

南投縣政府 110 年度研究報告

整合空間及影像分析於地籍圖資系統 誤差之判釋

研究人

服務單位：草屯地政事務所

研究人員：李金輝

中華民國 110 年 3 月 30 日

南投縣政府 110 年度研究報告摘要表

研究報告名稱 整合空間及影像分析於地籍圖資系統誤差之判釋

研究單位及人員 草屯地政事務所：李金輝

研究起迄年月 109 年 7 月至 110 年 3 月

研究緣起與目的
圖解法在尚無控制測量整合之情形下，只能以傳統人工套圖方式於地籍圖上修正測站位置，本研究提出以整合空間及影像分析評估地籍圖籍系統判釋模式，並期望藉以改變傳統圖解法測量方式，以預先察覺並避免圖籍系統誤差，來辦理土地複丈業務，提昇土地複丈施測品質。

研究方法與過程
運用圖解地籍圖數值化成果，並選定已辦理過地籍圖重測之地段，以透過實測方式，先量測現場地形現況相關點位資料，並以該區航攝影像圖為影像分析基本圖。

本研究所使用的影像處理步驟：

- 1、始影像灰階化：原始影像像素的顏色值是由 R. G. B 三原素所組成。在實驗中灰階值的區間會過大，因此要將影像二值化則必須先做灰度處理。
- 2、灰階影像二值化：二值化又稱為灰度分割 (Threshold)，首先實施中通濾波或低通濾波，以降低像素的雜訊，如有必要再以線性化來改變像素的灰度值分佈圖，並且加強明暗對比。
- 3、二值影像細線化：從二值影像中，可能由於本身線條及像素大小，因此在每次判斷的中心有可能不一定相同，所以我們必須利用影像細線化將影像中的交點唯一化。

研究發現與建議	<p>經由以上實證分析結果，套合後地籍與影像圖資不但能反映實地現況，亦能提供在地面測量業務上的參考性。地面測量在現況取點上常受不同經驗法則之影響，因不同人而會產生不一致性，而影像圖資是客觀的呈現全區及全面一致性量測。在本次實驗中也證明了，二值化的影像確實能夠提供足夠的虛擬幾何特徵。</p>
選擇獎勵	<input checked="" type="checkbox"/> 行政獎勵 <input type="checkbox"/> 獎勵金

整合空間及影像分析於地籍圖資系統誤差之判釋

Interpretation of systematic errors in integrating space and image analysis in cadastral map

*李金輝 **梁崇智
Chin Hui-Lee Chung Chin-Liang

摘要

我國於民國九十四年底已全面完成圖解法地籍圖數值化工作，然而未經重測之地籍圖，仍然存在圖紙伸縮、變形等問題。另歷年的複丈成果於現況量測的取樣上，常因不同人而會產生不一致性，無法像地籍圖重測及航攝圖資一次採全區及全面一致性量測。

複丈測量是局部性的，不能一次鳥瞰到各不同區塊變形的問題，也因此常造成民眾對測量成果的疑義及測量人員甚多的困擾。航攝圖影像內所顯示的位置及形狀，本身就和地面測量所獲得的現況圖相同，只不過是表示的方式和一般傳統模式不一樣。因此若能有效的運用影像分析萃取技術，將地形現況萃取出來，再與地籍圖做特徵匹配，以提前評估區域性的系統誤差及因應方式。

本研究方法係結合空間及遙測分析技術，空間分析係藉由歷年土地複丈成果及數化地籍圖，歸納並整合各不同區塊間之相關因子，以 MATLAB 系統撰寫影像分析程式進行資料解析。再以影像判釋成果推導分析各地籍系統間之空間差異，劃定潛在系統誤差發生區域。

關鍵字：圖解法、地籍圖重測、航攝圖、特徵匹配、影像判釋

*股長，南投縣草屯地政事務所，TEL(049)2334128，E-mail:surveyor@gmail.com。

¹Section chief, Caotun Land Office Nantou County, TEL+886-49-2334128，E-mail:surveyor@gmail.com.

**主任，南投縣草屯地政事務所

²Director, Caotun Land Office Nantou County.

Interpretation of systematic errors in integrating space and image analysis in cadastral map

Abstract

At the end of 1994, our country had completed the digitization of graphical cadastral maps. However, the cadastral maps that have not been re-measured still have problems such as expansion and deformation of the drawings. In addition, the results of the revision survey over the years are often different for different people in the sampling of the current situation measurement. It is impossible to collect the whole area and comprehensive measurement at one time like resurvey of cadastral map and aerophotogrammetrical map.

The revision survey measurement is partial, and it is impossible to see the deformation of different blocks at one time all at once, and this often causes people's suspicion of the measurement results and a lot of trouble for the surveyors. The position and shape displayed by the aerophotogrammetrical map image itself are the same as the current state map obtained by ground measurement, but the way of expression is different from the general traditional model. Therefore, if the extraction technology of image analysis can be effectively used, Extract the current terrain conditions, and then do feature match with the cadastral map to evaluate regional system errors and processing methods in advance.

This research method combines spatial and teleanalysis techniques. The spatial analysis is based on the results of the land revision survey and the digitizing cadaster, summarizing and integrating the relevant factors between different blocks, and writing with the MATLAB system image analysis The program performs data analysis. Then use the results of image interpretation to calculate and analyze the spatial differences between each cadastre system, and delimit the potential systematic error area.

Keywords: graphical method 、 resurvey of cadastral map 、 aerophotogrammetrical map 、 feature match 、 image interpretation

壹、研究源起與目的

一、研究源起

圖解法在尚無控制測量整合之情形下，只能以傳統人工套圖方式於地籍圖上修正測站位置，據以辦理土地複丈業務，以此方式求得測站與相對位置成果概念。目前全省各地政事務所已完成圖解數化成果，未來陸續邁向三圖及二圖合一之大環境等條件因素，提出以整合空間及影像分析評估地籍圖籍系統判釋模式，以克服目前數化成果圖無圖根點、圖幅伸縮破損、獨立局部複丈系統等問題。並期望藉以改變傳統圖解法測量方式，以預先察覺並避免圖籍系統誤差，來辦理土地複丈業務，提昇土地複丈施測品質。

人類在日常生活中，充斥著許多與空間資訊有關之訊息，如坐標、位置及相鄰關係等。地籍測量是測繪科技之母，一般傳統的測繪任務當然是測量計算並登記土地使用的範圍及權利。但隨着社會需求變化以及地區特性的演進，地籍測量也應隨着歷史在進步。

近年來因數值影像處理技術日趨成熟，使得相關研究學者們都在思考著，能否應用影像處理的方式來輔助繁重的人工測量的工作，促使攝影測量的方法能更快速且自動化的完成物體的幾何量測，同時又能快速及一致性的需求。因為以電腦為基礎的影像處理系統日漸普及，數位攝影機的解析力提升而價格大眾化，使得電腦影像處理系統吸引了許多的相關研究學者，來進行此一領域的研發。

二、研究目的

地面測量完竣後，只有留下邊長、方向等數字記錄，或是現場繪製的草圖等原始資料。如果日後發現任何疑問，也很難由它們追查得出來當初系統誤差發生於何處。如果時間久遠，環境已變遷及地貌改變，則更不可能重新還原。因此航攝影像每一宗土地不再僅是若干界址組成的多邊形而已，而是還包括它們與四鄰的位相關係、彼此地上物間位相關係、生命歷程等等。

由於網路與通訊技術的發展，21 世紀是將是資訊的世紀，尤其是空間資訊絕對是社會主要需求。因為原始影像資料可以永久保存，日後無論什麼時間發現任何疑問，都可隨時調閱出來審閱，找出問題根源。另外歷年累積的航測影像也是很有價值的歷史文件，可供國土利用調查及社會發展態勢分析加值等運用。

本研究方法係結合空間及遙測分析技術，空間分析係藉由歷年土地複丈成果及數化地籍圖，歸納並整合各不同區塊間之相關因子，以 MATLAB 系統撰寫影像分析程式進行資料解析。再以影像判釋成果推導分析各地籍系統間之空間差異，劃定潛在系統誤差發生區域。

貳、相關理論及文獻探討

一、相關理論

地面測量的基本觀測量為角度(方向)、距離或高程(高差)，這些數據的取得也由傳統的圖解法(平板)測量，進化到全測站電子經緯儀、GPS 及航遙測技術來獲得。以航測影像為例，一幅影像圖內的現況及相對關係，本身就是類似地面測量所獲得的現況圖，只是產製的過程及方法各有不同。但以影像圖為例，只要透過適當的技術將地形特徵萃取出來，就可以跟地面測量產製的現況圖一樣，用來套合及分析比較相關地形資料及地籍圖，是否存在系統誤差及位置。

每一個像素的 DN 值是由 R. G. B 所組成，當我們處理原始影像時有過多的色彩資訊，對於影像萃取而言，色彩資訊是多餘的，因為這將會增加線條判釋的困難度。因此需要利用影像處理來使影像資訊單純化，才利於進一步的判釋出影像的特徵。

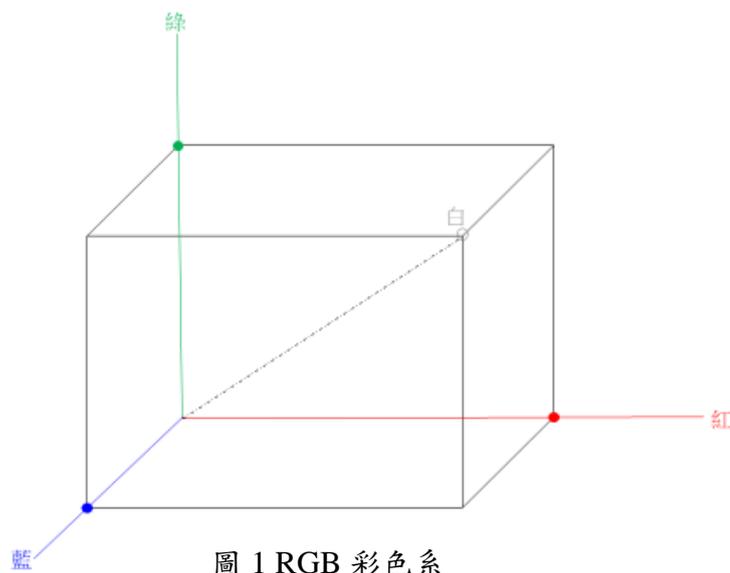
光譜影像是由網格式(Raster)數值資料所組成，每一網格的基本構成單

元，稱為像元 (Pixel)。每一個像元存在一個數值 (Digital Number) 也就是所謂的 (DN) 值，其代表著一個影像的亮度值。一般網格式數值資料以欄 (Column) 和列 (Row) 的方式儲存，每一個網格稱為一個網格細胞 (像素)，並以資料的左上角位置之網格 (欄 1 及列 1) 作為座標的原點。像片之量測主要是量測兩個像點間之距離，以及像點到兩個相互垂直軸間之距離，以求得像片間之座標關係。

遙測資料的分析則針對研究範圍區域進行影像二值化及細線化處理，再進行地籍誤差整合分析，以判釋影像與地籍系統變化情形。最後再篩選出重點誤差區域，並進行實查驗證。

二、文獻探討

李明遠等 4 人(2003)所提出的理論基礎中，說明 RGB 彩色系統為一直角座標系統，其中的三個基量是選擇可見光的三原色光，為使色光定義能夠統一，C.I.E 訂出三原色的波長為紅(700nm)，綠(546.1nm)，和藍(435.8nm)。



通常我們不直接處理 RGB 彩色影像，例如欲從一彩色影像中找出物體的邊緣，如果我們分別對 R、G、B 和 B 以邊緣強化處理，如此得到的為一各別成份的邊緣而非物體的真正邊緣。直接處理 RGB 影像的情況只有在每個成份

改變的情形都一樣時，才不會造成顏色失真。

吳秉耕(2008)認為從掃描數據中提出影像資訊後，先對影像做灰階處理後，再做影像二值化的處理，使影像資料變成一單純數據資訊，以提供平面法向量位移的值。雖然彩色影像的資訊是最為豐富的，但若想以 R、G、B 值直接做本研究想法的處理，就必須要提出一個理想的轉換公式。最後採以二值化方式處理，單純以 0 與 1 的值為畫分，同時也在該研究的實驗中也證明了，二值化的影像確實能夠提供足夠的虛擬幾何特徵，且提升近景掃描待測物在幾何特徵不明顯時的套合成功率。

另外該研究重點是提出虛擬表面建立的概念，主要概念是以加入影像二值化數據做法向量位移後的虛擬表面為基礎。然後待虛擬表面產製完成後，借由虛擬表面上的幾何共軛特徵先行套合虛擬表面。套合完成後，再藉由位移前後同一網格編號的對應關係套合原始表面。

以往曾有「航測或地測」的爭議，其實對測量人而言，只有「如何能測得最佳成果」之問題，沒有互相排除的問題，二者應搭配使用。就如同 GPS 與全測站之間，沒有用誰不用誰的爭議，而是二者如何搭配使用（2009，王蜀嘉）。

綜上，對於本次實驗最主要的目的，是要經由數位影像的處理及分析，如二值化、灰階…等技術，以便利我們進行整合及應用。

參、研究範圍與方式

一、研究範圍

本研究區範圍之選定，主要是考量該地區已辦理過數值地籍圖重測之數值區，有原數值重測成果，再搭配該試驗區經界物現況資料，航攝圖及運用影像分析萃取後之模擬現況圖，予以分析比較套繪結果，其主要目的是希望以較具明確及客觀性之圖籍資料，來分析樣本的正確性。



圖 2 本實驗區研究範圍圖

二、研究方式

本研究為有效運用圖解地籍圖數值化成果，並選定已辦理過地籍圖重測之地段，以透過實測方式，先量測現場地形現況相關點位資料，並以該區航攝影像圖為影像分析基本圖。

當我們要來處理影像時會發現，原始的圖片有過多的色彩資訊，這對於本研究而言，是多餘的而且會增加影像特徵判釋困難度。而且原始影像在放大後，由於像素大小的問題而產生模糊失真。因此需要經過影像處理來使影像資訊單一化，以方便進一步的解讀影像的資訊。



圖 3 影像放大後失真示意圖

而本研究所使用的影像處理步驟，分別為原始影像灰階化、灰階影像二值化與二值影像細線化，其方法敘述如下：

(一)、原始影像灰階化

通常擷取下來的影像都是未經修改的原始影像，在於原始影像中，每一個像素的顏色值是由 R.G.B 三原素所組成。雖然彩色影像的資訊內容是豐富的，但 R.G.B 各自的值域範圍均為(0-255)，在實驗中灰階值的區間會過大，因此要將影像二值化則必須先做灰度處理。而在實際的實驗中也證明了，二值化的影像確實能夠提供足夠的虛擬幾何特徵。



圖 4 原始影像灰階化圖

(二)、灰階影像二值化

二值化又稱為灰度分劃(Threshold)，首先實施中通濾波或低通濾波，以降低像素的雜訊，如有必要再以線性化來改變像素的灰度值分佈圖，並且加強明暗對比。像素的灰度值分佈圖可予以展延處理，這對人眼區別瑕疵和背景之所在有幫助。一般影像的灰度分劃成只有兩種灰度值，亦即設定一個灰度值，凡是影像本身灰度大於它的便令其為亮點而灰度值低於設定值的，便令其為暗點，如此可得到一個二元的影像，將 0 和 255 這兩個灰度級別分別映射為 0 和 1，就得到了二值影像。

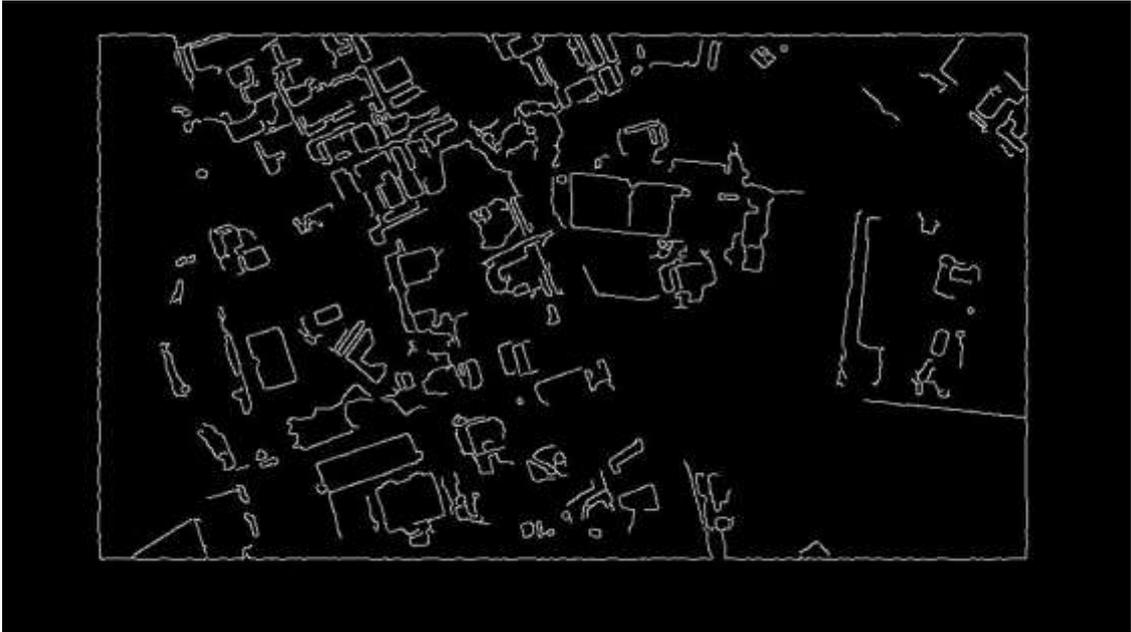


圖 5 二值影像圖

(三)、二值影像細線化

從二值影像中，可能由於本身線條及像素大小，因此在每次判斷的中心有可能不一定相同，所以我們必須利用影像細線化將影像中的交點唯一化。



圖 6 二值影像細線化圖

肆、實證分析

遙測分析則針對研究範圍區域進行影像二值化及細線化判釋，並進行地籍誤差整合分析，以判釋影像與地籍系統變化情形。最後篩選出重點誤差區域，並進行實查驗證。同時再運用重測系統進行環域分析，繪製出潛在誤差區的空間分佈圖。

從數據中提出影像資訊後，先對影像做灰階處理後，再做影像二值化的處理，使影像資料變成一單純數據資訊，以提供平面法向量位移的值。首先在實施中通濾波或低通濾波時，若要降低像素的雜訊，會視其必要性以線性化來改變像素的灰度值分佈並加強明暗對比。像素的灰度值分佈圖可以展延 (extension) 處理加強對比，但這只有對人眼區別瑕疵和背景之所在有幫助，對數位影像切割並無影響。

二值化又稱為灰度分割 (Threshold)，一般影像的灰度分割成只有兩種灰度值，亦即設定一個值，凡是影像本身灰度大於它的便令其為亮點而灰度值低於設定值的，便令其為暗點。如此可得到一個二元的影像，凡是需要作文字識別或條紋辨認的影像，皆可利用此方式，先將一個複雜的圖面簡單化。

假設 m 為二值化之閾值 (thresholding value)，例如設定影像灰度分割值 m 為

$$m = \sum_{i=1}^n f(x, y)$$

在 f ：輸入之影像

n ：所有像素之數目

$f(x, y)$ ：像素座標 (x, y) 的灰度值

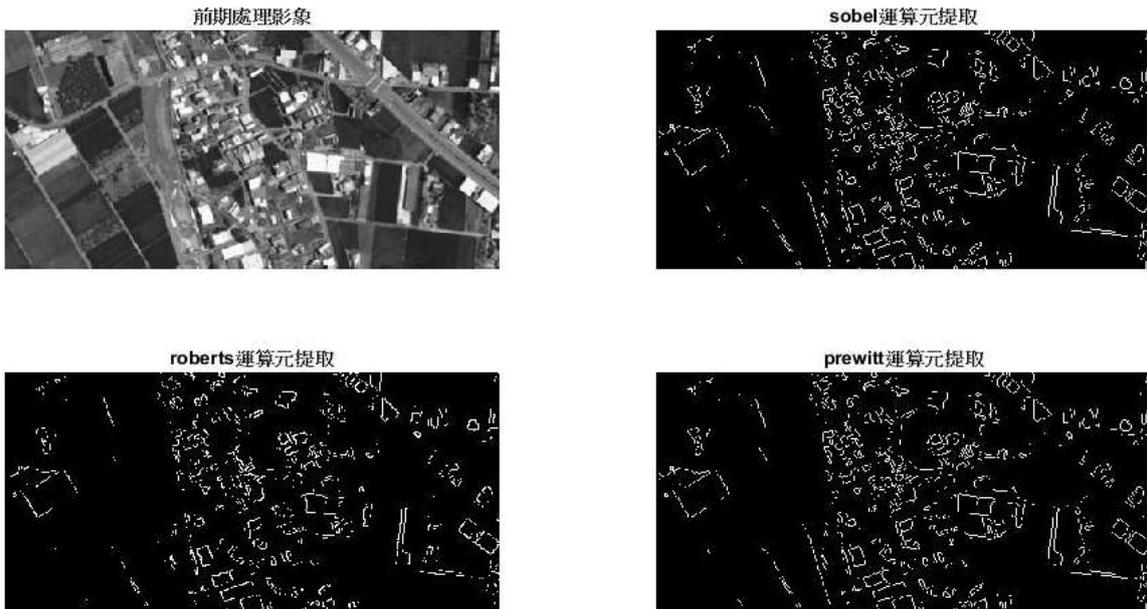


圖 7 二值影像處理過程

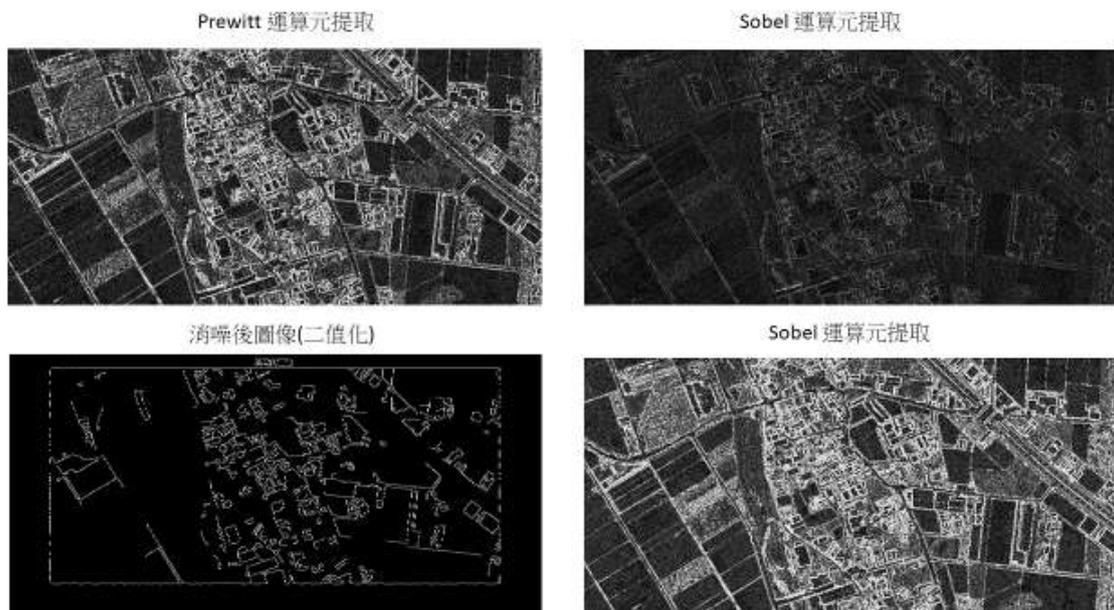


圖 8 不同影像提取情形

凡是影像的灰度值低於分割值 m 的令為 0，影像的灰度值高於分割值 m 的令為 1，這種技巧稱之為二值閾值擷取。如同在一灰度為 8 階之影像中，如欲將圖像分成二個群集(物體與背景)，則選定適當的二值化之閾值 m ，令 $f(x,y) > m$ 則 $f(x,y)$ 設為 255。 $f(x,y) \leq m$ 則 $f(x,y)$ 設為 0。

在影像部分處理後，將其數值的資訊利用向量關係推算成一虛擬表面，

再利用虛擬表面上的幾何特徵來進行資料的分析作業。透過經緯儀量測獲得地面點位座標，並透過各測站的相對位置量測彼此位向關係再進行套合。

影像萃取後線條

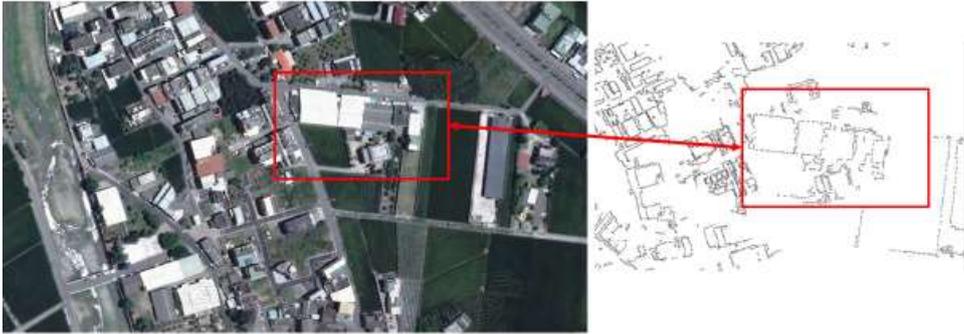


圖 9 萃取影像線條與現況比較

一、現況地形測量與地面點座標計算

本研究現況界址點測量方式主要目的，是希望借由實地所測得的現況位置，能與數化圖建立相對位置關係，以期使分析過後的影像相對位置能與現場實地位置做對比。因此為建立圖根點與界址點間之位相關係，採光線法以圖根點測取實驗區內現有界址點及各地形位置。經展點計算及人工分析來篩選出可靠之已知界址點位，而這些點位選取要素為確定之已知點位為最大權重。前提是重測或經鑑界複丈所確立之界址點位，其次是現場豎立有水泥界標或塑膠樁及依照地方習慣地形現況之使用界。

二、影像位置與地面座標分析

本試驗區是以卡氏幾何原理為基本架構來進行計算，其好處是不論圖資標的是何種坐標系統，只要是有位向內涵的圖資，就可以輕易的將該圖內各點位間之位相關係推算出來。

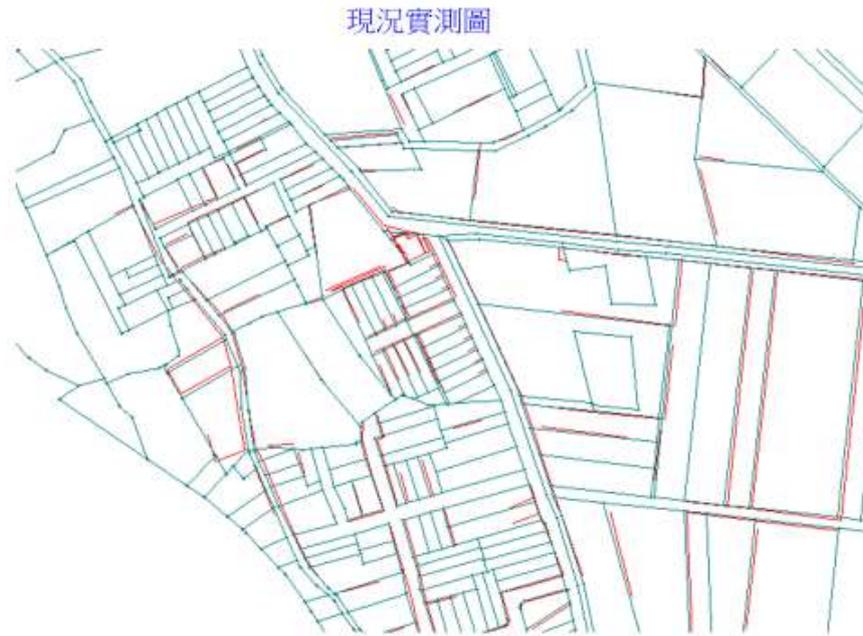


圖 10 地面現況實測圖

三、影像座標點套疊地籍圖分析

在分析整合後影像圖資投影並與地籍圖、現場位置圖套合，來瞭解經由以上方式套疊分析運用後，能否一覽地籍圖與現況位置差異性，進而做為有效改善土地複丈作業現況輔助可行性之參考，並以驗證經此整合套疊後之成果是否具備後續推廣加值運用之條件。



圖 11 萃取影像線套繪地籍圖情形

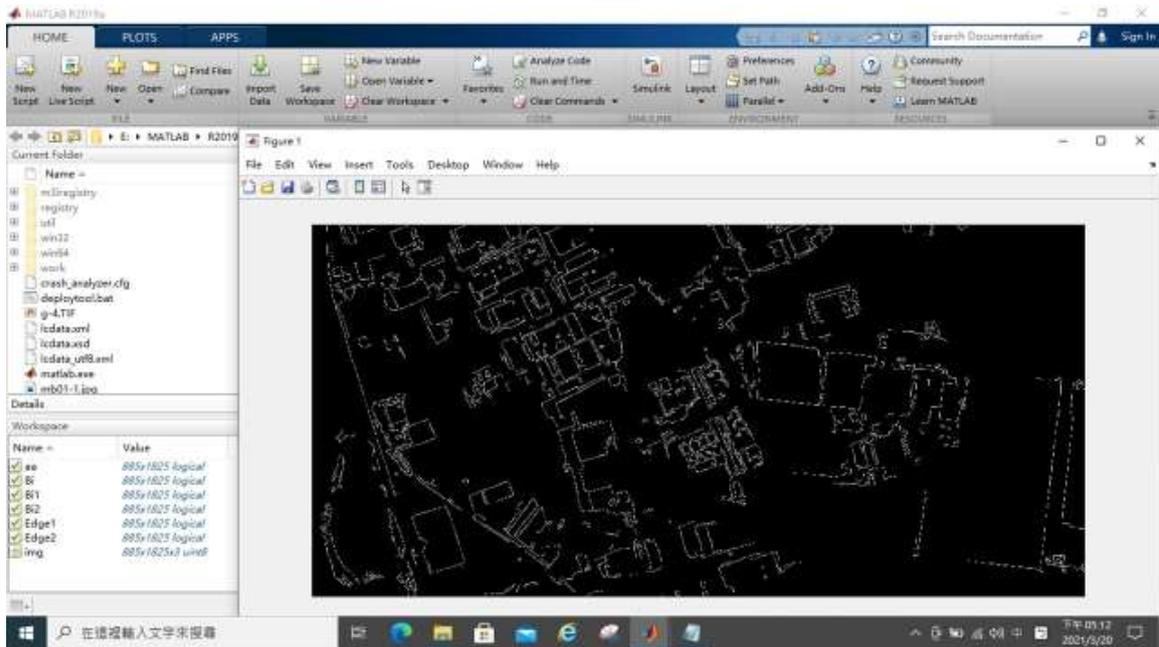


圖 12 MATLAB 撰寫影像分析程式萃取線條

四、小結

由於網路與通訊技術的發展，21 世紀是將是資訊的世紀，尤其是空間資訊絕對是的社會主要需求。本研究計畫最主要是嘗試，將影像萃取資料與地籍圖套合在同一框架，進而探討分析是否能對傳統圖籍系統誤差提供一覽性，進而提升圖解數化地籍圖及影像分析技術結合之加值性及應用效益。在以此方式整合後圖籍分析成果對於多目標圖資之應用，期望能有正面助益。

歷年累積的航測影像除了是很有價值的歷史文件，亦可供國土利用調查、社區發展分析、水利工程、都市計畫、交通建設等相關單位參考。

伍、結論及建議

一、結論

經由以上實證分析結果，套合後地籍與影像圖資不但能反映實地現況，亦能提供在地面測量業務上的參考性。試驗結果分述如下：(一)將影像圖上特徵萃取出線條，然後與現場實地位置二者關係建立起來，確實可做為圖形位置輔助套疊之參考。(二)地面測量是利用現場所測繪之現況點，將點與點間連上直線而形成一幅現況圖，測量人員再將此現況圖與地籍原圖套疊分析比較，據以判斷出該筆土地於實地合理的位置。因此所謂現況圖，基本上就跟影像圖上所顯示的圖形特徵是相同的概念。(三)原始影像資料可以永久保存，日後無論什麼時間發現任何疑問，更可隨時調閱出來一窺原貌，找出問題根源。(四)地面測量在現況取點上常受不同經驗法則之影響，因不同人而會產生不一致性，而影像圖資是客觀的呈現全區及全面一致性量測。(五)在本次實驗中也證明了，二值化的影像確實能夠提供足夠的虛擬幾何特徵。

二、建議

(一)在本次研究過程中發現，影像圖資普遍有高差位移現象，尤其在有建物部分。研判影像圖資在幾何校正過程中未全面正射化，因此本研究影像分析所產製之二值化圖資，建物部分會產生線條不整及偏斜情形，建議若要以此分析前，先確定圖資本身是否存有以上情形。

(二)本試驗以影像點位與地籍圖套合，其密合程度必需視影像圖本身精度，以上所做的分析及調整較能符合實際應用。

(三)若要達到較精確之資料，除需考慮影像圖資本身比例尺及精度外，最好能與現況測量搭配兩空間座標參數。

陸、參考文獻

- 一、何維信（1996）航空攝影測量學，大中國圖書公司。
- 二、王蜀嘉，2009，航遙測技術在地籍測量之應用及發展，測量人論壇 3S 與新測繪技術之發展及在地籍測量之應用研討會論文。
- 三、李樹莊（1994）應用在航測上之立體數位影像量測系統之研究，國科會專題研究報告。
- 四、吳秉耕（2008）影像資訊輔助近景 3D 雷射掃描套合，逢甲大學環境資訊科技碩士學位學程碩士學位論文。
- 五、蘇宏哲（2009）影像處理輔助經緯儀校正之研究，逢甲大學環境資訊科技碩士學位學程碩士學位論文。
- 六、飛思科技產品研發中心（2003）MATLAB 6.5 輔助圖像處理，電子工業出版社。
- 七、楊龍士、雷祖強、周天穎（2006）遙感探測理論與分析實務，文魁電腦圖書資料有限公司。
- 八、謝振榆、傅毓芬（1998）影像處理，全威圖書有限公司。
- 九、Mikhail, E., M., Bethel, J., S., and McGlone, J., C., *Introduction to Modern Photogrammetry*, John Wiley & Son (2001) .
- 十、Williams, J. and M.Benamoun, (2001) Simultaneous registration of multiple corresponding point sets, *IDFAL. Computer Vision and Image Understanding*.