

シーメンス社の考えるIndustrie 4.0と それを支える基盤技術

Driving the Digital Enterprise

2017年5月30日 国際高等研究所 エジソンの会

本日のアジェンダ



- Siemensのご紹介
- グローバル競争環境の再考
- Industrie 4.0が目指す姿
- デジタルエンタープライズ
- デジタルエンタープライズ実現への課題
- まとめ

Siemensのご紹介

Siemens: 170年に及ぶイノベーションの歴史

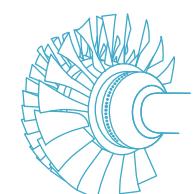
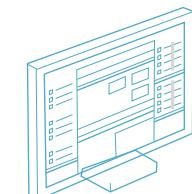
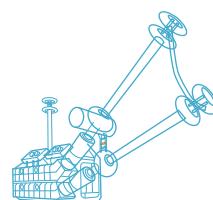
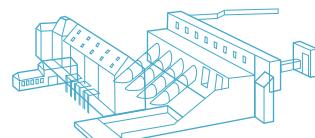
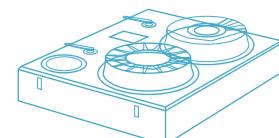
SIEMENS



Werner von Siemens

Siemens innovations over the past 170 years

1847	グローバル企業へと発展させた「ポインター テレグラフ(電信機)」	1925	アイルランドに水力による電力を供給	1975	高圧直流送電(HVDC)の飛躍的な進歩	2010	オートメーション技術を推し進めた「TIA ポータル」	2016	世界で最も効率のよいコンバインドサイクル発電所
-------------	----------------------------------	-------------	-------------------	-------------	---------------------	-------------	----------------------------	-------------	-------------------------



2016年度の概況

2016年度決算

(継続事業; 単位: ユーロ)

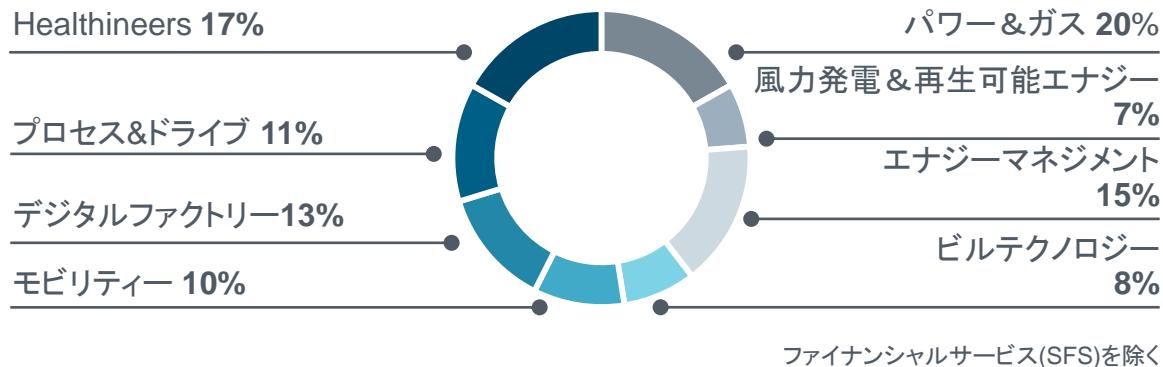
	2016年度	2015年度	前年比 %
受注	864億8,000万	823億4,000万	5%
売上	796億4,400万	756億3,600万	5%
利益性と資本効率			
純利益 ¹	55億8,400万	73億8,000万	(24)%
使用総資本利益率 (ROCE) ¹	14.3%	21.0%	
流動性資金			
フリーキャッシュフロー ¹	54億7,600万	46億7,400万	
社員数 (単位: 人)	2016年9月30日	2015年9月30日	
全社員数 (継続事業)	35万1,000	34万8,000	
ドイツ	11万3,000	11万4,000	
ドイツ以外	23万8,000	23万4,000	

1: 継続事業と非継続事業

© Siemens AG 2017

Page 5

事業別の売上



地域別の売上



2: 独立国家共同体

Siemens Process Industries and Drives



デジタル化

2020年までに、世界のデータ量は
44ゼタバイトまで増加
— 2013年¹の10倍に



都市化

2050年までに、世界の人口の70%が都市
に居住する
(2014年は54%)³



人口動態

世界の人口は現在の73億人²から、2050年には96億人
まで増加。平均寿命は83歳²になる見込み



グローバル化

2000年から2014年⁵の間、
国際貿易の取引高は約2倍増加



気候変動

科学者によると、2015年の夏は
過去80万年のうち、地球の大気上
CO₂濃度が最も高かった

出典:

1. IDC, The Digital Universe of Opportunities: Rich Data and the Increasing Value of the Internet of Things, April 2014
2. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015). World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP.241
3. United Nations, World Urbanization Prospects. The 2014 Revision, New York, published 2015
4. SCRIPPS INSTITUTE OF OCEANOGRAPHY, The Keeling Curve, November 11, 2015
5. UNCTAD Statistics, Values and shares of merchandise exports and imports from 1948 to 2014, November 10, 2015

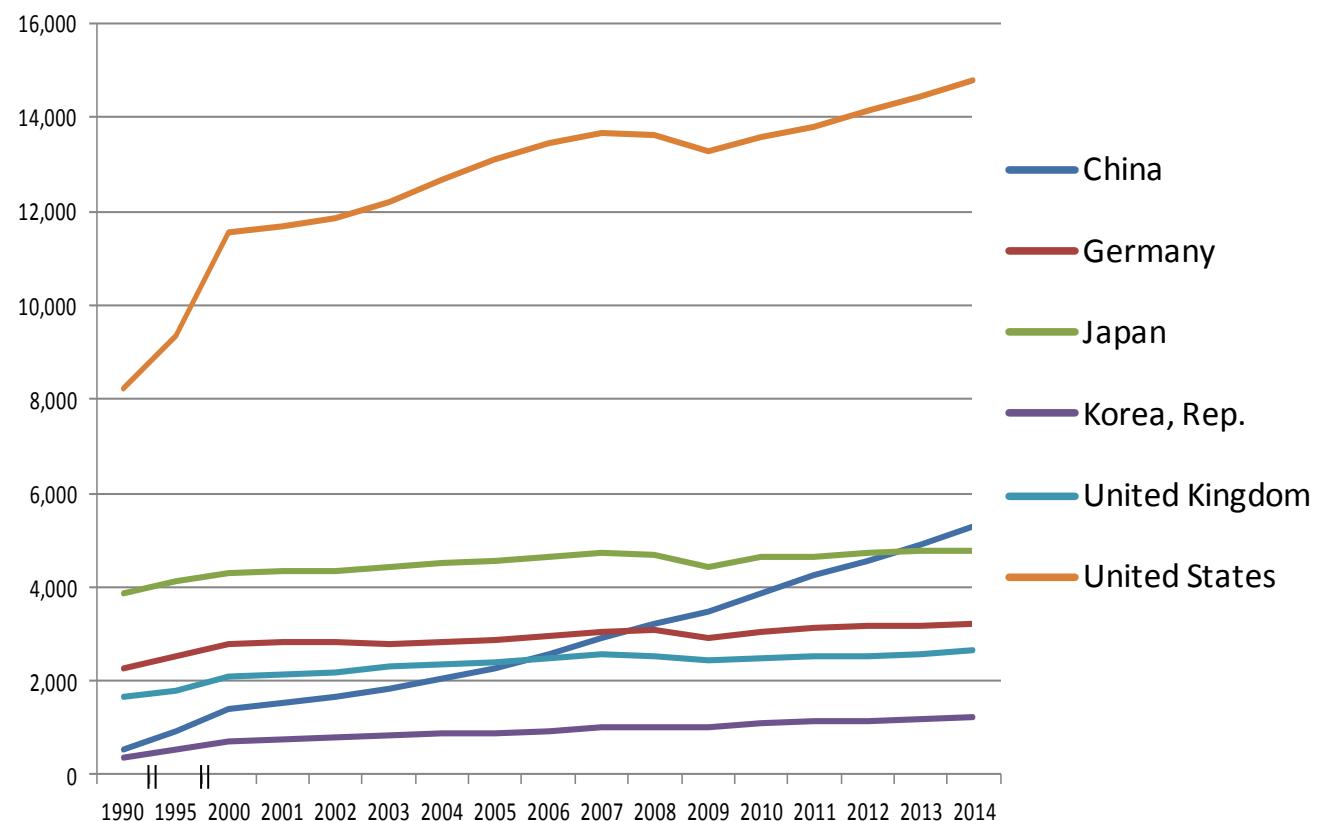
マクロ環境の比較

グローバル競争環境の再考

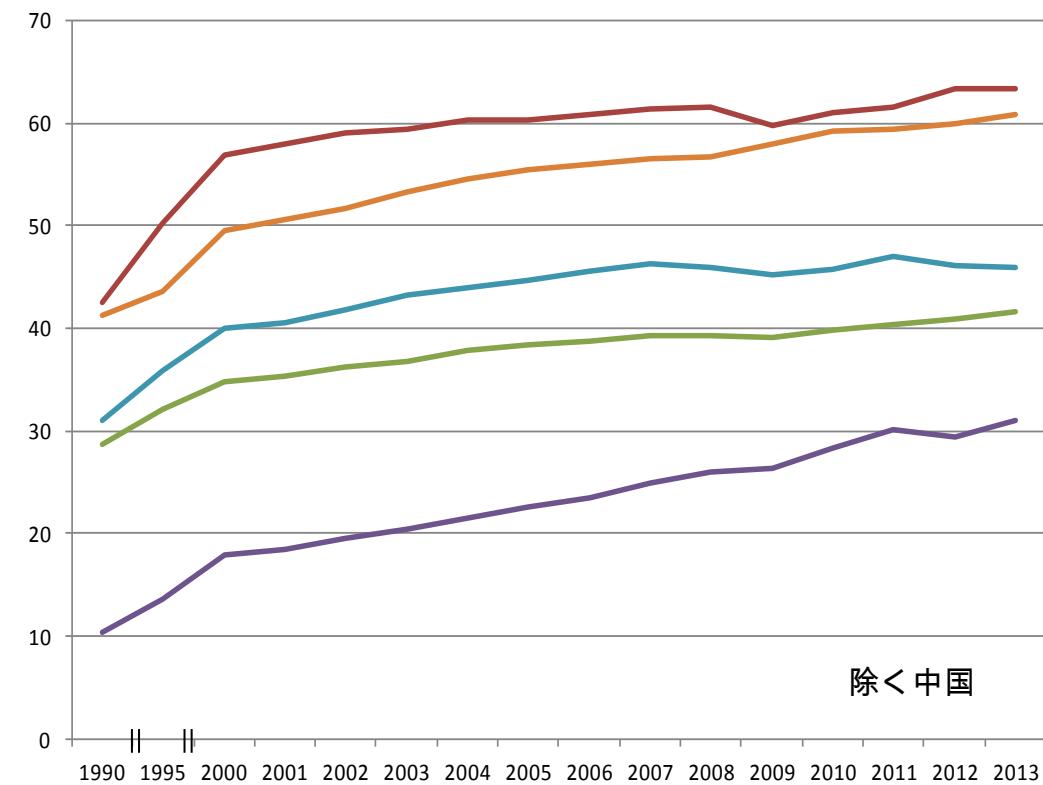
マクロ経済比較からみる日本の課題

GDP (constant 2005 US\$)

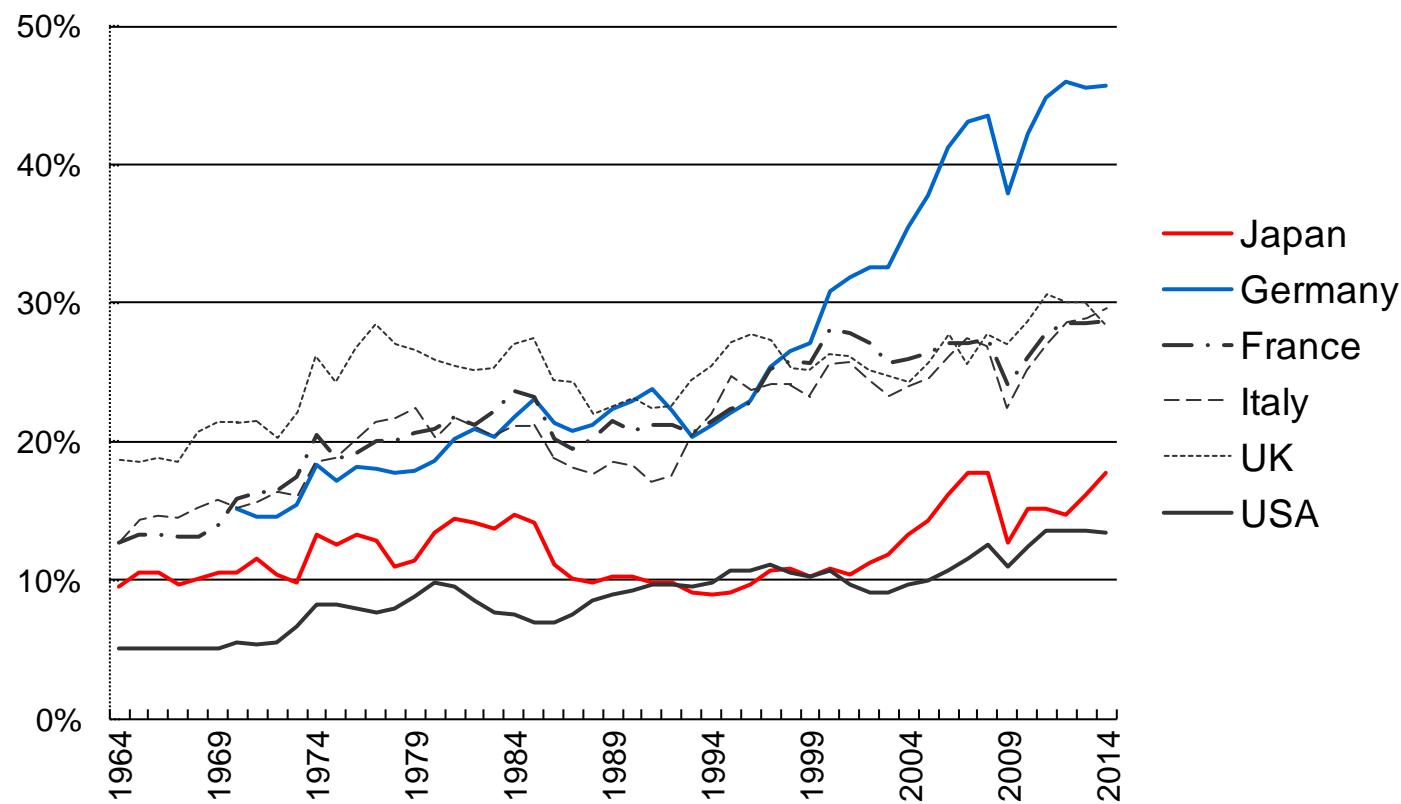
B USD



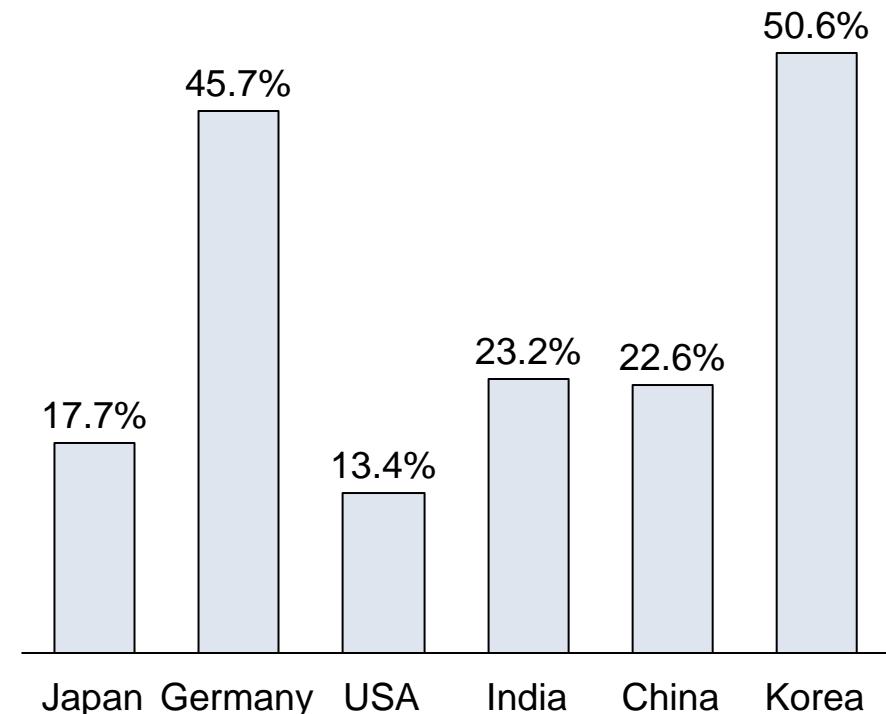
GDP PPP per working hour:
労働時間1時間あたりの購買力平価GDP
(constant 2011 international \$)



GDPに占める輸出比率



サービス・製品の輸出 (% of GDP) (2014)

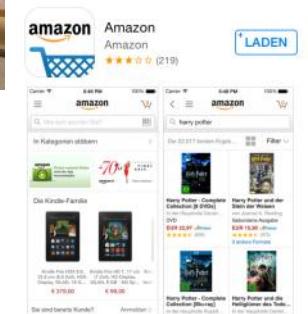


Source) World Bankよりシーメンス作成

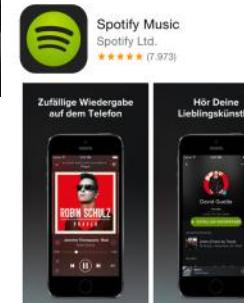
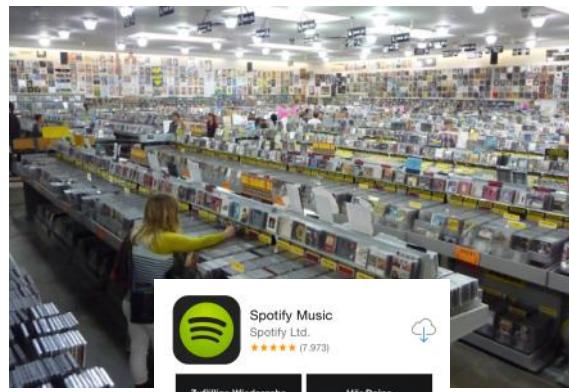
未来のモノづくりへ向けたビジョン

Industrie 4.0が目指す姿

インターネットはビジネスの世界に次々と大きな変化を起こしています

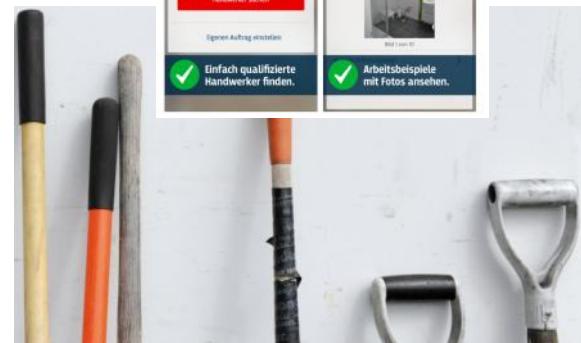


本屋からeBookへ



CDショップからストリーミングへ

Yellow Page(職業別電話帳)から
オンラインのマーケットプレースへ



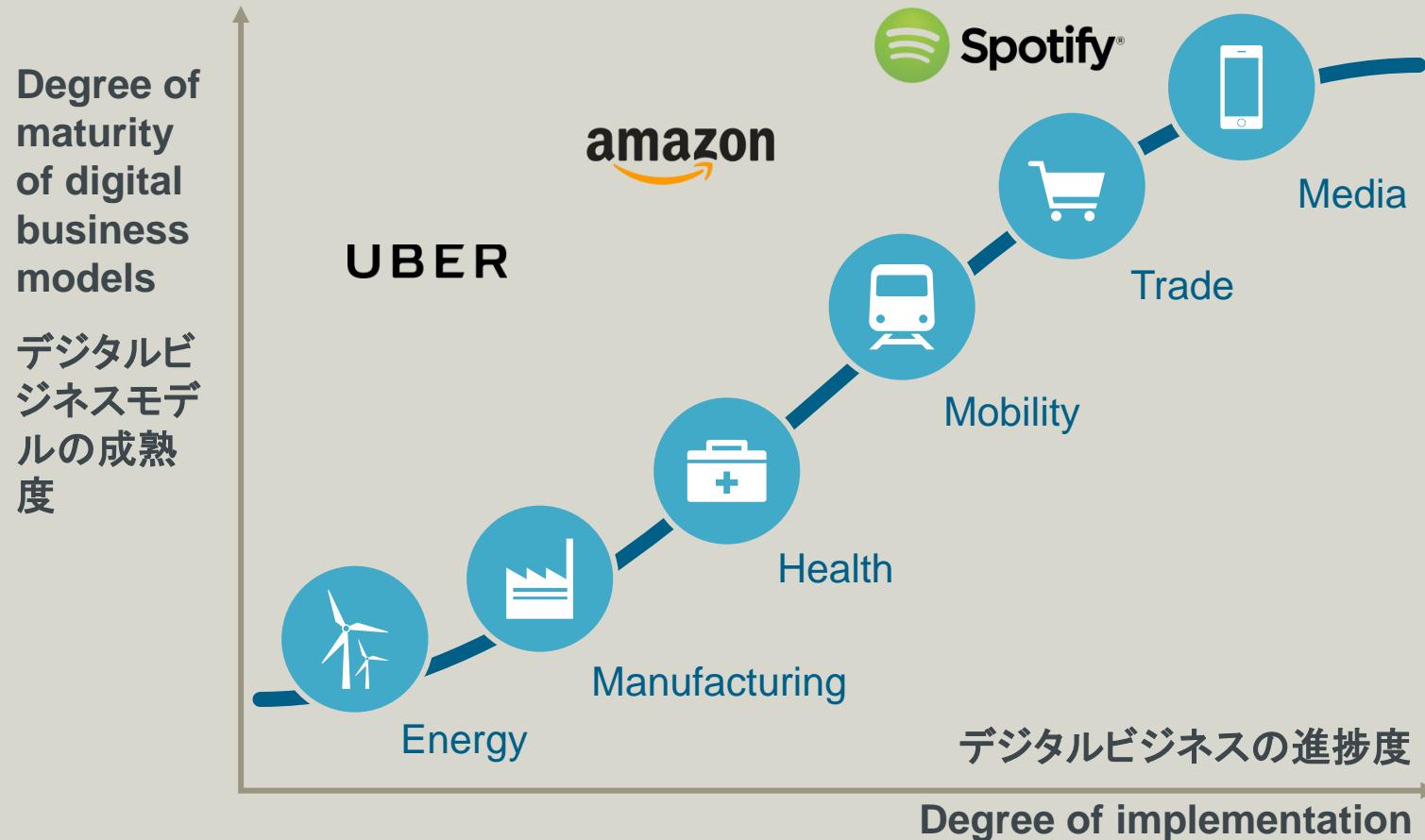
タクシーからライド・シェアへ



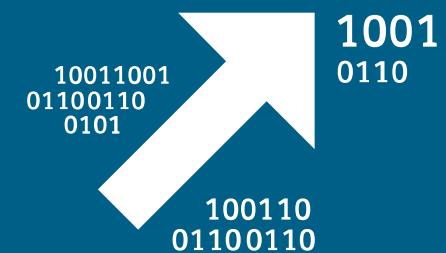
インターネットの流れは、製造業にも大きな影響を与えます



B2CおよびB2Bのビジネス環境で起きていること

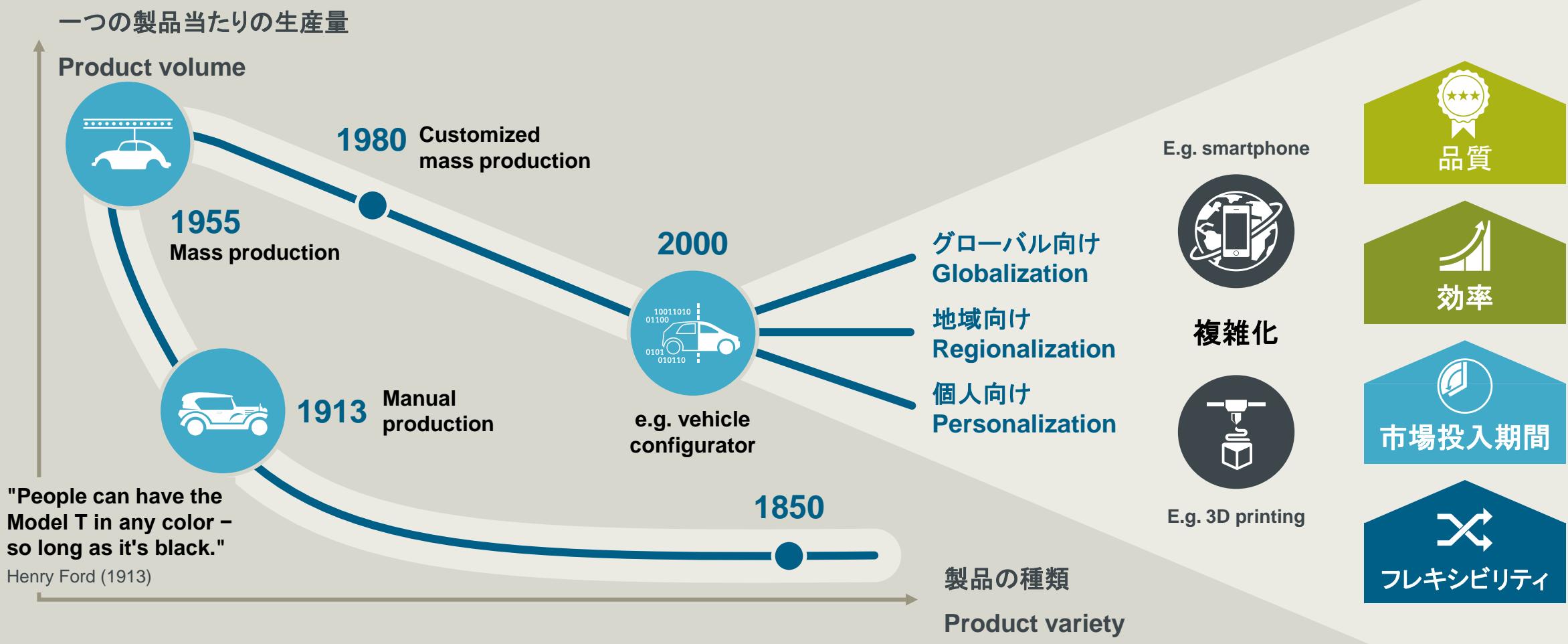


産業分野での
デジタリゼーション
はますます加速



Source: Accenture – assessment based on the 3 dimensions (business models, value creation processes and products)

ますます増加する複雑性は、新しいバリューシステムを生みだす



Based on: The Global Manufacturing Revolution; sources: Ford, beetleworld.net, bmw.de, dw.de.

製造業はグローバルでの競争力を維持・強化するために、
大きなチャレンジに直面しています

SIEMENS

効率



- 資源・エネルギー効率
- 既存設備の活用

フレキシビリティ



- 個別量産
- 不確実性の高い市場
- 高い生産性

品質



- クローズド・ループでの品質管理プロセス
- トレーサビリティと統合された製品体系

市場投入期間



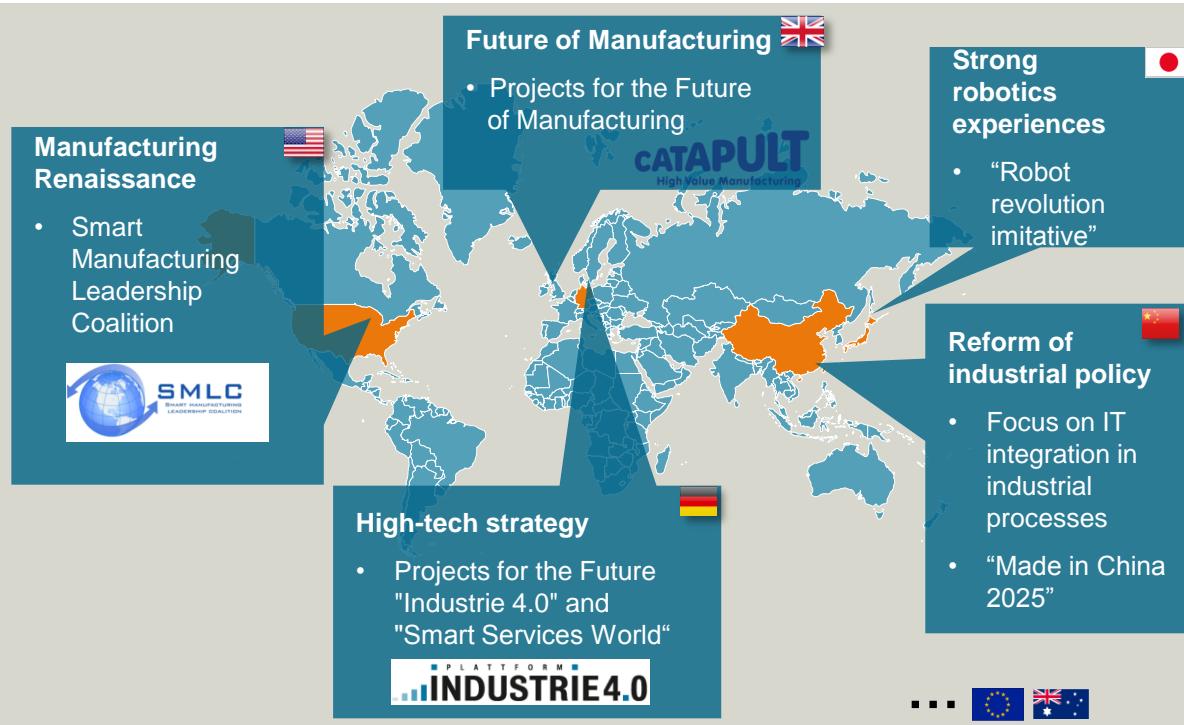
- イノベーションサイクルの短期化
- 複雑化する製品
- データ量の増加

セキュリティ



安全HSSE – Health & Safety | Environment | Regulations/Standard | ...

各国で製造業を革新するためのイニシアチブが始動



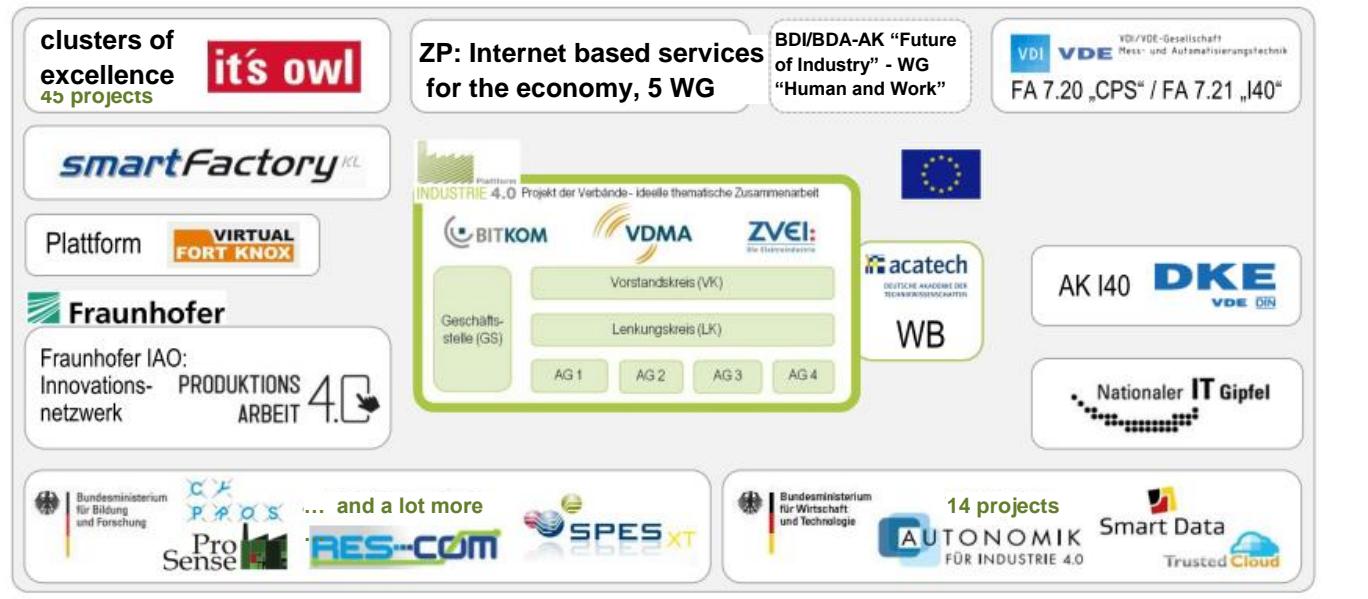
将来のIoT市場規模予想

- IDC (May 2014): revenue forecast IoT \$1.9 trillion in 2013 to \$7.1 trillion in 2020
- Gartner (Nov 2015): connected things IoT 6.4 billion in 2016, 20.8 billion in 2020
- IDC (CEO Summit 2015): machine generated data 1.5 ZB in 2013 to 18 ZB in 2020

ドイツでは、Industrie 4.0実現に向けて2012年1月にワーキンググループを設立
2012年10月にIndustrie4.0プラットフォームが組織された

SIEMENS

“Industrie 4.0” のプラットフォームとその周辺



BITKOM

ドイツIT・通信・ニューメディア産業連合会

VDMA

ドイツ機械工業連盟

ZVEI:
Die Elektroindustrie

ドイツ電気・電子工業連盟

Platform Industry 4.0 – leading industry partners

ABB

BOSCH

T..

FESTO

hp

IBM

infineon

PHENIX CONTACT

SAP

SIEMENS

ThyssenKrupp

TRUMPF

WITTENSTEIN

Plattform Industrie 4.0 in Germany

Industrie 4.0...

... is a project of and for society as a whole ...

... which requires close cooperation among the
private sector, academia, politics, trade unions
and associations ...

... and needs to be translated into practice and
be implemented right now.

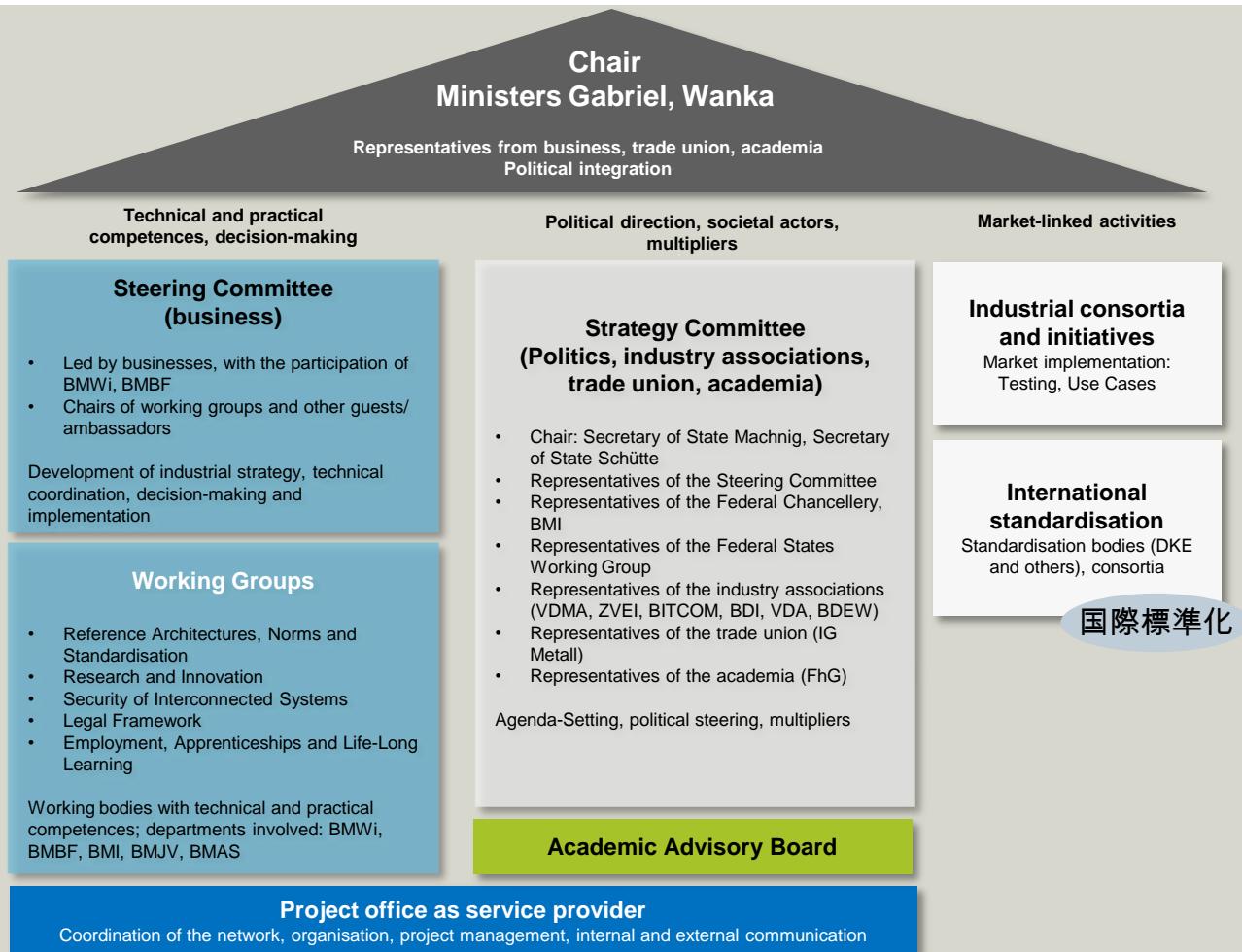


The Platform Industrie 4.0 provides support for the coordinated and organized transition to the digital economy in Germany.

Source: Plattform Industrie 4.0

© Siemens AG 2017

Plattform Industrie 4.0 組織と役割



Source: Platform Industrie 4.0

© Siemens AG 2017

Page 19

5つのWorking group

リファレンスアーキテクチャ, 標準化

Chair: Dr. Peter Adolphs, Pepperl + Fuchs

研究・イノベーション

Chair: Johannes Diemer, Hewlett Packard Enterprise

セキュリティ・ネットワーク化されたシステム

Chair: Michael Jochem, Robert Bosch GmbH

法体系

Chair: Dr. Hans-Jürgen Schlinkert, ThyssenKrupp

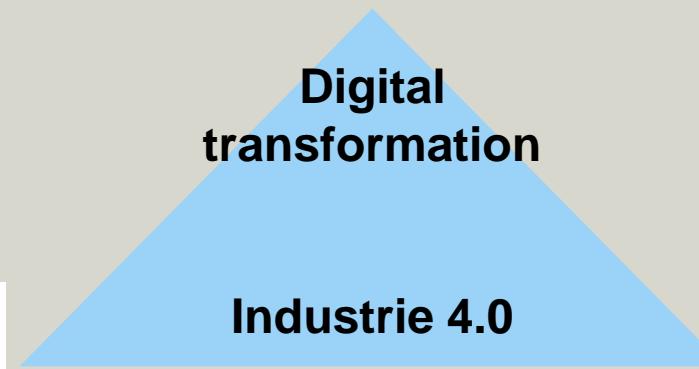
労働、教育、トレーニング

Chair: Dr. Constanze Kurz, IG Metall

产学官が連携したIndustrie4.0の推進体制



- 産業ドメインをまたぐ標準の推進
- 国内・国際標準化のサポート



- アクションのレコメンド作成
- 中小企業のサポート
- 国際協力



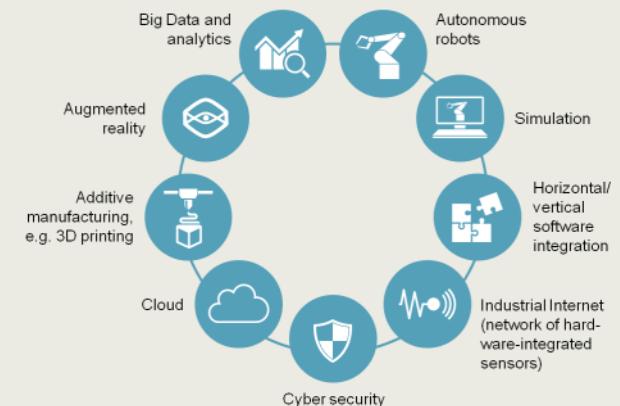
- テストラボのネットワーク
- 試験・探索
- 標準化のためのインプットの検証

Source: Labs Network Industrie 4.0

© Siemens AG 2017



- 全バリューチェーンを通じて、人、デバイス、システムが「つながる」
- サプライヤ・製造者・顧客にわたり、全ての必要な情報がリアルタイムで手に入る
- バリューチェーンの一部分は、絶えず異なる基準の元に、最適化される
(コスト、リソース活用度、顧客のニーズ等)



Industrie 4.0へのシーメンスの解

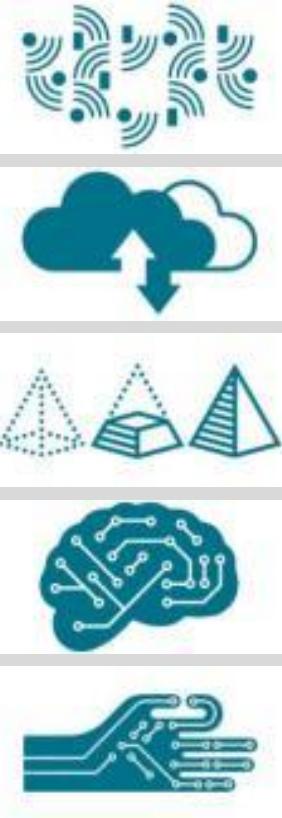
デジタルエンタープライズ

スマート・イノベーションを生み出す変革の力 これらを導入するだけで、Industrie 4.0を実現できるのでしょうか？

SIEMENS

変革の力	改善率	2025年の経済に与える影響
 IoT:モノのインターネット	過去5年間でつながれたデバイス数は 300% に拡大	36兆ドル – 関係する主要業界の運転コスト
 クラウド・テクノロジー	SMACのユーザー数は2025年までに 数百億人 に達成	1.7兆ドル – インターネット関連のGDP
 3Dプリント・テクノロジー	過去10年間でアディティブ・マニュファクチャリングの収益は 4倍 に増加	11兆ドル – 世界の製造業に占めるGDP
 ナレッジ・オートメーション	インテリジェントな情報端末のユーザー数は 4億人以上	9兆ドル以上 – ナレッジ・ワーカーの労働コスト
 先進ロボット	CAGR, 2010~16年の産業用ロボットの年平均成長率は売上ベースで 8%	6兆ドル – 製造業のワーカーの労働コスト

Industrie 4.0 を実現するには、包括的な取り組みにより、
最先端のテクノロジーと製造バリューチェーンの融合を推進する必要があります



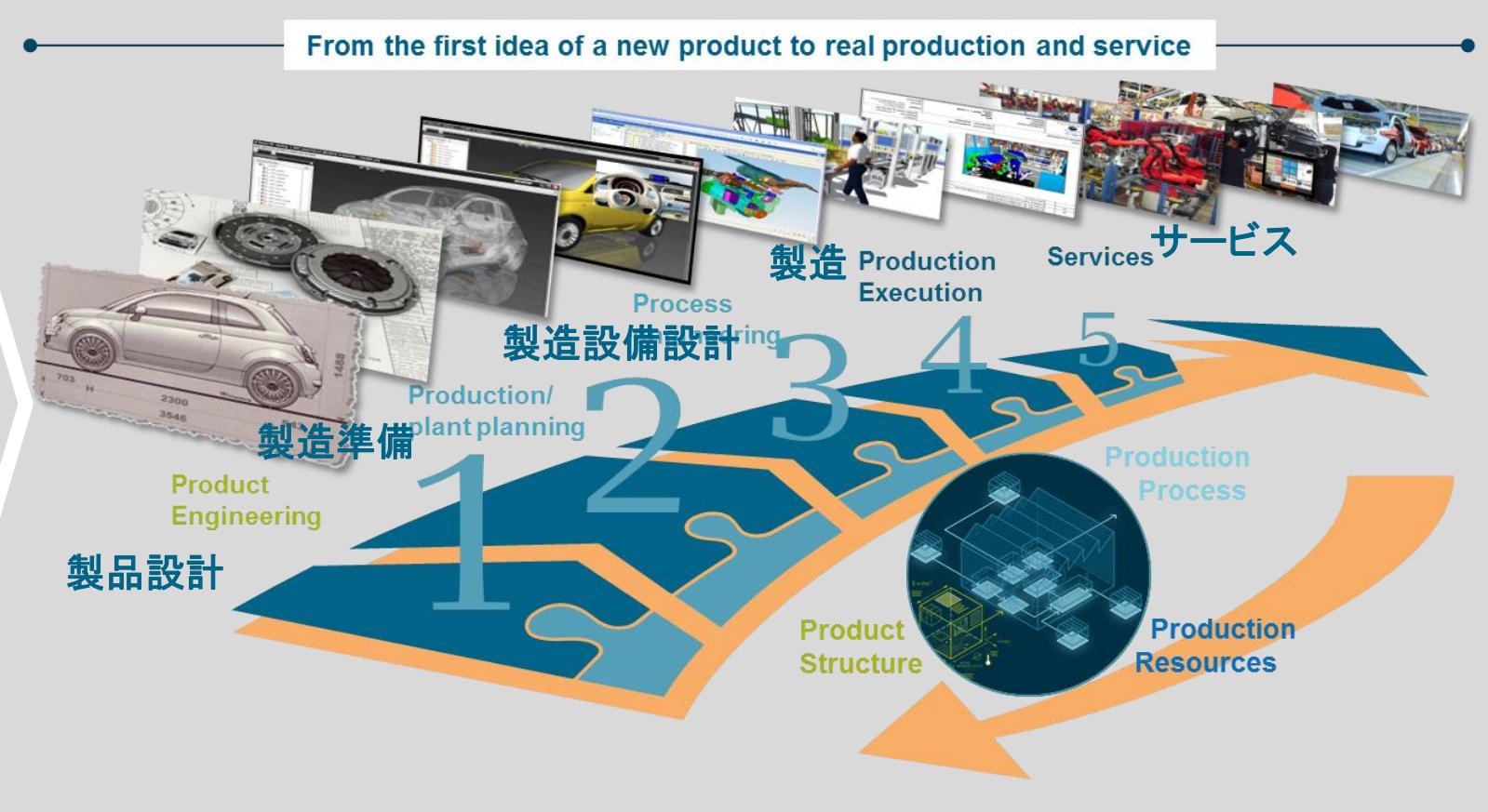
IoT モノの
インターネット

クラウド
技術

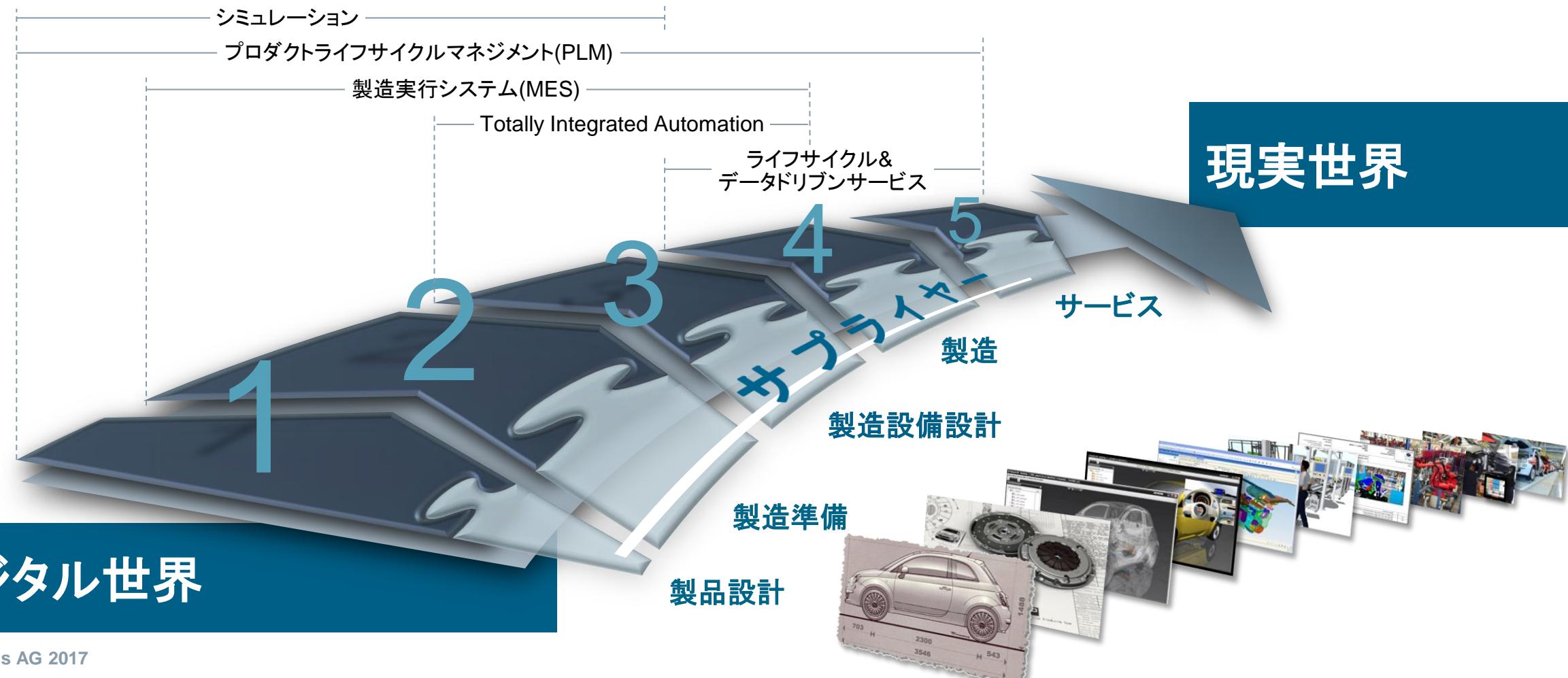
3D プリント
技術

ナレッジ・
オートメーション

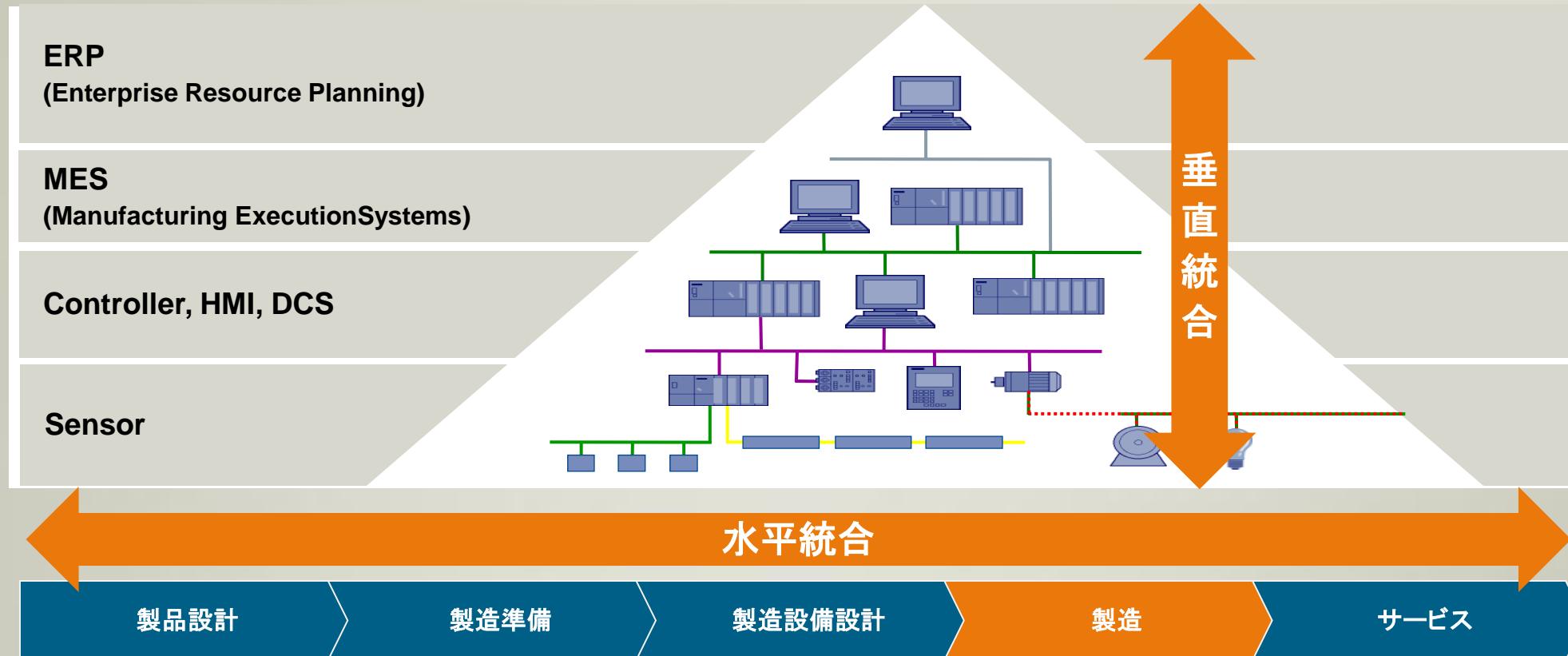
先進ロボット



製造に携わる全ての人が自分にとって必要な全ての情報を手にできる環境が必須



工場内のIoT化 = 垂直統合だけではなく、
工場外のバリューチェーン全体を通じたIoP(Internet of Process) = 水平統合が鍵



Industrie4.0の要求に応える包括的なデジタル・ソリューション：
高いセキュリティ機能を備えたオープンで標準化された技術をもとに、
PA・FA業界の全バリューチェーンをデジタル化

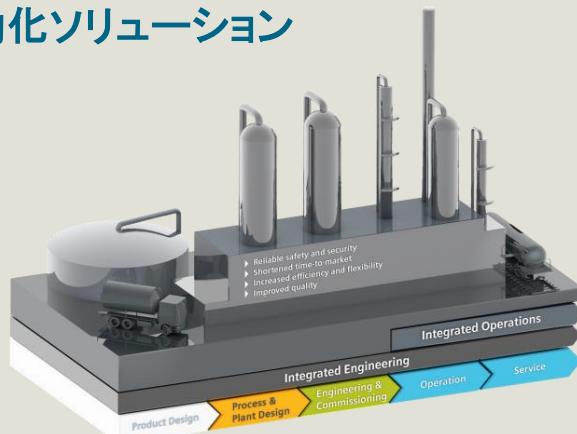
SIEMENS

デジタル・エンタープライズ

プロセス業界



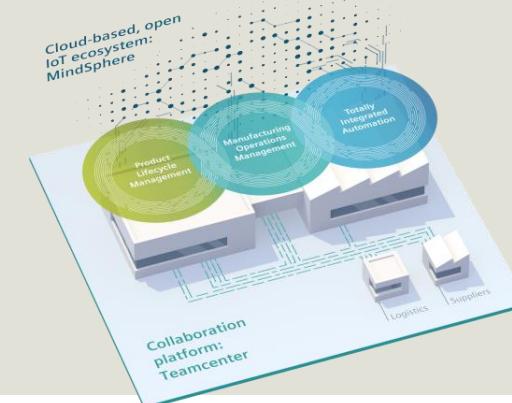
プロセス業界向け産業用ソフトウェアと
自動化ソリューション



産業用ネットワーク



組立加工業界向け産業用ソフトウェアと
自動化ソリューション



産業用セキュリティ



産業用サービス

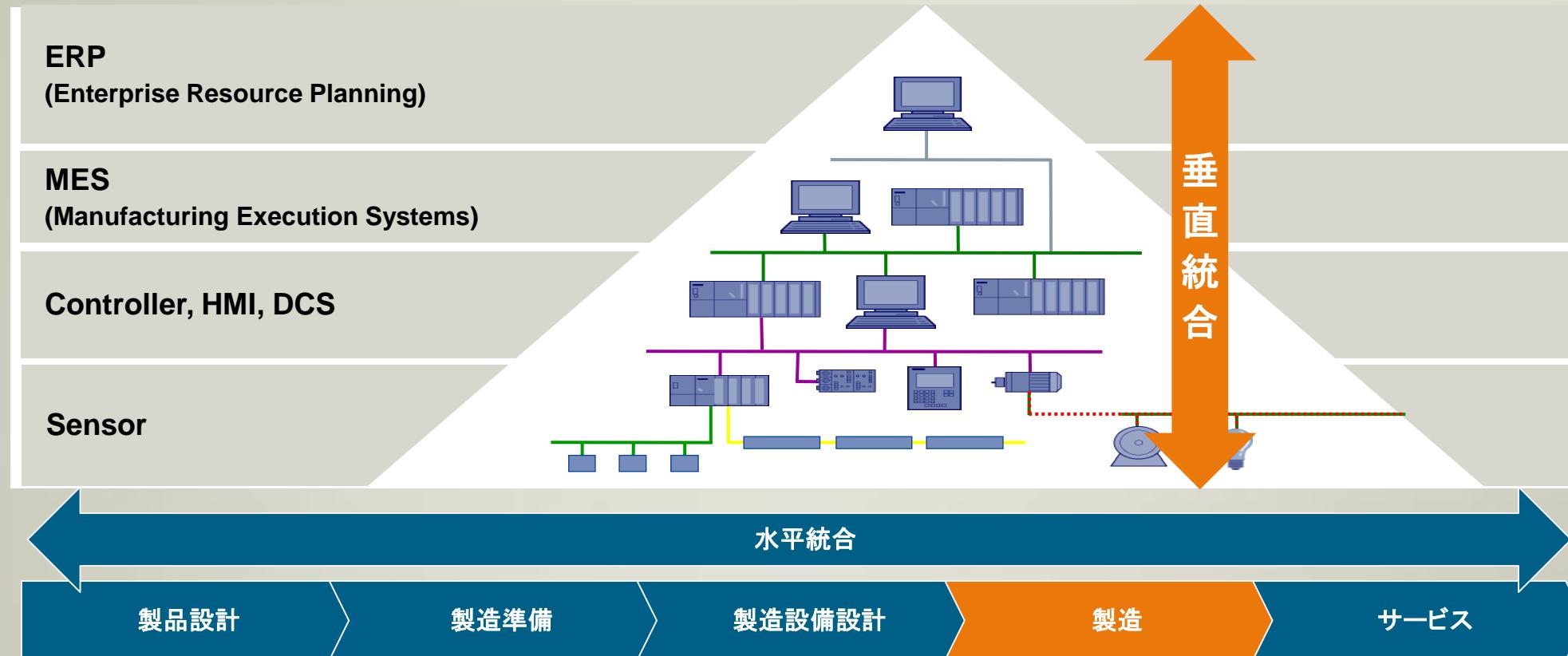


フィールド機器レベルのデジタル化

デジタル・エンタープライズ

垂直統合（センサーからクラウドまで）

工場内のIoT化 = 垂直統合



1,000 – 種類のSiemensの主力製品を製造

1 million – 百万個のSIMATIC製品を毎月製造

50 million – 5千万個の製造工程でのデータを
SIMATICITで毎日収集

75% - 自動化率75%

12 dpm - 99.9988% の良品率

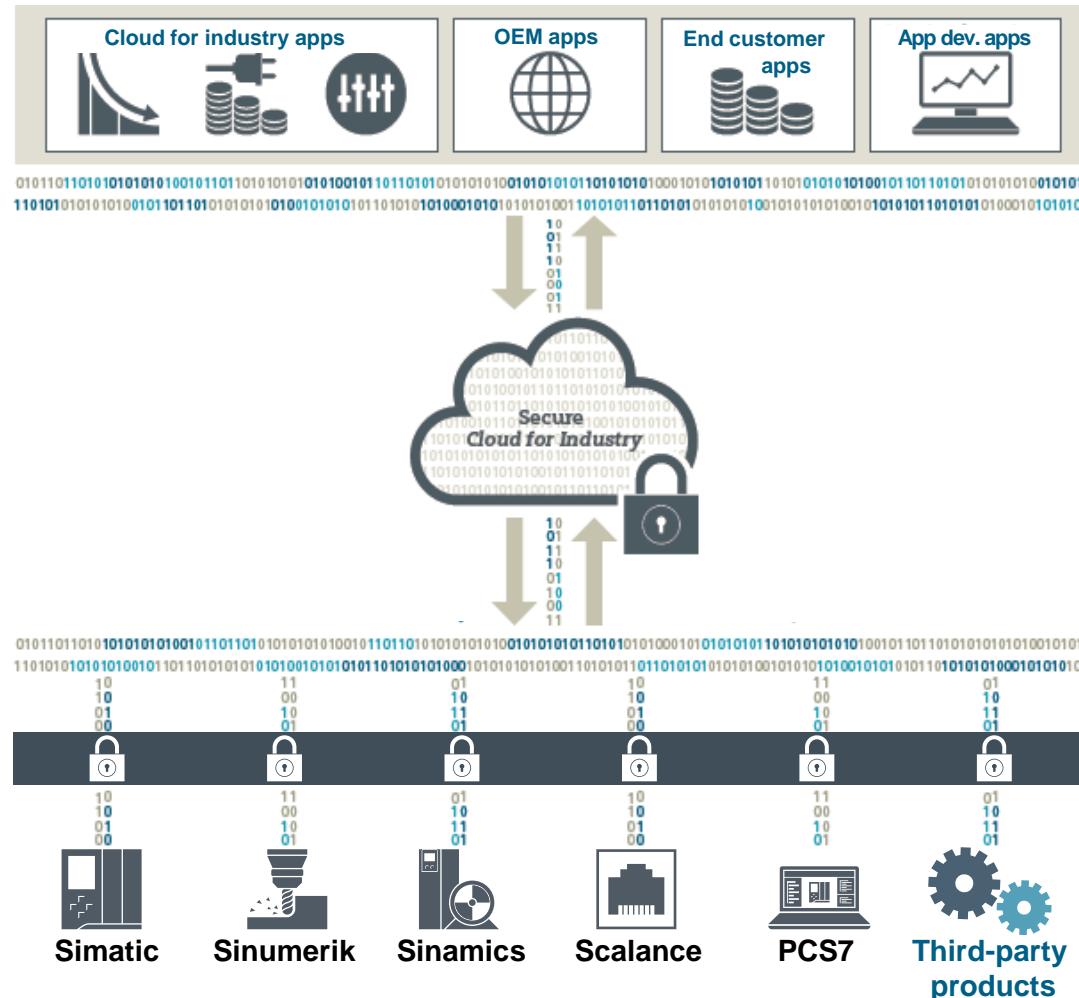
1,000 – 種類の製品をTeamcenterで管理

60,000 – 全世界6万顧客に製品を製造



クラウドソリューション : MindSphere
SAP HANAの技術に基づいたオープンなIoTプラットフォーム

SIEMENS



使用エネルギーと資源だけでなくプラントとマシーンの最適化

- ・ シーメンスとサードパーティ製品をつなぐオープンスタンダード (OPC)
 - ・ シーメンス製品のPlug-and-play統合 (TIAポータルでエンジニアリング)
 - ・ 顧客それぞれのアプリケーションへのオープンなアプリケーションインターフェイスを持った産業向けクラウド
 - ・ クラウドのインフラは顧客毎に選択可能—パブリック・クラウド、プライベート・クラウド、業務用ソリューション
 - ・ 使った分だけ(Pay-per-use)の透明性の高い課金モデル
 - ・ 新しいビジネスモデルにも対応可能（例えば、機械稼働時間の提供）

MindSphereはデジタル化によって お客様・パートナー様のパフォーマンスを向上させるキーになります

SIEMENS

パフォーマンスの向上

デジタル変化に恩恵



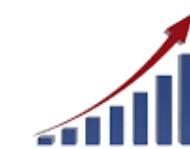
デジタルビジネスの立ち上げ

アプリケーションやデジタルビジネスの開発



マーケットでの差別化

新しいサービスやビジネスモデル



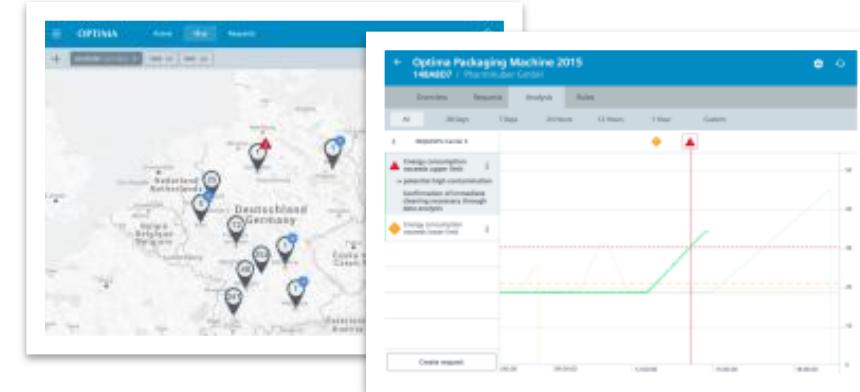
SIEMENS
MindSphere –
The cloud-based,
open IoT operating
system



現場のデータのバーチャルなデータを繋ぐ事によるデジタルサービスを確立する データ分析から工場での改善に

SIEMENS

マインドスフェアー – 産業向けシーメンスのクラウド



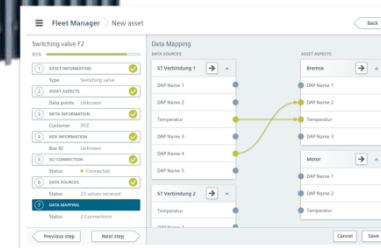
全社の本当の状況をリアルタイムにかつ詳細に情報取得

バーチャル

リアル



データ収集とクラウド転送
の設定を素早く簡単に

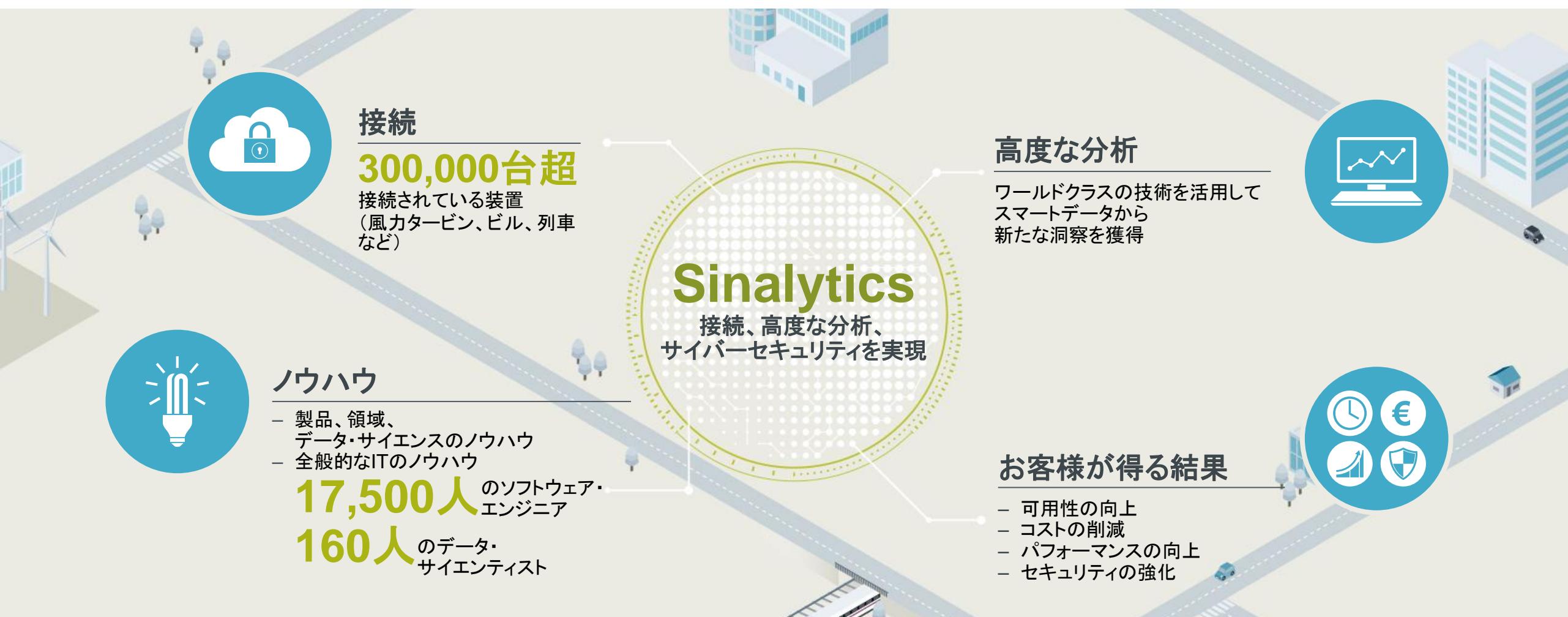


情報をもとに実際の
アクションに繋げる

データドリブンサービスの基盤

データ分析、接続、サイバーセキュリティの技術を提供

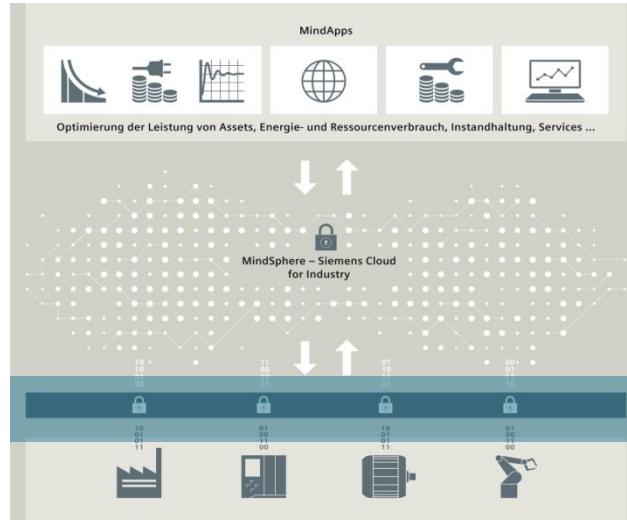
SIEMENS



MindConnect（マインドコネクト）API

簡単で統合された接続性

SIEMENS



MindConnect API 開発の特徴

- シーメンス製品への密接な統合: SIMATIC、SINUMERIK、SCALANCE、SIMOTICS、PCS7、TIAポータルなどへのエンベデッドエージェント
- Java ベースのマルチプラットフォームエージェント (Windows / Linux対応)
- サードパーティ製品向けの軽量エージェントコードライブラリ

キーとなる MindConnect 仕様

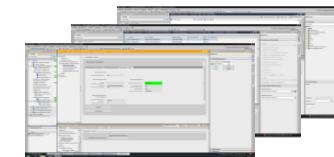
1 専用 IoTゲートウェイ
おもに既設更新向け
MindConnect Nano および SIMATIC IoT 2000

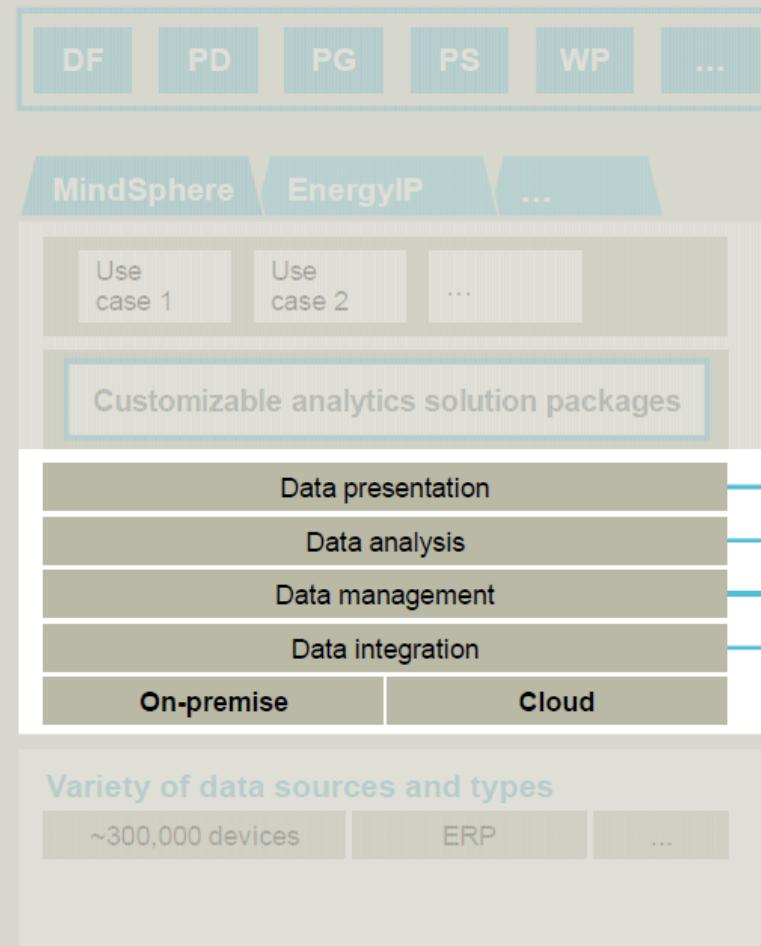


2 MindConnect エンベデッドエージェント
おもに新規プロジェクト向け
SIMATICやSINUMERIKなど



3 TIA portal 統合
MindSphere エンジニアリング環境





Layer description

Data presentation

Off-the-shelf presentation tools for standard visualization e.g. time series

Platform tools



Data analysis

Set of tools used to discover potentially hidden information or patterns within larger quantities of data



Data management

Database types used to address different storage needs with respect to processing speed and data types (structured vs. unstructured)

On-premise Cloud



Data Integration

Integrates data from variety of data sources, prepares data management

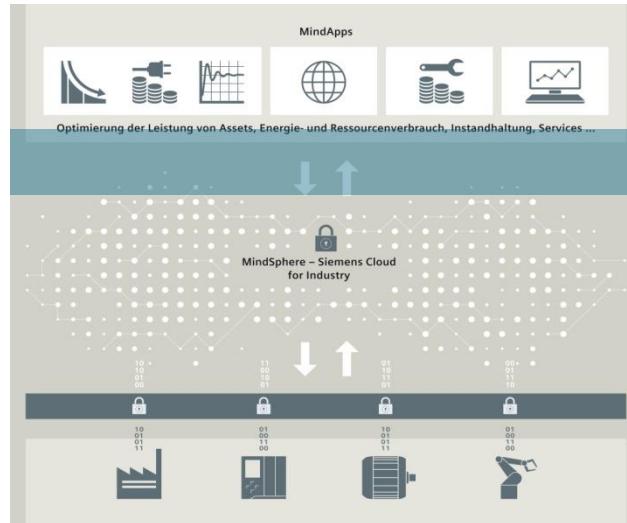


1 Optional

MindApps API

デジタルビジネスモデルに向けた、スケーラブルなアプリケーション開発

SIEMENS



MindApps API 開発の特徴:

- MindSphere API: お客様自身のアナリティクスアプリ(MindApps)開発用
- 産業用IoT App開発に最適化
- AppによるスケーラブルなMindSphereの確実な活用
- 次世代イノベーションのプラットフォームおよび接続性

キーとなるMindApp API 仕様

- 1 標準統合開発(IDE)ECLIPSE向け開発環境
IoTユースケースをサポートする追加モジュール(例:構文解析、アナリティクス、見える化モジュール)
- 2 MindSphere App Storeによる膨大な使えるアプリケーション(MindApps)の提供
App Storeのアプリケーション開発者にとっての産業向け顧客への販売チャネル
- 3 開発者コミュニティが、デベロッパー ポータルを介して、カンファレンス、コンサルティング、無料デモアプリなどをサポート

MindSphere 接続概念図

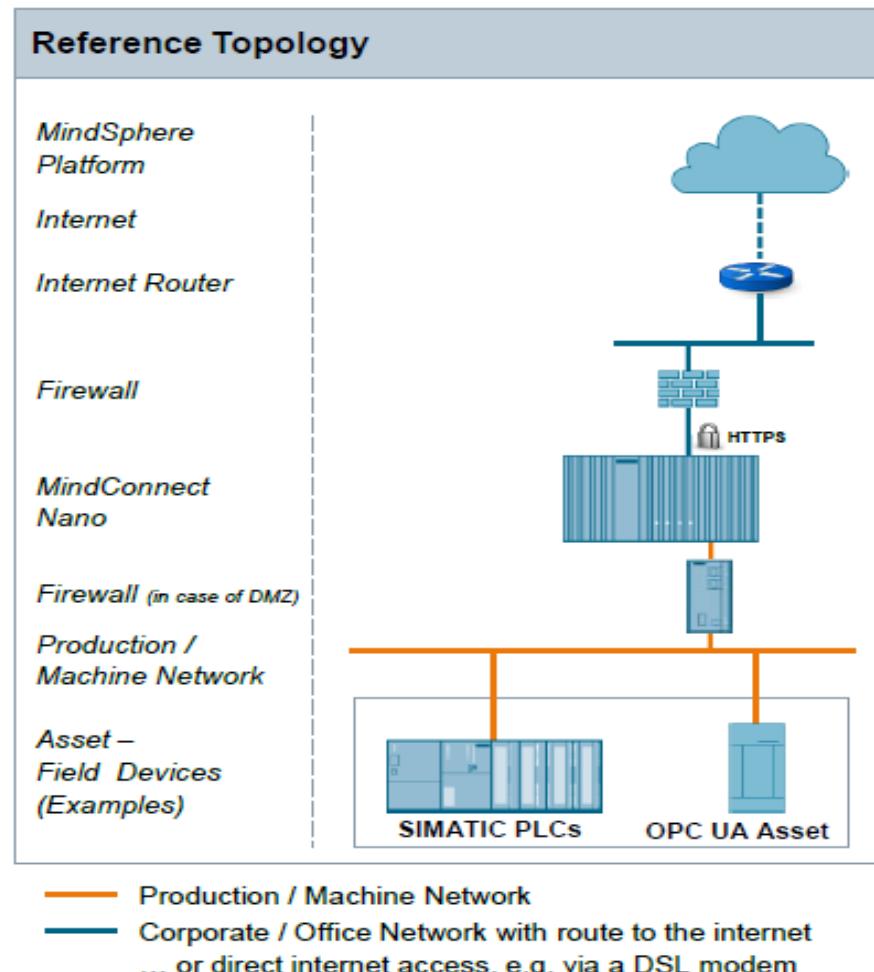


Figure 3-2: MindConnect Nano – Typical Deployment Scenario

© Siemens AG 2017

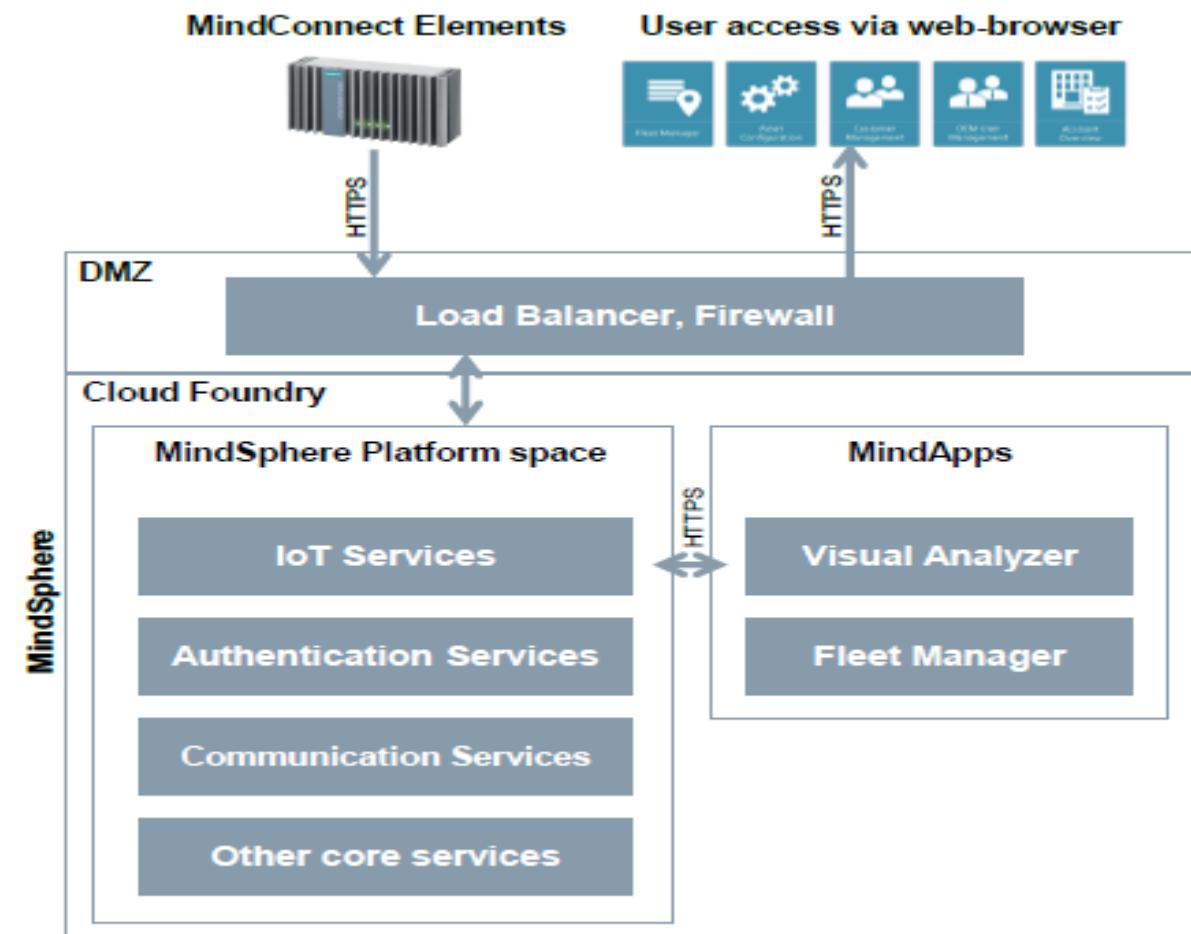
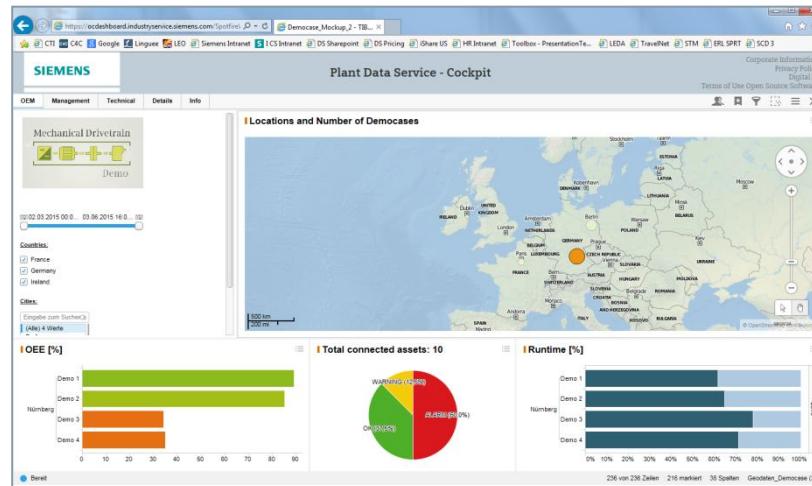
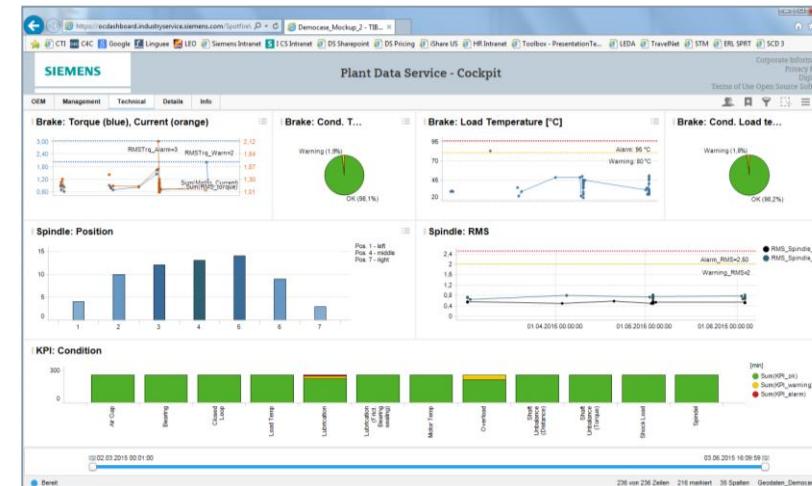


Figure 3-1: Overview of MindSphere Architecture

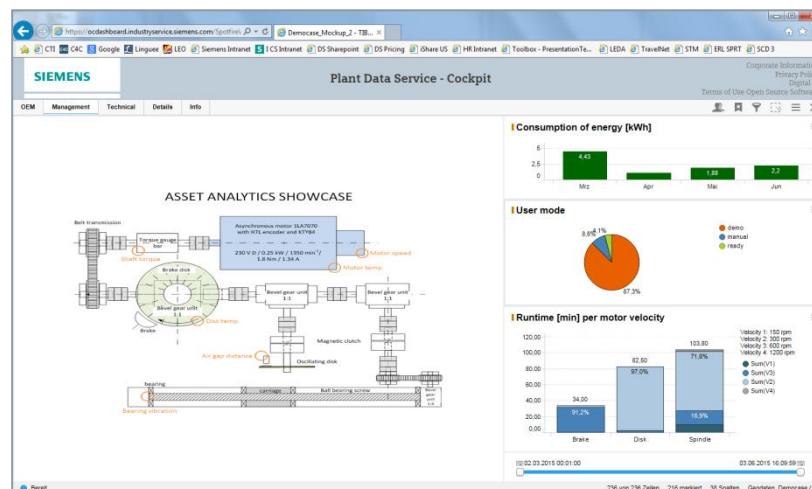
Plant Data Cockpit



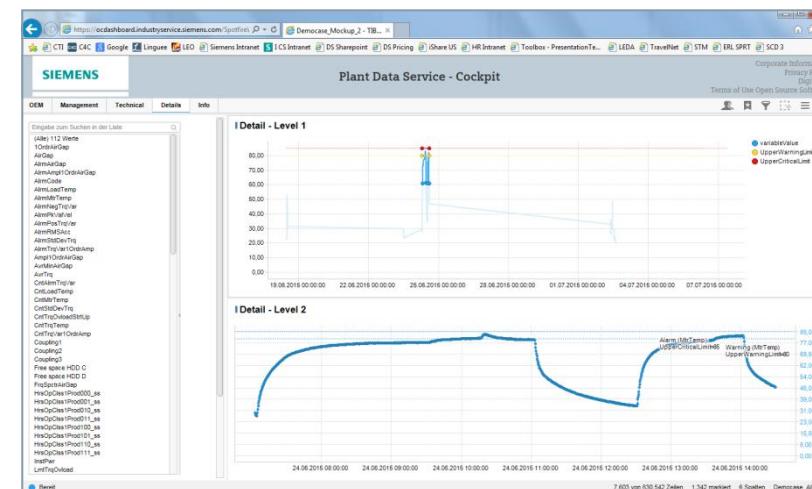
Corporate or
fleet view



Technical view



Management view

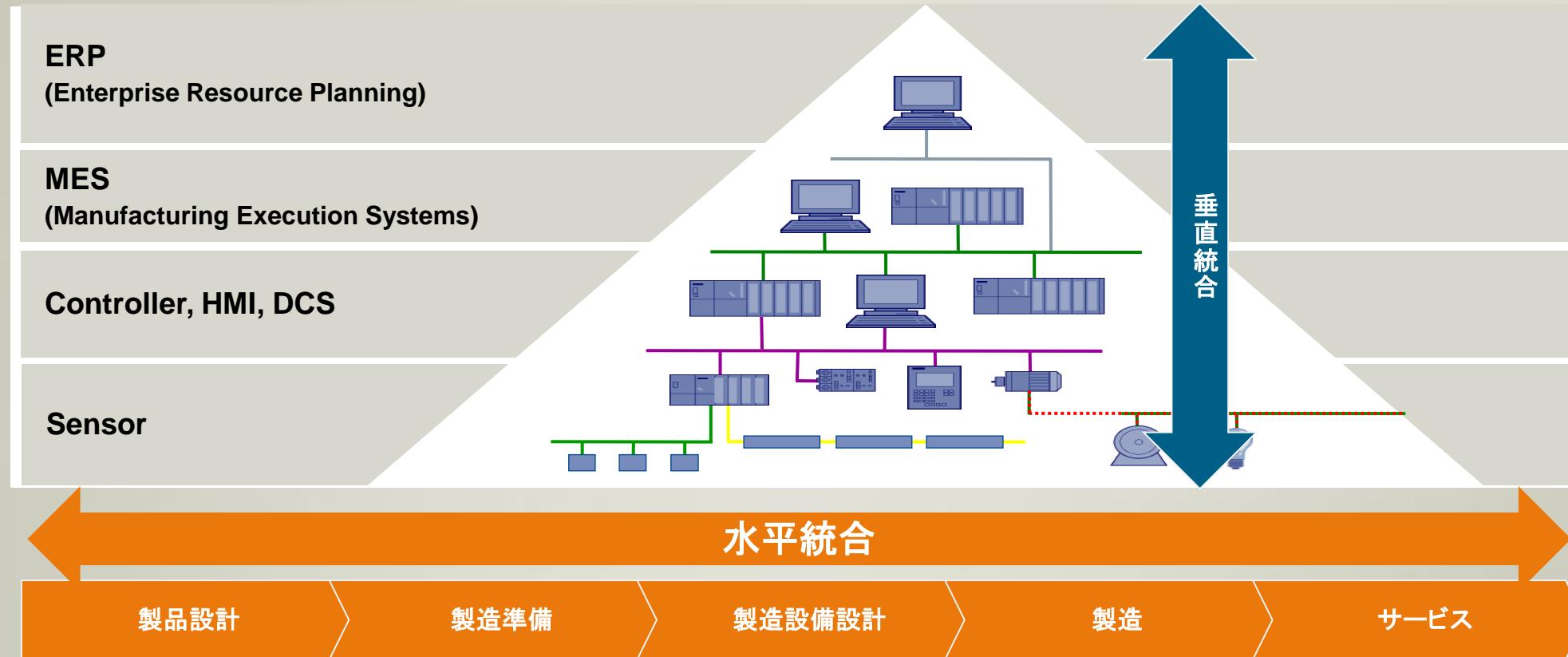


Data Analyst view

デジタル・エンタープライズ

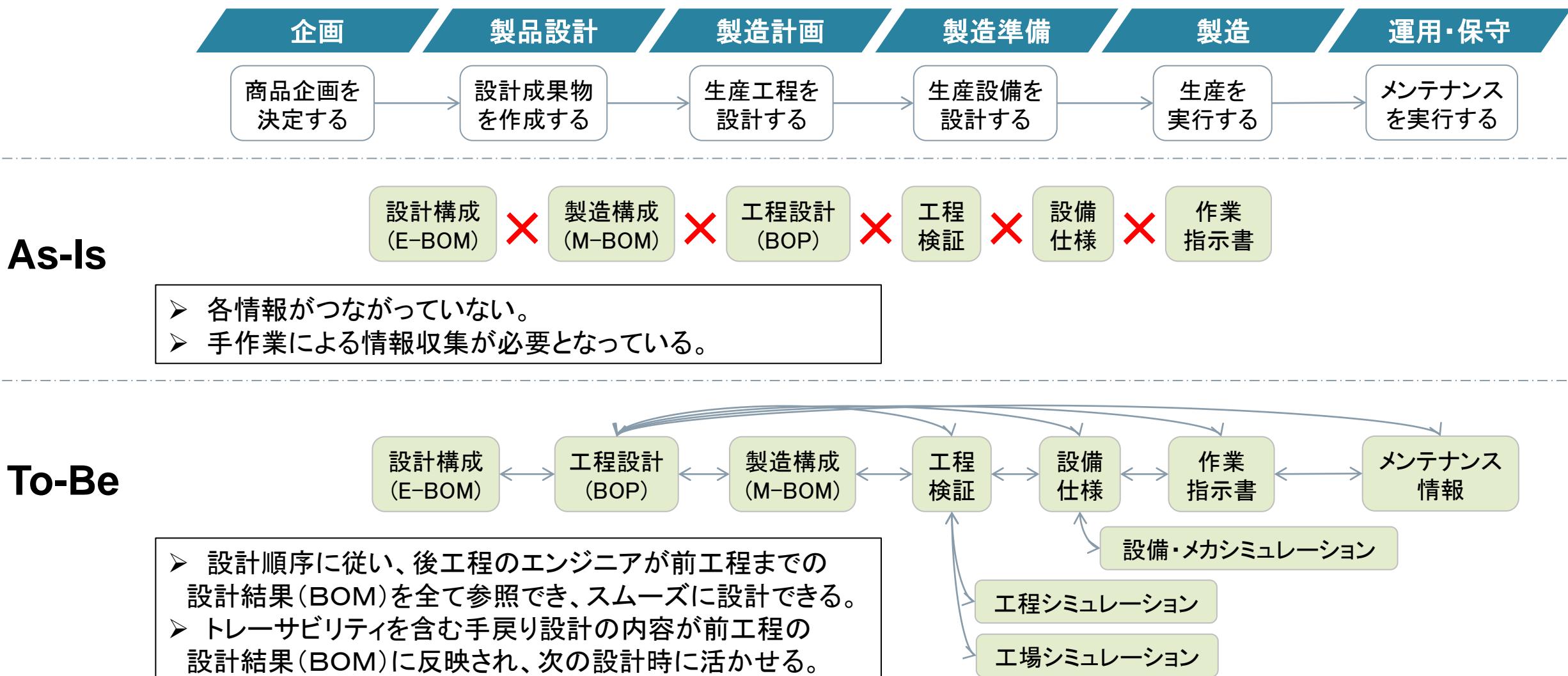
水平統合（プロセス連携）

工場内のIoT化 = 垂直統合だけではなく、
工場外のバリューチェーン全体を通じたIoP(Internet of Process) = 水平統合が鍵



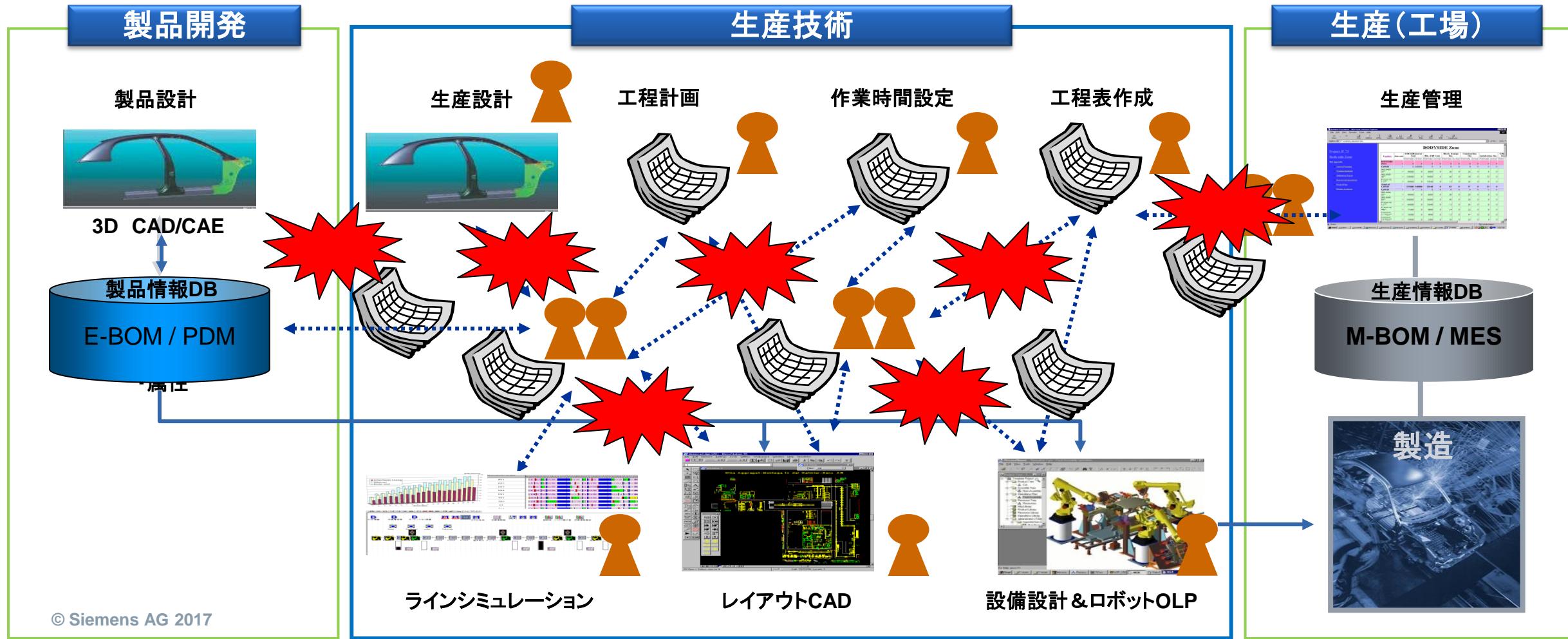
製品設計と製造準備の連携： 「現状」とシーメンスのソリューションによる「るべき姿」

SIEMENS



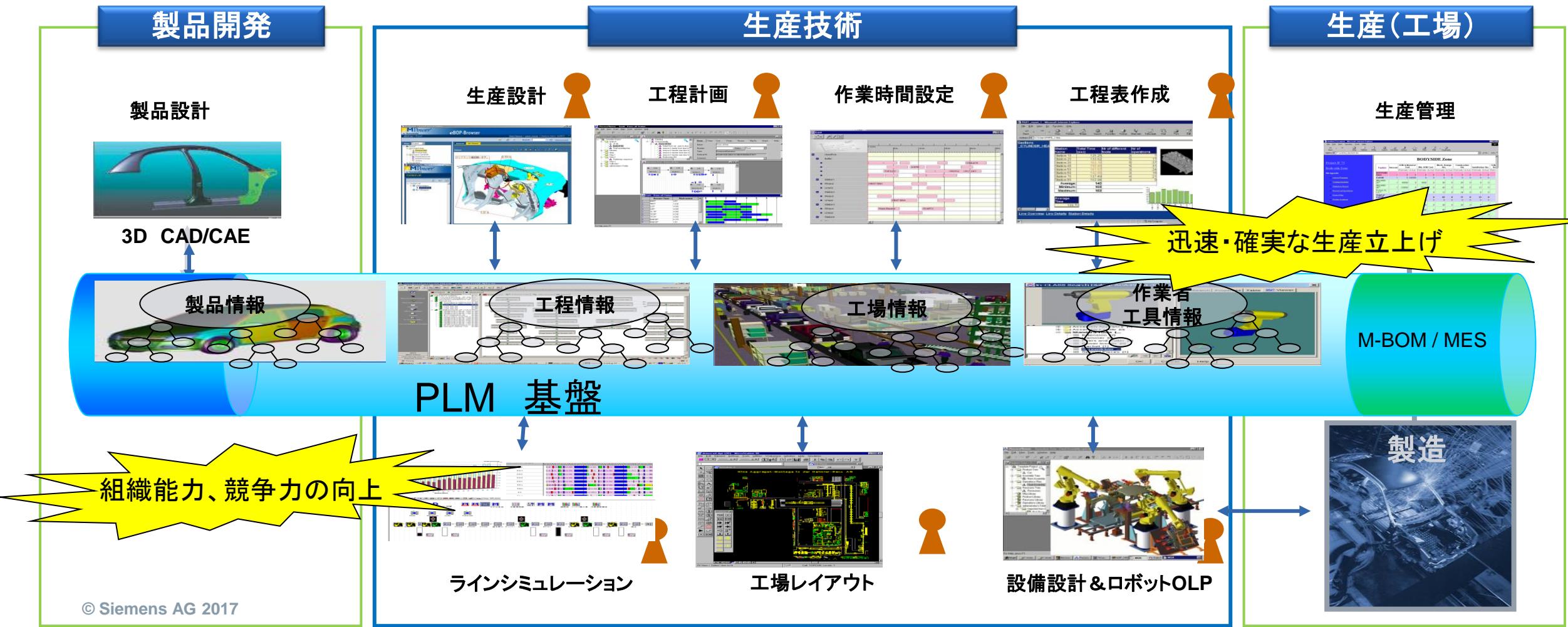
Business Process (ビジネスプロセス) : As-Is

As-Is : いたる所でものづくり情報が途切れ、情報の更新遅れ、再利用困難による手直し発生



Business Process (ビジネスプロセス) : To-Be

To-Be : 製品開発から工場まで、最新のものづくり情報を一気通貫して共有、再利用可能



製造準備と製造設備設計の連携: メカ・電気・制御設計の統合とバーチャルコミッショニング

SIEMENS

Integrated Mechatronics Engineering for Automation – Tool Chains

ライン製造

Teamcenter
ManufacturingLine Designer
Integrated in NXAutomation Designer
Integrated in NXTotally Integrated
Automation PortalProcess Simulated /
PLCSIM Advanced

Teamcenter

工程設計

装置選定

メカニカル設計

制御設計

制御エンジニア
リングバーチャル
コミッショニングReusable Components
Within Mechatronics LibraryIntegrated Engineering of Mechanics, Electrics and
Automation, Mechatronics with Change ManagementGenerators and
Round-trip capabilitiesIntegrated simulation and
integrated validation

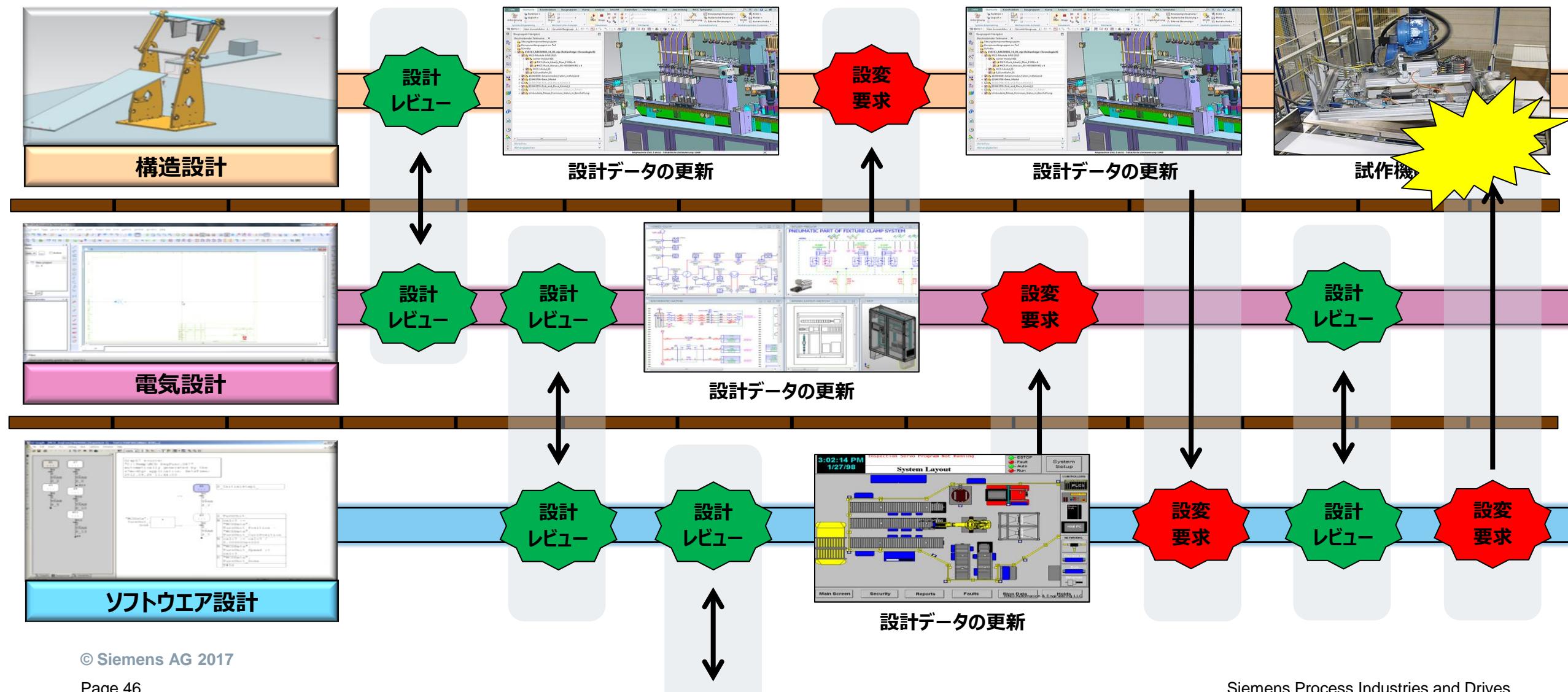
機械製造

NX / MCD
Integrated in NXAutomation Designer
Integrated in NXTotally Integrated
Automation PortalMCD /
PLCSIM Advanced

Business Process (ビジネスプロセス) : As-Is

部門間の情報連携が遮られると効率的な設計にならない

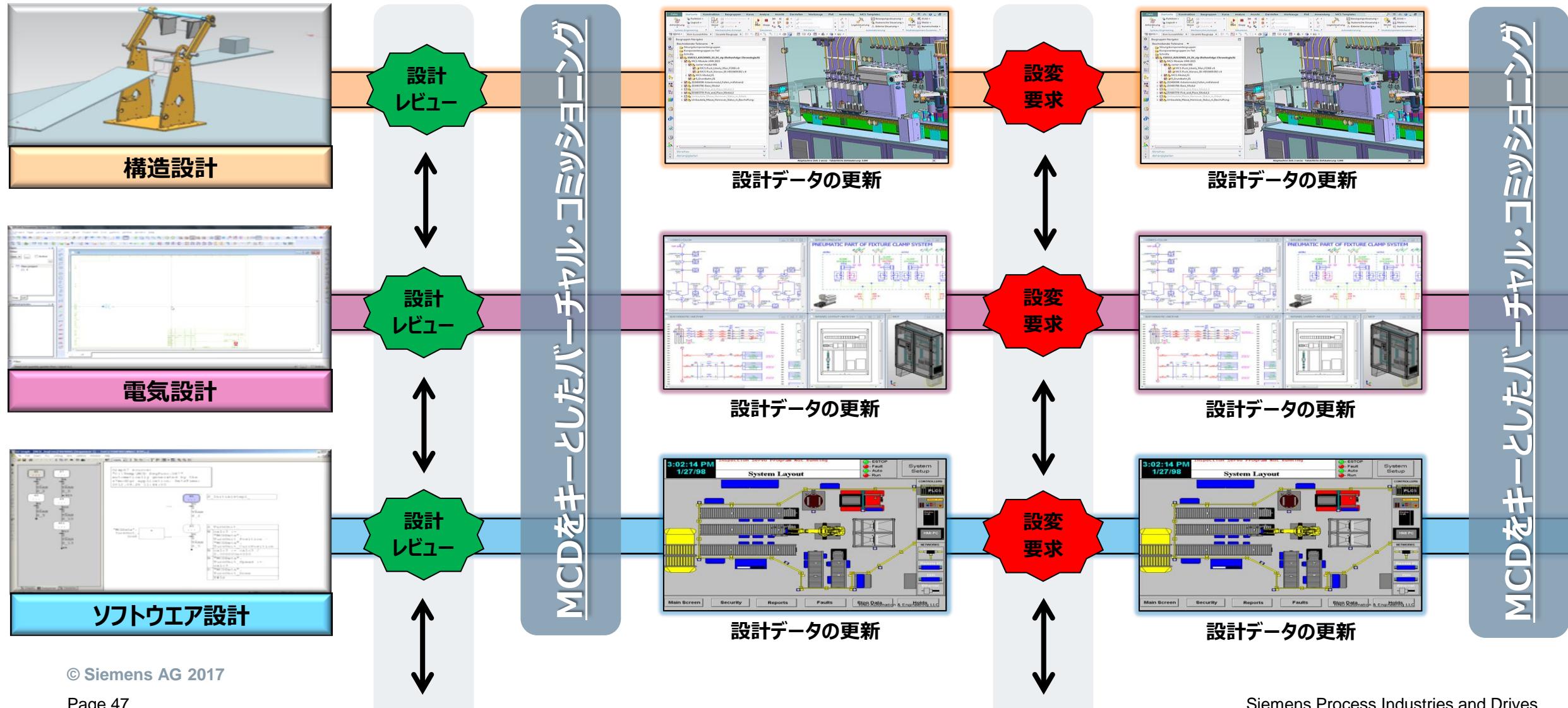
SIEMENS



Business Process (ビジネスプロセス) : To-Be

部門間の壁を取り払い情報連携をスムーズに

SIEMENS

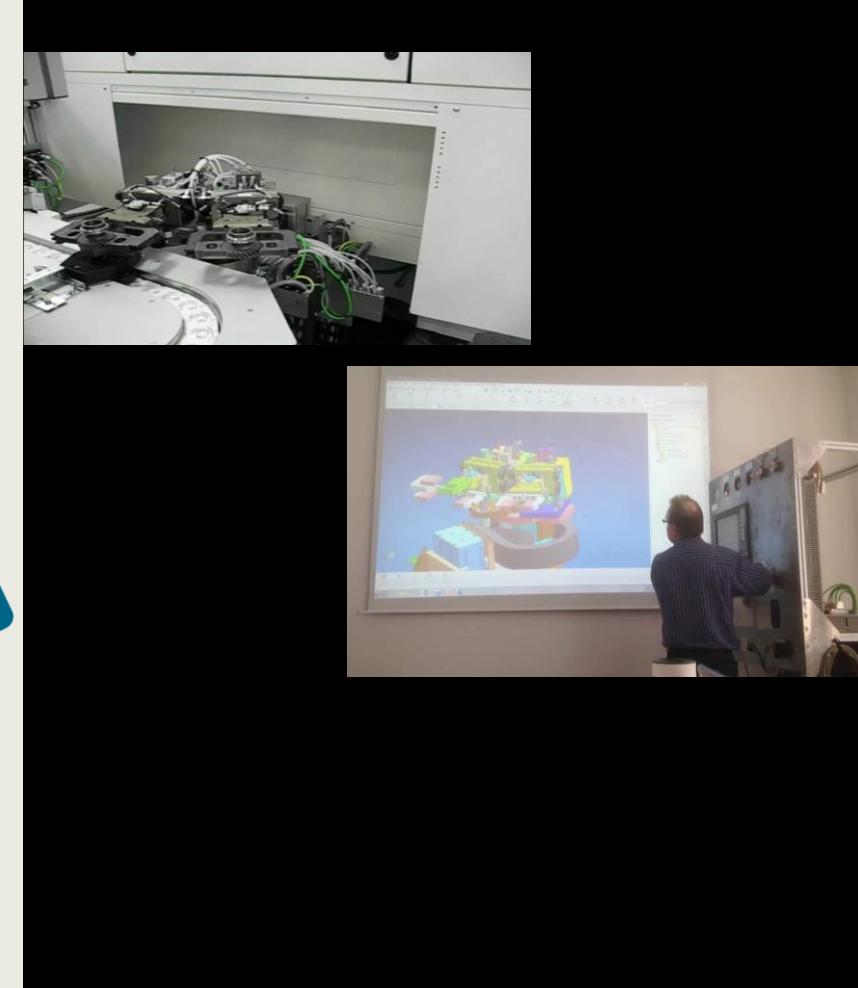
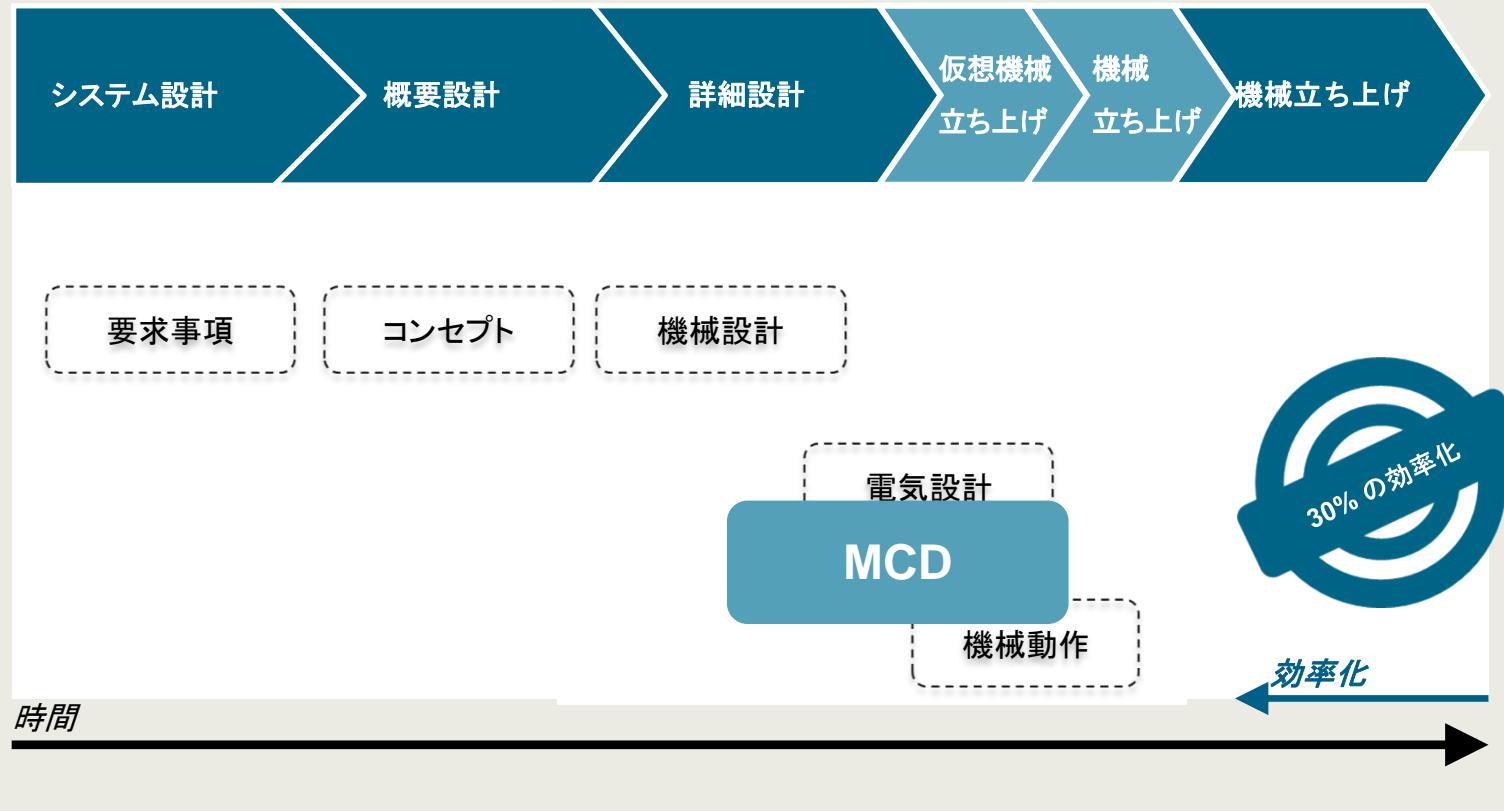


デジタル・エンタープライズ

デジタル化事例紹介

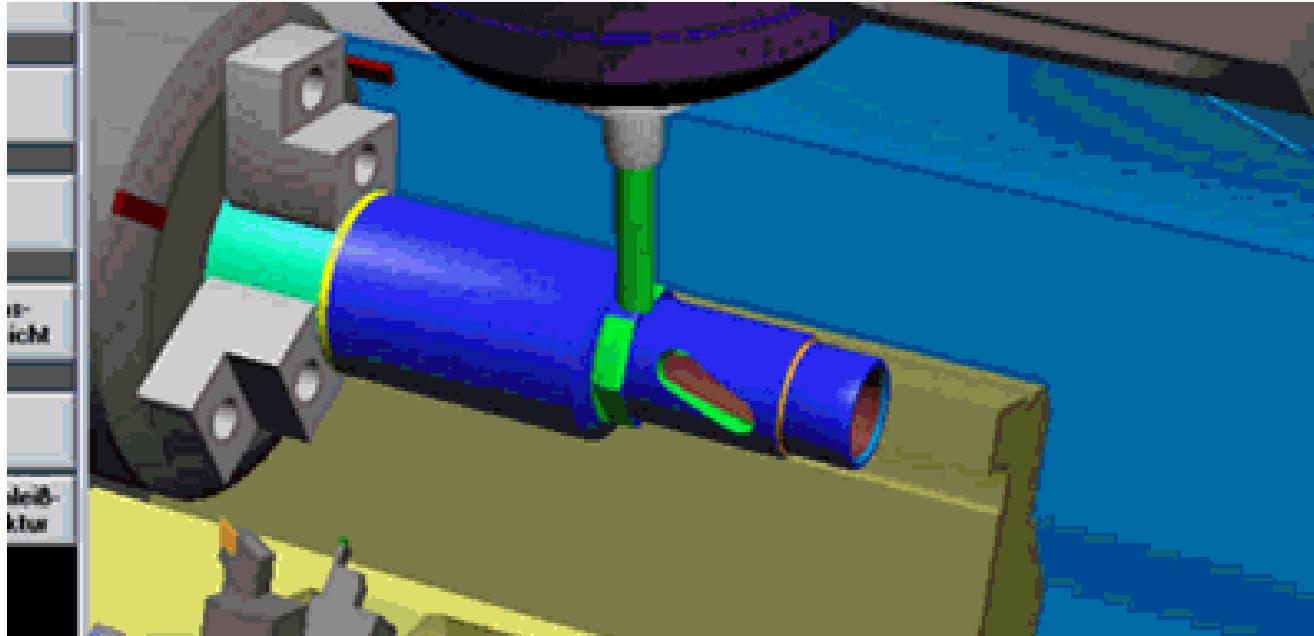
メカ・エレキ・制御の統合開発環境による機器立ち上げ時間の短縮

... 工作機械開発の効率改善



“バーチャルマシン” – 製造工程のシミュレーションによる 生産効率の向上

SIEMENS

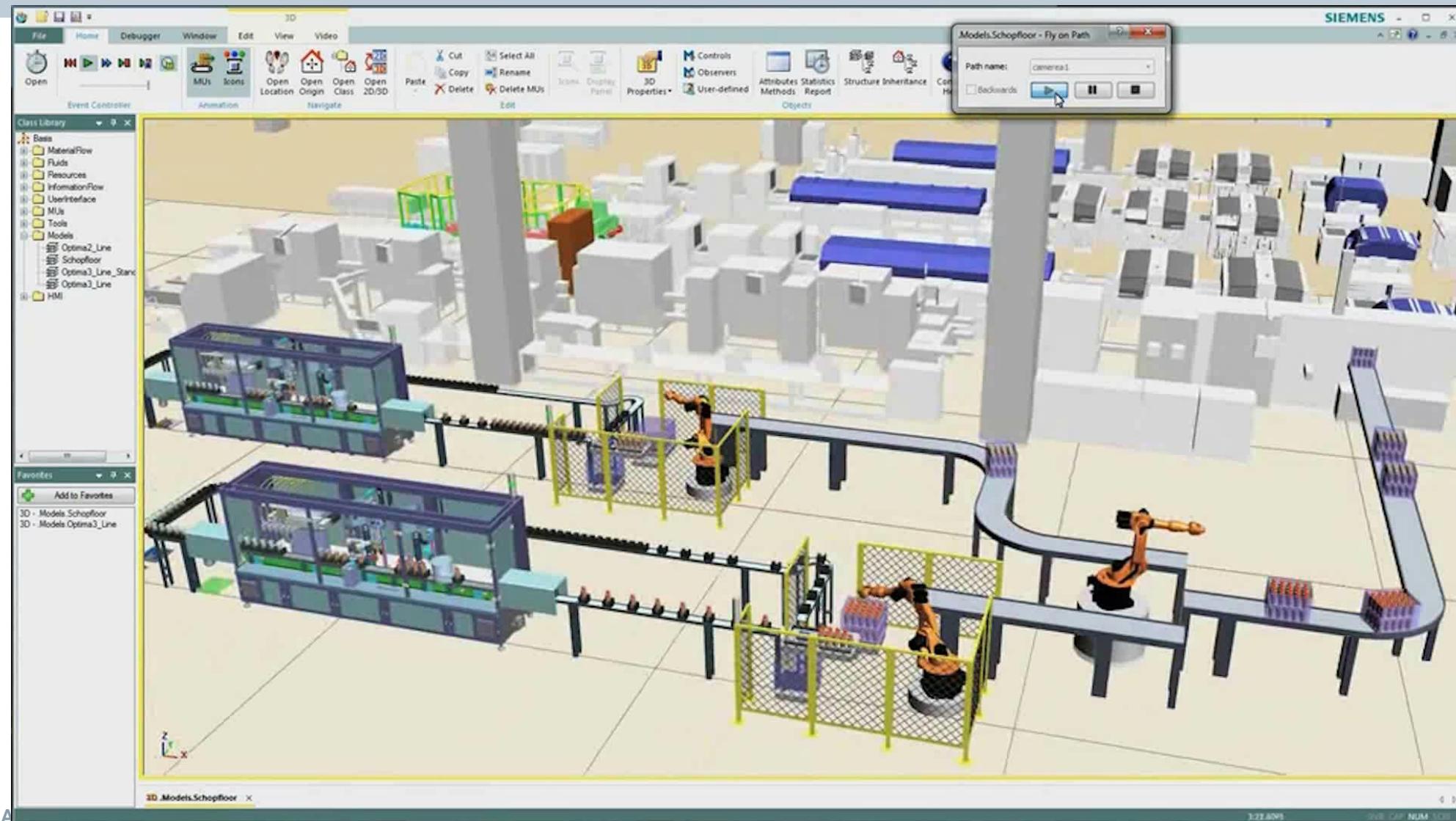


- デジタル “ツイン”
- 可動部の製造シミュレーション
- 製造時間の計算



製造工程における生産効率を10%向上し、製造装置の据え付け～準備の時間を80%削減

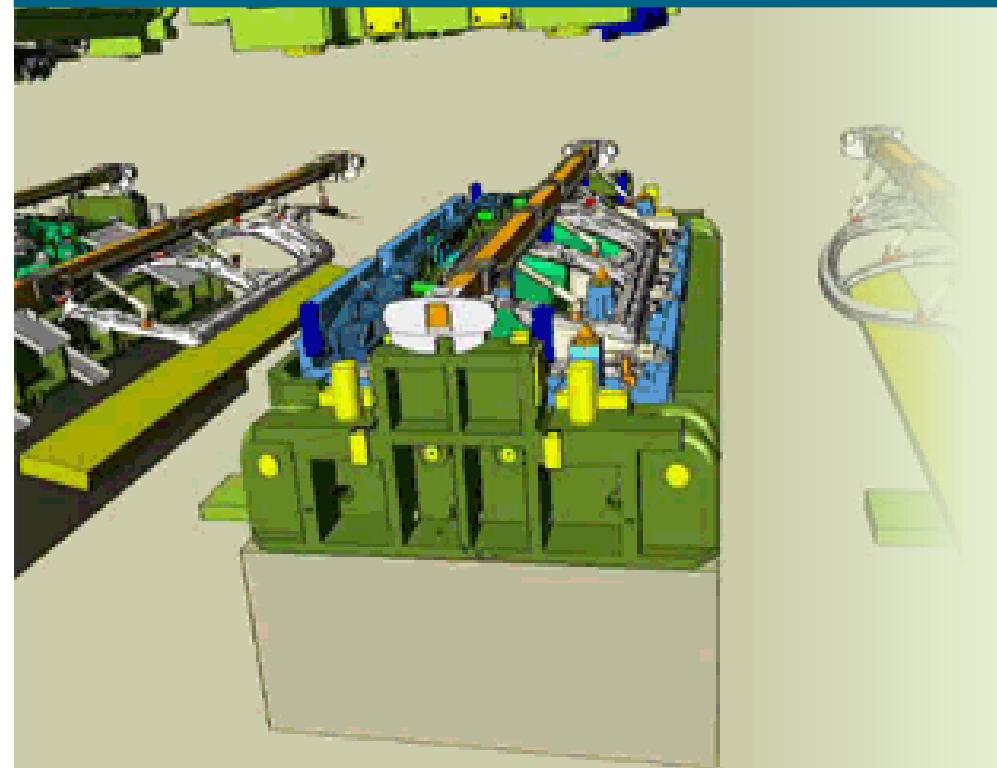
バーチャル世界でのシミュレーションにより、
ライン立上前にスループット最大化を実現



VW: 既存設備の生産性の向上 シミュレーションの活用と最新オートメーションの導入

SIEMENS

プレスラインシミュレーション(PLS): 稼働17年のプレスラインのレトロフィット

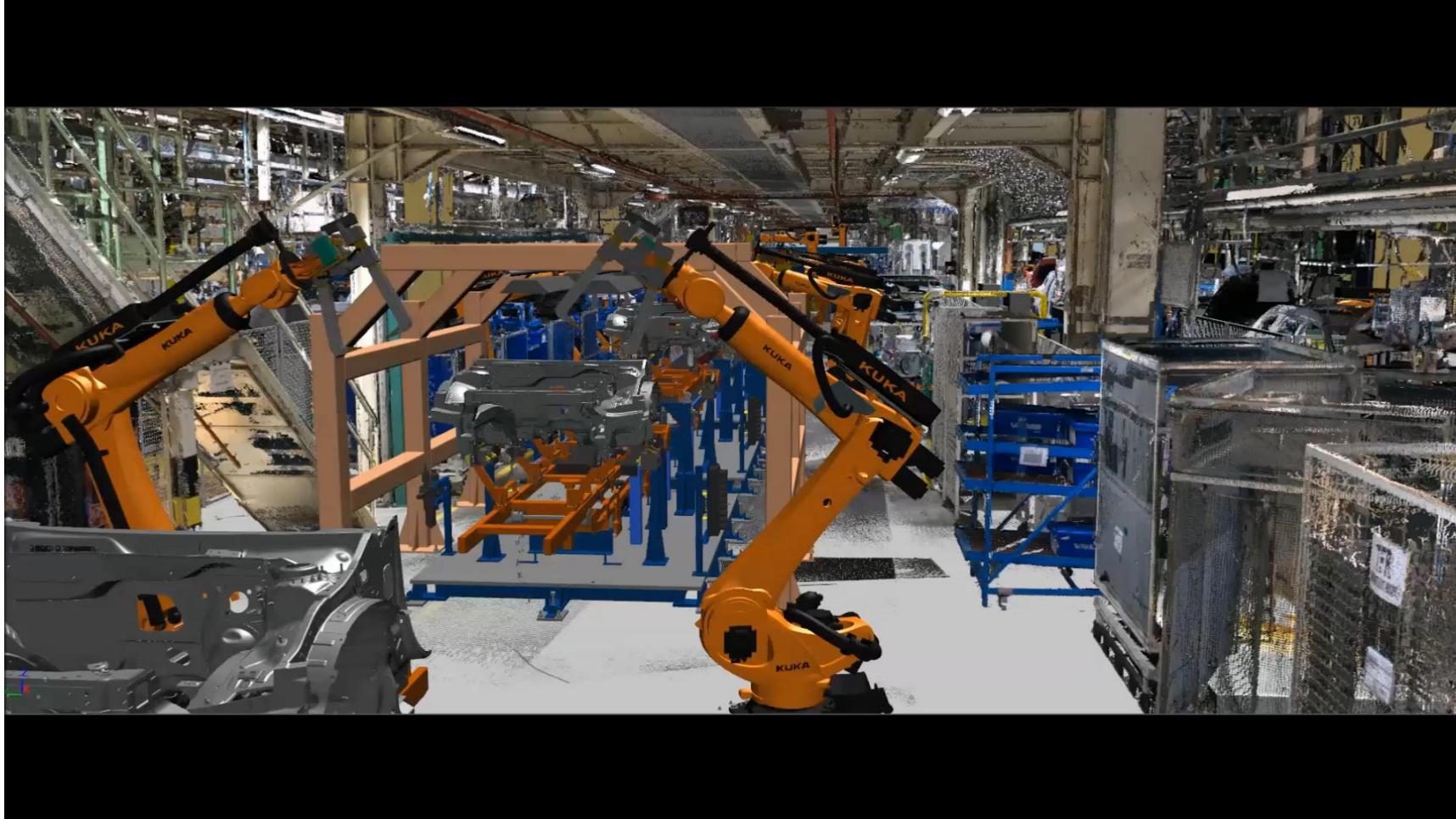


- シーメンスの制御、ドライブと安全技術
- モーションコントロールに関するすべての機械、電気品、ソフトウェアコンポーネントをシミュレーション
- SIMOTIONとPLMソフトウェアを併用
- PLSとプレスラインのコントロールユニット間の直接データリンク
- パフォーマンスの向上と最大40%のエネルギーの節約

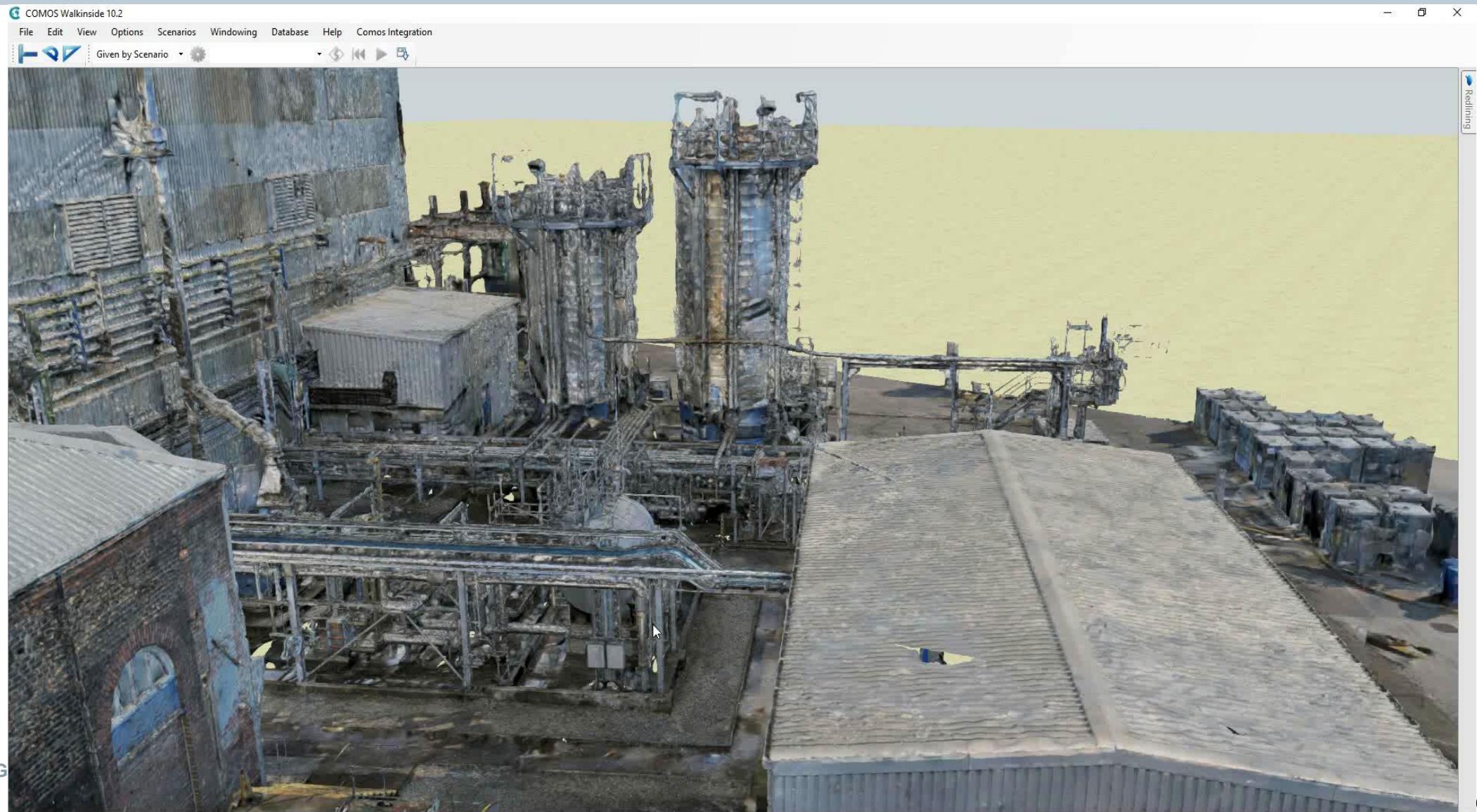
シーメンスの産業ソフトウェアでは、レガシーシステムであっても生産性向上が可能

工場スキャンデータ（点群）と融合した 生産シミュレーション

SIEMENS



既存プラントのデジタル化

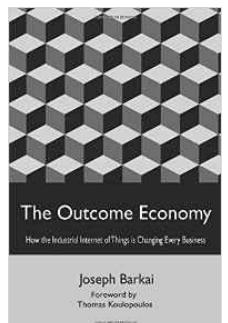


お客様にリアルで定量的なインパクトをもたらす「Synalitics」 外部の専門家からも評価

SIEMENS



- スペインの鉄道会社Renfeが運行する26台の高速列車（マドリード - バルセロナ - マラガ間）
- 可用性保証付きのパフォーマンス契約
- 15分超の遅延発生時には乗客に払い戻し
- 定時運行率99.9%
- 60%の乗客が飛行機から列車に切り替えた



Synaliticsを擁するシーメンスデジタルサービスが、Renfe社にもたらしたビジネスインパクトについて：

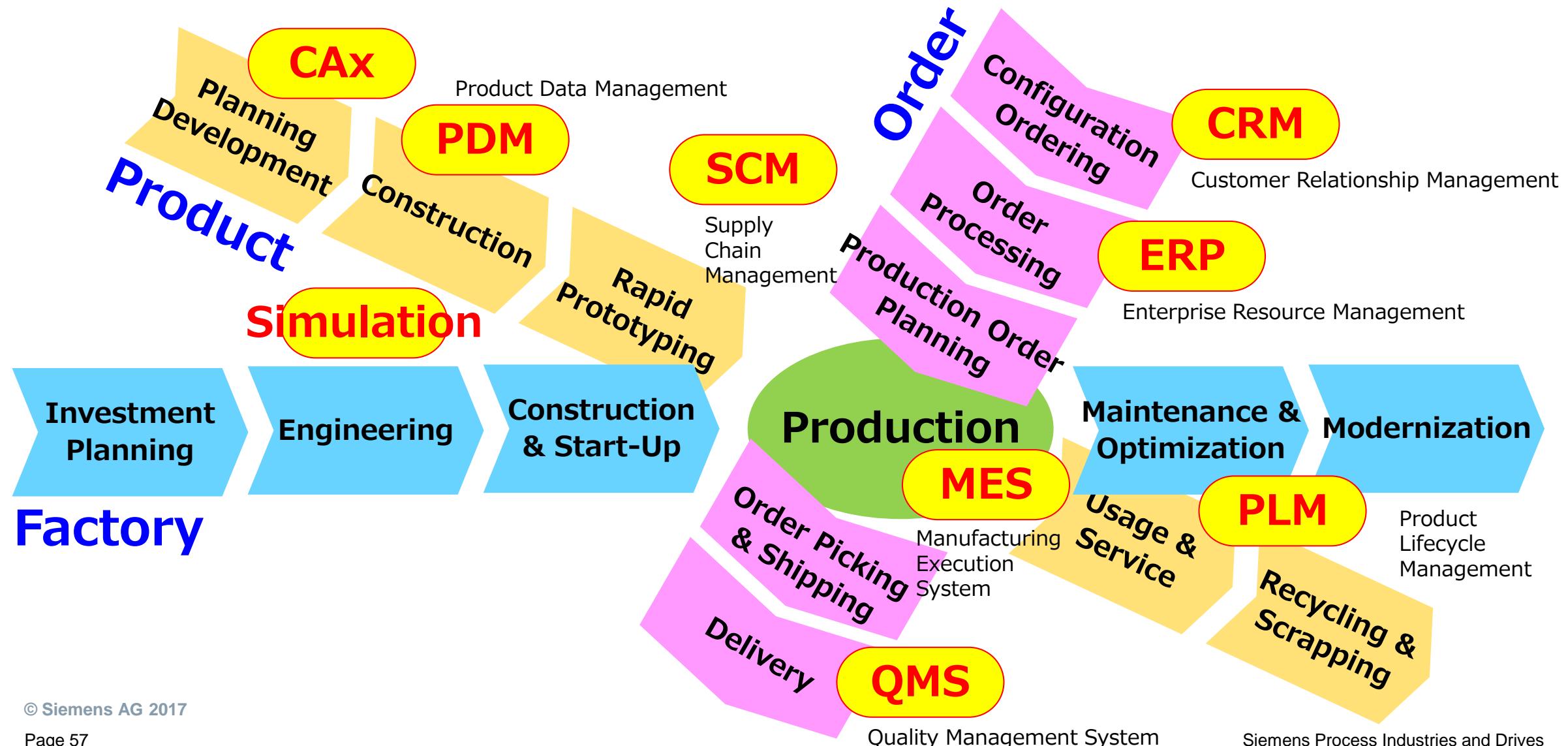
製造業の専門家Joe Barkai氏の新著 “The Outcome Economy – How the Industrial Internet of Things is Changing Every Business.” に事例として掲載

Industrie 4.0へのシーメンスの解

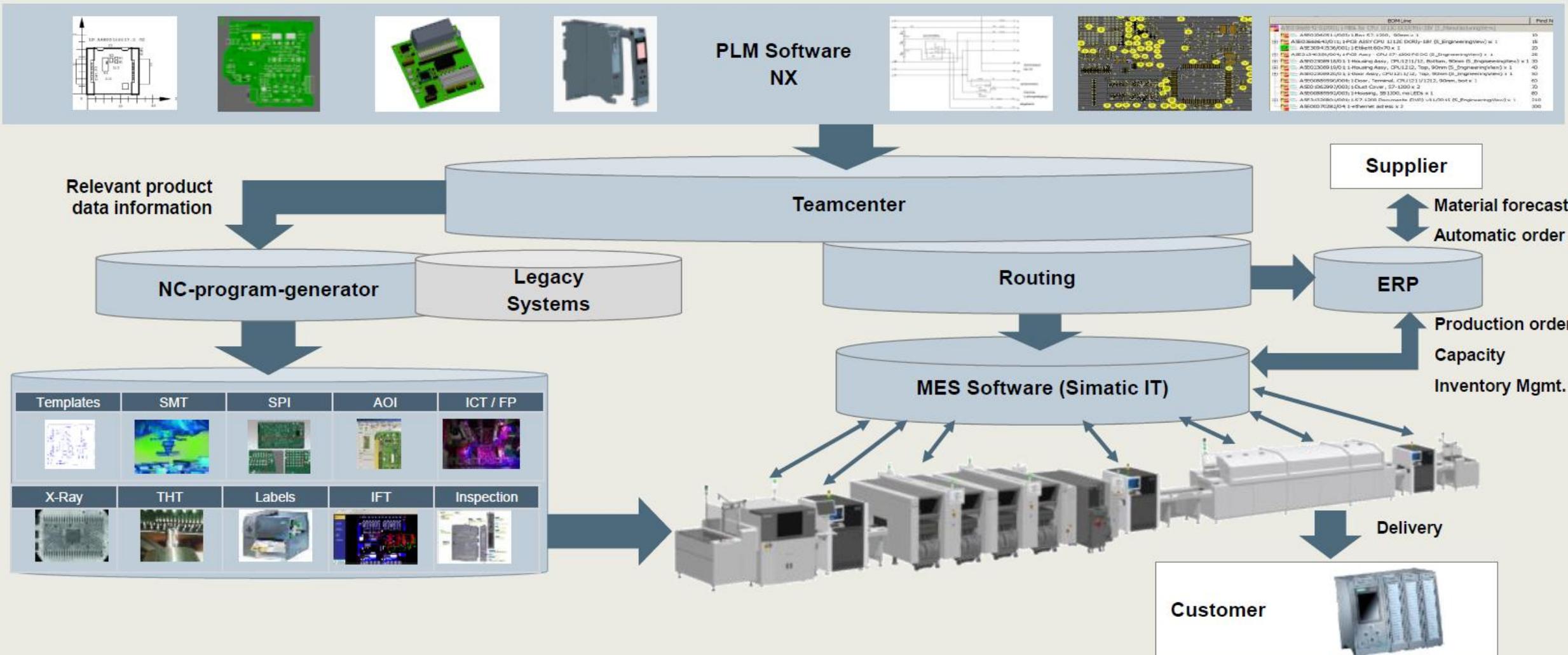
デジタルエンタープライズ実現への課題

デジタル・エンタープライズの検討においては、複雑に絡まるバリューチェーンを同時に検討する必要があります、つまり個別最適ではなく全体最適化

SIEMENS



デジタル・エンタープライズ実現への課題①： 設計から製造までの一貫した連携の構築+ITと現場の融合

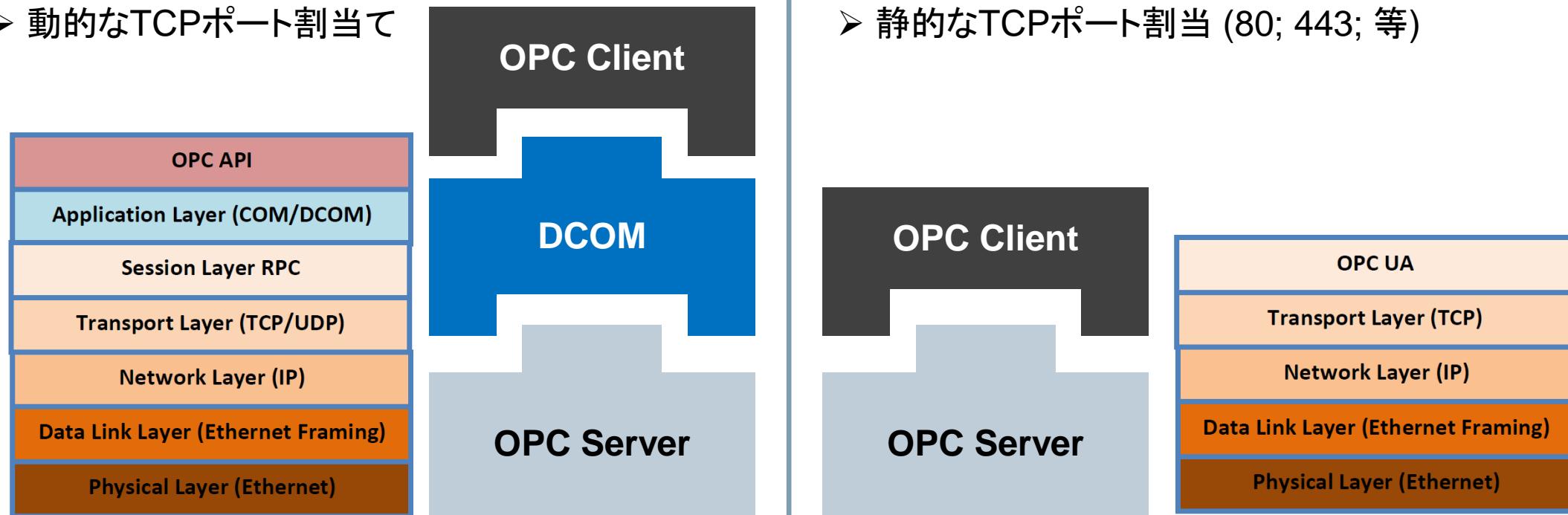


デジタル・エンタープライズ実現への課題②： 汎用技術・標準技術を採用する戦略指針

SIEMENS

例) プラットフォームに依存しないIEC通信規格 ~Industrie 4.0のオープン・スタンダード通信コンセプト~

- セキュリティはアプリケーションに依存
- COM/ DCOMが必要(Windowsのみ)
- 動的なTCPポート割当て



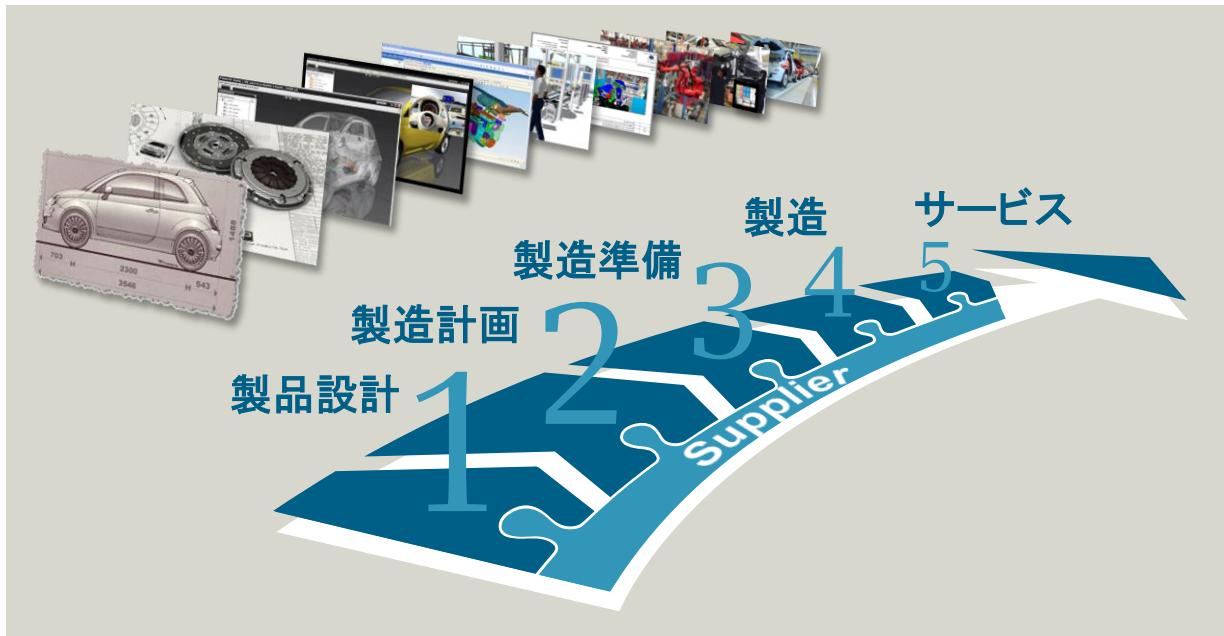
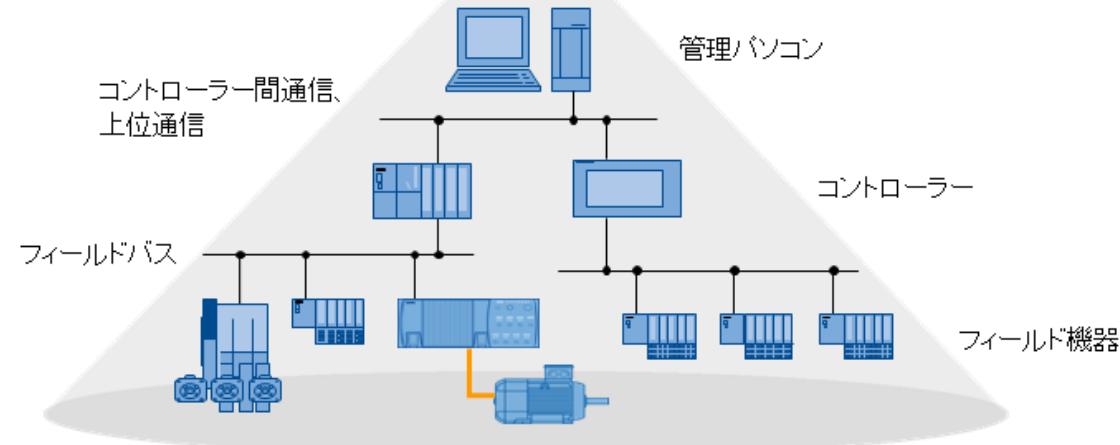
デジタル・エンタープライズ実現への課題③： 工場内外のネットワーク統合

SIEMENS

(現状)フィールドバスを使っていると、

- コントローラ(PLC、CNC)毎にフィールドバスが存在する。
コントローラ間通信用にもネットワークを敷設している。
- ワイヤレス接続はTCP/IP通信専用線を使っている。
- ドライブ接続だけの専用ネットワークを使っている。
- ベンダー毎、機器毎に診断用PLCプログラムを作成している。
- フィールドバスとイーサネットのケーブル2本を装置に接続。

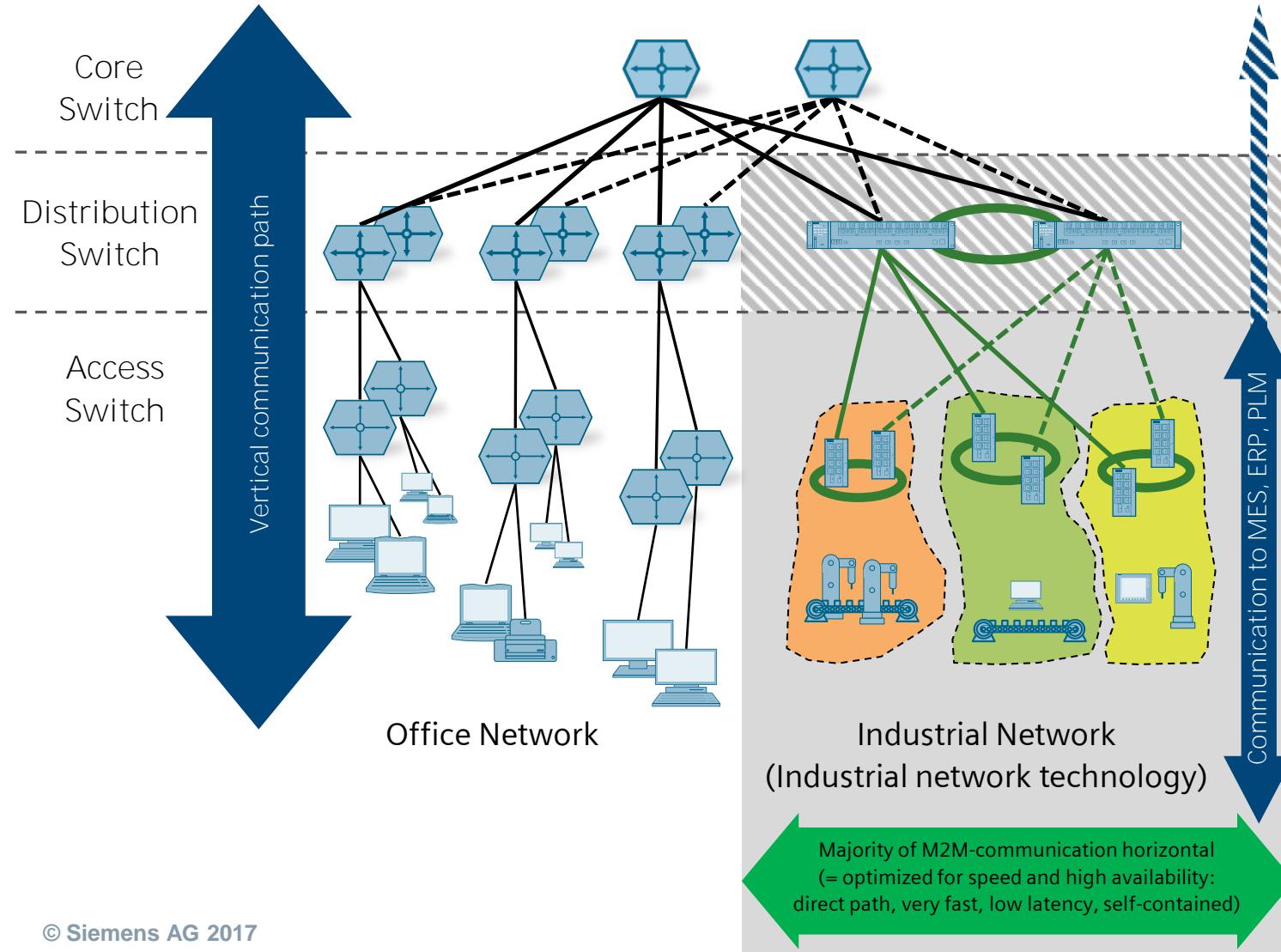
フィールドバスベース



今後の課題

- フィールドバスをイーサネットベースの産業ネットワークにして、
1本に統合できるのか。
- 多くの機器を統合接続し、ネットワーク構築の柔軟性を増せるか。
- 上位系のシステムともシームレスに統合できるか。

ネットワーク構成については、IT領域とOT領域の違いを意識し、連携を検討しなければならない



Office network:

Backbone Aggregation:

Shop floor Aggregation / Cell Level:

What type of data to be obtain?

- Machine data from controller/CPU
- Information available from system
- Mechanical condition data
- Operational data
- Energy Data
- Quality data ...

Where those date to be used?

- Within control
- Machine level
- Line Level
- Shop Level
- Plant level

1. マーケット情報

AIDA

PROFIBUS
Nutzerorganisation e.V.
Karlsruhe

Press release on SPS/ IPC/ DRIVES

November 2004

The German automobile manufacturers

- AUDI AG
 - BMW AG
 - DaimlerChrysler AG for Mercedes Car Group assembly plants (Standard Integra MCG), and
 - Volkswagen AG for the Volkswagen brand
- have agreed on a joint procedure regarding the Industrial Ethernet issue.

In future, the PROFINET protocol standard with integrated personal safety will be used.

The aim is simple and uniform link-up of the automation components used.



目的は、シンプルで統一されたオートメーション機器のネットワーク化

課題

- 工場のセキュリティに対する姿勢の把握
- 生産活動におけるトレーサビリティの確保
- 工場システムのネットワーク機器のセキュリティ対策状況の把握

ベネフィット

工場セキュリティの透明性と包括的なモニタリング

脅威情報(スレットインテリジェンス)によるプロアクティブな防御の継続的な更新

問題が工場全体に広がる前に対策を打つための潜在的なリスクの即時把握と見える化

シーメンス アンベルグ工場 インダストリアルセキュリティの実装とオペレーション

SIEMENS



Profile

シーメンス アンベルグ工場はデジタルファクトリーの一例です。工場では、毎年約1500万SIMATIC 製品を生産するために最先端の技術を使用しています。

Challenge

- ネットワークオートメーション環境
- データフローおよびデータベース統合
- 機密性の高いIT-制御プロセス
- 産業スパイ、不正操作やハッカーの活動に対する防護

Solution

- TIAポータルを使用した、S7-1500とSCALANCE Sと多層防護の実装 セキュリティ関連イベントの監視
- 計画とシステムのセキュリティ上の月別状況報告
- 防護のレベルを最適化するための推奨事項

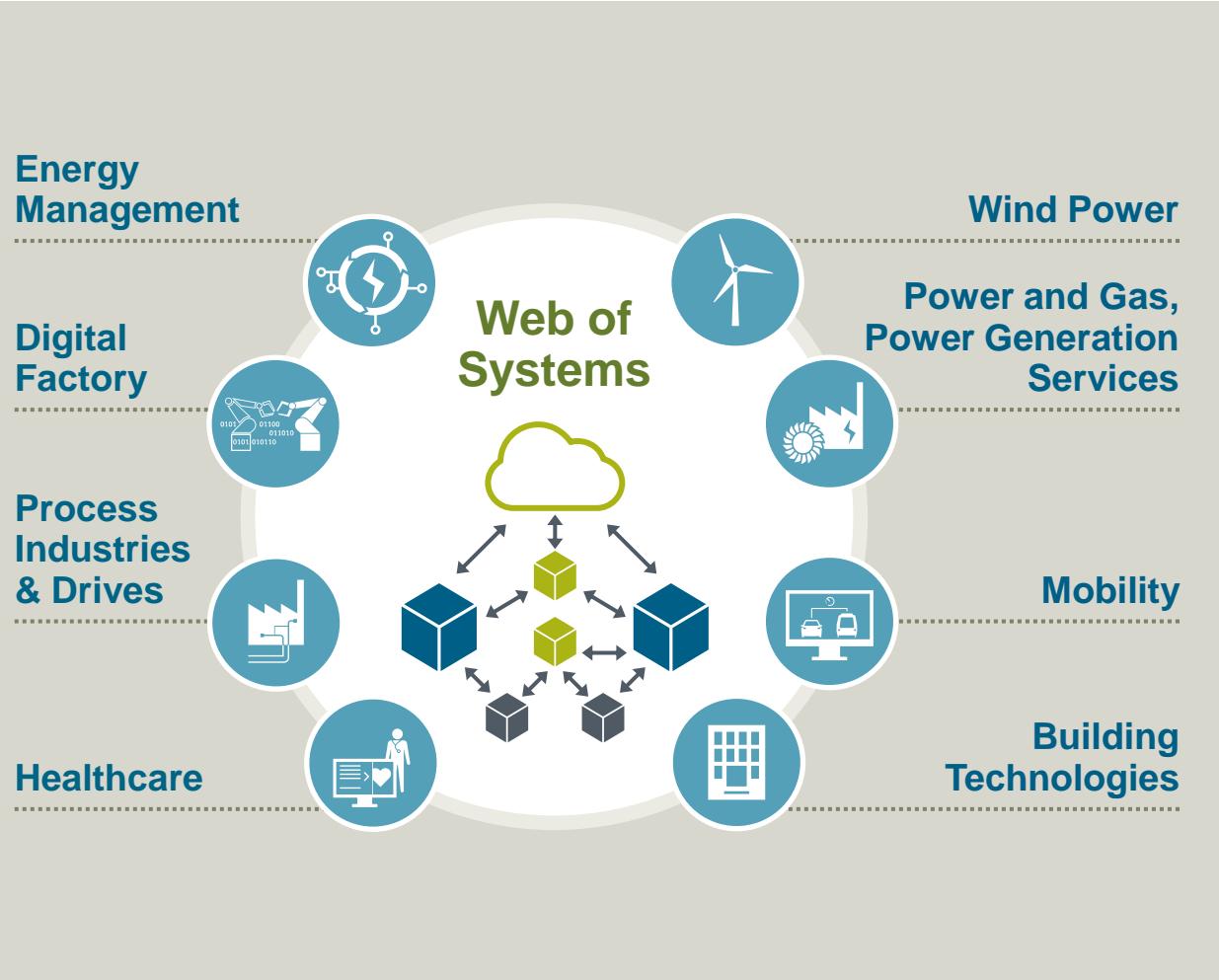
Customer benefit

- 多層防御のセキュリティコンセプトに従ってネットワークおよびTIAコンポーネントの防護
- セキュリティ情報とイベント管理(SIEM)で、詳細なセキュリティ情報を深く理解できます
- セキュリティコンセプトの継続的な最適化

まとめ

まとめ①： IoTとの本質とは何か？ どうあるべきか？

SIEMENS



汎用技術が、専用技術をカバーして行く

様々な業界を超える

Web of Systemによる、分散かつ共有

IoTで最も大切な3つ

1. 標準技術の活用
2. セキュリティの確保
3. エコシステム

まとめ②：

一社では到底実現できないIndustrie4.0化。産学官の連携・エコシステムが鍵



The Digital Enterprise today –
シーメンスが扱う領域



アカデミアの連携

- システムズエンジニアリングのアプローチ
- メカ・エレキ・制御エンジニアリングの連携

まとめ③：

工場内のIoT化 = 垂直統合だけではなく、プロセスの水平統合を理解した上で
エンタープライズ全体の最適化を目指し続ける = デジタル・ジャーニーへ

SIEMENS

