

# エッジ・色情報を反映したプロンプトベースの画像符号化

## Prompt-based Image Coding with Edge and Color Information

渡辺裕<sup>1</sup> 金洛旭<sup>1</sup> 速見泰雅<sup>1</sup> 中條健<sup>2</sup>  
 Hiroshi Watanabe Luoxu Jin Taiga Hayami Takeshi Chujoh  
 八杉将伸<sup>2</sup> 洪秀俊<sup>2</sup> 范哲銘<sup>2</sup> 猪飼知宏<sup>2</sup>  
 Yukinobu Yasugi Sujun Hong Zheming Fan Tomohiro Ikai

早稲田大学<sup>1</sup>  
Waseda University

シャープ株式会社<sup>2</sup>  
Sharp Corporation

### 1. まえがき

画像生成 AI 技術の発展に伴い、プロンプトによる画像生成手法を画像符号化に適用する手法が検討されつつある[1]。研究背景には、ユーザ視聴用の画像圧縮ではなく、機械学習による認識の需要増加がある。従来、AI 生成画像のオブジェクト形状はその自由度が高く符号化には適さなかった。そこで我々は、生成時にエッジ情報量を制御して付与することで、画品質の制御が可能であることを示した[1][2]。しかし、色情報の同時制御は容易ではなかった。

本稿では、プロンプトベースの画像符号化において、矩形領域の色情報を付与しつつオブジェクト形状を生成することで、符号化画像の色再現性が改善できることを示す。

### 2. 画像生成手法

画像生成 AI 手法のうち Stable Diffusion はオープンソース AI として急激に普及している[3]。さらにユーザコミュニティにより拡張モジュールの組み込みが可能である。このモジュールのひとつに ControlNet があり、多くの機能が追加されつつある。生成画像のオブジェクト形状の制御には Canny edge detector によるエッジ情報を用いることができる。

### 3. 符号化・復号処理

プロンプトによる画像生成手法を符号化・復号処理に適用する場合には以下の手順となる。

- (1) 画像からプロンプトを抽出。
- (2) 獲得プロンプトに応じた、最適な拡散モデル、乱数初期値など必要なパラメータを調整。
- (3) エッジ情報を抽出し 2 値画像として JBIG などで圧縮。
- (4) 符号化情報のセットである、プロンプト、ハイパーパラメータ、乱数初期値、エッジ情報、モデルバージョンなどを転送。
- (5) 復号時には上記情報を同一モデル、同一モジュールに適用し画像生成。

### 4. 提案手法と実験結果

生成画像の色指定は通常プロンプトで行われる。しかしその効果は不安定である。一方、ControlNet の拡張モジュールに、生成画像の色情報を制御する



(a) 原画像 (b) エッジ (c) 色情報 (d) 提案手法 (e) 従来手法  
図 1 Kodak23 から抽出したエッジ情報，色情報と生成画像の例

表 1 生成画像の HSV 空間での色相(Hue)値の誤差

	Hue 誤差(差分定義域 0-127, MSE)			
	lenna	pepper	Kodak03	Kodak23
Edge only	1164.6	2034.2	1528.7	1971.8
<b>Edge+Color</b>	<b>186.6</b>	<b>468.9</b>	<b>585.5</b>	<b>766.5</b>

ための機能がある。通常、色指定を目的とした画像を入力する。生成処理の段階で、矩形領域の色情報に変換され、拡散処理に適用される。そこで符号化時のデータ削減を目的とし、矩形領域に単一の色を持つ画像を色制御のための入力画像とする。入力画像サイズが 512x512 画素の場合、64x64 画素の矩形領域は 64 個となる。1 領域あたり 3Byte で RGB を表現すれば、画像あたり 192 Byte の追加情報となる。Canny エッジ情報は画像あたりほぼ 5KB となる。

標準画像に対して Stable Diffusion によりエッジ情報のみ(従来手法)と色情報を加えた場合(提案手法)により生成した画像例を図 1 に示す。また符号化画像を HSV 空間に変換し、色相(Hue)成分を 0-255 で表現した場合の MSE を表 1 に示す。提案手法により色再現性の向上が確認された。

### 4. むすび

本稿では、画像生成 AI である Stable Diffusion において、エッジ情報だけでなく色情報を併用してオブジェクト生成を行う手法を提案した。実験により、色再現性が向上することを示した。

### 参考文献

- [1] H. Watanabe, et al., Prompt-base Image Coding with Edge Information, PCSJ2023, P1-12, Nov.2023.
- [2] H. Watanabe, et al., The Effect of Edge Information in Stable Diffusion Applied to Image Coding, IEVC2024, Mar. 2024.
- [3] R. Rombach, et al., High-Resolution Image Synthesis with Latent Diffusion Models”, CVPR2022, pp.10674-10685, Jun. 2022.