

製造業のデジタル化戦略の潮流



青嶋 稔

CONTENTS

- I 製造業がデジタル化戦略を必要としている背景
- II デジタル化で可能になること
- III 先進事例
- IV デジタル化の取り組み推進に向けて

要約

- 1 製造業においてデジタル化を推進する背景には、①製品のデジタル化とそれに伴うライフサイクルの短縮、②ハードウェアのコモディティ化、③IoTなどの技術の進展の側面がある。特にIoTの技術の進展は、製造業が大きくビジネスモデルを変革していくことを可能にしている。
- 2 デジタル化が進んでいる局面には、①モノづくり、②販売・マーケティング、③サービス、④SCM、⑤ビジネスモデル変革におけるデジタル化、がある。モノづくりにおけるデジタル化はインダストリー4.0に代表される、モノづくりプロセスの革新を可能とする。また、顧客データ分析に基づいたインターネットと営業マン連携による効果的マーケティングプロセスの実現ができる。IoTの技術により、遠隔監視によるサービス事業モデルの実現も可能となる。さらに、市場データを解析していくことによる生産計画、生産調整などへのフィードバックによるSCM革新、そして、サービス事業化によるビジネスモデルの革新が可能だ。
- 3 先進事例として、「1 建機業界」「2 精密機器業界」「3 自動車業界」「4 ヘルスケア業界」「5 社会インフラ業界」の事例を見ていく。
- 4 製造業がデジタル化の取り組みを推進するには、①目指すビジネスモデルを明確にする、②事業部門、情報システム部門、生産技術部門横断でのプロジェクト推進、③外部からの技術の積極的取り込み、が必要となる。

I 製造業がデジタル化戦略を必要としている背景

製造業において、デジタル化戦略の検討が本格的に進んでいる。筆者の顧客も、モノづくり、販売、サービス、さらにはビジネスモデル自体を変えていく目的で検討を進めている。製造業がデジタル化を必要としている背景には、①製品のデジタル化とそれに伴うライフサイクルの短縮、②ハードウェアのコモディティ化、③IoTなどの技術の進展、がある。まず、なぜ今、製造業でデジタル化が起きているのかについて述べていきたい。

1 製品のデジタル化とそれに伴うライフサイクルの短縮

製造業の中でも、特に製品そのものがデジタル化された家電製品やAV、デジタルカメラなどの精密機器は製品ライフサイクルが短い。そのため、顧客の需要を予測することが非常に難しい。また、短いライフサイクルに対応するため、市場の変化をすばやく捉え、開発期間を短くし、迅速な上市を行わなければならない。この開発・上市の工程では、デジタル化が随所に求められる。たとえば市場の声を収集する上で、営業担当はもちろんのこと、コールセンターやサービス、配送人員などさまざまな顧客接点がある。こうした接点を活かしていくためには、取得したデータのデジタル化による共有、分析が有効となる。さらに企画から設計開発、生産に至っては、工程間でのデータ共有、すばやい図面展開、製造工程の最適化、生産状況の把握など、生産そのもののデジタル化も求められている。

2 ハードウェアのコモディティ化

多くの製造業で製品のコモディティ化が起きている。家電製品でも、携帯電話、スマートフォン、デジタルカメラなど多くのB2C商材はもちろん、プリンターや複写機などB2B商材でもコモディティ化は進んでいる。これにより、製品そのもので事業を伸ばしていくことが難しくなっており、ビジネスモデルの転換が求められる。B2B商材でいえば、製品に保守サービス、予兆保全、場合によっては運用サービス、コンテンツなどを組み合わせ、一体化したビジネスモデルとして顧客に提供することが考えられる。ビジネスモデルの転換を行うには、ハードウェアの情報を効率的に収集する必要がある。コールセンターや営業が顧客から集めてくる声を分析すればさまざまな情報を得ることができるだろう。

また、スマートフォンなどに見られるように、B2C商材の場合、消費者は製品そのものではなく、製品からもたらされる便益を求めており、コンテンツサービスなども重要となっている。コンテンツの配信は、インターネット、クラウドの技術を使ったデジタル化による配信モデルが可能にしている。つまり、デジタル化はビジネスモデルの変化を可能にするドライバーとなっているのである。

3 IoTなどの技術の進展

製造業がデジタル化に対応しなければいけなくなっている主な理由に技術の進展がある。たとえば通信速度の高速化、データ処理速度、センサー技術の高度化、解析エンジンの進化により、さまざまな情報を得て、それらを分析することが可能になっている。分析により、顧客がどのような使い方をしている

か、操作の結果としてどのような故障が発生したかも分かる。機器の使用履歴、部品の消耗状況などを遠隔監視すれば、予兆保全が可能になる。また、これまで分析していなかった顧客の声などは、テキストマイニングなどの自然言語処理を使えば、顧客がどのようなことに満足をし、何に不満を持っているか、どのような要望を持っているかなどの分析が可能である。さらに、音声認識技術、自然言語処理、テキストマイニングなどのAIの技術を活用することにより、顧客の声に含まれる意味を読み取り、自動的に分類・分析し、次に必要となる施策を抽出する仕組みを構築することも可能となる。

II デジタル化で可能になること

デジタル化は、①モノづくり、②販売・マーケティング、③サービス、④SCM、⑤ビジネスモデル変革、とさまざまなところで進展している。以下、詳細を述べる。

1 モノづくりのデジタル化

モノづくりのデジタル化は非常に早いスピードで進んでいる。製品設計から開発に至るまで、PLMによる一貫したデータ処理が、デジタル化したモノづくりを可能にしている。

PLMとは製品ライフサイクル管理を行うソフトウェアで、製造業のデータ、プロセス、ビジネスシステム、そしてそれに関わる人材を統合する役割を果たす情報管理システムでもある。PLMを使用することで、アイデア創出、設計、製造からサービス、廃棄に至るまでの製品ライフサイクル全体を通じて、情報を効率よく高いコスト効果で管理す

ることが可能になる。さらに、ドイツがインダストリー4.0で唱えているように、現在のモノづくりは製造設備や製品にセンサーをつけることにより、生産現場でのモノの動き、設備の稼働状況などをリアルタイムで収集・分析することにより、生産現場での制御などを一貫したデジタルデータの流れて行うことが可能になっている。詳細については、第三章で述べる。

2 販売・マーケティングのデジタル化

販売・マーケティングも、デジタル化によって革新することができる。たとえば顧客の購買履歴などを解析することで、顧客をセグメントに分け、より顧客の嗜好にあったアプローチをする取り組みは、既にさまざまな企業でトライされている。さらに、顧客との接点を統合して、インターネット、コールセンター、営業担当、サービスエンジニアといったそれぞれの接点での顧客とのやり取り、取得した情報を蓄積し、AIによるテキストマイニングなどの自然言語処理技術を活用した解析をしていくことで、さまざまな仮説構築ができる。B2Bのオフィス商材を販売しているA社では、営業が記述した日報やコールセンター、インターネットでの購買履歴、コールセンターでの顧客とのやり取りを常に解析している。消耗品の購買履歴から使用している機種を想定し、それに合わせたシナリオを営業担当にプッシュし、提案を行っている。

また、デジタル化により、ネット、電話、営業マンはより一元的に動くことができる。昨今は、スマートフォンなど持ち運びがしやすい端末の高機能化、通信スピードの向上、

ユーザーインターフェースの発展による入力しやすさから、事例が多く出始めている。

3 サービスのデジタル化

サービスにおいてもデジタル化による変革が可能だ。まずは、機械にセンサーを取り付け、顧客の機械データを取得し、解析を進めていけば、予兆保全が可能となる。保守サービスを行っている企業は、予兆保全によりサービス効率が高まることになる。また、保守契約を締結している顧客にとっても、故障を未然に防げるため、ダウンタイムが短くなるなどのメリットがある。さらに、顧客の声を解析し、過去からの顧客の不满、マシンの履歴を解析した上で訪問したり予兆保全したりすることで、故障を防ぐ確率は高まる。

ただし、壊れることが少なく、顧客が保守契約の必要性を感じていない製品もある。こうした製品の場合は、サービスだけでデジタル化を検討するのではなく、製品設計、価格設定の段階からデジタル化に対応したビジネスモデルを再構築することが有効といえる。機械設計、原価企画の段階からデジタル化を前提に考え、顧客やマシンからどのようなデータを収集し、どのように活かしていくかを検討しなければならない。

たとえばサービスデータとして獲得したデータは製品設計にも活かせる。サービス効率を考えた上で、製品設計を考えることになるからである。

その上で、製品のインシヤルコスト、保守契約のコストをライフタイムで見て、顧客にとってメリットを明確に提示できる価格設定を行い、メーカーとしてビジネスモデルの明確化を実現するわけである。

4 SCMのデジタル化

デジタル化はSCMでも起きる。市場データを解析していくことで、生産計画、生産調整などにいち早く活かすことが可能だ。食品業界などでは、毎日の店頭の販売状況の変化をいち早く解析し、市場動向から需要予測を早くまわしていかなければならない。これにより、適正な生産計画につなげていくことができる。

山崎製パンでは、リアルタイムな受注データに基づき各工場に情報提供を行い、生産・配送業務の効率化を行っている。これは、30年来、工場ごとにホストで分散処理していた基幹システムを刷新し、国内20工場の1日400万件を超えるリアルタイムな受注情報を一元化したことから可能となった。具体的には、受注処理、工場間の生産調整を容易に行える発注処理、工場と約10万店舗ある販売店を結び配分・配送を行う物流処理などを、SOA (Service Oriented Architecture) 基盤上でオープン化、集中処理化し、ビジネスに関する全データを一元管理・利用できるように環境整備した。これにより、各業務の効率向上だけでなく、リアルタイムに現場情報の把握ができるなど、経営判断に必要となる情報の可視化を進めようとしている。

また、セーレンはアパレルの消費者ニーズを生産工場にダイレクトにつなぐことにより、短いリードタイムでの生産を実現し、需要変動が激しい水着などの需要予測の適応力を高めている。

5 ビジネスモデル改革

デジタル化により、ビジネスモデルの改革が可能となる。たとえば、製品を売り切りす

る事業から、IoTの技術を駆使することにより、保守サービスのみならず機器の運用に至るまで、顧客のオペレーションに入り込むサービスを提供することも可能となる。

また、自動車業界に見られるように、自動車を販売するのではなく、自動車を必要なときに使用することができるという便益を提供するといったサービス事業に、そのビジネスモデルを大きく変革することが可能となる。

III 先進事例

ここでは各社の事例について述べていきたい。製造業のデジタル化が見られる事例としては、①建機業界、②精密機器業界、③自動車業界、④ヘルスケア業界、④社会インフラ業界、がある。

1 建機業界

(1) サービスのデジタル化

建機業界の事例では、従前よりコマツの事例が著名である。著者もコマツの事例を数多く取り上げてきた。コマツはKOMTRAXにより建機の稼働データを遠隔で収集している。その数は現在、40万台を超えている。また、鉱山のトラックは遠隔での無人運転も実現している。それを背景としてコマツは、「保守管理によるメンテナンスの期日管理や故障の予防保全」「車両管理によるサービスメーターの一元管理」「稼働管理による車両の稼働状況の確認」「車両位置管理による稼働場所の確認」「省エネ運転支援」「帳票作成」といったサービスを展開している。こうしたサービスにより、オペレーターの指導を行うことができる。

(2) ビジネスモデル変革

さらにコマツは、情報化施工に業界で最初に対応し、3D測量による測量のデジタル化、デジタル化されたデータに基づくオペレーターの支援、納品、検収のデジタル化を進めることにより、工事の効率を大幅に高めている。こうした動きは業界他社にも大きな刺激を与えている。国内建機メーカーでは、日立建機も日立製作所との連携とICT（情報通信技術）により、鉱山での効率化を実現しようとしている。また、さらに情報化施工では、コマツだけでなく日立建機、コベルコ建機も対応を発表している。たとえばコベルコ建機はホルナビというソリューションを開発し、国土交通省の情報化施工に対応し、ニコン・トリンプル、ライカジオシステムズ、トプコンの測量機器メーカー3社と協業している。コベルコ建機はこの3社と共同提案することで、顧客が測量機器メーカーを選択できる、オープンなシステムの構築を目指している。2016年秋にホルナビの3Dマシンガイダンスの工場オプション対応を開始し、施工管理クラウドと機械管理クラウドによる現場一元管理システムを17年初めから開始するとしている（執筆時）。

2 精密機器業界

精密機器業界でも、特に複写機業界はデジタル化の長い歴史を持っている。ここでは、①モノづくりのデジタル化、②販売・マーケティングのデジタル化、③サービスのデジタル化、④SCMのデジタル化、⑤ビジネスモデル変革について順を追って述べることにする。

(1) モノづくりのデジタル化

モノづくりのデジタル化の事例としては、キヤノンが挙げられる。同社は長浜でのセル生産などユニークな生産方式で常に業界をリードしている。大分、長崎のカメラ工場では、ロボットの導入によるモノづくりのデジタル化をいち早く進め、無人に近いオペレーションを実現している。ここに使われているのは同社のマシンビジョンといわれる産業用カメラによる画像認識技術だ。こうしたモノづくりの改革は新しい事業を生み出してもいい。同社は産業用ロボットのためのマシンビジョン事業に参入しており、自動車産業向けなどへの販売を伸ばしている。

(2) 販売・マーケティングのデジタル化

販売・マーケティングのデジタル化では、リコーの事例を取り上げたい。同社はネットリコーという事業を2000年に本格的に開始し、販売のデジタル化をいち早く推進した。その後、ネットリコー、コールセンター、営業担当、サービスエンジニアなどの顧客接点を連携させることにより、顧客の機器の状態、販売履歴から考察した提案シナリオを構築し、顧客への提案力を高めようと努力を続けている。

同社では新しい商材として3Dプリンターの拡販に力を入れているが、訪問営業担当者は取り扱い商材が多く、営業の負荷が増大していた。そこで、デジタルマーケティングを取り入れている。過去、同社のデジタルマーケティングの基本戦略は、Web上でのマーケティング活動で得た案件情報を営業に渡し、対面営業へ導くものだったが、営業がその情報を活かしきれずに商談機会を逸してし

まうことが問題になっていた。そこで、顧客の検討フェーズに合わせ、ニュースリリース、特設Webページ、Web広告、セミナー、モニターキャンペーンといったさまざまな施策を展開した。このような活動をすることで、Web上の活動だけで見込み客を生み出せるようにプロモーション全体を設計した。このようなデジタルマーケティング戦略を構築することで、問い合わせの数を着実に増やすことに成功している。

なお、キャンペーンの設計には、マーケティング自動化支援のクラウドアプリケーション「Oracle Eloqua」を利用している。キャンペーンフローやオンライン行動履歴の管理、見込み客のスコアリング、分析といった一連の行動によって購入の見込み度をスコアリングし、スコアごとにさまざまなアクションを指定することで、あらかじめ設定したタイミングで施策を実行することができる。

(3) サービスのデジタル化

複写機業界は、サービスのデジタル化を最も早く始めた業界といえるだろう。たとえば、リコーがCSSという電話回線による複写機からのデータ収集を開始したのは1994年であり、その後、インターネット回線での複写機の遠隔監視を行っている。遠隔開始当時の浜田広社長（1983～96年）は「究極のCSはお客様にサービスコールをさせないこと」と唱えた。そして、この事例は大手自動車会社にも大きな影響を与えたといわれている。同社は、サービス効率を高めることで顧客満足度が高まると考え、デジタル技術を有効に活用した。

その後、各社が複写機の遠隔保守に取り組

み、富士ゼロックス、キヤノン、コニカミノルタ各社も同様のサービスを実現している。

また、こうして遠隔で蓄積されたサービスデータは、データベースに蓄積され、サービスエンジニアのディスパッチ（派遣）、事前保守（PM）などに活かされている。蓄積されたデータを解析し、故障が起きる前に保守サービスを行うことで、顧客がサービスコールを行うことを防いでいる。

(4) SCMによるデジタル化

複写機メーカー各社はデジタル化によるSCMに取り組んできた。たとえば、リコーはSCMによる改革にいち早く取り組んだ会社だ。同社は2000年にSCM推進室を立ち上げ、グローバル在庫の可視化を推進した。

これは、GIV（Global Inventory View）というシステムツールを開発し、世界のどこに在庫があるのか、日々の在庫状況を可視化したものである。日々の在庫の入庫・出庫・在庫実績が、各拠点のデータベースからグローバル統合管理データベースに送信され、GIVを通じて各拠点の在庫状況を13種類のステータス別に推移グラフで見ることができる。これにより早期在庫の是正のアクションを迅速に行っている。

さらに、精密機器業界においてはSCMを進化させている。SFAの導入などにより、大口案件情報の見込み確度の状況把握と需要予測への連動など、より正確な需要予測と生産計画の連動へとつなげようとしている。

(5) ビジネスモデル改革

複写機、プリンタメーカーは製品のデジタル化に伴って遠隔監視が可能になり、機器の

資産管理の領域に踏み込むこととなった。それに伴い、単に製品の販売や保守サービスを行うことだけでなく、製品の資産管理、複写の作業や資産管理を行う人材の派遣などを行い、資産管理、BPOサービスへとそのビジネスモデルを大きく転換した。

3 自動車業界

自動車業界は、現在、デジタル化による変革に最も激しく直面している業界といえるだろう。なぜならICT各社が自動車業界に参入し、事業モデルが大きく変革する可能性が生じているからである。ここでは、①モノづくりのデジタル化、②販売・マーケティングのデジタル化、③サービスのデジタル化、⑤ビジネスモデル変革、について述べたい。

(1) モノづくりのデジタル化

製造業の中でも、自動車業界は生産量、サプライチェーンの裾野の広さで産業界への圧倒的な影響力を持っている。ここで起きている大きな変革がインダストリー4.0などのモノづくりのデジタル化だ。

現在、ドイツは国を挙げてインダストリー4.0というプロジェクトに取り組んでいる。今までIT産業では、アマゾン・ドットコムやグーグルなどの米国企業が圧倒的な強さを発揮し、業界の標準を作ってきた。こうした動きに対してドイツ政府は、ICTを活かして製造業の生産性の革新を起こし、「標準」を作ろうとしている。

製造業の第一次革命は産業革命である。蒸気機関の発明により、手作業を機械化することに成功した。第二次革命は20世紀初頭、電気による大量生産技術の実現である。第三次

革命は電子技術とICTによる生産自動化である。ドイツはインダストリー4.0のプロジェクトで世界に第四次革命を起こそうとしている。このインダストリー4.0は、ICTの利用によりインテリジェントな監視システムや自律システムを工場の内外とインターネットでつなげることにより、製造業のビジネスモデルを変えようとしており、自動車業界はその中心的位置にある。

ボッシュでは、自動車用油圧バルブの生産ラインにRFIDを導入し、生産品ごとに組み立て指示をして、300品種を単一ラインで生産している。また、生産ラインの電動工具をワイヤレスネットワークで接続し、作業指示に対応したトルクで締め付けるように自動設定し、生産性を高めている。

BMWは全車種が1本の生産ラインで製造可能な組み立て工場を中国に建設している。これにより、99%以上の稼働率や高品質の組み立てが可能となる。こうして、ドイツ企業は生産の仕組みを新興国に輸出し、ドイツ企業の海外での生産性を飛躍的に高めようとしている。

(2) 販売・マーケティングのデジタル化

自動車業界のデジタルマーケティングはさまざまな形で進行している。トヨタ自動車は、デジタル機器を通じて集めた顧客情報を分析・活用するデジタルマーケティング活動を推進し、ブランド別に分かれていたWebサイトを統合した全社サイトなどの利用履歴を基に利用者の購買意向を推測し、購入促進や機会損失の低減を図っている。ゆくゆくは販売店の接客履歴やクルマそのものの利用履歴といったリアルデータも統合し、顧客の変

化へ全社が機敏に対応する体制を構築し、顧客一人ひとりをより深く知って、機会損失を減らすことを狙っている。

こうした動きの大きな原動力になっているのは、2015年1月に稼働させたデジタルマーケティング活動の基盤システム「TOYOTA Digital Marketing Platform (TDMP)」である。このシステムにより、同社の全社Webサイト「toyota.jp」の閲覧履歴を分析し、閲覧者の属性や購買意欲を推測して販促活動に活かしたり、トヨタやその商品への関心を高めるコンテンツ作りに活かしたりしている。このTDMPは「Amazon Web Services (AWS)」上で開発・運用している。

toyota.jpは商品情報や技術情報、販売店の検索や見積もりといった販売関連情報、アフターサービスの情報など、同社の自動車に関する情報を網羅している。さらにクルマのある生活に関するブログ記事を集めたサイトなど、同社商品の宣伝とは直接関係しない情報も提供する。同社は、さまざまなコンテンツの閲覧履歴、閲覧したコンテンツの種類や回数に加えて、Webサイトでのスクロール状況、もしくは離脱など、閲覧の仕方に関する情報も収集している。こういった情報を通じて、個々の閲覧者がどれくらいクルマを買う意欲があるかを推定し、Webサイトでカタログの請求をしたり販売店を検索したりした閲覧者については、サイトを通じて分析した購買意欲に関する情報を、対応する販売店に提供するなどの連携を行っている。

トヨタがTDMPを通じて最終的に目指すのは、顧客の行動や意向を予測し、リアルタイムに対応する体制を築くことであり、そのために現在、TDMPに蓄積したデータを基

にカスタマージャーニーと呼ぶマーケティング活動のシナリオ作りを進めている。Webサイトや販売店での集客や宣伝、ブランドの訴求を通じて、潜在顧客が来店、購入し、ファンになったケース、逆に購入をやめたりファンになるまでには至らなかつたりしたケースなど、消費者の意向が変化する過程を体系化している。カスタマージャーニーはTDMPを使ったマーケティング活動プロセスを実行するための情報となっている。

カスタマージャーニーは、消費者の意向がどう変化するかを予測し、顧客一人ひとりに応じた電子メールやネット広告の作成、販売店からのダイレクトメール送付、Webサイトでのコンテンツ編成などに活かす。さらには商品企画や製造・物流、宣伝、アフターサービスなど全社が連動して動く体制を築く方針である。

(3) サービスのデジタル化

自動車業界もサービスのデジタル化を展開している。たとえばトヨタ自動車が開発するT-Connectは、トヨタ車のナビゲーションシステムとトヨタスマートセンターを通信でつなぐ次世代テレマティクスサービスで、スマートフォンにも対応している。T-Connectは、リモートメンテナンスメールにより、顧客の車両の状況に応じた車検や点検の案内、販売店のイベントに関する情報をT-ConnectナビやT-Connectスマホアプリなどにメールで告知するサービスを提供している。

顧客は、メールでの返信により、簡単に在庫予約や問い合わせができる。さらに、ウォーニングが点灯した際、車両から発信される情報を基に適切な走行アドバイスの提供、バ

ッテリー劣化状況、電子キーの電池状況、エンジンオイル量などのメンテナンス情報や使い方についてのアドバイスをスマートフォンのアプリケーション経由で確認することが可能な仕組みを構築している。

(4) ビジネスモデル改革

自動車業界は今後、デジタル化を活用したビジネスモデル改革を進めようとしている。自動車はインターネットにつながることにより、売り切りのビジネス事業モデルから、シェアードエコノミーに変わっていくことが考えられる。インターネットに接続された自動車は、所有されるのではなく、必要なつど、使うモデルが変わる。Uberなどのサービスモデルは、自動車業界のビジネスモデルにも大きな影響を与える。さらに自動運転が進展していくことにより、自動車会社が軌道系に代わる都市内交通システムを提供することも考えられる。また、トラック輸送などの輸送サービスは、自動運転により提供される可能性が高い。

トヨタ自動車は自動運転で重要となるAI技術の研究を進めるため、2016年1月、シリコンバレーに人工知能(AI)の研究開発拠点となるTOYOTA RESEARCH INSTITUTEを設立した。さらに、この研究所のCEOに、米国防総省国防高等研究計画局(DARPA)のプログラスマネージャーとして、DARPA ROBOTICS CHALLENGEなどを指揮していたギル・プラット氏を招聘するなど、人工知能への研究に並々ならぬ力を入れている。

こうした流れは自動運転によるイノベーションを自社のみで推進するのではなく、優れた技術を持つ外部企業も巻き込んだ形で、デ

デジタル化によるビジネスモデル変革を推進しようとする表れでもある。現在、既に激しく進んでいるシェアードエコノミーについては、Uberとの資本業務提携、さらに個人間のカーシェアを推進する米ゲットアラウンドへの出資も行い、シェアードエコノミーでのビジネスモデルへの影響の考察を常に進めている。

4 ヘルスケア業界

ヘルスケア業界のデジタル化は、⑤ビジネスモデル変革において起きている。

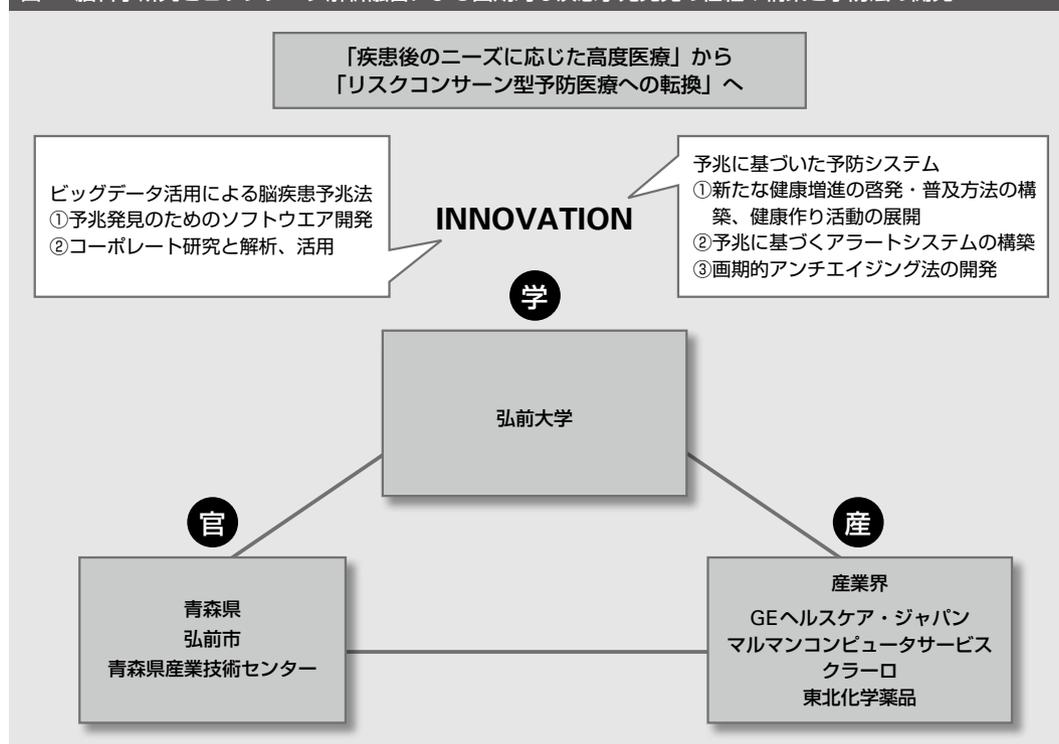
弘前大学とGEヘルスケア・ジャパンは、アルツハイマー病を中心とする脳疾患の予兆発見と予防法創出に向けた共同研究契約を締結。文部科学省と科学技術振興機構（JST）が主導するCOIプログラム（革新的イノベーション創出プログラム）に採択された「脳科学研究とビッグデータ解析の融合による画期的な疾患予兆発見の仕組み構築と予防法の開

発」プロジェクトに、GEヘルスケア・ジャパンが参画している。

現在は、弘前大学の「岩木健康増進プロジェクト」による過去9年のコホート研究データ（延べ1万人、健康情報360項目）に、2014年の住民検診から得たデータ（約1200件・600項目）を加え、そのビッグデータ解析をGEヘルスケア・ジャパンが担っている。そこで、住民の生活データと健康データ、医療データ、ゲノムデータを組み合わせて分析することにより、認知症を中心とする脳疾患の予兆を発見するためのアルゴリズム・ソフトウェアの開発を目指している（図1）。

また、他にも日本においてデジタル化による新しいヘルスケアの事業モデルに模索の動きがある。東京女子医科大学と日立製作所、東芝メディカルシステムズ、パイオニアなどの民間企業が連携するスマート治療室の開発である。これは、東京女子医科大学先端生命

図1 脳科学研究とビッグデータ解析融合による画期的な疾患予兆発見の仕組み構築と予防法の開発



医科学研究所の村垣善浩教授を中心に、広島大学、信州大学、東北大学、鳥取大学の5大学と、デンソー、ミズホ、日立製作所、東芝メディカルシステムズ、パイオニア、日本光電工業、エア・ウォーター、セントラルユニ他13社が参加して、IoTを活用した医療機器連携・接続の実証を進める取り組みである。スマート治療室は医療機器の設定ミスによる医療トラブルの防止、術中診断情報や現場外からの助言などによる手術の精度・安全性の向上を可能とし、治療を受ける患者の安心感の向上に貢献することを目指している。

治療現場で使用される医療機器は、呼吸、心拍、体温などの患者の状態をリアルタイムでモニタリングするもの、患部の状態を診断するもの（顕微鏡、MRI、超音波診断など）、治療を行うもの（電気メスなど）、さらには手術者の動作を補助・支援するもの（治療器具の手渡し、手ぶれの補助など）と、機器ごとにさまざまな情報を収集し、提供している。こうした情報が、治療現場外のサポートを行う医師・技師などにも共有されることで治療の精度や安全性が高まることが期待される。さらには、時系列の治療記録としてのビッグデータを管理することで、より高度な解析も可能となっている。また、保守・管理の面でも、単純な操作ミスの防止やコスト管理（稼働時間の短縮、電気使用の低減）に大きなメリットをもたらしている。

また、治療室で実際に使用される医療機器は、製造者が異なると仕様も異なり、それらを連携させることは困難であるが、産業用ミドルウェアを医療機器の連携・接続にも活用することを目指している。そのため、治療に及ぼす影響や安全性を十分に考慮しながら、

医療機器に適用される各種規制への対応についても検討を進めている。なお、東京女子医科大学と広島大学に設置した治療室モデルは、「機器」「ミドルウェア」「治療」を連動させるためのプラットフォームを構築しようとしている。

5 社会インフラ業界

(1) モノづくりのデジタル化

GEはガスタービン、ジェット機エンジンなどの製造において、3Dプリンターを活用しつつデジタル化した製造プロセスを確立している。同社はジェットエンジンや自動車の部品製造に使う3Dプリンティング技術を持つスウェーデンのアーカムを58億6000万クローナ（約710億円）で傘下に収めたほか、ドイツのSLMソリューションズ・グループを買収した。このような買収の推進には、GE航空部門が2020年までにジェットエンジン部品10万点余りを3Dプリント技術で生産することを目指しているという背景がある。

同社は、製造プロセス改革に3Dプリンターを積極的に活用している。たとえば、航空機用のタービジェットエンジンといった、とても複雑で洗練された製品の製造にも3Dプリンターを活用しようとしている。積層造形すなわち3Dプリンティングにより、製造時間の短縮と大幅なコスト削減を実現するとともに、これまでの製造業の設計と生産の定義とメカニズムを変えようとしている。

また、ガスタービンの開発や改良のプロセスにはIoTを積極的に活用している。開発過程において、1つのタービンで、センサー数は5000、稼働テスト期間中に得られるデータ量は5テラ（テラは1兆）バイトという巨大

な情報を世界各地で分析する。タービン専用試験設備では、試験中のタービンに設置されるセンサーから温度、気圧、振動状況などのデータを収集して、ドイツ、ポーランド、インドにいる合計150人の専門家がデータを分析する。この専用試験設備で1つのタービンから200時間で得られる情報は、500のタービンを1年間営業運転した分と同程度だが、試験での検証時間を2万分の1に節約できる計算となる。タービンは燃焼温度が高くなると効率よく出力できるため、摂氏1500～1600℃以上の高温化対応が各社の課題となっている。こうした厳しい環境下で得られる膨大なデータを、同社は耐熱素材や冷却技術の開発などに活かしており、製品改良や次世代機開発にかかる時間とコストを大幅に削減している。

(2) サービスのデジタル化から

⑤ ビジネスモデル変革へ

GEはインダストリアル・インターネットという構想の下、ガスタービン、ジェット機エンジンなどに多数のセンサーを装着し、ハードウェアを遠隔で監視している。サービスのデジタル化を推進することで、保守効率を向上させるだけではなく、顧客にとっての機器の稼動状況を大きく引き上げている。

同社は、航空機が飛行中も自社のエンジンの状況をリアルタイムでモニタリングし、障害状況などを解析し続けている。航空会社にとって、安全に飛行することが第一の使命であるが、その中核をなすエンジンは何よりも整備点検に時間がかかる。飛行中のエンジンの状況をモニタリングできるようになったことで、トラブルの発生箇所や、メンテナンスを必要とする箇所を、目的地に着陸する前に

知ることができるようになった。着陸前に故障箇所も分かり、作業工程に大きく役立てることが可能となった。

交換が必要な部品が発生した場合、あらかじめ部品を手配することで、遅滞なく整備が完了できるようになった。特に稀少部品の場合、部品の取り寄せにより迅速な交換が可能となり、待ち時間のロスによる航空機の運行の遅れがなくなった。これは航空会社にとって大きな経済的メリットをもたらす。米国運輸省の調査によると、運行遅延によって発生する費用の総額は、米国内だけで、2013年度は年間80億ドル（約9600億円）を超えている。これらの遅延を解決することは大きな市場創出につながる。

さらに同社は、航空会社の燃料代削減にも貢献している。これまでパイロットの経験と技術まかせであった燃料の効率利用について、どのようなフライトパターンが最適なのかを分析することも可能となった。個々の機体につけられたセンサーから継続的に生み出される情報を集的に解析することで、費用の大きな部分を占める航空機の燃料の効率利用が可能となったのである。同社がこの解析技術を提供することで、Air Asiaの例では、年間1%の燃料利用の効率化に成功している。同社の試算では、航空燃料消費を1%改善すれば、世界の民間航空業界全体で15年間に300億ドルの節約が可能という。

IV デジタル化の 取り組み推進に向けて

製造業がデジタル化の取り組みを推進するには、①目指すビジネスモデルを明確にす

る、②事業部門、情報システム部門、生産技術部門横断でのプロジェクト推進、③外部からの技術の積極的取り込み、が必要となる。

1 目指すビジネスモデルを明確にする

最も大事なものは、デジタル化によりどのようなビジネスモデルを目指していきたいのかを明確にすることである。その際、大事なものは、①顧客への提供価値、②収益の獲得の仕方、を明確にすることである。

(1) 顧客への提供価値

製品を販売することにより、その機能的価値を提供するだけでは顧客は満足しなくなっている。従って、製品そのものがもたらす機能で提供価値を考えるのではなく、顧客の悩み、課題を軸に考え、それを解決することを提供価値の中心としなければならない。その場合、製品単体での課題の解決は難しく、コンテンツ、サービス、運用などと組み合わせることにより、顧客の課題を解決することを考えなければならない。

(2) 収益の獲得の仕方

さらに大事になるのは、収益の獲得の仕方である。日本の製造業はサービスで収益を上げることが極端に苦手である。過去、デジタル化により遠隔監視などでサービスが可能となった場合、それを有料サービスとして顧客に課金することが非常に難しかった。なぜならば、日本企業はサービスの価値を顧客に訴求することが得意ではなく、顧客への経済的メリットを明確に提示できないため、安価なサービス提供になっていることが多いからで

ある。顧客からすると、サービスを実施しているのはメーカーであるから、遠隔監視はメーカーの便益を高めるといった概念が強い。

そのため、実際にサービスをIoTで行うことによる顧客の便益を稼働率の向上、予兆保全による下取り価格の上昇など、経済的メリットを明確に提示することで、収益が獲得できるモデルに仕立てていかなければならない。

2 事業部門、情報システム部門、生産技術部門横断でのプロジェクト推進

前節で述べたビジネスモデルを実現していくために、事業部門はもちろんのこと、生産技術部門、情報システム部門が連携して、プロジェクトとして推進する。なぜならばデジタル化の推進のためには、情報システム部門の関与が不可欠だからである。

ここで問題になるのは人材であろう。たとえば事業部門で議論した事業で実現したいことを、情報システム部門がどれだけ深く理解できるのかといった課題が挙げられる。多くの製造業では、自社が抱えている事業の課題に対して、情報システム部門と議論しても、共同で推進するに至らず、外部のベンダーに依存してしまうことも多い。しかしながら、今後、デジタルでの解析プラットフォームなどICTがビジネスモデルの刷新に重要な役割を果たすことが期待される。そのため、情報システム部門における「事業への深い理解」なしには、改革の推進は不可能である。そのために、情報システム部門が行うべき、事業とICT技術をつなげていける人材の育成は、部門横断でのプロジェクトを経験させること

により補うしかない。

また、事業部門の制御技術者と情報システム部門の人材の交流、相互のローテーションによる人材の層を広げること、さらに、事業部門、情報システム部門相互に優秀な人材が可視化されることは非常に意義が大きいと思われる。さらに、モノづくりのICT化を進めていくためには、生産技術部門と情報システム部門でも同様な取り組みを進めていくことが求められる。

3 外部からの技術の積極的取り組み

デジタル化によりビジネスモデル改革を進めるために、どのような技術が重要であるか、その技術領域を明確にした上で、その領域が自社で対応可能なのか、他社から取り込まなければならないのか、といった方針を策定しなければならない。仮に重要な技術が自社にない場合、それを自社で構築している、デジタル化によるビジネスモデルの進化から取り残されてしまう。そこで、自社が目指していくビジネスモデルの進化のシナリオと、重要になる技術領域の明確化を行い、外から取り込まなければならない技術を明確にする。その上で、それらの技術を保有している有望企業を世界中から探索することが必要だ。

こうした活動を自社内部だけで行うのが難しければ、外部機関などを活用して企業探索を進める。そして、探索された企業を自ら訪

問し、面会し、自社が実現したいビジネスモデルを説明した上で、両社でのPOC（プルーフ・オブ・コンセプト）の締結を行うなどして、具体的な検討に進めていくべきである。

ところが、日本企業では外部からの技術探索がうまくいかないことが多い。研究部門などで何かしら取り組んでいることが多く、意思決定の上で内部が優先されることもある。

しかしながら、技術領域で外部から取り組むと決めたものは、内部で反対が出ても、推進していくべきである。デジタル化によるビジネスモデルを進化させていくためには、自社内部だけではなく、外部の資源との連携も通じ、デジタル化によるビジネスモデル改革を進めなければならない。

注

日本経済新聞 2016年11月5日朝刊 GE最新鋭工場、ITで「時」削る

日刊工業新聞 ビッグデータ活用で「フライト燃料費1億ドル削減」を狙え

日経BP社 IT PRO トヨタがデジタルマーケティングに本腰

著者

青嶋 稔（あおしまみのる）

コンサルティング事業本部パートナー

専門は経営戦略、情報戦略、ビジネスモデル改革と実行支援、M&A、PMI戦略と実行支援

本社改革、営業改革など