

2020年10月20日（火）  
易しい科学の話

# A I （人工知能） とは？

吉岡 芳夫

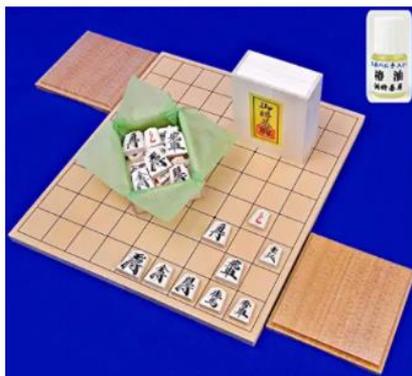
本資料は、インターネット上の公開情報をもとに作成してあります。

# AIのビジネスと活用分野

- ビジネスの規模
  - 「2019 人工知能ビジネス調査」によると2018年度には5,301億円だったAIの市場規模は、2022年度には1兆20億円に拡大し、2030年には2兆1,286億円になると予想されています。
- AI(人工知能)を活用分野
  - 画像認識
  - 自然言語処理(テキスト解析)
  - 音声認識
  - 予測
- AI(人工知能)と仕事
  - 人工知能に仕事を奪われる!?



スポンサー ⓘ  
マイナビ 将棋レボリューション 激指15  
2019  
★★★★☆ ~ 41  
CD-ROM  
¥9,975 ¥14,080  
100ポイント(1%)  
✓prime 無料翌日配達。明日中  
10/20中にお届け  
残り9点 (入荷予定あり)



スポンサー ⓘ  
本格的!雰囲気良い駒台付きの  
折将棋盤セット★新桂5号折将  
棋盤セット (木製将棋駒材  
優良押・駒台・将碁屋三二椿...  
★★★★☆ ~ 12  
¥5,995  
✓prime 2020/10/21 水曜日に  
無料配送  
残り9点 ご注文はお早めに

Amazon's Choice

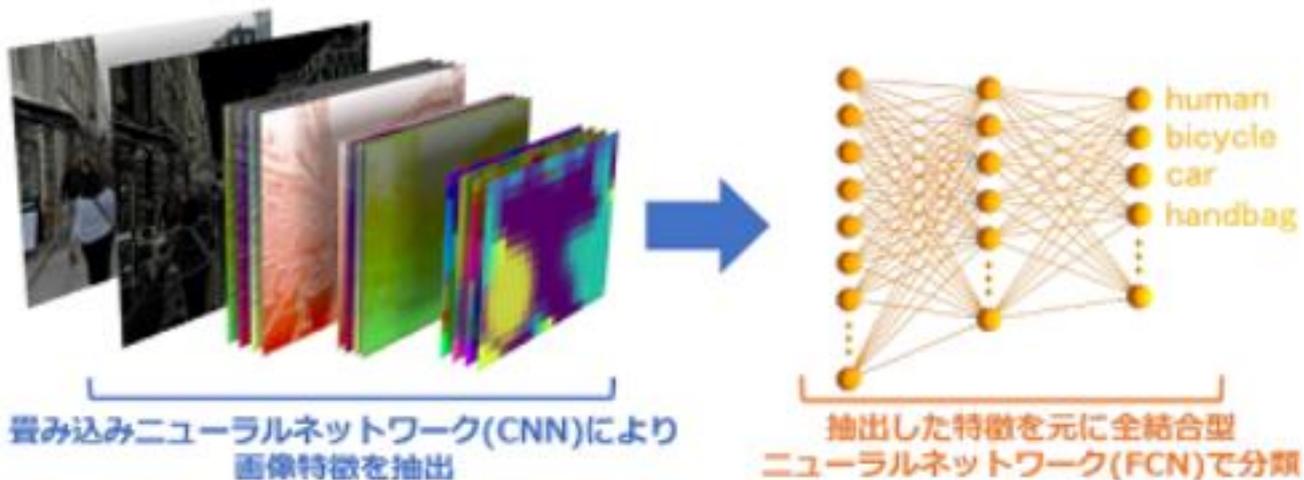


イーフロンティア AI将棋  
Version 19 Windows 10対応  
版  
2015  
★★★★☆ ~ 12  
CD-ROM  
¥9,900 ¥13,750  
✓prime 無料翌日配達。明日中  
10/20中にお届け  
残り20点 ご注文はお早めに



AI 将棋 GOLD 4 Windows 10  
対応版|ダウンロード版  
2017  
★★★★☆ ~ 26  
Software Download  
¥1,953 ¥1,980  
今すぐダウンロードできます。

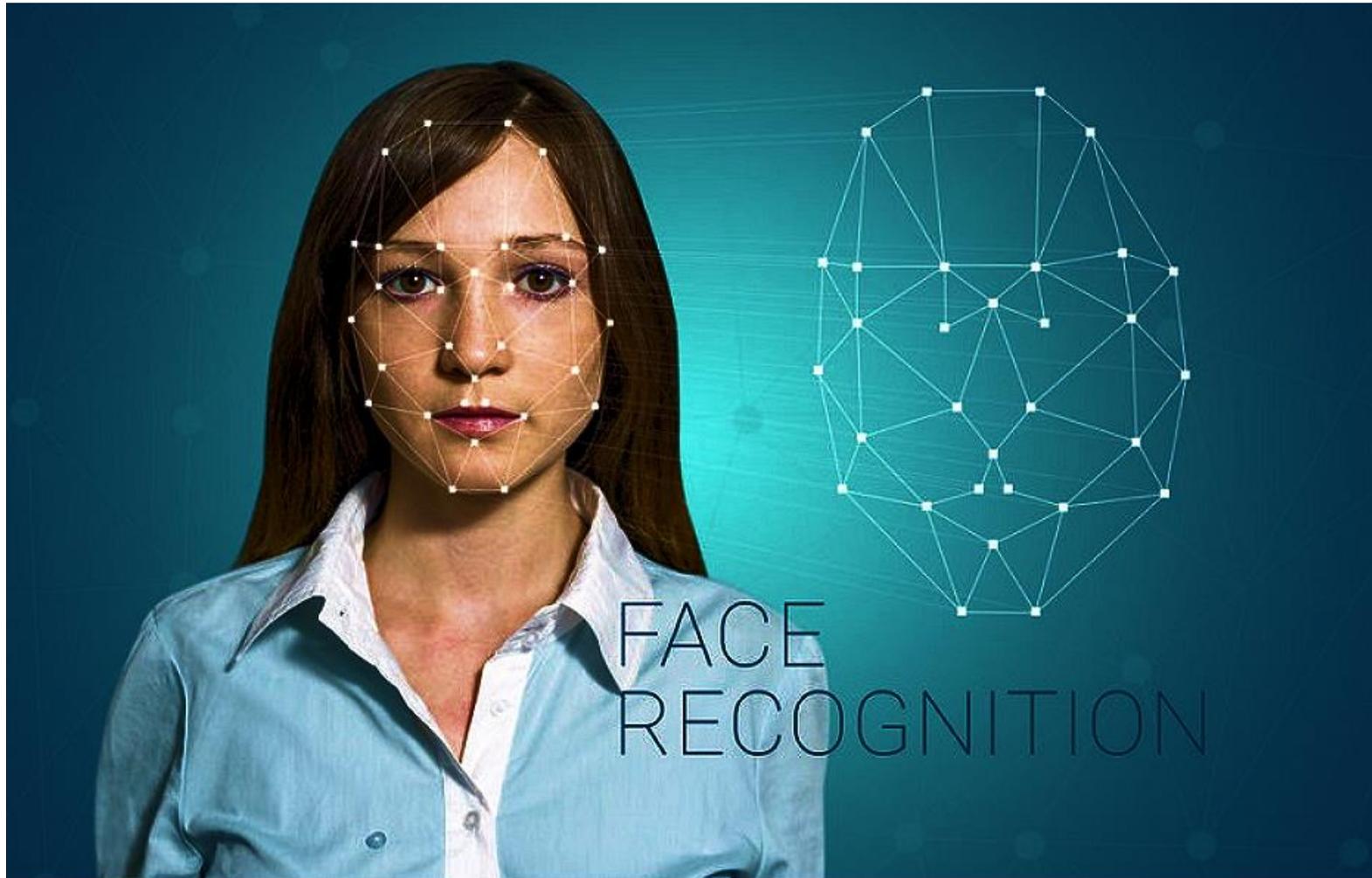
▼AI技術(ディープラーニング)を用いた画像解析



ディープラーニング画像解析(物体検出)の適用例

## 顔認識のためのデータのとり方の例

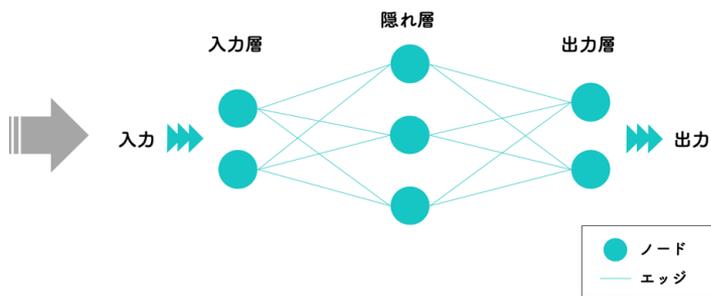
これらのデータをニューラルネットワークの入力データとして使う。  
出力としてこの人が特定されるようになるまで、繰り返し学習させる。



## 神経細胞(ニューロン)



## ニューラルネットワーク

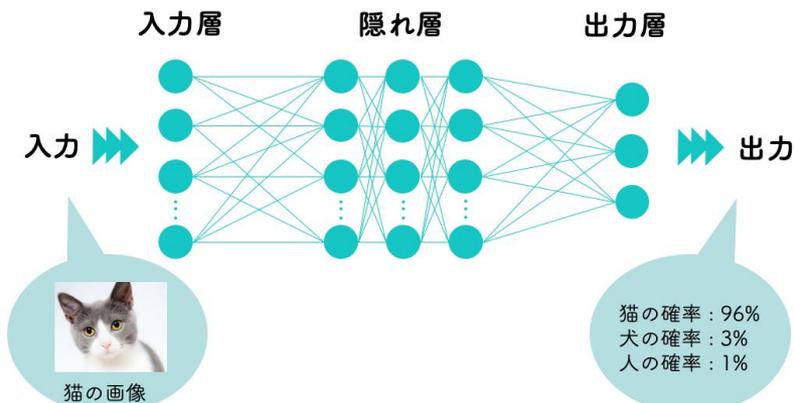


ニューラルネットワークは、人の神経回路を模擬したもの。

視聴覚で検知する情報が、神経回路を通して脳に送られ、脳が学習によって、情報を認識する。

ニューラルネットも、入力されたものがなんであるかを学習によって判断する。

## ディープラーニング(画像認識の例)



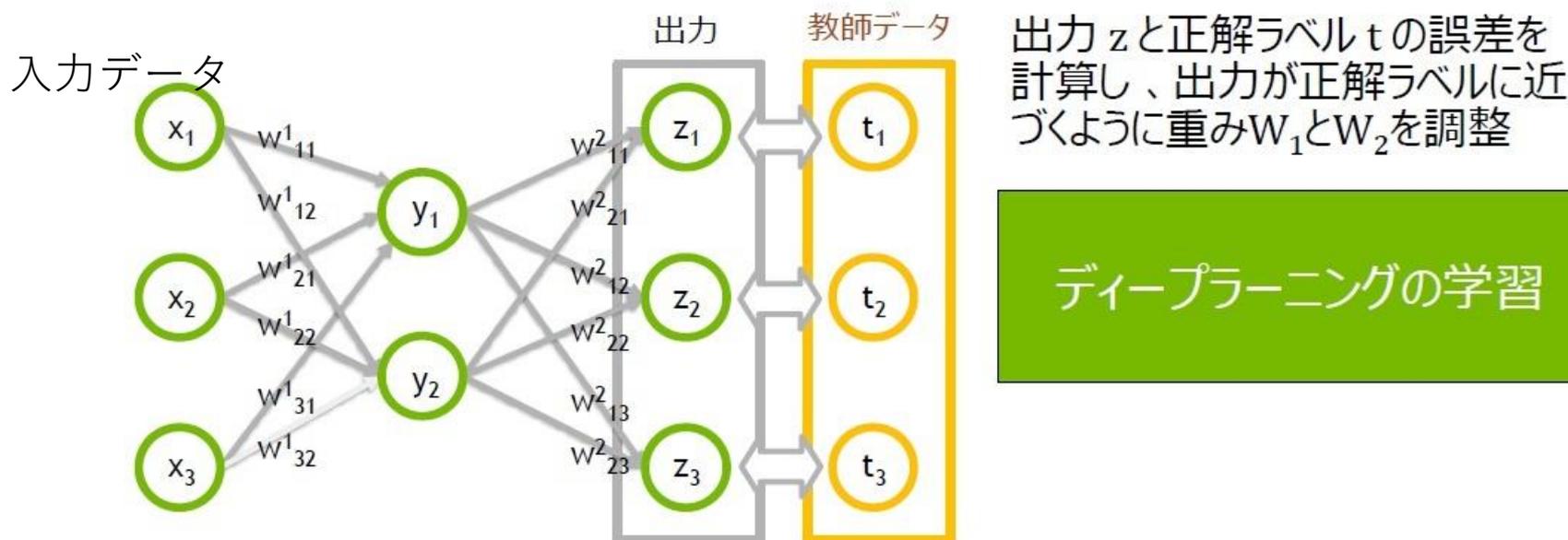
複雑な判断は、隠れ層を多重にすることに行って、行うことができる。ディープラーニングという。

隠れ層が多くなると、計算機が計算する量が多くなる。計算機の性能向上で、実用化ができた。

# ニューラルネットワークの学習とは？

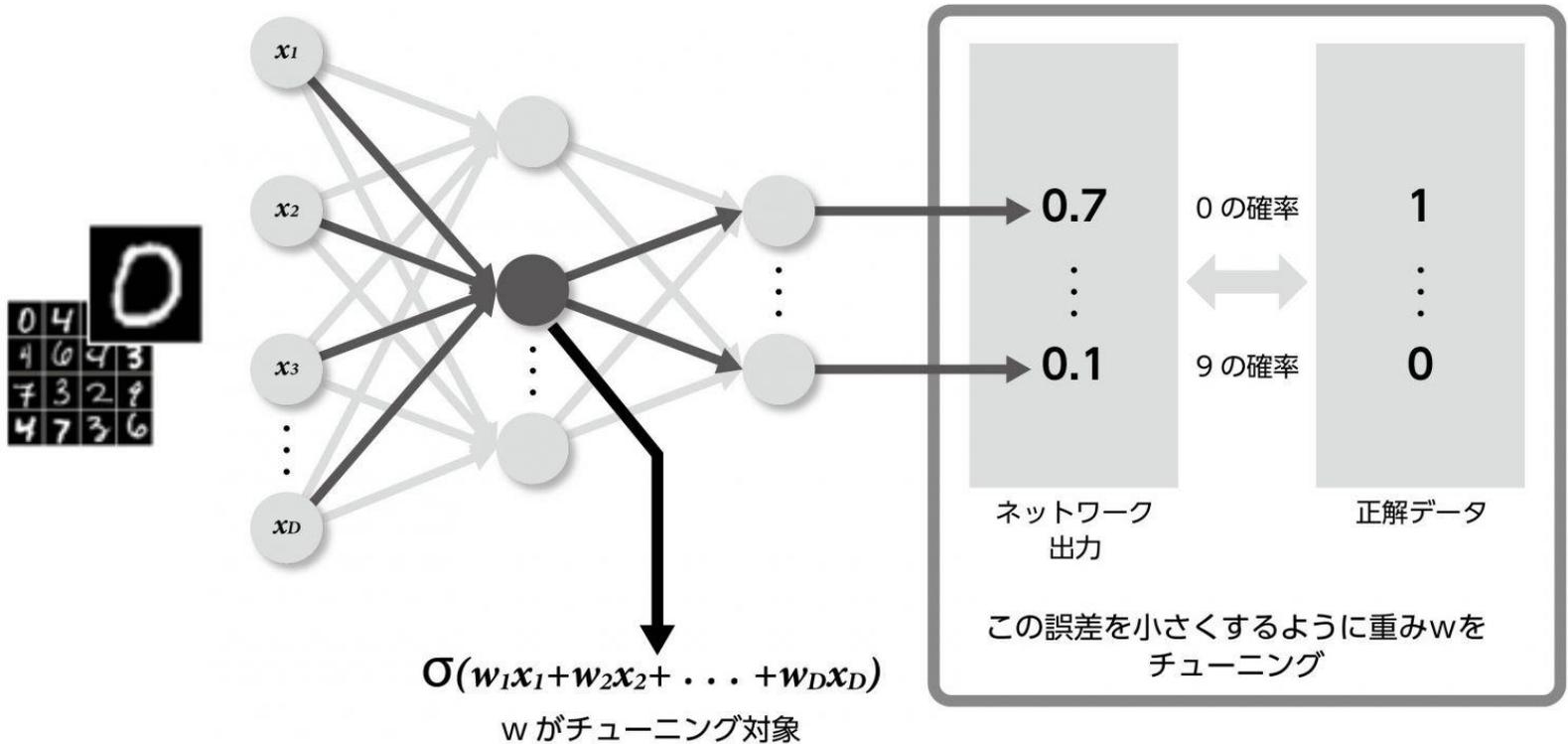
## 重み係数の調整

ニューラルネットワークの構造



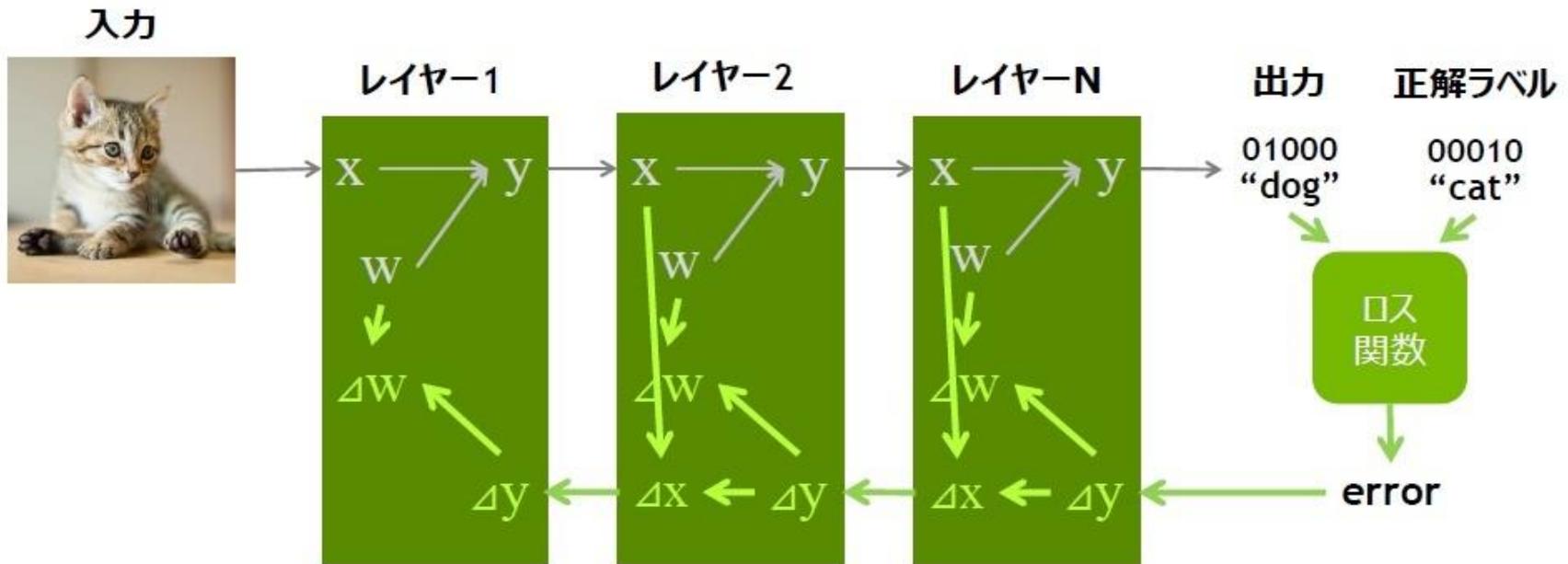
重みとは、どれほど影響しているかを表す数値（0から1）  
1なら、非常に影響が大きい。0なら影響はほとんどない。  
入力データに対して、出力が正解（教師データ）と一致するように  
重みの値を、計算機が調整していく。

図表5 ニューラルネットワークの学習



# 逆伝播(backward propagation)

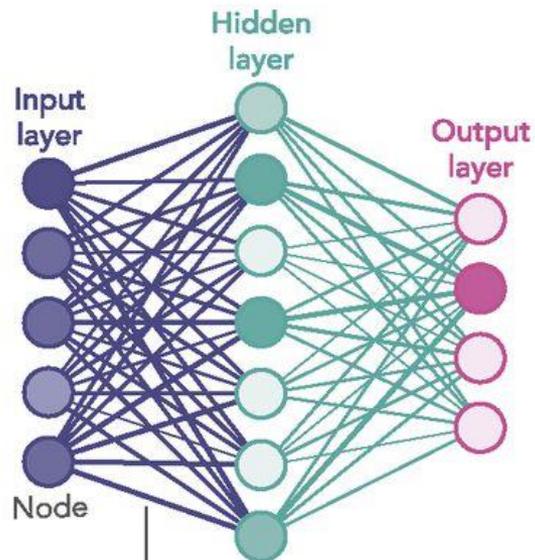
## 誤差逆伝播法



入力に対して、出力が正解「教師データ」とどれだけ違っているかを計算し、出力に近い層から入力に近い層に向かって、重みを修正していく。実際の情報の流れとは逆方向に、調整を進める方法（誤差逆伝播法）がニューラルネットワークの最も重要な数学的成果。

# 顔認識のニューラルネットワーク

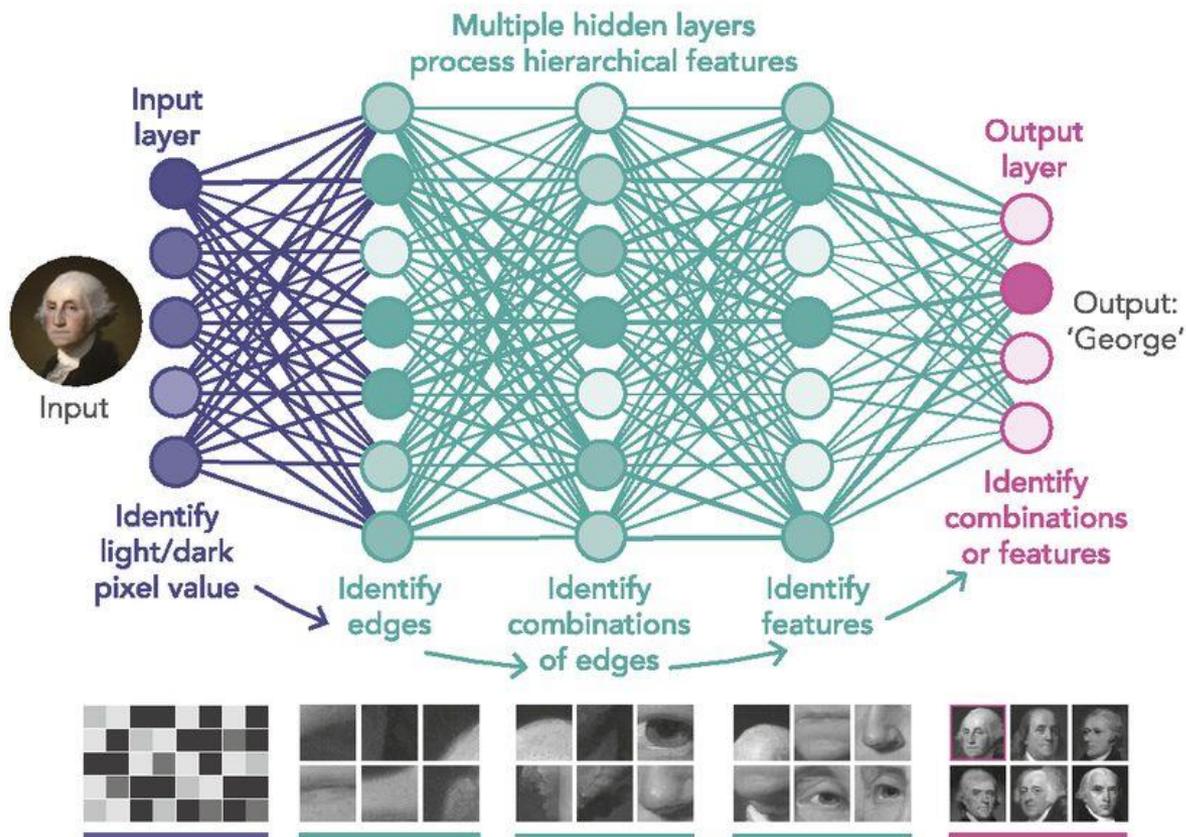
1980S-ERA NEURAL NETWORK



Links carry signals from one node to another, boosting or damping them according to each link's 'weight'.

1980年代

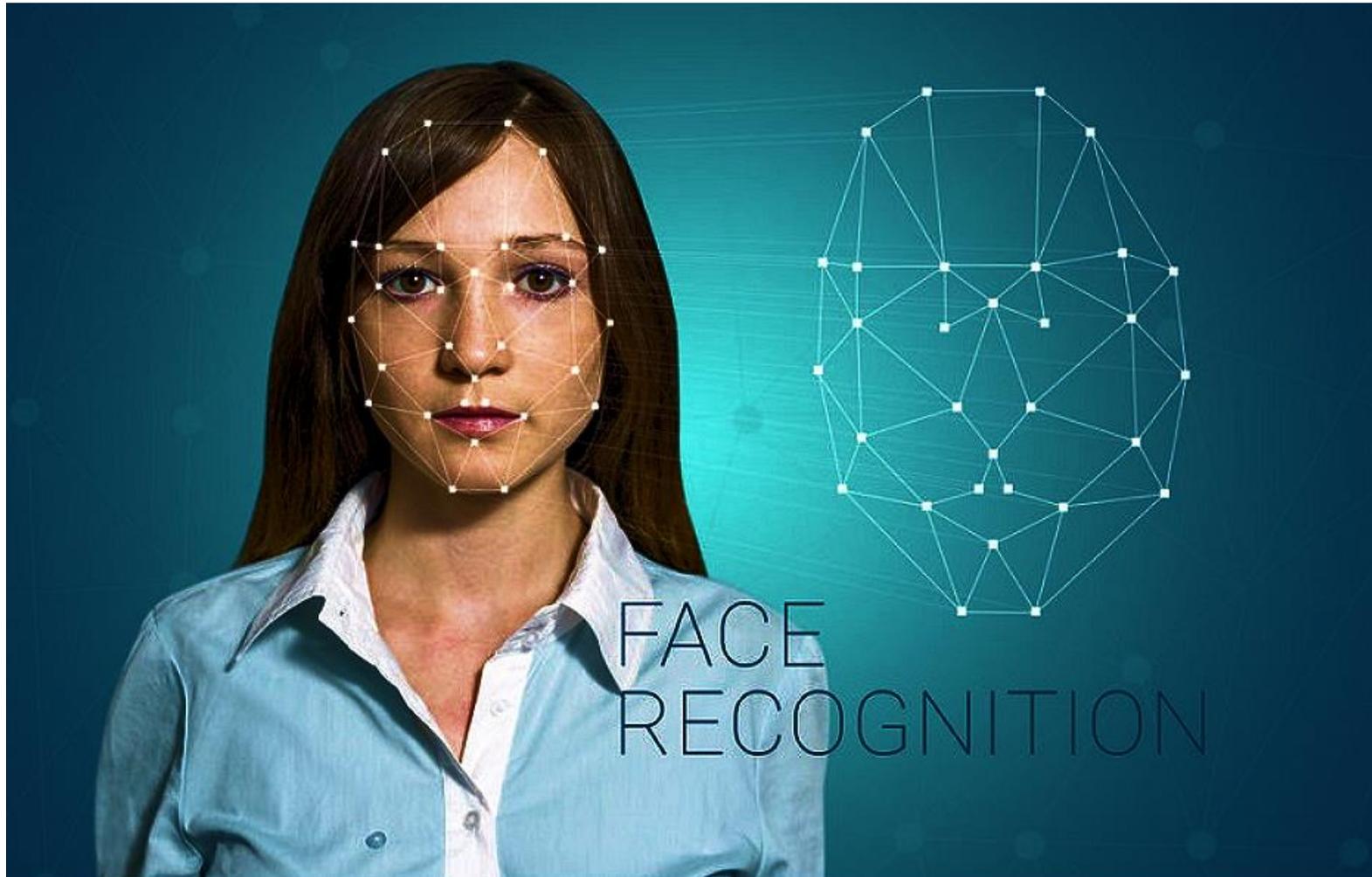
DEEP LEARNING NEURAL NETWORK

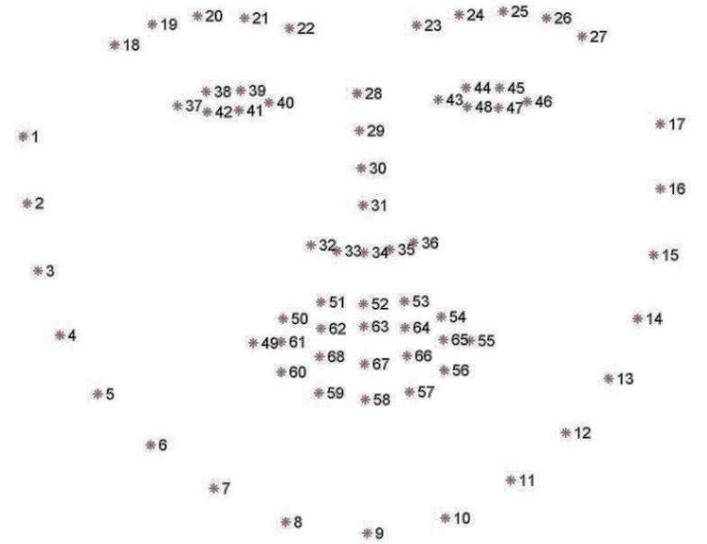


現在

## 顔認識のためのデータのとり方の例

これらのデータをニューラルネットワークの入力データとして使う。  
出力としてこの人が特定されるようになるまで、繰り返し学習させる。





どこまで、認識できるか？



# 顔認証システム

- 顔認証システムと聞いて多くの人が思い浮かべるのは、入退室管理での活用例でしょう。カメラに映った人物の顔が登録された顔と一致するかどうかを瞬時に判断し、ドアのロックを解除するものです。スマートフォンの顔認証によるロック解除も原理は同じです。
- また、顔認証システムは音楽ライブの入場や、コンビニエンスストアの店舗管理端末の使用者認証、アメリカでは監視カメラ映像と過去の犯罪者の顔画像との照会システムなども実用化されています。

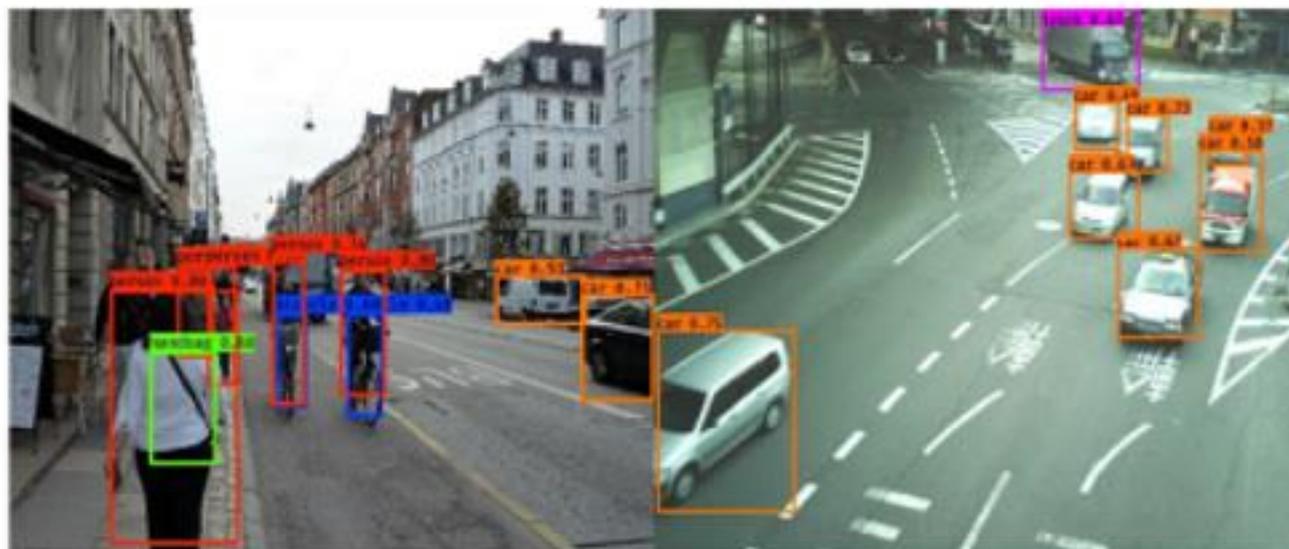
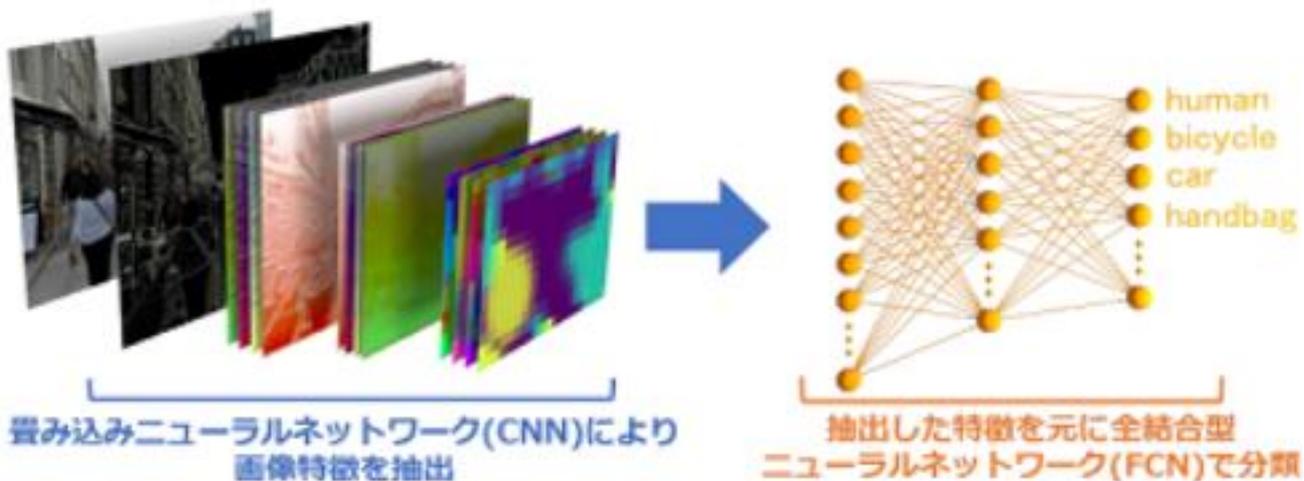
# 画像認識とは、画像に写っているものの特徴を把握し、それを識別して判断するための技術

- 画像や音声など、雑多な情報の中から一定の規則や意味を持つ対象を識別することを「パターン認識」といい、画像認識はそのパターン認識技術の一つだと捉えられる。
- パターン認識は人間の脳が人の顔を見分けたり、声を聞き分けたりする上でごく自然に行っている工程であり、近年ではその処理をAIで行うことができるようになっている。
- AIによる画像認識が可能となった背景には、ディープラーニング技術の進歩が大きくかかわっている。現在、ディープラーニングによる画像認識の正解率は95%以上で、人間の能力を超えるレベルに達している。
- ディープラーニングでは、まずコンピューターに膨大な量の画像データと、画像データが何を表しているのかを示すラベルを与え、学習させる必要がある。
- このとき使われるのが機械学習と呼ばれるアルゴリズムで、学習が進むと、コンピューターは新しい画像を読み取って対象物を認識し、それが何であるかを回答できるようになる。コンピューターはそのとき、例えば「猫である確率95%」のような表現で回答する。
- このような処理能力を持つようになったコンピューターは、AI機能を構築されたマシンといえ、AI技術による画像認識は現在、対象物が何であるかだけでなく、その個数や色、移動、状態、異常などを認識・検知できるようになっている。対象物が物体ではなく人物であれば、その人の性別、年齢、表情までも判断できるようになってきている。

# AIで写真や映像を認識する「画像認識」

- AI(人工知能)の代表的な活用が、画像認識である。
- 従来のシステムで画像を認識するには、動画像内の物体に対して、色や形など、細かいルールを作る必要があった。しかし、AIを活用すれば、膨大なデータを学習することで、物体の特徴を、**自律的に取得し認識**できる。
- 例えば、医療においては、内視鏡などから得た画像を解析することで、病変を検知する取り組みなどが進んでいる。
- また、店舗内の監視カメラの映像をAIが解析することで、万引の検知を行うことも可能になった。

▼AI技術(ディープラーニング)を用いた画像解析



ディープラーニング画像解析(物体検出)の適用例

# 医療分野でのAIの活用

この中でも特に医療への画像認識技術の活用は大きな成果をあげている。

## 主な医療AIの分野



画像認識



診断支援



事務効率化



医療データ  
プラットフォーム



創薬



オンライン診断

## • 膨大な医療データの活用

- 医療分野においては、問診票や薬の処方箋、診察での画像データなど、さまざまなデータが蓄積されている。
- ディープラーニングなどのAI技術では学習の際に多くのデータが必要になる。そこで、これらのビッグデータを用いることによって、画像診断や業務効率化など、活用の範囲が広がっていくと期待されている。

## • 高齢化社会ではAIの活用は急務

- 内閣府の調査によると2040年には日本国民の3人に1人が高齢者になると予想されており、AIによる病気の予測など、予防治療を強化していくことが大切になる。
- また、高齢者が増えると同時に、医療現場の負担も増加する。そのなかで、いかに効率化した医療を実現させるかも問題で、まさにAIの活用が急務といえる。

# 医用画像診断

- 医療分野では、がん、脳血管の狭窄や動脈瘤、網膜症、手首の骨折などの発見や状態確認にAIによる画像認識技術が応用され始めている。
- 例えば、がんの場合は画像内の腫瘍の存在と位置を示し、それが良性か悪性かの判定もできる。
- 今後はより多くの医用画像が集まりデータベースが充実していくことで、AIによる診断システムの開発も進んでいくと考えられる。
- やがてはスマートフォンに超音波検査装置を接続し自宅で撮影して送信すればAIが診断するというような検査アプリも実現可能になると期待されている。

# 医療分野でのAIの活用のメリットとデメリット

- 医療現場にAIを活用するメリット
  - 事務作業の効率化による労働時間の削減
  - それぞれの患者のデータに基づき最適化された医療の実現
  - 人間では気づけなかった病気の早期発見
  - このように、AIによって医療がアップデートされつつあり、命や生活に直接関わる医療がアップデートされれば、私たちが健康に長く生きられるようになる。
- AIを活用するデメリット
  - 膨大な医療データの流出などには最大限の注意を払う必要がある。どのデータ産業にも言えることだが、医療の分野は個人のデリケートな情報を取り扱うことも多いので、特に注意が必要。
  - また、AIの判断をどこまで信用するかの線引きも難しい。AIといえども万能ではない。実際の医療において、なんらかの過失が問題になった時、どう責任を取るのかといったことも問題になる。

# タンパク質の変化からあらゆる生物の予兆や変化を発見する技術 (AIプロテオミクス)

- タンパク質は人の体の変化を真っ先に表す物質。タンパク質の構造を可視化して、比較することができれば、人間の健康状態を的確に把握することができる。
- タンパク質の構造を知るためには、今までは巨大な機械を使わなければならず、気軽に試すことができなかった。
- しかし、東京工業大学の林宣宏准教授によってタンパク質をより簡単に可視化することができるようになり、より簡単にタンパク質の構造を把握できるようになっている。
- これは、「二次元電気泳動」と呼ばれる技術を活用している。

# 教師データを集めるために

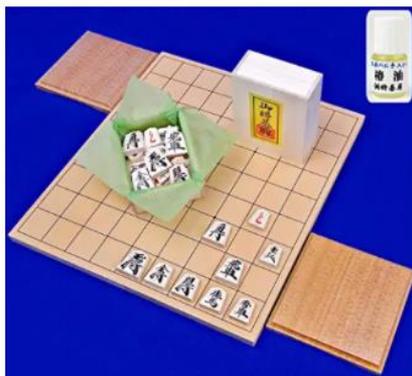
- AIプロテオミクスの技術ではAIの学習が進めば、あらゆる健康状態が把握できるようになります。
- しかし、そのためには、さまざまな症例におけるタンパク質の構造をデータとして保存し、学習に活用しなくてはなりません。
- そこでaiwell(会社名)では、アスリートをはじめとして、クリニックや検診機関、海外バイオバンクと連携しタンパク質の検体を提供してもらうよう進めています。
- また、それだけでなく、微量採血検査キットを販売することで一般の方々のタンパク質データを手に入れられるようにしています。

左が健常時のタンパク質の構造。右がある病気に罹患したときの構造  
赤い○で囲まれている部分に違いがあるのがわかります





スポンサー ⓘ  
マイナビ 将棋レボリューション 激指15  
2019  
★★★★☆ ~ 41  
CD-ROM  
¥9,975 ¥14,080  
100ポイント(1%)  
✓prime 無料翌日配達。明日中  
10/20中にお届け  
残り9点 (入荷予定あり)



スポンサー ⓘ  
本格的!雰囲気良い駒台付きの  
折将棋盤セット★新桂5号折将  
棋盤セット (木製将棋駒材  
優良押・駒台・将碁屋三二椿...  
★★★★☆ ~ 12  
¥5,995  
✓prime 2020/10/21 水曜日に  
無料配送  
残り9点 ご注文はお早めに

Amazon's Choice



イーフロンティア AI将棋  
Version 19 Windows 10対応  
版  
2015  
★★★★☆ ~ 12  
CD-ROM  
¥9,900 ¥13,750  
✓prime 無料翌日配達。明日中  
10/20中にお届け  
残り20点 ご注文はお早めに



AI 将棋 GOLD 4 Windows 10  
対応版|ダウンロード版  
2017  
★★★★☆ ~ 26  
Software Download  
¥1,953 ¥1,980  
今すぐダウンロードできます。

# 将棋ソフトに大局観を実装。評価関数の登場

- 必ず勝てるかどうかは分からないが、駒の連結が良く相手の攻撃を持ちこたえられるし、相手の陣地を攻撃しやすい。
- きっとこの手を指せば優勢だろうという判断をさせるアプローチです。
- もし極めて正確な大局観が実装できれば、こちらに有利になる手ばかりを指すことで対局に確実に勝利することが可能でしょう。
- 将棋ソフトでは盤面を解析し評価関数という数値で形勢判断をおこないます。この棋士の大局観に負けない正確な評価関数をいかに作り出すかが、強い将棋ソフトの肝であり壁となるポイントとなります。

# 初期の評価関数

- 「取る手に悪手なし」「駒得は裏切らない」などの格言があるように将棋では駒の損得は重要な要素の一つ。
- 強い駒を取れば相手の陣形を弱体化させつつ、こちらの陣形が強化されて有利になる。
- 歩から王将までの全ての駒に点数を割り振り、駒得を重ねて勝利を目指すアルゴリズムが作られた。
  
- 将棋は戦場から王将を遠ざける為に金銀3枚で王将を囲う事が定跡であり、基本的に王将の回りには価値の高い金銀が固まっている。
- したがって、将棋ソフトは駒得を目指すと自然に相手の王将を打ち取る事に繋る。
- 駒の交換が中々発生しない序盤が課題となるが、棋士の対局の序盤をデータベースに登録して再生することで、自然に囲いを完成させ、駒が衝突するまでをサポートする仕組みが作られた。

# 2006年以前の将棋ソフト

- プログラマ達の努力の甲斐があり、下記のようなロジックが次々と評価関数に盛り込まれていった。
  - 次に詰みになる詰めろや必死の概念を追加定跡を外されても序盤は囲いを整備する
  - 歩・銀・飛車を活かした数の攻めで開戦にこぎつける
  - 駒の利きや移動出来る箇所を重視する
  - 手筋を取り入れて相手の陣形を崩す
  - 一時的には損だが後々得をする手を指す
  - 駒の位置から囲いの堅さを数値化して、攻めるか受けるかを判断する
  - 詰み
- しかし、これらの概念は将棋の腕が上達するにつれて分かる部分も多く、将棋が指せるプログラマにしか実装出来ない状況が続く。

# 最新の将棋ソフト

- 2006年、Bonanzaが第16回世界コンピュータ将棋選手権大会に新星の如く登場し、ノートパソコンとUSB扇風機で優勝をさらった。
- Wikipediaの記事によると、Bonanzaの評価関数は様々な要因から算出されていたが、最終的には下記のような3つのシンプルなものに落ち着いているとのこと。
  - 各駒の価値: 13通り
  - 王1つ、他の駒2つの位置: 88,292,106通り
  - 王2つ、他の駒1つの位置: 4,842,018通り
- 駒の価値と盤上の駒の連結を評価すれば、
- 攻める方は相手の陣形が乱れる手を評価するし、守る時はこちらの陣形を強固にする手を評価する。
- それにプラスして駒得が狙える状況なら駒得も狙う…という風に攻守の判断の材料になるわけだ。

# 最新の将棋ソフト(続き)

- 対局結果(棋譜)から勝敗という教師データを元に統計データを取り出し、機械学習を行う事でこの途方もないパターンに個別に点数を付けた。
- そしてBonanzaは人間らしい強い手を指すという評価されるようになった。将棋の大局観を統計データに落としこみ、AIが将棋を指せるようになったのだ。
- 将棋界に新しい風を吹かせたこの仕組みはボナンザメソッドと呼ばれ、今日の強豪将棋ソフトはほぼ全てが機械学習を採用している。
- 2016年現在、多数の将棋ソフトの作成者が凌ぎを削り、様々な観点を盛り込んで、より強い将棋ソフトを次々と生み出している。
- その評価関数は既に棋士の大局観を超えつつあり、人間では敵わない境地へ到達しつつあるといえる。
- しかし、現在の強い将棋ソフトですら棋士を相手にした場合、序盤で棋士の研究には及ばず不利であり、中終盤の隙のない指し回しで逆転勝ちを収めるという構図であり、まだまだ完璧で正確な大局観に仕上がってはいないようだ。

# 人物カウントや商品認識など 小売に特化したAIを搭載

- リテールAIカメラは、エッジ処理からクラウド処理まで連携可能にするソフトウェアを搭載している。
- さらに、スマートフォンをベースに開発したことで、ハイビジョン動画や高精細な静止画の撮影が可能になった。
- 例えば、飲料コーナーでは、AIで分析してお客様がショッピングカートの場合はケース買いのお得な情報を、また買い物カゴに合わせたお得情報を、電子看板に表示する方法で、お客様の購買行動に合わせた情報を提供している。

リテール（retail）とは、一般に向けた「小売」を指す言葉。

具体的には、個人や中小企業を相手とした取引を指し、決済や預金などの業務のほか、個人や中小企業向けの貸付け、変額商品の販売などさまざまな業務がリテール業務に該当するわけです。

# 株式会社Retail AIとは

- リテールAI技術を活用し、流通業界を変革することを目的に、2018年11月に設立した会社。
- 自社開発のリテールAIカメラを活用した店内・棚前のお客様の買物行動の分析、棚コンディションの監視、タブレットカートやサイネージ(電子看板)と連動したショッパーマーケティングの展開などにより、お客様に新しい価値を提案することをミッションとしている。
- 高いレベルのリテールAI技術の開発・技術導入を行うことで、ハードウェア、ソフトウェアの自社開発、店舗への導入までを一気通貫で対応しています。

# トライアルグループ 1500台のカメラを 導入した最先端店舗をオープン Retail AIを設立しAIを独自開発

リテールAIカメラが商品を分析している様子



小売に特化した  
リテールAIカメラ



# 農業分野での AI の活用

## 画像認識で葉色を解析

ドローンで畑の上から作物を撮影し、葉の色を画像認識で分析することで作物の育成状況を分析する。

分析した結果から、作物の収穫量を予測したり、除草剤を散布したりする。

広い畑を人が巡回して状況を細かく把握するには多大な時間を要す。

ドローンで作業を自動化できれば農家にとって、大幅な業務負担の削減になる。



# まとめ

- ディープラーニングというAI手法により、様々な分野でAIが活用されるようになった。
- 代表的な活用は、画像認識で、人間の顔の認識、物体の認識、医療用画像の認識などが可能になっている。
- 認識の精度を上げるためには、できるだけ多くのサンプル(ビッグデータ)を集めて、ニューラルネットワークに学習させることが必要。
- 特定の分野を対象としたAI 将棋や囲碁のソフトと、何位でも使える汎用のAI ソフトがある。
- コンピュータの性能向上が、AIの活用を可能にした。

# AIとは

- 1. AI(人工知能)とは
- AI(人工知能)の歴史
  - 第一次AIブーム:推論・探索の時代(1950年代後半～1960年代)
  - 第二次AIブーム:知識をいれると賢くなる(1980年代)
  - 第三次AIブーム:機械学習・深層学習技術の発展(現在)
- AI(人工知能)と機械学習、ディープラーニングの違い
- 機械学習とは
  - 教師あり学習、教師なし学習、強化学習
- ディープラーニングとは
  - ニューラルネットワークとディープラーニング
- AI(人工知能)のメリット・デメリット
  - AI(人工知能)のメリット
  - AI(人工知能)のデメリット

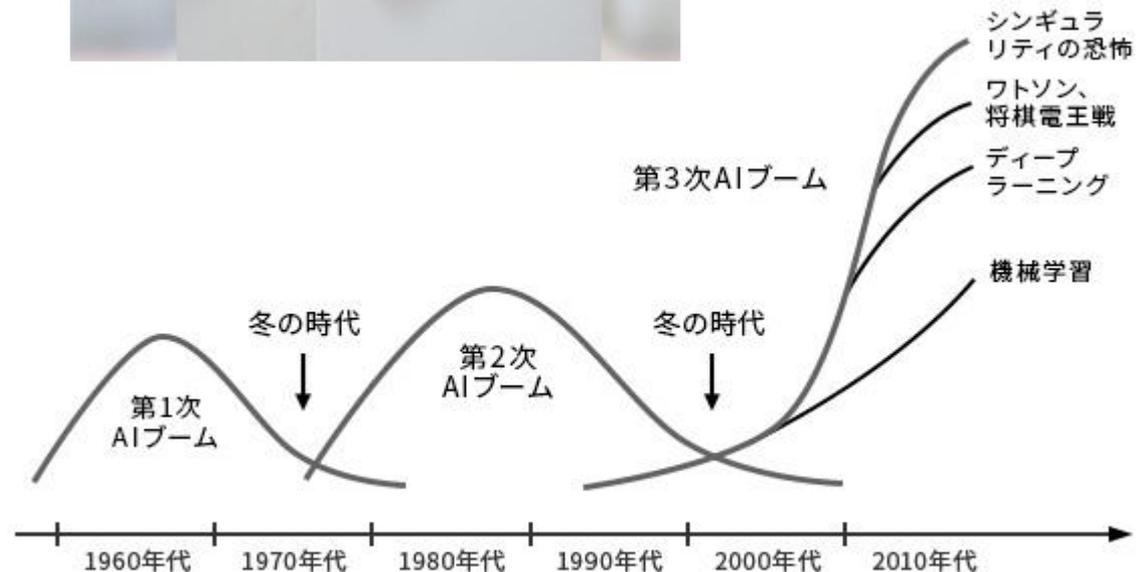
# AIの進歩の歴史

## －第1次AIブーム－

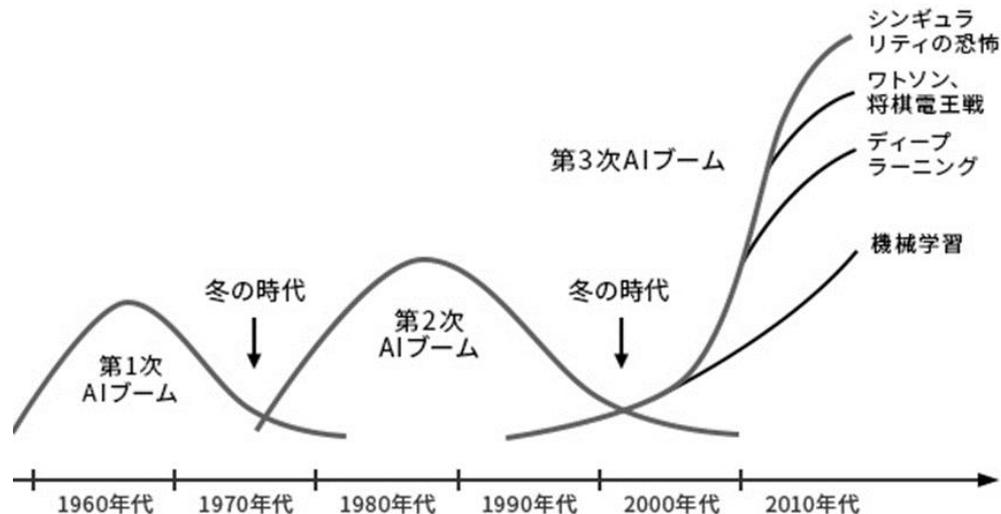
知的で解くことが難しい問題をコンピュータが次々と解いていき世間を驚かせた。しかし解いている問題はすべて明確なルールが定義されているモノだった。

現実問題については、ルールが不明確なものも多く、その複雑な計算を処理する術がなく、解くことができなかった。

このことが発覚するとAI（人工知能）に対する失望感が増していき、1970年代に冬の時代（人工知能技術が停滞する時代）に突入していった。



# AIの進歩の歴史 - 第2次AIブーム -

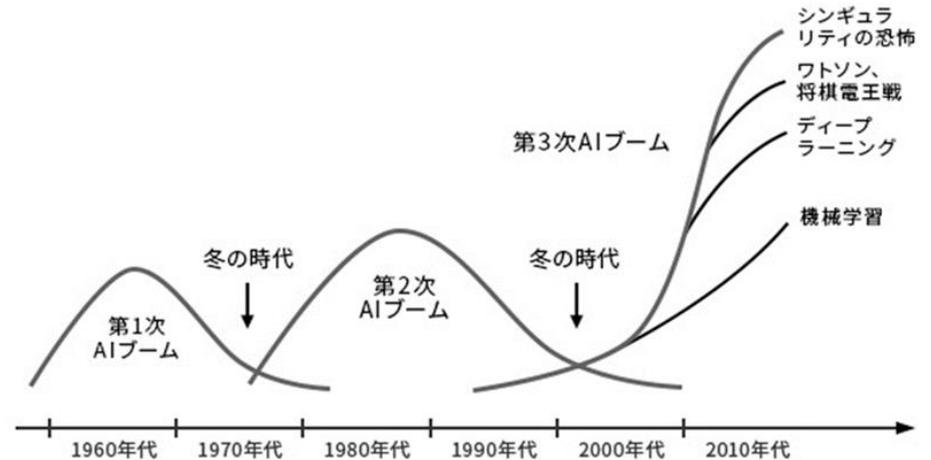
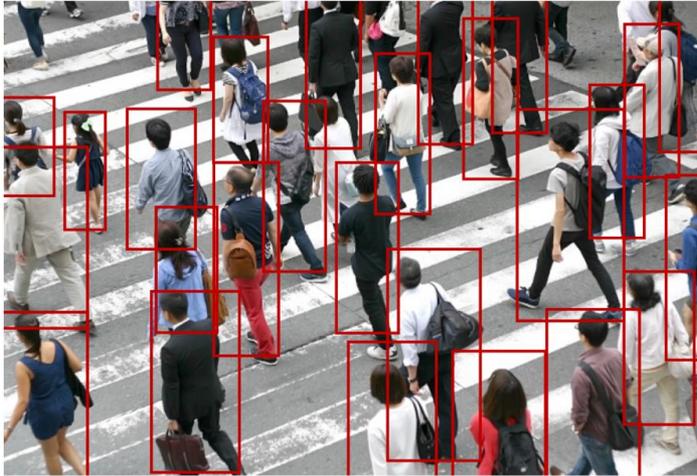


第一次ブームでは高度な計算はできたが、現実的な問題を解くことはできなかった。

「エキスパートシステム」は、知識表現に重きを置いて作られ、医者などの専門家の知識から得たルールを用いて特定の領域についての質問に答えることができるようになった。

しかし、例えば、「熱を下げるにはどうしたらいいか」という質問をすると、答えは「解熱剤を飲ませる」または「殺す」となった。これは、コンピュータには「常識」がないために起こったものだった。しかし、人間の持つ膨大な常識を、ルールとして整備することはほぼ不可能で、結局、このような問題に直面し、第二次ブームは収束しました。

# A I の進歩の歴史 － 第3次 A I ブーム －



## 機械学習・深層学習技術の発展（現在）

2010年代前半から第3次ブームが起こっている。その大きな要因として、ディープラーニング(深層学習)技術が発展したことやビッグデータが普及したこと、計算機（GPUなど）の能力の向上が挙げられる。

ディープラーニングにより、画像や映像、音声から情報を抽出したり、音楽や文字を生成することが可能となっている。

ディープラーニングは、ルールを自主的に取得する。

- 従来のAI(人工知能)の技術では、人間がルールを定義することで、問題を解決したり、知識を取り出す手法が主流だった。しかし、AIが目指すべきところは、「自ら学習し、推測する」ことで、それを可能にする技術がディープラーニングである。
- ディープラーニングを活用することで、膨大なデータをAI自らが学習し、そのルールを自主的に取得することが可能になった。
- ディープラーニングがこれからのAIの発展に大きく関わってくることは間違いない。