

姿勢変動を含む衛星ステレオ画像からの高さ情報検出精度の向上

3N-5

若林大輔 奈倉理一 松井伸之

姫路工業大学 工学部 情報工学科

1. はじめに

人工衛星による高分解能の地球画像観測を行う場合、衛星の姿勢変動により画像データは影響を受ける事が知られている。

ステレオ視を用いた高さ情報検出を行う際、2枚の画像間の対応点探索を行うことが必要である。衛星の姿勢変動による影響を除去するためには、姿勢変動情報を用いて観測データの補正を行うのが一般的である。

本稿では、ステレオ画像の高さ情報検出に対して衛星の姿勢変動による影響を明らかにし、高さ情報検出精度の向上について検討する。

2. 衛星の姿勢変動の影響

衛星から観測する際の地表の撮像位置は図1のように、衛星におけるロール、ピッチ、及びヨー軸の各軸回りの変動の影響を受ける。CCD（電荷結合デバイス）が次の撮像位置を撮像するまでの時間間隔 τ_p の間に、ロール、ピッチ、及びヨーの各軸回りにて変動する角度量をそれぞれ δ_r 、 δ_p 、 δ_y 、CCDのx、y方向の開口幅に対応する地表の画素寸法をそれぞれ w_x 、 w_y とする。撮像位置の変動をそれぞれ $k_x w_x$ 、 $k_y w_y$ とすると、 δ_r 、 δ_p 、 δ_y が微小角であることからロール軸回り、ピッチ軸回

り及びヨー軸回りの変動量は各々以下に述べる関係で表すことができる[1]。

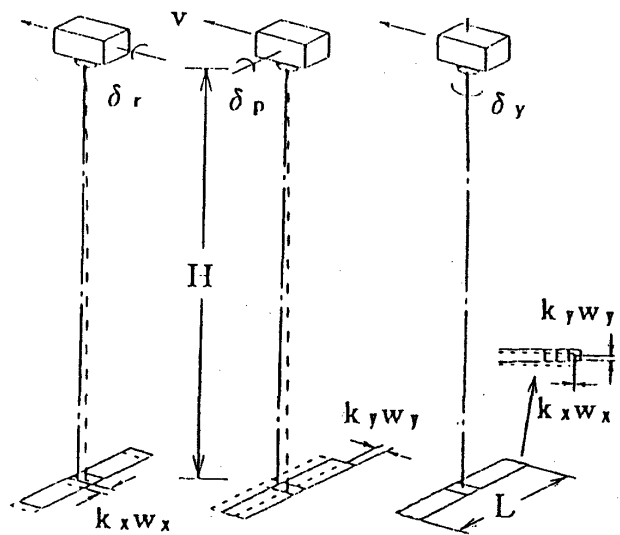
$$k_x w_x = H \delta_r \tag{1}$$

$$k_y w_y = H \delta_p \tag{2}$$

$$k_x w_x = (L/2 - x) \delta_y^2 / 2 \tag{3-1}$$

$$k_y w_y = (L/2 - x) \delta_y \tag{3-2}$$

ここでHは衛星高度、Lは地上におけるCCDの観測幅である。



(1)Roll axis (2)Pitch axis (3)Yaw axis

図1 各軸回りの変動説明

Improvement of height-measurement accuracy from stereo-image with attitude fluctuation.

Daisuke Wakabayashi, Riichi Nagura, Nobuyuki Matsui

Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Himeji Institute of Technology

2167,Shosya,Himeji,Hyogo,Japan

3. 高さ情報抽出

高さ情報の抽出にはステレオマッチング手法を用いる。ステレオマッチングとは、地表の同一エリアを撮像角度の異なる複数枚の画像の撮像角度を利用して高さ情報を抽出するものである。本稿では、 729×665 画素のステレオ画像を用いて解析を行った。またステレオマッチングの方法には面積相関法を用いた。

画像に与える姿勢変動要素には、直線変動にランダムジッターを加えたものを用いた。

4. 解析と結果

式(1) - (3)より、姿勢変動に対応した観測点のシフト成分を算出し対象画像に加える。この画像より高さ情報を抽出し、シフト成分を加えない場合と比較する(図2)。画像に対して加えたシフト量はロール軸回りとピッチ軸回りで等量にとっている。しかし高さ情報に与えるピッチ軸回りの影響は明らかにロール軸回りの影響より大きいものとなっている。これはピッチ軸回りの変動が2枚のステレオ画像の撮像角度方向と一致しているために、対応点同士の距離変化が大きくなるためであると考えられる。

実際の衛星の姿勢変動はSPOT衛星では $5-16 [\mu rad]$ 程度であるが[1]、これに対応するのは図3において1画素当たりの変動比は 10^{-3} 前後である。

5. おわりに

衛星からの高分解能化に伴って姿勢変動の影響が予想されることから、高さ情報抽出の際の影響についてシミュレーションにより解析を行った。その結果から、姿勢変動の影響は進行方向に当たるピッチ軸回りの影響が支配的であることが明らかとなった。

今後、さらに定量的な検討により実際の衛星の姿勢変動情報との比較を行い、姿勢変動の実用的な補正等を検討する必要がある。また各軸

回りの姿勢変動のみの検討からさらに、衛星高度変動の影響も考慮しなければならない。

姿勢変動データを別に用意し画像データを補正する方法があるが、幾つかの問題がある。姿勢変動データの不要な画像補正方法による高さ情報検出精度向上の検討が、今後の課題である。

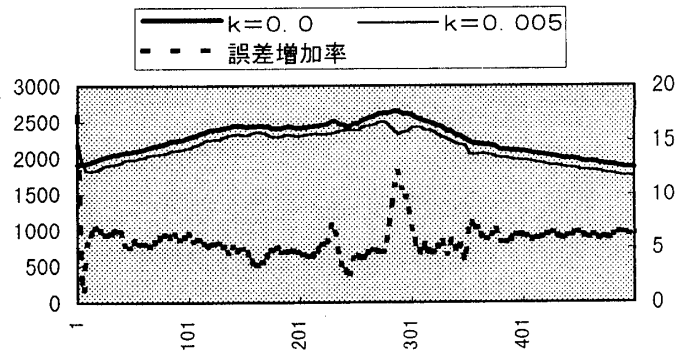


図2 変動を加えた場合の高さ情報と誤差率の増加 ($k=2.5 \times 10^{-3}$)
(左縦軸:高さ[m]、右縦軸:誤差増加率[%])

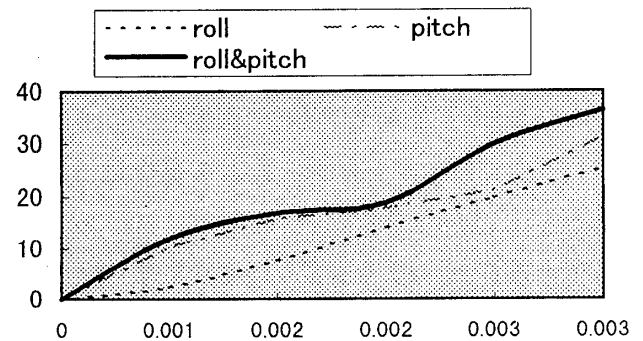


図3 1画素当たりの変動比に対する誤差率
(縦軸:誤差増加率[%]、横軸:1画素当たりの変動比)

参考文献

- [1] 奈倉理一、「高分解能地球画像観測における時間遅延積分によるSN比改善効果の検討」、電子情報通信学会論文誌、No.6、pp.325-333(1994-6)