

ピクセルアートフィルタ

高橋, 龍ノ介

九州大学大学院芸術工学研究院コミュニケーションデザイン科学部門

井上, 光平

九州大学大学院芸術工学研究院コミュニケーションデザイン科学部門

原, 健二

九州大学大学院芸術工学研究院コミュニケーションデザイン科学部門

<https://hdl.handle.net/2324/2544989>

出版情報 : ITE Annual Convention Papers, 2019-08-30. The Institute of Image Information and Television Engineers

バージョン :

権利関係 :

ピクセルアートフィルタ

Pixel Art Filter

高橋龍ノ介 井上光平 原 健二

Ryunosuke Takahashi Kohei Inoue Kenji Hara

九州大学 大学院芸術工学研究院 コミュニケーションデザイン科学部門
Department of Communication Design Science, Faculty of Design, Kyushu University

Abstract: We propose a method for generating a low resolution pixel art from a given high resolution image. The proposed method consists of two simple procedures: block subdivision and color determination. Experimental results show that the generated pixel art images preserve the features of original images, and have better image quality compared with the images reduced by conventional image downscaling methods.



Figure 1: An apple in pixel art [1].

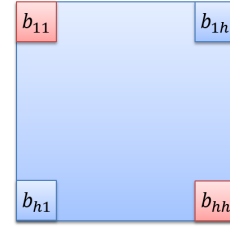


Figure 2: An $h \times h$ block B_{kl} .

1 はじめに

ピクセルアート [1] は、作家が画素単位で色を配置して作る画像であり、主に初期のゲームで用いられたが、現在でも需要があり、ピクセルアートに関する研究も行われており、Fig. 1 に示すような、低解像度の画像を生成する方法がいくつか提案されている。Han ら [2] は、深層学習を用いて高解像度画像から低解像度のピクセルアートを生成する方法を提案した。そこでは、学習データとして入出力画像の対を用意することが困難であることに着目して、入出力画像が対応付けられている必要のない教師なし学習法が提案されている。また、Kopf と Lischinski [3] は、ピクセルアートからベクタ形式のグラフィックスを求める方法を提案した。

本論文では、画像のブロック分割と各ブロックの色の決定という 2 段階処理でピクセルアートを生成するピクセルアートフィルタを提案する。提案法の利点は、実装が簡単で計算量も少ないことである。提案法で生成したピクセルアートでは、画像内容の形状の崩れや輪郭のぼやけが抑えられることを実験で確認し、平均絶対誤差による画質評価も行う。

2 ピクセルアートフィルタ

高解像度の画像から低解像度のピクセルアートを生成するためのピクセルアートフィルタを提案する。

高解像度の画像を $F = [f_{ij}]$ とする。ここで f_{ij} は F の画素 (i, j) の値であり、 i と j の取り得る値は、 F の縦と横の画素数をそれぞれ m と n とし、 $i = 1, 2, \dots, m$ 及び $j = 1, 2, \dots, n$ とする。まず、画像 F を $h \times h$ 画素からな

るブロックに分割して、縦のブロック数を $M = \lfloor \frac{m}{h} \rfloor$ 、横のブロック数を $N = \lfloor \frac{n}{h} \rfloor$ とする。ここで $\lfloor \cdot \rfloor$ は床関数を表す。すなわち、ブロックを画像の左上から敷き詰めていき、右端や下端の端数は切り捨てることにする。

次に、各ブロックをひとつの画素に置き換えることによって低解像度のピクセルアートを生成する。ここでは各画素の色を決めることが主要な問題になる。求めるピクセルアートを $P = [p_{kl}]$ とする。ここで p_{kl} は P の画素 (k, l) の値であり、添え字の k と l は $k = 1, 2, \dots, M$ 及び $l = 1, 2, \dots, N$ の値を取る。ピクセルアート P の画素 (k, l) に対応する、画像 F 上のブロックを

$$B_{kl} = [b_{i_k, j_l}] = \begin{bmatrix} f_{h(k-1)+1, h(l-1)+1} & f_{h(k-1)+1, h(l-1)+2} & \cdots & f_{h(k-1)+1, h(l-1)+h} \\ f_{h(k-1)+2, h(l-1)+1} & f_{h(k-1)+2, h(l-1)+2} & \cdots & f_{h(k-1)+2, h(l-1)+h} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f_{h(k-1)+h, h(l-1)+1} & f_{h(k-1)+h, h(l-1)+2} & \cdots & f_{h(k-1)+h, h(l-1)+h} \end{bmatrix} \quad (1)$$

とする (Fig. 2)。ここで b_{i_k, j_l} はブロック B_{kl} の画素 (i_k, j_l) の値であり、添え字の i_k と j_l は $i_k = 1, 2, \dots, h$ 及び $j_l = 1, 2, \dots, h$ の値を取る。このブロック上で、空間的に最も離れている画素対 (b_{11}, b_{hh}) と (b_{1h}, b_{h1}) の色差を比較し、色差が大きいほうの画素対を選ぶ。次に、選ばれた画素対を (u, v) とし、ブロック内の各画素 b_{i_k, j_l} を u と v のどちらか色差が小さいほうに分類する。すると、ブロック内の全画素は u または v のグループに二分される。 u のグループに属す画素の集合を S_u 、 v のグループに属す画素の集合を S_v とすると、要素数が大きいほうの集合の平均色を P

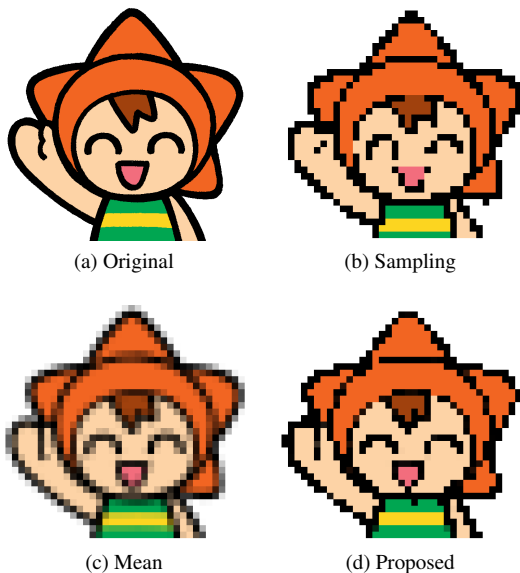


Figure 3: Pixel arts from an illustration.

クセルアートの画素値とする。すなわち、

$$p_{kl} = \begin{cases} \frac{1}{|S_u|} \sum_{p \in S_u} p & \text{if } |S_u| \geq |S_v| \\ \frac{1}{|S_v|} \sum_{p \in S_v} p & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

とする。このようにして、ピクセルアートのすべての画素の色を決めていく。

3 実験例

高解像度のイラストからピクセルアートを生成した例を Fig. 3 に示す。Fig. 3(a) の 656×696 画素からなる画像 ($m = 656, n = 696$. 『キャラクターイラストいいね』[4] より) を、 18×18 画素のブロック ($h = 18$) に分割し、各ブロックをひとつの画素に置き換えることによってピクセルアートを生成した。生成したピクセルアートの画素数は 36×38 になる ($M = 36, N = 38$)。Fig. 3(b) は、各ブロックの左上の画素をサンプリングした結果であり、左右の目の形の違いや右手の変形などが目立つ。Fig. 3(c) は、各ブロックの平均色を出力した結果であり、異なる色が混ざることによって輪郭がぼやけている。Fig. 3(d) は、提案法による結果であり、形状の崩れや輪郭のぼやけが抑えられている。

次に、平均絶対誤差 (mean absolute error: MAE) を用いて画質を評価した。元の高解像度画像 F とそのピクセルアート P は大きさが異なるため、そのままでは MAE を計算できない。そこで、 P の各画素の値を、それに対応するブロックの全画素にコピーして、 P の拡大版 \tilde{P} を作る。 F をブロック分割した際に、右端や下端に端数が生じていたら、 \tilde{P} は F よりも小さくなるので、端数を切り捨てて、 F

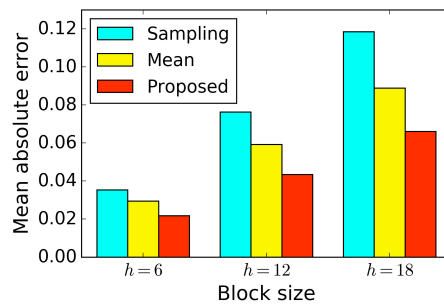


Figure 4: Mean absolute error.

の縮小版 \tilde{F} を作る。そうすると、同サイズの画像 $\tilde{F} = [\tilde{f}_{ij}]$ と $\tilde{P} = [\tilde{p}_{ij}]$ が得られ、次式の MAE を計算できる。

$$\text{MAE}(\tilde{F}, \tilde{P}) = \frac{1}{MNh^2} \sum_{i=1}^{Mh} \sum_{j=1}^{Nh} \|\tilde{f}_{ij} - \tilde{p}_{ij}\|_1 \quad (3)$$

ここで、 $\|\cdot\|_1$ は $L1$ ノルムを表す。

Fig. 4 に MAE の計算結果を示す。グラフの縦軸は MAE の値であり、横軸にはブロックサイズを決めるパラメータ h の値を、 $h = 6, 12, 18$ と 3 通り並べた。シアン色の棒はサンプリング法を表しており、MAE 値が最も大きい。黄色は平均法であり、サンプリング法よりも MAE 値が小さい。赤色は提案法であり、MAE 値が最も小さい。

4 おわりに

高解像度画像のピクセルアートを求める方法として、ブロック分割と色の決定処理からなるピクセルアートフィルタを提案した。形状の崩れや輪郭のぼやけを抑えたピクセルアートが得られることを実験で示し、平均絶対誤差による画質評価を行った。画像内容に応じたブロック分割、色数の制限、動画への拡張などが今後の課題である。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP16H03019 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Pixel art. In *Wikipedia: The Free Encyclopedia*. https://en.wikipedia.org/wiki/Pixel_art
- [2] C. Han, Q. Wen, S. He, Q. Zhu, Y. Tan, G. Han, T.-T. Wong: “Deep Unsupervised Pixelization”, *ACM Trans. Graph.*, **37**, 6 (2018)
- [3] J. Kopf, D. Lischinski: “Depixelizing Pixel Art”, *ACM Transactions on Graphics*, **30**, 4, pp. 99:1–99:8 (2011)
- [4] キャラクターイラストいいね, 2015. <https://www.3scom.com/erasuto/>