

## MBD中部コンファレンス

# JMAAB 車両全体モデル規格化検討WS における車両システムのモデリング事例

MathWorks Japan  
パイロットエンジニアリング部  
高島 博  
2014年12月18日

## 講演の内容

- 本講演では現在JMAAB 車両全体モデル規格化検討WSで検討されている車両システムモデルの中からプラットフォームモデル（車両モデル）要求に対して実現する手段を提案します。

# 目次

- 課題はなにか？
- WSからの要求
- 要求の実現手段

# 目次

- 課題はなにか？
- WSからの要求
- 要求の実現手段

# 課題はなにか？

- 車両システムの複雑化
  - 1台の車に50~100個のECUが搭載
  - 制御の高度化（ECU間の連携が必須）

アイドリングストップ

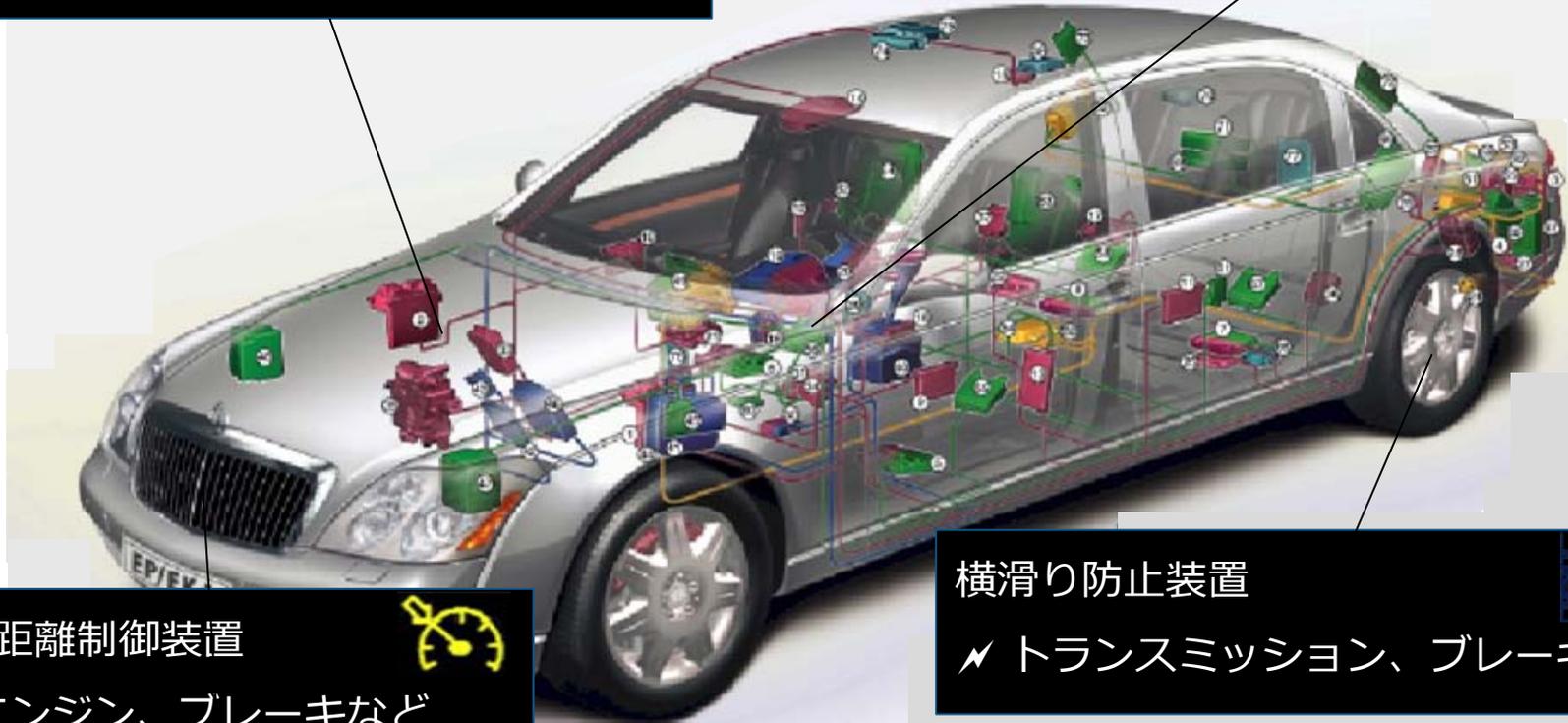
ECO  
IDLE  
OFF

✧ エンジン、トランスミッションなど

電動パーキングブレーキ



トランスミッション、ブレーキなど



車間距離制御装置



✧ エンジン、ブレーキなど

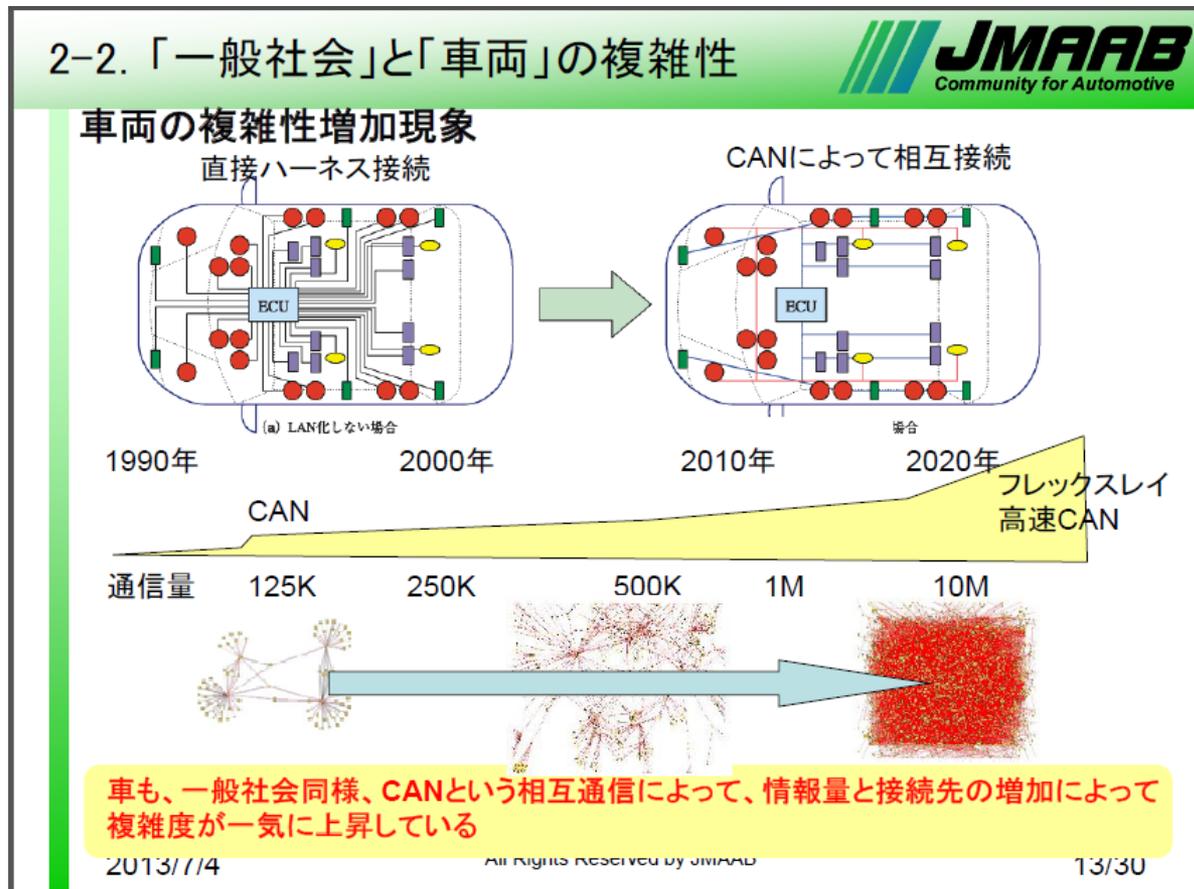
横滑り防止装置



✧ トランスミッション、ブレーキなど

# 課題はなにか？

- 通信によって共有する情報が増大
  - 通信方法の変化
  - マイコン性能の向上による制御の複雑化



## 課題はなにか？

- MBDでこれらの制御を検証するには
  - 車両全体を1つのシステムとしてモデリングが必須

アイドリング

✧ エンジン

ブレーキ

ブレーキなど



すべてのコンポーネントの  
システムを一人(一社)で  
モデル化するのは困難

車間距離制御装置

✧ エンジン、ブレーキ

ミッション、ブレーキなど



# 課題はなにか？

- 課題はJMAABでも共通認識としてもたれていた

## 1-2. 背景



**車両シミュレーション**

- 異なる物理領域を持つ個別モデルの接続は難しい
- 詳細度の異なる個別要素モデルを切替えて接続したい
- インタフェースの規定
- プラントと制御モデルの接続は？
- ECU間をCANで接続したい

- 車両シミュレーションで何を見たいか？
- 目的別に必要な要素モデルを組合わせたシミュレーションをしたい
- 分類として、レベルと詳細度で分けた方がいいかもしれない

- 要素モデルを階層構造に接続して 車両モデルを実現したい。
- どのような階層・詳細度にしたらいいのか？



**モデルの接続**

**階層・複雑度(詳細度)**

**メンバー内の共通認識**

現状のツール(Matlab/Simulink等)で車両モデルを構築することは困難。

2013/7/4
All Rights Reserved by JMAAB
5/30

# 目次

- 課題はなにか？
- WSからの要求
- 要求の実現手段

# WSからの要求

- あるべき姿を定義し、現状でそれに近づけるための手法を検討



# WSからの要求

## ■ WSの目的

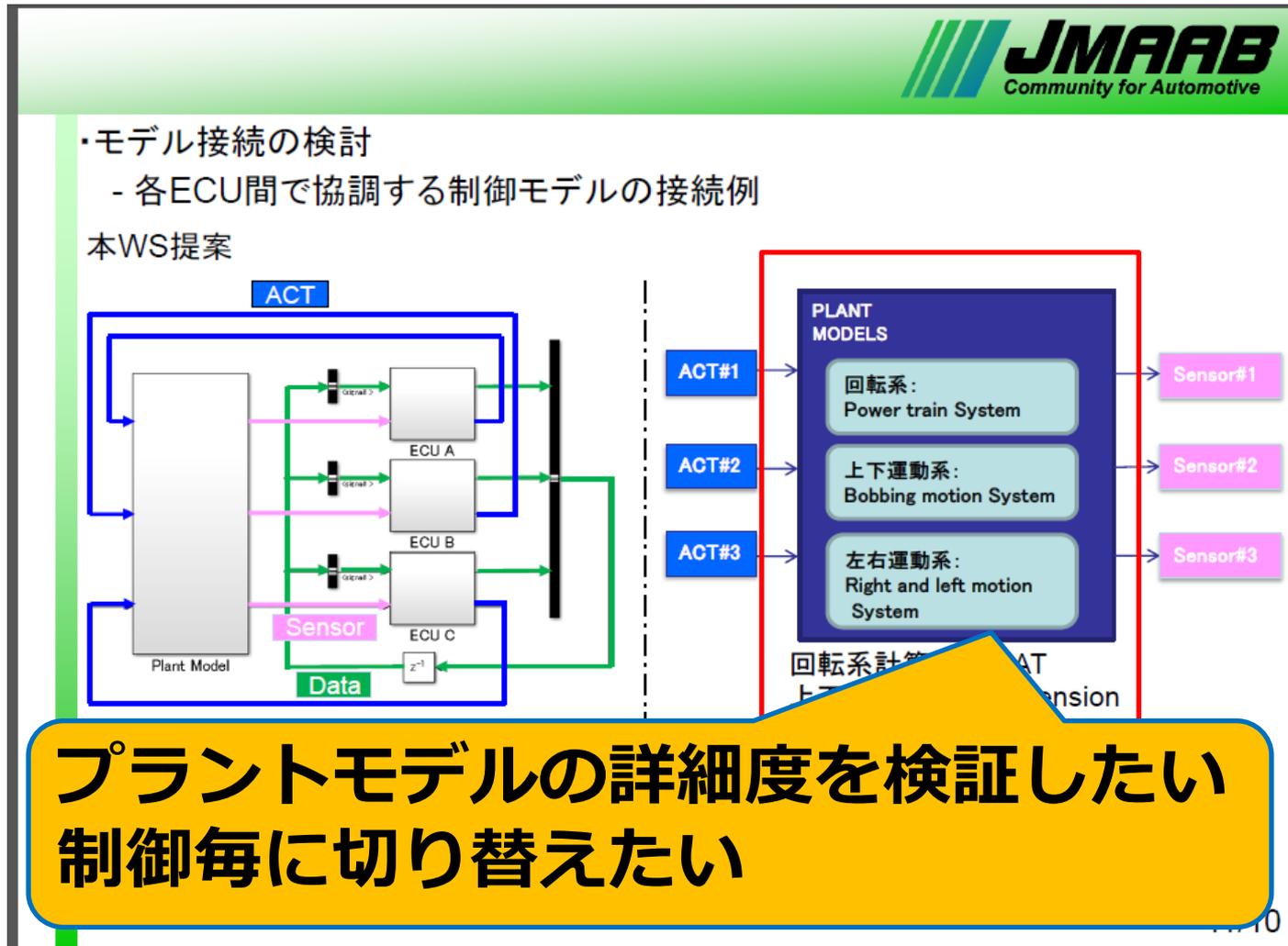
- プラントモデルの接続等、プラント中心ではなく、複数のECU、複数のコントローラーをちゃんとつなぐこと

## ■ WSからの要求

- コントローラーの評価・検討に使える必要十分な車両モデルが欲しい。
- 評価するコントローラーに応じて詳細度を切り替えたい

# WSからの要求

- WSで検討されているモデル規格

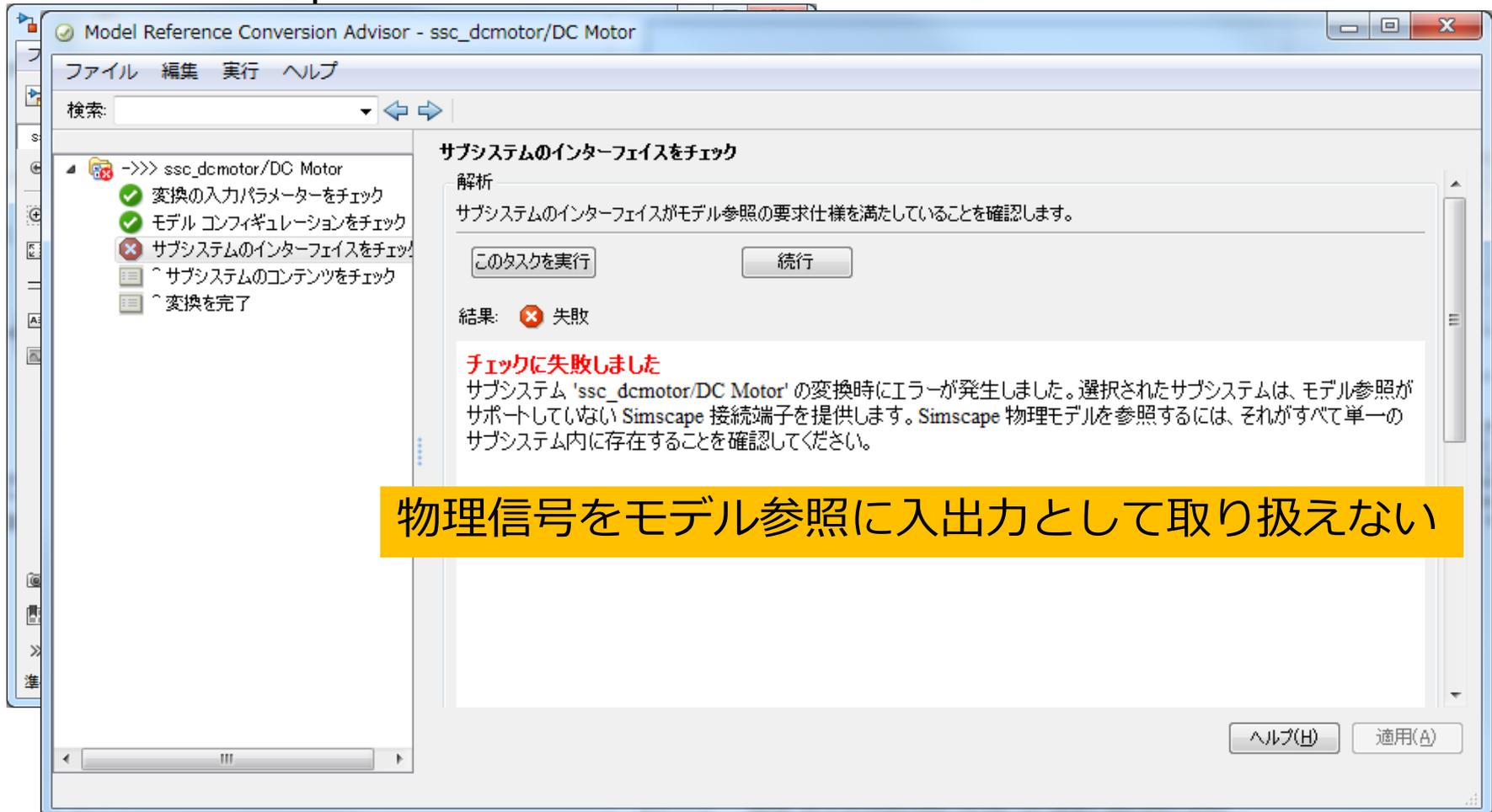


# 目次

- 課題はなにか？
- WSからの要求
- 要求の実現手段

# 要求実現の手段

- モデルの切り替えにトライ
  - モデル参照で出来そう？
  - Simscapeモデルをモデル参照にしてみると・・・



物理信号をモデル参照に入出力として取り扱えない

# 要求の実現手段

- 実現手段として使える機能
  - コンフィギュラブルサブシステム
  - バリエーションサブシステム

	コンフィギュラブルサブシステム	バリエーションサブシステム
切り替えモデル	ライブラリで定義	サブシステム内で定義
切り替え方法	右クリックメニュー または ブロックパラメーター	ワークスペース変数 または バリエーションマネージャー
特徴	モデルの一元管理が可能 モデル修正の反映が容易	1モデル内に複数の詳細度を実装可能 一括切り替えが容易

# 要求の実現手段

- 詳細度の切り替えには2つのSimulink機能が有効

## コンフィギュラブルサブシステム

指定したライブラリ内のモデルから使用するブロックを選択可能

### Configurable Subsystem

ユーザー指定のブロックライブラリから選択されたブロックの表示

#### ライブラリ

Ports & Subsystems

#### 説明

Template

## バリエーションサブシステム

サブシステム内に登録したモデルから変数オブジェクトで選択可能

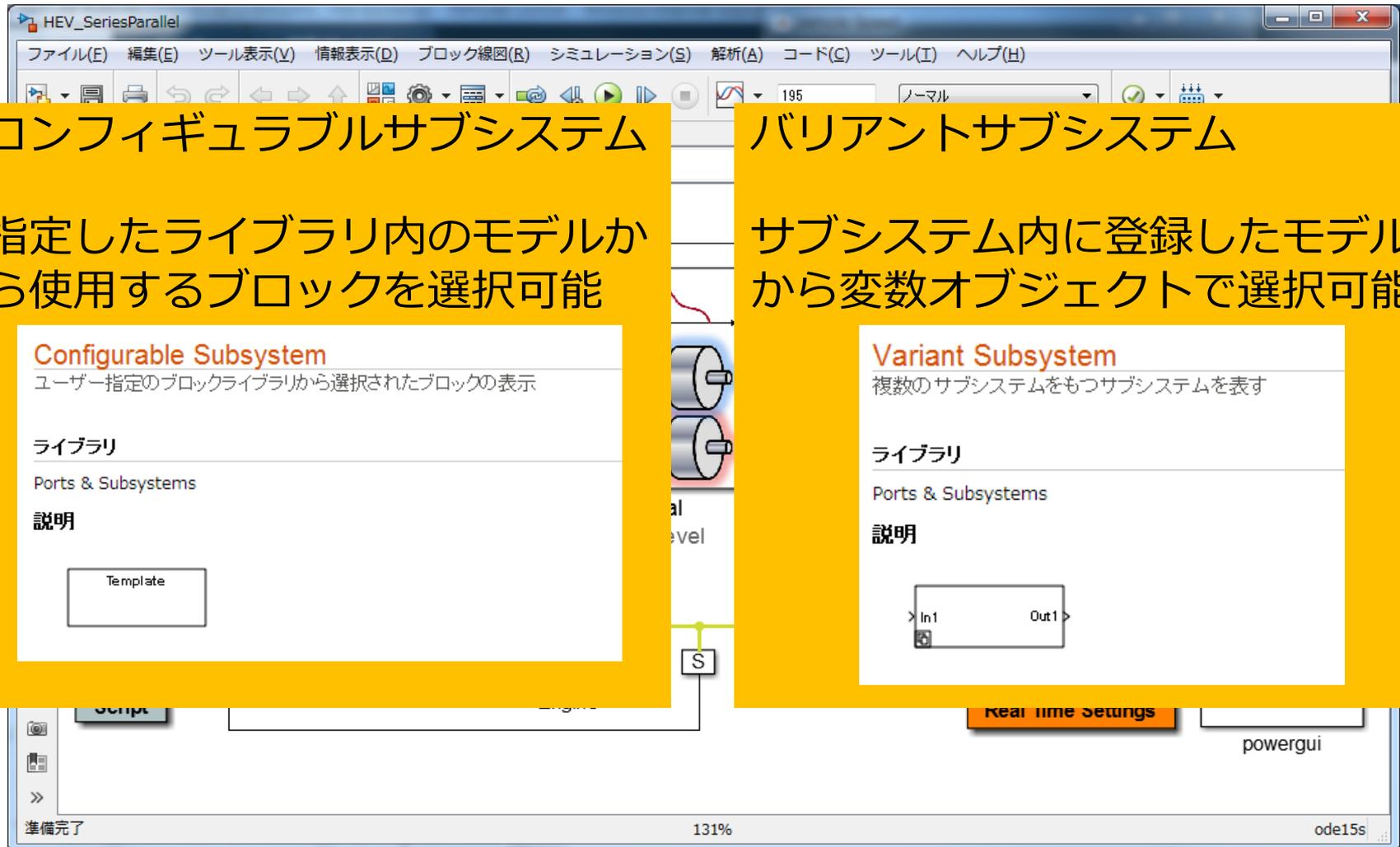
### Variant Subsystem

複数のサブシステムをもつサブシステムを表す

#### ライブラリ

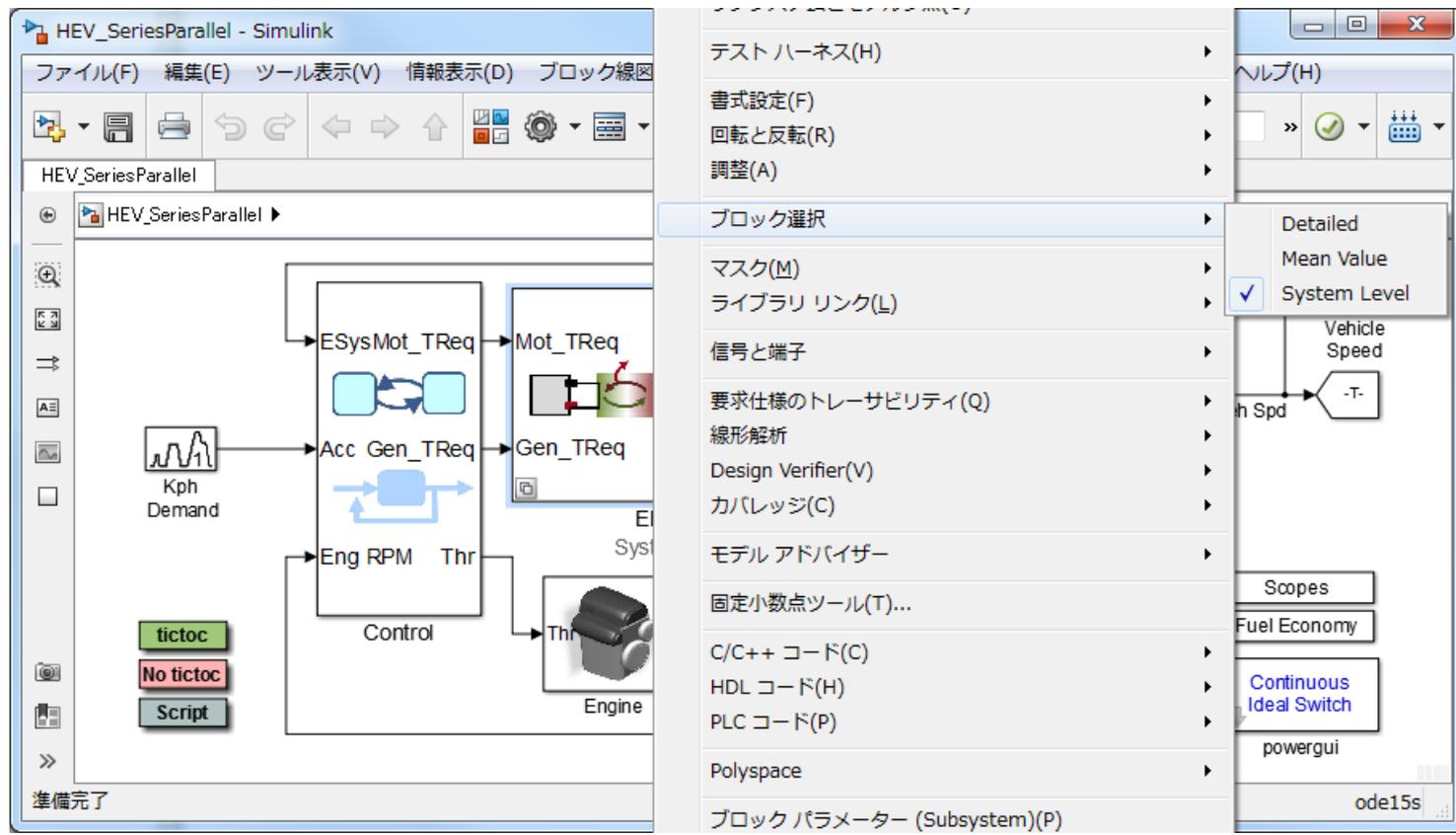
Ports & Subsystems

#### 説明



# 要求の実現手段

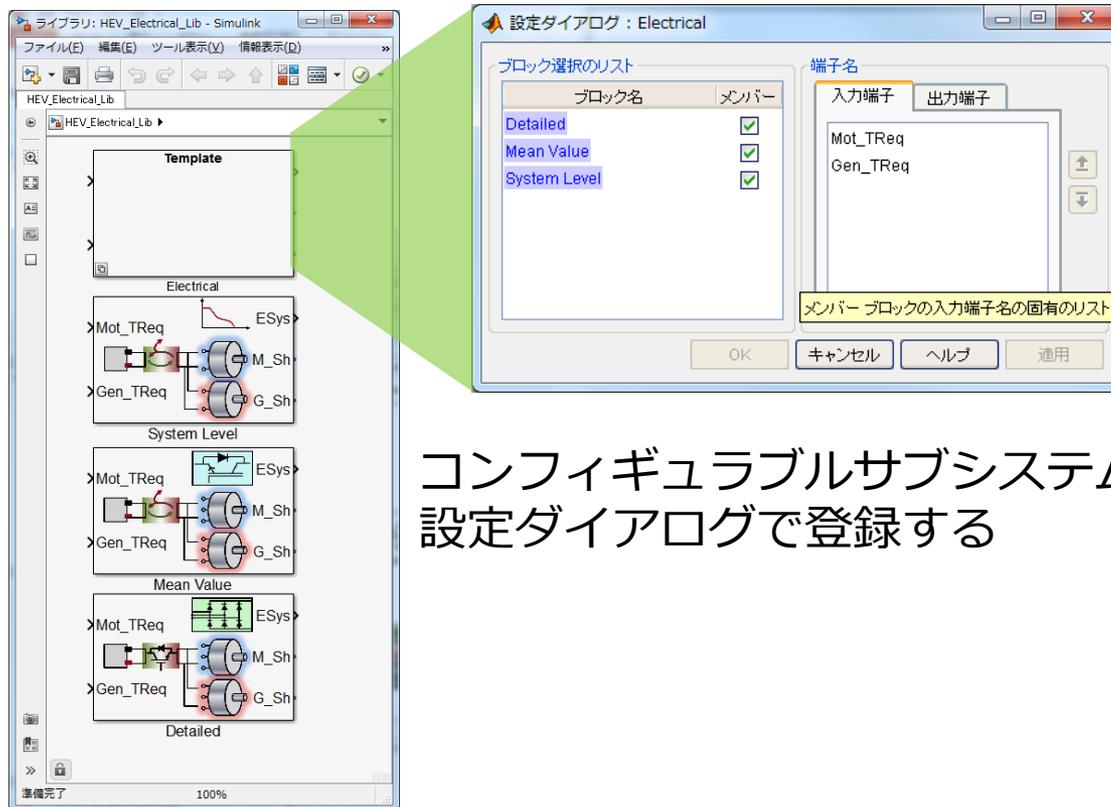
- コンフィギュラブルサブシステム
  - Vehicle Dynamics サブシステム : 2つの詳細度
  - Electricalサブシステム : 3つの詳細度
  - 切り替えは右クリックメニューの「ブロック選択」から行う
  - ブロックパラメーター「BlockChoice」でも選択可能



# 要求の実現手段

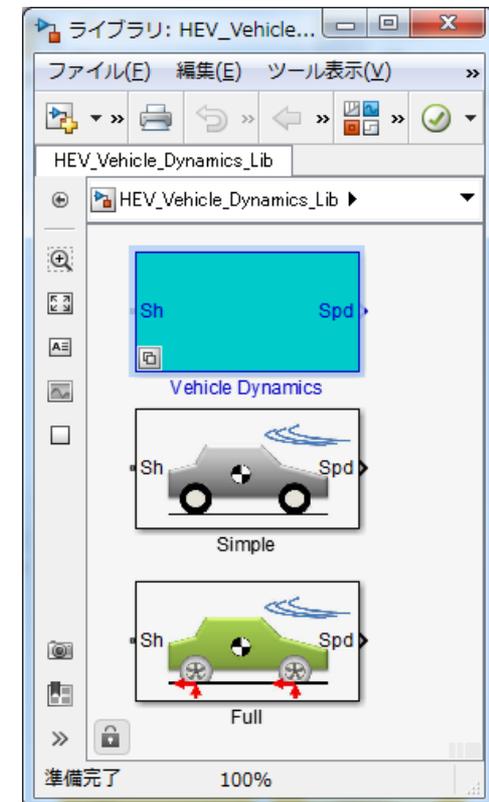
- コンフィギュラブルサブシステム
  - 詳細度ごとのモデルをライブラリに登録
  - コンフィギュラブルサブシステムブロックをライブラリ内に配置し登録（登録されているライブラリブロックはブロックパラメータ「MemberBlocks」で確認可能）

## Electricalサブシステムライブラリ



コンフィギュラブルサブシステムの  
設定ダイアログで登録する

## Vehicle Dynamicsサブシステムライブラリ





# 要求の実現手段

## バリエーションサブシステム

- 詳細度ごとにバリエーションサブシステム内の階層でモデリング
- Simulink.Variantオブジェクトで切り替え条件を登録

The image shows two Simulink Variant Subsystem configuration windows. The left window is for the 'Electrical' block, and the right window is for the 'Vehicle Dynamics' block. Both windows show a table of variants and their associated conditions.

**Electrical Variant Subsystem Configuration:**

名前 (読み取り専用)	バリエーション制御	条件 (読み取り専用)
Detailed	Variant1_ele	test_ele == 3
Mean Value	Variant2_ele	test_ele == 2
System Level	Variant3_ele	test_ele == 1

The 'Vehicle Dynamics' block diagram shows three variants: 'Full', 'Simple', and 'Drive Shaft'. The 'Full' variant is currently selected.

**Vehicle Dynamics Variant Subsystem Configuration:**

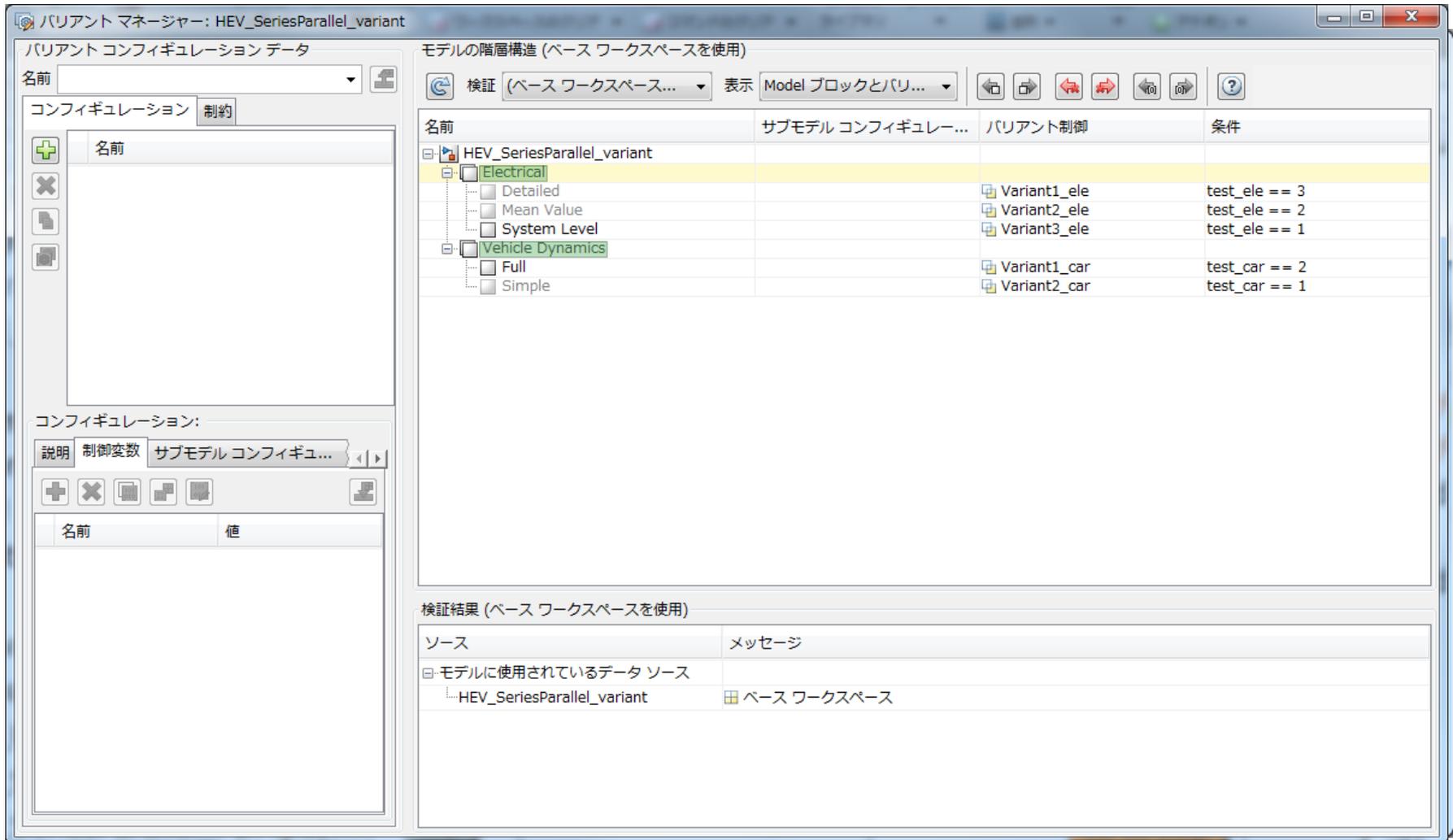
名前 (読み取り専用)	バリエーション制御	条件 (読み取り専用)
Full	Variant1_car	test_car == 2
Simple	Variant2_car	test_car == 1

The 'Vehicle Dynamics' block diagram shows three variants: 'Full', 'Simple', and 'Drive Shaft'. The 'Full' variant is currently selected.

# 要求の実現手段

- バリエーションサブシステム

- バリエーションマネージャーによる条件の一括管理



バリエーションマネージャー: HEV\_SeriesParallel\_variant

バリエーションコンフィギュレーションデータ

名前: [ ]

コンフィギュレーション 制約

名前

コンフィギュレーション:

説明 制御変数 サブモデルコンフィギュ...

名前 値

モデルの階層構造 (ベースワークスペースを使用)

検証 (ベースワークスペース...) 表示 Modelブロックとバリ...

名前	サブモデルコンフィギュレ...	バリエーション制御	条件
HEV_SeriesParallel_variant			
Electrical			
Detailed		Variant1_ele	test_ele == 3
Mean Value		Variant2_ele	test_ele == 2
System Level		Variant3_ele	test_ele == 1
Vehicle Dynamics			
Full		Variant1_car	test_car == 2
Simple		Variant2_car	test_car == 1

検証結果 (ベースワークスペースを使用)

ソース	メッセージ
モデルに使用されているデータソース	
HEV_SeriesParallel_variant	ベースワークスペース

## まとめ

- JMAAB車両全体車両全体モデル規格化検討WSでは車両を1つのシステムとしてシミュレーションするためのモデル規格策定のための活動をしています。
- プラントモデルの詳細度は評価する制御システムによって変わります。既存機能を使いプラントモデルの詳細度切り替えを実現できました。