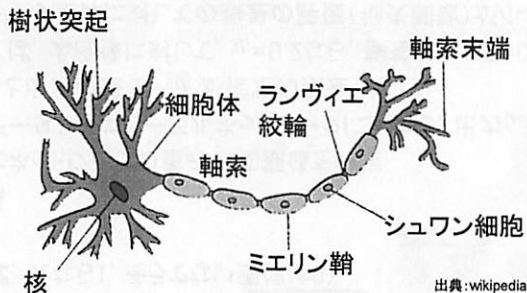


ニューロン

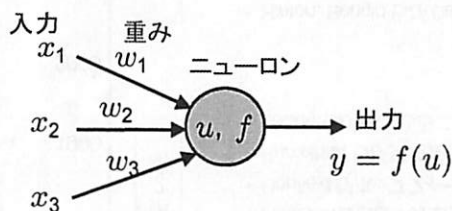
- 生物の神経細胞(ニューロン)の構造



- ニューロン同士の結合(シナプス)により、ネットワークを形成している
- 信号の入力(刺激)により、活動電位が発生し、これが次のニューロンへ伝わることで、信号が伝達されていく。
- 脳の複雑な機能が、ニューロンの集合によって実現されている

9

計算例



$$\begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 1 \\ -2 \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 4 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} u &= w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 \\ &= 3 \times 2 + 1 \times 4 + (-2) \times 1 \\ &= 8 \end{aligned}$$

活性化関数がステップ関数の時

$$y = f(u) = 1$$

活性化関数がReLUの時

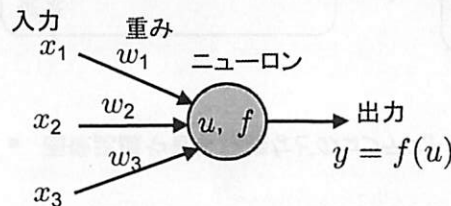
$$y = f(u) = 8$$

※ 重みが変われば、同じ入力でも出力は変化する

11

ニューロンの数式モデル

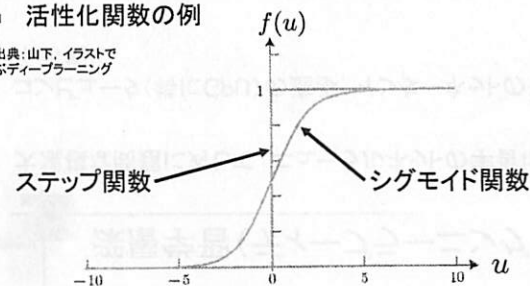
- ニューロンの働きを重み w_i と活性化関数 f で表現する



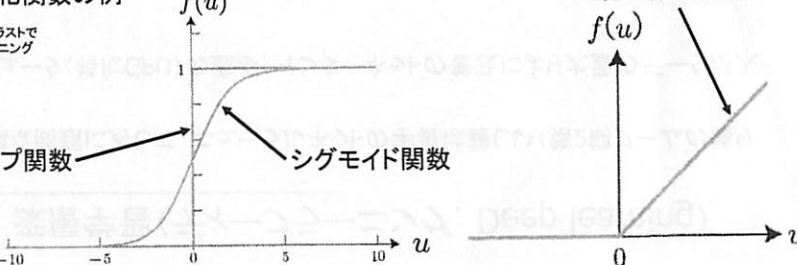
u : 入力の重み付き和
 $u = w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3$
 $f(u)$: 活性化関数

- 活性化関数の例

図出典: 山下, イラストで学ぶディープラーニング

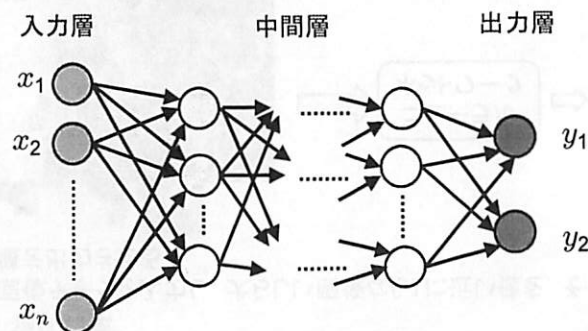


ReLU
 (Rectified linear unit,
 正規化線形関数)



ニューラルネットワーク

- 多数のニューロンを並列に並べ、さらに多層に重ねていく
 \Rightarrow ニューラルネットワーク



- 各ニューロンは入力に対し、重み付き和から出力を計算し、それが後段のニューロンの入力になる
- 様々な入力に応じ、望ましい出力をする適切な“重み”を求めたい

ニューラルネットワーク研究の歴史

図出典: 山下, イラストで学ぶディープラーニング



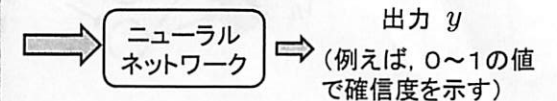
13

ニューラルネットワークの学習

- 重みをうまく設定して、入力に応じた望ましい出力が得られるようにできないか？
- 例) 物体認識
 - 画像データを入力し、犬らしい画像なら1に近い値を、そうでないなら0に近い値を出力させる



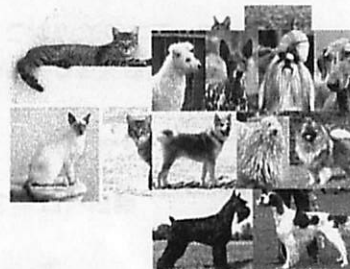
図出典: wikipedia



- 大量の画像データをもとに、正しい判断ができるように重みを修正していく
⇒ ニューラルネットワークの学習

ニューラルネットワークの教師あり学習

- 教師データの用意
 - 大量の画像を用意
 - 各画像 X_i にラベル Y_i を付ける (教師信号)
(例えば, 犬なら1, そうでない画像は0)



- 学習の手順
 - 1) 適当にネットワークの重みの初期値を設定
 - 2) 画像データ X_i をニューラルネットワークに入力し, 出力 y_i を得る
 - 3) ラベルと出力の差 $Y_i - y_i$ が推定の誤差
(例えば, 犬画像に対して, $y_i = 0.2$ なら, 誤差は $1 - 0.2 = 0.8$)
 - 4) 画像データ全体に対する誤差の評価(損失関数)が小さくなるように重みを更新していく(誤差逆伝播法, Backpropagation)

⇒ 入力画像が犬なら1(に近い値)を, そうでないなら0(に近い値)を出力するようになっていく

深層学習(ディープラーニング, Deep learning)

- 大規模な問題に対して、ニューラルネットの学習は難しい(第2期ブームの終り)
- コンピュータ(特にGPU)の進歩, インターネットの普及により大量のデータが入手可能に
- 畳み込み, オートエンコーダ, 多層化など様々な工夫
- 画像認識や音声認識などのコンテストでの圧勝 ⇒ 第3期ブームの始まり

従来:
入力層, 中間層, 出力層,
各1層の3層構造が基本



深層学習:
畳み込み層, プーリング層, 全結合層
で, 4層~100層を超えるものも

16