

SRCNNによる単一画像超解像の性能評価

大森直樹¹前田英作¹東京電機大学 システムデザイン工学部¹

1 はじめに

近年、深層学習を用いた単一画像超解像は医療分野や絵画のデジタルアーカイブの他に、画像認識や物体検出といった他の CV タスクの補助として幅広く活用されている。深層学習による手法は、深層学習以前のスパースコーディングに基づく手法をもとに発展を遂げてきた。本研究では、単一画像超解像の最初期のモデルである SRCNN を用いて、多様な画像データから劣化スケールを変化させた画像を作成し、品質評価を行うことで SRCNN の特性を解析する。

2 SRCNN

SRCNN(Super-Resolution Convolutional Neural Network) は Dong らによって考案された単一画像超解像分野における最初期のニューラルネットワークであり、従来のスパースコーディングに基づく超解像手法に CNN を導入したモデルである [1]。3 層の畳み込み層から構成され、第 1 層はパッチ抽出、第 2 層では高次元への非線形なマッピング、第 3 層は画像の再構成を行うネットワークとなっている。

3 実験手法

本実験では SRCNN モデルとして、公開されている pytorch コード¹を使用した。

(1) データセット

MNIST, MNIST_M, BSDS300[2] データセット、および T91[3] と Set5[4] データセットを用いた。

(2) モデルの学習・超解像

T91 および Set5 データセットを用いて SRCNN モデルの学習を行った。両データセットに含まれる画像はストライド 14 で 33x33 のサブ画像に分割した。その後、各サブ画像に対して Bicubic 法による縮小と元のサイズへの拡大によりぼかし処理を施した。縮小のスケールは 1/2, 1/3, 1/4, 1/8 とし、T91 を学習用、Set5 を評価用として SRCNN の学習を行った。

また、学習モデルに対して MNIST, MNIST-M および BSDS300 を超解像テスト用データセットとして用いた。各画像は前処理としてモデル学習時と同様の条件のぼかし処理を行い劣化画像を生成した。劣化画像に相当するスケールで学習したモデルへ劣化画像を入力して超解像を行い、超解像画像を得た。

(3) 品質評価方法

超解像画像と劣化画像に対して PSNR と SSIM を計算し、原画像に対する品質を評価した。

4 結果と考察

MNIST, MNIST-M および BSDS300 の各スケールの PSNR の評価結果を図 1 に、SSIM の評価結果を図 2 に示す。PSNR, SSIM とともに、各データセットごとに SRCNN 超解像画像と Bicubic 劣化画像の値を比較する

¹<https://github.com/yjn870/SRCNN-pytorch>

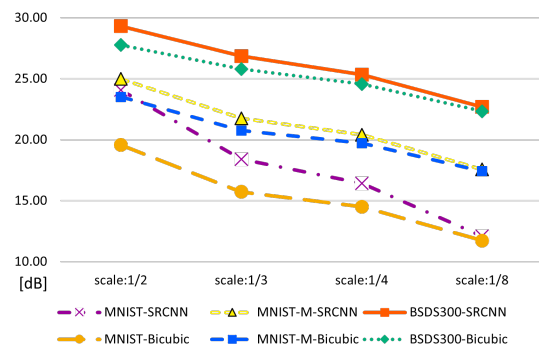


図 1: ぼかしスケールごとの PSNR 評価結果

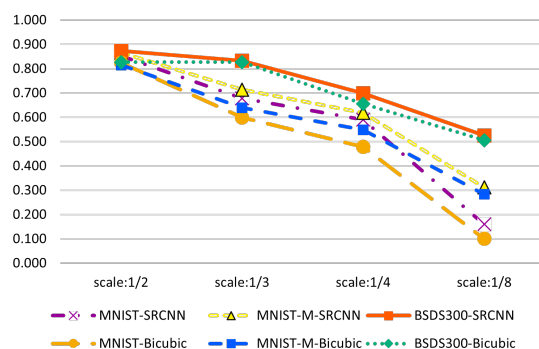


図 2: ぼかしスケールごとの SSIM 評価結果

と、超解像画像のほうが良い結果となっていることが確認できる。

SSIM の結果について、ぼかしスケールが小さい場合はデータセット間の差が小さいのに対して、PSNR では小さいぼかしスケールの段階で差が生まれている。輝度変化が大きく影響を受ける PSNR では、画像サイズや画像に含まれるピクセルの情報量が大きい BSDS300 や MNIST-M といったデータの PSNR が高く反映されていることが考えられる。一方で、SSIM は輝度変化の他にコントラスト変化、構造変化という尺度で総合的に判断し劣化の割合を算出するため、データセット間での差ではなく、超解像画像と劣化画像の相対的な比較を行うのに適していると考えられる。

5 まとめ

単一画像超解像モデルの一つである SRCNN について、データセットの比較による性能評価実験を行った。結果として、SRCNN モデルによる超解像画像が Bicubic による劣化画像より高い評価品質となることが確かめられた。今後は超解像手法と品質評価指標との関係を分析することで、画像超解像についての研究を深めたいと考えている。

参考文献

- [1] C. Dong *et al.*, in *ECCV*, 2014.
- [2] D. Martin *et al.*, in *ICCV*, vol. 2, 2001.
- [3] J. Yang *et al.*, *IEEE*, vol. 19, 2010.
- [4] M. Bevilacqua *et al.*, *BMVC*, 2012.