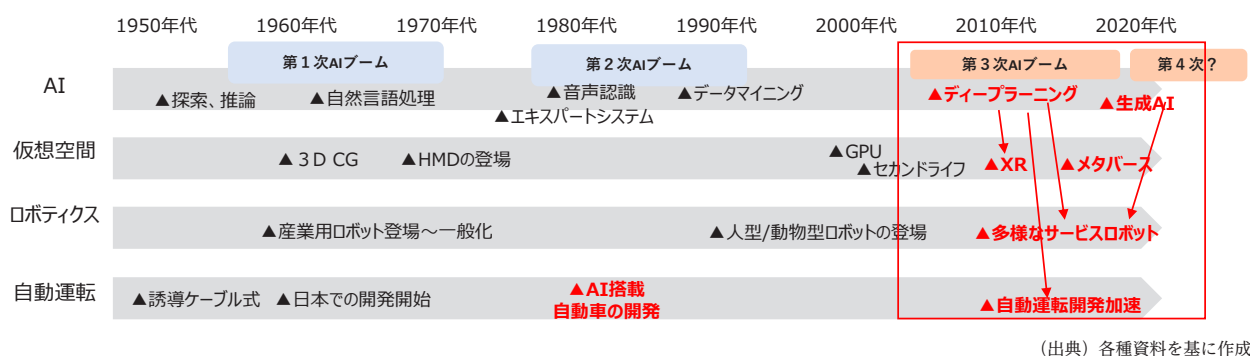


第2節 AIの進化に伴い発展するテクノロジー

前節で振り返ったAIの進化は、他のテクノロジーにも影響を及ぼしている。特に第3次AIブームにおけるディープラーニング（深層学習）の発展はXRを用いた仮想空間サービス、サービスロボット、自動運転等の開発に寄与し、また、生成AIの登場によってよりそれらの高度化を支えている（図表 I-3-2-1）。

図表 I-3-2-1 AIの進化に伴い発展するテクノロジーの変遷



AIが実際のサービスにおいて果たす機能には、「識別」「予測」「実行」という大きく3種類があるとされる。それぞれの機能を活用する場面は、製造や運送といったあらゆる産業分野に及ぶ。例えば、車両の自動運転であれば、これは画像認識・音声認識・状況判断・経路分析など様々な機能を、運輸分野に適した形で組み合わせて実用化したものである^{*1}。ロボティクスにおいても、同様に複数の機能を組み合わせて実用化がなされている（図表 I-3-2-2）。

ここでは、生成AIを組み込むことでさらなる実用化が進んでいる仮想空間（メタバース・デジタルツイン）、ロボティクス、自動運転の動向について取り上げる。

図表 I-3-2-2 AIの実用化における機能領域

識別	予測精度	実行
● 音声認識 ● 画像認識 ● 動画認識 ● 言語解析	● 数値予測 ● マッチング ● 意図予測 ● ニーズ予測	● 表現生成 ● デザイン ● 行動最適化 ● 作業の自動化

（出典）総務省（2016）「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」^{*1}

1 仮想空間（メタバース・デジタルツイン）

メタバースとは、インターネット上に仮想的につくられた、いわばもう1つの世界であり、利用者は自分の代わりとなるアバターを操作し、他者と交流するものである。仮想空間でありながら、メタバース上で購入した商品が後日自宅に届くなど、現実世界と連動したサービスも試験的に始まっているほか、仮想的なワークスペースとしてBtoBでの活用への広がりも期待されている^{*2}。

また、現実空間を仮想空間に再現する概念として「デジタルツイン（Digital Twin）」がある。デジタルツインとは、現実世界から集めたデータを基に仮想空間上に現実世界の要素を双子（ツイ

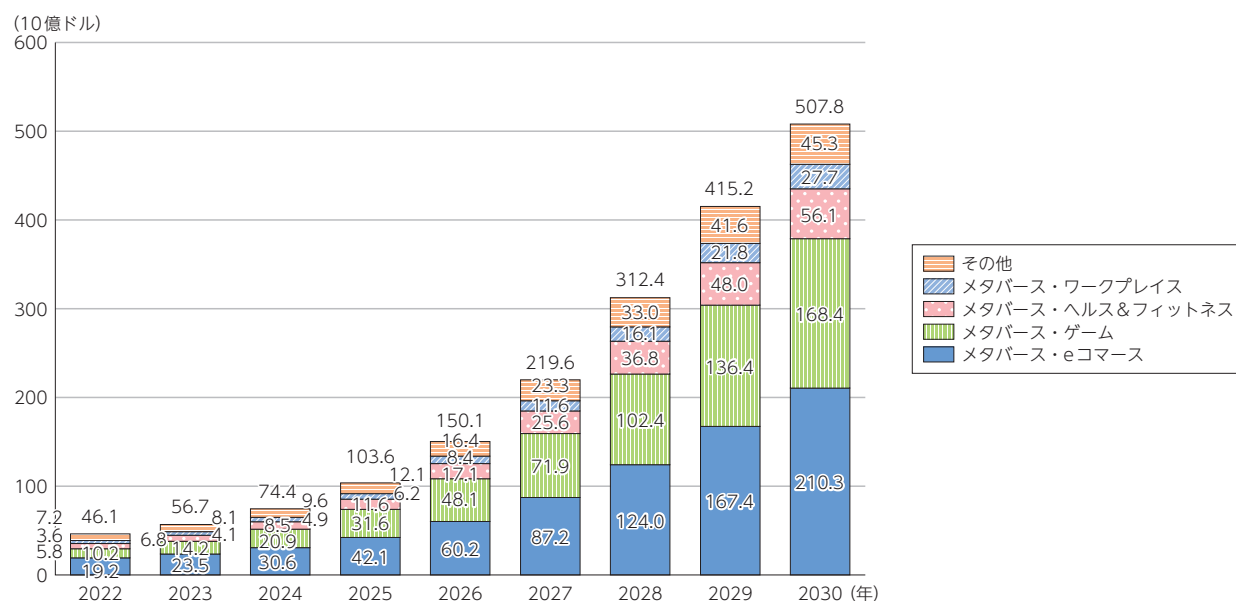
^{*1} 総務省「ICTの進化が雇用と働き方に及ぼす影響に関する調査研究 報告書」2016年3月、<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/linkdata/h28_03_houkoku.pdf>

^{*2} 日経Xトレンド、「メタバースとは？本当に普及する？基礎がわかる8つのポイント」2022年4月14日、<<https://xtrend.nikkei.com/atcl/contents/skillup/00008/00020/>>（2024/3/22参照）

ン)のように再現・構築し、様々なシミュレーションを行う技術である。メタバースとデジタルツインは、それらが存在する空間が仮想空間である点は共通であるが、その空間に存在するものが実在しているものを再現しているかどうかを問わないメタバースに対して、デジタルツインは、シミュレーションを行うためのソリューションという位置づけであるため、現実世界を再現している点異なる。また、メタバースは、現実にはない空間でアバターを介して交流したり、ゲームをしたりというコミュニケーションが用途とされることが多いのに対して、デジタルツインは、現実世界では難しいようなシミュレーションを実施するために使われることが多い^{*3}。

メタバースの市場規模は、2022年の461億ドルから2030年には5,078億ドルまで拡大すると予測されている（図表 I-3-2-3）。

図表 I-3-2-3 メタバースの市場規模

(出典) Statista^{*4}

生成AIにより、2D画像・3Dモデルの自動生成やプログラム作成支援など、メタバース上の創作活動における一部の過程を簡略化することができる。これにより、技術・知識的なハードルが下がり、利用者の拡大につながることが期待されている。また、敵対的生成ネットワーク（GAN：Generative Adversarial Networks）などの機械学習を用いることで、デザイン経験のない人でも自分のアバター等を作ることができ、仮想空間の中に巨大な経済圏が誕生する可能性を秘めている。

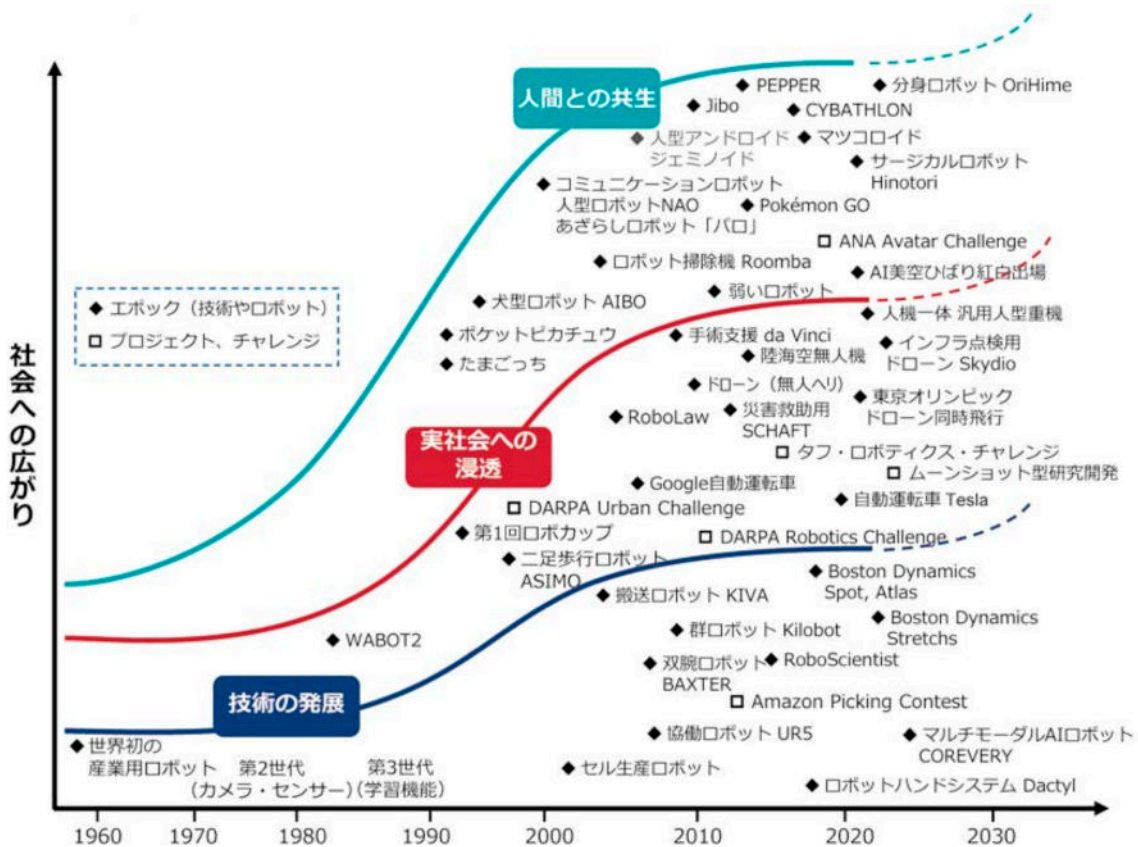
2 ロボティクス

ロボットの開発は、1960年代に産業用として始まり、人間の手助けや危険な作業の代替として工業用途や軍事目的に利用された。1990年代からは、工場等における工業用途だけでなく、介護や清掃、配達など一般社会におけるサービス用途での開発・活用や、家庭や個人の生活においても、掃除ロボットやコンパニオンロボットなど、さまざまな用途のロボット普及が進んできた（図表 I-3-2-4）。

*3 総務省、「令和5年版 情報通信白書」、<<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/r05.html>>

*4 <https://www.statista.com/outlook/amo/metaverse/worldwide>

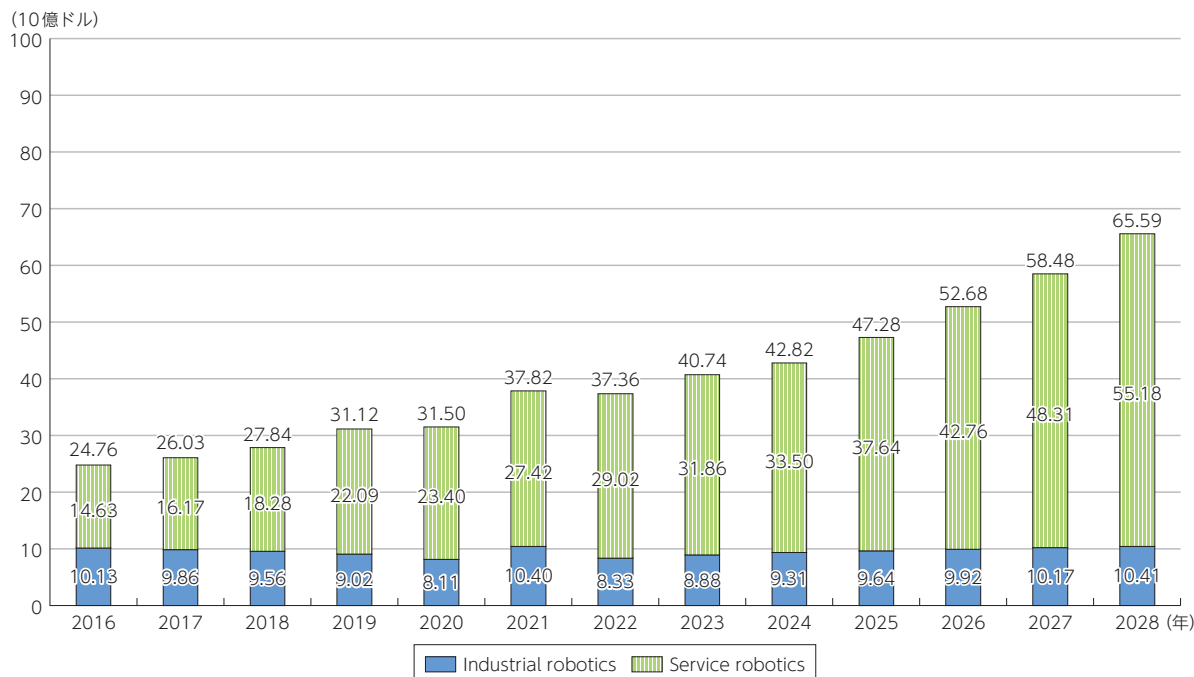
図表 I-3-2-4 ロボティクスの研究開発のトレンド



（出典）CRDS国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター 研究開発の俯瞰報告書 システム・情報科学技術分野（2023年）

世界のロボットの市場は大幅な収益増が見込まれ、2024年には428億2,000万ドルに達すると予測されている。市場内の様々なセグメントの中でも、サービス・ロボティクスは同年の市場規模が335億ドルと予測され、優位を占めると予想される。この分野は、2024年から2028年までの年平均成長率（CAGR）が11.25%と、安定した成長が見込まれ、市場規模は2028年までに655.9億ドルに達すると推定される（図表 I-3-2-5）。

図表 I-3-2-5 ロボティクスの市場規模



(出典) Statista「Statista Market Insights」*5

ロボットの開発・利用の拡大と人工知能（AI）の発展は相互に関わり合いながら進展してきた。ロボットは、センサ（感知／識別）、知能・制御系（判断）、駆動系（行動）の3つの要素技術を有する智能化した機械システムと捉えられており、AIのディープラーニングをベースに強化学習を組み合わせることで、識別の能力が飛躍的に上がり、ロボットに備わっているカメラやセンサから大量のデータを収集し、分析することが可能になった。生産工場などの現場では、品質検査や設備の予知保全などにすでにAIが活用されている。また、介護ロボットや接客ロボットの実用化も進んできている。音声認識技術と自然言語生成技術により、家庭用ロボットなどで人間がロボットと自然に対話を行えるようになってきた。

さらに、生成AIを行動生成AIとして、判断や駆動系にも使う試みがなされている。言語や画像などマルチモーダルな情報を解釈できる生成AIが、ロボットのカメラ映像などから周囲の状況を判断し、ユーザーからの指示を達成できるよう、ロボットの物理的な動作を繰り出すというものである。ただし、ロボットのフィジカルな動きにはまだ課題があり、触覚フィードバック、柔軟かいハードウェアの開発や安全な力制御などの研究が重要になると考えられ、社会での実用化にはまだ時間がかかる*6*7。

通常、ロボットを動かすにはプログラミングが必要であるが、今後、生成AIが人との対話を通じて自らプログラミングができるようになれば、人の言葉を理解して即座にプログラミングし、ロボットを制御する未来も期待される。

*5 <https://www.statista.com/outlook/tmo/robotics/worldwide>*6 NIKKEI Tech Foresight, 「基盤モデルはマルチモーダルに、ロボと融合 24年展望」 2024年1月24日, <<https://www.nikkei.com/prime/tech-foresight/article/DGXZQ0UC239XV0T20C24A1000000>> (2024/3/22参照)*7 進藤 智則, 「編集長が展望する2024年(第11回) ロボットは大規模言語モデルで変わるのか-2024年の「ロボットとAI」-, 『日経クロステック』 2024年1月19日, <<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02668/112800011/>> (2024/3/22参照)

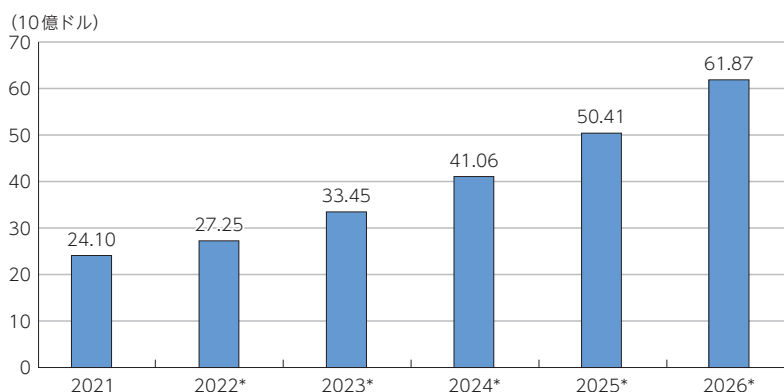
3 自動運転技術

自律的な自動運転技術においては、システムが行う認知、判断、操作の3つのプロセスにおいてAIの技術が活用されている。AIは、車両に搭載されたカメラやセンサから得られた周辺の情報を認識処理し、通行人や障害物を避けて車両を安全に走行させる。カメラやセンサからとらえた情報をもとに、前方を走行する車両や歩行者などがどのような挙動を見せるかなどの予測や、それらを踏まえて車両をどのように制御するべきかの判断や意思決定においても生成AIが活用されている。自動車の安全運転をサポートするのも、AIの活躍が期待されている重要な役割である。

さらに、生成AIによる学習機能により、高度なルート最適化が行えるようになったほか、生成AIの音声認識技術も活用されており、運転者の声で自動車に指示を出すことができる^{*8*9}。今後の完全自動運転の実現には、画像認識だけでなく、音声などを認識し搭乗者とのコミュニケーションを行うなど、様々な部分でマルチモーダルな生成AIが必要となっており、実際、自動車に生成AIを導入する動きが増えている。

世界の自動運転車の市場規模は、2021年に240億ドルを超えた。市場は今後も成長し、2026年には約620億ドルの規模に達すると予想されている（図表 I-3-2-6）。

図表 I-3-2-6 自動運転車の市場規模



*の付された年は予測値となっている。

(出典) Statista^{*10}

^{*8} NEC, 「自動運転など自動車で活用されるAI技術の事例と今後の課題」, <<https://www.nec-solutioninnovators.co.jp/ss/mobility/column/07/index.html>> (2024/3/26 参照)

^{*9} 自動運転LAB, 「自動運転とAI (2023年最新版)」 2023年7月7日, <https://jidouten-lab.com/u_35766> (2024/3/26 参照)

^{*10} <https://www.statista.com/statistics/428692/projected-size-of-global-autonomous-vehicle-market-by-vehicle-type/>