

【データサイエンス実践コース】 ディープラーニングとは？

2020/2/29 大阪大学 数理工学PBL

一関高専 未来創造工学科 情報・ソフトウェア系
小池 敦

本資料の内容

- 機械学習とは？
- 教師あり学習の基礎
- 深層学習の基礎

機械学習

- コンピュータが
データからそこに潜むパターンを
学習することで
未知のデータに対して判断を行うモデルを
獲得すること

昔の機械

- ・ 決まった処理のみを実行できる

従来のコンピュータ

- ・ プログラムを与えることで任意の処理を実行可能

機械学習

- ・ 明示的にプログラムを与えなくても実行可能

1940年代

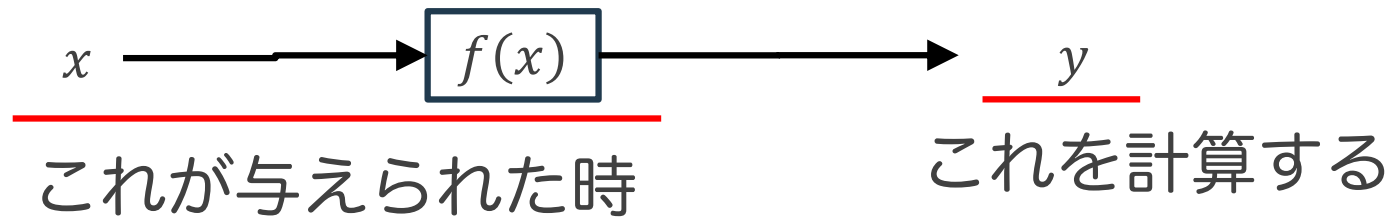
現在

機械学習の主なタイプ

- 教師あり学習
 - 「入力と出力」の集合から入出力間の関係性を学ぶ
 - 本授業では、主にこれを扱う
- 教師なし学習
 - 入力の集合から、その特徴を見つけて何らかの処理を行う
- 強化学習
 - 明示的にデータを与えず、ソフトウェアが自ら試行錯誤することで適切な行動を学ぶ

教師あり学習

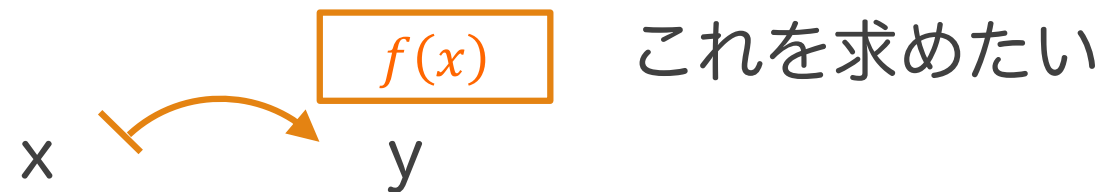
- 「入力と出力」の集合から入出力間の関係性を学ぶ
- これまで（子供の頃から）勉強してきたアプローチとの違い
 - よくある計算問題



例： $5 \longrightarrow \boxed{x^2 - 1} \longrightarrow \underline{24}$

教師あり学習

- 教師あり学習におけるアプローチ



| x | y |
|-----|-----|
| 1 | 1 |
| 2 | 8 |
| 3 | 27 |
| 4 | 64 |

考えてみよう

教師あり学習

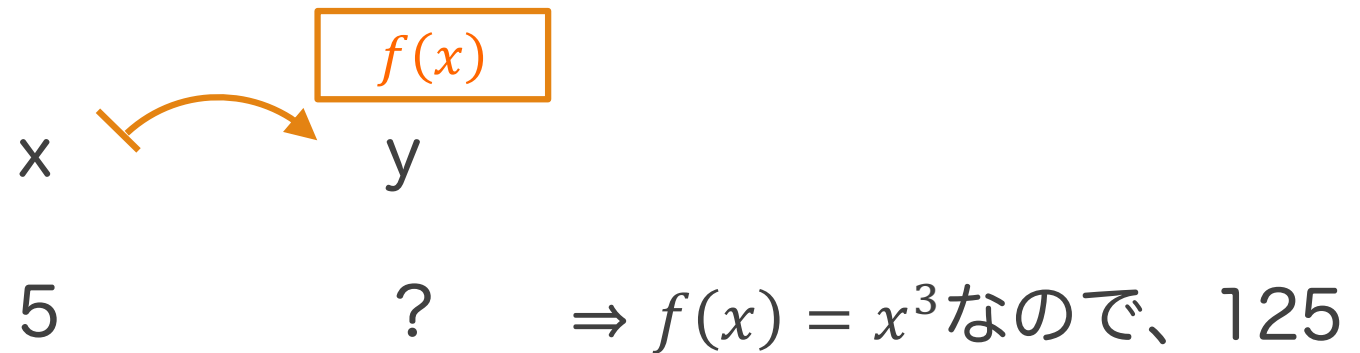
- 教師あり学習におけるアプローチ

| | | |
|---|--------|----------------------------|
| | $f(x)$ | これを求めたい |
| x | y | |
| 1 | 1 | $f(x)$ の例： $f(x) = x^3$ |
| 2 | 8 | |
| 3 | 27 | |
| 4 | 64 | |

複数の $f(x)$ が考えられるが
それっぽいものを選択する
(それっぽさについては
各種研究あり)

教師あり学習

- 一度関数が推定できれば、新しい入力に対しても出力を予測することができる \Rightarrow 汎化という



教師あり学習の2つのフェーズ

学習フェーズ

- ・ 「入力と出力」の集合からその関係を学習する



予測フェーズ（適用フェーズ）

- ・ 未知の入力に対する出力を予測する

なぞなぞの例

○× ||| 第36問 ||| ×○

▼

花13 石86 虫36

肉71 橋16 苺85

では「草」はいくつ?

???

なぞなぞの例

○x ||| 第36問 ||| x○

▼

| | | |
|-----|-----|-----|
| 花13 | 石86 | 虫36 |
| 肉71 | 橋16 | 苺85 |

では「草」はいくつ？

???

学習フェーズ：

$$f(x) = 100 - [x \text{の語呂合わせ}]$$

$$\text{例: } f(\text{花}) = 100 - 87 = 13$$

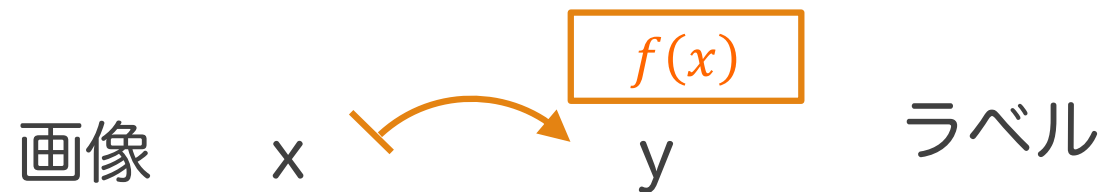
予測フェーズ：

$$f(\text{草}) = 100 - 93 = 7$$

今後は基本的に、学習フェーズに着目する

教師あり学習

- もっと複雑な関数も学習できる



ねこ

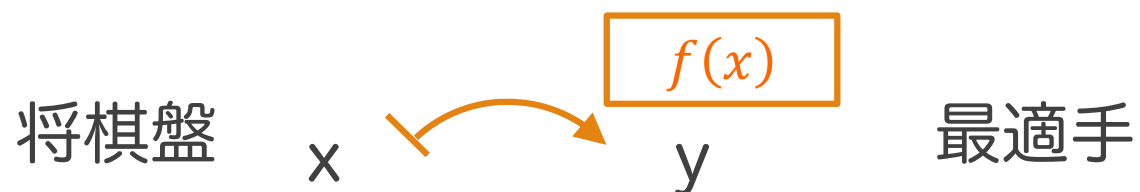


いぬ

画像認識

教師あり学習

- もっと複雑な関数も学習できる



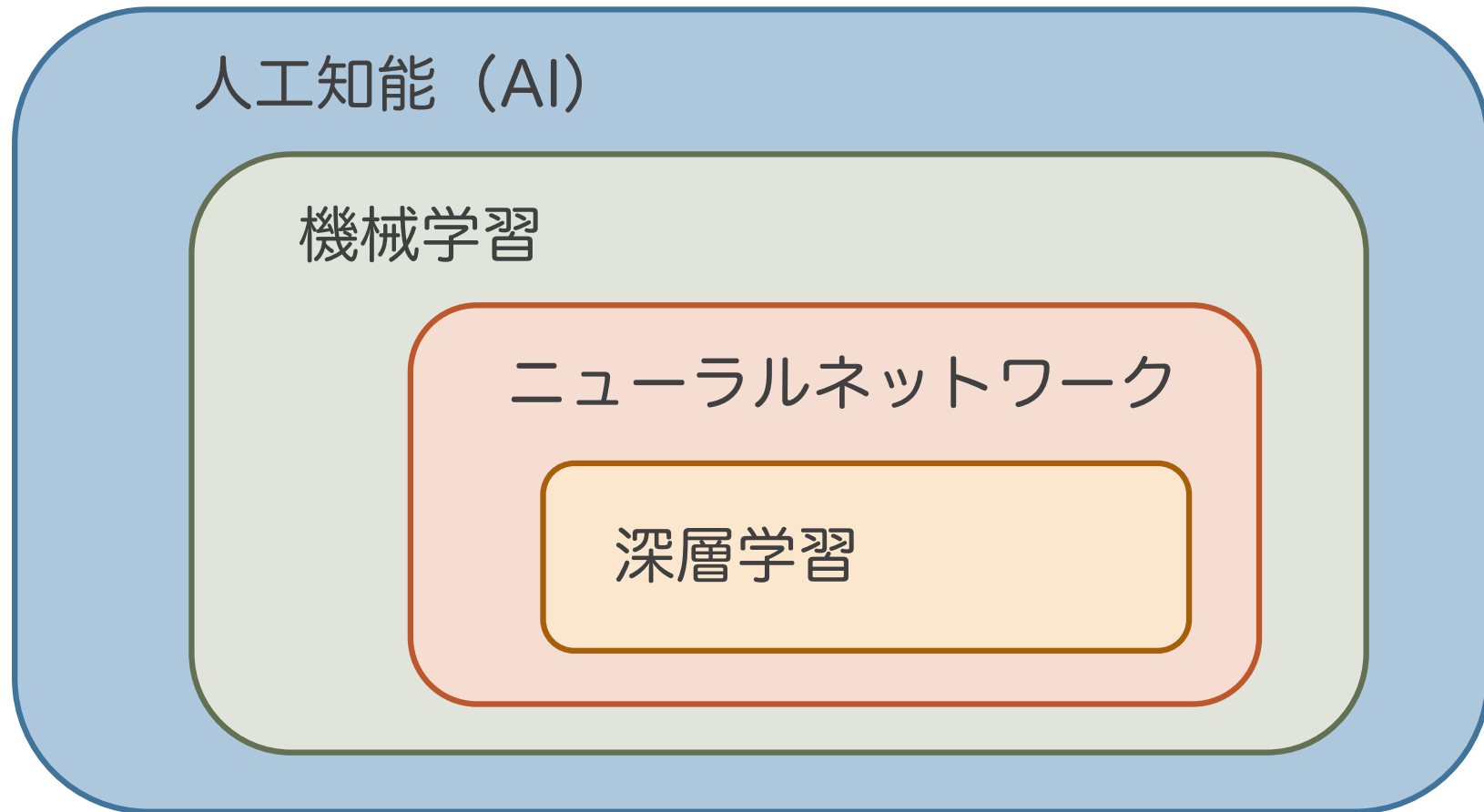
| | | | |
|--|---|---|--|
| | | 王 | |
| | 雫 | | |
| | | 銀 | |
| | | | |

金桂

3 三桂

ゲームAI

深層学習



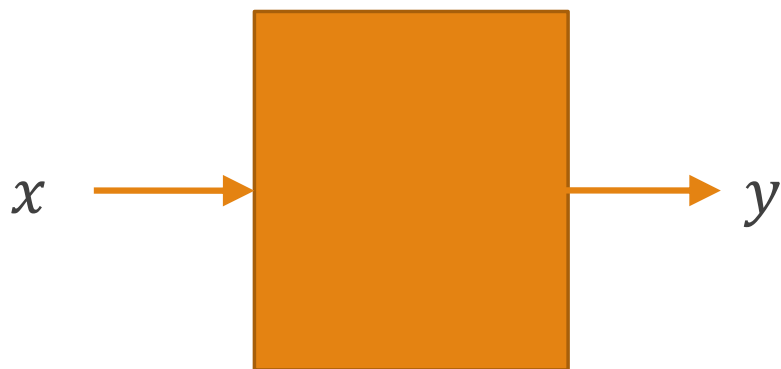
ニューラルネットワーク

- 脳の神経細胞（ニューロン）のネットワークを参考に作られた数理モデル
- 2010年ごろまではそれほど高性能ではなかった
- 2012年の画像認識コンテストILSVRCでディープラーニングを使用したチームが圧勝し、その頃から広く活用されるようになった

ニューラルネットワークの基礎

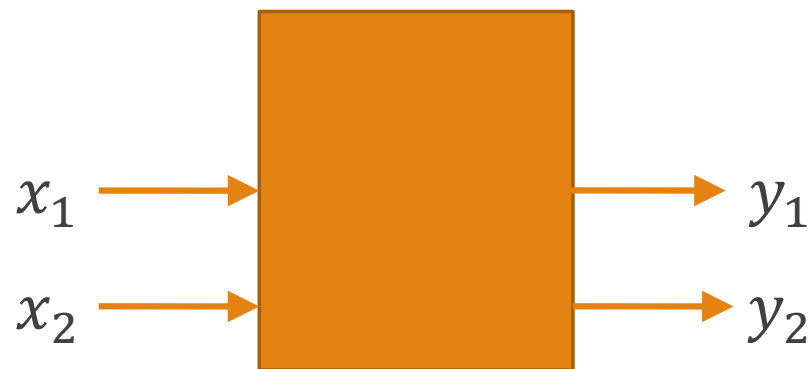
- 1ネットワークで入力 x と出力 y の関係を表す
 - 基本的には $y = f(x)$ のような関数になる

$$y = f(x)$$



1入力1出力

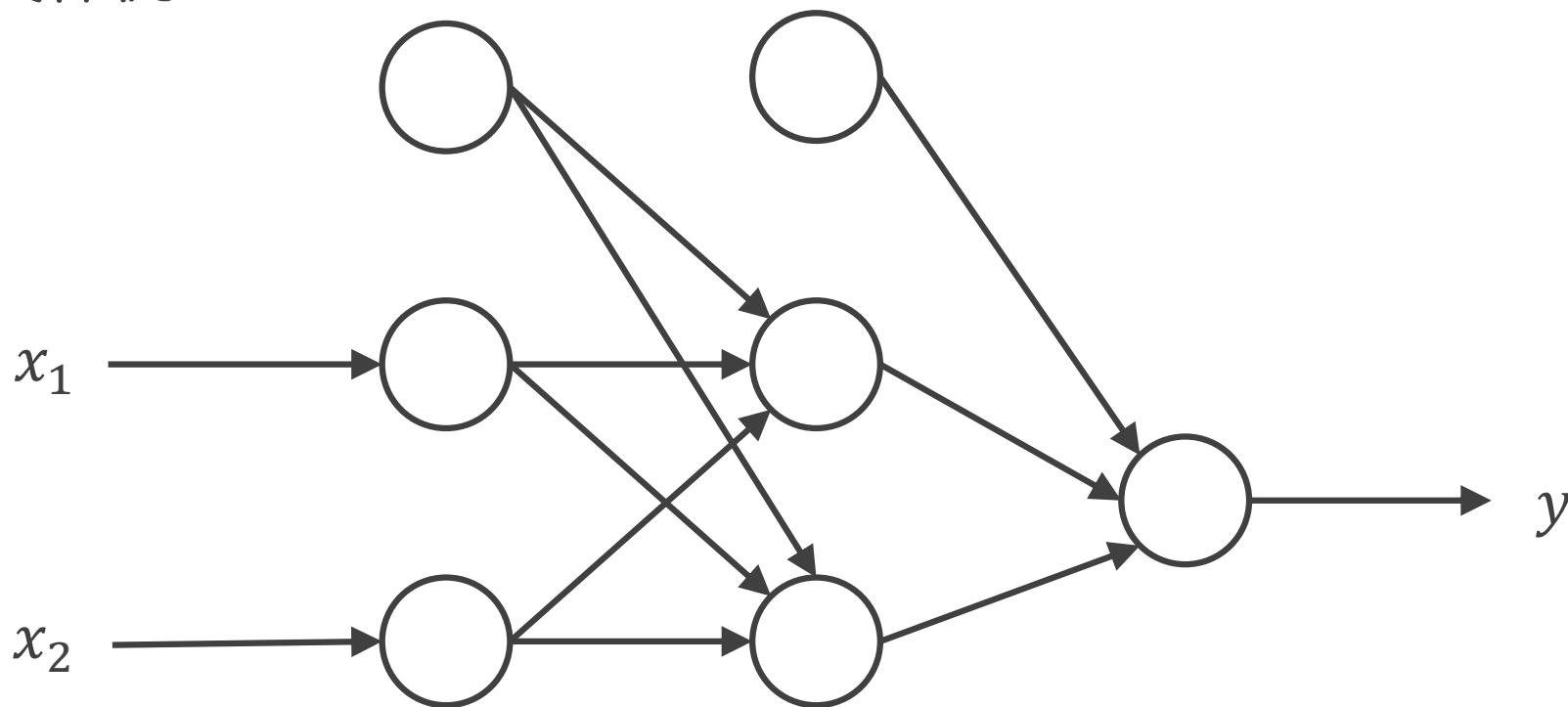
$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \end{pmatrix} = f \left(\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \right)$$



2入力2出力
(入出力とも2次元ベクトル)

ニューラルネットワークの基礎

具体例

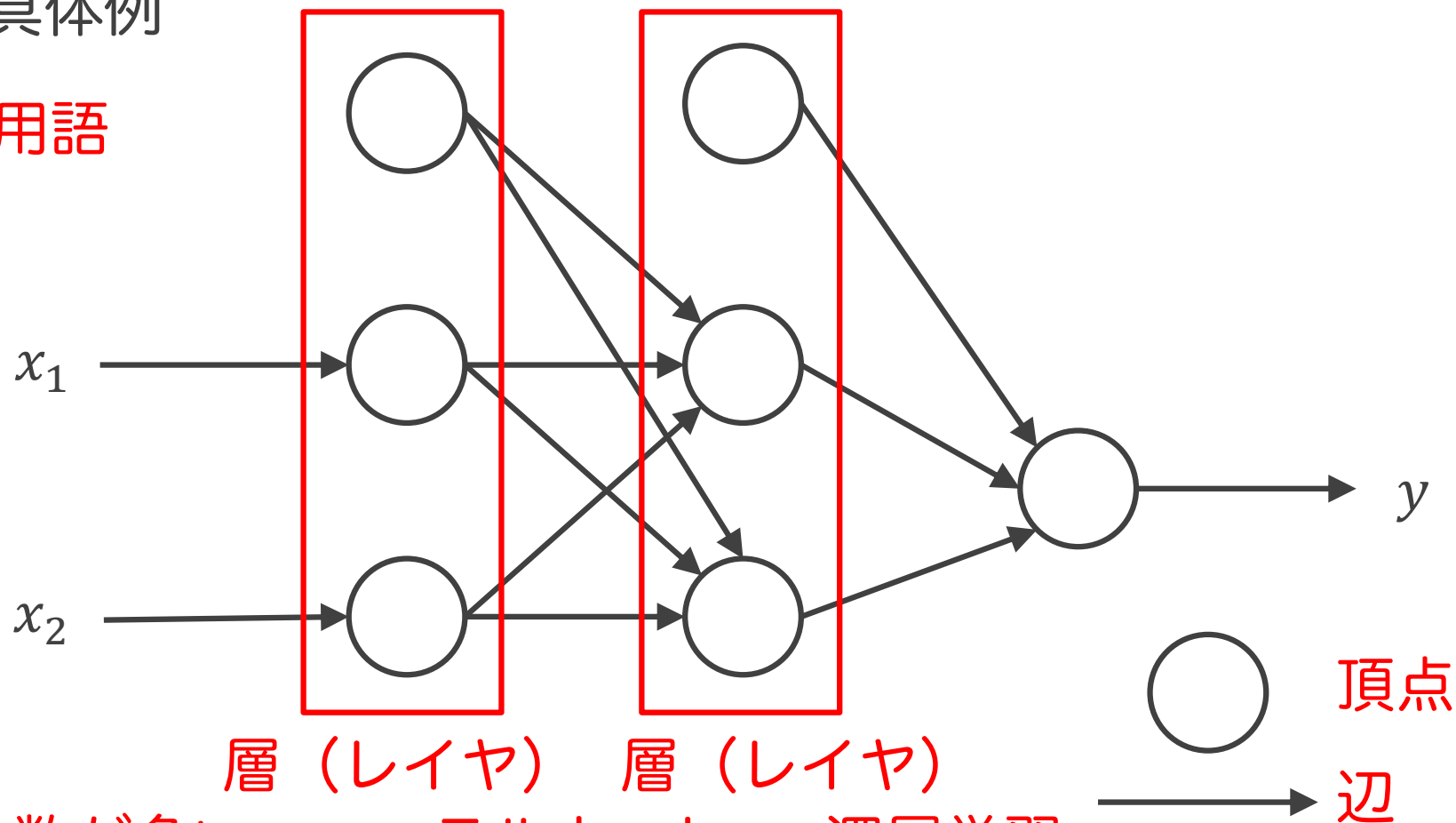


これからこの意味を説明する

ニューラルネットワークの基礎

具体例

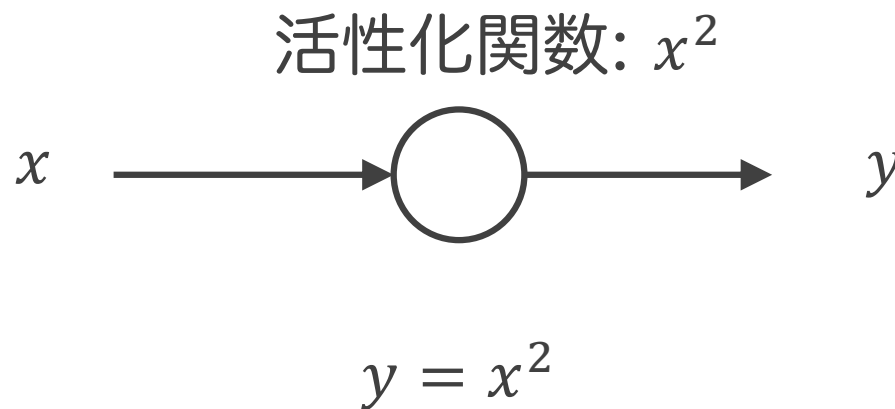
用語



層 (レイヤ) 層 (レイヤ)
層の数が多いニューラルネットワーク ⇒ 深層学習

ニューラルネットワークの基礎

頂点は関数を表す（活性化関数と呼ぶ）
活性化関数は1引数，1出力



ニューラルネットワークの基礎

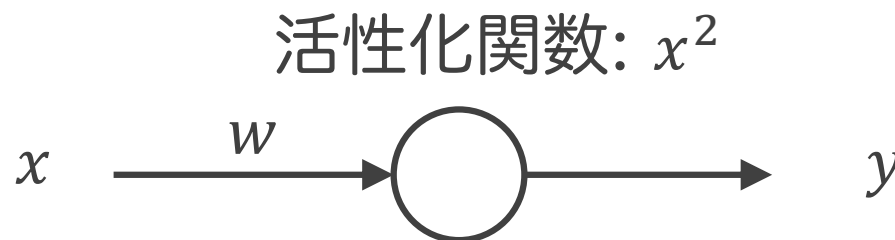
頂点への入力がない時は定数1を返す関数
(バイアス項と呼ばれる)



$$y = 1$$

ニューラルネットワークの基礎

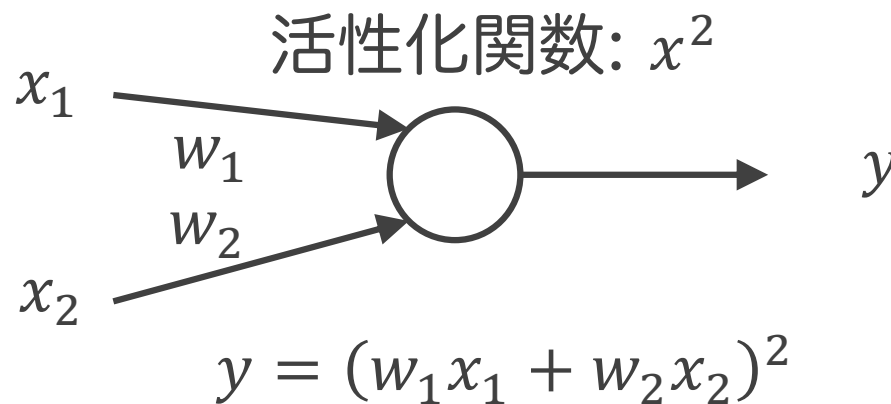
辺には重みを設定できる
重みの値で定数倍される



$$y = (wx)^2$$

ニューラルネットワークの基礎

頂点への入力が複数ある時，それらは加算される

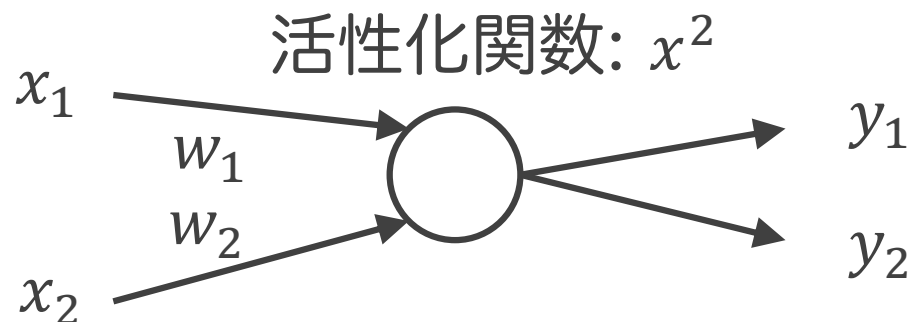


行列表現

$$y = \left((w_1 \quad w_2) \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \right)^2$$

ニューラルネットワークの基礎

頂点からの出力が複数ある時, それらは同じ値になる



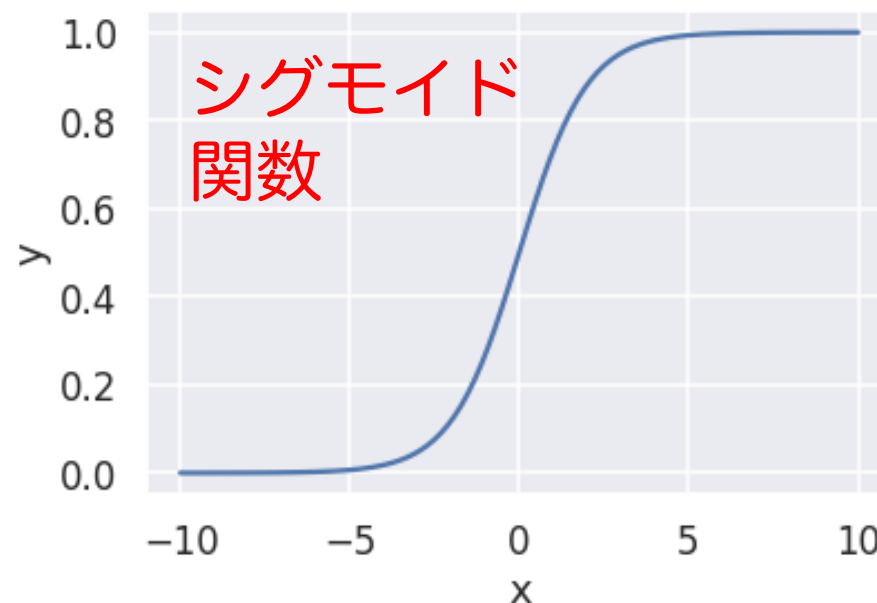
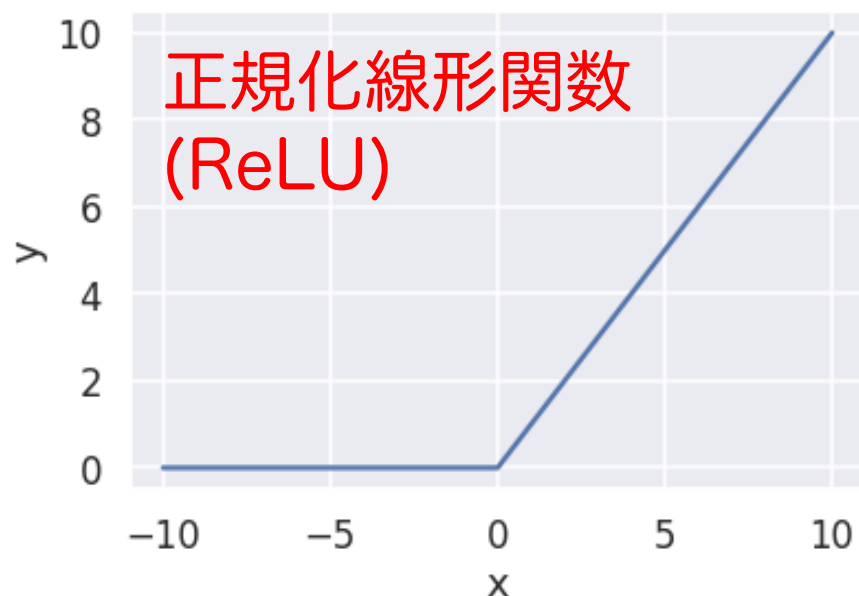
$$y_1 = (w_1x_1 + w_2x_2)^2$$

$$y_2 = (w_1x_1 + w_2x_2)^2$$

ニューラルネットワークの基礎

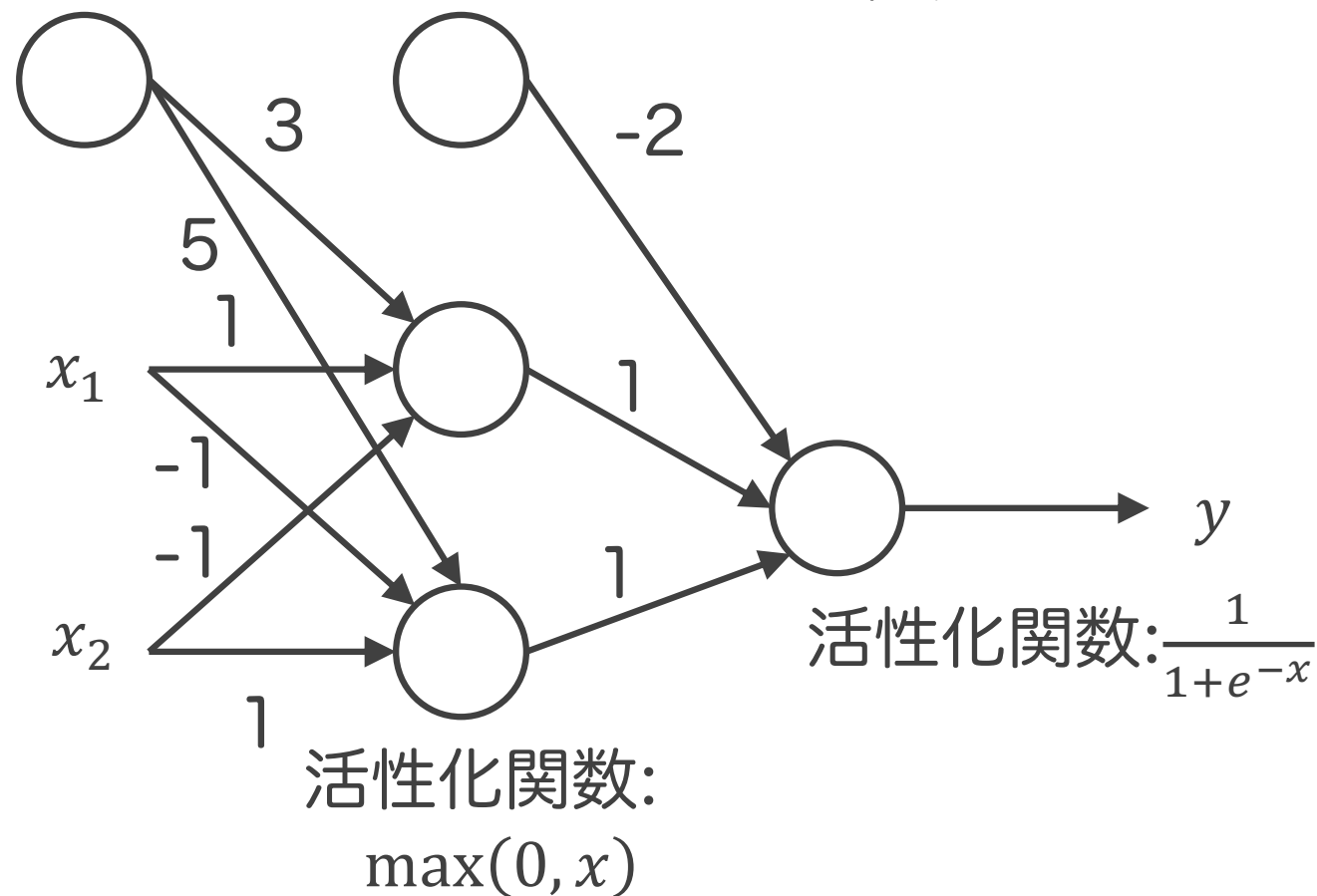
活性化関数

- 同一層の頂点は、基本的に同じ活性化関数を使う
- 活性化関数には正規化線形関数がよく使われる
ReLU: $y = \max(0, x)$
- シグモイド関数 (sigmoid) も使われる



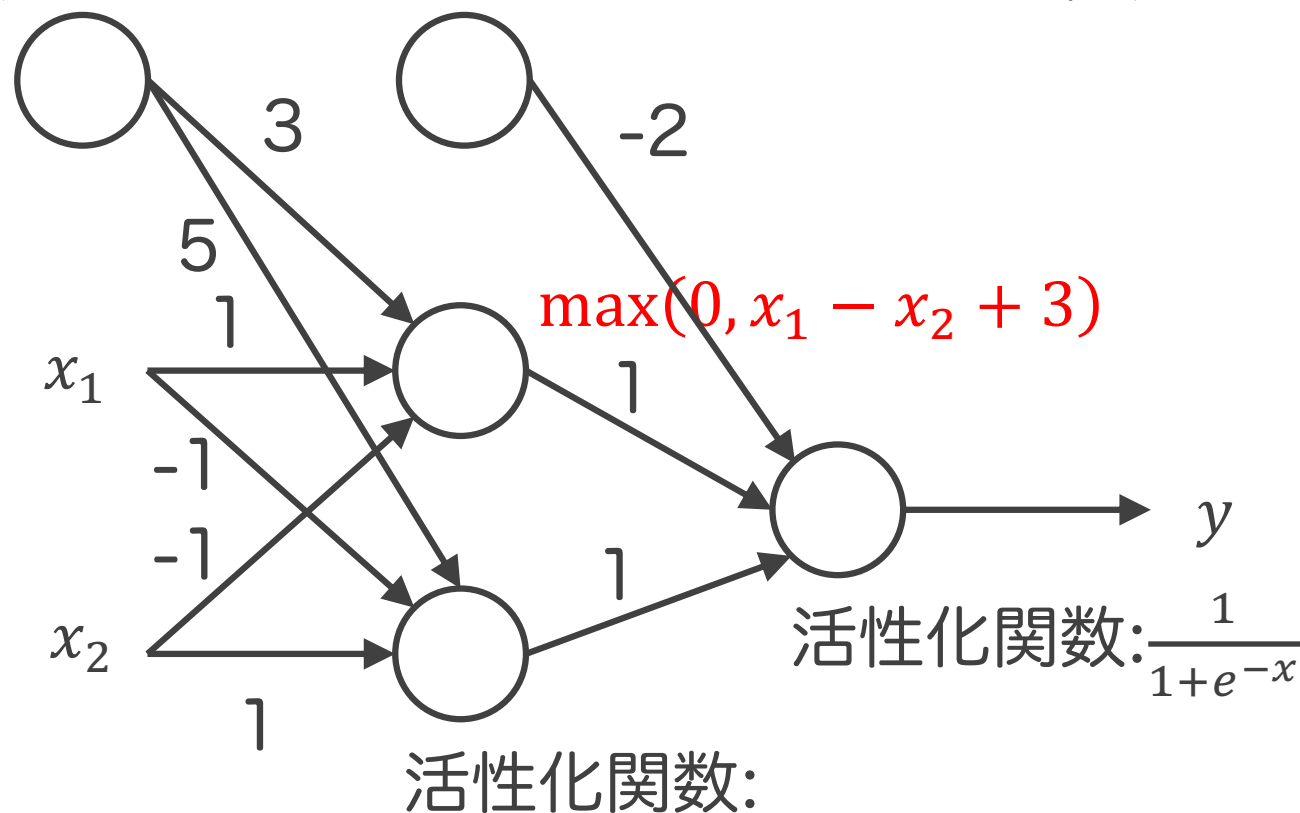
ニューラルネットワークの基礎

次のニューラルネットワークが表す関数は？



ニューラルネットワークの基礎

次のニューラルネットワークが表す関数は？



$$y = \frac{1}{1 + e^{-(\max(0, x_1 - x_2 + 3) + \max(0, -x_1 + x_2 + 5) - 2)}}$$

ニューラルネットワークの学習

- 辺の重みを学習する
- 活性化関数の部分は変えない
- 誤差最小を目指して繰り返し重みを変化させる
 - 重みのそれぞれを誤差（ラベルと出力の2乗誤差）が減る方向（ $-1 \times$ 重みの偏微分）に変化させる
 - 1ターンのことをエポック(epoch)と呼ぶ

