進捗報告

亀田ゼミ

M1　中田雄大

* 研究の背景・目的

　ICAを用いた符号化は，画像を送る側と受け取る側で基底を共有する必要がある．一般的な符号化では，基底を共有する必要はないため，同じ画質の画像を送受信するための情報に，共有する基底分の情報が加わるため，符号化性能が劣化する．そのため，なるべく少ない個数で符号化性能を最大限改善できる基底を選出することで，一般的な符号化手法からの性能改善を目指している．

* 前回の振り返り

前回の進捗では，選出可能な基底数と同じくらいの基底数が保存に最適となるブロックのみを用いて基底を作成することで，これまでの基底よりも「画質が向上」，「係数の情報量が削減」，「基底の情報量が削減」できることが結果から分かった．しかし，何が起因してこのような結果になったのか分からず，「ブロックの特徴に対して適した基底が作成されているのか」についての根拠にはなっていないため，今回の進捗で示していきたいと思う．

* 今回の進捗

　ブロックの特徴に対して適した基底が作成されている根拠として，

1. ICA\_Block全体に対する最適基底数1~3の割合が高くなっていること
2. 係数のグラフが尖った形になっていること

が挙げられるのではないかと考えた．1.の理由として，ブロック特徴に適した基底が作成されていれば，ICA\_Block全体の最適基底数は低下すると考えられるからである．また，2.の理由として，ICAを用いてブロックを保存する際，ブロックの特徴に適した基底の係数値が極端に大きくなり，それ以外の基底の係数値が極端に小さくなるため，少数個の基底のみでブロックの特徴を保存することができるという特性がある．そのため，ブロック特徴に適した基底が作成されていれば，原画像を用いて作成された基底に対する係数値よりも尖った形になっていると考えられるからである．

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\* 進捗内容 \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

1.　ICA\_Blockにおける保存に最適な基底数が0~3個の割合

2.　各ブロックの係数値の比較 + おまけ

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

* 1.　ICA\_Blockにおける保存に最適な基底数が0~3個の割合

基底を作成するためのブロックを特定の最適基底数にのみ制限することで，それらに適した基底が作成されているのであれば，基底作成後の最適基底数の分布は最適基底数の少ない領域にブロックが集中すると考えられる．そこで，基底作成前後の最適基底数の分布を比較することで最適基底数の少ない領域にブロックが集中しているのかを確認する．

実験条件：

レート：Q70（allと3以下の基底特徴の差が分かりやすいため）

割合の詳細：対象の最適基底数のブロック数 / ICA\_Block数(=最適基底数1~64個の合計)

表1　最適基底数の割合

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q70 | 最適基底数  1 | 最適基底数  2 | 最適基底数  3 | 最適基底数  0～3の合計 |
| 原画像 | 62/413（15%） | 47/413（11%） | 25/413（ 6%） | 134/413（32%） |
| 3以下 | 56/100（56%） | 31/100（31%） | 10/100（10%） | 97/100（97%） |
| All | 40/261（15%） | 28/261（10%） | 10/261（ 3%） | 78/261（30%） |
| 3以下＋0ブロック | 41/ 87（47%） | 33/ 87（38%） | 11/ 87（12%） | 85/ 87（97%） |

表1を見ると，allでは413個の内261個，3以下では134個の内97個がICA\_Blockとして分割されているが，原画像でICA\_Blockとされていたブロックの内のいくつかがDCT\_Blockとなったということになる．（どんな特徴を持ったブロックがDCT\_Blockになったのか気になる．）

実験の結果，特定の最適基底数のブロックを30%含んで基底を作成した場合，基底作成後の最適基底数の割合も同程度であることが原画像とallの比較により分かった（原画像と3以下でも同様．Q10でも同様の結果が得られた）．このことから，ブロックの特徴に対して適した基底が作成されている根拠の1.が示せたのではないだろうか．

また，ブロック単体で最適基底数を確認すると，最適基底数が減っているブロック，増えているブロックともに存在していた．表2のように，最適基底数が大きく減っているブロックはあるが，大きく増えているブロックはない印象であった．

表2　最適基底数が減少する例

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q70 | 原画像 | 3以下 | all | 3以下＋0ブロック |
| 背景パターン  自動的に生成された説明  Block 208 | 3 | 1 | 4 | 2 |

* 2.　各ブロックの係数値の比較

　ブロック特徴に適した基底が作成されている根拠として，「係数のグラフが尖った形になっていること」の他にも「係数値が全体的に大きいこと」が挙げられるのではないかと思う．「係数のグラフが尖った形になっていること」が根拠となる理由は，特定の基底の係数値が他の基底よりも大きく，グラフが尖った形状となっていれば，少数の基底のみでブロック特徴を表現できるというICA基底の特徴と合うため，そのブロックに適した基底が作成されていると考えられるからである．また，「係数値が全体的に大きいこと」が根拠となる理由は，グラフが尖った形状となっていても係数値が小さければ，基底の特徴を抑え込み無理やり使用しているのではないかと思ったため，係数値が全体的に大きければ，基底特徴を活かして使用できているのではないかと考えられるからである．そこで，係数グラフの尖度と係数値がより大きくなっていれば，ブロック特徴に適した基底が作成されていると考えられるため，実験により確認する．

＊ 尖度とは？

　　正規分布に対して縦にどれくらい偏っているかを表す数字．

図1のように，正規分布と比べて尖っていれば正の値．平坦であれば負の値になる．

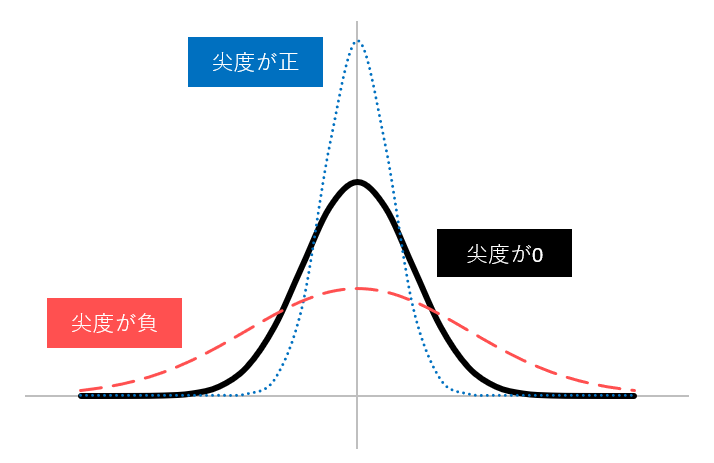


図1　尖度

実験条件

レート：Q70（allと3以下の基底特徴の差が分かりやすいため）

尖度の詳細：ブロックごとに，係数値の大きいものから正規分布になるように並び替えて尖度を求める（例：1番大きいものを32番目に配置，2番目に大きいものを31番目に配置，3番目に大きいものを33番目に配置…）

表3　各ブロックの係数値の比較

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q70 | 原画像 | 3以下 | all | 3以下＋0ブロック |
| 44 | 尖度　-0.44 | 47.39 | 1.11 | 3.93 |
| 227 | -3.44 | 3.58 | -1.90 | 3.34 |
| 331 | -1.29 | 18.20 | -3.09 | 28.92 |
| 190 | -3.65 | -2.69 | 5.18 | -3.20 |

表3を見ると，3以下と3以下＋0ブロックの係数値は全体的に大きく，原画像とallは小さいことが分かる． また，各ブロックの尖度を確認すると，原画像の尖度は全体的にマイナスが多く，allも同じような感じではあるがいくつか大きくプラスのものがあった．3以下では，マイナスは少なく1/2～1/3くらいが30～40前後の大きくプラスのものであり，3以下＋0ブロックも同様にマイナスは少ないが3以下程大きくプラスのものはなかった．（詳細は省略）

以上の結果から，すべてのICA\_Blockにおいて3以下や3以下+0の尖度や係数値が最も大きくなっていた訳ではないが，全体的な傾向としては根拠に沿ったものとなっていることが分かった．そのため，ブロックの特徴に対して適した基底が作成されている根拠の2.が示せたのではないだろうか．

* 2.　各ブロックの係数値の比較（おまけ）

　ブロック内の係数値が最も大きな基底のみを用いたときの画質やブロックの画質を最も高くできる基底と，2.で調査した尖度と係数値に何らかの関係があるのか気になったため，ついでに調査した．

表4　各ブロックの係数値の比較（MSEの比較を加えたもの）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q70 | 原画像 | 3以下 | all | 3以下＋0ブロック |
| 44 | 尖度　-0.44  (係数最大のMSE　12)  （最小MSE　 9.71） | 47.39  （3.09）  （3.09） | 1.11  （14.92）  （8.75） | 3.93  （12.32）  （8.71） |
| 227 | -3.44  （10.84）  （10.84） | 3.58  （10.39）  （10.39） | -1.90  （14.21）  （12.31） | 3.34  （16.54）  （11.34） |
| 331 | -1.29  （14.90）  （9.40） | 18.20  （2.70）  （2.70） | -3.09  （9.39）  （9.39） | 28.92  （10.45）  （7.98） |
| 190 | -3.65  （5.45）  （3.17） | -2.69  （4.84）  （3.60） | 5.18  （4.04）  （3.82） | -3.20  （6.31）  （3.65） |

　調査前の予想としては，尖度が大きくなれば，特定の基底に対する重要度が高くなるため，その基底単独でブロックを保存できる可能性が高くなり，その基底がブロックの画質を最も高くできる可能性も高くなっているのではないかと考えていた．

表4のBlock44と227を見ると，予想していたように尖度が一番高ければ，係数値が最も大きい基底のみを用いた画質が一番高く，最小MSEも同様であることが分かる．しかし，Block190のような尖度の低いブロックでは予想に反する結果であった．また，Block331でも尖度が最も高い3以下＋0ブロックの画質はあまり高くないことが分かる．これらは，今回調査した尖度や係数値の大きさでは分からないものが起因していると考えられる．（例えば，「基底形状にノイズが混じっている」や「基底1個ではダメなパターン」）

係数値と画質の関係を調査した結果，尖度が高くなることで画質も高くなるという関係性が分かった．しかし，全体的にそのような傾向があるのではないか程度であることや比例関係ではないことに気を付けたい．

* 今回の調査のまとめ

　今回の調査は，作成した基底を適用したときに「最適基底数」と「各ブロックの係数値」がどのように変化したのかを確認することで，「ブロックの特徴に対して適した基底が作成されているのか」についての根拠を示した．

1. ICA\_Block全体に対する最適基底数1~3の割合が高くなっていること

→ ICA\_Blockの90％以上が最適基底数1~3となっていた．

1. 係数のグラフが尖った形になっていること

→ 全体的に尖度が高くなっていた．

　 係数値も大幅に大きくなっていた．

　以上のように，根拠通りの特性が得られているため，基底を作成するためのブロック特徴を制限することで，符号化レートごとのICA\_Blockの特徴に適した基底が作成できると言える．

* 今後の展開

・領域分割の評価をMSEではなくSSIMで行ってみる

・符号化レートごとの基底に何らかの共通点を見つける

…など