LPB Forum2022
フロントローディングの領域拡張

フロントローディングWG

・フロントローディングTG
・EMC 設計実証TG
・電源設計実証TG

フロントローディングWG
リーダ　林　靖二

2023/3/3

Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

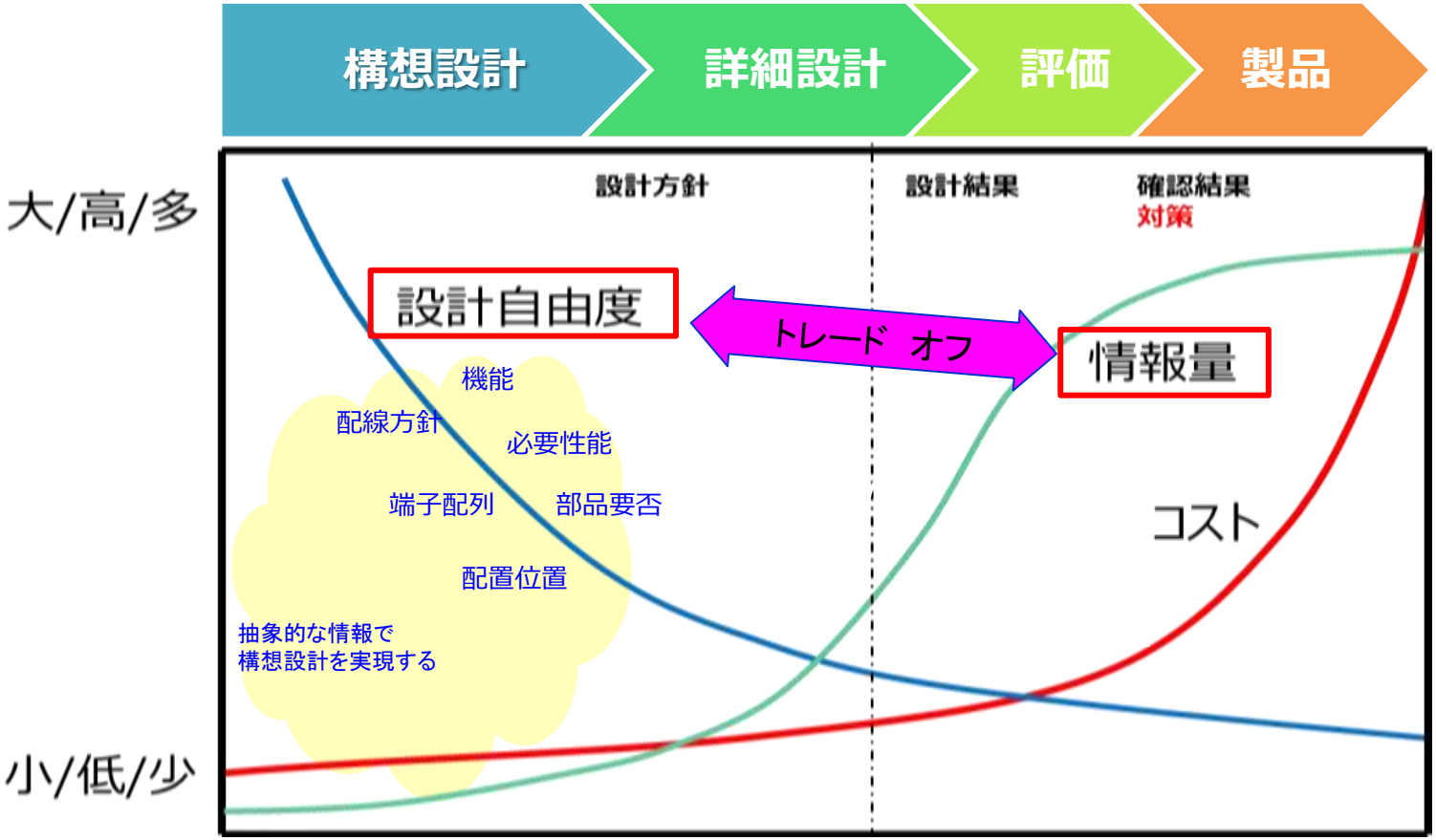
はじめに

- 第１部　設計目標値
- 第２部　EMC設計とシミュレーション手法

Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

フロントローディング設計

設計自由度が高い上流で検討を行い、素早く最適な設計解に到達できる

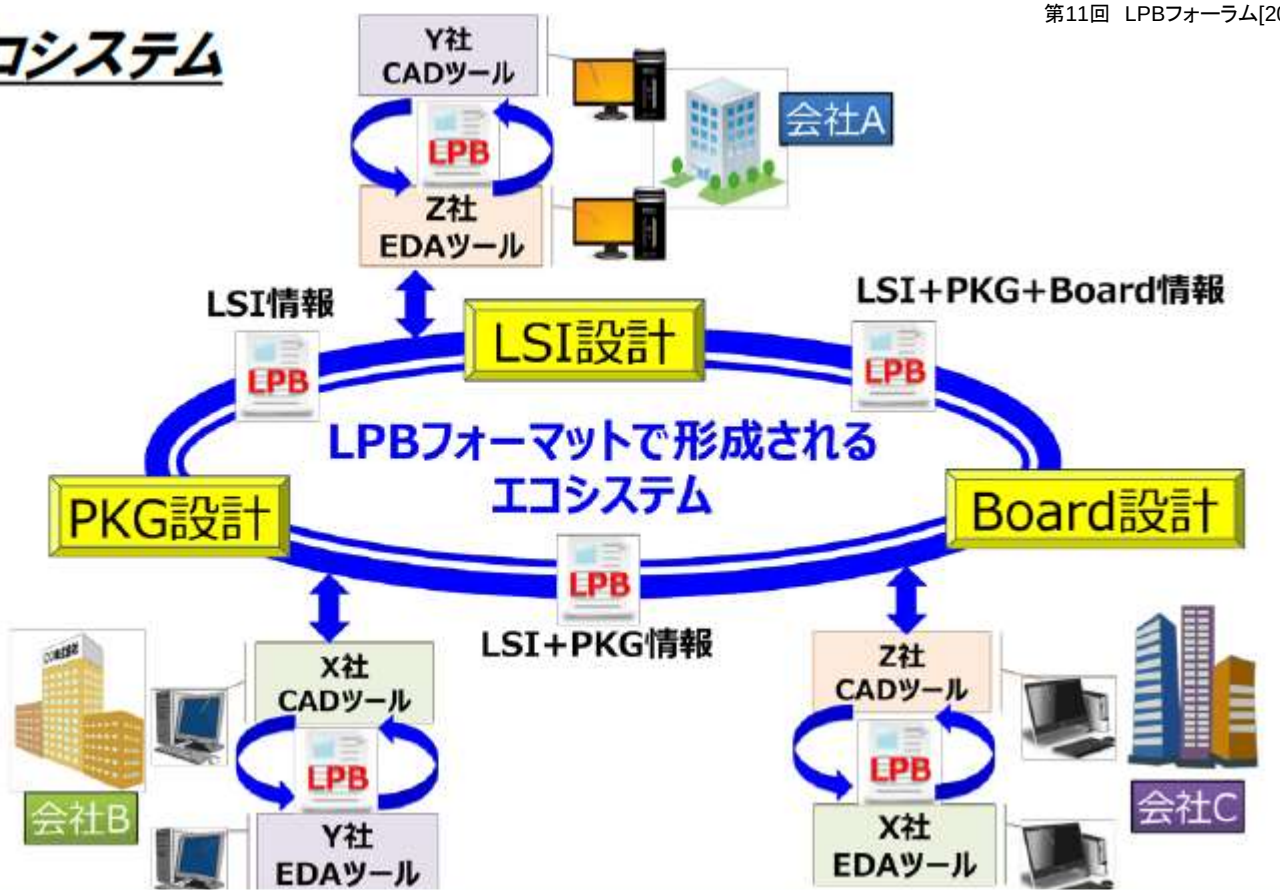


Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

LPB Format：円滑に協調設計を行うためのツール

第11回　LPBフォーラム[2019/03/08] 資料より抜粋

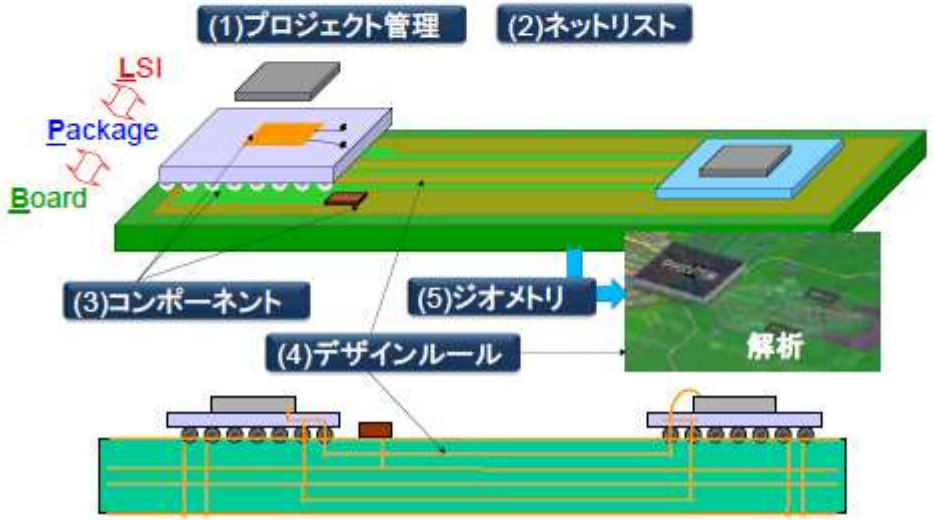
・**設計エコシステム**



Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

LPB Format：5種類の設計データフォーマット

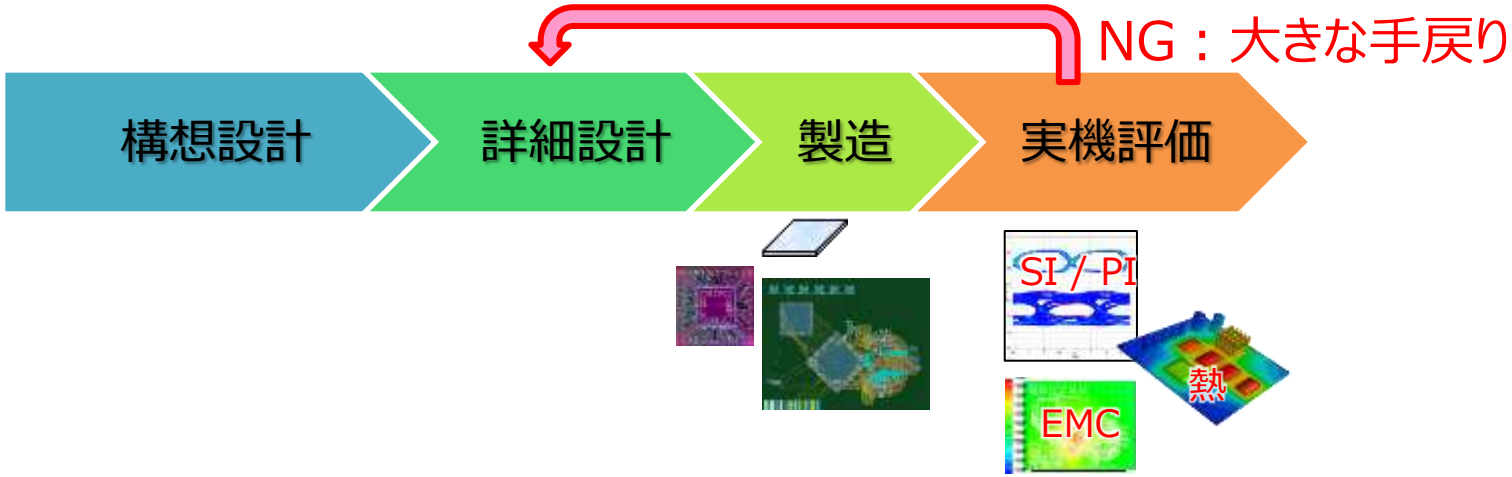
フォーマット種別		概要	フォーマット書式
(1)プロジェクト管理	M-Format	LPB全体のファイル管理	XML（独自）
(2)ネットリスト	N-Format	ネット接続記述	Verilog-HDL（既存）※電源・GNDはコメントで注記
(3)コンポーネント	C-Format	部品・制約・端子情報	XML（独自）
(4)デザインルール	R-Format	設計ルール・材料特性情報	XML（独自）
(5)ジオメトリ	G-Format	解析用形状データ	XFL Ver.1.0（アパッチ殿からドネーション頂いている）
(6) 用語集			



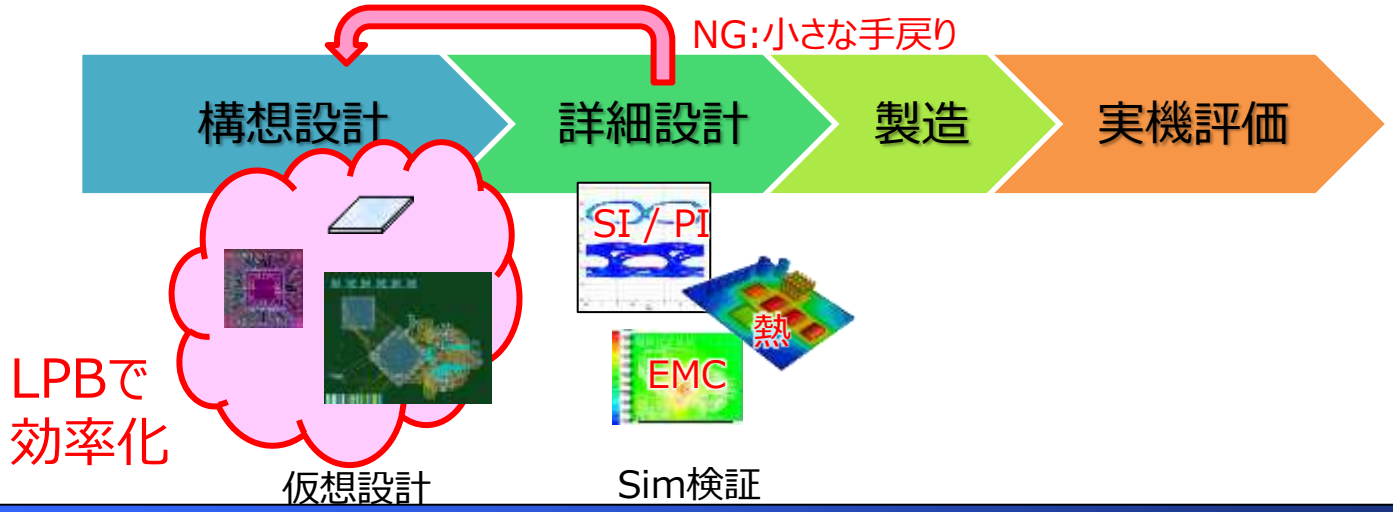
Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

LPB　Formatの狙い

【太古の昔】造って、評価して、ダメなら造り直し



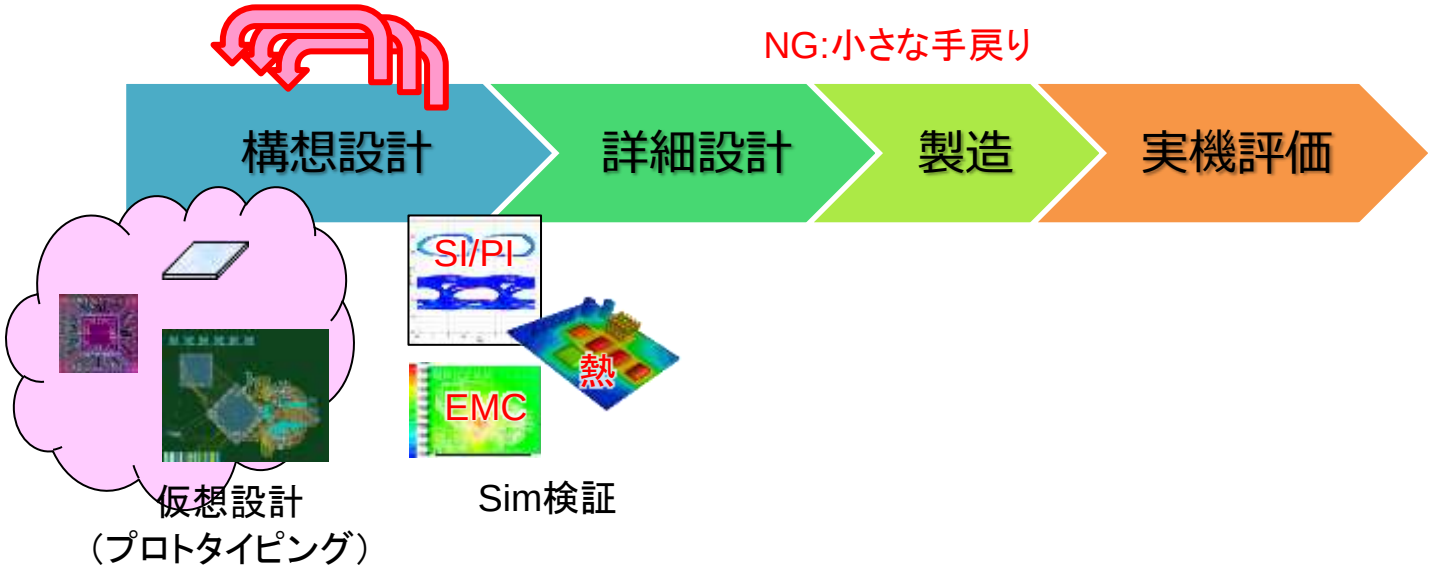
【LPB】LPB Formatにより仮想設計ですり合わせを実施　Simで検証



Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

フロントローディングの課題

構想設計フェーズをなかなか抜け出せない



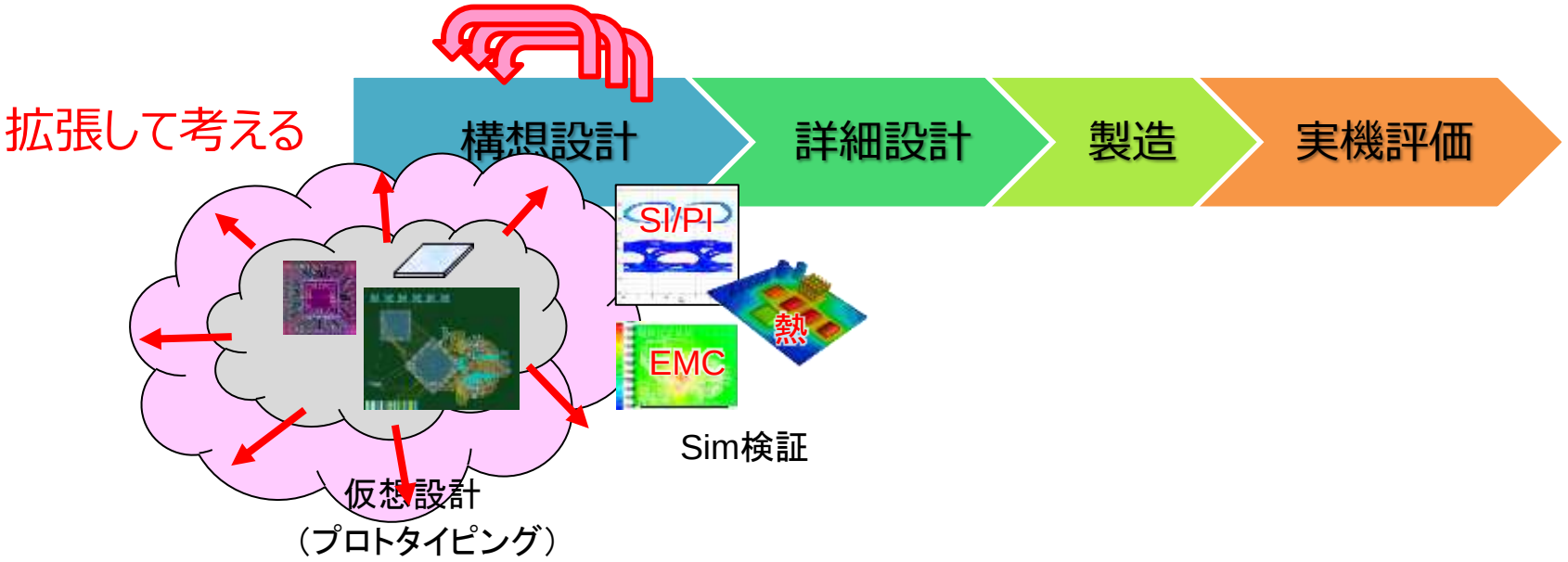
課題１：設計解が、想定した選択肢の中に見出せない
課題２：技術領域によっては、Sim技術が確立しておらず、 OK/NGの判断ができない
課題３：必要な情報の流通性、入手性にまだまだ課題がある

Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

課題１：設計解が、想定した選択肢の中に見出せない

●従来型フロントローディング

●選択肢の幅を広げる　必要があるのではないか



Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

2022年LPB Workshop:MBSE

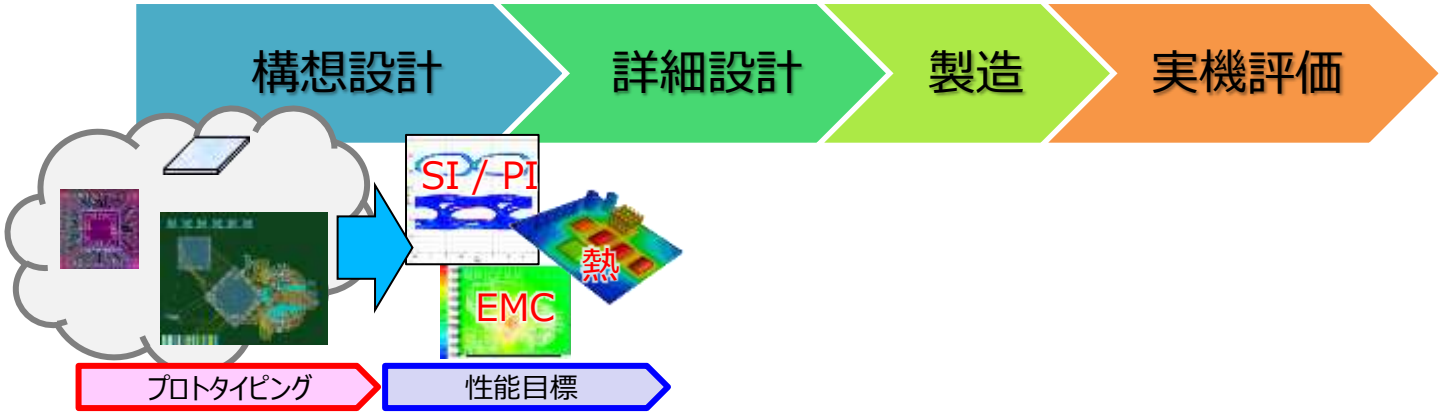
●カレー作りをMBSE手法を用いて分析
電気ユニット開発とのアナロジーから、Requirement（要求事項）の重要性を議論
LSI、Pacakge、Board各設計 と システム設計 との繋がりに課題がある

●Requirementを正しく認識し、設計の選択肢を柔軟に考える

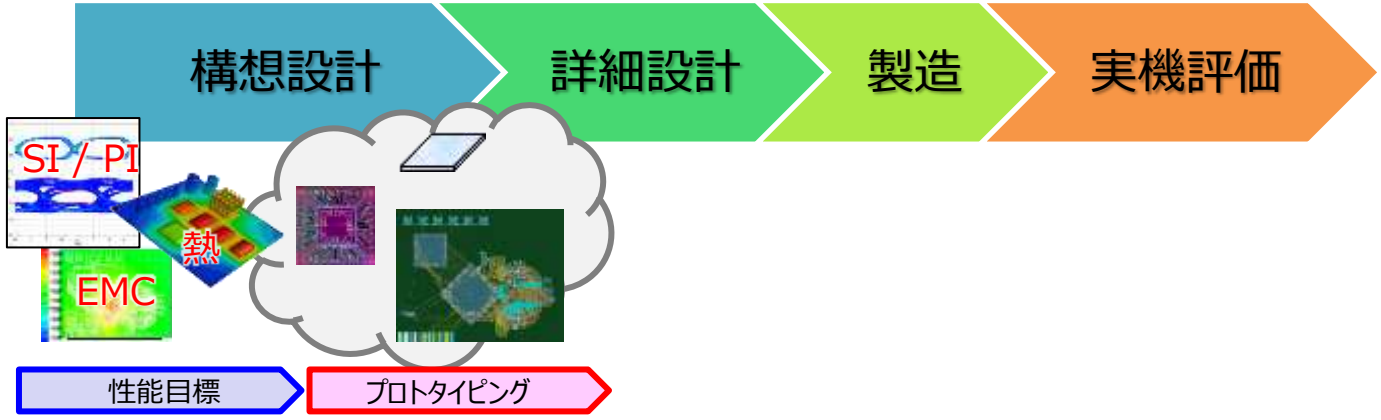
Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

JEITA式　フロントローディング（LPB Forum2021）

●従来型フロントローディング



●JEITA式　プロトタイピング



「形」 → 「特性」 から 「特性」 →「形」　への転換について議論

Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

LPB Forum2021での議論

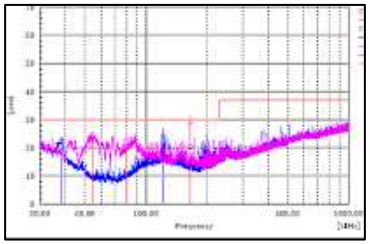
●「形」→「特性」と「特性」→「形」の両方の視点が必要

・「形」→「特性」に必要な情報 ☞ **シミュレーション**（手法、モデル）
・「特性」→「形」に必要な情報 ☞ **設計目標値**（過去実績、バジェット、中間目標値）

Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

設計目標値

最終性能目標を達成するために、各要素の個別設計目標値を設定する

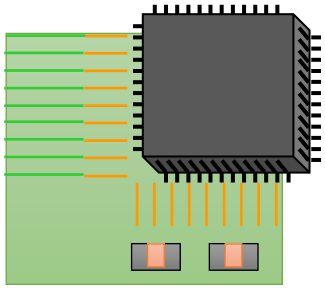


EMI

＝

LSI
（駆動源）

×



PKG、Board
（伝搬経路）

×

ケーブル、筐体
（アンテナ）

最終性能目標

遠方電界強度

30dBμV/m @30~230MHz
37dBμV/m @230~1000MHz

個別設計目標値

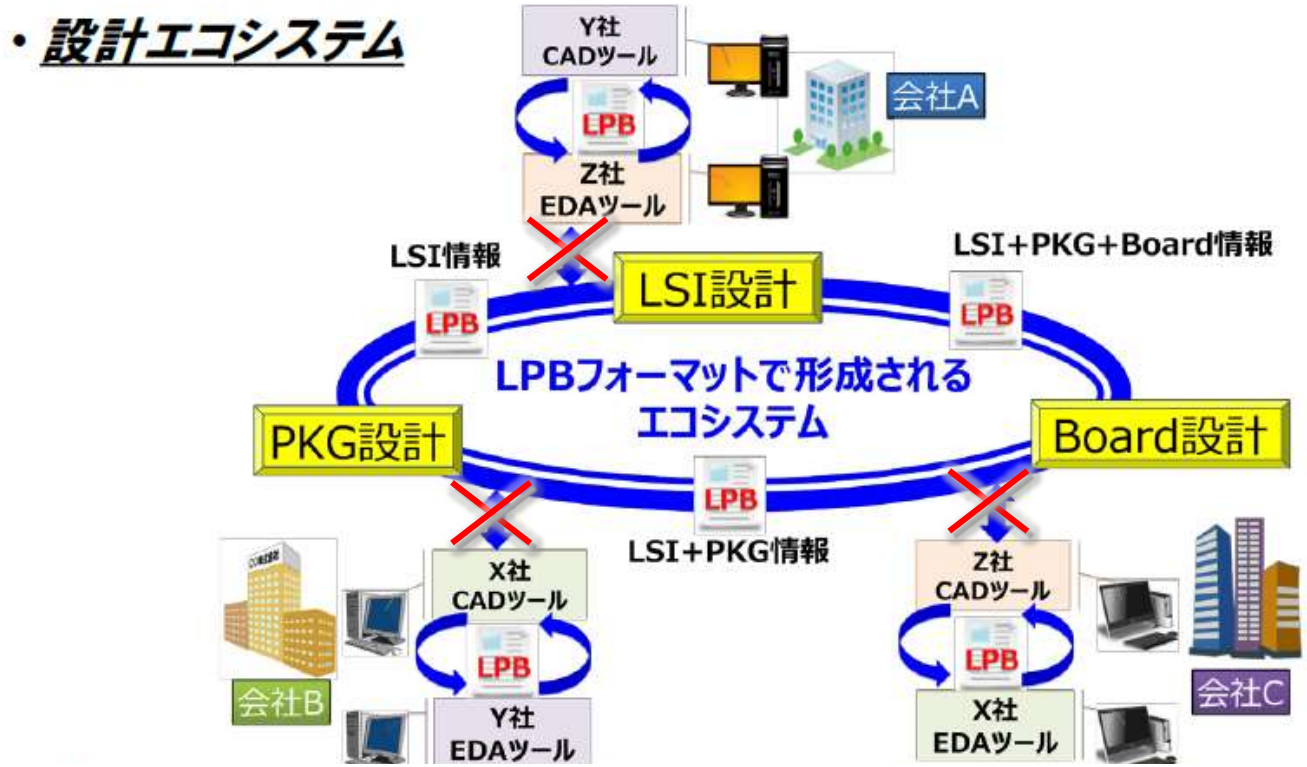
端子電流（ノイズ）	伝搬特性（アイソレーション）	放射効率
●●dBμA	-△△dB	-？？？

各要素ごとに個別目標値が設定されており、「形」を決めやすくなる

Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

課題３：必要な情報の流通性、入手性に課題がある

LPB fomatによって、提供されたデータは円滑に活用できる仕組みが整った

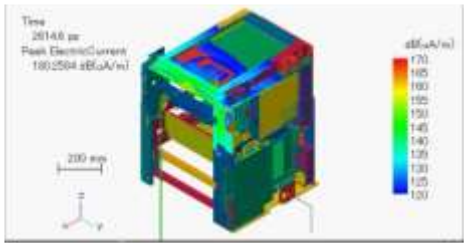


●本当に情報が出てくるのか？　本日第２部の議論

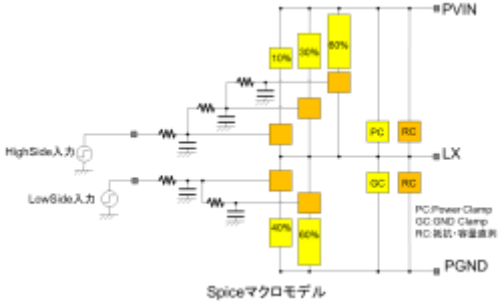
Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

課題２：Sim技術が一般化しておらず OK/NG判断できない

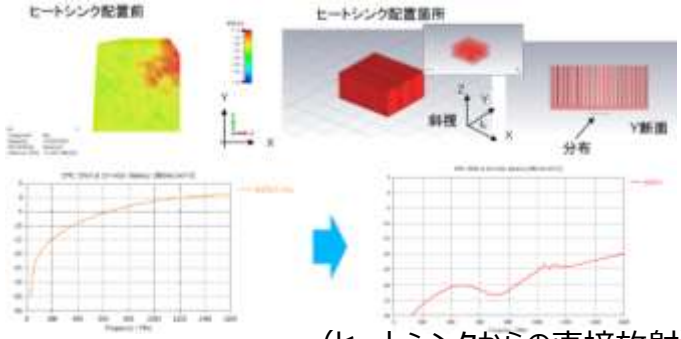
EMCのシミュレーション技術には様々な課題がある



解析規模

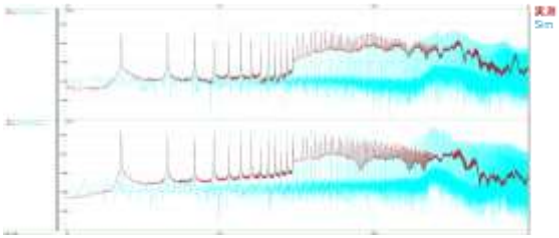


デバイスモデル



（ヒートシンクからの直接放射）

多様なEMC問題
（Immunity / Emission）



実測 vs シミュレーション（精度）

●DCDCコンバータが波源となるEMIシミュレーションについて　本日第1部議論

Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

第１部

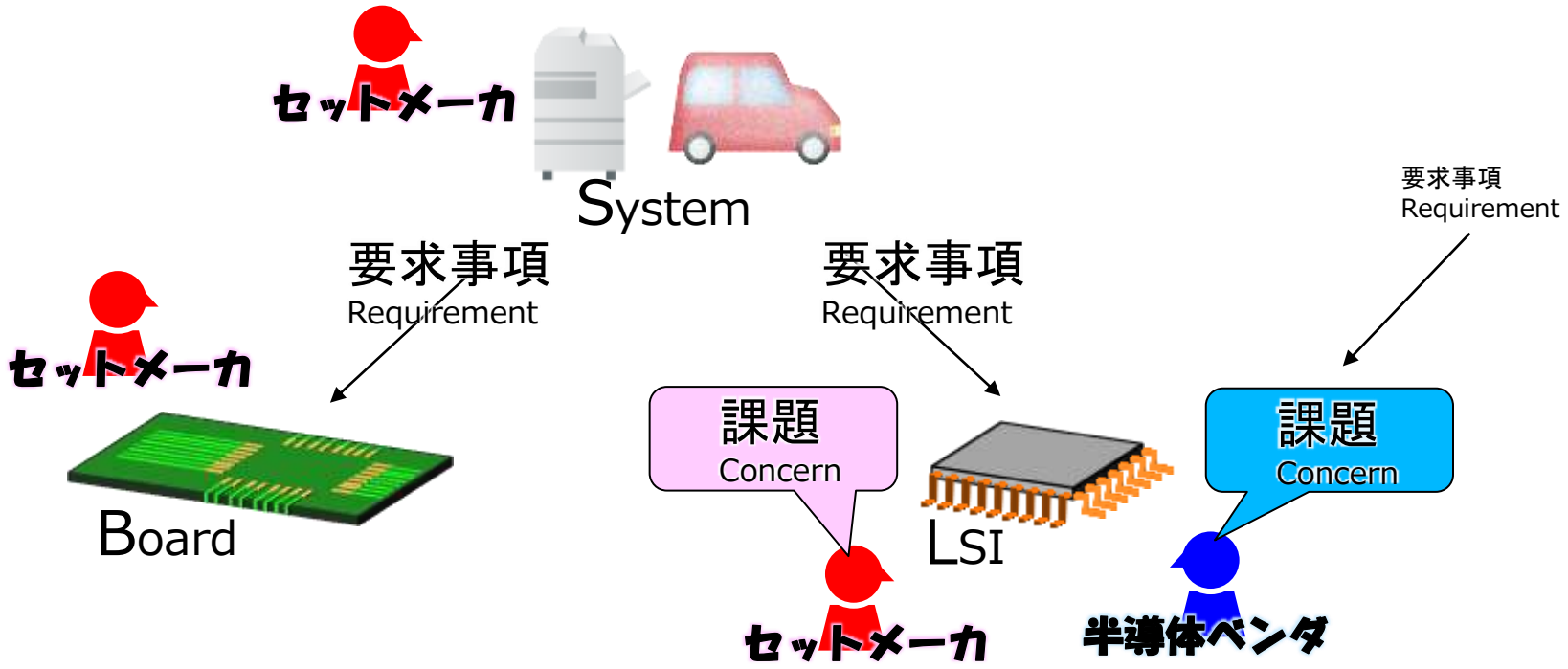
課題３：必要な情報の流通性、入手性に課題がある

Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

模擬　協調設計

セットとLSIベンダ　間の情報の受け渡しの円滑化

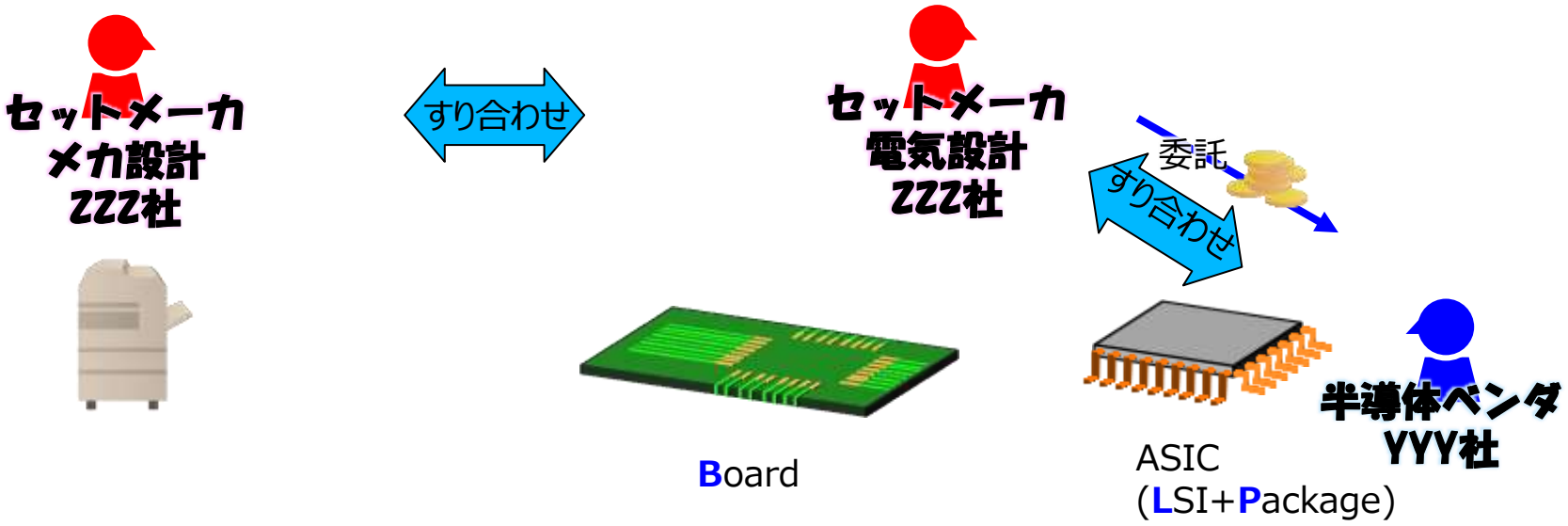
LSI開発に対するセットメーカ、半導体ベンダの課題認識(Concern)に違いがあるではないか
違いの原因を探り、解決に向けて事前に共有すべき内容等対策を提案する
　セットメーカの要求分析（MBSE）、半導体ベンダの要求分析を突き合わせる



Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

シナリオ（前提条件）

とある電子機器メーカ（ZZZ社）が新製品（ProjectA）の開発を行う。
その電気設計部門（我々）は、画像処理を行うBoardの開発を行う。
画像処理ASICを新規に開発し、その開発を半導体ベンダ（YYY社）に委託する。
画像処理ASICは、ProjectA以降も別機種での搭載が想定されている。
回路設計（信号種等）は自部門で行う。
筐体設計は社内のメカ設計部門が行う。ボードのサイズ制約や、ハーネスの引き回しに関しては、メカ設計部門と協議の上決定する。



Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

参加メンバー

精密機器メーカ　A　　…１名

精密機器メーカ　B　　…１名

精密機器メーカ　C　　…３名

元精密機器メーカ D　…１名

車載機器メーカ　E　　…１名

EDAベンダー　F　　…１名

半導体ベンダ　G　　…２名

半導体ベンダ　H　　…１名

半導体ベンダ　I　　…１名

元半導体ベンダー J
大学教員　　…１名

Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

MBSEによる分析

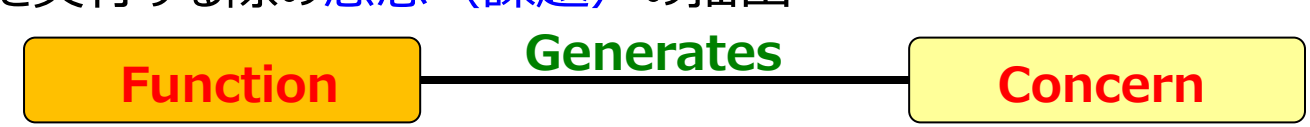
①Requirement:要求事項、②Concern:懸念・課題、③Function:職務・行動の関係を視覚的に表し、分析する

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

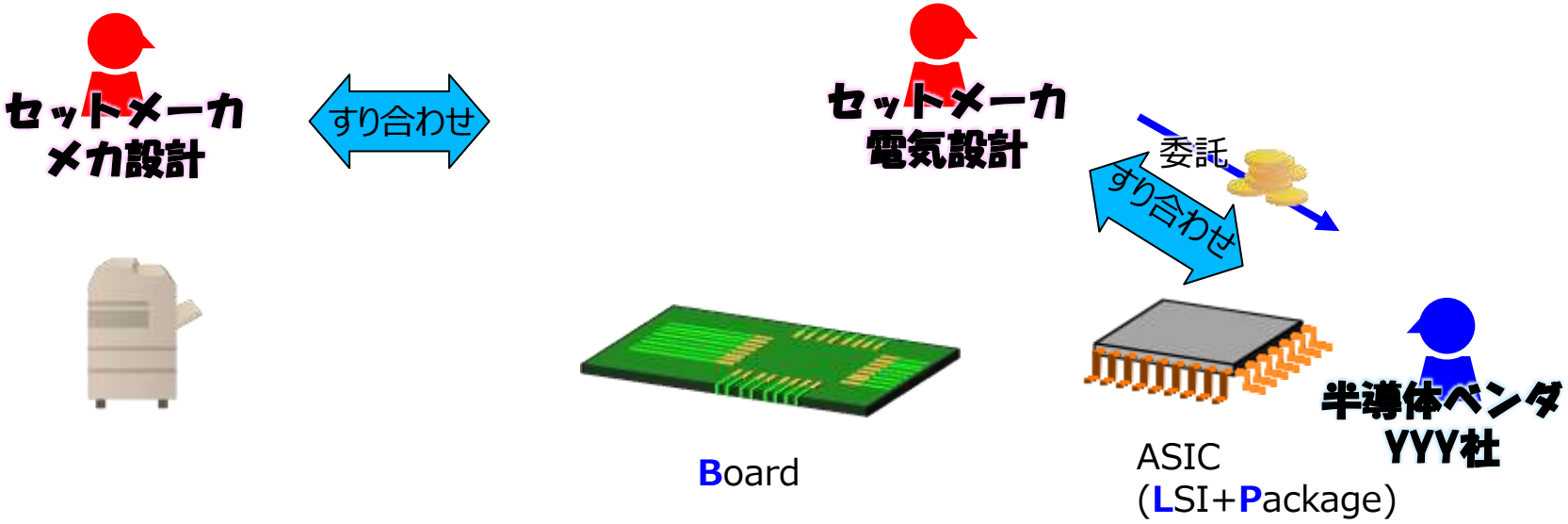
Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

Requirement（要求事項）

・Cost　　：　ASIC [LSI+Package]　+　Board[基板、部品]

・Delivery　：　・基板製造委託先、基板実装拠点

・Quality　　：・各信号伝送帯域 [速度、信号本数]　※UserIFは事前に決定
・Power Integrity
・EMC [Emission/Immmunity]　　EMC規格 ClassBなど
・放熱　　動作時のデバイス温度85℃以下



Concern（懸念事項）

Requirement（要求事項）

・Cost　：ASIC [LSI+Package] ＋ Board[基板、部品]

・Delivery　：・基板製造委託先、基板実装拠点

・Quality　：・各信号伝送帯域 [速度、信号本数] ※UserIFは事前に決定
・Power Integrity
・EMC [Emission/Immmunity]　EMC規格 ClassBなど
・放熱　動作時のデバイス温度85℃以下

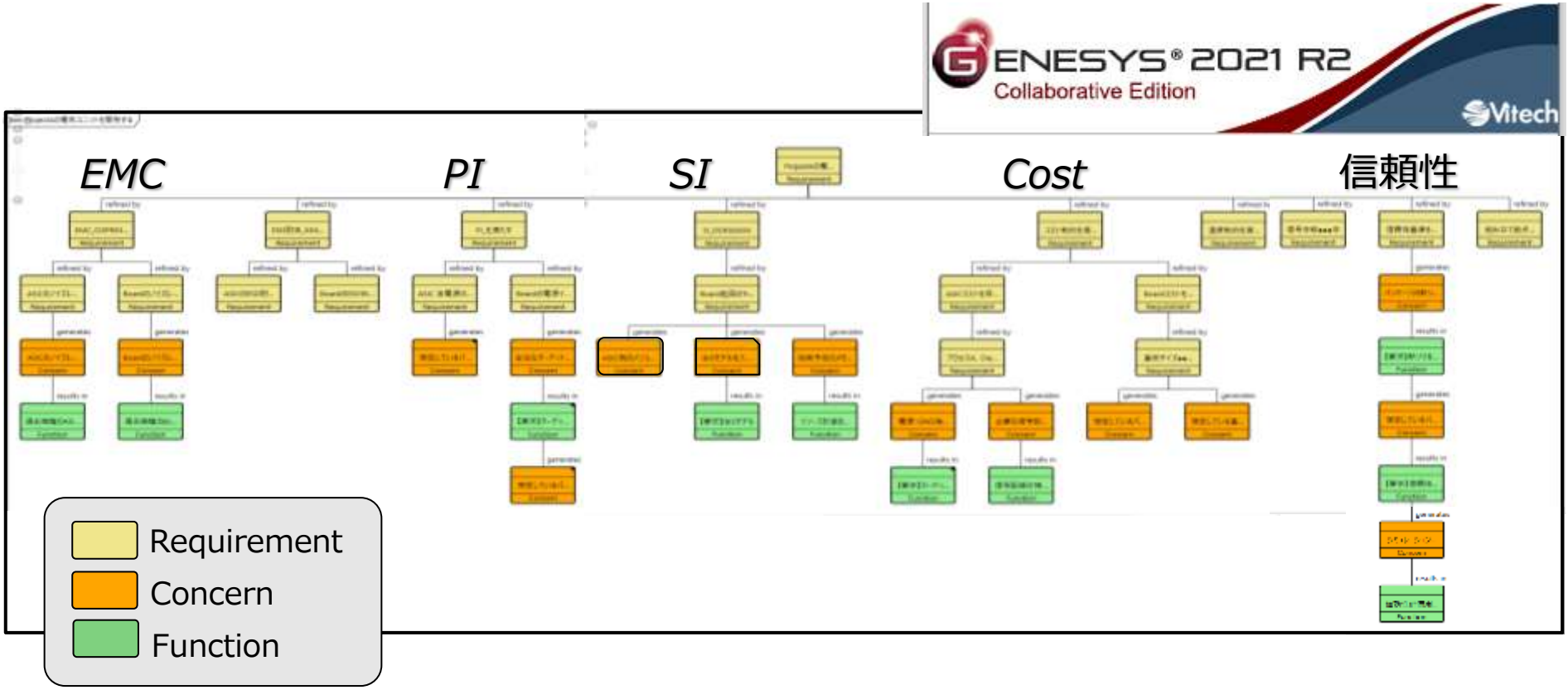
Concern

リソース：◎**「情報」**、「人」、「金」、「もの」

Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

MBSEツール

MBSEツール（GENESYS[Zuken])を使用して記述



Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

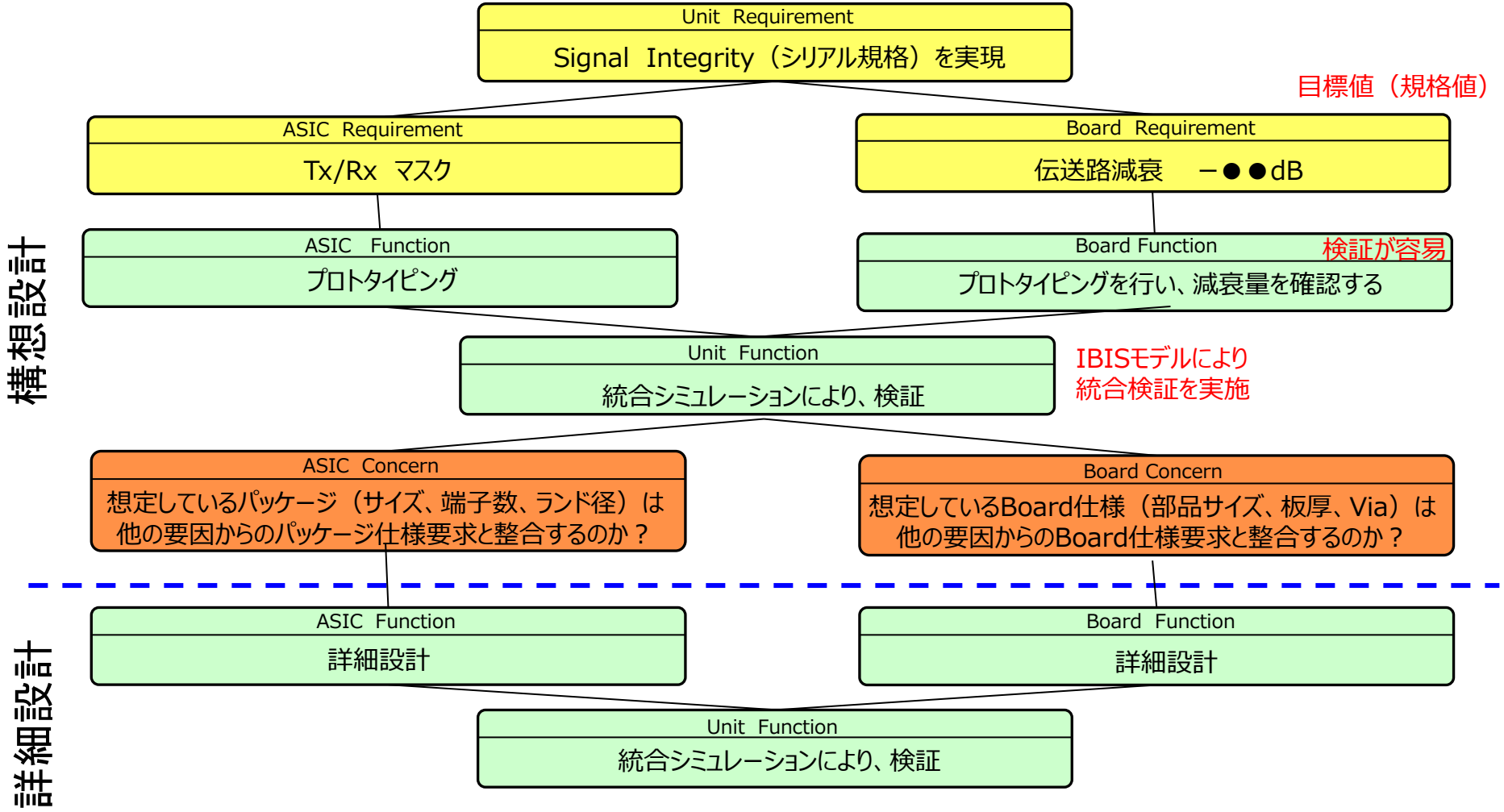
Requirement項目 Pick Up

Requirement		System	ASIC （Package）	Board
C	Total Cost	Unitコスト ￥●●●●●	パッケージ種：BGA パッケージサイズ:●●mm□ ボールピッチ：▼▼mm ゆえにピン数：■■pin	メカ制約から基板サイズは ●●●×▲▲▲mm コスト制約から●層板 （ベンダが決めるケースあり）
D・C	製造拠点	販売国を考慮し、 製品組み立て工場●●●を決定	ベンダ-に一任	基板工程能力、コスト 製造・部品実装歩留まり ↕ 基板テクノロジ、使える部品
Q	Signal Integrity	DDR5-●●●●、 USB●.●、etc	・Tx/Rxのマスク[規格]（シリアル） ・タイミングバジェット（メモリIF） 個別目標値が出てくる場合がある	・減衰●●dB以下（シリアル） ・タイミングバジェット（メモリIF） 個別目標値が出てくる場合がある
Q	Power Integrity		各電源の電圧と変動許容値 数値目標は出てこない	ターゲットインピーダンス以下 目標値が出てくる場合があるが、 当初 セットメーカはわからない
Q	EMC（emission）	CISPR ClassB	『前回の製品並でお願いします』 数値目標が出せていない	特になし （自動車系：Unit（ASIC+Board） 車載部品規格）
Q	EMC（immunity）		『前回の製品並でお願いします』 数値目標が出せていない	特になし （自動車系だと車載部品規格）
Q	信頼性	ヒートサイクル●●回 （-X℃～+Y℃）	ヒートサイクル●●回 （-X℃～+Y℃） バジェットがない	ヒートサイクル●●回 （-X℃～+Y℃） バジェットがない

●個別(ASIC、Board) の 目標値[Requirement] 入手状況は異なる

Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

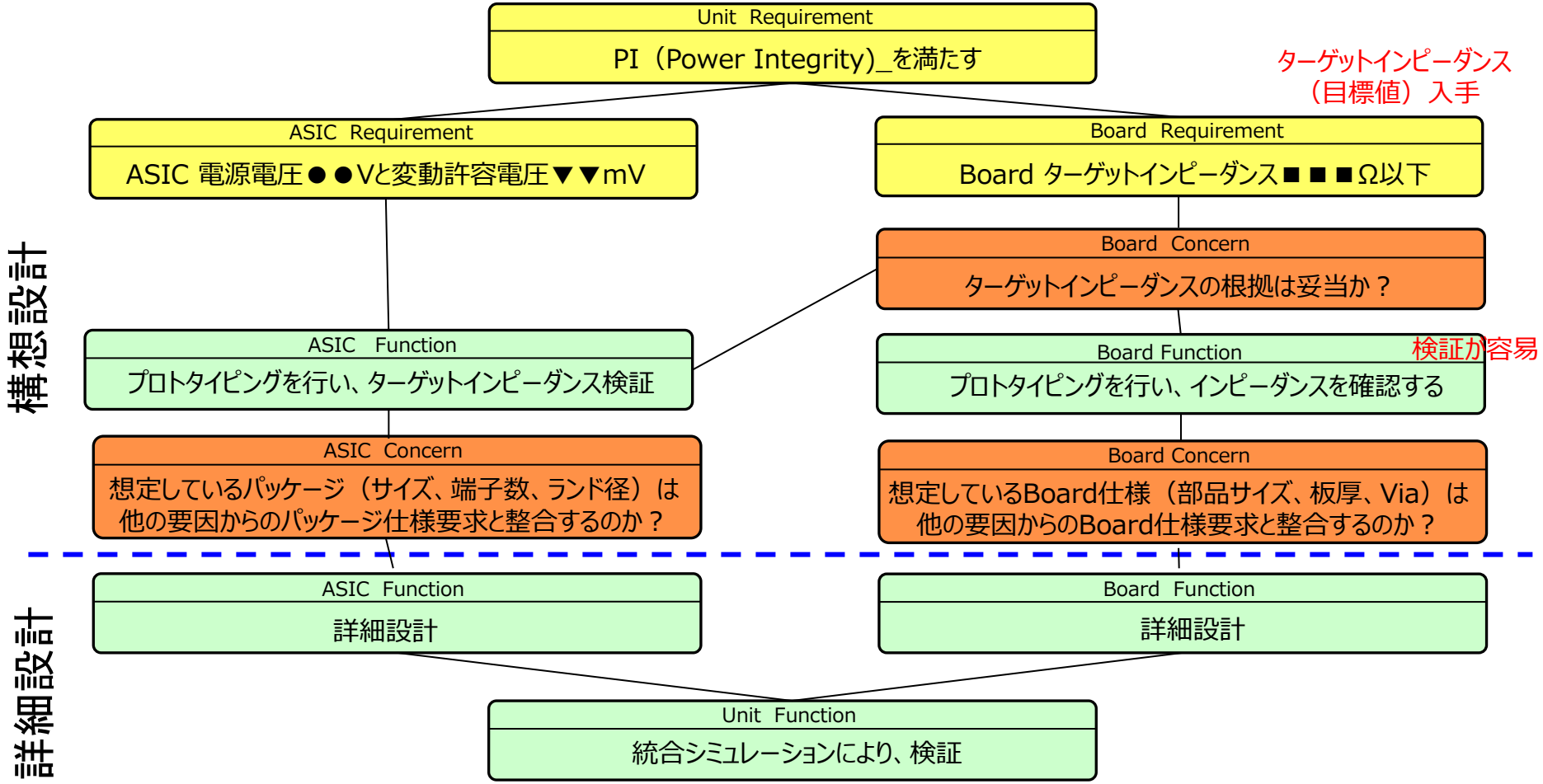
Signal Integrity （目標値、モデルともに○）



☞シリアル伝送規格では各要因毎の目標値が決められている

Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

Power Integrity （目標値、モデルともに○）

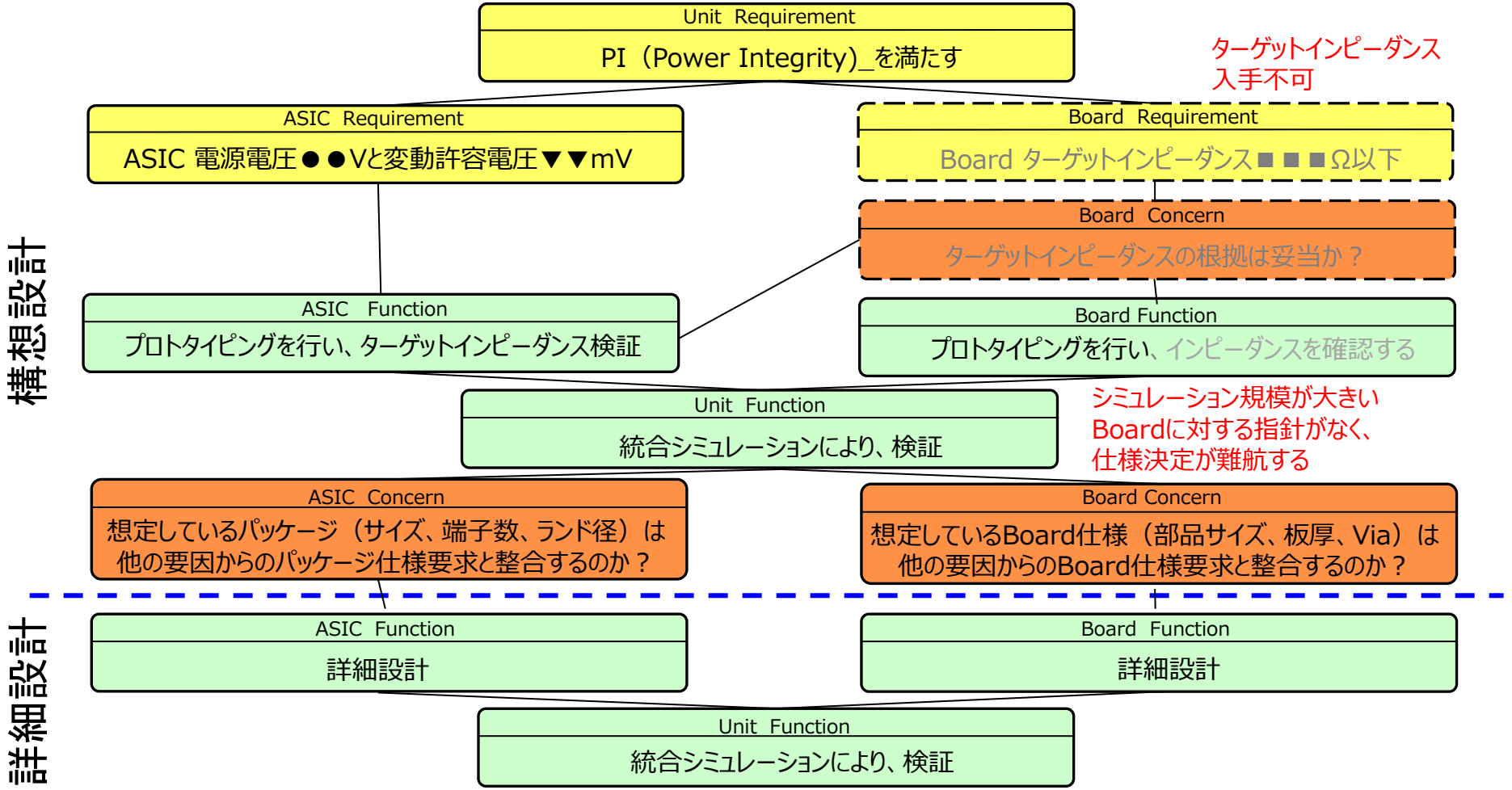


☞目標を達成する各ASIC、Boardの仕様を導出しやすくなる

（課題：ターゲットインピーダンスの妥当性、根拠）

Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

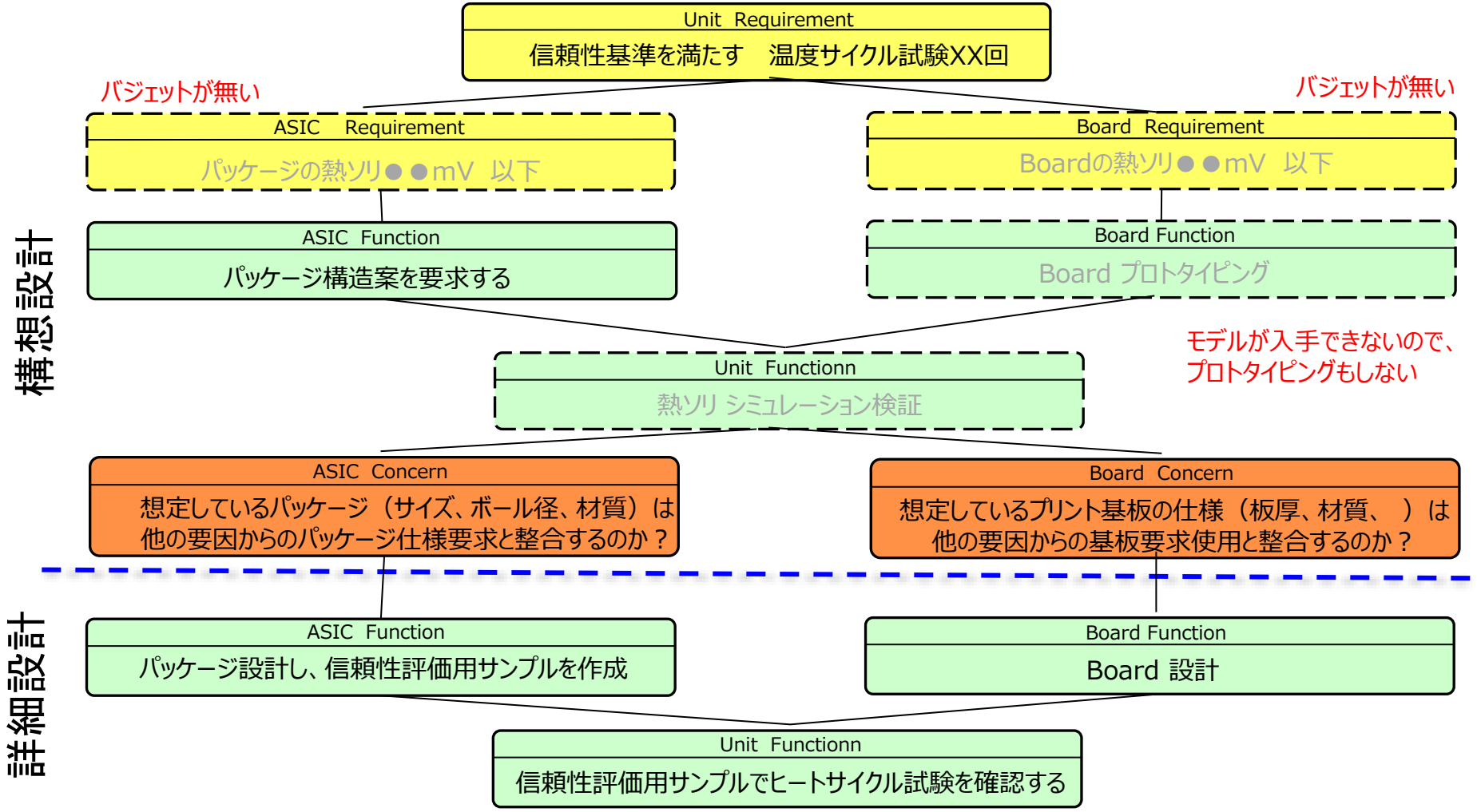
Power Integrity （目標値×、モデル○）



☞組み合わせてOK/NGを判定するので、個々の要素の仕様を決めるのが難しい

Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

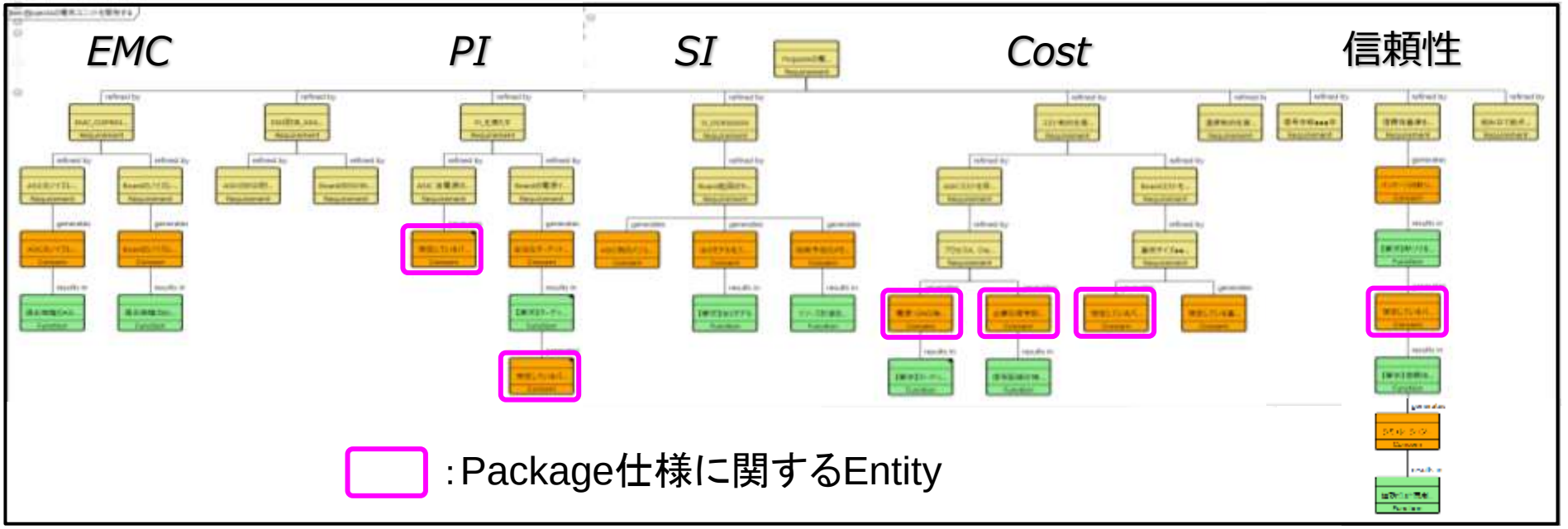
信頼性確保（目標値、モデルともに×）



☞ 実物での検証が必要で、手戻りリスクが大きい

Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

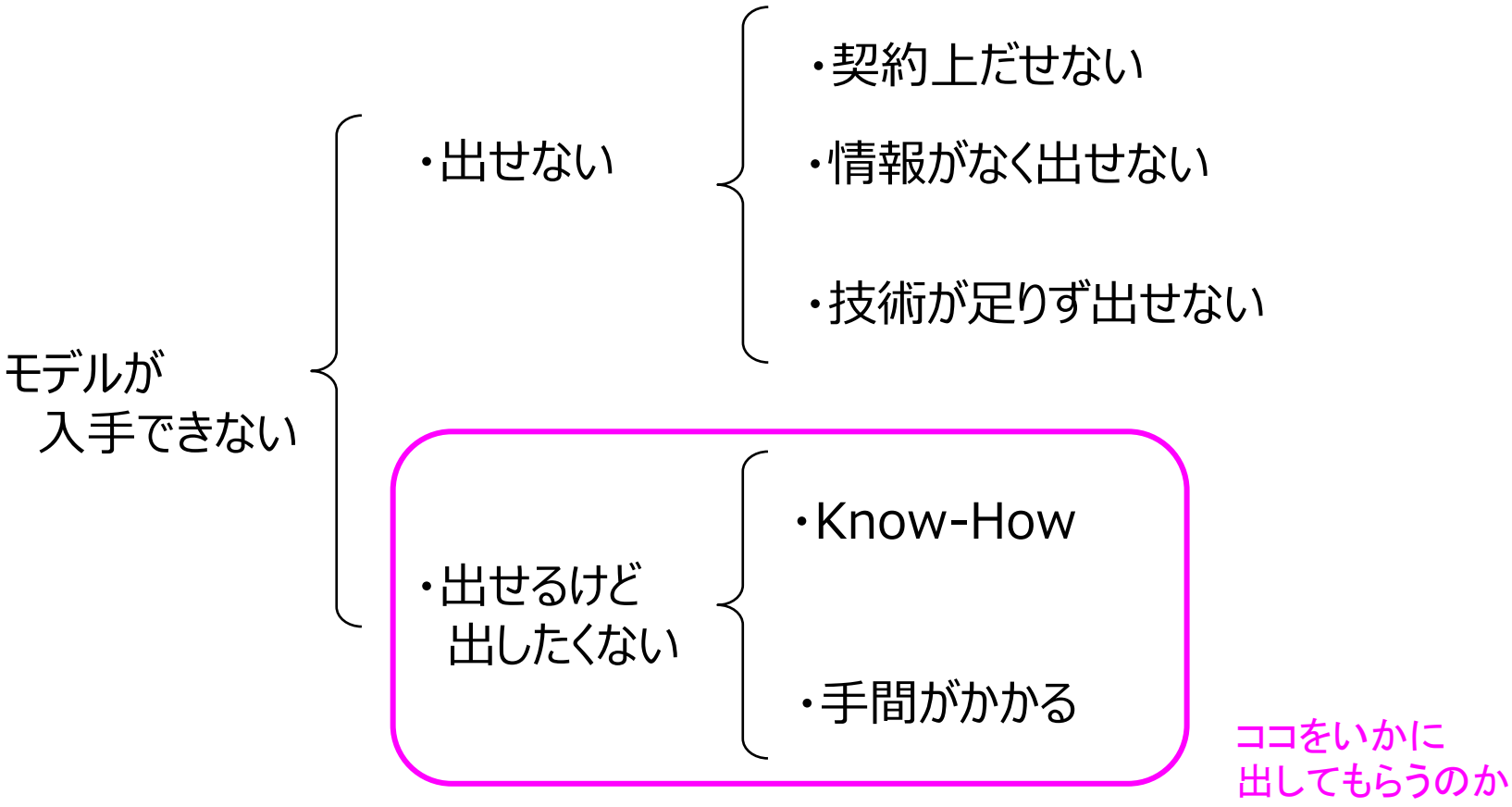
パッケージ選択



技術課題　どれか一つでも検討が後回しになっても　手戻りリスクがある
👉密接に絡み合った複雑なフロー

Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

情報入手性



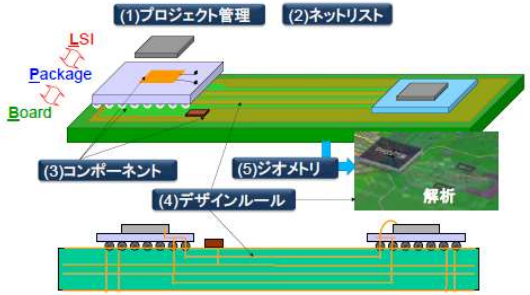
設計フローを開示することで、モデルの使用目的・必要性を共有し、モデル提供を促がす

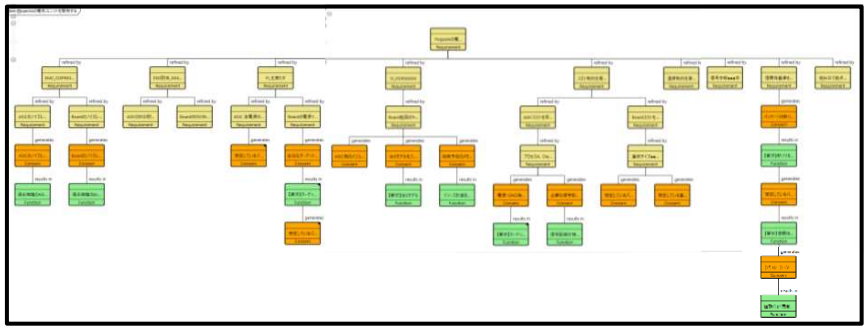
Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

LPB FormatへのFeedback

設計情報の共有（LPB　format)　⇔　開発フロー(MBSE)

フォーマット種別		概要	フォーマット書式
(1)プロジェクト管理	M-Format	LPB全体のファイル管理	XML（独自）
(2)ネットリスト	N-Format	ネット接続記述	Verilog-HDL（既存）※電源・GNDはコメントで注記
(3)コンポーネント	C-Format	部品・制約・端子情報	XML（独自）
(4)デザインルール	R-Format	設計ルール・材料特性情報	XML（独自）
(5)ジオメトリ	G-Format	解析用形状データ	XFL Ver.1.0（アパッチ殿からドネーション頂いている）
(6) 用語集			





設計情報と設計フローの紐づけ

Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023

第一部　終了

Copyright© JEITA SD-TC All Rights Reserved 2022-2023