



ユースケースで学ぶ、AWS でのMATLAB/Simulink 活用術

MATLABとSimulinkを使いこなす！エンジニアのためのスキルアップセミナーシリーズ

齊藤 甲次郎

アプリケーションエンジニアリング部
データサイエンスチーム



アジェンダ

- MathWorks の最新クラウドソリューション
- MATLAB/Simulink のクラウド環境を簡単に構築する方法
- AWS × MATLAB/Simulink の実践的なデモンストレーション
 - Simulink モデルの大規模並列シミュレーション
 - CI (Continuous Integration) と連携した MATLAB/Simulink の自動実行
 - MATLAB/Simulink をデプロイして AWS サービスと連携させたシステム化

MathWorks の最新クラウドソリューション

MathWorks のクラウドソリューション



製品	SaaS ^{*1)}	PaaS		IaaS
		Cloud Center	Marketplace	パブリッククラウド
MATLAB	<ul style="list-style-type: none"> MATLAB Online MATLAB Drive MATLAB Grader 	<ul style="list-style-type: none"> Cloud Center (AWS) 	<ul style="list-style-type: none"> BYOL ^{*2)} (Azure) 	<ul style="list-style-type: none"> 参照アーキテクチャ (AWS, Azure) MATLAB Docker コンテナ NGC ディープラーニングコンテナ
MATLAB Parallel Server		<ul style="list-style-type: none"> Cloud Center (AWS) 	<ul style="list-style-type: none"> BYOL (Azure) 	<ul style="list-style-type: none"> 参照アーキテクチャ (AWS, Azure) AWS Batch 参照アーキテクチャ
MATLAB Production Server			<ul style="list-style-type: none"> BYOL (Azure) PAYG ^{*3)} (Azure) 	<ul style="list-style-type: none"> 参照アーキテクチャ (AWS, Azure) Kubernetes 参照アーキテクチャ
MATLAB Web App Server				<ul style="list-style-type: none"> 参照アーキテクチャ (AWS, Azure)
Polyspace				<ul style="list-style-type: none"> Polyspace Bug Finder Server と Polyspace Code Prover Server の Docker ファイル Polyspace Access 参照アーキテクチャ (AWS)
ライセンス マネージャー				参照アーキテクチャ (AWS , Azure)

*1) SaaS: Software as a Service

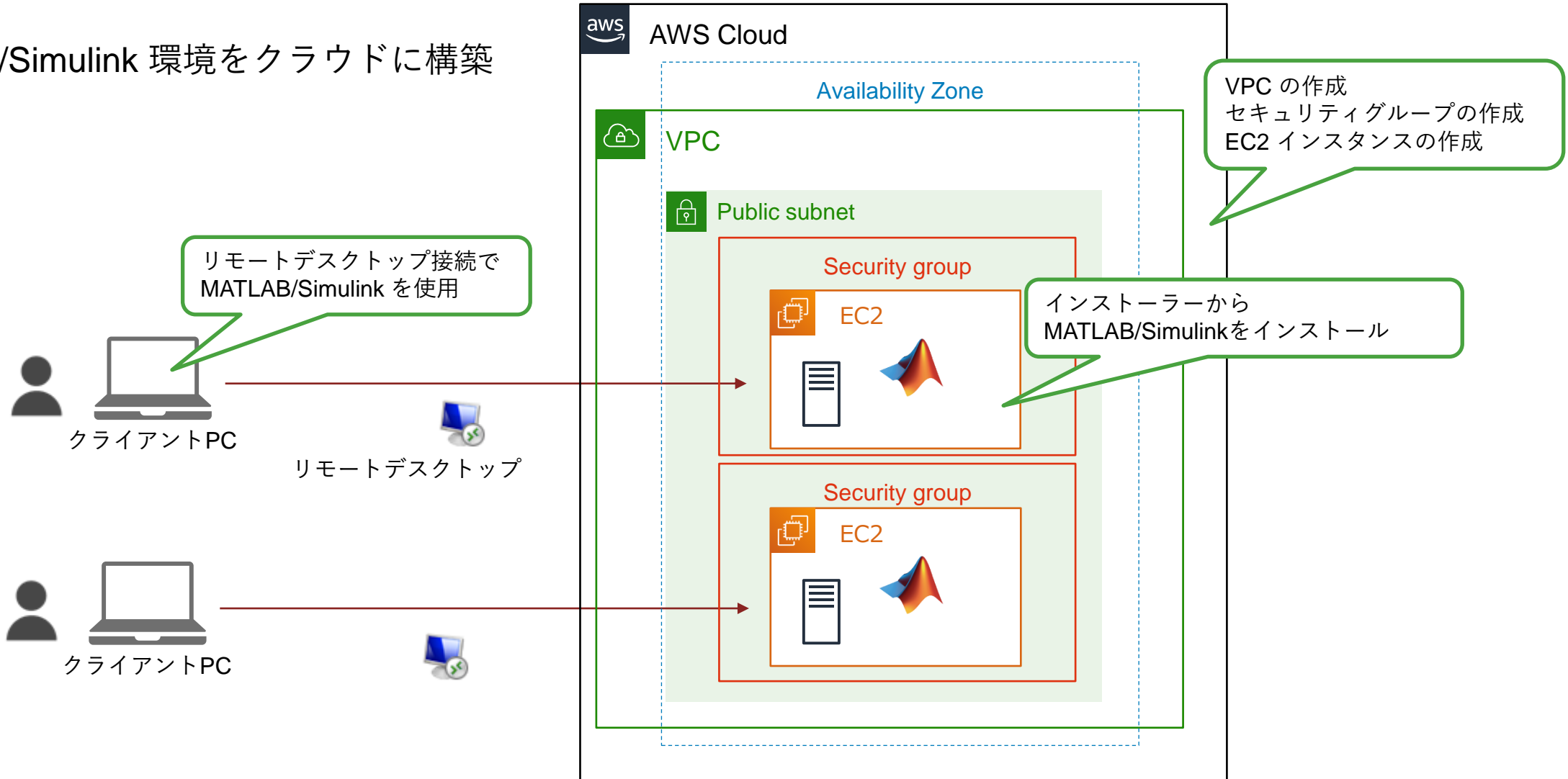
*2) BYOL: Bring Your Own License

*3) PAYG: Pay as You Go

クラウドにMATLAB 環境をセットアップ

例：AWS でカスタムインストール

MATLAB/Simulink 環境をクラウドに構築

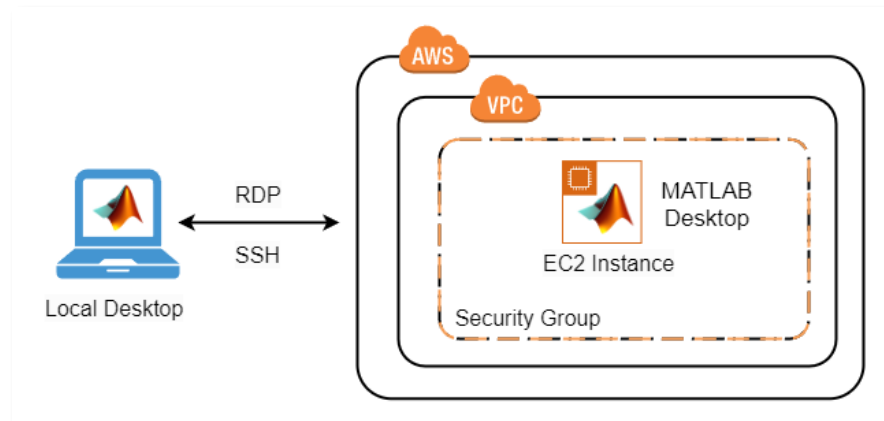


クラウド環境構築のためのテンプレート

Infrastructure as Code
(コードとしてのインフラ)

- クラウドでの環境構築をテンプレート化することで必要なリソースを自動で作成

AWS CloudFormation テンプレート



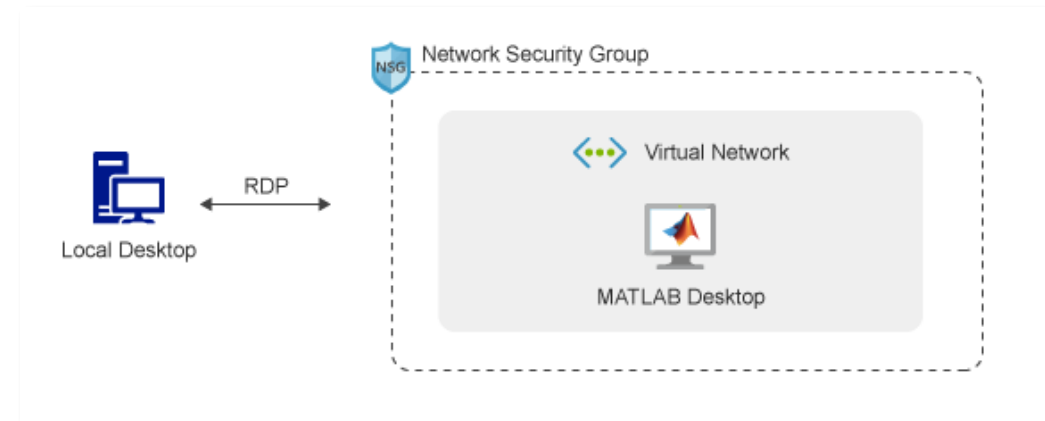
matlab-on-aws / releases / R2023b / aws-matlab-template.json

santhoshkatkuri R2023b release!

Code Blame 1268 lines (1268 loc) · 43.2 KB

```
1 {
2   "AWSTemplateFormatVersion": "2010-09-09",
3   "Mappings": {
4     "RegionMap": {
5       "us-east-1": {
6         "AMI": "ami-074a96fab730a1e82"
7       },
8       "us-east-2": {
9         "AMI": "ami-047da3b50d8914e9d"
```

Azure Resource Manager (ARM) テンプレート



matlab-on-azure / releases / R2023b / azuredeploy-R2023b.json

upradhan93 R2023b release!

ee700fb · last week History

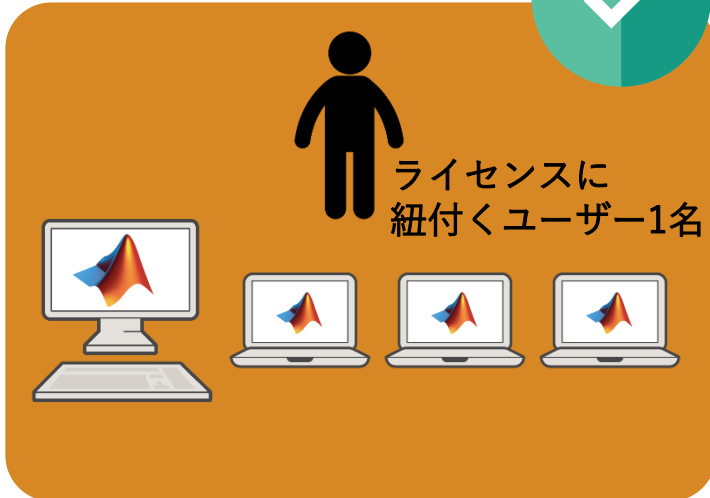
504 lines (504 loc) · 19.8 KB

```
1 {
2   "$schema": "https://schema.management.azure.com/schemas/2019-04-01/deploymentTemplate.json",
3   "contentVersion": "1.0.0.0",
4   "parameters": {
5     "vmSize": {
6       "type": "string",
7       "defaultValue": "Standard_D3_v2",
8       "metadata": {
9         "description": "The Azure instance type to use for the VM. See https://docs.microsoft.com/azure/virtual-machines/sizes"
10      }
11   },
12   "clientIPAddresses": {
13     "type": "string",
14     "defaultValue": "",
```

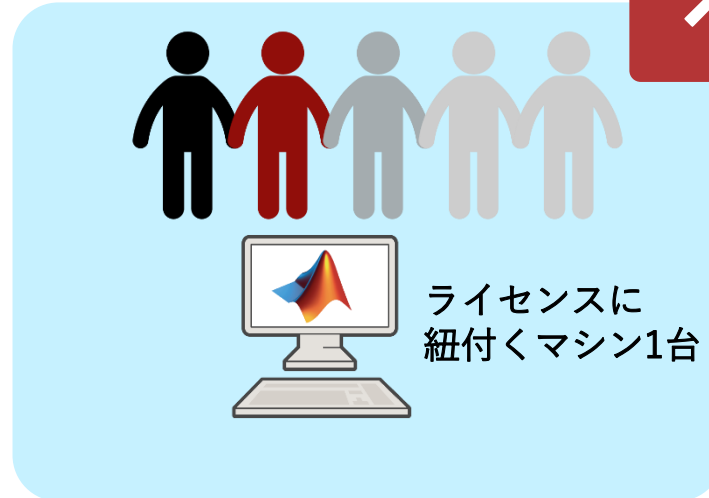
クラウドで使えるMATLAB のライセンス

クラウドで 使える？	ライセンス名	利用形態	利用者	インストール台数	同時起動数
Y	Individual	スタンドアロン型	登録者1名のみ	4 台まで可(変更回数制限あり)	2
Y	Network Named User	ネットワーク型	登録者1名のみ	制限なし	2
N	Designated Computer	スタンドアロン型	制限なし	1台のみ可	1
Y	Concurrent	ネットワーク型	制限なし	制限なし	所有Seat数

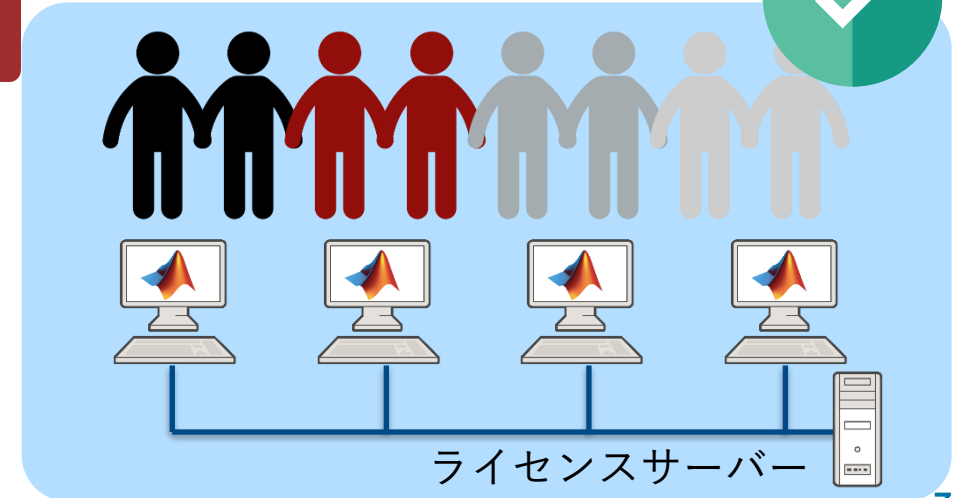
Individual



Designated Computer



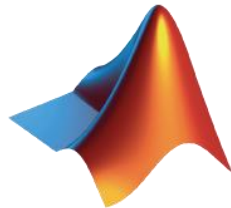
Network Named User / Concurrent



クラウドストレージへのアクセス



Amazon S3



MATLAB 本体



Azure Blob Storage

R2021a fopen, fread, fwrite, save, load

R2020b audioread, audiowrite, audioinfo, h5read, h5write, h5info

R2020a copyfile, movefile

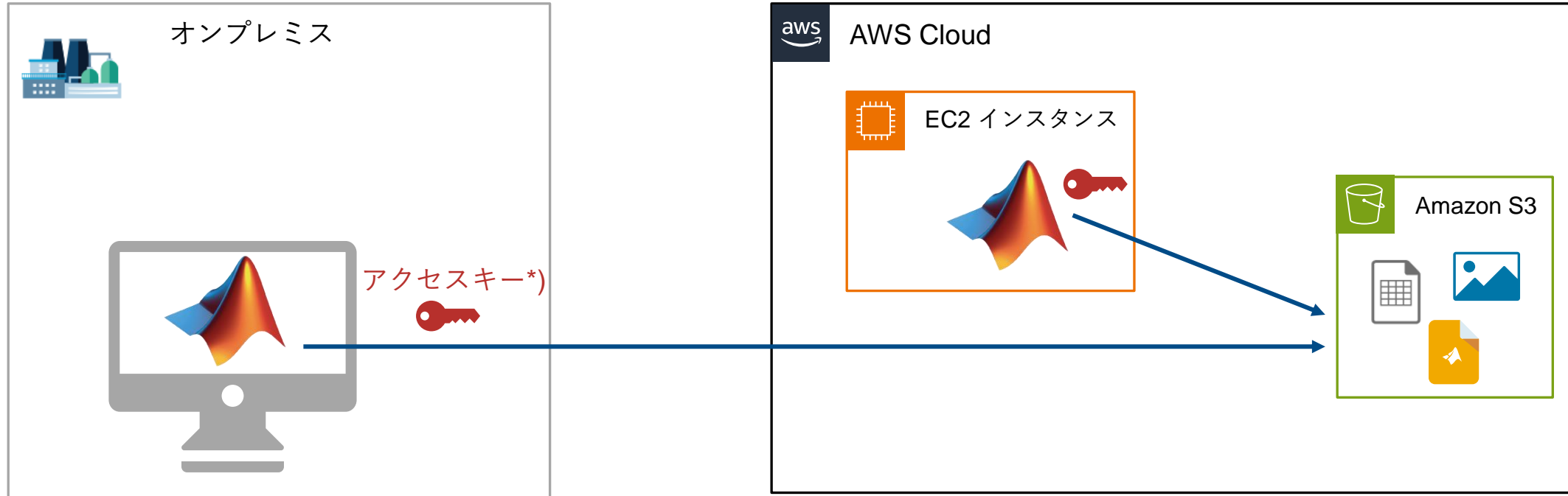
R2019b delete, dir, isfile, isfolder, what

R2019a readtimetable, readcell, readmatrix, readvars, parquetDatastore, parquetRead, writetable, writematrix, writecell, writetimetable, imwrite, parquetWrite

R2018b readtable, detectImportOptions, spreadsheetDatastore, imread, imfinfo, write

R2017a datastore, imageDatastore, fileDatastore, tabularTextDatastore

AWS のストレージへのアクセス



*) MATLAB 側でのアクセスの設定

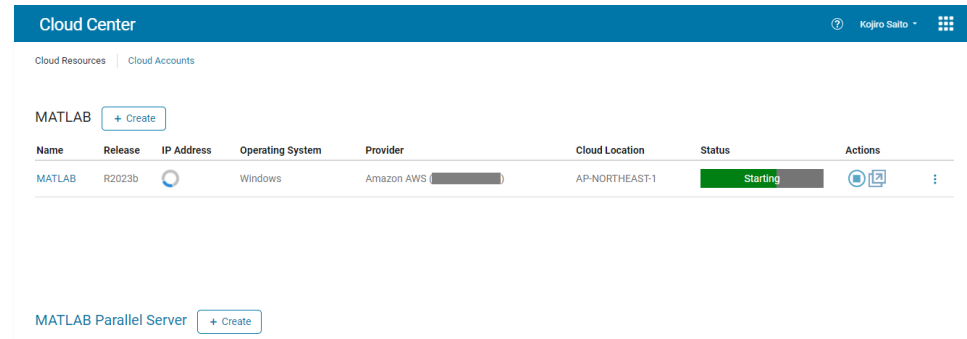
- AWS_ACCESS_KEY_ID
- AWS_SECRET_ACCESS_KEY
- AWS_DEFAULT_REGION (オプション)
- AWS_SESSION_TOKEN (オプション)

AWS の内外からS3 へのアクセスが可能

MATLAB/Simulink のクラウド環境を簡単に構築

AWS でのMATLAB/Simulink の環境構築

Cloud Center

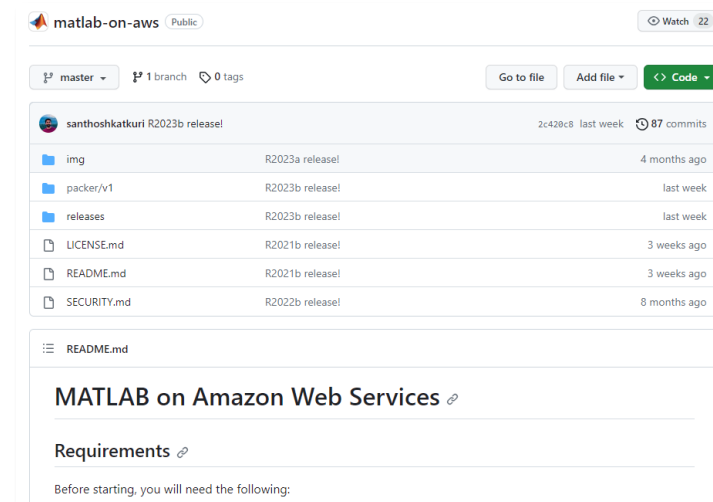


<https://cloudcenter.mathworks.com/>

- MATLAB/Simulink
- MATLAB Parallel Server

簡単な設定で

参照アーキテクチャ



<https://github.com/mathworks-ref-arch/matlab-on-aws>

- MATLAB/Simulink
- MATLAB Parallel Server
- MATLAB Production Server
- MATLAB Web App Server
- Polyspace Access

より柔軟に

MATLAB 環境をクラウドテンプレートから作成

テンプレートを使うことで、MATLAB/Simulink デスクトップの環境が簡単に作成できます

GitHub に公開しているテンプレート

Launch Stack

スタックのクイック作成

テンプレート

テンプレート URL
<https://s3.amazonaws.com/matlab-on-aws-matlab-2019b-template.json>
スタックの説明
MATLAB 2019b on AWS Reference Architecture with License Manager

スタックの名前

スタックの名前

myMatlabStack

スタック名では、大文字および小文字 (A-Z~a-z)、数字 (0-9)、ダッシュ (-) を使用することができます。

パラメータ

パラメータは、テンプレートで定義されます。また、パラメータを使用すると、スタックを作成または更新する際にカスタム値を入力できます。

EC2 Instance

Instance Name
Give your MATLAB virtual machine a name

MATLAB R2019b Desktop

AWS EC2 Instance type

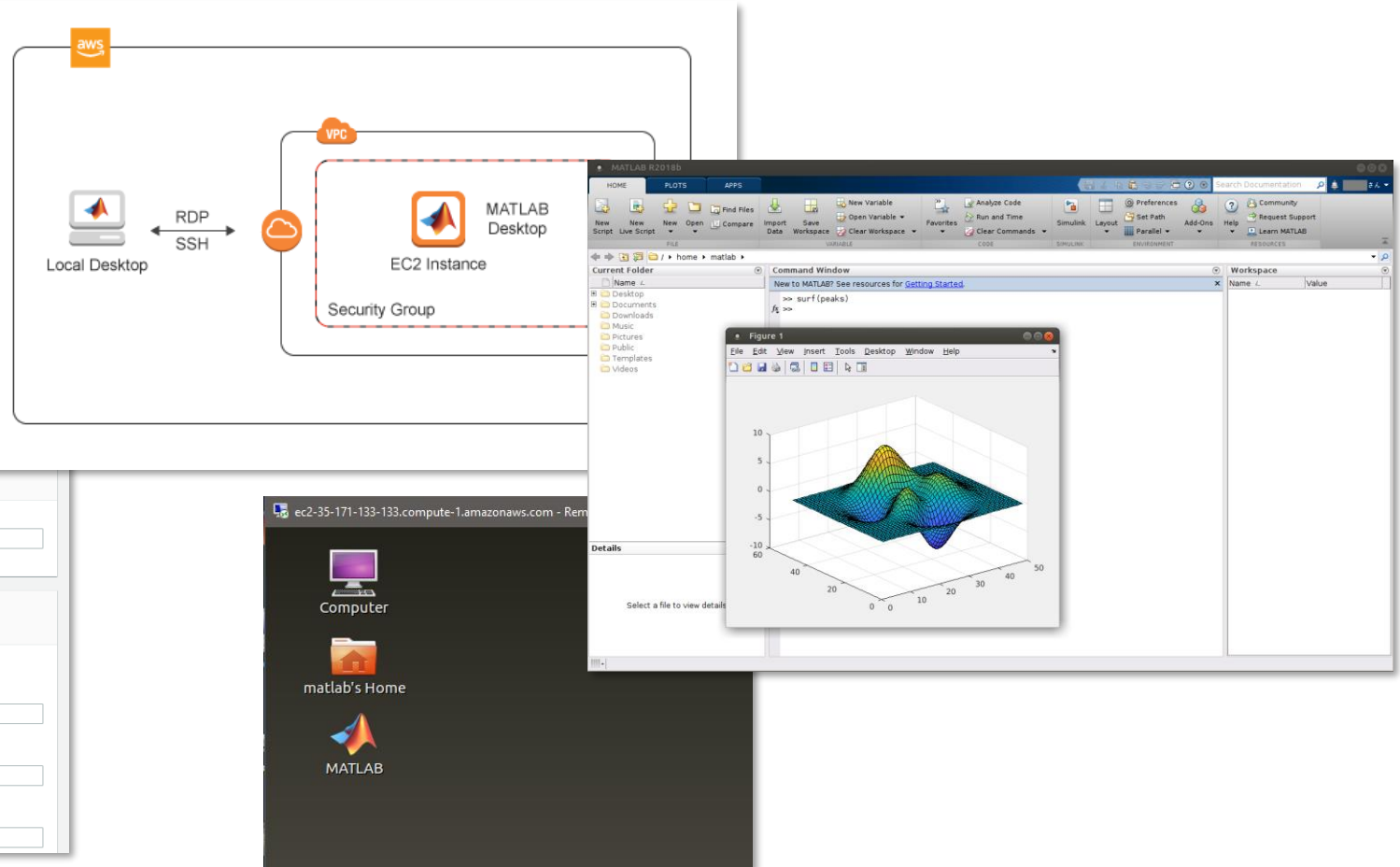
The AWS instance type to use for MATLAB. See <https://aws.amazon.com/ec2/instance-types/> for a list of instance types.

m5.xlarge

Storage Size (GiB)

Specify the size in GiB of the root volume

64



インスタンスのスペックなどを指定

テンプレート: <https://github.com/mathworks-ref-arch/matlab-on-aws>

Cloud Center を使ったAWS での環境構築

Cloud Center

Cloud Resources | Cloud Accounts

Create Cloud Resource

Edit Configuration

Name:

Release:

Provider:

Account:

Operating System:

Cloud Location:

Description:

Machine Properties

Instance Type:

Auto-Shutdown (hrs):

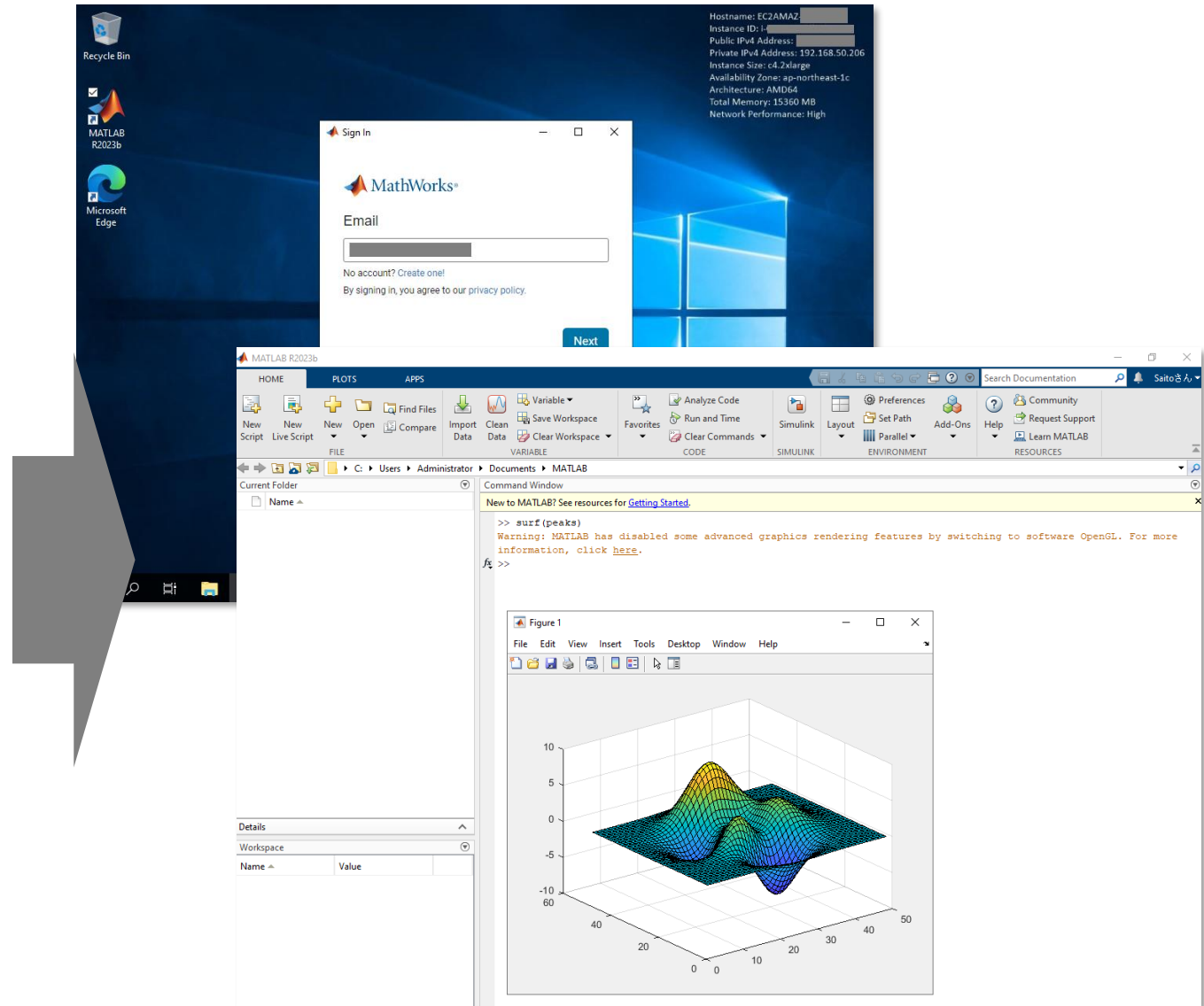
Network and Access

VPC:

Subnet:

Custom IAM Role (Optional):

Additional IAM Policies (Optional):

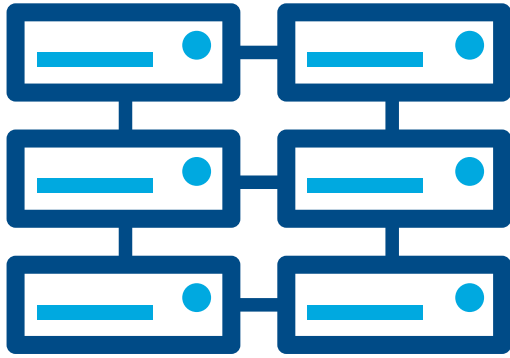


簡単な設定でMATLAB/Simulink の環境を構築

AWS × MATLAB/Simulink の実践的なデモ



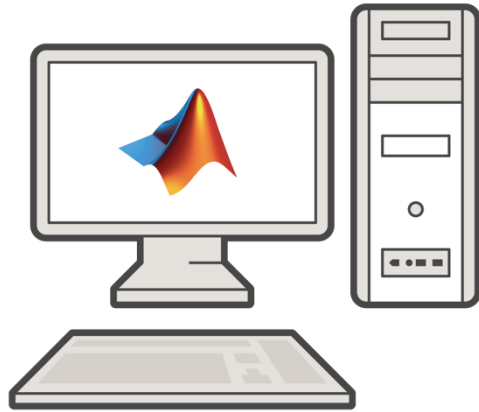
ユースケース①



Simulink モデルの
大規模並列シミュレーション

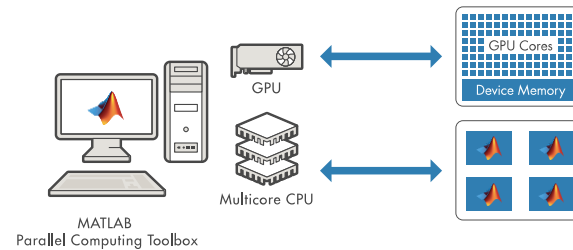
MATLAB の並列処理

MATLAB 本体のみ



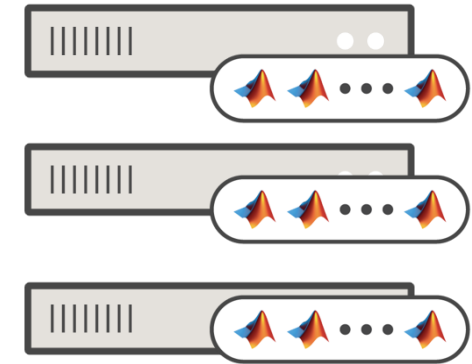
線形代数演算や要素毎の数値演算などの関数がマルチスレッドで処理されます

Parallel Computing Toolbox



並列処理に対応したMATLABコードがマルチプロセス、マルチスレッド、マルチGPUで処理されます

MATLAB Parallel Server



並列処理に対応したMATLABコードがマルチプロセス、マルチGPUで処理されます

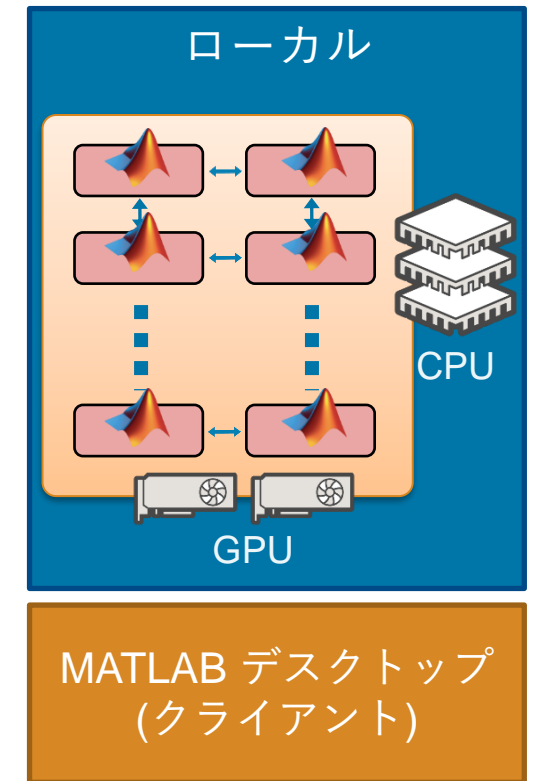
Parallel Computing Toolbox

1台のマシンでの MATLAB 関数及び Simulink モデルの並列実行

- ローカルでの MATLAB & Simulink 製品ファミリーと連携した並列処理による演算の高速化
 - 並列 for ループ
 - 並列アルゴリズムの使用
 - GPU 演算
 - バッチジョブの並列実行
- ジョブおよびタスクの制御
- ビッグデータ解析の分割処理
 - メモリに収まらないデータの扱い
 - スパース分散行列の作成



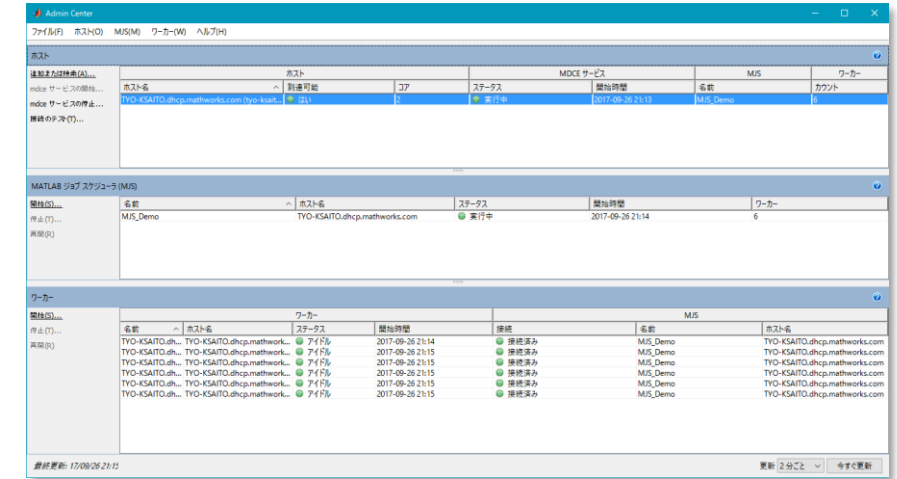
デスクトップコンピュータ



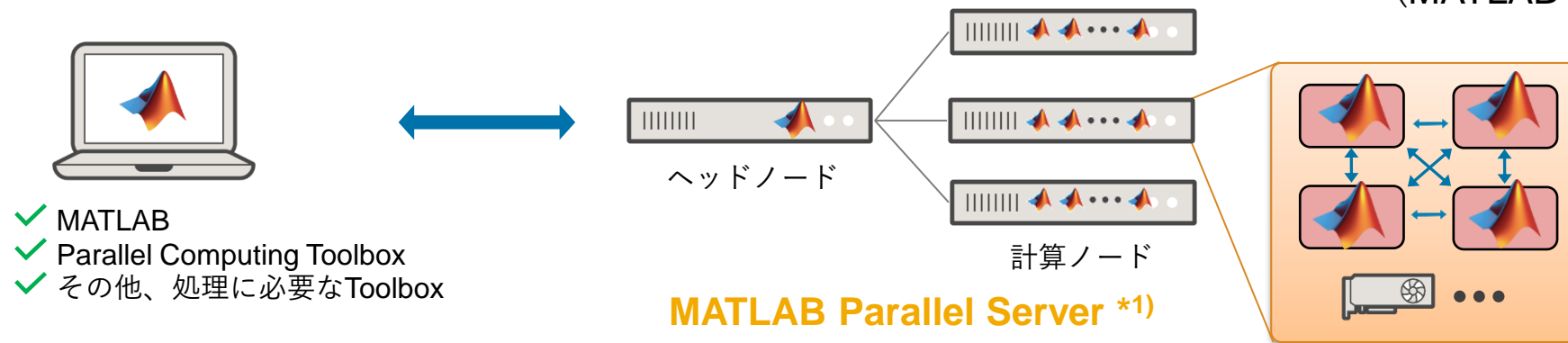
MATLAB Parallel Server

クラスター環境を利用した MATLAB 関数及び Simulink モデルの並列実行

- クラスタマシンのマルチCPU・GPUでの並列処理
- 簡易なスケジューラ(MATLAB ジョブスケジューラ)
- サードパーティスケジューラとの連携
- Hadoop®・Spark®との連携によるビッグデータ処理
- クライアントの製品構成に依存しない計算環境を提供



GUI による簡単な操作
(MATLAB ジョブスケジューラ)



Hadoop/Spark との連携

*1) R2018b までの名称は MATLAB Distributed Computing Server (MDCS)

Simulink モデルの複数シミュレーションの並列実行

■ インタラクティブ処理

処理が終わるまで MATLAB のセッションを張る必要がある

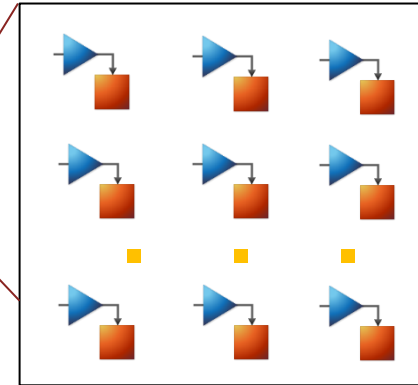


Parallel Computing Toolbox

parsim R2017a
または
parfor + sim



MATLAB Parallel Server



■ オフロード処理

ジョブを投入してから MATLAB のセッションを切っても良い

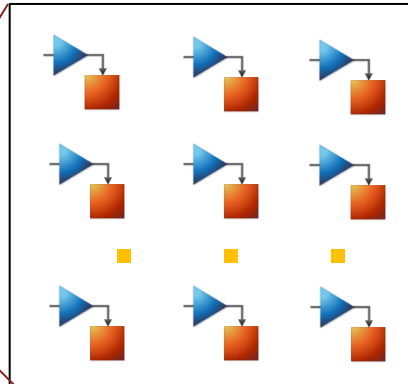


Parallel Computing Toolbox

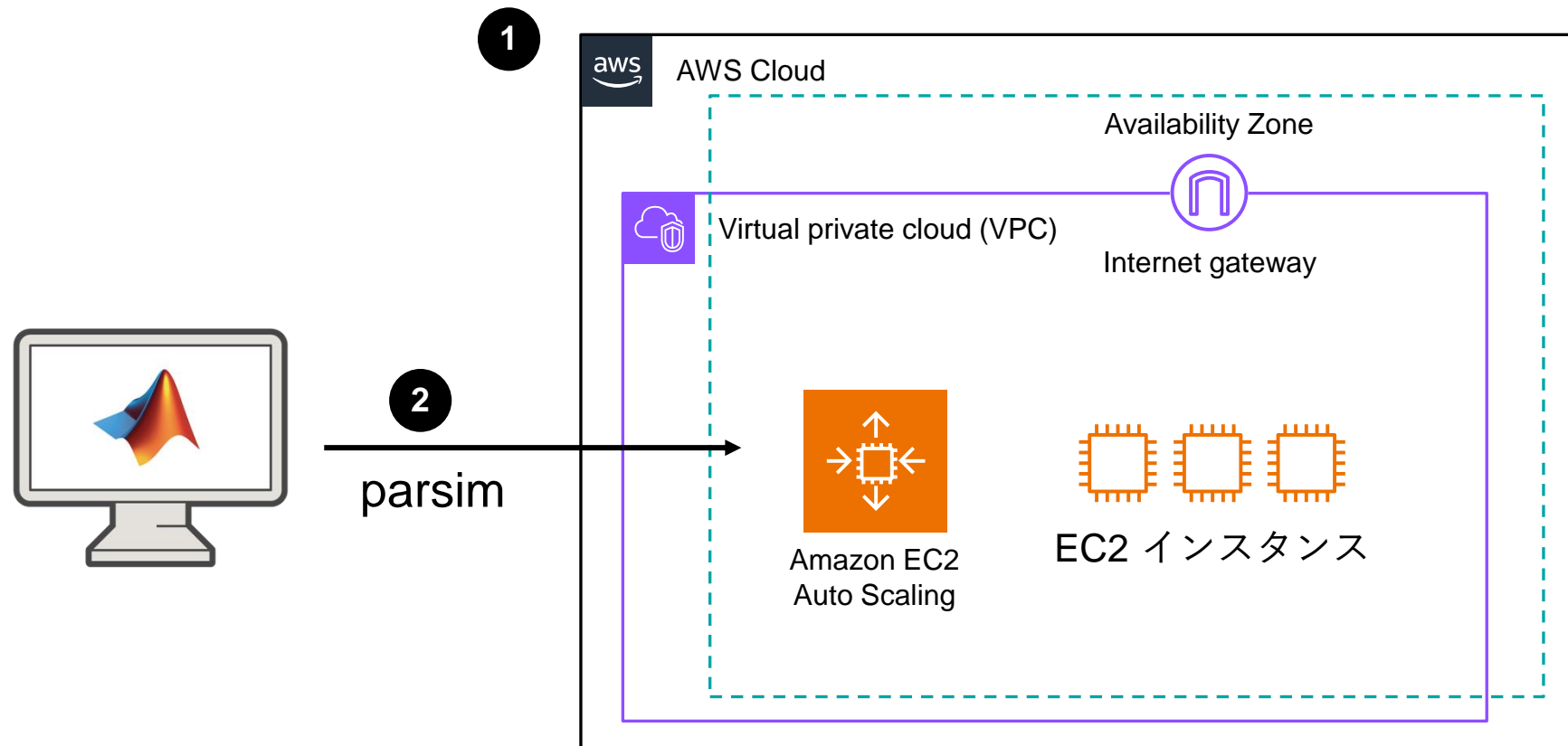
batchsim R2018b



MATLAB Parallel Server



Simulink モデルの大規模並列シミュレーション



- ① [参照アーキテクチャ](#)でAWS でWindows のMATLAB Parallel Server の環境を構築
- ② オンプレミスのデスクトップから並列シミュレーションのスクリプト*)を実行

*) 【ドキュメント】 [Parsim を使った並列シミュレーション: ラピッドアクセラレータモードでのパラメータスイープ](#)



MathWorks Reference Architectures

Templates for running MATLAB and related products in the public cloud and interfaces with third party technologies.

83 followers

<https://mathworks.com/cloud>

Verified

Follow

Pinned

[matlab-on-aws](#) Public

Stand up a MATLAB desktop with Remote Desktop access using AWS CloudFormation

HCL ☆ 101 🍴 40

[matlab-parallel-server-on-aws](#) Public

Stand up a MATLAB Parallel Server cluster using CloudFormation

Shell ☆ 28 🍴 13

[matlab-production-server-on-aws](#) Public

Stand up a MATLAB Production Server using CloudFormation

Python ☆ 22 🍴 5

[matlab-on-azure](#) Public

Stand up a MATLAB desktop with Remote Desktop access using Azure Deployment

PowerShell ☆ 34 🍴 13

[matlab-parallel-server-on-azure](#) Public

Stand up a MATLAB Parallel Server cluster using Azure Deployment

PowerShell ☆ 11 🍴 8

[matlab-production-server-on-azure](#) Public

Stand up a MATLAB Production Server using Azure Deployment

Python ☆ 11 🍴 7

Repositories

Find a repository...

Type

Language

Sort

[matlab-production-server-on-azure](#) Public

Stand up a MATLAB Production Server using Azure Deployment

Python ☆ 11 🍴 7 🕒 1 🔄 0 Updated 3 days ago

People



[View all](#)

Top languages

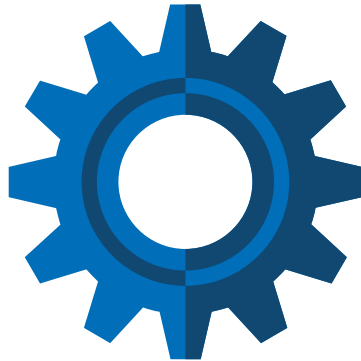
MATLAB Python Shell
PowerShell Dockerfile

Most used topics

[matlab-aws](#) [matlab](#) [aws](#) [azure](#)
[cloudformation](#)

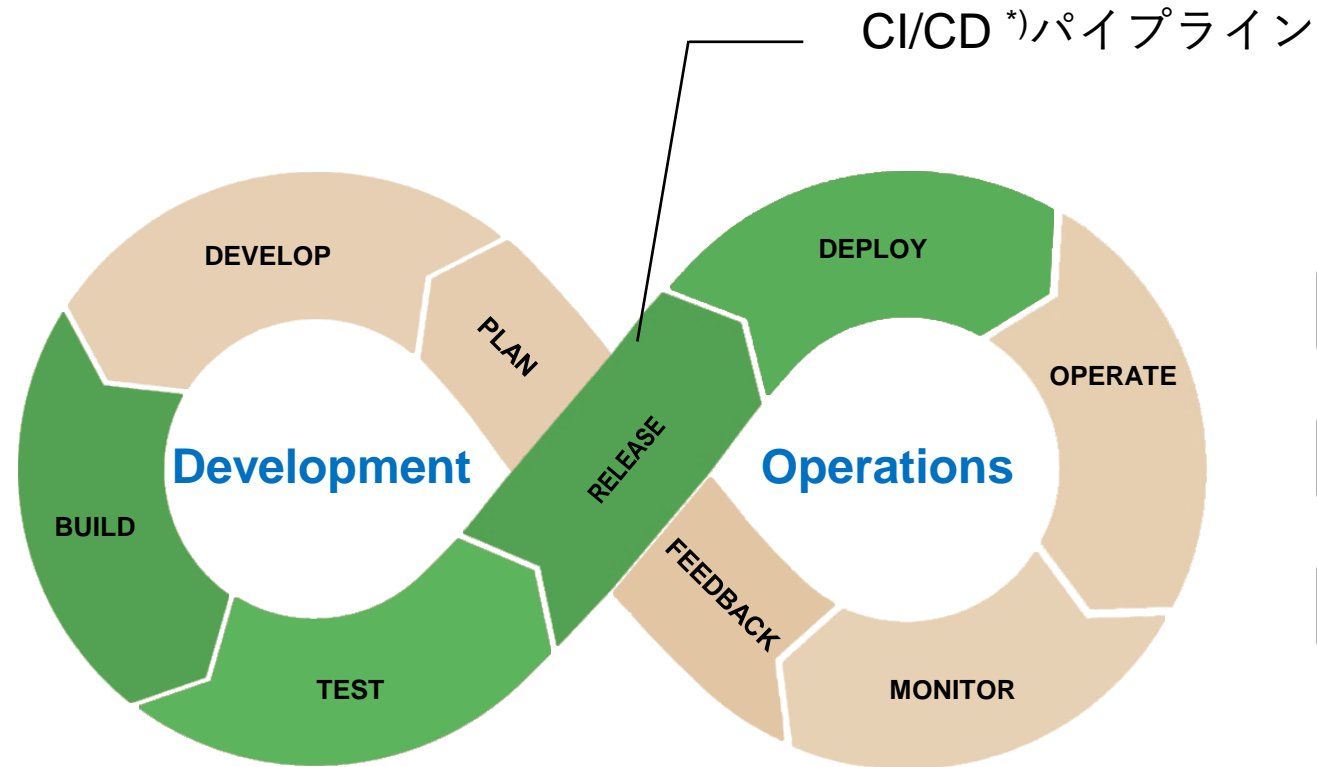
[Report abuse](#)

ユースケース②

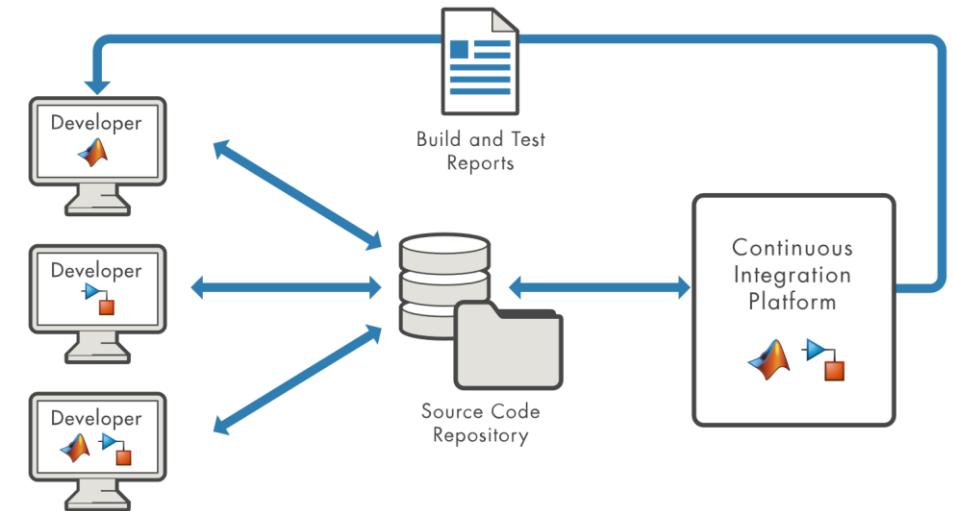


CI と連携した
MATLAB/Simulink の自動実行

CI / CDを使用した自動化



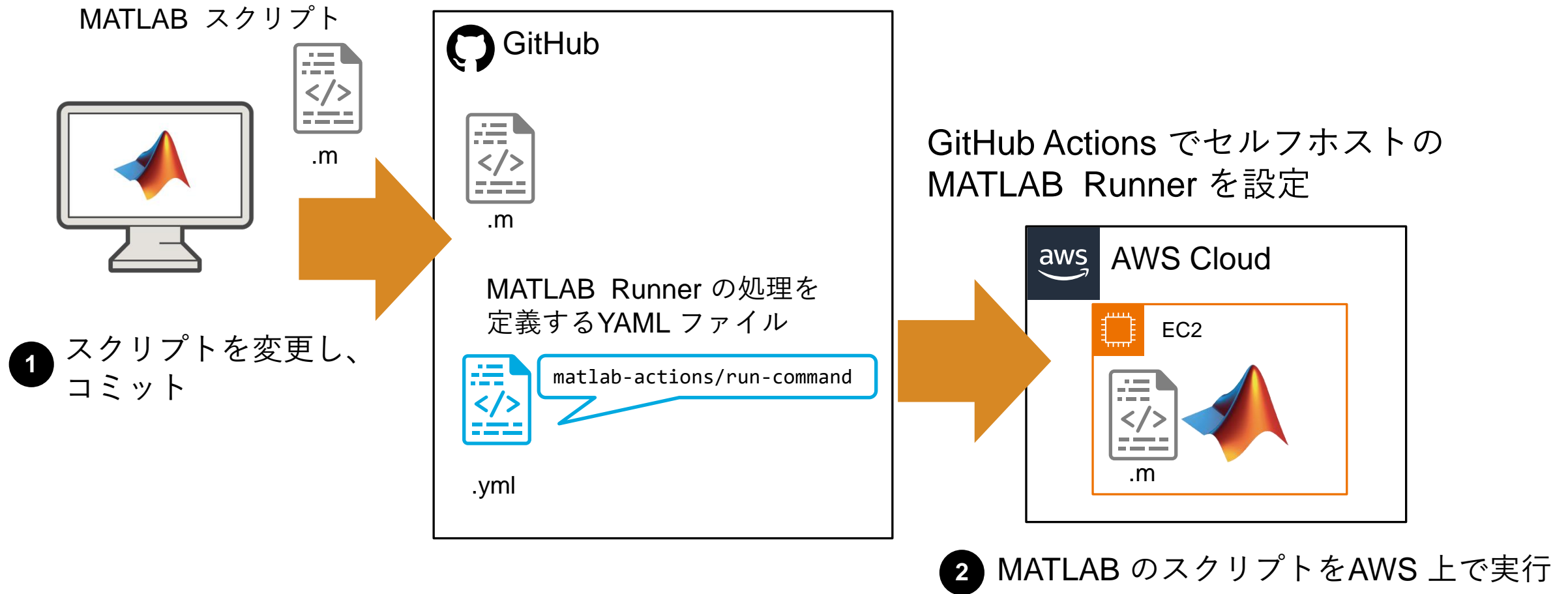
- ✓ 共通レポジトリでバージョン管理
- ✓ 作業とその流れを自動化



- [Jenkins® でのMATLAB](#)
- [Bamboo® でのMATLAB](#)
- [GitLab® CI/CD でのMATLAB](#)
- [GitHub® Actions でのMATLAB](#)
- [Azure® DevOps でのMATLAB](#)
- [CircleCI® でのMATLAB](#)
- [Travis CI でのMATLAB](#)

*) CI: Continuous Integration
CD: Continuous Delivery

CI と連携したMATLAB/Simulink の自動実行



MyRepo Public

📌 Pin

👁 Unwatch 1 ▾

🍴 Fork 0 ▾

★ Star 0 ▾

🔗 main ▾

🔗 1 branch

🏷 0 tags

Go to file

Add file ▾

<> Code ▾

Kojiro Saito Mod typo		✓ c1ef24a 41 minutes ago	🕒 11 commits
📁 .github/workflows	Mod typo		41 minutes ago
📄 README.md	Add comment		1 hour ago
📄 myscript.m	a		48 minutes ago
📄 myscript2.m	add 2		46 minutes ago

README.md

MyRepo

GitHub Actionsで自動実行するサンプル

About

My Repository

📖 Readme

📈 Activity

★ 0 stars

👁 1 watching

🍴 0 forks

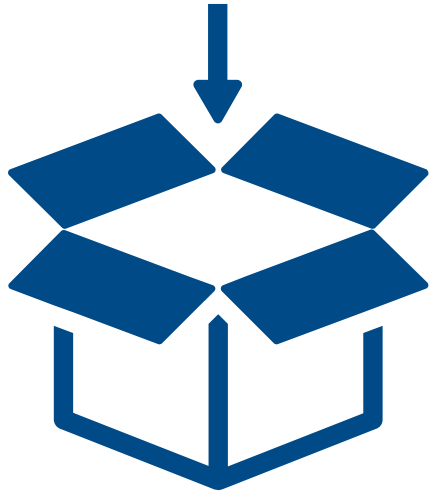
Releases

No releases published

[Create a new release](#)

Packages

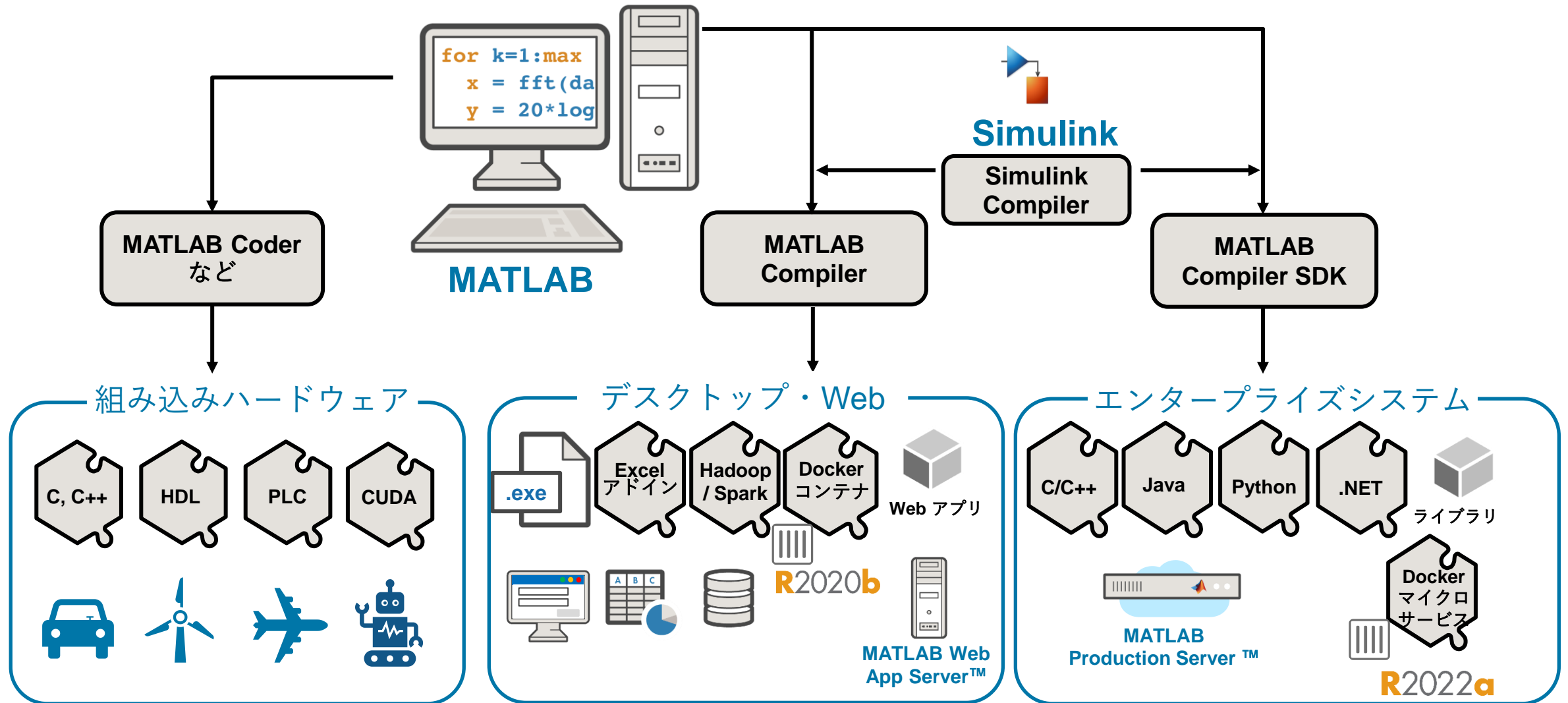
No packages published



ユースケース③

MATLAB/Simulink を
デプロイしてシステム化

MATLAB / Simulink の実装・デプロイソリューション



AWS のサービスを活用した異常検知システム

MATLAB Production Server に展開

機械学習で予測を行う関数を作成

```
function faultType = predictFailure(bucketname, filename)

global trainedModel

%% Load model
%#exclude MLModels.mat
if isempty(trainedModel)
    x = load('MLModels.mat');
    leakModel = x.leakModel;
    bearingModel = x.bearingModel;
    blockingModel = x.blockingModel;
    trainedModel = x.trainedModel;
end

%% Set AWS environment
MY_AWS_ACCESS_KEY_ID = ' ';
MY_AWS_SECRET_ACCESS_KEY = ' ';
setenv('AWS_ACCESS_KEY_ID', MY_AWS_ACCESS_KEY_ID);
setenv('AWS_SECRET_ACCESS_KEY', MY_AWS_SECRET_ACCESS_KEY);

%% Read CSV file
data = readtimetable(sprintf('s3://%s/%s', bucketname, filename));

%% preprocess
features = preprocessData(data);

%% Predict type of fault
faultType = trainedModel.predictFcn(features);

% Convert to char
faultType = char(faultType);

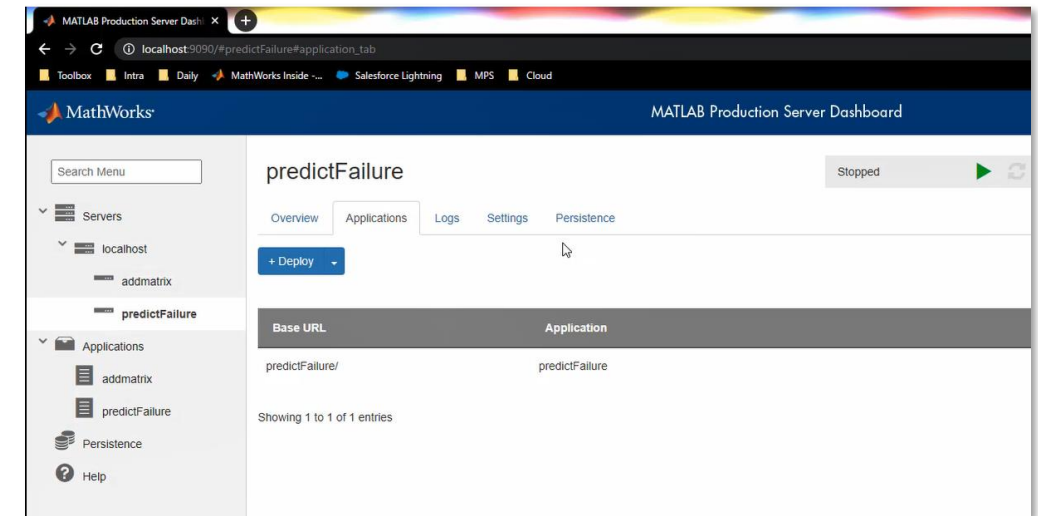
%% Teams notification
if faultType ~= 'None'
```

機械学習モデルの読込

Amazon S3 のファイル
にアクセスするための環境
変数の設定

機械学習モデルによる予測

Microsoft Teams での通知



アップロード

パッケージ
(.ctf ファイル)

AWS のサービスを活用した異常検知システム

AWS Lambda でトリガーを設定



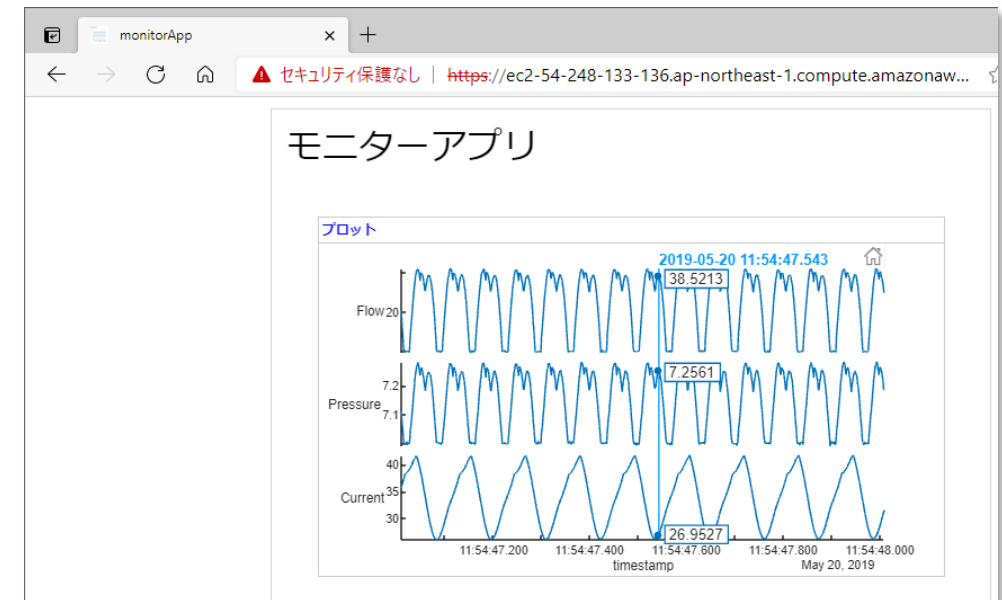
S3 のバケットに新しいCSV
ファイルが追加されたら、
MATLAB Production Server
の REST API を呼び出し

MATLAB Production Server で処理

異常が検出されたらMicrosoft Teams で通知



Web ブラウザで Web アプリを開き、
データのトレンドを確認

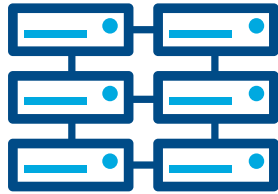


URL リンクをクリック

ユースケースで使した製品とクラウドサービス

ユースケース①

Simulink モデルの大規模
並列シミュレーション

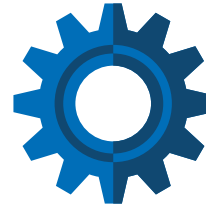


- MATLAB
- Simulink シミュレーションモデルの実行
- Parallel Computing Toolbox
- MATLAB Parallel Server クラスターサーバーでの並列処理

- Amazon EC2 仮想マシン
- AWS Auto Scaling 自動スケーリング

ユースケース②

CI と連携した
MATLAB/Simulink の自動実行



- MATLAB

- Amazon EC2

- GitHub ソース管理
- GitHub Actions CI/CD サービス

ユースケース③

MATLAB/Simulink を
デプロイしてシステム化



- MATLAB 異常検知モデルの作成
- Statistics and Machine Learning Toolbox
- MATLAB Compiler パッケージ化
- MATLAB Compiler SDK
- MATLAB Production Server サーバー展開
- MATLAB Web App Server Web アプリ展開

- Amazon EC2
- Amazon S3 ストレージ
- AWS Lambda サーバーレスでのイベント駆動処理

まとめ

- MathWorks の最新クラウドソリューション
- MATLAB/Simulink のクラウド環境を簡単に構築する方法
- AWS × MATLAB/Simulink の実践的なデモンストレーション
 - Simulink モデルの大規模並列シミュレーション
 - CI と連携したMATLAB/Simulink の自動実行
 - MATLAB/Simulink をデプロイしてAWS サービスと連携させたシステム化



© 2023 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.