

## 画像復元型符号化に対する画質改善に有効な高域成分生成手法

佐伯哲也<sup>†</sup> 亀田昌志<sup>†</sup>

岩手県立大学ソフトウェア情報学部<sup>†</sup>

### 1. はじめに

4K, 8K 解像度に対応する高精細画像の情報量は膨大なため、伝送・保存をする際、高圧縮率での符号化が必要とされる。しかしながら、現行の JPEG 方式で高圧縮率の符号化を実行するとブロック状の歪みの発生や細かい模様への欠損など、主観的に目立つ画質劣化が生じる。

このような高圧縮時の符号化の画質を改善するために、通常方式の符号化に画像縮小と超解像を導入した画像復元型符号化方式が提案されている[1]。画像復元型符号化方式は、入力画像に対し符号化前に画像縮小を行うことで、相対的に圧縮率を緩和し圧縮劣化を低減するものである。しかし、縮小処理により復号画像を単純に拡大するだけでは復元画像がぼけたものとなる。そのため、画像縮小により失われた高域成分を追加することにより復元画像の鮮鋭化を行う。

本稿では、画像復元型符号化方式の符号化性能向上のため、復号画像内の画質改善に有効な高域成分を探索し、劣化箇所と高域成分抽出箇所の特徴を分析することで、復元精度の高い高域成分生成方法を検討する。

### 2. 画像復元型符号化方式

画像復元型符号化方式(図 1)は、符号化処理の前に入力画像を縮小し、縮小画像に対して通常の符号化/復号化を行う[1]。画像縮小により符号化時の処理画像に対する圧縮率を相対的に緩和できる。その結果、同じビットレートで圧縮する場合に画質劣化が低減される。

しかし、入力画像を縮小するため、本来持っていた高域成分の画像情報が失われる。そのため、復号した画像を単純に拡大するだけではぼやけた画像になってしまう。そこで、超解像処理[2]を利用して画像を復元する。画像縮小で失われた高域成分の情報を新たに生成し、追加することで復元画像を鮮鋭にできる。

画像復元型符号化方式では、符号化側において入力画像を利用した場合に、画像縮小や超解像処理の最適化が可能である。このとき、画像復

元型符号化方式では符号化ビットストリームとは別に、超解像処理の復元精度を高めるための補助情報が復号側へ伝送される。たとえば、最適化により求めたパラメータ値を補助情報として伝送する。

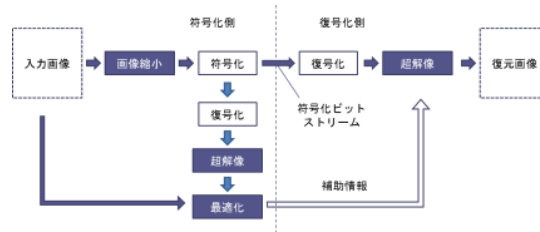


図 1: 画像復元型符号化方式

従来手法[1]では復号画像内の“処理ブロック”を単純拡大し、ぼやけた“拡大ブロック”に対し、輝度パターンの相似関係のある“参照ブロック”から拡大ブロックで不足している高域成分を推定している(図 2)。しかし、参照元である復号画像は縮小・圧縮処理されており、拡大ブロックに不足している高域成分を含む参照ブロックが探索されるとは限らない。そのため超解像による復元精度を高めるには、探索される参照ブロックが復元画像の画質改善に有効な高域成分を含むような推定手法が必要となる。

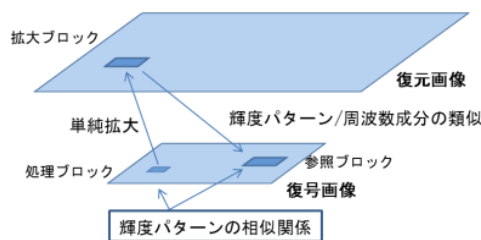


図 2: 従来手法による高周波成分の推定

### 3. 提案手法

画像復元型符号化において画質改善に有効な高域成分は、拡大ブロックを原画像に近づけ、復元画像の主観画質を改善するものである。復元画像の画質を改善するには、このような成分を含む参照ブロックを探索する必要がある。そのため、求められた各拡大ブロックに対し、画質改善効果の高い高域成分はどのようなものか、そしてそれがどの参照ブロックに含まれているのかについて入力画像を用いて分析する。

Analysis of high-frequency component for improvement of reconstructive image coding

Tetsuya SAEKI<sup>†</sup>, Masashi KAMEDA<sup>†</sup>, <sup>†</sup> Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

### 3.1. 画質改善に有効な高域成分の探索

復号画像内の画質改善に有効な参照ブロックを、拡大ブロックの高域成分加算前後の PSNR を指標として探索する。ブロックサイズは参照ブロック、拡大ブロックともに  $8 \times 8$  [画素] とする。拡大ブロックに対し復号画像内の全ての参照ブロックの高域成分を順に加算していく。なお、高域成分抽出にはラプラシアンフィルタを用いる。拡大ブロックの PSNR の値を最大とする参照ブロックを画質改善に最適な参照ブロックとみなす。

### 4. 高域成分抽出箇所と劣化箇所の関係性

3.1 で探索された画質改善に有効な参照ブロックと、加算処理された拡大ブロックとの関係を周波数領域上での特徴に注目して分析する。図 3 の原画像 hada に対し、縮小率 0.5 として、Q40 の量子化テーブルの JPEG を用いて画像復元型符号化を行った。



図 3：原画像 hada

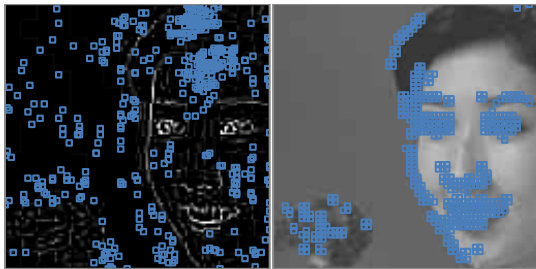


図 4：(左) 復号画像内の最適な参照ブロック座標 (ブロック部分) (右) 復元画像内の処理された拡大ブロック座標 (ブロック部分)

図 4 よりラプラシアンフィルタで高域成分抽出した場合、探索される参照ブロックはエッジ・テクスチャ部分のような高域部分だけでなく、背景部分の低域部分においても探索されていることがわかる。これは圧縮処理によるノイズの影響であると推測される。

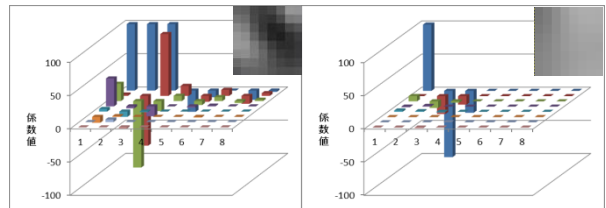


図 5：画質改善がみられる箇所の DCT 係数値とブロック画像

(左) 拡大ブロック (右) 参照ブロック

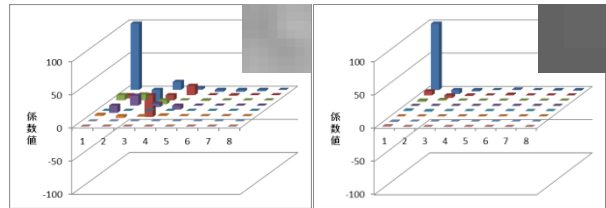


図 6：画質改善がみられない箇所の DCT 係数値とブロック画像

(左) 拡大ブロック (右) 参照ブロック

図 4 の探索された参照ブロックの中から復元画像の画質が改善みられる参照ブロック、改善みられない参照ブロックに対して、それぞれの拡大ブロックとの関係を DCT 係数上で比較する。図 5, 6 の右上の画像が処理されたブロックの画像となり、DCT 係数が左奥に分布していると平坦なブロックとなり、右手前に分布しているとエッジを含むブロックとなる。画質が改善される場合には、参照ブロックとしてエッジを含むようなものを選択され、その高域成分が追加されるが、改善のない場合は参照ブロックとして平坦な領域が選択されていることがわかる。

### 5. まとめ

画質改善に有効な高域成分を含む参照ブロックは、図 5 のようなエッジを含む参照ブロックから抽出される結果が得られた。今後は、画像の種類と高域成分抽出方法をみなおすことで、画質改善に有効な高域成分の特徴調査を続行する。

### 参考文献

- [1] 豊田崇弘, 井口和久, 境田慎一, 鹿喰善明: “自己参照型超解像を用いた画像符号化の検討,” 信学技報, IE111(156), pp. 25-29(2011).
- [2] Glasner, D., Bagon, S., Irani, M., “Super-resolution from a Single Image,” IEEE International Conference on Computer Vision, pp. 349-356(2009).