

深層学習の画像処理・生成への応用

飯塚里志†

概要：近年、多層のニューラルネットワークを利用した深層学習は画像処理や画像生成に広く応用されている。これはコンピュータグラフィクスやコンピュータビジョン分野を中心に高い関心を集めており、今後さらに発展していくことが予想される。本講演では、入力画像から目的の画像を直接出力するような畳み込みニューラルネットワークモデルに焦点を当て、そのモデルを利用した白黒写真の自動色付けと画像補完を中心にその応用事例を紹介する。また、画像処理に関連する深層学習の現状の問題点についても考察する。

キーワード：深層学習、画像処理、画像生成

1. はじめに

近年、深層学習は様々な研究分野で大きな注目を浴びている。深層学習は多層のニューラルネットワークを用いた機械学習であり、特に画像を対象とした研究では、シーン認識や物体検出、セグメンテーション、画像処理などに応用され、目覚ましい成果を挙げている。これらの技術は世界中で盛んに研究が行われており、今後さらに発展していくことが予想される。

本講演では、画像処理に畳み込みニューラルネットワーク (Convolutional Neural Network, CNN) を応用した研究に焦点を当て、その研究事例を解説する。特にこれまでの研究成果の中から「白黒写真の自動色付け」と「画像補完」について、それぞれの研究背景やモデル構造、得られる結果、問題点をより具体的に説明する。これらの研究はそれぞれ使用しているモデルや学習フレームワークが異なり、それぞれの問題で適切な結果を得るための工夫やモデル構築のノウハウなどを解説する。

白黒写真の自動色付け[1]。この研究では、CNN を用いてグレースケール画像をカラー画像に自動変換する手法を提案した (図 1 上)。提案手法では、画像の大域特徴と局所特徴を考慮した新たな畳み込みネットワークモデルを用いることで、画像全体の構造を考慮した自然な色付けを行うことができる。提案モデルにおいて、大域特徴は画像全体から抽出され、局所特徴はより小さな画像領域から計算される。これらの特徴は“結合レイヤ”によって一つに統合され、色付けネットワークに入力される。このモデル構造は入力画像のサイズが固定されず、どんなサイズの画像でも入力として用いることができる。また、モデルの学習のために既存の大規模な画像分類のデータセットを利用し、それぞれの画像の色とラベルを同時に学習に用いることで、効果的に大域特徴を学習できるようにしている。提案手法により、100 年前の白黒写真など、様々な画像において自然な色付けを実現できる。色付けの結果はユーザテストによって評価し、約 90% の色付け結果が自然であるという回答が得られた。



(a) 入力画像

(b) 出力画像

図 1: 深層学習による白黒写真の自動色付け (上)、および画像補完 (下)。

ニューラルネットワークによる画像補完[2]。CNN を用いて、シーンの大域のかつ局所的な整合性を考慮した画像補完を行う手法を提案した (図 1 下)。提案する補完ネットワークは全層が畳み込み層で構成され、任意のサイズの画像における自由な形状の「穴」を補完できる。この補完ネットワークに、シーンの整合性を考慮した画像補完を学習させるため、本物の画像と補完された画像を識別するための大域識別ネットワークと局所識別ネットワークを構築する。この 2 つの識別ネットワーク両方を「だます」ように補完ネットワークを学習させることで、シーン全体で整合性が取れており、かつ局所的にも自然な補完画像を出力することができる。提案手法により、人間の顔の一部を補完するような、複雑な画像補完を実現した。

参考文献

- [1] Satoshi Iizuka, Edgar Simo-Serra, Hiroshi Ishikawa. "Let there be Color!: Joint End-to-end Learning of Global and Local Image Priors for Automatic Image Colorization with Simultaneous Classification", ACM Transaction on Graphics (Proc. of SIGGRAPH 2016), 35, 4, 110:1-110:11, 2016.
- [2] Satoshi Iizuka, Edgar Simo-Serra, and Hiroshi Ishikawa. "Globally and Locally Consistent Image Completion", ACM Transaction on Graphics (Proc. of SIGGRAPH 2017), 36, 4, 107:1-107:14, 2017.

† 早稲田大学
Waseda University