

新年産業展望

第4次産業革命を支える 3つのキーワードとは



画像提供：CEATEC JAPAN

昨年6月、経済の好循環を持続的な成長路線に結びつけ、「戦後最大の名目GDP600兆円」の実現を目指すために閣議決定された「日本再興戦略2016」。このなかで特に取り上げられた「第4次産業革命」を支える3つのキーワード「IoT（Internet of Things）」「CPS（サイバーフィジカルシステム）」「AI（人工知能）」についてご紹介します。

第4次産業革命とは

昨年の6月、経済の好循環を持続的な成長路線に結びつけ、「戦後最大の名目GDP600兆円」の実現を目指すために「日本再興戦略2016」が閣議決定されました。さらに、これを実現するために10分野にわたる官民戦略プロジェクトがまとめられました。

その内容は、

1. 第4次産業革命（IoT・ビッグデータ・人工知能）
2. 世界最先端の健康立国へ
3. 環境・エネルギー制約の克服と投資拡大
4. スポーツの成長産業化
5. 既存住宅流通・リフォーム市場の活性化
6. サービス産業の生産性向上
7. 中堅・中小企業・小規模事業者の革新
8. 攻めの農林水産業の展開と輸出の強化
9. 観光立国
10. 官民連携による消費マインドの喚起策

の結果とロボットや情報端末等を活用することで今まで想像だにできなかった商品やサービスが次々と世の中に登場することを期待しています。サイバー空間とフィジカル空間が高度に融合し、また、財・サービスを提供する側と消費する側といった垣根も取り払われるなど新たなビジネスモデルが生まれ出され、多くの社会的な課題が解決されるとともに、生活の質も飛躍的に向上していく。第4次産業革命の実現を重要な柱と位置づけています。

以下、これを支える技術の概要についてご紹介します。

時代の流れは最先端ITからIoT・CPSへ

2016年10月に幕張メッセで最新テクノロジー・イノベーションの総合展示会「CEATEC JAPAN 2016」が開催され14万5180人が来場しました。同展示会は、第1回（2000年開催）から、前回（2015年開催）まで「最先端IT・エレクトロニクス総合展」と位置づけ実施されてきましたが、今回から「CPS/IoTの総合展」に大きく舵を切りました。主催者の考える現状認識は、「モノ」の本質が変化しはじめて

いる今、接続機能や処理能力を兼ね備えたモノのネットワーク（Internet of Things (IoT)）が生まれ、新たな価値を生み出そうとしている」とし、さらに「IoTにより、多様なデータ・情報が集まり、分析結果が現実世界にフィードバックされるサイバーフィジカルシステム（CPS）の概念を基盤とし、CPS/IoTは、あらゆる産業において、新たな価値創造を通じて、従来の産業構造とビジネスモデルに大きな変革をもたらし、社会自体も変化しようとしている」との考えです。時代の流れが「最先端IoT」から「IoTおよびCPS」へと向かおうとしているのです。

IoT (Internet of Things) について

特定通信・放送開発事業実施円滑化法ではIoTの実現を、「インターネットに多様かつ多数の物が接続され、及びそれらの物から送信され、又はそれらの物に送信される大量の情報の円滑な流通が国民生活及び経済活動の基盤となる社会の実現をいう」とされています。IoTでは、パソコンやスマートフォンといったデジタル機器以外にも、家電や自動車、街

報ネットワークにつながります。

これまでの「情報化社会」では、パソコンやインターネット、モバイル端末が普及し、コンピュータによる情報システムの利用が広く市民の生活や企業活動に浸透しました。ここでは、ホームネットワーク、交通システムといった分野ごとに単独で情報ネットワークが構築され、分野ごとの合理化や最適化がなされてきました。

ここで重要なのは、モノをつないでも、それだけでは価値が生まれないということです、モノから送信された情報を分析、加工してモノに返す、それが役立つ情報であってはじめて価値が生まれます。ヘルスケアの分野での簡単な活用例をご紹介します。

現在、万歩計（活動量計）、血圧計、体重体組成計のなかには、BluetoothあるいはWi-Fiによる通信機能を備えたモノがリリースされています。これらの機器で計測したデータは、スマートフォンに転送可能です。スマートフォン上で毎日の測定データを管理し、グラフ等で可視化することができます。加えて、個人健康データ関連のサービス提供会社と契約し、スマートフォンから当該企業のクラウドサーバーにデータを転送す

ることで、利用者があらかじめ承認した医療機関等とデータ共有することも可能となります。医療機関等と連携することで健康管理や診療に役立てようというサービスがスタートしています。

国も「医療のデジタル革命」実現プロジェクトを進めようとしています。「我が国の医療の質・安全性の向上、高度化、効率化を、先端的ICT技術やAI（人工知能）等の医療への応用により実現し、持続可能な医療提供体制を構築する」というものです。

次に製造業の現場の具体例ですが、工場内の生産ラインでの個別の製造条件や製造機器のログデータなどを収集し、分析することで、生産ラインの改善へつなげることが可能となります。導入目的としては、作業支援、製品品質管理、需要予測、故障予測などがあります。

また、社会インフラでの活用では、社会インフラの安全性を高め、効率化を実現することを目的に、エネルギー、交通などの各種施設にセンサーが設置されデータを収集分析しています。たとえば、物流業ではトラックの位置管理、作業の進捗管理、積荷情報を可視化したり、

CO₂の削減にも活用されています。

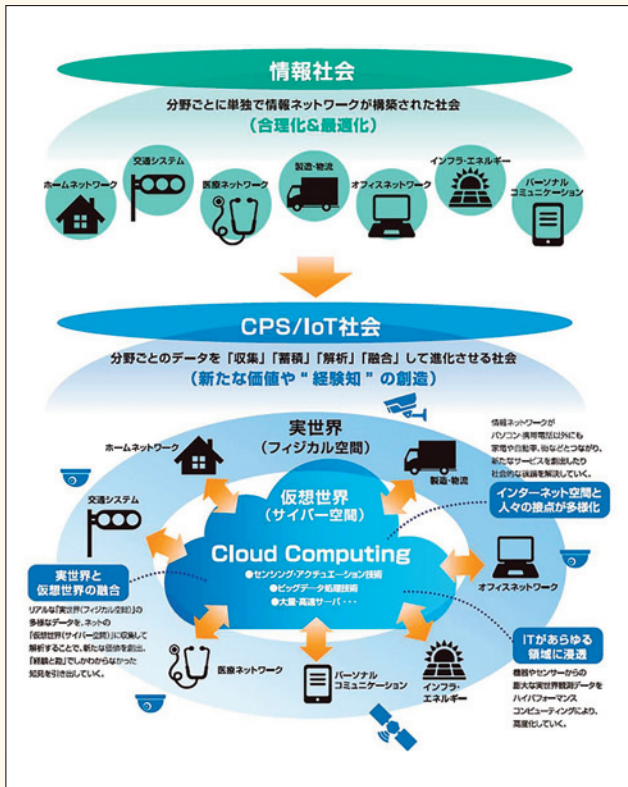
CPS(サイバー・フィジカル・システム)とは

経済産業省では、IoT、ビッグデータ、AI等のITの技術革新がもたらす産業構造・ビジネスモデルの大変革を見据え、必要な

産業向けIoT製品・取り組み事例

適用業務	企業名	概要
作業支援	Honeywell	ワイヤレスインテリジェントガス検知システム等の業務用ソリューションを提供。25以上のセンサーを搭載するリアルタイムなモニタリングと監視センターへの通知が可能な機器等を開発。
	Vuzix・SAP	Vuzixのヘッドマウントディスプレイ型端末にSAPが開発した仮想現実実感アプリケーションを付加。物流業務従事者に向け、ディスプレイで作業者への指示出しと管理者からの状況認識を、アウトカメラで作業者から状況通知を行うといったことをハンズフリーで実現。
製品品質管理	Schwering & Hasse	同社が有する銅線製造の大規模な生産ラインにセンサーやビッグデータ解析技術を活用した高速解析システムによる品質管理システムを構築。製造現場の中で従来の4,000倍のデータを取得して電圧異常を検知し、製品の品質が格段に向上。
	京セラコミュニケーションシステム	センサごとに行っていたシステムインテグレーション（SI）を共通化し、多種多様なセンサに対応するマルチセンサ対応M2M/IoTデータ収集プラットフォーム「集蔵」を開発し、製造現場等での製品の品質向上や生産の稼働率向上を実現。
需要予測	小松製作所	世界各国に販売している建設機械に通信モジュールを設置して、建設機械のデータを収集し、建設機械の稼働状況を把握するKOMTRAXシステムを開発。稼働状況からCO ₂ の消費量計測の他、景気の予測といった見える化を実現している。
	Climate Corporation	サンフランシスコのスタートアップ企業であり、農業経営者向けに、作物に最適な場所や条件を判断できるように、土壌の品質や気象データを確認したり、作物の収穫量を把握するのに役立つ最新情報を農業経営者のシステムに定期的に送信したりできる、クラウドベースのサービスを提供している。
故障予測	オムロン・キューピー	キューピーの製造現場において、オムロンのプラットフォームを活用し、微小で瞬間的な電流値の変化を検出することで、異常の兆候を生産過程中に検知し、生産効率を向上させている。
	Microsoft・ThyssenKrupp	世界的な重工業メーカーであるThyssenKruppでは、Microsoftのクラウドサービスを活用し、世界中のエレベーターからデータを取得してトラブルの予兆検知を実現。エレベーターのモーターの温度やシャフトアライメント、ドア機能などを監視し、予兆管理している。

出所：平成27年度版 情報通信白書。総務省「グローバルICT産業の構造変化及び将来展望等に関する調査研究」(平成27年)



出所：一般社団法人電子情報技術産業協会(JEITA)ウェブサイト
<http://www.jeita.or.jp/cps/about/>

取り組みを検討するため、2014年12月に産業構造審議会商務流通情報分科会の下に「情報経済小委員会」を設置し、2015年5月「中間取りまとめ」CPSによるデータ駆動型社会の到来を見据えた変革」を取りまとめました。

CPSとは、リアルな「実世界(フィジカル空間)」の多様かつ膨大なデータをセンサーネットワーク等で収集し、「仮想世界(サイバー空間)」で大規模データ処理技術を駆使して分析・知識化を行い、そこで創出した情報・価値によって、生活をより豊かにする新たなサービスを創出したり、少子高齢化やエネルギー問題といった

私たちがかかえる社会的な課題を解決していこうというものです。

前述の「中間取りまとめ」によれば、従前の情報化社会では、社会で生み出される情報がアナログのまま存在し、分野ごとの合理化や最適化といった特定の目的に応じて、一部がデジタル化されるにとどまっており、データも散在していて、その利用もほぼローカルネットワーク内に限定されています。近年のIT技術の発展により、機器が高性能化し、情報処理については、クラウドの大規模化・低廉化、分散処理技術の高度化等が進展、ネットワークについても、通信速度の高速化や通信費

用の低廉化が進行しました。また、IoTが進展することによって、従来デジタル化されることなく散在していたデータが大量にインターネットに流通しはじめ、ビッグデータの活用が可能となりました。これらにより、これまでは実現できなかったデジタルデータの収集、蓄積、解析、解析結果の実世界へのフィードバックが社会規模で可能となり、このような実世界とサイバー空間との相互連関CPSが生まれはじめています。将来的には、人工知能の進化等により、分野によってはデジタルデータの解析における高度な判断や解析結果の実世界へのフィードバックの完全自律・自動化が実現し、さらなる大きな社会変革を生み出していくものと考えられています。「CPSが社会のあらゆる領域に実装され、大きな社会的価値を生み出していく社会こそが、これからの目指すべき情報化社会であり、こうしたCPSによるデータ駆動型社会をわが国が世界に先駆けて実現していくことが、新たな情報革命によって激化する国際競争においてわが国経済が競争力を保つていくうえ

で重要である」とまとめられています。

製造プロセスの現状と取組の方向性

世界	サイバーシステム(情報の)	サイバーシステム(情報の)	制御の世界
レベル1	設計開発のデジタル化	設計開発のデジタル化	モデルベース開発による設計プロセスの革新
レベル2	実世界のデジタル化	製造工程、製造物の稼働データ収集	データ解析結果の実世界へのフィードバック
レベル3	データの流通	設計と生産等、工程横断的なデータ共有 工場・企業等サプライチェーンをまたぐデータの相互利用や異業種連携による新たな付加価値創出	市場ニーズに応じた柔軟な生産プロセスやエネルギー効率の高い生産プロセスの実現
レベル4	データの集積・処理	工程横断、企業横断でデータフォーマットを標準化 取得したデータの見える化によるプロセス改善	保守・点検データの設計開発へのフィードバック 製品の効率的な運用や保守・点検サービスのトータルソリューションサービス
レベル5		データの蓄積とAIを活用した解析による高度な予測モデルの構築	AIによる価値創造、完全自律化

出所：経済産業省ウェブサイト (http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/shojo/johokeizai/pdf/report01_02_00.pdf)

AI(人工知能)とは

IOTで収集される膨大なデータから必要な情報を学習しながら探し出すAIが注目されています。人工知能学会ホームページ (<http://www.ai-gakkai.or.jp/whatsai/Alfaq.html>) では「知的な機械、特に、知的なコンピュータプログラムを作る科学と技術です」と説明されています。

人工知能 (AI) の歴史

年代	人工知能の置かれた状況	主な技術等	人工知能に関する出来事
1950年代			チューリングテストの提唱 (1950年)
1960年代	第一次人工知能ブーム (探索と推論)	・探索、推論 ・自然言語処理 ・ニューラルネットワーク ・遺伝的アルゴリズム	タートマス会議で「人工知能」という言葉が登場 (1956年) ニューラルネットワークのパーセプトロン開発 (1958年) 人工対話システムELIZA開発 (1964年)
1970年代	冬の時代	・エキスパートシステム	初のエキスパートシステムMYCIN開発 (1972年) MYCINの知識表現と推論を一般化したEMYCIN開発 (1979年)
1980年代	第二次人工知能ブーム (知識表現)	・知識ベース ・音声認識	第五世代コンピュータプロジェクト (1982~92年) 知識記述のサイクルプロジェクト開始 (1984年)
1990年代	冬の時代	・データマイニング ・オントロジー ・統計的自然言語処理	誤差逆伝播法の発表 (1986年)
2000年代	第三次人工知能ブーム	・ディープラーニング	ディープラーニングの提唱 (2006年)
2010年代	(機械学習)		ディープラーニング技術を画像認識コンテストに適用 (2012年)

出所：平成28年度版 情報通信白書。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」(平成28年)

AIの研究は1950年代から続いており、現在は第3次のブームといわれています。第1次ブームでは、人間の思考過程を記号で表現し実行する「推論」、解くべき問題をコンピュータに適した形で記述し、考えられる可能性を総当たりで検討したり、階層別に探索したりすることで正しい解を提示する「探索」が研究テーマとなりました。

1980年代の第2次ブームはコンピュータに知識を与えることでAIが実用可能な水準に達し、専門分野の知識を取り込んだうえで推論を行い、その分野の専門家のように振る舞うプログラムが生み出されましたが、コンピュータ自身が情報を収集し蓄積することができなかつたことから、人がコンピュータに膨大な知識を与えることが困難であり、特定の領域の情報などに限定する必要がありました。

2000年代から現在までの第3次ブームはビッグデータを用いることでAI自身が知識を獲得する「機械学習」が実用化されました。次いで知識を定義する要素(特徴量)対象を認識する際に注目すべき特徴を定量的に表すことをAIが自ら習得するディープラーニング(深層学習や特徴表現学習とも呼ばれる)の登場によりAIブームとなつていきます。

具体的な活用の例として注目されているのが、自動車の自動運転技術です。車載のカメラ、マイクから得られた画像・音声認識情報に、車両の運行情報・地図情報・位置情報などを加えて、車両がおかれた状況を識別し、衝突の可能性など、これか

ら起こりうることを予測、安全を保つために最適な運転を実行するものです。

ディープラーニングを中心としたAIは、必要となる、識別・予測の精度を向上させることで適用分野が広がり、さらなる発展が見込まれています。

サイバーセキュリティの重要性について

IoTの発展を「攻め」とすれば、「守り」である「サイバーセキュリティ」がますます重要になってきます。

IoT機器のセキュリティ対策は喫緊の課題であり、IoT機器から集約されたビッグデータの活用にあたって情報漏えいやプライバシーの問題などサイバーセキュリティが扱う課題は日々拡大しています。国では、2014年11月、サイバーセキュリティ基本法

が成立し、2015年1月、内閣に「サイバーセキュリティ戦略本部」が設置され、同時に、内閣官房に「内閣サイバーセキュリティセンター(NISC)」が設置されています。前述の「日本再興戦略2016」においても、第4次産業革命の推進にあたり、鍵となる施策の中で「企業や組織の垣根

を超えたデータの活用プロジェクト等の推進とセキュリティの確保」がうたわれています。

高度なセキュリティパッケージが開発されていますが、個人がサイバー攻撃の脅威を十分認識し、対策を講じる、「自分の情報は自分で守る」具体的行動をしなければ、サイバー攻撃を防ぐことはできません。近時、気付かないまま、自分のネット機器がウイルスに感染し、自分の機器から世界中にウイルスを撒き散らしているという事例が多く報告されています。まずは、家庭や工場、オフィスにあるインターネットに接続されている機器が、ウイルスに感染していないかを確認することが明らかなるの第一歩になると考えます。

(株)京都総合経済研究所
調査部長 檜館孝寿

参考文献・HP
 ● 情報通信白書、科学技術白書、首相官邸ホームページ
http://www.kantei.go.jp/jp/headline/seicho_senyaku2013.htm#cc21
 ● 内閣サイバーセキュリティセンター
<http://www.nisc.go.jp/press/index.html>
 ● 産業構造審議会 新産業構造部会
http://www.meti.go.jp/committee/g/zi_1/35.html
 ● 2016 CEATEC JAPAN
<http://www.ceatec.com/ja/>
 ● J-EITA 一般社団法人電子情報技術産業協会
<http://www.jeita.or.jp/cps/about/>