

畳み込みニューラルネットワーク

Convolutional Neural Network (CNN)

計数工学科 アルゴリズム班 石井 悦子

展示解説

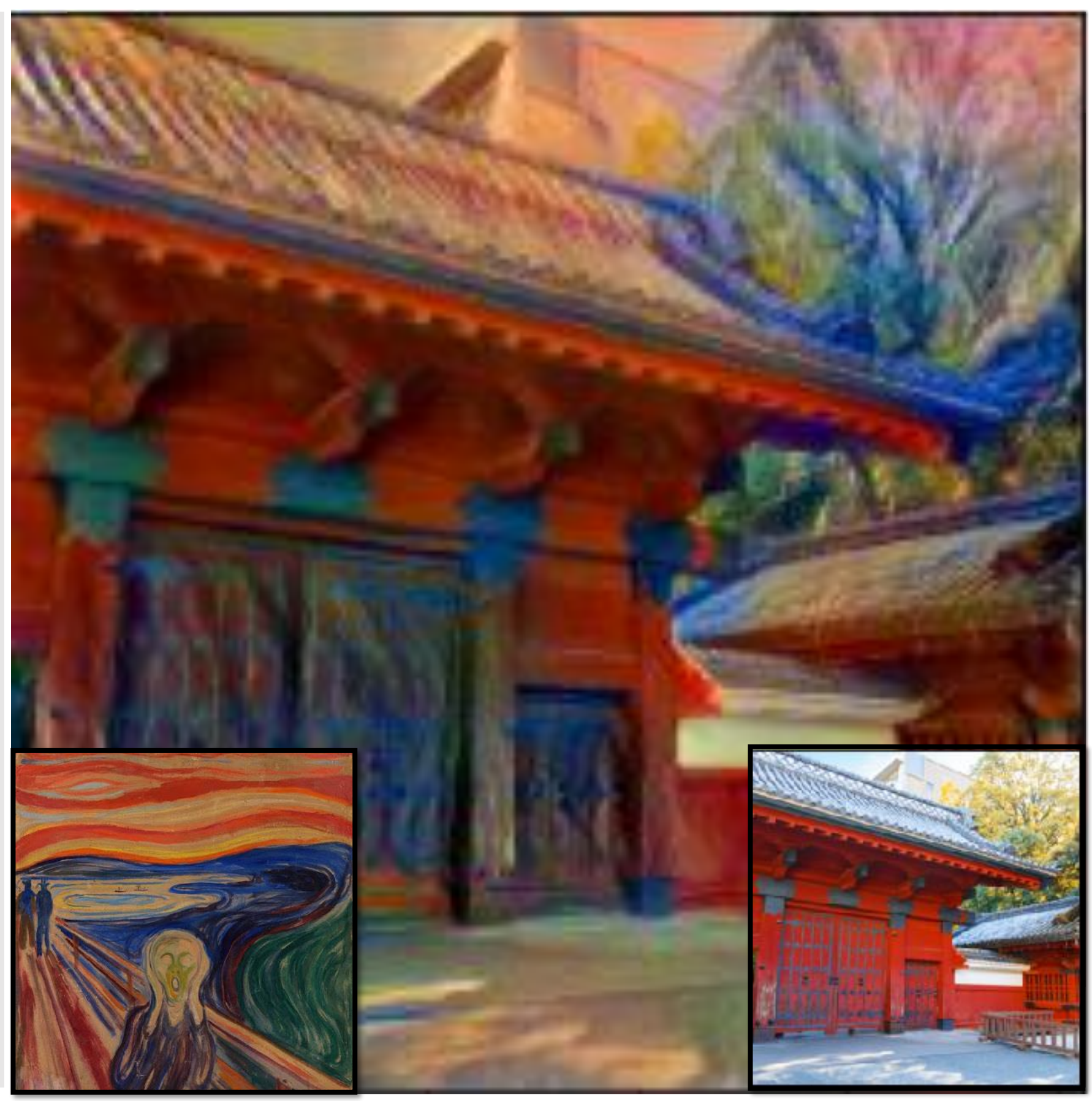
近年話題の機械学習のアルゴリズムの中から畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を取り上げます. CNNは畳み込みという演算を用いたアルゴリズムで, 特に画像処理分野で幅広く使われています.

● 画像認識器を組んでみよう!!

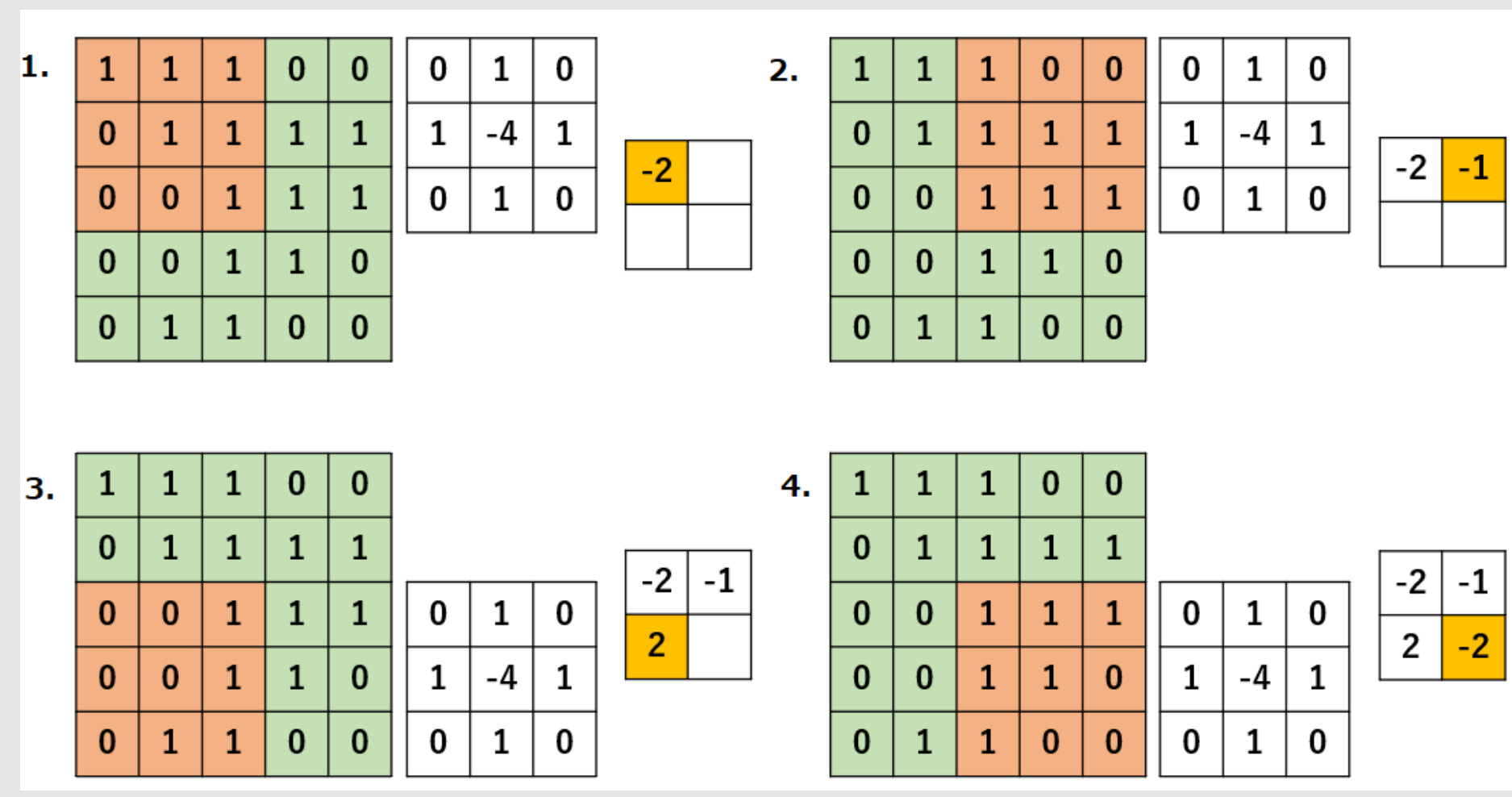
何が写真に写っているのか判定する分類器を実際に組んでみましょう. 精度の向上のために求められる「職人芸」を体験してみましょう.

● 画風変換を体験しよう!!

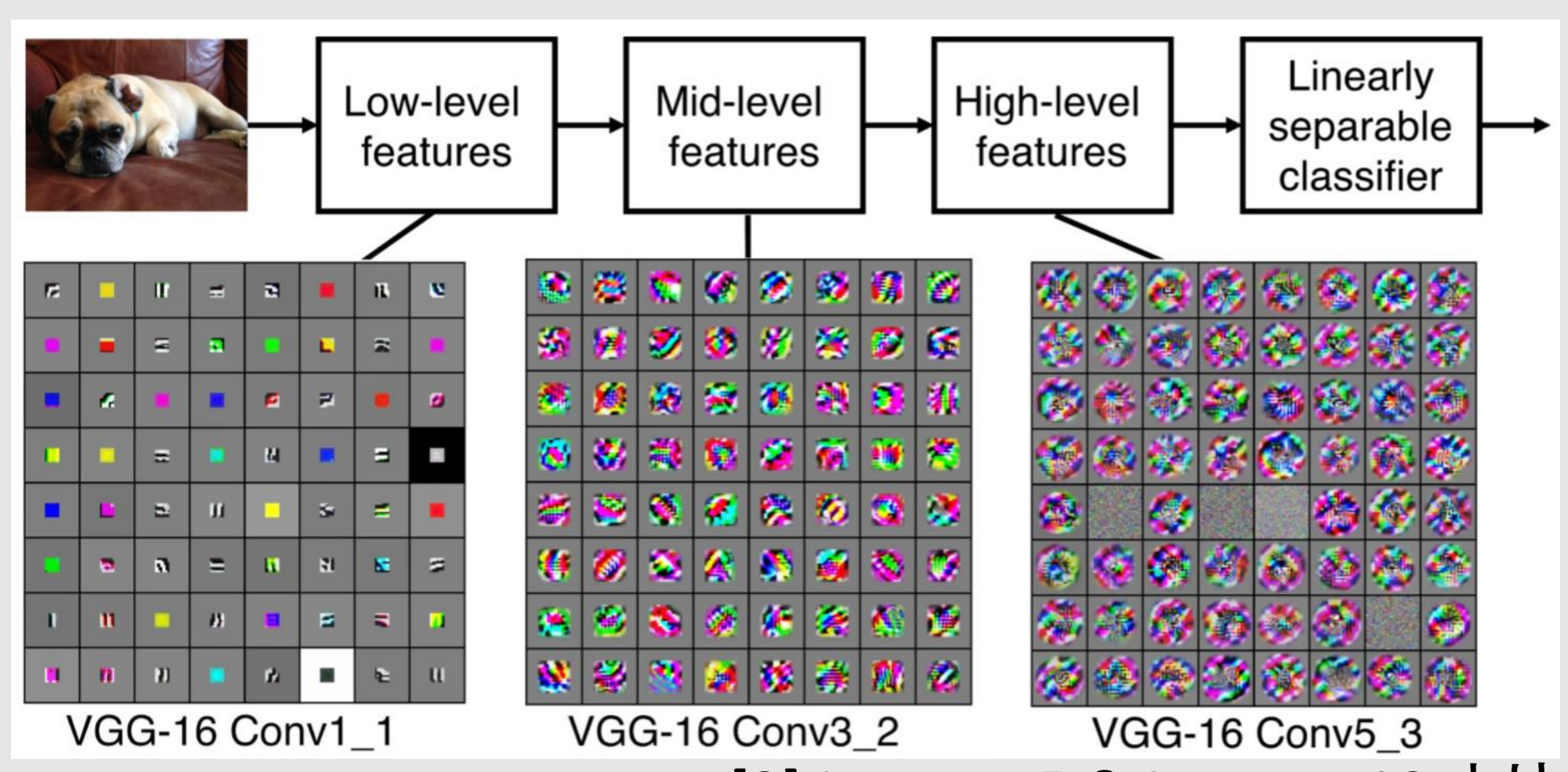
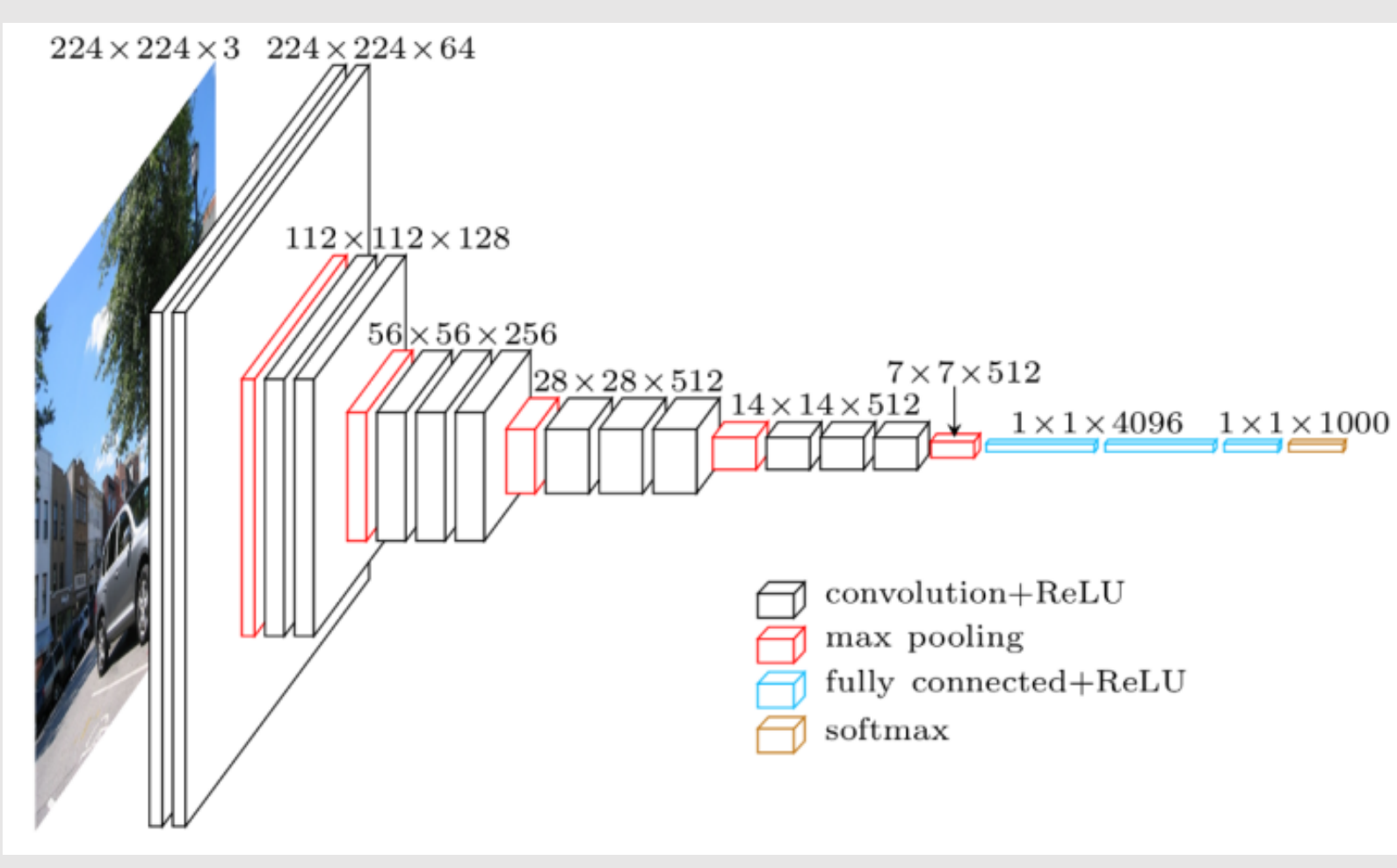
写真を名画風に加工する画風変換(style transfer)は, CNNの応用例です. 自分の好きな写真を名画風に加工してみましょう.



背景



畳み込み演算を画像上で行うと, 小さな「フィルタ」によって特徴が抽出された新たな画像が得られます. 何種類もフィルタをかけることで, それぞれに共通する特徴を見つけやすくなり, 分類器の精度が向上します.



[2] Lecture 5 & Lecture 12 より

CNNを使った多層のニューラルネットワークの1例, VGG16が画像を認識する仕組み(左). サイズ224*224*3の入力画像が, CNNのフィルタを通り, 最適化されることで, 1000クラスの内そのクラスに分類される確率の行列になって出力されます.

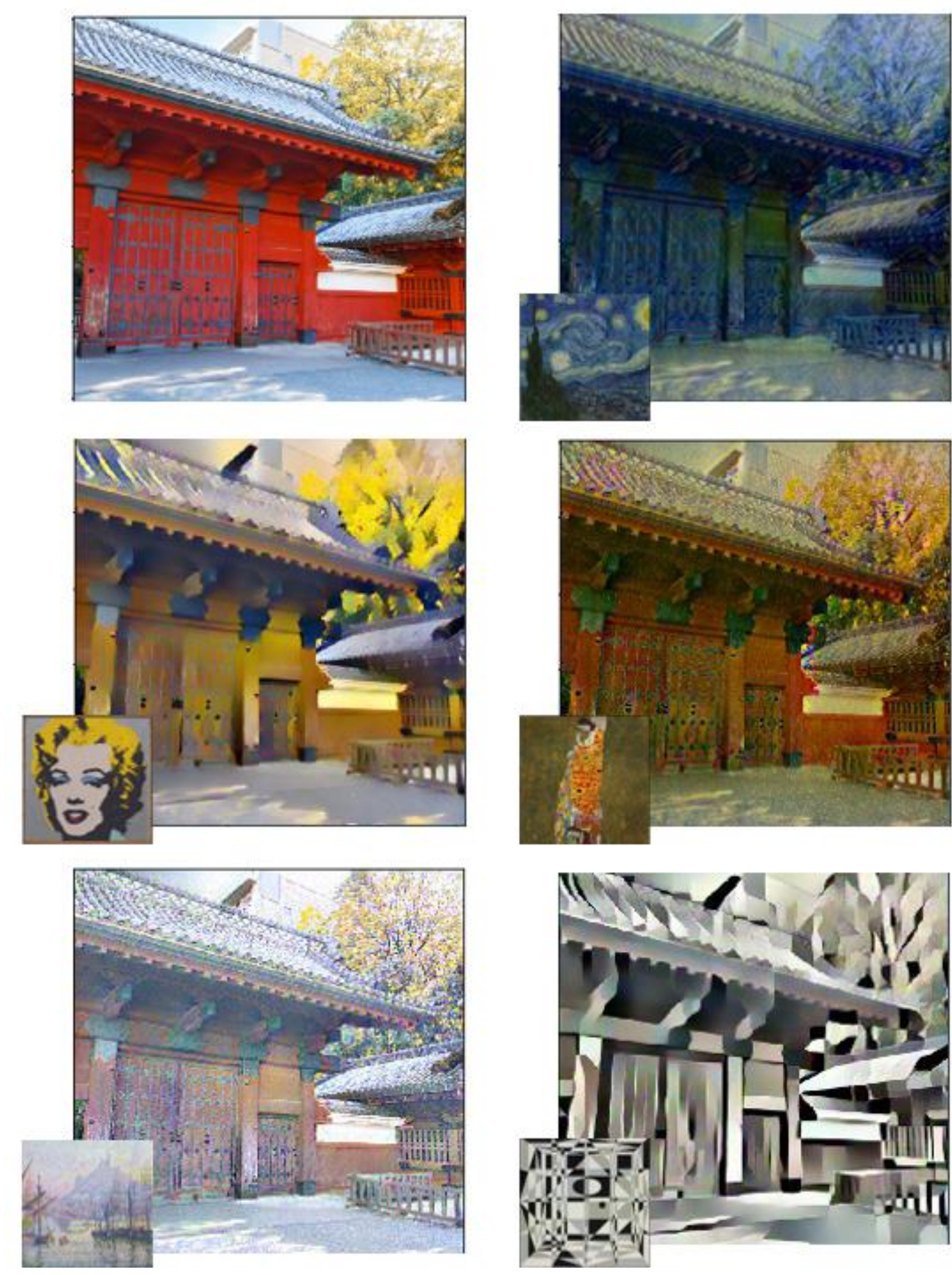
学習された「フィルタ」を可視化してみると, 序盤の層が「輪郭」や「色」に関するフィルタになっていました(右). これは我々人間が物体を認識している時とよく似ています[3]. しかし, 高レベルの層がどのような働きをしているのか, この画像だけで解釈するのは困難です.

応用例

機械学習では, 問題を「最小化問題」に書き直して計算します. VGGの始めの方ではスタイルに, 後半ではコンテンツに関する情報が抽出される, ということを最小化問題に書き直すことで, 画風変換ができます[4]. つまり, コンテンツ画像(c), スタイル画像(s)が与えられた時, 両者との「差(L)」が最小になるように生成画像(x)を更新していくのです. 定式化すると,

$$\min_x \mathcal{L}(x, c, s) = \mathcal{L}_{content}(x, c) + \lambda_S \mathcal{L}_{style}(x, s)$$

この技術を活用して, 様々な画像加工技術が提案されています. 例えば, 白黒写真を着色したり, 低解像度の画像を高解像度にしたり, 風景写真からその夜景の想像図を得ることが可能です.



参考文献

[1] Goodfellow et al. (2016). *Deep Learning*. MIT Press. <http://www.deeplearningbook.org/>
[2] Li et al. CS231n: Convolutional Neural Networks for Visual Recognition (2017). [lecture notes and slides]. Retrieved from <http://cs231n.stanford.edu/>
[3] Quiroga et al. (2005). Invariant visual representation by single neurons in the human brain. *Nature*, 435(7045), 1102-110.
[4] Gatys et al. (2016). Image Style Transfer Using Convolutional Neural Networks. *IEEE Conf. CVPR 2016*.