

# 特許情報から見た生成AIの技術動向と今後の展望と課題

—生成AIは、すでに身近で使われていることに気づいていますか—

Technology trends and future prospects of generative AI from the viewpoint of patent information



国立大学法人東京工業大学 副学長（産学官連携担当） オープンイノベーション機構 教授

大嶋 洋一

平成3年から令和元年まで特許庁にて主に半導体関係の審査、審判業務に従事。東北大学国際集積エレクトロニクス研究開発センター教授、NEDO IoT 推進部統括主幹の出身を経て、令和元年7月より東京工業大学オープンイノベーション機構統括クリエイティブマネージャに就任。令和4年5月に学長特別補佐、令和5年2月より副学長（産学官連携担当）に就任。

✉ oshima@sangaku.titech.ac.jp ☎ 045-924-5180

## 1 はじめに

本稿は生成AIに関する調査・検討を行うが、その前提となるAIに関する調査報告は、これまで公的機関で発表されているのでそれらの資料を参考にしてほしい<sup>1</sup>。これらのレポートには、AI関連特許について各々定義されているのでAI関連特許をどのように定義するのかについて興味がある方は、そちらの資料を参考にしてほしい。

本稿では、シンプルにAI + “Artificial Intelligence”

1 たとえば、以下のような報告書があげられる。  
特許庁「AI関連発明の出願状況調査報告書」[https://www.jpo.go.jp/system/patent/gaiyo/sesaku/ai/document/ai\\_shutsugan\\_chosa/hokoku.pdf](https://www.jpo.go.jp/system/patent/gaiyo/sesaku/ai/document/ai_shutsugan_chosa/hokoku.pdf) また、グローバルには、WIPO Technology Trends-Artificial Intelligence (WIPOが2019年1月に公表した、AI技術に関する各国の出願・研究動向のレポート) が役に立つ。

(以下、「検索式1」という。)を含む特許出願をAI関連発明の基礎として議論をすることとする。大まかなトレンドを理解することが目的なので、この程度の粒度の検索式で十分と考えている。図1に検索式1を用いたAI関連の特許出願動向を示す。図1を見ると、2019年ぐらいを契機に、AI関連の特許が急増し始めている。特に、米国においてその傾向は目覚ましい。また、直近の伸び率は中国が高く、2020年には日本を追い抜いて世界第2位に躍進している。日本は増加傾向にあるが、それほど増加率ではない。こうした特許情報を見る限り、米国が数的優位を誇っているのがAIの分野の特徴である。

これは特許全体でみても、特殊な領域である。なぜなら世界の特許出願に関しては、中国が米国より特許出願数が多いのが通常だからである。例えば2022年の国際特許出願数を比較しても1位は中国の70,001件、

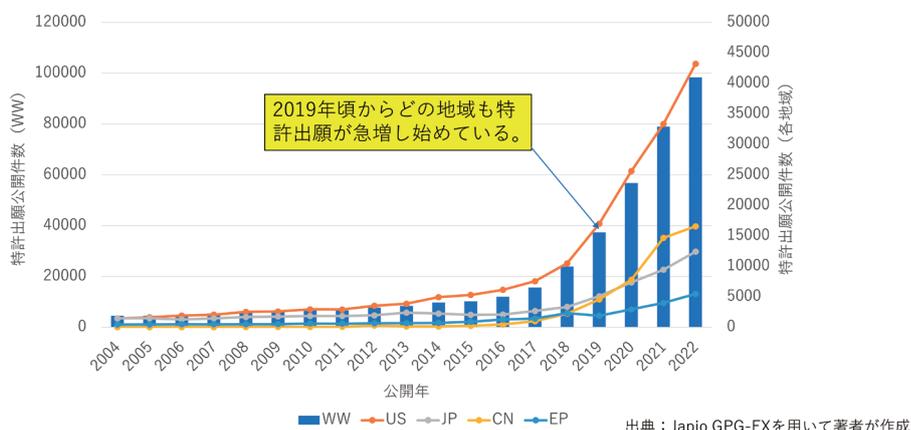


図1 AI関連特許出願動向 (WW & 各地域)

2位は米国の58,699件、3位は日本の50,354件である（出典：WIPO）。

中国の特許出願数が多数を占める領域が大半をしめる中で、AIの領域は米国が相対的に特許出願が多いという特徴を有する分野として位置付けられる。

## 2 生成 AI

では、生成 AI とはどのような AI なのか、従来からの AI とはどのように異なるのか、まずは、その関係を整理することから始める。AI は、人間の知的な活動を模倣するためのコンピューターシステム全般を指す広い概念である。AI は、データの解析、学習、推論、問題解決など、さまざまなタスクに使用されることがある。AI の手法には、機械学習、深層学習、ルールベースの推論などが含まれる。

一方、生成 AI は、特にデータやコンテンツの生成に特化した特徴を有する AI である。生成 AI は、自動的にテキスト、画像、音声、音楽などのデータを生成する能力を持つ。生成 AI は、大規模なデータセットを学習し、それを基に新しいデータを生成することができる。つまり、生成 AI は AI の基礎となるデータについて自ら生成することのできる点で AI の機能を進化させたといえる。

図 2 に生成 AI の主要技術と共に、生成 AI の特許出願動向を示した。検索式は (generative and 「検索式 1」、以下「検索式 2」と言う。) である。以下、生成 AI における主要技術について簡単に説明を行う。

### (1) Variational AutoEncoders (VAEs)

VAEs は、2013 年に Diederik P Kingma と Max Welling によって初めて紹介された人工ニューラルネットワークを使った機械学習のモデル<sup>2</sup>で、特にデータの生成タスクに使われる。VAEs は一種のオートエンコーダーと呼ばれるもので、データを圧縮して再び元の形に戻すことを学習するモデルである。ただし、VAEs は確率モデルの理論を導入している。VAEs は確率分布を使ったモデルということは、未知のデータを確率的に作成できることになる。VAEs は、エンコーダとデコーダを有し、エンコーダが出力した確率分布からランダムにサンプリング（ランダムに選び出すこと）を行い、潜在空間からサンプリングされたポイントを元のデータ空間に戻す（再構築する）役割を果たす。これらの全てのステップを通じて、VAEs は与えられたデータセットを模倣するように新しいデータを生成することができる。それが画像であれば新しい画像、文章であれば新しい文章を生成することができる。

### (2) Generative Adversarial Networks (GANs)

GANs は、ニューラルネットワークによる生成モデルの一種で、2014 年に Ian Goodfellow らによって初めて紹介された。GANs は、二つの異なる役割を持つニューラルネットワーク、すなわち生成器 (Generator) と識別器 (Discriminator) を使用する。生成器の役割は、実際のデータ分布を模倣するような新しいデータを生成することで、識別器の役割は、入力データが生成器によって生成されたものか（偽物か）、それ

2 Diederik P Kingma, Max Welling が、“Auto-Encoding Variational Bayes”として2013年12月に発表した。

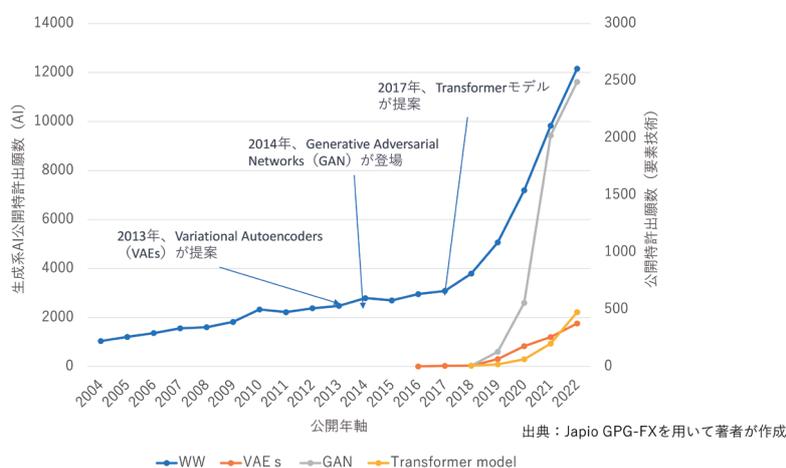


図 2 生成 AI 関連特許出願動向 (WW)



とも実際のデータセットから来たものか（本物か）を区別することである。GANの訓練は、生成器と識別器が相互に競争する形で行われる。生成器は、識別器が偽物と見抜けないような「より本物らしい」データを生成しようと努力し、識別器は生成器によって生成されたデータと実際のデータをより正確に区別しようと努力する。これら二つのネットワークがお互いを高め合う形で学習を進めることで、最終的に生成器は非常に現実的なデータを生成できるようになる。GANsの最大の効果は、非常にリアルな新たなデータを生成する能力にある。これは画像生成（例えば、顔画像や風景画像の生成）、音声生成、テキスト生成など様々な分野で利用されている。

### (3) トランスフォーマーモデル (Transformers) :

トランスフォーマーモデルは、2017年にGoogle BrainのAshish Vaswaniと彼のチームによって提案された。このモデルは2017年の31st Conference on Neural Information Processing Systemsで発表され、論文“Attention is All You Need”として紹介され、自然言語処理(NLP)の分野に革命をもたらした。トランスフォーマーモデルの中心的な考え方は、「セルフアテンション」あるいは「トランスフォーマーアテンション」と呼ばれるメカニズムの使用である。このメカニズムにより、テキスト中の各単語が他のすべての単語とどのように関連しているかを評価し、その評価に基づいて各単語の新しい表現(エンベディング)を生成する。これにより、モデルは文中の各単語が持つ「意味」や「文脈」をより正確に把握することができる。以前のRNN(Recurrent Neural Network)やLSTM(Long Short-Term Memory)モデルは、シーケンスのデータ(例えば、テキストや時系列データ)を処理する際に、

各要素を順番に処理していた。これは、長いシーケンスにおける依存関係を学習するのが難しい(勾配消失問題)という問題を引き起こしていた。しかし、トランスフォーマーモデルは「アテンション」メカニズムを用いて、すべての単語間の相互作用を一度に計算する。これにより、モデルは長距離の依存関係を考慮に入れることが可能になる。結果として、より自然で人間に近い言語理解と生成が可能となる。このトランスフォーマーモデルは、GPT(Generative Pre-trained Transformer)やBERT(Bidirectional Encoder Representations from Transformers)など、多くの最先端のNLPモデルの基礎となっている。

さらに、各国の生成AI関連特許の公開特許出願数の上位出願人を各地域ごとに示した(表1)。この表から、各地域ごとに異なった特徴を有していることがわかる。まず、米国では、IBMがトップの地位を占める。ただ、NVIDIA, Intelといった半導体メーカーが上位に入っているのは興味深い。確かに、生成AIでは、莫大な計算量が必要となるために、これを支える半導体チップが必要になると解せば、これらの企業のランクインも説明がつく。また、日本は、全体数が少なく、Yahoo, NTTという企業が上位にいる。中国は、テンセント、ファーウェイ等の大企業が積極的に取り組んでおり、中国の特許ランキングではすぐに上位に顔を出す大学はランクインしていない。欧州はBayerを含めて製薬メーカーがランクインしており、生成AIのビッグユーザが特許出願を積極的に行っているという状況に見える。このように各地域の上位者がばらついている、ということは、生成AIが勃興期であり、まだ、これからグローバルな競争が始まるということを示唆しているようにみえる。

表1 生成AI関連各地域特許出願出願人別ランキング

	US	JP	CN	EP				
1	IBM	555	ヤフー	113	テンセントテクノロジー(深セン)有限公司	256	BAYER CROPSCIENCE AG	523
2	NVIDIA CORP	549	日本電信電話	64	ファーウェイ株式会社	100	SYNGENTA PARTICIPATIONS AG	305
3	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	505	三洋物産	57	バイドウ株式会社	97	BASF SE	106
4	INTEL CORP	449	イルミナインコーポレイテッド(41)	41	平安テクノロジー有限公司	81	INTEL CORP	91
5	BAYER CROPSCIENCE AG	402	イマティクスバイオテクノロジーズGMBH	35	天津大学(26)	26	Samsung Electronics Co., Ltd.	76
Total	13383	Total	2471	Total	2188	Total	3439	

IBM, NVIDIA, Bayer, Samsungといったグローバル企業の特許出願数が全世界的にみて目立つ。

### 3 生成 AI のアプリケーション

多くの読者にとっては生成 AI は、どんな場面、どのようなアプリとして利用できるのかが気になる点であろう。

そこで、生成 AI のアプリが生成するコンテンツの種類から、以下のように分類した。

- (1) 言語系 AI : テキストを生成する。例えば、ニュース記事、詩、ストーリー、レポートなどがこの類型である。
- (2) 画像系 AI : 画像やアート作品を生成する。これには、GANs を使った顔画像の生成や、ニューラルスタイル転送などが含まれる。
- (3) 音声系 AI : 音声や音楽を生成する。音声合成 (Text-to-Speech)、音楽作曲などが該当する。
- (4) 動画系 AI : ビデオクリップを生成したり、既存のビデオを操作したりする。ディープフェイク技術はこのカテゴリーに含まれる。
- (5) データ系 AI : あるデータ分布から新しいデータポイントを生成する。データの拡張や、シミュレーションなどに使用される。

以下、各アプリの類型ごとの特許出願動向と共に、との特徴を示す。

#### (1) 言語系 AI

言語系 AI は、人間が自然に使用する言語を理解、生成、変換するための技術やツールを開発することを目指している。これらの技術は一般に自然言語処理 (Natural Language Processing : NLP) と呼ばれ、特定のタスクを実行するための AI モデルの設計と訓練に使われ

る。図 3 に言語系 AI の特許出願動向を示す。検索式は、検索式 2 and Language である。以下に、言語系 AI のアプリの例を挙げる :

- ① Google Translate : Google の翻訳サービスで、AI を用いて 100 以上の言語間で翻訳を行う。Google はニューラル機械翻訳 (Neural Machine Translation : NMT) を使用しており、これは全体の文脈を理解してより正確な翻訳を提供する
- ② GPT-3 and GPT-4 by OpenAI : これらのモデルは、テキスト生成のための AI で、質問応答、文章生成、文章の要約など、多様なタスクに適用可能である。GPT-3 やその後継モデルである GPT-4 は、大量のテキストデータからパターンを学習し、人間らしい文章を生成する。
- ③ Siri, Alexa, and Google Assistant : これらのボイスアシスタントは自然言語理解 (Natural Language Understanding : NLU) と音声認識を用いて、ユーザーからの音声命令を理解し、適切な行動を実行する。これらの製品はまた、自然言語生成 (Natural Language Generation : NLG) を用いて、自然で人間らしい応答を生成する。
- ④ Grammarly : これは文章の文法やスペルをチェックする AI ツールである。また、Grammarly は書き方の明確さ、読者の関心を引くレベル、配信スタイルについても助言を与える。
- ⑤ Chatbots (Kuki-AI or Replika) : チャットボットは一般的に、自然言語処理 (NLP) を使用してユーザーからのメッセージを解析し、適切な応答を生成

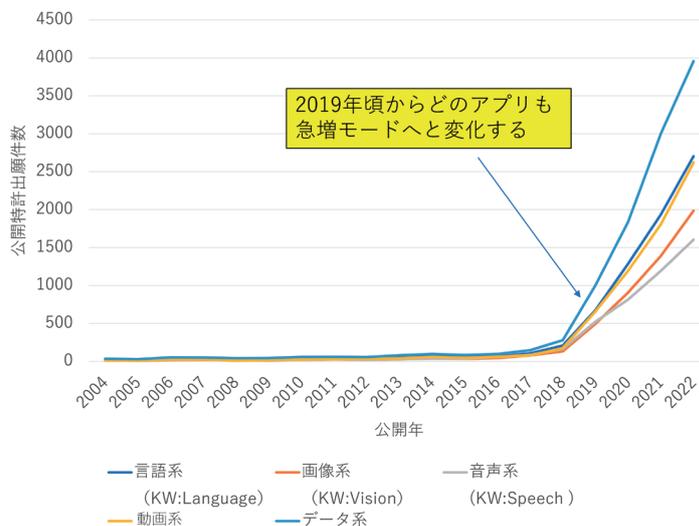


図 3 生成 AI ーアプリ別特許出願動向 (WW)



する。チャットボットはカスタマーサポート、販売、エンゲージメントなど、様々なビジネス機能に利用される。

これらは言語系 AI の一部の例であるが、その応用範囲はビジネスインテリジェンス、健康ケア、教育、エンターテインメント等、多くの他の分野に広がっている。

## (2) 画像系 AI

画像系 AI とは、一般的には人工知能 (AI) の技術を用いて画像データを処理、解析、理解するための一連の方法やシステムであり、コンピュータビジョン (Computer Vision) と呼ばれる分野において、その応用が広がっている。図 3 に画像系 AI の特許出願動向を示す。検索式は、検索式 2 and Vision である。

画像系 AI は一般的に画像認識、分類、生成、または強化学習のタスクに用いられる。以下、画像系 AI のアプリの例を挙げる。

- ① Google Photos : Google の写真ストレージサービスで、AI を用いて写真を自動分類し、特定の物体や人物を検索できる。また、AI はユーザーの写真から人物を認識し、彼らが他の写真にも出ているかどうかを確認する。
- ② Amazon Rekognition : Amazon Rekognition は、画像とビデオ分析のための AI サービスで、物体、人物、テキスト、シーン、活動を検出する。これは安全とセキュリティを強化するために、またはユーザーエンゲージメント<sup>3</sup>を高めるために利用される。
- ③ Adobe Photoshop's Neural Filters : これは Adobe の画像編集ソフトウェアで、AI を用いて画像の特定の部分を変更したり、全体のスタイルを変更したりする。これらのフィルターは、人物の顔の特徴を変える、絵画のようなスタイルに画像を変換するなど、一連の効果を提供する。
- ④ NVIDIA's GANs : NVIDIA は、GANs を用いて、新たな画像を生成する。これは、例えば「この人は存在しない」という人物の顔を生成することも可能である。
- ⑤ DeepDream : Google のエンジニアである Alexander Mordvintsev によって作成されたコン

3 ユーザーエンゲージメントとは、ユーザー（顧客）が企業などのサービス提供者に対してどれくらい愛着を持っているかを示す度合いを意味する。

ピュータービジョンプログラムである。このソフトウェアは、画像の中にパターンを検出および強化し、意図的に過剰処理することで、夢のような幻覚的な画像を生成する。

これらは画像系 AI の一部の例であるが、その応用範囲は医療イメージング、自動運転車、ドローン、監視カメラ、AR/VR、エンターテインメント、ロボット工学、そして多くの他の分野に広がっている。

## (3) 音声系 AI

音声系 AI は音声を理解し、処理し、応答する技術を基礎にしている。具体的には、音声認識 (Speech Recognition)、音声生成 (Speech Generation)、自然言語理解 (Natural Language Understanding)、音声合成 (Text-to-Speech) などの機能が含まれる。図 3 に音声系 AI の特許出願動向を示す。検索式は、検索式 2 and Speech である。以下に、音声系 AI のアプリの例を挙げる。

- ① Amazon Alexa : Amazon のスマートスピーカに組み込まれているボイスアシスタントで、ユーザーの音声コマンドを理解し、情報の検索、音楽の再生、アラームの設定、購買行動など多岐にわたるタスクを実行する。Alexa は、クラウドベースの音声サービスで、スピーカーやスマートホームデバイスに組み込むことができる。
- ② Google Assistant : Google の音声アシスタントは、ユーザーの音声コマンドを理解し、質問に回答したり、様々なタスク（通話、テキストメッセージの送信、リマインダーの設定など）を実行する。Google Assistant は、スマートフォンやスマートスピーカーに組み込まれている。
- ③ Apple Siri : Apple の音声アシスタントで、音声認識と自然言語理解を用いてユーザーからの指示を理解し、それに応じたアクションを実行する。情報の検索、リマインダーの設定、メッセージの送信、音楽の再生など、多くのタスクをサポートしている。
- ④ Nuance Dragon NaturallySpeaking : 音声認識ソフトウェアで、ユーザーの音声をリアルタイムでテキストに変換する。文字入力に困難または不可能な状況での作業、障害を持つユーザーの支援、あるいは生産性向上を目指す一般的なビジネス環境などで利用される。

- ⑤ iFLYTEK's Vehicle Voice Assistant : iFLYTEK は 2008 年に上海市場に上場した中国の AI 企業で、2022 年の冬季北京オリンピックのオフィシャルトランスレーターである。自然で理解しやすい音声を生成するテキスト読み上げシステムを提供する。このシステムは、自動車の音声ナビとして利用されている。このほか同社の製品は、公共交通機関の案内、電子書籍の読み上げ、ボイスアシスタントなどで使用されている。

これらの製品は、音声系 AI の技術的な可能性を具現化している。音声系 AI は、スマートホーム、自動車、医療、教育、カスタマーサービスなど、多様な分野で応用されている。

#### (4) 動画系 AI

動画系 AI は、動画データを解析し、理解し、操作する技術を活用する。これには、動画分類 (Video Classification)、物体追跡 (Object Tracking)、行動認識 (Action Recognition)、動画生成 (Video Generation)、動画の音声認識 (Speech Recognition in Video) と合成などのタスクが含まれる。図 3 に動画系 AI の特許出願動向を示す。検索式は、検索式 2 and Video である。

以下、動画系 AI のアプリの例を挙げる。

- ① DeepMind's AlphaGo : DeepMind の AlphaGo は動画系 AI とは少し異なるが、ビデオのフレームとしてのボードゲームの状況を理解することでゲームをプレイする。AlphaGo は深層学習と強化学習を使用して囲碁を学び、2016 年 3 月、韓国の囲碁世界チャンピオン囲碁棋士イ・セドル氏に対して、5 回のうち 4 回勝利した。
- ② YouTube のビデオ推薦システム : YouTube は深層学習を使用してユーザーの視聴履歴や検索クエリからビデオを推薦する。また、AI は自動的にビデオの内容を認識し、適切な広告を表示したり、適切な視聴者にビデオを推薦する。
- ③ TikTok Algorithm : TikTok はビデオの視聴パターンを学習し、各ユーザーにパーソナライズされたコンテンツを提供する。これは、ユーザーがビデオをどれくらい長く見ているか、どのビデオをスキップしているか、どのようなコメントを残しているかなどの情報を分析して行われる。

- ④ Nvidia's DeepStream SDK : DeepStream は、ビデオストリーミング、物体検出、追跡、分類などのビデオ分析タスクを効率的に実行するためのプラットフォームである。これは、スマートシティ、交通マネジメント、セキュリティシステムなどの用途で使用される。

- ⑤ IBM's Watson Media : Watson Media は、動画コンテンツの中から情報を抽出するための AI ソリューションを提供する。これには、音声認識、顔認識、視覚認識などの機能があり、これらを組み合わせることで動画の自動タグ付けや要約を行う。

これらの製品は、動画系 AI の技術的な可能性を具体化している。動画系 AI は、エンターテインメント、セキュリティ、教育、広告、交通管理など、多様な分野で応用されている。

#### (5) データ系 AI

データ系 AI は、大量のデータを効果的に処理、分析、理解し、有用な洞察を引き出すための技術を活用する。これには、データの前処理、特徴選択 (Feature Selection)、機械学習モデルの訓練と評価、予測、推論などのタスクが含まれている。図 3 にデータ系 AI の特許出願動向を示す。検索式は、検索式 2 and Data である。以下、データ系 AI のアプリの例を挙げる。

- ① Google BigQuery : Google BigQuery は、ペタバイト規模のデータ分析をリアルタイムに行うことができる完全管理型のエンタープライズデータウェアハウスである。これにより、ユーザーはクエリを使用して大量のデータから迅速に洞察を引き出すことができる。
- ② Tableau : Tableau はビジュアルデータ分析ツールで、データの可視化、分析、報告を簡単に行うことができる。ユーザーは、さまざまなデータソースからのデータをドラッグアンドドロップで取り込み、ダッシュボードとレポートを作成して共有することができる。
- ③ IBM Watson : IBM の Watson は、自然言語処理、機械学習、意味理解などの AI 技術を活用してデータを理解し、解析する。これは、ヘルスケア、金融サービス、カスタマーサービスなど、多岐にわたる業界で利用されている。
- ④ Microsoft Azure Machine Learning : Azure

MLは、データサイエンティストと開発者が機械学習モデルを訓練し、デプロイし、管理するためのクラウドベースのプラットフォームである。これにより、ユーザーはデータから予測を得るためのモデルを短時間で開発することができる。

⑤ DataRobot : DataRobotは自動機械学習プラットフォームで、データサイエンティストやビジネスアナリストがデータを利用して予測モデルを迅速に構築するのを助ける。ユーザーは、データのアップロードからモデルの訓練、評価、デプロイまでのプロセスを自動化することができる。

データ系AIは、製品開発、マーケティング、サプライチェーン管理、リスク管理など、多様なビジネスの観点から重要な洞察を提供する。

以上の各分野のAIは生成AIのアプリとして目覚ましい進歩を遂げている。

図4に、ここまで議論してきた生成AIアプリと要素技術について整理した。もちろん、同図に示した以外のアプリや要素技術は多数存在するが、本稿で取り上げたものは現時点(2023年6月)での代表例として理解して頂きたい。

特に、アプリについては、盛者必衰のスピードが速い。技術の進化のスピードを考慮するとあつという間に次世代のものに置き換わってしまう可能性は極めて高い。時期を逸して本稿を目にした読者には、ここで掲載されているアプリが実際に存続していないかもしれないことを予めお詫びしておく。

## 4 OpenAI

生成AIの中でも、最も注目度が高いのはChat-GPTであろう。このChat-GPTはOpenAIという非営利団体が開発した。OpenAIは設立から今日に至るまで、ユニークな経緯を有するので、ここで紹介しておく。

まず、OpenAIは、2015年にイーロン・マスク、サム・アルトマン等シリコンバレーの著名な起業家や研究者によって設立された。

イーロン・マスクはテスラとスペースXのCEOであり、初期のステージでOpenAIの設立に貢献したが、2018年にOpenAIの理事会から離脱した。マスクは、AIが人類にとっての重大なリスクであるという観点を公に表明しており、テスラで自動運転車のAIを開発していることが、OpenAIの活動と競合する可能性があることを理由として理事会を退いた。

サム・アルトマンは、Y Combinator<sup>4</sup>の元社長であり、現在はOpenAIのCEOを務めている。彼は、AIの発展が人類の未来における最も重要な事項の一つであるというポリシーを持っており、AIを安全に使えるようにするために努力している。

OpenAIは当初、非営利の研究機関として設立されたが、2019年にOpenAI LPという新たな組織を設立し、“capped-profit”モデルに移行した。OpenAI LP

4 Y Combinatorは、2005年に設立されたアメリカのスタートアップアクセラレーターで、早期のスタートアップに投資を行い、指導を提供し、ビジネスの成長を促進することで知られている。

Y Combinatorはその存在期間中に、AirbnbやDropbox、Reddit、Stripeなど、今日では世界的に有名な企業である多くの成功したスタートアップを輩出してきた。

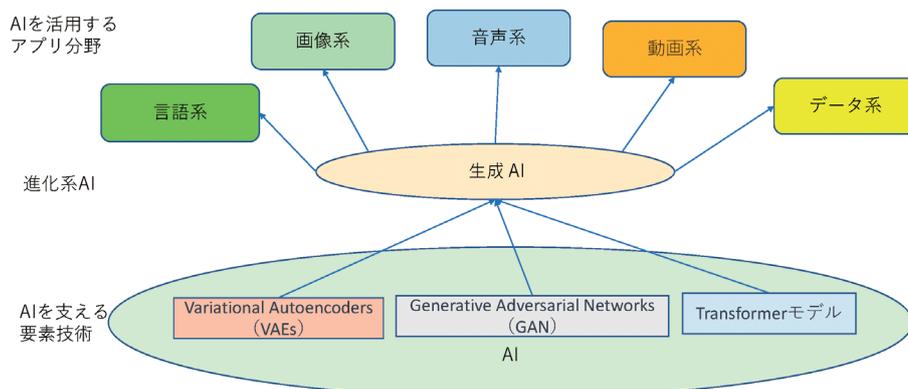


図4 生成AIを支える要素技術とアプリ市場の関係図

は、研究の成果を商用化するために設立された団体であり、その収益は OpenAI の研究と開発活動に使用される。具体的には、OpenAI は API サービスを提供し、その使用料を収益源とする。例えば、GPT-3 API は開発者に対して、料金を支払うことで GPT-3 の能力を利用する機会を提供する。また、OpenAI は様々な出資者から資金を集めている。たとえば、以下のような、VC、人物、企業が出資者として名を連ねている。

**Kholsa Ventures** : シリコンバレーに本拠地を置く Sun Microsystems の創業者の一人であり、米国 VC の Kleiner Perkins のゼネラルパートナーを務めていた Vinod Khosla 氏によって 2004 年に設立された VC。

**Reid Hoffman** : Reid Hoffman は、プロフェッショナル向けのソーシャルネットワークングサイト LinkedIn の共同創業者で、起業家およびベンチャーキャピタリストとしても知られている。

**InfoSys** : インドに本拠地を置く大手 IT コンサルタントおよびサービスプロバイダ。

**Microsoft** : 2020 年に OpenAI と Microsoft は、Microsoft が OpenAI の専属クラウドプロバイダーとなり、OpenAI が Microsoft Azure を利用して AI モデルの訓練を行うという包括的なパートナーシップを発表した。Microsoft はまた、OpenAI に 10 億ドル以上の投資を行ったと報じられている。なお、"capped-profit" モデルでは、OpenAI の投資家のリターンは一定の上限（投資金額の数倍）に制限されており、それを超える収益は原則として再投資または公益のために使用されるとされている。

OpenAI のこうした運営母体の特徴もあって、OpenAI は 2023 年 6 月時点で把握できる特許出願はわずか 1 件しかない (WO2021234742A1)。OpenAI が今後、特許を利用せずにどのようなビジネスモデルを展開していくのかが注目される。

## 5 生成 AI の今後の展望と課題

生成 AI は発展途上であり、その機能は個々の要素技術を取り入れて洗練、拡張していくことが予想され、様々な市場で活用されることにより高度なサービスが提供できるようになることは間違いない。人材にしても、あと

10 年もすれば、AI ネイティブな人材が新しい世界を切り開いてくれるであろう。そういった意味で、生成 AI の今後の展望に関しては、明るい未来を描くことは比較的容易である。

他方、生成 AI、特に自然言語生成 (NLG) モデルに関する今後の一般的な課題としては以下のようなものが想定される。

- (1) 理解と意味論 : 生成 AI は現時点では人間が持つような深い意味の理解を持つわけではない。これらのモデルは単に学習したパターンを基にテキストを生成しており、その結果としてしばしば文脈を理解せずに出力を行う。これらのモデルが意味と文脈をより深く理解できるようにすることは大きな課題の一つである。
- (2) 信頼性と透明性 : 生成 AI はデータからパターンを学習して出力を生成するため、その結果がなぜ得られたのかを人間が理解するのは困難である。これにより、生成 AI の出力がどれほど信頼できるものなのか、またそれがどのように生成されたのかという透明性が著作権等の関係で問題となる。
- (3) 倫理と規制 : 生成 AI の潜在的な悪用が問題となる。フェイクニュースの生成、個人を偽装したテキストの生成、ヘイトスピーチの生成など、生成 AI が社会的な混乱を引き起こす可能性がある。どのように生成 AI を規制し、その使用を倫理的な範囲内に保つかは、今後の課題の一つある。
- (4) データの偏りとバイアス : 生成 AI は学習するデータの品質に大きく依存する。もし学習データに偏りやバイアスが含まれていれば、それが AI の出力にも反映される。バイアスのあるデータから学習した AI は、性別や人種、社会的地位などについて偏った見方を示す可能性がある。
- (5) エネルギー消費 : 大規模な生成 AI モデルの学習は膨大な計算リソースを必要とし、それに伴い大量のエネルギーを消費する。環境への影響を考慮すると、エネルギー効率の良い AI モデルの開発と、AI 研究のエネルギー消費の削減は重要な課題となる。

このように、課題の解決手段は技術面に依存しつつも、技術面が追い付かない領域では、その活用方法について、人間側が生成 AI の課題を正確に把握して利用することが求められている。日本政府も、総務省をはじめ各省庁で生成 AI の業務利用の場面における利用ガイドライン



の制定<sup>5</sup>を行い、適切な利用方法について指針を示している。

個人的には、これまでの社会に大きなインパクトを与えてきた技術は、生まれたときには使い方によっては人類にとって危険になる用途は存在し、使う側の人間にも、危険な使い方をしないような教育、規制等を整備してきたように思う。ある意味で、社会に大きなインパクトを与える技術は、大きなリスクを伴うというのは宿命のように思う。したがって、生成 AI についても、どのような使い方をすれば社会に貢献でき、どのような使い方を規制する必要があるのかを見極めていく必要があるのだろう。これまで人間は、様々な革新的な技術を導入するときに、同じような経験してきたはずである。この革新的な技術を導入するときに体験してきたノウハウを生かして、生成 AI を利用するにあたっても技術的にリスクを軽減したり、正しい活用法を普及啓蒙したり、どうしても排除したい利用方法については技術的及び法的な規制を設けたりなどの活動が必要となるであろう。

将来、一見すると生成 AI 技術の普及にブレーキをかけるように見える政策が取られるかもしれない。ただ、そうした政策も生成 AI 技術が有効に活用できるための環境整備として必要だということを皆のコンセンサスとして形成するようにして進めて欲しい。先端技術が社会貢献できる社会とするためには、単に開発を進めるだけでなく、社会に必要なコンセンサスの形成ができる人材育成、啓発活動の環境整備活動が両輪であることを忘れてならないと思う。

---

5 たとえば、総務省からは、「ChatGPT 等の生成 AI の業務利用について」という事務連絡の通知がでている。  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000879561.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000879561.pdf)

