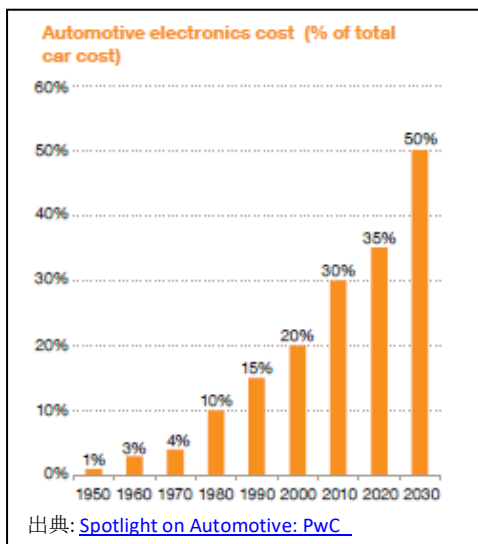


進化する製品環境の変化と複雑さを活かす

10年前、自動車に実装される電子制御ユニット (ECU) の数はせいぜい10から15くらいでした。それが今では軽く90を超えています。高級車ではその数が150になることもあります。90年代半ばのメルセデスベンツの車種は全部で8モデルありましたが、今では20を超えており、各モデルの型やトリムのオプション数は過去のモデルより増えています。

今日の製品がこれまでになく急速に変化していることは明らかですが、これも顧客の期待の高まりに応えるためです。これは自動車業界に限ったことではなく、主要な製品分野で同じことが起きています。

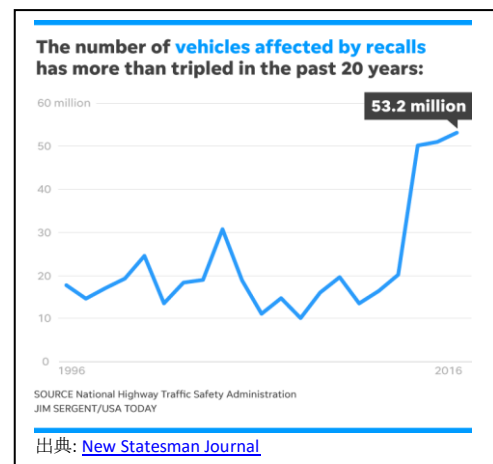


今日の顧客は、高度なソフトウェア駆動の機能を搭載したコネクテッド製品を求めています。そして常に、より多くの選択肢や新しい材料、仕上げを求めます。また、より高い安全性と適合性を持ち、環境に配慮したプロセスで製造された製品であること、さらにはより低価格で高性能な製品を今まで以上に短い期間で開発することも期待しています。

このような要求が製品の複雑化を招くだけでなく、設計から製造、サービスにいたるプロセスにまで複雑化をも

たらしています。この複雑さは、脅威であると同時にチャンスです。差別化した製品体験や成長、利益を生み出すチャンスになり得ます。一方、手をこまねいているだけでは、顧客やビジネスに悪影響を及ぼします。意図せずして多額の損害を出し、評判を脅かす製品リコールを招きかねません。

自動車や航空機、複雑な医療機器や大型産業機械は事実上、超高度なサイバー物理システムと化しています。これらの製品には、相互接続された数十～数百の回路と、数百万～数億行のコードで記述されたソフト

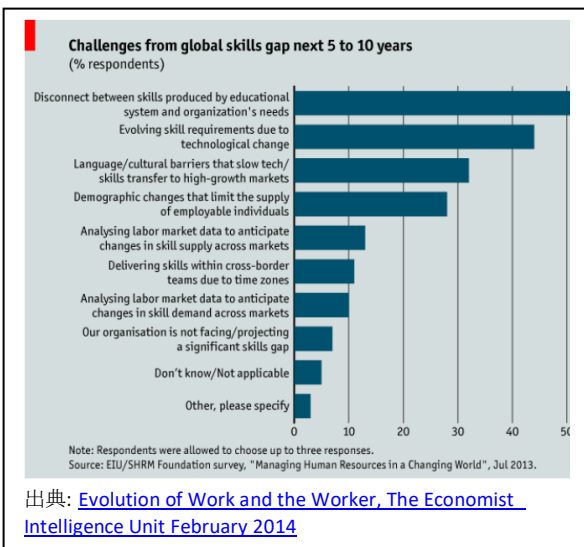


ウェアコンテンツに加え、多数のセンサー、アクチュエーター、通信インターフェースが含まれています。

こうした製品の開発にあたっては、機械、電気 / 電子、ソフトウェアなどサイロ化された複数の設計チームで、「システム・オブ・システムズ」として複数の技術をつなぐ必要があります。複数の拠点や企業の枠を超えた技術連携が必要な場合もあるかもしれません。その結果生まれるエコシステムは非常に複雑な設計フローを包括したものとなり、技術の食い違いや連携ミスが起きれば時間や機会の損失とコストの増加につながります。

こうした状況では製品開発に不明確さが生じがちです。加えて、注文の多い今日の顧客が求める多数のバリエーションや選択肢を提供するとなると、接続やそれに伴う問題が発生しやすくなり、状況はますます厄介です。

この規模の設計の複雑さは、人手を増やしたからといって対処できるレベルではありません。単純に多くの人材を投入して複雑さに対処しようという考えは通用しません。それで



技術の連携ミスの1例として、2000年代半ばに起きたエアバス A380 のハーネス不整合があります。この一件は、機械領域と電気領域間の食い違いがいかにも高額な損失となるかを浮き彫りにしました。設計した航空機の構造と複雑な電気ネットワークを接続するワイヤハーネスとの間に生じた想定外の差異によって、エアバスは数十億ユーロもの損失を被ったとされます。

出典: [New York Times](#)

は費用対効果が良くありません。今日の複雑な製品やシステムに必要な新しいスキルを持った人材を確保できないのです。労働力が高齢化して大量の定年を迎えている欧米では、雇用市場の買い手と売り手のスキルギャップがひときわ深刻です。企業は、設計の複雑さに対処して、スケーラビリティ、効率、品質、そして最終的に収益性を向上する新しい方法を見つけなければなりません。

チャンスを探る

もちろん、このように複雑な状況下の設計課題を一瞬で解決する特効薬はありませんが、いくつか選択肢はあります。一部を紹介しましょう。

- これまでのサイロ化した縦割り組織間の障壁を低くし、部門を越えたチームワーク、効率性、市場投入期間を重視する新しい方法を検討すること。これは、プロセス、手法、ツールを重視したアプローチであり、領域間の相乗効果を発揮できるようにプロセスを合理化します。現行の手法をアップデートして、エンジニアリングコストを抑え、効率化します。最終的には、ツールのエコシステムをこのプロセスや手法に連携させて、実用化します。
- 価値ある実証済みの手法であるシステムエンジニアリング、より具体的にはシステム駆動製品開発を取り入れること。このトップダウン手法および開発アプローチは、連携的でドメイン包括型です。製品ライフサイクル管理 (PLM) などの技術に裏打ちされたこの手法は、複雑性管理や製品バリエーション、最適化、トレーサビリティなど、企業が直面する多くの課題に、最も初期の要件定義から稼働中の製品に至るまで対応します。また、システムワークフローに対応した製品設計とライフサイクル技術を活用することで、企業やプラットフォーム、製品全体の情報の利用および再利用に欠かせないデジタル一貫性とデジタル・スレッドを実現します。
- デジタルモデルならではの価値を活用したワークフローを作成すること。開発の初期段階から製品をモデル化してオプションや設計を評価し、忠実度を上げながら最終形状を完成させる機能によって、開発サイクルを最適化できます。たとえば、アーキテクチャ検証やシミュレーションは、システム設計の初期段階から部品や製品の仮想開発、そして最終的な製造やテストに至るまで価値を発揮し、設計状況や設計トレードオフの把握に役立ちます。エンジ

より高度な電子機器を搭載する今日の自動車では、機械設計を考慮しながら電気基盤を管理することが非常に重要です。私たちが扱う車両ハーネスは、より多くの ECU、センサー、アクチュエーターを接続し、より大規模化、複雑化しています。安全性や信頼性に関わる制約条件、バンドル接続、車体の強度、重量、熱、電磁、セキュリティ、取り付けおよび修理などを考慮する際は、部品やサブシステムだけではなく、システム全体を考慮して判断すると大きな効果が得られます。

Mahindra Automotive North America
デジタル・プラント・アーキテクト、
Patrick Fahy 氏

アは、設計サイクルを通じて設計を最適化し、検証することができます。アーキテクチャおよびシステムの賢明なモデリング、最適化、シミュレーション戦略により、不必要な設計サイクルやコストのかかる試作を削減し、最終的に品質と製造性を向上し、ターゲット市場に適した製品を提供することができます。

- 電気、電子、機械などのドメイン間の障壁を低くして設計環境を統合することで、生産性の高い、整合性のある連携環境を実現すること。クロスドメイン技術や共通データバックボーン、共有ライブラリを備えた統合ビューで作業することで、開発者はより多くの情報に基づいて素早く判断し、より良い設計を実現できるようになります。シーメンスの **NX** (機械設計) とメンターの **Capital** (電気設計)、**Xpedition** (PCB 開発) システム間の統合が良い例です。こうした統合によるユーザーエクスペリエンスとして、最も頻繁に起きるエラー要因である共通のオブジェクト、フォーム (形状)、ファンクション (機能)、フィット (適合度) に関する伝達不備や誤りが早期に発見されるようになり、理想的な場合はエラーがゼロになります。また、設計変更とそれに伴うデータセットは、ライフサイクル全体を通じて即座に追跡可能になり、自動で管理されるようになります。設計サイクルを通じて、また (複数領域にまたがる) チームメンバー間の手動または半自動のデータ転送でしばしば起きていたミスも防げるようになりました。

これまでは、例えば稼働中に摩耗を避けるため、複雑な配線システムを状況に応じて正確にモデル化する必要がありました。航空機内の短絡、特に燃料近くで短絡が起きれば大惨事につながりかねません。当時は、すべての内部機構や操縦翼面を完全に検証するために、設計自体を何度もやり直さなければならず、非常な時間がかかりました。また、電気システムや (機械の) 構造に少しでも変更を加えた場合は、電気モデルと機械モデルを再統合し、検証をもう 1 度やり直さなければならませんでした。

David Herriott 氏 (コンサルタント、航空宇宙システムおよび技術スペシャリスト)

- プラットフォームやデジタルモデル、その他の製品関連情報を再利用することで、投資利益率を向上し、開発サイクルを大幅に短縮すること。再利用できるものを活かすことは確実なビジネスのためにも賢明ですが、デジタルモデルの価値を他の分野に拡張利用する方法も検討すべきです。たとえばモデルベース定義 (MBD) は、製品製造情報 (PMI) を 3D モデルに付加します。MBD を採用することで、従来の 2D ドキュメント生成プロセスを省

略することができ、設計をより深く理解して、製品品質や (内部および外部) 製造プロセスを改善することができます。

- 要件や経験、データ、設計意図、モデル、ワークフローなどをより効果的に取り入れ、他のユーザーとの共有を可能にして高い優位性を確保すること。設計と製造が分断されている典型的な開発において、接続や管理、コラボレーション、統合、社内外システムへのエクスポートなどに奮闘する時間と労力は、コストでこそあれ、付加価値を生みません。

PLM (製品ライフサイクル管理) は、連携や調整といった分野で力を発揮し、今日の複雑な製品開発の管理には欠かせません。**PLM** のオープン性、そして使用している設計およびエンジニアリング技術はすべて成功に不可欠な要素です。データのインポートとエクスポートの容易さと正確さ、外部の情報を取り込んで再利用できる機能は、プロジェクトの収益性や成功に直接的な効果をもたらします。

今後についての考察

どの製品についても、故障や評判の失墜によって増大するコストのことを考えると、製品を正しく製造すること、しかも初回から正しく製造することの重要性を思い知らされます。製品のエコシステムがこれまで以上に複雑化し、機械からソフトウェアや電子機器に向かって急速に移行する中で、これを実現するには、新しい設計思考とそれを実践できるスキルの高い人材やワークフロー、ツールが必要です。

高いスキルを持つ人材は不足傾向にあり、市場投入期間は短縮され、コスト圧力が高まる中で、設計ツールを使用してマルチドメインの設計ワークフローを強化し、自動化することは、ビジネス面でも技術面でも理にかなっています。幸いにも、新しい機能や、機械領域と電気領域のツールチェーン間のよりオープンでシームレスな技術統合によって、はるかに実現しやすくなりました。これから導入を始める企業は、このような進化を活用した製品を新たに検討されるとよいでしょう。