

気象衛星ノア HIRS / 2 画像の分類 (1)

3C-1

竹本英治, 工藤純一, 根元義章

東北大学大型計算機センター

1. はじめに

米国の気象衛星ノアには、赤外チャンネル19・可視チャンネル1の計20チャンネルから成り立つ HIRS/2 (High Resolution Infrared Radiation Sounder/2) [1]が搭載されている。また、同時に気象衛星ノアには AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) も搭載されており、表1のように AVHRRは HIRS/2 と比べてチャンネル数が少ないものの解像度が高く、気象や地目などの解析に用いられている。HIRS/2 は大気垂直温度分布・オゾン分布の観測を主目的としているが、解像度が低くデータの格納方式が複雑であるため、HIRS/2 を用いた研究報告[2]は少ない。

本報告では、HIRS/2データを用いて地球半球の射影像を3次元画像として表現し、2つ以上のチャンネルの放射値の相関から海の部分の抽出を試みた。

表1 観測センサの諸元

センサ	HIRS/2	AVHRR
チャンネル数	可視1, 赤外19	可視1, 赤外4
走査角	$\pm 49.5^\circ$	$\pm 55.4^\circ$
走査幅	2239.8 km	2930.2 km
走査時間	6.4 sec	1/6 sec
ステップ数	56	2048
ステップ角	1.8°	0.054°
ステップ時間	0.1 msec	0.0813 msec
視野角	1.25°	1.3 mrad
解像度(直下)	17.4 km	1.1 km

2. データ処理

ノア衛星からは常時、その地点での観測データが送信されているが、ここでは地球全体の画像表示と解析を行なうことが目的であるため、国内の窓口である財団法人リモート・センシング技術センターを通じて、米国海洋大気庁(NOAA)で収集した1992年4月3日分のノア11号の HIRS/2 データを含む磁気テープを購入した。この磁気テープには、各走査点のセンサカウント値・校正係数・緯度・経度などがビット単位でバイナリ記録されている。

これらの情報をバイト単位で配列に読み取り、ビット列操作と演算を行なうことにより数値データとして取り出すことができる。また、センサカウント値と校正係数により、赤外チャンネルでは走査点の放射値を、可視チャンネルでは反射率(アルベド値)を求めることができる。

3. 3次元的表示法

購入したデータには緯度・経度の情報が含まれてい

Classification of NOAA HIRS/2 Images (1)

Eiji Takemoto, Jun-ichi Kudoh and Yoshiaki Nemoto
Computer Center Tohoku University

るため、地球を真球と見なすと、地球半径・緯度・経度という極座標形式からXYZの3軸直交座標に座標変換を行なうことができる。オイラーの公式を用いればさらに他の3軸直交座標に座標変換を行なうこともでき、Z座標が正か負かで分類することによって地球半球のXY平面への射影像を得ることができる。例としてXY平面を赤道面、Z軸を地軸としたとき、Zが正の部分は北半球に相当する。

フルカラーディスプレイでは各色256階調を表示することができるが、ここでは各走査点の情報を1バイトで表わすことを考える。カラーパレットとして使う9階調を除いた247階調を数字が大きくなるにしたがって明るくなるようグレーレベルに割り当てる。また極端に放射値の高い点・低い点の影響を除くため、まず表示する走査点全体の放射値の平均 $\bar{X}$ と標準偏差 σ を求める。次に $\bar{X} - 1.96\sigma$ (演算の結果、負の値となる場合は0)と $\bar{X} + 1.96\sigma$ の間を247等分し、それぞれ対応するグレーレベルに割り当てる。これを表示階調の正規化と呼ぶ。

センサの走査特性から、走査点が衛星直下から離れるにしたがって走査点の密度が疎となる。ここでは、衛星直下から離れるにしたがって隣接2走査点間に1点・2点・3点と段階的に隣接する走査点の座標と階調値を案分して補間点を書き加え、さらに前の走査線で書かれた点と今の走査線で書かれた対応する点との中間に座標と階調値を案分して補間点を書き加える。補間点を書き加える前の北緯15度、東経90度のインド洋を中心としたチャンネル20(可視チャンネル)の画像を図1(a)に、書き加えた後の画像を図1(b)に示す。また、チャンネル1からチャンネル20までの画像を図2に示す。規則的に現れる縞はセンサの校正時間に対応しており、地球を観測できない部分である。

補間後に図1(b)の紅海をあらわすピクセル数を測定したところ1638点あり、各ピクセルの表わす面積の平均 261km^2 を乗じたものは 42.7万km^2 となった。これは、紅海の面積 44万km^2 とほぼ一致し、本表示方法の有効性が確認できた。

4. 特徴部分の分類法

ここでは20チャンネルのうち、「大気の窓」と呼ばれる大気での分光透過性の高いチャンネルを3つ選び、それらの相関から海の領域を抽出する。使用したチャンネルは8(中心波長 $11.10\mu\text{m}$)、18($4.00\mu\text{m}$)、20($0.70\mu\text{m}$)である。

まずチャンネル8と20から海や温度の低い陸を含む領域を抽出し、その中からチャンネル18と20で得た雲や陸を含む領域をカットした。図3に抽出した領域をチャンネル20の画像に重ねて示す。

ここではソマリア、アラビア半島、インドの海岸線をくっきりと表わすことができた。ノア衛星は極軌道

を描くため、画像上の「帯」と「帯」の間には102分の間隔がある。そのため同緯度でも地域によって日照時間の差、すなわち地表の温度差などがあり、例えば日本付近の海岸線を導出することはできなかった。また、雲を透過するチャンネルはなく、晴れている地域でしか海岸線を抽出できないと言う課題が残る。

5. おわりに

本報告では、HIRS/2の全20チャンネルの放射値(反射値)を平均と標準偏差を用いることによって正規化し、補間を行なって3次元画像として表現した。今後

は、より多数のチャンネルを用いてさらに特徴部分の分類法を検討する。

参考文献

- [1] K.B.Kidwell: "NOAA POLAR ORBITER DATA USERS GUIDE", NOAA, National Environmental Satellite, Data, and Information Service(1991).
- [2] 福西：亀卦川：岡野, NOAA衛星TOVSデータを利用したオゾン分布の導出, 衛星からの大気観測データの利用に関するワークショップ講演記録集, 国立環境研究所(1992.1).

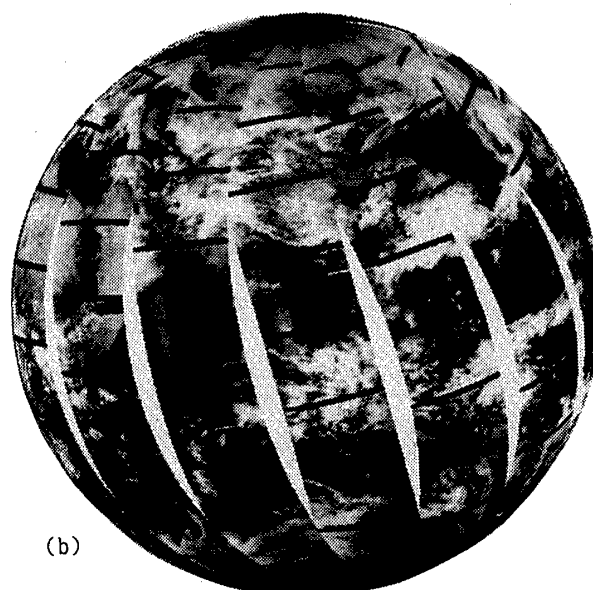
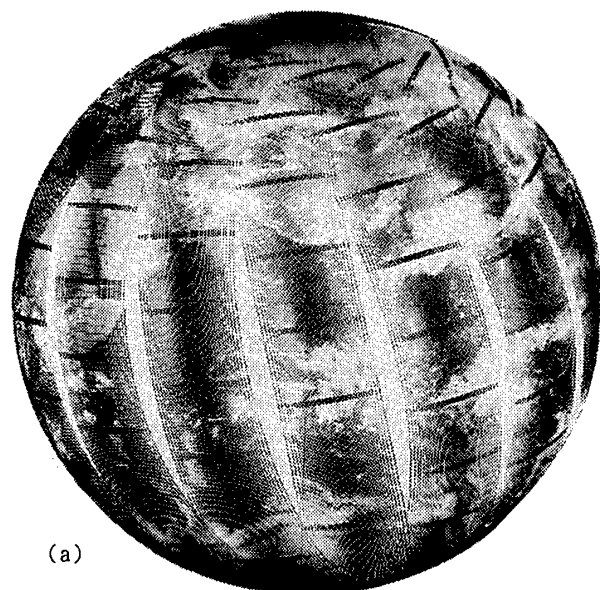


図1 (a): 補間前, (b): 補間後

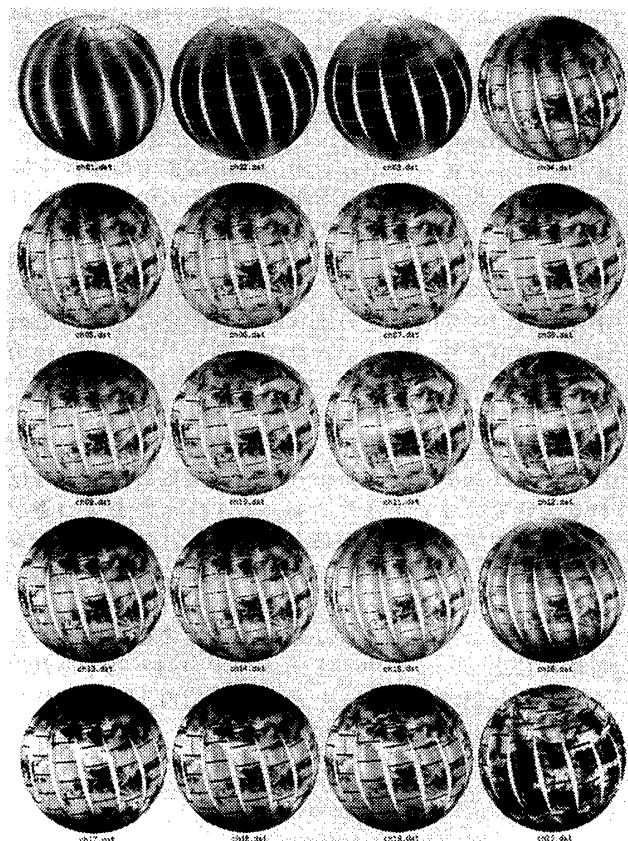


図2 北緯15度, 東経90度のインド洋を中心とした画像

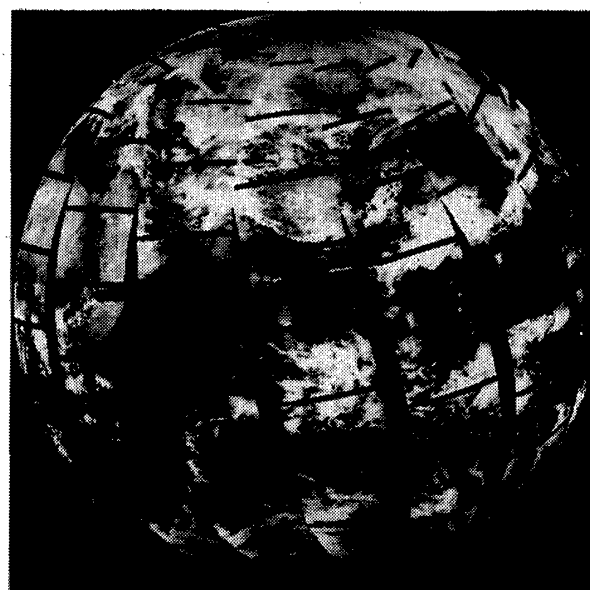


図3 特徴部分(海)の抽出例