

人工知能 (AI : エーアイ) とは

パソコン勉強会 2018(H30).3.25(日)

2018(H30).1.6 T. Ogawa

「ニューラルネットワーク」を応用してディープラーニング (深層学習) した「Alpha Go」が、2015/03 に世界最強と言われる韓国のプロ棋士に勝ったのが、世間に AI (人工知能) を知らせるきっかけになりました。あれから 3 年が過ぎて今や第三次 AI ブームの真っただ中です。

その後「AI」という言葉が、会社や製品をアピールするための「マーケティング用語」として使われるケースもあるようであり、前 2 回の AI ブームのように下火にならないかと心配しています。

我々パソコン救メンバーは、パソコンやスマホなどの ICT (情報通信技術) に人一倍の興味を持っていますが、同じ ICT である AI は全く別世界の言葉のように感じていませんか。

皆さんが使用している Windows 10 には「Edge」、「フォト」、「Cortana」の新しい 3 本のアプリが入っていますが、その中でも AI の技術が使われているアプリがあります。

お気付きのとおり 3 番目の Cortana こそはクラウドを使った MS 社の「AI アシスタント」です。

また MS ストアからダウンロードして Edge に付加できる「Translator For Microsoft Edge」も AI の「機械翻訳」です。

そこで今回は、AI について説明したいと思います。

1. 人工知能 (AI) とは

AI は Artificial (人工的な) と Intelligence (知能^(※1)、知性^(※2)) と組み合わせた技術用語であり、日本では「人工知能」と呼んでいます。

(※1) 知能とは「答えがある問い」に対して、早く正しい答えを見出す能力を言います。

(※2) 知性は「答えがない問い」に対して、答えらしき何かを問い続ける能力を言い、考え判断する能力です。

言葉だけが先行している「人工知能」ですが、専門家の間でも「人工知能」は未だに明確に定義されていません。このため目標 (到達レベル) が定まらないまま研究・開発が続けられています。

第一次 AI ブーム (1956~1974)、第二次 AI ブーム (1980~1987) は、現実の到達レベルへの失望により衰退して冬の時代に入りました。

現在進行中の第三次 IA ブーム (2006~) こそは、AI の定義を明確にして実現レベルを共有化し、失望によるブームの衰退がないことを祈るのみです。

第 1 表に国内の主な人工知能の研究者の「人工知能」の定義を紹介します。

【表 1】 国内の主な研究者による人工知能 (AI) の定義

研究者	所属	定義
中島秀之	公立はこだて未来大学	人工的につくられた、知能を持つ実態。あるいはそれを創ろうとすることによって知能自体を研究する分野である
武田英明	国立情報学研究所	
西田豊明	京都大学	「知能を持つメカ」ないしは「心を持つメカ」である
溝口理一郎	北陸先端科学技術大学	人工的につくった知的な振る舞いをするためのもの (システム) である

長尾真	京都大学	人間の頭脳活動を極限までシミュレートするシステムである
堀浩一	東京大学	人工的に作る新しい知能の世界である
浅田稔	大阪大学	知能の定義が明確でないので、人工知能を明確に定義できない
松原仁	公立ほこだて未来大学	究極には人間と区別が付かない人工的な知能のこと
池上高志	東京大学	自然にわれわれがペットや人に接触するような、情動と冗談に満ちた相互作用を、物理法則に関係なく、あるいは逆らって、人工的に作り出せるシステム
山口高平	慶應義塾大学	人の知的な振る舞いを模倣・支援・超越するための構成的システム
栗原聡	電気通信大学	人工的につくられる知能であるが、その知能のレベルは人を超えているものを想像している。
山川宏	ドワンゴ人工知能研究所	計算機知能のうちで、人間が直接・間接に設計する場合を人工知能と呼んで良いのではないかと思う
松尾豊	東京大学 (AI)	人工的につくられた人間のような知能、ないしはそれをつくる技術。人間のように知的であるとは、「気づくことのできる」コンピュータ、つまり、データの中から特徴量を生成し現象をモデル化することのできるコンピュータという意味である。

(出所) 株野村総合研究所の H28.3 報告書「ICT の進化が雇用と働き方に及ぼす影響に関する調査研究」の第 3 節 有識者アンケートの概要
http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/linkdata/h28_03_houkoku.pdf

2. 人工知能の歴史 (現在は 3 回目のブーム中です)

AI の概念や言葉は 1956 (S31) に米ダートマス大学で開催された『人工知能に関するダートマスの夏期研究会』で初めて使用されたので、この研究会を「ダートマス会議」と呼び人工知能のスタートと位置づけています。

ここでは AI (人工知能) の歴史について説明します。大まかにみると人工知能ブームはこれまでに 3 回あり、現在は 3 回目のブームです。

◎印は、株野村総合研究所が H28.3 に発表した「ICT の進化が雇用と働き方に及ぼす「影響に関する調査研究」の「人工知能 (AI) 研究の歴史」を参考にして箇条書しました。

http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/linkdata/h28_03_houkoku.pdf

■ 第一次 AI ブーム 《黄金時代 1956 (S31) ～1974 (S49) 》

- ◎ コンピュータが「推論」や「探索」することができるようになった。
- ◎ 問題に対し解を提示できるようになったことが、ブームの要因である。
- ◎ 冷戦下の米国では自然言語処理による機械翻訳に力が注がれた。
- ◎ 単純な仮想の問題は扱えるが、複雑な現実の問題を解けないことわかり、冬の時代を迎えた。

■ 第二次 AI ブーム 《ブーム 1980 (S55) ～1987 (S62) 》

- ◎ 知識^(※)を活用することで AI が実用可能な水準になり、多数のエキスパートシステム (専門家システム) が生み出された。
 (※) 知識は、コンピュータが理解可能なように人が記述する必要があった。
- ◎ 日本では「第五世代コンピュータ」と呼ばれる大型プロジェクトを推進した。
- ◎ 知識ものものはコンピュータが理解可能なように人が記述する必要があるため、活用可能な知識量には限界が有ることがわかり、冬の時代を迎えた。

■ 第三次 AI ブーム 《ディープラーニング発明によるブーム 2006 (H18) ～》

- ◎ 安価で超高速なハードウェア (CPU+並列演算処理の専用チップ) の出現により、ビッグデータ (大量のデータ) を使用して AI 自身が知識を獲得する機械学習が実用化された。
- ◎ 知識を定義する要素^(※1)を AI が自ら習得するディープラーニング^(※2)が登場したことで第三次 IA ブームが始まった。
 - (※1) 知識を定義する要素を特徴表現 (特徴量) と言い、対象とする事物の特徴を定量的に表した変数を言う
 - (※2) 深層学習とも言い、4 階層以上に多階層化したニューラルネットワークで事物の特徴量を自動的に抽出し学習する
- ◎ 先に述べた Alpha Go の世界最強の棋士への勝利が、一般社会への AI の浸透を決定づけた。

3. 人工知能の構造

AI は表 2 に示す 4 つの層で構成されている。

【表 2】 人工知能の全体像

レイヤー (層)	レイヤーの役割/意味
AI アプリケーション (サービス)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 利用者が使用する AI アプリケーション (サービス) であり、多くはクラウド上で有償提供されている。 ・ AI アプリケーションには、有償の AI プラットフォームを使用して作成したアプリケーションと無償の機械学習ライブラリを使用して作成したアプリケーションとがある
AI プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none"> ・ 無償の機械学習ライブラリを使用して画像認識、動画認識、音声認識、機械翻訳、自然言語理解等々の学習を行い、クラウド上で有償提供される ・ AI プラットフォームを使用して AI アプリケーション (サービス) を作る
機械学習ライブラリ (フレームワーク)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機械学習を行うライブラリ (フレームワーク) である ・ 機械学習ライブラリはオープンソースで無償提供され、英語版の説明資料も充実している ・ 機械学習ライブラリを使用して AI プラットフォームを作り、更にそれを使用して AI アプリケーションを作る方法と、機械学習ライブラリを使用して直接 AI アプリケーション作る方法がある
ハードウェア (高速チップ、サーバ)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機械学習のための演算を高速処理する ・ CPU と並列演算処理の専用チップ (GPU 他) を組み合わせて機械学習に用いる ・ 現在ではクラウド側の負荷低減のために、必要に応じてユーザに近い位置にエッジサーバーを置き、機械学習や判定処理を分散させる傾向にある

レイヤーの製品の例は次のとおりである。

以下、AI の層について、下層から順 (ハードウェア、機械学習ライブラリ、AI プラットフォーム)、AI アプリケーション) 説明する。

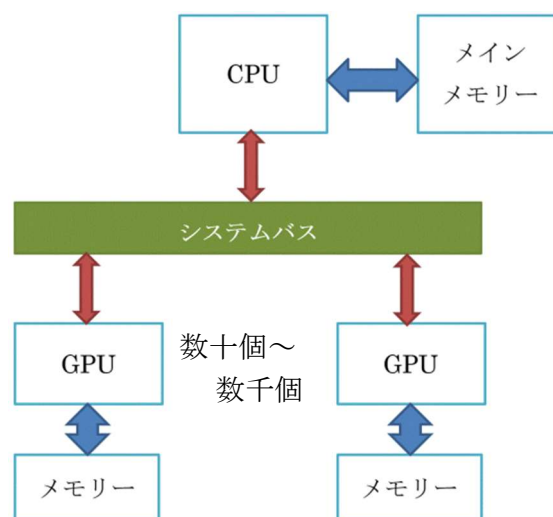
(1) ハードウェアについて

ディープラーニングその他の機械学習では大量のデータを超高速で並列演算する必要がある。

汎用 CPU は高速化の限界に近づきつつあるので、CPU と並列演算処理の専用チップ (GPU 他) を組み合わせることで、大量データの並列演算を安価に超高速で処理している。

(参考) 行列演算の高速化の仕組み

- ・ CPU のメインメモリーの入力データを GPU のメモリーに転送し並列演算 (行列演算) を指示する
- ・ GPU で行列計算を行った結果のデータを CPU のメインメモリーに送り返す



[表 3] 並列演算処理の専用チップの種類

種類	並列演算処理の専用チップの概要
ジーピーユー GPU	GPU(グラフィカル・プロセッシング・ユニット)は、 ^{エヌヴィディア} NVIDIA社 が 3D 画像処理用に開発したビデオチップであり、 <u>数 10～数 1,000 個のコアで行列演算を高速に並列処理する</u> GPU は Amazon、IBM、Microsoft などほとんどのクラウドに採用されている
ティーピーユー TPU	TPU(テンソル・プロセッシング・ユニット)は、2017 年に Google 社 が AI 用に開発した自社オリジナルプロセッサであり、 <u>GPU の 15～30 倍ほど高速と言われている</u> TPU は Google 画像検索、Google フォト、Google 翻訳、Google Cloud Vision API、AlphaGo などでも使われている
エフピージーイー FPGA	FPGA(フィールド・プログラマブル・ゲイト・アレイ)は、購入後に中身を設定できるチップであり、汎用 <u>CPU と単純処理を高速でおこなう GPU の中間の速さ</u> である FPGA は Microsoft 社 の Bing 検索や Azure 翻訳サービスにも使われている 余談であるが 2015 年に インテル が FPGA 大手を買収 したことで話題になった
エーシック ASIC	ASIC(アプリケーション・スペシフィック・インテグレイテッド・サーキット)は、購入者仕様で自動設計する特定用途向けの IC (集積回路) であり、量産化で低コスト化できるが初期コストが必要である

(出所) インプレス社の ThinkIT サイト連載の「ビジネスに活用するための AI を学ぶ」の第 2 回 [AI を支えるハードウェアとライブラリ] <https://thinkit.co.jp/article/12779>

(2) 機械学習ライブラリ (フレームワーク) について

機械学習ライブラリは、機械学習で頻繁に使われる機能の作成や作成が面倒な機能をパッケージ化して提供しているプログラム群である。

なお機械学習ライブラリを「フレームワーク」と呼ぶこともあるが、これはソフト開発を行う際の枠組みという意味である。

[表 4] 現在主流の「機械学習ライブラリ」の一覧

ライブラリ	サポート	ライブラリの概要
カフェ Caffe	BSD (2013/02)	<ul style="list-style-type: none"> BSD(カリフォルニア大学バークレー校)で作られた畳み込みニューラルネットワーク (CNN) によるディープラーニング用のライブラリであり、画像認識に特化 2014/06 からヤフージャパンが開発を支援
カフェ Caffe2	Facebook (2017/01)	<ul style="list-style-type: none"> 「Caffe」を元にして Facebook が開発したディープラーニング用の画像認識用のライブラリ Facebook がサポートしオープンソース化して公開
DL4J	Skymind (2014/04)	<ul style="list-style-type: none"> 名前(Deep Learning kfor Java)が示すように Java 言語、Scala 言語に対応する用のディープラーニング用ライブラリ 顔/画像認識、音声検索、音声の文字化、スパムフィルタ、不正検出、レコメンダーシステム、回帰の学習等に対応 Skymaid というスタートアップ企業が開発しサポート 「私はやっぱり Java がいい」という人たちが愛用
ケラス Keras	Google など (2015/03)	<ul style="list-style-type: none"> Google が作成した Python 言語のディープラーニング用ライブラリ 人間向けに設計されているので初心者でも簡単に扱える 顔/画像認識、音声検索、音声の文字化、スパムフィルタ、不正検出、レコメンダーシステム、回帰の学習等に対応
チェイナ Chainer	Preferred Networks (2015/06)	<ul style="list-style-type: none"> トヨタ他の日本企業から資金調達を得て活動している Preferred Networks というスタートアップ企業が開発したディープラーニング用のライブラリ 使いやすさが特徴で、計算グラフを簡単に構築できます。 日本製なので日本人にとってはおとつきやすいライブラリ
テンソルフロー TensorFlow	Google (2015/11)	<ul style="list-style-type: none"> TensorFlow は最も人気の高い AI ライブラリ もともとは Google 内部で使われていたが、現在はオープンソースとして公開 汎用性が高く細かな調整が可能なライブラリであり画像認識、画像の文章化、各種数値計算、自然言語処理(翻訳)等々の他、新しい応用分野が広がり続けている
トーチ Torch	Ronan Colbert 氏 (2002/10)	<ul style="list-style-type: none"> Lua というスクリプト言語で作成した機械学習ライブラリ
パイトーチ Pytorch	Facebook (2017/01)	<ul style="list-style-type: none"> 「Torch」を基にして Facebook が研究機関用に Pytorch 言語で書き直したディープラーニング用ライブラリ Facebook が開発・サポートしているため公開以降、急速に人気を博している。
コグニティブ ツールキット Toolkit	Microsoft (2016/01)	<ul style="list-style-type: none"> Microsoft 社は公開中の CNTK を Cognitive Toolkit に改称 視覚認識、音声認識、言語理解、知識、検索に対応
パドルパドル PaddlePadle	百度 (2016/09)	<ul style="list-style-type: none"> 中国検索サイトの百度 (Baidu) が作成した機械学習ライブラリ
MXNet	Amazon (2016/11)	<ul style="list-style-type: none"> ワシントン大学とカーネギーメロン大学が作成し、Amazon 社がサポートしている機械学習ライブラリ 画像認識、自然言語処理、レコメンド生成等に対応

(出所) システムインテグレータ社の「AIをぱっと理解する(基礎編)」連載第3回

「機械学習のライブラリ (Vol.3)」

<https://products.sint.co.jp/aisia/blog/vol1-3>

なお「ライブラリの概要」欄は『・・・とは』で Web 検索して調査しまとめた

(3) AIプラットフォームについて

最近では機械学習ライブラリを使用して作成した「AIプラットフォーム」をクラウド上で有料提供しているため、用途に応じたAIプラットフォームを使用するケースが増えている。

ここでは、現在主流になっている「AIプラットフォーム」を次表で紹介する。

〔表5〕現在主流の「AIプラットフォーム」の一覧

AIプラットフォーム	主な特徴
Google Cloud Machine Learning	<ul style="list-style-type: none"> 総合サービス。B2C向けの製品・サービスを展開する中で磨いたAI技術を次々とサービス化。B2B向けもスタート クラウドサービス：Google Cloud Platform ライブラリ：TensorFlow 画像／動画分析、音声認識、機械翻訳、自然言語処理、検索
Microsoft Cognitive Services	<ul style="list-style-type: none"> 総合サービス。まだプレビュー(β版)のものも多いが、Googleに対抗するようなサービスを急速に揃えつつある クラウドサービス：Azure Cloud Service ライブラリ：Microsoft Cognitive Toolkit 画像／動画分析、音声認識、機械翻訳、自然言語処理、ナレッジ、検索
IBM Watson	<ul style="list-style-type: none"> 総合サービス。Cognitive(認知)を中心としたパーソナルアシスタント系のサービスに強みを持ち、ビジネスへの利用を意識 クラウドサービス：Watson Developer Cloud ライブラリ：— 画像／動画分析、音声認識、機械翻訳、自然言語処理、ナレッジ、検索
Amazon Machine Learning	<ul style="list-style-type: none"> スマートスピーカーでは先行したが、ECサイトとクラウド(AWS)の強みを活かしたAIに関してはこれから本領発揮か クラウドサービス：Amazon Web Services ライブラリ：MXNet 画像／動画分析、音声認識、機械翻訳、自然言語処理、ナレッジ、検索
Apple Core Machine Learning	<ul style="list-style-type: none"> クラウドベンダではないため、iOSアプリで使うための専用フレームワークという位置付け クラウドサービス：IOT Cloud ライブラリ：Einstein Prediction Builder(予測)、Einstein Vision(画像認識)
Salesforce Einstein	<ul style="list-style-type: none"> 当初AIに関しては出遅れたが、買収により追撃態勢に入り、CRMを中心としたビジネス寄りのAIサービスを展開中 クラウドサービス：IoTCloud ライブラリ：IoT Cloud Einstein
Oracle Adaptive Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> AIおよびクラウドに関して出遅れた感はあるが、Salesforceに対応するようなビジネス寄りのAIサービスを拡張中 クラウドサービス：Oracle CX Cloud ライブラリ：不明
NVIDIA GPU Cloud	<ul style="list-style-type: none"> GPUの強みをベースとしたクラウドサービス。その上のAIサービスの拡充に関してはこれから クラウドサービス：NVIDIA GPU Cloud ライブラリ：Caffe、Caffe2、CNTK、MXNet、TensorFlow、Theano Torch、など

<small>バイドゥ</small> 百度 百度深度学习	<ul style="list-style-type: none"> ・ 百度雲での総合サービス。多くの技術者を採用して Google を意識したサービスを公表しつつあるが、完成度については不明 ・ クラウドサービス：百度雲 ・ ライブラリ： PaddlePaddle ・ 画像／動画分析、音声認識、機械翻訳、自然言語処理、ナレッジ、検索
<small>アリババ</small> 阿里巴巴 人工智能 ET	<ul style="list-style-type: none"> ・ 阿里雲での総合サービスを目指しているが、まだ各サービスの完成度は高くないイメージ ・ クラウドサービス：阿里雲 ・ ライブラリ： PAI ・ 画像／動画分析、音声認識、機械翻訳、自然言語処理
<small>テンセント</small> 騰訊 テンセント	<ul style="list-style-type: none"> ・ 智能雲での総合サービスを目指しているが、まだ各サービスの実装はこれからという感じ ・ クラウドサービス：智能雲 ・ ライブラリ： 不明 ・ マシン対話、スマートカスタマサービス、スマート裁判、スマート検索、世論サービス等々

(出所) インプレス社の ThinkIT サイト連載の「ビジネスに活用するための AI を学ぶ」の第 2 回 [Google と Microsoft の AI プラットフォーム 【前編】]

<https://thinkit.co.jp/article/12853>

第 3 回 [Google と Microsoft の AI プラットフォーム 【後編】]

<https://thinkit.co.jp/article/12953>

(4) AI アプリケーション (サービス) について

ユーザが使用する AI アプリケーションは、無料公開されている「機械学習ライブラリ」を直接使用し作ることができる。あるいは近年は有償提供の「AI プラットフォーム」が充実してきたのでそれを使用して作ることも多くなってきた。

更にはネット上 (クラウド) で提供されている既製品の「AI アプリケーション (サービス)」を直接使用することもできる。

なお、現在利用できる「AI アプリケーション」には次の用途のものがある。

自動飛行ドローン (Self-flying Drone) 自動運転車 (Autonomous Car)、
 異常検知・予測 (Diagnostics) マッチング (Matching) グラフ解析 (Graph analysis)
 分析 (All Analysis) 最適化 (Optimization) 予測 (Predication) ナレッジ (Knowledge)
 検索 (Search) ロボテックス (Robotics) RPA (Robotic Process automation)
 スマートスピーカー (Smart Speaker) セキュリティカメラ (Security Cameras)
 パーソナルアシスタント (Virtual Personal Assistant)
 自然言語理解 (Natural Language Understand) 意思決定支援 (Decision Making)
 機械翻訳 (Translation) 自動コンテンツ認識 (Automatic content recognition)
 自動分析 (Classify) テキスト分析 (Text analysis) 文章生成 (Deep writing)
 音声認識 (Speech to Text) 音声合成 (Text to Speech)、画像認識 (Image recognition)
 画像分析 (Image analytics)、感情認識 (Emotion recognition) 等

(出所) インプレス社の ThinkIT サイトの「ビジネスに活用するための AI を学ぶ」の第 3 回 [AI の全体像と 5 年間の歩み] <https://thinkit.co.jp/article/12853>

4. 機械学習とディープラーニング (深層学習)

右図は AI (人工知能) における「機械学習」と「ディープラーニング」の関係を示すものです。

図で明らかなように、「ディープラーニング」は「ニューラルネットワーク」を使用した「機械学習」の一分野です。

■ 機械学習とは

Web 百科事典の Wikipedia では、

「機械学習とは、人間が自然に行っている学習能力と同様の機能をコンピュータで実現しようとする技術と手法である」と説明している。

言いかえると、

「コンピュータが得た大量のデータを基にして、コンピュータ自身で法則やルールを見つけ出し、それを利用して判断する機能のこと」である。

機械学習には次の 3 種類が有る。

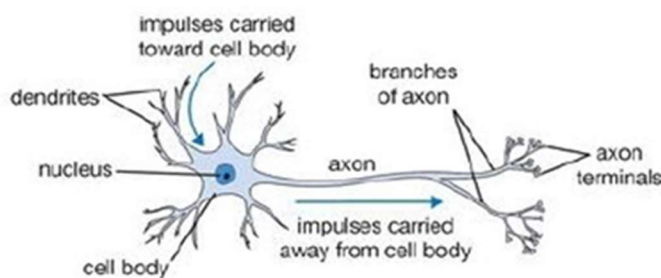
- ① **教師あり学習** : データと答えを対にして多量に与え、データと答えの規則性や関連性を学び取らせて、未知のデータに対する答えを予測させる機械学習方法
- ② **教師なし学習** : 答えのないデータを多量に与えて、何らかの特徴や関連性を見つけ出させて未知のデータに関する予測させる機械学習方法
- ③ **強化学習** : 自転車の練習のように『習うより慣れる』精神で、ある環境内で試行を繰り返させ、その結果に応じて報酬を多量に与えることで規則性を学び取らせて、未知のデータに対する行動を予測させる機械学習方法
(余談) **AlphaGo はこの「強化学習」で強くなりました。**

■ ニューラルネットワークとは

ニューラルネットワーク (Neural Network : NN) は、人間の脳内にある神経細胞 (ニューロン) とそのつながり、つまり神経回路網を人工ニューロンという数式的なモデルで表現したものである。

ニューラルネットワークは、入力層、出力層、隠れ層から構成され、層と層の間には、ニューロン同士のつながりの強さを示す重み「W」がある。

神経回路網



スタンフォード大学cs231講義ノートより

AI (人工知能)

AI アプリケーション (サービス)

AI プラットフォーム

機械学習ライブラリ (フレームワーク)

決定木学習

帰納論理プログラミング

ニューラルネットワーク

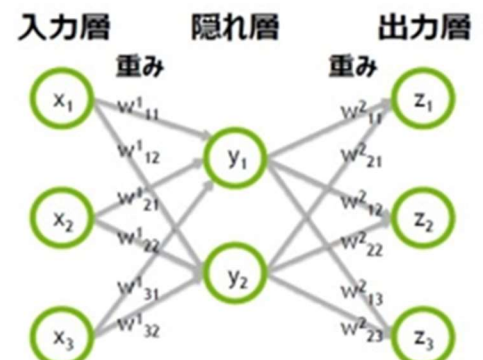
ディープラーニング (深層学習)

ハードウェア (高速チップ、サーバ)

T. Ogawa

多層パーセプトロン(3層)

ニューラルネットワークの構造



■ ディープラーニング (深層学習) とは

Web 百科事典の Wikipedia では、

「ディープラーニング (深層学習) とは、4層以上の深層ニューラルネットワークを使用する機械学習手法である」と説明している

アイティメディア社 (<http://www.atmarkit.co.jp/ait/articles/1608/12/news056.html>) では、次のように説明している。

- ◎ ニューラルネットワークは、人間の脳の生物学的な仕組み (ニューロン間のあらゆる相互接続) から着想を得たものである。
- ◎ ニューラルネットワークを大幅に拡大し、「層」と「ニューロン」を4層以上に深層化して、膨大なデータをシステムで処理するのがディープラーニングである。
- ◎ CPU と並列演算処理の専用チップを組み合わせるなどの技術的進歩を背景にして、2016年現在ディープラーニングが可能になった。
- ◎ ディープラーニングを支えるアルゴリズムのアプローチが「ニューラルネットワーク」である。
- ◎ ニューラルネットワークは極めて高い計算処理性能を要することが課題だった。
- ◎ こうした多層構造のニューラルネットワーク (ディープニューラルネットワーク) を使った機械学習がディープラーニングと呼ばれるようになった。

5. 人工知能の死角と弱点

現在は第三次の AI ブームの最中であるが、ここでは AI の死角や弱点について説明する。

日本経済新聞 (2018/01/29 朝刊) より一部抜粋

- A1) 画像だけではわからない、力のかかり方などをロボットが把握する必要がある作業では、データを集めにくく学習が難しい。学習に人の体の役割が必要な分、技術的なハードルが高い
- A2) 人の「常識」がないことも壁になっている。例えば自動運転について、「AI が正確に信号を認識するのは難しい」

日本経済新聞 (2018/02/812 朝刊) より一部抜粋

- B1) 一般のコンピュータープログラムは中身を調べると処理過程が分かる。しかし脳の働きを模したニューラルネットを何層にも重ねる深層学習の場合はそこから論理や根拠が読めないのも、責任の所在を明確化できない。

BIGLOBE ニュース (2017/08/04) 「米国から・・・、AI の死角に着目」 より一部抜粋

https://news.biglobe.ne.jp/economy/0804/jbp_170804_0407117588.html

- C1) 一般の計算機プログラムであれば、エラーが起きると、プログラマーがそれを取り除く作業をして、その積み重ねで正確なプログラムを作っていくが、AI の場合は AI が出した結果が正しいかどうかは証明できない。
- C2) うまく機能していると思っていたとしても、全く想定しないくらい大きく間違った結論を急に出してしまう可能性も皆無ではない。

Livedoor NEWS (2015/12/25) 「人工知能 (AI) は・・・被害を生む可能性も」 より一部抜粋

<http://news.livedoor.com/article/detail/10995065/>

- D1) これまでに類似例のない状況では、「ある人間がどう行動するか」を予測するのは、困難である。
- D2) 当たり前すぎるために学習したデータベースに失敗例がない場合に凡ミスが発生する。