

NOAA-AVHRR データにおける地上基準点の自動抽出を目的とした特徴解析

東海林 佳昭、景山 陽一、西田 眞
秋田大学

1. はじめに

現在、秋田大学情報工学科では米国海洋大気庁が管理運営している気象観測衛星 NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration)の AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) データ^[1]を受信しており、効率良く検索可能な NOAA 画像データベースの構築を目標として検討を行っている。

筆者らはこれまでに、画像中における日本列島の位置情報に着目し、3種類に分類した NOAA 画像データから角度毎の座標変動情報の算出を行った。さらに、得られた情報に基づき、補正処理を施す領域は区別可能であることを明らかにしている^[2]。

一方、データベースに登録する NOAA 画像を対象として幾何補正処理を施すとき、地上基準点(以下、GCPと表記する)をオペレータが目視により抽出しているのが実情である。しかしながら、オペレータの作業軽減および同一評価基準によるデータの自動処理を行うためには、GCPを NOAA 画像から精度良く自動抽出する必要がある。そこで本研究では、ランレングス行列に着目した GCP 自動抽出法を提案する。

2. GCP 自動抽出法

本研究で提案するランレングス行列の計測方法(以下、提案手法と表記する)を図1に示す。第2バンドデータを2値化した NOAA 画像を対象とし、白領域(陸域、雲域部分)における横方向、縦方向のランレングス行列($m \times n$)をパラメータとして算出した。なお、予備検討結果を踏まえ、本稿ではランレングス行列を $m=32$, $n=1$ とした。

次に、図2に示すように、対象画像(以下、原画像と表記する)から上下左右方向に8画素動かした近傍8画像をそれぞれ作成し、画像毎にランレングス行列を算出した。すなわち、合計9画像から算出されるランレングス行列を特徴量として用いて位置特定を行った。

3. 比較に用いた手法および使用データ

3.1 比較に用いた手法

(1)ランレングス行列単体を用いた比較手法

A

原画像から算出されるランレングス行列をパラメータとして用い、位置特定を行った。

(2)フラクタル次元^[3]と陸域要素を考慮した比較手法

B

上下左右方向に8画素動かした近傍8画像を作成してフラクタル次元を算出した。得られたフラクタル次元と原画像四辺の陸域割合をパラメータに追加し、GCPの自動抽出を行った。

(3)同時生起行列^[3]を用いた比較手法

C

原画像の同時生起行列を算出して特徴量とし、位置特定を行った。

3.2 使用画像

本稿では、受信地秋田大学付近に位置する男鹿半島(北緯 40°、東経 140°)を特定する地点として選定した。画像サイズは秋田周辺を切り出した 200×200 画素とし、実験に用い

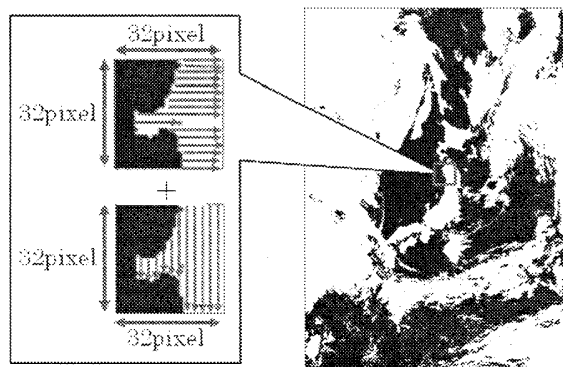


図1 ランレングス計測方法

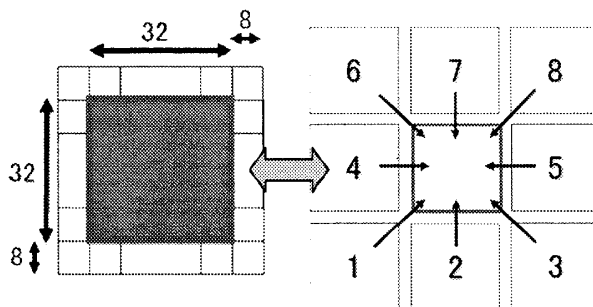


図2 近傍8画像における計測方法

Feature analysis of NOAA-AVHRR data for automatic extraction of ground control points
Yoshiaki Shoji, Yoichi Kageyama, and Makoto Nishida (Akita University)

た画像は42枚(以下、データセットAと表記する)である。

ランレングス行列、フラクタル次元は第2バンドデータを2値化した画像を対象として算出し、各特徴量の計測範囲は32×32画素とした。一方、同時生起行列は第2バンドデータを16階調に変換した画像を対象として算出し、計測範囲は16×16画素とした。

4. 実験結果および考察

4.1 データセットAを用いた実験結果および比較検討

提案手法を用いて得られた実験結果を表1に示す。提案手法では、42枚中36枚(約85.6%)の画像において、1画素以内の誤差で秋田県男鹿半島付近を特定可能であることが分かる。また、比較手法Aよりも位置特定において非常に良好な結果を得た。この結果は、特定地点のみの特徴だけでなく、近傍画像から得られる特徴を考慮することで、GCP自動抽出の精度が向上することを示唆している。

一方、比較手法B(フラクタル次元と陸域割合)を用いて実験した結果、目標とする地点を十数画素の範囲にまで絞り込むことは可能であったものの、位置の特定には至らないことが明らかとなった。また、同時生起行列をパラメータとして位置特定を行った比較手法Cでは、算出値が非常に小さく、さらにNOAAデータは画像毎に縮尺や傾きが異なるため、閾値の設定が非常に困難であることが明らかとなった。このことはランレングス行列から得られる特徴量の有用性を示唆している。

表1 データセットAを対象とした実験結果(秋田)

| 誤差 | 秋田特定結果 | |
|----------|--------|-------|
| | 提案手法 | 比較A |
| 誤差なし | 19枚 | 4枚 |
| 1画素 | 17枚 | 8枚 |
| 2画素 | 5枚 | 17枚 |
| 3画素以上 | 1枚 | 12枚 |
| 合計 | 42枚 | 42枚 |
| 1画素以内の誤差 | 85.6% | 30.9% |

表2 データセットBを対象とした特定実験結果(青森、福岡)

| 誤差 | 青森特定結果 | | 福岡特定結果 | |
|----------|--------|-------|--------|--------|
| | 提案手法 | 比較A | 提案手法 | 比較A |
| 誤差なし | 6枚 | 2枚 | 16枚 | 14枚 |
| 1画素 | 15枚 | 13枚 | 5枚 | 7枚 |
| 2画素 | 0枚 | 4枚 | 0枚 | 0枚 |
| 3画素以上 | 0枚 | 2枚 | 0枚 | 0枚 |
| 合計 | 21枚 | 21枚 | 21枚 | 21枚 |
| 1画素以内の誤差 | 100.0% | 71.4% | 100.0% | 100.0% |

4.2 提案手法の他地域への適用

4.2.1 概要

本研究で提案するGCP自動抽出法の有用性を検討するため、青森県下北半島(北緯41°、東経141°)および福岡県下関海峡(北緯34°、東経131°)を対象として実験を行った。対象画像は21枚(以下、データセットBと表記する)とし、NOAA画像全体を計測対象として実験を行った。

4.2.2 実験結果

データセットBを対象とした実験結果を表2に示す。青森(下北半島)を対象とした場合も、秋田(男鹿半島)を対象とした場合(データセットA)と同様、精度は向上していることが分かる。具体的には、1画素以内の誤差による位置特定結果は、比較手法A(約70%)よりも提案手法(100%)は大幅に精度が向上している。

一方、福岡(下関海峡)を対象とした場合、比較Aでも提案手法と同等の結果(100%)が得られた。

従って、GCP周辺の近傍画像から得られる特徴も考慮することによって、対象位置が固定されることなく、位置特定精度は向上することを明らかにした。

5. まとめ

本研究で得られた成果を以下にまとめる。

- (1) 本研究では原画像と近傍8画像のランレングス行列を特徴量としたGCP自動抽出法を提案した。秋田県男鹿半島を対象として実験を行った結果、特徴量としてランレングス行列が有用であること、近傍8画像のランレングス行列を考慮することにより位置特定精度は向上することを明らかにした。
- (2) 提案手法を他地域(青森県下北半島、福岡県下関海峡)にも適用したところ、位置特定を行うことが可能であることを明らかにした。具体的には、青森県下北半島および福岡県下関海峡では全ての画像(21枚中21枚)が誤差1画素以内で特定可能であることを明らかにした。

今後は対象とする位置を増やし、撮像範囲や受信高度による変化の影響を検討する予定である。

参考文献

- [1]POES Spacecraft Status Main Page
<http://www.oso.noaa.gov/poesstatus/>
- [2]Y.Kageyama, Y.Shoji, and M.Nishida:
Feature extraction and analysis of properties of NOAA-AVHRR data for geometric correction, The 13th CERES Inter. Symp. on Remote Sensing(2007)
- [3]高木・下田:「新編 画像解析ハンドブック」, 東京大学出版会(2004)