

# Simulink Compiler 使い方紹介

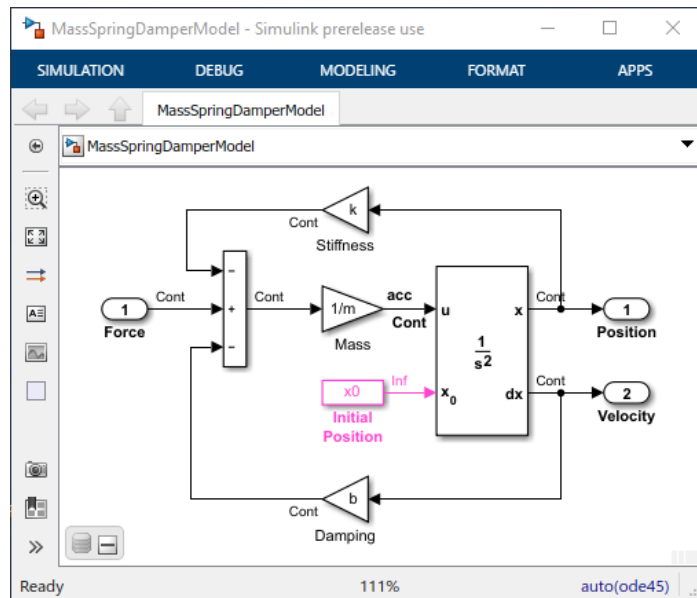
MathWorks Japan  
アプリケーションエンジニアリング部

**R2021b**

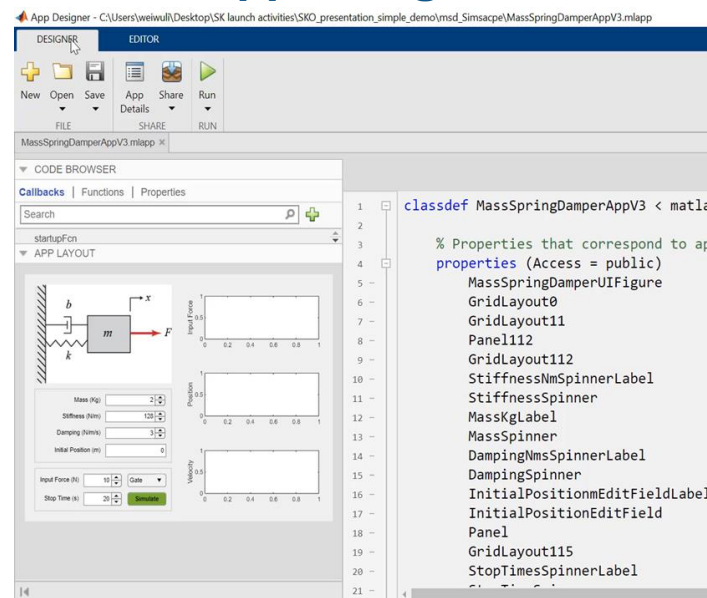
# Simulink Compilerとは

- MATLABアプリ内でSimulinkモデルを実行できるようにします

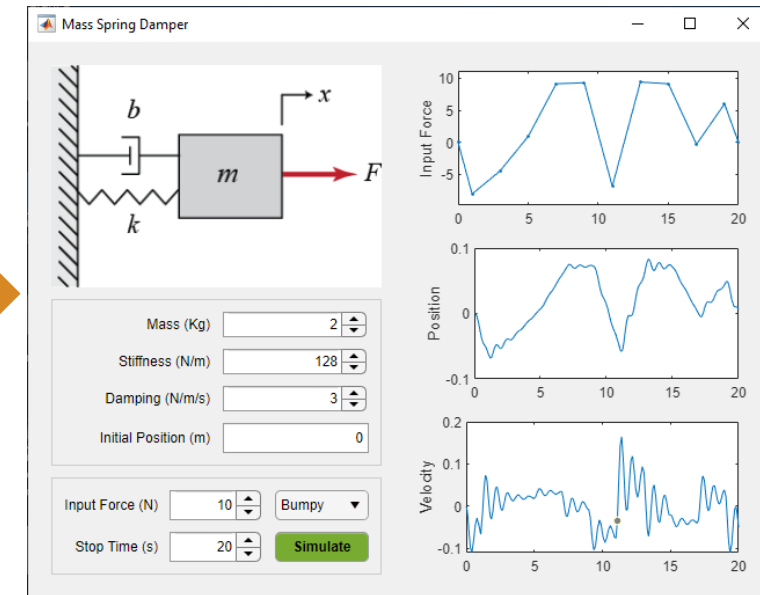
## Simulink モデル



## 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R2021b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

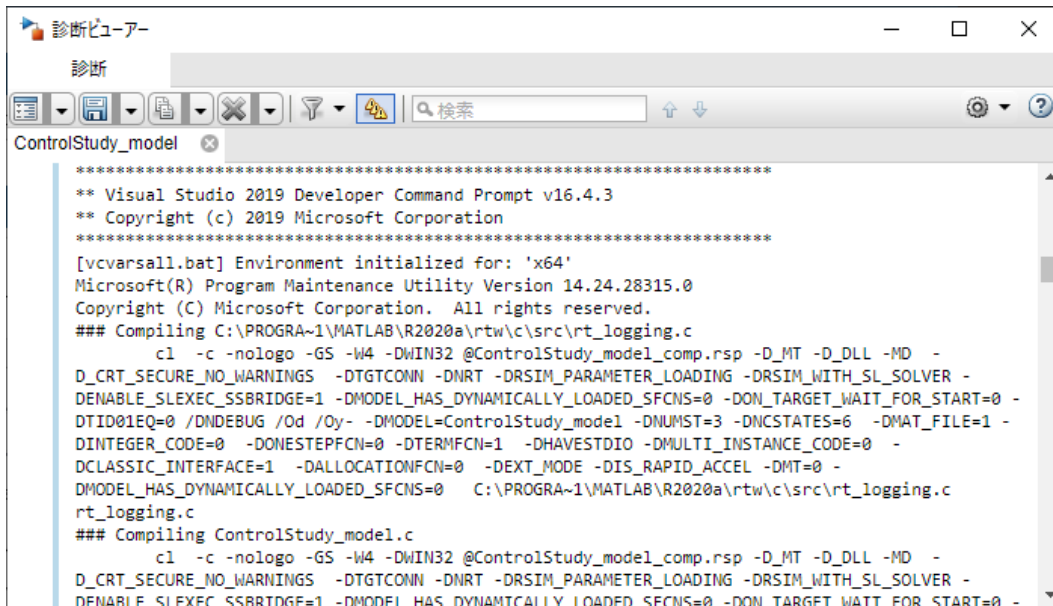
現在のフォルダー		
名前 ▲	Git	
ControlStudy_model	.	
check_FB_sw.m	●	
check_mode.m	●	
ControlStudy_app.mlapp	●	
ControlStudy_app.prj	●	
ControlStudy_model.slx	●	
param.m	●	

## 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_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。

App Designer - C:\work\source\simulink\_compiler\_sample\pj\PID\_tuning\_Boot\_Camp\ControlStudy\_app.mlapp

デザイナー キャンバス ビュー

新規 開く 保存 比較 アプリの詳細 共有 実行 ステップ 停止

ファイル 共有 実行

ControlStudy\_app.mlapp x

コンポーネント ライブラリ

検索

共有

HTML イメージ スピナー

スライダー チェック ボックス ツリー

ツリー (チェック ボックス) テキスト エリア テーブル

トグル ボタン グループ ドロップ ダウン ハイパーリンク

ボタン ラジオ ボタン グループ ラベル

リスト ボックス 座標軸 日付ピッカー

状態ボタン 編集フィールド (テキスト) 編集フィールド (数値)

コンテナー

グリッド レイアウト タブ グループ パネル

FIGURE ツール

モデル / Model

ControlStudy\_model すべて表示

ControlStudy\_n

パラメーター属性

性	
Model...	2.0
LastM...	Fri Feb 26 00:26:58 2021
Librar...	disabled
Model...	off
Dirty	off
Descri...	

システムの応答 / Response of system

応答 / Response

PID制御器の出力 / Output of PID Controller

Final value of the response 0 Final value of PID output 0

Model type: モデルの理想 P gain 0 I gain 0 D gain 0

Sampling Time[s] 0.01 Simulation Time[s] 10

Offにするフィードバックが切断されます / No Feedback when Off

コンポーネント ブラウザー

検索

ControlStudy\_app

- app.UIFigure
  - app.LeftPanel
    - app.SD\_EF
    - app.SO\_EF
    - app.OD\_EF
    - app.LoC\_EF
    - app.SenN\_EF
    - app.SysN\_EF
    - app.HTML
    - app.ModelLabel
  - app.RightPanel
    - app.FinalvalueofPIDOutputEditField
    - app.FinalvalueoftheresponseEditField
    - app.SimTime\_EF
    - app.ResponseLabel
    - app.FB\_SW
    - app.Dgain\_EF
    - app.Igain\_EF
    - app.Pgain\_EF
    - app.TS\_EF
    - app.ModeltypeDropDown
    - app.Input\_Fig

App | コールバック

共有の詳細

Name	ControlStudy_app
Version	1.0
Author	
Summary	
Description	

コード オプション

Single Running Instance ☐

Input Arguments

## 【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 'パラメーター属性' (Parameter Properties) pane for 'ControlStudy\_model' lists the following parameters:

パラメーター属性	値
Model...	2.0
LastM...	Fri Feb 26 00:26:58 2021
Librar...	disabled
Model...	off
Dirty	off
Descri...	

On the right side of the interface are two empty plots with axes ranging from 0 to 1. Below the plots is the 'Final value of the response' section, which includes a dropdown for 'Model type' set to 'モデルの理想' (Ideal Model) and input fields for 'Sampling Time[s]' (0.01) and 'Simulation Time[s]' (10). At the bottom of the interface are several configuration fields: 'Limits of command' (2), 'System noise' (0.2), 'Offset Disturbance' (1), 'Sensor noise' (0.1), 'Sensor Offset' (0), and 'Sensor Delay' (20).

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), 'P gain' (set to 0), 'I gain' (set to 0), and 'D gain' (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) is open, showing a tree view of components. The 'app.Pgain\_EF' component is selected. Below the browser, the '編集フィールド (数値)' (Edit Fields) panel is visible, showing the 'Value' property of the selected component set to 0. The 'Limits' property is set to '-Inf, Inf', and the 'ValueDisplayFormat' is set to '%11.4g'. The 'FontName' is set to 'Helvetica' and the 'FontSize' is set to 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。

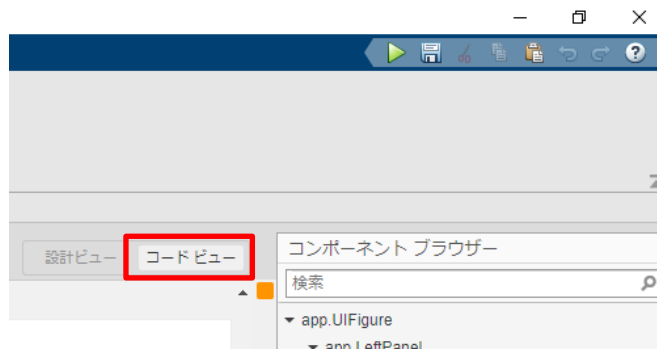


## 【補足】App Designer コンポーネントのコールバック

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66行目から書かれている「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、0.5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。

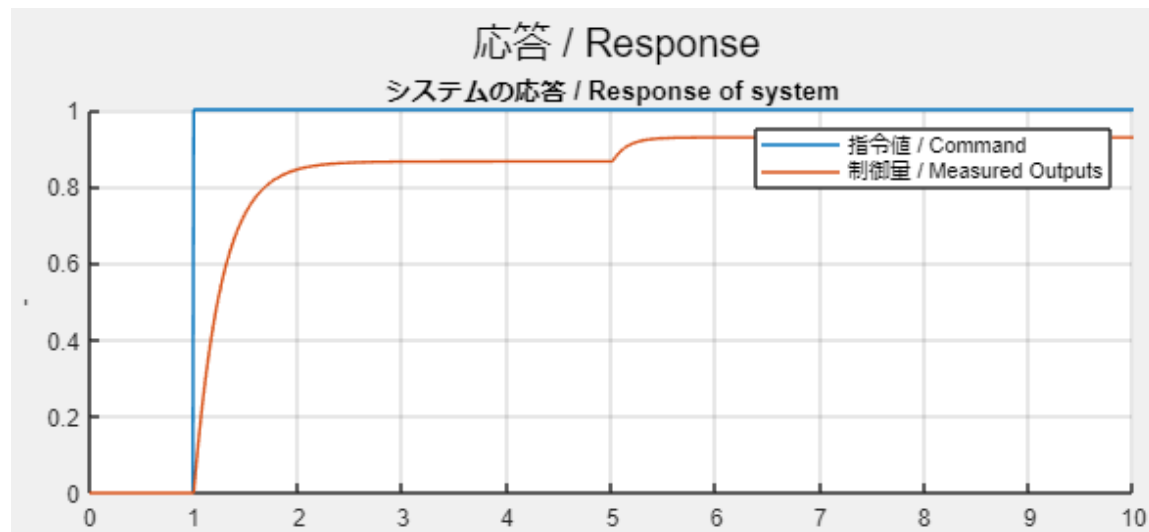
## 実行中のパラメーター変更

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。

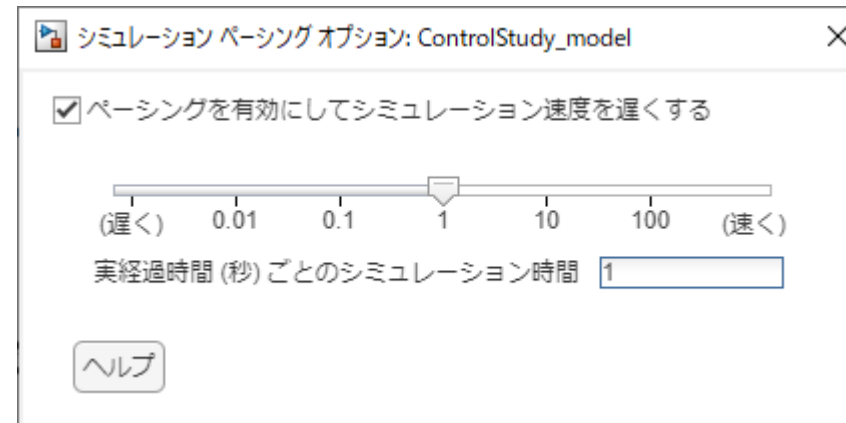
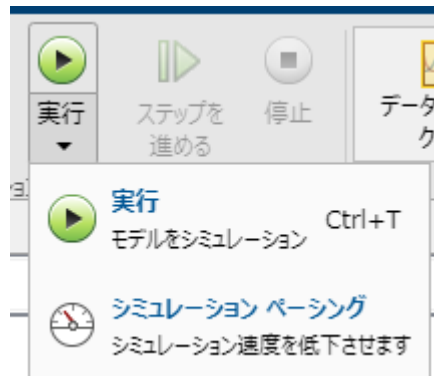
```
271 function set_parameters_when_running(app)
272
273     if abs(app.old_P_gain - app.Pgain_EF.Value) > app.diff_limit
274         simulink.compiler.modifyParameters(app.model_name, ...
275             Simulink.Simulation.Variable('P_gain_model', app.Pgain_EF.Value));
276         app.old_P_gain =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



## 【参考】シミュレーションペーシングはサポートしていません

- 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」は、ラピッドアクセラータでサポートしていないため、R2021bの時点では使うことができません

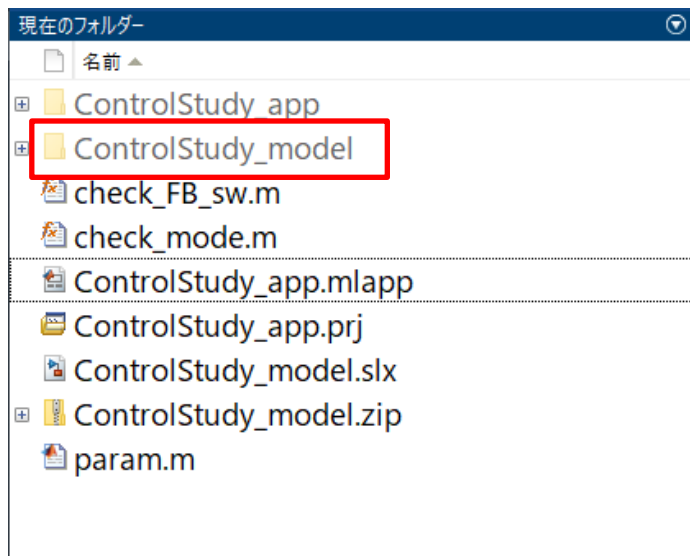


## 【参考】Simulinkモデルのキャンバスについて

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。

The screenshot shows the App Designer interface for the 'PID制御のチューニング練習 / PID Tuning Boot Camp' application. The '実行' (Run) button is highlighted in red in the 'キャンパス' (Canvas) area. An orange arrow points to the right, indicating the next step. The right side of the interface displays the 'モデル / Model' and '応答 / Response' plots.

**モデル / Model**

ControlStudy\_model

すべて表示

ControlStudy\_n

パラメーター属性

Model... 1.198

LastM... Mon Mar 30 12:57:41 2020

Librar... disabled

Model... off

Dirty off

Descri...

Limits of command 2

System noise 0.2

Offset Disturbance 1

Sensor noise 0.1

Sensor Offset 0

Sensor Delay 20

Model type: モデル0理想

P gain 1

Sampling Time[s] 0.01

Simulation Time[s] 10

I gain 0

D gain 0

Off On

Offにするとフィードバックが切断されます / No Feedback when Off

**応答 / Response**

システムの応答 / Response of system

指令値 / Command

制御量 / Measured Outputs

time[s]

PID制御器の出力 / Output of PID Controller

操作量 / Manipulated Variables

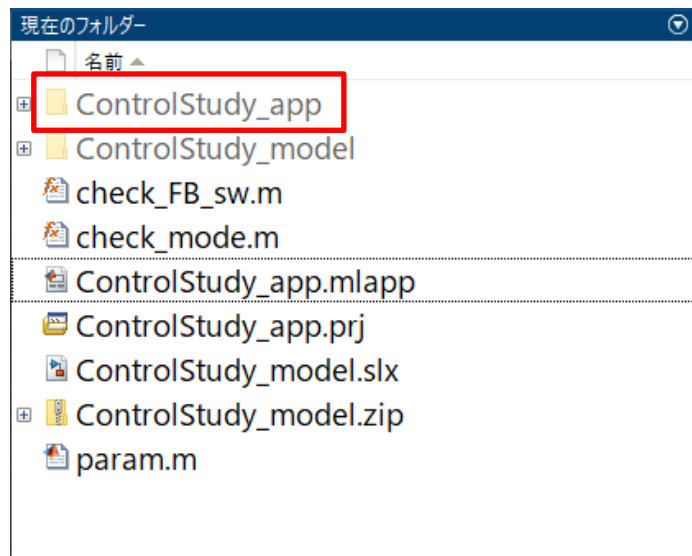
time[s]

## 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。

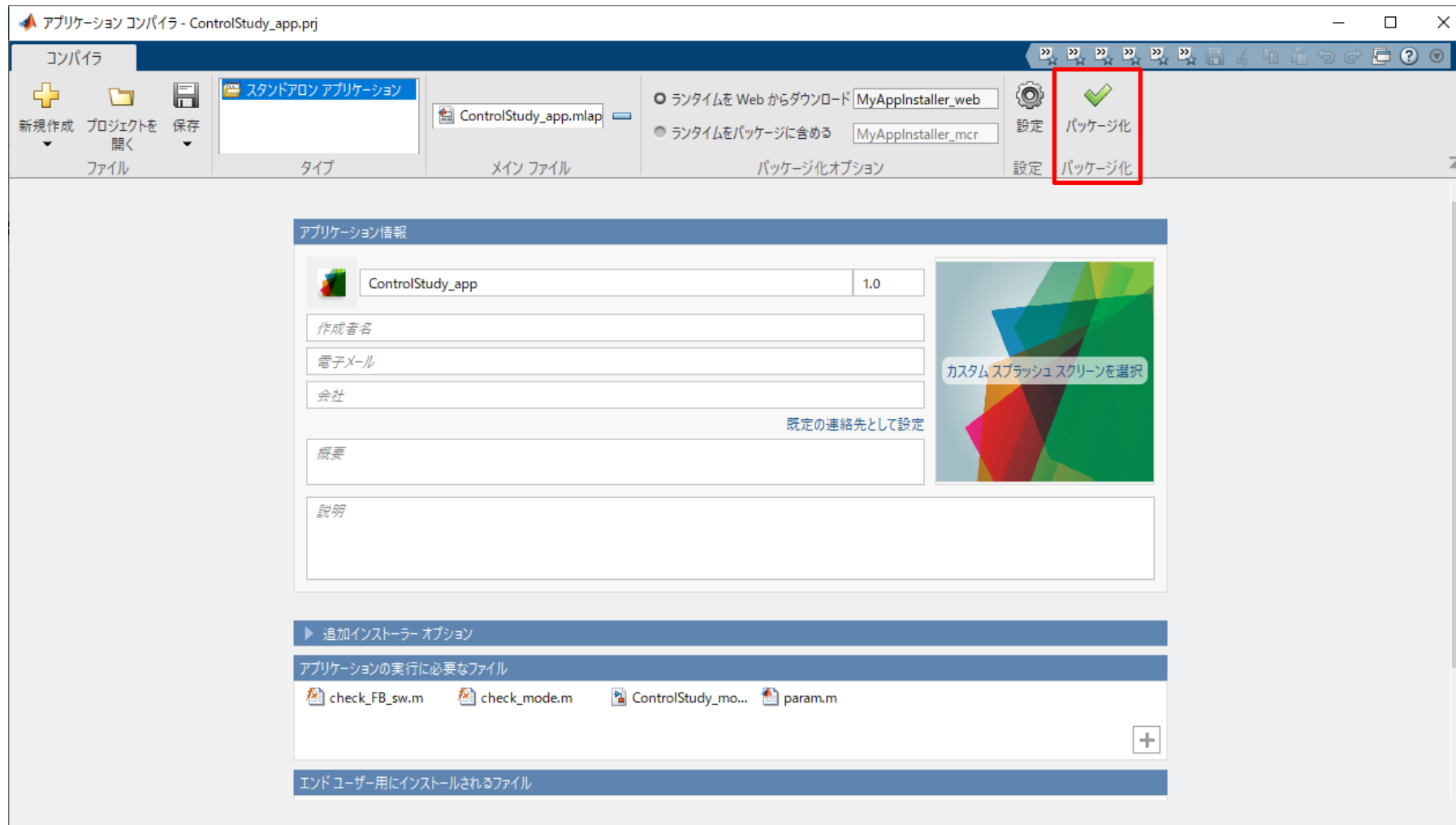
デザイナータブの共有、スタンドアロンのデスクトップアプリをクリックします。





## 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。

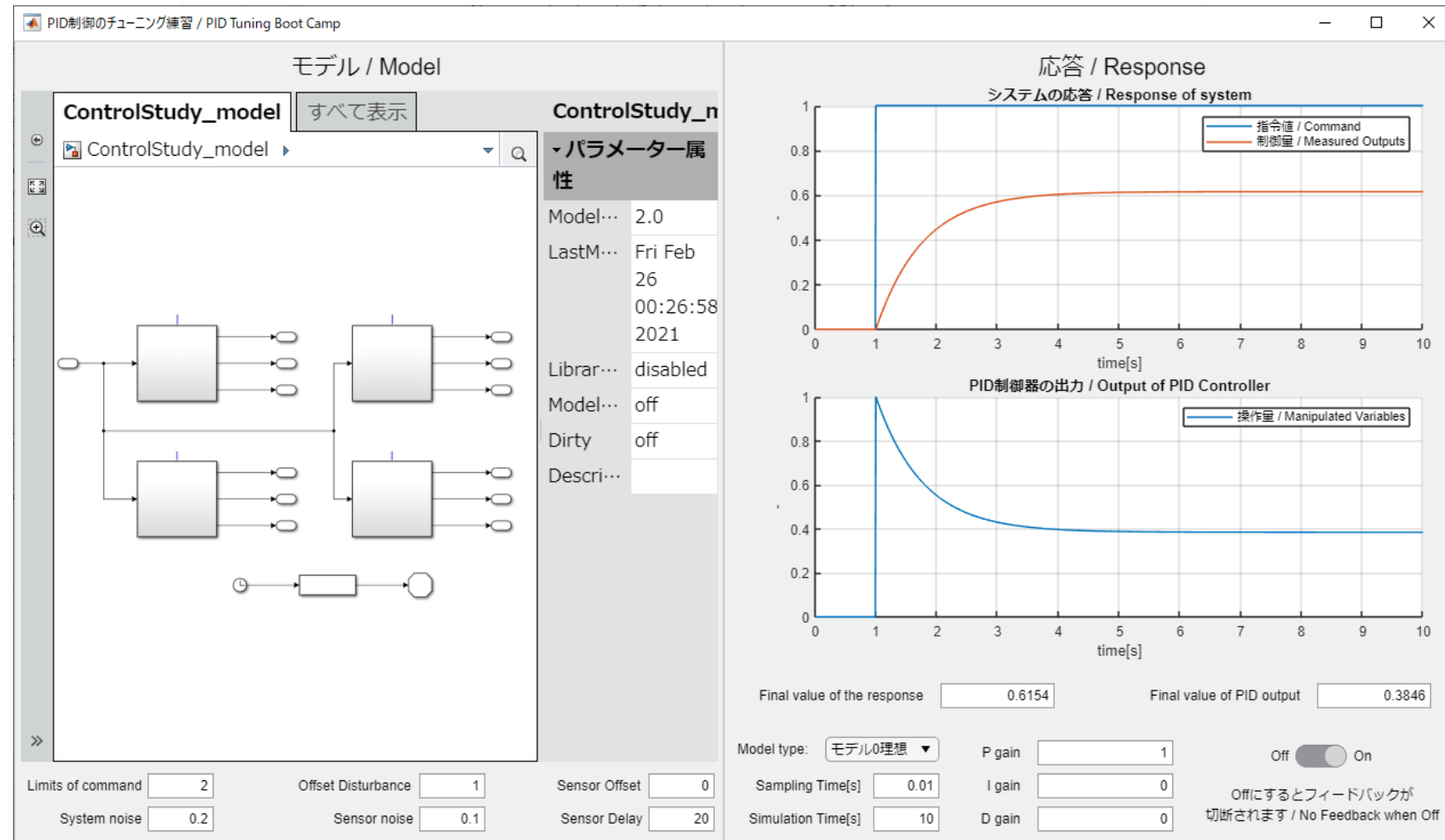
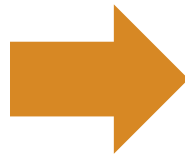
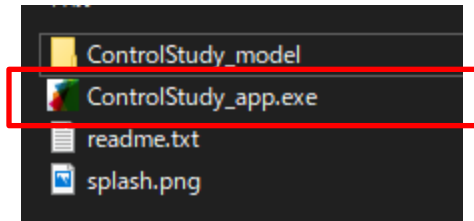
アプリは同じ階層にある「ControlStudy\_model」内の「webview.html」を開くように設定されているため、常に同じフォルダ階層に置くようにしてください。



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R2021bで作成されたものなので、R2021b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

© 2021 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.