

深層学習

- 人間の脳のニューロンの構造と機能を模倣した「ニューラルネットワーク（NN）」を多層にした機械学習手法の一つ。
- 2012年に画像認識コンペで大きな成果を出し、それが人工知能ブームにつながる。
- <https://tmytokai.github.io/open-ed/activity/dlearning/text02/page02.html>

深層学習

パーセプトロン

- 線形分離可能な問題を正しく表現できる。

$$y = \text{step}(x^T w) = \text{step}\left(\sum_{i=1}^N x_i w_i\right)$$
$$\text{step}(v) = \begin{cases} 1 & (c < v) \\ 0 & (\text{otherwise}) \end{cases}$$

- 多層にすることで非線形な分離もできる。

深層学習

順伝播型ニューラルネットワーク（多層パーセプトロン、MLP：Multi Layer Perceptron）

- 勾配法により学習する。
 - 目的関数： $E(w) = \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N ||f(x, w) - y||^2$
 - 更新式： $w = w_{old} - lr \nabla E(w)$
 - x ：入力、 w ：重みパラメータ、 $f(x, w)$ ：出力
 - y ：正解
 - lr ：学習率

深層学習

活性化関数

- step
 - 0 or 1
- sigmoid
 - 0 から 1 の範囲を出力する。
- tanh
 - 原点を通り -1 から 1 を出力する。
- ReLU
 - $ReLU(x) = \max(0, x)$ により勾配焼失問題を回避する。

畳み込みニューラルネットワーク (CNN)

- 例えば画像認識の場合、MLP では入力画像の全ての点を同等に扱っているが、CNN はデータの形状を保持しながら処理する。
- 入力サイズが大きくなっても重みパラメータの数は増えない。
- (入力)→(畳み込み層)→(畳み込み層)→(プーリング層)→(全結合層)→(出力)といった使われ方をする。
- <https://www.imagazine.co.jp/畳み込みネットワークの「基礎の基礎」を理解す/>

畳み込みニューラルネットワーク (CNN)

畳み込み層

- 画像にカーネル（フィルタ）を適用して特徴量を抽出する。
- パラメータ数はフィルタサイズに依存する。

プーリング層

- 画像の小さな位置変化に対して頑健なモデルを構築するため、前の層から代表値を抽出する。

畳み込みニューラルネットワーク (CNN)

CNN の応用

- 特徴抽出器としての役割（層を重ねるごとに、より高次元の特徴を抽出している）。
- 物体検出：「何がどこにあるか」を検出する。
- セグメンテーション：物体検出のように矩形領域ではなく、ピクセル単位で推定する。
- 強化学習：ゲーム画面から特徴量を抽出する（実際に人間がゲームをするときも、画面を見てキャラクターの位置などの隠れた状態変数を得て、行動を選択している）。

再帰型ニューラルネットワーク (RNN)

SimpleRNN

- 時系列データに対して有用。長い時系列データに対してはうまくいかない。
- 中間状態： $h_t = \tanh(Wx_t + Rh_{t-1})$ (※バイアス項は省略)
 - x ：入力
 - W, R ：重みパラメータ。どのタイムステップでも同じものを使う。

再帰型ニューラルネットワーク (RNN)

LSTM (Long-Short Term Memory)

- 長期に記憶を保存する c_{t-1} を保持し、次のセルへの入力とする。

再帰型ニューラルネットワーク (RNN)

RNN の応用

- 対話文生成：発話・応答のペアを学習させることで、発話から応答を生成する。
- 機械翻訳
- 文章生成：様々な応用が考えられる（イメージキャプション、ポエム生成、Actor-Critic を用いた巡回セールスマン問題の探索など）

Colab

- MLP で手書き文字分類

https://colab.research.google.com/drive/1DBxK2k4PgSJr_x-6B7D-j7O6IZZDBWMu?usp=sharing

- CNN で手書き文字分類

<https://colab.research.google.com/drive/1jGZIGyZxUdkBj2K68kRnpDes29OxgD91?usp=sharing>

- SimpleRNN（と LSTM）で sin 波の予測

<https://colab.research.google.com/drive/1iloLOgeL0ejsU88J5sekObbaPAuG8A5R?usp=sharing>