

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
ハイブリッドトランスミッション
第 3 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
-	2020/02/26	初版		

Contents

1. 概要	11
1.1. モデルの目的	11
1.2. モデルの前提・制約事項	11
1.3. モデル化の範囲	11
2. Modelica モデル	12
2.1. 動作・使用環境	12
2.2. ファイル構成	12
2.3. モデルの基本構造	13
2.4. シミュレーション実行方法	14
2.4.1. 車両シミュレーション実行	14
2.4.1.1 Modelica モデルのオープン	14
2.4.1.2 シミュレーションのセットアップ・実行	14
2.4.2. シミュレーション時間	16
2.4.3. シミュレーション結果確認	16
2.4.3.1 特性・変数の結果選択方法	17
2.5. 走行パターン変更方法	18
2.5.1. 走行パターン変更	18
2.5.1.1 Enviroment モデルのオープン	18
2.5.1.2 パラメータ設定ウインドウオープン	18
2.5.1.3 パラメータ設定	19
2.5.2. シミュレーションの実行	19
2.6. 設定パラメータ変更方法	20
2.6.1. 設定パラメータの変更	20
2.6.1.1 パラメータの変更	20
2.6.1.2 MAP パラメータの変更	20
2.6.2. シミュレーションの実行	20
2.6.3. 参考事例	21
2.6.3.1 参考事例 1: 熱パラメータの変更	21
2.6.3.1.1 熱パラメータ変更画面を開く	21
2.6.3.1.2 エンジン熱容量を変更する	22
2.6.3.2 参考事例 2: 運動パラメータの変更	23
2.6.3.2.1 フライホイールイナーシャパラメータ変更画面を開く	23
2.6.3.2.2 フライホイールイナーシャを変更する	24
3. HEV 第3階層モデルの解説	25
3.1. 運動系モデル	25
3.1.1. エンジンモデル (Vehicle.Engine)	25
3.1.1.1 概要	25
3.1.1.2 ダイアグラム	25
3.1.1.3 入出力仕様	26
3.1.1.4 構成要素	26
3.1.1.5 パラメータ仕様	26
3.1.2. エンジン発熱モデル (Vehicle.HeatFlow)	27
3.1.2.1 概要	27
3.1.2.2 ダイアグラム	27
3.1.2.3 入出力仕様	27
3.1.2.4 構成要素	27
3.1.2.5 パラメータ仕様	27

3.1.3. トランスミッションモデル (TransMission.Mechanics.TransMission)	28
3.1.3.1 概要	28
3.1.3.2 ダイアグラム	28
3.1.3.3 入出力仕様	29
3.1.3.4 構成要素	29
3.1.3.5 パラメータ仕様	30
3.1.4. HEV 変速機構モデル (TransMission.Mechanics.DCT_DS)	31
3.1.4.1 概要	31
3.1.4.2 ダイアグラム	31
3.1.4.3 入出力仕様	32
3.1.4.4 構成要素	32
3.1.4.5 パラメータ仕様	33
3.1.5. K0 クラッチ (TransMission.Mechanics.ClutchSig)	34
3.1.5.1 概要	34
3.1.5.2 ダイアグラム	34
3.1.5.3 入出力仕様	34
3.1.5.4 構成要素	34
3.1.5.5 パラメータ仕様	34
3.1.6. モーター・ジェネレータ (HEVElectricElements.MotorGenerator)	35
3.1.6.1 概要	35
3.1.6.2 ダイアグラム	35
3.1.6.3 入出力仕様	35
3.1.6.4 構成要素	36
3.1.6.5 パラメータ仕様	36
3.1.7. タイヤ・走行抵抗 (Vehicle.VEHICLE)	36
3.2. 電気系モデル	37
3.2.1. HEV 電気モデル機能仕様 (HEVElectricElements.HEVElectricSystem)	37
3.2.1.1 概要	37
3.2.1.2 ダイアグラム	37
3.2.1.3 入出力仕様	38
3.2.1.4 構成要素	38
3.2.1.5 パラメータ仕様	38
3.2.2. 高圧バッテリーモデル機能仕様 (HEVElectricElements.HiBattery)	39
3.2.2.1 概要	39
3.2.2.2 ダイアグラム	39
3.2.2.3 入出力仕様	39
3.2.2.4 構成要素	39
3.2.2.5 パラメータ仕様	39
3.2.3. DCDC コンバーターモデル機能仕様 (HEVElectricElements.DCDCConverter)	40
3.2.3.1 概要	40
3.2.3.2 ダイアグラム	40
3.2.3.3 入出力仕様	40
3.2.3.4 構成要素	40
3.2.3.5 パラメータ仕様	40
3.2.4. 低圧バッテリーモデル機能仕様 (HEVElectricElements.LowBattery)	41
3.2.4.1 概要	41
3.2.4.2 ダイアグラム	41
3.2.4.3 入出力仕様	41
3.2.4.4 構成要素	41

3.2.4.5 パラメータ仕様	41
3.3. 熱系モデル	42
3.3.1. 熱モデル全体機能仕様 (Thermal.thermai_circuits.thermal_common)	43
3.3.1.1 概要	43
3.3.1.2 ダイアグラム	43
3.3.1.3 入出力仕様	44
3.3.1.4 構成要素	44
3.3.1.5 パラメータ仕様	44
3.3.1.6 その他情報	46
3.3.2. 熱プラントモデル (Thermal.thermal_circuits.thermal_plant_base)	47
3.3.2.1 概要	47
3.3.2.2 ダイアグラム	47
3.3.2.3 入出力仕様	48
3.3.2.4 構成要素	48
3.3.2.5 パラメータ仕様	49
3.3.2.6 その他情報	51
3.3.3. 熱プラント TRAMI 範囲モデル (Thermal.thermal_circuits.TRAMI_thermal)	52
3.3.3.1 概要	52
3.3.3.2 ダイアグラム	52
3.3.3.3 入出力仕様	53
3.3.3.4 構成要素	54
3.3.3.5 パラメータ仕様	54
3.3.4. 発進デバイス熱モデル (Thermal.thermal_parts.launch_comp)	55
3.3.4.1 概要	55
3.3.4.2 ダイアグラム	55
3.3.4.3 入出力仕様	56
3.3.4.4 構成要素	56
3.3.4.5 パラメータ仕様	56
3.3.5. 変速機構熱モデル (Thermal.thermal_parts.vat_comp)	57
3.3.5.1 概要	57
3.3.5.2 ダイアグラム	57
3.3.5.3 入出力仕様	57
3.3.5.4 構成要素	57
3.3.5.5 パラメータ仕様	57
3.3.6. ケースモデル (Thermal.thermal_parts.case_comp)	58
3.3.6.1 概要	58
3.3.6.2 ダイアグラム	58
3.3.6.3 入出力仕様	59
3.3.6.4 構成要素	59
3.3.6.5 パラメータ仕様	59
3.3.7. オイルモデル (Thermal.thermal_parts.oil_comp)	60
3.3.7.1 概要	60
3.3.7.2 ダイアグラム	60
3.3.7.3 入出力仕様	61
3.3.7.4 構成要素	61
3.3.7.5 パラメータ仕様	61
3.3.8. モーター・ジェネレータ熱モデル (Thermal.thermal_parts.MG_comp)	62
3.3.8.1 概要	62
3.3.8.2 ダイアグラム	62

3.3.8.3 入出力仕様	63
3.3.8.4 構成要素	63
3.3.8.5 パラメータ仕様	63
3.3.9. 熱プラント TRAMI 範囲外モデル (Thermal.thermal_circuits.thermal_meti)	64
3.3.9.1 概要	64
3.3.9.2 ダイアグラム	64
3.3.9.3 入出力仕様	65
3.3.9.4 構成要素	66
3.3.9.5 パラメータ仕様	66
3.3.10. 高温冷却回路モデル (Thermal.thermal_circuits.hightemp4)	68
3.3.10.1 概要	68
3.3.10.2 ダイアグラム	68
3.3.10.3 入出力仕様	69
3.3.10.4 構成要素	69
3.3.10.5 パラメータ仕様	69
3.3.11. 熱ブロックモデル (Thermal.thermal_parts.heated_block)	70
3.3.11.1 概要	70
3.3.11.2 ダイアグラム	70
3.3.11.3 入出力仕様	70
3.3.11.4 構成要素	70
3.3.11.5 パラメータ仕様	70
3.3.12. ラジエータモデル (Thermal.thermal_parts.radiator)	71
3.3.12.1 概要	71
3.3.12.2 ダイアグラム	71
3.3.12.3 入出力仕様	71
3.3.12.4 構成要素	71
3.3.12.5 パラメータ仕様	71
3.3.13. 熱流量インターフェース (Thermal.thermal_parts. Thermal_QinTout)	72
3.3.13.1 概要	72
3.3.13.2 ダイアグラム	72
3.3.13.3 入出力仕様	72
3.3.13.4 構成要素	72
3.3.14. 高温冷却水回路 (Thermal.thermal_circuits.hightempwater_t)	73
3.3.14.1 概要	73
3.3.14.2 ダイアグラム	73
3.3.14.3 入出力仕様	74
3.3.14.4 構成要素	74
3.3.15. ウォーターポンプモデル (Thermal.thermal_parts.water_pump_t)	75
3.3.15.1 概要	75
3.3.15.2 ダイアグラム	75
3.3.15.3 入出力仕様	75
3.3.15.4 構成要素	75
3.3.16. バルブモデル (Thermal.thermal_parts. valve_t)	76
3.3.16.1 概要	76
3.3.16.2 ダイアグラム	76
3.3.16.3 入出力仕様	76
3.3.16.4 構成要素	76
3.3.17. 低温冷却回路モデル (Thermal.thermal_circuits. lowtemp5)	77
3.3.17.1 概要	77

3.3.17.2	ダイアグラム	77
3.3.17.3	入出力仕様	78
3.3.17.4	構成要素	78
3.3.17.5	パラメータ仕様	78
3.3.18.	温度インターフェース (Thermal.thermal_parts.Thermal_QinTout)	79
3.3.18.1	概要	79
3.3.18.2	ダイアグラム	79
3.3.18.3	入出力仕様	79
3.3.18.4	構成要素	79
3.3.18.5	パラメータ仕様	79
3.3.19.	低温冷却水回路モデル (Thermal.thermal_circuits.lowtempwater_t)	80
3.3.19.1	概要	80
3.3.19.2	ダイアグラム	80
3.3.19.3	入出力仕様	81
3.3.19.4	構成要素	81
3.3.19.5	パラメータ仕様	81
3.3.20.	分岐モデル (Thermal.thermal_parts.branch_t)	82
3.3.20.1	概要	82
3.3.20.2	ダイアグラム	82
3.3.20.3	入出力仕様	82
3.3.20.4	構成要素	82
3.3.21.	バッテリー冷却回路モデル (Thermal.thermal_circuits.batttemp4)	83
3.3.21.1	概要	83
3.3.21.2	ダイアグラム	83
3.3.21.3	入出力仕様	84
3.3.21.4	構成要素	84
3.3.21.5	パラメータ仕様	84
3.3.22.	高圧バッテリー冷却水回路モデル (Thermal.thermal_circuits.lowtempwater_t)	85
3.3.22.1	概要	85
3.3.22.2	ダイアグラム	85
3.3.22.3	入出力仕様	86
3.3.22.4	構成要素	86
3.3.22.5	パラメータ仕様	86
3.3.23.	HVAC モデル (Thermal.thermal_parts.hvac)	87
3.3.23.1	概要	87
3.3.23.2	ダイアグラム	87
3.3.23.3	入出力仕様	88
3.3.23.4	構成要素	88
3.3.23.5	パラメータ仕様	88
3.3.24.	車室モデル (Thermal.thermal_parts.cabin)	89
3.3.24.1	概要	89
3.3.24.2	ダイアグラム	89
3.3.24.3	入出力仕様	89
3.3.24.4	構成要素	89
3.3.24.5	パラメータ仕様	89
3.3.25.	ドア、ガラスモデル (Thermal.thermal_parts.thermal_heat_block)	90
3.3.25.1	概要	90
3.3.25.2	ダイアグラム	90
3.3.25.3	入出力仕様	90

3.3.25.4 構成要素.....	90
3.3.25.5 パラメータ仕様	90
3.3.26. コンデンサーモデル (Thermal.thermal_parts.condenser_comp).....	91
3.3.26.1 概要.....	91
3.3.26.2 ダイアグラム.....	91
3.3.26.3 入出力仕様	92
3.3.26.4 構成要素.....	92
3.3.26.5 パラメータ仕様	92
3.3.27. チラーモデル (Thermal.thermal_parts.chiller_comp).....	93
3.3.27.1 概要.....	93
3.3.27.2 ダイアグラム.....	93
3.3.27.3 入出力仕様	93
3.3.27.4 構成要素.....	93
3.3.27.5 パラメータ仕様	93
3.3.28. 電動エアコンモデル (Thermal.thermal_parts.el_ac_comp)	94
3.3.28.1 概要.....	94
3.3.28.2 ダイアグラム.....	94
3.3.28.3 入出力仕様	94
3.3.28.4 構成要素.....	94
3.3.28.5 パラメータ仕様	94
3.3.29. エンジン熱モデル (Thermal.thermal_parts.engine_comp)	95
3.3.29.1 概要.....	95
3.3.29.2 ダイアグラム.....	95
3.3.29.3 入出力仕様	96
3.3.29.4 構成要素.....	96
3.3.29.5 パラメータ仕様	96
3.3.30. AT クーラーモデル (Thermal.thermal_parts.at_cooler_comp).....	97
3.3.30.1 概要.....	97
3.3.30.2 ダイアグラム.....	97
3.3.30.3 入出力仕様	97
3.3.30.4 構成要素.....	97
3.3.30.5 パラメータ仕様	97
3.3.31. ラジエータ熱モデル (Thermal.thermal_parts.radiator_comp).....	98
3.3.31.1 概要.....	98
3.3.31.2 ダイアグラム.....	98
3.3.31.3 入出力仕様	99
3.3.31.4 構成要素.....	99
3.3.31.5 パラメータ仕様	99
3.3.32. 熱モデル制御機能仕様 (Thermal.thermal_circuits.thermal_control).....	100
3.3.32.1 概要.....	100
3.3.32.2 ダイアグラム.....	100
3.3.32.3 入出力仕様	101
3.3.32.4 構成要素.....	101
3.3.32.5 パラメータ仕様	102
3.3.33. PTC ヒーターモデル機能仕様 (Thermal.thermal_parts.PTC_cont_Q).....	103
3.3.33.1 概要.....	103
3.3.33.2 ダイアグラム.....	103
3.3.33.3 入出力仕様	103
3.3.33.4 構成要素.....	104

3.3.33.5 パラメータ仕様	104
3.3.33.6 その他情報	104
3.3.34. ラジエータ、ウォーターポンプモデル機能仕様 (Thermal.thermal_parts.rad_wp) ..	105
3.3.34.1 概要	105
3.3.34.2 ダイアグラム	105
3.3.34.3 入出力仕様	105
3.3.34.4 構成要素	105
3.3.34.5 パラメータ仕様	105
3.3.34.6 その他情報	105
3.3.35. 切替バルブモデル (Thermal.thermal_parts.valve_sw_cont)	106
3.3.35.1 概要	106
3.3.35.2 ダイアグラム	106
3.3.35.3 入出力仕様	106
3.3.35.4 構成要素	106
3.3.35.5 パラメータ仕様	106
3.3.36. エアコンモデル (Thermal.thermal_parts.ac_control)	107
3.3.36.1 概要	107
3.3.36.2 ダイアグラム	107
3.3.36.3 入出力仕様	108
3.3.36.4 構成要素	108
3.3.36.5 パラメータ仕様	108
3.3.36.6 その他情報	108
3.4. ドライバーモデル	109
3.4.1. ドライバーモデル機能仕様 (Vehicle.Driver)	109
3.4.1.1 概要	109
3.4.1.2 ダイアグラム	109
3.4.1.3 入出力仕様	110
3.4.1.4 構成要素	110
3.4.1.5 パラメータ仕様	110
3.5. 走行モード・環境条件モデル	111
3.5.1. 走行モード・環境条件モデル機能仕様 (Enviroment.Enviroment)	111
3.5.1.1 概要	111
3.5.1.2 ダイアグラム	111
3.5.1.3 入出力仕様	112
3.5.1.4 構成要素	112
3.5.1.5 パラメータ仕様	112
3.5.1.6 その他情報	112
3.6. 制御モデル	113
3.6.1. VCU 機能仕様 (Vehicle_control_Unit.VEHICLE_CNT)	113
3.6.1.1 概要	113
3.6.1.2 ダイアグラム	113
3.6.1.3 入出力仕様	114
3.6.1.4 パラメータ仕様	114
3.6.2. ECU 機能仕様 (Vehicle.ECU)	115
3.6.2.1 概要	115
3.6.2.2 ダイアグラム	115
3.6.2.3 入出力仕様	116
3.6.2.4 構成要素	116
3.6.2.5 パラメータ仕様	116

3.6.3. TCU 機能仕様 (Control.TM_CNT)	116
3.6.3.1 入出力仕様	117
3.7. Modelica モデル共通仕様	118
3.7.1. 特性マップ・テーブル設定	118
4. Simulink モデル.....	119
4.1. 動作・使用環境	119
4.2. ファイル構成.....	119
4.3. モデル構造	120
4.4. 使用方法.....	121
4.4.1. シミュレーション実行	121
4.4.1.1 MATLAB の起動・初期設定.....	121
4.4.1.2 シミュレーションの開始	121
4.5. シミュレーション結果	122
4.6. FMU の生成	123
4.6.1. 生成する FMU の種類(タイプとビット数)	123
4.6.2. 表データファイルの取扱い	123
4.6.3. Simulink 上でのパラメータの設定	123
5. 参考文献	124

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、電気系、熱系を範囲としている。

今回はハイブリッド車用トランスミッション(以下、「HEV」と表記)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3階層 HEV プラント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、第3階層でモデル化した機能で構築されるトランスミッションモデル、熱モデル、電気系モデル等の機能についても解説する。

第3階層HEVプラントモデルでモデル化した機能

プラントモデル

- ・エンジンモデル
- ・トランスミッションモデル
 - モーター・ジェネレータモデル
- ・電気系システムモデル
 - 高圧バッテリーモデル
 - 低圧バッテリーモデル
 - DCDCコンバーターモデル
- ・熱系システムモデル
- ・ドライバーモデル
- ・走行条件、環境条件
- ・タイヤ、走行抵抗

制御モデル

- ・TCU
- ・VCU
- ・ECU

2. Modelica 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	v1.14.1

〈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。

Dymola 2021、Simulation X ver4.1

2.2. ファイル構成

Modelica モデルのファイル構成を示す。

〈ファイル構成〉

TRAMI_L3_HEV.mo	Modelica モデル本体
library_etc	制御 C ソースコードフォルダ
ModelicalInputData	走行パターン、環境条件フォルダ
param	熱モデル制御、特性値フォルダ
Tables	運動系モデル特性値フォルダ

※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

〈モデル使用環境〉

使用可能ツール	MSL 3.2.3 が使用できる Modelica ツール
形式	Modelica 書式テキストファイル

2.3. モデルの基本構造

Fig. 2.3.1 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を示す。

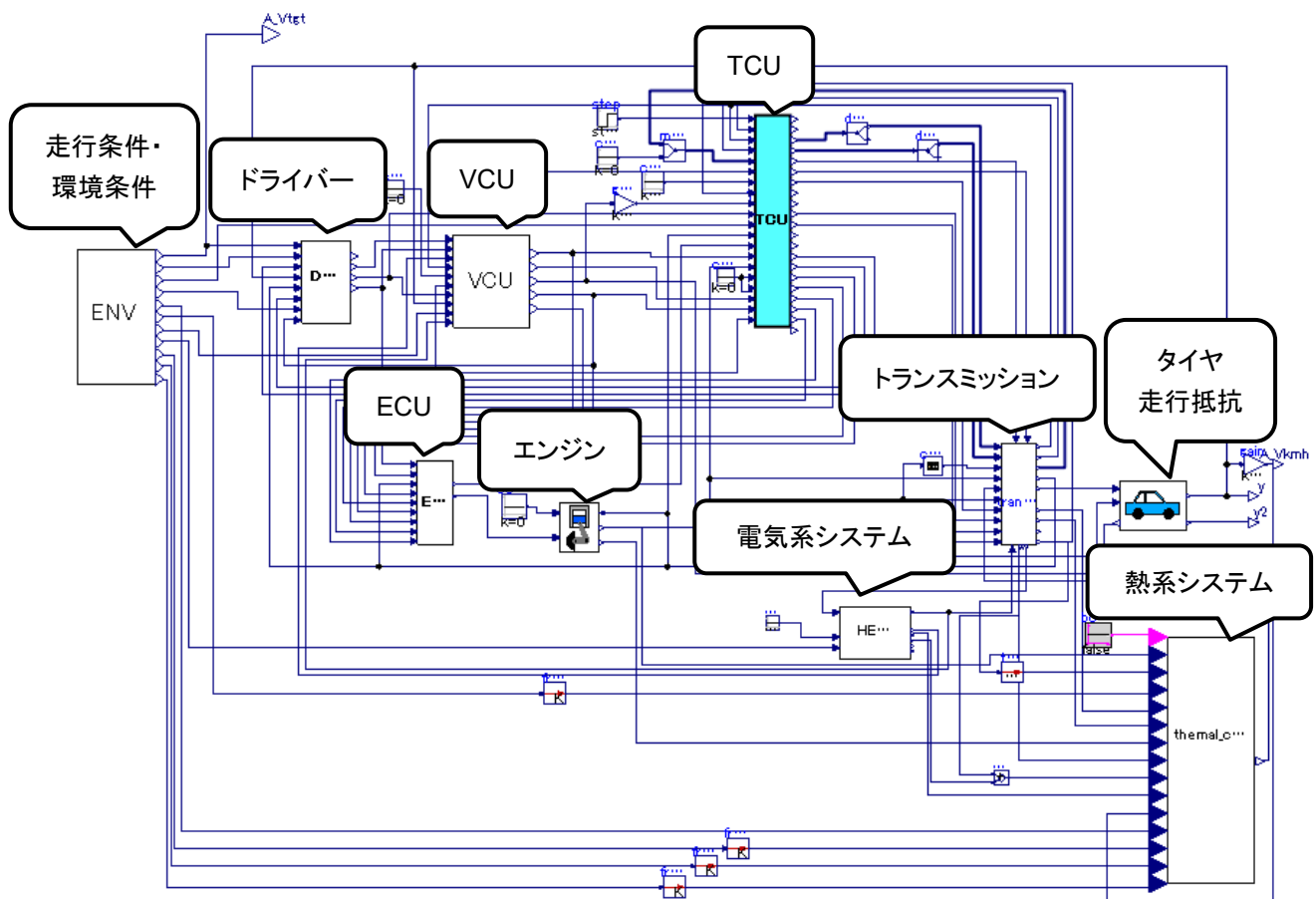


Fig. 2.3.1 車両システムモデル (HEV_VehicleSystemModel)

2.4. シミュレーション実行方法

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 モデルのオープン

Modelica モデルファイル TRAMI_L3_HEV.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“HEV_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。

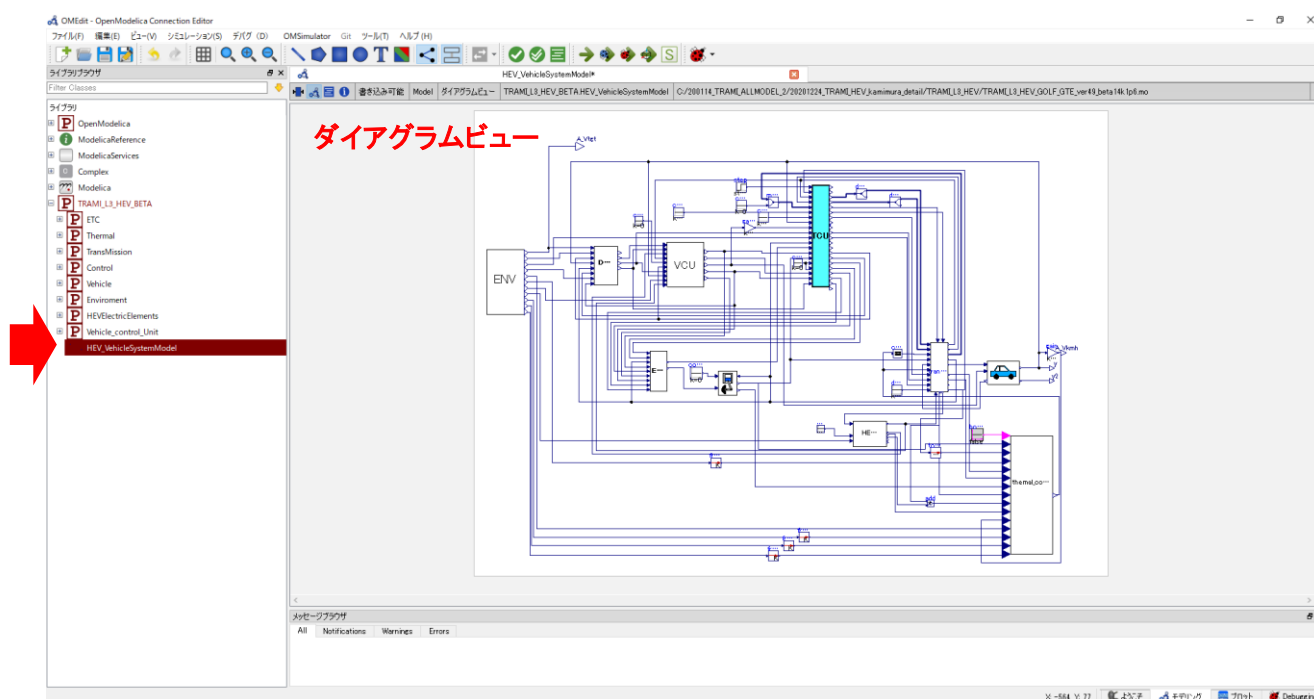


Fig. 2.4.1.1.1 シミュレーションモデルのオープン

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。



Fig. 2.4.1.2.1 シミュレーションのセットアップボタン

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。

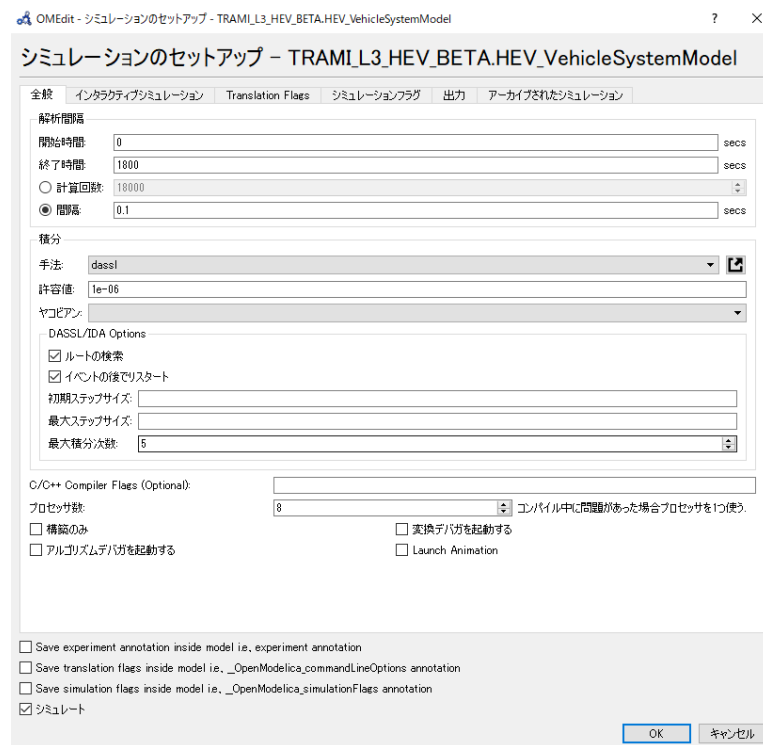


Fig. 2.4.1.2.2 シミュレーションのセットアップ

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 mat 形式で出力したい場合は、出力書式で mat を選択する。OK を押しシミュレーションを開始する。

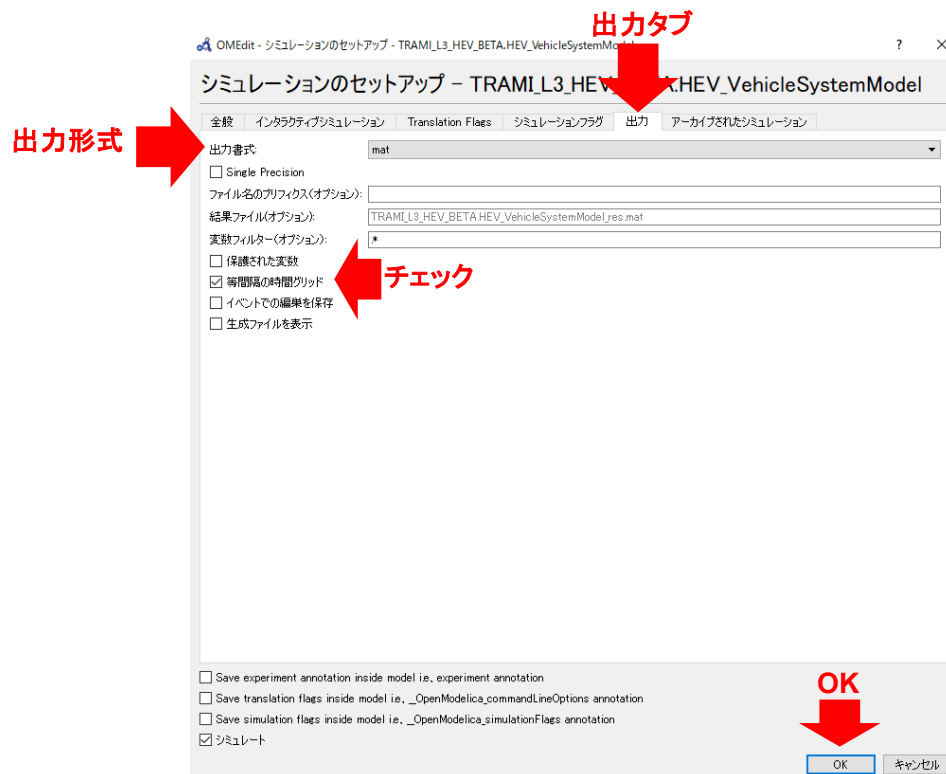


Fig. 2.4.1.2.3 シミュレーション出力のセットアップ

2.4.2. シミュレーション時間

下記のスペックで 5200sec 程度 @WLTC モード

プロセッサ: Intel(R) Core(TM) i7-8565U CPU @ 1.80GHz 1.99GHz

実装メモリ: 16.0 GB

システム: 64 ビットオペレーティングシステム

OS: Windows 10 Enterprise

2.4.3. シミュレーション結果確認

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。



Fig. 2.4.3.1 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。

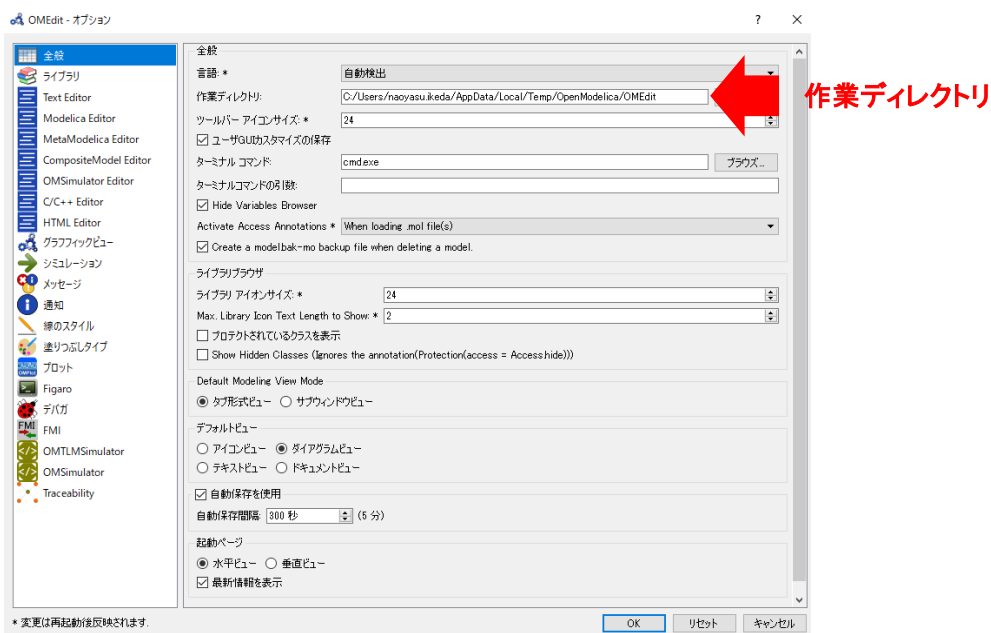


Fig. 2.4.3.2 結果ファイルの保存場所設定

2.4.3.1 特性・変数の結果選択方法

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－DRIVER－Target_Speed」の階層に保存されており、チェックを入れる则表示される。重ね合わせて表示することも可能である。

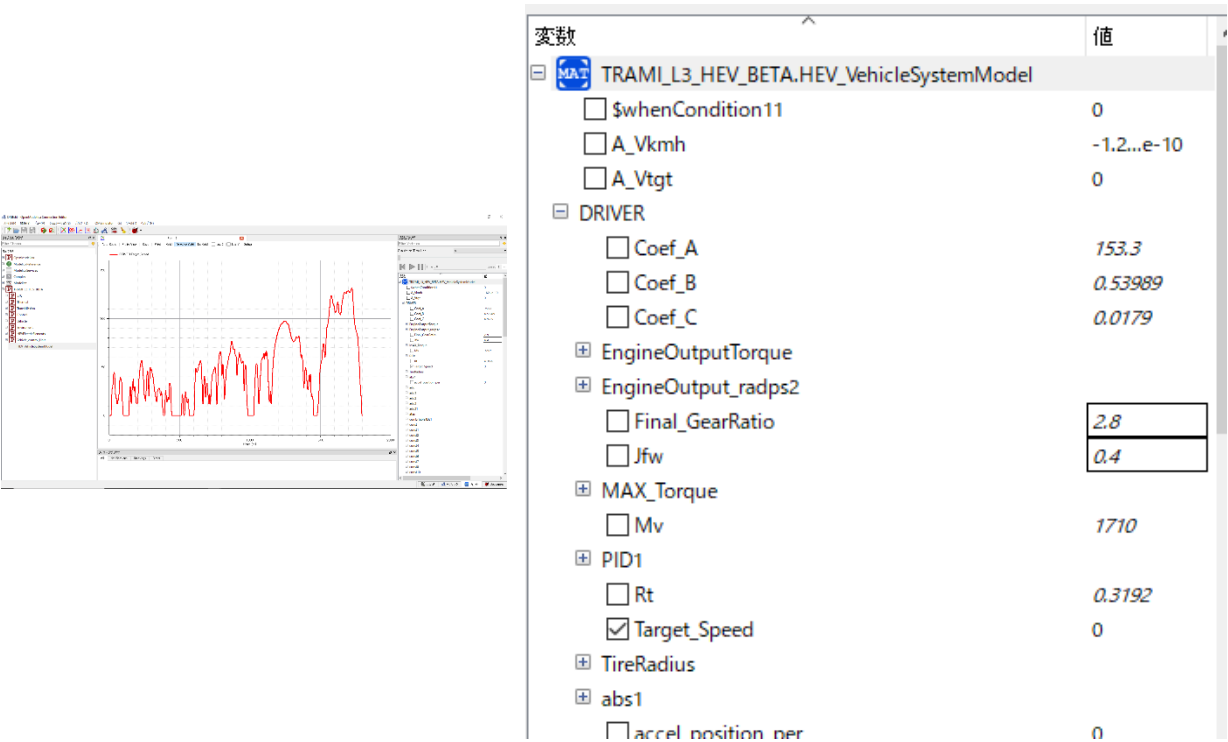


Fig. 2.4.3.1.1 変数ブラウザでの特性・変数選択

2.5. 走行パターン変更方法

走行パターンの変更方法を以下に示す。

2.5.1. 走行パターン変更

2.5.1.1 Enviroment モデルのオープン

2.4.1.1 に従いシミュレーションモデル“HEV_VehicleSystemModel”を OpenModelica ダイアグラムビューに展開する。Enviroment ブロックを右クリックし、クラスを開くボタンを押す。

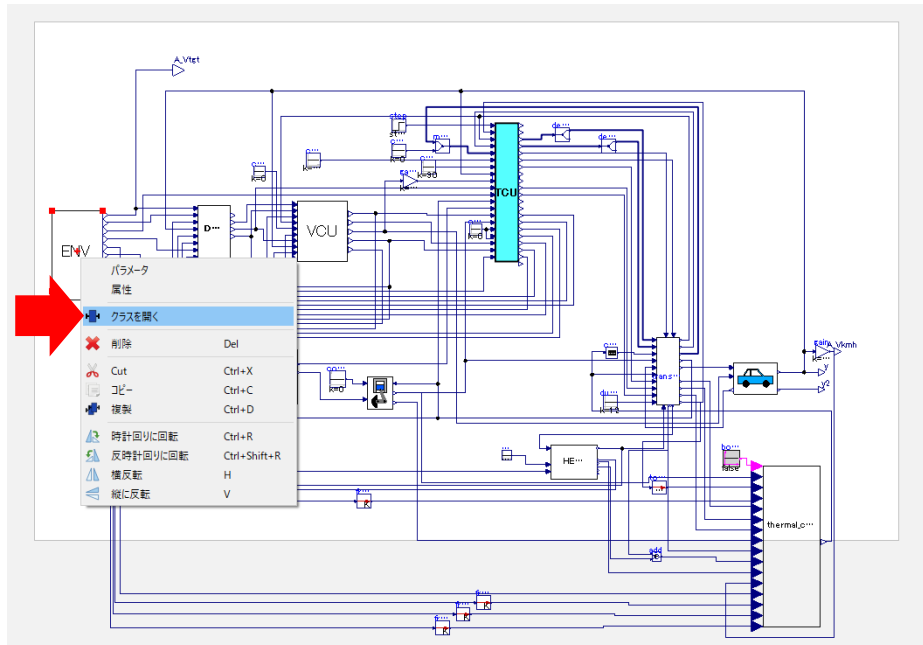


Fig. 2.5.1.1.1 Enviroment モデルのオープン

2.5.1.2 パラメータ設定ウィンドウオープン

combiTable1Ds をダブルクリックし、パラメータ設定ウィンドウを立ち上げる。

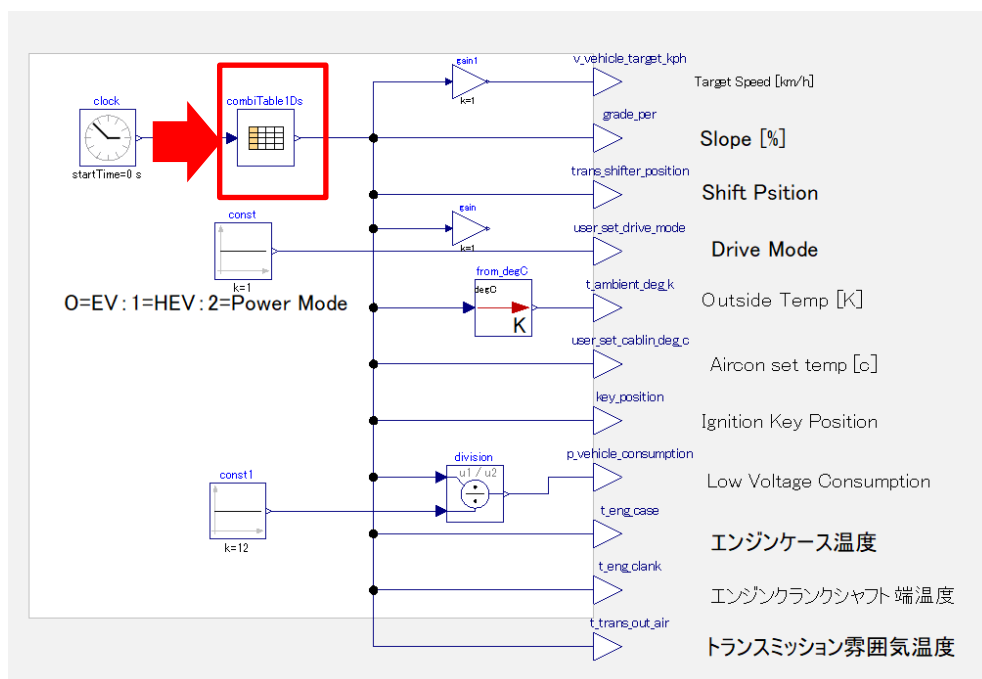


Fig. 2.5.1.2.1 パラメータ設定ウィンドウのオープン

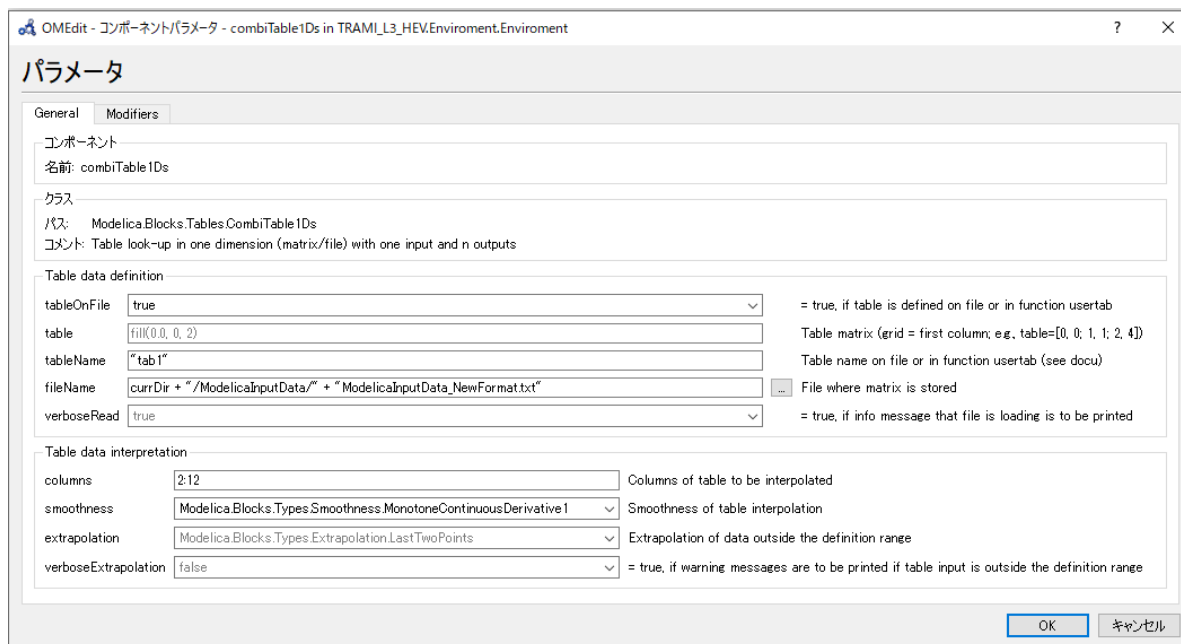


Fig. 2.5.1.2.2 パラメータ設定ウィンドウ

2.5.1.3 パラメータ設定

fileName を設定したいファイル名に書き換え、OK を押す。デフォルトでは ModelicaInputData フォルダにリンクされており、いくつかの走行モードデータが用意されている。



Fig. 2.5.1.3.1 ModelicaInputData フォルダ

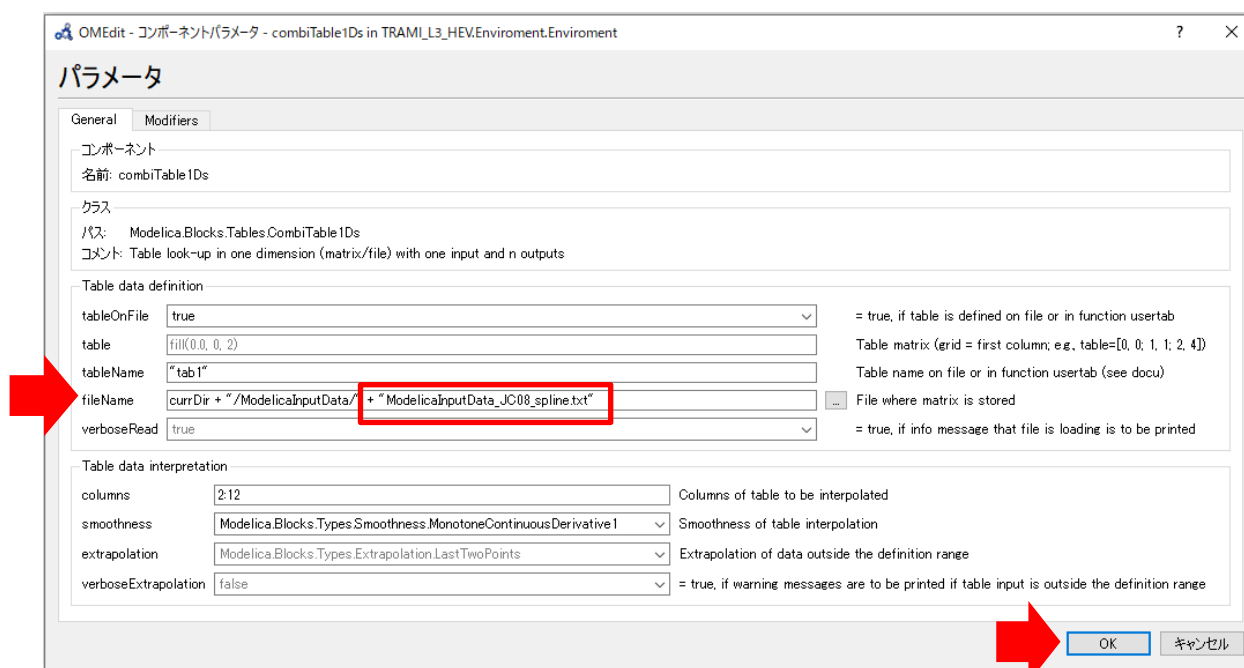


Fig. 2.5.1.3.2 ファイル名書き換え

2.5.2. シミュレーションの実行

2.4 に従い、シミュレーション時間を設定した走行パターンに合わせ、シミュレーションを実行する。

2.6. 設定パラメータ変更方法

設定パラメータの変更方法を以下に示す。

2.6.1. 設定パラメータの変更

2.6.1.1 パラメータの変更

変更したいパラメータのブロックをダブルクリックする。変更するパラメータを入力する。OK を押す。

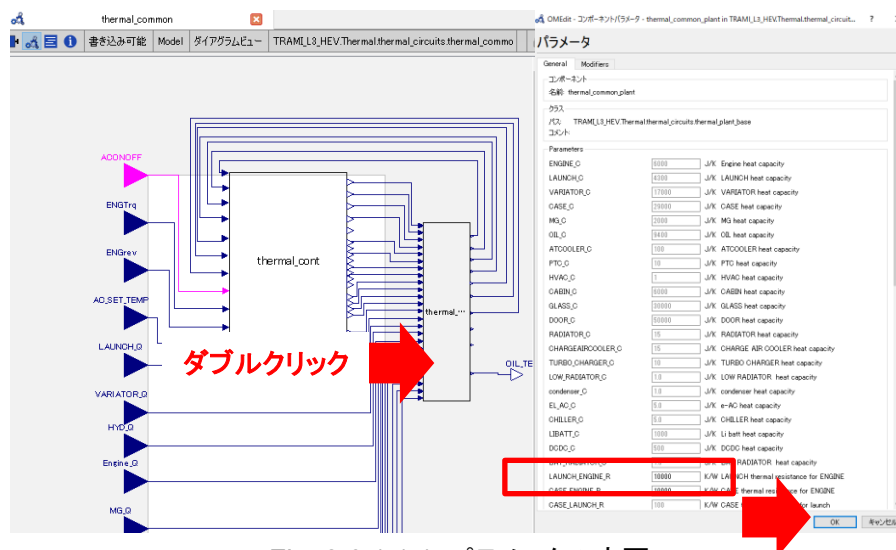


Fig. 2.6.1.1.1 パラメータの変更

2.6.1.2 MAP パラメータの変更

変更したい MAP をダブルクリックし、ファイル名を確認する。ファイルを開き、数値変更を行い保存する。MAP 記述内容については 3.7.1 参照のこと。

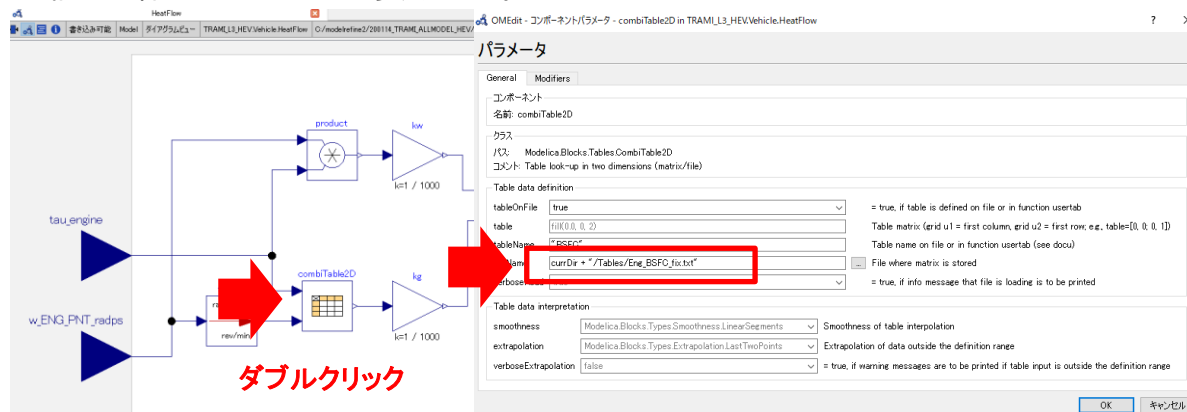


Fig. 2.6.1.2.1 パラメータの変更ファイルの確認

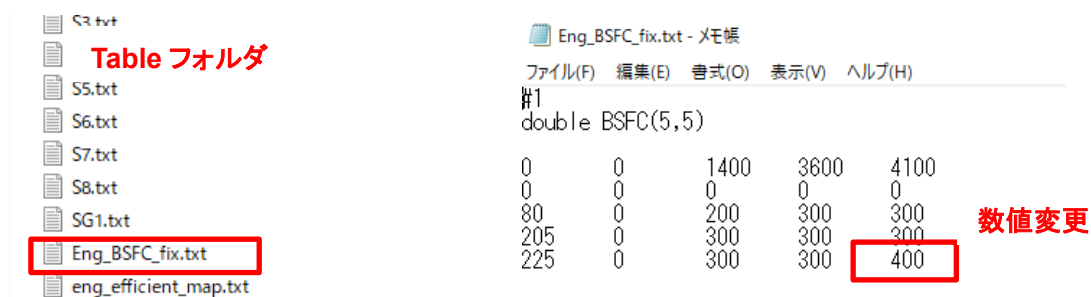


Fig. 2.6.1.2.2 パラメータの変更

2.6.2. シミュレーションの実行

2.4 に従い、シミュレーションを実行する。

2.6.3. 参考事例

2.6.3.1 参考事例 1: 熱パラメータの変更

参考事例として、エンジン熱容量を変更する手順を示す。

2.6.3.1.1 熱パラメータ変更画面を開く

Thermal_common を右クリック、“クラスを開く”をクリックし、モデルを開く。

thermal_common_plant をダブルクリックし、熱パラメータ変更画面を開く。

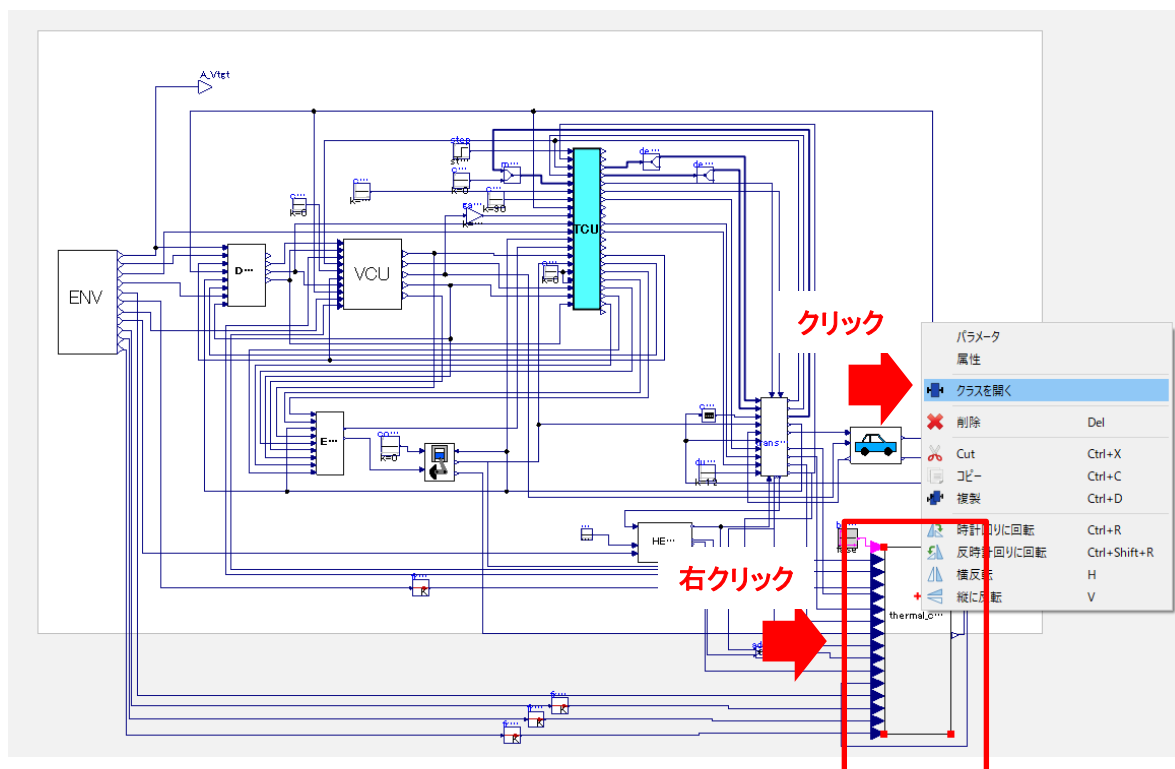


Fig. 2.6.3.1.1.1 Thermal_common モデルを開く

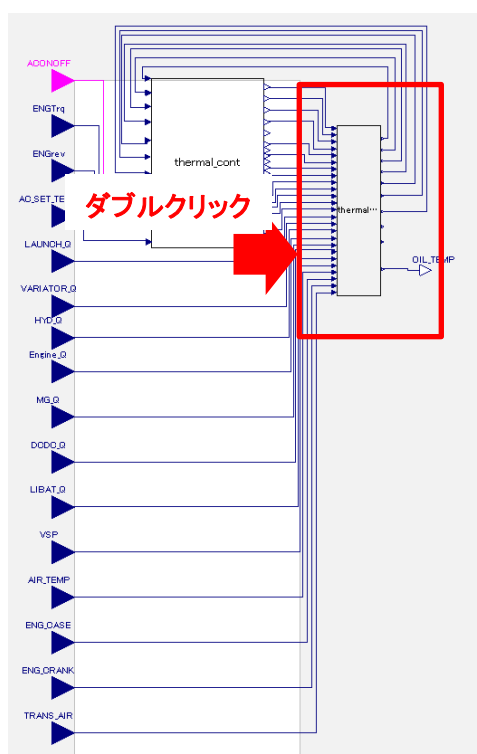


Fig. 2.6.3.1.1.2 thermal_common_plant をダブルクリック

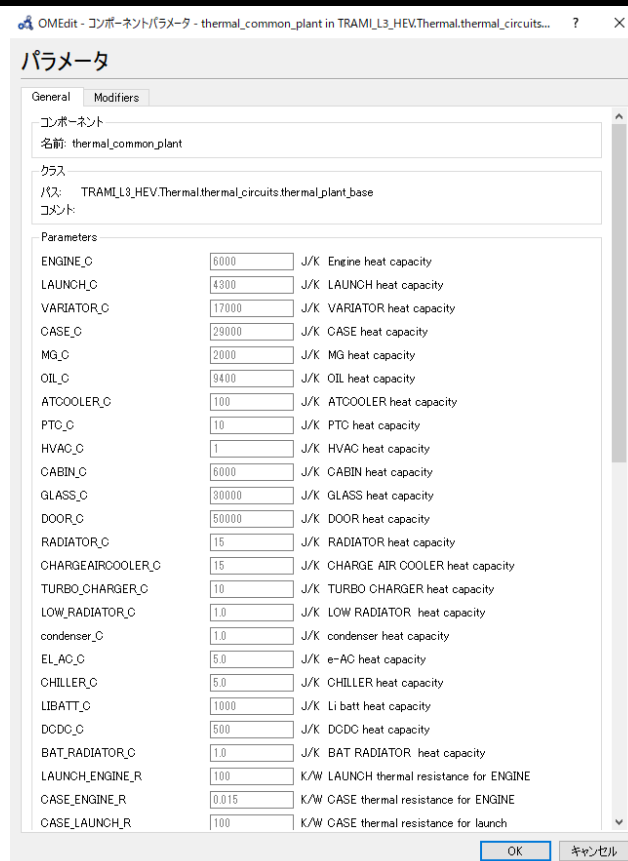


Fig. 2.6.3.1.1.3 熱パラメータ変更画面

2.6.3.1.2 エンジン熱容量を変更する

エンジン熱容量の数値を打ち換えて OK を押す。

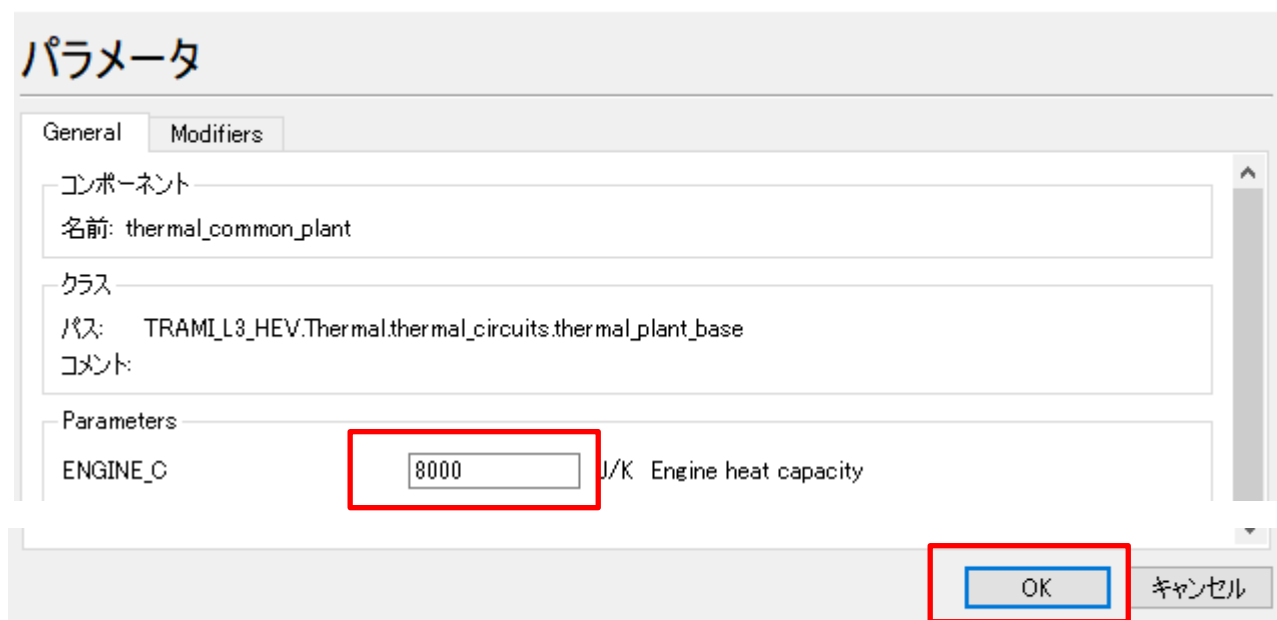


Fig. 2.6.3.1.2.1 エンジン熱容量の変更

2.6.3.2 参考事例 2: 運動パラメータの変更

参考事例として、フライホイールイナーシャを変更する手順を示す。

2.6.3.2.1 フライホイールイナーシャパラメータ変更画面を開く

Transmission を右クリック、「クラスを開く」をクリックし、モデルを開く。

Flywheel をダブルクリックし、イナーシャパラメータ変更画面を開く。

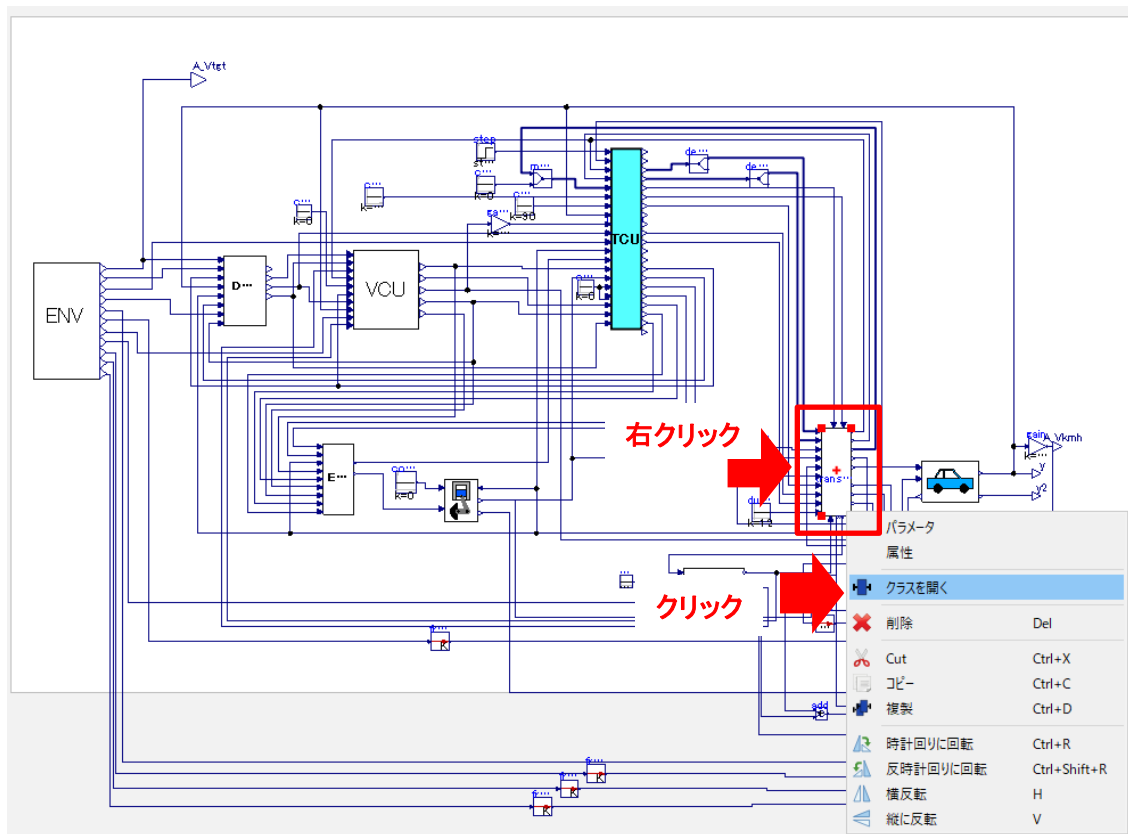


Fig. 2.6.3.2.1.1 Transmission モデルを開く

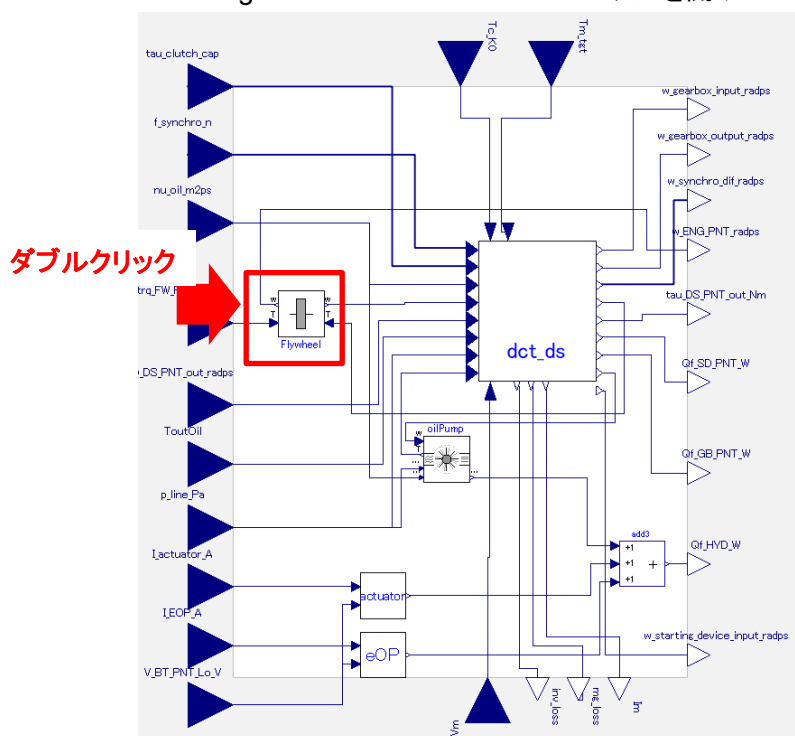


Fig. 2.6.3.2.1.2 Flywheel をダブルクリック



Fig. 2.6.3.2.1.3 インナーシャパラメータ変更画面

2.6.3.2.2 フライホイールイナーシャを変更する

フライホイールイナーシャの数値を打ち換えて OK を押す。



Fig. 2.6.3.2.2.1 フライホイールイナーシャの変更

3. HEV 第3階層モデルの解説

各モデルについて説明する。なおモデル名を Modelica の表記で用いられる階層(サブパッケージ)を'.'(ドット)でつなぐ表記法を用いる。

3.1. 運動系モデル

TRAMI ガイドライン準拠モデル、HEV 第 3 階層モデルの運動系モデルの機能仕様を記述する。

3.1.1. エンジンモデル (Vehicle.Engine)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、エンジンモデルの機能仕様を記述する。

3.1.1.1 概要

以下にエンジンモデルの機能を示す。

- ① 回転系の機能
 - ・目標トルク、エンジン回転に応じたトルクを算出
- ② 熱系の機能
 - ・エンジン損失に応じた発熱量を算出

3.1.1.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

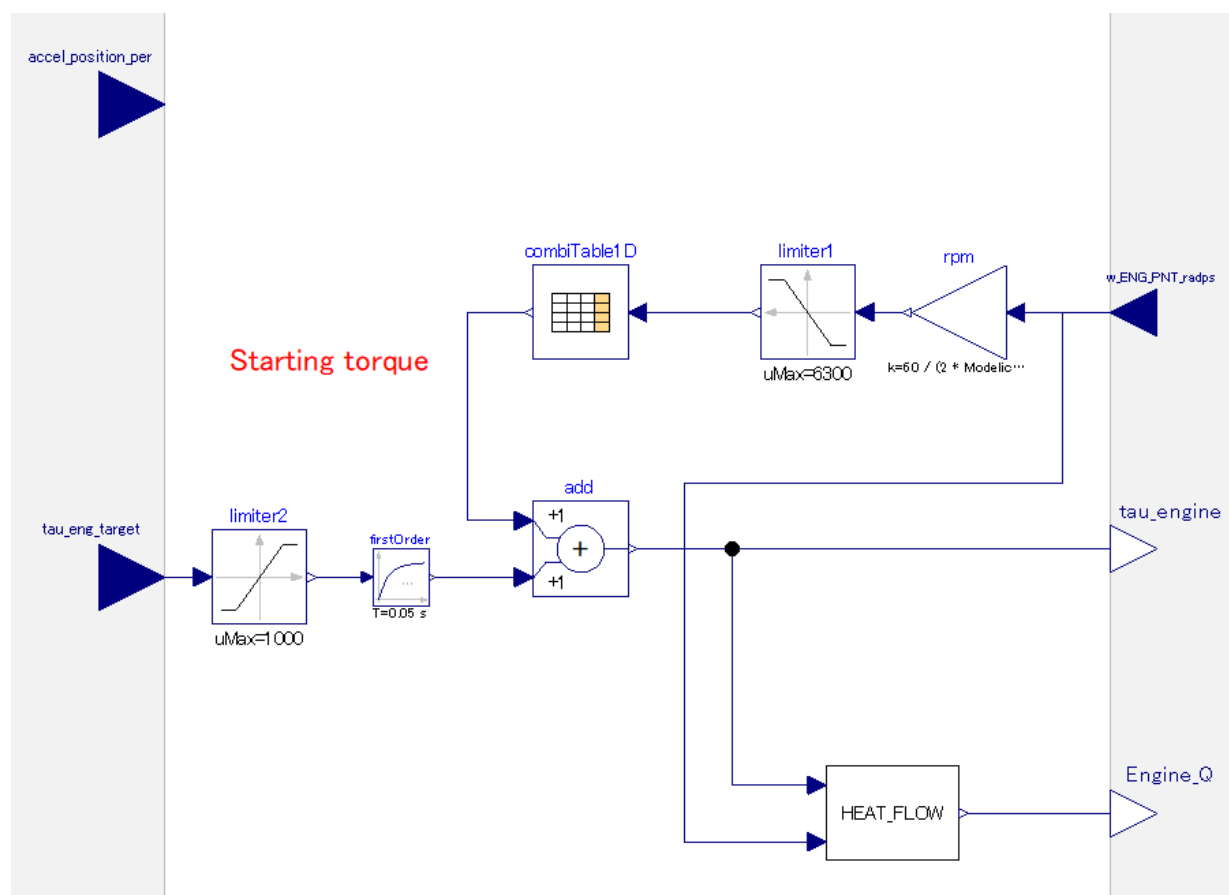


Fig.3.1.1.2.1 エンジンモデルのダイアグラム

3.1.1.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
w_ENG_PNT_radps	rad/s	—	エンジン回転
tau_eng_target	Nm	—	目標エンジントルク
出力			
名称	単位	範囲	説明
tau_engine	Nm	—	エンジントルク
Engine_Q	W	—	エンジン熱流量

3.1.1.4 構成要素

以下に本システム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参照のこと。

構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
heatFlow	エンジン発熱演算	3.1.2	エンジン発熱を算出

3.1.1.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

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 MAP ファイル
Engine_Trq_Table	ENGINE_TRQ_MAP	N/m	エンジントルク MAP

3.1.2. エンジン発熱モデル (Vehicle.HeatFlow)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、エンジン発熱モデルの機能仕様を記述する。

3.1.2.1 概要

以下にエンジン発熱モデルの機能を示す。

① 熱系の機能

- ・エンジン損失に応じた発熱量を算出

3.1.2.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

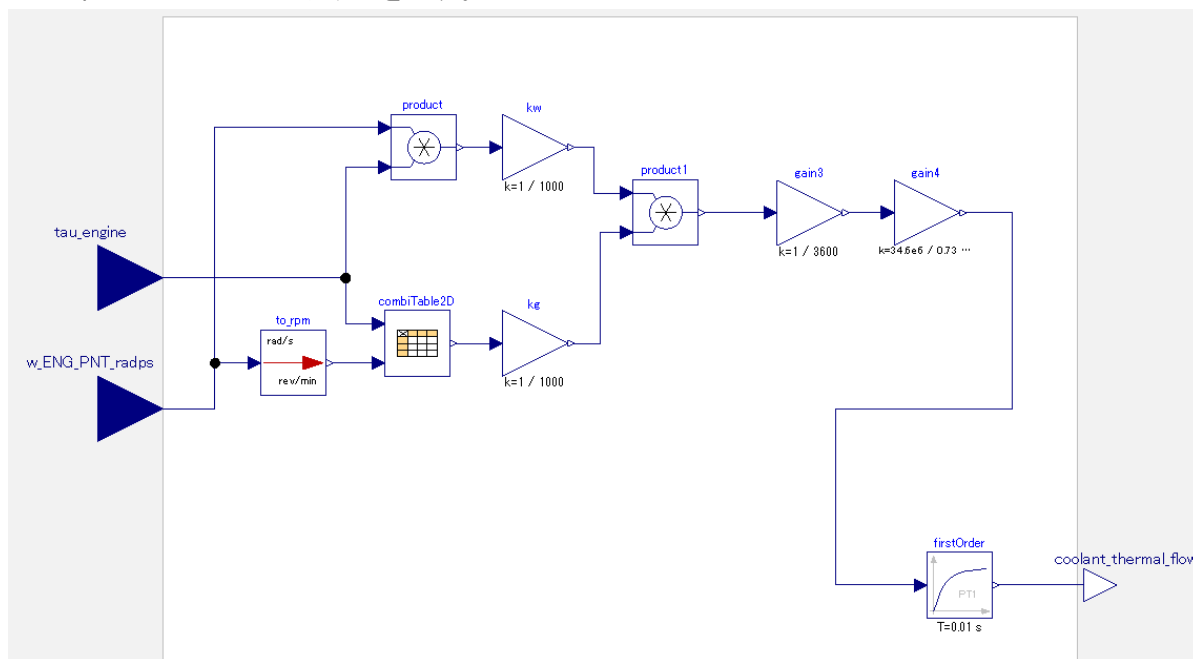


Fig.3.1.2.2.1 エンジン発熱モデルのダイアグラム

3.1.2.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
tau_engine	Nm	—	目標エンジントルク
w_ENG_PNT_radps	rad/s	—	エンジン回転
出力			
名称	単位	範囲	説明
coolant_thermal_flow	W	—	エンジン熱流量

3.1.2.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.1.2.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
fileName	Eng_BSFC_fix.txt	-	エンジン損失 MAP ファイル
tableName	BSFC	W	エンジン損失 MAP

3.1.3. トランスミッションモデル (TransMission.Mechanics.TransMission)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、トランスミッションモデルの機能仕様を記述する。

3.1.3.1 概要

以下にトランスミッションモデルの機能を示す。

- ① 回転系の機能
 - ・エンジントルク、ドライブシャフト回転に応じたエンジン回転、ドライブシャフトトルクを算出
- ② 熱系の機能
 - ・各要素の損失に応じた発熱量を算出

3.1.3.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

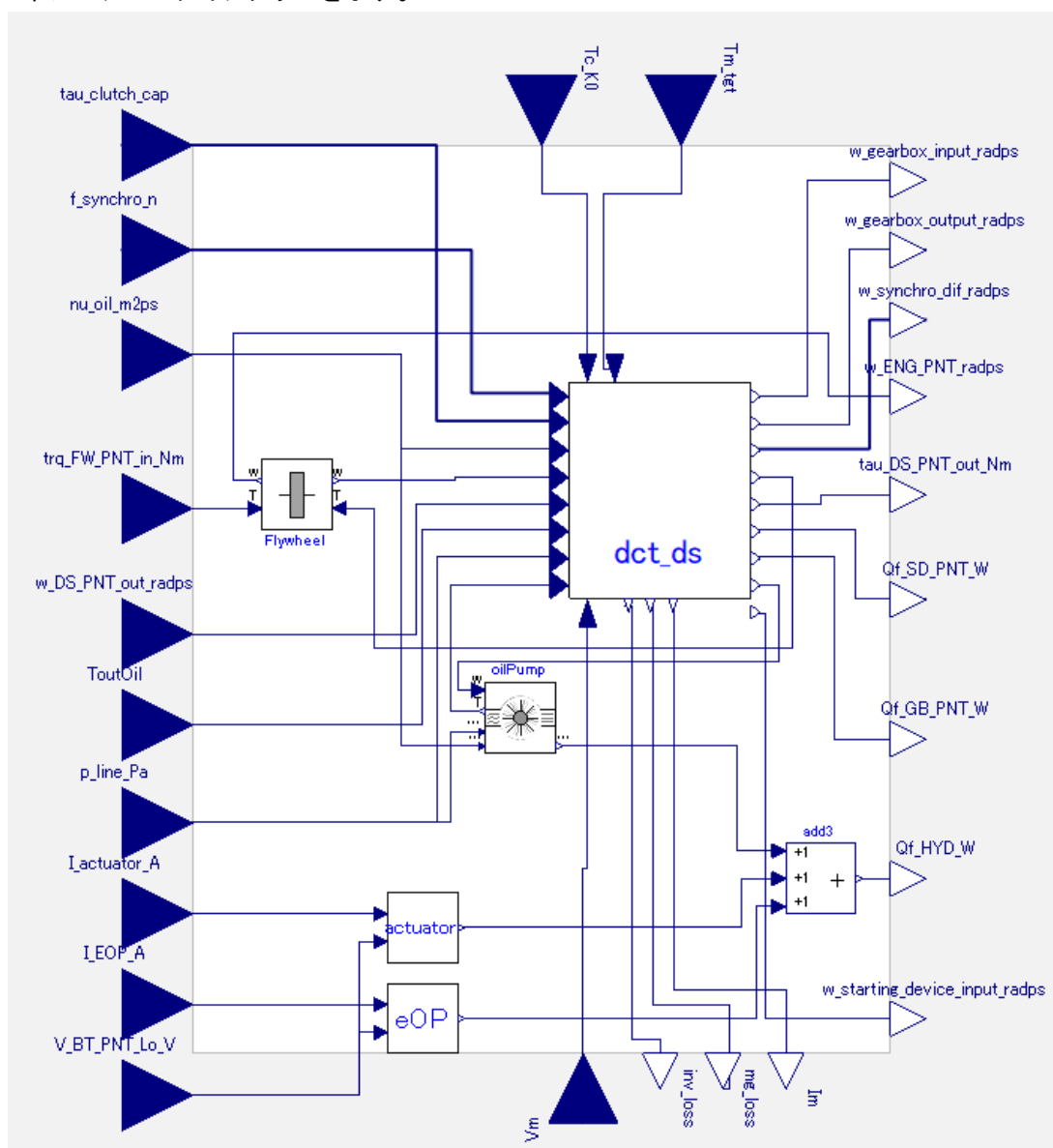


Fig.3.1.3.2.1 トランスミッションモデルのダイアグラム

3.1.3.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
Tc_K0	Nm	—	K0 クラッチトルク
Tm_tgt	Nm	—	目標モータートルク
tau_clutch_cap	Nm	—	各クラッチのトルク容量
f_synchro_n	N	—	シンクロ操作力 (制御モデル I/F)
nu_oil_m2ps	m2/s	—	オイル動粘度
trq_FW_PNT_in_Nm	Nm	—	フライホイール入力トルク
w_DS_PNT_out_radps	rad/s	—	ドライブシャフト入力回転
ToutOil	K	—	オイル温度
p_line_Pa	Pa	—	ライン圧
I_actuator_A	A	—	電動アクチュエータ制御電流
I_EOP_A	A	—	電動オイルポンプ電流
V_BT_PNT_Lo_V	V	—	電動アクチュエータ供給電圧
Vm	V	—	モーター供給電圧
出力			
名称	単位	範囲	説明
w_gearbox_input_radps	rad/s	—	ギヤボックスからモーターへの回転
w_gearbox_output_radps	rad/s	—	ギヤボックスからドライブシャフトへの回転
w_synchro_dif_radps	rad/s	—	各シンクロ差回転
w_ENG_PNT_radps	rad/s	—	エンジン回転
tau_DS_PNT_out_Nm	Nm	—	ドライブシャフト出力トルク
Qf_SD_PNT_W	W	—	発進デバイス熱流量
Qf_GB_PNT_W	W	—	変速機構の熱流量
Qf_HYD_W	W	—	オイルポンプ、電動オイルポンプ、電動アクチュエータの熱流量
w_starting_device_input_radps	rad/s	—	変速機構入力回転
Im	A	—	モーター電流
mg_loss	W	—	モーター・ジェネレータ熱流量
inv_loss	W	—	インバータ熱流量

3.1.3.4 構成要素

以下に本システム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参照のこと。

構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
Flywheel	フライホイール	※1 2.8.2	フライホイールの慣性を算出
OilPump	オイルポンプ	※1 2.6.4	オイルポンプの駆動トルクを算出
Actuator_eLoss	電動アクチュエータ	※1 2.6.9	アクチュエータの損失を算出
EOP_eLoss	電動オイルポンプ	※1 2.6.10	電動オイルポンプの損失を算出
DCT_DS	変速機構	3.1.4	HEV 変速機構

※1 動力伝達システムにおけるプラントモデル I/F ガイドライン準拠デュアルクラッチ式トランスミッション第3階層プラントモデル解説書参照

3.1.3.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
Jfw	0.4	kg・m2	フライホイールイナーシャ
Oil_Pump_Loss_Table_Filename	OP.txt	-	オイルポンプロス MAP ファイル
Oil_Viscosity_Breakpoint	Oil_Viscosity_Breakpoint	m2/s	オイル動粘度

3.1.4. HEV 変速機構モデル (TransMission.Mechanics.DCT_DS)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、HEV 変速機構モデルの機能仕様を記述する。

3.1.4.1 概要

以下に HEV 変速機構モデルの機能を示す。

① 回転系の機能

- ・フライホイール回転、ドライブシャフト回転に応じたフライホイールトルク、ドライブシャフトトルクを算出

② 熱系の機能

- ・各要素の損失に応じた発熱量を算出

3.1.4.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

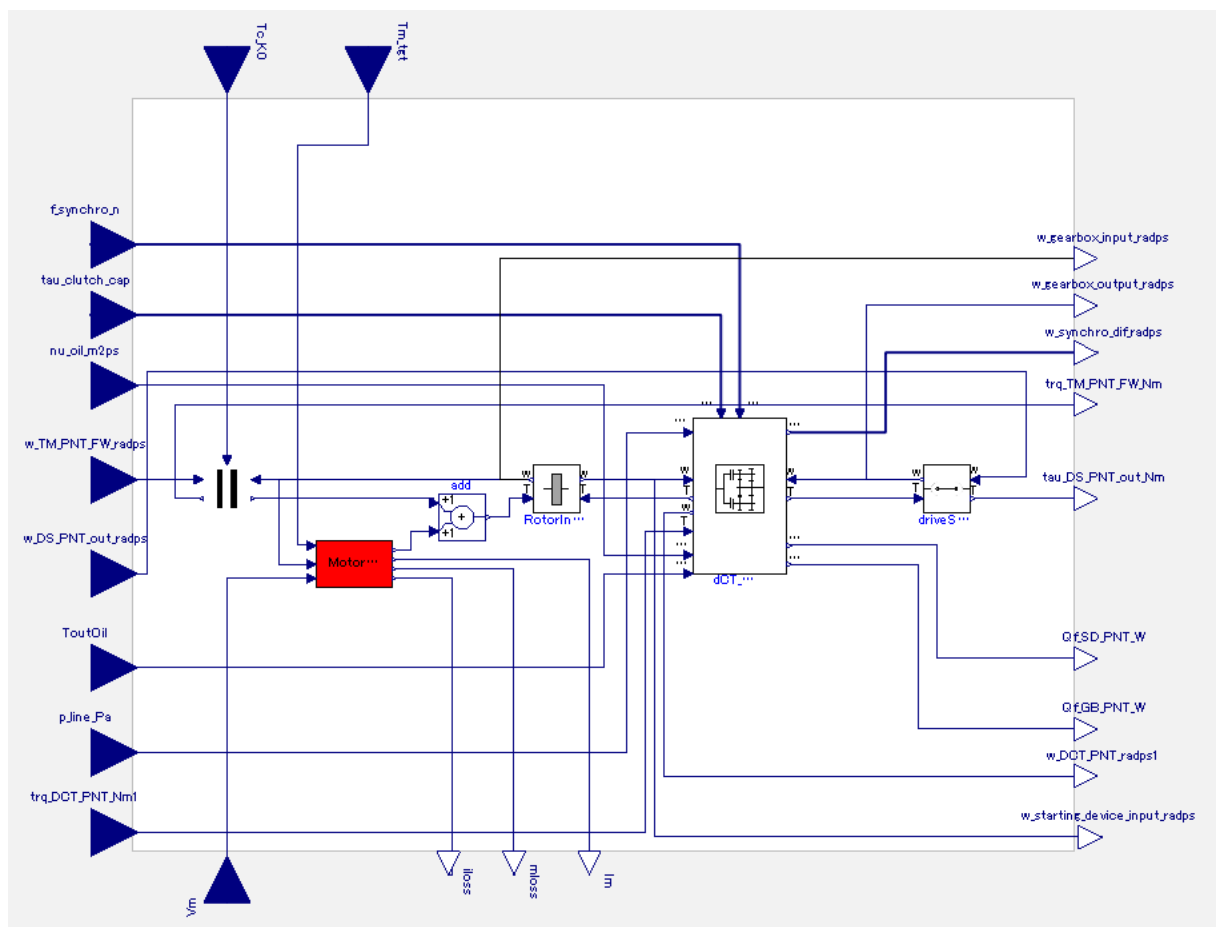


Fig.3.1.4.2.1 HEV 変速機構モデルのダイアグラム

3.1.4.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
Tc_K0	Nm	—	K0 クラッチトルク
Tm_tgt	Nm	—	目標モータートルク
tau_clutch_cap	Nm	—	各クラッチのトルク容量
f_synchro_n	N	—	シンクロ操作力 (制御モデル I/F)
nu_oil_m2ps	m2/s	—	オイル動粘度
w_TM_PNT_FW_radps	rad/s	—	フライホイール入力回転
w_DS_PNT_out_radps	rad/s	—	ドライブシャフト入力回転
ToutOil	K	—	オイル温度
p_line_Pa	Pa	—	ライン圧
trq_DCT_PNT_Nm1	Nm	—	DCT 入力トルク
Vm	V	—	モーター供給電圧
出力			
名称	単位	範囲	説明
w_gearbox_input_radps	rad/s	—	Gearbox input speed
w_gearbox_output_radps	rad/s	—	Gearbox output speed
w_synchro_dif_radps	rad/s	—	各シンクロ差回転数
w_DCT_PNT_radps1	rad/s	—	DCT 回転数
tau_DS_PNT_out_Nm	Nm	—	ドライブシャフト出力トルク
Qf_SD_PNT_W	W	—	発進デバイス熱流量
Qf_GB_PNT_W	W	—	変速機構の熱流量
trq_TM_PNT_FW_Nm	Nm	—	DCT 側からのトルク
w_starting_device_input_radps	rad/s	—	変速機構入力回転
Im	A	—	モーター電流
mloss	W	—	モーター・ジェネレータ熱流量
iloss	W	—	インバーター熱流量

3.1.4.4 構成要素

以下に本システム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参照のこと。

構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
ClutchSig	K0 クラッチ	3.1.5	トルク、回転の接続、切断
MotorGenerator	モーター・ジェネレータ	3.1.6	モータートルクを算出
Flywheel	ローターイナーシャ	※1 2.8.2	ローターの慣性を演算する
DCT_PNT	変速機構	※1 2.4.2	変速比に応じた伝達トルクや回転数を算出
DriveShaft	ドライブシャフト	※2 3.1.4	イナーシャ、バネ、ダンパを算出

※1 動力伝達システムにおけるプラントモデル I/F ガイドライン準拠デュアルクラッチ式トランスミッション第3階層プラントモデル解説書参照

※2 動力伝達システムにおけるプラントモデル I/F ガイドライン準拠モデル解説書

3.1.4.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
Jfw	0.001	kg・m ²	モーターイナーシャ
lds	0.01	kg・m ²	ドライブシャフトイナーシャ
c	1e4	N・m/rad	ドライブシャフト剛性
d	1e3	N・m・s/rad	ドライブシャフト減衰係数
Oil_Viscosity_Breakpoint	Oil_Viscosity_Breakpoint	m ² /s	オイル動粘度

3.1.5. K0 クラッチ (TransMission.Mechanics.ClutchSig)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、K0 クラッチモデルの機能仕様を記述する。

3.1.5.1 概要

以下に K0 クラッチモデルの機能を示す。

① 回転系の機能

- ・締結状態に応じた伝達トルクを算出

3.1.5.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

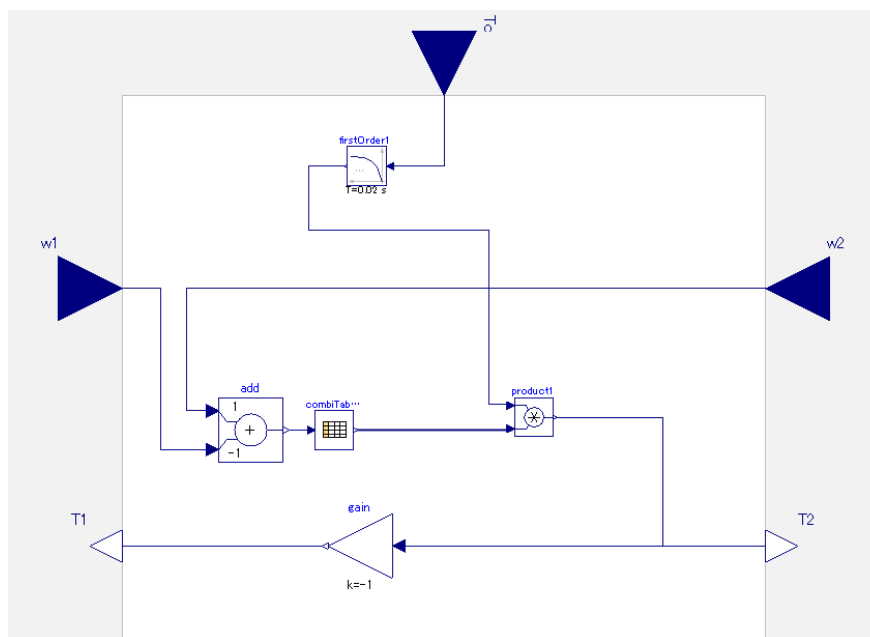


Fig.3.1.5.2.1 K0 クラッチモデルのダイアグラム

3.1.5.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
Tc	Nm	—	K0 クラッチトルク
w1	rad/s	—	フライホイール回転
w2	rad/s	—	モーター回転
出力			
名称	単位	範囲	説明
T1	rad/s	—	フライホイールへのトルク
T2	rad/s	—	モーターのローターへのトルク

3.1.5.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.1.5.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
w_Threshold	0.2	rad/s	クラッチ締結判定差回転閾値

3.1.6. モーター・ジェネレータ (HEVElectricElements.MotorGenerator)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、モーター・ジェネレータモデルの機能仕様を記述する。

3.1.6.1 概要

以下にモーター・ジェネレータモデルの機能を示す。

- ① 回転系の機能
 - ・モータートルクを算出
- ② 熱系の機能
 - ・モーター、インバーターの損失に応じた発熱量を算出

3.1.6.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

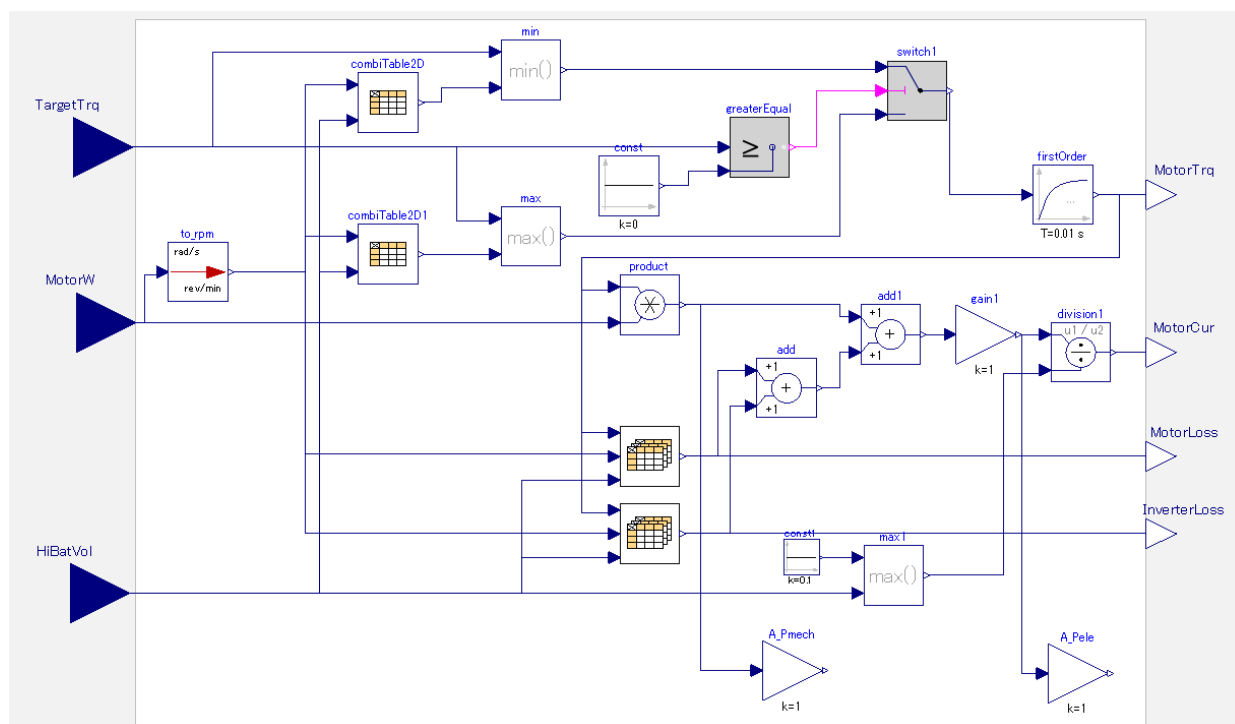


Fig.3.1.6.2.1 モーター・ジェネレータモデルのダイアグラム

3.1.6.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
TargetTrq	Nm	—	目標モータートルク
MotorW	rad/s	—	ローター回転
HiBatVol	V	—	モーター供給電圧
出力			
名称	単位	範囲	説明
MotorTrq	Nm	—	モータートルク
MotorCur	A	—	モーター電流
MotorLoss	W		モーター・ジェネレータ熱流量
InverterLoss	W		インバーター熱流量

3.1.6.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.1.6.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
fileName	Motor_MaxTrqMap.txt	-	モータートルク MAP ファイル
tableName	powering	Nm	モータートルク力行
tableName	Regeneration	Nm	モータートルク回生
fileName	Motor_LossMap.txt	W	モーター・ジェネレータ損失
fileName	Inverter_LossMap.txt	W	インバーター損失

3.1.7. タイヤ・走行抵抗(Vehicle.VEHICLE)

動力伝達システムにおけるプラントモデル I/F ガイドライン準拠デュアルクラッチ式トランスミッション第 3 階層プラントモデル解説書 2.8.6 参照のこと。

3.2. 電気系モデル

TRAMI ガイドライン準拠モデル、HEV 第 3 階層モデルの電気系モデルの機能仕様を記述する。

3.2.1. HEV 電気モデル機能仕様 (HEVElectricElements.HEVElectricSystem)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、HEV の電気モデルの機能仕様を記述する。

3.2.1.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① 電気系の機能
 - ・それぞれの電流、SOC を算出
- ② 熱系の機能
 - ・電気損失に応じた発熱量を算出

3.2.1.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

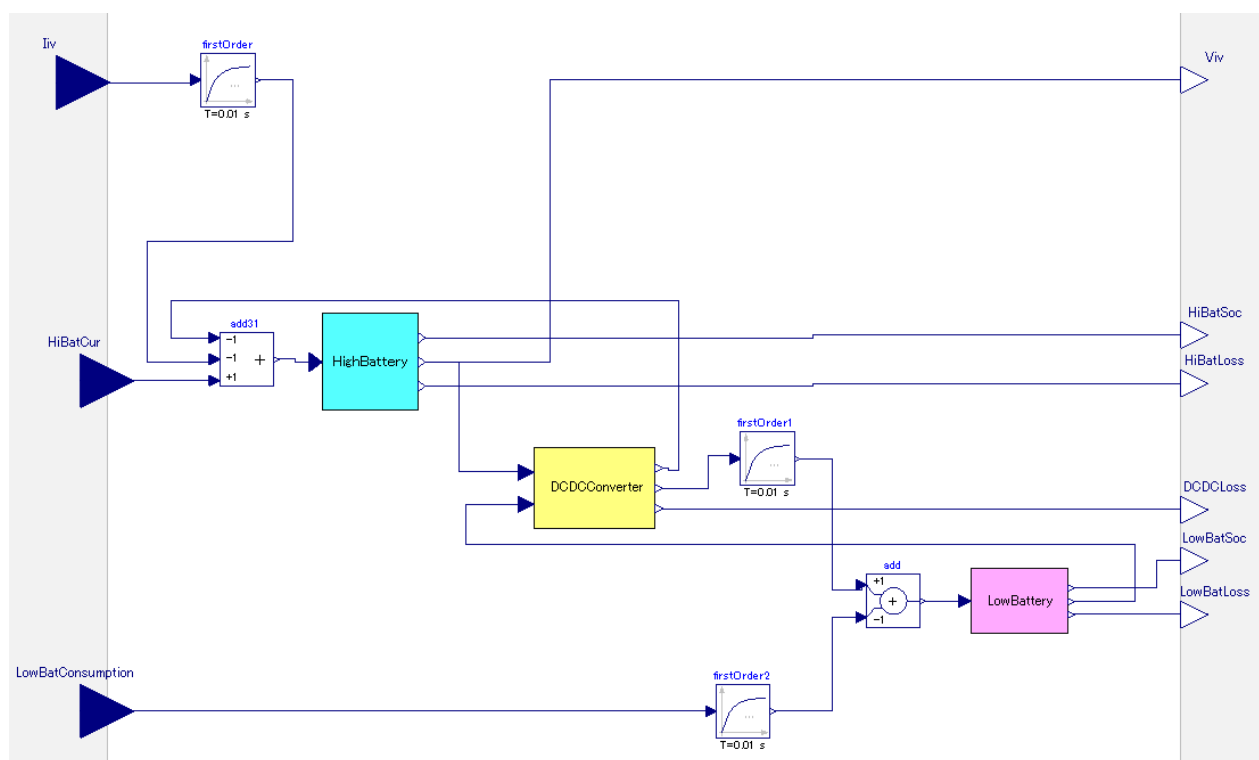


Fig.3.2.1.2.1 電気モデルのダイアグラム

3.2.1.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
liv	A	—	モーター電流
HiBatCur	A	—	高圧バッテリー電流
LowBatConsumption	A	—	低圧バッテリー消費電流
出力			
名称	単位	範囲	説明
Viv	V	—	モーター電圧
HiBatSoc	%	[0 100]	高圧バッテリー SOC
HiBatLoss	W	—	高圧バッテリー熱流量
DCDCLoss	W	—	DCDC 熱流量
LowBatSoc	%	[0 100]	低圧バッテリー SOC
LowBattLoss	W	—	低圧バッテリー熱流量

3.2.1.4 構成要素

以下に本システム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参照のこと。

構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
HighBattery	高圧バッテリー	3.2.2	高圧バッテリー SOC を算出
DCDCConverter	DCDC コンバーター	3.2.3	DCDC 損失を算出
LowBattery	低圧バッテリー	3.2.4	低圧バッテリー SOC を算出

3.2.1.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
SOC0	80	-	高圧バッテリー SOC 初期値
MaxValue	5.5*1000/350*3600	-	高圧バッテリー最大容量
SOC0	95	-	低圧バッテリー SOC 初期値
MaxValue	40*3600	-	低圧バッテリー最大容量

3.2.2. 高圧バッテリーモデル機能仕様 (HEVElectricElements.HiBattery)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、HEV の高圧バッテリーモデルの機能仕様を記述する。

3.2.2.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① 電気系の機能
 - ・高圧バッテリーの電圧、SOC を算出
- ② 熱系の機能
 - ・高圧バッテリーの損失に応じた発熱量を算出

3.2.2.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

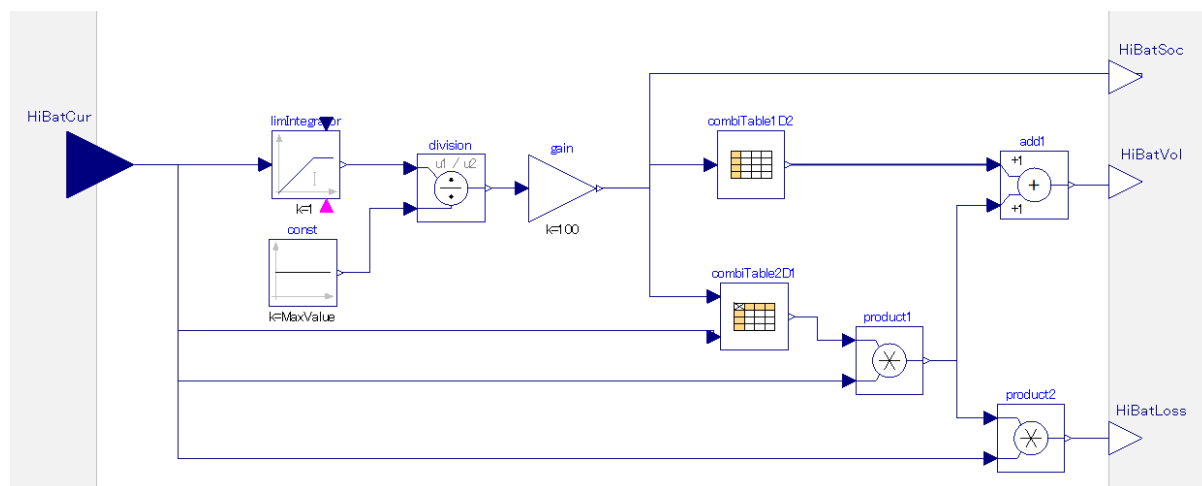


Fig.3.2.2.2.1 高圧バッテリーモデルのダイアグラム

3.2.2.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
HiBatCur	A	—	高圧バッテリー電流
出力			
名称	単位	範囲	説明
HiBatSoc	%	[0 100]	高圧バッテリー SOC
HiBatVol	V	—	高圧バッテリー電圧
HiBatLoss	W	—	高圧バッテリー熱流量

3.2.2.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.2.2.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
fileName	HiBatOCV.txt	-	高圧バッテリー電圧 MAP ファイル
tableName	Tab1	V	高圧バッテリー電圧 MAP
fileName	HiBatResistance.txt	-	高圧バッテリー抵抗 MAP ファイル
tableName	Tab1	V/A	高圧バッテリー抵抗 MAP

3.2.3. DCDC コンバーターモデル機能仕様 (HEVElectricElements.DCDCConverter)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、DCDC コンバーターモデルの機能仕様を記述する。

3.2.3.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① 電気系の機能
 - ・DCDC コンバーターの入力電流、出力電流を算出
- ② 熱系の機能
 - ・DCDC コンバーターの損失に応じた発熱量を算出

3.2.3.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

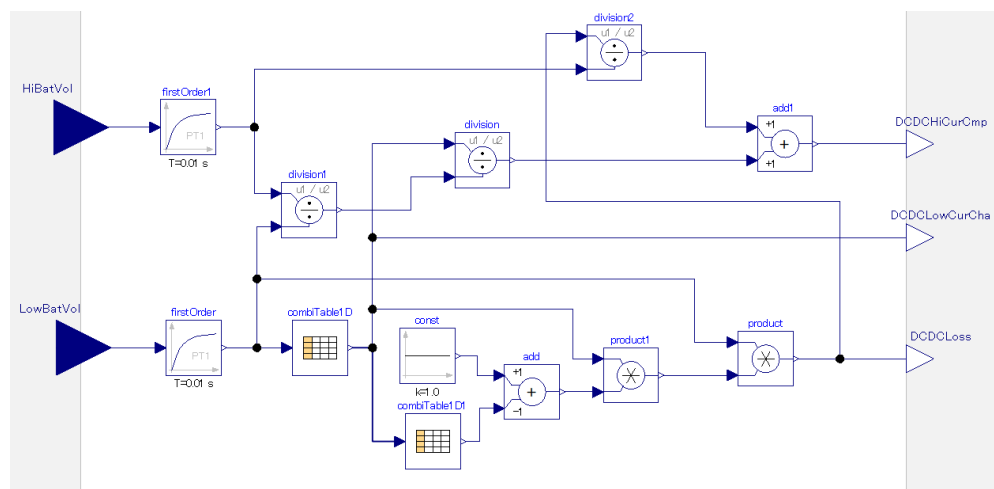


Fig.3.2.3.2.1 DCDC コンバーターモデルのダイアグラム

3.2.3.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
HiBatVol	V	—	高圧バッテリー電圧
LowBatVol	V	—	低圧バッテリー電圧
出力			
名称	単位	範囲	説明
DCDCHiCurCmp	A	—	DCDC 消費電流
DCDCLowCur	A	—	低圧バッテリー充電電流
DCDCLoss	W	—	DCDC 熱流量

3.2.3.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.2.3.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
fileName	DCDCLowBatChargeAmp.txt	-	DCDC 出力電流 MAP ファイル
tableName	Tab1	A	DCDC 出力電流 MAP
fileName	DCDCEfficiency.txt	-	DCDC 効率 MAP ファイル
tableName	Tab1	-	DCDC 効率 MAP

3.2.4. 低圧バッテリーモデル機能仕様 (HEVElectricElements.LowBattery)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、HEV の低圧バッテリーモデルの機能仕様を記述する。

3.2.4.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① 電気系の機能
 - ・低圧バッテリーの電圧、SOC を算出
- ② 熱系の機能
 - ・低圧バッテリーの損失に応じた発熱量を算出

3.2.4.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

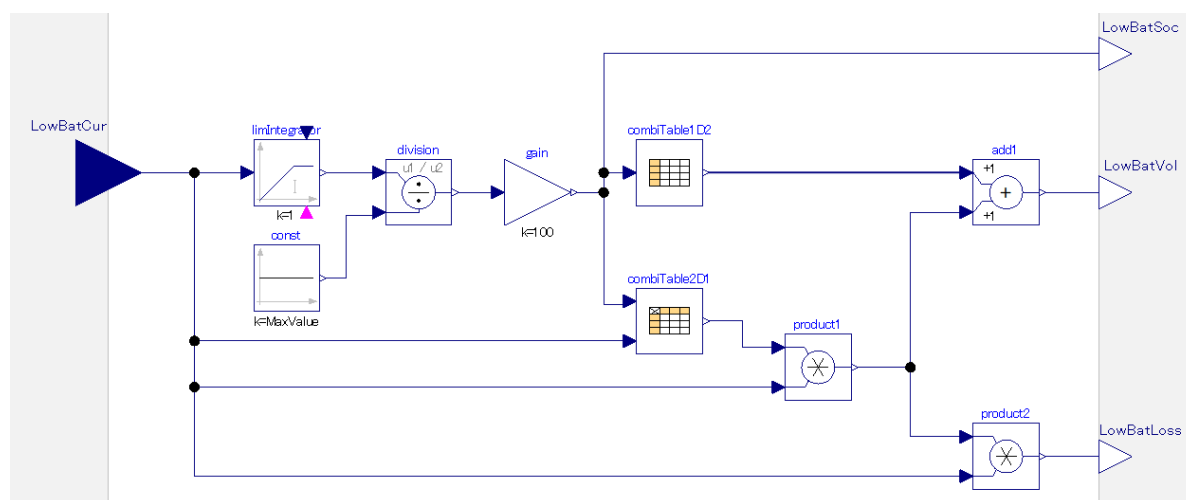


Fig.3.2.4.2.1 低圧バッテリーモデルのダイアグラム

3.2.4.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
LowBatCur	A	—	低圧バッテリー電流
出力			
名称	単位	範囲	説明
LowBatSoc	%	[0 100]	低圧バッテリー SOC
LowBatVol	V	—	低圧バッテリー電圧
LowBatLoss	W	—	低圧バッテリー熱流量

3.2.4.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.2.4.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
fileName	LowBatOCV.txt	-	低圧バッテリー電圧 MAP ファイル
tableName	Tab1	V	低圧バッテリー電圧 MAP
fileName	LowBatResistance.txt	-	低圧バッテリー抵抗 MAP ファイル
tableName	Tab1	V/A	低圧バッテリー抵抗 MAP

3.3. 熱系モデル

TRAMI ガイドライン準拠モデル、HEV 第 3 階層モデルの熱系モデルの機能仕様を記述する。
全体の熱モデルの章構成について下記に示す。

親モデル			子モデル			
3.3.1. 熱モデル全体機能仕様	3.3.2. 熱プラントモデル	3.3.3. 熱プラントTRAMI範囲モデル	3.3.4. 発進デバイス熱モデル			
			3.3.5. 変速機構熱モデル			
			3.3.6. ケースモデル			
			3.3.7. オイルモデル			
			3.3.8. モータージェネレーター熱モデル			
		3.3.9. 熱プラントTRAMI範囲外モデル	3.3.10. 高温冷却回路モデル	3.3.11. 熱ブロックモデル		
				3.3.12. ラジエータモデル		
				3.3.13. 熱流量インターフェース		
			3.3.14. 高温冷却水回路	3.3.15. ウォーターポンプモデル		
				3.3.16. バルブモデル		
			3.3.17. 低温冷却回路モデル	3.3.11. 熱ブロックモデル		
				3.3.12. ラジエータモデル		
				3.3.18. 温度インターフェース		
			3.3.19. 低温冷却水回路モデル	3.3.15. ウォーターポンプモデル		
	3.3.20. 分岐モデル					
	3.3.32. 熱モデル制御機能仕様	3.3.33. PTCヒーターモデル機能仕様	3.3.34. ラジエータ、ウォーターポンプモデル機能仕様	3.3.21. バッテリー冷却回路モデル	3.3.11. 熱ブロックモデル	
					3.3.12. ラジエータモデル	
					3.3.13. 熱流量インターフェース	
				3.3.22. 高圧バッテリー冷却水回路モデル	3.3.15. ウォーターポンプモデル	
					3.3.16. バルブモデル	
					3.3.20. 分岐モデル	
				3.3.23. HVACモデル		
				3.3.24. 車室モデル		
				3.3.25. ドア、ガラスモデル		
				3.3.26. コンデンサーモデル		
	3.3.27. チラーモデル					
	3.3.28. 電動エアコンモデル					
	3.3.29. エンジン熱モデル					
	3.3.30. ATクーラーモデル					
	3.3.31. ラジエータ熱モデル					

Fig.3.3.1 全体熱モデルの章構成

3.3.1. 熱モデル全体機能仕様 (Thermal.thermai_circuits.thermal_common)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、熱モデル全体の機能仕様を記述する。

3.3.1.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① 熱系の機能
 - ・それぞれの機械損失、電気損失から温度を算出
- ② 熱制御系の機能
 - ・それぞれの温度状態に応じた制御

3.3.1.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

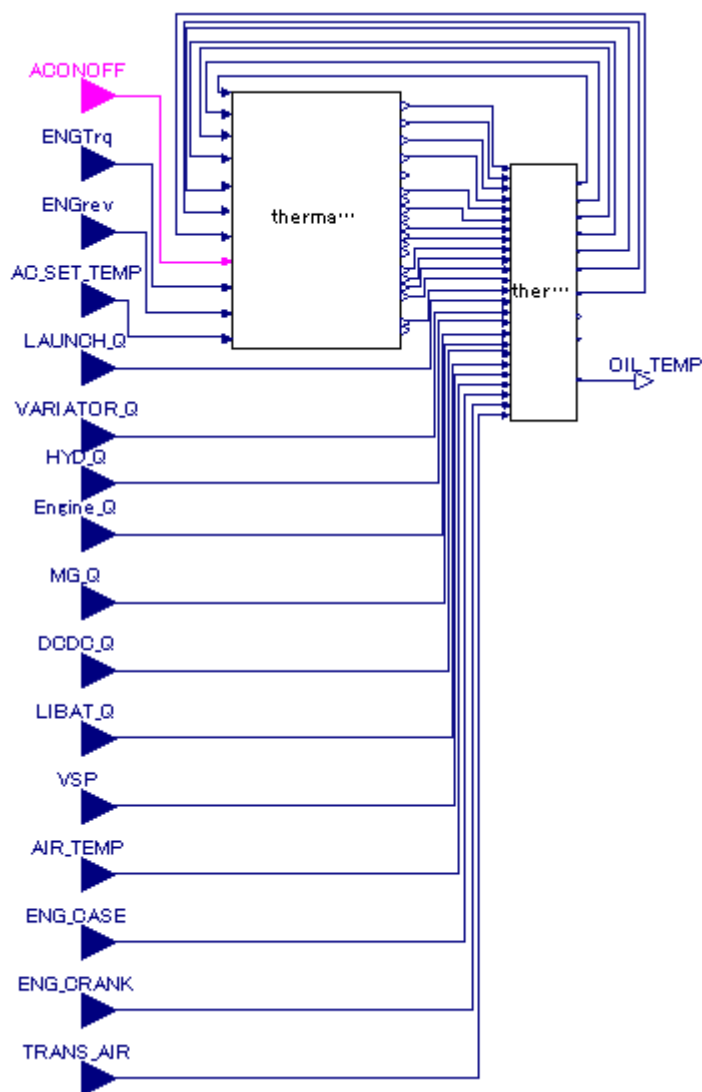


Fig.3.3.1.2.1 全体熱モデルのダイアグラム

3.3.1.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
ACONOFF	-	0 or 1	エアコンスイッチ
ENGTrq	Nm	—	エンジントルク
ENGRev	rpm	—	エンジン回転数
AC_SET_TEMP	K	—	エアコン設定温度
LAUNCH_Q	W	—	発進デバイス熱流量
VARIATOR_Q	W	—	変速デバイス熱流量
HYD_Q	W	—	アクチュエータ熱流量
Engine_Q	W	—	エンジン熱流量
MG_Q	W	—	モーター・ジェネレータ熱流量
DCDC_Q	W	—	DCDC コンバーター熱流量
LIBAT_Q	W	—	高圧バッテリー熱流量
VSP	km/h	—	車速
AIR_TEMP	K	—	外気温
ENG_CASE	K	—	エンジンケース温度
ENG_CRANK	K	—	エンジンクランクシャフト温度
TRANS_AIR	K	—	トランスミッション外気温
出力			
名称	単位	範囲	説明
OIL_TEMP	K	—	油温

3.3.1.4 構成要素

以下に本システム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参照のこと。

構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
thermal_cont	熱モデル制御	3.3.32	熱制御のための信号を算出
thermal_plant_base	熱プラントモデル	3.3.2	各温度を算出

3.3.1.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
ENGINE_C	5000	J/K	エンジン熱容量
LAUNCH_C	5000	J/K	発進デバイス熱容量
VARIATOR_C	15000	J/K	変速デバイス熱容量
CASE_C	30000	J/K	ケース熱容量
MG_C	1000	J/K	モーター・ジェネレータ熱容量
OIL_C	10000	J/K	オイル熱容量
ATCOOLER_C	100	J/K	AT クーラー熱容量
PTC_C	10	J/K	PTC ヒーター熱容量
HVAC_C	1	J/K	HVAC 熱容量
CABIN_C	5000	J/K	車室熱容量
GLASS_C	30000	J/K	ガラス熱容量

DOOR_C	50000	J/K	ドア熱容量
RADIATOR_C	10	J/K	ラジエータ熱容量
CHARGEAIRCOOLER_C	10	J/K	チャージエアクーラー熱容量
TURBO_CHARGER_C	10	J/K	ターボチャージャー熱容量
LOW_RADIATOR_C	1	J/K	低温冷却ラジエータ熱容量
condenser_C	1	J/K	コンデンサ熱容量
EL_AC_C	5	J/K	電動エアコン熱容量
CHILLER_C	5	J/K	チラー熱容量
LIBATT_C	1000	J/K	高圧バッテリー熱容量
DCDC_C	500	J/K	DCDC コンバーター熱容量
BAT_RADIATOR_C	1	J/K	バッテリー冷却ラジエータ熱容量
LAUNCH_ENGINE_R	100	K/W	発進デバイス、エンジン間熱抵抗
CASE_ENGINE_R	0.01	K/W	ケース、エンジン間熱抵抗
CASE_LAUNCH_R	100	K/W	ケース、発進デバイス間熱抵抗
CASE_VAR_R	100	K/W	ケース、変速デバイス間熱抵抗
CASE_MG_R	100	K/W	ケース、モーター・ジェネレータ間熱抵抗
CASE_AIR_R	0.1	K/W	ケース、外気間熱抵抗
OIL_LAUNCH_R	0.0001	K/W	オイル、発進デバイス間熱抵抗
OIL_VAR_R	0.1	K/W	オイル、変速デバイス間熱抵抗
OIL_CASE_R	0.01	K/W	オイル、ケース間熱抵抗
OIL_MG_R	0.05	K/W	オイル、モーター・ジェネレータ間熱抵抗
AT_COOLER_OIL_R	0.001	K/W	AT クーラー、オイル間熱抵抗
ENGINE1_WATER_R	0.01	K/W	エンジン 1、冷却水間熱抵抗
ENGINE2_WATER_R	0.01	K/W	エンジン 2、冷却水間熱抵抗
ATCOOLER_WATER_R	0.01	K/W	AT クーラー、冷却水間熱抵抗
PTC_WATER_R	0.01	K/W	PTC ヒーター、冷却水間熱抵抗
HVAC_WATER_R	0.01	K/W	HVAC、冷却水間熱抵抗
HVAC_CABIN_R	0.1	K/W	HVAC、車室間熱抵抗
GLASS_CABIN_R	10	K/W	ガラス、車室間熱抵抗
DOOR_CABIN_R	10	K/W	ドア、車室間熱抵抗
LOW_RADIATOR_R	0.01	K/W	低温冷却ラジエータ熱抵抗
BAT_RADIATOR_R	0.01	K/W	バッテリー冷却ラジエータ熱抵抗
MG_WATER_R	0.01	K/W	モーター・ジェネレータ、冷却水間熱抵抗
CHARGEAIRCOOLER_WATER_R	0.01	K/W	チャージエアクーラー、冷却水間熱抵抗
TURBO_WATER_R	0.01	K/W	ターボチャージャー、冷却水間熱抵抗
condenser_HVAC_R	0.1	K/W	コンデンサ、HVAC 間熱抵抗

condenser_HIGHRAD_R	0.01	K/W	コンデンサ、バッテリーラジエータ間熱抵抗
AC_HVAC_R	0.1	K/W	エアコン、HVAC 間熱抵抗
AC_CHILLER_R	0.1	K/W	エアコン、チラー間熱抵抗
CHILLER_condenser_R	0.1	K/W	チラー、コンデンサ間熱抵抗
CHILLER_WATER_R	0.01	K/W	チラー、冷却水間熱抵抗
LIBATT_WATER_R	0.01	K/W	高圧バッテリー、冷却水間熱抵抗
DCDC_WATER_R	0.01	K/W	DCDC コンバーター、冷却水間熱抵抗
ENGINECASE_R	100000	K/W	エンジンケース温度熱抵抗
ENGINESHAFT_LAUNCH_R	100000	K/W	エンジンクランクシャフト温度熱抵抗

3.3.1.6 その他情報

この階層で、パラメータ設定ができます。またこのモデルは HEV と CVT 共通のモデルであるため、HEV もしくは CVT の切り替えのための設定が必要です。HEV 用の熱モデルに設定するには、ENGINECASE_R, ENGINESHAFT_LAUNCH_R と MAP ファイルの transcaseResi.txt tab1 を十分大きくする必要があります。

3.3.2. 熱プラントモデル (Thermal.thermal_circuits.thermal_plant_base)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、熱プラントモデルの機能仕様を記述する。

3.3.2.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・それぞれの機械損失、電気損失から温度を算出

3.3.2.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

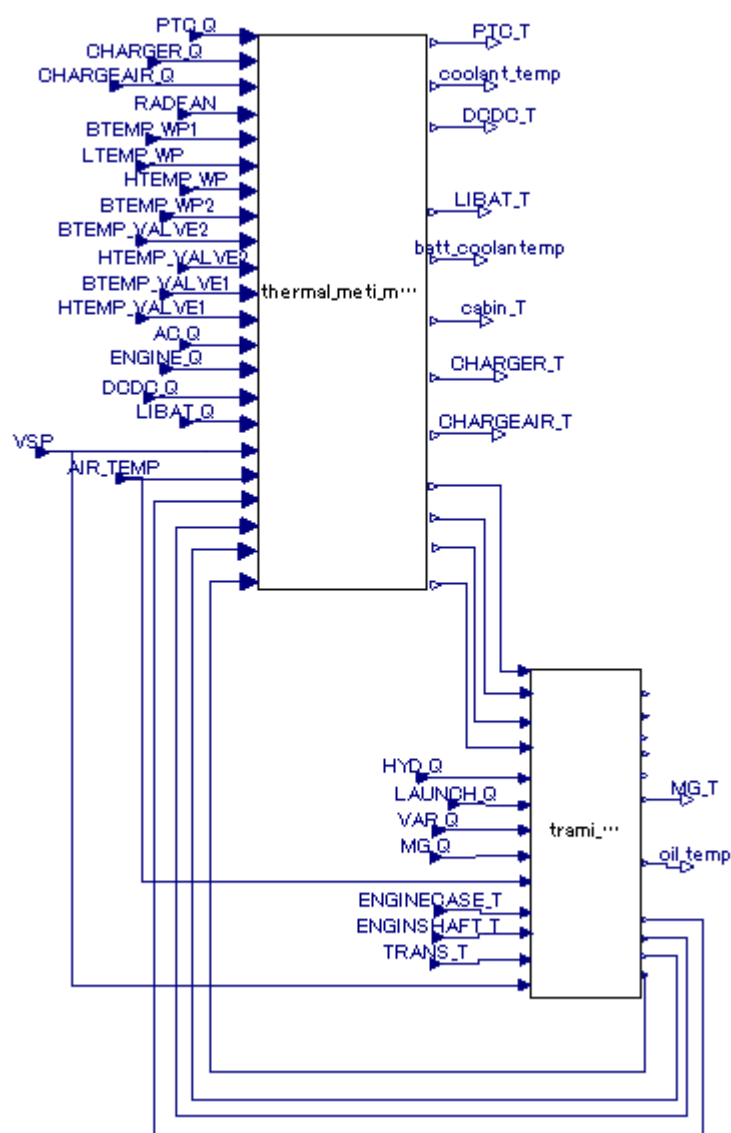


Fig.3.3.2.2.1 熱プラントモデルのダイアグラム

3.3.2.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
PTC_Q	W	—	PTC ヒーター熱流量
CHARGER_Q	W	—	チャージャー熱流量
CHARGEAIR_Q	W	—	チャージエアクーラー熱流量
RADFAN	W	—	ラジエータファン速度
BTEMP_WP1	m3/s	—	ウォーターポンプ 1 流速
LTEMP_WP	m3/s	—	ウォーターポンプ 2 流速
HTEMP_WP	m3/s	—	ウォーターポンプ 3 流速
BTEMP_WP2	m3/s	—	ウォーターポンプ 4 流速
BTEMP_VALVE2	-	—	バルブ 1 切替割合
HTEMP_VALVE2	-	—	バルブ 2 切替割合
BTEMP_VALVE1	-	—	バルブ 3 切替割合
HTEMP_VALVE1	-	—	バルブ 4 切替割合
AC_Q	W	—	エアコン熱流量
ENGINE_Q	W	—	エンジン熱流量
DCDC_Q	W	—	DCDC コンバーター熱流量
LIBAT_Q	W	—	高圧バッテリー熱流量
VSP	km/h	—	車速
AIR_TEMP	K	—	外気温
HYD_Q	W	—	アクチュエータ熱流量
LAUNCH_Q	W	—	発進デバイス熱流量
VAR_Q	W	—	変速機構熱流量
MG_Q	W	—	モーター・ジェネレータ熱流量
ENGINECASE_T	K		エンジンケース雰囲気温度
ENGINESHAFT_T	K		エンジンシャフト温度
TRANS_T	K		トランスミッション雰囲気温度
出力			
名称	単位	範囲	説明
PTC_T	K	—	PTC 温度
coolant_temp	K	—	クーラント温度
DCDC_T	K	—	DCDC 温度
LIBAT_T	K	—	高圧バッテリー温度
batt_coolantemp	K	—	高圧バッテリー冷却水温度
cabin_T	K	—	車室内温度
CHARGER_T	K	—	チャージャー温度
CHARGEAIR_T	K	—	チャージエアクーラー温度
MG_T	K	—	モーター・ジェネレータ温度
oil_temp	K	—	油温

3.3.2.4 構成要素

以下に本システム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参照のこと。

構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
thermal_meti	TRAMI 範囲外プラント	3.3.9	TRAMI 範囲外の各温度を算出
TRAMI_thermal	TRAMI 範囲プラント	3.3.3	TRAMI 範囲の各温度を算出

3.3.2.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
METI_ENGINE_C	ENGINE_C	J/K	エンジン熱容量
METI_MG_C	MG_C	J/K	モーター・ジェネレータ熱容量
METI_ATCOOLER_C	ATCOOLER_C	J/K	ATクーラー熱容量
METI_PTC_C	PTC_C	J/K	PTCヒーター熱容量
METI_HVAC_C	HVAC_C	J/K	HVAC熱容量
METI_CABIN_C	CABIN_C	J/K	車室熱容量
METI_GLASS_C	GLASS_C	J/K	ガラス熱容量
METI_DOOR_C	DOOR_C	J/K	ドア熱容量
METI_RADIATOR_C	RADIATOR_C	J/K	ラジエータ熱容量
METI_CHARGEAIRCOOLER_C	CHARGEAIRCOOLER_C	J/K	チャージエアクーラー熱容量
METI_TURBO_CHARGER_C	TURBO_CHARGER_C	J/K	ターボチャージャー熱容量
METI_LOW_RADIATOR_C	LOW_RADIATOR_C	J/K	低温冷却ラジエータ熱容量
METI_condenser_C	condenser_C	J/K	コンデンサ熱容量
METI_EL_AC_C	EL_AC_C	J/K	電動エアコン熱容量
METI_CHILLER_C	CHILLER_C	J/K	チラー熱容量
METI_LIBATT_C	LIBATT_C	J/K	高圧バッテリー熱容量
METI_DCDC_C	DCDC_C	J/K	DCDCコンバーター熱容量
METI_BAT_RADIATOR_C	BAT_RADIATOR_C	J/K	バッテリー冷却ラジエータ熱容量
METI_AT_COOLER_OIL_R	AT_COOLER_OIL_R	K/W	ATクーラー、オイル間熱抵抗
METI_ENGINE1_WATER_R	ENGINE1_WATER_R	K/W	エンジン 1、冷却水間熱抵抗
METI_ENGINE2_WATER_R	ENGINE2_WATER_R	K/W	エンジン 2、冷却水間熱抵抗
METI_ATCOOLER_WATER_R	ATCOOLER_WATER_R	K/W	ATクーラー、冷却水間熱抵抗
METI_PTC_WATER_R	PTC_WATER_R	K/W	PTCヒーター、冷却水間熱抵抗

			抗
METI_HVAC_WATER_R	HVAC_WATER_R	K/W	HVAC、冷却水 間熱抵抗
METI_HVAC_CABIN_R	HVAC_CABIN_R	K/W	HVAC、車室間 熱抵抗
METI_GLASS_CABIN_R	GLASS_CABIN_R	K/W	ガラス、車室間 熱抵抗
METI_DOOR_CABIN_R	DOOR_CABIN_R	K/W	ドア、車室間熱 抵抗
METI_LOW_RADIATOR_R	LOW_RADIATOR_R	K/W	低温冷却ラジ エータ熱抵抗
METI_BAT_RADIATOR_R	BAT_RADIATOR_R	K/W	バッテリー冷却ラ ジエータ熱抵 抗
METI_MG_WATER_R	MG_WATER_R	K/W	モーター・ジェ ネレータ、冷却 水間熱抵抗
METI_CHARGEAIRCOOLER_WATER_R	CHARGEAIRCOOLER_WATER_R	K/W	チャージエアク ーラー、冷却 水間熱抵抗
METI_TURBO_WATER_R	TURBO_WATER_R	K/W	ターボチャージ ャー、冷却水 間熱抵抗
METI_condenser_HVAC_R	condenser_HVAC_R	K/W	コンデンサ、 HVAC 間熱抵 抗
METI_condenser_HIGHRAD_R	condenser_HIGHRAD_R	K/W	コンデンサ、バ ッテリラジエ ータ間熱抵抗
METI_AC_HVAC_R	AC_HVAC_R	K/W	エ ア コ ン 、 HVAC 間熱抵 抗
METI_AC_CHILLER_R	AC_CHILLER_R	K/W	エアコン、チラ ー間熱抵抗
METI_CHILLER_condenser_R	CHILLER_condenser_R	K/W	チラー、コンデ ンサ間熱抵抗
METI_CHILLER_WATER_R	CHILLER_WATER_R	K/W	チラー、冷却水 間熱抵抗
METI_LIBATT_WATER_R	LIBATT_WATER_R	K/W	高圧バッテリー、 冷却水間熱抵 抗
METI_DCDC_WATER_R	DCDC_WATER_R	K/W	DCDC コンバ ーター、冷却水 間熱抵抗
TRAMI_LAUNCH_C	LAUNCH_C	J/K	発進デバイス 熱容量
TRAMI_VARIATOR_C	VARIATOR_C	J/K	変速機構熱容 量

TRAMI_CASE_C	CASE_C	J/K	ケース熱容量
TRAMI_MG_C	MG_C	J/K	モーター・ジェネレータ熱容量
TRAMI_OIL_C	OIL_C	J/K	オイル熱容量
TRAMI_LAUNCH_ENGINE_R	LAUNCH_ENGINE_R	K/W	発進デバイス、エンジン間熱抵抗
TRAMI_CASE_ENGINE_R	CASE_ENGINE_R	K/W	ケース、エンジン間熱抵抗
TRAMI_CASE_LAUNCH_R	CASE_LAUNCH_R	K/W	ケース、発進デバイス間熱抵抗
TRAMI_CASE_VAR_R	CASE_VAR_R	K/W	ケース、変速デバイス間熱抵抗
TRAMI_CASE_MG_R	CASE_MG_R	K/W	ケース、モーター・ジェネレータ間熱抵抗
TRAMI_CASE_AIR_R	CASE_AIR_R	K/W	ケース、外気間熱抵抗
TRAMI_OIL_LAUNCH_R	OIL_LAUNCH_R	K/W	オイル、発進デバイス間熱抵抗
TRAMI_OIL_VAR_R	OIL_VAR_R	K/W	オイル、変速機構間熱抵抗
TRAMI_OIL_CASE_R	OIL_CASE_R	K/W	オイル、ケース間熱抵抗
TRAMI_OIL_MG_R	OIL_MG_R	K/W	オイル、モーター・ジェネレータ間熱抵抗
TRAMI_MG_WATER_R	MG_WATER_R	K/W	モーター・ジェネレータ、冷却水間熱抵抗
TRAMI_ENGINECASE_R	ENGINECASE_R	K/W	エンジンケース温度熱抵抗
TRAMI_ENGINESHAFT_LAUNCH_R	ENGINESHAFT_LAUNCH_R	K/W	エンジンクランクシャフト温度熱抵抗

3.3.2.6 その他情報

熱モデルを共通化するため、TRAMI 範囲と TRAMI 範囲外とでモデルを分けている。

3.3.3. 熱プラント TRAMI 範囲モデル (Thermal.thermal_circuits.TRAMI_thermal)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、熱プラント TRAMI 範囲モデル機能仕様を記述する。

3.3.3.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・それぞれの機械損失、電気損失から温度を算出

3.3.3.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

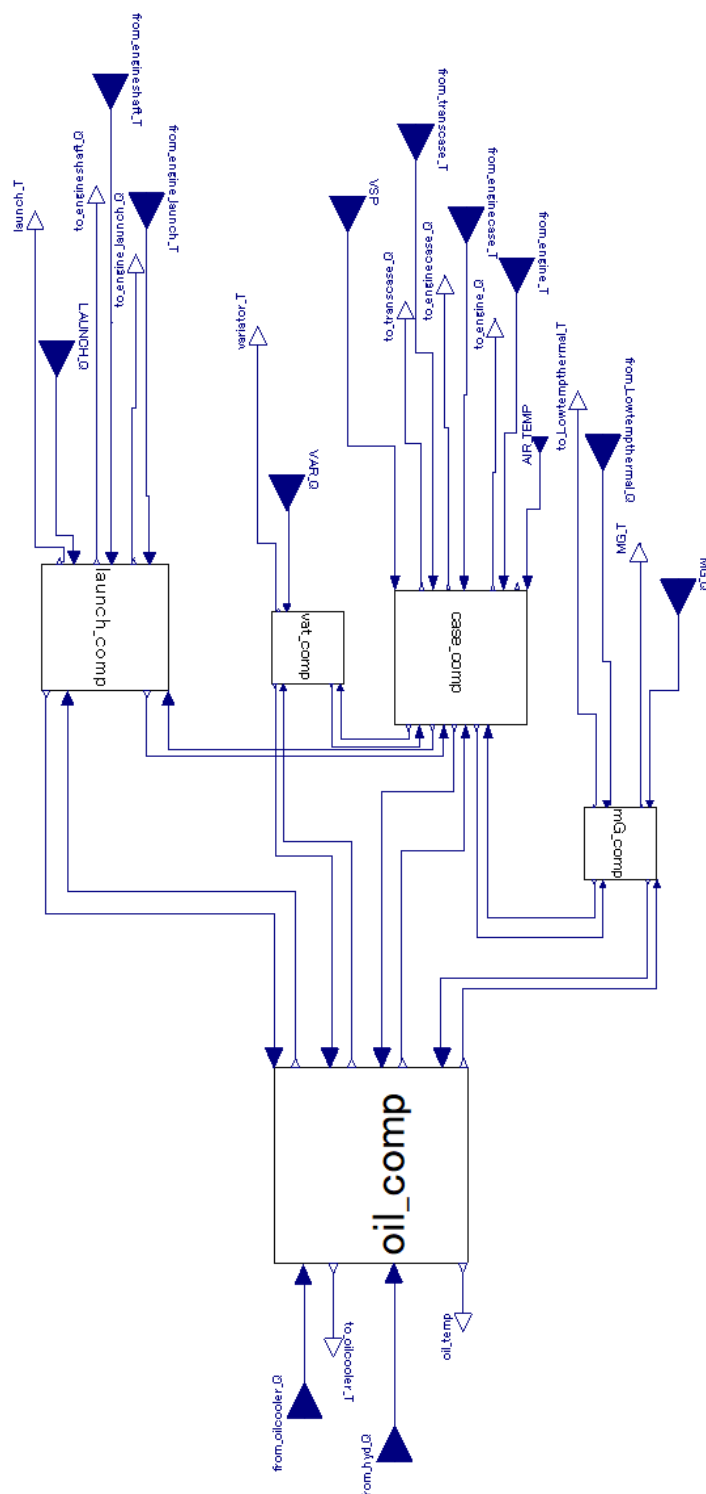


Fig.3.3.3.2.1 熱プラント TRAMI 範囲モデルのダイアグラム

3.3.3.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
LAUNCH_Q	W	—	発進デバイス熱流量
VAR_Q	W	—	変速機構熱流量
MG_Q	W	—	モーター・ジェネレータ熱流量
from_Lowtempthermal_Q	W	—	低温冷却回路からの熱流量
from_engine_T	K	—	エンジンからの温度
from_enginecase_T	K	—	ケースからの温度
from_engineshaft_T	K	—	エンジンシャフトからの温度
from_transcase_T	K	—	トランスミッション雰囲気からの温度
from_engine_launch_T	K	—	エンジンからの温度
from_oilcooler_Q	W	—	オイルクーラーからの熱流量
from_hyd_Q	W	—	アクチュエータからの熱流量
AIR_TEMP	K	—	外気温
VSP	km/h	—	車速
出力			
名称	単位	範囲	説明
launch_T	K	—	発進デバイス温度
variator_T	K	—	変速機構温度
MG_T	K	—	モーター・ジェネレータ温度
to_Lowtempthermal_T	K	—	低温冷却回路への温度
to_engine_Q	W	—	エンジンへの温度
to_enginecase_Q	W	—	ケースへの温度
to_engineshaft_Q	W	—	エンジンシャフトへの温度
to_transcase_Q	W	—	トランスミッション雰囲気への温度
to_engine_launch_Q	W	—	エンジンへの温度
to_oilcooler_T	K	—	オイルクーラーへの熱流量
launch_T	K	—	エンジンケースへの温度
oil_temp	K	—	油温

3.3.3.4 構成要素

以下に本システム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参照のこと。

構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
launch_comp	発進デバイス熱	3.3.4	発進デバイス温度を算出
vat_comp	変速機構	3.3.5	変速機構温度を算出
case_comp	ケース	3.3.6	ケース温度を算出
oil_comp	オイル	3.3.7	油温を算出
MG_comp	モーター・ジェネレータ熱	3.3.8	モーター・ジェネレータ温度を算出

3.3.3.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
launch_C	TRAMI_LAUNCH_C	J/K	発進デバイス熱容量
variator_C	TRAMI_VARIATOR_C	J/K	変速機構熱容量
case_C	TRAMI_CASE_C	J/K	ケース熱容量
mg_C	TRAMI_MG_C	J/K	モーター・ジェネレータ熱容量
oil_C	TRAMI_OIL_C	J/K	オイル熱容量
launch_engine_R	TRAMI_LAUNCH_ENGINE_R	J/K	発進デバイス、エンジン間熱抵抗
case_engine_R	TRAMI_CASE_ENGINE_R	J/K	ケース、エンジン間熱抵抗
case_launch_R	TRAMI_CASE_LAUNCH_R	J/K	ケース、発進デバイス間熱抵抗
case_var_R	TRAMI_CASE_VAR_R	J/K	ケース、変速機構間熱抵抗
case_mg_R	TRAMI_CASE_MG_R	J/K	ケース、モーター・ジェネレータ間熱抵抗
case_air_R	TRAMI_CASE_AIR_R	J/K	ケース、外気間熱抵抗
oil_launch_R	TRAMI_OIL_LAUNCH_R	J/K	オイル、発進デバイス間熱抵抗
oil_var_R	TRAMI_OIL_VAR_R	J/K	オイル、変速機構間熱抵抗
oil_Case_R	TRAMI_OIL_CASE_R	J/K	オイル、ケース間熱抵抗
oil_mg_R	TRAMI_OIL_MG_R	J/K	オイル、モーター・ジェネレータ間熱抵抗
mg_water_R	TRAMI_MG_WATER_R	J/K	モーター・ジェネレータ、冷却水間熱抵抗
enginecase_R	TRAMI_ENGINECASE_R	J/K	エンジンケース温度熱抵抗
engineshaft_launch_R	TRAMI_ENGINESHAFT_LAUNCH_R	K/W	エンジンクランクシャフト温度熱抵抗

3.3.4. 発進デバイス熱モデル (Thermal.thermal_parts.launch_comp)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、発進デバイス熱モデル機能仕様を記述する。

3.3.4.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・それぞれの熱流量、温度から熱流量、温度を算出

3.3.4.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

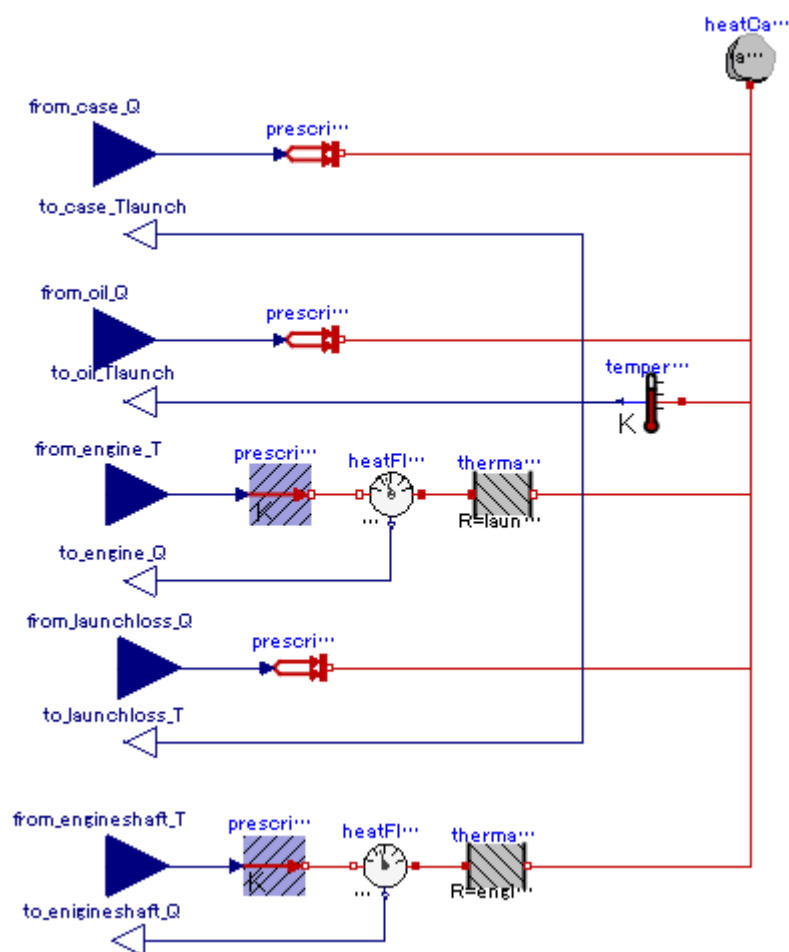


Fig.3.3.4.2.1 発進デバイス熱モデルのダイアグラム

3.3.4.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
from_case_Q	W	—	ケースからの熱流量
from_oil_Q	W	—	オイルからの熱流量
from_engine_T	K	—	エンジンからの温度
from_launchloss_Q	W	—	発進デバイスからの熱流量
from_engineshaft_T	K	—	エンジンシャフトからの温度
出力			
名称	単位	範囲	説明
to_case_Tlaunch	K	—	ケースへの温度
to_oil_Tlaunch	K	—	オイルへの温度
to_engine_Q	W	—	エンジンへの熱流量
to_launchloss_T	K	—	発進デバイスへの温度
to_engineshaft_Q	W	—	エンジンシャフトへの熱流量

3.3.4.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.4.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
C	launch_C	J/K	エンジン熱容量
R	launch_engine_R	K/W	エンジン冷却 1 との熱抵抗
R	engineshaft_launch_R	K/W	エンジン冷却 2 との熱抵抗

3.3.5. 変速機構熱モデル (Thermal.thermal_parts.vat_comp)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、変速機構熱モデル機能仕様を記述する。

3.3.5.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・それぞれの熱流量、温度から熱流量、温度を算出

3.3.5.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

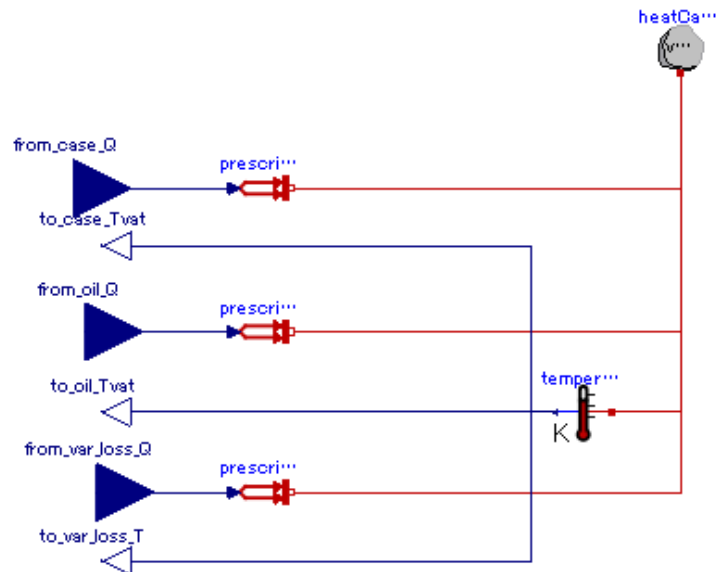


Fig.3.3.5.2.1 変速機構熱モデルのダイアグラム

3.3.5.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
from_case_Q	W	—	ケースからの熱流量
from_oil_Q	W	—	オイルからの熱流量
from_var_loss_Q	W	—	変速機構からの熱流量
出力			
名称	単位	範囲	説明
to_case_Tvat	K	—	ケースへの温度
to_oil_Tvat	K	—	オイルへの温度
to_var_loss_T	K	—	発進デバイスへの温度

3.3.5.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.5.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
C	variator_C	J/K	変速機構熱容量

3.3.6. ケースモデル (Thermal.thermal_parts.case_comp)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、ケースモデル機能仕様を記述する。

3.3.6.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・それぞれの熱流量、温度から熱流量、温度を算出

3.3.6.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

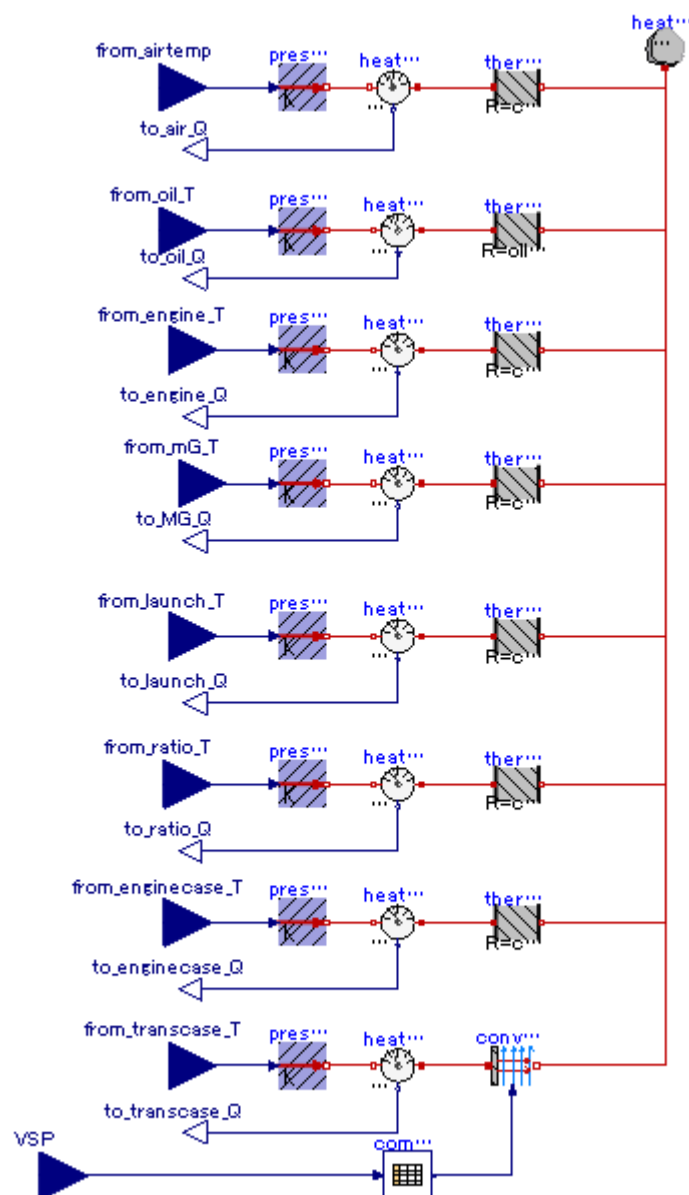


Fig.3.3.6.2.1 ケースモデルのダイアグラム

3.3.6.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
from_airtemp	K	—	外気からの温度
from_oil_T	K	—	オイルからの温度
from_engine_T	K	—	エンジンからの温度
from_mG_T	K	—	モーター・ジェネレータからの温度
from_launch_T	K	—	発進デバイスからの温度
from_ratio_T	K	—	変速機構からの温度
from_enginecase_T	K	—	ケースからの温度
from_transcase_T	K	—	トランスミッション雰囲気からの温度
VSP	km/h	—	車速
出力			
名称	単位	範囲	説明
to_air_Q	W	—	外気への熱流量
to_oil_Q	W	—	オイルへの熱流量
to_engine_Q	W	—	エンジンへの熱流量
to_MG_Q	W	—	モーター・ジェネレータへの熱流量
to_launch_Q	W	—	発進デバイスへの熱流量
to_ratio_Q	W	—	変速機構への熱流量
to_enginecase_Q	W	—	ケースへの熱流量
to_transcase_Q	W	—	トランスミッション雰囲気への熱流量

3.3.6.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.6.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
C	case_C	J/K	ケース熱容量
R	case_air_R	K/W	外気との熱抵抗
R	oil_case_R	K/W	オイルとの熱抵抗
R	case_engine_R	K/W	エンジンとの熱抵抗
R	case_mg_R	K/W	モーター・ジェネレータとの熱抵抗
R	case_launch_R	K/W	発進デバイスとの熱抵抗
R	case_var_R	K/W	変速機構との熱抵抗
R	case_enginecase_R	K/W	ケースとの熱抵抗
R	case_transtemp_R	K/W	トランスミッション雰囲気との熱抵抗
fileName	transcaseResi.txt	-	ケースとの熱抵抗ファイル
tableName	tab1	K/W	ケースとの熱抵抗

3.3.7. オイルモデル (Thermal.thermal_parts.oil_comp)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、オイルモデル機能仕様を記述する。

3.3.7.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・それぞれの熱流量、温度から熱流量、温度を算出

3.3.7.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

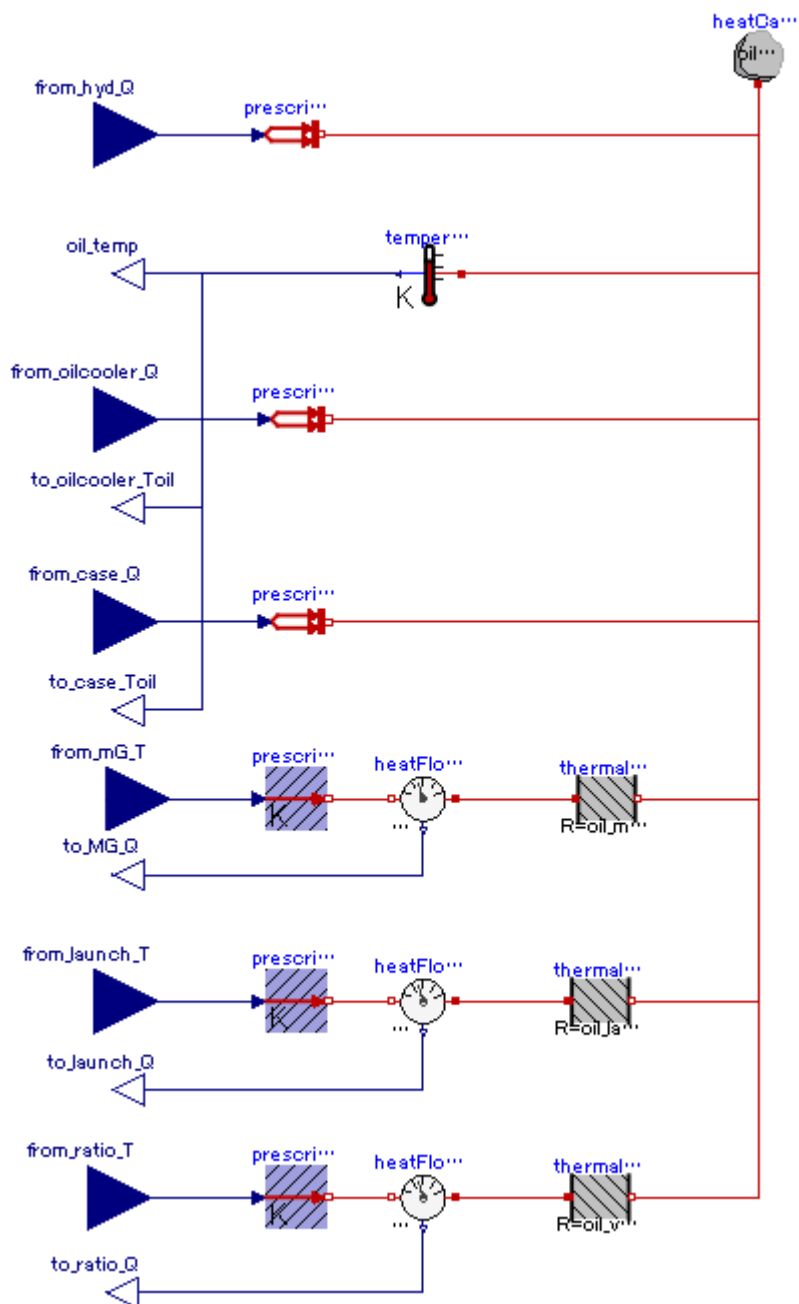


Fig.3.3.7.2.1 オイルモデルのダイアグラム

3.3.7.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
from_hyd_Q	W	—	アクチュエータからの熱流量
from_oilcooler_Q	W	—	オイルクーラーからの熱流量
from_case_Q	W	—	ケースからの熱流量
from_mG_T	K	—	モーター・ジェネレータからの温度
from_launch_T	K	—	発進デバイスからの温度
from_ratio_T	K	—	変速機構からの温度
出力			
名称	単位	範囲	説明
oil_temp	K	—	油温
to_oilcooler_Toil	K	—	オイルクーラーへの温度
to_case_Toil	K	—	ケースへの温度
to_MG_Q	W	—	モーター・ジェネレータへの熱流量
to_launch_Q	W	—	発進デバイスへの熱流量
To_ratio_Q	W	—	変速機構への熱流量

3.3.7.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.7.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
C	oil_C	J/K	モーター・ジェネレータ熱容量
R	oil_mg_R	K/W	モーター・ジェネレータとの熱抵抗
R	oil_launch_R	K/W	発進デバイスとの熱抵抗
R	oil_variator_R	K/W	変速機構との熱抵抗

3.3.8. モーター・ジェネレータ熱モデル (Thermal.thermal_parts.MG_comp)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、モーター・ジェネレータ熱モデル機能仕様を記述する。

3.3.8.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・それぞれの熱流量、温度から熱流量、温度を算出

3.3.8.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

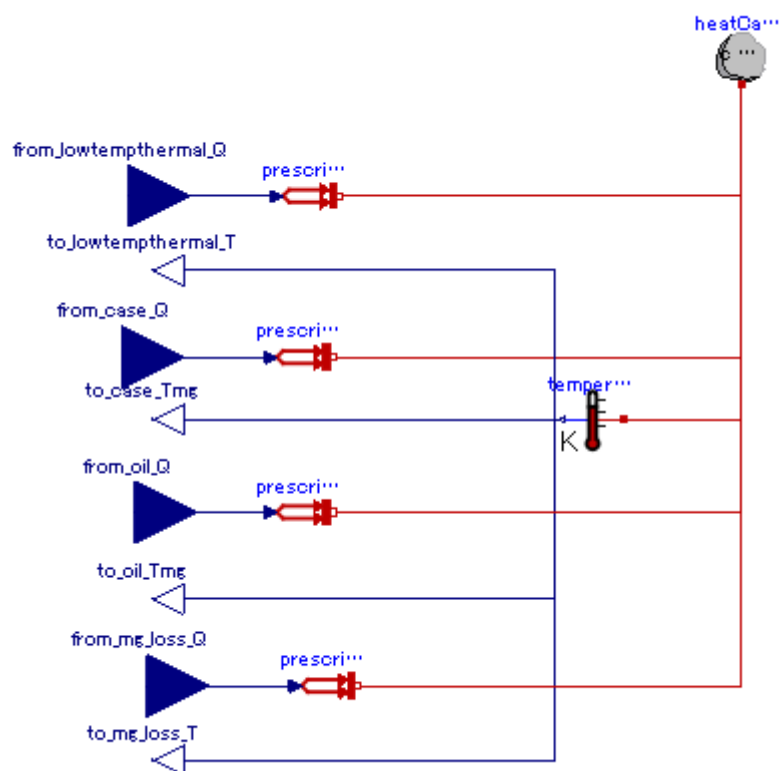


Fig.3.3.8.2.1 モーター・ジェネレータ熱モデルのダイアグラム

3.3.8.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
from_lowtempthermal_Q	W	—	低温冷却回路からの熱流量
from_case_Q	W	—	ケースからの熱流量
from_oil_Q	W	—	オイルからの熱流量
from_mg_loss_Q	W	—	モーター・ジェネレータからの熱流量
出力			
名称	単位	範囲	説明
to_lowtempthermal_T	K	—	低温冷却回路への温度
to_case_Tmg	K	—	ケースへの温度
to_oil_Tmq	K	—	オイルへの温度
to_mg_loss_T	K	—	モーター・ジェネレータへの温度

3.3.8.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.8.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
C	mg_C	J/K	モーター・ジェネレータ熱容量

3.3.9. 熱プラント TRAMI 範囲外モデル (Thermal.thermal_circuits.thermal_meti)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、熱プラント TRAMI 範囲外モデル機能仕様を記述する。

3.3.9.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・それぞれの機械損失、電気損失から温度を算出

3.3.9.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

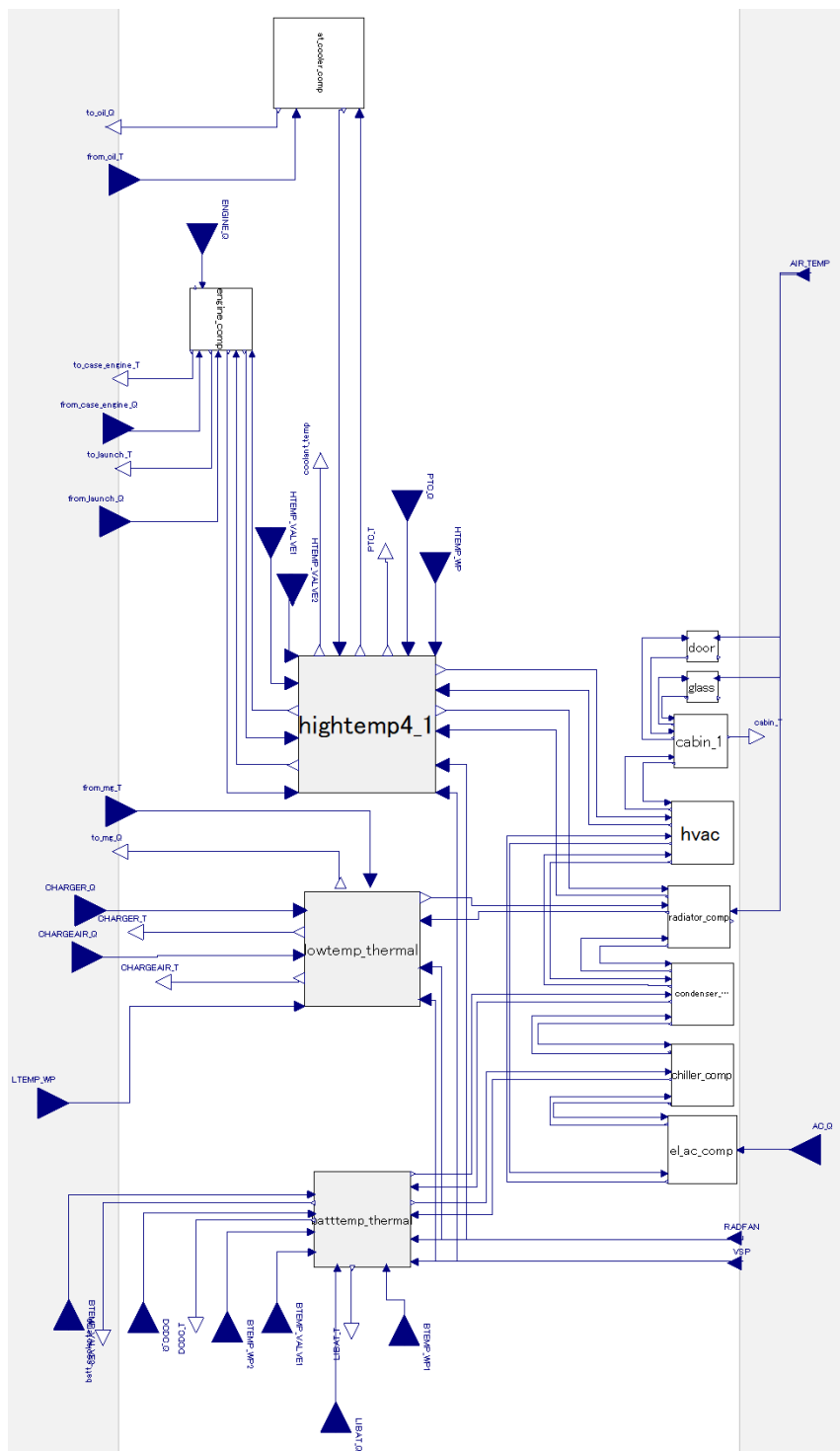


Fig.3.3.9.2.1 熱プラント TRAMI 範囲外モデルのダイアグラム

3.3.9.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
PTC_Q	W	—	PTC ヒーター熱流量
CHARGER_Q	W	—	チャージャー熱流量
CHARGEAIR_Q	W	—	チャージエアクーラー熱流量
RADFAN	W	—	ラジエータファン速度
BTEMP_WP1	m3/s	—	ウォーターポンプ 1 流速
LTEMP_WP	m3/s	—	ウォーターポンプ 2 流速
HTEMP_WP	m3/s	—	ウォーターポンプ 3 流速
BTEMP_WP2	m3/s	—	ウォーターポンプ 4 流速
BTEMP_VALVE2	-	—	バルブ 1 切替割合
HTEMP_VALVE2	-	—	バルブ 2 切替割合
BTEMP_VALVE1	-	—	バルブ 3 切替割合
HTEMP_VALVE1	-	—	バルブ 4 切替割合
AC_Q	W	—	エアコン熱流量
ENGINE_Q	W	—	エンジン熱流量
DCDC_Q	W	—	DCDC コンバーター熱流量
LIBAT_Q	W	—	高圧バッテリー熱流量
VSP	km/h	—	車速
AIR_TEMP	K	—	外気温
from_oil_T	K	—	油温
from_mg_T	K	—	モーター・ジェネレータ温度
from_case_engine_Q	W	—	エンジンケース熱流量
from_launch_Q	W	—	発進デバイス熱流量
出力			
名称	単位	範囲	説明
PTC_T	K	—	PTC 温度
coolant_temp	K	—	クーラント温度
DCDC_T	K	—	DCDC 温度
LIBAT_T	K	—	高圧バッテリー温度
batt_coolantemp	K	—	高圧バッテリー冷却水温度
cabin_T	K	—	車室内温度
CHARGER_T	K	—	チャージャー温度
CHARGEAIR_T	K	—	チャージエアクーラー温度
to_oil_Q	W	—	オイルへの熱流量
to_mg_Q	W	—	モーター・ジェネレータへの熱流量
to_case_engine_T	K	—	エンジンケース温度
to_launch_T	K	—	発進デバイス温度

3.3.9.4 構成要素

以下に本システム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参照のこと。

構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
hightemp4	高温冷却回路	3.3.10	高温冷却回路温度を算出
lowtemp5	低温冷却回路	3.3.17	低温冷却回路温度を算出
batttemp4	バッテリー冷却回路	3.3.21	バッテリー冷却回路温度を算出
hvac	HVAC	3.3.23	HVAC 温度を算出
cabin	車室	3.3.24	車室温度を算出
thermal_heat_block	ドア、ガラス	3.3.25	ドア、ガラス温度を算出
condenser_comp	コンデンサ	3.3.26	コンデンサ温度を算出
chiller_comp	チラー	3.3.27	チラー温度を算出
el_ac_comp	電動エアコン	3.3.28	電動エアコン温度を算出
engine_comp	エンジン熱	3.3.29	エンジン温度を算出
at_cooler_comp	AT クーラー	3.3.30	AT クーラー温度を算出
radiator_comp	ラジエータ熱	3.3.31	ラジエータ温度を算出

3.3.9.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
engine_C	METI_ENGINE_C	J/K	エンジン熱容量
mg_C	METI_MG_C	J/K	モーター・ジェネレータ熱容量
atcooler_C	METI_ATCOOLER_C	J/K	AT クーラー熱容量
ptc_C	METI_PTC_C	J/K	PTC ヒーター熱容量
hvac_C	METI_HVAC_C	J/K	HVAC 熱容量
cabin_C	METI_CABIN_C	J/K	車室熱容量
glass_C	METI_GLASS_C	J/K	ガラス熱容量
door_C	METI_DOOR_C	J/K	ドア熱容量
radiator_C	METI_RADIATOR_C	J/K	ラジエータ熱容量
chargeaircooler_C	METI_CHARGEAIRCOOLER_C	J/K	チャージエアクーラー熱容量
turbo_Charger_C	METI_TURBO_CHARGER_C	J/K	ターボチャージャー熱容量
low_Radiator_C	METI_LOW_RADIATOR_C	J/K	低温冷却ラジエータ熱容量
condenser_C	METI_condenser_C	J/K	コンデンサ熱容量
el_ac_C	METI_EL_AC_C	J/K	電動エアコン熱容量
chiller_C	METI_CHILLER_C	J/K	チラー熱容量
libatt_C	METI_LIBATT_C	J/K	高圧バッテリー熱容量
dcdc_C	METI_DCDC_C	J/K	DCDC コンバーター熱容量
bat_Radiator_C	METI_BAT_RADIATOR_C	J/K	バッテリー冷却ラジエータ熱容量
at_Cooler_oil_R	METI_AT_COOLER_OIL_R	K/W	AT クーラー、オイル間熱抵抗
engine1_water_R	METI_ENGINE1_WATER_R	K/W	エンジン 1、冷却水間熱抵抗
engine2_water_R	METI_ENGINE2_WATER_R	K/W	エンジン 2、冷却水間熱抵抗
atcooler_water_R	METI_ATCOOLER_WATER_R	K/W	AT クーラー、冷却水間熱抵抗
ptc_water_R	METI_PTC_WATER_R	K/W	PTC ヒーター、冷却水間熱抵抗

			抵抗
hvac_water_R	METI_HVAC_WATER_R	K/W	HVAC、冷却水間熱抵抗
hvac_Cabin_R	METI_HVAC_CABIN_R	K/W	HVAC、車室間熱抵抗
glass_Cabin_R	METI_GLASS_CABIN_R	K/W	ガラス、車室間熱抵抗
door_Cabin_R	METI_DOOR_CABIN_R	K/W	ドア、車室間熱抵抗
low_Radiator_R	METI_LOW_RADIATOR_R	K/W	低温冷却ラジエータ熱抵抗
bat_Radiator_R	METI_BAT_RADIATOR_R	K/W	バッテリー冷却ラジエータ熱抵抗
mg_water_R	METI_MG_WATER_R	K/W	モーター・ジェネレータ、冷却水間熱抵抗
chargeaircooler_water_R	METI_CHARGEAIRCOOLER_WATER_R	K/W	チャージエアクーラー、冷却水間熱抵抗
turbo_water_R	METI_TURBO_WATER_R	K/W	ターボチャージャー、冷却水間熱抵抗
condenser_hvac_R	METI_condenser_HVAC_R	K/W	コンデンサ、HVAC 間熱抵抗
condenser_highrad_R	METI_condenser_HIGHRAD_R	K/W	コンデンサ、バッテリーラジエータ間熱抵抗
ac_hvac_R	METI_AC_HVAC_R	K/W	エアコン、HVAC 間熱抵抗
ac_Chiller_R	METI_AC_CHILLER_R	K/W	エアコン、チラー間熱抵抗
chiller_Condenser_R	METI_CHILLER_condenser_R	K/W	チラー、コンデンサ間熱抵抗
chiller_water_R	METI_CHILLER_WATER_R	K/W	チラー、冷却水間熱抵抗
libatt_water_R	METI_LIBATT_WATER_R	K/W	高圧バッテリー、冷却水間熱抵抗
dcdc_water_R	METI_DCDC_WATER_R	K/W	DCDC コンバーター、冷却水間熱抵抗

3.3.10. 高温冷却回路モデル (Thermal.thermal_circuits.hightemp4)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、高温冷却回路モデル機能仕様を記述する。

3.3.10.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・それぞれの機械損失、電気損失から温度を算出

3.3.10.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

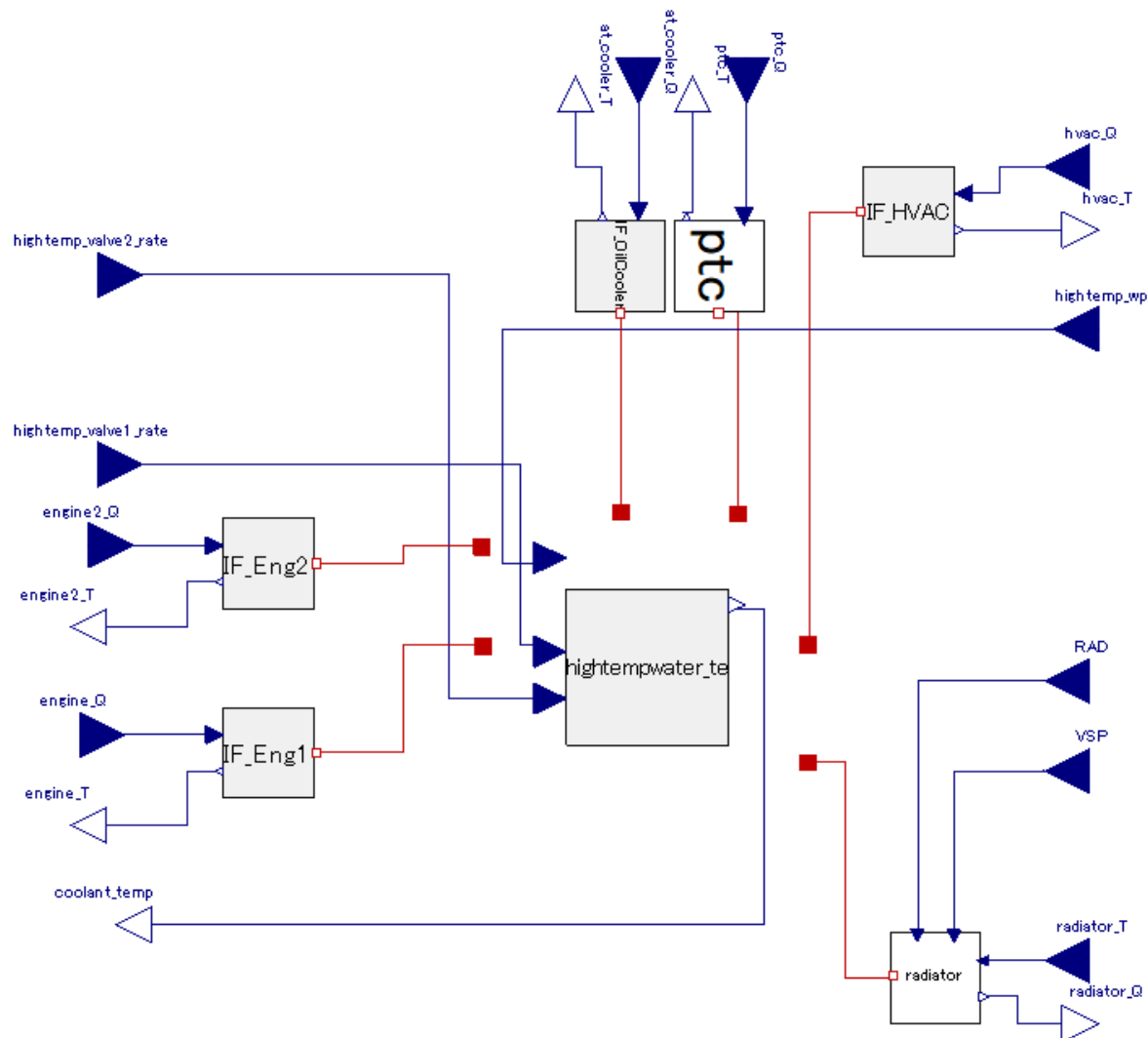


Fig.3.3.10.2.1 高温冷却回路モデルのダイアグラム

3.3.10.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
engine_Q	W	—	エンジン冷却 1 熱流量
engine2_Q	W	—	エンジン冷却 2 熱流量
hightemp_valve1_rate	-	—	高温冷却バルブ 1 切替割合
hightemp_valve2_rate	-	—	高温冷却バルブ 2 切替割合
at_cooler_Q	W	—	AT クーラー熱流量
ptc_Q	W	—	PTC ヒーター熱流量
hvac_Q	W	—	HVAC 熱流量
radiator_T	K	—	高温冷却ラジエータ温度
hightemp_wp	m3/s	—	高温冷却ウォーターポンプ流速
RAD	m/s	—	ラジエータファン速度
VSP	km/h	—	車速
出力			
名称	単位	範囲	説明
engine_T	K	—	エンジン冷却 1 温度
engine2_T	K	—	エンジン冷却 2 温度
at_cooler_T	K	—	AT クーラー温度
ptc_T	K	—	PTC 温度
hvac_T	K	—	HVAC 温度
radiator_Q	W	—	高温冷却ラジエータ熱流量
coolant_temp	K	—	冷却水温度

3.3.10.4 構成要素

以下に本システム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参照のこと。

構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
heated_block	熱ブロック	3.3.11	冷却回路とのやり取りを熱容量、抵抗で受け、温度を算出
radiator	ラジエータ	3.3.12	ラジエータで放熱し、熱流量を算出
Thermal_QinTout	熱流量インターフェース	3.3.13	冷却回路と熱をやり取り
hightempwater_t	高温冷却水回路	3.3.14	高温冷却回路温度を算出

3.3.10.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
RAD_Filename	RadResi.txt	-	ラジエータ熱抵抗 MAP ファイル
RAD_tableName	Tab1	K/W	ラジエータ熱抵抗 MAP
c	ptc_C	J/K	PTC ヒーター熱容量
r	ptc_water_R	K/W	PTC ヒーター熱抵抗

3.3.11. 熱ブロックモデル (Thermal.thermal_parts.heated_block)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、熱ブロックモデル機能仕様を記述する。

3.3.11.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・熱流量を入力し、冷却回路と熱をやりとりして温度を算出

3.3.11.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

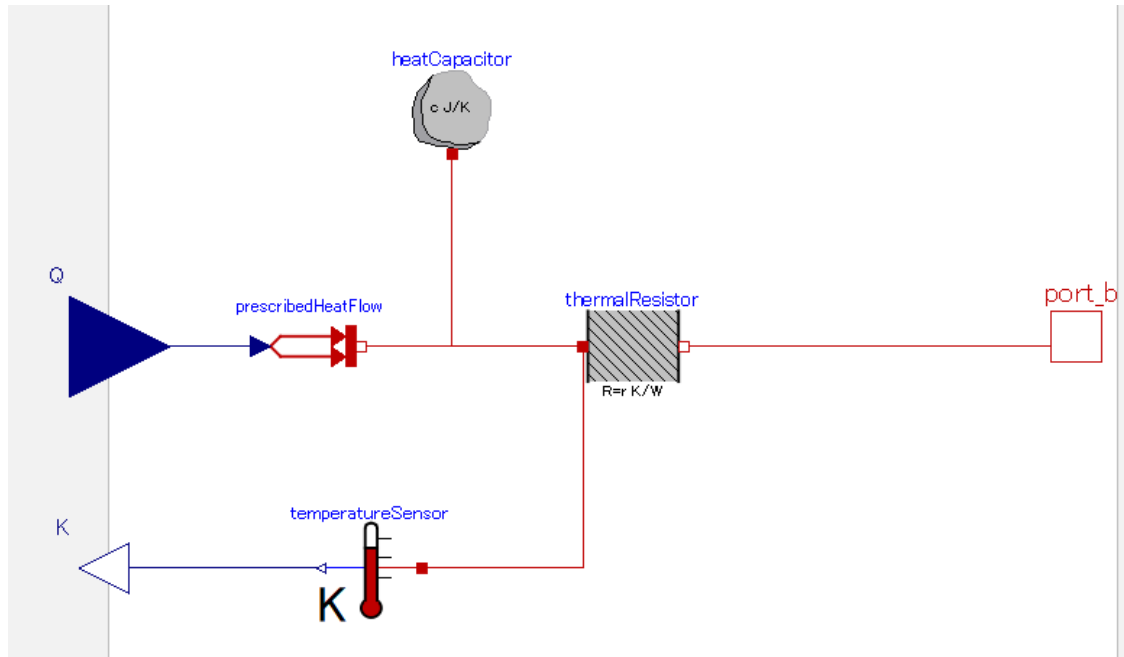


Fig.3.3.11.2.1 熱ブロックモデルのダイアグラム

3.3.11.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
Q	W	—	入力熱流量
出力			
名称	単位	範囲	説明
K	K	—	出力温度
熱ポート			
名称	単位	範囲	説明
port_b	-	—	冷却水熱ポート

3.3.11.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.11.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
C	c	J/K	熱容量
R	r	K/W	熱抵抗

3.3.12. ラジエータモデル (Thermal.thermal_parts.radiator)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、ラジエータモデル機能仕様を記述する。

3.3.12.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・温度を入力し、冷却回路と熱をやりとりして熱流量を算出

3.3.12.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

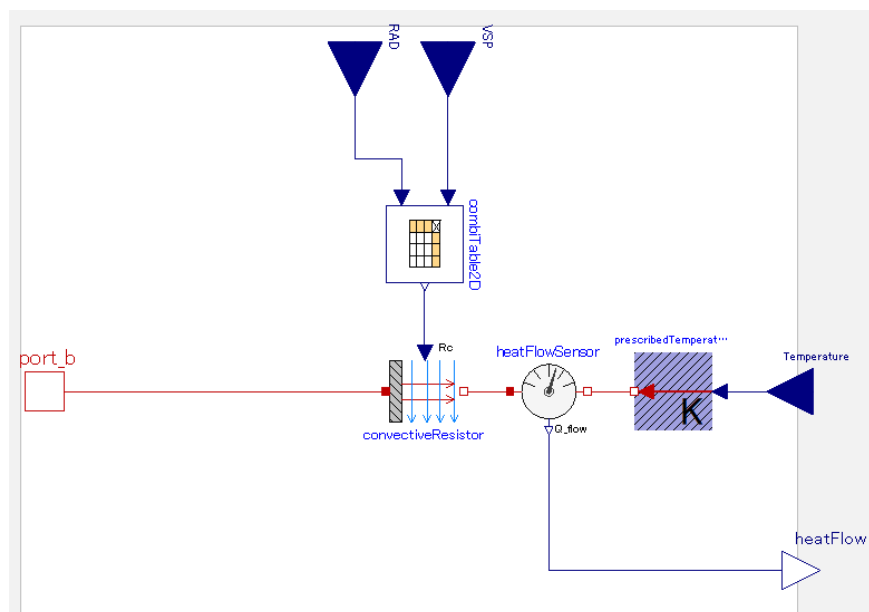


Fig.3.3.12.2.1 ラジエータモデルのダイアグラム

3.3.12.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
Temperature	K	—	入力温度
RAD	m/s	—	ラジエータ FAN 速度
VSP	km/h	—	車速
出力			
名称	単位	範囲	説明
heatFlow	W	—	出力熱流量
熱ポート			
名称	単位	範囲	説明
port_b	-	—	冷却水熱ポート

3.3.12.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.12.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
tableName	RAD_Filename	-	ラジエータ熱抵抗 MAP ファイル
fileName	RAD_tableName	K/W	ラジエータ熱抵抗 MAP

3.3.13. 熱流量インターフェース (Thermal.thermal_parts. Thermal_QinTout)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、熱インターフェースモデル機能仕様を記述する。

3.3.13.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① 熱系の機能
 - ・冷却回路と熱をやり取り

3.3.13.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

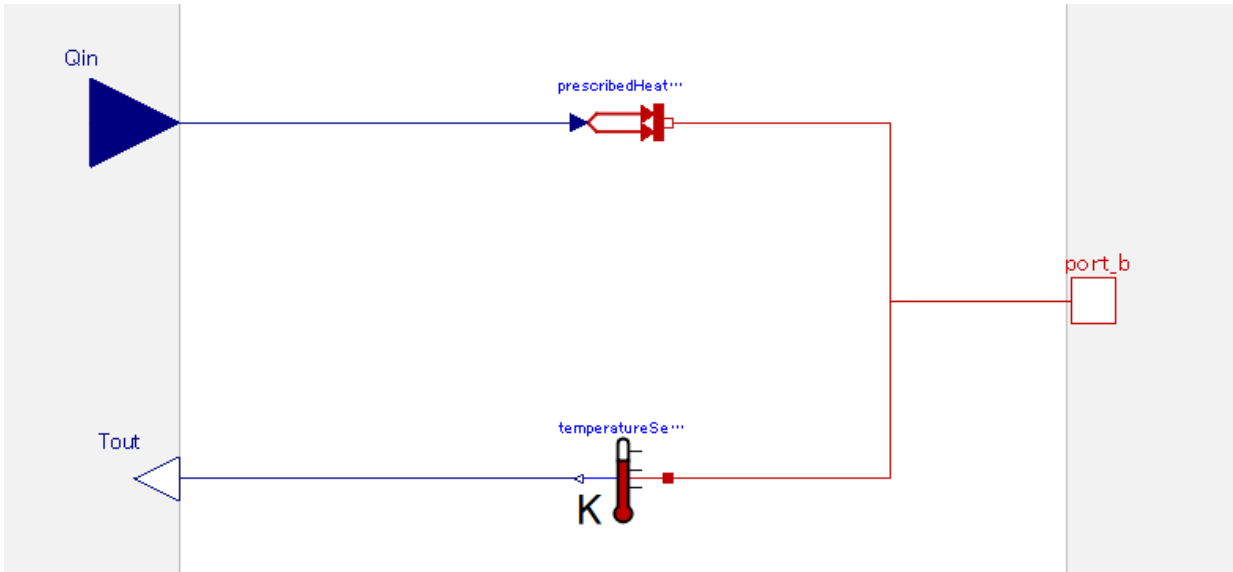


Fig.3.3.13.2.1 熱インターフェースのダイアグラム

3.3.13.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
Qin	W	—	入力熱流量
出力			
名称	単位	範囲	説明
Tout	K	—	出力温度
熱ポート			
名称	単位	範囲	説明
Port_b	-	—	冷却水との熱ポート

3.3.13.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.14. 高温冷却水回路 (Thermal.thermal_circuits.hightempwater_t)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、高温冷却水回路モデル機能仕様を記述する。

3.3.14.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・冷却回路を通じて熱をやりとりして温度を算出

3.3.14.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

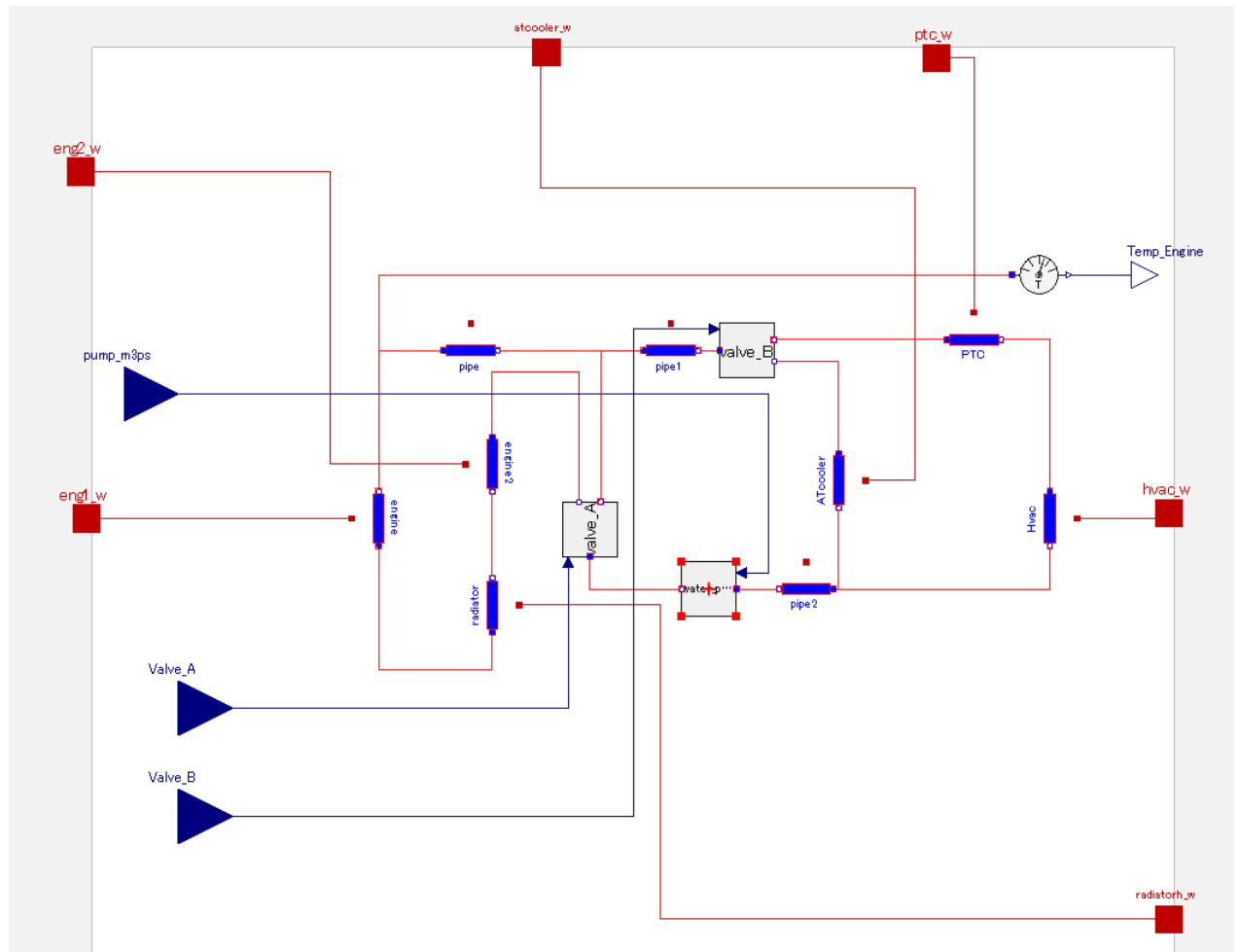


Fig.3.3.14.2.1 高温冷却水回路モデルのダイアグラム

3.3.14.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
pump_m3ps	m3/s	—	ウォーターポンプ流速
Valve_A	-	—	高温冷却回路バルブ 1
Valve_B	-	—	高温冷却回路バルブ 2
出力			
名称	単位	範囲	説明
Temp_Engine	K	—	エンジン冷却水温度
熱ポート			
名称	単位	範囲	説明
eng1_w	-	—	エンジン冷却 1 熱ポート
eng2_w	-	—	エンジン冷却 2 熱ポート
atcooler_w	-	—	AT クーラー熱ポート
ptc_w	-	—	PTC ヒーター熱ポート
hvac_w	-	—	HVAC 熱ポート
radiator_w	-	—	ラジエータ熱ポート

3.3.14.4 構成要素

以下に本システム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参照のこと。

構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
water_pump_t	ウォーターポンプ	3.3.15	冷却水に流速を発生させる
valve_t	バルブ	3.3.16	冷却水を切り替える

3.3.15. ウォーターポンプモデル (Thermal.thermal_parts.water_pump_t)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、ウォーターポンプモデル機能仕様を記述する。

3.3.15.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・流速を入力し、冷却回路の流れを作る

3.3.15.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

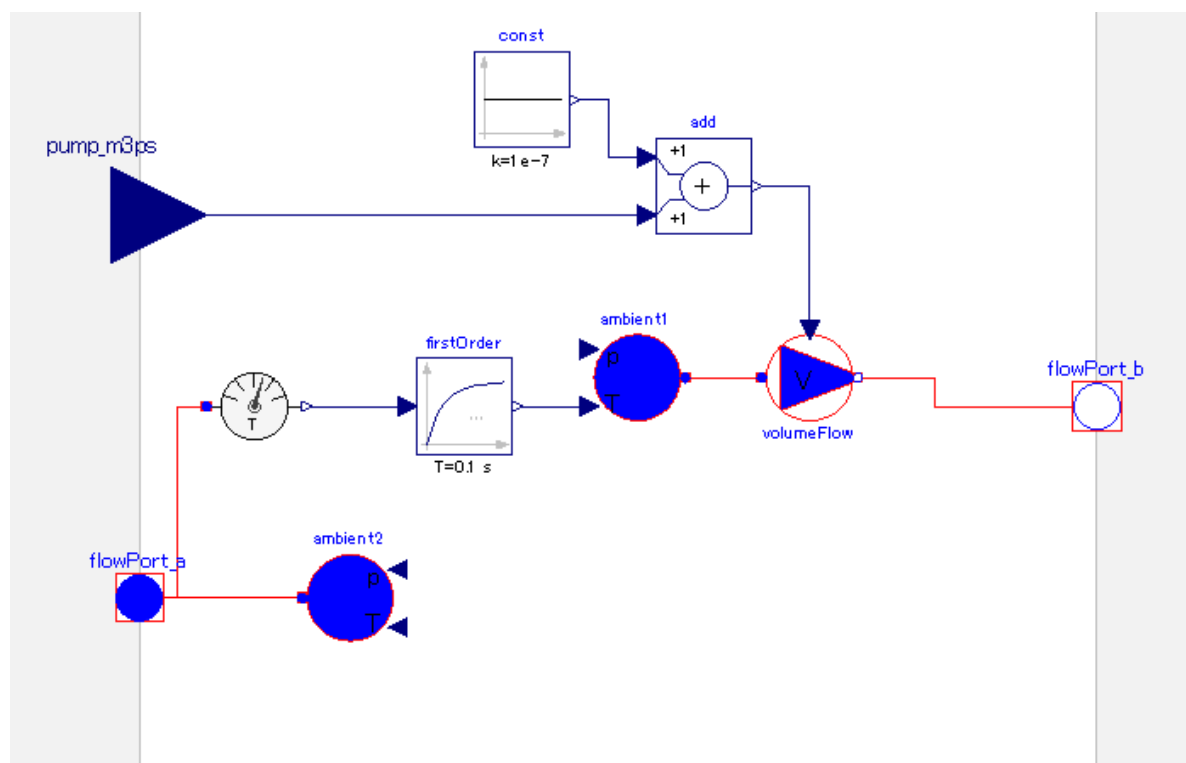


Fig.3.3.15.2.1 ウォーターポンプモデルのダイアグラム

3.3.15.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
pump_m3ps	m3/s	—	ウォーターポンプ流速
熱ポート			
名称	単位	範囲	説明
flowPort_a	-	—	冷却回路上流熱ポート
flowPort_b	-	—	冷却回路下流熱ポート

3.3.15.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.16. バルブモデル (Thermal.thermal_parts. valve_t)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、バルブモデル機能仕様を記述する。

3.3.16.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・冷却回路の流れをバルブによって切替

3.3.16.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

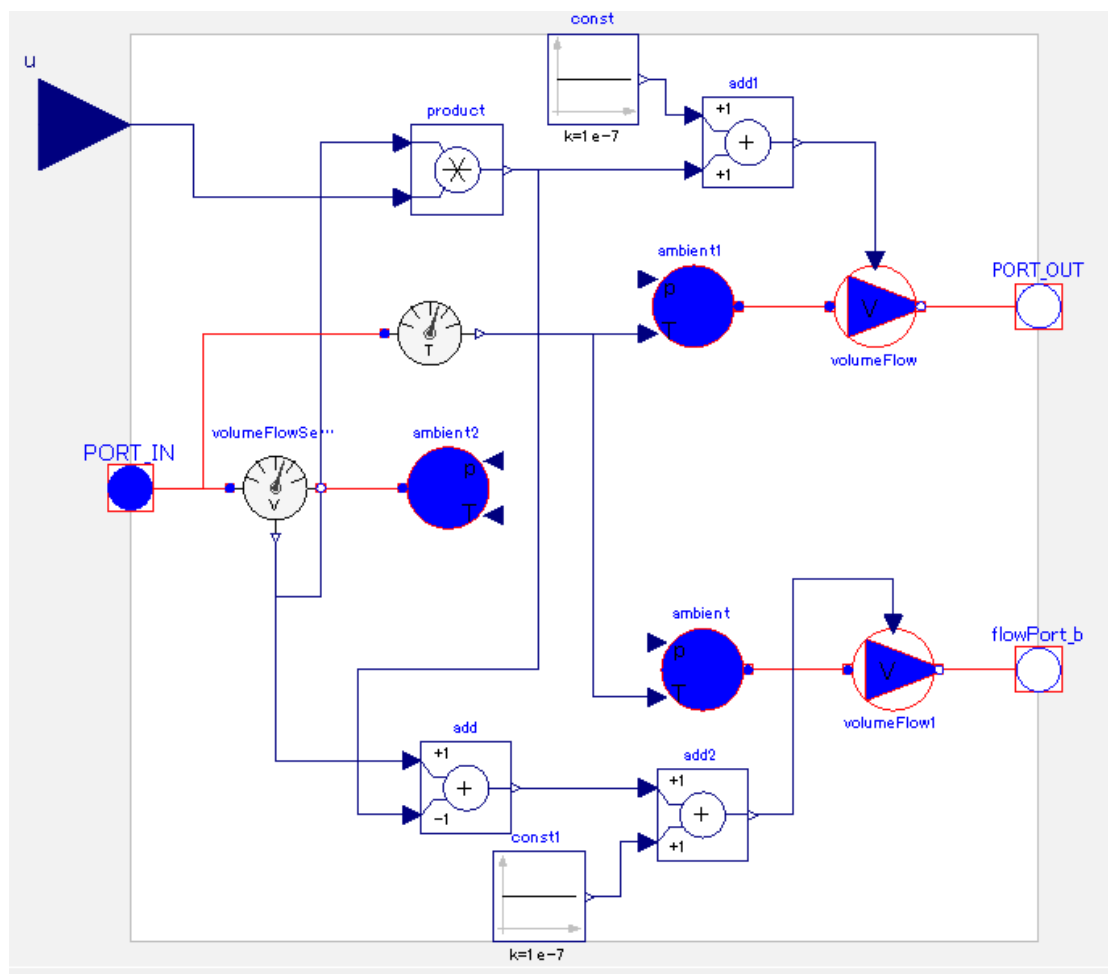


Fig.3.3.16.2.1 バルブモデルのダイアグラム

3.3.16.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
u	-	—	バルブ切替割合
熱ポート			
名称	単位	範囲	説明
flowPort_a	-	—	冷却回路上流熱ポート
flowPort_b	-	—	冷却回路下流熱ポート 1
PORT_OUT	-	—	冷却回路下流熱ポート 2

3.3.16.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.17. 低温冷却回路モデル (Thermal.thermal_circuits. lowtemp5)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、低温冷却回路モデル機能仕様を記述する。

3.3.17.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・それぞれの機械損失、電気損失から温度を算出

3.3.17.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

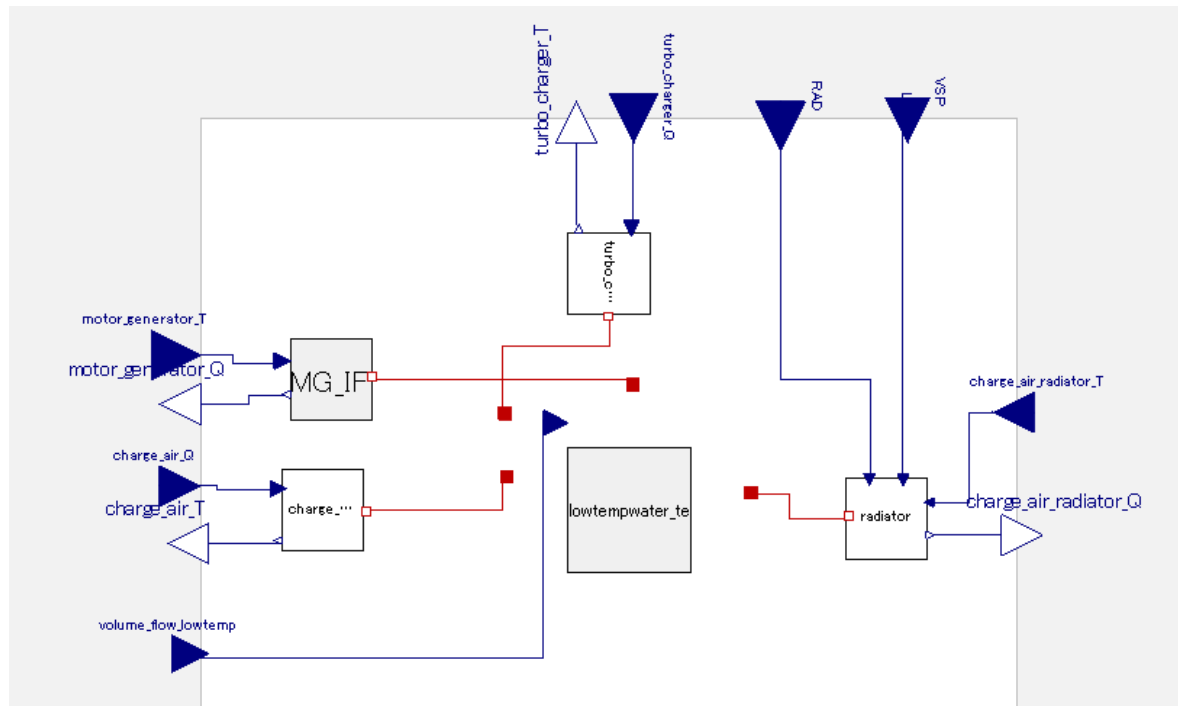


Fig.3.3.17.2.1 低温冷却回路モデルのダイアグラム

3.3.17.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
turbo_charger_Q	W	—	チャージャー熱流量
charge_air_Q	W	—	チャージエアクーラー熱流量
volume_flow_lowtemp	m3/s	—	低温冷却回路ウォーターポンプ流速
RAD	m/s	—	ラジエータファン速度
VSP	km/h	—	車速
motor_generator_T	K	—	モーター・ジェネレータ温度
charge_air_radiator_T	K	—	低温冷却回路ラジエータ温度
出力			
名称	単位	範囲	説明
turbo_charger_T	K	—	チャージャー温度
charge_air_T	K	—	チャージエアクーラー温度
motor_generator_Q	W	—	モーター・ジェネレータ熱流量
charge_air_radiator_Q	W	—	低温冷却回路ラジエータ熱流量

3.3.17.4 構成要素

以下に本システム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参照のこと。

構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
heated_block	熱ブロック	3.3.11	冷却回路とのやり取りを熱容量、抵抗で受け、温度を算出
radiator	ラジエータ	3.3.12	ラジエータで放熱し、熱流量を算出
Thermal_TinQout	温度インターフェース	3.3.18	冷却回路と熱をやり取り
lowtempwater_t	低温冷却水回路	3.3.19	低温冷却回路温度を算出

3.3.17.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
RAD_Filename	RadResi.txt	-	ラジエータ熱抵抗 MAP ファイル
RAD_tableName	tab2	K/W	ラジエータ熱抵抗 MAP
c	turbo_charger_C	J/K	チャージャー熱容量
r	turbo_charger_water_R	K/W	チャージャー熱抵抗
c	chargeaircooler_C	J/K	チャージエアクーラー熱容量
r	chargeaircooler_water_R	K/W	チャージエアクーラー熱抵抗
r	motorgenerator_water_R	K/W	モーター・ジェネレータ熱抵抗

3.3.18. 温度インターフェース (Thermal.thermal_parts.Thermal_QinTout)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、温度インターフェースモデル機能仕様を記述する。

3.3.18.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・冷却回路と熱をやり取り

3.3.18.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

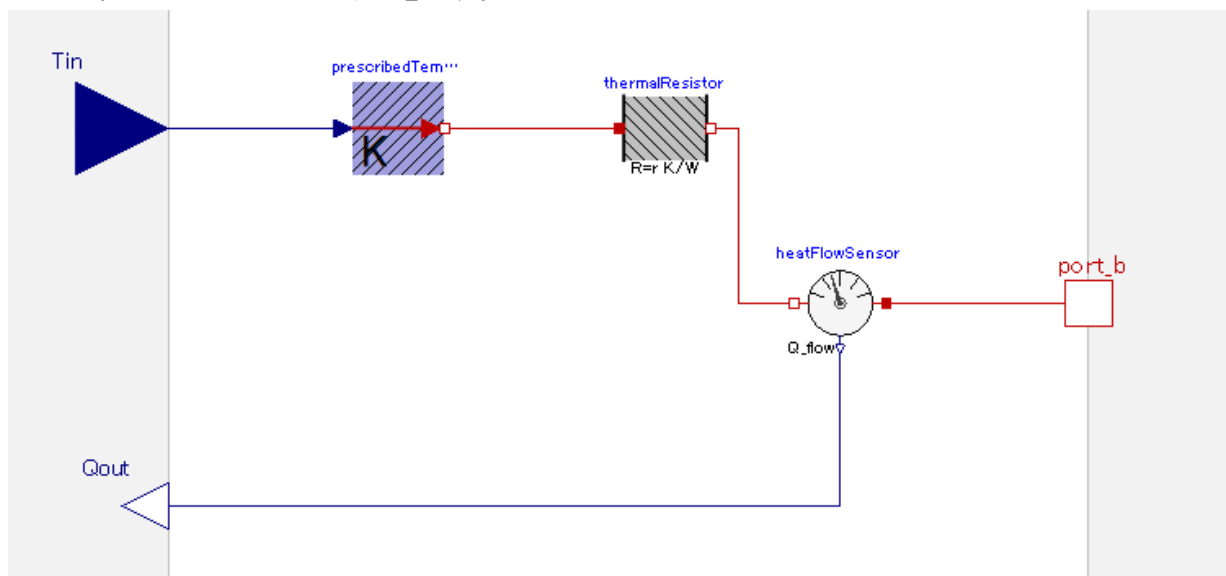


Fig.3.3.18.2.1 温度インターフェースのダイアグラム

3.3.18.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
Tin	K	—	入力温度
出力			
名称	単位	範囲	説明
Qout	Q	—	出力熱流量
熱ポート			
名称	単位	範囲	説明
port_b	-	—	冷却水との熱ポート

3.3.18.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.18.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
R	r	-	熱抵抗

3.3.19. 低温冷却水回路モデル (Thermal.thermal_circuits.lowtempwater_t)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、低温冷却水回路モデル機能仕様を記述する。

3.3.19.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・冷却回路を通じて熱をやりとりして温度を算出

3.3.19.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

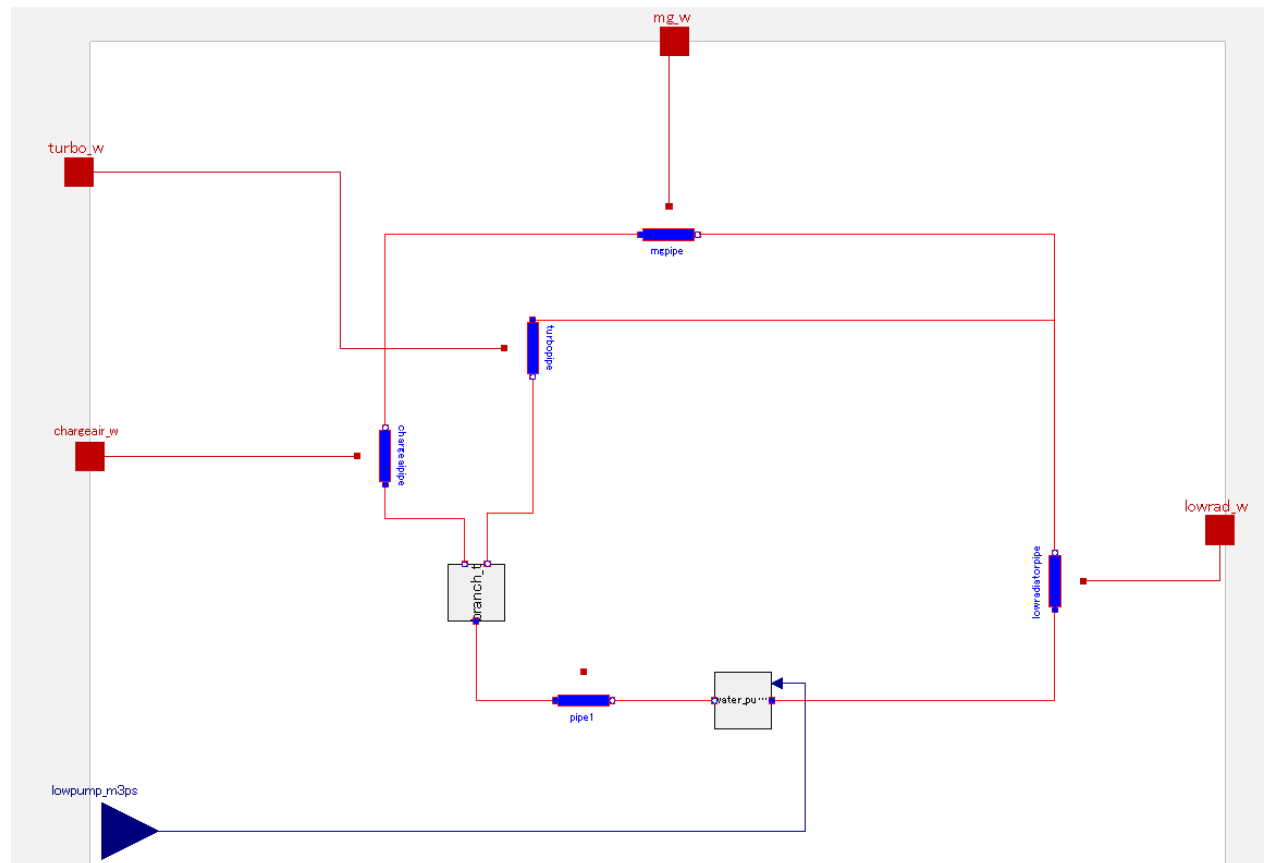


Fig.3.3.19.2.1 低温冷却水回路モデルのダイアグラム

3.3.19.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
lowpump_m3ps	m3/s	—	ウォーターポンプ流速
熱ポート			
名称	単位	範囲	説明
turbo_w	-	—	チャージャー熱ポート
chargeair_w	-	—	チャージエアクーラー熱ポート
mg_w	-	—	モーター・ジェネレータ熱ポート
lowrad_w	-	—	低温冷却回路ラジエータ熱ポート

3.3.19.4 構成要素

以下に本システム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参照のこと。

構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
water_pump_t	ウォーターポンプ	3.3.15	冷却水に流速を発生させる
branch_t	分岐	3.3.20	冷却水路を分岐させる

3.3.19.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
vfrate	0.5	-	水路分岐割合

3.3.20. 分岐モデル (Thermal.thermal_parts.branch_t)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、分岐モデル機能仕様を記述する。

3.3.20.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・冷却回路の流れ分岐させる

3.3.20.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

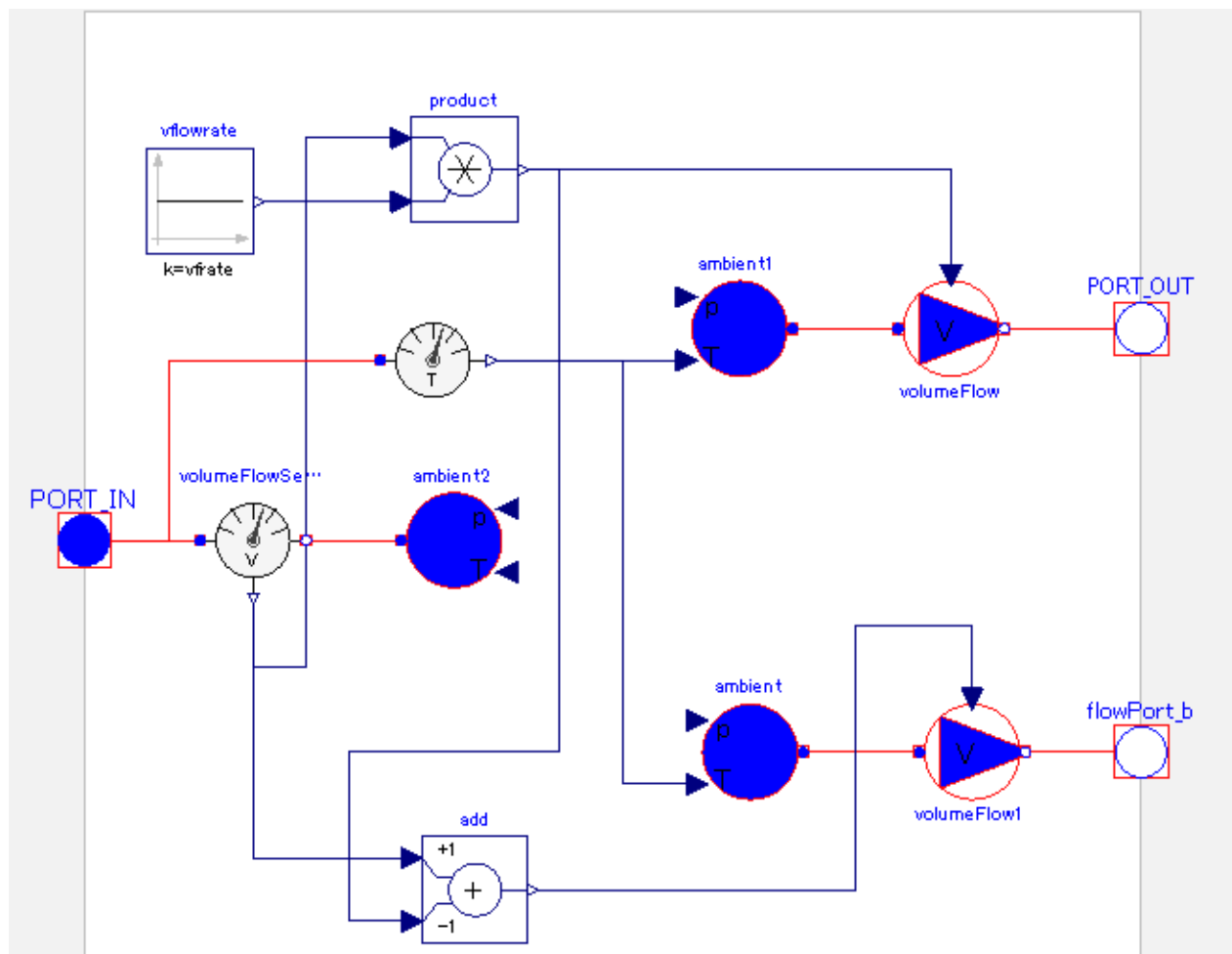


Fig.3.3.20.2.1 バルブモデルのダイアグラム

3.3.20.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

熱ポート			
名称	単位	範囲	説明
PORT_IN	-	—	冷却回路上流熱ポート
PORT_OUT	-	—	冷却回路下流熱ポート 1
flowPort_b	-	—	冷却回路下流熱ポート 2

3.3.20.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.21. バッテリ冷却回路モデル (Thermal.thermal_circuits.batttemp4)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、バッテリ冷却回路モデル機能仕様を記述する。

3.3.21.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・それぞれの機械損失、電気損失から温度を算出

3.3.21.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

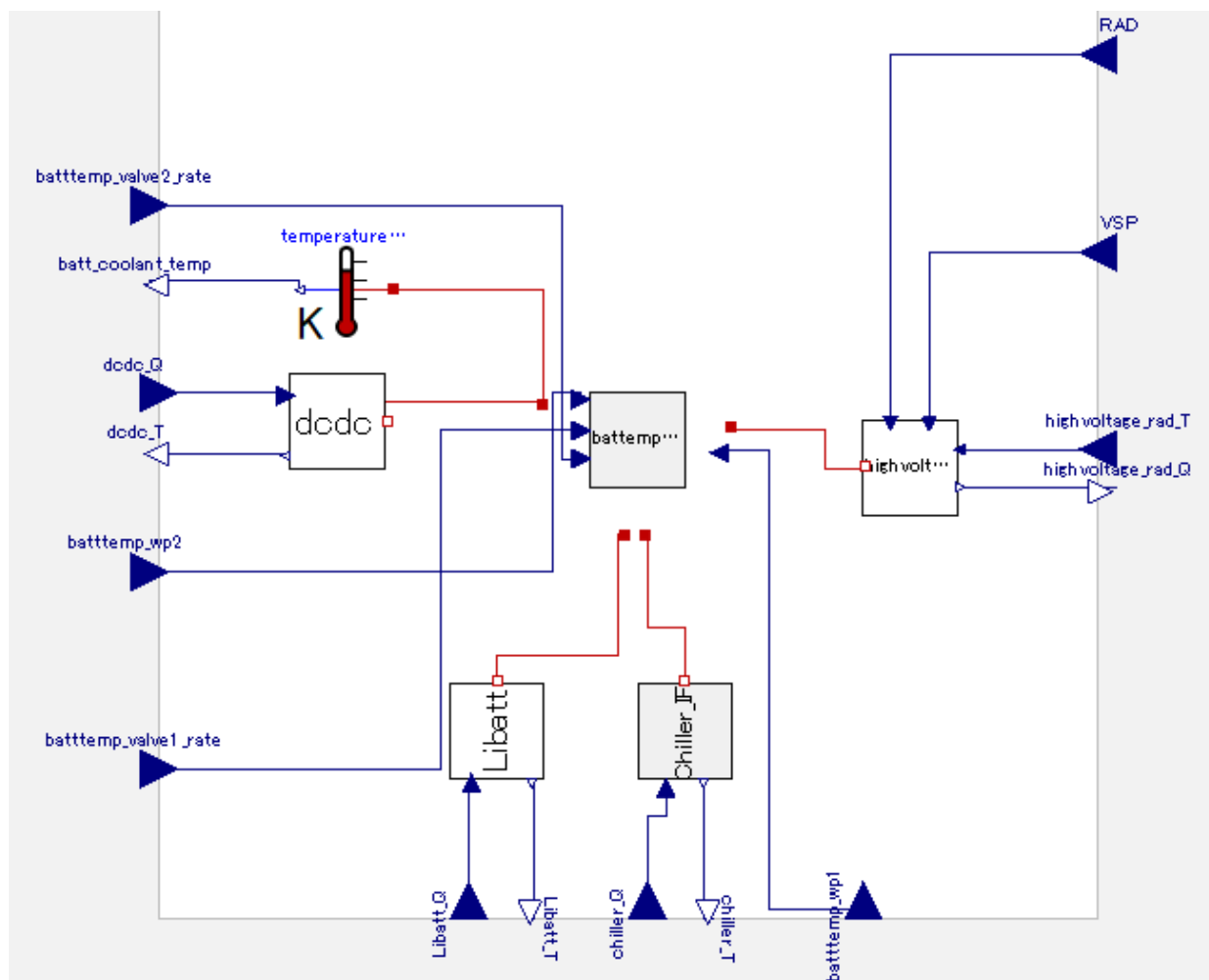


Fig.3.3.21.2.1 バッテリ冷却回路モデルのダイアグラム

3.3.21.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
batttemp_wp1	m3/s	—	バッテリー冷却ウォーターポンプ 1 流速
batttemp_wp2	m3/s	—	バッテリー冷却ウォーターポンプ 2 流速
batttemp_valve1_rate	-	—	バッテリー冷却バルブ 1 切替割合
batttemp_valve2_rate	-	—	バッテリー冷却バルブ 2 切替割合
AC_Q	W	—	エアコン熱流量
dcdc_Q	W	—	DCDC コンバーター熱流量
Libatt_Q	W	—	高圧バッテリー熱流量
chiller_Q	W	—	チラー熱流量
highvoltage_rad_T	K	—	バッテリー冷却ラジエータ
RAD	W	—	ラジエータファン速度
VSP	km/h	—	車速
出力			
名称	単位	範囲	説明
dcdc_T	K	—	DCDC コンバーター温度
Libatt_T	K	—	高圧バッテリー温度
chiller_T	K	—	チラー温度
batt_coolant_temp	K	—	高圧バッテリー冷却水温度
highvoltage_rad_Q	W	—	高圧バッテリーラジエータ熱流量

3.3.21.4 構成要素

以下に本システム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参照のこと。

構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
heated_block	熱ブロック	3.3.11	冷却回路とのやり取りを熱容量、抵抗で受け、温度を算出
radiator	ラジエータ	3.3.12	ラジエータで放熱し、熱流量を算出
Thermal_QinTout	熱流量インターフェース	3.3.15	冷却回路と熱をやり取り
batttemp_t	高圧バッテリー冷却水回路	3.3.22	高圧バッテリー冷却水温度を算出

3.3.21.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
RAD_Filename	RadResi.txt	-	ラジエータ熱抵抗 MAP ファイル
RAD_tableName	Tab3	K/W	ラジエータ熱抵抗 MAP
c	dcdc_C	J/K	DCDC コンバーター熱容量
r	dcdc_water_R	K/W	DCDC コンバーター熱抵抗
c	libatt_C	J/K	高圧バッテリー熱容量
r	libatt_water_R	K/W	高圧バッテリー熱抵抗

3.3.22. 高圧バッテリー冷却水回路モデル (Thermal.thermal_circuits.lowtempwater_t)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、高圧バッテリー冷却水回路モデル機能仕様を記述する。

3.3.22.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・冷却回路を通じて熱をやりとりして温度を算出

3.3.22.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

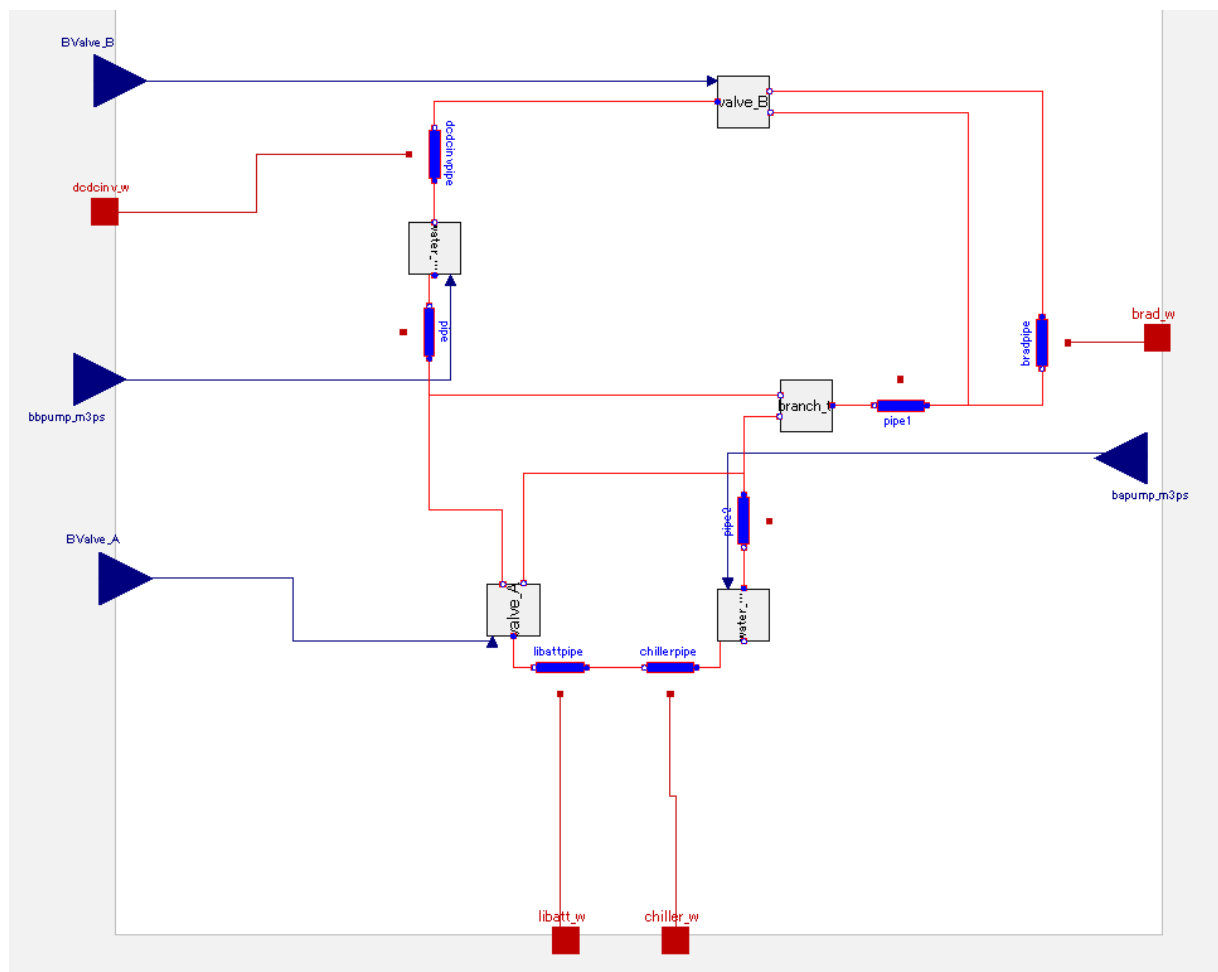


Fig.3.3.22.2.1 高圧バッテリー冷却水回路モデルのダイアグラム

3.3.22.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
bapump_m3ps	m3/s	—	バッテリー冷却ウォーターポンプ 1 流速
bbpump_m3ps	m3/s	—	バッテリー冷却ウォーターポンプ 2 流速
BValve_B	-	—	バッテリー冷却バルブ 1 切替割合
BValve_A	-	—	バッテリー冷却バルブ 2 切替割合
熱ポート			
名称	単位	範囲	説明
dcdcinv_w	-	—	DCDC コンバーター熱ポート
libatt_w	-	—	高圧バッテリー熱ポート
chiller_w	-	—	チラー熱ポート
brad_w	-	—	バッテリー冷却回路ラジエータ熱ポート

3.3.22.4 構成要素

以下に本システム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参照のこと。

構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
water_pump_t	ウォーターポンプ	3.3.15	冷却水に流速を発生させる
valve_t	バルブ	3.3.16	冷却水を切り替える
branch_t	分岐	3.3.20	冷却水路を分岐させる

3.3.22.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
vftrate	0.5	-	水路分岐割合

3.3.23. HVAC モデル (Thermal.thermal_parts.hvac)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、HVAC モデル機能仕様を記述する。

3.3.23.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・それぞれの熱流量、温度から熱流量、温度を算出

3.3.23.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

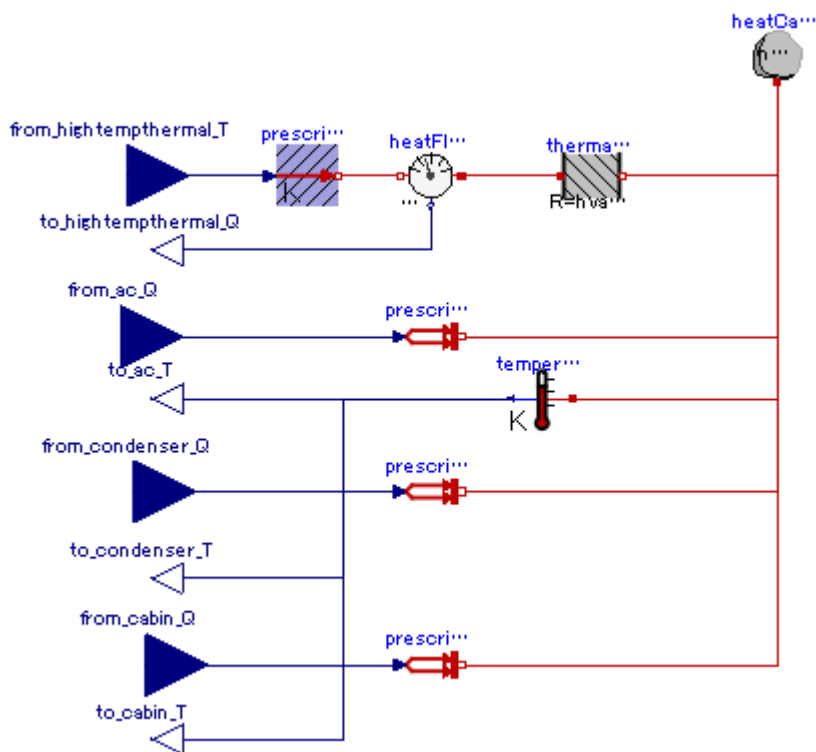


Fig.3.3.23.2.1 HVAC モデルのダイアグラム

3.3.23.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
from_hightempthermal_T	K	—	高温冷却回路からの温度
from_ac_Q	W	—	エアコンからの熱流量
from_condenser_Q	W	—	コンデンサからの熱流量
from_cabin_Q	W	—	車室からの熱流量
出力			
名称	単位	範囲	説明
to_hightempthermal_Q	W	—	高温冷却回路への熱流量
to_ac_T	K	—	エアコンへの温度
to_condenser_T	K	—	コンデンサへの温度
to_cabin_T	K	—	車室への温度

3.3.23.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.23.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
C	hvac_C	J/K	HVAC 熱容量
R	hvac_water_R	K/W	冷却水との熱抵抗

3.3.24. 車室モデル (Thermal.thermal_parts. cabin)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、車室モデル機能仕様を記述する。

3.3.24.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・それぞれの熱流量、温度から熱流量、温度を算出

3.3.24.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

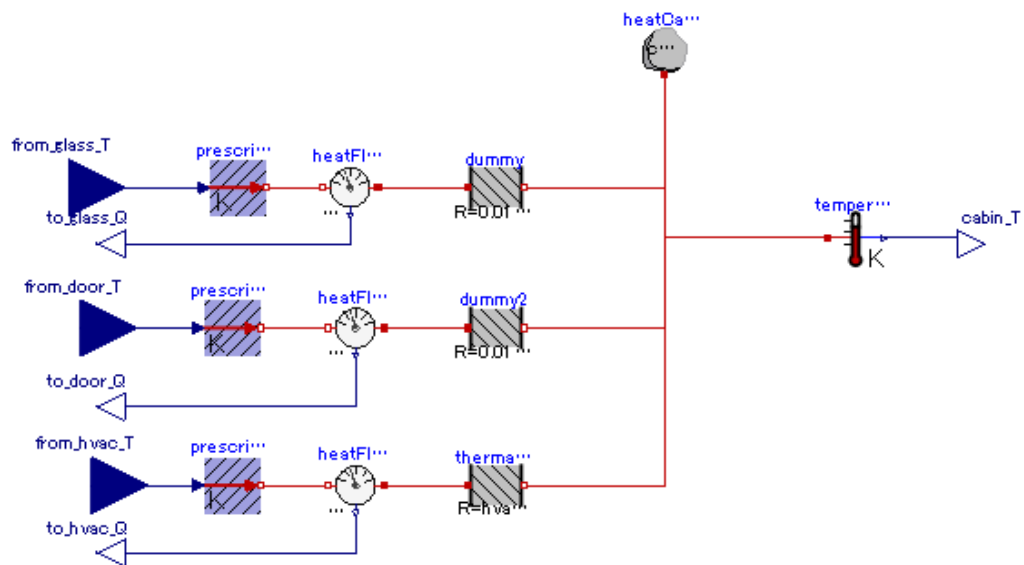


Fig.3.3.24.2.1 車室モデルのダイアグラム

3.3.24.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
from_glass_T	K	—	ガラスからの温度
from_door_T	K	—	ドアからの温度
from_hvac_T	K	—	HVAC からの温度
出力			
名称	単位	範囲	説明
to_glass_Q	W	—	ガラスへの熱流量
to_door_Q	W	—	ドアへの熱流量
to_hvac_Q	W	—	HVAC への熱流量

3.3.24.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.24.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
C	cabin_C	J/K	車室熱容量
R	hvac_cabin_R	K/W	HVAC との熱抵抗

3.3.25. ドア、ガラスモデル (Thermal.thermal_parts.thermal_heat_block)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、ドア、ガラスモデル機能仕様を記述する。

3.3.25.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・それぞれの熱流量、温度から熱流量、温度を算出

3.3.25.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

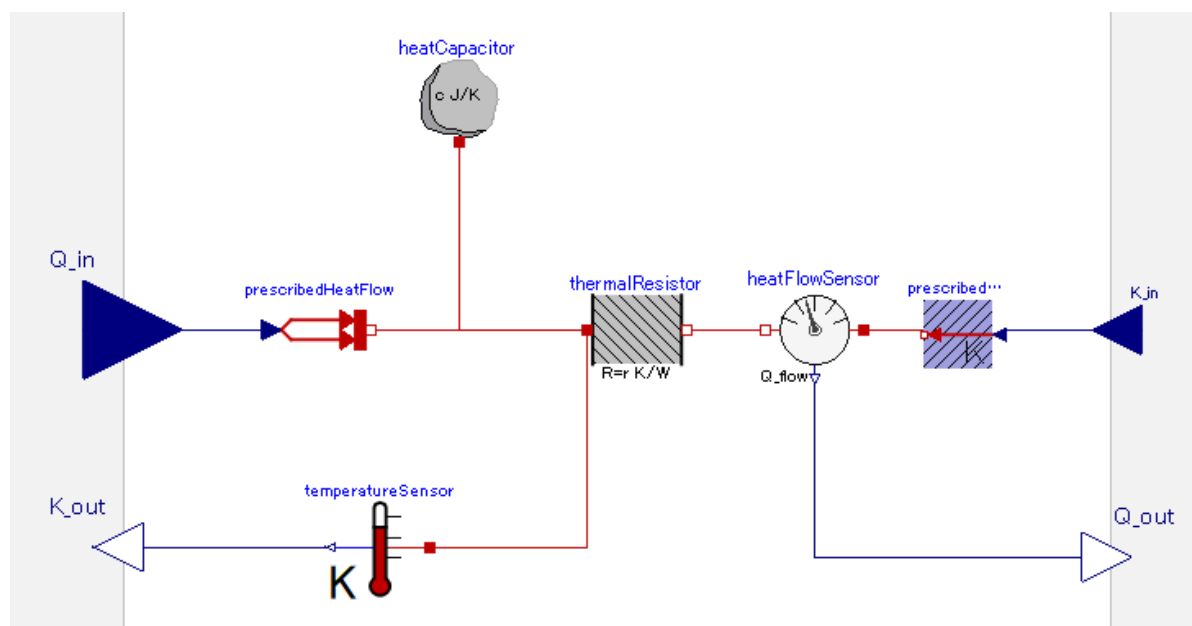


Fig.3.3.25.2.1 ドア、ガラスモデルのダイアグラム

3.3.25.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
Q_in	W	—	入力熱流量
K_in	K	—	入力温度
出力			
名称	単位	範囲	説明
K_out	K	—	出力温度
Q_out	W	—	出力熱流量

3.3.25.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.25.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
C	C	J/K	熱容量
R	r	K/W	熱抵抗

3.3.26. コンデンサーモデル (Thermal.thermal_parts.condenser_comp)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、コンデンサーモデル機能仕様を記述する。

3.3.26.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・それぞれの熱流量、温度から熱流量、温度を算出

3.3.26.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

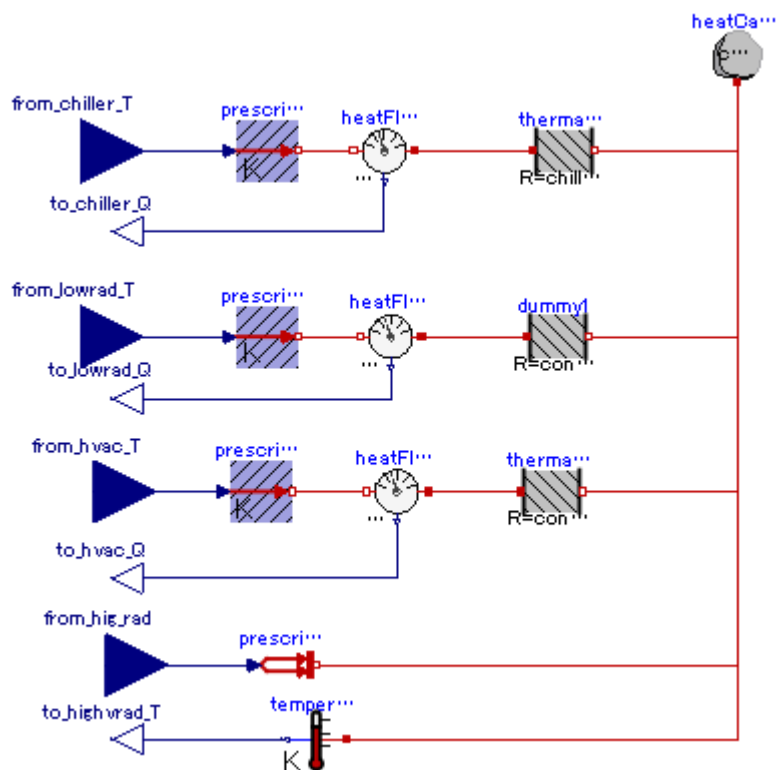


Fig.3.3.26.2.1 コンデンサーモデルのダイアグラム

3.3.26.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
from_chiller_T	K	—	チラーからの温度
from_lowrad_T	K	—	低温冷却回路ラジエータからの温度
from_hvac_T	K	—	HVAC からの温度
from_hig_rad	W	—	高圧バッテリー冷却回路ラジエータからの熱流量
出力			
名称	単位	範囲	説明
to_chiller_Q	W	—	チラーへの熱流量
to_lowrad_Q	W	—	低温冷却回路ラジエータへの熱流量
to_hvac_Q	W	—	HVAC への熱流量
to_highvrad_T	K	—	高圧バッテリー冷却回路ラジエータへの温度

3.3.26.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.26.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
C	condenser_C	J/K	コンデンサ熱容量
R	chiller_condenser_R	K/W	チラーとの熱抵抗
R	condenser_highrad_R	K/W	高圧バッテリー冷却ラジエータとの熱抵抗
R	condenser_hvac_R	K/W	HVAC との熱抵抗

3.3.27. チラーモデル (Thermal.thermal_parts.chiller_comp)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、チラーモデル機能仕様を記述する。

3.3.27.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・それぞれの熱流量、温度から熱流量、温度を算出

3.3.27.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

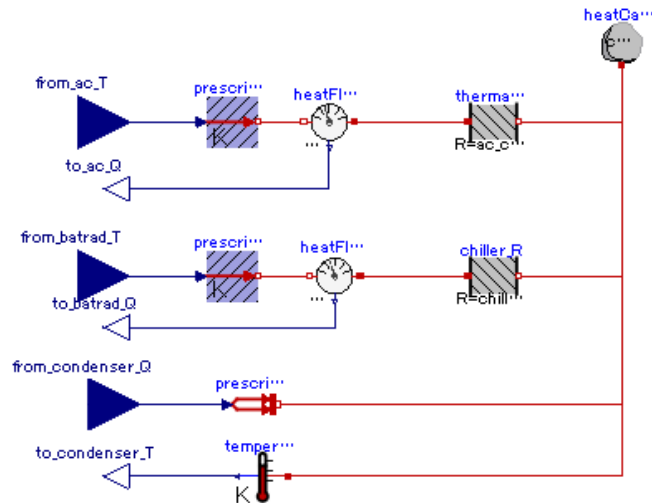


Fig.3.3.27.2.1 チラーモデルのダイアグラム

3.3.27.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
from_ac_T	K	—	エアコンからの温度
from_batrad_T	K	—	高圧バッテリー冷却回路ラジエータからの温度
from_condenser_Q	W	—	コンデンサからの熱流量
出力			
名称	単位	範囲	説明
to_ac_Q	W	—	エアコンへの熱流量
to_batrad_Q	W	—	高圧バッテリー冷却回路ラジエータへの熱流量
to_condenser_T	K	—	コンデンサへの温度

3.3.27.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.27.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
C	chiller_C	J/K	チラー熱容量
R	ac_chiller_R	K/W	エアコンとの熱抵抗
R	chiller_water_R	K/W	高圧バッテリー冷却水との熱抵抗

TRAMI ガイドライン準拠モデル、電動エアコンモデル機能仕様を記述する。

以下に本システムの概要を示す。

・それぞれの熱流量、温度から熱流量、温度を算出

以下に本システムのダイアグラムを示す。

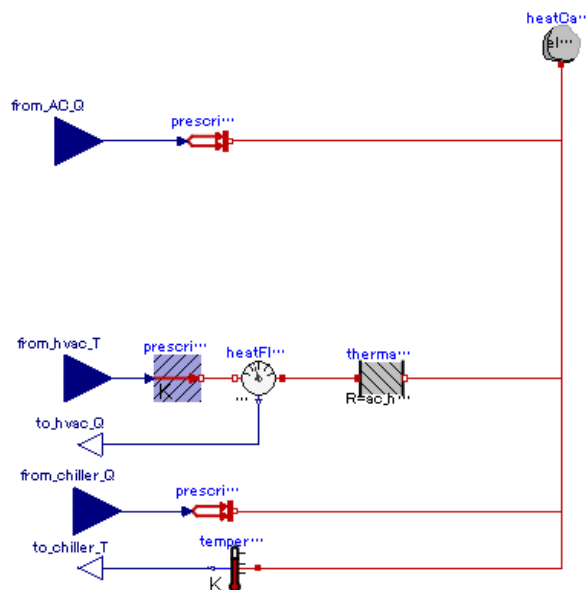


Fig.3.3.28.2.1 電動エアコンモデルのダイアグラム

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
from_ac_Q	W	—	エアコンからの熱流量
from_hvac_T	K	—	HVAC からの温度
from_chiller_Q	W	—	チラーからの熱流量
出力			
名称	単位	範囲	説明
to_hvac_Q	W	—	HVAC への熱流量
to_chiller_T	K	—	チラーへの温度

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
C	el_ac_C	J/K	電動エアコン熱容量
R	ac hvac R	K/W	HVAC との熱抵抗

3.3.29. エンジン熱モデル (Thermal.thermal_parts.engine_comp)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、エンジン熱モデル機能仕様を記述する。

3.3.29.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・それぞれの熱流量、温度から熱流量、温度を算出

3.3.29.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

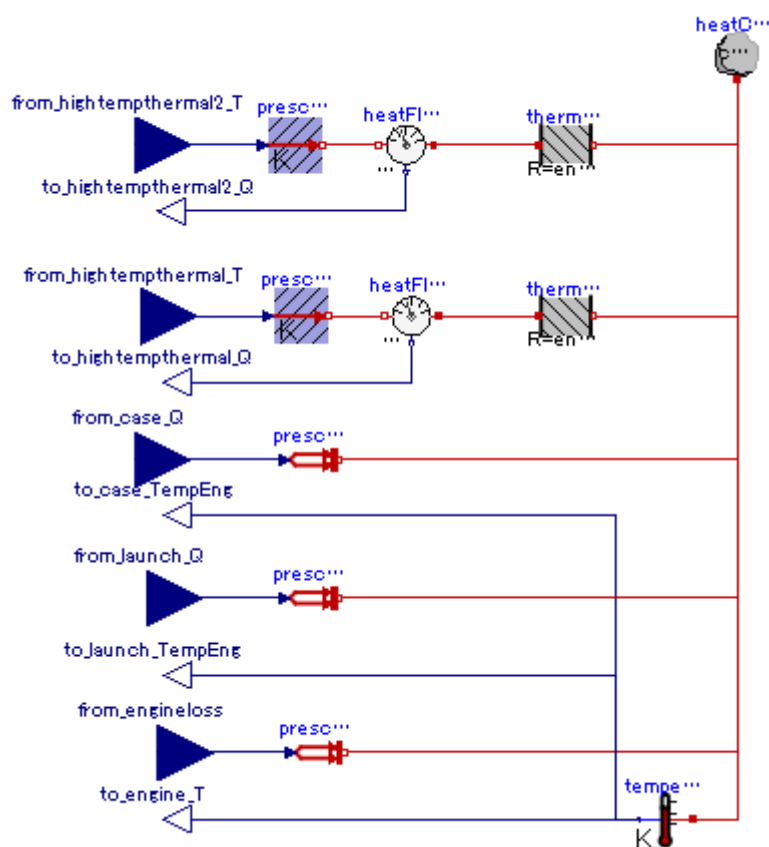


Fig.3.3.29.2.1 エンジン熱モデルのダイアグラム

3.3.29.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
from_hightempthermal_T	W	—	エンジン冷却 1 からの温度
from_hightempthermal2_T	W	—	エンジン冷却 2 からの温度
from_case_Q	W	—	ケースからの熱流量
from_launch_Q	W	—	発進デバイスからの熱流量
from_engineloss	W	—	エンジンからの熱流量
出力			
名称	単位	範囲	説明
to_hightempthermal_Q	W	—	エンジン冷却 1 への熱流量
to_hightempthermal2_Q	W	—	エンジン冷却 2 への熱流量
to_case_TempEng	K	—	ケースへの温度
to_launch_TempEng	K	—	発進デバイスへの温度
to_engine_T	K	—	エンジンへの温度

3.3.29.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.29.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
C	engine_C	J/K	エンジン熱容量
R	engine1_water_R	K/W	エンジン冷却 1 との熱抵抗
R	engine2_water_R	K/W	エンジン冷却 2 との熱抵抗

3.3.30. AT クーラーモデル (Thermal.thermal_parts.at_cooler_comp)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、AT クーラーモデル機能仕様を記述する。

3.3.30.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・それぞれの熱流量、温度から熱流量、温度を算出

3.3.30.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

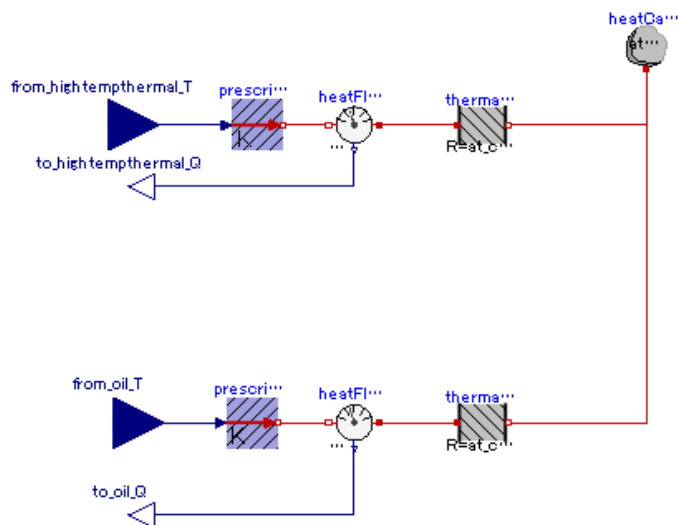


Fig.3.3.30.2.1 AT クーラーモデルのダイアグラム

3.3.30.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
from_hightempthermal_T	K	—	高温冷却回路からの温度
from_oil_T	K	—	オイルからの熱流量
出力			
名称	単位	範囲	説明
to_hightempthermal_Q	W	—	高温冷却回路への熱流量
to_oil_Q	W	—	オイルへの熱流量

3.3.30.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.30.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
C	at_cooler_C	J/K	AT クーラー熱容量
R	at_cooler_water_R	K/W	高温冷却回路との熱抵抗
R	at_cooler_oil_R	K/W	オイルとの熱抵抗

3.3.31. ラジエータ熱モデル (Thermal.thermal_parts.radiator_comp)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、ラジエータ熱モデル機能仕様を記述する。

3.3.31.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 熱系の機能

- ・それぞれの熱流量、温度から熱流量、温度を算出

3.3.31.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

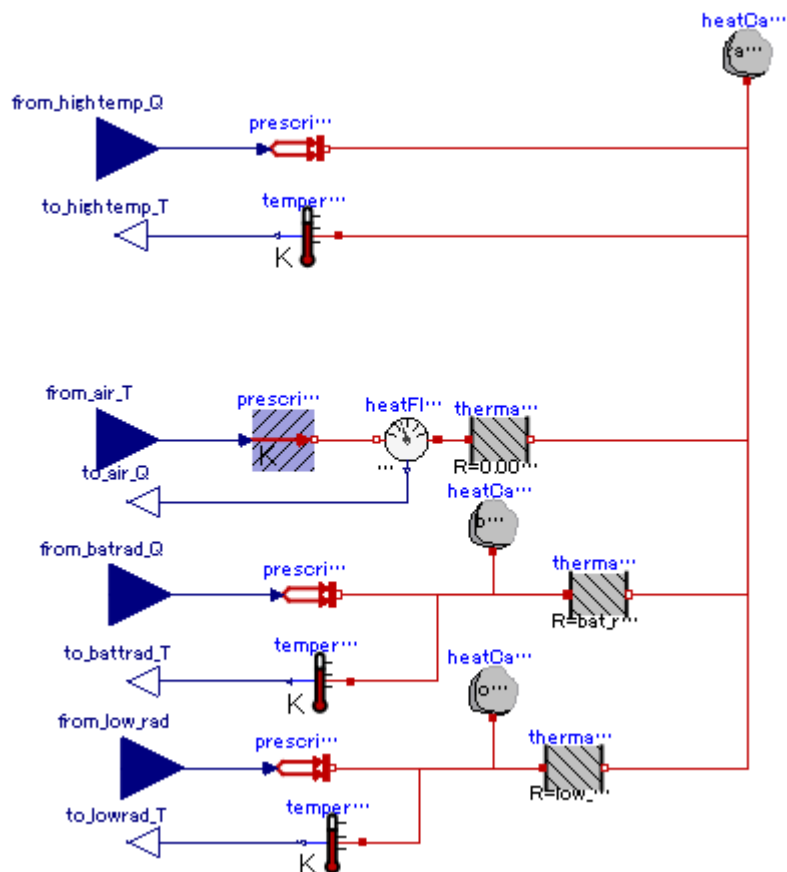


Fig.3.3.31.2.1 ラジエータ熱モデルのダイアグラム

3.3.31.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
from_hightempthermal_Q	W	—	高温冷却回路からの熱流量
from_air_T	K	—	外気温からの温度
from_batrad_Q	W	—	高圧バッテリー冷却回路ラジエータからの熱流量
from_low_rad	W	—	低温冷却回路ラジエータからの熱流量
出力			
名称	単位	範囲	説明
to_hightempthermal_T	K	—	高温冷却回路への温度
to_air_Q	W	—	外気温への熱流量
to_batrad_T	K	—	高圧バッテリー冷却回路ラジエータへの温度
to_lowrad_T	K	—	低温冷却回路ラジエータへの温度

3.3.31.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.31.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
C	radiator_C	J/K	ラジエータ熱容量
R	0.0001	K/W	ダミー熱抵抗
C	bat_radiator_C	J/K	高圧バッテリー冷却回路ラジエータ熱容量
R	bat_rad_R	K/W	高圧バッテリー冷却回路ラジエータとの熱抵抗
C	low_radiator_C	J/K	低温冷却回路ラジエータ熱容量
R	low_rad_R	K/W	低温冷却回路ラジエータとの熱抵抗

3.3.32. 熱モデル制御機能仕様 (Thermal.thermal_circuits.thermal_control)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、熱制御モデルの機能仕様を記述する。

3.3.32.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① 熱系の機能
 - ・運動系のモデルで算出されない損失に応じた発熱量を算出
- ② 熱制御系の機能
 - ・それぞれの温度状態に応じて、冷却回路を制御

3.3.32.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

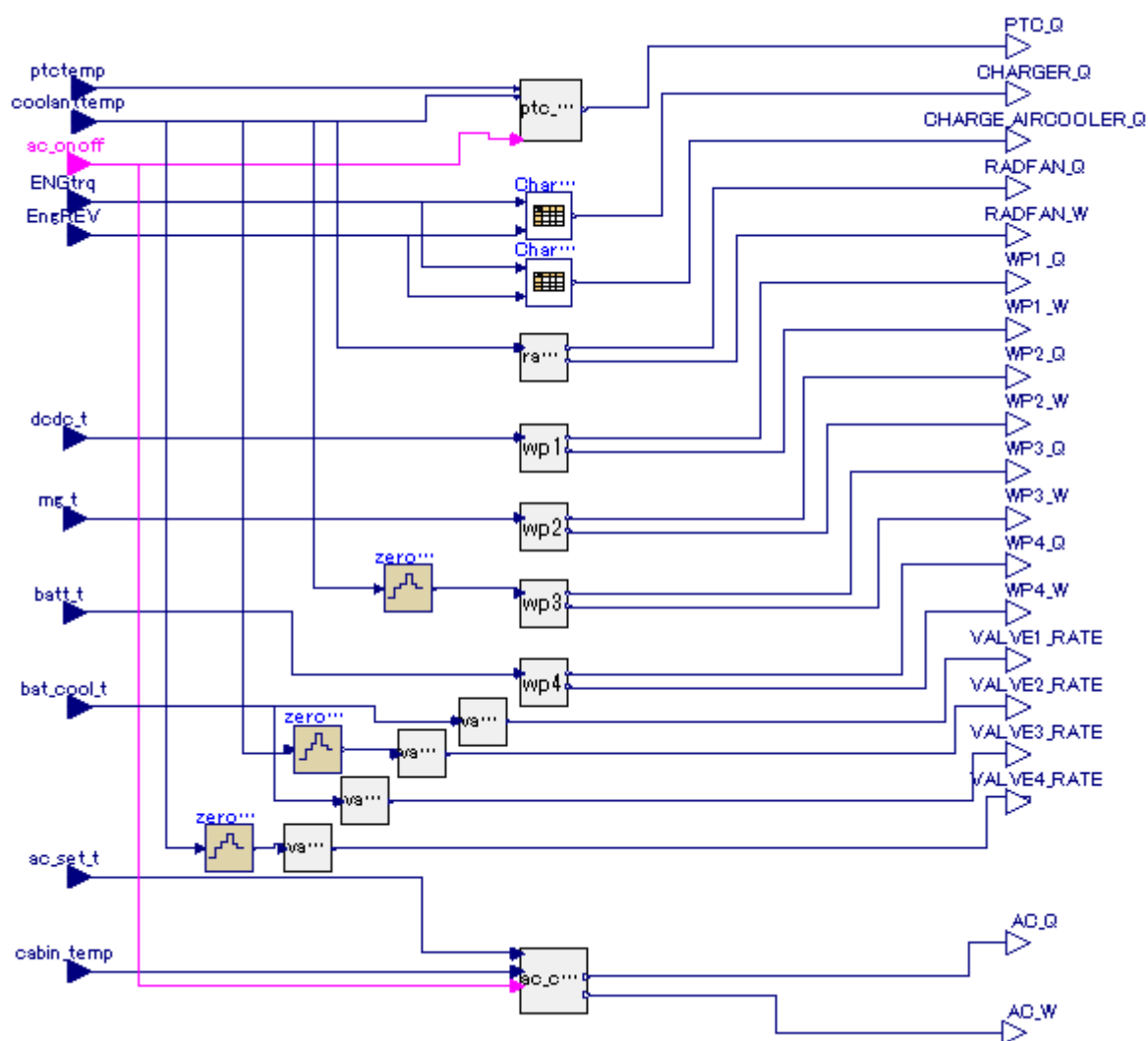


Fig.3.3.32.2.1 制御熱モデルのダイアグラム

3.3.32.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
ptctemp	K	—	PTC ヒーター温度
coolantemp	K	—	クーラント温度
ac_onoff	-	—	エアコンスイッチ
Eng_trq	Nm	—	エンジントルク
Eng_REV	rpm	—	エンジン回転
dcdc_t	K	—	DCDC 温度
mg_t	K	—	モーター・ジェネレータ温度
batt_t	K	—	高圧バッテリー温度
bat_cool_t	K	—	高圧バッテリー冷却水温度
ac_set_t	K	—	エアコン設定温度
cabin_t	K	—	車室内温度
出力			
名称	単位	範囲	説明
PTC_Q	W	—	PTC ヒーター熱流量
CHARGER_Q	W	—	チャージャー熱流量
CHARGE_AIRCOOLER_Q	W	—	チャージエアクーラー熱流量
RADFAN_Q	m/s	—	ラジエータファン速度
RADFAN_W	W	—	ラジエータファン消費電力
WP1_Q	m3/s	—	ウォーターポンプ 1 流速
WP1_W	W	—	ウォーターポンプ 1 消費電力
WP2_Q	m3/s	—	ウォーターポンプ 2 流速
WP2_W	W	—	ウォーターポンプ 2 消費電力
WP3_Q	m3/s	—	ウォーターポンプ 3 流速
WP3_W	W	—	ウォーターポンプ 3 消費電力
WP4_Q	m3/s	—	ウォーターポンプ 4 流速
WP4_W	W	—	ウォーターポンプ 4 消費電力
VALVE1_RATE	-	[0 1]	バルブ 1 切替割合
VALVE2_RATE	-	[0 1]	バルブ 2 切替割合
VALVE3_RATE	-	[0 1]	バルブ 3 切替割合
VALVE4_RATE	-	[0 1]	バルブ 4 切替割合
AC_Q	W	—	エアコン熱流量
AC_W	W	—	エアコン消費電力

3.3.32.4 構成要素

以下に本システム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参照のこと。

構成クラス			
クラス名	部品名	説明章	機能
PTC_cont_Q	PTC ヒーター	3.3.33	PTC ヒーターの発熱量を算出
rad_wp	ラジエータ、WP	3.3.34	ラジエータ、WP の風速、流速を算出
valve_sw_cont	切替バルブ	3.3.35	バルブの切り替え割合を算出
ac_control	エアコン	3.3.36	エアコンの吸熱する発熱量を算出

3.3.32.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
ptc_threshold1	-10	℃	PTC ヒーター切替温度 1 段
ptc_threshold2	-20	℃	PTC ヒーター切替温度 2 段
ptc_threshold3	-30	℃	PTC ヒーター切替温度 3 段
fileName	charger_Q.txt	-	チャージャー損失 MAP ファイル
tableName	tab1	W	チャージャー損失 MAP
fileName	Charge_air_cooler_q.txt	-	チャージエアクーラー損失 MAP ファイル
tableName	tab1	W	チャージエアクーラー損失 MAP
controlFile	coolant_RAD.txt	-	ラジエータファン速度 MAP ファイル
controlTable	tab1	m/s	ラジエータファン速度 MAP
powerFile	RAD_W.txt	-	ラジエータファン消費電力 MAP ファイル
powerTable	tab1	W	ラジエータファン消費電力 MAP
controlFile	coolant_WP_Q.txt	-	ウォーターポンプ流速 MAP ファイル
powerFile	Q_W.txt	-	ウォーターポンプ消費電力 MAP ファイル
controlTable	tab1	m3/s	ウォーターポンプ 1 流速 MAP ファイル
powerTable	tab1	W	ウォーターポンプ 1 消費電力 MAP ファイル
controlTable	tab2	m3/s	ウォーターポンプ 2 流速 MAP ファイル
powerTable	tab2	W	ウォーターポンプ 2 消費電力 MAP ファイル
controlTable	tab3	m3/s	ウォーターポンプ 3 流速 MAP ファイル
powerTable	tab3	W	ウォーターポンプ 3 消費電力 MAP ファイル
controlTable	tab4	m3/s	ウォーターポンプ 4 流速 MAP ファイル
powerTable	tab4	W	ウォーターポンプ 4 消費電力 MAP ファイル
Valve1 hysLOW	60	℃	バルブ 1 切替低温閾値
Valve1 hysHIGH	85	℃	バルブ 1 切替高温閾値
Valve1 ONrate	0.95	-	バルブ 1ON 時、切替割合
Valve1 OFFrate	0.01	-	バルブ 1OFF 時、切替割合
Valve2 hysLOW	70	℃	バルブ 2 切替低温閾値
Valve2 hysHIGH	85	℃	バルブ 2 切替高温閾値
Valve2 ONrate	0.99	-	バルブ 2ON 時、切替割合
Valve2 OFFrate	0.01	-	バルブ 2OFF 時、切替割合
Valve3 hysLOW	60	℃	バルブ 3 切替低温閾値
Valve3 hysHIGH	85	℃	バルブ 3 切替高温閾値
Valve3 ONrate	0.99	-	バルブ 3ON 時、切替割合
Valve3 OFFrate	0.01	-	バルブ 3OFF 時、切替割合
Valve4 hysLOW	85	℃	バルブ 4 切替低温閾値
Valve4 hysHIGH	90	℃	バルブ 4 切替高温閾値
Valve4 ONrate	0.99	-	バルブ 4ON 時、切替割合
Valve4 OFFrate	0.01	-	バルブ 4OFF 時、切替割合
ACcontrolFile	difftemp_AC_Q.txt	-	エアコン吸熱する発熱量 MAP ファイル
ACcontrolTable	tab1	W	エアコン吸熱する発熱量 MAP
ACpowerFile	Q_W_AC.txt	-	エアコン消費電力 MAP ファイル
ACpowerTable	tab1	W	エアコン消費電力 MAP

3.3.33. PTC ヒーターモデル機能仕様 (Thermal.thermal_parts.PTC_cont_Q)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、PTC ヒーターモデルの機能仕様を記述する。

3.3.33.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① 熱系の機能
 - ・PTC ヒーターの発熱量を算出
- ② 熱制御系の機能
 - ・それぞれの温度状態に応じ PTC ヒーターの発熱量を制御

3.3.33.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

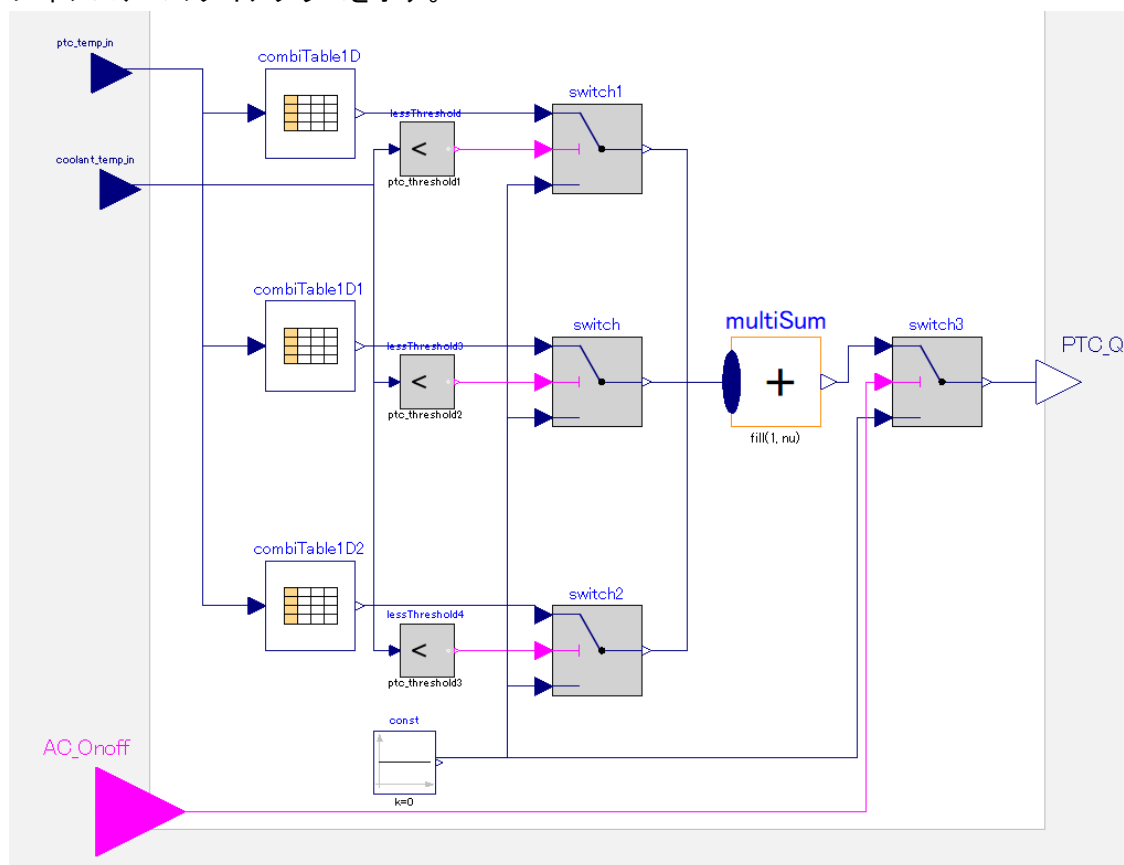


Fig.3.3.33.2.1 PTC ヒーターモデルのダイアグラム

3.3.33.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
<code>ptc_temp_in</code>	K	—	PTC ヒーター温度
<code>Coolant_temp_in</code>	K	—	クーラント温度
<code>AC_Onoff</code>	-	—	エアコンスイッチ
出力			
名称	単位	範囲	説明
<code>PTC_Q</code>	W	—	PTC ヒーター熱流量.

3.3.33.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.33.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
fileName	ptc_Q.txt	-	PTC 発熱量 MAP ファイル
tableName	tab1	W	PTC 発熱量 MAP.

3.3.33.6 その他情報

3 段の PTC ヒーターを想定している。また、MAP は温度が上がることによって抵抗が上がり、発熱量が減っていく MAP を想定している。

3.3.34. ラジエータ、ウォーターポンプモデル機能仕様 (Thermal.thermal_parts.rad_wp)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、ラジエータ、ウォーターポンプモデルの機能仕様を記述する。

3.3.34.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① 熱系の機能
 - ・ラジエータ、ウォーターポンプの消費電力を算出
- ② 熱制御系の機能
 - ・ラジエータ、ウォーターポンプの風速、流速を制御

3.3.34.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

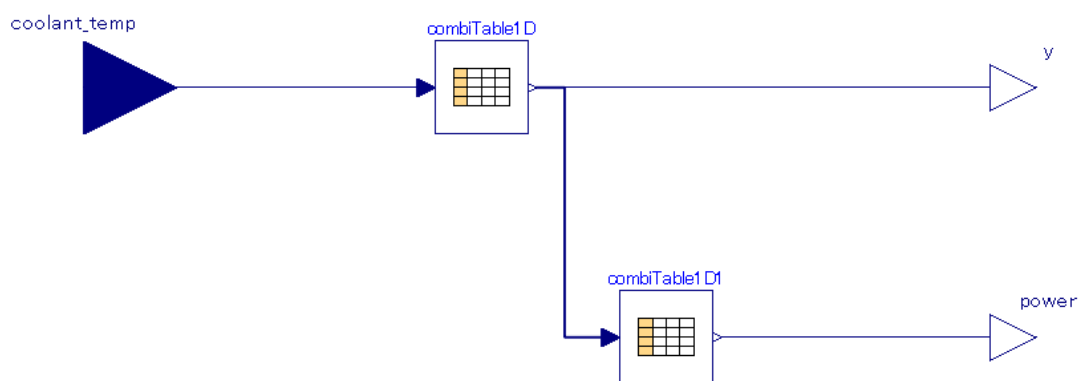


Fig.3.3.34.2.1 ラジエータ、ウォーターポンプモデルのダイアグラム

3.3.34.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
Coolant_temp	K	—	クーラント温度
出力 t			
名称	単位	範囲	説明
y	m/s,m3/s	—	ラジエータファン速度、ウォーターポンプ流速
power	W	—	ラジエータファン、ウォーターポンプ消費電力

3.3.34.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.34.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
fileName	controlFile	—	ラジエータファン速度、ウォーターポンプ流速 MAP ファイル
tableName	controlTable	m/s,m3/s	ラジエータファン速度、ウォーターポンプ流速 MAP
fileName	powerFile	—	ラジエータファン、ウォーターポンプ消費電力 MAP ファイル
tableName	powerTable	W	ラジエータファン、ウォーターポンプ消費電力 MAP

3.3.34.6 その他情報

ラジエータとウォーターポンプとモデルクラス共用。

3.3.35. 切替バルブモデル (Thermal.thermal_parts.valve_sw_cont)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、切替バルブモデルの機能仕様を記述する。

3.3.35.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① 熱制御系の機能
 - ・切替バルブの割合を制御

3.3.35.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

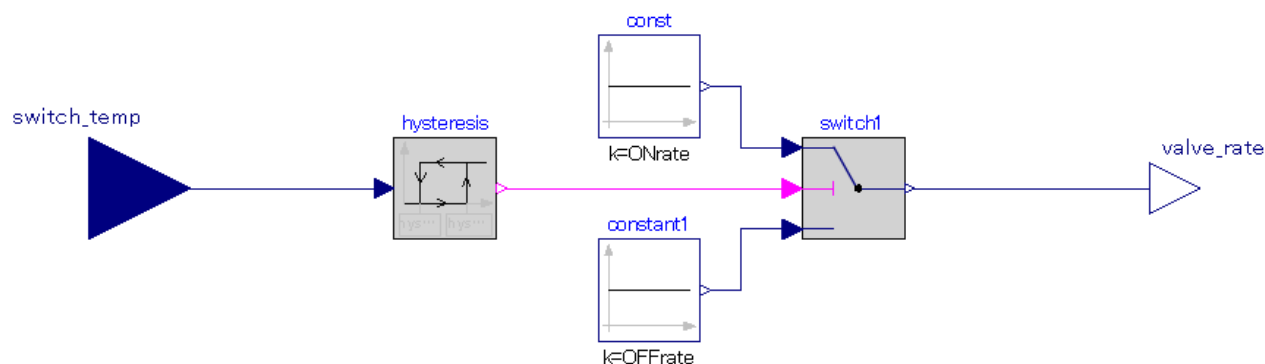


Fig.3.3.35.2.1 切替バルブモデルのダイアグラム

3.3.35.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
switch_temp	K	—	入力切替温度
出力			
名称	単位	範囲	説明
Valve_rate	-	[0 1]	バルブ切替割合

3.3.35.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.35.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
uLow	hysLOW	℃	入力切替低温
uHigh	hysHIGH	℃	入力切替高温
const	ONrate	-	ON 時、バルブ切替割合
constant1	OFFrate	-	OFF 時、バルブ切替割合

3.3.36. エアコンモデル (Thermal.thermal_parts.ac_control)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、エアコンモデルの機能仕様を記述する。

3.3.36.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① 熱系の機能
 - ・エアコンの消費電力を算出
- ② 熱制御系の機能
 - ・エアコンが吸熱する発熱量を算出

3.3.36.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

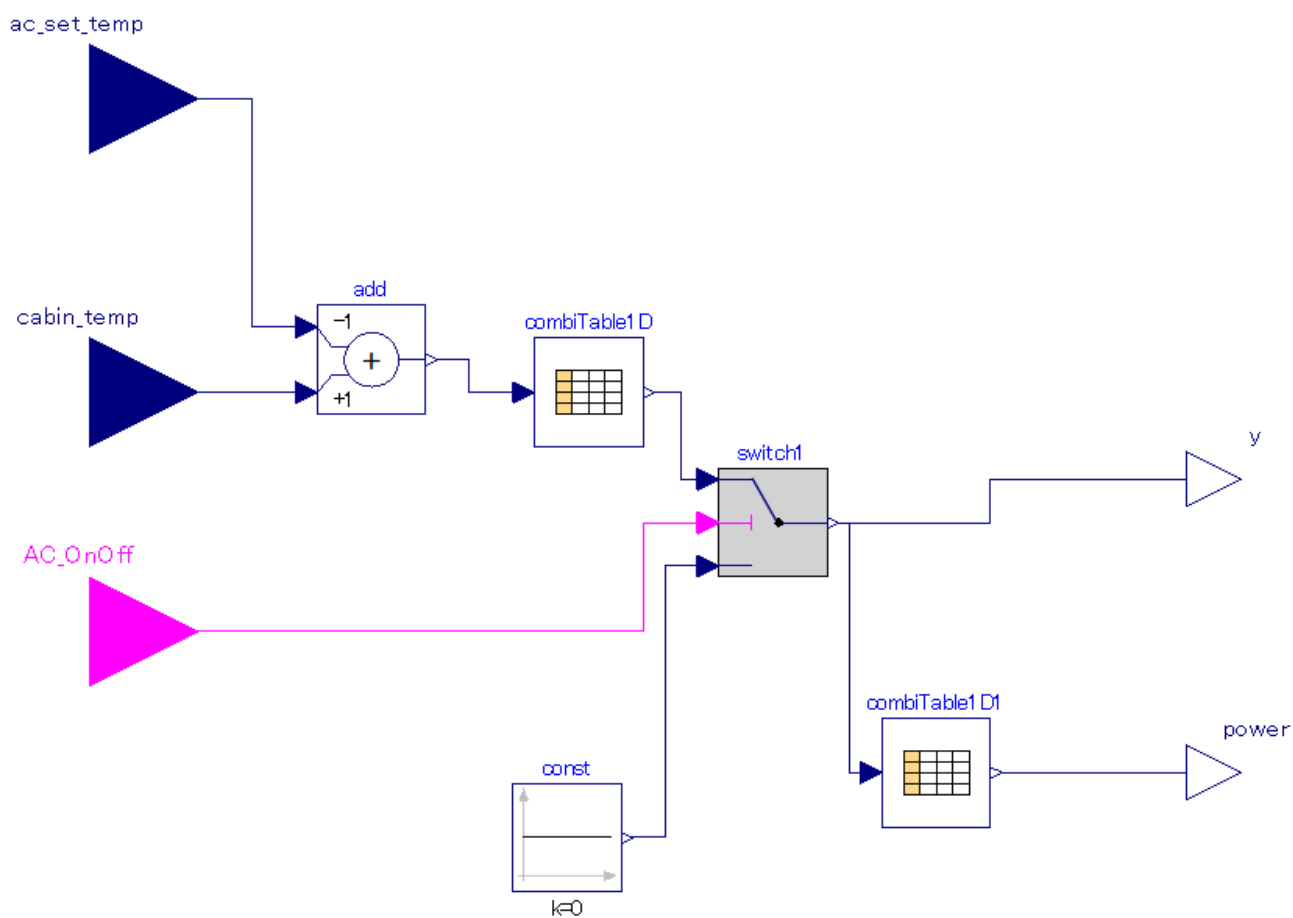


Fig.3.3.36.2.1 エアコンモデルのダイアグラム

3.3.36.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す

入力			
名称	単位	範囲	説明
ac_set_temp	K	—	エアコン設定温度.
cabin_temp	K	—	車室内温度
AC_OnOff	-	0 or 1	エアコンスイッチ
出力			
名称	単位	範囲	説明
y	W	—	エアコン熱流量
power	W	—	エアコン消費電力.

3.3.36.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.3.36.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
fileName	ACcontrolFile	-	エアコン吸熱する発熱量 MAP ファイル
tableName	ACcontrolTable	W	エアコン吸熱する発熱量 MAP
fileName	ACpowerFile	-	エアコン消費電力 MAP ファイル
tableName	ACpowerTable	W	エアコン消費電力 MAP

3.3.36.6 その他情報

エアコンの発熱量は吸熱のため、マイナスの発熱量を設定する。

3.4. ドライバーモデル

TRAMI ガイドライン準拠モデル、HEV 第 3 階層モデルのドライバーモデルの機能仕様を記述する。

3.4.1. ドライバーモデル機能仕様 (Vehicle.Driver)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、ドライバーモデル機能仕様を記述する。

3.4.1.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 制御系の機能

- ・目標車速と実車速から目標駆動力、目標インプットトルク、アクセル操作量を算出

3.4.1.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

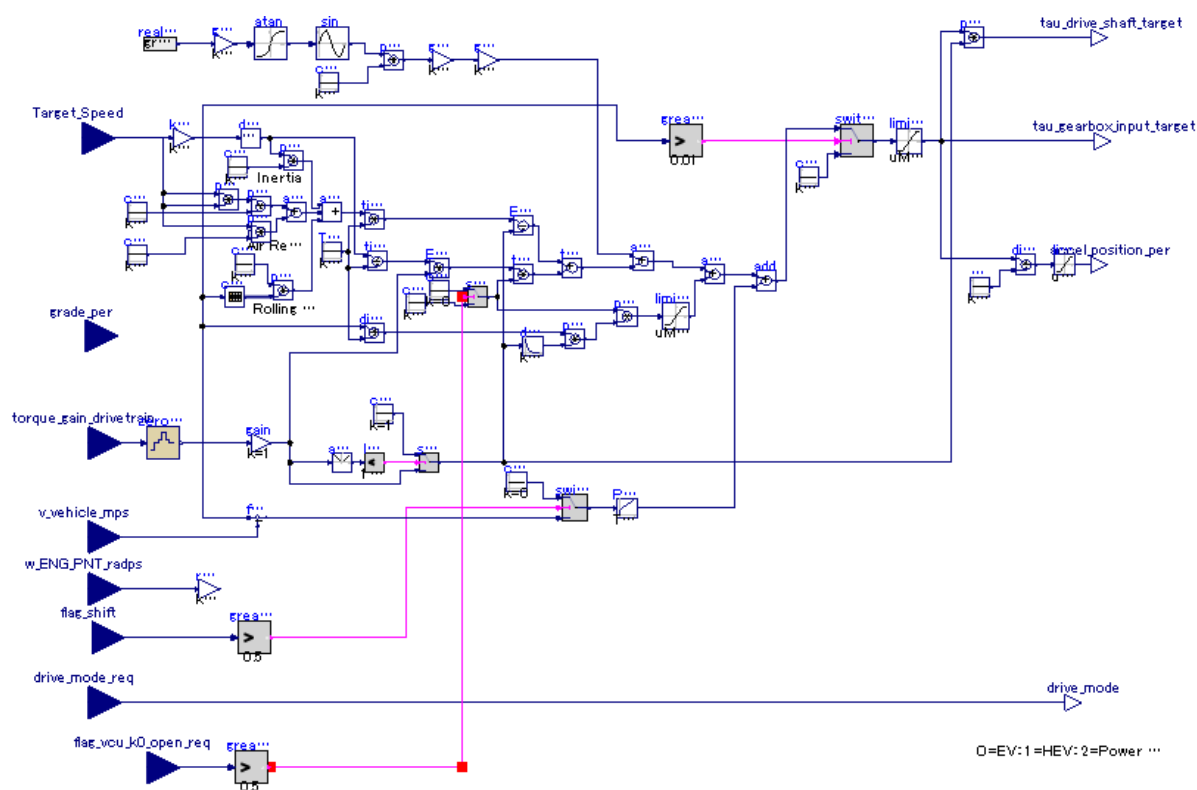


Fig.3.4.1.2.1 ドライバーモデルのダイアグラム

3.4.1.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
Target_Speed	km/h	—	目標車速
grade_per	%	—	勾配
torque_gain_drivetrain	Nm	—	トルク増幅率
v_vehicle_mps	m/s	—	車速
w_ENG_PNT_radps	rad/s	—	トランスミッション入力回転
flag_shift	-	0 or 1	シフトフラグ
drive_mode_req	-	[0 2]	ドライブモード
flag_vcu_k0_open_req	-	0 or 1	K0 クラッチフラグ
出力			
名称	単位	範囲	説明
tau_drive_shaft_target	Nm	—	目標ドライブシャフトトルク
tau_gearbox_input_target	Nm	—	目標インプットトルク
accel_position_per	%	[0 100]	アクセル開度
drive_mode	-	[0 2]	ドライブモード

3.4.1.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.4.1.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

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
Mv	1710	kg	車両重量
Rt	0.3192	m	タイヤ半径
Final_GearRatio	2.8	-	ファイナルギヤ比
Coef_A	153.3	N	転がり抵抗
Coef_C	0.0179	Nh2/km2	空気抵抗の係数($1/2 \cdot \rho \cdot C_d \cdot A$)
Accelerator_FileName	Accelerator_open_per_MAP.txt	—	開度変換 MAP ファイル
Accelerator_tabName	Accelerator_open_per_MAP	%	開度変換 MAP

3.5. 走行モード・環境条件モデル

TRAMI ガイドライン準拠モデル、HEV 第 3 階層モデルの走行モード・環境条件モデルの機能仕様を記述する。

3.5.1. 走行モード・環境条件モデル機能仕様 (Enviroment.Enviroment)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、走行モード・環境条件機能仕様を記述する。

3.5.1.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① データ入力機能
 - ・時系列で各種データを出力

3.5.1.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

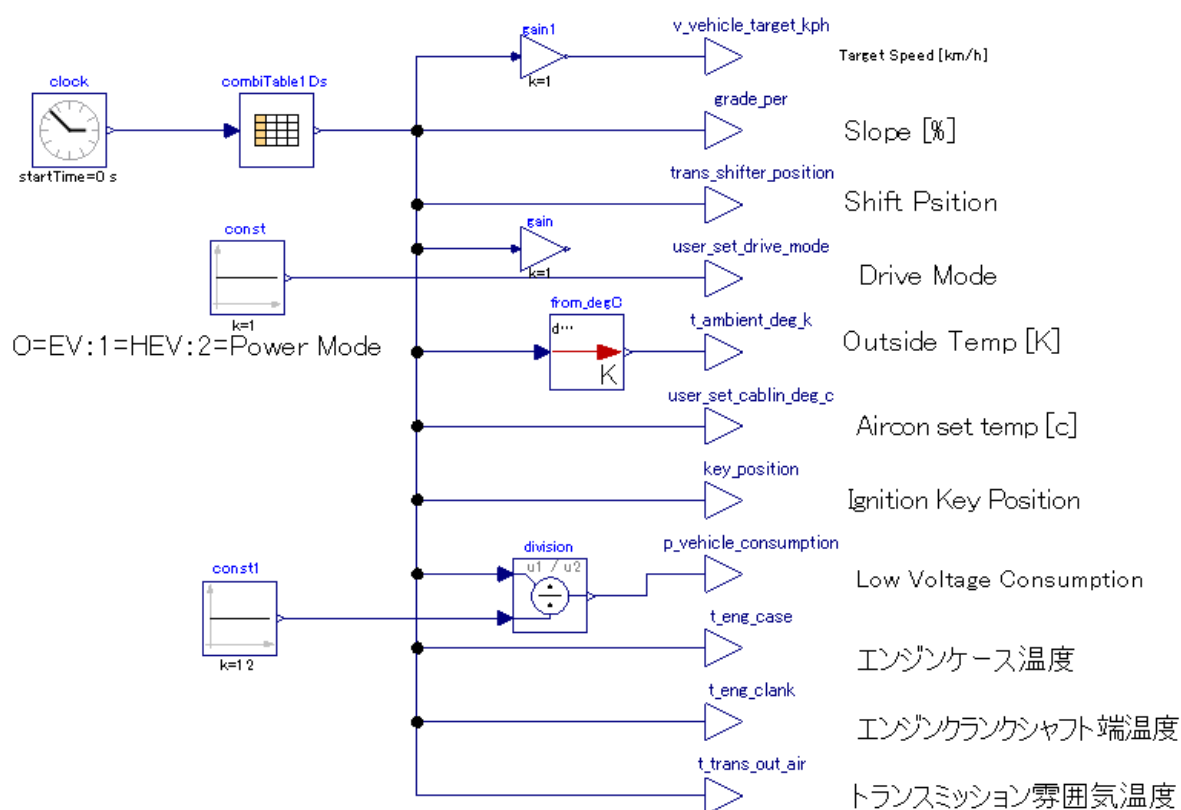


Fig.3.5.1.2.1 走行モード・環境条件モデルのダイアグラム

3.5.1.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

出力			
名称	単位	範囲	説明
v_vehicle_target_kph	km/h	—	目標車速
grade_per	%	—	勾配
trans_shifter_position	—	—	シフター位置
user_set_drive_mode	—	—	ドライブモード
t_ambient_deg_k	K	—	外気温
user_set_cablin_deg_c	°C	—	エアコン設定温度
key_position	—	—	イグニッションキー位置
p_vehicle_consumption	W	—	低電圧系消費電力
t_eng_case	°C	—	エンジンケース雰囲気温度
t_eng_clank	°C	—	クランクシャフト端温度
t_trans_out_air	°C	—	トランスミッション雰囲気温度

3.5.1.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.5.1.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

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
Mv	1710	kg	車両重量
Rt	0.3192	m	タイヤ半径
Final_GearRatio	2.8	-	ファイナルギヤ比
Coef_A	153.3	N	転がり抵抗
Coef_C	0.0179	Nh2/km2	空気抵抗の係数($1/2 \cdot \rho \cdot C_d \cdot A$)
fileName	ModelicaInputData_NewForm at.tx	—	入力データ MAP ファイル
tableName	tab1	%	入力データ MAP

3.5.1.6 その他情報

HEV では、エンジンケース雰囲気温度、クランクシャフト端温度、トランスミッション雰囲気温度は、接続されているが実際には使用されない。

3.6. 制御モデル

TRAMI ガイドライン準拠モデル、HEV 第 3 階層モデルの制御モデルの機能仕様を記述する。
詳細については制御モデル解説書参照のこと。

3.6.1. VCU 機能仕様 (Vehicle_control_Unit.VEHICLE_CNT)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、VCU モデルの機能仕様を記述する。

3.6.1.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象
ハイブリッド自動車の状態遷移を制御するモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度
プラグインハイブリッド自動車の CD, および CS 走行時の SOC 変動を再現
SOC の変動, およびドライバーモデルから要求されたトルクによって状態遷移を制御
低 SOC 時における停車発電の再現
- ③ モデル化した機能
エンジン、モーター・ジェネレータ、メカブレーキへの要求トルク配分機能
状態遷移に従うエンジン・トランスミッション間クラッチ締結・解放信号出力機能
停車発電機能

3.6.1.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。本システムは、ドライバーモデルから入力されたトルクと車速を基に、車両の走行状態を(加速/減速/停車)の内から判別し、(加速/減速/停車)の計算ブロックのいずれかが一つが動作し、状態遷移制御, および各プラントへのトルク配分を行う。

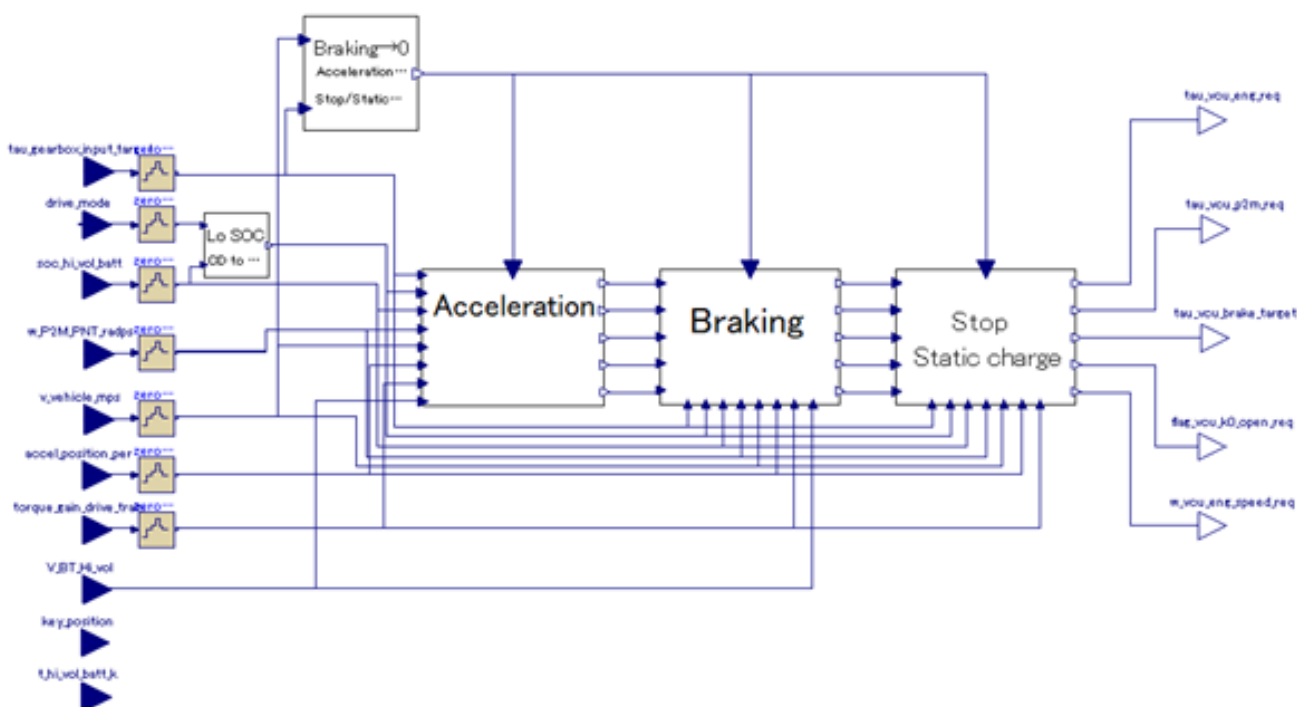


Fig.3.6.1.2.1 車両制御モデルダイアグラム

3.6.1.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力使用を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
tau_gearbox_input_target	Nm	—	ドライバーモデルからの要求トルク
drive_mode	-	[0 2]	ドライブモード(0=EV: 1=HEV: 2=Power Mode)
soc_hi_vol_batt	%	[0 100]	高電圧バッテリー SOC(State of Charge)
w_P2M_PNT_radps	rad/s	—	モーター・ジェネレータ回転数
t_hi_vol_batt_k	K	—	高電圧バッテリー温度
torque_gain_drivetrain	-	—	DCT の減速比×終減速比
accel_position_per	%	[0 100]	アクセル開度
v_vehicle_mps	m/s	—	車速
key_position	-	[0 2]	キー状態(0=OFF: 1=ACC: 2=START)
V_BT_Hi_vol	V	—	高電圧バッテリー電圧
出力			
名称	単位	範囲	説明
tau_vcu_eng_req	Nm	—	エンジントルク要求値 (エンジン停止を要求する場合、-1000 を出力する)
tau_vcu_p2m_req	Nm	—	モーター・ジェネレータトルク要求値 (エンジン始動トルクは含まない)
tau_vcu_brake_target	Nm	—	メカブレーキトルク要求値
flag_vcu_k0_open_req	-	[0 1]	k0 クラッチ解放信号(0=締結: 1=解放)
w_vcu_eng_speed_req	rad/s	—	停車発電時エンジン回転数要求値 0=要求なし: 1=要求回転数

3.6.1.4 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

変数名	設定ファイル・値	単位	説明
change_SOC_per	22	%	CS 走行自動変更 SOC
EV_limit_HEV_map	CS_EV_limit_HEV.txt	-	HEV 選択時モーター駆動範囲マップ
EV_limit_Powermode_map	CS_EV_limit_Powermode.txt	-	PowerMode 選択時モーター駆動範囲マップ
eng_optim_torque_Upper_map	Eng_suit_trq_UL_map.txt	Nm	エンジン回転数における高効率トルク上限
eng_optim_torque_Lower_map	Eng_suit_trq_LL_map.txt	Nm	エンジン回転数における高効率トルク下限
Regen_stop_speed_1_kmph	20	km/h	回生打ち切り開始速度
Regen_stop_speed_2_kmph	5	km/h	回生打ち切り速度
SOC_regen_limit_per	90	%	SOC による回生限界引き上げ開始点
HEV_regen_limit_Nm	-250	Nm	HEV 選択時回生限界
EV_Power_regen_limit_Nm	-330	Nm	EV・PowerMode 選択時回生限界
static_charge_torque_Nm	160	Nm	停車発電時設定発電トルク

static_charge_rev_rpm	2400	rpm	停車発電時設定エンジン回転数
static_charge_start_SOC_per	20	%	停車発電開始 SOC
p2m_max_torque_map	Motor_MaxTrqMap.txt	Nm	各回転数におけるモーター最高トルクマップ
p2m_min_torque_map	Motor_MaxTrqMap.txt	Nm	各回転数におけるジェネレータ最低トルクマップ
eng_max_torque_map	ENGINE_TRQ_MAP.txt	Nm	各回転数におけるエンジン最高トルクマップ
ENG_MAX_torque_Nm	250	Nm	エンジン最高トルク

3.6.2. ECU 機能仕様 (Vehicle.ECU)

TRAMI ガイドライン準拠モデル、ECU モデルの機能仕様を記述する。

3.6.2.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

① 目標算出の機能

・要求トルク、車両状況をもとに目標のエンジントルクを算出する。

3.6.2.2 ダイアグラム

以下に本システムのダイアグラムを示す。

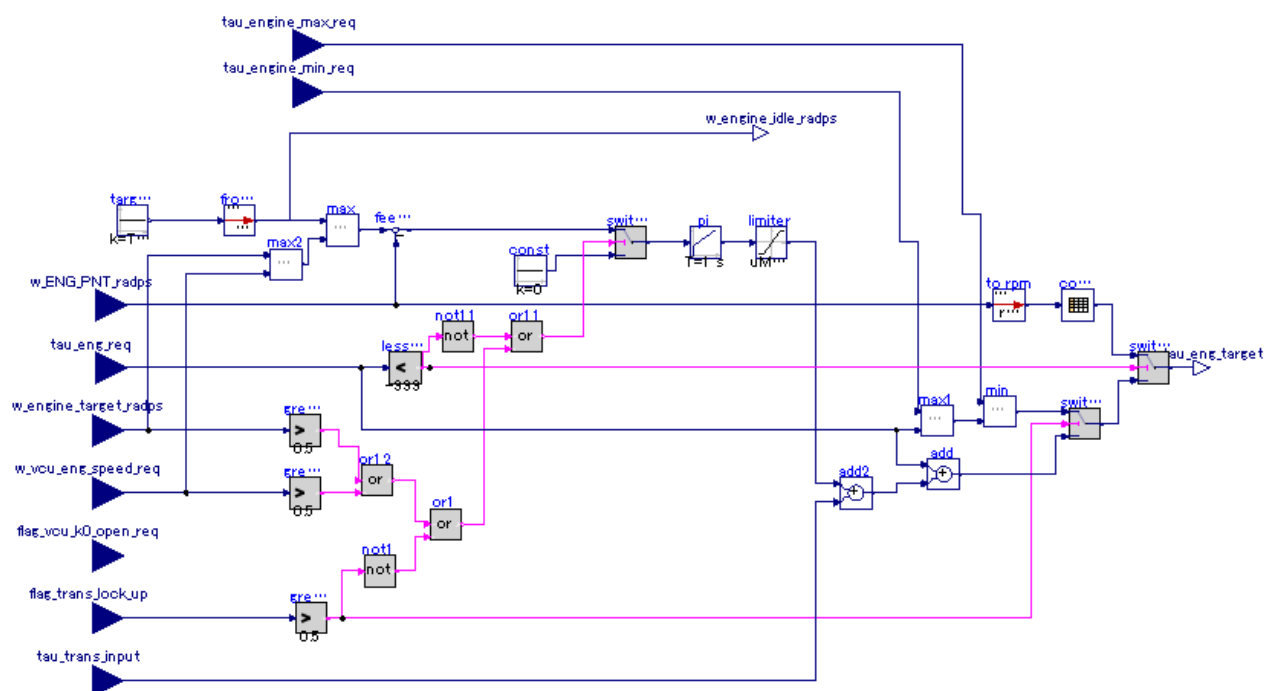


Fig.3.6.2.2.1 ECU モデルのダイアグラム

3.6.2.3 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
tau_engine_max_req	Nm	—	エンジン最大トルク
tau_engine_min_req	Nm	—	エンジン最小トルク
w_ENG_PNT_radps	rad/s	—	エンジン回転
tau_eng_req	Nm	—	エンジン要求トルク
w_engine_target_radps	rad/s	—	エンジン目標回転
w_vcu_eng_speed_req	rad/s	—	VCU エンジン要求回転
flag_vcu_k0_open_req	—	—	K0 クラッチ VCU 要求
flag_trans_lock_up	—	—	ロックアップ状態
tau_trans_input	Nm	—	トランスミッション入力トルク
出力			
名称	単位	範囲	説明
tau_eng_target	K	—	目標エンジントルク

3.6.2.4 構成要素

構成するクラスは、Modelica 標準クラスのみ。

3.6.2.5 パラメータ仕様

以下に本システムのパラメータ仕様を示す。

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

3.6.3. TCU 機能仕様 (Control.TM_CNT)

C ソースで書かれているため、入出力仕様のみ示す。詳細は C 言語ソース解説書参照のこと。

3.6.3.1 入出力仕様

以下に本システムの入出力仕様を示す。

入力			
名称	単位	範囲	説明
flag_initialize	—	0 or 1	イニシャライズ要求
w_starting_device_input_radps	rad/s	—	発進デバイス入力回転
w_gearbox_input_radps	rad/s	—	変速機構入力回転
w_gearbox_output_radps	rad/s	—	変速機構出力回転
w_synchoro_dif_radps	rad/s	—	各シンクロ差回転
t_trans_fluid_k	K	—	油温
t_engine_water_k	K	—	Eng 冷却水温
v_vehicle_mps	m/s	—	車速
tau_brake	Nm	—	ブレーキトルク
accel_position_per	%	[0 100]	アクセル開度
trans_shifter_position	—	[-1 1]	シフター位置
w_engine_radps	rad/s	—	エンジン回転
w_engine_idle_radps	rad/s	—	エンジンアイドル回転
tau_engine_target	Nm	—	エンジン目標トルク
tau_engine	Nm	—	エンジントルク出力値
tau_engine_min_pos	Nm	—	エンジン出力可能最小トルク
tau_engine_max_pos	Nm	—	エンジン出力可能最大トルク
tau_p2m_req	Nm	—	モーター・ジェネレータトルク要求値
flag_k0_clutch_open	—	0 or 1	ディスコネクトクラッチ開放要求
drive_mode	—	[0 2]	ドライブモード
出力			
名称	単位	範囲	説明
trans_gear	—	—	目標ギヤ段
trans_gear_ratio	—	—	目標ギヤ比
tau_clutch_cap	Nm	—	各クラッチのトルク容量
f_synchro_n	Nm	—	シンクロの操作力
tau_k0_clutch_cap	Nm	—	ディスコネクトクラッチトルク容量
tau_p2m_target	Nm	—	モーター・ジェネレータ目標トルク
p_line_pa	Pa	—	ライン圧
p_pulley_pri_pa	Pa	—	CVT プライマリプーリー圧
p_pulley_sec_pa	Pa	—	CVT セカンダリプーリー圧
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
trans_torq_gain	—	—	トルク増幅率
flag_shift	—	0 or 1	シフトフラグ
tau_engine_max_req	Nm	—	エンジン出力可能最大要求トルク
tau_engine_min_req	Nm	—	エンジン出力可能最小要求トルク
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
flag_trans_lock_up	—	0 or 1	ロックアップ判定

3.7. Modelica モデル共通仕様

3.7.1. 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、データサイズ(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 u_1 、1 行目 2 列目以降が入力 u_2 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はコメント文となる。

```
#1 コメント文
double tab1(4,5) # コメント文
0      100    200    500    1000
10     0      0      0.1    0.15
20     0      0.1    0.15   0.2
30     0.1    0.15   0.2    0.25

double tab2(4,5) # コメント文
0      100    200    500    1000
10     0      0.1    0.15   0.2
20     0.1    0.15   0.2    0.25
30     0.15   0.2    0.25   0.3
```

Fig.3.7.1.1 マップファイルの記述例

4. Simulink モデル

本モデルは Modelica で構築した第 3 階層 HEV 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。

4.1. 動作・使用環境

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	1e-3 [s]

4.2. ファイル構成

以下に Simulink モデルのファイル構成を示す。

Simulink モデル最上位フォルダ	サブフォルダ	備考
TRAMI_L3_HEV_Simulink_public	TRAMI_L3_HEV_Simulink_public.slx	Simulink モデル
	init_setting_TRAMI.m	初期設定用スクリプト
	FMU	FMU 格納フォルダ
	param	パラメータ格納用フォルダ
	picture	画像データ格納フォルダ

Fig.4.2.1 Simulink モデルファイル構成

4.3. 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」、「TM_PNT」、「TM_thermal」を、それぞれ有段変速機汎用制御モデル、第 3 階層 HEV プラント FMU モデル、第 3 階層 Thermal 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モデル 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。

各コンポーネントの FMU 化においては SimulationX を用いており、詳細については SimulationX のマニュアルを参照の事。

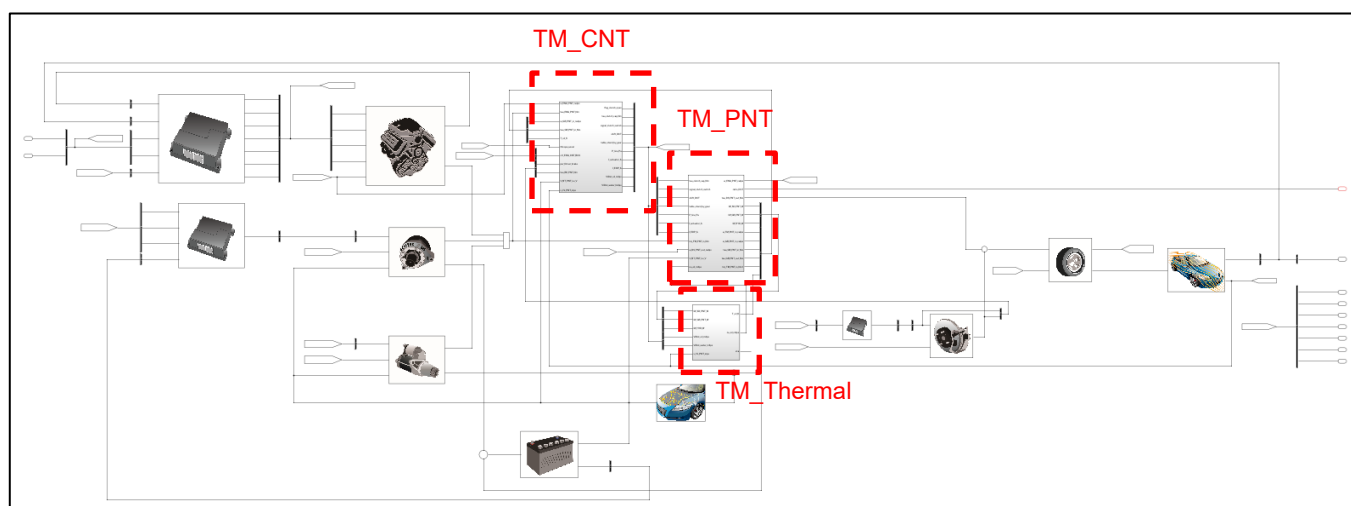


Fig.4.3.1 TRAMIガイドライン準拠Simulinkモデル(平成30年度公開版)

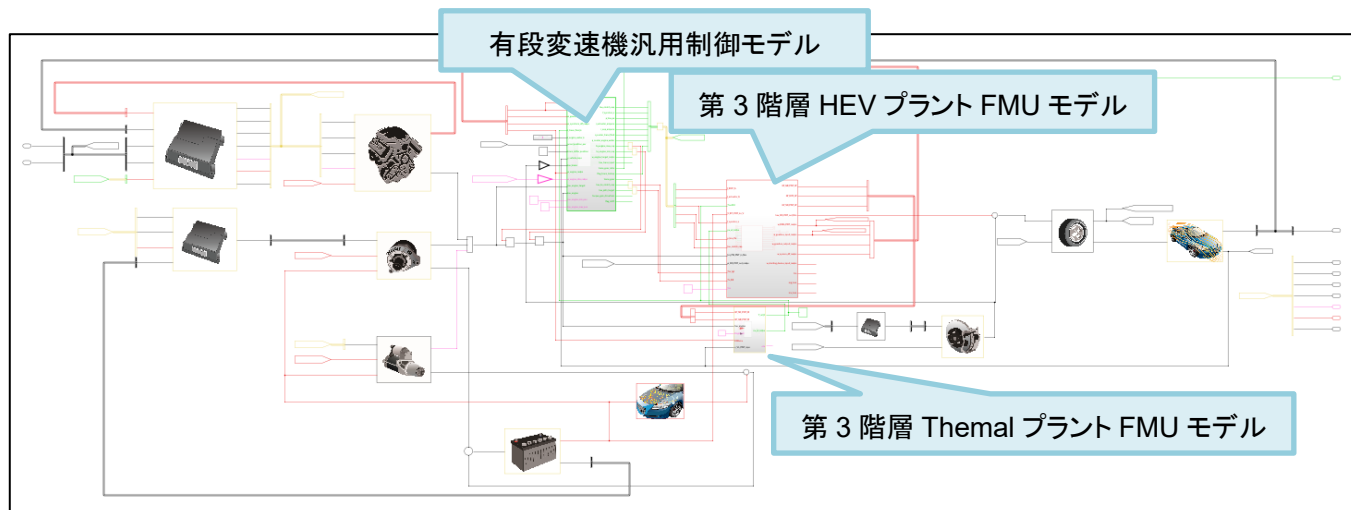


Fig.4.3.2 変更後

4.4. 使用方法

4.4.1. シミュレーション実行

4.4.1.1 MATLAB の起動・初期設定

MATLAB2018b を起動後、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。

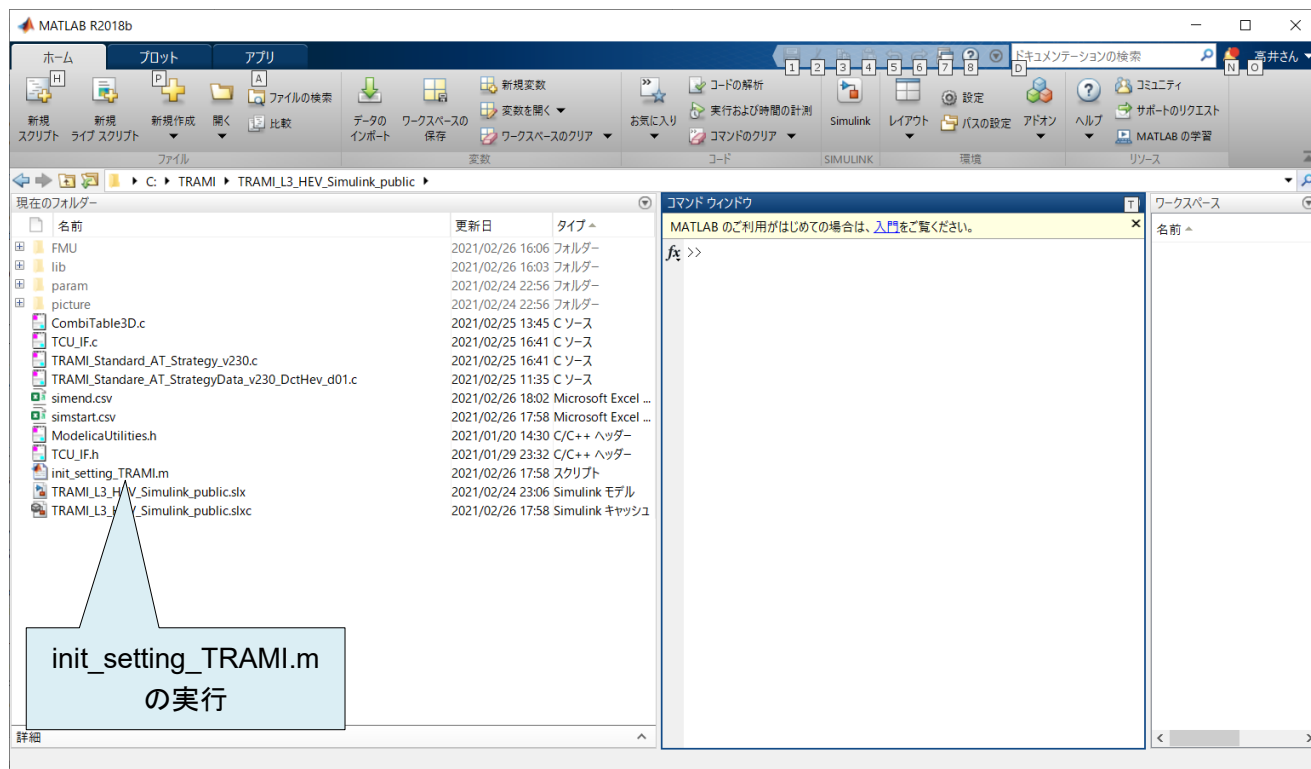


Fig.4.4.1.1.1 Simulink モデルの立ち上げ

4.4.1.2 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シミュレーションを開始する。

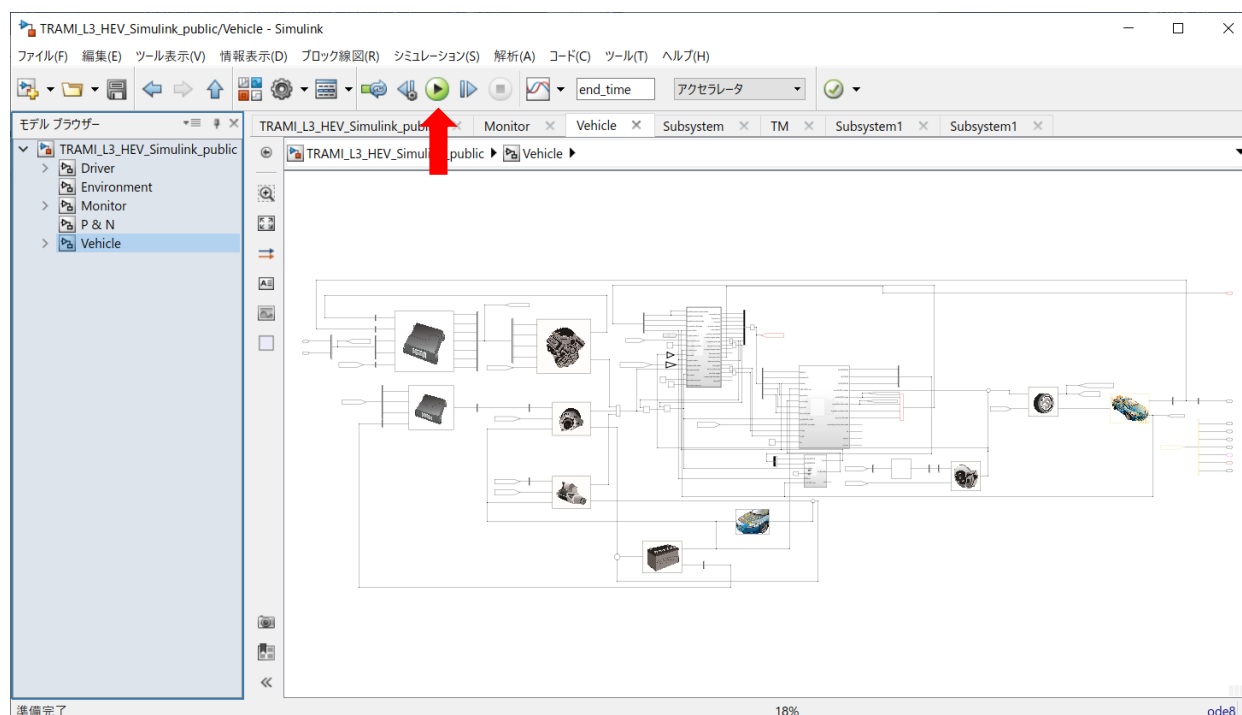


Fig.4.4.1.2.1 Simulink モデルの実行

4.5. シミュレーション結果

以下に WLTC1800 秒のシミュレーション結果の波形を示す。上部の波形がトランスミッションのギアレシオ、下部の波形が走行速度(km/h)を表している。目標値(黄色)と実行結果(青色)を示しその差が極めて少ない結果となっている。シミュレーションに要した時間は 2GHz の CPU と 16M バイトのメモリの PC で約 4000 秒である。

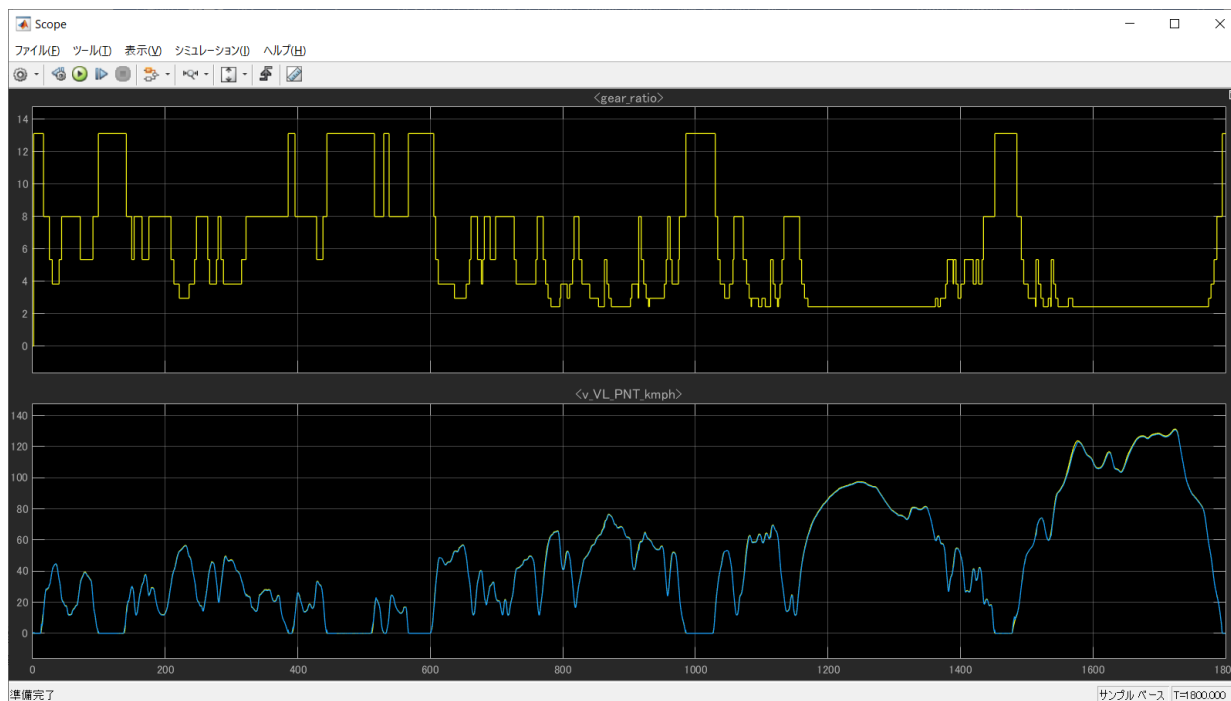


Fig.4.5.1 Simulink モデルのシミュレーション結果

4.6. FMU の生成

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。今回用いた FMU は OpenModelica でも作成が可能であるが、シミュレーション実行時に正確に動作しなかったため、SimulationX を用いた。

提供している FMU は 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
- ・パラメータ、出力を変更する場合
- ・配列サイズを変更する場合

4.6.1. 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。

4.6.2. 表データファイルの取扱い

OpenModelica を用いて FMU を作成した場合は、実行時に表データファイルが必要になるが、SimulationX で FMU を作成すると表データを FMU 内に取り込んでいる。

4.6.3. Simulink 上でのパラメータの設定

FMU は生成された時点でのパラメータがデフォルト値となる。このデフォルト値を変更するには FMU を作成したツールに依存する。各 Modelica ツールの FMU に関するマニュアルを参照の事。

5. 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.3.0)”

出展元: https://epc.or.jp/wp-content/uploads/2020/03/IFguidelines_ver.3.0.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/2020/03/TRAMI_IFguideline_manual_ver.1.1.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

[4] “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”

出展元: https://epc.or.jp/wp-content/uploads/2020/03/TRAMI_IFguideline_manual_2nd_StepAT_ver.1.0.pdf

[5] “ 動力伝達システムにおけるプラントモデルI/Fガイドライン準拠デュアルクラッチ式トランスミッション第3階層プラントモデル解説書”

出展元: https://epc.or.jp/wp-content/uploads/2020/03/TRAMI_IFguideline_manual_3rd_DCT_ver.1.0.pdf