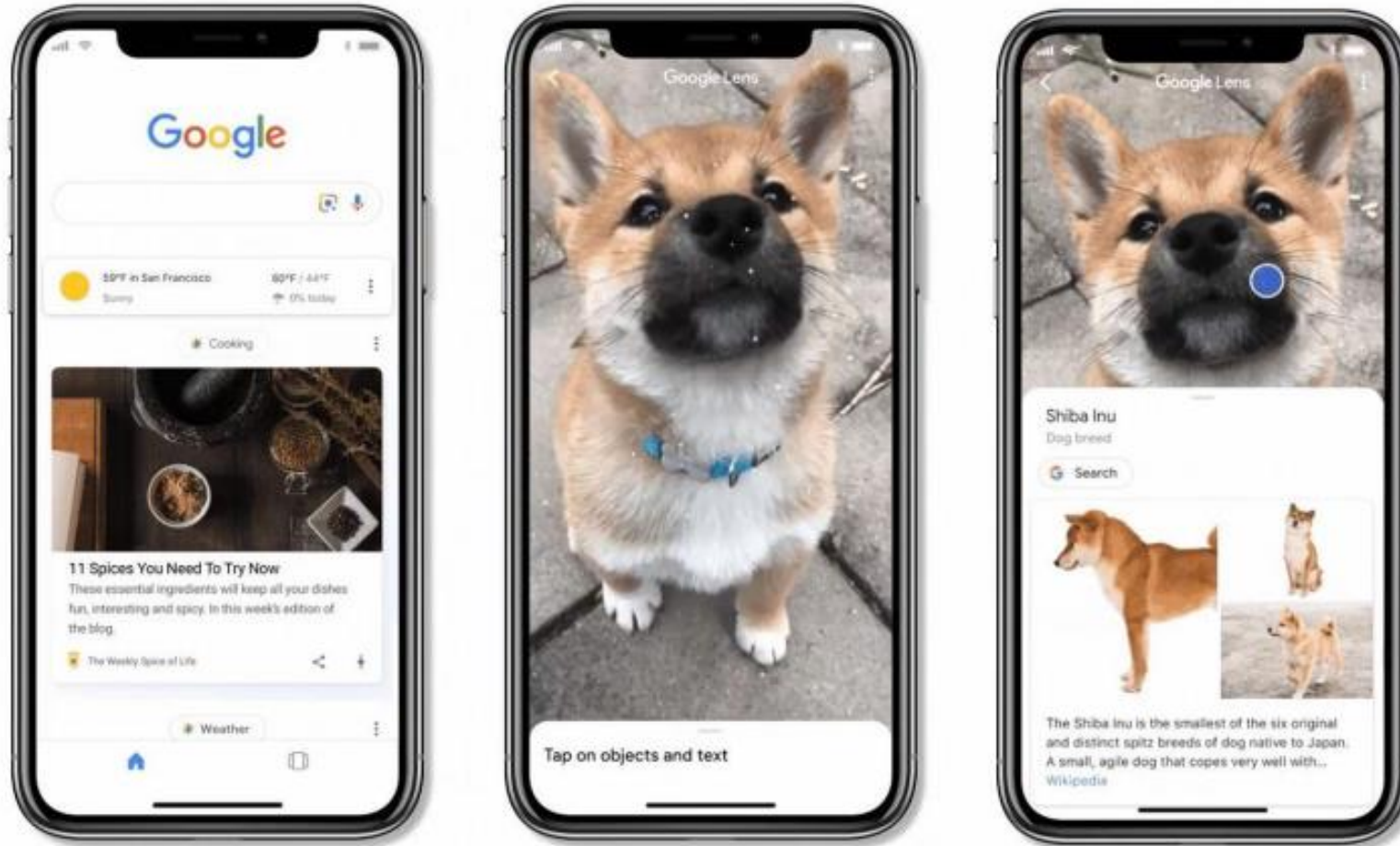


# AIとプログラミング

プログラミングの最先端はAI

# 広がりを見せるAI（人工知能）

## Google レンズ



出典 <https://japan.cnet.com/article/35130001/>

# 広がりを見せるAI（人工知能） 自動運転に乗り出したGoogle

グーグル、第5世代の自動運転システム搭載ロボタクシーの実験開始…米サンフランシスコ

<https://response.jp/article/2021/08/25/348873.html>



# 広がりを見せるAI（人工知能）

## ChatGPT

会津から出た有名人は？



会津地方（福島県会津地方）から出た有名人には、以下のような人物がいます：

1. **西郷頼母**（さいごうたのも） - 江戸時代末期の会津藩士で、戊辰戦争において会津藩の指導的立場にあった。
2. **松平容保**（まつだいらかたもり） - 会津藩最後の藩主で、戊辰戦争時の会津藩主として知られる。
3. **山本八重**（やまもとやえ） - 戦国時代の武将・山本勘助の子孫で、後に新島襄の妻となり、新島八重としても知られる。
4. **野口英世**（のぐちひでよ） - 世界的に有名な細菌学者。黄熱病などの研究で知られ、1000円札の肖像画にもなっている。
5. **白虎隊**（びやっこたい） - 戊辰戦争時の会津藩士で、16歳以下の少年で構成された隊。彼らの悲劇的な最期は歴史に名を刻んでいる。

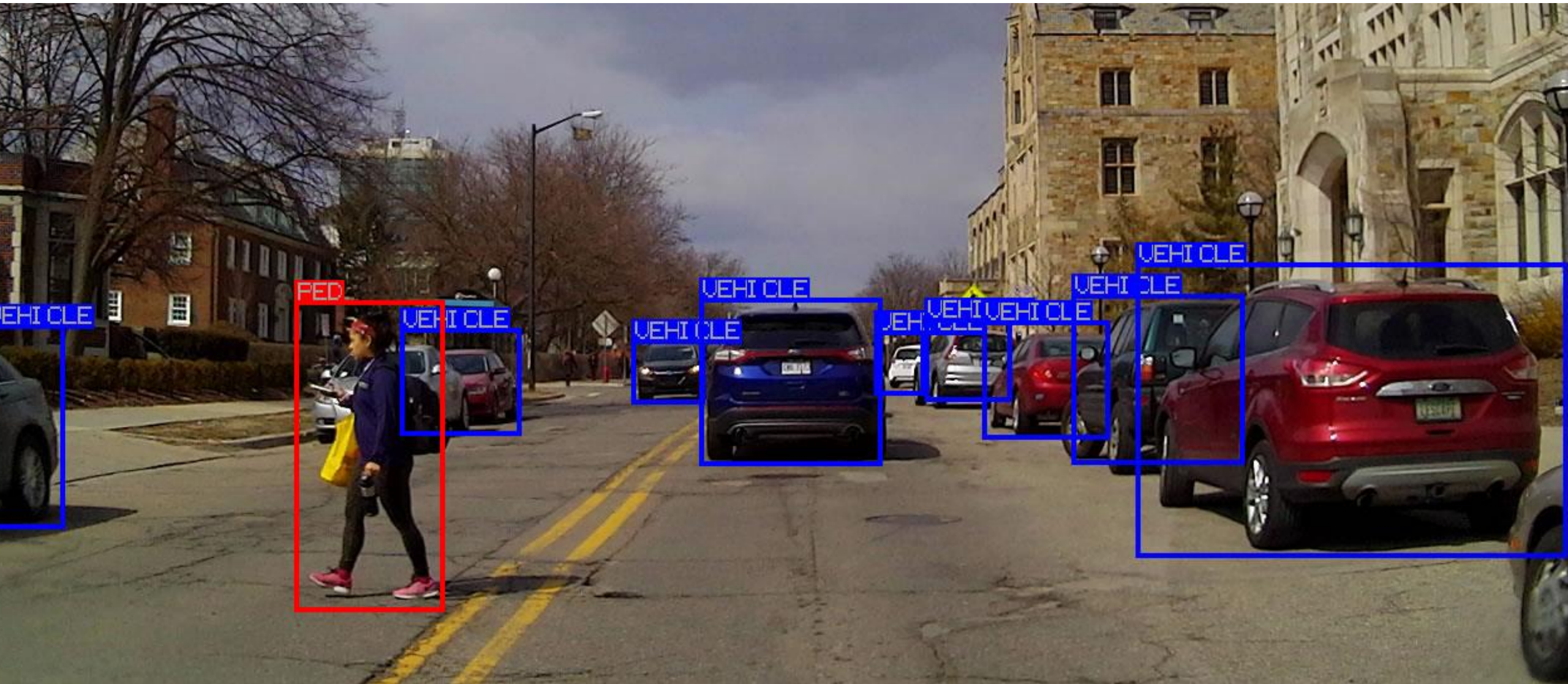
これらの人物は会津地方の歴史や文化に大きな影響を与え、日本全体でも知られている有名人です。

AIはプログラミングによって実現している

特にAIの学習のためのプログラミングは重要



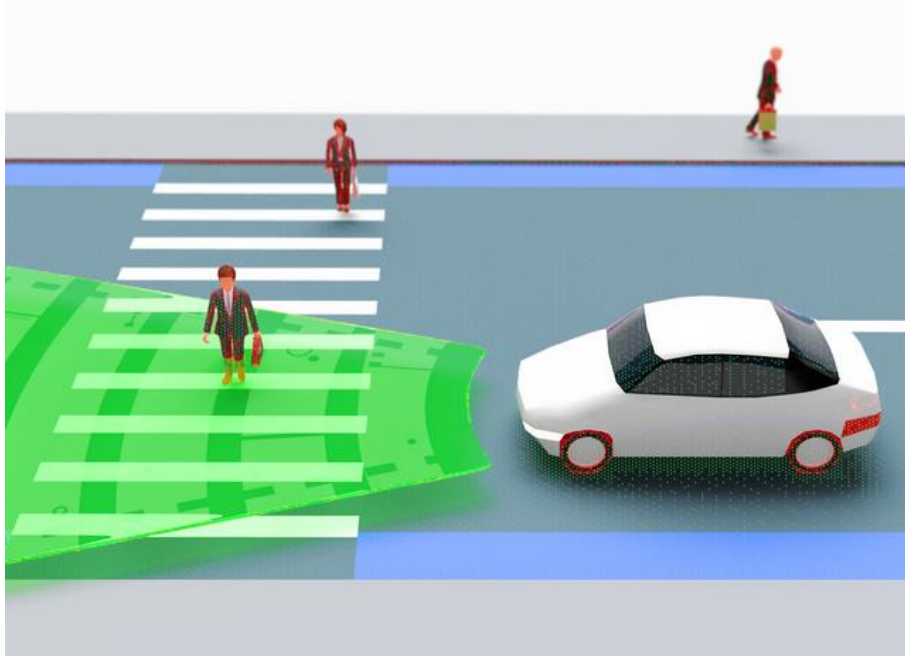
# AIの学習とは



# AIは膨大な学習を経て実世界を知覚するようになる

## 画像から物体を知覚するAI

モニターカメラで前方に何がある（いる）かをすごいスピードで認識する  
これには、事前にAIに「どういうのが人か」学習させる必要がある



人といってもシルエットはいろいろ



**数百万枚??のバリエーションから学習!  
? (ビッグデータからの学習)**



## テキストからの意味を理解するAI

〇〇市から出た有名人は？  
〇〇市の有名人は？  
有名人で〇〇市生まれの人は？  
〇〇市出身の著名人は？

} 同じ意味を表す無数の表現を学習

膨大な表現事例（コーパス）から学習する

# AIの進化とともに変貌するAIの学習

1. どのように変貌してきているかこの数十年程度の変化を辿る
2. AIの学習の変貌が人の学習とどのように似てきているかを対比してみる
3. それでもAIの学習と人の学習が違う点が何かを考える

# AIの学習の原点

# 人の学習



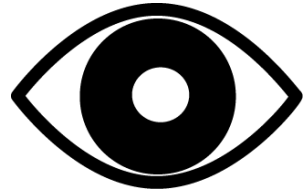
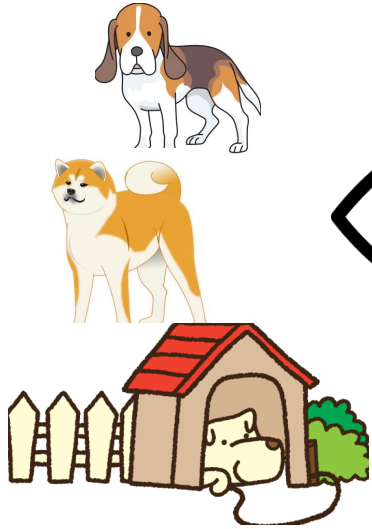


# いろいろな犬を同じ犬というものと知覚し始める

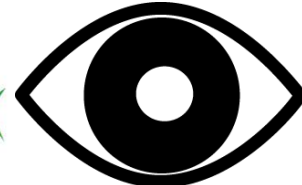


# この時人間の脳で何が起きているか

いろいろな犬を視るのと同時に、“わんわんよ”という情報（**教師**）を与えるとシナプスが活性化する



目から入る犬の刺激



わんわんよ！

わんわん

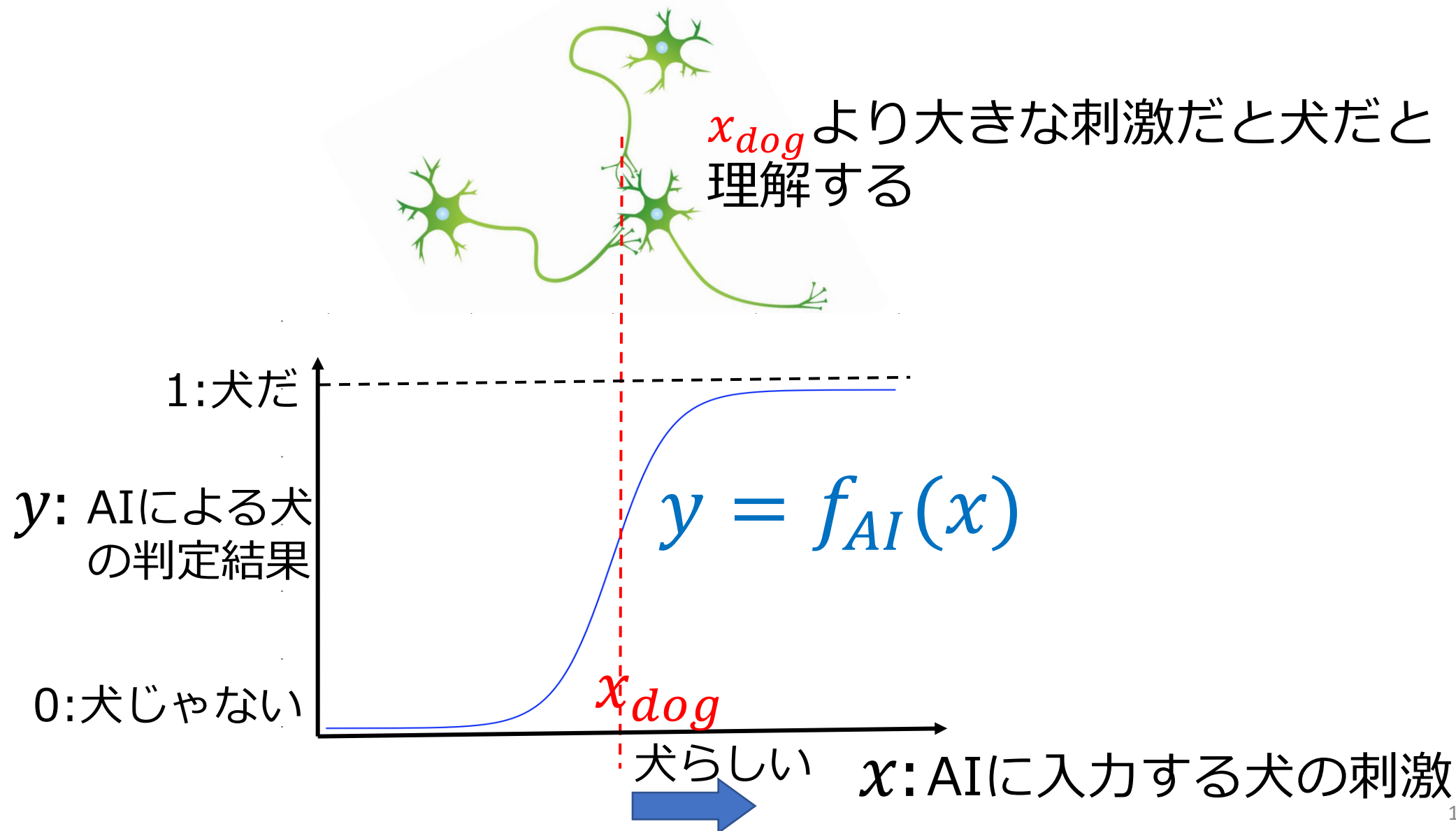
わんわんよ！



ことば（わんわん）の刺激

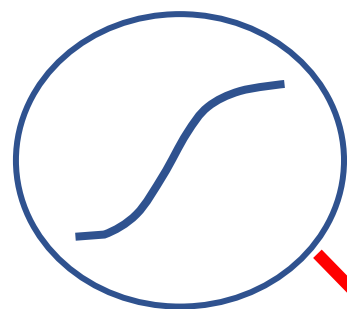
人間の脳：約2000億個の神経細胞と数百兆個のシナプス

# AIの学習：人の脳の学習を関数で近似

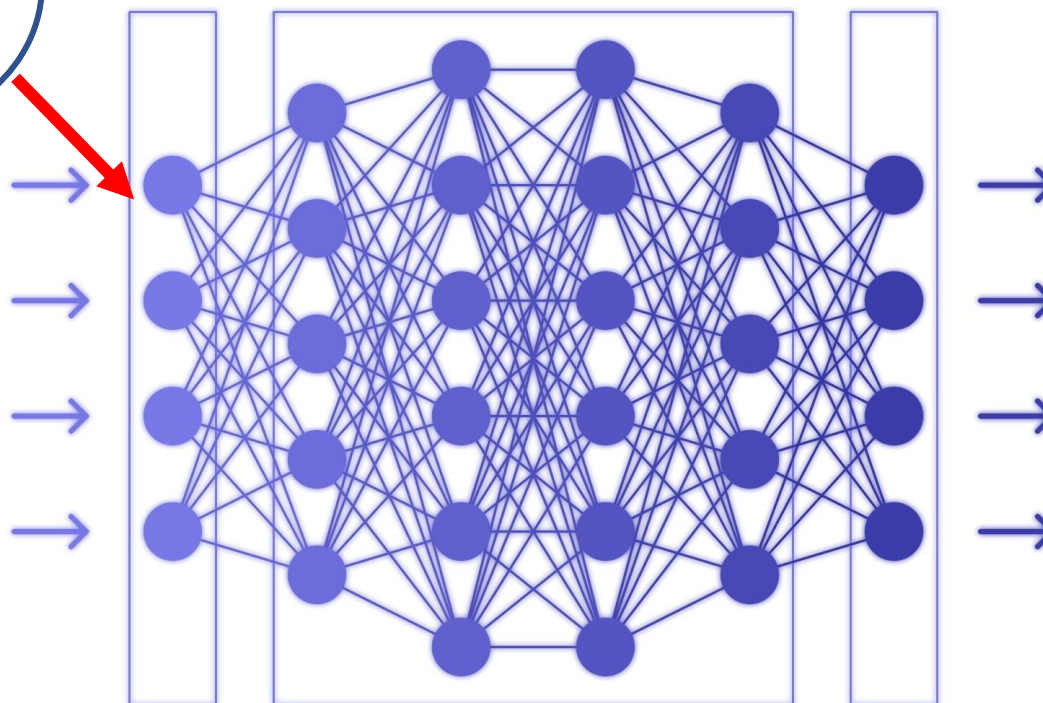


# シナプスの巨大な集まりをプログラムで表現する

たくさんのシナプス関数を神経細胞のようにつなぎあわせると、人間の脳と同じような働きをするんじゃないか??



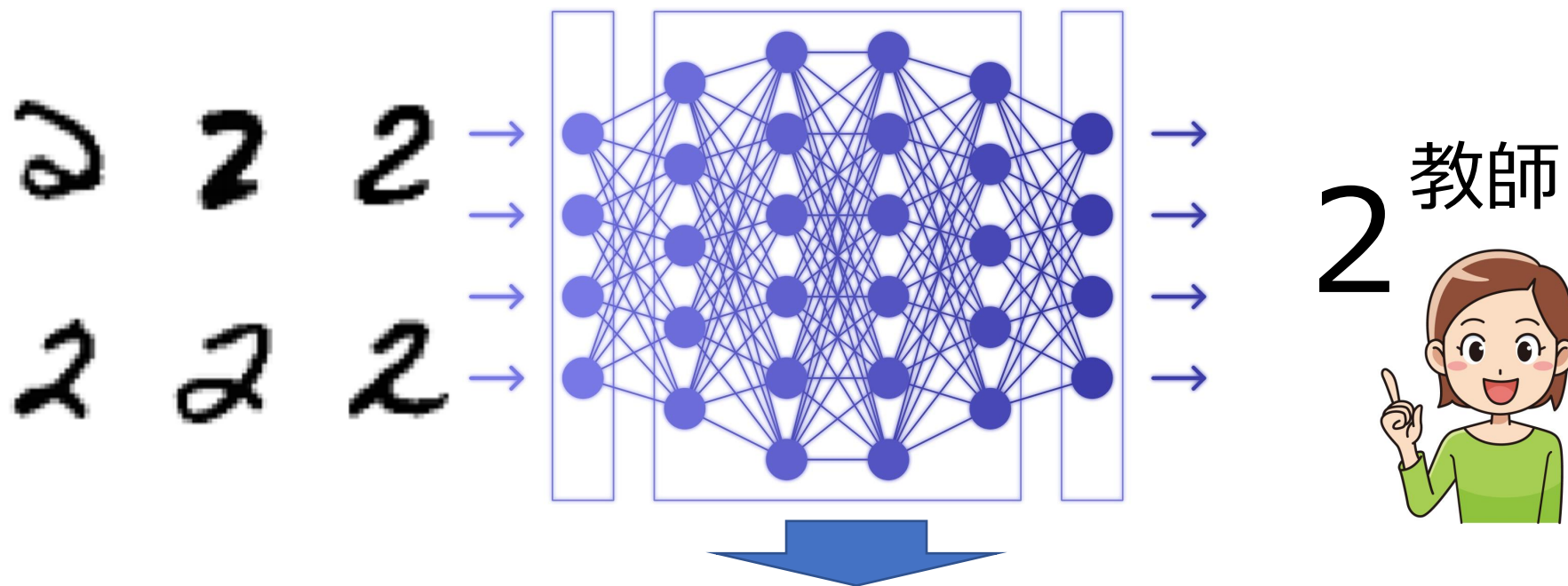
## ニューラルネットワーク





# ニューラルネットワークによる学習

いろいろな手書きデータを入力して、それらが本当は何の数字なのかを教える



学習が進むと徐々に何の数字かをあてられるようになる

# 手書きの数字を学習するニューラルネットワークを作ってみる

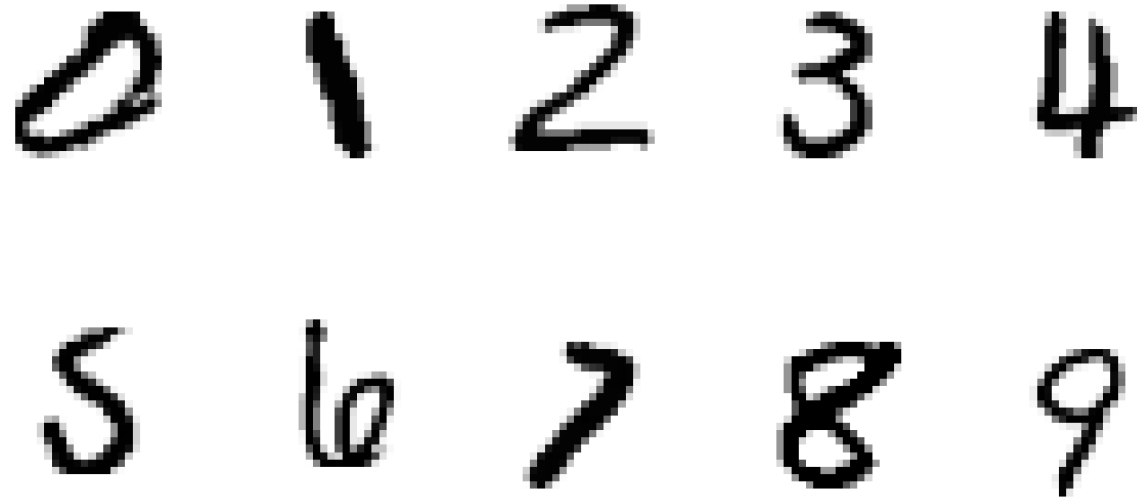
手書きにはいろいろなクセ、変形がある



これらがすべて同じ 2 だということを学習する

# Python でニューラルネットワークを実行する

手書きの数字を100枚、500枚、1000枚というように増やしていくと徐々に手書きの認識能力が向上する



# 学習するデータ量が大きいほど学習精度が向上する

学習する機械なので、機械学習  $\approx$  人工知能

Python : 人工知能時代のプログラミング言語



# 黎明期のAIの学習は幼児の認知発達と似た面がある

## 1. 具体的な問題（タスク）を明示する

例：イヌかネコか、手書き数字は何番か

## 2. 解く問題と学習は1：1になっている

例：イヌかネコかを判別する学習と、イヌか爬虫類かを判別する学習とは独立（1から学習しなおす必要がある）

## 2000年代前半のAIはこのような学習だった

# AIの学習の進化～知識の抽象化

2012～2016頃まで

# 人はある認知発達段階から学習のしかたが変わる！

1. 知識がある程度蓄積すると抽象化が始まる
2. 抽象概念を理解し始めると未学習の問題（タスク）を解き始める
3. 教師（お母さんの指差し）が不要になる



# 深く考えるニューラルネットワークの登場(2012)

深い学習 = 深い層(ディープラーニング)

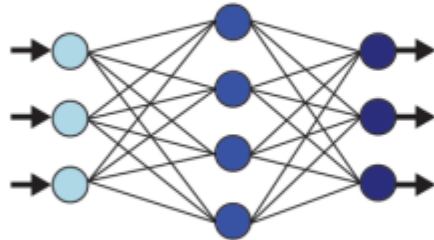


**Geoffrey Hinton**

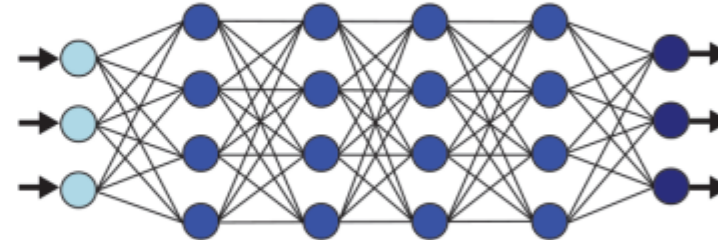
@geoffreyhinton

deep learning

ニューラルネットワーク



ディープラーニング



● 入力層

● 中間層 (隠れ層)

● 出力層

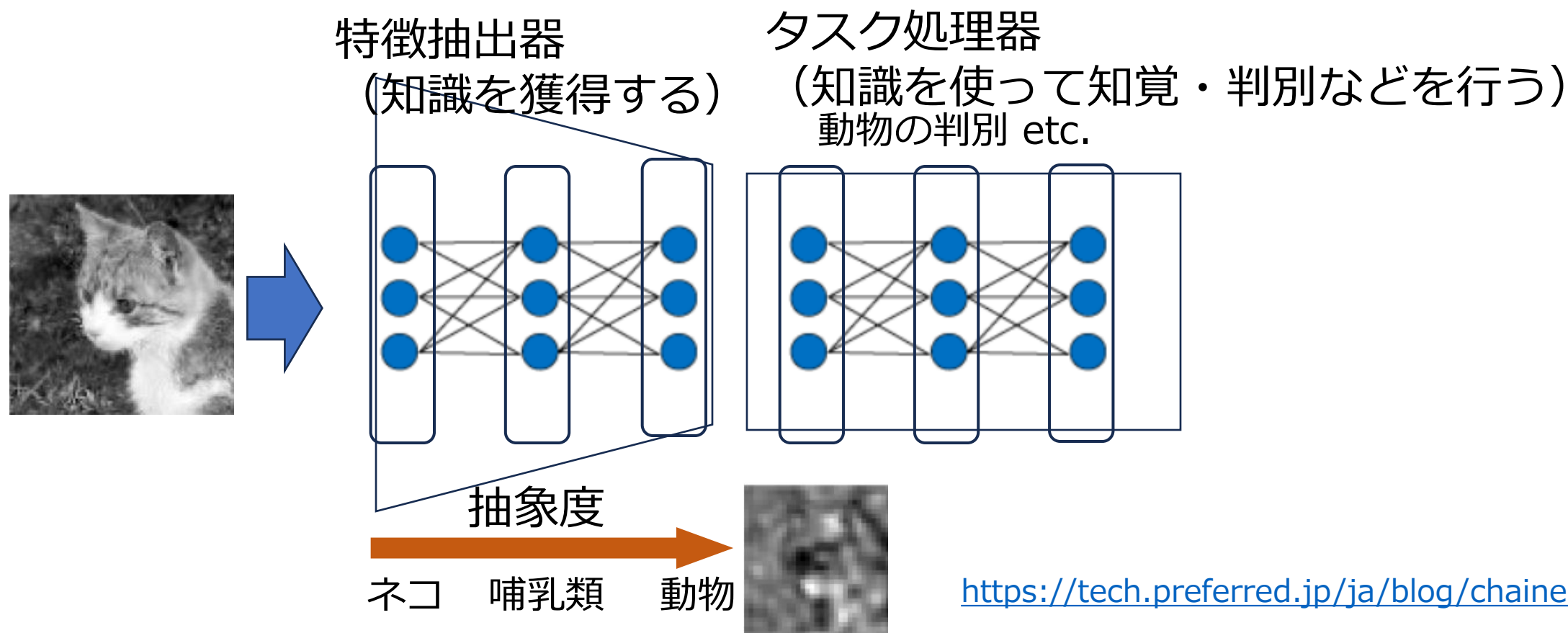
出典

<https://www.dentsudigital.co.jp/knowledge-charge/articles/2020/1009-deep-learning>



# ディープラーニングの学習では知識の抽象化と応用が行われる

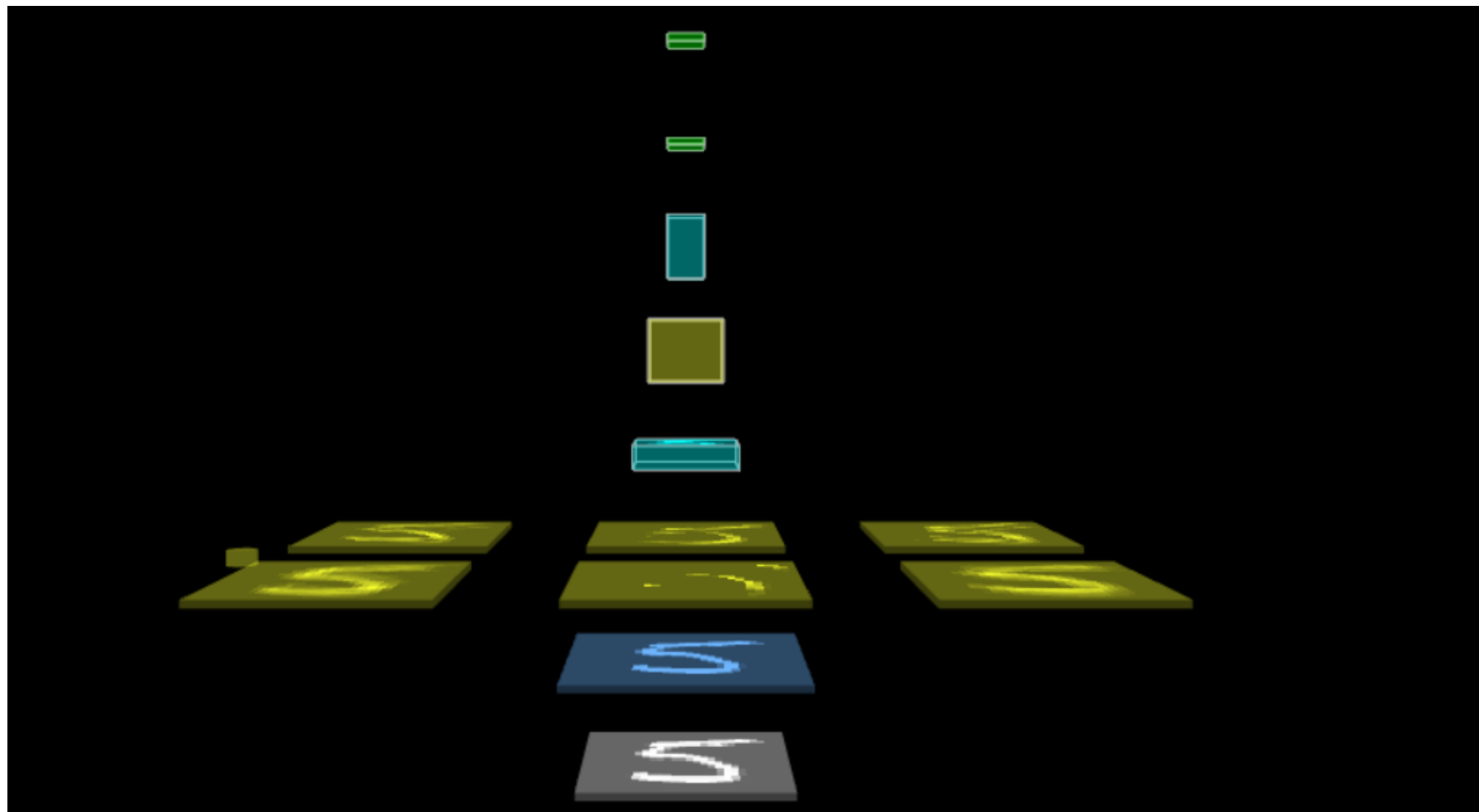
1. シナプスを2種類の役割が異なるブロックに分離した
  - i. 特徴抽出器：モノの特徴を学習（抽象化）して知識を獲得する層
  - ii. タスク処理器：獲得した知識を使って具体的な問題を解く層
2. 特徴抽出器の層を深くすると徐々に知識の抽象化が進む！



# 抽象的知識を獲得する様子を見る（特徴抽出器）

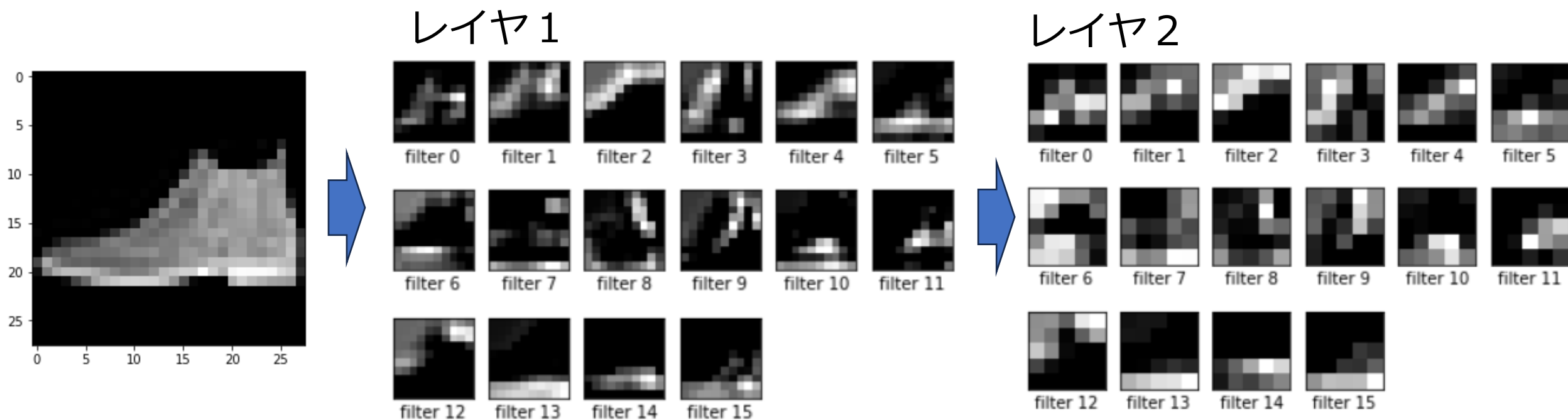
アニメーションをご覧ください。

<https://tensorSPACE.org/html/playground/trainingLeNet.html>



# 特徴抽出器の中間層を可視化してみる

1. 各層毎に16個の目で学習している
2. 16個の目はそれぞれ別々の視点を有する
3. 徐々に抽象度が上がる



<https://ohke.hateblo.jp/entry/2019/03/30/230000>

[https://qiita.com/hima\\_zin331/items/05c4a6a04e2f42300371](https://qiita.com/hima_zin331/items/05c4a6a04e2f42300371)

<https://hazm.at/mox/machine-learning/computer-vision/keras/intermediate-layers-visualization/index.html>

# 人の知能を模倣したAIの新たな段階へ

AIの学習

人の学習

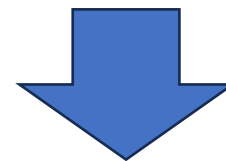
特徴抽出器



知識の理解・獲得

時間がかかる

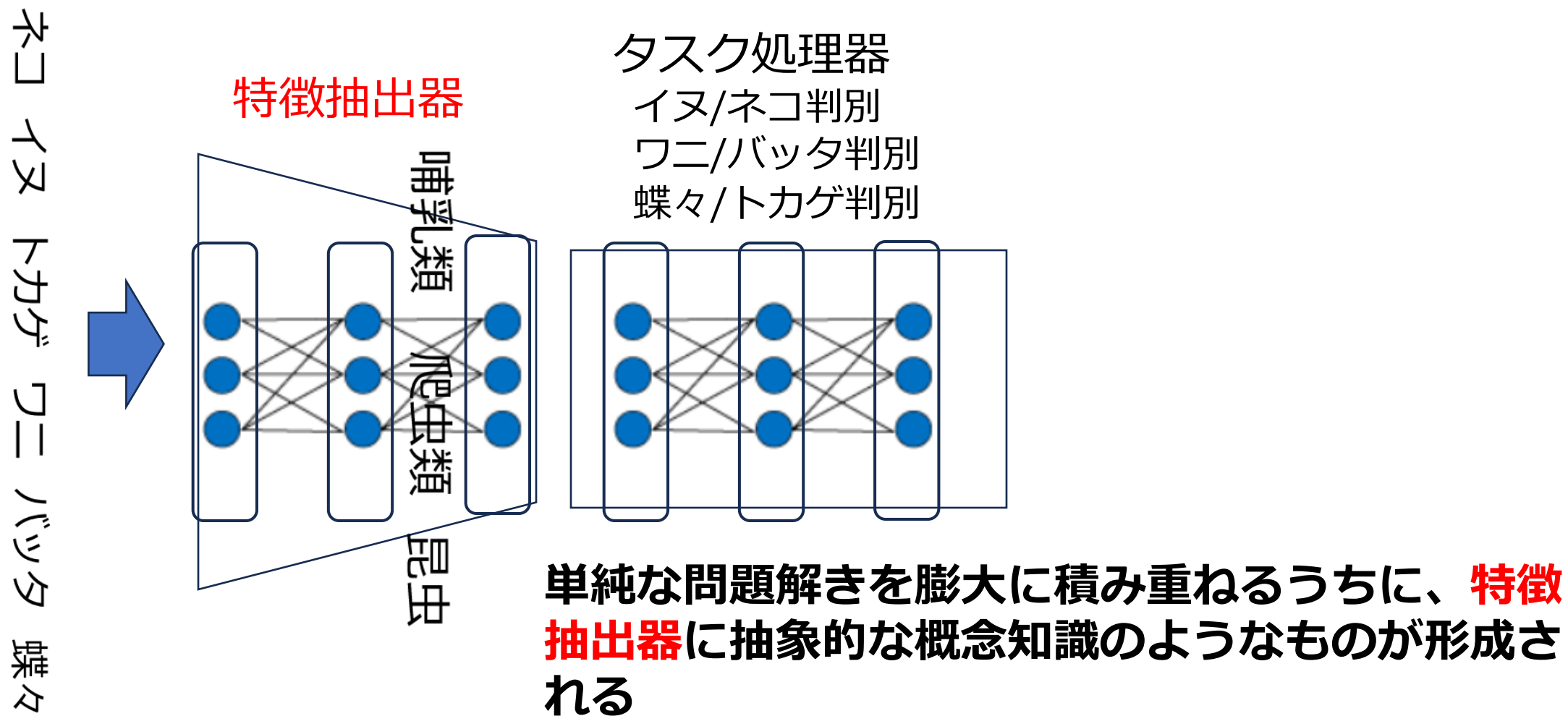
タスク処理器



問題への応用

# 事前学習(pre-trained)という考え方

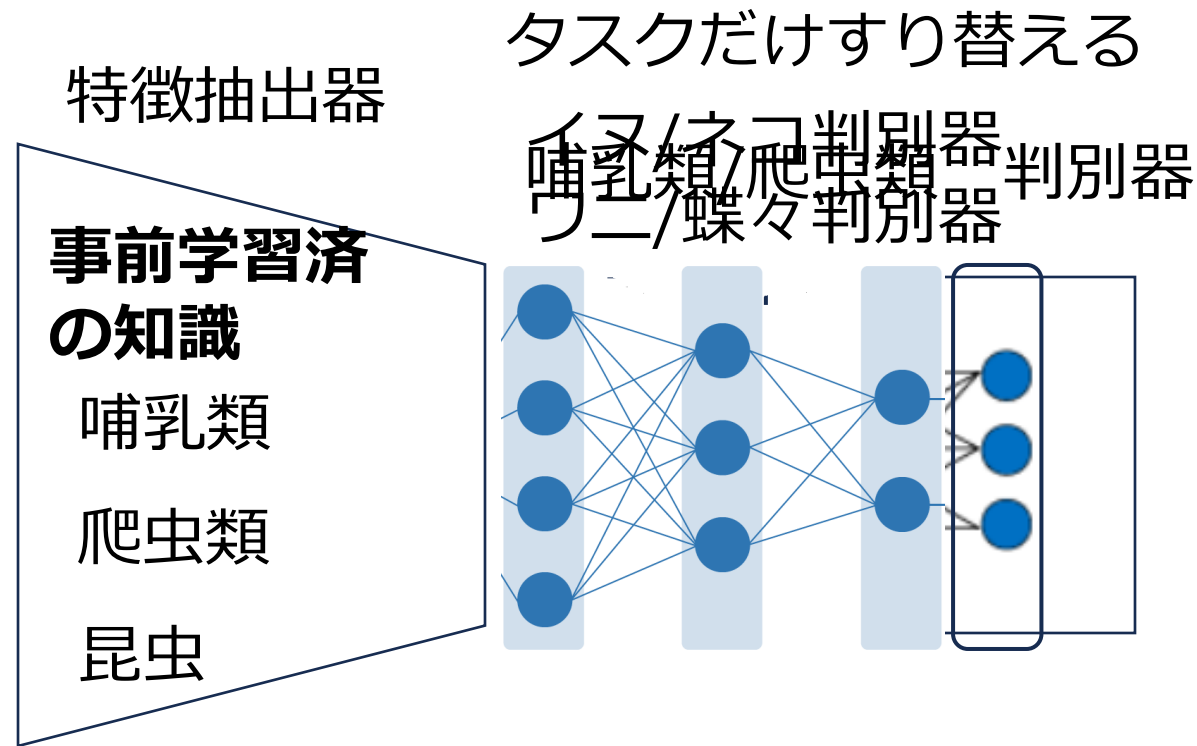
たくさんのデータから抽象化した知識を**事前**に学習しておけば、人と同じように未知のものを知覚理解できるのではないか？



# 追加学習（ファインチューニング）

簡単な学習（問題解き）を膨大に積み重ねると、ディープラーニングの中に抽象化した知識が形成される

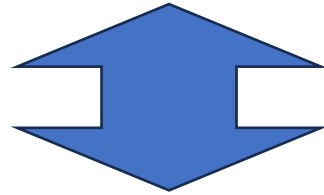
➡ 解いたことがない問題を少しのデータ追加で解けるようになる！



# ディープラーニングが子供並みの学習能力に近づいた

## 発達段階の人の学習

- 2歳以降の子供は、抽象化した学習知識で未知の問題を解き始める
- 抽象的な知識の獲得・応用力の発現には何年もの時間がかかる



## ディープラーニングによる学習

- ディープラーニングは、膨大な問題解きを経て抽象的知識を獲得する
- 抽象的知識を獲得すると未知の問題に応用できるようになる

## AI学習の変革

黎明期：一夜漬けの学習

問題が与えられた都度その場でデータから学習

2012～：ファインチューニング

問題が与えられるとそれまで学習した事前知識を応用



# 事前学習には膨大な時間とコストがかかる！

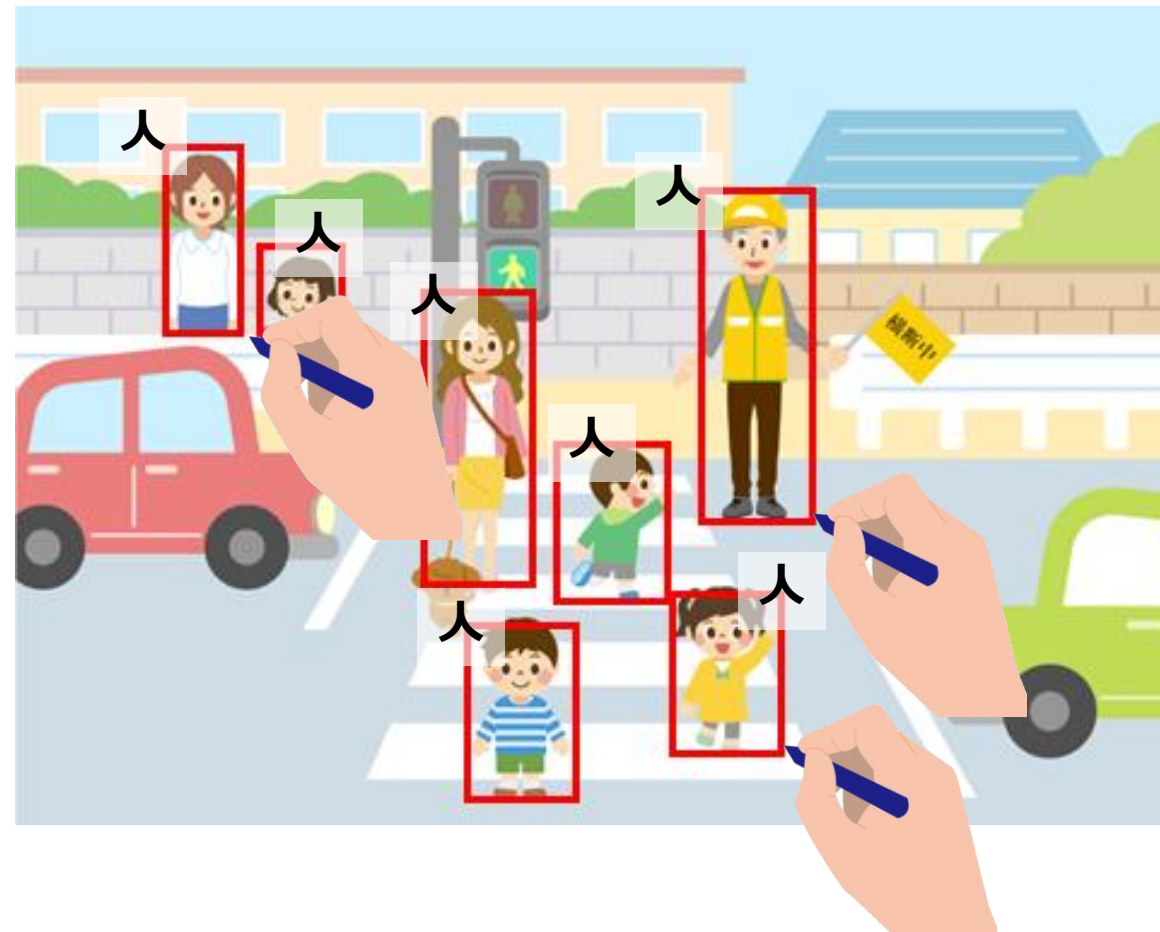
1. 膨大な教師ラベル付け（アノテーション）作業
2. 人が何年もかけて知識を獲得するのと同じような感じ

## 例：人という物体の学習

大抵の人の画像は、他の物と一緒に映っている

- これが人よ！ ってAIに指さしてあげないと学習できない！
- 人を四角で囲って（**バウンディングボックス**）どれが人かを教える

すごい人海戦術！



# AI事前学習の影

AIの裏でデータ改善の低賃金労働者たちが搾取されているという意見が

AIの成長の裏にある”人間による”地味な労働

インターネットカフェのような部屋に数十人の仲間と座り、1日に何千回もマウスを叩く仕事を行っているといいます。



<https://note.com/beijingball/n/ncec886ac9e24>

AIの学習の進化～教師が不要になる（自己学習）

2017～

# 意味・概念の理解とは？

例：“マウス”の意味を理解する

“このページのお知らせをマウスでクリックすると最新情報が表示されます”

“知りたい情報にたどり着くには何度もマウスをクリックしないといけない”

“マウスでドラッグするとファイルをダウンロードできる”

マウスを取り巻く文脈には、単語パターンがある

# 分脈を学習すると表層形が同じ単語（同音意義語）の違いを識別できる



“このページのお知らせをマウスでクリックすると最新情報が表示されます”  
“知りたい情報にたどり着くには何度もマウスをクリックしないといけない”  
“マウスでドラッグするとファイルをダウンロードできる”



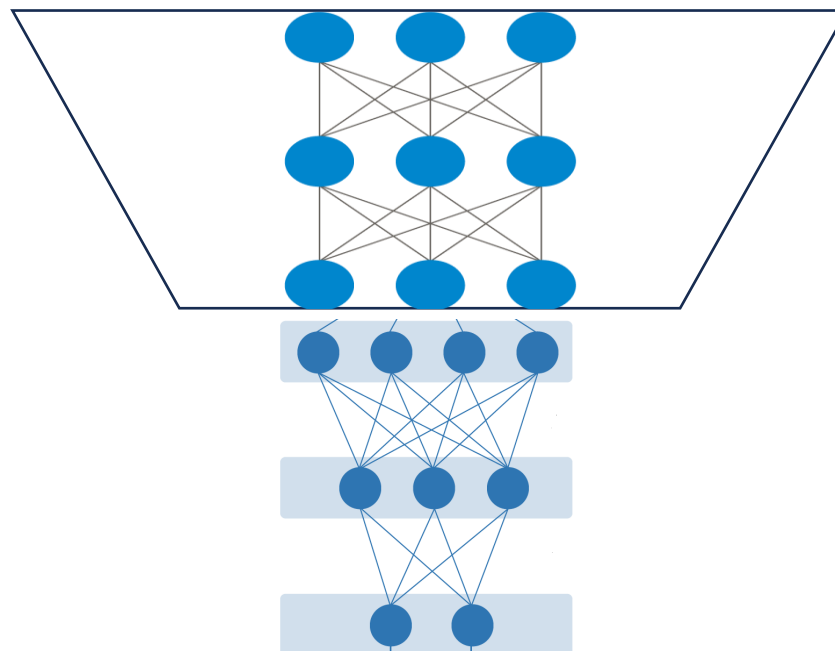
“新薬は、マウスでの試験から臨床試験を経て医療現場で使われる”  
“薬を投与したマウスと投与しないマウスとで、1か月後の運動機能を比較した”  
“排ガスに含まれる化学物質をマウスに投与すると、遺伝子異常が発現した”

# 穴埋め問題の学習

## 分脈から〇〇〇をあてさせる学習

“このページのお知らせを〇〇〇でクリックすると最新情報が表示されます”

“知りたい情報にたどり着くには何度も〇〇〇をクリックしないといけない”



教師ラベルは穴埋めしていない文章

“このページのお知らせを**マウス**でクリックすると最新情報が表示されます”

“知りたい情報にたどり着くには何度も**マウス**をクリックしないといけない”

# こうして概念・意味の近さ（遠さ）を**計算可能な距離**として理解できるようになった

大統領 ⇔ 首相

- 概念の共通要素：国の政治リーダー
- 概念の異なる要素：国によって大統領/首相

大統領を構成する概念

：国のリーダー、政治、民主主義、アメリカ、フランス、ルーズベルト

首相を構成する概念

：国のリーダー、政治、民主主義、日本、イギリス、チャーチル

**AIが概念を理解しているならば、類似性/異質性を＋－できるのではないか？**

例   ：チャーチル       －   イギリス    ＋   アメリカ    ＝ ？

デモをどうぞ

word2vec.ipynb  
chiVe\_learnedModel.py



# 自己教師学習

穴埋め問題を解くならばデータ（文章）にもともと教師ラベルがあるので、人手でアノテーション（教師ラベルの付与）することなく学習できる。



人の助けを借りずに自分で学習できるようになった！  
（お母さんの指差しが不要になった）

ChatGPTをはじめとする現代のAIは自己教師学習をうまく利用

# 膨大なデータ（ビッグデータ）の収集

やや極論ですが、事前学習量がAIの知能の基礎をなす時代に。。

テクノロジー

著作権者の権利を侵害しないフェアユースは認められにくそう

## ChatGPT、学習データ破棄で“やり直し”になる可能性。米NYTが提訴検討か



多根清史 @bigburn、Yahoo!ニュース 個人  
2023/08/18 12:57

Share



米The New York Times（以下、NYT）は今月初めサービス利用規約を更新し、テック企業がAIモデルを訓練するために記事や画像を無断で**スクレイピング**することを禁止した。それから数週間後、NYTはOpenAIを提訴する準備を進めていると米NPR（公共ラジオ放送）が報じている。

なぜ、最も注目される可能性があるのか。それはChatGPTの基盤となるデータセットが破壊され、侵害コンテンツ1つにつき最高15万ドル（約2,180万円）の罰金を課されるなど、OpenAIにとって壊滅的な打撃となる恐れがあるからと専門家は述べている。

# 最新のAIはスクレイピングで学習データを収集している

ChatGPTは1回の学習で、スクレイピングした1兆のテキストデータを使うと言われる



## コモン・クロール ( Common Crawl)

非営利団体、501(c)団体の一つで、スクレイピング事業を行い、そのアーカイブとデータセットを自由提供している。コモン・クロールのウェブアーカイブは主に、2011年以降に収集された数PBのデータで構成されている。通常、毎月スクレイピングを行っている。wikipedia

ChatGPTのコモンクロールの利用

<https://wedge.ismedia.jp/articles/-/30628?page=2>

Googleのコモンクロールの利用

<https://news.yahoo.co.jp/expert/articles/20eb9b32fcb442e96015e5cde623320dbdc23ed8>

# スクレイピング（クローリング）プログラムとは

## マウスクリックせずに、世界のwebサイトデータを自動的に収集するプログラミング

誰でも手軽にスクレイピングできる時代

プログラミング言語pythonによるスクレイピングをご覧ください

tabelog\_crawler.py

[https://tabelog.com/tokyo/A1302/A130202/13193074/dtlrvwst/COND-0/smp1/?smp=1&lc=0&rvw\\_part=all&PG=10](https://tabelog.com/tokyo/A1302/A130202/13193074/dtlrvwst/COND-0/smp1/?smp=1&lc=0&rvw_part=all&PG=10)



暴食中年団

口コミ368件 | フォロワー55人



★★★★☆ 3.4 - / 1人 詳細

2022/05訪問 | 1回目

### 稲庭うどんも海鮮丼も食べられる

稲庭うどんとつじ半の海鮮丼めしをオーダー。  
つじ半の梅よりもこじんまりとしている気がするけど、天ばらめしよりも好き。  
うどんは冷ぶっかけが好き。

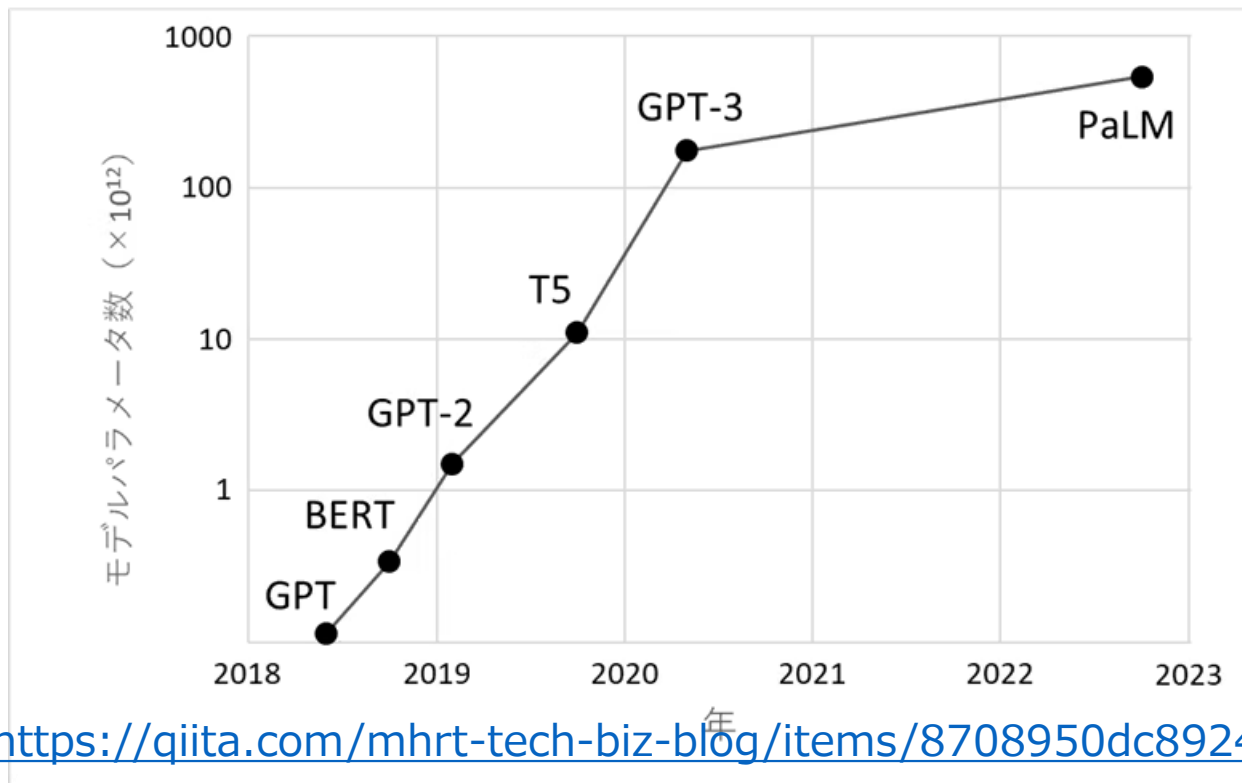
こちらは、薬味が豊富にあって、好みに合わせ...

もっと見る▼



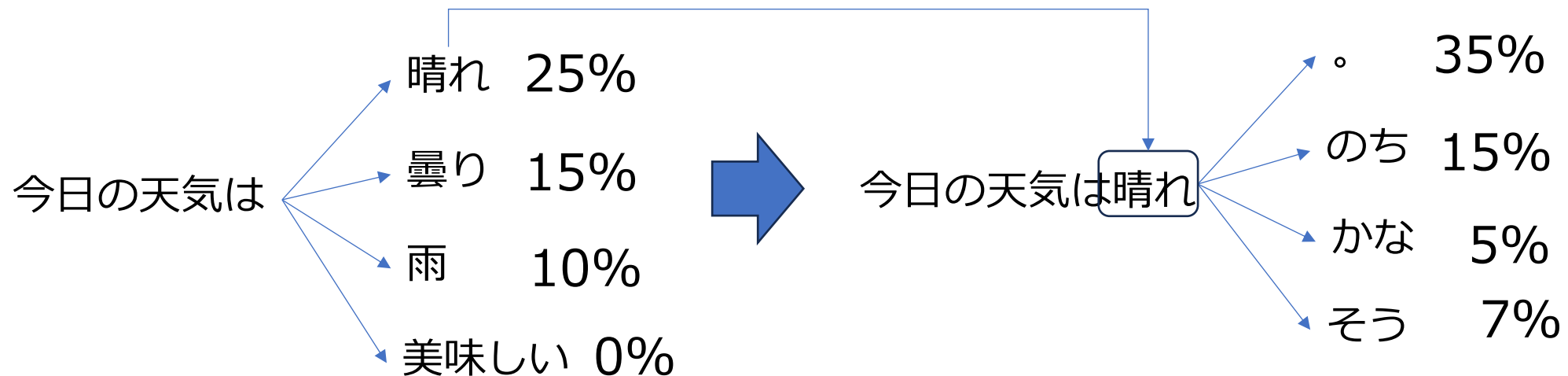
# 大規模言語モデル(Large Language Model: LLM)

- すでに全世界のweb上のすべてのオープンデータを収集
- 1000億のシナプス（パラメータ）～人の脳に近づく



# 生成AIは何を学習しているか

1. ChatGPTなど対話を生成するAIも基本は穴埋め問題を学習する
2. 世界中のテキストデータの文例から次に出現する単語確率を学習



既存の文例から単語列の1つ後に何の単語が来るのかを次々に予測するという意味では、ある種の“オウム返し”しかやってない

# 生成AIオウム返し説への反論

- 学習した文例にはありえない架空の質問にも答える
- あたかもAIが自ら推論しているようにも見える



あなた

野球のバットは人の耳に隠せますか？



**ChatGPT**

野球のバットを人の耳に隠すことは現実的には不可能です。野球のバットは通常、長さが大体70cmから90cmほどあり、太さも人の耳よりずっと大きいからです。耳に隠すという行為は、物体を耳の後ろや近くに隠し持つという意味で使われることがありますが、バットのサイズを考えると、このような方法で隠すことはできません。もし隠すという表現が比喩的な意味合いを持つ場合でも、野球のバットの大きさと形状を鑑みると、隠すことは現実的ではありません。

[https://note.com/lifebits\\_by\\_yp/n/n7fe5a9f44d2a](https://note.com/lifebits_by_yp/n/n7fe5a9f44d2a)





あなた

なぜ如意棒を孫悟空の耳に隠せるのか？



**ChatGPT**

孫悟空が如意棒（にょいぼう）を耳に隠すことができるのは、『西遊記』という中国の古典文学に由来する架空の能力です。如意棒は孫悟空の持つ神器で、彼の意のままに大きさを変えることができるとされています。最も小さい時には、耳の中に入れて隠すことができるほどの大きさになると語られています。

この能力は、孫悟空が特別な魔法を使って如意棒のサイズを自由自在に調整できるため実現します。『西遊記』の物語では、孫悟空は如意棒を使って数々の難関を乗り越え、仲間たちと共に西天取經の旅を進めます。この如意棒は、孫悟空の代表的な武器であり、彼の不思議な力の象徴とも言えます。

このような神話や伝説に登場するアイテムは、現実世界の物理法則とは異なる、想像上の能力を持っていると考えられています。したがって、孫悟空が如意棒を耳に隠すことができるのは、彼の特殊な能力や魔法によるものであり、現実世界での物理的な可能性とは無関係です。

# 推論は得意でなさそうな例もある

素数の列は、2,3,5,7,11,13,17,19,23,29で表されますね。これをヒントにして、次の数列の続きを3個教えてください。4,6,10,14,22,26,34



次の数列を見てみましょう：4, 6, 10, 14, 22, 26, 34

この数列のパターンを見つけるために、各数の差を確認してみます。

$$6 - 4 = 2$$

$$10 - 6 = 4$$

$$14 - 10 = 4$$

$$22 - 14 = 8$$

$$26 - 22 = 4$$

$$34 - 26 = 8$$

差が、2, 4, 4, 8, 4, 8 となっています。このパターンから、次に4が来て、その次に8が来ることが予測できます。

これを基に数列の次の数を計算します：

$$34 + 4 = 38$$

$$38 + 8 = 46$$

$$46 + 4 = 50$$

**正答は素数の倍**

# 生成AIはオウム返ししか推論する智能か

## AIの創発性を主張する説

人間だってオウム返し（モノマネ）を繰り返すうちに創造力を身に着ける

## AIは創発しない説

AIのオウム返しは永遠のオウム返し（背後の文法構造やメカニズムを推論はしない）

議論は収束していない

# 枯渇する学習データ

1. すでに全世界のオープンデータから学習済
2. これ以上、AIの知能は劇的に進化するだろうか？
3. データ限界が来てもなお、AI創発らしき進化を継続できるのか！

知能とは何であるのかが問われている