

# 画像から抽出した位相と他所から用いた振幅による画像回復

Image Recovery by Using only Phase Data and other Images Magnitude.

095716A 金城愛未 指導教員 : Mohammad Reza Asharif

2013年2月18日

## 1 はじめに

フーリエ変換を行うと、振幅と位相を出すことができる。変換されたデータを再変換(逆フーリエ変換)すると、元の画像に戻ることができる。本研究ではその元の画像に戻す際に画像の輪郭の情報が入っている位相のみを使用し、振幅はデータベースから用いて行う逆フーリエ変換によって画像の回復が可能であるかの実験を行いたい。効果としては、画像データの圧縮、また、劣化した画像はこの方法により品質が上がる事が予想される。2つの位相を交換し、実際にデータベースである画像データの数を10個、20個、100個と増やすことによって、データベースを用意することにより、画像の回復が可能であることを示す。



図 1: 位相交換

### 1.1 フーリエ変換、2次元フーリエ変換

フーリエ変換とはある波形を複数の正弦波で表す、というものである。2次元フーリエ変換も基本は同様であり、2次元で構成される画像のフーリエ変換を行う時に使用する。

### 1.2 平均二乗誤差 (MSE)

平均二乗誤差 (MSE) は原画像と処理画像との差の2乗誤差である。MSE が小さければ小さいほど原画像に近い画像であり、主に復元などの処理の評価に用いられる。尚、単位は電気工学等で用いられ、比較的桁数を抑えることが可能なdB(デシベル)表記を用いるものとする。

$$MSE = 10 \log_{10} \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} [I(i, j) - K(i, j)]^2$$

### 1.3 位相と振幅

位相とは像の形状に関わる情報が保存されている。一方、振幅とは明るさの情報が保存されている。2つの画像の位相を交換し逆フーリエ変換にかけると、元の位相の輪郭が強く出る。

2枚の画像の位相を交換して逆フーリエ変換した結果が図1である。画像1を変換したものが画像1'、画像2を変換したものが画像2'である。このことから、位相が像の形状に大きく関わっていることがわかる。

### 1.4 複数の画像データより抽出された振幅の統合

逆フーリエ変換の際に画像の形状の情報が載っている位相はそのまま用いるが、振幅は他の複数の画像から抽出した振幅の統合したものを使用する。その統合の方法を記述する。

#### 1.4.1 二乗平均平方根 (RMS) による統合

二乗平均平方根 (RMS) とは、もとの値を2乗した上で相加平均し平方根をとったものである。

$$x_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2} = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_N^2}{N}}$$

## 2 実験

10個、20個、100個の画像の振幅の平均値をそれぞれ交換した場合の逆フーリエ変換を実行する。



図 2: 複数の画像の振幅の二乗平均平方根 (rms)

### 3 MSEの結果

実行結果のMSEの結果が以下の表になる。

交換振幅値	rms(dB)
10 個	-17.5299
20 個	-18.3596
100 個	-19.1059

表 1: 元画像-振幅交換した画像のMSE

10 個より 20 個,20 個より 100 個の結果が値が小さくなっており, 良い結果だと言える。

### 4 ノイズ付加

画像にノイズを付加し, 同じ実験を行った場合の結果を観察する。なお, この実験では gaussian ノイズを付加した場合の結果を載せる。

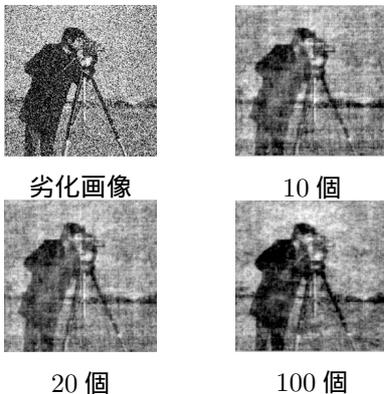


図 3: 複数の画像の振幅の二乗平均平方根

また,MSE の結果は表の通りである。

画像	MSE(dB)
劣化画像	-11.5427
10 個	-15.8450
20 個	-16.5345
100 個	-17.1567

表 2: 劣化画像の誤差とその他の誤差の比較

このことから, 数値的にみて, 劣化画像より二乗平均平方根によって求められた値を使った方が元の画像に近いという結果が得られた。

### 5 平均化オピニオン評点 (MOS)

10 人に 30 枚の画像 (ノイズ画像, 振幅交換した画像. 画像の並びはランダム.) を 1 枚ずつ見せ,5 段階 (かなり汚い, 少し汚い, まあまあ, 少し我慢出来る, 我慢出来る) で判断させる。MOS の実行結果が以下の図になる。

	gaussian		poisson		salt & pepper		speckle		all noise	
	noise	変換画像	noise	変換画像	noise	変換画像	noise	変換画像	noise	変換画像
	2.0	2.2	5.0	4.2	2.6	2.1	3.9	2.7	1.3	1.7
	1.0	1.2	5.0	3.8	2.8	2.2	2.9	2.6	1.0	1.2
	1.2	1.0	4.7	3.1	2.2	1.6	2.6	1.9	1.0	1.3

文字が赤→noise<変換画像になっているもの

図 4: MOS 結果

Barbara 以外の画像に関しては, gaussian のノイズ画像よりデータベースの振幅値を利用した画像のほうが品質が良いという結果になり, 全てのノイズを合わせた画像においては 3 種類ともデータベースの振幅値を利用した画像が良いとされた。

### 6 まとめと展望

本研究から, データベースから用いたデータで逆フーリエ変換を行っても画像の回復が可能という結果となった。また, ノイズ付加の実験では数値的に回復した結果となり, 一方で三種類の画像で同様の実験を行った結果, 画像の複雑度によって最適な振幅データが異なる結果となった。しかし, MOS より, 人間の目で確認した時点では殆どの変換後の画像は汚いと評価される結果となった。

展望としては複雑度により複数の画像の結果が変わったので, 種類を増やすことや, 画像個数の範囲を定めるなどして振幅値データベースのブラッシュアップを行いたい。更に, 複雑度の高いもの, 低いものなど, どのようなアクティビティをもった画像でも対応できるように, 実験対称になる画像の種類を増やして実験を行いたい。今回, MOS で 10 人の学生に依頼したが, 人数を増やし, 年齢層などにも幅を広げてアンケートを実施したい。

### 参考文献

- [1] デジタル画像処理編集委員会 ”デジタル画像処理” 日興美術株式会社 東京都,2004
- [2] Gonzalez and Woods ”Digital Image Processing 3rd Ed.” 2008
- [3] Oppenheim, A.V. Lim, J.S.,”The importance of phase in signals ,”Proceedings of the IEEE, vol. 69, issue 5, PP. 529-541, May, 1981.