

ロボティクスで切り開く産業 DX の未来 ーロボットシステムの推進を産学連携で進める新しいかたちー

現研シニアコンサルタント/東北大学大学院工学研究科特任教授 泉 秀明

発展するデジタル技術

デジタル技術の分類

これまで、ロボット開発(特にレスキューロボット)、デジタルツイン(特にプラントのデジタルツイン)に関して説明をしてきました。その背後にあるのはデジタル技術の発展であり、2.1.2 では、デジタルツインを構成するデジタル技術の一部を紹介しました。ここでは、理解のためにビジネスに採用されている様々なデジタル技術を分類して説明をしたいと思います。

まず、取引の安全性を確保するための技術として**セキュア取引技術**があり、具体例としてブロックチェーン技術があげられます。ブロックチェーンは、仮想通貨と同一視されることが多いのですが、“情報通信ネットワーク上にある端末同士を直接接続して、取引記録を暗号技術の適用によって分散的に処理・記録するデータベースの一種”と解釈されます。暗号技術を持ったデータベースであり、関連する企業間での取引プロセスの効率化と安全性を確保できるため、契約、サプライチェーン、証券取引、医療プロセス、不動産取引等、様々な分野の用途に適用されつつあります。

通信技術としての **5G** は、データを大容量、超高速、超低遅延で送受信させる通信インフラで、2020 年に商用化が本格的に開始されています。**予測技術**としてビッグデータと AI が挙げられます。**ビッグデータ**とは、“社会・経済の問題解決や、業務の付加価値向上を行う、あるいは支援する事業に役立つ知見を導出するためのデータ”です¹。典型的なデータベースソフトウェアが把握・蓄積・運用・分析できる能力を超えたサイズのデータ(数十テラバイトから数ペタバイト)量を扱います。**AI** は、その膨大なデータを効率的に分析します。単純な制御プログラムから、洗練された極端な数の入力(データ)と出力の組み合わせを関係づける方法であり、①検索 エンジンに代表されるようなビッグデータの自動判断を行う機械学習、②機械学習を行うデータを表す変数自体を学習する深層学習(ディープラーニング)があります²。

認識技術として IoT、AR/VR の技術があります。IoT センサー設置のモノがインターネットにつながり、モノ同士、人とモノとが相互通信できることによって、ビジネスにおいて①サービス化、②リアルタイム化・ボーダーレス化、③需要と供給一致の最適化、④マスカスタマイゼーション化、が実現されます³。AR (Augment Reality)は現実の環境を拡張する技術で、実際の景色にデジタルエレメントを追加し世界を拡張、現実の環境と共存するように設計されます。VR (Virtual Reality)は、ユーザーの現実世界を仮想的な世界に置き換える技術でシミュレーションした環境に現実の環境を置き換えて完全に没入できる体験を提供します⁴。

生産技術として、3D プリンター、建設業の BIM (Building Information Modeling)、Robotics

¹ 総務省ホームページから。 <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h24/html/nc121410.html>

² 松尾豊 (2015)『人工知能は人間を超えるか?』株式会社 KADOKAWA

³ 尾木蔵人 (2015)『インダストリー4 第4次産業革命の全貌』東洋経済新報社

⁴ Spacely ホームページから。 <https://corp.spacely.co.jp/>

等があります。3D プリンターは今更説明を必要としないと思います。BIM は、建築における 3 次元設計情報プラットフォームであり、Robotics は、ロボット・フレーム及び機構、ロボットを動かすための動力、ロボットを制御するプログラム等を総合的に扱うシステム技術です⁵。

デジタル技術が引き起こすビジネスへの影響要因

5 つのデジタル技術(セキュア取引技術、通信技術、予測技術、認識技術、生産技術)の影響は、バリューチェーン(ビジネスにおけるシステムやプロセス)に影響を与える要因として 4 つにまとめることが出来ます。

まず、**製品やサービスのデジタル化**です。これは、製品やサービスそのものがデジタル技術に置き換わるものです。ビジネスの主体者が顧客接点においてデジタル技術からなる商品やサービスを提供します。具体的な例を挙げると、電子書籍、電子設計図(3DCAD)、ライドシェアサービス等が挙げられます。電子書籍や電子設計図は、紙媒体が電子媒体に変わることによって利便性が向上しました。また、ライドシェアサービスは、電話連絡からインターネットを通じた予約システムで効率性が向上しました。

次に**プロセスのデジタル化**です。デジタル技術の適用によって、それまで人によって行われていたビジネスのプロセスの一部が、不必要になったり、統合されたりすることによって効率性が向上しています。

代表的な例として新幹線 EX 予約、3D プリンター、RPA⁶が挙げられます。EX 予約によって、新幹線乗車券を窓口で購入し改札口で確認されるという行為が、インターネット予約と改札口でのカード確認で済むようになり、効率性が向上しました。3D プリンターの適用は、生産方法・プロセスを変革し、更に根源的に覆す可能性を秘めています。RPA の採用は、人力による定型事務作業を大幅に減らし、業務の大幅な効率化をもたらしています。

3 番目に**認識領域のデジタル化**です。これは、現状把握のツールによって作業の見える化という技術として発展してきました。近年、AI を利用し予測・意思決定をするという**意思決定領域のデジタル化**と統合されて推進が図られています。具体的な例を挙げると、スマートファクトリー、スマートメンテナンス、スマート医療等が挙げられます。これらに共通することは、動画・静止画等の大量の画像データを取得(撮影技術の進展)し、AI を通じて目的に応じて分析・意思決定まで行うということです。具体的には、スマートファクトリーやスマートメンテナンスにおいて VR 技術が適用され、ビジュアル化された実世界情報の理解がしやすくなったり、AR 技術による実世界の将来予測が可能になったりしています。

デジタル技術はなぜ進展するのか？

情報の非対称性の改善と取引コストの削減

それでは、なぜビジネスにおいてデジタル技術が進展していくのでしょうか？ 下記に説明するように、取引コスト理論⁷を用いて説明できると考えています。

製品やサービスのデジタル化、プロセスのデジタル化、認識領域のデジタル化、意思決定領域のデジタル化に代表されるビジネスへの影響要因は、ビジネスプロセスで扱われる情報に関係しています。上記一連のデジタル化は、複合的に関係してビジネスプロセス上で扱われる、①情報量と情報到達度、②情報の透明性、③情報の伝達性、を向上させます。

それらの向上によって、ビジネスに関与するステークホルダー間に存在する**“情報の非対称性”**及び**“人**

⁵ キーエンス Iot 用語辞典から。 <https://www.keyence.co.jp/ss/general/iot-glossary/robotics.jsp>

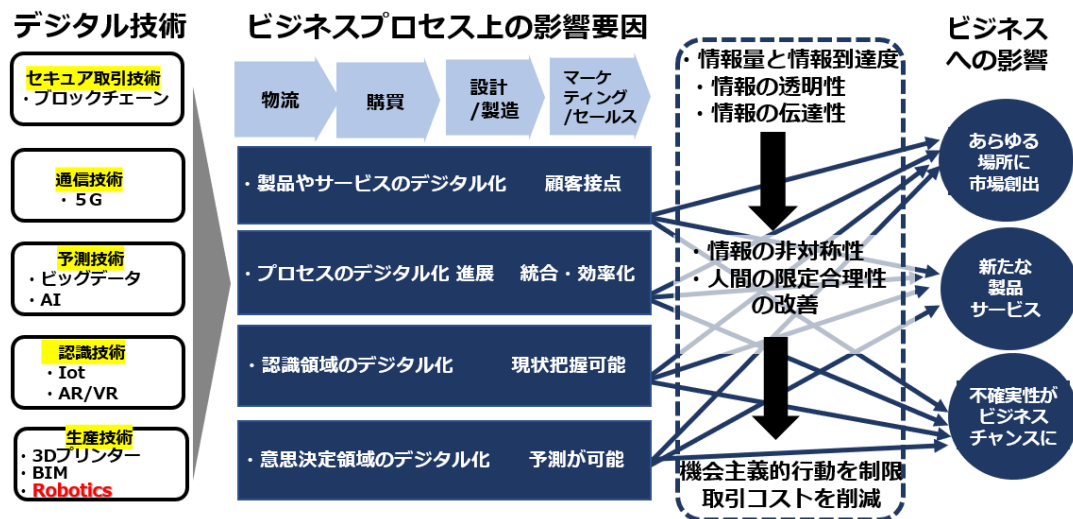
⁶ Robot Process Automation

⁷ 新制度派経済学の代表的理論。著名提唱者は、サイモン、コース、ノース、ウィリアムソン（それぞれ、ノーベル経済学賞受賞者）と続く。

間の限定合理性”に基づく誤解や勘違いが改善、または生じなくなると想定されます。従って、ビジネスに
関与するステークホルダー間に発生する“機会主義的行動”が抑制され、取引コストが削減されるのです。

デジタル技術によるビジネスへの影響のまとめ

この章において、これまでの議論をまとめる下図のように表されます⁸。



デジタル技術の進展とビジネスへの影響

デジタル技術の進展は、ビジネスプロセス上における 4 つの影響要因で説明され、顧客との接点を変え、プロセスの統合・効率化を進め、現状把握を可能にし、不確実な未来の予測を可能にして意思決定を促進します。これらは、相互作用と複合的な関係で展開されて行きます。最終的に取引コストが削減されることによって、あらゆる場所に市場が創出され、新たな製品やサービスが生まれ、将来における不確実性がビジネスチャンスに変わり、次々とビジネス機会を生じさせるエコシステムを形成していくと考えられます。

⁸ 三品和広、山口重樹 (2019)『デジタルエコノミーと経営の未来』東洋経済新報社 81 ページから引用し筆者作成。