

「画像復元・加工・解析のためのセンシング技術の開発」

亀田昌志 (ソフトウェア情報学部、教授)、 Prima Oky Dicky Ardiansyah (ソフトウェア情報学部、准教授)

<要旨>

画像の質感を低下することなく画像を拡大する手法として超解像がある。これらの手法では正解となる拡大画像が存在しないため、手法の優劣における評価は主観評価により行われていた。本研究では、質感の中でもとりわけ鮮鋭感に注目して、入力画像と出力画像の大きさが異なる場合でも、互いの画像における鮮鋭感の類似度を定量的に評価することのできる評価手法を開発する。

1 研究の概要

従来に撮影された画像を高解像度の表示デバイス上に表示する際には、画像拡大が行われる。補間による単純拡大では画像の質感が低下するため、超解像と呼ばれる画像処理が開発されている。本研究においても、Total Variation 正規化に基づいて、単一画像による超解像手法の提案を行っている。

超解像手法の性能を比較するときには、入力画像と出力画像の大きさが異なるために一般的な客観評価尺度を用いることができず、主観評価により行われる。しかしながら、主観評価には、結果が評価者に依存するという事実、実験のためのコストが大きいという問題が残されている。そこで本研究では、画像の質感の一要素である鮮鋭感に注目して、超解像によって得られた拡大画像の画質を定量的に評価する客観評価手法を開発する。

2 研究の内容

超解像では、画像の解像度を高めるだけでなく、その画像に必要とされる高周波成分を推測し追加することで、高品質な拡大画像を生成している。そこで、画像の周波数成分の増減に注目して、超解像手法の性能を定量的に評価するための客観評価値 SSE (Sorted Subband Energy) を提案する。SSE の算出方法を以下に示す。

入力画像と出力画像の両者に対して、

1) (8×8) 離散コサイン変換 (DCT) を、1 画素ごとにずらしながら画像全体に適用する。この結果、64 種類の周波数成分を DCT 係数として取得することができる。

2) DCT 係数の絶対値を求め、それぞれの適用ブロックにおいて係数を降順に並び替える。

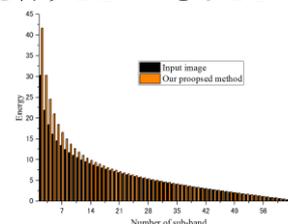
3) 並び替えられた後の係数群をサブバンドと呼び、サブバンド内で平均を求める。

を行うことで、各画像の SSE が求められる。同じサイズの DCT を適用することから、画像の大きさに依存しないで評価値を得られることが SSE の特長である。SSE における降順後の平均値が小さいサブバンドは、自然画像の性質から高周波成分に相当するとみなすことができるので、入力画像と出力画像で SSE の後半部分を比較することで、鮮鋭感の類似度を評価することができる。

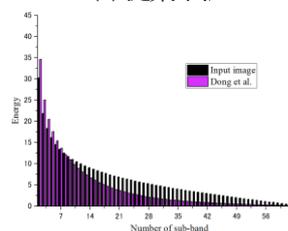
3 これまで得られた研究の成果

入力画像に対して、提案手法を適用することで拡大画像を得ることができる。ここで、提案手法に対する比較手法として、超解像における state of the art である Dong らの手法を、同様に入力画像に適用する。それぞれの手法によって得られた出力画像を用いて主観評価実験を行った結果、提案手法のものは Dong らの結果と比較して、エッジの再現性ではやや劣るものの、テクスチャの鮮鋭感が改善されているという評価結果が得られた。

図 1 は、提案手法と Dong らの手法により得られた出力画像から SSE を求めた結果を表示したものである。なお、それぞれの結果には、入力画像の SSE も記載されており、これは図 1(a) と図 1(b) で同一のものとなっている。図 1 の結果から、SSE の後半部分である no. 15 以降のサブバンドに注目すると、提案手法による SSE が入力画像のものにより類似していることから、主観評価の結果を踏まえて、SSE の後半のサブバンドの類似度を求めることで、鮮鋭感の評価を行うことができることが明らかとなった。



(a) 提案手法



(b) Dong らの手法

図 1 : 超解像手法の違いによる SSE の比較

4 今後の具体的な展開

図 1 において、no. 15 以前の SSE については、提案手法よりも Dong らの手法の方が入力画像のものに似た結果となっている。この部分の類似度が画質のどのような評価に対応しているのかを明らかにすると共に、SSE に基づいた評価尺度を定義することが今後の課題となる。