

Simulink Compiler 使い方紹介

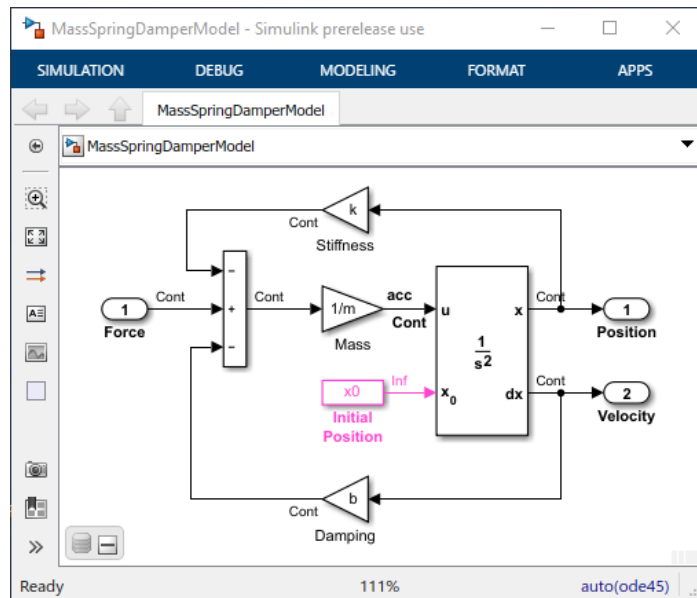
MathWorks Japan
アプリケーションエンジニアリング部

R2022b

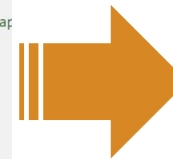
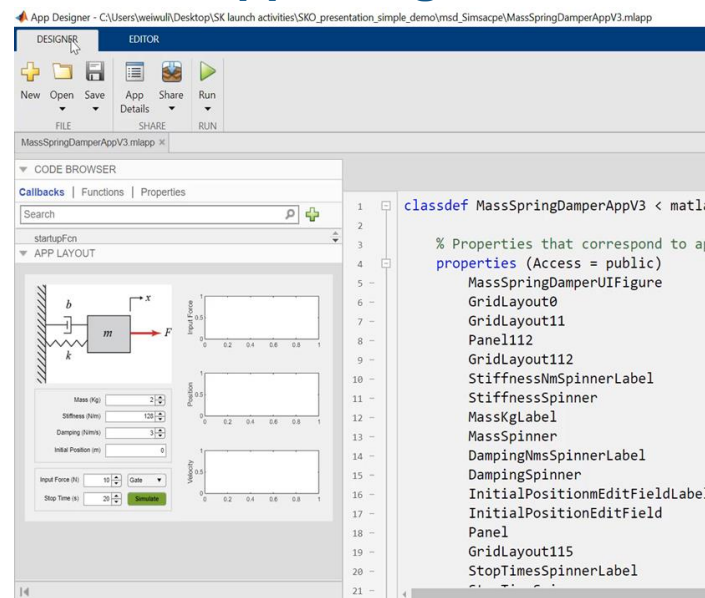
Simulink Compilerとは

- MATLABアプリ内でSimulinkモデルを実行できるようにします

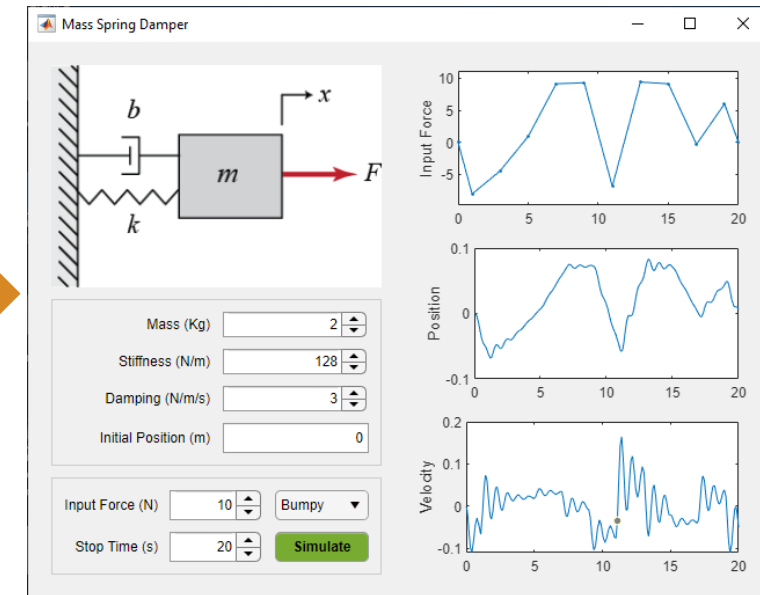
Simulink モデル



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R2022b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

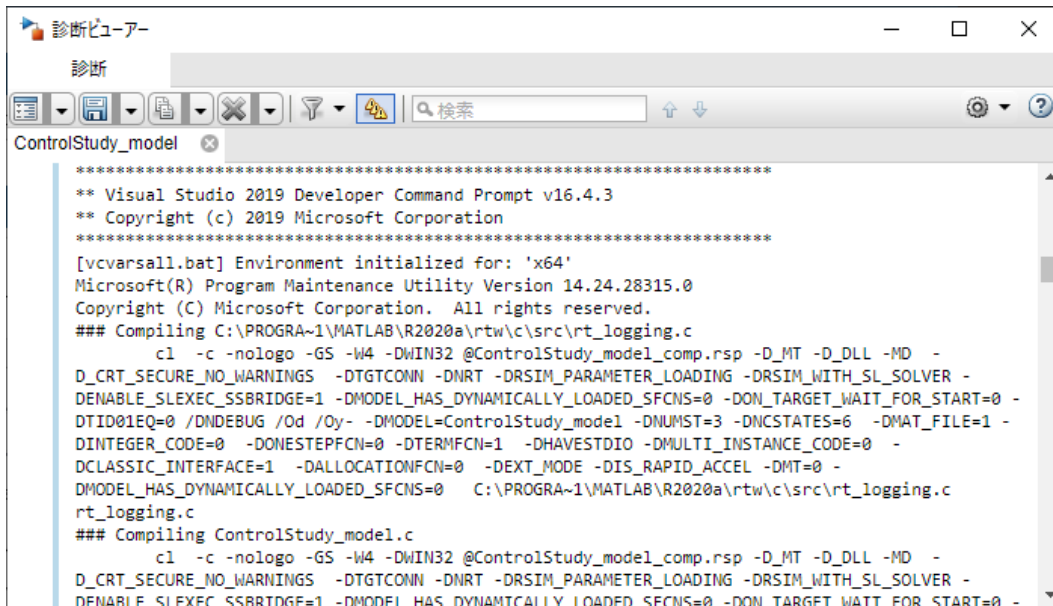
現在のフォルダー		
名前 ▲	Git	
ControlStudy_model	.	
check_FB_sw.m	●	
check_mode.m	●	
ControlStudy_app.mlapp	●	
ControlStudy_app.prj	●	
ControlStudy_model.slx	●	
param.m	●	

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

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_CRT_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 -DNESTEPFCN=0 -DTERMFCN=1 -DHAVESTDIO -DMULTI_INSTANCE_CODE=0 -  
DCLASSIC_INTERFACE=1 -DALLOCATONFCN=0 -DEXT_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_CRT_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 icons for file operations (New, Open, Save, Compare, App Details, Share), execution (Run, Step, Stop), and a File menu.
- Component Library:** A sidebar on the left listing various UI components like HTML, Image, Slider, Check Box, Table, Text Area, Table, Toggle Button, Drop Down, Hyperlink, Push Button, Radio Button, Label, List Box, Slider, Date Picker, Status Button, Edit Field (Text), Edit Field (Number), Grid Layout, Tab Group, Panel, and Figure Tools.
- Model / Model:** The central workspace showing a block diagram of the `ControlStudy_model`. It includes a parameter table for `ControlStudy_n` with values for Model (2.0), Last Modified (Fri Feb 26 00:26:58 2021), Library (disabled), Model (off), Dirty (off), and Description.
- Response / Response:** Two empty plots for system response and PID controller output over time (0 to 1 second).
- Component Browser:** A sidebar on the right showing the app's structure, including `app.UIFigure`, `app.LeftPanel`, `app.RightPanel`, and various UI elements like sliders, text fields, and buttons.
- App | Core Back:** A section at the bottom right for app configuration, including name, version, author, and code options.

【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 (Value). 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 '共通' category to the 'モデル / Model' pane.

On the right side of the 'モデル / Model' pane is the 'ControlStudy_n' configuration panel. It includes a 'パラメーター属性' (Parameter Properties) section with fields for Model (2.0), LastM (Fri Feb 26 00:26:58 2021), Librar (disabled), Model (off), Dirty (off), and Descri. Below this is a 'Final value of the response' section with a dropdown menu set to 'モデルの理想' (Model Ideal). At the bottom are input fields for '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).

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 MATLAB 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 gain settings for P, I, and D (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) panel shows a tree view of components. The 'app.Pgain_EF' component is selected and highlighted in blue. Below the browser, the '編集フィールド (数値)' (Edit Fields (Numeric)) panel shows the parameters 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) panel 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。

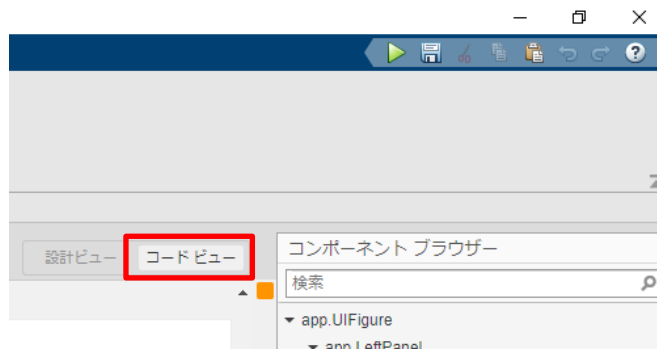
コンポーネントブラウザーでコンポーネントの各パラメータを設定することができます。

【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。

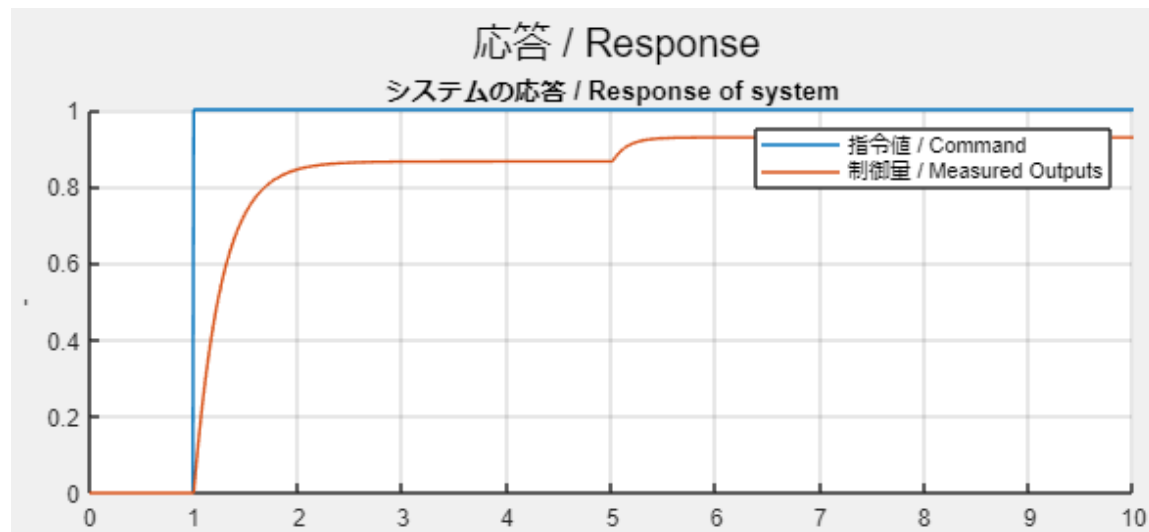
実行中のパラメーター変更

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。

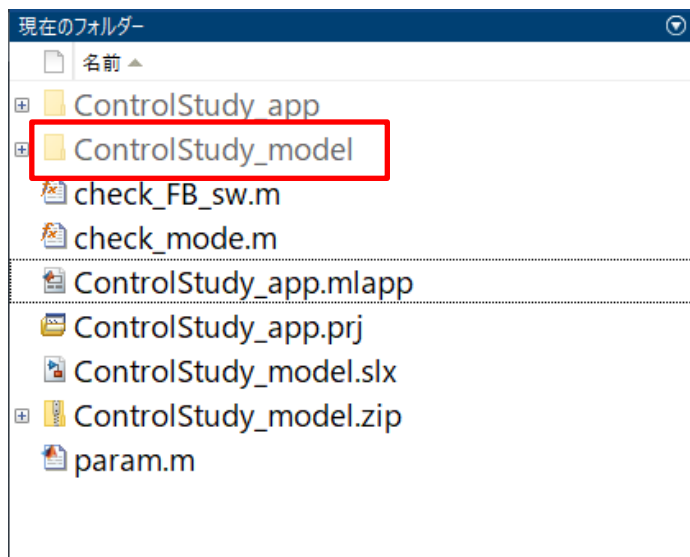
```
% シミュレーションペーシングを設定 / set Simulation Pacing
if strcmp(app.Pacing_SW.Value, "On")
    simin_data = simin_data.setModelParameter('EnablePacing', 'on');
else
    simin_data = simin_data.setModelParameter('EnablePacing', 'off');
end
simin_data = simin_data.setModelParameter('PacingRate', 1);
```

【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。

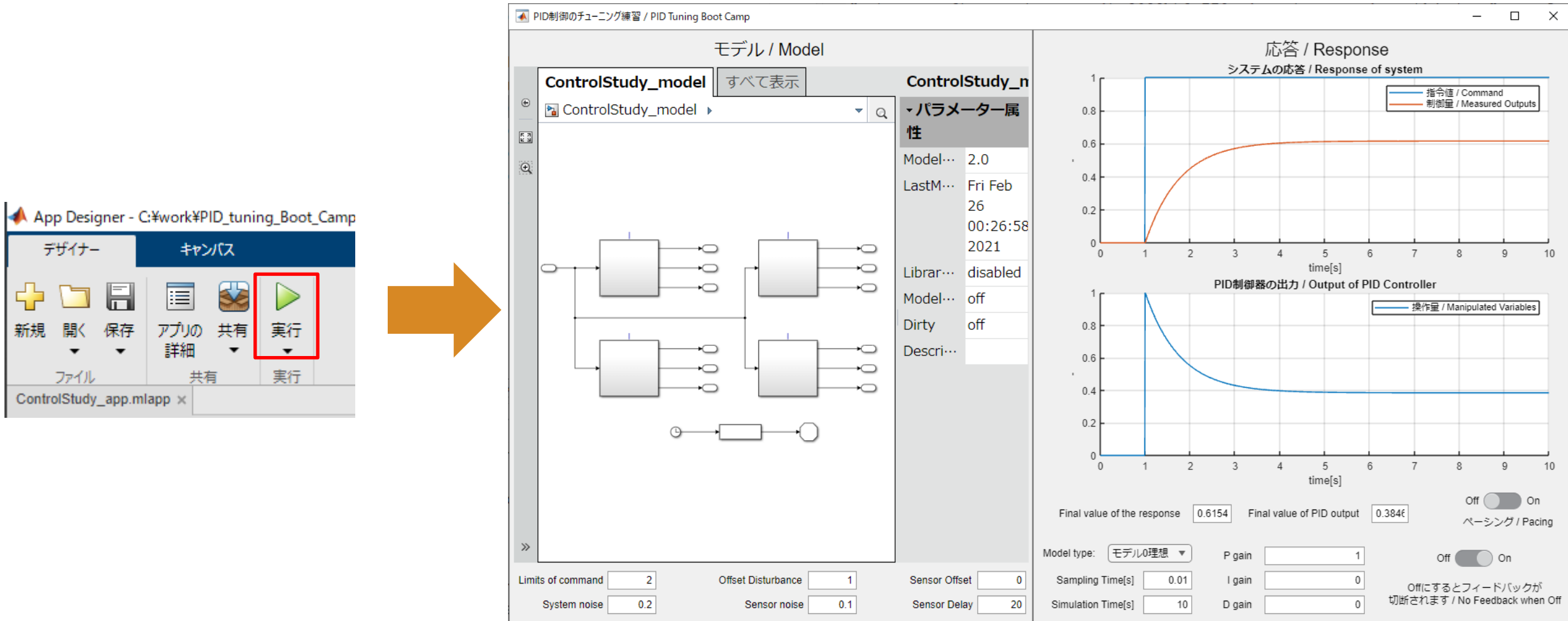
そこで今回は、Simulink Report Generatorを用いてモデルをhtml形式で出力し、それをアプリから開くことで可視化します。

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。

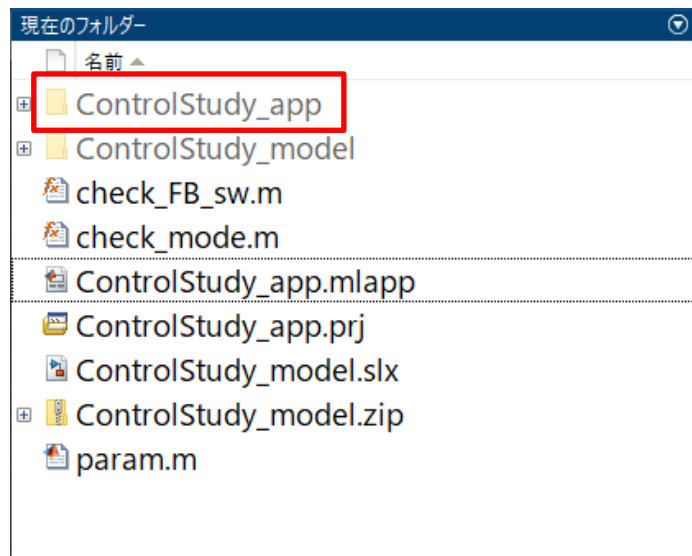


6. アプリをエクスポートする。

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。

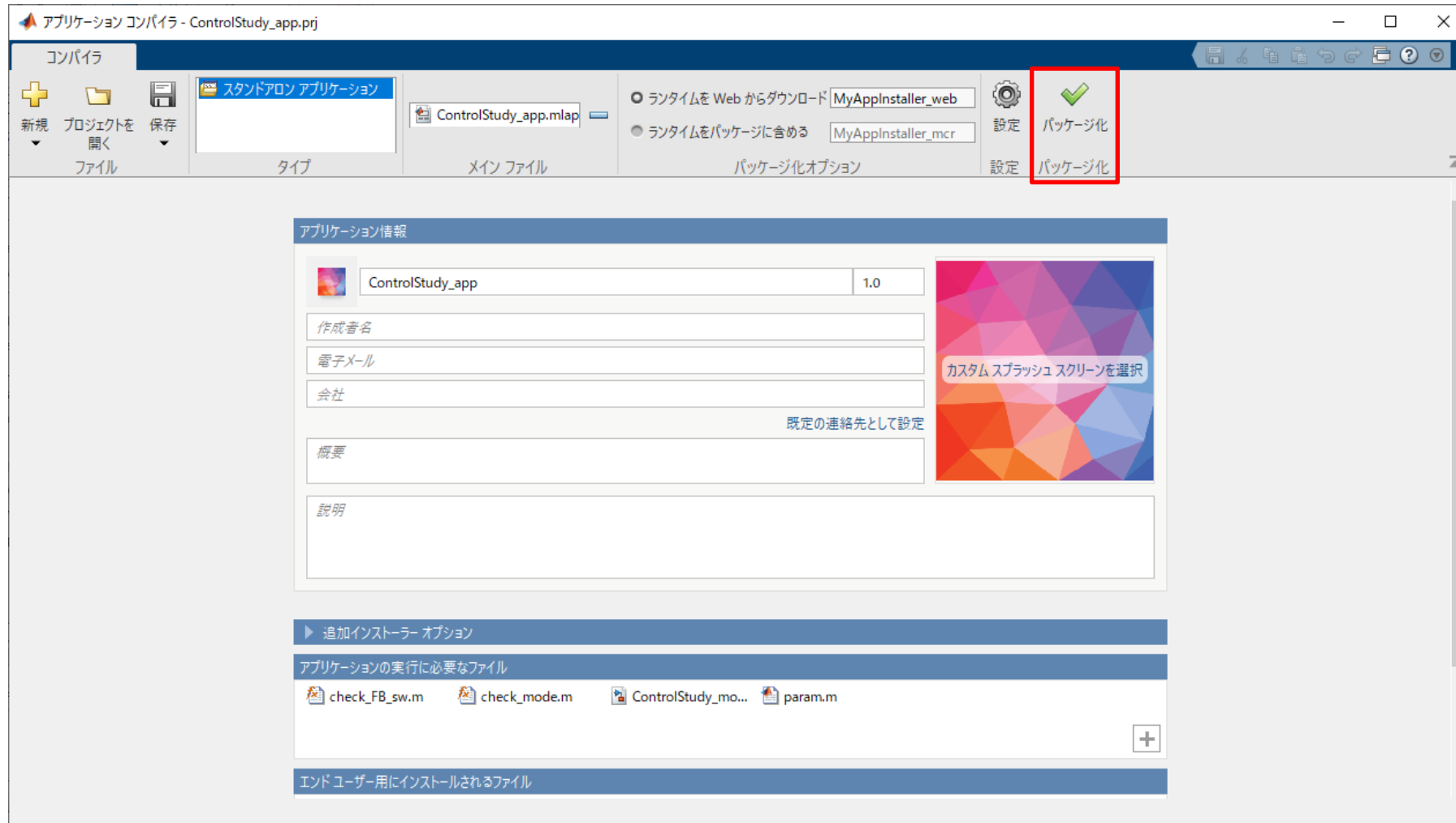
フォルダの中にはすでにアプリ化されたファイルを含む「ControlStudy_app」フォルダが存在します。
アプリ作成を行うと自動的に上書きされますので、必要であれば別フォルダへ退避させてください。

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。

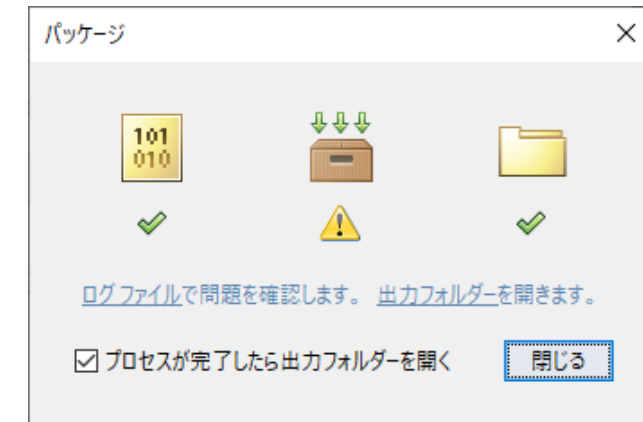


6. アプリをエクスポートする。

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。

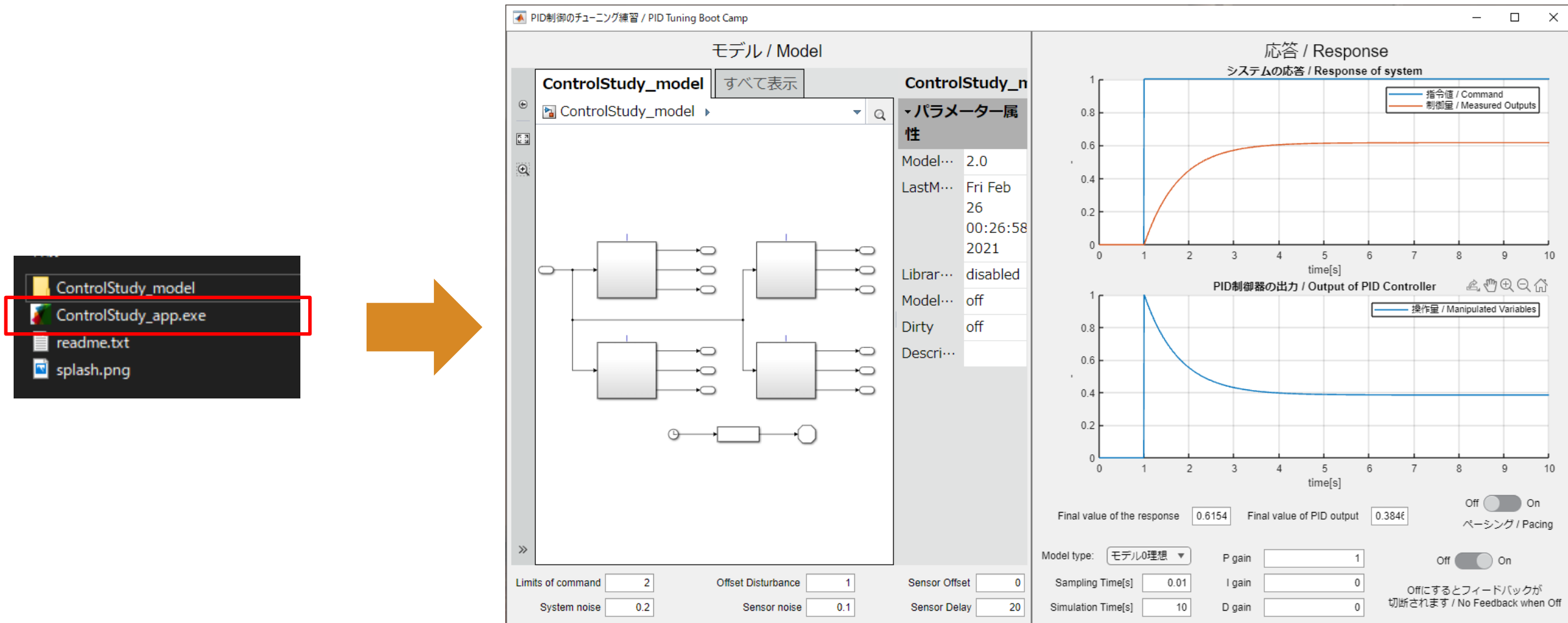
アプリは同じ階層にある「ControlStudy_model」内の「webview.html」を開くように設定されているため、常に同じフォルダ階層に置くようにしてください。



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

8. “ControlStudy_app.exe”を実行して動作を確認する。

ControlStudy_app.exeが、今回作成されたWindows用のスタンドアロンアプリです。
アプリを起動し、想定通り動作していることを確認します。



【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R2022bで作成されたものなので、R2022b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

© 2022 The MathWorks, Inc. MATLAB and Simulink are registered trademarks of The MathWorks, Inc. See 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.