

第3回IoT・第4次産業革命研究会 資料

日本としての インダストリー4.0対応に向けた 取組み

2016年11月25日

ロボット革命イニシアティブ協議会
インダストリアルIoT推進統括 水上
(株)日立製作所IoT推進本部)

目次

- 1. 背景**
- 2. 将来の考え方**
- 3. 日本の現状と取組み**

1 背景（国際動向をどう捉えるかー視点の相違）

1. 独

1. 2006年ハイテク戦略の継続的な取組み
2. この中の11プロジェクトの1つがIndustrie4.0
3. 2035年程度を見据えた取組み

2. 米

1. オバマが2011年から取組む先進製造パートナーシップの一環
2. 1980年代情報産業シフトから、パッケージ化と同時にオブジェクト化の流れを汲む活動

3. その背景

1. リーマンショック・グローバル化に対して、イノベーション投資の国内経済連関の強化＝製造業回帰

4. 日本

1. 1990年IMSに取組むも10年で打切り
2. 製造科学技術(経営工学含)の継続的取組みが弱い
3. 単視眼的、短期指向、縦割り細分化＝非システム指向



■ 「ハイテク戦略」

- ドイツ初の科学技術イノベーション基本計画「ハイテク戦略」2006年策定
- 2010年に更新、「ハイテク戦略2020」(2015年まで)
- アイデアの創発に加えて、迅速に市場投入するためのイノベーション環境整備を目標
- 省庁横断型で、ファンディングから研究開発システムに至るまで、幅広い施策や戦略を網羅
 主管省庁： 連邦教育研究省(BMBF)、連邦経済エネルギー省(BMWi)
- 主な狙い
 - ① EUリスボン戦略 研究開発投資対GDP比3%の実現(2012年達成)
 - ② 研究開発基盤となる教育への投資増(現在GDP比6.5%)
 - ③ 経済成長と雇用の確保
- 国際的競争力のある分野をさらに伸ばす
- グローバルな社会的課題領域 5つの重点分野を設定
- 課題解決型アクションプラン:11の未来プロジェクトを策定
- 2014年9月に第三弾となる「新ハイテク戦略」を発表、主な政策は継続。

表1：諸外国の次世代製造業に係る戦略・プログラム等

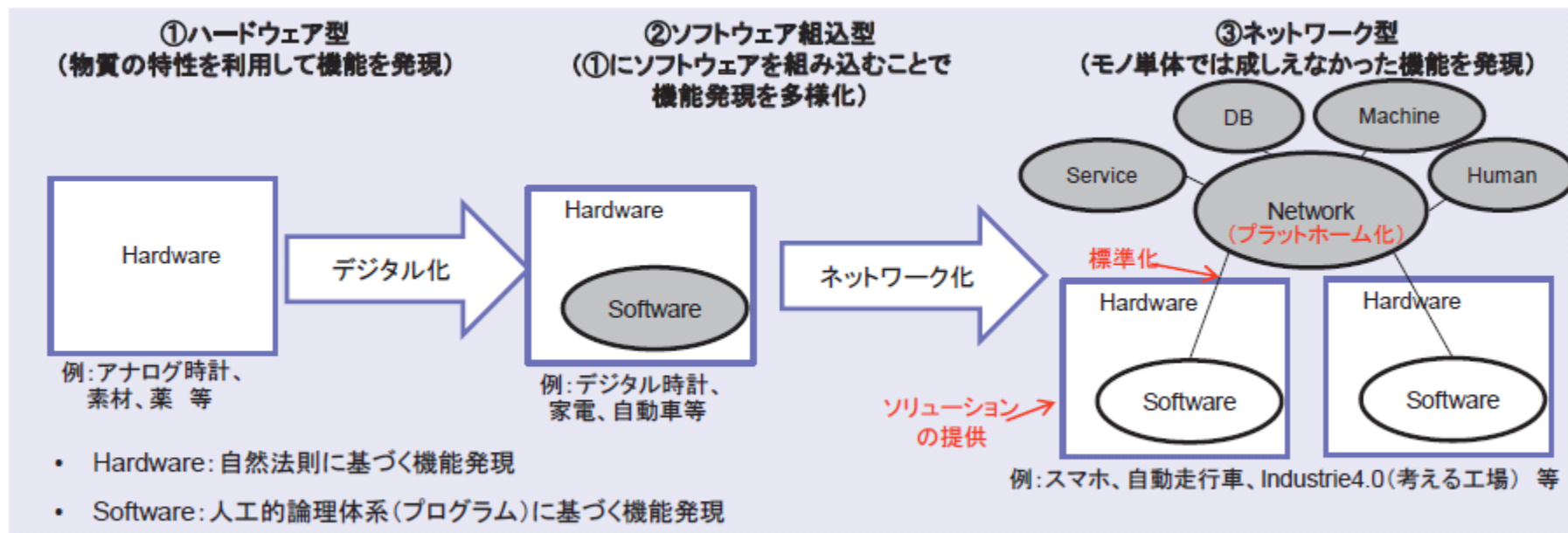
	ビジョン・戦略	主な推進プログラム・拠点等	予算
米国 (拠点型)	先進製造パートナーシップ(AMP) ・オバマ大統領のイニシアチブで実施 ・技術ブレークスルーのためのプラットフォーム提供、先進製造技術ロードマップ作成、中小企業が使用可能な施設整備等を実施 ・重点4領域:安全保障、先端材料、次世代ロボティクス、製造プロセス・エネルギーの効率使用	米国製造イノベーションネットワーク(NNMI) ・AMPの中核をなすプログラム ・45の製造イノベーション研究所(IMI)設置(2012～) ・America Makes(金属付加製造技術)で試行 ・パワエレ、軽量・新金属、デジタル製造・設計、先進複合材料の拠点を採択済	1拠点:50-70百万USD/5年
ドイツ (原則、プロジェクト型)	ハイクテック戦略(Industrie 4.0) ・ハイクテック戦略(2011-2014)の1重点領域の位置づけ ・CPSでネットワーク化された考える工場 ・国内製造基盤強化と製造システム輸出双方を見据えたデュアル戦略	インダストリー4.0(2011-) ・次世代製造業研究 ・Autonomik für Industrie4.0 ・Smartfactory KL(研究拠点:ドイツ人工知能研究所が主体)	総額:2億ユーロ/3年 加えて、下記プログラムを実施。 ・先端クラスター(2億ユーロ/件) ・Autonomik for Industry4.0 (5,000万-3億ユーロ/1件)
イギリス (拠点型)	未来の製造業 Foresightの一環として以下を提唱。 ①作って売るだけではない「ものづくり」 ②顧客ニーズへの敏感な対応 ③新たな市場機会の顕在化 ④持続可能な発展 ⑤質の高い労働力ニーズ増大	カタパルト(高価値製造)(2011-) ・カタパルト・プログラムの1つとして、高価値製造を実施。BIS傘下のInnovate UK(旧TSB)が管理・運営。 ・先進成型、先進製造、プロセスイノベーション、複合材料等の7つの既存の研究センターを高価値製造業分野のカタパルト・センターとして1つに統合	総額:1.4億ポンド/6年 (ただし、Innovate UKにおける高価値製造全体に対する2014年度予算は7,200万ポンド)
EU (プロジェクト型)	Manufactureの戦略的研究アジェンダ ・高付加価値の新しい製品・サービスや新しいビジネスモデルの創出 ・新しい製造工学・科学の創出 ・研究・教育インフラの整備 等	Horizon2020(2014-20): Factories of Future (以下6領域) ①先進的な製造プロセス ②応用性のありスマートな製造システム ③ヴァーチャル化され、資源高効率な工場 ④連携可能で移動可能性の高い企業活動 ⑤人間中心の製造 ⑥消費者の意に沿った製造	総額:11億5千万ユーロ/7年 ・民間が実施する場合は、プロジェクト総額の7割を支給。
中国	中国製造 2025(策定中) ・中国政府が現在策定中の次世代製造産業戦略 ・工業化と情報化の高度な融合が鍵。ネットワーク化、デジタル化、知能化技術の開発・利用、インターネットとの融合を重視	・ハイクテック産業振興プログラム(863計画)や、国家自然科学基金等の既存のファンディングスキームの中で支援 ・中国科学院における研究開発拠点の設置 等	

2 将来の捉え方（1）

■ そもそもIoTの本質とは何か

IT・インターネット分野で何が起きたのか。今後、どうなるのか。

図2：製品の3分類



(出典：JST/CRDS 次世代ものづくり～プラットフォームと基盤技術の統合化戦略～ 2014.12)

2-1 ITの怖さ

- 非線形的進化—直感的には把握できない、10年で千倍？
ムーアの法則、ネットワーク仮想化技術、
オープンイノベーション(例:Linux)、技術革新の加速化

今、何が起きているのか？① ～技術のブレークスルー～

- 実社会のあらゆる事業・情報が、データ化・ネットワークを通じて自由にやりとり可能に (IoT)
- 集まった大量のデータを分析し、新たな価値を生む形で利用可能に (ビッグデータ)
- 機械が自ら学習し、人間を超える高度な判断が可能に (人工知能 (AI))
- 多様かつ複雑な作業についても自動化が可能に (ロボット)

→ これまで実現不可能とされていた社会の実現が可能に。

これに伴い、産業構造や就業構造が劇的に変わる可能性。

データ量の増加

世界のデータ量は
2年ごとに倍増。

処理性能の向上

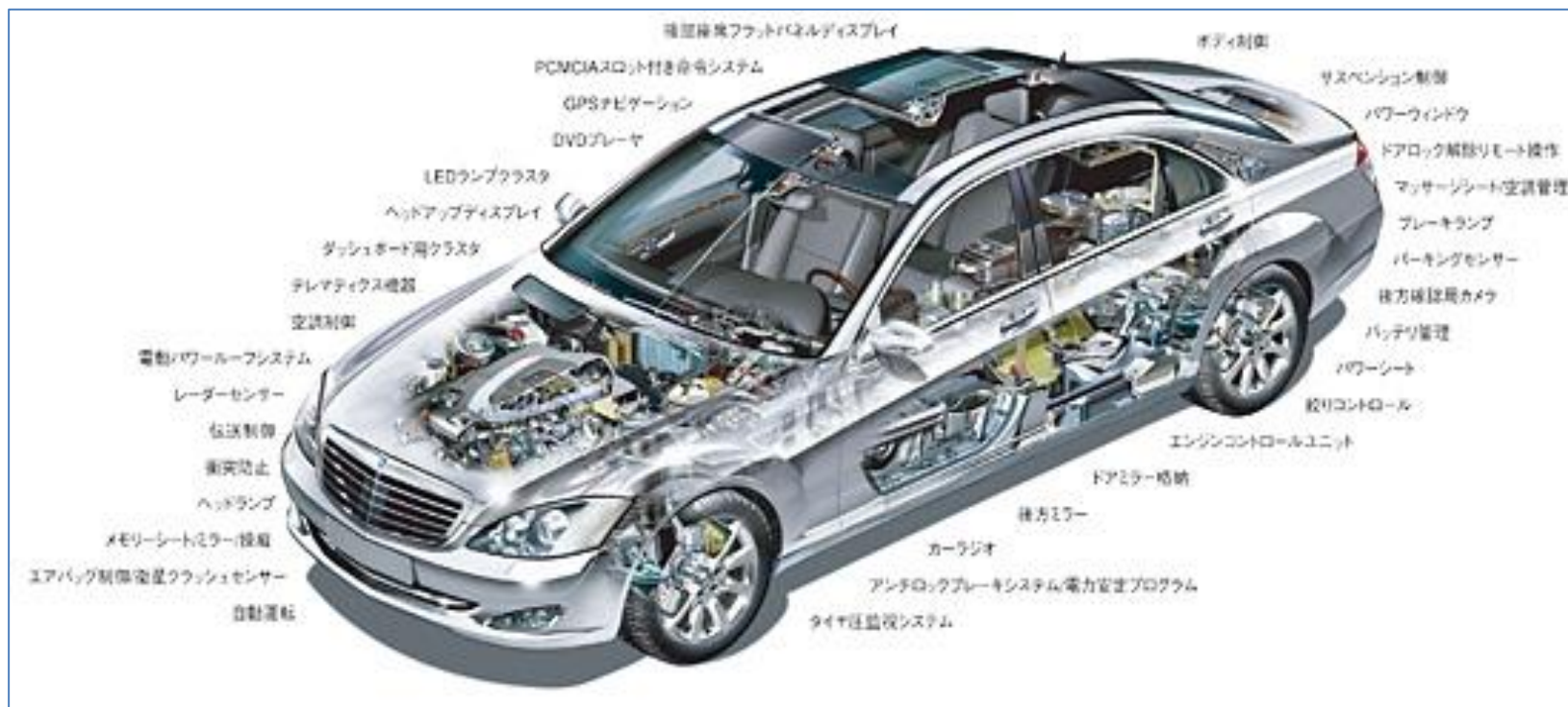
ハードウェアの性能は、
指数関数的に進化。

AIの非連続的進化

ディープラーニング等
によりAI技術が
非連続的に発展。

2-2 自動車で起きていること

- ECU電子制御ユニットの搭載数はこの15年で数個から200個へネットワーク化、連携制御、コネクテッド・カー・・・と進化
これに伴い、BIOSや開発環境は欧米が主流(OSEK/VDX、AUTOSARなど)
何故、日本は出遅れたのか？
- Uber、自動運転・・・
- これが工作機械やロボットや工場レベルで起きない？

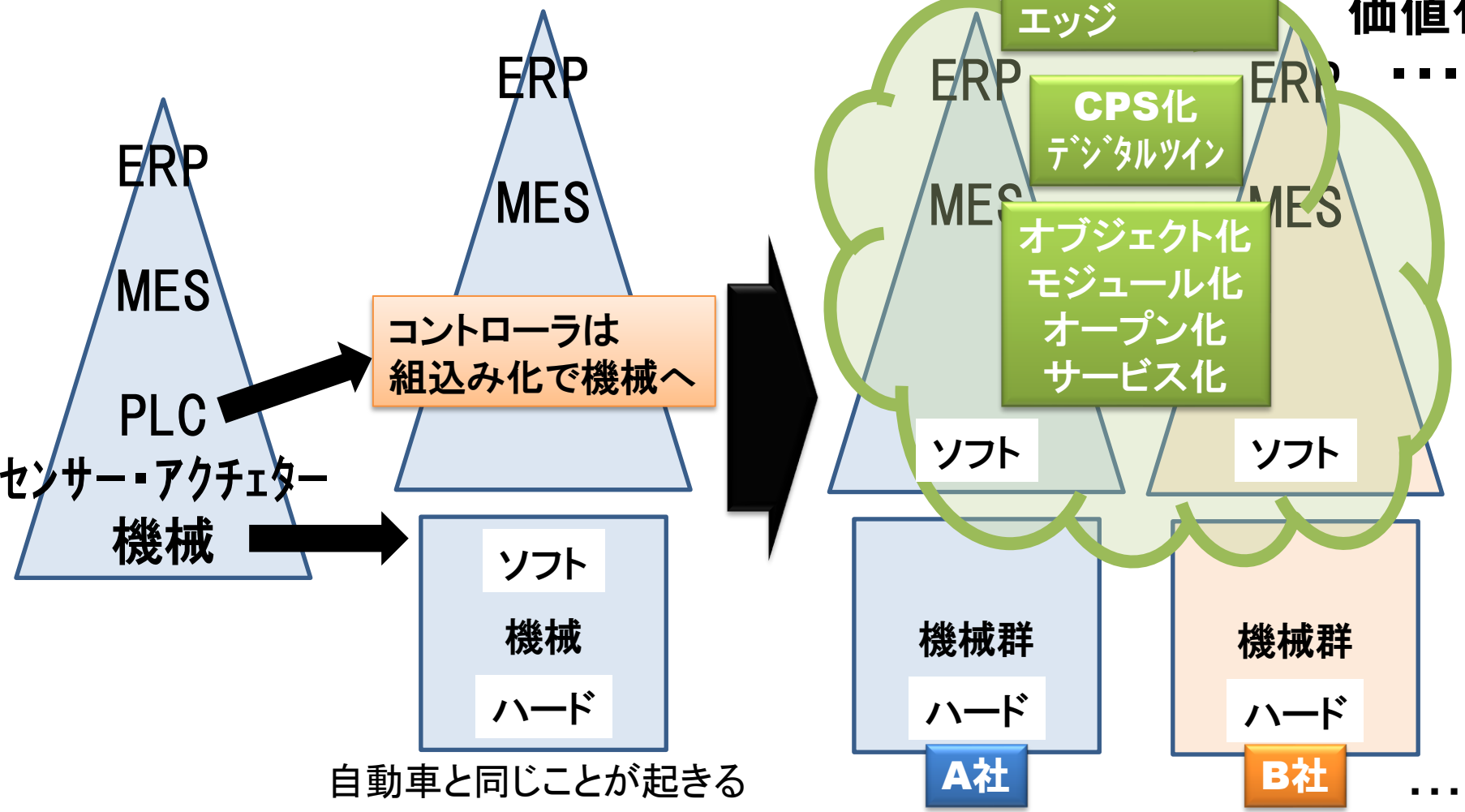


http://edn-japan.com/edn/articles/0604/01/news015_2.html

2-3 次世代生産システム像

- 未知の次世代像の構造を国際標準化の場で議論
国際で集合知を集める

《目的》
 効率化
 持続化
 人中心
 価値化
 ...



3 日本の現状と取組み

4. 2015年1月日経ビジネス第4次産業革命特集。5月RRI発足。
6月IVI発足。7月RRIでIoTによる製造ビジネス変革WG発足
9月産構審で新産業構造部会発足。10月IoT推進コンソ発足。
[12月JEMA・NECA・JEMIMA/SCF計測展2015第4次産業革命展](#)
5. 2016年2月RRI国際シンポジウム(独・米)。4月日独共同声明。
独ハノーバメッセで米IICと独PFI4連携発表。6月RRI/WG体制強化
6. 2016年10月CEATEC日独フォーラム。ロボットweekでRRIフォーラム(独仏米中チェコ日)

3-1 国際標準化での日本の現状と取組み

1. 基礎知識

1. デジュールにおける主な技術委員会:IEC/TC65、ISO/TC184
→主要ポストは欧米、特に独が多い。
2. IEC/TC65では特に分野・技術横断的検討の場が近年急増。
3. スマート化に伴い、近年上層委員会の検討活動が活発化。
IEC/SMB/SG8・SEG7、IEC/MSB/FoF、ISO/TMB/SAG・CC
注:近年≒2005年頃

2. 日本の対応

1. これら新しい動きの場に積極的に国際エキスパートを派遣。
2. スマートグリッドでは、2008年から動くも、国内支援体制が追従できず、2015年には体制強化。
3. スマートシティでは、2011年から世界を主導する
4. スマートマニファクチャリングは、2014年頃から国内対応を徐々に強化中。
5. 参加し、意見を言い、コミュニケーション・異文化理解対応。

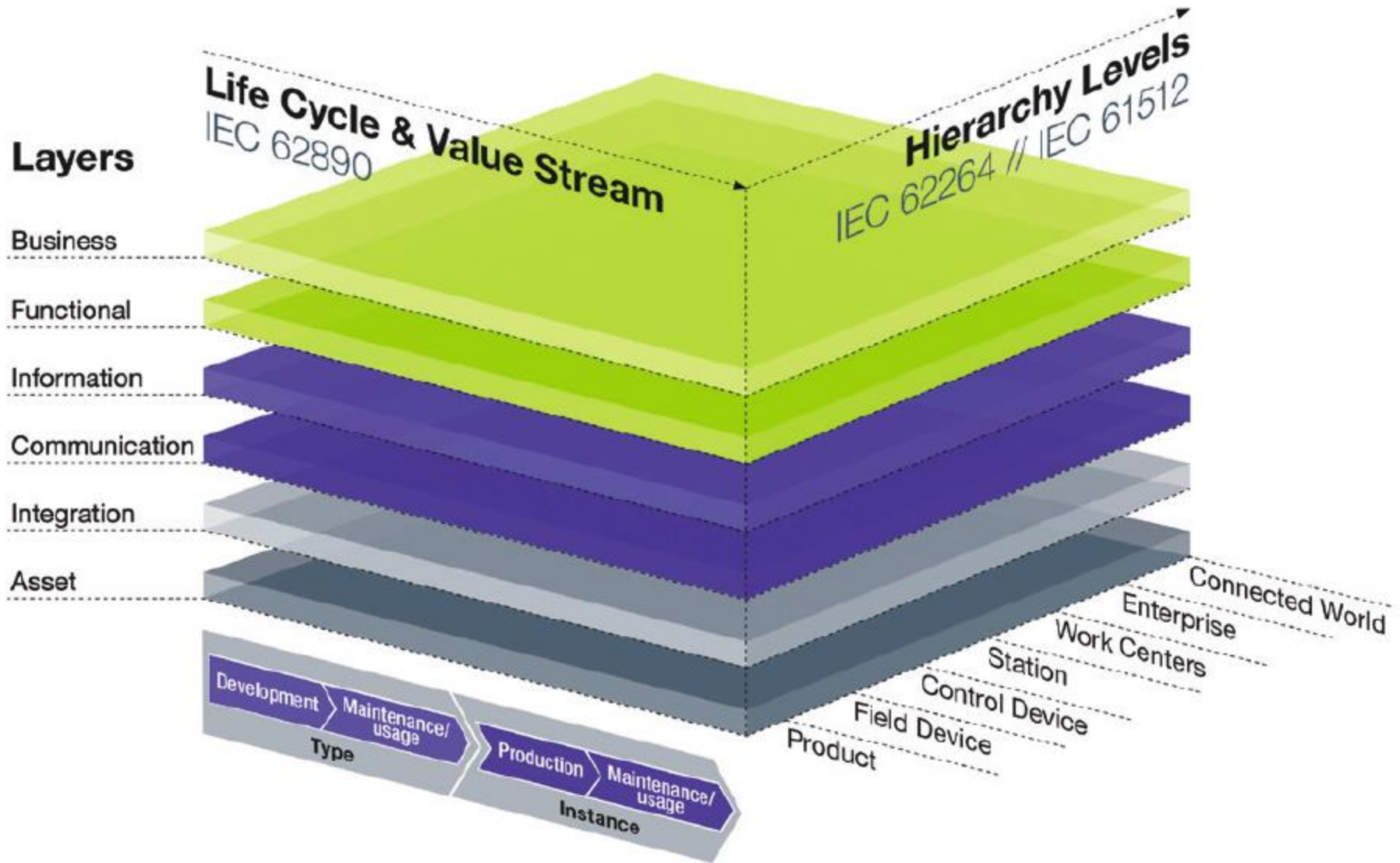
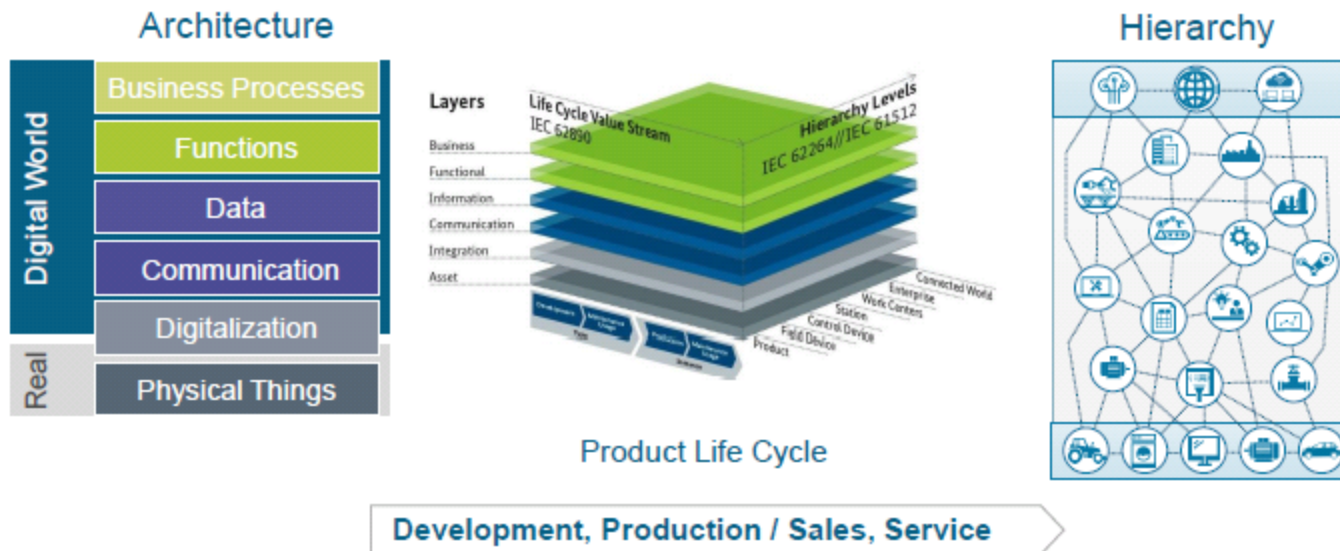


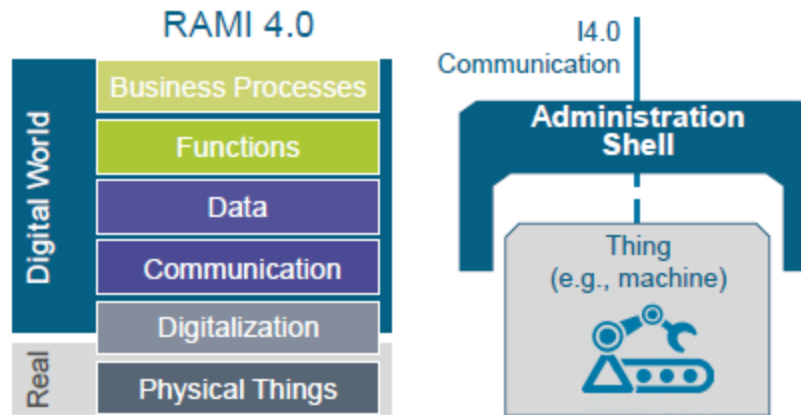
Abbildung 15: Referenzarchitekturmodell / Reference Architecture Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0)

Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0)



A Solution Space with a Coordinate System for Industrie 4.0

The Industrie 4.0 Component



- The connection takes place over the I4.0 communication
- The administration shell forms the digital part
- The Thing forms the real part

**Each object needs its own administration shell
that allows its integration into Industrie 4.0**

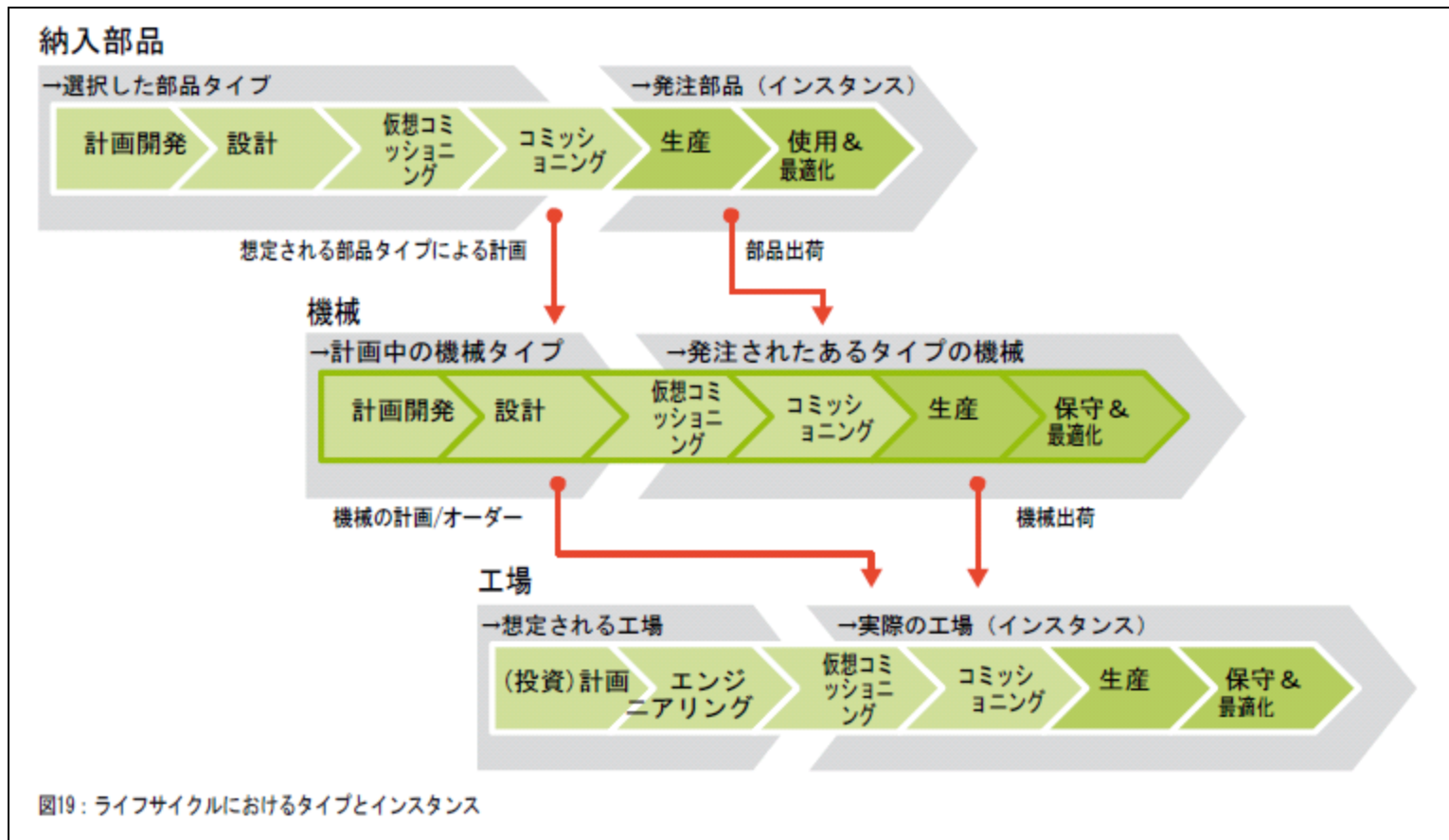


Figure 3: Overview of the current application scenarios

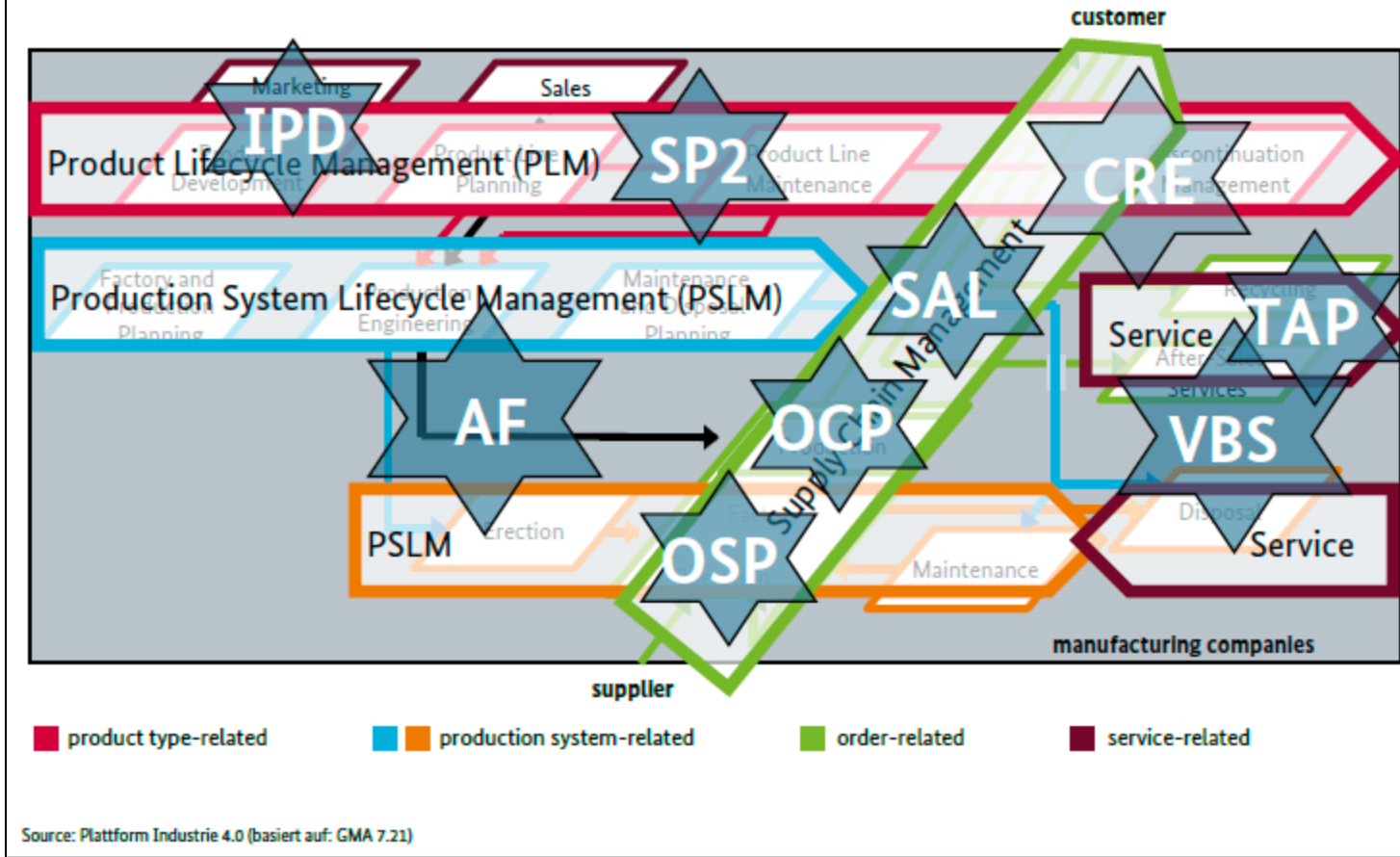
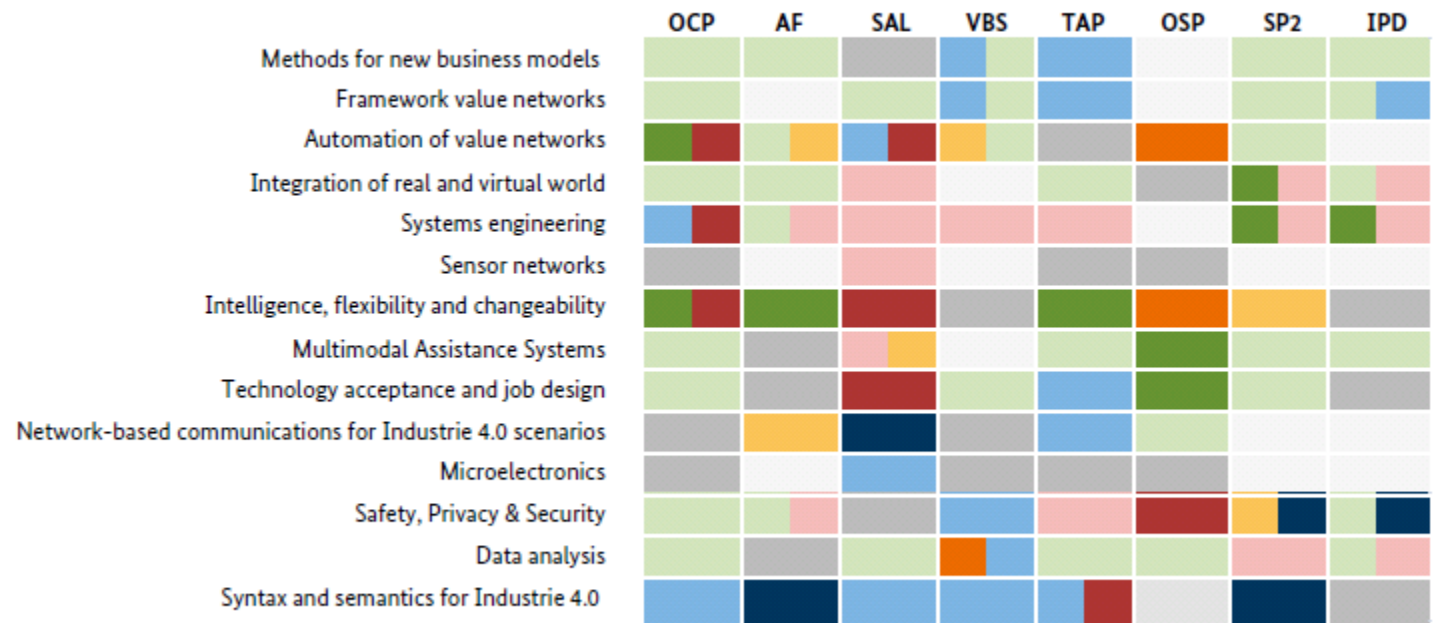


Figure 12: Overview of the research roadmap

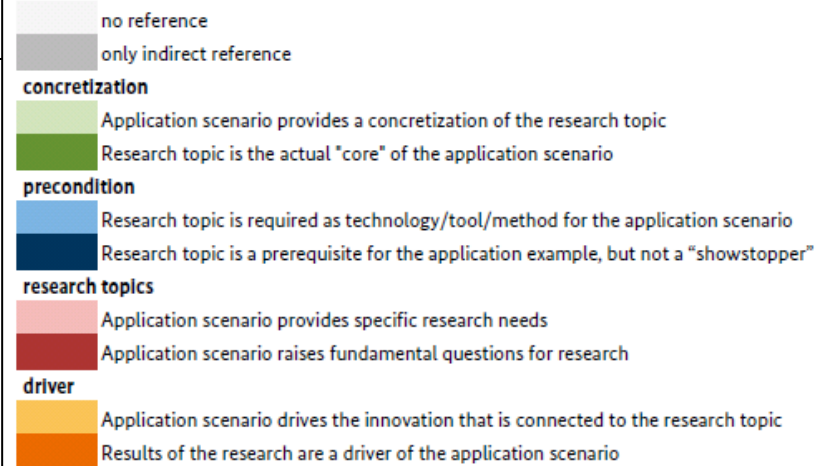


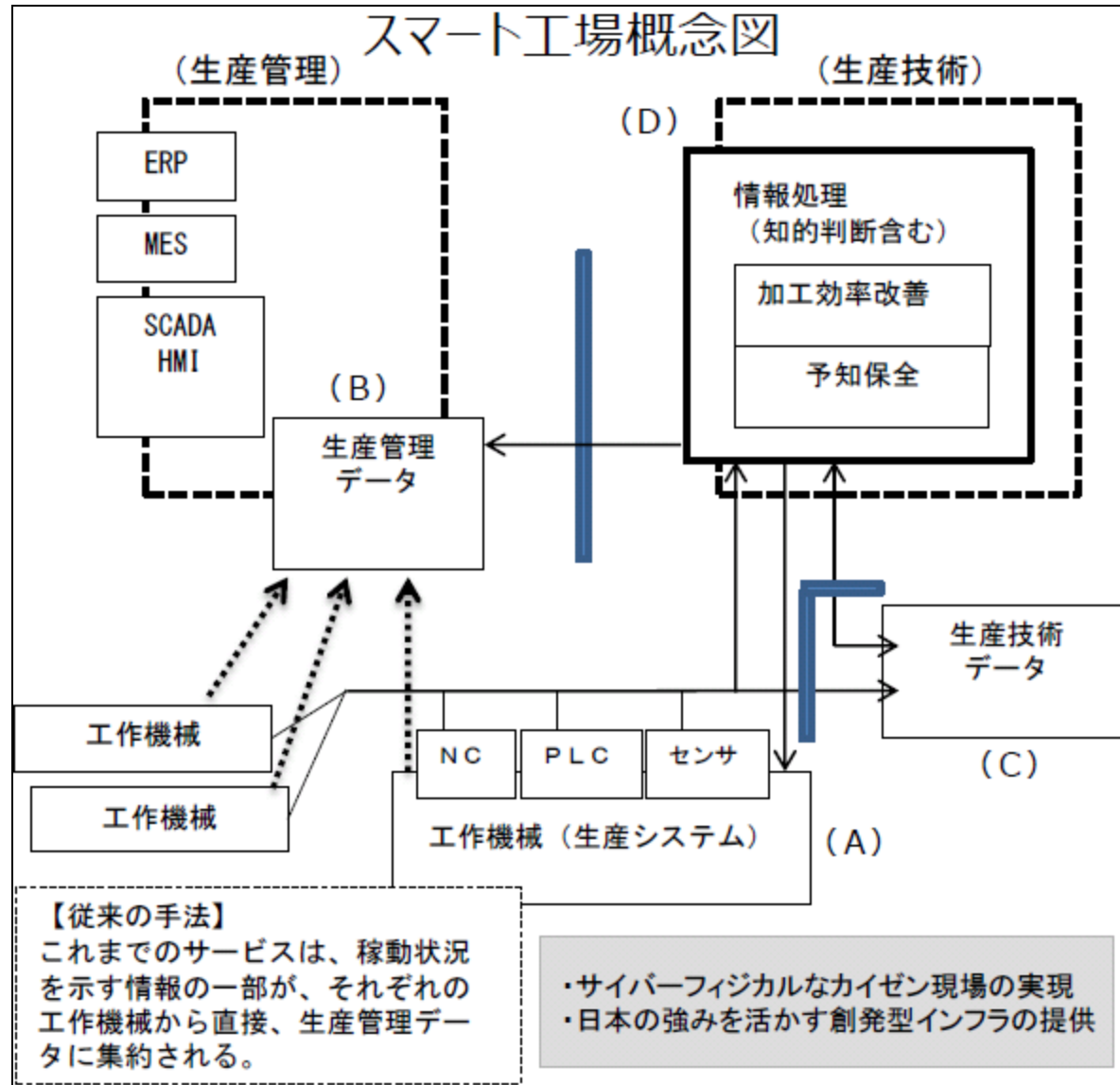
Source: Plattform Industrie 4.0

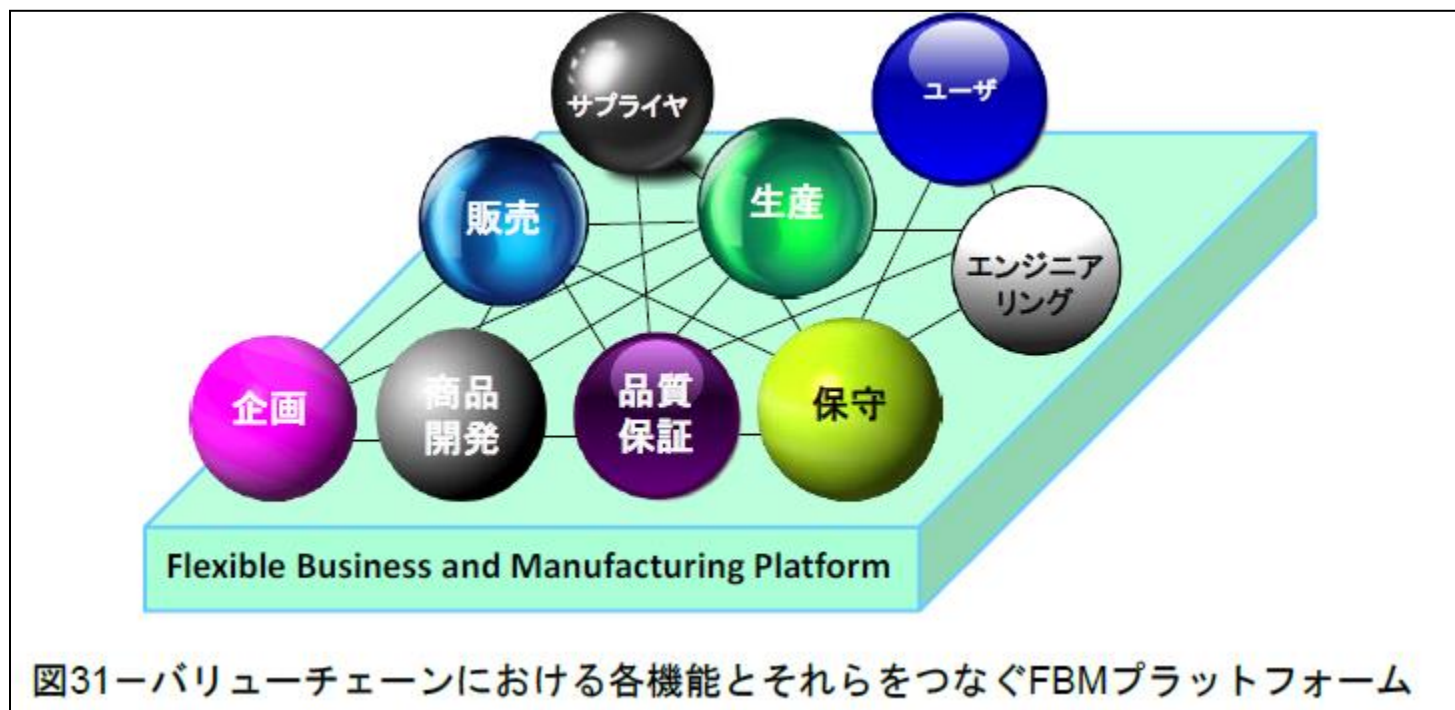
Figure 13: Charting the application scenarios on the research roadmap



Source: Plattform Industrie 4.0







抽象化

個人・中小企業ネットワーク型

メガ企業型

<http://www.jema-net.or.jp/Japanese/info/download/160527.pdf>

Axis 1 – Hierarchy: The Factory

The New World: Industrie 4.0

- Flexible systems and machines
- Functions are distributed throughout the network
- Participants interact across hierarchy levels
- Communication among all participants
- Product is part of the network

Connected
World

Smart
Factory

Smart
Products



Graphics © Plattform Industrie 4.0

人という資源がない

3-2 活動から見えてきたこと

1. 米国 情報化の意義を捉え、スマートxxを分野横断で捉える。視点はIoT化＝ビジネスモデル変革。メーカーズムーブメントなどで、ハードウェア系起業の初期投資が1/100になる。リーンスタートアップに代表される早期市場投入＝アジャイル化での市場形成優先。
2. 米国のIICでは世界中の企業を巻き込んだ活動になっている。
3. 独 当初一国主義から中仏米旧口圏連携強化。
4. 独以外の欧州 国際連携を重視。一国での解決範囲ではない。
5. 以上からダボス会議、G20、G7でも取り上げられる内容になる。
6. 独の特徴 政府、工業会、学会が連携した総合的活動にも見えるが、企業間、企業内でも必ずしも方向性は纏まってはいない。
⇒日本もまだまだ追いつける可能性はある。

3-3 国際と国内のギャップ(私見)

1. 国際感覚、グローバル感覚の欠如。日本市場指向。⇒米国市場、欧州市場さらには中国市場の差異の認識が重要。
2. 米は州、欧は国の合意で市場形成。日本は??。このためにコミュニケーション文化が未発達。
3. 欧米は1980年代に成熟化、製造業衰退の苦杯を嘗め、高度成長時代の日本の仕組みを決定的に研究。
4. 日本は1980年代に産業政策を転換し、民間の自由競争に任せる。(戦前、戦後～1980年頃までは官主導の産業政策があった。)
5. 高度成長期の制度不良＝構造問題。
 1. 縦割り(官、工業会、民、国際標準化対応・・・)
 2. 平等＝画一化教育、実践技術教育特化
 3. 経営者問題、収支短期指向、IT・現場に弱い・・・
 4. ボトムアップ型の限界?(強みでもあるはず)⇒RRI、IVI
6. IT化文化が育っていない。⇒RRI関連の論議でIT・機械/電気・生産技術・現場のコミュニケーションギャップ。
7. 産業構造の違い(米、独と日本)
8. 長期展望、ビックピクチャー、全体俯瞰、システム指向、抽象化、課題創出型、蓄積型 vs 具体の現状課題解決型(実装力)

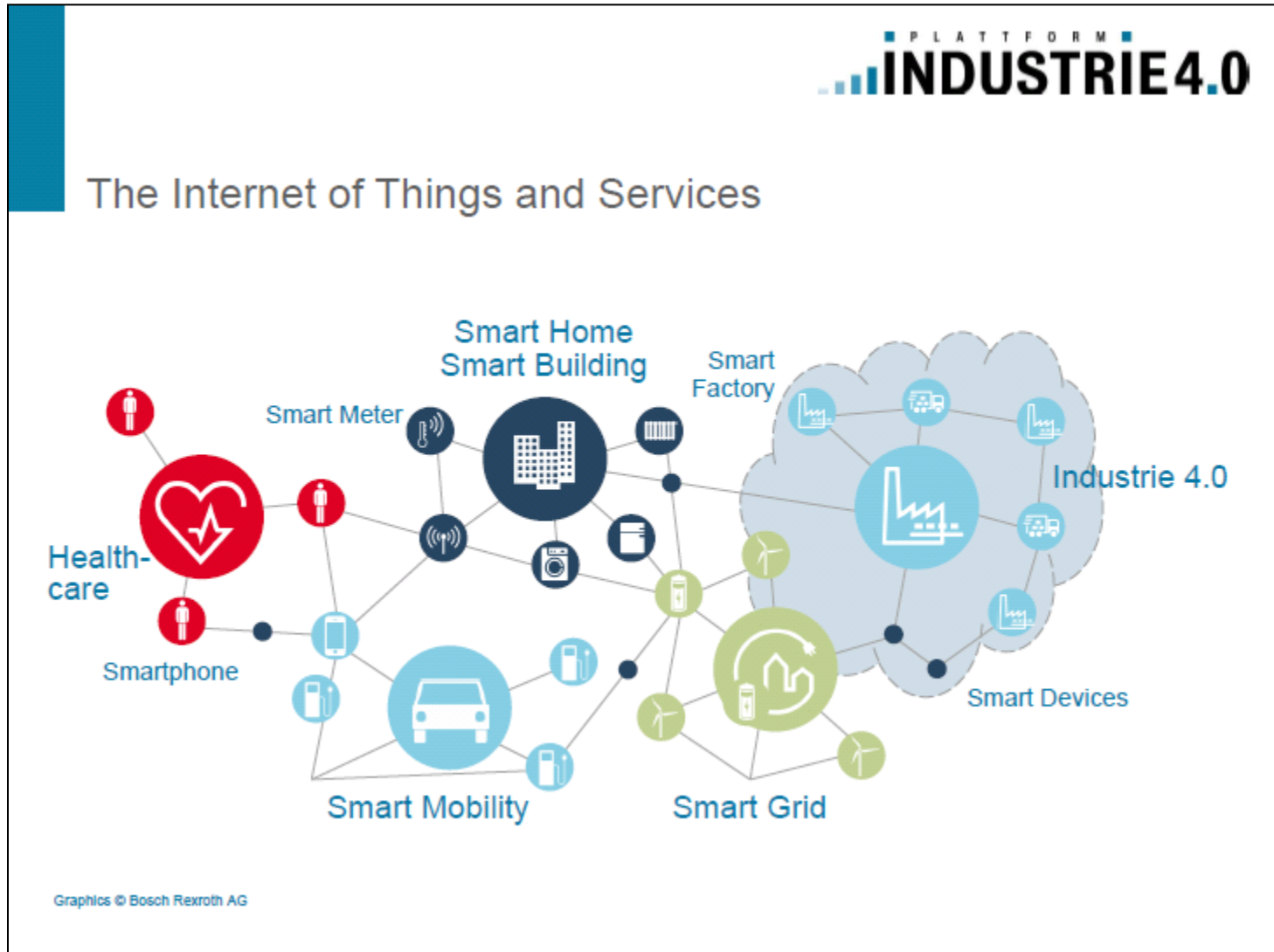
第4次産業革命の世界観

2016年11月24日 RRI 水上 潔

独PFI4資料を参考に作成

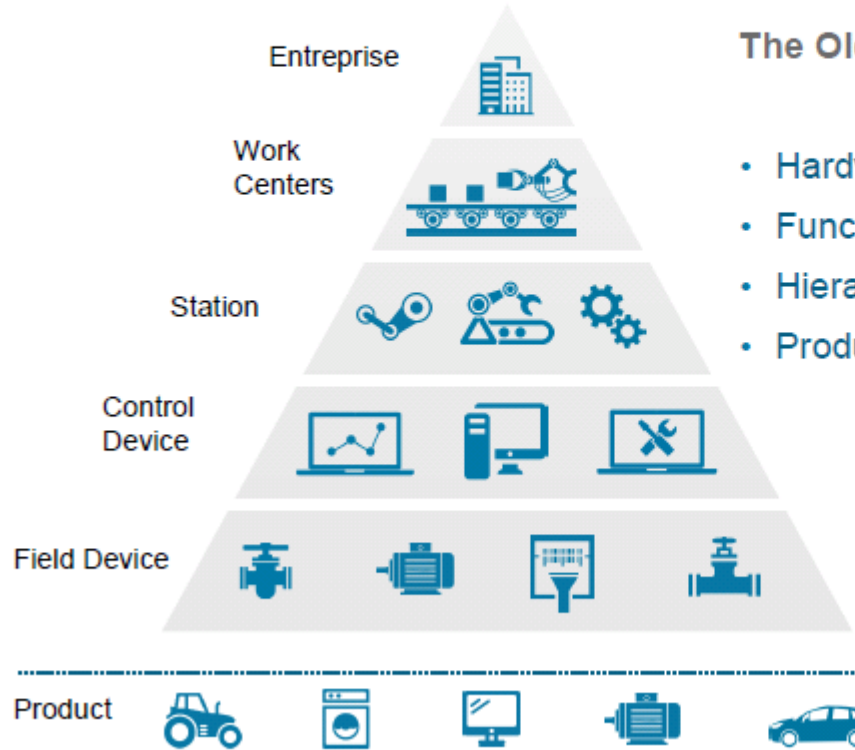
<http://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/rami40-eine-einfuehrung.html>

IoT & IoS の世界観



Industry3.0

Axis 1 – Hierarchy: The Factory



The Old World: Industrie 3.0

- Hardware-based structure
- Functions are bound to hardware
- Hierarchy-based communication
- Product is isolated

Industry4.0

Axis 1 – Hierarchy: The Factory

The New World: Industrie 4.0

- Flexible systems and machines
- Functions are distributed throughout the network
- Participants interact across hierarchy levels
- Communication among all participants
- Product is part of the network

Connected
World

Smart
Factory

Smart
Products

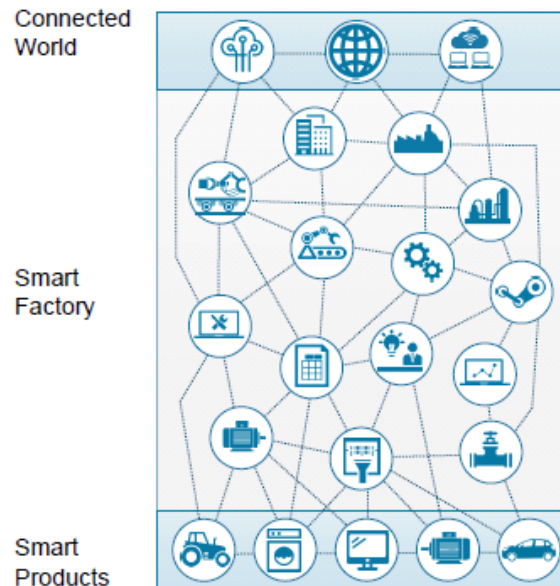
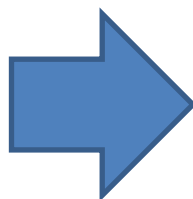


欧米と日本の差異



I3.0

I4.0



CPS
デジタルツイン
SoR/E/I
オープンイノベ
エコシステム
シェアエコノミー
MoM

日本での議論

- システム化
- 既存モデル前提
- 自前主義の囲い込み
- 垂直統合

これらを前提とした
標準化戦略

国際での議論

- System of Systems化
- データ活用スマート社会の創成
- 多様性での集合知結集
- 機能オブジェクト化ベースの
モジュール化と自律分散化

これらを前提とした標準化検討