

MATLAB EXPO

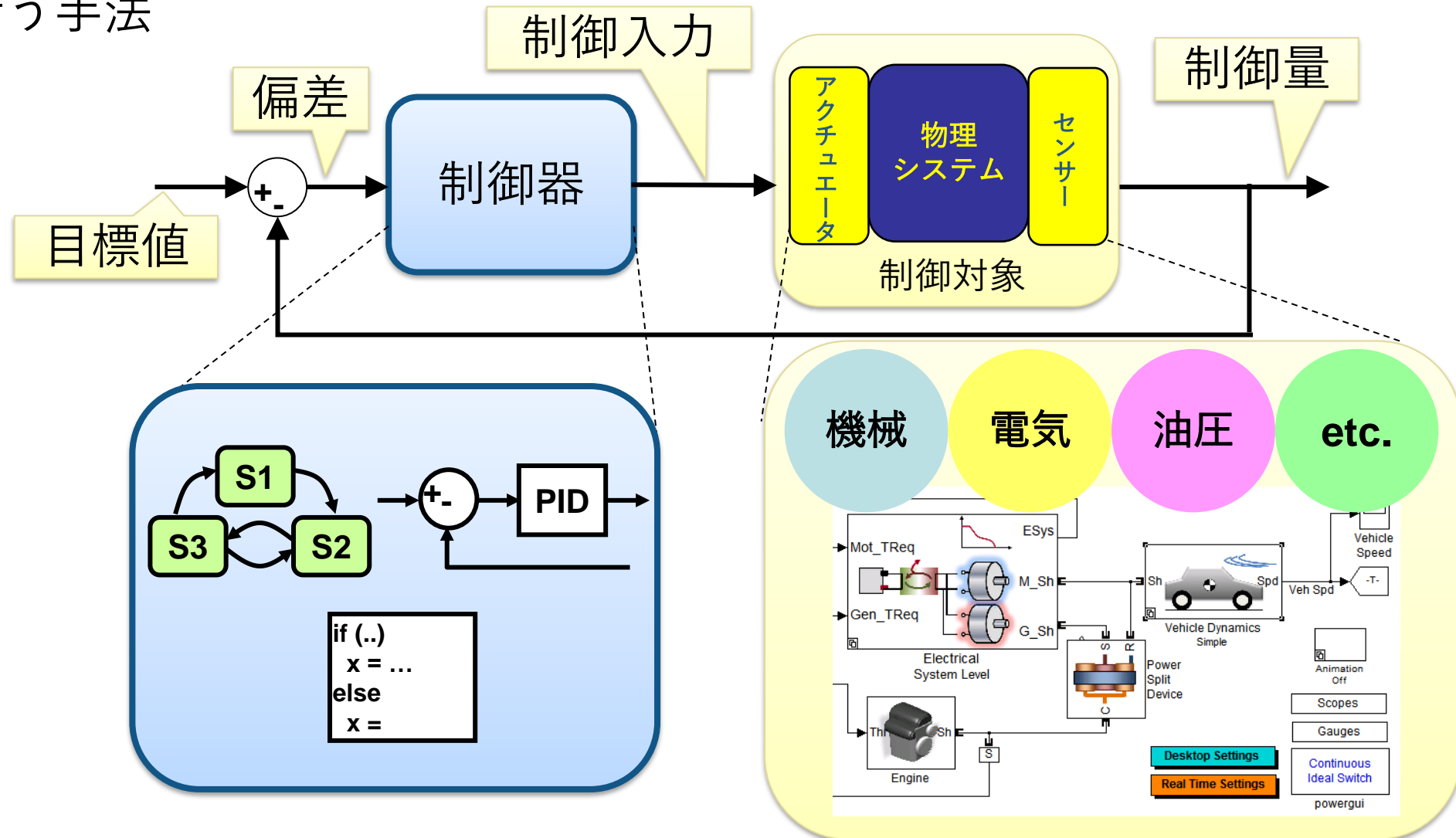
JAPAN

MBDリファレンスワークフローに沿った
ソフトウェア開発



モデルベースデザイン(MBD)のコンセプト

- 開発対象を数式モデルとして表現し、シミュレーションを活用して研究・開発を行う手法



従来型開発プロセスにおける課題 ～後工程からの大きな手戻りの発生～

実機テストの問題

- 検証作業の前倒しが困難で手戻り多発
- ハード/ソフトの協調設計・全体最適化の工数大
- テストの自動化・繰り返しが困難
- 実験・計測・再現が困難なケース（極限テストや異常テスト、センサ設置不可なケース等）

システム検証

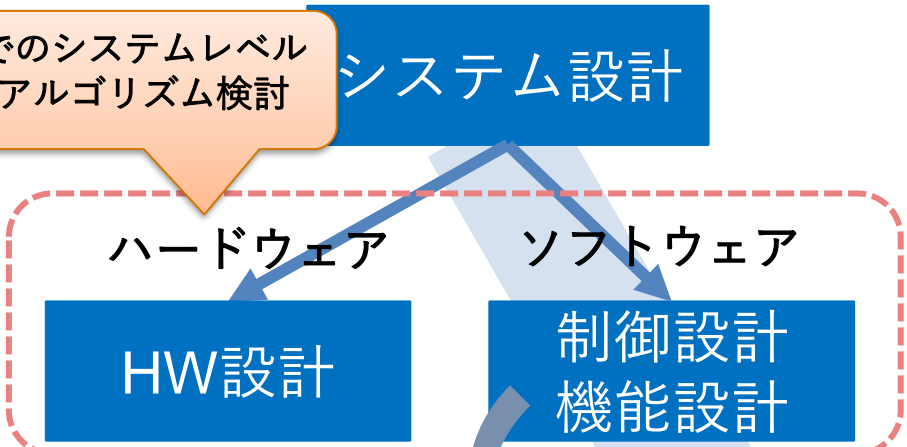
機能検証

結合検証

単体検証

コードベースでのSW検証作業

SW仕様書からのハンドコーディング作業



ソフトウェア設計

ソフトウェア詳細設計

実装

紙ベースの仕様書

- 曖昧な記述
- 要求仕様の誤解や不整合を誘発
- 仕様ミスのチェックが困難

SW仕様書をもとにしたソフトウェア開発

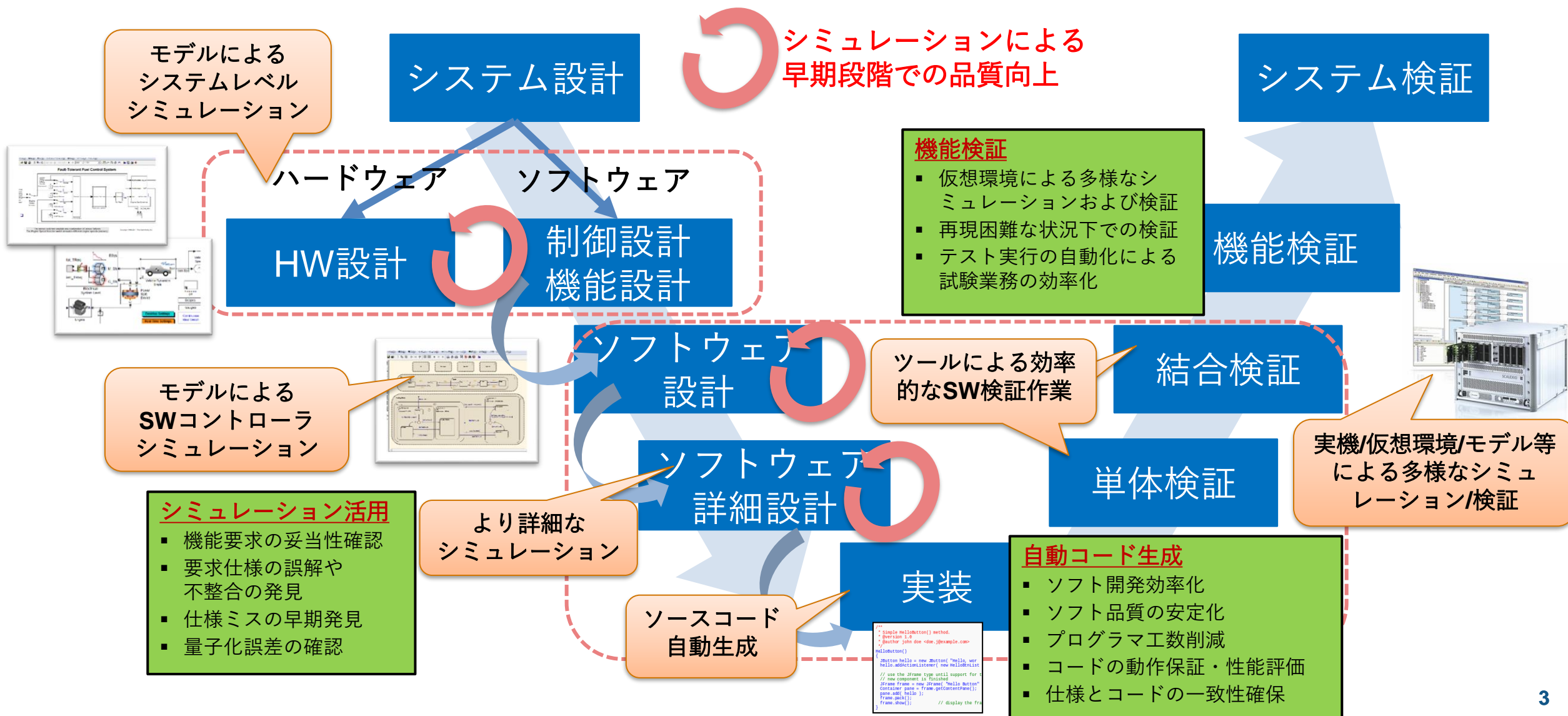
ハンドコーディング

- 大規模化による開発長期化
- プログラマ依存の品質

SW仕様書の作成

システム設計

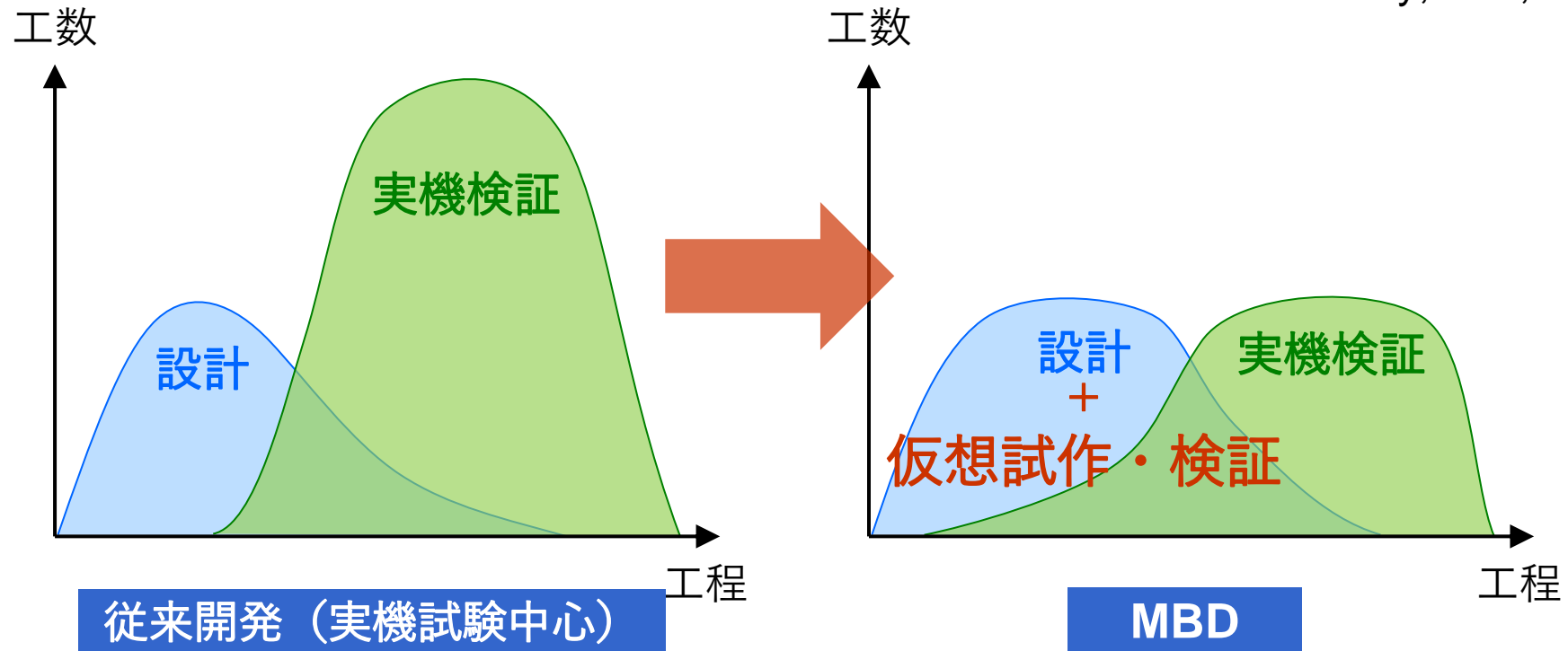
MBDにおける開発プロセス ～シミュレーション技術による早期段階での品質向上～



モデルベースデザイン (MBD) のねらい

モデルを使った早期検証でQCTの向上・両立を図る

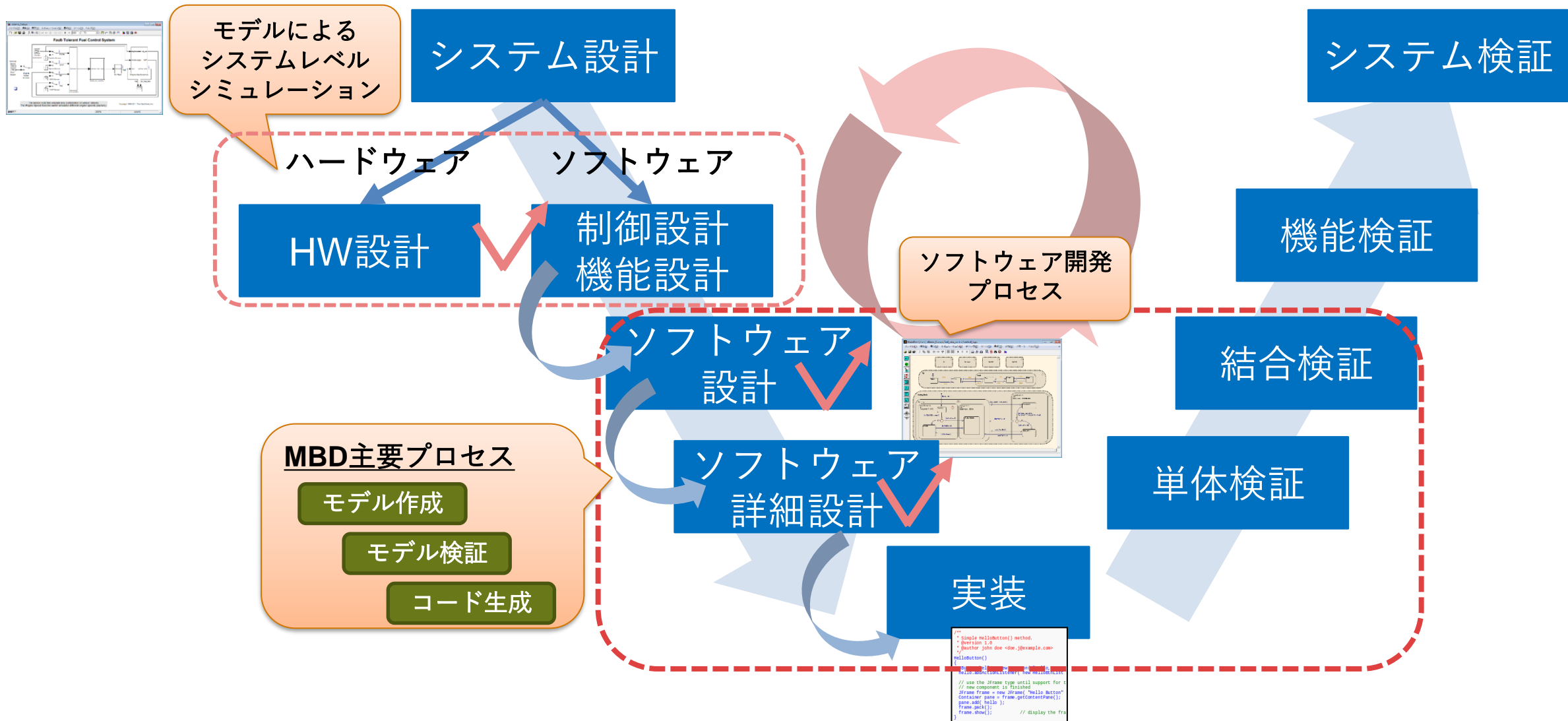
QCT = Quality, Cost, Time



- 不具合修正コストが高い
- 後工程にテストが集中
- 設計抜け漏れが起こり易い

- 不具合修正コストが低い
- 開発上流にテストを前倒し
- 設計抜け漏れを早期に発見・修正

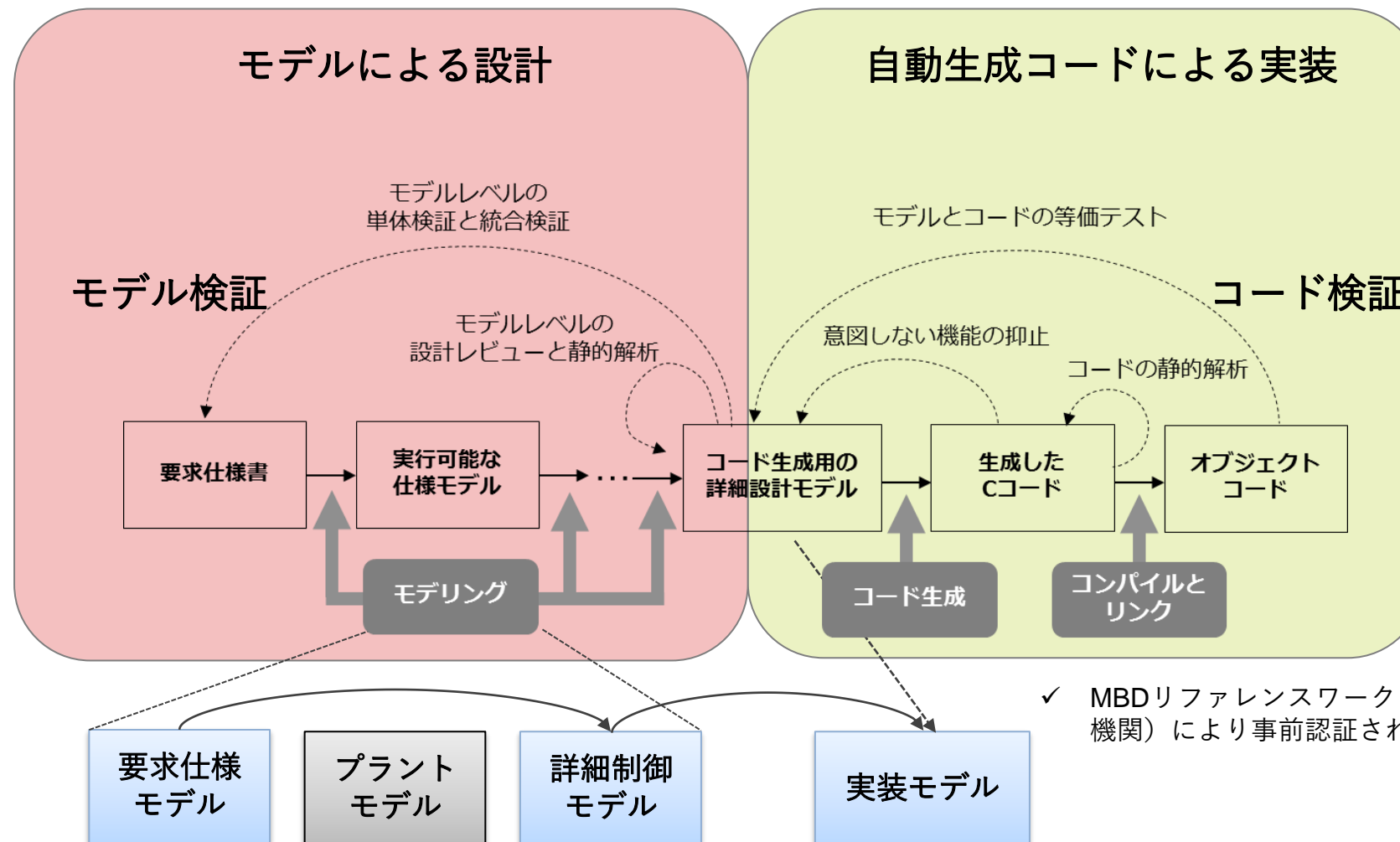
MBDにおける開発プロセス定義





MBDリファレンスワークフローと成果物（モデル）

MBDリファレンスワークフローは、“モデルによる設計+自動生成コードによる実装”からなります。また、**モデルの検証結果はコードの検証に再利用**できます。



MBD主要タスクの実施項目とメリット

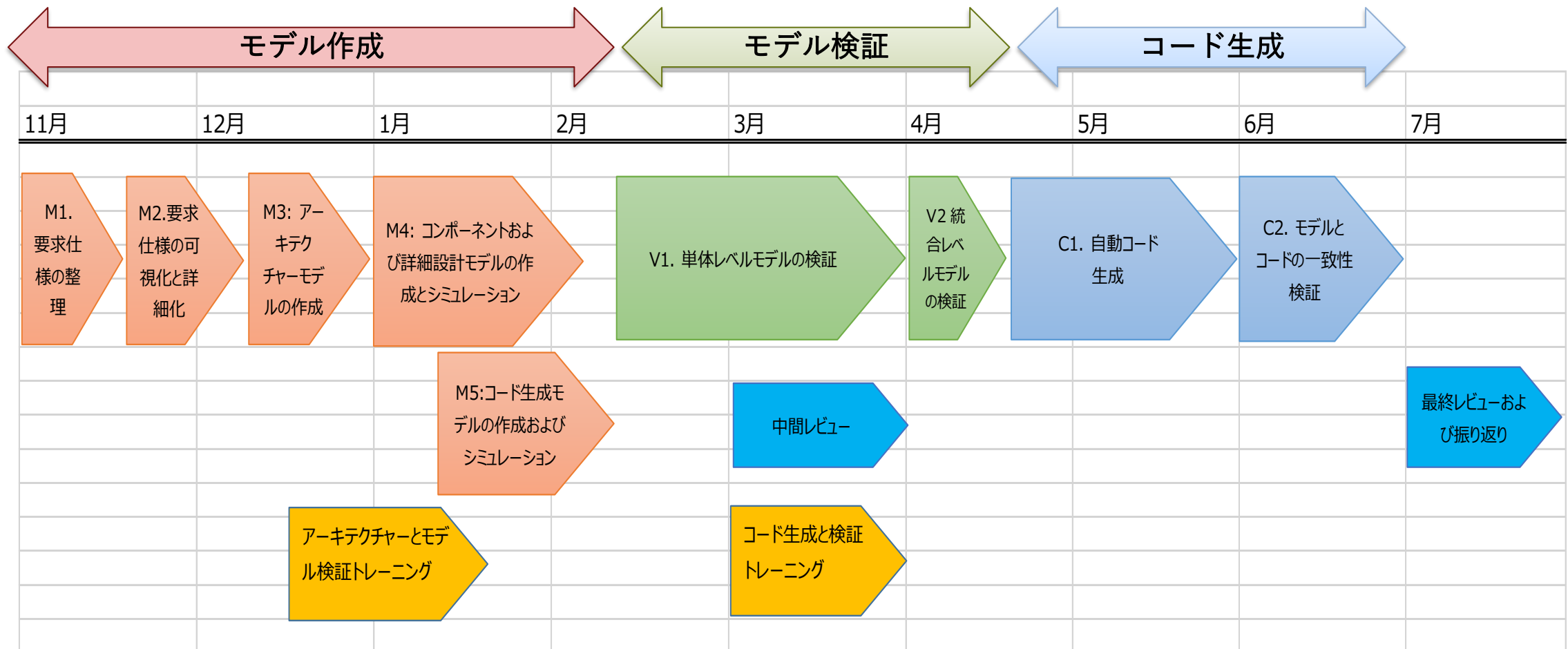
大項目	中項目	実施項目	メリット
モデル作成 (M)	仕様整理	M1. ソフトウェア要求仕様の整理	<u>シミュレーション活用</u> <ul style="list-style-type: none"> 機能要求の妥当性確認 要求仕様の誤解や不整合の発見 仕様ミス of 早期発見 量子化誤差の確認
		M2. ソフトウェア要求仕様の可視化と詳細化	
	モデル作成 ・ 機能確認	M3. アーキテクチャモデルの作成	
		M4. コンポーネントおよび詳細設計モデルの作成と機能確認	
		M5. コード生成モデルの作成と機能確認	
モデル検証 (V)	モデル検証	V1. 単体レベルモデルの検証 (Verification)	<u>機能検証</u> <ul style="list-style-type: none"> 要求シナリオ下での機能検証作業 ツールによる効率的なモデル検証作業 ツールによるモデルカバレッジ測定および補完 仮想環境による多様なシミュレーションおよび検証 再現困難な状況下での検証 テスト実行の自動化による試験業務の効率化
		V2. 統合レベルモデルの検証 (Validation)	
コード生成 (C)	コード作成	C1. 自動コード生成 (設定含む)	<u>自動コード生成</u> <ul style="list-style-type: none"> ソフト開発効率化 ソフト品質の安定化 プログラマ工数削減 コードの動作保証・性能評価 仕様とコードの一致性確保
	コード検証	C2. Back to Back (B2B) 検証など ※モデルとコードの 一致性確認	

MBD主要タスクの実施項目と適用可能なMATLABプロダクト

大項目	中項目	実施項目	MATLABプロダクト
モデル作成 (M)	仕様整理	M1. ソフトウェア要求仕様の整理	--
		M2. ソフトウェア要求仕様の可視化と詳細化	
	モデル作成 ・ 機能確認	M3. アーキテクチャーモデルの作成	<ul style="list-style-type: none"> • MATLAB • Simulink • Stateflow • Fixed-Point Designer • Simulink Test
		M4. コンポーネントおよび詳細設計モデルの作成と機能確認	
		M5. コード生成モデルの作成と機能確認	
モデル検証 (V)	モデル検証	V1. 単体レベルモデルの検証 (Verification)	<ul style="list-style-type: none"> • Simulink Requirements • Simulink Check • Simulink Coverage • Simulink Design Verifier • Simulink Report Generator • Simulink Test
		V2. 統合レベルモデルの検証 (Validation)	
コード生成 (C)	コード作成	C1. 自動コード生成 (設定含む)	<ul style="list-style-type: none"> • Embedded Coder (前提 MATLAB Coder / Simulink Coder)
	コード検証	C2. Back to Back (B2B) 検証など ※モデルとコードの一致性確認	<ul style="list-style-type: none"> • PolySpace Bug Finder ※PILS実施の際には、別途エミュレーターソフトが必要 (対象マイコンにより有償、無償のケースあり)

プロジェクトの進め方：A社様における推進スケジュール例

技術サポートを2018年11月から2019年6月まで実施しました。

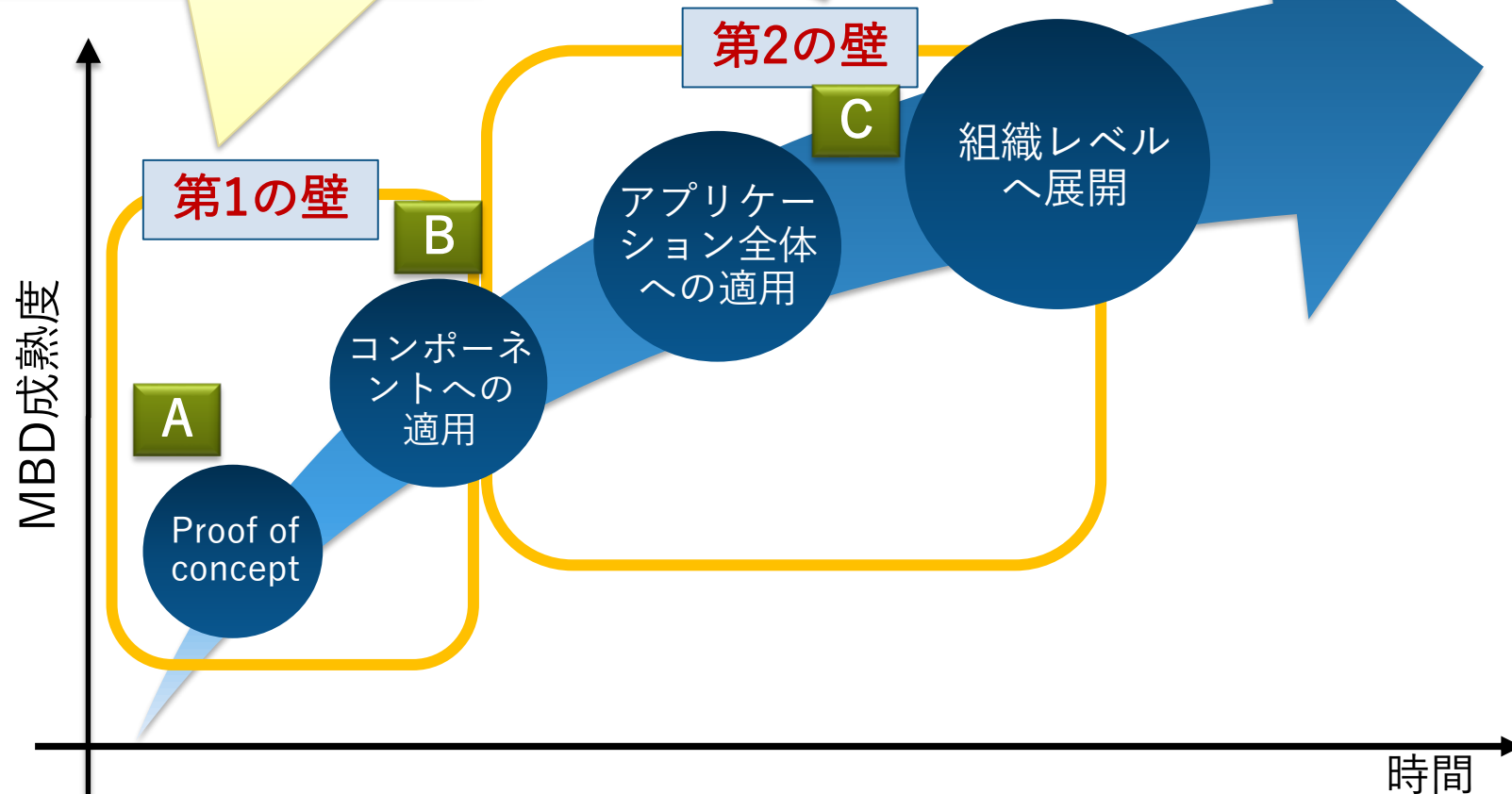


MBD適用におけるお客様の課題

- MBD適用には、大きく2つの壁があります。
- お客様のMBD成熟度（進化状況）は、3段階に分けることができます。

- ツール導入後に課題を抱える
 - ✓ 上手くモデリングできない
 - ✓ ツールを使いこなせない
 - ✓ どこから手を付けて良いかわからない

- MBDを組織に定着することができない
- 投資対効果が思うほど上がらない



MBD成熟度タイプに合わせた 適用支援ソリューション

- お客様のMBD成熟度（進化状況）を考慮して、下記5つの中から適切な支援ソリューションをご提案いたします。

支援ソリューション名	サービス概要	対象とするお客様タイプ	ツールの使い方指導
MBD立ち上げ支援サービス	これから製品開発にMBD適用をする、もしくは適用を開始したが、うまく回らないなどのお客様に対して、リファレンスワークフローに沿ったMBD適用の流れとツールの正しい使い方をご支援するサービスです。	A	○
MBDトライアル	これまで従来開発をされていて、今後MBDの適用を検討されているお客様を対象に、過去実績のある仕様を題材として、MBDの全体フローを理解するためのトライアルご支援サービスです。	A	X
MBDプロセス構築スタートアップ	これからMBDを展開されるお客様に対して、課題整理とロードマップ作成をご支援するサービスです。	B	X
MBDプロセス・アセスメントサービス	MBD Maturity Frameworkをベースに、お客様のMBD成熟度を診断するサービスです。 投資対効果（ROI）の向上を目的としたMBDの組織的定着を目指すお客様を対象とします。	C	X
技術トレーニングサービス	MathWorks はご期待に応える、実績のあるトレーニングソリューションを提供します。適切なトレーニングカリキュラムを受講することにより製品熟達度および、MBDの生産性が向上します。	A ~ C	○

MATLAB EXPO

JAPAN

Thank you



関連情報

- **製品紹介ページ**

- **Stateflow** (ロジックベースの制御)

- <https://jp.mathworks.com/products/stateflow.html>

- **Embedded Coder** (組込みシステム用C/C++コードの生成)

- <https://jp.mathworks.com/products/embedded-coder.html>

- **Simulink Check** (モデリング標準への準拠性を検証)

- <https://jp.mathworks.com/products/simulink-check.html>

- **Simulink Coverage** (モデルおよび生成コードのテストカバレッジを測定)

- <https://jp.mathworks.com/products/simulink-coverage.html>

- **Simulink Design Verifier** (設計エラーの特定、テストケースの生成)

- <https://jp.mathworks.com/products/sldesignverifier.html>

- **Simulink Test** (統合・単体テスト管理とテストの自動化)

- <https://jp.mathworks.com/products/sldesignverifier.html>

関連情報

■ オンデマンドWebセミナー

- **MBD実践のためのMathWorksツール&サービス活用法** ～How to use MBD～
<https://jp.mathworks.com/videos/how-to-use-mathworks-tools-and-service-for-mbd-adoption-1528397235248.html>
- **今からはじめるSimulink入門**
<https://jp.mathworks.com/videos/introduction-to-simulink-120092.html>
- **Stateflowで状態遷移設計をより便利に**
<https://jp.mathworks.com/videos/introduction-of-stateflow-106650.html>
- **制御モデルを活用した量産／組込みソフト開発ソリューション**
<https://jp.mathworks.com/videos/embedded-production-software-development-by-model-based-design-107673.html>
- **Simulink Testでモデルのテスト実行・管理をより便利に**
<https://jp.mathworks.com/videos/model-test-and-test-management-made-easy-with-simulink-test-101294.html>

関連情報

- **無料製品評価版 (30日間)**
https://www.mathworks.co.jp/programs/trials/trial_request.html
- **技術トレーニングサービス (有償)**
<http://www.mathworks.co.jp/services/training/index.html>
- **お問い合わせご希望のお客様は下記アプリケーションエンジニアまで**
 - 大越 亮二：rokoshi@mathworks.com
 - 袁 帥：syuan@mathworks.com
 -