

# A I 解析入門

渡辺英治（TSBセンター・AI解析室）

2024年2月7日8日

# 講師自己紹介

渡辺 英治（わたなべ えいじ）

専門：視覚、神経科学

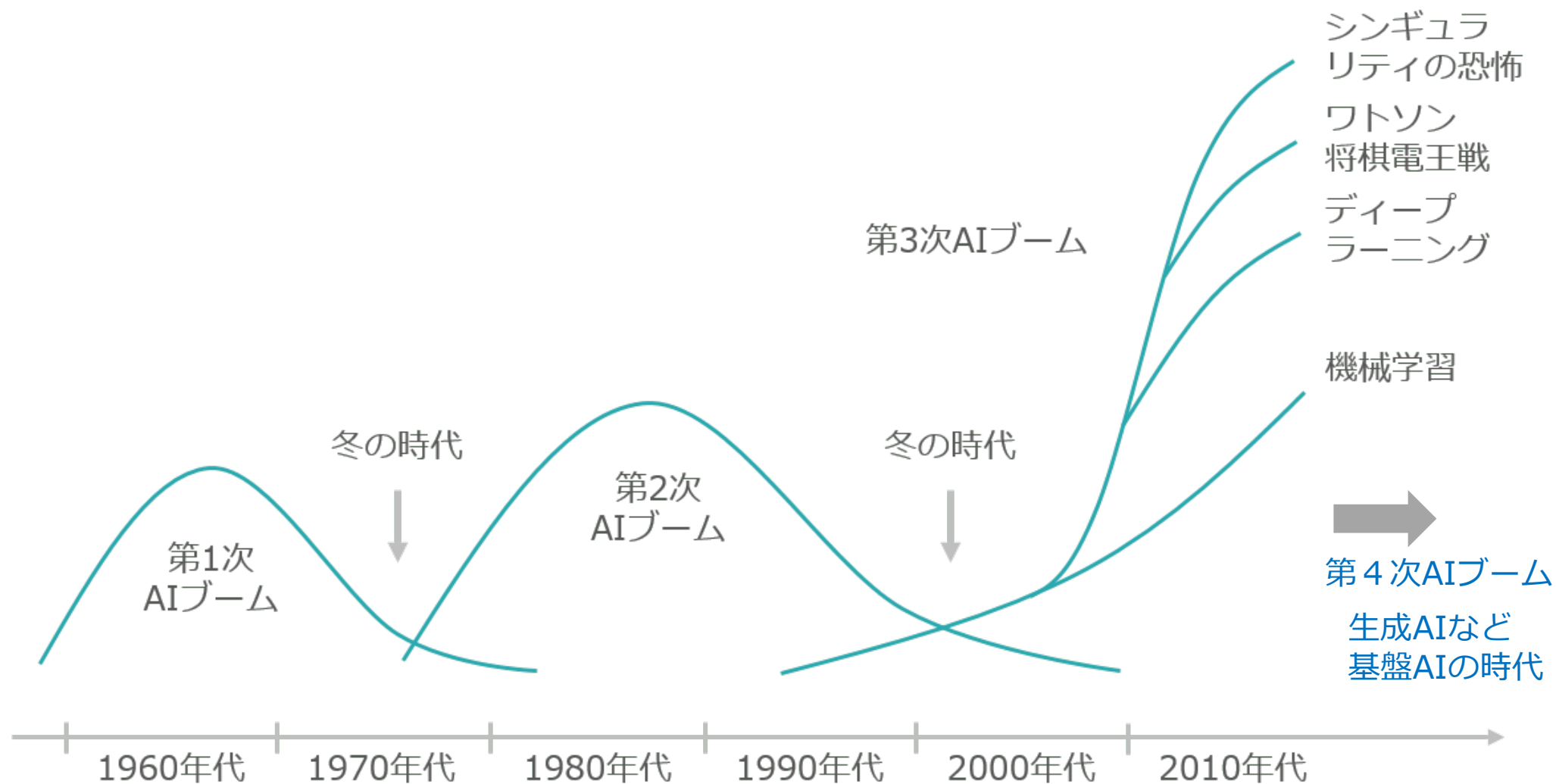
視覚をAIでモデル化して理解する  
（構成論的アプローチ）

# 講義の概要

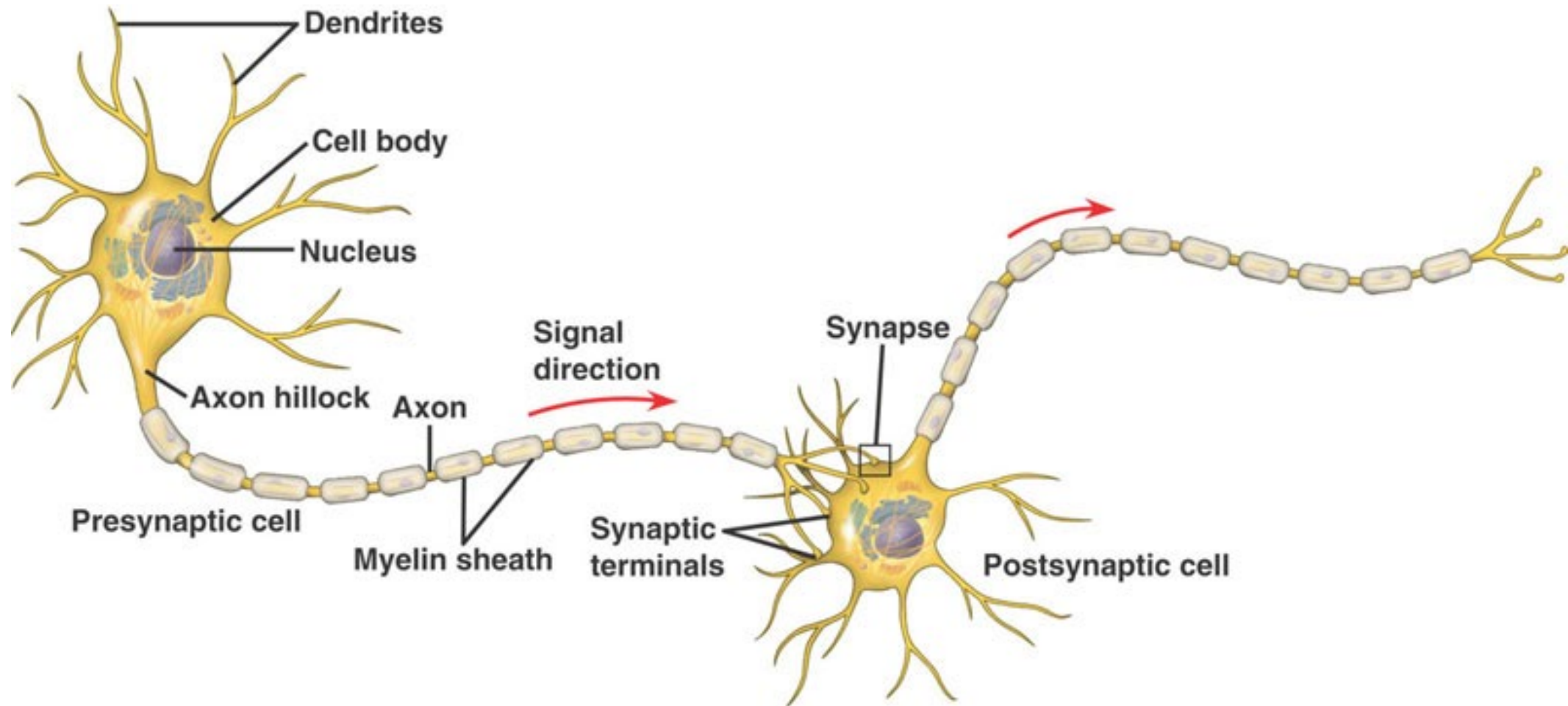
## ～ A I に親しむ～

1. A I の歴史
2. 深層学習の要素解説
3. A I の種類概説
4. ChatGPT
5. シングルセル解析デモ
6. A I の動作環境概説
7. A I の勉強方法
8. A I の未来

# A I の歴史



# A I の歴史



neurons

# A I の歴史

**The frontiers who proposed the first artificial neurons**

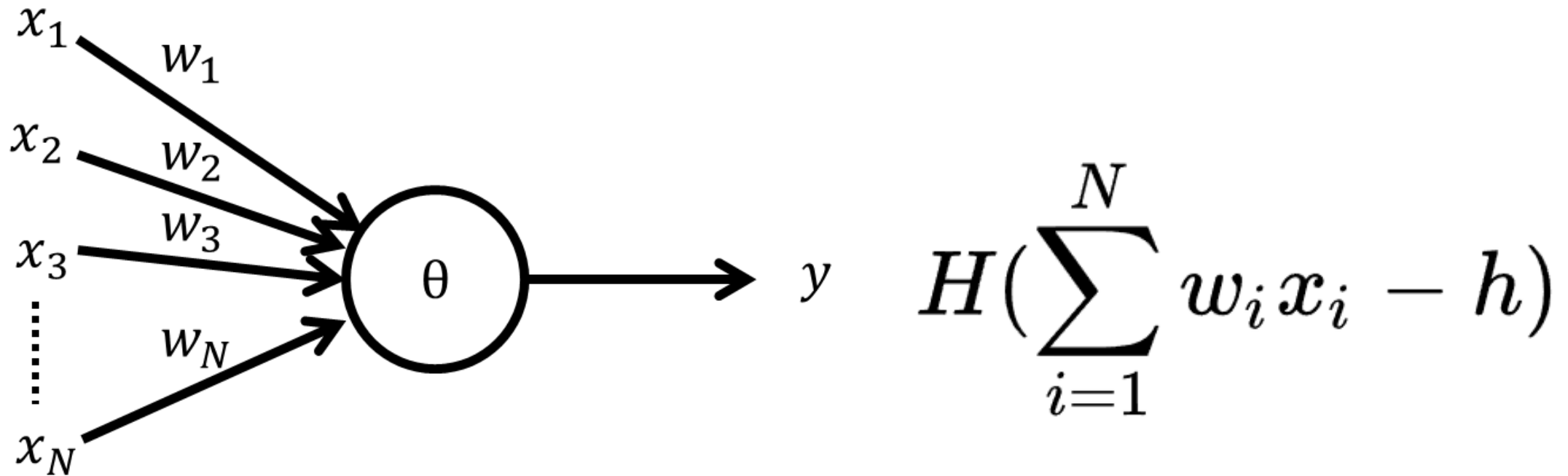


Warren S. McCulloch  
Neurophysiologist

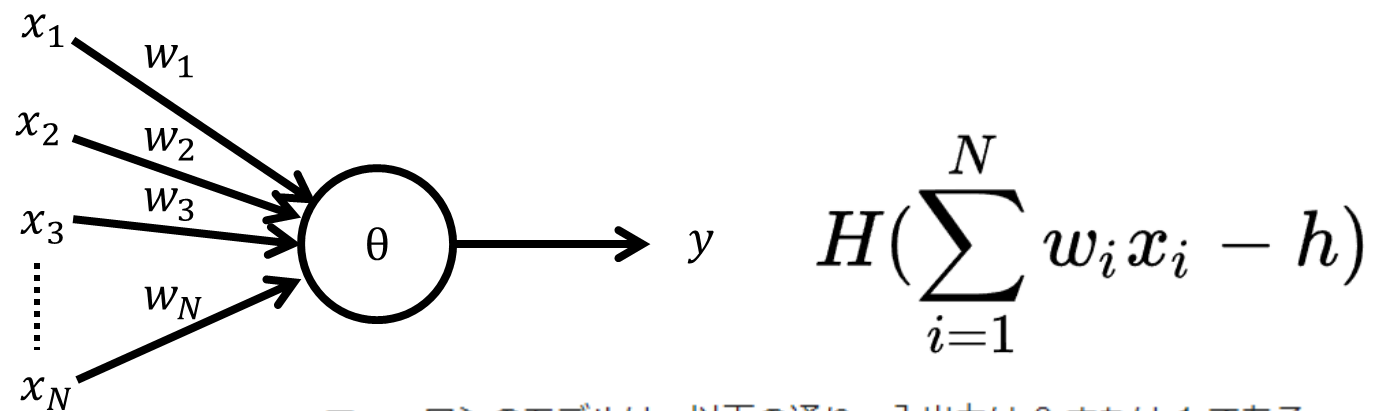
Walter Pitts  
Logician

# A I の歴史

**“Formal Neuron” is a simplified model of neuron.  
It can be represented by a mathematical formula.**



McCulloch, W. and Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. Bulletin of Mathematical Biophysics, 7:115 - 133.



ニューロンのモデルは、以下の通り。入出力は 0 または 1 である。

- $w$  : 重みづけ (実数)
- $x$  : 入力信号 (0 または 1)
- $h$  : しきい値 (実数)
- $H$  : **ヘヴィサイドの階段関数** (出力は 0 または 1)

$$H\left(\sum_{i=1}^N w_i x_i - h\right)$$

実例としては、以下の通り。XOR は3層、他は2層である。

**AND**

$$H(x_1 + x_2 - 1.5)$$

**OR**

$$H(x_1 + x_2 - 0.5)$$

**NOT**

$$H(-x_1 + 0.5)$$

**XOR**

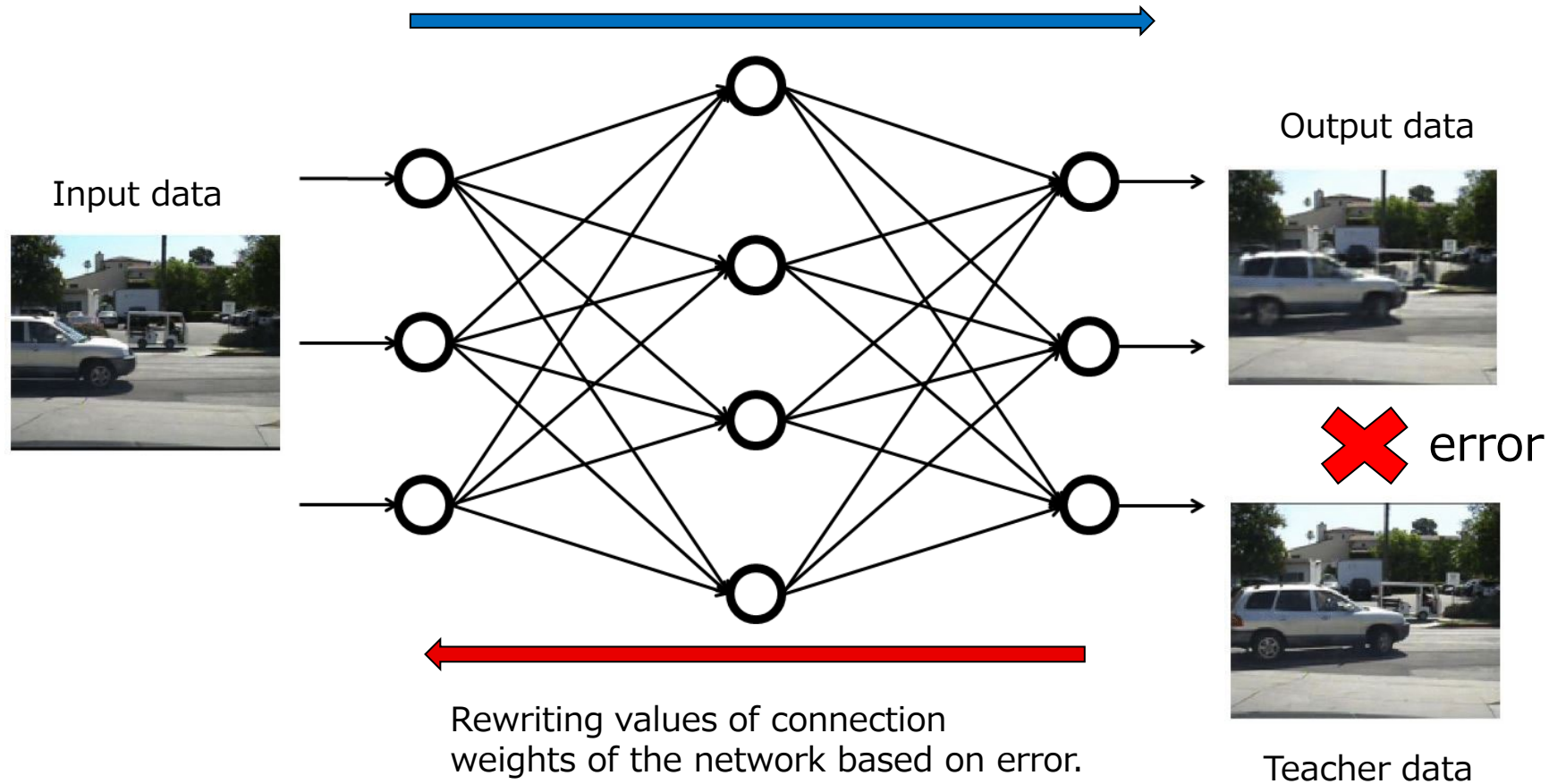
$$H(x_1 + x_2 - 2H(x_1 + x_2 - 1.5) - 0.5)$$



# A I の歴史

## Deep neural networks

The networks learn connection weights from teacher data.



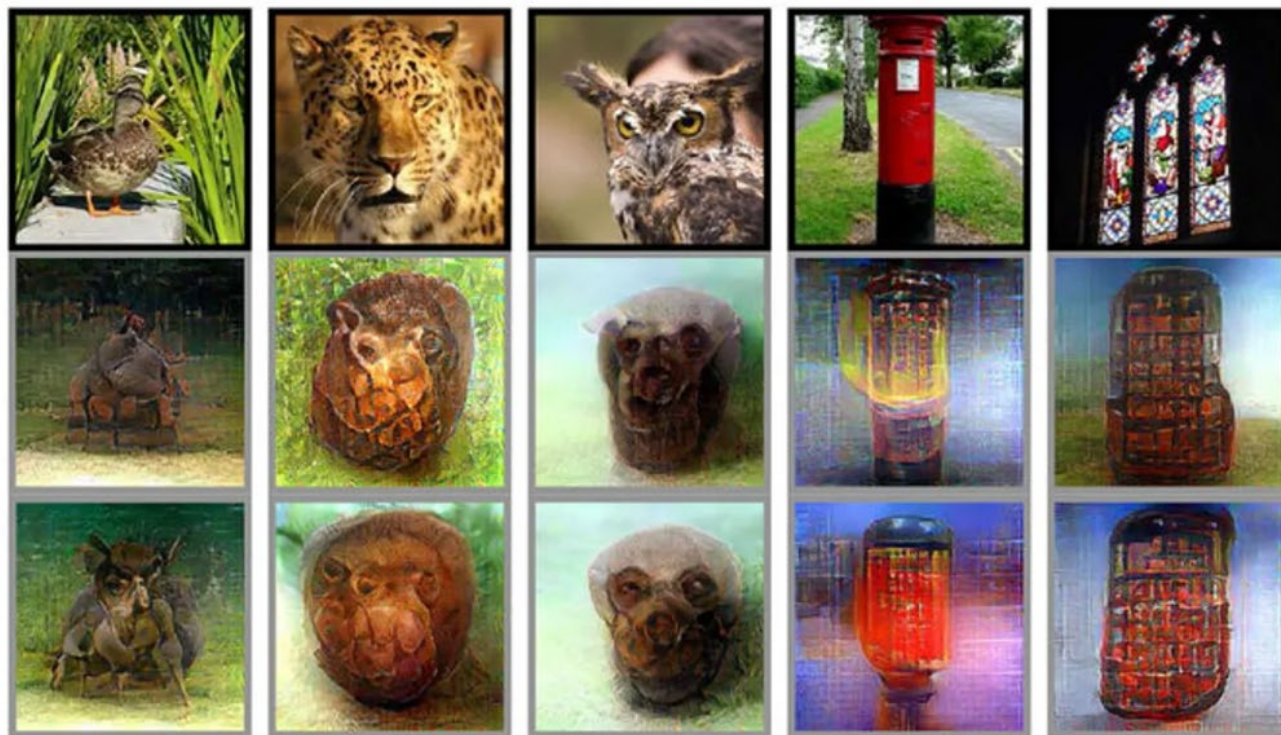
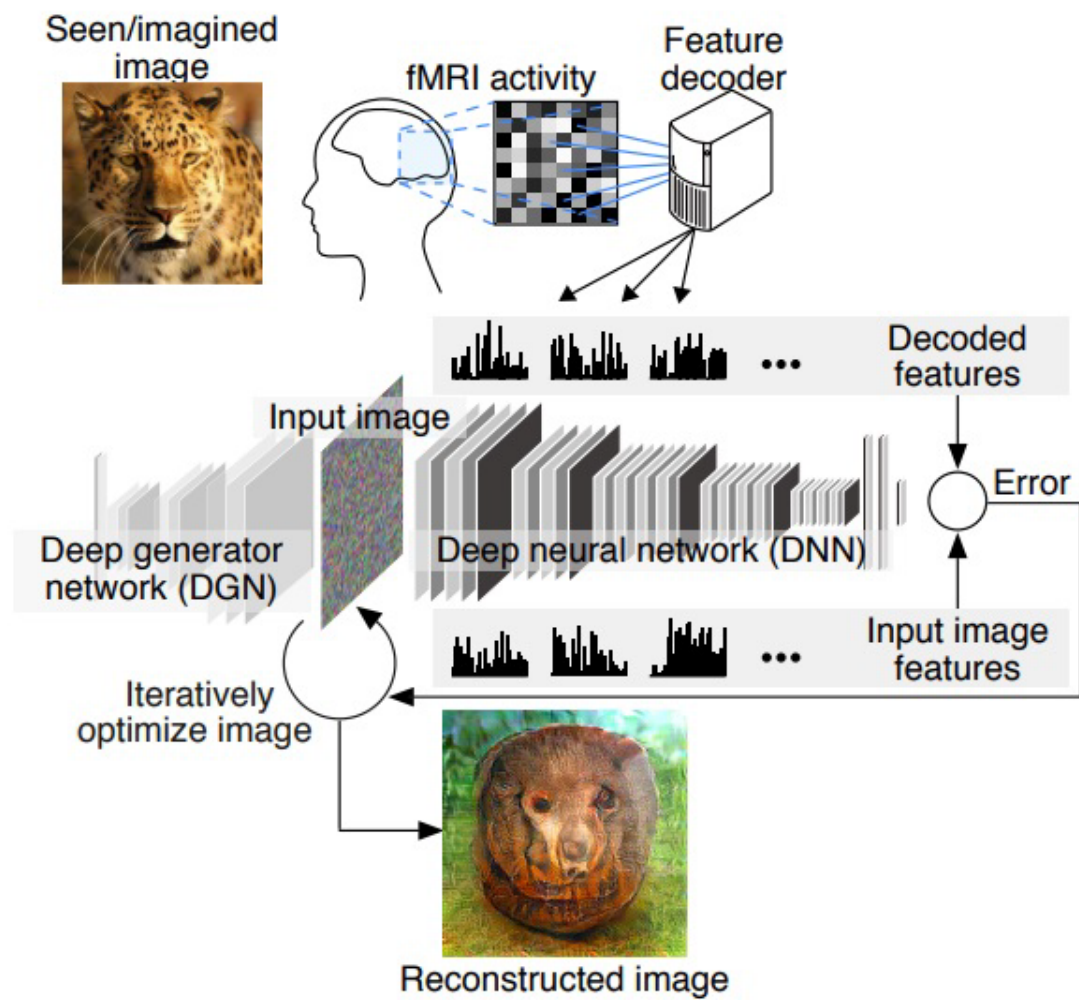
Backpropagation: Rumelhart, Hinton & Williams (1986)

# A I の歴史

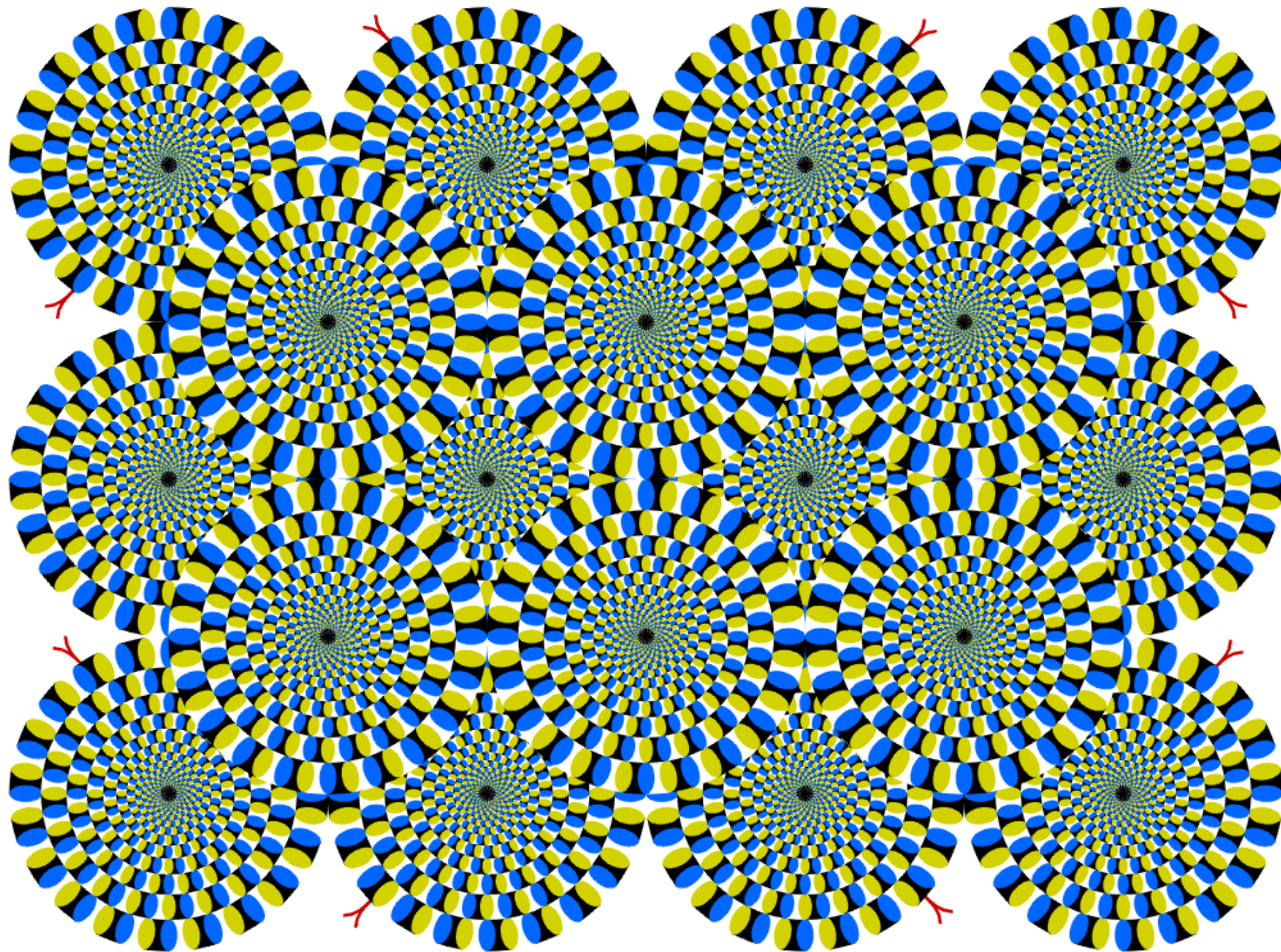
2012年の物体の認識率を競うILSVRCにおける、GPU利用による大規模ディープラーニング(ジェフリー・ヒントン率いる研究チームがAlex-netで出場した)の大幅な躍進、同年のGoogleによるディープラーニングを用いたYouTube画像からの猫の認識成功の発表により、世界各国において再び人工知能研究に注目が集まり始めた。この社会現象は第3次人工知能ブームと呼ばれる。その後、ディープラーニングの研究の加速と急速な普及を受けて、レイ・カーツワイルが2005年に提唱していた技術的特異点という概念は、急速に世界中の識者の注目を集め始めた。



# A I の歴史

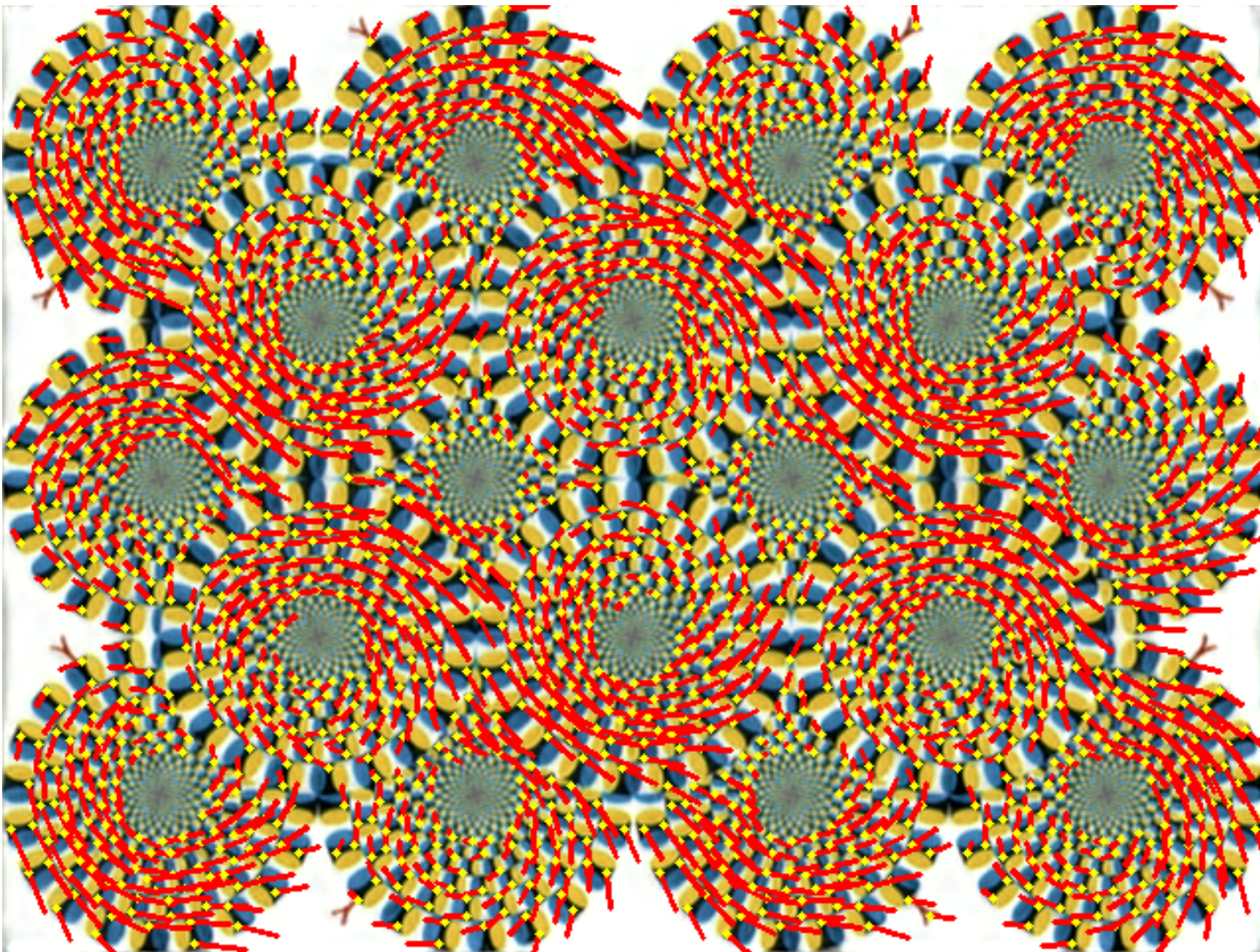






Rotating Snake Illusion by A.Kitaoka





Watanabe Lab

# 深層学習の要素解説

学習ルール

（どのように荷重を変えるか？ Backpropagation一択状態）

目的関数

（どうなったら嬉しいか？）

構造

（情報を加工するためのアルゴリズムはどうするか？）

学習データ

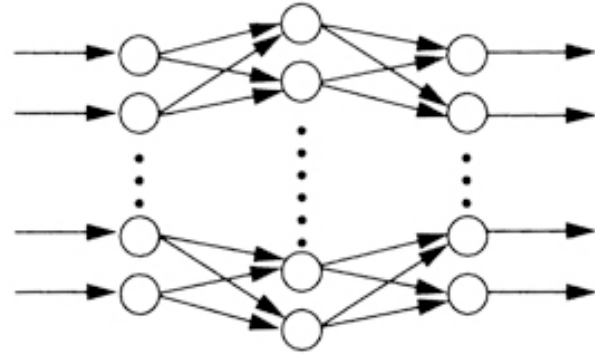
（何を学習するのか？ 画像？ 音声？ 遺伝子配列？）

# A I の種類概要

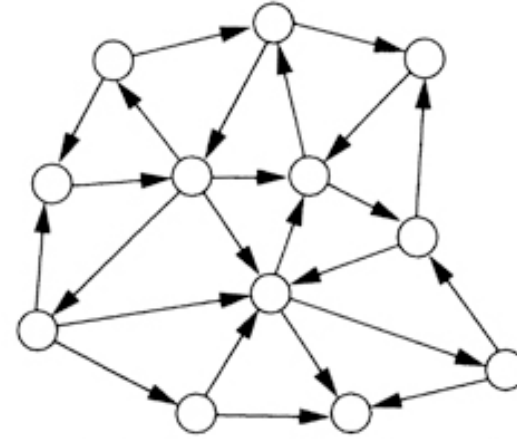
宿題：

深層学習で使用するニューラルネットワークには様々な種類がありますが、このうち畳み込みニューラルネットワークについて自分なりに理解を試みてください。

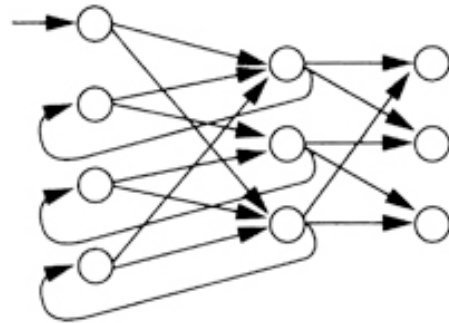
# A I の種類概要



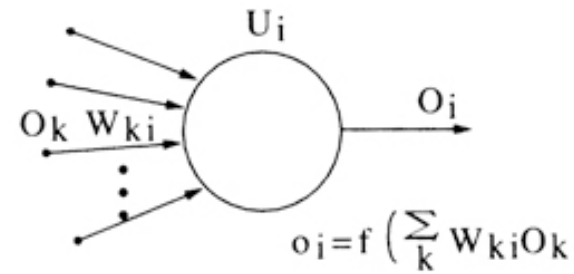
階層型ニューラルネットワーク



相互結合型ニューラルネットワーク



リカレントニューラルネットワーク

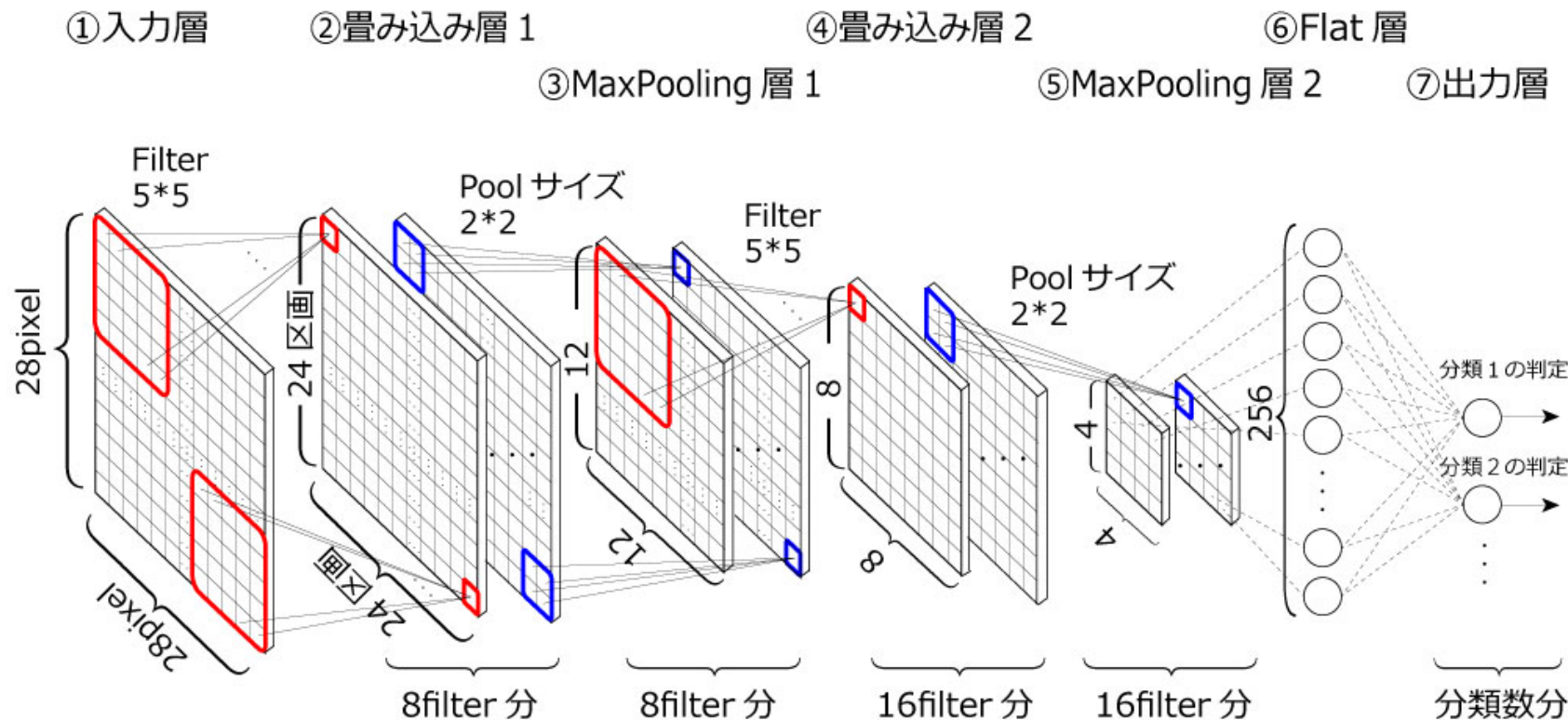


ニューロンモデル



# A I の種類概要

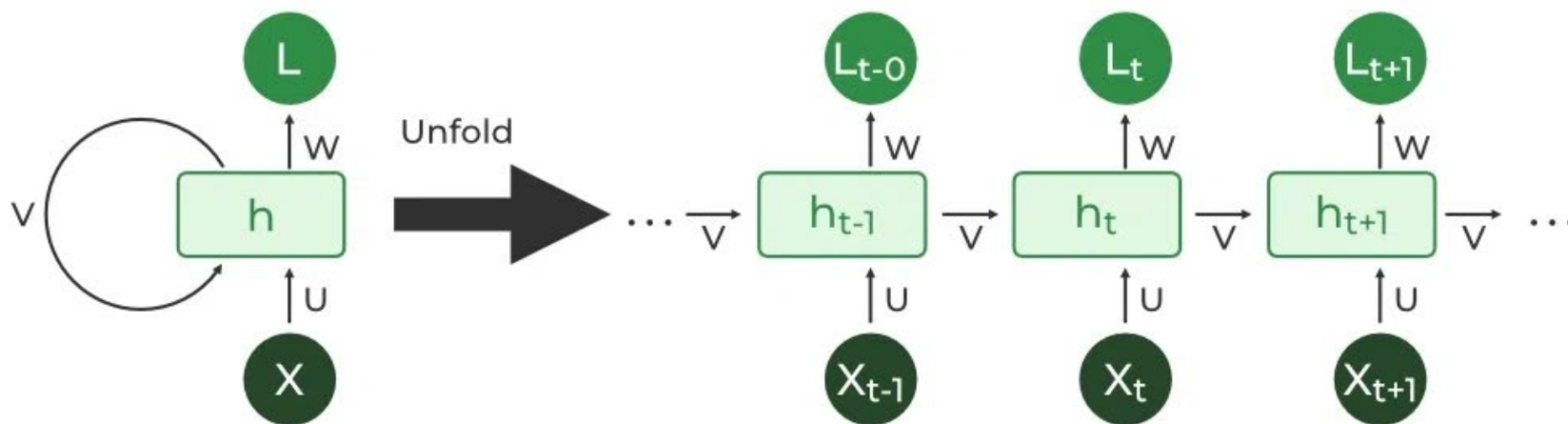
## CNN



	①入力	②畳み込み	③MaxPooling	④畳み込み	⑤MaxPooling	⑥Flat	⑦出力
出力サイズ	28*28*1	24*24*8	12*12*8	8*8*16	4*4*16	256 (4*4*16)	分類数
調整：重み	-	200 (5*5*8)	-	3200 (8*(5*5*16))	-	-	256 * 分類数
調整：閾値	-	8	-	16	-	-	分類数

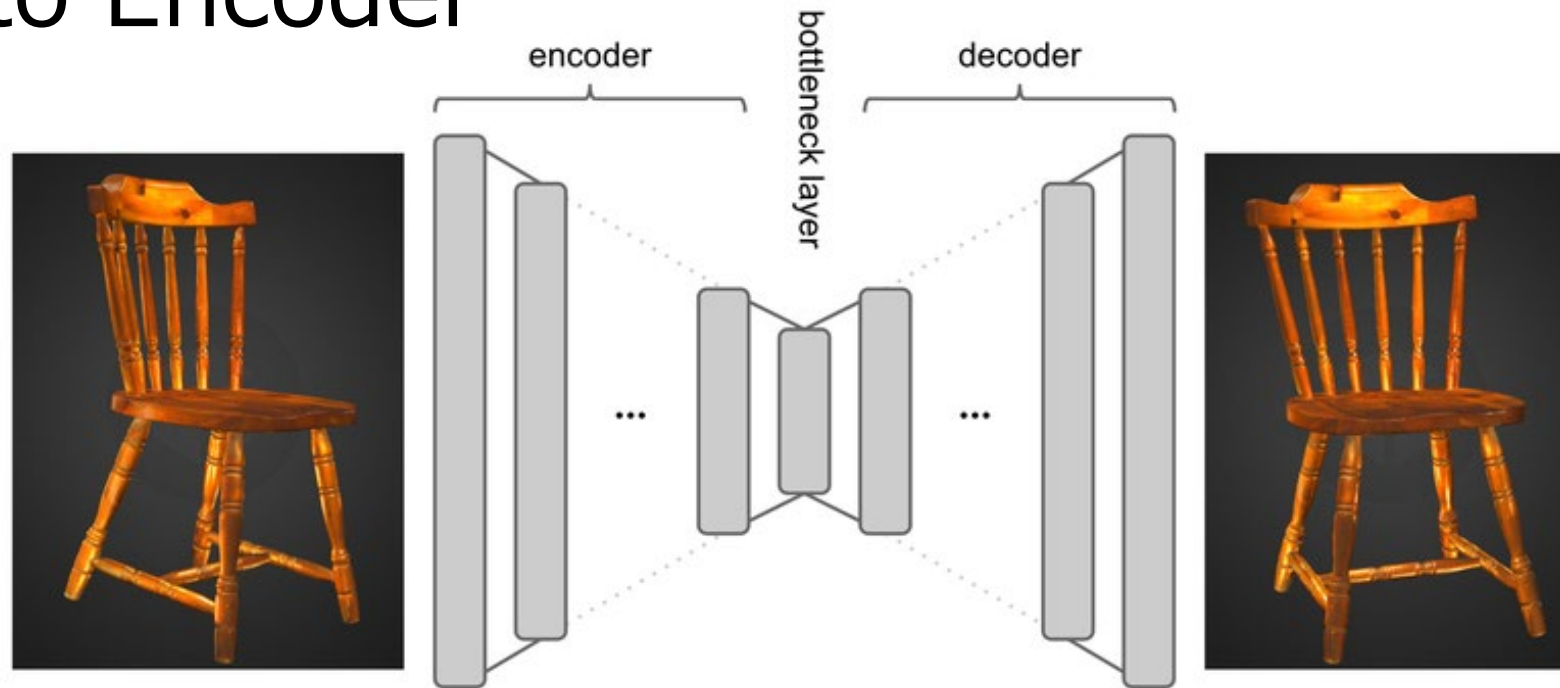
# A I の種類概要

## RNN

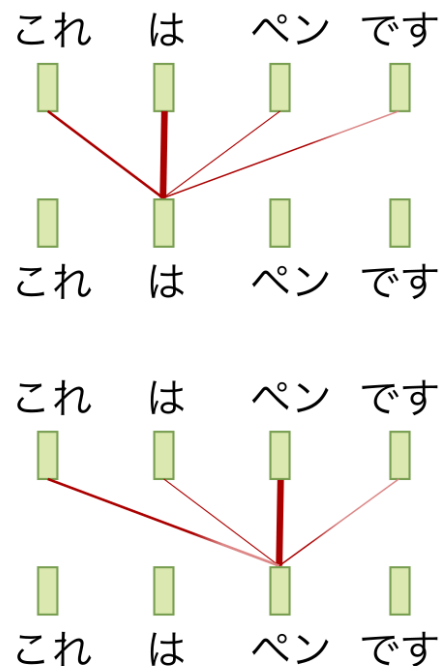


# A I の種類概要

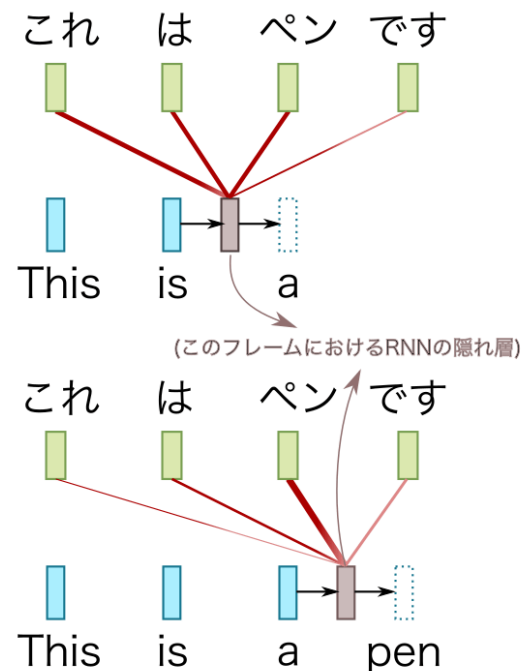
## Auto Encoder



# A I の種類概要



(a) 自己アテンション (系列内) :  
自分以外の全単語との関連度を学習  
(周囲中心に系列内のコンテキスト)



(b) 相互アテンション (系列対系列間) :  
seq2seqのsoft attention, 次フレーム予測時の,  
Decoder全単語との関連度を学習.

## トランスフォーマー(Self-Attention)

一種のメタ学習と考えれば分かりやすい

# ChatGPT

## ChatGPT (GPT-4)

非常に膨大なテキストデータから自然な言語の並び方を学習した A I (トランスフォーマー) である。

その成り立ちから、最も精度が高いのはコーディングやコードレビュー、バグフィクス、スタイルを指定した翻訳、要約、質疑応答が得意な分野。当初の嘘つきは解消しつつある。最近では画像の読み込みと書き出しもできるようになった。APIも公開されているため、応用がかなり進んでおり (GTPs)、GTPs 発展が凄まじい。基盤 A I のひとつ。

# ChatGPT

## Code Interpreter

アップロードした写真を左右反転させ、さらに白黒画像に変換したいです。コードはpythonで書いてください。



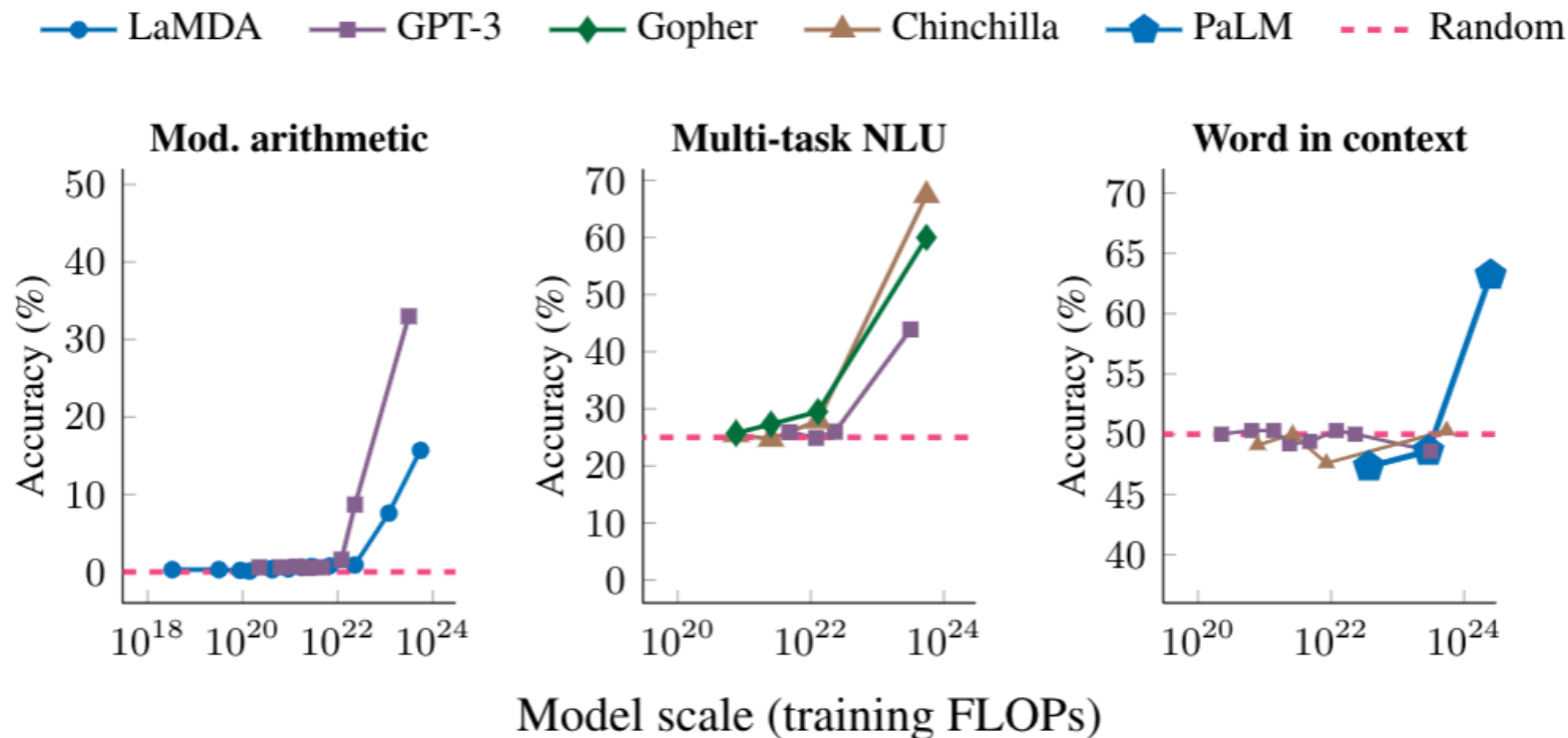
# ChatGPT

## My GPTs

自分が必要としている「カスタマイズしたChatGPT」を、特別な予備知識なくチャットから作れるというとんでもない機能。チューニングするにはそれなりに時間がかかるが、コードを書く労力がないので「自分のcopilot」を自在に作ることができる。あとはアイデア次第。



# ChatGPT



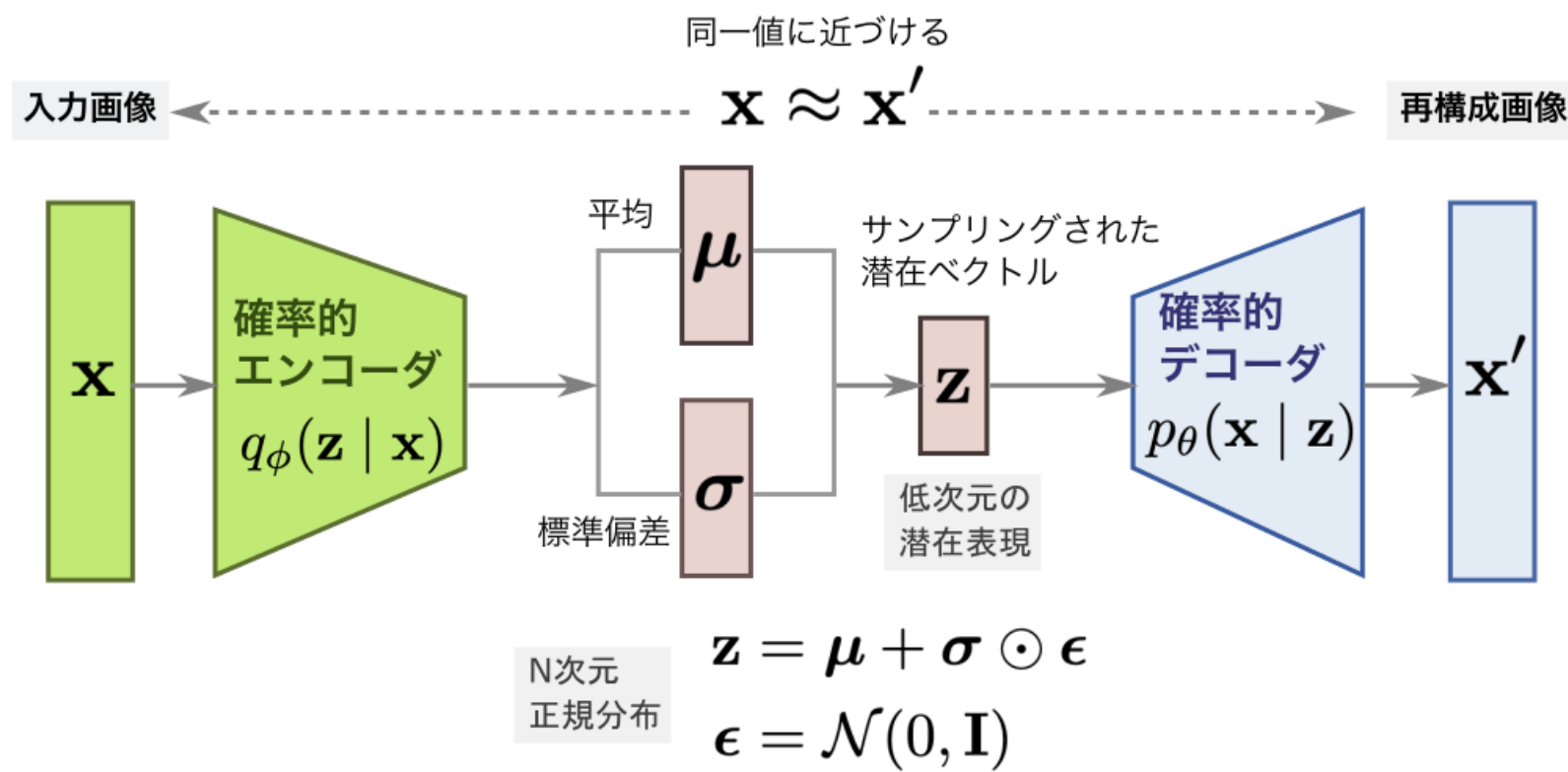
The ability to perform multi-step arithmetic (left), succeed on college-level exams (middle), and identify the intended meaning of a word in context (right) all emerge only for models of sufficiently large scale. The models shown include LaMDA, GPT-3, Gopher, Chinchilla, and PaLM. FLOPs = number of floating-point operations.

複数ステップの計算、大学レベルの試験、文脈の言葉の意味を読み取る精度

<https://ai.googleblog.com/2022/11/characterizing-emergent-phenomena-in.html>



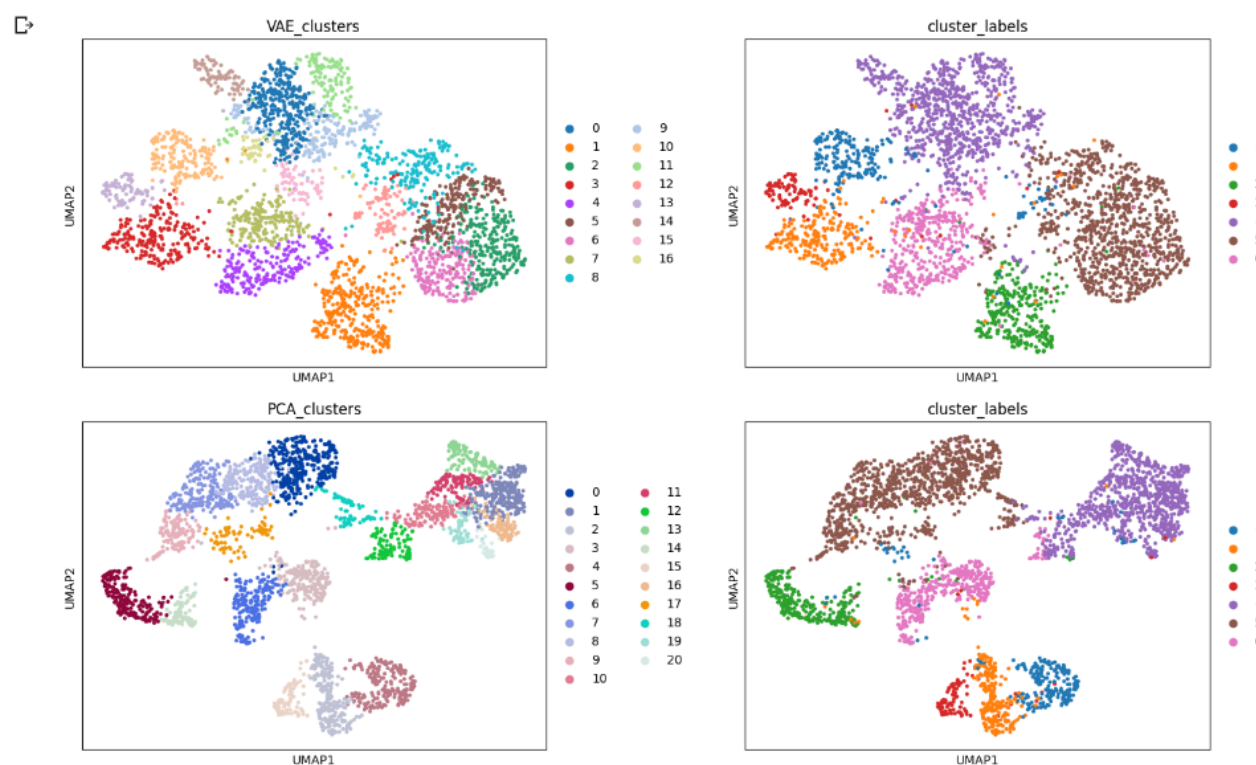
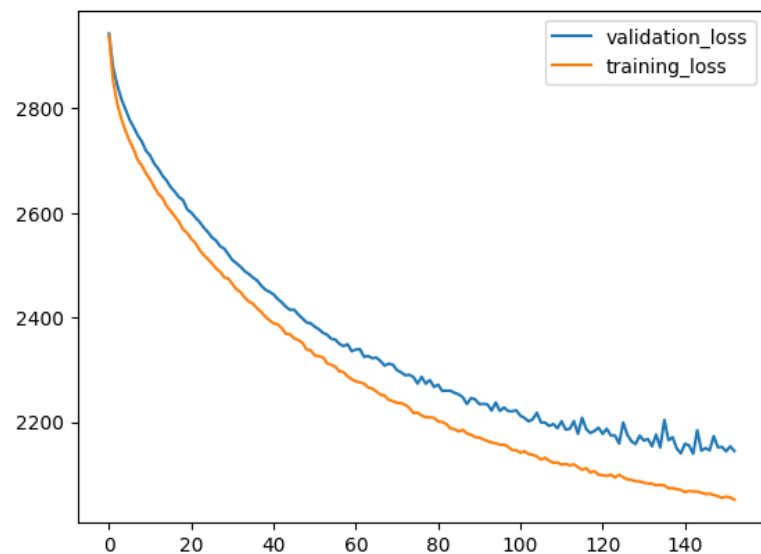
# シングルセル解析とVAE (Google Colabでのデモ)



# シングルセル解析とVAE (Google Colab)

ch08\_eijwat\_230529\_v2.ipynb

```
Start!  
validation loss at epoch 0 is 2942.68  
validation loss at epoch 20 is 2600.37  
validation loss at epoch 40 is 2444.00  
validation loss at epoch 60 is 2338.73  
validation loss at epoch 80 is 2271.24  
validation loss at epoch 100 is 2212.16  
validation loss at epoch 120 is 2177.37  
validation loss at epoch 140 is 2158.46  
Early Stopping at 152 epoch  
Done! validation_loss:2139.59
```



ARI score : clusters\_label vs PCA\_clusters 0.344  
ARI score : clusters\_label vs VAE\_clusters 0.387

# A I の動作環境概説

Google Colab

<https://colab.research.google.com/>

自然科学研究機構・計算科学研究センター

<https://ccportal.ims.ac.jp/>

ローカルサーバー

<https://doraemonkokoro.blogspot.com/2021/>

# A I の勉強の仕方

A I の業界は、arXiv & github & SNSを活用した徹底したオープン作戦によって超高速での発展を可能にした。

変化が非常に激しいので、これまでの生物分野における情報の取り方では追いつかない。

学会 & 論文 & 教科書からarXiv & github & SNSへ

# A I の未来

いずれコードも学習もいらない時代がくるでしょう。基盤 A I はすでに現実化している。「やりたいことがある人」にとって最高の時代になるはず。

それまで巨大な変化に対応しながら進むしかない。使っている人と使っていない人では大きな差がつく。好き嫌いで使う使わないの判断はしないで欲しい。

「計算資源」と「倫理」の問題によって、抑制がかかるステージが来るかもしれない。しかし、それを A I の限界と勘違いしてはいけません。A I の発展は続きます。

A I 解析入門  
おわり