

パーソナルAI

—あなたは〇〇分野の藤井聡太になれるか？—

18世紀半ば～ 動力革命

蒸気機関・内燃機関の発明（筋肉の働きを機械で代替）
より速く・より遠くへ・より大量に・より安価に、
新しい技術に適応した者としらない者の格差拡大

20世紀半ば～ 知力革命？

IT（PC、インターネット、スマホ、そしてAI（脳の働きを機械で代替）） 何が起こるのか、自動化？、新しい技術に適応した者としらない者の格差拡大？・・・AIのパーソナル化で格差縮小？ AIで潜在能力を開花させる人の出現？

公立諏訪東京理科大学 小越 澄雄

目次

1. AIの歴史
2. 深層学習
 - 2-1 深層学習
 - 2-2 医療への適用
 - 2-3 画像分類への適用
 - 2-4 将来予測への適用
3. パーソナルAI（AIのコモデティ化）
4. まとめ

1. AIの歴史（深層学習前）

- ・ 1956年のダートマス会議（米国）で初めて'Artificial Intelligence(人工知能)'という言葉が提案された。
- ・ 1950-60年代 第一次人工知能ブーム：ゲームやパズルなどの単純なタスクが主な研究対象
- ・ 1980年代 第二次人工知能ブーム：エキスパートシステム（特定領域についての専門家の知識コンピュータにあらかじめ入力しておき、それをもとにコンピュータが人間からの質問に回答するようなシステム）の開発が主な研究対象

これらのブームは、利用できる範囲やコストに問題があり実用的ではなく下火となった。

1997年

ディープ・ブルーがチェスチャンピオンに勝利

IBMの技術者は、カスパロフの性格を調べ、ディープ・ブルーを実際より愚鈍にも見えるように設計した。計算が終わっても直ぐには駒を動かさず、悩んでいるかのように見せ、また時には直ぐに動かした。カスパロフは相手の実力のことばかり気になりだした。



ディープ・ブルー



ガルリ・カスパロフ

カスパロフはどうしたらライバルが怖じ気づくかを知っていた。重要な対局中に、カスパロフはチェスボードの脇に置いておいた腕時計を何気なく手に取って、手首にはめる。対戦相手が負けを認めるときが来たという合図だった。

引用先

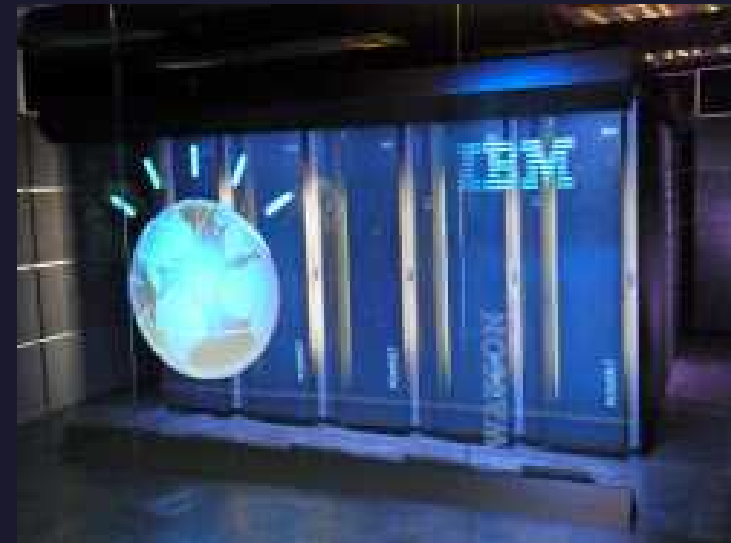
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%87%E3%82%A3%E3%83%BC%E3%83%97%E3%83%BB%E3%83%96%E3%83%AB%E3%83%BC%E5%AF%BE%E3%82%AC%E3%83%AB%E3%83%AA%E3%83%BB%E3%82%AB%E3%82%B9%E3%83%91%E3%83%AD%E3%83%95>

2011年

人間にクイズ（ジェパディ）で勝ったコンピューター「ワトソン」



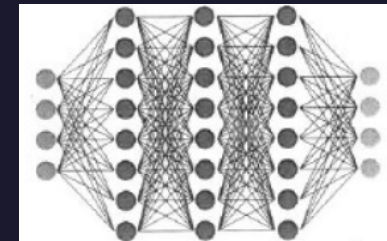
ワトソンと2人の人類代表によるジェパディ



ワトソン

ジェパディはパネル型クイズですが、質問の仕方と回答が逆になっている。
例えば、質問：「ソーセージはコレがはさまった食べ物です」
回答：「ホットドックとはなんですか」

AIの歴史（深層学習後）



- ・ 2012年～ **第三次人工知能ブーム**：2012年の物体の認識率を競うコンテスト（ILSVRC）で**深層学習**を用いジェフリー・ヒントンのグループが圧勝、同年米Googleが深層学習で猫の顔認識を発表、2016年にDeepMind社（Googleの子会社）が開発したアルファ碁がプロ囲碁棋士に勝利。

第3次人工知能ブームと今までとの違い：**応用の対象が大幅に広がった**。
深層学習は既に多くの応用がされ（**製品検査、人の認識、インフラの検査、自動運転、病気診断、翻訳等**）、だんだんと社会になくてはならないものになってきました。

「人工知能が俳句を詠む」川村秀憲、山下倫央、横山想一郎著より

前との大きな違い

データの特徴をコンピュータが自身で学習できるようになり、人間が特徴を捉えるという困難の壁を越えた

2012年 深層学習（CNN、アレックスネット）は画像分類のコンテスト ILSVRC-2012で従来の機械学習に圧勝・・・**深層学習の時代の幕開け**

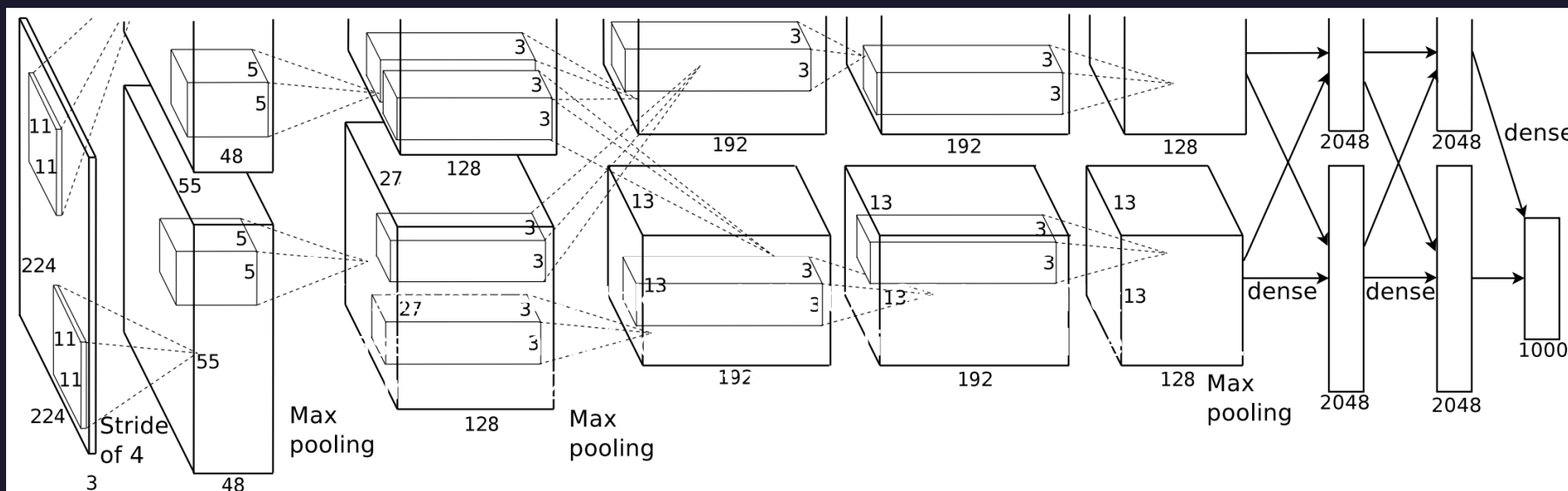


Figure 2: An illustration of the architecture of our CNN, explicitly showing the delineation of responsibilities between the two GPUs. One GPU runs the layer-parts at the top of the figure while the other runs the layer-parts at the bottom. The GPUs communicate only at certain layers. The network's input is 150,528-dimensional, and the number of neurons in the network's remaining layers is given by 253,440–186,624–64,896–64,896–43,264–4096–4096–1000.

図 アレックスネット(5層の畳み込み層と3層の全結合層、6000万個のパラメータと65万個のニューロン)

引用先 Krizhevsky A, Sutskever I, Hinton GE. ImageNet classification with deep convolutional neural networks. NeurIPS. 2012. DOI: 10.1145/3065386

2016年

AlphaGo対李世乜（イ・セドル）

AlphaGoはGoogle DeepMindによって開発された、囲碁を打つためのコンピュータプログラムである。AlphaGoのアルゴリズムは機械学習とモンテカルロ木探索の組み合わせを用いており、**人間の棋譜による教師あり学習と、自己対戦による強化の組み合わせ**で成り立っている。まずAlphaGoは、ネット対局場のKGSの6段以上のアマ高段者の棋譜約16万局、約3000万手を教師にして人間の打つ手を模倣できるように訓練され、実際に打たれた手を57%の確率で模倣できるようになった。次に旧バージョンのAlphaGo自身と考慮時間が極端に短い対局を繰り返す強化学習を行った。その結果、他の囲碁プログラムと**500戦し499勝**を収めるまでの棋力に至った。

結果:

AlphaGo 4 – 1 李世乜



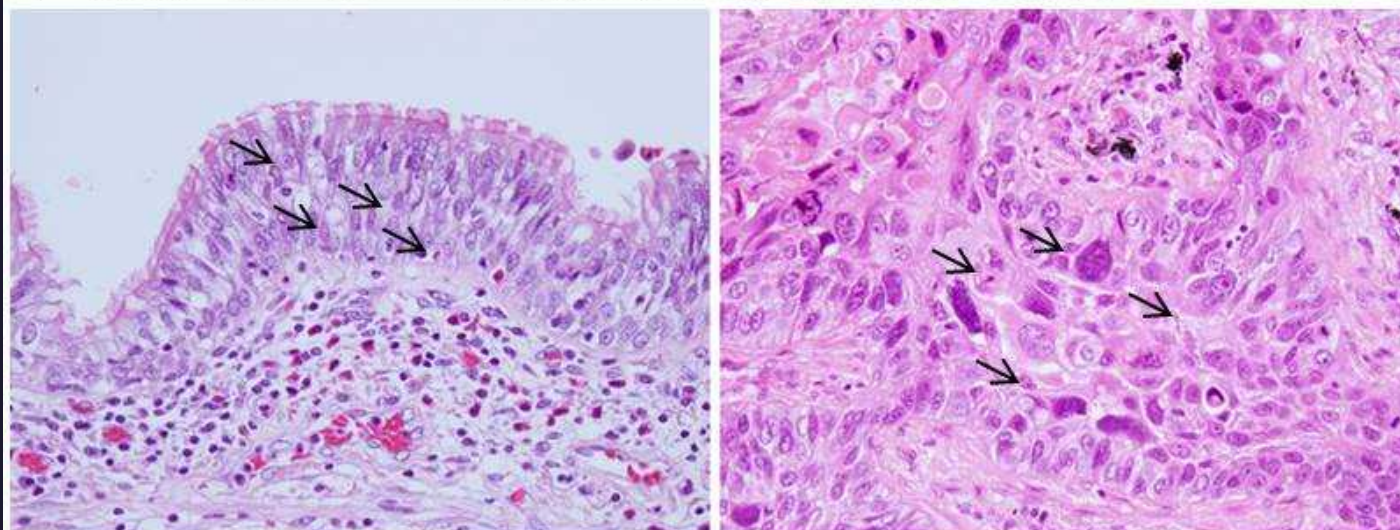
李世乜（2012年）

引用先 <https://ja.wikipedia.org/wiki/AlphaGo%E5%AF%BE%E6%9D%8E%E4%B8%96%E3%83%89%E3%83%AB>

2017年

ディープラーニングで高精度の乳がんAI病理診断ができる

がん細胞の異型性 —非腫瘍部(左)と腫瘍部(右)の比較—



非腫瘍部(気管支上皮細胞:右矢印)と腫瘍部(肺扁平上皮癌細胞:左矢印)の比較。細胞核の大型化、大小不同が顕著である。HE染色(X400)。

参考写真

近代医学の進歩は、病気の人の検査データ内に見られるパターンが異なることの発見によるところが大きい。これはAIの得意とするところだ。

リンパ節転移の認識を行う国際コンペCAMELYON16で、Harvard Medical SchoolとMITのチームは、時間制限なしの病理医による判定と同等、時間制限ありの病理医判定では、有意に優れたパフォーマンスを示した。

引用先 <http://www-user.yokohama-cu.ac.jp/~pathola/custom12.html>

AIの歴史（研究・開発の現在）

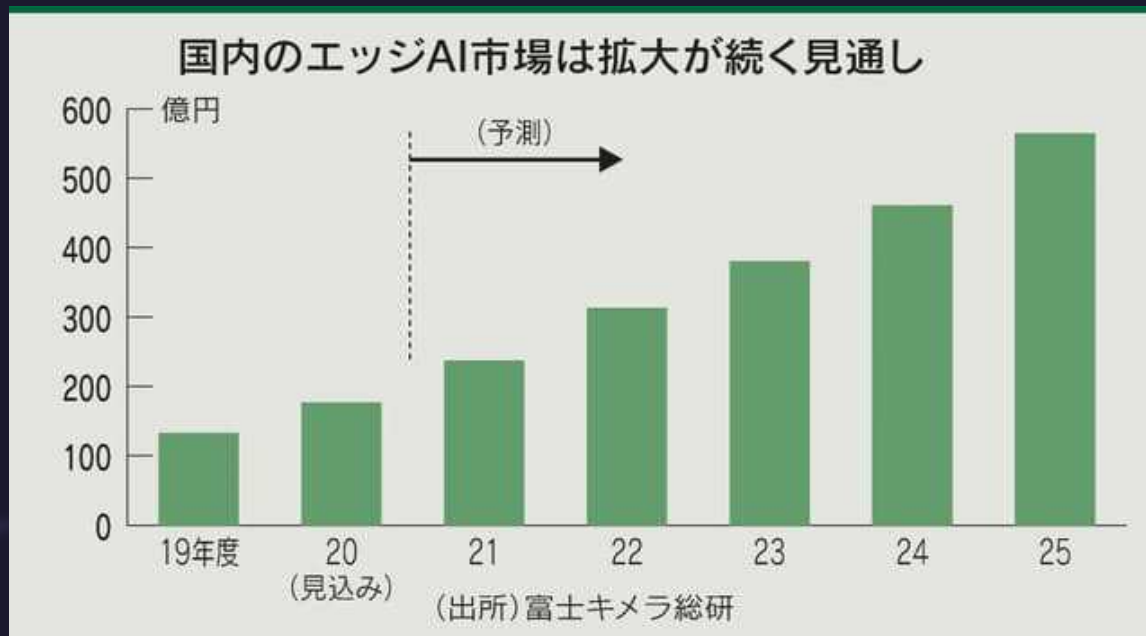
特定人工知能：ここまでに紹介したAIは**特定の仕事をを行うAI**で、さらに多くの分野で使われると思います。ここでは、この話題を取り上げています。（今までのエキスパートシステムと違い、安価かつ多くの人が比較的容易に参加できる）

汎用人工知能：目的達成に向けて、自律的に仕事を設定し解決する人工知能で、**高い汎用性がある人工知能**。その開発は現在の最先端の研究分野です。この話題は次の機会にお話ししたいと思います。

（映画「2001年宇宙の旅」に出てくる木星探査船「ディスカバリー号」の制御を行うHAL9000コンピュータがその例です）

AIの歴史（研究・開発の現在）

エッジAI:クラウドで運用している人工知能(AI)とは異なり、自動車やカメラ、ドローンといった利用者に近い端末(エッジ)で画像解析などを担うAI。あらかじめ大量のデータで学習させたAIを使って予測や分析をする利用方法が一般的だ。小型の端末でもデータをリアルタイムに高速処理できる。



エッジAIが不審者を監視

2021年7月29日 日本経済新聞 より

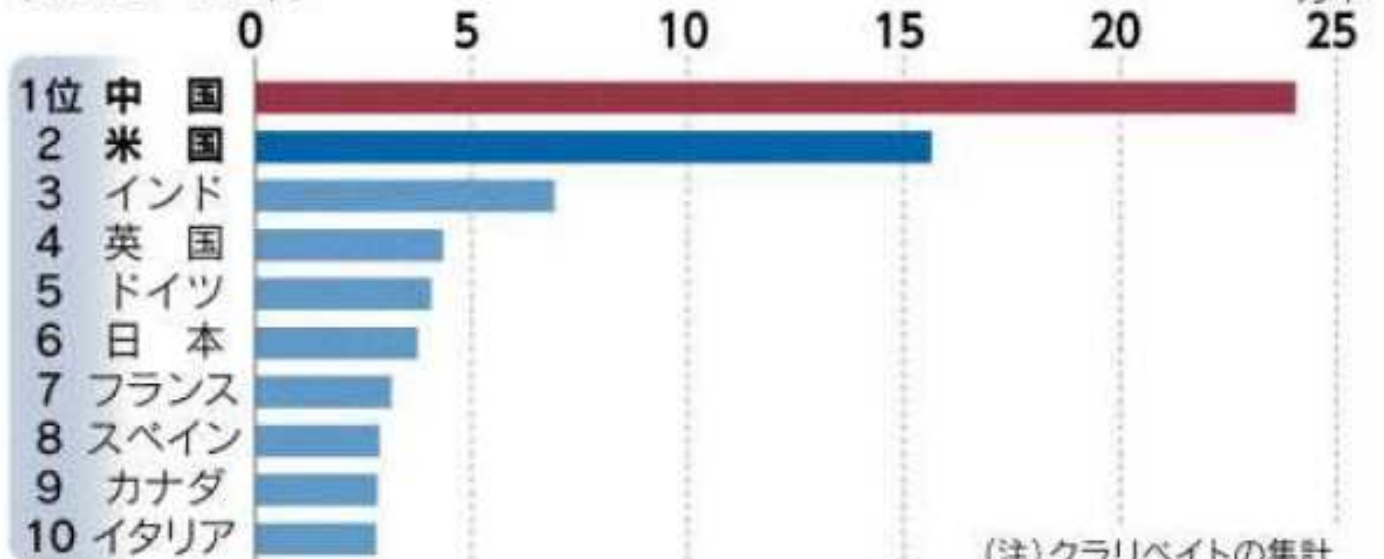
AIの歴史（研究・開発の現在）

AIのトップ研究者の出身地



(出所) ポールソン研究所「The Global AI Talent Tracker」。「NeurIPS」(19年)での発表を分析

(2012~21年)



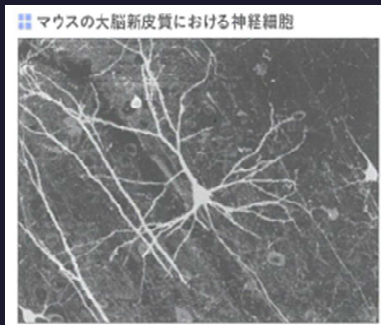
国別AI関連論文数

日本発のAI関連の論文数はそこそこだが、世界でトップと認められる日本のAI研究者の数は極わずか。

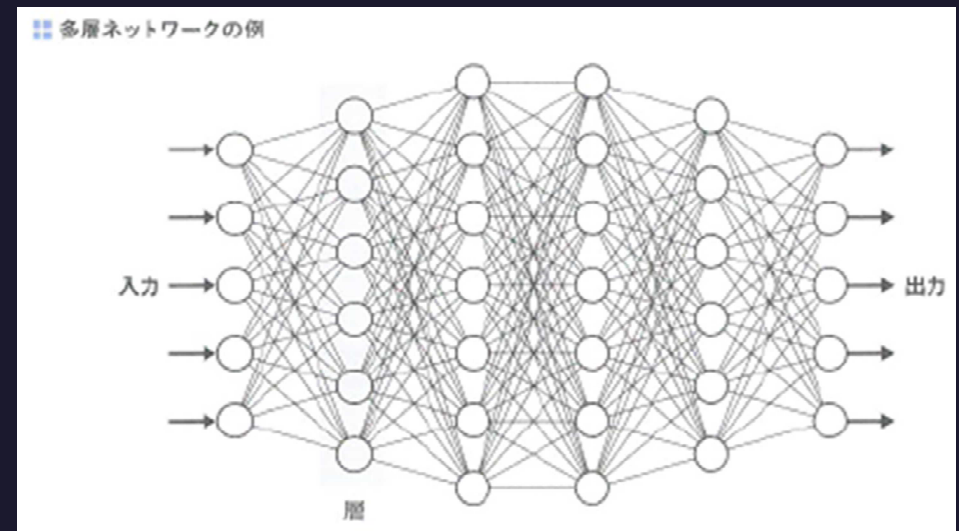
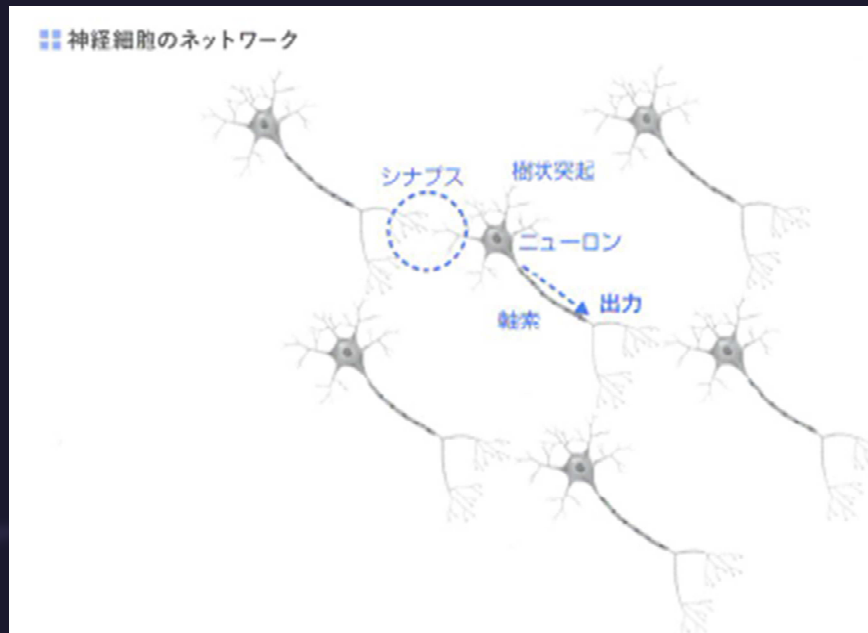
2021年7月29日 日本経済新聞 より

2-1 深層学習

(神経細胞のネットワークとニューラルネットワーク)



知的処理：人の神経細胞ネットワークから
ニューラルネットワークを創造



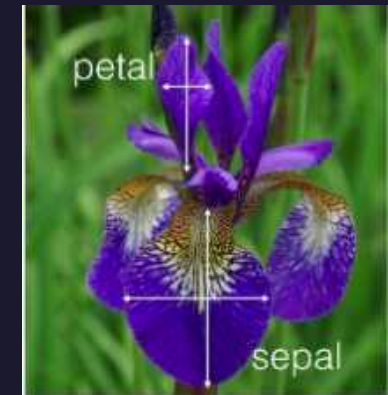
「はじめてのディープラーニング」 我妻幸長著より引用

深層学習の概説（3種のアヤメ分類）

下図左の3種アヤメの分類を、その4種の特徴量①外花弁(sepal)の長さ、②外花弁の幅、③内花弁(petal)の長さ、④内花弁の幅から推測するAIプログラムの概説
①から④の特徴量でアヤメの種類がわかる。



画像引用元: SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM CLASSIFIER) IMPLEMENTATION IN PYTHON WITH SCIKIT-LEARN



画像引用元: iris dataset

引用元 <https://aiacademy.jp/texts/show/?id=90>

アヤメのデータの一部

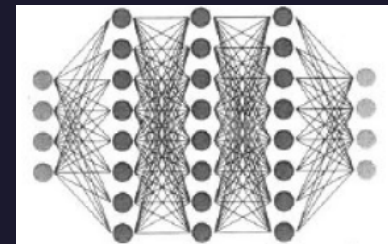
アヤメの種類(y)	外花卉の長さ x_1 (cm)	外花卉の幅 x_2 (cm)	内花卉の長さ x_3 (cm)	内花卉の幅 x_4 (cm)
0	5.1	3.5	1.4	0.2
0	4.7	3.2	1.3	0.2
1	6.4	3.2	4.5	1.5
1	6.9	3.1	4.9	1.5
2	6.2	3.4	5.4	2.3
2	5.9	3.0	5.1	1.8

例えば、Yの値が0に近いならSetosa、1に近いならVirginica、2に近いならVersicolorとする

$$y = a_1 * x_1 + a_2 * x_2 + a_3 * x_3 + a_4 * x_4$$

アヤメの種類は、 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 の値を上のに代入したときの y の値が0、1、2のどれに近いかで決めるので、正解になるように係数 a_j の値を決める。

同様のことを多層ニューラルネットワークで行うのが深層学習です。



5層ニューラルネットワークの例

(引用文献ではこれを4層とっている)

多層ニューラルネットワークは入力（特徴量）に対してある出力が出てくる一種の関数とみなすことができます。

深層学習で正答率を上げるには、ネットワークの構造やパラメータとともに、特徴量の質が大事だと思います。

$$x = \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_d \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} b_1 \\ \vdots \\ b_d \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1d} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{d1} & \cdots & a_{dd} \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$\eta(Ax + b) = \begin{pmatrix} \eta\left(\sum_{j=1}^d a_{1j}x_j + b_1\right) \\ \vdots \\ \eta\left(\sum_{j=1}^d a_{dj}x_j + b_d\right) \end{pmatrix} \quad (3)$$

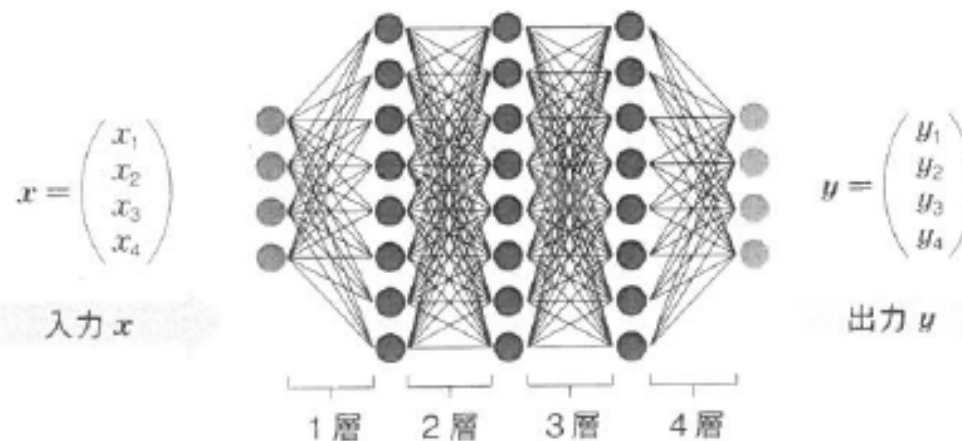


図 2-4 4層を持つニューラルネットワークにおける入出力。各層で変換を行い、全体ではそれを4回繰り返してベクトルを出力する。

$$f_L(f_{L-1}(\cdots f_2(f_1(x)))) \quad (4)$$

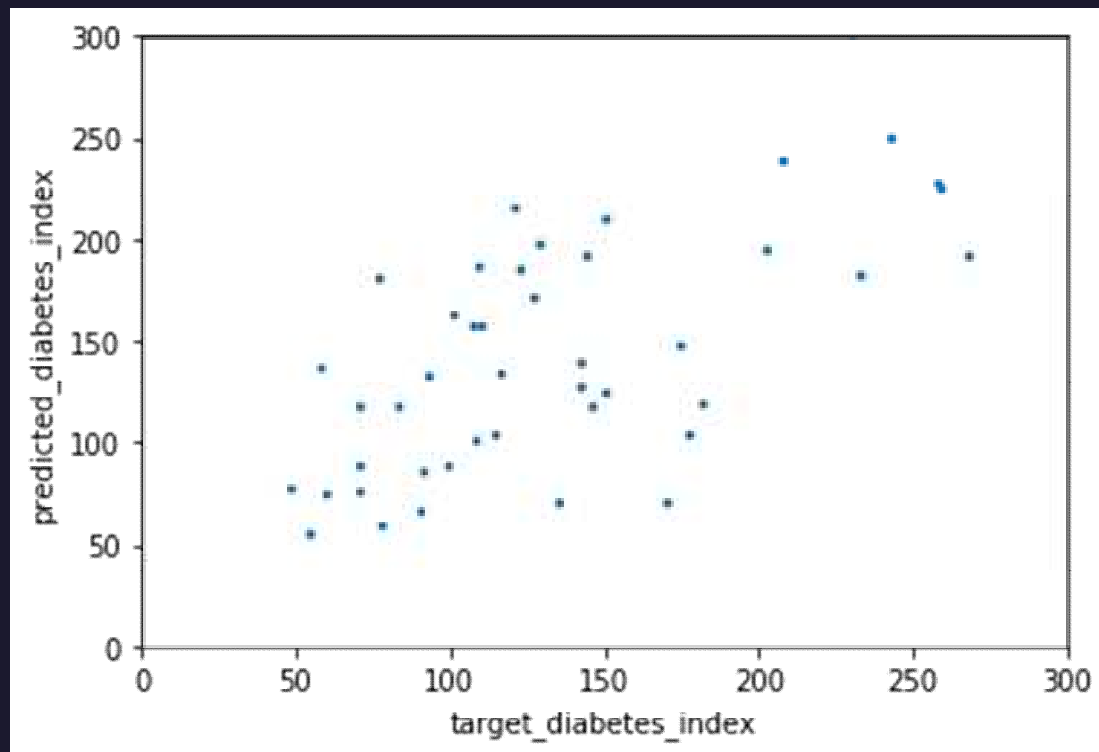
2-2 医療への適用 (糖尿病データの回帰分析)

特徴量（年齢、性別、BMI (body mass index)、平均血圧、6つの血液検査項目）を入力として、1年後の糖尿病の進行状況を予測する。また、BMIを改善すると糖尿病の進行状況がどの程度改善するかを推測するプログラムの紹介

入力

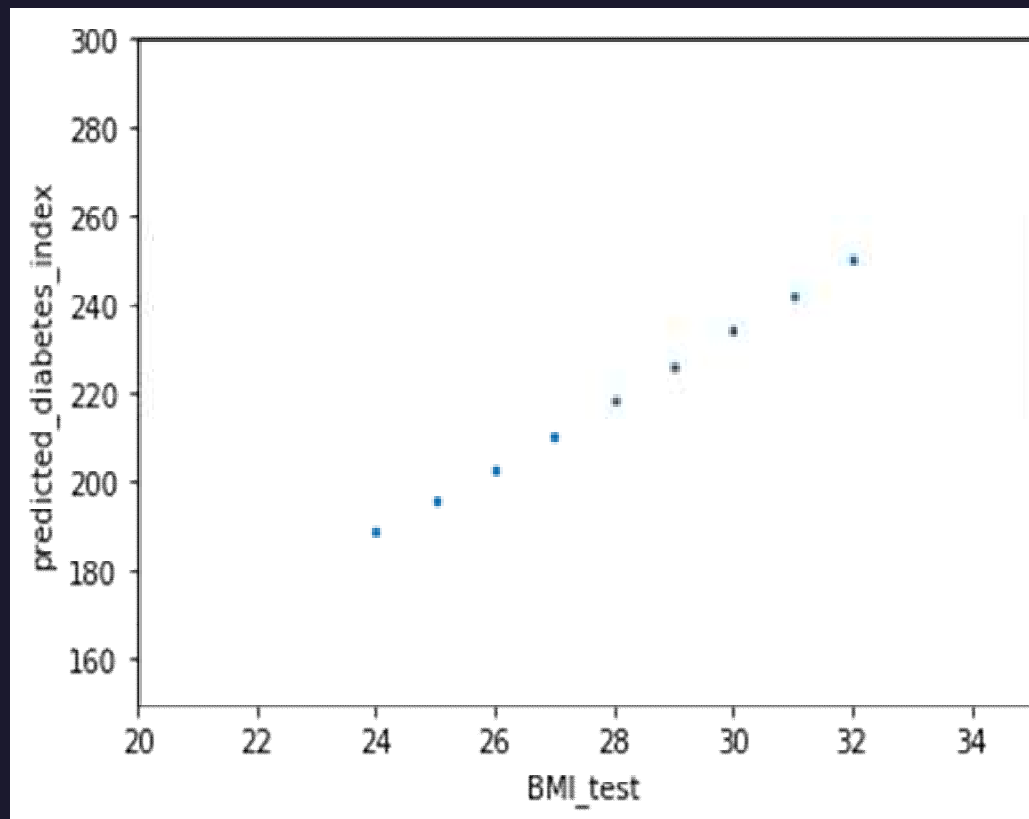
[illegible]

医療への適用 (糖尿病データの回帰分析の結果)



横軸は1年後の糖尿病危険度の実測値、縦軸はAIによる予測値。バラツキがあるが予測ができています。データ数が増加すればバラツキは減ると思われる。

医療への適用 (糖尿病データの回帰分析)



横軸はBMI値（肥満度の指標）で、縦軸は1年後の糖尿病危険度のAIによる予測値。BMIを改善すれば糖尿病の危険度が下がることを示唆している。

2-3 画像分類への適用

画像分類はCNNと言う手法でこの画像から特徴量を抽出し分類します。

最初に、その一般的な説明をします。

続いて、公立諏訪東京理科大学の2021年度「AIコンテスト」の課題、「スマレ画像からそのスマレの種類を推測する」を用いて説明します。

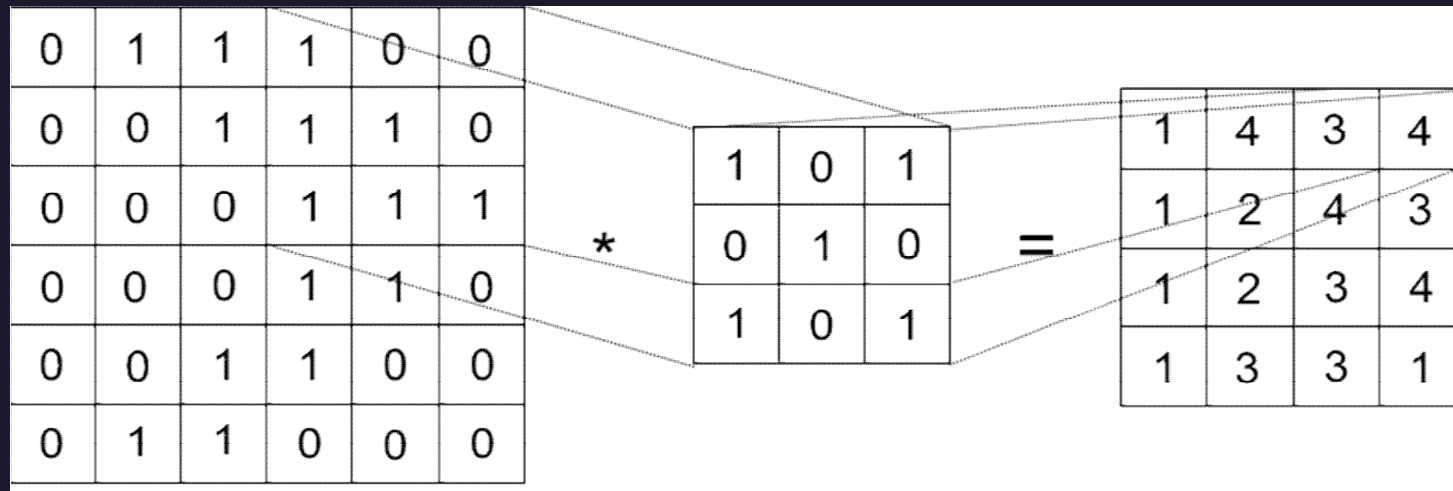
畳込みニューラルネットワーク (CNN)

CNN(Convolutional Neural network)では畳込み層とプーリング層で画像の持つ特徴量を抽出し、その特徴量から全結合型ネットワークで分類をします。

畳込み層でのプロセスの概念図(padding='valid'の場合、参考プログラムでは'same'となっていて入力画像の周りに0のピクセルを足しています))

畳込み層

フィルターの値は学習で自動的に決まります。



$4 = 1 \times 1 + 0 \times 0 + 0 \times 1$
 $+ 1 \times 0 + 1 \times 1 + 0 \times 0$
 $+ 1 \times 1 + 1 \times 0 + 1 \times 1$
フィルターが1に対応するところが強調される

入力画像 (画像各ピクセルの数値)

3x3のフィルター

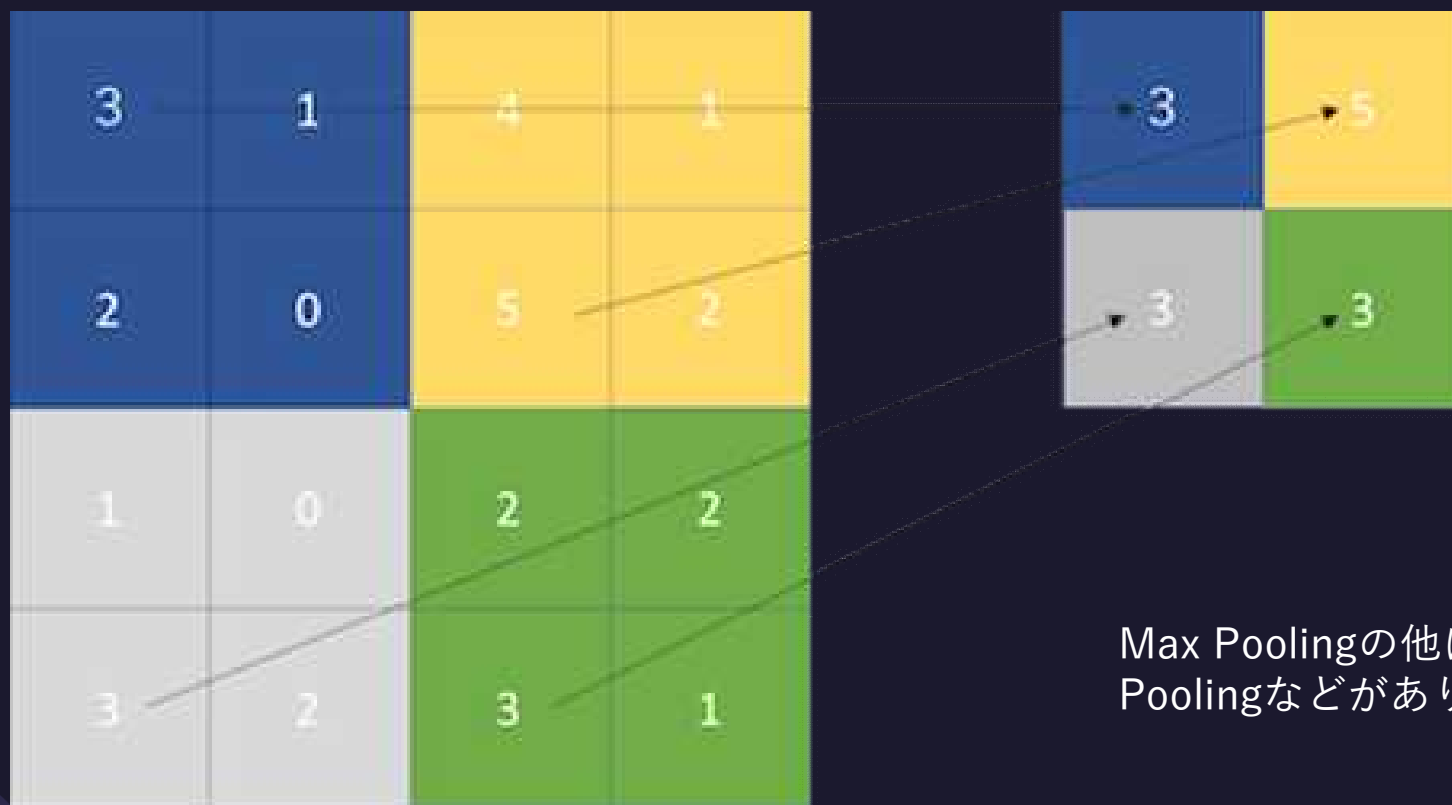
畳込み後の画像

(同じ位置のピクセルを掛けてその和をとっている)

関数 f, g の畳込みは $f \square g$ と書き、以下のように定義される:

$$(f \square g) = \int f(\tau) g(t - \tau) d\tau$$

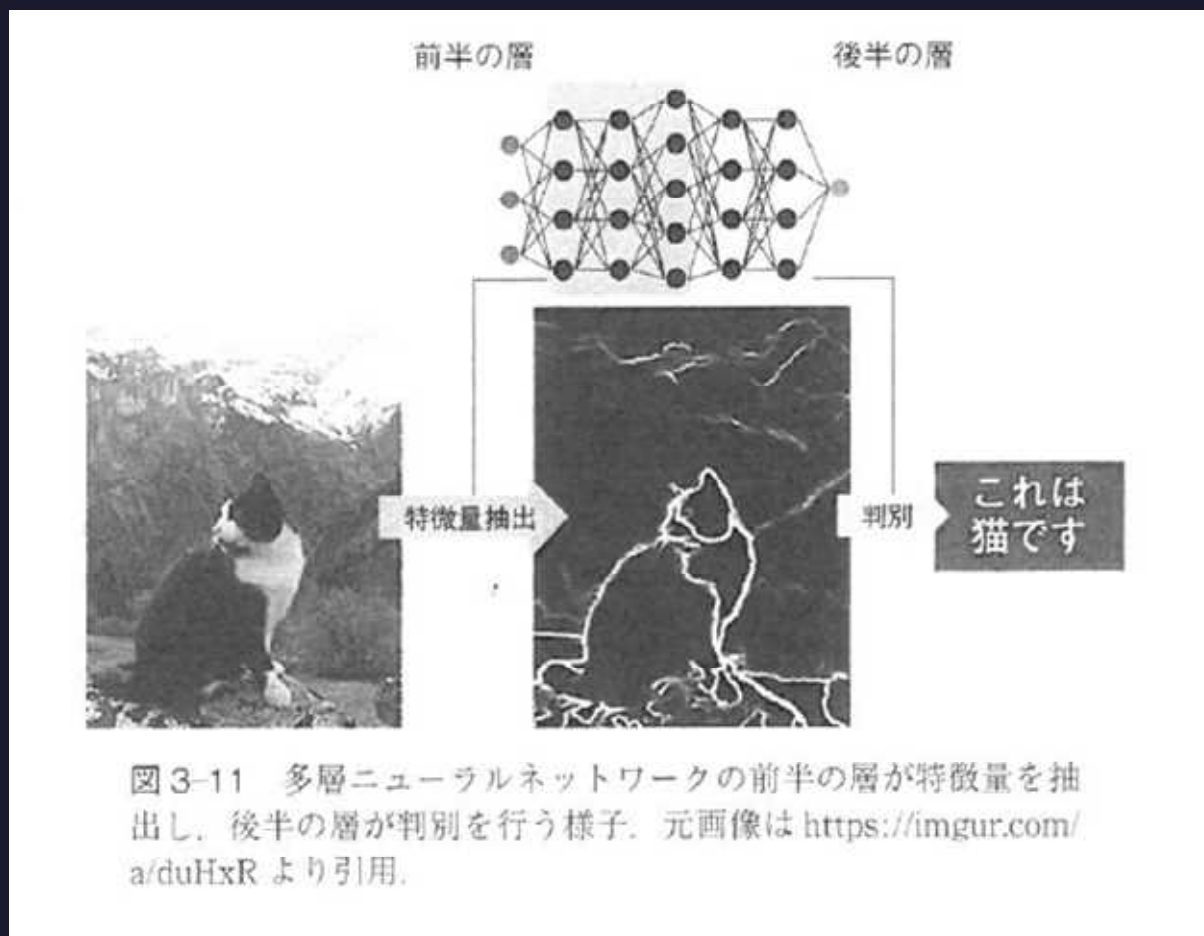
プーリング層（下図は2 x 2のMax Pooling層の例）



(2x2)内の最大値
をとる。

Max Poolingの他にAverage
Poolingなどがあります。

畳込み層、プーリング層で特徴量を抽出した例



引用元 「深層学習の原理に迫る」 今泉允聡著

画像分類への適用 (スミレの分類)



アケボノスミレ



シロスミレ



ノジスミレ

この3種類のスミレの画像各100枚を元に各スミレの特徴をCNNで抽出しAI学習モデルを作る。
できたAI学習済みモデルを用いて別の写真のスミレの種類を推測する。

参考として公開したプログラムの正解率は約70%です。

以下のパラメータおよび層の数等を調整してチューニングします。

(1) 畳込み層(kerasの場合)

```
model.add(Conv2D(32, (3, 3),  
padding='same', input_shape=X_train.shape[1:]))
```

この例では、32枚の (3 x 3) のフィルター（カーネルともいいます）使用、paddingは入力画像の外側に0のピクセルを足し、畳込み処理後画像のサイズが減少しないようにしています。Input_shapeは画像のサイズが256 x 256でカラーならInput_shape=(256,256,3)と書きます。ここでは、学習用の入力のサイズを読み込ませています。

(2) プーリング層 `model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2, 2)))`

(3) 使用する活性化関数の例 `model.add(Activation('relu'))`

(4) ドロップアウト `model.add(Dropout(0.25))`

学習用画像数の増加

今回使用する学習用画像は、各スミレ100枚です。
これでは学習用としてはデータ数が不十分の可能性があり
ます。そこで、画像数を増加させるプログラム

(Image_aug.py) を添付しました。

初期設定では、回転により画像数を5倍に増やすようになっ
ています。回転以外は使用していませんがパラメータ変更
で使えるようになります。加えて、Randon_Erasingに
より画像にノイズを加えています。

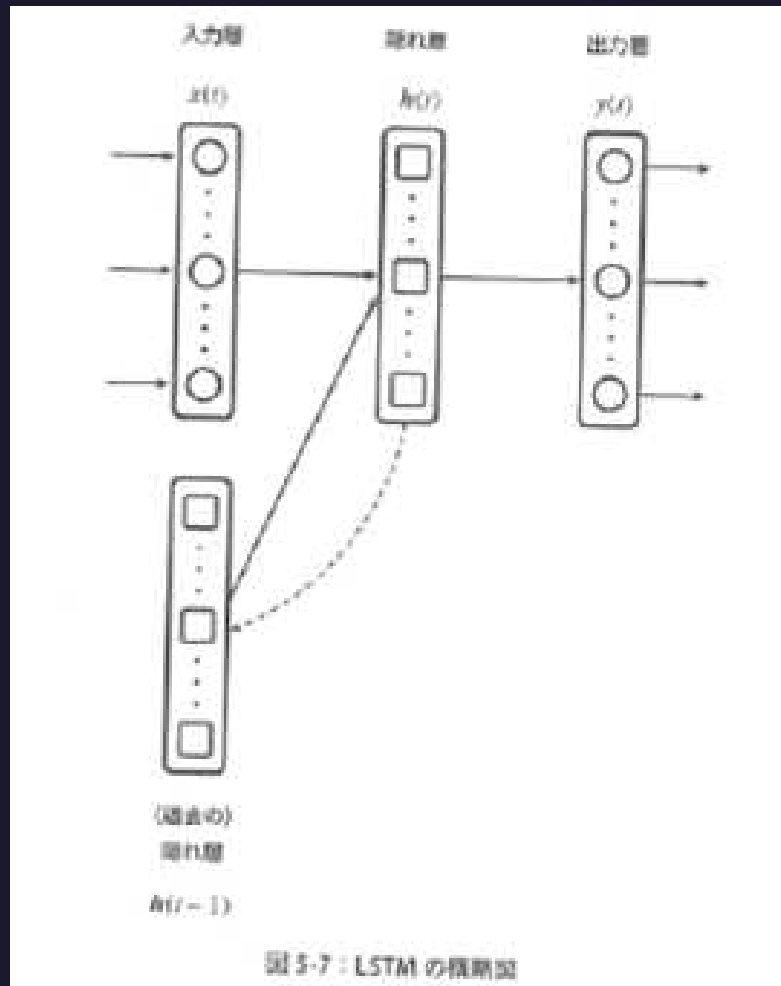
倍数やノイズの大きさ、ノイズを加える率等もパラメータ
を変えることにより変更できます。

2-4 将来予測への適用 (LSTMによる河川の水位予測)

長野県茅野市を流れる上川は度々氾濫しました。早めの警報を出すことで、早期の避難を促し、人的被害ゼロを目指して、2時間後の水位予測をするプログラムを開発しました。

(2020年度公立諏訪東京理科大学の「AIコンテスト」の課題でした)

LSTM(Long Short-Term Memory)

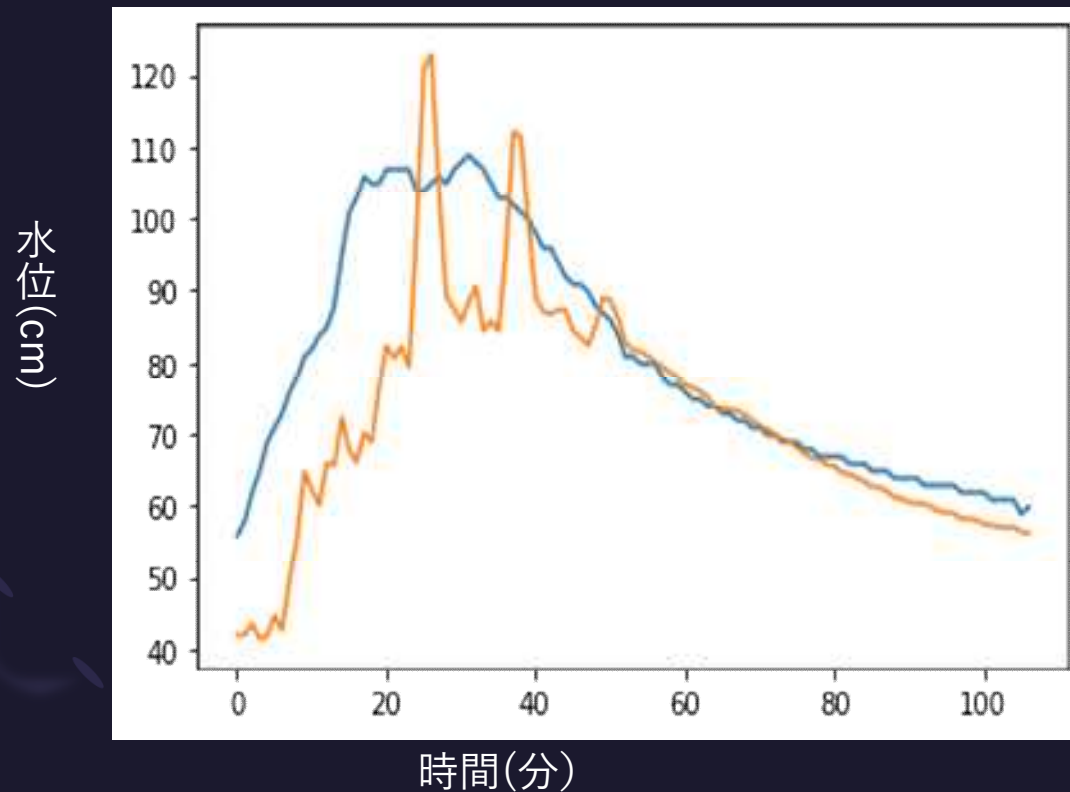


時系列データの予測には過去の隠れ層の導入が有効。しかし、長期の時間依存性は学習ができない（勾配消失問題）。LSTMでは、忘却ゲート等の導入でこれを回避している。

将来予測への適用 (LSTMによる河川の水位予測)

上川のある地点の水位と茅野市の雨量の過去のデータを入力として2時間後のその場所の水位を予測する。

将来予測への適用 (LSTMによる河川の水位予測)



左図は、2020年度、AIコンテストで公開した参考プログラムの予測結果、優勝プログラムは最大誤差が4%なのでもっと精度が良かった。横軸は時間（分）で縦軸は水位。

深層学習の謎

「深層学習の原理に迫る」今泉允聡著からの引用です（編集してあります）。
深層学習には三つの謎がある。

(1) 多層の謎

- ・ 数学の主張：少ない層で十分な性能
- ・ 深層学習の実際：高性能なニューラルネットワークは、数十以上の層

(2) 過適合と膨大なパラメータの謎

- ・ 数学の主張：膨大なパラメータは過適合
- ・ 深層学習の実際：パラメータ数が多くても過適合しない

(3) パラメータ学習の謎

- ・ 数学の主張：深層学習ののパラメータ学習は非常に困難
- ・ 深層学習の実際：良いパラメータを学習できている

これだけ研究が進んできているのに不思議ですね。数学だけでなく、応用研究の進歩が、こうした謎にヒントをくれるのではと期待しています。一緒にチャレンジしませんか？

「機械学習は、私たちの誰にも影響するものであり、これを使って何をしたいかをきめるのは、私たち皆の手に委ねられている。機械学習について新たに知ったことで、プライバシーやデータ共有、職業の将来、ロボット兵器、そして人工知能の希望と悪夢などについて、より適切に考察できるようになった。そして、機械学習を理解する人が増えるほど、よりいっそう、その落とし穴を避け、正しい道にいたることができるようになるだろう。」

（「マスターアルゴリズム 世界を再構築する『究極の機械学習』」
ペドロ・ドミンゴス著より、一部変形）

今、機械学習は誰でも「道具」として使える環境が整いました。
ペドロ・ドミンゴスが描いた「機械学習を理解する人が増える」時代に入ったと考えています。そして、機械学習を使って正しい道へ進む時代だと思います。

3. AIのコモディティ化（パーソナルAI）

（AI開発環境の整備、AIプログラミングのモジュール化で個人でもAI開発が可能となっている）

手持ちの PC（メモリー 8 G 以上推奨）を AI として使う方法(python3.7 用)

実演予定

anaconda 内の jupyter notebook で AI プログラムを動かします(keras と tensorflow 使用)

anaconda は、<https://www.anaconda.com/products/individual/> に入ってダウンロードしてください（画面の下の方、図 1）。

1. Keras と tensorflow のインストール（別のプラットフォーム、例えば chainer 使用希望でしたら同様にインストールしてください）

ウィンドウズのスタートボタンから anaconda3(64-bit)を押し、Anaconda Powershell Prompt(***)を押す。出てきた画面で、

```
>conda install python=3.7.4(ここでリターン、以下同じ)
```

```
>pip install -U pip setuptools
```

```
>pip uninstall -y tensorflow tensorflow-cpu tensorflow-gpu tensorflow_datasets tensorflow-hub keras （初めてで何もインストールしてなければ不要です）
```

```
>pip install keras==2.2.4（図 3 参照）
```

```
>pip install tensorflow==1.15.0
```

anacondaの
インストール
方法は下記を
参照

<https://www.python.jp/install/anaconda/windows/install.html>

3. AIのコモデティ化(パーソナルAI)

実演予定

(AI開発環境の整備、AIプログラミングのモジュール化で個人でもAI開発が可能となっている)

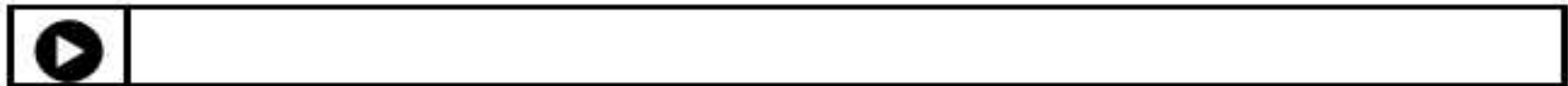
Google Colaboratory (フリー機械学習 (tensorflow と keras も使用可)) の使い方

(2021 年 2 月 9 日時点での説明です)

Gmail を設定してあることを前提としています。まだの場合は前もって設定してください。

(<https://support.google.com/accounts/answer/27441?hl=ja>)

1. <https://colab.research.google.com/notebooks/intro.ipynb?hl=ja#>にアクセスする。
Colaboratory へようこそ、と書かれた画面が現れます。
2. 上の方の +code の所をクリックすると下記のようなセルが表示されます。



3. ここにプログラムを書き左側の実行マークをクリックすると実行されます。
なお、機械学習を動かす環境は既に設定されていますので、環境設定は不要です。

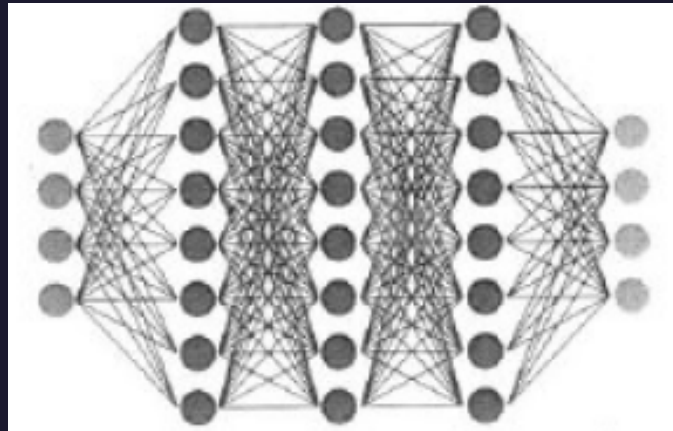
AIのパーソナル化

(深層学習プログラムの構成例、ほぼこのパターンで作成できます)

- 1 ライブラリーのインポート
- 2 入力処理(AIモデル用)
- 3 AI モデル
- 4 出力処理

多数のAIプログラム例がネット上で公開されています。類似のプログラムから必要な部分をコピーし、組み合わせることでAIプログラムを作成することができます。一から作成する必要はほとんどの場合ありません。

代表的な3つのAIモデルの紹介1：通常の深層学習

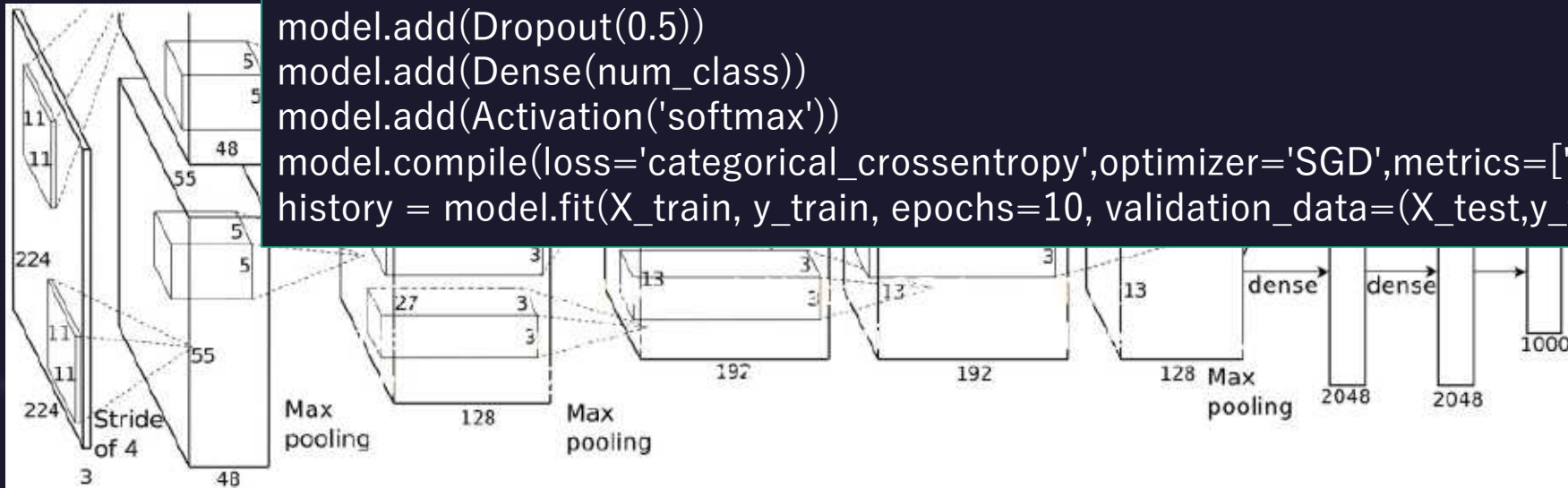


4層の深層学習：分類・回帰によく使われる

```
model = Sequential()
model.add(Dense(units=8, activation='relu', input_shape=(n_features,)))
model.add(Dropout(0.2))
model.add(Dense(units=8, activation='relu'))
model.add(Dropout(0.2))
model.add(Dense(1))
model.summary
model.compile(loss='mean_squared_error', optimizer='adam', metrics=['mae'])
history = model.fit(X, y, epochs=300, validation_split=0.1, batch_size=16, verbose=2)
```


代表的な3つ のAIモデル の紹介2： CNN

```
# CNNは画像処理によく使われる
model = Sequential()
model.add(Conv2D(8, (3, 3), padding='same', input_shape=X_train.shape[1:]))
model.add(Activation('relu'))
model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2, 2)))
model.add(Dropout(0.25))
model.add(Conv2D(16, (3, 3), padding='same'))
model.add(Activation('relu'))
model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2, 2)))
model.add(Dropout(0.25))
model.add(Flatten())
model.add(Dense(512))
model.add(Activation('relu'))
model.add(Dropout(0.5))
model.add(Dense(num_class))
model.add(Activation('softmax'))
model.compile(loss='categorical_crossentropy', optimizer='SGD', metrics=['accuracy'])
history = model.fit(X_train, y_train, epochs=10, validation_data=(X_test, y_test))
```



代表的な3つのAIモデルの紹介3：LSTM

LSTM：将来予測によく使われる

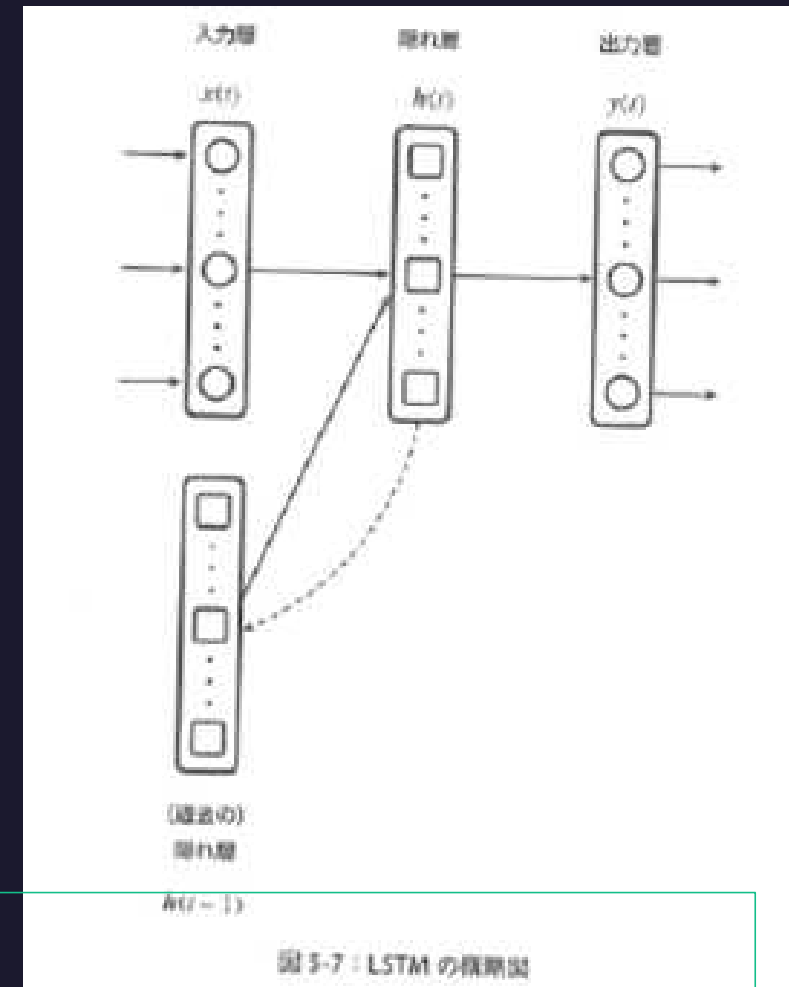
```
model = Sequential()
```

```
model.add(LSTM(100, activation='tanh', input_shape=(1, 6), recurrent_activation='hard_sigmoid'))
```

```
model.add(Dense(1))
```

```
model.compile(loss='mean_squared_error', optimizer='rmsprop', metrics=[metrics.mae])
```

```
model.fit(X_train, Y_train, epochs=20, batch_size=1, verbose=2)
```



AIのパーソナル化

(PCでAI開発、個人でもAI開発が可能となっている)

keras (Pythonで書かれたオープンソースニューラルネットワークライブラリ) を使えば、比較的簡単にAIプログラムを作成できる。ちなみに、kerasの作成者は、誰でもAIを開発できるように (大衆のためのAI)、kerasを作成したと述べている。

以上見てきたように、AI開発は個人で行える状況となっている。さらに進んで、一部のAIは「コモディティ化」する可能性もあると考えている。

PCでAI開発する手法とAIプログラム例が<http://suwaedgeai.org>から入手可能です。
パスワードが必要な方はsuwaedgeai@gmail.comにメールを下さい。

4. まとめ

AIの社会への実装にはいくつかの懸念があります。代表的なものは

- ①AIが人間を支配してしまい一種のデストピアになるのではないか？
- ②AIを使える人とそうでない人との間の格差が拡大するのではないか？
- ③雇用問題などです。

今回紹介した「コモデティ化したAI」あるいは「パーソナルAI」は、AIに使われるのではなく、道具としてAIを使うことを想定しています。また、誰でも簡単にAIを使えることを目標としています。そのため、①、②の懸念を少しは取り除ける、そしてリカレント教育により③も緩和できると考えています。

また、AIを道具として使い自らの能力を発揮することができるようになることが「パーソナルAI」の目標でもあります。

まとめ続き

「AIは私たちの潜在能力 をあらゆる方面で解き放つ」

デミス・ハサビ（アルファ碁で有名なディープマインド社の共同創業者）

天動説を証明した、ガリレオ・ガリレイにとっての望遠鏡のように、
コモディティ化したAIが、皆さんの潜在能力を解き放ち、大活躍されること
を期待しています。

参考

この講座で用いたパワーポイントおよびAIプログラムなどをご希望の方は、「和光国際高校講演資料希望」と書いて下記へメールして下さい。返送メールに添付しお届けします。

E-mail: suwaedgeai@gmail.com