

ドイツ最新事情報告

アクセル・ザーレック
松本 潤

Saleck Consulting GmbH
(ザーレック・コンサルティング)



前回のIVIシンポジウムでは…

OPC-UAはI4.0において必須?



ドイツの専門家の意見をまとめると…

- 既存技術の中でほぼ唯一大半のニーズを満たし、かつグローバルに受け入れられている
- オープンソースの実装が利用可 (open62451)
- 利点
 - ◆ プロトコルというだけでなく、オブジェクト指向を採用していることにより、タイプやメソッドの定義などができる → セマンティック・SOAコンセプトを実現可能
- 克服すべき課題
 - ◆ 高度なリアルタイムの実現 → TSN (time-sensitive networking、IEEE 802.1)をサポート予定
 - ◆ 拡張機能が多数 → I4.0向けにスリム化する試みもある

OPC Unified Architecture

- OPC UA defines **standard services** used to interact with an **information model** on a remote server
 - TCP/IP-based protocol (extension to TSN underway)
 - XML over HTTP (SOAP)
- Every service is defined as a **request/response message pair**
- Message responses are **asynchronous**

© Fraunhofer IOSB

Fraunhofer IOSB

Slide from J. Pfrommer, Fraunhofer IOSB

TSN and Pub/Sub
Real-time capability for OPC UA

Until now, OPC UA has had its limitations when it comes to complex processes with real-time requirements. This is why the OPC Foundation is working on 2 expansions that aim to give the OPC UA communication standard real-time capability: The first is a **publisher-subscriber model (Pub/Sub)**; the other is utilization of the standard for **time-sensitive networking (IEEE 802.1)**.

<https://www.br-automation.com/en-us/technologies/opc-ua/tsn-and-pubsub/>

Copyright 2016 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

他の通信方式についてはどう考えているか？

前回のIVIシンポジウムでは…

現時点で「I4.0対応」は可能?



しかし、標準化の取り組みは始まったばかりである。特に、アセット・アドミニストレーション・シェルの実現はまだ初期段階にある…

Where can the Asset Administration Shells be installed?

- Asset Administrations Shells are a piece of software that can be either
 - installed on the device (asset)
- Or if the asset is not able to communicate in a conformal way, the AAS can be located in a managing device, e.g., a controller, server

複数のデプロイ方法

Lifecycle Documentation

Specification

- Specification of a lifecycle model to describe lifecycle events within AAS.

Deliverable

- Example implementation that shows how to manage lifecycle events within AAS.

アセットの保守情報などライフサイクル情報の管理

Property Value Statement

- Information of AAS are provided by properties and their corresponding statements
- Within the AAS there are properties that are associated with
 - the Asset
 - With the type of the asset
 - The administration shell itself
- The semantics of properties is defined in dictionaries (eci@ss, CDD etc.)
- New properties can be defined in a temporary user defined repository in a standardized way (IEC 61360)
- Referencing to existing repositories with uniform identifiers, i.e., URI, ISO-29002-5, proprietary

セマンティック

How many AAS for the same Asset do exist?

同じアセットに対して複数インスタンスはありうる?

カプセル化・階層化の概念

More than one AAS: Nesting, Stacking

- Nesting: Communication with nested AAS is only possible through the encapsulating shell
- Stacking: Each Shell is still addressable from outside (Analogous to hierarchical process control: Each device is reachable in manual mode, even if it is managed by a higher hierarchy)

Slides from openAAS by U. Epple / F. Palm, RWTH Aachen

Copyright 2016 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

「I4.0対応」に関して何らかの進展があったか?

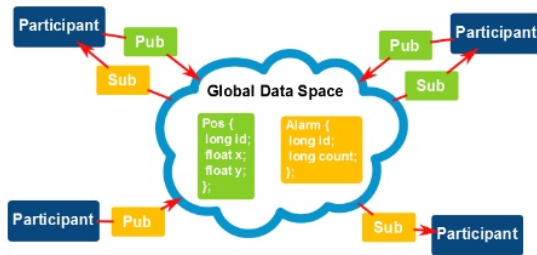
Copyright 2017 (IVI) Industrial Value Chain Initiative

3つの主要な通信方式

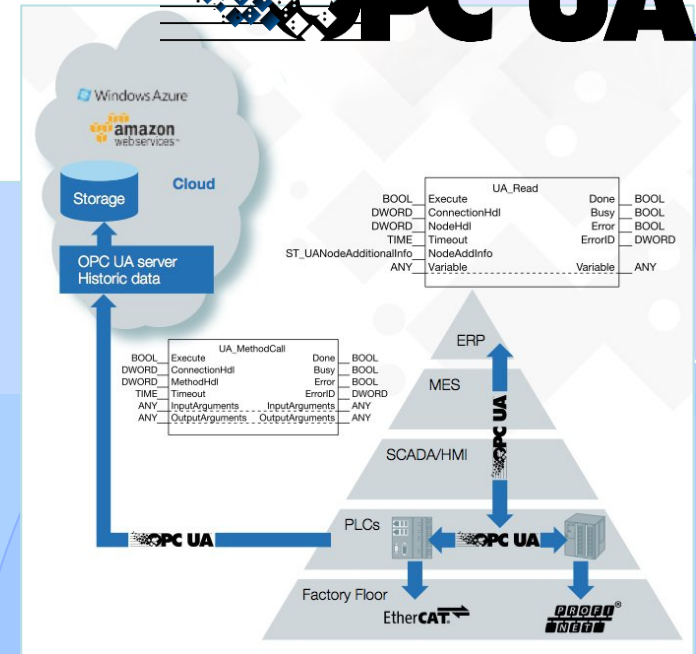
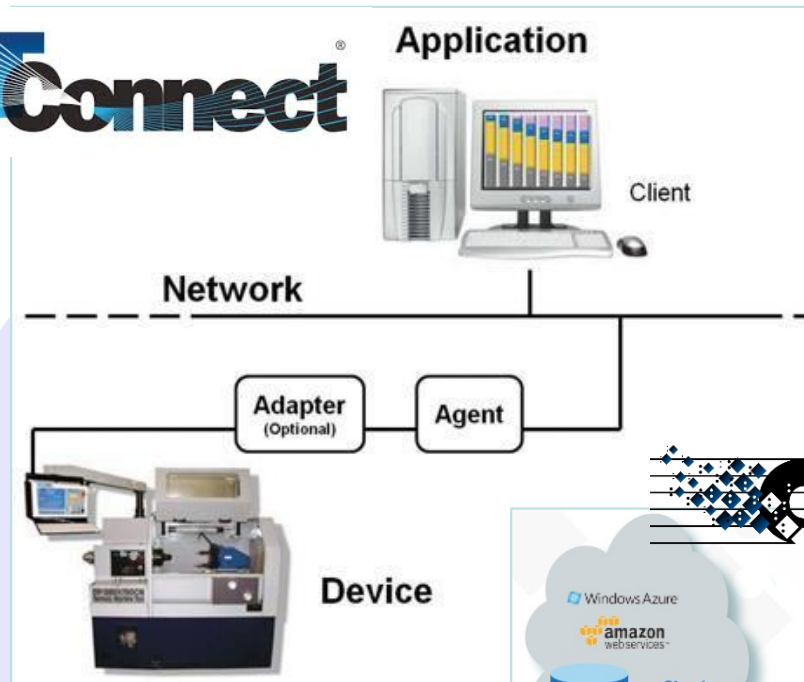


DDS

DDS uses the concept of **Global Data Space**. In this Space we define **topics** of data, and the **publishers** publish samples of these topics. DDS distributes these samples to all the **subscribers** of those topics. Any node can be a publisher or a subscriber.



MASSIVE DEPLOYMENTS IN DEFENCE & AEROSPACE



それぞれの通信方式の概要

- OPC UA – 特にヨーロッパにおいて人気のある通信方式
 - ◆ IEC 62451に基づくインフォメーションモデルならびにセキュアな通信をサポートし、生産工場などで動的に機械などの設備の設定変更を行うといったような処理が可能
 - ◆ クライアント/サーバー アーキテクチャ
 - ◆ SOAアプローチ (オブジェクト指向モデリング)
- MTConnect – 主に米国の工作機械メーカーなどに採用されている
 - ◆ リードオンリー (一方向通信)であり、ステートレス (stateless) なRESTインターフェースによる容易なインテグレーションをサポート
 - ◆ 特筆すべき特徴は、主に工作機械のための標準化されたデータモデル (名前、スケール、意味などのような共通定義である「辞書」のようなもの) を提供している点にある
- DDS – IICのテストベッドで採用されることが多い
 - ◆ 分散型の出版・購読型 (publish/subscribe) のアーキテクチャーを採用し、遅延が少なく、高いスループットで、比較的容易にスケールアップすることが可能であるというような特徴がある
 - ◆ OPC UAがオブジェクト指向であるのに対し、こちらはリレーショナルデータモデリング
 - ◆ 米国海軍・国防省での採用実績があることから、様々な国の国防ならびに航空業で採用実績がある

通信方式間でのコラボレーションと機能拡張

■ 相互連携

◆ OPC UAとDDS

- OPC FoundationならびにObject Management Group (OMG) は Collaborative Strategy for the OPC UA and DDS Connectivity Standardsを2016年4月に発表

◆ MTConnect とOPC UA

- MTConnectの標準データモデルを使い、通信プロトコルとしてHTTPの代わりにOPC UAを採用するといったような試みも検討されている

■ OPC UAにおける機能拡張

- ◆ 出版・購読型 (Publish-subscribe) モデルの仕様定義がなされている
- ◆ 低遅延でより高速な通信を可能とするための拡張版イーサネット規格であるTime Sensitive Network (TSN) のサポートの検証環境がいくつか欧米で構築されている
- ◆ I4.0版のインフォメーション (データ) モデルに関する検討が行われている

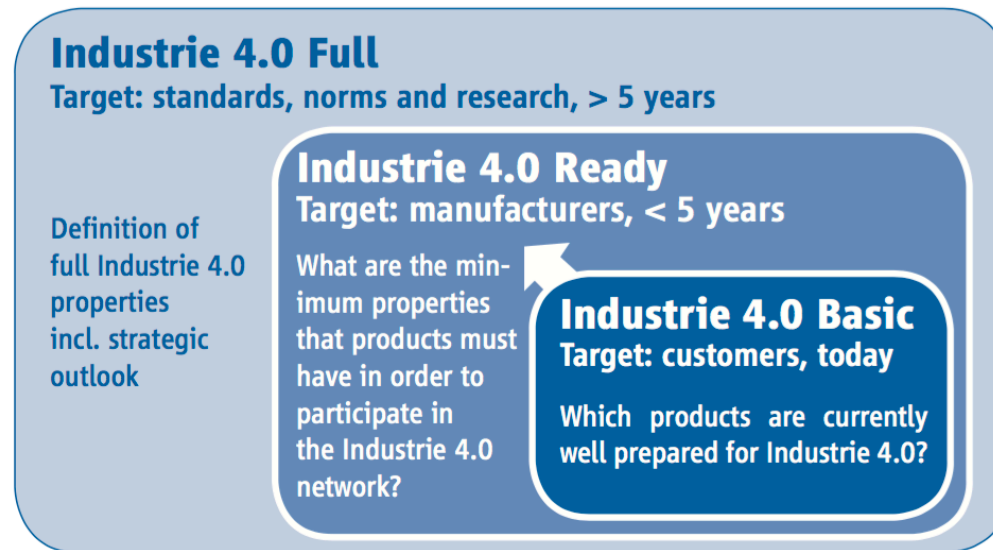
I4.0のゴールとチャレンジ

- **ゴール: 共通モデルと標準化によって実現可能となる柔軟性**
 - ◆ SOA（サービス指向アーキテクチャ）ベースのアプローチ
 - ◆ 明確に定義され、標準化されたセマンティック（システム上の共通「辞書」）
- **チャレンジ: 実現には5年以上かかる**
 - ◆ 過渡的な、一部のみの標準あるいは複数の標準といったような状況が続く
 - ◆ より将来的な方向性を意識しつつ、現在あるいは中期的な状況に対応していく必要がある
- **とぎれのないアプローチを採用**
 - ◆ I4.0製品のための基準定義を時間軸の長さに応じて行う
 - ◆ 時間と共に基準・標準をより完全に統一したものにしていく

I4.0製品はどのような基準を満たすべきか？

- 2016年4月、ハノーバー・メッセで11月に最初の基準を公開するという計画を発表

Figure 2: Product criteria for Industrie 4.0



Source: ZVEI

What are the benefits of Industrie 4.0 product criteria?

The product criteria provide an initial cross-manufacturer, general, and manufacturer-independent orientation and information regarding what is particularly

The criteria have consciously been kept extremely simple and we do not have plans to provide certification. They can be used free of charge and every company has free access to the specifications.

Next steps

ZVEI will examine the criteria for all three categories annually and revise them if necessary. At this time, the criteria will be adapted to the current conditions and developments. This will make it easy to take new developments into account. Industrie 4.0 Basic will increasingly move towards Industrie 4.0 Ready over the next few years. Thus, in the future, Industrie 4.0 Ready will describe the common requirements for an Industrie 4.0 product. Industrie 4.0 Full describes the maximum characteristics for Industrie 4.0 products.

An initial publication of the criteria is planned for November 2016, meaning a first orientation will be available for 2017. In 2017, we will perform the first check so that the first update can be published in November 2017.

昨年11月に発表された2つの白書

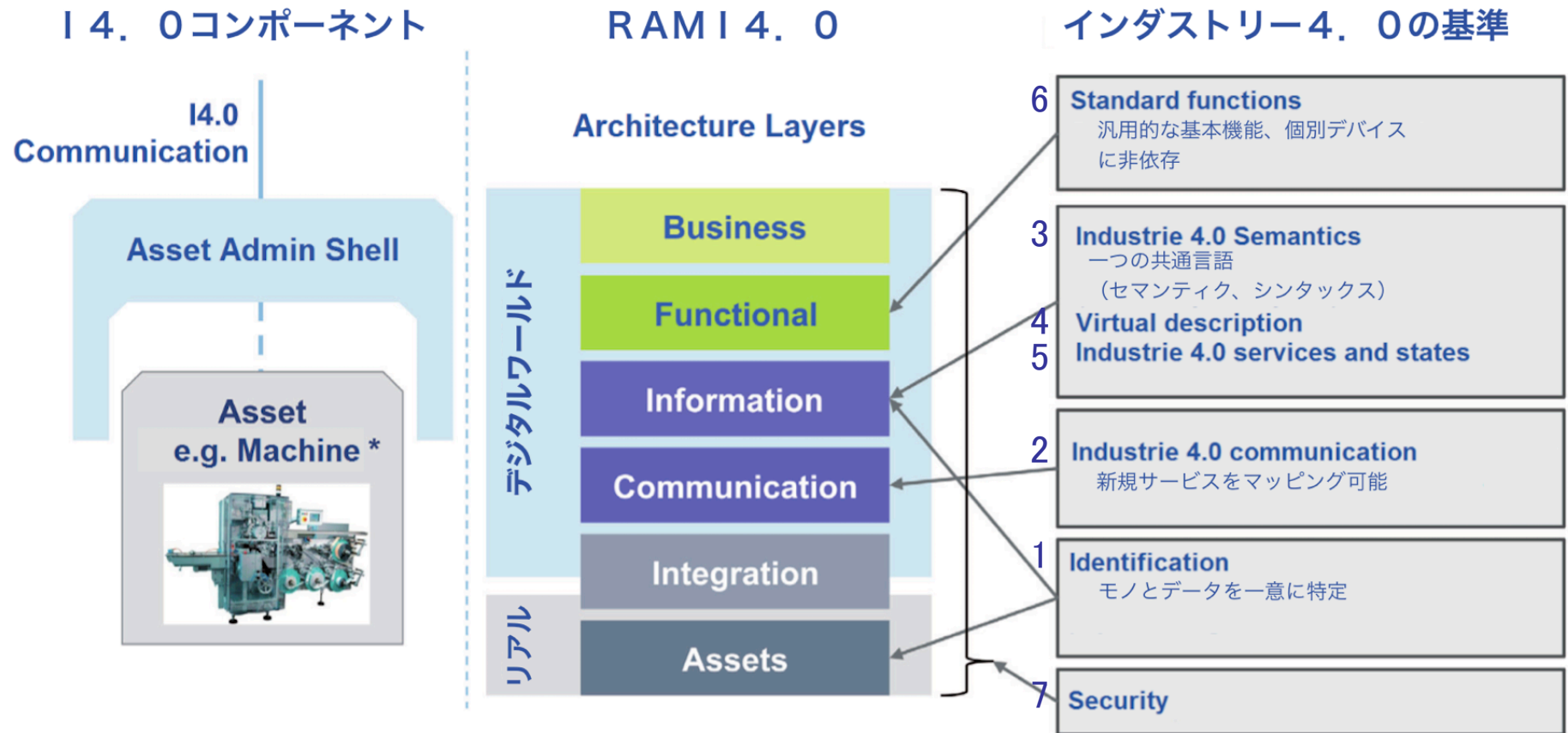
- 昨年4月に発表した通り、昨年11月にドイツ電気・電子工業連盟（ZVEI）は基準の初版を公表し、また I4.0 コンポーネントに関する白書も併せて公開（現時点ではドイツ語のみ）
 - ◆ “Welche Kriterien müssen Industrie-4.0-Produkte erfüllen?”（「I4.0製品はどのような基準を満たすべきか？」）
 - ◆ “Beispiele zur Verwaltungsschale der Industrie 4.0-Komponente - Basisteil”（I4.0コンポーネントの管理シェルの例ー基本部分）



2017年度版I4.0基準の概要

■ RAMI 4.0に則って7つの基準区分を提唱

*センサー、アクチュエータ、コントロール、ソフトウェアなどの個別コンポーネントもアセット



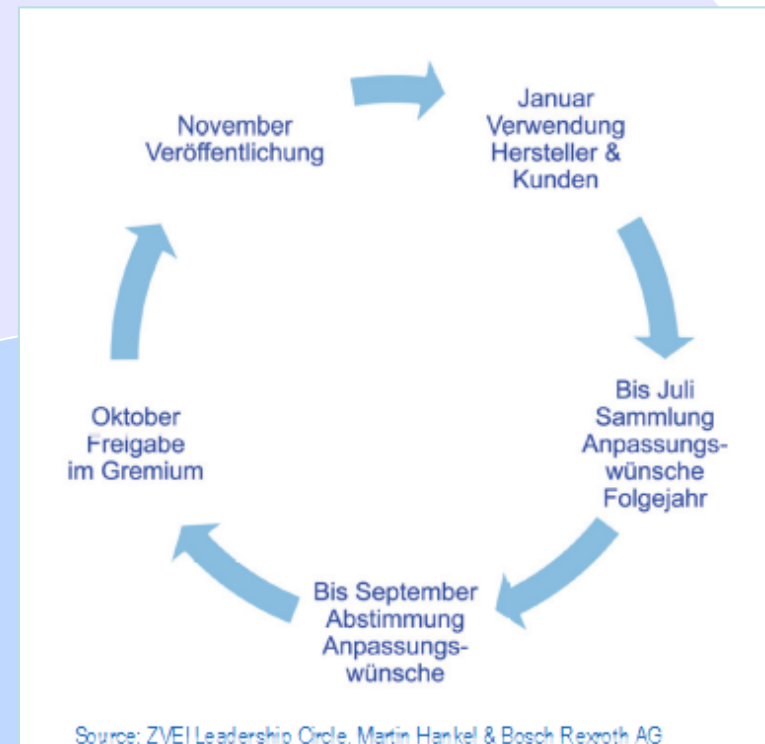
基準策定における原則

- 基準策定においては、以下のような原則・指針がある
 - ◆ セルフアセスメント（自己評価）
 - ◆ シンプルシティ（簡易性）
 - それぞれの企業・組織が各自、I4.0製品ならびに製品特性の基準を自分たちで評価できるように、基準はできるだけシンプルで分かりやすく要点をまとめる
 - ◆ 共通のラベルは用意しない
 - それぞれの企業・組織が各自、この基準に準拠していることを表すラベルを使用し、またお客様にこの基準に基づいていることを紹介してよい
 - ◆ 自由・無償で利用可能
 - ◆ 基準策定は独立した組織が行う
 - ZVEIのワークグループ「Models and Standards」
 - Plattform Industrie 4.0のワークグループ「Reference Architecture and Standards」

基準の更新サイクル

■ I4.0製品の製品特性を含む基準の年間更新サイクル

- ◆ 年初からは7月まで、翌年度版の基準に含まれるべき項目の希望を集め、9月までに基準策定に関わる検討委員会で検討
- ◆ 10月: 検討委員会の検討を最終化し、翌年度の基準を決定
- ◆ 11月: 翌年度の基準を一般公開



中・長期的視点を考慮した基準策定

- メーカーの対応する上で十分な準備期間が取れるように、中期的・長期的な基準（候補）も示している

Table 1: 2017 Product characteristics for the criteria for Industrie-4.0 products

Criterion	Requirements	L	E	2017 product properties
1. Identification	Cross-maker identification with unique identifier (ID) on the product, electronically readable Identification in: 1) Development 2) Logistics, Production 3) Sales, Service, Marketing 4) Network	T	M	for 1) Material number ^[1] (electronically) as to ISO 29002-5 ^[2] or URI
		I	M	for 2) Serial number or unique ID for 3) Maker + Serial number or unique ID Electronically readable by 2) and 3), physical products by 2D code or RFID for 4) identification participant via IP network
2. Industrie 4.0 Communication	Transfer of data and data files of the product design or simulation, product data in standard form Product reachable via network, supplies and data, plug&produce over industrie-4.0 compliant services			

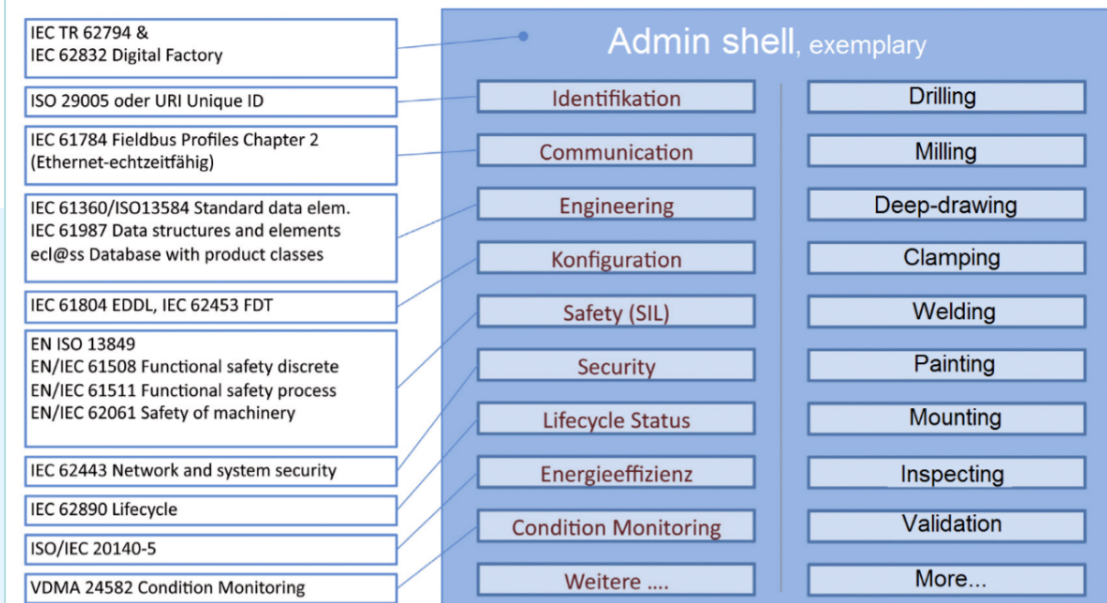
Table 2: Criteria and product characteristics in further course

Criterion	Requirements	L	E	Mid.term ≤ 5 years ³	E	Long-term ≤ 10 years ³
1. Identification	Cross-maker identification with unique identifier (ID) on the product, electronically readable Identification in: 1) Development 2) Logistics, Production 3) Sales, Service, Marketing 4) Network	T	M	As 2017	M	As 2017
		I	M	As 2017, but also further wireless identification (e.g. NFC) possible Detailed identification data and dereferencing of further identifiers (e.g. GS1) possible	M	As with mid-term, but also indoor and outdoor localisation and further possible
2. Industrie-4.0 communication	Transfer of data and data files of the product for e.g. layout or simulation, Product data in standardised form product data are accessible in standardised form, supplies and takes over data, plug & produce via Industrie 4.0 compliant services	T	M	As 2017, but admin shells and their data can be communicated digitally	M	Wie bei mittelfristig
		I	M	As 2017, but additionally basic services implemented in Industrie 4.0	O	As with mid-term, but communication can use expanded communication standards, e.g. OPC-UA, DDS, MQTT, TSN, 5G, Bluetooth etc.) Flexible net topologies

L:Lifecycle where T:Type and I:Instance,
E:Coverage where M:Mandatory,
O:Optional, (use-Case-dependent possibly Mandatory)
N:Not relevant

I4.0コンポーネント – Partial Model

Fig. 1: Possible partial models of an admin shell

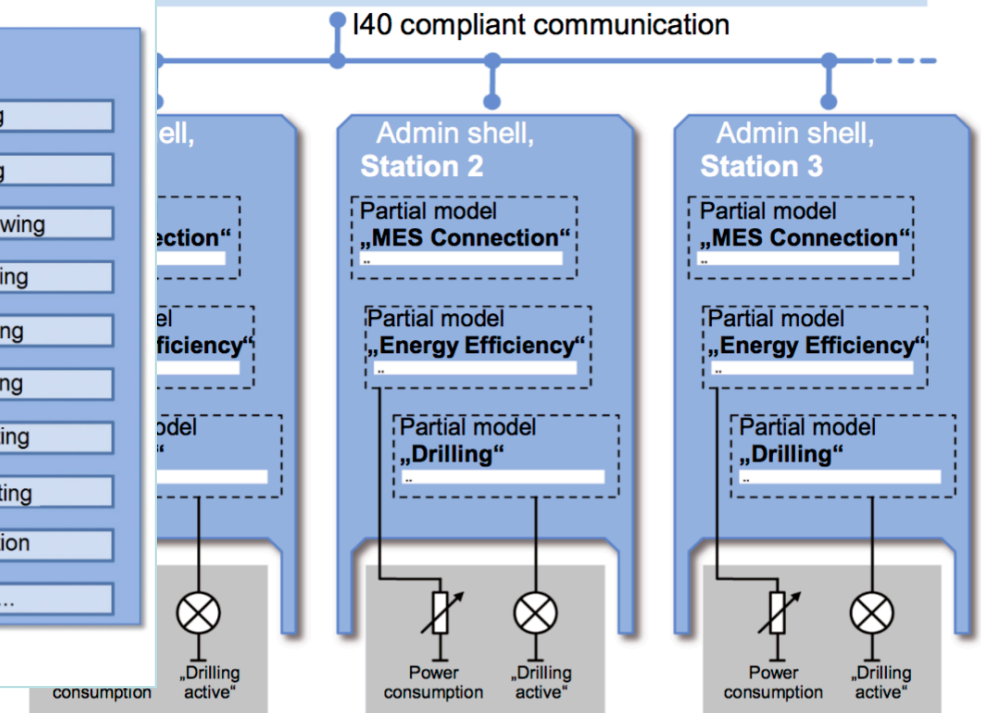


Source: ZVEI

- ◆ Partial model (部分モデル) は対応する管理シェルがカプセル化するモノのある側面 (機能・特性) を表す

Fig. 7: Examples for Partial Models for the Scenario

Hypothetical Production Planning and Control System (MES)



Source: ZVEI

- ◆ 部分モデルは各側面ごとに一つのみになるように標準化することが望ましい

まとめ

- IIoT・I4.0で注目度の高い3つの通信方式においても“Coopetition（コーペティション）”とも言える状況がある
- I4.0対応・準拠製品に関する基準の初版、今後改良していくためのプロセスが提案・発表されました
- 管理シェルなどI4.0コンポーネントに関してより詳しく例示する白書も発表されました
- 最後に、ドイツでは毎年春に世界最大の展示会が2つ開催されています
 - ◆ CeBIT（日本は今年パートナー国です）
 - ◆ ハノーバー・メッセ→ I4.0の進捗具合を理解する上でよい機会でもあります

ご清聴ありがとうございました！

コンタクト:

Dr Axel Henning Saleck
(アクセル・ザーレック)

President
Saleck Consulting GmbH
Academic Member, Industrial Value
Chain Initiative

Bad Kreuznach, Germany
T +49 671 2029 0070
E as@saleck-consulting.com

Jun Matsumoto
(松本 潤)

Vice President
Saleck Consulting GmbH

Bad Kreuznach, Germany
T +49 671 2029 0071
E jm@saleck-consulting.com