

IKONOS 画像による都市 3 次元空間情報の自動抽出について

日本大学 正会員 ○羽柴秀樹
 日本大学 正会員 亀田和昭
 RESTEC 正会員 田中總太郎
 RESTEC 正会員 杉村俊郎

1. はじめに

都市域における 3 次元的な空間構造を把握することは、都市基盤の整備や都市環境の保全を行う上で重要な評価要素である。地上空間分解能が $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ の IKONOS 衛星画像をステレオペアで用いれば、地上の構造物の高さ情報を高精度で測定できる¹⁾。また、IKONOS 画像から高精度な 3 次元情報が得られれば、同時に観測される可視・近赤外情報から得られるさまざまな情報を利用して都市の環境評価を行うことが出来る。衛星画像によって得られた高さ情報は、建物の屋根部分や樹木の樹冠表面の高さ情報であり、従来から用いられてきている地表面を表す DTM (Digital Terrain Model) とは異なる情報である。ここでは、この DTM と区別して DRM (Digital Roof Model) と呼ぶことにする²⁾。最近では、レーザープロファイラーと IKONOS 画像を融合した 3 次元地図が注目を集めている。これは、DRM をプロファイラーから、地上の画像を衛星から収集するという方法が用いられているが、より汎用的にかつ、広域に 3 次元空間情報を得るためには DRM も衛星画像から直接取得することが望まれる。

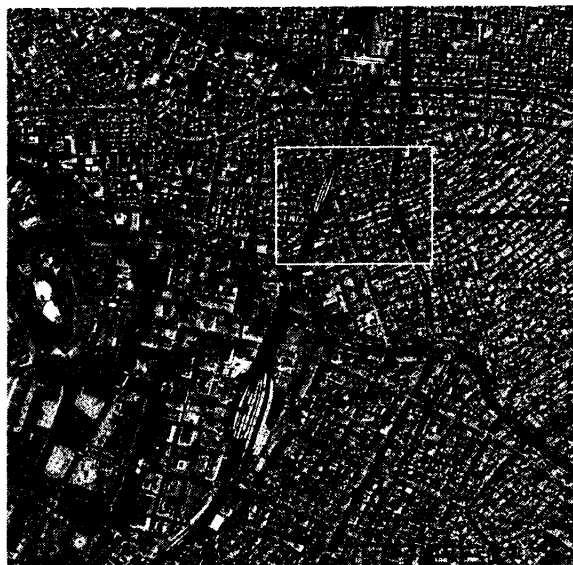
ここでは、DRM を IKONOS 画像から自動的に生成するため、地上の対象物を測定する有効な探索方法について検討を加えた。

2. テストエリアと使用データ

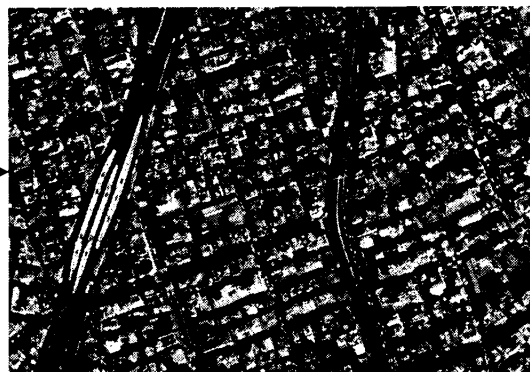
今回使用したデータは、2000 年 3 月 10 日と 13 日に観測された IKONOS 画像のうち、Panchromatic 画像である。テストエリアについては、中低層ビル等が立ち並ぶ神田駅周辺地域の $800\text{ m} \times 650\text{ m}$ の領域を選定した（図-1）。画像は南東及び北西から観測角約 10° で観測され、B/H 比はおおよそ 0.4 である。詳細な観測諸元は表-1 に示す。

表-1 IKONOS 画像ステレオペア
画像撮影諸元

観測年月日	2000年3月10日	2000年3月13日
観測方位	127.6°	315°
観測高度	80.9°	78.0°
太陽方位	142.4°	144.5°
太陽高度	43.4°	45.6°
画素サイズ	1m	1m



（皇居と東京駅周辺の画像）



（中低層ビルが密集している神田駅周辺）

図-1 テストエリア

キーワード 都市環境、高分解能衛星画像、3 次元地図、DRM、数値屋根モデル

連絡先 〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 日本大学理工学部土木工学科 羽柴秀樹 Tel03-3259-0669

3. ペア画像の重ね合わせと高度測定

ある高度の基準点で両画像を重ね合わせ、ペア画像間の位置のずれが高度を表すように関係づけた。使用した GCP は高度 23m～24mである。

ある点の高度はペア画像上のそれぞれの位置を読み取り衛星の観測条件によって下式で算出される。

$$H^2 = D^2 / (\cot^2 i_1 + \cot^2 i_2 - 2 \cot i_1 \cot i_2 \cos \theta) \quad (1)$$

ここで、H は高度、D は画像に表れた歪量、 i_1 、 i_2 は各画像の観測角、 θ は衛星の観測方向角の差である。

4. 建物等の対応点探索

2つのペア画像を重ね合わせたものが図-2である。この画像間の対応点を自動的に探索できるかどうかを知るために、小領域のウィンドウ（11×11画素サイズ）を設定した。判定には基準画像と探索画像の各ウィンドウ内の画素同士の相関係数を用い、これが最大になる点を対応点とした。対応点の間隔は歪み量Dに相当し、高度Hが(1)式より算出できる。

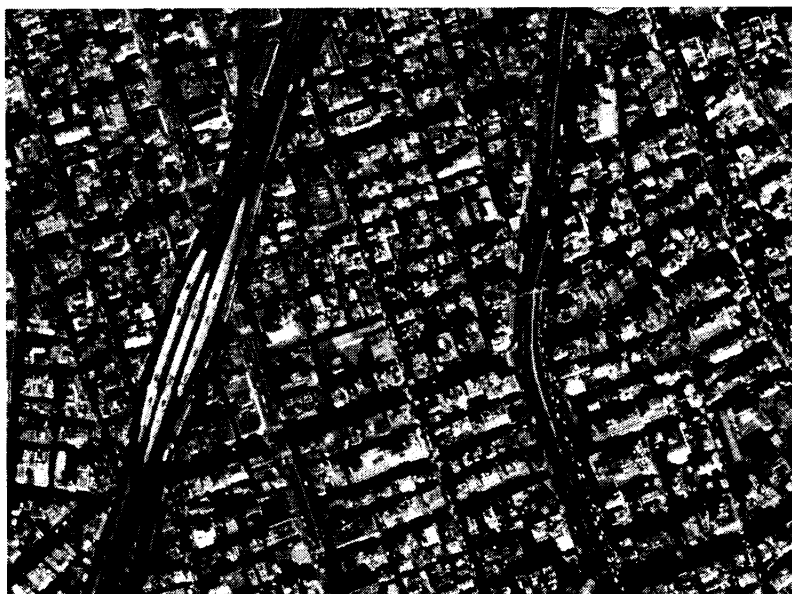
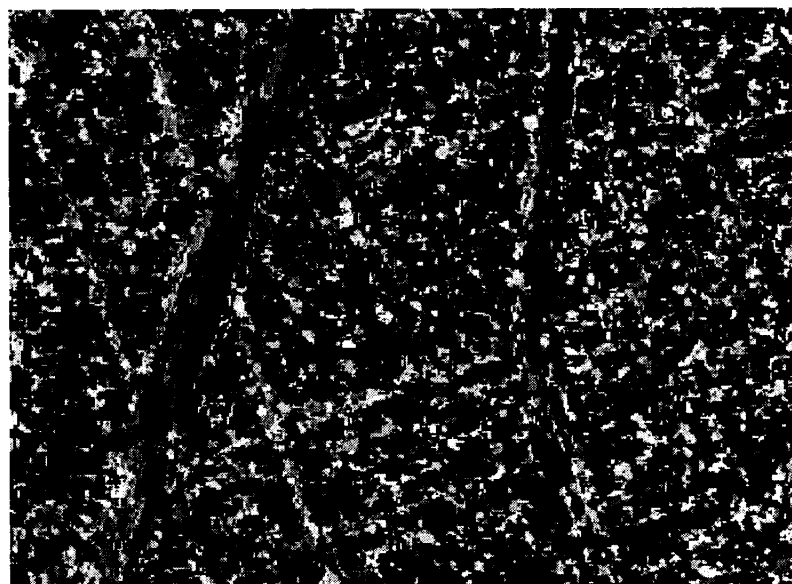


図-2 テストエリアにおけるペア画像の重ね合わせ



標高 0m (低)

120m (高)

図-3 今回の検討で得られた 3 次元情報

5. 結果と展望

作成した 3 次元情報の一例が図-3 である。図に示されるように建物についてはおよその輪郭が抽出され相応の高度情報が得られている。本地区の様に、都市域でビルが密集した場所においても、衛星画像から 3 次元構造が効果的に把握できるものと考えられる。しかし、道路面では、撮影日が異なるため地上の状況が異なり、ペア画像から対応点が正確に求められていない。今後は、建物の輪郭をより鮮明に反映した結果が得られるような探索方法、道路上の正しい位置が決まらない場合の対応等の改良を進める予定である。

参考文献

- 1) 杉村, 田中, 羽柴 IKONOS 画像による高さ情報の算出について、(社)日本リモートセンシング学会第 29 回学術講演会論文集, 2000 年 11 月
- 2) 杉村, 田中, 羽柴, 亀田 IKONOS 画像による数値屋根モデル DRM の作成について、(社)日本リモートセンシング学会 第 32 回学術講演会論文集, 印刷中