

「2019年度版製造業2030」
シンポジウム

パネルディスカッション

2020年 6月 9日
一般社団法人 日本電機工業会
スマートマニュファクチャリング特別委員会

1. FBMの意義 特にFBの意義

1. Withコロナ、Afterコロナで、コロナ対応や在宅勤務対応他で必要な製品供給の課題などが露呈した。
2. 緊急を要することに、今の日本の組織構造やデジタル化の遅れ(法規制含めた)が障害となつた。
3. 正にFBが問われた。
4. 一方で、中小企業でうまく外部とのエコシステムで対応できた例がいろいろ出てきた。
5. 「**業務の標準化**」とそれを支えるITやIoTさらに、CPS・AIには、「**業務のアーキテクチャ設計とモジュール化**」、それを支える「**システムのアーキテクチャ設計とモジュール化**」が求められている。

2. 問いかけ(哲学的問題提起)

1. **全てがつながる** IoT社会とはどういう社会か？
2. どういうパラダイムシフトが起きようとしているのか？
3. Connected Industriesで何を考え、デザインしていくべきか？

● 気付いたこと(良かったこと)

エコシステム構築：

JEMA会員の枠を越えた工業会連携や有識者との議論
→ 全体俯瞰(産業界、グローバル)
→ 木を見て森も見る



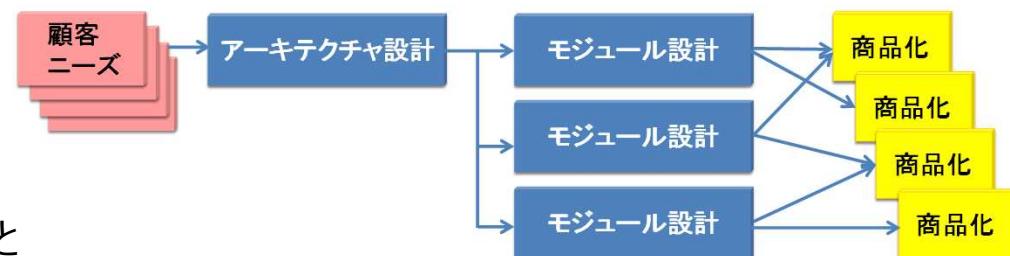
● 現在、重要だと考えていること(課題)

スマートマニュファクチャリング推進活動を参画企業の事業に利かすこと
→ 社内での認知度向上

● 今後、活動していきたいこと(テーマ)

- ✓ システム思考
- ✓ アーキテクチャ設計
- ✓ MBD(モデルベース開発)

これらにより労働生産性を向上させること



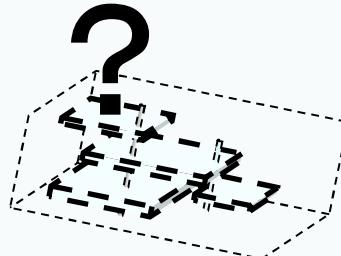
「フレキシビリティー」への拘り 製造業 : Q, C, D \Rightarrow : Q, C, D, F 例) $F = dQ/dX$

●2015年度 製造業の将来像を分類: メガ企業型、企業ネットワーク型 \Rightarrow **FBM**

●2016年度 **WG3:Flexible Business**のユースケース・製造業のサービス化を検討

●2017年度 全体:FBMのアーキテクチャ

受注型ビジネス
企画型ビジネス
輸送サービス



- ◆各種のユースケースにモデルを適用
- ◆フレキシブルを表現

フレキシブルとは何か。製造ラインだけでなくビジネスのフレキシブルをどう表現するか。
 \Rightarrow トライしたが、未だ完成していない。

●2018年度 **WG3:コーディネータ実現に向けた環境整備**

コーディネータ:FBMの実現のための中心(要)

●2019年度 **WG1: ビジネスアーキテクチャ2030WG**

FBMモデルの評価方法の具体化

製造業・人間の「フレキシビリティー」が試されている。意外に変化に強い？？！

● 気付いたこと(良かったこと)

初年度にトレンド分析を行ったが、これが重要であった。

- ・社会情勢の変化に起因する要求が、製造業にも直接波及すること。
- ・2030年には、フレキシブルな製造業の実現が重要であること。
- ・主流にはなってはいないが、既にその一端が実社会で実現し始めていること。

● 現在、重要だと考えていること(課題)

- ・JEMAの枠外からの様々な影響が、JEMA会員の事業に大きな変化を求めている
 - JEMAの役割：個々のJEMA会員ではできないことを前広に行う、等
 - 技術、活動の横通し：相乗効果により活動や達成のレベルを高める、等
 - 人の働き方の変化への対応：テレワークは実は容易だった、今後の労働環境への対応、等
- ・アウトプットの効果の向上
 - 他団体との協調：効果的な活動を行うため、国内外の関連団体との連携
 - 社会貢献：事業に役立つことの実証と関係する方面の巻き込みが必要
 - 国際的なアピール：グローバル化が進んでおり、国際的な標準に反映されないものは消えていく

● 今後、活動していきたいこと(テーマ)

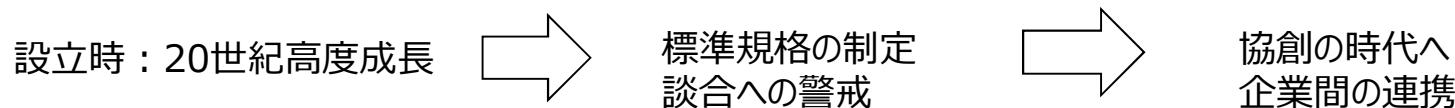
- ・フレキシブルな製造業の実現：事例の調査/想定(対象は様々)、FBMの深化・実証(机上含む)、等
- ・スマートマニュファクチャリングの加速：変化を許容するエンジニアリング、連携関連技術(モデル化)、等
- ・人を想定したシステム：人と機械とのインターラクションの快適化(直感的、AI等)、安全、等
- ・社会の継続性に関するテーマ：製造の分散化、ライセンスの多様化、ビジネスモデル、等
(天変地異、未知のウイルス、政治要素、等を予想。効率一辺倒からバランス構造への変化)

● 気付いたこと(良かったこと)

- ・日本のものづくりを世界視点で考える貴重な機会となった。
- ・社外の方と真剣に議論ができた。
- ・委員長として活動をさせていただけたこと。: (酒井順子『男尊女子』集英社文庫 2020年5月第1版)
女性の委員としてこのような立場で活動をさせていただいたことを、とても光栄に思っている。

● 現在、重要だと考えていること(課題)

工業会とは何か、時代に合わせた、役割の再定義が必要。



企業の枠を超えた連携をして、日本としての世界へ貢献をしていく道を探る。
変化に追従できるフレキシブルな社会へ⇒FBM

● 今後、活動ていきたいこと(テーマ)

- ・世界が変わった今、日本が変化にいかに柔軟に対応できるかが問われている。
- ・製品からFBMをかんがえていくこと、企業の枠を超えて、未来に向けた活動を重ねていくことが大切。
- ・「働き方改革」と「モノづくりの改革」は表裏一体、ひとつのテーマ。

⇒**頑張らない社会、持続可能な働き方**

いろんな立場の方が、スペシャリストとして働く社会、子育てや介護でキャリアをあきらめない社会。

● 気付いたこと(良かったこと)

- ・各社委員とのディスカッションや講演会を通じて、様々な知見が得られたこと
- ・FBMのように、システムを「誰でも扱えるシンプルなモデル」で表現できる可能性に気づかされたこと

● 現在、重要だと考えていること(課題)

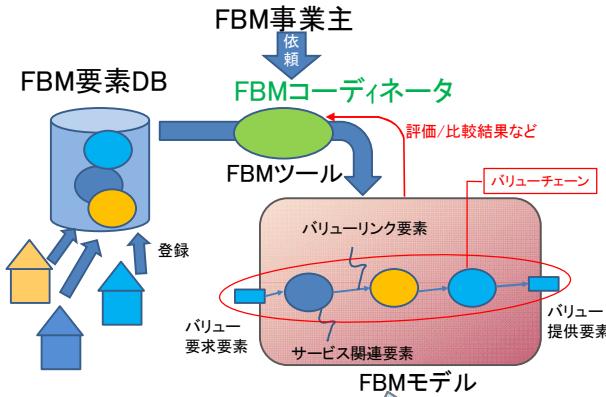
- ・システム指向や、その手段を、広く国内に浸透させること

● 今後、活動していきたいこと(テーマ)

- ・システムに貢献するコンポーネントの在り方を探る
 - システムを意識したユースケース検討を深めて、Close領域 α を定義する
機能性能・信頼性・コスト・納期 + α
⇒ 質の良い α をシステムに提供できれば、コンポーネントの価値が向上する
 - α をOpenなインターフェース(OPC UAなど)でシステムへ開示する

◆ FBM実現に向け、FBMと他の技術との関係を整理し連携の方法論を明確化する。

FBMの実現のための要件を含めた全体像



連携技術

モデル化
サービス/
データ/情報
ファンクション
プロセス
プロトコル
辞書
⋮

他団体技術候補

- IVI: CIOF, IVI-16チャート
- IDSA: IDS
- OPCF: OPC UA
- VDMA: OPC UA(CS)
- IEC/TC65: CDD
- eCl@ss: eCl@ss
- PI4.0, ZVEI: AAS
- ISO/TC 184: ISO 29002-5
- AutomationML e.V.
- IEC/TC65: Digital Factory

マッピング

➤ 気付いたこと(良かったこと)

つながることの重み

- ✓ モノがつながれば …
- FBMモデルの実現した世界
- ✓ 人がつながれば …
- スマートマニュファクチャリング特別委員会、WG

➤ 今後活動していくこと

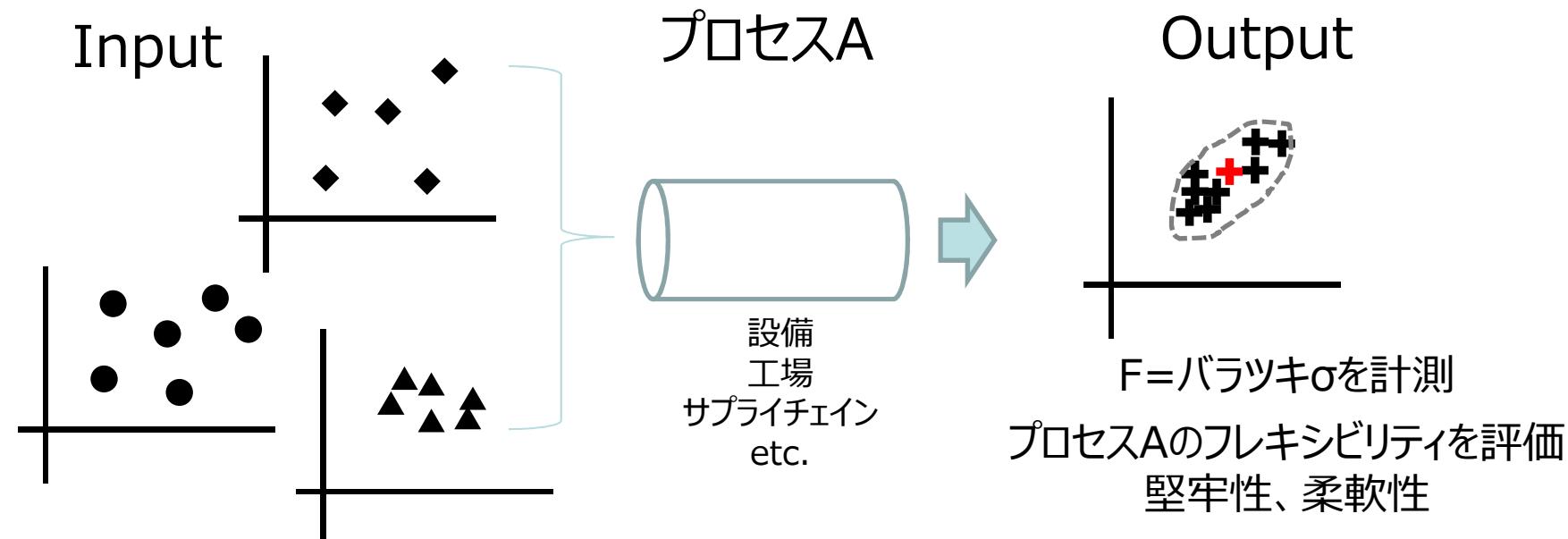
情報モデル/データプロファイルの理解と
具体的活用

過去 Q C D 例) 歩留、原価、納期遵守、L/T

現在 Q C D + E 例) 上記 + CO2排出量、廃棄物

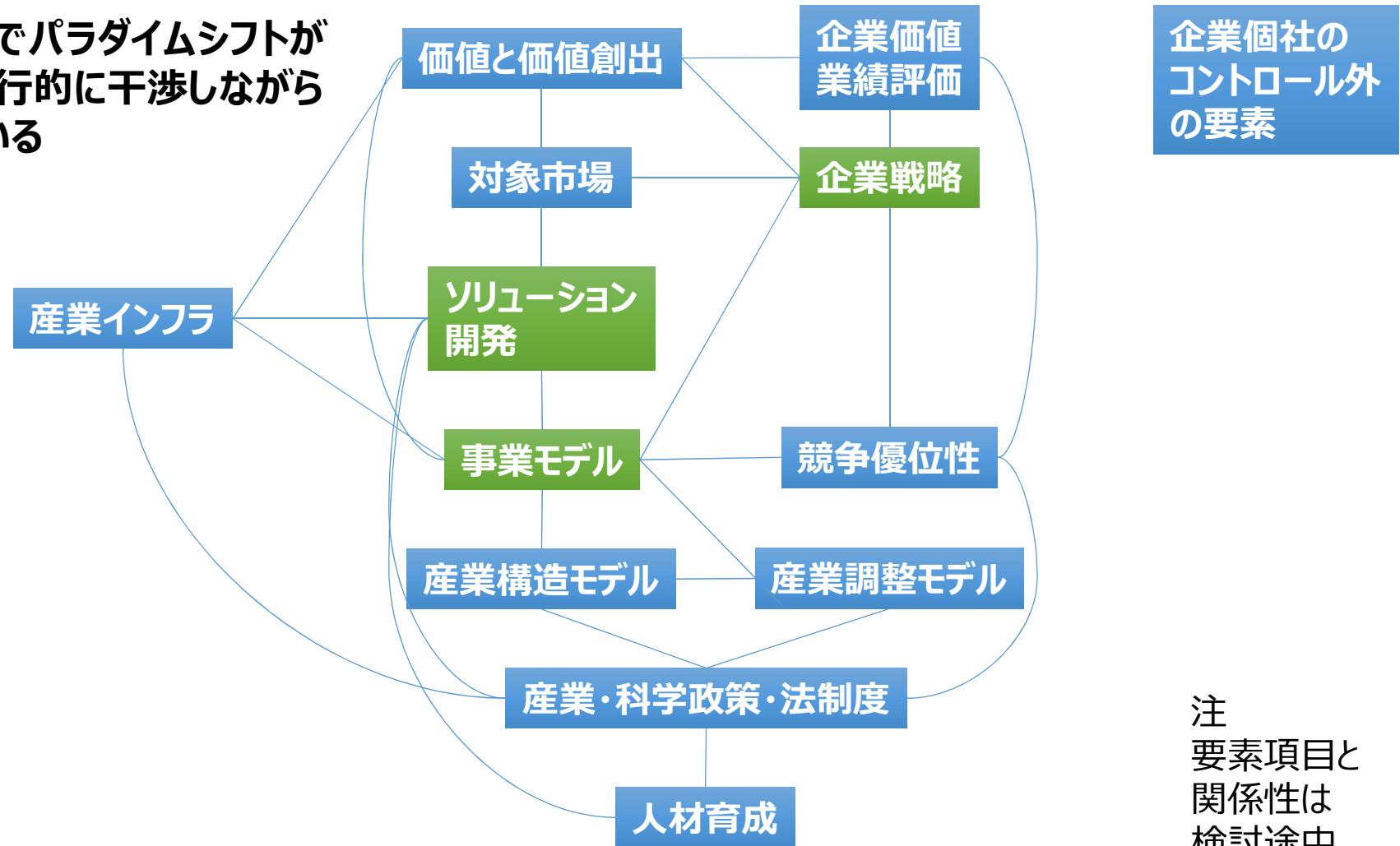
基本的には結果指標

将来（2030年？）Q C D + E + F ←事前（コトマエ）指標



DX・IoTによる全方位パラダイムシフト

各要素でパラダイムシフトが
同時並行的に干渉しながら
起きている



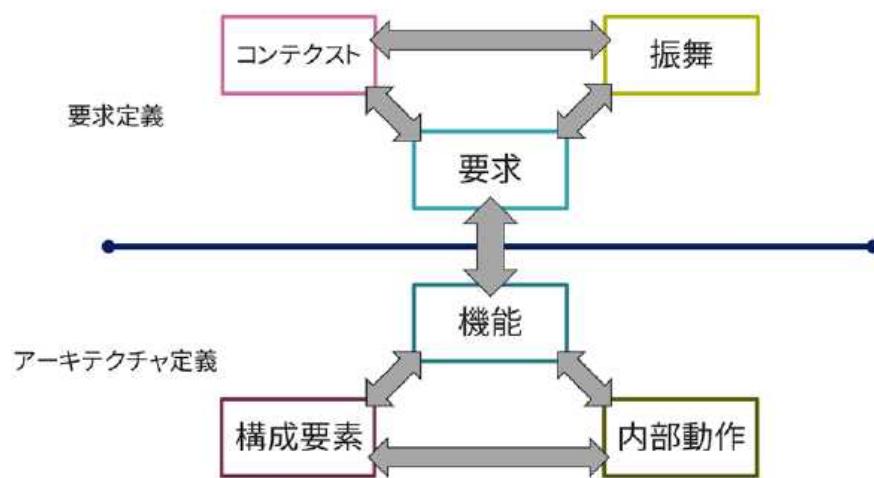
学習・活用したシステム指向

システムズエンジニアリング手法の支援については、慶應義塾大学大学院SDM研究科・白坂研究室、東京大学人工物工学研究センター、システムイノベーションセンターの協力を得て実施

ロードマップ検討の基本的捉え方

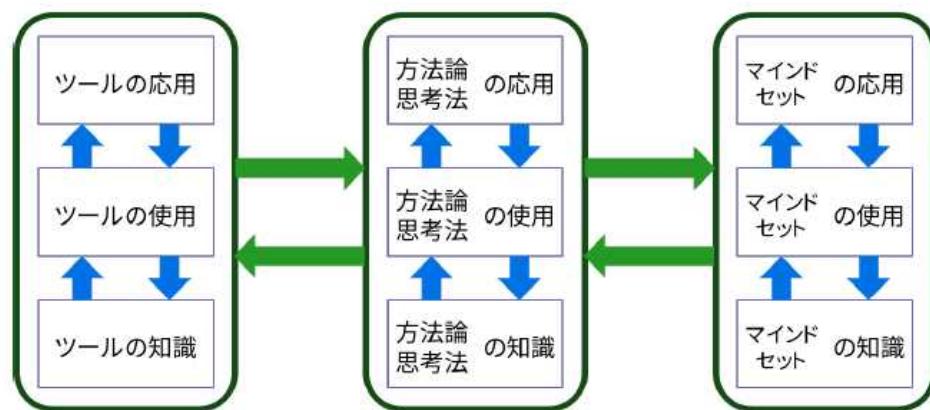
上段「要求定義」は、ある「コンテクスト」においてある「振舞」があり、それらが設計対象への「要求」を規定する

下段「アーキテクチャ定義」は、「要求」を満たす「機能」を、設計対象の「構成要素」が「内部動作」することで実現される



繋がりを認識した上で、何処の何を議論をするのか、意識を合わせて理解を助ける

ツール・方法論/思考法・マインドチェンジの試み



学習したツール

- ・ペーパータワー
- ・マッシュマロ・チャレンジ
- ・見る/観察
- ・事実と解釈
- ・MECE
- ・ブレインストーミング
- ・親和図
- ・二軸図
- ・分類
- ・2x2
- ・V & V
- ・バリューグラフ
- ・CVCA
- ・Day1, Day2
- ・おさらい
- ・機能と物理
- ・因果関係図
- ・Building Block
- ・IPO図
- ・Seven SAMURAI

ワークショップにおける各グループのトピック

グループ1

- ・ものづくり版 SDGs

グループ3

- ・2040年の生活

グループ4

- ・価値とは
- ・製造業の未来

グループ5

- ・産業基盤
- ・MaaS

グループ6

- ・サービス構造
- ・将来ビジョン
- ・標準化

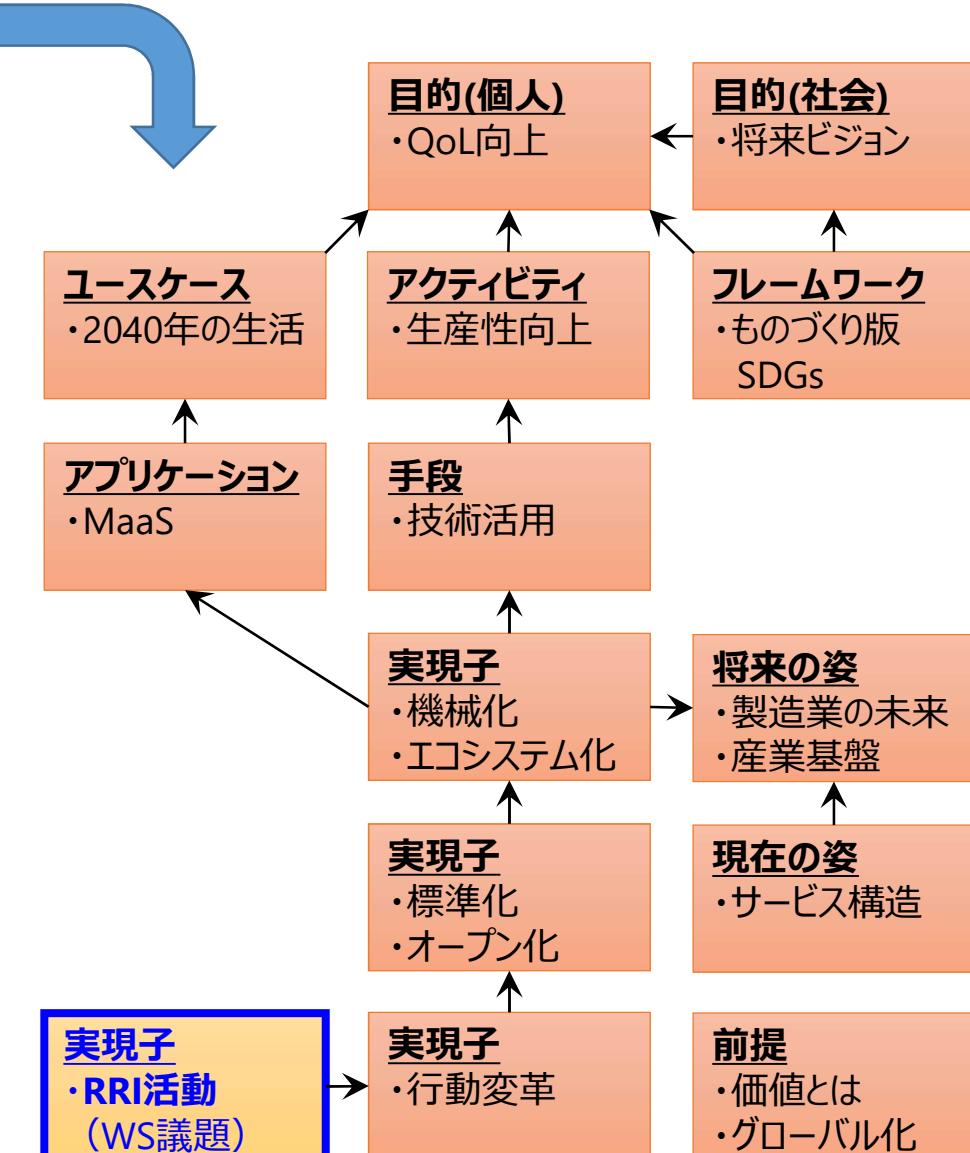
グループ8

- ・QoL向上
- ・機械化
- ・エコシステム化

グループ9

- ・QoL向上
- ・生産性向上
- ・技術活用

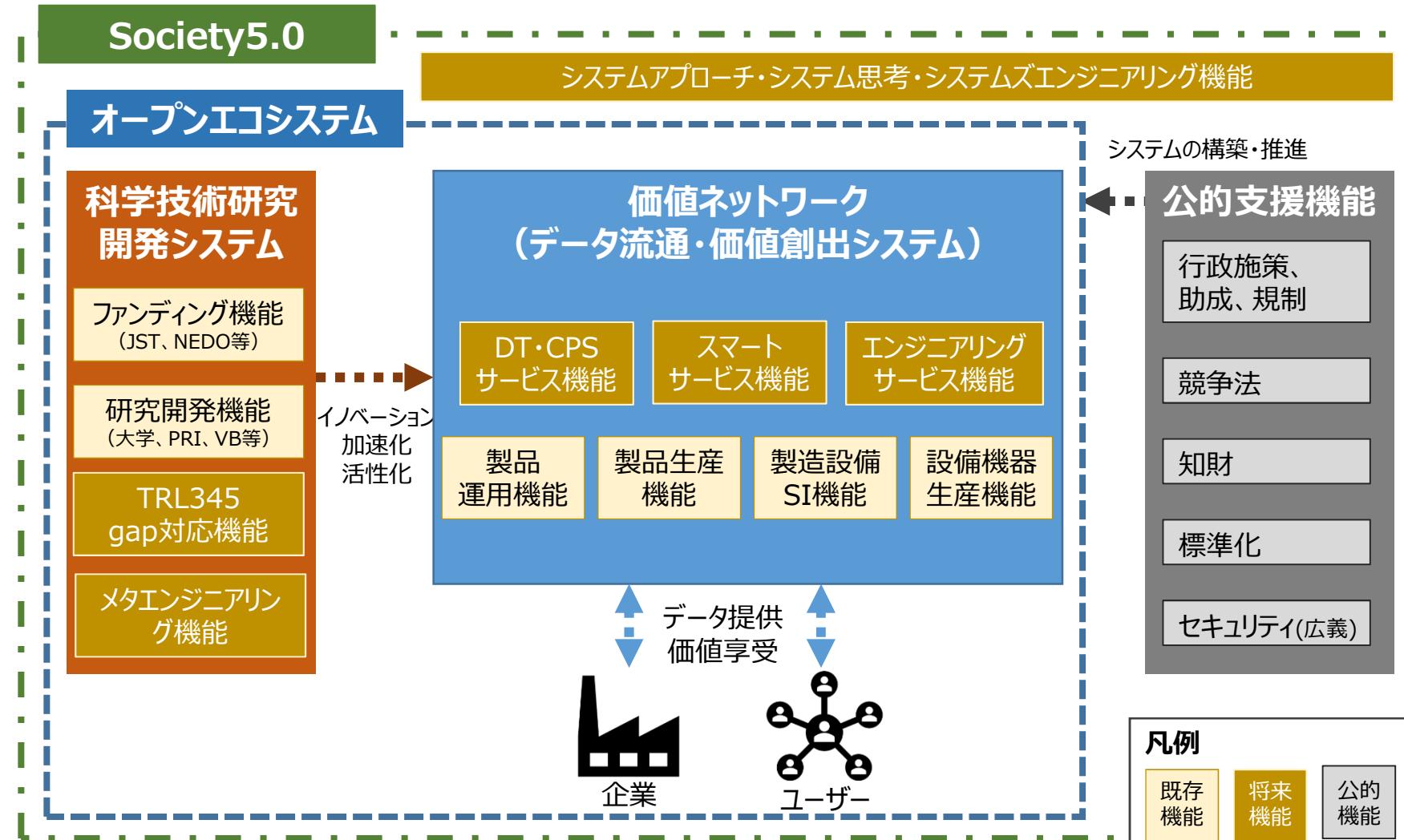
各グループのトピックを要素に分解し、要素間の関係を整理

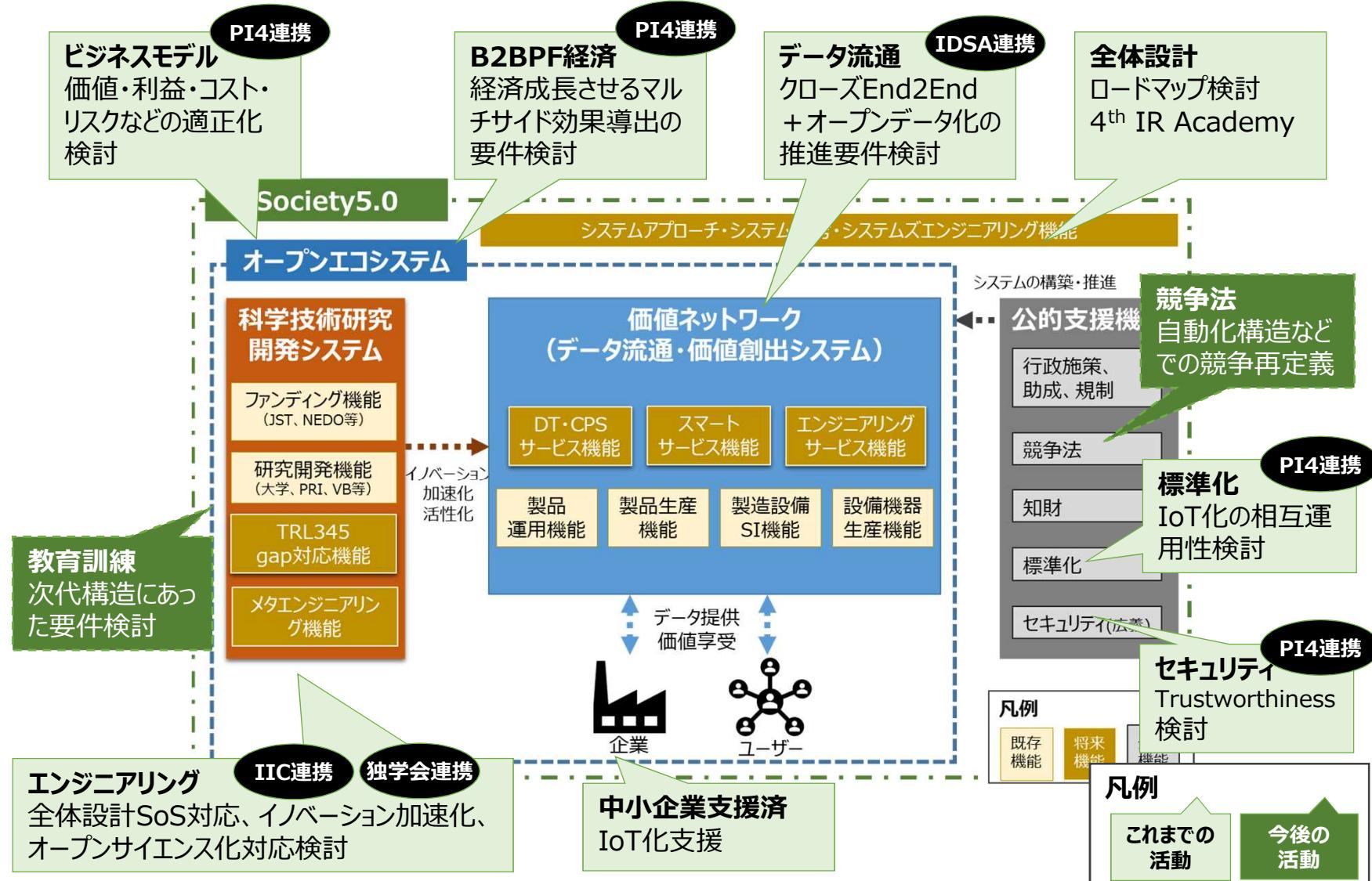


多様な背景を持つ参加者が集まつたことを反映し、各グループにおいてメンバーの関心事や専門性に応じた**様々な分野について様々な抽象レベルの議論が行われた**。

また各グループの成果物を抽象化し統合すると、ワークショップ全体としては**相互が関連する非常に広範な議論を行った**と捉えることができる。

ロードマップ作成時には、グループ成果物の統合結果を基に、論点の抜け、各論点における要素の抜け、抜けを補うアプローチが議論できることから、**より体系的でより網羅的な検討が可能**になる。





1. 日本が得意なインプリ、苦手な概念設計(抽象化・体系化)

- ・日本の技術者・コンサル・研究者のメタ認知力は…

2. 本質的課題は共通

- ・概念理解が進めないので、全体への理解は進まず、部分最適で進むが、それが全体での大きな経済ロス
- ・概念と実装のギャップの例（個々の問題ではなく、これらを含む全体）

ERP・BPR/BPMの理解

サプライチェーン・ロジスティックスでのガラパゴス

Model Based Systems Engineering

参照アーキテクチャ (Smart Grid Architecture Model (SGAM))、

Reference Architecture Model Industrie4.0 (RAMI))

OPC-UAの情報モデル化、アセット管理シェルの理解 データプロファイル

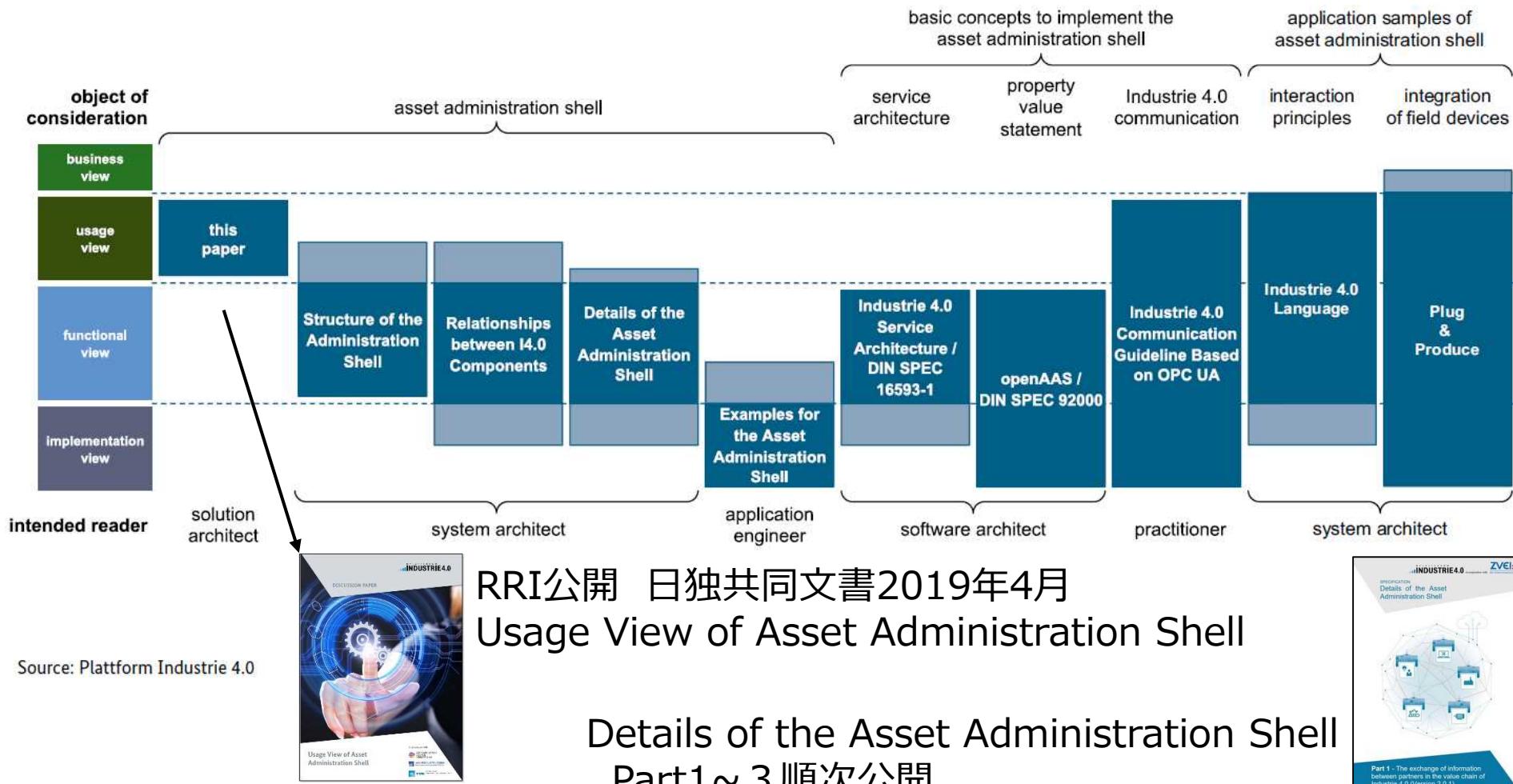
Industrial Data Space、GAIA-Xなどの理解 データ流通

Trustworthinessの理解

結果のギャップとしての協調領域形成の議論がうまく進まない

顧客経営・オペレーションの標準への対応

Figure 21: Relation to other activities and publications



1. 全てがつながるIoT社会とはどういう社会か？
 - ・ バタフライ効果
2. どういうパラダイムシフトが起きようとしているのか？
 - ・ 個別自律化
 - ・ 説明責任
3. Connected Industriesで何を考え、デザインしていくべきか？
 - ・ 例えば
 1. 個人と社会・産業・企業などとの関係 社会像・価値観
トリプルボトムラインのバランス