

スタイル変換に基づく運転経験の維持に関する研究

S17081 小林 基輝

1. はじめに

現在、日本では高齢ドライバーによる運転事故が社会的問題となっている。免許返納や急発進抑制装置の取り付けなど、様々な取り組みが行われているが、そもそもの原因は、運転技術や認知力の低下にあると考えられる。そのため運転技術や経験を維持できる方法は、そうした問題に対しての一つの解決策として考えられる。本研究では、そのための方法として、ディープラーニングによるスタイル変換について着目した。これは、ある画像に対して、スタイル画像の画風を反映させるといったものであり、この画風を経験ととらえることが可能である。本研究では、このスタイル変換プログラムを実際に稼働させ、運転技術の維持との関連性について検証した。

2. スタイル変換

本研究では、コンテンツ画像とスタイル画像と呼ばれる2種類の画像から特徴を抽出し、それらを合成して新しい画像を生成するという Gatys らの手法¹⁾に基づいて、Tensorflow を用いたニューラルネットワークによるスタイル変換を行った。

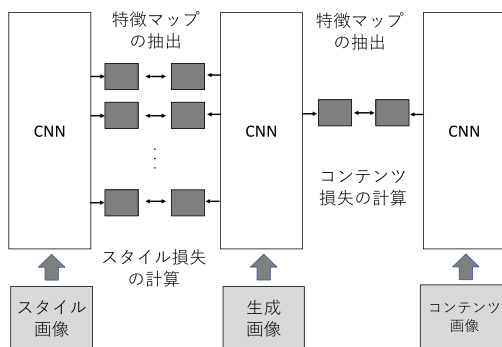


図1 スタイル変換の処理

図1に、スタイル変換の処理の概要を示した。まず、合成する画像の元となる生成画像を用意す

る。これは、ランダムに生成されたノイズ画像や、コンテンツ画像をコピーしたものが利用される。そして、畳み込みニューラルネットワーク(CNN)に対して、コンテンツ画像とスタイル画像を入力し、それぞれの画像の特徴を抽出した特徴マップを出力しておく。

そして、生成画像をCNNに入力して得られた特徴マップと、コンテンツ画像とスタイル画像の特徴マップとの損失を計算し、生成画像を修正する。これらの処理を繰り返し実行することで、コンテンツ画像に対してスタイル画像を反映させた新たな画像を生成する。この計算で求められる損失をコンテンツ損失とスタイル損失と呼び、その合計となる最終的な損失を最小化することで最適な画像の生成を行う。

3. プログラムの実行

今回の実験では TensorFlow オリジナルサイトの Neural style transfer のチュートリアルで紹介されている Python 言語によって実装されたスタイル変換プログラムを利用した²⁾。このプログラムは Gatys たちの論文で発表されたスタイル変換アルゴリズムを実装したものであり、CNN として VGG19 ネットワークアーキテクチャを使用している。



図2 コンテンツ画像



図3 スタイル画像

本研究では、このプログラムを Google 社が提供しているウェブ上で Python 言語の実行が可能な Google Colab 上で実行した。コンテンツ画像には図2を、スタイル画像には図3を用いた。また、本研究では、生成画像として、図2のコンテンツ画像を利用した。



図4 生成画像



図5 損失の最適化が行われた生成画像

図4は、勾配降下を1000ステップ実行した後の生成画像である。コンテンツ画像に対して、スタ

イル画像の合成が行われ、コンテンツ画像をスタイル画像の画風で描いたような画像となっている。

さらに、このチュートリアルでは、Total variation loss と呼ばれる画像を滑らかにするような制約を取り入れ、損出の最適化を行うプログラムも紹介されている。図5は損失を最小化し、最適化された生成画像である。図4と比較すると、わずかではあるが、最適化された出力画像の方が犬の首元や尻尾の体毛をより繊細に描いているほか、腹部の輪郭もはっきりとしている様子がわかる。

4. ドライビングスタイル変換について

スタイル変換におけるスタイル画像を、熟練者の運転スタイルと捉え、コンテンツ画像を初心者が行う運転と考えることができる。その場合、スタイル変換プログラムによって、初心者の運転に対して、熟練者の運転スタイルを適用することで、初心者でありながら、熟練者のような運転を行うことができるようになるといったことが考えられる。

熟練者や初心者の運転操作や運転時の心的データを画像のように表現し、今回、実行したスタイル変換プログラムのように、CNNを利用して、それぞれの特徴マップを抽出し、損失の最適化を行うことで、ドライビングスタイル変換を実現できるものと考えられる。

5. おわりに

本研究では、画像におけるスタイル変換について調査し、実際のプログラムを実行して、コンテンツ画像に対して、スタイル画像が合成される様子を確認した。今後はドライビングスタイル変換を実現し、運転経験の維持に関する研究を行う。

参考文献

- 1) A. Gatys, Alexander S. Ecker, Mathias Bethge, "A Neural Algorithm of Artistic Style", arXivpreprint arXiv:1508.06576, 2017.
- 2) Neural style transfer, https://www.tensorflow.org/tutorials/generative/style_transfer, (Access, 2020.7.31)