

デジタル図化工程の構築に関する調査研究

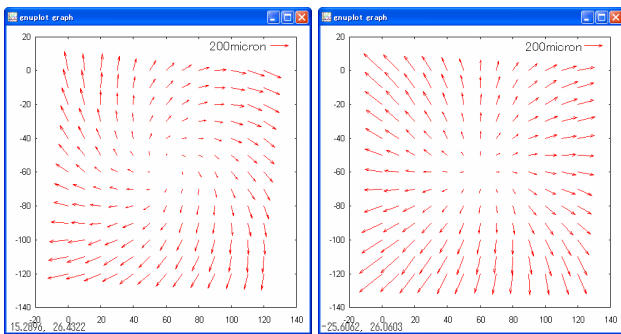
実施期間 平成 17 年度
測図部測図技術開発室 下野 隆洋 柴田 光博
笹川 啓 田中 宏明

1. はじめに

災害発生時に緊急撮影をした空中写真を短時間で数値化し、被災状況データとしてより迅速に公開をするために、国土地理院が複数台所有している事務用スキャナ (EPSON 社製 ES-10000G) を使用して空中写真の数値化を効率よく行う方法が挙げられる。この事務用スキャナによる空中写真 (印画紙) の数値化の精度検証を行い、スキャン時の画像の歪みを補正するプログラムを作成した。

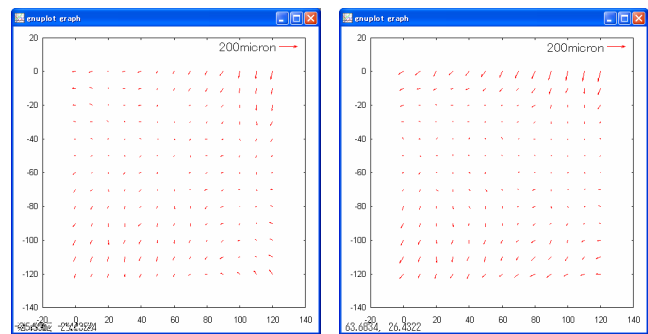
2. 事務用スキャナの幾何精度

国土基本図課と測図技術開発室にあるスキャナを用いて、精密格子板 (大きさ 25cm×25cm, 格子点 169 点) による幾何精度の検証を行った。図-1 は格子板をスキャナの読み取り面に置いた時に生じる多少の傾き (回転) を除去する目的で、スキャン画像に二乗誤差総和が最小となるヘルマート変換を施した後の残差ベクトル図である。いずれのスキャナも航空写真の四隅の位置では平均 200 μ m 以上の残差を持っていた。図-2 は線形歪みを除去する目的でアフィン変換を施した後の残差ベクトル図である。変換後の最大残差の平均は測図技術開発室、国土基本図課のそれぞれのスキャナで 94 μ m, 146 μ m に改善された。



(測図技術開発室スキャナ) (国土基本図課スキャナ)

図-1 ヘルマート変換後の幾何精度



(測図技術開発室スキャナ)

(国土基本図課スキャナ)

図-2 アフィン変換後の幾何精度

3. 再現性の検証

固定した精密格子板を複数回スキャニングすることにより、再現性精度の検証を行った。図-3, 4 に結果を示す。図-3, 4 の横軸はスキャニング試行回数で、縦軸は 36 回目スキャニング時のそれぞれの X, Y の格子点座標を基準座標値とし、代表的な格子点の基準座標値と当該スキャニング時の格子点座標値との差を表している。結果はスキャニング毎に格子点の絶対座標の変動が見られたが、相対的な位置関係はおおむね 2 ピクセル以内に収まることが分かった。

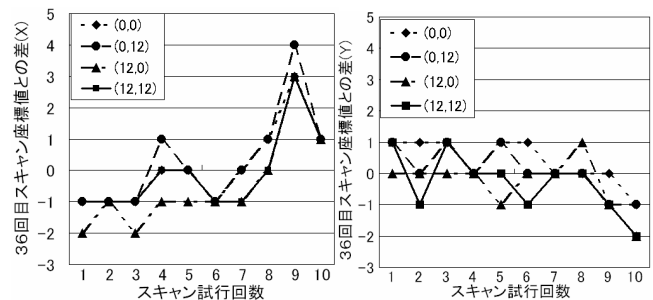


図-3 再現性精度 (X)

図-4 再現性精度 (Y)

結果はスキャニング毎に格子点の絶対座標の変動が見られたが、相対的な位置関係はおおむね 2 ピクセル以内に収まることが分かった。

4. 歪み除去フィルターの開発

歪み除去フィルターは、主にアフィン変換を用いて画像リサンプリングを行う。さらにアフィン変換では取り除くことができない歪みについても、その再現性が確認できたので、残差ベクトルパラメータとして考慮した。この歪み除去フィルターの変換パラメータは精密格子板を複数回スキャンングすることで算出した。

5. 歪み除去フィルターの検証

歪み除去フィルターの検証のため、幾何補正した空中写真をデジタル図化機（図化名人）に取り込み、内部標定、相互標定、バンドル標定を行った。また、比較のため、歪み除去フィルターを用いない場合と、ロールフィルムから測量用スキャナでデジタル化した場合についても同様の検証を行った。表-1は検証データの諸元である。

表-1 検証データの諸元

デジタル化手法	事務用スキャナ + 歪み除去フィルター	事務用スキャナ	測量用スキャナ
デジタル化の対象	密着印画	密着印画	ロールフィルム
デジタル化解像度	20 μ m (1270dpi)	20 μ m (1270dpi)	20 μ m (1270dpi)
写真枚数	18枚 (3コース, 15モデル)		
写真縮尺	1/12500		
指標計測	自動計測		
パスポイント・タイポイント計測	自動計測		
地上基準点測量	RTK-GPS 測量		

結果（表-2）は歪み除去フィルターを用いることで、内部標定、相互標定、バンドル標定ともに精度の向上が見られ、いずれも基本図測量作業規定の制限を満たした。特に内部標定では2倍以上の精度向上がみられた。

表-2 検証結果

		事務用スキャナ (歪み除去後)	事務用スキャナ (歪み除去無し)	測量用スキャナ
内部標定	残存誤差の最大値	○ 15 μ m	× 38 μ m	○ 15 μ m
	残存誤差の標準偏差	○ 13 μ m	× 28 μ m	○ 8 μ m
相互標定	交会残差の最大値	○ 0.0272mm	○ 0.0389mm	○ 0.0242mm
	交会残差の標準偏差	○ 0.0083mm	○ 0.0105mm	○ 0.0051mm
バンドル標定	基準点残差の標準偏差 (水平)	○ 0.1177m	○ 0.1651m	○ 0.0994m
	基準点残差の標準偏差 (標高)	○ 0.1535m	○ 0.1660m	○ 0.1250m

○：基本図測量作業規定制限内 ×：制限外

6. まとめ

本稿では、歪み除去フィルターを使用することで、「密着印画空中写真+事務用スキャナ」でも、基本図測量作業規定の制限を満たす標定結果が得られる可能性があり、緊急作業であれば十分に使用可能であることが示された。しかし、この歪み除去フィルターは、スキャナ固有の歪み特性の変化には対応していない。時間経過や外部からの振動等によってスキャナの歪み特性が変化することは十分に考えられるので、今後、変換パラメータの更新頻度を検討する上で、十分な検証が必要である。