

産業革命以降、「技術革新」が社会や企業の環境を劇的に変化させてきました。今また「第4次産業革命」と言われる時代に入り、新たな波が押し寄せています。本稿では、その第4次産業革命の中核技術である「IoT」「ビッグデータ」「人工知能」を始めとする、経営環境に大きな影響を与える技術革新の本質について解説します。

谷萩ビジネスコンサルティング
代表

谷萩 祐之

URL <http://hiroy001.wixsite.com/-yahagi>

E-mail info@yahagibc.com

2017

2

February

経営環境を激変させる 「技術革新」で、近未来の 超スマート社会を目指す

技術革新が創る 産業革命の歴史

18世紀末、世界はワット式の蒸気機関が開発されたことで産業革命が起きました。このワット式蒸気機関の新たな動力源は、機械を大規模で高機能なものにし、製造業は工場での大量生産が可能となり、多くの安価な製品が市場に溢れることになったのです。当然、それに伴い物流や小売などの第三次産業も急速に発達し、蒸気機関の影響は全産業へと拡大しました。

英国で世界最初の産業革命が始まった要因は、当時の英国が世界各地に植民地を持ち原材料の供給地と市場を確保していたからですが、蒸気機関を始めとする技術革新が英国で生まれたことも無縁ではありません。つまり、技術革新が劇的に産業を変革させた歴史上最初の出来事なのです。

同様に、蒸気機関に代り電気を動力源として用いるようになると、産業も生活も一変します。工場の機械は小型化、細分化されて業務がより効率的になり、さらなる大量生産が可能となりました。街には電化製品が溢れ人々の生活はより豊かになったのです。

さらに、電気を動力源としてだけではなく、情報を扱う道具として使うコンピュータが普及すると、機械の用途は広がり、産業全体の生産性が飛躍的に向上しました。

工場では、コンピュータ制御の精密な工作機械が正確な作業を行い、生産工程もコンピュータシステムが管理します。オフィスでは、財務情報や文書がコンピュータで記録、登録、管理されて、商取引もコンピュータの端末同士で処理されています。

情報化による新たな産業革命の時代です。今日では、これに加えて全てつながるIoT(Internet of Things)の進展と、ビッグデータの活用で各産業はさらに進化しています。

以上を整理すると、

- ・第1次産業革命／蒸気機関による大量生産化
- ・第2次産業革命／電気による小型化、効率化
- ・第3次産業革命／コンピュータによる情報化

となり、今後は、ネットワーク化による「第4次産業革命」へと進むでしょう。

第4次産業革命と マスカスタマイゼーション

この第4次産業革命を支える主要技術は、IoT、ビッグデータ、そして人工知能です。IoTによってあらゆるモノをインターネ

ットに接続し、それらが生成する大量のビッグデータを収集・管理し、その情報から人工知能を始めとする分析・学習技術で新たな知見を獲得してビジネスに活用する。この一連の技術が新たな価値創造の源泉となつていきます

「インダストリー4.0」と呼ばれる第4次産業革命を最初に提唱したドイツでは、

これらの要素技術を組み合わせ、製造業を従来のマスマスプロダクション（大量生産）から、少量多品種で高付加価値の製品を大規模生産する「マスカスタマイゼーション」に移行することを目指しています。

マスカスタマイゼーションをマスマスプロダクションと同様に低コストで行うのであれば、個々の設備が工場全体の制御システムと連携し、どの顧客向けの、どの製品が、今どのような状況

にあるのかを、リアルタイムに監視・制御する「考える工場」を構築する必要があります。

例えば、ドイツのシーメンスのアンベルク工場では各設備にセンサーを取り付けてネットワークで連携することで、考える工場を実現し、99・7%の製品で受注から24時間以内に出荷することを可能にしました。

さらに、他の工場や社外のパートナー企業とも連携を深めれば、さらなる生産性向上とリードタイム短縮の実現が期待できます。インダストリー4.0では、製造過程だけでなく、原材料調達、物流、販売などサブライチェーン全体を連携させて、最適化を図る試みが既に始まっています。

また、米国が主導するインダストリアル・インターネット・コンソーシアム（IIC）では、製造業だけで

なく、医療や公共インフラなど異業種を横断した連携を目指しています。

技術の進歩と世界的な標準化の進展により、今後、このような業種を超えた連携は、ますます進化していくと思われま。では、この第4次産業革命を推進させるエンジンである、

「IoT」

「ビッグデータ」

「人工知能」

が、今後どのような進化を遂げるのかを考察します。

「IoT」

●情報供給

工作機械や倉庫の棚、自動販売機のような既存装置がインターネットにつながるだけでなく、センサーの進歩により、これまでデータを収集できていなかったものが、情報供給の一端を担うようになります。

例えば、オフィスビルトイレにセンサーを付け、空き情報をビル内の従業員にネットで知らせるサービスが開始されます。

また、工場やオフィスなどの事業所内の機器だけでなく、住宅内の機器にも各種のセンサーが取り付けられる時代もそれほど遠い未来ではありません。住宅機器メーカーは、既にセンサーを使用して、安全、防犯

などのサービスを提供しています。

大手住宅設備機器メーカーLIXILの実証実験では、2階建ての一戸建て住宅に、250個のセンサーを取り付け、幼児が誤って浴槽に入った場合は、溺れるのを防ぐため自動で排水したり、インターホンを押さずに人が家に近づいた場合は、シャッターを自動的に閉めたり、事故防止や防犯機能を実現しています。

●自律化

ネットワーク技術の進化でインターネットを介さずに、もの同士が直接連携して協調し合うことも可能となります。

例えば、センサー同士が通信するセンサーバスや工場内の制御機器同士が通信するフィールドバスの高機能が進めば、機器同士は自律的に協調してローカルな範囲で自動制御することができま。そうなれば、中央の制御システムで集中処理をしている現在の工場管理システムに比べて、よりリアルタイムで精密な制御が可能です。

また、近くにいるセンサーなどの機器同士が自動的に通信相手を見つけ、動的にネットワークを構成する技術もIoTの応用範囲を広げる技術の一つです。この技術が実用化されれば、道路を走行している自

自動車同士の通信が容易になり、渋滞の列に巻き込まれている車は、前方の車と通信を行って、渋滞の先頭の様子を共有することができず。

あるいは、大規模災害時に、空中から大量のセンサーを散布し、センサー同士が自動的に連携して通信経路を確立するようにすれば無線通信インフラが壊滅している環境下でも、被災状況を監視、把握することが可能になります。

「ビッグデータ」

●標準化と法整備

今日、インターネットは世界中の人々の生活に必要不可欠のものとなり、GAFA (Google・Apple・Facebook・Amazon) に代表される米国系グローバル企業は、SNSや電子商取引、検索などを通じて、世界規模で個人

情報を収集しビジネス活用しています。また、韓国系のLINEや中国系の百度^{バイドゥ}なども、アジアを中心に参加者を増やしています。

このように、今後もビッグデータの収集、蓄積、管理などの技術進歩とインターネットを使用したサービスの拡大により、多くの個人情報が集積され、それによるビジネス活用が進むと思われれます。

また、前述のIoTの拡大で人に関する情報に加えて、センサーや機械が生成する情報も爆発的に増大して多くのビッグデータが集まれます。当然、それに伴ってデータの量や種類、処理、分析などのリアルタイム性が強く求められるようになります。

もちろん、コンピュータの演算速度やネットワークの通信速度の向上、大規模な並列処理による大量デー

タの高速処理など技術革新が、このような大量のビッグデータの管理と活用を可能にすると期待されています。それは、社会の各組織に蓄積されていくビッグデータが社会全体でより有効に活用するために、技術の進歩と共に標準化が求められていくことを意味しています。加えて、組織を超えた相互利用を可能とする法整備などの制度作りも必要になります。

2016年12月に「官民データ活用推進基本法」が成立、施行されました。これにより、今後、国や自治体、企業が保有するデータの相互利用が促進され、技術的な共通基盤の開発や標準化も加速するものと思われます。

ビッグデータを分析してその中から有意な知識やノウハウを学習し、より精度の高い知的な判断や制御を行う技術として人工知能が脚光を浴びています。

「人工知能」

●ディープラーニング

その研究の歴史はコンピュータと同等で、近年「ディープラーニング（深層学習）」と呼ばれる学習方式が開発されたことによつて様々な分野で応用されるようになってきました。

車の自動運転、工場の知能化、知能ロボット、金融取引の高度化、ヘルスケア支援、介護福祉支援、農業のシステム化など、応用範囲は多岐にわたります。

これまで人工知能は、人間の持つ専門的な知識をコンピュータが理解できる形式で表現して、入力する必要がありました。ディープラーニングは大量の情報から自動的に知識を学習することができず。このた

め、比較的容易に新たな分野の知識を獲得することができ、その応用が加速しています。

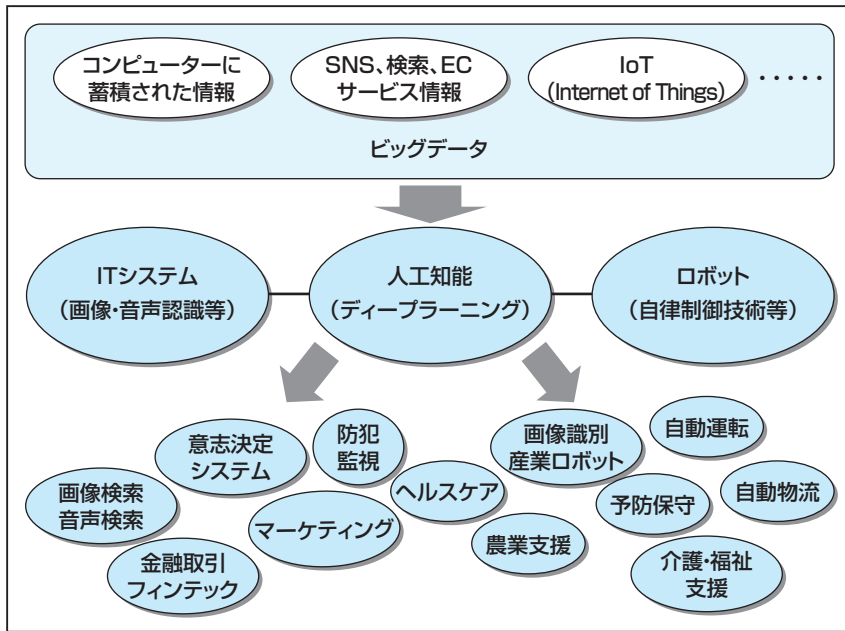
特に近年、ITやロボット技術の進歩と人工知能が結び付くことで、図1のように応用範囲は急速に拡充しています。この傾向はディープラーニングの進化と共に、さらに強まると予想されます。

ディープラーニングの中核技術は、人間の脳の神経組織を模したニューラルネットワークです。したがって、脳神経科学の進歩で脳の仕組みの解明が進むことで、より生物の脳に近いニューラルネットワークの構築が可能になります。ディープラーニングの精度や学習効率は、今後も飛躍的に向上するでしょう。

●技術的特異点

また、そのためのハード

図1 人工知能の応用分野



ウェア研究も盛んになってきました。巨大なデータセンターの中で大量の電力を消費する現在のスーパーコンピュータとは対照的に、

生物の脳は、小さな体積と少ないエネルギーで大量の情報を高速に処理しています。生物の脳と同様の構造を持った演算素子を開発す

ることができれば、人工知能の性能は、もはや我々の常識を遙かに超えたものになります。

米国の発明家のカーツワイルは、こうした技術革新の結果、2045年には人工知能が人間の知的能力を超え、科学技術の進歩を主導する「技術的特異点（シンギュラリティ）」を迎えると予言しています。

エネルギー効率向上のための技術の開発は加速するものと思われまます。

また、iPS細胞による再生医療や遺伝子工学による新薬開発など、生命科学の分野の進歩も社会に大きな影響を及ぼすでしょう。

第4次産業革命は、これらの分野の技術革新も促進します。

●環境やエネルギーの分野
地域で最適なエネルギーを管理し、需要者側の発電能力も地域で共有して需給調整をする。

2020年までの第五期科学技術基本計画で「Society 5.0」と呼ぶ、**超スマート社会**の実現を目指しています。これは、サイバー空間と物理的な現実社会が高度に融合した賢い（スマートな）社会であり、

- ・IoT
- ・ビッグデータ
- ・人工知能
- ・ロボット
- ・バイオテクノロジー
- ・ナノテクノロジー

現状で2045年の姿を正確に予測することは困難かもしれませんが、IoT、ビッグデータ、人工知能を組み合わせた第4次産業革命の基盤技術は、様々な分野において、今後の技術革新のベースになることは確実です。

●生命科学の分野
健康や医療、生体情報に関するデータを活用し、高度な健康サービスや効率的な新薬開発に役立てる。

今後の企業競争力は、この超スマート社会の果実をいかに自社の事業に取り入れ、そこに自社イノベーションを加えて、どのような付加価値として超スマート社会に還元できるかにかかっています。

環境・エネルギー・生命科学

超スマート社会

パリ協定の発効により、温室効果ガスの排出低減や

●社会還元を目指す
政府は、2016年から

2020年までの第五期科学技術基本計画で「Society 5.0」と呼ぶ、超スマート社会の実現を目指しています。

Special Feature