

OpenModelica速習

2011年8月

株式会社電通国際情報サービス

本資料及びOpenModelicaについて

- ★ この資料はOpenModelicaにより、Modelicaツールを体験するための資料です。
- ★ OpenModelica: OSMCが提供するフリーウェアです(OSMC Open Source Modelica Consortium) 。
 - ▶ グラフィカルにモデル化から結果処理までが可能なフリーウェアです。
 - ▶ 有償のツールと比較して、以下の点が指摘されています。
 - ✓ 三次元運動解析の結果表示機能がない
 - ✓ 大規模問題に事実上対応できない
 - ✓ 標準ライブラリの中の一部がサポートされていない。

★次のURLから

<http://build.openmodelica.org/omc/builds/windows/releases/1.7.0/release/>

★次のモジュールをダウンロードしてインストールして下さい

[OpenModelica-1.7.0-revision-8711.msi](#)

表記の注意

部品等のツリー表示は AAA.BBB.CCC のように表記しています。

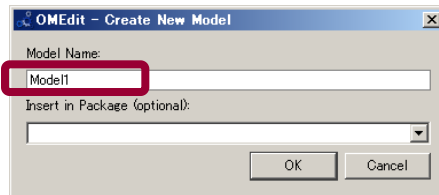
画面構成を知ろう

★ OpenModelica Connection Editor (OMEdit) を起動します。

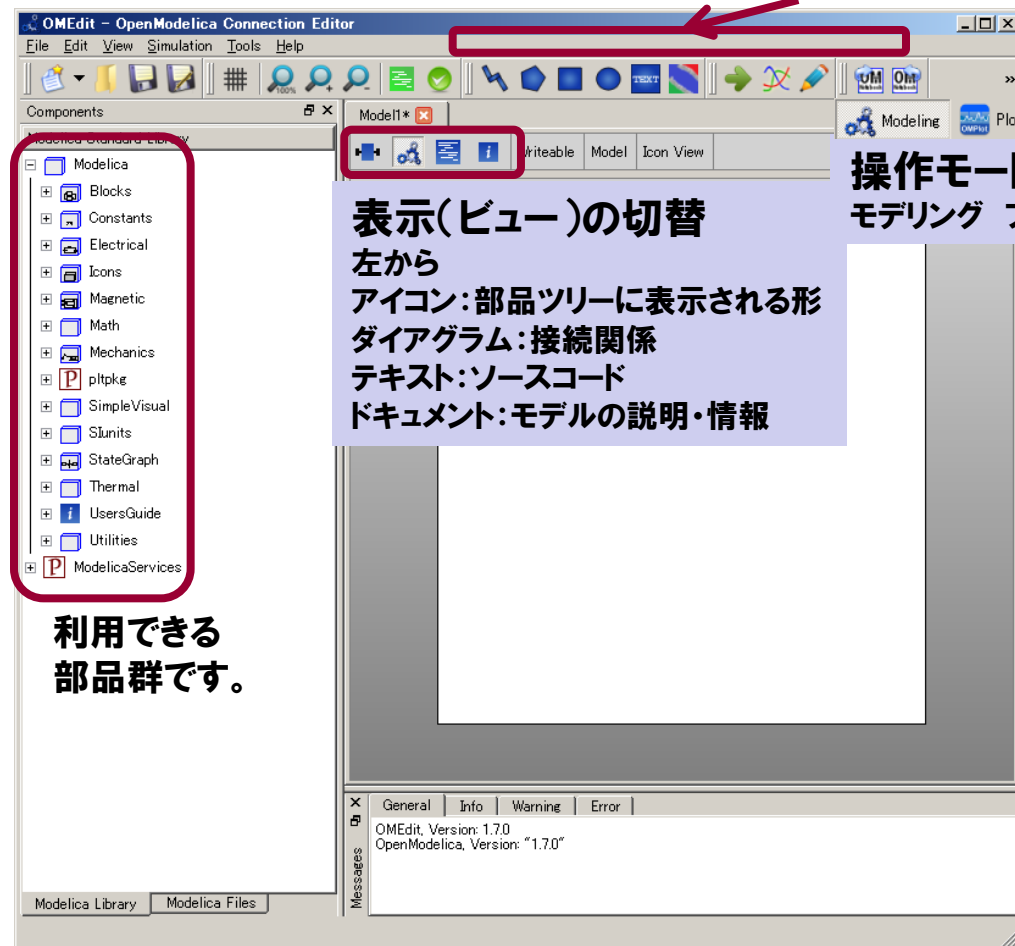
★ File->New->Model

▶ モデル名を入力します

✓ Model1(名称は任意)入力



右クリックするとアイコン群などのツールバーの表示/非表示を調整できます。



表示(ビュー)の切替

左から

アイコン: 部品ツリーに表示される形

ダイアグラム: 接続関係

テキスト: ソースコード

ドキュメント: モデルの説明・情報

操作モード切替
モデリング プロット

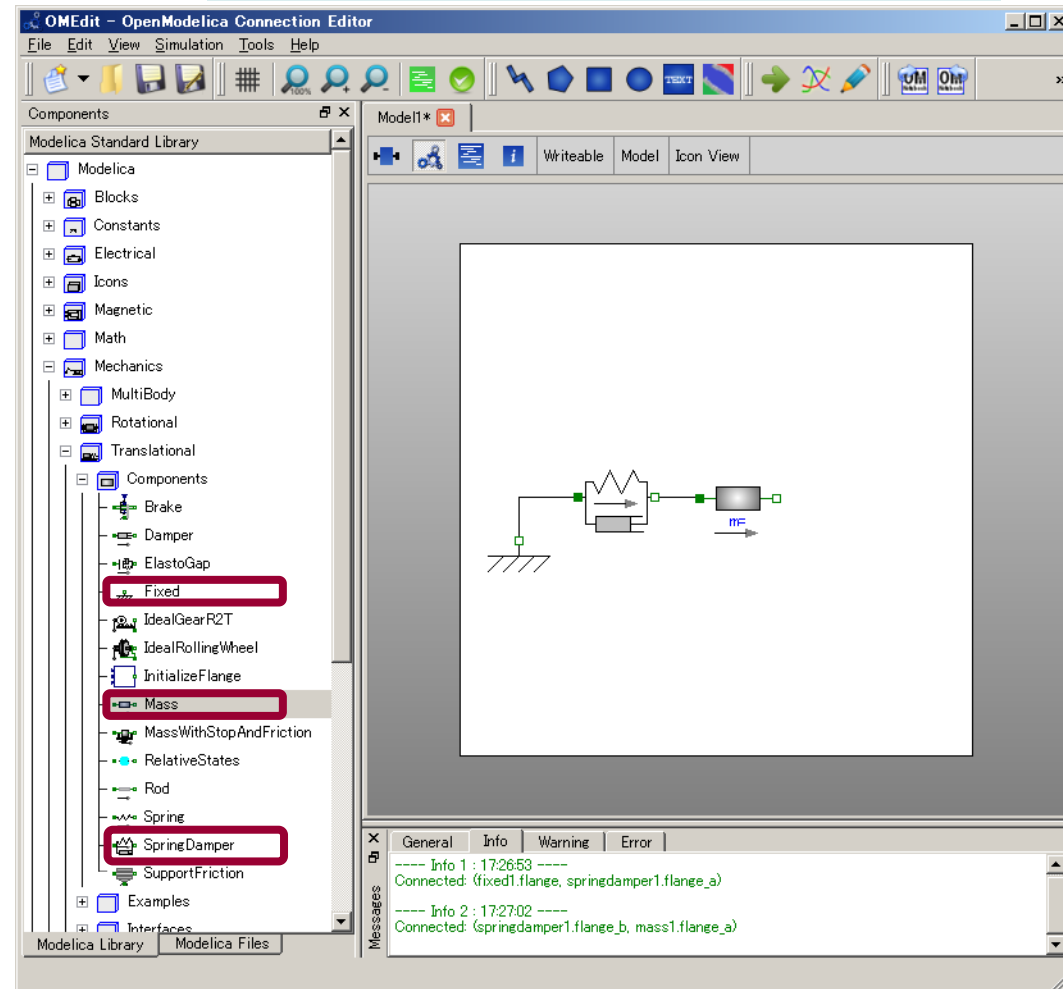
利用できる
部品群です。

モデルを作ってみよう

バネを0.1m圧縮し解放した場合の
挙動を計算します。

★ 物理モデルを定義しましょう

- ▶ **Mechanics.Translational.Components**を開きます
- ▶ **Fixed、SpringDamper、Mass**をドラッグ&ドロップで配置します。
- ▶ **それぞれを接続します。**
 - ✓ 画面上で部品の口■に近づけると接続モードに変わります。口■を順にクリックして結んでください。
- ▶ **特性、初期値を設定します。**
 - ✓ **Mass**を選択し、右クリック。**Properties**を選択。**Parameter**タブでmに1 (kg) を入力。
 - ✓ **SpringDamper**を選択し同様に **c=100 (N/m)**、**d=1 (Ns/m)**、**s_rel0=0.1 (m)** を入力します。これは初期圧縮量です。



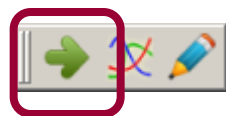
表記の注意

ツリー表示は AAA.BBB.CCC のように表記しています。

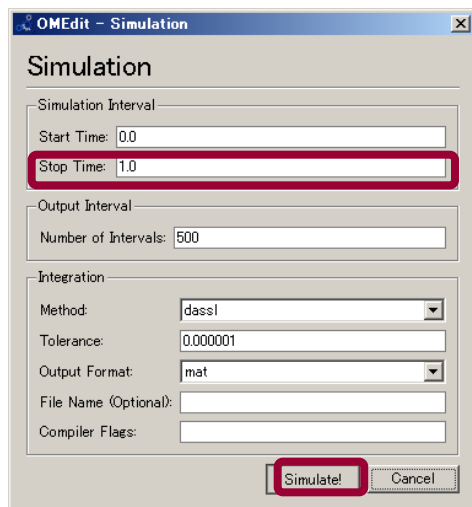
解析して結果を見よう

★ 計算を実行します。

- ▶ Simulateボタンを押します。



- ▶ 計算する時間範囲などを設定して、Simulate!を押します。

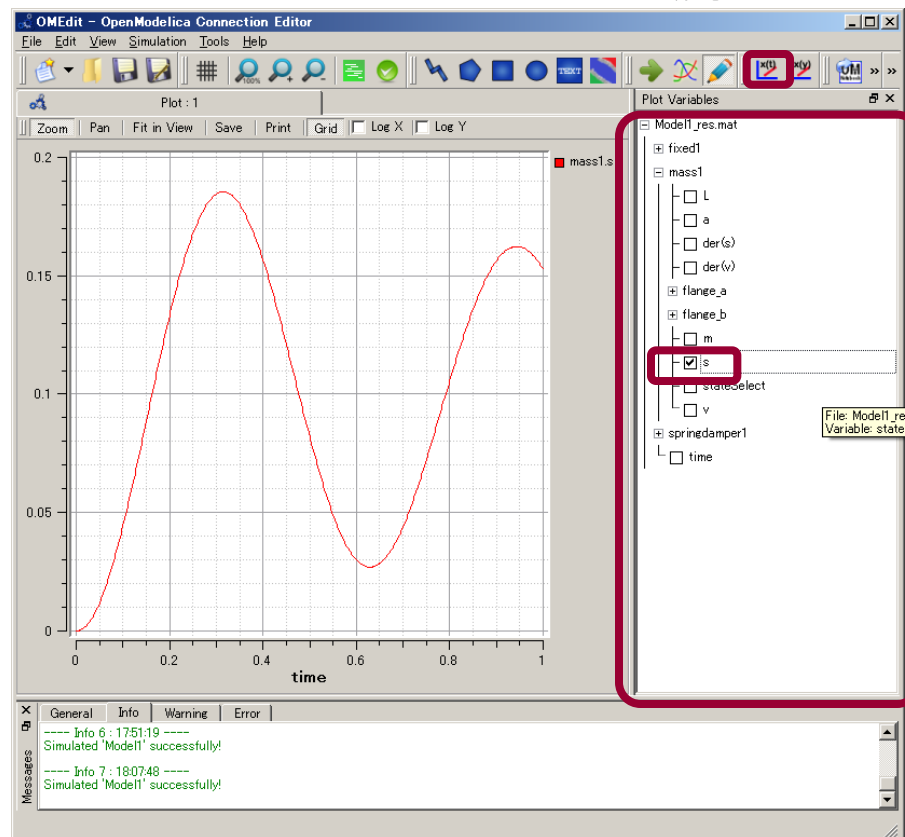


★ 計算が終わると画面が切り替わります。

★ 右のPlot Variablesの中からmass1.sにチェックを入れます(変位のグラフ)

- ▶ sは変位を示します

新しいプロットウィンドウ作成時に押す。



ソースコードを見てみよう

★ Text ビューでModelicaのソースコードを見てみましょう。

(annotationは省略しています。画面に表示するための情報がannotationに記述されています。)

- ▶ 使用部品とその特性が前半部で定義されています。
- ▶ 後半のequationの中で接続関係が定義されています。

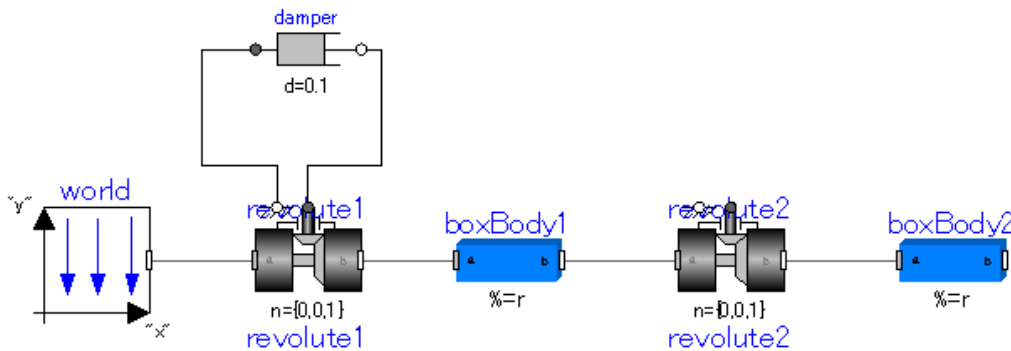
使用する部品とそのパラメータ定義

```
model Modell
Modelica.Mechanics.Translational.Components.Fixed fixed1;
Modelica.Mechanics.Translational.Components.SpringDamper springdamper1(c = 100, d = 1, s_rel0 = 0.1);
Modelica.Mechanics.Translational.Components.Mass mass1;
equation
connect(springdamper1.flange_b,mass1.flange_a);
connect(fixed1.flange,springdamper1.flange_a);
end Modell;
```

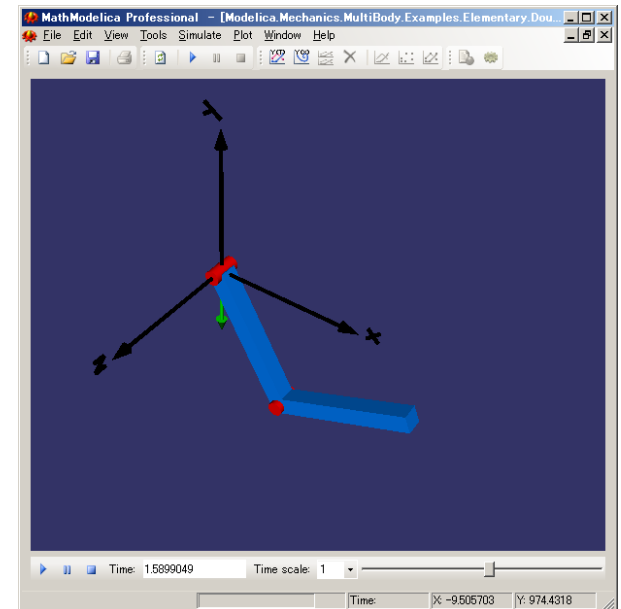
接続関係の定義

三次元モデルを計算してみよう

- ★ Modelica.Mechanics.MultiBody.Elementary.DoublePendulumをダブルクリックします。
- ★ モデルを見てみましょう。
- ★ 実行し結果をグラフ表示して見てみましょう。
- ★ OpenModelicaでは3次元表示アニメーションができませんが、有償ツールでは3次元的な表示が可能です。



OpenModelicaのモデル DoublePendulum
2つの回転ジョイントと2つの剛体で構成されています。
重力方向は-Y、根本のジョイントには減衰が定義されています。



有償ツールでの3次元結果表示

プログラミングしてみよう

- ★ 次の問題を考えます: $d^2x/dt^2+x=0$ ($x_0=0.1$) を解け。
- ★ Model2を作り (File->New->Model)、テキストビューに切り替えます。以下をキーインします(日本語は入力しません)。

```
model Model2
```

```
Real x (start=0.1);
```

```
Real velocity (start=0.0);
```

```
Real acceleration;
```

```
equation
```

```
der(x)=velocity;
```

```
acceleration=der(velocity);
```

```
acceleration + x =0;
```

```
end Model2;
```

「;」で終わる行と「;」の無い行があるので注意!

位置 初期値は0.1

速度 初期値は0

加速度

速度は位置の時間微分

加速度は速度の時間微分

加速度と位置の和はゼロ

「der」は
時間微分を
意味します。

- ★ 文法チェック(下記ボタンを押す)でエラーが出なければ、0~20secまでの計算を実行してください。
- ★ 変数xのグラフを描いてみましょう。



文法チェック

Modelicaの特徴

連立方程式を自動で解いてくれます(計算手順を書く必要なし)。

→「因果律と非因果律を知ろう」を参照して下さい。

因果律と非因果律を知ろう

★ 因果律と非因果律

- ▶ 因果律: 代入形式 $y=f(x)$ は、「 y に $f(x)$ の値を代入する」
- ▶ 非因果律: 等式形式 $y=f(x)$ は「 y と $f(x)$ の間に等しいという関係がある」
 - ✓ $0=y-f(x)$ と書くこともできる。(前ページの $\text{acceleration}+x=0$ は $\text{acceleration}=-x$ も可)

★ ブロック線図表現との比較

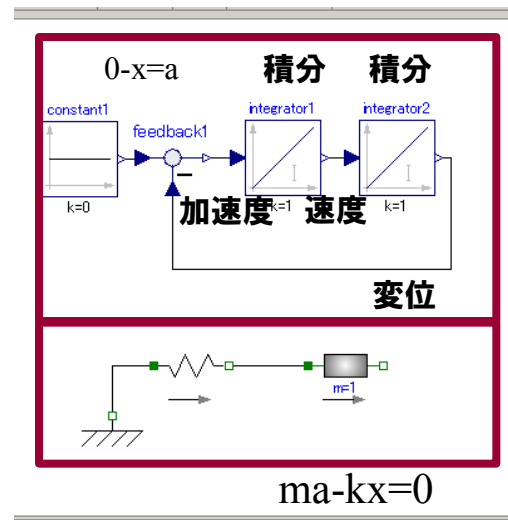
- ▶ Modelicaでは部品に、振舞い・特性を定義しておきます。グラフィカル表現は、信号の流れではなく部品同士の関係(接続状態)を定義します(非因果律的)。ブロック線図表現では因果律表現しかできません。

▶ メリット

- ✓ 部品の追加が容易です。再利用性も高まります。
- ✓ 実際の部品間のつながりと同じであり認識しやすくなります。

▶ デメリット

- ✓ 部品を正しく記述しないと誤って再利用される可能性があります。



ブロック線図
表現

Modelica
表現

部品ソースを詳しく見てみよう

★ Springの中身を詳しく見てみましょう

- ▶ モデルリングモードに戻って、Mechanics.Translational.Components.Springをダブルクリックします。
- ▶ それぞれのビューモードで何が表示されるか確認します。
- ▶ テキストビューでソースコードを見てみましょう。

```
model Spring "Linear 1D translational spring"  
extends Translational.Interfaces.PartialCompliant:  
parameter SI.TranslationalSpringConstant c(final min = 0, start = 1) "spring constant ";  
parameter SI.Distance s_rel0 = 0 "unstretched spring length";  
equation  
f = c * (s_rel - s_rel0);  
end Spring;
```

```
partial model PartialCompliant "Compliant connection of two translational 1D flanges"  
Flange_a flange_a "Left flange of compliant 1-dim. translational component" ;  
Flange_b flange_b "Right flange of compliant 1-dim. translational component" ;  
SI.Distance s_rel(start = 0) "relative distance (= flange_b.s - flange_a.s)";  
SI.Force f "force between flanges (positive in direction of flange axis R)";  
equation  
s_rel = flange_b.s - flange_a.s;  
flange_b.f = f;  
flange_a.f = -f;  
end PartialCompliant;
```

```
connector Flange_a  
SI.Position s "absolute position of flange";  
flow SI.Force f "cut force directed into flange";  
end Flange_a;
```

継承 (inheritance)

Partialモデルを利用 = 拡張 (extend) して、Springというモデルを作成しています。このような作り方を継承と呼びます。

MSL (Modelica Standard Library) を知ろう

★ Modelicaの中にある標準ライブラリ、部品を見てみましょう。

(次の分類は正式なものではありません。)

▶ 物理モデル系

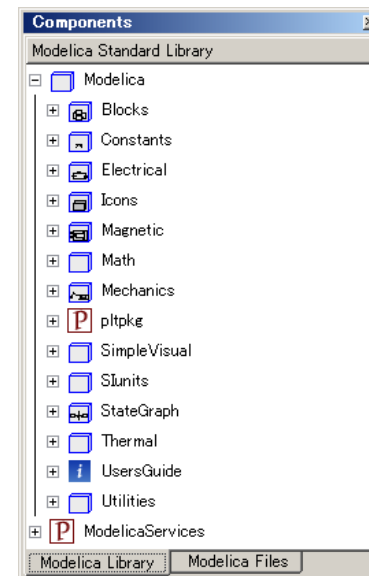
- ✓ Electrical、Magnetic、Mechanics、Thermal
- ✓ (Fluid-OpenModelicaにはありません。)

▶ 信号・論理モデル系

- ✓ Blocks、StateGraph

▶ ライブラリがない場合

- ✓ 既存の部品を組み合わせる、一部変更する
- ✓ 独自でライブラリ開発
- ✓ 市販のライブラリを購入



★ 各種例題を見て実行してみましょう。

- ▶ 各Examplesの中のモデルをダブルクリックしてシミュレーションしてみましょう。

★ 複数の物理現象を一つのモデルに含めることができます。

- ▶ マルチドメイン対応です。
- ▶ 相互接続可能な要素が限定されています。
 - ✓ Connectorで区別されます。→誤った接続ができない。
 - ✓ Connectorは複数の物理量を同時に結び付けます。

- ★ Licensed by ISI-Dentsu, Ltd. under the Modelica License2.
- ★ *This Modelica document is free and the use is completely at your own risk; it can be redistributed and/or modified under the terms of the Modelica license 2, see the license conditions (including the disclaimer of warranty) at <http://www.modelica.org/licenses/ModelicaLicense2>*