

## (夏休みの) 進捗報告

亀田ゼミ

M2 中田雄大

## ● 研究概要と前回の振り返り

## ～ 研究概要 ～

画像符号化の目的は画像中の余分な情報を減らすことで画像の効率的な伝送・保存を行なうこと。代表的な方式である離散コサイン変換 (DCT) は画像が必要とする統計的な特徴を抽出・保存できるが、ビットレートが低くなると人の視覚が必要とする情報を保存できない。そのため、人の視覚野が扱う特徴を抽出・保存できる独立成分分析 (ICA) と併用することで、両方の特徴を保存することを目指した符号化手法を提案している。

現在の手法は、ビットレートごとに処理をする必要があるため、処理コストが大きい。そのため、実験によりすべてのレートに共通した特徴を明らかにし、1 回の処理ですべてのレートに適用可能な手法を提案することが目標である。

## ～ 前回の振り返り ～

画像内の重要な特徴<sup>1</sup>を持つブロックや ICA を適用させた場合の特性を明らかにすることを目的として、レートごとの基底を作成するための画像を変更した時の符号化性能を比較した。実験結果から原画像で基底を作成するよりも、ブロックを減らした状態で基底を作成することで、符号化性能が改善することが分かった。また、各レートで保存すべき特徴 (重要な特徴) は異なり、それに適したブロックを用いて基底を作成することで、より符号化性能を改善できると考えていたが、基底を作成するための画像を固定し、すべてのレートに対して同じ (64 個の) 基底を適用させた場合のほうが符号化性能が改善するような傾向がみられた。

---

<sup>1</sup> 重要な特徴・・・画像固有の特徴を持ち、ICA を適用する場合に符号化性能の大きな改善が期待できる領域。

● 進捗報告

前回の調査は、符号化性能のみに着目していたため、分析するための材料が不足していた。そのため、今回の調査では、「入力画像」、「作成された基底」、「選出された基底」、「適用領域」、「符号化性能」それぞれを比較し、レートや手法に共通する特性を分析する。

(※別紙資料 1~4 は各画像 (Airplane, Barbara, Cameraman, Mandrill) の結果を載せていますが、わかりやすいよう一部抜粋して報告するため、見なくて大丈夫です。)

今回の実験で使用する、基底を作成するためのブロックは「ICA が有効」ということで正順の基底優先度を適用した時に DCT から性能が改善するブロックを用いている。また、今回の実験でレートごとに比較する名称を表 1 に示す。

表 1 名称表

名称	説明
Hybrid	原画像を入力した時の通常の提案手法のこと。ブロックの優先度は正順。
0 含む ICA 領域 (0 あり)	入力画像は各レートでの全ての ICA ブロック。(入力画像は変動) 最適な基底数の範囲が 0~64 のブロック群。
0 以外の ICA 領域 (0 なし)	入力画像は各レートでの基底 0 個の領域を除く ICA ブロック。(入力画像は変動) 最適な基底数の範囲が 1~64 のブロック群。
1~3 のみの ICA 領域 (1~3)	最適な基底数の範囲が 1~3 のブロック群。(入力画像は変動)
Q〇で固定 (Q10, Q20, Q50, Q80)	特定のレートの 0 以外の ICA 領域で入力画像を固定。
1~3 のみの Q〇で固定 (Q30, Q50)	特定のレートの 1~3 のみの ICA 領域で入力画像を固定。

※表 1 の各レート入力画像は別紙資料の「入力画像」にあります。

\*\*\*\*\* 進捗内容 \*\*\*\*\*

1. 選出基底について
2. 適用ブロックについて
3. 符号化性能と適用ブロックの関係性について

\*\*\*\*\*

● 1. 選出基底について

レートごとに基底を変更した場合の選出基底を表 2 に示す．表 2 を手法のレートごとに比較すると選出された基底の特徴はバラバラであることが分かる．

表 2 レートごとに基底を変更した場合の選出基底 (Airplane)

	0 含む			0 以外			1～3		
80									
50									
30									

























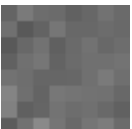


次に，すべてのレートで同じ（64 個の）基底を適用した場合の選出基底を表 3 に示す．表 3 を手法のレートごとに比較すると選出された基底の特徴は，表 2 の結果よりも似たような基底を選出していることが分かる．

表 3 すべてのレートで同じ（64 個の）基底を適用した場合の選出基底 (Airplane)

	0 含む			0 以外			1～3		
80									
50									
30									



























表 2, 3 の特性は, 他の画像でも同様の結果が得られ, 符号化性能が最も改善された「1~3 のみの Q○で固定」では表 4 に示すようにすべてのレートでおおよそ同じ基底が選出されている.

表 4 レートごとに基底を変更した場合の選出基底 (1~3 のみの Q○で固定)

	Airplane			Cameraman			Mandrill		
80									
50									
30									

レートごとに重要な特徴が異なるのであれば, すべてのレートで基底を固定しなくても選出基底は異なると考えられるが, 表 2~4 は推測とは異なる結果であった. そのため, 画像内の重要な特徴はすべてのレートで共通しているのではないかと考えられる. ここで, 原画像で基底を作成する場合の選出基底を表 5 に示す. 原画像では近いレートの選出基底が似ていることから, 重要な特徴はある程度類似しているものの, レートごとに異なっていると考えられていた. しかし, 今回の実験結果から重要な特徴はすべてのレートで共通しているのではないかと推測している.

表 5 原画像で基底を作成する場合の選出基底 (Hybrid)

	Airplane			Cameraman			Mandrill		
80									
50									
30									

● 2. 適用ブロックについて

Cameraman の入力画像と適用ブロックを表 6 に示す．また，Mandrill の入力画像と適用ブロックを表 7 に示す．表 6, 7 を見ると，入力画像が異なっているのにも関わらずどの手法でも類似した範囲のブロックが適用ブロックになっていることが分かる．

表 6 入力画像と適用ブロック (Cameraman)

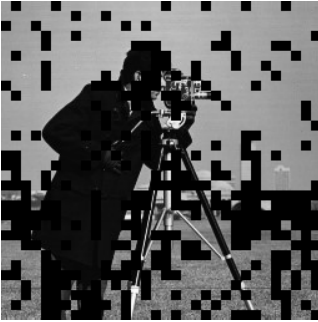


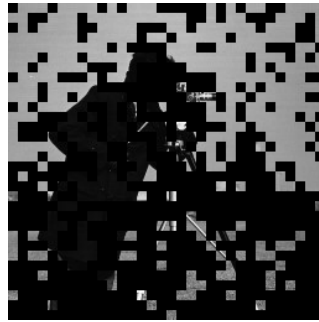
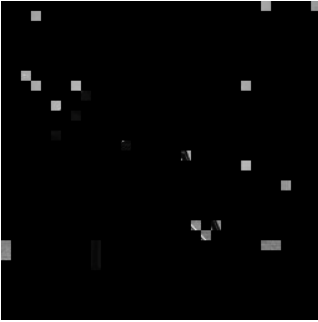
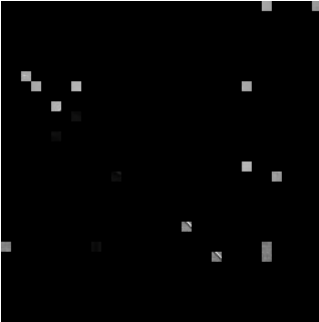
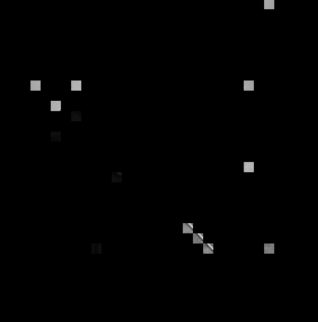
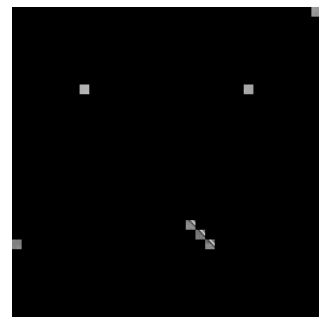
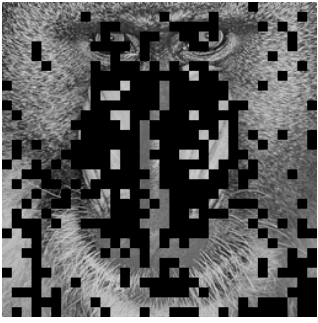
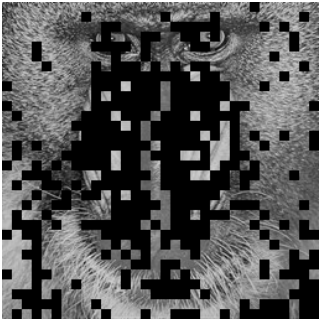
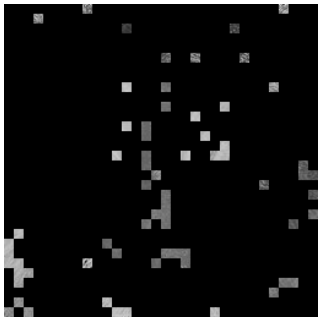
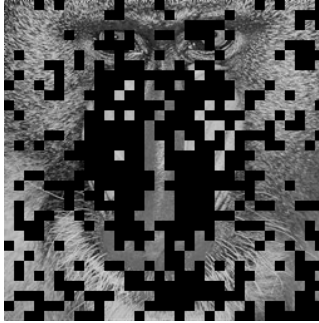
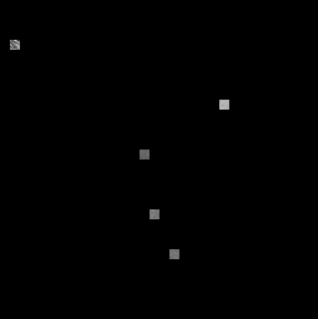
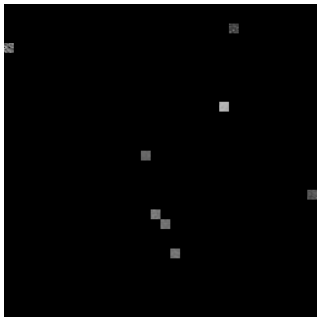
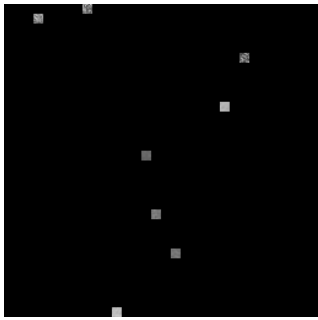
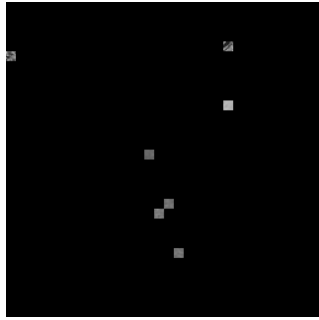
	0 含む	0 以外	1～3	80 固定
Q40 入力 画像				
Q40 適用 ブ ロ ッ ク				

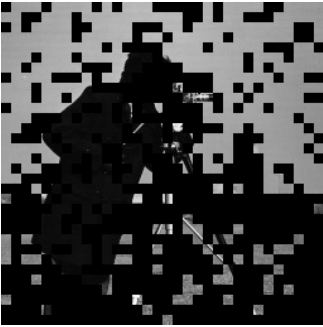

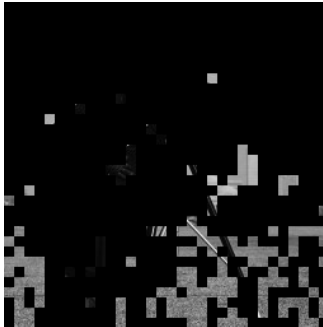
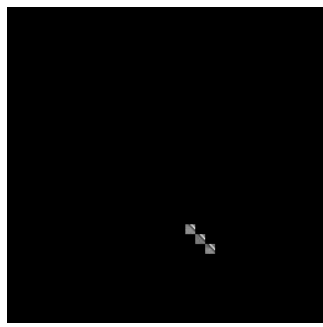

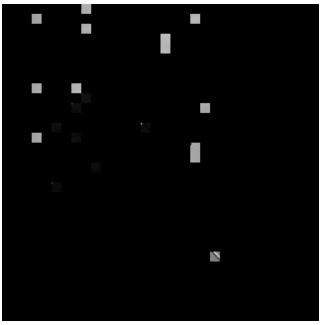
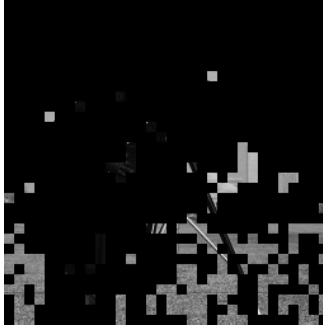
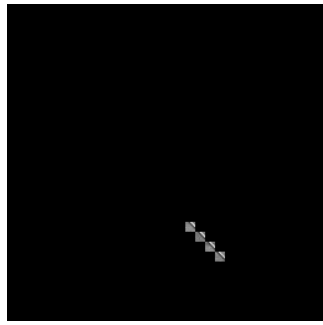


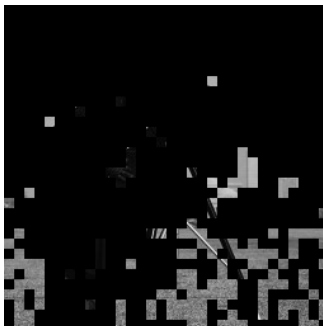
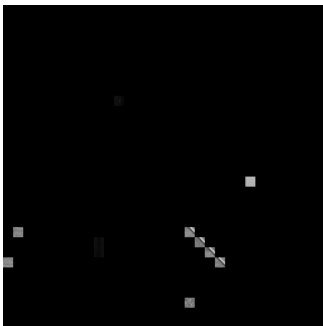
表 7 入力画像と適用ブロック (Mandrill)

	0 含む	0 以外	1～3	80 固定
Q50 入力 画像				
Q50 適用 ブ ロ ッ ク				

ここで、Cameraman のレートごとの適用ブロックを表 8 に示す．表 8 は表 6, 7 で得られた結果とは異なっていることが分かる．手法の各レートを比較すると入力画像のブロックをあまり絞り込まない場合，レートが変わると適用ブロックも変わっており，入力画像のブロックをある程度絞り込む場合，すべてのレートで同じような適用ブロックであることが分かる．以上の結果から，特定のレートではどの手法でも同じような適用ブロックとなり，特定の手法ではすべてのレートで同じような適用ブロックとなるため，適切なブロックを入力画像とすることで 1 回の処理で使用する基底とその適用ブロックを決定することができるのではないかと推測している．

ここからは憶測になるが，重要な特徴に特化した基底はブロック当たりの改善量は多くなるが，ある程度ブロックを絞り込まないと重要な特徴に対するブロック当たりの改善量は減る．また，ブロック当たりの改善量が減ることで画像全体の符号化性能の改善量が平坦化されてしまい，高レートでは局所ブロックよりも平坦ブロックのほうが性能が改善されることから表 8 のような結果になるのではないだろうか．入力画像を変更することでブロックの改善量にどのような影響があるのか気になるため，手法ごとの各適用ブロックの画質とエントロピーを確認し，手動で入力画像のブロックを絞り込んだ場合にそれと同じような特徴が得られるのか実験してみたい．

表 8 レートごとの適用ブロック (Cameraman)

	0 含む		1～3 の Q30 固定	
	入力画像	適用ブロック	入力画像	適用ブロック
80				
50				
30				

● 3. 符号化性能と適用ブロックの関係性について

Cameraman の Q30 における符号化性能を図 1 に示す．また，各手法の適用ブロックを表 9 に示す．表 9 を見ると 0 ありと 0 なしはカメラの三脚が適用ブロックに含まれていないことが分かる．図 1 のそれらの符号化性能を見ると Hybrid よりも悪くなっていることが分かる．また，カメラの三脚が適用ブロックに含まれている手法では Hybrid よりも符号化性能が改善されていることが分かる．以上のように適用ブロックに局所的な特徴を持つブロックが含まれているかどうかで符号化性能が変わると推測している．この特性は他の画像やレートでも同様である．Mandrill の Q80 における符号化性能を図 2 に示す．また，各手法の適用ブロック（基底を用いるブロックのみ）を表 10 に示す．

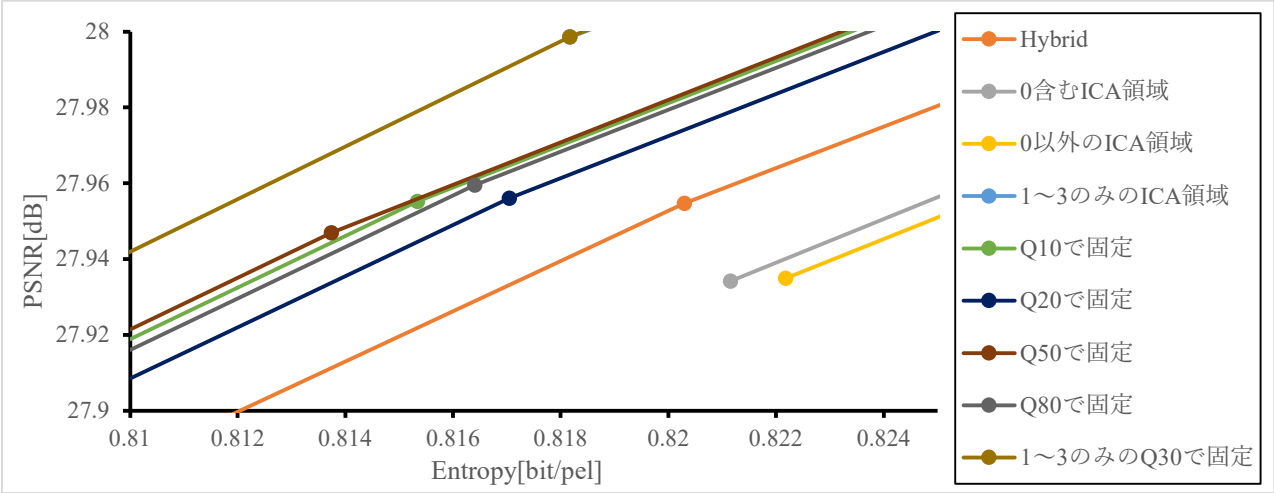


図 1 符号化性能 (Cameraman Q30)

表 9 適用ブロック (Cameraman Q30)

0 あり	0 なし	1～3 のみ	1～3 の Q30 固定	Hybrid
0 なし Q10 固定	0 なし Q20 固定	0 なし Q50 固定	0 なし Q80 固定	

表 10 を見ると各手法の適用ブロックは青（平坦寄りの局所）とオレンジ（0 ブロックのみ）、緑（局所）の 3 パターンに分類できる。それらの符号化性能を図 2 で確認すると、オレンジと緑の符号化性能は、青と Hybrid から大きく改善されていることが分かる。これは図 1 と表 9 の結果と同様であり、青よりも緑のほうが符号化性能を改善できることから、局所的な特徴の中にも重要なものとそうでないものがあると考えられる。

また、ブロックの平均値のみである 0 ブロックは基底や係数の情報を用いないため、エントロピーを大きく改善できることから、これまでの手法では 0 ブロックのみから符号化性能を改善できるほどの画質が得られていなかった。しかし、今回の結果は 0 ブロックのみから符号化性能を改善できる手法が存在しているため、何もしないよりかは何かしたほうが良いことが明らかになった。

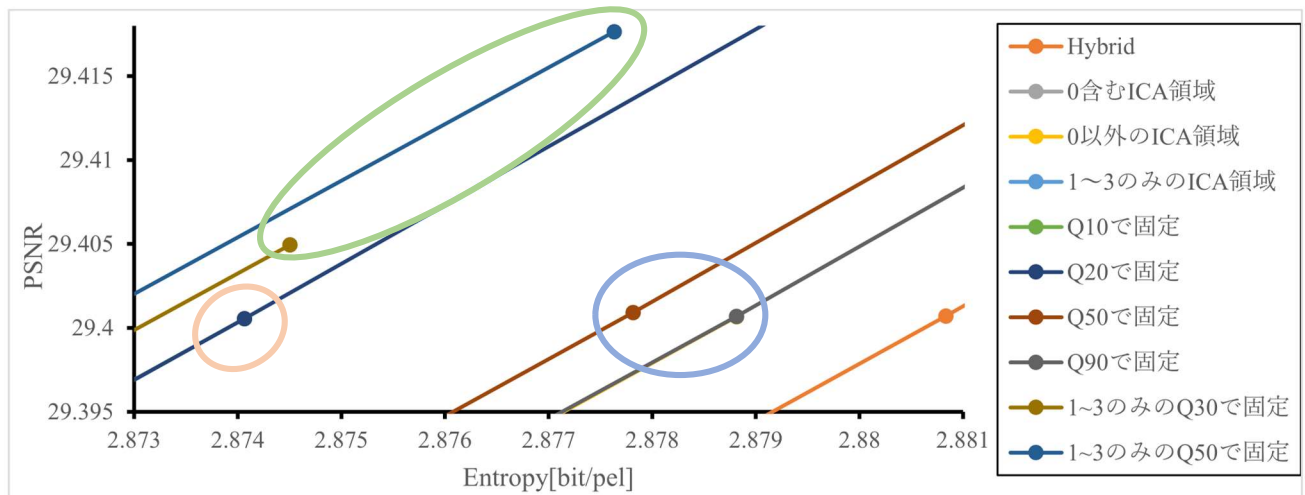


図 2 符号化性能 (Mandrill Q80)

表 10 適用ブロック (Mandrill Q80)

0 あり	0 なし	1〜3 のみ	1〜3 の Q30 固定	1〜3 の Q50 固定
0 なし Q10 固定	0 なし Q20 固定	0 なし Q50 固定	0 なし Q90 固定	Hybrid



- 3. まとめ

今回の調査は、「入力画像」、「作成された基底」、「選出された基底」、「適用領域」、「符号化性能」それぞれを比較し、レートや手法に共通する特性を分析した。結果からの考察としては、

- ・重要な特徴はすべてのレートで同じブロックである
- ・重要な特徴に適した基底はすべてのレートで同じである  
→適切なブロックを入力画像とすることで 1 回の処理で使用する基底とその適用ブロックを決定することができる
- ・適用ブロックに局所的な特徴を持つブロックを含むことで符号化性能が改善される
- ・局所的な特徴の中にも重要なものとそうでないものがある

- 今後の予定（調査したいこと）

- ・各レートの各手法の各ブロックの改善される画質とエントロピーを確認  
（平坦と局所で改善量の伸びしろ的なものはあるのか？）
- ・手動で入力画像を変更し、変更したブロックの特徴と符号化性能の関係性を確認
- ・各手法の適用ブロックを（周辺も含めて）まとめて入力画像にしてみる
- ・特定の特徴のみを入力画像にしてみる