

WIPOテクノロジートレンド2019年
エグゼクティブサマリー

人工知能

WIPOテクノロジートレンド2019年:人工知能は、AIを動力源としたテクノロジーがどのようにして急速に国際市場に参入したかを記録し、AIの最先端にいる専門家の見解をまとめたものです。これは、AIの未来と急速に変化するこの時代にふさわしい政策および規制の枠組みに関して議論するためのより良い知識基盤を官民両セクターの政策決定者に提供することを目的とした寄稿です。統計の詳細についてはwww.wipo.int/tech_trends/en/artificial_intelligenceをご参照ください。

人工知能は世界に
多大な影響を及ぼ
し、私たちの生活や
仕事のやり方を変革
する新しいデジタル
フロンティアです。

WIPO事務局長フランシス・ガリ

エグゼクティブ・サマリー

人工知能 (AI) は、自動運転車、医療診断から高度な製造にいたるまで、テクノロジーおよびビジネスにおいて重要な発展をますます促進しています。AIが理論的な領域から国際市場に移行するにつれ、その成長は大量のデジタル化された情報や急速に発展しているコンピューターの処理能力によって、革命的な影響と共に、加速化しています。一見無関係な莫大な数のデータポイントの中からパターンを見つけ出すことで、AIは天気予報を改善し、作物生産量を増加し、癌の発見を促し、伝染病を予測し、産業生産高を向上させます。

AIは新しい電気で
す。私はAIによって
変換しない産業など
想像できません。

テクノロジートレンドは特許分析により把握が可能

WIPOの専門分野である特許データ分析を参考にしたWIPOテクノロジートレンドシリーズの本初版では、AI新興期におけるトレンドを調査しました。また、過去と現在のAIのトレンドを評価するために、特許、学術論文、その他のデータを分析する一方で、この分野におけるイノベーションが今後どのように発展していくのかについての洞察も掲載しています。

本書は、どの分野で最も多くの革新的なAI活動が行われているのか、また、どの企業や組織がAI関連の発明を先導しているのか、そして、将来、成長が見込まれる市場はどこなのかを見つけるために、AIテクノロジーのトレンドを体系的に調査した初めての出版物です。

WIPOは、AIの3つの側面を反映するために、AI関連の技術を以下の通りに区分し、その分野における発展を理解するための新しい枠組みを考案しました。：機械学習に代表されるAIに使用される技術、音声処理やコンピュータビジョンに代表される機能アプリケーション、電子通信および輸送を含むアプリケーション分野。

本レポートは、これら各分野のトレンド、キープレイヤー、地理的分散、買収および訴訟を含む市場活動を特定するデータおよび分析を提供しています。さらに、本レポートには、世界中のAIの専門家による寄稿が掲載されており、AIテクノロジーの既存および将来的な使用および影響、法律および規制に関する質問、データ保護、倫理的な問題のような課題を提示しています。

AI関連の発明が急発展、理論から商業的出願へ移行

1950年代にAIが出現して以来、イノベーターや研究者は2016年までに、AI関連の発明に関して約340,000件の出願を申請し、160万部以上の学術論文を発表してきました。

特に、AI関連の特許は急増しており、それらは2013年以降に発表された認定済みの発明の半分以上を占めています。

AIに関する学術論文が数十年前から存在する一方で、AIに関する学術論文は、特許出願が急増するより約12年も前の2001年頃ようやく流行し始めました。さらに、発明に対する学術論文の割合は、2010年の8対1から2016年には3対1へと減少しました。これは、トレンドが論理的研究から商業的製品・サービスにAI技術を使用するようになったことを示しています。

AIのある分野はその他の分野よりも速く成長している…

機械学習は、特許によって発表された主要なAI技術であり、認定された全発明の3分の1以上に使用されています。(134,777件の特許文献) 機械学習関連の特許出願は、毎年平均で28パーセント増加しており、2016年には20,195件の特許出願がありました(2013年の9,567件と比較)。

AIに革命をもたらしている機械学習の技術は、深層学習やニューラルネットワークに代表され、これらは特許出願において最速で増加しているAI技術でもあります。深層学習は、2016年に2,399件の特許出願を達成し、2013年から2016年にかけて、175パーセントという目覚ましい年間成長率を記録しています。また、ニューラルネットワークは、2016年に6,506件の特許申請があり、同じ期間に46パーセントの割合で増加しました。

AIの機能アプリケーションの中では、画像認識に代表されるコンピュータビジョンが最も人気です。コンピュータビジョンは、AI関連の特許全体の49%に記載されており(167,038件の特許文献)、毎年平均で24パーセント増加しています(2016年に出願された特許は21,011件)。

2013年から2016年の間に特許申請で最も高い成長率を記録したこれらのAI機能アプリケーションは、ロボット工学およびコントロールメソッドに代表され、共に1年で平均55パーセント増加しました。

認定されたAI関連の特許データに確認される成長率は、2013年から2016年にかけて10パーセント増加したテクノロジー全分野の特許の平均年間成長率を大きく上回っています。

…多くのAI特許には様々な産業に適用できる発明が含まれている…

AI関連の特許はAI技術やアプリケーションを開示するだけでなく、アプリケーションの分野または産業についても言及しています。分析は、多くのセクターおよび産業がAIの商業利用を模索していることを示しています。現在の分析では、20個のアプリケーション分野が確認され、少なくともそのうちの1つは、認定されたAI特許データ全体の62パーセントに記載されています。これらには、大きさ順に、以下が挙げられます。:電子通信(認定された特許出願の15パーセントに記載)、輸送(15パーセント)、生命・医療科学(12パーセント)、個人機器、コンピューターおよび人間とコンピューターの相互作用(HCI)(11パーセント)。結果に記載されているその他の部門には、銀行、エンターテインメント、セキュリティ、産業および製造業、農業およびネットワーク(ソーシ

機械学習は特許で公開された独占的なAI技術で、認定された発明全体の3分の1以上に含まれています。

ャルネットワーク、スマートシティ、インターネット・オブ・シングス)があります。

複数の産業について言及する AI関連の特許の数の多さに見られるように、多くのAI関連のテクノロジーは、異なる産業で使用されています。輸送は、2013年から2016年にかけての年間成長率で33パーセントを記録し(2016年に8,764件の出願)、全体の結果において顕著だけでなく、AI関連の特許出願で最も高い成長率を示すこれらの分野でも特徴的です。輸送カテゴリーで急速に成長しているのは、航空宇宙/航空電子工学(年間成長率67パーセント、2016年に1,813件の出願)および自動運転車(年間成長率42パーセント、2016年に5,569件の出願)です。2006年から2016年にかけてのトレンドを見れば、輸送テクノロジーの急成長はより明白です。2006年には出願の20パーセントに過ぎませんでしたが、2016年までには出願の3分の1を占めるようになりました(8,700件以上の出願)。

輸送と同様の高い成長率を記録したわけではありませんが、AI関連の電子通信における特許の出願は、2013年から2016年にかけて年間平均23パーセントで増加し、2016年には6,684件の出願がありました。電子通信の中では、コンピューターネットワーク/インターネット(17パーセント)およびテレビ放送(17パーセント)が最も高い成長率を示しました。生命・医療科学は、医療情報学(18パーセントの増加)および公衆衛生(17パーセントの増加)を含め、同じ期間に12パーセント増加し、2016年には4,112件の出願がありました。個人機器、コンピューターおよびHICは、2013年から2016年にかけて年間平均11パーセントで増加し、2016年には3,977件の出願がありました。このカテゴリーの中で著しく成長したのは、人間の感情を認識する感情コンピューティング(37パーセント)のサブフィールドでした。

その他のセクターおよびセクターの中のサブカテゴリーで特許出願に関して顕著な成長を示したのは以下の通りです。:スマートシティ(年間成長率47パーセント)、農業(32パーセント)、行政のコンピューター(30パーセント)、銀行および金融(28パーセント)。

…特定のAI技術、アプリケーション、産業は密接に繋がっている。

AI関連の発明の約70パーセントが、他のものと併用したAI技術、アプリケーションまたは分野について言及しています。特許出願で最も頻繁に見ら

れる組み合わせは以下の通りです。：深層学習とコンピュータービジョン、コンピュータービジョンと輸送、電子通信とセキュリティ、オントロジーエンジニアリングと自然言語処理、機械学習と生命・医療科学です。これらの組み合わせは、近い将来、急速な発展をするAIの注目すべき分野について示唆しています。

特に日本、アメリカ合衆国、中国の企業が特許活動の大半を占める

企業がAI特許出願の上位30件のうち26件を占める一方、大学または公的研究機関は4件だけでした。この傾向はAI技術、アプリケーション、分野のほとんどで見られました。AI関連の特許を出願した上位20社の企業のうち12社は日本、3社はアメリカ、2社は中国を拠点にしている企業でした。特に、日本の家庭用電化製品企業が大半を占めていました。

IBMとMicrosoftが異なるAI関連の分野でリーダーとして台頭

IBMは8,290件の発明で、AI特許出願の最大のポートフォリオを有しておりMicrosoftは5,930件でそれに続いています。両企業のポートフォリオはAI技術、アプリケーション、分野にまたがり、これらの企業が特定の産業または分野に活動を制限していないことを示しています。上位5位のその他の出願人は、東芝 (5,223件)、Samsung (5,102件)、NEC (4,406件)です。国家电网公司是、2013年から2016年にかけて年間平均70/パーセントの成長率で上位20位に入りました。特に自然の観察から導き、管理された学習の一形態であるベクター機械をサポートするバイオインスパイアードアプローチの機械学習技術に関する特許出願を増やしました。

特定の技術および分野では、その分野に高度の専門性と専門知識がある企業が最も多く特許を出願しています。例えば、深層学習で上位にランクするBaidu、輸送分野を独占するトヨタおよびBosch、生命・医療科学においてはSiemens、Philips、Samsungが挙げられます。AI関連の特許の全体でトッププレーヤーとして言及されていない有名企業でも、それにも関わらず特定の分野で卓越している企業もあります。これらの企業には、ネットワークおよびソーシャルネットワークのFacebookおよびTencentが挙げられます。産業の専門知識および特別なデータへのアクセスを見れば、なぜ特定の企業が特定の産業をリードしているのか、明確になるでしょう。

大学は特定の分野におけるAIの研究に大きく貢献しており、その中でも中国の大学が大半を占めている

企業によるAI分野の独占にも関わらず、大学および公的研究機関は分散型AI、いくつかの機械学習技術、神経科学/ニューロロボティクスのような厳選されたAI分野における発明に関して重要な役割を担っています。

AI特許の上位20件の教育機関のうち17件、そしてAI関連の学術論文の上位20件のうち10件は、中国の機関によるものです。中国の機関は、特に深層学習の新興技術を得意としています。公的研究機関の出願人のトップは、中国科学院(CAS)で、2,500件を超えるパテントファミリーを保有し、AIに関して20,000部以上の学術論文を公表しています。さらに、CASは最大の深層学習のポートフォリオを持っています(235件のパテントファミリー)。中国の機関は、2013年から2016年にかけて年間平均20/パーセント以上で特許出願数を伸ばし、その他の国の組織の成長率に匹敵する、またはそれを上回ることによってその地位を高めています(235件のパテントファミリー)。

韓国電子通信研究院(ETRI)は、大学および公的研究機関において特許出願で2位にランクし、全体の特許出願では上位30位にランクしています。

上位500件の特許出願の中に、167件の大学および公的研究機関がランクしています。この中で、110件は中国、20件はアメリカ、19件は韓国、4件は日本を拠点とする組織です。上位500のリストの中に、ヨーロッパの公的研究機関は4位にランクしました。ヨーロッパの機関で最高位にあるのは、159位にランクしたドイツのフラウンホーファー研究機構で、フランスの原子力・代替エネルギー庁(CEA)は185位にランクしました。

アメリカと中国はAI特許出願の主要ターゲット…

他の分野の特許トレンドに沿っているアメリカと中国は、AI特許の出願申請に関して最も人気のある特許庁で、日本はそれに次ぎます。これら3つの特許庁は、特許出願全体の78/パーセントを占めています。特許出願人が一つの出願で複数の管轄に出願できるWIPOのPCTシステムの使用が増加しています。PCTルートは、AI特許出願の主要ターゲットの中で4位にランクしています。

…しかし、出願はますます国際化している

多くの特許出願は、1カ所以上の管轄に拡大しています。AI特許出願の全体の3分の1は、最初の出願の後、別の管轄でも出願されています。そして、その8パーセントは5つ以上の管轄で出願されています。

上位3つの特許庁のうち、最初に日本で申請された特許出願の40パーセントおよび最初にアメリカで申請された特許出願の32パーセントは、後に他の管轄でも出願されています。最初に中国で申請された特許出願の41パーセントのみが後に他の管轄で出願されています。

特にアメリカのような、他の国からの出願と比較すると、中国企業および大学は近年、中国国内でのみ出願する傾向にあります。

買収が国内調査およびIP戦略を補完

AIセクターでは合計434社が1998年以降に買収されており、買収の53パーセントは2016年以降に行われていました。AIセクターで確認された買収の数は、2012年以降、毎年増加しており、2017年には103件に達しました。Google、DeepMind、Waymo、X Developmentのようなアルファベットの企業は、出願された発明の数に関しては、合計3,814件で10位にランクしていますが、AI企業の買収に関しては1位にランクしています。また、AppleおよびMicrosoftも買収に積極的です。

IBMやIntelのような特定の企業は、成熟企業をターゲットにしています。しかし、買収された企業の大多数は、小規模または既存の特許ポートフォリオのない新興企業です。これはターゲットが、人材、データ、ノウハウ、その他のIPを含めたその他の資産を目的として買収されたことを示しています。

AIに関する研究における協力は限られているが、対立も同様である

多くの場合、研究に協力する組織は、特許出願に共同出願人として記載されています。しかし、上位20位の出願人の誰も、そのAIポートフォリオの1パーセント以上の所有権を他の出願人と共有していません。

全体的に、レポートで特定されている訴訟の数は比較的 low (起訴された特許の1パーセント以下)、これは、製品がまだ市場に出回っておらず、違反行為を立証するのが難しいということが原因になっているよう

AI特許の上位20件の教育機関のうち17件、またAI関連の学術論文の上位20件のうち10件を中国の組織が占めています。

です。訴訟が確認されているAIのパテントファミリーは1,264件で、訴訟の74パーセントはアメリカで起きており、4,231件の特許対立訴訟が世界で起きています。AI特許に関する対立における上位3つの原告は、Nuance Communications、American Vehicular Sciences、Automotive Technologies Internationalです。

テクノロジートレンドは、AIの未来に関する政策決定に役立つ

本レポートに掲載されている分析を通して、AIイノベーションのトレンドに対して新しい洞察を提供しています。本書では、人工知能がテクノロジーおよびその他の活動において、ますます重要な役割を担っていくことを示唆しています。AIの潜在的な社会的影響はすでに確認されており、その影響は今後より大きくなります。この点において、AIは労働力、経済、社会全体に対する予測される影響と共に評価されなければなりません。

政策決定者はAI関連の発展に迅速に対応し、AI革命の方向性を決定する必要があります。様々なステークホルダーは、AIによる幅広い恩恵を可能な限り最大化するために、正しい政策の組み合わせを、特に以下に注目し、熟考しなければなりません。: 法的および倫理的事項に取り組むAI関連の戦略、政策、法律および規制、デジタルデータおよびそのIPシステムへの効果に対するアクセスおよびその所有権、適切な能力を持った労働力の有用性、投資戦略および関連する資金。

本レポートは、AIを動力源としたテクノロジーがどのようにして急速に国際市場に参入したかを記録し、AIの最先端にいる専門家の見解をまとめたものです。これは、AIの未来と急速に変化するこの時代にふさわしい政策および規制の枠組みに関して議論するためのより良い知識基盤を官民両セクターの政策決定者に提供することを目的とした寄稿です。

WIPOテクノロジートレンド2019年は、人工知能(AI)に関するイノベーションのパターンを示し、将来的な発展の方向性に関する洞察を提供しています。

レポートでは、AI関連の特許出願、学術論文、訴訟提起、買収活動を含めたデータ分析に基づき、深層学習のような最速で発展しているAI技術やロボット工学のようなAIの機能アプリケーションについて言及しています。また、AIのイノベーションが実践されている分野のトレンドについても記載されており、産業界と学界のトッププレーヤー、そしてAI関連の特許保護および学術論文の地理的分布を示しています。

AIは、データ規制および管理、今後のリサーチに対する報酬、知的所有権(IP)保護の役割など、多くの政策に関する問題を提起しています。分析を通じて、これら政策に関する問題およびその他の統治問題に対する根拠に基づく新しい観点を提供しています。

本レポートは、イノベーション活動に関するデータ分析を通じてテクノロジーの発展を追跡するWIPOが出版する新しいレポートシリーズの初版です。レポートには、調査結果と共に、世界でも有数のAIの専門家20名以上による解説および産業の見解も記載されています。これらは、特にビジネスリーダー、研究者、政策決定者にとって興味深い内容となっています。

世界知的所有権機関

34, chemin des Colombettes

P.O. Box 18

CH-1211 Geneva 20

Switzerland

Tel: +41 22 338 91 11

Fax: +41 22 733 54 28

詳細についてはWIPO日本事務所にお尋ねください。

www.wipo.int/about-wipo/ja/offices/japan

© WIPO, 2019



表示 3.0 IGO
(CC BY 3.0 IGO)

CCライセンスは本著作物上のWIPOが所有しないコンテンツには適用されません。

© Margarita Lyr and © Daria Dombrovskaya / Getty Imagesの画像による表紙イメージ

スイスにて印刷