



BOM を中心したア プローチの確立： データを整理して デジタルリーダー になるための 10 の 方法

ホワイトペーパー



エグゼクティブサマリー

デジタルトランスフォーメーションは BOM 管理から始まる

市場投入までの時間を短縮し、イテレーションを迅速化して、コストを削減することは、製品開発を行うほとんどの企業の目標となっています。製品ライフサイクル管理 (PLM) は、これらの目標を達成するために重要な役割を果たしますが、ほとんどのメーカーはすでに PLM を導入しています。では、何が問題なのでしょう？ PLM は広く普及していますが、多くのメーカーは、ビジネスプロセスに対応できない複数の独立したレガシーシステムを抱えています。多くの企業は、信頼できる情報源である「正確かつ最新の部品を中心とした部品表 (BOM)」を持っていないことになります。

ここで、システムが互いに独立している場合を考えてみましょう。図面で作業するエンジニアリングチームは、図面から情報を再入力したり、製造、サプライチェーン、サービス、顧客のために図面や CAD からデータを継続的に引き出す必要があるため、データ入力が増えるなど、付加価値のない作業に直面しています。データは多くの場所に分散している可能性があるため、変更があったときに適切な情報を見つけることはほとんど不可能になります。購買管理者が間違った部品を発注してしまうのは、優先的なサプライヤーやボリュームディスカウントを交渉するための部品を決定する手段がないからです。サプライチェーン管理者が在庫に関して不適切な意思決定を下せば、部品の再利用率の低下や在庫量の増大を招きます。工場の設計者は、製品の発売日に合わせて機械を調整することはありません。組立ラインの設置や作業指示の作成など、プロセスの更新に着手しても、すぐにスケジュールが遅れてしまい、顧客への納品日に間に合いません。テクニカルライターが作成したユーザーマニュアルには誤った指示が記載されており、その結果、サービスコールが過剰に発生しています。

BOM の変換で組織全体を改善

BOM の適切な戦略とシステムを採用することで、企業は製品ライフサイクルのすべての段階で、完全なデジタル製品定義を使用して製品情報を取り込み、構成し、管理することができるようになります。高品質で革新的な製品を市場に投入する能力を損なうことなく、効率を高めることができます。完全なデジタル製品定義は、製品のデジタル表現として機能し、すべての関連成果物 (CAD モデル、図面、要件、部品構造、その他の関連情報) の唯一の正しい情報源となります。データ、プロセス、システム、組織の複雑さを軽減できるため、効率化およびリードタイムの短縮を実現できます。

デジタル図面にとどまらず、全体的な製品定義を行うことで、主要なビジネスプロセスを効果的に最適化することができます。簡単に言えば、製品の BOM (部品表) に基づいて組織がコラボレーションすることで、製品開発を企業の戦略的な目標に合わせて行い、業績を向上させることができます。

このアプローチは大きな変革をもたらす場合もありますが、組織で実践されている PLM の全面的な見直しを実施する必要はありません。優先順位とビジネスニーズに応じたデジタル製品定義機能を実装することで、この変革を段階的に進めることができます。

このホワイトペーパーでは、企業が包括的な BOM に移行する過程で、デジタル製品定義からすぐにメリットを得ることができ、究極の製品開発の変革につながる 10 の方法を紹介しています。

成功事例

医療機器分野

Philips 社は、オランダに本社を置き、画像診断、画像誘導治療、患者モニタリング、健康情報学、さらにはコンシューマーヘルスやホームケア製品を提供する医療技術のリーディングカンパニーです。完全な eBOM を構築および維持し、生産における柔軟性と俊敏性を提供します (場所を選ばない設計と構築)。Windchill の BOM 管理のベストプラクティスを標準化することで、市場投入までの時間の予測可能性が高まり、より高い品質と低コストを実現しました。

連邦航空宇宙産業

30 万人以上の現役職員、数百隻の船舶、数千のサプライヤーを擁する**米国海軍**は、Windchill SaaS を活用して、船舶の保守、サポート、運用に必要なすべての情報 (BOM および部品関連文書) を統合されたモデルベースのビューで公開しています。その全社的なデジタルトランスフォーメーションプロジェクトでは、艦隊の稼働率と即応性の向上、IT 費用の削減、物流やサービスなどの効率的なプロセスの構築が図られます。

工業分野

日本電産グローバル・アプライアンス社は冷凍用コンプレッサーの大手製造メーカーです。同社は、製品およびプロセスのガバナンスとトレーサビリティに Windchill の BOM 管理を活用しています。同社のデジタルトランスフォーメーションプロジェクトにより、市場投入までの時間が 48 % 短縮され、わずか 78 % のリソースで大規模プロジェクトの数を 284 % 増加させることができました。ファーストパスイールドが改善され、ラインの故障や保証請求が減少したことで、品質不良の全体的なコストが 40 % 削減されました。

エレクトロニクスおよびハイテク産業

データストレージの世界的リーディングカンパニーである **Seagate** 社は、3,000 万のレコード (部品、BOM、変更通知、ドキュメント)、35 以上の上流および下流のシステム、複数のビジネスユニットや機能グループ、社内外のサプライヤを含む全社的なデジタルスレッドのバックボーンとして、Windchill BOM 管理を活用しています。BOM の標準化、そしてデザインセンターと製品間の合理化により、タスク完了時間、エラー率、やり直し作業、情報収集時間を短縮し、パフォーマンス (仕事の質) と生産性 (効率と規模) を向上させることができました。

自動車産業

世界最大級の自動車会社である **BMW Group** 社は、PLM のバックボーンとして Windchill を活用し、生産や部品表の調達を行っています。Windchill は、全世界にまたがる自動車の構成および製造を可能にするために重要な役割を果たしています。

概要

はじめに: 将来的な成功に向けた基盤を構築する

ほとんどの製造メーカーでは、社内と広範なサプライチェーン内の複数の専門分野の担当者が製品開発に関するコミュニケーションとコラボレーションに関わっています。製品のライフサイクルに関わるさまざまなチームが作成したデジタルデータは、関係者の数だけ多様性があります。要件エンジニア、機械設計者、電気設計者、ソフトウェア開発者、テストエンジニア、工場設計者、品質検査員、規制当局、サービス技術者、設計および製造パートナー、営業など、すべての人がそれぞれ異なるデータ要件を持っています。これらのデジタルデータは豊富で多様であるだけでなく、時間とともに急速に進化します。各製品が要求を満たし、高品質であることを保証するために、各関係者は最新の製品情報にアクセスする必要があります。

多くの組織では、この製品情報は一般に BOM と呼ばれています。その BOM は、製品のライフサイクル全体を通じて、さまざまな関係者によって使用され、変更されます。これらの関係者が上流の成果物にアクセスする際に PLM システムの外部での作業を余儀なくされる場合、社内のプロセスおよびデータ管理はひどく断片的で効果の薄いものになります。

そのうえ、同じ BOM 情報のこうしたバリエーションやビューが、それぞれ異なるシステムで管理されていることが少なくありません。チーム間でこのような BOM を共有するのは、非効率的であるだけでなく、情報が適切に配布されなければエラー発生リスクをもたらします。考えてみてください。この製品設計が変更された場合、下流のチームはもはや最新ではなくなった情報を使用することになるのです。

こうした問題を克服する 1 つの方法は、BOM の使用を最適化し、完全なデジタル製品定義を実現することです。デジタル製品定義は基本的に、最終的なアセンブリ構造から個々の構成部品まで、製品に関連したすべてのコンテンツの構成、管理、保管を単一の中央リポジトリで行うものです。"デジタルスレッド"とは、製品定義がこれらの下流のデータセットをどのように織り込んでいくかを表す言葉です。デジタルスレッドとは、文字通り、企業内の主要なシステムをつなぐものです。たとえば、工場の ERP システムでは、エンジニアリング BOM がマテリアルマスタになります。

図面だけでなく、部品の設計も含めて進化させることで、エンジニアは製品情報の発信に費やす時間を減らし、製品開発の時間を増やすことができます。部品を中心とした BOM は、製品が正確に構成されていることを保証し、手直しや無駄を減らして、市場投入までの時間を短縮するのに役立ちます。また、企業内のすべての部門が、顧客が製品で何を求めるかについて意見が一致するところでもあります。製造エンジニアは正しい部品を知っているので製造 BOM (mBOM) を作成することができ、それにより、工場設計者は部品の公差に合わせて機械を設定できるようになります。製造エンジニアは、設計エンジニアと並行して作業指示を作成することもできます。

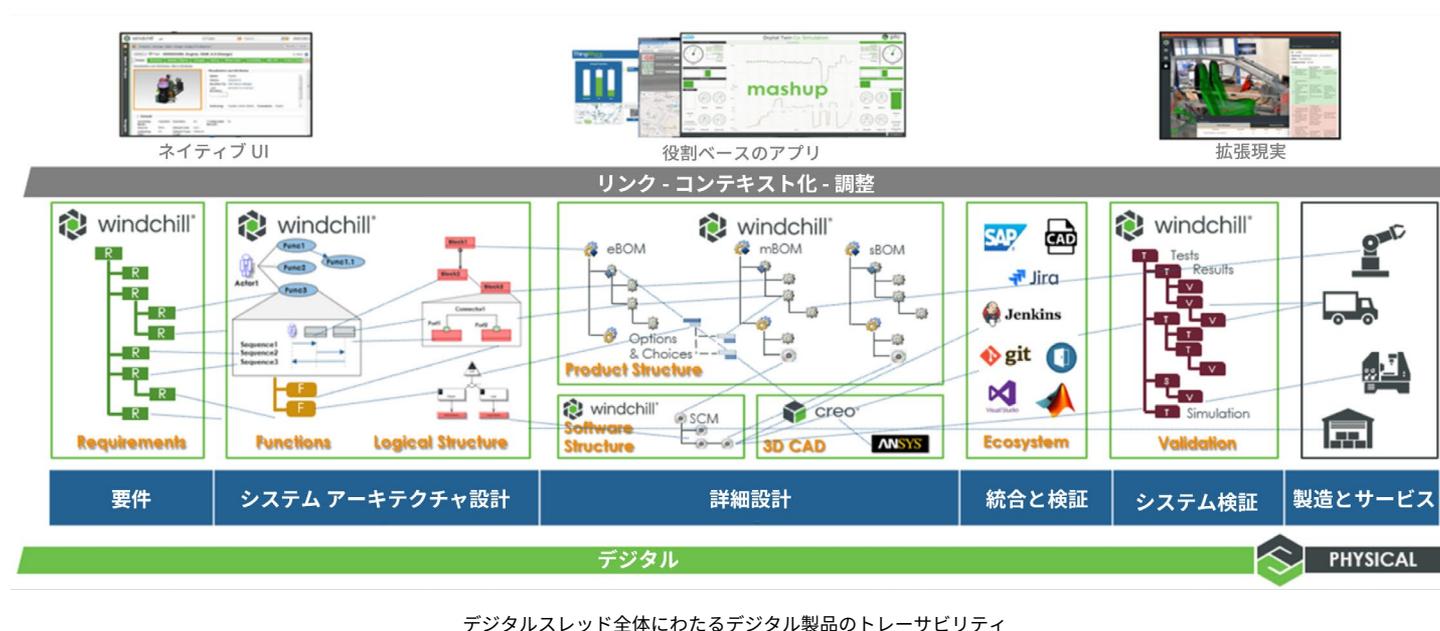
部品中心のアプローチを採用することで、エンジニアリングは、より早い段階で、コンプライアンス、パフォーマンス、リスクに関する情報を品質管理担当者に継続的に提供できるようになります。その結果、製品開発ライフサイクルのより早い段階で問題を予測し、それらの問題に対するプランニングを行えるようになるため、製品とプロセスの品質の継続的な向上により、問題の件数を減らすことができます。部品に関する正確な詳細が得られれば、調達部門は、優先されるサプライヤやコンポーネントを特定し、数量割引の交渉を行うことができます。"部品"に取り組むことなく、エンジニアリングを企業レベルに引き上げることはできません。

最善の BOM 管理を実現する 10 の方法

製品情報は開発サイクルの間に絶えず変化しています。BOM には製品情報の中核部分が格納されており、製品、その製造に必要な部品、広範な専門分野にわたる関連情報を定義するために使用されます。関連情報には、その製品設計を構成する機械部品、電気部品、組み込みソフトウェアの定義などが含まれます。

部品は BOM 構成の基盤となります。部品は、ボルトなどの単一アイテムを表す場合もあれば、数十万個の部品を持つ民間航空機などの製品全体を表す場合もあります。それらが集まって BOM 全体を定義し、部品の数量、測定単位、その他の主要な製品特性などの重要なデータを提供します。

しかし企業が管理しなければならないものは、BOM だけではなくなっています。製品の電子的、機械的、ソフトウェア的な側面に関するすべての情報を含む、完全な製品定義の管理が必要です。この定義は、製品の開発に貢献する、相互依存関係を含むすべての分野で理解される必要があります。理想的なのは、要件管理プロセスからサービスと使用に至るまでの情報を含む、多次元、多分野にまたがる BOM とともに、完全なデジタル製品定義を管理できることです。



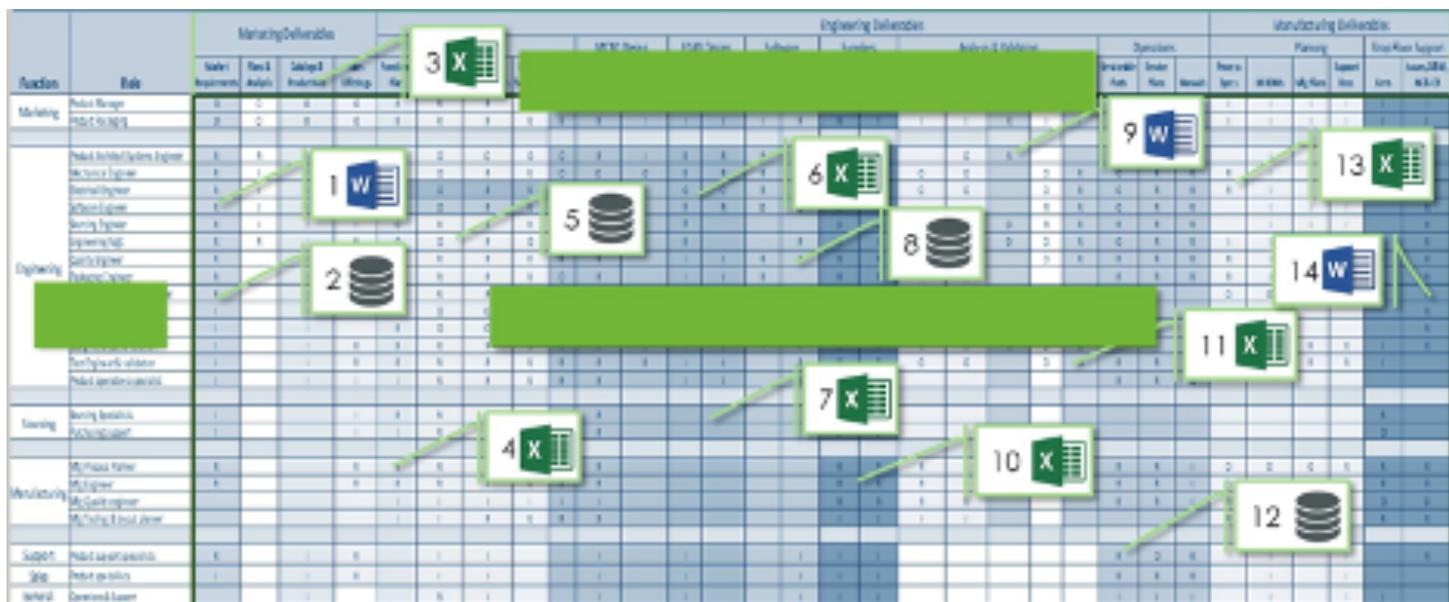
ここでは、BOM の完全な変換を行いながら、デジタル製品定義からすぐに利益を得るための 10 の方法をご紹介します。

1. 早期段階から関係者に情報を提供

製品を市場に投入するプロセスでは、さまざまな関係者が多数のタスクを実行して多数の成果物を完成させます。多くの企業は依然として、部品設計、BOM、製造、サプライヤの情報を図面に書き込む方法に頼っています。組み込みソフトウェアの開発者は、まったく異なるタイムスケールで作業し、ソフトウェアの一覧表などは存在しません。このような情報にアクセスするには、社内全体の関係者が"持久戦"を戦わなければなりません。ソフトウェアの依存関係を理解する前に、図面を待ち、図面のレビューを待ち、図面のリリースを待たなければならないのです。こうした方法は問題の連鎖をもたらします。

- 製造、品質規制、サプライチェーン、サービスなどの機能は、図面が公開され、ソフトウェアが更新されるまで前に進むことができません。特に、現地での生産、コンプライアンス、サービスへの適応を行っている場合はなおさらです。
- これらの機能は、図面やソースコードのリポジトリから情報を引き出して、それぞれのシステムで使用する必要があります。その結果、情報のサイロ化が進み、古い情報が多くなり、メンテナンスにも手間がかかることとなります。作業指示書の作成や更新のために、要求の厳しい作業を手作業で行う必要があります。
- こうした状況は、部品の急増やBOMの重複などの問題を生み、さらなるサイクルの遅れ、品質の問題、プロジェクトリスクの増大、再利用の停滞につながります。他のコミュニティに通知することなく、部品の変更や更新が行われます。このような事態はすぐに悪化し、管理およびコンプライアンス上、悪夢のような出来事となります。

もう1つの方法は、仕掛品 (WIP) 管理とリリース管理に2つの別々のプロセスを用いることです。この方法での課題は、データの同期をどれだけ早い段階からどのくらいの頻度で行うかを決定することです。部門を越えたコラボレーションを促進し、市場における企業の競争力を維持するには、企業全体の関係者ができるだけ早い段階からこの情報にアクセスできるようにする必要があります。しかし、新製品導入 (NPI) の早期段階は非常に変動が激しいため、この方法では、WIP 管理とリリース管理に使用しているシステムの頻繁な同期が必要になります。WIP 管理では、BOM (組み込みソフトウェアモジュールとハードウェア)、視覚的表現、サプライヤ認定、参照ドキュメントなどの間の複雑な関係とともに、個々のデータを管理する必要があるため、そうした同期はより複雑なものになります。



一般的な例：サプライチェーン管理の早期関与

製品情報の単一ソースに早期から継続的にアクセスすることで、開発初期段階から、異なる部門に属するエンジニア間でより良いコラボレーションが可能になります。完全な可視性と1つのグローバルなプロセスにより、関係者は予定どおりに作業を完了することができます。また、相互依存関係を十分に理解したうえで変更を加えることができれば、フィードバックも容易になります。

NPI プロセスの早期にサプライチェーン管理 (SCM) を関与させるべきケースについて考えてみましょう。早期段階の情報は、中核的な製品開発チーム以外の人間を関与させるには曖昧すぎるかもしれません。PLM ソフトウェアは、この段階で SCM の要件に対処し、ライフサイクル管理または成熟度管理の簡単なアクセス制御により、ユーザーの役割に応じて特定の情報だけを共有できるようにします。

設計が下流のチームとコラボレーションできる状態になったと製品開発チームが感じたら、関連する設計データを利用しやすい形で共有することが重要です。デジタル製品定義を使うと、簡単に情報をコラボレーションに適した状態に "昇格させる" ことができます。結果として、製造や設計のパートナーを含めて企業参加者は、トレース可能で正確な関連データを含む最新情報にアクセスできます。そのうえ、PLM システムは、各自の役割に応じて関係者に情報を提供することもできます。下図のように、購買担当者は、便利なデバイスから Web ベースのアプリケーションに直接ログインし、必要な部品情報を簡単に確認できます。



Number	Name	Quantity	Unit	State	Version
0000000129	32053047jmk_0007n23			In Work	A.3 (Design)
0000000111	40007n2333.am	1	each	In Work	A.3 (Design)
0000000400	brake_pad_ob_washer_p1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000066	bracket Assy_Bracket.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000158	housing Assy_Bracket.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000117	brake_pad_ob_pad Assy.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000447	housing Assy_Bracket.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000289	housing Assy_Housing.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000163	housing Assy_Housing.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000081	guide Bush_L_Panbody.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000383	housing Assy_Bracket.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000216	brake_pad_ob_pad Assy.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000290	brake_pad_ob_pad Assy.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000245	bracket Assy_Bracket.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000115	brake_pad_ob_pad Assy.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000127	brake_pad_ob_washer_p1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000145	housing Assy_Actuator.1		each	In Work	A.3 (Design)
0000000142	bracket Assy_Bracket.1		each	In Work	A.3 (Design)

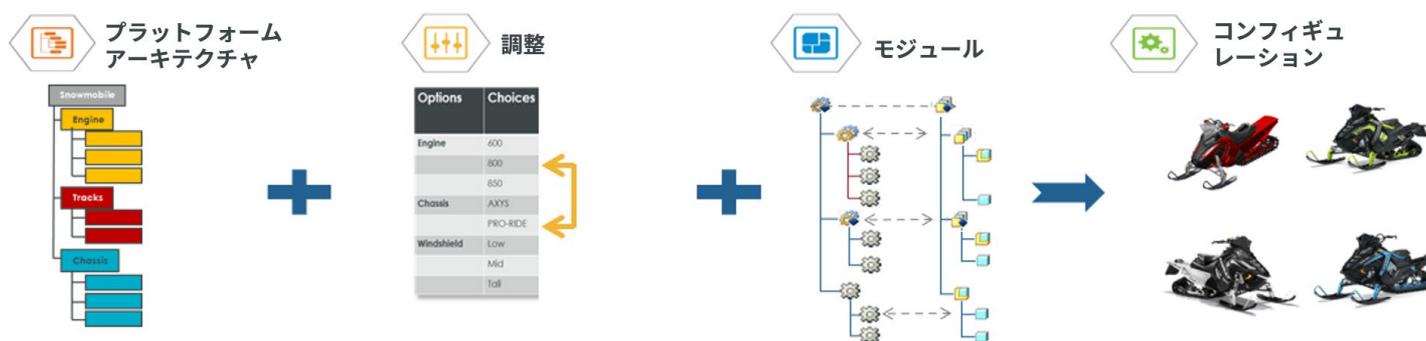
2. 多様な BOM 構成のサポート

企業が BOM を作成する方法は 1 つではありません。製品開発部門は、BOM の作成と更新に、手作業での部品作成、CAD 図面、外部のソース (たとえばスプレッドシート) などのさまざまなソースを利用したり、既存の BOM を再利用したりすることができます。これらのソースから部品を組み合わせることで構成したものが BOM となります。

BOM は、組織全体で使用しているデジタル製品定義の "レシピ" となり、解析、テスト、製造、販売、サービスを行う対象を組織全体が理解するために使用できます。この "レシピ" は、製品をどのように現実のものとするかを全員が理解するためのものです。

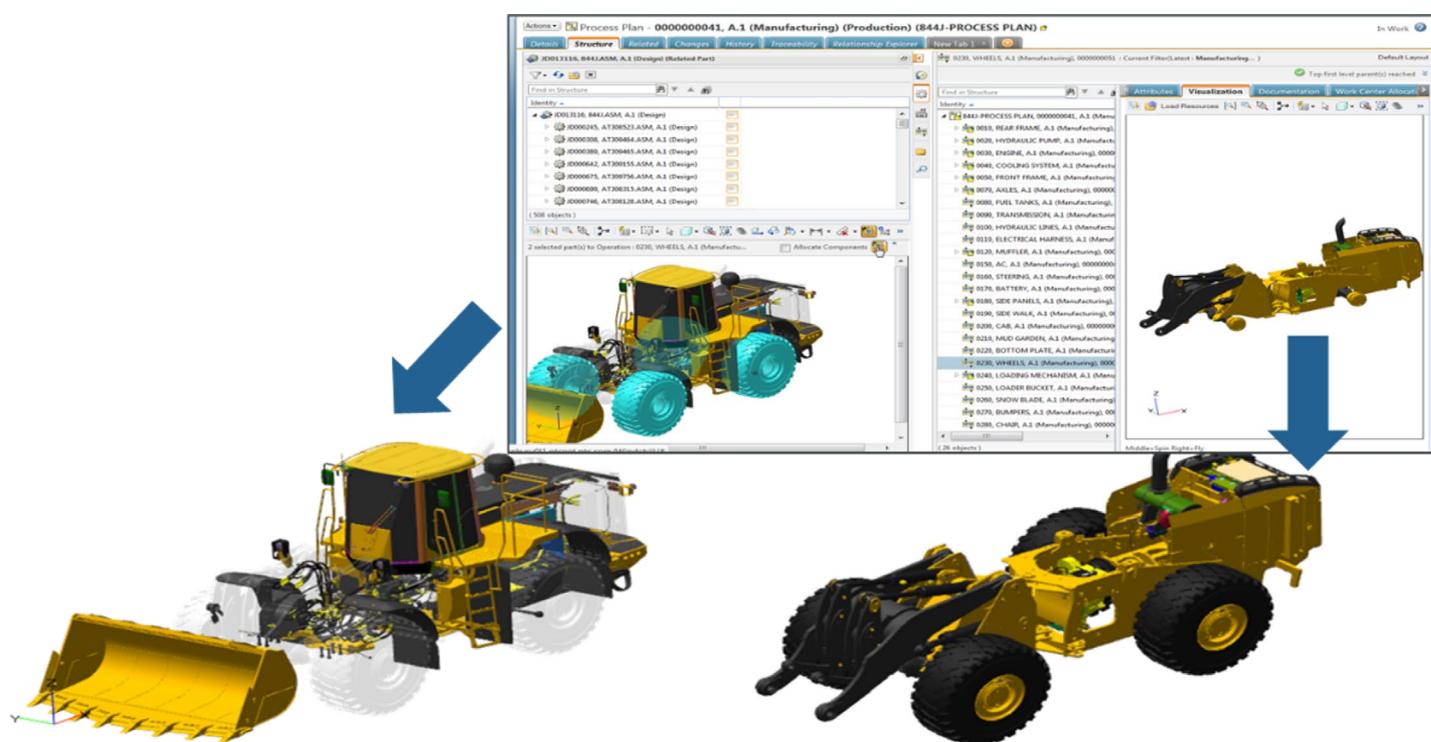
さらに、販売する製品のタイプや、製品の市場投入に使用する営業戦略に応じて、異なる方法で BOM を構築することができます。たとえば、見込み組立生産 (Assemble to Stock)、受注組立生産 (Assemble to Order)、受注開発生産 (Engineer to Order) などがあります。製品開発段階では、BOM はこれらの戦略をサポートできる必要があります。また、BOM はさまざまな形態をとることができなければなりません。たとえば、ワンオフ製品のための専用 BOM や、固有の顧客注文や市場全体を満たすように構成できる BOM などがあります。

商品開発は、提供する商品を単に作ることではありません。多くの場合、それは顧客の多様なニーズに合わせて製品を提供することを意味します。モジュール式の構成可能な BOM というアプローチでは、要件から導かれたロジックに BOM 構成を結び付けることによって、市場の広範なニーズに合わせて拡大縮小して構成可能な製品を提供できます。ロジックや機能を管理することで、製品ファミリー内や製品ファミリー間でのモジュールやサブシステムの再利用を可能にし、製品のライフサイクルを通して、製品設計、製造、サプライチェーンを最大限に再利用することができます。モジュール式の方法論により、エンジニアリングは、設計の妥当性検査を迅速に実施し、広範な製品における干渉や環境への適合性を調べることができます。一方で、手作業を減らして製品の品質を高め、市場投入までの時間を短縮することができます。このモジュール式的设计は、製造計画、サービス、およびサプライチェーンのための共通の定義を提供し、下流のニーズに活用することができます。さらに、モジュール式プラットフォームとロジックは、もはや多くのスプレッドシートの中に隠されているわけではありません。企業全体で管理され、利用可能な状態になっており、CPQ や ERP などの下流のシステムと共有することができます。



共通のデータモデルの確立

部門ごとに特定の BOM ビューを用意することで、各ビューが他のビューと関連付けられ、部品間 (CAD、電気、機械、ソフトウェアなど) のトレーサビリティが確保されます。デジタル製品定義についての理解が深まります。これにより、遅い段階でのループバックの回数が減り、設計変更の回数が減って、問題の特定にかかるリードタイムが短縮されます。企業内のチームがすべての製品データを包括的かつ正確に把握することができ、プロジェクト、組織内の部門、製品ラインにまたがるコンカレント設計が可能となります。



プラットフォームのビジュアライゼーションと設計

3. コンフィギュレーションの包括的な管理

前述のように、製品情報は製品開発プロセスの間に絶えず変化しています。異なる部門が管理する複数の連携性のないシステムに依存している場合、データのスナップショットを取得することや、プロセスの全参加者のニーズを適切に把握することは不可能です。また、相互依存関係を理解することもできません。

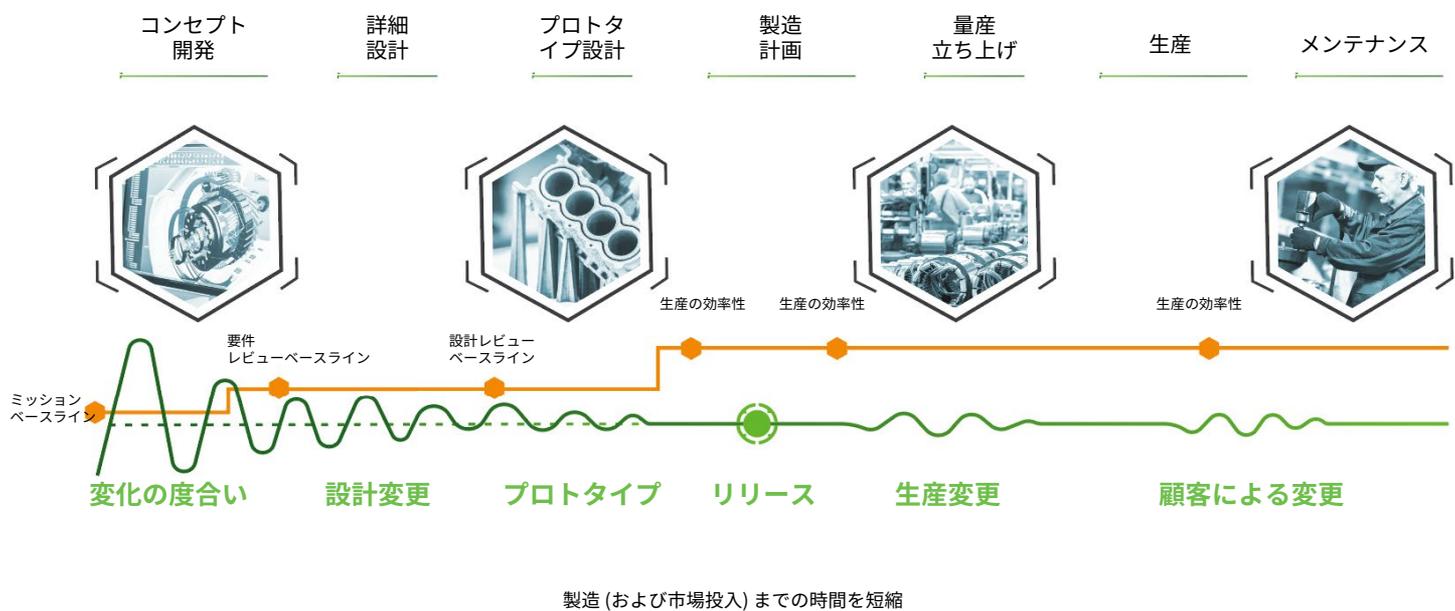
PLM システムを利用すると、製品の成熟の様子を取り込んだり、エンジニアリング、製造、サプライチェーンなどの部門にどのようなデジタル製品情報が提供されるか示したりすることができます。これにより、参加者が誰でも正確な情報を取得し、その情報に関連したすべてのデータを収集できるようになります。たとえば、製造部門がフレーム溶接のリビジョンを確認する必要があるとします。チームは、CAD 図面、テスト関連のドキュメント、変更通知など、そのリビジョンに関するすべての情報も確認することが重要です。適切な PLM システムを使用すれば、現在と過去の適切な情報を簡単に見つけることができます。この情報を組織全体で利用することが可能です。たとえば、最新のリリース情報を現場に提供することで、サプライチェーンは数カ月先、四半期先の BOM に何が有効かを把握することができます。

コンフィギュレーション管理が分離されているのは、BOM 管理のためだけではありません。それには相応の理由があります。効果的な製品開発は、「最新」または「リリース済み」のデータを管理するだけでは実現しません。製品に関する履歴情報など、PLM システムで管理されているあらゆる関係がコンフィギュレーション管理の一部と見なされるのは、そのためです。また同じ理由で、関連情報

の適切なバージョンへのトレースが可能であることが、BOM そのものへのアクセスと同様に重要となります。

部品、ドキュメント、CAD、ビューデータなどの成果物のつながりは、多くの場合、製品の「トレーサビリティ」と表現されます。これは設計マスターレコード (DMR) や設計履歴ファイル (DHF) の基礎として使用されます。

BOM を基盤としたデジタルスレッドは、規制当局、メーカー、リンクされた製品データを組み合わせることで、「クローズドループ型」のライフサイクルシステム統合を実現します。関連づけられたコンセプトに基づき、上流の定義に基づくコンフィギュレーションフローは、下流の構成された BOM に自動的に組み込まれます。



4. 広範囲にわたるビジュアルリゼーションの実現

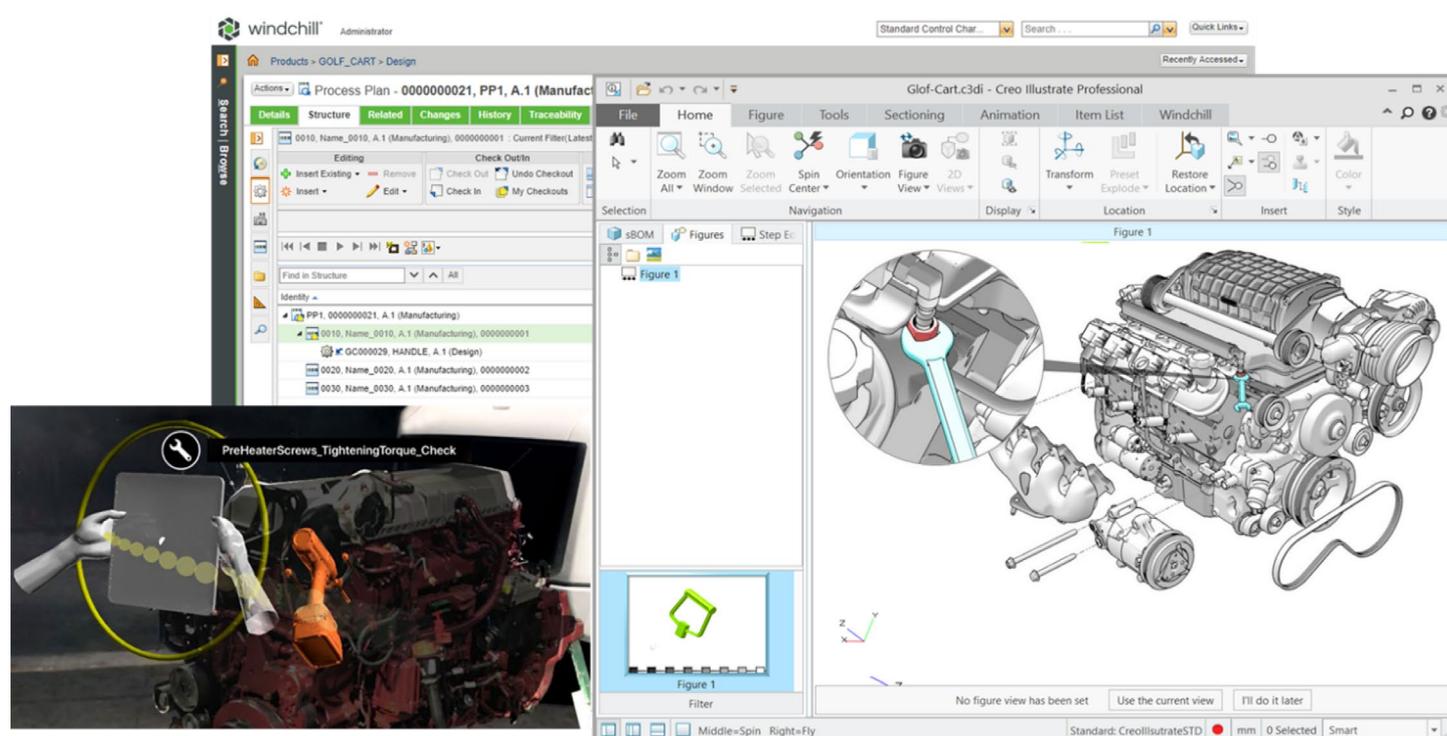
画像には数千の言葉の価値があり、企業全体で製品情報を共有する場合には製品の視覚情報が非常に重要になります。部品番号や暗号のような構造は、製品の設計作業に深く関わっていないユーザーにとっては、ほとんど価値がありません。また、スナップショットや関連イメージでは、複雑な製品開発を十分にサポートできません。デジタル モデルは強力ですが、前述のように BOM に似た高度なコンフィギュレーション管理を必要とします。つまり、人は、自分が利用できないモデルやビューデータには信頼を持ってません。

広範なビジュアルリゼーションにより、ビジュアルリゼーション / デジタル モデルが製品開発プロセス全体で利用可能になっています。

ビジュアルリゼーションは、部品の認識を手助けするだけでなく、製品開発全体でのデジタル モデルの活用や、下流工程のプロセスおよび成果物の最適化も可能にします。関係者は、デジタルの状態では部品に "触れる" ことができるだけでなく、バーチャルプランニングの段階で、製品をどのように構築し、サービスを提供できるかを仮想的に理解し、検証することができます。

例：視覚的な情報による意思決定、作業指示、品質検査の改善：

CAD から生成されたビジュアルコンテンツは、BOM で常に最新の状態に保たれており、拡張現実 (AR) でも利用できるため、製造工程の下流での利用や、サービスマニュアルなどのテクニカルイラストレーションの作成に利用されています。AR は製品定義に関与し、それを中心にコラボレーションする新しい方法を提供します。ライフサイクルの状態や設計レビューの有効性などでフィルタリングされた製品バリエーションを視覚的に操作することで、ユーザーは実物大のデザインを現実世界に重ね合わせて見ることができます。また、AR は、既存の BOM や関連する CAD データを詳細なエクスペリエンスに変換し、トレーニング、品質検査、修理など、現場の作業者が最も必要とするときに最も必要な場所で重要な情報を提供します。



5. コンポーネントとサプライヤの管理の強化

新しい部品には、数千ドル、またはともすると数万ドルのコストがかかる場合があります。このため、コストを削減し、企業全体の効率を高めるうえで、部品の再利用が重要な推進力となります。たとえば、M6-1.0 x 25mm のボルトをどのバージョンにするか、あるいはどのサプライヤに部品があるかを判断する際に、部品の再利用は在庫の複雑さを軽減し、サプライチェーンの稼働率を高め、アフターマーケットでのサービス性の複雑さを軽減するのに役立ちます。

毎年大量の部品を製造している企業について考えてみましょう。部品の重複が少ない場合でも、次の式が表すように、再利用によるコスト削減の機会が多くあります。

$$P_i \times 12 \times D\% \times P_{ic} = \$2,880,000 / \text{年}$$

- P_i - 部品導入率 (3000)
- 12 - 期間 (月)
- $D\%$ - 重複する部品の割合 (2%)
- P_{ic} - 新規部品導入コスト (\$4000)

PLM では、企業内での部品の再利用の課題に対処するための2つのアプローチをサポートしています。その1つは"分類"と呼ばれます。分類では、部品をカテゴリ別に区分しやすくするために、部品の説明に付加的な情報を追加します。このカテゴリには、ハードウェア、電気、調達部品などがあります。

たとえば、ハードウェアのカテゴリでは、ボルトが"六角頭、ヘビー"に分類され、長さ、ねじピッチ、仕上げなどの属性が設定されていたり、コンデンサが"フィルム、表面実装"に分類され、静電容量、電圧、温度定格などの属性が設定されていたりします。

このような情報があると、ユーザーは自分の設計に合った既存の部品を簡単に見つけることができ、新たに部品を作る必要がなくなります。こうした情報は、製品を設計するエンジニアリングチームだけでなく、データを必要とする下流のチームにも価値をもたらします。これにより、サプライチェーンは利用可能な部品についてより良いコミュニケーションを図ることができます。同時に、製造部品は適切なツーリングや検証を用意し、サービス部門はフィールドサービスの計画を立てることができます。



製品の再利用をより効果的に管理するもう1つの方法は、サプライヤ管理によるものです。多くの部品が外部のサプライヤから調達されることがよくあります。多くの場合、同じボルトやコンデンサを、地域、入手可能性、コスト、コンプライアンスに応じてさまざまなサプライヤから調達することができます。製品の再利用を最適化するには、製品が定義される間に、どの部品がどのサプライヤから調達可能かを把握している必要があります。

PLM システムでは、ベンダーや製造メーカーと、それぞれが提供する部品をリストしてトラックすることができます。前に例に挙げたボルトが3つの会社から調達可能であるとします。製品定義の理解を深めるために、BOM で部品とサプライヤの関係を示すことができます。BOM には、仕様書、コンプライアンス証明書など、各サプライヤに関連した特定の情報を含めることもできます。ユーザーは、関連する製品情報を活用し、製品要件、CAD 図面、関連するサプライヤのドキュメントなどから部品の詳細情報を入手することができます。さらに、推奨されるサプライヤまたは承認済みのサブ

ライヤを示したり、場所に応じてそれを定義したりすることができます。米国内の工場では特定の承認済みサプライヤを利用し、ヨーロッパの工場では別のサプライヤを利用するといった具合です。

以下の例は、企業が PLM システムを使用してサプライヤ部品とそのステータス ("承認済み" や "使用しない" など) を BOM に関係付ける様子を示しています。

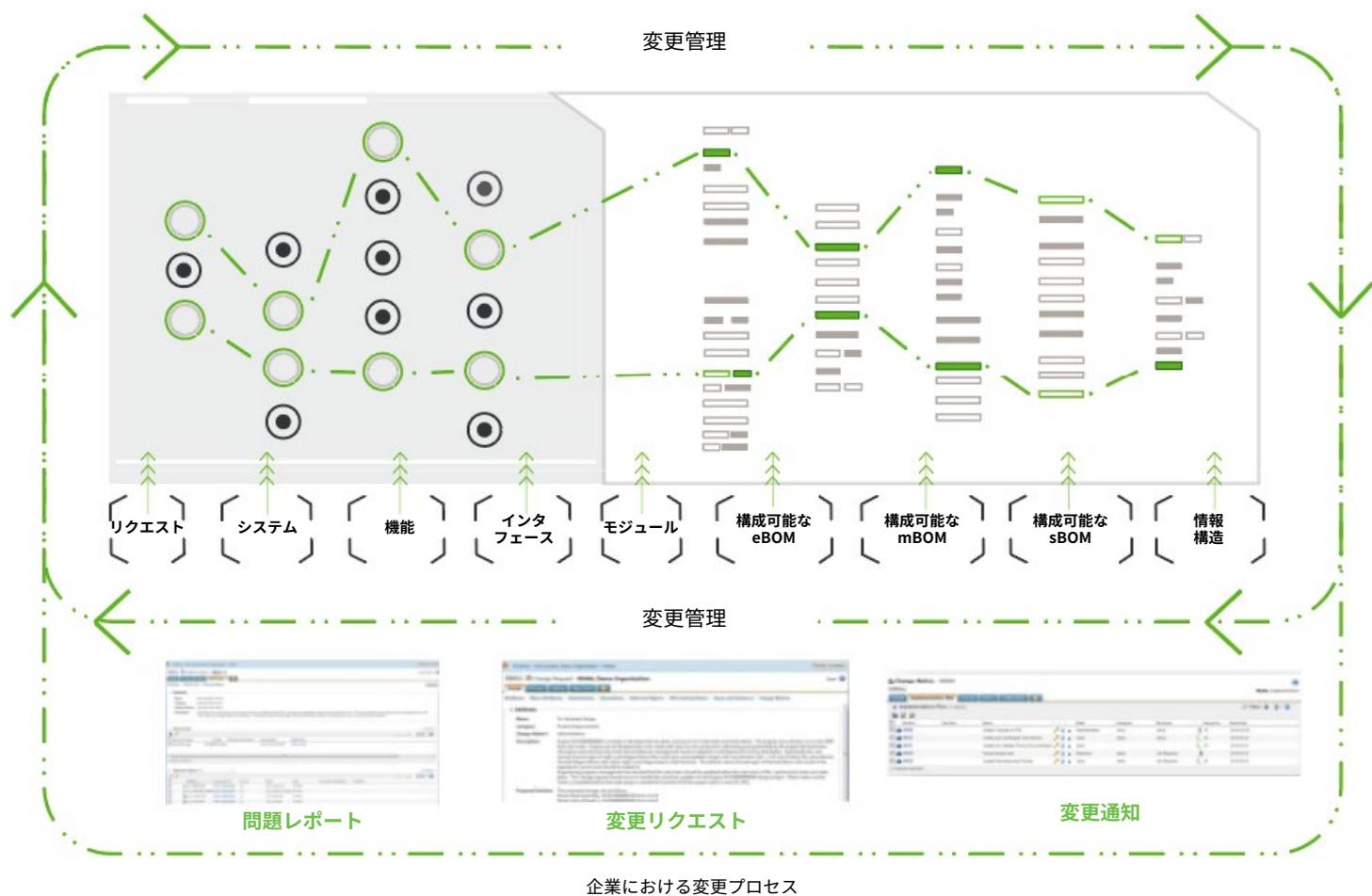
The image shows a PLM system interface with several key components and annotations:

- Classification Explorer:** A tree view on the left showing a hierarchy of parts under 'Electronic' and 'Mechanical' classes.
- Search Results:** A central pane displaying search results for 'Part > Electronic' with various component icons like Capacitor, Connector, Inductor, etc.
- Supplier List:** A table on the right listing manufacturers such as Maxim Integrated, Microchip Technology Inc., Micron, MLE, Molex Incorporated, Murata Electronics North, Omron, ON Semiconductor, Panasonic, and Panasonic-ECG.
- Annotations:**
 - Top right: "分類に基づき部品とドキュメントを参照および検索ファセットがデータ検索を合理化" (Reference and search facets for parts and documents based on classification rationalize data search).
 - Middle right: "同様の部品の提案を参照し、部品の再利用を改善" (Reference similar parts proposals to improve part reuse).
 - Bottom right: "サプライヤーの作成および管理" (Creation and management of suppliers).
 - Bottom center: "AML と AVL の関連付け" (Association of AML and AVL).
 - Bottom left: "AML と AVL を表示し、BOM でソーシングステータスを設定" (Display AML and AVL and set sourcing status in BOM).
- BOM Diagram:** A diagram showing an 'Internal Part' at the top, branching into 'Mfr part 1', 'Mfr part 2', and 'Mfr part 3' (labeled as AML), which further branch into 'Vdr part A', 'Vdr part B', and 'Vdr part C' (labeled as AVL).

分類のサポートとサプライヤ管理を PLM システム内で組み合わせることで、部品の再利用を促進することができます。これにより、企業は、使用している部品について、より有用な情報を得ることができるため、ユーザーは、必要な部品をすばやく見つけられるようになります。

6. 完全な変更管理とトレーサビリティの保証

現代の環境では、製品は急速に進化しています。ユーザーは、製品定義に対する変更を簡単に管理し、その変更を企業全体で共有する方法を必要としています。製品開発チームは、開発中の製品の記録文書として見なされている BOM に変更を取り込む傾向があります。ただし、すべての変更を事前対応的に考慮し、その実行を管理するには、複数の部門にまたがる成果物に、製品開発における変更をすべて反映する必要があります。このため、関連する情報への体系的なアクセスと適切なバージョンおよびコンフィギュレーションへのアクセスが重要となります。



デジタル製品のトレーサビリティは、変更管理と密接に関係しています。製品開発途中の成果物を横断するトレーサビリティは、設計全体に変更を反映させるための管理階層を確立し、チームが孤立して作業することなく、サブアセンブリ間で設計意図を共有し維持することができます。エンジニアリング、サプライチェーン、製造のうち、どこで変更が発生したかに関係なく、製品変更は部門を越えたさまざまな成果物に波及します。

しかし、情報が複数のシステムに分散している場合、主要な成果物の開発と監視、1つの成果物の変更がほかの成果物に及ぼす影響の分析は、ともすると非常に困難になります。情報の集約を手作業で行っている場合は、戦略的な作業から注意が逸らされるだけでなく、ミスやそれに伴うコストが発生する確率が高まります。特定のバージョンにレッドラインが入っている場合、それは古くなっている可能性があります。変更意図と計画により、レッドラインは自動的に最新のイテレーションに更新され、常に最新の状態に保たれます。ユーザーがレビューを作成する前に計画と承認を行えるようにすることで、変更品質が向上し、フラストレーションや手戻りが削減されます。

PLM と包括的なコンフィギュレーション管理は、変更プロセス全体のトレーサビリティを確保するための大きな助けとなります。PLM システムにより、デジタル製品定義で、すべての分野にわたる変更を特定、収集、実行することが可能になります。同じく重要なこととして、これらの変更を PLM システムによって ERP や製造実行 (MES) などのエンタープライズ システムに適用することで、製品開発を簡略化し改善することができます。

例：BOM を活用して変更を最適化：

製品変更が発生した場合、技術面およびビジネス面の影響を分析することが必要になります。たとえば、フレーム溶接が変更された場合は、CAD 図面や要件文書など、ほかに何の変更が必要になりそうか見極める必要があります。さらに、そのフレームがほかの2つのアセンブリで使用されてい

る場合は、それらに関連するすべてのドキュメントも更新が必要になります。このため、変更を行う場合は、従属データや関連データを収集して分析することができる必要があります。また、サプライチェーンや製造など、変更に関わる人々を特定し、変更とその影響の規模を適切に調査できることも必要です。

影響分析は、変更のすべての側面を考慮し、組織全体で適切に実行するために役立ちます。エンタープライズ変更プロセスの一部として、結果として生じる変更を簡単に特定し、計画して、説明することができる場合、影響分析は最も効果を発揮します。下図のように、レッドラインのようなツールを使ってユーザーが変更を計画し、それを企業全体でレビューして理解できるようにすることは、高品質の変更を最初から提供するための鍵となります。

Number	Name	End Item	Quantity	Unit	Reference Designator	Find Number
000000081	CONFORMAL COATING, LIQUID SILICONE, Demo	No	1	each		
070000	CONNCTOR, AMP EUROCARD CONNECTORS, Dem	No	8	each	J1-J4, J6-J7, J10-J11	20
070001	CONNECTOR, MOLEX MINI-FIT JR. CONNECTORS, De	No	1	each	J19	35
070002	CAPACITOR, 0.1uF, SMD CERAMIC CHIP, Demo Organiz	No	30	each	C6-C35	45
070008	PCB, ATLAS, Demo Organization	No	1	each		100
070009	CAPACITOR, 10uF, 16V, SMD, Demo Organization	No	5	each	C1-C5	90
070022	EMI FILTER, 1000pF, 50V, SMD, Demo Organization	No	1	each	L1	
070028	LED, RED, CLEAR, SMD, Demo Organization	No	5	each	D1-D5	50
070188	RESISTOR, 1kΩ, 1%, 1/8W, 150V, SMD, Demo Organizat	No	1	each	R3	80
070196	RESISTOR, 1.8kΩ, 1%, 1/8W, 150V, SMD, Demo Organiz	No	2	each	R2, R4	70
070198	RESISTOR, 3.3kΩ, 1%, 1/8W, 150V, SMD, Demo Organiz	No	2	each	R1, R5	80
070214	IC, OP AMP, CMOS, HIGH SPEED, Demo Organization	No	1	each	IC1	

効果的な影響分析を実現するには、製品コンフィギュレーションの理解に基づいてすべての関連データを収集することで、適切なバージョンのデータを使用しているという確信が持てるようになる必要があります。デジタル製品定義を使用すると、信頼できるコンフィギュレーション管理手法により、適切な関連情報に確実にアクセスすることができます。

次ページの図は、完全なデジタル製品定義では、各種の情報を簡単に収集するために、どのようにさまざまなタイプの情報や関係を利用しているかを示しています。こうした収集方法は、変更の影響分析やコラボレーションなど、その他のさまざまな領域でも活用できます。

変更の作成および表示、レイアウトの設定が容易

シンプルから厳格まで柔軟に対応する閉じたループプロセスの定義が容易

変更プロセス中にビジュアルマークアップでやり取り

変更がニーズを満たしていることを検証するビジネスルールの定義

コラボレーティブな変更管理

7. 下流での利用の最適化

上流および下流の成果物のデータの正確性とコンフィギュレーションを保証するための手助けができる PLM システムを使用することで、組織全体のワークフローやプロセスの最適化が可能になります。部門を越えたコラボレーションと並行プロセスの実行には、消費可能な情報を早い段階から把握できることが必要です。早い段階にアクセスできることで、開発時間の短縮が可能になりますが、それだけでは、並行して作業を進めるのに十分ではありません。

エンジニアリング BOM のデータを使用して、サプライ管理、製造計画、サービスなどの下流工程の各プロセスの成果物を並行して作成することで、これらのプロセスを迅速化することができます。ビジュアライゼーションは、下流での作業をより効率的かつ効果的に行うための最適な方法です。た

“ デジタルスレッドは、多くの場合、製品設計データに注目し、デジタルエンジニアリングコンテンツを効果的に管理することから始まります。この基盤が整うと、プロジェクト、部門、パートナー、顧客の間での情報アクセスを拡張することで、組織は大きな価値を実現することができます。 ”

例えば、正確で完全なビジュアライゼーションにより、下流で製造チームが工場特有の mBOM や作業指示などの成果物を作成したり、製品サポートチームがテクニカルサポートの情報や手順を開発したりすることが可能になります。

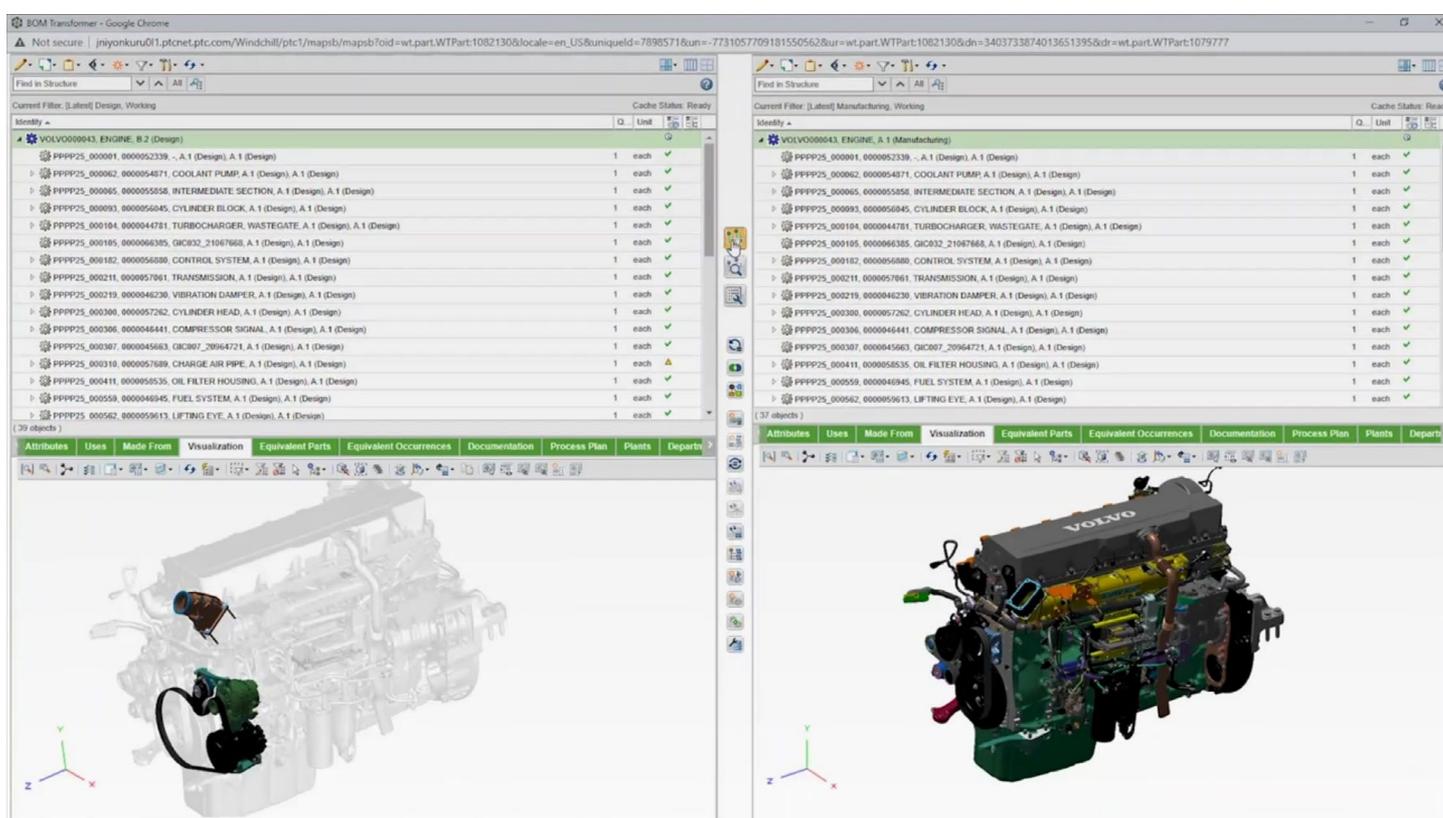
その結果得られるメリットは絶大です。下流の成果物にデジタル製品定義が利用されているため、やり直し作業が劇的に減り、製品開発のリリースサイクルがスピードアップして、市場投入までの期間が短縮されます。

例：ビジュアライゼーションを活用した製造計画とサービス計画：

多くの企業は "場所を選ばない設計と構築、あらゆる場所でのサービス" 戦略を推進しています。そのためには、製品、製造、およびサービスのエンジニアリング部門の緊密な連携が必要です。この3つの部門は一般に製品開発の異なる側面に重点的に取り組んでいます。製品エンジニアリング部門では、形状、適合性、機能に関するエンドユーザーの要件に合った製品を設計することに重点が置かれます。製造エンジニアリングは、会社がどのようにして物理的な製品を作り、組み立て、製造するかを計画することに重点を置いています。サービスエンジニアリングは、現場での部品調達や物理的な製品の修理方法を計画することに重点を置いています。こうした類似しながらも異なる目標を達成するため、この3つの部門ではデータの編成方法が異なることがよくあります。

完全なデジタル製品定義の一部である3Dビジュアライゼーションは、これらの組織の間のユニバーサルトランスレータとして機能します。製品エンジニアリング部門が製品構造(つまりBOM)をどのように編成していても、製造およびサービスのエンジニアリング部門は3D設計を簡単に表示し理解することができます。製造およびサービスのエンジニアリング部門が製品エンジニアリングの成果物と情報を利用して自分たちの成果物を作成する間、PLMシステムがそれをトラックします。この "等価性" により、上流での変更を下流の成果物に簡単に取り込むための関係付けが構築されます。上流/下流の構造のビジュアライゼーションと完全なコンフィギュレーション管理は、それを可能にするメカニズムとなります。こうした下流の変革プロセスは、サポート部門がテクニカルイラストレーション、部品リスト、手順の作成に使用することもできます。

下の図は、上流および下流の構造を管理し、2セットのデータ間の "アソシエティビティ" を維持するうえで、ビジュアライゼーションがどのように重要な役割を果たすかを示しています。ビジュアライゼーションに重点が置かれたPLMツールでは、ユーザーが3Dビューアからデータを選択して操作し、下流工程のチームのニーズに対応することができます。



3D ビジュアライゼーションは、単一の BOM や設計に対応するだけでなく、拡張性を持たせて、構成可能なモジュール式製品の 3D 配信を簡素化することができます。構成可能なプラットフォームは、多様な製品の提供に役立つだけではありません。構成可能なプラットフォームの正確な 3D ビューデータにユーザーがアクセスできるようになります。ユーザーは、設計用の正確な 3D ビューデータを得るために CAD デザイナーを探す必要がなくなりました。必要なコンフィギュレーションを選択することで、部品が正しく配置された 3D モデルを取得できます。さらに、ファミリー製品の場合、企業はどのような構成であっても必要なものにアクセスできます。3D ビューデータもこれに含まれます。この情報は、CAD で正しいコンフィギュレーションを開くためにも利用できます。3D ビジュアライゼーションを利用することで、組織は大幅に時間を節約することができ、製品の膨大な範囲に渡る正しいコンフィギュレーションの実現が可能になります。

8. 効果的なコラボレーションと IP 保護の実現

新製品導入の製品開発プロセスには社内外両方の参加者が関与します。これらのリソースの生産性を最大限に高めるには、関連する正確で最新のデータを共有することが重要です。またそのデータは、最小限のやり直し作業でアクセスして使用できる必要があり、知的財産 (IP) の保護も同時に必要になります。

内部コラボレーションは、通常、すべての参加者が PLM システムに直接アクセスできるため、外部コラボレーションよりもシンプルに見えます。しかし、その場合でも、IP ポリシーを配備して、アクセス権限と規制やその他のポリシーの整合性を確保する必要があります。

IP 喪失のリスクをもたらすことも、規制要件への準拠を怠ることもなく、コラボレーションを最適化することを望むグローバル企業にとって、IP 保護は非常に重要です。包括的な IP 保護では、複数の次元の基準に対処し、オブジェクトにアクセスするためのさまざまなルールやアクセス許可を効果的にサポートする必要があります。次元アクセスというコンセプトがすべての製品開発データに拡張されると、従来のアクセス制御リスト (ACL) のポリシーまたはフォルダベースのアプローチは持続が難しくなります。

さらに、データアクセス方法 (ユーザーインターフェース、コラボレーション、API など) を問わず、IP 保護をセキュリティモデルの基盤として必須ポリシーに確実に従う必要があります。しかし、複数のアクセスポイントに標準の IP ポリシーを適用するのは非常に難しい場合があります。アプリケーションごとに IP ポリシーの管理方法が異なる可能性があります。複数のシステム間のポリシー同期を維持するのは、複雑で、時間を要し、エラーが発生しやすい作業であり、IP 保護は問題が 1 カ所でも発生すればそれまでです。

外部の参加者との合理的で効果的なコラボレーションを実現するには、関連データを収集し、そのデータへのアクセスを提供する必要があります。この目的のためのデータ収集を手作業で行う場合、どれだけの時間がかかっても、初期段階で意思の疎通を図るため、そして外部の参加者とのコラボレーションプロセス全体を通じて、それを遂行する必要があります。情報が古くなれば、参加者は、適切な情報に基づく意思決定や提案を行うことができません。

効果的なコラボレーションを実現するには、ネイティブ形式で使用可能なフォーマットで情報を共有する必要があります。たとえば、詳細設計では、設計の共同開発や関連成果物の作成のために、CADフォーマットで直接作業することがしばしば必要になります。

PDF形式のスナップショット、派生的なビューデータ、または図面を提供するだけでは、下流の参加者は各自の目的に合ったデータを再作成しなければなりません。これらのようなCADアセンブリもまた、すべての構成部品、ファミリー部品、図面を含む要件や仕様などの関連文書がなければ、コラボレーションではあまり役に立ちません。

リスクを最小限に抑えながら最適なコラボレーションを実現するには、アクセス制御ポリシーおよびIPポリシーに従いながら、あらゆるタイプのデータを簡単に収集して適切に共有する必要があります。コラボレーションのすべての要素を効果的に管理できるPLMソリューションを利用すると、サイロ化されたデータの重複や、やり直し作業、スクラップ、IPの喪失に伴うコストの発生を防ぐことができます。



知的財産保護の確保

9. BOM ベースのレポートの作成

前述のように、製品開発は変動が激しく、絶えず変更が発生します。組織全体のユーザーが、さまざまなニーズのために、デジタル製品定義から情報を取得する必要があります。多くの場合、これはレポートという形式をとります。または、単に、BOM を表示するときどの情報を表示するかをユーザーが制御できるようになります。

組織は、製品情報を効果的に管理して企業全体のさまざまな役割や参加者に提供することができるよう BOM をカスタマイズすることで、BOM から最も大きな価値を引き出すことができます。

デジタル製品定義が成熟する過程では、(さまざまな部門の) 関係者が設計を把握できることと、それをそれぞれの職務に統合できることが重要です。組織はさまざまな方法で製品のデータや設計を共有することができます。たとえば、標準のユーザーインターフェース、その場限りのレポート、3D のビジュアルレポート、管理者によって作成された高度なレポートなどです。

PLM システムで重要な役割を果たすのが、組織のために広範なレポートを提供する機能です。これらのレポートにより、ユーザーは、デジタル製品定義の理解を深めて、特定の情報のクエリーや検索を行い、パターンを理解し、製品を解析することができます。組織は、PLM ツールを通じてこの情報を提供することができます。また、解析、レビューでのプレゼンテーション、ほかの作業との共有が必要な場合に、オフラインでアクセス可能なレポートとしても、この情報を提供できます。

PLM システムにより、データを理解し使用するための、よりインタラクティブな方法への需要を満たすこともできます。テーブル形式のデータとグラフィックデータの両方を提供することで、ユーザーは、より簡単で強力な方法でデジタル製品定義を深く理解できるようになります。これにより、開発プロセスにおいて、たとえば、製品のどの領域に重点的に取り組むべきか判断したり、コスト削減の機会を見極めたりする際に、より適切な情報に基づく意思決定が可能になります。

Part					
Identity	Version	Name	Release Target		
GC000007.Demo Organization_B.6 (Design)	B.6 (Design)	LEG	Change		
On Order	Use Existing				
Work-in-Process	Use Existing				
Finished	Use Existing				
Action	Find Number	Component Number	Quantity	Units	Reference Designator
Change		GC000017.Demo Organization	3 4	each	D20020_1-D20020_3 D20020_1-D20020_4
Replace	10T	0000000041.Demo Organization GC000003.Demo Organization	1	each	D20002_1
Delete	20	GC000014.Demo Organization	1	each	D20010_1
Add		GC000037.Demo Organization	43	each	
Action	Component Number	Component Version	Component	Link Type	
Add	SQB404.PRT.Demo Organization	A.1	sqb404.ptt	Content	

Nonconformance Material Report					
					Report Date
					May 03, 2021
Number	00021	Name	NC-001		
Intake General Information					
Intake Header					
Entered By		Date File Opened			
demo		2020-10-14 10:29:50.0			
Resolution Date					
Originator Information					
Originated By		Originating Location			
demo		pune			
Process Type		Shift			
Manufacturing		Second			
Nonconformance Type		Occurrence Date			
In Process Manufacturing		2020-10-13 18:30:00.0			
Nonconformance Category		NC-O1D1			
Description		Event\Nonconformance (Unplanned)\Other\Documentation			
hmm					
Parts/Products					
Number	Name	Lot/Serial Number	Supplier Number	Quantity	Units
GC000002	LEG	1	1	11	BOX

レポートとドキュメント管理

10. BOM 変換の実現

BOM は企業全体にさまざまなメリットをもたらしますが、企業内の異なる部門は、ときにはそれぞれ異なる構造で BOM を参照する必要があります。

多くの企業は、BOM の 1 つのビュー (エンジニアリング ビュー) のみに頼っているため、製品開発以外の部門の作業者は、BOM を手作業でコピーして各自のニーズに合わせて再構築することを強いられています。これにより古いデータが生じ、労力を要するプロセスで上流と下流両方で変更を調整することが必要になります。

システム設計部門やエンジニアリング設計部門に配布する BOM の構成は、製造部門やサービス部門にとっては意味をなさない場合があります。製造部門は、生産計画と検証を効率的に行えるような BOM 構成を望み、サービス部門は、サービス計画に役立つような構成を望みます。

PLM により BOM 変換というコンセプトが生まれます。つまり、各グループが、自分たちの作業に適したビューになるように元の BOM を操作することができます。たとえば、製造部門は、生産計画用にエンジニアリング ビューを操作し、サービス部門は、自分たちのニーズに合わせてそれを操作します。

デジタル製品定義に至った組織は、等価性のコンセプトによってこの変換を可能にすることができます。これにより、新しいビューに変換された部分は、元のビューで同等であったものと理解することができます。これにより、製造やサービスなどの下流のユーザーは、エンジニアリング部門が図面を仕上げるのを待つのではなく、プロセスのより早い段階で BOM を計画できるようになります。つまり、エンジニアリング BOM が進化している間に、自分たちの作業の計画を始めることができます。

こうした BOM の変換により、製造部門は、1 つの計画だけでなく、異なる生産工場向けに、または同じ工場内の異なるライン向けに、複数の計画を策定できるようになります。これらの下流での計画は、エンジニアリング ビューに関連付けられているため、上流でのすべての変更を下流のビューで簡単に理解、反映、およびトラックすることができます。これにより、上流と下流の両方のユーザーの時間を節約し、さまざまな計画を最新の状態に保とうとする際にエラーが生じる可能性を低くすることができます。

包括的なデジタル製品定義により、ユーザーは、BOM 構成とビジュアライゼーションの両方を簡単に変換して、適切に整理できるようになります。これによって、有用な視覚的フィードバックが得られ、製造エンジニアやサービス計画担当者は、自分たちのタスクをより深く理解できるようになります。また、堅牢なデジタル製品定義により、ユーザーは、BOM 変換を実行する際に不一致を確認しトラックするのが容易になります。

BOM 変換はエンジニアリング部門と製造部門のためだけのものではありません。サービス部門がサービス BOM や部品リストを計画するために使用する製品ビューを作成する際にも、同じコンセプトを適用できます。それにより、サービス部門は、製造部門が同時進行のプランニングとフィードバックから得ているのと同じメリットを享受できます。

BOM 変換は、シミュレーションやマテリアルコンプライアンスなどの検証活動のために BOM の分析ビューを作成するなど、他のニーズにも利用できます。BOM 変換により、BOM データの整合性や一貫性を保証しながら、異なるユーザーにそれぞれのニーズに合った BOM を提供することができます。このように、より早い段階でデータにアクセスし、真のコンカレント設計とフィードバックを行うことに加えて、より品質の高い製品をより短期間に市場に投入することができます。

長期的なビジョンを段階的に実現

どのような変換も "時間をかけて行う取り組み" であることを覚えている必要があります。完全なデジタル製品定義とより多くの製品開発機能の実現を目指す企業は、この取り組みを管理しやすい段階に分けて進めることができます。

デジタル製品定義の実現に向けて小さな一歩を踏み出すだけでも、組織はすぐにその効果を楽しむことができます。これには、BOM 内に効果的に整理された製品データから、外部の関係者のための関連情報の簡単な統合まで、あらゆるものが含まれます。

BOM をデジタルスレッドの基盤とし、mBOM、sBOM へと進んでいきます。組織の PLM システムへの信頼を高めてその導入を促進するうえで、すばやく成果が得られるのは重要なことですが、実現可能な長期的ビジョンを念頭に置くことを忘れてはいけません。理想的には、組織はバランスをとる必要があります。ベストプラクティスを一度に 1 つだけ推進する場合、長期ビジョンの実現は難しいと感じるかもしれませんが、長期的な価値を制限することになるような短期的な意思決定は避ける必要があります。つまり、PLM 導入の価値と ROI を最大化するには、短期的なニーズと長期的な目標をサポートするデジタル製品定義を作成できる必要があるということです。

この論文で取り上げている PLM のベストプラクティスのうちの 1 つまたは数個で、最初の牽引力を得るのは難しいかもしれません。しかし、1 つの成果が得られるたびに、組織はビジネスに具体的なプラスの成果を目にすることになり、内部の信頼向上に役立ちます。これらのベストプラクティスを実践することで、完全なデジタル製品定義と包括的な BOM を中心に展開する PLM への成熟したアプローチを採用するための準備ができます。

有意義な変更は簡単ではありません。目標を設定し、忍耐力を持ち、PLM とデジタル製品定義が最終的に組織をデジタル時代に押し上げることを心に留めておく必要があります。

構想から実現まで、製品ライフサイクル全体を通じて、PTCがどのように完全なデジタル製品定義を維持しながら唯一の正しい情報源を提供しているかについては、www.ptc.com/jaをご覧ください。



PTC, Inc.

2021年5月
Copyright © PTC, Inc.
www.ptc.com