

マルチメディア工学 中間レポート

18T1694W

島袋隆也

2020 年 6 月 23 日

1 目的

本実験では、撮影した画像の圧縮率を変化させ、圧縮による画像劣化を考察する。また、PNG や GIF に変換し、保存形式による画質の変化を考察することで理解を深めることを目的とする。

2 実験器具

今回撮影に使用したスマホのスペックを表に示す。

表1 スペック表

名称	Garaxy s10
F 値	2.4
画素数	1200 万

3 原理

3.1 JPEG

JPEG (Joint Photographic Experts Group) とは、静止画像データを非可逆圧縮する方式の一種である。この手法は次の 2 つの処理が行われる。

1. 色情報の圧縮
2. 空間周波数成分分析による圧縮

まず一つ目の色情報の圧縮について説明する。人の目は輝度と比較し、色の変化には弱い。この特性を利用し、 R , G , B の各成分を輝度 Y と色を表す C_b , C_r に変換する。具体的には以下のように変換される。[1]

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B - 128 \quad (1)$$

$$C_b = -0.1687R - 0.3313G + 0.5B + 128 \quad (2)$$

$$C_r = 0.5R - 0.4187G - 0.0813B + 128 \quad (3)$$

その後、ブロックごとに任意のピクセルを間引いてサンプリングを行うことで圧縮を行う。

次に、空間周波数成分分析による圧縮について説明する。この手法では、元画像の各成分について、 8×8 画素ごとの小ブロックに分割し、各小ブロックについて DCT 演算を行う。DCT 変換とは離散フーリエ変換の一種であり、 \cos 波の重ね合わせで表現できることを応用した技術である。DCT を実際に行った場合を図 1 に示す。[2]

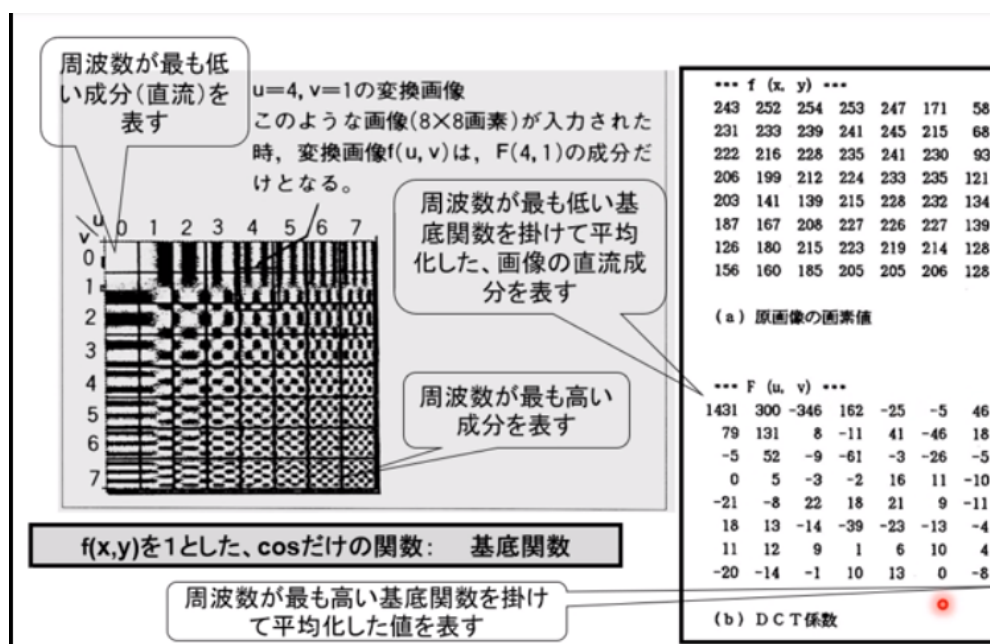


図1 DCT 変換

左上の方ほど空間周波数が低く、変化が少ない、その一方で右下の方ほど空間周波数が高い、変化が細かいことが確認できる。周波数が高ければ高いほど細かなピクセルの変化を表すが、それらは間引いても違和感なく圧縮できる。

3.2 PNG

PNG (Portable Network Graphics) とは静止画像データを可逆圧縮する方式の一種である。圧縮形式には ZLIB が用いられており、圧縮処理は Deflate (LZSS) とハフマン符号化という 2 つのアルゴリズムを組み合わせで行っている。LZSS とは繰り返し現れるデータを何文字もどって何文字コピーするかで表現するコピー&ペーストによる圧縮のことである。ハフマン符号化は出現確率によって、長い符号を割り当てるか短い符号を割り当てるかを定める符号化のことである。Deflate で処理した後にハフマン符号化することでより効率のよい圧縮が可能となる。[3]

また、Web のフォーマットように開発されたため、複数の透過色を指定可能、ガンマ値を補正できる特徴を持つ。

3.3 GIF

GIF とは静止画像データを可逆圧縮する方式の一種である。画像ファイルを GIF ファイルに変換する際には画像をあらかじめ 256 色以下に減色し、その画像の左から右、上から下の 1 ピクセル毎のパレットインデックスを取得してそのデータを LZW で圧縮する。

4 課題

課題内容を以下に示す。

1. デジカメ等で撮影した JPEG 画像の圧縮率を変化させて保存した複数の画像を作成し、画質とデータサイズとの関係を考察しなさい。また、画質がどのように変化しているか。またなぜそのような変化をするのかを考察しなさい。
2. 同じ画像を JPEG 以外の画像フォーマットで保存し、JPEG との比較考察をしなさい。

5 実験手順

実験器具で示したスマートフォンと画像編集ソフト IrfanView で実験を行った。実験手順を以下に示す。

- 1.(a) スマホで写真を撮影する。
(b) IrfanView で写真を開く。
(c) ”ファイル” → ”名前をつけて保存”を選択する。
(d) ファイルの種類を”JPG-JPEG File”にする。
(e) ”save options”より”save quality”を 85, 55, 25, 10, 5 で実行し保存。
(f) それぞれの画像に対して Windows Viewer でトリミングし保存。
- 2.(a) ファイルの種類を”JPG-JPEG File”にする。
(b) ”save options”より”save quality”を 10~100 の 82 刻みで実行する。
(c) ファイルの種類を”PNG-Portable Network Graphics”にする。
(d) ”save options”より”Compression level”を 7 で実行する。
(e) ファイルの種類を”GIF-Compuserve GIF”にする。
(f) ”save options”より”save quality”を 82 で実行する。
(g) それぞれ保存したファイルを同様に 10 回ずつ実行し上書き保存する。

6 結果

6.1 課題 1

save quality を 85, 55, 25, 10, 5 として JPEG 形式で保存した。その結果を図 2~7に示す。またそれぞれのファイルサイズは表 2 のようになった。



図2 オリジナル



図3 JPEG:85



図4 JPEG:55



図5 JPEG:25



図6 JPEG:10



図7 JPEG:5

表2 JPEG で保存したときの画像サイズ一覧

save quality	サイズ [kB]
original	4557
85	2,872
55	1,643
25	1,039
10	554
5	307

これらの結果より、圧縮率が上がるにつれファイルサイズも小さくなっていることが確認できる。また、地面に着目すると save quality が 85~55 までは大きな変化が見られなかったが、25 では、ブロックノイズが見え始め、緑色の領域がでてきた。10 になると緑と茶色は完全に分離し、5 においては茶色い領域が灰色になっていることも確認できる。

次にトリミングを行い、より拡大して表示したものを図 8~11 に示す。ただし、トリミングでは画像の縦横の長さが異なるため、サイズファイルは比較しない。

save quality が 25 の時点で大きな変化は見られなかったが、中央の柱の陰に着目してみると影の伸び方がオリジナルと比較し曲線状になっていることが確認できる。save quality が 10 になると、柱に緑色の領域が現れ始め、5 になるとほとんどが緑色になった。

このように、圧縮率の低下に伴い画像サイズも小さくなるが、色情報が平均化され、10 以下になると元画像と大きく変化することが確認できた。



図8 オリジナル（トリミング後）



図9 JPEG:25（トリミング後）



図10 JPEG:10（トリミング後）



図11 JPEG:5（トリミング後）

6.2 課題 2

オリジナル画像を圧縮率を同じにして、JPEG、PNG、GIF で保存した。ファイルサイズが最小となる保存形式は JPEG となり半分程度にまでおさまった。一方、最大となる保存形式は PNG となり 4 倍近くのファイルサイズとなった。

表3 save quality:82 のときの保存形式ごとのサイズ一覧

保存形式	サイズ [kB]
original	4557
JPEG	2,642
PNG	16,655
GIF	6,533

圧縮率が比較的高い場合、拡大しなければその違いはわかりづらい。そこで、それぞれの画像に

対し拡大表示した後 snipping ツールを使ってトリミングを行った。その結果を、図 12~15に示す。

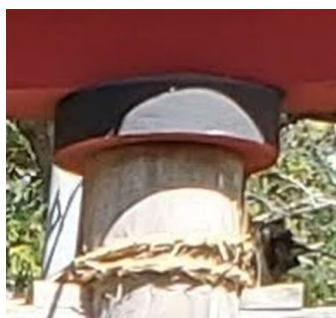


図12 オリジナル

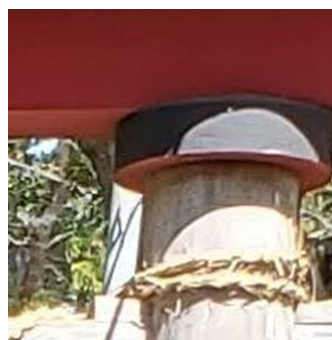


図13 JPEG:82



図14 PNG:82

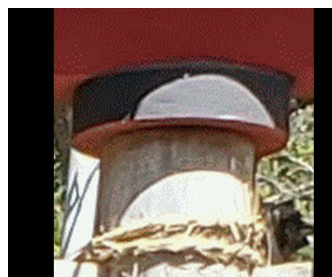


図15 GIF:82

画像を拡大してみると、jpg ではブロック状になっていることが確認できた。また、PNG では赤柱の下面が少し暗くなっていることがわかる。GIF では、丸い点が分布している様子が確認できた。

7 考察

7.1 課題 1

JPEG は色情報と空間周波数の高周波成分を除去していくことでデータ圧縮を行う非可逆圧縮である。今回の実験では、save quality の減少（圧縮率の増加）に伴い、画質とデータサイズも低下していった。圧縮率を上げるということは、色情報や高周波成分の間引く成分が多くなるため、当然その分画質は低下する。また、間引かれた領域は平均化され、表現に必要なデータ量も少なくなる。図 7 をみると、ピクセルをブロックに分け、それらの色情報を平均化されている様子が確認できる。つまり JPEG の圧縮率を上げることは、データを小さくすることができるが、画質は低下するというトレードオフの関係にあると考えられる。

save quality を下げていくと、拡大したときにブロックノイズがでてくる。特に save quality が 10 以下になると、拡大しなくてもブロックが確認できるようになり、色もオリジナル画像と異なってくる。これは、圧縮率が大きくなると平均化される領域が大きくなるためにブロックノイズが増えていくのだと考えられる。また、save quality が 5 の地面の色がグレーになっている。これは、色情報を落とす工程で茶色と黒が平均化されグレーになったのだと考えられる。

7.2 課題 2

JPEG と PNG で保存した画像の拡大図を比較してみると、オリジナルや JPEG では柱の下面が比較的明るいのに対し、PNG の場合は暗く写っていることが確認できる。これは、PNG にはガンマ補正機能が付加されており、それによりディスプレイのガンマ誤差が補正されているのだと考えられる。

また、ファイルサイズも JPEG と比較し PNG は非常に大きい。これは圧縮形式による差である。JPEG は色情報を平均化したり高周波成分を除去することでデータ量を小さくする非可逆圧縮だが、PNG はハフマン符号化や LZSS などを使った可逆圧縮であるためデータサイズが大きくなる。一方 GIF についてだが、ほかの二つと比較し、点が分布していることが確認できる。これは、表現できる色が 8 ビット（256 色）カラーであるが、スマホで撮影した画像はフルカラー画像であるため、その分の情報が失われる。このとき、近似的に置き換えカラーを疑似化するディザリングと呼ばれる減少が起こる。これにより、斑点が発生しているのだと考えられる。

参考文献

- [1] siragiku, “Jpeg 画像形式の概要（圧縮アルゴリズム）,” 2004. <https://www.marguerite.jp/Nihongo/Labo/Image/JPEG.html>.
- [2] T. Horiuchi, “マルチメディア工学 第六回授業スライド,” 2020.
- [3] imiya, “Png 軽量化の減色と圧縮について,” 2012. <https://labs.gree.jp/blog/2012/11/5373/>.