

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.

琉球大学工学部情報工学科

指導教員: Mohammad Reza Asharif

095716A 4年次

金城愛未

発表内容

- 研究背景
- 位相の重要性
- 実験
- ノイズ付加による実行結果の影響
- 平均化オピニオン評点(MOS)
- 結論

研究背景

元画像



2つの情報を抽出



元の画像に戻る



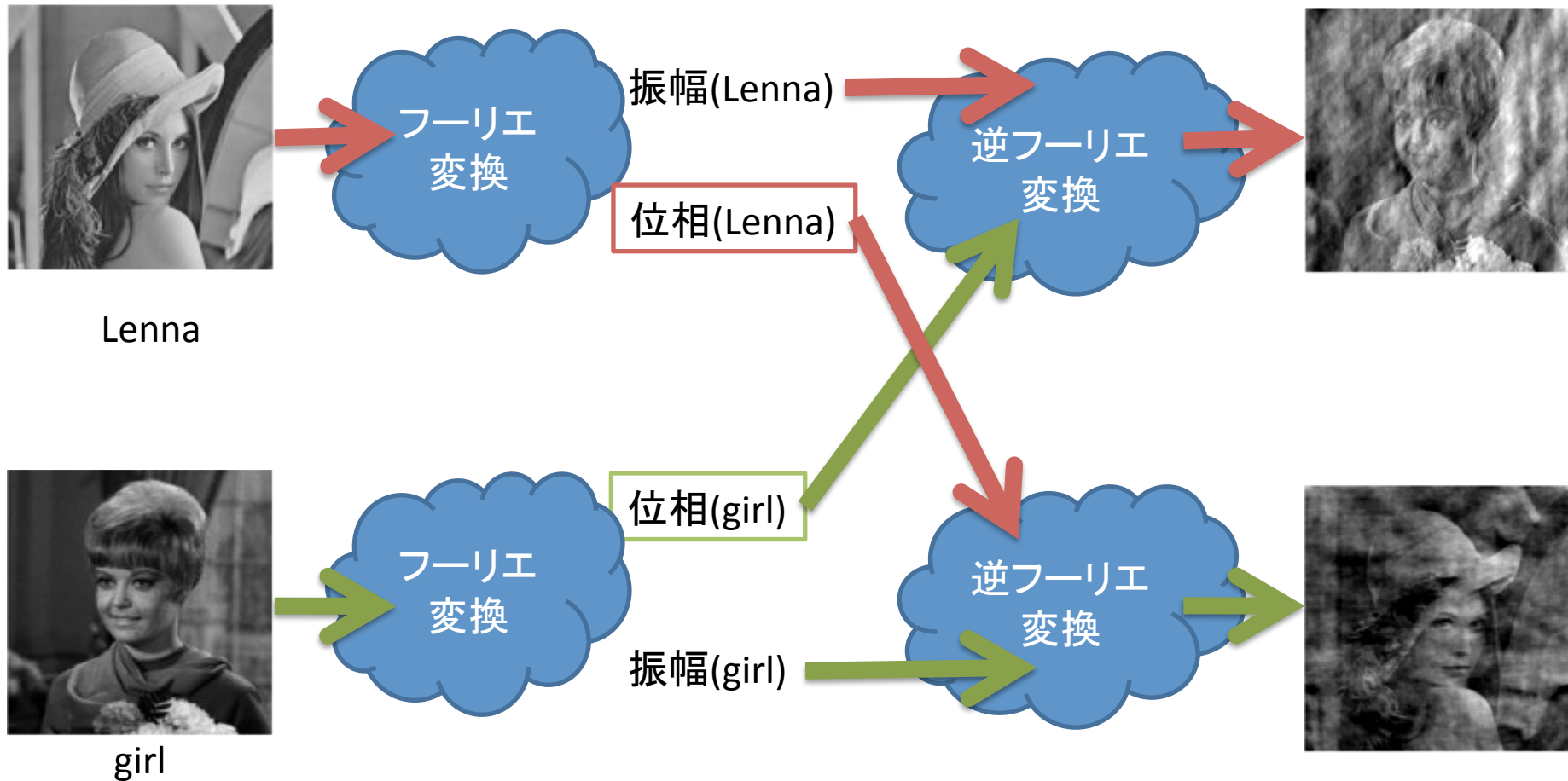
フーリエ変換

逆フーリエ変換

順変換 $\rightarrow F(u, v) = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) e^{-2\pi i (\frac{ux}{M} + \frac{vy}{N})} \quad u = 0, \dots, M-1; v = 0, \dots, N-1$

逆変換 $\rightarrow F(u, v) = \frac{1}{MN} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} F(u, v) e^{2\pi i (\frac{ux}{M} + \frac{vy}{N})} \quad x = 0, \dots, M-1; y = 0, \dots, N-1$

位相交換による位相の重要性の証明



画像処理において、位相が重要！！！！

位相のみを使用して変換



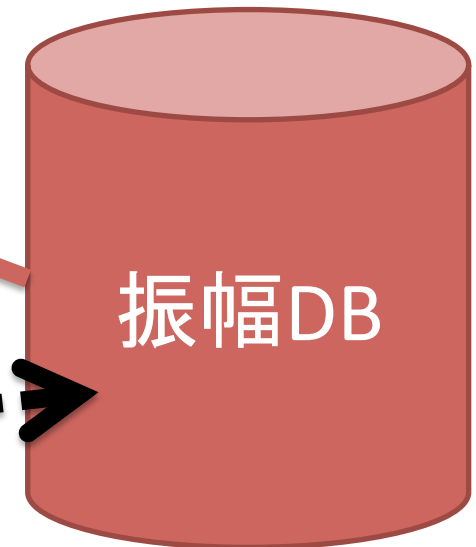
↓ フーリエ変換



✗ 使わない

(複数画像の振幅の平均値)

逆フーリエ
変換



それぞれの平均値の実行結果比較

$$x_{ave} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N}$$

相加平均
振幅DB



元画像

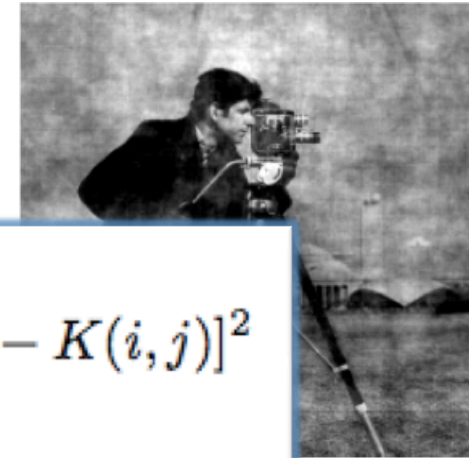
$$x_{rms} = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_N^2}{N}}$$

二乗平均平方根
振幅DB

実験



どちらが誤差が
← 小さいか調べる →
(平均二乗誤差(MSE))



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

誤差の比較

振幅平均化した 画像の数	相加平均 (AVE)	二乗平均平方根 (RMS)
10個	-17.3327dB	-17.5299dB
20個	-17.7569dB	-18.3596dB
100個	-18.6655dB	-19.1059dB

※値が小さいほど誤差は小さい

AVEよりRMSの方が誤差が小さいことがわかる

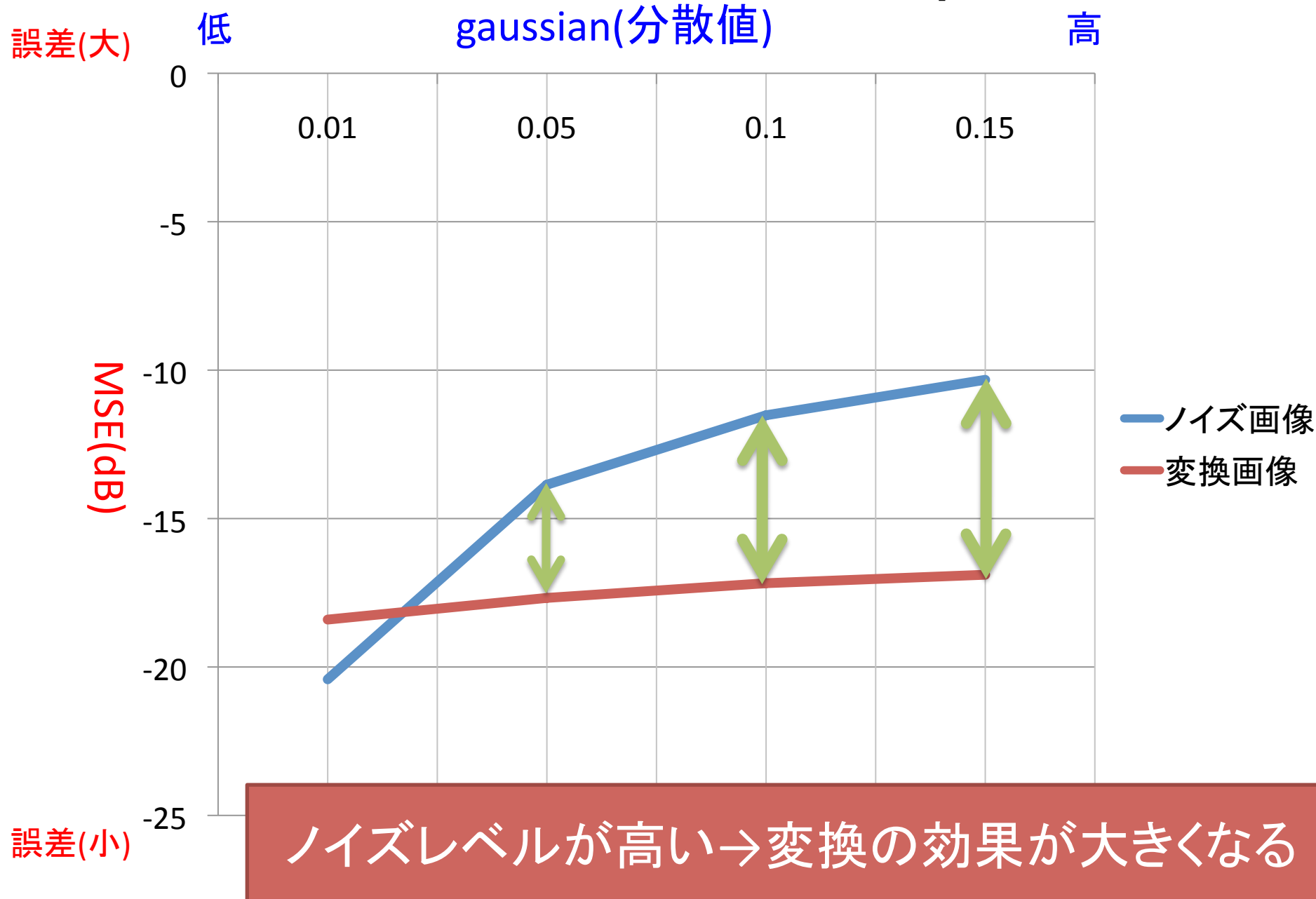
ノイズ付加による実行結果の影響





ノイズ付加

二つのMSE結果を比較

ノイズレベルの影響



実験結果

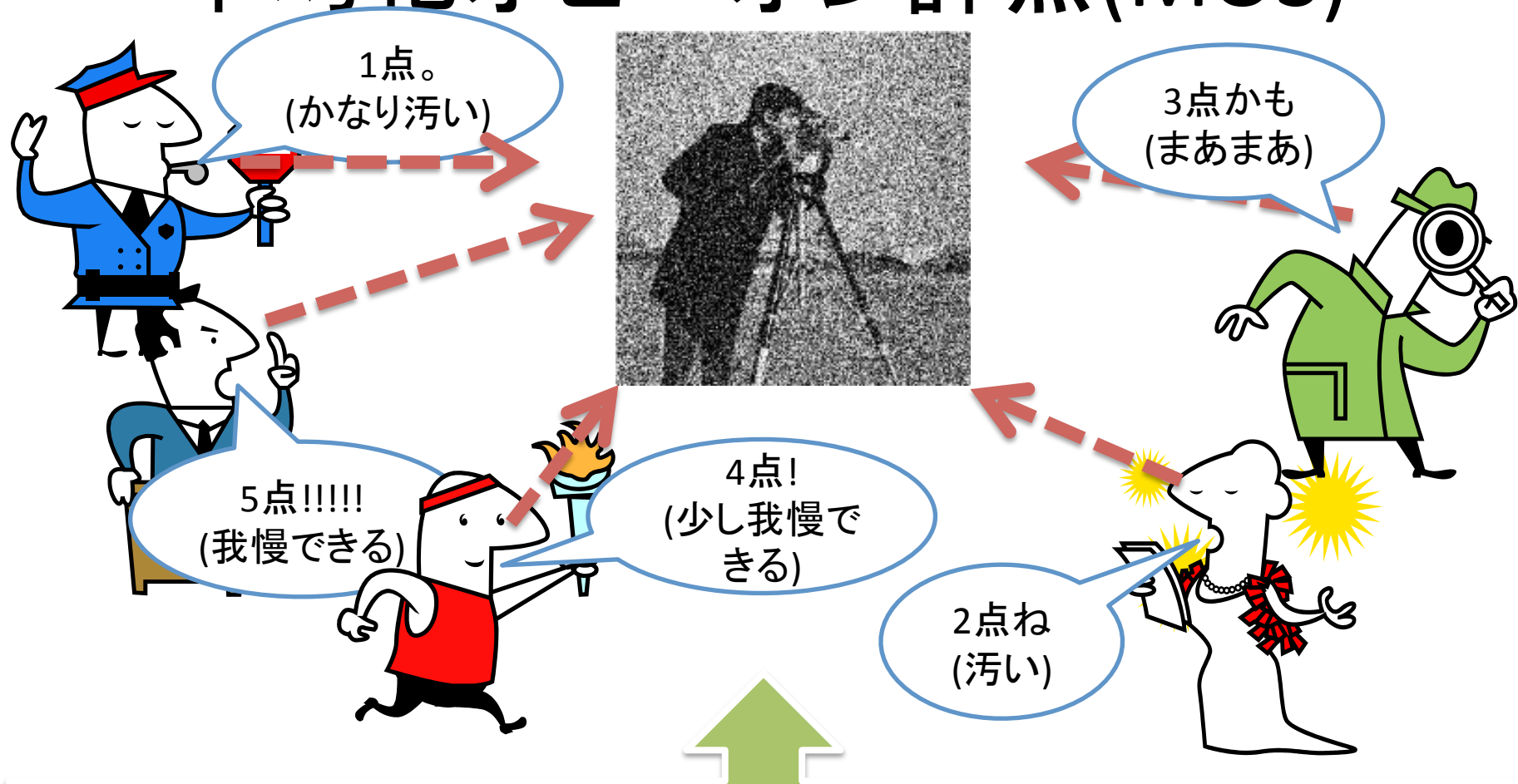
image	振幅	noise	gaussian	poisson	salt & pepper	speckle	all
	 Cameraman	ノイズ画像		-11.5201	-27.3959	-15.0480	-15.7457
画像10個			-15.8624	-17.2750	-16.3536	-16.4661	-15.5135
画像20個			-16.5532	-18.0874	-17.0854	-17.2066	-16.1701
画像100個			-17.1773	-18.8547	-17.7885	-17.9212	-16.7176
 Lenna	ノイズ画像		-11.3354	-27.2002	-15.3829	-16.0442	-9.9686
	画像10個		-16.4397	-17.7827	-16.8944	-17.0017	-16.1140
	画像20個		-17.3682	-18.9296	-17.8924	-18.0164	-16.9923
	画像100個		-15.4128	-16.2916	-15.7433	-15.8099	-15.1581
 Barbara	ノイズ画像		-11.3615	-27.4892	-15.4064	-16.4419	-10.0315
	画像10個		-16.0873	-17.4242	-16.5745	-16.6979	-15.6794
	画像20個		-16.6700	-18.0772	-17.1832	-17.3112	-16.2450
	画像100個		-15.0861	-15.9548	-15.4254	-15.5095	-14.7725

青: 誤差が一番大きい

赤: 誤差が一番小さい




※poissonのみ2番目に小さいものを
緑にしている

平均化オピニオン評点(MOS)



複数人に画像の品質を5段階で評価させる

アンケート結果

	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

まとめ

- 位相のみを用いて逆フーリエ変換を行なっても画像回復が可能.
- 画像のアクティビティ(複雑度)によって結果が変わる.
- 実験方法と相性の良いノイズと悪いノイズの発見.
- 数値的(MSE)結果と人間の感覚的(MOS)結果の相違点の発見.

展望

- 振幅DBのブラッシュアップ
- 他の平均方法による振幅DBの作成
- 様々な複雑度の画像での実験
- ノイズ以外の劣化方法の実験
- アンケートの対称人数を増やす

ご清聴ありがとうございました。