

Industrial Internet of Thingsが実現する  
新たな成長



ハイパフォーマンスの実現へ



インダストリアル・インターネット・オブ・シングス (Industrial Internet of Things: 以下、IIoT) は、これまで主にオペレーション効率を改善するための手法のひとつとして注目を集めてきました。しかし、今日のビジネス環境においては、IIoTが、企業が成長するための、今まで想定しなかったような大きな機会となり得ることが期待されています。

今後、成功する企業はIIoTを活用し、次の3つのアプローチを通じて新たな成長機会を捉えるでしょう。3つのアプローチとは、下記のとおりです。

1. 生産拡大とハイブリッド・ビジネスモデルの創出による大幅な収益増
2. インテリジェント・テクノロジー（知能技術）を活用した画期的なイノベーションの促進
3. IIoTに適したワークフォース（労働力）の変革

ポール・ドーアティ、ブリス・パネルジー、ワリド・ネム、アラン・E・アルター





ミシュラン・グループはタイヤに設置したセンサーとアナリティクスを活用して、燃料効率に優れた運転方法を運送会社にリコメンド。



Taleris (タレリス：GE とアクセンチュアのジョイントベンチャー) はアナリティクスを活用して、航空会社における機体故障や天候を原因とした遅延や欠航を最小限に抑止。



ダイムラーは「Car2Go」サービスの事業化により、単なる自動車の製造にとどまらずカーシェアリングというサービスで価値を提供。ユーザーは、近所のコンビニエンスストアで牛乳を買うような気軽さで車を利用。

IIoT は、グローバル経済の今後を左右する大きなトレンドです。「Oxford Economics」誌によれば、IIoT を活用したイノベーションが G20 構成国の国内総生産 (GDP) の 62% を占める複数の業界 (製造、鉱業、農業、石油・ガス、公益事業) において進められています<sup>1</sup>。また、病院・倉庫・港湾などを運営する企業や、運輸・物流・ヘルスケア産業などにおいても、IIoT を応用できるでしょう。

言うまでもなく、IIoT によってもたらされる利益は計り知れません。控えめに見積もっても、IIoT に投じられる予算は、2012 年において全世界で 200 億ドルだったのが、2020 年までに 5,000 億ドルにまで拡大すると見られています。さらに大胆な見方として、IIoT への投資によって、2030 年までに世界の GDP が 15 兆ドルに達するという試算もあります<sup>2</sup>。

IIoT の主なメリットとしては、まずオペレーションの効率化が挙げられ、アーリーアダプターは共通してこの点を重視しています。たとえば、自動化やよりフレキシブルな製造技術を取り入れることで、メーカーは生産性をおよそ 30% 改善できました<sup>3</sup>。

その他の注目すべきメリットとして、資産の予測保全が挙げられます。予測保全によって定期修理を最大 12%、保守費用を最大 30%、故障を最大 70%、それぞれ減らせると言われています<sup>4</sup>。たとえば英国の水供給処理最大手テムズ・ウォーターでは、センサーやアナリティクス、リアルタイム・データの活用により設備故障を先読みすることで、漏水や悪天候といった危機的状況へのより迅速な対応を実現しています<sup>5</sup>。

このようにオペレーションの効率性向上に向けた戦略のひとつとして、企業の間で注目を集めている IIoT ですが、メリットはそれだけではありません。IIoT は、産業機器メーカーにも大きな可能性をもたらします。メーカーは IIoT を活用して新たなデジタル製品／サービスを市場に投入することで、まったく新しい収入源を生み出し、売上と利益の両方を改善することができます。産業機器のオーナーやユーザーにとっても、IIoT は収益改善のまたとない機会をもたらします。たとえば、ダウンタイム (運転停止時間) を極力低減し、工場やプラントの操業停止を防ぎ、生産量の拡大を図ることが可能です。石油化学製品メーカーなら、予測保全によって不要な操業停止を事前に回避することができるでしょう。石油／

ガス採掘・生産大手の米アパッチ・コーポレーションは IIoT の活用により、陸海上の油ポンプの故障を予測し、生産量の低下を最小限に抑えています。同社幹部らの試算では、世界の石油産業がポンプ・パフォーマンスを 1% 改善するだけで、1 日の石油生産量が 50 万バレル増え、業界の年間収益は合計 190 億ドル拡大します<sup>6</sup>。鉱業でも、採掘作業中に硬岩に当たった場合に直ちに鉱石分析を行うことで、これまでよりもずっと短い時間で作業を再開することが可能になりました<sup>7</sup>。

IIoT 時代の初期段階である現時点では、メーカーは従来の保守／修理サービスを改善するなど、比較的容易なアプローチから着手する傾向があります。しかし、ドイツの農機具メーカー CLAAS や GE、ミシュラン、米遠隔医療会社バーチャル・ラジオロジック (Virtual Radiologic)、ドイツの自動車機器メーカー ZF フリードリヒスハーフェンといった一部の先駆的な企業は、すでに IIoT を活用した斬新なアプローチで顧客への新たな価値提供を開始しています。

こうした企業の事例は確かに新たな風を吹き込んでいますが、IIoT は、製品そのもののあり方や開発・製造方法、機器や工場・プラントの運営の仕方を根本から覆すもの



である点を忘れてはなりません。多くの企業はまだ変革に着手したばかりであり、工業、運輸、サービス分野の企業が IIoT を活用して新たなデジタル製品やサービスの提供に乗り出すのは容易ではないかもしれません。とはいえ、ためらってばかりいては、既存のライバル企業や新規市場参入者にあっという間に先を越される危険性もあります。（「2020 年までに「インテリジェント」な製品を市場に投入できるか？」も参照）

事実、産業のデジタル化が進めば、既存の業界の枠が壊され、異業界からの新規参入も容易になります。その一例がグーグルの「自動運転車」です。同社の動きは自動車保険や免許交付などさまざまなビジネスを一新する可能性があります。Apple の HealthKit も同様です。健康／フィットネス関連アプリの連動を可能にする同プラットフォームの投入により Apple は、現在は介護サービス会社や保険会社、医薬品メーカーに占有されているヘルスケア・データ市場への参入を見事に果たしました<sup>8</sup>。

IIoT の活用によってデジタルな競争市場で勝利を収めるには、企業は新たなビジネスモデルと市場参入戦略をマクロレベルで構築し、中核事業と業務を見直して、製品やサービス、プロセスなどすべての領域にお

いていかに情報を活用するかということを追及しなければなりません。また、製造プロセスや生産施設、製品設計に新たな IT を取り入れるべく、オープン化を図ることも重要です。IIoT は今日のメーカーやエネルギー企業、サービス・プロバイダーにとって、成長のための機会であると同時に、防御のための戦略なのです。これらの機会を正しく見極めて生かすことができなければ、新規参入組やスタートアップ企業に顧客を奪われることになるでしょう。

では、企業の幹部は、どうすれば IIoT がもたらす収益拡大の機会を活かせるのでしょうか？この問いを解くために、アクセンチュアは IIoT の活用事例や研究成果を調査し、お客様や専門家へのヒアリングを実施してきました。その結果明らかになったのが、1. 生産拡大とハイブリッド・ビジネスモデルの創出による大幅な収益増、2. インテリジェント・テクノロジー（知能技術）を活用した画期的なイノベーションの促進、3. IIoT に適したワークフォース（労働力）の変革、という 3 つの具体策です。さらに私たちは、IIoT がもたらす機会を迅速かつ確実に生かすための 7 つのステップも特定しました。

これらの企業はデジタル・サービスやイノベーションを製品ポートフォリオに加えることによって、新たな成長の機会を得ています。またこれらの企業の幹部は、IIoT に大きなポテンシャルを見いだしているという明確な共通認識が見られます。IIoT は、インテリジェントな産業機器とプロセスとサービスが相互につながり、さらにグローバル・ネットワークを介して人とつながるひとつの「宇宙」と言えるでしょう。

# 生産拡大とハイブリッド・ビジネスモデルの創出による大幅な収益増

「2014 Accenture Technology Vision」のテーマにもあるように、今私たちは「すべてのビジネスがデジタルに」なる時代を迎えています。デジタル環境とリアル環境の境界は曖昧になり、製造業の企業はサービス企業への変革を余儀なくされています<sup>9</sup>。製造やエネルギーなどの企業の経営幹部はアクセントチュアのインタビューにおいて、新たなサービスや競合、オペレーションの仕組みが誕生することで、業界に変革が起こるだろうと指摘しています<sup>10</sup>。

産業機器のオーナーやユーザーはこれらのデジタル・サービスに投資し、生産高と効率性の改善を図るでしょう。また、新たなソリューションへの投資を進めることで、既存の資産およびプロセスのパフォーマンス向上や、サプライチェーン内の協働を推し進めるでしょう。こうした変化は化学、鉱業、エネルギー、農業などさまざまな産業で見られるはずで

このようなシフトの中心にあるのが、情報サービスと商取引とプロフェッショナル・サービスを統合したデジタル・サービスです。企業によっては、すでに自社の製品を「ハイブリッド・サービス（産業機器がつながることで生成されるデータを価値のある情報・知見へ転換し、製品を含めた包括的なサービスとして提供）」へ転換しているケースもあります。

図1：IIoTを活用する企業はいかにしてビジネスチャンスを見いだしているか

IIoTはサービスのアップグレードや新規サービスの開発、製品の改良、市場参入といったさまざまな機会を企業にもたらす。たとえばGEやミシュラン、CLAASらは、ハイブリッド・サービスを市場投入することで、従来の製品やサービス（図中の無地の欄）にデジタル・サービス（網掛けの欄）を追加して、新たな市場への参入を果たしている。もちろんバーチャル・ラジオロジックのような製品販売を行わない企業でも、IIoTがもたらす機会を生かしてデジタル・サービス市場に参入することは可能だ。

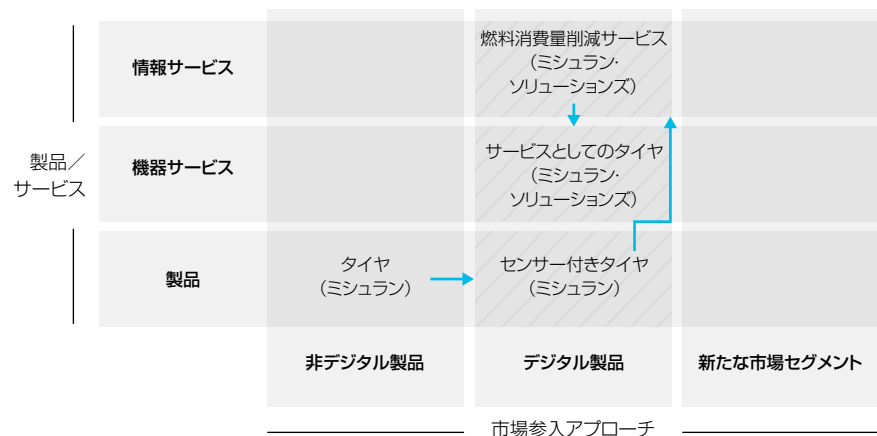
## ゼネラル・エレクトリック (GE)

ジェット・エンジン事業から派生したGEの航空機エンジン保全事業では現在、予測保全や飛行業務の最適化といったサービスも提供。



## ミシュラン

ミシュランは運送会社向けに、燃料消費量およびコストの削減支援サービスと、走行距離ベースでのタイヤ使用料支払いサービスを提供。



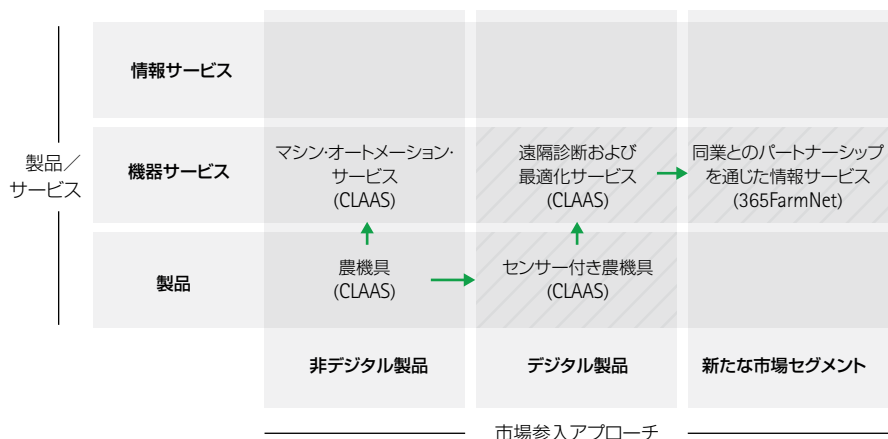
これらのハイブリッド・サービスは、IoTがもたらす機会を生かす重要な手段となります。ハイブリッド・サービスのための新たなビジネスモデルを構築し、製品の販売事業とリース事業を統合することで、デジタル・サービスを収益源にできるのです。さらにこれらのデジタル・サービスにより、資源採掘企業や加工業はより良い意思決定を下せるようになり、バリューチェーンの可視化や新たな生産性改善策の導入といったメリットも得られます。

ハイブリッド・サービスは、機能変更のような段階的な改善とは異なり、今まで対応できなかったニーズに応えたり、画期的なソリューションでビジネスの重要課題を解決したりする必要があります(図1を参照)。ただし、市場に初めて投入されるものでなくても構いません<sup>1)</sup>。また、サービス・プロバイダーと製品メーカーが同一である必要もありません。バーチャル・ラジオロジックが分析サービスで行っているように、サー

ビス・プロバイダーが他社製品とそこから得られるデータを組み合わせることで、ハイブリッド・サービスを生み出すことも可能です。

## CLAAS

農業従事者はオートパイロットでCLAAS製品を使い、収穫高の改善や穀粒損失量の最小化に関するアドバイスを得られるほか、機器のパフォーマンスを自動的に最適化することが可能。同社は現在、365FarmNetというサイトを通じて他社と協業し、農業従事者に情報サービスを提供。



## バーチャル・ラジオロジック (vRad)

従来、X線解析サービスを提供していたvRadは、その後ITサービス事業に参入。現在ではソフトウェア・サービスやアナリティクス・サービスを提供。



### 用語説明

**情報サービス**：データや知見の販売、またはデータ販売市場の管理を行う。

**機器サービス**：製品の運用および最適化サービスを提供する。また、アズ・ア・サービス・モデル（利用ベースでのサービス提供）や成果報酬モデルでの製品販売を行う。

出典：各社のウェブサイト

ハイブリッド・サービスのプロバイダーとして成功を収めることは容易ではありません。デジタル技術で優位性を築こうとする、さまざまな業界との競争や協働を強いられることとなります<sup>12</sup>。そうした中で新たな価値を創造し、成長を加速させるためには、以下のような取り組みが不可欠です。

## 新たな視点で顧客価値を考える

当然ながら、サービスの販売と製品の販売では、ビジネスモデルも経営モデルも異なります。では、ハイブリッド・サービスにはどちらのモデルが適しているのでしょうか？顧客と企業の両方に価値を生み出し得るモデルを考えるには、新たな視点に立つ必要があります。

図1のミシュラン・グループの例を見てみましょう。2013年、同社の新事業ミシュラン・ソリューションズは、IoTサービスの提供を開始しました。「EFFIFUEL」と名づけられた同サービスは、運送会社向けに燃料消費量の削減方法をアドバイスすることで、走行距離100km当たり最大2.5リッターの節約を可能にします。同サービスを提供するに当たり、ミシュランは、トラックのエンジンとタイヤにセンサーを装着。センサーが燃料消費量やタイヤの空気圧、気温、スピード、ロケーションといったデータを収集し、クラウド・サービスに転送後、ミシュランの専門家が分析を行って運送会社にアドバイスを提供する仕組みです。

ミシュランは運送会社の1パートナーとして、人的サービスの提供を重視しています。たとえば、運転手向けの研修プログラムの実施のほか、燃料消費量の削減方法のアドバイスもウェブを介さずに専門家が直接提示するスタイルを取っています。さらにプロダクト・アズ・ア・サービス（サービスとしての製品）の一例として、走行距離に基づいてタイヤ使用料を支払う、というサービスも提供<sup>13</sup>。この革新的なサービスは、新たな視点で収益源を考える好例と言えるでしょう。

また、ダイムラーは別のアプローチで顧客価値の増大を図っています。車を持たない都市部のドライバーを対象とした、フレキシブルで便利な従量課金制のカーシェアリングモデル「Car2Go」です。同サービスでは、利用者はアプリを使って近くに駐車された車を探し、メンバーズカードでドアを開けて乗り込みます。目的地まで車を走らせた後は、通りに車を止めてドアをロックするだけです。タクシー会社やUberのよ

うな配車サービス、一般のレンタカー・サービスが競合相手ですが、差別化のポイントとしては料金体系と利便性の高さが上げられ、顧客に大きな価値を与えています。課金システムは走行距離ベース、利用時間または日数ベースからユーザーが選びます。利用料はタクシーよりも安く、予約や配車依頼の手間も不要で、車を返却する手間もありません。どこでも車を見つけ、乗り捨てることのできるのです<sup>14</sup>。

その他のモデルとしては、オプション・サービスや機能を追加する、カスタマイゼーション・サービスを提供する（ソフトウェアやモジュールを使い個々の顧客のニーズに合わせて機器をカスタマイズする）、新たなマーケットを創出するといったものが考えられます<sup>15</sup>。たとえば保険大手アリアンツ、化学工業大手バイエル、農機具メーカーのCLAASおよびAMAZONENWERKEらが参加するドイツのコンソーシアム「365FarmNet」を見てみましょう。365FarmNetは農業界向けの情報マーケットで、農業従事者はGPSや診断、収穫量、肥料に関するデータをコンソーシアム・メンバーから購入できます。購入データはパソコンや農機具にダウンロードし、次の種まき期の計画策定などさまざまな取り組みに活用できます<sup>16</sup>。CLAASとAMAZONENは自社製品をプラットフォームと位置付け、サードパーティによる情報サービスをそれらのプラットフォーム上で提供することも可能にしています。

## 最も価値のある情報提供者になる

製品を販売しても、顧客は故障時や問題発生時にしかメーカーとのコンタクトを持つとはしません。しかしサービスを販売すれば、顧客とのタッチポイントを作り、そこから信頼関係や顧客ロイヤルティを築くことが可能です。メーカーにとって情報サービスは、より顧客が求める製品を提供するためのひとつのツールとなり得ます。ただしサービスが、企業とその顧客の間にライバルが入り込む余地を与えることもあります。たとえば、放射線機器メーカーでなくてもX線解析サービスを提供することは可能です。X線解析サービスが顧客にとって極めて価値のあるサービスになれば、放射線機器そのものよりも重要度は増します。その結果、サービス・プロバイダーが製品の購入意思決定に影響を及ぼすことになるでしょう。

だからこそ、最も価値のある情報提供者、顧客がビジネスを営む上で真っ先に頼る外部の情報源となるのが大切なのです。とはいえ、ハイブリッド・サービスを投入するには適切なビジネス・パートナーが不可欠です。必要なスキルや技術を自社内ですべてまかなえる企業はまずありません。たとえば農業関連情報サービス市場では現在、農業従事者の一番の信頼を勝ち取ろうと熾烈な争いが繰り広げられています。米農機具メーカーのディア・アンド・カンパニーは化学大手のデュボンやダウ・ケミカルとパートナーシップを結び、情報サービスを提供しています。これに対抗するのが、化学大手モンサントです。モンサントは先ごろ「FieldScripts」という種まき最適化サービスの強化に向け、気候情報プロバイダーのクライメート・コーポレーション（Climate Corporation）、および収穫高改善ツールや情報を提供する企業であるプレジジョン・プランティング（Precision Planting）を買収しました<sup>17</sup>。

## パートナーとの機器データの共有を促進する

ハイブリッド・サービスの概念は、機器のオーナーやユーザーにも応用できます。産業機器がデータを生成し、ユーザーがそのデータをサプライチェーン内でデジタル・サービスの一環として提供することにより、生産性を向上させるハイブリッド・サービスのツールになります。とはいえ企業の多くは、業務に関する情報をパートナーと共有することには、たとえ生産性の向上につながると分かっても否定的になりがちです。もちろん企業は、価値ある情報の共有には慎重である必要があります。しかしIoTを活用すれば、サプライチェーン全体とそこでのプロセスを今まで以上に適切に管理できます。石油業界の例を見てみましょう。石油の探査から生産を手掛ける石油開発企業は掘削計画や詳細な操業データを、油田でフィールドサービスを提供する企業とめったに共有しません。そのため、掘削現場への機器の運搬が遅延し、生産スピードが落ちるという現象が起きます。けれども石油開発企業が計画や予測、機器の状態、油田サービス、操業スケジュールといった情報を共有すれば、生産高を劇的に拡大できます。増え続けるデータは、あらゆるステークホルダーにとって有用なものなのです。



## サービスを製品の R&D と捉える

機器のオーナーやユーザーはどのような新機能を求めているのか？ 未来の産業機器は何をし、どのような形をしているのか？ 問いへの答えは時間が経てみなければ分かりません。これは企業によっては大問題となり得ます。たとえば重機メーカーにとって、市場の受け入れ準備ができていない新製品を投入するのは大きな賭けです。そうした製品の市場は比較的小さく、製品自体の耐用年数も長いので、安価で耐用年数の短い一般向けの製品のようにおいそれと交換されないからです。

テクノロジー大手企業の多くが気付いているように、ハイブリッド・サービスのプロバイダーは革新的な製品を開発することなく、より迅速に、より低コストで、代替品を提供しています。なぜなら、ハイブリッド・サービスのプロバイダーは、新たなサービスの開発や市場投入を「実験」できるからです。実験することで、顧客が情報ベースの機能をどのように活用しているか、どのようなニーズを持っているかを見極めているのです。クラウドベースの IIoT サービスが始まれば、ハイブリッド・サービスのプロバイダーは直ちにそのサービスを試

し、顧客にとって最大の価値を見極めて、顧客が望む通りのハイブリッド・サービスへと改善します。それにより顧客のニーズに対する理解を一層深め、サービスの販売を通じて学んだことを生かして、IIoT 用に次世代の製品を開発するのです。

このような一種の R&D 活動を足掛かりとして、イノベーションを起こしている企業の例もあります。フォード・モーターが採用しているのはクラウドソーシングのアプローチです。同社は「OpenXC」という独自のオープン・ソフトウェア&ハードウェア開発プラットフォームを提供することで、たとえば夜間衝突警告アプリなど、誰もがアプリや付属品の開発に参画できるようにしています<sup>18</sup>。こうした R&D 活動が、新たなビジネスチャンスの方向性を示してくれる場合もあります。ある産業機器メーカーの気候技術部門がその好例でしょう。同部門は、冷凍圧縮機の内蔵センサーで収集するデータを有効活用できるのではないかと考えました。そうして顧客のニーズを調査した結果、商品輸送中の温度モニタリング・サービスの提供を開始しました<sup>19</sup>。

新たなビジネスモデルで、あるいは R&D や情報サービスを活用して業界に創造的破壊を起こすにせよ、画期的なハイブリッド・

サービスを生み出して市場に投入するには、外部のパートナーが必要です。ハイブリッド・サービスの提供に必要なビジネス・スキルをすべて備えた企業はまずありません。目下の中核的ビジネスモデルでは不要なスキルもあるからです。農業情報サービス「365FarmNet」の企業連合や、アクセンチュアの IIoT ジョイントベンチャー (JV) は、この領域でのパートナーシップの好例でしょう。アクセンチュアでは、GE との JV であるタレリスで飛行業務の最適化サービスを（「ケーススタディ：タレリス」も参照）、シーメンスとの JV であるオムネトリック (Omnetric) でスマートグリッド・サービスをそれぞれ提供しています。こうしたパートナーシップを通じて企業が知識や体験を補完し合い、相互の強みとして、新たなサービスの提供や新規顧客への訴求を推し進めています。

## ケーススタディ：タレリス

米国の航空業界では、旅客機および貨物機の遅延やキャンセルにより発生するメンテナンス費用や従業員の賃金、物流コスト、および顧客喪失が年間 110 億ドル以上の損失を生んでいます<sup>45</sup>。アクセンチュアと GE アビエーションが 2012 年に設立した JV であるタレリスは、こうした遅延やキャンセルの要因となる天候を変えることはできませんが、回避可能なメンテナンス費用をカットし、航空機の可用性を高め、サービスのダウンタイムを最小限に食い止めることは可能だと考えました。

世界中で 30 社以上の航空会社を顧客とするタレリスは、飛行業務の最適化サービスを提供する企業です。同サービスでは、航空機のメンテナンスの必要性を事前に分析・予測します。もちろん対象は GE の製品だけではありません。同サービスは、GE が軍民分野で 20 年間にわたって開発してきた先進の予測技術と、アクセンチュアのプランニング最適化およびリカバリ技術を統合したものです。

タレリスはまずセンサーを用いて、航空機のあらゆる部品や構成要素、システムをモニタリングします。さらにアナリティクスを用いて、工学システムの異常の有無やシステム全体の状態を見極め、異常があれば原因を分析し、ユニットの交換や修理がいつ必要かを決定します。そうして全機のメンテナンス・ニーズを明確にした後、最適化したメンテナンス・スケジュールに予定外のメンテナンスや定期メンテナンスを組み込んでいきます。これを基に航空会社がメンテナンスの最適時期や場所を決定し、必要に応じて代替機を手配します。これにより同サービスは、航空機のダウンタイム削減、スベアパーツ調達プロセスの合理化、および代替機とスタッフの手配を実施し、サービスの途絶とメンテナンス費用を最小限に抑えています。

また、天候などの理由により万が一サービスの途絶が発生した場合には、燃料費やスタッフの手配、お客様の満足度低下といったコスト拡大要因をタレリスが勘案し、最善の経済効果が得られる措置を提案する仕組みになっています<sup>46</sup>。

# インテリジェント・テクノロジーを活用した画期的なイノベーションの促進

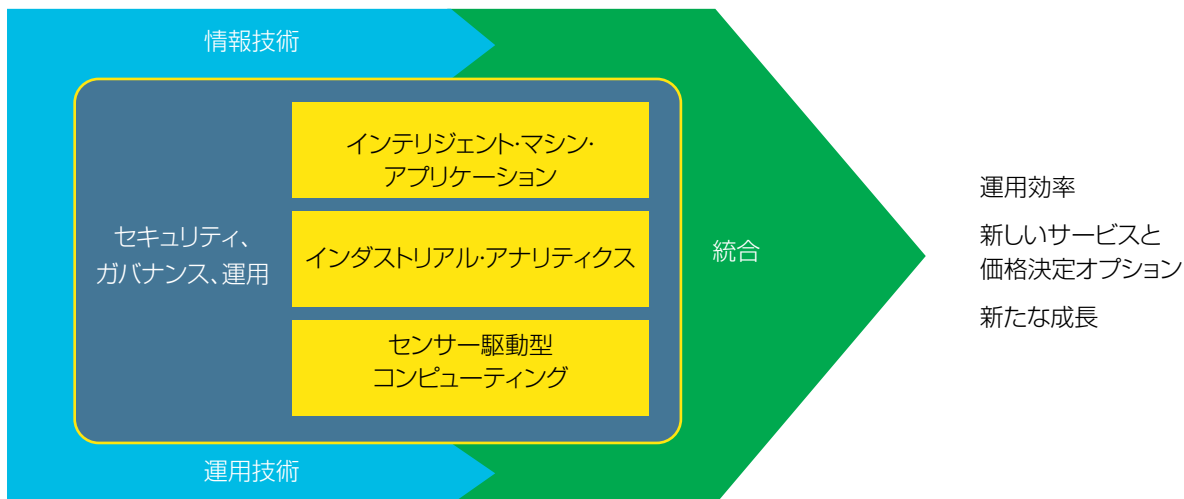
ほかに類のない新たなハイブリッド・サービスを開発し、市場に投入して成長を実現するには、イノベーションが不可欠です。IIoTのメリットをフルに活かすには、企業はセンサー駆動型コンピューティング、インダストリアル・アナリティクス、そしてインテリジェント・マシン・アプリケーションという3つの技術を有効活用しなければなりません（図2を参照）。

これらの技術を展開することで、企業はこれまで手に入らなかった、またはアクセスできなかった企業データや機器が生成するデータを入手・統合し、新たな収益機会を生むことができます。

センサー、アナリティクス、インテリジェント・マシン・アプリケーション、そして3つの技術を統合する社内またはサードパーティ開発のIIoTプラットフォームという4点を組み合わせることによって、情報技術

(IT)と運用技術(OT)を結び付けることが可能になります（「ITとOTを結び付ける」も参照）。現在のベンダー独自のインフラや専用インフラはいずれ、相互運用可能なプラットフォームに取って代わられるでしょう。複数のインフラが混在する現状は、産業界に障壁をもたらすからです。これからはOTとITを近代化し、相互に結び付けて、次世代のインテリジェント機器を支えることが大切です。

図2：企業が身につけるべき3つのIIoT技術



## 2020年までに“インテリジェント”な製品を市場に投入できるか？

人間のインテリジェンスを定義するのは容易ではありません。製品のインテリジェンスの定義ならば、なおさらです。1970年代、バーコードは製品のインテリジェンスの最先端でした。今日、マシン・インテリジェンスは大量のセンサーやリアルタイム意思決定ソフトウェアによって実現されています。高級車には100種類ものマイクロプロセッサ・ベースの電子制御装置や、1億行ものソフトウェア・コードが搭載されています。それでもまだ、真のインテリジェンスは達成されたとは言えません<sup>44</sup>。

将来的には、インテリジェントな製品を使って以下のようなことが可能になるはずで：

- タスクを開始し、他の機器と通信する。
- 顧客の嗜好に合わせてユーザー・インターフェースやレコメンドーション、動きをカスタマイズする。
- ソフトウェア・アップデートにより機能を強化し、顧客により大きなメリットをもたらす。
- 運用コストの削減方法を学習する。
- 生産高と生産性を最適化する。
- 稼働中の事故や故障を防ぐ。
- 不確定な、あるいは望ましくない状況下で必要な措置を講じる。

## センサー駆動型 コンピューティング

センサーは対象物に認知力を与え、温度や圧力、電圧、動き、相互関係、使用量の把握を可能にします。センサー駆動型コンピューティングは、後述するインダストリアル・アナリティクスを用いて認知データを知見に変え、それらの知見を基にオペレーターやシステムが運用を行います。他の技術発展同様、センサーもまた急速に小型化と低価格化、高度化が進んでいます。たとえば米スパンションは、バッテリーを使わないセンサーの生産を始めています<sup>20</sup>。こうした特性はセンサーを画期的なテクノロジーへと変え、短期間で価格の半減と性能の倍増が繰り返されると予測されています<sup>21</sup>。一例を挙げると、2007年には3ドルだった加速度計の平均価格は、2014年には54セントまで下がりました<sup>22</sup>。2020年には部品価格の引き下げにより接続性は当たり前の機能となり、プロセッサ用でさえ1ドルまで値下がりすると見られています<sup>23</sup>。

さらに、センサー・データの新たな収集方法や低電力デバイス、生信号を分析するアルゴリズムの誕生により、製品イノベーションも進みつつあります。たとえばZFフリードリヒスハーフェンのGPS製品「TraXon PreVision」は、トラックのトランスミッションの寿命を延ばすと同時に、燃料消費量を削減します。同製品はドライバーの行動データを収集し、地形データを加えて分析を行い、車両のトランスミッション・コンピュータにギアシフトのタイミングを伝えるのです<sup>24</sup>。

## インダストリアル・ アナリティクス

インダストリアル・アナリティクスは、センサーなどのデータを実用的な知見に変換します。たとえばGEの最新の機関車は250個のセンサーを内蔵し、1分間に15万データポイントで計測を行います<sup>25</sup>。エンドユーザー（組み込みマシンや人）はこれらのアナリティクスを用いて、機関車のセンサーから得られる大量のデータと情報／運用システムからの情報を分析し、リアルタイムの意思決定とイベント予測に役立てることができます。

米キャタピラーの場合はインダストリアル・アナリティクスを用いて、ディーラー支援を行っています。キャタピラーは自社の機器やエンジン、サービスのデータを活用・分析し、そこから得た知見をディーラーに提供することで、ディーラーによる問題予測や保守計画を可能にし、さらにユーザーの機器管理の効

率性改善を支援しています<sup>26</sup>。同社によると、ディーラーはアフターサービスを「故障したら直す」スタイルから予測保全方式に変更するなどの試みにより、年間総収益で90億～180億ドルを計上できる試算です。一方キャタピラーは、保証期間内の修理費用を削減し、機器やパーツ、サービスの販売を拡大できる仕組みです<sup>27</sup>。

ヘルスケア企業もアナリティクス・サービスによるビジネスチャンスを探しています。遠隔医療会社バーチャル・ラジオロジック（vRad）は、2,200万件以上のX線やMRI、トモグラフィ（断層撮影）のデータのほかに患者データを収集。これらを基に、放射線機器の有効利用と測定結果をベンチマークするアナリティクス・サービスを提供しています。

同サービスのユーザーはスタッフの勤務スケジュールを改善できるほか、放射線技師が機器を有効利用できているかどうかを測ることができます。さらにその結果から、高価なMRIの活用場所を、収益源となり得る診断プロセスに変更するなどの措置を講じることが可能です<sup>28</sup>。機器メーカーは、自社あるいはパートナーと組んで、vRadのサービスを参考に情報サービスを提供できるはずで

## インテリジェント・マシン・ アプリケーション

近い将来、メーカーは機械的機能だけでなく、インテリジェンスも備えた機器類を生産するようになります。機器類に内蔵されるアプリケーションは、ハイブリッド・サービスの新たな収益源になるでしょう。すでに技術の発展は、機器類とソフトウェアとサードパーティ・サービスの統合を一層容易にしつつあります。たとえば製品／アプリケーション・ライフサイクル管理ツールは、三者の統合にまつわる問題に対応し、協働関係を確保することで、革新的なアプリケーションの開発をサポートします。

ネスト（Nest）のサーモスタットをはじめとするコネクテッド・デバイスを例に見てみましょう。ネストのサーモスタットは使い勝手のよいインターフェースにより、ユーザーが設定を行い、エネルギー消費量を把握・管理することが可能です。このようなインテリジェントなサーモスタットを、C3 EnergyやOpowerのような需要応答アプリケーションを介して電力会社に統合すれば、電力会社はピーク時の電力消費量を削減するなどのメリットを消費者にもたらすことができます。さらに、電力供給網の安定性を維持しながら、低需要時の消費を促進することも可能になります<sup>29</sup>。

アプリケーションは、機器間のコミュニケーション・メディアとしても活用できます。たとえばボルボのCareTrackを使えば、さまざまなレポートにより車両の摩損をトラッキングできます<sup>30</sup>。

コネクテッド・ビークル分野のSAPとBMWのパイロット・プログラムも参考になります。SAPは、情報サービスを提供する上で車両そのものがメディアになると考えました。走行中の車両に、近隣店舗や駐車場の情報を送信するのです<sup>31</sup>。アクセンチュアではコネクテッド・ビークルの概念をさらに押し広げ、ドライバーがガソリンスタンドで支払いをしたり、ガソリンスタンドがクレジットカード手数料を払ったりしなくても済むシステムを構築できるのではないかと考えています。ガソリンスタンドは、客が来ると自動的にタンク内のガソリン残量を計測し、月末ごとに客に請求する仕組みです。

こうしたシナリオの適用範囲は機器類だけではありません。あらゆるものがインテリジェント・マシンに転換可能です。たとえば道路にセンサーを埋め込めば交通量のデータを収集できますし、電気自動車の充電材を埋め込めば走行中の車両に充電が可能です。後者については、米クアルコムが試験的に、電気自動車の充電材を自動車メーカーにライセンス供与しています<sup>32</sup>。

これらの例が示すように、製品とソフトウェアをつなぐことで、産業界は新たに画期的なビジネスチャンスを得られます。すでに技術の発展は、機器類とソフトウェアとサードパーティ・サービスの統合を一層容易にしつつあります。たとえば製品ライフサイクル管理ツールは、三者の統合にまつわる問題に対応し、共同R&D体制を確保することで、革新的なアプリケーションの開発をサポートします<sup>33</sup>。

## IloTプラットフォームの導入プロセス

インテリジェント・テクノロジーから最大の価値を得るには、堅固な技術的アーキテクチャとインフラストラクチャが必要です。特にIloTプラットフォームは、メーカーやサービス・プロバイダーが成功する上で欠かすことができません。これらの企業はIloTプラットフォームを活用して、ハイブリッド・サービスの開発、サードパーティによるアプリケーション開発の促進、データ共有のためのAPIの提供、顧客へのサービス提供用のチャンネル管理を行えます。一方、機器オーナーやユーザーはこれらのプラットフォームを活用して、機器やアプリケーションを運用し、データの配信と分析を行い、プロセスを結び付けて管理し、エコシステム内の他社とつながることが可能です。

現時点ではIloTプラットフォームはまだ開発途上にあり、市場を占有している例はありません。オープン・アーキテクチャを求める声も聞かれ、シェアード・モデルのプラットフォームの開発も始まっています。また、機器のオーナーやユーザーがプラットフォームをただ活用するのではなく、自社でプラットフォームを開発するケースもありそうです。

現在のところ、世界初のIloTプラットフォームは前述の3つの技術を利用したものが主流です。

- **センサー駆動型コンピューティング**：米OSIsoftが製造業や公益事業、鉱業向けにリアルタイム・データ管理を提供しています。同社は現在、センサー・データの収集やプロセス管理を行うためのプラットフォームを構築中で、これにより顧客の生産高改善や、エネルギー消費量削減、バッチ生産時の問題解決の支援を目指しています<sup>34</sup>。
- **インダストリアル・アナリティクス**：GEソフトウェアが「Predix」という独自のIloTプラットフォームを、採算性が見込まれる予測保全分野で提供しています。Predixはインダストリアル・アナリティクスにより、機器のダウンタイムの回避や利益の最適化、リスク管理の領域で顧客を支援します<sup>35</sup>。
- **インテリジェント・マシン・アプリケーション**：米パラメトリック・テクノロジー・コーポレーション（PTC）がThingWorxおよびAxedaを買収し、独自のIloTプラットフォームを構築。コネクテッド・プロダクト用の革新的アプリケーションの開発と運用を急速に進めています<sup>36</sup>。

テクノロジー企業および事業会社が企業連合を作り、相互運用性やエコシステムへの参加の標準を定めようとする動きも見られます。IloTコンソーシアム（IIC）は現在、共通のアーキテクチャと相互運用性を介して、機器と人とプロセスとデータの統合を進めています。最近では、オープン・インターコネクト・コンソーシアム（Open Interconnect Consortium）やオールシーン・アライアンス（AllSeen Alliance）といった企業連合も設立されました<sup>37</sup>。

IloTプラットフォームはまだ成熟期の初期段階に差しかかったばかりです。企業幹部は慎重にプラットフォームを選択・管理し、技術的な問題点を解決しながら、情報共有と相互運用性のギャップに対応するため、パートナーと協働していかなければなりません。

## IIoT に対する信頼の醸成

製造工場や設備、遠隔施設を相互接続し、オンライン化した場合、どのような障害が予期されるでしょうか。

運転停止、妨害工作、インフラの故障に起因する死亡事故、サイバー攻撃、犯罪者や外国政府や従業員によるデータの盗難など、多数の障害が想定されます。最近では、石油掘削装置の管理システムがハッキングされ、装置が破壊される危険が生じたり、また別の装置がマルウェアに汚染されて、数週間にわたり稼働停止を余儀なくされたりする事例がありました<sup>47</sup>。

こうしたセキュリティ脅威やその他の問題（図3を参照）を踏まえると、IIoTには入念に設計された、サイバーフィジカルな（実世界とサイバー空間が密接に結び付き環境全体をカバーする）セキュリティ・アーキテクチャが不可欠です。企業幹部は、既存のリスク管理プロセスを以下の措置で強化することによって、必要なセキュリティ・アーキテクチャを構築できるはずで

- 非侵襲技術を使って遠隔資産にパッチを施し、容易にシャットダウンされない制御／自動化システムを活用する。
- セキュリティが不完全なレガシーシステムやホスト、デバイスをきちんと管理する。
- ネットワーク上の大量のセンサーやデバイス、機器類をすべて把握する（電力会社ではデバイスやセンサーが数百万個に上る）。
- ソフトウェア／ハードウェアのウイルス感染や偽造品を検知し、修正する。
- 情報とシステムの完全性を確保することで不正アクセスを検知し、さらにデータ盗難時には、重要プロセスにそのデータが用いられないように防止する。
- ネットワーク接続状況を管理・監視し、繊細な産業機器間で不適切な接続が行われないよう防止する。
- 機器管理システム用のITシステムがウイルス感染した場合にも人や資産などが危険にさらされないよう、フェールセーフ機能を設ける。
- 敵対行為の動機を見極めることで、データ盗難や妨害工作、スパイ行為を含む危機に対するリスク緩和戦略を講じる。

図3：IIoTにおける防御力および回復力の課題

ネットワーク接続されたインテリジェント機器のリスク最少化のために、企業、政府、顧客、その他のステークホルダーが協力しあう必要がある。



# IIoT に適したワークフォースの变革

IIoT は業務プロセスにも変化をもたらします。業務やワークフローの一部、中でもそれまで自動化されてこなかった業務が、コンピュータ化されるためです。IIoT がもたらす機会を捉えるには、企業はデータ・サイエンスやソフトウェア開発、ハードウェア・エンジニアリング、テスト、オペレーション、マーケティング、セールスの分野で適切なスキルを身につけなければなりません。さらに、これらの人材を活用して3つの重要な活動をマネジメントする必要があります。

## IIoT サービス部門の設立

ハイブリッド・サービスを提供するには、それらを開発し、サポートし、販売する労働力が必要です。具体的には、プロダクト・マネジャー、新しい情報サービスを作ってテストするソフトウェア開発者、製品を開発するハードウェア・デザイナー、アナリティクスを構築してデータを分析するデータ・サイエンティスト、ユーザー・インターフェースやユーザー体験の設計者などが必要になります<sup>38</sup>。下流部門でも、製品／サービス・プロバイダーやセールス・チャンネル内に、ハイブリッド・サービスを担当するセールス・マネジャーやマーケティング担当者を置かなければなりません。

GE ソフトウェアの IIoT プラットフォームである Predix の例を見てみましょう。本稿の執筆時点で GE ソフトウェアは、ソフトウェア／ハードウェア／アナリティクス・エンジニアや、テスト／ドキュメント制作／クラウド／インフラ・エンジニア、モバイル・ソフトウェア開発者、ソフトウェア設計者、ソフトウェア／サービス・サポート、製品トレーニング担当者、人事などさまざまな人材の雇用を推し進めています<sup>39</sup>。IIoT の導入により、新たなサービス部門も必要になってくるでしょう。無人航空機(UAV)メーカーの米スカイキャッチ (Skycatch) は現在、Apple iOS のスキルを備えた組み込みソフトウェア・エンジニアやモバイル・エンジニアのほか、現場エンジニアを募集しています<sup>40</sup>。

UAV 業界では、ほかにも新たな人材が必要になると予測されます。パイプラインや各種施設の調査に UAV を活用する企業は、調査業務そのものもサービス・プロバイダーに委託したいと考えるはずで。たとえば、UAV の運用プランを策定し、機器の制御・モニタリング・評価用のアプリケーションを開発する人材や、UAV とネットワークを結び、UAV のデータを社内システムと統合する人材、UAV が機器の故障や侵入者を発見した場合に修理や部品交換、調査を担当するフィールドサービス会社などが必要になります。

## 産業機器／サービス・ユーザーへのサポート提供

IIoT ツールを提供する企業は、ユーザーにとってのツールの利便性や使い勝手のよさを追求する必要があります。グーグルグラスなどのウェアラブルデバイスや、独メタイオ (Metaio) の AR (拡張現実) ソフトウェア用ユーザー・インターフェースなど、さまざまな最新技術がモビリティと産業情報の融合を試みています<sup>41</sup>。しかしインテリジェントな機器やサービスは、技術的ノウハウがなければユーザーにはうまく使いこなせません。そこで必要になるのが、これらのサービスをオペレーションに組み込み、従業員とユーザーの生産性向上を支援する、プロセス・エンジニアです。データ・サイエンスや定量分析のスキルも、データを扱うスタッフには欠かせないものとなるでしょう。

## 新たな業務の効率性向上

IIoT 製品やサービスのユーザーは、新たな業務をただ担当するだけではなく、効率的に遂行する必要があります。たとえば機器オペレーターなら、現場で機器を走行させることから、UAV やロボット機器を拠点からサービス・センターへと移動することへと業務が変わった場合、より高度なスキルを身につけなければなりません。

英リオ・ティントが豪州パースに置くオペレーション・センターでは、高度なスキルを備えた機器オペレーターが遠隔操作センターでデータ・アナリストやエンジニアと共に、大型ドリルや掘削機、ブルドーザー、トラックなどの動作を管理します。オペレーターは鉱床と周辺環境を映した共有スクリーンを見ながら、天候やトラックの故障、機器の動きなどさまざまな変化に応じて業務を遂行します。アナリストは鉱床に設置されたセンサー機器からのデータを使って、センター内のオペレーターに提案を行います。同センターは効率性と信頼性の改善や変動性の削減、運用上の課題の明確化など、すでに多くの成果を上げています<sup>42</sup>。

ロボット技術の発展は今後、仕事の仕方をさらに変えるはずで。今のロボットは主に危険な業務や反復性が高いタスク、人が嫌がる仕事に活用されています。多くのロボットはこれからもそうした使われ方をするとおもわれますが、次世代ロボットは人とチームを組み、安全な業務の推進に当たることとなります。次世代ロボットは、自ら動きを調節して事故の発生を防いだり、プログラミングをせずに学習したりできます。ABB 社の産業用双腕ロボット (Friendly Robot for Industrial Dual-Arm, FRIDA) は、作業員の業務手順を学習し、その手順に沿って業務を遂行するのを支援するために、自らの動きを調節します。米リシンク・ロボティクス (Rethink Robotics) のバクスター (Baxter) は、人とコミュニケーションするだけでなく、人から学習することができます。たとえば特定の業務の1手順を見せられると、バクスターはその業務の残りの手順を自ら考えることができます。こうした次世代ロボットは、人と共に働いたり、基本的かつ反復的な業務を作業員の監視下で遂行したりするのに有効です<sup>43</sup>。

## ITとOTを結び付ける

IIoTは、2つの異なる技術を統合します。

1. リソース・プランニングや顧客管理、意思決定サポート・システムのためのエンタープライズIT
2. 現場の機器類と製造／生産プロセスを監視・管理するオペレーショナル・テクノロジー (OT)

IIoTは2つの異なる世界を1つにします。ただし統合までには時間がかかります。それぞれの技術が異なる部門で所有され、異なる技術標準に沿って運用され、異なるベンダーによって提供されているからです。

### ● 今日の現実

- 今日の施設を稼働させているソフトウェアやセンサー、制御機器は旧式でアップグレードが困難。新しい機能を追加したり、変更を行ったりするのも手間がかかる。
- 社内システム（管理アプリケーション、プラント・データ・システムなど）と社外パートナーのシステムとの統合に制限があり、データのサイロ化が起きている。
- 古いオペレーティング・システムや脆弱な運用技術を容易に交換できないため、セキュリティ・リスクが生じている。
- デバイスや製品、プラントにおける組み込みコンピューティングやインテリジェント制御に制限がある。

### ● 明日のビジョン

- センサーや通信技術、その他の運用技術が情報技術と統合される。特にクラウド環境での融合が進む。
- 標準化されたソフトウェア開発技術により迅速な開発が可能になり、インテリジェントな産業機器の開発に活かされる。
- 共通データ・モデルとセンシング&制御アーキテクチャの活用により、企業とそのパートナー・エコシステムをまたがった知見の創出と、知見に基づく活動が推進される。
- IIoTインフラの信頼性が高まり、不可避のリスク発生時の回復力が向上する。

# 未来に向けた7つのステップ

ハイブリッド・サービスの提供、インテリジェント・テクノロジーの活用、およびワークフォースの変革を実現するには、事前の準備が不可欠です。企業幹部は、7つのステップを踏むことで準備を整えることができます。

## 1 顧客価値について積極的に考える。

主なステークホルダー（顧客、OEM、ディーラーなど）にメリットをもたらし得る、新たなサービスを試験的に開発しましょう。そのためにはまず、次のことを自問してください。「遠隔監視や予測保全の枠を越えた、どのようなハイブリッド・サービスならば、顧客やそのユーザーの反響を得られるだろうか？ どのような製品やサービス、価値を顧客に提供できるだろうか？ サービス&ソリューション・ビジネスモデルへの変革を今の時点で目指せるだろうか？ 成功に不可欠な人材の開発や採用をどのように行うべきだろうか？」

## 2 明日のパートナー・エコシステムについて考える。

これからの企業は、パートナーやサプライヤーと協業してサービスを開発・提供し、新たな顧客にリーチしていくこととなります。たとえば農機具メーカーや農薬会社、種苗会社、気象サービス会社、各種サプライヤーのパートナーシップが、ITや通信、センサー、アナリティクスといった製品やサービスを提供しています。まずは次のことを自問してください。「我が社の顧客やそのユーザーにリーチしようとしている企業はほかにいるか？ 我が社の製品やサービスと通信できる他社製品やサービスはあるか？ それらは誰によって開発され、操作され、サービスを提供されているか？ 彼らが必要とする能力や情報が我が社にあるか？ パートナー・エコシステムを用い、IIoTを介して、市場でのリーチを広げ、我が社の製品やサービスをより幅広く活用できないか？」

## 3 今すぐプラットフォームの設計と開発に取りかかる。

企業は今後、新たなテクノロジーの長所と短所を見極め、センサー・ネットワーク、インダストリアル・アナリティクス、およびインテリジェント・マシン・アプリケーションのエコシステムに適したアーキテクチャとフレームワークを開発していく必要があります。まずは次のことを自問してください。「アーキテクチャはどのような設計にするべきか？ 外部の開発者や顧客、通信会社やソリューション・プロバイダーのようなサードパーティにもオープンにするべきか？ 複数のチャンネルをまたがって新しいサービスの提供や運用を支援するには、どのようなIIoTプラットフォームが必要か？」



## 4

### 財務を慎重に分析する。

財務について、あらゆる角度から事前に分析する必要があります。まずは次のことを自問してください。「投資利益率を評価する上で、どの財務モデルを使うべきか？単に製品を販売する企業から、ハイブリッド・サービスを提供する企業へと変革したときに、コストをどのように管理すべきか？これらの選択肢は、コストや価格設定、利幅にどのように影響するか？サービスの提供も行ったときに、カニバリゼーションが起こらないか？」

## 5

### 新たなデジタル製品／サービスのプロモーションの重要性を、販売チャンネルに周知する。

販売網やディーラー網が、企業の成長戦略を支え得る適切なインセンティブやトレーニングを行っているかどうかを評価することも大切です。まずは次のことを自問してください。「製品だけではなくサービスも提供したほうが大きなメリットが得られると、ディーラーを説得するにはどうすればよいか？サービスをオンラインで直接提供した場合、どのようなチャンネル・コンフリクトが生じるか？チャンネル・コンフリクトをどのように管理すればよいか？」。社内のマーケティング、カスタマー・サポート、およびサービス部門が、デジタル製品／サービスの提供に向けて準備することも大切です。

## 6

### 自社製品／サービスの情報に関する法律上の権利や義務、情報アクセスの安全性を明確化する。

新たなデジタル・サービスを提供するに当たり、どのようなデータ保護とガバナンスを確立しなければならないか検討しておく必要もあります。まずは次のことを自問してください。「機器から生成されるデータの使用許可は誰が与えるか？我が社か、それとも機器の所有者か？機器の所有者からデータへのアクセス権を得るにはどうすればよいか？データの機密度や保護の必要性は、各国・各地の法律によってどのように異なるか？」。「IIoTに対する信頼の醸成」(13ページ)も参照のこと。

## 7

### 戦略実践の中心的役割を部下に担わせる。

スマート・マシンで従業員の業務をサポートする方法も、考慮すべきです。まずは次のことを自問してください。「エキスパートもそうではない従業員も容易に使えるデータを提供するにはどうすればよいか？IIoTを活用して従業員の生産性を高め、彼らに自主性を与えるにはどうすればよいか？革新的なビジネスの実践に必要なスキルは何か？そうしたスキルを有した人材を得るには、誰とパートナーシップを結べばよいか？」

IIoTは、その大波に乗る準備が整った企業にこそ、新たな成長機会をもたらします。IIoTはまだ発展途上にあり、解決すべき技術的な課題や大きなハードルも残されています。特に、接続性とセキュリティは大きな課題です。あらゆる製品を今すぐに接続し、インテリジェントな製品へと転換する必要性はありませんし、そもそも現時点では不可能なことです。とはいえ、新たな潮流の中には昔ながらの真実も残されています。顧客は、今の製品やサービスよりも大きな価値をもたらしてくれる製品やサービスを必要としている——この真実は今も昔も変わりません。IIoTは、産業機器やその関連サービスの世界に新たなエネルギーを吹き込むことでしょう。デジタルな競争が激化する未来の市場で、ステークホルダーとしてもパートナーとしても競争力を発揮し続け、新たな収益を生み出すためには、企業は必要な変化を遂げなければなりません。そして、今こそ変化のときなのです。



## 筆者について

ポール・ドーアティ (Paul Daugherty) はアクセントチュアの最高技術責任者 (CTO) であり、テクノロジー・イノベーション・グループおよびテクノロジー・エコシステム・グループのリーダーである。同氏はニューヨークを拠点として活動している。

e メールアドレス：  
paul.r.daugherty@accenture.com

ツイッターでフォローする：@pauldaugh

プリス・バネルジー (Prith Banerjee) はアクセントチュアのグローバル・テクノロジー・リサーチ&開発部門のマネジング・ディレクターである。同氏はサンフランシスコを拠点として活動している。

e メールアドレス：  
prithviraj.banerjee@accenture.com

ツイッターでフォローする：@prithbanerjee

ワリド・ネム (Walid Negm) はアクセントチュア・テクノロジー・ラボのグローバル R&D ディレクターであり、IIoT 戦略イノベーション・イニシアチブのリーダーを兼務している。同氏はバージニア州アーリントンを拠点として活動している。

e メールアドレス：  
walid.negm@accenture.com

ツイッターでフォローする：@walidnegm

アラン・E・アルターはアクセントチュア・ハイパフォーマンス研究所のシニア・リサーチ・フェローである。同氏はボストンを拠点として活動している。

e メールアドレス：  
allan.e.alter@accenture.com

ツイッターでフォローする：@allanealter

## 謝辞

本稿の執筆に当たり、以下の方々にお礼を申し上げます。

Edy Liongosari, Dev Shyam and Dadong Wan of Accenture Technology Labs; Jeanne G. Harris, David Light and Vikram Dalal of the Accenture Institute for High Performance; Laurie A. Henneborn and Karen E. Swanson of Accenture Research; Mark P. McDonald of Accenture Strategy; Frank Riemensperger of Accenture Germany; Eric Schaeffer, Ralf Russ and Juha Turunen of Accenture Products; and Omar Abbosh and Michael Grady of Accenture Resources.



## 出典

1. Copyright Oxford Economics Ltd. Global Industry Databank, accessed on June 12 2014. <https://www.oxfordeconomics.com/forecasts-and-models/industries/data-and-forecasts/global-industry-databank/overview>.
2. David Floyer, "Defining and Sizing the Industrial Internet." Wikibon, June 27, 2013; Peter C. Evans and Marco Annunziata, "General Electric: Industrial Internet, Pushing the Boundaries of Minds and Machines." November 2012.
3. "Industry 4.0: Huge potential for value creation waiting to be tapped," Deutsche Bank Research, May 23, 2014.
4. G. P. Sullivan, R. Pugh, A. P. Melendez and W. D. Hunt, "Operations & Maintenance Best Practices: A Guide to Achieving Operational Efficiency, Release 3.0," Pacific Northwest National Laboratory, U.S. Department of Energy, August 2010.
5. Press release, "Accenture to Help Thames Water Prove the Benefits of Smart Monitoring Capabilities," March 6, 2014.
6. Scott MacDonald and Whitney Rockley, "The Industrial Internet of Things," McRock Capital.
7. James Wilson, "Miners tap into rich seam of 'internet of things,'" Financial Times, July 16, 2014.
8. Apple iOS 8概要、ヘルスケア: Clint Boulton, "Apple's New Health Focus Comes at Propitious Time." The Wall Street Journal, CIO Journal, June 10, 2014.
9. 2014 Accenture Technology Vision.
10. Accenture, "Remaking customer markets: Unlocking growth with digital," 2013.
11. Rajan Varadarajan, Manjit S. Yadav and Venkatesh Shankar, "First-mover advantage in an Internet-enabled market environment: conceptual framework and propositions," Journal of the Academy of Marketing Science (2008) 36:293-308; Fernando Suarez and Gianvito Lanzolla, "The Half-Truth of First-Mover Advantage," Harvard Business Review, April 2005 (邦訳:「先行者利得の真実」フェルナンド・スアレス、ジャンビトー・ランツォーラ著、DIAMOND ハーバード・ビジネス・レビュー 2005年8月号)。
12. Accenture, "Remaking customer markets: Unlocking growth with digital," 2013.
13. Michelin Solutions press release, July 11, 2013; Dipti Kumar, "Step on the Pedal of Cloud Services," CruxialCIO.com, September 17, 2013.
14. ダイムラー「Car2go」ウェブサイト。
15. "ERP Services & IoT Implications," Pierre Audoin Consultants, May 2014.
16. 365FarmNet.com.
17. Jacob Bunge, "Big Data Comes to the Farm, Sowing Mistrust: Seed Makers Barrel Into Technology Business," The Wall Street Journal, February 25, 2014.
18. O'Reilly Solid Conference, May 21-22, 2014 における Venkatesh Prasad とフォードによる展示: フォード OpenXC プラットフォーム・ウェブサイトの OpenXC ナイトビジョン・プロジェクトのページ。
19. "Manufacturing Transformation: Achieving competitive advantage in a changing global marketplace," Oxford Economics, June 10, 2013.
20. Dean Takahashi, "Spansion goes battery-less with tiny 'Internet of things' chips," Venturebeat.com, June 5, 2014.
21. Larry Downes and Paul Nunes, "Big Bang Disruption: Strategy in the Age of Devastating Innovation," Penguin Group US, Kindle Edition.
22. James Carbone, "Expect Sensor Prices to Fall," Digikey.com, December 18, 2013; Paula Doe, "Sharply Falling MEMS Prices Spur Rising Demand," Semi.org, July 6, 2010.
23. Gartner, "Gartner Says the Internet of Things Installed Base Will Grow to 26 Billion Units By 2020," December 12, 2013.
24. ZF フリードリヒスハーフェン, "TraXon - The New, Modular Transmission," www.ZF.com; "ZF's new modular TraXon Truck Transmission leads innovation," Primemovermag.com.au, August 15, 2012.
25. Daniel Terdiman, "How GE got on track toward the smartest locomotives ever," CNet.com, June 21, 2014.
26. Wayne Grayson, "Caterpillar pushes dealers missing out on billions in sales each year to increase use of telematics data," Equipment World, May 21, 2014.
27. G. C. Skipper, "Predictive maintenance and condition-based monitoring," ConstructionEquipment.com, February 22, 2013.
28. vRad.com のマイクロサイト。
29. Opower のウェブサイト: "Demand Response Programs Will Reach Nearly \$10 Billion in Annual Revenue by 2023," Navigant Research, June 5, 2014.
30. Volvo Construction Equipment のウェブサイト: [www.volvoce.com](http://www.volvoce.com).
31. Chris Kanaracus, "SAP, BMW Research Project Will Connect Drivers with Real-time Offers and Services," PCWorld, February 26, 2014; BMW Group Research and Technology Testimonial (English), [www.sap-customers.com](http://www.sap-customers.com).
32. Michael Belfiore, "We Could Build a Solar-Powered Roadway. But Will We?," PopularMechanics.com, June 11, 2014.
33. Patrick Waurzyniak, "Connecting the Digital World with the Factory Floor," Manufacturing Media Engineering, April 1, 2014.
34. "Chemicals and Petrochemicals," OSIssoft のウェブサイト: [osisoft.com](http://osisoft.com).
35. "Predix," GE Software のウェブサイト。
36. "ThingWorx," PTC のウェブサイト: [PTC.com](http://PTC.com).
37. Don Clark, "New Tech Group Joins Crowded Field to Set Rules for 'Internet of Things,'" The Wall Street Journal, July 8, 2014; Quentin Hardy, "Intel, Qualcomm and Others Compete for 'Internet of Things' Standard," The New York Times Bits Blog, July 8, 2014.
38. IIoT がもたらす雇用機会に関するアクセントチャアの分析 (June 12, 2014)。
39. GE.jobs.com, June 12, 2014.
40. Jobs at Skycatch, <https://angel.co/skycatch/jobs>, June 12, 2014.
41. メタイオのウェブサイト。
42. Robert J. Thomas, Alex Kass and Ladan Davarzani, "From looking digital to being digital: The impact of technology on the future of work," Accenture 2014. アクセンチュアは、ハース・オペレーション・センターの設立には加わっておらず、センターの運営にも参加していない。
43. ロバート・J・トーマス、アレックス・カシュ、ラダン・ダハルダニ共著「迅速かつ大胆にデジタルテクノロジーがもたらすワークスタイルの変革」Outlook 2013年10月号。
44. Robert N. Charette, "This Car Runs on Code," IEEE Spectrum, February 1, 2009.
45. アクセンチュア・ハイパフォーマンス研究所のデータ、ならびに米連邦航空局および米運輸省・運輸統計局、米労働統計局、エアラインズ・フォー・アメリカ (元・米航空輸送協会) の統計データ。
46. タレリスのウェブサイト。"Etihad Airways and Taleris Implement New Technology to Predict Aircraft Maintenance Faults, Reduce Flight Delays," BusinessWire, June 18, 2013; "Brains for Planes: Etihad Taps Big Data to Keep Planes on Time," GE Reports, June 18, 2013.
47. The World Economic Forum report "Global Risks 2014," Jeremy Wagstaff, "All at sea: global shipping fleet exposed to hacking threat," April 23, 2014.

## アクセントチュアについて

アクセントチュアは、経営コンサルティング、テクノロジー・サービス、アウトソーシング・サービスを提供するグローバル企業です。30万5,000人以上の社員を擁し、世界120カ国以上のお客様にサービスを提供しています。豊富な経験、あらゆる業界や業務に対応できる能力、世界で最も成功を収めている企業に関する広範囲に及ぶリサーチなどの強みを活かし、民間企業や官公庁のお客様がより高いビジネス・パフォーマンスを達成できるよう、その実現に向けてお客様とともに取り組んでいます。2014年8月31日を期末とする2014年会計年度の売上高は、300億USドルでした（2001年7月19日NYSE上場、略号：ACN）。

アクセントチュアの詳細は [www.accenture.com](http://www.accenture.com) を、  
アクセントチュア株式会社の詳細は [www.accenture.com/jp](http://www.accenture.com/jp) をご覧ください。

## アクセントチュア・ハイパフォーマンス研究所について

アクセントチュア・ハイパフォーマンス研究所は、重要な経営問題やグローバル経済のトレンドに対する実践的洞察を創出・発表している研究機関です。世界各国で活躍する当研究所の調査チームは、経営コンサルティング、テクノロジー・サービス、アウトソーシング・サービスにおけるアクセントチュアの豊富な経験を生かし、組織によるハイパフォーマンスの実現と維持について、独自性に富む綿密な調査と分析を行っています。アクセントチュア・ハイパフォーマンス研究所の詳細は以下をご覧ください。

<http://www.accenture.com/us-en/research/institute-high-performance/Pages/institute-high-performance-index.aspx>

## アクセントチュア・テクノロジー・ラボについて

アクセントチュア・テクノロジー・ラボは、アクセントチュアの技術研究開発組織として20年以上にわたり、お客様がテクノロジー・イノベーションを業績に結び付ける取り組みを支援してきました。この研究開発チームは、新たに台頭するテクノロジーを探求し、テクノロジーがどのように未来を方向づけ、最先端のビジネス・ソリューションの波を形成していくのか、そのビジョンを描き出します。世界各国で活躍するアクセントチュアのスペシャリスト・ネットワークとの協働を通じ、アクセントチュア・テクノロジー・ラボはハイパフォーマンスの実現に向けた企業のイノベーションをお手伝いします。現在は、米カリフォルニア州シリコンバレー、フランス南東部ソフィア・アンティポリス、米バージニア州アーリントン、中国・北京、インド・バンガロールの5カ所に拠点を有します。アクセントチュア・テクノロジー・ラボの詳細は [www.accenture.com/technologylabs](http://www.accenture.com/technologylabs) をご覧ください。

This document makes descriptive reference to trademarks that may be owned by others. The use of such trademarks herein is not an assertion of ownership of such trademarks by Accenture and is not intended to represent or imply the existence of an association between Accenture and the lawful owners of such trademarks.

Copyright © 2014 Accenture  
All rights reserved.

Accenture, its logo, and  
High Performance Delivered  
are trademarks of Accenture.