

航空写真・衛星画像を用いたデジタルマッピングにおける標定残差について

広島工業大学 正会員 菅 雄三
 広島工業大学大学院 学生員 ○北野 幸宏
 広島工業大学大学院 学生員 阿曾沼 和義
 日本キャディック 正会員 小西 智久

1. はじめに

地上測量におけるデジタルマッピングでは、GPS 測量及び電子平板 CAD 測量が用いられている。本研究では、地上測量と航空写真・衛星画像を組み合わせたデジタルマッピングについて提案し、その標定残差について考察を行い、得られた知見について報告する。

表 1 使用データ

2. 対象地域及び使用データ

本研究では、広島市佐伯区の広島工業大学周辺を対象地域として、表 1 に示す航空写真データ及び衛星画像データを使用した。また、広島工業大学学内で行った電子平板測量 CAD データを使用した。EROS-A1 衛星データはステレオペア画像、

Image Type	Resolution	Date
EROS-A1 (Stereo Pair Image)	Pan:1 (1.8m)	2003.5.3
QuickBird (Single Image)	Pan:1(0.61m)	2004.10.19
	Multi:1,2,3,4(2.44m)	
Aerial photograph (Stereo Pair Image)	Color(0.40m)	2001.4.19

QuickBird 衛星データは、オルソ補正済のデータ (Multi) を用いた。また航空写真データについては、国土地理院撮影のアナログ航空写真データのステレオデータを使用した。

3. GPS, CAD によるデジタルマッピング

GPS 測量においては、広島工業大学学内において GPS 基準点を 30 点選定し、単独スタティック測位による観測を行った。ここでは、受信観測データに基づき電子基準点データを用いて、基線解析、点検計算、三次元網平均計算により平面直角座標値及び標高値を算出した。次に、この GPS 基準点観測データを、ノンプリズム型トータルステーションによる電子平板 CAD 測量の基準点として、電子平板 CAD 測量を行い、3 次元 CAD データを生成した (図 1)。ここでは、基準点、道路、建物を作図した。また、建物間で GPS 電波の受信が困難な場所については、後方交会法により基準点を増設した。GPS 観測データの標準偏差は、X 方向が 0.0194 ~ 0.1246m, Y 方向が 0.0142 ~ 0.1261m, Z 方向が 0.0258 ~ 0.32m であり、CAD による電子平板測量の基準点として用いた。

電子平板 CAD 測量における標準偏差は、天頂角については最小値が 1 秒、最大値が - 66 秒、平均値が 9.18 秒であった。水平距離については最小値が 0.001m, 最大値が 0.012m, 平均値が 0.007m となり、これらの標定結果に基づき、3 次元 CAD によるデジタルマッピングを行った。

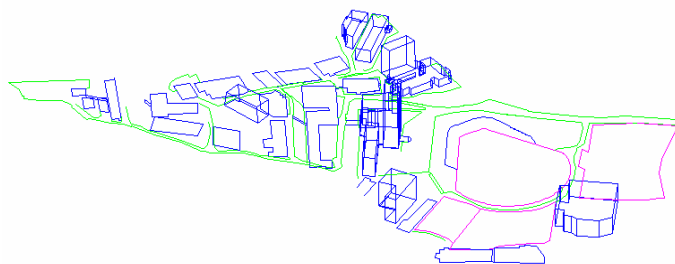
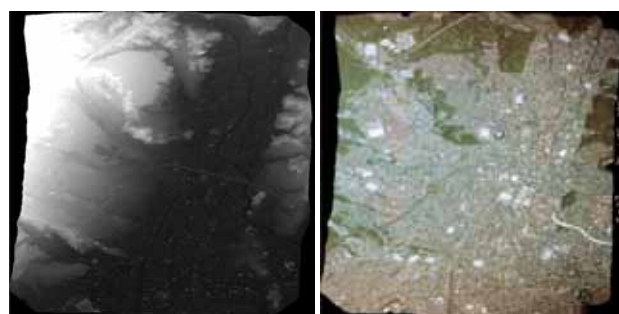


図 1 電子平板測量 3 次元 CAD データ (広島工業大学)



(a) DEM (b) オルソ補正画像

図 2 航空写真

キーワード：GPS・CAD、航空写真データ、高分解能衛星画像、標定残差評価

連絡先：〒731-5193 広島県広島市佐伯区三宅 2 丁目 1 番 1 号 広島工業大学 菅 雄三 研究室 TEL&FAX：082-922-5204

4．航空写真による DEM 生成及びオルソ補正処理

航空写真，ステレオデータによる数値標高モデル (DEM) 及びオルソ補正による正射投影画像の生成に際しては，LPS (Leica Photogrammetry Suite) を使用した．以下に処理手順を示す．

RC-30 カメラモデルによる内部標定及び，ステレオ画像範囲において任意の地点で行った GPS 観測データから算出した 3 次元座標を使用し，両画像のオーバーラップ領域で最低 6 点以上の GCP を抽出．

抽出した GCP からタイポイントを選定し，空中三角測量における画像間の相対的な誤差を 1 画素以内に収める．リサンプリングサイズを 40 cm として，DEM を生成 (図 2 (a))．

生成した DEM を用いて，オルソ画像を生成 (図 2 (b))．

5．高分解能衛星画像による DEM 生成及びオルソ補正処理

EROS-A1 衛星データの幾何学的処理に際しては，LPS を使用して以下の処理を行った．

パスファイルによる内部標定及び，ステレオ画像範囲において任意の地点で行った GPS 観測データから算出した 3 次元座標を使用し，両画像のオーバーラップ領域で最低 6 点以上の GCP を抽出．

抽出した GCP から，タイポイントを選定し，空中三角測量における画像間の相対的な誤差を 1 画素以内に収める．

リサンプリングサイズを 1.8m として，DEM を生成 (図 3 (a))．

作成した DEM を用いて，オルソ画像を生成 (図 3 (b))．

QuickBird 衛星データの幾何学的処理に際しては，オルソ補正済みの画像を使用した．ここでは，航空写真から生成した DEM を用いてリサンプリングサイズを 2.4m として QuickBird 画像に対してオルソ補正処理を行った (図 4 (a)，(b))．

6．標定残差結果の評価

オルソ補正を行った航空写真及び衛星画像データを用いて，電子平板測量 CAD データとの合成処理を行った (図 5)．ここでは，標高差

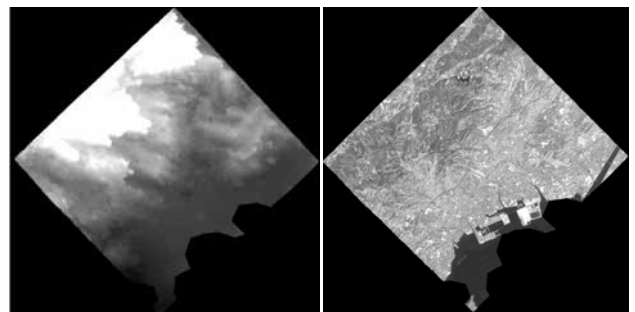
表 2 標定残差結果 (単位: m)

Points	EROS-A1(1.8m)			QuickBird (2.4m)		Aerial photograph (0.4m)		
	Δx	Δy	ΔH	Δx	Δy	Δx	Δy	ΔH
地点 (標高: -0.71m)	2.25	-4.08	9.86	0.1	-3.03	-2.81	2.18	-0.76
地点 (標高: 15.8m)	-0.71	0.95	6.9	1.78	-1.61	-0.99	1.85	1.2
地点 (標高: 67.8m)	3.89	-2.27	-9.6	6.11	-3.3	-0.86	-0.31	3.7

のある任意の 3 地点における標定残差を算出し，各画像での比較を行った (表 2)．この 3 地点における残差は，QuickBird (2.4m 分解能) では 0.1 ~ 6.11m，EROS-A1 (1.8m 分解能) では -0.71 ~ -4.08m，航空写真 (0.4m 分解能) では -0.31 ~ -2.81m であった．また，GPS 観測データとの標高の差異は，航空写真では -0.76m ~ 3.7m，EROS-A1 では 6.9m ~ 9.86m であり，画像の解像度が良くなるに従い，残差が減少していることが分かった．

7．まとめ

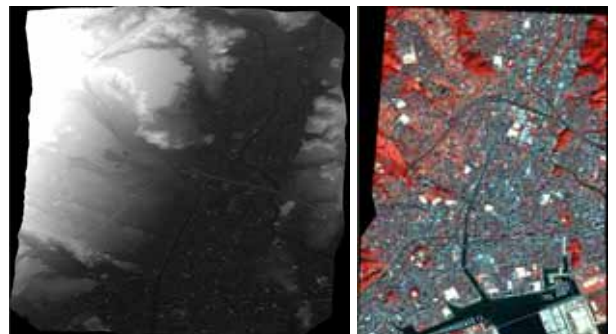
本研究では，航空写真及び高分解能衛星画像を用いて，DEM 及びオルソ画像の生成を行った．また，それぞれのオルソ補正画像と CAD データとの合成処理を行い，標定残差を算出することにより，デジタルマッピングの精度評価を行った．その結果，解像度の違いによる標定残差の傾向を明らかにすることができた．



(a) DEM

(b) オルソ補正画像

図 3 EROS-A1 衛星画像



(a) DEM

(b) オルソ補正画像

図 4 QuickBird 衛星画像



図 5 航空写真オルソ画像と CAD データの合成画像