

衛星画像データベース構築のためのデータ圧縮とその効果*

6 A a - 5

寺崎 浩 星 仰†

茨城大学‡

1 はじめに

これまで打ち上げられている衛星は、データ容量が大きく、衛星画像データでデータベースを構築する際、原データである衛星画像が、ディスク容量を圧迫するという問題があった。また、近年、1m前後の分解能を持つ高分解能衛星の打ち上げ計画があり、日本においても、2.5mの分解能をもつPRISM(Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping)の打ち上げが計画されている。このようなセンサによって取得されるデータは、ある程度の地表観測幅を確保しようとする、必然的にデータ容量が大きくなり、限りあるディスク容量を圧迫する原因となる。そのため、限りあるディスク容量を有効に利用する上でデータ圧縮は必須なものである。本研究では、既存のデータ圧縮手法を比較/検討し、衛星画像データに適用するとき、その効果がどの程度であるかを実験的に明らかにする。また、有効な手法を示し、その効果について述べる。

2 データ圧縮手法

現在まで、様々な画像データ圧縮手法が提案されているが、本研究では、以下に示す5種の手法に対し比較実験を行う。

1. 算術符号化
2. 適応的ハフマン符号化
3. LZSS
4. LZW(12bit,15bit)
5. 予測符号化

ここで、LZWについては、辞書サイズを12bit,15bitの2通りについて比較を行う。予測符号化は図(1)に示す8手法を用いる^[1]。ここで用いる予測法は、国際標準JPEGのオプションであるロスレス符号化(DPCM)方式に用いられる直前画素値、直上画素値、それらの平均値、Anastassiousの予測法、左上画素値、 $S1+S3-S2$ 、 $S3+(S1-S2)/2$ の計7つの階調値予測法と適応的に直前画素値あるいは直上画素値を選択するGrahamの予測法^[2]を使用する。

8bit(256階調)のデータに対し予測符号化をするとき、予測差分が-255~+255となり9bitとなってしまう。そこで、本研究では、この-255~-1に対し、縮退

予測差分モデルを以降の処理に施す^[3]。これにより、符号化の対象となるデータは0~255となる。このデータに対し適応的ハフマン符号化を行う。

ここでのエントロピーの算出は、1画素分の最終的な統計データから得られる静的な統計データから得られる出現確率ではなく、動的に各画素ごとに逐次得られる出現確率を用いて行う。 K 種のレベルのうち、あるレベル i の出現確率を P_i とし、全画素数を N 、レベル i の出現する画素数を N_i とすれば、平均情報量(エントロピー) H は式(1)で表せる。

$$H = (-\sum_{i=0}^{K-1} N_i \log_2 P_i) / N \quad (1)$$

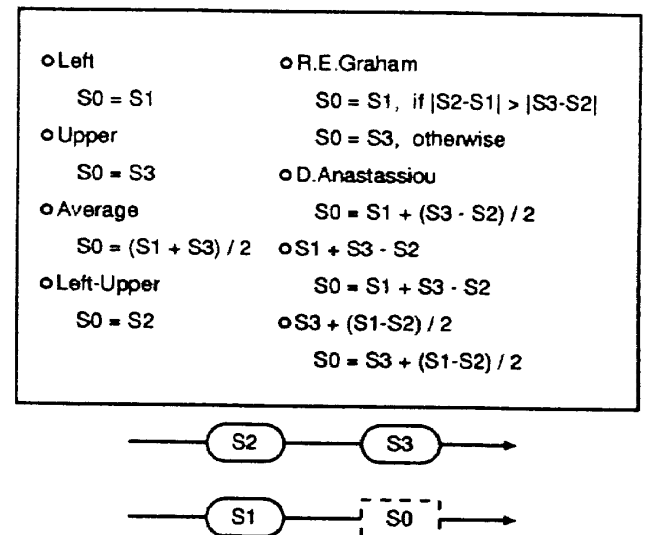


図1: 予測符号化

3 実験環境

使用する衛星画像データは、LANDSAT-TM、LANDSAT-MSS、JERS1-OPS、MOS1-MESSR、MOS1-VTIR、MOS1-MSR、SPOTの7種類である。それぞれ、原画像から $512 \times 512, 1024 \times 1024$ の画像(MOS1-MSRのみ2 byte/pixelデータで 450×150)を切り出し、そのデータについて実験を行った。各画像とも分解能が異なり、かつ対象地区が異なるため、単純な比較はできない。また、MOS1-MSRは、データが2 byte/pixelであるので、1 byte/pixelのデータとして符号化した場合と、2 byte/pixelのデータとして符号化した場合に分けて比較を行った(表(2))。

*"Data Compression for the Construct of Satellite Image Database and Its Effect"

†Hiroshi Terasaki and Takashi Hoshi

‡Ibaraki University

4-12-1 Naka-narusawa, Hitachi, Ibaraki 316, Japan

表 1: センサ別エントロピー (BAND1)

SENSOR \ Method	算術符号化	Huffman	LZSS	LZW(12)	LZW(15)	予測符号化
LANDSAT-TM	4.506	4.441	5.379	4.320	4.162	3.214
LANDSAT-MSS	3.005	2.873	3.226	2.771	2.554	2.465
JERS1-OPS	5.718	5.609	6.714	5.696	5.329	5.296
MOS1-MESSR	3.473	3.364	3.777	3.053	2.995	2.608
MOS1-VTIR	5.808	5.512	3.592	4.667	2.969	2.199
MOS1-MSR	1.918	1.781	1.157	1.110	0.691	1.902
SPOT	5.102	5.042	5.078	4.862	4.002	3.210

4 各手法の適用結果

表1に、7種類の画像に対し、符号化を行ったときのエントロピーを示す。この時、予測符号化での、予測値は直前画素値とした。また、表3に、LANDSAT-TMの1,3,6バンドにおける予測符号化のエントロピー、符号化時間、復号化時間を示した。この時、計測した機種は、SUN ULTRA2000(Solaris2.5.1)である。

5 圧縮結果に対する考察

表1からわかるように、実験を行った7種類の衛星画像データに対しては表1の6手法中では予測符号化が有効であると示された。また、予測符号化の中でも表3から、平均値予測法が有効であることが実験的に明らかとなった。

6 おわりに

本研究では衛星画像データベースを構築する際に用いる圧縮手法の比較検討を行った。これにより衛星画像データの圧縮効率の高い手法を示すことができた。しかし、本研究で実験していないセンサに対しても同じような効果が現われるかを示すことが今後の課題である。

参考文献

- [1] 加治佐清光、村島定行：“2 予測法を用いた階調画像の算術符号化”，信学技報，IE96-75，1996.
- [2] H.G.Musmann,P.Pirsch and H-J.Grallert：“Advances in Picture Coding”,Proc.IEEE, vol73, no.4, pp.523-548. 1985.
- [3] 安居院猛、中嶋正之：“画像情報処理”，森北出版，pp.82-85，1991.

表 2: 1 バイトと 2 バイト

Method \ BAND	1	2	3	4
1 Byte per Pixel	1.902	1.898	1.978	1.930
2 Byte per Pixel	1.272	1.271	1.384	1.380

表 3: 予測符号化における予測法別エントロピー (上段)、符号化時間 (中段)、復号化時間 (下段)

Method \ BAND	1	3	6
Left	3.634	3.893	2.575
	1.560	1.630	1.250
	1.870	1.920	1.540
Upper	3.624	3.924	2.654
	1.670	1.640	1.300
	1.860	1.920	1.560
Average	3.335	3.583	2.161
	1.620	1.690	1.390
	2.090	2.150	1.740
Left-Upper	3.899	4.237	3.036
	1.780	1.660	1.320
	1.960	1.960	1.580
R.E.Graham's	3.565	3.765	2.114
	1.760	1.820	1.430
	2.250	2.310	1.820
D.Anastassiou's	3.495	3.668	2.168
	1.680	1.720	1.410
	2.130	2.210	1.780
S1+S3-S2	3.709	3.823	1.673
	1.740	1.770	1.490
	2.220	2.250	1.650
S3+(S1-S2)/2	3.489	3.683	2.227
	1.730	1.770	1.460
	2.220	2.270	1.830