



SIEMENS

Ingenuity for life

シーメンスデジタルインダストリーズソフトウェア

電子機器のスマート・ マニュファクチャリング

PCB設計フローと機械設計フローを統合した完全なデジタル戦略を提供

エグゼクティブ・サマリー

このホワイトペーパーでは、シーメンスデジタルインダストリーズソフトウェア傘下にメンター・グラフィックス (以下、メンター) が加わり、より革新的になった電子機器製造のアプローチについて説明します。企画から生産、販売、保守に至る製品ライフサイクル全体を統合し、プリント基板 (PCB) と機械の両方の設計、製造に対応する、完全なデジタル戦略を提案します。消費者は、かつてないほど速いサイクルで新製品を求めています。このアプローチを導入すると、ほぼ完璧な製品品質を実現しながら、市場投入期間を最大で半分にまで短縮し、開発コストを25%削減することができます。

目次

| | |
|--------------------------------------------|----|
| 概要 | 3 |
| 今日の電子機器市場の消費者動向が メーカーに突きつける課題..... | 4 |
| メーカーにとっての実質的な意味 | 5 |
| これまでの業界の対応 | 6 |
| デジタル化よりも必要なこと | 7 |
| 電子機器のスマート・マニファクチャリングが 必要な理由 | 8 |
| 機能的基盤 | 9 |
| 工場にとっての具体的なメリット | 10 |
| 競争優位性とビジネスの価値 | 11 |
| 電子機器のスマート・マニファクチャリングが 効果的であることの証明 | 12 |
| 電子機器製造の 未来についての考察 | 13 |
| まとめ..... | 14 |

概要

このホワイトペーパーは、消費者向け / 工業用製品、家電、製造サービス、自動車 / 輸送、航空宇宙、防衛、半導体装置向けの電子機器を製造するメーカーの製品開発戦略について説明します。

これらの業界の企業は、短い周期での新製品導入 (NPI)、完璧な品質、パーソナル化 / カスタム化された製品、インターネットへの接続機能など、多様な顧客ニーズに応えるべく奮闘しています。メーカーがこれらの期待に応えるためには、グローバル・サプライチェーンだけでなく、今日の高度な設計 / 製造方法を、複雑さを抑えて適切に管理することが重要になります。

こうした厳しい環境にあるメーカーを支援するためシーメンスは、「電子機器のスマート・マニュファクチャリング」という戦略を提案します。その核となるのが、PCB設計フローと機械設計フローの両方に対応し、今日のスマート製品の設計、製造、納入にかかわるすべての分野を統合的に網羅するプラットフォームです。これは、PCB設計から工場の最適化、お客様のフィードバックを新しい設計に反映させる作業まで、プロセスのあらゆる側面を包括するデジタル開発戦略です。

電子機器のスマート・マニュファクチャリングは、新たな製造オペレーションのモデルです。シーメンスデジタルインダストリーズソフトウェアは、この新たな製造オペレーションのモデルを「デジタル・エンタープライズ」と呼び、ユーザー固有のニーズに適合させています。デジタル・エンタープライズは、現在提供されているプラットフォームの中で最も包括的なプラットフォームです。シーメンスの自社工場にも導入されており、その効果は実証済みです。



このホワイトペーパーでは、電子機器のスマート・マニュファクチャリングとは何か、従来の製品開発アプローチと比較してどこが優れているのか、この戦略が貴社の成功にどのように役立つのかを説明します。

今日の電子機器市場の消費者動向がメーカーに突きつける課題

電子機器ユーザーは、新型スマートフォンの発売に心を躍らせ、新しいビデオゲームの発売予定を気につけ、新登場のウェアラブル・デバイスの機能に期待しています。電子機器の画期的な新技術は次から次へと発表され、それが当たり前と受け取られるようになってきました。

こうした状況は、利用者としては喜ばしいことですが、電子機器を製造する側からすると、手放しで喜べるものではありません。こうした市場では大成功のチャンスもありますが、競争の激しさは想像を絶するものがあります。

顧客は、より速く、より短いサイクルで新製品が発売されることを期待するだけでなく、「数十ものオプションの中からカスタム化したバージョンを選びたい」と考えています。パーソナル化されていないデバイスであっても「最終的にはパーソナル化したい」と思い、「新しいデバイスは、インターネット経由で他のあらゆるデバイスと接続する」ことも期待しています。

これらに加え、完璧な品質も求めています。ソーシャルメディアに製品を低く評価するレビューが投稿されると、それが瞬く間に拡散して大きな影響を及ぼすこの時代には、小さな不具合や発売日の大幅な遅れを批判する口コミが広まっただけで、製品が短命に終わる危険性があります。



メーカーにとっての実質的な意味



今日の市場の要求（頻繁な新製品導入、品質への大きな期待、パーソナル化 / カスタム化、インターネットへの接続など）に応えるために、電子機器メーカーは次の課題に取り組む必要があります。

製品とプロセスの複雑化

3Dプリント、ナレッジ・オートメーション / デジタルアシスタント、ビッグデータ / データ解析、先端ロボティクスなどの最新技術の登場により、イノベーションが進んで製造プロセスは高速化しています。このことは大きなメリットをもたらす一方、製品や製造工程の複雑化に拍車をかけています。

サイクル時間短縮への圧力

市場投入までに時間をかけられない現状では、製造プロセスが有効であるかどうかを事前に検証することは困難です。その一方、生産立ち上げサイクルも頻繁になっており、ミスが許されない状況です。

大量生産からマス・カスタマイゼーションへの移行が困難

現在使用されている製造システムには柔軟性がなく、マス・カスタマイゼーションに対応できません。

データ / 文書化要件の厳格化

自動車や医療などの業界でビジネスを行う企業や、高水準の品質や標準化を求める厳格な相手先ブランド名製造業者 (OEM) と取引する企業にとっては、コンプライアンスを証明することが必須となっています。

労働資源や材料の補充にまで影響を及ぼすグローバル化

人件費が安くても、製品の需要やコストの要求に追いつけない地域もあるため、製造場所を決めることも簡単ではなくなっています。人件費の安かった地域でコスト効率が低下したり、削減した人件費を輸送費が上回ってきたりすると、利幅は減少してしまいます。グローバル・ソーシングにより、コストを削減できる可能性が高まる一方、材料の補充を最適化することは困難になります。

これまでの業界の対応

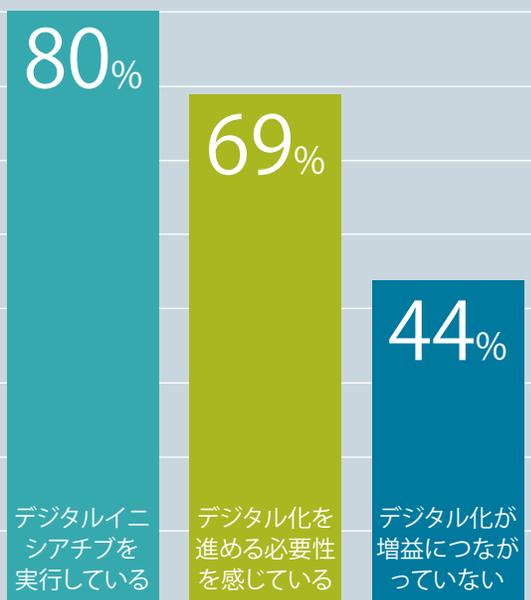
多くの電子機器メーカーでは、製品開発プロセスのさまざまな段階をデジタル化¹しています。この取り組みには次のようなソリューション（1つまたは複数）が含まれます。

- 統合された計画と管理でPCBをアセンブリ/テスト
- 生産立ち上げ、仮想設計、プロセス検証テストを管理、実行
- レイアウト段階とシミュレーション段階で統合的に生産を最適化
- モデル主導型プロセスで高度な部品/金型製造を実現
- サプライヤーとのコラボレーションによるPCBの受託製造
- 製造実行システム（MES）で組み立て工程（ボックスビルド）と実装工程（ショップフロア）をつなぐ

デジタル化を進めれば、計画が改善して生産の選択肢を検証する時間が短縮し、製造オペレーションの有効性とパフォーマンスが向上することは明らかです。ところがガートナー（旧CEB Global）の調査によると、デジタル化はまだ、期待されていた収支の改善をもたらしてはいません。

2017年の調査によると、調査の対象となった企業の80%以上が「何らかのデジタル・イニシアチブを実行中である」と回答しました。しかし、44%は「デジタル化への投資が純利益の増加につながっていない」と答えています。

「デジタル化を成功させるには、最先端技術を使用することよりも、適切な製造オペレーションシステムを使用することの方が重要である。デジタル技術を変えるよりも、ビジネススキルやインセンティブ、製造オペレーションモデルを充実させる方が、デジタル化が成功する確率は15倍高まる。」とGartnerは結論付けています。



「デジタル化を成功させるには、最先端技術を使用することよりも、適切な製造オペレーションシステムを使用することの方が重要である。」

2017年、CEB GLOBAL

デジタル化よりも必要なこと

デジタル化の可能性を最大限に実現するには、新しい製造オペレーションモデルが必要です。シーメンスでは、このパラダイムを「デジタル・エンタープライズ」と呼んでいます。これは、今日のスマート製品の設計、製造、納入にかかわるすべての分野を結合した統合型プラットフォームです。

デジタル・エンタープライズの基本概念は、デジタル・スレッドとデジタル・ツインの2つです。

デジタル・スレッド

デジタル・スレッドは、あらゆる参加者と、製品の設計 / 製造 / サポートの情報をつなぐ情報チェーンです。Teamcenter®ソフトウェアなどのコラボレーション・システムによって、関連するすべての分野、アプリケーション、ツール、システムをつなぐデジタル・スレッドが構成されます。

デジタル・ツイン

デジタル・ツインは、製品 (製品のデジタル・ツイン) や製造プロセス (製造のデジタル・ツイン) の高精度仮想モデルです。これらのモデルは、製品を構築したり製造オペレーションを設計したりする前に、実世界の条件でシミュレーションするために使用します。ここでは、複数のwhat-ifシナリオを比較的低コストで評価できるソフトウェアを使用して、可能な限り最適化することを目指します。

デジタル・ツインは、デジタル・スレッドから得られる情報に基づいて継続的に更新されるため、最高の精度が維持されます。例えば、お客様からのフィードバックを取得して、以降の製品の設計やテストに反映させることができます。同様に、実際の製造プロセスから情報を収集して製造シミュレーションを改善し、製造プロセスを効率化できます。さらにデジタル・ツインは、製造のベストプラクティスを取り込み、複製する優れた方法でもあります。



電子機器のスマート・マニュファクチャリングが必要な理由

電子機器のスマート・マニュファクチャリングは、シーメンスデジタルインダストリーズソフトウェアが、デジタル・エンタープライズを電子機器メーカー向けにカスタム化して開発したものです。電子機器のスマート・マニュファクチャリング戦略は、シーメンス傘下にメンターを統合して生まれた結果です。シーメンスとメンターのソリューションを融合することで、お客様に価値を提供する、包括的で一貫性のあるプラットフォームが完成しました。

シーメンスは長年にわたって、機械設計フローをエンド・ツー・エンドでサポートしてきました。一方メンターは、電子機器の設計から製造までを支援するソリューションをPCB業界に提供してきました。

電子設計フローと機械設計フローの間には多くの相違点と共通点がありますが、全体的に製品の複雑化が進み、多くの電子部品が実装されるようになると、2つのフローをより緊密に統合する必要が出てきました。こうした背景でシーメンスは、電子機器のスマート・マニュファクチャリングを開発しました。これによりシーメンスは、製品の設計から製造に至るすべての工程で、電子機器 (PCB) と機械的側面の両方に対応するソリューションを提供できる唯一の企業となりました。

シーメンスの提供する電子機器のスマート・マニュファクチャリングを使用すると、電子機器メーカーは現実世界と仮想世界を融合して、効率を改善することができます。



機能的基盤

電子機器のスマート・マニュファクチャリングは、Teamcenter、Active Workspace for Teamcenter、NX™、Teamcenter Manufacturing、Tecnomatix®、Camstar™ BoxBuild、Preactor、Valor™ Material Management、Valor Process Preparation、Valor IoT、Valor Analyticsなど、多数のシーメンスデジタルインダストリーズソフトウェア製品スイートによりサポートされています。

電子機器のスマート・マニュファクチャリングは、以下の機能を持つツールを提供します。

PCB設計と機械設計の両方の製造可能性を検証

PCBのDFM解析では、製品のデジタルツインを使って950種類の製造 / アセンブリ / テスト / 信頼性チェックを実行し、パフォーマンスに影響を与える問題がないか確認します。機械のばらつき解析では、部品やサブアセンブリの幾何寸法公差 (GD&T) からアセンブリレベルの品質をシミュレーションして予測し、重要な製品製造情報 (PMI) を特定します。

生産プロセスを仮想で設計、シミュレーション、最適化

PCBアセンブリプロセス計画で、製造プロセスのデジタル・ツインを作成し、「どこでも設計、どこでも製造」のアプローチを実現します。ボックス・ビルド計画により、NPIのプロセス計画を策定して、設計変更がボックス・ビルドのラインに与える影響を特定し、更新した作業指示を提供することができます。

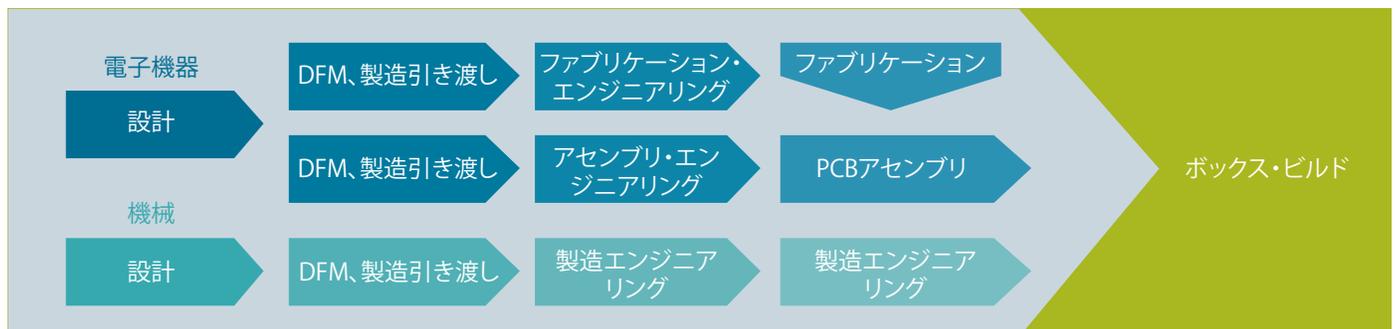
プロセス検証では、アセンブリオペレーション全体を可視化して解析することで、人間、ロボットおよび協働ロボティクスによるアセンブリの問題を検出し、ベストプラクティスに従っているかどうかを確認します。工場の生産高や稼働率をシミュレーションして生産を最適化することで、設備投資計画や営業費用予測を改善し、稼働率を最大化して部品あたりのコストを削減します。

材料や製造オペレーションを管理

材料管理ツールを使用すると、材料をラインヘジャスト・イン・タイム (JIT) で供給できるようになり、余分な仕掛品 (WIP) をなくして在庫回転率を改善できます。シーメンスの製造オペレーション管理 (MOM) は、電子機器および機械の生産前準備、生産、実行のための包括的なソリューションです。このソリューションは、あらゆるリソース (ツール、オペレーター、機械) からのデータを管理して、完全なトレーサビリティをリアルタイムで提供し、エンタープライズ・リソース・プランニング (ERP) や製品ライフサイクル管理 (PLM) システムとシームレスに統合します。

製造データからビジネスの価値を収集、抽出

モノのインターネット (IoT) ソリューションにより、製造プロセスで生成したあらゆるデータ (消費された材料、品質 / プロセスフローに関するデータを含む) を収集し、製造のデジタル・ツインを作成して、正規化された製造データをリアルタイムでエンタープライズ・アプリケーションに提供します。ビジネス・アナリティクス・ソリューションで、製造データのリアルタイム解析、根本原因解析、および将来のパフォーマンス / 品質 / コスト傾向の予測に基づいた、インテリジェントな意思決定が可能になります。



工場にとっての具体的なメリット

電子機器のスマート・マニュファクチャリングは、試作品作成、接続されていないシステム、紙ベースの作業指示書、情報のサイロ化を排除して、設計から計画、生産に至る一貫した統合フローを実現します。

従来の断片的なデジタル化戦略と比較すると、検証済みの正確な製品 / プロセスモデルを作成して組織全体に行き渡らせるこのアプローチの優位性は、製品開発のあらゆる段階で明らかです。このアプローチには以下のようなメリットがあります。

- データの冗長性が低い
- 工場計画のミスが少ない
- ミスの起きやすい手作業によるデータ入力が少ない
- 在庫は最適化され、材料はジャストインタイムで使用される
- 製造のベストプラクティスが実行される
- 最新の正確な作業指示
- プラグ・アンド・プレイでデータを収集し、主要業績評価指標 (KPI) を監視
- 根本原因を迅速に特定
- 工場のパフォーマンスを損なうことなく、さらに複雑な製品構成へと移行
- 設計の信頼性と製造可能性が高まる
- 設計、エンジニアリング、製造部門間でより緊密な共同作業が可能



競争優位性と ビジネスの価値

設計から生産に至る製品開発プロセス全体をデジタル化し、その間にあるすべての段階をデジタル・スレッドでつなぐ電子機器のスマート・マニュファクチャリング戦略を実行すれば、確実に設計が作成され、製造計画も更新、同期化されます。生産システムは最適化され、計画通りに実行されます。

こうした情報活用により、部分的にしかデジタル化されていなかった従来のアプローチと比較して、より大きな競争優位を得ることができます。

市場投入期間の短縮と新製品導入サイクルの高速化

デジタル・スレッドでつなぐことで、何週間もかかっていた製品開発作業を数時間に短縮できます。デジタル・ツインを使用してシミュレーションや解析を行うことで、初回から一発で生産を成功させることが可能です。スマート・マニュファクチャリング戦略を実行すると、市場投入期間を最大50%短縮できるため（次ページ参照）、頻繁にイノベーションが求められる市場でも成功を収められます。

レフト・シフトによる品質改良

レフト・シフトとは、通常であれば設計プロセスの後期に行う作業を初期段階に行うことを指します。例えば電子機器開発では、PCBのDFM（製造を考慮した設計）解析を、設計が完了してからではなく、定期的に初期段階に行うようにします。解析を行うたびに設計全体が改善されるので、レフト・シフトの程度が大きいほど（行う時期が早ければ早いほど）メリットも大きくなります。

対応力の高い製造

製品設計と製造をつなぐデジタル・スレッドを使用すれば、開発の初期段階に計画を策定できるため、設計が完了するとすぐに製造を開始できます。これにより、製品のカスタム化やパーソナル化の可能性が広がります。

よりスマートな意思決定

製造の可視化が進み、製造データを最大限に活用する解析ツールが使えるため、より正確な情報に基づいた意思決定を下すことができます。

コスト管理

電子機器のスマート・マニュファクチャリング戦略を実行すると、個々の施設でもグローバル企業でも、製造プロセスと材料の効率を改善できるため、全体の製造コストを削減して、最終的にはより低い価格で消費者に製品を提供できるようになります。

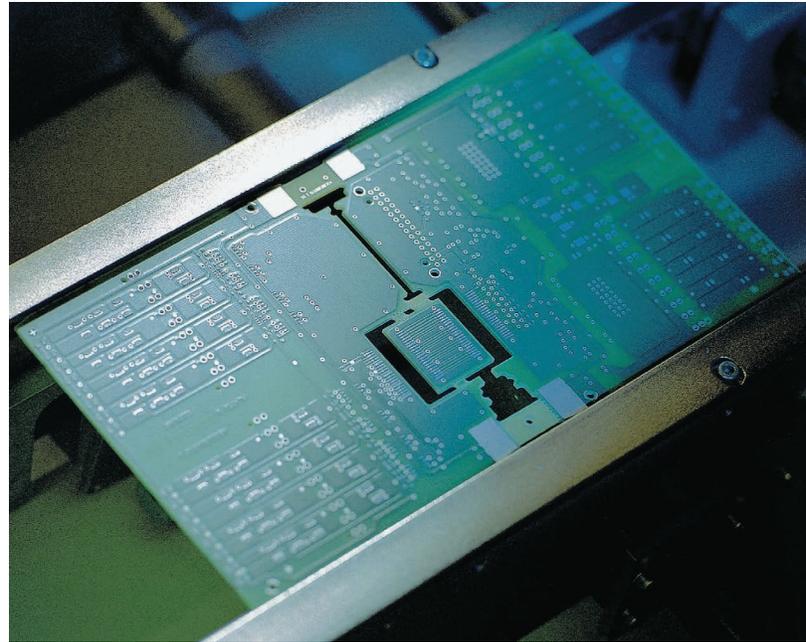
電子機器のスマート・マニュファクチャリングが効果的であることの証明

シーメンスは、プログラマブル・ロジック・コントローラー (PLC) の世界的なサプライヤーですが、シーメンスの Amberg Electronics Plant (ドイツ語略称: EWA) では、シーメンスのデジタル・エンタープライズ・プラットフォームを実際に稼働させています。EWAは、年間1200万個のPLC、つまり毎秒1個の制御ユニットを製造しています (年間の作業日数を230日とする)。

EWAは、シーメンスのデジタル・エンタープライズ・プラットフォームを実際に活用した成功事例です。電子機器のスマート・マニュファクチャリングのアプローチにより、工場の現実の製造世界と仮想の製造世界は完全に統合されています。製品コードに基づいて、次に進むべき生産段階や要件が製造装置に通知されます。製品および装置ごとに「納期に間に合わせるには、どの生産ラインのどの品目をいつまでに完成させなければならないか」が決まります。独立して動作するソフトウェア・エージェントが、各段階で規制が遵守されているかどうかを監視します。

こうしたアプローチによって、革新的なアイデアを素早く製品化することが可能です。デジタル試作品を使用し、ソフトウェアで生産プロセスをシミュレーション / 最適化できるEWAでは、シーメンスの他のPLC工場の半分の時間で新製品を導入しています。段取り替え時間も半減しました。新規注文のリードタイムは24時間で、1ロットの注文から対応可能です。

EWAの製品品質は99.99885%です。一連のテストステーションで不良品が検出されることはほとんどありません。このデジタル・エンタープライズを使用することで、コストも最大25%低減しています。



数字で見るEWA

- 1,000種類を超える製品を世界中の60,000社に納品
- 1か月あたり100万個の製品を製造
- 1日あたり5,000万の処理項目を入力
- 自動化率は75%
- 生産100万個あたりの不良品数は12個未満

電子機器製造の未来についての考察

電子機器のスマート・マニュファクチャリングを活用すれば、NPI期間の短縮、製品のパーソナル化、高い品質が要求される今日の市場環境でも、競争優位を確立できます。しかし、将来はどうなるでしょうか。歴史が繰り返すとしたら、予見不能な市場の力によって、製品開発の課題が発生することになるでしょう。

シーメンスデジタルインダストリーズソフトウェアは、電子機器のように急速に変化する業界を動かす、市場の力を予言することはできませんが、未来の工場とその原動力となるテクノロジーについては常に考えています。短中期的には、特に3つのテクノロジーの重要性が高まると考え、これらのテクノロジーを、電子機器のスマート・マニュファクチャリング戦略へ統合する作業を進めています。

人工知能

人工知能 (AI) は、製造で使用できるケースが数百にもものぼり、世界のベンチャー・キャピタル・コミュニティで最も人気の高いテクノロジーの1つとなっています。認知技術と呼ばれるAIを活用した機能には、コンピュータービジョン、自然言語処理、音声認識、ロボティクス、最適化、ルールベース・システム、プランニング、スケジューリング、機械学習 (データに触れることにより、機械が自らパフォーマンスを改善していく) などがあります。シーメンスのMindSphereは、工場のIoTデータを活用して機械学習をサポートする、クラウドベースのオープンIoTオペレーティング・システムです。

産業用3Dプリント

2020年までに、世界の製造オペレーションの75%で、完成品の製造に、3Dプリントで作成された金型、治具、付属品が使われるようになると予測されています。一部のアナリストは、「産業用3Dプリントは主に自動車、航空宇宙 / 防衛分野で使用される」と予想していますが、電子機器製造分野でもある程度、導入されることになるでしょう。シーメンスでは、HPとパートナーシップを締結するなど、産業用3Dプリントが製造プロセスにもたらすメリットを最大限に活用できるようにする取り組みを進めています。

先端ロボティクス

ロボットは今や、かつては不可能であった電子機器のアセンブリ作業さえも行えるようになりました。シーメンスと、シーメンスのパートナーであるArtiMinds Robotics (ドイツ、Karlsruhe) は、非常に柔軟性が高く、小さなロットサイズや大きく変動するプロセスにも対応できる、ロボット製造のアプリケーションの開発を進めています。



まとめ

2017年にシーメンスがメンターの買収契約を締結したときには、電子機器を搭載する製品の数が激増しており、電子機器向けの設計 / 製造ツールなしではデジタル・エンタープライズの実現できないことは明らかでした。

以来シーメンスは、お客様の電子機器開発フローと機械製品開発フローをどのように統合すれば良いかを、時間と専門知識を投じて研究してきました。また、お客様ができるだけ正確かつ速やかに、コスト効率よくアイデアを製品化できるようにするサポートも続けています。

その結果生まれたのが、電子機器のスマート・マニュファクチャリングです。電子機器のスマート・マニュファクチャリングを通してシーメンスは、包括的なポートフォリオ (設計の製造可能性の検証、仮想化による設計、生産プロセスのシミュレーションと最適化、機械プログラム / 作業指示の生成と検証、作業スケジュール / リソース割り当ての最適化を実行するツールなど) をお客様に提供しています。

パーソナル化やイノベーションを頻繁に求められ、多様化が進む市場で成功を収めるには、コスト効率が高く、柔軟で対応力のある製品開発が鍵となります。これを実現するのが、電子機器のスマート・マニュファクチャリングです。

参考資料

1. 「デジタル・テクノロジーの使用によるビジネスモデルの変革と、新たな収益および価値生成の可能性」- Gartner IT Glossary

シーメンスデジタルインダストリーズソフトウェア

本社

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
USA
+1 972 987 3000

アメリカ

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
USA
+1 314 264 8499

ヨーロッパ

Stephenson House
Sir William Siemens Square
Frimley, Camberley
Surrey, GU16 8QD
+44 (0) 1276 413200

アジア / 太平洋

Unit 901-902, 9/F
Tower B, Manulife Financial Centre
223-231 Wai Yip Street, Kwun Tong
Kowloon, Hong Kong
+852 2230 3333

シーメンスデジタルインダストリーズソフトウェアについて

エンジニアリング、製造、そしてエレクトロニクス設計を未来につなげるデジタル・エンタープライズ。それを実現するのがシーメンスデジタルインダストリーズソフトウェアが進めている変革です。弊社のソリューションによって、あらゆる規模の企業の皆さまがデジタル・ツインを作成、活用して新たな知見と機会を開拓し、より高いレベルの自動化を実現できるため、イノベーションが推進されます。シーメンスデジタルインダストリーズソフトウェアの製品とサービスについての詳細は、[siemens.com/software](https://www.siemens.com/software)をご覧ください。または、[LinkedIn](#)、[Twitter](#)、[Facebook](#)、[Instagram](#)をフォローして情報をご確認ください。シーメンスデジタルインダストリーズソフトウェア – Where today meets tomorrow.

[siemens.com/software](https://www.siemens.com/software)

© 2018 Siemens. 関連するシーメンスの商標は[こちら](#)に記載されています。その他の商標はそれぞれの所有者に帰属します。

75470-76488-C8-JA 3/20 LOC