

継続的エンジニアリングで
競合を凌駕するには

IBM

目次

- 1 概要
- 1 変化しなければ取り残される
- 4 Internet of Things がもたらす効果
- 6 ビジネス成功の鍵となる継続的エンジニアリング
- 8 エンジニアリングの知識を最大限に高める
- 10 継続的検証
- 12 戦略的再利用
- 14 IT 業界のトップ・ベンダーからのサポートを得る
- 15 結論
- 16 詳細情報

概要

製造業が生み出す製品はかつてないほど先進的な機能を備え、複雑化しています。かつては単独で機能する単純な機械であった製品が、今ではソフトウェアの力でインテリジェント化し、消費者とコミュニケーションし、さらには製品同士でコミュニケーションするようになってきました。例えば、家庭用の暖房とエアコンのシステム、照明システム、警報システムは環境を感知したうえで反応し、リモートから制御とモニタリングを行うことができます。アプリを何度かクリックするだけで、無人運転の車が A 地点から B 地点へと乗客を運んでくれる日がそのうち来るでしょう。このような製品は、単に目新しいだけの存在ではありません。ユーザーに危険な状態を通知し、自動車事故の原因を究明し、交通状況のモニタリングと経路の変更を行うなど、非常に重要な機能を果たすことができます。

今日の製品は機能化し、相互接続し、インテリジェント化しています。データの送信と蓄積を行い、このデータを利用してパフォーマンスをさらに高めています。このような製品が実現可能なすばらしい機能は、メーカーにとってビジネス

チャンスとなると同時に課題を突きつけます。ビジネスチャンスの例として、ソフトウェアのアップグレードとメンテナンスのサービスを通じて新規売上が創出できます。しかし、このような製品はソフトウェアを使用し、データを送信し、システムオブシステムズやさまざまなエコシステムに組み込まれているため、この製品の設計と開発に対応するには従来のエンジニアリング・プロセスの変更が必要になることがよくあります。

継続的なエンジニアリングを導入すると、メーカーはビジネス・モデルを変革し、このような製品がもたらすビジネスチャンスを活用でき、エンジニアはこの製品を開発するにあたっての課題に対応できます。本ホワイト・ペーパーは、継続的エンジニアリングを通じて最新のスマートな製品を開発し、ビジネスチャンスを生み出すことで競合を凌駕できるようになるにはどうすべきかを解説します。

変化しなければ取り残される

かつては、市場でトップの位置に立とうとすれば、低コストを実現し高品質の製品で差別化を図ることで、市場で競合他社を凌駕するだけで済みました。しかし、今日のスマートな製品の時代においては、かつては競合を凌駕するための正攻法が消費者にとっては当たり前のこととなっています。例えば、ボルボのクルマのかつての売りは安全性が高いことでした。今では、この製品属性は基本的な要件に過ぎず、差別化要因とはなくなっています。現代の差別化要因は、テクノロジーを最大限に拡張することにあります。常に変化する消費者の需要に最初に対応したデバイスや製品こそが、競合上の優位性を実現します。

メーカーはこの新たな世界で躍進しようと苦勞しています。企業は新規テクノロジーに大規模な投資を行い、特に高いインテリジェンスと先進機能を提供する製品を支えるテクノロジーへの投資が増えています。しかし、大きな投資は大きなリスクを伴います。このような製品にははるかに多くのソフトウェアが組み込まれる中、製品の出荷と販売が完了するまで設計ミスが見逃されることがあります。例えば、温度を調節するために設計されたサーモスタットを使用しても、夜中に震えるほど室温が下がることがあります。クルマが制御できないほど予想外に加速することもあります。

このような問題の原因は、ソフトウェアの機能によりシステムが複雑化していることに加え、相互接続のレベルが極端に高くなっていることにあると考えられます。実際、複雑度が非常に高いため、システム間のやり取りをすべて予測し、テストすることは物理的に不可能です。さらに、メーカーは稼働環境が提供する情報や製品そのものが生成するデータを使用して「学習」するスマートな製品の開発に取り組んでいます。このような情報には、オペレーショナル・データやパフォーマンス・データのみならず他の製品やシステムからのデータも含まれます。

今日の製品の多くは現実世界で単独で使用されることはありません。例えば、ワイオミング州にある旅行者向け休憩所に自動販売機が 1 台ぽつんと存在しているとします。消費者にとっては、おやつを買うための機械に過ぎません。しかし、この機械はバックエンドではこれ以外にもさまざまな働きをしています。この機械がセンサーを搭載し、IT 基盤につながると、購入パターンを感知し、在庫状況を監視し、特定の品目が品切れになる前に在庫補充の注文を行うことができます。これは単純な例ですが、このコンセプトはさまざまな業界にも当てはまります。運送会社、タクシー会社、修理・保守サービス会社のなかには、車内で先進的な電子機器を使用することにより、作業者を管理し、重要な経路や複雑な経路を制御しています。その結果、このような企業は効率を改善し、人的ミスによる損失を削減できます。ネットワークにつながったセンサーを搭載した航空機の機体が磨耗に関する継続的なデータをメーカーのコンピューターに送信すると、予防保守を実施し、不測のダウンタイムを削減することができます。製品のインテリジェント化、機能化、相互接続化が当たり前のことになっているのです。

ネットワークにつながる世界がもたらす現実に関するデータ

- センサー、RFID リーダー、コンピューター、スマートフォンなど世界中の 90 億のデバイスが、現在インターネットにつながっています。
 - ネットワークにつながるデバイスの数は今後 10 年間で劇的に増大すると見られ、その数は 500 億から 1 兆に達すると考えられています。
 - Internet of Things は、2025 年までに年次で 2.7 兆米ドルから 6.2 兆米ドルの経済効果をもたらす可能性があります¹。
-

メーカーとエンジニアの製品開発の現状をより正確に把握するために、以下のいくつかの例を考えてみましょう。市場で提供される製品の機能が先進化していることは、将来の状況を示唆するものに過ぎません。現在、スマートフォンを使って家の照明を消し、アラームを設定し、クルマのエンジンを入れ、数マイル離れた場所からも室内の温度を設定できるような製品が提供されています。手首にデジタル・デバイスを付けると、継続的に健康状態を測定し、脈拍や体温の変化を検出できます。その後このデバイスは情報を Web サイトにアップロードし、消費したカロリーや歩いた距離などを示してくれます。

より大規模なシステムでは、ネットワークにつながった道路、列車、タクシー、工業用センサーがシステムに情報を送信することで、エネルギーの使用状況を管理し、都市計画担当者に最新情報を提供し、救急サービスを合理化し、各地域の業務を改善することができます。メキシコのある都市では、タクシーの運転手が GPS 機能を持つ携帯電話を使用することで、事故、電気の切れた街灯、業務に関するその他のイベントをシェアすることができます。Google のレジストリーと掲示板もこの例として挙げられます。このサービスを使うと、災害発生後に通常の通信手段が使えなくなった場合に、最初に返答した人とその他の人が入力した情報を使用して、家族や友人を見つけ、連絡を取ることができます。

このような製品の機能は SF 小説の世界のようですが、既に実用化しているか、近いうちに実用化されるもので、今後実現する機能の一端を示すに過ぎません。このような製品は新たな課題を生み出します。つまり、急速に変化する稼働環境と消費者の需要の中でどうすれば陳腐化を避けられるかということです。メーカーはこの課題に対応するために、機能を制御するために組み込まれたソフトウェアを継続的に改善・更新できる製品を設計することができます。こうすることで、製品そのものの寿命ははるかに長くなります。健康とフィットネスのモニタリングを行うウェアラブル・デバイスもこの例に当てはまります。このデバイスの当初のバージョンで使用されソフトウェアは健康とフィットネスに関する情報を収集して、モニタリングするだけでした。しかし、最近のモデルはソフトウェア・アップデート機能を搭載しているため、データを生成するだけでなく、データを使用して、「今日のフィットネスの目標を達成するには、この設定でクロストレーナーを 30 分使用すること」のような提案を行うこともできます。

Internet of Things がもたらす効果

スマートなドリルビット（石油やガスの掘削で使用されるもの）は、1 分間の掘削ごとに 100 万項目以上のデータを生成することがあります。ビッグデータ・テクノロジーはデータ分析の結果をクラウド上でシェアすることで、ドリルビットをエコシステムと連携させ、データを活用することができます。製品が予想通りに機能しないリスクを最小限に抑えながら、企業がこのようなインテリジェント化・機能化・相互接続化した製品を設計・テストするにはどうすればいいのでしょうか。相互接続は深刻な課題となります。というのも、製品が正常に機能するには、製品の主な設計チームが制御できない要素の影響を受けるためです。他の製品に接続する（マシンツーマシンの相互接続）こともあれば、エコシステムに接続することもあり、その両方の場合もあります。このような製品は、文字通り他のシステム内のシステムとして機能します。

この相互接続の環境全般は通常 Internet of Things と呼ばれ、主要な業界のほとんどで使用されています（図 1 を参照）。早くも 2013 年の時点で、Forbes のような雑誌や Cisco や IBM のような企業が Internet of Things が実は Internet of Everything（あらゆるモノがインターネットに接続すること）であると指摘し、これがインターネットの 10 倍のスピードで成長すると予測しました²。

では、メーカーやエンジニアは、自分が直接制御できない相互接続環境でどのような設計を行っているのでしょうか。ソフトウェアとハードウェアの両方が同時に変化し、最終成果物を作り上げるためにさまざまな分野の知識が必要になる個々の製品を設計するだけでも非常に困難なことです。しかし、このような製品がインテリジェントに他の製品やシステムとつながり、コミュニケーションしなくてはならない場合は、さらに困難な状況が生まれ、コラボレーションを促進するエンジニアリングと設計が必要になります。

	銀行	医療	自動車	小売	交通・運輸	エネルギーとユーティリティ
収益化	現金の代替となるソリューション モバイル・バンキング	有償の自宅介護サービス	使用ごとに料金を支払うレンタカー	現金の代替となるソリューション センサーを組み込んだロイヤルティ・カード	旅行者向けの有償アラート 渋滞に基づく料金の課金	使用ごとに料金を支払うエネルギー
最適化	キャッシュ管理の最適化	救急救命室の病床管理	予測に基づくコンポーネントの交換 フリート管理	デリバリーと在庫補充の最適化 店舗レイアウトの最適化	スマート・シティに基づく交通管理 空港管理	負荷のピーク時に必須でないエネルギーの提供を遅延
拡張	銀行サービスを利用していないユーザーにサービスを提供 生体認証 スマートな補助金	ライフスタイルのモニタリング	車内で楽しめる映画、音楽、ゲーム 高度な自動運転	スマートな自動販売機 デリバリー・ロッカー	モビリティ・サービス	スマート・ホーム・サービス
制御	リモートの ATM の管理 動的な認証	リモートの病院環境の管理	リモートから駆動装置を最適化	店舗のエネルギー管理 店舗の駐車場管理 動的な値札	観衆の管理 時刻表の管理 資産管理	リモートから消費者のデバイスを制御

図 1. 主要な業界で活用が進む Internet of Things

今後継続的なデータ送信、相互接続化、頻繁なソフトウェアのアップデートが行われる中、製品開発のスピードは迅速化しています。この状況で、メーカーはこの新たな時代にはそぐわないかもしれないビジネス・モデルで引き続き売上を伸ばすにはどうすべきか考えなくてはなりません。将来取るべき確実な道が保証されているわけではありません。しかし、現在のトレンドがメーカーにとって新たなビジネス・チャンスを示しています。その 1 つが、製品がお客様に提供された後に発生するプロセスを管理・最適化することです。世の中では、このようなサービス関係が既に実現しています。Netflix はサービスとしてのエンターテインメントを提供し、Dropcam はサービスとしてのビデオ録画を提供しています。IT の世界では、企業はハードウェアとソフトウェアを購入するのではなく、ソフトウェアやインフラのみならずプラットフォームやビジネス・プロセスまでも従量課金で購入するようになっています。

そのため、企業は製品の販売のみに頼らず、製品の販売後も長期にわたって製品から収益を上げることができます。製品のスマートな機能は主にソフトウェアによって実現しているため、製品の発売後もメーカーはアップグレード機能を販売できます。例えば、クルマは 10 年以上乗り続けることができるものの、クルマの「インフォテインメント」システムは数カ月ごとのアップグレードが必要になると考えられます。追加機能を提供することにより、メーカーはお客様を「固定化」させることができます。陳腐化が発生すると、別のメーカーの製品を試してみたい気持ちに駆られます。しかし、製品が陳腐化しなければ、お客様は長期にわたって満足するため、製品が売上を発生させる期間を長期化できます。

スマートな製品が売上増大に貢献する重要な方法がもう 1 つあります。生成するデータによる効果です。このデータの分析に基づき、メーカーは保守のニーズを予測できるため、製品の稼働を維持するためのコストを下げることができます。この結果、メーカーはビジネス・モデルを変革し、サービス・ビジネスを追加導入できます。より低コストのサービスを提供できるため、メーカーにとってもお客様にとってもメリットがあります。お客様は保守のことを気にする必要がなくなり、メーカーは提供するサービスの料金を上げることができます (もしくは、料金が同じ場合でも利益率を高めることができます)。

では、メーカーがこのようなビジネスチャンスを活用するにはどうすればいいのでしょうか。このような製品はどうやって製造するのでしょうか。この質問に答えるには、製品のそもそもものが生まれた背景、製品の機能、Internet of Things の環境で効率的に機能するための設計について考える必要があります。製品が単にデータを生成する必要があるだけでなく、製品を開発した目的 (保守容易性など) に合致する適切なデータを生成しなくてはなりません。しかも、製品は常に変化し予測できない複雑な環境で稼働しているため、テクノロジーの発展と顧客センチメントの変化に対応できるよう柔軟性を備える必要があります。そのため、エンジニアは、そのものが複雑なシステムオブシステムズであることの多い製品がさらに別のシステムであるエコシステム内で相互運用される状況を理解し、モデリングを行わなければなりません。非常に複雑な環境であるため、この環境で稼働できるよう効果的な設計を行うにはシステム・エンジニアリング原則が必要です。

メーカーがビジネス・モデルを変革したうえで、適切なデータを生成し、複雑なエコシステムの一部となる製品を開発する課題に対応するために役立つコンセプトとビジョンが出現しつつあります。この中でも特にあるコンセプトを活用すると、企業は従来のエンジニアリング・プロセスと製品のライフサイクル管理プロセスを脱却し、ネットワークにつながった現代のスマートな製品の開発により適したプロセスへと移行できます。このコンセプトを「継続的エンジニアリング」と呼んでいます。

ビジネス成功の鍵となる継続的エンジニアリング

メーカーがスマートな製品の時代に競合を凌駕するには、エンジニアがシステムオブシステムの複雑な環境に対応するためのサポートが必要です。従来のエンジニアリング手法では歯が立ちません。製品やシステムが複雑になればなるほど、従来のエンジニアリング・プロセスが効果を発揮する可能性は低くなります。複数段階 (通常は要件定義、設計、開発、テストなどの段階を経ます) で製造を行うと、プロセスの中止、中断、不整合が発生します。製品の開発に関わる設計者やアプリケーション開発者などは、作業を進める前に追加情報を待つ必要があり、この情報がアクセスできないシステムや自分が受領しなかった E メールに存在することがよくあります。

数多くのフィードバックを受けながら複数の作業を同時進行すると、需要がどんどん高まる環境では対応し切れないボトルネックと遅延が発生することがあります。さらに、スマートな製品を開発すると開発のプロセスで「学習」が発生するため、プロセス全体を通じて変化が生じます。中断を防止し、変化に対応できるよう、エンジニアリング・プロセスは継続的な流れを持つことにより、フィードバック、学習、変化に対応し、これらを促進する必要があります。このプロセスを通じて、製品のエンジニアと開発者は以下を実施できます。

- 従来のエンジニアリング領域 (ソフトウェア工学、機械工学、電子工学など) の境界を越えてデータを統合し、分析できます。
- コストをかけてテスト用の物理製品を開発する前に、システムが適切に稼働することを検証できます。
- 認証基準を満たし複雑な環境に対応するには従来のテストでは不十分な場合、さまざまな分析を実行できます。
- 数多くのさまざまな要件に加え、数十種類から数千種類の製品のバリエーションに同時に対応できます。

最終目標は、非効率な処理と間違っただけの思い込みを排除することで、できるだけコストを下げ、できるだけ迅速に適切な製品を提供することにあります。つまり、常に変化が発生しているため、エンジニアリングが中断することは許されません。ビジネスを成功に導くメーカーは、継続的エンジニアリングを実践しなくてはなりません。

継続的エンジニアリングとは、加速するビジネスの変化に対応できるように企業がエンジニアリング手法を進化させる環境を実現することによって、ますます先進的な機能を備えネットワークにつながる製品の提供をスピードアップするエンタープライズ機能のことで、エンジニアリング・プロセスの途中でもビジネス環境が変化することがあるため、メーカーと開発者は俊敏性を維持したうえで、変化を受け入れ、開発を進める必要があります。変化のスピードが遅かった時代では、大きな変化が発生する前に企業が製品のエンジニアリングと提供を行うことができました。しかし、現代では変化は常に発生しています。継続的エンジニアリングとは、この変化に対応できる頻度でエンジニアリングのツール、手法、技術を継続的に適用することを指します。



図 2. 継続的エンジニアリングは、製品とシステムの検討・設計・統合・イノベーションを常に繰り返すニーズに対応します。

継続的エンジニアリングとは、加速するビジネスの変化に対応できるように企業がエンジニアリング手法を進化させる環境を実現することによって、ますます先進的な機能を備えネットワークにつながる製品の提供をスピードアップするエンタープライズ機能のことで、

継続的エンジニアリングの「継続的」とは、「終わらない」という意味ではありません。そうではなく、製品とシステムの検討・設計・統合・イノベーションを常に繰り返す必要があるということです。エンジニアの業務を改善するために必要なすべてのツール、データ、専門知識への簡単なアクセスを提供することで、エンジニアが作業しやすい環境を実現する必要があります。継続的な製品改善が実現する常に進化するエコシステムにおいては、エンジニアは複数領域の知識に基づく意思決定とコラボレーションを活用しながら、不必要な開発のやり直しとダウンストリームのコストを排除できます。

継続的エンジニアリングを採用すると、エンジニアは多すぎる数のシステムの使用・学習・更新に労力をかけることなく作業することができます。合理化されたシステムが連携し、より効率的にエンジニアをサポートします。ニーズからコンセプトや設計までをカバーする流れがシームレスになります。継続的エンジニアリングを採用することで、エンジニアはアップグレードとサービス・デリバリー機能を備えた製品を設計・開発することで、製品の販売後も売上を促進することができます。

あらゆるモノがネットワークにつながる世界が出現すると…

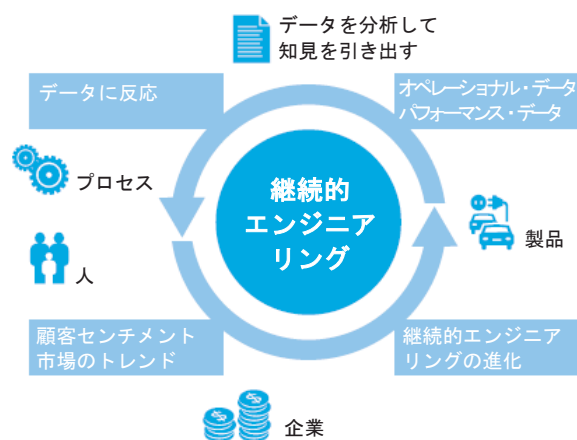


図 3. 継続的エンジニアリングとは、常に進化する製品と Internet of Things から成るエコシステムをサポートします。

図 3 は、継続的エンジニアリングが Internet of Things の環境において継続的な設計の進化を支えることを示しています。最も単純な形では、Internet of Things はデータを生成する特定のモノ（または製品）を指します。このデータに基づいて、プロセス、人、企業またはこの 3 つのうちのいずれか（またはこれらの要素の組み合わせ）がアクションを起こすことができます。継続的なエンジニアリングを通じて、エンジニアは製品が生成するデータにアクセスし、活用することで、適切な意思決定を行うことができます。さらに、顧客センチメントと市場データを活用することで、エンジニアは製品の設計に関する適切な要件を構築できます。また、ソフトウェアのアップグレードや製品の新しいバージョンを通じて、製品の機能改善を継続的に提供することもできます。

継続的エンジニアリングの最初の柱となる 3 つの手法について説明します。第 1 の手法は、ソースが何であれ**エンジニアリングの知識と情報へのアクセスと理解を最大限に高めること**で、適切なタイミングで適切な意思決定を行うことです。第 2 の手法は、製品開発のライフサイクルのすべての段階で**要件と設定を継続的に検証すること**で、作業のやり直しを回避し、より質の高い製品をより速く市場に提供することです。第 3 の手法は、**エンジニアリングのライフサイクル全体を通じて戦略的再利用を行うこと**で、設計の効率を高め、複数の製品ラインのエンジニアリングを行い、複雑な環境に対応することです。このような手法を実施すると、自社の製品開発に継続的エンジニアリングを浸透させることができます。この手法が社内の各部門に広がると、さらに大規模な継続的エンジニアリングによる変革を進めることができます。

このような手法は取り立てて新しいものではありません。使用する情報を理解し、実施した作業を検証し、可能な場合は設計資産を再利用することは、これまでも作業を実施するための適切な方法であると考えられてきました。しかし、継続的エンジニアリングの環境では、このような要素がビジネス成功に不可欠となります。幸い、開発部門が持つ知識やスキルを捨て去る必要はありません。それどころか、継続的エンジニアリングによって最もメリットが大きくなる領域をさらに改善することができるようになります。

エンジニアリングの知識を最大限に高める

社内のエンジニアリング部門は、苦勞して獲得した大量かつ独自の知識と情報を持っているものの、この情報はさまざまなシステム、データベース、E メール、文書などに分散しています。さらに、企業は数十種類から数百種類のツールとアプリケーションを使用しており、これらがデータを収集し、独自の形式で独自のデータベースに保存しています。このような形式とデータベースのすべてに簡単にアクセスできるとは限りません。重要な情報のアクセスと共有ができなければ、遅延や最適でない意思決定が発生し、場合によっては故障が発生することがあります。

この情報にアクセスできない問題に対応すべく、単純なソリューションが提案され、実施されてきました。例えば、すべての文書、仕様、設計、図面、要件、コードなどの資産を一元管理された 1 つの巨大なデータベースに保存すべきという考え方があります。巨大なデータベースではまずデータで問題が発生します。製品のエンジニアリングで大量のデータが発生し、その多くは巨大なファイルや形式に保存されません。例えば、サーバー、クラウド、その他のリポジトリに保存しようとしている非構造化データがあるとします。CAD の図面、青写真、グラフ、ビデオ、E メールなどが含まれています。これには、第三者のステークホルダーや開発チームが保存した非構造化データすら含まれません。ほとんどの場合このようなデータにアクセスすらできないのに、全データを移動するにはどうしたらいいのでしょうか。

苦勞して獲得した大量かつ独自の知識と情報が、さまざまなシステム、データベース、E メール、文書などに分散しています。数十種類または数百種類のツールとアプリケーションがデータを収集し、独自の形式で独自のデータベースに保存しています。ほとんどのデータには簡単にアクセスできません。重要な情報のアクセスと共有ができないと、遅延や場合によっては故障が発生することがあります。

データを移動する単純な方法が見つかった場合でも、依然としてデータベースの開発とデプロイメントを行う必要があります。必要なデータを求めてさまざまな組織のシステムやデータベースを検索し、データベースに入力できるようデータを共通の形式に変換しなくてはなりません。しかも、このプロセスでさまざまなデータ要素間の重要なリレーションシップが簡単に失われてしまうことがあります。さらに、単一の巨大なリポジトリを使用すると、エンジニアが自分のエンジニアリング手法に最も適切なツールを使えなくなります。

エンジニアリングを成功に導くには、現在存在しているロケーションにデータを置いたままアクセスするほうが理にかなっています。この戦略を取ることで、重要なリレーションシップを保持できます。例えば、戦闘機の安全性基準が変更された場合、どの要件が影響を受けるのか確認するためデータにアクセスする必要があります。新たなモデルが必要となるのがフランスに限られる場合は、どの部品の再利用が今後できなくなるのかを確認すれば済みます。

知識を最大化する: サンプル・シナリオ

プロダクト・マネージャーが、これまで製品を提供したことのない地域で一連の通信事業者向けの携帯電話の新モデルの要件を定義しようとしているとします。「韓国の通信サービス企業の規制」を検索するとインデックスと Web から重要なコンテンツが表示され、プロダクト・マネージャーは新たなモデルの仕様を指定できます。プロダクト・マネージャーは発見した外部コンテンツを新規作成した製品の仕様に関連付けることで、重要な知識を獲得し、必要とするスタッフに提供することができます。

エンジニアリング情報へのアクセス

情報へのアクセスを促進するためにオープン・スタンダードが提供されています。オープン・スタンダードは、Web ページ上の URL が他の Web ページにリンクするように、データをリンクさせることを目標としています。Web ベースの検索エンジンやクエリーのような強力な検索機能のようなもので、エンジニアは質問を問いかけ、インパクト分析を活用することで、エンジニアリングに関する意思決定を行うことができます。

データを連携させるためのあるメカニズムは **Open Services for Lifecycle Collaboration (OSLC)** の仕様を活用しています。この基準では、クエリー・ツールとデータ操作ツールが、特定のベンダーのツール内のデータだけでなくあらゆる関連データにアクセスできます。OSLC を使用すると、管理不可能な巨大なリポジトリを構築することなく、データ、作業項目、ツール、設計、その他の情報を連携させることができます。このようなデータ項目は元々のリポジトリにとどまり、Web 上のあるページが別のページにリンクするように相互にリンクします。このスタンダードで重要な働きをするのが「オープン」というコンセプトです。OSLC は OASIS のオープン・スタンダード・コンソーシアムが推進するもので、アプリケーションのライフサイクル管理や DevOps などのさまざまな領域に関するオープンな仕様を提供します。OSLC はソリューション指向であるため、活用シナリオに基づき構築され、Web テクノロジーを活用します。しかも、連携する領域のツールに基づいてエンジニアリング・データのインデックスが作成されます。このインデックスは、エンジニアリング手法、ライフサイクルの段階 (テストと製造に関する要件)、マルチベンダー・アプリケーションをカバーするさまざまな領域のライフサイクルのクエリーをサポートします。しかし、単にデータへのアクセスを提供するだけではありません。データを利用可能な知識へと変えることを目的としています。

ビッグデータの分析

企業内のデータのほとんど（およそ 85%）は非構造化データですそのため、ビッグデータの分析を活用することで、通常複雑な製品の設計と関連するさまざまなエンジニアリング・データの理解を高めることができます。このデータは企業内のデータベースに存在することもあれば、稼働中の製品が生成するパフォーマンス・データであることもあります。データの理解を高めるにはいくつかの方法があります。エンジニアは、どのソフトウェアがどのハードウェアと関連しているのかなど、データのリレーションシップだけ理解できればいいと思うことがよくあります。また、使い慣れた構造でデータの可視化を行わなければならないこともあります（ISO26262 の場合など）。アナリティクスを活用すると、人間では検出できないトレンドや不整合を見極めることができます。

エンジニアリングの知識を最大限に高める方法

エンジニアリングの知識を最大限に高めて継続的エンジニアリングに着手するにはどうすればいいのでしょうか。ベンダー、ツール、バージョンにかかわらず、エンジニアリングの成果物を連携させるソリューションを模索する必要があります。共通のプラットフォーム上の世界レベルのツールを使用すると、エンジニアリング・データがどこに保存されていてもアクセスできるようになるはずです。さらに、ソリューションはエンジニアリングのリレーションシップと設計のライフサイクル全体に対する影響を分析する機能を持たなければなりません。このような機能がツールの境界を越え、場合によって排除することで、エンジニアリングに関する知見を最大限に高める必要があります。さらに、企業はさまざまなエンジニアリング領域をカバーするコラボレーションを促進する機能を提供しなければなりません。最後に、エンジニアリングに関するビッグデータとオペレーショナル・データをプロアクティブに分析することでビジネス上の成果を生み出し、ビッグデータで見つかったパターンに基づいて製品のエンジニアリングを最適化できるソリューションが必要です。

継続的検証

製品の故障によるコストが非常に高くなることがあります。例えば、最近ミサイルのテストが失敗に終わりましたが、この故障によるメーカーのコストは数百万ドルになると思われます。故障の原因をもっと早期に発見できていれば、コストがこれほど高くなることは避けられたでしょう。また、この数年で発生したクルマのリコールのことも思い出してみてください。自動車メーカーが装置の問題を発見し、お客様が乗車する前に装置の修理や交換を行っていたら、膨大なコストを回避できたかもしれません。

継続的検証を実施すると、製品開発のライフサイクルの早期の時点で対象物とシステムの挙動をモデリングできます。その後、設計が成熟するまで、連続する段階を通じてシミュレーションとテストのテクノロジーを適用できます。設計段階の早期では、頻繁に変更が発生します。そのため、予定された変更が直近の製品の設計だけではなく要件とテストにもどのような影響を及ぼすのか理解しておくことが非常に重要となります。このプロセスでは複数のエンジニアリング領域の知見を繰り返し統合することにより、統合に関する問題を早期に検出できます。

しかし、継続的な検証が実施するのはシミュレーションだけではありません。顧客センチメントと市場のトレンドの観点から、製品が目指す全般的な機能が適切かどうかについても検証が行われます。

仮想モデルを使用すると、実際の製品を開発する前に 早期の段階で検証と確認を行うことができる

仮想モデルを使用すると、機能、挙動、アーキテクチャー、構造、パフォーマンス、信頼性、安全性などを早期に分析し、そのトレードオフを研究することができます。仮想モデルにより以下が実現します。

- 機械工学、電子工学、ソフトウェア工学が単体で機能する場合も、連携して稼働する場合も、これらの領域（またはこれらのいずれかの組み合わせ）に関する知識を抽象化できます。
- 設計対象のシステムをテスト・ベンチともにテストできます。
- システム・レベルのユースケースを使用して分析を行うことができます。
- さまざまな構成に基づいて、継続的な分析を促進できます。

継続的に検証する

製造対象の製品の設計は、通常ユーザーのニーズと要件を引き出すことから始まります。大量の文書の場合もあれば、マーケティング部門やビジネス部門からのユースケースであることもあります。検証はこのような要件に準拠する必要があります。検証とは、製品またはコンポーネントが要件を満たしているかどうかを見極めるためにテストを行うことであると言えます。開発サイクルの終わりに近づいてこのプロセスを実施し、問題が見つかり、作業やエンジニアリングのやり直しが大きな負担となります。開発者と設計者は、この課題に対応するために設計プロセスの大半を費やす場合があります。

継続的検証では、設計プロセスの終わりだけではなく、本プロセスの全体を通じて製品とコンポーネントのテストを行います。設計の初期段階では、ハードウェアとソフトウェアのシミュレーションを行うこともあります。そうすることで、すべての要素の開発が完了する前にテストを実施できます。さらに、エンジニアやその他の担当者は部品をさまざまな方法で統合し、統合するたびにテストを実施することもできます。ソフトウェア開発では、継続的検証は長年にわたり実施されています。アプリケーション開発者は毎日ソフトウェア・プロジェクト全体を開発し、毎日稼働させようとしています。ソフトウェアをインストールした後に機能しないことがわかるまで待機するのではなく、ソフトウェアの瑕疵をより早期に発見し、より早期に是正することができます。

継続的検証：お客様から常にフィードバックを得る

検証とは、適切な製品の開発を行っているかどうかを確認するプロセスのことです。製品が要件を満たしているかとは別に、お客様のニーズを満たしているかどうか重要です。この2つは全くの別ものです。すべての要件を満たす製品を開発したものの、お客様が使うことができず、お客様の役に立たないことがあります。継続的な検証は開発のすべての段階を通じてお客様とクライアントにシステムを示し、継続的にニーズを満たしていることを確認します。プロジェクトがプログラムが進展するにつれお客様とエンジニアリング部門が学習できるため、検証のプロセスではより深く長期的に要件を検証でき、開発中のシステムが引き続きニーズを満たしていることを確認できます。検証を実施するにはいくつかの方法があります。初期段階のプロトタイプデモンストレーションを行うこともできれば、製品を開発する前にどのような製品になるかシミュレーションに基づいてアイデアを示すこともできます。お客様はそれに対してフィードバックなどを返すことができます。

継続的な検証を行う方法は、お客様にデモンストレーションを行うことだけではありません。お客様から常にフィードバックを得るプロセスを実現することなのです。インターネットや Web サイト上のブログやソーシャル・サイトなどをスキャンして、お客様からソーシャル・コンテンツを収集することも含まれます。その後アナリティクスを活用して、お客様が市場に存在する既存の製品についてどう感じているかを分析します。

継続的検証を実現するには

継続的検証を実現するには、テストの実施を通じて要件への準拠を実証できるソリューションを採用する必要があります。このソリューションはできるだけテストの実施と管理を自動化し、テストが失敗した場合や、要件が変化した場合にアラートを提供しなくてはなりません。本ソリューションはモデル・ベースのシステム・エンジニアリングを通じて要件設定を行い、システム・レベルのモデリングに基づいてアーキテクチャーの検証を行うことで、モデルに基づいて要件と設計を管理する必要があります。最後に、仮想ハードウェアと仮想ソフトウェアの両方に対応するシミュレーション機能が不可欠です。これには、複数領域に関するハイブリッド・シミュレーション、サプライ・チェーン内のさまざまな企業からの複数のプラットフォームとコンポーネントの統合、ソフトウェア、ハードウェア、サイバー・フィジカルの「シミュレーションによる検証」が含まれます。

戦略的再利用

製造業の黎明期には、ほとんどの製品は全く同じ仕様で製造されていました。その例がフォードのクルマです。当時のフォード車の色は黒しかありませんでした。製品のバリエーションを 1 つに絞ると、さまざまな構成に対応するためのプロセスの変更が不要になるため、経済的で効率的です。しかし、1 つのバージョンではあらゆる潜在顧客にとって魅力ある製品とはなりにくく、ニーズを満たすことが難しくなります。その逆に、航空機の製造は特定のお客様の要望に合わ

せて製品のバリエーションを認めることで発展してきました。しかし、このような製造形態で各製品を一からカスタマイズすると、コストが高くなります。このようなカスタマイズ料金を支払えるのは予算の潤沢なお客様に限られます。現在、ほとんどのお客様は高いコストを支払うことなくカスタマイズを求めています。

今日の製造業では、多くの製品は共通性の高い製品となっています。例えば、アメリカの戦闘機とイギリスの戦闘機は内容が大幅に似通っています。両者の間の違いはほんの数パーセントと思われるため、2 種類の戦闘機を一から製造することは現実的ではありません。その代わりに、戦闘機のコアの部分や重複する機能を共通のプロセスで製造し、共通しない機能を個別に製造する必要があります。同じことがクルマの最新モデルについても言えます。個別に製造する対象となるのは、標準モデルとラグジュアリー・モデルの違いとなる部品や各国用のモデルで異なる部品などです。

戦略的再利用とは、製品の開発ライフサイクル全体を通じて知的資本をできるだけ活用できるように、プランニング・設計・製造を行うことを指します。多くの製品で数多くのバリエーションが存在することを考えると、この戦略のメリットは明らかです。以下の例があります。

- クルマの製品ライン。1 つのモデルのクルマには数十種類の主なバリエーションがあります。
- モバイル・デバイス。スマートフォンのプラットフォームには 900 種類のバリエーションが存在しています。
- 航空機。ほとんどすべてのお客様は自社が指定したモデルを求めています。

戦略的再利用を採用すると、数十種類、数百種類、数千種類の製品のバリエーションの一連の特徴に基づいてエンジニアリングを行うことができます。製品のコンポーネントのバージョンとその組み合わせを管理し、多くの場合、製品ラインを管理することになります。

自動車メーカーが再利用を通じて製品開発の効率化を実現

あるヨーロッパの大手自動車メーカーが、開発コストを下げたうえで最新モデルをより速く市場に投入できる方法を探していました。これを実現する鍵は、さまざまな自動車プラットフォームで使用されるコンポーネントの再利用を促進することでした。グローバル・エクセレンス・プログラムの一環として、同社は複数のブランドで駆動装置と部品のモジュラー設計を実施しました。その結果、ブランドの典型的な特徴を変更することなく、グローバルのエンジン・プラットフォームの数を 8 種類から 3 種類に削減することができました。

アドホックな再利用から戦略的再利用への移行

エンジニアリング資産の再利用を促進するにはさまざまな方法があります。昔からある再利用の方法として、「コピーして管理する」ことが挙げられます。「コピーして管理する」とは、資産をコピーした後、新規のオーナーがその資産を管理することを指します。オリジナルのコピーや新規のコピーに変更が加えられると、コピーを行った回数やコピーした資産がどこにあるのか管理していないことが多いため、簡単に変更を他のコピーに適用することができません。また、この手法はスケーラビリティが高くないため、製品ラインの共通資産をより効率的に管理し、再利用する手段が必要になります。

もう 1 つの再利用の例は、さまざまな種類の製品でコンポーネントの再利用を促進する複数分野に関する製品構造を定義することです。複数分野に関する製品構造では、すべての分野に関連する製品構成（要件、テスト、作業項目、その他の資産）を作成・管理します。トレーサビリティ、ナビゲーション、検索、レポートにも対応します。あるバージョンやコアのコンポーネントでエンジニアリング上の問題が見つかったら、自動化機能を通じて影響を受けた旧バージョンにフィックスを適用し、管理することができます。

戦略的再利用の基本的なレベル

再利用可能な製品ラインのアーキテクチャーのエンジニアリングは、さまざまな方法を組み合わせて実行することができます。特定のニーズに合わせて、手法を組み合わせ、統合できます。しかしながら、よく見られるものとして以下の 3 つのパターンがあります。

- マルチストリームのバリエーション管理。1 つ目の基本的なパターンは構成管理の基本的なメカニズムを提供します。本メカニズムには複数のエンジニアリングの領域とツールが含まれます。本機能は製品とコンポーネントのバージョンを管理することで、製品ラインに含まれるさまざまな製品のバリエーションを示す構成を作成したり、製品ラインに含まれる製品の異なるバージョンを作成したりします。
- パラメーターに基づく再利用。2 つ目のパターンはパラメーターを使用して、製品のバリエーションの作成を自動化します。このようなパラメーターを活用することで、一定の条件に基づいて製品の定義にコンポーネントを含め、エンジニアリングによる特定の成果物にパラメーターの値を適用することができます。このパターンでは、製品の設計に関する単一のソースを管理することにより、手作業でブランチを管理することなく成果物の再利用を行うことができます。
- 機能に基づく製品ラインのエンジニアリング。3 つ目のパターンは機能のモデルを適用します。これは、設計に含まれるすべての詳細条件ではなく、一連の機能とその関連性を表示します。コアとなる資産をさまざまな組み合わせで作成し、構成します。この資産とコア・アーキテクチャーから、追加の製品が生まれます。この時点でプラットフォームに関して機能の可変性モデルを作成し、その後機能を製品にマッピングします。機能を選択することで、コンポーネントの構成を行うことができます。

これらのパターンを通じて、製品のバージョンとバリエーションがすべてのエンジニアリング情報（要件、設計、シミュレーション、調整、テスト、変更リクエストなどを含む）と関連付けられます。このようなアクティビティはエンジニアリング作業の労力を削減するものの、戦略的再利用の目標であるカスタマイズのレベルはそのまま維持します。

このような手法はどのような効果をもたらすのでしょうか。世界各国の運送会社向けにコンテナ船を製造している企業があるとします。このようなコンテナ船には、アメリカ企業向けの船もあれば中国企業向けの船もあります。このメーカーはアメリカ向けのコンテナ船のコンポーネントを中国のコンテナ船に再利用しました。製品ラインのあるモデルについて、同社のエンジニアはこの2種類の船の共通の要素に基づいてコア・プラットフォームを抽出します。エンジニアはこのコア・プラットフォームを活用のうえ、地中海地域の運送会社向けの船、日本の運送会社向けの船、同社が販売を行うその他の市場向けの船を製造します。コア・コンポーネントに変更を加えると、すべての市場向けの船に変更を適用できます。

戦略的再利用を実現するには

戦略的再利用を実現するには、特定の市場、製品、ビジネス戦略に合わせて最適化された再利用パターンを導入できるソリューションを活用する必要があります。本ソリューションは、要件、設計、シミュレーション、調整、テスト、成果物の構成を管理しなければなりません。さらに、製品ラインのバリエーションを定義し、長期的に発展させられる環境を提供しなければなりません。

IT 業界のトップ・ベンダーからのサポートを得る

継続的エンジニアリングとは、広範で魅力的なビジョンです。ツール、インフラ、情報アクセスがエンジニアの行く手を阻んでいます。その一方で、エンジニアリングはニーズ、コンセプト、設計、シミュレーション、製造、テストを繰り返し実施するシームレスなプロセスです。さまざまなエンジニアリング領域の間でコラボレーションと知識の共有がスムーズに行えるようになります。この結果、思考し、創造し、共有することに境界がなくなり、ツールではなく開発作業そのものに注力できます。

IBM はこのビジョンを提唱し、スマートな製品の時代においてメーカーが競争を凌駕するために役立つテクノロジーとプラットフォームを提供します。IBM は、Open Services for Lifecycle Collaboration (OSLC) に設立当初から参加しているメンバー企業です。OSLC は IBM が継続的エンジニアリングに注力するにあたって基盤となるものですが、このビジョンを実現するために他のテクノロジーも開発しています。クエリーとデータ処理のツールである IBM® Rational® Engineering Lifecycle Manager は IBM のデータとツールだけではなく他のベンダーのツールやお客様が自社で開発したツールもサポートするため、相互に関連するデータへのアクセスが実現します。エンジニアは社内全体から情報を発見することにより、エンジニアリングの意思決定に役立つ新たな知見とコンテキストを獲得できます。

さらに、IBM は幅広い種類の機能を統合することで、継続的エンジニアリングのプラットフォームを開発しました。ネットワークに接続し、相互連携し、インデックス機能を持つこのオープンなソリューションを導入すると、既存の製品開発テクノロジーとの連携をさらに促進できます。さらに、製品開発アプリケーションにソーシャル・メディアとビッグデータに関する最新テクノロジーも組み込んでいます。スマートな製品のメーカーは厳密・スピーディー・包括的な業務を実現し、これまでよりも俊敏にコンプライアンスを管理できます。

継続的エンジニアリングをサポートする IBM のビジョンとプラットフォームをビジネス変革の基盤として活用すると、まず製品の販売を行い、その後継続的にお客様とのエンゲージメントとサービスの提供を実施するビジネス・モデルへの転換を実現できます。このような基盤はお客様のビジネス・トランスフォーメーションのために活用することができ、これまでにない製造とエンジニアリングのビジネス環境で競争を凌駕するために必要なプロセスを進める指針とすることができます。

結論

製造業は変化を遂げ、昔の状態に戻ることはもうありません。かつては差別化要因であったことが今では当たり前のことになっているため、自社で製造した製品を競合他社と差別化することがより困難になっています。また、イノベーションにおいてソフトウェアが果たす役割が非常に大きくなり、ほとんどの場合イノベーションを支える要素となっており、お客様と消費者の期待に応えるために不可欠な存在となっています。さらに、製品が生成するデータがクラウド上とハードウェア内で蓄積・保存されるため、このデータを使用してパフォーマンスを高め、保守コストを削減することができます。この結果、製造業は製品の提供だけでなくサービスの提供が売上を促進するビジネス環境へと全速力で進んでいます。

サービスを提供するビジネス・モデルへの転換は非常に困難なプロセスです。製造業のビジネスを成功させるためにサービスとソフトウェアを提供するという考え方はまだ歴史が浅いため、この取り組みをスタートすることのハードルが非常に高く思えるかもしれません。継続的エンジニアリングが役に立ちます。継続的エンジニアリングとは、加速するビジネスの変化に対応できるように企業がエンジニアリング手法を進化させる環境を実現することによって、ますます先進的な機能を備えネットワークにつながる製品の提供をスピードアップするエンタープライズ機能のことです。その目的は、設計したシステムと実際のビジネス要件の間のギャップをなくすことです。

継続的エンジニアリングには、当初の 3 つの実施領域（「エンジニアリングの知識を最大限に高めること」、「継続的検証」、および「戦略的再利用」）があります。このようなエンジニアリング手法を実施すると、継続的エンジニアリングと競合上の優位性の実現に向けて堅牢なプロセスを実施できます。IBM が開発した継続的エンジニアリングのためのプラットフォームは、お客様がビジネスの変革の一環としてこのような原則を取り込む環境を実現します。

今日の競争の激しい製造業のビジネス環境で成功を収めるには、開発ライフサイクル全体で統合を実現することでトレーサビリティとコラボレーションを達成し、アナリティクスを通じて変化による影響を理解する必要があります。エンジニア、ツール、データがばらばらなまま企業が事業活動を行える時代は終わりました。継続的エンジニアリングの時代の到来です。

詳細情報

継続的エンジニアリングについてより詳しく確認するには IBM の営業担当員か IBM のビジネス・パートナーまでお問い合わせください。もしくは、ibm.com/continuousengineering の Web サイトをご参照ください。

さらに、IBM グローバル・ファイナンスは、できるかぎりコスト効率が良く戦略的な方法でビジネスに必要なソフトウェア機能を入手するための支援を提供します。お客様のビジネス目標と開発目標に適合し、効果的なキャッシュ・マネジメントを実現し、TCO が向上するよう、IBM は与信基準を満たしたお客様向けにファイナンス・ソリューションをカスタマイズします。IBM グローバル・ファイナンスで重要な IT 投資のための資金を獲得し、ビジネスのさらなる前進にお役立てください。詳細情報については、ibm.com/financing の Web サイトをご参照ください。



© Copyright IBM Corporation 2014

日本アイ・ビー・エム株式会社
ソフトウェア・グループ
〒103-8510
東京都中央区日本橋箱崎町 19-21

Produced in Japan
2014 年 8 月

IBM、IBM ロゴ、ibm.com、および Rational 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、<http://www.ibm.com/legal/copytrade.shtml> をご覧ください。

本書の情報は最初の発行日の時点で得られるものであり、予告なしに変更される場合があります。すべての製品が、IBM が営業を行っているすべての国において利用可能とは限りません。

お客様事例は、例として示す目的でのみ提供されています。実際の結果は特定の構成や稼働条件によって異なります。IBM 以外の製品とプログラムの操作またはサービスの評価および検証は、お客様の責任で行っていただきます。

本書に掲載されている情報は特定物として現存するままの状態を提供され、第三者の権利の不侵害の保証、商品性の保証、特定目的適合性の保証および法律上の瑕疵担保責任を含むすべての明示もしくは黙示の保証責任なしで提供されています。IBM 製品は、IBM 所定の契約書の条項に基づき保証されます。

お客様は自己の責任で関連法規を遵守しなければならないものとします。IBM は法律上の助言を提供することはいたしません。また、IBM のサービスまたは製品が、お客様がいかなる法規も遵守されていることの裏付けとなると表明するものでも、保証するものでもありません。

¹ McKinsey Global Institute, 2013. “Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy. McKinsey and Co., May. 以下からアクセス可能:
http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/disruptive_technologies

² Evans, Dave, 2006. “The Internet Of Everything: Where Technology And Innovation Meet To Make The World A Better Place,” Forbes, 14 Nov. <http://www.forbes.com/sites/skollworldforum/2013/11/14/the-internet-of-everything-where-technology-and-innovation-meet-to-make-the-world-a-better-place/>



Please Recycle