空間的相関を利用する多次元画像間の自動重ね合せ†

花 泉 弘*・奥 村 浩*・椿 広 計**・藤 村 貞 夫***

An Automatic Registration Method for Remotely Sensed Images
by Using Spatial Correlation between Local Triangles

Hiroshi HANAIZUMI*, Hiroshi OKUMURA*, Hiroe TSUBAKI** and Sadao FUJIMURA***

An automatic method is proposed for registration between a pair of remotely sensed images. This method has hierarchical structure and uses triangle division technique. New control point pairs for division are automatically generated. The validity of the method is confirmed by numerical simulation.

Key Words: automatic registration, remotely sensed images, spatial correlation, area division

1. はじめに

多重時刻処理に不可欠な画像の重ね合せ手法は、二つの画像から選定した標定点 (GCP: Ground Control Point) 同士を対応させる座標変換関数を定め、すべての画素をこの関数で変換するものが提案されていたが^{1)~3)}、人手による多数の GCP 対の正確な選定が不可能なため、十分な精度が得られなかった。ここでは、最小限 (3点) の GCP を選定するだけで自動的に画像の重ね合せを行う手法 (Automatic Registration Method: ART) を提案する⁴⁾。これにより、平均 1 画素以内の重ね合せ精度が人間の手間を要さずに得られる。

2. 原理および処理手順

ART は、二つの画像間の相対的な位置ずれがまっただけでなければ、対応する画素間の濃度散布図が直線になることを利用している (Fig. 1 参照)。すなわち、濃度散布図を直線で近似したときの相関係数を重なり

くなるようにはじめに与えた GCP で決まる三角形を分割していく。分割は、新しい GCP 対を生成しながら行うが、位置ずれの程度に応じて新しい GCP 対が生成されるので、ART は空間的階層アルゴリズムをもつといえる。

3. 数値実験

Fig. 2 に示す画像のうち、画像Aに対して画像B (弱歪)、C (強歪) を重ね合わせる処理をアフィン変換 (ATF) と ART とで行い、結果を比較したのが Fig. 3 (画像B) と Fig. 4 (画像C) である。これらの結果は、画像AをRに、結果の画像をGとBとに割り当てたカラー合成画像であり、赤や青の色ズレの程度によって重ね合せの精度が評価できる。ART は ATF に比べて色ずれがほとんどなく十分な精度をもつことがわかる。建物の角など八つのテストポイントで評価したところ、画像B、Cに対する処理後の位置ずれは平均値で 0.83, 0.38 (ART) と 3.68, 6.34 (ATF) であった。

4. おわりに

最小限の GCP を選定すると、新しい GCP を自動的に設定しながら画像の重ね合せを行う手法を開発し、数値実験によってその有効性を確認した。実際のリモートセンシング画像への応用などが今後の課題である。

参考文献

- 1) A. Goshtasby: Registration of Images with Geometric Distortions, IEEE Trans. Geoscience Remote Sensing, GRS-26-1, 60/64 (1988)

† 第 14 回リモートセンシングシンポジウムで発表 (1988・10)

* 法政大学工学部 小金井市梶野町 3-7-2

** 慶応義塾大学理工学部 横浜市港北区日吉 3-14-1

*** 東京大学工学部 東京都文京区本郷 7-3-1

* College of Engineering, Hosei University, Koganei

** Faculty of Science and Engineering, Keio University, Yokohama

*** Faculty of Engineering, University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo

(Received October 18, 1991)

(Revised November 13, 1991)

- 2) P. E. Anuta: Spatial Registration of Multispectral and Multitemporal Digital Imagery Using Fast Fourier Transform Techniques, IEEE Trans. Geoscience Electronics, **GE-8**, 353/368 (1970)
- 3) 尾上, 曾根: ピラミッド構造の階層間の幾何学的対応に基づいた画像の高速重ね合せ, 電子情報通信学会論文誌 (D), **J70-D-1**, 139/147 (1987)
- 4) H. Hanaizumi, H. Okumura, H. Tsubaki and S. Fujimura: An Automatic Registration Method for Remotely Sensed Multispectral Images by Using Spatial Correlation between Local Triangles, Proc. of IGARSS '89, 1287/1290 (1989)

Fig. 1 Density scattergram

(a) Image A

(b) Image B

(c) Image C

Fig. 2 Reference image (a), slightly distorted image (b), and severely distorted image (c)

(a)

(b)

Fig. 3 Results for slightly distorted image by ART (a), and by ATF (b)

(a)

(b)

Fig. 4 Results for severely distorted image by ART (a), and by ATF (b)