

# LPB Workshop 2022(web) 「MBSEを体験しよう」

半導体 & システム開発技術SC  
システムフロントローディングWG

2022年9月9日

# MBSE\_Workshop2022

カレーづくりという誰でも知っている題材で  
MBSEを実感していただく

設計システムをMBSEで表現するメリットをディスカッションできる題材を提供する

MBSETool「Genesys」をご提供いただきました図研様にお礼申し上げます

# MBSE\_Workshop2022

Workshop「MBSEを体験しよう」 110分 13:10~15:00

S1:MBSEとは 15分

S2:カレー作りに見るMBSE① 15分

MBSEの要求分析を理解しよう

S3:カレー作りに見るMBSE② 45分 13:40

作業の説明 5分

〈GroupWork〉システムを作ってみよう Breakout 20分

システムを見てみよう 合同20分(5分休憩)

S4:カレー作りと電気設計 20分 14:25

電気設計システムへつなげてみよう

S5:フリーディスカッション 15分

# MBSE\_Workshop2022

## Workshop「MBSEを体験しよう」

### S1:MBSEとは

### S2:カレー作りに見るMBSE①

MBSEの要求分析を理解しよう

### S3:カレー作りに見るMBSE②

システムを作ってみよう

Breakout Room

システムを見てみよう

### S4:カレー作りと電気設計

電気設計システムへつなげてみよう

### S5:フリーディスカッション

Session1 **MBSEの概要を理解しよう**

# **MBSEとは**

担当: キヤノン株式会社 林氏

# セッション1 : MBSEとは何？

## Model-Based Systems Engineering システム開発手法

- どんなシステム
- ・システムが巨大
  - ・多岐にわたる専門領域の多くの人がかかわる
  - ・失敗が許されない
- (例 自動運転)  
(例 ロケット開発)



- 要求分析、ふるまい分析、構造分析、パラメータ分析 等の分析を通じて、
- ✓ 開発の初期段階で顧客のニーズを明確化し、機能要求を定義
  - ✓ 関連する問題をすべて考慮しながら、設計のための統合とシステムの妥当性確認

# セッション1 : MBSEとは何？

## System設計に必要な分析

### 要求分析

- ・要求図

### ふるまい分析

- ・アクティビティ図
- ・シーケンス図
- ・ブロック定義図

### 構造分析

- ・ユースケース図
- ・内部ブロック図
- ・状態マシン図
- ・パッケージ図

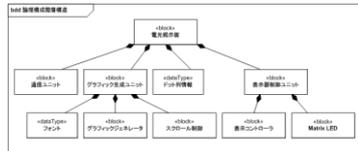
### パラメータ分析

- ・パラメトリック図

# セッション1 : MBSEとは何？

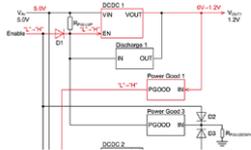
## 従来

### 部門A: ブロック図



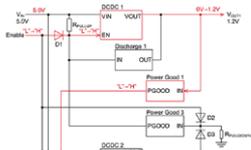
### 部門B: シーケンス図

表記法 $\alpha$



### 部門C: シーケンス図

表記法 $\beta$



- ・部門毎にFormatが異なる
- ・他部門の状況が分からない  
つまりは全体が分からない
- ・進捗の逐次, 相互反映は困難

## MBSE

InterDiscipline: 学際性  
Wholeness: 全体的  
Iterative: 反復的

- ・共通モデルで記述し、  
適宜必要な情報(図9種)に加工し分析

### 部門A:

共通  
モデル

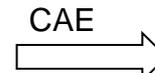
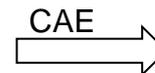
### 部門B

共通  
モデル

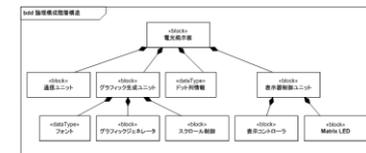
### 部門C

共通  
モデル

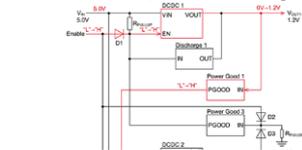
全体を網羅



### ブロック図



### シーケンス図

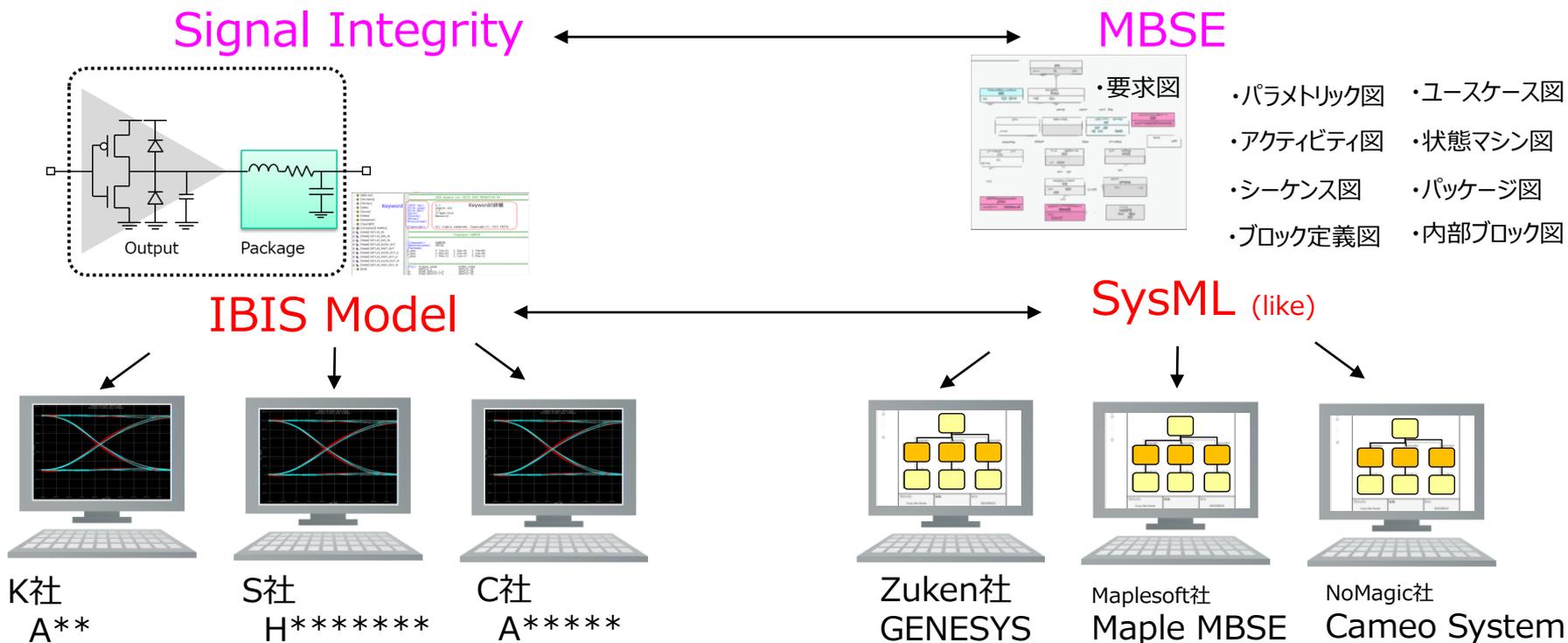


### アクティビティ図

# セッション1 : MBSEとは何？

MBSEでよく使われている**共通モデル** : SysML

System開発に必要な情報、情報の関連性の記述ツール



✓ MBSEを行うための様々なソフトが存在している

✓ ソフトは、入力した情報のつながりをさまざまな視覚表現(図)に変換

# セッション1：設計情報 model

“Entity”

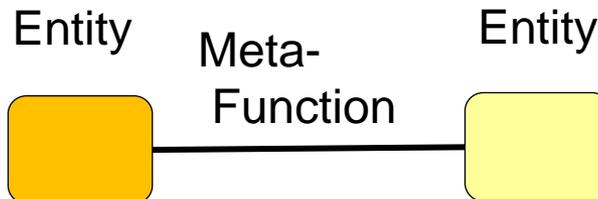
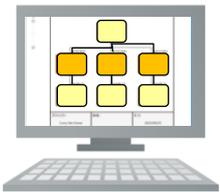
：「もの」、「存在」と一般的に訳されますが、  
各種 分析図で、『箱』の中に記載されるものの種類

“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

“Entity:A” = “Meta-Function:B” \_ “Entity:C”

のような形式で記述していく



# セッション1: Entity

よく使うモノ					
Component	構成要素	Category		Program Activity	
Concern	心配、懸念	Change Request Package		Program Element	
Constraint Definition	制約条件定義	Defined Term		Requirement Group	
Document	文書	Domain Set		Resource	
Function	機能、職務	Event		Service Specification	
Item	アイテム	Exit		Test Activity	
Link	繋がり	External File		Test Configuration	
Requirement	要求事項	Mitigation Activity		Test Item	
Risk	リスク	Mode		Text	
State	状態	Note		Transition	
Use Case	ユースケース	Organization		UML Association	
Verification Requirement	検証必須条件	Package		Use Case	
		Port		Verification Event	
		Port Definition		Verification Requirement	
		Product		Verification Requirement Group	

# セッション1 : Meta-Function

augmented by	..によって増強される
basis of	..の基礎
categorized by	..によって分類される
Causes	..を引き起こす
documented by	..によって文書化させる
elicited by	..によって誘発される
Establishes	..を設立する
Generates	..を生成する
grouped by	..によってグループ化される
has comments	..コメントがある
impacted by	..によって影響を受けた
packaged by	..によってパッケージ化された
refined by	もっとfineにすると
Refines	精錬した
result in	..という結果になる
Specifies	..を指定する
Uses	..を使って
verified by	..によって確認された

“Entity”どおしの  
結びつきを定義

# セッション1:本日使用する文法

今日は**要求分析**を体験してみます

→ 3つのEntity、3つのMeta-Function を組み合わせた以下4つの文法を使います

① : **要求事項**の詳細化



② : **要求事項**を実現する際の**懸念 (課題)** の抽出



③ : **懸念 (課題)** を解決するための**職務 (行為)**



④ : **職務**を実行する際の**懸念 (課題)** の抽出



目標:Requirement →課題:Concern →解決手段:Function、日程 までを実感する

# MBSE\_Workshop2022

## Workshop「MBSEを体験しよう」

S1:MBSEとは

S2:カレー作りに見るMBSE①

MBSEの要求分析を理解しよう

S3:カレー作りに見るMBSE②

システムを作ってみよう

Breakout Room

システムを見てみよう

S4:カレー作りと電気設計

電気設計システムへつなげてみよう

S5:フリーディスカッション

# 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。



Session2 **MBSE的記述の実例を理解しよう**

# **カレー作りに見るMBSE**

担当:ルネサス株式会社 坂田氏

# セッション2の内容

## カレー作りに見るMBSE

### MBSE的記述の実例を理解しよう

「普段料理しないパパが家族のためにカレーを作る」  
という題材で

MBSEしてみる。

## セッション2:はじめに

MBSEでは以下をつらつら考えます。

1: 要求 (Requirement)

2: 要求を詳細化 (Requirement)

3: 各要求を実現するための課題 (Concern)

4: 各課題を実現するための行動 (Function)

5: 行為を行うための課題 (Concern)

6: 課題を実現するための行動 (Function)



→ 行動 (Function) を並べてフロー化する。

# セッション2: Requirement(要求)作成

メインRequirement(要求):

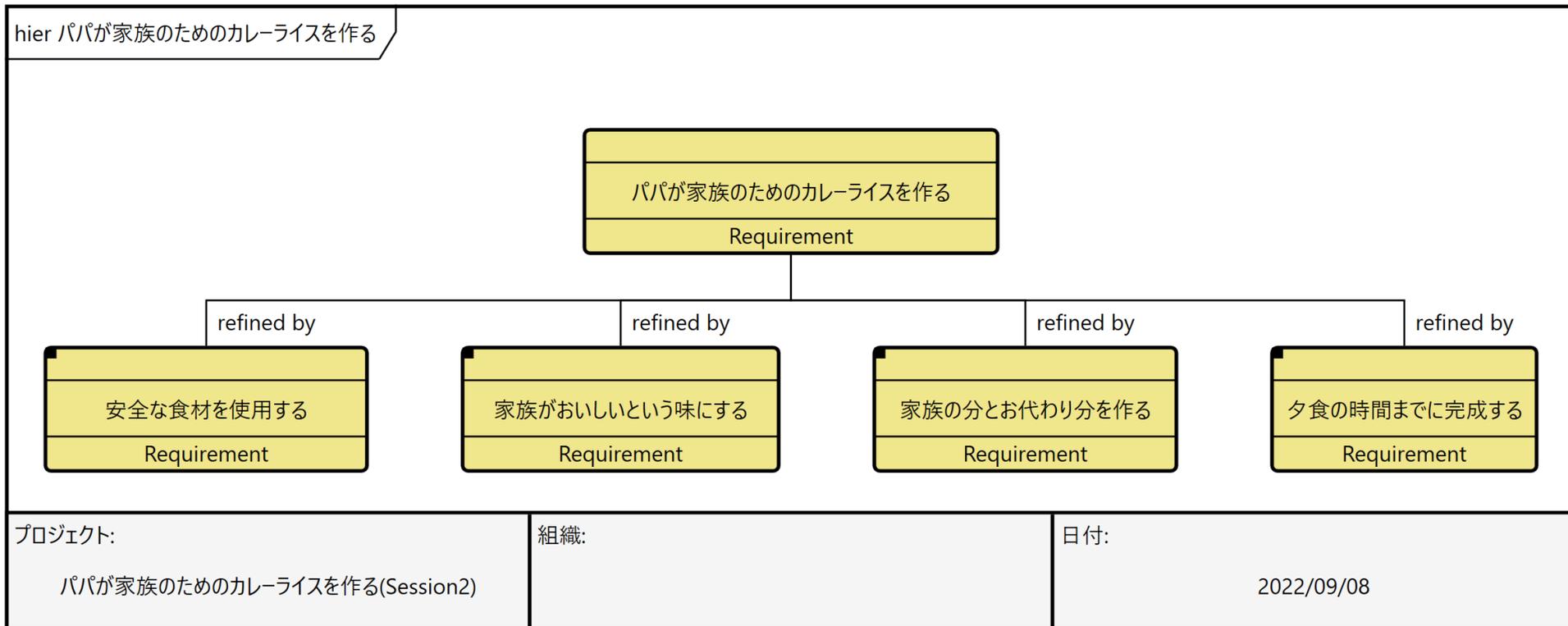
「パパが家族のためのカレーライスを作る」

Requirement(要求)の詳細化:

- ①安全な食材を使用する。
- ②家族がおいしいという味にする。
- ③家族の分とお代わり分を作る。
- ④夕食の時間までに完成する。

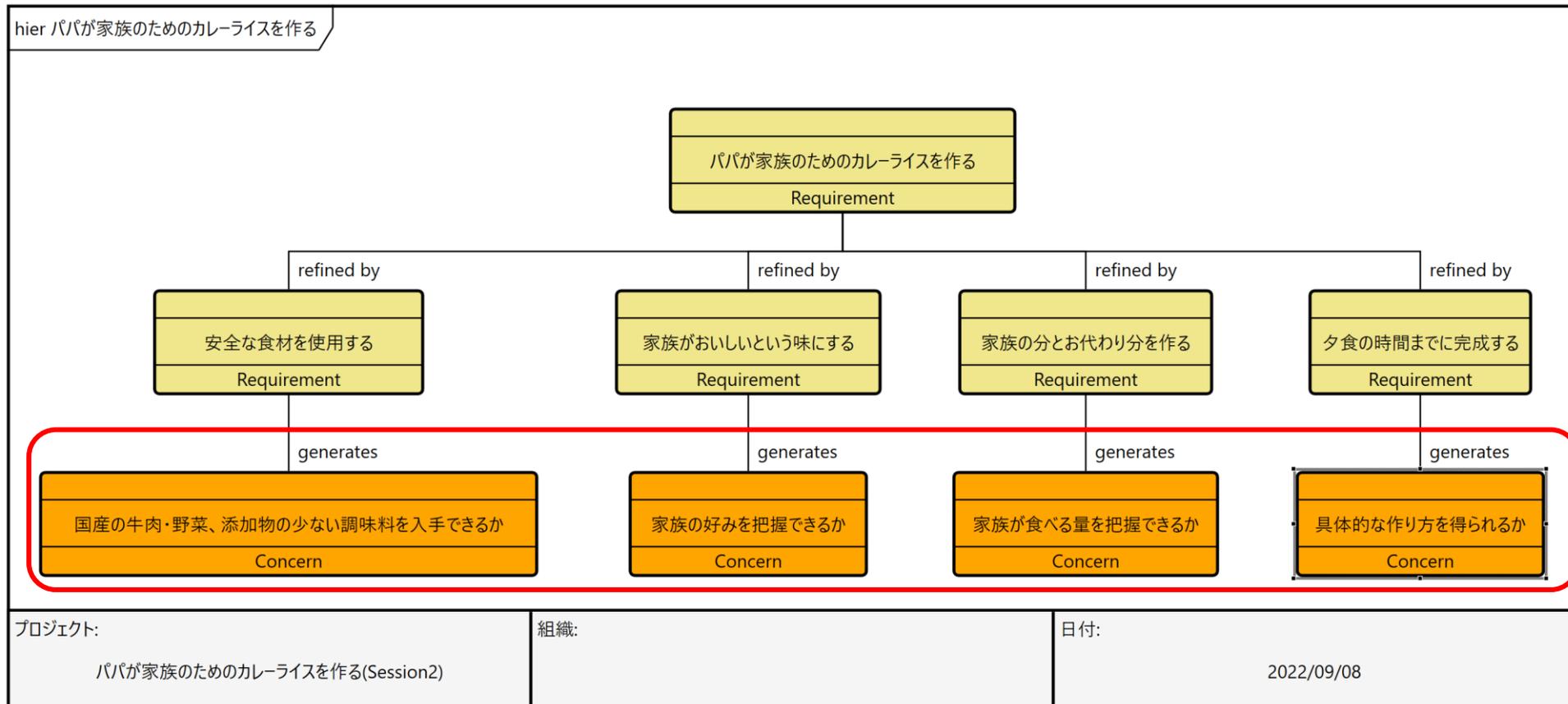
# セッション2: ブロック図(要求図)

メインRequirementと分解したRequirementをブロック図(要求図)で確認



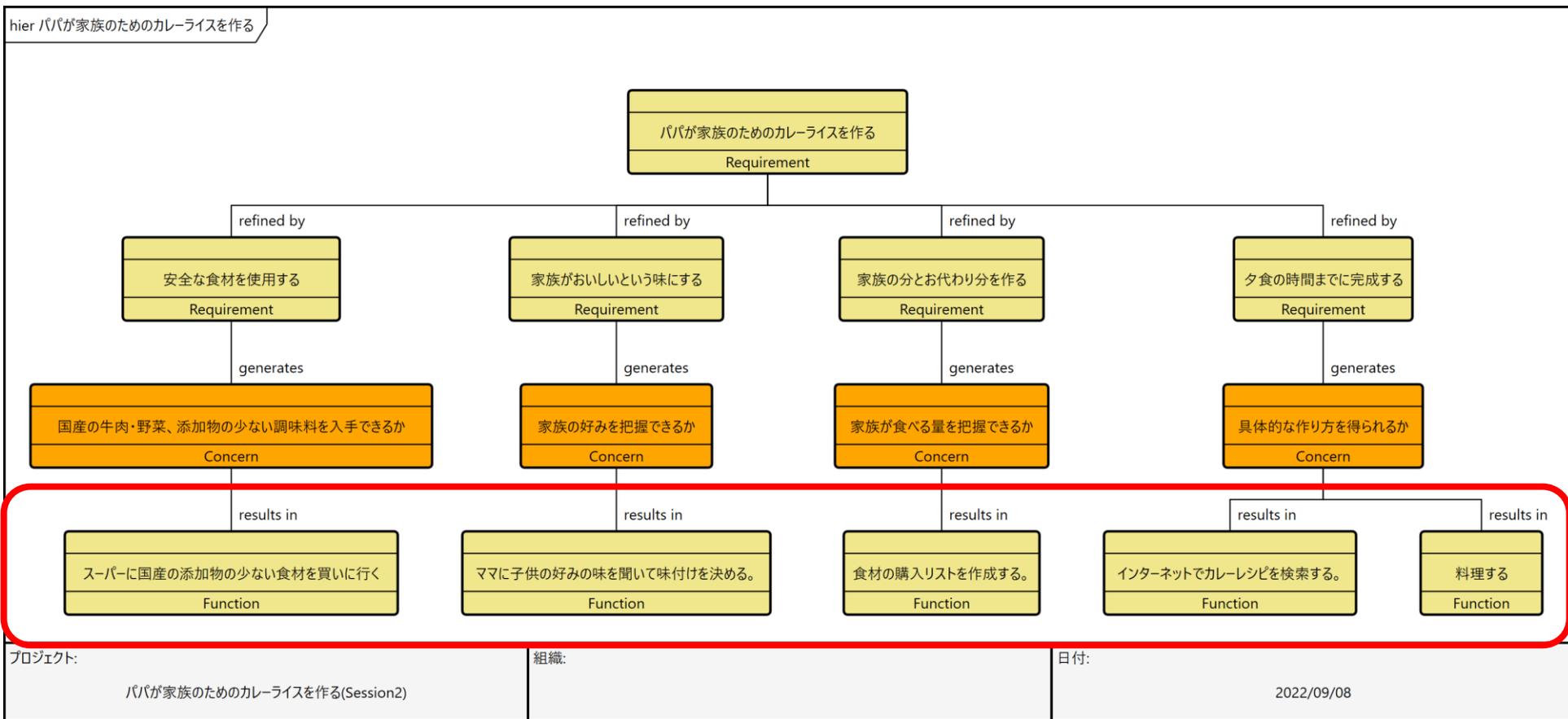
# セッション2: Concern(課題)作成

## RequirementからConcernを作成する



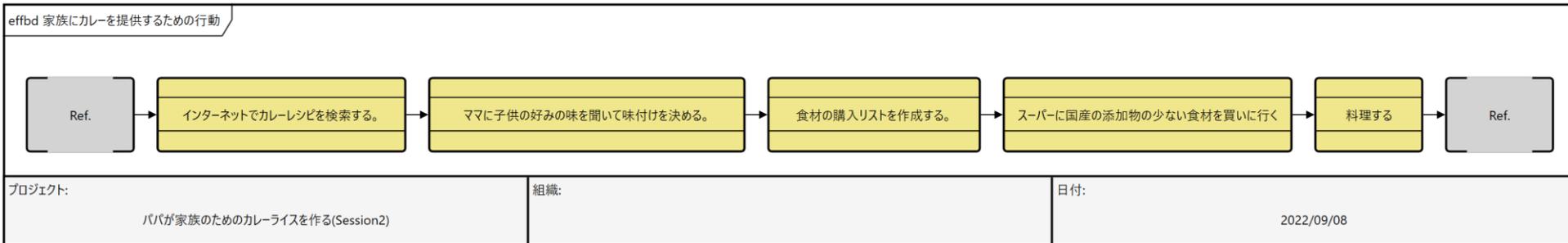
# セッション2: Function(行動)作成

Concern(課題)を解決するためのFunction(行動)を作成する



# セッション2: Function間の接続

## Functionを接続してフロー化する



# MBSE\_Workshop2022

## Workshop「MBSEを体験しよう」

S1:MBSEとは

S2:カレー作りに見るMBSE①

MBSEの要求分析を理解しよう

S3:カレー作りに見るMBSE②

システムを作ってみよう

Breakout Room

システムを見てみよう

S4:カレー作りと電気設計

電気設計システムへつなげてみよう

S5:フリーディスカッション

Session3 **MBSE的記述を作ってみよう**

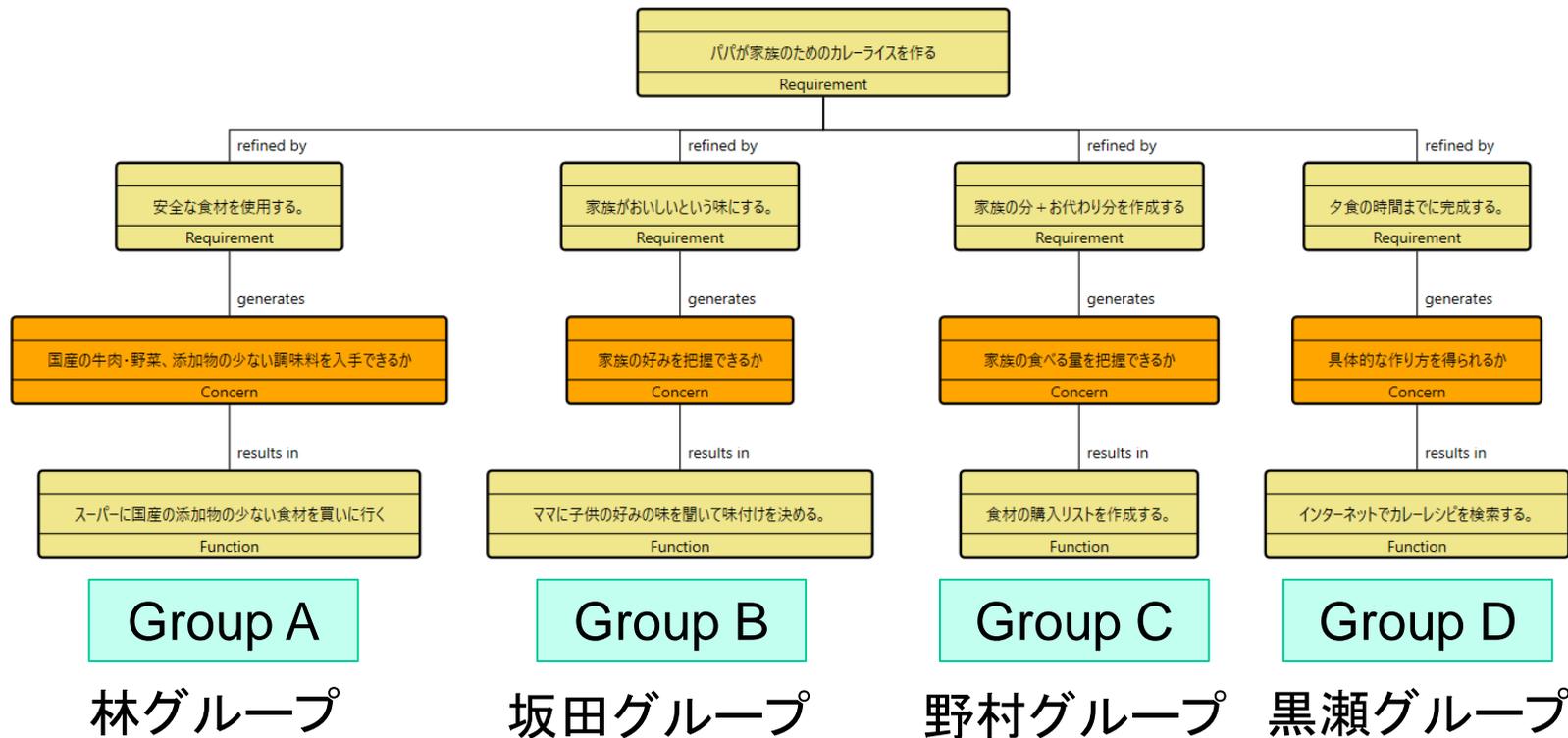
# **カレー作りに見るMBSE**

担当: コニカミノルタ株式会社 野村氏

# セッション3 カレー作りに見るMBSE

【MBSE的記述を作ってみよう】

ここからは、グループに分かれてシステムをさらに具体化してみましょ



# セッション3 カレー作りに見るMBSE

4つのBreakout Roomに分かれて作業をお願いします。

ファシリエータは、発表者をきめてください。  
発表者は、後程グループ討議で作成した第二階層の  
システムを説明していただきます。

ファシリエータのみなさんは、「Breakout Room手順書.pptx」を  
参照して進めてください。

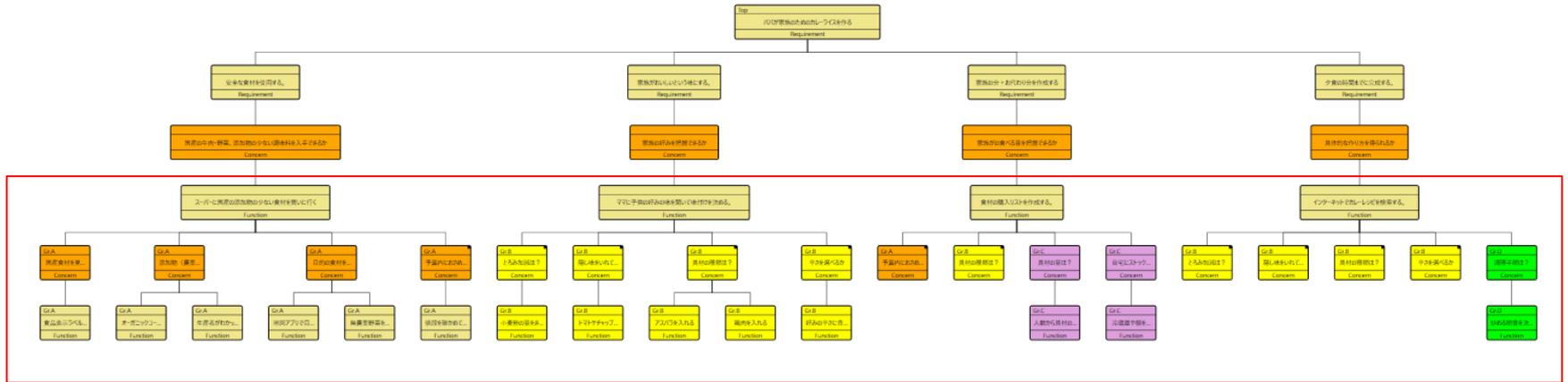
# セッション3 カレー作りに見るMBSE

**【MBSE的記述を作ってみよう】**

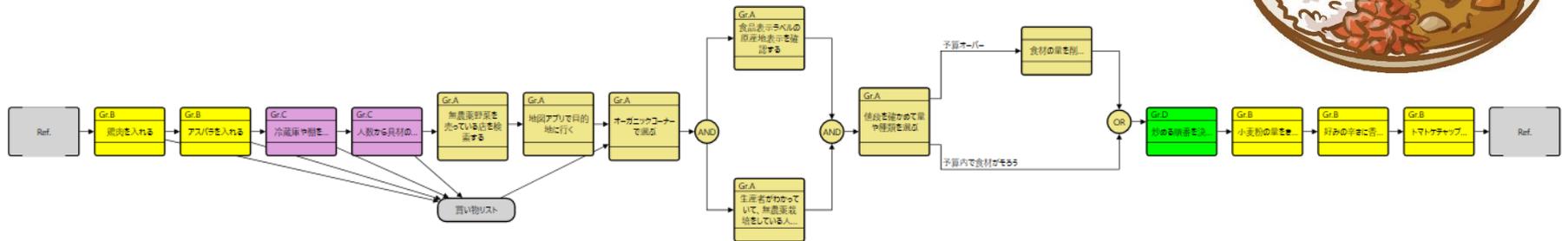
**グループの検討結果を発表してください。**

# セッション3 カレー作りに見るMBSE

## 第2Layerまで作成した例



## 第2LayerのFunctionをならべ替えフローを作成します。



# MBSE\_Workshop2022

## Workshop「MBSEを体験しよう」

S1:MBSEとは

S2:カレー作りに見るMBSE①

MBSEの要求分析を理解しよう

S3:カレー作りに見るMBSE②

システムを作ってみよう

Breakout Room

システムを見てみよう

S4:カレー作りと電気設計

電気設計システムへつなげてみよう

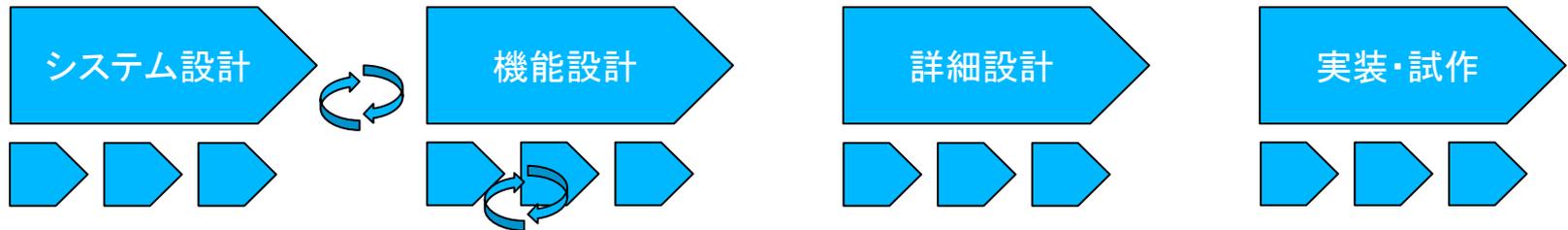
S5:フリーディスカッション

Session4 **電気設計システムへつなげてみよう**

# **カレー作りと電気設計**

担当:株式会社リコー 黒瀬氏

従来のエンジニアリング | ウォーターフォール型



業務の細分化・分業化→システム全体を把握する人がいない

システムの複雑化→専門技術分野の拡大

部門ごとのフォーマットの違い→ドキュメントベースの情報伝達、祖語の発生

不具合訂正コストの増加



システムの要求とプロセスが紐づいていない

ジレンマのある判断に優先順位付けや妥協ができない

効率的で確実なコミュニケーション方法の要求

人に依存しない設計プロセスの要求

# プリンターをMBSEで

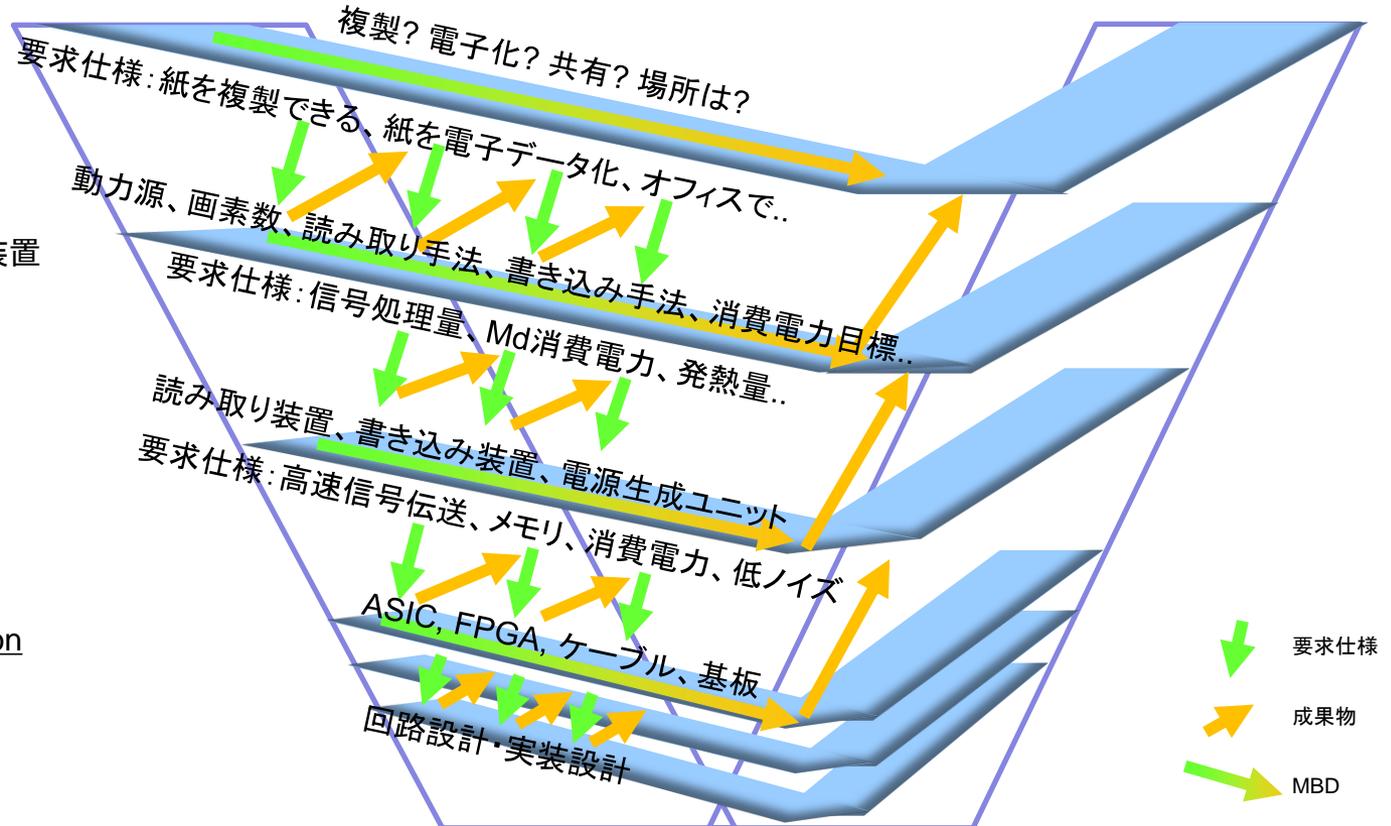
## System Architecture V-model development

System of Systems  
紙を扱う業務

System  
電子データを紙に印刷できる装置  
紙資料を複製できる装置

Element  
装置を構成するユニット

Component & Implementation  
構成部品とその実装



複雑なシステムのQCDSEのバランスが確保できる

システム要求とプロセスの関連性が見える

モデルベースで属人性がなく、システム間の効率的なコミュニケーション

# MBSEとMBD

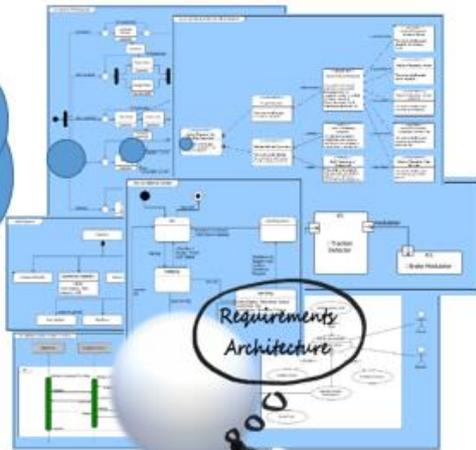
## MBSE:モデルベース・システムズエンジニアリング

「記述モデル(SysMLなど)を使い、情報の管理や目的に応じたVisualizeによりシステムズエンジニアリングを支援する。

## MBD:モデルベース・デザイン

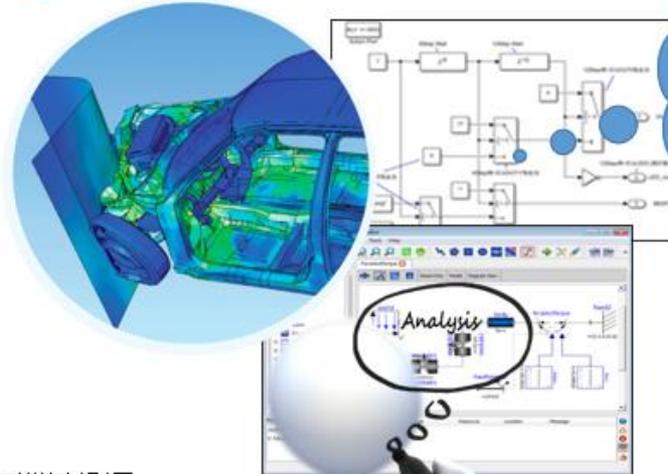
「分析モデル(プラントモデル、制御モデルなど)を使い、実現性検討や設計検証を支援する。

モデル  
はコト  
の情報  
MBDを表す  
ことある



株式会社図研様資料引用

モデル  
は物理  
情報  
(parameter  
s/behavior)



MBDはモデルを用いたシステム開発手法  
全体のアーキテクチャや個々のMBDを繋ぎ合わせているのがシステムズエンジニアリング  
このシステムズエンジニアリングをモデルベースで行うのがMBSE

# 電子機器設計をMBSEで表現すると

## カレー作り

### 夕飯にカレーの提供



### レシピ

#### 作り方

準備、にんじんは皮を削いておきます。

1. 玉ねぎは1cm幅に切ります。
2. にんじんは半月切りにします。しめじは小房にほくります。
3. 中火で熱した鍋に有塩バターをひき、1を炒めます。
4. 玉ねぎがしんなりしてきたら2を加え、中火で炒めま
5. 肉の色が変わってきたら(A)を加え、

A:豚こま肉	250g
A:じゃがいも	2個
A:にんじん	1本
A:たまねぎ	2個
水	800cc
サラダ油	大さじ1
カレールウ	半分

### 材料調達



### 調理



### サーブ

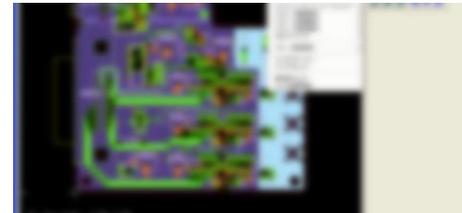
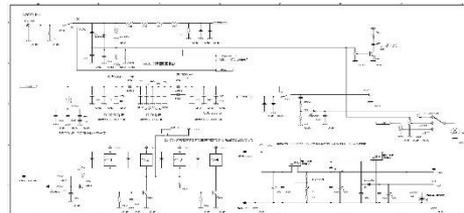
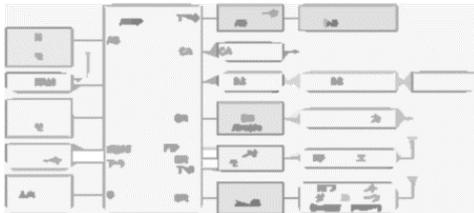
## 電子機器設計

### システム設計

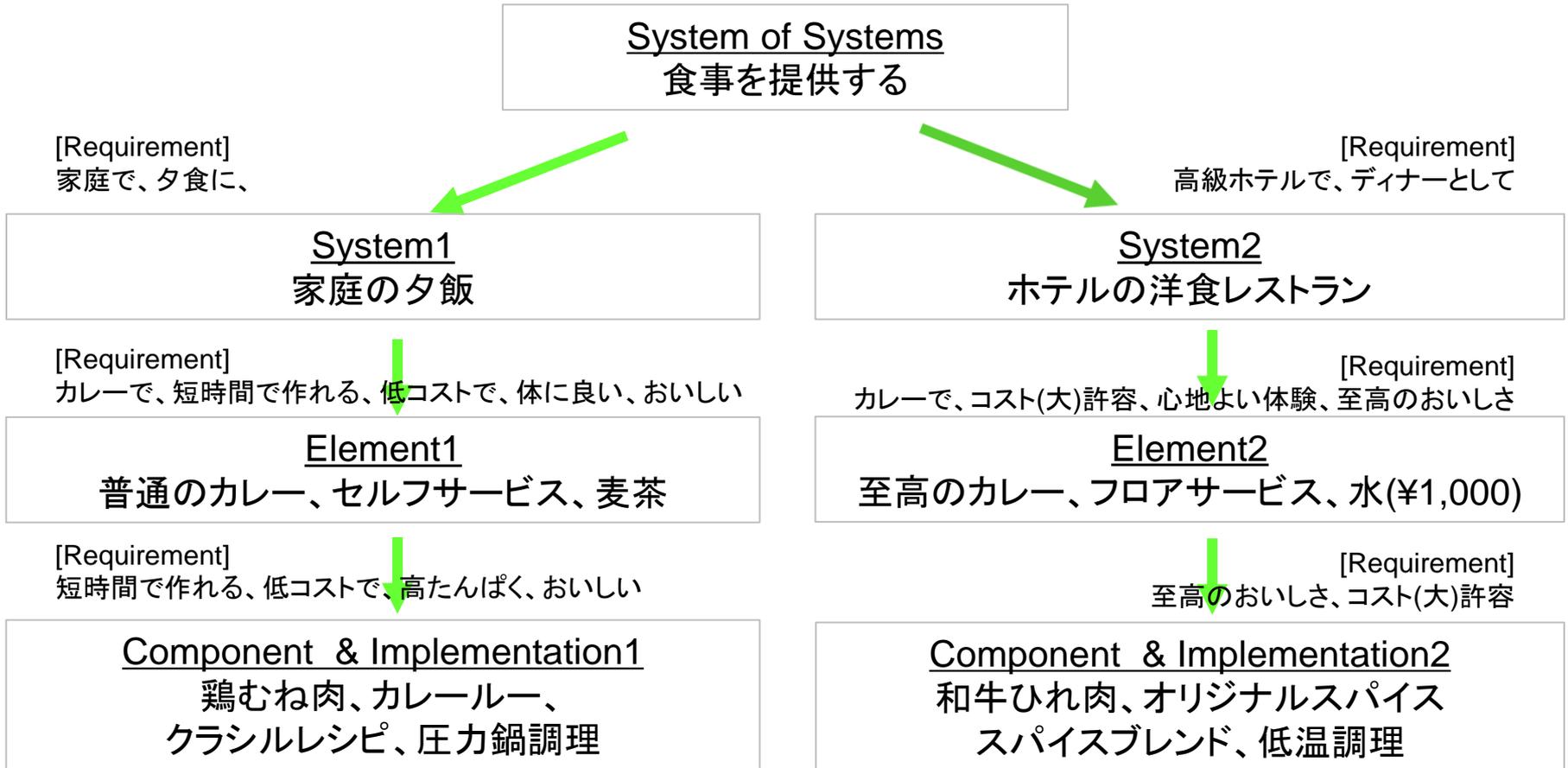
### 機能設計

### 詳細設計

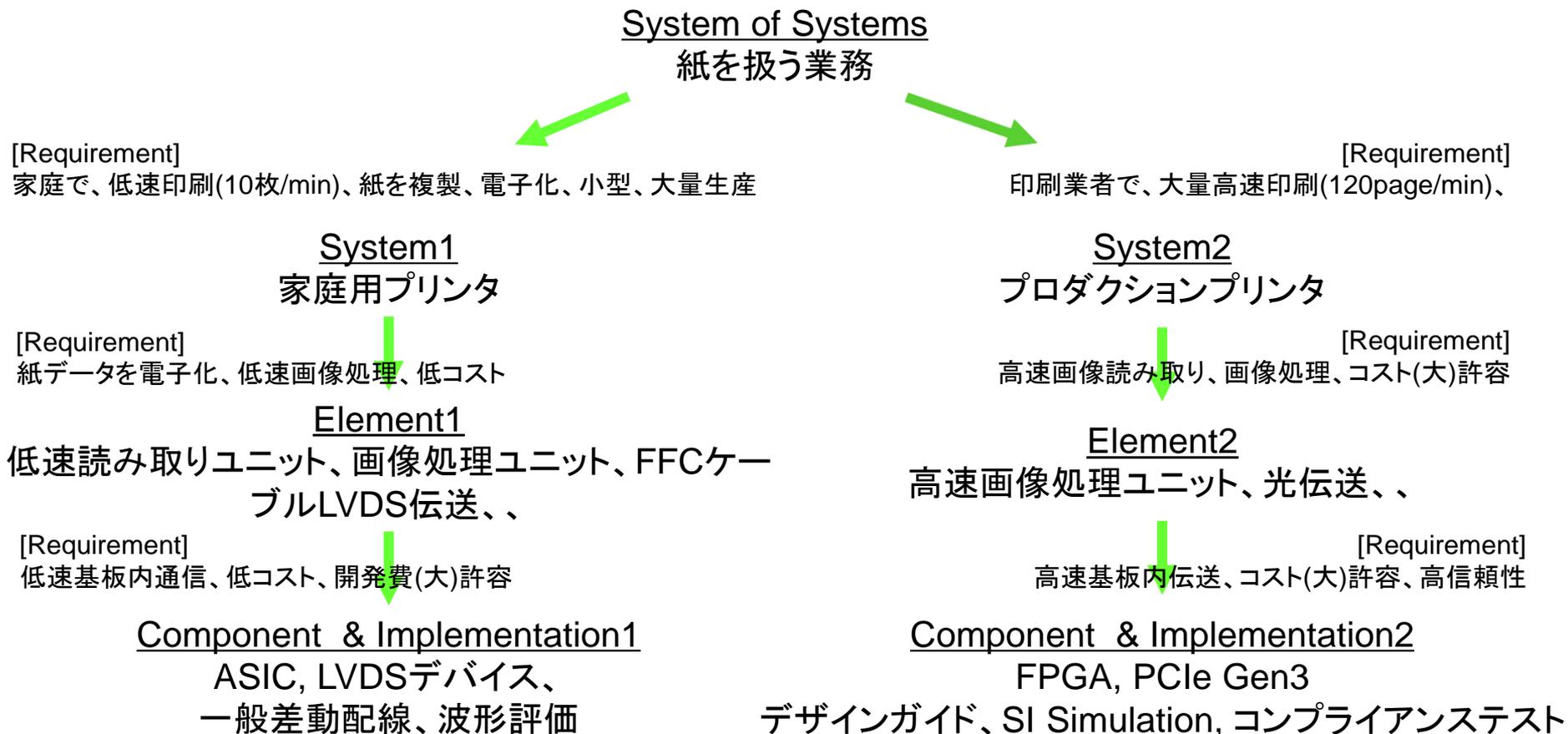
### 実装・試作



# システムのバリエーション | カレーの場合



Requirementが異なると出来上がるシステムは異なる



最終的なFunctionの集まりは上位システムのRequirementを満足

# MBSEにおけるLPB Format

System Architecture V-model development

## System of Systems

紙を扱う業務

## System

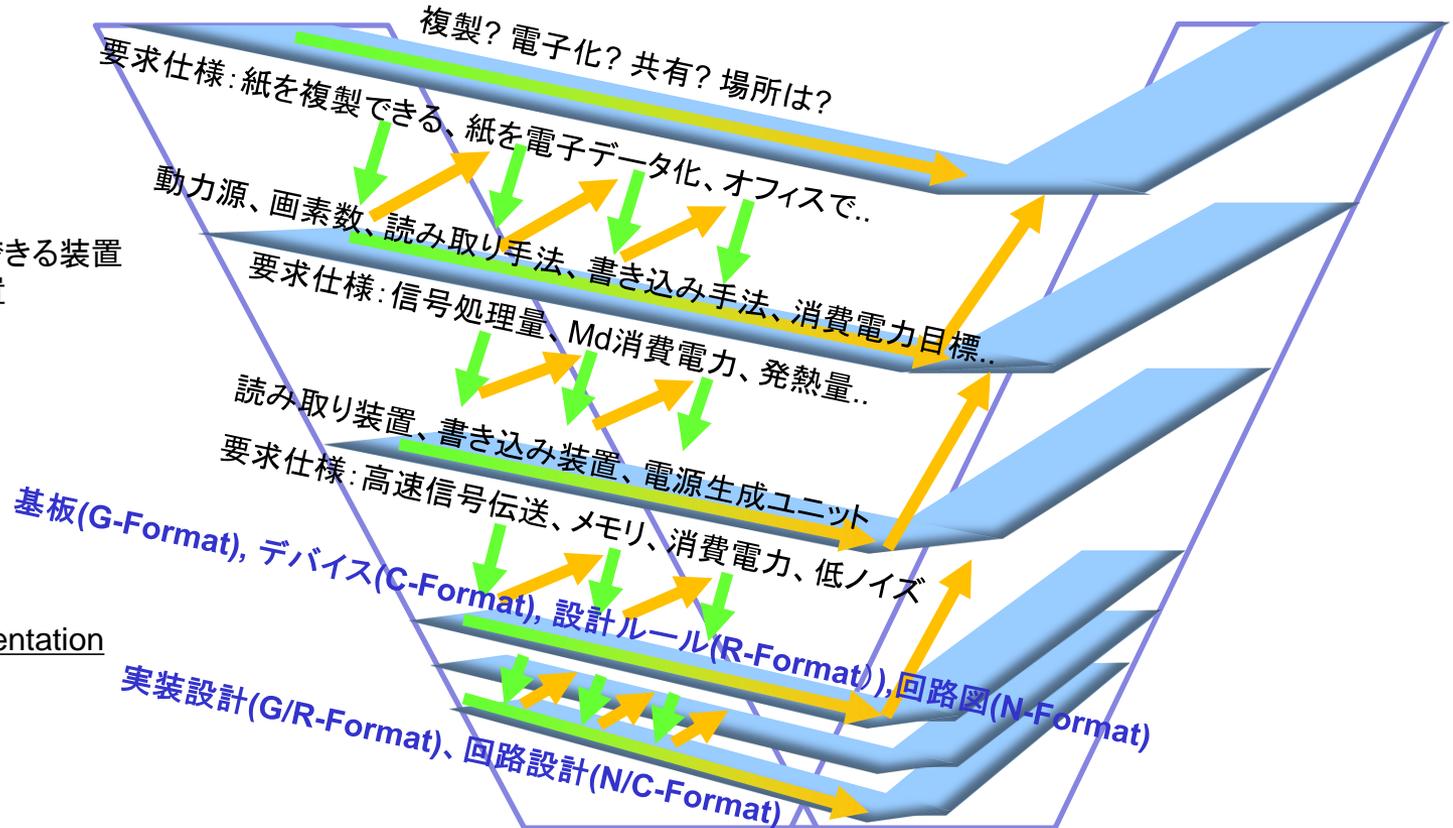
電子データを紙に印刷できる装置  
紙資料を複製できる装置

## Element

装置を構成するユニット

## Component & Implementation

構成部品とその実装



LPB FormatはPCBユニットにおけるMBDを実現するフォーマット  
機能設計、詳細設計における成果物や要求のモデル

## 電子機器設計をMBSEを適用してみるとどうなるか表現してみた

FunctionをこなすことでRequirementを達成し、システムのRequirementが達成される  
MBSEはシステムの要求に対して過不足ないプロセスが作れる  
モデルベースでおこなうことで、属人性が抑制、コミュニケーションの効率化  
複雑技術分野のジレンマを、適切なタイミングで調整し、QCDSEが達成できる

## LPBフォーマットとMBSE

現時点では回路設計/詳細設計における物理情報を持ったMBDのための枠組み  
論理的な情報を持たせることで、上流のシステム設計へ拡張はできるか？  
システムモデルとエレキ設計モデルの橋渡しに活用できないか？

## Next Session | フリーディスカッション

LPBフォーマットがどうなればMBSEが実施しやすくなるか

システム設計への期待、システムモデルとエレキモデルのコミュニケーション

# MBSE\_Workshop2022

## Workshop「MBSEを体験しよう」

S1:MBSEとは

S2:カレー作りに見るMBSE①

MBSEの要求分析を理解しよう

S3:カレー作りに見るMBSE②

システムを作ってみよう

Breakout Room

システムを見てみよう

S4:カレー作りと電気設計

電気設計システムへつなげてみよう

**S5:フリーディスカッション**

Session5 **設計システムをMBSEで記述するメリットは？**

# フリーディスカッション

担当: キヤノン株式会社 林氏

# セッション5の内容

## フリーディスカッション

MBSEを体験してみているかがでしたか？

業務でMBSEを活用するには？

LPBフォーマットがどうなればMBSEが実施しやすくなるか？

アジャイル開発とMBSEは両立するのか？

MBSE Toolに必要な機能は？

MBSEが普及するための仕組みは？

# 最後に

---

皆様、ご参加ありがとうございました