

## Overview

# 現場と経営をつなぐ デジタルプラットフォーム

角本 喜紀 | Kakumoto Yoshiki

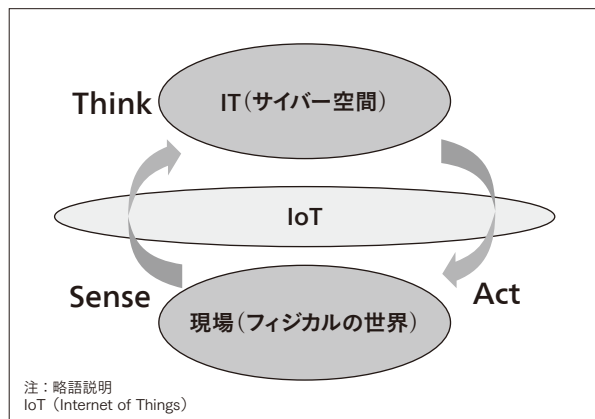
角田 賢紀 | Tsunoda Yoshiki

## 1. はじめに

ドイツのIndustrie4.0や米国のIndustrial Internet Consortiumなど、デジタル技術をモノづくりに活用し、業務プロセスを効率化・最適化する取り組みが各国でなされている<sup>1)</sup>。デジタル技術とえば、まずアナログをデジタルに変換することが思い浮かぶが、最近のIoT (Internet of Things) 導入の動きの中で、デジタル技術はフィジカルの世界をサイバー空間に投影 (Sense) し、分析 (Think) してフィジカルの世界にフィードバックする (Act)、いわゆるCPS (Cyber Physical System) に関わる技術を指すことが多い (図1参照)。1970年代に実用化されたプロセスコントロールシステムはCPSの先駆けと言えるが、今日ではIoTを活用してさまざまな社会インフラにCPSを導入しようとする動きが起きている<sup>2)</sup>。

### 図1 | CPS (Cyber Physical System) の概観

フィジカルの世界をIoTでサイバー空間に投影 (Sense) し、分析 (Think) してフィジカルの世界にフィードバック (Act) する。



モノづくりにおいては、業務プロセスの効率化や最適化のほか、バリューチェーン全体をデータ連携することによる新たな価値創出(マスカスタマイゼーションなど)にも期待が集まっている。OT(Operational Technology), IT (Information Technology), 産業機器, 製造現場を有する日立は、モノづくりに関わるさまざまな知見を生かし、バリューチェーン全体をつなぐデジタルプラットフォームの提供をめざしている。

本稿では、このバリューチェーンの全体最適と新たな価値創出に貢献する日立の製造ソリューションを紹介する。

## 2. デジタル技術によるモノづくりの変化

本章では、デジタル技術としてIoTとともにデジタルエンジニアリングに着目し、モノづくりの変化について述べる。

### (1) IoTによる業務プロセスのデータ連携

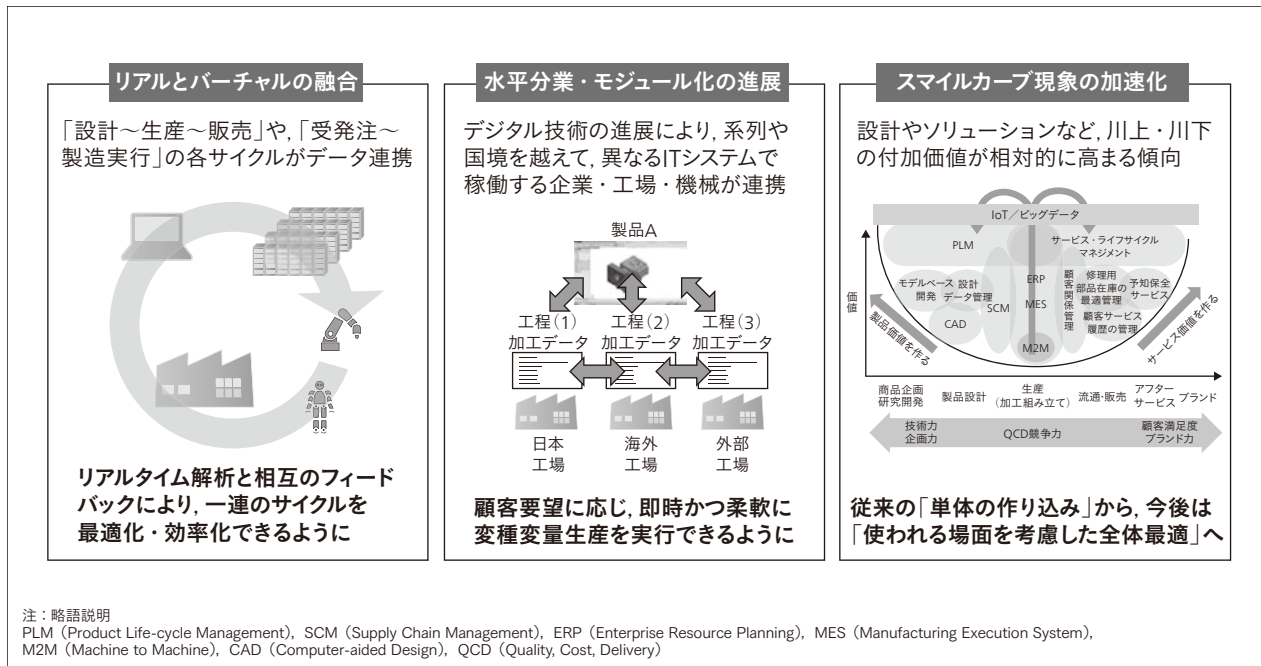
モノづくりにデジタル技術を導入する取り組みはさまざまなところでなされているが、その多くはIoTに焦点が当てられている。これはモノや業務プロセスをデータ連携し、それぞれのプロセスや一連のサイクルを効率化・最適化するものである (図2左参照)。例えば、現場と経営をつなげて生産の効率化を図ったり、生産状況を経営側でも見える化したりすることが挙げられる。

### (2) デジタルエンジニアリングとモジュール化の進展

IoTと比べて注目度は低いが、CAD (Computer-aided Design)/CAM (Computer-aided Manufacturing)/CAE (Computer-aided Engineering) のデジタルエンジニアリングも、モノづくりにおいては大変重要である。デジ

## 図2| デジタル技術によるモノづくりの変化<sup>6)</sup>

経済産業省が提唱する「Connected Industries」の具体例より、抜粋引用して図を作成した。



タルエンジニアリングは1990年代から本格的に設計業務に利用されてきたが、コンピュータの処理能力やマシン機能の向上により、今日では設計に必要な不可欠なツールとなっている。

一方モジュール化は、基幹部品のインタフェースを標準化し、これらを組み合わせて完成品を作る設計・製造手法である。この設計・製造手法を取り入れた分野として、パソコンに代表される電子製品が知られている。自動車などのモビリティ製品は、いわゆる「すり合わせ」によるモノづくりの代表的なもので、単に部品形状やインタフェースを標準化してこれを組み合わせれば完成品ができるわけではなく、全体を組み合わせたときの動特性や安全性に関わるさまざまな評価が必要であり、モジュール化は電子製品に比べて格段に困難であった<sup>3)</sup>。

しかし、デジタルエンジニアリングの進展に伴い、これまで困難とされていたさまざまな評価をシミュレーションで精緻に実施できるようになり、すり合わせ製品のモジュール化にも役立つようになってきた。2010年ごろより自動車メーカー各社はモジュール化に向けた戦略を打ち出している<sup>4)</sup>。ねらいは、基幹モジュールの組み合わせで多品種生産を可能とすることにある。また、モジュール化により、モノだけでなく業務プロセスの標準化も進展する。Industrie4.0では業務プロセスの国際標準化もねらいの一つとしている。当然モジュール化はモノづくりの分業体制やグローバル化を加速する(同図中央参照)。

### (3) スマイルカーブ化とバリューチェーン連携

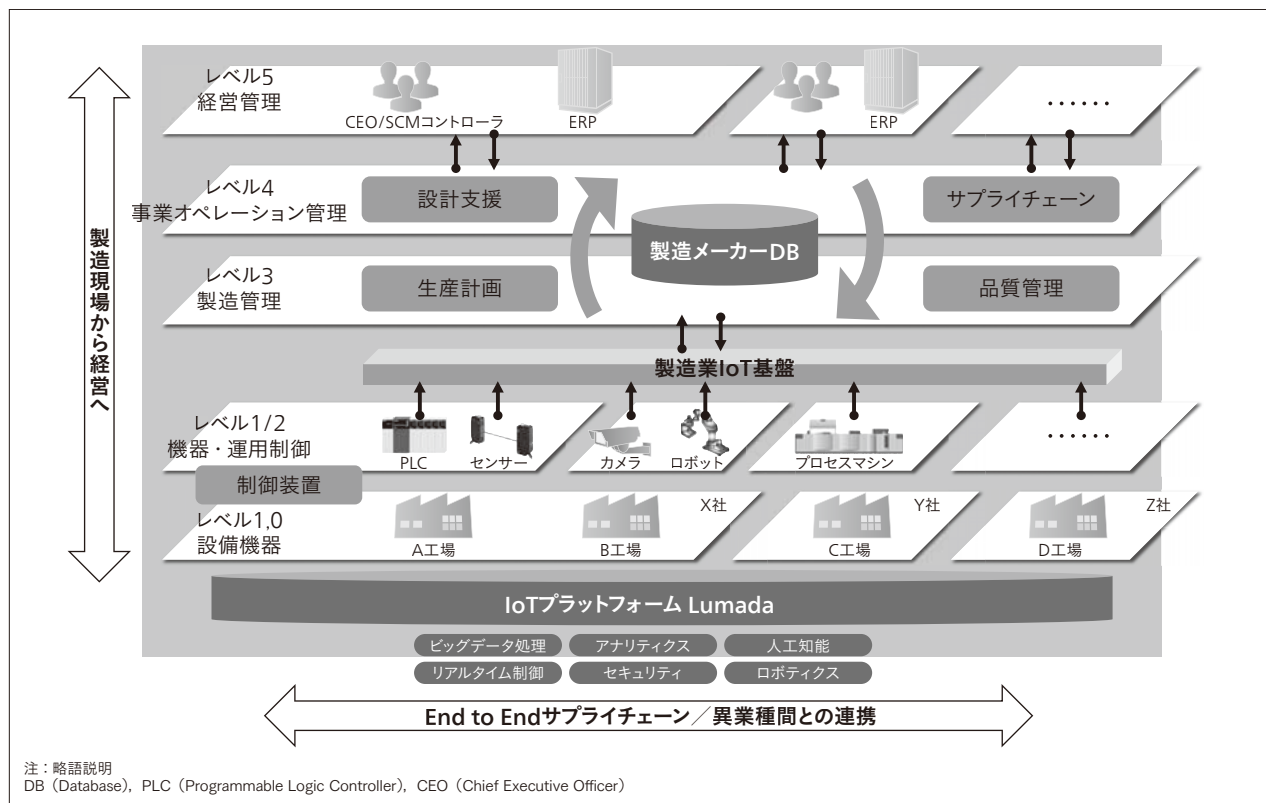
モジュール化によるモノづくりの分業体制やグローバル製造の結果、多くの電子機器分野がそうであったように、さまざまなモノづくり分野でスマイルカーブ化が進む(同図右参照)。つまり、上流の製品企画や設計、下流の販売やアフターサービスの付加価値が相対的に高まる。そして、IoTがこの動きを加速する。例えばSCM (Supply Chain Management) とPLM (Product Life-cycle Management) が密にデータ連携し、おのおのの業務プロセスの効率化や全体の最適化が図られる。言い換えるとデジタル技術は、現場から経営、サプライヤからユーザーまでのバリューチェーン全体をつないで、全体最適化する方向にモノづくりを導く。その結果、例えば販売やアフターサービスで得た顧客のニーズや情報を、製品企画や設計へより緻密にかつ短期でフィードバックできるようになる<sup>5)</sup>。マスカスタマイゼーションは一つの究極の姿と言え、これがさまざまな製造分野で起こりうるとされる。

## 3. 製造分野における日立の取り組み

日立は、現場から経営、サプライヤからユーザーまでのバリューチェーン全体をつなぐデジタルプラットフォームの提供をめざしている。本章では、その中核となる現場と経営をつなぐ製造ソリューションに焦点を当

図3| バリューチェーンの全体最適を支える製造ソリューション

事業オペレーション管理層、製造管理層、機器・運用制御層のそれぞれのソリューションが有機的につながってバリューチェーンを支える。



てる (図3参照)。

事業オペレーション管理層では、グローバル製造を支える設計支援サービスを、製造管理層では、多品種少量生産を支える生産計画シミュレーションと技術伝承や品質安定化のための熟練技能定量化技術を、また生産現場のOT関連技術では、IoT対応の産業用コントローラと、OTとITをつなぐIoT基盤ソリューションをそれぞれ紹介する。これらのソリューションは、日立のIoTプラットフォームLumadaと連携し、製造の効率化やバリューチェーンの全体最適に貢献する。

### 3.1

#### グローバル製造を支える設計支援サービス

モジュール化の進展によってグローバルな分業体制でモノづくりが進む中、設計業務においても拠点間で設計データを共有し、協調して遂行する必要性が高まっている。日立は、設計データや設計環境をクラウド上で管理し、拠点間で業務連携できる環境を提供している。その特長として、設計プロセスや設計ルールの標準化をサポートする運用管理、設計ドキュメントに関連付けた設計ノウハウの管理、設計環境や設計ツールの統一管理の機能を持ち、設計業務の効率化や品質向上、若手設計者の育成を支援する (図4参照)。

### 3.2

#### 製造管理ソリューション

##### (1) 生産計画シミュレーション

バリューチェーンがつながると、さまざまな顧客の要望に応えるべく、多品種少量生産の要求が高まる。多品種少量生産においては、需要変動や度重なる工程変更など生産性を低下させるさまざまな事象が頻繁に発生する。そのため、人・設備・モノの3M (Man, Machine, Material) 情報の中・長期的に見据え、何らかの変動が発生した際に生産計画を即応させることが重要である。この課題を解決するため、IoTを活用して3M情報や生産現場で見える化したさまざまなデータをつなぎ、中・長期で場内全体を最適化した生産計画を自動立案する工場シミュレータを開発した (図5参照)。

##### (2) 製造現場ノウハウのデジタルカプセル化

モジュール化によりスマイルカーブ化が進むと述べたが、今もってモジュール化が困難で熟練技能が現存する製品においては、それをクロウズの強み技術として守り伝承する取り組みも企業戦略上で大変重要である。日立は、熟練技能の伝承と品質安定化を目的に、画像解析技術を利用して熟練技能を定量化する技術開発に取り組んでいる。具体的には顧客協創で進めている空調機製造工程の「ろう付けプロセスのデジタル化」とフッ素化学品

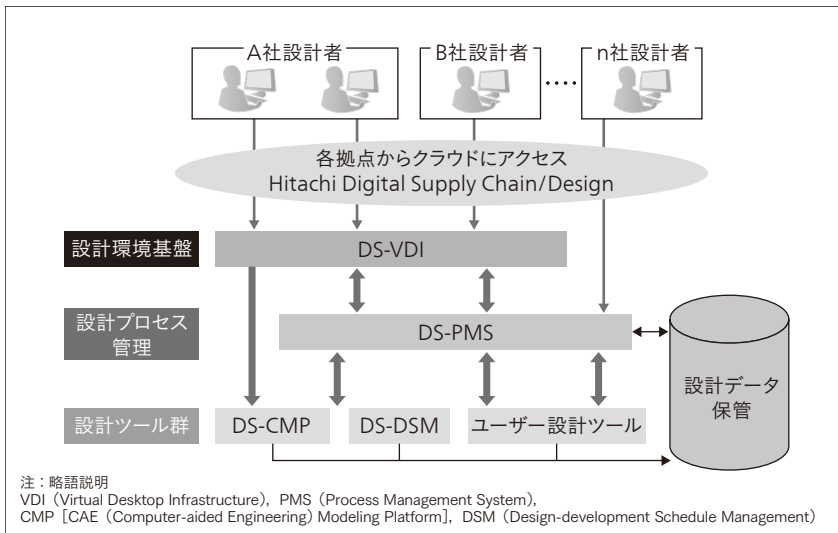
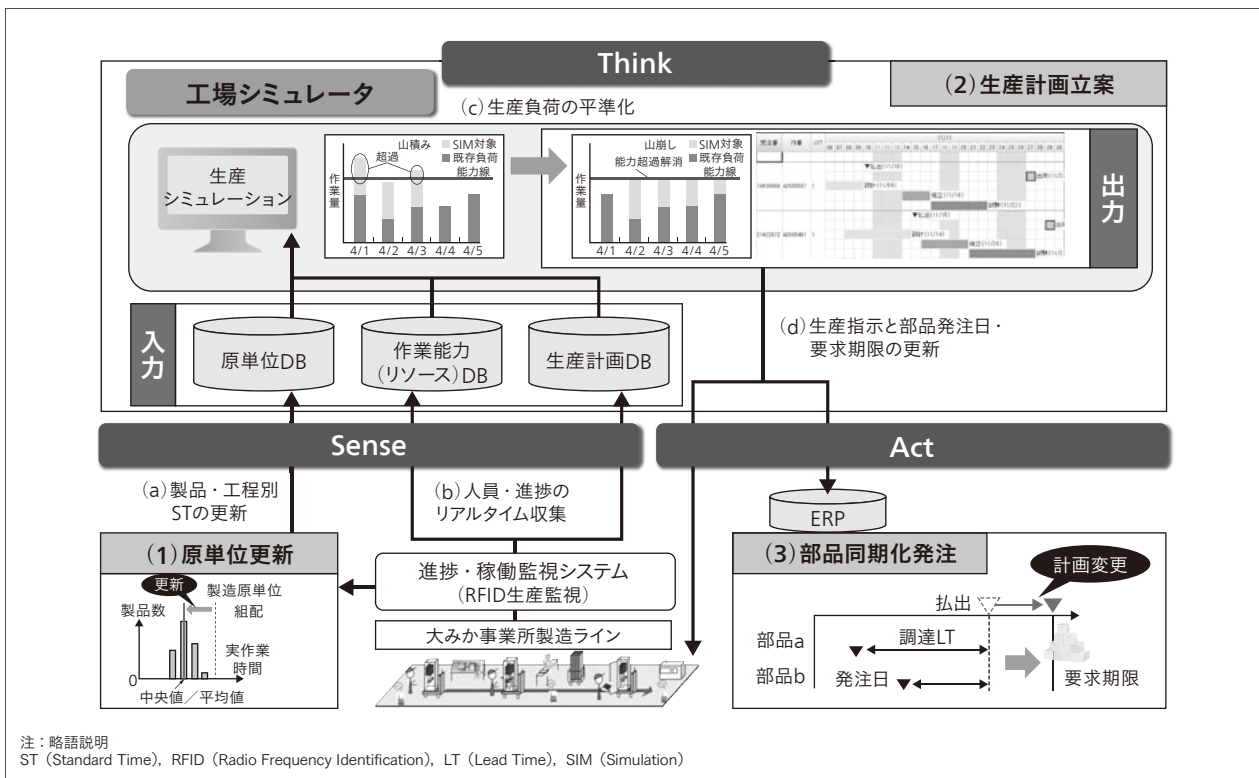


図4|グローバル製造を支える設計支援サービス

企業・組織を横断した設計業務に必要な機能をクラウド上で実現した。設計環境基盤であるDS-VDI, 設計プロセスを管理するDS-PMS, 設計ツール群で構成される。

図5|工場シミュレータの適用例

工場シミュレータと「進捗・稼働監視システム (RFID生産監視)」、工場内のERPを連携させて「Sense (見える化)」→「Think (分析)」→「Act (対策)」の循環モデルを構築した。工場全体の生産計画最適化、部品などの棚卸資産低減に貢献している。



製造工程の「化学反応プロセス状態のデジタル化」である。

### 3.3

#### OTとITの連携ソリューション

##### (1) IoT対応産業用コントローラ

製造現場のデータや設備機械を制御するために必要な各種データは、産業用コントローラに集まっている。従来は制御のみの活用に限定されていたが、IoT導入の動きの中で、これを有効活用することに期待が集まっている。

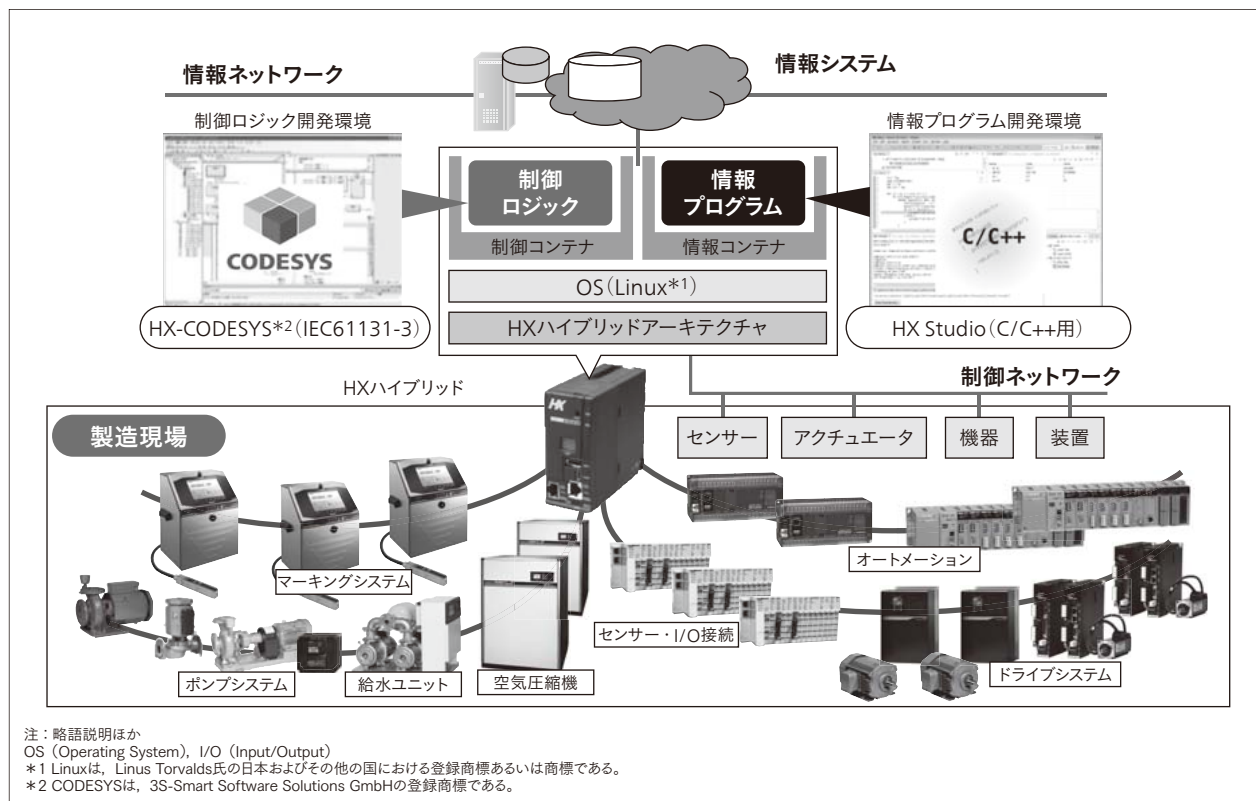
IoT対応産業用コントローラは、制御データを収集して上位のITシステムとデータ連携する情報処理を、制御と同時に進めることが可能なコントローラである。制御機能であるシーケンス制御を実行するほか、C/C++などでプログラミングされた情報処理やIP (Internet Protocol)通信を、制御動作に影響を与えることなく実行することができる(図6参照)。

##### (2) 製造業向けIoT基盤ソリューション

IoTを初めから大規模に導入するには、投資対効果の課題など越えるべきハードルがある。このソリューション

図6 IoT対応産業用コントローラ

IoT対応産業用コントローラのアーキテクチャ図を示す。制御動作と情報処理をそれぞれ独自に実行できるようにコンテナを搭載した。



ンは、IoTを使つての製造現場の機器・システムからのデータの集約，集めたデータの可視化・分析，上位のITシステムとのデータ連携を，OSS (Open Source Software) も活用することによりスモールスタートで素早く容易に構築できるオンプレミス型のソリューションである。これは，製造現場をLumadaにつなぐゲートウェイ機能としての役割も果たす。

#### 4. おわりに

本稿では，現場と経営をつなぐ日立の製造ソリューションについて述べた。

これらのソリューションは，日立のIoTプラットフォームLumadaとも連携し，モノづくりの効率化やバリューチェーンの全体最適に貢献する。一般にモノづくりにおいて，デジタルエンジニアリングは豊富な実績を持つが，IoTやAI (Artificial Intelligence) の本格導入はこれからである。ディープラーニングなどさまざまなAIをツールとして利用できる環境は整いつつあるが，適切な教示データの獲得や利用ノウハウの取得など取り組むべき課題は多い。また，画像解析技術により熟練者の技能を「デジタル化された暗黙知」として守り継承し

ていく取り組みも重要である。

日立は，引き続きデジタル技術の高度利用に向けて取り組んでいく。

#### 参考文献など

- 1) 岩本晃一：インダストリー4.0，日刊工業新聞 (2015.7)
- 2) 久間和生：Society 5.0実現に向けて，[http://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/juyoukadai/infra\\_fukkou/12kai/sanko2.pdf](http://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/juyoukadai/infra_fukkou/12kai/sanko2.pdf)
- 3) 藤本隆宏：能力構築競争，中公新書 (2003.6)
- 4) L.Johnson：Modularity: A Growing Management Tool because it Delivers Real Value, Modular Management (2013.4)
- 5) 関啓一郎：「インダストリー4.0」と「IoT」を理解するための基礎，野村総合研究所，知的資産創造 (2016.3)
- 6) 経済産業省：「Connected Industries」の具体例，<http://www.meti.go.jp/press/2017/05/20170529008/20170529008-3.pdf>

#### 執筆者紹介



**角本 喜紀**  
 日立製作所 産業・流通ビジネスユニット 企画本部  
 研究開発技術部 所属  
 現在，産業分野や水処理分野に関わる研究開発の企画業務に従事  
 博士 (情報学)  
 情報処理学会会員，電気学会会員



**角田 賢紀**  
 日立製作所 産業・流通ビジネスユニット  
 産業ソリューション事業部 企画本部  
 グローバルビジネス企画部 所属  
 現在，産業分野に関わる事業化と研究開発の企画業務に従事