

知創の杜

2015 Vol.7

万物が発する情報をキャッチし、活かす!!
—IoTの現状と可能性—

富士通総研のコンサルティング・サービス

社会・産業の基盤づくりから個社企業の経営革新まで。
経営環境をトータルにみつめた、コンサルティングを提供します。

個々の企業の経営課題から社会・産業基盤まで視野を広げ、課題解決を図る。
それが富士通総研のコンサルティング・サービス。複雑化する社会・経済の中での真の経営革新を実現します。

お客様企業に向けた コンサルティング



課題分野別コンサルティング

お客様のニーズにあわせ、各産業・業種に共通する、多様な業務の改善・改革を図ります。経営戦略や業務プロセスの改善などマネジメントの側面、そしてICT環境のデザインを通して、実践的な課題解決策をご提案します。



業種別コンサルティング

金融、製造、流通・サービスなど、各産業に特有の経営課題の解決を図ります。富士通総研は、幅広い産業分野で豊かな知識と経験を蓄積しており、あらゆる業種に柔軟に対応するコンサルティング・サービスが可能です。

社会・産業基盤に 貢献する コンサルティング



国や地域、自然環境などの経営の土台となる社会・産業基盤との全体最適を図ることで、社会そのものに対応する真の経営革新、業務革新を実現します。

お客様企業に向けた コンサルティング

金融



製造



流通・サービス



情報通信



エネルギー



公共



経営革新

Business Transformation
ビジネス・トランスフォーメーション

激しい環境変化に応じた企業・行政の経営改革や、事業構造の変革

業務改革

Process Innovation
プロセス・イノベーション

より効率的なビジネス・プロセスや、顧客起点の業務改革

新規事業

Business Creation
ビジネス・クリエーション

企業連携や新たなビジネスモデルによる新規事業の創出

リスク管理

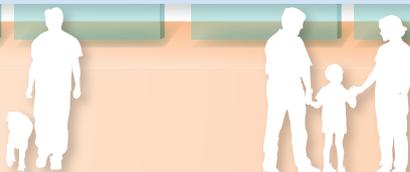
Business Assurance
ビジネス・アシュアランス

ガバナンスとリスクマネジメントを見直し、経営基盤をさらに強化

ICTランド
デザイン

経営と一体化し、競争力を高めるICT環境と情報戦略をデザイン

社会・産業基盤に貢献する コンサルティング



知創の杜

2015 Vol.7

CONTENTS

- 4 ● **特集**
IoT (Internet of Things) を巡る
ドイツとアメリカの戦い
- 8 ● **フォーカス**
日本流、IoT活用のシナリオは？
- 16 ● **あしたを創るキーワード**
IoTを支える1兆個のセンサー
—大量センサー時代—
- 19 ● **ケーススタディ 1**
IoT活用へ向けた備え
—既存システムの課題と備え—
- 23 ● **ケーススタディ 2**
富士通の工場での取り組み：
IoT活用で業務コスト削減
—PoBIによるリジェクト品のリペア進捗可視化—

特集

IoT (Internet of Things) を巡る ドイツとアメリカの戦い

富士通株式会社 元取締役副会長
株式会社富士通総研 元代表取締役会長

伊東 千秋

エマニュエル・トッドの最新作「ドイツ帝国が世界を破滅させる」は大変衝撃的な著作である。この過激なタイトルそのものには、私は、とてもついて行けない。しかし、この著作の内容には、逐一、「なるほど」と頷けることが多い。ソ連の崩壊、アメリカの金融崩壊、アラブの春を正確に予測した偉大な歴史学者トッドが、今回は、ドイツが米国、中国と並んで世界の三極体制を形成するに違いないと预言している。2015年4月28日、ブリュッセルで開かれた日本-EU官民合同会議(日-EU BRT: EU-Japan Business Round Table)で、私は、ドイツが自国の製造業の進展に向けて、米国と中国に真っ向から対抗しようとしていることを、EUに駐在する日本政府関係者から改めて知らされた。

もし、世界が金融業で覇権を争うのであれば、それは米国と中国と英国の三極体制になるであろう。しかし、リーマンショック以降の世界は、もはや金融業が世界をリードするとは考えられなくなった。米国においてすら、金融業を含むサービス業は、もはや雇用の吸収母体ではなくなったからである。だから、オバマ大統領は、年初の一般教書演説でも、米国の製造業回帰を訴えている。これは、バーチャルインダストリー(Bit)からリアルインダストリー(Atom)への大転換である。今、アメリカ国内の大きな潮流が、金融業を担っていた東海岸から製造業を担う西海岸へシフトしていることからわかる。

■ 執筆者プロフィール



伊東 千秋 (いとう ちあき)

富士通株式会社 元取締役副会長、株式会社富士通総研 元代表取締役会長。

日立造船株式会社、株式会社ゼンショーホールディングス、株式会社オービックビジネスコンサルタント 社外取締役。

1947年生まれ、1970年 東京大学工学部電子工学科卒業、富士通株式会社入社。1998年 FUJITSU PC CORPORATION (USA) Chairman & CEO、富士通株式会社パーソナルビジネス本部長などを経て、2001年から常務理事、執行役、経営執行役常務、取締役専務。2006年 代表取締役副社長、2008年 取締役副会長、2010年 株式会社富士通総研 代表取締役会長、2012年 相談役、2014年 顧問。

【社外団体】

日本経済団体連合会 産業問題委員会 産業政策部会 部会長、日・EUビジネス・ラウンドテーブルICT-WG 共同主査。

1. Industrie4.0のドイツの狙いは、 中小企業の強化、製造業の領域拡大、 自律分散制御

さて、ドイツがさらなる製造業を進展させるために起こしたIndustrie4.0の標語は、あからさまにドイツ語である。これは、国際標準を狙っているというよりも、ひたすらドイツ製造業の世界制覇を狙っている。この活動は、ドイツ政府が音頭をとって、そのリーダーはSAPの元CEOヘニング・カガーマン。そして、主体としてサポートする企業は、ドイツを代表するSAP、Siemens、Bosch、VWである。彼らが目指しているIndustrie4.0の本質は、次の3点である。

まず、第1はドイツの輸出企業の7割を占める中小企業のさらなる強化である。ドイツと日本の中小企業の大きな違いは、日本の中小企業が大企業の系列傘下で生き抜く、いわゆる縦の関係にあるのに対して、ドイツではBoschに代表されるように、中小企業も大企業と対等に横の関係で連携することである。つまり、Industrie4.0では、中小企業の各工場を有機的に1つの工場のように連携することにある。

EUをリードするというより、支配するまでに至ったドイツの製造業の事業領域は、ドイツ国内だけにとどまらず、南欧、東欧、そしていよいよウクライナまでも視野に入れている。Industrie4.0の目的には、こうしたEUの隅々まで広範囲に展開する工場群を、あたかもドイツ国内にあるかのように、最新のICT技術を駆使して、きめ細かく経営しようとする狙いがある。

Industrie4.0の第2の目的は、製造業のビジネス領域の拡大である。単に、製造して、そのプロダクトを販売するというビジネスから、売った後の、運用・保守(O&M: Operation and Maintenance)にまで伸ばして行こうとするものである。例えば、今回、ブリュッセル開催の日-EU BRTで私が聴いたダイムラー社のプレゼンテーションで説明された自動車産業のO&Mとは、Autonomous Drive(自動運転)であった。これは、「自動車」というモノを販売するというビジネスモデルから、「移動」という

手段をサービスとして販売するビジネスモデルへと大きく業態を変える。

そして、最後の1つは、「自律分散制御」である。これは、第1の目的、および第2の目的を実現する具体的な技術である。よく、IoT (Internet of Things) は、世の中に広く存在するセンサーから集めた情報をクラウドで1か所に集めて、そのビッグデータから学習して、システムの制御を行うと述べられているが、これは大きな勘違いである。IoTの本質は自律分散制御にある。例えば、Industrie4.0の第1の目的である、多くの工場の一体化運営においては、IoTは自律分散制御によってトヨタが開発したカンバンシステムを電子的に実現するものである。

第2の目的であるO&Mについても同様である。例えば、Autonomous DriveにおけるConnected Carの概念についても、車同士が相互に交信して衝突を避けるという大きな意味合いがある。今後、EUではエアバッグの代わりにConnected Carの搭載を義務づけるという話が進んでいる。これこそ、まさに典型的な自律分散制御である。この後、アメリカにおけるIoTの動向についても述べるが、この自律分散という概念こそが最も重要である。今、多くのメディアはIoTの言葉を形作る「Internet」の本質について誤解している。「Internet」の本質は、誰も中央制御していないということ。「Internet」そのものが、まさに自律分散の典型であるからだ。

2. 起業家精神を尊重するアメリカは 国立研究所がオープンコンソーシアムと 協業する

さて、ドイツのこうした動きに対して、アメリカはどのように動いているのだろうか？ ブリュッセル、ミュンヘンでドイツが推進するIndustrie4.0を調べた後、シリコンバレーで「AI(人工知能)+ロボティクス」というテーマで20か所に及ぶスタートアップ、大学、ベンチャーキャピタル、シンクタンク、研究機関を訪問した。ここで、なぜ調査テーマをIoTにせず「AI+ロボティクス」にした

かと言えば、IoTという極めて概念的な言葉で調査をすると本質を見誤るからである。

それよりも、ドイツとアメリカの本質的な違いは、ドイツが国家的なプロジェクトとしてIndustrie4.0として推進しているのに対して、アメリカは、あくまで草の根から挑戦する起業家精神を尊重している点にある。今や、アメリカの国家的競争力の源泉となったGoogleでさえ、ロシアからの移民がアメリカ政府から何の援助もなく立ち上げた企業であることが、その典型的な例であろう。

その意味で、私が最初に訪れたのはリバモアで展開されているロボットのオープンコンソーシアムであるSVR(シリコンバレーロボットコンソーシアム)であった。多くのスタートアップが参加するSVRのリーダーと面会した時に同席したのは、なんと、あの高名なローレンス・リバモア国立研究所の面々であった。いつも世界最高速のスーパーコンピュータを擁するローレンス・リバモア国立研究所は米国エネルギー省の傘下にあるアメリカ最優秀の研究所である。

私が一番驚いたのは、核兵器と原子炉を開発する、アメリカの最重要国家機密を抱える機関であるローレンス・リバモア国立研究所が、オープンコンソーシアムと協業するというのは、一体、どういう考えなのかということである。私の想像では、2万人もの米国でも最優秀の研究者を抱えるローレンス・リバモア研究所は、もはや核エネルギー研究というテーマでは、研究者のモチベーションを維持できなくなったということであろう。

SVRの連中からは、最近、日本の三井住友銀行から強力な支援を受けることになったと聞いたが、米国から日本に帰った日に、早速、日経の1面に掲載されていた。しかし、SVRの人たちが語るには、つい数年前までは、アメリカでロボティクスは全く投資が得られない分野だったと言う。つまり、あらかじめプログラムされた産業用ロボットの分野は、すでに、ファナック、安川電機、三菱電機など日本メーカーが占有している分野であり、アメリカが今さら出て行っても全く勝ち目がないと見

られていたからだ。

潮目が変わったのは、2012年、AIのビッグバンが起きてからだ。状況を自ら判断して、自分の考えで動くAI搭載ロボットが現実のものになってきた。今、アメリカで多くのVC(ベンチャーキャピタル)やファンドがロボットに熱い視線を注いでいるのは、そのためである。三井住友銀行も遅れてはならぬと、早速、シリコンバレーのロボット関連のスタートアップに投資を始めたのも、なるほどと頷ける。

3. 自律分散制御こそがIoTの本質である

さて、この「AI+ロボティクス」と「IoT」とは、どういう関係があるのだろうか？ この答えをNASAにおけるロボット研究の第一人者である、サンスパイラス教授は、次のように語る。「ロボットで一番大事なことは自律分散制御だ。人間だって、すべての行動を脳からの指令で行っているわけではない。残酷な話だが、鶏の頸椎を切断しても鶏は何の不自由もなく歩くことができる。鶏にとって歩くという動作は脳からの指示を受けていないことの証明だ。こうした自律分散制御こそがIoTの本質である。」

今のアメリカは、まさにプラグマティズムの実践、そのものである。GoogleやAutoDeskのような、これまではBit世界にいたIT企業が、モノ作りの現場であるAtom世界に大きな関与を始めている。SRI(Stanford Research Institute)も、あのSiri(Speech Interpretation and Recognition Interface: 発話解析・認識インターフェース)を生み出した伝統ある音声認識研究所をロボット研究所に衣替えした。そこでは、バイオメカニクスを基礎とした人工筋肉を開発中であった。IoTというとセンサーばかりが強調されるが、アクチュエータもセンサー以上に重要な位置づけを持つ。

一般に、ロボットと言えば、駆動機関はすべてモーターである。空気制御を行っているものも、圧力制御やはりモーターである。しかし、人間を含む動物は筋肉というモーターより遥かに省エネの駆動機関を持つ。

SRIが開発中の人工筋肉はゴム状の繊維に微弱電流を流すと収縮するというバイオメカニズムを実現している。凄い！そして、ここにも三井住友銀行は大きな研究投資を開始した。これも、私が帰日後に、日経新聞ですでに公表されている。

4. 日本はIoTにどのように関わって行くのか？

ドイツとアメリカ、21世紀の製造業をリードする2つの超大国。日本は、この両大国と、どのような関わりを持っていくのか、あるいは、独自の新たな道を開発して行くのか？ 迷っている時間は、そう多くは残されていない。いずれにしても、IoTという概念的な言葉だけを連呼する、掛け声だけのキャンペーンでは、実質的な実りは何もなし、誰もついて来ないことは明らかだ。

IoTという言葉に、さらに拘ってみると、Internetは、あの巨大なシステムを縁の下から支えているのが自律分散制御である。もしInternetが、中央制御システムで動いていたなら、それは極めて非効率で、かつ、とんでもなく脆弱であったであろう。いつも、国際標準形成に対してリーダーシップが弱いとされている日本でも、小さく閉じた系で自律的に動作するシステムの開発であれば、国際優位に立てる可能性は十分にある。

フォーカス

日本流、IoT活用のシナリオは？

IoT (Internet of Things) は日本のものづくりをはじめとしたビジネスに、どのように影響するのでしょうか？ また、ドイツのIndustrie4.0との比較も含め、日本の成長機会とするにはどのように活用したらよいのでしょうか？

本対談では、「日本流、IoT活用のシナリオは？」をテーマに、株式会社レクサー・リサーチの中村代表取締役、富士通株式会社 IoTビジネス推進室の須賀室長、株式会社富士通総研（以下、FRI）産業・エネルギー事業部の池田プリンシパルコンサルタントに語っていただきました。進行役はFRIの細井エグゼクティブコンサルタントです。



対談者（写真前から）

中村 昌弘：株式会社レクサー・リサーチ代表取締役

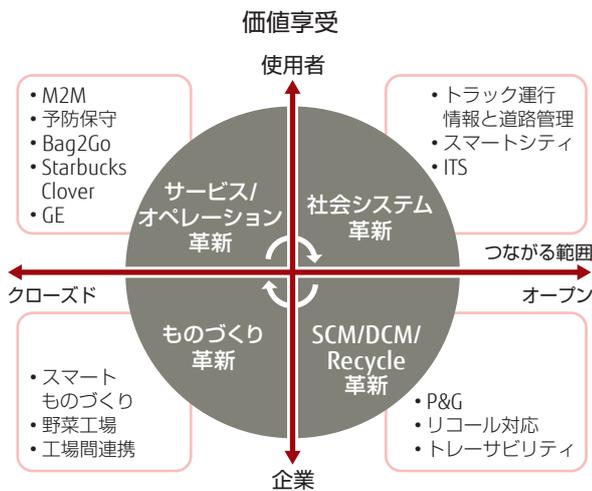
須賀 高明：富士通株式会社 ネットワークサービス事業本部 IoTビジネス推進室 室長

細井 和宏：株式会社富士通総研 エグゼクティブコンサルタント

池田 義幸：株式会社富士通総研 産業・エネルギー事業部 プリンシパルコンサルタント

1. バックグラウンドについて

細井 本日はIoT (Internet of Things) が変える我々のビジネスや生活について意見交換ができればと思います。Industrie4.0との兼ね合いや日本がIoTを成長機会にするには、といったことについてお聞かせください。そうは言ってもIoTを捉える視点は様々ですので、世の中の事例を基に見方を整理してみました。



●図1 IoTの事例分類

皆様がどの領域の話がされているのかを考えるきっかけになると幸いです。私のバックグラウンドは元々製造SEで、10年ほど前からFRIでコンサルティング活動をしています。今でも製造現場が大好きです。

中村 私は元々小松製作所の研究所で、製造向けの自動化・知能化技術、ロボットビジョン、自分で考えて物を探してくるロボットを作っていました。小松を辞めて作ったレクサー・リサーチという生産シミュレータの会社が22年になります。基本的に追いかけてきたのがバーチャル技術です。今は第三次バーチャルリアリティブームくらいで、第一次の頃から独自製品を市場に出しています。まさにCyber-Physical、仮想上の事象のマネジメントや予測の技術が背景にあってインタラクションを行う技術をいろいろな領域に利用していますが、軸は製造で、1995年頃から展開を続けています。2000年からは、製造ラインのバーチャル化、治具や工具や作業者の姿勢といった現場のカイゼン活動で扱う粒度をバーチャル化しています。2007年に「GP4」というソフトを開発しましたが、日本の製造業は現場のカイゼ

ン活動が軸なので、それをいかに加速させるかを考えたというのが開発理由です。お蔭様で日本の製造業にフィットすると評価いただき、2010年に富士通と業務提携し、レクサーから富士通製品に移管し、200本ほど売られています。バーチャル技術を活用しながら、単なるR&Dではなく、製造現場の活動を支援するITを追いかけ、センシングと仮想化技術が連携するCyber-Physicalを作っているの、広い意味でIoTも追いかけており、今までの活動が世の中の動きにミートしてきた感じです。



中村 昌弘 (なかむら まさひろ)

株式会社レクサー・リサーチ 代表取締役

大阪大学大学院工学研究科博士課程修了、工学博士。

小松製作所に入社、生産技術研究所に勤務し、知能化ロボット、空間理解などの技術研究開発、製品化に携わる。1993年にレクサー・リサーチを設立、対話型バーチャルリアリティ技術やヒューマン・インターフェース技術を研究開発。その後、GP4シリーズ、GD.findiシリーズを開発。2012年「第4回ものづくり日本大賞・経済産業大臣賞」受賞。

細井 バーチャルリアリティが面白いと思われたきっかけは何ですか？

中村 小松でロボットの自動化をしていた当時はAI(人工知能)全盛時代で、プログラムで書いたら何でもできると思われていましたが、ロジックやハードウェアやいろいろな限界にぶつかるわけです。そこで、このまま進めて行くことは果たして意味があるのかと考えたのです。計算機能力は上がりますが、ロボットが人間の活動をすべて代替することは我々が生きている間はないだろうから、人間の活動を置き換えるより、それを支援する技術をまず作るべきだと切り替えました。バーチャルリアリティとは人工知能ではなく、人間の手足をITで拡張する技術だと捉えて活かして行こうと。ならば、人間の理解や行動指針、判断に対応するユーザー

インタフェース技術、そこで何らかの現象が起きるシミュレーションの仕組みが要るだろうと。それがきっかけです。

須賀 私はネットワーク機器の開発、お客様のネットワーク構築のSEを経て、5年前に立ち上がったM2Mビジネスの組織で機械をつなぐことをやり、あらゆるモノ、コトがセンサーでつながってくるIoT時代に先駆けて、昨年6月にIoTビジネス推進室を立ち上げました。ミッションは2つあります。1つは、関連するビジネスユニットと連携しながら、IoTの富士通全体の戦略を考えたり、外に発信する際のコンセプトを作ったりすることです。IoTはデバイスからアプリまで範囲が広く、様々なビジネスユニットが絡むため、取りまとめる部隊が必要だからです。もう1つは、IoT専用クラウドの事業責任を担うことです。様々なセンサーや機械から集めたデータをアプリケーションが処理する際、欲しいセンサーや機器のデータをとれるように、アプリケーションをセンサーに合わせて作り込むと大変なので、専用クラウドが吸収して、アプリ側の作りを楽にしようとしています。ただし、最終的にお客様に提供するにはソリューションにしなければいけません。製造業では、富士通が標榜する「スマートなものづくり」のソリューションを提案しています。コンセプトの中心は「作らないものづくり」です。バーチャルでシミュレーションして、現場のものづくりに反映させ、実際シミュレーションの通りうまくいったか、リアルな情報をIoT技術で集め、またシミュレーションで活かしていくサイクルを作ることを、テクノロジー&ものづくり本部と考えています。さらに流通では、来店客の動きから、買ったお客様と買わなかったお客様との差を見るとか、工事や建設や農業の現場では、ベテランと新人の動きの差から、どういう観点でベテランは点検しているかをセンシング技術で集め、ノウハウ継承を図っていくなどです。今は市場を絞らず幅広くアプローチし、具体的なソリューションができたところから攻めて行く感じです。

池田 私は主に製造業のお客様にコンサルティングしています。専門分野は経営管理や業務改革です。単純に現状業務をシステム化するのではなく、全体最適を追求するための部門間の調整や、事業戦略をお客様と考え、どう実行するか仕組みづくりをしてきました。

ここ5年くらいは、現状ビジネスを前提に業務を変えるだけでは強くないので、新しい価値を創出できないか、新規ビジネスと一緒に考えて欲しいといった要望が増えています。最近はIoTというキーワードも含め、すでにあるデータを活用して何ができるか、新しい事業領域に進出したい、ICTを使った新たなサービスを考えたいという要望が出ています。ただ、具体的にどうするかより、富士通がIoTをどう考えているのか、世の中でどう言われているか教えてくれという、情報提供を求められることがほとんどで、まだIoTをビジネスにどう活かすか具体的に考えられているお客様は少ないです。

2. それぞれが捉えるIoTとは？

細井 池田さんのお客様の言われるIoTとは、どのような領域のことですか？

池田 製造業の場合、お客様との取引、仕入れといった基幹業務のトランザクションは従来のシステムから発生するデータですが、販売後の製品から発生するデータや人の動きといった基幹トランザクションデータ以外をすべてIoTと捉えていると思います。製造業であっても農業に進出したり、機器メーカーが自社のテクノロジーを利用して介護分野に新しいビジネスを見出したり、業界の垣根を超えて新たなことをやろうとしているお客様が増えてきています。基幹トランザクション以外のデータがとれること、またはつながることで、ビジネス領域を広げたり、新たなことが可能になることを指しています。

細井 中村さんは、製造現場のバーチャルリアリティ領域が中心ですか？

中村 製造業が中心です。他には、ある定型性を持ったサービス業、マニュアルがあり定型のプロセスがある病院や銀行、レストランチェーンの業務モデリングに適用した経験はあります。病院の手術の看護師のセットアップなど、明示的なプロセスが描ける、プロセスとの組み合わせで業務が描けるものがバーチャルリアリティの対象になり得ます。IoTに関連してCyber-PhysicalやM2Mやいろいろな言葉がありますが、ローカルな表現を吸収して言いやすいのはIoTかと感じています。だからIoTが

何かという議論ではなく、広く一般にそういう活動を表現する時に丸めてIoTと表現するのがわかりやすいと。

細井 バーチャルリアリティで目指すのは、工場の動き方の最適化や技能伝承のような話で、皆がどう動くべきかシミュレーションし、それに対し実際どうだったかをセンサーでフィードバックしていく世界ですね。CPS(Cyber-Physical Systems)と言われる仕組みがありますが、今後CPSは製造現場で当たり前になっていくのでしょうか？

中村 製造業の方はCIM(Computer Integrated Manufacturing)を称してIoTと言っています。確かにサブセットではその通りで、そういうIoTはもちろんあるし、昔からデータをつなぐ世界はありました。バーチャルが第三世代であるように、IoTも何世代目かなのだと思います。CIMやユビキタスコンピューティングは、ある意味第一世代と捉えることもできます。ただ、広がりませんでした。技術の展開には黎明期や成熟期といった波がありますが、今のIoTはまだブームではなく、本格普及する入口という感じです。単にデータをつなぐのではなく、データのもつ意味を結合する、そこで本当にビジネスプロセスがつながり、そのレベルの結合に至って初めてIoTは何らかの役割を果たす。そのレベルまでデータに意味を加えて結合させる活動によって、実際に業務で使えるIoTになると思います。

須賀 IoTという言葉が脚光を浴びているうちはダメですね。ものづくりや動線分析、デジタルマーケティングといったソリューションの中に溶け込まないと。例えば、Webで何ができると問う人はもういなくなりましたし、クラウドで言う人もいなくなって、IoTで何がと言う人も減って来ないと。具体的なものづくりやデジタルマーケティングやベテランの技術継承、作業員の感覚、動き方を感知するシステムの中に自然に入っていくとダメです。富士通フォーラムの発表後、IoTの説明要望が急増し、2か月で100件くらい来ました。ほとんどIoTで富士通が何をできるか教えてというものですが、ビジネス上の課題は何でしょうか？ その一部はIoTで解決するかもしれない、もしIoTで解決できる課題があるなら一緒にやらせてください、という話に持って行こうとしています。お客様の話を聞くと、人に意

識させないということが重要で、もし意識させずにベテランの動きがセンシングされて新人に伝わるようになると、まさにIoTのセンサーで解決できる話になるので、困っている話をいかに引き出すかです。

3. IoTのプルーフオブビジネスとは？

細井 IoTの説明を要望されるお客様達はどのようなことを考えられているのですか？

須賀 トップ層から「話題のIoTやIndustrie4.0に対して何か取り組んでいるのか」と言われて困り、富士通から情報を仕入れたいというパターンと、富士通が取り組んでいるIoTの事例を聞いて、自社でどう適用できるか考えたいという2種類ですね。説明した後は、IoTで事業化というのは時間がかかるので、お客様のビジネスが成り立つか実証しましょうという動きをとっています。PoC(Proof of Concept：概念実証)とよく言われますが、あえてPoB(Proof of Business)と言っています。お客様の事業が成り立つか、とりあえずスモールスタートでやってみて、一時的な検証ではなく、うまくいけばそれを大きくしていけばいいと。クラウドを活用して、スモールスタートとスケラビリティとを両立できるので、まずは小さくやって、試行錯誤、軌道修正しながら大きくしていきましょう、ビジネスとして回るかどうかは一緒に検証していきましょうと。



須賀 高明 (すが たかあき)

富士通株式会社 ネットワークサービス事業本部
IoTビジネス推進室長

立教大学理学部物理学科卒業後、富士通株式会社に入社。ネットワーク機器の開発、大規模ネットワークシステムの構築を多数経験し、新しいネットワークビジネスの企画も推進。2010年同社のM2Mビジネスを立ち上げ、2014年6月から現職。

細井 昔からアジャイルやプロトタイプング手法はありますが、PoBをやる時、一番の壁はどのようなことですか？

須賀 IoTは対投資効果が見えにくいので、最初に見えないと投資できないという声に対して、スモールスタートでやって、売上・利益が増えそうだという自信が得られたら本格展開しようと言っているのです。お客様自身、例えば優秀なセンサーを開発したけど単体だと商売にならないので、センサーを組み合わせると意味あるデータに変えて行くとなると、それを起点としたサービスビジネスにどう広げていくかという話になります。お客様はセンサーを作るノウハウはあるけど、サービスビジネスのノウハウはない。そこに壁がある。富士通はサービスビジネスにはノウハウもあるので、お客様の持っている商品を基にサービスビジネスに仕立て上げるところを一緒にやりましょうと、まず試作してPoBと一緒にサービスにしませんかという働きかけをしているのですが、一緒にやっていただけのお客様と、サービスビジネスはやったことないし、わからないと仰るお客様と両方あります。

細井 FRIでもPoB案件を手掛けていると思いますが、コンサルタントとしてどのような点に注意して進めましたか？

池田 今までにない市場を作って行くことが多いのですが、いくら従来の延長で市場予測をしたり、ニーズを探ったりしても、ビジネスプランを描くのは難しいです。そこで、PoBの前のPoCから、実際に現場に行って試してみて、本当のお客様の価値は何かを実際のエンドユーザーと一緒に評価しながら作って行くところから始めることが多くなっています。リーンスタートアップというか、PoBも石橋を叩くようなビジネスプランを作るより、ある程度価値が出そうになったら市場に出してみるとか、架空の提案書を作ってコンサルティングのクライアントと一緒に実際に提案に行ってみます。売れそうかどうか、早くやってみて、ダメならさらに改善していく繰り返しを積み上げて行くやり方が適しています。

細井 そういったPoBはいくつも積み重ねて市場開拓に

なっていくのかと思いますが、より早くやってみるためには何をすればいいのでしょうか？

池田 できればモックアップでも良いので、形になるものを作ってみることで。



池田 義幸 (いけだ よしゆき)
株式会社富士通総研 産業・エネルギー事業部
プリンシパルコンサルタント

富士通株式会社、株式会社富士通総研にて、製造業を中心に、経営管理、業務改革、新規事業開発などのコンサルティングに従事。IoTなど新たなデータと企業内トランザクションデータの融合、情報利活用を目指すソリューションを富士通と企画・開発し、市場へ展開中。

須賀 今はハードウェアを作る敷居が下がったので、3Dプリンターで簡単にハードができますし、ハードさえあれば、ネットワークとクラウドで簡単にネットワークサービスに仕立てることは、すぐできます。ただし、IoTでうまくいったとして、どんな良いことがあるのか仮説を作ってあげないといけません。こういうことが見えたら、ものづくりの現場にこういう効果があるはずだと、「目指すべき姿」をお客様に見せないと、そこに向けてここをまずやっていきましょうと行くので。仮説作りはコンサルタントと一緒にやりたいですね。

細井 仮説作りはシミュレーションでもあると思いますが、流行のCyber-Physicalを構成するソリューションは何次かの波を経て現実に見えるようになってきているのですか？

須賀 「作らないものづくり」で、富士通の工場でもCyber-Physicalを使ってライン変更をシミュレーションし、実際の効果を検証していますが、実際にやる前に効果を確認してみるというのは仮説作りですよ。仮

説を実際に実行して効果を確認し、またその効果から新しい仮説を作るというサイクルを回して行く形になると思います。そういう意味でIoTとバーチャル技術も結びついています。

4. 日本流のものづくりが得意な「すり合わせ」を活かした価値を追求する

中村 池田さんの話は非常に重要です。今市場に展開している活動では見えない市場をどうこじあけていくかというアプローチが必要になるので、スピーディなアプローチも必要です。でも、IoTや3Dプリンターが本当に価値作りにも貢献するのか、価値作りの維持にも貢献するかをよく考えないといけないと思っています。例えば3Dプリンター、IoT、クラウドを使って新製品を作る、バーチャルがすぐリアルになる、それが提供できたら価値があったとする。しかし、その瞬間、あっという間にコピーされる。作るスピード以上に価値作りをする能力と提案力が両方必要。日本のものづくりが顧客価値を作ることが得意かということ、決してそうでもない。モジュラー化、コンポーネント化、3Dプリンター等の技術は重要ですが、それを活用するだけでは、日本が今までやってきた、すり合わせや積み重ねを活かすことには決してなりません。モジュラー化の技術だけでは新しい価値の提供にはならないのです。しかし、一生懸命作ることが得意な人たちにモジュラー化、コンポーネント化を使って新しい価値を作れと言っても難しい。できる人もいるでしょうが、日本全体がそちらに行くのは難しいので、選択的・戦略的に分かれて行くのではないかと。なので、製品として、モジュールとすり合わせの合わせ技で価値提供することによって、モジュールだけで組み上げたものが2、3か月で淘汰されることを、いかに差別化できるかというのがポイントだと思っています。例えば複雑すり合わせで作っているプリンターなどは日本製品でないとできないのです。自動車もある意味そうですね。そういうインダストリーが日本の強みを活かしています。技術革新ですり合わせがなくてもできてしまう時代が来るかもしれないけど、少なくとも今、そういう積み重ねが強い軸を持っているので、その上に強い市場価値を持つものをつなぐことができれば、QCD (Quality, Cost, Delivery) の追求にとどまらず、QCDの上に新たな市場価値を作る。それによ

て作られる市場を追いかければよいと思います。

池田 日本の製造業は素材・部品が今でも強いと思いますが、素材や部品メーカーのお客様と議論しているのは、汎用品よりも個別仕様をきめ細やかにお客様に対して対応することを強みとしてきた所が多いということです。そういう会社の悩みは、グローバルに市場が広がるにしたがって、従来通り個別仕様できめ細やかにすり合わせて素材や部品を作っていた強みがコスト高になってきていることです。でもそれを捨てたら強みがなくなるので、転換点を感じられている会社さんが増えています。もしかしたら、そこを乗り越え、きめ細やかなすり合わせの対応をしていく強みを活かすためにIoTが使えるようになってくる機運が始まっているかもしれません。

細井 須賀さんもつなぐことに拘っておられますが、つなぐとはどのようなイメージですか？

須賀 工場のPLC (Programmable Logic Controller) のメーカーが違えば、言葉も違うし、ロボットメーカーも中身が違うので、富士通の工場の人とは異なるメーカー間をつないでいます。異なるロボット間やPLC間の通信のノウハウが富士通に溜まっているので、それを売り物にしたいのですが、その部分の標準化は何回もチャレンジしてうまくいっていないのです。どうデファクトを作ればいいのかについては、産官学連携の話かもしれないですが、富士通はロボットやPLCを作っているわけではなく、ステークホルダーではないので、中間的にデータ変換できる場を提供して、あるものをトータルでつないであげればよいのではと考えています。

細井 すり合わせるといのは、シミュレーションなどできない世界のことでいいですか？

中村 すり合わせとは、手間をかけて組んで行く、生産システムや製品を一発OKでなく、改変していくということです。例えばCADの設計もそうですね。基本設計があり、コンポーネントがあって、互いにある枠組みを作って合体させる世界と、一方を書きながら、一方の部品も互いにキャッチアップしながら調整していく世界があって、後者がすり合わせです。それが日本流の特徴で、

だから置き換え不能なのです。そこで強みを発揮しているのが、標準化やモジュール化した瞬間、その会社独自の製品や生産システムの強みが損なわれてしまう。日本の強みは失われてしまう。そこに拘って頑張っているわけですが、より高い価値を追いかけるビジネス活動に変革していきたいとも考えてはいる。でも、ここで頑張っているのは経営が成り立っているからです。成功の現状から、次の戦略に切り込めないのです。

5. IoTを日本の成長機会にするためには？

細井 そうは言ってもIoTでオープン化や標準化が加速しています。この流れを成長機会にするための踏み台にするようなことはできないでしょうか？



細井 和宏 (ほそい かずひろ)

株式会社富士通総研 執行役員 エグゼクティブコンサルタント

富士通入社以来、電力および製造業のSEとして業務システム開発からSIプロジェクトマネジメントを実践してきた。2006年から株式会社富士通総研でビジネスコンサルティングを開始。

海外駐在経験も活かし、製造業のお客様を中心とした経営戦略立案、業務プロセス革新、グローバルERP戦略策定を深耕。現在はワークスタイル変革やグローバルWeb統合戦略なども加え、様々なテーマの知見を基にお客様の経営・業務課題解決に携わっている。

McGill Univ., Master of Management, (旧)特殊情報処理技術者

中村 ハードルが高いですが、そこをやらないといけません。Industrie4.0をドイツがやって、今までの世界が崩れ去るのは時間の問題です。日本の強みがすり合わせだとすると、その次元のみで戦うのではなく、どう高い付加価値に活かし、昇華させていくかです。今までウェットな世界でやってきた経験や気づきを、乾いた世界をコントロールするナレッジに昇華していかないと、日本の将来はない。何故なら、日本の強さはオペレーションだからです。そこに経験や技

もあるかもしれないけど、個人にとどまっています。継承できなかつたり、人がいなくなつたりする経験や技をいかに吸い上げて共有し、ブロードキャストし、知に変えていけるか。その役割はIoTしかできない。だから、そこをやるべきだと痛切に思います。

細井 カイゼンオペレーションが得意なのが今の日本の40~50代ですが、最近は一挙に新しい価値モデルを作ってしまう世代が出始めている気がします。図1(P.9)の左上の世界のビジネスモデルが出始めているという明るい話題はありますか？そこが従来の強い世界とうまくつながってくると、ジャンプできると思うのですが。

須賀 特殊なセンサーを作れるなど、尖った技術を持っている人がいたとして、それをサービスビジネスにする支援をするとか、富士通がセンサーデバイスを品質よく、大量生産してあげるとか、そういう形のコラボレーションはあると思います。尖った技術を持つ人は沢山出て来ると思うので、それを具現化して、高品質で大量に市場に出し、ビジネスにして、アフターフォローも含めてやってあげる、それが富士通の目指すスタイルの1つかと思います。お客様は尖ったものを1つ持ってきてくれれば、後は富士通がビジネスにするといったことをいろいろなケースでやってみたいですね。

6. Industrie4.0とは何なのか？

それに対して日本が強みを発揮する道は？

中村 世界でIndustrie4.0やIndustrial Internet Consortium (IIC)の動きがありますが、それは一体何なのかと考えて、「産業文化」という造語を作ってみました。ヨーロッパの産業構造は日本と全く違うし、アメリカとも違います。ヨーロッパは完全に「水平分業」なのです。例えば、オメガはムーブメントを作らず、ムーブメントメーカーから買って来て、1万円のムーブメントで50万円のスピードマスターを売っているのです。そもそもスイスの時計産業は水平分業で、ムーブメントメーカー、文字盤メーカー、針メーカーは分かれています。そういう産業構造なので、オメガが考えるのはムーブメントの性能を出すことではなく、でき上がった製品としての価値をどこに見い出すかです。QCDの追求ではなく、ブランディング、デザインといった点で価値を作っ

ていく産業構造ですね。自動車では、BMWのX、ダイムラーのGは第三者が設計から作っているODM(Original Design Manufacturing)の場合もあります。フォルクスワーゲンの工場もファクトリーラインビルダーが工場を作っています。そういう分業の世界なので、Industrie4.0のSmart Machineによる自律分散連携は自然なことなのです。一方、アメリカは水平分業でも垂直分業でもなく「モザイク」の世界なので、メーカーとお客様をOne to Oneにつなぎ、サービスに徹底的に入るしかありません。そして、日本は「垂直連携」です。昔は系列、今は取引関係、サプライチェーンで形が残っていますが、垂直連携を密にする力がオペレーション力、すり合わせ力です。そういう物の考え方や社会構造があるわけですから、日本が水平分業を取り入れて、日本としての強みをその上に作れるかという、非常に難しいと思います。日本の強みを活かすには、垂直連携をより効果的に徹底的に進めるアプローチしかない。単にすり合わせを頑張っただけで早く改善するという話ではありません。仮に現場の力をモデル化してきたとして、IoTの基盤を使いながら、サプライチェーンの部品メーカーと設計段階でコンカレントに徹底的にすり合わせをやり、すり合わせの価値だけでなく、市場に対する商品価値を追いかける活動にシフトしていく。新しい世代の1つの知見とつながれば、何か発掘するかもしれない。そういう方向が日本の製造業を進めて行く1つの考え方かと思います。

細井 日本なりの垂直連携を強化するためにIoTをもっと活用するシナリオは、図1の右下に相当すると捉えられますが、事例としてもあまり見当たりません。連携するためのシミュレーションも重要になりますね。SoR(System of Record)で考えてきたトランザクション処理では過去を起点に現在のアクションを決めますが、シミュレーションでは将来予測を起点に現在のアクションを決める。今まで現実世界をITにマッピングしていたのが逆転し、サイバーを現実世界にマッピングするという発想に切り替えないといけない気がします。

池田 サイバーの世界に現実が追いついていけないということが出てきそうな気がします。中堅製造業では、工場間でのモノの名前さえ標準化しておらず、工程の呼び名も原価計算のやり方も違い、比較できないとい

う所が多いですよ。

中村 我々のシミュレーションを使っていたか一番の効果は、多くの人の行動や発想を合わせないといけないということです。プロトコルを合わせるということです。現場力と呼ばれる人間系だと多少違っていても吸収してしまうので、標準化・共通化の発想・行動に至らない。IT化しなければいけないことは皆わかっている、IoTはよい機会だと思うのです。

池田 設計、生産、営業と各部門で考え方も目的も違うので合いません。実現したい「ビジョン」や「夢」によって意識も一致してくるかと思えますので、先にバーチャルから入るのも1つの方法かもしれません。そして、中村さんの仰る、人の行動や発想、プロトコルを合わせることが、今後IoTを活用する準備段階として非常に重要だと思います。

須賀 垂直連携、水平分業、モザイクという整理は面白くて勉強になりました。IICに参加してきましたが、インテル、シスコ、AT&T、GE、IBMといった各レイヤーのトップを集めて、標準化ではなくデファクトを作る普及団体だと、モザイクでいろいろな企業を組み合わせやすい協業の場を提供するのだと言っています。モザイク社会でデファクトを作るための企業間連携をするというアメリカの考えはIndustrie4.0の水平分散と対比して面白いです。日本は垂直連携の強みを活かすためにどのような企業間のスキームを組むかですね。

細井 IoTを活用した垂直連携の強化というコンセプトを持ち、日本の優れた現場力がすり合わせや改善を牽引してきたことを強みにして、その上でIoTのもたらすCPSを取り込んで、日本のものづくりの価値にして行くということでしょうか。どうもありがとうございました。

あしたを創るキーワード

IoTを支える1兆個のセンサー —大量センサー時代—

株式会社富士通総研
第一コンサルティング本部 公共事業部
シニアコンサルタント

伊藤 裕万

経営管理や品質管理において「3現主義」や「計測できないものは制御や管理ができない」と言われるように、現実を正しく把握することは的確な意思決定や行動につながる。IoT (Internet of Things) の分野では、センサーが現実を捉え仮想世界に引き渡している。その仮想世界では情報大爆発と言われて久しいが、センサーの世界でも2023年に毎年1兆個を超えるセンサーを活用して社会問題を解決しようとする、「Trillion Sensors Universe^(注1)」といった1つのキーワードがある。

■ 執筆者プロフィール



伊藤 裕万 (いとう ひろかず)

株式会社富士通総研 第一コンサルティング本部 公共事業部 シニアコンサルタント

2007年 富士通株式会社から株式会社富士通総研に出向、転籍。

MOT(技術経営)軸として、研究開発戦略/知的財産戦略策定、新規事業化支援関連のコンサルティングに従事。通信事業者の従事経験から、電気通信分野や電力分野の制度、技術、事業面に関する領域を中心に活動。

1. 大量センサー時代に向けて

1兆個のセンサーと言っても、全世界の陸地(面積約1.5億km²)に概ね1個/12m四方の密度で散布ができ、全世界人口70億人ひとりひとりに毎年約150個のセンサーを割り当てられる規模である。実現時期は前後しても、大量センサー時代の到来は間違いなさそうである。以降で、大量センサーに関する研究開発、製造、運用の注目点やその影響等について触れる。

(1) 生き物から学ぶ(真似る)センサーメカニズム

多様化する社会の要求に応じ、迅速に高性能なセンサーを研究開発することは重要な課題である。センサーの原理自体は、観測内容を物理的または化学的に処理し、電気信号に変換するものである。生き物から、優れたセンシングメカニズムを学ぶことは1つの効果的アプローチとなる。生物は、いわゆる五感というセンサーで外界情報を脳という情報処理系に取り込み、38億年にわたって環境に適合してきた。

タマムシが持つ数十km遠くの熱感知能力や、人間の持つ舌の微妙な味覚感知能力を応用したセンサーにより、それぞれ防災や食品開発などに役立てることが可能である^{(注2)、(注3)}。また、バイオセンサーは、生体材料である抗体やDNA鎖等の持つ物質識別力を利用または模倣して、微量な病原物質、ガン細胞、ストレス物質等を検出でき、医療や食品分野等で成果が期待される。

(2) 低価格、小型センサーの大量生産

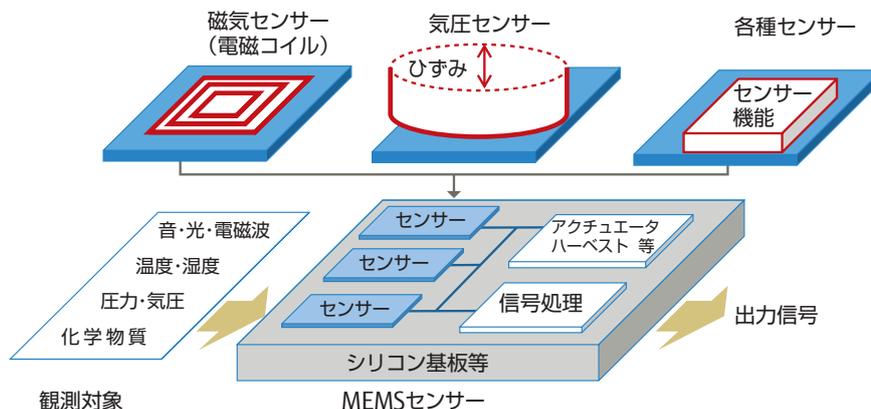
大量のセンサーが普及するためには、低価格、超小型、大量生産力が鍵となる。すでに数十年利用されている仕組みだが、半導体の製造技術を活用したMEMS(Micro Electro Mechanical System)技術は有力な方法である。半導体同様シリコンウェハー等の基盤にエッチング等の印刷・加工を行うものである。LSI(大規模集積回路)との決定的な違いは、LSIは電気的信号のみを扱うのに対し、MEMSはその言葉が表す通り電気と機械を扱うことにある。

MEMS技術は、バイオセンサーを含めた複数のセンサー機能を集積できるだけでなく、動作部品のアクチュエータ機能、無線機能(RF-MEMS)、後述する自然環境発電機能も集約してパッケージ化でき、多機能で小型のデバイスを大量、低価格で提供できる。(図1)

(3) 大量センサーの運用に伴う課題

センサーは現実世界のものであり、寿命がある。スマートフォン、家電、自動車等では、製品内にセンサー、配線、電源等が組み込まれ、製品としてのライフサイクルで一体的に運用される。一方、センサーネットワークを使ったセンサーデバイスでは、劣化や摩耗に伴う寿命やセンサーの配置、配線、電源等の運用に伴う課題が多い。

特に、電源に関しては、省エネ化と高性能電池はもちろんであるが、自然環境発電(エネルギーハーベスト)



●図1 MEMSセンサーのイメージ

が注目されている。自然界のどこにでもあるエネルギーを収穫して微小電力($\mu\text{W}\sim\text{mW}/\text{cm}^2$)に変換する技術で、微弱電力で作動するセンサーには有効である。電池寿命や配線から解放され、自由な配置も可能となり、運用負担が軽減されることで、センサーの普及促進が期待できる。その原理は、自然界の運動(機械・人・車の振動や空気等の流圧)、電磁波(光、電波)、熱(体温差等)のエネルギーを効率良く電気エネルギーに変換する。(図2)

2. 大量センサー時代を迎えて

(1) 自律的なセンサー

大型ロボットと同様に、センサーデバイスも、プロセッサ、ロボットやアクチュエータ技術と融合され、移動可能な小型デバイスに進化しつつある。配線から解放されたセンサーは、自律的に移動し、最適な観測場所や巡回が可能となり、飲み薬や消化器系検査等の医療分野、公共構造物の点検、広域環境監視や災害時の救出・影響把握等への適用が期待される。

(2) サービス化の進展

ビッグデータ等の集合知の有効性はもちろんであるが、センサーの視点で情報を捉えてみる。例えば、センサーで観測することで、商品の提供者と利用者間の情報の非対称性や情報格差は減少し、提供者は利用者の商品の利用目的や効用を把握できることになる。一般的に利用者にとって商品はある目的達成のための手段であり、



●図2 エネルギー密度のイメージ

(出所：2010年社団法人進化学発展協会「エネルギーハーベストおよびマイクロバッテリーの研究開発動向と応用」等から富士通総研が作成)

所有する動機は高くない。高度な観測により、利用者の期待に応えるサービスを原価ではなく、より効用に近い価格で提供することも可能になると考えられる。また、利用者の製品利用目的や使い方がわかれば、利用目的となる領域で新たな事業機会や情報の活用機会が生まれる。例えば、自動車であれば、レストランが乗り捨てシェアカーと連携し、自動車メーカーの顧客は個人ではなくシェアカー事業者となる等のことが考えられる。

(3) 観測のトリックリスク

しかし、センサーは万能ではない。現実世界特有のトリックによる観測リスクがますます拡大する。レーダー電波を吸収するステルス飛行機、オービス(速度監視)の妨害電波発生装置等の例もある。1つのセンサーの高性能化ではなく、見て・聞いて・触ると、複合的な機能や脳との密接な連携など、高いロバスト性への対応も要求されるだろう。ちなみに、蛾は、天敵の視界から逃れるために、目が光をほとんど反射しない機構を持つとのことで、生物から学ぶこともありそうである(注4)。

3. おわりに

安心安全社会の実現を目的としたIoTであるが、反面、センサーの高度化により、機密漏えい・盗聴等のリスクも懸念される。本年1月、米国FTC(Federal Trade Commission)は、IoTの普及には消費者の理解が必須であるとの理由で、利用者向けデバイスのプライバシー保護とセキュリティ強化を促している(注5)。今後、制度面の整備による安心安全社会の実現が望まれる。

(注1) Trillion Sensors Universe：2013年に、米Trillion Sensors Summit社のCEO Janusz Bryzek氏が提唱

(注2) J-net21 ネイチャーテック「山火事のとくに飛んで来る甲虫の赤外線受容器」

(注3) 九州大学 都甲・栗焼研究室

(注4) J-net21 ネイチャーテック「光を反射しない蛾の眼、モスアイ」

(注5) Internet of things Privacy & Security in a Connected World：2015/1/27 FTC

ケーススタディ 1

IoT活用へ向けた備え —既存システムの課題と備え—

株式会社富士通総研
産業・エネルギー事業部
プリンシパルコンサルタント
池田 義幸

様々な分野でIoT (Internet of Things) の活用が進み、企業の競争力や生産性へ影響を与えている。IoTは様々なデータを企業内の組織や企業間の壁を越えてつなぎ、活用することで、大きな価値や効果を生み出す。一方、多くの企業では、既存の業務システムのデータも分散しており容易にはつながらず、データ精度が低く活用に苦労するといった経験があるのではないかと。

将来のIoT活用に向けては、既存のシステムのデータも容易に活用できるようにしておく必要があるが、すべてのシステムを見直し、データの精度を高く維持・管理することは現実的ではない。まずは、今あるデータを可視化してみることで、IoTの活用へ向け備えるべきフォーカスポイントが見えてくる。

■ 執筆者プロフィール



池田 義幸 (いけだ よしゆき)

株式会社富士通総研 産業・エネルギー事業部 プリンシパルコンサルタント

富士通株式会社、株式会社富士通総研にて、製造業を中心に、経営管理、業務改革、新規事業開発などのコンサルティングに従事。IoTなど新たなデータと企業内トランザクションデータの融合、情報利活用を目指すソリューションを富士通と企画・開発し、市場へ展開中。

1. IoTの活用へ向けた課題

様々な分野でIoT (Internet of Things) の活用が進み、企業の競争力や生産性へ影響を与えていると言われている。IoT活用の成功例はまだ多くはないが、今後、技術・コストのハードルも下がり、普及していくだろう。

ただ、普及期に入った時に、すぐにIoTを有効活用できるだろうか。製造現場のセンサーから発生するデータや、モバイル機器から取得するデータは、そのデータのみでも価値を生み出す。しかし、工場間や部門、組織、企業をも超えてデータをつなぎ、活用することで大きな価値を生み出す時代になると考えられる。そうした時代に、既存の基幹業務システムと融合させ、容易にデータをつなげて活用して、さらなる価値を生み出すといったことがすぐに可能だろうか。多くの企業では、既存システムのデータも分散しているため容易につなげて見えない、データの精度が悪く、活用の際に苦労するといった経験があるのではないかな。

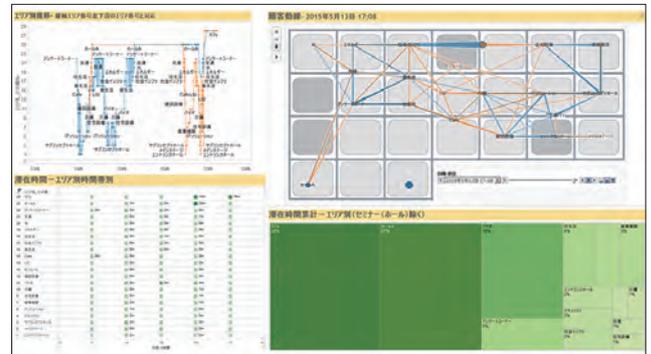
本稿では、将来のIoT活用に向けてデータ活用面でのような課題があり、既存システムのデータも含めどのような備えが必要か、いくつかの実践事例を通して考えてみる。

2. マーケティングプロセスのIoT活用

(1) 実践事例概要

ある法人顧客向けの展示会で、来場者の名札に超薄型軽量のセンサーを装着し、展示会場での動線、テーマ別展示エリアの滞在時間のデータを取得した。来場者が会場でのどのような経路で見学し、どのようなテーマの展示へ、どの程度滞在したかを可視化したのが、BI (Business Intelligence) ダッシュボード^(注1)のイメージである(図1)。

来場者のプロフィールやアンケート結果などと掛け合わせることで、お客様の業種、所属部門、役職による、興味・関心の関係が分析できる。また、今後の展示会へのフィードバック、お客様の興味・関心に合わせた



●図1 動線分析のダッシュボード

きめ細やかなプロモーション活動、お客様の満足度向上へ活用できる。

(2) IoT時代へ向けた備え

このようなデータ取得が容易になると、展示会のほか、セミナーなどの取得情報、Webサイトへのアクセス情報、さらにはこれまでの商談や購買履歴の情報もつなげることで、よりお客様の興味・関心やニーズへ合わせたマーケティングや営業活動が可能となる。情報を活用し、効率的に見込み顧客であるリードの獲得数を増やす、受注確度を上げるといったデジタルマーケティングの取り組みに近づく。

本実践事例も、IoT活用により展示会場で取得したデータをマーケティングや営業活動へ役立てることを視野に取り組んでいる。しかし、従来から蓄積しているお客様のプロフィールや取引データとつなげることは容易ではなかった。マーケティング部門、営業部門、事業部門で蓄積する顧客関係データは分散しており、顧客コードも一元化されてなかったのである。また、展示会やセミナーの申し込みなどお客様が入力する社名は漢字表現、略称など同一企業でも必ずしも一致しない。いわゆる「表記のゆらぎ」である。

本実践事例では、マーケティングプロセスから営業活動、事業部まで、お客様関係のデータをつなぐ取り組みを進めている。特に、企業名の名寄せや、分散したデータのクレンジングなどの取り組みである。今後、IoTにより、潜在的なお客様の情報や販売後のデータ取

得の機会が増える中、既存のデータを容易に使えるようにしておくことは、地道ではあるが必要な取り組みである。

3. 製造現場のIoT活用

(1) 実践事例概要

製造業の現場は、比較的IoTの活用が進んでいる領域の1つである。生産設備から発生するデータを分析し、故障予測や品質改善へ活用する例が挙げられる。本事例は、機器のセンシングに加え、作業者がスマートウォッチを身に付け、管理者や現場リーダーとのコミュニケーションを図ろうという実践である。作業員への指示、着手・完了の状況確認がスマートウォッチを通して行われ、現場の作業状況が可視化される。



●図2 現場作業工数の可視化イメージ

(2) IoT時代へ向けた備え

本実践は、現場への定着を見据え、ユーザーである現場作業員にとって使い心地が良いか、現場の課題を解決できるかを重視している。このため、可視化、取得された現場作業データはまだ他の工程取得データとはつながっていない。いずれ製造設備や生産管理のデータとつながり、一元的に活用することで、工程全体の最適化、原価改善の取り組みへ活用できる。

ただ、製造現場から発生するデータや生産管理、設計、BOM (Bill of materials : 部品表) などの基幹システムのデータをつなげて活用しようとした場合に、工程を区

切る単位、原価計算の構造、様々な名称やコードが統一されておらず、有効活用できないことも多いのではないかと。特に、海外の製造拠点まで横並びで評価、最適化を図るには、データの意味・構造をそろえておく必要がある。近い将来、製造現場の、これまで取得されていなかった人やモノの動きも低コストで取得・活用可能になろう。その時に備えて、工場内のモノの見方、原価計算構造、コード類などは標準化を進めておくことが望ましい。

4. 保守、アフターサービスのIoT活用

(1) 実践事例概要

設備やプラントの保守現場も、IoTの活用が進みつつある領域の1つだ。機器の提供メーカーから見れば、お客様へのサービス向上や新たな収益源拡大を目指したアフターサービスへのIoT活用である。

実践事例の保守点検現場は、熟練技術者の経験やノウハウに頼った作業が課題だった。熟練技術者の高齢化に伴う技術伝承とスキルの平準化、作業品質と安全性の向上のため、スマートデバイスとAR (Augmented Reality : 拡張現実) の技術を活用した。熟練者の技術を可視化し、保守点検現場に貼り付けられたARマーカー(注2)へタブレット端末をかざすと、作業手順や過去に蓄積されたノウハウが表示される仕組みである。また、日常の保守点検作業を通して、タブレットやスマートフォンから、新たなノウハウや現場のセンシングデータが蓄積されていく。

(2) IoT時代へ向けた備え

本実践事例では、熟練技術者のノウハウやスキルが引き継がれ、現場の作業を通してさらなる改善へつながる好循環となっている。ただ、導入の初期段階ではそうはいかなかった。これまで熟練者の経験に頼っていただけに、ノウハウを可視化しようにも技術者ごとに手順や判断がバラバラで、何をノウハウとすべきか手探りの状態だった。そこで、現状の保守点検業務、

手順を可視化、複数の熟練者のどの部分を標準のノウハウとすべきか、作業全体の標準化を進めていった。

また、日常の保守点検作業から蓄積されたデータ、他のセンシングデータは、今後一元管理・分析され、プラント全体の中長期の維持・管理計画や更新計画へ活用される予定である。さらには、ERP(統合基幹業務システム)のデータをつなげ、経営計画策定や事業管理における情報活用も期待されている。ただ、これまで既存の設備、機器などの更新や改修の記録が不十分だったため、資産管理データベースの最新化、データ維持・管理の精度向上といった基本的な取り組みも進めている。

今後、ヘッドマウントディスプレイの適用など、さらなるIoTの活用も視野に入れた現場検証を進める予定であるが、同時に、現場業務の標準化や、既存システムデータの精度向上など、地道な取り組みも重視している。

5. IoTのデータ活用へ備え、今できること

提示した実践事例は、IoTの現場活用を試行錯誤すると同時に、すでにある情報システムのデータを容易に使える状態にしておくことの重要性に気付いた事例である。もちろん、新たにIoTのデータ活用のみでも効果はあるが、今後は既存のデータとつなげ、活用範囲を広げることで、大きな効果が得られる領域が増えるだろう。冒頭で述べた通り、IoTが技術面、コスト面からも普及段階に入った時、すぐに恩恵を受けるには、今あるデータも品質を高めておくべきである。

ただ、分散しているデータをつなげるようにしておく、そのためにコードやマスタをそろえ、維持・管理していくことは容易ではない。情報システムの問題だけでなく、異なる部門や拠点の間で業務、言葉の意味、場合によっては制度・ルールまで変えることも必要になる。

では、すべて標準化や統一化が必要かというと、そうではない。IoT活用時代へ向け、どのデータに、どのような備えが必要か当たりをつけ、対応すれば良い。

まずは、すでにあるデータを可視化してみることをお勧めする。最近、安価、短時間で大量データを可視化する「セルフサービスBI」と呼ばれるツールが普及している。実践事例で例示した可視化イメージも、センサーからの取得データや既存システムから抽出したデータを可視化したものだ。試行的に取得した、または今あるデータを可視化してみることで、どのように使えるか、そのためにはどのデータの精度を上げ、容易に使えるようにしておくべきか、備えるべきポイントが見えてくる。例えば、マーケティングにおけるターゲットセグメントと名寄せしておくべき範囲、開発からアフターサービスの製品ライフサイクル全体でIoTを活用するための標準化すべきデータ粒度(くくり方)などだ。富士通総研がご提供する、既存データ可視化、ご紹介した事例をはじめ実践の知見を活かした支援サービスも是非ご活用いただきたい。

IoTの活用へ向け、実証実験やトライアルから始めることも多い。そうした機会に、既存のデータもつなげて可視化してみると良い。また、IoTの本格活用はまだ先だとしても、今ある既存システムのデータを可視化してみたいだろうか。そうすることで、新たな活用アイデアや、IoT時代へ向けた備えも見えてくる。

(注1) 様々なリソースから取り出したデータを、大勢の人で情報を共有し共通理解を深めるため、チャート、地図、グラフなどのグラフィカルな形式にしてまとめて表示する機能。

(注2) 画像認識型AR(Augmented Reality: 拡張現実)システムにおいて、付加情報を表示する位置を指定するための標識。

ケーススタディ 2

富士通の工場での取り組み：IoT活用で業務コスト削減 —PoBによるリジェクト品のリペア進捗可視化—

製造業の現場には大量の情報が存在しています。従来であれば工場（現場）に直接人が確認に行かなければ、その大量事象の状況を確認することができませんでした。ハードウェアやセンサーの性能が向上し、ネットワークが多様化したことにより、IoT (Internet of Things) が生まれ、現場まで足を運ぶことなく現場の大量な情報を収集することが可能となり、モニタリングやバーチャル上での事象の再現も行われるようになってきました。

富士通の工場では、最終工程の品質検査で不合格となったリジェクト品^(注1)のリペア進捗の把握にかかる業務コストが課題となっていました。リペア進捗を把握するにはリペアフロアまで人が足を運んで確認する必要があり、また出荷計画は再度スケジュールリングしなければなりません。本稿ではこのような課題に対してIoTを活用し、リペア進捗をデジタルに把握することで業務コストを削減するために実施したPoB^(注2)を紹介いたします。

■ 執筆者プロフィール



亀岡 朋徳 (かめおか ともり)

株式会社富士通総研 テクノロジーソリューション事業部 シニアマネジングコンサルタント

1998年 富士通株式会社入社、2007年より株式会社富士通総研。富士通のコンサルティング制度の立ち上げに関わった後、経営管理、IoT&データ活用のコンサルティングに従事。



蘇山 顕央 (そやま あきひさ)

(前)株式会社富士通総研 テクノロジーソリューション事業部 コンサルタント

2012年 株式会社富士通総研入社。主に製造業のお客様へERP (Enterprise Resource Planning) 導入のための上流企画や導入に伴う業務改革に従事。近年はIT中期計画策定や、製造業の需要予測に活動の範囲を拡大している。また製造業でのIoT活用やIndustrie4.0を活用した新たなSCM (Supply Chain Management) 構築の企画に参画中。

1. IoTの成長と製造業への適用

(1) IoT市場の拡大とそれを支える各技術要素の進化

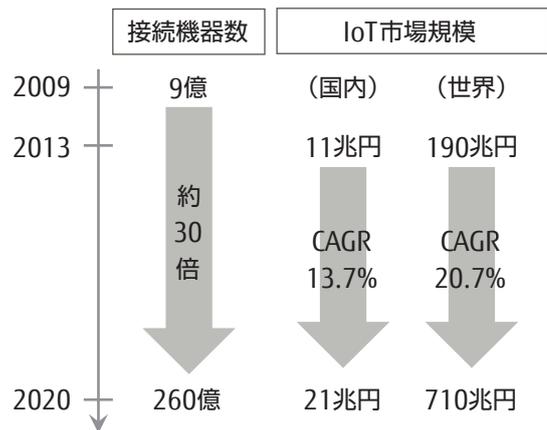
IoT (Internet of Things) は社会インフラや製造・流通業、農業、医療等、様々な領域で活用されようとしています。現実世界をバーチャルな世界へ転写し、バーチャルな世界で現実世界を表現できるようになりました。また、そのバーチャル世界で表現したモノを、現実世界へフィードバックすることも可能になってきました。IoTにより、ネットワークにつながる機器は11年で約30倍に増え、IoT/M2Mの市場規模は2020年まで国内市場でCAGR(年平均成長率)13.7%、世界市場は同20.7%で成長すると言われています。いろいろな意味でIoTへの期待の高さがわかります。(図1)

IoTを構成する基本要素を図2に示します。IoTの目覚ましい成長を支えているのは、特定の技術進化ではなく、総合的にモノをネットワークに接続できる環境整備です。ハードウェアの性能が日々進化し、センサーや通信モジュールが小型化、省力化、低価格化してきました。ネットワークは多様化、自動化が進み、ビッグデータやクラウドの進化と普及によりIoTで集めた情報を分析・フィードバックすることが可能になりました。

(2) 製造業で活用されるIoT

工場には様々な情報が存在します。モノに注目すれば、生産装置やラインを流れる部品、その部品の行き先等です。また人の行動や工場のエネルギー消費、工場の外を見れば気温や湿度等、製品だけ見てはわからない情報も存在します。

このような現場の実情報を、モノや人の動きであれば様々なセンサーを、製造設備の稼働状況であればMES (Manufacturing Execution System)等を利用して情報収集します。また、PLC (Programmable Logic Controller)



●図1 IoTの成長

(出所: Gartner, Forecast: The Internet of Things, Worldwide (2013))



●図2 IoTを構成する基本要素

を使用して実世界の機器をバーチャルな世界から制御しています。IoTにより現場の実態がわかることで、実態に合わせた計画系のマネジメント精度向上や、トラブル等のイレギュラー発生時の対応レベル向上が可能となります。

2. 富士通グループ工場でのPoB (Proof of Business)

—不良発生後のリジェクト品のリペア進捗や出荷に伴う業務コスト増加—

富士通グループ会社の工場ではノートパソコンを生産しています。どんなに優れた製造ラインでも不良は発生します。生製品の不良は品質検査工程で発見され、その原因は製造過程での工員の作業ミスの場合もあれば、仕入れた部材や外注に出したユニット自体の品質に問題がある場合等、多岐にわたります。不良が発生した製品は一度ラインから外れ、不良箇所をリペアします。完全受注生産や、顧客特有のオプションが付く製品は顧客ごとに仕様や組み込まれる部品が異なるため、代替製品を出荷することができません。そのため、不良が発生した場合、顧客希望の納期に間に合うように製造を完了するか、顧客との納期調整をする必要があります。

しかし、リジェクト品のリペアは元々の生産計画には組み込まれていないイレギュラー対応のため、実際に管理者が製造現場まで現物を確認しに行かなければ、進捗がわからないのが実態です。また、リジェクト品は当初計画していた出荷計画からも外れているため、リペア完了後も出荷時の面揃え等、新たにイレギュラーな業務が発生することになり、リジェクト品対応のために業務コストが増加します。

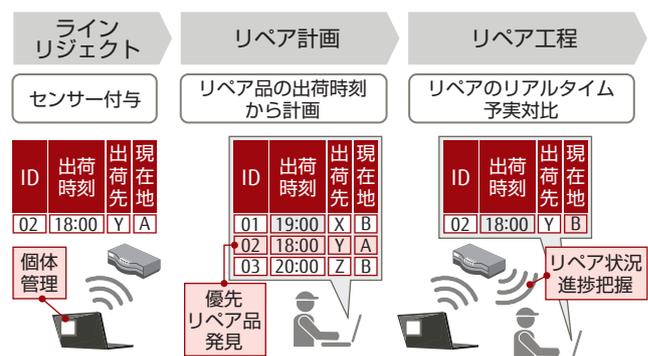
3. PoB：リジェクト品のリペア進捗の可視化

(1) 出荷計画の最適化およびそれに関する業務コスト削減
リジェクト品が出ることにより、管理者がリペア進

捗を把握するために製造現場に確認する、出荷を再度スケジューリングするといったイレギュラー業務が発生します。このイレギュラー業務を簡素化するために、リジェクト品のリペア進捗を、IoT活用によりデジタルに把握します。

リジェクト品のリペア進捗把握は、センサーとゲートウェイを活用し、実現します。品質検査で不良となり、リジェクトされた時にセンサーを付与し、そのセンサーが工場内に設置されたゲートウェイへ情報を送ることで、工場内のどのリペアエリアにリジェクト品があるのかをデジタルに把握することができます。また、そのリペア進捗を把握するためのアプリケーションも開発しました。もしリペア進捗が遅れていればアラームを出し、モニターを見ることで現在のリペア進捗がわかるようになっています。従来は現場に出かけ進捗確認を行っていましたが、その必要がなくなり業務コストの削減にもつながりました。

出荷のスケジューリングの問題はリジェクト品に付与するセンサーに出荷先と出荷時刻を製造IDと紐付けることで解決します。IDにより個体管理をすることで、不良発生の順番ではなく、顧客への出荷時刻をキーにリペアの優先順位を決定します。その結果、リペア進捗をモニタリングしつつ、リペア完了時刻をデジタルな情報から予測することが可能となり、出荷の再スケジューリングに伴う業務コストを削減することができます。(図3)



●図3 リジェクト品のリペア状況の可視化

(2) PoBに対する考察

本稿で紹介したPoBにより、IoT活用の効果として業務コスト削減が示されました。一方で、IoTを活用することで生まれた新たな価値があると考えます。1つは予定と実績の差がリアルタイムに把握できることです。今までは人間が現場まで足を運ばなければわからなかった進捗把握を、モニターで把握することができるようになりました。進捗が芳しくない工程はアラームが上がるため、出荷に間に合わない場合の予兆をリアルタイムに掴むことができます。

もう1つは蓄積したデータの利活用です。リペアが出荷時刻までに間に合うかどうかは、完了時間を見積もることで判断されます。本稿では紹介できませんでしたが、蓄積されたデータを分析することで、リペア完了までの見積時間の精度向上も効果として期待できます。

4. 今後の展望：社内実践によるPoBをお客様へ提供

同工場では「フィールドで発生するリジェクト品と製造工程作業の状況の因果関係を把握し、製造工程を適正化」、「試験状況動画と試験器具、被試験機ログの突き合わせによる再現試験時の未再現要因の解明」といった取り組みも実施しています。

CPS(Cyber-Physical Systems)の追求により、リアルな世界をバーチャルで表現することができるようになってきました。例えばリジェクト品の原因究明において、今までは品質検査で不合格となった箇所は把握できましたが、その現場を再現することはできませんでした。そのため、事実ではなく仮説で根本原因を追究することもありました。それがIoTにより現場データを蓄積することにより不良が起こった現場をバーチャルな世界で再現することが可能となり、今まではできなかった事実による原因分析が可能となることが期待されます。

富士通総研では今まで数多くの製造業のお客様へ、現状の課題整理からありたい姿の策定・到達までのプ

ロセス改革に関するコンサルティングを実施してきました。IoTやCPSの進化により、お客様の製造現場等の現場情報が入手可能となったことで、今後はより詳細な現場データを活用したコンサルティングが可能となります。従来のプロセス改革に加え、改革の実行までをワンストップで支援するコンサルティングを目指しています。

本稿執筆にあたり、富士通株式会社 産業・流通営業グループ プリンシパルコンサルタント 熊谷 博之氏にご協力いただきました。

(注1) 不良となりラインから外れた状態のもの。

(注2) Proof Of Business

ビジネス上の効果を試して検証すること。



STEP 1

知創の杜読者アンケート

検索

<https://www.fujitsu.com/jp/group/fri/contact/form/enq.html>



STEP 2

忌憚のないご意見をお聞かせください。

知創の杜読者アンケート

皆様からご意見、ご要望をいただき、今後の内容充実に反映させていただきます。是非、皆様のお声を表明かせてください。

アンケート

Q1: お読みになった号をご記入下さい。(記入例:2013年Vol.01) *

Q2: 興味をお持ちになったエッセイを挙げて下さい。(複数回答可) *

- 1. 特集
- 2. フォーカス(対談)
- 3. あしたを創るキーワード
- 4. ケーススタディ
- 5. 興味を持ったものはない

その理由をお聞かせください。

Q3: もっと詳しく知りたいエッセイがあれば、挙げて下さい。(複数回答可)

- 1. 特集
- 2. フォーカス(対談)
- 3. あしたを創るキーワード
- 4. ケーススタディ

具体的に知りたい内容をご記入ください。

FRIメールニュース

検索

<http://www.fujitsu.com/jp/group/fri/resources/news/FRIemailnews.html>

ビジネスに役立つ情報を
毎月第1火曜日にお届けします。

→ オピニオン

→ 研究レポート

→ コンサルティング事例

→ サービス紹介

→ セミナー案内

FRIメールニュース

事例紹介やイベント・セミナーのご案内など、
お客様のビジネスに役立つ情報をお届けします
無料メルマガジン

→ お申し込みはこちら (購読無料)

FRIメールニュースとは

FRIメールニュースは、ビジネスに役立つ情報を毎月お届けする無料メルマガジンです。
最新のコンサルティングサービスや顧客事例の紹介、オピニオン、研究レポート、イベント・セミナー情報などを掲載してお届けします。

[サンプルを読む](#)

<p>お知らせ</p> <p>富士通総研主催のイベント・セミナー開催案内、経済見通し、プレスリリース、書籍紹介などについてお知らせします。</p>	<p>現場で使えるコンサルティング事例</p> <p>富士通総研のコンサルティング事例をご紹介します。お客様のビジネス変革やITの戦略的活用のためのヒントがここにあります。</p>
<p>オピニオン</p> <p>富士通総研のコンサルタントとエコノミストが、今、世の中で話題となっているテーマやコンサルティングの現場で解決を求められている課題について、独自の視点から考察します。</p>	<p>研究レポート</p> <p>富士通総研 経済研究所のエコノミストが、経済・産業・経営の分野で、緻密な調査・研究に基づいた積極的な政策提言を行います。</p>

www.fujitsu.com/jp/fri/

株式会社 富士通総研

FUJITSU RESEARCH INSTITUTE

〒105-0022 東京都港区海岸1丁目16番1号 ニューピア竹芝サウスタワー
TEL: (03) 5401-8391 FAX: (03) 5401-8395

本誌に掲載する「内容」および「情報」は過去と現在の事実だけでなく、将来に関する記述が含まれています。これらは、記述した時点で入手できた情報に基づいたものであり、不確実性が含まれています。したがって、将来の業務活動の結果や将来に惹起する事象が本誌に記載した内容とは異なったものとなる恐れがありますが、当社は、このような事態への責任を負いません。読者の皆様には、以上をご承知いただくようお願い申し上げます。

「知創の社」の一部または全部を許可なく複写、複製、転載することを禁じます。

文中に記載された会社名、各製品名などの固有名詞は、各社の商号、登録商標または商標です。