

NOAA AVHRR画像の特徴情報による分類方法

2D-10

工藤純一, 野口正一

東北大学応用情報学研究センター

1. はじめに

気象衛星NOAAによる画像解析は, 利用者の目的によって対象が異なるので種々の解析方法が提案されている. 一般的な方法は, 始めに目的とする対象があり, それが画像の中でどのように分布しているか, あるいはその量的分析を行うトップダウン・アプローチが多く採用されている. これに対して, 著者らは, 画像処理の観点から画像を構成している画素の画像濃度より得られるヒストグラム, および特定の画素値の集合体であるクラスタの分布から画像構成要素を分類するボトムアップ・アプローチを用いて2~3次元解析の提案¹⁾をしてきた.

従来このような分類は1~2枚の可視画像, あるいは可視画像と赤外画像によって行われる場合が多いが, 対象物を波長帯域の異なる4つの情報で同時に測定した結果としての多元画像処理の基礎研究として, 本報告では, NOAA AVHRR画像のCH1~CH4までのマルチスペクトル画像から得られる4次元空間内でクラスタを構成する頻度数に注目した分類方法を提案する.

2. 対象画像

2.1 NOAA画像

本研究で対象にしているNOAA画像は, 東北大学理学部大気海洋変動観測研究センターで常時受信され, その一部が東北大学大型計算機センターに東北画像データベース(TIDAS)²⁾として蓄積されているNOAA AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer)画像で, これは, CH1($\lambda = 0.58 \sim 0.68 \mu\text{m}$: 可視), CH2($\lambda = 0.73 \sim 1.10 \mu\text{m}$: 可視), CH3($\lambda = 3.55 \sim 3.93 \mu\text{m}$: 近赤外), CH4($\lambda = 10.5 \sim 11.5 \mu\text{m}$: 遠赤外), CH5($\lambda = 11.5 \sim 12.5 \mu\text{m}$: 遠赤外)のマルチスペクトル画像である.

原データは1画素最大10ビットであるが, 各チャンネルともに情報は10ビットのうちの一部に集中しており, 他は0の値が入っている. 4次元解析に必要なプログラム上の配列はこの値の4乗に相当し, このまま利用すると計算機のメモリ容量を大量に費やす. 本システムでの目的は画像構成要素の分類なので, 各データの絶対値よりも相対的な関係が重要であると考え, 計算機の処理効率を考慮して各チャンネルともに相対

的なデータの位置を保ちながら10ビットデータを6ビットに正規化した.

2.2 特徴情報

原画像は, 東北地方を中心とした約1,000km四方の領域であるが, 本報で対象にしている地域は東北北部から北海道にかけての512x512の領域を256x256に間引いて使用した. この領域に関する気象データは得られている. この画像にはその構成要素として, 海, 陸, 雲などがあり, さらに海の温度による分類, 陸域の植生の分類, 雲の分類などに細分化できる. 本提案方法は利用者の目的がこのような画像構成要素の分類にあるとして, 画像空間に占める面積が大きいという意味の特徴情報により分類を行う. 本報で使用したデータは, 1989.8.4 午前7時ころに日本上空を飛来したNOAA-10号の測定なので, CH1~CH4が対象データになる.

3. 4次元解析方法

解析方法は, まず, CH1~CH4の各チャンネルの輝度値をW, X, Y, Z軸に対応させた4次元空間をコンピュータ上に作成する. その共通情報は, AND演算の結果として, この空間内に点として存在する. 次に, この点の集合体をクラスタとして, このクラスタを分類する方法である.

4枚の画像をそれぞれ画像1, 画像2, 画像3, 画像4とする. 画像の縦横に対応する画素番号をx, yで表し, その画素に対応する画像輝度値を I_1, I_2, I_3, I_4 とし, I_1, I_2, I_3, I_4 によって得られる空間を4次元輝度空間とする. 本システムで扱うNOAA AVHRR画像は256x256の画素数に分割しており, 1画素当たりの輝度は64階調なので, (x, y), [I_1, I_2, I_3, I_4]の領域は(1), (2)式のようなになる.

ここで, () は画像の縦横に対応する座標, $[]$ は画像1~画像4に対応する輝度値を表すとする.

$$(0, 0) \leq (x, y) \leq (255, 255) \quad (1)$$

$$[0, 0, 0, 0] \leq [I_1, I_2, I_3, I_4] \leq [63, 63, 63, 63] \quad (2)$$

画像1~画像4において, 輝度値がそれぞれ $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ となる画素の数Pは(x, y)と $[I_1, I_2, I_3, I_4]$ の対応関係を利用して(3)式で表され, これは画像平面を走査することによって得られる.

A Method of Classification of NOAA AVHRR Images using Feature Information.

Jun-ichi KUDOH, Shoichi NOGUCHI

Research Center for Applied Information Sciences, TOHOKU UNIVERSITY

$$P [I_1, I_2, I_3, I_4] = \sum_{x=0}^{255} \sum_{y=0}^{255} \delta \{ \alpha_1, I_1(x,y) \} \cdot \delta \{ \alpha_2, I_2(x,y) \} \cdot \delta \{ \alpha_3, I_3(x,y) \} \cdot \delta \{ \alpha_4, I_4(x,y) \} \quad (3)$$

ただし、
 $[0, 0, 0, 0] \leq [\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4] \leq [63, 63, 63, 63]$ (4)
 画素数が256x256であることより、Pの変域は(5)式となる。

$$0 \leq P \leq 255 \times 255 \quad (5)$$

ここで、 $\delta \{ i, j \} \equiv \delta_{ij}$ はKronecker's Deltaである。
 Pの分布は画像構成要素に対応しており、これは4つのチャンネルの物理的な特性に依存している。したがって、4次元輝度空間内におけるPの分布は(4)式の $\alpha_1 \sim \alpha_4$ の全変域を走査することにより得られる。

4. 画像解析結果

(1)~(5)式より得られた対象画像の画素数の多いものをチャンネル別に輝度値をパラメータにして整理すると、いくつかの集団になることが分かった。これを表1に示す。表1より、この集団を画素数の多い順に6種類を色別に可視画像に塗りつぶしたのが図1である。図1において、対象画像の可視画像と画像解析結果を比較すると、直観的な画像構成要素の理解ができた。例えば、気象データによると、この時刻において、A地点では霧、B地点では曇りであると推定できる。

5. おわりに

NOAA AVHRR画像の4つの波長帯域の特性が活かされた分類結果が得られ、特に雲の分類では、雲と霧の状態を細分化することができた。

参考文献

- 1) 工藤純一, 野口正一: NOAA AVHRR画像を用いた3次元輝度ヒストグラムの準最適しきい値の提案. 情報処理学会第41回全国大会講演論文集, pp. 2-160-161, 1990.
- 2) 松沢茂, 神長裕明, 川村宏, 小畑征二郎: NOAA画像データベースの自動登録方式. 情報処理学会第40回全国大会講演論文集, pp. 837-838, 1990.

表1 4次元解析結果の一例

CH1	CH2	CH3	CH4	P	CH1	CH2	CH3	CH4	P
1	0	44	44	216	3	7	47	45	181
1	0	46	45	172	3	7	48	45	223
1	0	46	46	186	3	7	49	46	213
1	0	47	46	209	3	8	48	45	157
1	1	41	42	162					
1	1	42	42	237	4	3	50	45	165
1	1	42	43	158	5	4	51	45	158
1	1	43	43	205	6	4	49	45	247
1	1	47	46	223	6	4	50	45	189
2	1	40	39	180					
2	1	41	39	155	8	6	48	45	164
2	1	41	40	248	8	6	51	45	189
2	1	41	42	169	8	6	52	44	174
2	1	42	43	171	9	7	48	45	150
2	1	44	43	146	9	7	50	45	255
2	1	47	46	214	9	7	53	44	188
2	1	48	46	207	10	7	49	45	157
2	1	49	46	206	10	7	50	45	180
					10	8	50	45	144
2	7	46	45	190	10	8	51	44	217
2	7	47	45	224	10	8	53	44	254
2	8	47	45	245	11	8	53	44	146
2	8	48	46	152	11	9	51	44	240
					11	9	52	44	201
3	2	49	45	166	12	9	50	44	179
3	2	49	46	182	12	9	51	44	151
3	2	50	46	227					
c o n t i n u e									

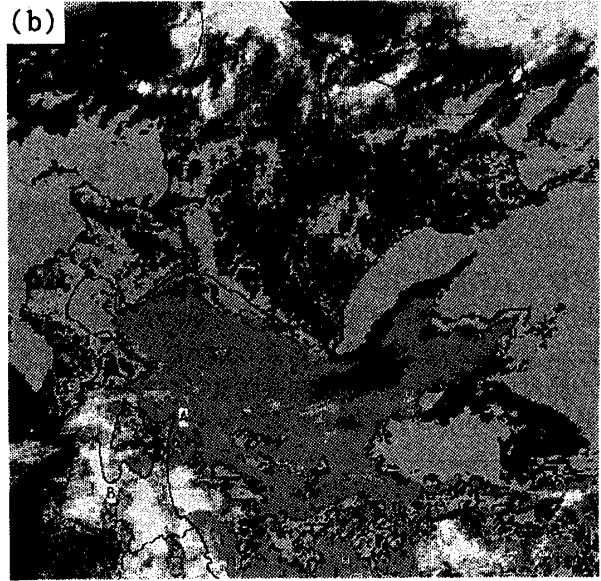
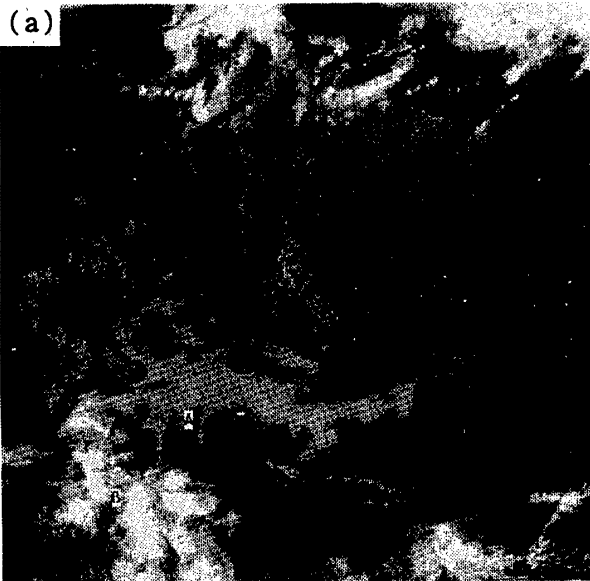


図1 (a)可視画像と(b)画像解析結果