

# Simulink Compiler 使い方紹介

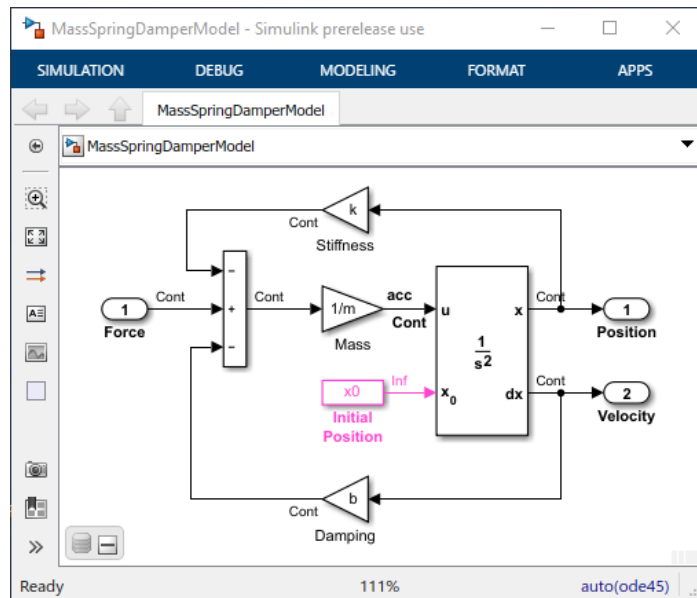
MathWorks Japan  
アプリケーションエンジニアリング部

**R2021a**

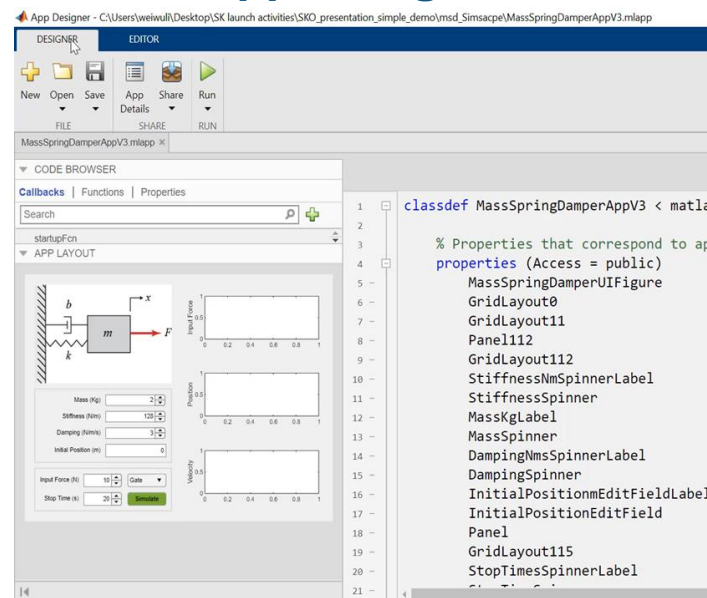
# Simulink Compilerとは

- MATLABアプリ内でSimulinkモデルを実行できるようにします

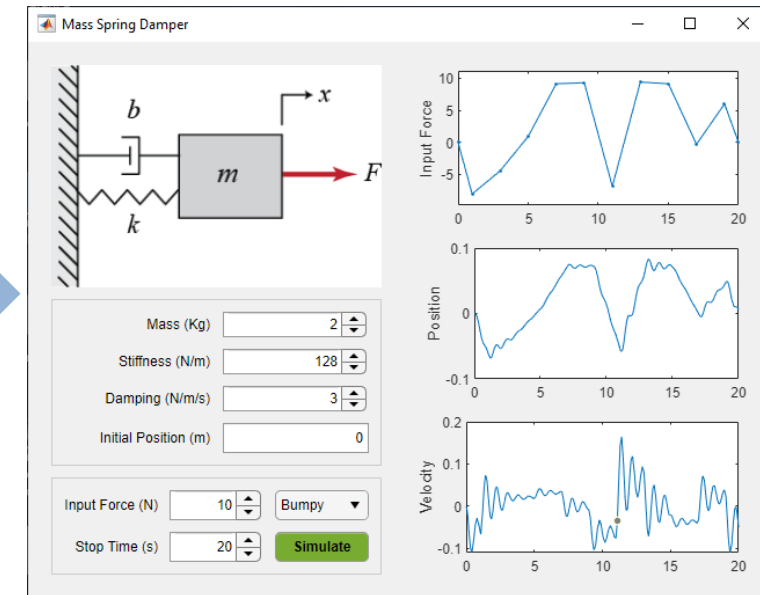
## Simulink モデル



## 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R2021a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

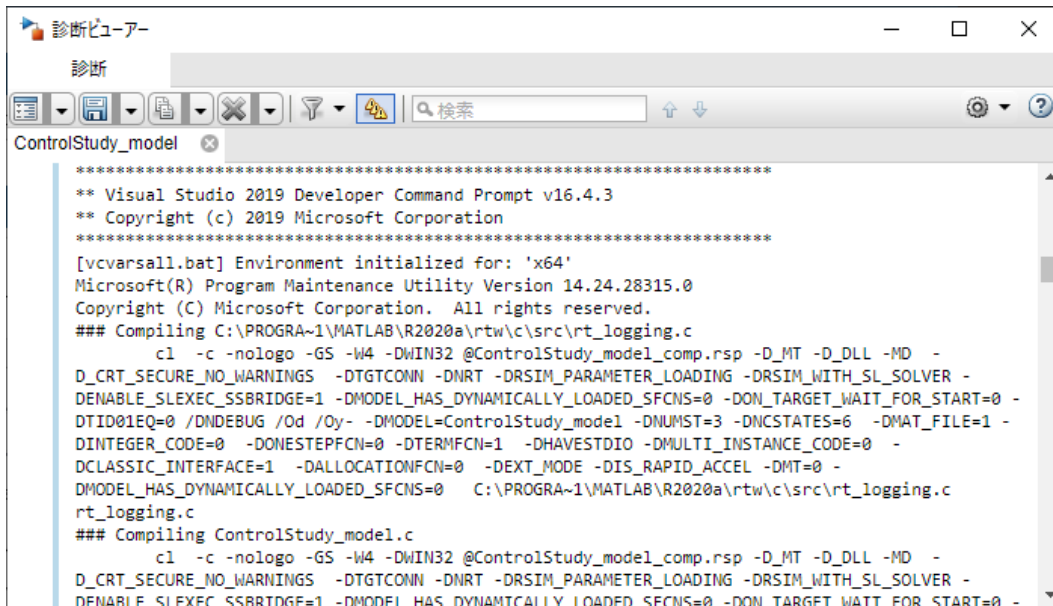
現在のフォルダー	
名前 ▲	Git
ControlStudy_model	.
check_FB_sw.m	●
check_mode.m	●
ControlStudy_app.mlapp	●
ControlStudy_app.prj	●
ControlStudy_model.slx	●
param.m	●

## 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mexファイルが生成されます。App Designerがmex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 -DNMST=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\PID\_tuning\_Boot\_Camp\PJP\PID\_tuning\_Boot\_Camp\ControlStudy\_app.mlapp

デザイナー キャンパス

コンポーネント ライブラリ

検索

共通

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

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 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

Model... 1.198

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

Librar... disabled

Model... off

Dirty off

Descri...

Limits of command 2 Offset Disturbance 1 Sensor Offset 0

System noise 0.2 Sensor noise 0.1 Sensor Delay 20

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

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

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

time[s]

PID制御器の出力 / Output of PID Controller

time[s]

コンポーネント ブラウザー

検索

app.UIFigure

app.LeftPanel

app.ModelLabel

app.HTML

app.SysN\_EF

app.SenN\_EF

app.LoC\_EF

app.OD\_EF

app.SO\_EF

app.SD\_EF

app.RightPanel

app.Resp\_Fig

app.Input\_Fig

app.ModelTypeDropDown

app.TS\_EF

app.Pgain\_EF

app.Igain\_EF

app.Dgain\_EF

app.FB\_SW

app.ResponseLabel

app.SimTime\_EF

# 【補足】App Designer コンポーネントの配置

The screenshot displays the App Designer environment for a control system model. On the left, the 'コンポーネント ライブラリ' (Component Library) is visible, containing various UI elements like HTML, Image, Slider, Check Box, Tree, Text Area, Table, Toggle Button Group, Drop Down, Button, Radio Button Group, Label, List Box, Axes, Date Picker, State Button, Edit Field (Text), and Edit Field (Number). A red arrow points from the 'HTML' component to the 'ControlStudy\_model' canvas. Another red arrow points from the '座標軸' (Axes) component to the 'ControlStudy\_model' canvas. A third red arrow points from the '編集フィールド (数値)' (Edit Field (Number)) component to the 'Limits of command' input field.

The central canvas, titled 'モデル / Model', shows the 'ControlStudy\_model' block. It contains four sub-models: 'モデル0理想 / Model 0 Ideal', 'モデル1理想 / Model 1 Ideal', 'モデル0現実 / Model 0 Real', and 'モデル1現実 / Model 1 Real'. Each sub-model has a 'ref' input, a 'target' input, and a 'PID\_command' output. The 'ControlStudy\_model' block also has a 'SimEndTime' input and a 'STOP' output. A red arrow points from the '座標軸' component to the 'ControlStudy\_model' canvas.

On the right, the 'ControlStudy\_n' block is shown with its 'パラメーター属性' (Parameter Properties) table:

パラメーター属性	値
Model...	1.198
LastM...	Mon Mar 30 12:57:41 2020
Librar...	disabled
Model...	off
Dirty	off
Descri...	

Below the table, there are two empty coordinate axes. At the bottom, the 'Model type' is set to 'モデル0理想'. The 'Limits of command' input field is set to 2, and the 'Offset Disturbance' input field is set to 1. Other parameters include 'System noise' (0.2), '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 App Designer interface. On the left, there are two plots. The top plot, titled '応答 / Response' and 'システムの応答 / Response of system', shows a grid with the x-axis labeled 'time[s]' ranging from 0.3 to 1. The bottom plot, titled 'PID制御器の出力 / Output of PID Controller', also shows a grid with the x-axis labeled 'time[s]' ranging from 0.3 to 1. Below the plots, there are input fields for 'P gain', 'I gain', and 'D gain', each with a value of 0. A toggle switch is set to 'Off'. To the right of the toggle switch, text reads 'Offにするとフィードバックが切断されます / No Feedback when Off'. On the right side of the interface, the 'コンポーネント ブラウザー' (Component Browser) is visible, showing a tree structure of components. The 'インスペクター' (Inspector) panel is also visible, showing properties for the selected 'P gain' component, including 'Value' (0), 'Limits' (-Inf, Inf), 'RoundFractionalValues' (unchecked), 'ValueDisplayFormat' (%11.4g), and 'HorizontalAlignment' (left). The 'Font' and 'Color' section is partially visible at the bottom of the inspector.

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。

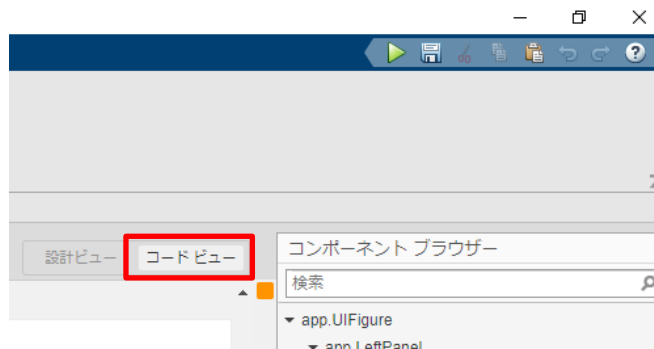


## 【補足】App Designer コンポーネントのコールバック

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\_data = sim(simin\_data);」でモデルを実行し、実行結果を「simout\_data」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。

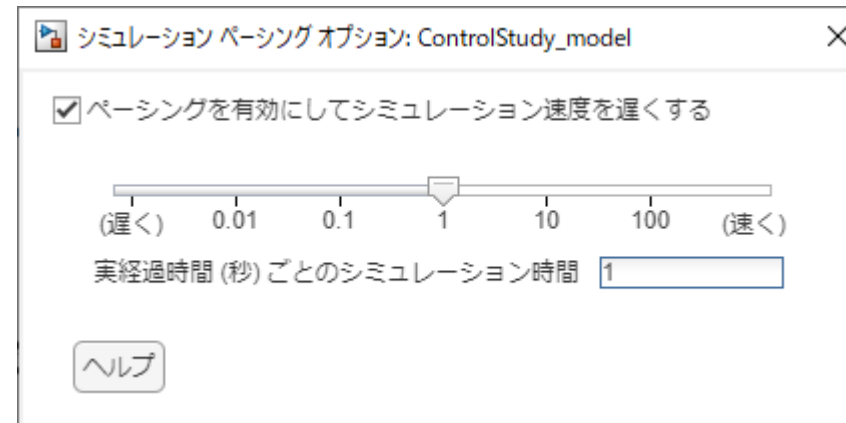
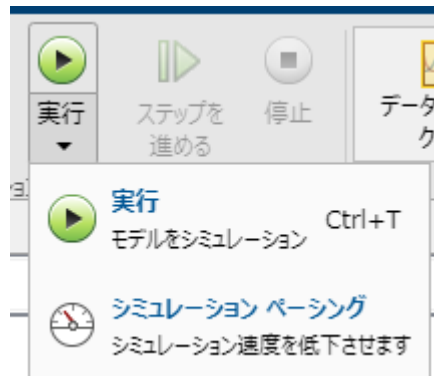
- 「`simulink.compiler.setExternalOutputsFcn`」をシミュレーション入力オブジェクトに指定することで、Outportブロックが更新される度に呼び出すコールバックを設定することができます。
- 「`simulink.compiler.setPostStepFcn`」をシミュレーション入力オブジェクトに指定することで、モデルの1ステップの計算が終わる度に呼び出すコールバックを設定することができます。
- 本サンプルモデルでは、0.5秒ごとにプロットを再描画するコールバックを作成しました。

## 【参考】実行中のパラメータ変更はサポートしていません

- 「sim」コマンドを実行中（Simulinkモデルの実行中）にパラメータを変更することは、R2021aの時点ではサポートしていません

## 【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、ラピッドアクセラレータでサポートしていないため、R2021aの時点では使うことができません

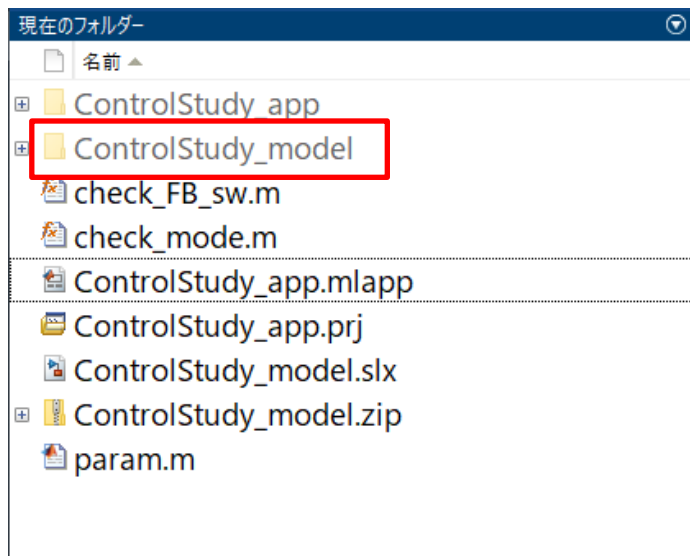


## 【参考】Simulinkモデルのキャンバスについて

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。

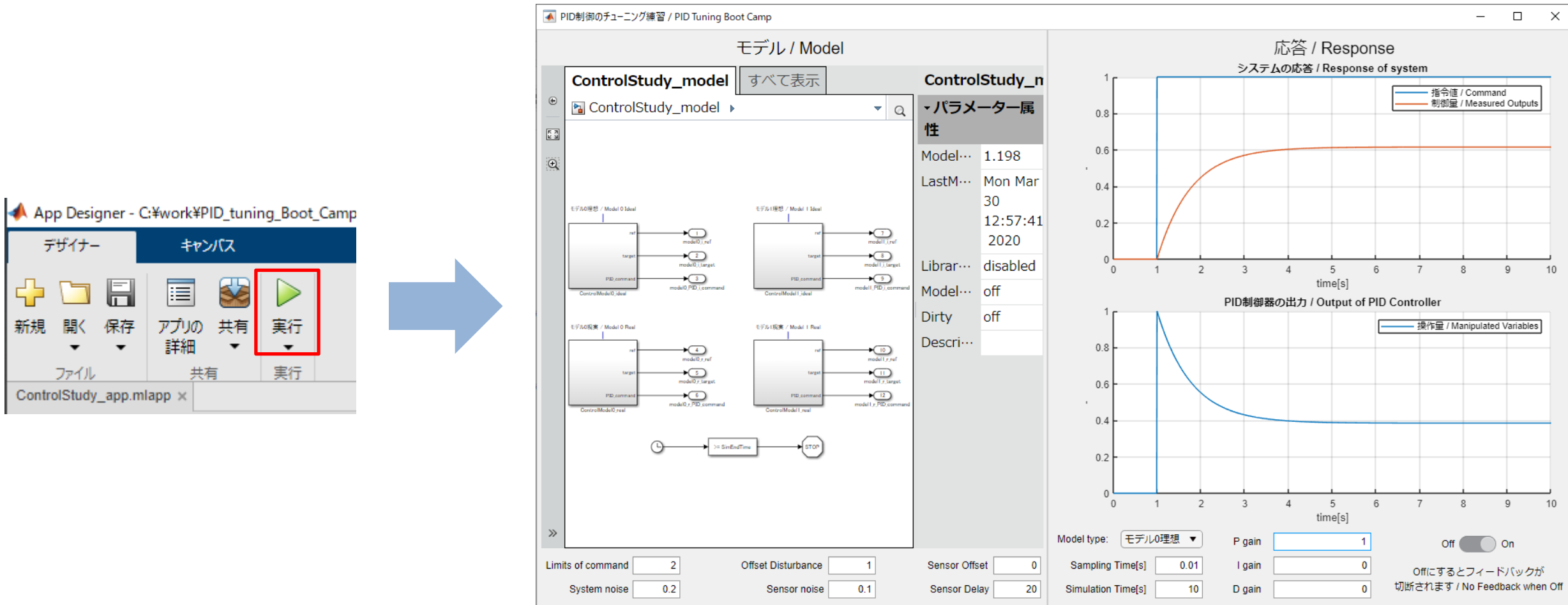
そこで今回は、Simulink Report Generatorを用いてモデルをhtml形式で出力し、それをアプリから開くことで可視化します。

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 displays the App Designer interface for the 'PID Tuning Boot Camp' application. The 'Run' button (a green play icon) is highlighted with a red rectangle in the 'App Designer' window. A large blue arrow points from this button to the 'PID制御のチューニング練習 / PID Tuning Boot Camp' window.

The 'PID制御のチューニング練習 / PID Tuning Boot Camp' window shows the 'ControlStudy\_model' block diagram and the 'ControlStudy\_n' parameter settings. The 'ControlStudy\_model' block diagram includes four sub-models: 'Model 0 Ideal', 'Model 1 Ideal', 'Model 0 Real', and 'Model 1 Real'. The 'ControlStudy\_n' parameter settings are as follows:

パラメーター属性	値
Model...	1.198
LastM...	Mon Mar 30 12:57:41 2020
Librar...	disabled
Model...	off
Dirty	off
Descri...	

The 'Limits of command' and 'Offset Disturbance' are set to 2 and 1, respectively. The 'System noise' and 'Sensor noise' are set to 0.2 and 0.1, respectively. The 'Sensor Offset' and 'Sensor Delay' are set to 0 and 20, respectively.

The 'Response of system' plot shows the '指令値 / Command' (blue line) and '制御量 / Measured Outputs' (orange line). The '指令値 / Command' is a step function that jumps from 0 to 1 at t=1s. The '制御量 / Measured Outputs' is a smooth curve that rises from 0 and levels off at approximately 0.6.

The 'Output of PID Controller' plot shows the '操作量 / Manipulated Variables' (blue line). The '操作量 / Manipulated Variables' is a smooth curve that starts at 1 and decays towards 0.

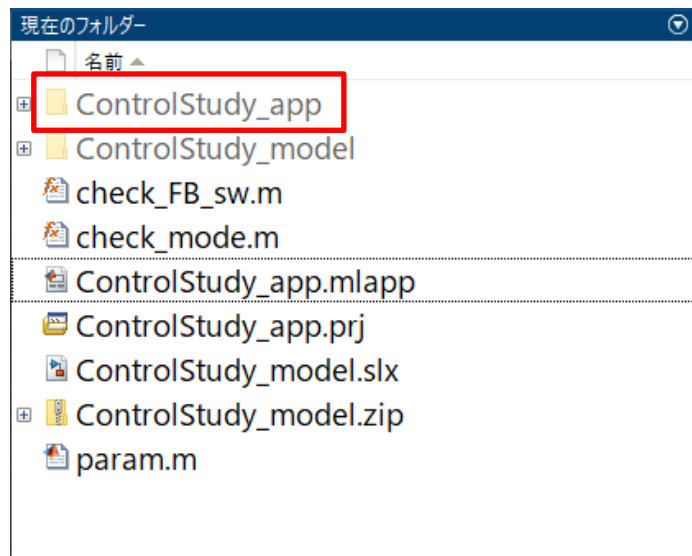
The 'Model type' is set to 'モデル0理想' (Model 0 Ideal). The 'P gain' is set to 1, 'I gain' is 0, and 'D gain' is 0. The 'Sampling Time[s]' is 0.01 and 'Simulation Time[s]' is 10. The 'Off' toggle is currently turned 'On'.

## 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。

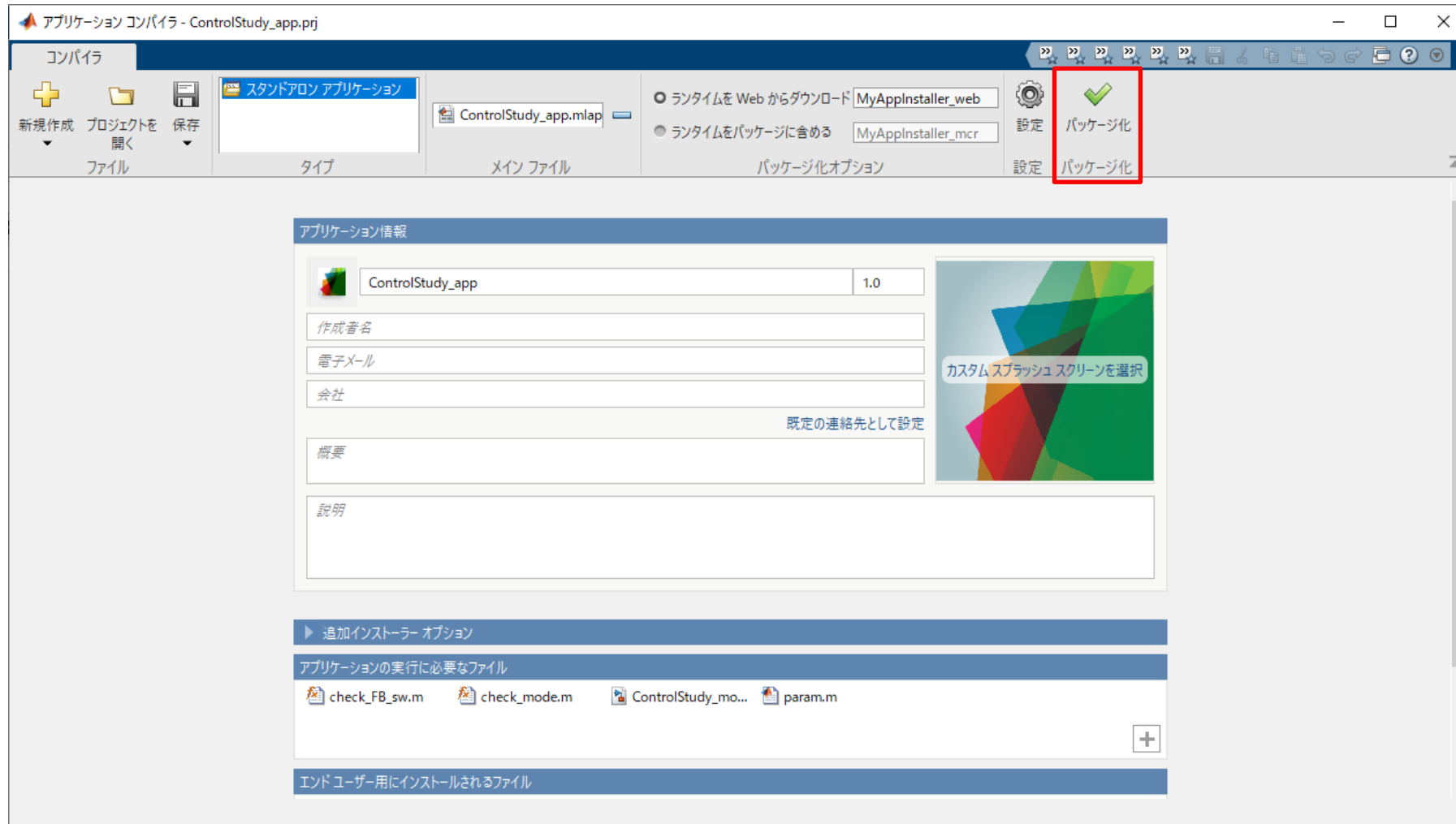
デザイナータブの共有、スタンドアロンのデスクトップアプリをクリックします。



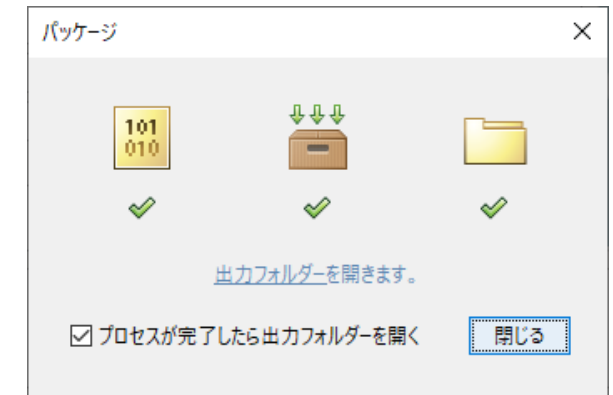


## 6. アプリをエクスポートする。

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。




## 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。

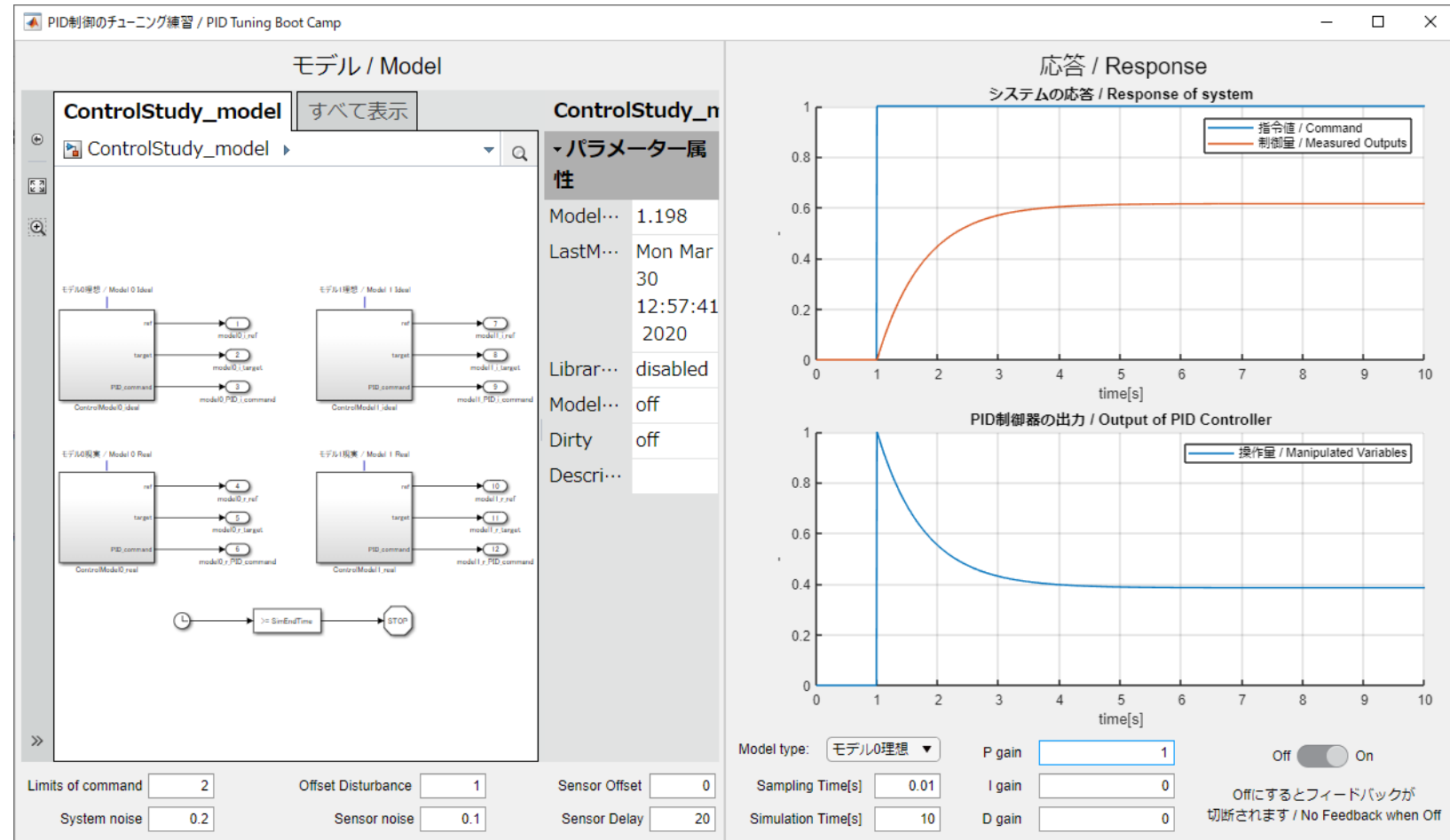
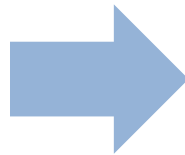
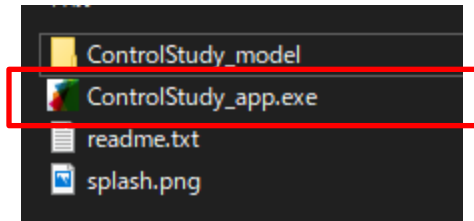
アプリは同じ階層にある「ControlStudy\_model」内の「webview.html」を開くように設定されているため、常に同じフォルダ階層に置くようにしてください。



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R2021aで作成されたものなので、R2021a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.