

サステナブルMBSEフレームワーク

株式会社 電通総研

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

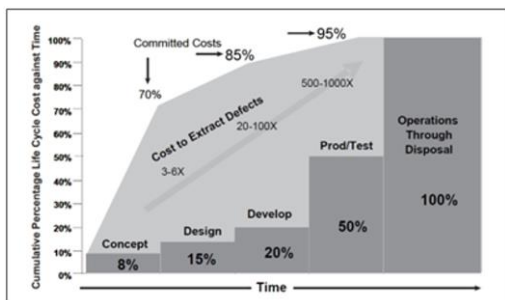
01. なぜSE/MBSEが必要なのか

全体視点の欠如



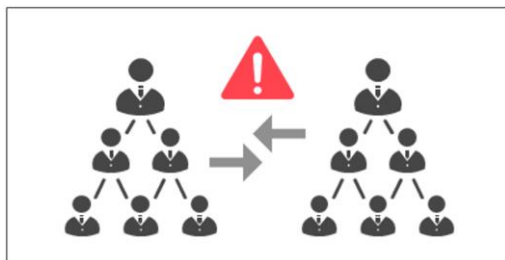
- ステークホルダーのニーズや関連情報、様々な角度からの視点が不足している。

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参与してる。
- 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



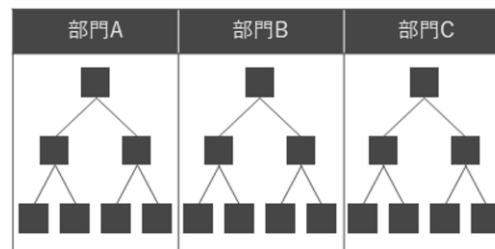
- サイロ化された各分野により、一貫性のない設計が行われる。
- インターフェースの管理ができていない。

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。

システムをめぐる問題

全体視点の欠如

—— ステークホルダーニーズや関連情報が不足

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

—— 設計・開発上の問題の96%が設計フェーズ外で発見

—— 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る一貫性のない設計

—— インターフェースの管理ができない

安全性確保の複雑化

—— 国際規格等を満たすため複雑なプロセス

—— 設計の全体に渡るトレーサビリティがとれていない

組織のサイロ化

—— 要求分析からソリューション実装までの不連続な可視化

—— 非効率的な協調設計

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しさ

—— 透明性の欠如

—— 意思決定の難しさ

取り組むべき課題

システム情報の構造化による全体最適化

システム情報の見える化・一元化による
共通理解の促進

初期段階での性能予測・背反確認による
リスク低減

システム情報を活用した協調開発による
分野間連携の効率化

トレーサビリティ確保による品質向上

システム情報の効率的活用による
開発期間・開発工数の削減

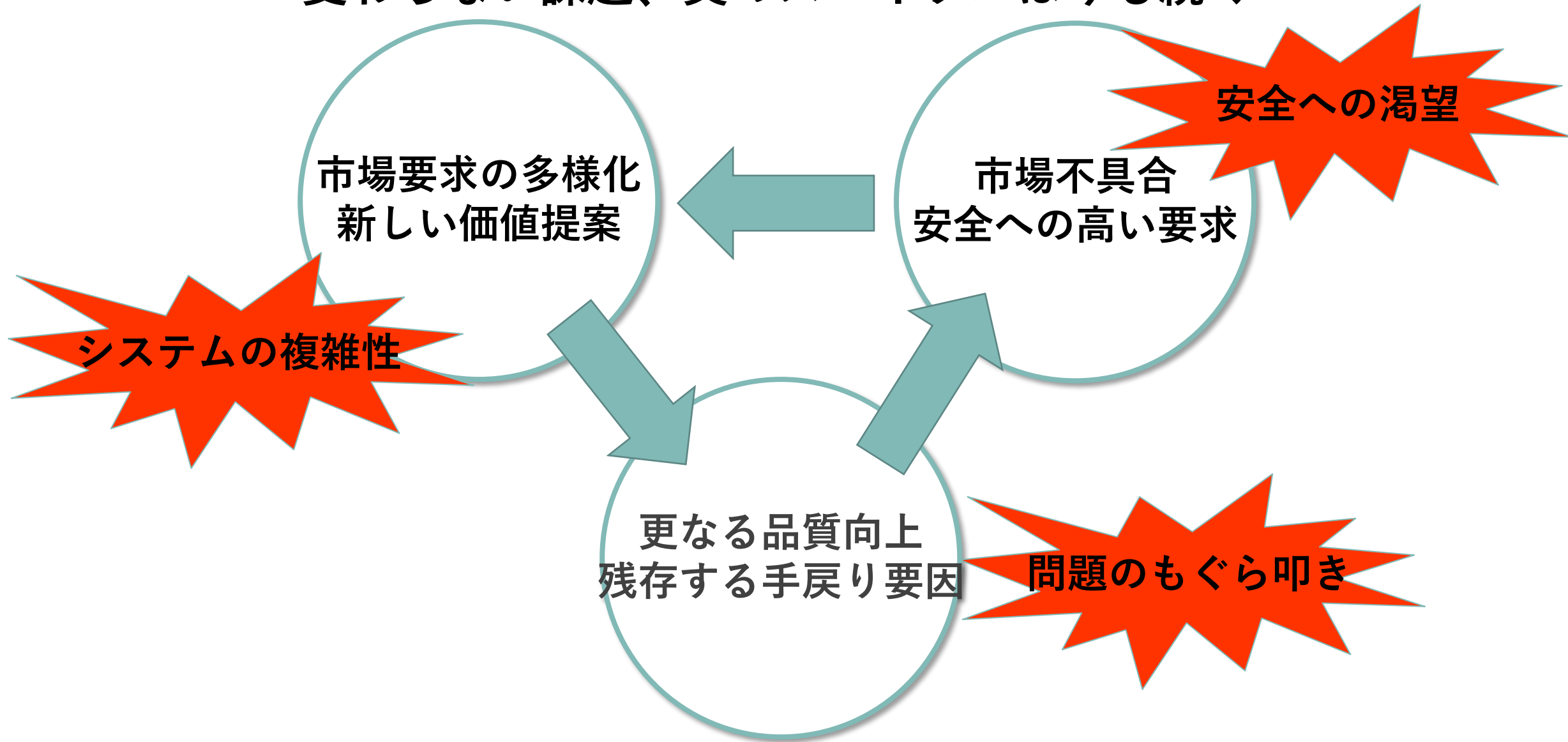
問題の多くは、

システムが大規模で複雑であること

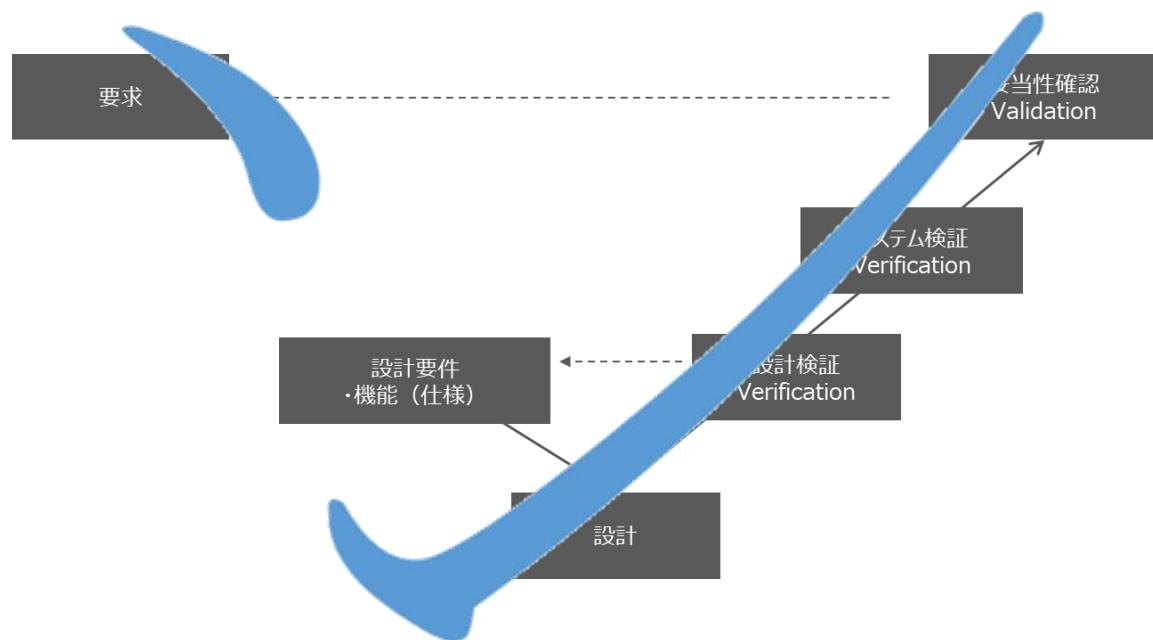
に起因

**システム全体を可視化・俯瞰し、
継続的に検証・妥当性確認する**

変わらない課題、負のスパイラルは今も続く



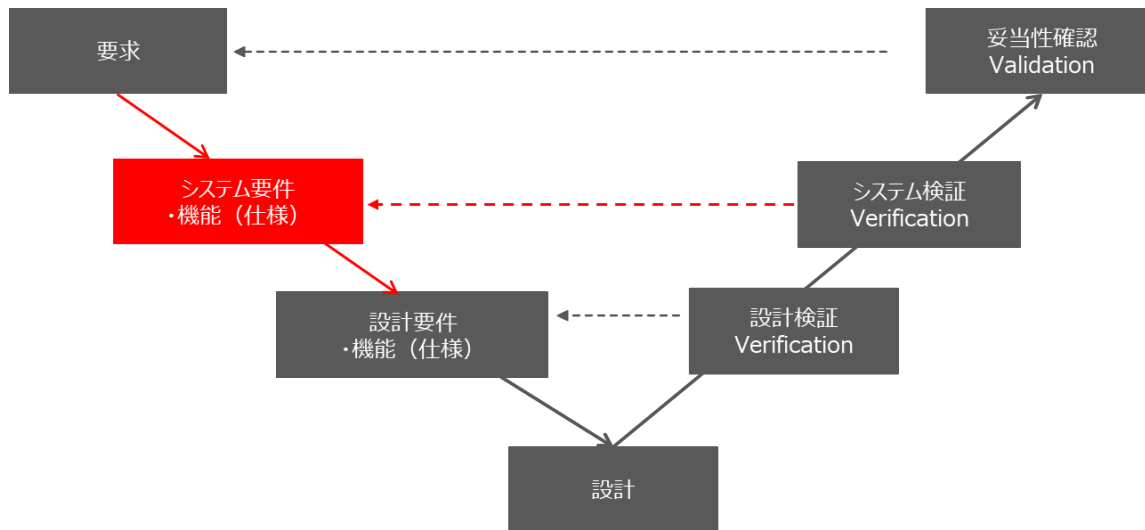
開発プロセスが「ン」プロセス



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・・・



ITツールの活用不足

単発的な取組み

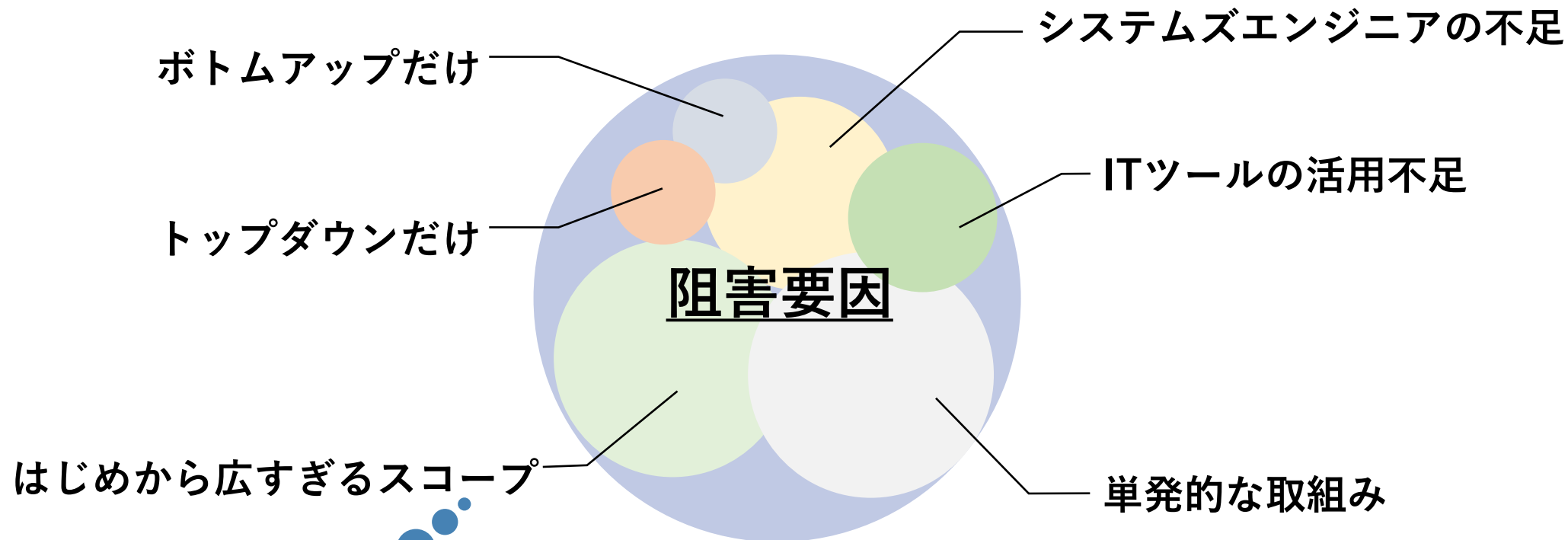
はじめてから広すぎるスコープ

システムズエンジニアの不足

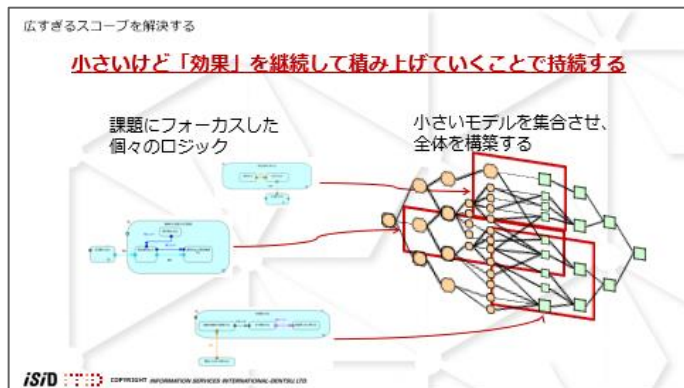
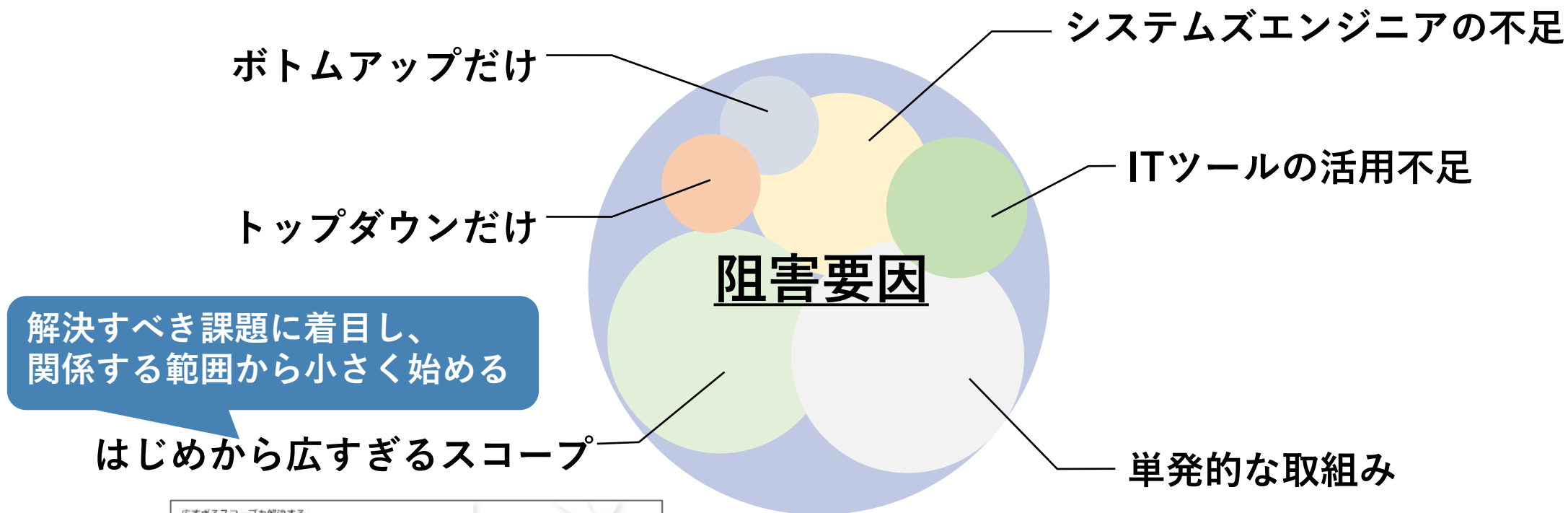
トップダウンだけ

ボトムアップだけ

02. SE/MBSEの導入・定着に向けた問題



モデル間の関係性や
ダイアグラムの使い方が分からない
効果が得られるまでに時間がかかる
活動途中で頓挫してしまう

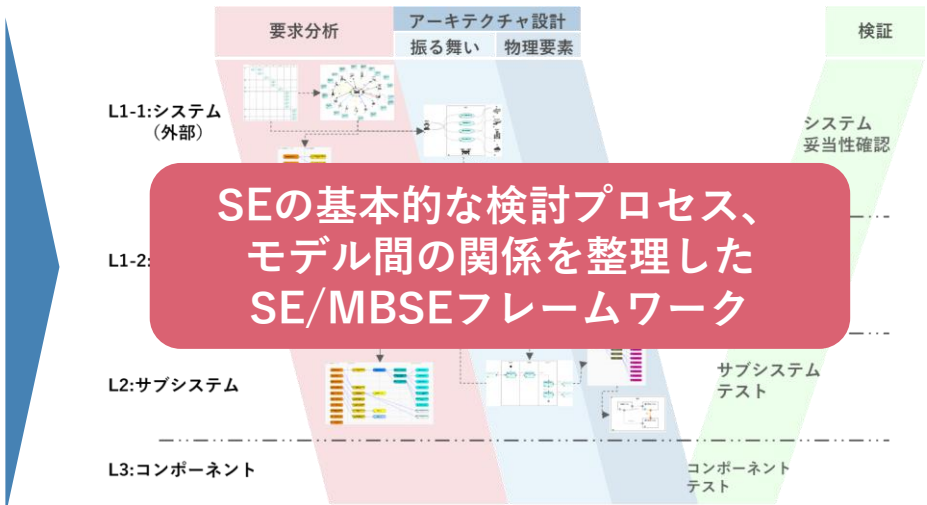


※2023年 MBSEセミナー資料より

阻害要因の解決に向けた具体的な進め方



SEプロセスのどこを切り出せばよい?
どの順番で考えると課題解決に繋がる?
一部だけ切り出しても上手く使えるのかな?
次はどの範囲に活動を拡張していこう?

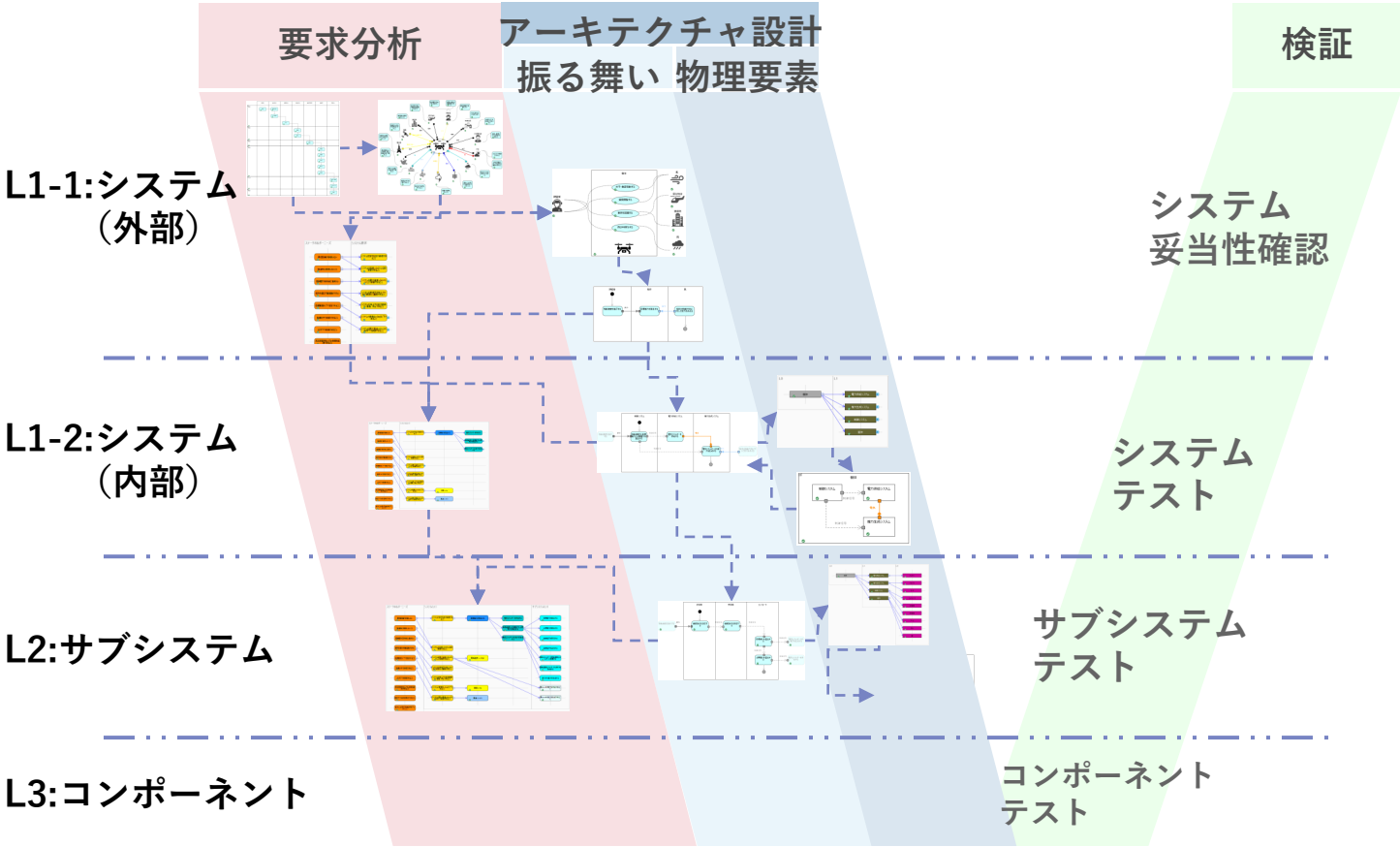


SEプロセスの全体像や
繋がりが分かれば
切り出して使えそう

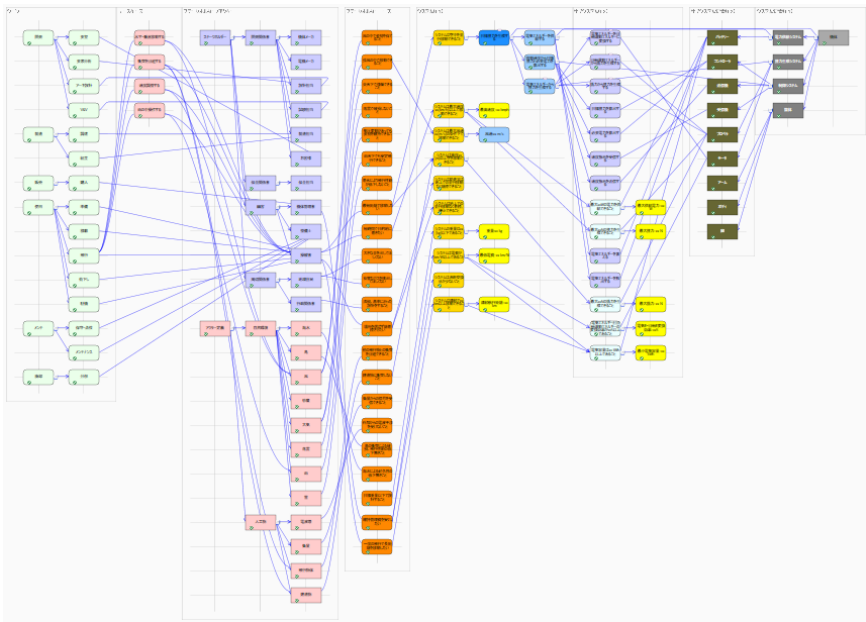
03.電通総研のSE/MBSEフレームワーク

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

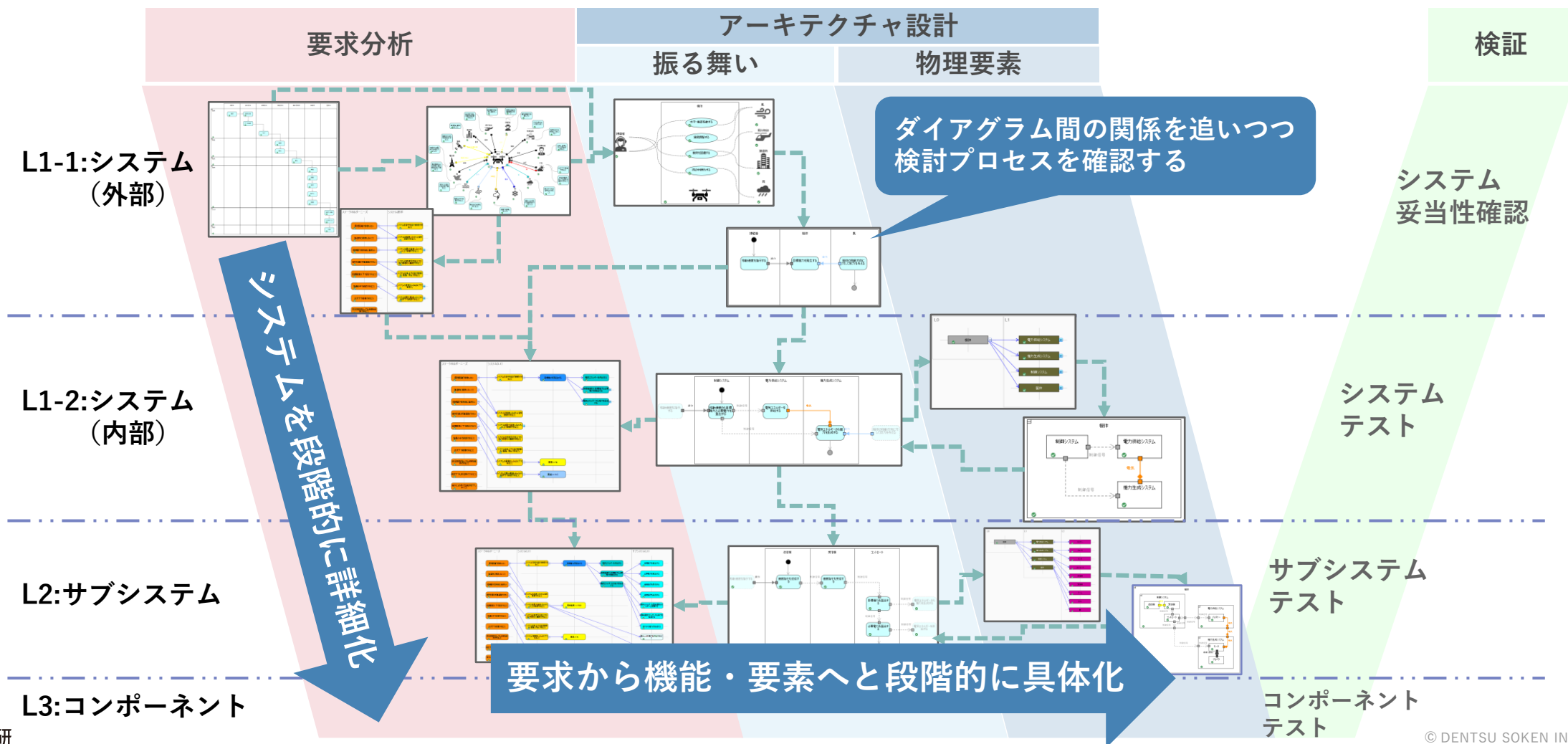
SE基本プロセス/ダイアグラム関係図



情報構造体（技術ばらし）

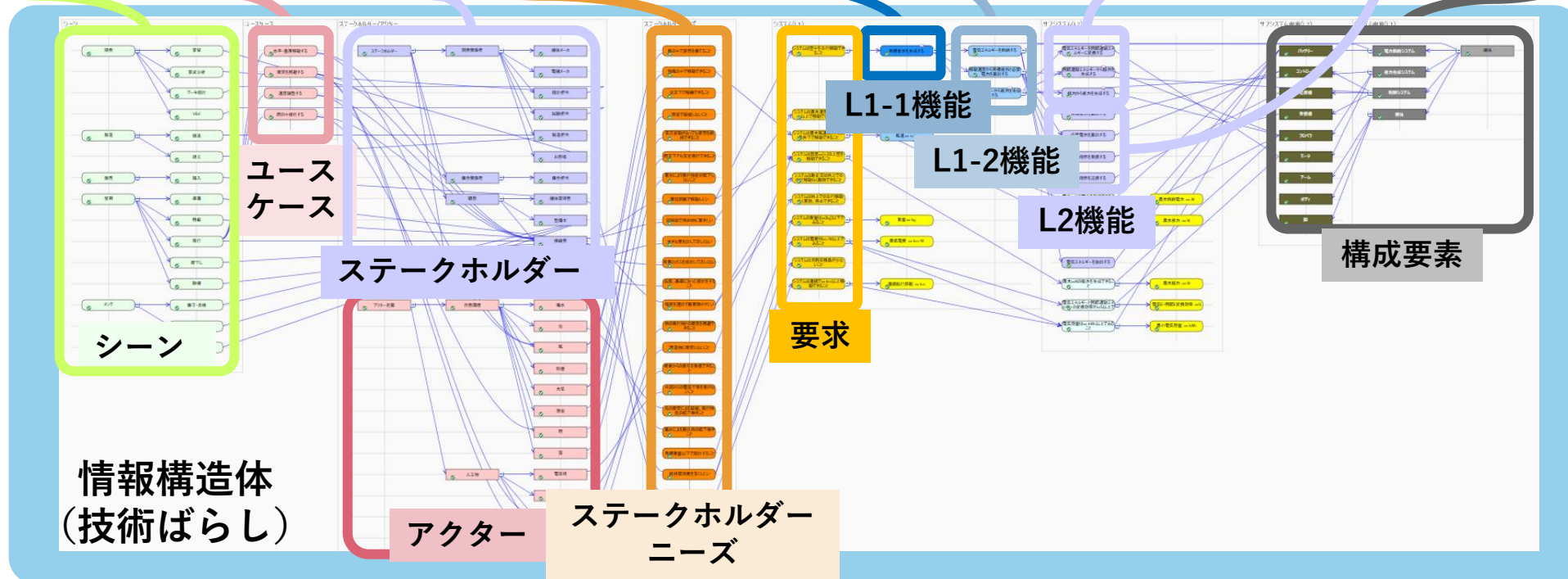
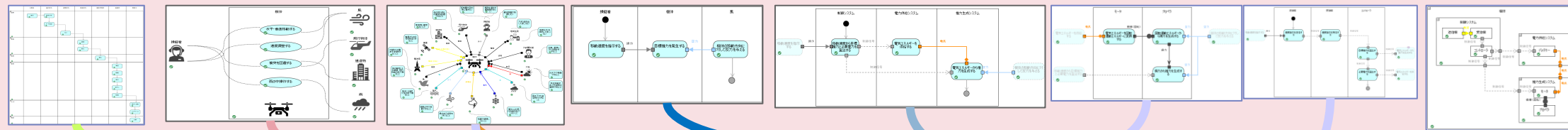


SE基本プロセスの全体像を意識しつつ、 検討の流れとダイアグラム間の関係を把握できる



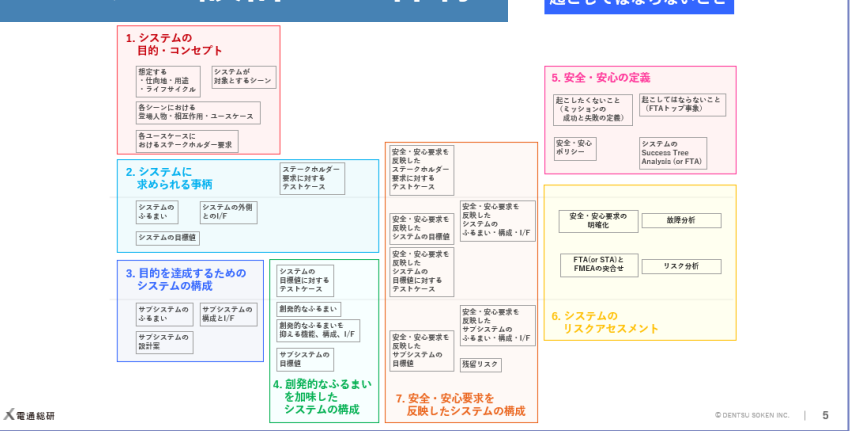
各モデル要素間の関係を定義することで
設計情報のトレーサビリティを確保している

ビュー

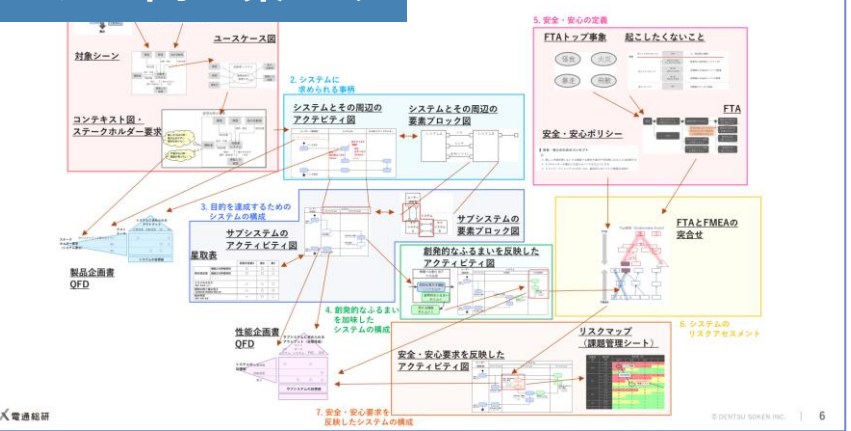


ISO15288を基に電通総研のシステム設計コンサルティング知見による オリジナルエッセンスを加えたガイドラインとして構築

システム設計の全体像



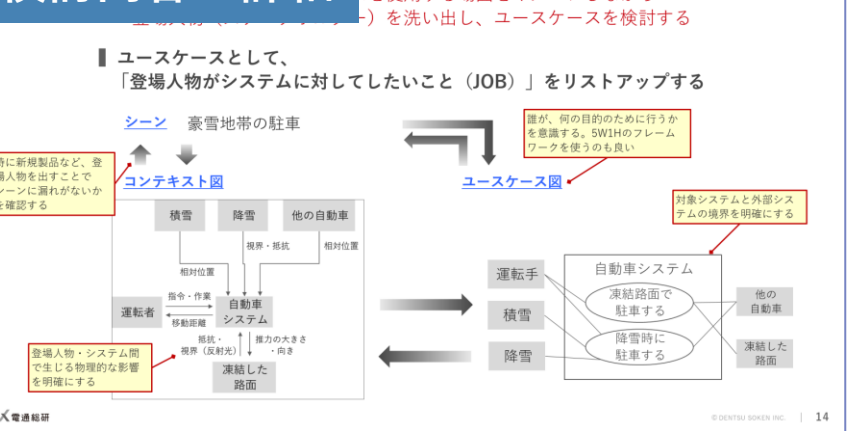
モデル間の繋がり



検討の流れ

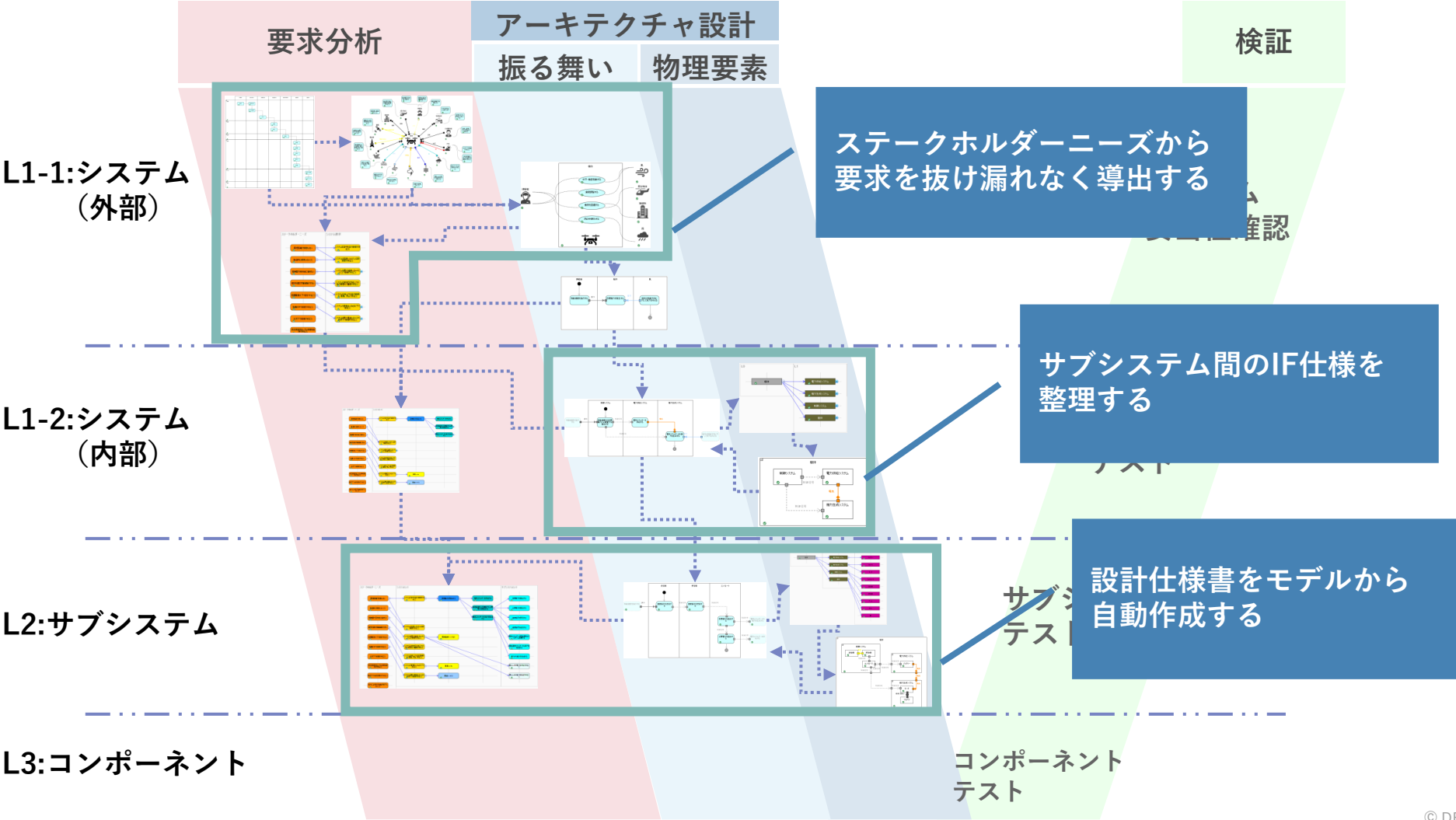


検討内容の詳細

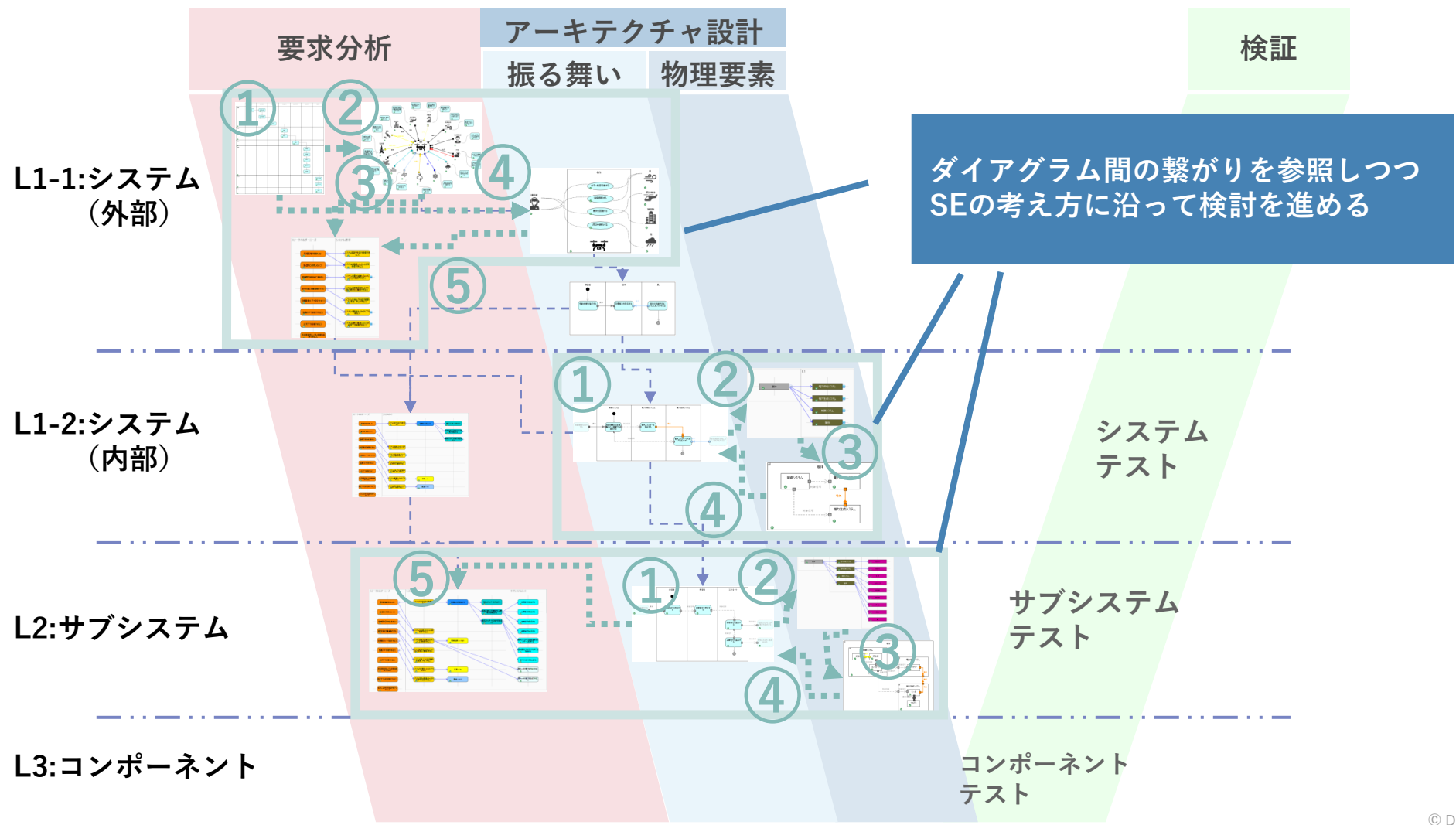


04.フレームワーク活用のメリット

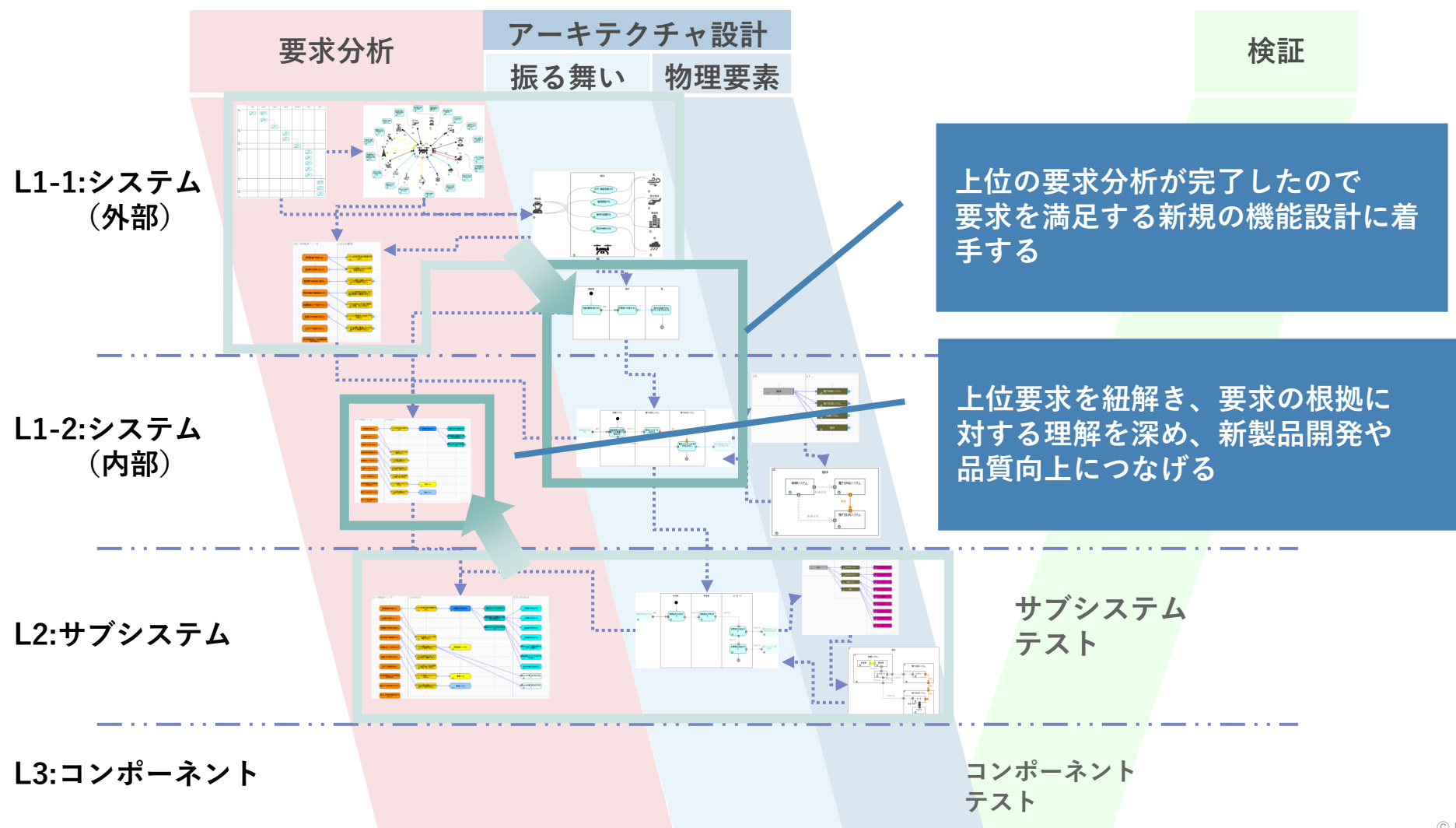
課題解決に必要な部分を切り出して使える



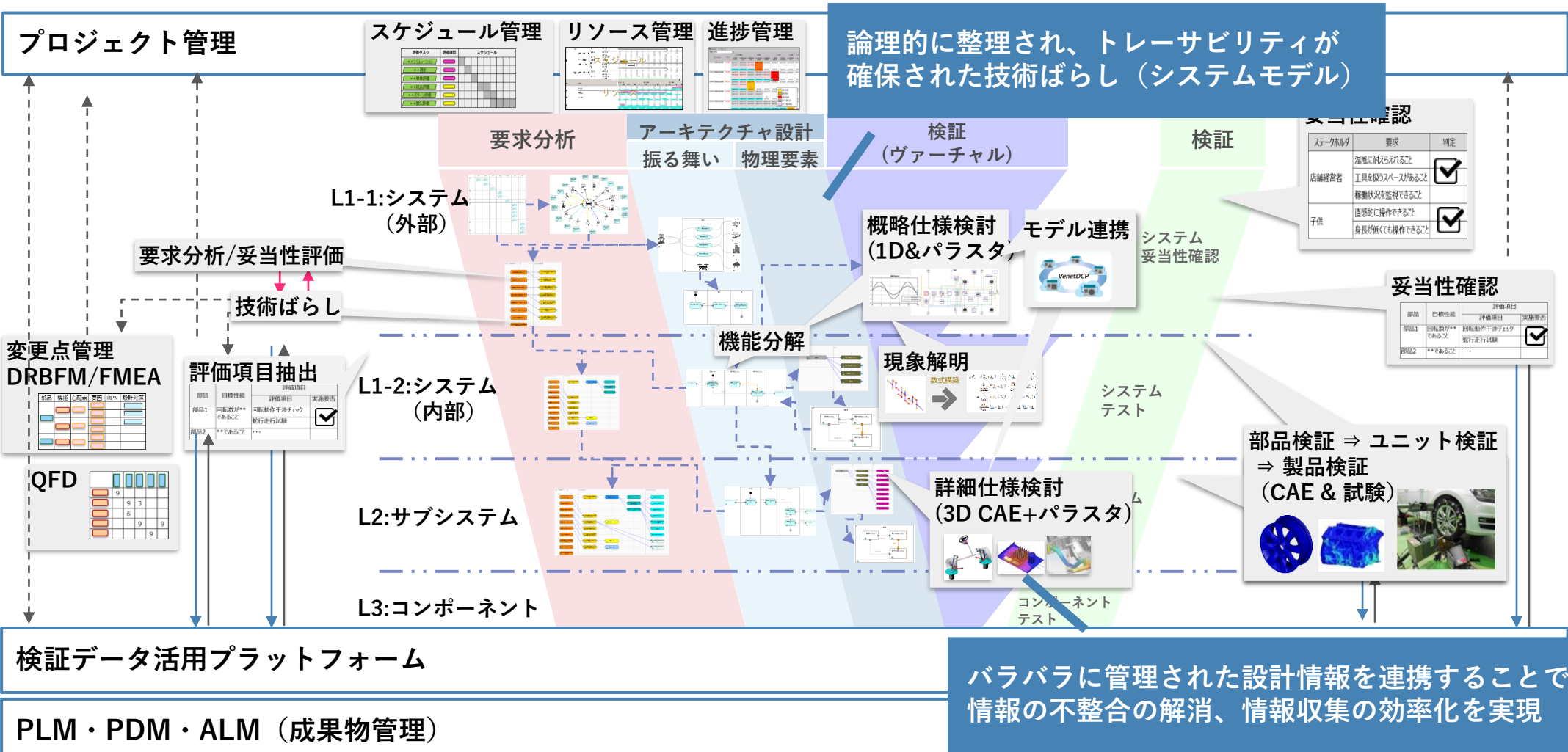
SEの基本プロセスに沿って検討が進められる



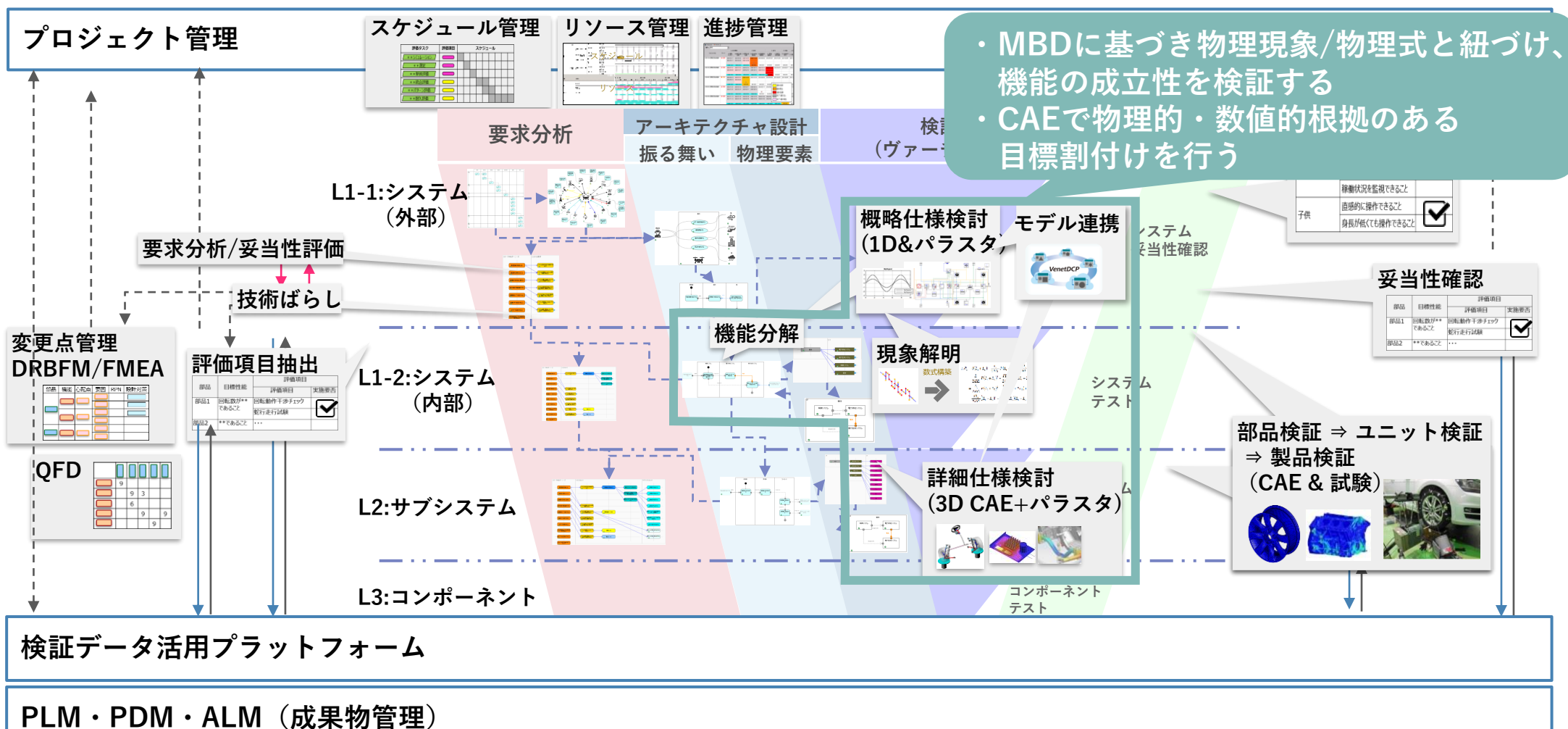
SEプロセス全体像を把握し、検討範囲が拡張できる

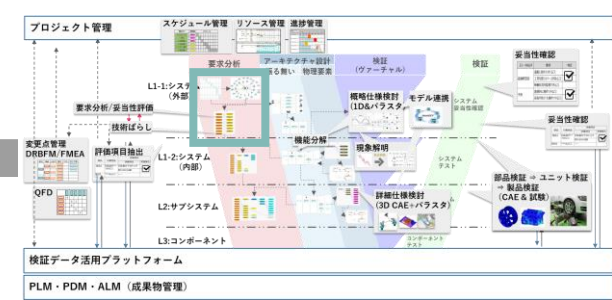


既存の設計帳票や設計手法との連携で設計品質・設計効率向上に貢献できる



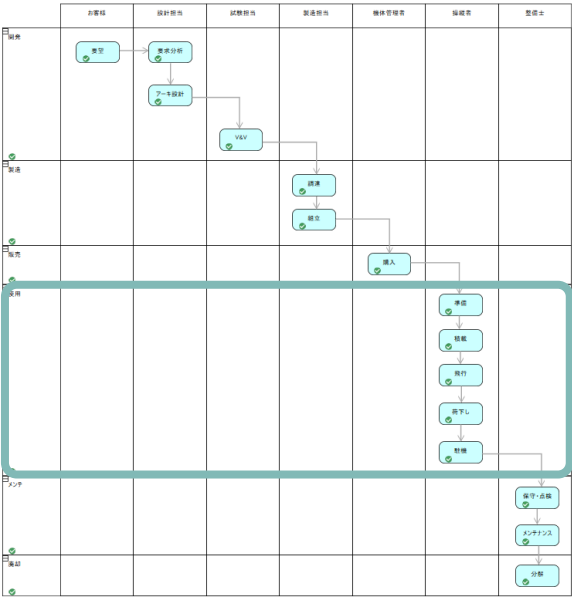
振る舞い設計とMBD/CAEを連携して検討する



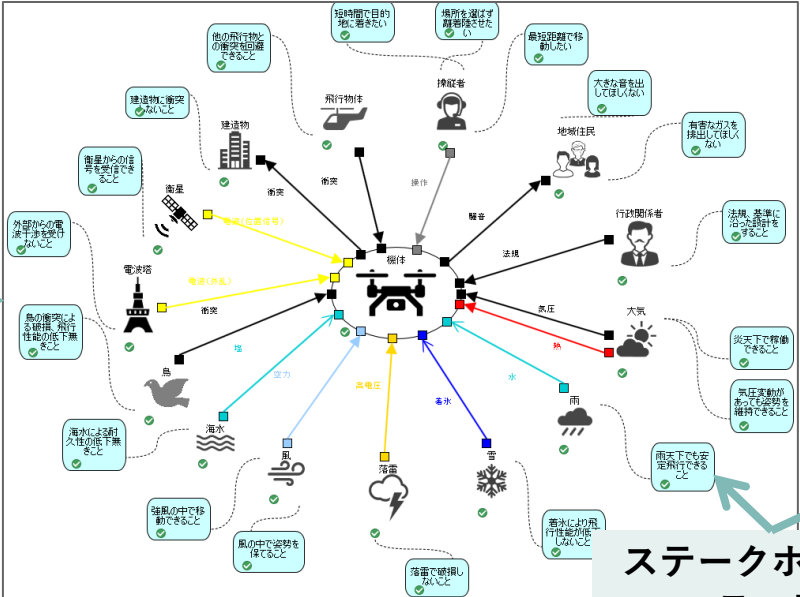


フレームワークに従いステークホルダーニーズ抽出
システム要求の導出を行う

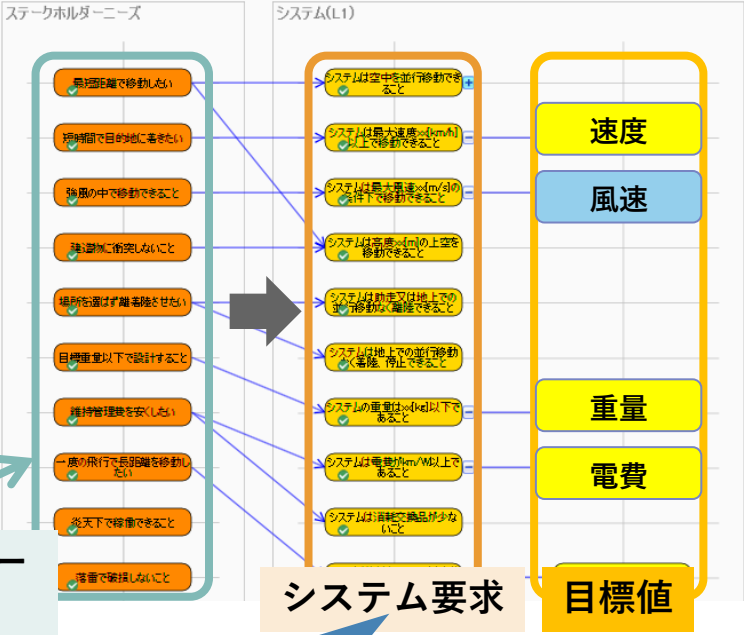
ライフサイクル分析



コンテキスト分析



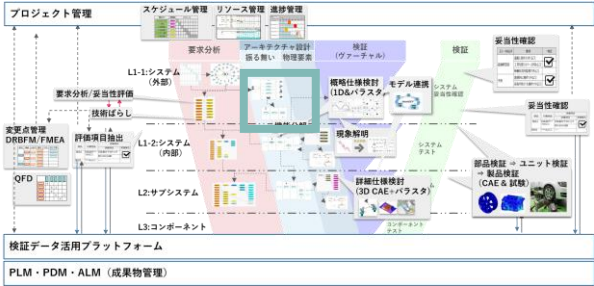
要求分析



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

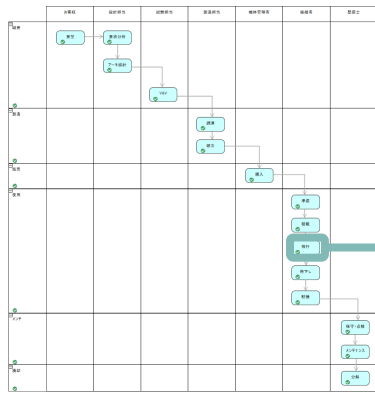
周辺環境を含むステークホルダー定義
およびステークホルダーニーズを抽出

ステークホルダーニーズから
システム要求を導出、構造化

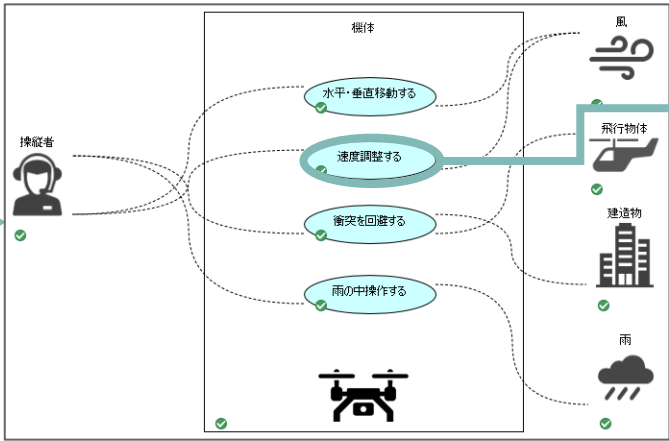


システムの振る舞いを検討し
システムの機能を設計する

ライフサイクル分析

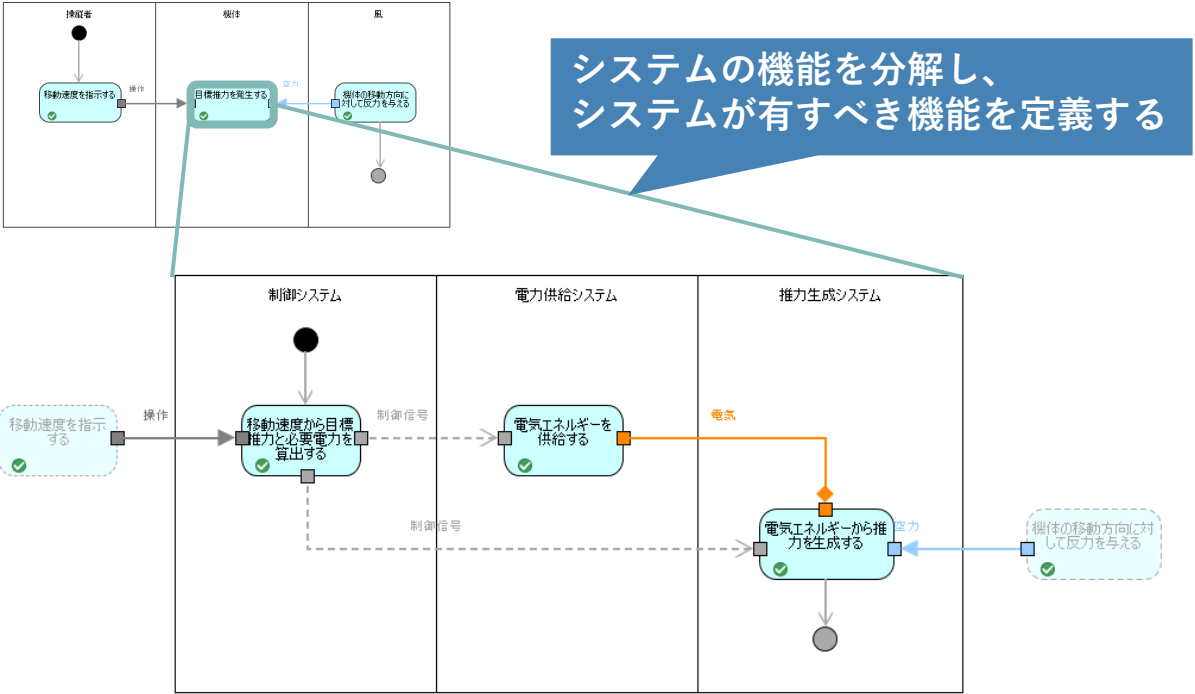


ユースケース分析

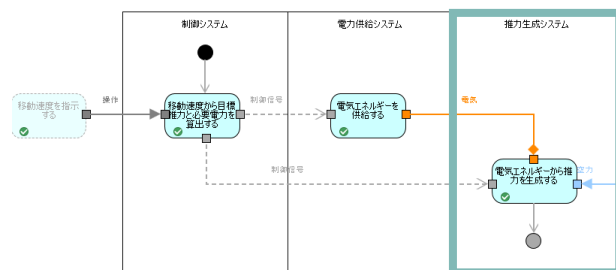


対象シーンにおける
システムの使われ方を定義する

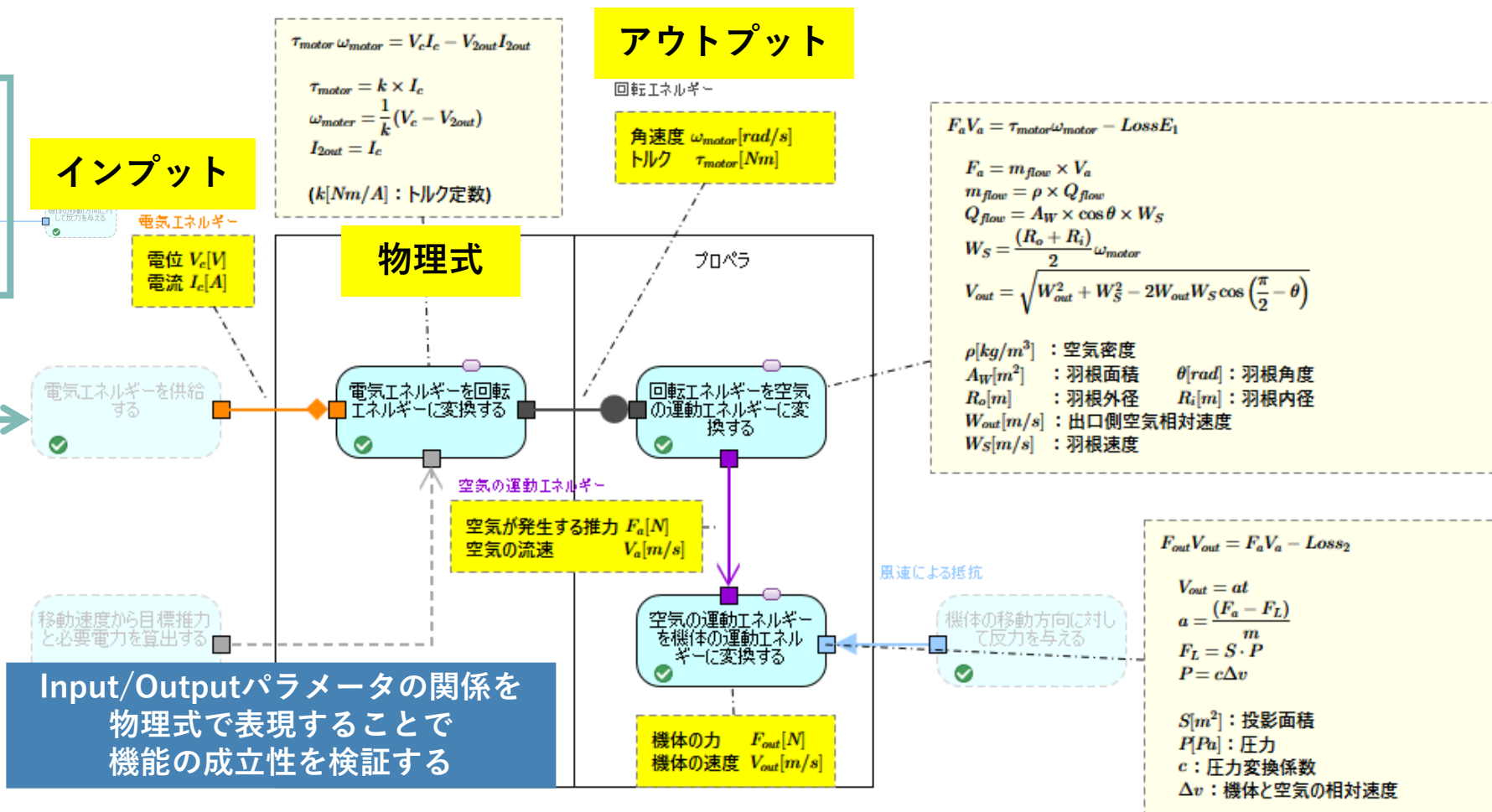
振る舞い設計

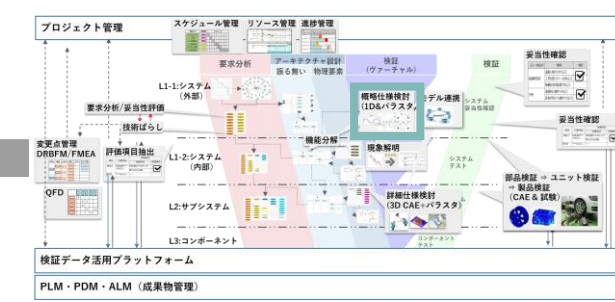


上位階層の振る舞い図



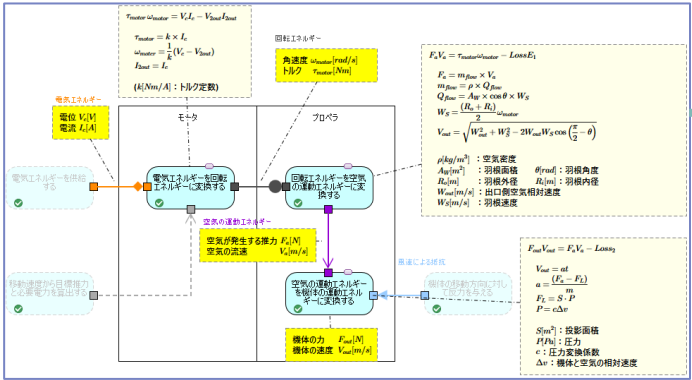
機能の分解



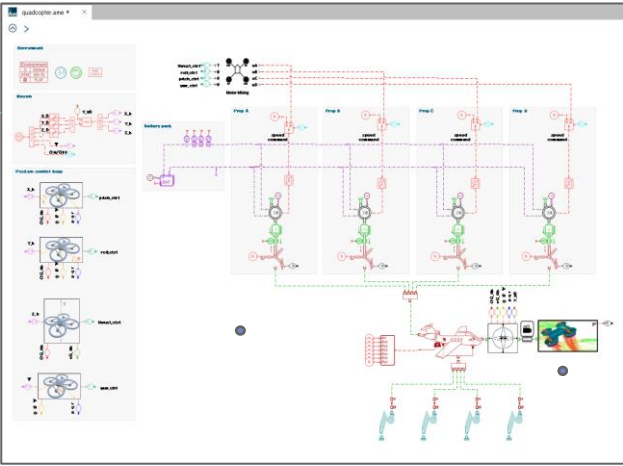


CAEにより各機能の寄与度を評価し、
目標値の割付けを実施する

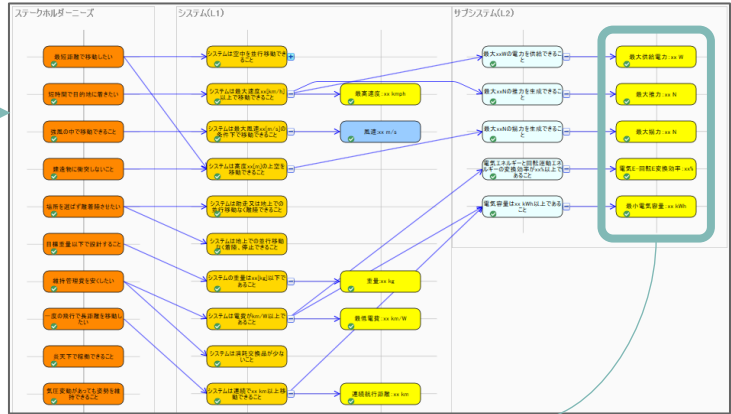
機能ならびに物理式



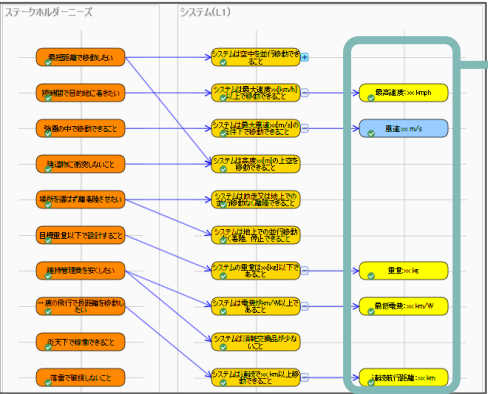
1D CAE



機能目標



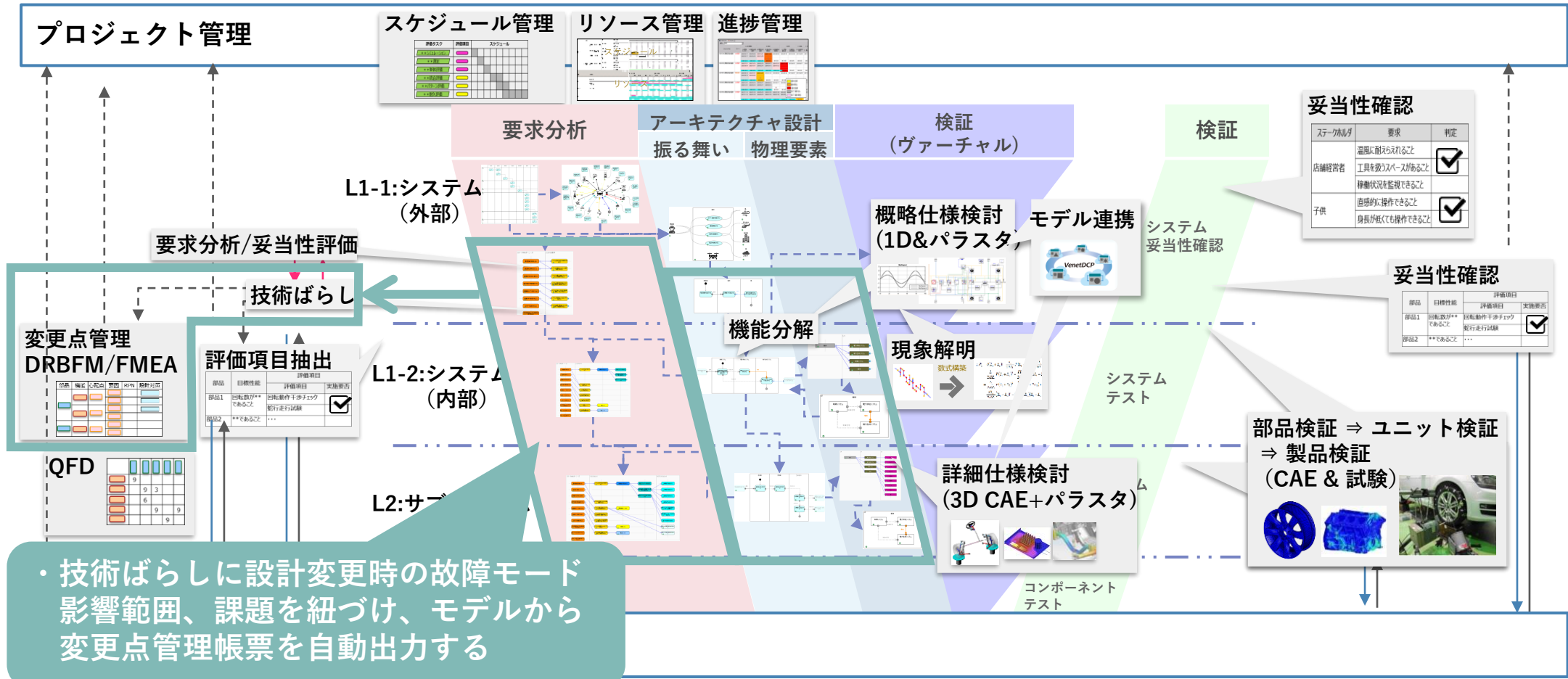
要求



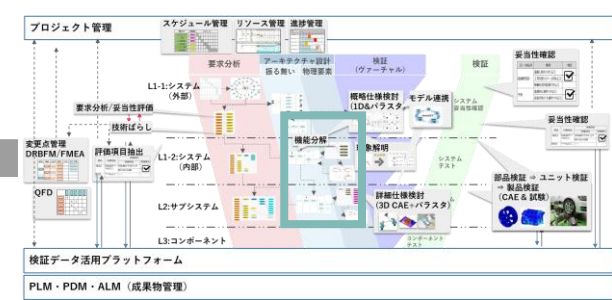
機能目標：最高速度 xx km/h
制約：最大重量 xx kg
前提条件：最大風速 xx m/s

機能目標：供給電力 xx W
：変換効率 xx %
：最大推力 xx N

振る舞いー物理要素の割り当て関係と
変更点管理帳票を連携する

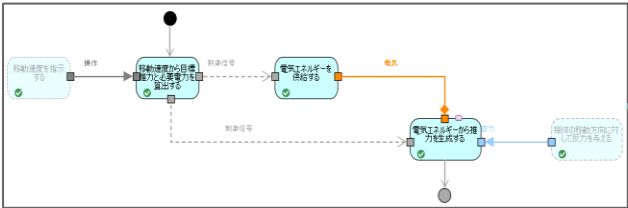


PLM・PDM・ALM (成果物管理)

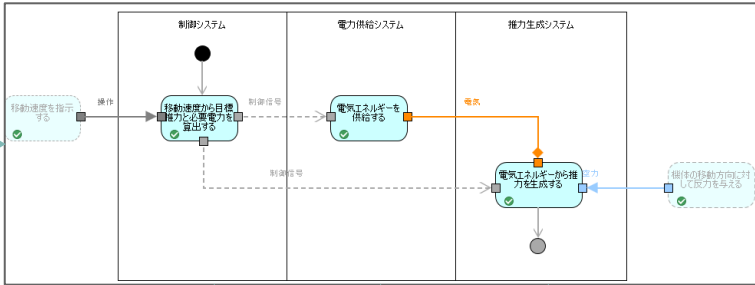


機能を実現するための構成要素を検討し、
機能と構成要素の割り当てを定義する

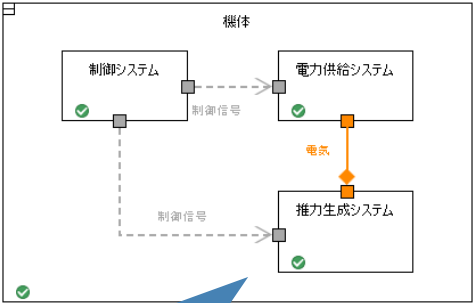
振る舞い図



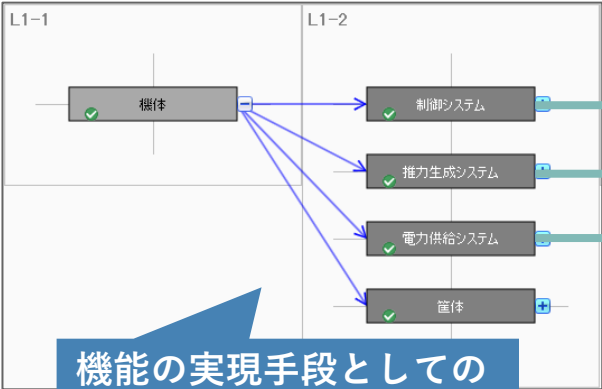
振る舞い図（スイムレーン付）



システム要素ブロック図



構成要素定義

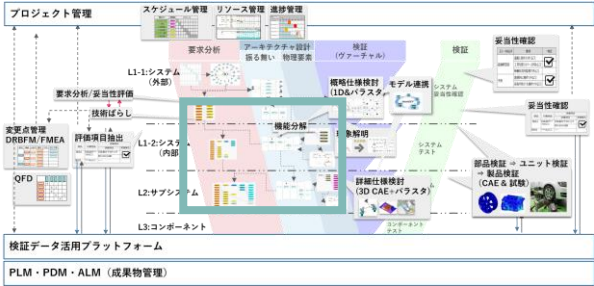


機能の実現手段としての
構成要素を定義

機能と構成要素の
割り当て関係を定義

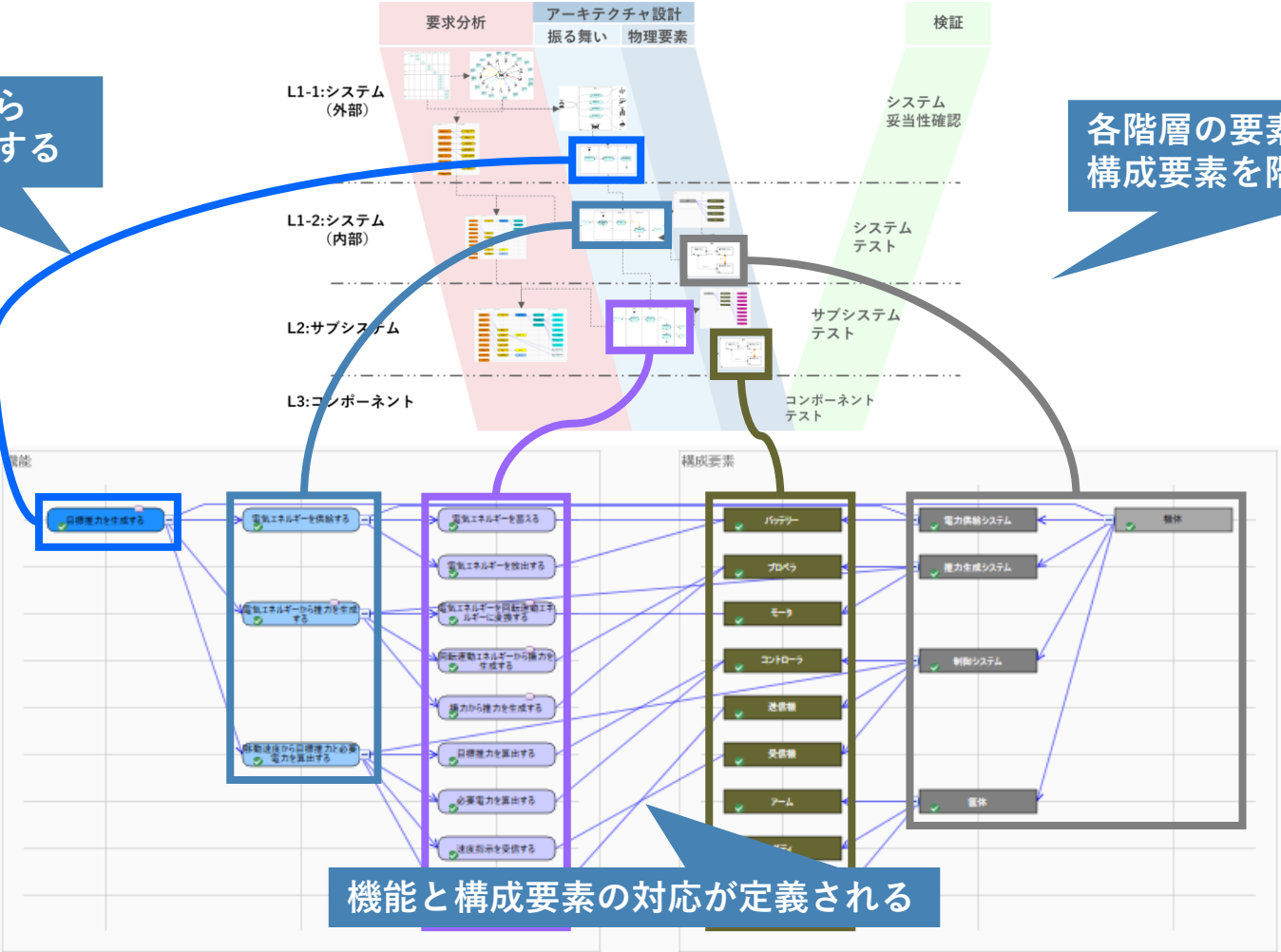
機能の流れを参照して
構成要素間の関係を定義し
IF設計を行う

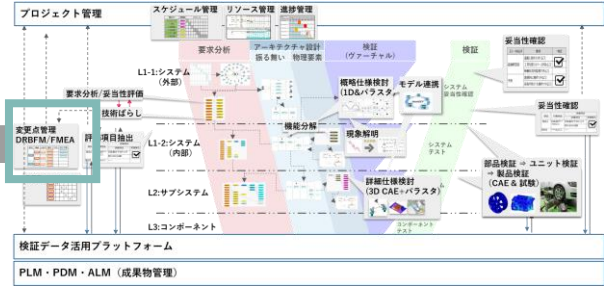
システムを段階的に詳細化しつつ、
振る舞い（機能）と構成要素の関係を定義する



各階層の振る舞い図から
機能を階層構造で整理する

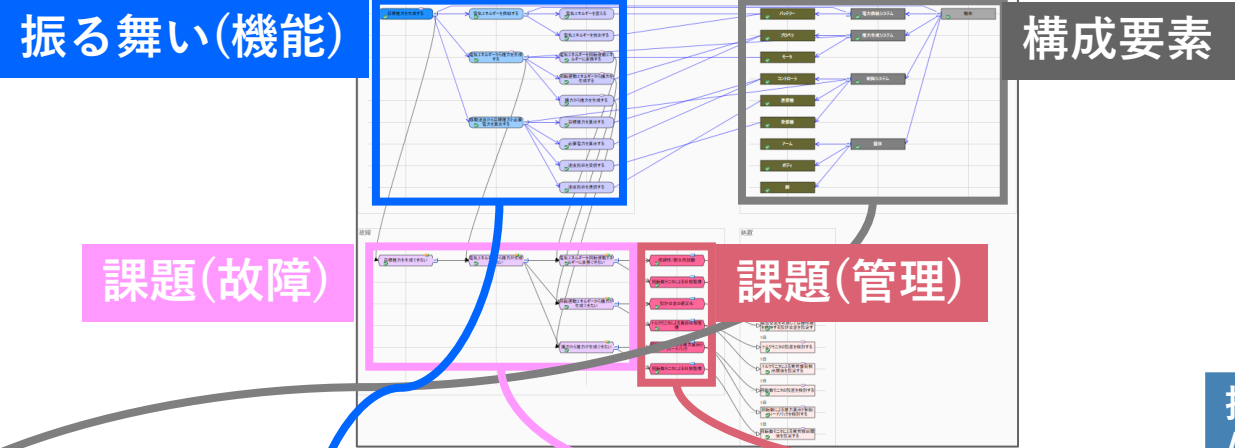
各階層の要素ブロック図から
構成要素を階層構造で整理する





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

技術ばらし



FMEA帳票（AIAG & VDA）

技術ばらしから
AIAG&VDA FMEA 帳票を
自動作成する

	構造分析			機能分析			故障分析			リスク分析				
	構造分析【1】	構造分析【2】	構造分析【3】	機能分析【1】	機能分析【2】	機能分析【3】	故障分析【1】	故障分析【2】	故障分析【3】	リスク分析【1】	リスク分析【1】	リスク分析【2】		
	上位部品	分析対象部品	下位部品	上位機能	分析対象機能	下位機能 or 製品特性	故障影響	影響の深刻さ(S)	故障モード	故障原因	故障原因に対する予防管理	故障原因の発生頻度(O)	故障原因・故障モードの検出管理	検出度(D)
2	機体	推力生成システム	プロペラ	目標推力を生成する	電気エネルギーから推力を生成する	回転エネルギーを空気の運動エネルギーに変換する	目標推力を生成できない			回転運動エネルギーから揚力が生成できない	設計公差の適正化		トルクモニタによる 負荷状態監視	
3			プロペラ			空気の運動エネルギーを機体の運動エネルギーに変換する			電気エネルギーから推力が生成できない	揚力から推力が生成できない	回転数モニタによる 推力算出とフィードバック	回転数モニタによる 状態監視		
4			モータ			電気エネルギーを回転エネルギーに変換する			電気エネルギーを回転運動エネルギーに変換できない		信頼性/耐久性試験	回転数モニタによる 状態監視		

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



小さくて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。