

通信の基礎 02

C0118005 AM1 秋本 遥基

1 目的

静止画像のフォーマットの一つであるビットマップファイルについて情報量、色数、画素数のそれぞれに対して関係を調べる。PPM ファイル、PNG ファイルのファイルサイズと PNG ファイルの画像圧縮が効果的な画像についてを比較し調べる。また、静止画像における周波数の概念を理解する。JPEG 圧縮が人間の視覚特性を利用した圧縮方法であることを理解する。

2 音の高さと周波数



図 1 24 ビットビットマップ



図 2 256 色ビットマップ



図 3 16 色ビットマップ

【結果】

各画像のファイルサイズを以下の表 1 に示す。

表 1 ビットマップ形式とファイルサイズ

ファイル名	ビットマップ形式名	ファイルサイズ [バイト]
myImage24bit.bmp	24bit	230454
myImage256.bmp	256 色	77878
myImage16.bmp	16 色	38518

3 ビットマップファイルの構成 (1)

2 の中身を調べファイルサイズ、画像の幅、画像の高さ、色ビット数、画像データサイズを求める。

【結果】

各画像について調べた結果を表 2 から 4 に示す。

表 2 ビットマップファイルからの情報の取得 (myImage24bit.bmp)

	データの位置 [バイト目]	16 進表記 (並び替え前)	16 進表記 (並び替え後)	10 進表記
ファイルサイズ	2 5	36 84 03 00	00 03 84 36	230454
画像の幅	18 21	40 01 00 00	00 00 01 40	320
画像の高さ	22 25	f0 00 00 00	00 00 00 f0	240
色ビット数	28,29	18 00	00 18	24
画像データサイズ	34 37	00 84 03 00	00 03 84 00	230400

表 3 ビットマップファイルからの情報の取得 (myImage256.bmp)

	データの位置 [バイト目]	16 進表記 (並び替え前)	16 進表記 (並び替え後)	10 進表記
ファイルサイズ	2 5	36 30 01 00	00 01 30 36	77878
画像の幅	18 21	40 01 00 00	00 00 01 40	320
画像の高さ	22 25	f0 00 00 00	00 00 00 f0	240
色ビット数	28,29	08 00	00 08	8
画像データサイズ	34 37	00 2c 01 00	00 01 2c 00	76800

表 4 ビットマップファイルからの情報の取得 (myImage16.bmp)

	データの位置 [バイト目]	16 進表記 (並び替え前)	16 進表記 (並び替え後)	10 進表記
ファイルサイズ	2 5	76 96 00 00	00 00 96 76	38518
画像の幅	18 21	40 01 00 00	00 00 01 40	320
画像の高さ	22 25	f0 00 00 00	00 00 00 f0	240
色ビット数	28,29	04 00	00 04	4
画像データサイズ	34 37	00 96 00 00	00 00 96 00	38400

表 5 色数

ファイル名	画像データサイズ [バイト]	N	色数
myImage24bit.bmp	230400	24	16777216
myImage256.bmp	76800	8	256
myImage16.bmp	38432	4	16

【考察】

- (1) 比較すると、画像幅と高さが同一であるので画像に使用される色数が多くなるほどファイルサイズが大きくなる。
- (2) 色ビット数が変わり、色数が少なくなったので myImage256.bmp と myImage16.bmp が myImage24bit.bmp より画質が悪くなった。
- (3) ビット数 N は 1 ピクセルあたりに含まれる情報量であるから、画像データサイズを画素数で割ることによ

り求められる。

4 ビットマップファイルの構成 (2)

ビットマップファイルの中身を表示し、パレットデータ及び画像データの格納のされ方を確認する。また、ビットマップファイルと同様の色情報を持つ PPM 形式の画像ファイルの中身を確認し、同様であることを確認する。

【結果】

結果を記入したものを以下図 示す。

R ff (255)	R 00 (0)
G 00 (0)	G 00 (0)
B 00 (0)	B ff (255)
R 22 (34)	R ed (237)
G b1 (177)	G 1c (28)
B 4c (76)	B 24 (36)

R ff (255)
G f2 (242)
B 00 (0)

R 255	R 0
G 0	G 0
B 0	B 255
R 34	R 237
G 177	G 28
B 76	B 36

R 255
G 242
B 0

図 4 画像データ (8x8_24bitbmp)

図 5 画像データ (8x8_24bitppm)

[9]	[c]
R ff (255)	R 00 (0)
G 00 (0)	G 00 (0)
B 00 (0)	B ff (255)
[6]	[9]
R 00 (0)	R ff (255)
G 80 (128)	G 00 (0)
B 80 (128)	B 00 (0)

[b]
R ff (255)
G ff (255)
B 00 (0)

R 255	R 0
G 0	G 0
B 0	B 255
R 0	R 255
G 128	G 0
B 128	B 0

R 255
G 255
B 0

図 6 画像データ (8x8_16bmp)

図 7 画像データ (8x8_16ppm)

[f9]		[fc]	
R	ff (255)	R	00 (0)
G	00 (0)	G	00 (0)
B	00 (0)	B	ff (255)
		[b]	
		R	ff (255)
		G	ff (255)
		B	00 (0)
[71]		[4f]	
R	20 (32)	R	e0 (224)
G	c0 (192)	G	20 (32)
B	40 (64)	B	40 (64)

図 8 画像データ (8x8_256bmp)

R	255	R	0
G	0	G	0
B	0	B	255
R	32	R	224
G	192	G	32
B	64	B	64

図 9 画像データ (8x8_256ppm)

【考察】

16 色ビットマップよりも 256 色ビットマップの方が色数が多いから元の表現に近い色味にするために画素が多く、それにより異なる画素が存在する。

5 画像のフォーマットによるファイルサイズの違い

ビットマップ、PPM、PNG の画像フォーマットのそれぞれのフォーマットにおいてファイルサイズの違いを調べる。

【結果】

結果を以下の 6 に示す。

表 6 画像のフォーマットによるファイルサイズの違い

ファイル名	ビットマップ [バイト]	PPM[バイト]	PNG[バイト]
marmot	921654	921615	566816
cg	921654	921615	101388
latticel	921654	921615	372

【考察】

- (1) 画像サイズが各ファイルで同じかつビットマップ形式は非圧縮の画像形式であるから、3 画像ともファイルサイズが同じである。
- (2) PPM 形式はビットマップ形式と同様に非圧縮の画像形式であるから、3 画像ともファイルサイズが同じである。
- (3) PNG 形式は可逆圧縮の画像形式であるため、繰り返しの表現が可能な部分が多いものほど圧縮され、ファイルサイズが小さくなる。
- (4) PNG 形式の画像はビットマップ形式、PPM 形式の画像と比べて、圧縮可能なファイル形式であるためファイルサイズが小さくなっている。

表 8 係数の絶対値が最大となる (u,v)

	(u,v)	周波数の低い順
白の塗りつぶし (8x8W.pgm)	(0,0)	1
市松模様 (8x8L.pgm)	(7,7)	8
1 ビット間隔の横縞 (8x81bitB.pgm)	(7,0)	7
1 ビット間隔の縦縞 (8x81bitS.pgm)	(0,7)	6
2 ビット間隔の横縞 (8x82bitB.pgm)	(3,0)	5
2 ビット間隔の縦縞 (8x82bitS.pgm)	(0,3)	4
4 ビット間隔の横縞 (8x84bitB.pgm)	(1,0)	3
4 ビット間隔の縦縞 (8x84bitS.pgm)	(0,1)	2

6 画像による PNG ファイルのファイルサイズの違い

PNG 画像を比較し、ファイルサイズの違いがどのような要因で生じたものか考察する。

【結果】

結果を以下の表 7 に示す。

表 7 画像による PNG ファイルのファイルサイズの違い

ファイル名	ファイルサイズ [バイト]
lattice1.png	372
lattice2.png	695
lattice3.png	602

【考察】

PNG 形式ではデフレート圧縮 (LZ77 とハフマン圧縮の組み合わせ) によって色数と、各色の繰り返しパターンによって圧縮される。したがって色数の少なさから lattice1 が、パターンから lattice3 が lattice2 よりもサイズが小さくなる。

7 8×8 の画像の周波数と離散コサイン変換 (DCT)

JPEG で空間周波数分析のために行われている離散コサイン変換 (DCT) について、調べる。

【結果】

結果を以下の表 8 に示す。

【考察】

表 9 画像による PNG ファイルのファイルサイズの違い

ファイル名	ファイルサイズ [バイト]
cg.bmp	921654
marmot.bmp	921654
wonbat.bmp	921654
swiss.bmp	921654

表 10 圧縮後のファイルサイズ

ファイル名 (圧縮前)	ファイルサイズ [バイト]				
	品質 10%	品質 30%	品質 50%	品質 70%	品質 90%
cg.bmp	10167	15626	19304	25306	38607
marmot.bmp	14454	29703	41473	57383	108098
wonbat.bmp	12442	24975	34443	47573	92194
swiss.bmp	11902	22751	31410	43401	82454

表 11 品質と圧縮率

ファイル名 (圧縮前)	圧縮率 [%]				
	品質 10%	品質 30%	品質 50%	品質 70%	品質 90%
cg.bmp	1.10	1.70	2.09	2.75	4.19
marmot.bmp	1.57	3.22	4.50	6.23	11.7
wonbat.bmp	1.35	2.71	3.74	5.16	10.0
swiss.bmp	1.29	2.47	3.41	4.71	8.95

画像の周波数は明るさと方向に基づいて決められる。したがってある範囲内でパターンが縦横に重複せず明暗が細かいほど高周波で、反対にパターンと明暗が一定のものが低周波となる。

8 JPEG の品質と圧縮率

元画像から品質をそれぞれに変化させて JPEG 画像を作成し、圧縮後のファイルサイズ及び圧縮率と劣化の具合を調べる。

【結果】

結果を以下に示す。

表 12 画像の劣化

ファイル名	品質 [%]	劣化の具合	PSNR[dB]
cg.bmp	90		41.9
	70	文字周辺にノイズ、背景にノイズ	37.5
	50	上記と同様	35.3
	30	上記と同様	33.1
	10	上記と同様	28.2
marmot.bmp	90		32.9
	70	ごく僅かにノイズ	29.2
	50	少量のノイズ	27.7
	30	全体にノイズ	26.4
	10	全体に多量のノイズ	23.8
wonbat.bmp	90		37.3
	70		33.5
	50		32.0
	30	毛の部分にかすかにノイズ	30.6
	10	全体にノイズ	27.2
swiss.bmp	90		36.1
	70		32.4
	50	全体にノイズ	31.0
	30	上記と同様	29.6
	10	上記と同様	26.4

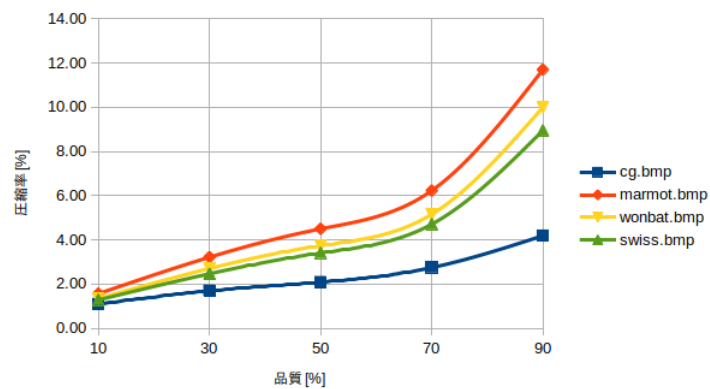


図 10 品質と圧縮率の関係

【考察】

表 11 より、cg.bmp、swiss.bmp、wonbat.bmp、marmot.bmp の順に圧縮率が低かった。したがって色の変化の激しさによって圧縮率に差が出るように思われる。

表 13 ステップサイズと圧縮率

	ビットマップ [バイト]	圧縮率 [%]
圧縮率	921654	-
ステップサイズ 32	43455	4.71
ステップサイズ 64	25612	2.78
ステップサイズ 96	17857	1.94
ステップサイズ 128	13911	1.51

9 JPEG における量子化テーブル

決められたステップサイズ別にファイルを圧縮し、ファイルサイズや画質がどのように変化するか調べる。

【結果】

以下に結果を示す。

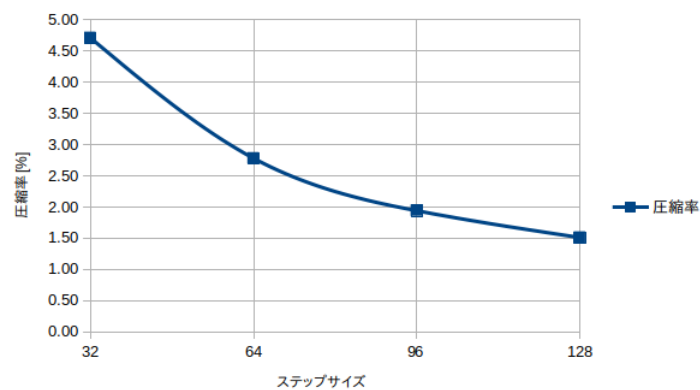


図 11 ステップサイズと圧縮率の関係

表 14 ステップサイズによる画像の劣化の違い

ステップサイズ	劣化の具合	PSNR[dB]
32	背景に少量のノイズ	28.5
64	背景全体にノイズ	26.0
96	背景とマーケットにノイズ	24.4
128	下部の草以外に酷いノイズ	23.4

表 15 圧縮する条件による画像の劣化の違い

	条件	ファイルサイズ [バイト]	劣化の具合
d)	A 64 それ以外 128	19075	背景とマーモットにノイズ
d)	B 49 それ以外 128	18877	草以外極めて酷いノイズ

図 11 より、ステップサイズの大きい高周波がより圧縮される。

【考察】

(1) 図 5.3 での A は 64, それ以外は 128 のステップサイズとなっている。
したがって A の部分は、

$$256/64 = 4 = 2^2 \quad (1)$$

よって、2bit であり、A 以外の部分は、

$$256/128 = 2 = 2^1 \quad (2)$$

よって、1bit である。

(2) 表 15 の d) は高周波成分が、e) は低周波成分がより圧縮されやすくなっている。ファイルサイズが同じ程度の場合には、高周波成分を圧縮したほうが画像の劣化が抑えられる。

参考文献

- [1] "静止画像の構成 (JPEG), [https://service.cloud.teu.ac.jp/lecture/CSF/kinoshi/%E9%80%9A%E4%BF%A1%E3%81%AE%E5%9F%BA%E7%A4%8E/5.Image\(JPEG\).pdf](https://service.cloud.teu.ac.jp/lecture/CSF/kinoshi/%E9%80%9A%E4%BF%A1%E3%81%AE%E5%9F%BA%E7%A4%8E/5.Image(JPEG).pdf) (参照：2019 年 1 月 10 日)