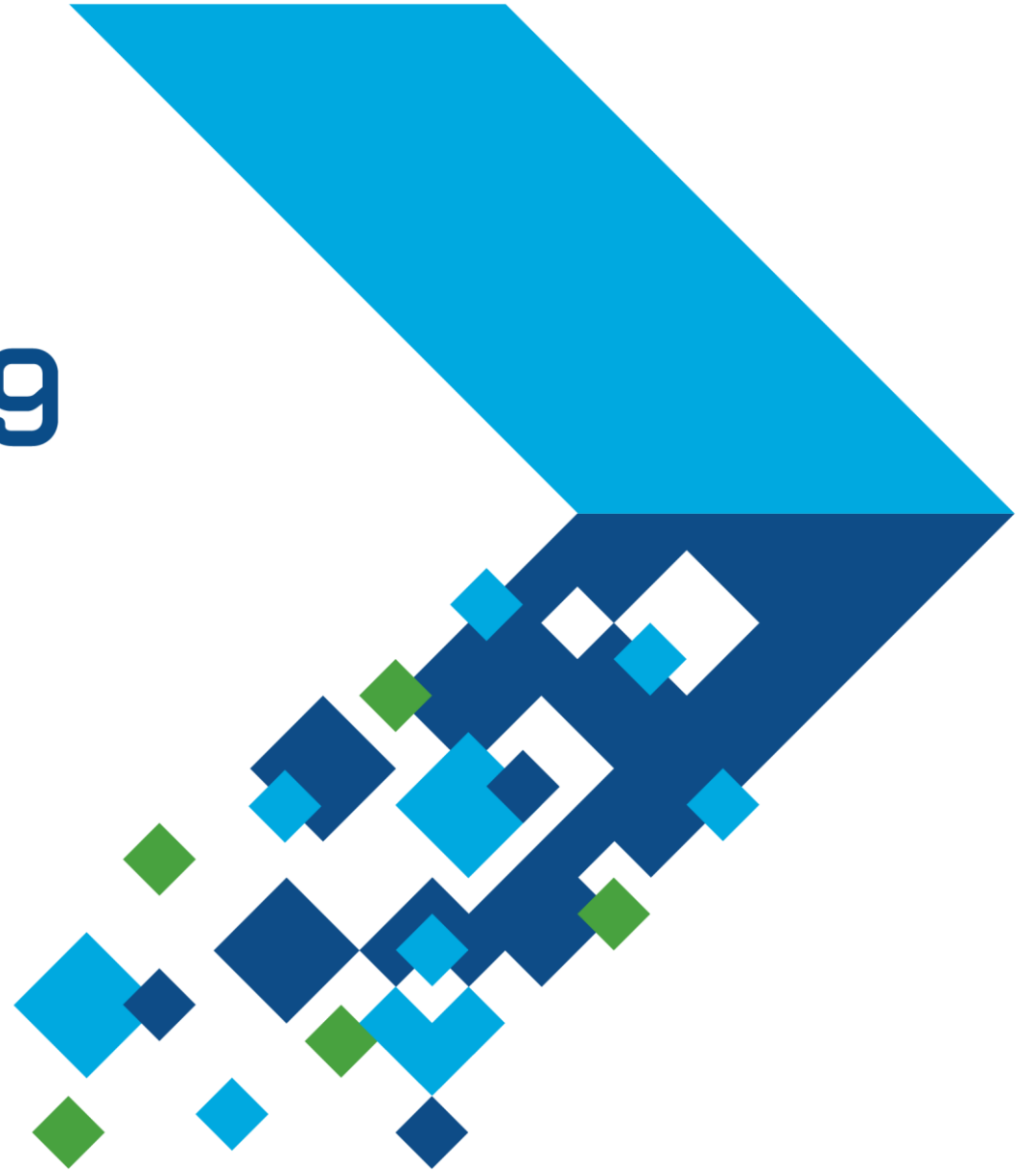


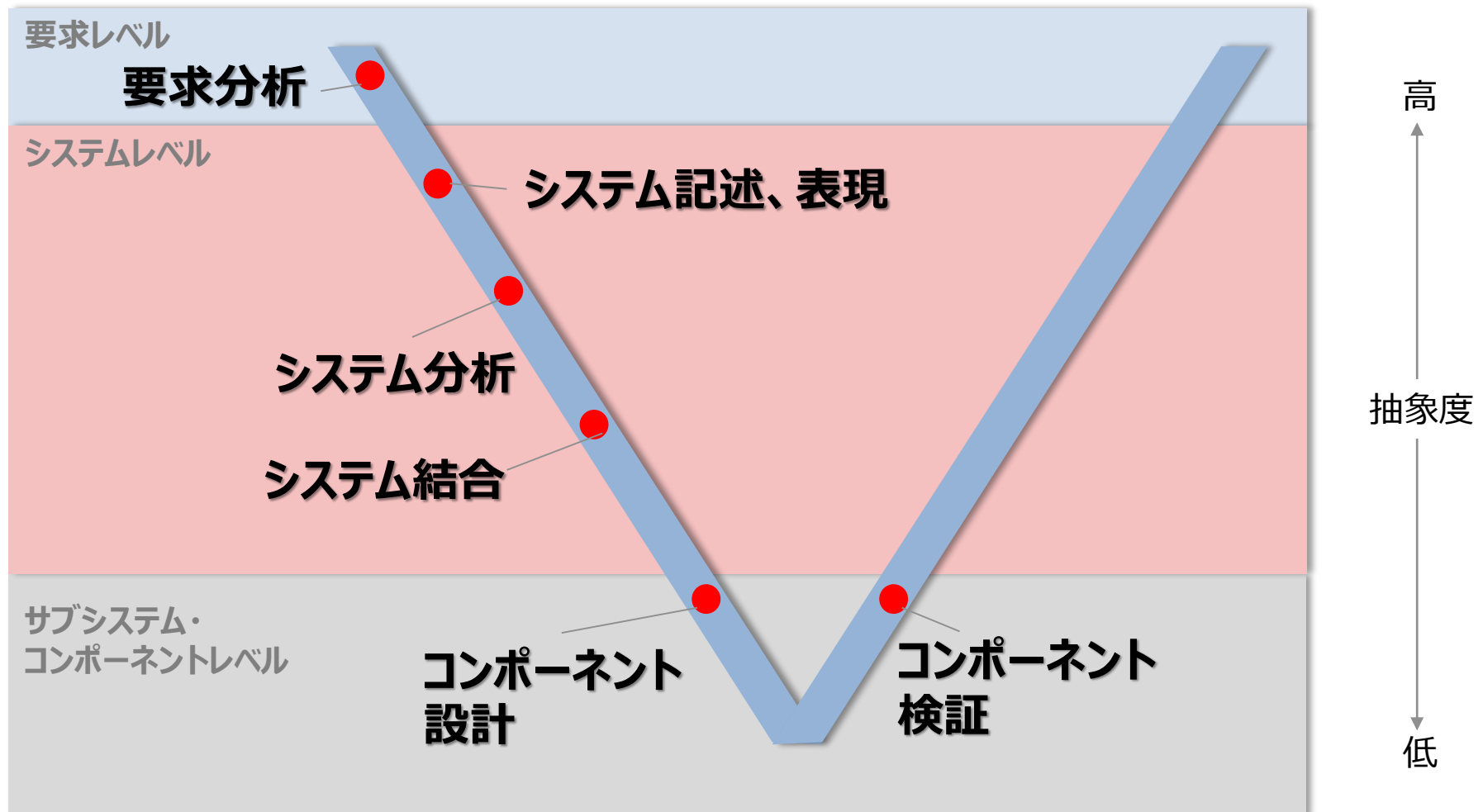
MATLAB EXPO 2019

Simulink Requirements™と
新製品System Composer™による
システムズエンジニアリング

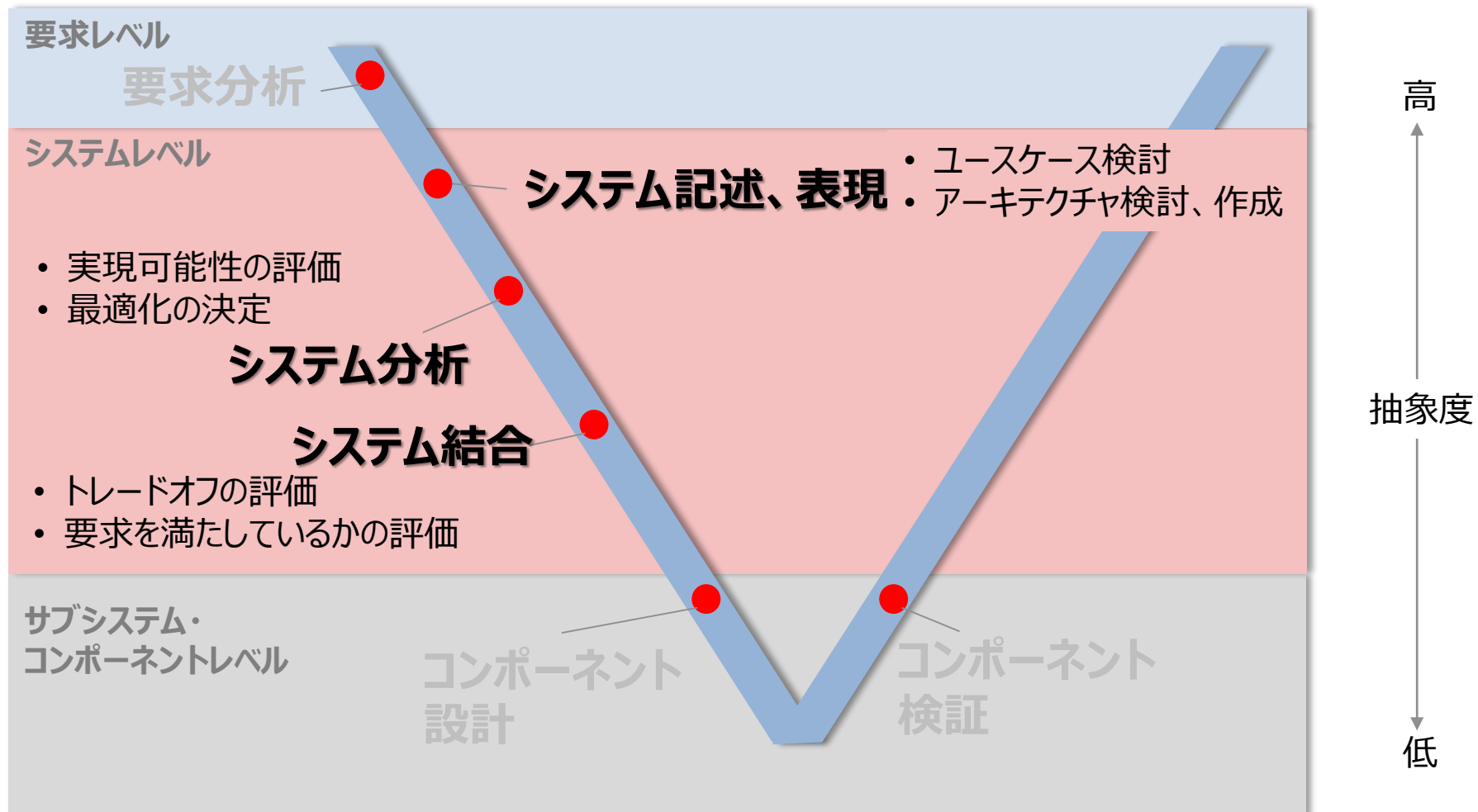
MathWorks Japan
アプリケーションエンジニアリング部
大越 亮二



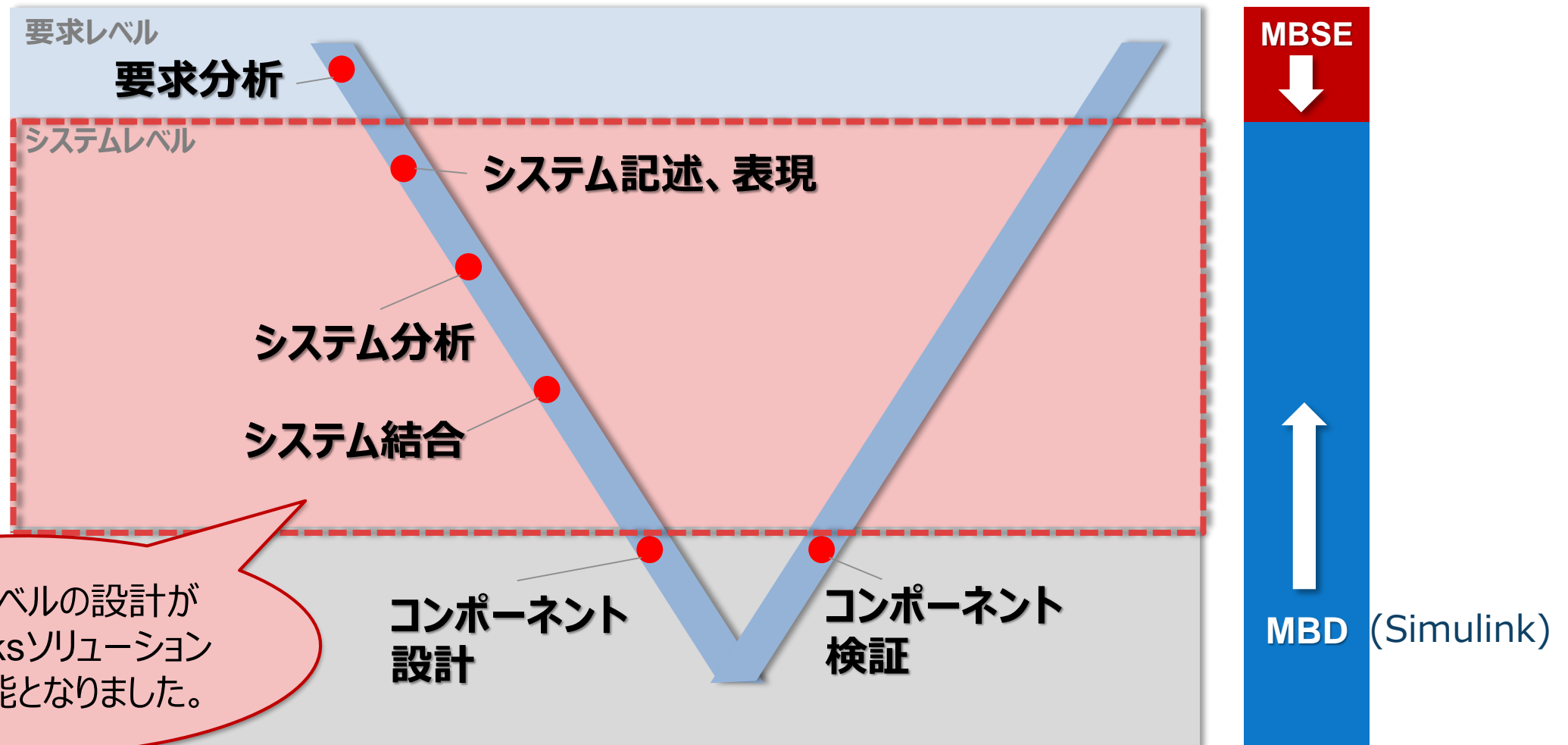
エンジニアリングの活動



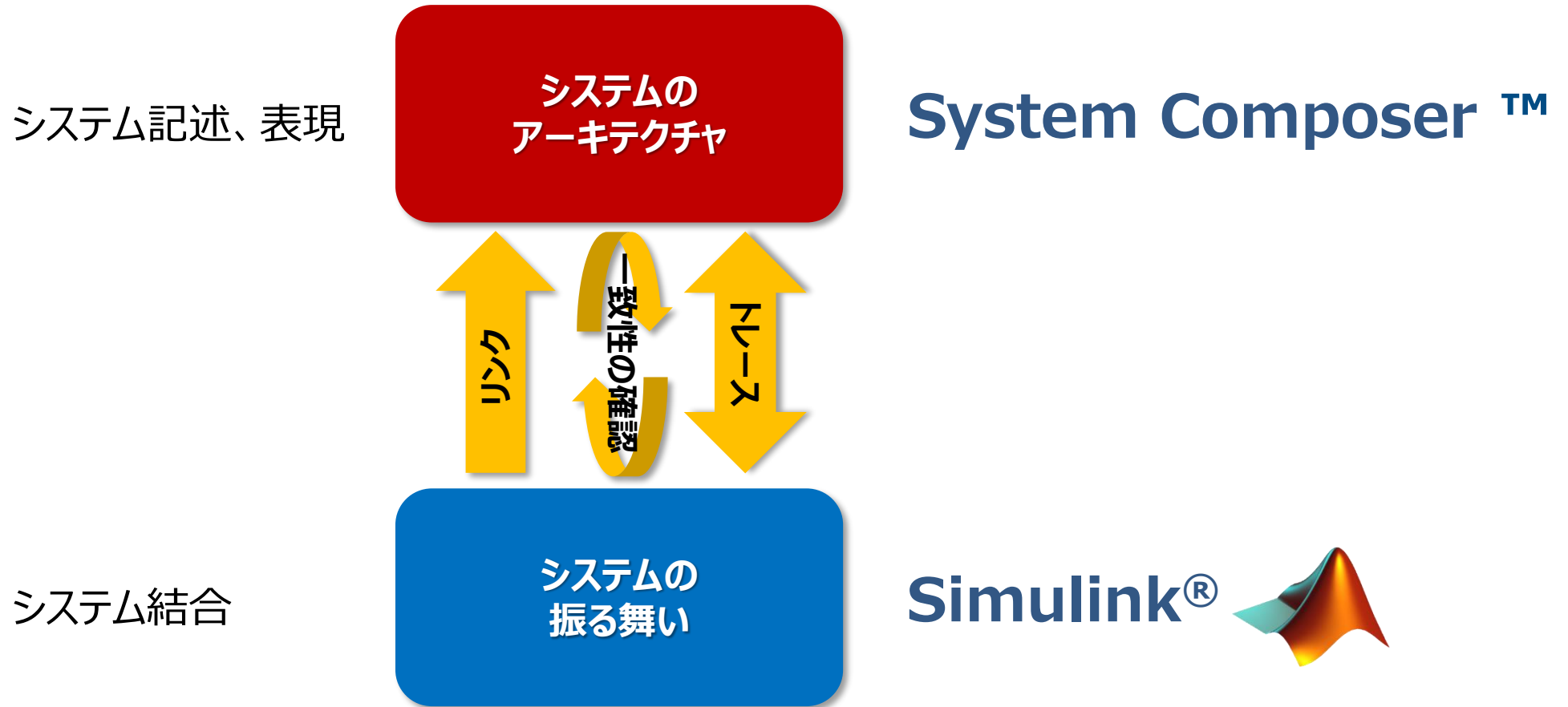
システムズエンジニアリングの活動



MBSE と MBD の適応領域

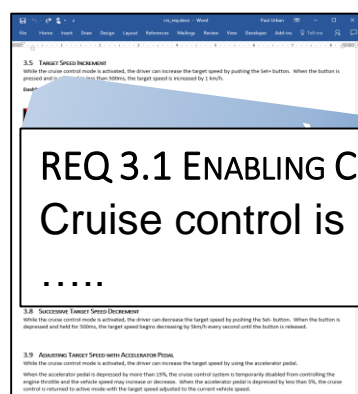


システムズエンジニアリング System Composer™からSimulink®へ



本セッションのキーポイント

- MathWorksのシステムズエンジニアリングソリューションにより、要求、アーキテクチャおよび設計間のトレーサビリティを可能にするための一貫した情報の流れを確立することが可能になります。



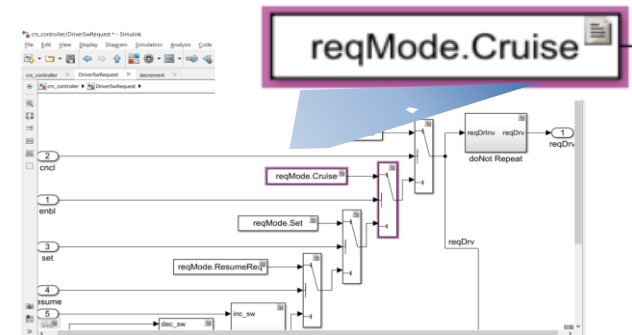
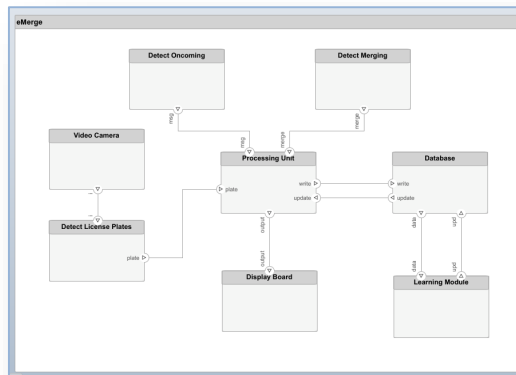
REQ 3.1 ENABLING CRUISE CONTROL
Cruise control is enabled when
.....

派生

ENABLE SWITCH DETECTION
If the Enable switch is pressed
.....

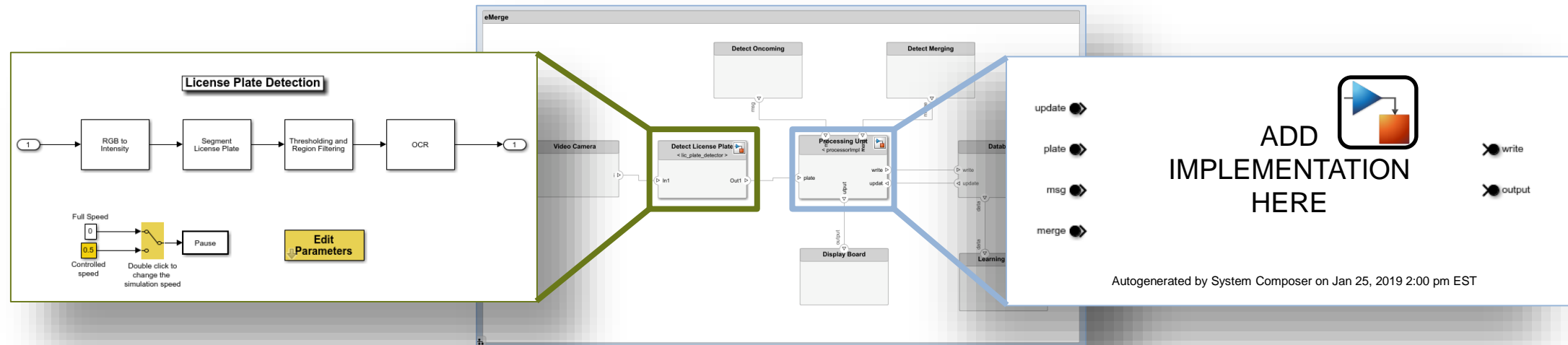
アーキテクチャモデルとの
リンク

設計モデルとの
リンク



本セッションのキーポイント

- MathWorksのシステムズエンジニアリングソリューションにより、要求、アーキテクチャおよび設計間のトレーサビリティを可能にするための一貫した情報の流れを確立することが可能になります。
- MathWorksのシステムズエンジニアリングソリューションは、アーキテクチャおよび設計を分析するための接続環境を提供し、システム設計領域から詳細設計領域のSimulinkモデルと接続が可能になります。



本セッションのキーポイント

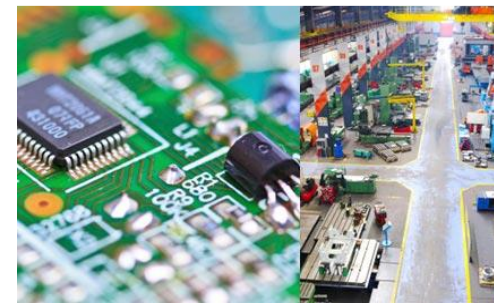
- MathWorksのシステムズエンジニアリングソリューションにより、要求、アーキテクチャおよび設計間のトレーサビリティを可能にするための一貫した情報の流れを確立することが可能になります。
- MathWorksのシステムズエンジニアリングソリューションは、アーキテクチャおよび設計を分析するための接続環境を提供し、システム設計領域から詳細設計領域のSimulinkモデルと接続が可能になります。
- MathWorksのシステムズエンジニアリングソリューションは、1つのマルチドメイン環境でアーキテクチャすべての部分を分析するための統合プラットフォームを提供します。



動的システム



状態マシン



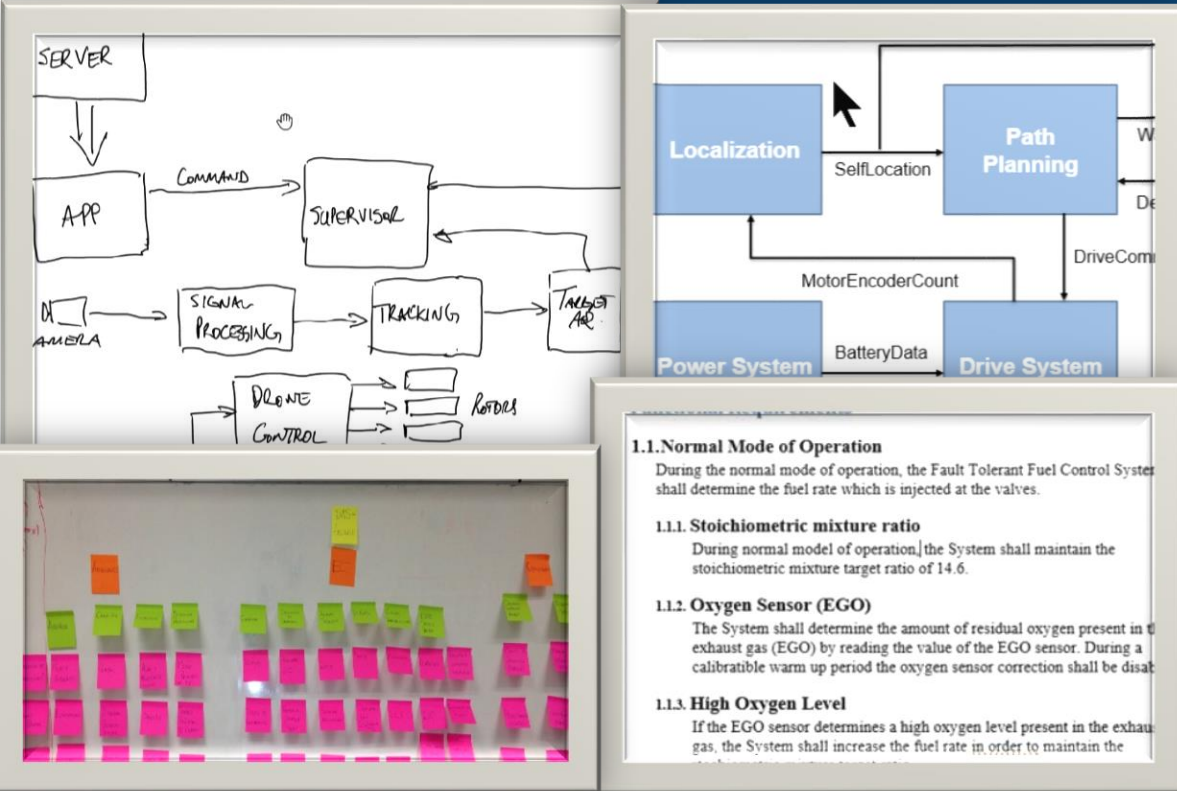
離散イベント



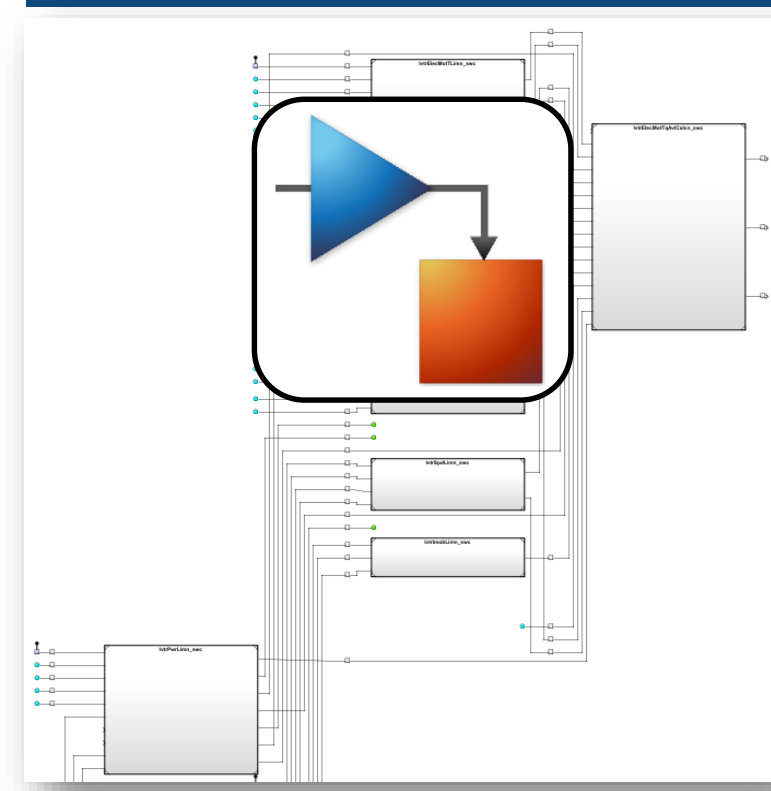
物理モデリング

これらキーポイントの重要性は？

プロセス初期段階 コンセプト設計/描画



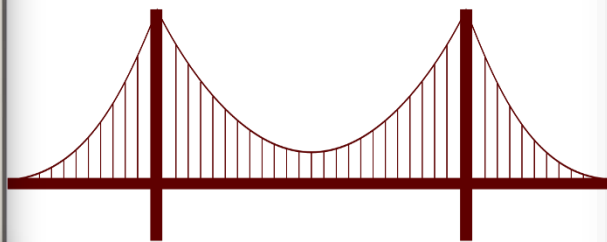
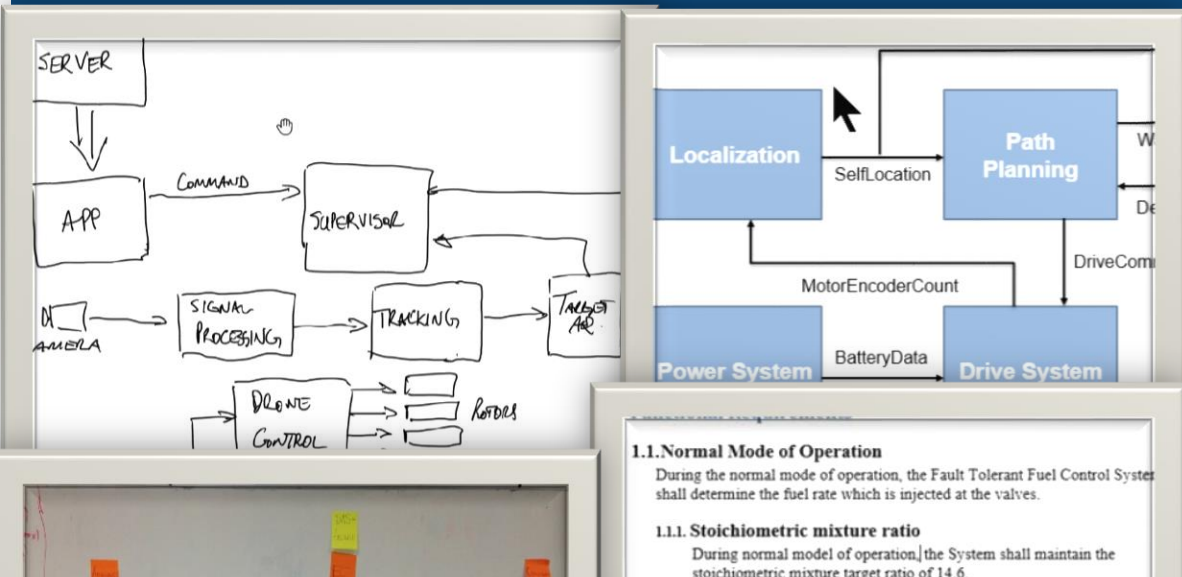
プロセス後期段階 Simulinkモデル



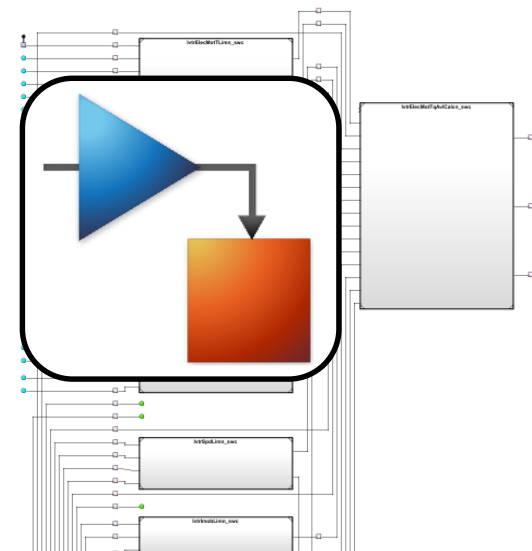
システムコンセプト設計と詳細設計のギャップとは？

プロセス初期段階
コンセプト設計/描画

プロセス後期段階
Simulinkモデル



トレーサビリティ
同期
分析 & シミュレーション



1.1. Normal Mode of Operation
During the normal mode of operation, the Fault Tolerant Fuel Control System shall determine the fuel rate which is injected at the valves.

1.1.1. Stoichiometric mixture ratio
During normal model of operation, the System shall maintain the stoichiometric mixture target ratio of 14.6.

1.1.2. Oxygen Sensor (EGO)
The system shall determine the oxygen sensor signal and EGO to determine the stoichiometric mixture ratio.

1.1.3. High Oxygen Level
When EGO sensor indicates a high oxygen level, the system shall determine the fuel rate which is injected at the valves.

＜一貫した情報の流れ＞
＜接続可能な環境＞
＜分析 & シミュレーション基盤＞ が必要

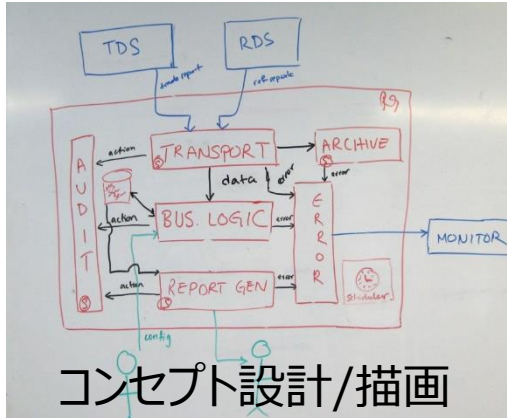
そのギャップを埋めるには何が必要でしょうか？

ラフスケッチ

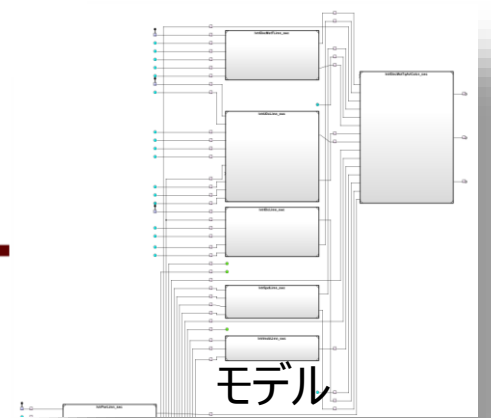
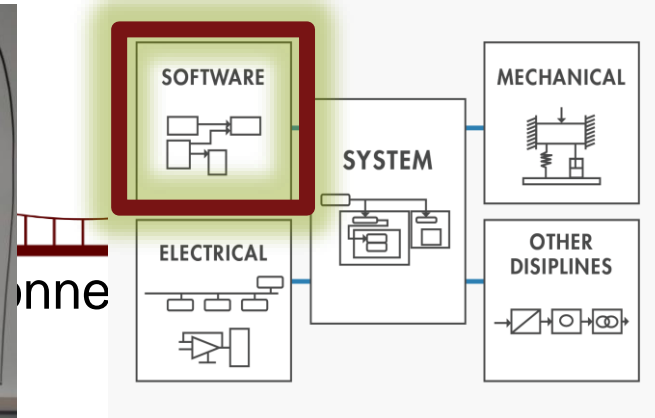
トレードオフ分析

マルチドメインへの対応

実装モデル



VEHICLE COMPONENT	MASS(kg)	POWER(W)
• COMMUNICATION SUBSYS	→ 2.63	58
- ADSB	→ 0.05	2
- KU/KA RADIO	→ 0.05	50
- RADIO RX PPM/PWM	→ 0.01	0.85
• ELECTRICAL SUBSYS	→ 0.02	1
- ACTUATOR POWER	533.15	353000
- POWER DISTRIBUTION	8	300
- POWER MONITORING	10	1000
- POWER SOURCE	→ 300	350000
- PROPULSION POWER	50	50
- VEHICLE POWER	5	0.02
- AUTOPILOT REGULATOR	0.05	1.07
- COMMS REGULATOR	0.05	1.07
• MONITORING + CONTROL SUBSYS	3.55	1.150
- AUTOPILOT	0.6	1



情報管理におけるトレーサビリティ

1. Functional Requirements

1.1. Normal Mode of Operation

During the normal mode of operation, the Fault Tolerant Fuel Control System shall determine the fuel rate which is injected at the valves.

I

1.1.1. Stoichiometric mixture ratio

During normal model of operation, the System shall maintain the stoichiometric mixture target ratio of 14.6.

1.1.2. Oxygen Sensor (EGO)

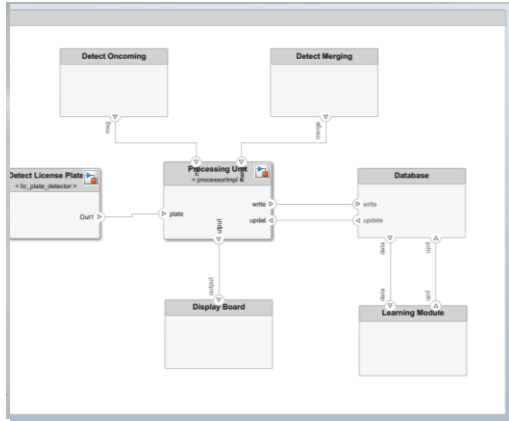
MathWorksソリューション: System Composer™ R2019aにより

✓ ラフスケッチ

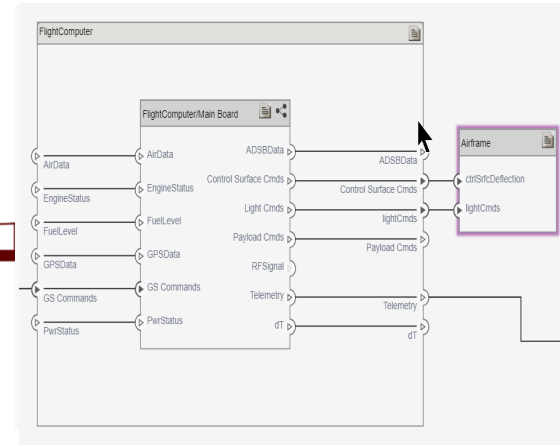
✓ トレードオフ分析

✓ マルチドメインへの対応 ✓

実装モデル



VEHICLE COMPONENT	MASS(kg)	POWER(W)
• COMMUNICATION SUBSYS.	→ 2.63	58
- ADSB	→ 0.05	2
- KU/Ka RADIO	→ 2.05	50
- RADIO RX PPM/PWM	→ 0.01	0.85
	→ 0.02	
	→ 0.02	
• ELECTRICAL SUBSYS.	533.15	353000
- ACTUATOR POWER	8	300
- POWER DISTRIBUTION	10	1000
- POWER MONITORING	0.1	1000
- POWER SOURCE	→ 300	350000
- PROPULSION POWER	50	50
- VEHICLE POWER	5	0.02
- AUTOPILOT REGULATOR	0.05	1.07
- COMMS REGULATOR	0.05	1.07
- MONITORING + CONTROL SUBS.	0.05	1.150
- AUTOPILOT	0.5	1



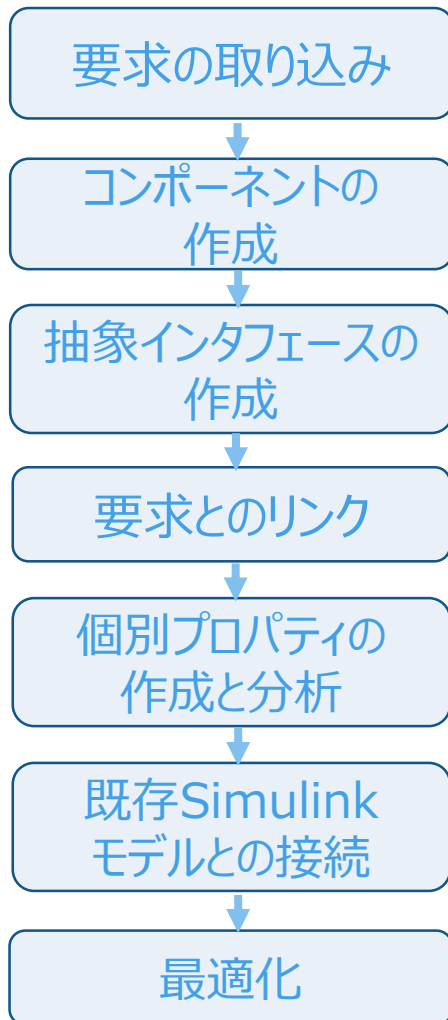
要求カバレッジのレポートを利用した影響分析

Simulink Requirements™

Index	Summary	Implemented
> 1.1	Airworthiness	[Progress bar]
> 1.2	Communications	[Progress bar]
▼ 1.3	Payload Capabilities	[Progress bar]
1.3.1	Carrying Capacity	[Progress bar]
1.3.2	Payload Bay Capacity	[Progress bar]
1.3.3	Default Payload	[Progress bar]
1.3.4	Payload Protection	[Progress bar]

**ではこれからMathWorksソリューションを用いた
システムズエンジニアリングの一連の流れをご覧ください**

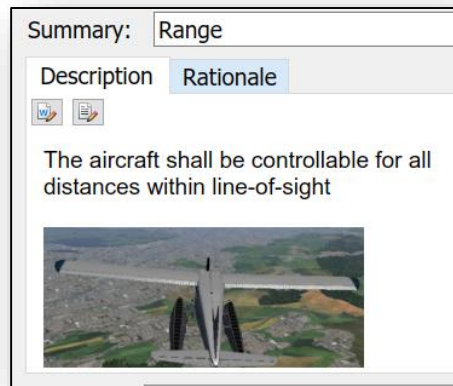
今回はデ・ハビランド・カナダ社のレシプロ機 “ビーバー”の電動化プロジェクトを例に取り上げます



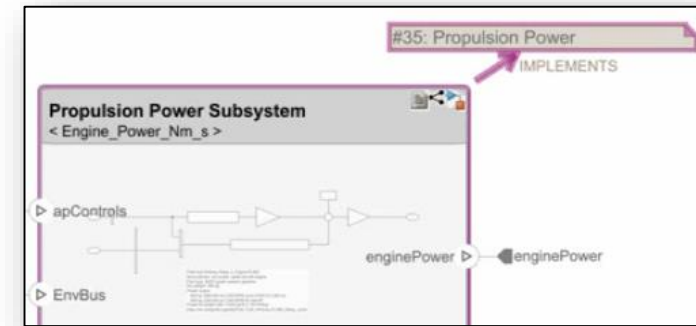
Simulink Requirements™

要求からアーキテクチャおよび設計への可視化、リンクを可能に

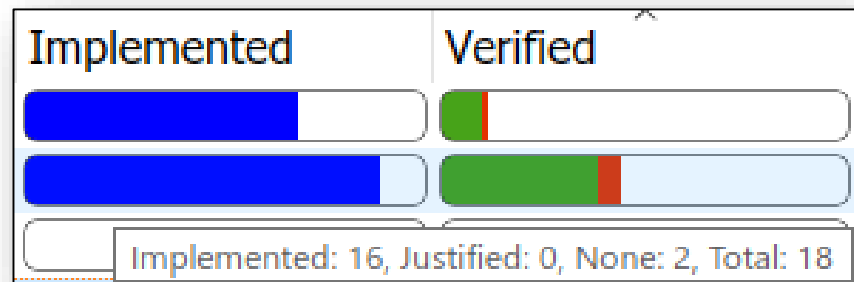
外部ソースからの要求のインポートと可視化



アーキテクチャ、設計、コードおよびテストへの要求リンク



アーキテクチャや設計における実装状況をモニタ

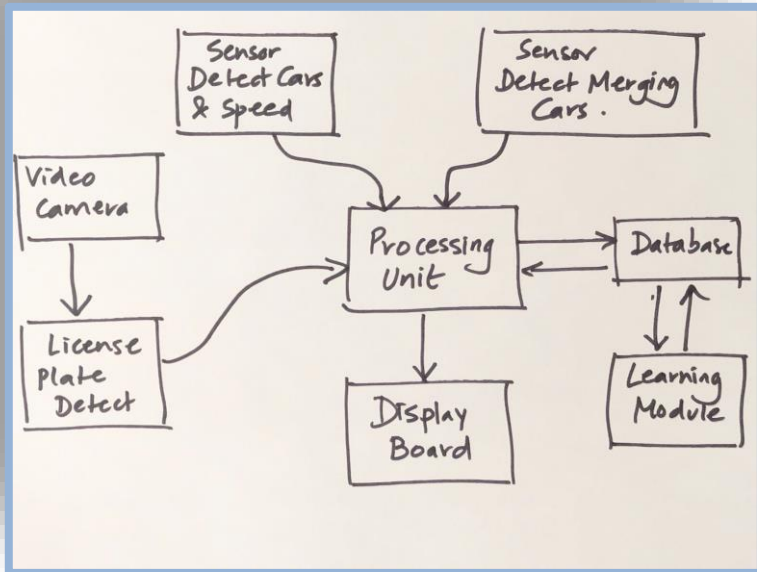


要求変更の影響を特定する

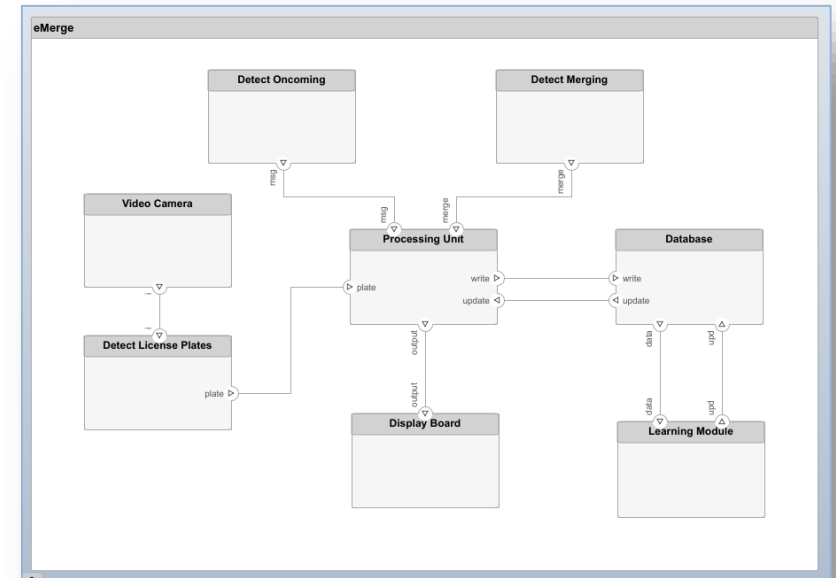


System Composer™

直感的なシステムおよびアーキテクチャの設計



描画
==
アーキテクチャ

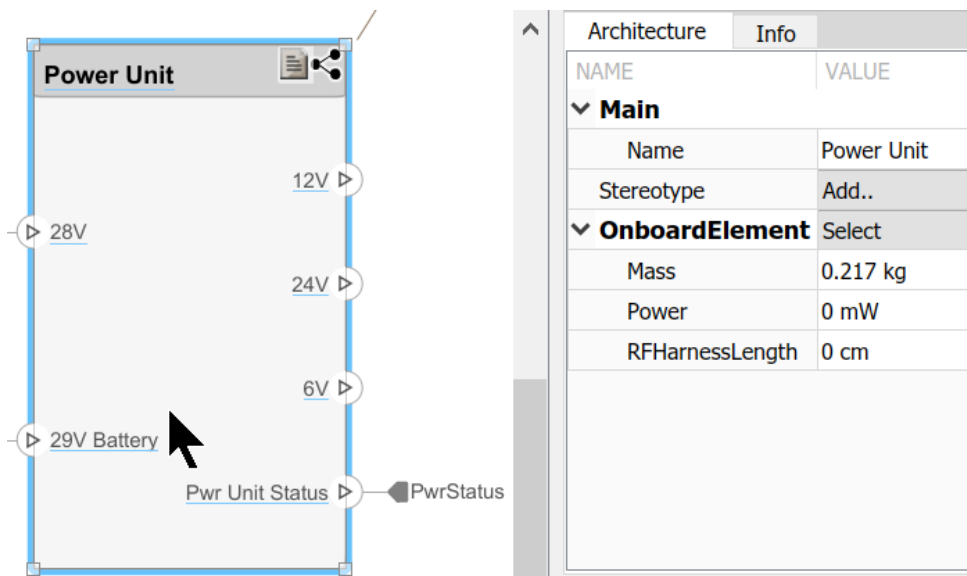


よりハイレベルな領域におけるシステム設計のラフスケッチが可能になります。

System Composer™

データ駆動型分析に基づいたトレードオフ分析によるアーキテクチャの最適化

カスタムデータの追加



分析モデルの作成

The screenshot shows a hierarchical tree of instances for a 'SmallUAV' model. A 3D surface plot is overlaid on the table, representing a trade-off analysis. The table columns are 'Instances', 'Mass(kg)', and 'F'.

Instances	Mass(kg)	F
SmallUAV	0	
▼ Airframe	0	
Fuselage	1.7	
LandingGear	1.65	
Tail and Boom	2.7	
Wings	3.2	
▼ Flight Support Components	0	
▼ ADSB Module	0	
ABDSB Antenna	0.058	
ADSB Board	0.098	
▼ GPS Module	0	
GPS Antenna	0.128	
GPS Board	0.27	
Pitot Tube Module	0.075	
FlightComputer	0	
Main Board	0.145	
Protective Case	0.195	

ロールアップデータの一括計算

The screenshot shows a table of aggregated data for the 'SmallUAV' model. The columns are 'Instances', 'Mass(kg)', and 'F'. The 'Mass(kg)' column is highlighted in blue, indicating the results of a roll-up calculation.

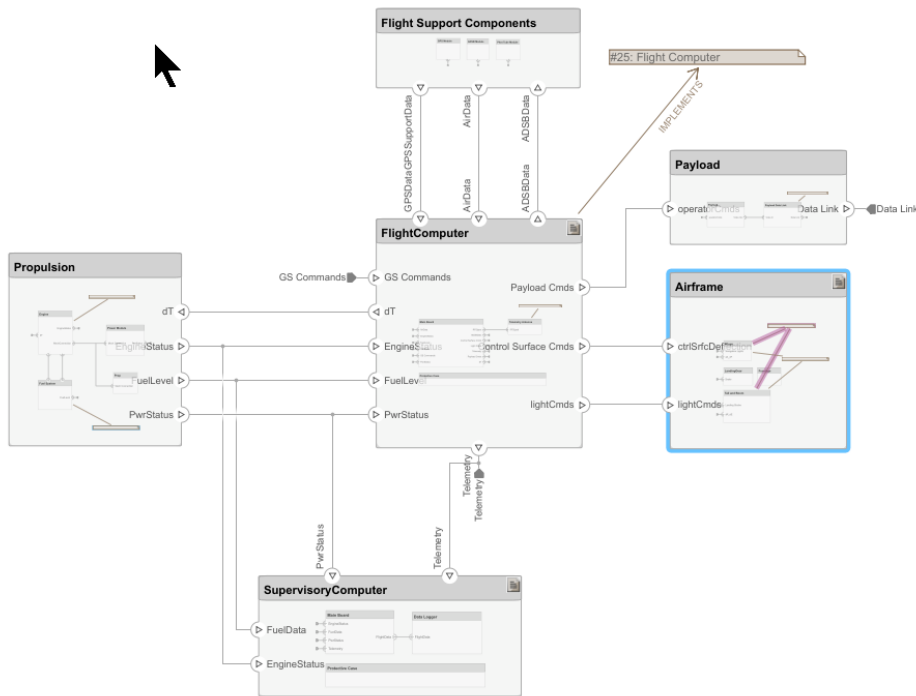
Instances	Mass(kg)	F
SmallUAV	15.932	
▼ Airframe	9.25	
Fuselage	1.7	
LandingGear	1.65	
Tail and Boom	2.7	
Wings	3.2	
▼ Flight Support Components	0.629	
▼ ADSB Module	0.156	
ABDSB Antenna	0.058	
ADSB Board	0.098	
▼ GPS Module	0.398	
GPS Antenna	0.128	
GPS Board	0.27	
Pitot Tube Module	0.075	
FlightComputer	0.388	
Main Board	0.145	
Protective Case	0.195	

データ分析にMATLABを用いることで、より実現性の高いアーキテクチャ設計が可能になります。

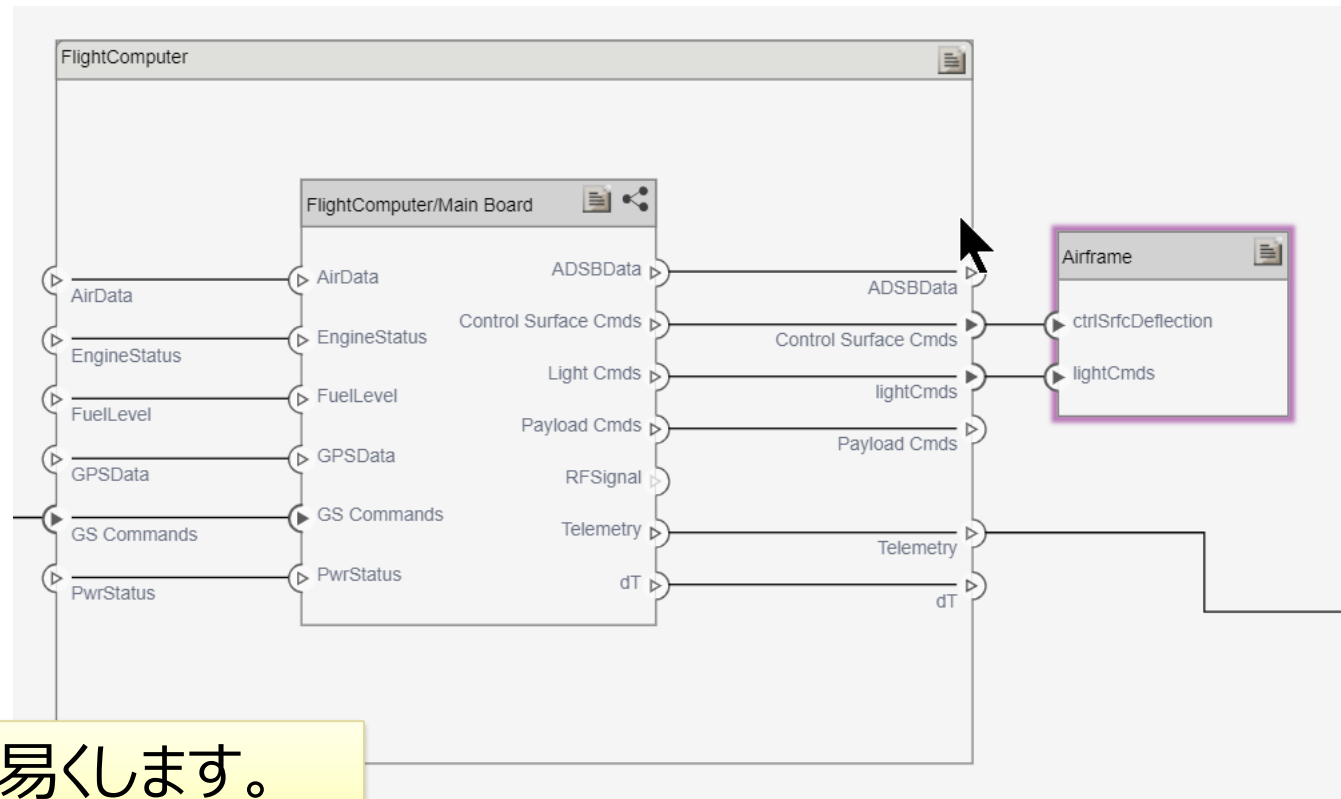
System Composer™

スポットライトビューを用いた複雑なアーキテクチャ設計の取り組み容易性向上

コンポジション



スポットライト



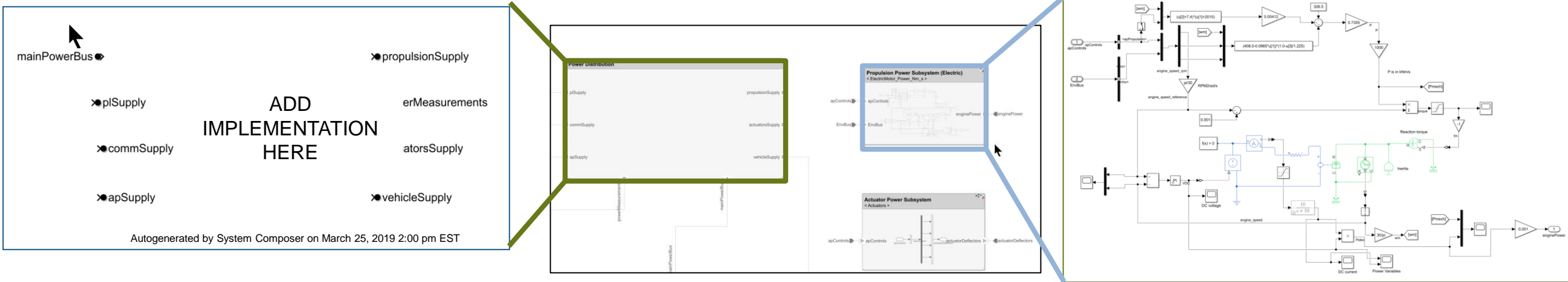
マルチドメインシステムの設計をよりやり易くします。

System Composer™

システムおよびアーキテクチャモデルとSimulinkモデルの接続

アーキテクチャコンポーネントから Simulinkモデルの生成

アーキテクチャコンポーネントと Simulinkモデルの接続



詳細設計領域のSimulinkモデルとシームレスに接続が可能です。

Simulinkはマルチドメインモデリングのための多くの方法をサポートします



動的システム



状態マシン

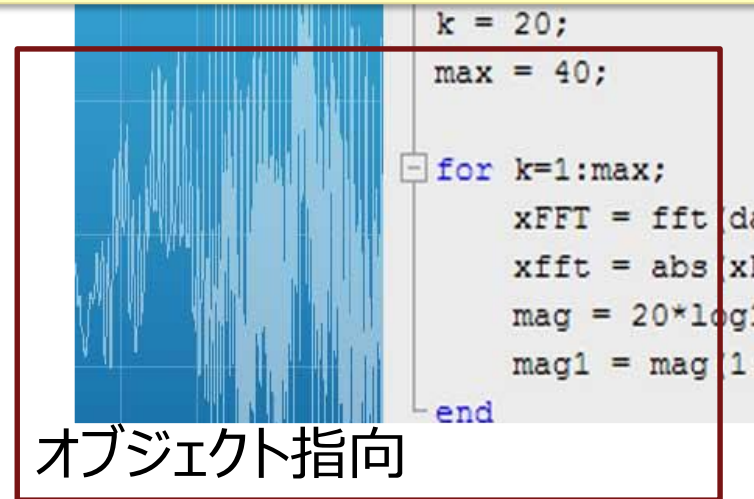


離散イベントシステム

MATLAB/Simulinkをシステム設計の開発にお役立て下さい！



物理モデリング



オブジェクト指向

関連情報：

- [Simulink Requirement Webpage](#)
- [System Composer Webpage](#)
- [System Modeling and Simulation Webpage](#)

- [Trial](#)



Accelerating the pace of engineering and science

© 2019 The MathWorks, Inc. MATLAB and Simulink are registered trademarks of The MathWorks, Inc. See www.mathworks.com/trademarks for a list of additional trademarks. Other product or brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective holders.