

ディープラーニングの仕組みを知ろう！

第1回 人工知能勉強会 数学編

Shion MORISHITA

June 9, 2024

はじめに

ニューラルネットワークの考え方

ニューロン

ニューロンの働きの数理的解釈

ユニット

ニューラルネットワーク

学習アルゴリズムの存在

ニューラルネットワークのための数学

はじめに



- content

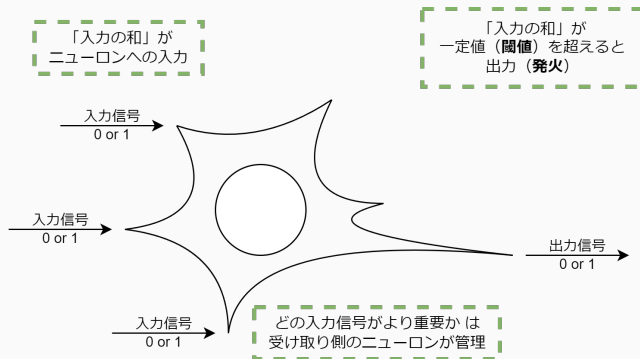
ニューラルネットワークの考え方

ニューラルネットワークの考え方

ニューロン

ニューロン = 神経細胞

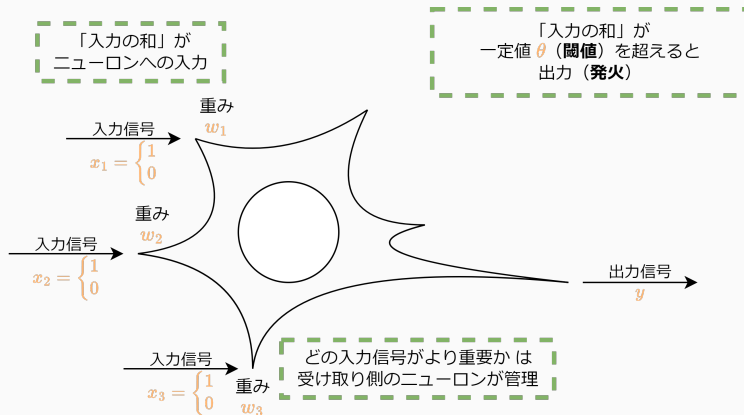
- 互いに結びついてネットワークを構築することで、
さまざまな処理を行なっている



ニューラルネットワークの考え方

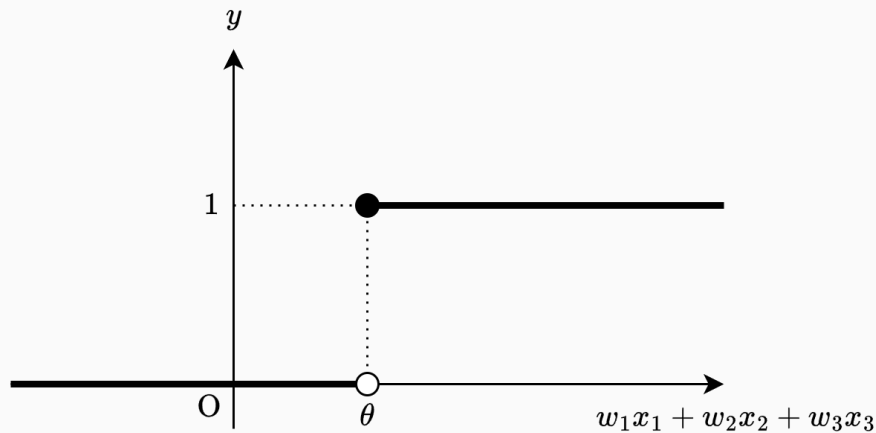
ニューロンの働きの数理的解釈

ニューロンの働きの数理解釈



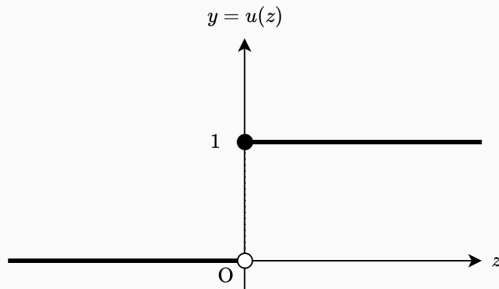
- 出力信号なし ($y = 0$) : $w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 < \theta$
- 出力信号あり ($y = 1$) : $w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 \geq \theta$

発火の条件のグラフ表現



発火の式

- 単位ステップ関数



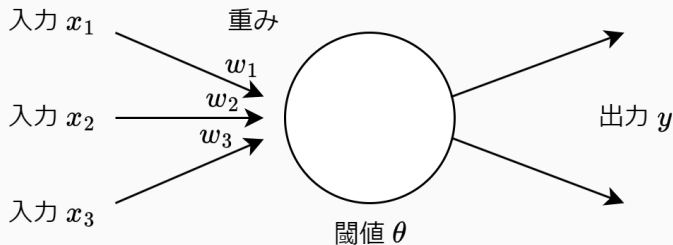
- 発火の式： $y = u(z) = u(w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 - \theta)$
 - $z = w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 - \theta$ を、そのニューロンに対する重み付き入力という

ニューラルネットワークの考え方

ユニット

ユニット

- 簡略され抽象化されたニューロンを、生物学的なニューロンと区別して**ユニット** (unit) とよぶ

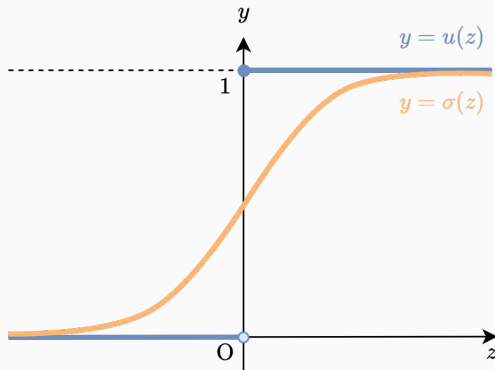


- 発火の式（旧）： $y = u(w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 - \theta)$
 - 単位ステップ関数 u に限定する必要はない
- 発火の式（新）： $y = a(w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 - \theta)$
 - 関数 a を活性化関数（activation function）という
 - この関数 a はモデル作成者がさまざまに定義可能

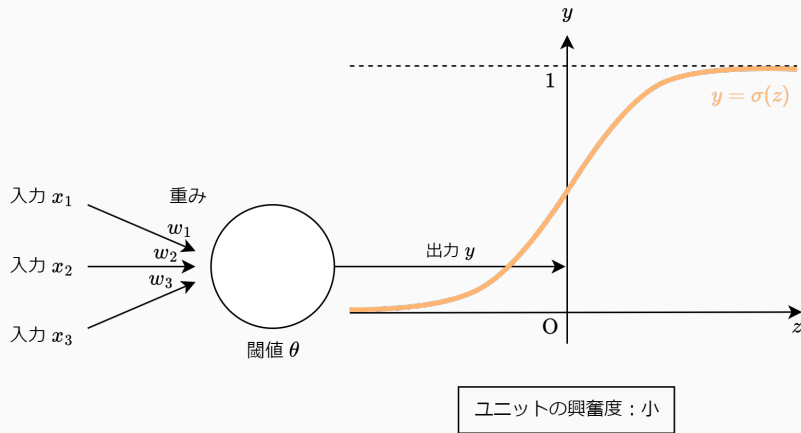
活性化関数の代表例

シグモイド関数 (Sigmoid function)

$$\sigma(z) \triangleq \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad (e = 2.71828\cdots)$$

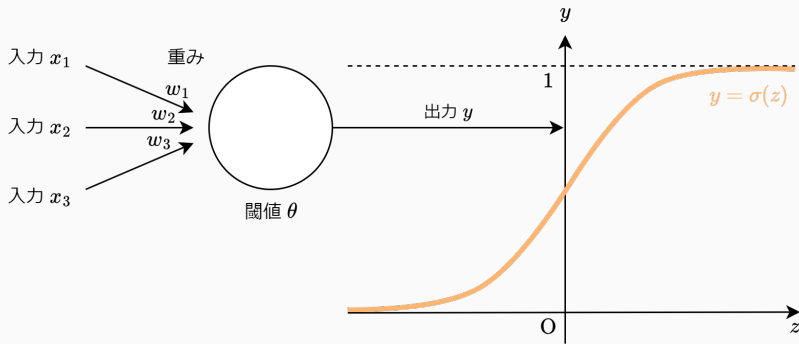


「発火の有無」から「興奮度」へ



$$y = \sigma(w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 - \theta)$$

「発火の有無」から「興奮度」へ



ユニットの興奮度：大

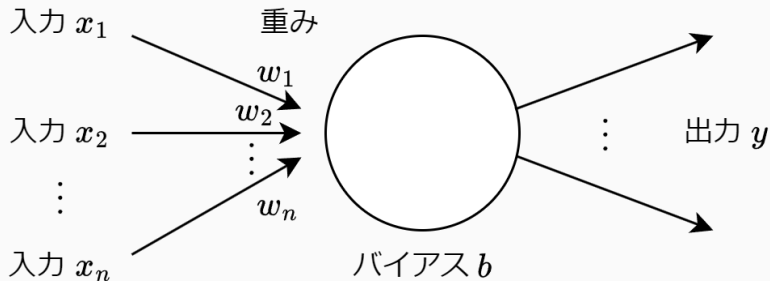
$$y = \sigma(w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 - \theta)$$

$$y = a(w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 - \theta)$$

$$y = a(w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 + b)$$

- $-\theta \longrightarrow +b$ に表記を変更
- すべて足し算に統一することで計算しやすくなる

ユニットのまとめ



重み付き入力： $z = w_1x_1 + w_2x_2 \cdots + w_nx_n + b$

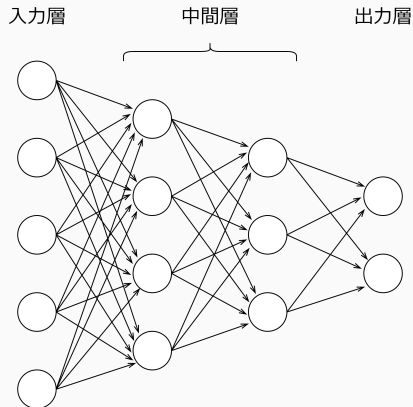
出力： $y = \sigma(z)$

ニューラルネットワークの考え方

ニューラルネットワーク

ニューラルネットワーク (Neural Network; NN)

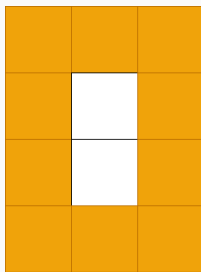
- ユニットをネットワーク状に結合したもの



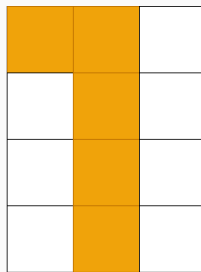
ニューラルネットワークを用いた問題の具体例

例題

4×3 画素からなる画像で読み取られた手書きの数字「0」「1」を識別するニューラルネットワークを作成せよ。ただし、学習データは 64 枚の画像とし、画素はモノクロ 2 階調とする。



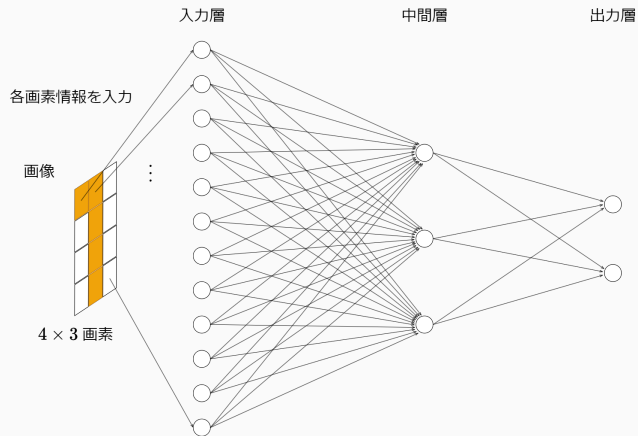
「0」の画像の例



「1」の画像の例

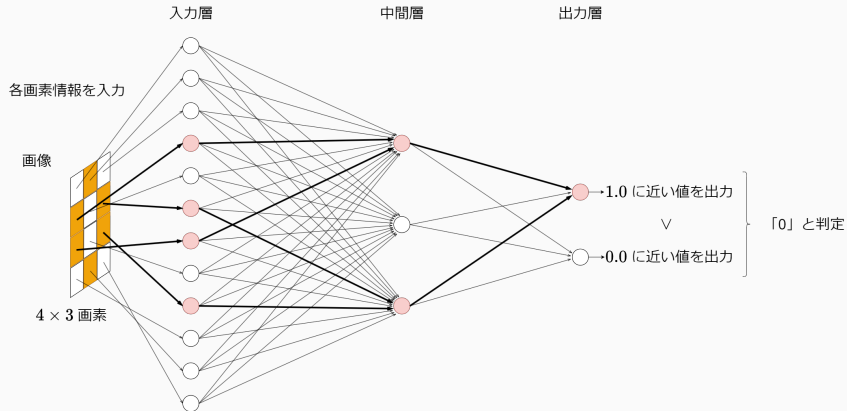
ニューラルネットワークを用いた問題の具体例

解答例



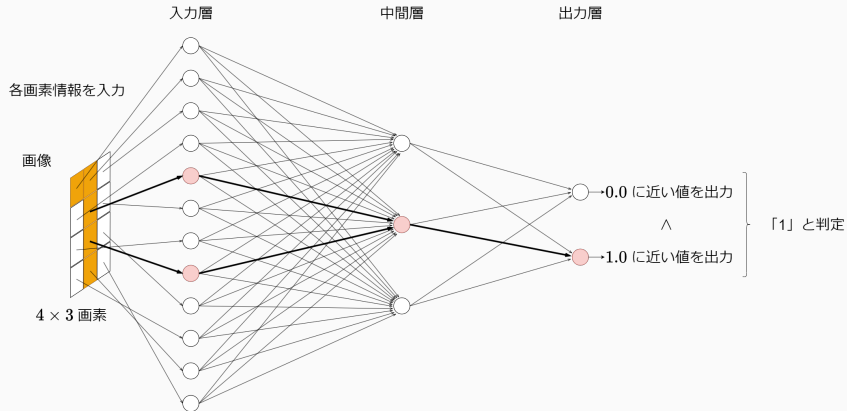
ニューラルネットワークでどのように判別されるか

「0」を入力した場合の反応例



ニューラルネットワークでどのように判別されるか

「1」を入力した場合の反応例



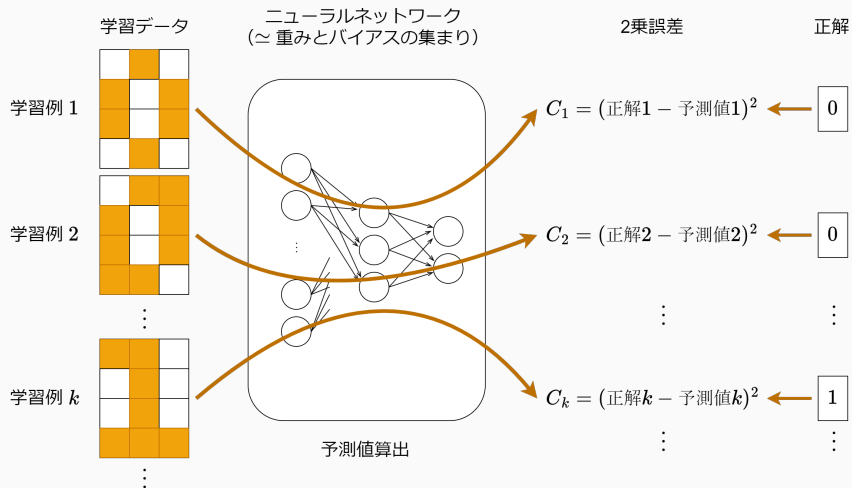
ニューラルネットワークの考え方

学習アルゴリズムの存在

学習とは？

- 学習データから**重み**と**バイアス**を決定すること
 - ニューラルネットワークが算出した予測値と正解との誤差を算出し、その誤差の総和（= **コスト関数** C_T ）が最小になるように

学習とは？(図解)



誤差の総和 (コスト関数 C_T) = $C_1 + C_2 + \dots + C_k + \dots$