

# sample

## 世界の インダストリアルIoT 最新動向2016

[ Industrie 4.0 / IIC / IIVI / 中国製造2025 ]

---

Industrial IoT (IIoT) World Trends 2016

新井 宏征 / 佐々木 弘志 /  
インプレス SmartGrid ニュースレター編集部 [ 著 ]

# sample

## 掲載データの取り扱いについて

---

### ■CD-ROMの内容

本報告書のCD-ROMには以下のファイルを取録しています。

- 世界のインダストリアルIoT最新動向2016.pdf  
本報告書の本文PDFです。
- ReadMe.txt  
ファイルのご利用に際しての注意事項を書いたテキストファイルです。ご利用の前にこのファイルをお読みください。

### ■データの利用にあたって

データの利用に関し、以下の事項を遵守してください。

- (1) 社内文書などに引用する場合、著作権法で認められた引用の範囲内でご利用ください。また、その際、必ず出所を明記してください。  
例:「世界のインダストリアルIoT最新動向2016」(株式会社インプレス発行)
- (2) 雑誌や新聞などの商業出版物に引用される場合は、下記までご一報ください。  
株式会社インプレス  
〒101-0051 東京都千代田区神田神保町一丁目105番地  
電話 03-6837-4631 / FAX 03-6837-4648  
im-info@impress.co.jp
- (3) 紙面、データ、その他の態様を問わず、本報告書に掲載したデータを利用して本製品と同一または類似する製品を製作し、頒布することを禁止します。
- (4) 本製品(およびその複製物を含む)を、当社の書面による承諾なしに第三者に譲渡、転売、貸与または利用許諾することを禁止します。
- (5) お客様が法人である場合、その法人内に従事する者のみ使用できます。

※なお、株式会社インプレスは本データの利用により発生したいかなる損害につきましても、一切責任を負いません。

### ■商標などについて

本報告書に登場する商品名・サービス名は、一般に各社の商標または登録商標です。  
本文中は™マークまたは®マークは明記していません。  
掲載したURLは2016年3月24日現在のものです。サイトの都合で変更されることがあります。  
あらかじめご了承ください。

## はじめに

先進国における経済成長率が停滞し低成長傾向が続くなかで、IoTを駆使したイノベーション(新しい価値の創造)によってこれを打開し、新しい生産性の向上や新しいビジネスモデルの創造へのチャレンジが国際的に進んでいる。このような動きはインダストリアルIoT (IIoT)と呼ばれるが、本格的なIIoT時代を迎えて、2つのビッグニュースが話題を呼んでいる。

1つは、2020年までに500億個ものデバイスの接続が予測されるセンサーネットワークや、ホームネットワーク分野における「OCF」(Open Connectivity Foundation)の設立(2016年2月19日)である。もう1つは、ドイツが推進する「プラットフォーム Industrie 4.0」と米国が推進する「IIC」(Industrial Internet Consortium)という、2つの巨大アライアンスの提携(2016年2月19日)である。

OCFは、メーカーやOS(オペレーティングシステム)、半導体チップセット、物理的な接続に関係なく、多くのセンサーなどのデバイスや家電機器が通信可能となるような標準仕様(オープンソース)を開発することを目的として設立された。

2015年11月、UPnP(Universal Plug and Play)を統合したインテル主導のOIC(Open Interconnect Consortium)は、なんとその3カ月後に新組織OCFを発足させた。驚くことにその発足に際しては、ライバル組織の「AllSeen アライアンス」から、その主要メンバーであるクアルコム、マイクロソフト、エレクトラックス(Electrolux)などが参加したのだ。このため、さらに「OICとAllSeen アライアンス」の統合へと進展するのではないかと憶測も含めて大きな反響を呼んだのである。

一方、第4次産業革命という大波を起こし、世界に鮮烈な衝撃を与えたドイツのIndustrie 4.0を推進する「プラットフォーム Industrie 4.0」と、そのライバルと見られていた米国の国際的なリーダー企業(AT&T、シスコ、GE、インテル、IBM)によって設立されたIICの両者はスイス・チューリッヒで合意し、今後連携していくことを発表した。この背景には、新産業システムを構築するうえで最も重要となる両者のリファレンスアーキテクチャ、「RAMI4.0」(Industrie 4.0)と「IIRA」(IIC)の相互運用の可能性があるところから進展したと言われている。

OCFの設立と2巨大アライアンスの提携は、グローバルスタンダードづくりを、新しい「協調と競合」の環境下で実現しようとする、まさに新しい歴史的な流れなのである。このことが先進国経済を上昇気流に乗せ、新しいビジネスモデルを創出できるのかが、注目されている。

本書はこのようなダイナミックで国際的な潮流を見ながら、Industrie 4.0やIICに加えて、これらの国際的な動きに対応した、“ゆるやかな標準”による製造業の次世代ネットワークシステムづくりを目指す日本のIVI(Industrial Value Chain Initiative)、また中国が世界の製造強国トップを目指し3段階で推進する、第1段階の「中国製造2025」構想についても見ていく。

さらに、今後の課題として、新しい製造システム分野において複雑化するIIoT時代に、セキュリティをどのように捉えるべきか、特にスマートファクトリーにおける脅威とその対策について解説する。

新しい産業イノベーションによって、どのような新しいビジネスを創出できるか、どのような新しいビ

ビジネスモデルを考えられるのか。本書が、これらのビジネスに役立てていただけることを願っている。

最後に、本書の発行にあたり、執筆ならびに資料の提供、またインタビュー取材に至るまで、多くの方々から多大なご協力をいただいたことに、心から御礼申し上げます。

sample

2016年3月

インプレス SmartGrid ニュースレター 編集部

# 目次

# sample

世界のインダストリアルIoT最新動向2016

掲載データの取り扱いについて.....	2
はじめに .....	3
<b>第1章 新・産業イノベーションを目指して続々登場する各種標準と業界アライアンスの最新動向</b>	
<b>ー デバイス層の新たなOCFからAllSeen (ASA) まで ー</b> .....	11
1.1 IoT、ビッグデータ、AIの活用と新・産業イノベーション .....	12
1.2 産業・製造業分野で激突する各国の戦略.....	13
1.2.1 ドイツのIndustrie 4.0.....	14
1.2.2 米国のIIC.....	14
1.2.3 日本のIVI、RRI、Industry 4.1J.....	14
〔1〕IVI(インダストリアル・バリューチェーン・イニシアチブ) .....	14
〔2〕RRI(ロボット革命イニシアティブ協議会) .....	15
〔3〕日本のIndustry 4.1J.....	15
1.2.4 日米欧の新・産業イノベーションに関する戦略スコープの違い .....	15
1.3 新産業イノベーションに見る「標準化」と「業界アライアンス」の動向.....	16
1.3.1 アプリケーション層 .....	16
1.3.2 プラットフォーム層 .....	16
1.3.3 広域ネットワーク層 .....	17
1.3.4 狭域ネットワーク層 .....	17
1.3.5 デバイス層.....	17
1.4 新しくスタートしたOCF (Open Connectivity Foundation) .....	18
1.4.1 UPnPからOIC、そしてOCFへ.....	18
1.4.2 新・産業イノベーション時代の「協調と競争」.....	20
1.5 IoT/IoE の実現を目指すAllSeen アライアンス.....	21
1.5.1 AllSeen アライアンスとその目的.....	21
1.5.2 AllSeen アライアンスの組織構成 .....	22
1.5.3 AllJoynをベースにしたフレームワーク .....	23
1.5.4 プロキシマルネットワークを構築.....	24
1.5.5 他のM2M/IoT への取り組みとAllJoyn の取り組みの違い .....	24
1.6 今後の展開：誰がリードし、どのようなビジネスモデルが登場するか.....	26

sample

第2章 ドイツの「Industrie 4.0実現戦略」とそのロードマップ  
ーリファレンスアーキテクチャモデル「RAMI4.0」を策定ー ..... 27

2.1 ドイツの現状..... 28

2.1.1 ドイツ製造業を取り巻く状況..... 28

2.1.2 製造業に対する依存度..... 30

2.2 Industrie 4.0の概要と実現戦略..... 32

2.2.1 Industrie 4.0の必要性..... 32

2.2.2 Industrie 4.0の概要..... 33

2.2.3 Industrie 4.0検討経緯と検討体制..... 37

2.2.4 Industrie 4.0実現戦略..... 38

    〔1〕垂直統合のイメージ..... 41

    〔2〕水平統合のイメージ..... 41

    〔3〕価値連鎖全体で一貫して管理を行う..... 41

    〔4〕価値創造の指揮をするのは人間..... 41

2.3 Industrie 4.0のRAMI4.0 (Reference Architecture Model Industrie 4.0) ..... 44

2.3.1 Industrie 4.0のRAMI4.0 (Reference Architecture Model Industrie 4.0) ..... 44

2.3.2 RAMI4.0とIIRA (IIC) の連携..... 49

2.4 Industrie 4.0の事例..... 50

2.4.1 シーメンスの工場に見るIndustrie 4.0 (CPS) の事例..... 50

    〔1〕IoTの事例：ボトルのRFIDと製造装置間の通信..... 52

    〔2〕PLMの事例：製造機器と製品をコンピュータ上でモデリング ..... 52

    〔3〕SCMの事例：サプライチェーンの完全コントロール ..... 53

    〔4〕最適化の事例：製造業における大規模な最適化..... 54

2.4.2 ボッシュが取り組むIndustrie 4.0の事例..... 55

第3章 IIoTで新ビジネスモデルを創造する米国のIIC(インダストリアルインターネットコンソーシアム)  
ーIIRAに基づく11個のテストベッドを構築し実用化フェーズへー ..... 59

3.1 米国の1人当たりの名目GDPは「第11位」..... 61

3.2 米国における「Smart America Challenge」の開始..... 62

3.3 GEのインダストリアル・インターネットの定義と第3の波..... 64

3.4 GEが提唱するインダストリアル・インターネット構想..... 65

3.4.1 インダストリアル・インターネットは「第3の波」..... 65

3.4.2 インダストリアル・インターネットの定義..... 66

3.4.3 インダストリアル・インターネットとCPS..... 67

3.4.4 「第3の波」に期待されていること..... 68

    〔1〕M2M/IoT/クラウドを活用するCPS時代「第3の波」..... 68

    〔2〕インダストリアル・インターネットの世界経済へのインパクト ..... 69

	[3] インダストリアル・インターネット：1パーセントの力.....	70
3.5	プラットフォーム Industrie 4.0 と IIC (Industrial Internet Consortium) の連携.....	71
	3.5.1 プラットフォーム Industrie 4.0 と連携する IIC.....	71
	3.5.2 IIC における 4 つの実施事項.....	72
	3.5.3 IIC の組織構成図.....	73
	3.5.4 生産性向上やイノベーションにとっての障害と IIC の役割.....	74
	3.5.5 IIC と連携する 18 の標準化組織、フォーラム、コンソーシアム.....	76
	3.5.6 リエゾンの例：IEEE P2413 とのコラボレーション.....	76
	3.5.7 グローバル標準に積極的に影響を与える IIC.....	79
3.6	IIC が推進するテストベッドの目的とその活用.....	79
	3.6.1 IIC のテストベッドの目的と活用の方法.....	80
	3.6.2 IIC のテストベッドに関するライフサイクルの定義.....	80
	3.6.3 IIC のテストベッド WG (TBWG) と IIC テストベッドの目的.....	81
	3.6.4 IIC におけるテストベッド開発・評価の基準.....	82
3.7	IIC が公開している具体的なテストベッド.....	83
3.8	富士通のテストベッド「工場の見える化」の例.....	86
3.9	IIRA (インダストリアルインターネット参照アーキテクチャ) 策定とその構成.....	87
	3.9.1 参照アーキテクチャ (IIRA) とは.....	87
	3.9.2 IIRA が目指すもの.....	88
	3.9.3 IIRA における 4 つのビューポイント.....	90
	3.9.4 システムの機能ビューポイント：概略図.....	90
	3.9.5 システムの機能ビューポイント：詳細図.....	91
3.10	IIC (IIRA) とプラットフォーム Industrie 4.0 (RAMI) が正式に連携.....	92
	3.10.1 プラットフォーム Industrie 4.0 が「インダストリー 4.0 実践戦略」を発表.....	92
	3.10.2 EU の SGAM (Structure of Smart Grid Architecture Model) の構造.....	93
3.11	IIC の今後の展開：東京で IIC の定例グローバル会議を開催へ.....	96
第4章	3段階で世界の製造強国のトップを目指す中国における国家戦略：「中国製造 2025」の展開 — 4つの原則・5つの方針・5大プロジェクト・10の重点分野を推進 —.....	97
4.1	中国：人口は世界第1位、GDPは世界第2位.....	98
4.2	中国の国家体制と「中国製造 2025」登場の背景.....	101
4.3	中国における「産業構造改革の強化」の推進.....	102
	4.3.1 産業構造を高付加価値化、高度化へと転換.....	102
	4.3.2 3年かけて経済成長率 (GDP) を 8% 台から 7% 台に低下させた.....	102
	4.3.3 中国経済成長の 2 つの顔.....	103
	4.3.4 「中国製造 2025 に関する通知」の発表.....	103
4.4	「中国製造 2025 の通知」の構成.....	104

sample

4.4.1	「中国製造2025」のキャッチフレーズ「1、2、3、4、5・5、10」	104
4.4.2	「中国製造2025」は4部構成	104
4.4.3	「中国製造2025」は3段階の戦略目標の第1段階	105
4.5	「中国製造2025」の基本方針(5つの方針)	107
4.5.1	基本方針(5つの方針)	107
4.5.2	9つの戦略任務と重点	108
4.5.3	「中国製造2025に関する通知」におけるイノベーション	108
4.6	「中国製造2025」の5大プロジェクト	110
4.6.1	①製造業イノベーションセンター(工業技術研究基地)建設プロジェクト	110
4.6.2	②スマート製造プロジェクト	110
4.6.3	③工業基礎強化プロジェクト	111
4.6.4	④グリーン製造プロジェクト	111
4.6.5	⑤ハイエンド設備イノベーションプロジェクト	111
4.7	「中国製造2025」における10の重点分野	111
4.7.1	「リーマン・ショック」と「4兆元(約57兆円)」の経済対策	112
4.7.2	政府の巨額の財政資金を投入とその副作用	113
4.7.3	中国の政策の方向性を決めた「2013年の3中全会」	113
4.7.4	習近平体制が打ち出した新方針	113
4.8	今後の展開:「2049年」に世界の製造強国のトップに躍り出る	115
<b>第5章 日本の次世代ものづくりをめざすIVI(インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ)</b>		
<b>ーIoT推進ラボやRRI(ロボット革命イニシアティブ協議会)とも連携ー</b> .....117		
5.1	日本の産業の活性化目指してIoT推進コンソーシアムを設立	120
5.2	IoT推進ラボの役割	122
5.3	ロボット革命イニシアティブ協議会(RRI)の設立	124
5.3.1	「ロボット新戦略」を背景に「RRI」を設立	124
5.3.2	ロボット革命イニシアティブ協議会(RRI)のワーキンググループ構成	124
5.4	IVI(インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ)の設立	126
5.5	IVIの設立:“ゆるやかな標準”による新・製造ネットワークづくり	127
5.5.1	IVIは「つながる工場」をめざすフォーラム	127
5.5.2	IVIにおける活動の基本方針	128
5.6	IVIの組織構成	129
5.6.1	IVIの4つの委員会	129
5.6.2	IVIにおけるワーキンググループ、業務シナリオ、プロジェクト	129
	[1]ワーキンググループ(WG:Working Group)	129
	[2]業務シナリオ	129
	[3]プロジェクト(Project)	130



5.7	IVI公開シンポジウム2016：日本の製造業「延べ200社」が成果を発表	132
5.8	IVI公開シンポジウム2016におけるプレゼンテーションの例	135
5.8.1	【活動報告の例】セッション2：IoT活用による新たな生産ラインマネジメント	136
	〔1〕セッション2：IoT活用による新たな生産ラインマネジメントの目的	136
	〔2〕生産ラインマネジメントに関する共通課題	136
	〔3〕IoT活用による新たな生産ラインマネジメント（1）	137
	〔4〕IoT活用による新たな生産ラインマネジメント（2）	138
	〔5〕まとめ（IoT活用による新たな生産ラインマネジメント）	138
5.9	「IVIプラットフォーム計画」への取り組み	139
5.9.1	問題解決とIVIの立ち位置：協調と競争の関係を前提に「場」を提供	140
5.9.2	サイバーフィジカルシステム（CPS）構築のポイント	141
5.9.3	プラットフォーム：「つなげる、伝える仕組み」の心臓部	142
5.9.4	プラットフォームの構成要素	143
5.9.5	プラットフォームの分類と検討	144
5.9.6	IVIにおける今後のプラットフォーム整備事業への取り組み	147
5.10	IVI：今後の展開「ビジネス連携支援事業」などのロードマップ	148
5.10.1	今後の活動の発展に向けた「ホワイトペーパー」などの公開	148
	〔1〕業務シナリオ解説書	148
	〔2〕ゆるやかな標準活用手引き	148
	〔3〕IVIリファレンスモデル辞書V1（バージョン1）	148
	〔4〕ホワイトペーパー「つながる工場」（日本語、英語）	148
5.10.2	IVIの2016年度の「ビジネス連携支援事業」	148
<b>第6章 製造分野におけるM2M/IoTの今後の展開とセキュリティの課題</b>		<b>151</b>
6.1	製造分野におけるM2M/IoTの課題の整理と今後の期待	152
6.1.1	世界におけるIoT導入による効果が期待される分野と付加価値	152
6.1.2	乱立するさまざまなコンソーシアムや標準化団体	153
6.1.3	正式に連携を発表したIndustrie 4.0とIIC	154
6.2	製造業分野におけるセキュリティの課題：問題の提起と取り組み	155
6.2.1	工場／プラントの技術的变化	155
	〔1〕専用接続から汎用接続へ	155
	〔2〕制御システムネットワークと情報システムネットワークの接続	156
6.2.2	スマートファクトリーに迫る脅威例	156
6.2.3	近年の制御システムのセキュリティ課題	157
	〔1〕制御システムへのセキュリティ対策の課題	157
	〔2〕セキュリティに脆弱なプロトコルの課題	158
6.2.4	日本と欧米の工場・プラントにおけるネットワークの違い	159

sample

[1] システム全体の垂直統合への課題.....	159
[2] OPC Unified Architectureによる垂直統合.....	159
[3] Industrie 4.0の本質.....	160
[4] 日本の国際標準対応への障壁となる「囲い込み」戦略.....	161
6.25 スマートファクトリーにおけるセキュリティ課題と対策例.....	162
[1] 現時点で可能なセキュリティ対策.....	162
[2] 「エッジデバイス」「通信網」「クラウド／データセンター」のセキュリティ対策.....	162
(1) 「エッジデバイス」.....	163
(2) 「通信網」.....	163
(3) 「クラウド／データセンター」.....	164
6.26 スマートファクトリーの設計指針～ NIST Cyber Physical System Framework ～.....	164
6.27 国際標準への転換とセキュリティ.....	166

索引.....	167
---------	-----

執筆者紹介.....	173
------------	-----

sample

# 第1章 新・産業イノベーションを目指して続々登場する各種標準と業界アライアンスの最新動向 — デバイス層の新たなOCFから AllSeen (ASA) まで —

# sample

1.1	IoT、ビッグデータ、AIの活用と新・産業イノベーション .....	12
1.2	産業・製造業分野で激突する各国の戦略.....	13
1.2.1	ドイツのIndustrie 4.0.....	14
1.2.2	米国のIIC .....	14
1.2.3	日本のIVI、RRI、Industry 4.1J.....	14
	[1]IVI(インダストリアル・バリューチェーン・イニシアチブ) .....	14
	[2]RRI(ロボット革命イニシアティブ協議会) .....	15
	[3]日本のIndustry 4.1J.....	15
1.2.4	日米欧の新・産業イノベーションに関する戦略スコープの違い .....	15
1.3	新産業イノベーションに見る「標準化」と「業界アライアンス」の動向.....	16
1.3.1	アプリケーション層 .....	16
1.3.2	プラットフォーム層 .....	16
1.3.3	広域ネットワーク層 .....	17
1.3.4	狭域ネットワーク層 .....	17
1.3.5	デバイス層 .....	17
1.4	新しくスタートしたOCF (Open Connectivity Foundation) .....	18
1.4.1	UPnPからOIC、そしてOCFへ.....	18
1.4.2	新・産業イノベーション時代の「協調と競争」.....	20
1.5	IoT/IoEの実現を目指すAllSeenアライアンス.....	21
1.5.1	AllSeenアライアンスとその目的.....	21
1.5.2	AllSeenアライアンスの組織構成.....	22
1.5.3	AllJoynをベースにしたフレームワーク .....	23
1.5.4	プロキシマルネットワークを構築.....	24
1.5.5	他のM2M/IoTへの取り組みとAllJoynの取り組みの違い .....	24
1.6	今後の展開：誰がリードし、どのようなビジネスモデルが登場するか.....	26

2016年を迎えて、産業界のビジネスパラダイムががらりと変わりそうな勢いである。

IoT・ビッグデータ・AIの活用とそれらによる新・産業イノベーションの視界が拓けてきたからである。具体的に見ると、これまで、第4次産業革命の到来を背景に、日本における産業・製造業分野でのイノベーションは、戦略が激突したままの状態であったが、2016年に入り、Industry 4.0とIIC (Industrial Internet Consortium) が正式に合意し、連携して取り組むことになったからである。まさに、「競合と協調」が国際連携という形で進展することになった。このような新しい時代の流れを見ながら、ものづくりでリードしてきた、日本のIVIやRRI、Industry 4.1Jも含めた最新動向を概観していく。

また、新・産業イノベーションにおいても重要となる「国際標準」や「デファクト標準」を層(レイヤ)ごとに確認しながら、「標準化」と「業界アライアンス」の動向を整理する。さらに、2020年に500億個のデバイスが接続されるという予測を背景に、デバイス層において、新しくスタートしたOCF (Open Connectivity Foundation) や、実用化フェーズに入っているIoT/IoEの実現を目指すAllSeenアライアンスの動向を解説する。

なお、各章で詳しく解説されている項目もあるので、ここでは概要と流れを中心に解説している。

sample

## 1.1 IoT、ビッグデータ、AIの活用と新・産業イノベーション

詳しくは第2章以降を見ていただくとして、日本・米国・欧州など先進国における産業分野における製造業は、1990年代後半から韓国、中国、台湾、インドなどのアジア勢の急速な台頭によって、国際的な競争力(GDP)が相対的に低下し、低成長あるいは凋落傾向のフェーズに入ってきている。このため、急速に普及してきた、モノやサービスをつなげるインターネット「IoT」(Internet of Things) / 「IoS」(Internet of Services) やビッグデータ、AI (Artificial Intelligence、人工知能)、クラウドコンピューティングを、どう活用し産業にイノベーション(新しい価値の創造)を起こしていくかが、今後の先進国の産業発展の命運を左右する時代に突入してきている。

IoTとは「モノのインターネット」と言われるが、これは人を介在しないモノ(例: センサーや各種デバイス)同士で情報をやり取りし処理することを指しており、そのようなことがインターネット環境において、M2Mネットワークやセンサーネットワーク、ホームネットワークなどの進化・発展によって可能な時代を迎えたということである。

具体的には、M2Mネットワークやセンサーネットワークに接続されるモノ(センサーを含めたデバイス)は、2020年には実に500億もデバイスがインターネットに接続されると予測されている。

IoT時代に成長が見込まれているのは、たとえば製造業におけるM2Mネットワークに接続される各種のセンサーや製造機器(工場設置機器)であり、さらに各種家電機器をホームネットワークで統合する

「コネクティッドホーム」、自動車分野における「コネクティッドカー」、健康・医療分野における「ヘルスケア」、農業分野など、ほぼすべての分野にわたっている。

# sample

## 1.2 産業・製造業分野で激突する各国の戦略

本書の各章で詳しく解説されるが、ここで世界各国の産業・製造業分野における取り組みやその戦略を見ると、現在は、図1-1、表1-1に示すように、全世界で第4次産業革命と言われるほど激しい国際競争が開始されている。ここでは、表1-1のうち、日米欧の概略的な動向を紹介する。

図1-1 IoT時代に推進される第4次産業革命：世界の各国フォーラムの動向



表1-1 世界各国の産業・製造業分野における取り組み

Industrie 4.0 (第2章参照) (I4.0と表記される場合もある)	ドイツ政府が2011年11月に発表した「High-Tech Strategy 2020 Action Plan」戦略計画の1つ。2012年1月にIndustrie 4.0ワーキンググループ発足。2013年4月、「戦略的政策「Industrie 4.0」の(最終版)」発表。2015年8月には、「Industrie 4.0実現戦略」を発表。
IIVI (第5章参照)	Industrial Value Chain Initiative. “ゆるやかな標準”によるIoT時代の製造業ネットワークづくりを目指す日本のフォーラム(IoT推進コンソーシアム傘下の「IoT推進ラボ」などと連携)。2015年6月設立。
IIC (第3章参照)	Industrial Internet Consortium. フィジカルな世界とデジタル(サイバー)な世界を統合(CPS)して、インダストリアルインターネット・ソリューションを推進する米国の組織。2014年3月設立(AT&T、シスコ、GE、インテル、IBMの5社が設立)。
Hyper/CAT	Hypercat. 英国政府の資金提供を受け、産業と都市向けにセキュアで相互運用可能なオープンなIoTを推進するコンソーシアム(BT、ARM、IBM、Cisco、Intel他が参加)。2014年6月設立。
中国製造2025 (第4章参照)	中国が2015年5月から推進している新・産業革命。「Made in China 2025」とも呼ばれる。3段階に分けて行われる戦略的計画(2015年～2049年の35年にわたる計画)のうち、「中国製造2025」はその第1段階である。
DMDI	Digital Manufacturing & Design Innovation. 2014年2月設立。米国国防省から助成金を得て、米国製造業の強化目指してUI Labs(シカゴ拠点の産学連携組織)を発足させた(UI: Universities + Industries)。

出所 IA JapanIoT推進委員会第3回シンポジウム 木下泰三「2016年IoT標準化の注目株動向」、2016年3月3日を元に一部修正し、Smart-Gridニュースレター編集部が作成。  
[http://www.iajapan.org/iot/event/2016/pdf/3\\_03\\_kinoshita.pdf](http://www.iajapan.org/iot/event/2016/pdf/3_03_kinoshita.pdf)

## 第2章 ドイツの「Industrie 4.0 実現戦略」 とそのロードマップーリファレンスアーキテク チャモデル「RAMI4.0」を策定

sample

2.1	ドイツの現状.....	28
2.1.1	ドイツ製造業を取り巻く状況.....	28
2.1.2	製造業に対する依存度.....	30
2.2	Industrie 4.0の概要と実現戦略.....	32
2.2.1	Industrie 4.0の必要性.....	32
2.2.2	Industrie 4.0の概要.....	33
2.2.3	Industrie 4.0検討経緯と検討体制.....	37
2.2.4	Industrie 4.0実現戦略.....	38
	〔1〕垂直統合のイメージ.....	41
	〔2〕水平統合のイメージ.....	41
	〔3〕価値連鎖全体で一貫して管理を行う.....	41
	〔4〕価値創造の指揮をするのは人間.....	41
2.3	Industrie 4.0のRAMI4.0 (Reference Architecture Model Industrie 4.0).....	44
2.3.1	Industrie 4.0のRAMI4.0 (Reference Architecture Model Industrie 4.0).....	44
2.3.2	RAMI4.0とIIRA (IIC) の連携.....	49
2.4	Industrie 4.0の事例.....	50
2.4.1	シーメンスの工場に見るIndustrie 4.0 (CPS) の事例.....	50
	〔1〕IoTの事例：ボトルのRFIDと製造装置間の通信.....	52
	〔2〕PLMの事例：製造機器と製品をコンピュータ上でモデリング.....	52
	〔3〕SCMの事例：サプライチェーンの完全コントロール.....	53
	〔4〕最適化の事例：製造業における大規模な最適化.....	54
2.4.2	ボッシュが取り組むIndustrie 4.0の事例.....	55

第1章では、M2M/IoTに関連する各種標準と業界アライアンスの最新動向を見てきた。

本章では、産業・製造業分野でのイノベーションの火付け役となった、ドイツのIndustrie 4.0を中心に解説する。

まず、ドイツにおいてIndustrie 4.0が起こった背景を見ていった後、Industrie 4.0の概要と基本戦略、ロードマップを説明する。その後、「Industrie 4.0 実現戦略」の核となるリファレンスアーキテクチャモデル「RAMI4.0」について詳説する。また、米国を中心としたインダストリアルインターネットの推進コンソーシアムであるIICが策定したIIRA（インダストリアルインターネット参照アーキテクチャ）との連携にも触れる。

最後に、生産設備をワイヤレス（無線）で結合しCPSシステムによって稼働しているシーメンスの次世代工場 や、ポッシュの事例を紹介して、Industrie 4.0の具体的なイメージを見ていく。「IoT」「PLM」「SCM」の3つの技術（システム）をすべて連結させて大規模に最適化するというIndustrie 4.0のコンセプトは、まだドイツでも日本でも実現されていないが、この点が、今回のIndustrie 4.0の肝の部分となっている。

sample

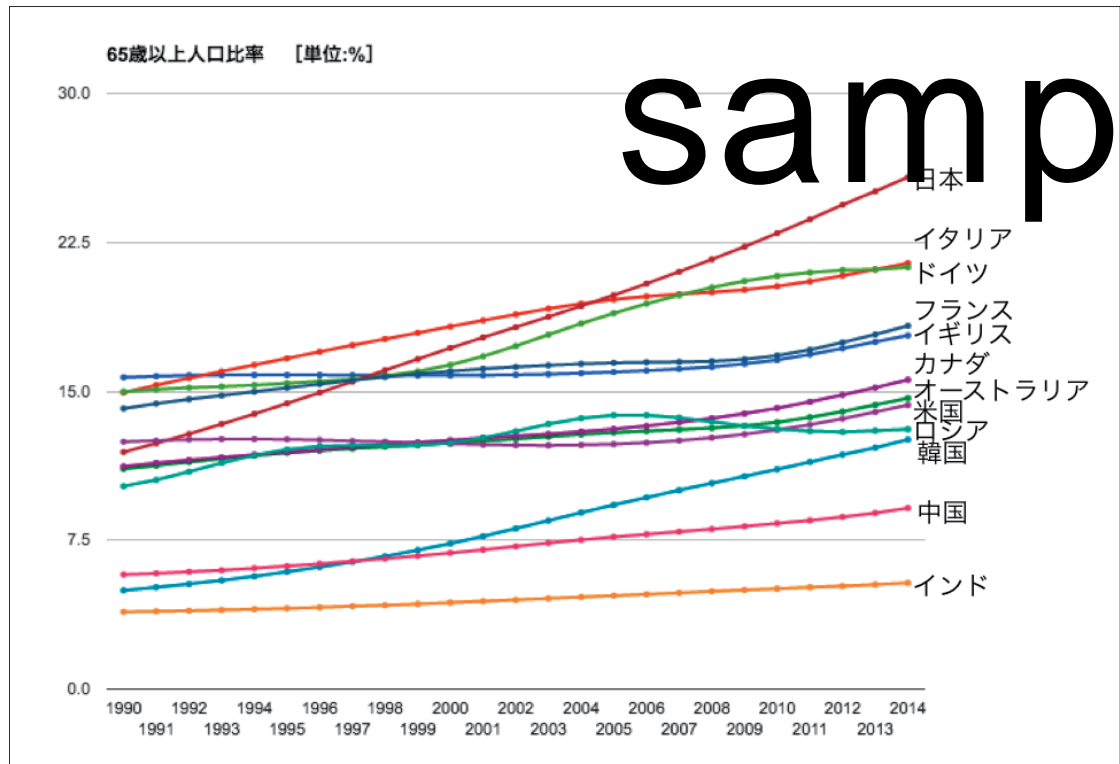
## 2.1 ドイツの現状

---

### 2.1.1 ドイツ製造業を取り巻く状況

Industrie 4.0に取り組むドイツは、日本と同じような背景をもつ国である。例えば、図2-1に示すように、日本とドイツはともに人口の高齢化を経験している国である。

図2-1 主要国における65歳以上人口比率の推移





# 第3章 IIoTで新ビジネスモデルを創造する米国のIIC (インダストリアルインターネットコンソーシアム) — IIRAに基づき1個のテストベッドを構築し実用化する —

3.1	米国の1人当たりの名目GDPは「第11位」.....	61
3.2	米国における「Smart America Challenge」の開始.....	62
3.3	GEのインダストリアル・インターネットの定義と第3の波.....	64
3.4	GEが提唱するインダストリアル・インターネット構想.....	65
3.4.1	インダストリアル・インターネットは「第3の波」.....	65
3.4.2	インダストリアル・インターネットの定義.....	66
3.4.3	インダストリアル・インターネットとCPS.....	67
3.4.4	「第3の波」に期待されていること.....	68
	[1] M2M/IoT/クラウドを活用するCPS時代「第3の波」.....	68
	[2] インダストリアル・インターネットの世界経済へのインパクト.....	69
	[3] インダストリアル・インターネット：1パーセントの力.....	70
3.5	プラットフォーム Industrie 4.0とIIC (Industrial Internet Consortium) の連携.....	71
3.5.1	プラットフォーム Industrie 4.0と連携するIIC.....	71
3.5.2	IICにおける4つの実施事項.....	72
3.5.3	IICの組織構成図.....	73
3.5.4	生産性向上やイノベーションにとっての障害とIICの役割.....	74
3.5.5	IICと連携する18の標準化組織、フォーラム、コンソーシアム.....	76
3.5.6	リエゾンの例：IEEE P2413とのコラボレーション.....	76
3.5.7	グローバル標準に積極的に影響を与えるIIC.....	79
3.6	IICが推進するテストベッドの目的とその活用.....	79
3.6.1	IICのテストベッドの目的と活用の方法.....	80
3.6.2	IICのテストベッドに関するライフサイクルの定義.....	80
3.6.3	IICのテストベッドWG (TBWG) とIICテストベッドの目的.....	81
3.6.4	IICにおけるテストベッド開発・評価の基準.....	82
3.7	IICが公開している具体的なテストベッド.....	83
3.8	富士通のテストベッド「工場見える化」の例.....	86
3.9	IIRA (インダストリアルインターネット参照アーキテクチャ) 策定とその構成.....	87
3.9.1	参照アーキテクチャ (IIRA) とは.....	87
3.9.2	IIRAが目指すもの.....	88
3.9.3	IIRAにおける4つのビューポイント.....	90

# sample

3.9.4	システムの機能ビューポイント：概略図.....	90
3.9.5	システムの機能ビューポイント：詳細図.....	91
3.10	IIC (IIRA) とプラットフォーム Industrie 4.0 (RAMI) が正式に連携.....	92
3.10.1	プラットフォーム Industrie 4.0が「インダストリー 4.0実践戦略」を発表.....	92
3.10.2	EUのSGAM (Structure of Smart Grid Architecture Model)の構造.....	93
3.11	IICの今後の展開：東京でIICの定例グローバル会議を開催へ.....	96

米国のグローバルな先進企業であるAT&T、シスコシステムズ、GE(ゼネラル・エレクトリック)、インテル、IBMの5社によって2014年3月に設立されたIIC(インダストリアルインターネットコンソーシアム)には、すでに国際的に約40カ国から240社以上の企業が参加している。インダストリアルIoT(Industrial IoT:IIoT)をベースに、製造業分野、医療分野、エネルギー分野、小売分野などの産業界の新しいビジネスモデルと新しい技術が開発されている。また、2015年6月には、インダストリアルインターネットシステム「IIS」(Industrial Internet System)の中核となる「参照アーキテクチャ」(IIRA: Industrial Internet Reference Architecture)が発表された。さらに、このIIRAに基づく「工場オペレーションの可視化のテストベッド」「エッジインテリジェントテストベッド」から「セキュリティ評価テストベッド」に至る11個(2016年3月時点)のテストベッドが相次いで発表されるなど、IISの実用化が間近に迫ってきた。

さらに、先行するドイツのプラットフォームIndustrie 4.0とIICの両者が正式に連携(リエゾン、2016年3月2日)するなど、IIoT(インダストリアルIoT)の世界は、国際的に新しいステージを迎え、その勢いが加速している。ここでは、最近ダイナミックに展開しているIICの最新動向について見ていく。

# sample

## 3.1 米国の1人当たりの名目GDPは「第11位」

米国は、名目GDP(国内総生産。USドル\*1)に関して世界の第1位を走り続けている。

図3-1に示すように、国連の専門機関である国際通貨基金「IMF」\*2が、2015年10月に発表した世界の名目GDPのランキングを見ると、第1位の米国(17兆3,480億ドル)に続いて、第2位の中国(10兆3,565億ドル)、第3位の日本(4兆6,023億ドル。約500兆円)、第4位ドイツ(3兆8,744億ドル)と先進国が続いている(各ドルの数値は図3-1の参照サイトを参照のこと)。





これに対して、世界の1人当たりの名目GDP\*3(USドル)のランキングとなると、図3-1に示すように、先進国は軒並み10位以下のランクに位置し、米国は11位(5万4,369ドル/人)に、ドイツは17位(4万7,773ドル/人)に、日本にいたっては27位(3万6,221ドル/人)と急速に低落してきており、このような低落傾向への歯止めが喫緊の課題となってきた。なお、名目GDP第2位の中国は人口が多いこともあり、80位(7,571ドル/人)にとどまっている。

\*1 名目GDP(国内総生産)とは、国内の生産活動による商品・サービスの産出額から原材料などの中間投入額を控除した付加価値の総額。2015年の為替レートによって、USドルに換算している。

\*2 IMF: International Monetary Fund、国際通貨基金、本部: 米国首都ワシントンD.C.。1945年に、国際金融および為替相場の安定化を目的として設立された国際連合の専門機関。2016年1月現在、加盟国は188カ国である。

\*3 1人当たりのGDP = GDP(国内総生産) ÷ 人口、で計算される。2015年の為替レートによって、USドルに換算している。

図3-1 米国・中国・ドイツ・日本の名目GDP & 1人当たりの名目GDP(USドル)のランキング(2014年時点。188カ国、IMF：2015年10月発表、左側の数値は2013年の順位)

国	米国 	中国 	日本 	ドイツ 
GDP/国	1位⇒1位	2位⇒2位	3位⇒3位	4位⇒4位
GDP/人	10位⇒11位	85位⇒80位	25位⇒27位	18位⇒17位

sample

参考【GDP/人のベスト5(2015年)】: 1位ルクセンブルク、2位ノルウェー、3位カタール、4位スイス、5位オーストラリア  
 出所 <出典> IMF - World Economic Outlook Databases (2015年10月版)  
 ・参考サイト GDP/国 ⇒ [http://ecodb.net/ranking/imf\\_ngdpd.html](http://ecodb.net/ranking/imf_ngdpd.html)  
 ・参考サイト GDP/人 ⇒ [http://ecodb.net/ranking/imf\\_ngdpdpc.html](http://ecodb.net/ranking/imf_ngdpdpc.html)  
 ・国旗サイト ⇒ <http://www.asahi-net.or.jp/~yq3t-hruc/>

このような背景から、日本・米国・欧州の先進国は競争力の低下への歯止めをかける対応や、さらに台頭するアジア諸国をはじめとする新興国との競争力を強化する面からも、産業界における抜本的なイノベーション(新しい価値の創造)が求められている。このため、まずドイツが手を挙げて、第4次産業革命「Industrie 4.0」(本書の第2章参照)という構想を打ち立てた。これに続く形では、米国で、IIC(Industrial Internet Consortium)が発表され、これらの新しい産業イノベーションの取り組みは、国際的に大きな流れとなり、日本、中国、韓国、インドなどにも波及してきている。

ここでは、まず米国におけるIIC(インダストリアルインターネットコンソーシアム)の誕生の背景について、歴史的に概観してみよう。

## 3.2 米国における「Smart America Challenge」の開始

米国では、2013年12月に産業界の活性化を目指して、次世代の「スマート・システム」の標準化を目指してCPS(後述)を活用したプロジェクト「スマート・アメリカ・チャレンジ(「Smart America Challenge」)」をスタートさせたが、ここでは最初にその概略的な動きから紹介してみる(後出の表3-1参照)。

米国では、第44代オバマ大統領(2009年1月就任)が、2012年に情報通信分野の整備・強化を目指して、「大統領府技術革新フェロー・プログラム」[Presidential Innovation Fellows (PIF) program]の第1弾(2012年5月発表)に続いて、大統領府技術革新フェロー・プログラム第2弾を発表した(2013年1月\*4)。

\*4 このとき、PIF(Presidential Innovation Fellows)として大統領が民間から2名を選出した(図4-2)。これはいろいろな分野の専門家を政府がPIF特使として1年間任命し、民間の知恵を借りて政府レベルのイノベーションを模索する試みである。このときの2名とは、Sokwoo Rhee氏(Millennial Net社の共同創業者)とGeoff Mulligan氏(6LoWPAN protocolに貢献し、Zigbee Allianceの創設者)。  
<http://www.nist.gov/el/upload/Smart-America-Challenge-r1-25p.pdf>  
<http://www.soumu.go.jp/g-ict/country/america/pdf/001.pdf>  
<http://www.mlit.go.jp/common/001022903.pdf>

# 第4章 3段階で世界の製造強国のトップを目指す中国における国家戦略:「中国製造2025」の展開 — 4つの原則・5つの方針・5大プロジェクト・10の重点分野を推進 —

4.1	中国：人口は世界第1位、GDPは世界第2位.....	98
4.2	中国の国家体制と「中国製造2025」登場の背景.....	101
4.3	中国における「産業構造改革の強化」の推進.....	102
4.3.1	産業構造を高付加価値化、高度化へと転換.....	102
4.3.2	3年かけて経済成長率(GDP)を8%台から7%台に低下させた.....	102
4.3.3	中国経済成長の2つの顔.....	103
4.3.4	「中国製造2025に関する通知」の発表.....	103
4.4	「中国製造2025の通知」の構成.....	104
4.4.1	「中国製造2025」のキャッチフレーズ「1、2、3、4、5・5、10」.....	104
4.4.2	「中国製造2025」は4部構成.....	104
4.4.3	「中国製造2025」は3段階の戦略目標の第1段階.....	105
4.5	「中国製造2025」の基本方針(5つの方針).....	107
4.5.1	基本方針(5つの方針).....	107
4.5.2	9つの戦略任務と重点.....	108
4.5.3	「中国製造2025に関する通知」におけるイノベーション.....	108
4.6	「中国製造2025」の5大プロジェクト.....	110
4.6.1	①製造業イノベーションセンター(工業技術研究基地)建設プロジェクト.....	110
4.6.2	②スマート製造プロジェクト.....	110
4.6.3	③工業基礎強化プロジェクト.....	111
4.6.4	④グリーン製造プロジェクト.....	111
4.6.5	⑤ハイエンド設備イノベーションプロジェクト.....	111
4.7	「中国製造2025」における10の重点分野.....	111
4.7.1	「リーマン・ショック」と「4兆元(約57兆円)」の経済対策.....	112
4.7.2	政府の巨額の財政資金を投入とその副作用.....	113
4.7.3	中国の政策の方向性を決めた「2013年の3中全会」.....	113
4.7.4	習近平体制が打ち出した新方針.....	113
4.8	今後の展開:「2049年」に世界の製造強国のトップに躍り出る.....	115

世界最大の人口をもつ中国政府は、2016年3月5日～3月16日の12日間、日本の国会にあたる「第12期全国人民代表大会」（略称：全人代）第4回会議を開催し、今後5年間の中国経済・社会政策の大方針「第13次5カ年計画」（2016～2020年）を発表し、世界の注目を集めた。2014年で世界第2位にまで成長した中国の方針は、世界全体の景気動向にも大きな影響を与えられ、今回の発表ではGDP（国内総生産）の成長目標を年平均「6.5～7%」と設定した。前回の「第12次5カ年計画」（2011～2015年）の年平均「7%」から引き下げ、経済の構造的な改革を推進し、安定成長に向けて運営する方針を固めた（後出の表4-1）。

ここでは、現在、第4次産業革命に向けてドイツのIndustrie 4.0をはじめ、米国のIIC（Industrial Internet Consortium）、日本のIVI（Industrial Valuechain Initiative）などが国際的に取り組まれている中で、2015年5月から推進している中国の新・産業革命といわれている「中国製造2025」（Made in China 2025：メイド・イン・チャイナ2025）についてその概要を解説する。

## 4.1 中国：人口は世界第1位、GDPは世界第2位

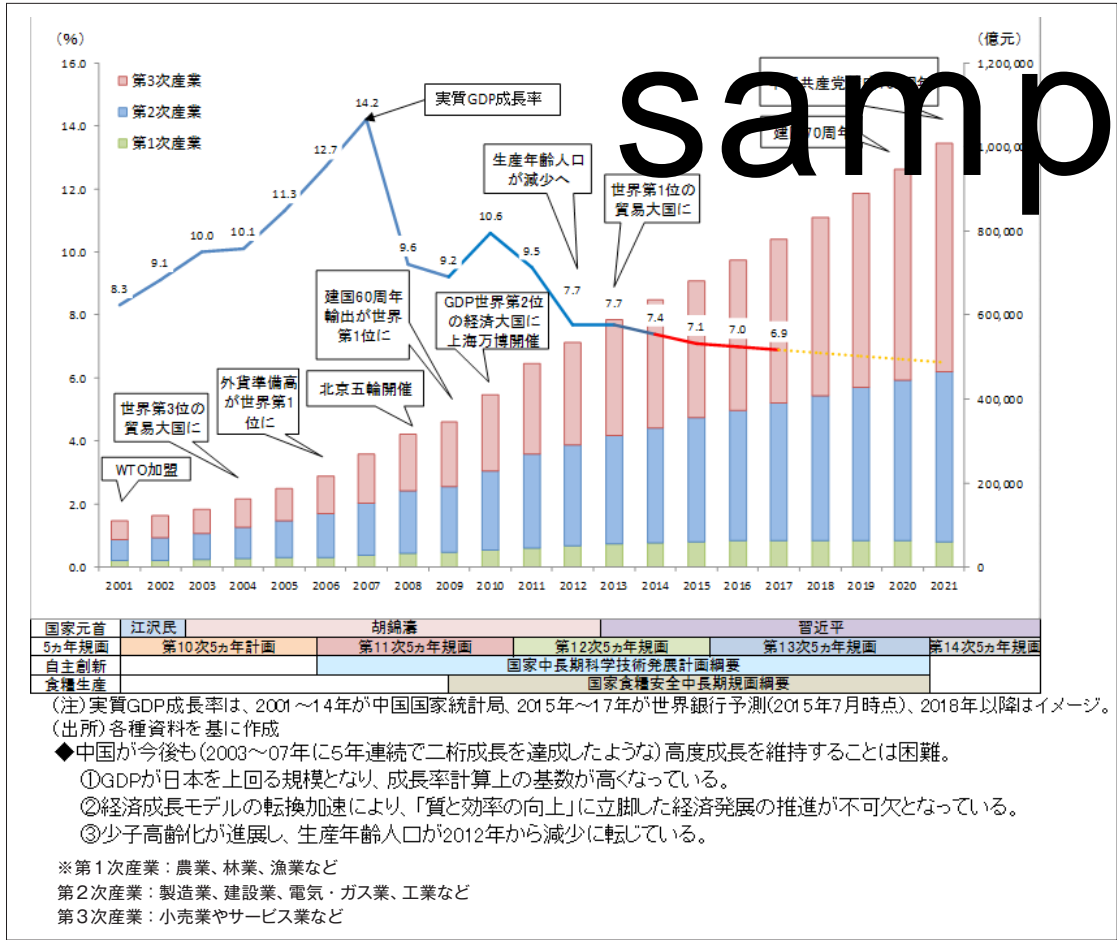
世界第1位の人口13.7億人（IMF統計：2014年）をもつ中国は、図4-1に示すように、2010年には米国に次いでGDP（名目GDPともいわれる）が第2位に躍進し、2013年には世界第1位の貿易大国ともなった。一方、経済成長率（実質GDPの成長率）については、図4-2に示すように、2010年は10%台（10.6%）であったが、最近（2012年、2013年、2014年）では7%台へと低下してきている（表4-1）。また、2014年のGDPの増加は米ドル換算で7,886億ドルにとどまったが、これは、2011年の（1兆2,245億ドル）の約3分の2の水準に低下している（図4-2）。

このような背景のなかで、中国の今後のGDPに大きな影響を与える中国版の新・産業革命といえる「中国製造2025」が、2015年5月に発表され国際的に大きな注目を集めている。

なお、参考のために、中国における2つの国家機関、すなわち中国共産党と中国政府それぞれの最高機関としての役割を表4-2に示す。

ここでは、まず中国の国家体制と「中国製造2025」登場の背景や中国における「産業構造改革の強化」の推進状況を解説する。さらに3段階に分けて行われる戦略目標（2015～2049年の35年にわたる壮大な計画）の第1段階となる「中国製造2025の通知」の構成を見ながら、その基本方針（5つの方針）や5大プロジェクト、10の重点分野などを紹介し、中国建国100周年にあたる「2049年」（第3段階の最終年）までに、中国が世界の製造強国のトップに躍り出る構想を見ていく。

図4-1 中国経済の中長期展望



出所 日本貿易振興機構(ジェトロ)北京事務所 真家陽一、「中国の経済・政策・ビジネス環境の最新動向」、2015年8月5日

表4-1 中国におけるGDP(国内総生産)の年平均成長率目標の推移(2016年3月)

5ヵ年計画	第11次5ヵ年計画	第12次5ヵ年計画	第13次5ヵ年計画
期間	2006年～2010年	2011年～2015年	2016年～2020年
GDPの年平均の成長率目標	8%	7%	6.5～7%

出所 各種資料を元にインプレスSmartGridニュースレター編集部が作成

# 第5章 日本の次世代ものづくりをめざすIVI (インダストリアル・バリューチェーン・ イニシアティブ) — IoT推進ラボやRRIロボット 革命イニシアティブ協議会)とも連携 —

sample

5.1	日本の産業の活性化目指してIoT 推進コンソーシアムを設立.....	120
5.2	IoT 推進ラボの役割.....	122
5.3	ロボット革命イニシアティブ協議会 (RRI) の設立.....	124
5.3.1	「ロボット新戦略」を背景に「RRI」を設立.....	124
5.3.2	ロボット革命イニシアティブ協議会 (RRI) のワーキンググループ構成.....	124
5.4	IVI (インダストリアル・バリューチェーン・イニシアチブ) の設立.....	126
5.5	IVI の設立: “ゆるやかな標準”による新・製造ネットワークづくり.....	127
5.5.1	IVIは「つながる工場」をめざすフォーラム.....	127
5.5.2	IVIにおける活動の基本方針.....	128
5.6	IVIの組織構成.....	129
5.6.1	IVIの4つの委員会.....	129
5.6.2	IVIにおけるワーキンググループ、業務シナリオ、プロジェクト.....	129
	[1] ワーキンググループ (WG: Working Group).....	129
	[2] 業務シナリオ.....	129
	[3] プロジェクト (Project).....	130
5.7	IVI公開シンポジウム2016: 日本の製造業「延べ200社」が成果を発表.....	132
5.8	IVI公開シンポジウム2016におけるプレゼンテーションの例.....	135
5.8.1	【活動報告の例】セッション2: IoT活用による新たな生産ラインマネジメント.....	136
	[1] セッション2: IoT活用による新たな生産ラインマネジメントの目次.....	136
	[2] 生産ラインマネジメントに関する共通課題.....	136
	[3] IoT活用による新たな生産ラインマネジメント (1).....	137
	[4] IoT活用による新たな生産ラインマネジメント (2).....	138
	[5] まとめ (IoT活用による新たな生産ラインマネジメント).....	138
5.9	「IVIプラットフォーム計画」への取り組み.....	139
5.9.1	問題解決とIVIの立ち位置: 協調と競争の関係を前提に「場」を提供.....	140
5.9.2	サイバーフィジカルシステム (CPS) 構築のポイント.....	141
5.9.3	プラットフォーム: 「つなげる、伝える仕組み」の心臓部.....	142
5.9.4	プラットフォームの構成要素.....	143
5.9.5	プラットフォームの分類と検討.....	144
5.9.6	IVIにおける今後のプラットフォーム整備事業への取り組み.....	147



# sample

5.10	IVI：今後の展開「ビジネス連携支援事業」などのロードマップ.....	148
5.10.1	今後の活動の発展に向けた「ホワイトペーパー」などの公開.....	148
	〔1〕業務シナリオ解説書.....	148
	〔2〕ゆるやかな標準活用手引き.....	148
	〔3〕IVIリファレンスモデル辞書V1(バージョン1).....	148
	〔4〕ホワイトペーパー「つながる工場」(日本語、英語).....	148
5.10.2	IVIの2016年度の「ビジネス連携支援事業」.....	148

国際的な第4次産業革命への取り組みが急展開し、ドイツのIndustrie 4.0、米国のIICなどが先行するなか、日本でもいよいよ本格的な取り組みが開始され、ダイナミックに動き出した。具体的には、製造分野ばかりではなく、モビリティ(自動走行)、医療・健康、スマートインフラ建設、エネルギー、物流・流通など産業の壁を超えて予算面や制度面から支援する「IoT推進ラボ」をIoT推進コンソーシアム内に設立した。また、ものづくりで世界をリードする日本の「ロボット新戦略」の下に「ロボット革命イニシアティブ協議会」(RRI)を設立した。そして、この「IoT推進ラボ」や「ロボット革命イニシアティブ協議会」と連携して、新たに“ゆるやかな標準”による製造業において次世代のネットワークシステムづくりをめざす「IVI」(インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ)の活動は、先行する欧米の動きに対抗できる体制を構築し始めている。

ここでは最初に、日本の産業革命の動きを整理しながら、2016年3月10日に開催された「IVI公開シンポジウム2016—Spring—日本のものづくりの未来を拓く！」(場所：東京・虎ノ門ヒルズフォーラム、参加者：450名)の取材をベースに、IVIの最新動向をレポートする。同シンポジウムでは、20個のワーキンググループ(WG)からの発表があり、この20個のWGへの参加メンバー企業数は、延べ約200社(199社)にも及び、まさに日本を代表する大手企業から中小企業に至る「製造業の知見総結集のシンポジウム」となった。

IVIの活動および「IVI公開シンポジウム2016—Spring—日本のものづくりの未来を拓く！」(写真5-1)を解説する前に、そのバックグラウンドとなっている、日本のIoT推進コンソーシアム/IoT推進ラボやロボット革命イニシアティブ協議会(RRI)の動向を簡単に整理し、紹介する。

写真5-1 満席で盛況であった「IVI公開シンポジウム2016」の会場風景(450名参加)



出所 インプレス SmartGrid ニュースレター編集部撮影(2016年3月10日)

## 5.1 日本の産業の活性化目指してIoT 推進コンソーシアムを設立

sample

最近のIoT (Internet of Things、モノのインターネット) やビッグデータ、人工知能 (AI: Artificial Intelligence) などの急速な発展を背景に、従来の産業構造が急速に変化し始めている。このような現状に対応するため、日本の産業を飛躍的に活性化することを目指して「スマートIoT推進フォーラム」と「IoT推進ラボ」を両輪とする「IoT推進コンソーシアム」が、設立された(表5-1、2015年10月)。

表5-1 IoT 推進コンソーシアムのプロフィール

項目	内容
名称	IoT推進コンソーシアム(英文名: IoT Acceleration Consortium)
設立	2015年10月23日
目的	IoT /ビッグデータ/人工知能時代に対応し、企業業種の枠を超えて産官学で活用するための民主導の組織として設立。
会長	村井純(慶應義塾大学 環境情報学部長・教授)
活動	次の3つWGを中心に活動が展開されている。 ①技術開発WG:【スマートIoT推進フォーラム】 ②先進的モデル事業推進WG:【IoT推進ラボ】 ③専門WG:【IoTセキュリティワーキンググループ】 【データ流通促進ワーキンググループ】
会員数	法人会員:1806社、有識者会員:91名、特別会員:地方公共団体18、中央省庁9(2016年3月15日現在)
事務局	三菱総合研究所(電話:03-6705-6147) E-Mail:iotac-ml@mri.co.jp

出所 <http://www.iotac.jp/> を元にインプレスSmartGridニュースレター編集部作成

国際的に見ると、本書の他章でも紹介しているように、ドイツでは第4次産業革命と位置づけて推進されている「Industrie 4.0」、米国ではGEやシスコシステムズなどの先進企業による「IIC」(Industrial Internet Consortium、インダストリアル・インターネット・コンソーシアム)、そして躍進が著しい中国の「中国製造2025」など、IoT時代に対応した新しい産業分野のイノベーションが本格化し始めている。

このような流れは、IIoT (Industrial IoT、産業用IoT) として大きな国際的な流れともなり、日本においても、日本のものづくり文化のさらなる進化・発展を目指して、後述するように、すでに「RRI」(Robot Revolution Initiative、ロボット革命イニシアティブ協議会)や「IVI」(Industrial Value Chain Initiative、インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ)などが相次いで設立され、活発な活動が展開されている。

こうした国内外の動きのなかで、日本では2015年6月30日に「『日本再興戦略』改訂2015ー未来への投資・生産性革命ー」が閣議決定されたが、この決定に基づいて、IoT・ビッグデータ・人工知能時代に対応し、産業や業種の壁を超え、行政の枠を超えた産官学の総力を結集した「IoT推進コンソーシアム」が設立された。

このIoT推進コンソーシアムでは、IoT推進に関する技術の開発・実証や新たなビジネスモデルの創出を推進するための体制を構築することを目的として、

## 第6章 製造分野におけるM2M/IoTの今後の展開とセキュリティの課題

# sample

6.1	製造分野におけるM2M/IoTの課題の整理と今後の期待	152
6.1.1	世界におけるIoT導入による効果が期待される分野と付加価値	152
6.1.2	乱立するさまざまなコンソーシアムや標準化団体	153
6.1.3	正式に連携を発表したIndustrie 4.0とIIC	154
6.2	製造業分野におけるセキュリティの課題：問題の提起と取り組み	155
6.2.1	工場／プラントの技術的变化	155
	〔1〕専用接続から汎用接続へ	155
	〔2〕制御システムネットワークと情報システムネットワークの接続	156
6.2.2	スマートファクトリーに迫る脅威例	156
6.2.3	近年の制御システムのセキュリティ課題	157
	〔1〕制御システムへのセキュリティ対策の課題	157
	〔2〕セキュリティに脆弱なプロトコルの課題	158
6.2.4	日本と欧米の工場・プラントにおけるネットワークの違い	159
	〔1〕システム全体の垂直統合への課題	159
	〔2〕OPC Unified Architectureによる垂直統合	159
	〔3〕Industrie 4.0の本質	160
	〔4〕日本の国際標準対応への障壁となる「囲い込み」戦略	161
6.2.5	スマートファクトリーにおけるセキュリティ課題と対策例	162
	〔1〕現時点で可能なセキュリティ対策	162
	〔2〕「エッジデバイス」「通信網」「クラウド／データセンター」のセキュリティ対策	162
	〔1〕「エッジデバイス」	163
	〔2〕「通信網」	163
	〔3〕「クラウド／データセンター」	164
6.2.6	スマートファクトリーの設計指針 ～ NIST Cyber Physical System Framework ～	164
6.2.7	国際標準への転換とセキュリティ	166

本書ではインダストリアルインターネット、つまり産業分野の主に製造業におけるM2M/IoT（最近ではIIoT：Industrial IoTともいわれる）に関する最新動向を整理してきた（注：米国のICCの取り組みは、製造業を含むエネルギー分野、医療分野、小売分野など幅広い分野をターゲットとしていることをお断りしておく）。各章では技術面、ビジネス面などの点からドイツ、米国、中国、そして日本における取り組みについて紹介してきたが、最終章となる本章では、それらの内容を俯瞰して、製造分野におけるM2M/IoTの今後の展開と注意すべき課題について考えてみる。

まず、世界におけるIoT導入による効果が期待される分野と付加価値について俯瞰したあと、現在抱えている課題を見ていく。その後、複雑化するM2M/IoT時代にセキュリティをどのように捉えるべきかについて、スマートファクトリーにおける脅威と対策について紹介する。

sample

## 6.1 製造分野におけるM2M/IoTの課題の整理と今後の期待

---

### 6.1.1 世界におけるIoT導入による効果が期待される分野と付加価値

M2M/IoTはここ数年でもっとも注目されている技術分野のひとつで、今後の可能性についてもさまざまな予測がなされている。そのうちのひとつであるマッキンゼーの試算では、今後、IoT導入によって効果が期待される分野として図6-1に示した9つの分野が紹介されている。

図6-1 世界におけるIoT導入による効果が期待される分野と付加価値



出所 Unlocking the potential of the Internet of Things | McKinsey & Company, <http://www.mckinsey.com/business-functions/business-technology/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world>

このうち2025年時点での市場規模がもっとも大きくなると予測されているのが、今回のテーマでもある工場向けのIoTである。試算によると控えめな予想金額で1.2兆ドル（約132兆円、1ドル＝110円換算）であり、積極的な予想金額になると3.7兆ドル（約407兆円）という非常に大きな市場規模になるという予想がされている。この金額も含む9分野すべての市場規模を合計すると、2025年における世界レベルのIoT市場の規模は最小で4兆ドル（約440兆円）、最大で11兆ドル（約1,210兆円）にまでなると予測されている。

### 6.1.2 乱立するさまざまなコンソーシアムや標準化団体

このように今後大きく成長していくことが期待されている製造分野向けのIoT市場は、本書で取り上げた内容がよく表しているように、それぞれの国やコンソーシアムが、少なくとも立ち上がった時点では独自の取り組みを行っていた。また、現時点では製造分野には直接は関係ないものの、その範囲をIoT全般に広げれば、第1章で紹介したように、さまざまなコンソーシアムや標準化団体が、相互接続性を確保するための取り組みや共通のテストベッドを作るための取り組みを行っている。さらに、コンソーシアムや標準化団体という形では見えてこないものの、個々の企業が、このような標準化の取り組みとは異

# 索引

## アルファベット索引

### ■ 数字

「4兆元(約57兆円)」の経済対策.....	112
9つの戦略任務と重点.....	108
アルファベット	

### ■ A

acatech.....	36
AI (Artificial Intelligence).....	12
AIOTI.....	18
AllJoyn.....	23
AllJoyn ソフトウェアのフレームワーク.....	23, 24
AllSeen アライアンスの組織構成.....	22
AllSeen アライアンス.....	21
Analog.....	165
ASA.....	17

### ■ C

CAD/CAM.....	143
CPS.....	14, 63
CPS システムの開発手順.....	164
CPS ネットワーク.....	63
CPS プラットフォーム.....	50
CPS フレームワーク.....	164
CRM.....	91
Cyber.....	165

### ■ D

DCOM.....	158
DCS.....	158
DMDI.....	13

### ■ E

ERP.....	41, 91, 156
----------	-------------

### ■ G

GEが提唱するインダストリアル・インターネット構想.....	65
--------------------------------	----

# sample

GE (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) のプロフィール.....	66
--------------------------------------	----

### ■ H

Homekit.....	26
--------------	----

### ■ I

IEC61131-3.....	160
IEC 61512.....	48, 95
IEC 62264.....	48, 95
IEC 62541.....	160
IEC 62890.....	95
IEEE.....	77
IEEE P2413.....	17, 77
IEEE P2413 が目指すIoT のアーキテクチャル・フレームワーク.....	78
IIC.....	64
IIC (IIRA).....	92
IIC (Industrial Internet Consortium) のプロフィール.....	65
IICが公開している11個のテストベッド.....	84
IICが推進するテストベッド.....	79
IICが連携(リエゾン)している標準化団体、フォーラム.....	76
IICテストベッド開発・評価の基準.....	83
IICにおける4つの実施事項.....	72
IICにおける各ワーキンググループの検討内容.....	74
IICにおけるテストベッド開発・評価の基準.....	82
IICの概略的な活動.....	64
IICの組織構成図.....	73
IICのテストベッドWG.....	81
IICのテストベッドに関するライフサイクル.....	80
IICのテストベッドの目的と活用方法.....	80
IIoT.....	61, 120
IIRA.....	82, 87, 95
IIRAにおける4つのビューポイント.....	90
IIS.....	87
Indutrie 4.0の概要.....	33

Industrial IoT.....	61
Industrie 4.0実現戦略.....	38
Industrie 4.0とIICの関係性.....	49
Industrie 4.0の4つの重要な側面.....	40
Industrie 4.0のRAMI4.0.....	44
Industrie 4.0の概要.....	32
Industrie 4.0の事例.....	50
Industrie 4.0の必要性.....	32
Industrie 4.0の本質.....	160
Industrie 4.0プラットフォーム.....	37
Industrie 4.0ロードマップ.....	43
Industrie4.0ワーキンググループ.....	36
Industry 4.IJ.....	15, 163
IoP.....	36
IoS.....	12, 36
IoT.....	36, 51
IoTivity.....	20
IoT、PLM、SCMの3つを統合した CPSプラットフォーム.....	51
IoT 推進コンソーシアムにおける各WG.....	121
IoT 推進コンソーシアムの組織構成.....	121
IoT 推進ラボの活動.....	122
IoT 推進ラボのプロフィール.....	122
IoT 推進ラボの役割.....	122
IoT 導入による効果が期待される分野.....	153
IoTの事例.....	52
IP500アライアンス.....	26
IPS.....	164
ITU-T SG20.....	17
IVIが目指すプラットフォーム.....	146
IVI業務シナリオ：セッション1.....	133
IVI業務シナリオ：セッション2.....	133
IVI業務シナリオ：セッション3.....	134
IVI業務シナリオ：セッション4.....	135
IVI公開シンポジウム2016.....	119
IVIの2016年度の「ビジネス連携支援事業」.....	148
IVIの各委員会の内容.....	130
IVIの組織構成.....	129
IVIの立ち位置.....	140
IVIのプロフィール.....	128
IVIプラットフォーム計画.....	139
IVIリファレンスモデル辞書V1.....	148

## ■ M

MES.....	41, 159
----------	---------

Modbus.....	158
-------------	-----

## ■ N

NGM2M.....	11
NIST.....	6, 164
NIST CPS Frameworkの統合版.....	165

## ■ O

OCFの組織構成図.....	19
OCFのプロフィール.....	19
OIC.....	18
OIC (IoTivityも含めて) からOCFへの移行.....	20
oneM2M.....	17
OPC Classic.....	158
OPC DA.....	159
OPC UA.....	160
OPC UAで行われているセキュリティ対策.....	160
OPCサーバ.....	156
Operation Dragonfly.....	156

## ■ P

PAN.....	17
Physical.....	165
PIF.....	62
PLC.....	17, 158
PLM.....	51
PLMの事例.....	52

## ■ R

RAMI4.0.....	44, 95
RAMI4.0が目指すもの.....	45
RAMI4.0とIIRA (IIC) の連携.....	49
RAMI4.0の構成.....	46
RRI.....	124

## ■ S

SCADA.....	159
SCM.....	51
SCMの事例.....	53
SF (Security Framework).....	82
SGAM.....	46, 93
SGAM (Smart Grid Architecture Model) の構造の説明.....	94
SGAMフレームワークの構成.....	47
Smart America Challenge.....	62

# sample



Stuxnet.....165

## ■ T

TBWG .....81  
 TBWGの目的.....82  
 Testbedの  
 目的.....82  
 Thread.....17  
 Thread Group.....26

## ■ U

Umsetzungsstrategie Industrie 4.0.....92

## 日本語索引

### ■ あ

アーキテクチャル・フレームワーク .....77  
 アプリケーション層.....16

### ■ い

イノベーション.....12  
 インスタンス.....39, 48  
 インダストリアル・インターネット構想.....64  
 インダストリアル・インターネットの定義.....66  
 インダストリー 4.0実践戦略.....92

### ■ え

エコシステム.....73  
 エッジデバイス.....162, 163

### ■ お

オントロジー.....144

### ■ か

片方向ゲートウェイ.....163  
 価値創造 (value creation) .....39  
 価値連鎖 (value stream) .....39

### ■ き

期待成長.....102  
 機能ビューポイント.....90  
 狭域ネットワーク層.....17  
 業務シナリオ.....129

UPnP .....19

## ■ V

VE .....15  
 VPN.....18

## ■ W

Wave 1.....67  
 Wave 2.....67  
 Wave 3.....67

### ■ く

組込みシステムからCPSへの技術的進化.....33, 35  
 グリーン製造プロジェクト.....111

### ■ こ

広域ネットワーク層.....17  
 工業基礎強化プロジェクト.....111  
 国務院.....101  
 コンピュータに置き換えられる職業.....42

### ■ さ

最適化の事例.....54  
 サイバー (Cyber).....63  
 サイバーフィジカルシステム (CPS) 構築の  
 ポイント.....141  
 サプライチェーン.....124  
 サプライチェーンマネジメント.....51  
 参照アーキテクチャ (IIRA).....87

### ■ し

市場が主導、政府が誘導.....113  
 実装ビューポイント.....90  
 習近平体制.....113  
 シリアルケーブル.....156  
 新プラットフォーム Industrie 4.0の組織体制.....38

### ■ す

垂直統合のイメージ.....41

水平統合のイメージ	41
ステークホルダー	45, 155
スマート製造プロジェクト	110
スマートファクトリー	155

## ■ せ

制御システム	155
制御システムのセキュリティ課題	157
制御システムへのセキュリティ対策	157
製造業イノベーションセンター	110
製造業に対する依存度	30
世界の各国フォーラムの動向	13
全国人民代表大会	100, 101
全人代	100
全体会議	113
戦略的政策「Industrie4.0」の実現に関する勧告 (Industrie 4.0 ワーキンググループの最終報告)	36

## ■ そ

相	164
相互接続 (Interoperability) レイヤ	94
ソート・リーダーシップ (Thought Leadership)	72
ゾーン (Zone) 軸	94

## ■ た

第1次産業革命	34
第1の波	67
第2次産業革命	34
第2の波	67
第3次産業革命	34
第3の波	67
第4次産業革命	34
第4次産業革命を支える技術	35
第18期3中全会	113
タイプ	47

## ■ ち

中央経済工作会議	102
中国共産党全国代表大会	100
中国共産党の最高機関	100
中国経済の中長期展望	99
「中国製造2025」における10の重点分野	111
中国製造2025に関する通知	103
「中国製造2025」の5大プロジェクト	110

「中国製造2025」の基本方針 (5つの方針)	107
「『中国製造2025』の通知」の構成	105
「中国製造2025の通知」の構成	104
「中国製造2025」における階層の 戦略目標の第1段階	103
中国政府の最高機関	100
中国の2つの最高機関の役割	100
中国のGDP (名目ベース) の増加と 伸び率の推移	100
中全会	100

## ■ つ

つながる工場	128
--------	-----

## ■ て

デジタルツイン	55
テストベッド	80, 144
テストベッド活動	73
テストベッドに関するライフサイクルの定義	81
デバイス層	17

## ■ と

ドメイン (Domain) 軸	94
トレーサビリティ	51

## ■ に

日本における新産業革命の関連組織	127
------------------	-----

## ■ は

ハイエンド設備イノベーションプロジェクト	111
バリューチェーン	49

## ■ ひ

ビジネスビューポイント	90
ビジネス連携委員会のWGの構成	131
「ビジネス連携支援事業」のロードマップ	149
人とモノとサービスを結ぶインターネット	37

## ■ ふ

フィージビリティ	80
フィジカルとサイバーの関係	142
富士通のテストベッド「工場見える化」	86
プラットフォーム	142
プラットフォーム Industrie 4.0	92
プラットフォーム Industrie 4.0 (RAMI)	92

# sample

プラットフォーム Industrie 4.0 と 連携する IIC .....	71
プラットフォーム整備事業 .....	147
プラットフォーム層 .....	16
プラットフォームとは .....	143
プラットフォームの構成要素 .....	143, 144
プラットフォームの分類 .....	144
アプリケーションホワイトリスト技術を 用いたマルウェア対策 .....	163
プロキシマルネットワーク .....	24
プロキシマルネットワークとクラウドなど との連携 .....	25
プロキシマルネットワークの構成例 .....	25
プロジェクト (Project) .....	130
プロセス (Process) 活動 .....	73
プロファイル .....	143
<b>■ ほ</b>	
ボッシュが取り組む Industrie 4.0 の事例 .....	55
<b>■ め</b>	
メッセージ・リプレイアタック .....	160
面 .....	164
<b>■ も</b>	
ものづくり .....	128

<b>■ ゆ</b>	
ゆるやかな標準 .....	128

<b>■ つ</b>	
ライフサイクル .....	
ライフサイクルにおける「ライブ」と 「インスタンス」 .....	48

<b>■ り</b>	
リーマン・ショック .....	112
リファレンスモデル .....	128
リムーバブルメディア .....	157
利用ビューポイント .....	90

<b>■ ろ</b>	
ロボット革命イニシアティブ協議会 .....	124
ロボット革命イニシアティブ協議会 (RRI) のプロフィール .....	125
ロボット革命イニシアティブ協議会の ワーキンググループ (WG) .....	126
ロボット新戦略 .....	124

sample

[執筆]

**新井 宏征** (あらい ひろゆき) 株式会社スタイリッシュ・アイデア 代表取締役社長 [第2章、第6章]

SAPジャパン、情報通信総合研究所を経て、現在はプロダクトマネジメントや「ナリヲシラ（ニンゲル）」の考え方を応用し、事業と組織の両方からクライアントの変革を支援するコンサルティング活動に従事。東京外国語大学大学院修了、Said Business School Oxford scenarios Programme 修了。主な著書に「スマートハウス/コネクテッドホームビジネスの最新動向2015 [Apple/Google/Samsung/Amazonの最新プラットフォームからサービス動向まで]」、「グーグルのグリーン戦略」(インプレス)、訳書に「成功するイノベーションは何が違うのか?」「プロダクトマネジャーの教科書」「90日変革モデル」(翔泳社)などがある。

**佐々木 弘志** (ささき ひろし) インテル セキュリティ (マカフィー株式会社) サイバー戦略室 CISSP [第6章]

PLC (Programmable Logic Controller) などの制御システム機器の開発者として14年間商品開発に従事した後、2012年マカフィー (現インテル セキュリティ) に入社。制御機器開発者の知識を生かし、インテル セキュリティにおける重要インフラおよびIoTセキュリティのエバンジェリストとして関連各社への啓発活動を行っている。

主な活動:CSSC (制御システムセキュリティセンター) に参加 (2013年～)、経済産業省委託調査「平成26年度 電気施設技術基準国際化調査 (電気設備)」において電力関連セキュリティガイドラインに関する米国現地ヒアリング調査実施 (2014年)

**インプレス SmartGrid ニュースレター編集部** [第1章、第3章、第4章、第5章]

[取材協力] (掲載順)

**吉野 晃生** (よしの てるお) 一般社団法人日本OMG代表理事、IIC日本代表 (Sales Representative, Japan) [第3章]

**箱崎 大** (はこざき だい)

独立行政法人 日本貿易振興機構 (ジェトロ: JETRO (Japan External Trade Organization)) 海外調査部 中国北アジア課長 [第4章]

**西岡 靖之** (にしおか やすゆき)

インダストリアル・バリューチェーン・イニシアチブ (IVI) 理事長、法政大学 デザイン工学部 システムデザイン学科 教授 [第5章]

[プロデュース]

**インプレス SmartGrid ニュースレター編集部**

電力産業やICT産業のみならず、家電産業、半導体産業、住宅・建築産業、自動車産業など複数分野にまたがって発展している「スマートグリッド」に関する最先端の情報を定期的に提供する、日本初の「インプレス SmartGrid ニュースレター」を2012年10月に創刊。主に企業や組織の(1)マーケティング部門 (市場動向分野)、(2) 戦略部門 (ビジネス動向分野)、(3) 研究開発部門 (技術・標準化動向分野) の方々を読者対象とし、冊子版と電子版の両方を月刊で発行する。本誌と連動したWebサイト「インプレス SmartGrid フォーラム」(<http://sgforum.impress.co.jp/>) も運営し、企業や組織を超えた共通の「場」を提供するメディアとなるよう活動を行っている。

STAFF

◎ AD/デザイン

◎ 本文DTP制作

◎ 編集協力

◎ 編集

インプレス SmartGrid ニュースレター編集部

インプレス SmartGrid ニュースレター編集部

インプレス SmartGrid ニュースレター編集部

インプレス SmartGrid ニュースレター編集部

岡田 章志

西村 均

吉田 恵美

石塚 康世

威能 契

三橋 昭和

林 憲

熊崎 雅子

[ [ino@impress.co.jp](mailto:ino@impress.co.jp) ]

[ [mihashi@impress.co.jp](mailto:mihashi@impress.co.jp) ]

[ [hayasi-k@impress.co.jp](mailto:hayasi-k@impress.co.jp) ]

[ [kumasaki@impress.co.jp](mailto:kumasaki@impress.co.jp) ]

● 本書の内容についてのお問い合わせ先

株式会社インプレス メール窓口  
im-info@impress.co.jp

件名に「『世界のインダストリアルIoT最新動向2016』お問い合わせ係」と明記してお送りください。

電話やFAX、郵便でのご質問にはお答えできません。返信までには、しばらくお時間をいただく場合があります。なお、本書の範囲を超える質問にはお答えしかねますので、あらかじめご了承ください。

# sample

● 商品のご購入についてのお問い合わせ先

株式会社インプレス 法人営業局 営業2部  
〒101-0051 東京都千代田区神田神保町一丁目105番地  
TEL 03-6837-4631  
FAX 03-6837-4648  
report-sales@impress.co.jp

造本には万全を期しておりますが、万一、落丁・乱丁およびCD-ROMの不良がございましたら、送料小社負担にてお取り替えいたします。「株式会社インプレス」までご返送ください。

本サンプル版の利用について

本サンプル版の配布やWebサイトへのアップロードなどの行為について特に制限はございません。ご自由にご利用ください。掲載データの利用については、下記「■データの利用にあたって」の記述に準じます。ご参照ください。  
なお、本サンプル版を販売するなどの商業利用は禁止いたしますのであらかじめご了承ください。

ご注文は今すぐクリック 

- お支払い方法：銀行振込（ご請求書をお送りします）
- 納期：[法人] ご発注後、3営業日以内 [個人] ご入金確認後発送

## 世界のインダストリアルIoT 最新動向2016 Industrie 4.0 / IIC / IVI / 中国製造2025

2016年3月30日 初版発行

著者 新井 宏征 / 佐々木 弘志 /  
インプレス SmartGrid ニュースレター編集部  
発行人 中村 照明  
編集長 威能 契

発行所 株式会社インプレス  
〒101-0051 東京都千代田区神田神保町一丁目105番地  
<http://www.impress.co.jp/>  
[im-info@impress.co.jp](mailto:im-info@impress.co.jp)

本書は著作権法上の保護を受けています。本書の一部あるいは全部について株式会社インプレスから文書による許諾を得ずに、いかなる方法においても無断で複写、複製することは禁じられています。