

インダストリー 4.0 の今

第 1 回 Industrie4.0 と Industrial Internet

清 威人 (せい たけと)

エイムネクスト株式会社代表取締役社長

1. はじめに

昨今、ドイツの Industrie4.0 やアメリカの Industrial Internet がメディアで取り上げられるようになり、製造業各社で関心が高まりつつある。筆者は 2008 年より、次世代工場の姿をスマートファクトリーと名づけ啓蒙活動を行うとともに、実際の構築をお手伝いしてきている。その内容は、まさにその後ドイツの政策としてスタートした Industrie4.0 において謳われているスマートファクトリーそのものの内容と重なっている。活動を始めた 2008 年には、企業の関心をなかなか得ない状況であったが、Industrie4.0 がメディアで取り上げられるようになったこの 1 年で状況は大きく様変わりした。関心が高まるのはよいことだが、一方で海外発のブームに影響されやすい我が国の風潮に半ばあきれるとともに、このままでは本質を理解しないままの取り組みが増え、ブームが過ぎ去るとともに各社の活動も終わってしまうのではないかと危惧もしている。この場を通して一人でも多くの方にその背景と、進めようとしている内容、進めることの意義を理解して頂き、本来得られるべき結果を各企業が出すことに寄与できればと思う。

第 1 回では Industrie4.0, Industrial Internet について説明し、第 2 回では日本企業の製造現場が抱えている課題について、第 3 回では Industrie4.0 がそれら課題をどう解決するのかについて事例も交えながら説明していくこととする。

2. Industrie4.0 とは

第一次産業革命では、蒸気によって機械を動かすことができるようになった。

第二次産業革命では、電力によって機械を動かす大量生産ができるようになった。

第三次産業革命では、IT (PLC など) を使って機械を自動制御することができるようになった。

第四次産業革命では、CPS によってものづくりを進めることになる (CPS については、後程説明する)。(図 1)

ドイツは Industrie4.0 を世界に先駆け進めることによって次の 2 つのことを達成しようとしている。

新しい時代のモノづくりを率先して研究・実践していくことでそこで必要となる技術を早期に開発し知的財産を抑える。それらを世界に向けて発信していくことで次世代のモノづくり技術のデファクトスタンダードを抑え、その製造、販売で収益をあげる。

新しい技術による新しいモノづくりを実現することで、コスト競争力を武器にしている新興国に対しても競争優位を得る。それにより、ドイツ国内の工場の国外逃避を防止し、国内の雇用を維持する。加えて言えば、アメリカの企業などは R&D 部門と生産部門は物理的に切り離したとしても、何ら問題はないと考えている傾向があるが、ドイツ企業は生産部門が国を跨いで切り離されることで、やがて R&D 部門の能力は低下していくと考えている。その意味においても、国内に工場を留めることで R&D の能力を維持する。

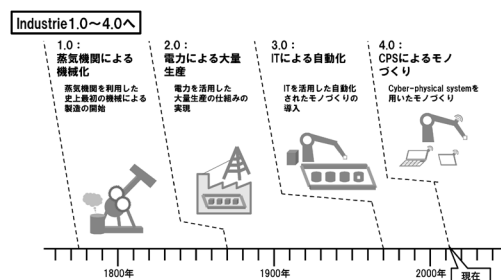


図 1 第 4 次産業革命 (Kagermann, Wahlster, and Helbig (2013) を元に著者が作成)

Industrie4.0は大きく4つのKEYコンセプトから構成されている(図2)。

- ① バリューネットワークの水平統合
- ② 製造システム・機器のネットワーク統合
- ③ IoTとIoS
- ④ CPSによるモノづくり

① バリューネットワークの水平統合(図3)

業務プロセスの標準化, データの標準化とデジタル化を進めていくことで, 会社の壁を感じることなくビジネスに関連するデータを自由にやり取りし, 業務を進めていくことが可能になる。設計などはCADが異なれば図形の表現方法などは異なるため, 共有することは難しくなるが, そういった設計データの表現方法の標準化なども推進する。その結果, 設計はA社, 生産はB社, 物流はC社と各社の余剰能力, 得意分野を活用することで全体最適を実現できる。ドイツという国全体が一つの会社として振る舞うことが可能になるのである。

② 製造システム・機器のネットワーク統合(図4)

会社の中にある基幹システム, MES, PLC, 機械, センサーなどをネットワークで結ぶとともに相互に通信, データ交換を可能にする。これによって, 今まで見えてこなかった製造現場の実態が可視化されるだけでなく, 設計からアフターサービスまで関連データを取得することが可能となり, 製品のライフサイクルを通して必要なデータを共有, フィード

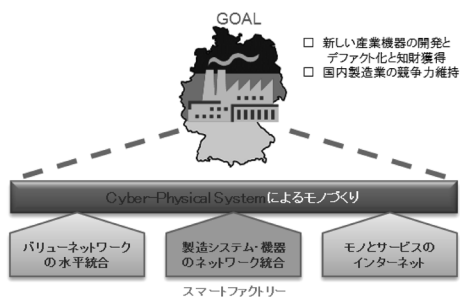


図2 Industrie4.のKeyコンセプト



図3 バリューネットワークの水平統合

バックしていくことが可能となる。

③ IoTとIoS

CPU, センサーなどの性能が飛躍的に向上する一方で, その価格は劇的に低下した, また, 世界中のあらゆるところにネットワークインフラが整いつつある。IPv6により, 世の中のものすべてに個体番号を振ることも可能となった。結果, あらゆるものがネットワークを通してデータをやりとりすることが可能になってきている。IoT (Internet of Things: インターネットにつながる機器) が劇的に増えている。加えて, インターネットの普及に伴い, ネットワーク上では様々なサービスが提供され, それらを世界中どこにいても利用できるようになりつつある。

④ CPSによるモノづくり(図5)

CPS (Cyber Physical System) は, 現実とサイバー空間が融合されている状態のコンセプトである。あらゆるものがネットワークにつながると同時に, その状況が把握できるようになり, サイバー空間でのその表現方法が統一化されるようになると, 現実の世界をサイバー空間上にほぼ同等に表現できるようになる。現実の世界で試行することが不可能なよう

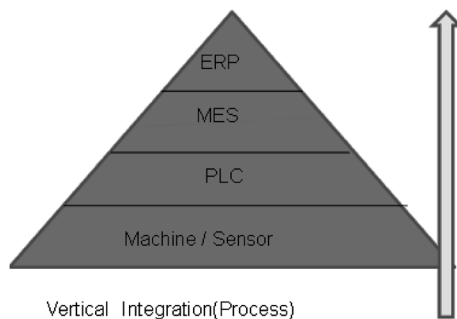


図4 製造システム・機器のネットワーク統合

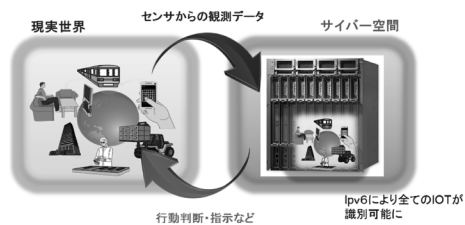


図5 CPS

なものをサイバー空間で試行し、その結果を見ながら現実の世界を制御していくことが可能になる。例えば、工場の機械の稼働状況、部品の在庫状況などをサイバー空間上で再現し、どのようなスケジュールで、どの機械を使い加工することが生産効率を最大化することにつながるのかをシミュレーションし、その結果をベースに実際の生産を実行することが可能となる。

CPSという概念は、工場に限らず、様々な業務分野、地域、管理レベルなどに存在しうる。また、そのなかでは、各種データの交換機能や、過去から現在に至るデータの蓄積機能なども提供される。ただし、CPSは現時点ではまだまだ概念的なものであり、今後情報技術の進展の中でより具体的なものになっていくと思われる。

以上、Industrie4.0の主要な4つのKEYコンセプトについて説明したが、ドイツ政府としてはこれらを1,2年という短期間ではなく、10年スパンで実現していこうと考えている。そのためドイツ国内の主要な企業を巻き込み、上記のKEYコンセプトをさらに実務的なテーマに分解し、ワーキンググループを作り議論を進めている。

3. Industrial Internet とは

次にアメリカの動きであるが、こちらはGE主導でIndustrial Internetという名称で技術革新が進められている。KEYワードとしては、GEのホームページなどでは以下の3つがあげられている。

- ① インテリジェント機器
- ② 高度な分析
- ③ つながった人々

Industrie4.0のKeyコンセプトと比べた場合、様々な機器・センサーをネットワークでつなげ、様々なデータのやりとり、交換、収集を行い、物理的な世界の制約を超えて、新しいビジネスモデルを作りだしていこうという点においてほぼ重なっているが、強調される視点が異なっている。またドイツのように国策として進められているわけではない。民間企業主導で進められており各社それぞれが取り組んでいるために、統一された明確な形のフレームワークがあるわけではない。

Industrial Internetの例としてよく取り上げられる

のがGEの航空機エンジン事業の例である。従来、GEは航空機エンジンを製造・販売することで収益をあげてきた。Industrial Internetを推進する現在は、保守・メンテナンスのタイミング（エンジンにセンサーをつけ、故障の予兆を拾い上げる、市場にあるエンジンから様々なデータを取得することで最適なメンテナンスタイミングを計算する）などや、使用方法の改善（航空機に様々なセンサーをつけることで、エンジンだけでなくフラップなど、航空機他の部分との協調方法に関するベストプラクティスを見つけ出す／例：フラップを操作するタイミングとエンジンの出力増減のタイミングを合わせることでエンジン特性を活用し燃費を改善する）をアドバイスすることで収益をあげる。顧客は、GEのアドバイスから保守メンテナンス費用や、故障が起きてしまった際の機会損失の削減、航空燃料の削減などのメリットを得ることができる。GEはそれらのメリットを顧客とシェアすることで収益をあげる。GEは、航空だけでなく、電力、医療、鉄道といった自社が影響力を与えられ、かつ経済的にも重要なマーケットにおいて、自社がどのような貢献をできるのかについて明確なGOALを定めている。

4. Industrie4.0 と Industrial Internet の違い

今まで説明してきたことを踏まえ、両者の違いを整理してみる。

- ① Industrie4.0がモノづくりに焦点をあてているのに対し、Industrial Internetは製品を利用する段階におけるサービスに焦点をあてている。
- ② Industrie4.0が国家として進められているのに対して、Industrial Internetは民間主導で進められており、決まった形がない（Industrial Internet コンソーシアムという団体は作られてはいる）。
- ③ Industrie4.0は国のVISIONから推進されるとともに、どちらかと言えば、技術の積上げのアプローチで進められているが、Industrial Internetはマーケットセグメントと、そのなかでの数値的なGOALが設定され、GOALを達成するために、最新の技術を適用していこうという徹底的なマーケットドリ

ブンでの活動である。

どちらもそれぞれの国の国民性を表しているようにも思えるが、では我が国はどうか。

筆者が把握している限りではドイツよりの動きのようにではあるが、まだまだ本格的な動きには至っていないように見受けられる。なぜ日本の動きが遅いのかと考えると、一つには日本はモノづくりでは世界一だという、今となっては根拠のないプライドが他国の政策の真似をする必要などはないと邪魔をしていることがある。さらに両国の産業構造を見た場合、ドイツは各産業におけるプレーヤーの数がそれほど多くなく、各産業分野における利害調整がほとんど不要であるのに対して、日本の場合には多くの競合がひしめき合い、その利害調整が大変だということもある。例えば、産業用機器の中で第三次産業革命のKEYとなる製品であったPLC（プログラマブル ロジック コントローラー：機械をコントロールするためのコンピュータ）と言えば、ドイツではシーメンスであるが、日本ではオムロン、三菱電機、キーエンスなどと多くのプレーヤーが存在する、競合が多いことが競争を生み出し切磋琢磨の環境を作りだすよい方向へ作用することもあるが、規格の統一などにおいては利害関係が複雑になることで意見統一が難しいなどの悪い方向で作用する。

5. Industrie4.0が実現された世界

Industrie4.0のコンセプトはわかるが、では実際に何ができるようになるのかイメージしづらいという方のために、身近なものということでナビゲーションを例に説明してみることにする。

ナビゲーションには様々な機能がついている。それらはすべてメーカーで企画され、開発され、生産されたものである。昨今の開発においてはその金額は億単位になることもまれではない。では、それら機能がすべて使用されているのだろうか？という、実はそうでもない。機能が多ければ多いほどユーザーはすべてを使いこなすことは難しくなるので、全く使われない機能も増えてくる。メーカーとしてはもちろん不要なものは開発したくないが、どの機能が使われていないのかを知ることは不可能である。これが、ナビゲーションがIoTとしてネットワークにつながるようになれば（実は現在も技術

的には可能であるが、様々な理由により十分には行われていない）、個々のナビゲーションがどのように使われているのかをメーカー側が知ることが可能になる。そうなれば、メーカーは使われる機能については充実させ、使われない機能を削除していくことで、より少ないお金でよりニーズにあった製品を開発していくことが可能になる。また、メーカーの視点からではなく、行政の視点から見ると、ナビゲーションがIoTとしてネットワークとつながっていると考えた場合、ナビゲーションは自車が地図上のどこにいるのかを特定することができるわけであるから、逆に言えばどこかの道路にどんな車が現在走行しているかも把握することができるわけである。各道路における車の走行状況がわかれば、状況にあわせて交通システムを制御することで、渋滞を回避することも可能になる。

もちろん実際にそのようなことをしようとする技術的には可能であっても様々な障害があり、それらを一つずつ解決していくことが必要となるので、上記に書いたような世界が現実のものになるにはまだ時間がかかりそうである。しかしすでに起こり始めている様々な事例や発表されている技術は、各社が時代の流れに合わせて、そのビジネスモデルをモデルチェンジしなければならない時代に入ったことを示している。

参考文献

- [1] Kagermann, H., Wahlster, W. and Helbig, J., "Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE4.0," Communication Promoters Group of the Industrie-Science Research Alliance, 2013 (2015/9/15 http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf).

略歴

清 威人 (せい たけと)

1987年電気通信大学卒業，トヨタ自動車入社，ソアラ，スープラ，レクサスなどの生産技術関連の仕事に従事，その後1989年アクセンチュア入社，製品開発，SCMなどを専門に様々なプロジェクトに従事，1999年コムテックにて取締役としてコンサルティング部門を立ち上げ，2001年よりエイムネクスト株式会社を創業，代表取締役に就任．製造業，サービス業のお客様を対象にコンサルティング，システム開発，製品開発のサポート，人材教育などを提供中．日本だけでなく中国，ベトナム，シンガポール，インドネシアと海外にも現地法人を設立し事業のグローバル化を推進中．現在KIT 虎ノ門大学客員教授．担当は製品開発．著書は「スマートファクトリー」英治出版 2010年．