

# 畳込みニューラルネットワークを用いた局所的な画風転写

## Local style transfer using deep convolutional neural network

谷口元希 瀬尾昌孝 西川郁子  
Genki Taniguchi Takamasa Seo Ikuko Nisikawa

立命館大学  
Ritsumeikan University

### 1. はじめに

深層学習を用いて画像の画風を別の画像に転写する手法が提案されている[1]。そこでは画像の全領域を対象とするが、本稿では転写先の画像の一部への転写と、転写元となる画像の一部の画風の転写を考える。グラムベース型[1]の手法を元に実現し、局所転写ともいえるパッチベース型[2]の手法と比較する。次章で手法[1]を説明する。

### 2. 画像全領域を対象とした画風転写

画風転写[1]では転写先画像にある物体の形状特徴および転写元画像にある画風特徴をそれぞれ白色ノイズ画像に与え、画風転写後の画像(以下では生成画像と呼ぶ)を得る。形状特徴として、深層畳込みニューラルネットワークの中間層の出力である特徴マップを用い、また、画風特徴として特徴マップ  $i$  と  $j$  の間の相関を、 $ij$  要素に持つグラム行列を用いる。ここでは、生成画像および転写先画像それぞれから生成した特徴マップ間の二乗誤差と、生成画像および転写元画像それぞれから生成したグラム行列間の二乗誤差を、いずれも最小化するように生成画像の画素値を更新する。

### 3. 提案する局所的な画風転写

#### 3.1. 特定の画像領域への転写

転写先画像の特定領域への転写法を示す。生成画像の特定領域の画風特徴を誤差の計算に用い、特定領域の画素値を更新する。画像の特定領域から画風特徴を得るには、入力画像の画素位置と対応している特徴マップの画素値のみを用いられよい。図 1 の左半分へ図 2 全体を転写した結果を図 3 に示す。



図 1 転写先の画像

図 2 転写元の画像 1



図 3 転写結果画像 1

図 4 転写元の画像 2

#### 3.2. 特定の画像領域からの転写

転写元画像の特定領域のみからの転写は、前節同様の限定操作で、転写元画像の特定領域の画風特徴を用いる。図 1 の左側に図 2 の赤線の枠内の領域を転写した結果を図 5 の左側に示す。さらに、転写して得られた画像を再び転写先画像として用いることで、一枚の画像に複数の画風を転写することもできる。図 1 の右側に図 4 の赤線の枠内を転写した結果を図 5 の右側に示す。

#### 3.3. パッチベース型局所転写との比較

パッチベース型[2]では、特徴マップを小領域に分解したパッチごとに画風特徴を求め、生成画像と転写元画像の全パッチ間で内積をとり、内積値最大のパッチペアを求め、ペア間の二乗誤差和を最小化する。さらにセマンティックスタイル転写[3]では、意味的に対応する領域内のパッチからペアを選ぶ。パッチペアを限定することで、パッチベース型の局所的な画風転写に相当する。図 5 に示した転写に対応するパッチベース型転写の結果を図 6 に示す。



図 5 転写結果画像 2

図 6 転写結果画像 3

図の例では、グラムベース型はパッチベース型に比べて画風をよく再現できていると思われる。これは、パッチサイズが小さく画風の再現に十分でない場合があるのに対し、グラム行列は、画風を表現するのに十分大きな指定領域から画風特徴を算出できたためだと考えられる。

### 4. おわりに

画風転写では、生成された画像に対する評価方法が問題となる。今後は、局所的な画風転写を工業デザインなどの制作支援に適用し、適用事例に応じた適切な評価方法や転写方法も検討したい。

### 参考文献

- [1] Leon A. Gatys *et al*: Image Style Transfer Using Convolutional Neural Networks. CVPR2016, pp. 2414-2423.
- [2] Chuan Li *et al*: Combining Markov Random Fields and Convolutional Neural Networks for Image Synthesis. CVPR2016, pp. 2479-2486.
- [3] Alex J. Champandard: Semantic Style Transfer and Turning Two-Bit Doodles into Fine Artwork.; arXiv:1603.01768v1 [cs.CV] 5 Mar 2016.