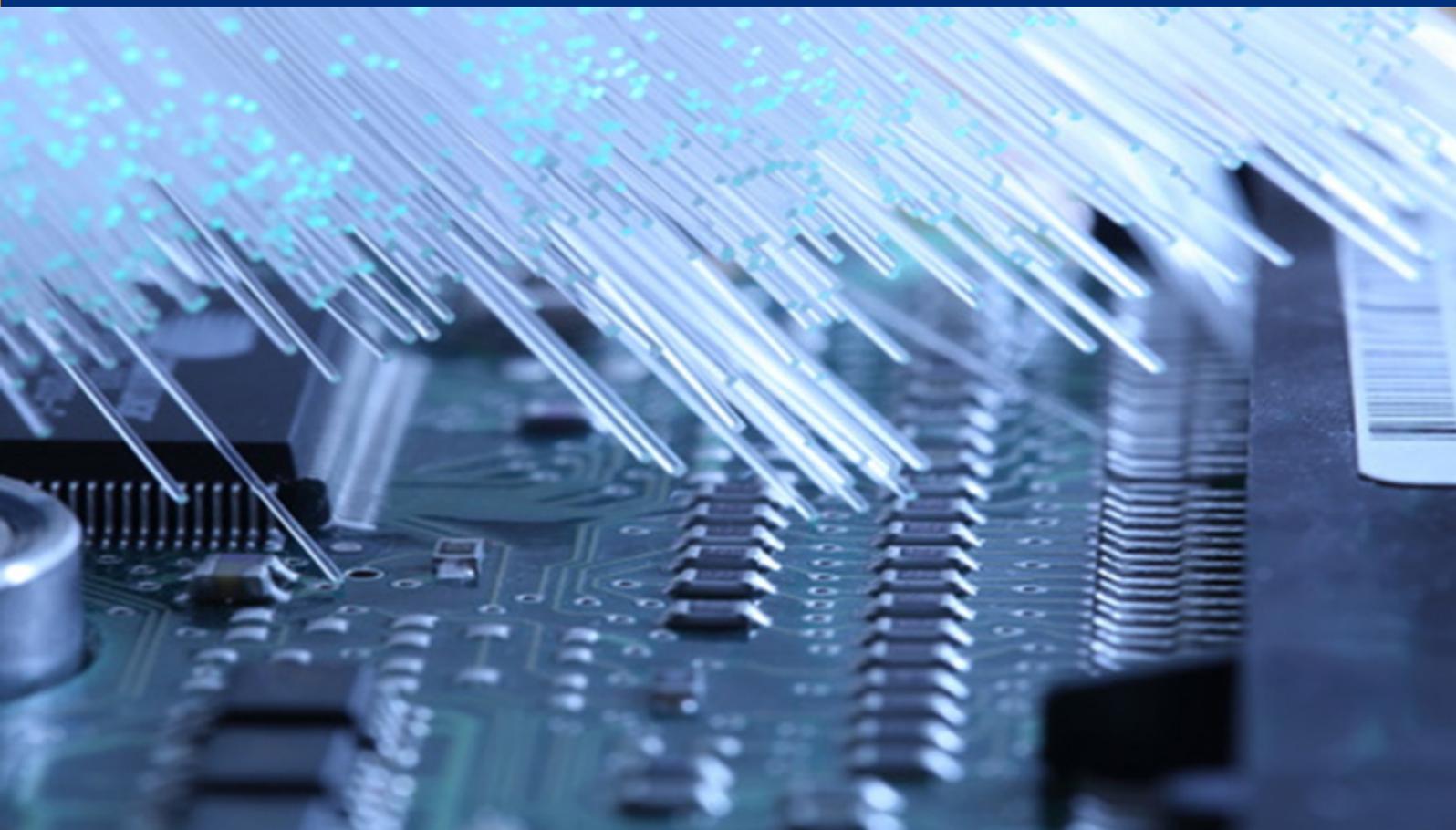


# デジタル革命に勝利する AI+IoTモノづくり改革

顧客価値ファースト時代の製品・サービス開発手法





## はじめに

# VUCAの時代、 いかに差別化要素を見つけ、 競争力を高めるか。

Volatility (変動性)、Uncertainty (不確実性)、Complexity (複雑性)、Ambiguity (曖昧性)の頭文字をとって、「VUCA」の時代と称される現代。先行きを見通せない混沌とした世の中で、経営の舵取りは一層難しさを増している。

一方、AI (人工知能)やIoT (Internet of Things: モノのインターネット)をはじめ、テクノロジーは進化を遂げて、実際に企業の中でさまざまな新しいイノベーションを創造する原動力となっている。その結果、斬新なアイデアとともに異業種から参入した挑戦者によって“創造的破壊”が起こり、競争相手もビジネスのルールも変化が続いている。伝統的な製造業においても、こうした先進ITテクノロジーを活用して新しい“顧客価値”を創り出そうという動きが加速しつつある。

他方、日本のモノづくり企業では、過去に大きな成功体験をもたらしてきた強力なハードウェア中心のモノづくりが、今でもビジネスの柱になっているがゆえに、AIやIoTなどのテクノロジーを活かしたソフトウェア・ファーストの製品サービス開発への変革が欧米の製造業に比べて遅れているのが実情だ。

今、グローバルで流通している製品やサービスは、以前にも増して多くの機能を有しており、エレキ(電気)、メカ(機械)などのハードウェアに加えてソフトウェアやデータが構成要素として高度に統合されている。よってこれからは、製品やサービスを1つのシステムとしてとらえ、そのシステムをいかに成功裏に開発するかが、開発企業にとって、デジタル革命におけるビジネスの勝敗を左右する。また、一企業の製品やサービスが単体で価値を発揮するのではなく、他社の製品やサービスと関連性をもって価値を生む製品・サービスが多くなっている。

こうした経営環境下、今まさに「何をつくるべきか」、そして「どのようにつくればいいのか」という問いが、経営者の眼前に突き付けられている。事業の柱をどこに置き、差別化を図るべきか—自社の姿を見つめ直して、競争力を高めるための次の一手が求められている。

当冊子では、“AI + IoTモノづくり改革”と題し、今後の製品開発において“何をどうつくるか”をテーマに、「What to makeの変革」と「How to makeの変革」という2つの側面から、デジタル革命に勝利するためのヒントを提供していきたい。

## Contents

### はじめに

#### 第1章 What to makeの変革 ..... 3

モノづくりは顧客価値を提供する知的創造活動への転換を  
 コトづくりへの変革：卓越した顧客体験の提供  
 新しい顧客体験を導き出すアプローチ：デザイン・シンキング  
 モノづくりの変革：フィードバックサイクルを活用する  
 製品開発におけるビッグデータ+AIの活用

#### 第2章 How to makeの変革 ..... 9

製品をシステムとしてとらえ、モノ+コトづくりを変革する  
 変革を支える新しい製品開発基盤「IBM Engineering Lifecycle Management」  
 IBM Engineering Lifecycle Managementがもたらすチャレンジとチャンス  
 DevOps / アジャイル開発のノウハウをモノづくりに活かす

### 結び

# What to make の革新

## 第1章： モノづくりは 顧客価値を提供する知的創造活動への転換を

製造業では今、製品そのものの機能・性能を競う時代から、顧客にとって価値あるサービスを提供する“コトづくり”を追求する時代へと変化している。グローバル市場での競争でも、モノのハードウェアが持つ価値を上回る顧客価値を提供しないとお客様に振り向いてもらえない。この“コトづくり”を生み出す原動力としてソフトウェア・エンジニアリングやIoTの重要性が高まっている。こうした動きの中で、多くの経営者も、ビッグデータやIoTを駆使した高度なソフトウェア・エンジニアリングによって製品に新しい付加価値を与えられると期待している。しかし、さまざまな調査報告によると、IoTシステムで収集されているデータのうち、活用されているのは10～20%程度に過ぎず、80%以上のデータはいまだに手付かずのままだという。今後、これらのデータを活用して、いかに「コトの価値」を提供していけるかが、企業の競争力に直結するものと考えられる。

現在、AIと総称されているテクノロジー群もこの延長線上にあると言ってよい。つまり“What to makeの革新”とは、AIやIoTなど先進テクノロジーを使って、新しい顧客体験を生み出すモノづくりの知的創造活動への転換を促していくことを指す。

従って、これからのモノづくりは顧客を中心とした新しいビジネスモデルを考え出すところからスタートすべきである。これまでの日本企業のモノづくりは常にハードウェアの高度化をスタートラインとし、「新しい機能がどんな顧客価値を生み出すのか」という議論に終始してきた。しかし“コトづくり”はこの発想そのものが逆転する。すなわち“What to makeの革新”とは、「ハードウェア・ファーストからソフトウェア・ファーストに舵を切る」革新にほかならない。さらにAIのモノづくりへの活用の側面から考えれば、「さまざまなデータから“コトづくり”による新たな顧客価値を創出する」ための革新でもある。なぜならAIは、大量の非構造化データ（テキスト・画像・音声など）を学習することにより、高い能力を発揮する。これこそデータが経営の“新しい天然資源”と言われる

ゆえんである。

IBMはIBM Watsonを使った新しいビジネスモデルを構築していく過程において、気象情報サービス企業や医療情報サービス企業などの買収を行ってきた。こうした業界を超えた価値を持つデータを集めることを目的とした提携や買収は、同様に今後の日本企業においても加速していくと考えられる。

第1章の“What to makeの革新”では、具体的に新しいビジネスモデル構築に向けた取り組みを紹介しながら、これからの日本の“コトづくり”を詳しく論じてみたい。

### ■ AIとIoT活用による新たな製品開発の領域

昨今、AIを活用した新しいビジネスモデルの構築が盛んに行われている。製造業の企業からも「IBM Watsonで何ができるのか」「自社のイノベーションにどう活かせるのか」といった問い合わせが増えてきている。だが、こうした質問を寄せる企業も実際には、従来のハードウェア・ファーストの考え方から脱し切れていないケースが少なくない。

IoTで集めた大量のデータをAIに“食べさせて”、新しい顧客価値を生み出していくイノベーションのアプローチは、業界を超えた次元での顧客起点が大前提であり、AIとIoTが製造業に新たな価値をもたらす領域として大きく次の3つが考えられる。

- Customer Experience 「コトづくりへの革新」
- Feedback Loop 「モノづくりの革新」
- Big Data 「ビッグデータの活用」

これらの3つの領域において、実際にどのような製品開発が行われ、差別化が実現されているのか。先進企業の取り組みを例にとり、AI+IoTでどのような顧客価値の創出が可能となるのかを紹介したい。

図：“コトづくり”への転換による新たなビジネスの広がり・付加価値の提供



## What to make の変革

## コトづくりへの変革：卓越した顧客体験の提供

1つ目は「コトづくりへの変革」だ。製造業では、かねてよりサービス・ビジネスへの転換が必要だと言われてきたが、IoTのデータでモノの使われ方を知ることで、製品そのものの高機能化・高品質

化ばかりでなく、顧客の利用シーン全体をデザインし、生活に根ざしたサービス(コト)を開発することが可能になる。卓越した顧客体験の提供こそが、「コトづくり」への変革の鍵となる。

## コトづくりへの変革 1 IoTによるサービス拡大

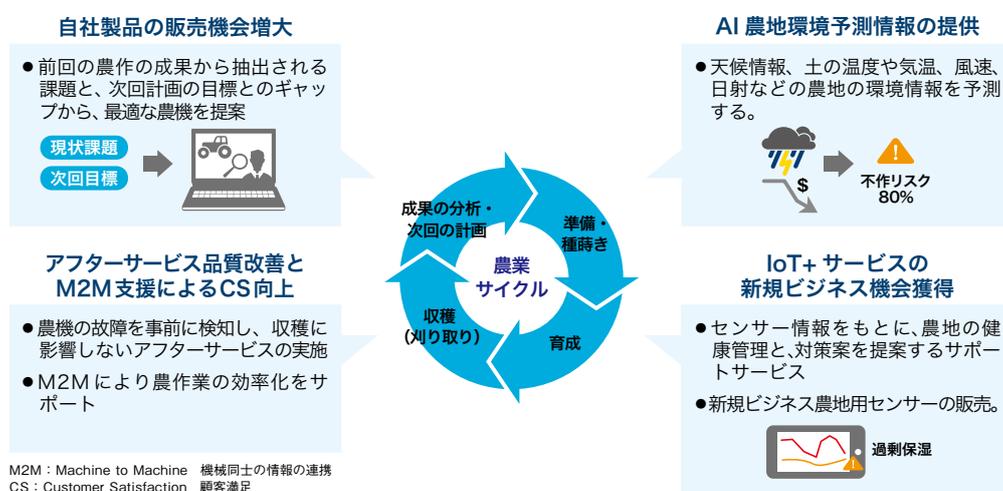
IoTの活用により製品に新たなサービスを付加することができる。例えば、農業機械メーカーの、AIとIoTを活用した新しいサービス・ビジネスを考えてみたい。

まずIBM Watsonの気候情報を活用し土の温度や気温、風速、日射などの農地の環境情報を予測する。それをもとに水やりや種まきの時期の一層の適正化を農業機械利用者に提供する。AIを活用すればこうした農地の健康管理サービスを始めることが可能となる。また、IoTセンサー情報から農業機械の予知保全を実施し、メンテナンスサービスを強化する。さらに自社製品の販売機会拡

大のために、農作業と農業機械の利用状況の実績をIoTデータを収集&分析する。この分析をもとに次期の農作業の生産性改善を農家の方に提案すれば、顧客に一層価値ある提案内容になるであろう。

以上のようなIoTの利用による新しいサービスが創出されていけば、差別化要素の源泉は「モノ」から「コト」へと一層変化していくであろう。製品とそれに伴うIoTでデータをリアルタイムで収集した情報から生み出される新しいサービスをどのように創り上げていくか、それこそが差別化であり、顧客価値になっていく。

図：IoTによるサービス拡大戦略：農業機械



## 新しい顧客体験を導き出すアプローチ：デザイン・シンキング

では、どうやって差別化要素を加え、卓越した顧客体験を生み出すのか？顧客価値にフォーカスした「コトづくり」を推進するためには、そもそも「何をつくるか=What to make.」を考えるとかが重要になる。

その答えを導き出す方法は、これまでと同様の製品開発のアプローチでよいのだろうか。もちろん研究開発部門が主導するイノベーションに基づき、新しい顧客体験や新しいサービスを設計する、従来のプロセスはこれからも継続していくであろう。しかしAIやIoTを活用したイノベーションを考える場合、本当に顧客が

求めている、なおかつ競合他社が容易には追随できない収益性の高いサービスに行き着くためには、ソフトウェア・エンジニアリングやビジネスモデルを考える戦略立案メンバーが、上流工程からテクノロジー開発部門とイノベーションを共創する新しいプロセスが必要だ。まず顧客を知るところから始め、その上で提供すべき顧客価値を設計し、「何をつくるか=What to make.」をまとめていくのである。

このプロセスの中でIBMがお客様に提案しているのが、「デザイン・シンキング」だ。

新しい製品とその顧客価値をデザインしアイデアをまとめるフェーズで、昨今このデザイン・シンキングの手法は、IT企業だけでなく、デジタルを活用した製造業の新しいサービスをアプローチする手法として活用が広がっている。

IBMで提供しているコンサルティングとしてのデザイン・シンキングは、顧客の行動を深く観察し、その本質をあぶりだすことからスタートする。データドリブンで顧客を分析し、顧客を観察し、顧客とインタビューする。ここから多様な経験を持つメンバーを加え、新しい洞察を導き出す。その洞察から、新しいサービスを「創作」するときには手を動かして考え、プロトタイプを描き、さらに新しい学びを導き出す。より良い体験を作り出すためには、顧客を深く理解・共感し、アイデアをカタチにし検証するサイクルを迅速に回し、体験価値を磨きこんでいくことが重要だ。

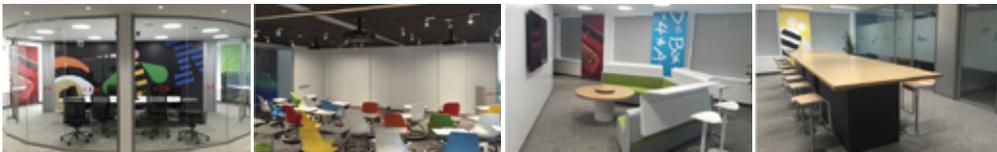
このデザイン・シンキングでまとめたアイデアを、戦略策定にまとめるのがデジタル・リインベンション(Digital reinvention)である。これからの新しいサービスはデジタルを活用し、それをベースにビジネスを築く必要がある。デジタル・リインベンション

は、新しい技術、顧客との新しいエンゲージメント、新しいビジネスのやり方を再定義し、新たな競合が市場に参入してくる前に先取的に行動に移すデジタルを活用した戦略立案のアプローチだ。デジタル・リインベンションからMVP (Minimum Viable Product) を創作し仮説を検証していく。最低限の製品やサービス、試作品から始め、顧客実証から学習し、修正してユーザー体験を高度化しながら徐々に拡大していく製品開発につなげていく。

デザイン・シンキングは、今後のモノ+コトづくりの大きな方向性となる。新しい製品・サービス企画、それがビジネスモデルとして成り立つかどうかをシミュレーションしながら、着実にステップを進めていかなければならない。

IBM自身も、お客様にとって必要とされる存在になりたいと願い、そのためにどうすべきかを社内外の知見者とディスカッションしてデザイン・シンキングを採り入れた。手法自体は世の中にあるものだが、方法論をカスタマイズし、実践のためのスタジオを全世界に設け、弊社のコンサルタントがお客様とともにお客様のサービス・ビジネスや業務をどのように変えていくかのデザインをしている。

### 図：新しい顧客体験を設計するーデザイン・シンキング



「お客様にとって最も必要とされる存在になりたい  
そのためには 卓越した顧客体験の提供が鍵となる」

#### IBM デザイン・シンキング People + Practice + Place



## コトづくりへの変革2 デザイン・シンキングによる新サービスの創造

デザイン・シンキングの方法を紹介したい。

デザイン・シンキングでは、お客様自身をイメージし、そのお客様がどんなシーンで何を望むかを考え、デザインしていく。これは、クルマがドライバーに対していかに心地よい空間を提供していくかを想像し、IoTとコグニティブ技術(Watson)を使ったサービスについてさまざまなユースケースを考え例だ。

最終的に導き出されたアイデアをまとめたビデオでは、IoTによって未来にはどのようなクルマ体験ができるのか、トータルな世界観を表現した。例えば、クルマがセンサーから車体の状態を

キャッチして何か不具合を見つけた場合、Watsonが「この車種ではアンチロックブレーキシステムに不具合が発生しているようだ」と警告し、関連情報を過去の不具合データやリコール情報から探してドライバーに伝えている。あるいは、雨が降ってきた際には、路面が滑りやすいから、速度を落としてトラクションコントロールのモードを変更するようにクルマがアドバイスしている。クルマのマニュアルは情報量が多く、どこを読んでいるのか、いつその機能を使っていいかわからないといったケースがあるが、最適な情報をマニュアルからクルマが拾ってきて教えてくれたら、

## What to make の変革

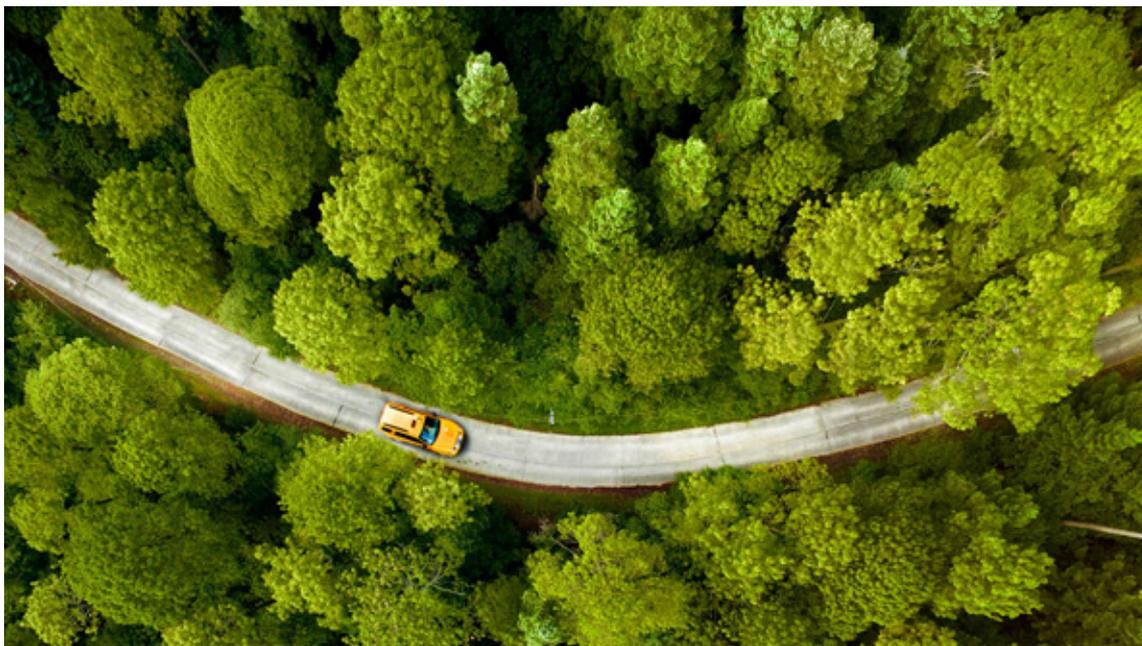
ドライバーにとって非常に役立つに違いない。

さらに、電話のバッテリーが減っていることをクルマがセンシ、バッテリーを買うのであれば、近所のどこにお店があると、運転以外の情報も提供している。今はまだ自分で運転するシーンをイメージしているが、今後、自動運転が実現されると、車の中はより自由に時間が使える場所になってくる。そうしたときに、サービスのアイデアはもっと広がってくる。ビデオには、ドライバーの好みの音楽やアーティストに関する情報をクルマが伝えるシーンも含まれていた。ツイッターやSNS情報とのリンクも可能なため、ツイッター情報からドライバーの好みを判断して、お気に入りのギタリスト曲をかけるだけでなく、行動情報まで提供する—そんな世界も遠くない将来に来るのではないだろうか。

このケースが目指しているのは、IoTとコグニティブ技術を使って車自体がドライバーにとって信頼ができる相棒になることだ。

だが、それを実現するためには変化に対応できる能力が不可欠であり、コグニティブ技術で学習をして、自然言語でやり取りができるようなシステムの実装が必要だ。

IBMは自動車業界向けにIoTプラットフォーム「Connected Vehicle Insights」を提供している。お客様は、SaaSとして当プラットフォームを利用すれば、クルマのデータを収集・分析し、結果をフィードバックするだけでなく、Watson APIを活用してドライバーと対話したり、天気情報やSNS情報など、弊社あるいはコンテンツ会社の情報を活用し、先ほどのような世界が実現できる。ここで大事なのは、こういうプラットフォームを活用して新しいサービスモデルを迅速につくり、まずは世に出すことだ。試してみて、そのフィードバックを受けていく。そういったアジャイルな製品開発が、今後、一層必要になってくる。



## 🔗 モノづくりの変革：フィードバックサイクルを活用する

2つ目が「モノづくりの変革」だ。前項目が顧客に対するサービスの変革だったのに対して、こちらは製品を開発・製造する側の変革だ。IoTを活用することで、製品の使われ方を現地調査に行かなくても詳細に把握できるようになる。これにより、新製品の企画に役立ったり、不具合の早期発見や予知ができる。そのフィード

バックサイクルをいかに早く回していけるかが、今後の製品開発に差をもたらすことになる。最終消費者に近いところにテクノロジーを適用し、顧客の潜在ニーズを探ることが可能となり、企業は先回りしてその思いに応えていくことができる。

## モノづくりの変革 1 IoTによる製品の稼働・使用状況の把握

IoT家電が世界で拡大しつつある。従来の家電製品にIoTで新たな顧客価値を付加しようという取り組みだ。例えば洗濯機を考えてみよう。洗濯機の稼働・使用状況をIoTでリアルタイムに把握すれば、実際にどのような使われ方をしているのか、どのモデルがどの程度の水や電気を使い、どのくらいの頻度で洗濯しているのかといったデータを取ることができる。加えて、各モデルの故障内容や頻度を個々の洗濯機のデータから集計し分析すれば、一層の省電力、水道代の低減が可能な洗濯機を開発する足掛かりとなる。

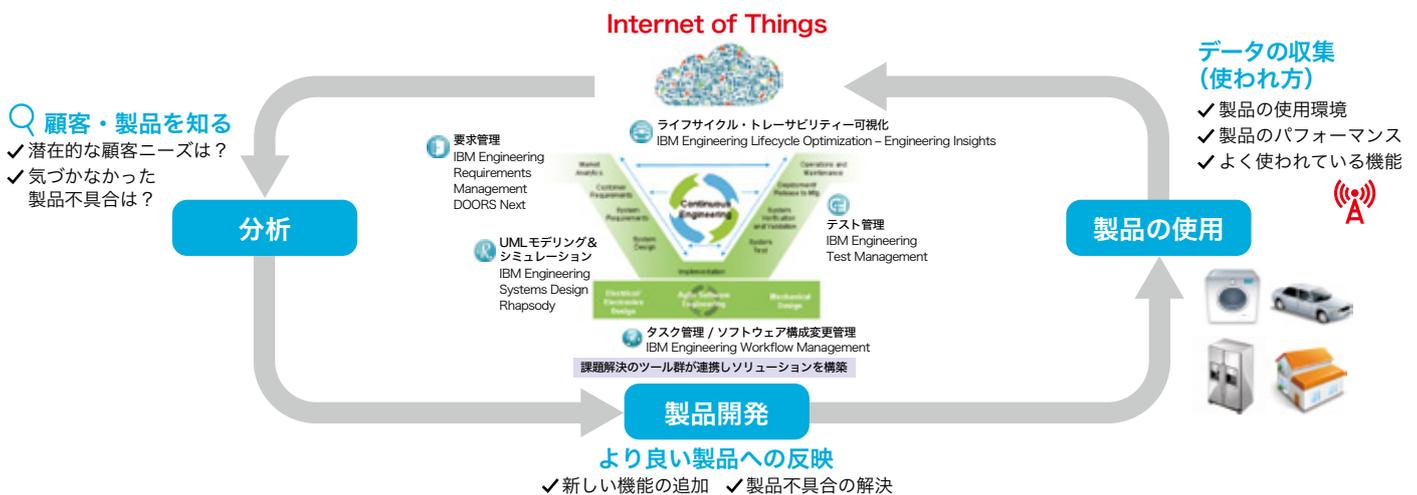


## モノづくりの変革 2 IoTを活用した製品開発のフィードバックサイクル

電気自動車(EV)を製造する多くの自動車メーカーでは、バッテリーの性能評価に関するトレースデータをクルマからリモートで収集し、リアルタイムに解析している。電気自動車の場合、ユーザーは充電量に対して、どれだけ走れるのか、あるいは充電場所について不安を抱えている。また、バッテリーが劣化することも不安要素の一つだ。そのため、このEVメーカーでは、クルマにト

レーザビリティシステムを導入して、性能変化の要因を可視化し、推定モデルをつくり検証している。加えて、ユーザーに対してバッテリーの保ちをよくするための運転のガイダンス・サービスなども行っている。IoTを使って製品の使われ方を知り、製品やサービスにフィードバックする。これこそ今後のIoTを活用した製品開発プロセスとして拡大していく。

### 図：IoTを活用した製品開発のフィードバックサイクル



## 製品開発におけるビッグデータ+AIの活用

3つ目が「ビッグデータの活用」だ。IoTが対象とするのはセンサーデータだけではない。実際の製品開発現場では、画像やテキストなど多様なデータが扱われている。製品の使い勝手を改善するためのヒントとして、アンケートや市場調査などが利用されるが、

従来は非構造化データを主体とするビッグデータをどう扱っていかかが課題となっていた。だが、AIの登場により、これらの活用にも光明が見えてきた。

## What to make の変革

## ビッグデータの活用 1 テキストマイニング

まず、テキストについては、テキストマイニング技術が発達してきており、これを適用することで製品開発に活かせるのではないかと考える。

製品開発の現場には、アンケートデータや、コールセンターなどに蓄積されている問い合わせや不具合の情報、市場のレビューなど、テキスト情報がたくさんある。しかし、これまでそれを読み解くには人手に頼るしかなく、「量的に限界がある」「個人により分析観点がばらつく」「分類に手一杯で、考察や仮説を立てるに至らない」といった課題があった。そういった状況を解決するために、テキストマイニングを利用するケースが非常に増えている。

IBM Watsonによるテキストマイニングでは、特定の概念の出現頻度や関係性、時系列での出現傾向などを手がかりに有用な情報を抽出する。顧客が感じている不満の原因の把握、想定外の問題の発見、不具合の増加傾向の把握、機種ごとの不具合発生状況など、多様な観点からの分析を短時間かつ効率的に実行することができる。人手で処理するのが難しい量のデータも、テキストマイニングにかけることで、全体の傾向をつかんで対策につなげたり、詳細な調査を開始するなど、アクションにつなげられるといった声を実際にいただいている。

## 図：テキストマイニングのユースケース

## 課題

- ・重要な情報が自然文に埋もれていて、活用するには人手で読み込むしかない
- ・コメントを読み切れず、設計へのタイムリーな反映ができない
- ・人によって分析観点がばらつく
- ・分類で手一杯で、考察や仮説を立てるに至らない

Watson  
テキスト  
マイニング

## 辞書やルール

## 解決アプローチ

多様な観点からの分析を短時間で効率的に実行

- ・不満の原因の把握
- ・想定外の問題の発見 ⇒ 製品設計へのフィードバック
- ・不具合の増加傾向の把握 ⇒ 先行調査
- ・機種ごとの不具合発生状況 ⇒ 集中調査

## ビッグデータの活用 2 画像

次に画像データの活用について紹介する。製品開発のプロセスの中には以前より多くのビッグデータが存在する。動画、三次元CAD、VRによるシミュレーション・データ、超高解像度の映像、ゲームコンテンツ、ライフサイエンス・データなど。ある製造業の研究開発部門では技術開発のために製品の稼働テストをカメラで撮影し、画像とセンサーデータを組み合わせて分析している。しかしこの現場では、「画像データはすぐに膨らむため、保管が大変でデータを捨てざるを得ない」、あるいは「保管していてもデータが大量で所在がわからない」といった課題を抱えていた。

そこでIBM Asperaによるデータの高速転送とデータの自動タグ付け保管を採用し、瞬時に実験データを検索、シミュレーションすることを可能にした。IBM Asperaは、特許取得済みのFASPテクノロジーで、FTPやHTTPに比べて数十～百倍の高速化を実現している。さらに徹底したセキュリティー対応が施されているため、情報漏えいに対する機能も備わっている。今後、動画やシミュレーション・データなど、大量のデータを扱う機会はさらに増えていく。最新のITテクノロジーを使うことで、セキュリティー・パフォーマンスの両面で改善が図れる。

## 図：研究開発現場における画像データの効率的活用ユースケース

- 百万ファイル、ペタバイト級の動画を含む実験データを統合管理
- 実験帳票から記載内容を読み出し、自動タグ付けしながら実験データを登録
- Aspera (高速転送技術) と北米/欧州のIBMクラウドを中継し、海外から高速でデータ登録可能
- 使用頻度の低いデータは自動的にテープ媒体に移行することでストレージコストを抑制

HDD に記録された動画データを、実験帳票記載内容で自動タグ付けしながら登録



中継クラウド + Aspera (高速転送技術) で海外から転送 & 登録



タグや地図で瞬時に実験データを検索、シミュレーション可能



使わないデータは自動でテープ媒体に移行しストレージコストを抑制

# How to make の革新

## 第2章： 製品をシステムとしてとらえ、 モノ+コトづくりを変革する

欧米の企業では、新しい製品開発の手法としてモデルベース・システムズ・エンジニアリング(Model-Based Systems Engineering、以下MBSEと略す)が積極的に採用されるようになった。製品内部でさまざまなソフトウェアが稼働するようになり、従来とは違ったレベルでの複雑性が増していく中、日本の製造業においてもMBSEを採用する企業が広がりつつある。

モノづくりにおける顧客価値創造の起点をハードウェアに置き、これからもハードウェアを重視し続ける製造業では、これまでと同じくCADやBOMのデータを生産部門に流し、ハードウェアを完成させる“How to make”を磨き上げることで競争力が向上していく。

しかし、現在のモノ+コトづくりの顧客価値は、「ハードウェア+ソフトウェア」開発にIoTというネットワークが加わることでかつてない変化が起こっており、1つの「システム」としての統合的な製品開発プロセスへの変革が急がれている。仮にこの変革が達成できなければグローバル競争に勝利することが難しくなる。グローバル市場は絶えず変化しており、予測していなかった市場での出来事や競合他社の製品投入が発生する。この変化に対応するため、開発の途中段階でも何度も繰り返し新しい機能要求が発生することを覚悟しなければならない。

ただし、こうした変化が発生するたびに要求文書を読み解いて過去のドキュメントを検査し、仕様書の更新やCAD/BOMの修正を行い、アプリケーションを再設計するといったように、開発プロセスを常に最初からやり直していたのでは、時間を浪費するばかりだ。製品+サービス開発は非常に非効率なものとなり、結果としてグローバル市場からは致命的な遅れをとってしまう。

MBSEのプロセスでは製品サービスを「システム」としてとらえ、効率的なシステム開発を実現することを目的とする。「ハードウェア+ソフトウェア+ネットワーク」の観点に基づいて要求をまとめ、その成果物として得られたモデルを使用した設計情報が、各開発チームに対する要求入力としての的確に振り分けられ共有されていく仕組みだ。自動車やエレクトロニクスなど、高度なソフト

ウェアを搭載した製品を開発している日本企業の開発プロセスもまた、結果的にMBSEと同様の構成要素をもつプロセスに行き着いている。

AIやIoT時代のモノづくりは、さらに複雑性を増していくと予想される。IoTというネットワークを介して異なる「システム」同士が連動するからだ。システムエンジニアリングの分野ではこれを「System of Systems (統合システム)」と呼んでいる。

System of Systemsの考え方に基づいて1つのシステムを開発する際には、他のシステムとの接続性を考慮する必要がある。しかし、複数の企業によって構築された異なるシステム(製品サービス)を高度に連動させる新しいサービスを、Excelなどによる文書管理だけで実現しようとしても限界がある。また、こうした複雑なシステムで高度な品質を維持しようとする、トレースを取得するだけでも膨大な文書作成の作業が発生し、加えてその検証も人手に依存することになる。

こうしたIoT時代のモノ+コトづくり開発の基盤となる新しいインフラこそ、次に紹介する「IBM Engineering Lifecycle Management」だ。

AIとIoTによる新たな顧客価値創造の動きは、設計とエンジニアリングのプロセスも変化させている。“何をつくるのか”という差別化要因に加えて、“どのようにつくるか”という設計・エンジニアリング基盤のありようによって、おのずと競争力に差が出てくる。IBM Engineering Lifecycle Managementは、IBMがITの世界で培ってきたソフトウェアやネットワーク・サービスの開発の方法論をモノづくりの世界に積極的に取り入れ、メカ開発、エレキ開発と融合しながら発展を目指してきたものだ。

第2章では、品質管理までも視野に入れたこの新しいソリューションについて紹介していく。



## How to make の変革

## 変革を支える新しい製品開発基盤 「IBM Engineering Lifecycle Management」

IBMが今、「IBM Engineering Lifecycle Management (ELM)」を強く提案する背景には、IoTシステム開発に対する要求レベルの高まりがある。IoTシステムの開発ならではの困難に対するチャレンジであると同時に、コトづくりへの変革を促していくチャンスがあるからだ。

### IBM Engineering Lifecycle Managementがもたらすチャレンジとチャンス

#### ■ チャレンジ：複雑性とリスクへの対応

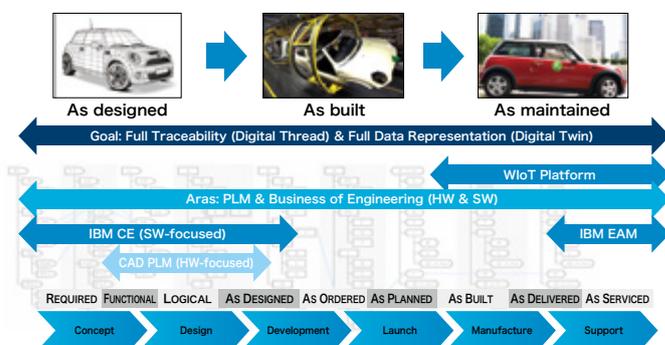
IoTだからこそ難しいと思われるチャレンジは、「複雑性の増大」と「リスクの増大」の大きく2つだ。

##### ① 複雑性への対応

製品そのものが高性能になると同時に、システムは複雑化の一途をたどっている。IoTによって個々のシステムが結び付くことで、システム全体としてさらに複雑さを増していく。いわゆる「System of Systems」という世界で、それをコントロールするためにシステムズ・エンジニアリングが重要になる。

前述のとおり、ソフトウェアの比重が高くなっている昨今の製品開発において、「MBSE」はプロセス変革の1つの手法として有効だ。MBSEにソリューションとして「IBM ELM」を適用する最大のメリットは、開発しようとしているソフトウェアを実際にシミュレーションすることができる点にある。個々のハードウェアやソフトウェアを開発する以前に潜在的なエラーを発見し、サブシステム間でどんな不整合が出てくるのかも検証できる。さらにIBM ELMは、ツールを組み合わせることにより、PLM（製品ライフサイクル管理）とALM（アプリケーション・ライフサイクル管理）のシームレスな連携を実現する。IoTシステム開発におけるすべてのディシプリンを統合し、複雑性を解消する。

#### 図：複雑性への対応の一例：ALM-PLM統合



##### ② リスクへの対応

IoTシステム開発で必ず直面するのが、「つながることによるリスク」だ。例えば、昨年、あるハッキング・グループが実際の自動車を遠隔からハッキングし、エンジンからハンドルまですべてのコントロールを奪えることを公表したことは、業界に大きな衝撃を与えた。こうした犯罪行為を防ぐため、各国の関連省庁は対策の強化に乗り出しており、日本でも独立行政法人情報処理推進機構(IPA)から「IoT開発におけるセキュリティ設計の手引き」というセキュリティ・ガイドラインが示されている。いずれにしても重要なのは、IoTシステムで考えられるリスクを分類して洗い出し、予見し、それを排除するための仕組みをエンジニアリングのプロセスに確立することにある。

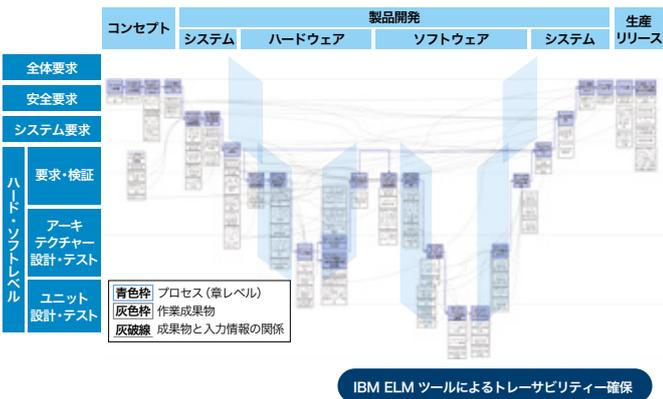
もちろんモノづくりの世界における安全性の担保への取り組みは、これまでも脈々と取り組んできたことだ。永遠の課題といっても過言ではない。

例えば自動車分野では厳格なプロセス管理を義務付けるISO26262のような標準規格を整備し、それに準拠したモノづくりを行うことで機能安全性とトレーサビリティを確保してきた。IBMでは、このノウハウはIoTシステム開発でも活かしていけると考えている。もっとも、ISO26262で要求されるような膨大なドキュメン

トの管理を人手で行うのは極めて困難であり、IBM ELMを通じてリスクの排除を支援する。

### 図：リスクへの対応の一例： プロセス&トレーサビリティ

機能安全 ISO26262の例：プロセスで26プロセス、成果物は、全体で126（コアプロセスで80）定義されている。標準では、これらを遵守する必要がある。統合システムズ・エンジニアリングはこれらの成果物を範囲とする。



### ■ チャンス：“モノ”から“コト”へ DevOps in モノづくり

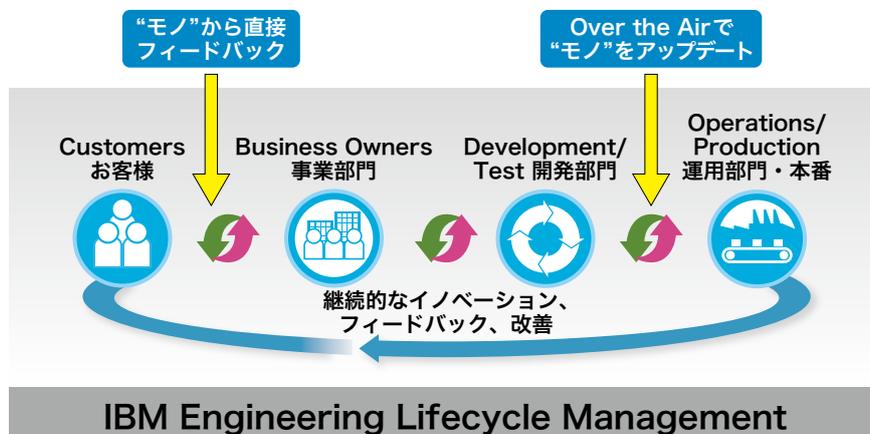
チャレンジがある一方で、IBM ELMにより推進されるIoTシステ

ム開発は、「DevOps in モノづくり」というビジネスチャンスをもたらす。モノづくりの世界では顧客からのフィードバックを継続的にシステムに反映し、次の製品開発に活かしていくDevOpsライフサイクルに基づいたアジャイル開発の環境が整いつつある。IoTは、この取り組みにさらに拍車をかける。なぜならば、製品の稼働状況をわざわざ顧客に問い合わせることなく、製品自身が教えてくれるからだ。先に紹介した家電メーカーの取り組みのほか、電気自動車メーカーなどは、製品の不具合をソフトウェアのアップデートで直してしまうといったことまで既に行っている。従来のようにさまざまなメディアやダイレクト・メールを通じてリコールを告知し、ユーザーに製品を会社に持ち込んでもらい修理するといった手間をかける必要はなくなった。

また、これまでIoTの使われ方は保守・運用が中心だったが、今後は製品の設計開発の領域にも大きく広がっていくと予想されている。その製品がどの地域でよく使われているかといったマーケティング・データ、SNSで交わされているユーザーの評判など、あらゆるデータを取り込んでセンサー・データと掛け合わせた分析を行い、新たなモノづくり、さらにコトづくりに反映していくのだ。

これこそが“DevOps in モノづくり”への発展ステップであり、IBM ELMが包括的にサポートするツールとなる。

### 図：IBMが提唱する「DevOps in モノづくり」



お客様からのフィードバックを継続的にシステムに反映し、迅速にお客様に届ける

DevOps  
市場機会をとらえる時間と顧客のフィードバックを得る時間を短縮することを可能とするための継続的なソフトウェア・デリバリーを実現する企業規模の能力

## How to make の変革

既に多くの企業が継続的エンジニアリングを実践し、「コトづくりへの変革」を指向したIoTシステム開発に着手している。

家電メーカーでは、IoT家電の開発が盛んだ。洗濯機、食器洗い機、冷蔵庫などの自社製品が、消費者の家庭の中でどのように稼働しているか、活用されているかを、IoTを通じモニタリングし、故障の予測分析や次なる新製品・新サービスの開発データとして活用する。製品のIoTデータをクラウドに集約できるソリューションとして、IBMの「Watson IoT Platform」および「IBM Maximo Predict」は、こうしたIoT家電の拡大の基盤として活用が可能だ。これにより、修理のための顧客訪問時間の削減、サービス・部品準備の出費削減、顧客満足度の向上といった成果が期待できる。

2017年IBMは、米国のカード会社と連携し相互に通信し合い自動で決済を行うサービスを開発することで合意、と発表した。

従来は店頭でもオンラインでも、実際の支払い手続きを行うのは

人間だった。今回のサービス構想では、人の手を介さずとも、インターネットで接続したモノ同士が自動で支払いを済ませることを目指している。

ある米国の自動車メーカーは、IBM WatsonとIoTを使った新たにドライバー向けサービスを開発していくと報道発表した。自動車に搭載されたIBM Watsonが、IoTを通じてガソリン不足の警告、最寄りのガソリンスタンドまでのルート案内、ダッシュボードからの操作によるガソリン代の支払いなどのサービスを提供する計画だ。

IBMのツールで目指しているのは、まさにデジタルツインの実現だ。リアルタイムで、どこで何が起きているのかを把握して、関係する会社にフィードバックしていく。これまでの取り組みはどちらかというとオペレーション寄りの話だったが、今後はデザインや設計データにもそれを反映させて、いろいろなところで活かしていくことになるだろう。

## DevOps / アジャイル開発のノウハウをモノづくりに活かす

「IBM ELM」は、製品開発において要求仕様からコードを作り、さらにそれを検証して品質を担保する一連のプロセスを1つのアーキテクチャーに統合したPLEを実現し支援するソリューションだ。DevOpsやアジャイル開発の世界で豊富な実績と経験が蓄積されている。そのノウハウをまさに今、モノづくりの世界で活かすことができるのだ。

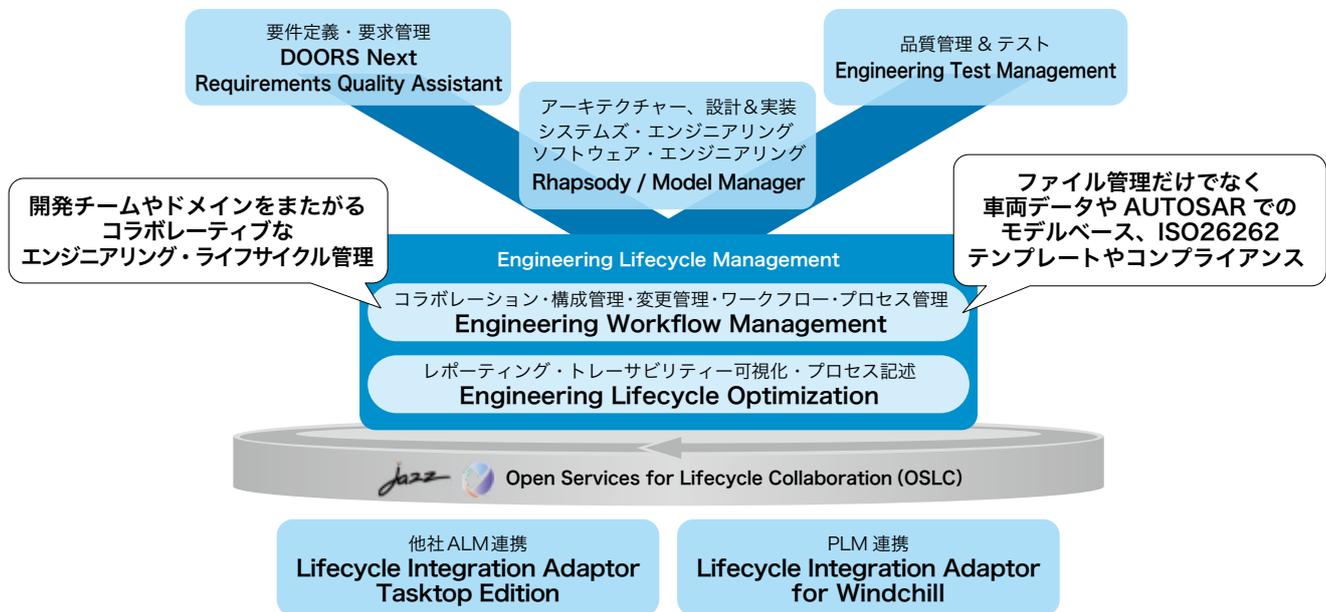
&テストを支援する「IBM Engineering Test Management」といったツール群から全体プラットフォームが構成されている。

IBMはこれらのツール群を包括し、SaaS型のクラウド・サービスとして提供している。もちろんIBM Engineering Requirements Management DOORS Familyだけを利用したいといった場合は、個別にライセンスを購入することも可能だ。

### ■ IBM Engineering Lifecycle Managementの製品構成

IBM IoT Continuous Engineeringは、構成管理および変更管理/プロセス管理を担う「IBM Engineering Workflow Management」とメタデータ管理を担う「IBM Engineering Lifecycle Optimization-Engineering Insights」をベースに、開発チームやドメインをまたがるコラボレーティブなエンジニアリング・ライフサイクル管理を実現する。さらに、この基盤上で要求管理やPLEを支援する「IBM Engineering Requirements Management DOORS Family」、アーキテクチャー構築および設計&実装を支援する「IBM Engineering Systems Design Rhapsody」、品質管理

図：IBM Engineering Lifecycle Managementの製品構成



## ■ サポートする3つのエリア

以下、当ソリューションがお客様をサポートできる3つのエリアについてご紹介する。

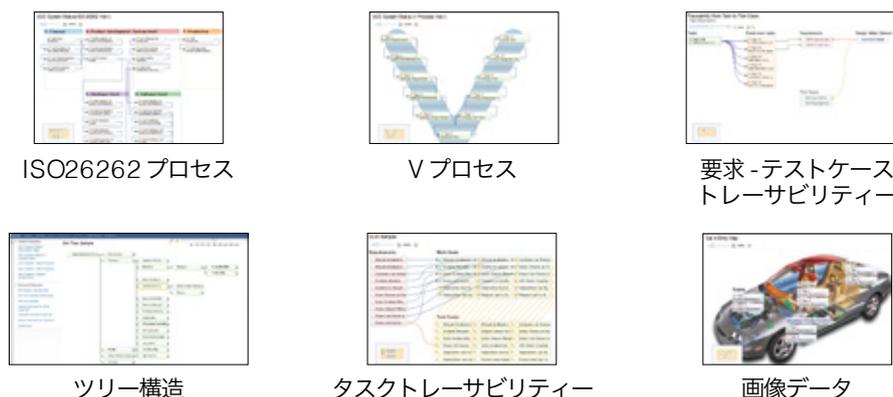
### ① エンジニアリング情報共有

グローバル競争が激化し、製品開発のサイクルがますます短縮化するなか、エンジニアリング情報共有の重要性については言うまでもないことだ。しかし現実には、メカニカル開発やエレクトロニクス開発、あるいはソフトウェア開発で全く異なるツールが導入され、ディシプリンも異なることから、必要な情報を必要な

形で取り出せないといった問題が発生している。それに対して、オープンで柔軟性を持つ統合された開発環境を整備することで、部門をまたいだデータ連携、情報アクセス、トレーサビリティを実現し、連携や協働を強化しようというものだ。

例えば自動車分野における国際標準の機能安全規格「ISO26262」にも非常に広範囲なプロセスが規定されているが、これらを異なるディシプリンにまたがって一瞬で俯瞰できる仕組みが必要となる。同様にトレーサビリティについても、各種技術情報(成果物間、成果物と作業、作業と作業)をファイルレベルではなく項目レベルで共有することで、効率的な影響分析が可能となる。

図：エンジニアリング情報共有の活用例



## How to make の変革

### ② MBSEを活用した検証

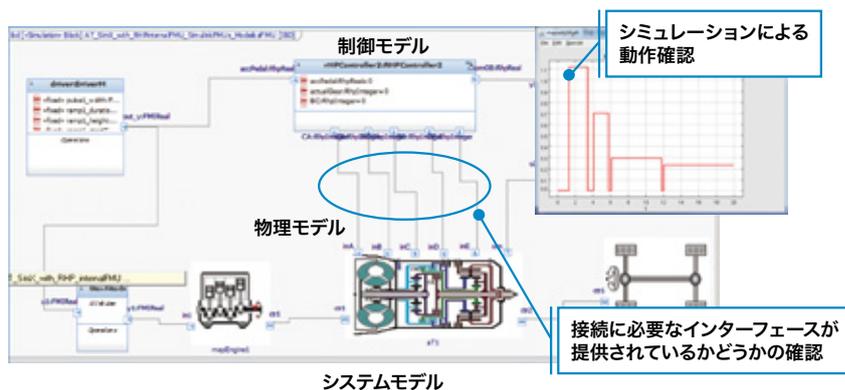
IBMが重視しているのは、検証を常にし続け、なるべく早い段階で不具合を確認することだ。手戻りを減らし、早期に品質ゴールを実現するために、顧客の要求を常に検証する体制を整える。利用者からはさまざまな声が寄せられる。例えば、「情報にたどり着くまでに相当な時間がかかる製品要求の分析や設計を効率化するにはどうすればよいか?」「ハードウェアの試作機ができるのは何カ月も先のことだが、もっと早い時期にハードとソフトの統合時の不具合を確認できないか?」「要求、設計に対して抜け漏れのないテストを実施するにはどうすればよいか?」。

こうした課題を解決するための1つの方策として、IBMでは前述の「MBSE」と呼ばれる手法を提唱している。いわゆる「SysML」に代表されるようなモデリング言語を使って、顧客の要求内容を可視化し、システムを設計していくものだ。具体的にはシステム、制御、物理といった分野別の複数のモデルを統合し、インターフェースの整合性を確認。統合されたモデルをシミュレートすることで、システムの動作の仮想的な検証を早期に実施する。あるいは、品質を担保するという点では、IBMの製品はハードウェアのテストを実施するところはカバーしていないものの、テストの実行を依頼する、あるいはテスト結果をまとめるテスト管理の部分のサポートを行っている。

### 図：MBSE (Model-Based Systems Engineering) を活用した検証例

#### 複数の分野のモデルを統合して、仮想的な検証を早期に実施

- ・システム、制御、物理モデルを統合したモデルを作成することで、インターフェースの整合性を確認
- ・統合されたモデルをシミュレートすることでシステムの動作を検証



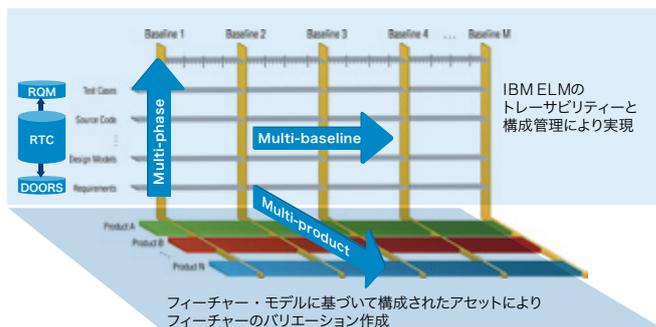
### ③ 戦略的再利用を実現するPLE

開発の現場では過去の開発を利用する流用開発が発生するが、その際に重複開発を回避することで製品開発の効率を向上することが必要だ。これを実現する手法として、IBMでは「プロダクトライン開発 (PLE)」を推奨している。

例えばプログラムの構造部分など、既に多くの企業がPLEを実践している。しかし、各製品のフィーチャー・ベースのバリエーション管理、あるいはエンジニアリング成果物の時系列(複数のベースライン)でのバリエーション管理、エンジニアリング・ライフサイクル(複数フェーズ)の成果物をまたいだトレーサビリティの確保まで実現できているかという、手が回っていないのが実情だ。IBMはそうした一連のライフサイクル、複数製品のバリエーションを包括したPLEの取り組みが必要と考えている。

### 図：IBM ELM製品によるプロダクトライン開発(PLE)取り組み例

- ・複数の製品：製品それぞれをフィーチャー・ベースでバリエーション管理
- ・複数のフェーズ：エンジニアリング・ライフサイクルの成果物を跨るトレーサビリティ
- ・複数のベースライン：全てのエンジニアリング成果物の時系列でのバリエーション



## 結び

### 戦略と実行力で、 新たな製品開発をともに切り拓く

IBMのサービスの特長は、コンサルティング・サービスのような上流から、実際のシステム構築を行う下流までご支援できることだ。WatsonのようなAIから、ELMツールなど実製品までを持っている上で、その適用や活用に関する技術力もある。お客様のご要望を具体化する際に重要なことは、プランを立てるだけでなく、それを技術的な裏付けのあるシステムアーキテクチャーに落とせることだ。

IBMはもともと製品開発をしてきた経緯から、モノづくりそのものの知見も製品開発の経験もある。日本を含め、研究所が各国にあり、その研究所で研究開発をしていたメンバーが、現在、IoTの開発者やエンジニアとなり、その経験も活かしながら、お客様のプロジェクトをサポートしている。

将来に向けた製品開発について、お客様が検討を開始する際の入り口はさまざまだ。

AIやIoTを活用したサービスの構想策定で悩まれてらっしゃる場合もあれば、データ活用に困ってらっしゃる場合もある。例えば後者のケースでは、まずデータのアセスメントから着手することをお勧めしている。

繰り返しになるが、IBMは、構想策定からシステムの実装、ツールの提供など、さまざまな形でお客様をご支援することができる。

ビジネススピードが加速して不確定要素が高くなる中、“作っては出し、作っては出し”というDevOpsあるいはアジャイル的な要素が開発に求められる。そのスピードに追いつくためには、従来の人海戦術だけでは到底処理しきれない上、価値創造に向けての新たな着眼点も必要だ。そういう面で、今一度、開発支援ツール群やデザイン・シンキングといった手法も一緒に検討させていただければ幸いだ。



## AI、IoTを活用したデジタル変革

<https://www.ibm.com/jp-ja/business-operations>



日本アイ・ビー・エム株式会社

〒103-8510  
東京都中央区日本橋箱崎町19番21号

© Copyright IBM Japan, Ltd. 2021  
All Rights Reserved  
01-21 Printed in Japan

IBM、IBMロゴ、ibm.com、Bluemix、DOORS、およびIBM Watsonは、世界の多くの国で登録されたInternational Business Machines Corporationの商標です。他の製品名およびサービス名等は、それぞれIBMまたは各社の商標である場合があります。現時点でのIBMの商標リストについては、[www.ibm.com/legal/copytrade.shtml](http://www.ibm.com/legal/copytrade.shtml)をご覧ください。

当資料の内容は発行日現在のものです。IBMによって随時変更される可能性があります。掲載されている製品・サービスはIBMがビジネスを行っているすべての国・地域でご提供可能なわけではありません。

上記データは予測値であり、すべての場合において上記データと同等の効果がえられることを意味するものではありません。また、効果はお客様の環境その他の要因によって異なります。

IBMは本書の情報を「現状のまま」提供し、一切の保証を行いません。IBMは、商品性、特定目的との適合性、および第三者の権利の非侵害のあらゆる保証を含め、明示的にも黙示的にも表明保証を行いません。IBM製品は所定の契約書の条項に基づき保証されます。

当資料は一般的な助言のみを目的としています。当資料は詳細な調査または専門的判断の行使の代替とされることを意図したものではありません。当資料に依拠したことにより組織または個人が被ったいかなる損失についても、IBMは一切の責任を負わないものとします。

当資料に使用されているデータは第三者の情報源から入手したものである場合があり、IBMはかかるデータについて独自に検証、確認または監査を行いません。IBMはかかるデータを利用した結果を「現状のまま」提供し、明示的にも黙示的にも表明保証を行いません。