

# Simulink Compiler 使い方紹介

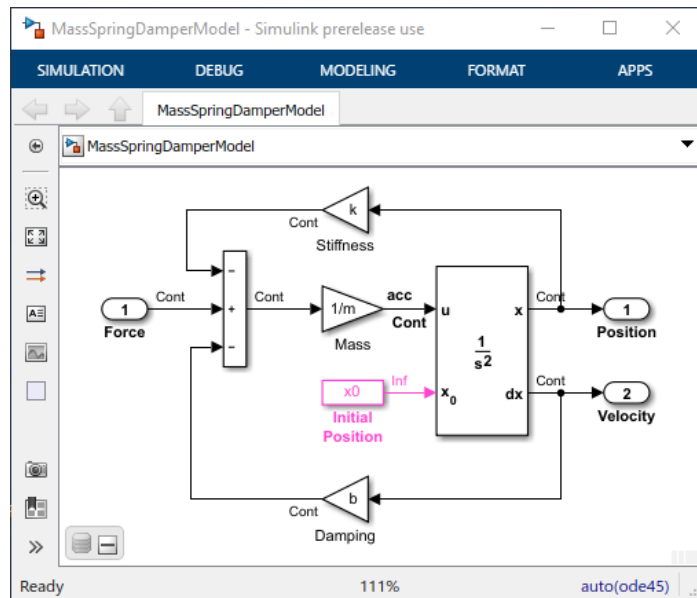
MathWorks Japan  
アプリケーションエンジニアリング部

**R2023b**

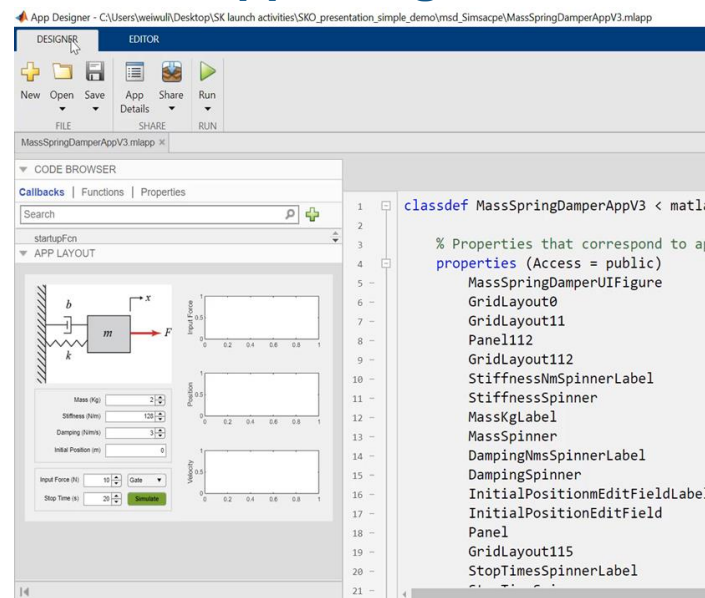
# Simulink Compilerとは

- MATLABアプリ内でSimulinkモデルを実行できるようにします

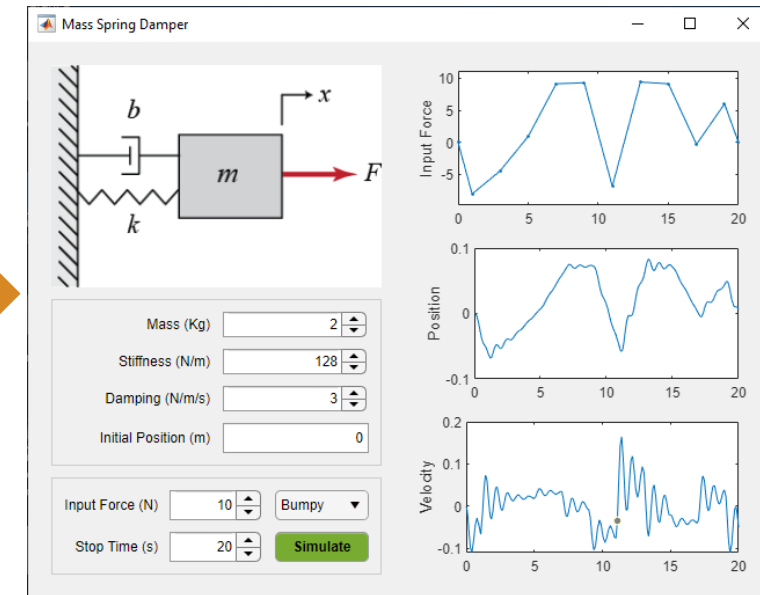
## Simulink モデル



## App Designer



## アプリ



## 本サンプルモデルを使うために必要なツールボックス

- MATLAB バージョンR2023b以降
- Simulink
- MATLAB Compiler
- Simulink Compiler

# 1. File ExchangeやGitHubからダウンロードしたフォルダを解凍し、「PID\_tuning\_Boot\_Camp」フォルダを作業フォルダに指定します

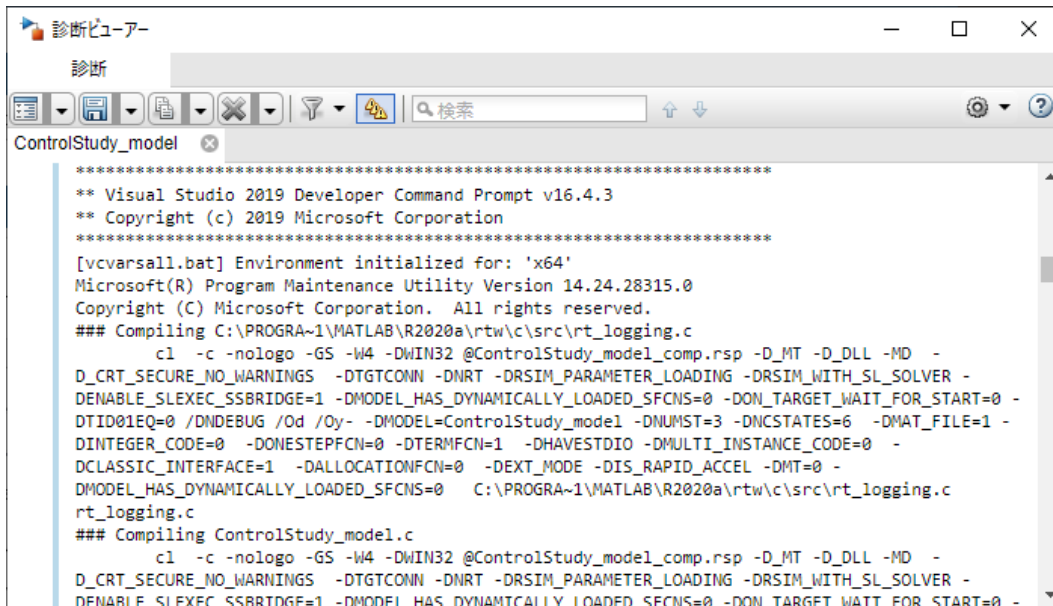
現在のフォルダー		
名前 ▲		Git
ControlStudy_model		.
check_FB_sw.m		●
check_mode.m		●
ControlStudy_app.mlapp		●
ControlStudy_app.prj		●
ControlStudy_model.slx		●
param.m		●

## 2. 最初に”param.m”を実行し、”ControlStudy\_model.slx”を開いて実行します。

モデルはラピッドアクセラレータモードで実行できなければなりません。mexコンパイラがインストールされていない場合も、この段階でエラーとなります。その場合はコンパイラをインストールしてください。

参考リンク: [https://jp.mathworks.com/help/matlab/matlab\\_external/install-mingw-support-package.html](https://jp.mathworks.com/help/matlab/matlab_external/install-mingw-support-package.html)

モデルを実行することで実行ファイルが生成されます。App Designerがその実行ファイルを認識できない場合、エラーとなります。App Designerを開く前に必ずモデルを一度実行してください。



```
***  
** Visual Studio 2019 Developer Command Prompt v16.4.3  
** Copyright (c) 2019 Microsoft Corporation  
***  
[vcvarsall.bat] Environment initialized for: 'x64'  
Microsoft(R) Program Maintenance Utility Version 14.24.28315.0  
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.  
### Compiling C:\PROGRA~1\MATLAB\R2020a\rtw\c\src\rt_logging.c  
cl -c -nologo -GS -W4 -DWIN32 @ControlStudy_model_comp.rsp -D_MT -D_DLL -MD -  
D_DISABLE_SECURE_NO_WARNINGS -DTGTCONN -DNRT -DRSIM_PARAMETER_LOADING -DRSIM_WITH_SL_SOLVER -  
DENABLE_SLEXEC_SSBRIDGE=1 -DMODEL_HAS_DYNAMICALLY_LOADED_SFCNS=0 -DON_TARGET_WAIT_FOR_START=0 -  
DTID01EQ=0 /DNDEBUG /Od /Oy- -DMODEL=ControlStudy_model -DNUMST=3 -DNCSTATES=6 -DMAT_FILE=1 -  
DINTEGER_CODE=0 -DONESTEPFCN=0 -DTERMFCN=1 -DHAVESTDIO -DMULTI_INSTANCE_CODE=0 -  
DCLASSIC_INTERFACE=1 -DALLOCATEONFCN=0 -DXT_MODE -DIS_RAPID_ACCEL -DMT=0 -  
DMODEL_HAS_DYNAMICALLY_LOADED_SFCNS=0 C:\PROGRA~1\MATLAB\R2020a\rtw\c\src\rt_logging.c  
rt_logging.c  
### Compiling ControlStudy_model.c  
cl -c -nologo -GS -W4 -DWIN32 @ControlStudy_model_comp.rsp -D_MT -D_DLL -MD -  
D_DISABLE_SECURE_NO_WARNINGS -DTGTCONN -DNRT -DRSIM_PARAMETER_LOADING -DRSIM_WITH_SL_SOLVER -  
DENABLE_SLEXEC_SSBRIDGE=1 -DMODEL_HAS_DYNAMICALLY_LOADED_SFCNS=0 -DON_TARGET_WAIT_FOR_START=0 -
```

### 3. "ControlStudy\_app.mlapp"を開きます。

App Designerでアプリを作成します。

The screenshot shows the MATLAB App Designer environment. The title bar indicates the file path: `C:\work\source\simulink_compiler_sample\pj\PID_tuning_Boot_Camp\ControlStudy_app.mlapp`. The interface is divided into several sections:

- Designer Tab:** Contains a toolbar with icons for new, open, save, compare, app details, share, run, step, and stop. Below the toolbar is a file browser showing the project structure.
- Component Library:** A sidebar on the left listing various UI components like sliders, checkboxes, tables, buttons, and text fields.
- Model / Model:** The central workspace displays a block diagram of the control system. It includes a PID controller block and a feedback loop. The diagram is titled "ControlStudy\_model".
- Parameters / Parameters:** A panel on the right lists parameters for the model, such as "Model...", "LastM...", "Librar...", "Model...", "Dirty", and "Descri...".
- Response / Response:** Two plots are shown. The top plot is titled "システムの応答 / Response of system" and the bottom plot is titled "PID制御器の出力 / Output of PID Controller". Both plots show a response over time (0 to 1 second).
- Component Browser:** A sidebar on the right lists the components used in the app, including "app.UIFigure", "app.LeftPanel", "app.RightPanel", and various input/output fields.
- App | コールバック:** A section at the bottom right for defining callback functions.

## 【補足】App Designer コンポーネントの配置

The screenshot displays the MathWorks App Designer interface. On the left is the 'コンポーネント ライブラリ' (Component Library) pane, which contains various UI components categorized under '共通' (Common). These include HTML, Image, Spinner, Slider, Check Box, Toggle, ツリー (Tree), ツリー (チェックボックス) (Tree (Check Box)), Text Area, Table, Toggle Button Group, Drop Down, Hyperlink, Button, Radio Button Group, Label, List Box, Axes, Date Picker, Status Button, Edit Field (Text), and Edit Field (Number). Below these is the 'コンテナー' (Container) section with Grid Layout, Tab Group, and Panel. A red arrow points from the '共通' category to the 'モデル / Model' pane.

The central 'モデル / Model' pane shows a block diagram for 'ControlStudy\_model'. It features four blocks arranged in a 2x2 grid, connected by lines. A red arrow points from the 'モデル / Model' pane to the 'パラメーター属性' (Parameter Properties) pane.

The right side of the interface contains the 'パラメーター属性' (Parameter Properties) pane for 'ControlStudy\_n'. It lists parameters such as Model..., LastM..., Librar..., Model..., Dirty, and Descri... with their respective values. Below this is a plot area showing two graphs with axes ranging from 0 to 1. The bottom right corner contains configuration settings for the model, including 'Limits of command' (2), 'System noise' (0.2), 'Offset Disturbance' (1), 'Sensor noise' (0.1), 'Sensor Offset' (0), 'Sensor Delay' (20), 'Sampling Time[s]' (0.01), and 'Simulation Time[s]' (10). A red arrow points from the 'パラメーター属性' pane to the 'Simulation Time[s]' field.

設計ビューの各要素は左のコンポーネントライブラリからドラッグ&ドロップして配置することができます。

## 【補足】App Designer コンポーネントのパラメータ

The screenshot displays the App Designer environment. On the left, there are two empty plots: '応答 / Response' (Response of system) and 'PID制御器の出力 / Output of PID Controller'. Below the plots are input fields for 'Final value of PID output' (set to 0) and PID gains (P gain, I gain, D gain, all set to 0). A toggle switch for 'Feedback' is currently in the 'Off' position. On the right, the 'コンポーネント ブラウザー' (Component Browser) shows a tree structure under 'ControlStudy\_app'. The 'app.RightPanel' is expanded, and 'app.Pgain\_EF' is selected. Below the browser, the '編集フィールド (数値)' (Edit Fields) panel shows the properties for the selected component, including 'Value' (0), 'Limits' (-Inf, Inf), 'RoundFractionalValues' (unchecked), 'ValueDisplayFormat' (%11.4g), and 'HorizontalAlignment'. The 'フォントと色' (Font and Color) section shows 'FontName' as Helvetica and 'FontSize' as 12.

コンポーネントをクリックして選択状態にすると、右側のコンポーネントブラウザーに詳細が表示されます。

コンポーネントブラウザーでコンポーネントの各パラメータを設定することができます。

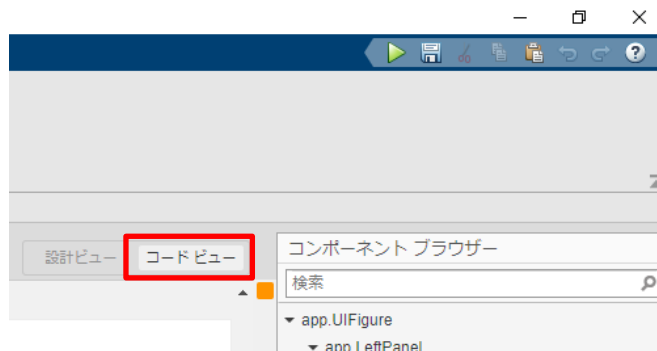


## 【補足】App Designer コンポーネントのコールバック

コンポーネントブラウザーのコールバックをクリックし、▼をクリックすると、新規にコールバックを追加することができます。



上記で作成したコールバックは、値が変更・確定された時に呼び出される処理になります。



コールバックを含む、アプリの処理はMATLAB言語で記述されており、左図のコードビューをクリックすることで確認できます。

設計ビューをクリックすると、元のアプリのデザイン画面に戻ります。

## 4. Simulinkモデルに対する入力、パラメータ変更、実行、出力処理を記述します。

”ControlStudy\_app.mlapp”のコードビューの「function calc\_simulation(app)」をご参照ください。

「Simulink.SimulationInput(model\_name);」で、そのモデルに対する設定などを定義した構造体を作成します。

「simin\_data = simin\_data.setVariable('TimeStep', app.TS\_EF.Value);」では、上記構造体内に定義されているモデルのパラメータを変更しています。

「simin\_data = simin\_data.setModelParameter('SimulationMode', 'Rapid');」

「simin\_data = simin\_data.setModelParameter('RapidAcceleratorUpToDateCheck', 'off');」

は、モデルをSimulink Compilerで扱える、ラピッドアクセラレータの状態に設定しています。

「simout = sim(simin\_data);」でモデルを実行し、実行結果を「simout」に格納しています。

## シミュレーション途中にコールバックを指定できます。

- 「`simulink.compiler.setExternalOutputsFcn`」をシミュレーション入力オブジェクトに指定することで、Outportブロックが更新される度に呼び出すコールバックを設定することができます。
- 「`simulink.compiler.setPostStepFcn`」をシミュレーション入力オブジェクトに指定することで、モデルの1ステップの計算が終わる度に呼び出すコールバックを設定することができます。
- 本サンプルモデルでは、1秒ごとにプロットを再描画するコールバックを作成しました。

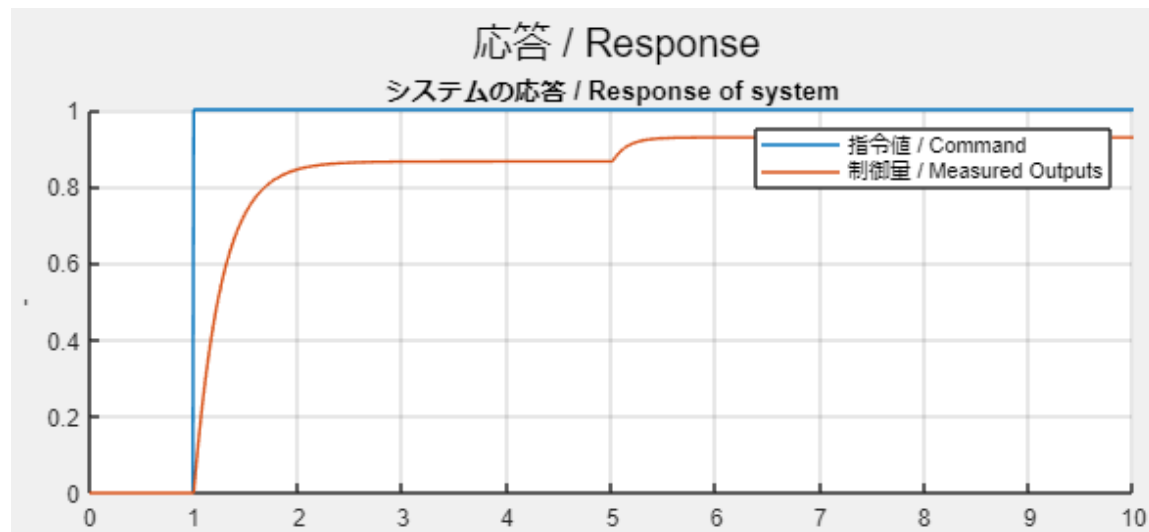
## 実行中のパラメーター変更

R2021bから、実行中のモデルのパラメーター変更ができるようになりました。

「`simulink.compiler.modifyParameters`」というコマンドを用いて、モデル名と変更するパラメーターオブジェクトを引数に指定して実行します。

```
271 function set_parameters_when_running(app)
272
273     if abs(app.old_P_gain - app.Pgain_EF.Value) > app.diff_limit
274         simulink.compiler.modifyParameters(app.model_name, ...
275             Simulink.Simulation.Variable('P_gain_model', app.Pgain_EF.Value));
276         app.old_P_gain = app.Pgain_EF.Value;
277     end
```

例えば5秒時にPゲインを4から8に変更すると、以下のような応答になります。



## シミュレーションペーシング

R2022bから、Simulinkモデルを実時間に比例したペースで実行できる「シミュレーションペーシング」をサポートしています。

'EnablePacing' でシミュレーションペーシングを有効にして、  
'PacingRate' でペーシングのレートを決定します。

以下のように、“setModelParameter”というメソッドで設定します。

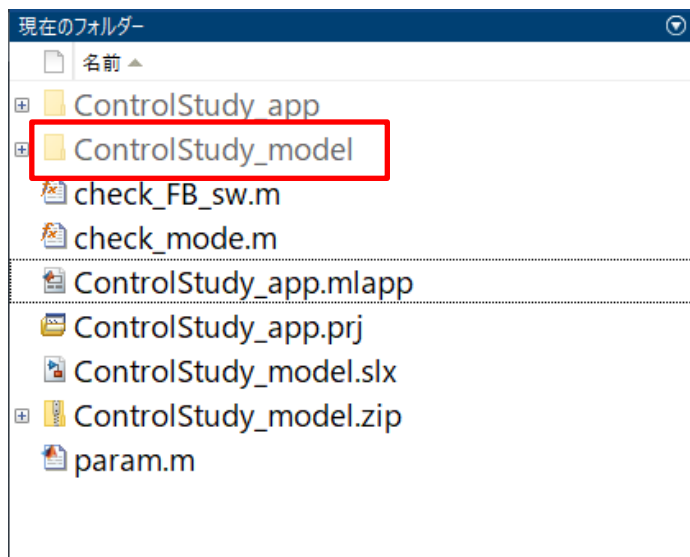
```
% シミュレーションペーシングを設定 / set Simulation Pacing
if strcmp(app.Pacing_SW.Value, "On")
    simin_data = simin_data.setModelParameter('EnablePacing', 'on');
else
    simin_data = simin_data.setModelParameter('EnablePacing', 'off');
end
simin_data = simin_data.setModelParameter('PacingRate', 1);
```

## 【参考】Simulinkモデルのキャンバスについて

Simulinkモデルのキャンバスは、アプリで直接可視化することはできません。

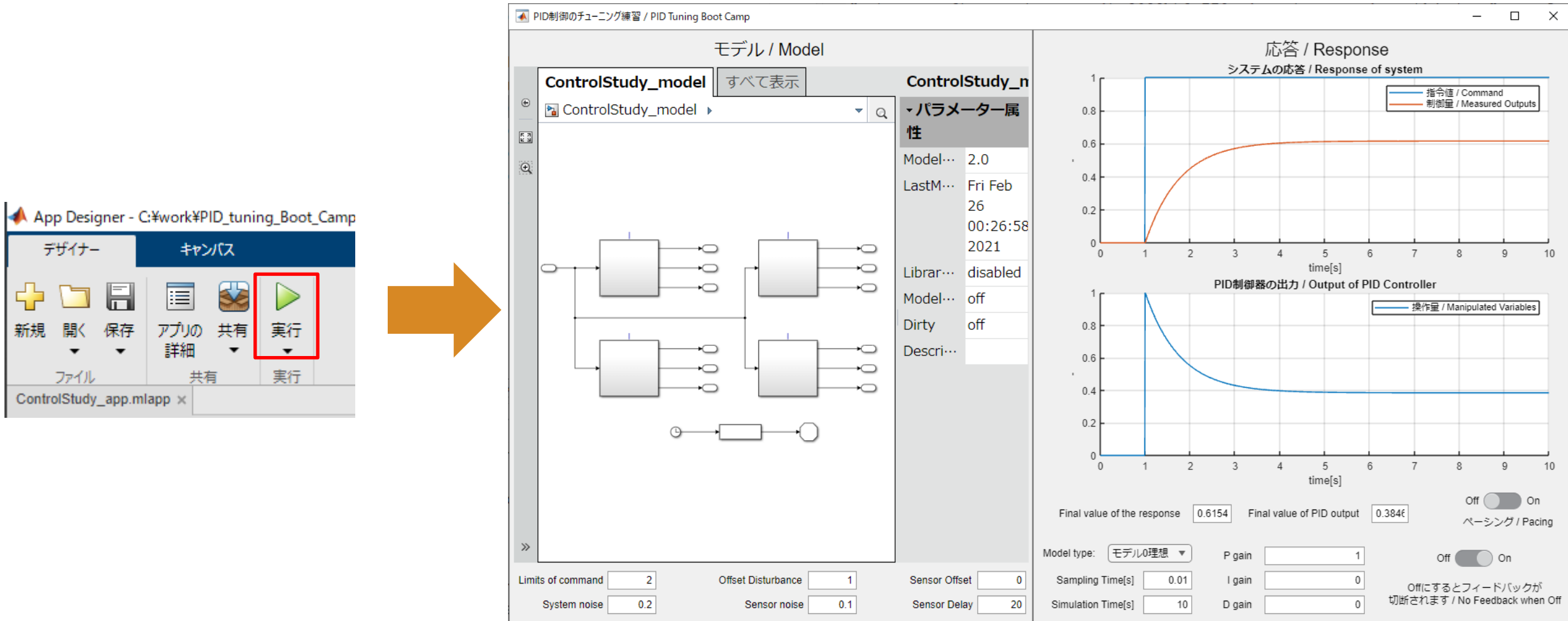
そこで今回は、Simulink Report Generatorを用いてモデルをhtml形式で出力し、それをアプリから開くことで可視化します。

Simulink Report Generatorをインストールされていない方のために、html出力済みのファイルを事前に用意しています。「ControlStudy\_model」フォルダをご確認ください。



## 5. アプリを実行し、正しく動作することを確認する。

アプリ作成後、想定通り動作しているかを確認するため、実行ボタンをクリックし、アプリを起動します。

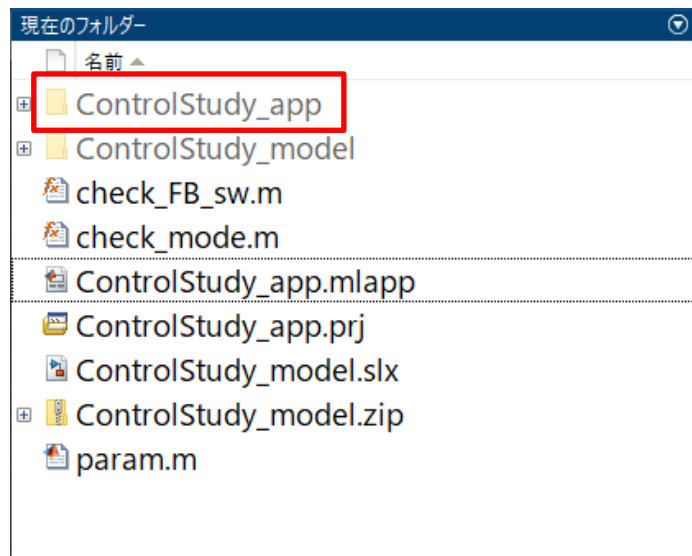


## 6. アプリをエクスポートする。

アプリが想定通り動作していることを確認した後、必要に応じてエクスポートします。  
今回はスタンドアロンのデスクトップアプリ(Windows用)を作成します。

フォルダの中にはすでにアプリ化されたファイルを含む「ControlStudy\_app」フォルダが存在します。  
アプリ作成を行うと自動的に上書きされますので、必要であれば別フォルダへ退避させてください。

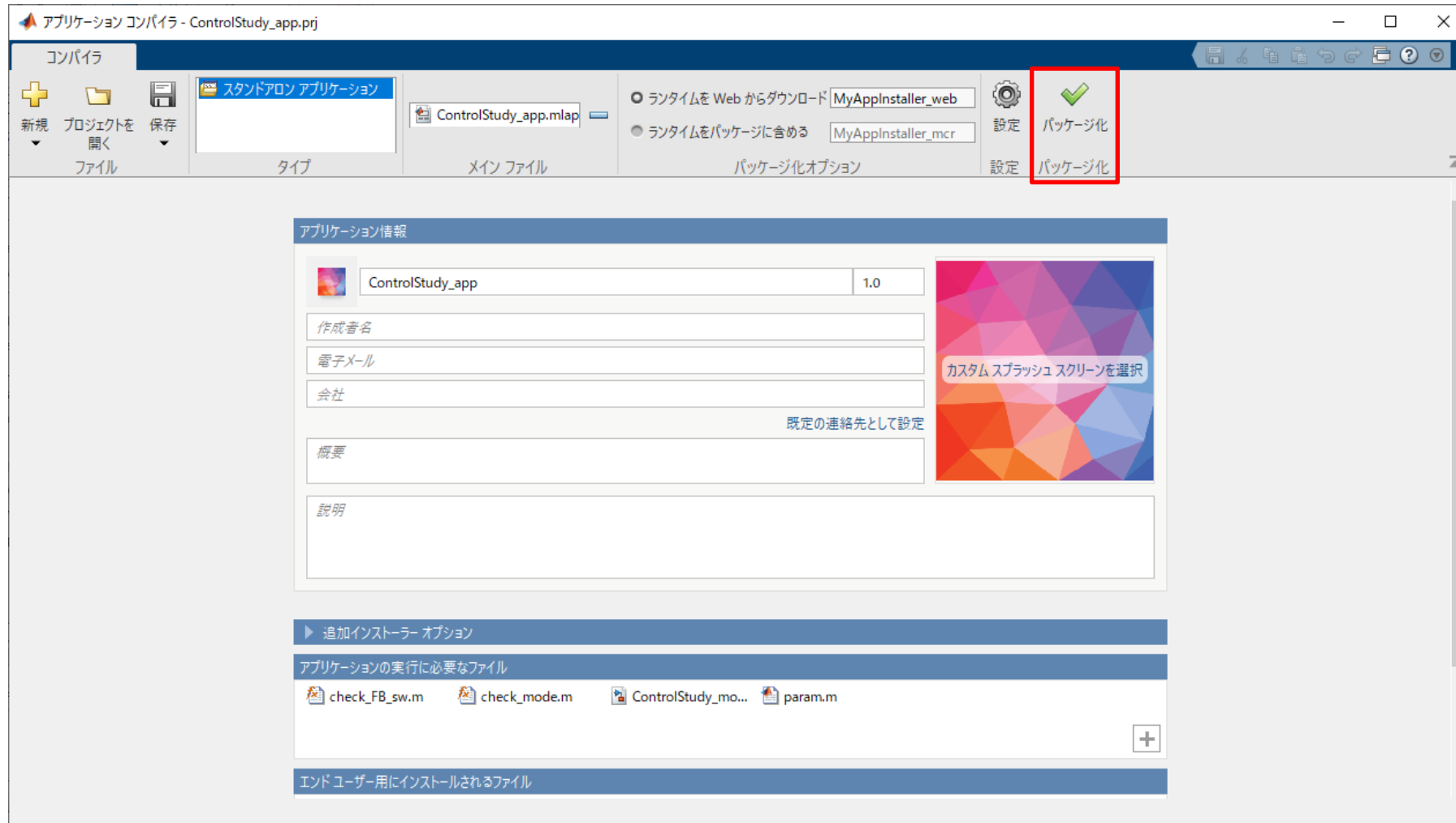
デザイナータブの共有、スタンドアロンのデスクトップアプリをクリックします。



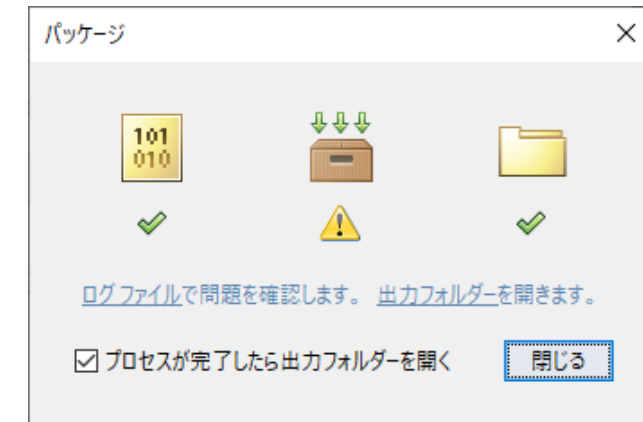


## 6. アプリをエクスポートする。

今回はデフォルト設定で問題ありませんので、このままパッケージ化をクリックします。



以下のように表示されれば、問題なくパッケージ化完了です。




警告マークがありますが、これは外部参照のhtmlファイルが含まれていないため、発生しています。次スライドにて、そのファイルを追加します。

## 7. モデルのWebビューファイルをコピーする。

スタンドアロンのアプリは「ControlStudy\_app」フォルダの「for\_redistribution\_files\_only」に格納されています。

モデルのWebビューファイル一式が格納されている「ControlStudy\_model」フォルダを「for\_redistribution\_files\_only」にコピーします。

アプリは同じ階層にある「ControlStudy\_model」内の「webview.html」を開くように設定されているため、常に同じフォルダ階層に置くようにしてください。



名前	更新日時	種類	サイズ
ControlStudy_model	2020/03/30 13:14	ファイル フォルダー	
ControlStudy_app.exe	2020/03/30 16:09	アプリケーション	3,564 KB
readme.txt	2020/03/30 16:09	テキストドキュメント	2 KB
splash.png	2015/06/25 22:08	PNG ファイル	52 KB



## 【参考】MATLAB Runtimeのインストール

今回作成したアプリをMATLABがインストールされていないPCで実行したい場合は、MATLAB Runtimeをインストールする必要があります。Runtimeは無料でインストールすることができます。

以下のリンク先を参考にインストールを行ってください。

<https://jp.mathworks.com/products/compiler/matlab-runtime.html>

今回作成したアプリはR2023bで作成されたものなので、R2023bのMATLAB Runtimeをインストールしなければなりません。



Accelerating the pace of engineering and science

© 2023 The MathWorks, Inc. MATLAB and Simulink are registered trademarks of The MathWorks, Inc. See [www.mathworks.com/trademarks](http://www.mathworks.com/trademarks) for a list of additional trademarks. Other product or brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective holders.