在讀取上應該不會有問題，本案團隊將會再確保這個問題是

項次	審查意見	回覆辦理情形
	寫字母視為相同之作法是否可解決此問題。	否可以解決，但屬性資料保持一致則可以避免許多不必要的問題。
四	P6-14 請補充說明本中心「113 年度圖徵協作輔助一千分之一地形圖局部更新試辦工作執行計畫」主要是以地測成果進行圖資更新，在圖徵離型系統部分功能尚未開發完竣之前，先產製 shp 檔並透過本案 SHP2OSM 轉檔程式轉換為 osm 檔，再匯入圖徵離型系統，後續尚須配合本中心需求開發幾何交會圖形繪製、資料庫查詢介面、檢核屬性欄位編碼是否符合一千分之一地形圖作業規定、自動產生特定欄位 ID 編碼等功能。	已補充，請參閱第六章、第二節辦理更新及協作機制之模擬測試。
五	文字修正： (1) 封面內頁研究經費應修正為參佰玖十萬元。 (2) 因本案為跨年度研究案，建議直接以 112 年（度）、113 年（度）敘述即可，不須以本（113）年（度）敘述 (3) P5-3，圖 5-2 圖名中，圖徵「件物」應修正為圖徵「物件」。 (4) P5-5，利用轉換程式可換為 osm 檔，應修正為利用轉換程式可「轉」換為 osm 檔。 (5) P5-7，「測隊」應修正為「北二隊」。 (6) P6-12，「都會地區多維度空間資訊基礎圖資測製及更新計畫（112-116 年）」應修正為「多維度空間資訊基礎圖資測製及更新計畫（112-116 年）」。	已配合修正。

項次	審查意見	回覆辦理情形
	(7) P6-14，如「圖 6-4」所示，應修正為如「圖 6-5」所示。	

七、第 13 次工作會議紀錄回覆辦理情形

(一) 時間：113 年 8 月 20 日（星期二）上午 9 時 30 分

(二) 地點：國土測繪中心第 2 會議室

(三) 主持人：蔡簡任技正季欣

項次	審查意見	回覆辦理情形
一	本案 113 年 8 月份預定進度 73.6%,實際執行進度 73.6%,符合契約規定。	遵照辦理。
二	請於 113 年度研究報告中簡要說明 OSM 現有位相檢核機制及位相關係查詢方式,並評估規劃納入本案圖徵資料儲存及查詢離型系統(以下簡稱圖徵離型系統)後續擴充之可行性。	配合辦理，OSM 現有位相位檢核內容請詳閱附錄三，後續擴充之可行性，將依據後續國土測繪中心提出的檢核需求，再進行擴充與調整檢核內容測試，並增加相關檢核提醒機制。
三	考量本中心 114 年度擴大辦理圖徵協作輔助一千分之一地形圖局部更新工作需要,請評估是否架設圖徵離型系統測試機供測量隊練習使用。	技術可行，建議於 114 年度增列經費租賃並架設圖徵離型系統測試機供測量隊練習使用。
四	請準線智慧科技股份有限公司(以下簡稱準線公司)持續與應用圖資科連繫確認專家學者及業界座談會邀請名單及報告主題後,再辦理後續召開座談會相關事宜。	配合辦理，相關規劃內容已於 9 月工作會議與國土測繪中心達成共識，並已於 10 月 16 日假逢甲大學第四國際會議廳辦理完竣。相關內容請參閱第七章第一節。
五	有關圖資更新統計數據請朝圖表介面展示方式規劃辦理。	相關研究成果請參閱第三章第四節第伍小節說明。
六	JOSM 圖徵物件幾何交會功能已有初步成果,各項功能之操作方式原則參考 imap 之作法,如有更精簡之操作方式或受 JOSM 程式開發限制無法參照者,請準線公司定期回報討論,必要時得視情況調整。	相關研究成果請參閱第三章第四節第陸小節說明。

項次	審查意見	回覆辦理情形
七	有關本案工作項目 1-2 測量隊批次更新試辦,請以測量隊使用 imap 編修後之 shp 檔批次匯入圖徵離型系統進行測試並研究相關配套措施; 2-2 增加批次匯入功能,請開發外部單位取得資料的匯入/匯出功能; 3-3 行政流程更新機制的規劃,請藉由其他單位或使用者提供之 OSM 或 SHP 圖資,研究匯入圖徵離型系統進行行政流程更新時的作業流程及應考慮注意的事項,以確保更新資料之正確性與一致性。	配合辦理。
八	任務分派功能(Tasking Manager)後續由本中心測試後,回饋相關意見供準線公司參考調整。	配合辦理。
九	請於 113 年度研究報告中,詳細說明期中報告委員建議之圖徵物件綱要設計方式與本案實際設計方式之差異及考量因素,以利委員了解本案圖徵物件綱要設計之緣由。	針對理想的綱要設計已於報告書中第五章持續加強說明。

八、第 14 次工作會議紀錄回覆辦理情形

(一) 時間：113 年 9 月 23 日（星期一）上午 9 時 30 分

(二) 地點：國土測繪中心第 2 會議室

(三) 主持人：蔡簡任技正季欣

項次	審查意見	回覆辦理情形
一	本案 113 年 9 月份預定進度 85.5%,實際執行進度 85.5%,符合契約規定。	遵照辦理。
二	本案圖徵資料儲存及查詢雛型系統(以下簡稱圖徵雛型系統)異動資料統計方式,目前先以 2 個時間點為比較基準,以相對性進行差異統計之方式辦理,並請準線智慧科技股份有限公司(以下簡稱準線公司)評估查詢特定時間段內所有異動情形之可行性。	相關研究成果請參閱第三章第四節第伍小節說明。
三	JOSM 圖徵物件圖形編輯(如幾何交會)功能開發完竣後,請提供本中心測試功能及精度是否符合需求。	配合辦理。
四	請準線公司評估圖資分幅匯出產製一千分之一地形圖紙圖之可行性。	相關研究成果請參閱第三章第四節第柒小節說明。
五	請準線公司於 113 年 10 月 16 日專家學者座談會召開前,將確定出席之專家學者名單提供本中心參考。	配合辦理。
六	113 年 10 月 28 日教育訓練課程內容請以圖徵雛型系統及 JOSM 編輯操作練習為主,以利本中心 114 年擴大試辦作業人員熟悉軟體操作。	配合辦理。
七	本中心測量隊回饋有關 JOSM 操作或轉檔程式之意見,請準線	相關研究成果請參閱第三章第四節第陸小節說明。

項次	審查意見	回覆辦理情形
	公司持續精進改善並於 113 年度研究報告說明辦理情形及結果。	

九、 113/10/16 專家學者場次座談會－會議紀錄回覆

(一) 時間： 113 年 10 月 16 日（星期三）上午 10 時

(二) 地點：逢甲大學第四國際會議廳

(三) 主持人：逢甲大學周天穎特聘教授（黃碧慧博士代）

項次	意見	回覆
國立陽明交通大學土木工程學系 史天元教授		
一	國內一千分之一地形圖已有正式的編碼標準規定，目前也知道多維度地形圖編碼的擴增；不知道本案是否已納入臺灣的案例說明？	本案資料轉換過程是針對一千分之一地形圖編碼標準進行轉換，五碼與七碼都有轉換。但若繪製內容的屬性資料可能並未符合現行地形圖編繪規定，才會造成轉換的遺漏。
二	國際上面（例如：英國）是否有一千分之一的圖徵案例。	本案蒐集的相關文獻資料中，並未發現國際上有一千分之一圖徵資料的案例，以英國而言，是一萬分之一比例尺的圖徵資料。
成功大學測量及空間資訊學系 曾義星 教授		
一	圖徵資料庫是向量式地理資訊的基本概念，也是現代化空間資料的基礎。然而圖徵單元不等於物件單元，固然要建立物件導向的空間資料庫，就得先釐清物件內之圖徵組合關係，其根本問題應是物件之定義，面應用在圖徵綱要描述物件內之圖徵組合關係。	本案會試圖將圖徵與物件的概念說明清楚，惟後續仍須與更多學者討論、溝通以凝聚共識。
二	為何辦理的目標只針對千分之一地形圖？個人覺得可通盤考量千分之一及通用版電子地圖的應用，甚至可考慮五千分之一基本圖也包含在內。在應用上是否會考慮不同比例尺出圖的美觀？	本案是有考量不同比例尺的基本圖和臺灣通用電子地圖；但在出圖的應用方面，目前面臨較大的挑戰，尤其是在 DWG 格式的圖例設計與規定。本案執行的經驗亦可作為後續持續推動的參考。

項次	意見	回覆
三	簡報中有提到不同機關的應用，目前交通部正積極推動道路數位化的工作，這部分比千分之一地形圖對道路的描述更為精進，在未來多元應用的考量上，是否納入此方向應用的可能性？	本案所設計之 LINK ID，即是用於推動跨機關間道路資料的連結，可作為流通與交換的應用。
四	目前在推動 3D 底圖，尤其對建物的描述會走向三維的描述，未來是否有走向三維圖徵的描述？	3D 化物件是很重要的概念，荷蘭三維城市模型已將 3D feature model 納入考慮，也包含靜態及動態 feature model 設計，是未來發展趨勢，將可作為後續推動參考。
五	採用 OSM 架構是否是最好的選擇？是否曾考慮過走 OGC 架構？或者有考慮到未來從 OSM 架構轉 OGC 架構的可能性？	本案一開始推動的目的是能將圖徵資料庫落地，故評估後採用現行相對較為成熟的 OSM 架構來試辦；惟國土測繪中心對於圖徵資料庫要採用現行的 OSM 架構或是參考德國、英國等架構，目前尚未定案，明(114)年度起已有規劃會由另案辦理圖徵資料庫的建置。
臺中市政府地政局 劉正倫 副局長		
一	圖徵資料庫一定是未來國土測繪空間資料庫發展的方向。未來國土測繪中心推動的空間資料庫有哪些（臺灣通用電子地圖、基本地形圖、一千分之一地形圖...）？ 上述不同空間圖資有不同的圖徵綱要設計及圖徵唯一識別碼，應建立完善。	未來圖徵資料庫的推動，是以全國性圖資，如臺灣通用電子地圖及五千分之一基本地形圖等；在推動建置圖徵資料庫時，要將不同空間圖資綱要設計及圖徵唯一識別碼整合設計或是分別設計，將納入明(114)年度另案辦理圖徵資料庫的建置計畫中持續探討。
二	未來不同空間圖資之圖徵資料庫要採用現行試辦之 OSM 架構？還是重新整體開發？應妥	國土測繪中心對於圖徵資料庫要採用現行的 OSM 架構或是參考德國、英國等架構，目前尚

項次	意見	回覆
	善評估。	未定案，明(114)年度起已有規劃會由另案辦理圖徵資料庫的建置。
三	變異偵測機制中辨識的方式是本案的成果，內政部過去至今也有很多方式，在進行變異偵測，未來如何整合？提供作業單位使用！	確實需透過多元的變異偵測機制整合，才能提升變異偵測的效果；目前本案試辦計畫的變異偵測機制，除了透過前後期圖資進行變異偵測外，還包含現地調查作業，後續可將其他機關研究成果如高解析度影像辨識等納入整合，惟整合方式採自動化、半自動化或是人工等方式，則須個別逐一確認與規範有效的整合方式。
四	不同圖資之間圖徵資料庫的更新方式及供應方式，未來逐步推動的過程，也要參照本案，建立可行之更新及供應方式。	建立圖徵資料庫後，其優勢係可彈性依據需求範圍提供資料，打破圖幅供應方式；若能更進一步建立跨機關間唯一識別碼的關聯性，更能提供更多元的主題圖層數值資料檔等流通供應的規劃。
五	目前一千分之一地形圖試辦過程中，有否一併更新建物的3D建物模型？	本案試辦計畫僅針對一千分之一地形圖之建物圖層進行更新，惟本案專注在一千分之一地形圖局部更新作業流程探討，有必要是可作為3D建物模型更新之依據。
內政部地政司 吳俊毅		
一	地政司發展之數位道路圖資已具備圖徵物件架構，相關資訊可洽成大洪榮宏老師團隊。包含圖資產製更新及維護相關流程。	感謝指教。
二	有關一千分之一地形圖資更新	感謝指教，期能將此技術研究

項次	意見	回覆
	工作，地政司有和國土測繪中心合作，委託陽明交通大學張智安教授發展自動化建物變異偵測工具，今年底會有階段成果，期望明年能夠實際應用於實際製圖更新流程。利用航照以 AI 演算法進行建物變異偵測。(今年度以新竹市作為測試區)	成果整合納入變異偵測機制。
三	可參考交通部設施數位化規範、內政部高精地圖標準，了解相關發展。	感謝指教，有關高精地圖圖資內容及格式標準 v1 及高精地圖製圖作業指引 v2 等規範，將可供後續推動圖徵資料庫的建置計畫參考。
內政部國土管理署城鄉發展分署		
一	CAD 轉到 SHP 再轉到 OSM 會有資料漏失的情形，CAD 裡面會有點線面這些圖徵，以水稻圖為例，它可能個點或線，是否可以把它當作是物件再進行轉換，未來再轉換的時候，是否就不會漏失。透過這些改變，未來一千分之一地形圖相關規範可能需要配合調整。	該部分涉及許多技術評估，建議可納入明(114)年度另案辦理圖徵資料庫建置計畫評估。
二	不同比例尺地形圖當初定義是內容物不同精細度的表現，地形圖協作及變異偵測的問題，行政流程規劃非常重要，這也是一種變異偵測，是一種最快即時的方式，建議可以提出中長期的規範，例如：跟縣市政府合作，有開發案件就要提出圖資。透過行政制度流程的建立，也可以活絡各測繪業者。	國土測繪中心已經有針對行政流程規劃進行盤點，由另案持續推動。

項次	意見	回覆
農業部林業及自然保育署航測及遙測分署		
一	農業部也有農地坵塊資料，未來是不是有機會來做整合。	感謝指教，建議後續可納入評估考量。
二	多拍一些航空照片，希望對於變異偵測有所幫助。	提高航拍頻率確實能有助於變異偵測作業辦理。
國防部軍備局生產製造中心第 401 廠		
一	目前本廠進行大比例尺研究架構設計，主要以臺灣通用版電子地圖的架構為主，目前仍在研究中，初步在 ArcGIS 可以取得編修歷史紀錄及派工，至於跨比例尺還在評估。	感謝指教。
新竹市政府		
一	每三年更新一千分之一地形圖資料，後續是以修測方式建置。未來如果要執行新的規範，希望是以中央主導政策與作業方式，地方來配合辦理。	待國土測繪中心針對局部更新作業流程已發展成形後，將會再與貴單位進行交流。
國土測繪中心 曾耀賢副主任		
一	這兩年本中心才在進行試辦，其實也發現還有些問題需要克服。雖然每三年更新一千分之一地形圖資料，是以修測方式建置，但還是要對整個圖資負責。對於更新週期更長的資料，變異量就更大。圖徵物件導向未來發展如果成形，絕對會配合作為溝通與聯繫。	感謝指教。
國土測繪中心 基本圖資測製科		
一	明年度會針對全國性圖資，臺灣通用電子地圖及五千分之一基本地形圖，做全面性的研	感謝指教。

項次	意見	回覆
	究。中心這兩年針對圖徵資料庫會遭遇的問題，在明年度全國性圖資的規劃，其中有一部分關於歷年成果，應該要如何管理，還有圖資發布等，都會是中心需要考量的。這是一個很大的挑戰，中心明年度將會好好地進行相關研究。	
二	城鄉發展分署國土利用監測，也是一種變異偵測的方式。要辦理局部更新最重要的是變異偵測，但目前變異偵測可以偵測出有變異，但沒有辦法回歸變異的類型，目前僅做為參考。變異資料蒐集，是更新圖資很重要的依據，也是在測試各種可能的方式。還是會再積極蒐集相關的方式，修正本中心以後導入圖徵的依據。	感謝指教。
三	非常感謝航測及遙測分署多拍一些航空照片。全面性是2年做一次更新，其他重大工程是蒐集其他額外的案件控管方式辦理更新。航測及遙測分署引進了新的飛機跟攝影機，從今年開始能用到一年內的影像，對於資料更新有很大的幫助。	感謝指教。
國土測繪中心 應用圖資測製科		
一	未來會持續擴大辦理，要辦理局部更新最重要的是變異偵測；目前仍然是用掃街或影像的方式。 變異資料蒐集，是更新圖資很重要的依據，也是在測試各種可能的方式。 還是會在積極蒐集相關的方	感謝指教。

項次	意見	回覆
	式，修正國土測繪中心以後導入圖徵的依據。	
國土測繪中心 蔡季欣簡任技正		
一	這件事情是對傳統的挑戰，所謂傳統就是分幅在做圖。一千分之一地形圖如果沒有持續維護，那麼之前的努力就相當可惜。國土測繪中心在各縣市有測量隊，擁有豐富的測量相關人員，因此，希望透過圖徵協作的機制由這些人員持續更新一千分之一地形圖。	感謝指教。

十、 113/10/16 業界場次座談會－會議紀錄回覆

(一) 時間： 113 年 10 月 16 日（星期三）下午 2 時

(二) 地點：逢甲大學第四國際會議廳

(三) 主持人：逢甲大學周天穎特聘教授

項次	意見	回覆
自強工程顧問有限公司		
一	一千分之一地形圖為國家基礎資料，考慮提供不同智慧化應用，對於資料是否導入視覺化測量，結合平臺作業，解決不同應用對物件不同定義的問題。	現地編繪技術持續精進，如何提升編繪效率與精度一直是國土測繪中心關注的議題，惟不論何種先進編繪技術，對於不同應用可能對物件有不同定義，應該是優先釐清的議題。
二	承上，以視覺測量同時處理唯一編號，並建議唯一編號為流水號，其他以屬性資料。	圖徵唯一識別碼將會納入圖徵綱要設計，惟建議思考圖徵唯一識別碼編碼方式應與圖資編繪技術脫鉤。
三	定義的是類別（Class），而不是物件（Instance），應包含方法（Method）的定義，包含繼承及抽象的定義。	本案之綱要設計皆以 UML 方法建立，類別(Class)中是含有其屬性和方法，根據其特性與定義，有建立抽象類別，也有定義繼承關係，例如，本案之地形資料類別(如建物)，皆是繼承「地形資料標準共同規範」中「地形圖徵(abstract)」。
四	未來是否提供 Open Source 的支援，提供不同應用的擴充？	由於圖徵資料庫要採用現行的 OSM 架構或是參考德國、英國等架構尚未定案，惟若是採用 OSM 架構，會以 Open Source 的對外開放。
五	對不同資料格式的擴充考慮？（如：等高線是 DEM 的表現）	可以根據未來的需求再作資料格式的擴充。
六	以類似 XML 的要求檢核與合併到資料庫。	目前 XML Validator 是檢查 XML 本身的語法(syntax)結構是

項次	意見	回覆
		否正確，OSM 資料雖為 XML，其檢核是在於資料內容，而不在於語法，再者資料庫的整合也涉及資料結構與語意。
七	a.文字規範太模糊。 b.提供 XML 製圖之 GIS 工具做 Data 的輸入及檢核。	目前已有 JOSM 上 OSM 資料檢核的工具，若覺得文字規範模糊，可以試用工具。 XML 是 OSM 格式的一種，本案並非著重在於 XML 製圖，其檢核的意義在於資料表現是否合乎本案的資料綱要。
陶林數值測量工程有限公司		
一	後續的想法是由 SHP 或是 DWG 去執行會非常不一樣，這會影響後續發展的脈絡。針對軟體的適用性，DWG 的支援度非常低。另外，資料轉換正確性可能是未來面臨比較大的問題。格式轉換有沒有比較好的想法。	DWG、DXF 等 CAD 格式在地理資訊表達上面，都不是一個好的方式。以 OpenGIS，PostgreSQL、Oracle Spatial 等都有很完善的地理資料型態架構，表達方式也比較完整。格式的部分，仍然有 DWG、DXF、SHP 的使用者，但儲存環境需要選擇可以信賴、能夠完整表達及保存資料及屬性模型的資料庫，再去做不同資料的轉換。
臺灣世曦工程顧問股份有限公司		
一	是否受限繪製軟體？	目前本案之圖徵雛型系統是採以 OSM 為核心之架構試辦，透過 JOSM 進行圖資資料編繪，亦可透過本案開發之轉檔工具，支援 SHP、DXF 格式之匯出/匯入。
二	一千分之一地形圖圖徵除點線面外，有許多圖層、顏色、線型、線寬、字型是否有辦法用圖徵方式記錄？	本案之圖徵資料之綱要設計，係以一千分之一地形圖為地理資訊圖層成果之道路、建物、地標、水系、鐵路及捷運等類

項次	意見	回覆
		別，並未納入該圖層之顏色、線型、線寬、字型進行記錄。顏色、線型、線寬、字型屬性製圖的需求，而非圖徵，
三	以一個都計區為例，OSM 架構是否可負荷？（將全部點線面.dwg 匯入）	本案僅以一個都計區範圍進行一千分之一地形圖之道路、建物及地標等類別進行局部更新作業試辦，藉以探討作業流程之可行性，並未將全部點線面之 DWG 格式匯入圖徵資料庫(以 OSM 為核心之圖徵資料庫)。
四	OSM 相對開放，是否便於資安管理？	國土測繪中心對於圖徵資料庫要採用現行的 OSM 架構或是參考德國、英國等架構，目前尚未定案，不論採用哪一種架構，一定會將資安管理納入考量。
詮華國土測繪有限公司		
一	請問未來圖徵資料庫提供的格式？	國土測繪中心對於圖徵資料庫要採用現行的 OSM 架構或是參考德國、英國等架構，目前尚未定案，但對於圖徵資料庫可提供的格式，一定會考量現行流通性高之資料格式，如 SHP 格式等。
二	請問是有相關規範文件？	106 年至 109 年內政部相關研究已提出圖徵資料庫草案，惟國土測繪中心將於明(114)年度起會由另案辦理圖徵資料建置計畫之推動。
三	人員如何考核？	人員考核部分恐涉及繪製單位或民間公司內部作業，目前並未將人員考核納入考量。

項次	意見	回覆
中興測量有限公司		
一	基本圖資應以「最通用」格式為考量。	圖徵資料庫可提供的格式，一定會考量現行最通用之資料格式，如 SHP 格式等。
二	建議跨政府部門討論數位儲存方式，如地下管線、交通營建等，可參考新加坡案例（ArcGIS Pro 雲端）	感謝指教。
三	細緻圖資資料量大，如何壓縮儲存空間？或降低未來使用載入速度？	感謝指教，惟空間儲存及網路傳輸速度等議題可留意近年來資訊技術發展，應可逐漸被突破。
岳達科技股份有限公司		
一	現行更新機制是以航拍新影像進行區域局部更新，倘若無法有效取得公共建設區域，或是新建案，或是自然災害，造成而必須進行更新。	該部分便是後續評估如何整合多元變異偵測機制以識別因有變異而需要進行局部更新的區域。
二	教育訓練步驟？	目前預計於明(114)年度起推動圖徵資料庫建置計畫，並視推動期程安排相關人員之教育訓練。
三	現行使用軟體是否適用性？	由於圖徵資料庫要採用現行的 OSM 架構或是參考德國、英國等架構尚未定案，故無法評斷現行使用軟體是否適用。
四	精度是否符合現行法規？	不論採用哪一種圖徵資料庫架構，對於圖資繪製之精度，仍須符合相關繪製標準與要求，如一千分之一數值航測地形圖測製作業規定、臺灣通用電子地圖測製更新作業說明等。
亞新國土科技股份有限公司		

項次	意見	回覆
一	有關.osm 轉.dxf 目前遭遇困難提供一些經驗，.dwg (.dxf) 不只有單純的點、線、面，它還存在 Block、Circle、Arc... 等複雜樣式，當 Block 轉成.sh p 時，僅會以點儲存，這時 Block 的資訊就會消失，建議建立 Block 的對照圖案，轉回.dxf 才能完整回復。其它如 Circle、Arc 在.dwg (.dxf) 必須瞭解它在.dwg (.dxf) 內如何記錄才有辦法回復。	在不同格式之間的轉換，可能可以透過較為複雜的程序或作法以保留更多資訊，但也有可能涉及不同編繪人員的繪製流程或手法等，可能造成需要更多的例外條件處理，該部分仍需持續進行技術評估。
二	在會議上有討論到未來可能會建議修測國土利用調查成果測試，同時建議也可能同時維護通用電子地圖的地標、道路，並能建立其關聯，如當地標為政府機關時，其土地分類就必須為政府機關，道路為省道時，其土地分類就必須為省道。	若能建立不同圖徵之間的關聯性，對於後續的圖資維護更新作業必能發揮其效益，惟圖徵綱要設計可能就會更複雜，也會涉及一開始的建置作業流程。
三	相鄰測區接邊的一致性為製圖的基本重點，在任務分派必須考量不同測區的接邊機制，避免不同區域不同製圖人的成果有所衝突	感謝指導，透過任務分派管理可避免重工的問題。
國土測繪中心 蔡季欣簡任技正		
一	未來的製圖會朝向圖徵資料庫的方向前進。國土測繪中心 20 年前開始有圖徵資料庫的構想，近 10 年開始有圖徵資料庫的文獻資料可以參考。一千分之一地形圖非常複雜，今年度只針對道路、建物、地標來試辦，對於大範圍資料更新，目前可能不太適合，但相信局	感謝指教。

項次	意見	回覆
	部更新會更有效率。	

十一、第 5 階段成果(113 年度期末報告)審查會議紀錄回覆辦理情形

(一) 時間：113 年 12 月 4 日（星期三）下午 02 時 00 分

(二) 地點：國土測繪中心第 1 會議室

(三) 主持人：曾副主任耀賢

項次	審查意見	回覆辦理情形
劉正倫委員		
一	P2-3，有關 112 年研究發現的問題，是否在 113 年解決或改善，建議補充對照表說明。	已補充說明，請參閱附錄五。
二	圖 1-2～圖 1-4、圖 3-28 及圖 3-29 等在報告中沒有對應的文字說明，請補充。	已補充說明，請參閱 P1-5、P1-6、P3-31。
三	P5-16 所述「產製單位」是指門牌產製單位或是內政部國土測繪中心（以下簡稱本中心）？並請補充說明產製單位應如何處理門牌資料建置規則。	「產製單位」是指門牌產製單位，如各縣市政府等，非國土測繪中心。處理門牌資料建置規則詳見第五章第三節「二、比對門牌異動狀況」。
四	P6-10，問題二本案是否已解決（對照 P5-8）？	問題二已經解決，已修正相關敘述，請參閱 P6-10。
五	P6-10～P6-11，各問題敘述方法應一致，請補充問題一～問題三之建議作法。	已修正，請參照第六章第二節內容。
六	P8-3 所述完成了三項統計功能，是否即為 P6-11 問題四的統計功能？如是的話，前後敘述應一致。	為同樣的統計功能，已修正。
七	文字修正： (1)報告中對於「本案」、「本研究」、「本計畫」如均是指本研究	(1)統一修正為[本案]。

項次	審查意見	回覆辦理情形
	案，建議用語應統一。 (2)P3-3，民國 113 年，建議刪除「民國」。 (3)P3-28 及 P8-4，在未來是機會開發的，應修正為在未來是「有」機會開發的。 (4)P4-2，圖 4-1 標題「繪畫」應修正為「繪圖」。 (5)P6-12，圖 6-9 及圖 6-10 標題的文字用語建議修正一致。	(2)已全文刪除。 (3)已全文修正。 (4)已全文修正。 (5) 已修正，參照第六章第二節內容。
徐百輝委員		
一	圖徵（feature）與物件（object）具有類似的概念，但不一定能滿足物件導向（object-oriented）的基本原則。建議未來以「物件」取代「物件導向」，以避免語意混淆。例如 P1-4 出現「物件導向程式設計」並不洽當。	感謝委員指正，「物件」與「物件導向」確實有不同之處，在語意上有其不同，為了避免混淆，本計畫內容將「物件導向」一詞將修改為「物件」。
二	從圖徵的觀點而言，其 schema 設計應以「語意」為主，再另外連結到不同尺度及不同之幾何表現（即 multi-representation），建議未來在設計及規劃圖徵資料庫時，盡量以「語意」為主設計 schema 類別，避免同一種 feature 因幾何表現上的差異而設計兩個以上的類別（如圖 5-1 及圖 5-2）。	感謝委員指正。目前在本案中的綱要設計確實沒有充份表達圖徵語意內涵，未來將積極溝通，商討如何提出以表達圖徵語意為主的綱要內容，並依照圖徵的幾何概念化思考多尺度的表現方式。

項次	審查意見	回覆辦理情形
三	圖徵的時間版次目前係以年度切割的方式進行，建議未來可參考 OGC 做法，以時間或版本模組，針對個別圖徵類別區別其時間特性，以真正符合圖徵的概念。	同意委員建議，因受限於 OSM 架構的功能，在本案中以年度切割方式提供年度版次較能符合國土測繪中心的需求，若要真正達成圖徵物件及時間特性的管理，未來需尋求更適合的架構，或是自行研究開發，可行性較高。
四	目前圖幅分幅轉換工作採方案二處理，本方案在跨圖幅切割及合併是否會遭遇圖徵切割或合併之問題？	圖幅分幅轉換的需求來自於紙圖輸出的使用情境，因此分幅轉換過程中可能會有圖徵被圖框被切割，但資料輸出時才有圖幅分幅輸出的切割回題，沒有合併的問題。
五	圖 1-2、圖 1-3 在報告中並無相關敘述文字，另圖 1-3 中圖徵如何物件化？請補充。	(1)已補充圖 1-2、圖 1-3 相關說明，請參閱第一章第三節。 (2)所謂圖徵物件化過程是人類對於地理實體(或現象)的表達方式，且將地理實體轉化為電腦系統或地理資料庫可以操作、儲存、和呈現的最小單元，該最小單元稱為圖徵。
六	圖 6-1 敘述現行一千分之一地形圖修測作業，是直接以正射影像進行人工辨識變異區並進行測繪？或是透過立體製圖進行測繪？	已修正圖 6-1 並確認流程，是透過立體製圖進行測繪，請參閱圖 6-1。
七	建議未來於圖徵資料庫中納入向量圖磚之產製方式。	已補充於 P8-9。

項次	審查意見	回覆辦理情形
郭巧玲委員		
一	P2-4，請說明地形圖圖徵化時，CAD 格式轉換為 OSM 格式時會遭遇到什麼問題？是否會有資料損失或缺少的問題？	CAD 格式轉 OSM 格式過程中，幾何圖形皆可正確轉換，但物件化過程中會遭遇許多問題，例如，道路中線分段並非是依照物件，如一條研究院路切成好幾段，轉成 OSM 格式即會產生許多段接在一起的研究院路，而不是一條研究院路。
二	第五章設計之圖徵物件綱要名稱應修正與目前一千分之一地形圖一致（例如河流中線應修正為河川中線…）；另設計之圖徵綱要如何在 OSM 資料中呈現？後續如有擴充需求，應如何處理？	感謝委員指正。綱要中的各圖徵的屬性，皆會以 OSM 標籤(tag) 來呈現，且是以 XML 方式儲存。OSM 標籤可以依照圖徵屬性的設計進行調整，要增加或減少，或者是修改名屬性名稱都可行。
三	P3-1，圖 3-1 圖徵離型系統架構圖建議補充各容器名稱，並就報告中第 1 次出現的名詞加註說明，以利閱讀。	已修正，請參閱 P3-2 至 P3-4。
四	P3-14，建議補充說明 JOSM 與 IMAP 兩個工具的用途、差異及繪圖成果如何銜接。另建物、道路…各類別 shp 與 osm 檔案間轉換是否均須個別建置 osmconf.ini？請補充說明轉換注意事項及相關建議。	(1) JOSM 是 OSM 的編輯工具，可直接產生符合圖徵離型系統所需 OSM 檔案成果；IMAP 是國土測繪中心自行開發的圖資編輯工具，可產生 SHP 檔。本案為利用 OSM 協作機制，來達成測量隊一千分之一地形圖局部更新作業之目標，原本預計以 JOSM 為編繪工具，但因 JOSM 幾何編繪工具暫無法滿足測量隊需求，

項次	審查意見	回覆辦理情形
		故 113 年度局部更新作業是以 IMAP 產製 SHP，再透過本案開發的轉檔程式轉為 OSM 後，再匯入圖徵雛型系統。 (2)osmconf.ini 為 GDAL/OGR 之 ogr2ogr 中，轉 osm 格式所需的設定檔，若沒有將 osm 之屬性(標籤)設定在 osmconf.ini 之中，轉出的 SHP 格式，無法完整將屬性(標籤)逐一分欄於屬性表(dbf)中。
五	P3-15，圖 3-17 係依照設定檔轉換之 OSM 屬性內容，惟目前顯示內容俟與設計之綱要不同，請補充說明。	圖 3-17 為 SHP 轉入 OSM 後，再轉出 SHP，為了保持 OSM 圖資的管理，需保留 OSM 既有屬性標籤，如 osm_id，以免再轉 OSM 時，無法比對，並更新資料。
六	請補充說明建物經過分割或合併後，如何記錄及展示建物的變動歷程。	目前雛型系統是依照開放街圖所建立，因此所有圖徵變動過程皆有 changeset 來記錄變動歷程。
七	不同來源資料匯入圖徵雛型系統時，如何建置各圖徵唯一識別碼？	一圖資產產生時，應就圖徵唯一識別碼產生規則賦與一圖徵唯一識別碼，不同單位會有不同前綴詞，依照圖資料產生「時間」及「坐標」，依「公式」組合出 16 碼流水號，形成前綴詞+流水號組合之圖徵唯一識別碼之重複的機會就會相當低，避免不同資料匯入時重覆的問題。匯入後，雛型系統也會再賦與一個系統管理

項次	審查意見	回覆辦理情形
		的圖徵唯一識別碼來區分。
八	P2-4，提及人工構造物（包含建物）與地標的圖徵都是 TPFeature 的子類別，請問目前各地標點是否均會以建物範圍作為面狀範圍？或是地標點仍為點，建物仍為面狀範圍，兩者間如何關聯？	理想上，若地標為某一圖徵的「點」的呈現，而建物為「多邊形」的呈現，二者應整合，這是幾何呈現上的不同。
蔡季欣委員		
一	P1-8，第五節有關期程及繳交項目，建議刪除或依據圖 1-6 工作項目補充文字內容。	已補充說明，請參閱第一章第五節。
二	請彙整第二章前期研究內容所提出的建議事項，並在第三章補充 113 工作項目對應內容。	已補充說明，請參閱 P3-1 及附錄五。
三	第四章第一節標題與內容敘述不符合，建議補充測量隊辦理之相關緣由。	已補充第四章第一節內容，請參閱 P4-1。
四	第六章一千分之一修測作業流程圖與本案之比較，除應先行確認圖 6-1 來源外，對於比較分析的目的及結論應一併予以補充。	已修正圖 6-1，並補充比較分析的目的及結論，相關資訊請參閱第六章第一節。
五	本報告所列表名及圖名應與報告內文一致，建議全面檢視修正。	已全文修正。
林昌鑑委員		
一	P1-1、P1-4 及 P1-5 有關圖徵的優勢及重要性，建議補強相關內容。	已修正，請參閱第一章第一節、第三節。

項次	審查意見	回覆辦理情形
二	建議於報告中說明本案所完成道路、地標、建物、水系、道路及軌道等圖徵綱要設計，現行地形圖 GIS 圖檔如要轉換尚需辦理之工作內容；另本案 JOSM 編輯工具經 113 年強化圖形編輯功能後，本中心測量隊使用狀況，是否已符合需求或尚需強化功能。	現行地形圖 GIS 圖檔後續需進行綱要設計及轉換項目請參閱 P8-8；本案 JOSM 編輯工具驗證其跨擴充可行性，後續擴充功能請參閱 P8-10 說明。
三	本案是否針對唯一識別碼產生、維護及管理提出相關作法。	本案於 112 年建議，可參考內政部(2017)提出地形圖徵識別碼型式為「編定機關英文縮寫-地形資料分類編碼-物件代碼」作為物件串聯用，離型系統對圖徵管理用的流水號則做為圖徵的唯一識別碼。
四	有關本案選擇建物行政流程更新作為協作機制規劃標的類別，有關異動篩選資料來源，除門牌外，建議增加新增建物登記及測量資料。	已補充說明，請參閱第五章第三節。
曾耀賢委員		
一	P1-9 進度圖，建議表達出預定進度及實際進度，以了解執行與規劃之差異。	已修正，請參閱圖 1-5。
二	P3-1，圖 3-1 表達系統架構之各個容器，建議將每個容器之名稱，如同該圖左中「不同年度版次」容器一樣註明。	已修正，請參閱 P3-2 至 P3-4。
三	P3-2，缺了壹、貳的序號。	已修正，請參閱 P3-2。

項次	審查意見	回覆辦理情形
四	文字修正： (1)P3-17，藉過定期從 PostgreSQL 資料庫產製快照...，「藉過」似為錯字，正確應為？ (2)P3-28 及 P8-4，在未來是機會開發的，應修正為在未來是「有」機會開發的。 (3)P8-9，圖 8-1 建議改為表 8-1。 (4)附錄-23，曾義星老師意見一，文字似有錯字。 (5)附錄-25，劉副局長意見五，「一件」更新應修正為「一併」更新。	(1)已修正，請參閱 P3-19。 (2)已修正，請參閱 P3-30 及 P8-4。 (3)已修正，請參閱表 8-1。 (4)已修正，請參閱附錄-23。 (5)已修正，請參閱附錄-25。
五	經過 2 年研究測試，貴團隊認為未來本中心建置圖徵資料庫，仍可考慮採用 OSM 嗎？主要因素？	本團隊不建議以 OSM 作為未來圖徵資料庫的核心架構，OSM 係由社群發起並發展多年，架構基礎略顯過時，縱使配合國土測繪中心的需求可進行二次開發，仍需配合 OSM 主架構來設計，在系統效能及擴充彈性上有所限制。
應用圖資測製科		
一	P3-14，本小節末段敘述「…需要特別再設計一個 SHP 轉 OSM 轉換」，讀起來有沒寫完的感覺，請補充說明後續如欲繼續使用 IMAP 辦理圖資更新的建議作法，或是建議改以擴充 JOSM 功能之方式解決多次轉檔問題。	已修正，請參閱 P3-16。

項次	審查意見	回覆辦理情形
二	P4-4，第四章第二節僅說明可由那些工具來達成批次匯入，請補充說明目前本中心透過 IMAP 軟體繪製之 SHP 圖資批次匯入圖徵離型系統之作法。	SHP 格式圖資要轉入 OSM 時，需透過轉換程式轉為 OSM 格式圖資後，詳細說明請參閱 P4-5。
三	P5-1 及 P8-5，有關水系 4 大類資料的敘述應係通用電子地圖之分類，請參考 P8-9 修正為一千分之一地形圖分類。	已修正，請參閱 P5-1～P5-2、P8-5～P8-6。
四	P6-3，本小節敘述內容為規劃理想作法，與標題試辦工作目前實際作業方式不符，建議先敘述理想作法，再說明目前理想作法遇到什麼問題，所以改用什麼方式辦理，後續建議如何改進。	國土測繪中心一千分之一地形圖局部更新試辦作業理想作法請參閱 P6-3，相關辦理情形、遭遇問題及改善建議，請參閱第六章第二節。
五	P6-4，表 6-1 有關現行一千分之一地形圖修測作業流程之「變異地區資訊蒐集與管理」及「地形圖局部更新流程」部分內容敘述與圖 6-1 不符，請確認修正。	已修正圖 6-1，另加強說明二者整體比較分析敘述，請參閱第六章第一節第參小節。
六	P6-6，第 2 點及第 3 點是要說明變異偵測分析的來源依據，但其標題卻是辦理局部更新，標題顯與內容不符，請修正標題。	已修正，請參閱 P6-6。
七	文字修正： (1)報告中專有名詞的簡稱或英文，請在第 1 次使用時即說明其全名、英文或簡稱。例如 P2-3 第 1 次出現 JOSM，但在 P3-9	(1)已全文修正。

項次	審查意見	回覆辦理情形
	才有 JOSM (Java OpenStreetMap Editor) 的說明；P3-14 第 1 次出現 IMAP 繪圖工具，但在 P6-10 才說明這是什麼軟體。 (2)P5-3，這分類包含「鐵路」，請修正為「臺灣鐵路」。 (3)P6-3，「新竹辦公室（以下簡稱北二隊）」，請修正為「北二隊新竹辦公室」。 (4)P6-10，「國土測繪中心測量隊北二隊」，請修正為「北二隊」。 (5)P8-2，「OSM2SHP」轉檔程式在轉出「OSM」檔過程中，請確認是轉檔程式或是轉出檔案誤植。	(2)已修正，請參閱 P5-3～P5-4、P8-6。 (3)已修正，請參閱 P6-7。 (4)已修正，請參閱 P6-10。 (5)已修正，請參閱 P8-2。

附錄二 名詞定義

20. 開放街圖(OpenStreetMap, OSM)：是自由且開源的全球地圖，其特點之一即是採用協作編輯方式維護圖資內容，以圖徵為編輯維護的標的，並且有完整的維護歷程且能產生多個時序的版次圖資。
21. 圖徵(Geographic Feature)：在 ISO 19000 系列的標準規格書中，皆定義圖徵為「真實世界現象的抽象」(abstraction of real world phenomena)，意指圖徵是人們對於真實世界現象的地理概念化。
22. 空間物件(Object)：用來表達一圖徵的空間特性之拓撲或幾何物件。
23. 地理概念(Geographic concepts)：是一般人用來組織和構築空間視覺的想法。
24. 地理資訊模型(geographic information model)：在電腦中用來描述和表達真實世界中選定之物件的一組建構。
25. 快照(snapshot)：在電腦中，快照是整個系統在某一個時間點的狀態(維基百科)。
26. 圖徵唯一識別碼(ID/ Identify number)：每一個圖徵對應一個唯一識別碼，用來作為後續圖徵的識別以及管理維護應用。
27. 鍵值(Key-value)：標籤用來描述圖徵的意義，一個標籤含有二個自由形態的文字，鍵(key)和值(value)，都是 255 字元以上的統一碼(Unicode)字串(strings)，例如，highway=residential 定義了這條路的主要功能是用於住宅區中房屋間的通行，一個資料基本項目不能具有二個相同的鍵(key)，例如，不能給一個點同時有 amenity=restaurant 和 amenity=bar。

附錄三 JOSM 檢核項目

符號	驗證項目	描述	修正
⊖	點重複	檢查有沒有點在同一個位置上	合併點成一個，並將二者屬性合併一起
⊖	線之中的點重複	檢查線有沒有包含重複的邊	將線分開，且刪除線上重複的邊
⊖	倒轉海岸線: 土地不在左側(Reversed coastline: land not on left side)	檢查非逆時針或錯位的海岸線（海岸線常被誤用作內陸湖）Checks for coastlines that are not counter-clockwise or that are otherwise misplaced (coastline misused as inland lake)	倒轉海岸線線段方向(因海岸線是以順時針方向進行繪圖，因此土地會是在海岸線左側)
⊖	沒連結的海岸線: 海岸線沒有形成封閉(Unconnected coastline: coastline ways do not form closed loops)	檢查海岸線不是連結到其它海岸線的終點	
⊖	未排序的海岸線: 海岸線不是由起點連到終點(Unordered coastline: coastline ways are not connected start-to-end)	檢查海岸線之起點是否連結到其它海岸線的終點或終點是否連結到其它海岸線的起點	倒轉海岸線線段方向
⊖	未完成的線	檢查線是否只有沒有點或只有一個點	移除線
	檢查屬性的鍵(Keys)	檢查是否將屬性的鍵(Key)拼錯	修改為正確的
	檢查屬性的值(Values)	檢查是否將屬性的鍵(Values)拼錯。使用標籤預	NONE

符號	驗證項目	描述	修正
		設集(<u>tagging presets</u>)來檢查	
	空值的屬性	檢查屬性是否為空值	移除空的屬性
	線交叉	檢查線(公路、鐵路、河流)在同一高度中交叉但沒有交叉的點	增加合適的高度(和可能為橋或隧道)
	未排序的線	檢查在一線中的所有線段是否有適當的排序	線重新排序
	線重疊	檢查二條線是否重疊	移除重疊的線
	自我交叉線	一條線和自己交叉，可能是共享同一個點	嘗試刪除重疊的線段，或可能可以是使用剪下和貼上，或是用選取的方式選擇重疊的線，來刪除
	相似命名的線	檢查線是否有很相似的名稱，可能是打字錯誤	NONE
	未封閉的線	檢查線的類型，以判斷該封閉的線是否封閉 Checks that way types, which should be closed really are closed	NONE
	未標籤的線	檢查是否有未標籤的線	NONE
	線的終點接近道路	線的終點若是很接近另一條線，只有幾公尺距離，有可能是沒連結好	如果需要連結到線，連結到線或合併點
	外線的樣式不匹配	在複合多邊形的關係(multipolygon relation)中，外線通常是共享的且有不同的屬性(標籤)，其中只有一個標籤會被用在樣式中以呈現	
	內線樣式等同多邊形	在複合多邊形的關係(multipolygon relation)中，JOSM 呈現內線之樣式的方式和外線是一樣的(這些都取決於 JOSM 設定和使用者檢視的偏好設定)	檢查標籤是否相同和移除內線中的標籤

符號	驗證項目	描述	修正
	複合多邊形沒有封閉	最大的可能是在於複合多邊形關係之中的成員沒有封閉，或是關係之中有少數單一點的存在	嘗試對關係中的點進行排序(如 A 到 Z)，且看看有無中斷，若有，再連結。隱藏可能會混淆的項目再去檢查。禁止多邊形自我交叉，移除重複的點或線，確保封閉區域中的所有部分有相同的角色。
i	修正我 Fixme	檢查是否有 fixme 的字眼在屬性中	NONE
i	道路沒有編號參照	檢查道路是否有編號參照的標籤，如果是鄉道(tertiary)等級道路就並不一定需要編號參照	增加一個參照屬性或忽略
i	點有相同的名字	多個點使用同一個名稱，有可能是重複	NONE
i	重疊的區域	區域重疊	
i	未知的屬性值(Value)	檢查是否適當的使用標籤(只有 JOSM 預設的範圍內)	移除或修改不正確的使用的標籤
i	未標籤且未連結的點		
i	複合多邊形關係中沒有樣式	複合多邊形關係缺少用來描述呈現的標籤	對於建物要加入 building=yes 於關係中

附錄四 Kosmtik 樣式編輯操作說明

一、環境需求

OSM 的圖磚樣式採用 CartoCSS 語法進行定義，再將設定好的樣式透過 Mapnik 進行圖磚的渲染產製，本案採用的工具為 Visual Studio Code 進行樣式編輯，以下做軟體說明。

(一) Visual Studio Code

Visual Studio Code 是微軟推出的一款深受開發者歡迎的免費程式碼編輯器。這款編輯器自推出以來因其強大的功能和極佳的使用體驗，逐漸成為許多程式開發者的首選工具。

它最吸引人的特點是其高度的可擴充性。透過擴充套件市集，開發者可以依據個人需求安裝各種功能套件，這種彈性讓 VS Code 能夠適應各種開發場景，從前端網頁開發到後端程式設計都能勝任。

在基礎功能方面，VS Code 內建了智慧程式碼補全、即時錯誤提示等實用功能，大幅提升了開發效率。它也完整整合了 Git 版本控制系統，讓開發者能直接在編輯器中進行版本管理。內建的終端機更是方便開發者執行命令和測試程式。

VS Code 具備跨平台特性，無論是 Windows、Mac 還是 Linux 系統都能完美運行，這對需要在不同作業系統間切換的開發者來說極其便利。

(二) Remote-SSH

Remote-SSH 是 VS Code 的擴充套件，這個套件讓開發者能夠直接從本機的 VS Code 連接到遠端伺服器，並在遠端環境中進行開發工作，當你安裝了 Remote-SSH 後，你可以連接到任何支援 SSH 的遠端主機，無論是雲端伺服器、開發用的虛擬機，連接建立後，你就能直接在本機的 VS Code 中瀏覽遠端伺服器的檔案系統，編輯檔案，甚至使用遠端的終端機執行命令。

安全性方面，Remote-SSH 完全支援 SSH 的安全特性，包括密碼認證、金鑰認證等多種驗證方式。你可以使用已有的 SSH 設定，或是在 VS Code 中直接設定新的連線。這個套件特別適合需要在遠端伺服器上進行開發的場景，比如管理雲端伺服器、進行大數據處理，或是在需要特定環境的專案開發中。

二、檔案說明

在 OSM 的圖磚設計中，MML (MapBox Markup Language)和 MSS (MapBox Styling Sheets)是兩個關鍵的檔案格式，它們分別負責不同的工作但緊密相關。

(一) MML

MML 檔案是一個地圖樣式的主要配置檔，使用 YAML 格式編寫。它的主要功能是定義地圖的基本結構和資料來源。在 MML 檔案中，你可以指定地圖的基本參數，例如地圖投影方式、縮放範圍、資料來源等。每個圖層都可以設定資料來源（例如 PostgreSQL 資料庫）、過濾條件以及與其他圖層的關係，MML 檔案就像是地圖的骨架，決定了哪些地理要素要顯示在地圖上。例如，在小比例尺時，MML 可能只顯示主要道路和重要地標；而在高比例尺時，則可能包含巷弄、建物等更詳細的資料。這種機制可通過 SQL 查詢或其他過濾條件來實現，以確保每個圖磚只包含適合其比例尺的資料，以下為建物圖層的 mml 範例。

```
Layer:
- id: buildings
  geometry: polygon
  <<: *extents
  Datasource:
    <<: *osm2pgsql
    table: |-
      (SELECT
        way,
        building,
        amenity,
        aeroway,
        aerialway,
        tags->'public_transport' as public_transport
      FROM planet_osm_polygon
      WHERE building IS NOT NULL
        AND building != 'no'
        AND way_area > 1*!pixel_width!::real*!pixel_height!::real
      ORDER BY COALESCE(layer,0), way_area DESC
      ) AS buildings
  properties:
    minzoom: 1
```

(二) MSS

MSS 檔案則負責定義地圖的視覺樣式，類似於網頁開發中的 CSS。它使用類 CSS 的語法來設定地圖要素的視覺屬性，包括顏色、線條粗細、標籤字體等。在 MSS 中，你可以使用選擇器(Selector)來指定特定圖層或特定條件下的樣式規則。例如你可以設定主要道路用粗線條顯示，次要道路用細線條顯示，或是根據不同的土地使用類型設定不同的填充顏色，亦可以設定圖層在特定等級時的呈現樣式，以下為建物圖層的樣式設定範例。

```

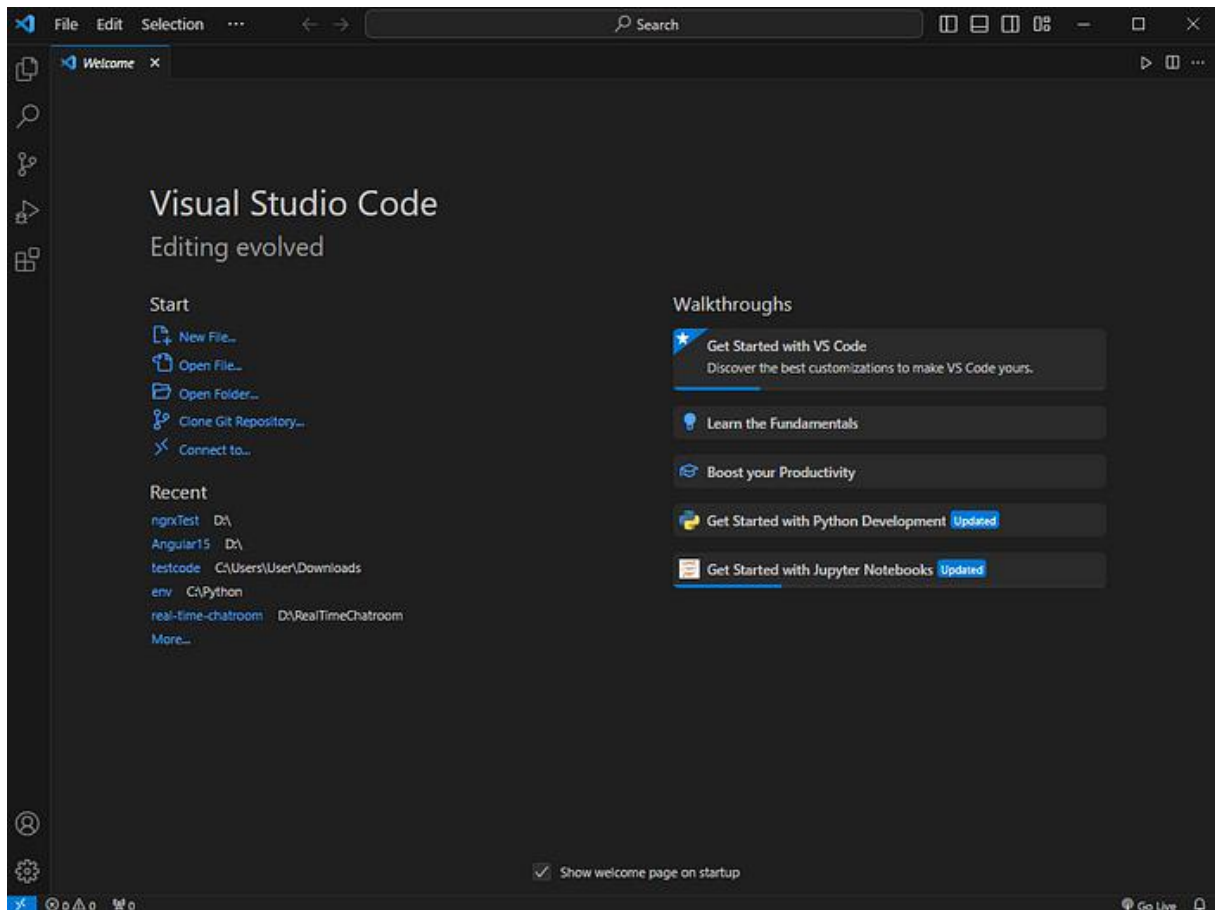
#buildings {
  [zoom >= 14] {
    polygon-fill: @building-low-zoom;
    polygon-clip: false;
    [zoom >= 15] {
      polygon-fill: @building-fill;
      line-color: @building-line;
      line-width: .75;
      line-clip: false;
    }
    [amenity = 'place_of_worship'],
    [aeroway = 'terminal'],
    [aerialway = 'station'],
    [building = 'train_station'],
    [public_transport = 'station'] {
      polygon-fill: @building-major-z14;
      [zoom >= 15] {
        polygon-fill: @building-major-z15;
        line-color: @building-major-line;
        [zoom >= 16] {
          polygon-fill: @building-major-fill;
        }
      }
    }
  }
}

```

三、編輯流程

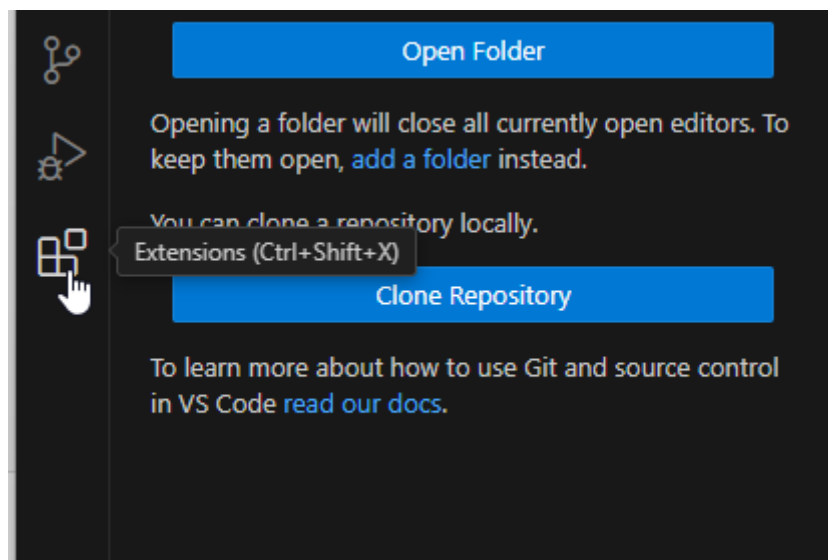
(一) 安裝 Visual Studio Code

至微軟官網下載安裝程式(<https://code.visualstudio.com/>)，安裝完成並開啟主程式如以下畫面，即完成安裝。

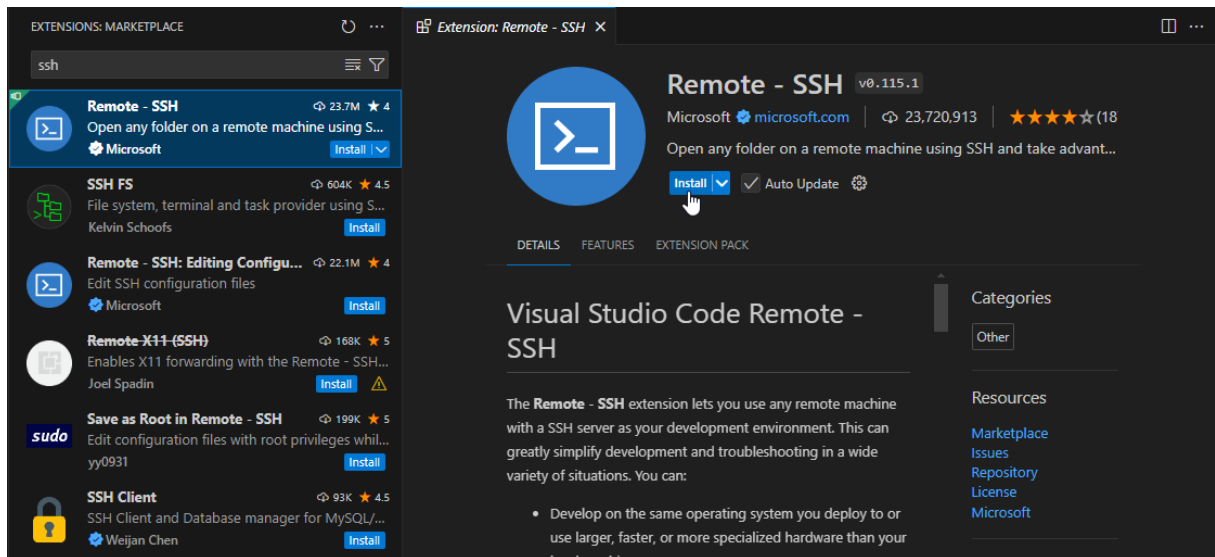


(二) 安裝 Open-SSH

開啟主畫面左側的延伸模組(extension)功能。

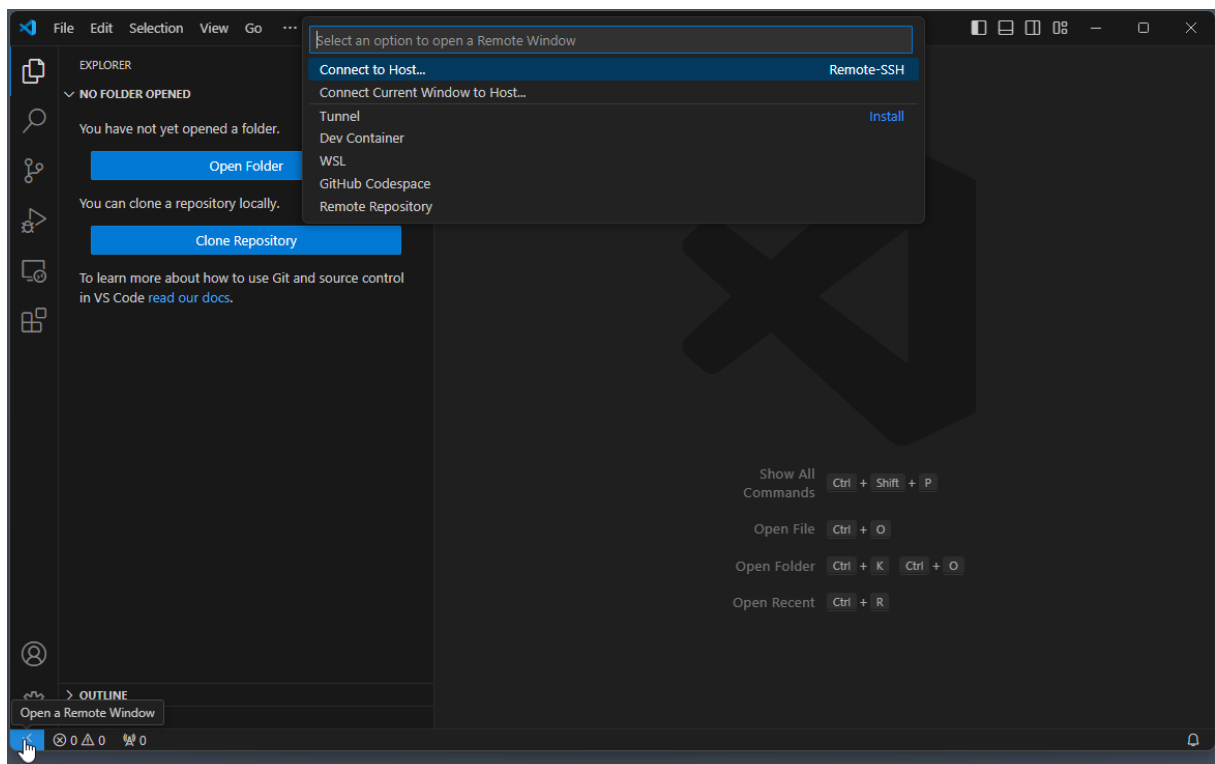


於上方的搜尋框，輸入「ssh」，在搜尋結果欄找到「Remote - SSH」後選取，在右方的擴充套件說明葉面找到「Install」按鈕並執行，出現「Uninstall」按鈕即表示安裝完成。

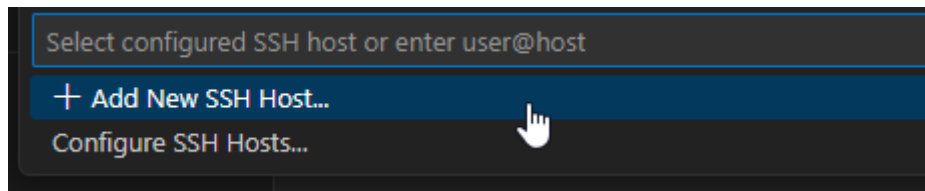


(三) 連線至 Kosmtik 伺服器

Rremote-SSH 安裝成功後，在 VS Code 的左下角可找到「Open a Remote Window」按鈕，按下後會在 VS Code 上方顯示選項，選擇「Connect to Host...」。

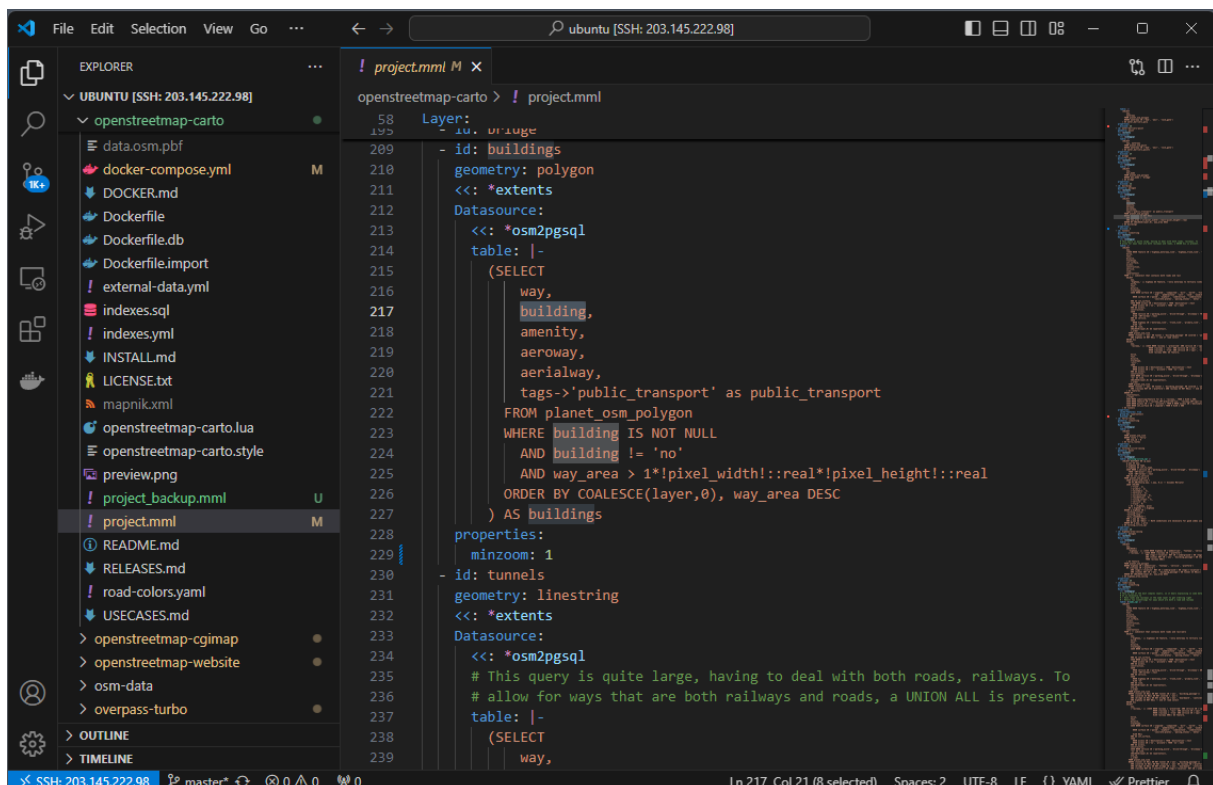


點選完「Connect to Host...」，系統會顯示「+Add New SSH Host...」選項，選擇後依照系統提示輸入 Kosmtik 主機的 IP、username、Port 等資訊即可完成連線設定的建立。



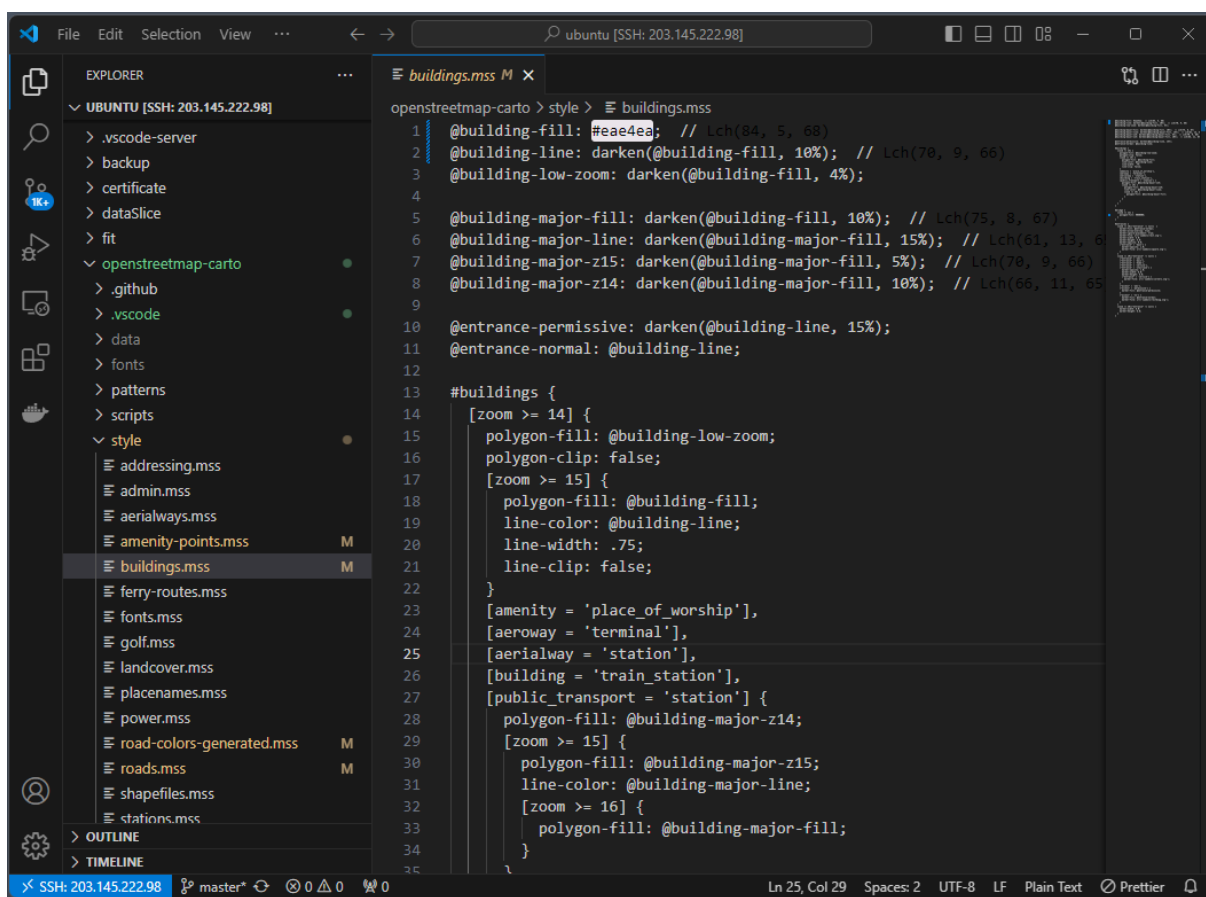
(四) 編輯 Project.mml

連線到 Kosmtik 伺服器後，藉由左側的「Explorer」功能瀏覽主機上的檔案清單，在「/home/ubuntu/openstreetmap-carto」底下可找到 Project.mml，點擊即可進行編輯。下圖為 Project.mml 中有關建物圖層的設定，包括 id、datasource、zoom 等。



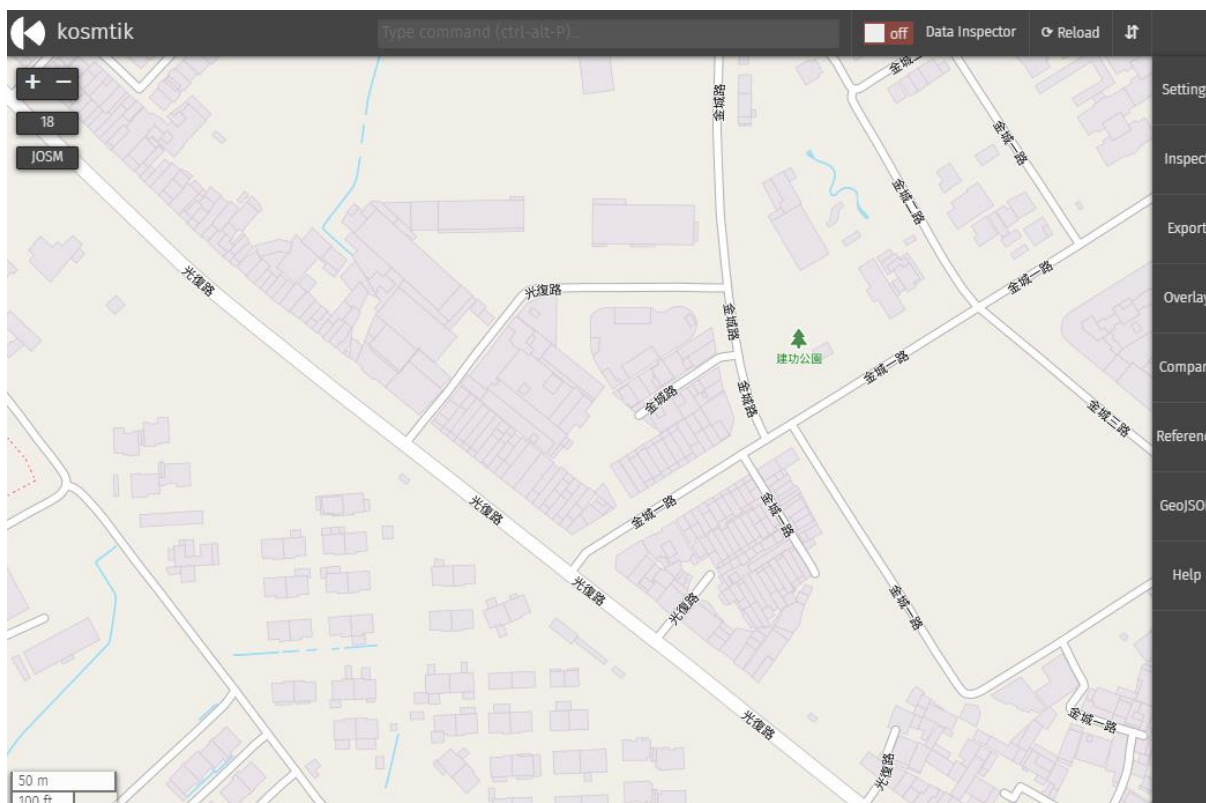
(五) 編輯 Building.mss

由於圖徵的樣式設定相當多，因此在 Project.mml 的設定中，會引入多個 mss 檔案以做適當的分類，也避免 mss 檔案過於肥大，這些 mss 檔案統一放置於「/home/ubuntu/openstreetmap-carto/style」中。下圖以 buildings.mss 為例，這裡針對建物在不同比例尺設定不同的樣式，而有關樣式的設定細節可參考「https://cartocss.readthedocs.io/en/latest/styling_concepts.html」

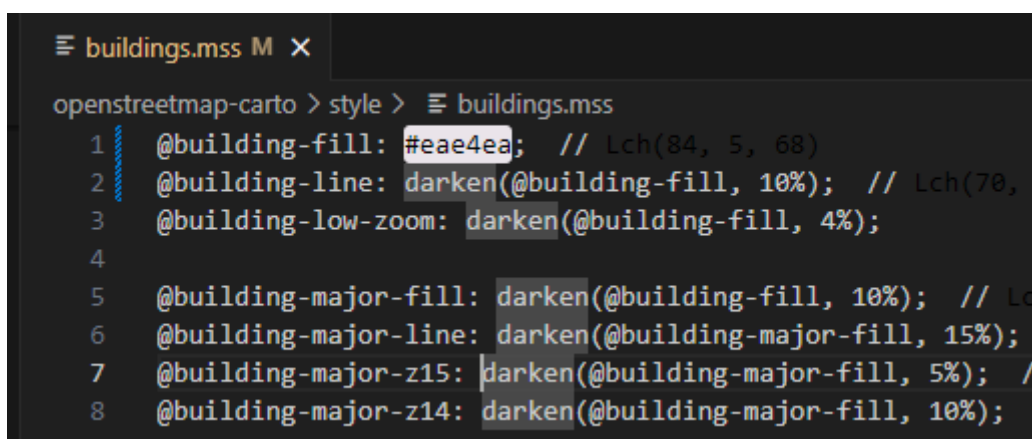


(六) 預覽成果

Kosmtik 提供一個網頁可即時瀏覽樣式編輯的成果畫面，介面如下圖。

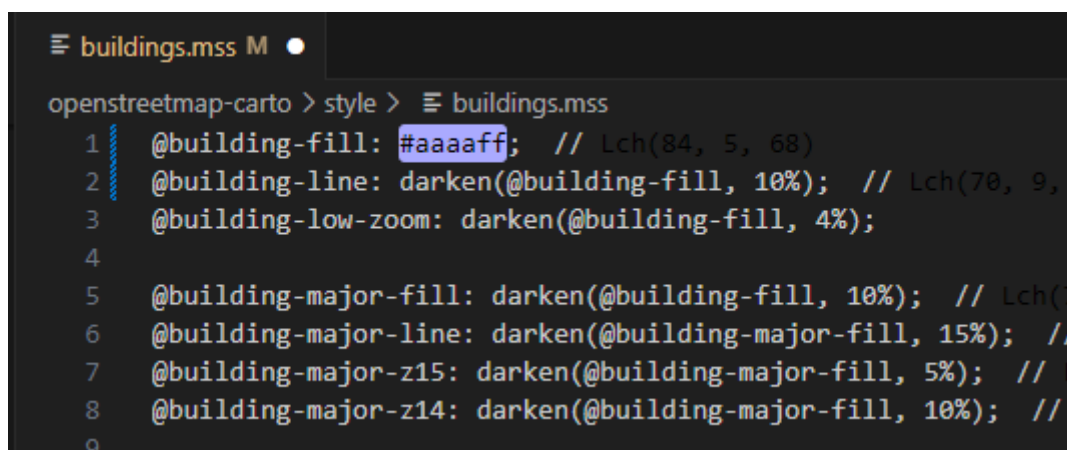


接下來我們以建物為例，對 buildings.mss 的 building-fill 所定義的顏色進行修改，下圖為修改前的內容。



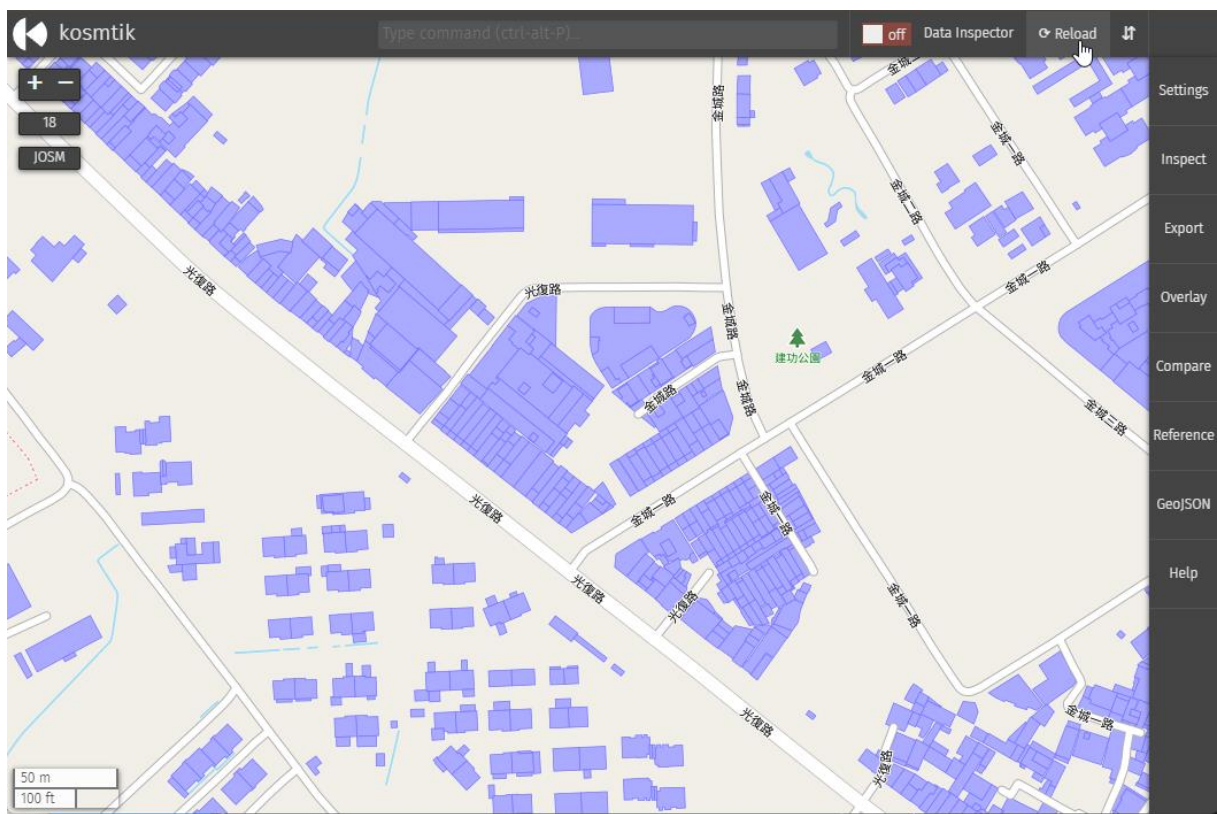
```
buildings.mss M X
openstreetmap-carto > style > buildings.mss
1 @building-fill: #eae4ea; // Lch(84, 5, 68)
2 @building-line: darken(@building-fill, 10%); // Lch(70, 9, 68)
3 @building-low-zoom: darken(@building-fill, 4%);
4
5 @building-major-fill: darken(@building-fill, 10%); // Lch(70, 9, 68)
6 @building-major-line: darken(@building-major-fill, 15%); // Lch(55, 15, 68)
7 @building-major-z15: darken(@building-major-fill, 5%); // Lch(65, 10, 68)
8 @building-major-z14: darken(@building-major-fill, 10%); // Lch(60, 12, 68)
```

下圖為修改後的設定內容，我們將顏色設定為#aaaaff。



```
buildings.mss M ●
openstreetmap-carto > style > buildings.mss
1 @building-fill: #aaaaff; // Lch(84, 5, 68)
2 @building-line: darken(@building-fill, 10%); // Lch(70, 9, 68)
3 @building-low-zoom: darken(@building-fill, 4%);
4
5 @building-major-fill: darken(@building-fill, 10%); // Lch(70, 9, 68)
6 @building-major-line: darken(@building-major-fill, 15%); // Lch(55, 15, 68)
7 @building-major-z15: darken(@building-major-fill, 5%); // Lch(65, 10, 68)
8 @building-major-z14: darken(@building-major-fill, 10%); // Lch(60, 12, 68)
9
```

編輯完成後進行存檔，這時我們開啟 Kosmtik 的地圖介面，並按下右上方的 Reload 按鈕，系統將對圖磚重新產製，並套用更新後的樣式內容。



附錄五 112 擴充建議與 113 辦理情形一覽表

項次	112 研究建議	113 辦理情形
一	建立任務分派協作功能 (Tasking Manager) 以達到多人協作管理機制。	利用 OSM Tasking Manager 建立任務分派協作機制，詳細說明請參閱第四章第一節。
二	試辦 JOSM 圖徵物件編輯工具擴充。	詳細說明請參閱第三章第四節。
三	屬性標籤預設值設定。	詳細說明請參閱第三章第四節第貳小節。
四	系統效能調教。	詳細說明請參閱第三章第四節第壹小節。
五	自動產製特定時間版次以取代人工處理地圖圖磚的更新。	詳細說明請參閱第三章第四節第參小節。
六	依據圖資流通需求開發圖幅分幅轉換工具等。	詳細說明請參閱第三章第一節及第二節。
七	113 年的轉檔程式之研究開發則著重在於 SHP 轉為 OSM，以及 OSM 轉回 SHP 之設計，除了確保空間幾何圖形正確，更重要的在於確保幾何屬性在 SHP 和 OSM 互相轉換的過程中能保持正確。	詳細說明請參閱第五章第二節第肆小節。
八	113 研究擴充水系、鐵路及捷運類別項目之綱要設計。	詳細說明請參閱第五章第一節。
九	優化 SHP 與 OSM 格式之間轉換程式工介面化。	詳細說明請參閱第五章第二節第壹小節。
十	排除格式轉換後坐標精度不足。	詳細說明請參閱第五章第二節第參小節。
十一	由於 112 年辦理之教育訓練主要為建立同仁對於圖徵資料的	於 113 年 1 月辦理教育訓練，詳細資訊請參閱第七章第二節。

項次	112 研究建議	113 辦理情形
	認知與觀念，故需於 113 年初辦理一場次教育訓練，以圖徵雛型系統實機操作為主軸，讓測量隊同仁熟悉相關功能操作，以利一千分之一地形圖局部更新作業試辦計畫之推行。	
十二	需於 113 年研究期間，辦理專家學者座談會及業界座談會各 1 場次，蒐集各界意見，進行未來研究方向之參考。	於 113 年 10 月辦理專家學者座談會及業界座談會，詳細資訊請參閱第七章第一節。

附錄六 座談會及教育訓練辦理成果

一、 113/10/16 專家學者場次座談會簽到簿

圖徵資料庫推動專家座談會

簽到表

時間：113 年 10 月 16 日(星期三)上午 10 時	
地點：逢甲大學第四國際會議廳	
單位	簽到處
內政部國土測繪中心 曾副主任耀賢	曾 耀 賢
內政部國土測繪中心 蔡簡任技正季欣	蔡 季 欣
內政部國土測繪中心 應用圖資測製科	王敏雄 莊 峰 廖如銘
內政部國土測繪中心 基本圖資測製科	黃吳婷 黃華尉 簡店羽

劉如婷 林來運

圖徵資料庫推動專家座談會

簽到表

時間：113 年 10 月 16 日(星期三)上午 10 時	
地點：逢甲大學第四國際會議廳	
單位	簽到處
內政部地政司	吳俊毅
內政部國土管理署	(請假)
內政部國土管理署城鄉發展分署	陳和武 新銘品
農業部林業及自然保育署航測 及遙測分署	陳香如
國防部軍備局生產製造中心 第 401 廠	吳世 壽晉成

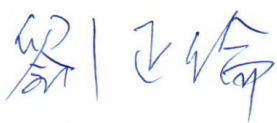
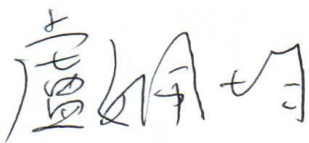
圖徵資料庫推動專家座談會

簽到表

時間：113 年 10 月 16 日(星期三)上午 10 時	
地點：逢甲大學第四國際會議廳	
單位	簽到處
國立臺灣師範大學 王聖鐸教授	(請假)
國立臺灣大學土木工程學系 徐百輝教授	(請假)
國立陽明交通大學土木工程學系 史天元教授	史天元
國立陽明交通大學土木工程學系 張智安教授	(請假)
國立成功大學測量及空間資訊學系 曾義星教授	曾義星

圖徵資料庫推動專家座談會

簽到表

時間：113 年 10 月 16 日(星期三)上午 10 時	
地點：逢甲大學第四國際會議廳	
單位	簽到處
國立成功大學測量及空間資訊學系 洪榮宏教授	(請假)
逢甲大學 周天穎特聘教授	
臺中市政府地政局 劉副局長正倫	
中央研究院 郭巧玲博士	(請假)
臺北市政府	

圖徵資料庫推動專家座談會

簽到表

時間：113 年 10 月 16 日(星期三)上午 10 時

地點：逢甲大學第四國際會議廳

單位	簽到處
新北市政府	(請假)
新竹市政府	江通海
花蓮縣政府	(請假)
準線智慧科技股份有限公司	巫冬堂 張靜文 張碧輝 陳智豪 邱寧波 呂佩琪 黃石珍 李安仁 陳聖雯 黃慧儀 張麗玲 陳沅璋 謝淑倚 鄭淑美 邱淑文 吳慧 吳明賢 廖子豪

二、 113/10/16 業界場次座談會簽到簿

圖徵資料庫推動業界座談會

簽到表

時間：113 年 10 月 16 日(星期三)下午 2 時	
地點：逢甲大學第四國際會議廳	
單位	簽到處
內政部國土測繪中心 蔡簡任技正季欣	蔡季欣
內政部國土測繪中心 應用圖資測製科	王敏雄 葉峰輔 廖松銘
內政部國土測繪中心 基本圖資測製科	黃英亭 黃華尉 簡嘉村

圖徵資料庫推動業界座談會

簽到表

時間：113 年 10 月 16 日(星期三)下午 2 時	
地點：逢甲大學第四國際會議廳	
單位	簽到處
自強工程顧問有限公司	賴玲峰
經緯航太科技股份有限公司	吳建廷
亞新國土科技股份有限公司	蔡建威
中華民國航空測量及遙感探測學會	陳昱芸、李翹

圖徵資料庫推動業界座談會

簽到表

時間：113 年 10 月 16 日(星期三)下午 2 時	
地點：逢甲大學第四國際會議廳	
單位	簽到處
國立宜蘭大學	(請假)
陶林數值測量工程有限公司	王駿騫
乾坤測繪科技有限公司	邱文宏
國立成功大學衛星資訊研究中心	(請假)

圖徵資料庫推動業界座談會

簽到表

時間：113 年 10 月 16 日(星期三)下午 2 時	
地點：逢甲大學第四國際會議廳	
單位	簽到處
台灣世曦工程顧問股份有限公司	翁敬恆 楊軒
詮華國土測繪有限公司	彭德臣
中興測量有限公司	施月娥
岳達科技股份有限公司	王怡欣

圖徵資料庫推動業界座談會

簽到表

時間：113 年 10 月 16 日(星期三)下午 2 時	
地點：逢甲大學第四國際會議廳	
單位	簽到處
準線智慧科技股份有限公司	李易崇 邱有文 黃怡婷 呂佩琪 張靜文 陳亭豪 巫安萱 張靜 陳慧雯 鄭車波 黃惠儀 李雅 張毓玲

三、 113/1/29 教育訓練簽到簿

1/29 運用物件導向式圖徵架構精進一千分之一地形圖資更新及管理模式委託研究案教育訓練						
編號	單位	職稱	姓名	上午簽到	下午簽到	備註
1	北區第二測量隊	專員	陳銘川	陳銘川	陳銘川	
2	北區第二測量隊	技士	林乘逸	林乘逸	林乘逸	
3	苗栗辦公室	技士	周文育	周文育	周文育	
4	新竹辦公室	技士	劉虹妤	劉虹妤	劉虹妤	
5	新竹辦公室	技士	王柏文	王柏文	王柏文	
6	新竹辦公室	技士	梅訓生	梅訓生	梅訓生	
7	新竹辦公室	測量助理	施文濱	施文濱	施文濱	
8	新竹辦公室	測量助理	施和利	施和利	施和利	
9	新竹辦公室	測量助理	王致凱	王致凱	王致凱	
10	新竹辦公室	測量助理	蘇金聖	蘇金聖	蘇金聖	
11	新竹辦公室	測量助理	劉文欽	劉文欽	劉文欽	
12	新竹辦公室	測量助理	曾煥傑	曾煥傑	曾煥傑	
13	圖資供應管理科	技士	吳嘉隆	吳嘉隆	吳嘉隆	
14	圖資應用推廣科	技士	黃慕人	黃慕人	黃慕人	
15	基本測量及企劃科	技士	林文祥	林文祥	林文祥	素
16	地籍測量科	技士	施啓仁	施啓仁	施啓仁	
17	基本圖資測製科	技士	黃慧婷	黃慧婷	黃慧婷	
18	基本圖資測製科	科員	楊素容	楊素容	楊素容	
19	基本圖資測製科	技士	蕭泰中	蕭泰中	蕭泰中	
20	應用圖資測製科	技士	游政恭	游政恭	游政恭	

1/29 運用物件導向式圖徵架構精進一千分之一地形圖資更新及管理模式委託研究案教育訓練						
				113/01/29		
編號	單位	職稱	姓名	上午簽到	下午簽到	備註
21	應用圖資測製科	技士	高名旻	高名旻	高名旻	
22	應用圖資測製科	科長	王敏雄	王敏雄	王敏雄	
23	應用圖資測製科	技正	莊峰輔	莊峰輔	莊峰輔	
24	應用圖資測製科	技正	湯凱佩	湯凱佩	湯凱佩	
25	應用圖資測製科	專員	林承毅	林承毅	林承毅	
26	應用圖資測製科	技士	康哲銓	康哲銓	康哲銓	
27	應用圖資測製科	技士	施錦揮	施錦揮	施錦揮	
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

講師：李冠廷

工作人員：林家樂、陳慧雯、鄭文豪、陳中丞

四、113/10/28 教育訓練簽到簿

10/28「112年及113年運用物件導向式圖徵架構精進一千分之一地形圖資更新及管理模式委託研究採購案」113年度第2場次教育訓練						
編號	單位	職稱	姓名	上午簽到	下午簽到	備註
1	北區第二測量隊	專員	林秉賢 陳銘州	林秉賢	林秉賢	
2	苗栗辦公室	技士	周文育	周文育	周文育	
3	苗栗辦公室	技士	柯建仲	柯建仲	柯建仲	
4	苗栗辦公室	技士	莊富傑	請假	請假	
5	苗栗辦公室	技士	劉耀方	劉耀方	劉耀方	
6	新竹辦公室	技士	劉虹妤	劉虹妤	劉虹妤	
7	新竹辦公室	科員	戴浩珉	戴浩珉	戴浩珉	
8	新竹辦公室	技佐	武宜宜	武宜宜	武宜宜	
9	圖資供應管理科	技士	呂冠萱	呂冠萱	呂冠萱	
10	圖資供應管理科	技士	吳嘉隆	吳嘉隆	吳嘉隆	缺
11	圖資應用推廣科	技士	林士哲	林士哲	林士哲	
12	圖資應用推廣科	技士	林信助	林信助	林信助	
13	地籍測量科	技正	董荔偉	董荔偉	董荔偉	
14	地籍測量科	技士	林秉賢	林秉賢	林秉賢	
15	基本圖資測製科	技士	簡秀羽	簡秀羽	簡秀羽	
16	應用圖資測製科	技正	莊峰輔	莊峰輔	莊峰輔	
17	應用圖資測製科	專員	林承毅	林承毅	林承毅	
18	應用圖資測製科	技士	施錦揮	施錦揮	施錦揮	
19	應用圖資測製科	技士	康哲銓	康哲銓	康哲銓	
20	基本測量及企劃科	技士	彭千惠	彭千惠	彭千惠	

10/28「112年及113年運用物件導向式圖徵架構精進一千分之一地形圖資更新及管理模式委託研究採購案」113年度第2場次教育訓練

113/10/28

編號	單位	職稱	姓名	上午簽到	下午簽到	備註
21	基本測量及企劃科	技士	林文祥	林文祥	林文祥	
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

講師： 杜作 邱東波 陳家豪

工作人員： 陳碧雲 李易榮 郭文豪 連中允 林家榮

五、 座談會資料及教育訓練講義教材