

動力伝達システムにおける  
プラントモデル I/F ガイドライン準拠  
ステップ AT 第 2 階層プラントモデル  
解説書  
(ver.1.0)

## 改訂履歴

Rev.	日付	内容	会社名	承認者
-	2020/02/07	初版		

# 目次

1. 概要 .....	4
1.1. モデルの目的 .....	4
1.2. モデルの前提・制約事項 .....	4
1.3. モデル化の範囲 .....	4
2. Modlica モデル .....	5
2.1. 動作・使用環境 .....	5
2.2. ファイル構成 .....	6
2.3. モデルの基本構造 .....	7
2.4. シミュレーション実行方法 .....	9
2.4.1. 車両シミュレーション実行 .....	9
2.5. 第2階層モデル機能仕様 .....	13
2.5.1. 発進デバイス .....	13
2.5.2. 変速機構 .....	15
2.5.3. 終減速機 .....	18
2.5.4. ドライブシャフト .....	20
2.5.5. オイルポンプ .....	22
2.6. 構成要素モデル仕様 .....	24
2.6.1. クラッチ .....	24
2.6.2. TransmissionLoss(減速機構損失計算ブロック) .....	25
2.6.3. CombiTable3D (3D テーブル) .....	27
2.6.4. GearSelector (ギヤ選択ブロック) .....	29
2.7. 解析実行環境で構築したモデル概要 .....	30
2.7.1. トランスミッション制御 .....	30
2.7.2. フライホイール .....	32
2.7.3. ドライバー .....	33
2.7.4. エンジン .....	34
2.7.5. タイヤ・走行抵抗 .....	36
2.7.6. 熱モデル .....	37
2.7.7. 走行モード・環境条件 .....	39
2.8. Modelica モデル共通仕様 .....	40
2.8.1. 特性マップ・テーブル設定 .....	40
2.8.2. 1次遅れ要素の使用 .....	40
3. Simulink モデル .....	41
3.1. 動作・使用環境 .....	41
3.2. ファイル構成 .....	41
3.3. モデル構造 .....	42
3.4. 使用方法 .....	43
3.4.1. シミュレーション実行 .....	43
3.5. FMU の生成 .....	44
3.5.1. 生成する FMU の種類 (タイプとビット数) .....	44
3.5.2. 表データファイルの取扱い .....	44
3.5.3. Simulink 上でのパラメータの設定 .....	44
4. 参考文献 .....	45

## 1. 概要

### 1.1. モデルの目的

本モデルは、動力伝達システムモデルの企業間での流通を促進するために「動力伝達システムにおけるプラントモデル I/F ガイドライン」(自動車用動力伝達技術研究組合(TRAMI)発行、以下「TRAMI ガイドライン」と表記)に準拠し、モデルを実際に実行することで、ガイドラインの理解向上を目的としている。経産省ガイドラインモデルへ結合することでモデル化した部品が車両性能に与える影響を検討可能とすることを目的としている。また、サブシステムモデルを自分のモデルと入れ替えて実行することで、モデル交換時のガイドライン事前チェッカーやトラブルの先出としての利用も期待する。

### 1.2. モデルの前提・制約事項

自動車の基礎知識のない方にも理解しやすくするために、動力伝達システムの機能や構造を抽象化している。物理領域は、運動(回転)系、熱系を範囲としている。※他の物理領域は今後の課題とする。

今回は9速ステップATを想定したモデル化となっている。

- モデル作成ツールとして、プラントモデルはOpenModelicaをベースに作成する。Matlab® Simulink®をベースに作成されている経産省I/Fガイドライン準拠モデルへの組み込みは、作成したプラントモデルをFunctional Mockup Unit(以下「FMU」と表記)に変換し行う。

### 1.3. モデル化の範囲

本解説書では第2階層ステップATモデルとして作成した下記機能のモデル詳細について解説する。また、車両走行解析実行環境としてモデル化した簡易車両・ドライバーモデル等の機能についても解説する。

第2階層ステップATプラントモデルでモデル化した機能

- ・発進デバイス
- ・変速機構
- ・終減速機
- ・ドライブシャフト
- ・オイルポンプ

解析実行環境でモデル化した機能

- ・トランスミッション制御
- ・フライホイール
- ・簡易車両
- ・ドライバー
- ・エンジン/エンジンアイドル制御
- ・走行モード・環境条件

## 2. Modlica モデル

### 2.1. 動作・使用環境

本モデルは下記環境および条件にて動作を保証する。

〈OS 環境〉

OS	Windows10 64bit
PC スペック	メモリ 8GB 以上

〈ツール環境〉

ツール名	OpenModelica 64bit
ツールバージョン	v1.12.0

〈モデル計算条件〉

ソルバ	dassl(default solver - BDF method - implicit)
許容値	1e-6
最大積分次数	5

また、以下ツールでの動作を確認している。

MapleSim 2019.2、Dymola 2020x、Simulation X ver4.0

2.2. ファイル構成

Figure 1 に Modelica モデルのファイル構成を示す。

	TRAMI_L2_STEP_AT	Modelicaモデル最上位フォルダ
	TRAMI_L2_STEP_AT.mo	Modelicaモデル本体
	ModelicaInputData.txt	走行パターン、温度境界条件 時系列データ
	Tables	各種特性値テーブル格納フォルダ
	library_etc	制御Cソースコード・パラメータ格納フォルダ

Figure 1 Modelica モデルファイル構成

※OpenModelica モデル及び参照ファイルはスペース・非 ASCII 文字を含まないパスに保存すること。

## 2.3. モデルの基本構造

Figure 2 に簡易車両・ドライバーモデルを含む車両システムモデル概要を示す。

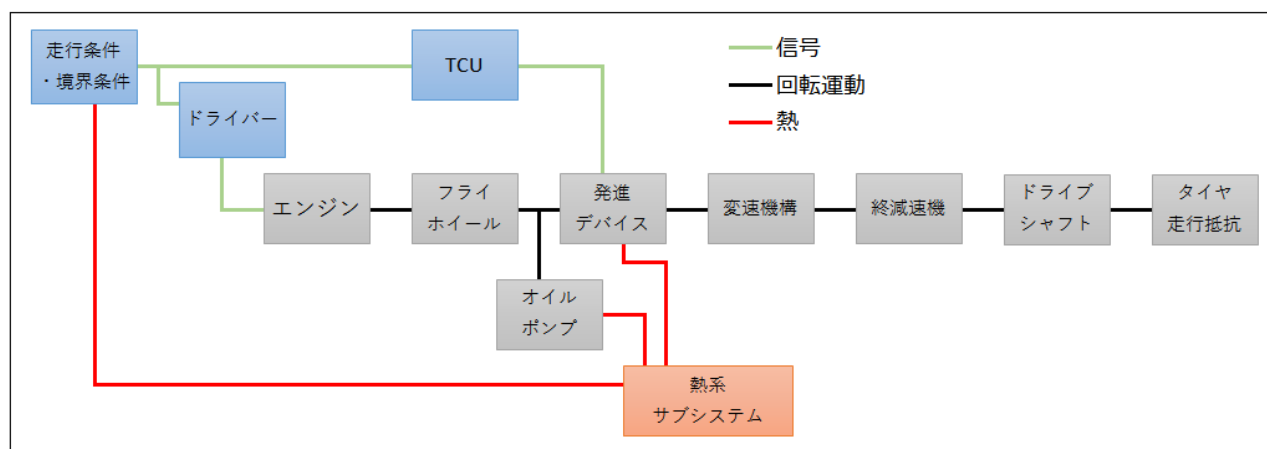


Figure 2 車両システムモデル概要

Figure 3 車両モデル (STEP\_AT\_VehicleSystemModel) に車両システムモデル構造を示す。

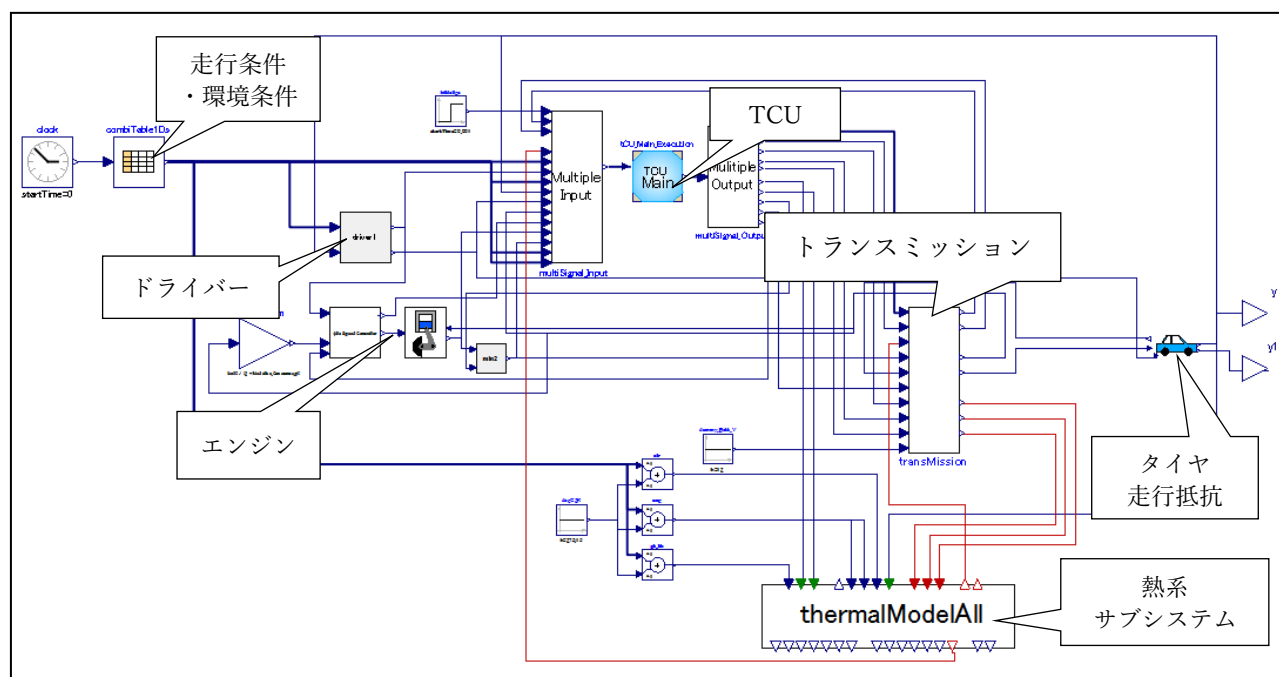


Figure 3 車両モデル (STEP\_AT\_VehicleSystemModel)

Figure 4 にトランスミッションモデル構造を示す。

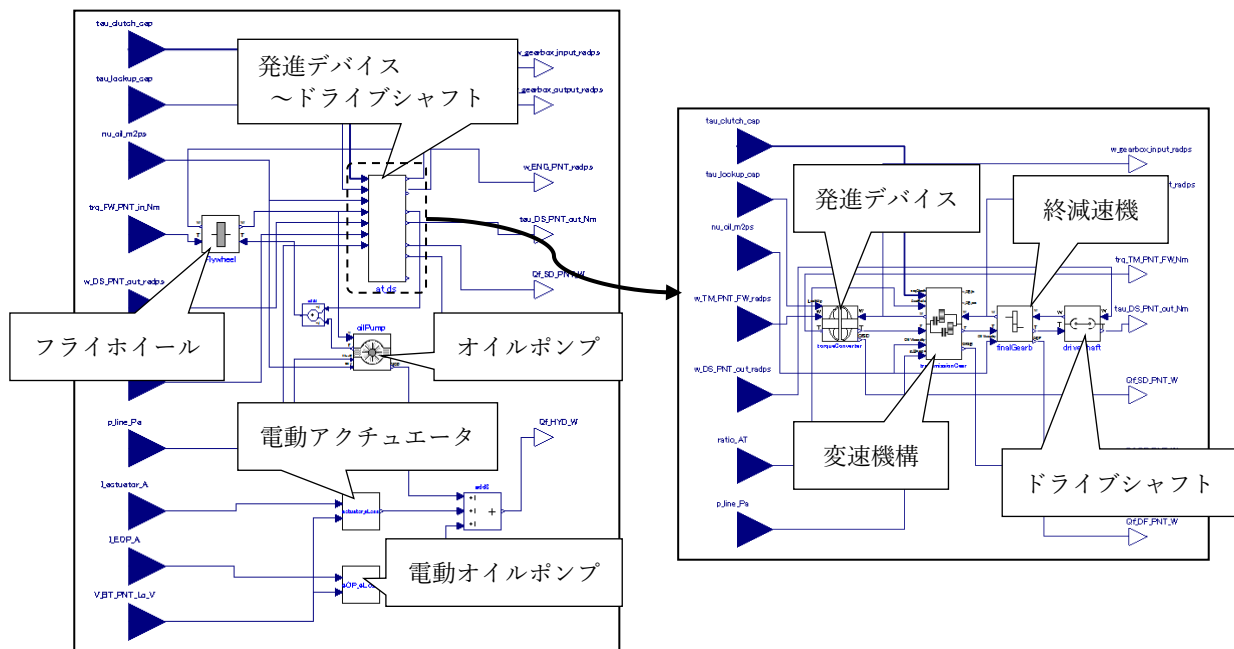


Figure 4 トランスミッションモデル構造



## 2.4. シミュレーション実行方法

簡易車両・ドライバーを含む車両走行シミュレーションの実行を以下に示す。

### 2.4.1. 車両シミュレーション実行

#### 2.4.1.1. Modelica モデルオープン

Modelica モデルファイル TRAMI\_L2\_STEP\_AT.mo を OpenModelica で開く。

※OpenModelica モデル及び参照ファイルはスペース・非 ASCII 文字を含まないパスに保存すること。

シミュレーションモデル“STEP\_AT\_VehicleSystemModel”をダブルクリックで開き  
OpenModelica ダイアグラムビューに展開する。

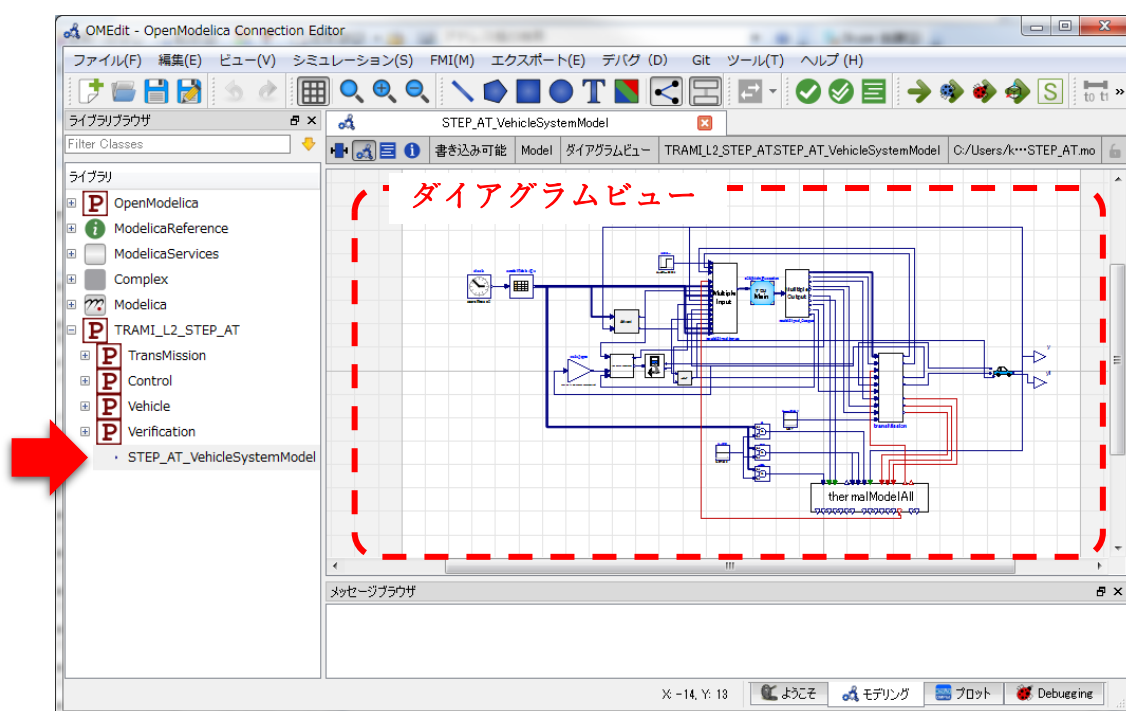


Figure 5 シミュレーションモデルオープン

#### 2.4.1.2. シミュレーションのセットアップ・実行

シミュレーションのセットアップボタンを押し、セットアップウィンドウを立ち上げる。

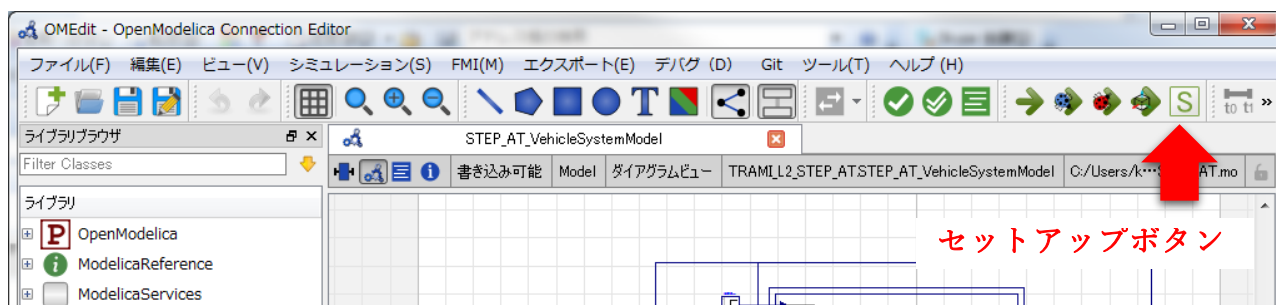


Figure 6 シミュレーションセットアップ

開始時間：0secs、終了時間：1800secs(WLTC モードの場合)、間隔：0.1secs、積分手法：dassl、許容値： $1e-6$  に設定する。

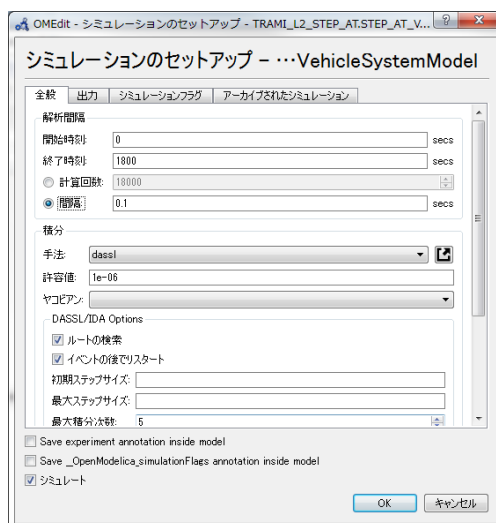


Figure 7 シミュレーションセットアップ (1)

出力タブを選択し、等間隔の時間グリッドにのみチェックを入れる。

結果を CSV 形式で出力したい場合は、出力書式で csv を選択する。

OK を押しシミュレーションを開始する。

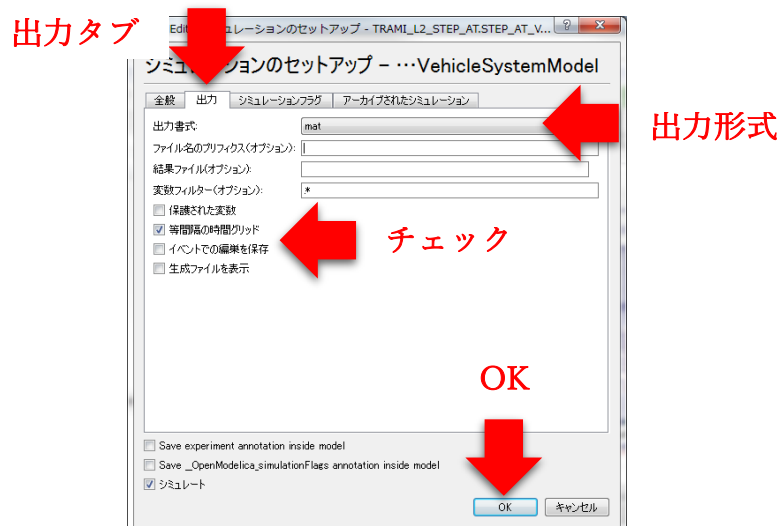


Figure 8 シミュレーションセットアップ (2)

## 2.4.1.3. 結果確認

シミュレーションが完了するとプロットウィンドウに切り替わる。結果を表示したい変数のチェックボックスにチェックを入れることで結果がプロット表示される。

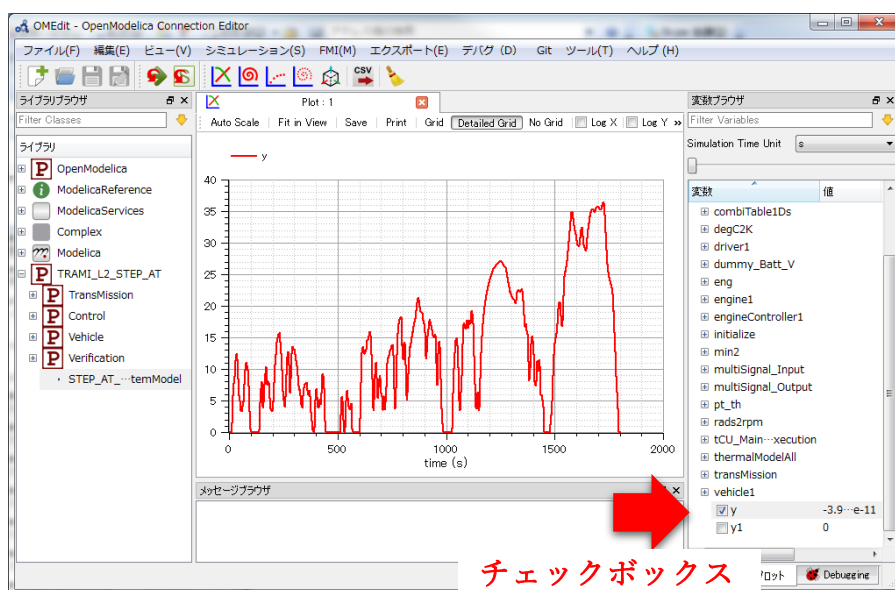


Figure 9 シミュレーション結果確認

出力結果はツール - オプションから作業ディレクトリに指定されたフォルダに保存される。

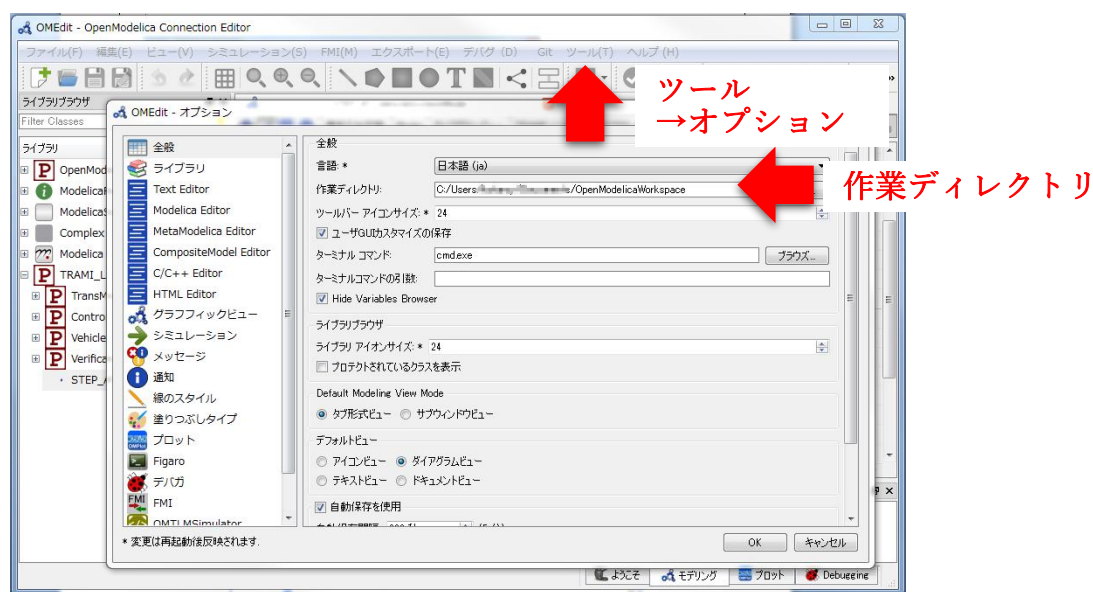


Figure 10 結果ファイルの保存場所設定

## 2.4.1.4. 特性・変数の結果選択方法 / csv 出力時のラベル名

Modelica モデルは階層構造を持ち、計算結果も階層構造に沿った形式で保存される。例えば車両システムモデルのドライバーモデルに入力される目標车速の結果は、「実行モデル名 - driver1 - Target\_Speed」の階層に保存されている。

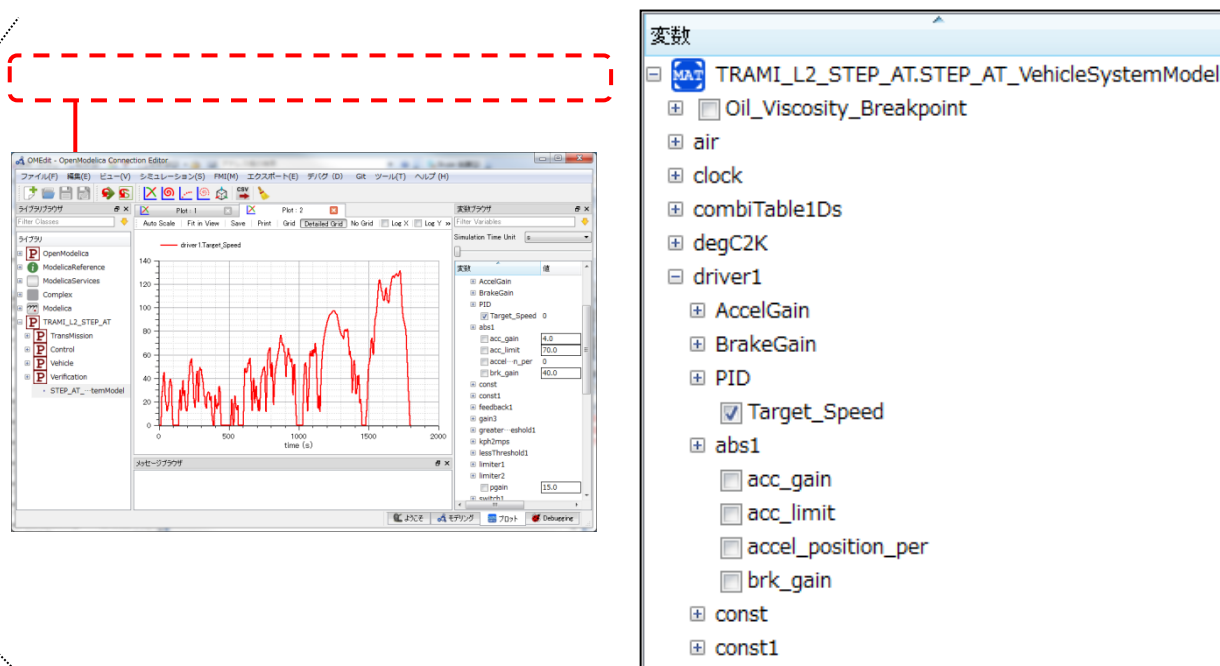


Figure 11 変数ブラウザでの特性・変数選択

csv ファイルに結果出力した際の特性・変数のラベルは、階層構造をドット( . )で表現したラベル名「driver1.Target\_Speed」で保存される。

## 2.5. 第2階層モデル機能仕様

以下に第2階層ステップAT機能の仕様を示す。

### 2.5.1. 発進デバイス

#### 2.5.1.1. 概要

以下に発進デバイスの機能を示す。

##### ①回転系の機能

- ・ 差回転、締結状態に応じた伝達トルクを算出
- ・ 発進デバイスの損失を算出

##### ②熱系の機能

- ・ 発進デバイス発熱量を算出

#### 2.5.1.2. ダイアグラム

以下に発進デバイスのダイアグラムを示す。

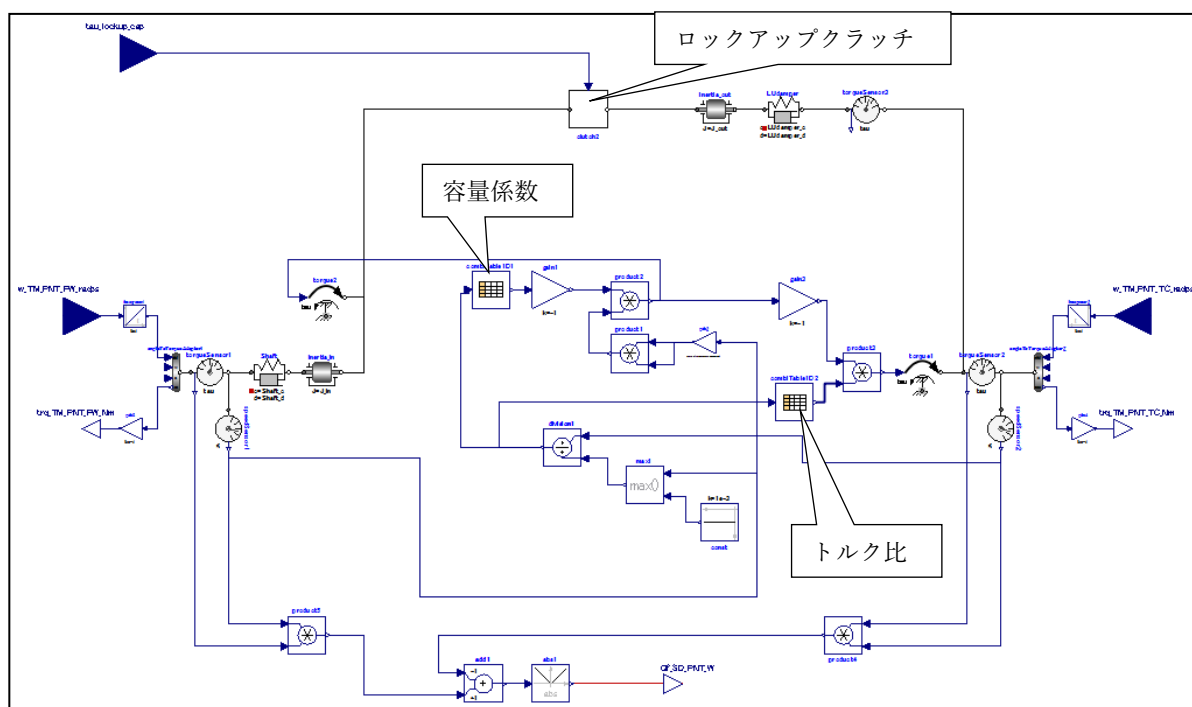


Figure 12 発進デバイスダイアグラム

## 2.5.1.3. 入出力仕様

以下に発進デバイスの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
w_TM_PNT_FW_radps	rad/s	-	フライホイールからの回転数
w_TM_PNT_TC_radps	rad/s	-	変速機構からの回転数
tau_lockup_cap	Nm	-	ロックアップトルク容量 (制御モデル I/F)
出力			
名称	単位	範囲	説明
trq_TM_PNT_FW_Nm	Nm	-	フライホイールへのトルク
trq_TM_PNT_TC_Nm	Nm	-	変速機構へのトルク

## 2.5.1.1. 構成要素

発進デバイスを構成するクラスを以下に示す。各クラスの解説はクラス説明章を、Modelica Standart library(以下 MSL)は MSL ドキュメントを参照のこと。

Gear_SubSystem 構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
Clutch	ロックアップクラッチ	2.6.1	トルク容量信号に応じたトルク伝達
Inertia	イナーシャ	MSL	慣性項の算出
SpringDamper	バネ・ダンパー	MSL	バネ・ダンパ項の算出

## 2.5.1.2. パラメータ仕様

以下に発進デバイスの構成オブジェクトとパラメータ設定ファイル・値を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
StartDeviceFileName	TorqueConverter.txt	-	トルクコンバータ特性テーブルファイル名
CapacityCoefficientTableName	CapacityCoefficient	-	容量係数テーブル名
TorqueRatioTableName	TorqueRatio	-	トルク係数テーブル名
Shaft_c	1e5	Nm/rad	入力軸剛性
Shaft_d	1e3	Nms/rad	入力軸減衰係数
LUdamper_c	1e3	Nm/rad	ロックアップ-出力軸間剛性
LUdamper_d	1e3	Nms/rad	ロックアップ-出力軸間減衰係数

2.5.2. 変速機構

2.5.2.1. 概要

以下に変速機構の機能を示す。

①回転系の機能

- ・ 変速比に応じた伝達トルクや回転数を算出
- ・ 変速機構の損失を算出
- ・ 変速機構の慣性項を算出

②熱系の機能

- ・ 変速機構の発熱量を算出

2.5.2.2. ダイアグラム

以下に変速機構のダイアグラムを示す。

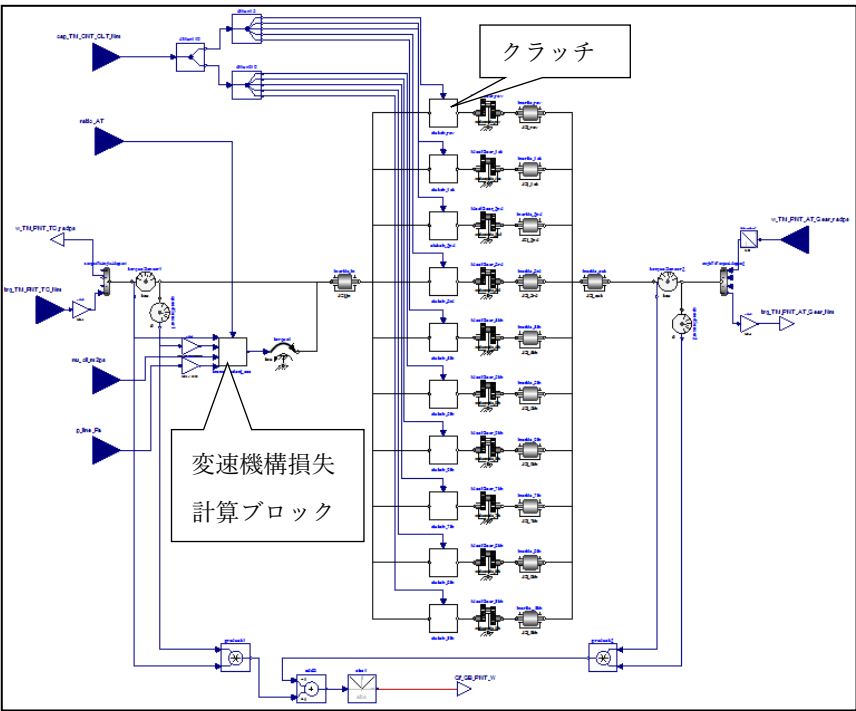


Figure 13 変速機構ダイアグラム

2.5.2.3. 入出力仕様

以下に変速機構の入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
trq_TM_PNT_TC_Nm	Nm	-	発進デバイスからのトルク
w_TM_PNT_AT_Gear_radps	rad/s	-	終減速機からの回転数
cap_TM_CNT_CLT_Nm	Nm	-	クラッチのトルク容量指示信号 (制御モデル I/F)
p_line_Pa	Pa	-	ライン圧 (制御モデル I/F)
ratio_AT	-	-	変速比 (制御モデル I/F)
nu_oil_m2ps	m2/s	-	オイル動粘度 (外部情報 I/F)

出力			
名称	単位	範囲	説明
trq_TM_PNT_AT_Gear_Nm	Nm	-	終減速機へのトルク
w_TM_PNT_TC_radps	rad/s	-	発進デバイスへの回転数
Qf_GB_PNT_W	W	-	変速機構から熱モデルへの熱流量

### 2.5.2.1. 構成要素

変速機構を構成するクラスを以下に示す。各クラスの解説はクラス説明章を、MSLの詳細についてはMSLドキュメントを参照のこと。

変速機構構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
Clutch	各段ギヤ締結クラッチ	2.6.1	トルク容量信号に応じたトルクの伝達
IdealGear	ギヤ	MSL	設定ギヤ比での回転運動伝達（損失考慮なし）
Inertia	イナーシャ	MSL	慣性項の算出
TransmissionLoss	変速機構損失計算ブロック	2.6.2	各ギヤ締結時の損失トルクの算出

### 2.5.2.1. パラメータ仕様

以下に変速機構のパラメータ設定ファイル・値を示す。

要素名	設定ファイル・値	単位	説明
J_rev	0.015	kgm2	Reverse ギヤ イナーシャ
J_1st	0.061	kgm2	1 速ギヤ イナーシャ
J_2nd	0.064	kgm2	2 速ギヤ イナーシャ
J_3rd	0.108	kgm2	3 速ギヤ イナーシャ
J_4th	0.071	kgm2	4 速ギヤ イナーシャ
J_5th	0.087	kgm2	5 速ギヤ イナーシャ
J_6th	0.052	kgm2	6 速ギヤ イナーシャ
J_7th	0.083	kgm2	7 速ギヤ イナーシャ
J_8th	0.012	kgm2	8 速ギヤ イナーシャ
J_9th	0.008	kgm2	9 速ギヤ イナーシャ
J_in	0.05	kgm2	入力軸 イナーシャ
J_out	0.01	kgm2	出力軸 イナーシャ
ratio_rev	-4.798	-	Reverse ギヤ ギヤ比
ratio_1st	5.354	-	1 速ギヤ ギヤ比
ratio_2nd	3.243	-	2 速ギヤ ギヤ比
ratio_3rd	2.252	-	3 速ギヤ ギヤ比
ratio_4th	1.636	-	4 速ギヤ ギヤ比
ratio_5th	1.211	-	5 速ギヤ ギヤ比
ratio_6th	1.000	-	6 速ギヤ ギヤ比
ratio_7th	0.865	-	7 速ギヤ ギヤ比
ratio_8th	0.717	-	8 速ギヤ ギヤ比



ratio_9th	0.601	-	9 速ギヤ ギヤ比
Loss_Omega_OilPressureDependent_Filename_rev	Loss_Omega_OilPressureDpendent_rev.txt	-	Reverse ギヤ スピンロステーブル (回転数・油圧依存)
Loss_Omega_OilPressureDependent_Filename_1st	Loss_Omega_OilPressureDpendent_1st.txt	-	1 速ギヤ スピンロステーブル (回転数・油圧依存)
Loss_Omega_OilPressureDependent_Filename_2nd	Loss_Omega_OilPressureDpendent_2nd.txt	-	2 速ギヤ スピンロステーブル (回転数・油圧依存)
Loss_Omega_OilPressureDependent_Filename_3rd	Loss_Omega_OilPressureDpendent_3rd.txt	-	3 速ギヤ スピンロステーブル (回転数・油圧依存)
Loss_Omega_OilPressureDependent_Filename_4th	Loss_Omega_OilPressureDpendent_4th.txt	-	4 速ギヤ スピンロステーブル (回転数・油圧依存)
Loss_Omega_OilPressureDependent_Filename_5th	Loss_Omega_OilPressureDpendent_5th.txt	-	5 速ギヤ スピンロステーブル (回転数・油圧依存)
Loss_Omega_OilPressureDependent_Filename_6th	Loss_Omega_OilPressureDpendent_6th.txt	-	6 速ギヤ スピンロステーブル (回転数・油圧依存)
Loss_Omega_OilPressureDependent_Filename_7th	Loss_Omega_OilPressureDpendent_7th.txt	-	7 速ギヤ スピンロステーブル (回転数・油圧依存)
Loss_Omega_OilPressureDependent_Filename_8th	Loss_Omega_OilPressureDpendent_8th.txt	-	8 速ギヤ スピンロステーブル (回転数・油圧依存)
Loss_Omega_OilPressureDependent_Filename_9th	Loss_Omega_OilPressureDpendent_9th.txt	-	9 速ギヤ スピンロステーブル (回転数・油圧依存)
Loss_TorqueDependent_Filename_rev	Loss_TorqueDependent_rev.txt	-	Reverse ギヤ 負荷ロステーブル(回 転数・トルク依存)
Loss_TorqueDependent_Filename_1st	Loss_TorqueDependent_1st.txt	-	1 速ギヤ 負荷ロステーブル (回転数・トルク依存)
Loss_TorqueDependent_Filename_2nd	Loss_TorqueDependent_2nd.txt	-	2 速ギヤ 負荷ロステーブル (回転数・トルク依存)
Loss_TorqueDependent_Filename_3rd	Loss_TorqueDependent_3rd.txt	-	3 速ギヤ 負荷ロステーブル (回転数・トルク依存)
Loss_TorqueDependent_Filename_4th	Loss_TorqueDependent_4th.txt	-	4 速ギヤ 負荷ロステーブル (回転数・トルク依存)
Loss_TorqueDependent_Filename_5th	Loss_TorqueDependent_5th.txt	-	5 速ギヤ 負荷ロステーブル (回転数・トルク依存)
Loss_TorqueDependent_Filename_6th	Loss_TorqueDependent_6th.txt	-	6 速ギヤ 負荷ロステーブル (回転数・トルク依存)
Loss_TorqueDependent_Filename_7th	Loss_TorqueDependent_7th.txt	-	7 速ギヤ 負荷ロステーブル (回転数・トルク依存)
Loss_TorqueDependent_Filename_8th	Loss_TorqueDependent_8th.txt	-	8 速ギヤ 負荷ロステーブル (回転数・トルク依存)
Loss_TorqueDependent_Filename_9th	Loss_TorqueDependent_9th.txt	-	9 速ギヤ 負荷ロステーブル (回転数・トルク依存)

### 2.5.3. 終減速機

#### 2.5.3.1. 概要

以下に終減速機の機能を示す。

##### ①回転系の機能

- ・ 変速比に応じた伝達トルクや回転数を算出
- ・ 終減速機の損失を算出

##### ②熱系の機能

- ・ 終減速機の発熱量を算出

#### 2.5.3.2. ダイアグラム

以下に終減速機ダイアグラムを示す。

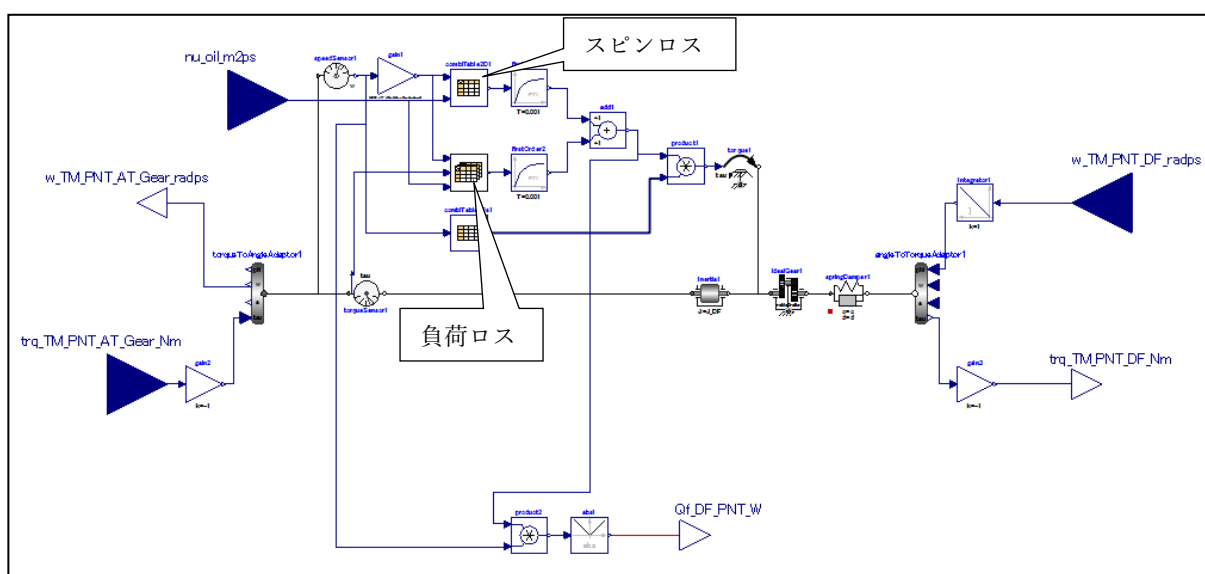


Figure 14 終減速機ダイアグラム

#### 2.5.3.3. 入出力仕様

2.5.3.1. 以下に終減速機の入出力仕様を示す。

以下に終減速機構の入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
trq_TM_PNT_AT_Gear_Nm	Nm	-	変速機構からのトルク
w_TM_PNT_DF_radps	rad/s	-	ドライブシャフトからの回転数
nu_oil_m2ps	m2/s	-	オイル動粘度 (外部情報 I/F)
出力			
名称	単位	範囲	説明
trq_TM_PNT_DF_Nm	Nm	-	ドライブシャフトへのトルク
w_TM_PNT_AT_Gear_radps	rad/s	-	変速機構への回転数
Qf_DF_PNT_W	W	-	終減速機から熱モデルへの熱流量

## 2.5.3.1. 構成要素

終減速機を構成するクラスを以下に示す。各クラスの解説はクラス説明章を、MSLの詳細についてはMSLドキュメントを参照のこと。

変速機構構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
CombiTable3D	3D テーブル(カスタムコンポーネント)	2.6.3	3次元入力に対し指定されたテーブルファイルから出力を算出
IdealGear	ギヤ	MSL	設定ギヤ比での回転運動伝達 (損失考慮なし)
Inertia	イナーシャ	MSL	慣性項の算出
SpringDamper	バネ・ダンパー	MSL	バネ・ダンパ項の算出

## 2.5.3.1. パラメータ仕様

以下に終減速機のパラメータ設定ファイル・値を示す。

要素名	設定ファイル・値	単位	説明
SpinLossFilename	DF_SpinLoss.txt	-	終減速機 スピンロステーブル
LoadLossFilename	DF_LoadLoss.txt	-	終減速機 負荷ロステーブル
ratio	3.066	-	終減速比
Jdf	0.01	kgm2	イナーシャ
c	1e4	Nm/rad	終減速機 剛性
d	1e3	Nms/rad	終減速機 減衰係数

2.5.4. ドライブシャフト

2.5.4.1. 概要

以下にドライブシャフトの機能を示す。

①回転系の機能

- ・ 慣性項の算出
- ・ バネ・ダンパ項の算出

2.5.4.2. ダイアグラム

以下にドライブシャフトのダイアグラムを示す。

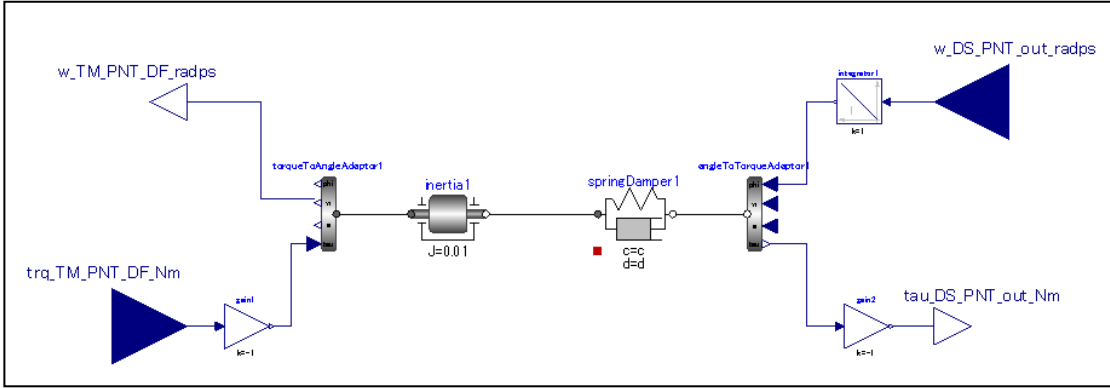


Figure 15 ドライブシャフトダイアグラム

2.5.4.3. 入出力仕様

以下にドライブシャフトの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
trq_TM_PNT_DF_Nm	m2/s	-	終減速機からのトルク
w_DS_PNT_out_radps	Nm	-	タイヤからの回転数
出力			
名称	単位	範囲	説明
tau_DS_PNT_out_Nm	Nm	-	タイヤへのトルク
w_TM_PNT_DF_radps	rad/s	-	終減速機への回転数

2.5.4.1. 構成要素

ドライブシャフトを構成するクラスを以下に示す。各クラスの解説はクラス説明章を、MSL の詳細については MSL ドキュメントを参照のこと。

変速機構構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
Inertia	イナーシャ	MSL	慣性項の算出
SpringDamper	バネ・ダンパー	MSL	バネ・ダンパ項の算出

## 2.5.4.2. パラメータ仕様

以下にドライブシャフトのパラメータ設定ファイル・値を示す。

要素名	設定ファイル・値	単位	説明
Jds	0.01	kgm2	
c	1e4	Nm/rad	ドライブシャフト 剛性
d	632.5	Nms/rad	ドライブシャフト 減衰係数

### 2.5.5. オイルポンプ

#### 2.5.5.1. 概要

以下にオイルポンプの機能を示す。

##### ①回転系の機能

- ・ オイルポンプの駆動トルクを算出

##### ②熱系の機能

- ・ オイルポンプの発熱量を算出

#### 2.5.5.2. ダイアグラム

以下にオイルポンプのダイアグラムを示す。

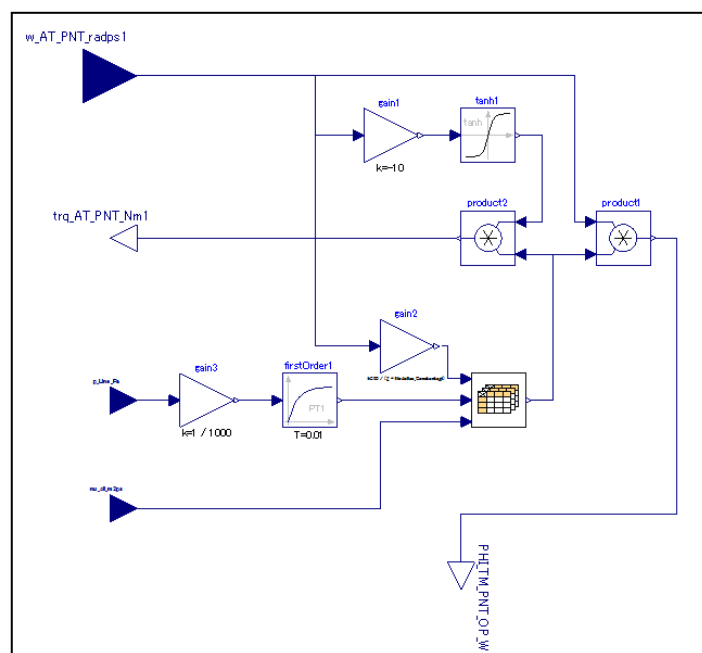


Figure 16 オイルポンプダイアグラム

#### 2.5.5.1. 入出力仕様

以下にオイルポンプの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
w_AT_PNT_radps1	rad/s	-	DCT からの回転数
p_Line_Pa	Pa	-	ライン圧 (制御モデル I/F)
nu_oil_m2ps	m2/s	-	オイル動粘度 (外部情報 I/F)
出力			
名称	単位	範囲	説明
trq_AT_PNT_Nm1	Nm	-	DCT へのトルク
PHI_TM_PNT_OP_W	W	-	オイルポンプから熱モデルへの熱流量

2.5.5.2. 構成要素

オイルポンプを構成するクラスを以下に示す。クラスの解説はクラス説明章を参照のこと。

変速機構構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
CombiTable3D	3D テーブル(カスタムコンポーネント)	2.6.3	3次元入力に対し指定されたテーブルファイルから出力を算出

2.5.5.1. パラメータ仕様

以下にオイルポンプのパラメータ設定ファイル・値を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
Oil_Pump_Loss_Table_Filename	OP.txt	-	オイルポンプ 損失テーブルファイル
Oil_Viscosity_Breakpoint	Oil_Viscosity _Breakpoint	-	オイルポンプのオイル動粘度を軸とするテーブルデータの出力値がマッピングされる特定の入力値

2.6. 構成要素モデル仕様

以下では第2階層モデルを構成するMSLを除く要素モデルについて解説する。

2.6.1. クラッチ

2.6.1.1. 概要

以下にクラッチの機能を示す。

①回転系の機能

- ・ 締結状態に応じた伝達トルクを算出

②熱系の機能

- ・ クラッチの熱量を算出

2.6.1.2. ダイアグラム

以下にクラッチのダイアグラムを示す。

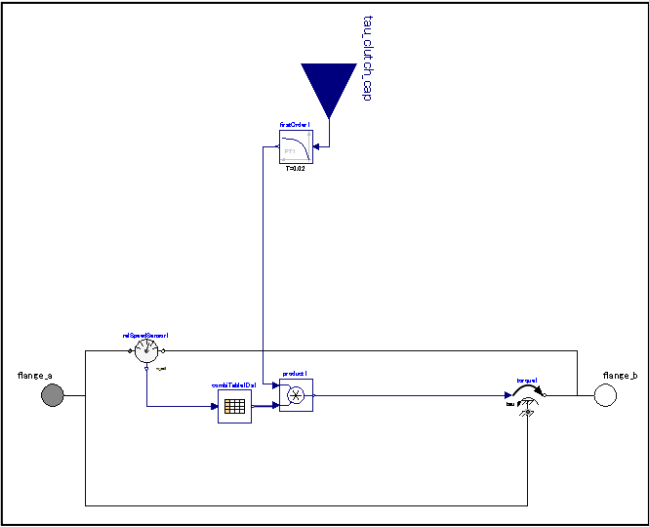


Figure 17 クラッチダイアグラム

2.6.1.3. 入出力仕様

以下にクラッチの入出力仕様を示す。

入出力			
名称	単位	範囲	説明
flange_a	Nm, rad/s	-	ソースへの回転運動伝達
flange_b	Nm, rad/s	-	変速ギヤへの回転運動伝達
入力			
名称	単位	範囲	説明
tau_clutch_cap	Nm	-	各クラッチのトルク容量 (制御モデル I/F)



## 2.6.2. TransmissionLoss(減速機構損失計算ブロック)

### 2.6.2.1. 概要

以下に TransmissionLoss の機能を示す。

- ・ AT ギヤに入力されるトルク・回転数・油圧と選択ギヤからロストルクを算出

### 2.6.2.2. ダイアグラム

以下に TransmissionLoss のダイアグラムを示す。

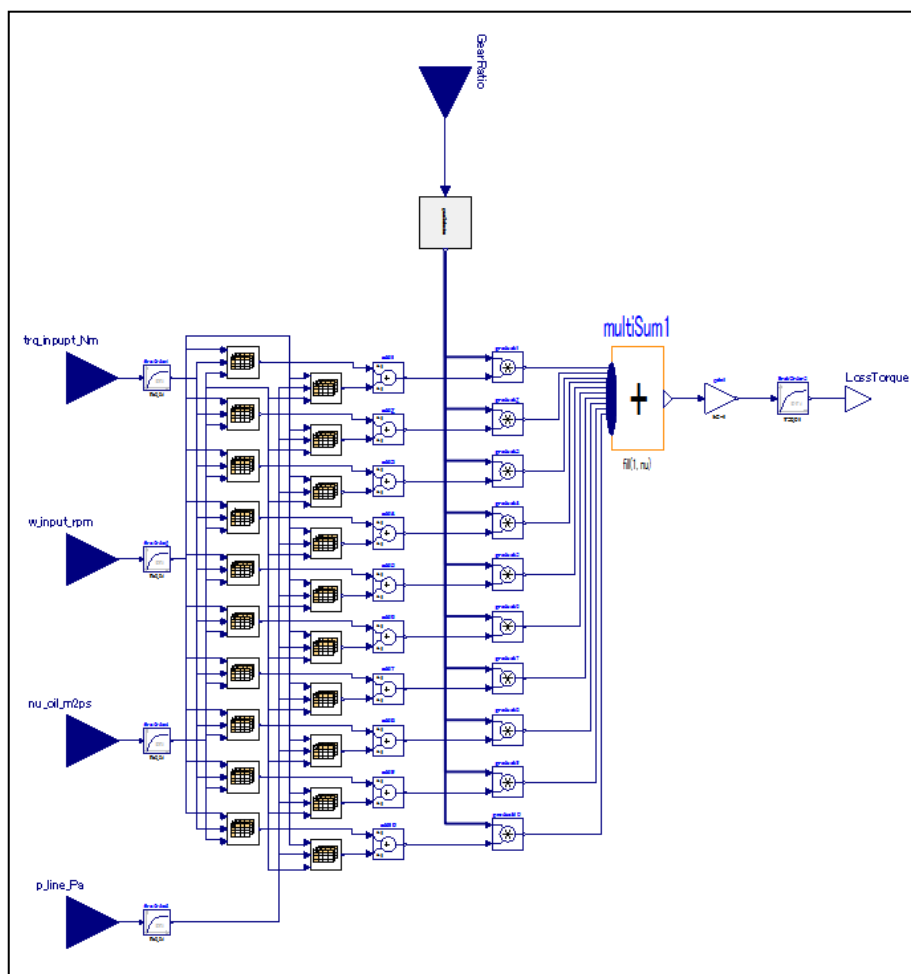


Figure 18 TransmissionLoss ダイアグラム

## 2.6.2.3. 入出力仕様

以下に TransmissionLoss の入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
trq_input_Nml	Nm	-	変速機構入力トルク
w_input_rpm	rpm	-	変速機構入力回転数
GearRatio	-	-	ギヤ比
p_Line_kPa	kPa	-	ライン圧 (制御モデル I/F)
nu_oil_m2ps	m2/s	-	オイル動粘度 (外部情報 I/F)
出力			
名称	単位	範囲	説明
LossTorque	Nm	-	減速機構損失トルク

## 2.6.2.4. 構成要素

以下に TransmissionLoss を構成するクラスを以下に示す。クラスの解説はクラス説明章を参照のこと。

変速機構構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
CombiTable3D	3D テーブル(カスタムコンポーネント)	2.6.3	3次元入力に対し指定されたテーブルファイルから出力を算出
GearSelector	ギヤ選択ブロック	2.6.4	ギヤ比から、選択されているギヤポジション値を 1 とした配列を出力

## 2.6.2.5. パラメータ仕様

以下に TransmissionLoss のパラメータ設定ファイル・値を示す

パラメータ名	設定値	単位	説明
Loss_LoadDependent_rev	Loss_LoadDependent_rev.txt	-	rev ギヤ トルク・回転速度依存の損失テーブル
Loss_LoadDependent_1st	Loss_LoadDependent_1st.txt	-	1st ギヤ トルク・回転速度依存の損失テーブル
Loss_LoadDependent_2nd	Loss_LoadDependent_2nd.txt	-	2nd ギヤ トルク・回転速度依存の損失テーブル
Loss_LoadDependent_3rd	Loss_LoadDependent_3rd.txt	-	3rd ギヤ トルク・回転速度依存の損失テーブル
Loss_LoadDependent_4th	Loss_LoadDependent_4th.txt	-	4th ギヤ トルク・回転速度依存の損失テーブル
Loss_LoadDependent_5th	Loss_LoadDependent_5th.txt	-	5th ギヤ トルク・回転速度依存の損失テーブル
Loss_LoadDependent_6th	Loss_LoadDependent_6th.txt	-	6th ギヤ トルク・回転速度依存の損失テーブル
Loss_LoadDependent_7th	Loss_LoadDependent_7th.txt	-	7th ギヤ トルク・回転速度依存の損失テーブル
Loss_LoadDependent_8th	Loss_LoadDependent_8th.txt	-	8th ギヤ トルク・回転速度依存の損失テーブル
Loss_LoadDependent_9th	Loss_LoadDependent_9th.txt	-	9th ギヤ トルク・回転速度依存の損失テーブル
Loss_SpinDependent_rev	Loss_SpinDependent_rev.txt	-	rev ギヤ 回転速度・Line 圧依存の損失テーブル
Loss_SpinDependent_1st	Loss_SpinDependent_1st.txt	-	1st ギヤ 回転速度・Line 圧依存の損失テーブル
Loss_SpinDependent_2nd	Loss_SpinDependent_2nd.txt	-	2nd ギヤ 回転速度・Line 圧依存の損失テーブル
Loss_SpinDependent_3rd	Loss_SpinDependent_3rd.txt	-	3rd ギヤ 回転速度・Line 圧依存の損失テーブル
Loss_SpinDependent_4th	Loss_SpinDependent_4th.txt	-	4th ギヤ 回転速度・Line 圧依存の損失テーブル
Loss_SpinDependent_5th	Loss_SpinDependent_5th.txt	-	5th ギヤ 回転速度・Line 圧依存の損失テーブル
Loss_SpinDependent_6th	Loss_SpinDependent_6th.txt	-	6th ギヤ 回転速度・Line 圧依存の損失テーブル
Loss_SpinDependent_7th	Loss_SpinDependent_7th.txt	-	7th ギヤ 回転速度・Line 圧依存の損失テーブル
Loss_SpinDependent_8th	Loss_SpinDependent_8th.txt	-	8th ギヤ 回転速度・Line 圧依存の損失テーブル
Loss_SpinDependent_9th	Loss_SpinDependent_9th.txt	-	9th ギヤ 回転速度・Line 圧依存の損失テーブル

### 2.6.3. CombiTable3D (3D テーブル)

#### 2.6.3.1. 概要

以下に CombiTable3D の機能を示す。

- ・ 3 入力に対し設定した 3 次元テーブル線形補間値を出力

#### 2.6.3.2. ダイアグラム

以下に CombiTable3D のダイアグラムを示す。

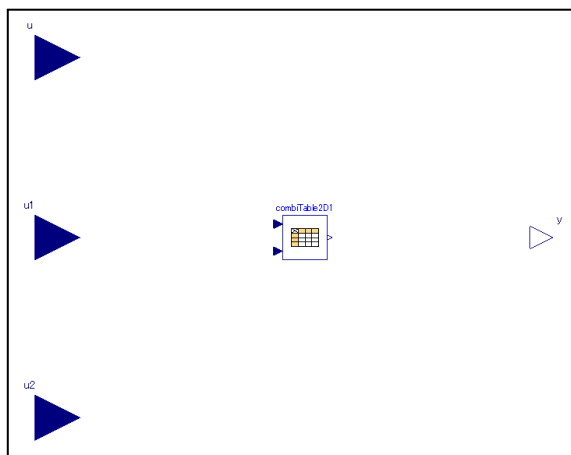


Figure 19 CombiTable3D ダイアグラム

#### 2.6.3.3. 入出力仕様

以下に CombiTable3D の入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
u	-	-	第 1 軸入力
u1	-	-	第 2 軸入力
u2	-	-	第 3 軸入力
出力			
名称	単位	範囲	説明
y	-	-	テーブル出力

#### 2.6.3.1. パラメータ仕様

以下に CombiTable3D のパラメータを示す

パラメータ名	単位	説明
filename	-	3D テーブルを設定するファイル名
z_ax	-	z 軸に設定するブレイクポイント
noExtrapolate	-	z 軸の外挿有無 (true:外挿無し)
nz	-	z 軸のブレイクポイント数 (自動取得)

## 2.6.3.2. 設定方法

テーブル記述のルールを以下に示す。

- ・ 最初に#1 を記述。
- ・ データ型、テーブル名、テーブルサイズを記述。テーブル名は tab1、tab2、・・・tab(n) とすること。
- ・ データマトリクスを記述。
- ・ テーブルの数 tab(n) と z 軸ブレイクポイントの数 nz は同じにすること。

Figure 20 CombiTable3D テーブル記述例に<3x4x3>のテーブルファイルの例を示す。z\_ax = {5e-6, 15e-6, 30e-6} とした場合、tab1 テーブルが z = 5e-6、tab2 テーブルが z = 15e-6、・・・となる。

ここで、入力 u=100、u1=1000、u2=10e-6 に対する出力は、0.2 と 0.3 の線形補間値 0.25 となる。

#1				
double tab1(3,4)				
0	0	1000	2000	} z=5e-6
100	0.1	0.2	0.3	
200	0.2	0.3	0.4	
double tab2(3,4)				
0	0	1000	2000	} z=15e-6
100	0.2	0.3	0.4	
200	0.3	0.4	0.5	
double tab3(3,4)				
0	0	1000	2000	} z=30e-6
100	0.4	0.5	0.6	
200	0.6	0.7	0.8	

Figure 20 CombiTable3D テーブル記述例

## 2.6.4. GearSelector（ギヤ選択ブロック）

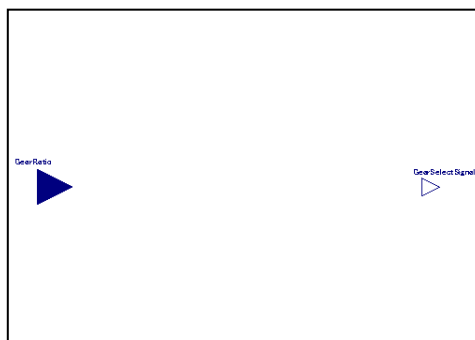
### 2.6.4.1. 概要

以下に GearSelector の機能を示す。

- ・ 入力ギヤ比に相当するギヤポジションを 1、それ以外を 0 とした配列を出力

### 2.6.4.2. ダイアグラム

以下に GearSelector のダイアグラムを示す。内部は数式処理のため入出力ポートのみである。



### 2.6.4.3. 入出力仕様

以下に GearSelector の入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
GearRatio	-	-	ギヤ比（制御モデル I/F）
出力			
名称	単位	範囲	説明
GearSelectSignal	-	[0 1]	選択ギヤ配列<1x11> (rev、1 速、2 速、・・・、9 速、N)

### 2.6.4.4. パラメータ仕様

以下に GearSelector のパラメータ設定ファイル・値を示す

パラメータ名	設定値	単位	説明
Gear_ratio_1st	5.354	-	1 速ギヤ比
Gear_ratio_2nd	3.243	-	2 速ギヤ比
Gear_ratio_3rd	2.252	-	3 速ギヤ比
Gear_ratio_4th	1.636	-	4 速ギヤ比
Gear_ratio_5th	1.211	-	5 速ギヤ比
Gear_ratio_6th	1.000	-	6 速ギヤ比
Gear_ratio_7h	0.865	-	7 速ギヤ比
Gear_ratio_8h	0.717	-	8 速ギヤ比
Gear_ratio_9h	0.601	-	9 速ギヤ比
Gear_ratio_N	0	-	ニュートラルギヤ比
Gear_ratio_rev	-4.798	-	Reverse ギヤ比

## 2.7. 解析実行環境で構築したモデル概要

第2階層ステップATプラントモデル化範囲外で、車両システム解析実行環境として構築したモデル仕様を以下に示す。

### 2.7.1. トランスミッション制御

#### 2.7.1.1. 概要

制御Cソースコードを読み込み入力に対する出力を演算する。読み込むCソースは下記3ファイル。

/library\_etc/TCT\_Main\_AT\_DCT.c

/library\_etc/TRAMI\_Standare\_AT\_Strategy\_v183.c

/library\_etc/TRAMI\_Standare\_AT\_StrategyData\_v182\_9AT\_d06.c

#### 2.7.1.2. ダイアグラム

以下に制御モデルのダイアグラムを示す。内部はCソース読み込み処理のため入出力ポートのみである。

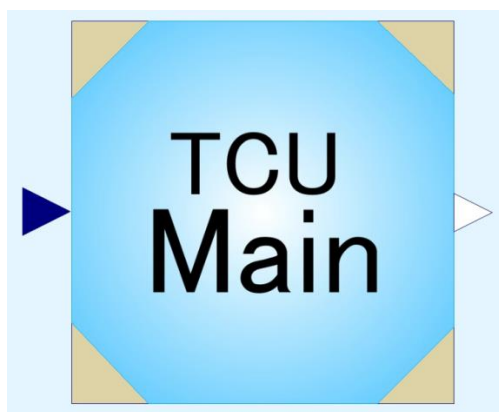


Figure 21 制御モデルダイアグラム

## 2.7.1.3. 入出力仕様

以下にトランスミッション制御の入出力仕様を示す。入力 は 25 要素、出力 は 33 要素の配列である。  
各入出力は別紙「C 言語ソース解説書」4.1.1. TCU\_Main 関数に示す各引数である。

入力			
名称	単位	範囲	説明
flag_initialize		[0 1]	イニシャライズ要求
w_gearbox_input_radps	rad/s	-	Gearbox input speed
w_gearbox_output_radps	rad/s	-	Gearbox output speed
w_synchro_dif_radps	rad/s	-	各シンクロ差回転<1x10>
t_trans_fluid_k	K	-	トランスミッション油温
t_engine_water_k	K	-	Eng.冷却水温
accel_position_per	%	[0 100]	アクセル開度
trans_shifter_position	-	[-1 1]	シフター位置(Rev = -1; N = 0; D = 1)
v_vehicle_mps	m/s	-	車速
tau_brake	Nm	-	ブレーキトルク
w_engine_radps	rad/s	-	Engine 回転
w_engine_idle_radps	rad/s	-	Engine アイドルトルク
tau_engine_target	Nm	-	Engine 目標トルク
tau_engine	Nm	-	Engine トルク
tau_engine_min_pos	Nm	-	Eng.出力可能最小トルク
tau_engine_max_pos	Nm	-	Eng.出力可能最大トルク
出力			
名称	単位	範囲	説明
tau_clutch_cap	Nm	-	各クラッチのトルク容量<1x11>
f_synchro_n	N	-	シンクロの操作力<1x11>
p_line_pa	Pa	-	ライン圧
i_actuator_ampere	A	-	アクチュエータ電流
i_eop_ampere	A	-	電動オイルポンプ電流
qv_cooler_trans_fluid_m3ps	m3/s	-	クーラーの ATF 流量
qv_cooler_eng_water_m3ps	m3/s	-	クーラーの冷却水流量
tau_engine_max_req	Nm	-	エンジントルクリダクション要求
tau_engine_min_req	Nm	-	エンジントルクアップ要求
w_engine_target_radps	rad/s	-	エンジン回転要求値
tau_trans_input	Nm	-	トランスミッション入力軸トルク
trans_gear_ratio	-	-	ギヤ比
flag_trans_lock_up	-	[0 1]	ロックアップ判定

制御 C ソースの変更方法を別紙「OpenModelica 変更手順書.xlsx」に示す。

2.7.2. フライホイール

2.7.2.1. 概要

以下にフライホイールのモデル化した機能を示す。

- ・ フライホイールの慣性項を算出

2.7.2.2. ダイアグラム

以下にフライホイールのダイアグラムを示す。

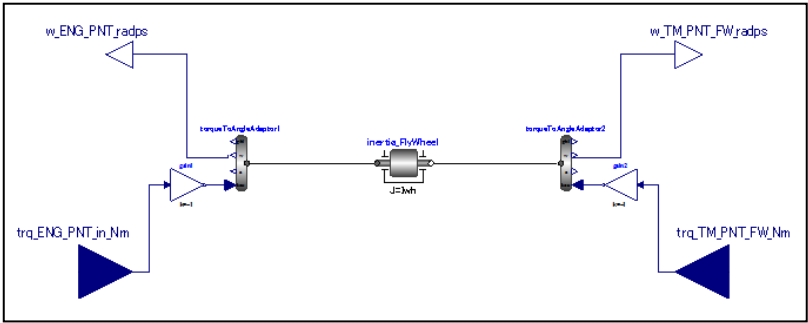


Figure 22 フライホイールダイアグラム

2.7.2.3. 入出力仕様

以下にフライホイールの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
trq_ENG_PNT_in_Nm	Nm	-	エンジン側からのトルク
trq_TM_PNT_FW_Nm	Nm	-	DCT 側からのトルク
出力			
名称	単位	範囲	説明
w_ENG_PNT_radps	rad/s	-	エンジン側への回転数
w_TM_PNT_FW_radps	rad/s	-	DCT 側への回転数

2.7.2.4. 構成要素

ドライブシャフトを構成するクラスを以下に示す。MSL の詳細については MSL ドキュメントを参照のこと。

変速機構構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
Inertia	イナーシャ	MSL	慣性項の算出

2.7.2.5. パラメータ仕様

以下にフライホイールのパラメータ設定ファイル・値を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
Jfw	0.4	kgm2	フライホイールイナーシャ



### 2.7.3. ドライバー

#### 2.7.3.1. 概要

以下にドライバーのモデル化した機能を示す。

- ・ ドライバーのイナーシャ機能

#### 2.7.3.2. ダイアグラム

以下にドライバーのダイアグラムを示す。

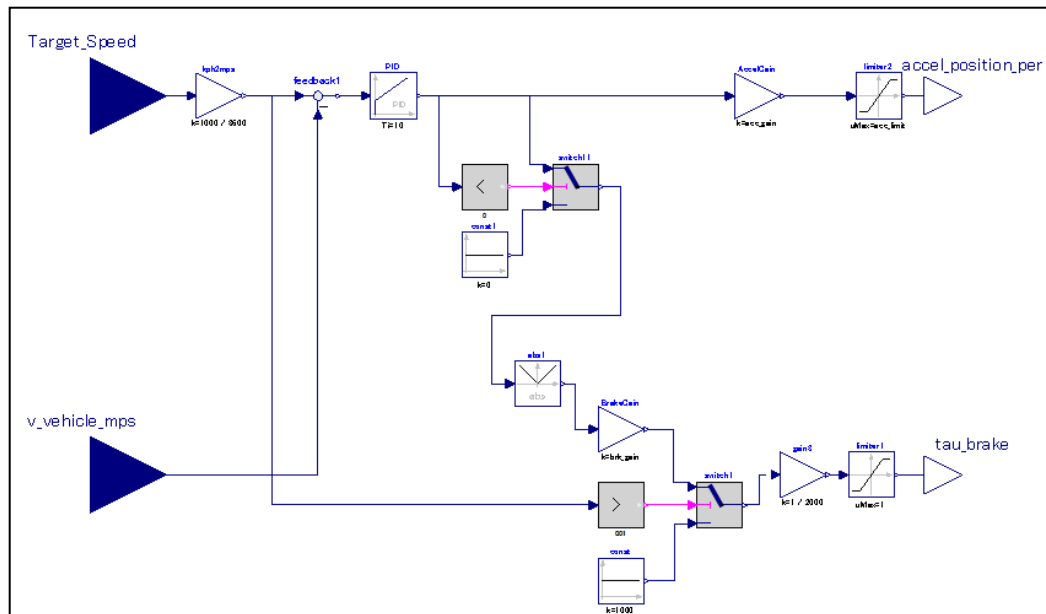


Figure 23 ドライバーダイアグラム

#### 2.7.3.3. 入出力仕様

以下にドライバーの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
Target_Speed	km/h	—	目標車両速度
v_vehicle_mps	m/s	-	車両速度
出力			
名称	単位	範囲	説明
accel_position_per	%	[0 100]	アクセル開度
tau_brake	2e3 Nm	[0 1]	正規化ブレーキトルク(1 出力時に 2000Nm のブレーキトルク)

#### 2.7.3.1. パラメータ仕様

以下にドライバーのパラメータ設定ファイル・値を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
pgain	15	-	全体比例ゲイン
acc_gain	4	-	アクセル開度の比例ゲイン
brk_gain	40	-	ブレーキトルクの比例ゲイン
acc_limit	70	-	アクセル会殿上限設定値

2.7.4. エンジン

2.7.4.1. 概要

以下にエンジンのモデル化した機能を示す。

- ・ アクセル開度と回転速度からエンジントルクを出力する機能

2.7.4.2. ダイアグラム

以下にエンジンのダイアグラムを示す。

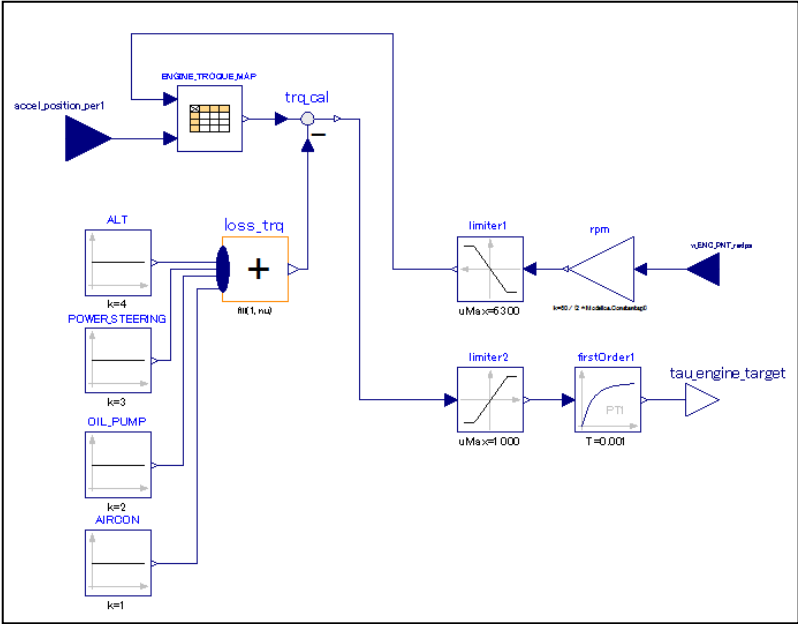


Figure 24 エンジンダイアグラム

2.7.4.3. 入出力仕様

以下にエンジンの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
accel_position_per1	%	[0 100]	アクセル開度
w_ENG_PNT_radps	rad/s	-	フライホイール回転速度
出力			
名称	単位	範囲	説明
tau_engine_target	Nm	-	エンジントルク

2.7.4.1. パラメータ仕様

以下にエンジンのパラメータ設定ファイル・値を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
Engine_Trq_Map	ENGINE_TRQ_MAP.txt	-	エンジントルクテーブルファイル名
Engine_Trq_Table	ENGINE_TRQ_MAP	-	参照テーブル名

2.7.5. エンジンアイドル制御

2.7.5.1. 概要

以下にエンジンアイドル制御のモデル化した機能を示す。

- ・ エンジン回転速度をアイドル回転数以上に維持する機能

2.7.5.2. ダイアグラム

以下にエンジンアイドル制御のダイアグラムを示す。

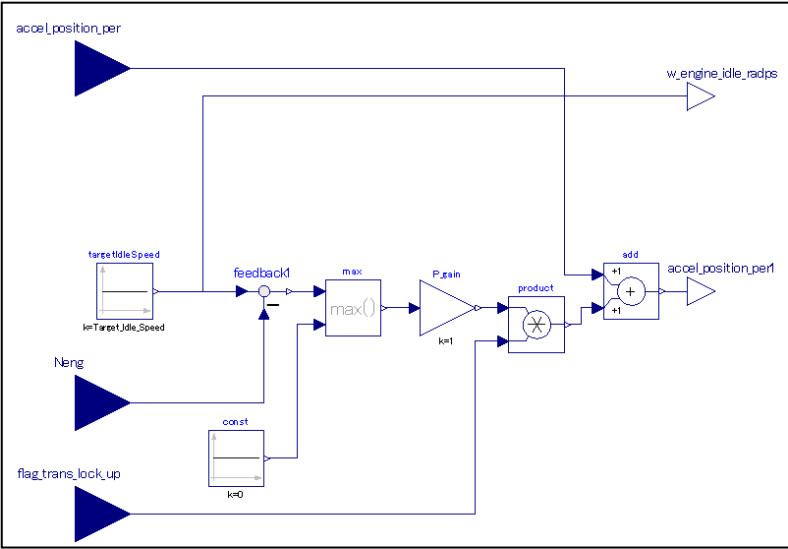


Figure 25 エンジンアイドル制御ダイアグラム

2.7.5.1. 入出力仕様

以下にエンジンアイドル制御の入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
accel_position_per	%	[0 100]	ドライバーモデルからのアクセル開度指示値
flag_trans_lock_up	-	[0 1]	トランスミッションロックアップフラグ
Neng	rpm	-	エンジン回転数
出力			
名称	単位	範囲	説明
w_engine_idle_radps	rpm	-	目標アイドル回転数
accel_position_per1	%	[0 100]	アクセル開度指示値

2.7.5.2. パラメータ仕様

以下にエンジンアイドル制御のパラメータ設定ファイル・値を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
Target_Idle_Speed	650	rpm	目標アイドル回転数

## 2.7.6. タイヤ・走行抵抗

### 2.7.6.1. 概要

以下にタイヤ・走行抵抗のモデル化した機能を示す。

- ・ 車両慣性・走行抵抗と入力トルクから車両速度を算出

### 2.7.6.2. ダイアグラム

以下にタイヤ・走行抵抗のダイアグラムを示す。

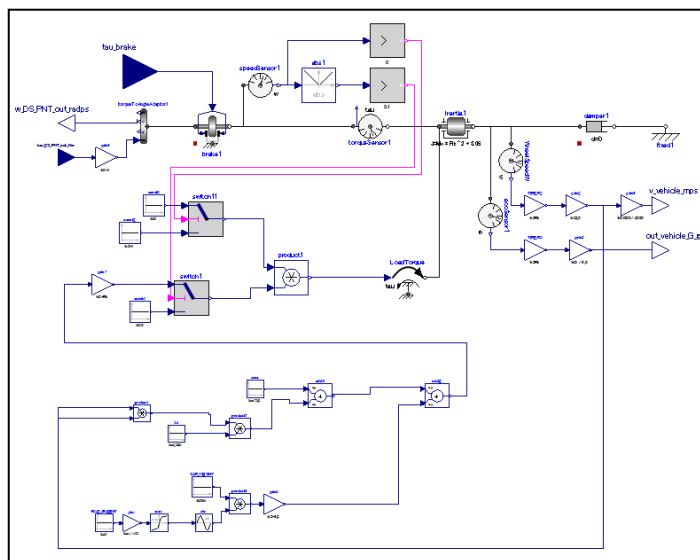


Figure 26 タイヤ・走行抵抗ダイアグラム

### 2.7.6.1. 入出力仕様

以下にタイヤ・走行抵抗の入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
tau_DS_PNT_out_Nm	Nm	-	ドライブシャフトからのトルク
tau_brake	2e3 Nm	[0 1]	正規化ブレーキトルク指示値
出力			
名称	単位	範囲	説明
w_DS_PNT_out_radps	rad/s	-	ドライブシャフトへの回転数
v_vehicle_mps	m/s	-	車両速度
out_vehicle_G_g	G	-	車両加速度

### 2.7.6.2. パラメータ仕様

以下に車両のパラメータ設定ファイル・値を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
Mv	1738	kg	車両重量
Rt	0.334	m	タイヤ半径
Coef_A	196.5	N	転がり抵抗
Coef_C	0.03014	Nh2/km2	空気抵抗の係数 ( $1/2 \cdot \rho \cdot C_d \cdot A$ )

### 2.7.7. 熱モデル

### 2.7.7.1. 概要

本熱モデルは 2018 年度に TRAMI ガイドライン準拠モデルとして作成されたモデルである。詳細は「動力伝達システムにおけるプラントモデル I/F ガイドライン準拠モデル解説書 3.2.6.熱系統合モデルの機能仕様」を参照のこと。

#### 2.7.7.2. ダイアグラム

以下に熱モデルのダイアグラムを示す。

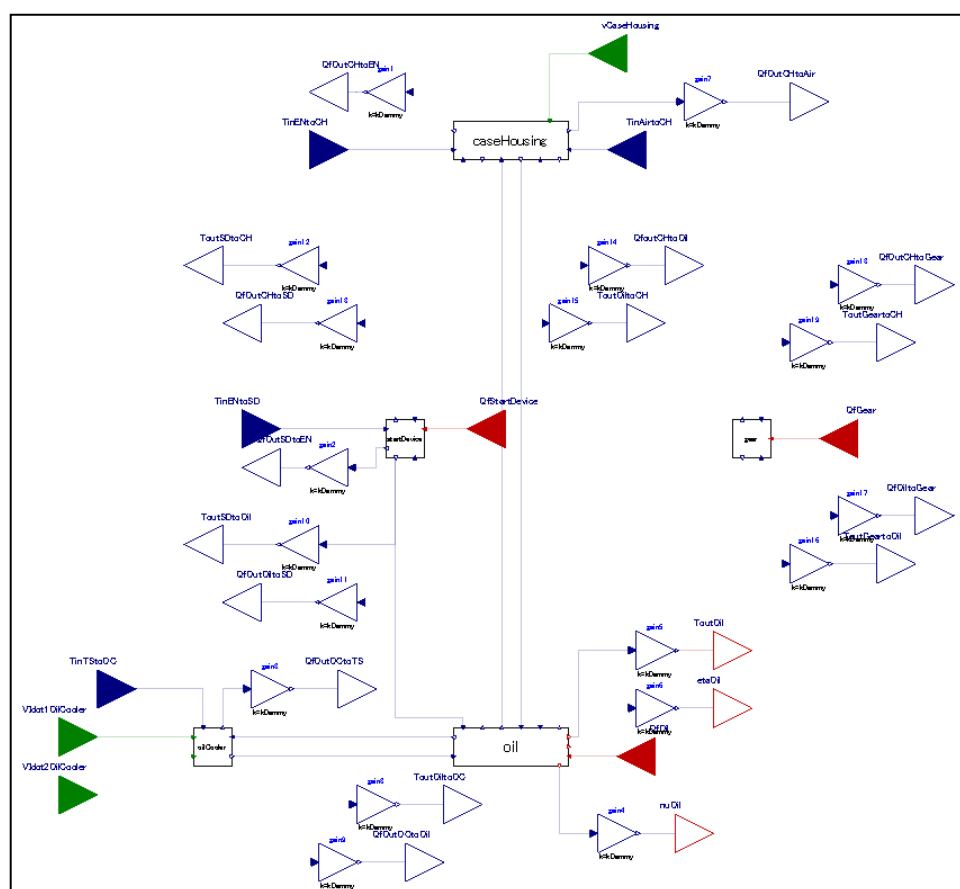


Figure 27 熱モデルダイアグラム

## 2.7.7.3. 入出力仕様

以下に熱モデルの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
QfStartDevice	W	—	発進デバイスからの熱流量
QfGear	W	—	変速機構からの熱流量
QfOil	W	—	からの熱流量
vCaseHousing	m/s	—	車両モデルからの車速
TinAirtoCH	K	—	トランスミッション雰囲気温度
TinENtoSD	K	—	エンジン（熱モデル）側の温度
TinENGtoCH	K	—	エンジン（熱モデル）側の温度
VI dot 1 Oil Cooler	m <sup>3</sup> /s	—	オイル流量（制御信号）
VI dot 2 Oil Cooler	m <sup>3</sup> /s	—	LLC 流量（制御信号）
TinTStoOC	K	—	PT サーマルシステム側の温度
出力			
名称	単位	範囲	説明
rhoOil	kg/m <sup>3</sup>	—	運動エネルギーモデルへのオイル（熱モデル）密度
nuOil	m <sup>2</sup> /s	—	運動エネルギーモデルへのオイル（熱モデル）動粘度
QfOutCHtoEN	W	—	ケース・ハウジング（熱モデル）からエンジン（熱モデル）への熱流量
QfOutSDtoEN	W	—	発進デバイス（熱モデル）からエンジン（熱モデル）への熱流量
QfOutOCtoTS	W	—	オイルクーラ（熱モデル）から PT サーマルシステム（熱モデル）への熱流量
ToutOil	K	—	オイル温度
ToutOiltoOC	K	—	オイル（熱モデル）側の温度
ToutSDtoOil	K	—	発進デバイス（熱モデル）側の温度
ToutSDtoCH	K	—	発進デバイス（熱モデル）側の温度
ToutOiltoCH	K	—	オイル（熱モデル）側の温度
ToutGearthtoOil	K	—	変速機構（熱モデル）側の温度
ToutGearthtoCH	K	—	変速機構（熱モデル）側の温度
QfoutCHtoAir	W	—	ケース・ハウジング（熱モデル）から外気への熱流量
QfOutOCtoOil	W	—	オイルクーラ（熱モデル）からオイル（熱モデル）への熱流量
QfOutOiltoSD	W	—	オイル（熱モデル）から発進デバイス（熱モデル）への熱流量
QfoutCHtoOil	W	—	ケース・ハウジング（熱モデル）からオイル（熱モデル）への熱流量
QfOiltoGear	W	—	オイル（熱モデル）から変速機構（熱モデル）への熱流量
QfOutCHtoGear	W	—	ケース・ハウジング（熱モデル）から変速機構（熱モデル）への熱流量

## 2.7.8. 走行モード・環境条件

本モデルでは WLTC・JC08 などの走行モードの目標車速、また、走行時の外気温・エンジン水温等、外部環境条件を時系列のテーブルデータ (ModelicaInputData.txt) として設定している。

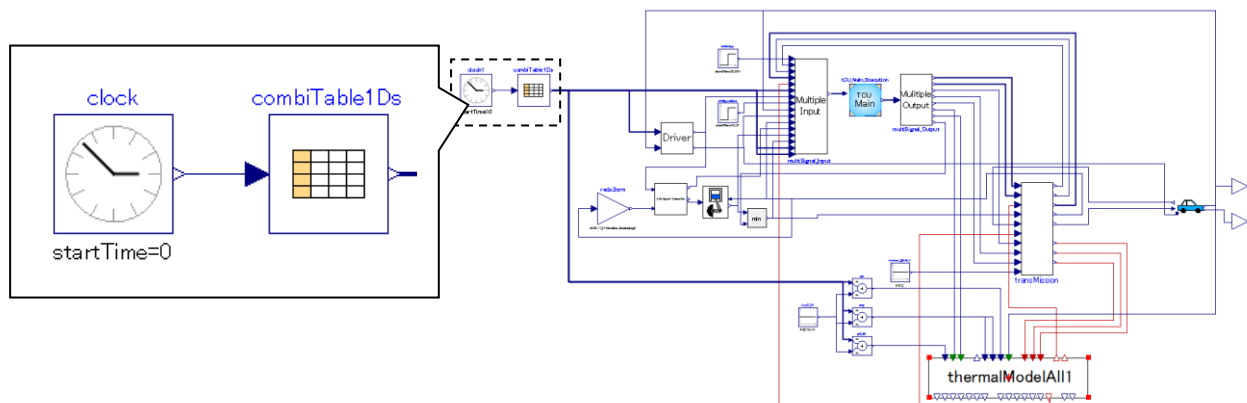


Figure 28 走行モード・環境条件設定ブロック

テーブルデータの配列は下記の通り。

- ・ 時間
- ・ 目標車速
- ・ エンジン出力可能最小トルク
- ・ エンジン出力可能最大トルク
- ・ 外気温
- ・ エンジン温
- ・ エンジン冷却水温

## 2.8. Modelica モデル共通仕様

### 2.8.1. 特性マップ・テーブル設定

以下に Modelica モデルにおける特性マップの設定について示す。

- ・特性マップは最初に「#1」を、その後データ型、テーブル名、テーブルサイズ(Row, Column)、データマトリクスを記述する。
- ・データマトリクスの 1 列目 2 行目以降が入力 u1、1 行目 2 列目以降が入力 u2 の参照軸となる。
- ・データマトリクス内では線形補完を行う。
- ・入力値が参照軸の範囲を超える、または下回る場合、テーブル要素は最後の 2 点データを用いた線形外挿を行う。このため、外挿を行わせたくない場合は、データマトリクスの外側に外端データをコピーした一回り大きなデータマトリクスを作成する。
- ・データマトリクス列間の区切りにはタブを用いること。(,(コンマ)は使用できないツールがあるため)
- ・1 行 1 列目は任意の値とできる。ここでは 0(ゼロ)とする。
- ・最初の「#1」以外の#は以降から改行までコメント文となる

Figure 29 マップファイルの記述例に特性マップファイルの記述例を示す。

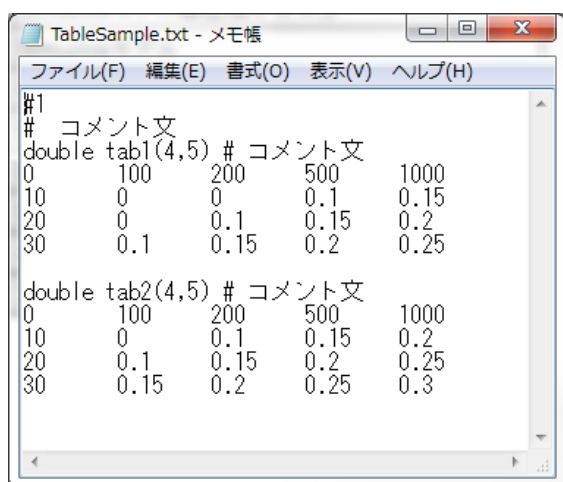


Figure 29 マップファイルの記述例

#### 2.8.2. 1 次遅れ要素の使用

本モデルでは、制御信号など離散値を物理入力として使用する場合に計算を安定化させるため 1 次遅れ要素を使用している。



3. Simulink モデル

本モデルは Modelica で構築した第 2 階層ステップ AT プラントモデルから FMU を生成し、平成 30 年度公開の TRAMI ガイドライン準拠 Simulink モデルに組み込んだモデルである。また、制御モデルについては、有段変速機汎用制御モデルを組み込んでいる。

3.1. 動作・使用環境

本モデルは下記環境および条件にて動作を保証する。

〈OS 環境〉

OS	Windows10 64bit
PC スペック	メモリ 8GB 以上

〈ツール環境〉

ツール名	MATLAB/Simulink®
ツールバージョン	2018b(64bit)

〈モデル計算条件〉

ソルバ	固定ステップ ode8(Dormand-Prince)
サンプリングタイム	0.0025[s]

3.2. ファイル構成

以下に Simulink モデルのファイル構成を示す。









	TRAMI_STEP_AT_Simulink	Simulinkモデル最上位フォルダ
	TRAMI_STEP_AT_vehicle_ver01_R2018b.slx	Simulinkモデル
	init_setting_TRAMI.m	初期設定用スクリプト
	DATA	パラメータデータ格納フォルダ
	FMU	FMU格納フォルダ
	lib	ライブラリ格納フォルダ
	param	パラメータデータ格納フォルダ
	picture	ブロック画像データ格納フォルダ

Figure 30 Simulink モデルファイル構成

### 3.3. モデル構造

平成 30 年度公開 TRAMI ガイドライン準拠 Simulink モデル「TM\_CNT」と「TM\_PNT」を、それぞれ有段変速機汎用制御モデル、第 2 階層ステップ AT プラント FMU モデルと組み替えている。組み替え部以外の経産省ガイドライン準拠モデルからの変更点は平成 30 年度公開の「動力伝達システムにおけるプラントも出る I/F ガイドライン準拠モデル解説書」、「5.4.TM 関連以外のモデルの改造」を参照のこと。

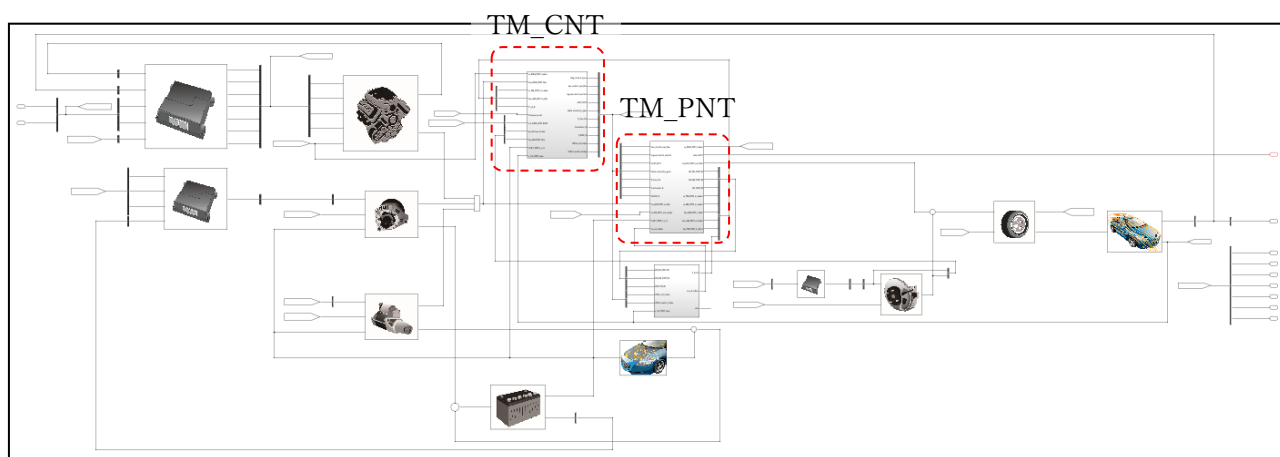


Figure 31 TRAMI ガイドライン準拠 Simulink モデル(平成 30 年度公開版)

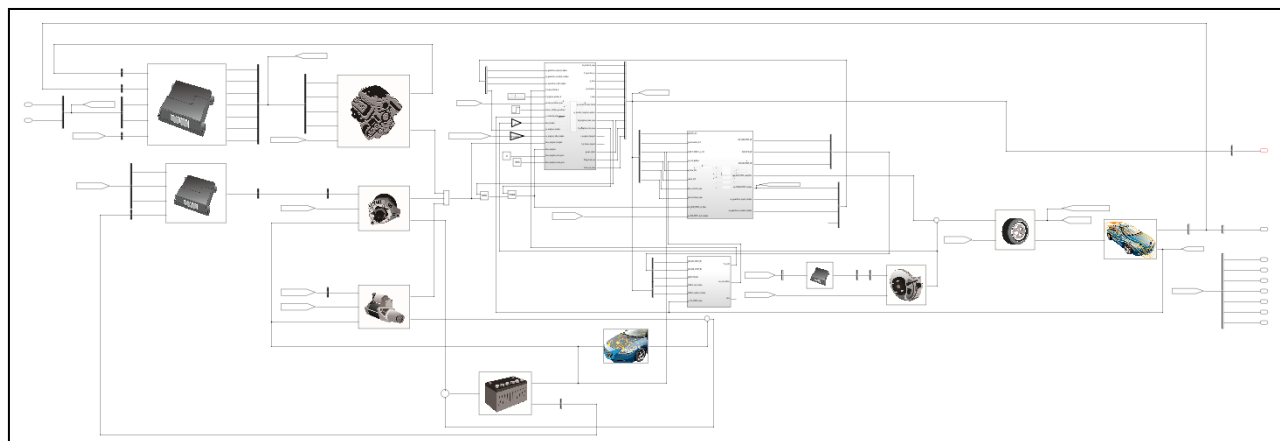


Figure 32 TM プラント・制御組み替え後

### 3.4. 使用方法

#### 3.4.1. シミュレーション実行

##### 3.4.1.1. Matlab の起動・初期設定

Matlab2018b を起動、init\_setting\_TRAMI.m を実行し、パスの設定・諸元設定・シミュレーションモデルの立ち上げを行う。

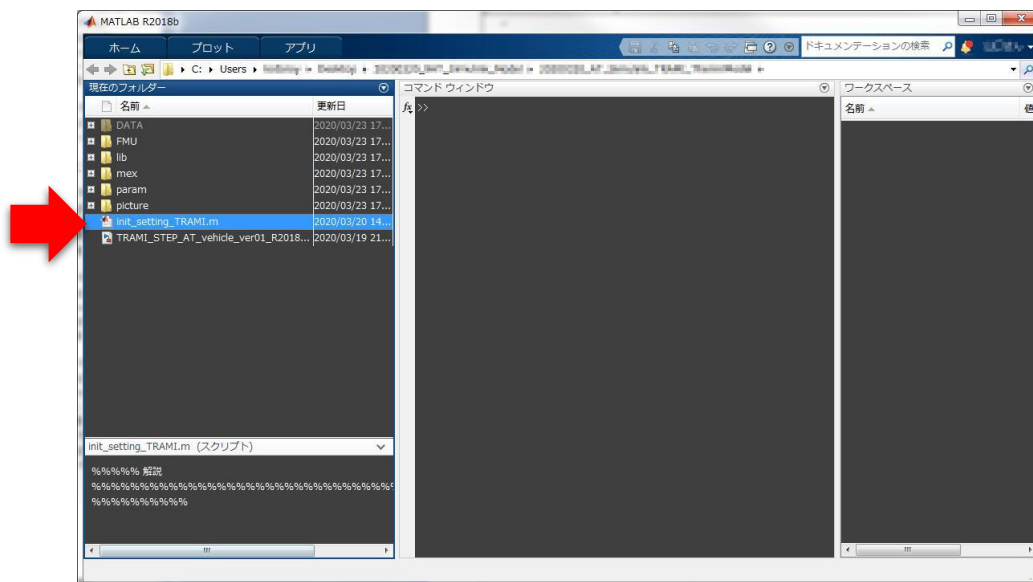


Figure 33 Simulink モデルの立ち上げ

##### 3.4.1.2. シミュレーションの開始

シミュレーションの実行ボタンを押してシミュレーションを開始する。

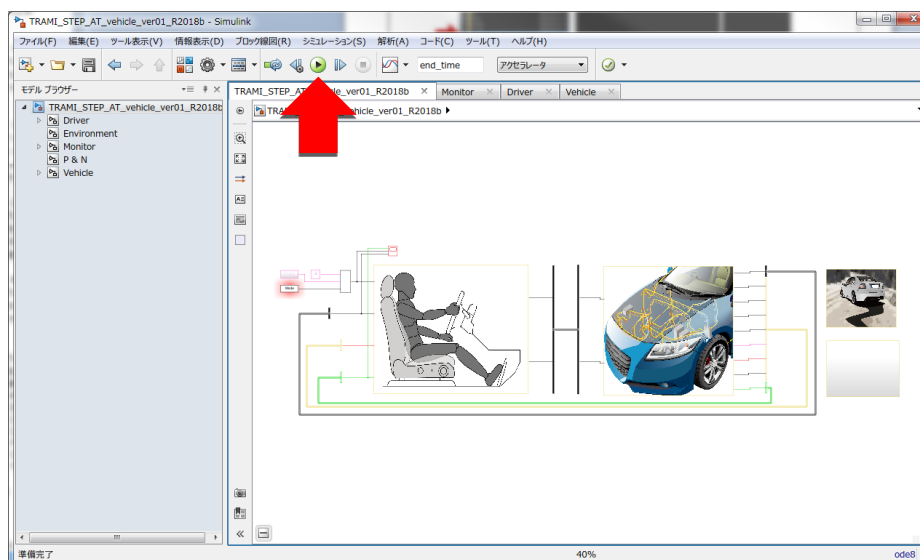


Figure 34 Simulink モデルの実行

### 3.5. FMU の生成

提供しているFMU はModelica ツールで作成されたWindowsOS の64bit 版である。次のような場合にFMU を再生成する必要がある。

- ・異なるOS 上で実行するとき
- ・モデルを変更するとき
- ・FMU で設定できるパラメータ、出力を増やす場合
- ・配列サイズを変更する場合

#### 3.5.1. 生成する FMU の種類（タイプとビット数）

FMU はFMI 規格 ver2.0 に基づくFMU である。

生成手順は使用するModelica ツールにより異なる。生成するFMU はFMU を実行するSimulink と同じOS、ビット数でなければならない。またソルバーを組み込んだCS（Co-Simulation）タイプであることが必要である。今回提供しているFMU はMapleSimにより組込ソルバーにCK45を使用してFMUを生成している。

OpenModelicaからCSタイプのFMU生成は、現状ではソルバーとしてForward Eulerのみをサポートであり、本モデルをOpenModelicaからFMU生成しMETIモデルに組み込み解析を行うことは出来ない。

#### 3.5.2. 表データファイルの取扱い

第2階層ステップATのFMUは表データをFMU内に全て取り込んでいる。ただし、第2階層熱モデルFMUは表データ「thResistanceOilColler1.txt」を参照している。

#### 3.5.3. Simulink 上でのパラメータの設定

生成したFMU は生成時点で設定されるパラメータがデフォルト値となる。このデフォルト値は生成後書き換えることはできない。デフォルト値を変更するには新たにFMU を生成する必要がある。

また、Simulink モデルでFMU のパラメータを変更した場合、変更されたパラメータはSimulink モデル上に保存されるため保存している場合のみその値が適用される。保存していない場合はデフォルト値が使用される。また、一度Simulink モデル上で変更しても新たなSimulink モデルにFMU を読み込んだ場合も、デフォルト値が使用される。

本モデルのモデル化および解析に Modelica 言語を用いている。別途作成の汎用制御モデル、簡易車両モデル・ドライバーモデルと組み合わせることで車両走行解析を行うことができる。また Modelica で作成した本プラントモデルを FMU（Functional Mockup Unit）にエクスポートし Simulink に取り込むことで Simulink 上での解析を行うことも可能としている。

#### 4. 参考文献

[1] “自動車開発におけるプラントモデル I/F ガイドライン(ver.2.0)”

出展元：<https://epc.or.jp/wp-content/uploads/2019/03/IFguidelinever2.0.pdf>

[2] “動力伝達システムにおけるプラントモデル I/F ガイドライン”

出展元：[https://epc.or.jp/wp-content/uploads/2019/03/TRAMI\\_IFguideline\\_ver.1.0.1.pdf](https://epc.or.jp/wp-content/uploads/2019/03/TRAMI_IFguideline_ver.1.0.1.pdf)

[3] “動力伝達システムにおけるプラントモデル I/F ガイドライン準拠モデル解説書(ver.1.0)”

出展元：[https://epc.or.jp/wp-content/uploads/2019/03/TRAMI\\_IFguideline\\_manual\\_ver.1.0.1.pdf](https://epc.or.jp/wp-content/uploads/2019/03/TRAMI_IFguideline_manual_ver.1.0.1.pdf)