

Buildingsライブラリの FMI用コンポーネント を少しさわってみる

2019年8月24日 第13回Modelicaライブラリ勉強会 kinonotofu



自己紹介



木野豆腐 [@kinonotofu](#)

建築設備の仕事をしている。機械設備設計（建築の空調衛生周りの設計）→解析主体の部署へ。
Modelicaに触り始めて1年くらい経ってしまった。Buildingsライブラリを主に使っている。
有名オープンソースCAEだとOpenFOAMの経験がある。その他建築環境、設備系のものを使ったり。

[ブログ](#)を書いていた。さぼり気味なので明日から頑張る！というのが数か月続いている。
教えるブログというより分からんとぼやいているタイプのブログ。

Buildingsライブラリの翻訳をのろのろとしていたがこれも放置気味。

最近会社でRhinceros(3DCAD)+Grasshopper(ビジュアルプログラミング環境)に触り始めた。
Grasshopperはコンポーネント化されたプログラムを線でつないで動かすので見た目の雰囲気だけ
ノードベースのプログラムなのでModelicaのエディタに似ているかもしれない。内容は全然違う。

趣味としてテトリスをこつこつ続けて1年くらいになるがまだまだ初級者。

今回の内容

Buildingsライブラリの中にあるFMI用のコンポーネントについて調べてみる

- FMIについて
- Buildings.Fluid.FMIについて
- サンプルをみる

今日はあくまで少し触ってみた報告です。

使用プログラムのバージョン

- JModelica2.4
- Buildings6.0.0

FMIについて

FMIはバージョン2でCS（Co-Simulation）とME（Model Exchange）に規格が分かれたのだが中身の違いはよく分かっていない。次期バージョンとして3.0の α 版が公開されている。それぞれ「複数のプログラムによる連成計算」と「プログラム間のモデル交換」に使用する。

個々のプログラムはFMU（FMIで使用する一つの計算ユニット）という Zipファイルになっており、拡張子をzipに変えて解凍すると以下の中身がみれる。

〇〇.fmu

- modelDescription.xml（設定ファイル）
- binariesフォルダ（実行プログラム、ライブラリ類）
- sourcesフォルダ（ソースファイルだがなくてもよい）
- その他プログラムによっていろいろついているらしい

詳しくはfinback氏の資料を参照。

https://www.amane.to/wp-content/uploads/2016/06/FMIME10_20160627.pdf

https://www.amane.to/wp-content/uploads/2016/07/FMICS10_20160704.pdf

https://www.amane.to/wp-content/uploads/2016/07/FMICS10_20160704.pdf

Buildings.Fluid.FMI

BuildingsライブラリにはFMU書き出し用のパッケージが存在する。FluidPortでMediaをまるごと渡すと変数が多いため、必要な変数を抜き出すためのパッケージと思われる。

ExportContainersパッケージ

- HVACZone
- HVACZones
- PartialTwoPort
- ReplaceableTwoPort
- ThermalZone
- ThermalZones

空調用

機器用

室用

基本的にユーザーはここだけ使用。部分クラスなのでextendして入出力を接続して使う。場合によっては下の3つのパッケージも使う。それ以外のパッケージはこのパッケージを実装するために使用している。

その他

- FlowSplitter_u
- Sink_T
- Source_T

流れの分割とシンクとソースのブロック

Adaptorsパッケージ

- HVAC
- Inlet
- Outlet
- ThermalZone

FMIでデータの受け渡しを行う部分。

Conversionパッケージ

- AirToOutlet
- InletToAir

Fluidportから温度と湿度と微量物質、流量、圧力を取り出すブロック。

Interfacesパッケージ

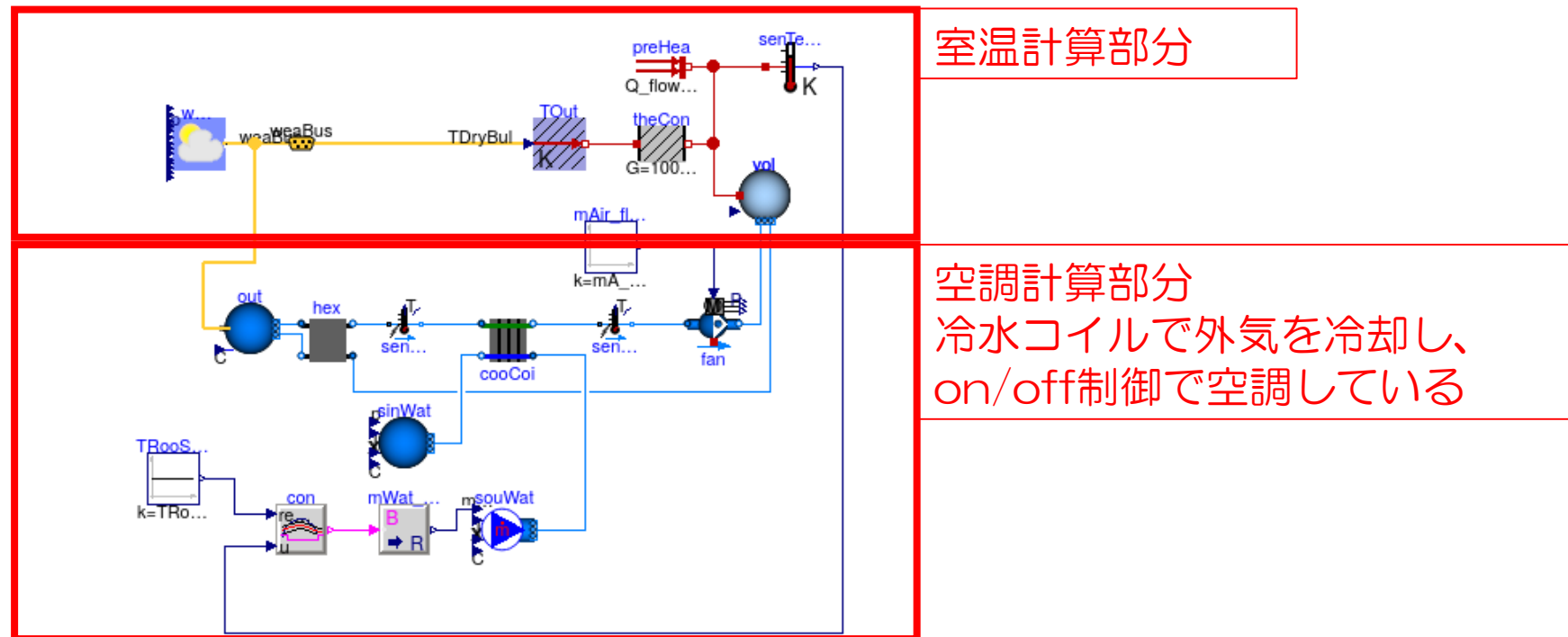
- FluidProperties
- Inlet
- Outlet
- MassFractionConnector
- PressureInput
- PressureOutput

コネクタ類のパッケージ。

サンプルモデル

Buildings.Fluid.FMI.ExportContainers.ExamplesとBuildings.Fluid.FMI.ExportContainers.ValidationにサンプルのFMUのモデルがあるので参考にするとよい。

Buildings.Fluid.FMI.ExportContainers.Validation.RoomHVACはBuildings.Examples.Tutorial.SpaceCooling.System3をベースにしたFMUのモデルになっている。OpenModelicaでは動かないのでJModelicaで動かす。

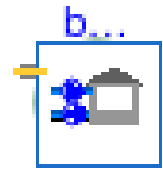


Buildings.Examples.Tutorial.SpaceCooling.System3

サンプルモデル

Buildings.Fluid.FMI.ExportContainers.Validation.RoomHVACは5つのユニットがある。
それぞれfmuの想定だが全部Modelicaで書いているのであまり実感がない。

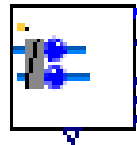
基準ケース。元のケースほ
ぼそのまま



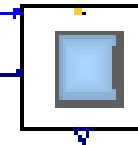
Buildings.Examples.Tutorial.SpaceCooling.System3
base

空調と室に分割し、FMI用のコネクタで接続、上のケースと全く同じになるはず

Buildings.Fluid.FMI.ExportContainers.Examples.FMUs.HVACZone



hvaCon

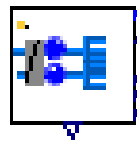


rooCon

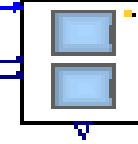
Buildings.Fluid.FMI.ExportContainers.Examples.FMUs.ThermalZone

空調の送り出し部分と室を2つずつ用意、多数室でも問題ないかのチェック用

Buildings.Fluid.FMI.ExportContainers.Examples.FMUs.HVACZones



hvaCon2



rooCon2

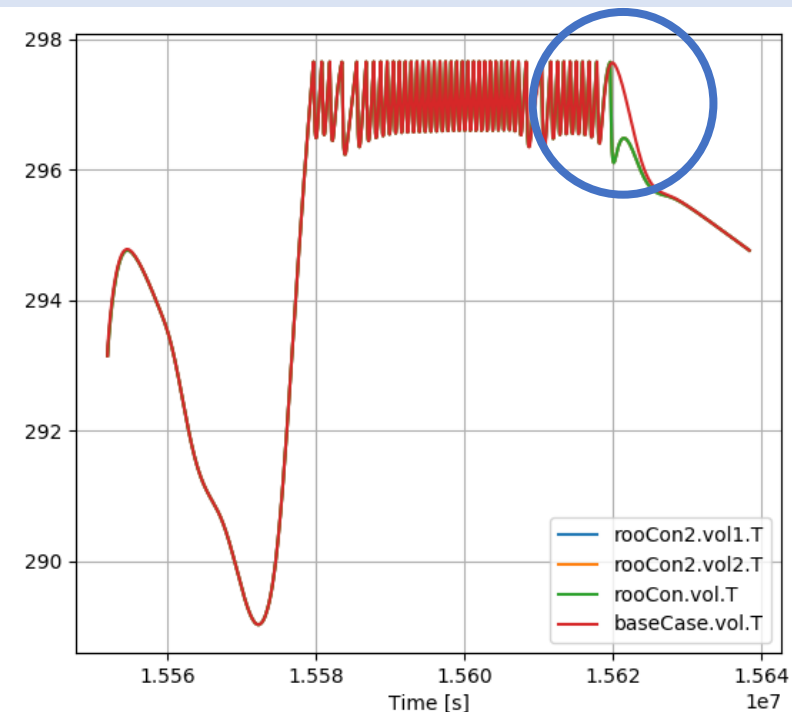
Buildings.Fluid.FMI.ExportContainers.Examples.FMUs.ThermalZones

サンプルモデル

とりあえずJModelicaで実行。任意の場所にBuildingsライブラリをコピーしてきてBuildingsという名前のフォルダにする。JModelicaのIPythonを実行してBuildingsがあるフォルダに移動、以下のようにして実行する。

```
from pymodelica import compile_fmu
fmufile = compile_fmu('Buildings.Fluid.FMI.ExportContainers.Validation.RoomHVAC','Buildings')
from pyfmi import load_fmu
model = load_fmu('Buildings_Fluid_FMI_ExportContainers_Validation_RoomHVAC.fmu')
model.simulate()
```

JModelicaのplot-GUIで
Buildings_Fluid_FMI_ExportContainers
_Validation_RoomHVAC_result.matを
開き、結果を見る。
右が室温のグラフ、基準ケースと異なる動き
をして温度が下がっている部分がある。



今後

空調をModelica、室をEnergyplusでfmuファイルの書き出しを行い、
連成計算を行ってみる予定

Energyplus

アメリカの計算プログラム。建物の計算を行う。プログラム自体が膨大になりすぎている感はあるが室温、熱負荷計算として世界中で使用されている。

FMIのマスタープログラムとして使用できるらしい。

PythonでFMUとして書き出すプログラムEnergyPlusToFMU

(<https://simulationresearch.lbl.gov/fmu/EnergyPlus/export/>) がある。FMIのバージョンは1.0らしい。

Spawn-of-EnergyPlus

FMIを使って建物のエネルギーシミュレーションを行うプロジェクト。

PyFMIでFMIの計算を行う。

<https://www.energy.gov/eere/buildings/downloads/spawn-energyplus-spawn>

質問

model をとりあえず宣言して、protectedの中で実装を行うのはなぜ？

```
TwoRooms rooCon2 "Model with two rooms";  
protected  
  model TwoRooms "Model with two simple thermal zones, each having three air flow paths"  
    extends Buildings.Fluid.FMI.ExportContainers.Examples.FMUs.ThermalZones;
```

Buildings.Fluid.Sources.Outsideなどでは(実装はBuildings.Fluid.Sources.BaseClasses.PartialSource)
replacableのモデルをリストから選択できるようにしている？OpenModelicaで正常に動いてない。

```
replaceable package Medium =  
  Modelica.Media.Interfaces.PartialMedium "Medium in the component"  
  annotation (choices(  
    choice(redeclare package Medium = Buildings.Media.Air "Moist air"),  
    choice(redeclare package Medium = Buildings.Media.Water "Water"),  
    choice(redeclare package Medium =  
      Buildings.Media.Antifreeze.PropyleneGlycolWater (  
        property_T=293.15,  
        X_a=0.40)  
        "Propylene glycol water, 40% mass fraction")));
```

質問

extendsして変数に属性を追加するとOpenModelicaでエラーが出て
Duplicate elements (due to inherited elements) not identical:と言われる。

```
within Buildings.Fluid.Sources.BaseClasses;  
partial model PartialSource  
Modelica.Blocks.Interfaces.RealInput X_in_internal[Medium.nX] (  
  each final unit = "kg/kg")  
  "Needed to connect to conditional connector";
```

```
within Buildings.Fluid.Sources.BaseClasses;  
partial model Outside  
  "Boundary that takes weather data, and optionally trace substances, as an input"  
  extends Buildings.Fluid.Sources.BaseClasses.PartialSource(final verifyInputs=true);  
Modelica.Blocks.Interfaces.RealInput X_in_internal[Medium.nX] (  
  each final unit="kg/kg",  
  final quantity=Medium.substanceNames)  
  "Needed to connect to conditional connector";
```