

# RGB色空間の変域制限を考慮したニアロスレス符号化

Near Lossless Coding Considering Restriction on the Range in RGB Color Space

菊池真徳<sup>1</sup>  
Masanori Kikuchi

小林弘幸<sup>2</sup>  
Hiroyuki Kobayashi

岩橋政宏<sup>3</sup>  
Masahiro Iwahashi

貴家仁志<sup>1</sup>  
Hitoshi Kiya

首都大学東京大学院システムデザイン研究科情報通信システム学域<sup>1</sup>

Department of Information and Communication System, Graduate School of System Design, Tokyo Metropolitan University

東京都立産業技術高等専門学校電気電子コース<sup>2</sup>

Electric and Electronics Engineering Course, Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology

長岡技術科学大学電気系<sup>3</sup>

Department of Electrical Engineering, Nagaoka University of Technology

## 1 はじめに

ロスレス符号化は、レート制御機能を持たない。そこで、誤差基準 $\delta$ を定め、画素ごとに $\pm\delta$ 以内の誤差を許容する代わりに、ビットレートを減少させるニアロスレス符号化が検討されている[1]。しかし、ニアロスレス符号化を用いてRGB色空間で量子化を施した場合、色ずれが発生する可能性がある。また、YUV色空間を用いてニアロスレス符号化を行った場合、RGB色空間の変域制限を超え、クリッピングなどの影響を受ける可能性がある。本稿では、可逆色変換の使用に加え、R、G、B信号の変域制限を考慮し、YUV色空間上でニアロスレス符号化を行う方法を示す。

## 2 可逆色変換の変域制限

本節では、JPEG 2000 [2] と JPEG-LS [3] の可逆色変換を例にして、変換領域上でY成分に対して処理を行う際の変域制限を導出する。

JPEG 2000, JPEG-LS とともに、Y成分に対し、 $Y' = Y + dy$ と変化を施したとき、R、G、およびBの受ける影響は以下ようになる。

$$\begin{cases} R' = R + dy \\ G' = G + dy \\ B' = B + dy \end{cases} \quad (1)$$

従って、上式において $R'$ 、 $G'$ 、 $B'$ の変域が共に0~255の範囲となるのが条件である。JPEG 2000の可逆色変換では、R、G、B信号の変域制限を超えた場合、クリッピングが発生する。JPEG-LSの可逆色変換では、modが使われているため、変域制限を超えてもクリッピングは発生しないが、回り込むことで大きな色歪みが発生する。

## 3 評価実験

実験は、以下の3つの条件で行う。

- RGB色空間において、誤差 $\delta$ の下でR成分のみに量子化を施す。
- JPEG 2000 または JPEG-LS の可逆色変換を施し、RGB色空間の変域制限を考慮せずに、誤差 $\delta$ 下でY成分のみに量子化を施す。
- JPEG 2000 または JPEG-LS の可逆色変換を施し、RGB色空間の変域制限を考慮し、誤差 $\delta$ 下でY成分のみに量子化を施す。

本稿では、文献[1]のニアロスレス符号化を用いる。量子化誤差 $\delta$ は、量子化幅 $B_{\max}$ によって決められる。ま

表1 同じデータ量時の画質評価 (JPEG2000).

条件, $\delta$	bpp	PSNR[dB]	CIE2000	$\delta_Y$	$\delta_U$	$\delta_V$
(a), $\delta = 5$	10.970	43.6911	0.5956	5	9	9
(b), $\delta = 2$	10.839	45.1605	0.3699	2	2	2
(c), $\delta = 2$	10.909	45.1631	0.3696	2	0	0

表2 JPEG-LS を用いた場合の評価結果.

条件, $\delta$	bpp	PSNR[dB]	CIE2000	$\delta_Y$	$\delta_U$	$\delta_V$
(b), $\delta = 5$	10.305	34.2751	0.8244	5	0	0
(c), $\delta = 5$	10.469	38.8424	0.7760	5	0	0

た、全ての条件で、量子化後にヒストグラムパッキングを全成分に対して行い、JPEG 2000のロスレス符号化を用いてデータを圧縮する。

表1は、JPEG 2000の可逆色変換を用いた場合、符号量(bpp)がほぼ一定の下での評価である。条件(a)は、CIE2000 [4]の値が大きいため色ずれが大きいため分かる。条件(b)では、クリッピングの影響により量子化を施していないU、V成分に誤差( $\delta_U$ ,  $\delta_V$ )が発生することが分かる。

表2は、JPEG-LSの可逆色変換を用いた場合の条件(b)、(c)の評価である。JPEG-LSはmodを用いているため、クリッピングは発生しない。しかし、条件(b)では、値の回り込みにより大きな色歪みが発生し、PSNRが低下する。

以上の結果より、YUV変換領域上で、RGB色空間の変域制限を考慮し、ニアロスレス符号化を施すことの有効性が確認できる。

## 参考文献

- [1] 小林弘幸, 岩橋政宏, 貴家仁志, “ヒストグラムパッキングと空間領域量子化に基づくニアロスレス符号化法,” 信学技報, no.SIP2013-38, pp.43—48, Sept. 2013.
- [2] Information technology — JPEG 2000 image coding system – Part 1: Core coding system. Int. Std. ISO/IEC IS-15444-1, Dec. 2000.
- [3] Information technology — Lossless and near-lossless compression of continuous-tone still image — Baseline. Int. Std. ISO/IEC IS-14495-1, 1994.
- [4] G. Sharma, W. Wu, and E.N. Dalal, “The CIEDE2000 color-difference formula: implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations,” Color Research and application, vol.30, no.1, pp.21—30, Feb. 2005