

# 開発効率化、製品ロバスト化実践のための MBDセミナー -MBDの戦略、戦術-

2019年1月22日(火)開催

## プログラム

13:30~13:40 (10分)	主催者あいさつ アドバンスソフト株式会社のご紹介 .....	1
	代表取締役社長 松原 聖	
	<b>ご講演 サワダ技研株式会社 代表取締役 沢田龍作様</b>	
13:40~14:10 (30分)	<b>MBD とは</b> .....	4
14:10~14:40 (30分)	<b>MBD 取り組みの歴史、現状の課題と動向</b> .....	8
14:40~14:50 (10分)	(休憩)	
14:50~15:20 (30分)	<b>MBD による複雑系のロバスト最適化プロセス</b> .....	11
15:20~15:50 (30分)	<b>MBD セミナーの概要 (戦略、戦術、武器、導入)</b> .....	20
15:50~16:20 (30分)	Q&A	
16:20~16:30 (10分)	今後の有料セミナー等のご案内 .....	24
	営業部 田口 浩一	

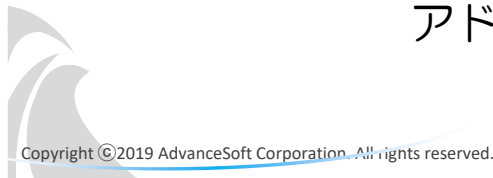
 AdvanceSoft





# アドバンスソフト株式会社のご紹介

開発効率化、製品ロバスト化実践のためのMBDセミナー  
 -MBDの戦略、戦術-  
 2019年01月22日（火）  
 アドバンスソフト株式会社



## 会社概要

**名称** アドバンスソフト株式会社  
 (英文社名 AdvanceSoft Corporation)

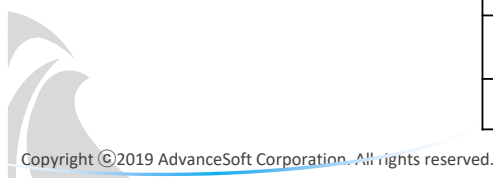
**本社** 〒101-0062  
 東京都千代田区神田駿河台4-3  
 新お茶の水ビル17階  
 TEL: 03-6826-3970  
 FAX: 03-5283-6580

**設立** 2002年(平成14年)4月24日

**資本金** 3,724万円

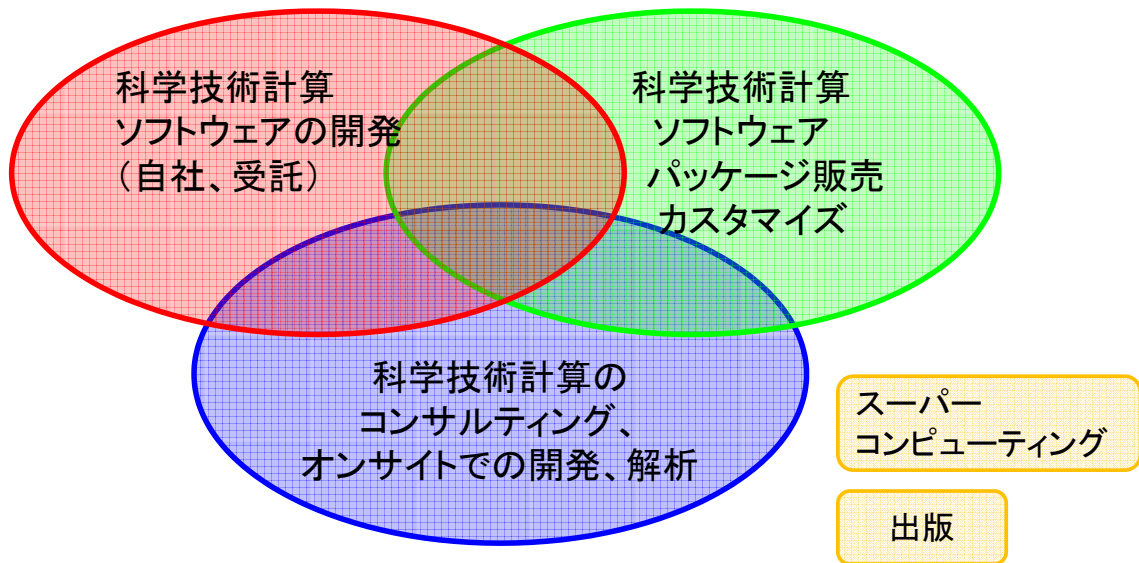
**社員数** 108名(2018年7月1日時点)

事業部	部	事業内容
第1事業部	技術第1部	・ナノ材料の第一原理計算、量子化学計算やメソ領域の開発など
	技術第2部	・プリポスト・可視化システム・連成システム開発、構造解析エンジニアリングなど
	技術第6部	・次世代TCADシステムの開発
	材料システム開発室	・先端的なナノシミュレーション事業および関連する国プロを企画・推進
第2事業部	ナノテク研究開発センター	・材料設計統合システムの開発、および、関連する先端的なナノ分野の事業を企画推進
	技術第4部	・混相流に係わる次世代流体システム開発など
第3事業部	技術第3部	・乱流、燃焼、化学反応等に係わる次世代流体システム開発など
	技術第7部	・J-PARCに係わるプロジェクトの実施等
第4事業部	技術第5部	・原子力・エネルギー利用に係る安全性解析など ・管路系流体解析エンジニアリング業務
原子力安全解析センター		・原子力安全解析を中心とし二相流・管路解析等のエンジニアリング事業を企画・推進
リスク研究開発センター		・原子力分野のPRAを中心としてリスク研究開発に係る事業を企画・推進
総合企画部		・コンサルティングサービスの提供 ・解析サービス、実験支援サービスの提供
営業本部	営業部	・お客様窓口



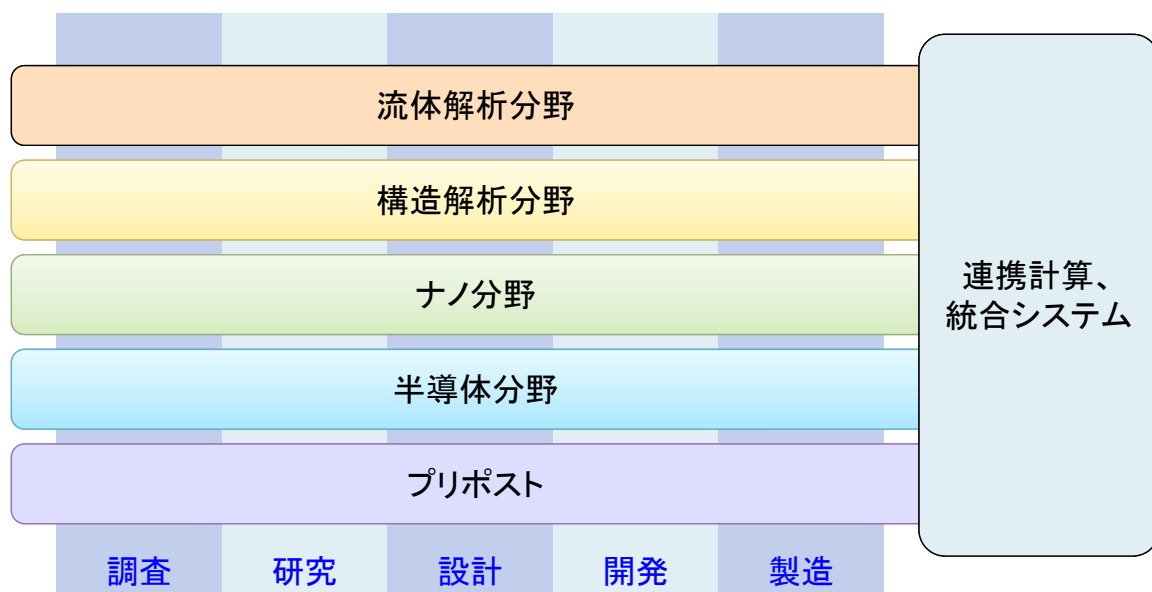
# 事業内容

## アドバンスソフトがご提供するサービス



科学技術計算ソフトウェアの開発を基礎とした、科学技術計算に関する様々なソリューションをご提供します。

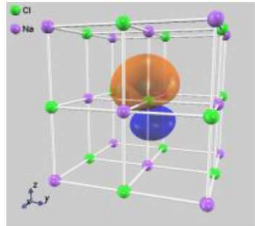
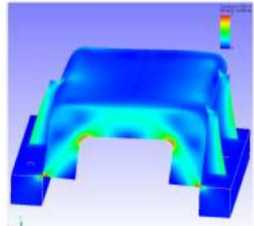
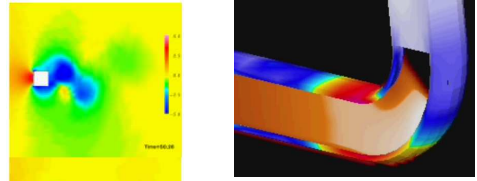
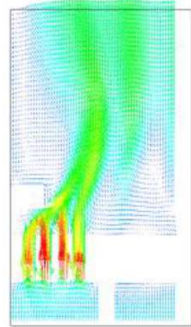
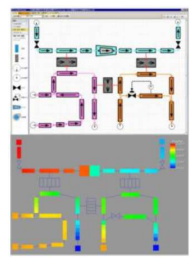
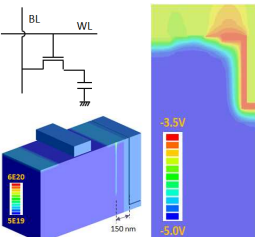
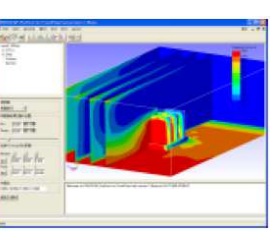
# 事業分野



産業の主要な分野のあらゆるフェーズで直面する課題に対し、科学技術計算によるソリューションをご提供します。

# アドバンスソフトのパッケージソフトウェア



<p><b>ナノ</b></p> <p><b>Advance/PHASE</b></p> 	<p><b>構造</b></p> <p><b>Advance/FrontSTR</b></p> 	<p><b>流体</b></p> <p><b>Advance/FrontFlow/red</b>      <b>Advance/FrontFlow/FOCUS</b></p>  <p><b>Advance/FrontFlow/MP</b></p>  <p><b>Advance/FrontNetシリーズ</b></p> 	
<p><b>半導体</b></p> <p><b>Advance/TCAD</b></p> 	<p><b>プリポスト</b></p> <p><b>Advance/REVOCAP</b></p> 		

※上記は主要パッケージを掲載しています。詳細は弊社HP(www.advancesoft.jp)をご参照ください。

# facebook、YouTubeでも関連記事を掲載中



<http://www.facebook.com/advancesoft.jp>

<http://www.youtube.com/user/advancesoft>



# 開発効率化、製品ロバスト化実践のためのMBD

## ～内容～

1. MBDとは
2. MBD取り組みの歴史、課題と動向
3. 休憩 14:40-14:50
4. MBDによる複雑系のロバスト最適化プロセス
5. MBDセミナーの概要(戦略、戦術、武器、導入)
6. Q&A 15:50-16:20

2019年1月22日

サワダ技研株式会社 沢田龍作

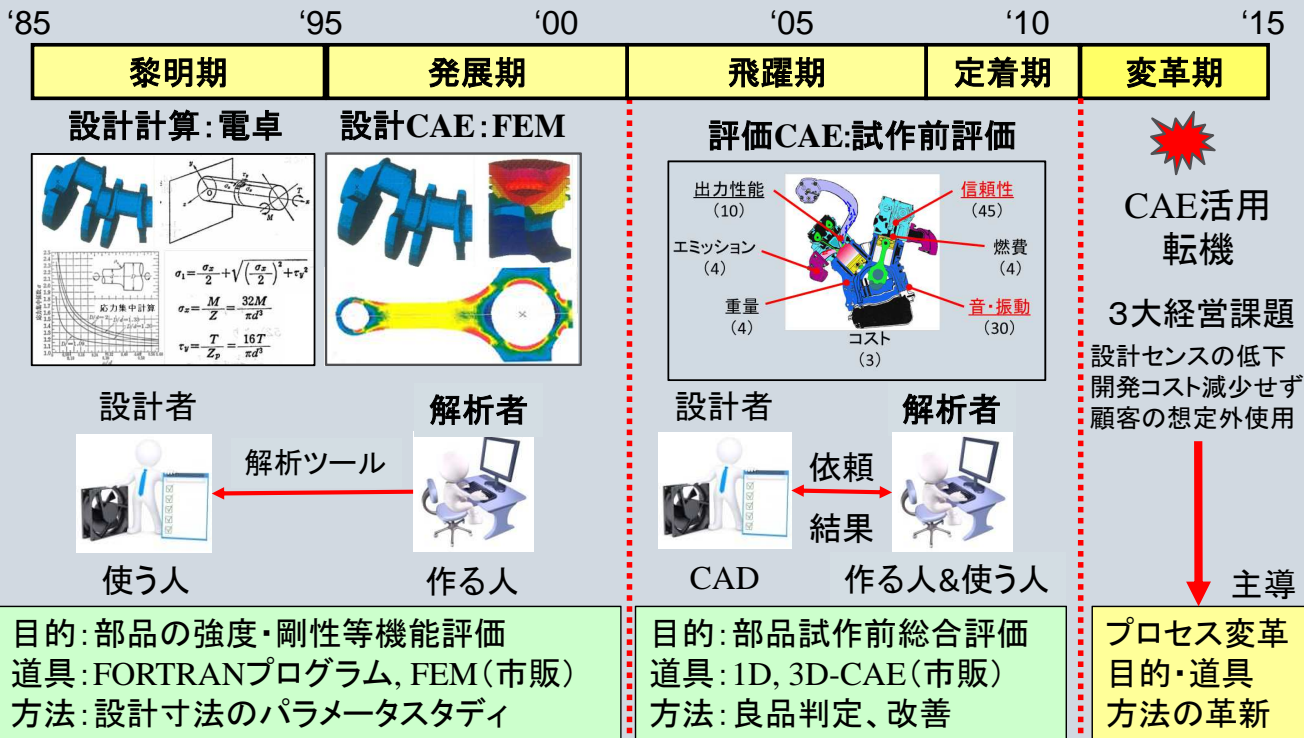
# MBD (Model Based Development) とは

開発効率化、製品機能のロバスト化を  
両立する**モデル活用による製品開発**

1. MBD戦略: MBD導入目的、効果の明確化
  - ・社会、会社利益を両立する製品機能のロバスト化
  - ・ロバスト化による効果の定量化
2. MBD戦術: 製品ロバスト化のためのプロセス構築
3. MBD武器: 戦術ありきの武器選択

# MBDとは

## ～背景:CAE活用の歴史と講師職歴～



# MBDとは

## ～ 3大経営課題に対する取り組み～

3大経営課題	担当	取り組み=MBD
顧客の想定外使用	制御開発部門	モデル活用による製品開発プロセスの構築と効果実証
開発コスト減少せず	解析部門	
設計センスの低下	設計部門 解析部門 評価部門	設計プロセス改革 機能を考える設計 →1DCAE+品質工学

トップダウン

ボトムアップ→トップダウン

# MBDとは

## ～ 制御装置開発と製品開発～

### Model Base Development

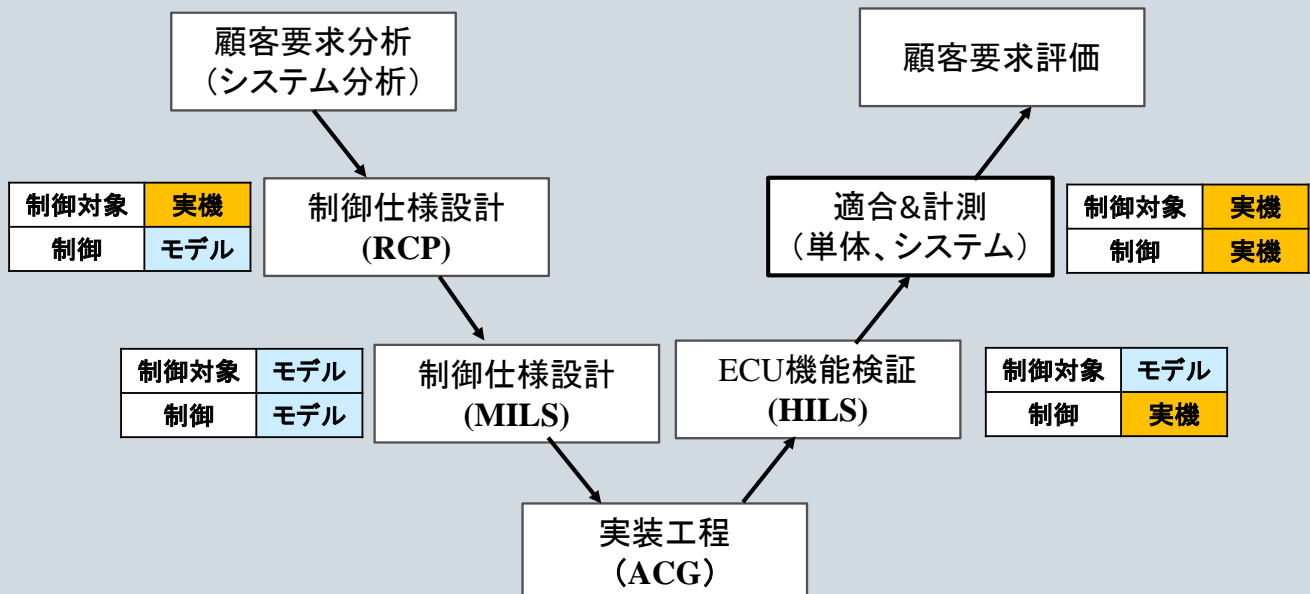
開発(D)対象	モデル(M)	狙い
制御装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>制御装置</li> <li>制御対象</li> </ul>	開発上流で、制御装置と制御対象のモデルを活用し、制御動作の不具合を早期に発見、最終の実機段階での想定外使用も含めた適合&計測の手戻り削減、顧客要求機能のロバスト実現
製品	<ul style="list-style-type: none"> <li>製品</li> <li>簡易制御</li> </ul>	製品から部品までモデルを活用し、各工程で机上のロバスト最適化実施実機評価での手戻り削減、顧客要求機能のロバスト実現

制御装置開発MBDも製品開発MBDも狙いは同じ、連携不十分

# MBDとは

## ～ 制御装置開発MBD～

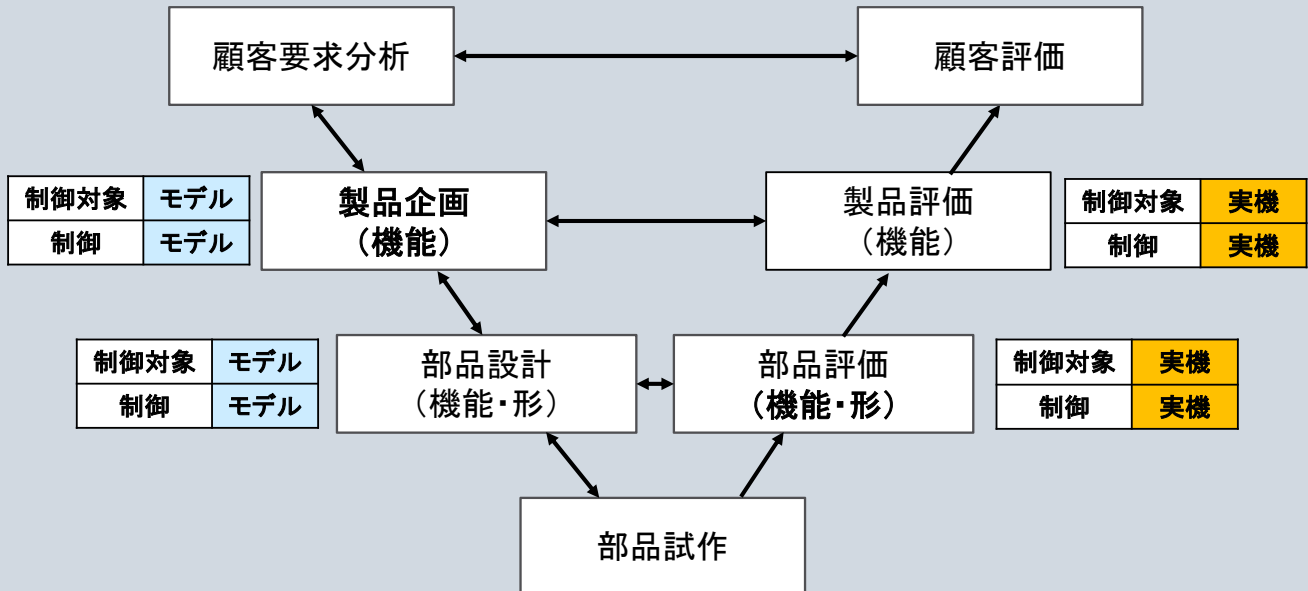
開発上流で、MILS, RCPを繰り返し活用し、制御動作の不具合を早期に発見、最終の実機段階での適合&計測手戻り減少



# MBDとは

## ～ 製品開発MBD～

製品から部品までモデルを用いて各段階で机上のロバスト最適化実施、実機評価での手戻り減少、顧客要求のロバスト実現



2019/1/22

©サワダ技研株式会社

7

# MBDとは

## ～ まとめ～

1. MBDとは、製品の開発効率化とロバスト化を目的とするモデル活用による製品開発プロセスと定義
2. MBD取り組みは、社内における3大経営課題解決のためエンジン部門(CAE専任部署)より始まった
3. 制御開発は製品開発プロセスに含まれるが、制御開発で用いる制御対象モデルは製品モデルとは種類が異なっている

2019/1/22

©サワダ技研株式会社

8

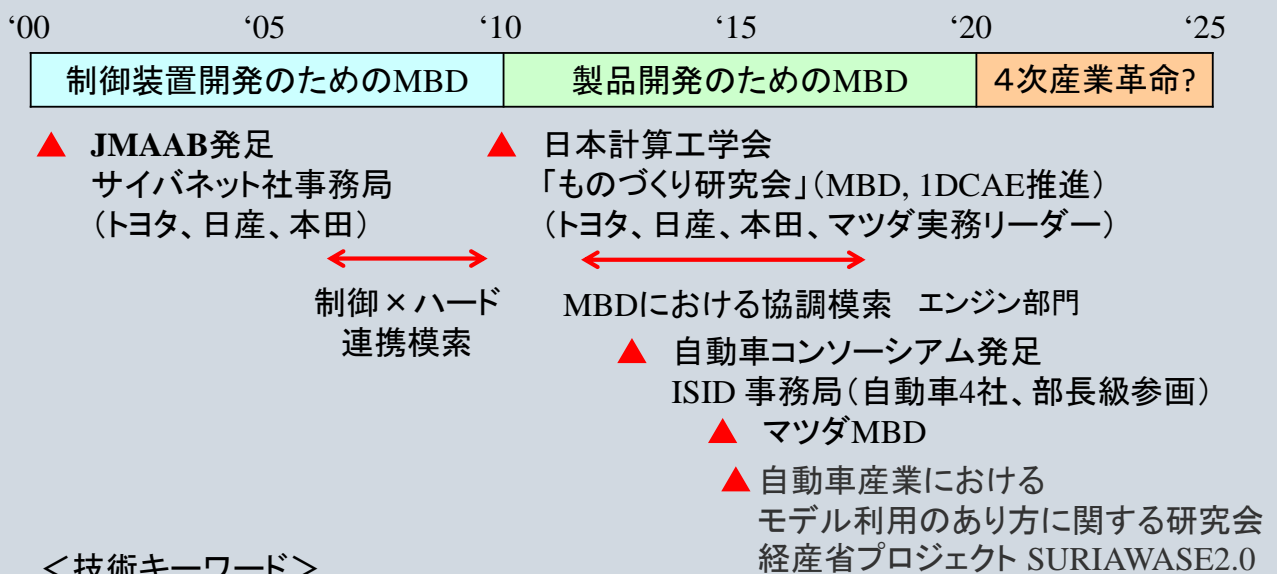
# 開発効率化、製品ロバスト化実践のためのMBD

## ～内容～

1. MBDとは
2. MBD取り組みの歴史、課題と動向
3. 休憩 14:40-14:50
4. MBDによる複雑系のロバスト最適化プロセス
5. MBDセミナーの概要(戦略、戦術、武器、導入)
6. Q&A 15:50-16:20

# MBD取り組みの歴史、課題と動向

## ～MBD取り組みの歴史(自動車産業)～



MATLAB, Simulink, HLMD  
HILS, MILS, RCP, ACG  
UML

1DCAE, 品質工学  
Modelica, FMI  
SysML

Open Modelica  
AI, Deep learning  
Python

# MBD取り組みの歴史、課題と動向

## ～MBDの成果と課題～

Web, 書籍公開情報

	成果(実績)	課題
制御開発MBD	①ECU品質向上 (ISO26262対応) (東海理化) ②実機定数適合工数削減 (HILS) ・30分の1に(トヨタ) ・半年→1週間(マツダ) ③完成車評価時の手戻り削減 ④完成車の性能向上:ハード性能を引き出す ⑤モデルの可視化、動くモデル →考える制御設計(アイシンAW)	①製品への外乱(環境・操作)のテストパターン策定 ②HILSセットアップ期間大 経験・知見のDB化と活用 ハード(実機)のロバスト設計 ③MILSにおける制御対処モデルの粒度(精度)設定と検証 ④制御とハードの協調設計 ⑤制御開発エンジニア育成 ツール操作でなく設計センス
製品開発MBD	⑥燃焼特性のコモン化による実車定数適合の工数削減(マツダ) ⑦制御+ハードモデルでの最適化 →開発期間1年短縮(ルノー)	⑥車両機能の分析、数式化 →機能特性を決める変数明確化 ⑦課題(予想):高精度モデル構築 工数大(AMESim+Simulink)

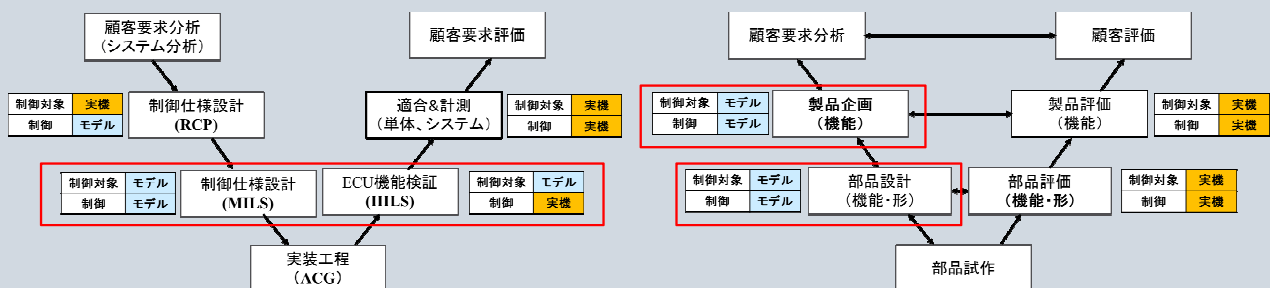
2019/1/22

©サワダ技研株式会社

11

# MBD取り組みの歴史、課題と動向

## ～MBDの課題まとめ(1)～



制御開発MBDプロセス

製品開発MBDプロセス

### 1. 制御とハードのモデルベース協調設計(MILS)

- ・制御対象モデルの必要精度、精度検証
- ・モデル&シミュレーションの選択(システム、部品)

### 2. 実制御装置+制御対象モデル(HILS)による制御機能検証

- ・制御対象モデルの実行速度、必要精度、精度検証
- ・外乱(環境・使用条件)に対するロバスト機能保証
- ・モデル&シミュレーションの選択(システム、部品)

2019/1/22

©サワダ技研株式会社

12

# MBD取り組みの歴史、課題と動向

## ～MBDの課題まとめ(2)～

### 3. 実機 適合&計測工程での膨大な工数削減のためのHILS

- ・実機への外乱(環境、使用条件)をテストパターンとして入力
  - (1)テストパターンの決め方
  - (2)HILSで用いる制御対象モデルの作り方(外乱感度)
  - (3)ハードのロバスト設計

### 4. 人材・人財育成

- ・HILS: 経験、知見が必要、育成時間大→外部委託、経験者採用
- ・制御開発(現代制御、状態遷移..)エンジニアの育成
  - ツール操作、モデリング技術はJMAAB等教育環境有

### 5. 製品開発MBDにおける製品(車両等複雑系)のモデル化

- ・MILS, HILSで用いる製品(制御対象)モデル共用
- ・モデル化方法: 製品機能の分析、数式化?(マツダ)  
MODELICAで部品ライブラリを繋ぐだけ?

# MBD取り組みの歴史、課題と動向

## ～MBDの動向～

### 1. 製品(車両全体系等)の制御+ハード協調設計

(MBSE: Model Base System Engineering)

- ・システムモデル&シミュレーションの比較検討
- ・システムモデル&シミュレーションの精度検証

### 2. 車両性能シミュレーションモデル

- ・モデル間インターフェース定義ガイドライン、  
準拠モデル公開(経産省)
- ・モデル流通(部品サプライヤー、自動車OEM)

### 3. 製品の外乱(環境、使用条件)に対するロバスト化

- ・品質工学会を中心に研究着手

### 4. 人材育成: エンジニア教育は各社にて検討、実施

# 開発効率化、製品ロバスト化実践のためのMBD

## ～内容～

- |    |                              |
|----|------------------------------|
| 1. | MBDとは                        |
| 2. | MBD取り組みの歴史、課題と動向             |
| 3. | 休憩 14:40-14:50               |
| 4. | <b>MBDによる複雑系のロバスト最適化プロセス</b> |
| 5. | MBDセミナーの概要(戦略、戦術、武器、導入)      |
| 6. | Q&A 15:50-16:20              |

## MBDによる複雑系のロバスト最適化プロセス

### ～はじめに～

1. **MBD武器**調査、選択議論活発→収束しない
  - ・製品開発、部品開発、制御開発、ハード開発、ITの立場の違い、OEMの方針
  - ・SURIWASE 2.0と自動車OEMの方針の違い
2. **MBD導入**コスト大、見合う効果の定量化困難
  - ・開発効率化効果だけでは効果不十分
  - ・「他社から遅れる」も一般には説得力不足



**MBD戦略**: 会社・社会視点での効果定量化  
**MBD戦術**: 武器活用プロセスの構築、人材

# MBDによる複雑系のロバスト最適化プロセス

## ～ MBD戦略～

1. 開発効率化(会社利益)と製品ロバスト化(社会利益)
  - ・社会利益とはいえ、クレーム、リコールを考えると社会利益→会社利益となると考える
  - ・会社利益: 開発効率化利益 << 製品ロバスト化利益
2. 戦略: 費用対効果
  - ・製品ロバスト化利益の定量化必要
  - ・品質工学: 「社会損失」(社会利益の裏返し)の定量化  
ロバスト化→社会損失低減と会社利益の両立

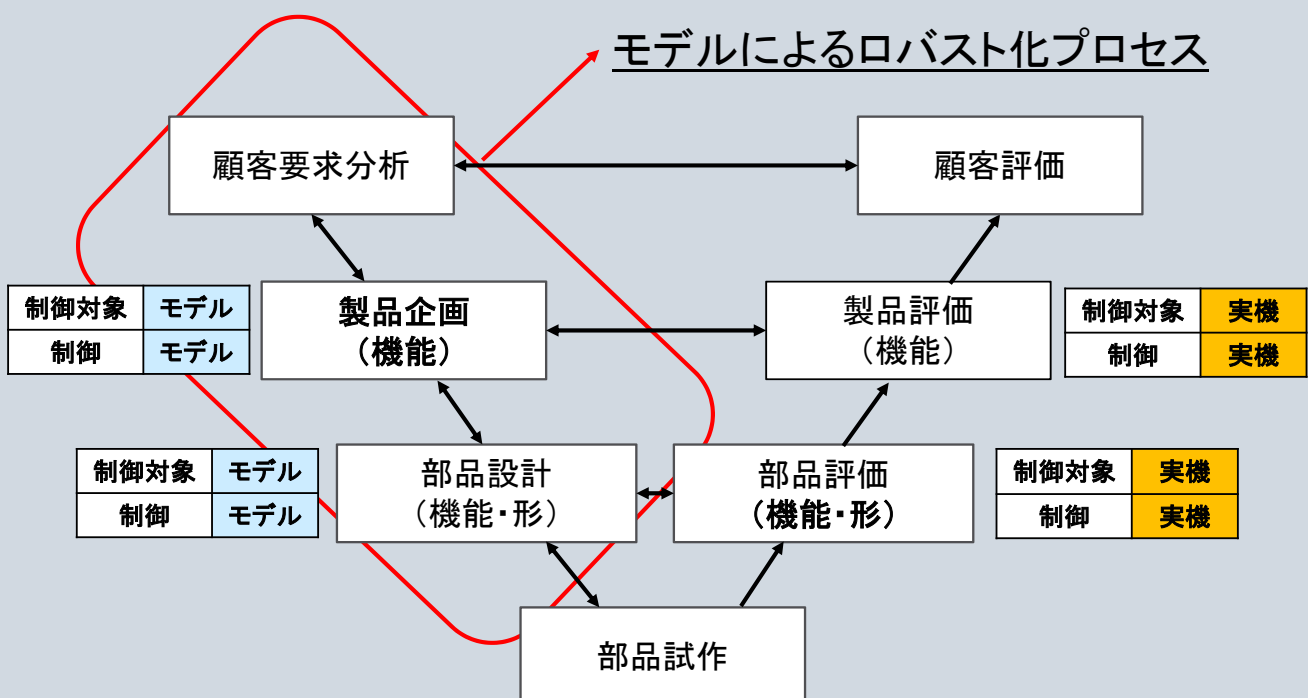


**MBD戦略: 製品機能のロバスト化**  
**品質工学による「社会損失」定量化**

# MBDによる複雑系のロバスト最適化プロセス

## ～ MBD戦術～

### モデルによるロバスト化プロセス



# 製品開発MBDの戦術

## ～ 各工程の定義～

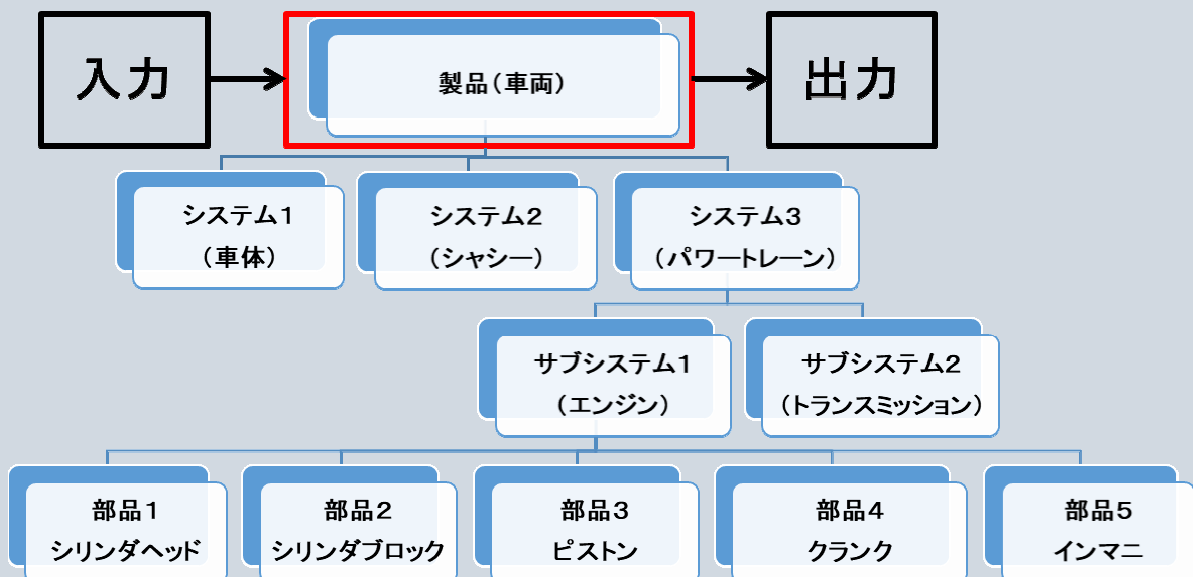
工程	実施内容	目的関数	設計変数
①顧客要求分析	顧客機能最適化 製品機能目標値設定	顧客満足度 (各機能評価点)	製品機能目標値
②製品企画:機能	製品機能最適化 部品機能目標値設定	製品機能目標値	部品機能目標値
③部品設計:機能	部品機能最適化 形状特性値目標設定	部品機能目標値	形状特性値 (1D) 材料特性値 (1D)
④部品設計:形	形状最適化	形状特性値 (1D)	形状寸法

段階的最適化: 次工程の目的関数を前工程では設計変数とする  
各工程の最適化のためのモデルが必要

# 製品開発MBDの戦術

## ～ 製品ロバスト化戦術(1)～

モデル: 製品全体(制御+制御対象)



# 製品開発MBDの戦術

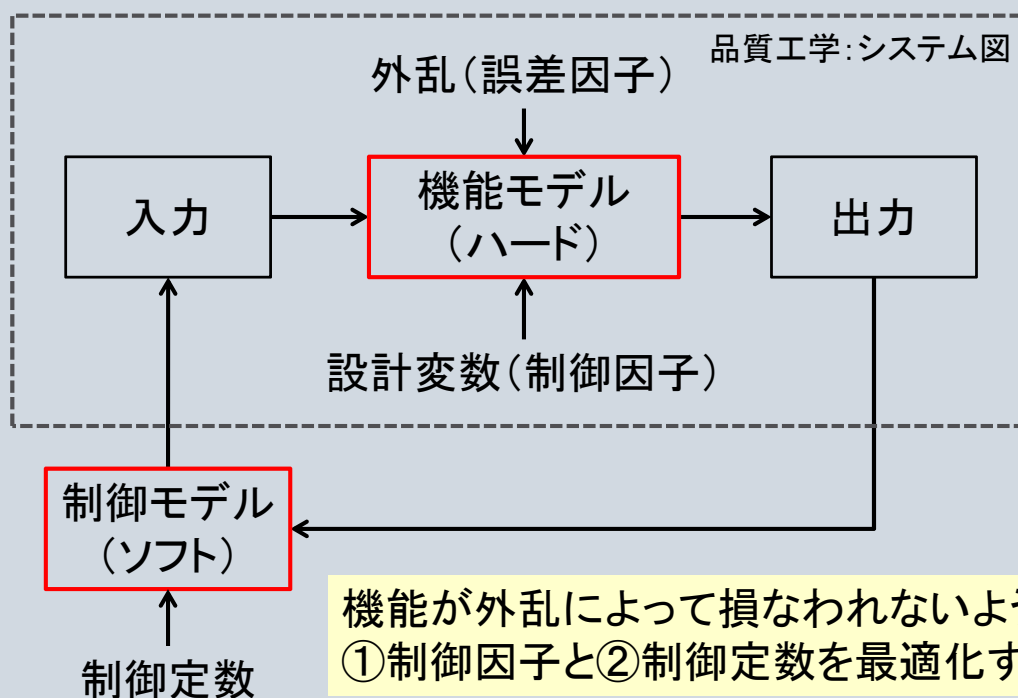
## ～ 製品ロバスト化戦術(2)～

工程	実施内容	目的関数	設計変数
①顧客要求分析	顧客機能最適化 製品機能目標値設定	顧客満足度 (各機能評価点)	製品機能目標値
②製品企画:機能	製品機能最適化 部品機能目標値設定	製品機能目標値	部品機能目標値
③部品設計:機能	部品機能最適化 形状特性値目標設定	部品機能目標値	形状特性値 (1D) 材料特性値 (1D)
④部品設計:形	形状最適化	形状特性値 (1D)	形状寸法

製品全体系モデル(制御+制御対象)で機能のロバスト最適化を行う

# 製品開発MBDの戦術

## ～ 製品ロバスト化戦術(3)～



# 製品開発MBDの戦術

## ～ 製品ロバスト化戦術(4)～

Step	最適化対象	システム図	最適化内容
1	機能(ハード)		SN比
2	機能+制御		感度

# MBDによる複雑系のロバスト最適化プロセス

## ～ 製品ロバスト化戦術(5)～

製品全体系(制御+制御対象)用モデルの要件:  
製品企画工程で顧客要求機能をロバストに実現  
する部品機能目標値が正しく設定できるモデル

1. 計算時間: 実時間の必要はないが、計算数多のため、実用時間であること(実用時間: 数か月でも可)
2. 計算精度: 部品機能目標値の精度、誤差幅の保証で可
3. 外乱(環境、使用条件)に対する感度のあるモデル
  - ・ 例1: 環境温度→オイル特性→減衰特性→材料特性モデル
  - ・ 例2: 使用条件→ドライバーの操作→ドライバーモデル
4. モデル構築が容易であること
5. 制御モデルの結合が容易であること

# 製品開発MBDの戦術

## ～ 製品ロバスト化戦術(6)～

製品全体系モデルの一覧(例)

モデルの分類	定義式	分類	ソフト代表例
物理モデル	非因果的	Modelica言語系	Dymola AMESim MapleSim SimulationX ANSYS Simplorer OpenModelica
		VHDL-AMS言語系	ANSYS Simplorer
		その他(非互換)	SimScape
	因果的		Simulink
1D離散モデル			GT/Suite AVL/Cruise

製品全体系(制御+制御対象)で用いるモデル、ソフト選択

# 製品開発MBDの戦術

## ～ モデルの分類(1)～

製品(車両)モデルの種類とモデリング方法

モデル種類	モデル定義	モデリング方法
物理モデル	物理式	因果的モデリング
		非因果的モデリング
統計モデル	実験、計算結果の関数化	実験結果を関数化(重回帰式)
		計算結果を関数化(応答関数)
1D離散モデル	1D離散化要素の物理支配方程式	形状寸法より作成
		縮退(3D→1D)
3D離散モデル	3D離散化要素物理支配方程式	形状寸法より作成

# 製品開発MBDの戦術

## ～ モデルの分類(2)～

### 非因果・因果的モデリング比較

出展: Modelicaによるモデルベース開発入門, 平野 豊著

- ◆因果的モデル: コンポーネント内の式は左辺に出力、右辺に入力変数となっている  
常微分方程式:  $dx/dt = f(x, u, t)$ ,  $0 = g(x, u, t)$ , 数値積分で解くことが可能
- ◆非因果的モデル: どの変数が入力か出力かを予め定義しない  
線形代数方程式:  $0 = F(dx/dt, x, u, t)$ , 微係数も含んだ拘束条件式で定義

	因果的モデリング (Causal Modeling)	非因果的モデリング (Acausal Modeling)
モデル要素の 入出力定義	必要	不要
要素の形態/ 要素間の情報	ブロック線図/ シグナルフロー	部品オブジェクト/ 物理量の相互作用
モデル記述方法	代入式 (常微分方程式)	関係式 (微分代数方程式)

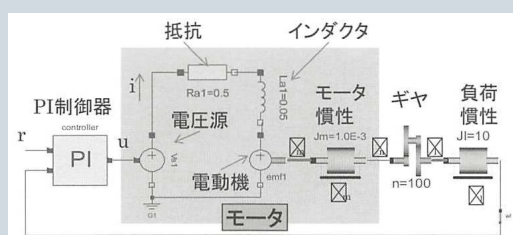
# 製品開発MBDの戦術

## ～ モデルの分類(3)～

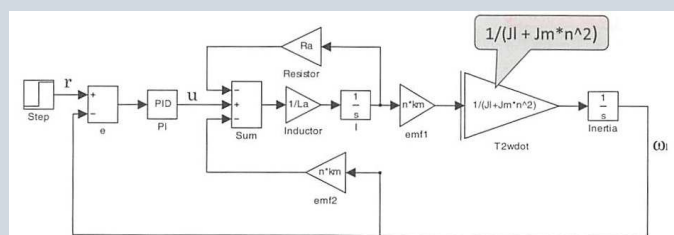
### 非因果・因果的モデリング方法

出展: Modelicaによるモデルベース開発入門, 平野 豊著

モデル	モデリング方法
非因果的	各要素内で成り立つ物理関係式を記述、要素ライブラリを線で結合する事により自動的に代数微分方程式作成
因果的	各要素の式を連立方程式として解析的に解き常微分方程式の形にする



Modelica



Simulink

# 部品開発MBDの戦術

## ～ 部品設計(機能・形)プロセス～

### I. 構想設計(機能設計)

1. 部品機能展開

①機能ブロック図、②機能ツリー図

2. モデリング

③機能×形関連図

3. モデル検証

④モデルV&V

4. パッケージング

⑤1DCAE

5. ロバスト最適化

⑥品質工学

6. 最適機能→形(骨格3D)

⑦最適化ツール

### II. 部品設計(形状設計)

3D 詳細設計→試作へ

# 部品開発MBDの戦術

## ～1DCAEに必要な要件～

### 部品(構成要素)の「創造的機能開発」要件

- ①機能を「数式化」したモデルを用いる
- ②モデル検証(V&V)がされている
- ③各機能のロバスト最適化が可能
- ④複数物理領域の背反検討が可能
- ⑤ロバスト最適化、背反検討を設計者自身でできる事

# 参考

## ～1D-CAEに必要な要件～

出展: Modelicaによるモデルベースシステム開発入門 平野 豊著

### MBSD: Model Based System Development

1. 設計した製品やコンポーネントが所望の機能・性能を発揮するか、**実物試作前確認**
2. 所望の機能・性能を最大化する設計パラメータの値を探索する(**パラメータ最適化**)
3. 製品や大規模システムレベルで、機能・性能の**背反検証**する。また製品として全ての要求項目を満たす**コンポーネントの設計仕様を探索**する
4. 部品の故障による製品やシステムへの影響を調査する



### MBSDのための開発環境・ツール要件 →Modelica言語系

1. **多種物理領域の方程式を、統一された書き方で記述**できること
2. 物理方程式が記述された**各コンポーネントを組み合わせる**ことにより**システムの連立方程式を自動で解いてくれる**こと
3. 各コンポーネント内の**モデル定義式をユーザーが自由に書き換えられる**こと
4. コンポーネントを組み合わせたシステムモデルにおいて**各コンポーネントモデルを自在に入れ替えられる**こと

## 開発効率化、製品ロバスト化実践のためのMBD

### ～まとめ～

1. MBD導入目的、効果の明確化 (MBD戦略)
  - 社会、会社利益を両立する製品ロバスト化
  - 効果の定量化、特に社会利益の定量化方法必要
2. 製品ロバスト化のためのプロセス (MBD戦術)
  - 戦術ありきの武器 (MBDツール)
  - 製品企画工程では、部品最適化ではなく、部品機能目標の正しい(論理的)設定をモデルを用いて行う  
そのための最適な武器選択が必要
  - 部品設計工程: 機能最適化→形最適化  
創造的開発のために、機能最適化は重要  
そのための武器が1DCAE(1D-CAEではない)

# 開発効率化、製品ロバスト化実践のためのMBD

## ～内容～

- |    |                         |
|----|-------------------------|
| 1. | MBDとは                   |
| 2. | MBD取り組みの歴史、課題と動向        |
| 3. | 休憩 14:40-14:50          |
| 4. | MBDによる複雑系のロバスト最適化プロセス   |
| 5. | MBDセミナーの概要(戦略、戦術、武器、導入) |
| 6. | Q&A 15:50-16:20         |

# MBD有料セミナー概要

## ～1日目: MBD戦略～

### 1. 講師がMBDに取り組んだ背景、ボトムアップからトップダウンへ

### 2. MBDとは

- ・2000年、JMAAB発足か活発化した制御開発MBD
- ・2010年、自動車OME4社交流会より活発化した製品開発MBD
- ・制御開発、製品開発MBDそれぞれの戦略(目的、狙い)について

### 3. 制御開発MBD取り組みの歴史、現状

- ・JMAABの活動、ボード会社の取り組み、現状

### 4. 製品開発MBD取り組みの歴史、現状

- ・日本計算工学会「ものづくり研究会」(自動車OEM4社)の取り組み
- ・自動車コンソーシアム(自動車OEM6社)の取り組み
- ・自動車OEM各社のその後
- ・自動車産業におけるモデル利用のあり方に関する研究会(経産省)

# MBD有料セミナー概要

## ～ 2日目: MBD戦術～

### 4. MBDプロセス

- ・制御開発、製品開発のV字プロセスと各工程の作業
- ・制御開発、製品開発における「モデル」の要件
- ・「モデル」に関する課題(精度、計算速度、技術)
- ・制御開発における「制御対象モデル」と「製品モデル」の共用

### 5. 製品開発MBDにおけるプロセス間連携

- ・製品モデル(車両全体系等複雑系)と構成部品モデル間連携
- ・モデルの検証(V&V)

### 6. 複雑系のロバスト最適化プロセス

- ・品質工学概説
- ・ロバスト最適化とは
- ・外乱(環境、使用条件)に対するモデル化
- ・製品と制御の2段階設計

# MBD有料セミナー概要

## ～ 3日目: MBD武器～

### 7. MBDプロセス実現に必要な技術項目とツール

- ・顧客要求分析からシステム要件へ: SysML概要
- ・「機能」展開とツール
- ・モデルの分類(経験、物理、統計、離散)と特徴
- ・物理モデル: 因果的モデルと非因果的モデルの比較と検証
- ・物理モデルと1次元離散モデルの比較と検証
- ・製品(車両全体系)モデルの要件とツール比較
- ・部品モデルの要件とツール比較、1DCAEとは
- ・複雑系のロバスト最適化: 品質工学と最適化ツール

### 8. 車両全体系、構成部品モデル(1DCAE)の実例

# MBD有料セミナー概要

## ～ 4日目: MBD導入～

### 9. MBD導入時の検討項目: 講師の経験に基づく導入の実践

- ・導入の狙いと目的、開発対象
- ・導入効果の定量化
- ・MBDプロセス構築
- ・使用ツールの選択
- ・組織体制(役割分担)
- ・プロセス試行

### 10. 全体質疑応答

## 開発効率化、製品ロバスト化実践のためのMBD

### ～参考書籍(1)～

No	書籍タイトル	分類	著者	使用ツール
1	実習で学ぶモデルベース開発	MBD定義 モデリング	広島大 マツダ	MATLAB/Simulink
2	京子のMBD奮戦記	MBD定義 MBD必要性	JMAAB	
3	Modelicaによるモデルベース システム開発入門	MBD定義 Modelica文法 モデル化事例	平野 トヨタ	Modelica FMI
4	モデルベース開発	MBD必要性 モデリング	dSPACE	MATLAB/Simulink
5	自動車システムのモデルベース 開発入門	モデリング	JSAE	VHDL-AMS
6	複合物理領域モデリング	モデリング	大島	HLMD
7	自動車業界MBDエンジニアの ためのSimulink入門(実習)	モデリング (車両、制御)	久保 アイシン	MATLAB/Simulink

# 開発効率化、製品ロバスト化実践のためのMBD

## ～参考書籍(2)～

No	書籍タイトル	分類	著者	使用ツール
8	MATLAB/Simulinkによる モデルベースデザイン入門	V次開発 モデリング	三田 東芝	MATLAB/Simulink
9	Modelicaによるシステム シミュレーション入門	モデリング Modelica概要	Peter Fritzson 広野 訳	Modelica
10	システムズエンジニアリング	SysML モデリング	慶応大:西村	SysML ボンドブラフ
11	SysML/UMLによるシステムズ エンジニアリング入門	SysML/UML モデリング	Tim Weikiens	SysML/UML
12	最新使える! MATLAB	MATLAB操作	青山	MATLAB/Simulink
13	MATLABプログラミング入門	MATLAB操作	上坂 東京理科大	MATLAB/Simulink
14	はじめてのModelica プログラミング	Modelica文法	広野	Modelica

# 開発効率化、製品ロバスト化実践のためのMBD

## ～参考書籍(3)～

No	書籍タイトル	分類	著者	使用ツール
15	わかりやすい制御工学	制御工学	川田	MATLAB/Simulink
16	MATLAB/Simulinkによる 現代制御入門	現代制御理論	川田	MATLAB/Simulink
17	自動車エンジンのモデリングと 制御	モデリング 制御設計	申 大島:トヨタ	MATLAB/Simulink
18	状態遷移設計手法	制御工学	久保:アイシン	MATLAB/Simulink
19	電気自動車の制御システム	制御工学 HEV, EV	出口:日産	
20	モデルベース開発とエンジニア 育成の最前線	MBD人材育成 モデリング HILS	久保:アイシン 福迫:本田 福田:デンソー	MATLAB/Simulink

# 今後の有料セミナーのご案内 および関連サービスのご案内

営業部 田口 浩一

開発効率化、製品ロバスト化実践のためのMBDセミナー  
-MBDの戦略、戦術-  
2019年01月22日（火）  
アドバンスソフト株式会社



Copyright ©2019 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

1

2日目  
2月19日（火）  
13：30-17：00  
MBDの戦略

マネージャー向け

- 1.講師がMBDに取り組んだ背景、ボトムアップからトップダウンへ
- 2.MBDとは
  - ・2000年、JMAAB発足から活発化した制御開発MBD
  - ・2010年、交流会より活発化した製品開発MBD
  - ・制御開発、製品開発MBDそれぞれの戦略(目的、狙い)について
- 3.制御開発MBD取り組みの歴史、現状
  - ・JMAABの活動
- 4.製品開発MBD取り組みの歴史、現状
  - ・日本計算工学会「ものづくり研究会」の取り組み
  - ・自動車コンソーシアムの取り組み
  - ・自動車産業におけるモデル利用のあり方に関する研究会(経産省)

3日目  
2月22日（金）  
13：30-17：00  
MBDの戦術

- 5.MBDプロセス
  - ・制御開発、製品開発のV字プロセスと各工程の作業
  - ・制御開発、製品開発における「モデル」の要件
  - ・「モデル」に関する課題(精度、計算速度、技術)
  - ・制御開発における「制御対象モデル」と「製品モデル」の共用
- 6.製品開発MBDにおけるプロセス間連携
  - ・製品モデル(車両全体系等複雑系)と構成部品モデル間連携
  - ・モデルの検証(V&V)
- 7.複雑系のロバスト最適化プロセス



Copyright ©2019 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

2

4日目  
3月5日 (火)  
13:30-17:00  
MBDの武器

実務担当者向け

5日目  
3月6日 (水)  
13:30-17:00  
MBDの導入

- 8.MBDプロセス実現に必要な技術項目とツール
- ・顧客要求分析からシステム要件へ: SysML概要
  - ・「機能」展開とツール
  - ・モデルの分類(経験、物理、統計、離散)と特徴
  - ・物理モデル: 因果的モデルと非因果的モデルの比較と検証
  - ・物理モデルと1次元離散モデルの比較と検証
  - ・製品(車両全体系)モデルの要件とツール比較
  - ・部品モデルの要件とツール比較、1DCAEとは
  - ・複雑系のロバスト最適化: 品質工学と最適化ツール

9.車両全体系、構成部品モデル(1DCAE)の実例

10.MBD導入時の検討項目: 講師の経験に基づく導入の実践について

- ・導入の狙いと目的、開発対象
- ・MBDプロセス構築
- ・使用ツールの選択
- ・組織体制(役割分担)
- ・プロセス試行

11.全体質疑応答



会場	アドバンスソフト株式会社 会議室 JR中央線快速・総武線御茶ノ水駅(聖橋口)から徒歩1分
参加費	86,400円(税込価格) 全4日間 一括前払い、振込のみ対応。(振込手数料は申込者をご負担ください。) 振込先はお申し込みメールへの返信にてご案内いたします。
定員	10名 先着順、定員にて締め切りとさせていただきます。お早めにお申し込みください。 諸般の事情により不参加となった場合、同一企業様内での代理参加が可能です。
お申し込み	参加のお申し込みは、弊社ホームページをご覧ください。 <a href="http://www.advancesoft.jp/event/20190122seminar.html">http://www.advancesoft.jp/event/20190122seminar.html</a> またはメールにて <a href="mailto:office@advancesoft.jp">office@advancesoft.jp</a> 宛に 『ご所属』、『ご氏名』、『電話番号』、『E-mail』を明記の上、お申し込みください。

# アドバンスソフトの開発・解析サービス

お客さまのご要望に応じて科学技術計算ソフトウェアの  
新規開発、機能追加、受託解析等のサービスをおこないます。



1. 流体・構造・ナノ関連など幅広い分野のソフトウェアを開発し、解析経験がある技術者がお客様のご要望をお伺いいたします。

2. 最適な解析方法をご提案いたします。

3. お客様のご了解が得られましたら、モデリングを行い、解析を実施いたします。

4. 解析結果を可視化し、解析結果の評価や考察を行なって報告書を作成いたします。



ご清聴ありがとうございました。

お問い合わせ先: 営業部 田口まで  
TEL:03-6826-3971 FAX:03-5283-6580  
E-mail:office@advancesoft.jp





**警告**

このレポートに収録されている文章および内容については、ご自身のために役立つ用途に限定して無料配布しています。  
このレポートを、販売、オークション、その他の目的で利用するには、著作権者の許諾が必要になります。  
このレポートに含まれている内容を、その一部でも著作権者の許諾なしに、複製、改変、配布を行うことおよびインターネット上で提供する等により、一般へ送ることは法律によって固く禁止されています。