

教育における生成 AI の利用に向けて・これまでの経緯

徳島文理大学准教授 林 向 達

■はじめに

言葉による指示をもとに画像や映像の生成や、流暢な言葉を返す人工知能 (Artificial Intelligence: AI) が身近で利用できるようになってきました。「生成 AI」と呼ばれるようになりました。

それまで話題にされていた「DX」に代わって、「AI」が表舞台でスポットライトを浴びる形となりました。特に 2022 年 11 月末に公開された ChatGPT の衝撃は大きく、2023 年前半は一般向けマスコミでも多く取り上げられ、生成 AI の教育利用に関しても関心が高まりました。

本稿では教育における生成 AI の理解と議論のために基本的情報について紹介します。

■何が起ってきたのか

AI 技術は社会との関わり合いでどんなことを起こしてきたのでしょうか。

- 1997 年にチェスでチャンピオンを負かす
- 2010 年に将棋でプロを負かす
- 2011 年にクイズ番組でチャンピオンを負かす
- 2012 年にネコの画像を認識する
- 2014 年に家庭用スピーカーで声を発す
- 2016 年に囲碁で世界トップを負かす
- 2020 年に生成した文章を人が書いたと惑わす
- 2021 年に言葉から画像を生成する
- 2022 年には文字で流暢に会話して驚かす

詳細は、18 頁表を参照

水面下で続いてきた AI 技術の進歩が、ときどきに露出して起こしてきた出来事です。人によっ

ては、AI という存在がじわじわと人間に肉薄してきているように感ずるかも知れません。

テクノロジーが進化し、AI が人間の知性を越え、社会変容が後戻りできなくなる転換点のことを「シンギュラリティ」(特異点)と名付けたのはレイ・カーツワイルです。彼は 2005 年の著書で特異点への到達を 2045 年だと予見していました。

もっとも特異点にまつわる議論は雑多で、肯定的な人もいれば、否定的な人もいます。

■AI 技術は浸透中

特異点の議論はともかく、実際の AI 技術は至る所で採用され、着実に浸透してきました。

企業が収集した膨大なデータの分析ツールとして AI 技術を用いることが 2010 年代あたりから盛んになります。マーケティングにおける市場予測のためのデータ分析や、生産業における不良品検知のための画像認識などです。

身近なところではパソコンやスマートフォンの「かな漢字変換日本語入力システム」が、読みに対して適切な漢字を予測してくれています。これも自然言語処理という AI 技術です。日本語入力に不可欠であり、後戻りできないという意味では、特異点に到達済みなのかも知れません。

■計算で特徴を抽出する

データを分析したり、物体を識別したり、漢字を予測したりできるのは、AI がデータの特徴を抽出できるからです。あらかじめ鍵となる特徴を学んでおいて、新たに入力されたデータの特徴と比較すれば、分析や識別、提案につながられます。

図1 特徴抽出の概念図

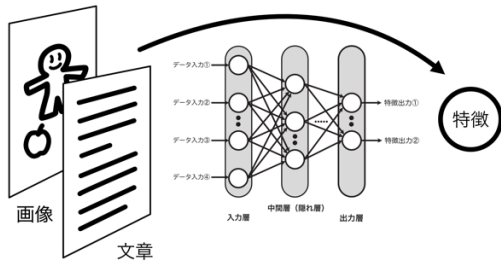


図1は入力データから特徴を抽出する手法の概念図になります。

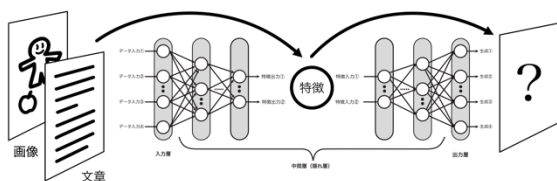
具体的な対象(市場データの数値、物体の画像、日本語の読みなど)を入力データに変換する手続きを経て、入力データをまるで一層一層濾すようにして「特徴」を抽出するイメージです。実際には入力情報から特徴情報を弾き出す数式を計算していく処理になります。

■特徴から逆算する

あらかじめ特徴情報を抽出して学んでおけば、新たな物事と比べたりして分析、識別、予測することが可能になります。では、何かを生成することは可能でしょうか。

機械翻訳の仕組みを考えると、生成も可能だということが分かります。英語を入力して、日本語に翻訳することは、英文と同じ意味の日本語を「生成」することだからです。英文の意味を特徴として抽出して、その意味の特徴をもとに逆算すると同じ意味の日本語が生成されます(図2)。

図2 特徴を共有した生成物を逆算する



本当にそんな逆算ができるのか?と疑問が残る

と思いますが、GPU(リアルタイム画像処理に特化した演算装置)が強力な計算能力を提供できるようになったことで可能になってきました。

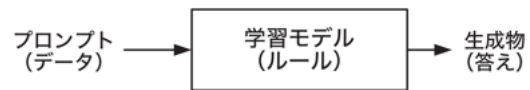
■特徴抽出と逆算のルール

生成AIが画像や文章を生成できるのは、生成するルールをあらかじめ学んでおくからです。

学ぶためには大量の学習用データが必要になり、それをもとに膨大な計算をします。もとのデータから特徴を抽出する計算と特徴からデータを生成する計算です。ルールがあらかじめ判明していれば楽な話ですが、ルールを発見しながら学ぶため膨大な計算量との闘いが必要なのです。

こうしてルールを表わす数式が導き出されます。数式は「学習モデル」と呼びます(図3)。

図3 生成AIの概念図



学習モデルには、作る場面と使う場面があり、前者を「訓練」、後者を「推論」と呼んでいます。訓練でモデルができてしまえば、あとは推論プログラムと組み合わせて利用するだけです。

開発者ではないAIの利用者は、学習モデルをもっぱら推論で利用していることになります。

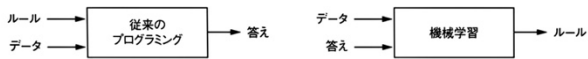
■学習モデルを作るのは人間か機械か

歴史を遡ると、1940年代にコンピュータが発明され、AI研究は1956年の専門家会議(ダートマス会議)を起点として本格的に始まりました。

さまざまなAIシステムは、コンピュータ上で動作するようにプログラムされてきました。与えられたデータを与えられたルールで計算できるよう数式をプログラミングしてきたのです(次頁図4左)。

しかし、ルールがどんどん複雑化すると、ルールを詳細に把握することは困難ですし、ルールか

図4 プログラミングパラダイム (*より引用)



ら数式を導き出してプログラミングする作業も、人手では限界があります。自動的に数式を導き出してモデル化できれば効率的です。

現在の主流は、データと答えのセットを用意して、機械が自動でルールを学び取り、モデルを作成する(図4右)「機械学習」になっています。

■ルールをどう学ぼうとしているのか

AI研究が目指しているのは「人間のよう思考する機械」の実現です。そのため、人間の仕組みやルールを機械で模倣しようとしてきました。

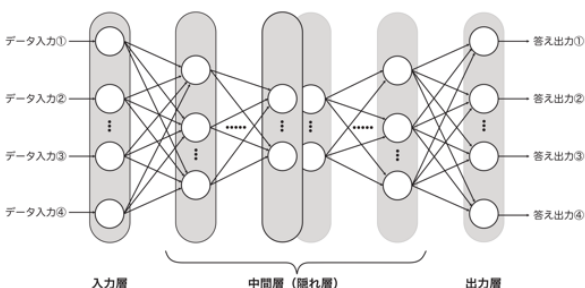
AI研究のさまざまなアプローチは、大きく次の2つに分類されてきました。

- 神経細胞で構成された脳の仕組み自体を模倣する方法：〈非記号処理〉〈コネクショニズム〉
- 知識を覚え理屈を展開する人間の思考を模倣する方法：〈記号処理〉〈シンボリック〉

脳神経細胞で電気信号が行き交うパターンをルールに見立てて学ぶか、脳内の知的な段取りを記号や文字のルールとして学ぶかの違いです。

現在の主流は前者であり、脳の神経細胞(ニューロン)同士のつながり(ネットワーク)を形式

図5 ニューラルネットワークの模式図



的に真似た「ニューラルネットワーク」(NN)が学習モデルなどの基礎概念となっているのです(図5)。

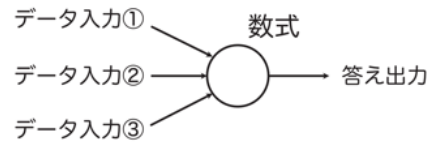
■AI研究の季節変わり

AI研究は3度の夏(ブーム)と、2度の冬(停滞)を経てきたことは有名です。現在は3度目の夏を迎えている最中です。

○第1次ブーム

1943年のマカロックとピッツ、1957年のローゼンブラットが、脳神経回路を真似る〈非記号処理〉アプローチから取り組んだこと(図6)がAI研究の歴史的源流です。これがNNにつながります。

図6 脳神経細胞を数式で模倣する



一方で、脳の知的工程を真似る〈記号処理〉アプローチにも注目が向けられていきました。こうした研究分野の立ち上がり期が第1次ブームです。

しかし、AI研究の第1次ブームは、期待された成果が見込めず批判を浴び、冷え込みました。

○第2次ブーム

1970年から1980年代にかけて専門知識をベースに実装した専門家AI(エキスパート・システム)の構築が盛んになります。あらかじめ蓄えた知識情報を文脈に即して組み合わせる出力する技術とも言えます。単語辞書から適切な漢字を変換時に推薦する日本語入力システムにも近い仕組みです。

1976年のブキャナンとショートリフによる「MYCIN」は医療知識をベースに助言・説明する古典的エキスパート・システムの一つです。

教育分野でも、1970年にハイミー・カーボネルが学習トピックスについて対話するシステムSCHOLARを開発したり、さまざまな知的学習支

援システム (Intelligent Tutoring System: ITS) が構築されるようになりました。

エキスパート・システムは、特定領域の専門知識やルールに限定することで一定成果を挙げ、実用化されたものもありましたが、〈記号処理〉アプローチの根本限界から逃れることはできませんでした。より複雑で流暢な AI の実現には結びつかず停滞し、再び AI 研究は冬の時代を迎えます。

○第3次ブーム

第3次ブームは機械学習で始まり、深層学習で加速しました。機械で学習することの発想自体はかなり昔からありました。しかし、大規模な NN を上手く訓練する手法や高速処理技術が揃わなかったのです。

2006年にヒントンが「深層学習」(ディープラーニング)という、多層 NN を上手く訓練する手法を提案しました。2010年代に入り GPU 性能が高速化の一途を辿ったことで、大規模な NN の訓練にも可能性が拓かれました。

■画像認識だけでなく自然言語処理も

2012年に Google 社が画像からネコを認識できる NN の成果を発表。同年、画像認識コンテスト ISLVR2012 でトロント大学チームが「畳み込み NN」という手法の AI システム「AlexNet」で優勝。深層学習の威力を見せつけました。

産業利用の可能性とともに、雇用削減への懸念など、社会に与える影響について AI が国際レベルの問題として扱われるようになります。

2017年には Google 社の研究者が自然言語処理の画期的手法である Transformer モデルを提案。文末に続く言葉を予測する訓練が効率的に処理できるようになりました。OpenAI 社の学習モデル GPT (Generative Pre-trained Transformer) は NN の規模を増やし訓練した ChatGPT や GPT-4 の性能で社会に衝撃を与えました。Google 社は文中の穴あき言葉の予測訓練を採用した BERT を開発し自社のサービスを飛躍的に改良しました。2023年には OpenAI 社と提携している Microsoft 社が自社の製品に GPT を統合するに至っています。

生成 AI が各社の実装によって一般市民が触れられるところにやってきたことで、教育への影響についても無視できなくなってきたのです。

■AI の教育利用と規制

短期間のうちに AI 技術が可能性とともに制御困難や限界を露呈したことに呼応して、世界的にも AI 利用の規制に関する議論と法整備が急速に進められています。教育利用に関しても活用と規制のバランスが議論されています。

UNESCO は 2019 年に人工知能と教育に関する国際会議を開催し、人間中心アプローチを掲げた「AI と教育に関する北京コンセンサス」を採択。2021年に「人工知能の倫理に関する勧告」を採択しました。

2022年末の生成 AI の衝撃は、人々に AI 技術の進捗と影響について理解する機会をもたらしたといえます。各国では AI リテラシー育成のカリキュラム開発が試みられていますし、教育利用ガイドラインの作成も行なわれました。

日本でも AI 関連知識を学ぶ機会が、大学では「数理・データサイエンス・AI 教育プログラム」として、高等学校では「情報II」として学習できるようになっています。

■AI への理解を深めて課題の議論を

ここまで見てきたように、AI 技術の活用が機器制御や環境管理などの背後技術としてだけでなく、人と直接関わる接面技術として利用されるようになってきました。自然な言葉や文章、意味を帯びた画像で情報を提示してくるため、生成 AI が人の学びに影響することは不思議ではありません。AI に対する理解が必須の時代といえます。

いままさに世界中が AI に対する理解を始め、倫理的・法的・社会的な課題 (Ethical, Legal and Social Issues: ELSI) として議論を深めようとしている真っ最中なのです。

* Francois Chollet (2022) Python によるディープラーニング, マイナビ出版

表1 AI関連年表

1943	形式ニューロン提案 [マカロックとピッツ]
1946	初期コンピュータ ENIAC
1950	論文「計算機械と知能」 [チューリング]
1956	米ダートマス大学で人工知能の研究専門家会議
1957	1962 パーセプトロン提案 [ローゼンブラット]
1960	LISP (プログラミング言語) 登場
1964	ELIZA (対話システム)
1969	パーセプトロン批判 [ミンスキーとパパート]
1970	SCHOLAR (対話システム) [カーボネル]
1972	Prolog (プログラミング言語) 登場
1976	MYCIN (医療 AI) [ブキャナンとショートリフ]
1980	論文「Minds, Brains, and Programs」 [サール]
1982	第五世代コンピュータ ICOT [日本]
1986	誤差逆伝搬法 提案 [ラメルハート] 人工知能学会 設立 [日本] <7/24>
1997	「ディープブルー」がチェス世界チャンピオンに勝利 [IBM]
2005	『THE SINGULARITY IS NEAR』(ポスト・ヒューマン誕生) [カーツワイル]
2006	次元削減による深層学習 提案 [ヒントン] ディープラーニング研究が本格化
2011	「ワトソン」がクイズ番組でチャンピオンに勝利 [IBM] 人工知能プロジェクト「ロボットは東大に入れるか」 [国立情報学研究所]
2012	画像からネコを認識できる NN [Google] NN 利用の「AlexNet」が画像認識コンテストで優勝 [トロント大学]
2013	論文「雇用の未来」 The Future of Employment [英オックスフォード大学 Carl Benedikt Frey と Michael A. Osborne]
2014	DeepMind を買収 [Google] Alexa リリース [Amazon]
2015	Open AI 設立 りんな 提供開始 [日本マイクロソフト]
2016	AlphaGo が囲碁対人戦で勝利 [DeepMind] THE FUTURE OF AI [米オバマ政権] <10/12>

2017	人工知能学会 倫理指針 <2/28> 会議とりまとめ [人工知能技術戦略会議] <3/31> Transformer 論文「Attention Is All You Need」 <6/12> AI 開発ガイドライン [総務省] <7/28> Teachable Machine [Google] <10/3>
2018	GPT-1 [OpenAI] BERT を検索エンジンに導入 [Google] 人工知能技術戦略実行計画 [人工知能技術戦略会議] <8/17>
2019	GPT-2 [OpenAI] 人間中心の AI 社会原則 [内閣府] <3/29> AI と教育に関する北京 コンセンサス [UNESCO] <5/16-18> AI 戦略 2019 [内閣府] <6/11> AI 利活用ガイドライン [総務省] <8/9>
2020	GPT-3 [OpenAI] 人が書いたと思われていた文章が GPT-3 で生成したものと判明して人々を驚かす事例が複数発生 AI 戦略 2019 フォローアップ [統合イノベーション戦略推進会議] <6/22>
2021	DALL-E [OpenAI] 「数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度」の創設 [内閣府] <3/10> AI 戦略 2021 [内閣府] <6/11> 人工知能の倫理に関する勧告 [UNESCO] <11/23>
2022	AI 戦略 2022 [内閣府] <4/22> Midjourney 公開 [Midjourney] <7/13> Stable Diffusion [Stability AI] <8/22> ChatGPT [OpenAI] <11/30>
2023	GPT-4 [OpenAI] <3/14> Khanmigo [Kahn Academy] (GPT-4 チューター) 生成 AI の利用ガイドライン [JDLA 一般社団法人日本ディープラーニング協会] <5/1> 初等中等教育段階における生成 AI の利用に関する暫定的なガイドライン [文科省] <7/4> Guidance for generative AI in education and research [UNESCO] <9/7> AI 法案 成立予定 [EU]