

クラスタリング法を用いた NOAA/AVHRR 画像の自動雲域認識

3L-3

李宇炯¹, 工藤純一², 牧野正三²

¹東北大学大学院情報科学研究科, ²東北大学大型計算機センター

1. はじめに

私たちの生活している地球の環境状態を人工衛星から観測するリモートセンシング技術は、近年、地球規模の環境問題の解明のため、重要な役割を果たしている。しかし、衛星リモートセンシングを用いて地表面や海洋を研究する場合、データ中に含まれている雲の領域は障害であり、この雲域だけを自動的に除去するのが最も重要な処理である。これまでも衛星画像から雲域を認識する研究が行われてきた[1][2]が、これらの手法は気象データあるいは人間の補助が必要であったり、自動化するためには大量のトレーニングデータを必要としている。そこで、本研究では雲域認識対象画像中の少量のピクセルを教師データとし、クラスタリング法を用いて雲域を自動的に認識するアルゴリズムの提案を行い、その有効性を検証する。

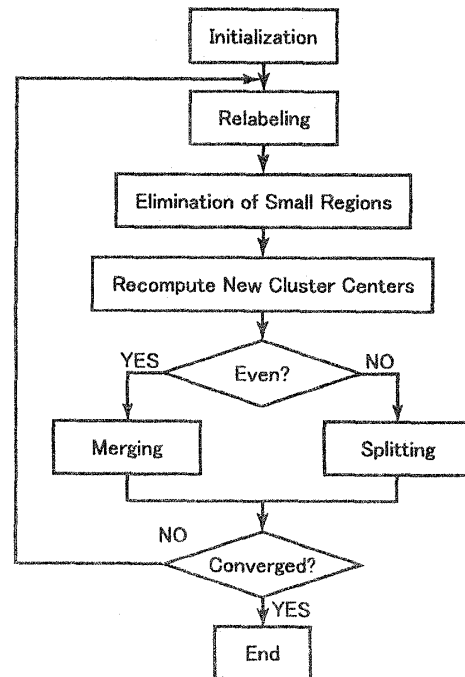


図1. クラスタリング法のフローチャート

2. 自動雲域認識アルゴリズム

提案法は教師なし分類法であるクラスタリング法を用いながら分類結果の自動化を達するため、地域パラメータを利用した閾値法[3]を用いて認識対象画像中の確実な雲ピクセルとクリアピクセルを抽出し、それらの領域のクラスタリング結果を教師データとして活用する新たなアルゴリズムである。地域パラメータを利用した閾値法を用いて認識対象画像のピクセルを三つのグループに分けた後、それぞれのグループに対して次の手順でクラスタリングを行う。

- 1) 初期設定
- 2) パターン分類
- 3) 小さいクラスタの除去
- 4) クラスタ中心の更新
- 5) 処理の分岐

- 6) クラスタ併合
- 7) クラスタ分割
- 8) 終了条件の検査

以上のクラスタリング法を行った三つのグループのクラスタ中、雲ピクセルのクラスタとクリアピクセルのクラスタを教師データとし、最短距離法を用いて残りクラスタを分類する。

3. NOAA/AVHRR データ

気象観測衛星NOAA[4]に搭載されているAVHRRセンサは5つのチャンネルを持っており、衛星直下での分解能は1.1kmとなっている。各チャンネルの画素値は0～1023までの1024段階のグレースケールである。AVHRRセンサの仕様を表1に示す。

表 1. NOAA/AVHRR センサの観測波長帯域

CH	観測波長帯[μ m]	観測項目
1	0.58~0.68 (可視)	雲, 氷, 雪の領域
2	0.725~1.10 (近赤外)	陸水領域, 陸域植生
3	3.55~3.93 (中間赤外)	表面温度, 雲の領域
4	10.30~11.30 (熱赤外)	表面温度, 雲の領域
5	11.50~12.50 (熱赤外)	表面温度, 雲の領域

本研究では、NLand データベース [5] を用いて雲域認識アルゴリズムの実験を行った。NLand データベースは東北大学大学院附属大気海洋変動センターで、東日本および西日本の領域について専門家が、存在する雲域を判定して、その情報をデータに付加したものである。

4. 実験結果

提案するアルゴリズムの有効性を検証するために行った認識実験の例として 1989 年 8 月 12 日 03 時 45 分 (GST) の結果を図 2 に示す。図 2 の (a) はチャンネル 2 の元画像, (b) は専門家によって作られた雲域をチャンネル 2 の元画像に表示したもの, (c) は従来法の一例として Saunders ら [1] によって提案された雲域認識法の結果, (d) は本研究で提案する雲域認識方法の結果を示している。また、実験では雲域の認識率を式 (1) の方法で導いた。

$$\text{認識率} = \left\{ 1 - \frac{\text{認識過剰画素数} + \text{認識不足画素数}}{\text{総画素数}} \right\} \times 100(\%) \quad (1)$$

その結果、80.7% を示した従来法 [1] に対して提案法は 91.7% の高い認識率を示した。

5. まとめ

本研究では 1 枚の認識対象画像中の少量の雲ピクセルやクリアピクセルを教師データとし、クラスタリング法によって自動的に雲域を認識するアルゴリズムを提案した。また専門家によって雲域の分類結果が付加されている NLand データを用い、従来法との比較によって提案法の有効性を確認した。

参考文献

[1] R. W. Saunders and K. T. Kriebel, "An improved

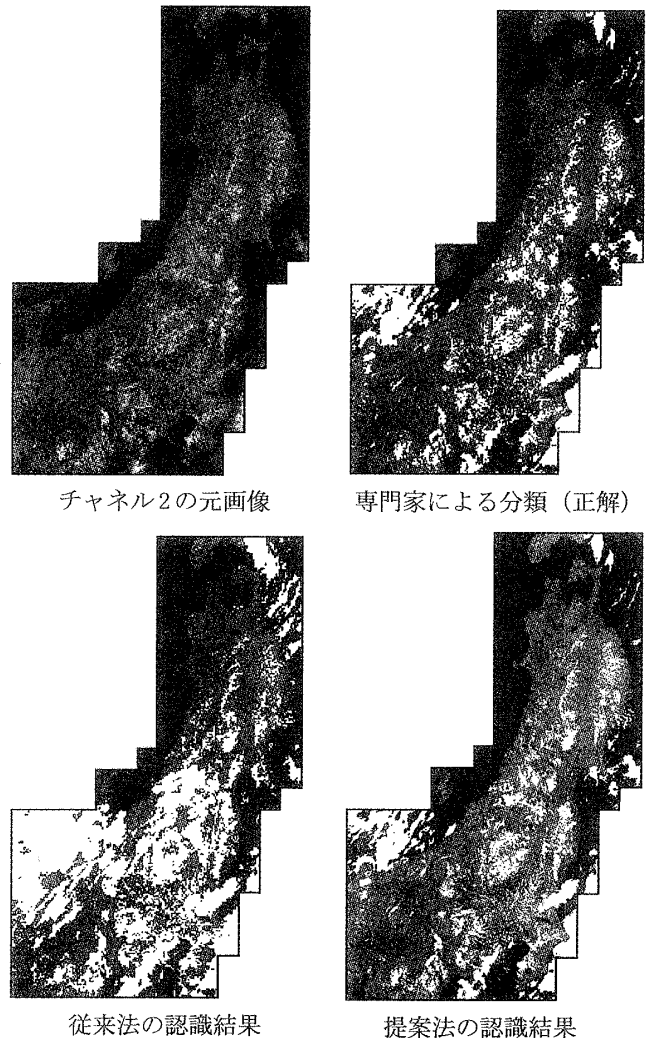


図 2. 自動雲域認識結果の例

method for detecting clear sky and cloudy radiances from AVHRR data," Int. J. Remote Sens. vol. 9, pp. 123-150, 1988.

- [2] 工藤 純一, 野口 正一, "NOAA AVHRR 画像の 3 次元解析システム," 情報処理学会論文誌, vol. 32, No. 5, pp. 608-617, 1991.
- [3] W. H. Lee, J. Kudoh and S. Makino, "Cloud elimination method for temporal analysis in the Far East region with NOAA AVHRR," IGARSS'99 pp. 628-630, 1999
- [4] K. B. Kidwell, "NOAA POLAR ORBITER DATA USERS GUIDE," U. S. Government Printing Office, 1995.
- [5] H. Kawamura and Y. Edamatsu, "N-Land database for researches of the Japanese land and coastal area with complicated geographical features," IGARSS' 93, pp. 1941-1943, 1993.