

---

# 開発手法としてMBSEに期待すること

JEITA  
半導体&システム開発SC  
システムフロントローディングWG  
株式会社リコー 黒瀬 幸司

# Agenda

---

- ・ SCにおけるMBSE関連の活動

なぜJEITAでMBSEを取り扱うのか

- ・ MBSE概要

MBSEについて簡単に説明

具体的にMBSEを理解するためにカレーづくりを通してMBSE適用事例を紹介

- ・ 開発フローにMBSEを期待すること

PIの問題を解決する手段としてMBSEは有効ではないか？

インプリメント屋にとってのシステムズエンジニアリング

- ・ Summary

まとめ

今後の活動予定

# MBSE研究のモチベーション

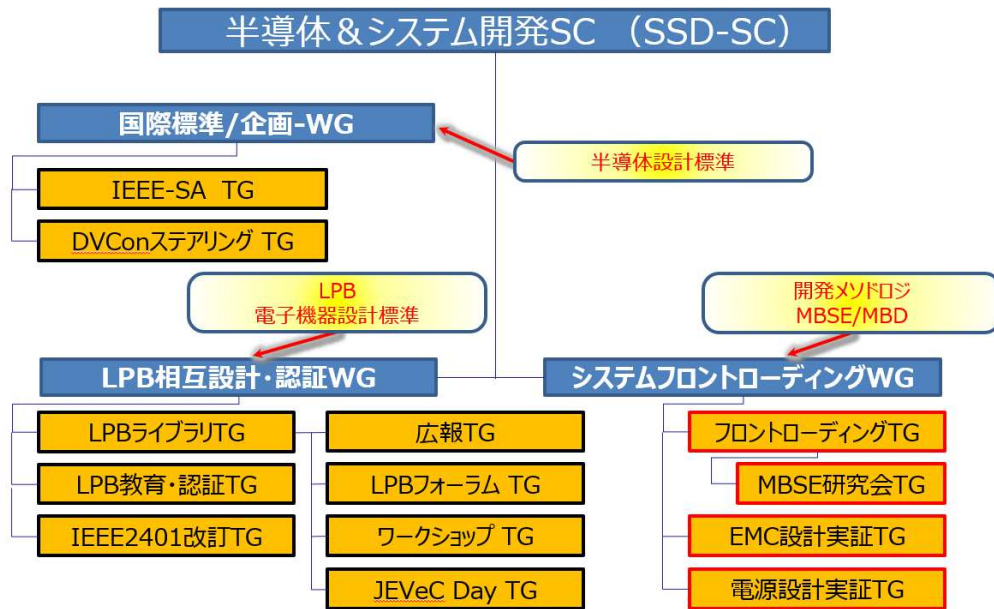
LPBフォーマットでPCB開発におけるプラットフォームを構築  
インプリメントに必要なコンポーネントの物理情報をモデル化



モデルをどのように扱い開発するのかメソトロジーが必要

2020年6月MBSE研究会を発足

システム全体開発メソトロジー、フロントローディング設計フローの指針を研究

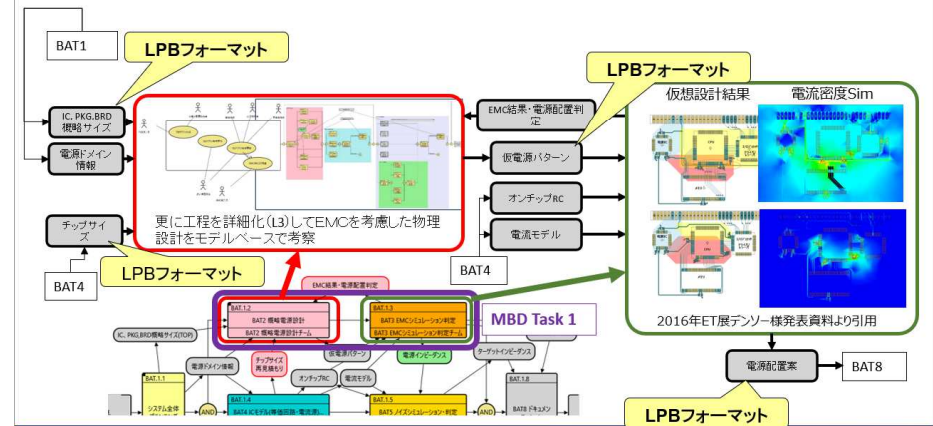


SCの体制  
2020年度キックオフ  
全3回のMBSE勉強会を実施

## ECUのEMCフロントローディング設計 JEITA-MBSE研究会

詳細工程と周辺条件をセットアップ、適切な情報交換が重要

5. MBDの一工程を詳細化 情報交換を詳細定義(この時LPBフォーマットを使う)



過去研究の成果(2021年度)  
ECUにおけるEMCフロントローディング設計  
MBSEで開発手法を表現  
MBDとの物理情報の橋渡しを  
LPBフォーマットで表現

# MBSEとは

## システムズエンジニアリングとは

大規模・複雑なシステムを成功裏に実現するための、複数専門分野にまたがるアプローチと手段。

航空・宇宙、軍事、鉄道など複雑で高い品質を求められる社会システムに適用。

開発初期に利害関係者の要求を明確化、システム要求を定義。

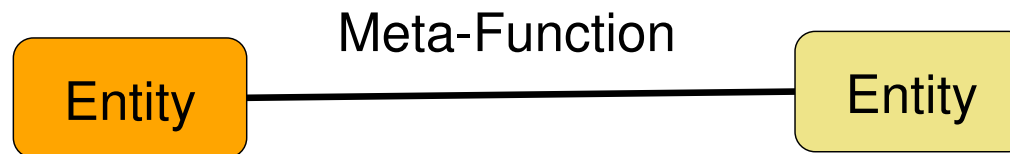
要求に応じて機能設計(ふるまい)、物理設計する。関連する問題を考慮しながら、設計のための統合とシステムの検証と妥当性確認。

## Model-Based Systems Engineeringとは

従来ドキュメントベースで行われていたSEを、Sys-MLなどモデリング言語を使いモデルベースでおこなうSE

モデル化しツールで扱えるようになったことで、SEをデジタル管理できる

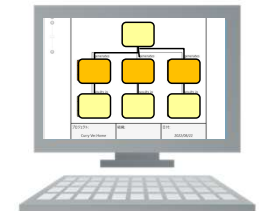
これにより、タイムリーな開発やチャレンジブルな開発が可能



“Entity”

: 一般的に「もの」、「存在」と訳される  
各種 分析図で、『箱』の中に記載されるものの種類

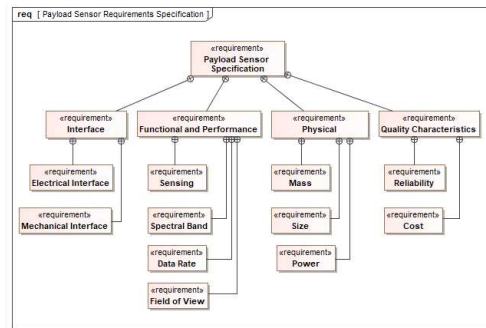
“Meta-Function” : 各種 分析図で『箱』を接続する、『線』の意味を表現  
“Entity” 間の関係性を定義



# MBSEにおける代表的なDiagram

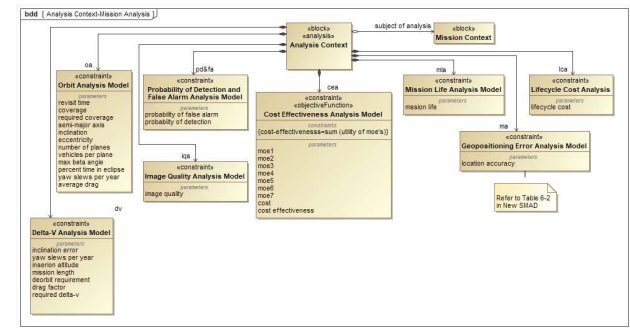
## 要求

ステークホルダーからの要求  
を分析を可視化



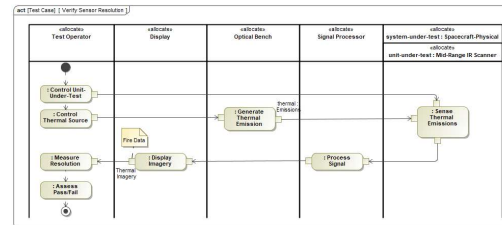
## 構造

システム構造を表現し  
た静的なDiagram



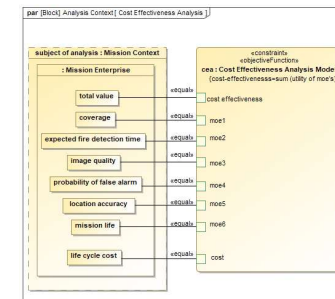
## 振る舞い

システムの振る舞いを表現し  
た動的なDiagram



## パラメータ

システムが持つ変数とその計  
算結果を定義



引用: <http://sysml-models.com/spacecraft/models.html>

システムをモデルで表現し、必要な情報をDiagramに加工し利用  
複数ドメイン、組織にまたがる業務の中で、共通言語で図的なコミュニケーション

## LPB Workshop 2022

カレーづくりという身近なテーマを通して、グループワークで要求分析,振る舞い分析を体験

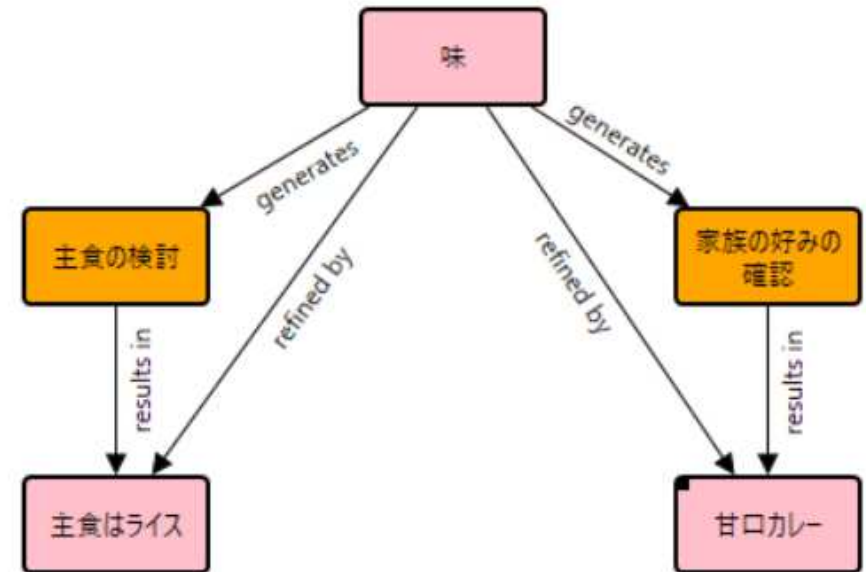
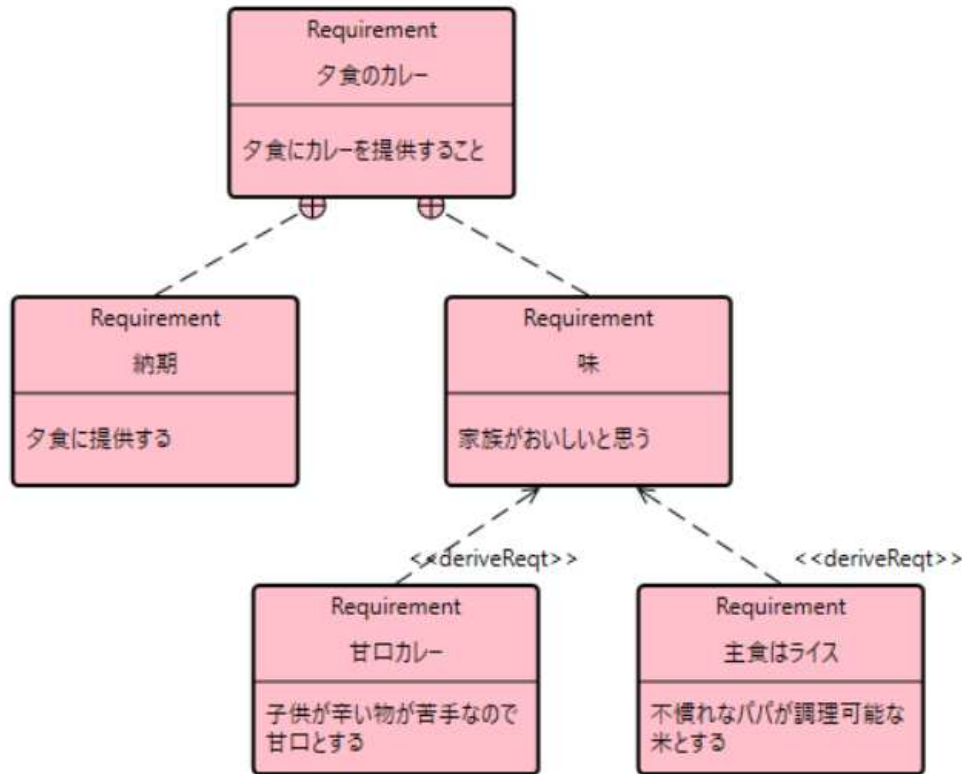
### パパのミッション

- 今夜は、ママは残業で遅くなるので、夕ご飯をパパが作ることになりました。
- メニューは、みんなが大好きなカレーを作ることになりました。
- しかし、普段家事をしないパパはどうすればよいのか途方に暮れています。
- MBSEを駆使して、パパのカレーづくりを成功させましょう。



その後成長させたシステムモデルを通してMBSEのフローを紹介します

# パパカレーの要求図



Concern: 家族が美味しいと思える味は?

↓  
Answer: 子供は甘口が好きなので甘口カレー

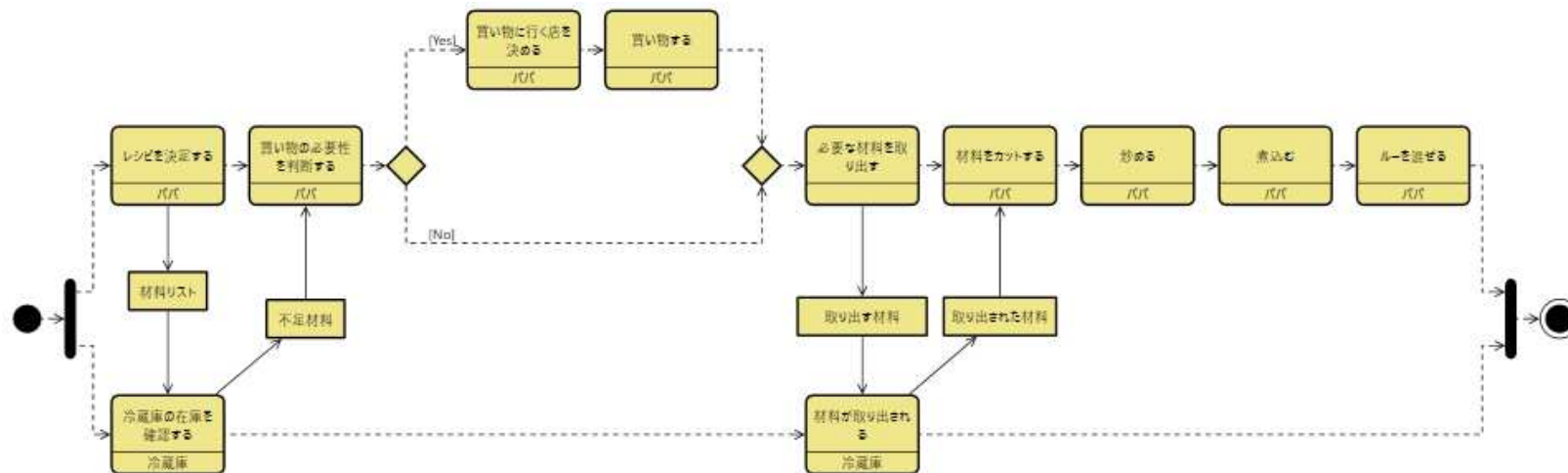
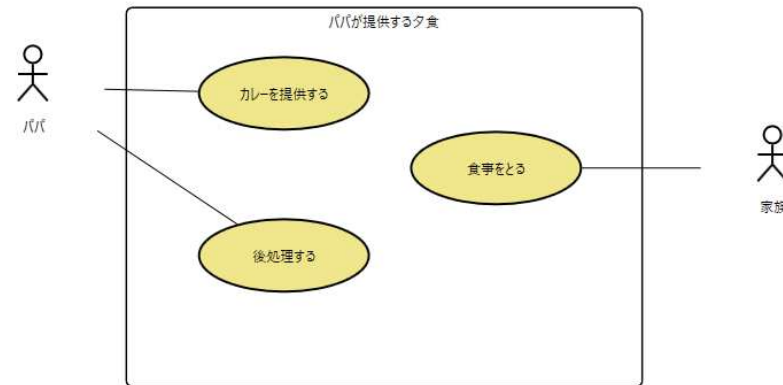
ステークホルダー要求を分析していく

詳細が不明な要求は、前提条件などから分析しRefineして分析する



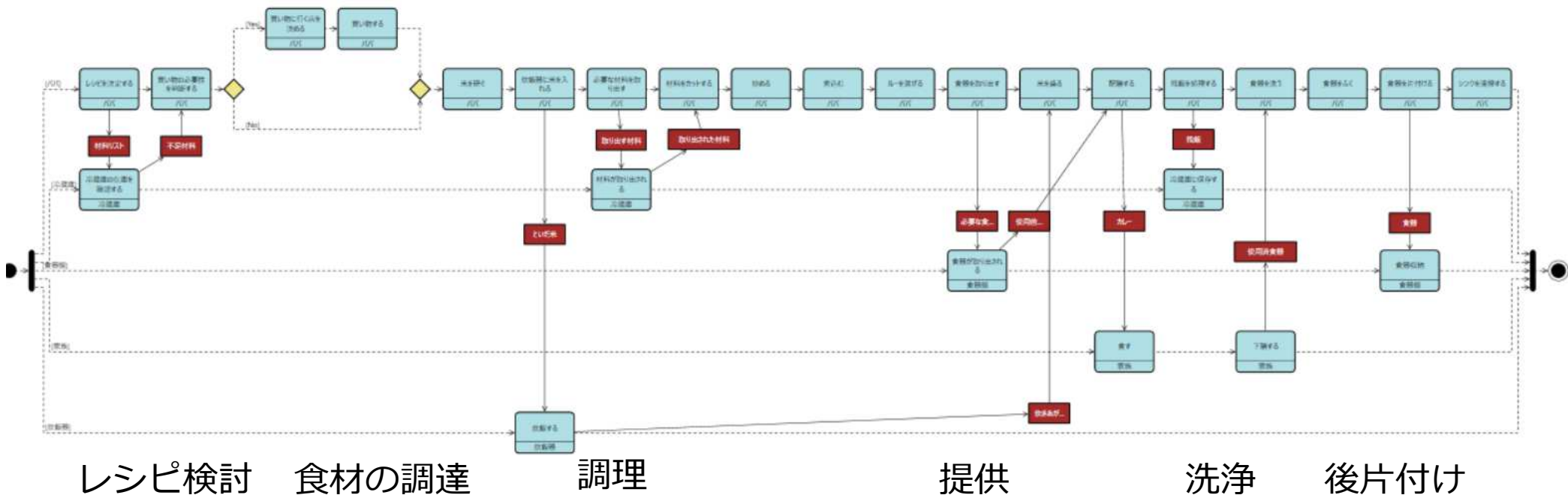
# パパカレーのユースケース

システム(パパがカレーを提供する夕食)がどのように使われるか考える  
使われ方を考えることで、開発するシステムと外部システムとの境界を可視化する

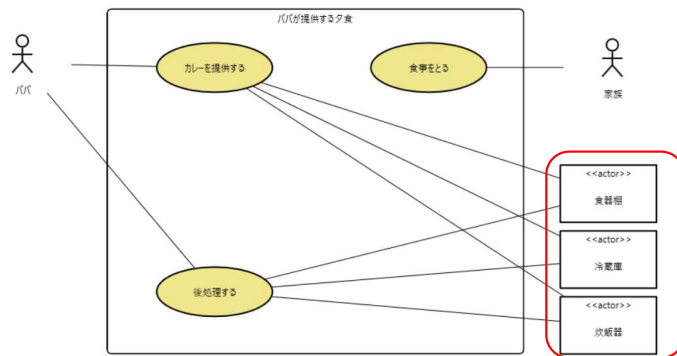


使われ方からシステムの振る舞いを記述

# パパカレーのアクティビティ図

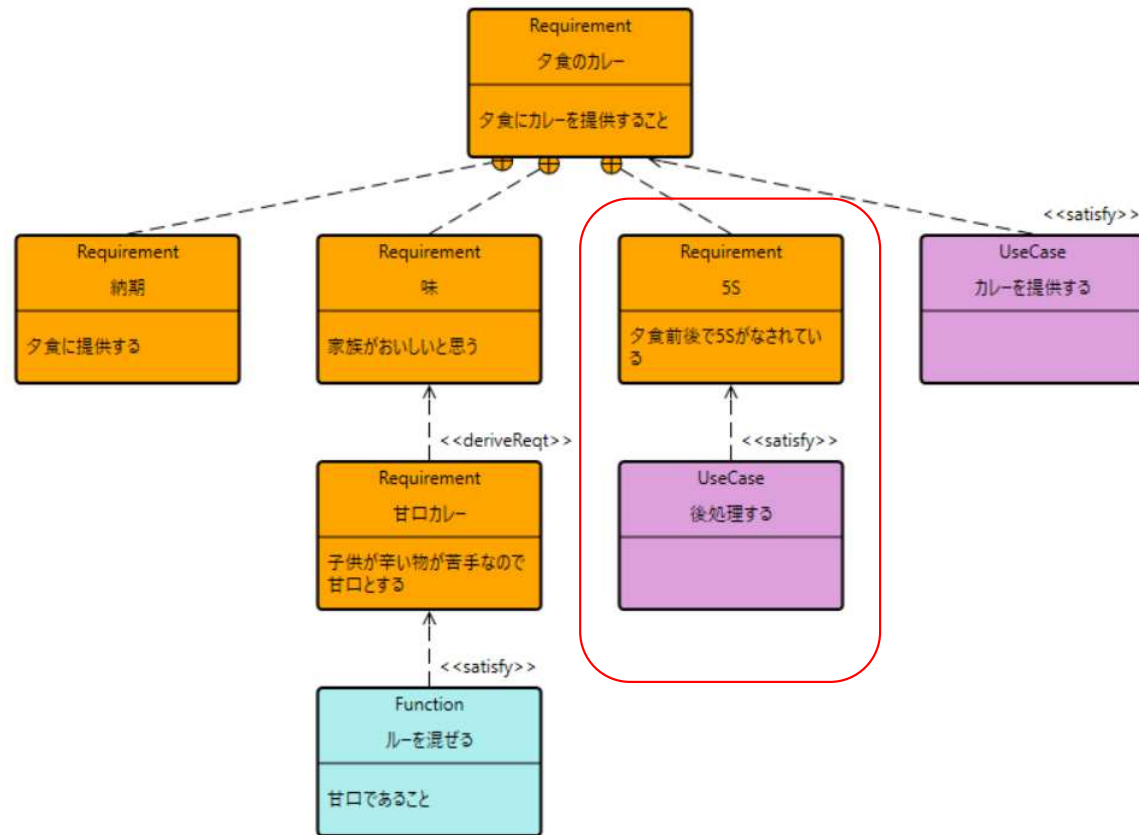


ユースケースを統合し、システムの振る舞い全体を表現  
 その振る舞いをする物理的なアーキテクチャを考える



システムに関連する外部システム

# 要求満足の確認



システムの振る舞いによって、要求が満足するか確認できる  
初期段階ですべてのステークホルダー要求が抽出されることはない  
ユースケースを分析することで抽出される要求もある  
ライフサイクル全体を考えて要求分析する必要がある



振る舞いが要求を満足しているか可視化できる  
→満足していない要求が可視化される

## 2. 高速I/Fの達成要件(DDR4のデータ読み書きができること)

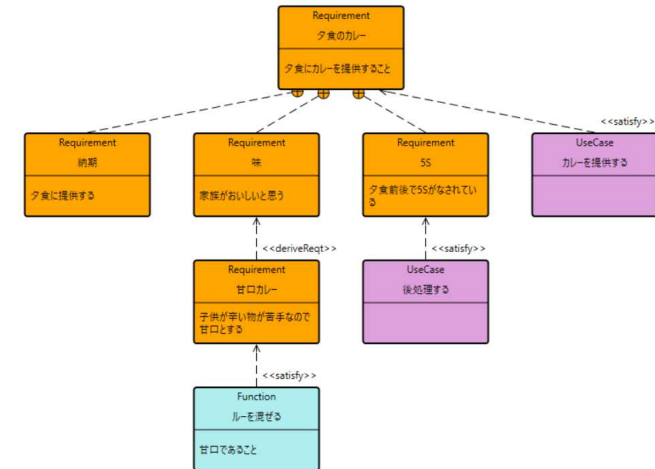
1. 波形品質が担保されていること
2. 電源品質が担保されていること

## 3. 下記のニーズを満足する必要がある

1. 手戻りが発生しないこと
2. コスト最適化



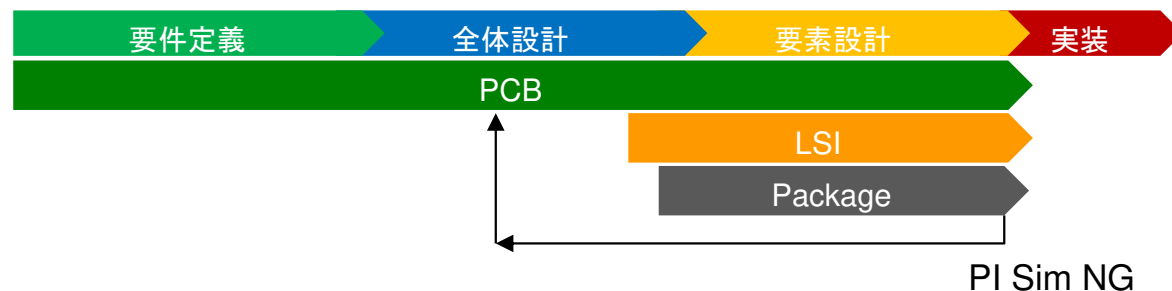
満たしてる?



要素設計段階におけるPI Simulationの結果

オンチップ容量の増加 → デバイス再設計  
基板の層数増加 → 基板コスト増加

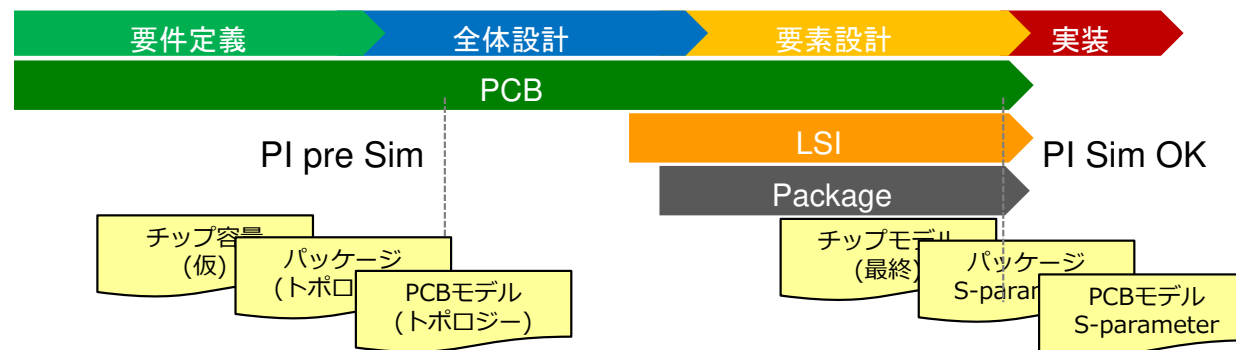
現状



システムの振る舞いが可視化

→手戻りが発生する場合、そのループの大きさや影響範囲が可視化

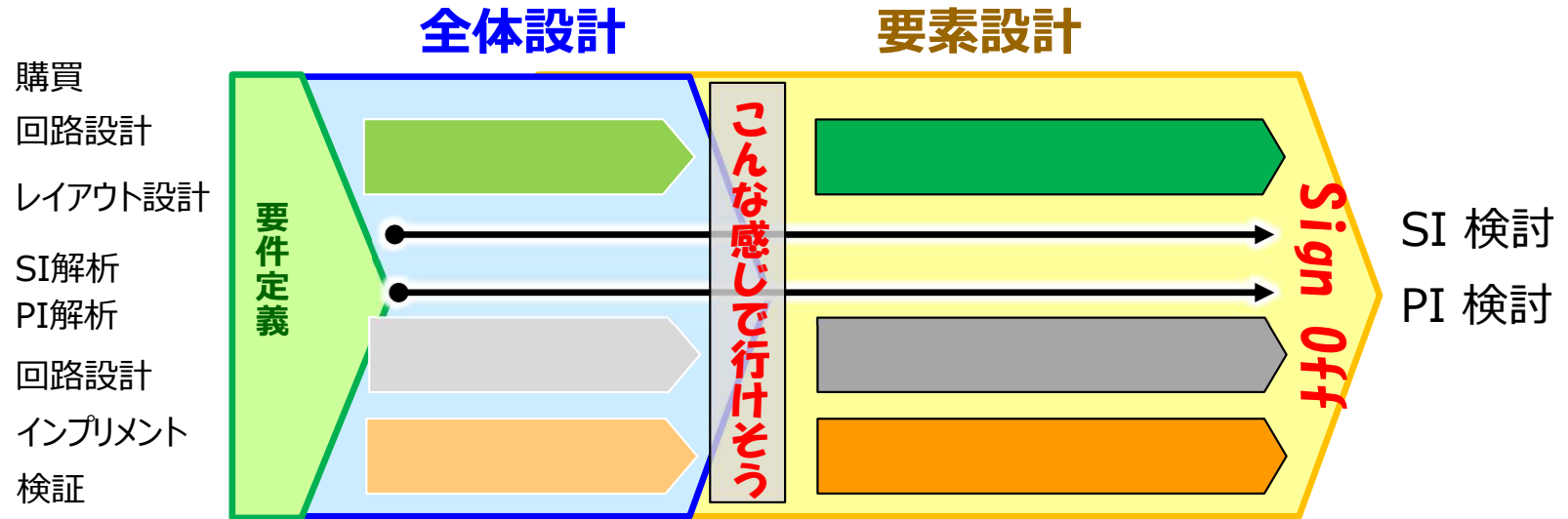
目指す姿



いつ、こういった解析をすればよいか

フィックスしているものは何か → その解析に必要なモデル要件の可視化

SEとインプリメントの詳細なアイテムまでを一気通貫管理



開発プロセスにかかわる会社間, 組織間, 専門技術間を共通言語で共有化

機器設計にMBSEを適用するメリット/可能性

すべてのステークホルダーの要求(潜在/暗黙も含む)を抽出して満足させる

ユースケースを考えることでステークホルダー間の想定を共通化する

ライフサイクル全体を考慮した要求を抽出

動的な図で振る舞いを可視化することで、手順の矛盾やループの大きさが表現  
必要な検証のタイミングと必要なインプット

インプリメント屋さんにもMBSEの素養は必要。自身の仕事の元の要求が何か知る必要

今後

インプリメントにおけるMBSE活用の研究

LPB協調設計におけるPIの問題をMBSEで検証