

Mechanical SPICE活用のすすめ

ビジネスキューブ・アンド・パートナーズ株式会社

機械設計における課題

Mechanical SPICE概要

活用事例

Mechanical SPICEの活用

活用事例

まとめ



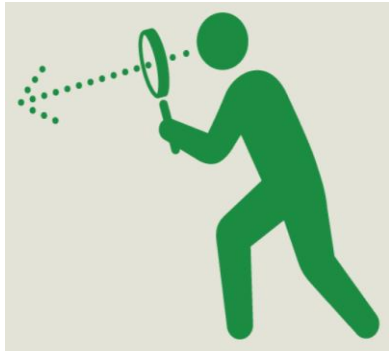
Howから入る

- まず設計モデルを作る
- まず図面を書く
- 試作を繰り返す
- サプライヤを呼ぶ



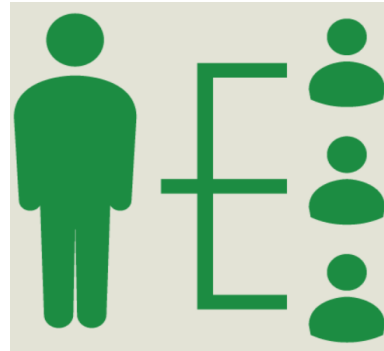
個人依存

- エキスパートにお任せ
- 設計計算は個人持ち
- 変化点、履歴は知る人ぞ



テスト頼み

- テスト結果が全て
- トライアンドエラー
- 観点はエキスパート頼み



派生・類似

- 類似部品ラインアップが充実
- ベース部品は？
- せまりくるコストダウン要求
- 小変更開発

リコール事例(平成29年度国交省発表)

カテゴリ：部品、材料の特性の不十分

事例2	不具合の内容	四輪駆動車のリヤ車輪速センサーにおいて、センサーの樹脂材質が不適切なため、樹脂が吸水することがある。そのため、センサー内部の電子部品がショートし、センサーが異常な信号を出力して、ABS警告灯が点灯して機能が停止または、速度計が作動しなくなるおそれがある。		
	対象台数	126,171 台	不具合件数:614 件	事故の有無:無し

2WDと4WDの構造の違い？
評価やテスト条件甘かった？

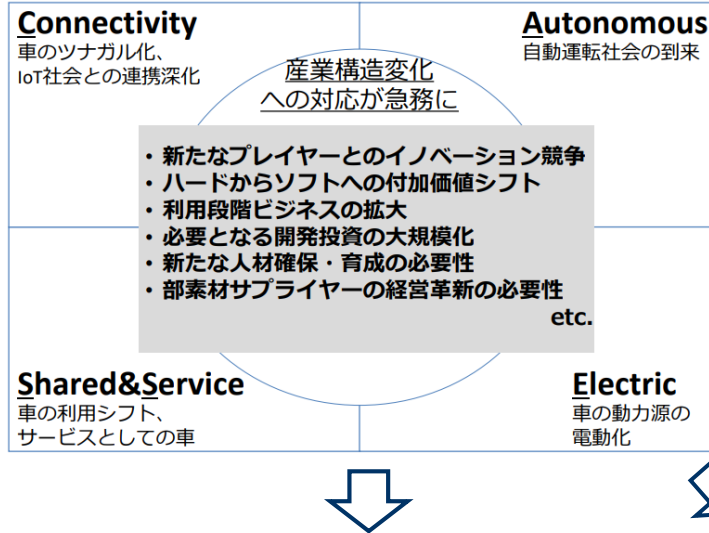
カテゴリ：使用環境条件の甘さ

事例1	不具合の内容	バックドアのガス封入式ステーにおいて、外筒のエンドキャップ部の塗装が不適切なため、沿岸地域の塩分の影響で腐食することがある。そのため、そのままの状態で使用を続けると、腐食が進行し、外筒が膨らみ、エンドキャップが割れ、バックドアを開く際に外筒が破損し、最悪の場合、周囲の人が負傷するおそれがある。		
	対象台数	61,847 台	不具合件数:0 件	事故の有無:無し

仕向け考慮不足？
塗装ばらつき？
評価やテスト条件甘かった？

- ◆ 個人スキル、製品知識に依存した設計での品質確保は難しい
- ◆ テストで不具合を全て洗い出すのも難しい
- ◆ システムの使われ方を設計者が実際に見ていたら気づけたかも

CASE



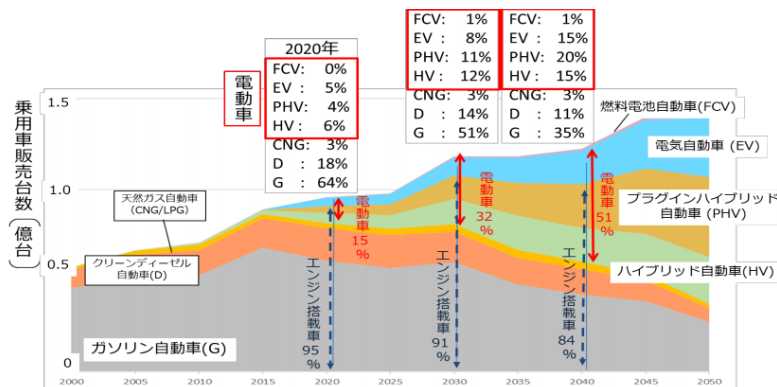
サービス多様化によるユースケースの変化

設計の要件や前提が変わる可能性
回数？ 動かし方？ 荷重？ etc



電動化に伴うP/Tバリエーション増加

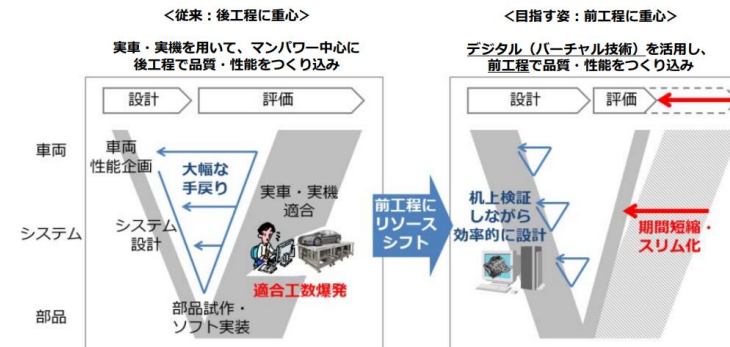
車載システムも同様に多品種化



基盤技術革新による生産性向上

- 設計・開発のデジタル化（バーチャル技術）による生産性革新が重要に。

開発の生産性革新に向けた前工程シフト



CAE、AIの活用
試作の削減

※経済産業省「自動車新時代戦略会議（第1回）資料」より出典

Confidential Information

◆ 上流工程の強化

- 現状の問題点(短期的視点、部分最適)
 - ▶ 製品・設計コンセプトが不明確→ スポットが狭い、拡張性が低いなどで開発周期短い
 - ▶ 成果物が図面や3Dモデルのみ→ 設計根拠や上流の要求が分からない
 - ▶ 要件・制約があいまい→ 上記に加え、要件・設計変更時の影響範囲の特定が困難
 - ▶ テスト依存→ 試作とテスト繰り返しによる設計の妥当性評価、開発費と期間増大

◆ 設計資産化による効率化、スピードアップ°

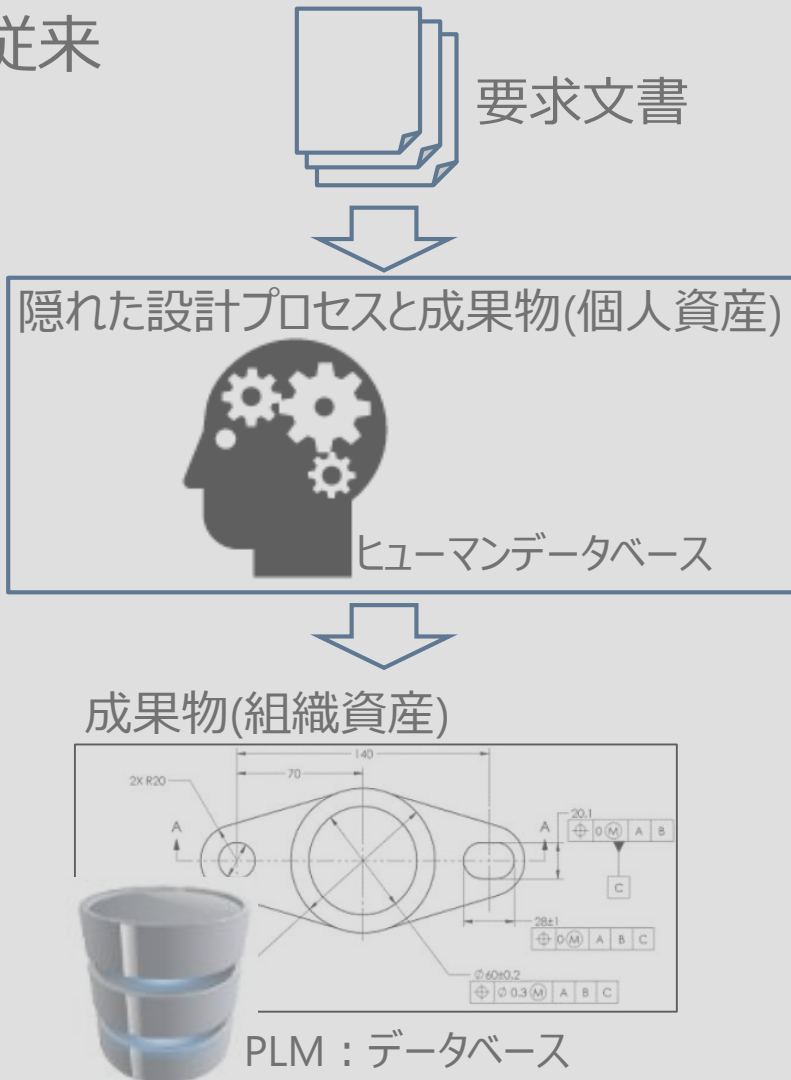
- 現状の問題点(個人依存)
 - ▶ 専用設計による多品種化→ 管理工数増大による効率ダウン
 - ▶ 知識、技術、情報の個人持ち→ やり直しによる効率ダウン、人手不足、工数偏り



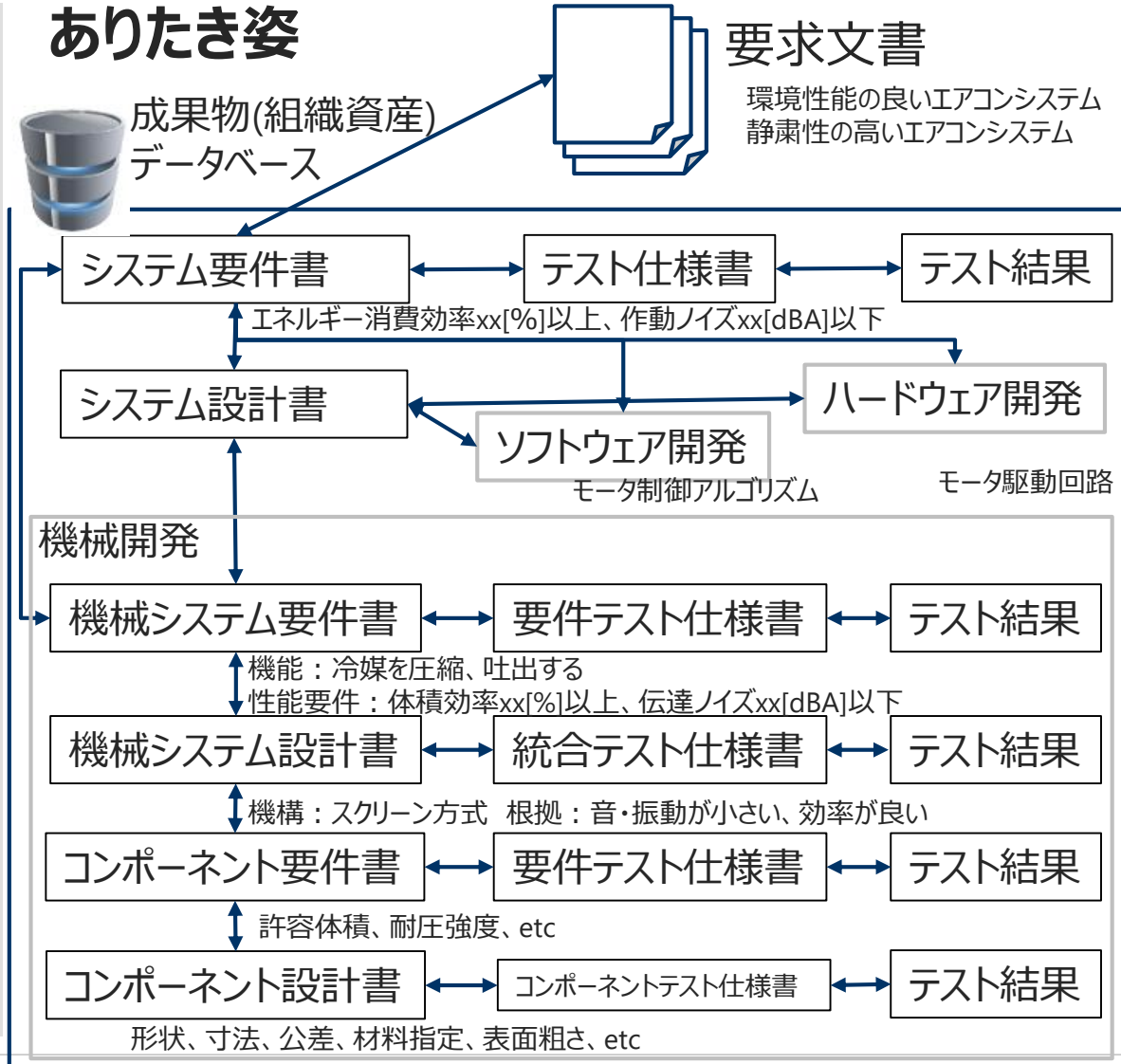
過去のソフトウェア開発における課題と全く同じ

機械システムもソフトウェア同様の「作り方」が必要になってきている

従来



ありたき姿



機械設計における課題

Mechanical SPICE概要

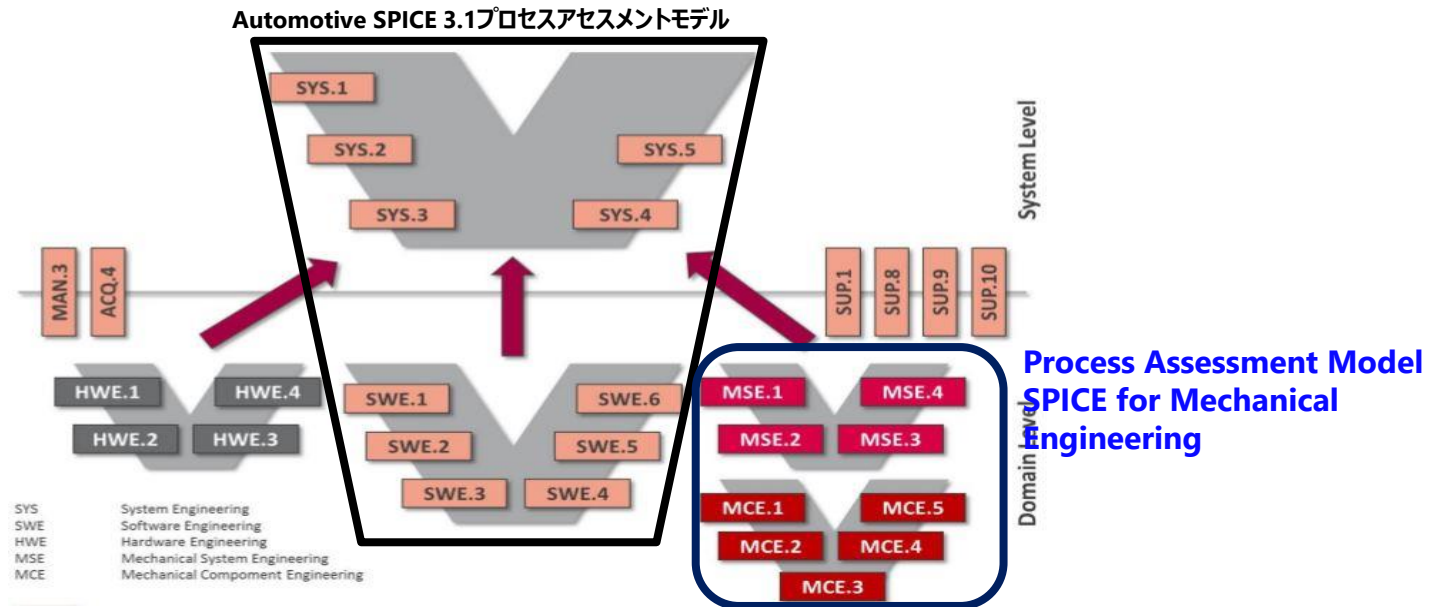
活用事例

Mechanical SPICEの活用

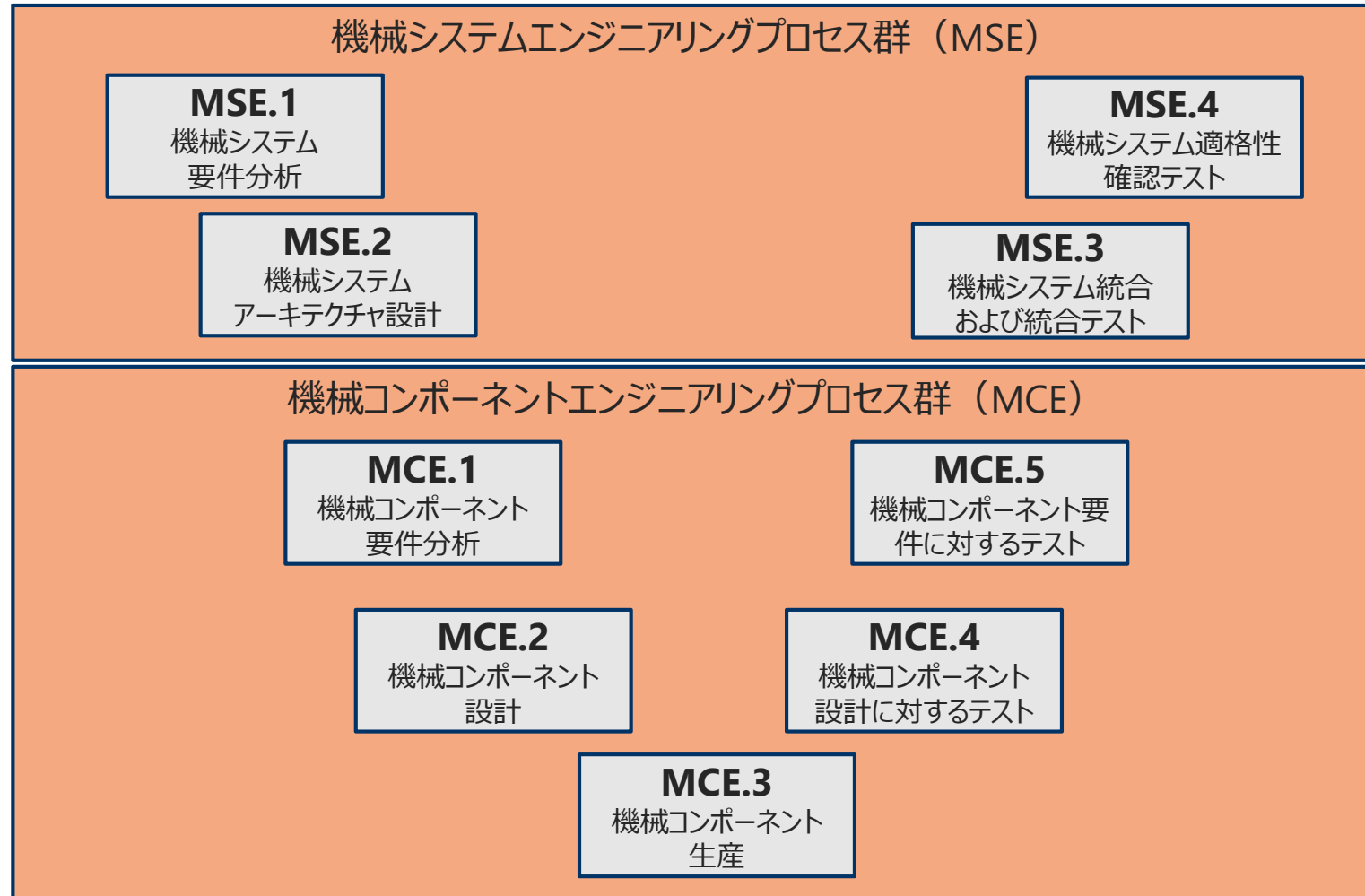
活用事例

まとめ

- Automotive SPICEでは、システムエンジニアリングとソフトウェアエンジニアリングに加えて、メカとハードウェア(エレキ)のエンジニアリングを“プラグイン”という形でサポート
- 2019年7月現在、Process Assessment Model SPICE for Mechanical Engineering ver. 1.5がintacsから発行済み
- ハードウェアエンジニアリングプロセスモデルも2019年末にドラフトがintacsから発行予定
- VDA QMCは、将来的にはAutomotive SPICEに集約していく可能性を示唆



HWE : ハードウェア(エレキ)領域のエンジニアリングコンセプト、MEE (MSE, MCE) : 機械領域のエンジニアリング(発行済み)



プロセスID	プロセス名	プロセスの目的(要約)
MSE.1	機械システム要件分析	上位システムの要件から、機械システムに対する要件を導出
MSE.2	機械システムアーキテクチャ設計	機械システムのコンポーネント導出と、コンポーネント間のI/Fおよび振る舞いの設計
MSE.3	機械システム統合および統合テスト	機械コンポーネントの統合、およびテスト対象がアーキテクチャ設計を遵守している根拠を提供
MSE.4	機械システム適格性確認テスト	統合された機械システムが機械システム要件を遵守している証拠を提供
MCE.1	機械コンポーネント要件分析	機械システム要件から、当該コンポーネント要件を導出
MCE.2	機械コンポーネント設計	当該コンポーネントの設計および評価
MCE.3	機械コンポーネント生産	コンポーネント設計および生産戦略を正確に反映したコンポーネントの生産
MCE.4	機械コンポーネント設計に対するテスト	生産されたコンポーネントが、コンポーネント設計を遵守している証拠を提供
MCE.5	機械コンポーネント要件に対するテスト	生産されたコンポーネントが、コンポーネント要件を遵守している証拠を提供

機械設計における課題

Mechanical SPICE概要

活用事例

Mechanical SPICEの活用

活用事例

まとめ

◆ 要件を構造化する[MSE.1、MCE.1 BP2]

◆ 構造[広辞苑第7版]

- いくつかの材料を組み合わせてこしらえられたもの。また、そのしくみ。組立て
- 全体を構成する諸要素の、対立や矛盾、また依存などの相互的關係
- ー・化プログラミング
 - ▶ プログラムの構造を階層化・抽象化し、段階的に詳細化することで、大規模で複雑なプログラムを正確に作成する。

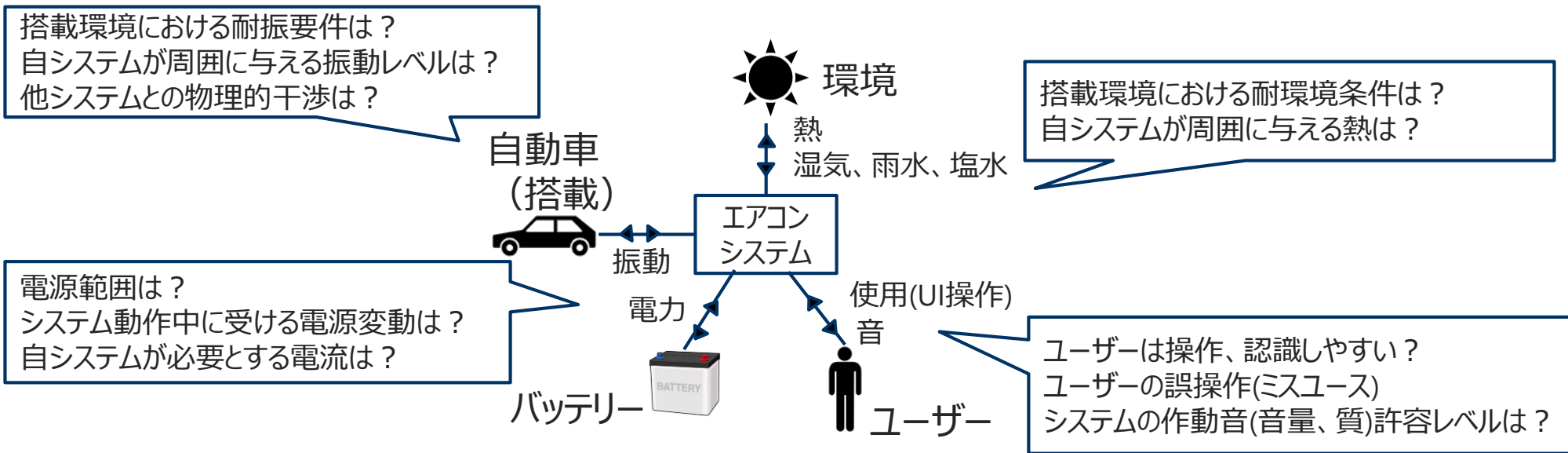


◆ 構造化の利点

- 要件群をカテゴリに分けて整理して記述することで、観点の抜け漏れや要件間の矛盾に気づきやすくなる

◆ 運用環境における影響の分析を行う[MSE.1、MCE.2 BP4]

◆ 運用環境：周囲の影響は制御できない

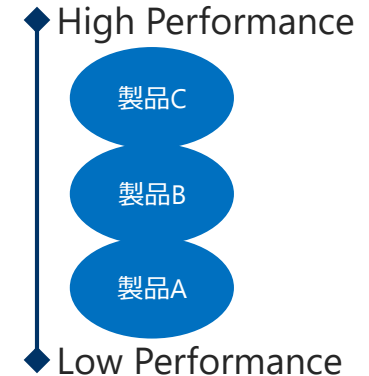


◆ 運用環境に関する影響分析の利点

- 影響を受ける・与える周囲の環境とその影響に気づき、打ち手が検討できる

- ◆ 機械システムのアーキテクチャ設計[MSE.1、BP1]
 - Make or Buy, 再利用を考慮
- ◆ 機械システムのアーキテクチャ候補の評価[MSE.1、BP7]
 - 品質特性を評価基準に利用：コスト、重量、パッケージ、拡張性、スケーラビリティなど
- ◆ スケーラビリティ[Wikipedia]
 - システムがもつべき望ましい特性の一つで、**1種の拡張性**
 - 利用者や仕事の増大に適応できる能力・度合いのこと
- ◆ アーキテクチャ設計・評価の利点
 - 部分最適ではなく、**全体最適**となる設計視点が持てるようになる
 - 自社コア部分(Make)、スピードアップする部分(Buy、再利用)など考慮した設計観点が持てるようになり、**評価基準に沿った技術選定**が体系的にできるようになる

プラットフォーム設計は同一で
コンポーネント変更でバリエーション化
コンポーネントは再利用



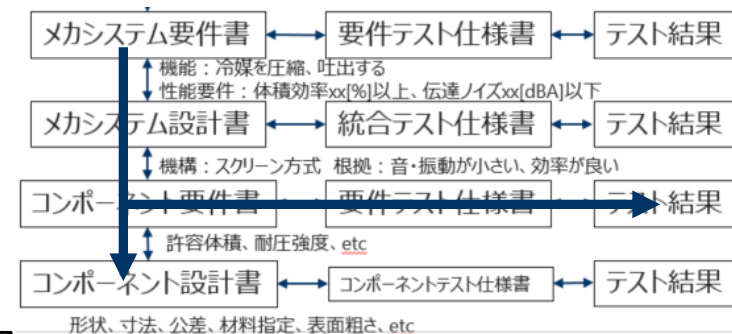
◆ 双方向トレーサビリティの確立[MSE、MCE全プロセス]

◆ トレーサビリティ[ISO/IEC/IEEE 24765]

- 開発プロセスの2つ以上の成果物間、特に互いの前後関係または主従関係を持つ成果物間で確立される関係の程度

◆ 双方向トレーサビリティの利点

- **要件実装状況が追跡しやすくなる**
 - ▶ 要件に対する設計、テスト仕様が即座に明示できる
 - ▶ 要件がすべて設計に反映されているか明示できる
 - ▶ テスト仕様に対するテスト実施状況、結果が明示できる
- 前後関係、主従関係の**成果物間の一貫性**が確認しやすくなる
- 影響分析がしやすくなる
 - ▶ **要件が変更**、あるいは**設計に変更**が入った場合に**影響範囲が特定**できる



上位要件変更時の影響
・詳細設計の見直し
・テストのやり直し

機械設計における課題

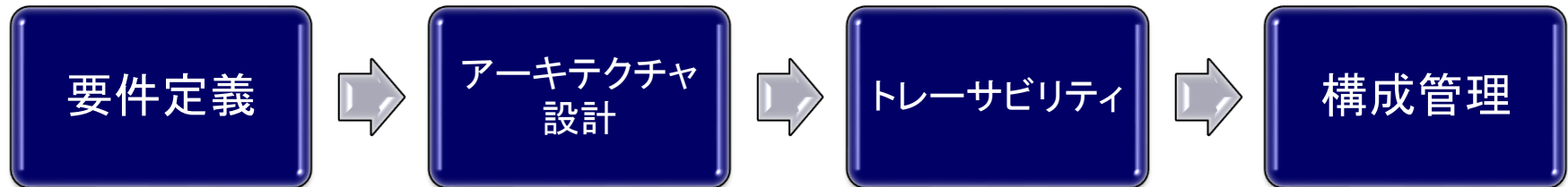
Mechanical SPICE概要

活用事例

Mechanical SPICEの活用

活用事例

まとめ



本内容については、講演スライドをご覧ください

本内容については、講演スライドをご覧ください

本内容については、講演スライドをご覧ください

本内容については、講演スライドをご覧ください

本内容については、講演スライドをご覧ください

本内容については、講演スライドをご覧ください

本内容については、講演スライドをご覧ください

本内容については、講演スライドをご覧ください

機械設計における課題

Mechanical SPICE概要

活用事例

Mechanical SPICEの活用

活用事例

まとめ

本セッションで、お話したこと：

- ◆ 機械開発で見られる問題点と課題
- ◆ 機械開発にSPICE for MEを活用し、課題解決するためのポイント
 - 要件の構造化による網羅的導出
 - 運用環境の影響に対する要件設定
 - トレーサビリティ情報の活用
- ◆ SPICE for ME活用事例
 - ユースケースシナリオを利用した網羅的要件の導出
 - 機械システムのアーキテクチャ設計と評価のポイント
 - 機械設計におけるトレーサビリティ確保のポイント
 - 成果物の構成管理と資産化



Business Cube & Partners

お問合せは下記までお気軽にご連絡ください。

ビジネスキューブ・アンド・パートナーズ株式会社
コンサルティング事業部

consulting@biz3.co.jp

<http://biz3.co.jp>