

Simulinkシミュレーションモデルの展開をサポート ～ Simulink Compilerの紹介～

MathWorks Japan
アプリケーションエンジニアリング部

はじめに

本Webセミナーの対象者

- シミュレーションモデルを有効活用したい管理者・エンジニア

本セッションでお伝えしたいこと

- Simulink Compilerを使用した、MATLAB/Simulinkの無い環境でシミュレーションを活用するためのユースケース

シミュレーション モデルの活用ニーズ

Simulinkで作成したシミュレーションモデルを（自社内・外で）有効活用したい。



1. Simulink無しの環境で使いたい。

⇒ バイナリファイルに変換し展開

[展開の種類]

- スタンドアロン アプリ
- Webアプリ
- サービスAPI
- FMUファイルへ変換

2. Simulink環境で使いたい

⇒ 環境を揃えてモデルを共有

[展開の種類]

- Simulinkモデル(slx)
- Simulink (モデル保護)モデル
※要: Simulink Coder

Simulink Compiler

シミュレーションアプリの展開にすぐに使えるソリューションを提供

主な機能

- Simulink によるシミュレーションをバイナリ形式で配布可能にします
 - Simulink 用のシミュレーション実行コマンドを含めたMATLAB アプリの展開
 - 可変ステップ・固定ステップソルバーをサポート
 - 作成したアプリはロイヤリティーフリーで配布可
 - ラピッドアクセラレータモードの技術を利用

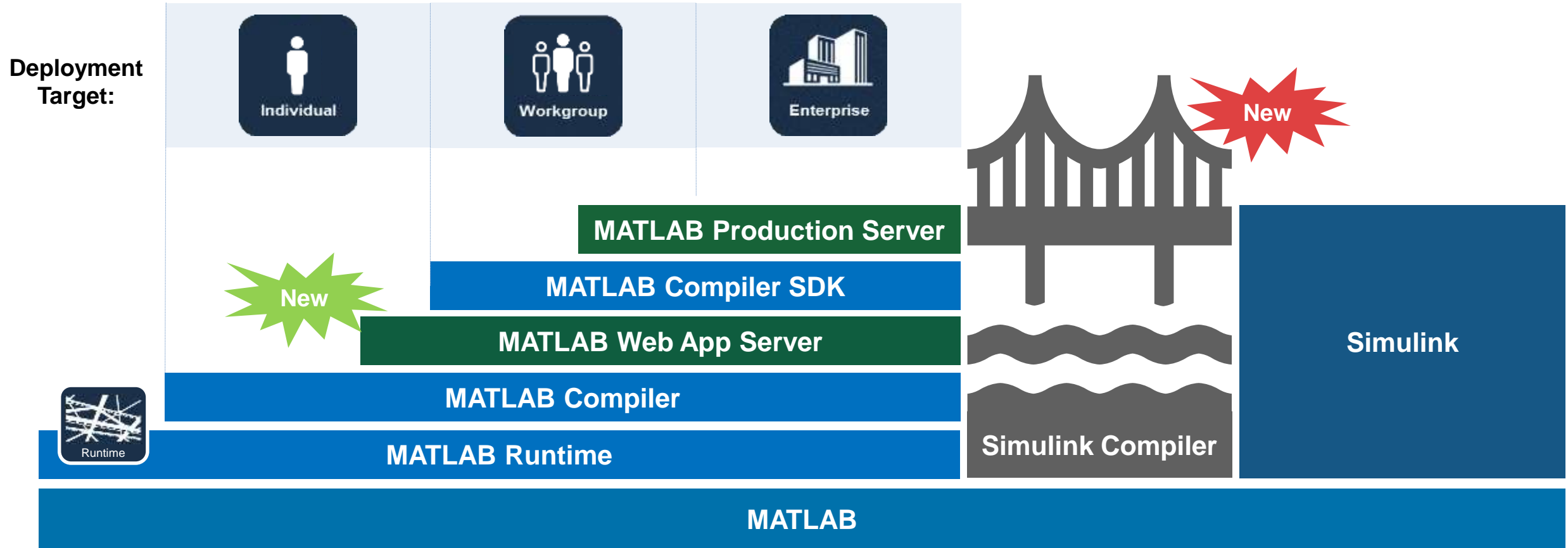
- Simulink モデルの FMU エクスポート(FMI v2.0)
 - Co-Simulation の Standalone FMU をサポート
 - 固定ステップソルバーのみサポート



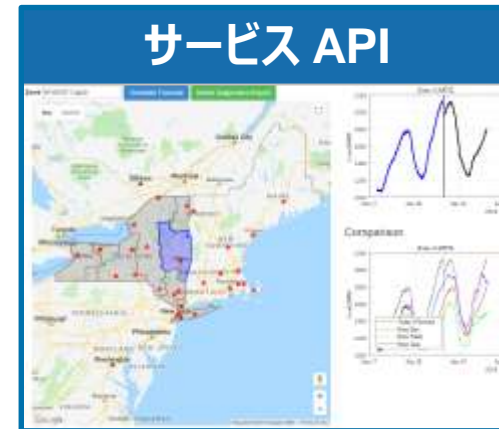
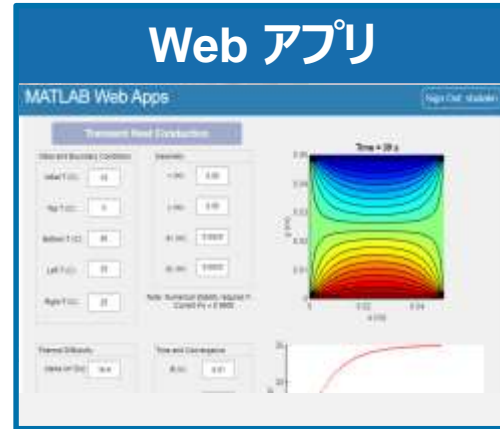
<https://jp.mathworks.com/products/simulink-compiler.html>



Simulink と MATLAB アプリ展開ツールとの連携を可能にします



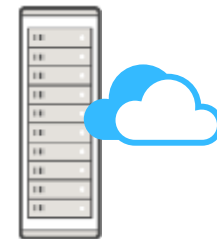
幅広いアプリ展開のシナリオをカバーします



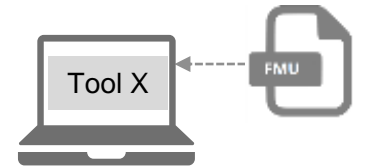
クライアントPC



サーバー



大規模サーバー
(クラウド)



開発PC



Individual



Workgroup



Enterprise



Individual

シミュレーションアプリ展開における 3 つのペルソナ



- **作成者:**
Simulink モデルによるシミュレーションを定義、構築、編集、
コンパイル



- **利用者:**
展開されたシミュレーションアプリを実行、調整、分析



- **IT管理者:**
展開されたシミュレーションアプリと IT システムの統合を
サポート

シナリオ 1: スタンドアロン アプリ

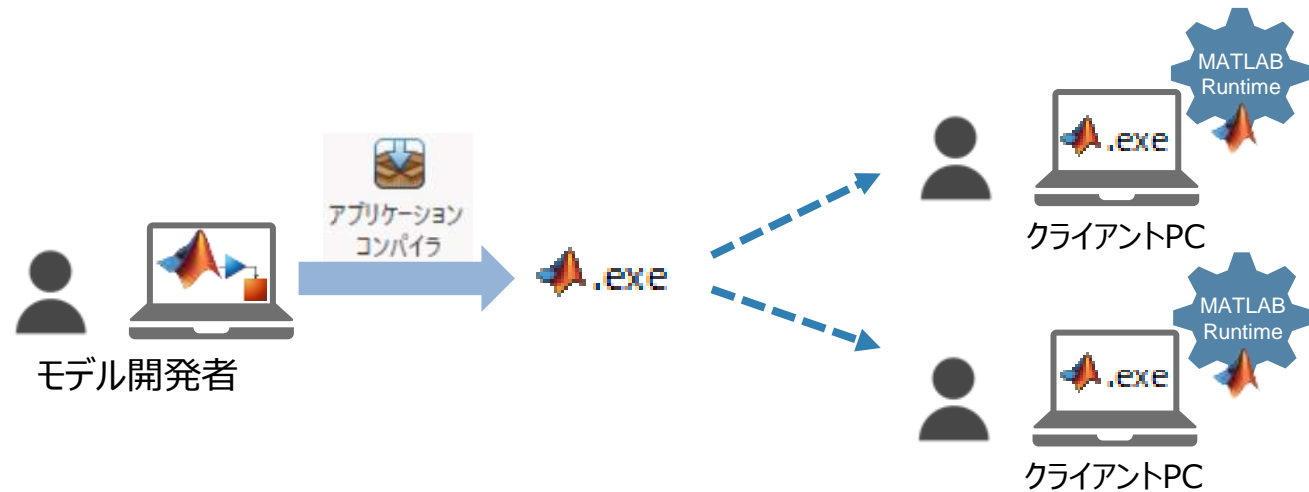


メリット：
 簡単配布
 AppDesignerでGUI

デメリット：
 管理が難しい
 クライアントPCにRuntimeが必要

[作成者]

[利用者]



- ① シミュレーション モデルの作成
- ② App Designer でGUI を作成
- ③ 実行形式にコンパイル

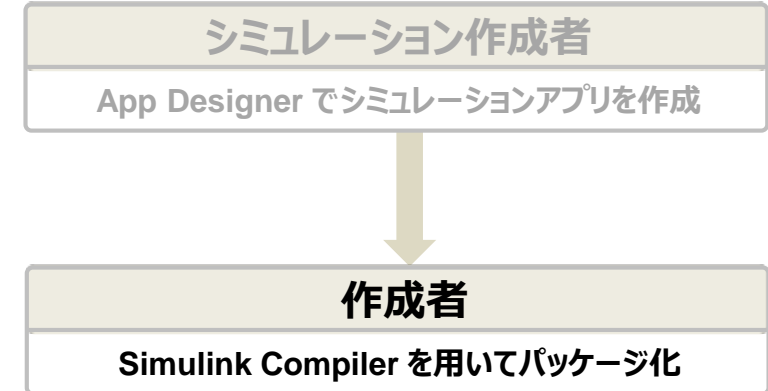
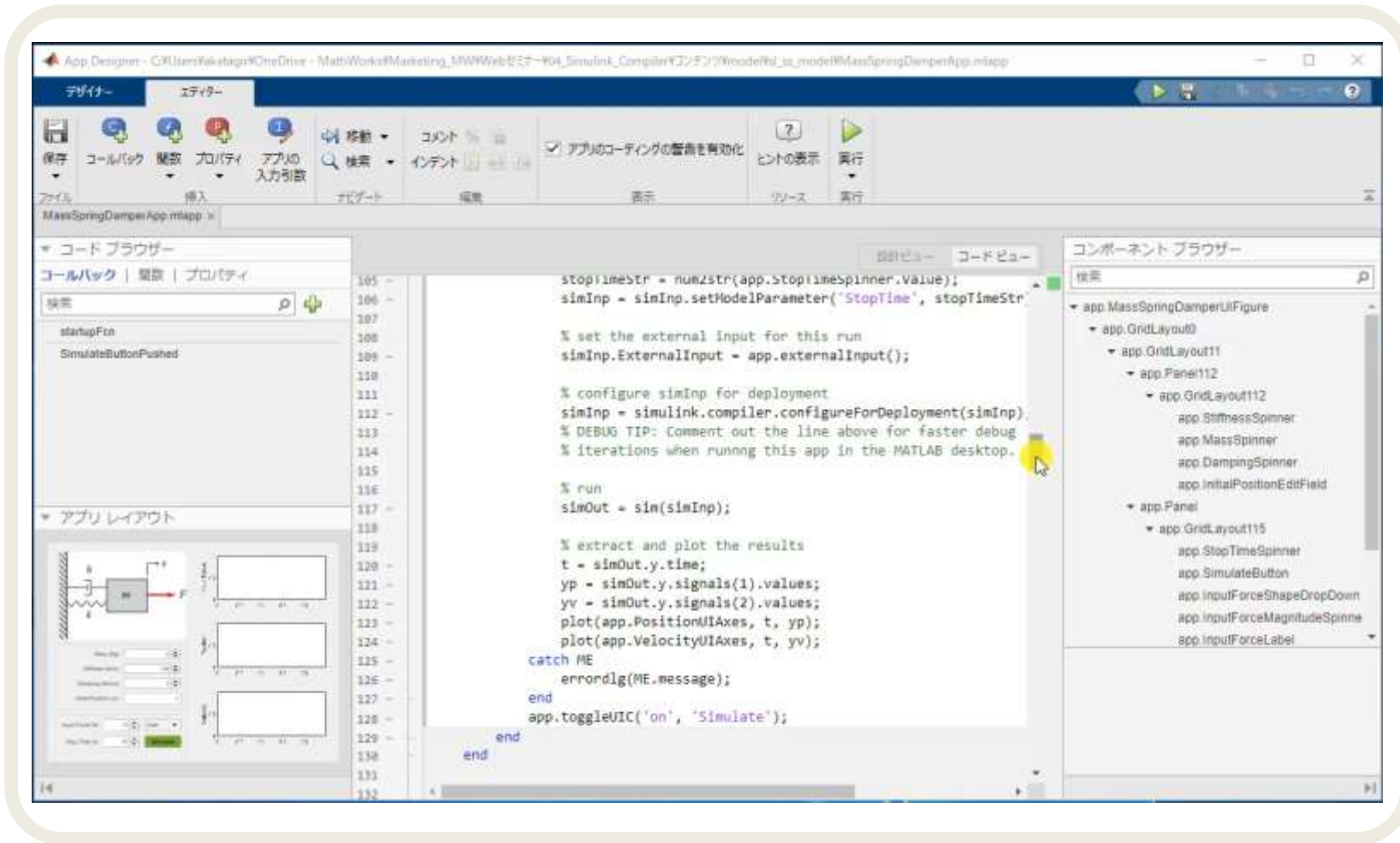
- ① MATLAB Runtimeをインストール
 注) 開発で使用したMATLABバージョンのRuntimeを選択
- ② 実行ファイルを受領し実行

シナリオ 1: スタンドアロン アプリ

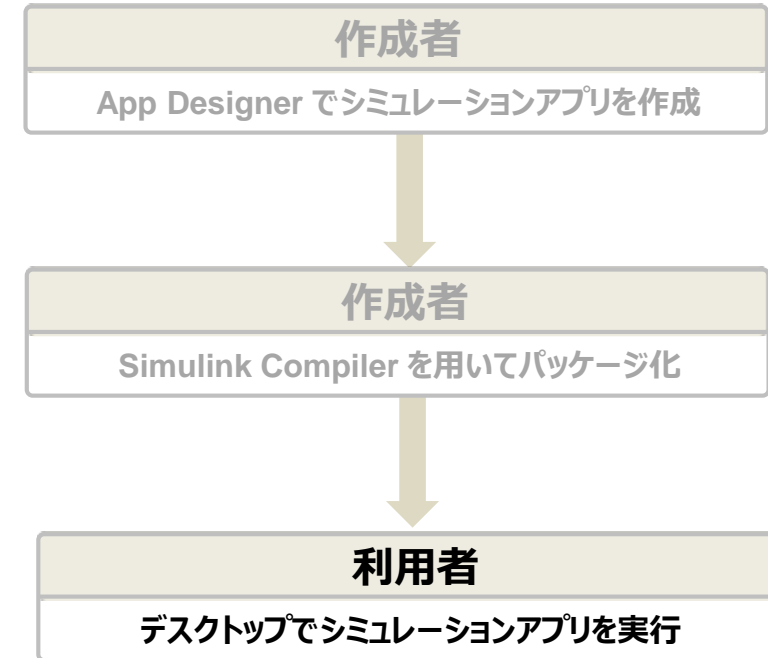
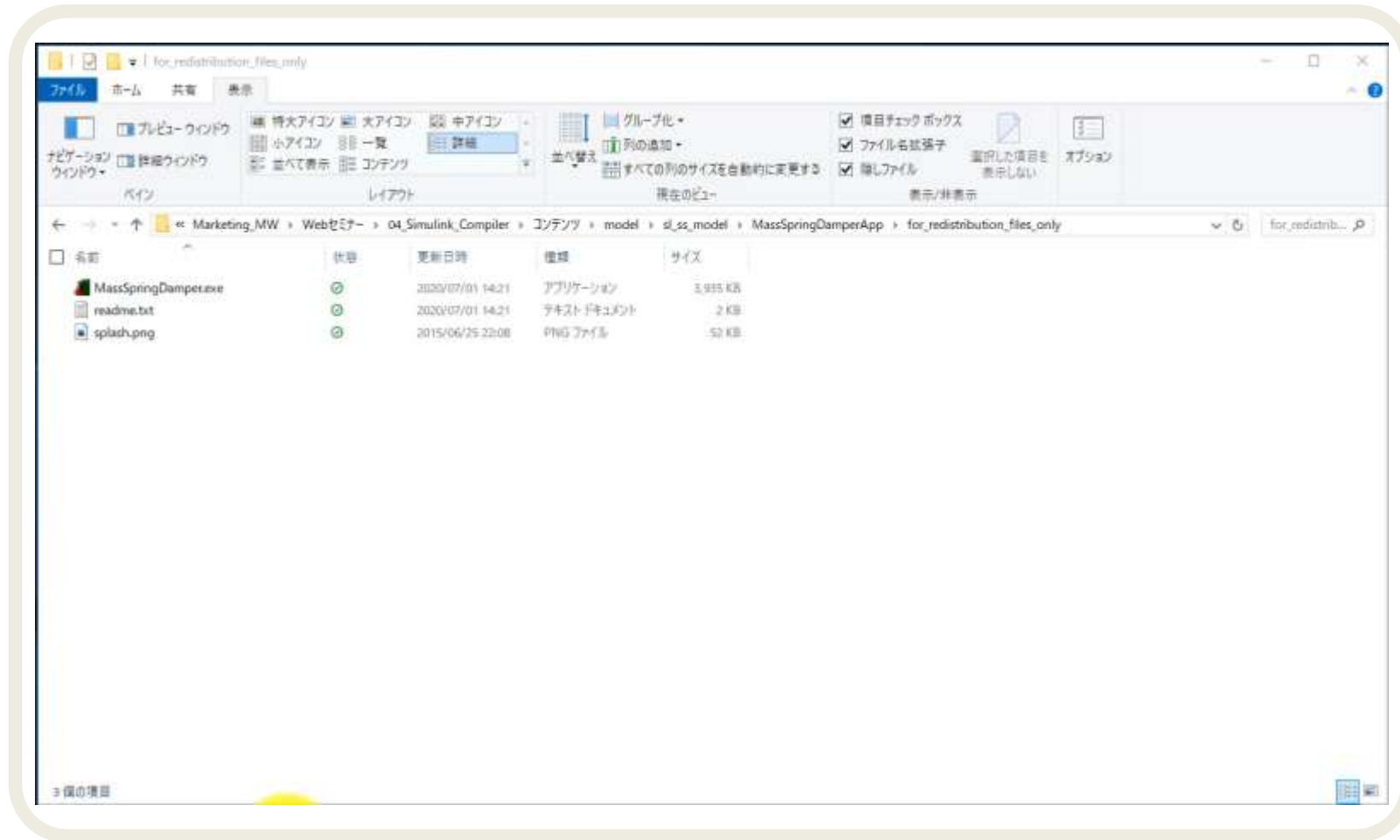
作成者

App Designer でシミュレーションアプリを作成

シナリオ 1: スタンドアロン アプリ

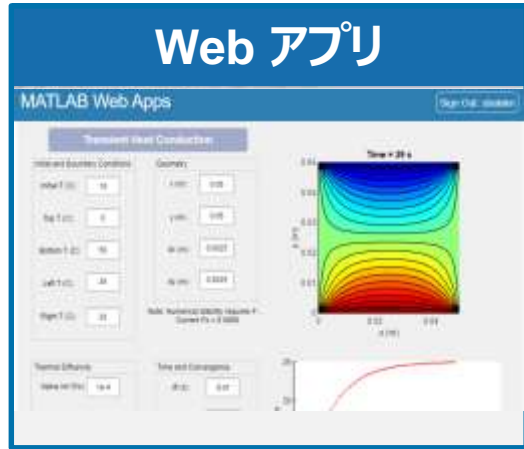


シナリオ 1: スタンドアロン アプリ

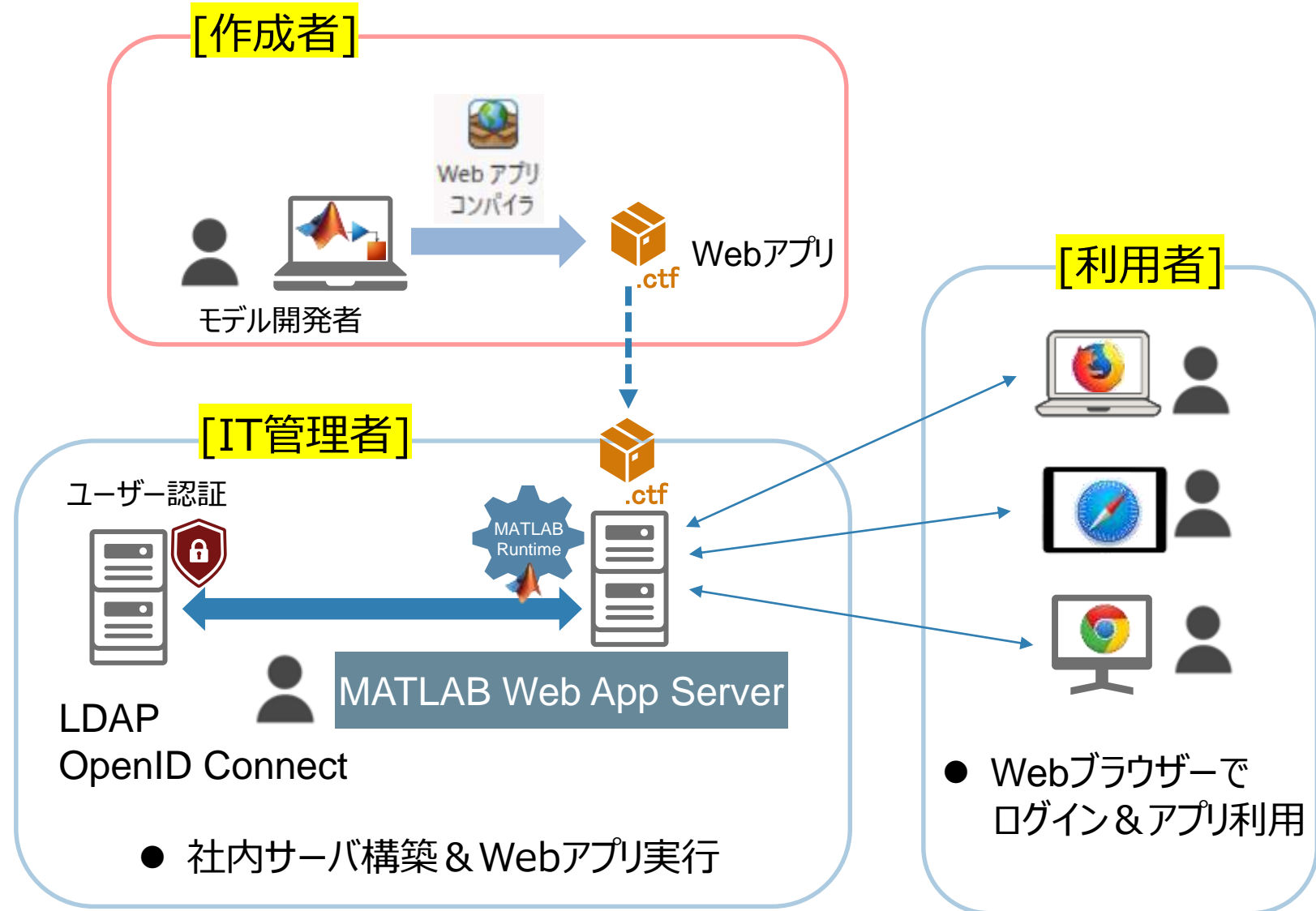


MATLAB Runtime によるアプリ実行とロイヤリティフリーの配布をサポート

シナリオ 2: Web アプリ



- メリット:**
 管理が楽
 AppDesignerでGUI
- デメリット:**
 サーバーの知識
 大規模な同時アクセスに不向き



シナリオ 2: Web アプリ

The screenshot displays the MATLAB App Designer environment. The top toolbar includes options for Save, Callback, Function, Property, App Input Arguments, Find, Comment, Indent, Enable app coding alerts, Show Tips, and Run. The interface is divided into three main panes:

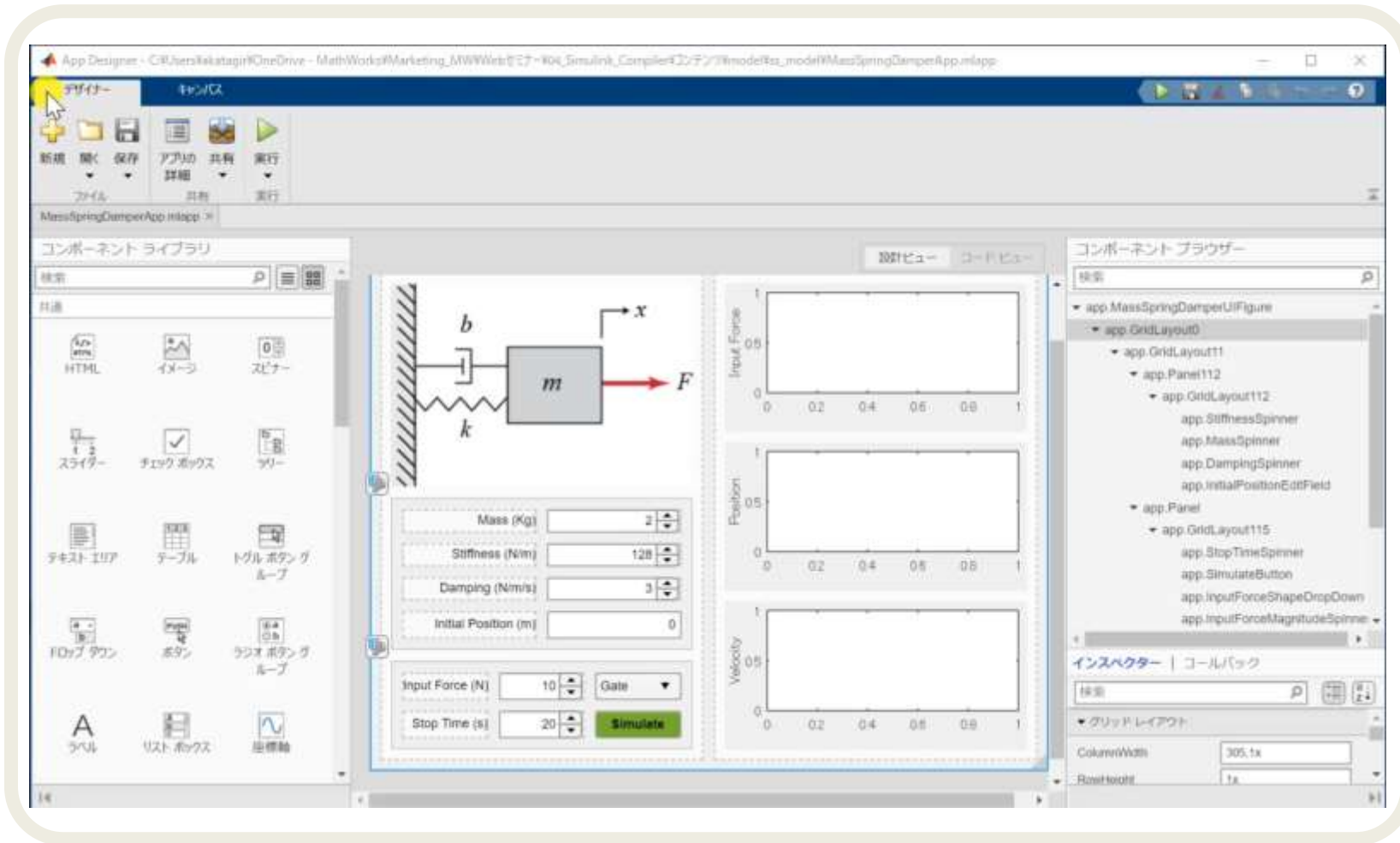
- DESIGNER (Left):** Shows the 'APP LAYOUT' with a mechanical diagram of a mass-spring-damper system. The mass is labeled 'm', the spring constant is 'k', and the damper coefficient is 'b'. The displacement is 'x'. Below the diagram are input fields for Mass (Kg), Stiffness (N/m), Damping (N/m/s), and Initial Position (m). There are also fields for Input Force (N) and Stop Time (s), along with a 'Simulate' button.
- EDITOR (Center):** Shows the MATLAB code for the app. The code defines a class `MassSpringDamperAppV3` that inherits from `matlab.apps.AppBase`. It lists properties for various UI components, such as `matlab.ui.container.GridLayout`, `matlab.ui.control.Label`, `matlab.ui.control.Spinner`, and `matlab.ui.control.Button`.
- CODE BROWSER (Top Left):** Lists the code files for the app, including `startupFcn` and `SimulateButtonPushed`.
- COMPONENT BROWSER (Right):** Lists the components used in the app, such as `matlab.ui.container.GridLayout`, `matlab.ui.container.Panel`, `matlab.ui.control.Label`, `matlab.ui.control.Spinner`, and `matlab.ui.control.Button`.

作成者

App Designer でシミュレーションアプリを作成

スタンドアロン アプリの設計と同じ
ステップ

シナリオ 2: Web アプリ



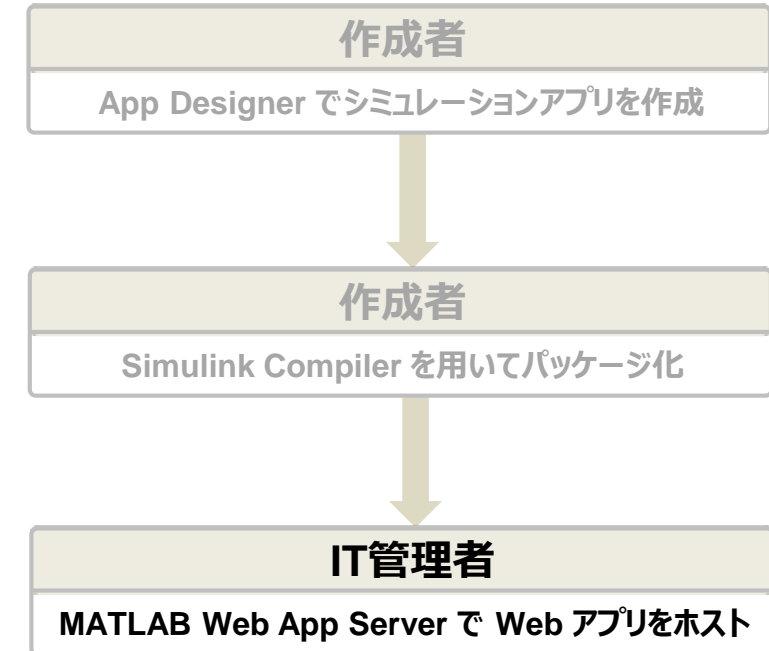
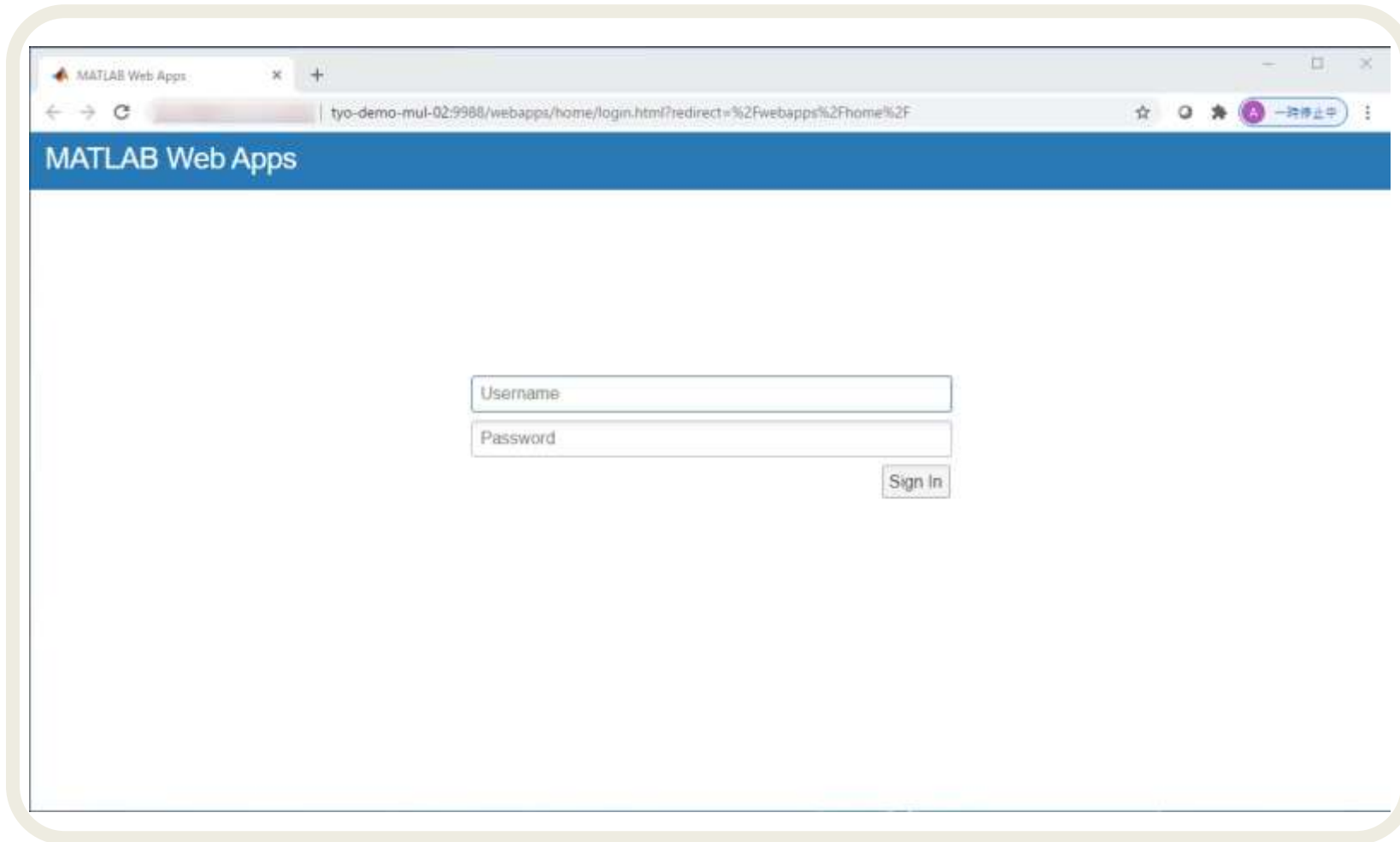
作成者

App Designer でシミュレーションアプリを作成

作成者

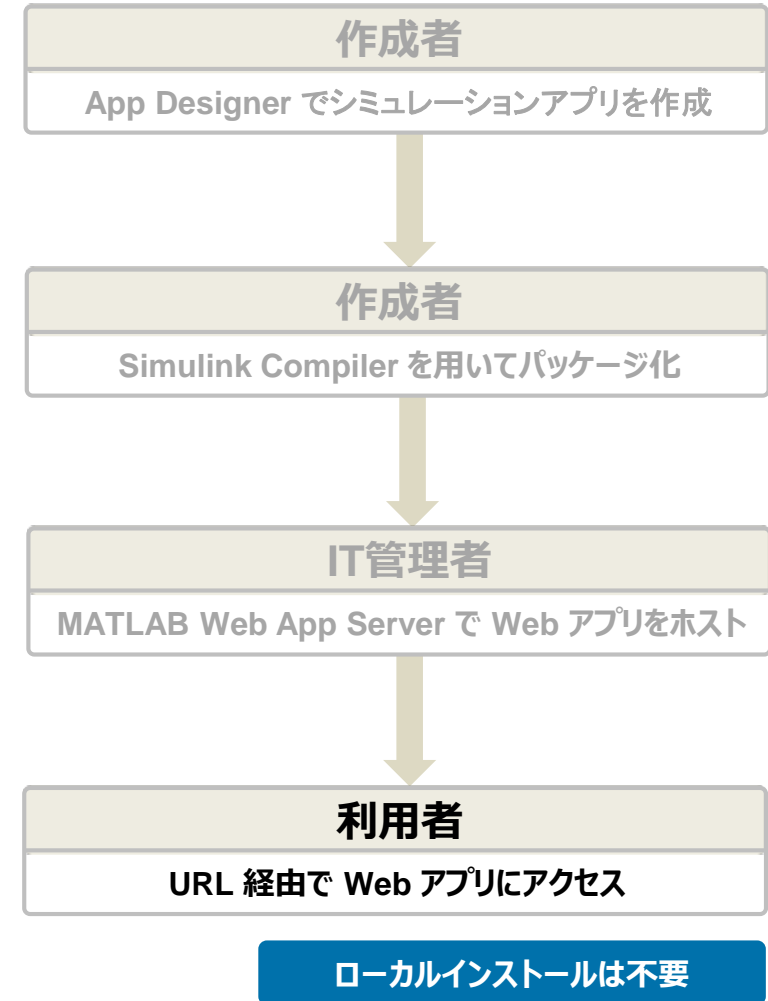
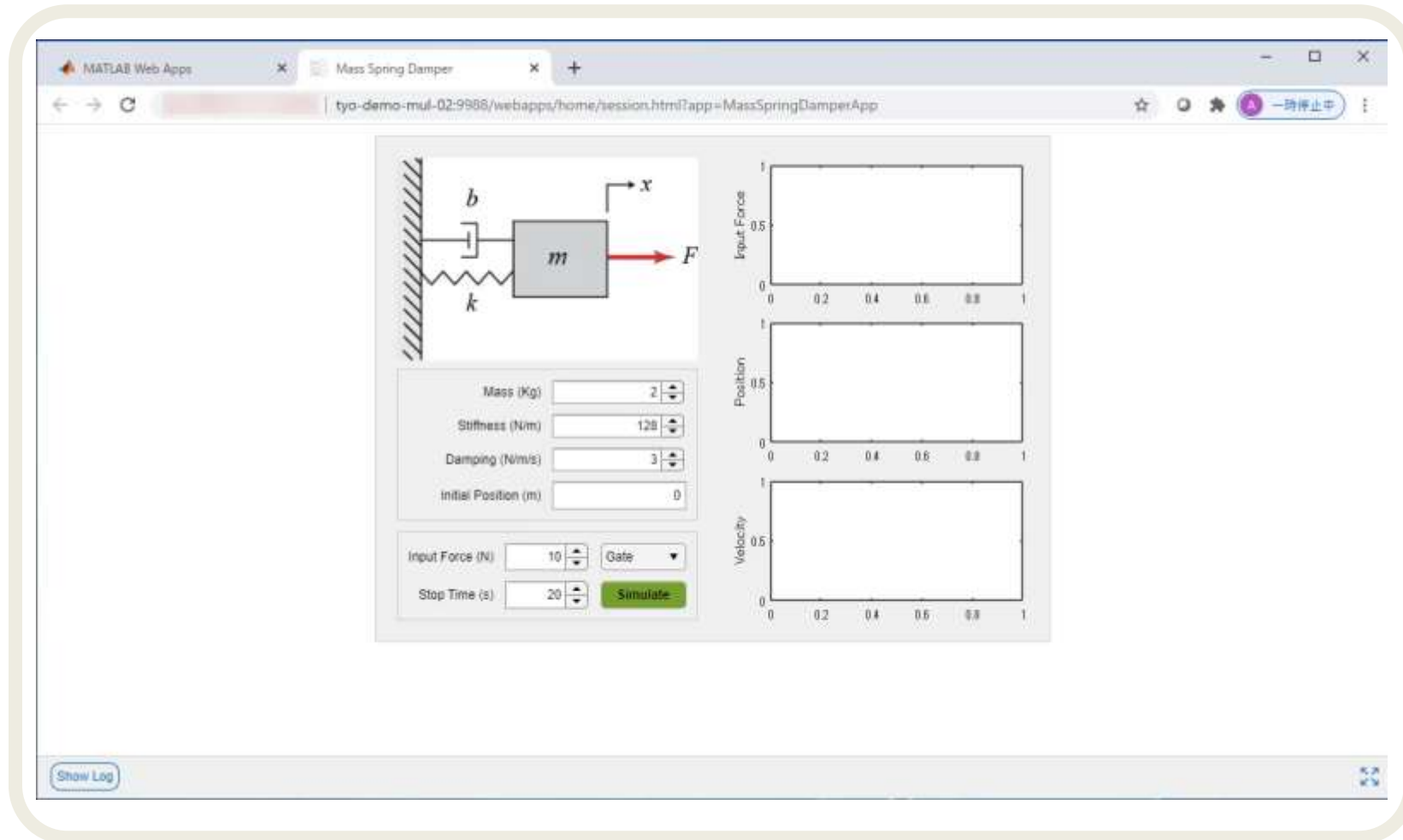
Simulink Compiler を用いてパッケージ化

シナリオ 2: Web アプリ

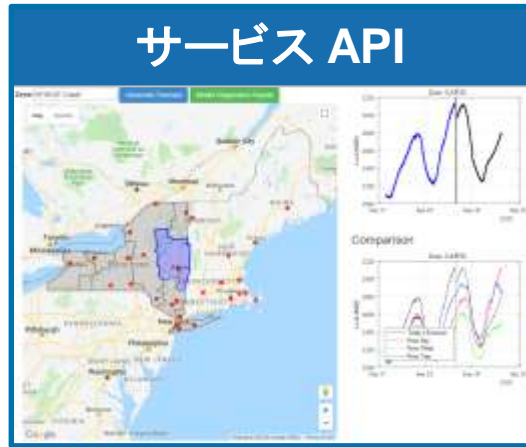


MATLAB Web App Server が
MATLAB App Designer により作成さ
れたシミュレーションアプリをホスト

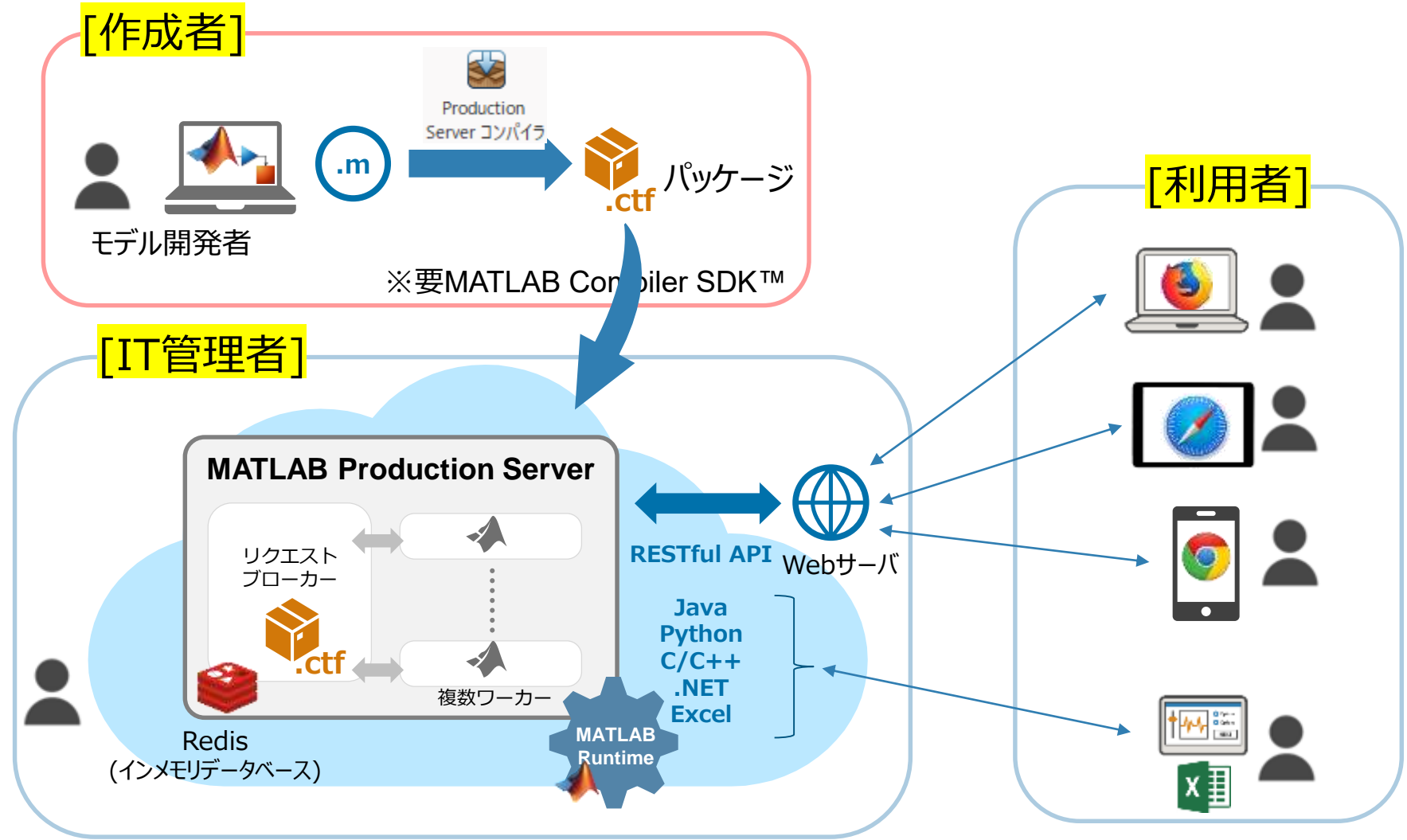
シナリオ 2: Web アプリ



シナリオ 3: サービス API



- メリット：
 管理が楽
 大規模な同時アクセス利用可
- デメリット：
 サーバーの知識
 AppDesignerでGUIが出来ない



シナリオ 3: サービス API

作成者

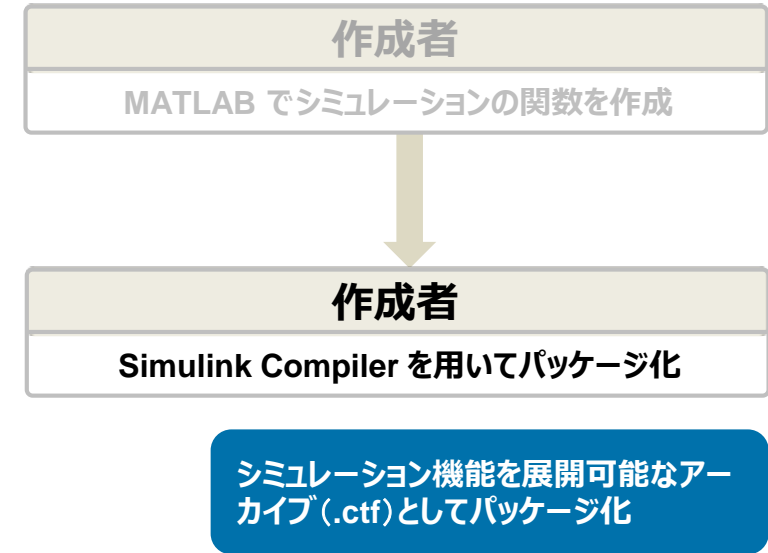
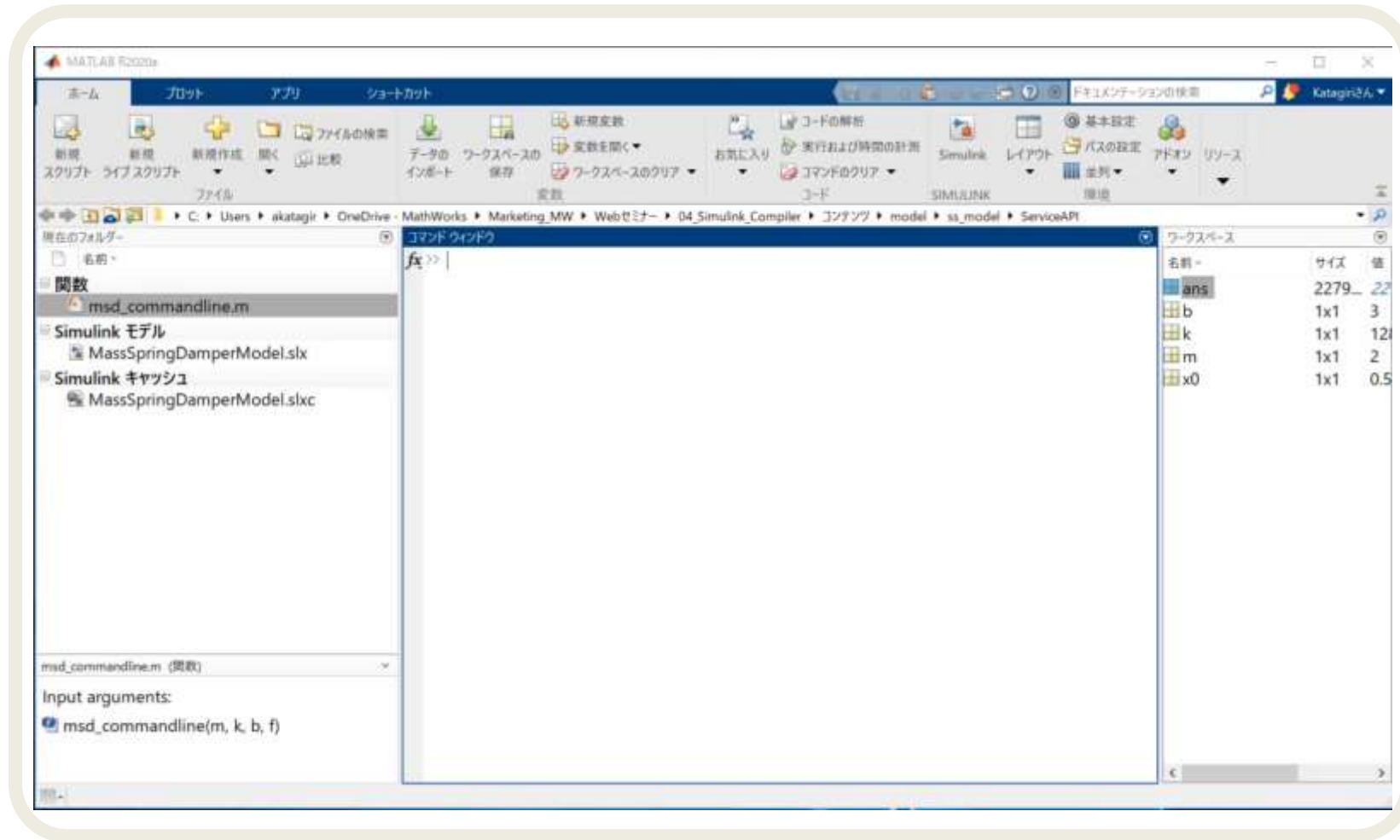
MATLAB でシミュレーションの関数を作成

```

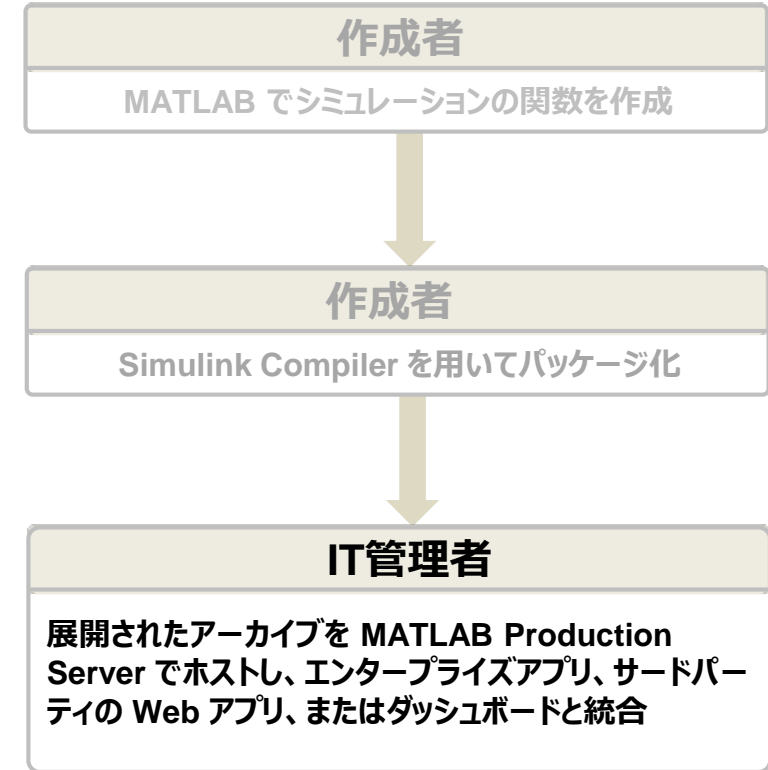
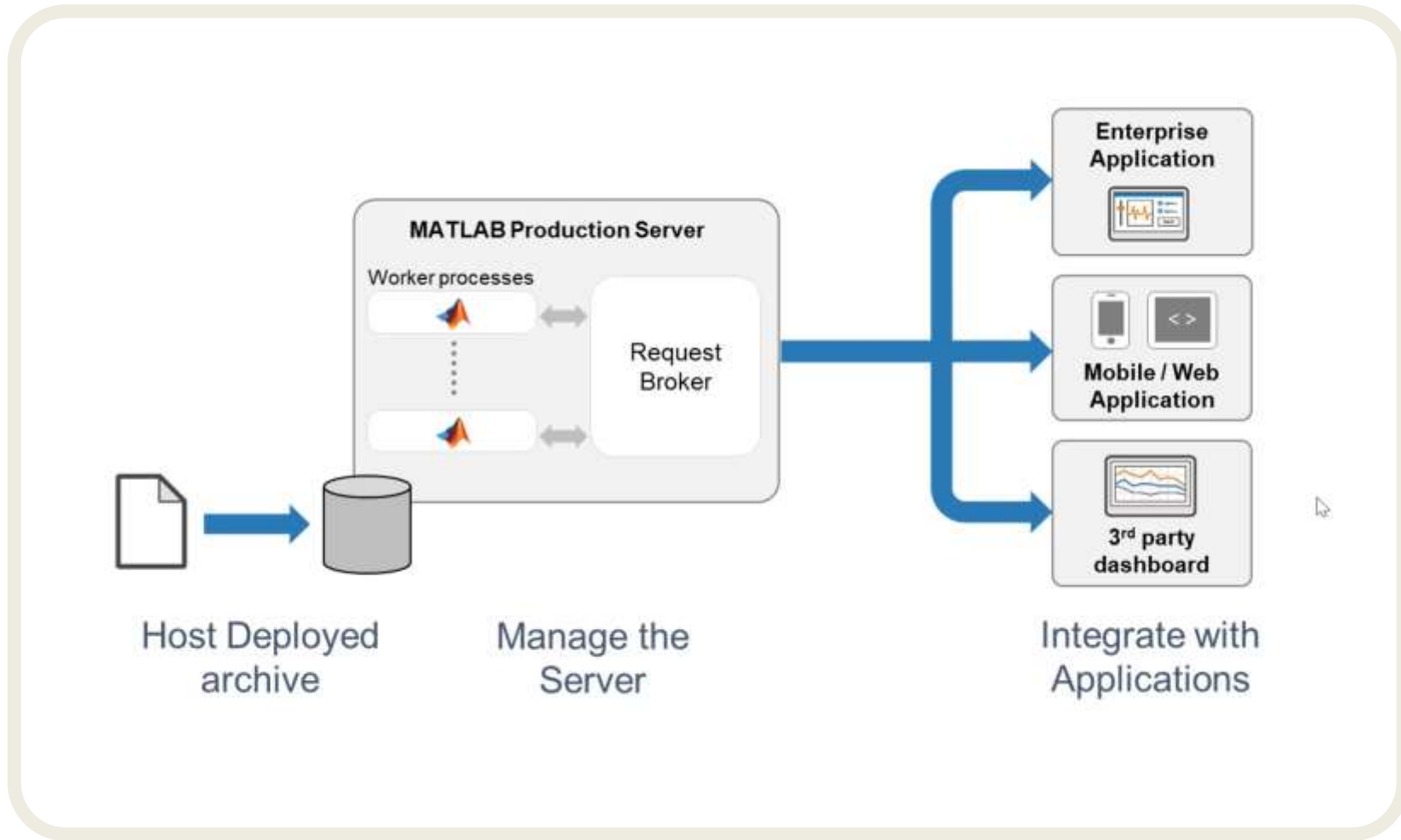
1 function [t, sp, yv, tv, uv] = msd_commandline(m, k, b, f)
2 % Input arguments:
3 % Mass - M
4 % Spring constant - k
5 % Damping coefficient - b
6 % Initial position - x0
7 % force profile - 'gate'
8 % force amplitude - 'force'
9
10 % Create the simulation input
11 simInp = Simulink.SimulationInput('MassSpringDamperModel');
12
13 % Set the parameters for this run
14 simInp = simInp.setVariable('k',k);
15 simInp = simInp.setVariable('m',m);
16 simInp = simInp.setVariable('b',b);
17 simInp = simInp.setVariable('x0',0);
18 simInp = simInp.setModelParameter('StopTime', '30');
19
20 % Set the external input for this run
21 force = f;
22 F = 10; % the force magnitude
23 Tstop = 20;
24
25 T0 = Tstop/20;
26 switch (force)
27     case 'Gate'
28         tv = [0 T0 T0 2*T0 2*T0 Tstop];
29         uv = [0 0 F F 0 0]';

```

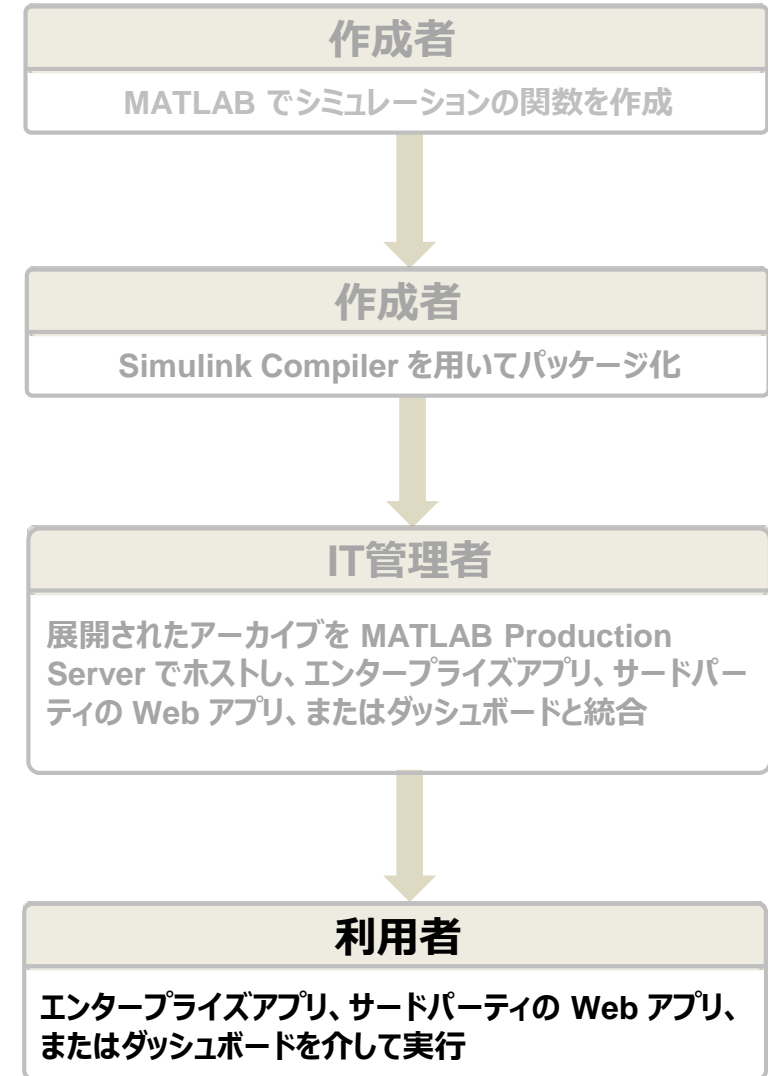
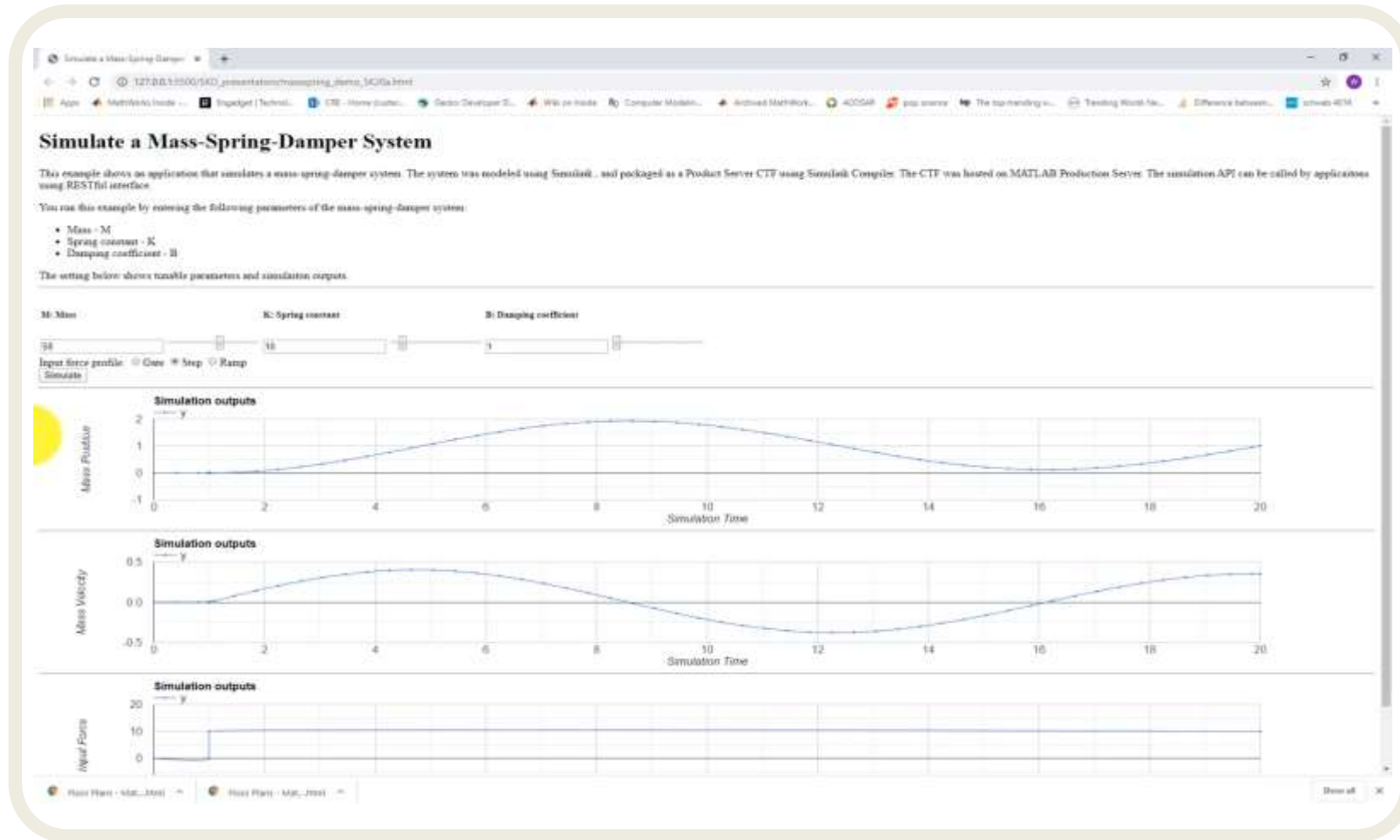
シナリオ 3: サービス API



シナリオ 3: サービス API



シナリオ 3: サービス API



シナリオ 4: スタンドアロン FMU

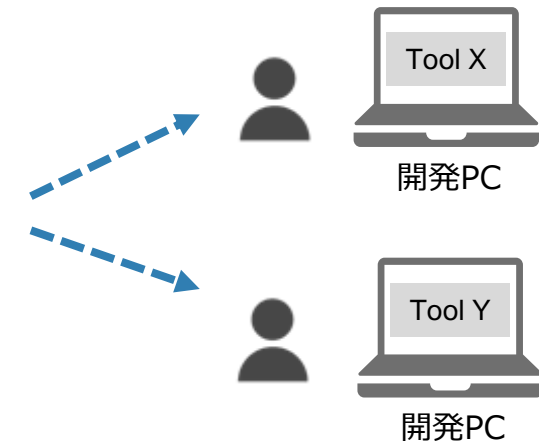


- ✓ サードパーティのシミュレーションツールで実行
- ✓ 実行先で MATLAB Runtime は不要
- ✓ V1 は固定ステップソルバーのみ対応

[作成者]



[利用者]



- ① シミュレーション モデルの作成
- ② FMUモデルへエクスポート

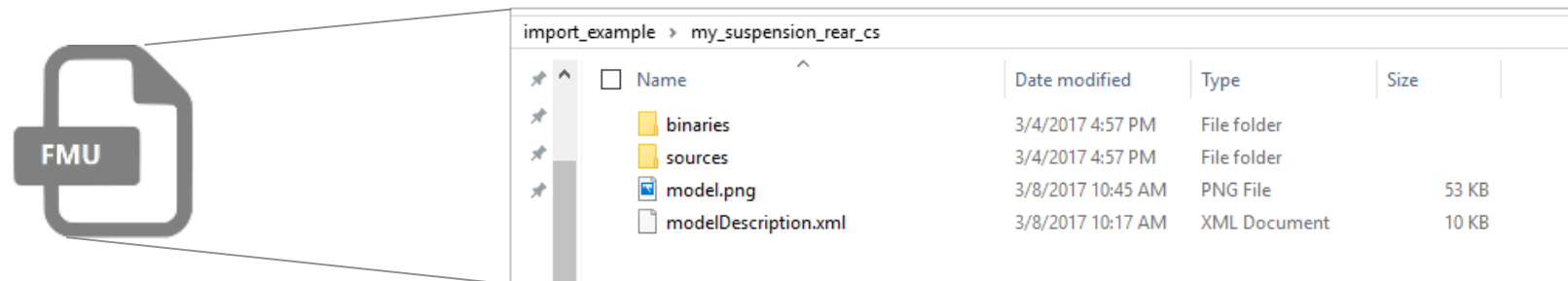
- ① FMI規格に準拠したツールで FMUをインポートして使用

シナリオ 4: スタンドアロン FMU

FMI/FMU の概要

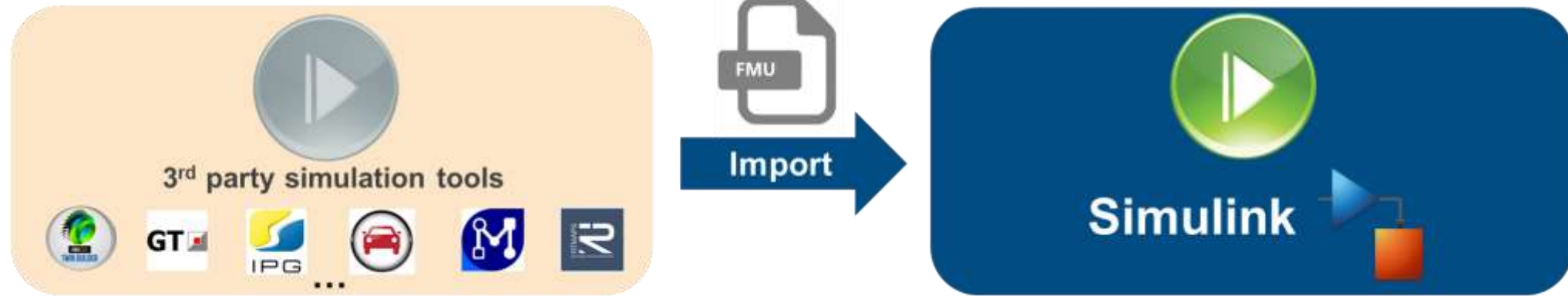
- FMI ([Functional Mock-up Interface](#))
 - 異なるツール間でモデル(FMU)を交換および接続し、動的シミュレーションを行うために策定された標準インターフェース仕様
- FMU (Functional Mock-up Unit)
 - FMI 規格に従ったモデル(.fmu)がパッケージされた ZIP ファイル
 - model Description File (XML)
 - バイナリ (共有ライブラリ)
 - オプション : C ソースコード

FMU ファイルの内容



シナリオ 4: スタンドアロン FMU

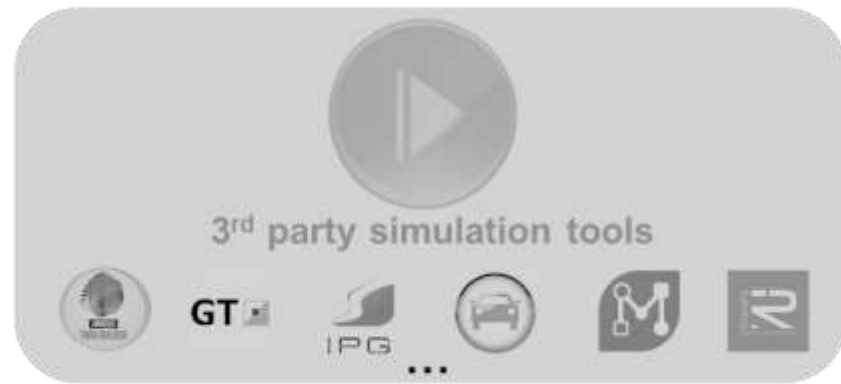
FMU インポート/エクスポート



Simulink で R2017b 以降サポート

シナリオ 4: スタンドアロン FMU

FMU インポート/エクスポート

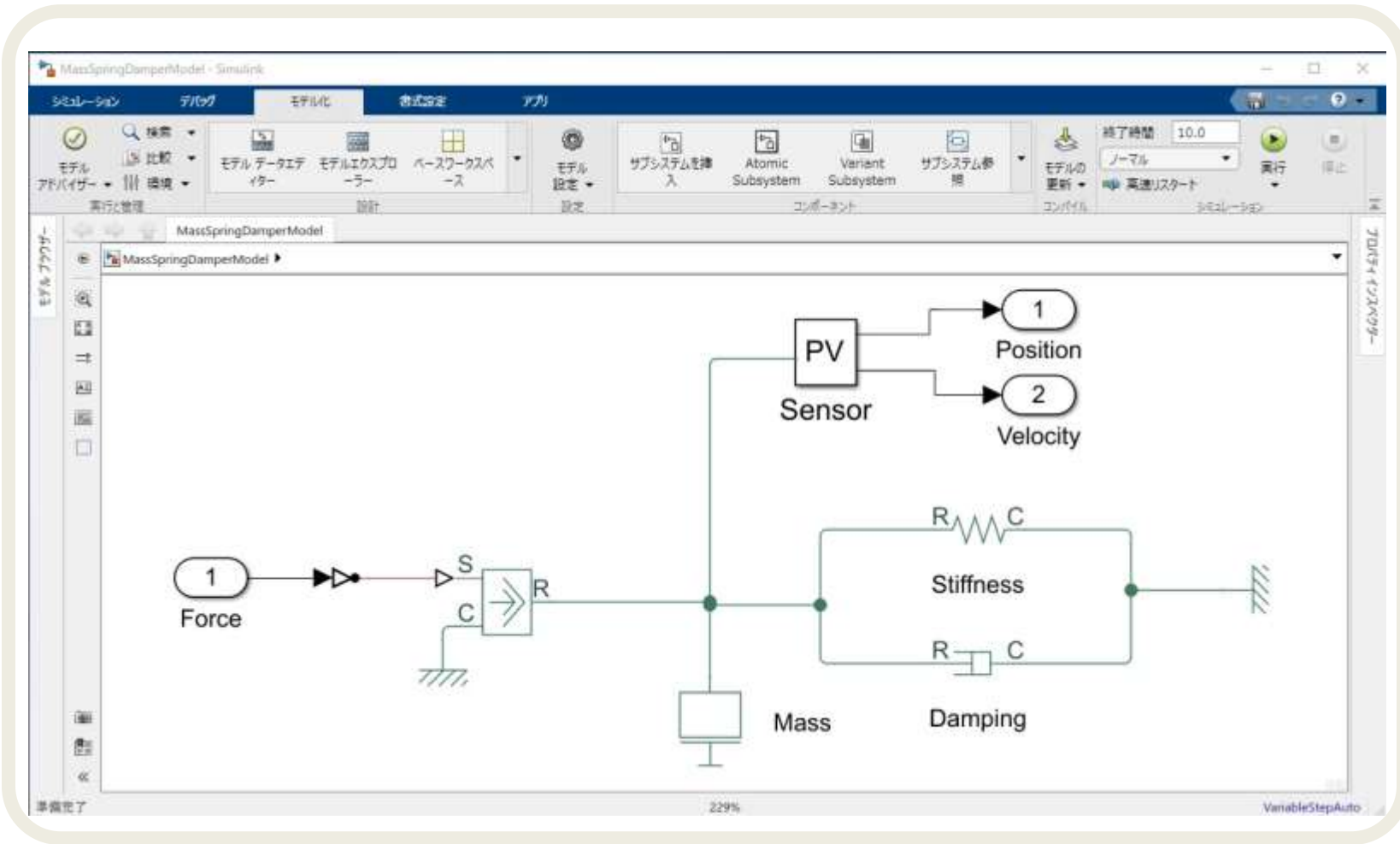


シナリオ 4: スタンドアロン FMU

MathWorks の FMU エクスポートサポート

製品	FMU エクスポートサポート	備考
Simulink (18b)	Tool coupling co-simulation FMU	Simulink のインストールとライセンスのチェックアウトが必要 (Simulink と他の使用製品)
Simulink Compiler (20a)	Standalone co-simulation FMU	ライセンスのチェックアウトはなし Simulink のインストールも不要

シナリオ 4: スタンドアロン FMU の共有

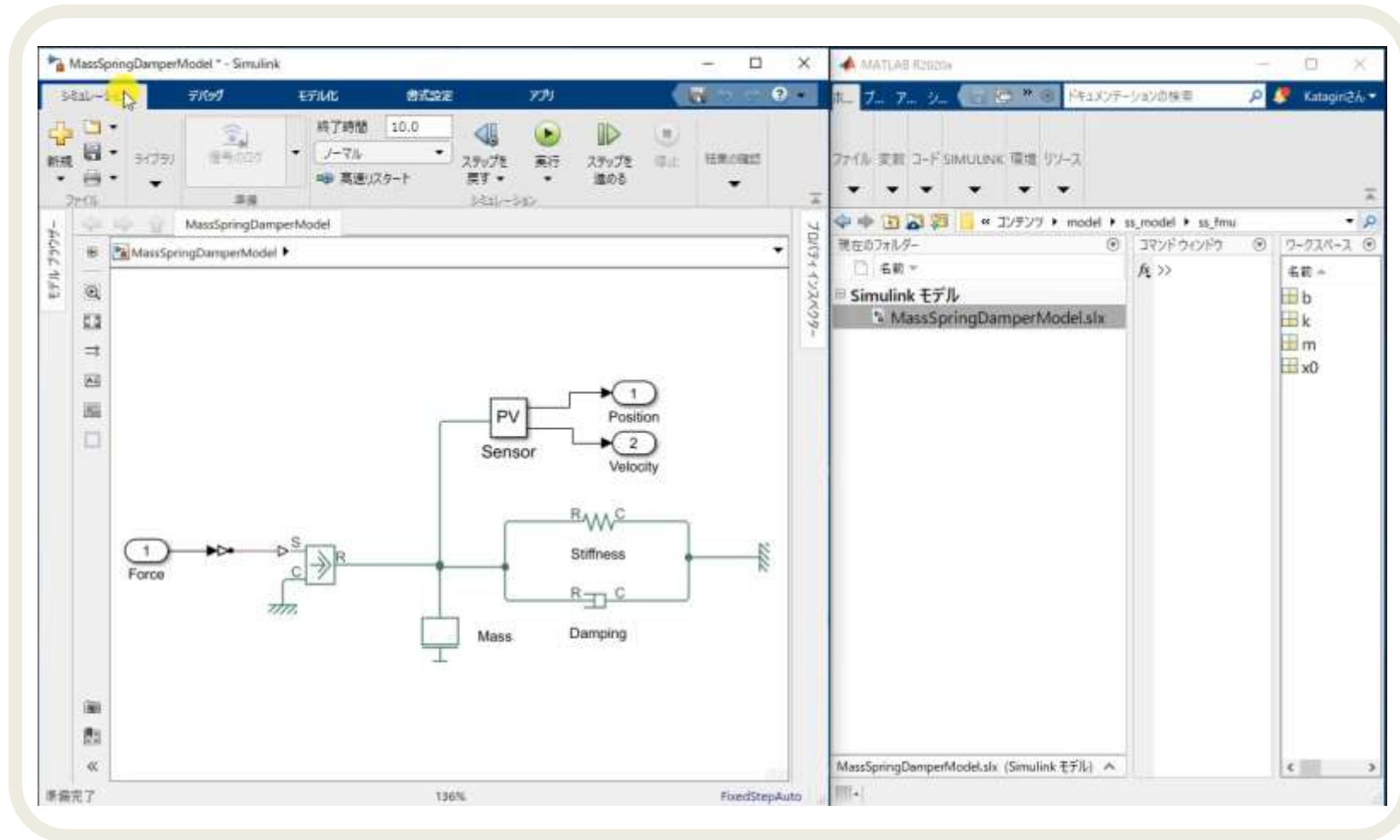


作成者

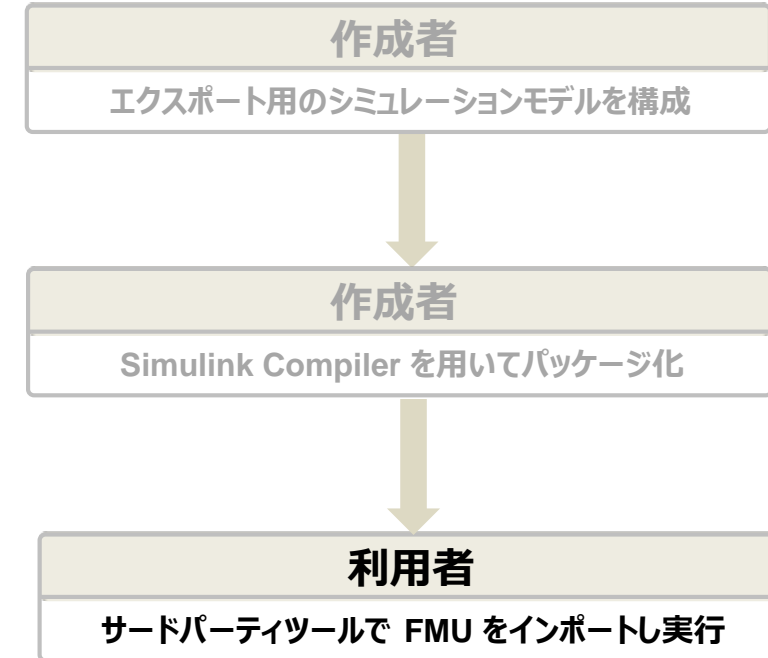
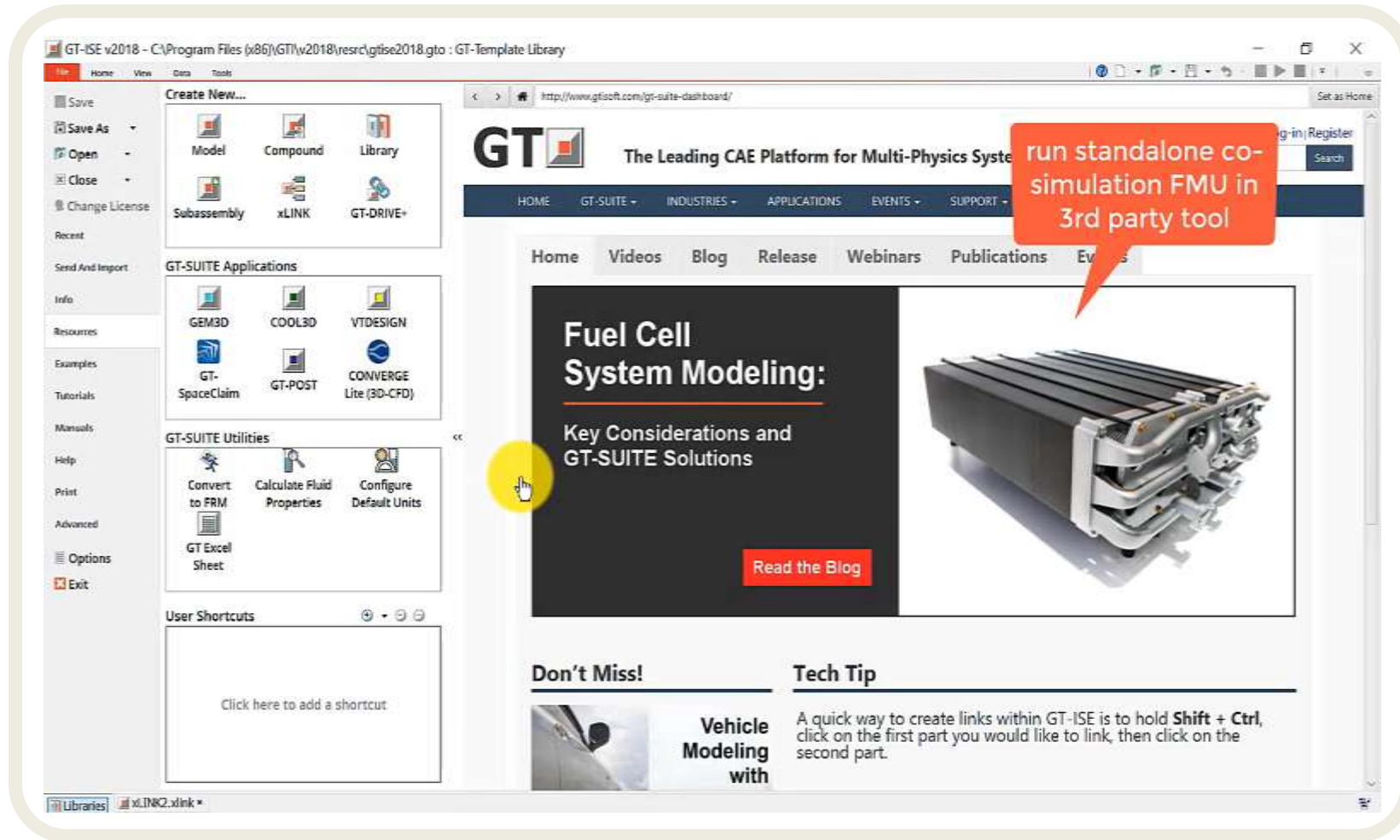
エクスポート用のシミュレーションモデルを構成

Simulink Compiler V1 では
固定ステップソルバーのみ対応

シナリオ 4: スタンドアロン FMU の共有



シナリオ 4: スタンドアロン FMU の共有

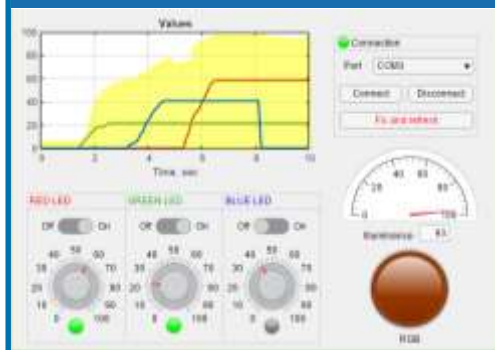


まとめ

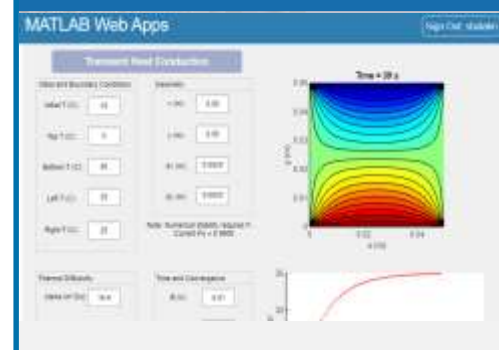
■ Simulink Compiler

- Simulink によるシミュレーションを実行ファイル形式で配布可能にします
- Simulink と MATLAB アプリ展開ツールとの連携を可能にします
- 幅広いアプリ展開のシナリオをカバーします
- 作成したアプリをロイヤリティーフリーで配布できます

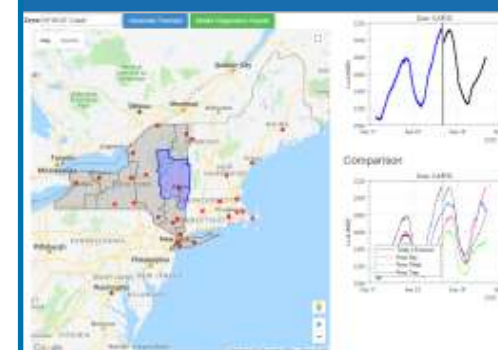
スタンドオンアプリ



Web アプリ



サービス API



スタンドオン FMU



参考情報

- Simulink Compilerの使い方を分かりやすく紹介する日本語サンプル
 - <https://jp.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/76233-simulink-compiler>



The screenshot shows the MathWorks File Exchange interface. At the top, there is a search bar and a navigation menu. The main content area features a blue header with the text "File Exchange". Below this, a blue icon of a document with arrows indicates a workflow. The title of the entry is "Simulink Compiler モデルをアプリに実装するワークフローを紹介" (Introducing a workflow for implementing Simulink Compiler models in an application). The author is Toshinobu Shintai, marked as STAFF. The entry has 2 ratings (5 stars) and 6 downloads, updated on May 27, 2020. A link to "view license on GitHub" is provided. The description states that the workflow is designed for beginners to learn PID tuning. A URL to the GitHub repository is listed: https://github.com/mathworks/PID_Tuning_App_for_Simulink_Compiler. At the bottom, there are two buttons: "+ Follow" and "Download from GitHub", with the latter being highlighted with a red border.





Accelerating the pace of engineering and science

© 2020 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.