

フルードパワー(油圧／空圧)システムのモデル化

Modelicaライブラリ勉強会(2019/9/28)

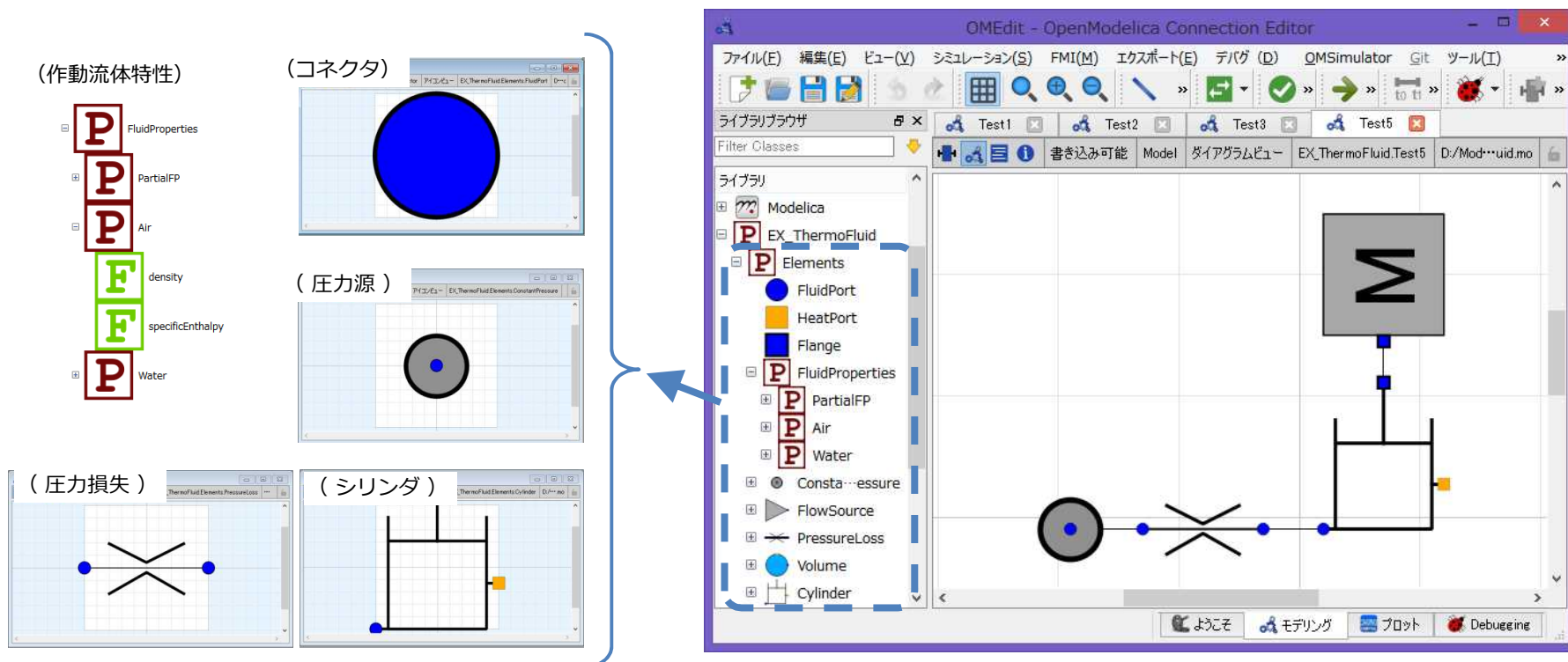
話題提供

目 的：フルードパワー（油圧／空圧）システムのモデル化

Modelica.Fluid を模して、油圧／空圧回路をモデル化する

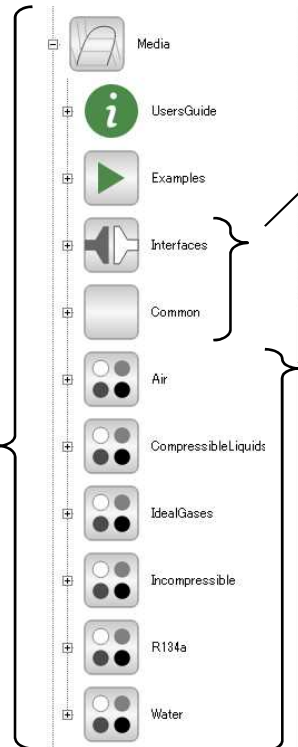
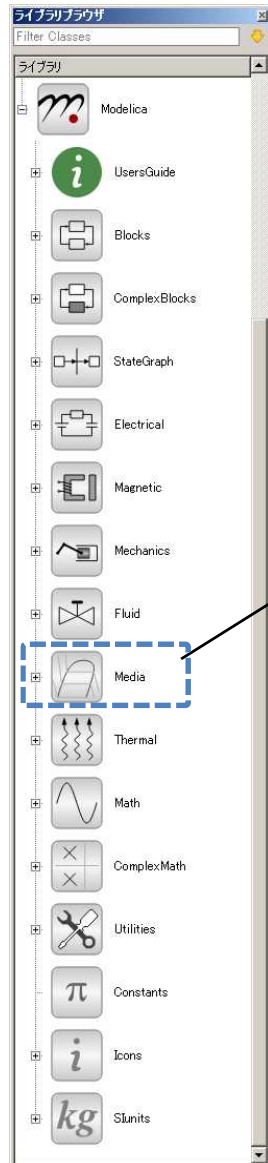
【フルード（熱流体）システムのモデル化要素】

- ・コンポーネント … 圧力源, 流量源, 圧力損失, 容積, など
- ・作動流体特性 … 密度, 比エンタルピ, 各種物性値 (粘度等)
- ・コネクタ定義 … 力学 + 熱的 (熱力学的) な相互作用 (圧力, 質量流量, 熱流量)



Modelica Standard Library —Modelica.Media—

新たな流体特性を追加する（空気圧、油圧作動油）



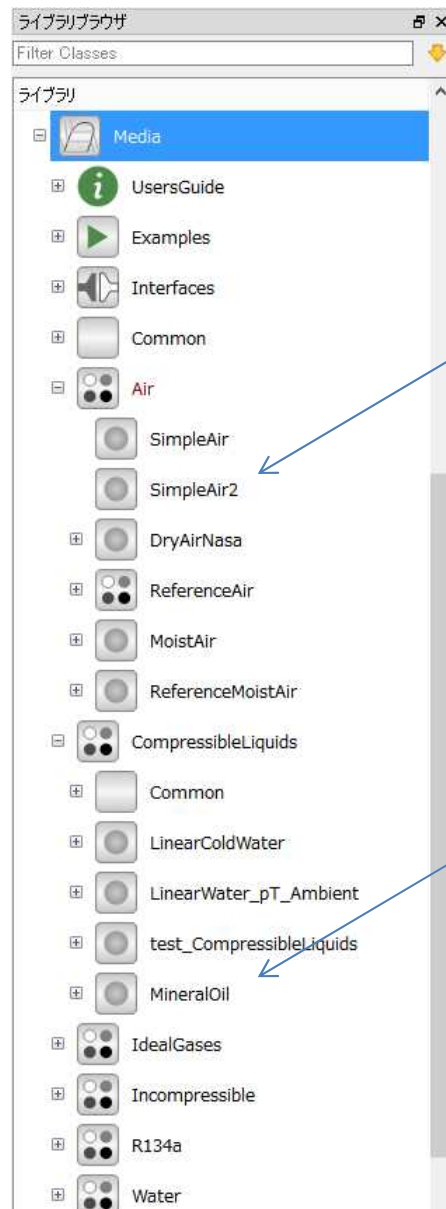
熱流体物性値を定義／算出するためのパッケージ

フルードパワーシステムに必要な流体特性

代表的な流体特性の設定

Air	Simple Air (0~100℃)
	Dry Air Nasa (200~6000K)
	Reference Air (130~200K)
	Moist Air (190~647K)
	Reference Moist Air (143~2000K)
Compressible Liquids	水（圧縮性を考慮）
IdealGases	理想気体（純気体, 混合気体）
Incompressible	不凍液など（熱容量のみを考慮）
R134a	冷媒（R134a）
Water	H2O（水, 蒸気, 水～蒸気）

ueda97531shigenori@gmail.com

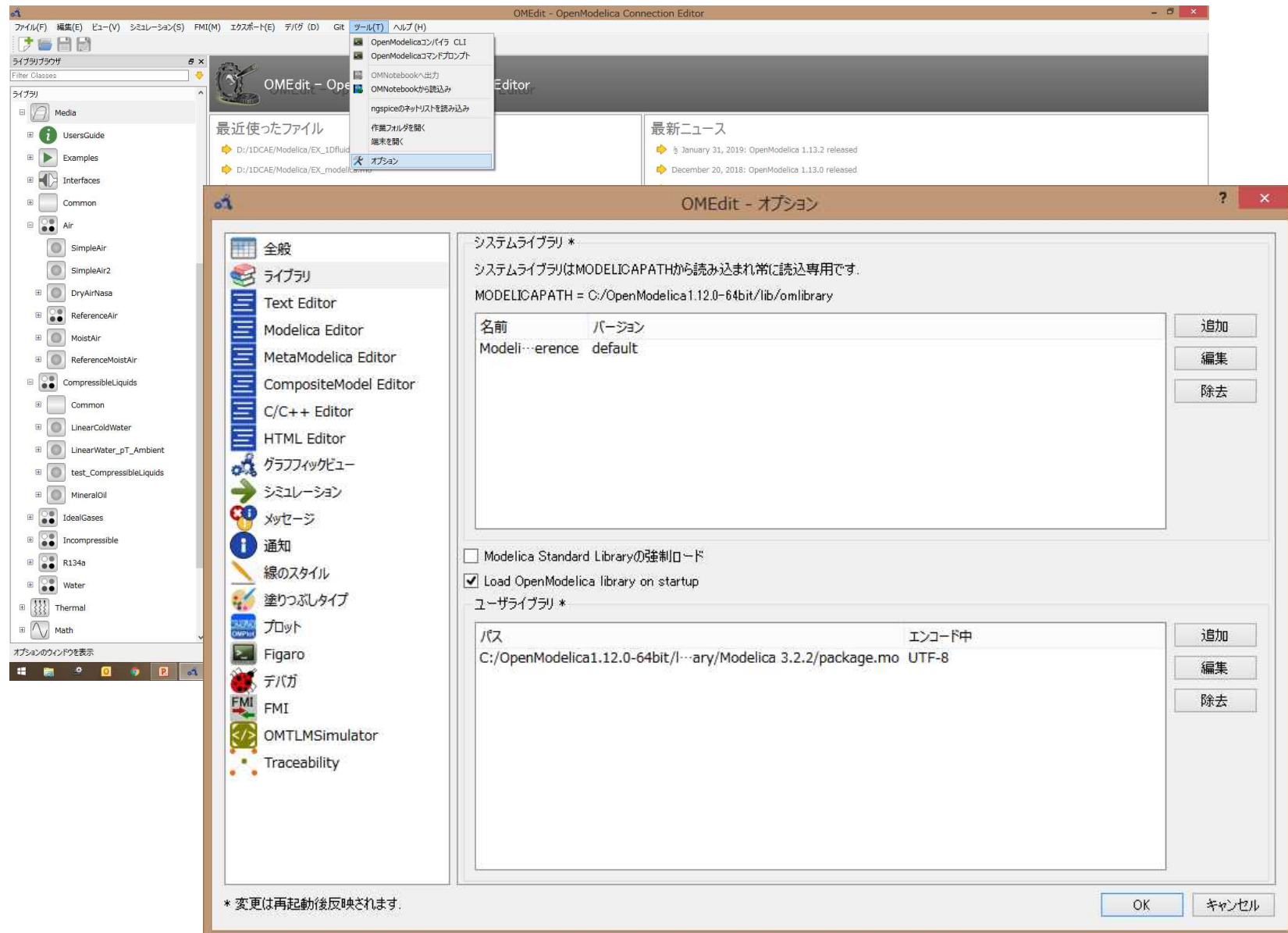


空気圧システム用の流体特性 … 空気（理想気体）
SimpleAirの温度範囲を拡大（-20～300℃）

油圧システム用の流体特性 … 油圧作動油（鉱油）
LinearColdWater の特性値を書き換え

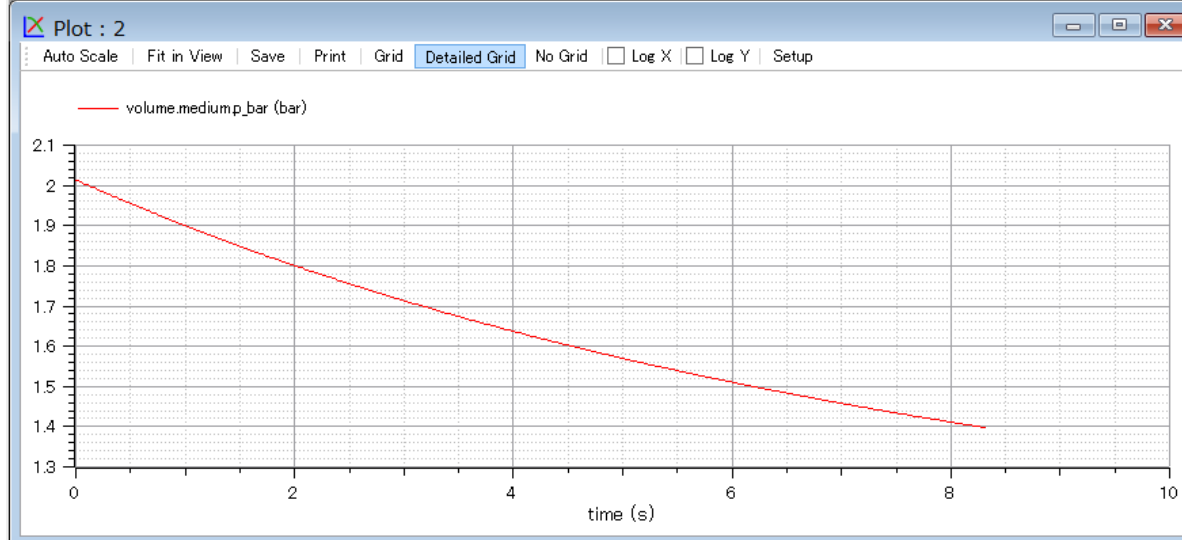
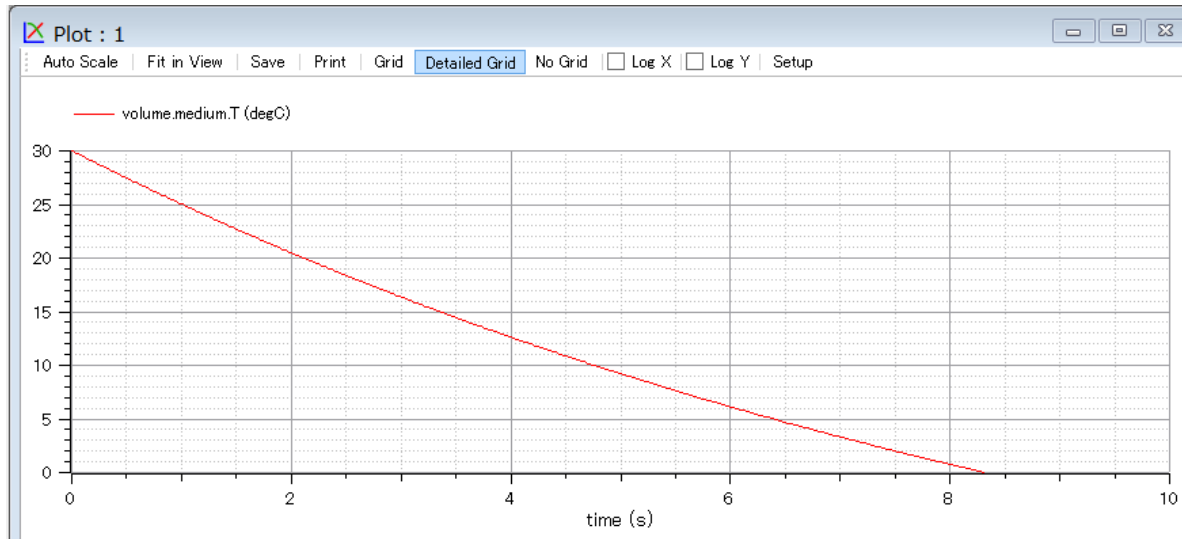
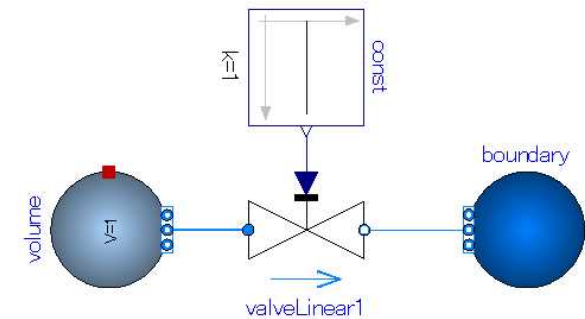
Modelica.Media に流体特性を追加する

MSLをシステムライブラリ→ユーザライブラリに変更する



空気圧システム用の流体特性 … 空気（理想気体）

容積内の加圧空気（30℃、0.2MPa）を大気圧に解放



OMEdit - EX_Fluidpower.Volume.Test_3 シミュレーション出力

EX_Fluidpower.Volume.Test_3のシミュレーションが終了.

100% シミュレーションをキャンセル

出力 コピー

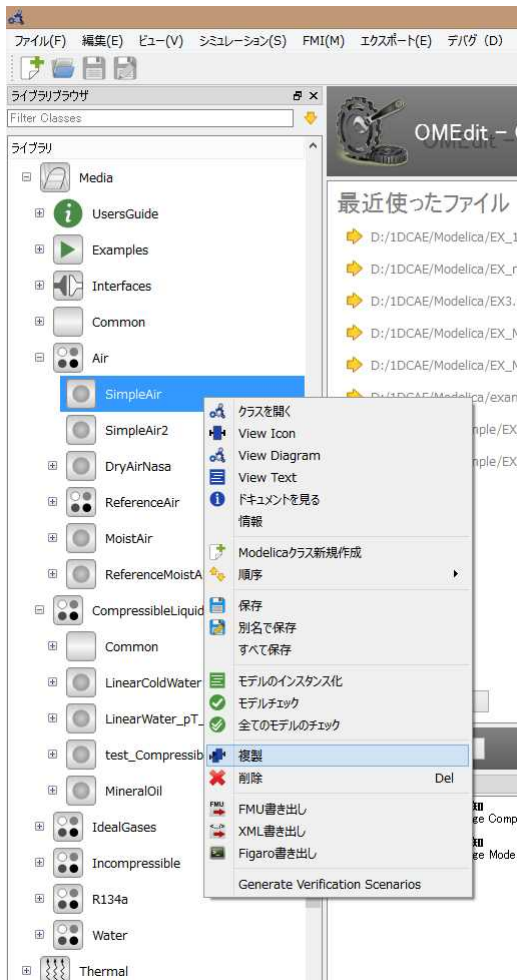
```
C:/Users/M.H/AppData/Local/Temp/OpenModelica/OMEdit/EX_Fluidpower.Volume.Test_3.exe -
port=52774 -logFormat=xmiltcp -
override=startTime=0,stopTime=20,stepSize=0.02,tolerance=1e-06,solver=dassl,outputFormat=mat,
r=EX_Fluidpower.Volume.Test_3_res.mat -w -lv=LOG_STATS
The initialization finished successfully without homotopy method.
The following assertion has been violated at time 8.320000
volume.medium.T >= 273.15 and volume.medium.T <= 373.15

Temperature T (= 273.144 K) is not
in the allowed range (273.15 K <= T <= 373.15 K)
required from medium model "SimpleAir".
Debug more
Integrator attempt to handle a problem with a called assert.
The following assertion has been violated at time 8.340000
volume.medium.T >= 273.15 and volume.medium.T <= 373.15

Temperature T (= 273.097 K) is not
in the allowed range (273.15 K <= T <= 373.15 K)
required from medium model "SimpleAir".
Debug more
Integrator attempt to handle a problem with a called assert.
The following assertion has been violated at time 8.325000
volume.medium.T >= 273.15 and volume.medium.T <= 373.15

Temperature T (= 273.132 K) is not
in the allowed range (273.15 K <= T <= 373.15 K)
required from medium model "SimpleAir".
Debug more
model terminate | Simulation terminated by an assert at time: 8.325
### STATISTICS ###
シミュレーションプロセスが失敗。コード -1で終了。
```

空気圧システム用の流体特性 … 空気（理想気体）



SimpleAirを複製、温度範囲のmin/maxを変更

```
package SimpleAir "Air: Simple dry air model (0..100 degC)"
```

```
extends Modelica.Icons.MaterialProperty;
```

```
extends Interfaces.PartialSimpleIdealGasMedium(
```

```
  mediumName="SimpleAir",
```

```
  cp_const=1005.45,
```

```
  MM_const=0.0289651159,
```

```
  R_gas=Constants.R/0.0289651159,
```

```
  eta_const=1.82e-5,
```

```
  lambda_const=0.026,
```

```
  T_min=Cv.from_degC(0),
```

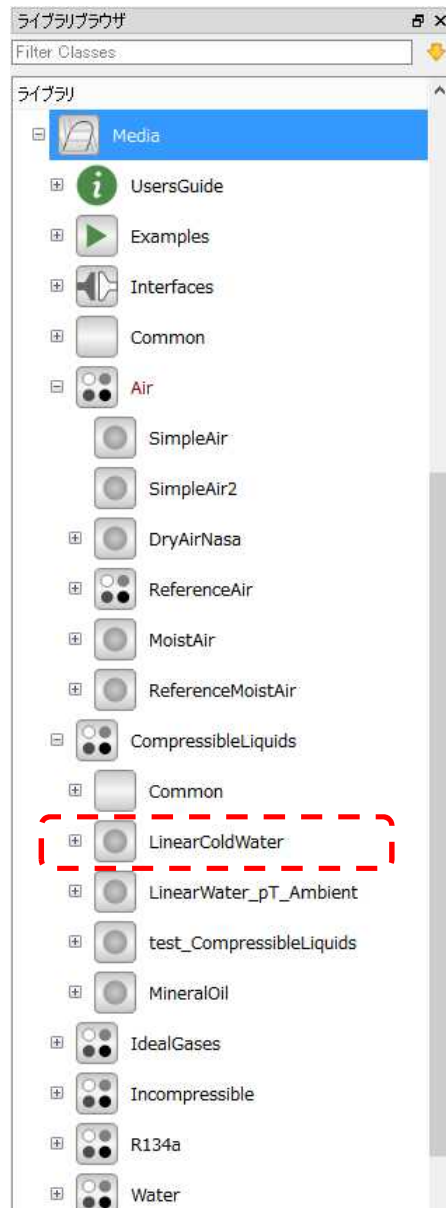
```
  T_max=Cv.from_degC(100),
```

```
  fluidConstants=airConstants,
```

```
  Temperature(min=Modelica.SIunits.Conversions.from_degC(0),
```

```
    max=Modelica.SIunits.Conversions.from_degC(100)));
```

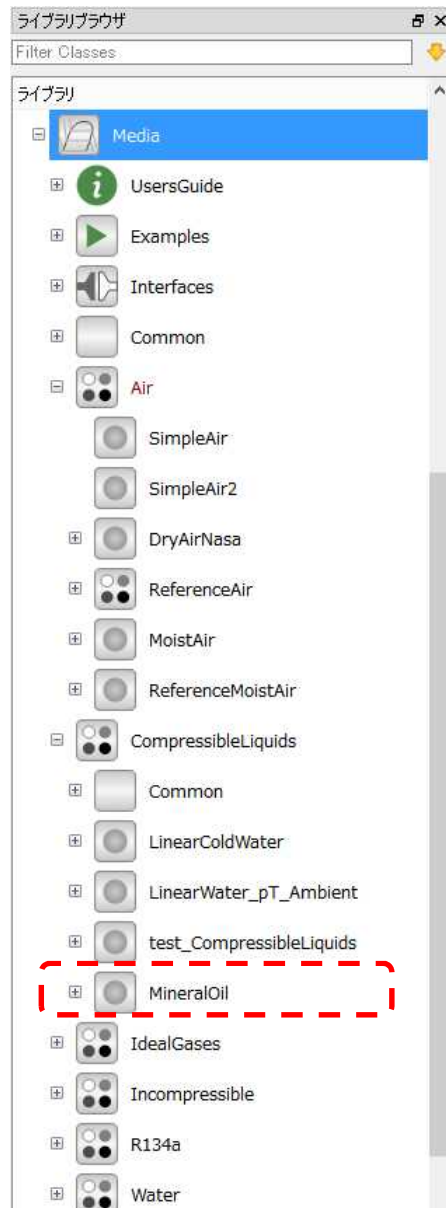

油圧システム用の流体特性 … 鉱物油



LinearColdWater の特性値を書き換え

```
package LinearColdWater "Cold water model with linear compressibility"
  extends Media.Interfaces.PartialLinearFluid(
    constantJacobian=true,
    reference_p=101325,
    reference_T=278.15,
    reference_d=997.05,
    reference_h=104929,
    reference_s=100.0,
    cp_const=4181.9,
    beta_const=2.5713e-4,
    kappa_const=4.5154e-10,
    MM_const=0.018015268);
  redeclare function extends dynamicViscosity "Dynamic viscosity of water"
  algorithm
    eta := 1.5e-3;
  end dynamicViscosity;
  redeclare function extends thermalConductivity "Thermal conductivity of water"
  algorithm
    lambda := 0.572;
  end thermalConductivity;
end LinearColdWater;
```


油圧システム用の流体特性 … 鉱物油



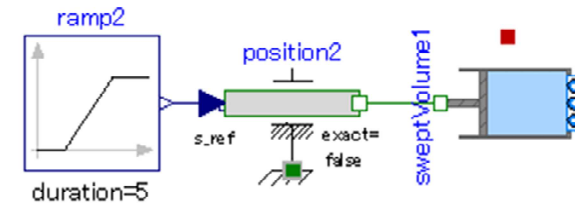
LinearColdWater の特性値を書き換え

```
package MineralOil "Mineral Oil with linear compressibility"
extends Media.Interfaces.PartialLinearFluid(
  constantJacobian=true,
  reference_p=101325, /* 基準圧力 */
  reference_T=273.15+40, /* 基準温度 */
  reference_d=870.0, /* 基準状態での密度 */
  reference_h=104929, /* 基準状態での比エンタルピー */
  reference_s=100.0, /* 基準状態での比エントロピー */
  cp_const=2000, /* 比熱 */
  beta_const=0.00065, /* 膨張係数 */
  kappa_const=1.0/1700e6, /* 圧縮率(1／体積弾性係数) */
  MM_const=0.4 /* モル質量 */
);
redeclare function extends dynamicViscosity /* 粘度 */
algorithm
  eta := (exp(exp(0.7+0.113*ln(T)))-0.8)*1e-6*870; /* Walther の実験式 */
end dynamicViscosity;
redeclare function extends thermalConductivity /* 熱伝導率 */
algorithm
  lambda := 0.125;
end thermalConductivity;
end MineralOil;
```

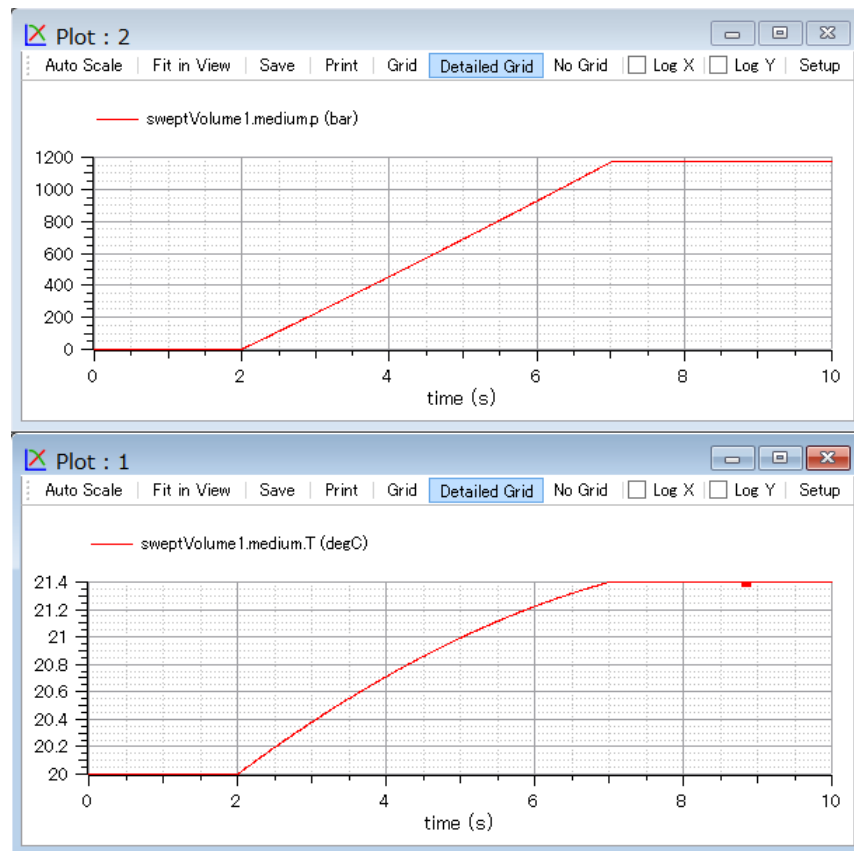
油圧システム用の流体特性 … 鉱物油

疑問

- reference_h, reference_s の設定値？
- 粘度の確認方法



LinearColdWater



MineralOil

