IMQA 2022 原稿 ver2.0（英語版）

＊＊ 4. Experimental results ＊＊

・The optimal ICA\_Block for the conditions of PSNR=30[dB] and 25[dB], obtained by applying the proposed method to the image "Airplane", are shown in Fig. 7.

・画像“Airplane”に対しての条件で提案手法の式(8)を適用することで求められた最適なICA\_BlockをFig.7に示す．

・Fig. 7 compares the ICA\_Block of the proposed method and the conventional method, where the ICA\_Block is shown in the original image and the DCT\_Block is shown in black.

・Fig.7は，提案手法と従来手法のICA\_Blockを比較しており，ICA\_Blockを原画像で，DCT\_Blockを黒で表示している．

・Fig.7(b) and (c) show that the ICA\_Block differs depending on the bit rates.

・Fig.7(b)，(c)を見ると符号化レートによって，ICA\_Blockの領域が異なっていることが分かる．

・Fig.7(b), (c), (d), and (e) show that the ICA\_Block of the proposed method is more than the conventional method, which is since the proposed method considers the combinations of ICA bases.

・Fig.7(b)と(c)，(d)，(e)を見ると，提案手法のICA\_Blockは従来手法よりも多くなっていることが分かり，これは，提案手法が基底の組み合わせを考慮したためである．

・Since the combination of each ICA basis changes according to the candidates for ICA\_Block, the ICA basis selected for each bit rate will also be different in the proposed method.

・また，ICA\_Blockの候補が変わることで各ICA基底の組み合わせも変わるため，提案手法では，符号化レートごとに選択されるICA基底も異なるものになる．

・Next, we apply the proposed method to the pixel images "Airplane", "Barbara", "Cameraman", and "Mandrill" as the given input images, and the PSNR vs. entropy results of the proposed method are shown in Fig. 8.

・次に，画素の画像“Airplane”，“Barbara”，“Cameraman”と“Mandrill”を入力画像として，提案手法を適用したときのPSNR対エントロピー特性を求めた結果をFig.8に示す．

・In Fig. 8, the results of DCT and the proposed method are compared.

・Fig.8では，DCT単独と提案手法の結果を比較している．

・An increase in ICA\_Block means that more blocks can be preserved with less entropy than DCT at the same PSNR, which is expected to improve coding performance.

・ICA\_Blockが増えることは，同じPSNRで保存するときにDCT単独よりも符号量を少なく保存できるブロックが増えるということであり，符号化性能の改善が期待できる．

・Fig.8 shows that the coding performance of the proposed method is better than that of DCT.

・Fig.8を見ると，提案手法の符号化性能がDCT単独よりも優れていることが分かる．

・In PSNR=30[dB], which is a practical bit rate, the proposed method can save on average 0.0025[bit/pel] less than the entropy of DCT.

・実用的な符号化レートとされるにおいて，提案手法を用いることで，DCT単独よりも平均で0.0025[bit/pel]少なく保存できることが分かった．

・Note that the entropy of the proposed method is the sum of the entropy for the ICA coefficients, the entropy for preserving the average of the brightness values of the ICA\_Block, and the entropy for preserving the ICA bases.

・なお，提案手法は，ICA係数の符号量とICA\_Blockの平均値を保存するための符号量，ICA基底を保存するための符号量を合計したものになっている．

・We also found that at lower bit rates, around PSNR=25[dB], we can save up to 0.03[bit/pel] of the entropy.

・また，低符号化レートである前後において，符号量を最大で0.03[bit/pel]小さく保存できることも分かった．

・The result of applying the proposed method to the image "Airplane" under the conditions of PSNR=50[dB] is shown in Fig. 9.

・さらに，画像“Airplane”に対しての条件で提案手法を適用したときのPSNR対エントロピー特性を求めた結果をFig.9に示す．

・Fig.9 shows that the coding performance of the proposed method is better than that of DCT.

・Fig.9を見ると，提案手法の符号化性能がDCT単独よりもわずかに優れていることが分かる．

・From the above, it has come the proposed method can improve the coding performance from that of DCT in practical bit rates.

・以上のことから，提案した重要な基底の選出法は，実用的な符号化レートにおいてDCT単独のものから符号化性能を改善できることが明らかになった．

雪の上を飛ぶ飛行機の白黒写真

中程度の精度で自動的に生成された説明  

(a) Original (b) 25[dB] ICA\_Block (c) 30[dB] ICA\_Block

** **

(d) 25[dB] Conventional (e) 30[dB] Conventional

Figure7. ICA\_Block compared with conventional method



(a)Airplane 　　　　　　　　　　　 (b)Barbara

(c) Cameraman　　　　　　　　　　　　　　　　 (d) Mandrill

Figure8. Coding performance of proposed method compared with DCT

Figure9. Coding performance at the case of low compression

＊＊ 5. Conclusion ＊＊

・In this paper, we proposed the ICA bases selection method to improve the performance of the hybrid image coding method using ICA and DCT.

・本論文では，ICAとDCTを用いたハイブリッド型画像符号化方式における性能改善のための基底選出法を提案した．

・The proposed method divedes the given image into 8×8 blocks and classifies them into two types: blocks to which DCT is applied (DCT\_Block) and blocks to which ICA is applied (ICA\_Block).

・提案手法では，画像を一様に8×8の矩形ブロックに分割し，DCTを適用するブロック（DCT\_Block）とICAを適用するブロック（ICA\_Block）の2種類のブロックに分類している．

・ Image coding using ICA has a problem that the entropy for preserving the ICA bases increases because the sender and receiver need to share the ICA bases.

・ICAを用いた符号化では，送信側と受信側でICA基底を共有することが前提となるため，基底を保存するための符号量が必要である．

・To solve these problems, each combination of the ICA bases was evaluated in terms of image quality, and the entropy that each combination of the ICA bases can reduce and the entropy need to preserve the ICA bases were compared to determine the combination of the optimal ICA bases and the proper ICA\_Block.

・この問題を解決するために，改善できる画質の観点から各ICA基底の組み合わせを評価し，削減できる符号量と基底を保存するための符号量を比較することで，符号化性能の改善に最も寄与する基底の組み合わせとそれを適用するICA\_Blockを決定した．

・ As the result, the proposed method is improved to the coding performance in the range of 30~50[dB] PSNR even when the entropy to preserve the ICA bases is added.

・その結果，ICA基底を保存するための符号量を加えた場合でも，実用的な符号化レートにおいてDCT単独のものから符号化性能が改善され，従来のハイブリット型符号化方式の課題を解決することができた．

・In the proposed method, the combination of the ICA basis and ICA\_Block used in the ICA\_Block differs depending on the bit rates, so the processing for each bit rates is necessary, and the reduction of the processing cost of the proposed method is left by the future problem.

・提案手法では，符号化レートによってICA\_Blockとそこで使用されるICA基底の組み合わせが異なるため，符号化レートごとの処理が必要である．

・The future challenge is to reduce the processing cost required for this purpose.

・そのために要する処理コストの削減が今後の課題である．

[1] N.Murata, Introductory Independent Component Analysis, Tokyo Denki University Press, (2014).

村田昇，入門 独立成分分析，東京電機大学出版局，(2014)．

[2] Y.Chen, Application of Independent Component Analysis (ICA) to Pattern Recognition and Image Processing and MATLAB Simulation, Triceps, (2007).

陳延偉，独立成分分析(ICA)のパターン認識・画像処理への応用とMATLABシミュレーション，トリケップス，(2007)．

[3] M.Kameda, K.Kawamura, “A Still Image Coding Method Using Discrete Cosine Transform and Basis of Independent Component Analysis,” The journal of the Institute of Image Electronics Engineers of Japan, vol.45，no.2，pp.201-211，(2016)．

亀田昌志，川村和也，”離散コサイン変換と独立成分分析の基底を併用した静止画像符号化方式，” 画像電子学会誌， vol.45， no.2， pp.201-211， (2016)．

[4] A.Tgashi, M.Kameda, “Selection of Important ICA Basis Based on Comparison of Image Quality Improvement in Still Image Coding Using Basis of Independent Component Analysis,” IEICE technical report, vol.118, no.501, pp.153-158, (2019).

富樫篤士，亀田昌志，“独立成分分析の基底を用いた静止画像符号化における画質改善量の比較に基づく重要なICA基底の選出，”信学技報，vol.118，no.501，pp.153-158，(2019)．

[5] J.kauhunen，E.Oja，L.Wang，R.Vigario and J.Joutsensalo，”A class of neural networks for independent component analysis，” IEEE Transactions. on Neural Networks， vol. 8，no. 3，pp. 486-504，(1997)．

[6] A.Bell，T.Sejnowski，”An Information-Maximization Approach to Blind Separation and Blind Deconvolution，” Neural Computation，Vol.7，pp.1129-1159，(1995)．

[7] D.L.Donoho，”Compressed sensing，” IEEE Transactions. on Information Theory，Vol.52，no.4，pp.1289-1306，(2006)．

[8] S.Mallat，A.Zhang，”Matching Pursuits with Time-Frequency Dictionaries，” IEEE Trans. on Signal Processing，Vol.41，No.12，pp.3397-3415，(1993)．