

LPBフォーラム向け MBSE/MBDによるEMCフロントローディング 設計フロー構築のケーススタディー LPBをつかったMBSE⇔MBDの橋渡し

福場義憲

電子情報技術産業協会 (JEITA)

半導体システムソリューション技術委員会委員長

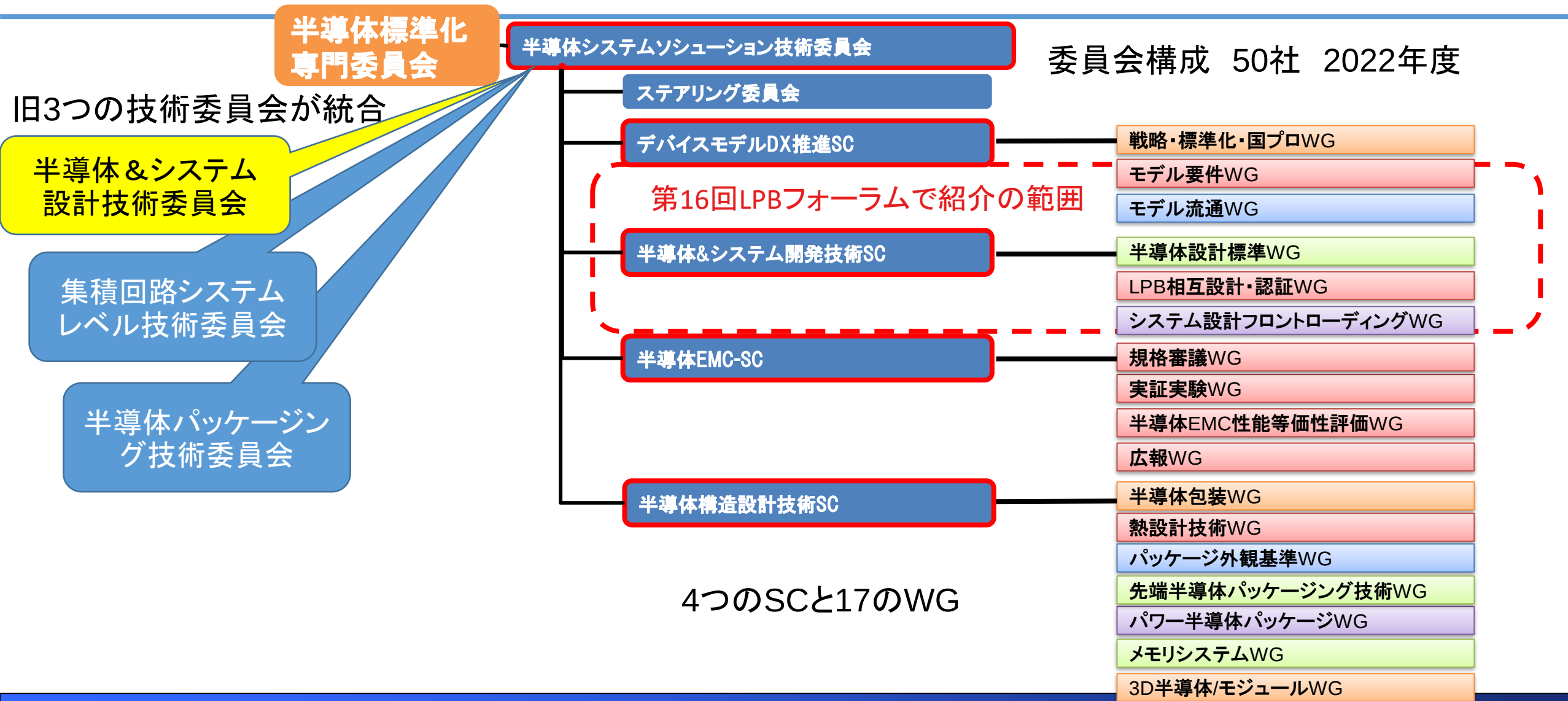
半導体&システム開発技術サブコミティ主査

(所属会社: 東芝デバイス&ストレージ株式会社 デバイス&ストレージ
研究開発センター)

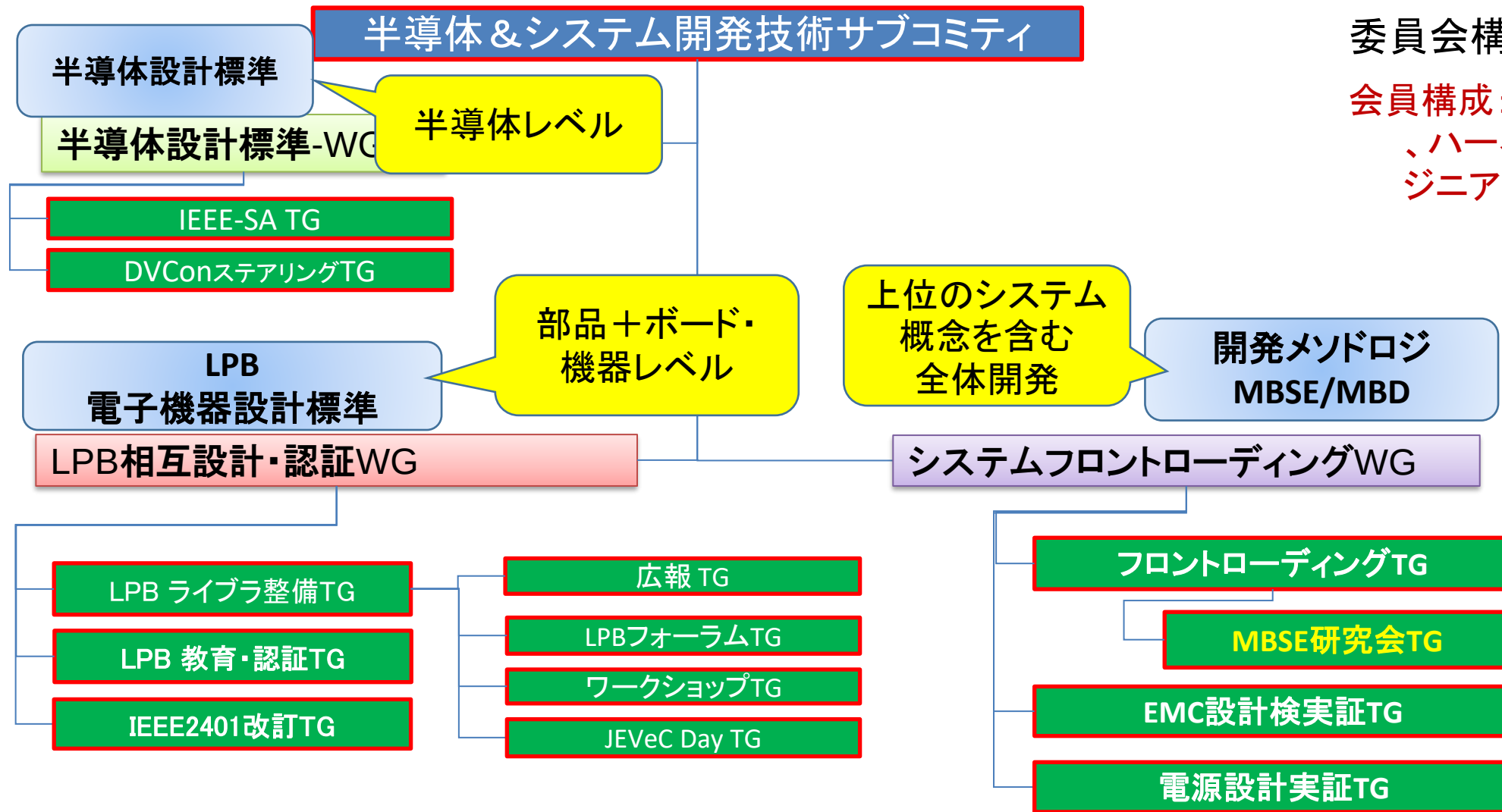
Contents

- 00 JEITA技術委員会再編の紹介
- 01 LPBの概念おさらい
- 02 モデルベースアプローチ MBSE・MBDの考え方
- 03 電子機器開発におけるMBSE事例 MBSE研究会
～EMCフロントローディング設計のケーススタディー～
- 04 MBSE-MBD間をつなぐLPBフォーマットの役割とその例
- 05 まとめとお知らせ

JEITA (新) 半導体システムソリューション技術委員会



JEITA 半導体 & システム開発技術サブコミティ紹介



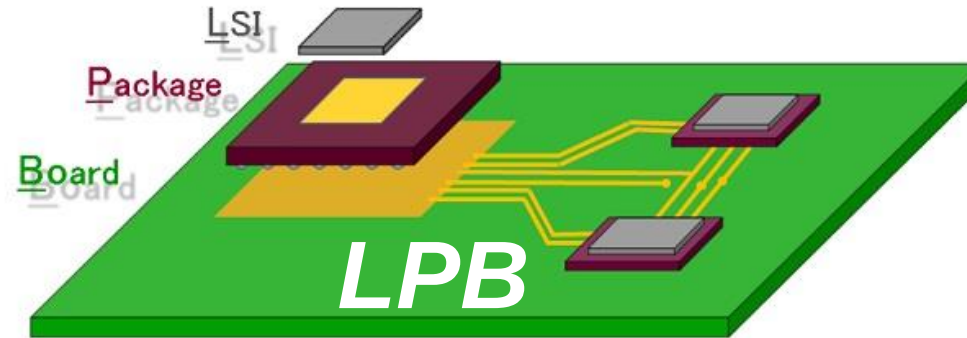
委員会構成 17社 2022年度

会員構成: 半導体、セット、部品、ハーネス、EDA、IP、エンジニアリング

- JEITA: 一般社団法人電子情報技術産業協会
- Japan Electronics and Information Technology Industries Association
- LPB: LSI - Package - Board 相互設計

LPBとは？

- LPBとは LSI Package Boardの略で、電子機器の設計環境のことです。



- JEITA 半導体&システム開発技術サブコミティが推進している、設計エコシステムのコンセプトです。

LPB相互設計 : 設計エコシステムの構築

連携の強化

競争領域: 非公開

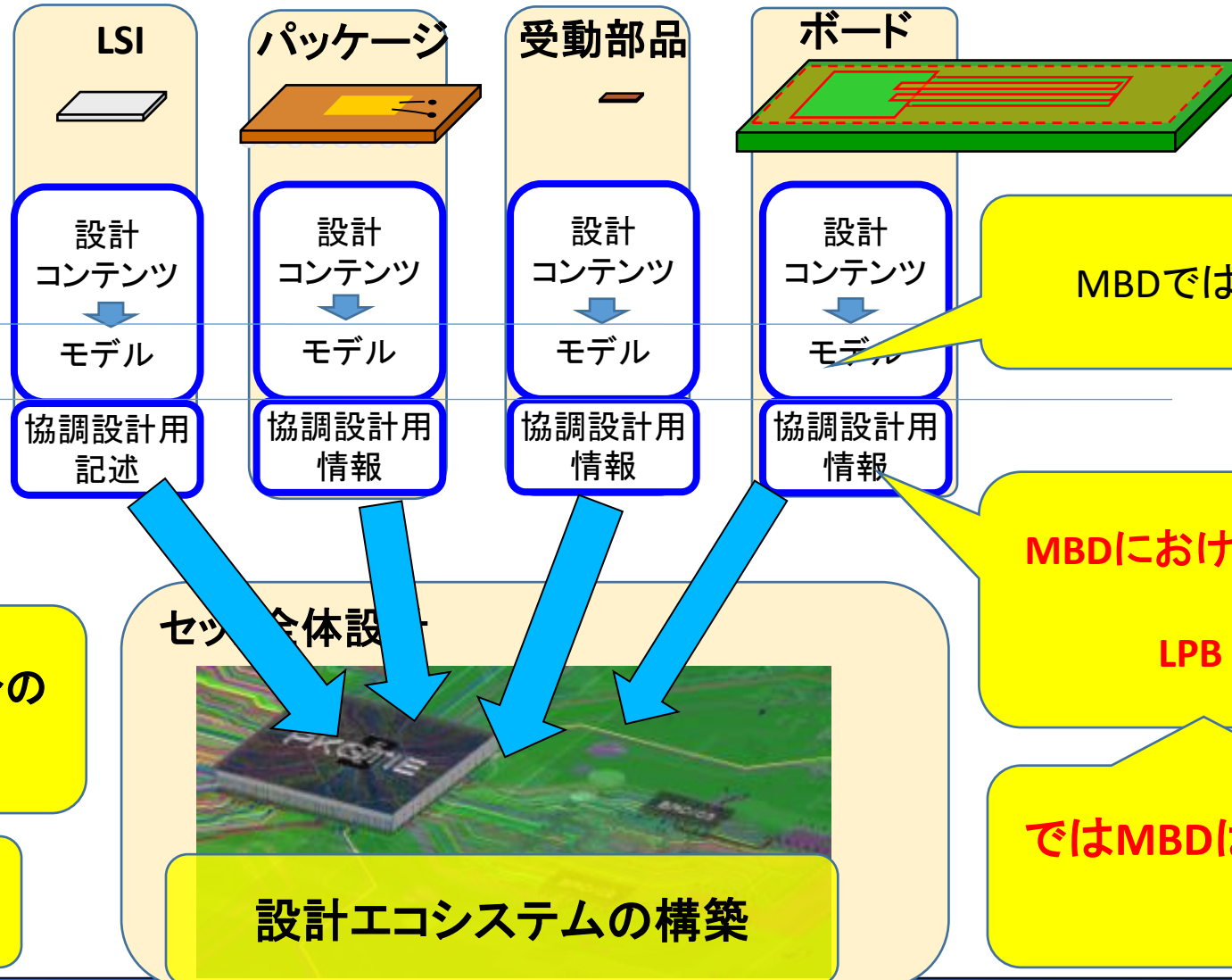
Models, etc.

IEC 63055/IEEE 2401

LPBフォーマット

協調設計に必要な部分の
アブストラクト

日本発、英米以外では初の
IEEE EDA標準
2015年JEITA会長賞受賞



MBDではこの物理モデルを使う

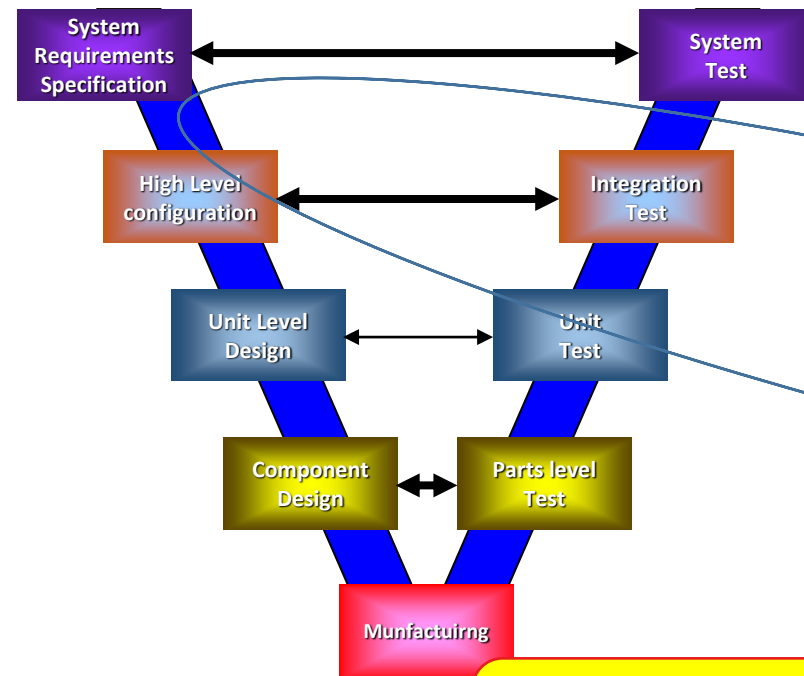
MBDにおける物理モデルを繋ぎ合わせるのに
LPB フォーマットを使う

ではMBDはどうやって組み立てるの？

モデルベースアプローチ導入部分 開発の階層

- 開発の進め方についてよくV字モデルが使われます

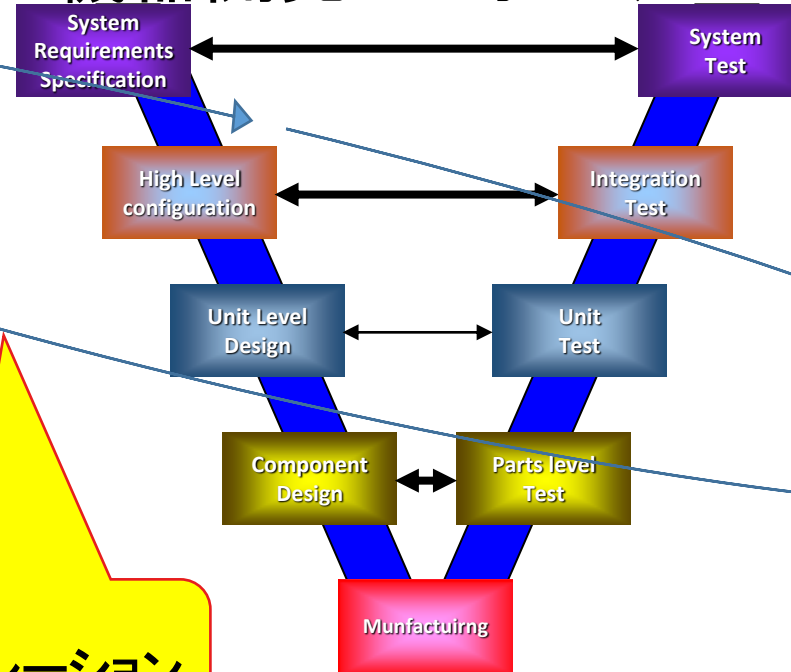
セット開発のV字モデル



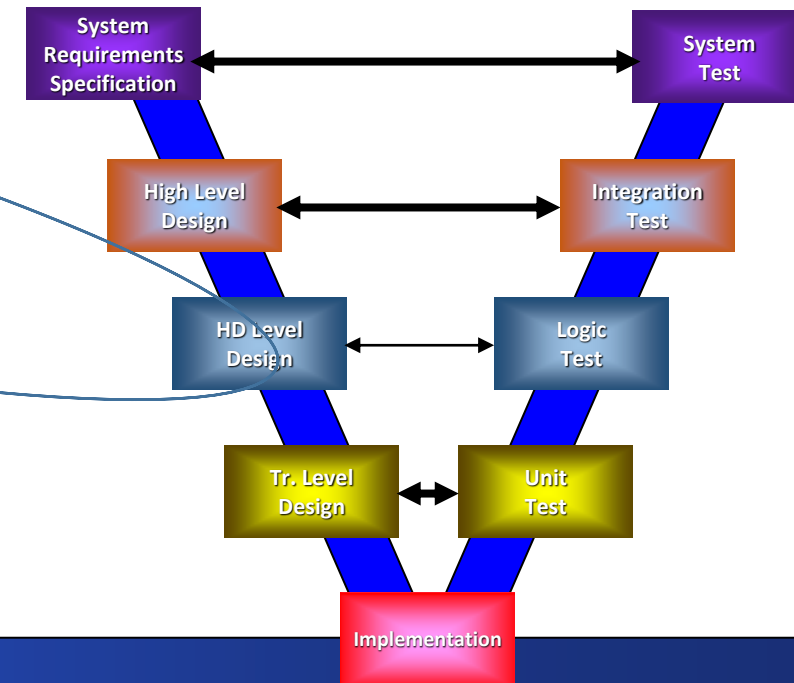
連携のコンフィグレーション

セット、ユニット機器、部品等それぞれにVモデル開発が行われる

機器開発のV字モデル

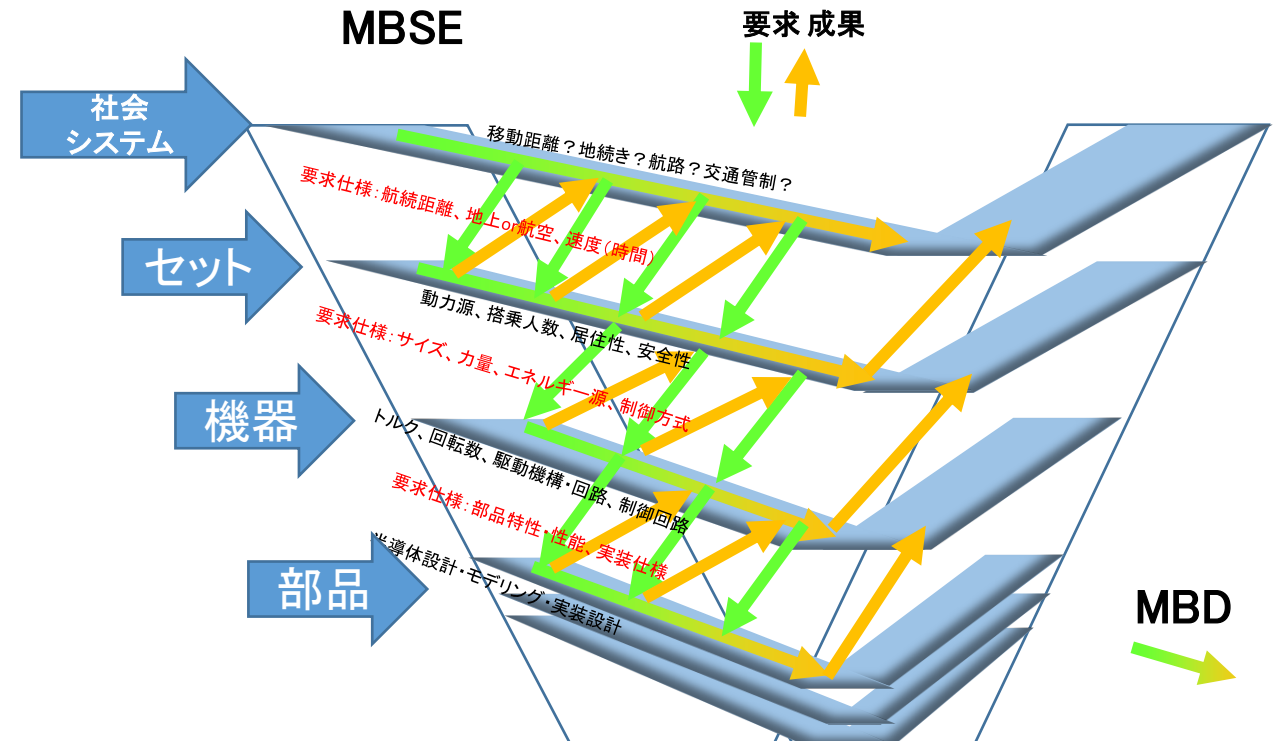


半導体開発のV字モデル



システム開発全体のV字プロセス MBSE・MBD

社会の中でシステムを使う場面を想定しシステムの構成を決定
上位・下位・水平 全体の情報リンクを作り最適化

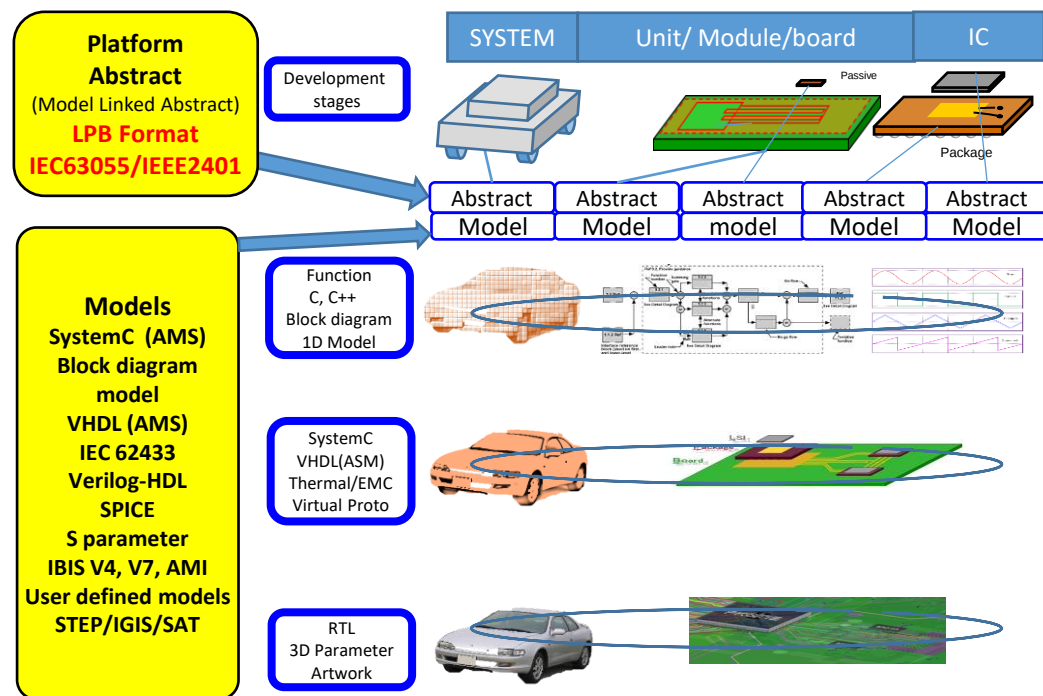


・システムは階層で構成され、そのそれぞれが開発過程をもつ

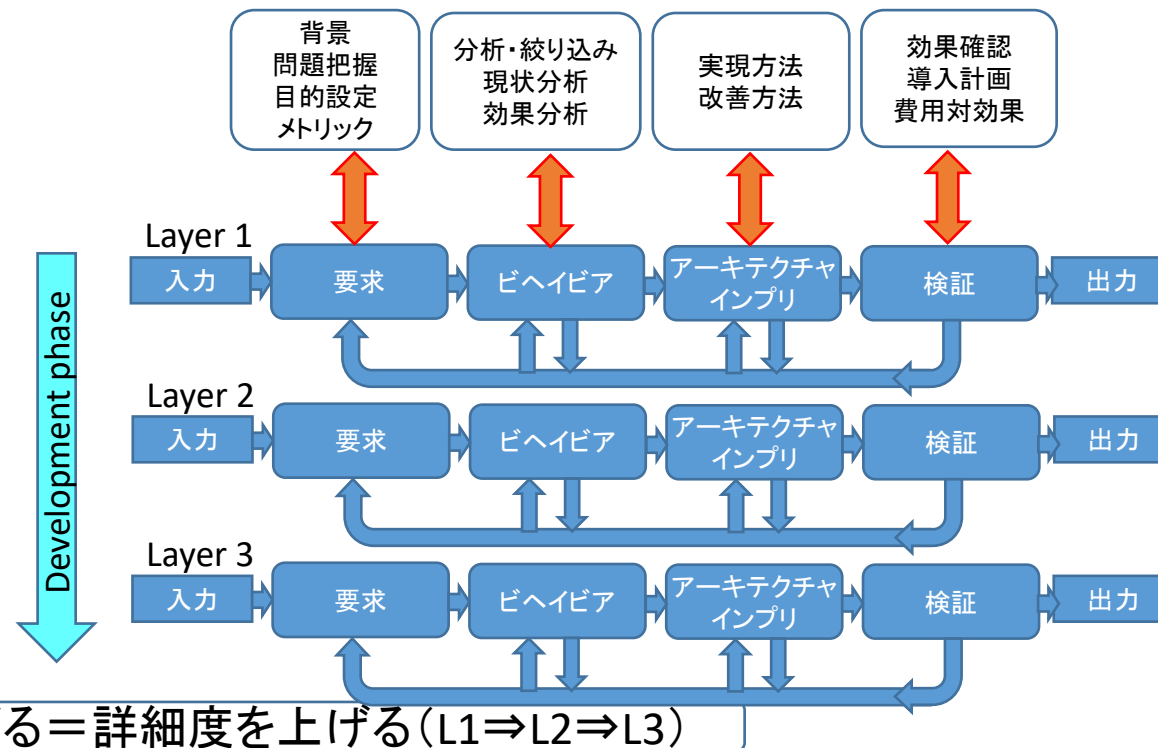
MBSEとMBD

MBDはインプリ工程、MBSEはストーリー作り

モデルベースドデベロップメント MBD 物理モデル差し替え詳細化でインプリ工程

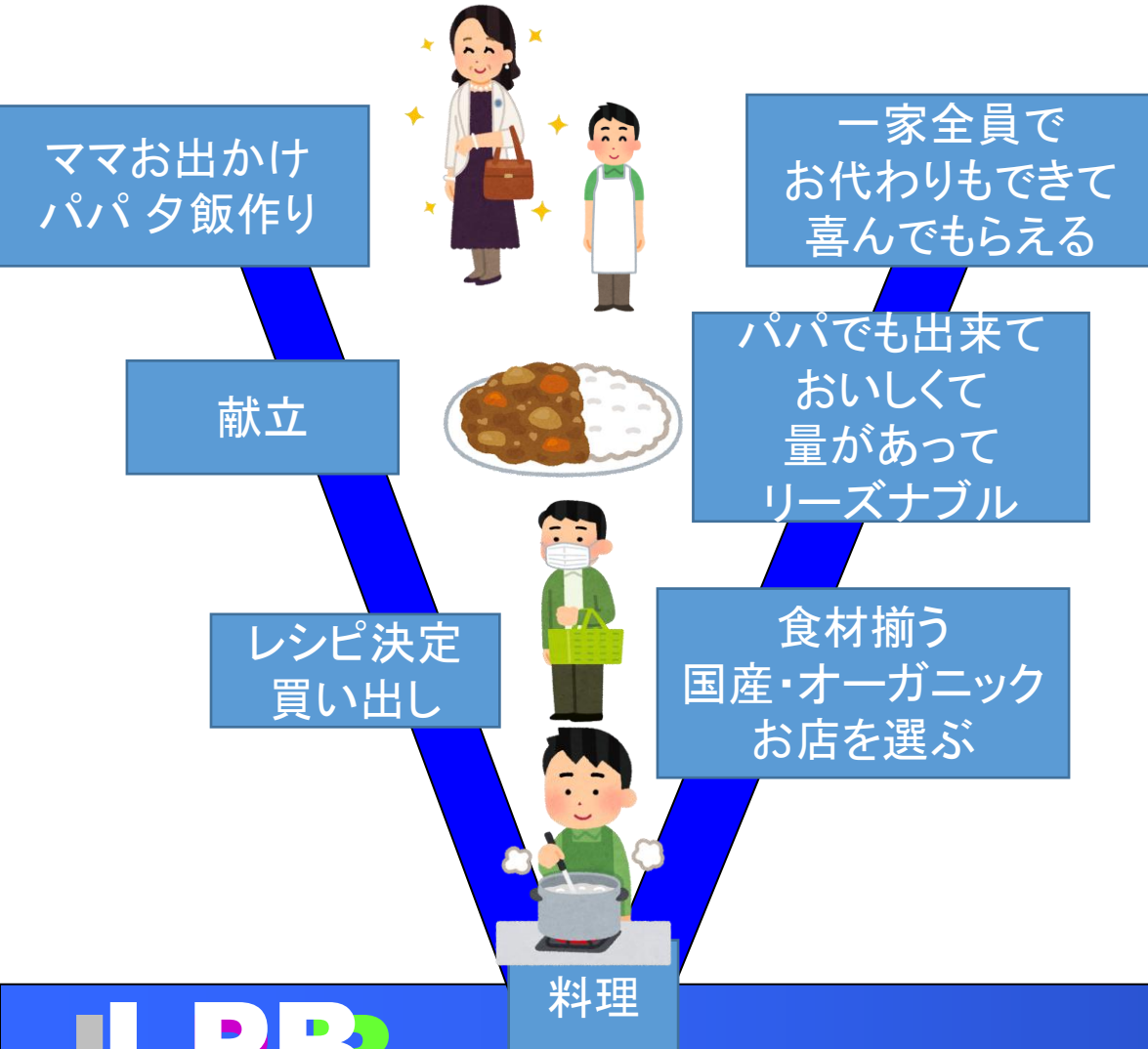


モデルベースドシステムズエンジニアリング MBSE 仕様・開発指針・ストーリー作り



システムズエンジニアリングとは？

- 4コマ漫画だと思えばわかるかも、システム名「パパの夕飯ミッション」



- Requirement
- Issue/Concern/Use case
- Behavior
- Component/Function
- Architecture
- Implementation
- Validation/Verification

背景
問題把握
目的設定
メトリック

分析・絞り込み
現状分析
効果分析

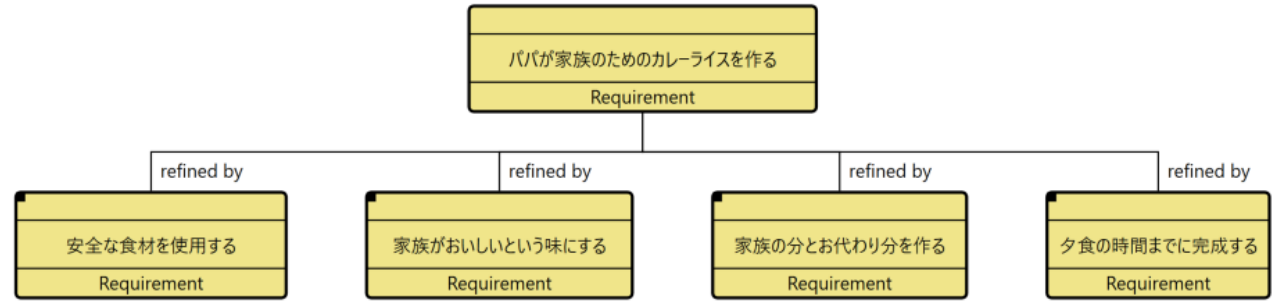
実現方法
改善方法

効果確認
導入計画
費用対効果

JEITAのワークショップでのMBSE学習例

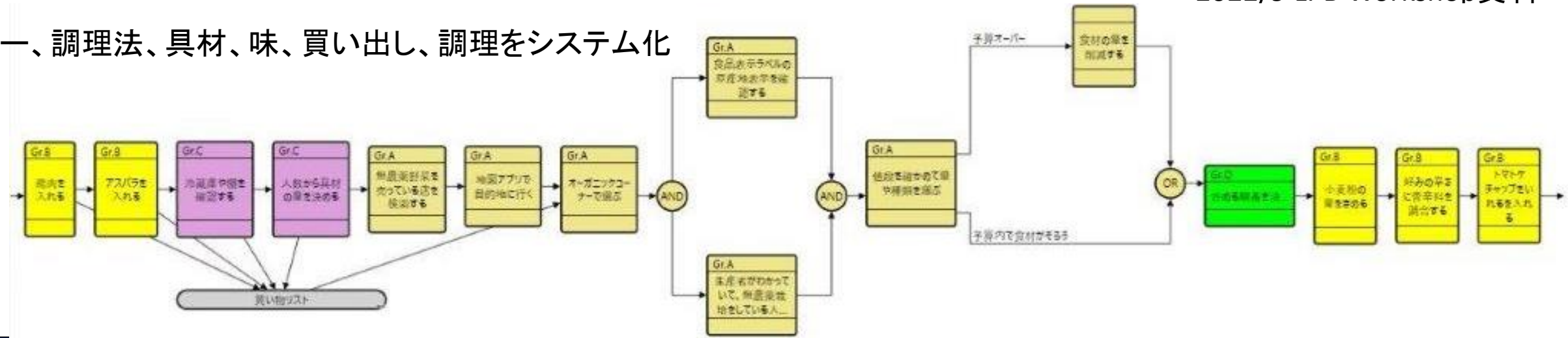
カレー作りとのアナロジーから、電子機器開発における Requirementの重要性を議論
普段家事をしないパパ。ママが女子会でお出かけ中。晩御飯づくりを頼まれた。さあ、どうする？！

〈カレー 要求 (Requirement) 分析〉



2022/9 LPB Workshop資料

メニュー、調理法、具材、味、買い出し、調理をシステム化

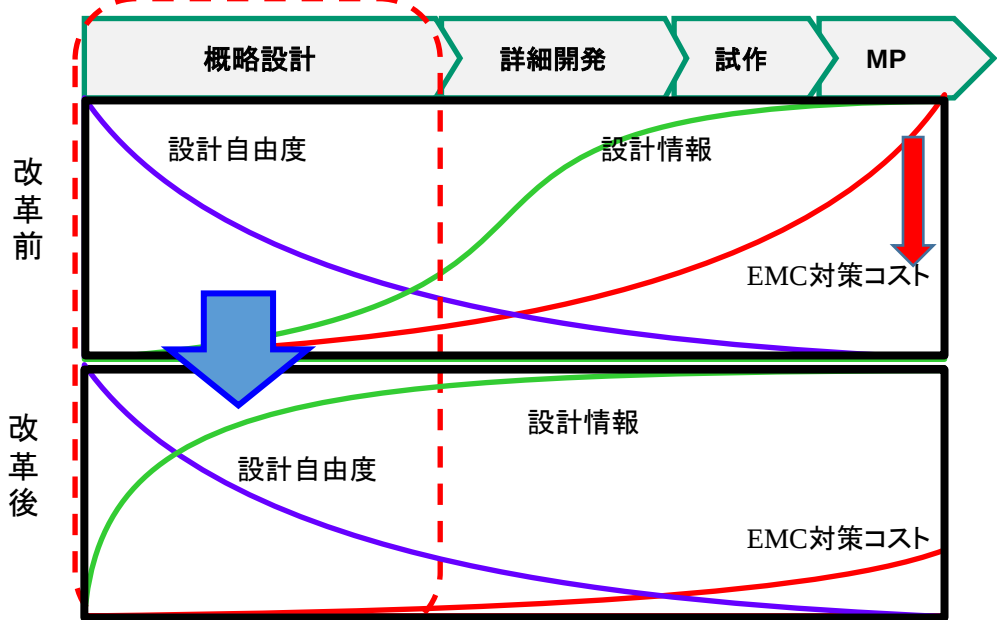


背景 Contextの分析

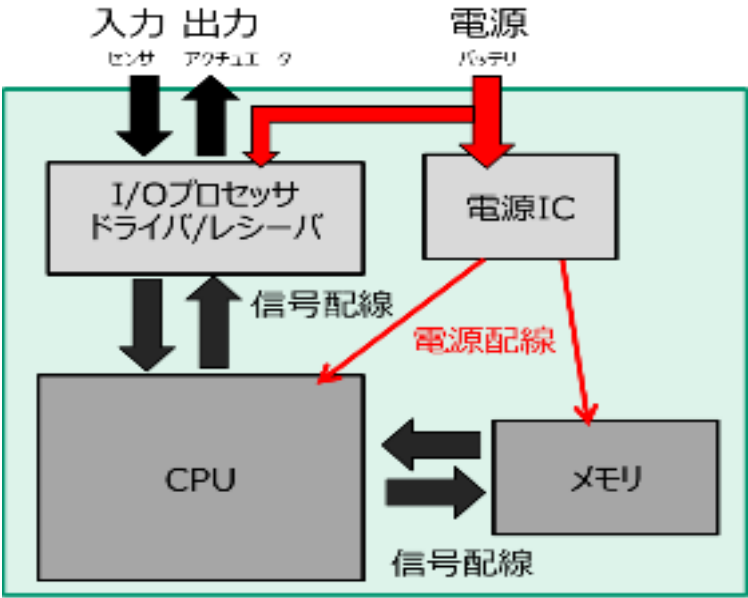
- JEITAでセット・部品・EDAが共同で行ったMBSEの実例
- 目的: ECUボードを初期からEMCを考慮して開発を進めたい

出典: 2016年ET展デンソー様発表資料より引用

• ECUボード開発フロー
フロントローディング型に改革したい



• モチーフ: ECUの開発



• EMC気になるところ

➤ 電源がマルチドメイン
アートワーク設計複雑

➤ 一番のノイズ源はCPU、
ノイズの影響を受けやすいのもCPU

➤ 高速メモリ通信

システムの要求から機能の抽出

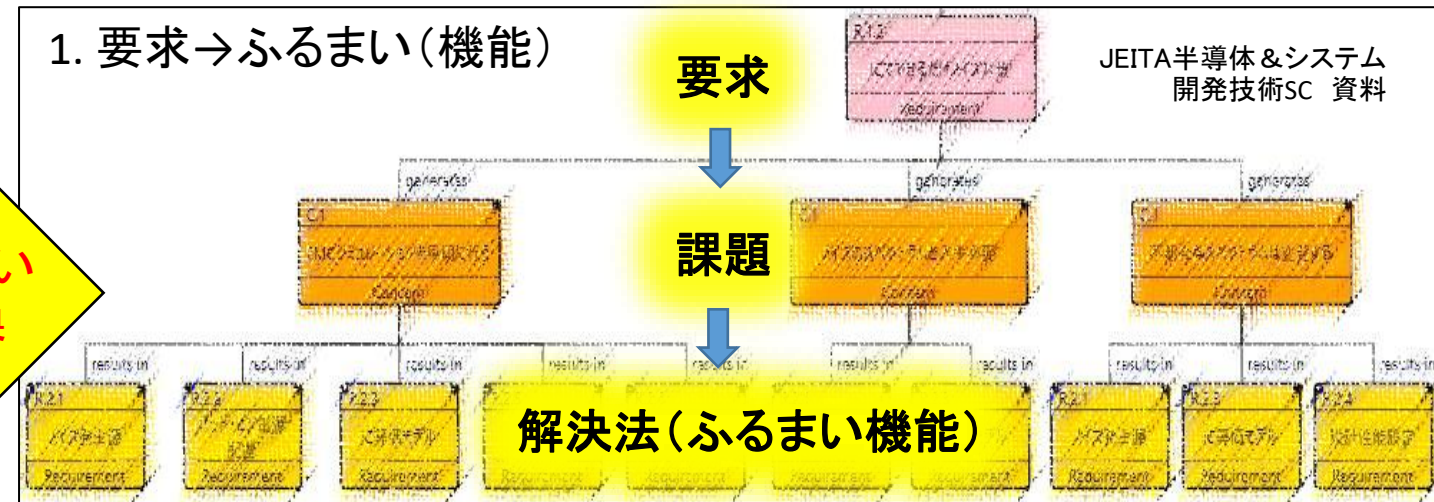
- アンケートで「これやりたい・欲しい・あればいいな」を集める

要求: アンケート取得 **こんなシステムを作りたい**
セットC,D,E社、半導体R,S,T社、基板開発ベンダ等

- ・電源の位置は出来るだけ早くほしい。
- ・各電源端子に流れる電流がほしい。
- ・クロックや高速の信号配置は早く決めたい
- ・基板設計前にICの電源モデルが手に入らないか
- ・EMCリスクがあればIC電源配置を変更したい
- ・ノイズのスペクトラムを知りたい
- ・ボードやパッケージで出来るだけノイズ対策
- ・ICでできるだけノイズ対策
- ・手戻りを削減したい・無くしたい
- ・リファレンスボード案を出してほしい
- ・低周波のノイズだけでも一番先にほしい
- ・ICのノイズをEMCを考慮して調整出来たら良い

要求をふるまい
(機能)に変換

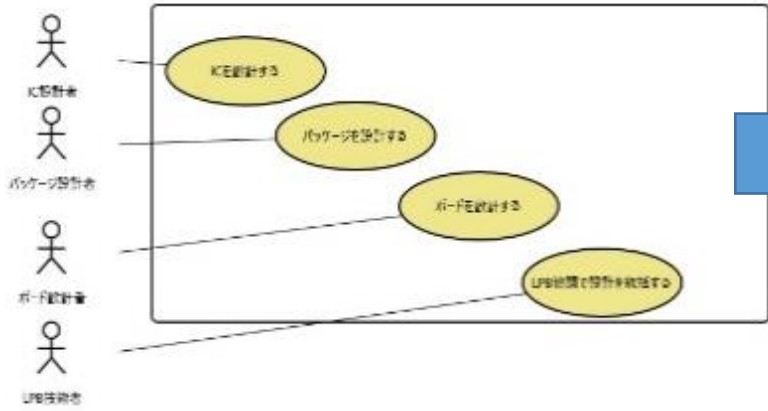
- ・要求項目ごとにドリルダウン 要求→課題→解決法



登場人物・開発対象を決め、機能を時系列順に並べ、シーケンスを作成

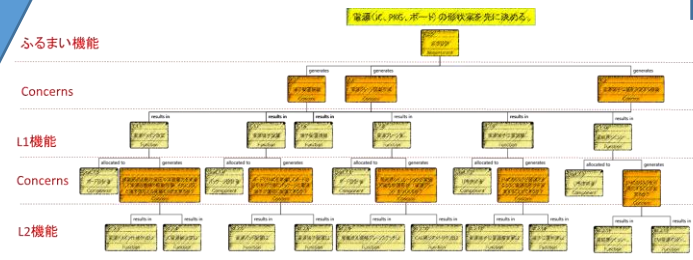
2. ユースケース

登場人物と開発対象を定義



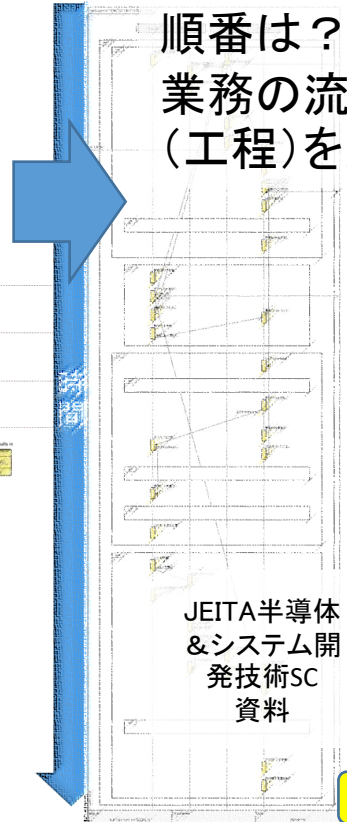
3.インプリ機能まで細分化

誰が？
何を？＝インプリ機能ふるまい機能毎に抽出

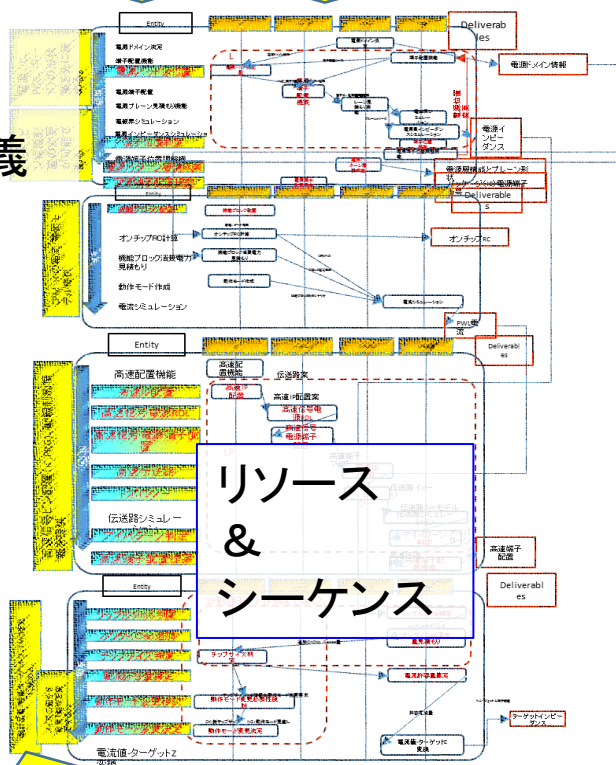


4. 機能の時系列

順番は？
業務の流れ (工程)を定義



何を 誰が



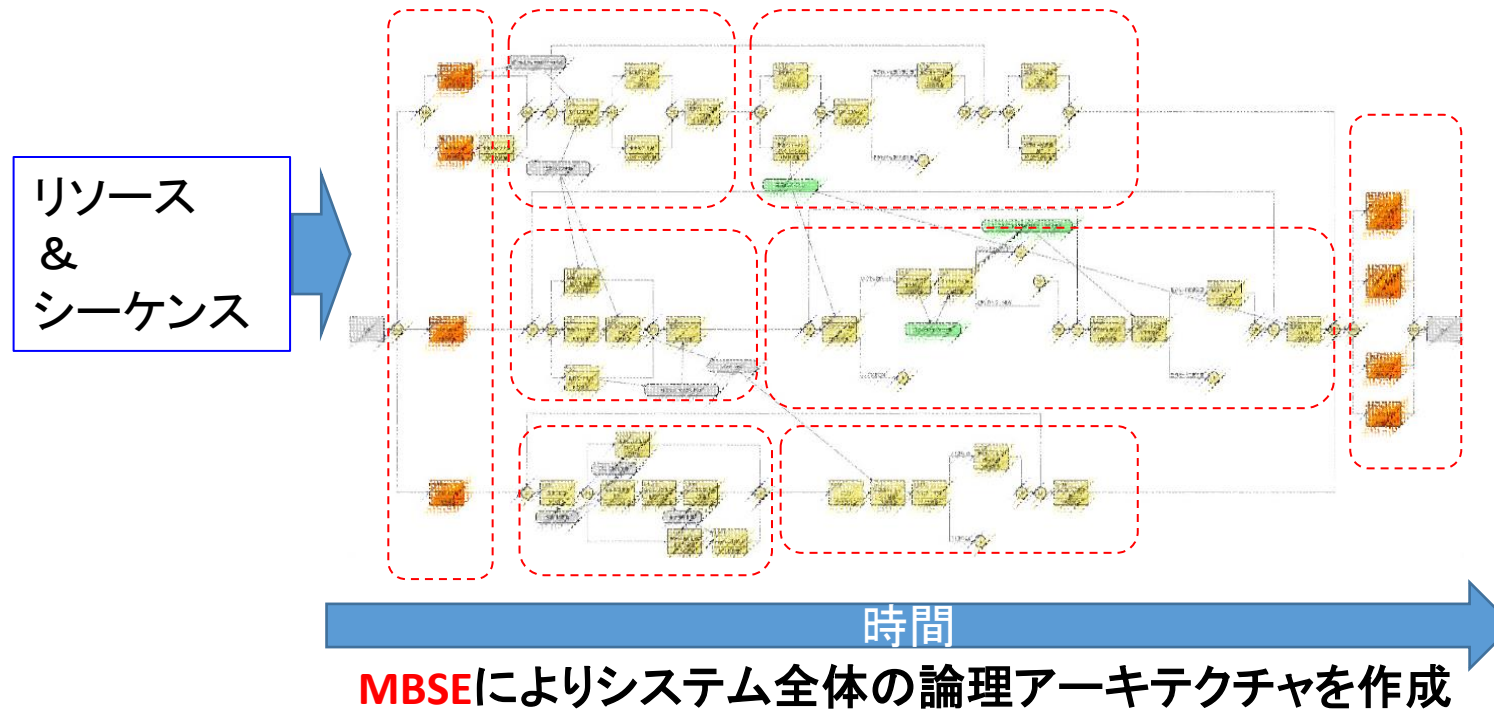
リソース & シーケンス

ふるまい機能毎に

開発アーキテクチャをデザイン

5. EMCフロントローディング開発システムのデザイン

イベントの発生とエンティティの相互作用を考慮して工程を接続

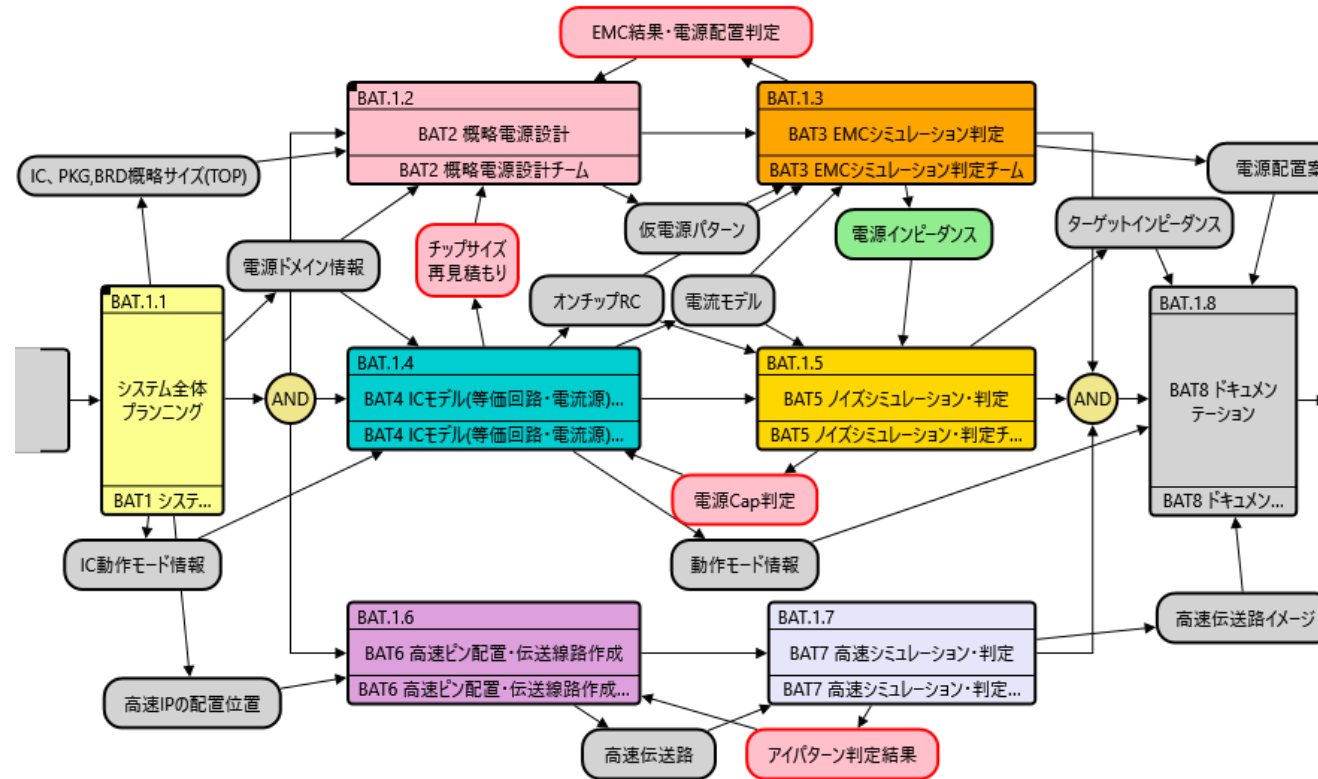


ここからMBDを実施する為
のデザインを行う。
MBDを行う単位を
意識してタスク・チーム分け

・組織的分担を決定 受け渡し情報とミッション定義

6. BAT Mapping 分担組織化

- ・ 開発組織構成
- ・ 各部の;
 - ミッション定義
 - 入出力定義
- ・ 流通情報定義



BAT: Behavior to Architecture Team
論理的に定義されたシステムの目的を達成するふるまい機能の一つを物理アーキテクチャーに変換するミッションを負った実行チーム。単一会社・組織とは限らず、目的別に複数の専門家の集合で形成される。

・EMCのケアをすべき部分をMBDで最適化するTaskを構成する

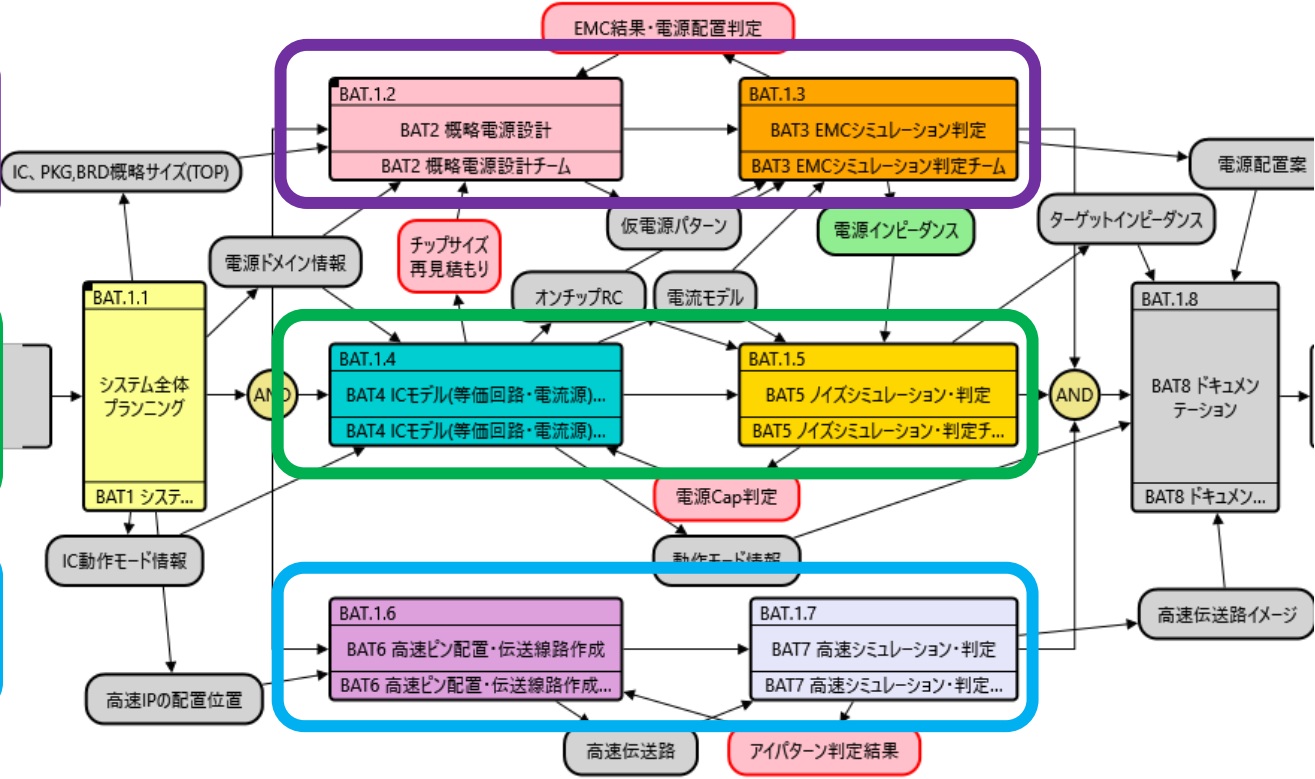
・ EMC気になるところ

➤ 電源がマルチドメイン
アートワーク設計複雑

➤ 一番のノイズ源はCPU
ノイズの影響を受けやすいのもCPU

➤ 高速メモリ通信

7. MBDミッションを構成



MBD Task 1
EMC考慮フロアプラン・端子配置

MBD Task 2
ターゲットインピーダンス算出

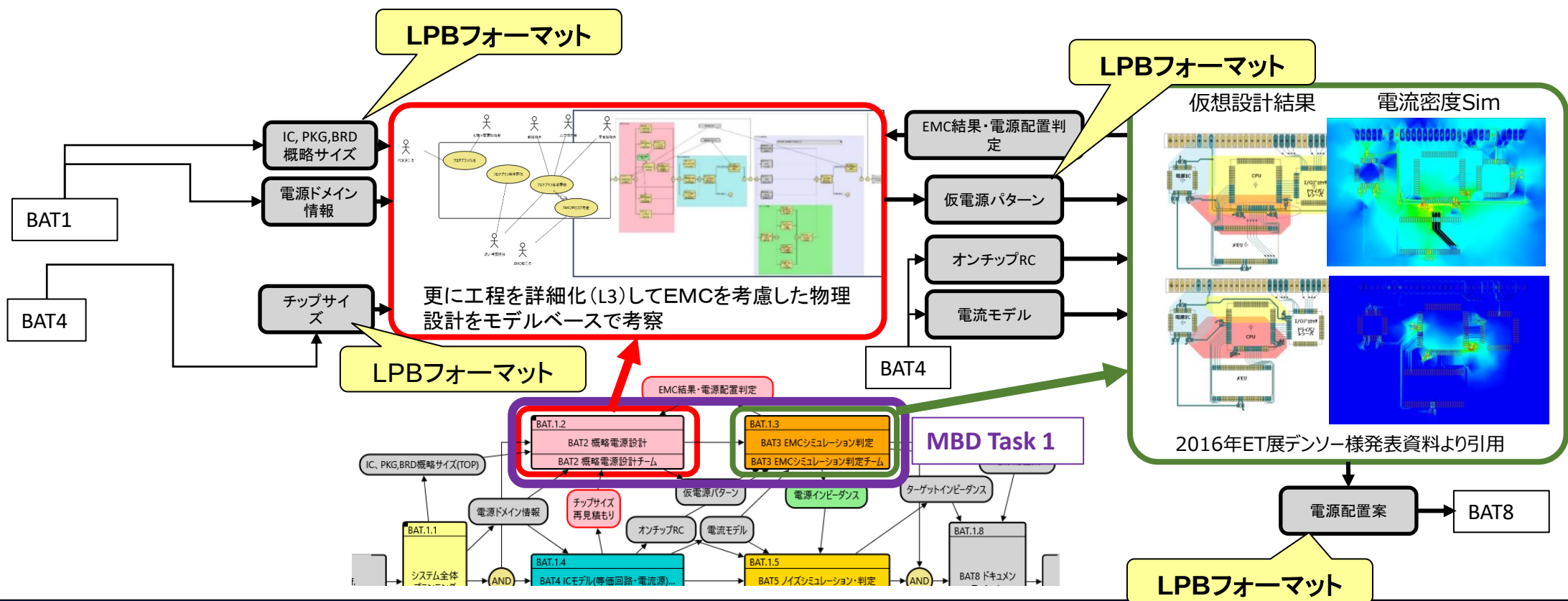
MBD Task 3
メモリ高速伝送路最適化

次頁

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

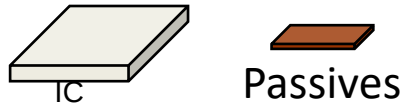
7. MBDの一工程を詳細化 情報交換を詳細定義

(この時LPBフォーマットを使う)



LPBフォーマットは国際標準IEC 63055/ IEEE 2401

MBDの入出力
情報の書式とし
て有力

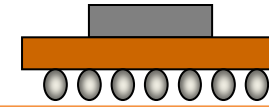


C-Format

Size,
Terminal locations
Model correspondence

Component models
IBIS/SPICE/S-para
PDN, Thermal

1. Management of Project (M-Format)
2. Netlist (N-Format)
3. Component (C-Format)
4. Rule of Design (R-Format)
5. Geometry (G-Format)



C-Format

Package size
Terminal location
Model correspondence

Package models
IBIS S-para SPICE

モデルファイ
ル、接続、制
約事項
外形、電源、
端子配置

C-Format

Die mount
Coordinate,
Orientation
Flip, etc.

C-Format

Package mount
Coordinate,
Orientation
Flip, etc.

M-Format

Combination of C, G, R, N
which constitute the
analysis target

ファイルバージョン管理

G-Format

R-Format

Package Layout
Wire Bonding
Layer stuck-up
Via, material

Simパラメー
タ、ルール

R-Format

Line/Space
Via pitch/size/hole
Layer Stuck up
Material parameter

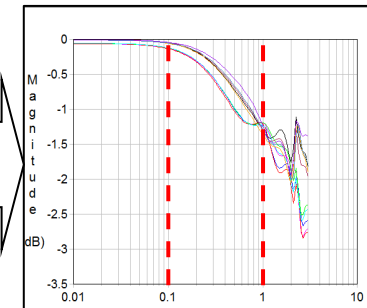
G-Format

PWB Routing
/Plane

配線、プレーン形状

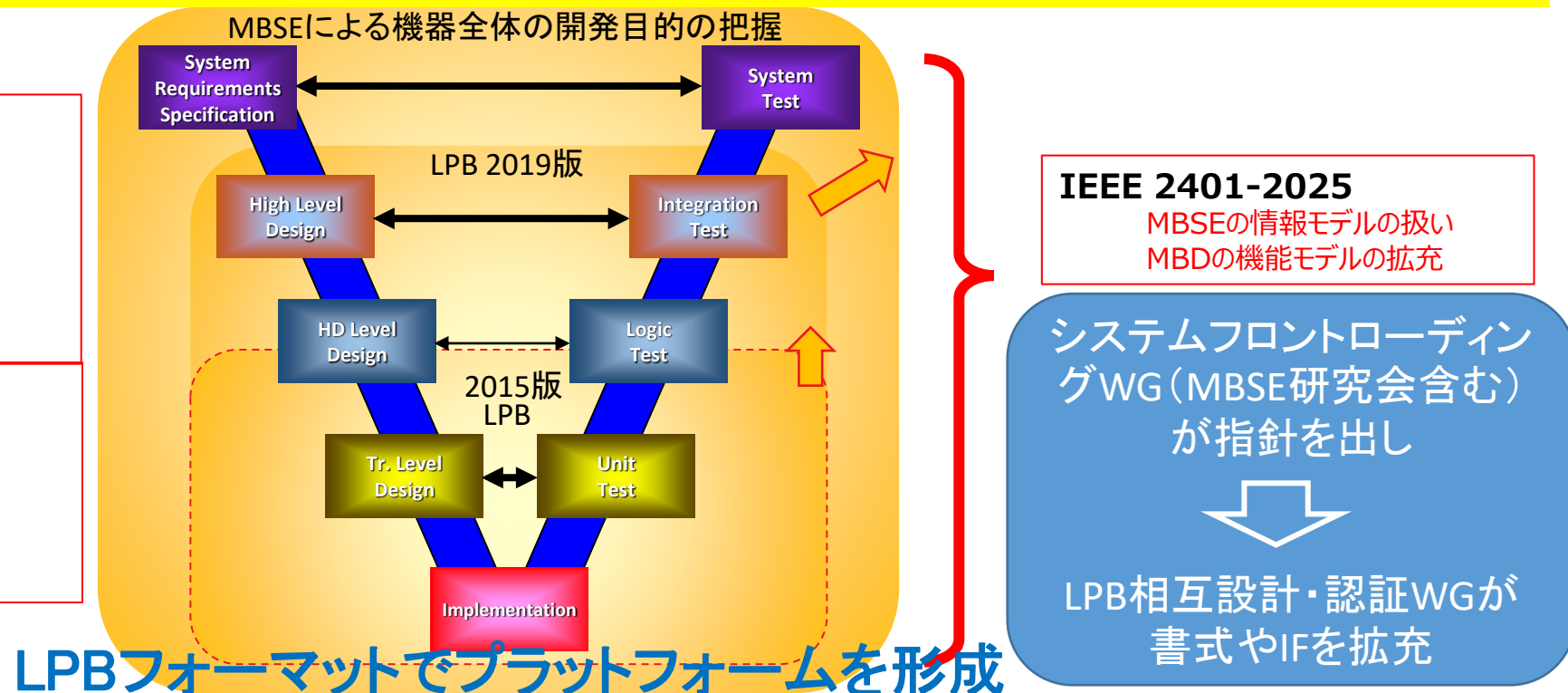
Design Platform

Connectivity N-Format
Netlist



LPBフォーマットをどこまで拡張するか？開発フロントローディング

- LPBで開発の設計素材を集める仕組みはできたが…
 - 開発の目的・ゴールを定めなければフロントローディングができない
 - MBSE/MBDの設計思想が必要
 - LPBでカバーできる情報の範囲(できること、できないこと)が見えてきた



まとめと今後の展開

1. LPBフォーマット(IEC 63055/IEEE 2401)で設計情報の共有の仕組み
 - ・ 仕組みはできたが、どのように使うか？ モデルベースアプローチに試してみる
2. モデルベースアプローチ MBSE・MBD
 - ・ 目的に沿った開発の流れを組み立てる—MBSE手法を使う
 - ・ 実際のインプリ工程に行く前に機能グループを区分、ミッションと情報交換を定義
 - ・ ミッションを組み合わせてMBDの遂行手順と入出力情報(モデル含む)明確化
3. LPBフォーマットの役割と上流設計への発展
 - ・ MBSEで定義し、MBDの入出力の情報をLPBフォーマットでやりとりする
4. 今後の課題
 - ・ LPBフォーマットは物理情報の交換には有効であることが理解できる
 - ・ MBSEで考えると物理情報と非物理情報があり、LPBフォーマットですべて表現できるわけではない
 - ・ LPBフォーマットを拡張してMBSE/MBDで汎用的に使えるようにすべきかどうかは議論・検討が必要

- ご清聴ありがとうございました。