

サステナブルMBSEフレームワーク

目次

INDEX

01 なぜSE/MBSEが必要なのか

02 SE/MBSEの導入・定着に向けた問題

03 電通総研のSE/MBSEフレームワーク

04 フレームワーク活用のメリット

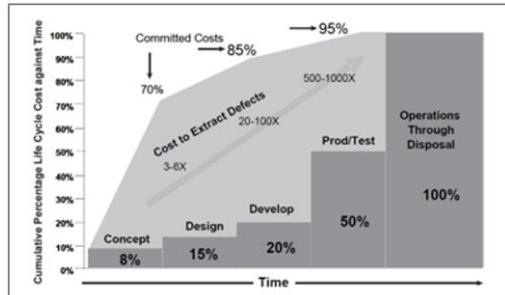
01. なぜSE/MBSEが必要なのか

全体視点の欠如



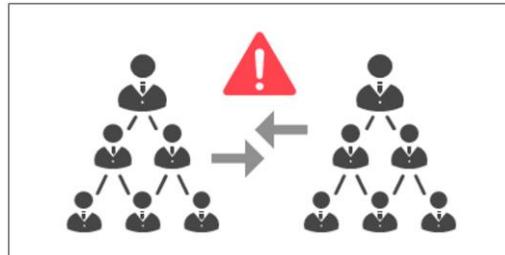
- ステークホルダーのニーズや関連情報、様々な角度からの視点が不足している。

ライフサイクルコストの増大



- コストの70%がプロジェクトの初期段階に関与している。
- 設計・開発上の問題の96%はフェーズ外で発見される。
- 発見が遅れた手戻りによるコストのかかる手直し

分野間連携の不整合



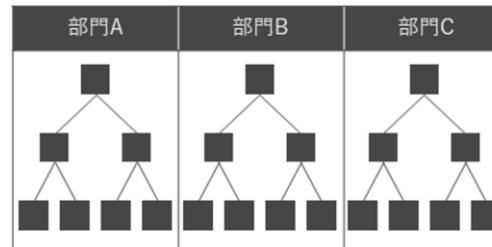
- サイロ化された各分野により、一貫性のない設計が行われる。
- インターフェースの管理ができていない。

安全性確保の複雑化



- 国際規格等を満たすために、複雑なプロセスが必要となる。
- システム設計の全体にわたるトレーサビリティが取れていない。

組織のサイロ化

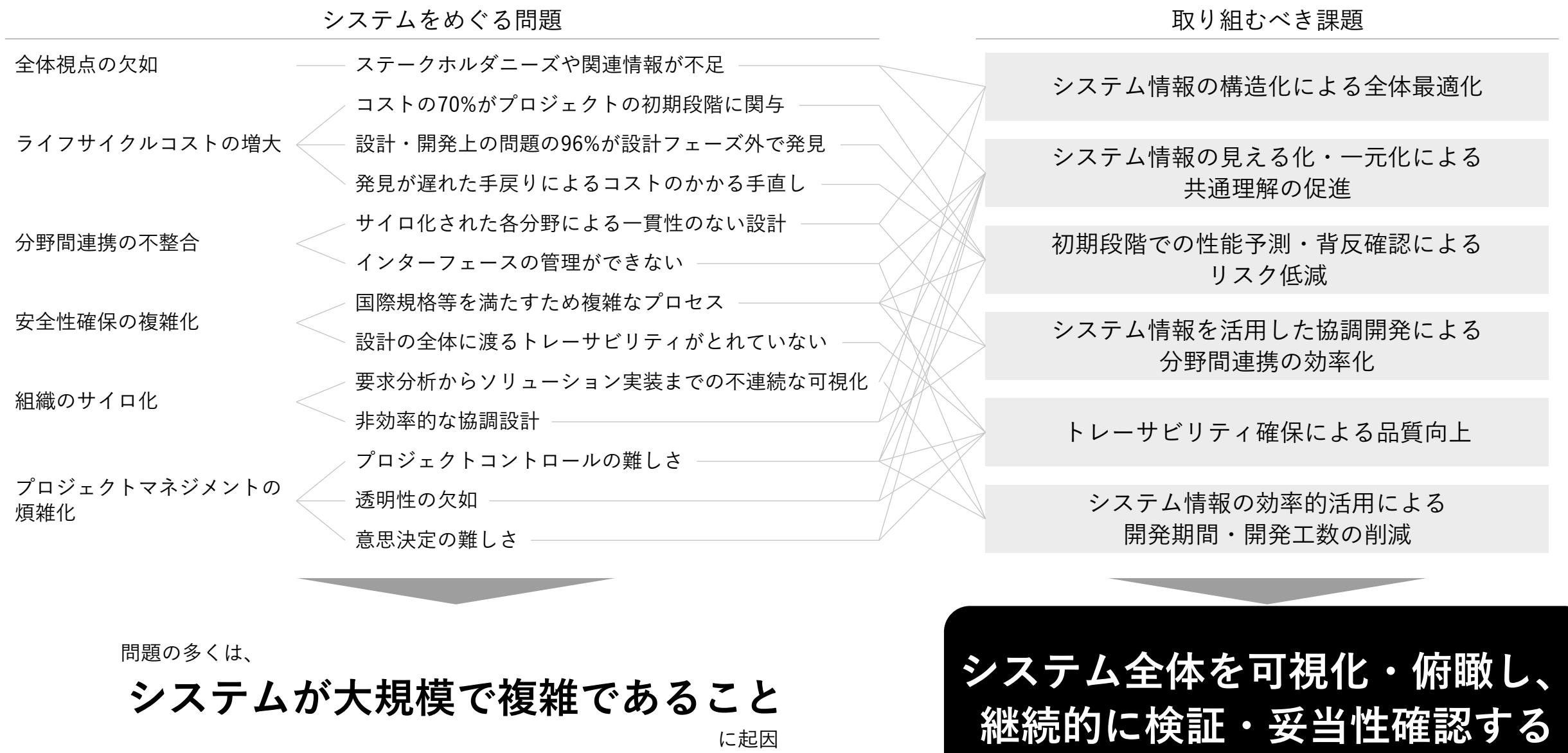


- 要求分析からソリューション実装までに連続的な情報の可視化ができていない。
- サイロ化により効率の良いコラボレーションができていない。

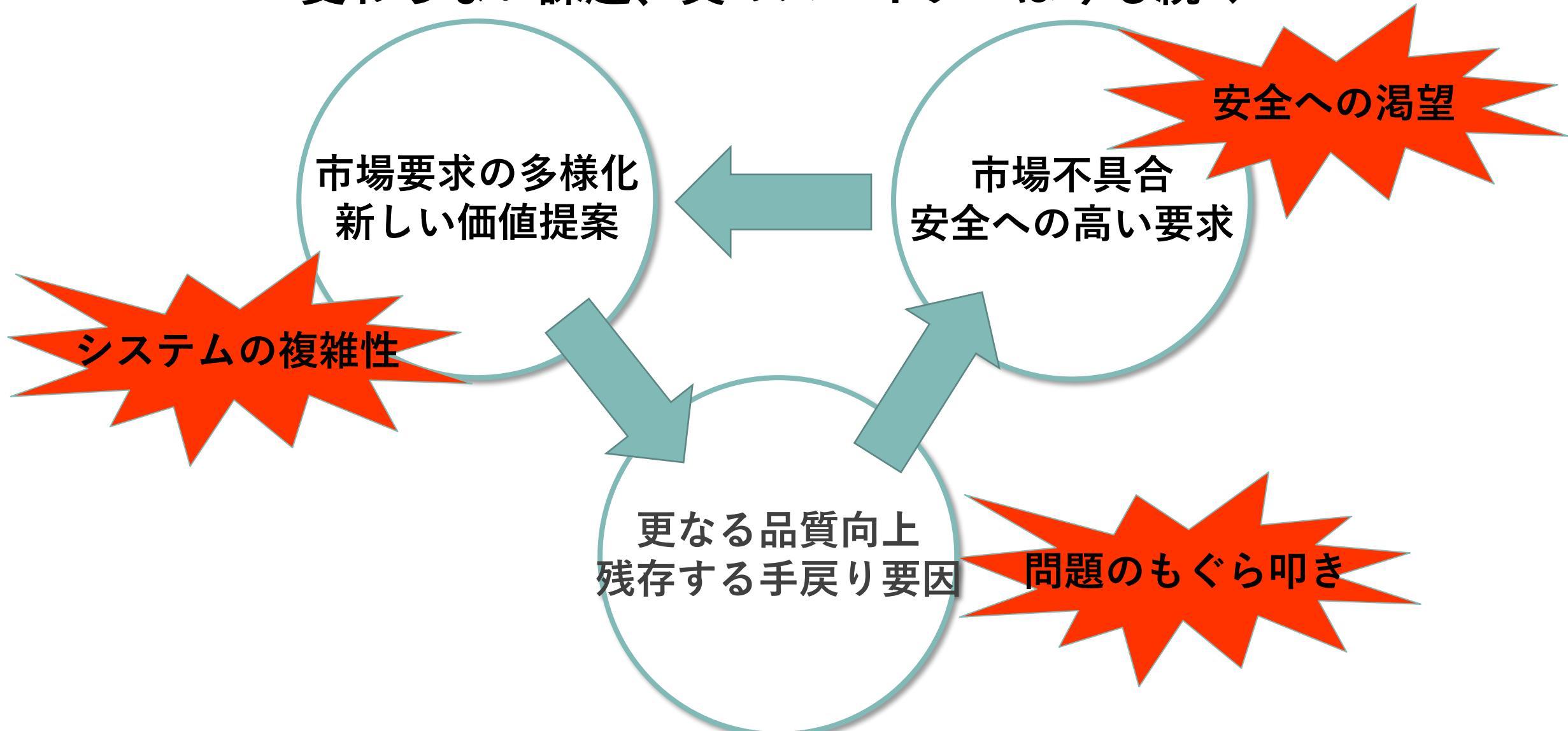
プロジェクトマネジメントの煩雑化



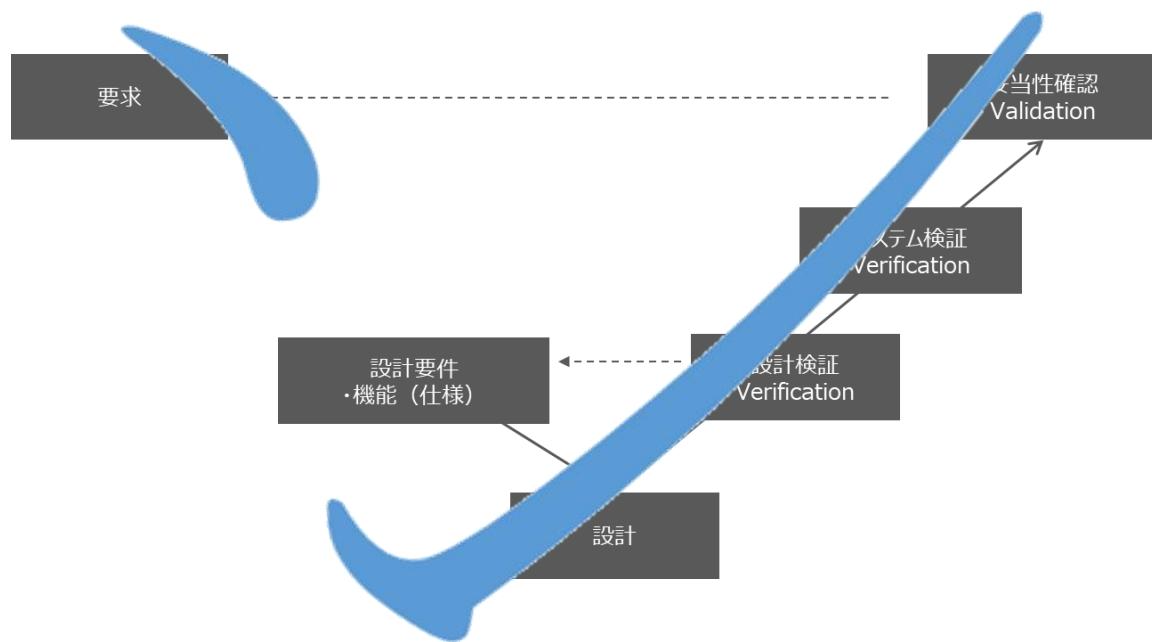
- プロジェクトコントロールの難易度が上がっている。
- プロジェクト運営の透明性を保てない。
- 意思決定が難しい。



変わらない課題、負のスパイラルは今も続く



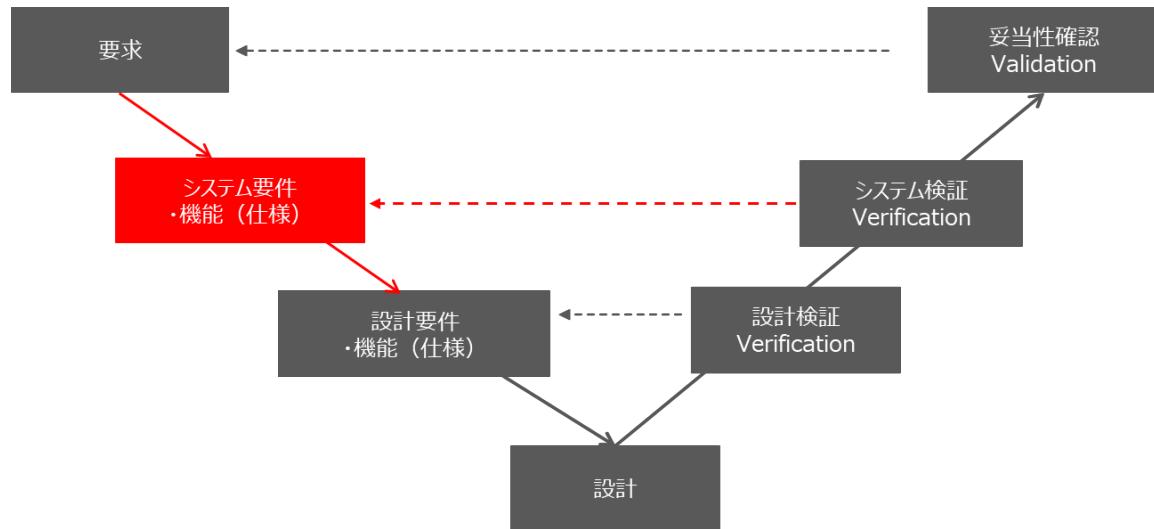
開発プロセスが 「ン」プロセス



勘や経験、前の機種がそうだったからといったように曖昧に決まっていることが多く、要求と製品のつながりは人の頭の中だけにある。

経験はあるが、それが一般化・ロジック化されていないので、モノで検証しないとわからない。

システム思考が重要



システムズエンジニアリングは、システムを成功裏に実現するための、学術的なアプローチおよび手段であり、顧客のニーズおよび必要とされる機能性を開発サイクル初期に定義し、要求を文章化し、そのうえで設計、統合しシステムの妥当性確認に進むことである。

(INCOSE,2004)
システムズエンジニアリング ハンドブック 第4版より

SE/MBSEが有効にも関わらず・・・



はじめから広すぎるスコープ

単発的な取組み

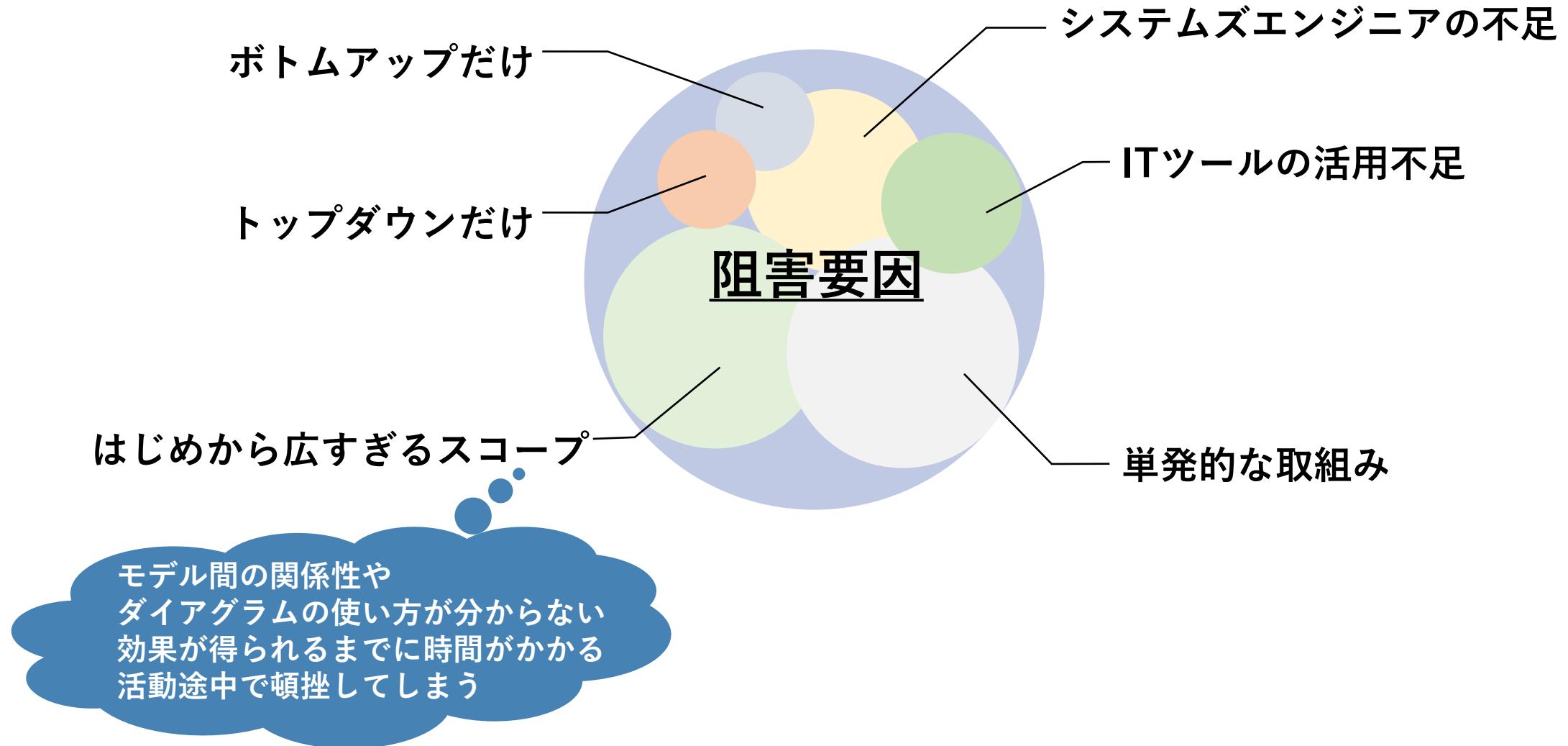
システムズエンジニアの不足

トップダウンだけ

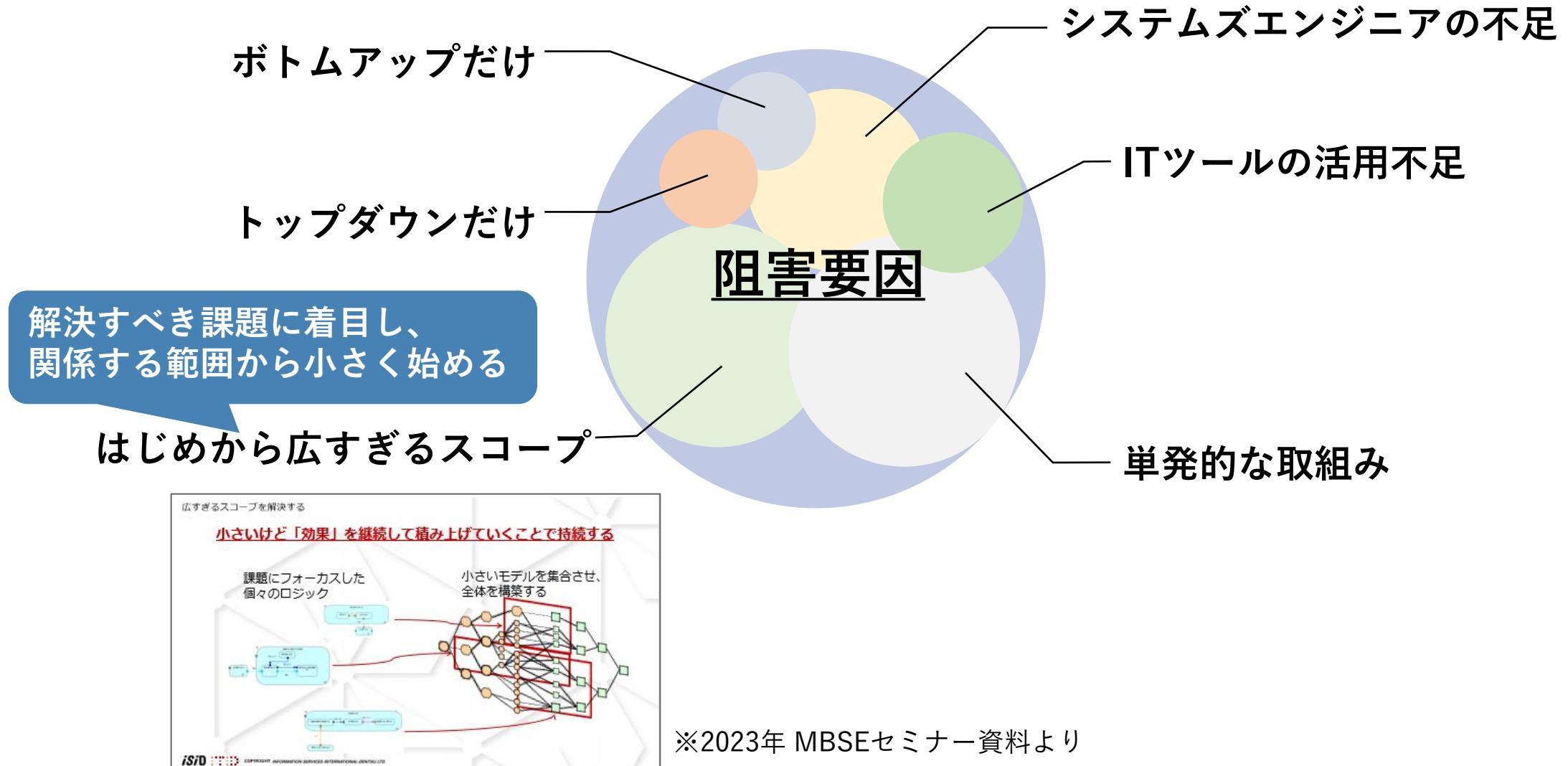
ボトムアップだけ

02. SE/MBSEの導入・定着に向けた問題

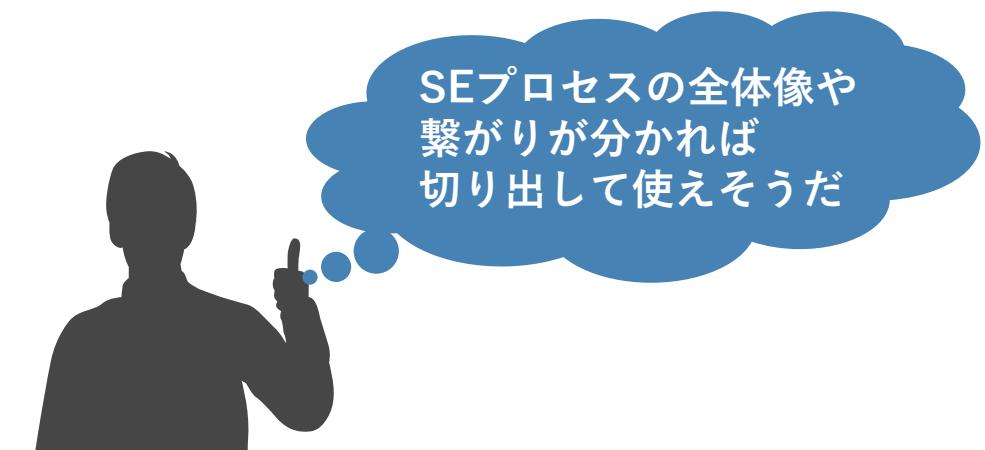
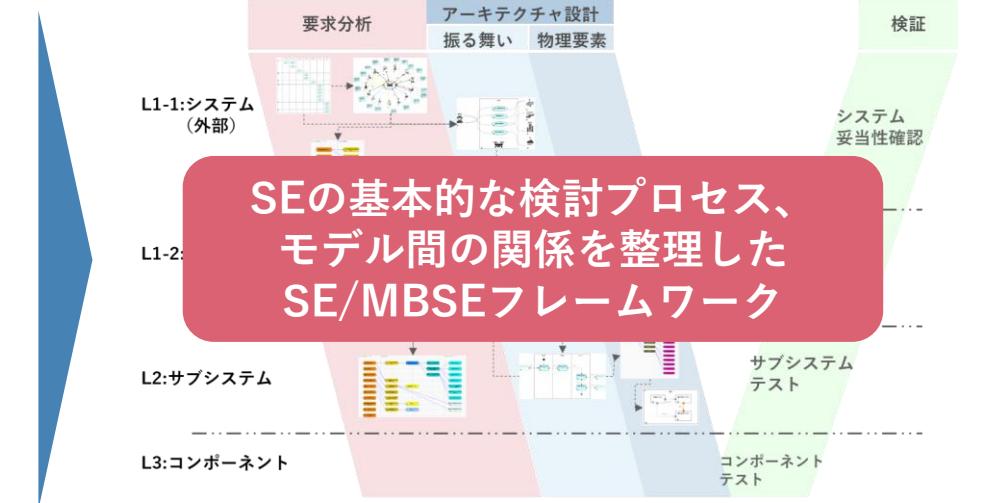
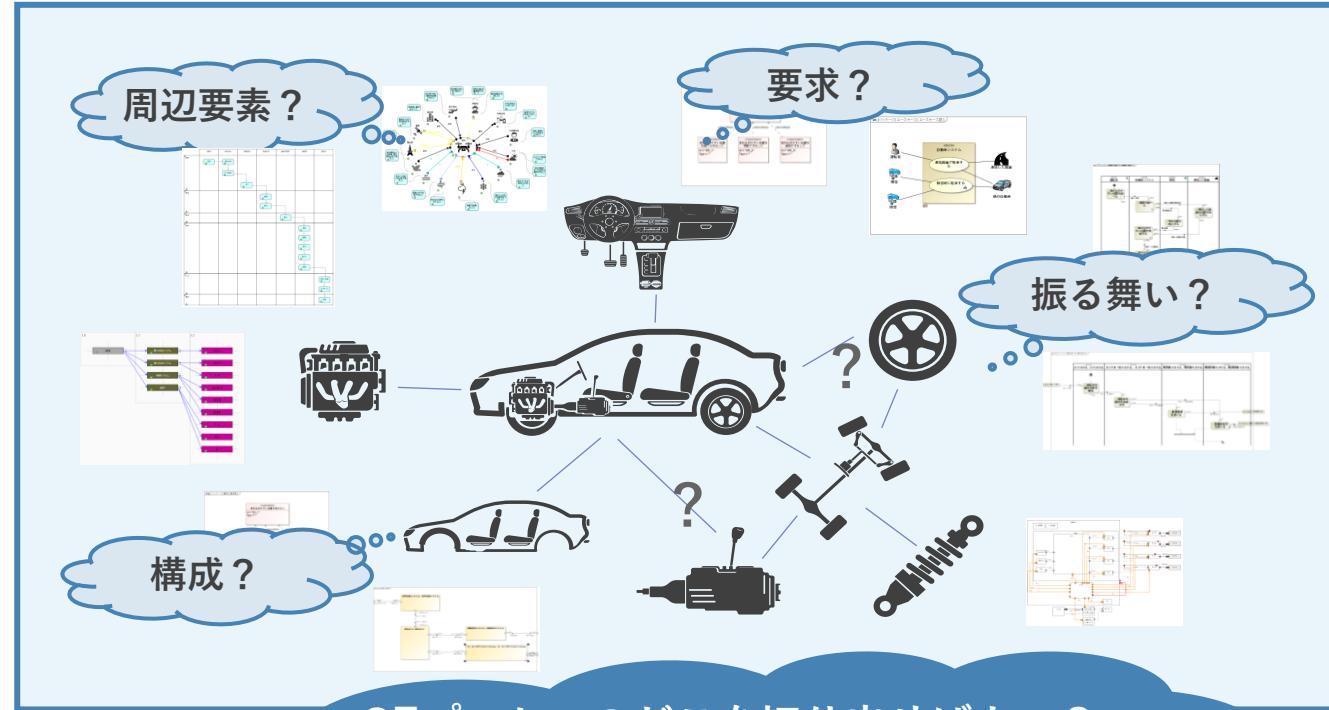
SE/MBSEの定着を阻害する要因



阻害要因の解決に向けた提案



阻害要因の解決に向けた具体的な進め方

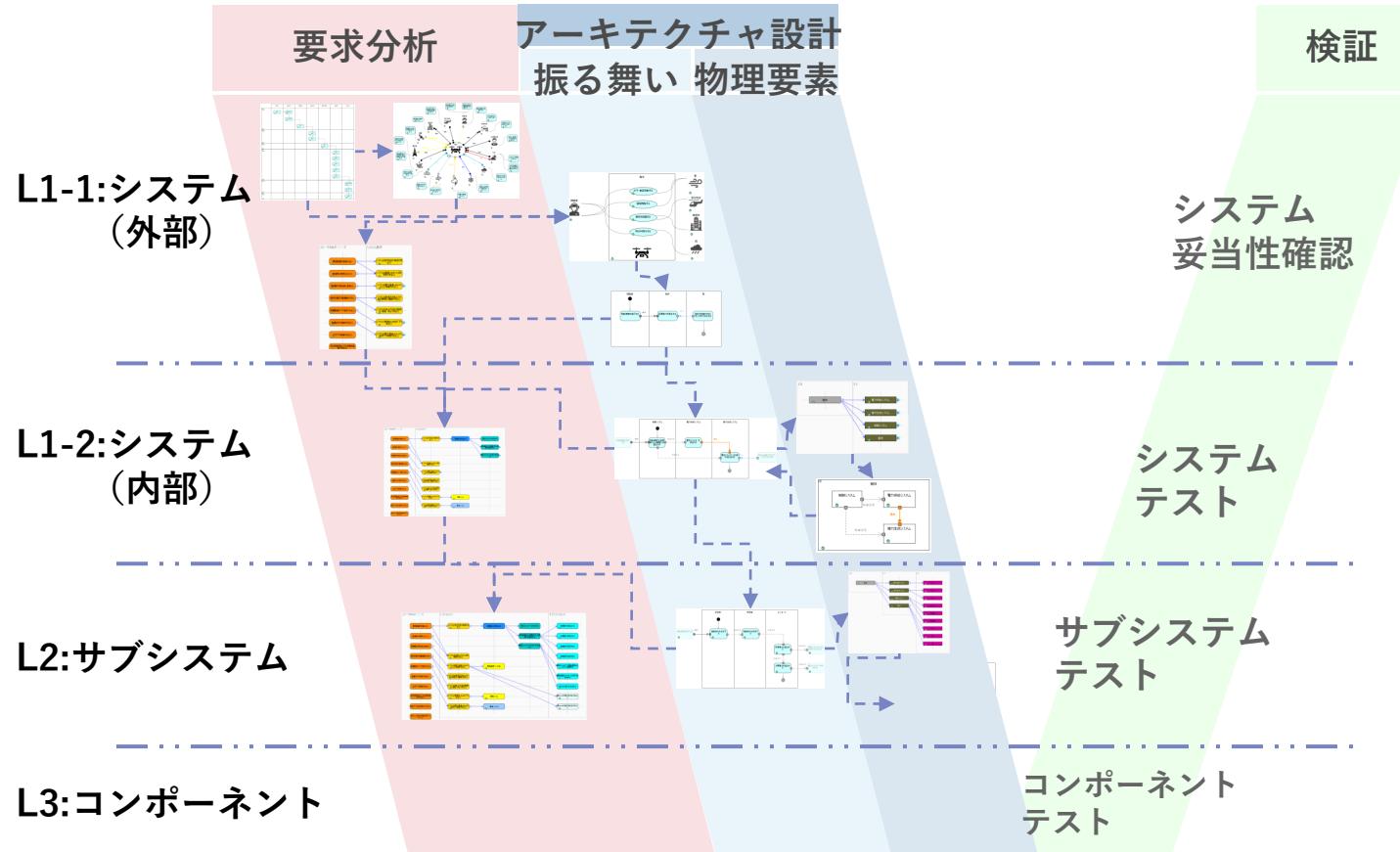


SEプロセスの全体像や
繋がりが分かれば
切り出して使えそうだ

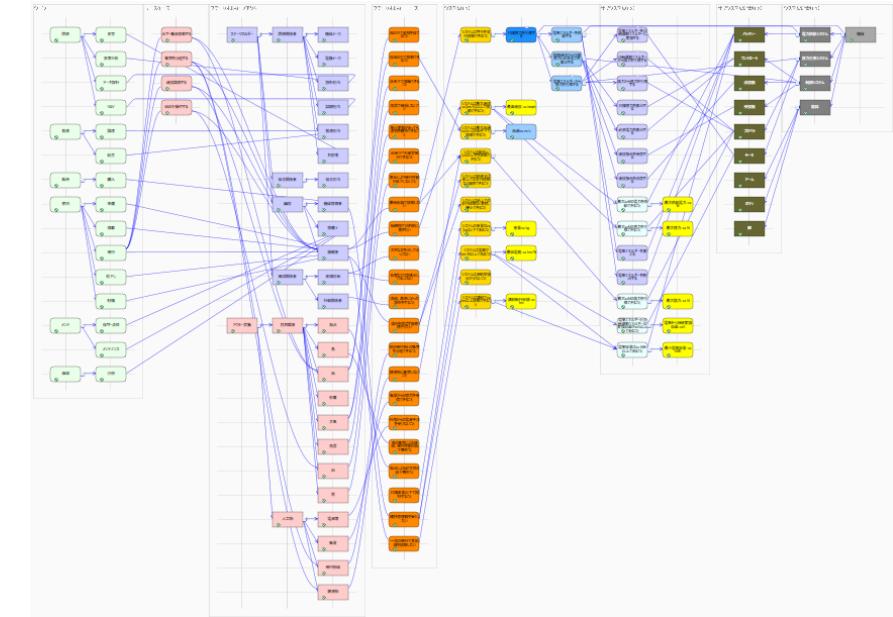
03.電通総研のSE/MBSEフレームワーク

汎用的なシステム設計プロセスの全体像と モデル/ダイアグラム間の繋がりをフレームワーク化

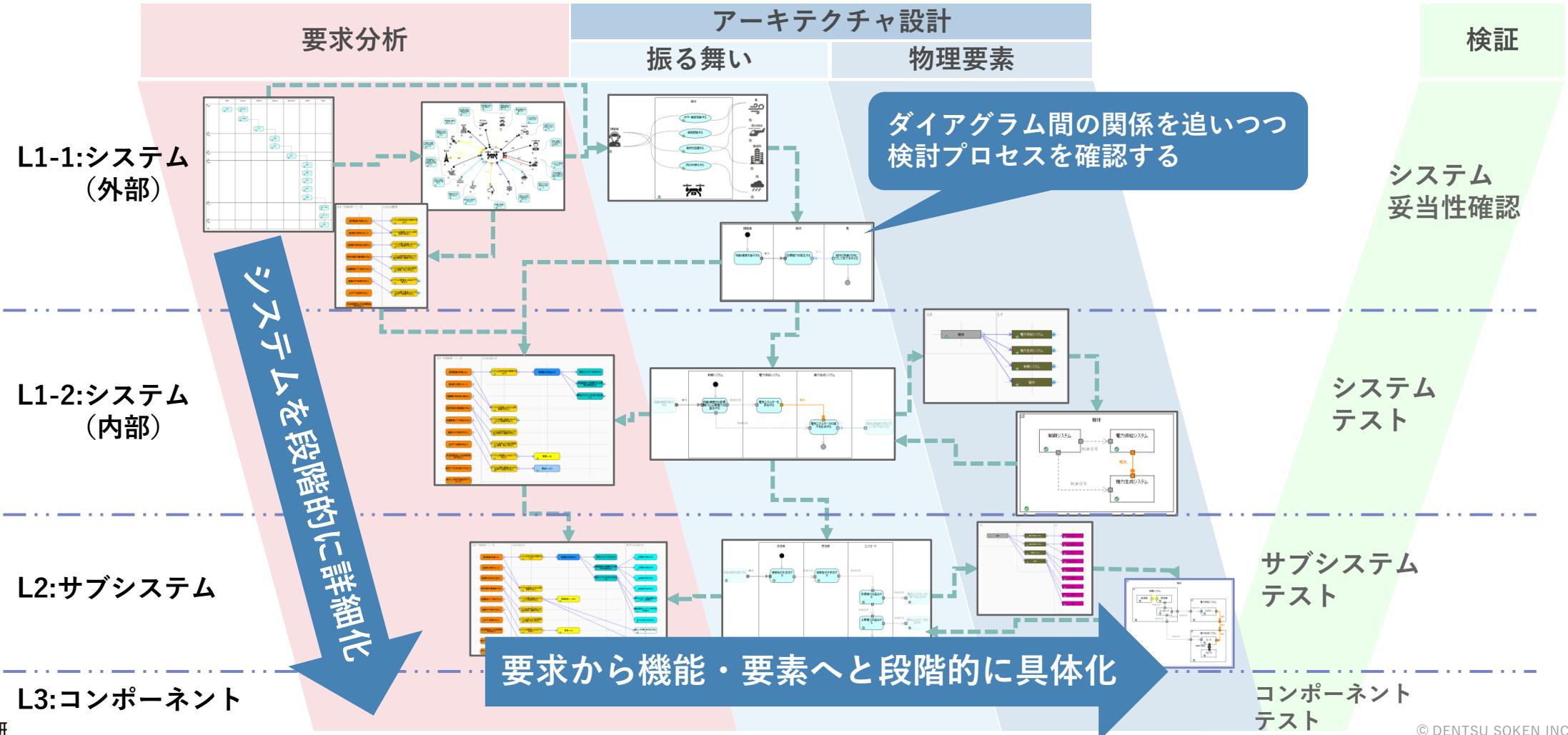
SE基本プロセス/ダイアグラム関係図



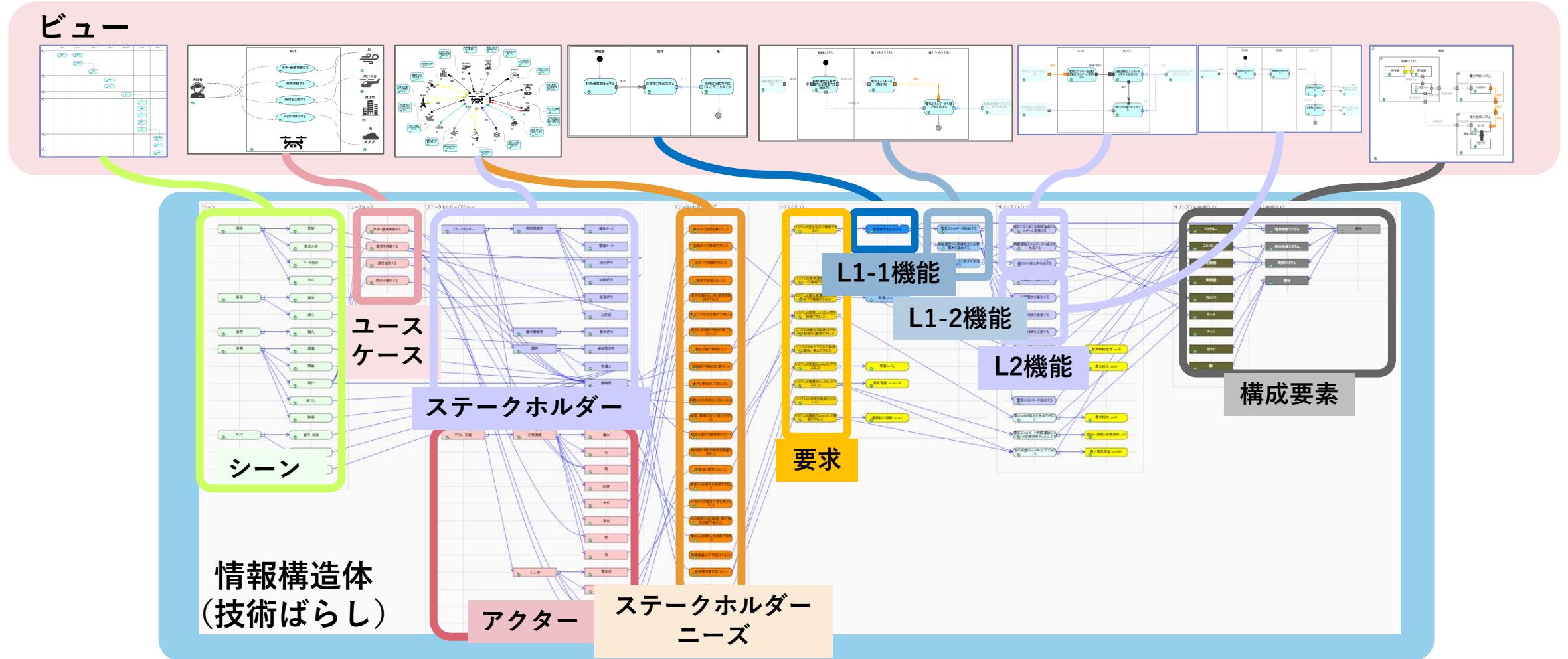
情報構造体（技術ばらし）



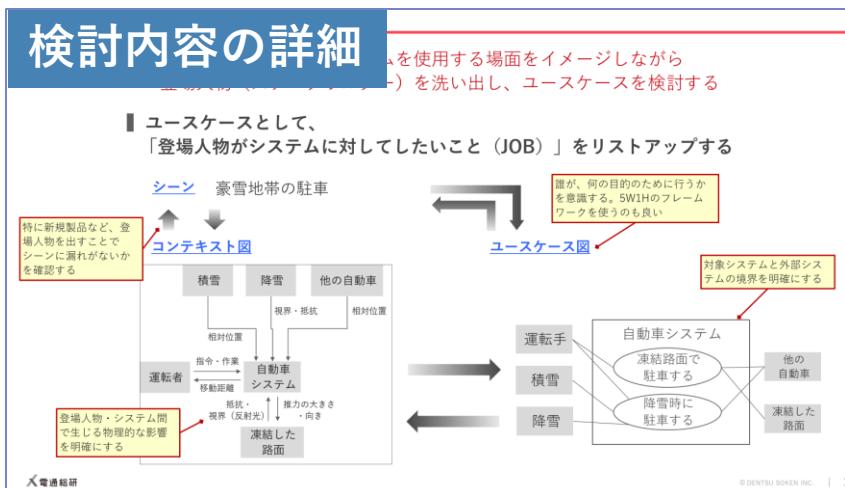
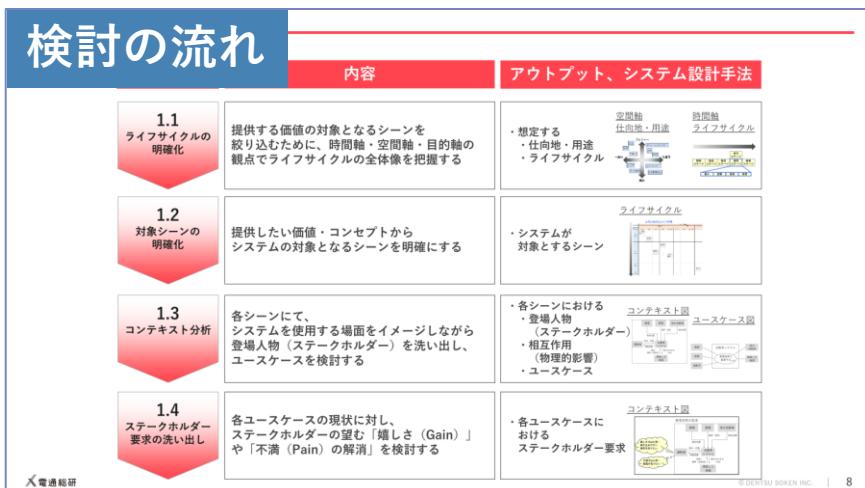
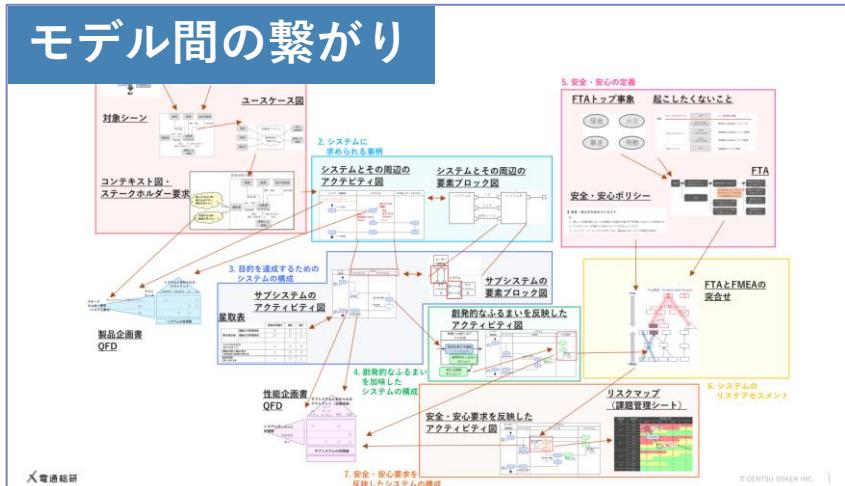
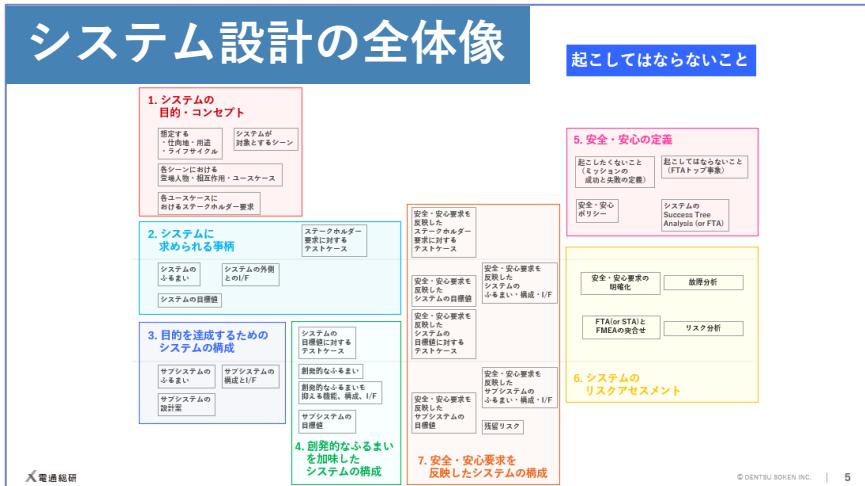
SE基本プロセスの全体像を意識しつつ、
検討の流れとダイアグラム間の関係を把握できる



各モデル要素間の関係を定義することで
設計情報のトレーサビリティを確保している

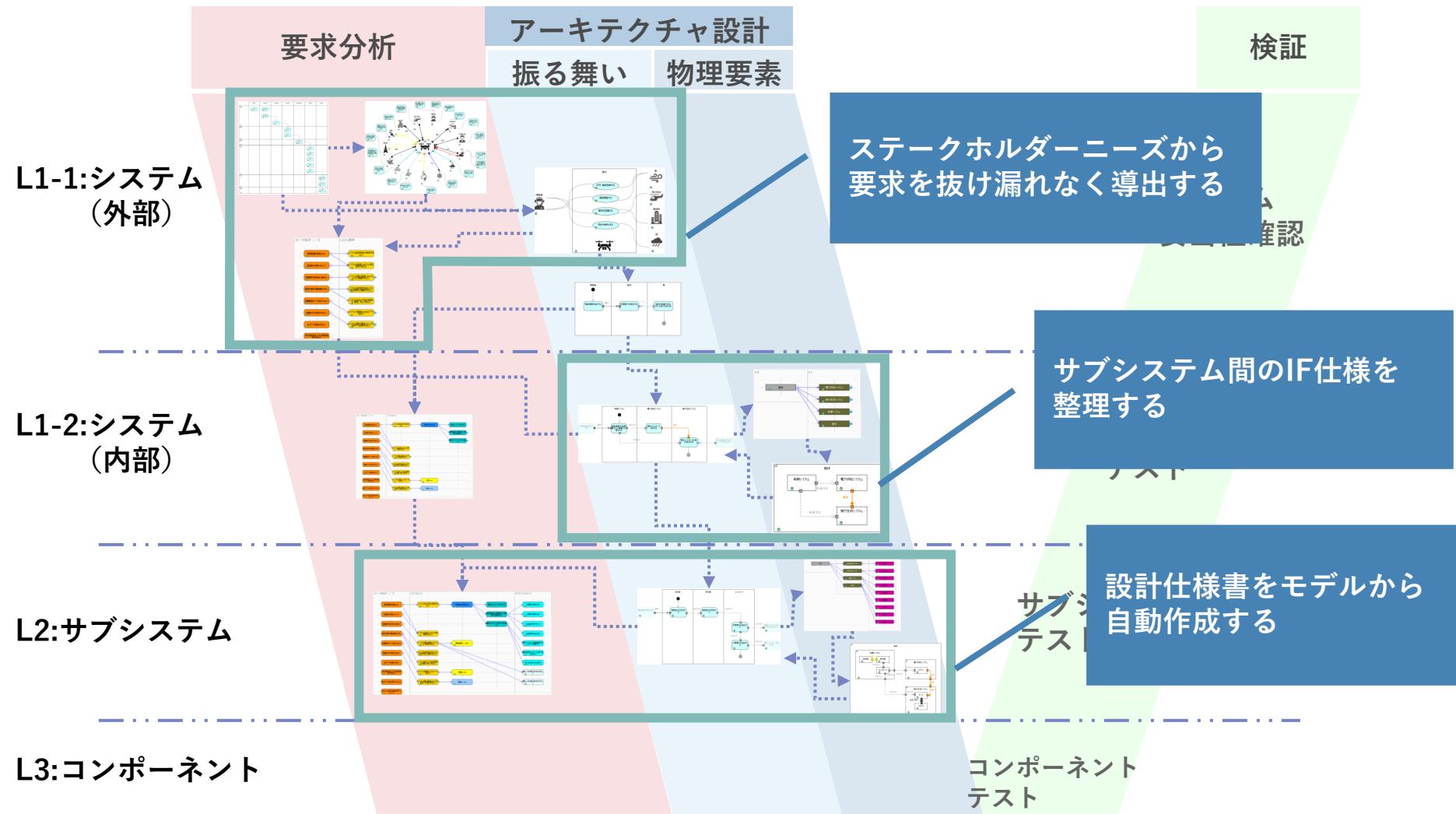


ISO15288を基に電通総研のシステム設計コンサルティング知見による オリジナルエッセンスを加えたガイドラインとして構築

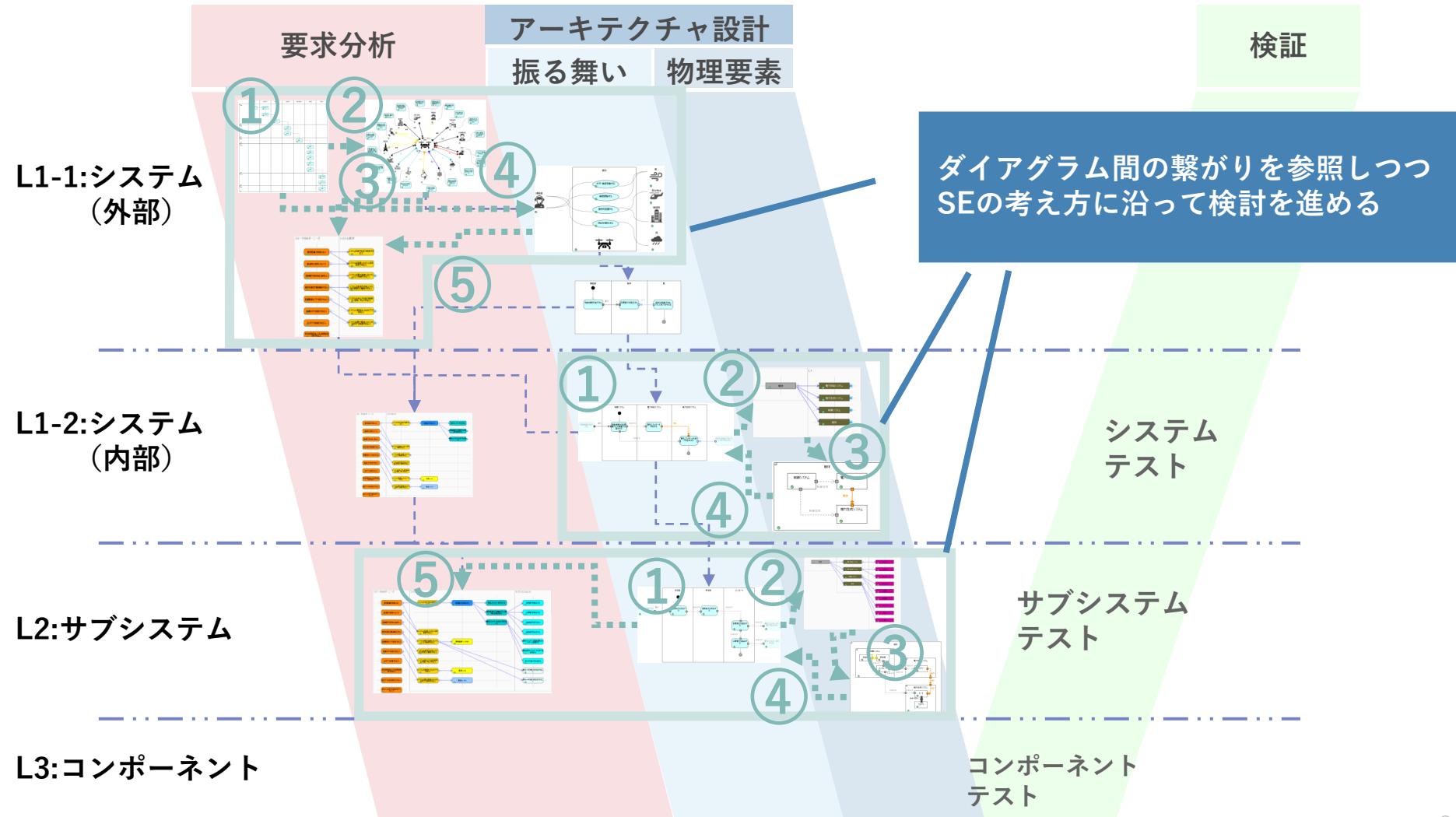


04.フレームワーク活用のメリット

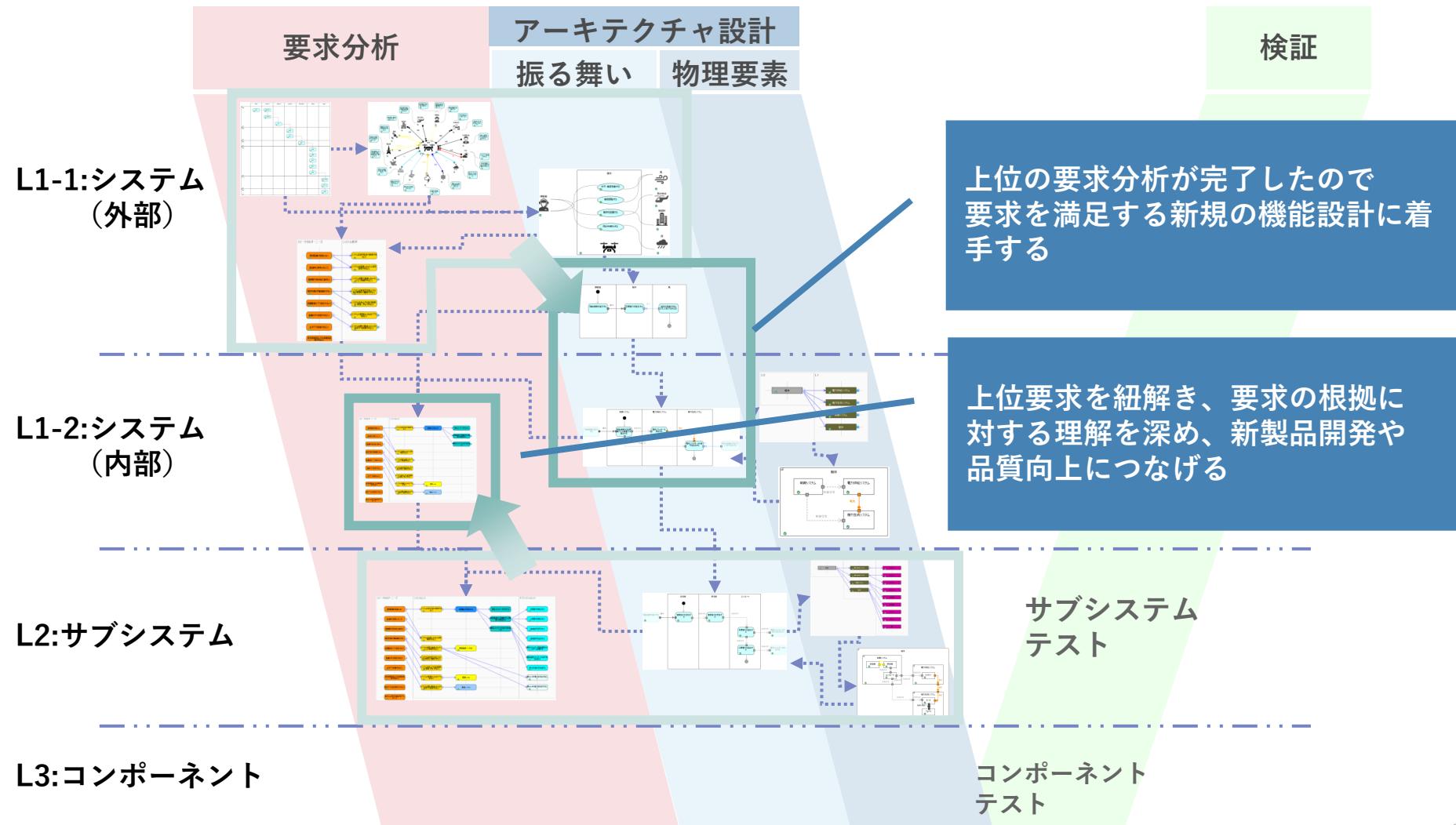
課題解決に必要な部分を切り出して使える



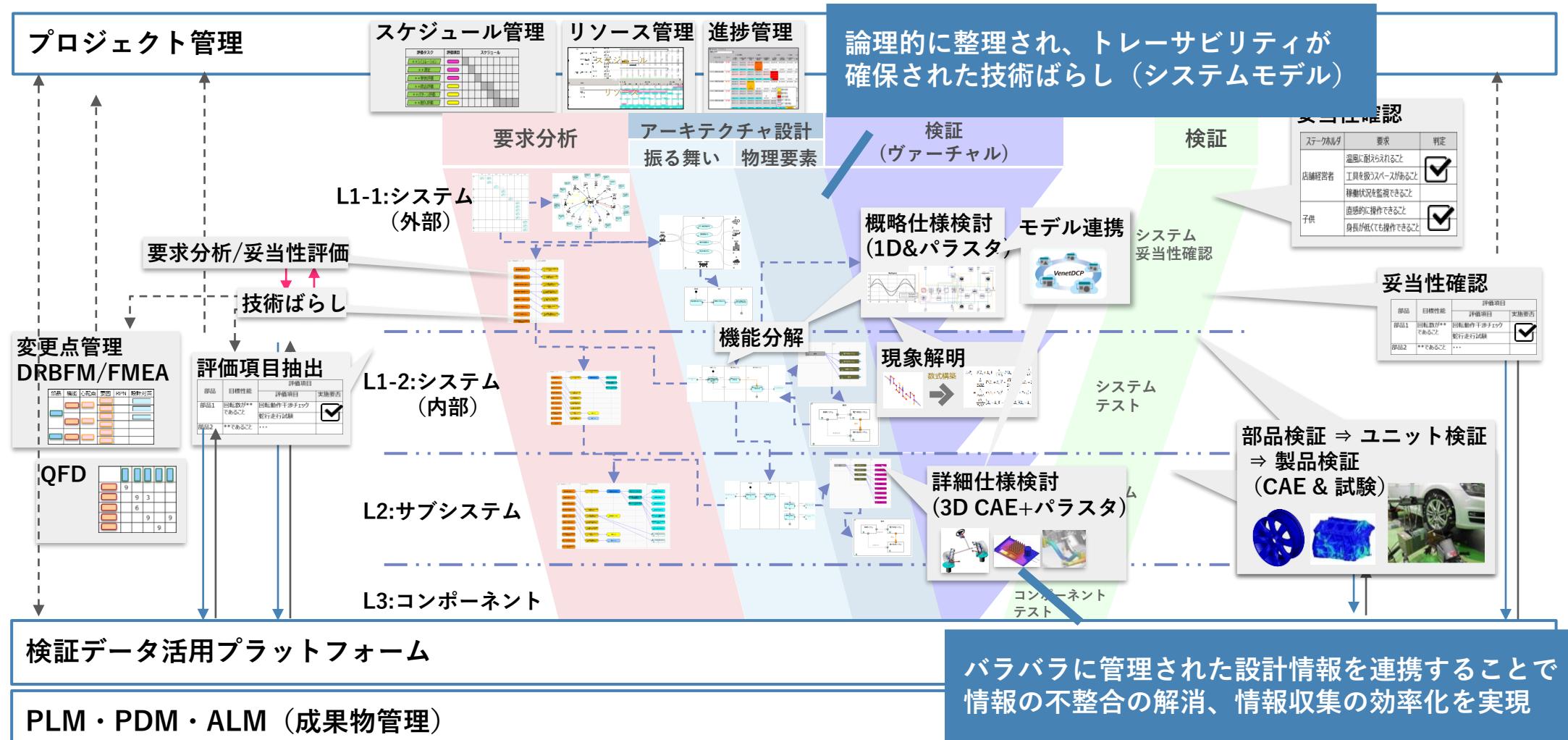
SEの基本プロセスに沿って検討が進められる



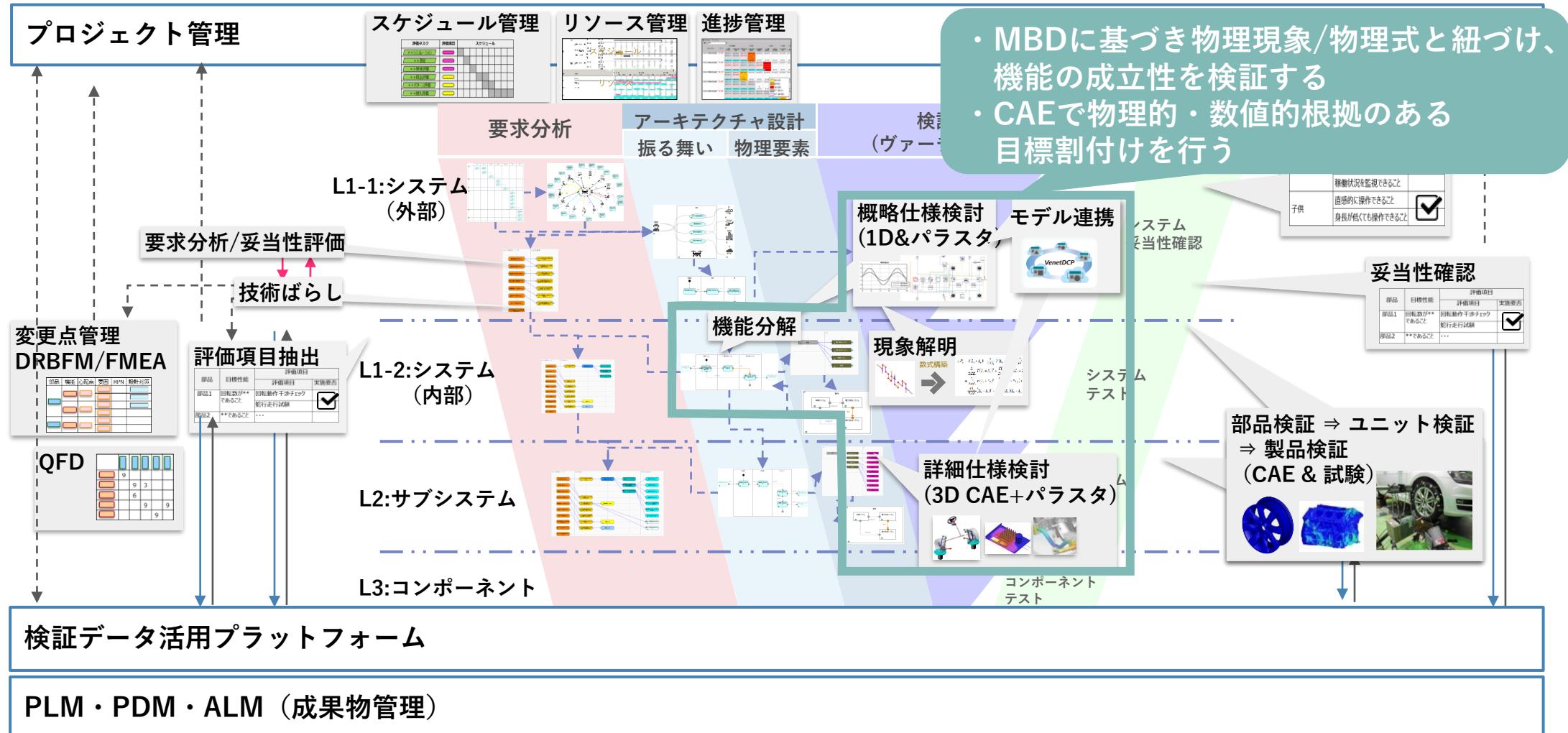
SEプロセス全体像を把握し、検討範囲が拡張できる



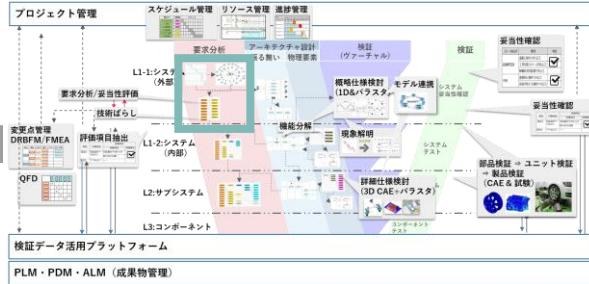
既存の設計帳票や設計手法との連携で設計品質・設計効率向上に貢献できる



振る舞い設計とMBD/CAEを連携して検討する

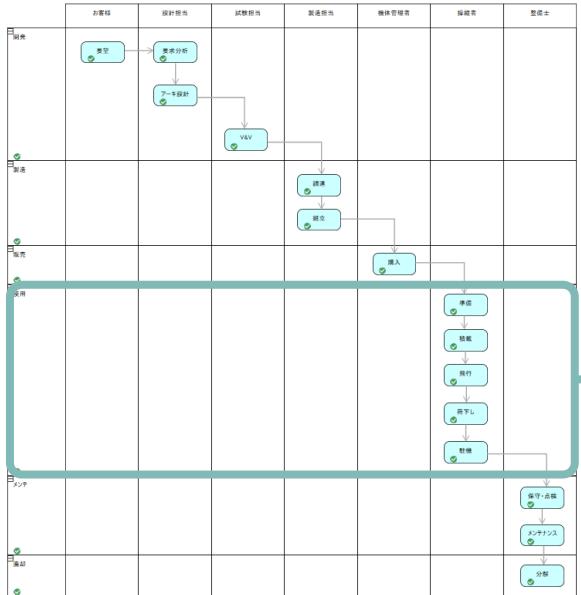


SE/MBSEフレームワーク活用メリット④ | 事例紹介 1



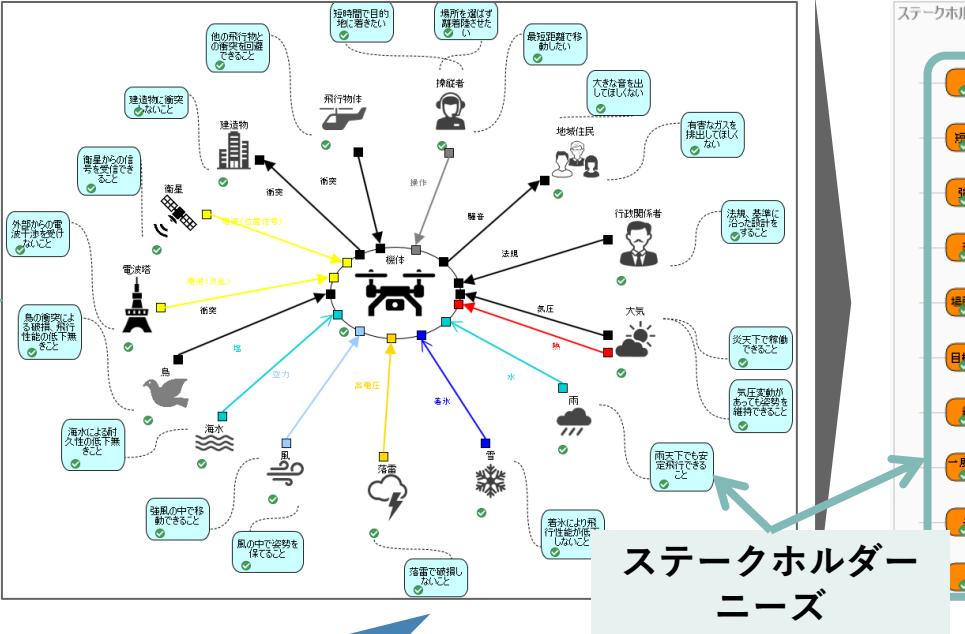
フレームワークに従いステークホルダーニーズ抽出 システム要求の導出を行う

ライフサイクル分析



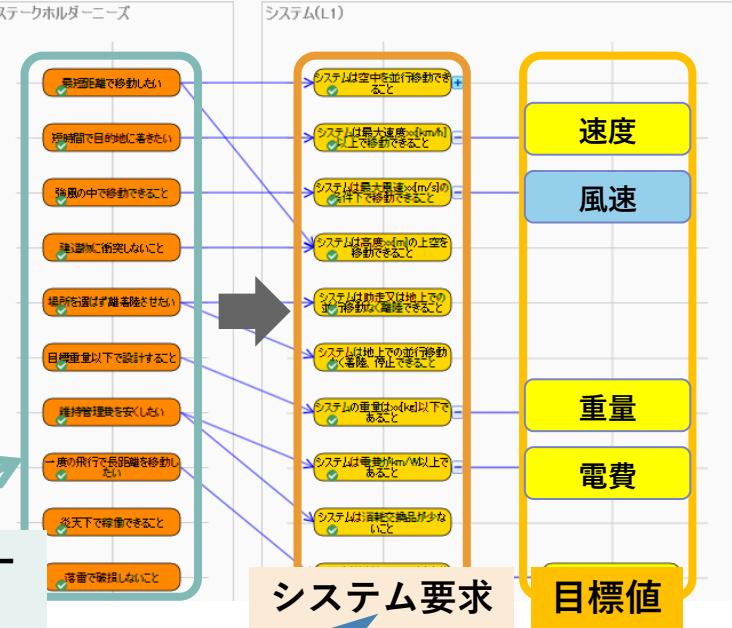
対象システムのライフサイクル明確化 分析対象のコンテキスト粒度を明確化

コンテキスト分析



周辺環境を含むステークホルダー定義 およびステークホルダーニーズを抽出

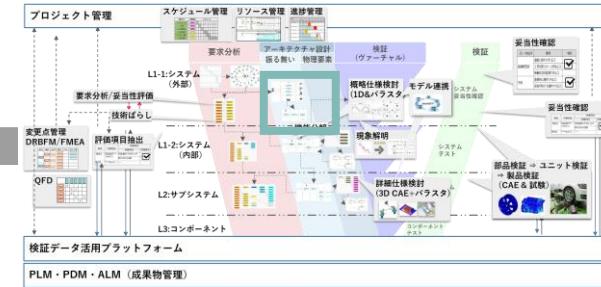
要求分析



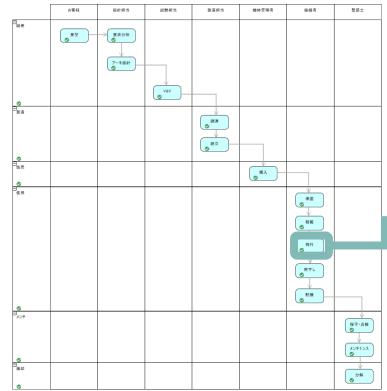
テークホールダーニーズから
システム要求を導出、構造化

SE/MBSEフレームワーク活用メリット④ | 事例紹介 1

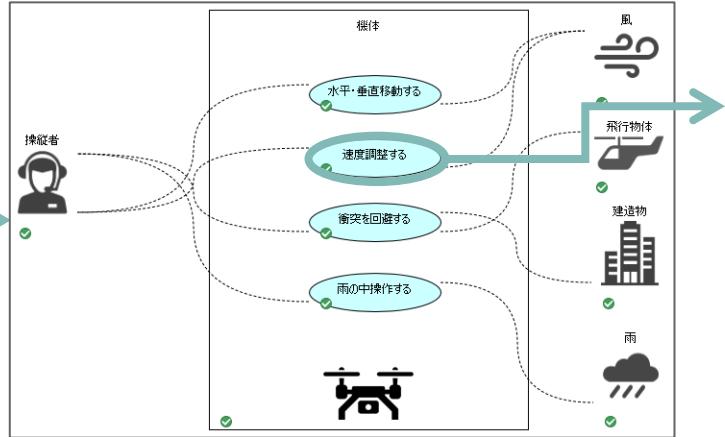
システムの振る舞いを検討し システムの機能を設計する



ライフサイクル分析

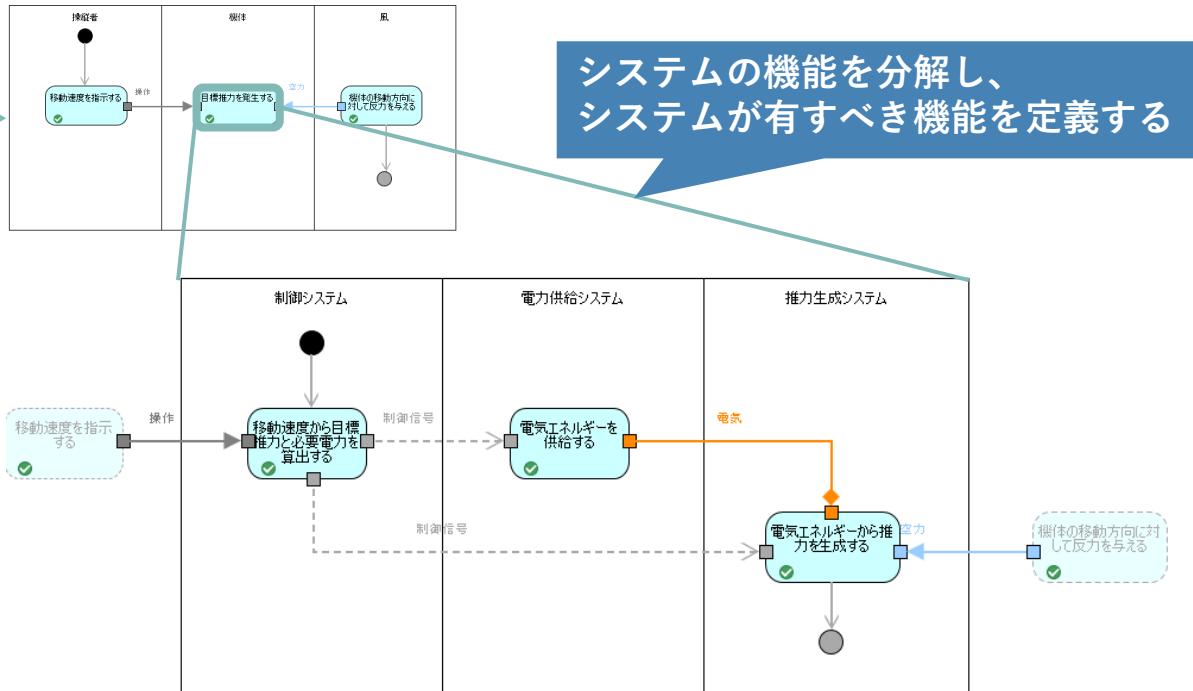


ユースケース分析

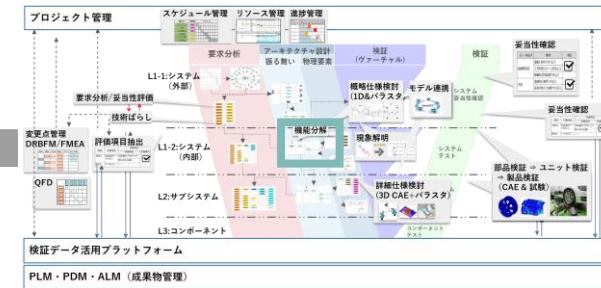


対象シーンにおける
システムの使われ方を定義する

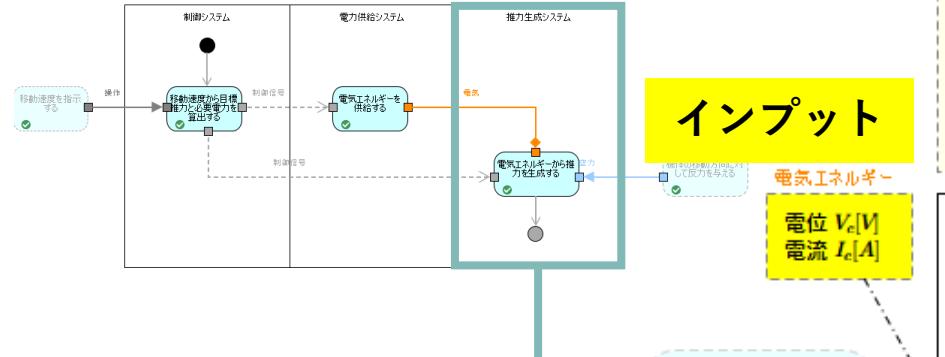
振る舞い設計



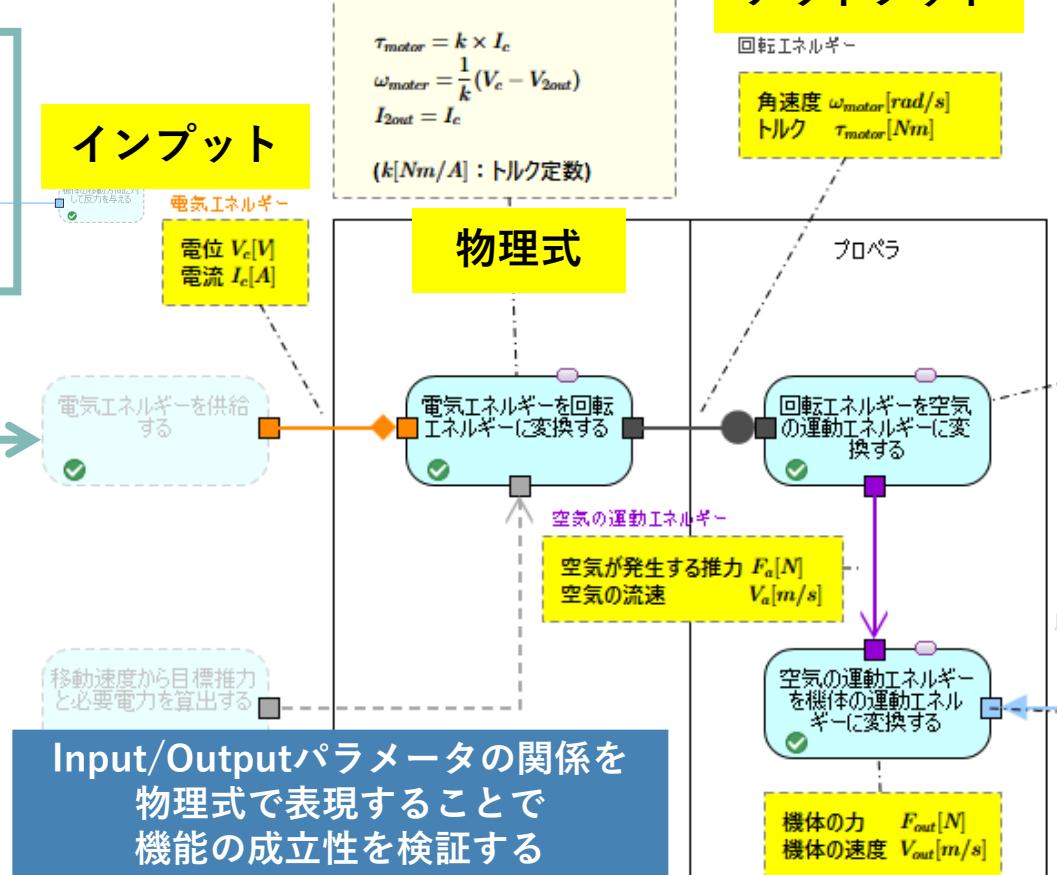
システムに求められる機能を成立させるために 複数の機能に分解する



上位階層の振る舞い図



機能の分解



$F_{out} V_{out} = F_a V_a - Loss_2$

$V_{out} = at$

$a = \frac{(F_a - F_L)}{m}$

$F_L = S \cdot P$

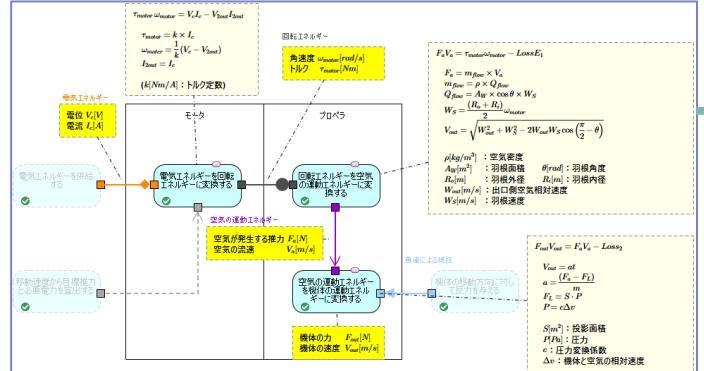
$P = c \Delta v$

$S [m^2]$: 投影面積
 $P [Pa]$: 圧力
 c : 圧力変換係数
 Δv : 機体と空気の相対速度

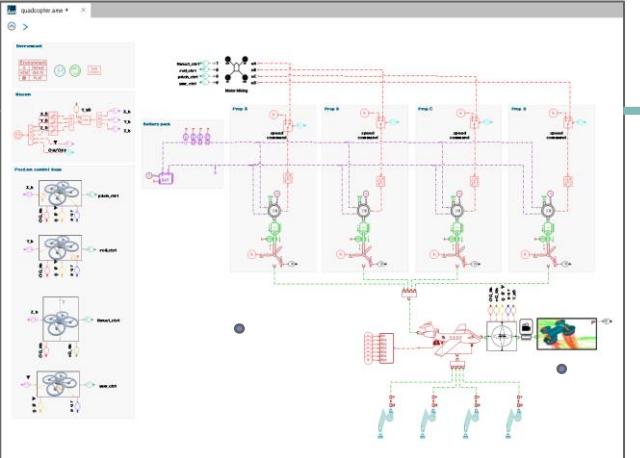
SE/MBSEフレームワーク活用メリット④ | 事例紹介 1

CAEにより各機能の寄与度を評価し、目標値の割付けを実施する

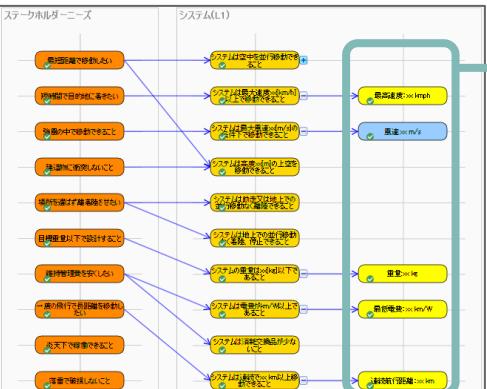
機能ならびに物理式



1D CAE

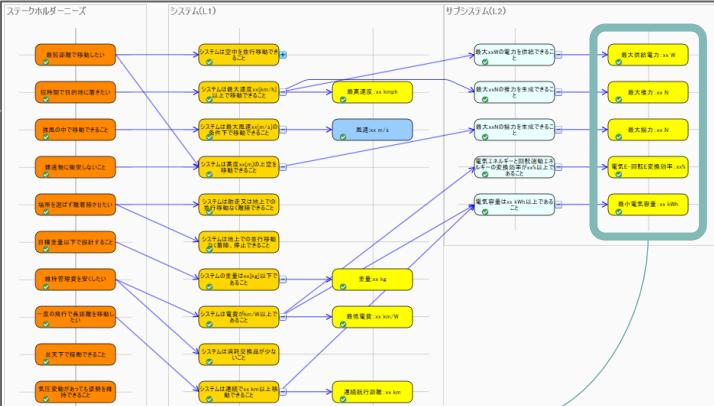


要求



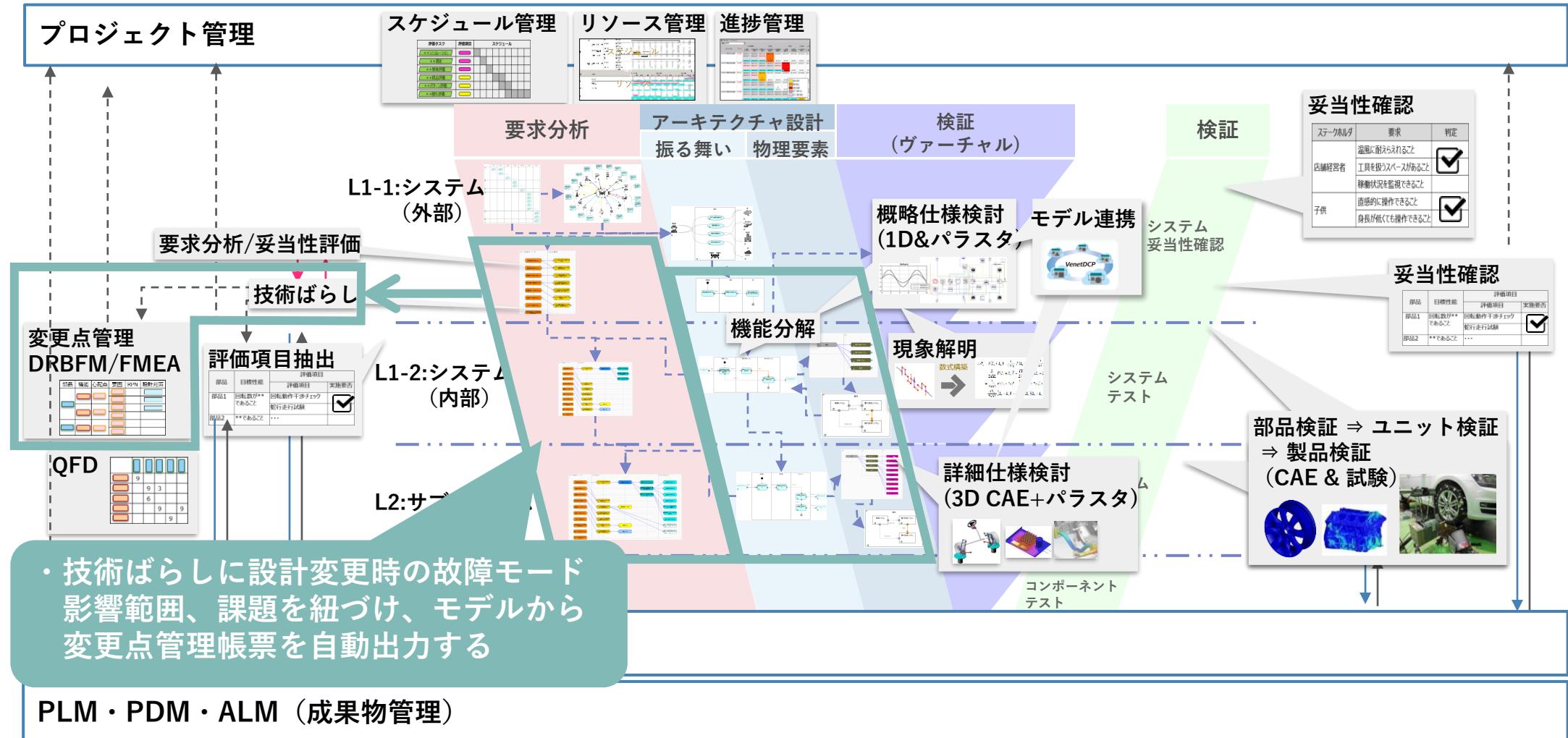
機能目標：最高速度 xx km/h
 制約：最大重量 xx kg
 前提条件：最大風速 xx m/s

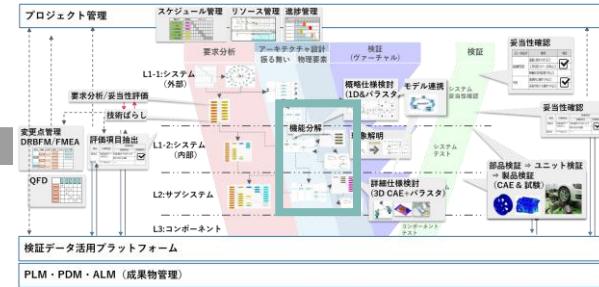
機能目標



機能目標：供給電力 xx W
 : 変換効率 xx %
 : 最大推力 xx N

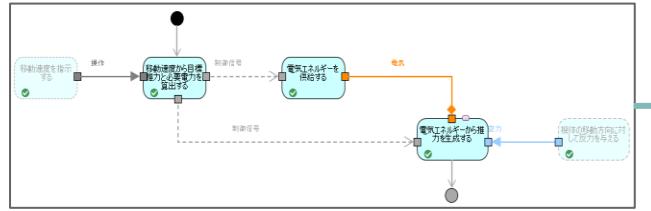
振る舞い—物理要素の割り当て関係と 変更点管理帳票を連携する



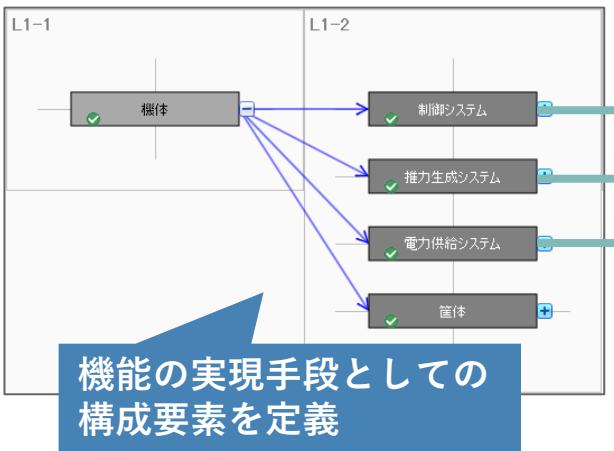


機能を実現するための構成要素を検討し、機能と構成要素の割り当てを定義する

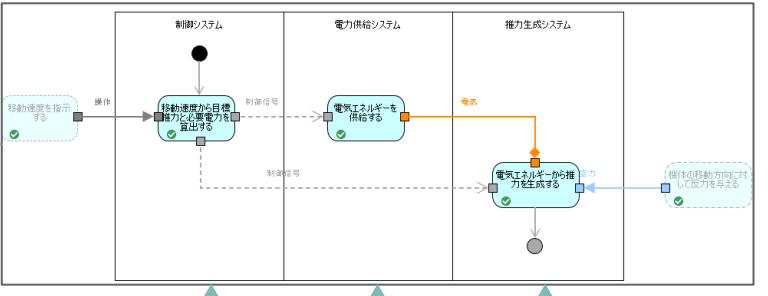
振る舞い図



構成要素定義

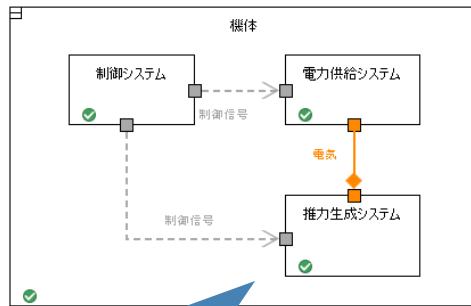


振る舞い図（スイムレーン付）



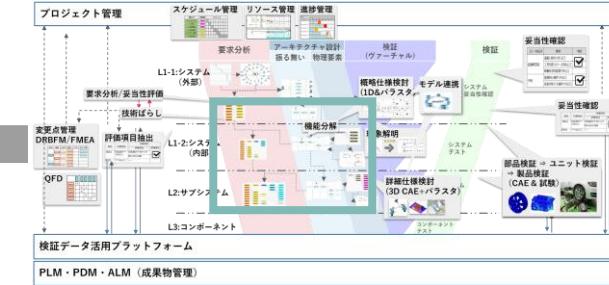
機能と構成要素の割り当て関係を定義

システム要素ブロック図

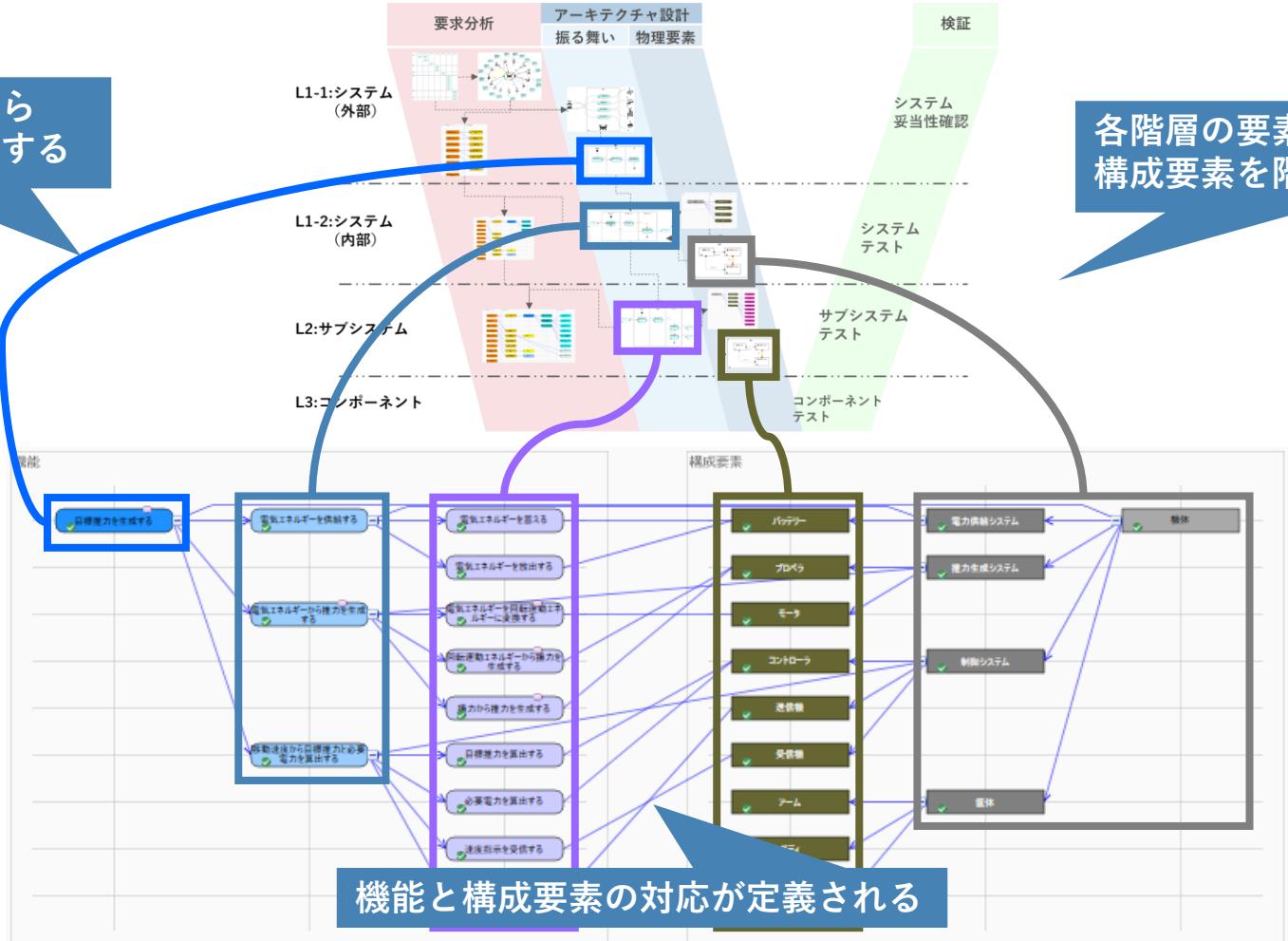


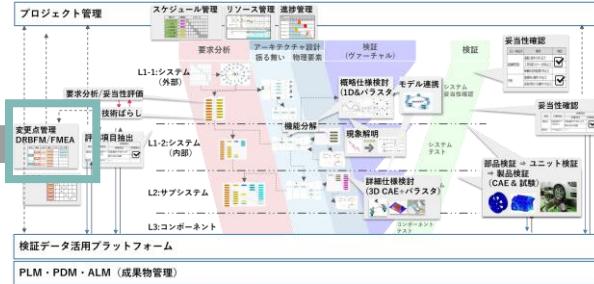
機能の流れを参照して構成要素間の関係を定義しIF設計を行う

システムを段階的に詳細化しつつ、 振る舞い（機能）と構成要素の関係を定義する

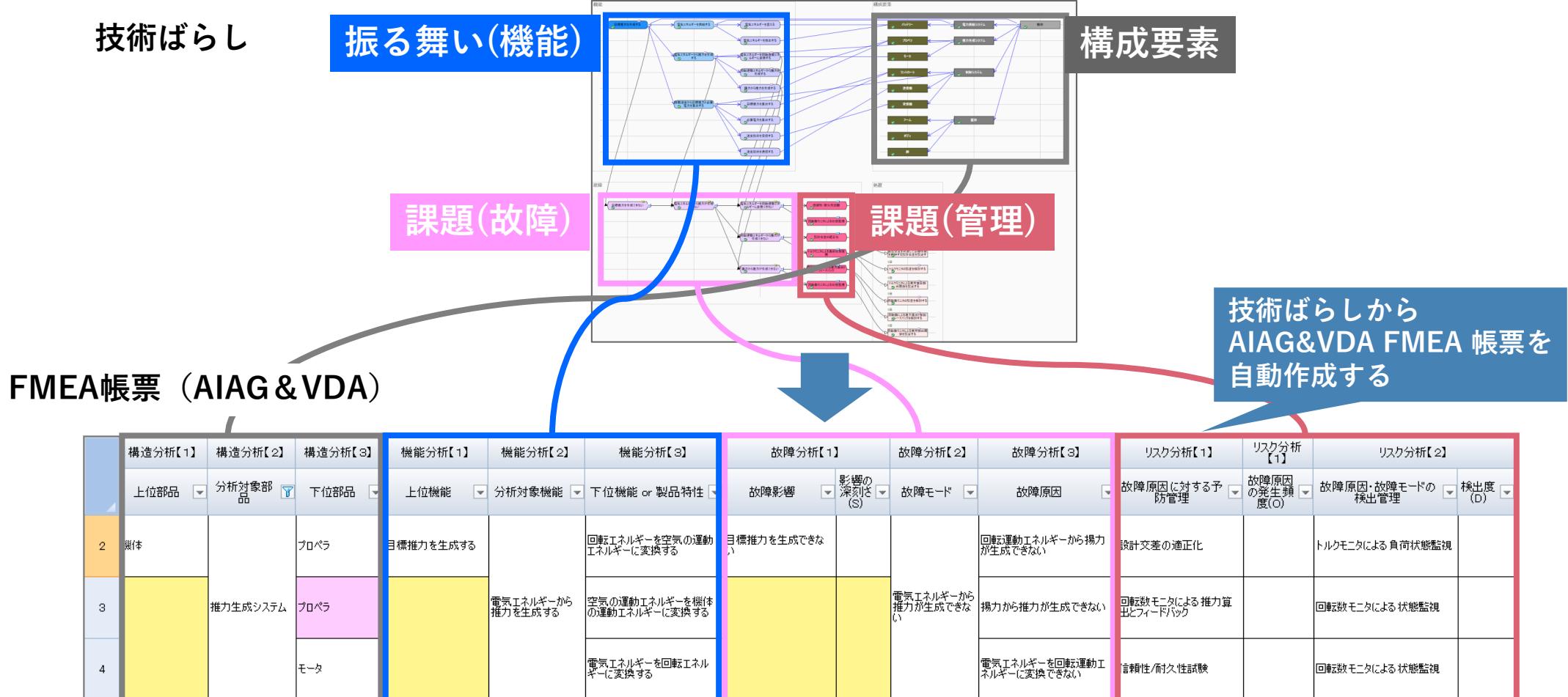


各階層の振る舞い図から
機能を階層構造で整理する





振る舞い（機能）と構成要素の関係に 課題（故障、管理など）を紐づけて帳票作成する



SE/MBSEフレームワークを活用することで・・・

- ・ 解決したい課題に必要な部分に着目し
- ・ SEの基本プロセスに則って検討を進め
- ・ 課題解決後に検討範囲を拡張し
- ・ 既存の設計帳票や設計手法と連携



小さくとも効果を出し続ける

一過性でない継続して続けられるMBSEをサポート

サステナブルMBSEの実現



本資料に関するお問合せ・関連情報



[実践できるシンプルなMBSE・システムズエンジニアリング](#)



株式会社電通総研 MBSE/MBDソリューション担当
(g-mbse-mfg@group.dentsusoken.com)

CONFIDENTIAL

本文書(添付資料を含む)は、株式会社電通総研が著作権その他の権利を有する営業秘密(含サプライヤー等第三者が権利を有するもの)です。
当社の許可なく複製し利用すること、また漏洩することは「著作権法」「不正競争防止法」によって禁じられております。 本資料内の社名・製品名は各社の登録商標です。