

エンジンシステムにおける  
プラントモデル I/F ガイドライン  
準拠モデル解説書  
(ver.3.0)

## 改訂履歴

Rev.	日付	内容	会社名	承認者
--	2019/03/08	初版	AICE	土屋 賢次
1	2019/04/03	4.2.1、4.2.2 の追加	AICE	土屋 賢次
2	2020/03/09	3.2、3.3、3.4 の追加	AICE	土屋 賢次
3	2021/02/25	I/F 定義書の変更に伴う、コネクタの修正 3.1.7～3.1.9、3.2.8、3.2.9、3.3.2、3.5.3 の追加	AICE	土屋 賢次

## 目次

1. 概要.....	7
1.1. AICE ガイドライン準拠モデルの目的.....	7
1.2. AICE ガイドライン準拠モデルの前提・制約事項.....	7
1.3. AICE ガイドライン準拠モデル一覧.....	7
2. ファイル構成・使用環境.....	9
2.1. プラントモデルファイル構成・使用環境.....	9
2.2. 単位系.....	10
3. 第2階層モデルの解説.....	11
3.1. 熱流体(圧縮性)系モデル.....	11
3.1.1. 容器 (Fluid.Compressible.Vessels.ClosedVolume_TFAOOTII) .....	11
3.1.1.1 概要 .....	11
3.1.1.2 ダイアグラム .....	12
3.1.1.3 入出力仕様.....	13
3.1.1.4 パラメータ仕様.....	13
3.1.1.5 その他の情報 .....	13
3.1.2. 可変絞り (Fluid.Compressible.Valves.ValveCompressible_TFAIITOO) .....	14
3.1.2.1 概要 .....	14
3.1.2.2 ダイアグラム .....	14
3.1.2.3 入出力仕様.....	15
3.1.2.4 パラメータ仕様.....	16
3.1.2.5 その他の情報 .....	16
3.1.3. 固定絞り (Fluid.Compressible.Fittings.SimpleGenericOrifice_TFAIITOO) .....	17
3.1.3.1 概要 .....	17
3.1.3.2 ダイアグラム .....	17
3.1.3.3 入出力仕様.....	18
3.1.3.4 パラメータ仕様.....	18
3.1.3.5 その他の情報 .....	18
3.1.4. 上流開放境界 (Fluid.Compressible.Sources.FixedBoundary_TFAOTI) .....	19
3.1.4.1 概要 .....	19
3.1.4.2 ダイアグラム .....	19
3.1.4.3 入出力仕様.....	20
3.1.4.4 パラメータ仕様.....	20
3.1.4.5 その他の情報 .....	20
3.1.5. 下流開放境界 (Fluid.Compressible.Sources.FixedBoundary_TFAOTI) .....	21
3.1.5.1 概要 .....	21
3.1.5.2 ダイアグラム .....	21
3.1.5.3 入出力仕様.....	22
3.1.5.4 パラメータ仕様.....	22
3.1.5.5 その他の情報 .....	22
3.1.6. マルチシリンダエンジン(4 気筒)	
(AICE.Examples.METI_2020.Components.MultiCylinderEngine_TFAOOTII) .....	23
3.1.6.1 概要 .....	23
3.1.6.2 ダイアグラム .....	24
3.1.6.3 入出力仕様.....	26
3.1.6.4 パラメータ仕様.....	27
3.1.6.5 初期条件仕様.....	28
3.1.6.6 その他の情報 .....	28

3.1.7. ターボチャージャー (Fluid.Compressible.Machines.FixGeometryTurboCharger_TFAIIITOOOO) .....	29
3.1.7.1 概要 .....	29
3.1.7.2 ダイアグラム .....	29
3.1.7.3 入出力仕様 .....	30
3.1.7.4 パラメータ仕様 .....	31
3.1.7.5 その他の情報 .....	32
3.1.8. 触媒 (Fluid.Compressible.Pipes.CatalystConversionEfficiency_TFAOOTII) .....	33
3.1.8.1 概要 .....	33
3.1.8.2 ダイアグラム .....	34
3.1.8.3 入出力仕様 .....	34
3.1.8.4 パラメータ仕様 .....	35
3.1.8.5 その他の情報 .....	35
3.1.9. 熱交換器 (Fluid.Compressible.Vessels.HeatExchanger_TFAOOOOTIII) .....	36
3.1.9.1 概要 .....	36
3.1.9.2 ダイアグラム .....	36
3.1.9.3 入出力仕様 .....	37
3.1.9.4 パラメータ仕様 .....	38
3.1.9.5 その他の情報 .....	38
3.2. 熱流体 (非圧縮性) 系モデル .....	39
3.2.1. ウォータージャケット (Fluid.Incompressible.Vessels.ClosedVolumeWithHeat_TFAOOTII) .....	39
3.2.1.1 概要 .....	39
3.2.1.2 ダイアグラム .....	40
3.2.1.3 入出力仕様 .....	41
3.2.1.4 パラメータ仕様 .....	41
3.2.1.5 その他の情報 .....	41
3.2.2. ラジエータ (Fluid.Incompressible.Vessels.ClosedVolumeWithHeat_TFAOOTII) .....	42
3.2.2.1 概要 .....	42
3.2.2.2 ダイアグラム .....	42
3.2.2.3 入出力仕様 .....	43
3.2.2.4 パラメータ仕様 .....	43
3.2.2.5 その他の情報 .....	43
3.2.3. 可変絞り (Fluid.Compressible.Valves.ValveCompressible_TFAIITOO) .....	44
3.2.3.1 概要 .....	44
3.2.3.2 ダイアグラム .....	44
3.2.3.3 入出力仕様 .....	45
3.2.3.4 パラメータ仕様 .....	45
3.2.3.5 その他の情報 .....	45
3.2.4. 固定絞り (Fluid.Compressible.Fittings.SimpleGenericOrifice_TFAIITOO) .....	46
3.2.4.1 概要 .....	46
3.2.4.2 ダイアグラム .....	46
3.2.4.3 入出力仕様 .....	47
3.2.4.4 パラメータ仕様 .....	47
3.2.4.5 その他の情報 .....	47
3.2.5. 合流管 (Fluid.Incompressible.Fittings.TeeJunctionVolume_TFAOOOTIII_up) .....	48
3.2.5.1 概要 .....	48
3.2.5.2 ダイアグラム .....	48
3.2.5.3 入出力仕様 .....	49
3.2.5.4 パラメータ仕様 .....	49

3.2.5.5 その他の情報 .....	49
3.2.6. 分岐管 (Fluid.Incompressible.Fittings.TeeJunctionVolume_TFAOOTIII_down) .....	50
3.2.6.1 概要 .....	50
3.2.6.2 ダイアグラム .....	50
3.2.6.3 入出力仕様 .....	51
3.2.6.4 パラメータ仕様 .....	51
3.2.6.5 その他の情報 .....	51
3.2.7. ウォータポンプ (Fluid.Incompressible.Machines.TurboPump_TFAIITOO) .....	52
3.2.7.1 概要 .....	52
3.2.7.2 ダイアグラム .....	52
3.2.7.3 入出力仕様 .....	53
3.2.7.4 パラメータ仕様 .....	53
3.2.7.5 その他の情報 .....	53
3.2.8. 蓄圧器 (Fluid.Incompressible.Vessels.OpenTank_TFAOTI) .....	54
3.2.8.1 概要 .....	54
3.2.8.2 ダイアグラム .....	54
3.2.8.3 入出力仕様 .....	55
3.2.8.4 パラメータ仕様 .....	55
3.2.8.5 その他の情報 .....	55
3.2.9. 電動ウォータポンプ (Fluid.Incompressible.Machines.ElectricPump_TFAIITOO) .....	56
3.2.9.1 概要 .....	56
3.2.9.2 ダイアグラム .....	56
3.2.9.3 入出力仕様 .....	57
3.2.9.4 パラメータ仕様 .....	57
3.2.9.5 その他の情報 .....	57
3.3. 回転系モデル .....	58
3.3.1. 速度境界 (Mechanics.Rotational.Sources.FixedSpeed) .....	58
3.3.1.1 概要 .....	58
3.3.1.2 ダイアグラム .....	58
3.3.1.3 入出力仕様 .....	59
3.3.1.4 パラメータ仕様 .....	59
3.3.1.5 その他の情報 .....	59
3.3.2. スタータ (Electrical.Components.MotorStarter_OnewayGearSimple_AITO) .....	60
3.3.2.1 概要 .....	60
3.3.2.2 ダイアグラム .....	60
3.3.2.3 入出力仕様 .....	61
3.3.2.4 パラメータ仕様 .....	61
3.3.2.5 その他の情報 .....	61
3.4. 熱系モデル .....	62
3.4.1. 熱容量 (Thermal.HeatTransfer.Components.HeatCapacitor_AOOTII) .....	62
3.4.1.1 概要 .....	62
3.4.1.2 ダイアグラム .....	62
3.4.1.3 入出力仕様 .....	63
3.4.1.4 パラメータ仕様 .....	63
3.4.1.5 その他の情報 .....	63
3.4.2. 熱伝達 (Thermal.HeatTransfer.Components.ThermalConductor_AIITOO) .....	64
3.4.2.1 概要 .....	64
3.4.2.2 ダイアグラム .....	64
3.4.2.3 入出力仕様 .....	65

3.4.2.4 パラメータ仕様	65
3.4.2.5 その他の情報	65
3.4.3. 開放境界(熱) (Thermal.HeatTransfer.Sources.FixedTemperature)	66
3.4.3.1 概要	66
3.4.3.2 ダイアグラム	66
3.4.3.3 入出力仕様	67
3.4.3.4 パラメータ仕様	67
3.4.3.5 その他の情報	67
3.5. 統合モデル	68
3.5.1. 自然吸気(NA)エンジンモデル (AICE.Examples.METI_2020.TestNAEngine_SpeedMode)	68
3.5.1.1 概要	68
3.5.1.2 ダイアグラム	68
3.5.1.3 入出力仕様	69
3.5.1.4 その他の情報	69
3.5.2. エンジン冷却系システムモデル (AICE.Examples.METI_2020.TestThermalManagement)	70
3.5.2.1 概要	70
3.5.2.2 ダイアグラム	70
3.5.3. ターボ過給(TC)エンジンモデル (AICE.Examples.METI_2020.TestTCEngine_LoadMode)	71
3.5.3.1 概要	71
3.5.3.2 ダイアグラム	71
3.5.3.3 入出力仕様	72
3.5.3.4 その他の情報	72
4. プラントモデルの実行	74
4.1. AICE パッケージ内モデルとモデルの実行	74
4.2. 統合モデルの実行	74
4.2.1. 計算の実行	75
5. 経産省ガイドラインモデルへの結合	76
5.1. 動作・使用環境	76
5.2. METI モデルとの結合準備	76
5.2.1. マップ作成手順	76
5.2.2. エンジン燃料消費率マップの作成	78
5.2.3. エンジン軸トルクマップの作成	79
5.2.4. ドライバモデル用スロットル開度逆算マップの作成	79
5.2.5. ファイル上でのマップ作成 (参考)	81
6. 結合モデルの実行方法	84
6.1. シミュレーション実行	84
7. 参考文献	84

## 1. 概要

### 1.1. AICE ガイドライン準拠モデルの目的

本モデルは、エンジンシステムモデルの企業間での流通を促進するために「エンジンシステムにおけるプラントモデル I/F ガイドライン」(自動車用内燃機関技術研究組合 (AICE) 発行、以下「AICE 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によるガイドラインの理解向上を目的としている。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ンスの先出としての利用も期待する。

### 1.2. AICE ガイドライン準拠モデルの前提・制約事項

自動車の基礎知識のない方にも理解し易くするために、エンジンシステムの機能や構造を抽象化している。物理領域は、熱流体系、回転運動系、熱系、電気系を範囲としている。  
※他の物理領域は今後の課題とする。

モデルの構成は、自然吸気ガソリン(火花点火)エンジン(以下、NA エンジン)、ターボ過給ガソリンエンジン(以下、TC エンジン)およびエンジン冷却系システムとなっている。

モデルは、Modelica 標準ライブラリ(以下、「MSL」と表記)を利用できるツールをベースに作成する。

### 1.3. AICE ガイドライン準拠モデル一覧

2020 年度は以下の AICE ガイドライン準拠モデルを作成および更新した。

#### ●プラント(MSL)

##### 熱流体(圧縮性)系モデル

- ・ 容器
- ・ 可変絞り
- ・ 固定絞り
- ・ 上流開放境界
- ・ 下流開放境界
- ・ マルチシリンダエンジン(4 気筒) ※一部運動系、熱系を含む
- ・ ターボチャージャー
- ・ 触媒
- ・ 熱交換器(インタークーラ)

##### 熱流体(非圧縮性)系モデル

- ・ ウォータジャケット
- ・ ラジエータ
- ・ 可変絞り
- ・ 固定絞り
- ・ 合流管
- ・ 分岐管
- ・ ウォータポンプ
- ・ 蓄圧器
- ・ 電動ウォータポンプ ※電気系を含む

##### 回転運動系モデル

- ・ 速度境界
- ・ スタータ ※電気系を含む

熱系モデル

- ・ 熱容量
- ・ 熱伝達
- ・ 開放境界(熱)



## 2. ファイル構成・使用環境

AICE ガイドライン準拠モデルでは実行に Modelica 環境を利用する。

以下にファイル構成および動作環境を示す。

(「4.プラントモデルの実行」に関連情報を記載する。)

### 2.1. プラントモデルファイル構成・使用環境

#### <フォルダ構成>

No.	フォルダ名	説明
1	AICE	最上位フォルダ
2	AICE¥Blocks	第 2 階層サブモデルパッケージ
3	AICE¥Mechanics	力学系の非因果モデルパッケージ
4	AICE¥Fluid	流体系の非因果モデルパッケージ
5	AICE¥Media	流体系用の媒質モデルパッケージ
6	AICE¥Math	関数モデルパッケージ
7	AICE¥PowerUnit	自動車の動力系の非因果モデルパッケージ
8	AICE¥CarUnits	自動車向け単位および単位変換モデルパッケージ
9	AICE¥Icons	アイコンパッケージ
10	AICE¥Examples	統合モデルパッケージ

AICE 以下の全体を、以下 AICE パッケージと呼ぶ。

#### <モデル使用環境>

使用可能ツール	MSL 3.2.2 が使用できる Modelica ツール
形式	Modelica 書式テキストファイル

## 2.2. 単位系

AICE ガイドライン準拠モデルで扱う変数・変量の単位は原則 SI 単位とする。

但し、外部設定によるパラメータについてはその限りとしなが、モデルで計算を行う際は SI 単位に変換して使用する。準拠モデルでは、モデル内部では補助単位系を使用して利用することも可能としている。

以下にモデルで使用する単位系一覧を示す。

### SI 基本単位

基本量	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K

### SI 組立単位

量	単位	単位記号
速度	メートル毎秒	m/s
体積	立方メートル	m <sup>3</sup>
周波数	ヘルツ	Hz
力	ニュートン	N
圧力、応力	パスカル	Pa
エネルギー	ジュール	J
仕事量、熱量		
仕事率、電力、熱流量	ワット	W
電圧、電位	ボルト	V
セルシウス温度	セルシウス度	°C
力のモーメント	ニュートンメートル	N.m
角速度	ラジアン毎秒	rad/s
熱容量	ジュール毎ケルビン	J/K
熱抵抗	ケルビン毎ワット	K/W
動粘度	平方メートル毎秒	m <sup>2</sup> /s
慣性モーメント	キログラム平方メートル	kg.m <sup>2</sup>

### 3. 第2階層モデルの解説

2.1.で記述したように、AICE パッケージは第 2 階層 (AICE.Blocks) を含む。3.1～3.4 では AICE.Blocks に含まれる各モデルについて説明する。なおモデル名には、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が、ここでは共通部分 (AICE.Blocks) を省略する。

#### 3.1. 熱流体 (圧縮性) 系モデル

AICE ガイドライン準拠モデル第 2 階層モデルの熱流体 (圧縮性) 系機能仕様を記述する。

全体モデル概要及び構成は、AICE ガイドラインの図 5. 第 2 階層事例 (熱流体系、回転運動系、熱系、電気系) を参照のこと。

##### 3.1.1. 容器 (Fluid.Compressible.Vessels.ClosedVolume\_TFAOOTII)

AICE ガイドライン準拠モデル、容器モデルの機能仕様を記述する。

###### 3.1.1.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
エンジン性能評価用の容器モデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
容器 (容積) のモデル
- ③ モデル化した機能  
容積

## 3.1.1.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

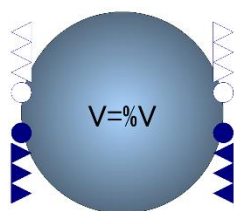


図 3.1.1.1. 容器アイコン

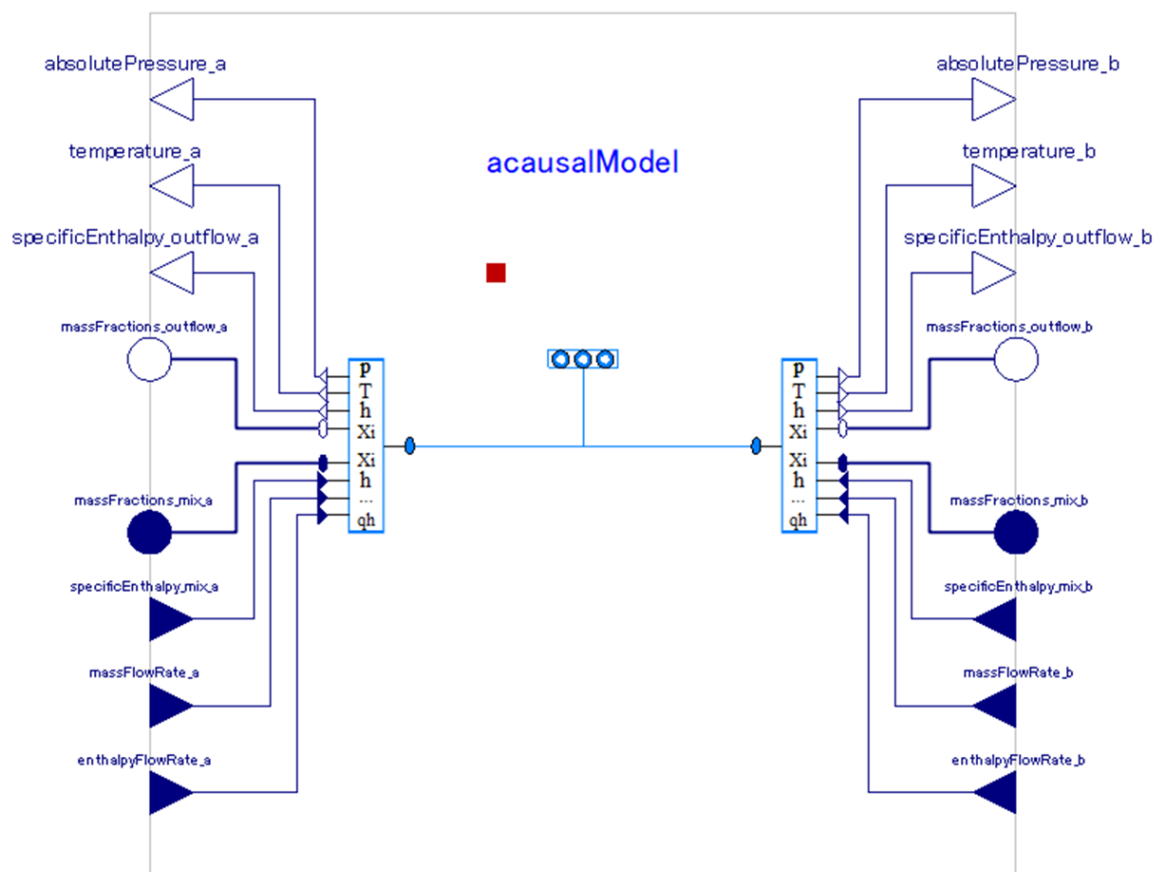


図 3.1.1.2. 容器モデルダイアグラム

## 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
massFlowRate_a	kg/s	—	a 側からの質量流量
massFlowRate_b	kg/s	—	b 側からの質量流量
enthalpyFlowRate_a	W	—	a 側からのエンタルピー流量
enthalpyFlowRate_b	W	—	b 側からのエンタルピー流量
specificEnthalpy_mix_a	J/kg	—	a 側の比エンタルピー
specificEnthalpy_mix_b	J/kg	—	b 側の比エンタルピー
massFractions_mix_a[1]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の N2 質量分率
massFractions_mix_a[2]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の O2 質量分率
massFractions_mix_a[3]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の C8H18 質量分率
massFractions_mix_a[4]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の H2O 質量分率
massFractions_mix_a[5]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の CO2 質量分率
massFractions_mix_b[1]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の N2 質量分率
massFractions_mix_b[2]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の O2 質量分率
massFractions_mix_b[3]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の C8H18 質量分率
massFractions_mix_b[4]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の H2O 質量分率
massFractions_mix_b[5]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の CO2 質量分率
出力			
名称	単位	範囲	説明
absolutePressure_a	Pa	—	容器の絶対圧 (a 側へ)
absolutePressure_b	Pa	—	容器の絶対圧 (b 側へ)
temperature_a	K	—	容器の温度 (a 側へ)
temperature_b	K	—	容器の温度 (b 側へ)
specificEnthalpy_outflow_a	J/kg	—	容器の比エンタルピー (a 側へ)
specificEnthalpy_outflow_b	J/kg	—	容器の比エンタルピー (b 側へ)
massFractions_outflow_a[1]	kg/kg	0.0～1.0	容器の N2 質量分率 (a 側へ)
massFractions_outflow_a[2]	kg/kg	0.0～1.0	容器の O2 質量分率 (a 側へ)
massFractions_outflow_a[3]	kg/kg	0.0～1.0	容器の C8H18 質量分率 (a 側へ)
massFractions_outflow_a[4]	kg/kg	0.0～1.0	容器の H2O 質量分率 (a 側へ)
massFractions_outflow_a[5]	kg/kg	0.0～1.0	容器の CO2 質量分率 (a 側へ)
massFractions_outflow_b[1]	kg/kg	0.0～1.0	容器の N2 質量分率 (b 側へ)
massFractions_outflow_b[2]	kg/kg	0.0～1.0	容器の O2 質量分率 (b 側へ)
massFractions_outflow_b[3]	kg/kg	0.0～1.0	容器の C8H18 質量分率 (b 側へ)
massFractions_outflow_b[4]	kg/kg	0.0～1.0	容器の H2O 質量分率 (b 側へ)
massFractions_outflow_b[5]	kg/kg	0.0～1.0	容器の CO2 質量分率 (b 側へ)

## 3.1.1.4 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	設定値	単位	説明
V	0.002	m <sup>3</sup>	容積

## 3.1.1.5 その他の情報

なし。

### 3.1.2. 可変絞り (Fluid.Compressible.Valves.ValveCompressible\_TFAITOO)

AICE ガイドライン準拠モデル、可変絞りモデルの機能仕様を記述する。

#### 3.1.2.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
エンジン性能評価用の可変絞りのモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
制御信号による可変絞りのモデル  
圧力損失のモデル
- ③ モデル化した機能  
制御信号 (バルブ開度) によるバルブ実効面積の可変機能  
相当面積に応じた圧力損失計算機能

#### 3.1.2.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

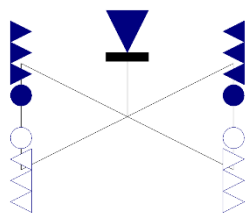


図 3.1.2.1. 可変絞りアイコン

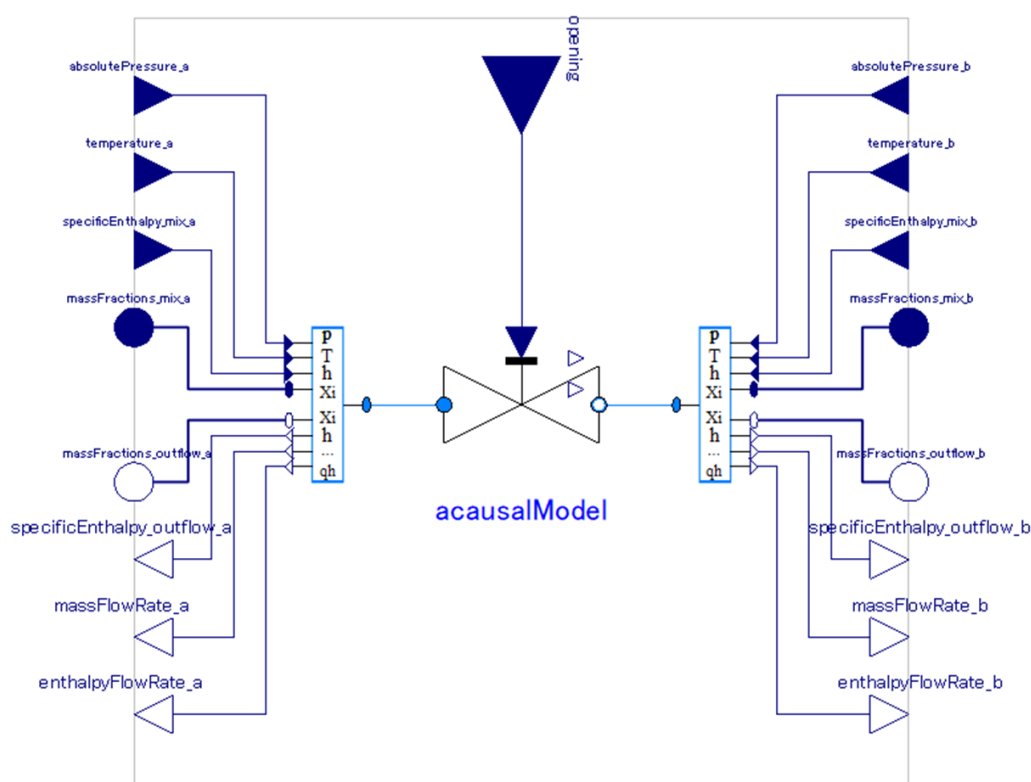


図 3.1.2.2. 可変絞りモデルダイアグラム

## 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
absolutePressure_a	Pa	—	a 側の絶対圧
absolutePressure_b	Pa	—	b 側の絶対圧
temperature_a	K	—	a 側の温度
temperature_b	K	—	b 側の温度
specificEnthalpy_mix_a	J/kg	—	a 側の比エンタルピー
specificEnthalpy_mix_b	J/kg	—	b 側の比エンタルピー
massFractions_mix_a[1]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の N2 質量分率
massFractions_mix_a[2]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の O2 質量分率
massFractions_mix_a[3]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の C8H18 質量分率
massFractions_mix_a[4]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の H2O 質量分率
massFractions_mix_a[5]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の CO2 質量分率
massFractions_mix_b[1]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の N2 質量分率
massFractions_mix_b[2]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の O2 質量分率
massFractions_mix_b[3]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の C8H18 質量分率
massFractions_mix_b[4]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の H2O 質量分率
massFractions_mix_b[5]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の CO2 質量分率
opening	—	0.0～1.0	バルブ開度(流量係数)
出力			
名称	単位	範囲	説明
massFlowRate_a	kg/s	—	a 側への質量流量
massFlowRate_b	kg/s	—	b 側への質量流量
enthalpyFlowRate_a	W	—	a 側へのエンタルピー流量
enthalpyFlowRate_b	W	—	b 側へのエンタルピー流量
specificEnthalpy_outflow_a	J/kg	—	可変絞りの比エンタルピー(a 側へ)
specificEnthalpy_outflow_b	J/kg	—	可変絞りの比エンタルピー(b 側へ)
massFractions_outflow_a[1]	kg/kg	0.0～1.0	可変絞りの N2 質量分率(a 側へ)
massFractions_outflow_a[2]	kg/kg	0.0～1.0	可変絞りの O2 質量分率(a 側へ)
massFractions_outflow_a[3]	kg/kg	0.0～1.0	可変絞りの C8H18 質量分率(a 側へ)
massFractions_outflow_a[4]	kg/kg	0.0～1.0	可変絞りの H2O 質量分率(a 側へ)
massFractions_outflow_a[5]	kg/kg	0.0～1.0	可変絞りの CO2 質量分率(a 側へ)
massFractions_outflow_b[1]	kg/kg	0.0～1.0	可変絞りの N2 質量分率(b 側へ)
massFractions_outflow_b[2]	kg/kg	0.0～1.0	可変絞りの O2 質量分率(b 側へ)
massFractions_outflow_b[3]	kg/kg	0.0～1.0	可変絞りの C8H18 質量分率(b 側へ)
massFractions_outflow_b[4]	kg/kg	0.0～1.0	可変絞りの H2O 質量分率(b 側へ)
massFractions_outflow_b[5]	kg/kg	0.0～1.0	可変絞りの CO2 質量分率(b 側へ)

## 3.1.2.4 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	設定値	単位	説明
Fxt_full	0.5	—	全開時の臨界圧力比
CvData	Av(1)	—	全開時のバルブ容量係数の種類
Av	0.00785398	m2	Av 容量係数
Kv	0	m3/h	Kv 容量係数
Cv	0	US gal/min	Cv 容量係数

## 3.1.2.5 その他の情報

バルブに関するパラメータの詳細情報は MSL で以下を参照すること。

Modelica.Fluid.Valves.BaseClasses.PartialValve



### 3.1.3. 固定絞り (Fluid.Compressible.Fittings.SimpleGenericOrifice\_TFAIITOO)

AICE ガイドライン準拠モデル、固定絞りモデルの機能仕様を記述する。

#### 3.1.3.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
エンジン性能評価用の固定絞りのモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
圧力損失のモデル
- ③ モデル化した機能  
相当直径を持つオリフィスの圧力損失計算

#### 3.1.3.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

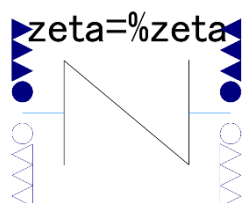


図 3.1.3.1. 固定絞りアイコン

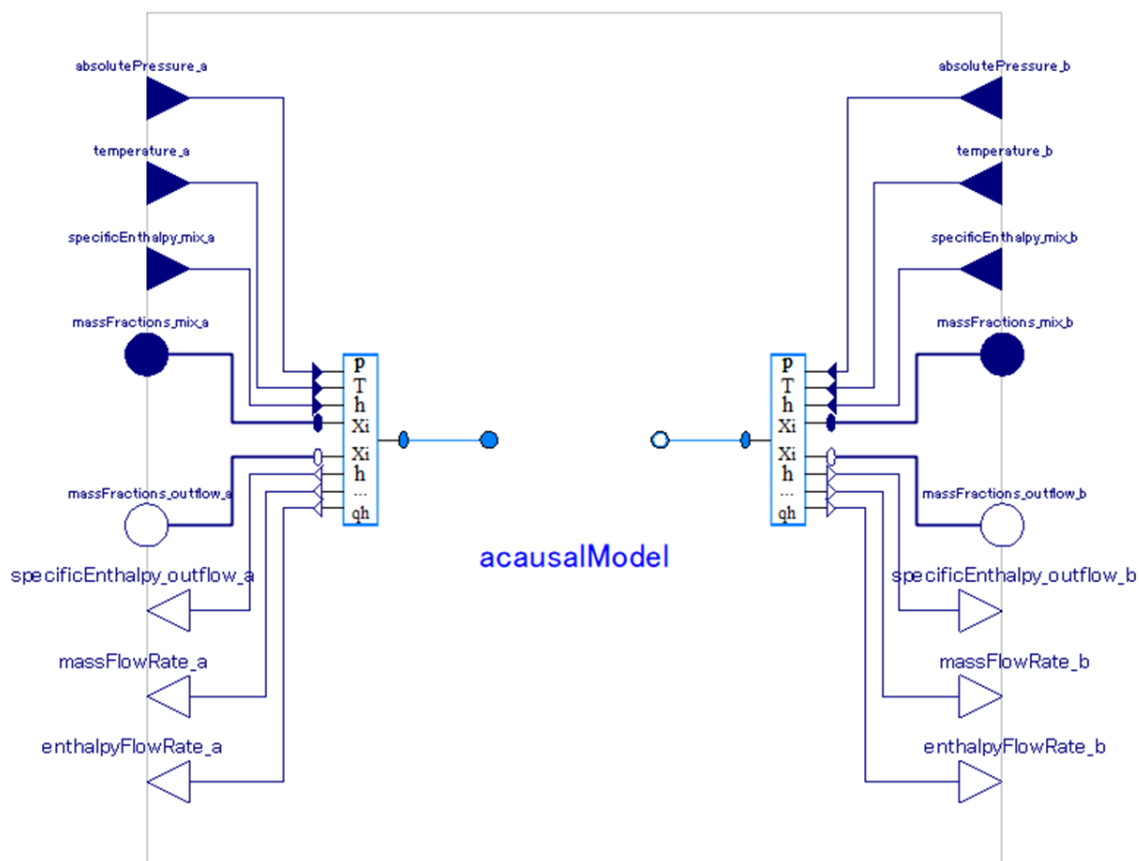


図 3.1.3.2. 固定絞りモデルダイアグラム

## 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
absolutePressure_a	Pa	—	a 側の絶対圧
absolutePressure_b	Pa	—	b 側の絶対圧
temperature_a	K	—	a 側の温度
temperature_b	K	—	b 側の温度
specificEnthalpy_mix_a	J/kg	—	a 側の比エンタルピー
specificEnthalpy_mix_b	J/kg	—	b 側の比エンタルピー
massFractions_mix_a[1]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の N2 質量分率
massFractions_mix_a[2]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の O2 質量分率
massFractions_mix_a[3]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の C8H18 質量分率
massFractions_mix_a[4]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の H2O 質量分率
massFractions_mix_a[5]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の CO2 質量分率
massFractions_mix_b[1]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の N2 質量分率
massFractions_mix_b[2]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の O2 質量分率
massFractions_mix_b[3]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の C8H18 質量分率
massFractions_mix_b[4]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の H2O 質量分率
massFractions_mix_b[5]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の CO2 質量分率
出力			
名称	単位	範囲	説明
massFlowRate_a	kg/s	—	a 側への質量流量
massFlowRate_b	kg/s	—	b 側への質量流量
enthalpyFlowRate_a	W	—	a 側へのエンタルピー流量
enthalpyFlowRate_b	W	—	b 側へのエンタルピー流量
specificEnthalpy_outflow_a	J/kg	—	固定絞りの比エンタルピー (a 側へ)
specificEnthalpy_outflow_b	J/kg	—	固定絞りの比エンタルピー (b 側へ)
massFractions_outflow_a[1]	kg/kg	0.0～1.0	固定絞りの N2 質量分率 (a 側へ)
massFractions_outflow_a[2]	kg/kg	0.0～1.0	固定絞りの O2 質量分率 (a 側へ)
massFractions_outflow_a[3]	kg/kg	0.0～1.0	固定絞りの C8H18 質量分率 (a 側へ)
massFractions_outflow_a[4]	kg/kg	0.0～1.0	固定絞りの H2O 質量分率 (a 側へ)
massFractions_outflow_a[5]	kg/kg	0.0～1.0	固定絞りの CO2 質量分率 (a 側へ)
massFractions_outflow_b[1]	kg/kg	0.0～1.0	固定絞りの N2 質量分率 (b 側へ)
massFractions_outflow_b[2]	kg/kg	0.0～1.0	固定絞りの O2 質量分率 (b 側へ)
massFractions_outflow_b[3]	kg/kg	0.0～1.0	固定絞りの C8H18 質量分率 (b 側へ)
massFractions_outflow_b[4]	kg/kg	0.0～1.0	固定絞りの H2O 質量分率 (b 側へ)
massFractions_outflow_b[5]	kg/kg	0.0～1.0	固定絞りの CO2 質量分率 (b 側へ)

## 3.1.3.4 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	設定値	単位	説明
diameter	0.1	m	相当直径
zeta	4	—	オリフィス直径依存の損失係数

## 3.1.3.5 その他の情報

なし。

### 3.1.4. 上流開放境界 (Fluid.Compressible.Sources.FixedBoundary\_TFAOTI)

AICE ガイドライン準拠モデル、上流開放境界モデルの機能仕様を記述する。

#### 3.1.4.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
エンジン性能評価用の上流開放境界のモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
境界条件のモデル
- ③ モデル化した機能  
境界圧力または境界密度  
境界温度または境界の比エンタルピー  
境界の組成

#### 3.1.4.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

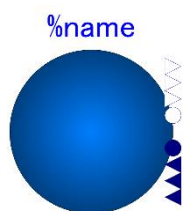


図 3.1.4.1. 上流開放境界アイコン

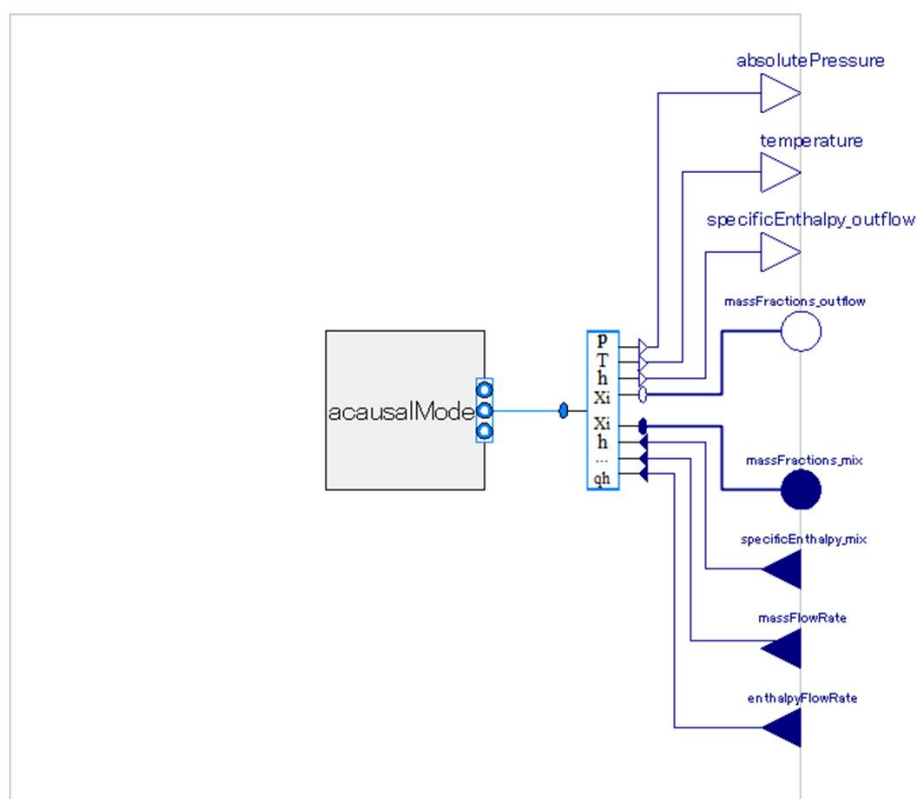


図 3.1.4.2. 上流開放境界モデルダイアグラム

## 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
massFlowRate	kg/s	—	接続先からの質量流量
enthalpyFlowRate	W	—	接続先からのエンタルピー流量
specificEnthalpy_mix	J/kg	—	接続先の比エンタルピー
massFractions_mix[1]	kg/kg	0.0～1.0	接続先の N2 質量分率
massFractions_mix[2]	kg/kg	0.0～1.0	接続先の O2 質量分率
massFractions_mix[3]	kg/kg	0.0～1.0	接続先の C8H18 質量分率
massFractions_mix[4]	kg/kg	0.0～1.0	接続先の H2O 質量分率
massFractions_mix[5]	kg/kg	0.0～1.0	接続先の CO2 質量分率
出力			
名称	単位	範囲	説明
absolutePressure	Pa	—	上流開放境界の絶対圧
temperature	K	—	上流開放境界の温度
specificEnthalpy_outflow	J/kg	—	上流開放境界の比エンタルピー
massFractions_outflow[1]	kg/kg	0.0～1.0	上流開放境界の N2 質量分率
massFractions_outflow[2]	kg/kg	0.0～1.0	上流開放境界の O2 質量分率
massFractions_outflow[3]	kg/kg	0.0～1.0	上流開放境界の C8H18 質量分率
massFractions_outflow[4]	kg/kg	0.0～1.0	上流開放境界の H2O 質量分率
massFractions_outflow[5]	kg/kg	0.0～1.0	上流開放境界の CO2 質量分率

## 3.1.4.4 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	設定値			単位	説明
X	X[1]	N2	0.768	kg/kg	各組成の質量分率
	X[2]	O2	0.232		
	X[3]	C8H18	0		
	X[4]	H2O	0		
	X[5]	CO2	0		
use_p	true			—	「true」時、p を入力、d を自動計算 「false」時、d を入力、p を自動計算
p	101325			Pa	境界圧力
d	—			kg/m3	境界密度
use_T	true			—	「true」時、T を入力、h を自動計算 「false」時、h を入力、T を自動計算
T	298.15			K	境界温度
h	—			J/kg	境界の比エンタルピー

## 3.1.4.5 その他の情報

なし。

### 3.1.5. 下流開放境界 (Fluid.Compressible.Sources.FixedBoundary\_TFAOTI)

AICE ガイドライン準拠モデル、下流開放境界モデルの機能仕様を記述する。

#### 3.1.5.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
エンジン性能評価用の下流開放境界のモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
境界条件のモデル
- ③ モデル化した機能  
境界圧力または境界密度  
境界温度または境界の比エンタルピー  
境界の組成

#### 3.1.5.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。



図 3.1.5.1. 下流開放境界アイコン

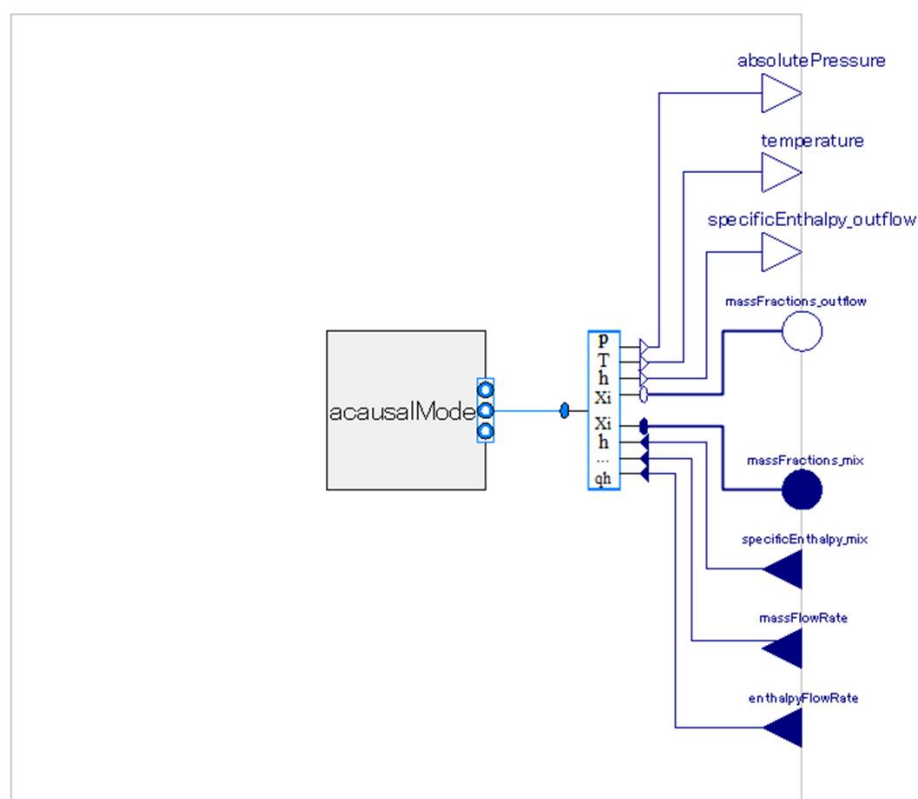


図 3.1.5.2. 下流開放境界モデルダイアグラム

## 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
massFlowRate	kg/s	—	接続先からの質量流量
enthalpyFlowRate	W	—	接続先からのエンタルピー流量
specificEnthalpy_mix	J/kg	—	接続先の比エンタルピー
massFractions_mix[1]	kg/kg	0.0～1.0	接続先の N2 質量分率
massFractions_mix[2]	kg/kg	0.0～1.0	接続先の O2 質量分率
massFractions_mix[3]	kg/kg	0.0～1.0	接続先の C8H18 質量分率
massFractions_mix[4]	kg/kg	0.0～1.0	接続先の H2O 質量分率
massFractions_mix[5]	kg/kg	0.0～1.0	接続先の CO2 質量分率
出力			
名称	単位	範囲	説明
absolutePressure	Pa	—	下流開放境界の絶対圧
temperature	K	—	下流開放境界の温度
specificEnthalpy_outflow	J/kg	—	下流開放境界の比エンタルピー
massFractions_outflow[1]	kg/kg	0.0～1.0	下流開放境界の N2 質量分率
massFractions_outflow[2]	kg/kg	0.0～1.0	下流開放境界の O2 質量分率
massFractions_outflow[3]	kg/kg	0.0～1.0	下流開放境界の C8H18 質量分率
massFractions_outflow[4]	kg/kg	0.0～1.0	下流開放境界の H2O 質量分率
massFractions_outflow[5]	kg/kg	0.0～1.0	下流開放境界の CO2 質量分率

## 3.1.5.4 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	設定値			単位	説明
X	X[1]	N2	0.768	kg/kg	各組成の質量分率
	X[2]	O2	0.232		
	X[3]	C8H18	0		
	X[4]	H2O	0		
	X[5]	CO2	0		
use_p	true			—	「true」時、p を入力、d を自動計算 「false」時、d を入力、p を自動計算
p	101325			Pa	境界圧力
d	—			kg/m3	境界密度
use_T	true			—	「true」時、T を入力、h を自動計算 「false」時、h を入力、T を自動計算
T	298.15			K	境界温度
h	—			J/kg	境界の比エンタルピー

## 3.1.5.5 その他の情報

なし。

### 3.1.6. マルチシリンダエンジン(4 気筒)

(AICE.Examples.METI\_2020.Components.MultiCylinderEngine\_TFAOOTII)

AICE ガイドライン準拠モデル、マルチシリンダエンジン(4 気筒)モデルの機能仕様を記述する。

#### 3.1.6.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
エンジン性能評価用のマルチシリンダエンジン(4 気筒)モデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
燃料によるエンジンの仕事量と損失を計算するモデル  
吸気マニホールドから排気マニホールドまでで構成されたモデル  
4 気筒のエンジンモデル
- ③ モデル化した機能  
熱発生(Wiebe モデル)の計算機能  
燃料発熱量からエンジン仕事の計算機能  
冷却損失(Woschni モデル)の計算機能  
吸気マニホールドから流入する圧縮性流体の分岐計算機能  
排気マニホールドへ流出する圧縮性流体の合流計算機能

## 3.1.6.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

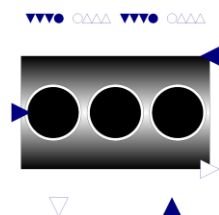


図 3.1.6.1. マルチシリンダエンジン(4 気筒)アイコン

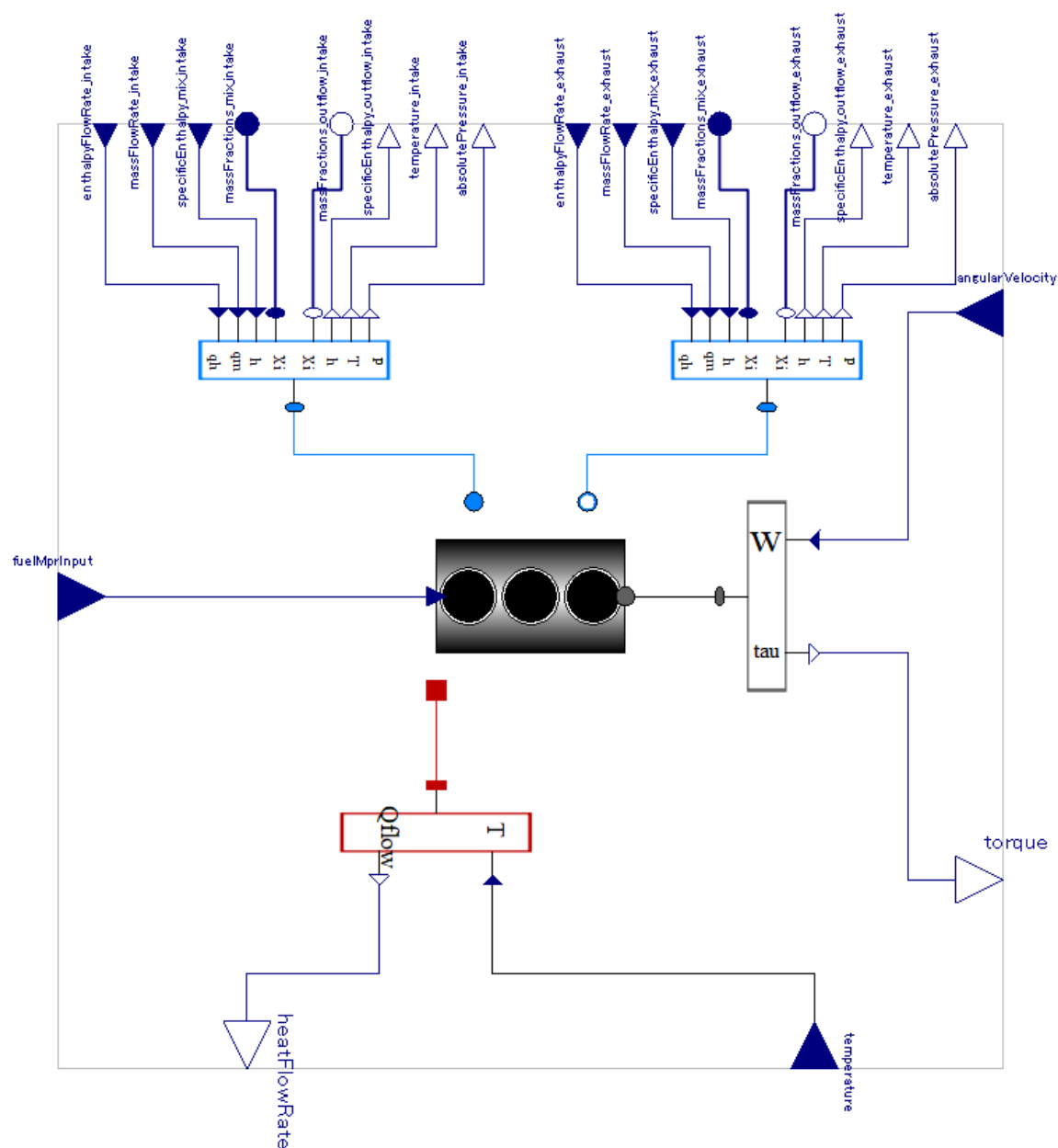


図 3.1.6.2. マルチシリンダエンジン(4 気筒)モデル第 1 階層のダイアグラム



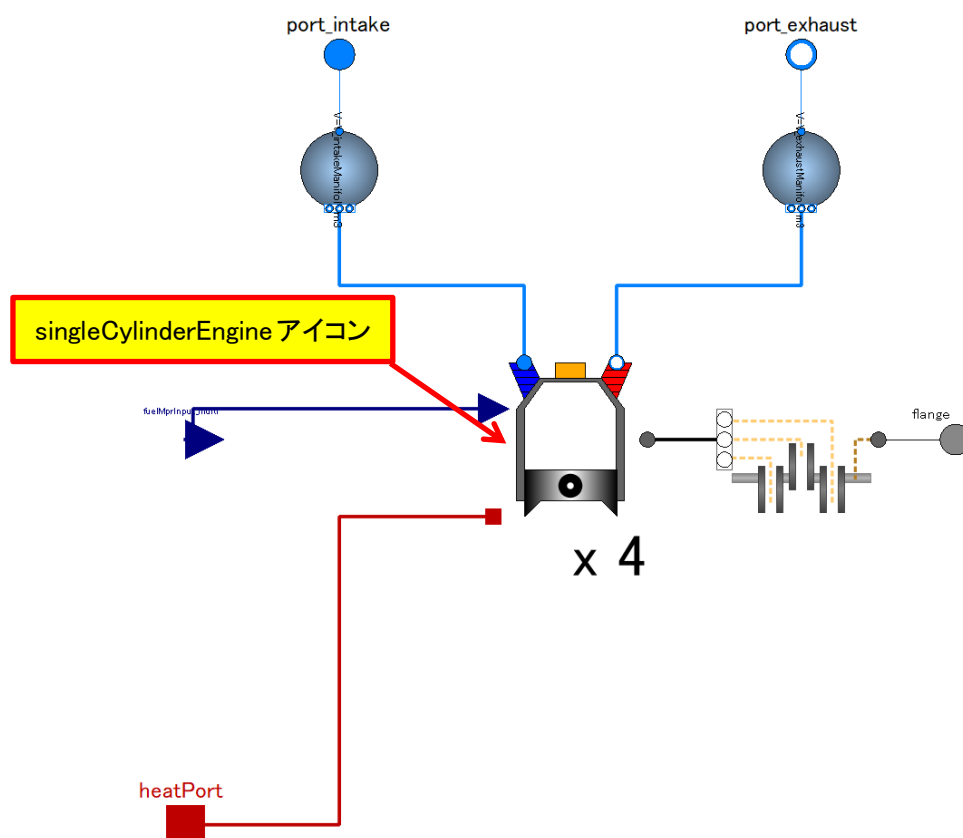


図 3.1.6.3. マルチシリンダエンジンモデル第 2 階層のダイアグラム

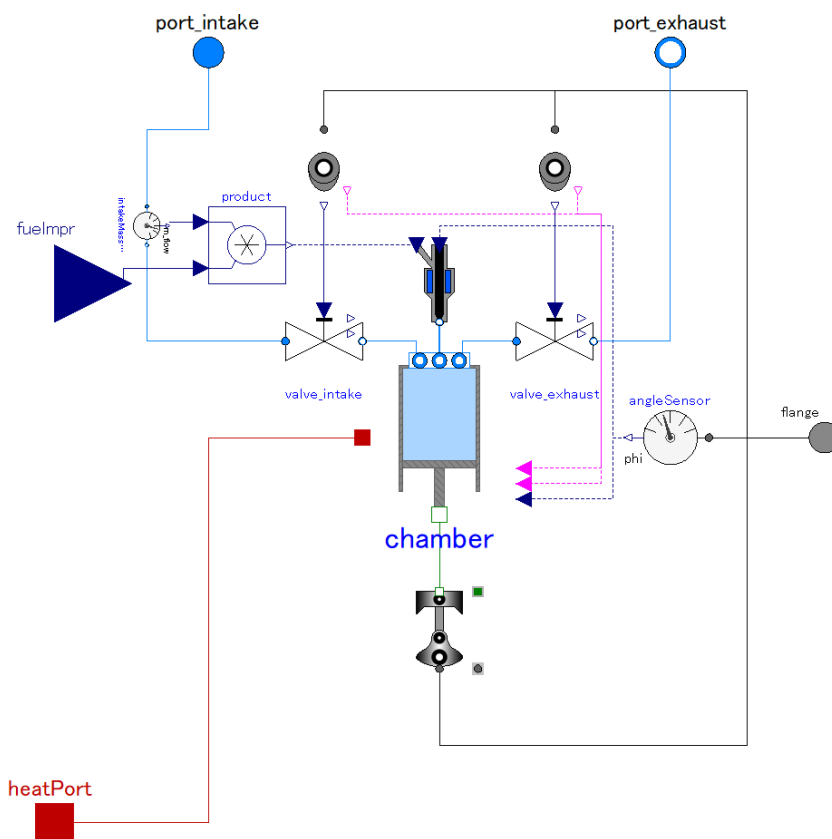


図 3.1.6.4. singleCylinderEngine 内のダイアグラム

## 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。

注) 本表においてのみ「マルチシリンダエンジン(4 気筒)」を「エンジン」と表記する。

入力			
名称	単位	範囲	説明
massFlowRate_intake	kg/s	—	吸気側からの質量流量
massFlowRate_exhaust	kg/s	—	排気側からの質量流量
enthalpyFlowRate_intake	W	—	吸気側からのエンタルピー流量
enthalpyFlowRate_exhaust	W	—	排気側からのエンタルピー流量
specificEnthalpy_mix_intake	J/kg	—	吸気側の比エンタルピー
specificEnthalpy_mix_exhaust	J/kg	—	排気側の比エンタルピー
massFractions_mix_intake[1]	kg/kg	0.0～1.0	吸気側 N2 質量分率
massFractions_mix_intake[2]	kg/kg	0.0～1.0	吸気側 O2 質量分率
massFractions_mix_intake[3]	kg/kg	0.0～1.0	吸気側 C8H18 質量分率
massFractions_mix_intake[4]	kg/kg	0.0～1.0	吸気側 H2O 質量分率
massFractions_mix_intake[5]	kg/kg	0.0～1.0	吸気側 CO2 質量分率
massFractions_mix_exhaust[1]	kg/kg	0.0～1.0	排気側 N2 質量分率
massFractions_mix_exhaust[2]	kg/kg	0.0～1.0	排気側 O2 質量分率
massFractions_mix_exhaust[3]	kg/kg	0.0～1.0	排気側 C8H18 質量分率
massFractions_mix_exhaust[4]	kg/kg	0.0～1.0	排気側 H2O 質量分率
massFractions_mix_exhaust[5]	kg/kg	0.0～1.0	排気側 CO2 質量分率
fuelmpr	—	0.0～	燃料比(F/A)乗数(燃料カットに使用)
angularVelocity	rad/s	—	クランク角速度
temperature	K	—	エンジン壁面温度
出力			
名称	単位	範囲	説明
absolutePressure_intake	Pa	—	エンジンの絶対圧(吸気側へ)
absolutePressure_exhaust	Pa	—	エンジンの絶対圧(排気側へ)
temperature_intake	K	—	エンジンの温度(吸気側へ)
temperature_exhaust	K	—	エンジンの温度(排気側へ)
specificEnthalpy_outflow_intake	J/kg	—	エンジンの比エンタルピー(吸気側へ)
specificEnthalpy_outflow_exhaust	J/kg	—	エンジンの比エンタルピー(排気側へ)
massFractions_outflow_intake[1]	kg/kg	0.0～1.0	エンジンの N2 質量分率(吸気側へ)
massFractions_outflow_intake[2]	kg/kg	0.0～1.0	エンジンの O2 質量分率(吸気側へ)
massFractions_outflow_intake[3]	kg/kg	0.0～1.0	エンジンの C8H18 質量分率(吸気側へ)
massFractions_outflow_intake[4]	kg/kg	0.0～1.0	エンジンの H2O 質量分率(吸気側へ)
massFractions_outflow_intake[5]	kg/kg	0.0～1.0	エンジンの CO2 質量分率(吸気側へ)
massFractions_outflow_exhaust[1]	kg/kg	0.0～1.0	エンジンの N2 質量分率(排気側へ)
massFractions_outflow_exhaust[2]	kg/kg	0.0～1.0	エンジンの O2 質量分率(排気側へ)
massFractions_outflow_exhaust[3]	kg/kg	0.0～1.0	エンジンの C8H18 質量分率(排気側へ)
massFractions_outflow_exhaust[4]	kg/kg	0.0～1.0	エンジンの H2O 質量分率(排気側へ)
massFractions_outflow_exhaust[5]	kg/kg	0.0～1.0	エンジンの CO2 質量分率(排気側へ)
torque	N.m	—	クランク軸トルク
heatFlowRate	W	—	冷却損失量

## 3.1.6.4 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。

分類	変数名	設定値	単位	説明
Parameters	phi_start	0	deg	クランクの初期位相 (1 番気筒の圧縮上死点基準)
	airByFuel	15	—	空燃比
	injectionStart	-70	deg	燃料噴射開始時期 (圧縮上死点基準クランク角(ATDC))
	injectionPeriod	1.8	deg	燃料噴射期間(クランク角)
	m_wiebe	1	—	Wiebe 関数の係数
	phi_combustion_begine	4	deg	燃焼開始時期 (圧縮上死点基準クランク角(BTDC))
	phi_combustion_period	30	deg	燃焼期間(クランク角)
	exhaustValveCenter	225	deg	排気バルブリフトカーブの頂点時期 (圧縮上死点基準クランク角(ATDC))
	intakeValveCenter	495	deg	吸気バルブリフトカーブの頂点時期 (圧縮上死点基準クランク角(ATDC))
	c1_woschni_intakeExhaust	6.18	—	Woschni 式の定数 (吸排気行程)
	c1_woschni_compressionPower	2.28	—	Woschni 式の定数 (圧縮膨張行程)
	c2_woschni	0.00324	—	Woschni 式の定数
Geometries	V_displacement	2000	cm3	総排気量
	compressionRatio	12.0	—	圧縮比
	V_intakeManifold	2000	cm3	吸気マニホールド容積
	d_valve_intake	30	mm	吸気バルブ直径
	d_valve_exhaust	35	mm	排気バルブ直径
	V_exhaustManifold	2000	cm3	排気マニホールド容積
	l_connRod	138	mm	コンロッド長
	offset_crank	0.0	mm	クランクのオフセット位置
	bore	86	mm	シリンダボア径
Table data definition	fileName_lift_intake	liftFromAngle_sample.txt	—	吸気バルブリフトテーブルの データファイル名
	fileName_CD_intake	CDFromLift_sample.txt	—	吸気バルブ流量係数テーブルの データファイル名
	fileName_lift_exhaust	liftFromAngle_sample.txt	—	排気バルブリフトテーブルの データファイル名
	fileName_CD_exhaust	CDFromLift_sample.txt	—	排気バルブ流量係数テーブルの データファイル名

## 3.1.6.5 初期条件仕様

以下に本システムの初期条件仕様を示す。

分類	変数名	設定値	単位	説明
Pressures	p_start_intakeManifold	1.013	bar	吸気マニホールド圧力
	p_start_chamber1	32.06	bar	1 番気筒圧力
	p_start_chamber2	1.115	bar	2 番気筒圧力
	p_start_chamber3	1.001	bar	3 番気筒圧力
	p_start_chamber4	2.735	bar	4 番気筒圧力
	p_start_exhaustManifold	1.013	bar	排気マニホールド圧力
Temperatures	T_start_intakeManifold	24.85	degC	吸気マニホールド温度
	T_start_chamber1	988.85	degC	1 番気筒温度
	T_start_chamber2	684.25	degC	2 番気筒温度
	T_start_chamber3	159.85	degC	3 番気筒温度
	T_start_chamber4	686.65	degC	4 番気筒温度
	T_start_exhaustManifold	24.85	degC	排気マニホールド温度

## 3.1.6.6 その他の情報

なし。

### 3.1.7. ターボチャージャー

(Fluid.Compressible.Machines.FixGeometryTurboCharger\_TFAIIITOOOO)

AICE ガイドライン準拠モデル、ターボチャージャーモデルの機能仕様を記述する。

#### 3.1.7.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
エンジン性能評価用のターボチャージャーモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
マップタービン、マップコンプレッサ、シャフトのモデル
- ③ モデル化した機能  
タービンの膨張仕事によるガスエンタルピーの回収  
コンプレッサの圧縮仕事によるガスエンタルピーの供給  
シャフトのイナーシャとタービントルク、コンプレッサトルクのつり合いによるシャフト回転数の変化

#### 3.1.7.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。



図 3.1.7.1. ターボチャージャーアイコン

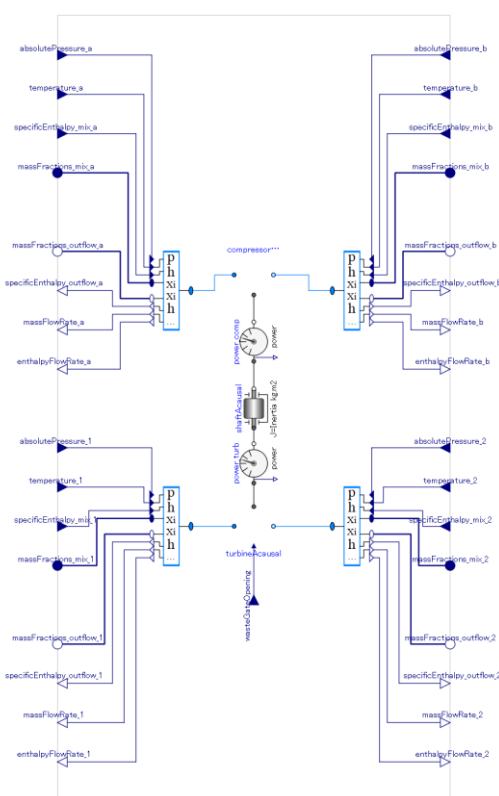


図 3.1.7.2. ターボチャージャーモデルダイアグラム

## 3.1.7.3 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
absolutePressure_a	Pa	—	a 側(コンプレッサ上流)の絶対圧
absolutePressure_b	Pa	—	b 側(コンプレッサ下流)の絶対圧
absolutePressure_1	Pa	—	1 側(タービン上流)の絶対圧
absolutePressure_2	Pa	—	2 側(タービン下流)の絶対圧
temperature_a	K	—	a 側(コンプレッサ上流)の温度
temperature_b	K	—	b 側(コンプレッサ下流)の温度
temperature_1	K	—	1 側(タービン上流)の温度
temperature_2	K	—	2 側(タービン下流)の温度
specificEnthalpy_mix_a	J/kg	—	a 側(コンプレッサ上流)の比エンタルピー
specificEnthalpy_mix_b	J/kg	—	b 側(コンプレッサ下流)の比エンタルピー
specificEnthalpy_mix_1	J/kg	—	1 側(タービン上流)の比エンタルピー
specificEnthalpy_mix_2	J/kg	—	2 側(タービン下流)の比エンタルピー
massFractions_mix_a[1]	kg/kg	0.0～1.0	a 側(コンプレッサ上流)の N2 質量分率
massFractions_mix_a[2]	kg/kg	0.0～1.0	a 側(コンプレッサ上流)の O2 質量分率
massFractions_mix_a[3]	kg/kg	0.0～1.0	a 側(コンプレッサ上流)の C8H18 質量分率
massFractions_mix_a[4]	kg/kg	0.0～1.0	a 側(コンプレッサ上流)の H2O 質量分率
massFractions_mix_a[5]	kg/kg	0.0～1.0	a 側(コンプレッサ上流)の CO2 質量分率
massFractions_mix_b[1]	kg/kg	0.0～1.0	b 側(コンプレッサ下流)の N2 質量分率
massFractions_mix_b[2]	kg/kg	0.0～1.0	b 側(コンプレッサ下流)の O2 質量分率
massFractions_mix_b[3]	kg/kg	0.0～1.0	b 側(コンプレッサ下流)の C8H18 質量分率
massFractions_mix_b[4]	kg/kg	0.0～1.0	b 側(コンプレッサ下流)の H2O 質量分率
massFractions_mix_b[5]	kg/kg	0.0～1.0	b 側(コンプレッサ下流)の CO2 質量分率
massFractions_mix_1[1]	kg/kg	0.0～1.0	1 側(タービン上流)の N2 質量分率
massFractions_mix_1[2]	kg/kg	0.0～1.0	1 側(タービン上流)の O2 質量分率
massFractions_mix_1[3]	kg/kg	0.0～1.0	1 側(タービン上流)の C8H18 質量分率
massFractions_mix_1[4]	kg/kg	0.0～1.0	1 側(タービン上流)の H2O 質量分率
massFractions_mix_1[5]	kg/kg	0.0～1.0	1 側(タービン上流)の CO2 質量分率
massFractions_mix_2[1]	kg/kg	0.0～1.0	2 側(タービン下流)の N2 質量分率
massFractions_mix_2[2]	kg/kg	0.0～1.0	2 側(タービン下流)の O2 質量分率
massFractions_mix_2[3]	kg/kg	0.0～1.0	2 側(タービン下流)の C8H18 質量分率
massFractions_mix_2[4]	kg/kg	0.0～1.0	2 側(タービン下流)の H2O 質量分率
massFractions_mix_2[5]	kg/kg	0.0～1.0	2 側(タービン下流)の CO2 質量分率
wasteGateOpening	—	0.0～1.0	ウェイトゲート開度(流量係数)
出力			
名称	単位	範囲	説明
massFlowRate_a	kg/s	—	a 側(コンプレッサ上流)への質量流量
massFlowRate_b	kg/s	—	b 側(コンプレッサ下流)への質量流量
massFlowRate_1	kg/s	—	1 側(タービン上流)への質量流量
massFlowRate_2	kg/s	—	2 側(タービン下流)への質量流量
enthalpyFlowRate_a	W	—	a 側(コンプレッサ上流)へのエンタルピー流量
enthalpyFlowRate_b	W	—	b 側(コンプレッサ下流)へのエンタルピー流量
enthalpyFlowRate_1	W	—	1 側(タービン上流)へのエンタルピー流量
enthalpyFlowRate_2	W	—	2 側(タービン下流)へのエンタルピー流量

specificEnthalpy_outflow_a	J/kg	—	コンプレッサの比エンタルピー(a 側へ)
specificEnthalpy_outflow_b	J/kg	—	コンプレッサの比エンタルピー(b 側へ)
specificEnthalpy_outflow_1	J/kg	—	タービンの比エンタルピー(1 側へ)
specificEnthalpy_outflow_2	J/kg	—	タービンの比エンタルピー(2 側へ)
massFractions_outflow_a[1]	kg/kg	0.0～1.0	コンプレッサの N2 質量分率(a 側へ)
massFractions_outflow_a[2]	kg/kg	0.0～1.0	コンプレッサの O2 質量分率(a 側へ)
massFractions_outflow_a[3]	kg/kg	0.0～1.0	コンプレッサの C8H18 質量分率(a 側へ)
massFractions_outflow_a[4]	kg/kg	0.0～1.0	コンプレッサの H2O 質量分率(a 側へ)
massFractions_outflow_a[5]	kg/kg	0.0～1.0	コンプレッサの CO2 質量分率(a 側へ)
massFractions_outflow_b[1]	kg/kg	0.0～1.0	コンプレッサの N2 質量分率(b 側へ)
massFractions_outflow_b[2]	kg/kg	0.0～1.0	コンプレッサの O2 質量分率(b 側へ)
massFractions_outflow_b[3]	kg/kg	0.0～1.0	コンプレッサの C8H18 質量分率(b 側へ)
massFractions_outflow_b[4]	kg/kg	0.0～1.0	コンプレッサの H2O 質量分率(b 側へ)
massFractions_outflow_b[5]	kg/kg	0.0～1.0	コンプレッサの CO2 質量分率(b 側へ)
massFractions_outflow_1[1]	kg/kg	0.0～1.0	タービンの N2 質量分率(1 側へ)
massFractions_outflow_1[2]	kg/kg	0.0～1.0	タービンの O2 質量分率(1 側へ)
massFractions_outflow_1[3]	kg/kg	0.0～1.0	タービンの C8H18 質量分率(1 側へ)
massFractions_outflow_1[4]	kg/kg	0.0～1.0	タービンの H2O 質量分率(1 側へ)
massFractions_outflow_1[5]	kg/kg	0.0～1.0	タービンの CO2 質量分率(1 側へ)
massFractions_outflow_2[1]	kg/kg	0.0～1.0	タービンの N2 質量分率(2 側へ)
massFractions_outflow_2[2]	kg/kg	0.0～1.0	タービンの O2 質量分率(2 側へ)
massFractions_outflow_2[3]	kg/kg	0.0～1.0	タービンの C8H18 質量分率(2 側へ)
massFractions_outflow_2[4]	kg/kg	0.0～1.0	タービンの H2O 質量分率(2 側へ)
massFractions_outflow_2[5]	kg/kg	0.0～1.0	タービンの CO2 質量分率(2 側へ)

### 3.1.7.4 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	設定値	単位	説明
FluidMachineType_comp	Compressor	—	ポート a、b 側がコンプレッサの場合は Compressor とする
MapType_comp	Corrected	—	ポート a、b 側(コンプレッサ)マップの選択(Corrected/Reduced)
MassFlowMap_comp	—	3.1.7.5 参照	コンプレッサ流量マップファイル名 マップ書式は 3.1.7.5 参照
EfficiencyMap_comp	—	3.1.7.5 参照	コンプレッサ効率マップファイル名 マップ書式は 3.1.7.5 参照
dia_in_comp	—	mm	ポート a(コンプレッサ入り口)ダクト直径
FluidMachineType_turb	Turbine	—	ポート 1、2 側がタービンの場合は Turbine とする
MapType_turb	Reduced	—	ポート 1、2 側(タービン)マップの選択(Corrected/Reduced)
MassFlowMap_turb	—	3.1.7.5 参照	タービン流量マップファイル名 マップ書式は 3.1.7.5 参照
EfficiencyMap_turb	—	3.1.7.5 参照	タービン効率マップファイル名 マップ書式は 3.1.7.5 参照
dia_in_turb	—	mm	ポート 1(タービン入り口)ダクト直径

Inertia	—	kg.m2	タービン・コンプレッサ・シャフトの 合計イナーシャ
w_shaft_init	—	rad/s	初期回転数
Av_Wastegate	—	m2	ウェイストゲート全開時の相当面積

3.1.7.5 その他の情報  
マップの書式を示す。

Modelica 仕様に従う  
ヘッダー

#1

double table1(51,51)

回転数

0.00000000e+00 5.00000000e+04 5.42857143e+04 5.85714286e+04

圧力比

1.00000000e+00 1.13043397e-02 1.41369830e-02 1.76007381e-02

1.05102041e+00 6.73984300e-03 8.94662686e-03 1.17564782e-02

1.10204082e+00 2.75856989e-03 4.35814923e-03 6.51988314e-03

質量流量又は効率

<単位>

MapType_comp MapType_turb	Corrected の場合	Reduced の場合
回転数	rpm	rpm/ $\sqrt{K}$
圧力比	—	—
質量流量	kg/s	kg/s* $\sqrt{K/bar}$
効率	[frac]	[frac]



### 3.1.8. 触媒 (Fluid.Compressible.Pipes.CatalystConversionEfficiency\_TFAOOTII)

AICE ガイドライン準拠モデル、触媒モデルの機能仕様を記述する。

#### 3.1.8.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
エンジン性能評価用の触媒モデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
流路長さ方向に流体セルと担体温度要素が共に 4 分割され、長さ方向に温度分布、浄化率の分布が生じる  
浄化率を指定するモデルであるので、逆流は禁止、反応速度は考慮していない
- ③ モデル化した機能  
HC と O<sub>2</sub> の反応、およびこれに伴う熱発生  
(C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>、O<sub>2</sub> → H<sub>2</sub>O、CO<sub>2</sub>)  
ガスとコア(壁面)の熱伝達  
コアとカンの熱伝導  
カンと外気の熱伝達  
カンと前後熱慣性要素の熱伝導

## 3.1.8.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

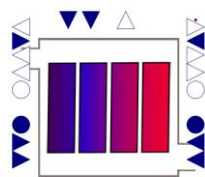


図 3.1.8.1. 触媒アイコン

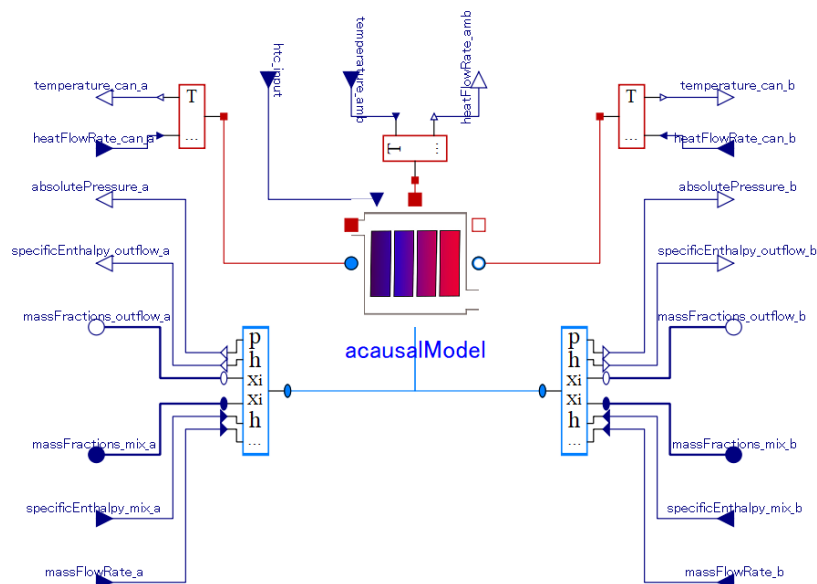


図 3.1.8.2. 触媒モデルダイアグラム

## 3.1.8.3 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
massFlowRate_a	kg/s	—	a 側からの質量流量
massFlowRate_b	kg/s	—	b 側からの質量流量
enthalpyFlowRate_a	W	—	a 側からのエンタルピー流量
enthalpyFlowRate_b	W	—	b 側からのエンタルピー流量
specificEnthalpy_mix_a	J/kg	—	a 側の比エンタルピー
specificEnthalpy_mix_b	J/kg	—	b 側の比エンタルピー
massFractions_mix_a[1]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の N2 質量分率
massFractions_mix_a[2]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の O2 質量分率
massFractions_mix_a[3]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の C8H18 質量分率
massFractions_mix_a[4]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の H2O 質量分率
massFractions_mix_a[5]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の CO2 質量分率
massFractions_mix_b[1]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の N2 質量分率
massFractions_mix_b[2]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の O2 質量分率
massFractions_mix_b[3]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の C8H18 質量分率
massFractions_mix_b[4]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の H2O 質量分率
massFractions_mix_b[5]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の CO2 質量分率
heatFlowRate_1	W	—	1 側(カン)からの熱流量
heatFlowRate_2	W	—	2 側(カン)からの熱流量

temperature_3	K	—	3 側の温度
heatTransferCoefficient	W/m <sup>2</sup> K	—	カンと外気との熱伝達率
出力			
名称	単位	範囲	説明
absolutePressure_a	Pa	—	触媒の絶対圧(a 側へ)
absolutePressure_b	Pa	—	触媒の絶対圧(b 側へ)
temperature_a	K	—	触媒のガス温度(a 側へ)
temperature_b	K	—	触媒のガス温度(b 側へ)
specificEnthalpy_outflow_a	J/kg	—	触媒の比エンタルピー(a 側へ)
specificEnthalpy_outflow_b	J/kg	—	触媒の比エンタルピー(b 側へ)
massFractions_outflow_a[1]	kg/kg	0.0～1.0	触媒の N2 質量分率(a 側へ)
massFractions_outflow_a[2]	kg/kg	0.0～1.0	触媒の O2 質量分率(a 側へ)
massFractions_outflow_a[3]	kg/kg	0.0～1.0	触媒の C8H18 質量分率(a 側へ)
massFractions_outflow_a[4]	kg/kg	0.0～1.0	触媒の H2O 質量分率(a 側へ)
massFractions_outflow_a[5]	kg/kg	0.0～1.0	触媒の CO2 質量分率(a 側へ)
massFractions_outflow_b[1]	kg/kg	0.0～1.0	触媒の N2 質量分率(b 側へ)
massFractions_outflow_b[2]	kg/kg	0.0～1.0	触媒の O2 質量分率(b 側へ)
massFractions_outflow_b[3]	kg/kg	0.0～1.0	触媒の C8H18 質量分率(b 側へ)
massFractions_outflow_b[4]	kg/kg	0.0～1.0	触媒の H2O 質量分率(b 側へ)
massFractions_outflow_b[5]	kg/kg	0.0～1.0	触媒の CO2 質量分率(b 側へ)
heatFlowRate_3	W	—	触媒の外部熱伝達熱流量(3 側へ)
temperature_1	K	—	触媒のカン温度(1 側へ)
temperature_2	K	—	触媒のカン温度(2 側へ)

#### 3.1.8.4 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	設定値	単位	説明
nParallel	—	—	触媒流路(チャンネル)本数
length	—	m	触媒長さ
diameter	—	m	触媒流路(チャンネル内径)
T_start	—	degC	触媒初期温度
p_init	—	bar	触媒初期圧力
m_flow_start	—	kg/s	質量流量初期値
T_vs_eta_conv	—	x K y -	担体温度に対する浄化率
HeatCapacity_core	—	J/K	コア全体の熱容量
HeatCapacity_can	—	J/K	カン全体の熱容量
ThermalConductivity_core	—	W/(m.K)	コアの熱伝導率(単位面積あたりの物性値)
ThermalConductivity_ins	—	W/K	断熱層の熱抵抗(断面積, 厚さを考慮した特性値)
area_conversion	—	m <sup>2</sup>	触媒内表面積(摩擦, 熱伝達計算に使用)

#### 3.1.8.5 その他の情報

なし。

### 3.1.9. 熱交換器 (Fluid.Compressible.Vessels.HeatExchanger\_TFAOOOOTIII)

AICE ガイドライン準拠モデル、熱交換器 (インタークーラ) モデルの機能仕様を記述する。

#### 3.1.9.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
エンジン性能評価用の熱交換器 (インタークーラ) モデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
2 流体の熱交換効率をマップに従い決定し、出口温度が定まる  
2 流体間でエネルギー保存する
- ③ モデル化した機能  
2 流体の熱交換効率を入り口体積流量に対するマップで指定する  
熱交換効率と冷媒、被冷媒それぞれの入口温度に応じて、それぞれの出口温度が定まる

#### 3.1.9.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。



図 3.1.9.1. 熱交換器アイコン

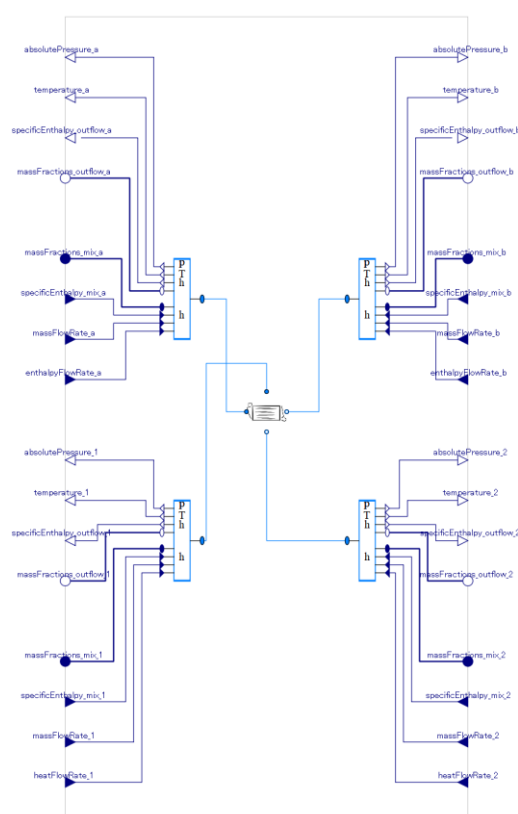


図 3.1.9.2. 熱交換器モデルダイアグラム

## 3.1.9.3 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
massFlowRate_a	kg/s	—	a 側からの質量流量(被冷媒側)
massFlowRate_b	kg/s	—	b 側からの質量流量(被冷媒側)
massFlowRate_1	kg/s	—	1 側からの質量流量(冷媒側)
massFlowRate_2	kg/s	—	2 側からの質量流量(冷媒側)
enthalpyFlowRate_a	W	—	a 側からのエンタルピー流量(被冷媒側)
enthalpyFlowRate_b	W	—	b 側からのエンタルピー流量(被冷媒側)
enthalpyFlowRate_1	W	—	1 側からのエンタルピー流量(冷媒側)
enthalpyFlowRate_2	W	—	2 側からのエンタルピー流量(冷媒側)
specificEnthalpy_mix_a	J/kg	—	a 側の比エンタルピー(被冷媒側)
specificEnthalpy_mix_b	J/kg	—	b 側の比エンタルピー(被冷媒側)
specificEnthalpy_mix_1	J/kg	—	1 側の比エンタルピー(冷媒側)
specificEnthalpy_mix_2	J/kg	—	2 側の比エンタルピー(冷媒側)
massFractions_mix_a[1]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の N2 質量分率(被冷媒側)
massFractions_mix_a[2]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の O2 質量分率(被冷媒側)
massFractions_mix_a[3]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の C8H18 質量分率(被冷媒側)
massFractions_mix_a[4]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の H2O 質量分率(被冷媒側)
massFractions_mix_a[5]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の CO2 質量分率(被冷媒側)
massFractions_mix_b[1]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の N2 質量分率(被冷媒側)
massFractions_mix_b[2]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の O2 質量分率(被冷媒側)
massFractions_mix_b[3]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の C8H18 質量分率(被冷媒側)
massFractions_mix_b[4]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の H2O 質量分率(被冷媒側)
massFractions_mix_b[5]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の CO2 質量分率(被冷媒側)
massFractions_mix_1[1]	kg/kg	0.0～1.0	1 側の N2 質量分率(冷媒側)
massFractions_mix_1[2]	kg/kg	0.0～1.0	1 側の O2 質量分率(冷媒側)
massFractions_mix_1[3]	kg/kg	0.0～1.0	1 側の C8H18 質量分率(冷媒側)
massFractions_mix_1[4]	kg/kg	0.0～1.0	1 側の H2O 質量分率(冷媒側)
massFractions_mix_1[5]	kg/kg	0.0～1.0	1 側の CO2 質量分率(冷媒側)
massFractions_mix_2[1]	kg/kg	0.0～1.0	2 側の N2 質量分率(冷媒側)
massFractions_mix_2[2]	kg/kg	0.0～1.0	2 側の O2 質量分率(冷媒側)
massFractions_mix_2[3]	kg/kg	0.0～1.0	2 側の C8H18 質量分率(冷媒側)
massFractions_mix_2[4]	kg/kg	0.0～1.0	2 側の H2O 質量分率(冷媒側)
massFractions_mix_2[5]	kg/kg	0.0～1.0	2 側の CO2 質量分率(冷媒側)
出力			
名称	単位	範囲	説明
absolutePressure_a	Pa	—	被冷媒側容器の絶対圧(a 側へ)
absolutePressure_b	Pa	—	被冷媒側容器の絶対圧(b 側へ)
absolutePressure_1	Pa	—	冷媒側容器の絶対圧(1 側へ)
absolutePressure_2	Pa	—	冷媒側容器の絶対圧(2 側へ)
temperature_a	K	—	被冷媒側容器の温度(a 側へ)
temperature_b	K	—	被冷媒側容器の温度(b 側へ)
temperature_1	K	—	冷媒側容器の温度(1 側へ)
temperature_2	K	—	冷媒側容器の温度(2 側へ)
specificEnthalpy_outflow_a	J/kg	—	被冷媒側容器の比エンタルピー(a 側へ)

specificEnthalpy_outflow_b	J/kg	—	被冷媒側容器の比エンタルピー (b 側へ)
specificEnthalpy_outflow_1	J/kg	—	冷媒側容器の比エンタルピー (1 側へ)
specificEnthalpy_outflow_2	J/kg	—	冷媒側容器の比エンタルピー (2 側へ)
massFractions_outflow_a[1]	kg/kg	0.0～1.0	被冷媒側容器の N2 質量分率 (a 側へ)
massFractions_outflow_a[2]	kg/kg	0.0～1.0	被冷媒側容器の O2 質量分率 (a 側へ)
massFractions_outflow_a[3]	kg/kg	0.0～1.0	被冷媒側容器の C8H18 質量分率 (a 側へ)
massFractions_outflow_a[4]	kg/kg	0.0～1.0	被冷媒側容器の H2O 質量分率 (a 側へ)
massFractions_outflow_a[5]	kg/kg	0.0～1.0	被冷媒側容器の CO2 質量分率 (a 側へ)
massFractions_outflow_b[1]	kg/kg	0.0～1.0	被冷媒側容器の N2 質量分率 (b 側へ)
massFractions_outflow_b[2]	kg/kg	0.0～1.0	被冷媒側容器の O2 質量分率 (b 側へ)
massFractions_outflow_b[3]	kg/kg	0.0～1.0	被冷媒側容器の C8H18 質量分率 (b 側へ)
massFractions_outflow_b[4]	kg/kg	0.0～1.0	被冷媒側容器の H2O 質量分率 (b 側へ)
massFractions_outflow_b[5]	kg/kg	0.0～1.0	被冷媒側容器の CO2 質量分率 (b 側へ)
massFractions_outflow_1[1]	kg/kg	0.0～1.0	冷媒側容器の N2 質量分率 (1 側へ)
massFractions_outflow_1[2]	kg/kg	0.0～1.0	冷媒側容器の O2 質量分率 (1 側へ)
massFractions_outflow_1[3]	kg/kg	0.0～1.0	冷媒側容器の C8H18 質量分率 (1 側へ)
massFractions_outflow_1[4]	kg/kg	0.0～1.0	冷媒側容器の H2O 質量分率 (1 側へ)
massFractions_outflow_1[5]	kg/kg	0.0～1.0	冷媒側容器の CO2 質量分率 (1 側へ)
massFractions_outflow_2[1]	kg/kg	0.0～1.0	冷媒側容器の N2 質量分率 (2 側へ)
massFractions_outflow_2[2]	kg/kg	0.0～1.0	冷媒側容器の O2 質量分率 (2 側へ)
massFractions_outflow_2[3]	kg/kg	0.0～1.0	冷媒側容器の C8H18 質量分率 (2 側へ)
massFractions_outflow_2[4]	kg/kg	0.0～1.0	冷媒側容器の H2O 質量分率 (2 側へ)
massFractions_outflow_2[5]	kg/kg	0.0～1.0	冷媒側容器の CO2 質量分率 (2 側へ)

### 3.1.9.4 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	設定値	単位	説明
V_hot	—	m3	被冷媒容器容積
T_hot_start	—	K	被冷媒初期温度
V_cool	—	m3	冷媒容器容積
T_cool_start	—	K	冷媒初期温度
HxEfficiencyMap	—	x1 m3/s x2 m3/s y —	被冷媒入口体積流量, 冷媒入口体積流量 に対する熱交換効率マップファイル名

### 3.1.9.5 その他の情報

熱交換効率マップの書式を示す。

Modelica 仕様に従う ヘッダー	#1 double table1(4,4)	冷媒入口 体積流量
	0 0.0 0.001 0.1	
被冷媒入口 体積流量	0.0 0.5 0.5 0.5 0.001 0.5 0.5 0.5 0.1 0.5 0.5 0.5	
		熱交換効率

$$\text{熱交換効率 } \eta_{HX} = \frac{T_{h_1} - T_{h_2}}{T_{h_1} - T_{c_1}}$$

## 3.2. 熱流体(非圧縮性)系モデル

AICE ガイドライン準拠モデル第 2 階層モデルの熱流体(非圧縮性)系機能仕様を記述する。  
全体モデル概要及び構成は、AICE ガイドラインの図 5. 第 2 階層事例(熱流体系、回転運動系、熱系、電気系)を参照のこと。

### 3.2.1. ウォータジャケット (Fluid.Incompressible.Vessels.ClosedVolumeWithHeat\_TFAOOTII)

AICE ガイドライン準拠モデル、ウォータジャケット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 モデル化対象  
エンジン性能評価用のウォータジャケットモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
容器(容積)のモデル
- ③ モデル化した機能  
容積

### 3.2.1.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

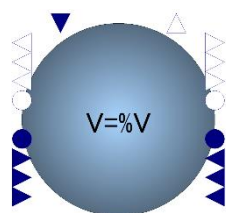


図 3.2.1.1. ウォータジャケットアイコン

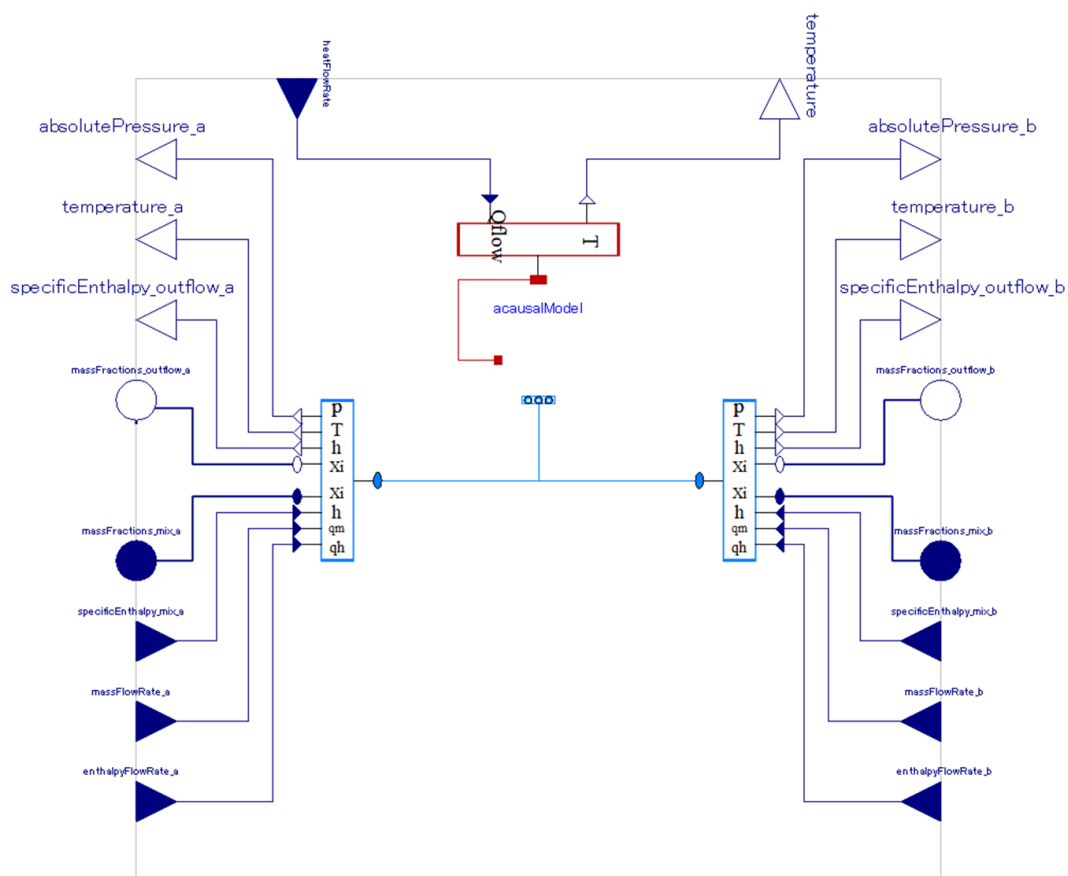


図 3.2.1.2. ウォータジャケットモデルダイアグラム



## 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
massFlowRate_a	kg/s	—	a 側からの質量流量
massFlowRate_b	kg/s	—	b 側からの質量流量
enthalpyFlowRate_a	W	—	a 側からのエンタルピー流量
enthalpyFlowRate_b	W	—	b 側からのエンタルピー流量
specificEnthalpy_mix_a	J/kg	—	a 側の比エンタルピー
specificEnthalpy_mix_b	J/kg	—	b 側の比エンタルピー
massFractions_mix_a[:]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の H2O 質量分率
massFractions_mix_b[:]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の H2O 質量分率
heatFlowRate	W	—	冷却損失量
出力			
名称	単位	範囲	説明
absolutePressure_a	Pa	—	ウォータジャケットの絶対圧 (a 側へ)
absolutePressure_b	Pa	—	ウォータジャケットの絶対圧 (b 側へ)
temperature_a	K	—	ウォータジャケットの温度 (a 側へ)
temperature_b	K	—	ウォータジャケットの温度 (b 側へ)
specificEnthalpy_outflow_a	J/kg	—	ウォータジャケットの比エンタルピー (a 側へ)
specificEnthalpy_outflow_b	J/kg	—	ウォータジャケットの比エンタルピー (b 側へ)
massFractions_outflow_a[:]	kg/kg	0.0～1.0	ウォータジャケットの H2O 質量分率 (a 側へ)
massFractions_outflow_b[:]	kg/kg	0.0～1.0	ウォータジャケットの H2O 質量分率 (b 側へ)
temperature	K	—	ウォータジャケットの温度

## 3.2.1.4 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	設定値	単位	説明
V	0.002	m3	容積

## 3.2.1.5 その他の情報

なし。

### 3.2.2. ラジエータ (Fluid.Incompressible.Vessels.ClosedVolumeWithHeat\_TFAOOTII)

AICE ガイドライン準拠モデル、ラジエータ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 モデル化対象  
エンジン性能評価用のラジエータモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
容器(容積)のモデル
- ③ モデル化した機能  
容積

#### 3.2.2.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

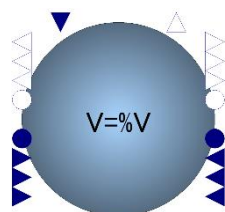


図 3.2.2.1. ラジエータアイコン

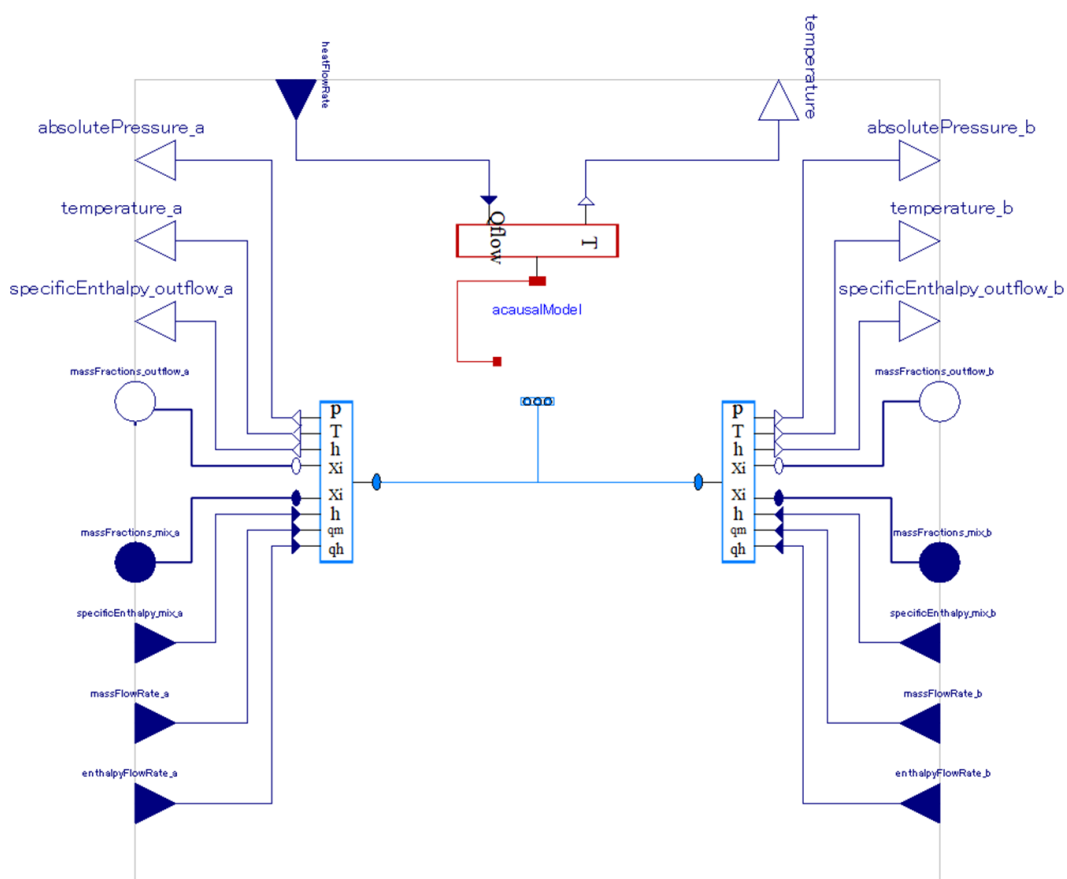


図 3.2.2.2. ラジエータモデルダイアグラム

## 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
massFlowRate_a	kg/s	—	a 側からの質量流量
massFlowRate_b	kg/s	—	b 側からの質量流量
enthalpyFlowRate_a	W	—	a 側からのエンタルピー流量
enthalpyFlowRate_b	W	—	b 側からのエンタルピー流量
specificEnthalpy_mix_a	J/kg	—	a 側の比エンタルピー
specificEnthalpy_mix_b	J/kg	—	b 側の比エンタルピー
massFractions_mix_a[:]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の H2O 質量分率
massFractions_mix_b[:]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の H2O 質量分率
heatFlowRate	W	—	放熱量
出力			
名称	単位	範囲	説明
absolutePressure_a	Pa	—	ラジエータの絶対圧 (a 側へ)
absolutePressure_b	Pa	—	ラジエータの絶対圧 (b 側へ)
temperature_a	K	—	ラジエータの温度 (a 側へ)
temperature_b	K	—	ラジエータの温度 (b 側へ)
specificEnthalpy_outflow_a	J/kg	—	ラジエータの比エンタルピー (a 側へ)
specificEnthalpy_outflow_b	J/kg	—	ラジエータの比エンタルピー (b 側へ)
massFractions_outflow_a[:]	kg/kg	0.0～1.0	ラジエータの H2O 質量分率 (a 側へ)
massFractions_outflow_b[:]	kg/kg	0.0～1.0	ラジエータの H2O 質量分率 (b 側へ)
temperature	K	—	ラジエータの温度

## 3.2.2.4 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	設定値	単位	説明
V	0.002	m3	容積

## 3.2.2.5 その他の情報

なし。

### 3.2.3. 可変絞り (Fluid.Compressible.Valves.ValveCompressible\_TFAITOO)

AICE ガイドライン準拠モデル、可変絞り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 モデル化対象  
エンジン性能評価用の可変絞りのモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
制御信号による可変絞りのモデル  
圧力損失のモデル
- ③ モデル化した機能  
制御信号 (バルブ開度) によるバルブ実効面積の可変機能  
相当面積に応じた圧力損失計算機能

#### 3.2.3.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

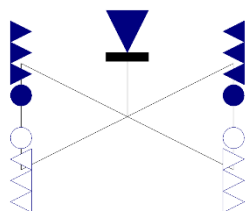


図 3.2.3.1. 可変絞りアイコン

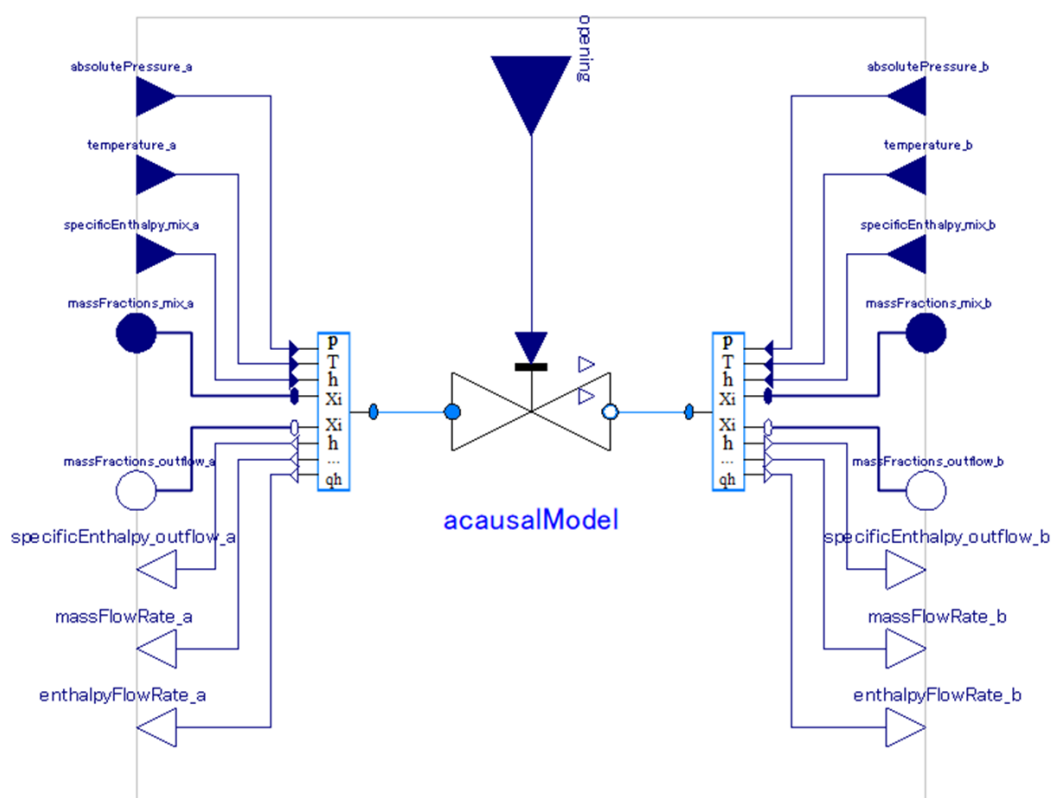


図 3.2.3.2. 可変絞りモデルダイアグラム

## 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
absolutePressure_a	Pa	—	a 側の絶対圧
absolutePressure_b	Pa	—	b 側の絶対圧
temperature_a	K	—	a 側の温度
temperature_b	K	—	b 側の温度
specificEnthalpy_mix_a	J/kg	—	a 側の比エンタルピー
specificEnthalpy_mix_b	J/kg	—	b 側の比エンタルピー
massFractions_mix_a[:]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の H2O 質量分率
massFractions_mix_b[:]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の H2O 質量分率
opening	—	0.0～1.0	バルブ開度(流量係数)
出力			
名称	単位	範囲	説明
massFlowRate_a	kg/s	—	a 側への質量流量
massFlowRate_b	kg/s	—	b 側への質量流量
enthalpyFlowRate_a	W	—	a 側へのエンタルピー流量
enthalpyFlowRate_b	W	—	b 側へのエンタルピー流量
specificEnthalpy_outflow_a	J/kg	—	可変絞りの比エンタルピー(a 側へ)
specificEnthalpy_outflow_b	J/kg	—	可変絞りの比エンタルピー(b 側へ)
massFractions_outflow_a[:]	kg/kg	0.0～1.0	可変絞りの H2O 質量分率(a 側へ)
massFractions_outflow_b[:]	kg/kg	0.0～1.0	可変絞りの H2O 質量分率(b 側へ)

## 3.2.3.4 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	設定値	単位	説明
Fxt_full	0.5	—	全開時の臨界圧力比
CvData	Av(1)	—	全開時のバルブ容量係数の種類
Av	0.00785398	m2	Av 容量係数
Kv	0	m3/h	Kv 容量係数
Cv	0	US gal/min	Cv 容量係数

## 3.2.3.5 その他の情報

バルブに関するパラメータの詳細情報は MSL で以下を参照すること。

Modelica.Fluid.Valves.BaseClasses.PartialValve

### 3.2.4. 固定絞り (Fluid.Compressible.Fittings.SimpleGenericOrifice\_TFAITOO)

AICE ガイドライン準拠モデル、固定絞り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 モデル化対象  
エンジン性能評価用の固定絞りのモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
圧力損失のモデル
- ③ モデル化した機能  
相当直径を持つオリフィスの圧力損失計算

#### 3.2.4.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

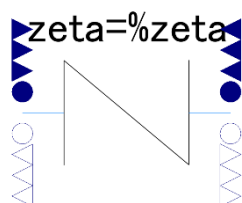


図 3.2.4.1. 固定絞りアイコン

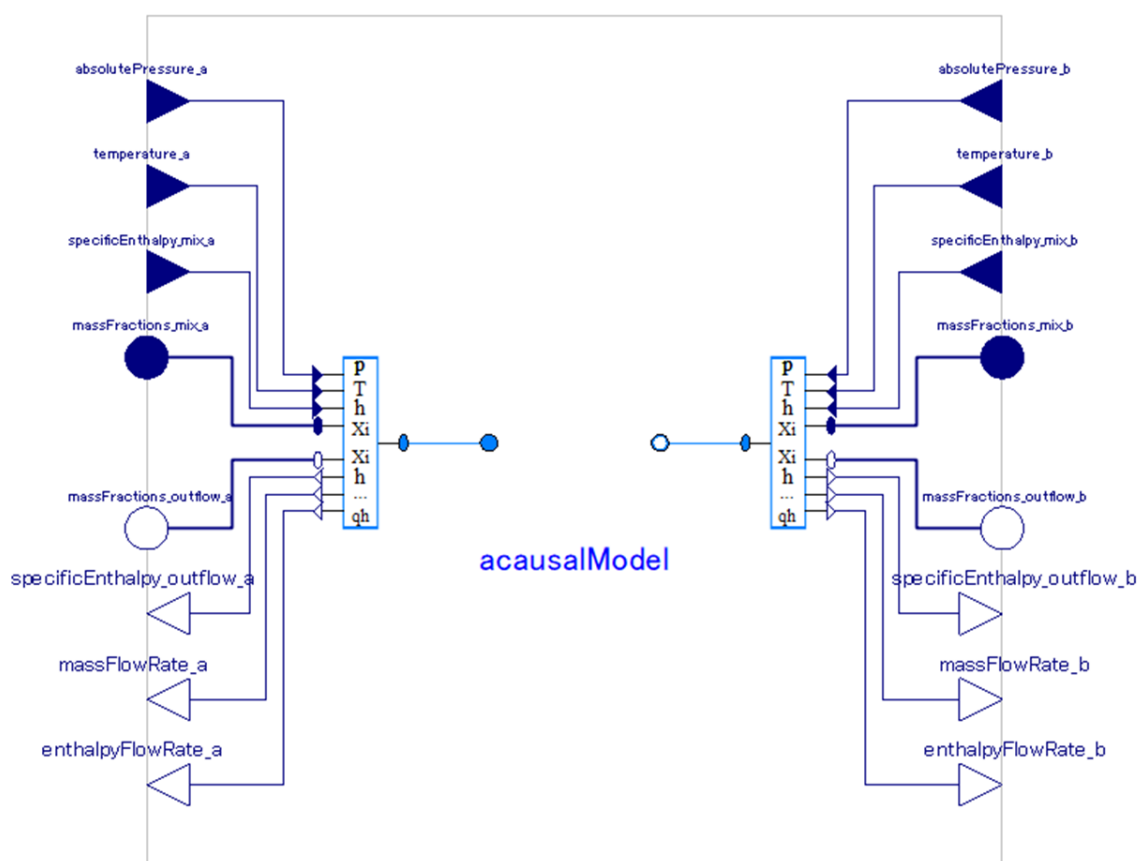


図 3.2.4.2. 固定絞りモデルダイアグラム

## 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
absolutePressure_a	Pa	—	a 側の絶対圧
absolutePressure_b	Pa	—	b 側の絶対圧
temperature_a	K	—	a 側の温度
temperature_b	K	—	b 側の温度
specificEnthalpy_mix_a	J/kg	—	a 側の比エンタルピー
specificEnthalpy_mix_b	J/kg	—	b 側の比エンタルピー
massFractions_mix_a[:]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の H2O 質量分率
massFractions_mix_b[:]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の H2O 質量分率
出力			
名称	単位	範囲	説明
massFlowRate_a	kg/s	—	a 側への質量流量
massFlowRate_b	kg/s	—	b 側への質量流量
enthalpyFlowRate_a	W	—	a 側へのエンタルピー流量
enthalpyFlowRate_b	W	—	b 側へのエンタルピー流量
specificEnthalpy_outflow_a	J/kg	—	固定絞りの比エンタルピー (a 側へ)
specificEnthalpy_outflow_b	J/kg	—	固定絞りの比エンタルピー (b 側へ)
massFractions_outflow_a[:]	kg/kg	0.0～1.0	固定絞りの H2O 質量分率 (a 側へ)
massFractions_outflow_b[:]	kg/kg	0.0～1.0	固定絞りの H2O 質量分率 (b 側へ)

## 3.2.4.4 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	設定値	単位	説明
diameter	0.1	m	相当直径
zeta	4	—	オリフィス直径依存の損失係数

## 3.2.4.5 その他の情報

なし。

### 3.2.5. 合流管 (Fluid.Incompressible.Fittings.TeeJunctionVolume\_TFAOOTIII\_up)

AICE ガイドライン準拠モデル、合流管モデルの機能仕様を記述する。

#### 3.2.5.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
エンジン性能評価用の合流管のモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
流量の合流モデル
- ③ モデル化した機能  
合流時の流量計算機能

#### 3.2.5.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。



図 3.2.5.1. 合流管アイコン

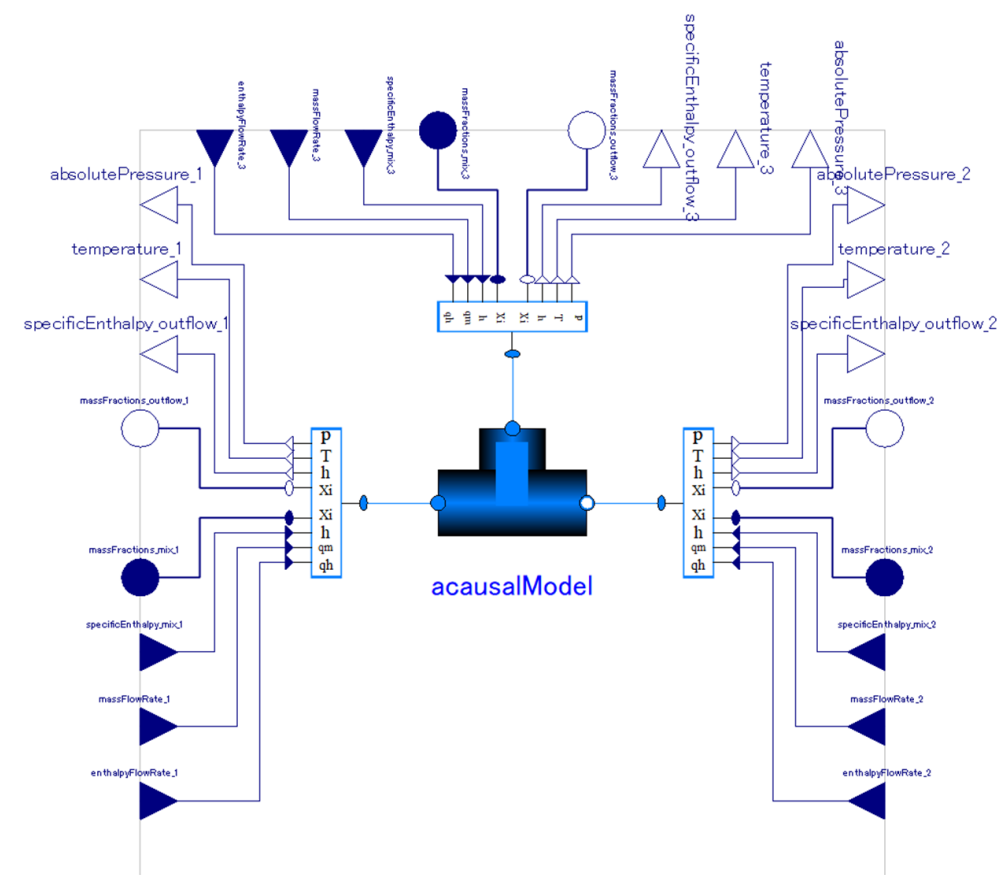


図 3.2.5.2. 合流管モデルダイアグラム



## 3.2.5.3 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
massFlowRate_1	kg/s	—	1 側からの質量流量
massFlowRate_2	kg/s	—	2 側からの質量流量
massFlowRate_3	kg/s	—	3 側からの質量流量
enthalpyFlowRate_1	W	—	1 側からのエンタルピー流量
enthalpyFlowRate_2	W	—	2 側からのエンタルピー流量
enthalpyFlowRate_3	W	—	3 側からのエンタルピー流量
specificEnthalpy_mix_1	J/kg	—	1 側の比エンタルピー
specificEnthalpy_mix_2	J/kg	—	2 側の比エンタルピー
specificEnthalpy_mix_3	J/kg	—	3 側の比エンタルピー
massFractions_mix_1[:]	kg/kg	0.0～1.0	1 側の H2O 質量分率
massFractions_mix_2[:]	kg/kg	0.0～1.0	2 側の H2O 質量分率
massFractions_mix_3[:]	kg/kg	0.0～1.0	3 側の H2O 質量分率
出力			
名称	単位	範囲	説明
absolutePressure_1	Pa	—	合流管の絶対圧(1 側へ)
absolutePressure_2	Pa	—	合流管の絶対圧(2 側へ)
absolutePressure_3	Pa	—	合流管の絶対圧(3 側へ)
temperature_1	K	—	合流管の温度(1 側へ)
temperature_2	K	—	合流管の温度(2 側へ)
temperature_3	K	—	合流管の温度(3 側へ)
specificEnthalpy_outflow_1	J/kg	—	合流管の比エンタルピー(1 側へ)
specificEnthalpy_outflow_2	J/kg	—	合流管の比エンタルピー(2 側へ)
specificEnthalpy_outflow_3	J/kg	—	合流管の比エンタルピー(3 側へ)
massFractions_outflow_1[:]	kg/kg	0.0～1.0	合流管の H2O 質量分率(1 側へ)
massFractions_outflow_2[:]	kg/kg	0.0～1.0	合流管の H2O 質量分率(2 側へ)
massFractions_outflow_3[:]	kg/kg	0.0～1.0	合流管の H2O 質量分率(3 側へ)

## 3.2.5.4 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	設定値	単位	説明
V	1.0e-4	m3	合流管容積

## 3.2.5.5 その他の情報

なし。

### 3.2.6. 分岐管 (Fluid.Incompressible.Fittings.TeeJunctionVolume\_TFAOOOTIII\_down)

AICE ガイドライン準拠モデル、分岐管モデルの機能仕様を記述する。

#### 3.2.6.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
エンジン性能評価用の分岐管のモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
流量の分岐モデル
- ③ モデル化した機能  
分岐時の流量計算機能

#### 3.2.6.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。



図 3.2.6.1. 分岐管アイコン

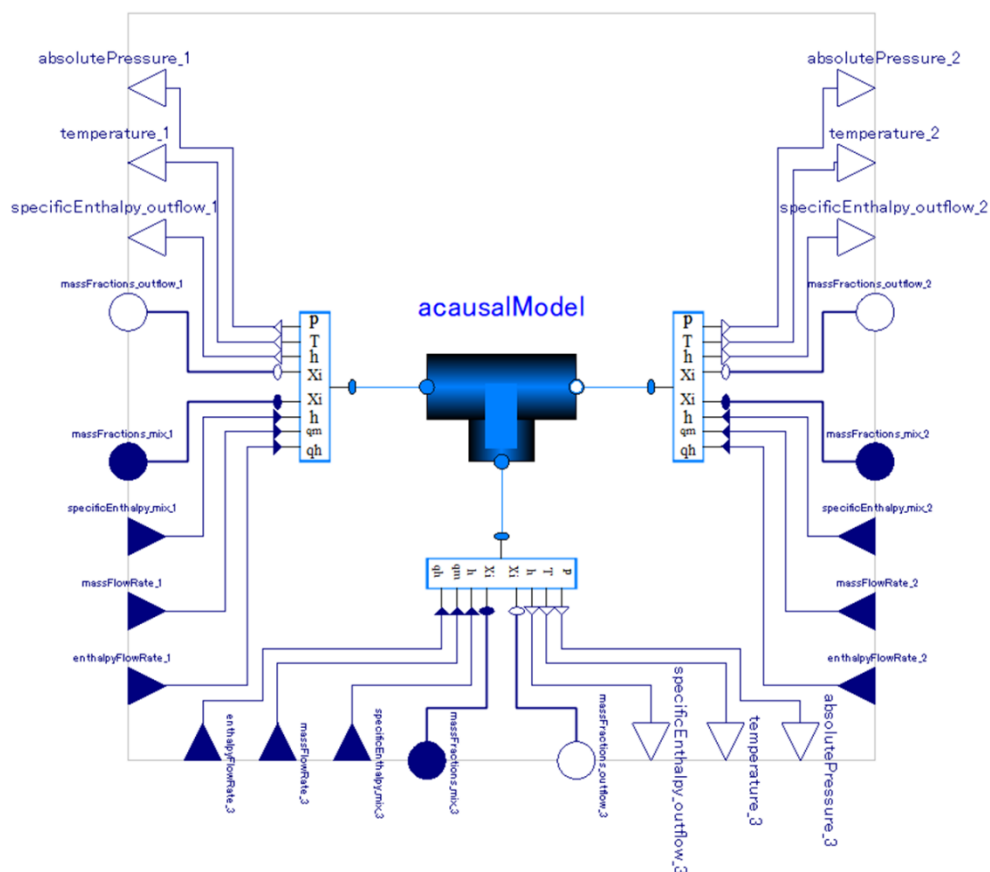


図 3.2.6.2. 分岐管モデルダイアグラム

## 3.2.6.3 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
massFlowRate_1	kg/s	—	1 側からの質量流量
massFlowRate_2	kg/s	—	2 側からの質量流量
massFlowRate_3	kg/s	—	3 側からの質量流量
enthalpyFlowRate_1	W	—	1 側からのエンタルピー流量
enthalpyFlowRate_2	W	—	2 側からのエンタルピー流量
enthalpyFlowRate_3	W	—	3 側からのエンタルピー流量
specificEnthalpy_mix_1	J/kg	—	1 側の比エンタルピー
specificEnthalpy_mix_2	J/kg	—	2 側の比エンタルピー
specificEnthalpy_mix_3	J/kg	—	3 側の比エンタルピー
massFractions_mix_1[:]	kg/kg	0.0～1.0	1 側の H2O 質量分率
massFractions_mix_2[:]	kg/kg	0.0～1.0	2 側の H2O 質量分率
massFractions_mix_3[:]	kg/kg	0.0～1.0	3 側の H2O 質量分率
出力			
名称	単位	範囲	説明
absolutePressure_1	Pa	—	分岐管の絶対圧(1 側へ)
absolutePressure_2	Pa	—	分岐管の絶対圧(2 側へ)
absolutePressure_3	Pa	—	分岐管の絶対圧(3 側へ)
temperature_1	K	—	分岐管の温度(1 側へ)
temperature_2	K	—	分岐管の温度(2 側へ)
temperature_3	K	—	分岐管の温度(3 側へ)
specificEnthalpy_outflow_1	J/kg	—	分岐管の比エンタルピー(1 側へ)
specificEnthalpy_outflow_2	J/kg	—	分岐管の比エンタルピー(2 側へ)
specificEnthalpy_outflow_3	J/kg	—	分岐管の比エンタルピー(3 側へ)
massFractions_outflow_1[:]	kg/kg	0.0～1.0	分岐管の H2O 質量分率(1 側へ)
massFractions_outflow_2[:]	kg/kg	0.0～1.0	分岐管の H2O 質量分率(2 側へ)
massFractions_outflow_3[:]	kg/kg	0.0～1.0	分岐管の H2O 質量分率(3 側へ)

## 3.2.6.4 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	設定値	単位	説明
V	1.0e-4	m3	分岐管容積

## 3.2.6.5 その他の情報

なし。

### 3.2.7. ウォータポンプ (Fluid.Incompressible.Machines.TurboPump\_TFAIITOO)

AICE ガイドライン準拠モデル、ウォータポンプモデルの機能仕様を記述する。

#### 3.2.7.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
エンジン性能評価用のウォータポンプモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
昇圧モデル
- ③ モデル化した機能  
冷却水圧送機能

#### 3.2.7.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

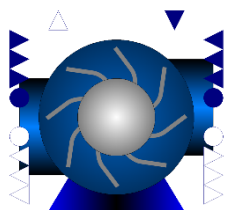


図 3.2.7.1. ウォータポンプアイコン

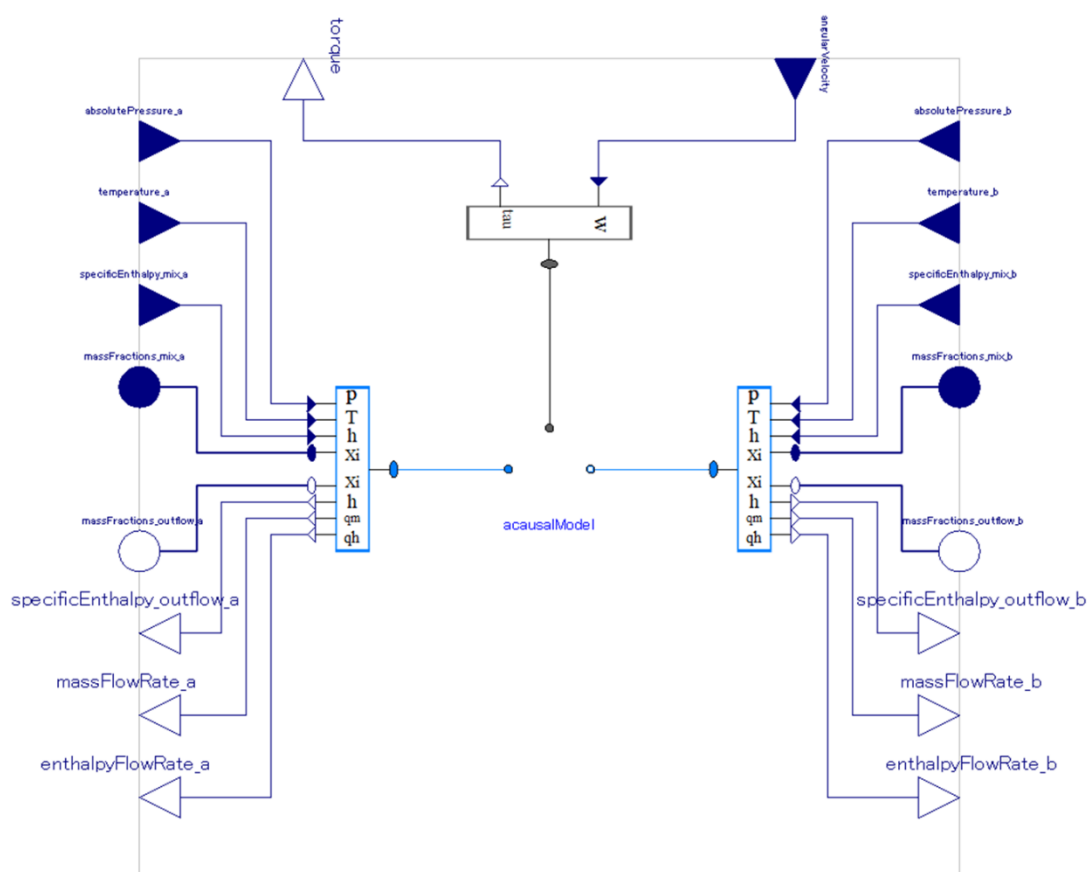


図 3.2.7.2. ウォータポンプモデルダイアグラム

## 3.2.7.3 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
absolutePressure_a	Pa	—	a 側の絶対圧
absolutePressure_b	Pa	—	b 側の絶対圧
temperature_a	K	—	a 側の温度
temperature_b	K	—	b 側の温度
specificEnthalpy_mix_a	J/kg	—	a 側の比エンタルピー
specificEnthalpy_mix_b	J/kg	—	b 側の比エンタルピー
massFractions_mix_a[:]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の H2O 質量分率
massFractions_mix_b[:]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の H2O 質量分率
angularVelocity	rad/s	—	ポンプ角速度
出力			
名称	単位	範囲	説明
massFlowRate_a	kg/s	—	a 側への質量流量
massFlowRate_b	kg/s	—	b 側への質量流量
enthalpyFlowRate_a	W	—	a 側へのエンタルピー流量
enthalpyFlowRate_b	W	—	b 側へのエンタルピー流量
specificEnthalpy_outflow_a	J/kg	—	ウォーターポンプの比エンタルピー(a 側へ)
specificEnthalpy_outflow_b	J/kg	—	ウォーターポンプの比エンタルピー(b 側へ)
massFractions_outflow_a[:]	kg/kg	0.0～1.0	ウォーターポンプの H2O 質量分率(a 側へ)
massFractions_outflow_b[:]	kg/kg	0.0～1.0	ウォーターポンプの H2O 質量分率(b 側へ)
torque	N.m	—	ポンプ駆動トルク

## 3.2.7.4 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	設定値	単位	説明
r_impeller	30	mm	ウォーターポンプのインペラ外径

## 3.2.7.5 その他の情報

なし。

### 3.2.8. 蓄圧器 (Fluid.Incompressible.Vessels.OpenTank\_TFAOTI)

AICE ガイドライン準拠モデル、蓄圧器モデルの機能仕様を記述する。

#### 3.2.8.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
エンジン冷却回路用の蓄圧器モデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
柱状の開容器を持つ  
液体側の容積が変化することで開容器水位変化を表現するモデル
- ③ モデル化した機能  
容積内の水位変化

#### 3.2.8.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

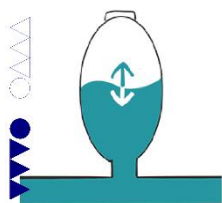


図 3.2.8.1. 蓄圧器アイコン

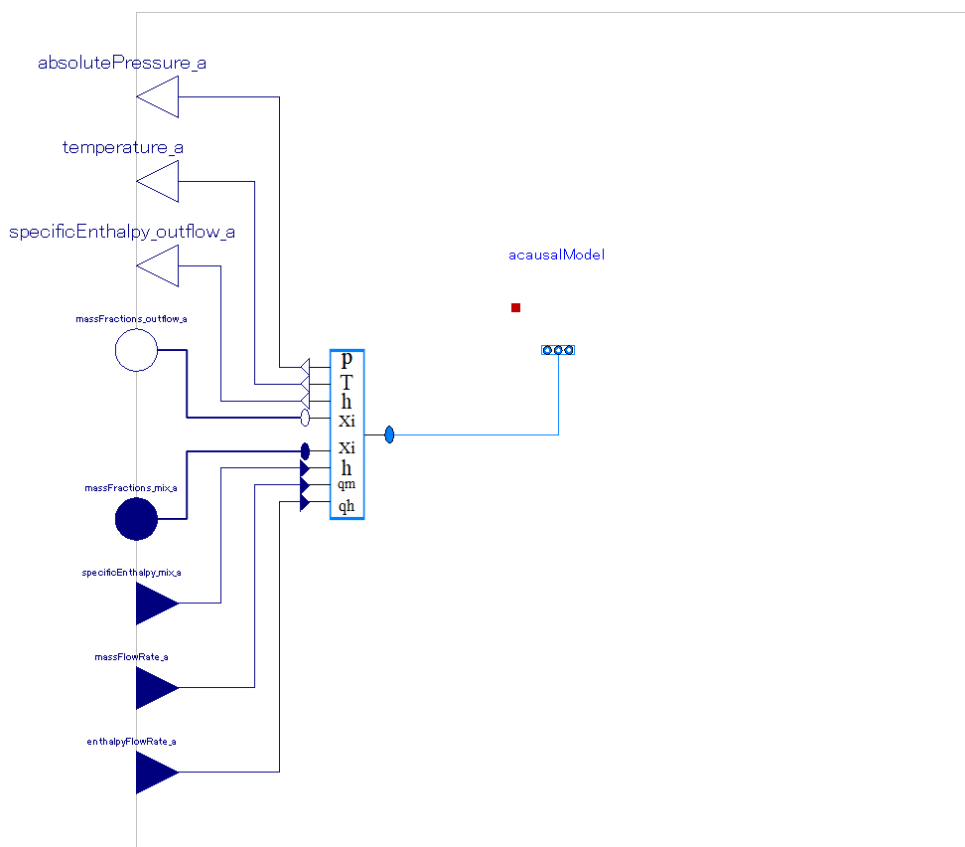


図 3.2.8.2. 蓄圧器モデルダイアグラム

## 3.2.8.3 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
massFlowRate	kg/s	—	接続先からの質量流量
enthalpyFlowRate	W	—	接続先からのエンタルピー流量
specificEnthalpy_mix	J/kg	—	接続先の比エンタルピー
massFractions_mix[:]	kg/kg	0.0～1.0	接続先の H2O 質量分率
出力			
名称	単位	範囲	説明
absolutePressure	Pa	—	蓄圧器の絶対圧
temperature	K	—	蓄圧器の温度
specificEnthalpy_outflow	J/kg	—	蓄圧器の比エンタルピー
massFractions_outflow[:]	kg/kg	0.0～1.0	蓄圧器への H2O 質量分率

## 3.2.8.4 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	設定値	単位	説明
hight	—	m	蓄圧器の高さ
crossArea	—	m <sup>2</sup>	蓄圧器の底面積

## 3.2.8.5 その他の情報

なし。

### 3.2.9. 電動ウォーターポンプ (Fluid.Incompressible.Machines.ElectricPump\_TFAIITOO)

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

#### 3.2.9.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
エンジン性能評価用の電動ウォーターポンプモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
DC モーター、ウォーターポンプ
- ③ モデル化した機能  
電圧制御型の DC モーター  
冷却水圧送機能  
(水圧ヘッド-体積流量テーブルデータと効率一定仮定に基づいた流量、軸仕事の計算)

#### 3.2.9.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

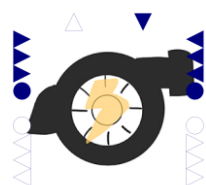


図 3.2.9.1. 電動ウォーターポンプアイコン

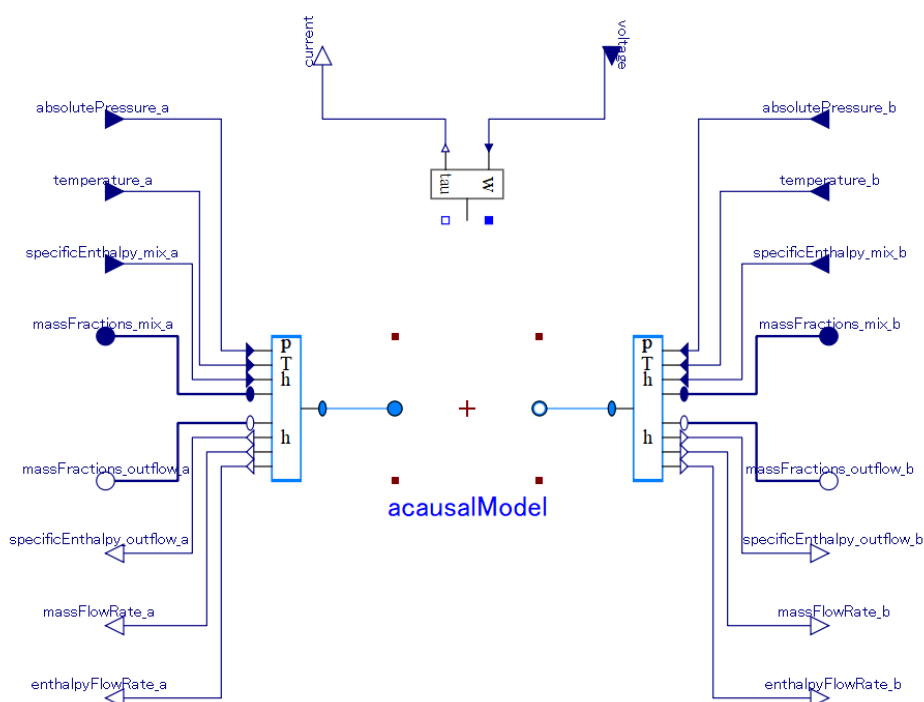


図 3.2.9.2. 電動ウォーターポンプモデルダイアグラム



## 3.2.9.3 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
absolutePressure_a	Pa	—	a 側の絶対圧
absolutePressure_b	Pa	—	b 側の絶対圧
temperature_a	K	—	a 側の温度
temperature_b	K	—	b 側の温度
specificEnthalpy_mix_a	J/kg	—	a 側の比エンタルピー
specificEnthalpy_mix_b	J/kg	—	b 側の比エンタルピー
massFractions_mix_a[:]	kg/kg	0.0～1.0	a 側の H2O 質量分率
massFractions_mix_b[:]	kg/kg	0.0～1.0	b 側の H2O 質量分率
voltage	V	—	接続先の電圧
出力			
名称	単位	範囲	説明
massFlowRate_a	kg/s	—	a 側への質量流量
massFlowRate_b	kg/s	—	b 側への質量流量
enthalpyFlowRate_a	W	—	a 側へのエンタルピー流量
enthalpyFlowRate_b	W	—	b 側へのエンタルピー流量
specificEnthalpy_outflow_a	J/kg	—	電動ウォータポンプの比エンタルピー (a 側へ)
specificEnthalpy_outflow_b	J/kg	—	電動ウォータポンプの比エンタルピー (b 側へ)
massFractions_outflow_a[:]	kg/kg	0.0～1.0	電動ウォータポンプの H2O 質量分率 (a 側へ)
massFractions_outflow_b[:]	kg/kg	0.0～1.0	電動ウォータポンプの H2O 質量分率 (b 側へ)
current	A	—	電動ウォータポンプの消費電流

## 3.2.9.4 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	設定値	単位	説明
V_flow_nominal	—	m <sup>3</sup> /sec	体積流量テーブル
head_nominal	—	m	水圧ヘッド
N_nominal	—	rev/min	テーブルデータのポンプ回転数
k	—	N.m/A	モータートルク定数
BackVoltage_table	—	x rad/s y V	モーター逆起電力テーブル

## 3.2.9.5 その他の情報

なし。

### 3.3. 回転系モデル

AICE ガイドライン準拠モデル第 2 階層モデルの回転系機能仕様を記述する。

全体モデル概要及び構成は、AICE ガイドラインの図 5. 第 2 階層事例(熱流体系、回転運動系、熱系、電気系)を参照のこと。

#### 3.3.1. 速度境界 (Mechanics.Rotational.Sources.FixedSpeed)

AICE ガイドライン準拠モデル、速度境界モデル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 モデル化対象  
エンジン性能評価用の速度境界モデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
速度境界モデル
- ③ モデル化した機能  
境界回転数

##### 3.3.1.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

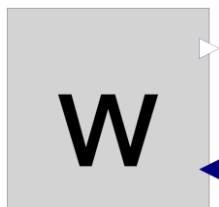


図 3.3.1.1. 速度境界アイコン

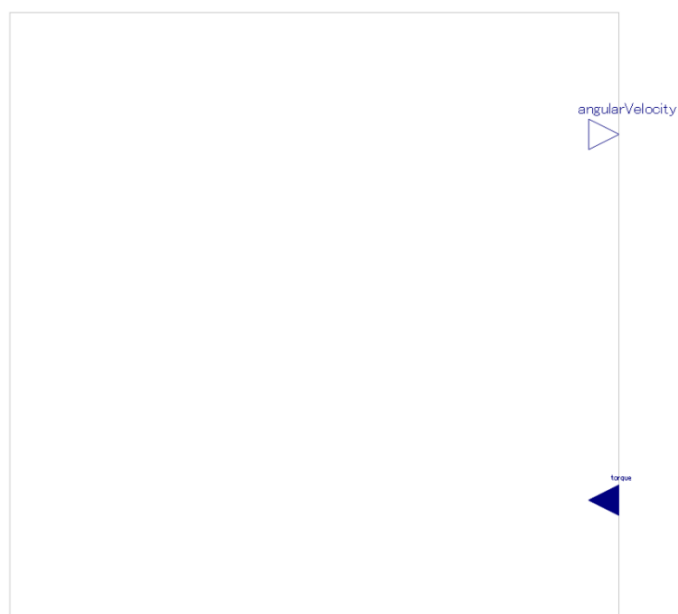


図 3.3.1.2. 速度境界モデルダイアグラム

## 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
torque	N.m	—	接続先のトルク
出力			
名称	単位	範囲	説明
angularVelocity	rad/s	—	速度境界の回転数

## 3.3.1.4 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	設定値	単位	説明
w	2500	rev/min	境界回転数

## 3.3.1.5 その他の情報

なし。

### 3.3.2. スタータ(Electrical.Components.MotorStarter\_OnewayGearSimple\_AITO)

AICE ガイドライン準拠モデル、スタータ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 モデル化対象  
エンジン性能評価用のスタータモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
DC モーター、ワンウェイクラッチ、減速ギヤ
- ③ モデル化した機能  
モーター入力電圧と回転による逆起電力による電流計算  
電流に応じたモータートルク計算  
モータートルク感応型のワンウェイクラッチ  
減速ギヤ

#### 3.3.2.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。



図 3.5.1.1. スタータアイコン

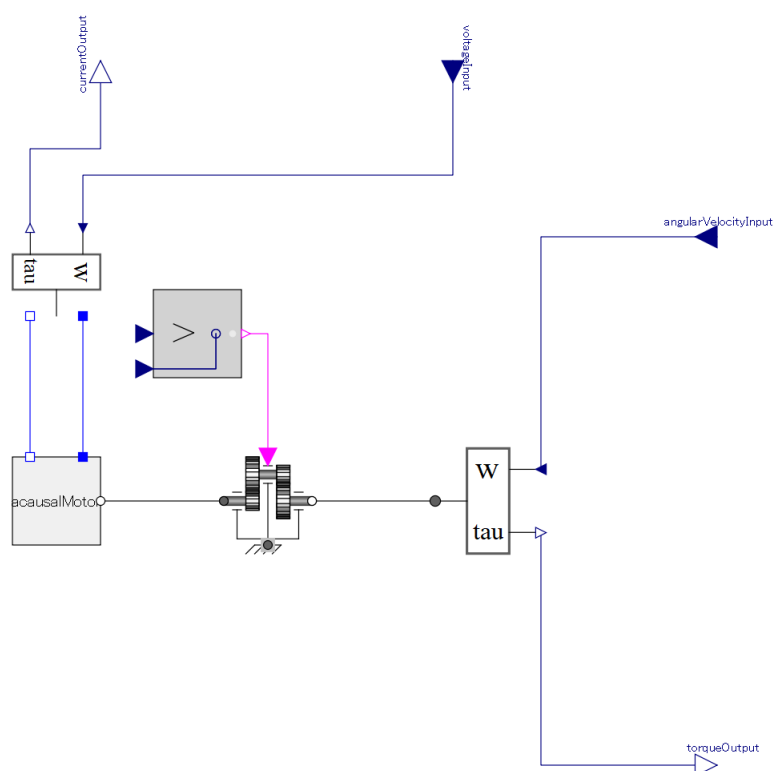


図 3.5.1.2. スタータモデルダイアグラム

## 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
voltage	V	—	接続先の電圧
angularVelocity	rad/s	—	接続先の回転数
出力			
名称	単位	範囲	説明
current	A	—	スタータの消費電流
torque	N.m	—	スタータのトルク

## 3.3.2.4 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	設定値	単位	説明
TorqueConstant	—	N.m/A	モータートルク定数
BackVoltage	—	回転数 rad/s 逆起電力 V	回転数-逆起電力テーブルファイル名
Ratio	—	—	ギヤ比

## 3.3.2.5 その他の情報

なし。

### 3.4. 熱系モデル

AICE ガイドライン準拠モデル第 2 階層モデルの熱系機能仕様を記述する。

全体モデル概要及び構成は、AICE ガイドラインの図 5. 第 2 階層事例(熱流体系、回転運動系、熱系、電気系)を参照のこと。

#### 3.4.1. 熱容量 (Thermal.HeatTransfer.Components.HeatCapacitor\_AOOTII)

AICE ガイドライン準拠モデル、熱容量モデルの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 モデル化対象  
エンジン性能評価用の熱容量モデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
熱容量モデル
- ③ モデル化した機能  
熱流量に対する温度の計算機能

##### 3.4.1.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

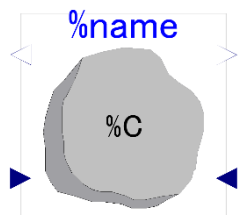


図 3.4.1.1. 熱容量アイコン

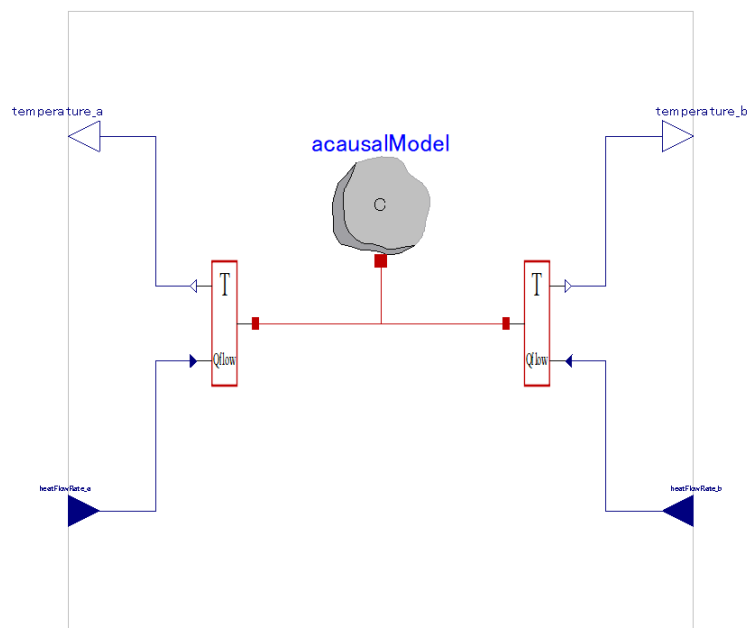


図 3.4.1.2. 熱容量モデルダイアグラム

## 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
heatFlowRate_a	W	—	a 側からの熱流量
heatFlowRate_b	W	—	b 側からの熱流量
出力			
名称	単位	範囲	説明
temperature_a	K	—	熱容量の温度(a 側へ)
temperature_b	K	—	熱容量の温度(b 側へ)

## 3.4.1.4 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	設定値	単位	説明
C	0.002	J/K	熱容量

## 3.4.1.5 その他の情報

なし。

### 3.4.2. 熱伝達 (Thermal.HeatTransfer.Components.ThermalConductor\_AIITOO)

AICE ガイドライン準拠モデル、熱伝達モデルの機能仕様を記述する。

#### 3.4.2.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
エンジン性能評価用の熱伝達モデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
熱伝達モデル
- ③ モデル化した機能  
温度差に対する熱流量の計算機能

#### 3.4.2.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

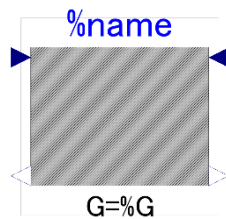


図 3.4.2.1. 熱伝達アイコン

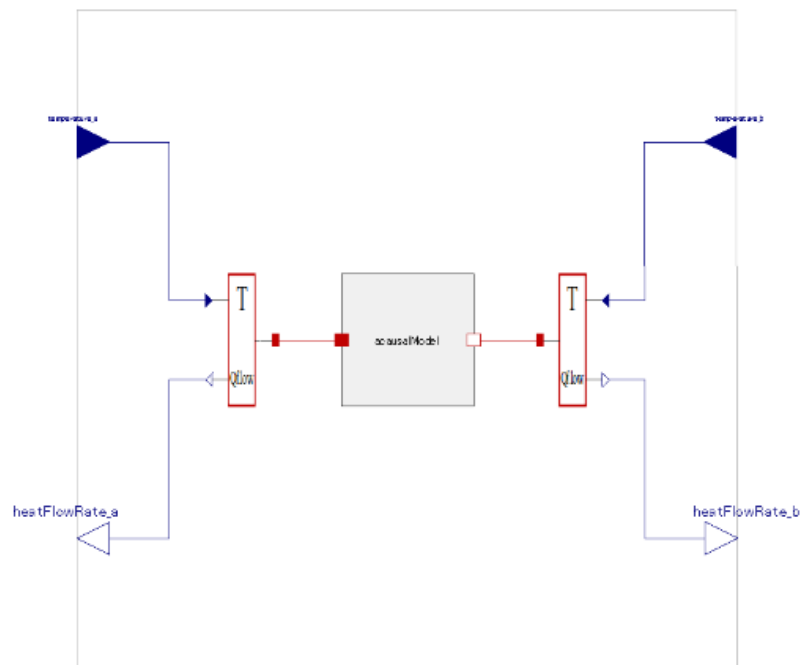


図 3.4.2.2. 熱伝達モデルダイアグラム



## 3.4.2.3 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
temperature_a	K	—	a 側の温度
temperature_b	K	—	b 側の温度
出力			
名称	単位	範囲	説明
heatFlowRate_a	W	—	a 側への熱流量
heatFlowRate_b	W	—	b 側への熱流量

## 3.4.2.4 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	設定値	単位	説明
G	0.002	W/K	熱伝導率

## 3.4.2.5 その他の情報

なし。

### 3.4.3. 開放境界(熱) (Thermal.HeatTransfer.Sources.FixedTemperature)

AICE ガイドライン準拠モデル、開放境界(熱)モデルの機能仕様を記述する。

#### 3.4.3.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

- ① モデル化対象  
エンジン性能評価用の開放境界(熱)モデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
開放境界(熱)モデル
- ③ モデル化した機能  
境界温度

#### 3.4.3.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

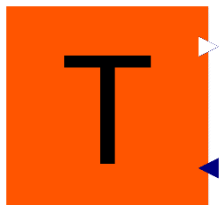


図 3.4.3.1. 開放境界(熱)アイコン

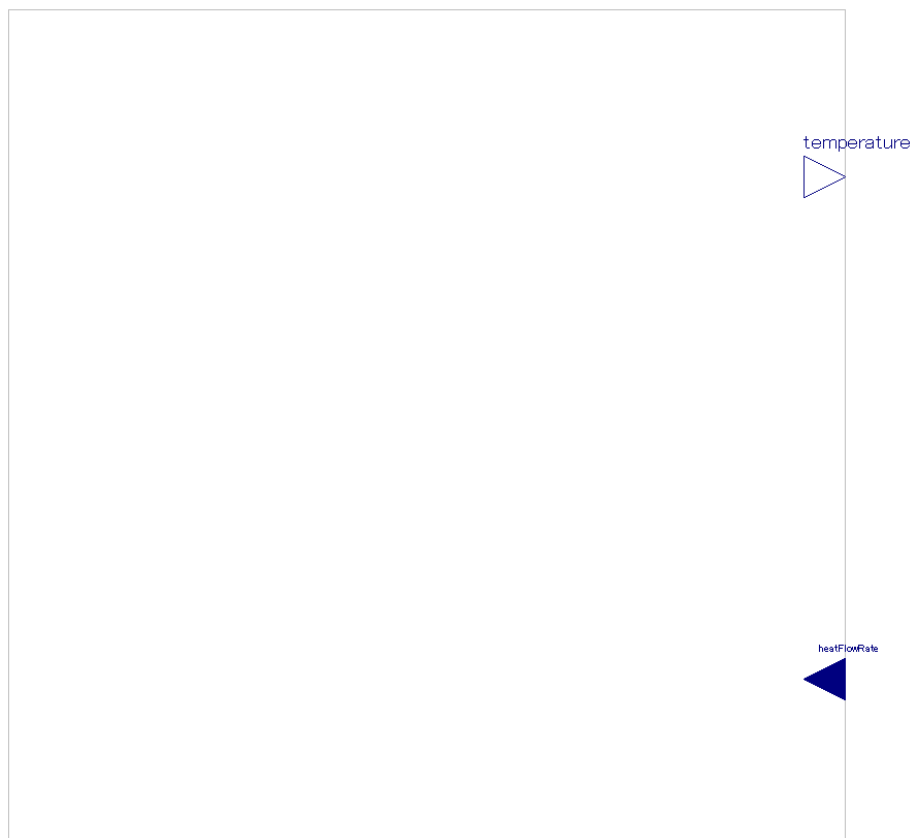


図 3.4.3.2. 開放境界(熱)モデルダイアグラム

## 3.4.3.3 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
heatFlowRate	W	—	接続先からの熱流量
出力			
名称	単位	範囲	説明
temperature	K	—	開放境界(熱)の温度

## 3.4.3.4 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	設定値	単位	説明
T	20	degC	境界温度

## 3.4.3.5 その他の情報

なし。

### 3.5. 統合モデル

#### 3.5.1. 自然吸気 (NA) エンジンモデル (AICE.Examples.METI\_2020.TestNAEngine\_SpeedMode)

AICE ガイドライン準拠モデル、自然吸気 (NA) エンジンモデルの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 モデル化対象  
エンジン性能評価用の熱流体 (圧縮性) 系モデル (容器、可変絞り、固定絞り、上流開放境界、下流開放境界、マルチシリンダエンジン (4 気筒)) を統合したモデルである
- ② モデル化の範囲・抽象度  
自然吸気 (NA) エンジンシステムモデル
- ③ モデル化した機能  
エンジントルクの計算機能

##### 3.5.1.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

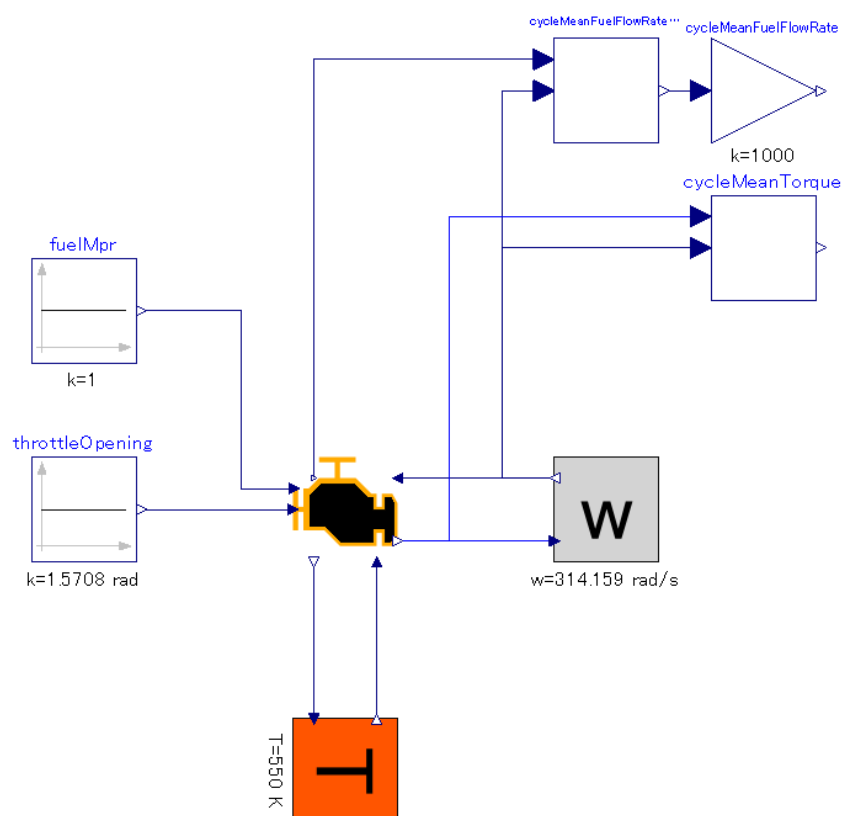


図 3.5.1.1. NA エンジンダイアグラム

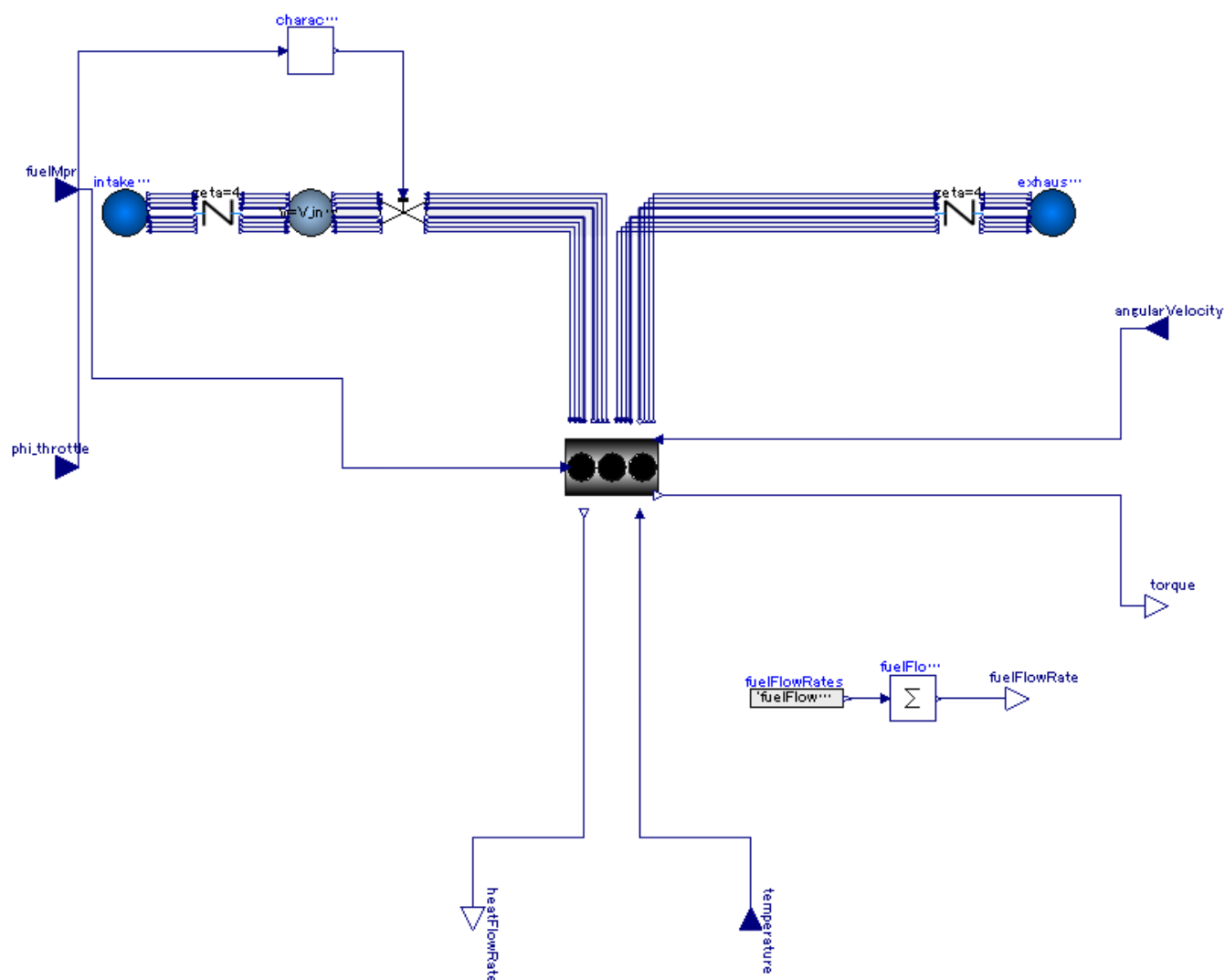


図 3.5.1.2. NA エンジンモデル第 2 階層ダイアグラム

## 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。

入力			
名称	単位	範囲	説明
accel	deg	0 ~ 90	アクセル開度
angularVelocity	rev/min	—	エンジン回転数
temperature	K	—	エンジン壁面温度
出力			
名称	単位	範囲	説明
torque	N.m	—	クランク軸トルク
heatFlowRate	W	—	エンジン熱損失量

## 3.5.1.4 その他の情報

なし。

### 3.5.2. エンジン冷却系システムモデル (AICE.Examples.METI\_2020.TestThermalManagement)

AICE ガイドライン準拠モデル、エンジン冷却系システムモデルの機能仕様を記述する。

#### 3.5.2.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

##### ① モデル化対象

エンジン性能評価用の熱流体(圧縮性)系モデルを統合した自然吸気(NA)エンジンモデルと、熱流体(非圧縮性)系モデル(ウォータージャケット、ラジエータ、可変絞り、固定絞り、合流管、分岐管、ウォーターポンプ)、熱系モデル(熱容量、熱伝達)を統合したエンジン冷却系システムである

##### ② モデル化の範囲・抽象度

自然吸気(NA)エンジンシステムモデル  
エンジン冷却系システムモデル

##### ③ モデル化した機能

エンジントルクの計算機能  
マルチシリンダエンジンの温度計算機能

#### 3.5.2.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

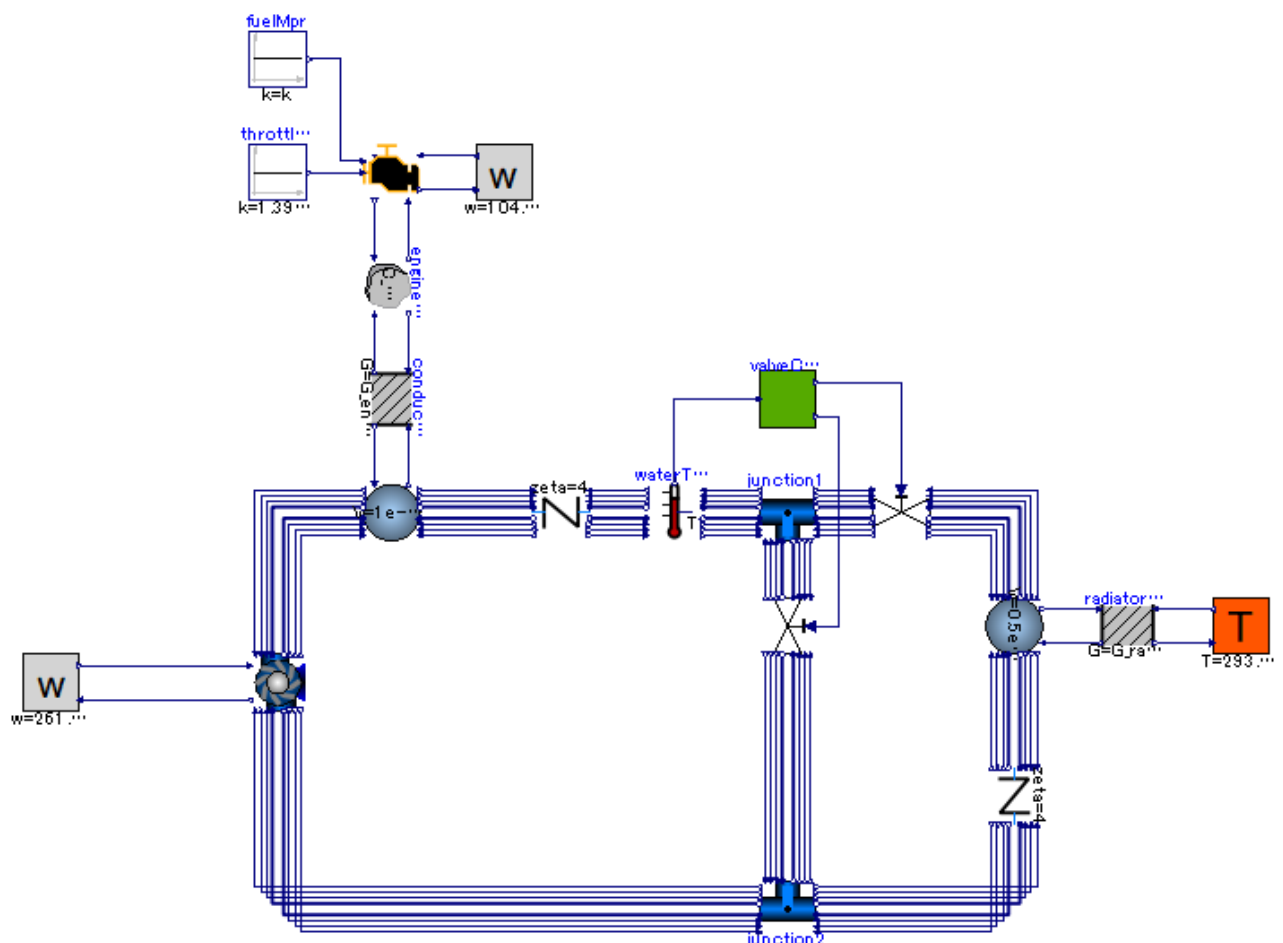


図 3.5.2. エンジン冷却系システムモデルダイアグラム

### 3.5.3. ターボ過給(TC)エンジンモデル(AICE.Examples.METI\_2020.TestTCEngine\_LoadMode)

AICE ガイドライン準拠モデル、ターボ過給(TC)エンジンモデルの機能仕様を記述する。

#### 3.5.3.1 概要

以下に本システムの概要を示す。

##### ① モデル化対象

ターボチャージャー、熱交換器(インタークーラ)、触媒、スタータ、ECU を含むエンジンモデルである。エンジン回転数がトルクなりに変化するロードモードである。

##### ② モデル化の範囲・抽象度

ウェイトゲート付きターボ過給(TC)システム

ECU によるスロットルとウェイトゲートの統合制御

触媒による HC の浄化、反応熱による温度変化

フライホイール慣性とエンジントルクつり合いによる回転数変化

スタータ

##### ③ モデル化した機能

エンジン回転数の計算機能

エンジントルクの計算機能

ターボ過給システムの動作点計算機能

テールパイプエミッションの計算機能

#### 3.5.3.2 ダイアグラム

以下に本モデルのダイアグラムを示す。

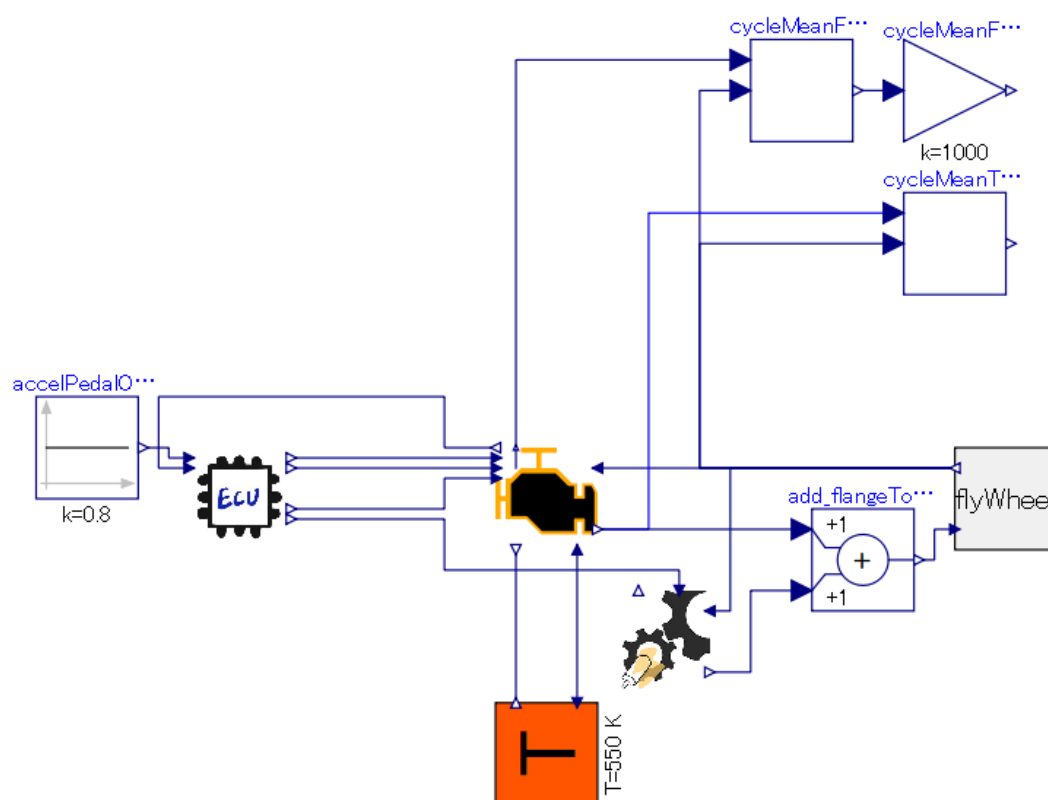


図 3.5.3.1. TC エンジンダイアグラム

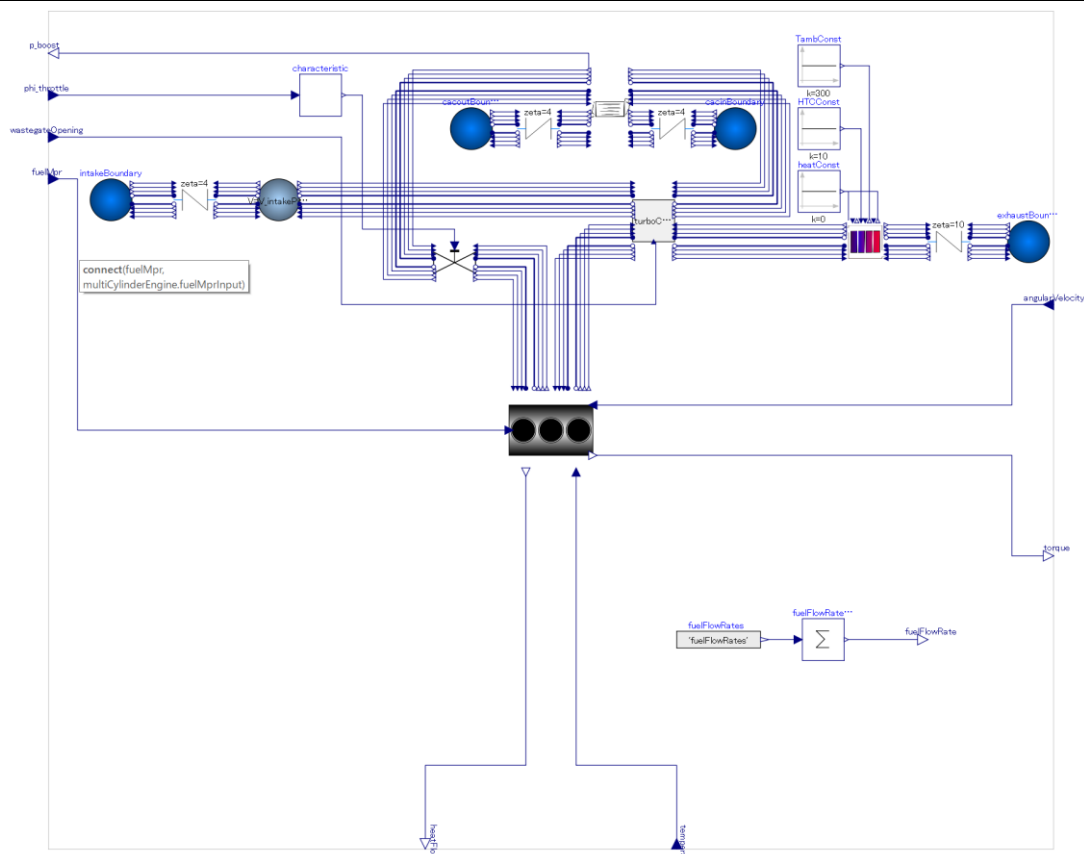


図 3.5.3.2. TC エンジンモデル第 2 階層ダイアグラム

## 3.5.3.3 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
phi_throttle	rad	0 ~ 1.57	スロットル角度
wasteGateOpening	—	0 ~ 1	ウェイストゲート開度
fuelMpr	—	0~	燃料比 (F/A) 乗数 (燃料カットに使用)
angularVelocity	rev/min	—	エンジン回転数
temperature	K	—	エンジン壁面温度
出力			
名称	単位	範囲	説明
p_boost	Pa	—	吸気管絶対圧力 (インタークーラ部)
torque	N.m	—	クランク軸トルク
heatFlowRate	W	—	エンジン熱損失量

## 3.5.3.4 その他の情報

ECU モデルはアクセルペダル開度と吸気管圧力を入力とし、スロットル角度とウェイストゲート開度、スタータへの電圧、燃料比乗数を出力する。スロットル角度はアクセルペダル開度から内部でテーブルにより決定される。ウェイストゲートは吸気管圧力を観測したフィードバック制御である。



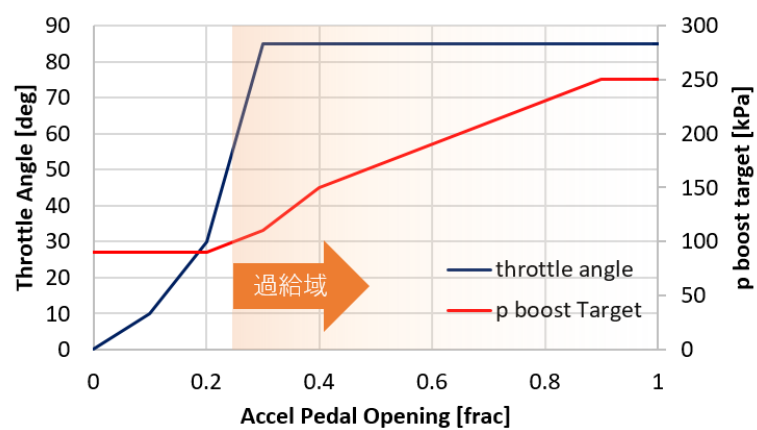


図 3.5.3.3. ECU モデル内部マップ

## 4. プラントモデルの実行

### 4.1. AICE パッケージ内モデルとモデルの実行

AICE パッケージ(ライブラリ)内には表 4.1 に示すモデルが使用可能な状態で格納されている。単独で実行可能なモデルは Examples パッケージに格納している。

表 4.1 実行可能モデルの一覧

	名称 (AICE.Examples.METI_2020 は省略)	単独実行
1	TestNAEngine_SpeedMode	可
2	TestTCEngine_LoadMode	可
3	TestThermalManagement	可

### 4.2. 統合モデルの実行

Modelica ツール上でモデルを開き、解析時間を設定して実行する。

4.2.1 以降に、OpenModelica を使用した場合の NA エンジンモデルの実行手順を示す。

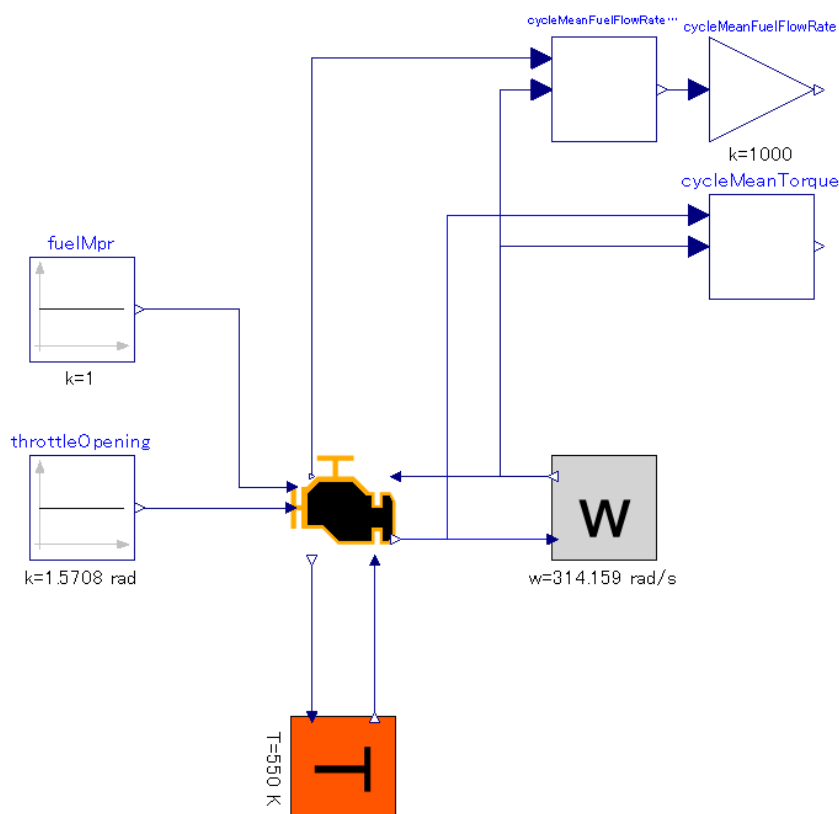
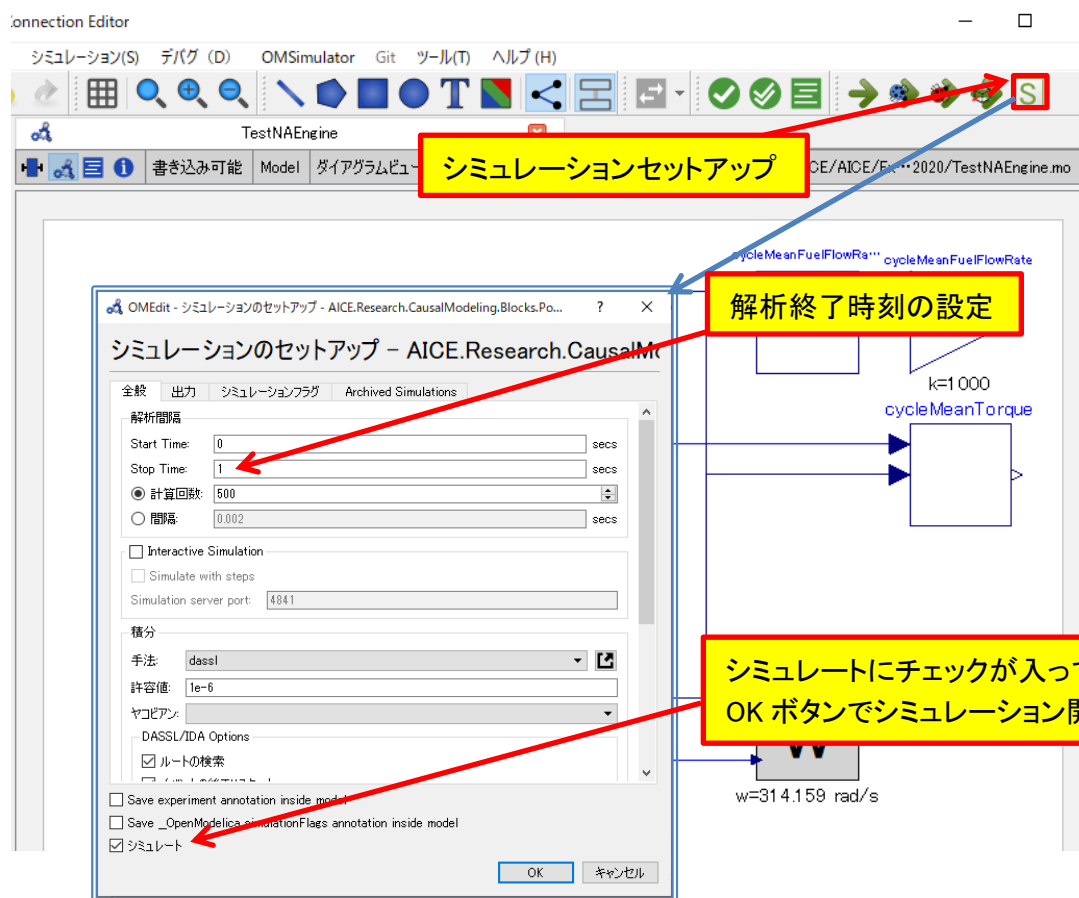


図 4.2. NA エンジンモデルダイアグラム

## 4.2.1. 計算の実行

シミュレーションのセットアップ画面で解析終了時刻を設定し、シミュレーションを実行する。

## 解析時間の設定



## 計算の実行

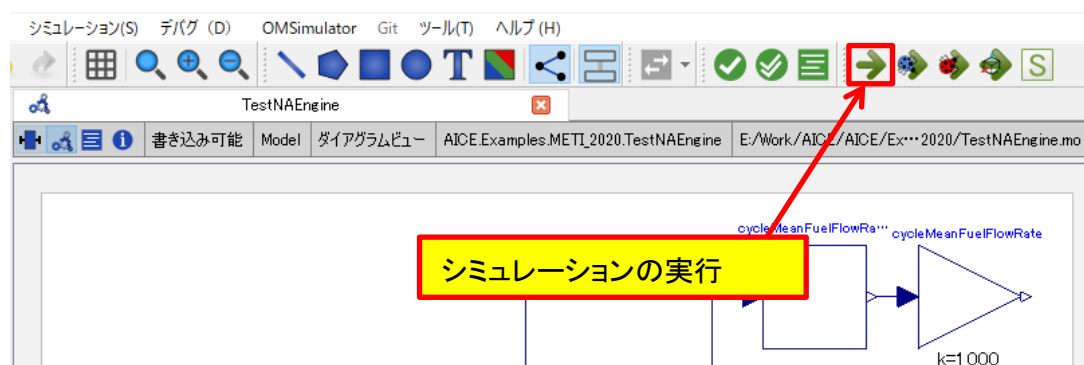


図 4.2.1. 計算の実行手順

## 5. 経産省ガイドラインモデルへの結合

AICE ガイドライン準拠モデルを経産省ガイドライン準拠モデル（以下、METI モデル）へ結合し（以下、結合モデル）、車両としての燃費シミュレーションを行う際の変更点を記載する。

なお、本解説書では AICE ガイドライン準拠モデルで作成されたエンジン燃料消費率マップ等を METI モデルへ入力することで、METI モデルへの結合とする。※直接的なモデルの結合は今後の課題とする。

[1]“ガイドライン準拠モデル”

出典元: [https://epc.or.jp/category/fund\\_dept/sim\\_foundation](https://epc.or.jp/category/fund_dept/sim_foundation)

### 5.1. 動作・使用環境

動作環境、使用環境については、入力データを変更するのみで METI モデルをそのまま使用するため、“自動車開発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”<sup>(3)</sup>を参照のこと。

### 5.2. METI モデルとの結合準備

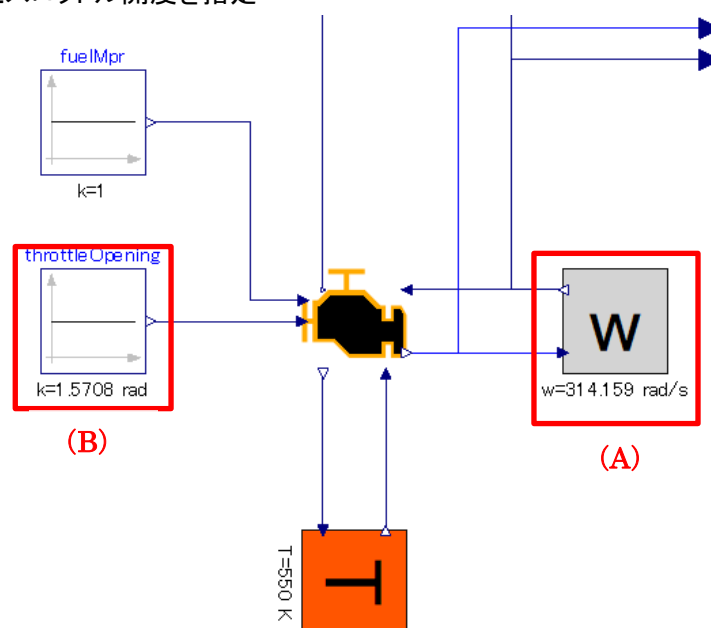
METI モデルへ入力する、エンジン燃料消費率マップ、エンジン軸トルクマップおよびドライバモデル用スロットル開度逆算マップの作成手順を以下に記述する。

#### 5.2.1. マップ作成手順

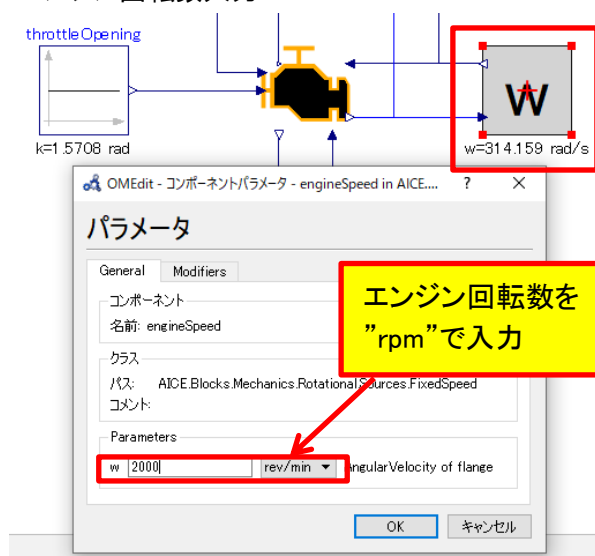
下記①～③を実行する事でマップに必要なデータの取得が可能となる。なお、それぞれのマップに必要なデータは同じ計算結果から取得できる。

- ① エンジン回転数とスロットル開度を指定
- ② 計算を実行
- ③ 計算結果を出力

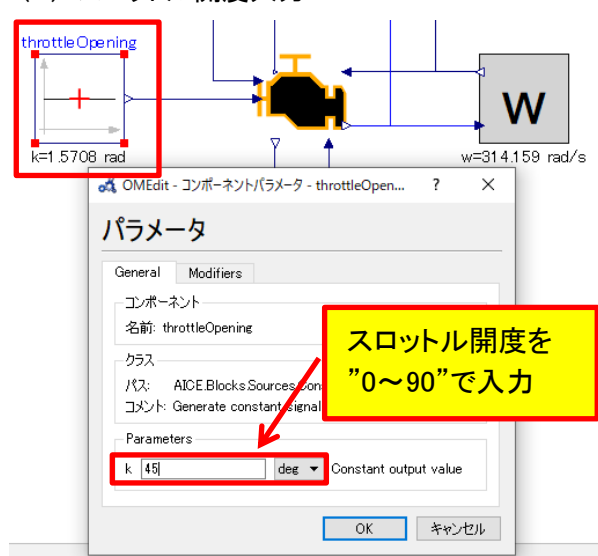
- ① エンジン回転数とスロットル開度を指定



## (A) エンジン回転数入力



## (B) スロットル開度入力



## ② 計算を実行

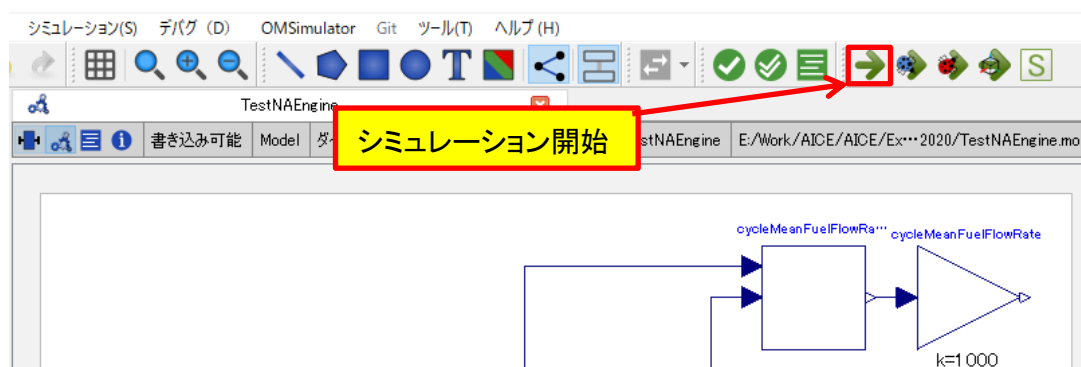


図 5.2.1.1. パラメータ設定から計算までの実行手順

## ③ 計算結果を出力

Map 作成に必要な項目の結果を出力する。各項目に関するパラメータ名を以下に記載する。

表 5.2.1 Map 作成用パラメーター一覧

名称	単位	範囲	説明
throttleOpening.y	deg	0(全閉)～90(全開)	スロットル角度
engineSpeedSource.y	rev/min	—	エンジン回転数
cycleMeanTorque.y	N.m	—	クランク軸トルク
cycleMeanFuelFlowRate.y	g/s	—	燃料消費率

必要なデータは、プロット画面にあるラベルにチェックを入れて CSV ボタンを押す事で CSV データとして保存できる。

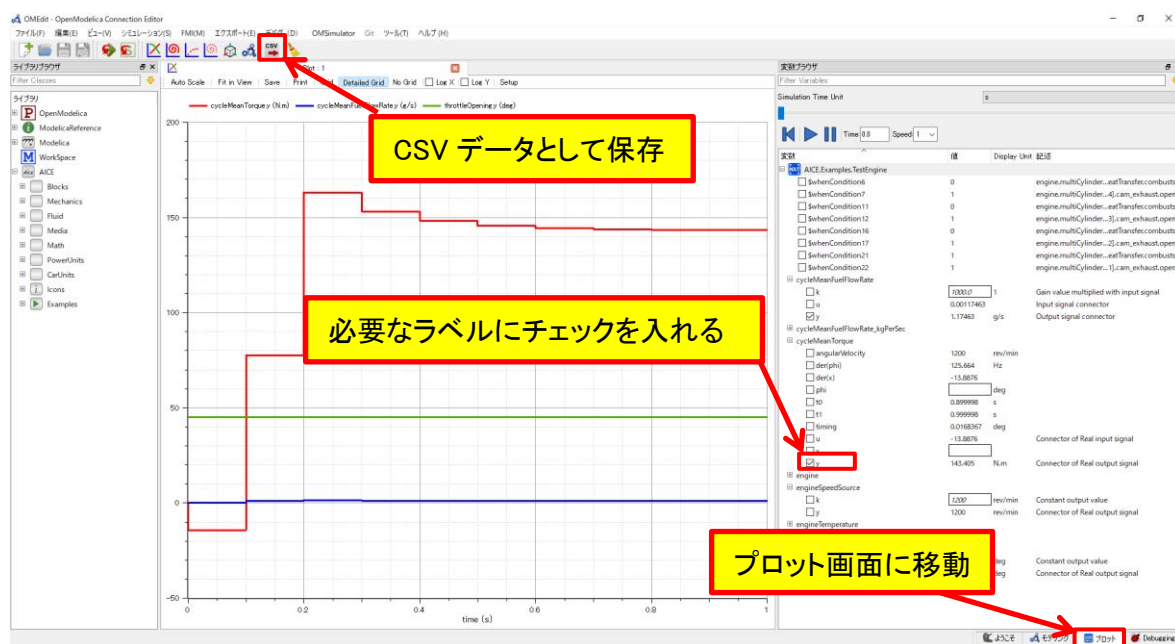


図 5.2.1.2. プロット出力の実行手順

## 5.2.2. エンジン燃料消費率マップの作成

エンジン燃料消費率マップは図 5.2.2 に示すように、ルックアップテーブルエディターに X 軸:エンジン回転数(rpm)、Y 軸:エンジン軸トルク(N.m) に対する燃料消費率(g/s)というフォーマットで記載する。Y 軸のエンジン軸トルクに対する燃料消費率は計算結果より内外挿を行い、データを作成する。

※ METI モデルにおける参照先: 第 3 階層 ENG\_PNT システム/Cal\_FuelConsumption/Map\_FuelRate

ルックアップ テーブル エディター: METI\_CVT\_Vehicle\_Ver01\_20170315\_2015a/Vehicle/ENG\_PNT/Cal\_FuelConsumption/Map\_FuelRate

モデル: METI\_CVT\_Vehi...

ブレークポイント: (1) (2) (3) (4) (10) (11) (12) (13)

行	(1)	(2)	(3)	(4)	(10)	(11)	(12)	(13)
(1)	0	0	0	0	0	0	0	0
(2)	22.5	0.15	0.2625	0.39	0.525	0.6525	0.7875	0.915
(3)	45	0.3	0.525	0.7875	1.05	1.3125	1.575	1.8375
(4)	67.5	0.45	0.7875	1.18125	1.575	1.96875	2.3625	2.75625
(5)	90	0.6	1.05	1.575	2.1	2.625	3.15	3.675
(6)	112.5	0.75	1.3125	1.96875	2.625	3.28125	3.890625	4.490625
(7)	135	0.9	1.575	2.3625	3.15	3.9375	4.6875	5.4375
(8)	150	1.05	1.8375	2.75625	3.675	4.59375	5.490625	6.3875

① エンジン回転数 (rpm) ② エンジン軸トルク (N.m) ③ 燃料消費率 (g/s)

データ型: 行: double 列: double テーブル: double

次元選択: 次元サイズ: 8 13 2 次元スライスの選択: すべて すべて

軸表示

図 5.2.2. エンジン燃料消費率マップ

### 5.2.3. エンジン軸トルクマップの作成

エンジン軸トルクマップは図 5.2.3 に示すように、ルックアップテーブルエディターに X 軸:エンジン回転数 (rpm)、Y 軸:スロットル開度率(%) に対するエンジン軸トルク(N.m)というフォーマットで記載する。

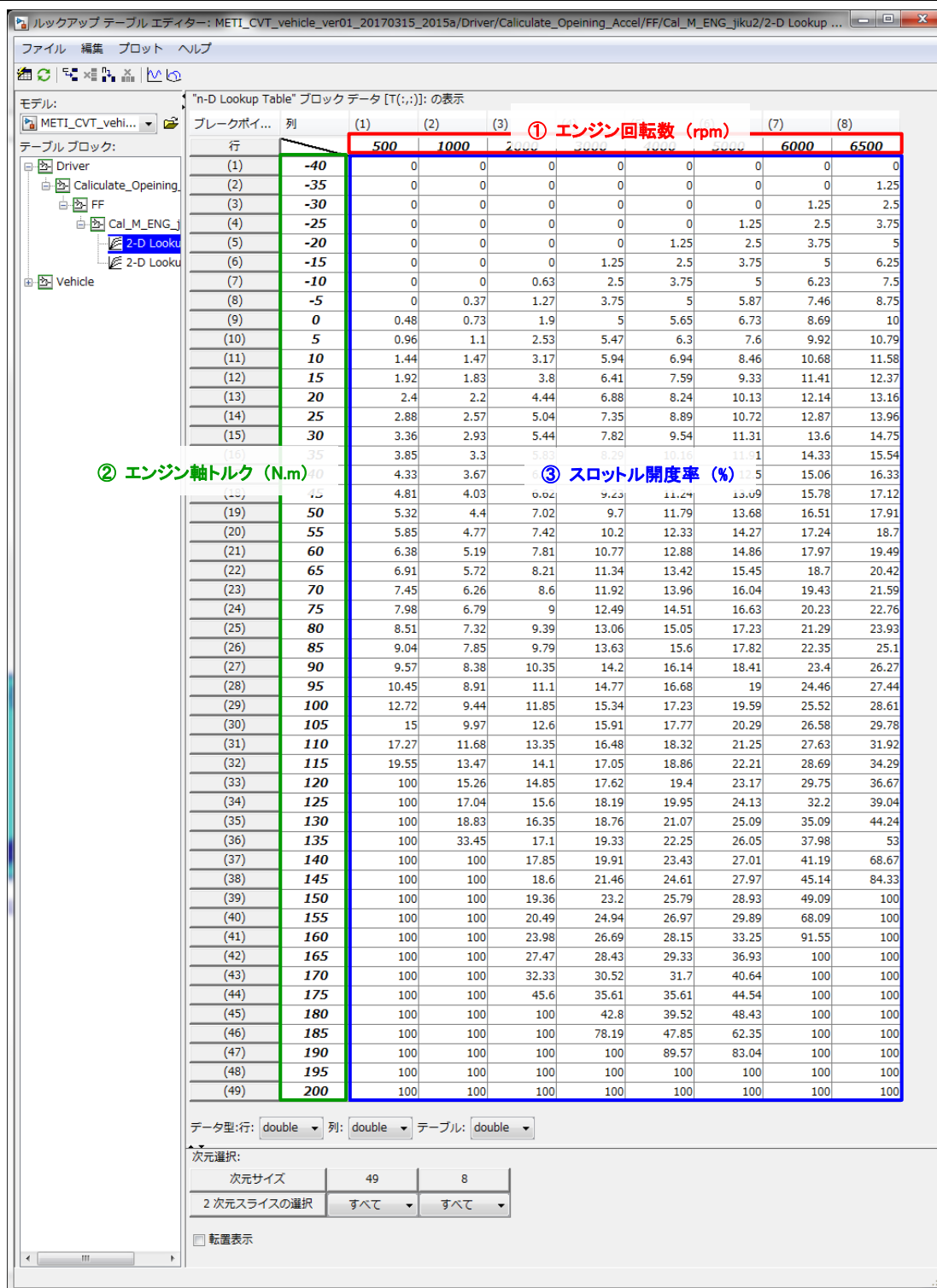
※ METI モデルにおける参照先: 第 3 階層 ENG\_PNT システム/Cal\_trq\_Eng\_jiku

図 5.2.3. エンジン軸トルクマップ

### 5.2.4. ドライバモデル用スロットル開度逆算マップの作成

ドライバモデル用スロットル開度逆算マップは図 5.2.4 に示すように、ルックアップテーブルエディターに X 軸:エンジン回転数 (rpm)、Y 軸:エンジン軸トルク (N.m) に対するスロットル開度率(%)というフォーマットで記載する。スロットル開度率については計算結果をもとに内外挿を行い、Y 軸のエンジン軸トルクに相当するスロットル開度率データを作成する。

※ METI モデルにおける参照先: 第 3 階層アクセル開度システム/FF/Cal\_M\_ENG\_jiku2





## 5.2.5. ファイル上でのマップ作成（参考）

5.2.2～5.2.4 で説明したマップ作成に関して、参考としてファイル上で作成する方法について記載する。

エンジン燃料消費率マップ、およびエンジン軸トルクマップについては、ENG\_PNT\_set\_params.m ファイルを開きデータを変更する。

```

*****燃料消費率マップ*****

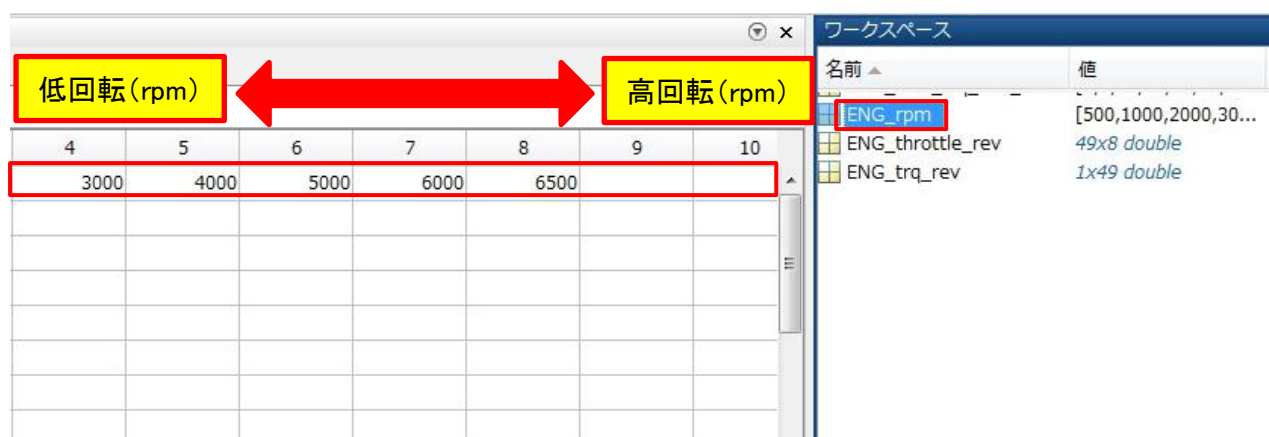
% 燃料消費率マップ x-エンジン回転数 [rpm]
ENG_PNT_FuelCon_gps_map_x_pri_rpm = [500,1000,1500,2000,2500,3000,3500,4000,4500,5000,5500,6000,6500];

% 燃料消費率マップ y-エンジン軸トルク [Nm]
% ENG_PNT_FuelCon_gps_map_y_trq_Nm = [0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 200];
ENG_PNT_FuelCon_gps_map_y_trq_Nm = [0, 22.5, 45.0, 67.5, 90.0, 112.5, 135.0, 150.0]; %ベース*3/4

% 燃料消費率マップ [g/sec]
% ENG_PNT_FuelCon_gps_map = [
% 0.0 ,0.0 ,0.0 ,0.0 ,0.0 ,0.0 ,0.0 ,0.0 ,0.0 ,0.0 ,0.0 ,0.0 ,0.0 ;
% 0.20 ,0.35 ,0.52 ,0.70 ,0.87 ,1.05 ,1.22 ,1.40 ,1.57 ,1.75 ,1.92 ,2.09 ,2.84 ;
% 0.30 ,0.49 ,0.73 ,0.98 ,1.22 ,1.47 ,1.71 ,1.95 ,2.20 ,2.44 ,2.88 ,3.67 ,4.54 ;
% 0.34 ,0.67 ,1.00 ,1.31 ,1.67 ,2.04 ,2.38 ,2.83 ,3.18 ,3.67 ,4.32 ,5.50 ,6.81 ;
% 0.45 ,0.89 ,1.28 ,1.68 ,2.14 ,2.62 ,3.05 ,3.56 ,4.24 ,4.89 ,5.76 ,7.33 ,9.08 ;
% 0.57 ,1.13 ,1.60 ,2.09 ,2.67 ,3.21 ,3.74 ,4.36 ,5.30 ,6.11 ,7.20 ,9.16 ,11.34 ;
% 0.68 ,1.36 ,2.04 ,2.62 ,3.34 ,4.01 ,4.67 ,5.34 ,6.36 ,7.33 ,8.64 ,11.00 ,13.61 ;
% 0.74 ,1.47 ,2.21 ,2.95 ,3.69 ,4.42 ,5.16 ,5.90 ,6.89 ,7.94 ,9.36 ,11.91 ,14.75];
% 燃料消費率マップ [g/sec] %ベース*3/4
ENG_PNT_FuelCon_gps_map = [
0.0 , 0.0 , 0.0 , 0.0 , 0.0 , 0.0 , 0.0 , 0.0 , 0.0 , 0.0 , 0.0 , 0.0 , 0.0 ;
0.15 , 0.2625, 0.39 , 0.525 , 0.6525, 0.7875, 0.915 , 1.05 , 1.1775, 1.3125, 1.44, 1.5675, 2.13 ;
0.225 , 0.3675, 0.5475, 0.735 , 0.915 , 1.1025, 1.2825, 1.4625, 1.65 , 1.83 , 2.16, 2.7525, 3.405 ;
0.255 , 0.5025, 0.75 , 0.9825, 1.2525, 1.53 , 1.785 , 2.1225, 2.385 , 2.7525, 3.24, 4.125 , 5.1075;
0.3375, 0.6675, 0.96 , 1.26 , 1.605 , 1.965 , 2.2875, 2.67 , 3.18 , 3.6675, 4.32, 5.4975, 6.81 ;
0.4275, 0.8475, 1.2 , 1.5675, 2.0025, 2.4075, 2.805 , 3.27 , 3.975 , 4.5825, 5.4 , 6.87 , 8.505 ;
0.51 , 1.02 , 1.53 , 1.965 , 2.505 , 3.0075, 3.5025, 4.005 , 4.77 , 5.4975, 6.48, 8.25 , 10.2075;
0.555 , 1.1025, 1.6575, 2.2125, 2.7675, 3.315 , 3.87 , 4.425 , 5.1675, 5.955 , 7.02, 8.9325, 11.0625 ];

```

ドライバモデル用スロットル開度逆算マップについては driver\_model\_throttlemap.mat ファイルを開きデータを変更する。



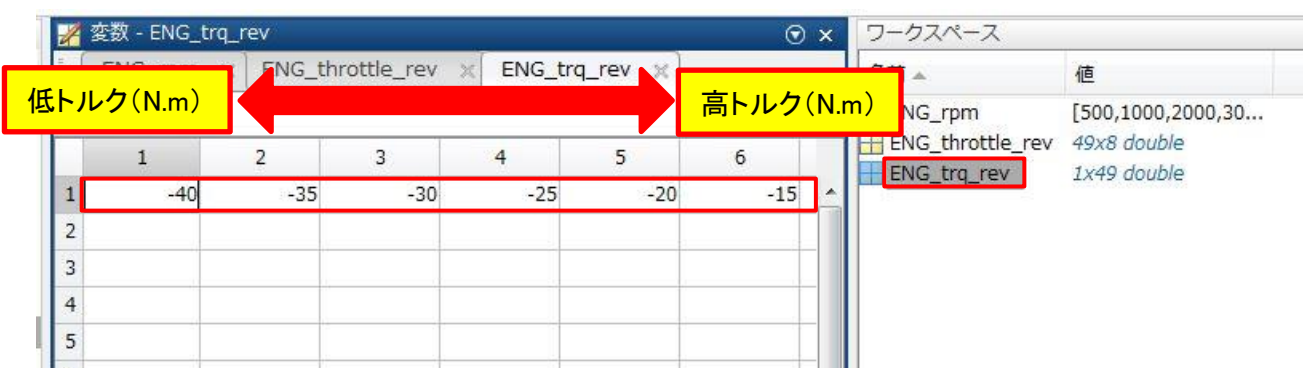


図 5.2.5. マップ作成手順

## 6. 結合モデルの実行方法

### 6.1. シミュレーション実行

結合モデルの実行方法については、METI モデルをそのまま使用するため、“自動車開発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”<sup>(3)</sup>を参照のこと。

## 7. 参考文献

[1] “非因果モデリングツールを用いた FMI モデル接続ガイドライン Ver.1.0”

[2] “*PLANT MODELING GUIDELINES USING MATLAB® and Simulink® Version 2.1 Japan MATLAB Automotive Board (JMAAB) 2008 年 12 月 2 日*”

出典元: [http://jmaab.mathworks.jp/doc/plantmodeling\\_sg/PMSG\\_english\\_v2.1.pdf](http://jmaab.mathworks.jp/doc/plantmodeling_sg/PMSG_english_v2.1.pdf)

[3] “自動車開発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”

出典元: [https://epc.or.jp/category/fund\\_dept/sim\\_foundation](https://epc.or.jp/category/fund_dept/sim_foundation)

[4] “エンジンシステムにおけるプラントモデル I/F ガイドライン”

[5] “Functional Mock-up Interface for Model Exchange and Co-Simulation”

出典元:

[https://svn.modelica.org/fmi/branches/public/specifications/v2.0/FMI\\_for\\_ModelExchange\\_and\\_CoSimulation\\_v2.0.pdf](https://svn.modelica.org/fmi/branches/public/specifications/v2.0/FMI_for_ModelExchange_and_CoSimulation_v2.0.pdf)