

# JEITA MBSE研究会の活動紹介と

## 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

### 福場義憲

電子情報技術産業協会 (JEITA)

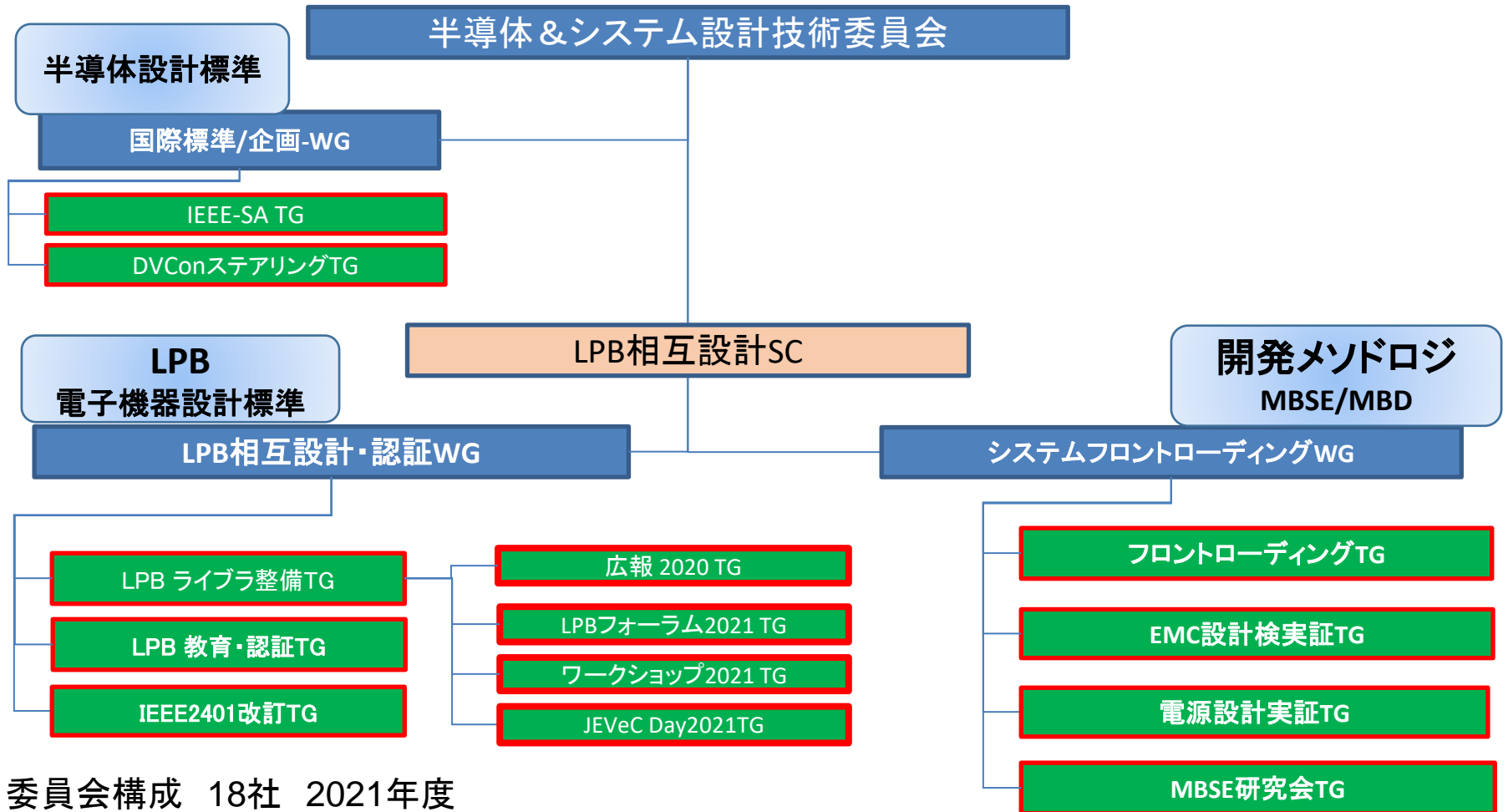
半導体&システム設計技術委員会主査

(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 シニアエキスパート)

# Contents

- 01 LPBフォーマットの役割と上流設計への発展
- 02 モデルベースアプローチ MBSE・MBD
- 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 まとめとお知らせ

# JEITA 半導体 & システム設計技術委員会紹介

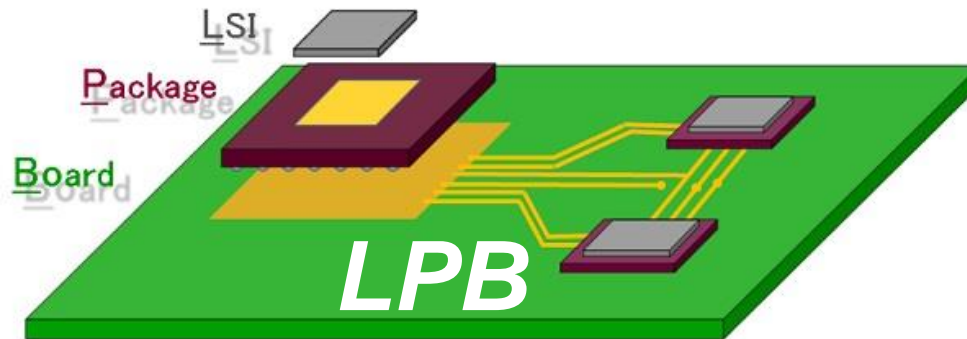


委員会構成 18社 2021年度

半導体:6社 セット:4社 部品・ハーネス:1社 EDA、IP:7社 エンジニアリング:1社

# LPBとは？

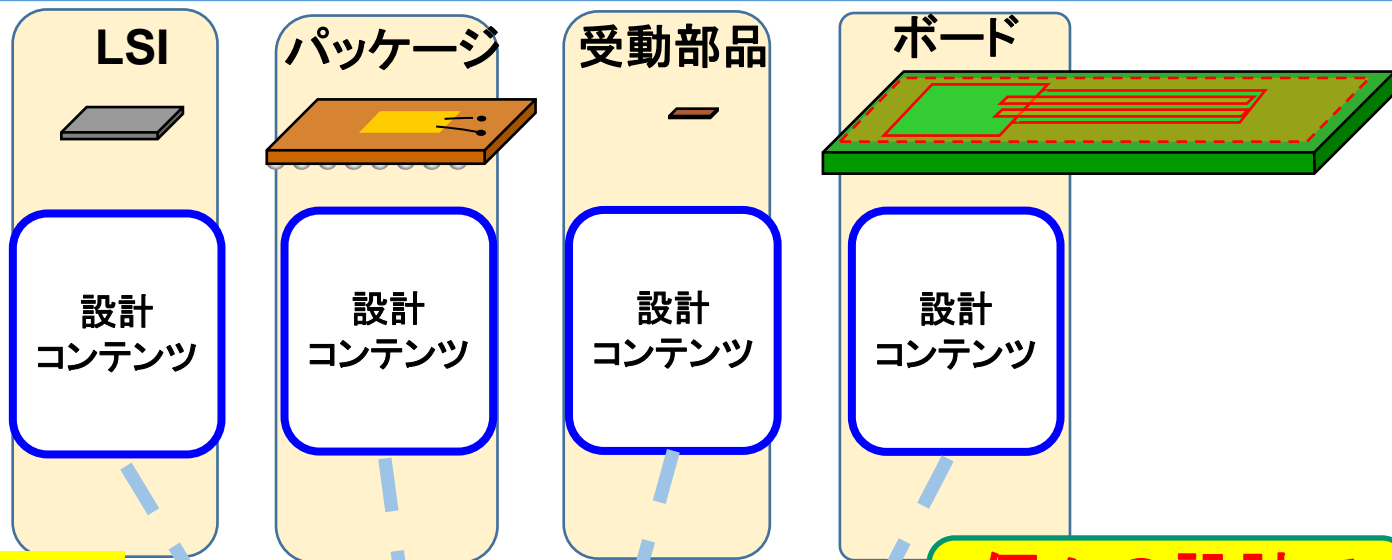
- LPBとは LSI Package Boardの略で、電子機器の設計環境のことです。



- JEITA 半導体&システム設計技術委員会が推進している、設計エコシステムのコンセプトです。

# グローバル水平分業における電子機器開発

対等な個別  
企業間での  
水平分業



肝心の設計生情報は  
出してくれない。

個々の設計で  
何とかしろ！

最適化はできない

# 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

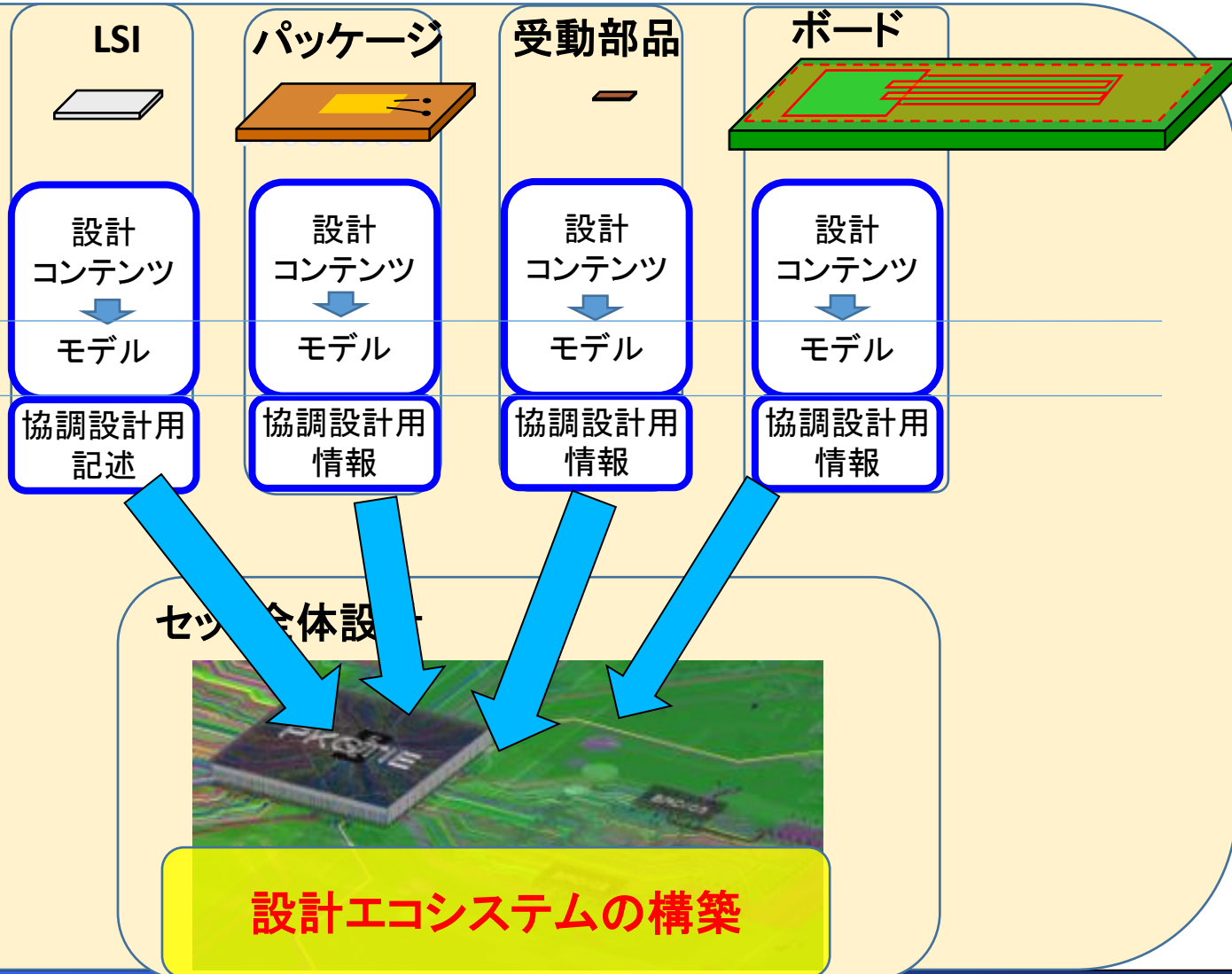
Models, etc.

IEC 63055/IEEE 2401

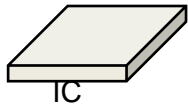
LPBフォーマット

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



# What is IEC 63055/ IEEE 2401-2015?

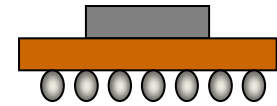


**C-Format**

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

**M-Format**

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

**G-Format**

**R-Format**

Package Layout  
Wire Bonding  
Layer stuck-up  
Via, material

**C-Format**

Die mount  
Coordinate,  
Orientation  
Flip, etc.

**C-Format**

Package mount  
Coordinate,  
Orientation  
Flip, etc.

**R-Format**

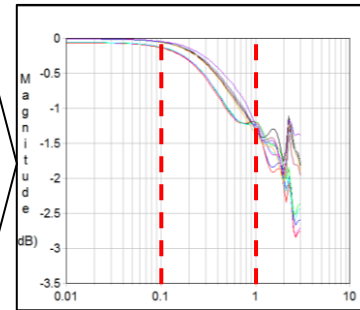
Line/Space  
Via pitch/size/hole  
Layer Stuck up  
Material parameter

**G-Format**

PWB Routing  
/Plane

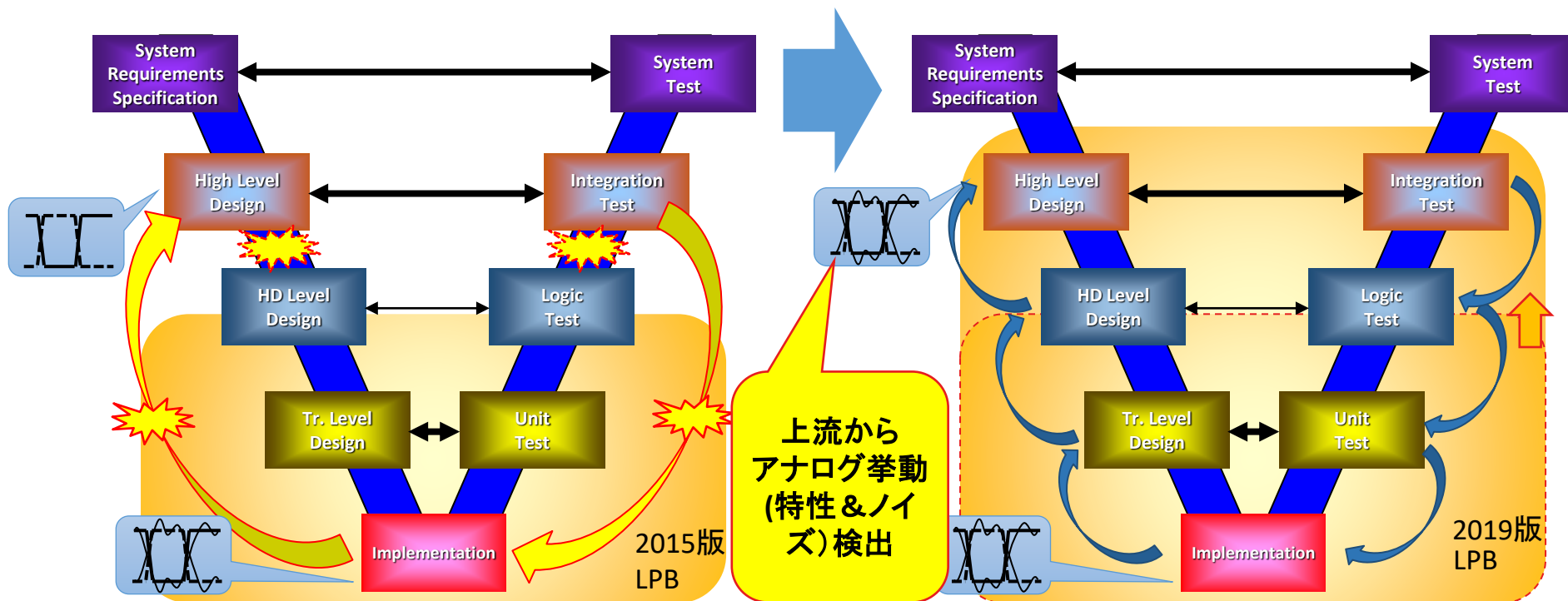
**Design Platform**

Connectivity **N-Format**  
Netlist



# 次に取り組むべき設計技術領域

- Vモデルをモチーフに考察・・・手戻りを少なくする為により上流での検証精度向上が求められる



LPB相互設計技術をより上流まで展開



# IEEE 2401-2019の仕様拡張

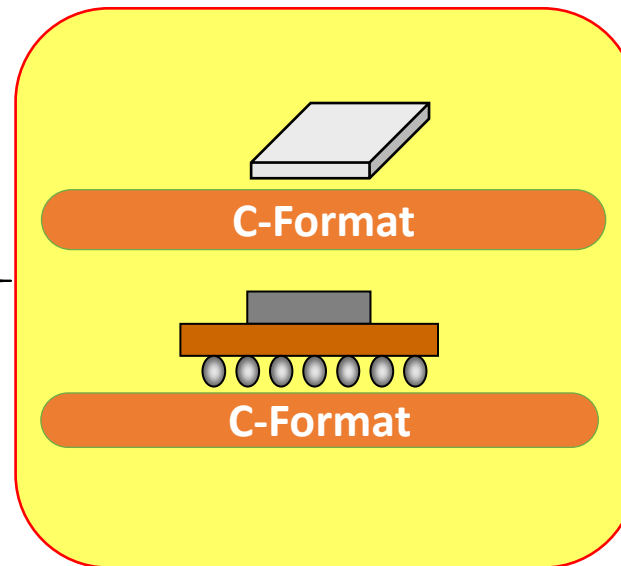
- LPBフォーマットはモデルを繋げる“Wrapper”

## IEEE 2401-2015

SPICE  
IBIS V4.x  
IEC 62433(EMC)  
VHDL  
Verilog-HDL

## IEEE 2401-2019

上記に加えて  
S parameter  
VHDL (AMS)  
IBIS V7, AMI  
SystemC (AMS)  
JTAM(熱モデル)  
STEP/SAT/IGIS



→ CAE  
(SI,PI,EMC,  
thermal  
mechanical)

→ CAD  
(Artwork,  
place, route  
planning)

物理モデルの拡張  
機能(上流)モデルの追加  
3Dモデル、熱モデルの追加

# LPBフォーマットの普及

- **13社**以上のEDAメーカーが採用
- リファレンスデザイン 東芝他
- 部品ライブラリの提供 村田製作所 東芝ディスク  
リート他
- ユーザー
  - サポート: デザインキットが公開
  - ユーザー事例: 多数

# LPBフォーマットは開発のどの場面で使うのか？

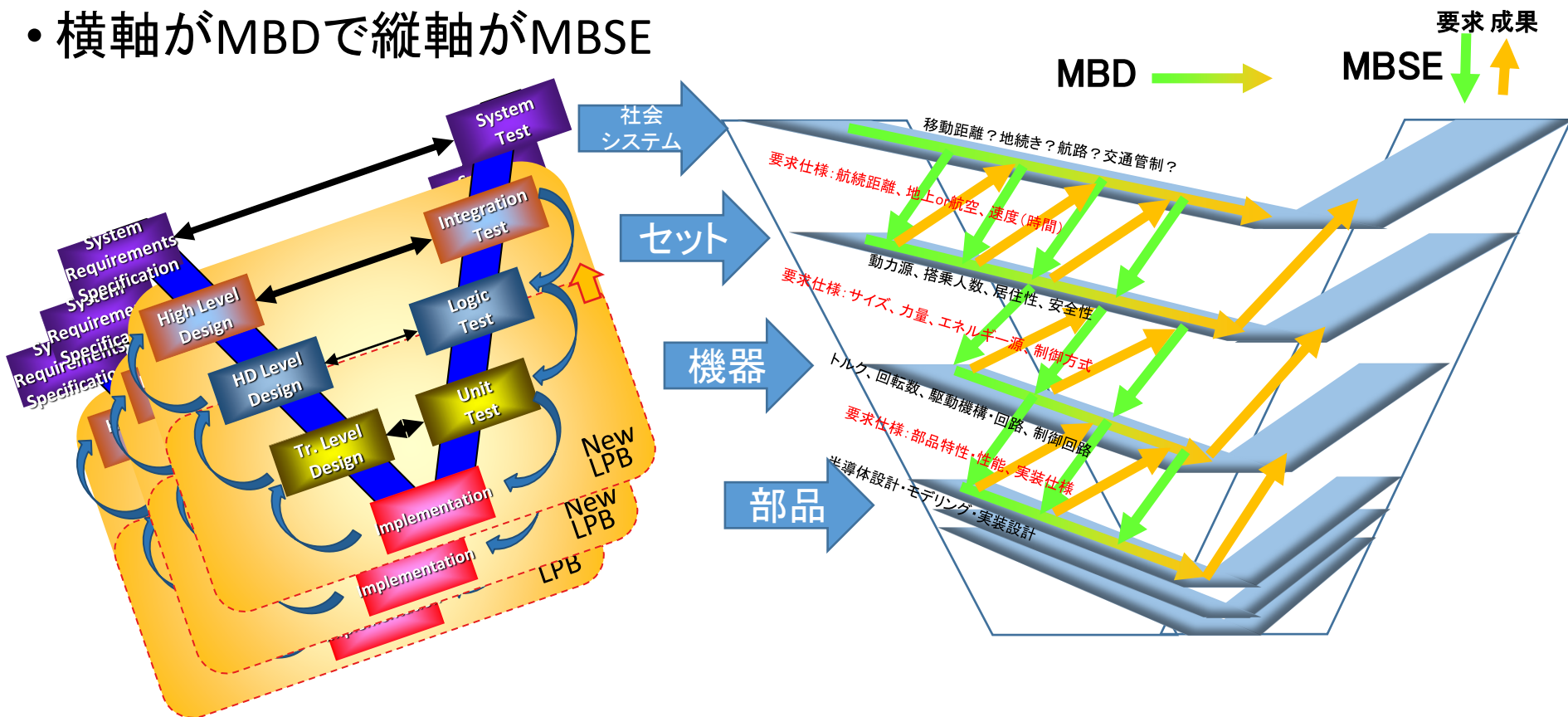
## LPBフォーマットの普及の鍵

- LPBフォーマットは言語である
- でも言葉ではない
- 言葉とは情報
- 情報を表現するのが言語
- その情報は開発のどの場面で使われているのか？
- それを見えるようにするのがMBSEとMBD

# モデルベースアプローチ MBSE・MBD

## 開発の場面を想定して上流から全体設計最適化

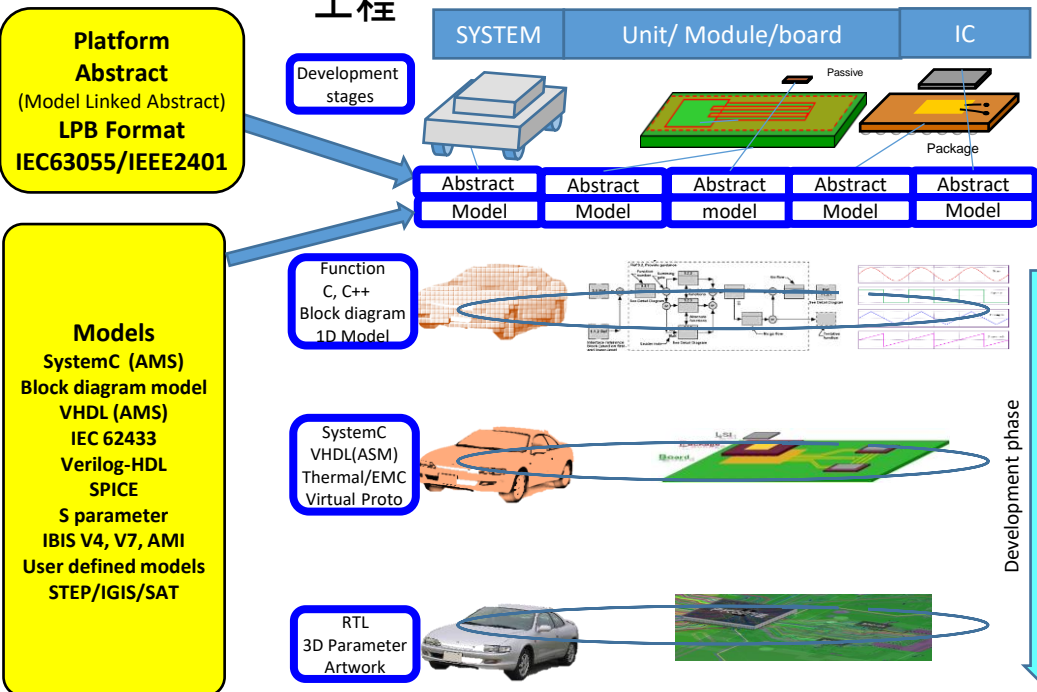
- システムは階層で構成され、そのそれぞれが開発過程をもつ
- 横軸がMBDで縦軸がMBSE



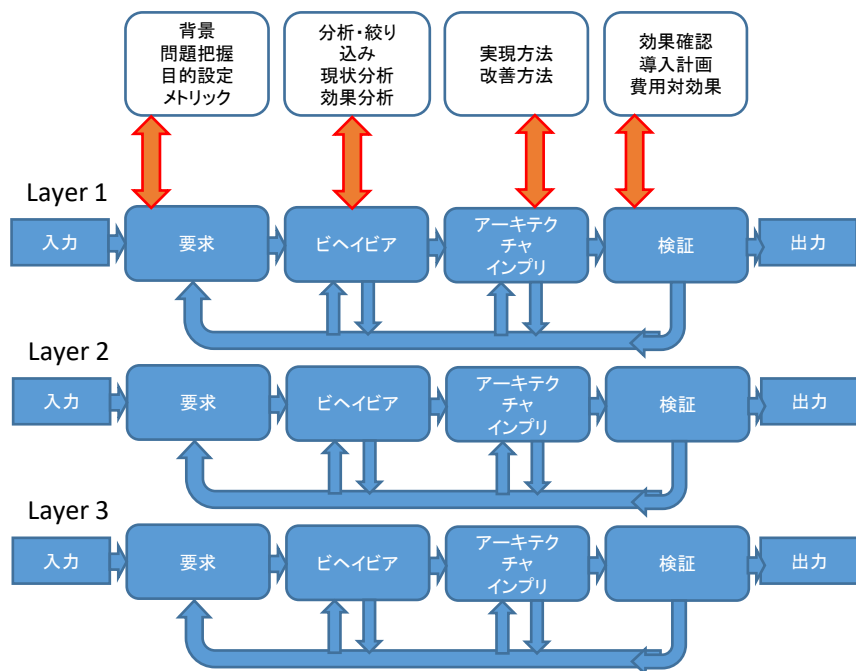
# MBSEとMBD

## MBDはインプリ工程、MBSEはストーリー作り

モデルベース開発 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、

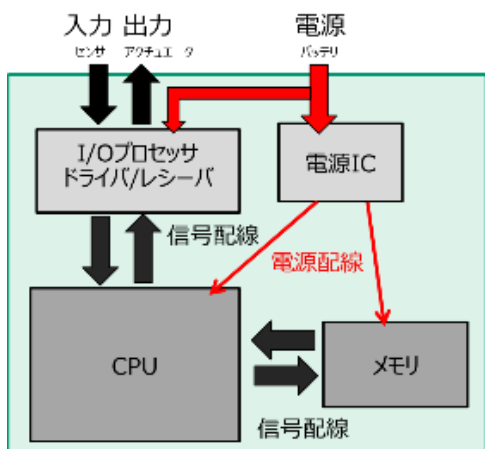


反復により抽象度を下げる＝詳細度を上げる (L1⇒L2⇒L3)

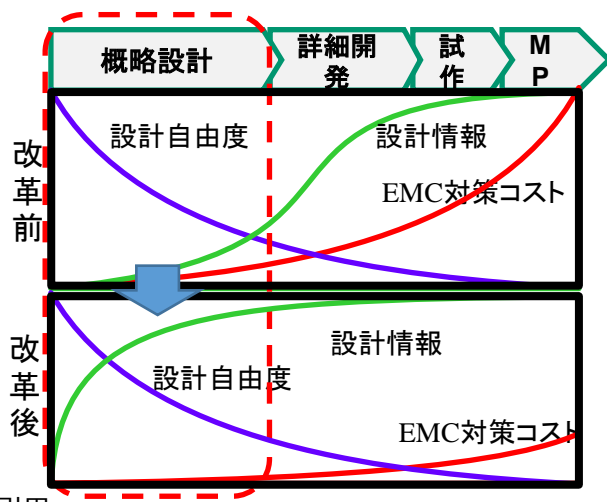
## システムの要求から機能の抽出

- 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

### モチーフ: ECUの開発



### ECUボード開発フロー フロントローディング型に改革



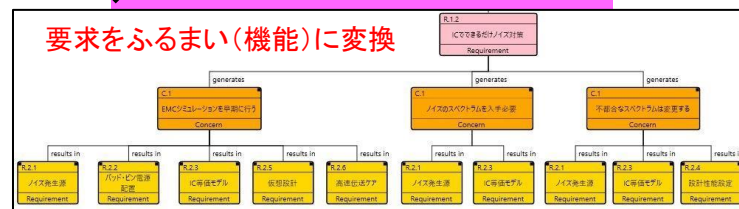
### 1. 要求→ふるまい(機能)

要求: アンケート取得  
セットC,D,E社、半導体R,S,T社、基板開発ベンダ等

こんなシステムを作りたい

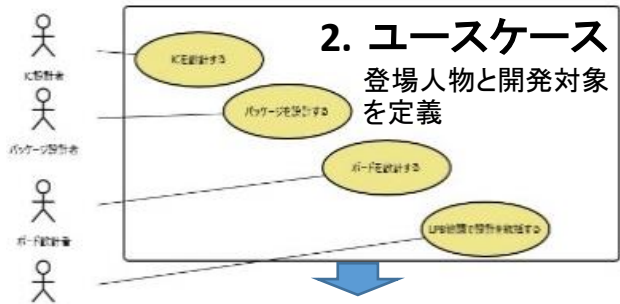
- 電源の位置は出来るだけ早くほしい。
- 各電源端子に流れる電流がほしい。
- クロックや高速の信号配置は早く決めたい
- 基板設計前にICの電源モデルが手に入らないか
- EMCリスクがあればIC電源配置を変更したい
- ノイズのスペクトラムを知りたい
- ボードやパッケージで出来るだけノイズ対策
- ICでできるだけノイズ対策
- 手戻りを削減したい・無くしたい
- リファレンスボード案を出してほしい
- 低周波のノイズだけでも一番先にほしい
- ICのノイズをEMCを考慮して調整出来たら良い

### 要求をふるまい(機能)に変換

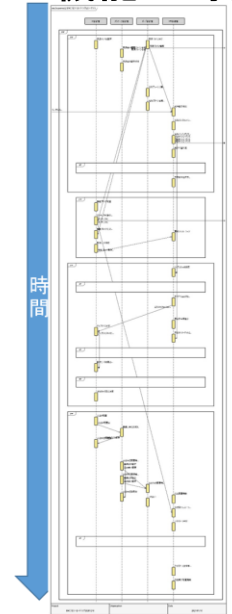


出典: 2016年ET展デンスー様発表資料より引用

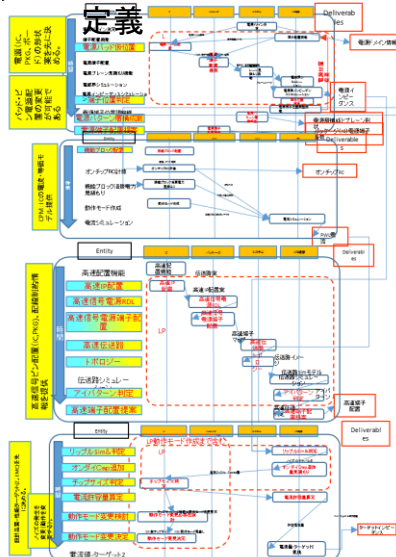
## 開発アーキテクチャをデザイン



### 3. 機能の時系列

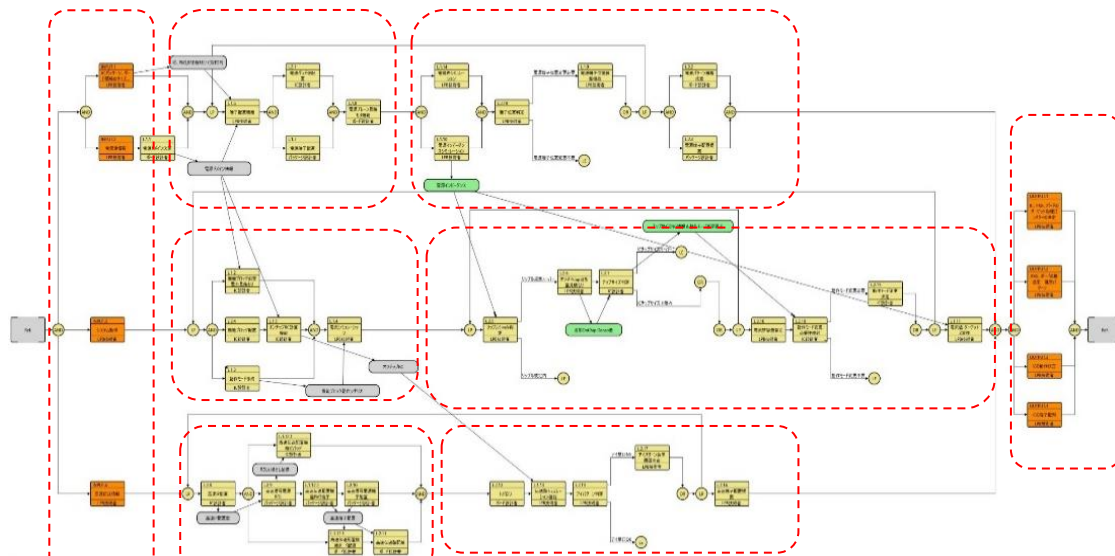


### 業務の流れ(工程)を定義



### 4. 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

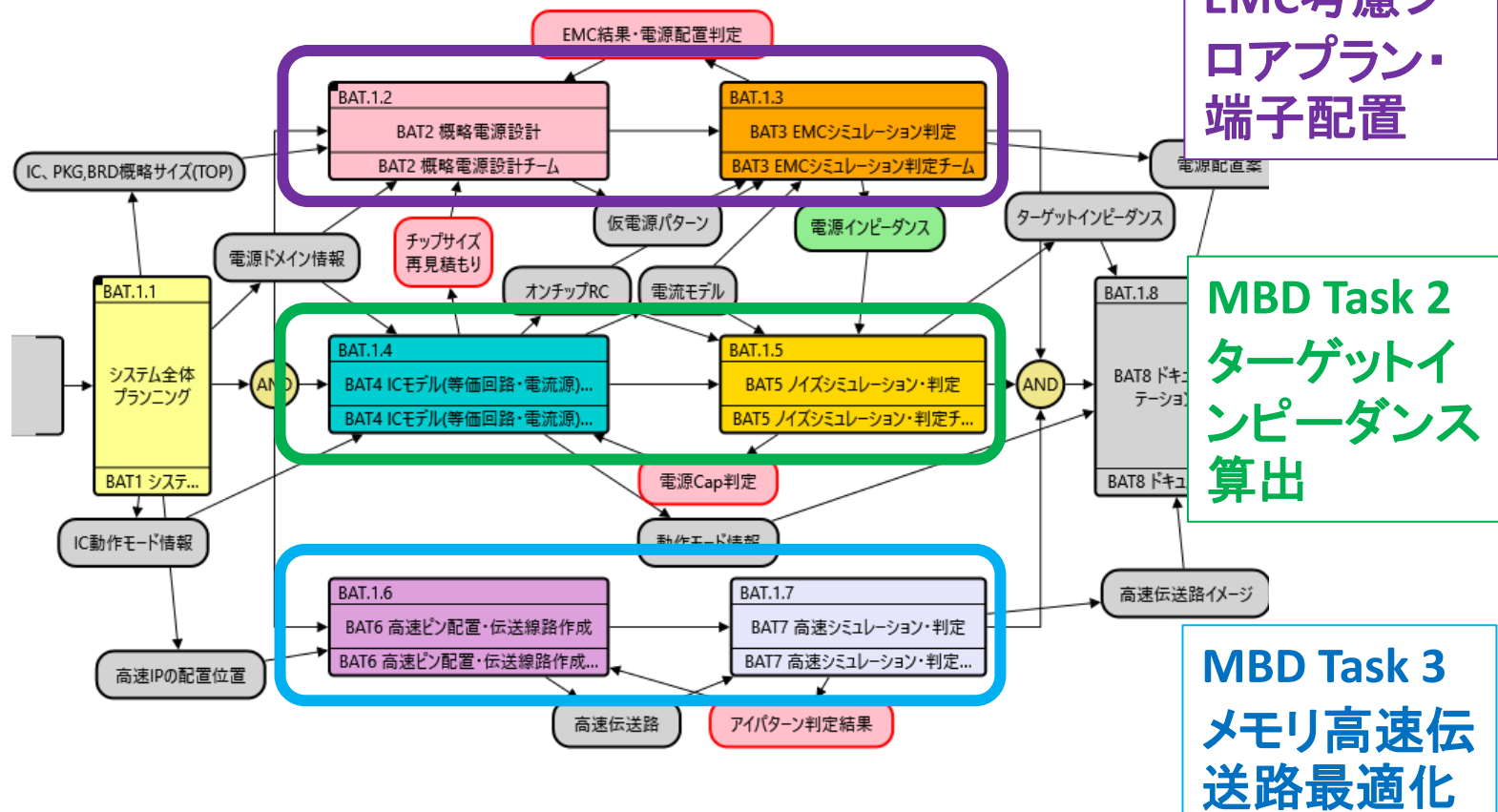


**NBSE**によりシステム全体の論理アーキテクチャを作成  
**MBD**を意識してタスク・チーム分け

## ・組織的分担を決定 受け渡し情報とミッション定義

### 5. BAT Mapping 分担組織化 開発組織構成・情報流通定義

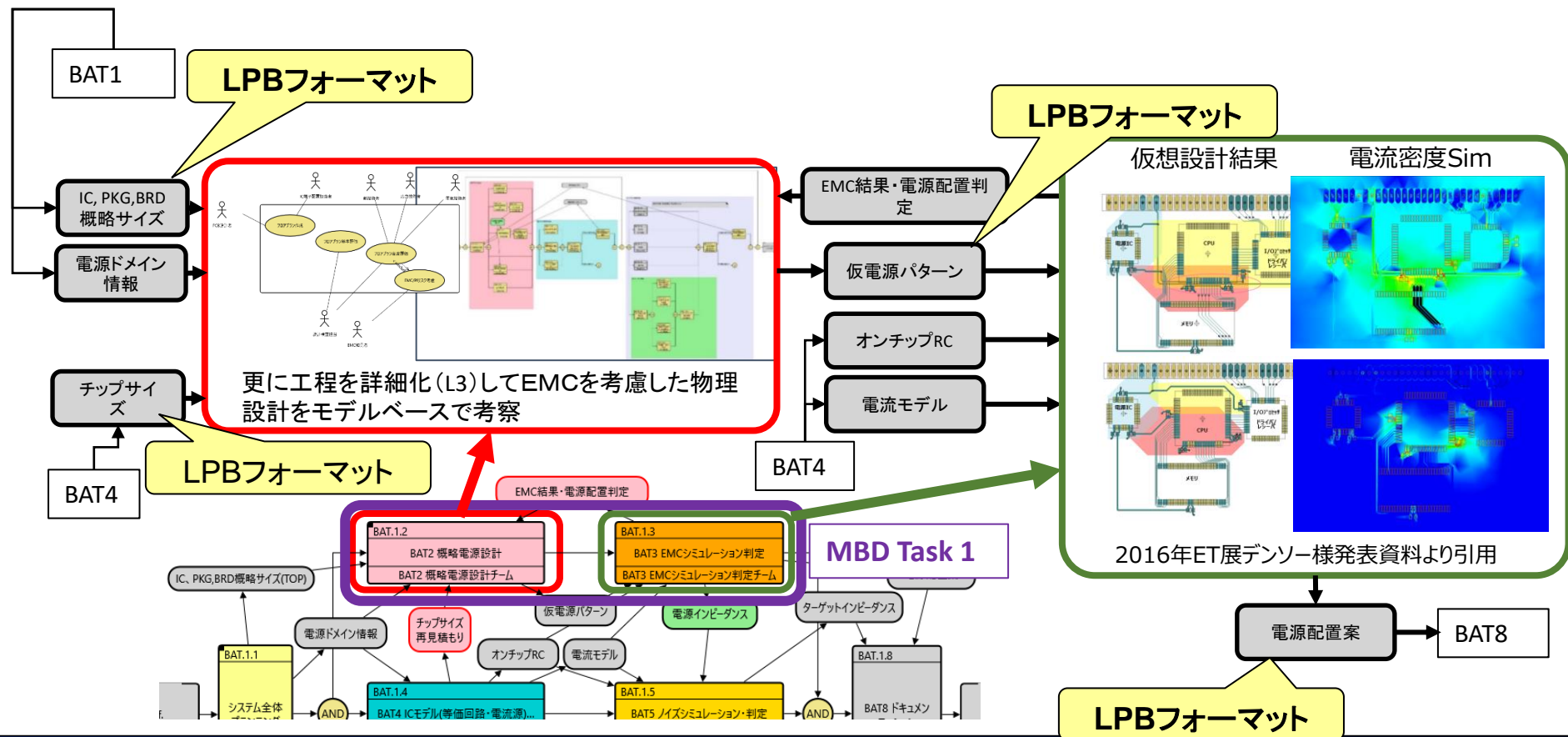
→MBDミッションを構成





## 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)



# まとめと今後の展開

目指すものを明らかにする力と仕組み。  
世界一の実現力を生かしましょう！

## 1. LPBフォーマットの役割と上流設計への発展

- 共有すべき情報のみをアブストラクトにし、連携関係を生み出す
- IEC 63055 / IEEE 2401 LPBフォーマットでエコシステム構築
- 設計工程の上流をカバーするように上流設計言語に対応(2019版)

## 2. モデルベースアプローチ MBSE・MBD

- システム要求から開発仕様とユースケース、開発工程をデザインする
- MBSE手法で開発工程を組み立て、開発体制と交換情報を定義
- MBD工程にブレイクダウン、情報交換をLPBフォーマットで表現

## 3. 今後の課題/お知らせ

- フロントローディング設計メソドロジーとLPBフォーマット普及
- 意見交換・情報交換の場作り : LPBフォーラム 3月4日