

スマート農業・農学分野における MATLAB & Simulink ソリューション紹介

MathWorks Japan

アプリケーションエンジニアリング部

草野 駿一

MATLAB® & SIMULINK®

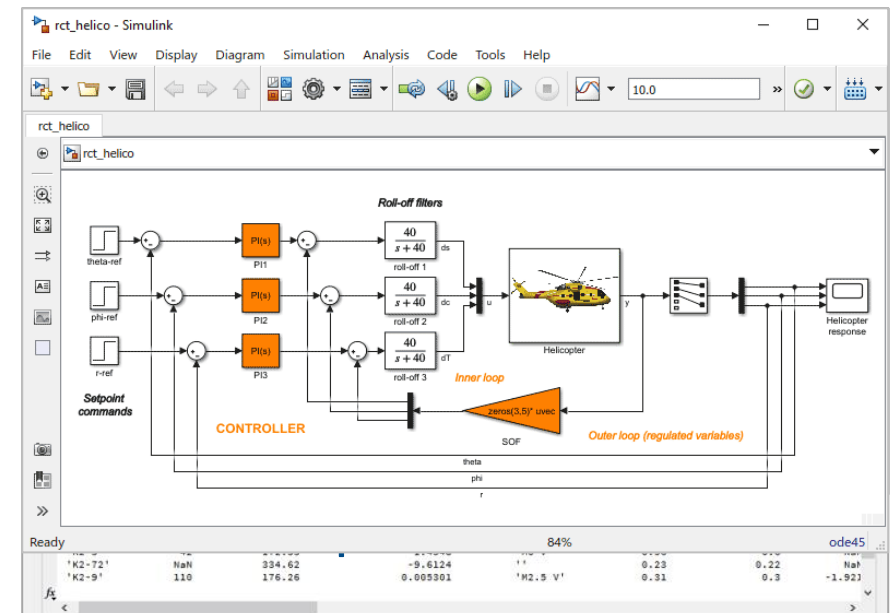


MATLAB Product Family

- **MATLAB (Matrix Laboratory)**
アルゴリズム開発、データ解析、可視化、
数値計算のための統合開発環境
- **Simulink**
システムの設計やシミュレーション、
テストのためのグラフィカル環境
- 特定用途向けに130以上のアドオン製品を提供

MATLAB

Simulink



MATLABでできること

計算(電卓)

```
>> 1+1

ans =

     2

>> [1 1; 1 1] + [1 1; 1 1]

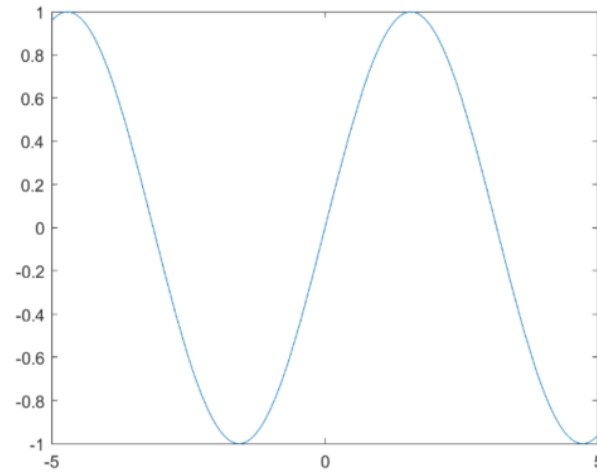
ans =

     2     2
     2     2

fx >>
```

数学

```
y = sin(x)
fplot(@(x) sin(x))
```

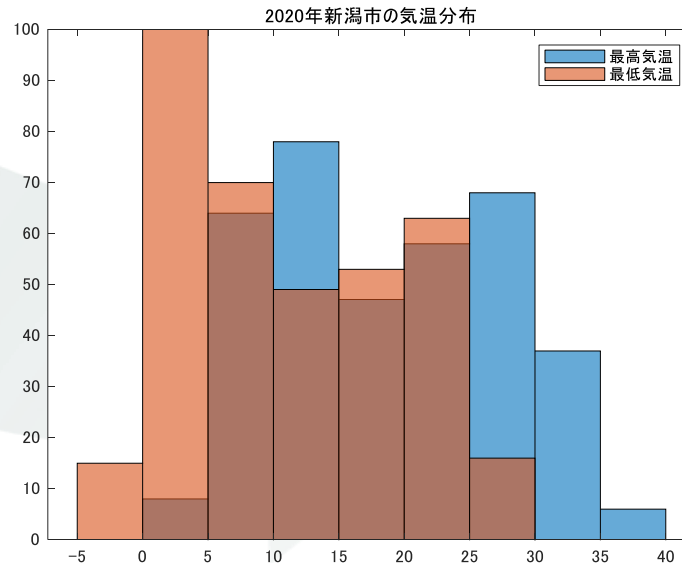


グラフ作成

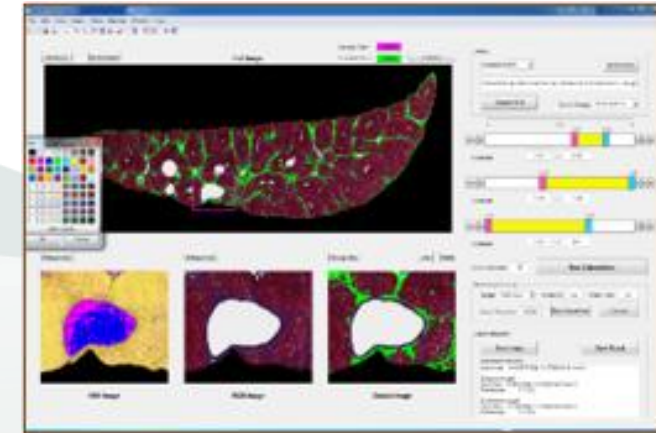
プログラミング

```
figure
tiledlayout(2,1)
% Top plot
ax1 = nexttile;
s1 = stairs(ax1,x,y1,"LineWidth",2);
title("5 sin(x)")
xlabel("x")

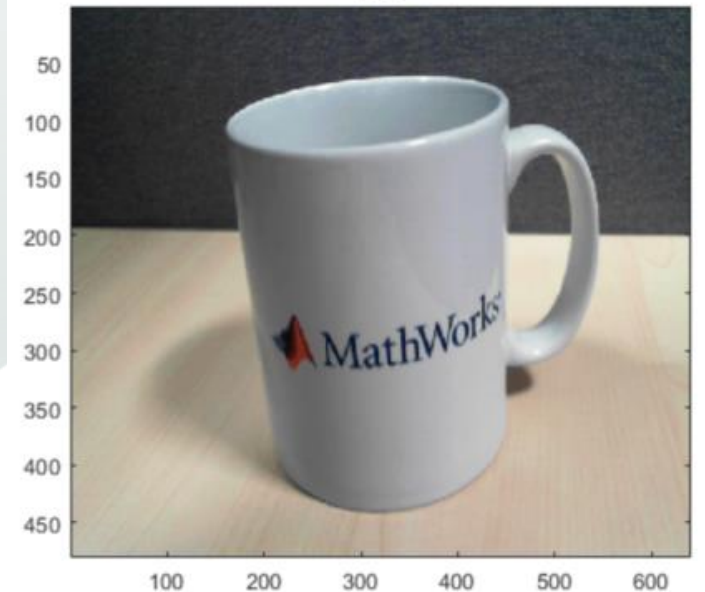
% Bottom plot
ax2 = nexttile;
s2 = stairs(ax2,x,y2,"LineWidth",2);
title("sin(5x)")
xlabel("x")
```



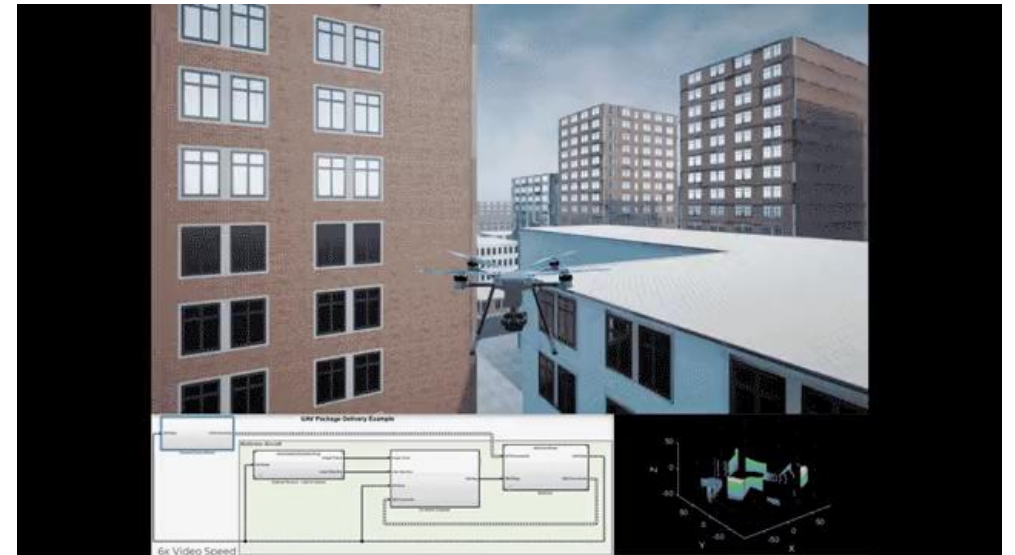
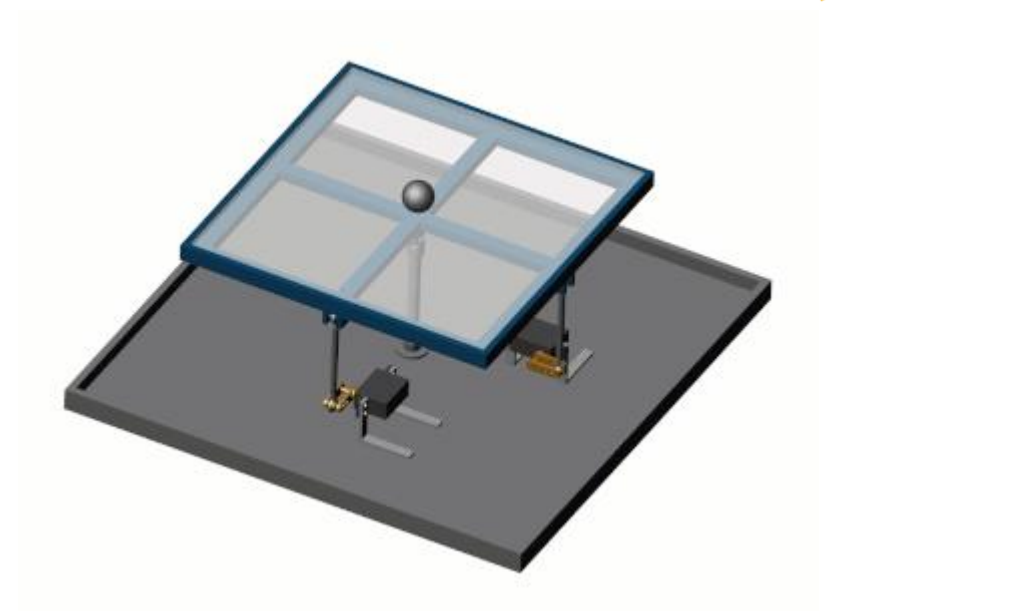
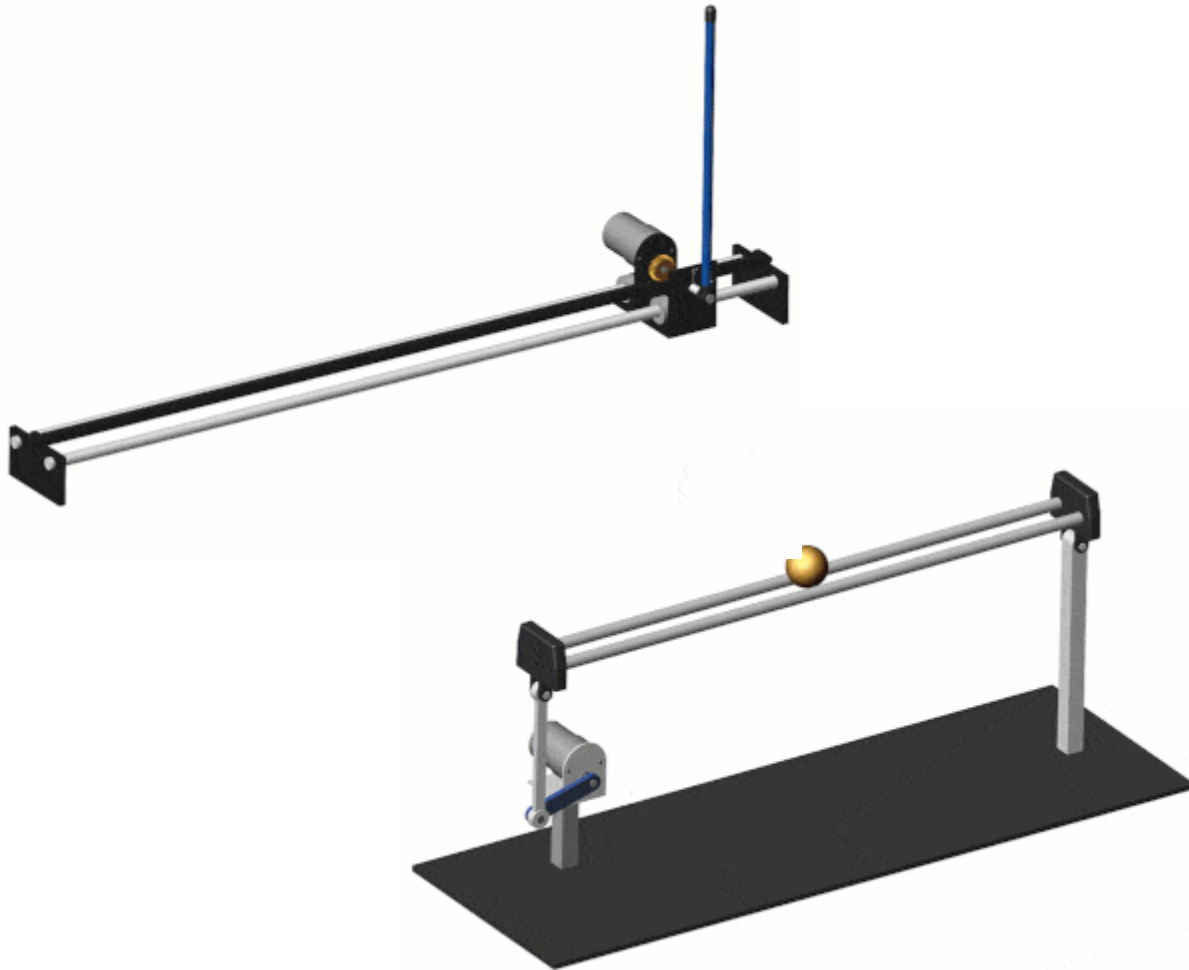
アプリ作成



画像認識(AI)



Simulinkでできること



様々な制御実験のオンライン・リモート実行

3D環境下のドローンの自律飛行

MATLABの存在意義とミッション

他ツール/OSS

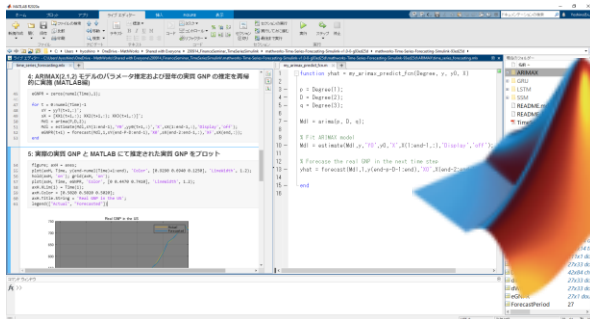
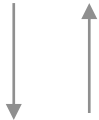
```
# -*- coding: utf-8 -*-
"""
Created on Wed Aug 19 14:04:47 2020

@author: hyoshino
"""

import unittest

def fun(x):
    return x + 1

class MyTest(unittest.TestCase):
    def test(self):
        self.assertEqual(fun(3), 4)
```



本質的な課題

非本質的作業:

プログラミング、ライブラリ間の繋ぎ合わせ、
ツール間の整合性、実装、バージョン管理、知財…

本質的な課題

最小限の
非本質的作業

マスワークスのミッション

Accelerating the pace of engineering and science

多様な用途・分野で利用

用途	産業分野	専門分野
用途		
 自動運転システム 自動運転システムの設計、シミュレーション、およびテスト	 エンタープライズ/IT システム MATLAB とお使いの IT システムとの連携	 ミックスドシグナル システム アナログシステムとミックスドシグナルシステムの解析、設計、検証
 情報生命科学 生物学的データとシステムの解析、可視化、およびモデル化	 FPGA、ASIC、および SoC 開発 ワークフローの自動化 — アルゴリズムの開発からハードウェアの設計および検証まで	 予知保全 状態監視/予知保全ソフトウェアの開発および実装
 制御システム 制御システムの設計、テスト、および実装	 画像処理およびコンピュータービジョン アルゴリズム開発やシステム設計における画像、動画の収集、処理、および解析	 ロボティクス ロボティクスと自律システムの設計、シミュレーション、および検証
 データサイエンス データ探索、機械学習モデルの構築、予測分析の実行	 IoT (Internet of Things) 組み込み機器のインターネット接続とデータ解析による洞察の獲得	 信号処理 信号および時系列データの解析。信号処理システムのモデル化、設計、およびシミュレーション
 ディープラーニング ディープ ニューラル ネットワークのためのデータ準備、設計、シミュレーション、および展開	 機械学習 モデルの学習、パラメーター調整を行い、本番環境やエッジに展開	 テストと計測 データの収集、解析、検討、およびテストの自動化
 電動化		 無線通信



世界中で使われている MATLAB Simulink

全世界で数百万人のエンジニアや科学者が MATLAB Simulinkを利用しています



100,000 以上の民間企業、
政府機関、大学で採用



自動車メーカー上位
10社の全てが採用



航空機メーカー上位
10社の全てが採用



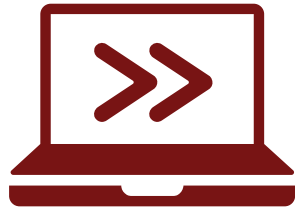
IT企業上位5社のうち3
社が採用

¹OICA:2016 World Motor Vehicle Production

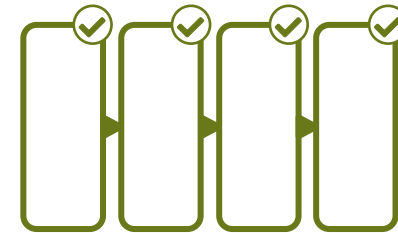
²PwC:Aerospace and Defense 2017 Year in Review

MATLABで開発するメリット

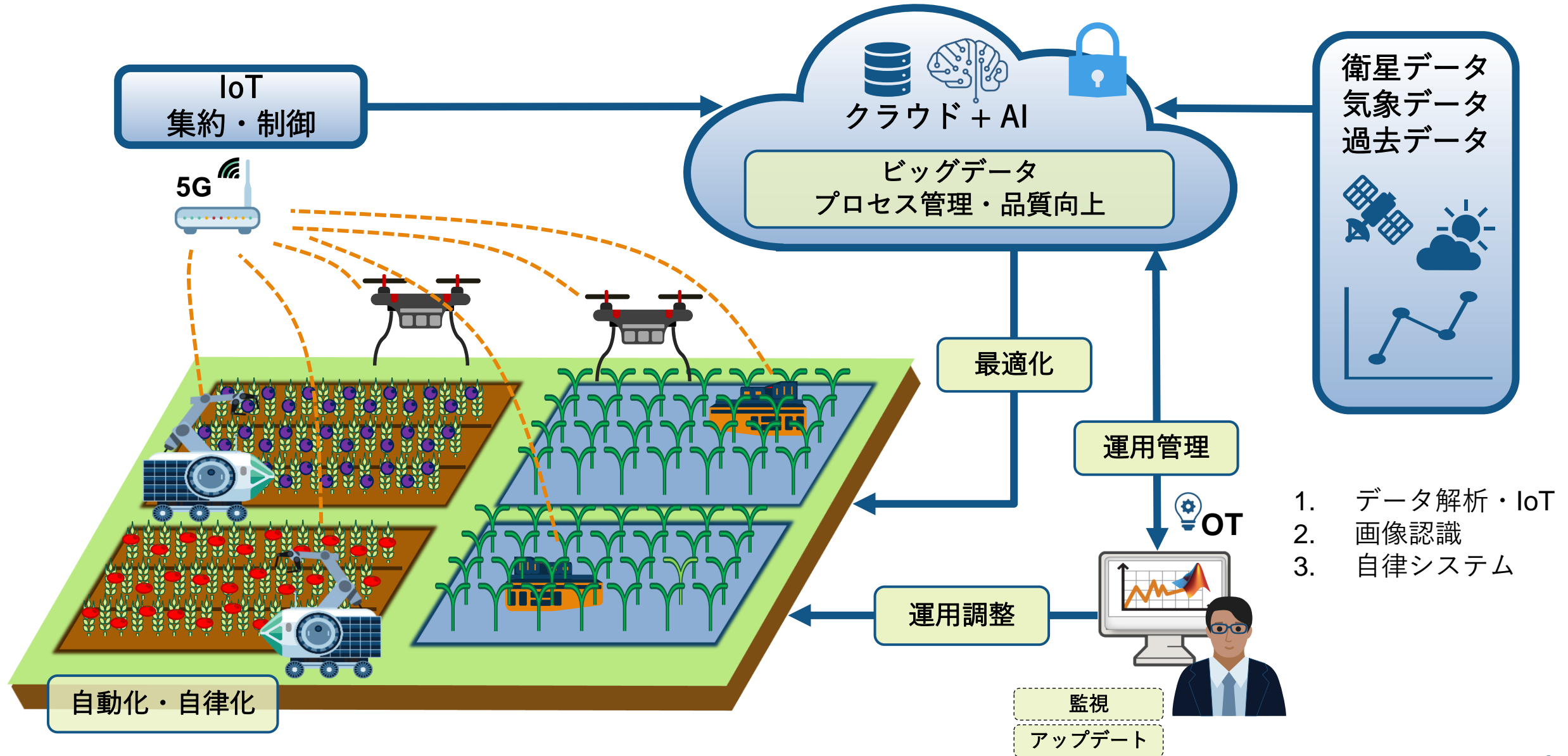
プログラミングは最小限



ワークフローを
全てカバー



スマート農業



データ解析・IoT

データ解析ワークフロー

データへのアクセス

前処理

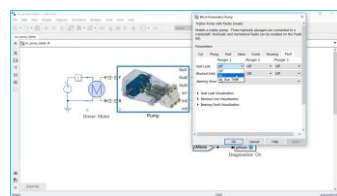
アルゴリズム開発

システムへの統合

ファイル/データベース



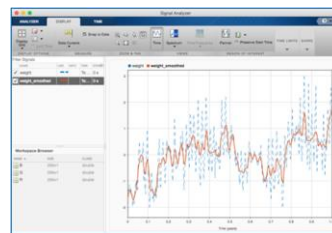
シミュレーション



センサ



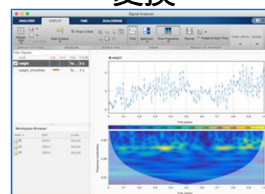
各種前処理



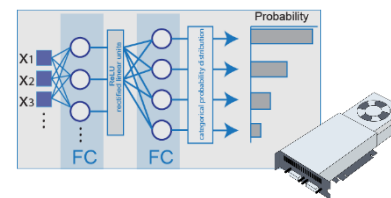
特徴抽出



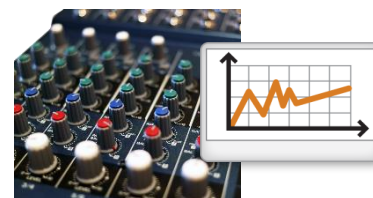
変換



モデル開発



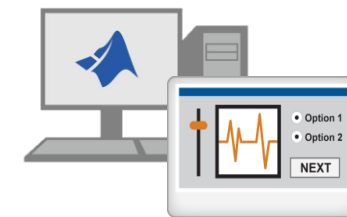
パラメータチューニング



検証



デスクトップアプリ



サードパーティツールに統合

Java
MATLAB
C/C++
Python

Webアプリ



KIOST Developed LSTM Deep Learning Model for Early Prediction of Red Tide Occurrence

Challenge

Predict harmful algal blooms, which hurt the coastal ecology as well as the economy for fish farms

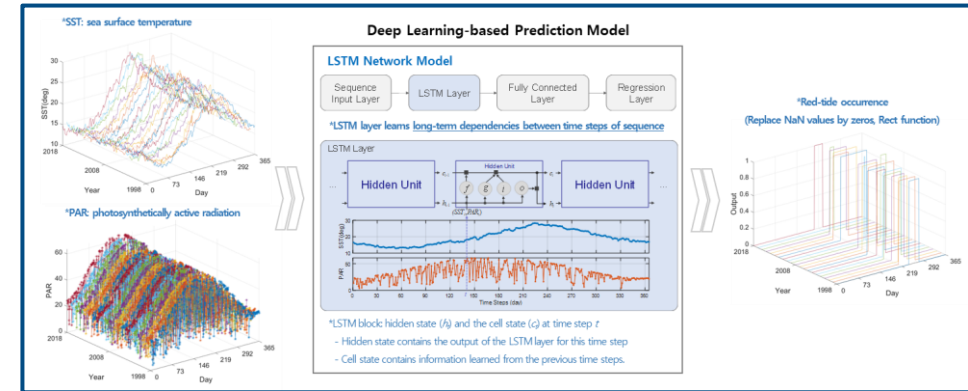
Solution

Develop an LSTM deep learning model from satellite data of sea surface temperature and photosynthetically related radiation sequences

Advantages of Using MATLAB and Simulink

- Leveraged high-level APIs for applying time-series data processing
- Used reference examples to accelerate algorithm development and prototyping
- Achieved 94-100% accuracy with multi-year data sets

[MATLAB for deep learning](#)



Deep learning model that predicts occurrence of red tides.

"With domain-specific functionality in MATLAB toolboxes and rich documentation examples, we can rapidly develop time-series based deep learning models."

- Soo Mee Kim, Ph.D, Korea Institute of Ocean & Science Technology

MATLABが提供する計測ハードウェアとのインターフェース

Image Acquisition Toolbox イメージキャプチャデバイス

- USB3 Vision、GigE Vision®、GenICam™ GenTL などの主要な規格やハードウェアベンダーをサポート
- マシンビジョンカメラやフレームグラバー、さらにハイエンドの科学機器や産業機器に接続

Data Acquisition Toolbox プラグインデータ収集 カード・ボード

- National Instruments® や他のベンダーの USB、PCI、PCI Express®、PXI®、および PXI Express® デバイスなど、さまざまな DAQ ハードウェアをサポート
- DAQ デバイスのアナログ入力、アナログ出力、カウンター/タイマー、およびデジタル I/O サブシステムを制御

Instrument Control Toolbox 計測器/ RS-232 etc

- オシロスコープ、ファンクション ジェネレーター、信号アナライザー、シグナル ジェネレーター、電源、分析機器などの機器に直接接続
- IVI や VXIplug&play などの計測器ドライバー経由で、あるいは VISA、GPIB、TCP/IP、UDP などの一般的に使用される通信プロトコルを介したテキストベースの SCPI コマンド経由で機器に接続

MATLAB 上記ハードウェア以外との 通信

- Arduino, Raspberry PI など

Excel データの読み込み

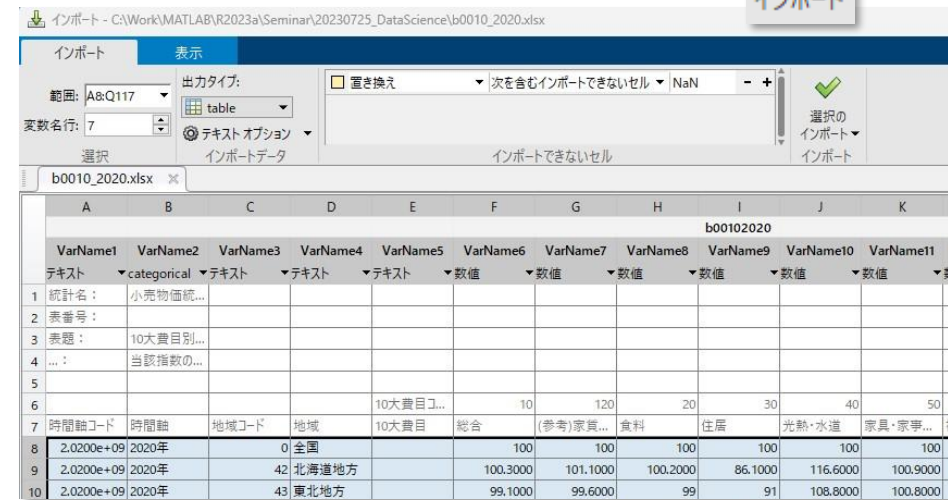
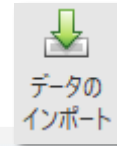
コーディング

```
priceT = readtable('retail_prices_2020.xlsx', ...
    'VariableNamingRule', 'preserve', 'NumHeaderLines', 6);
```

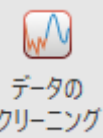
- readtable
- readtimetable
- readmatrix
- readcell

ノーコード

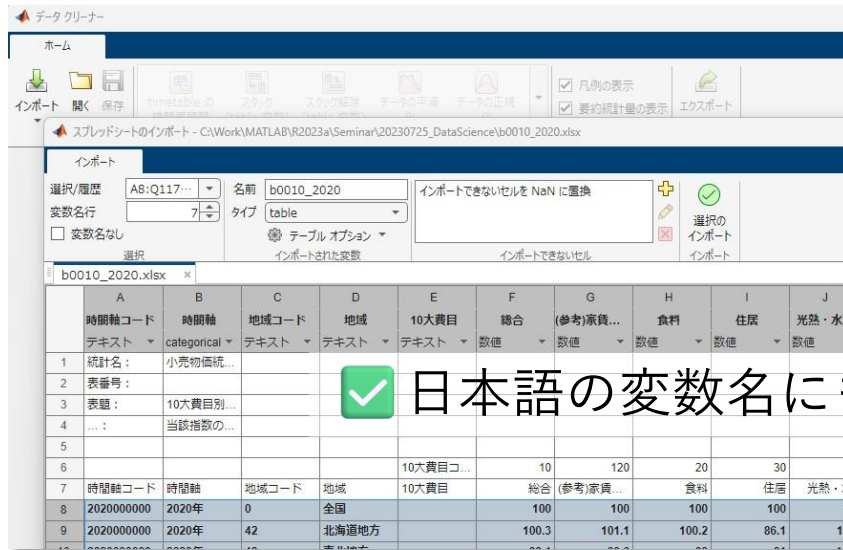
インポートツール



データクリーナーアプリのインポート



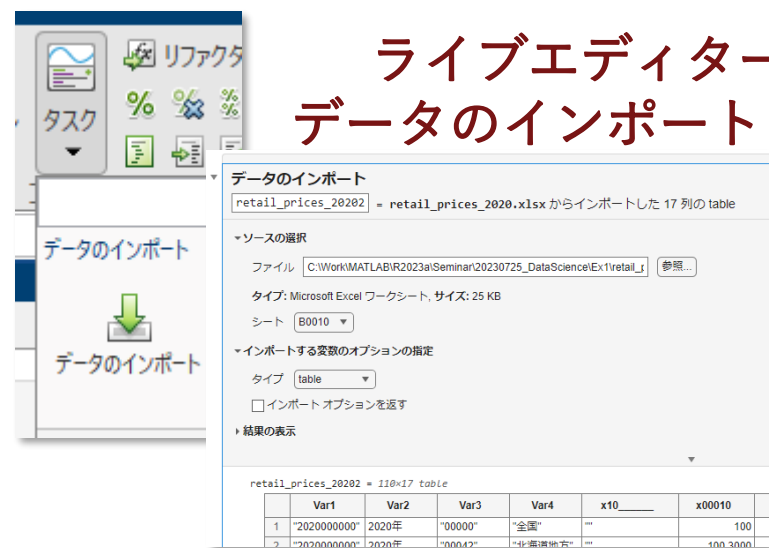
R2022a



日本語の変数名にも対応

ライブエディターのデータのインポートタスク

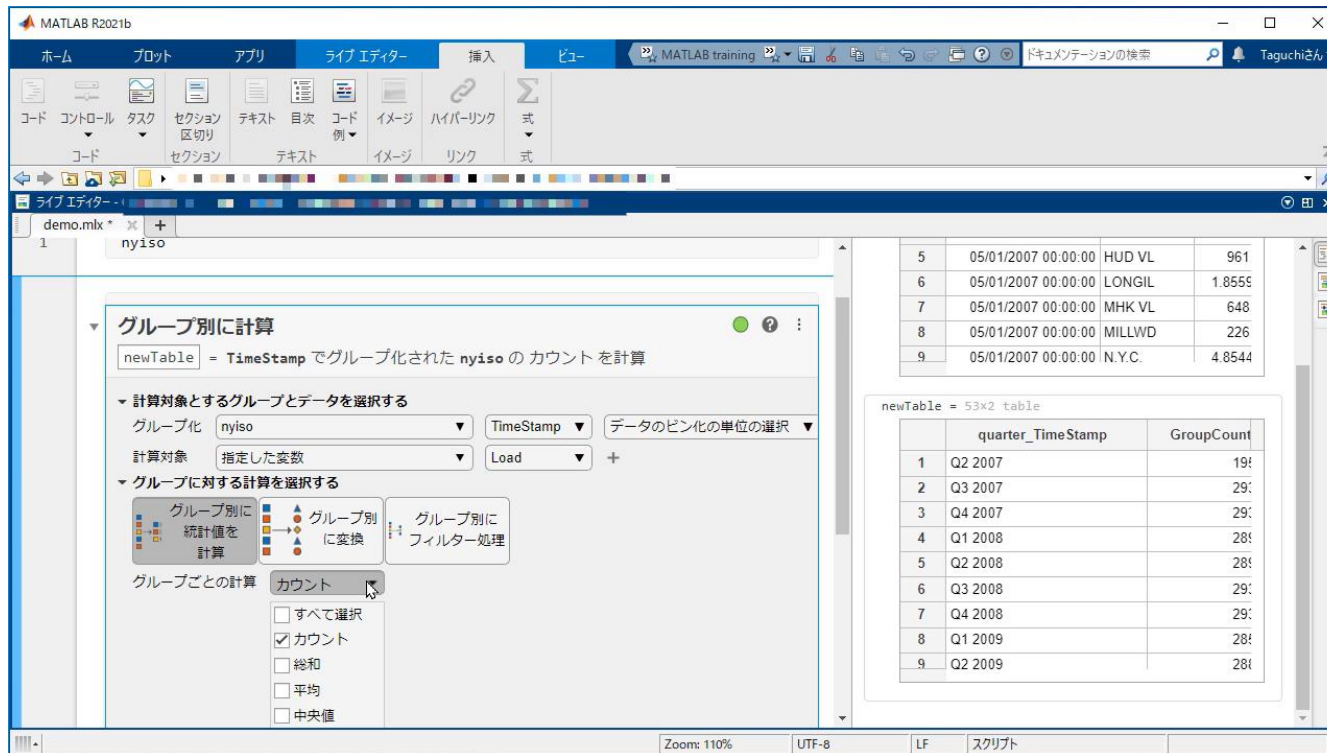
R2023a





「タスク」機能による半GUIプログラミング

エディタの中でできるGUIプログラミング



データのインポート

データの入力

グラフフィックス

プロットの作成

グラフ作成

データの事前処理

グループ別に計算

テキストデータの

データの平滑化

データの正規化

トレンドの検出と

変化点の検出

外れ値データの

局所的極値の

欠損データの削除

時系列データの事前処理

TABLE と TIMETABLE

table の連結

timetable の同期

timetable の

スタック (table

スタック解除 (

ピボットテーブル

表形式データ操作

外部言語インターフェイス

C++

Python コードの

インターフェイス

実行

C++ / Python

AI、データサイエンス、および統計学

データの

次元削減

機械学習

イメージの取得

Acquire

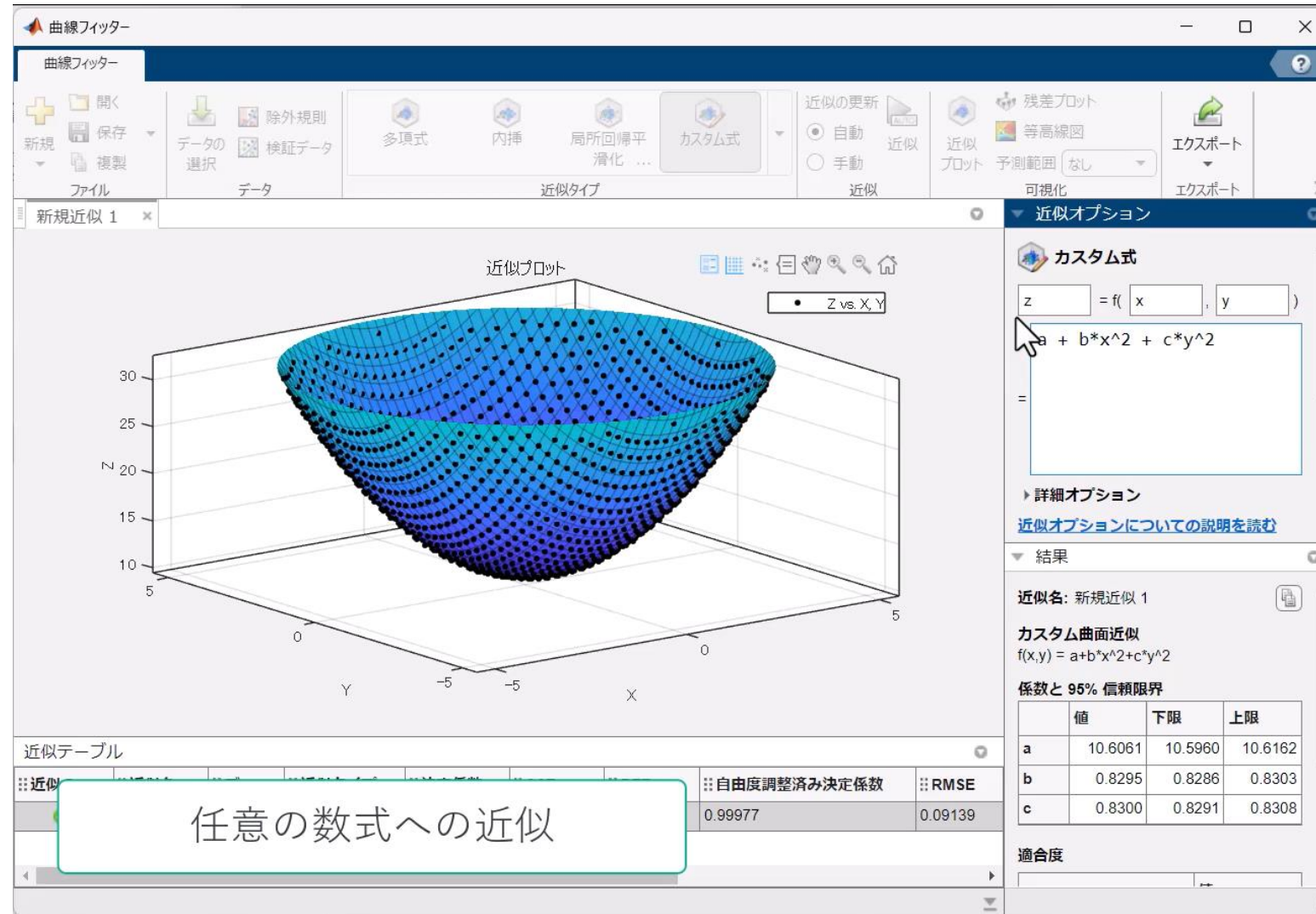
Webcam Image

USBカメラ



直線、曲線、曲面の近似を求める

3D データの場合





最適化問題をローコードで “最適化” Live Task (問題ベース & ソルバーベース)

ライブエディター - untitled7.mlx *

最適化

problem = 制約に従って問題の目的を最大化

最適化変数の作成

名前	次元	タイプ	下限	上限	初期点	
x1	1x1	連続	1	55	0	- +
x2	1x1	連続	1	40	0	- +
x3	1x1	連続	1	25	0	- +

問題の定義

ゴール ☒ 最小化 ☐ 最大化 ☐ 実行可能性 ☐ 方程式の求解

目的 1つの行で定義 $x1 \cdot x2 \cdot x3$

制約 1つの行で定義 $x1 + x2 + x3 \leq 115$

問題に応じたソルバー オプションの指定

結果の表示

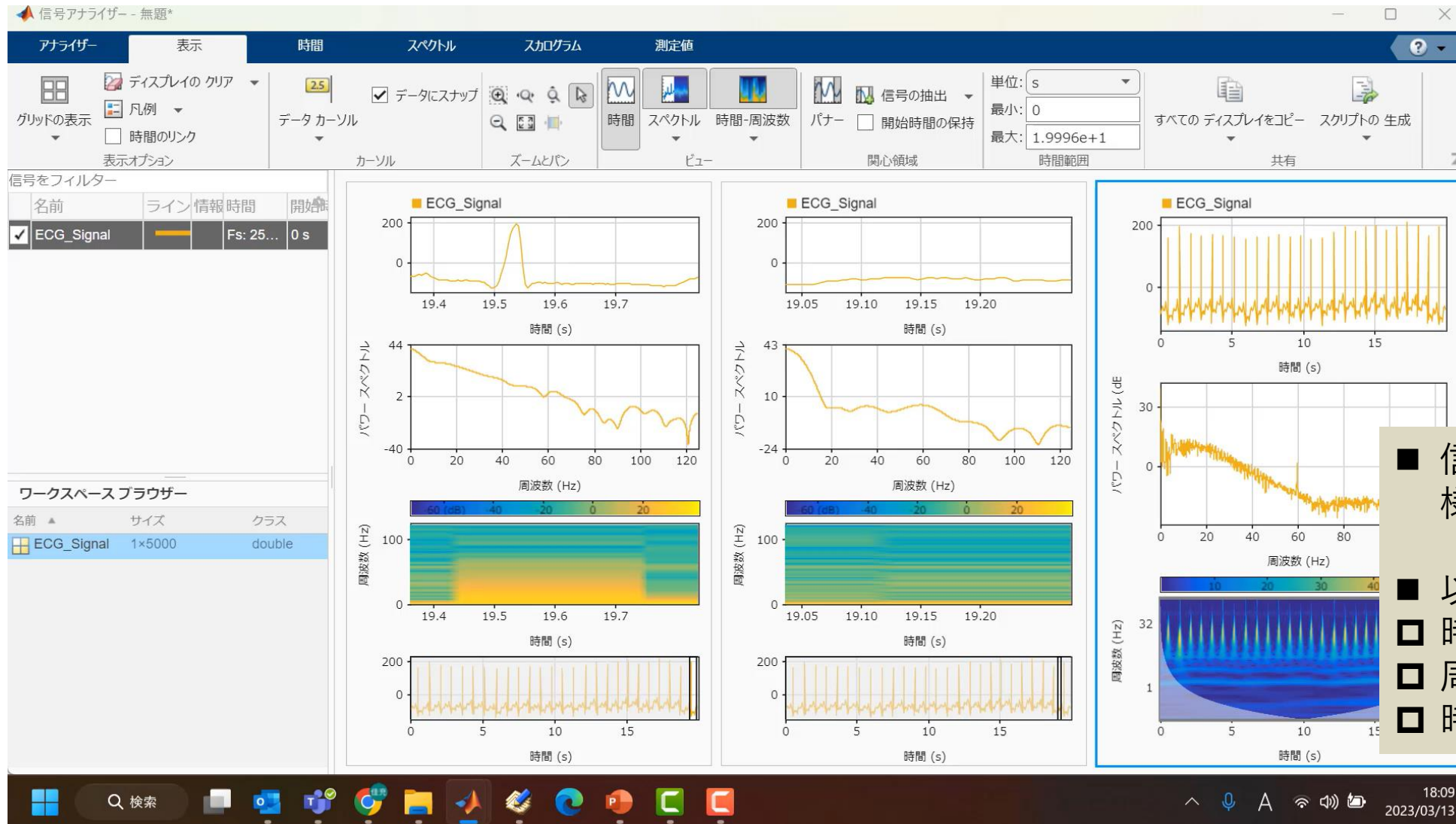
☒ 問題 ☒ 解 ☒ ソルバーの停止原因 ☒ 目的値

タスクモードの選択 ?

Zoom: 125% UTF-8 LF スクリプト



信号アナライザによる時系列信号の特徴の把握

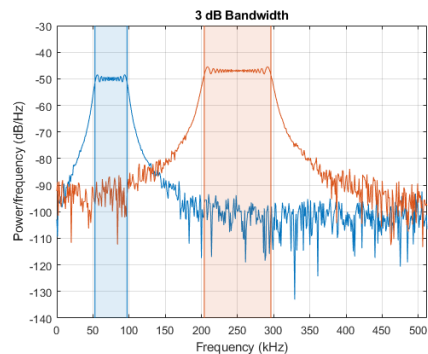


■ 信号の特性を、
様々な角度から把握

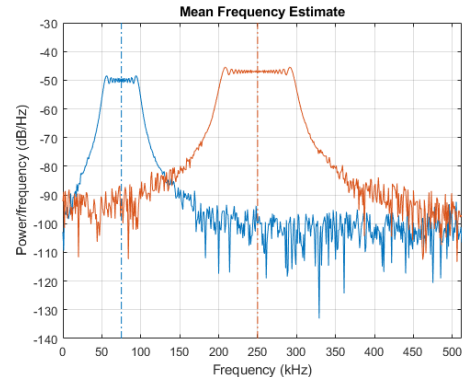
■ 以下のドメインで可視化

- 時間軸
- 周波数軸
- 時間-周波数軸

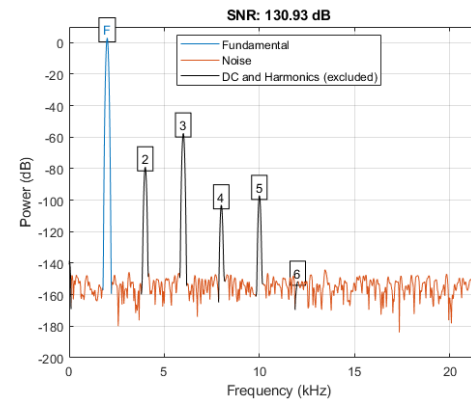
信号からの特徴抽出: アプリケーションに依存しない各種特徴量



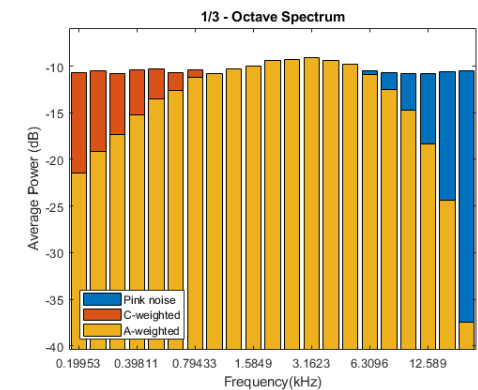
周波数帯域



スペクトル統計量
(中心周波数他)



高調波解析

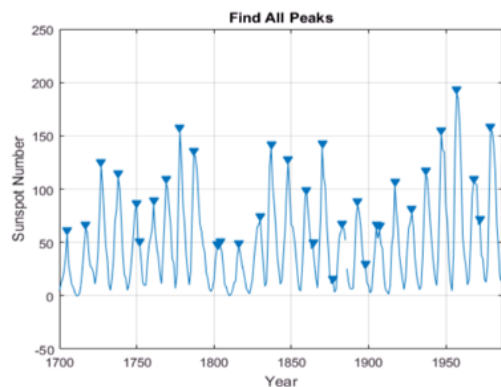


オクターブスペクトル

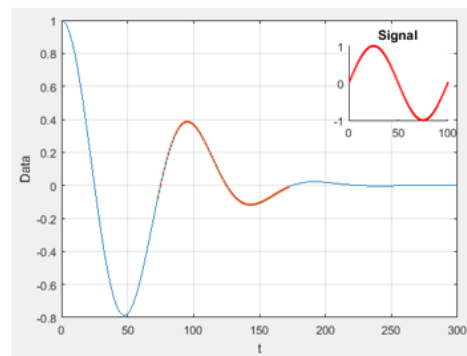
Signal Processing Toolbox
Audio Toolbox

周波数領域

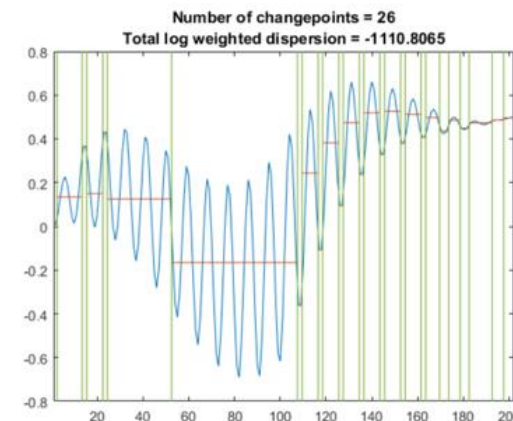
時間領域



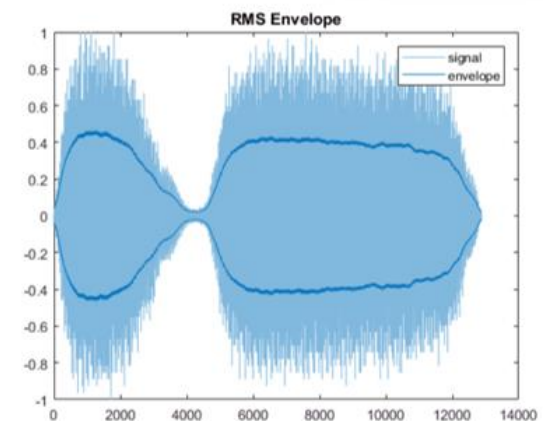
ピーク解析



波形類似度の定量化



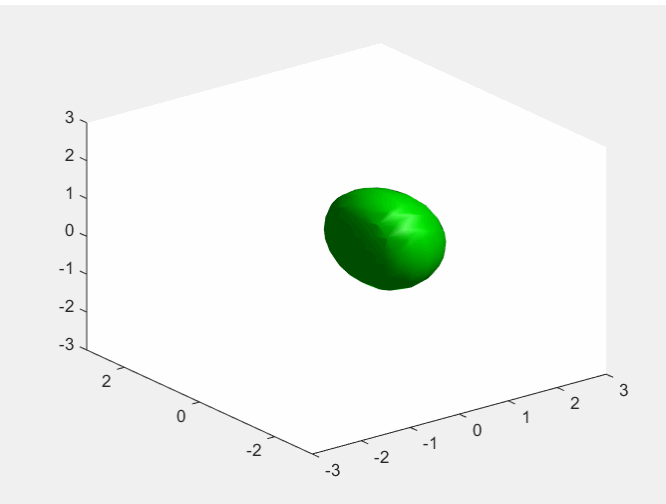
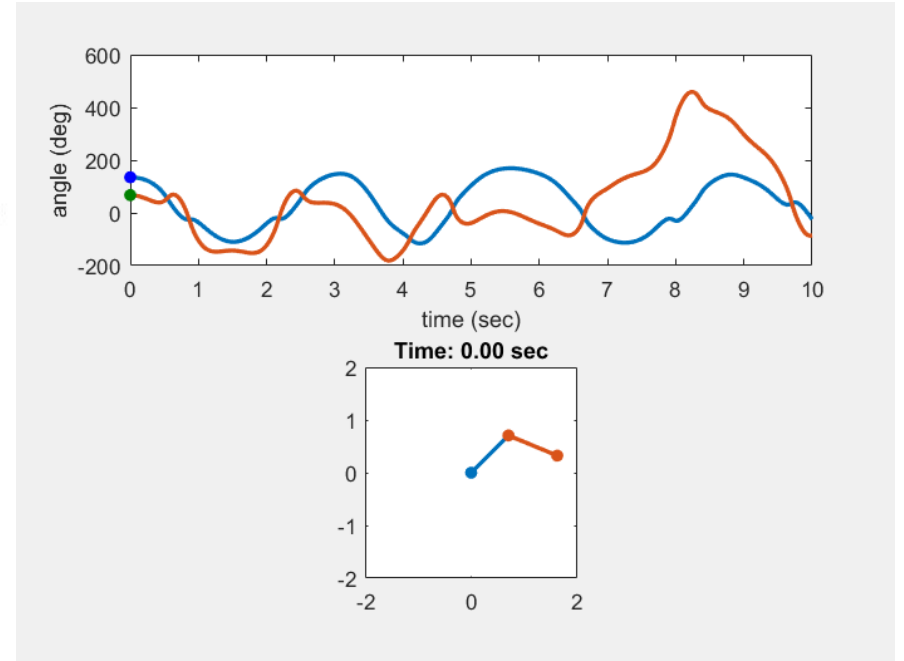
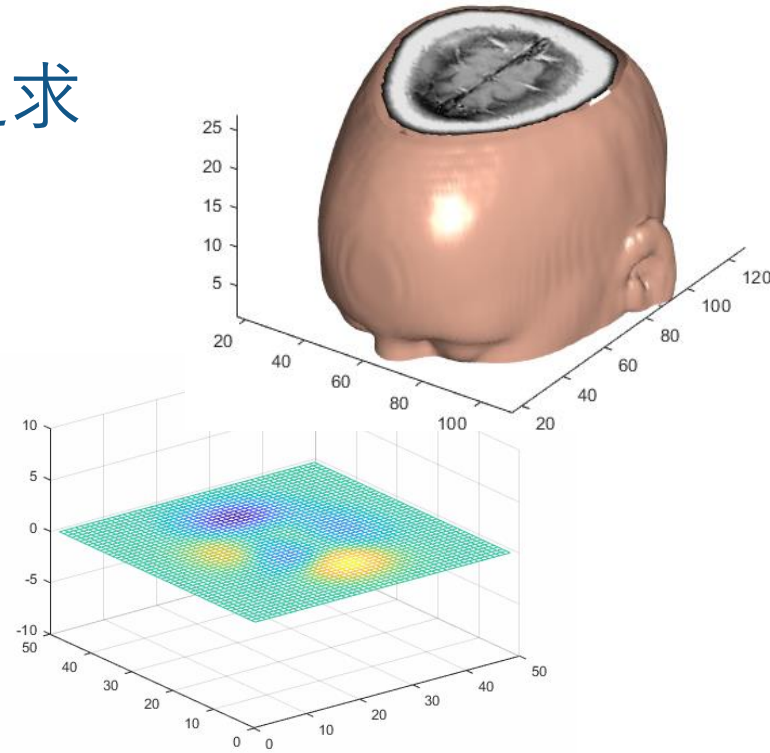
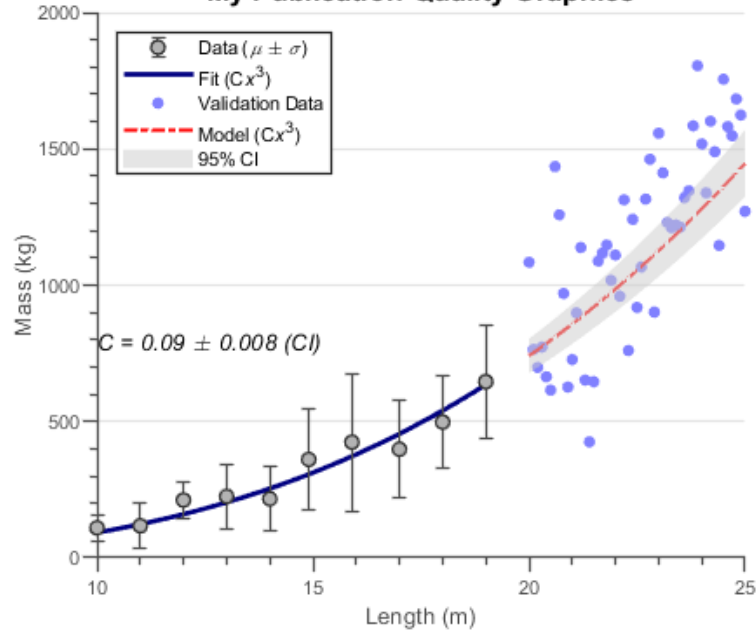
変化点抽出



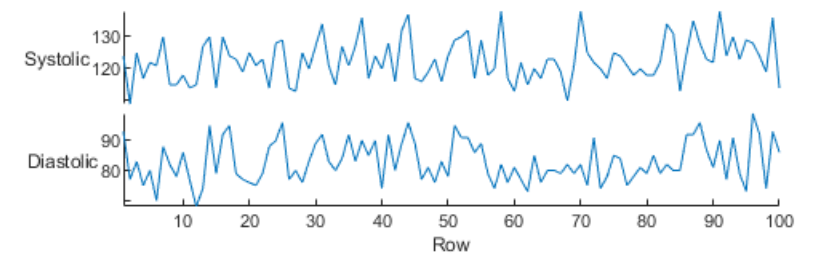
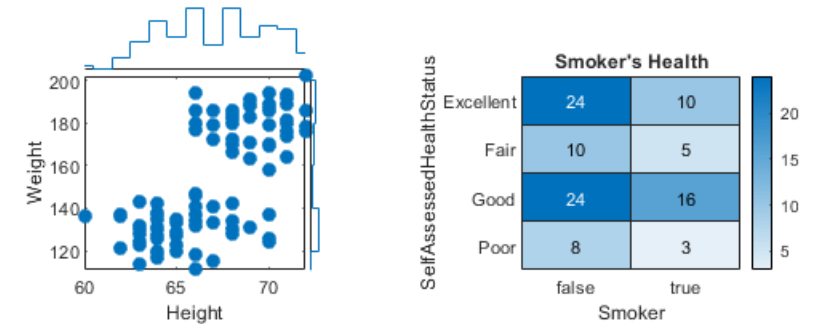
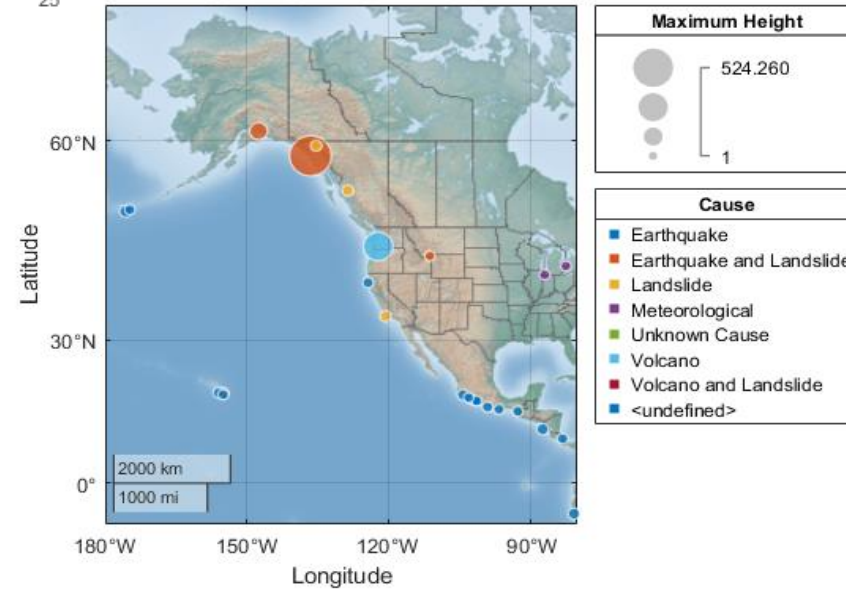
包絡線

効果的な見せ方を追求

My Publication-Quality Graphics



Tsunamis in North America





詳細は [こちら](#)

Statistics and Machine Learning Toolbox

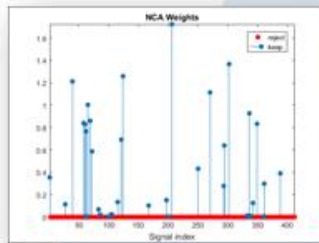
予測モデル構築：分類学習器

■ GUIで機械学習パートを全て網羅

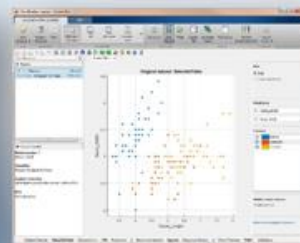
複数学習アルゴリズムの一括比較

- 特徴の選択/抽出と次元削減 (PCA)
- モデルのワンクリック選択 + コード化
- 各種ファインチューニングアルゴリズム

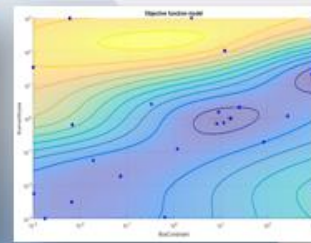
機械学習



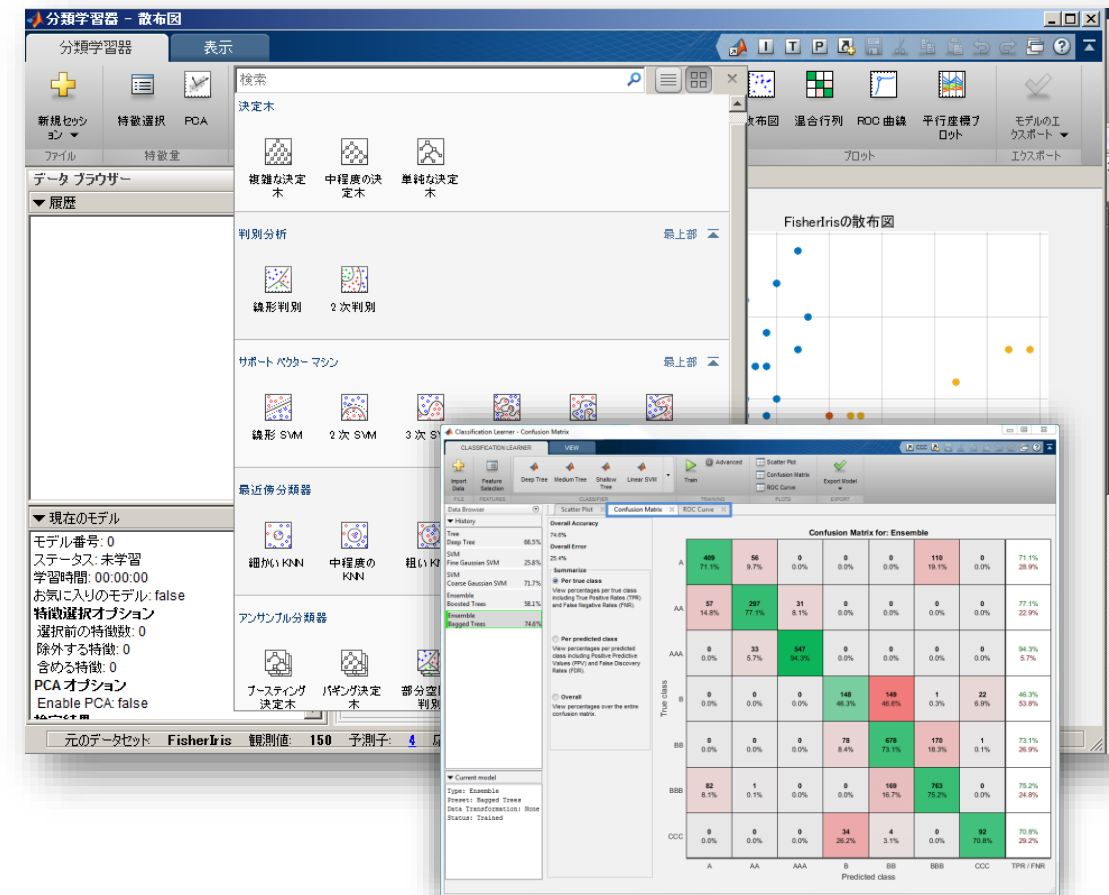
特徴選択/抽出



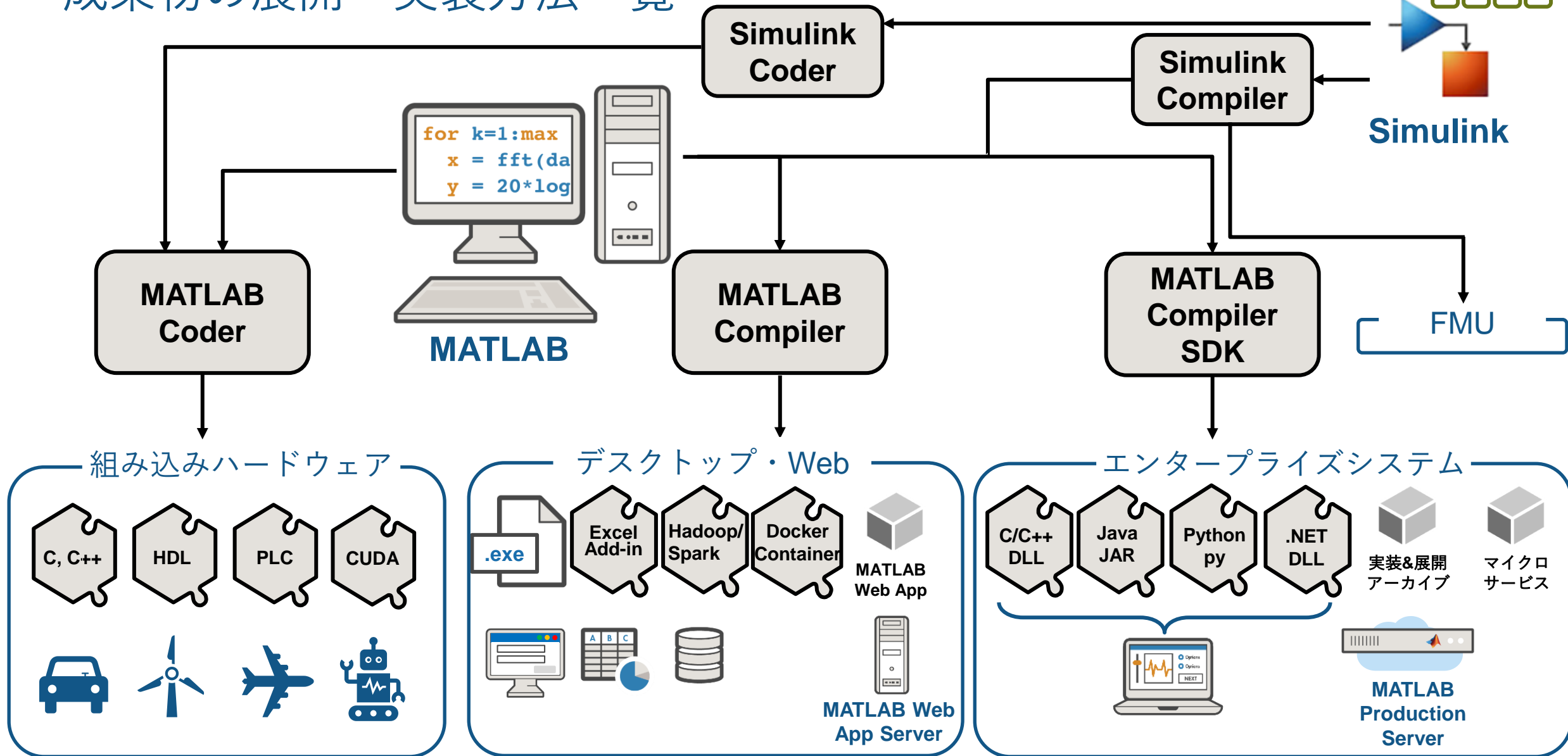
モデルの選択



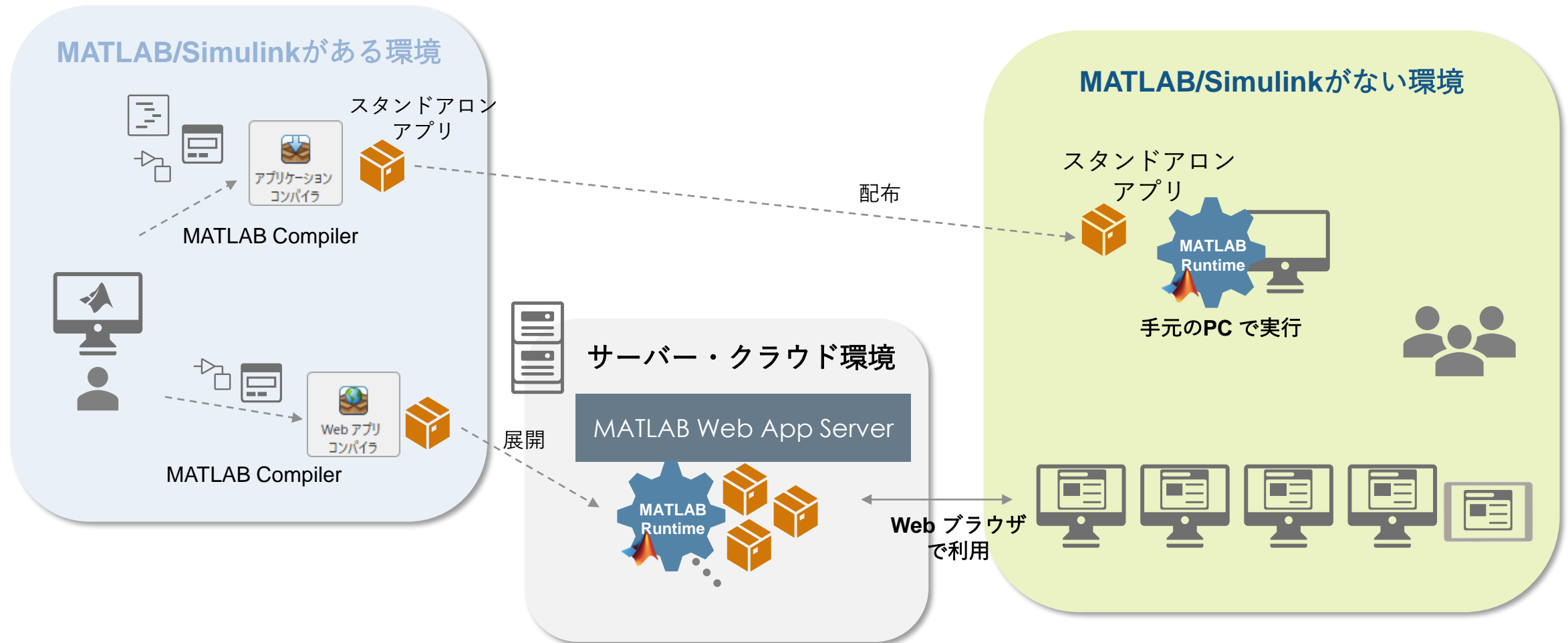
ファイン
チューニング



成果物の展開・実装方法一覧



MATLAB の環境が無い方へのGUI アプリの共有



コンパイルして配布・サーバー展開することで、
MATLAB / Simulink が無い環境でもGUI アプリを利用可能に

Baker Hughes Develops Predictive Maintenance Software for Gas and Oil Extraction Equipment Using Data Analytics and Machine Learning

Challenge

Develop a predictive maintenance system to reduce pump equipment costs and downtime

Solution

Use MATLAB to analyze nearly one terabyte of data and create a neural network that can predict machine failures before they occur

Results

- Savings of more than \$10 million projected
- Development time reduced tenfold
- Multiple types of data easily accessed



Truck with positive displacement pump.

“MATLAB gave us the ability to convert previously unreadable data into a usable format; automate filtering, spectral analysis, and transform steps for multiple trucks and regions; and ultimately, apply machine learning techniques in real time to predict the ideal time to perform maintenance.”

- Gulshan Singh, Baker Hughes

University Researchers Use MATLAB to Understand How Ecosystems Affect Regional Climates

Challenge

Investigate correlations between environmental variables and identify feedback loops

Solution

Develop MATLAB algorithms to estimate joint probability distributions, accelerate analysis by parallelizing on a computer cluster

Results

- Computation time reduced from a month to a day
- New insights into effects of feedback loops
- Confirmation that ecosystem changes can affect regional climate



FLUXNET tower, used to acquire time-series environmental data.

“Our algorithms use cutting-edge statistical methods and are exceptionally intensive computationally. MATLAB, Statistics Toolbox, and Parallel Computing Toolbox provide an advantage, both in the development of the algorithms and in visualizing results rapidly.”

- Benjamin L. Ruddell, Arizona State University; Nils Oberg, Marcelo Garcia, and Praveen Kumar, University of Illinois

画像認識

カイワレ成長モニタリング

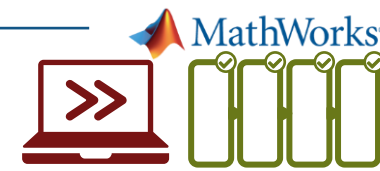
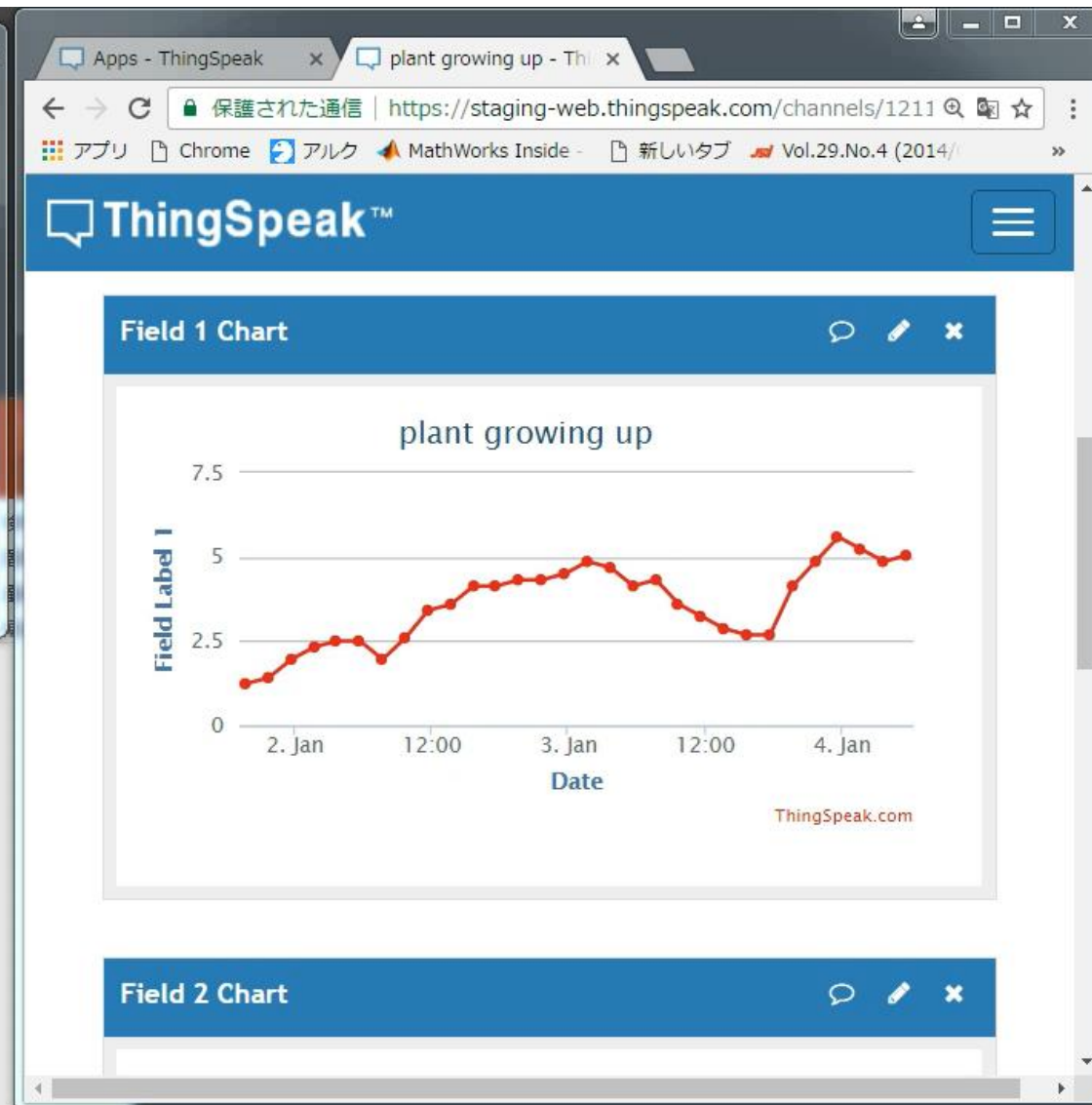
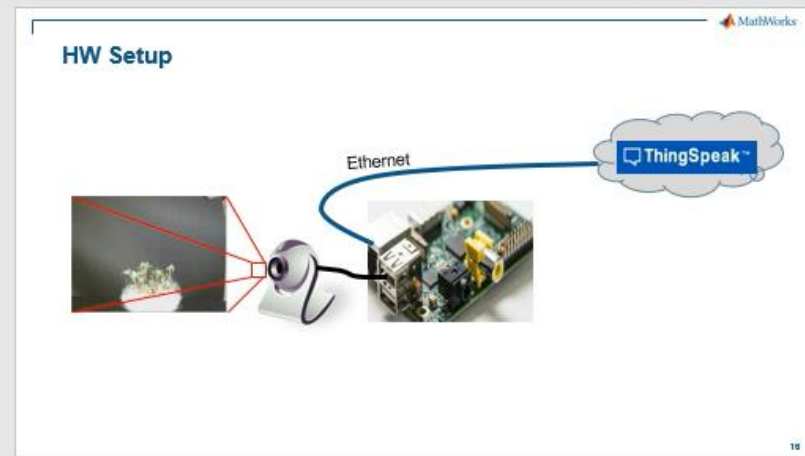
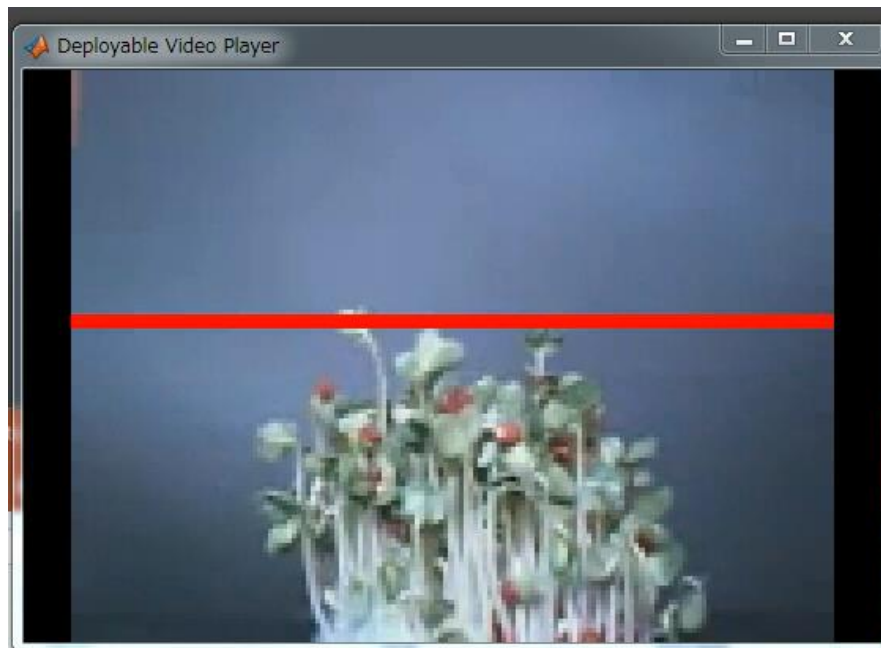


Image Processing Toolbox

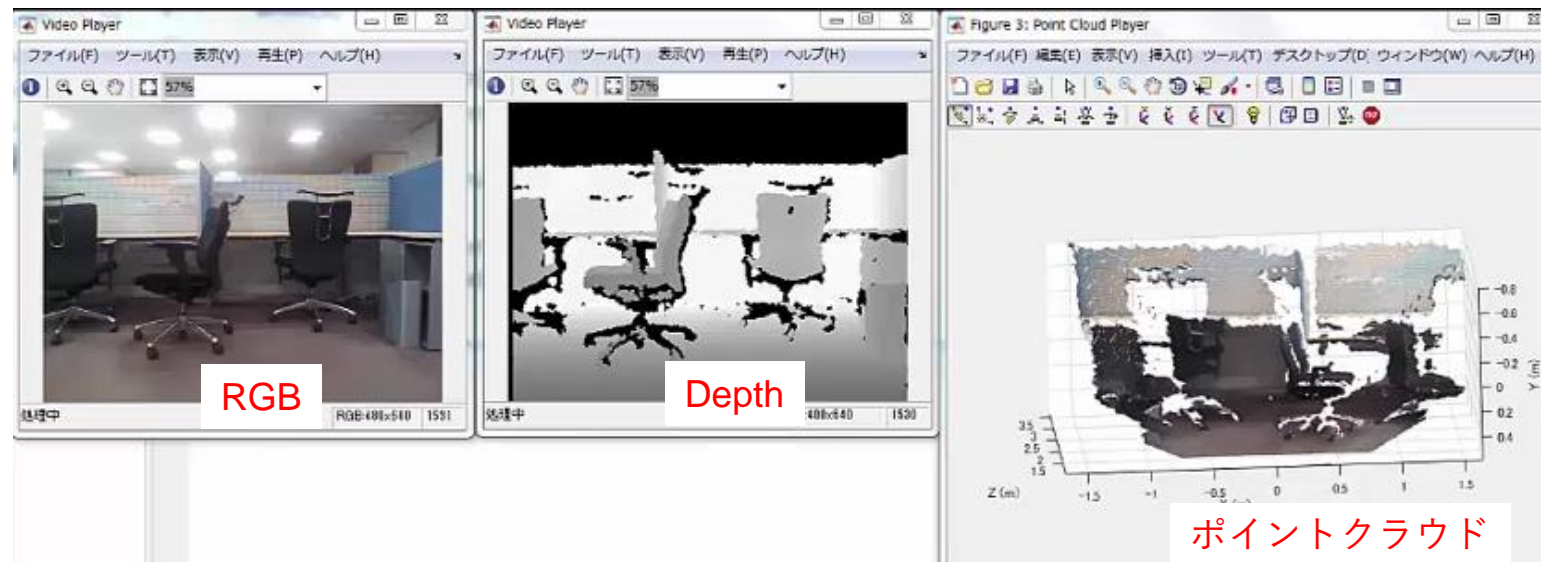


各種カメラデバイスからのデータ取り込み

Image Acquisition Toolbox

- 業界標準のHWからの動画像取込み機能を提供
 - フレームグラバ
 - Analog
 - Camera Link
 - DCAM 互換 FireWire (IIDC 1394)
 - GigE Vision
 - USB3 Vision
 - IPカメラ

- Microsoft Kinect





様々な画像処理 (1)

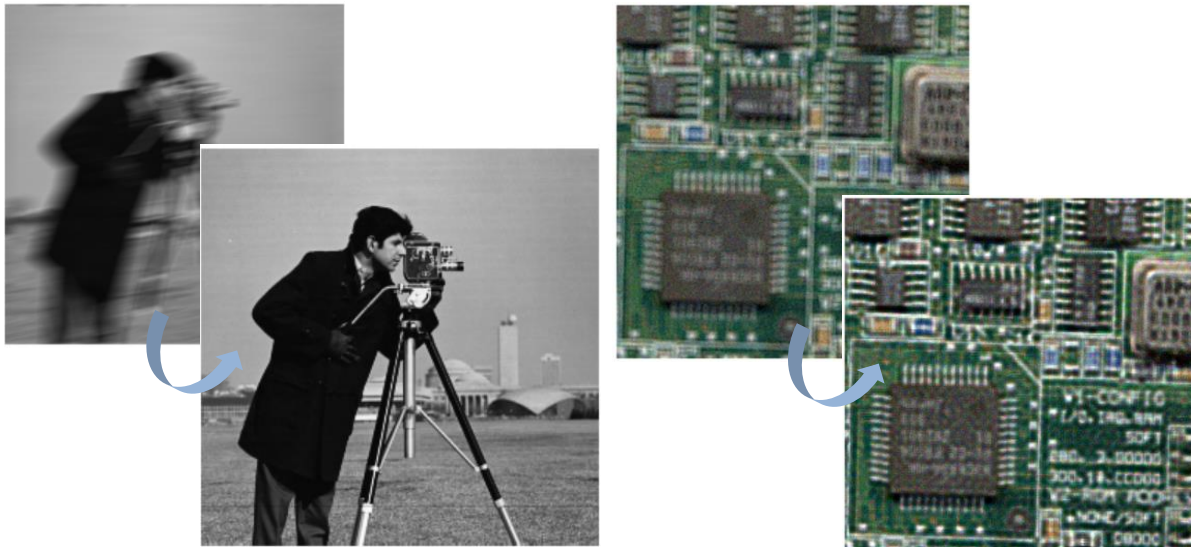
ノイズ除去



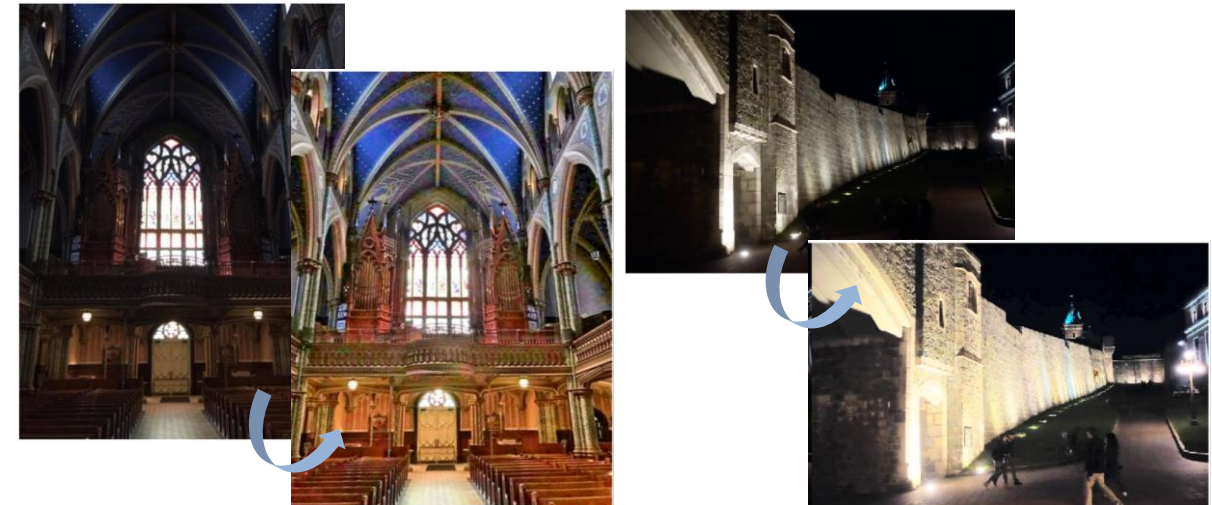
明るさ調整



ブレ・ぼやけ除去



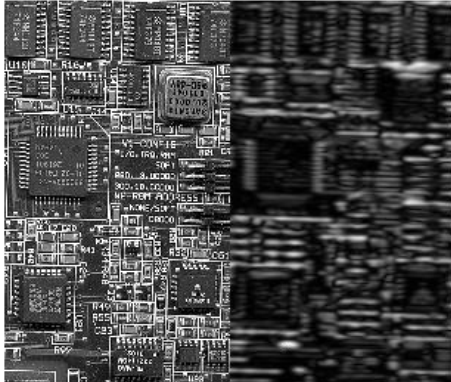
低光量画像の強調





様々な画像処理（２）

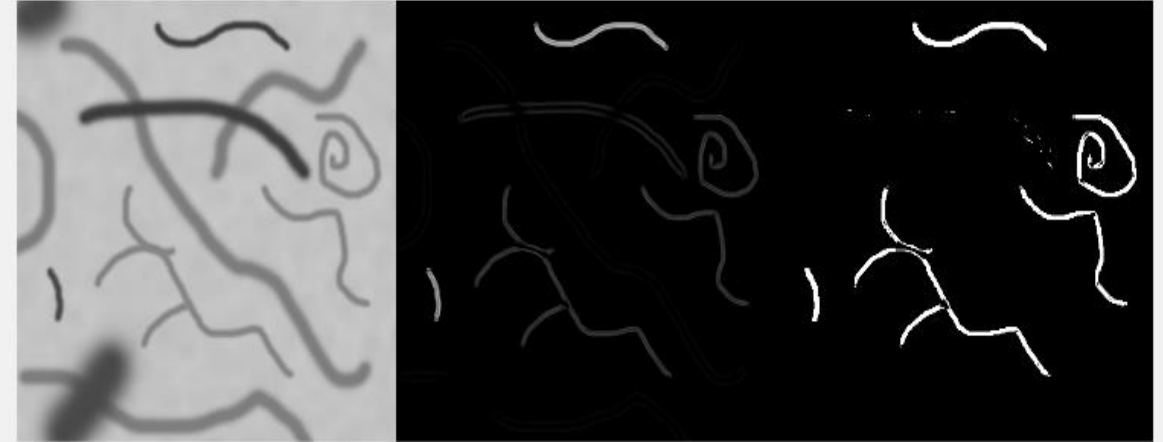
特定方向成分の抽出



高解像度化



線状のオブジェクトの抽出



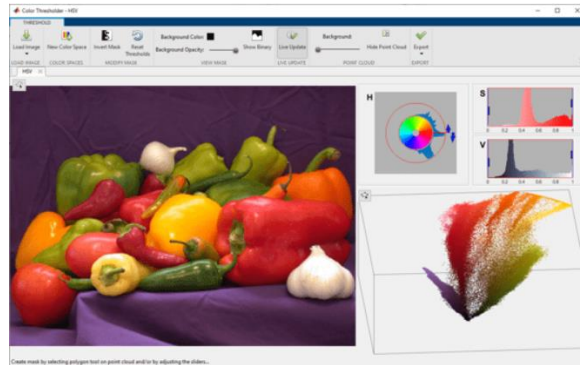
... and more !

[Link to Image Processing Toolbox](#)

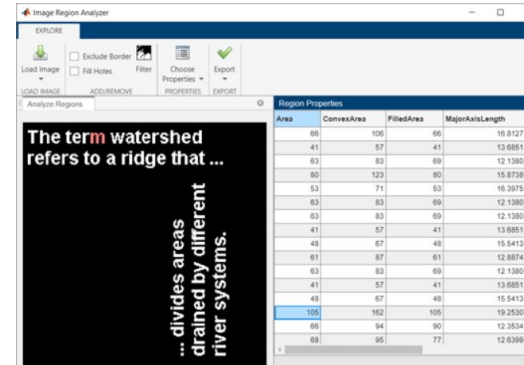


Image Processing Toolbox

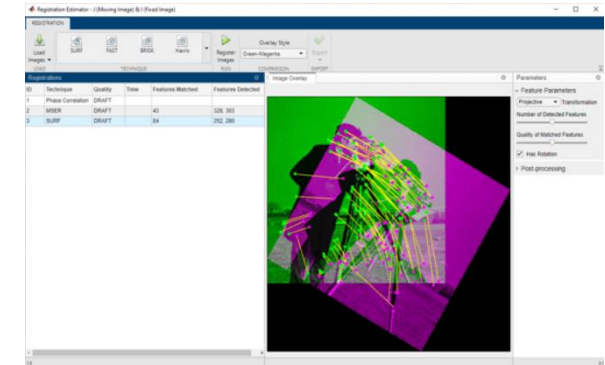
アプリによる画像処理



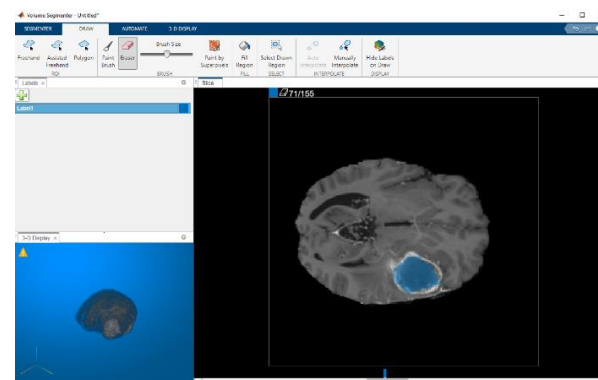
色のしきい値
複数色空間を使った画像のセグメント化



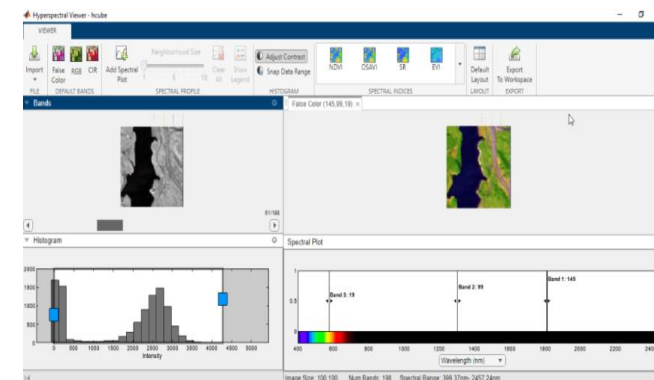
イメージの領域解析
二値画像のプロパティ解析・
フィルタリング



レジストレーション推定
複数手法による画像の位置合わせ



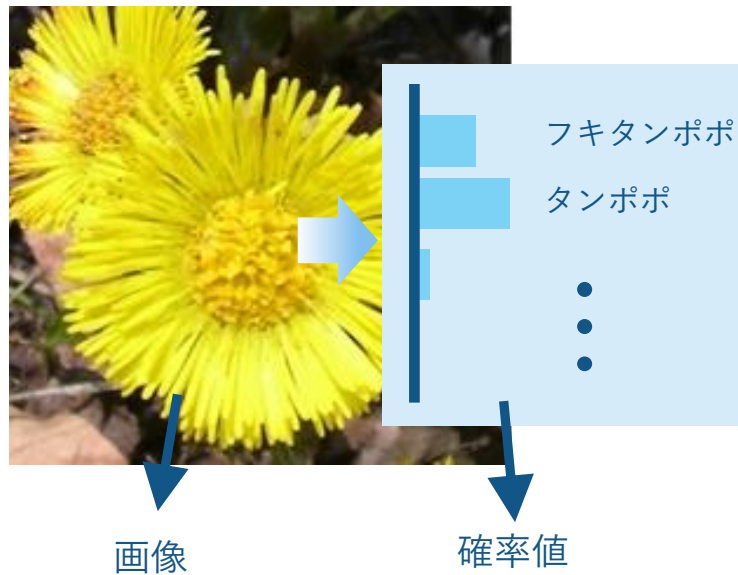
ボリユームの領域分割
3次元グレースケールのセグメン
テーション



ハイパースペクトルビューアー
ハイパースペクトルデータの可視化・
解析

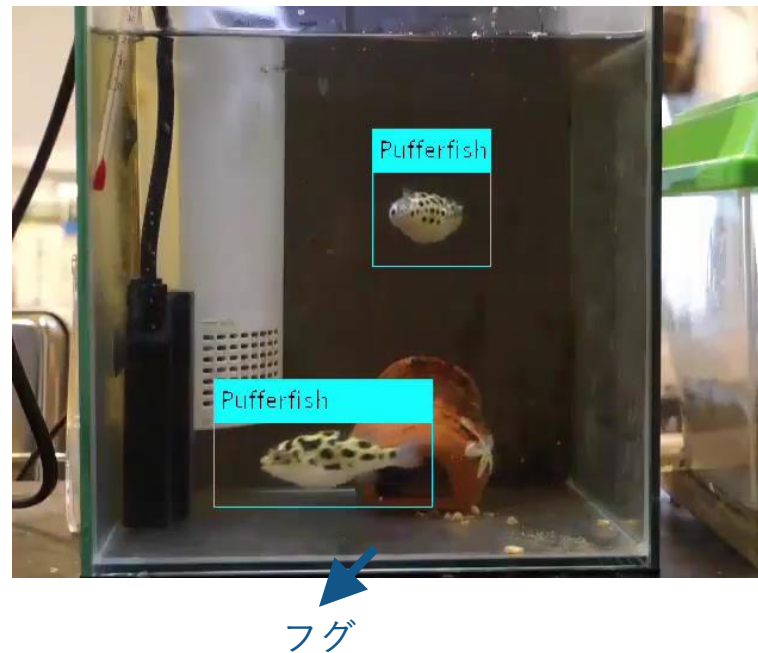
AI・深層学習を活用したMATLABの画像処理

画像分類・クラスタリング



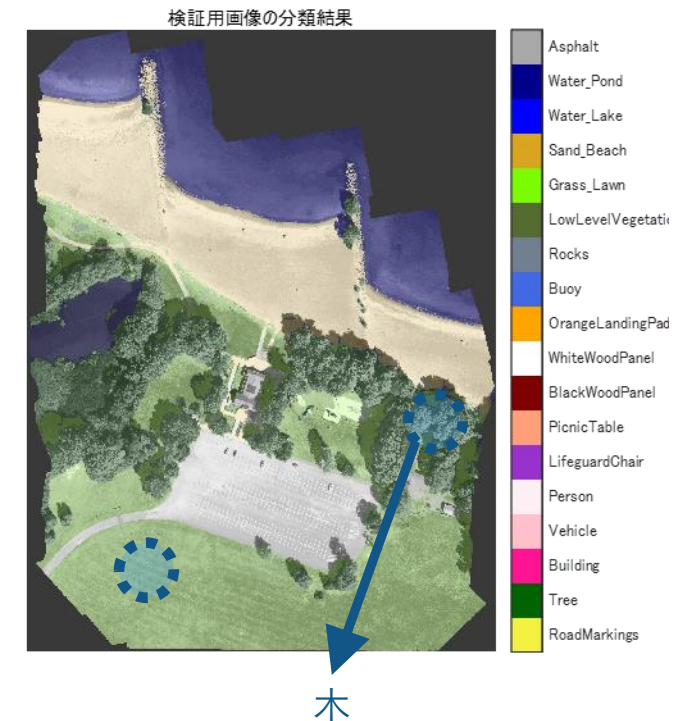
例：タンポポの種類の判別

物体の検出



例：ミドリフグの検出

領域の切り出し



例：マルチスペクトル
画像の植生調査



ディープラーニングを使った認識も手軽に

シンプルな構文

物体検出



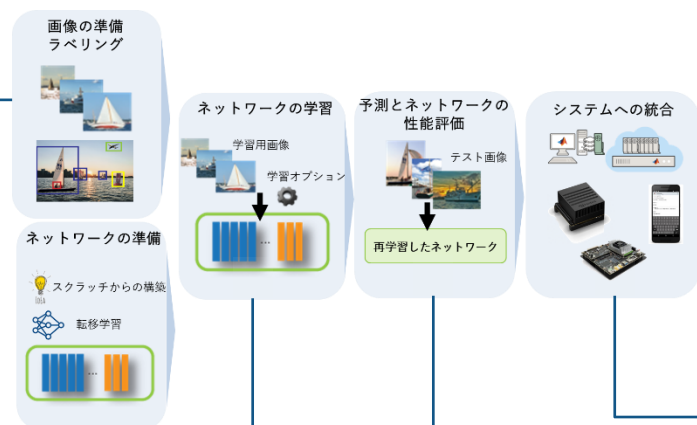
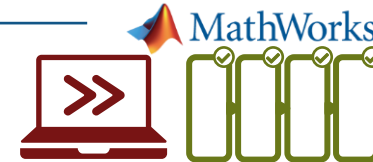
```
% ネットワーク呼出し  
net = yoloxObjectDetector('small-coco');  
% 検出  
[bbox,score,label] = net.detect(I);
```

セグメンテーション



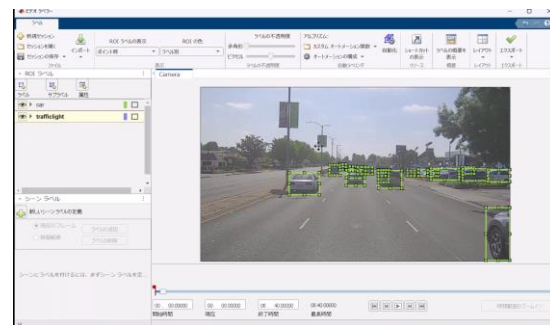
```
% ネットワーク呼出し  
sam = segmentAnythingModel;  
% セグメンテーション  
embeddings =  
extractEmbeddings(sam,I);  
mask =  
segmentObjectsFromEmbeddings(sam,  
embeddings,sz,ForegroundPoints=pts);
```


ローコード・ノーコード開発サポートするUIツールとヘルプ

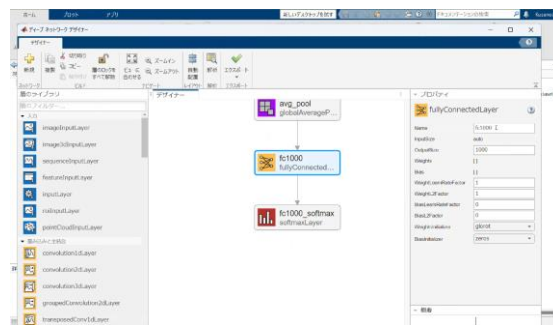


多数のヘルプを活用

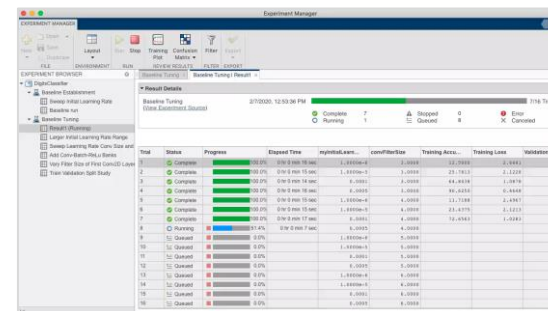
ラベリング



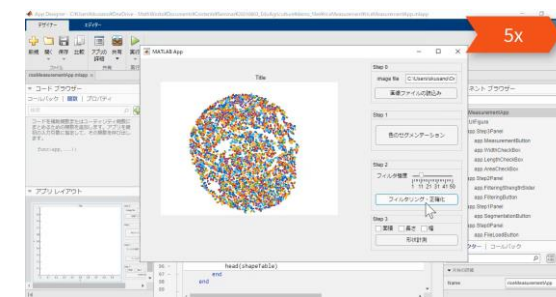
Network準備



チューニング



アプリ化



ワークフローを通してプログラミングは最小限

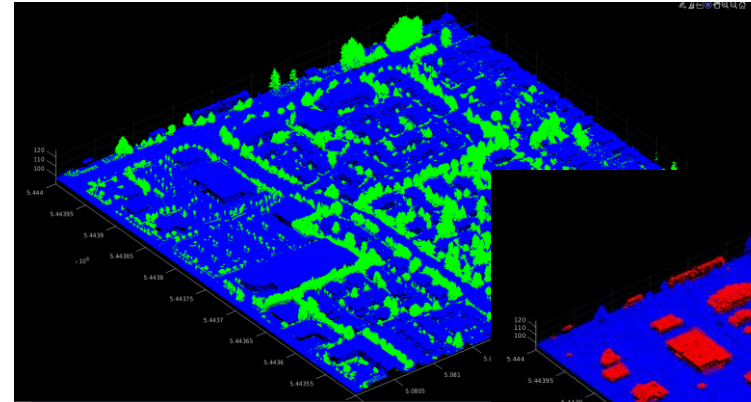
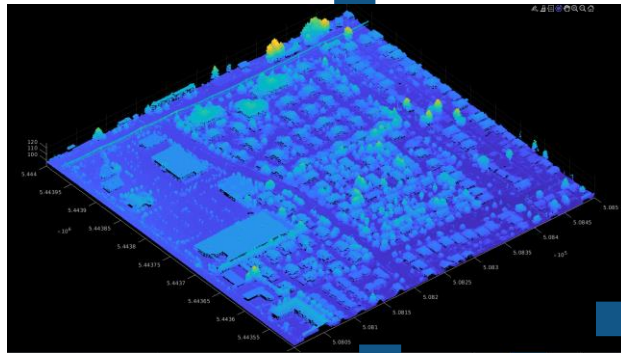
Deep Learning Toolbox
Computer Vision Toolbox



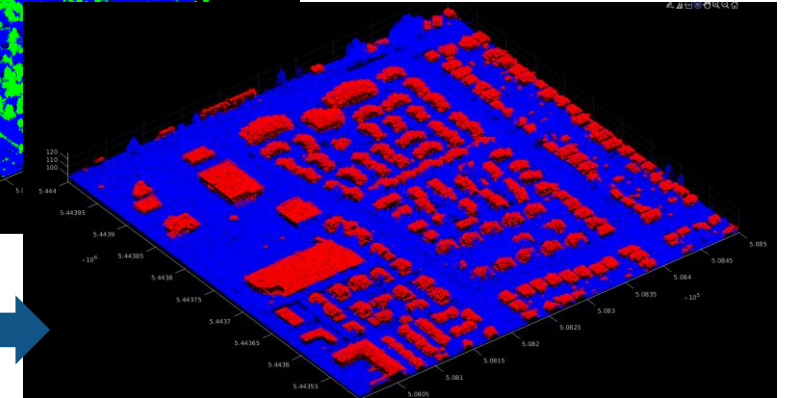
航空LiDARのためのセグメンテーション関数

- PointNet++を利用

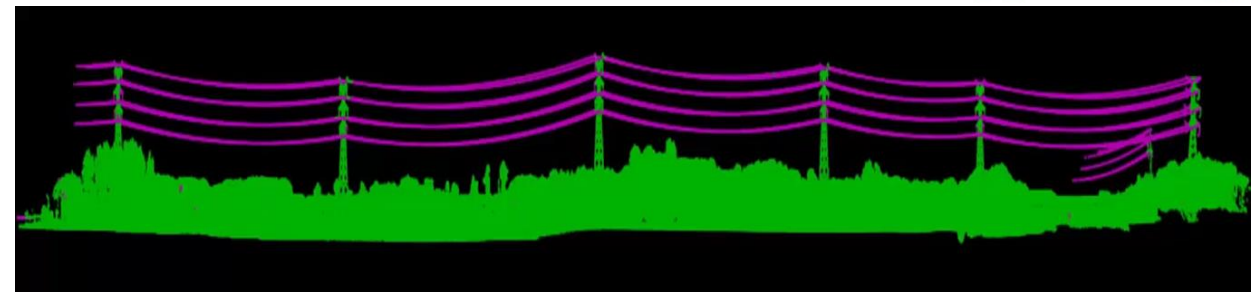
`segmentAerialLidarVegetations`



`segmentAerialLidarBuildings`



`segmentAerialLidarPowerline`

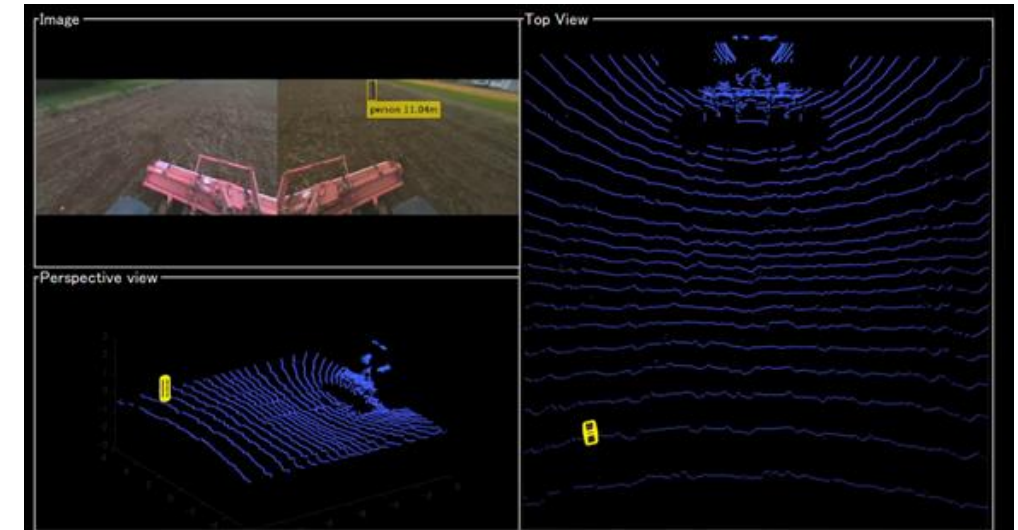


R2023b

- RandLA-Netを利用

農研機構、画像AIとLiDARを使った農業機械周辺の人検出アルゴリズムを開発

農研機構は農業機械による事故を低減するため、自動で作業者の情報を取得、事故リスクを判断し、安全行動をとるシステムを開発しています。本プロジェクトでは、農作業特有の立位・中腰・しゃがみ姿勢でも精度よく人を検出できるよう、YOLOv3を転移学習し、事前学習済みモデルと比較検証しました。さらに、同時に取得したLiDARの点群データを使って、検出した人までの距離を計測するシステムを構築しました。



画像AIで検出した人を点群上で検出、距離推定する様子

主な成果/利点:

- Deep Learning Toolboxを用いて、限定された条件で97%以上の精度で人検出できる画像AIを開発
- Lidar Toolboxを用いて、画像と点群のフュージョンアルゴリズムを開発し、限定された条件で94%以上の距離計測精度を実現
- プロトタイプの開発まで約8ヶ月で完了

カテゴライズされたヘルプドキュメントや、トレーニングサービスを利用することで、経験がなかったAIや点群処理について短時間で理解でき、課題解決につなげることができました。

自律システム開発

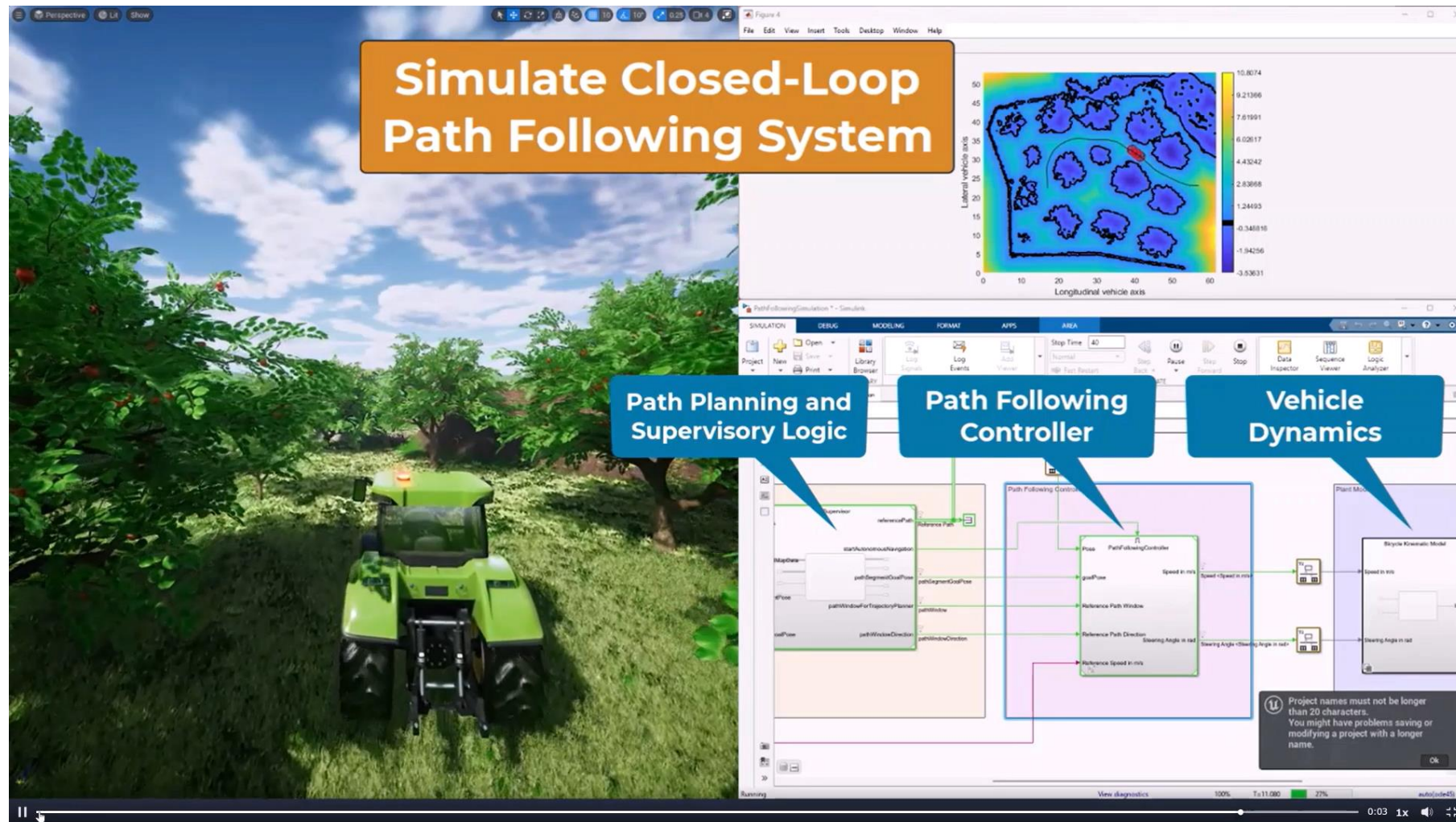
農地での移動ロボット開発

LIDAR点群

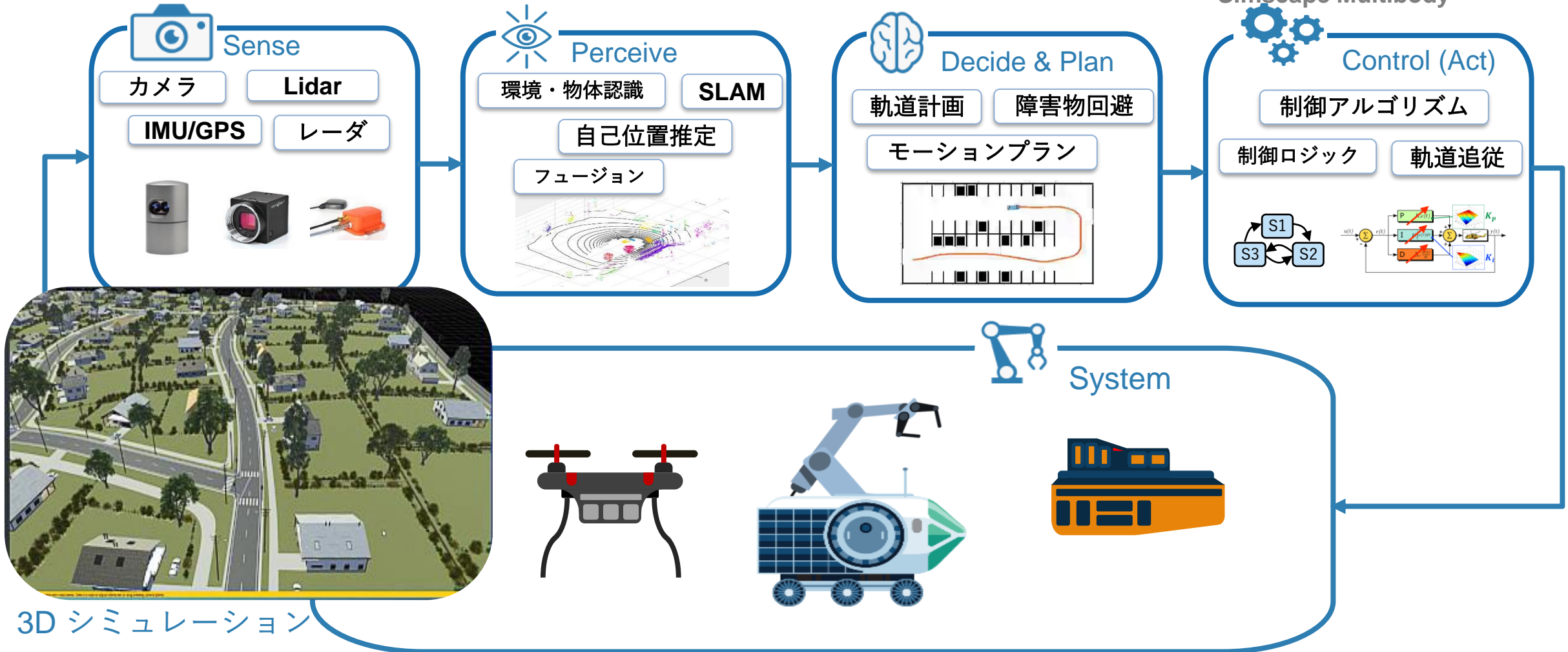
マップ

パスプランニング

パス追従



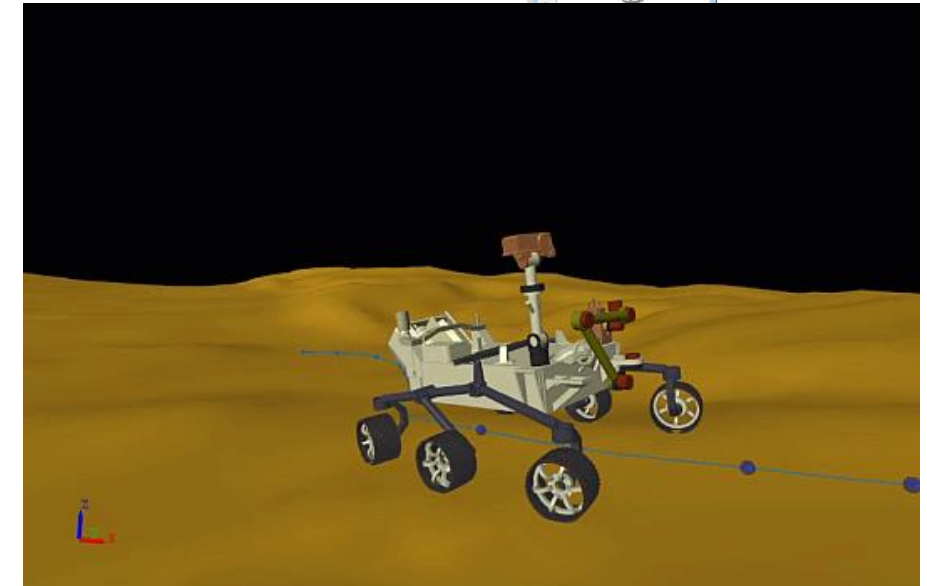
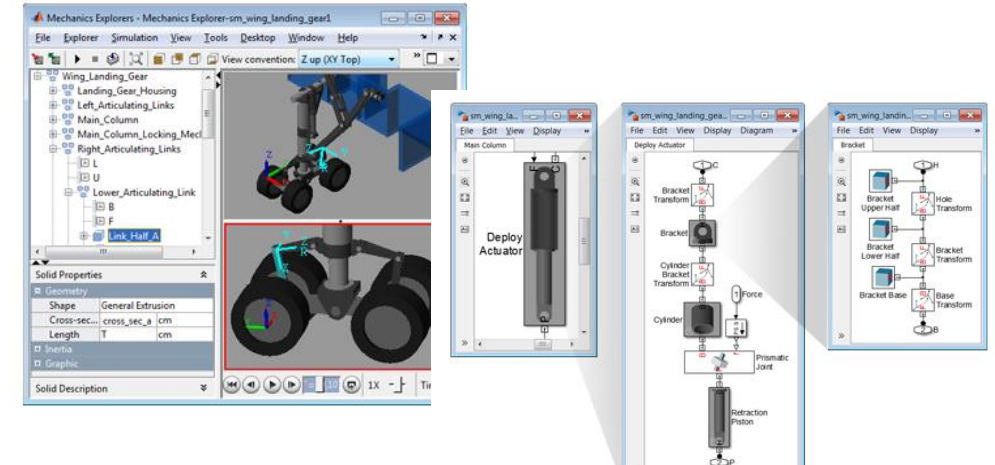
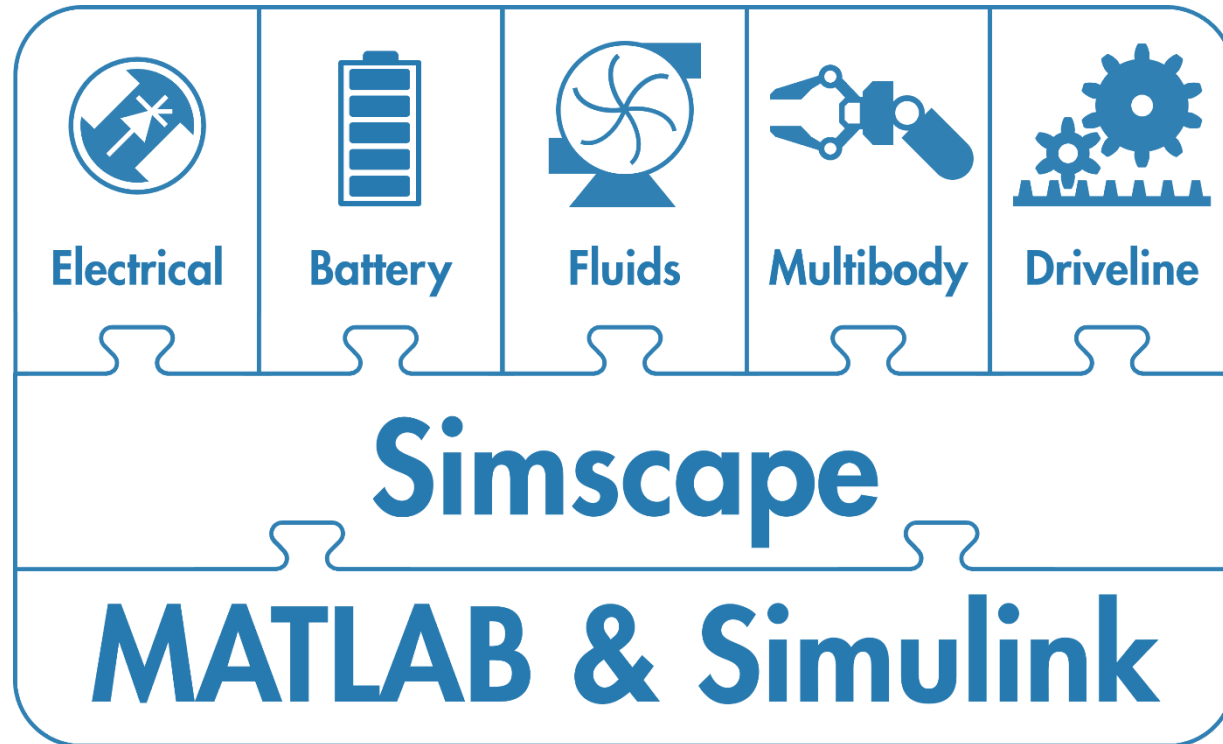
スマート農業向けロボティクスの自律化



Simscape シリーズ：物理モデリング環境

拡張部品ライブラリ

強電 パワエレ
弱電 デジアナ
電池 BMS
油圧・熱流体
機械 3D
動力伝達 1D



ローバーのモデリング例

複数物体の追尾

カメラによる
検出物体の追尾

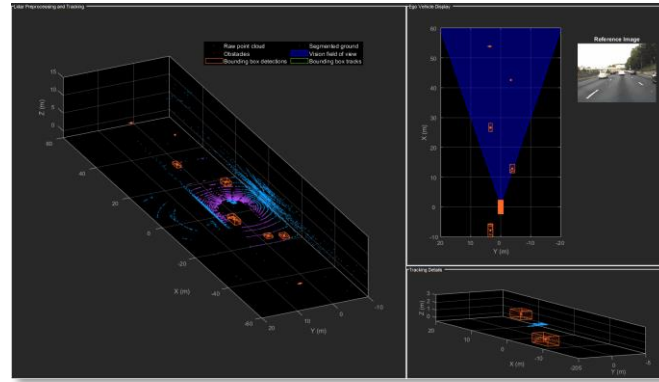


Track Pedestrians from a
Moving Car

Automated Driving Toolbox

R2020a

Lidarによる
検出物体の追尾



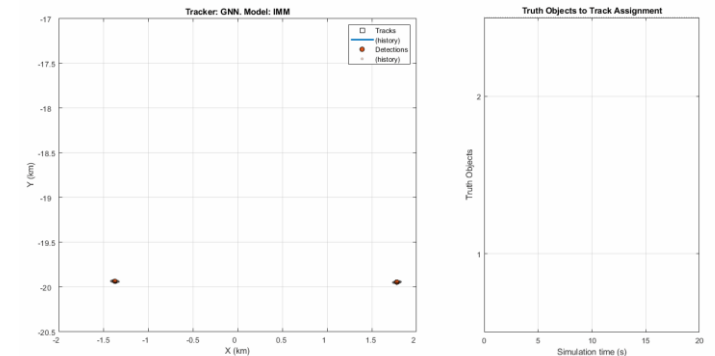
Track Vehicles Using Lidar
Data in Simulink

*Automated Driving Toolbox
Sensor Fusion and Tracking
Toolbox*

Computer Vision Toolbox

R2020a

隣接する物体の追尾



Track Closely Spaced Targets
Under Ambiguity in Simulink

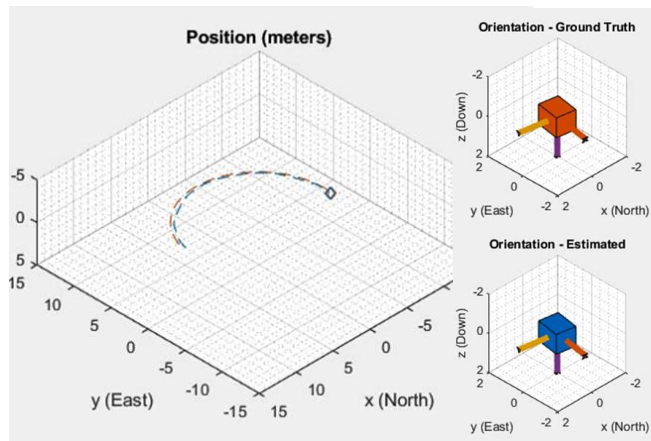
*Simulink®
Sensor Fusion and Tracking
Toolbox*

R2020a



認知 – センサーフュージョンによる自己位置推定（2）

IMU + GPS

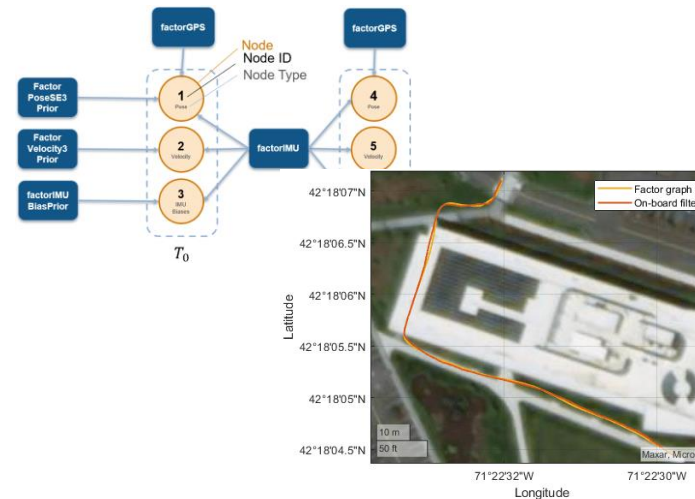


Estimate Position and Orientation
of a Ground Vehicle

Navigation Toolbox

R2019b

IMU + GPS

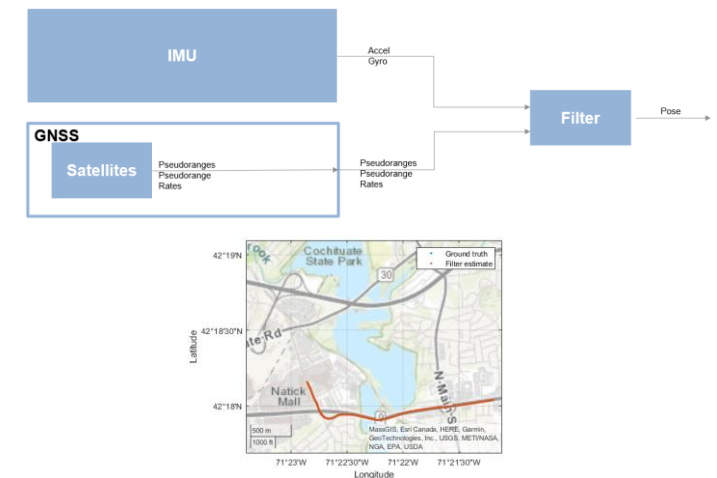


Factor Graph-Based
Pedestrian Localization with
IMU and GPS Sensors

Navigation Toolbox

R2022a

IMU + GNSS



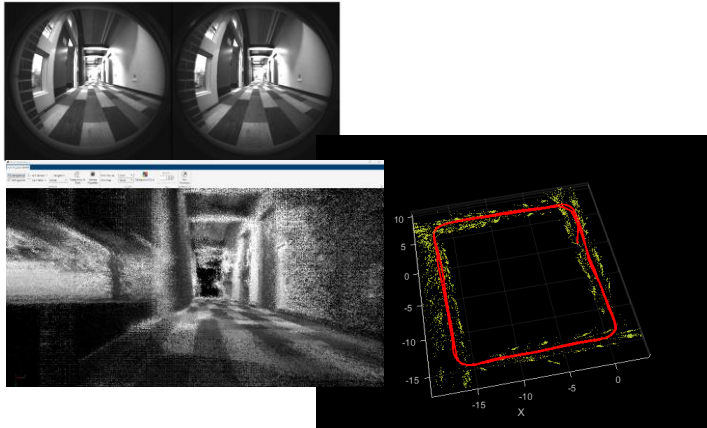
Ground Vehicle Pose
Estimation for Tightly Coupled
IMU and GNSS

Navigation Toolbox

R2022a

Visual SLAM

ステレオ Visual SLAM



[Performant and Deployable
Stereo Visual SLAM with
Fisheye Images](#)

Navigation Toolbox
Computer Vision Toolbox

R2024a

RGB-D Visual SLAM



[RGB-D カメラでの Visual
SLAM](#)

Navigation Toolbox
Computer Vision Toolbox

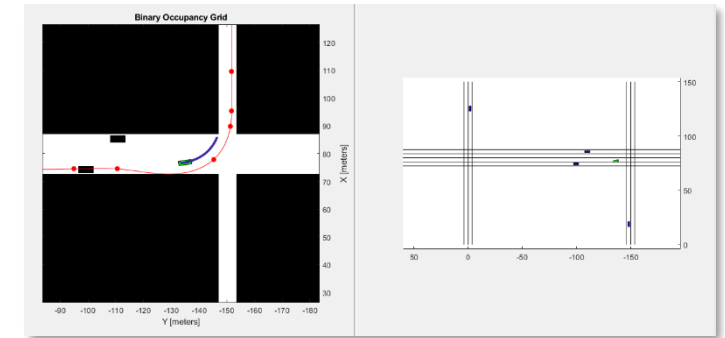
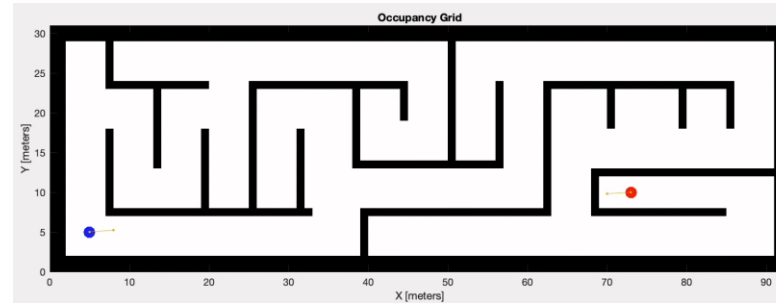
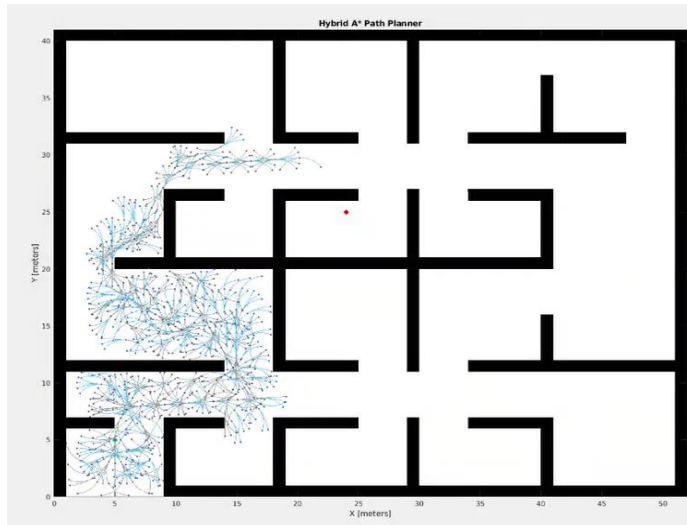
R2024a

モーションプランニング

A*、Hybrid A*

RRT、RRT*
双方向RRT

軌道最適化



[plannerHybridAStar](#)
Navigation Toolbox

[Plan Mobile-Robot Paths
using RRT](#)
Navigation Toolbox

[Optimal Trajectory Generation for
Urban Driving](#)
Navigation Toolbox
Model Predictive Control Toolbox

R2019b R2020b R2023a

R2019b R2021a

R2019b



デジタル標高図を使ったオフロードパスプランニング

地表面を定義

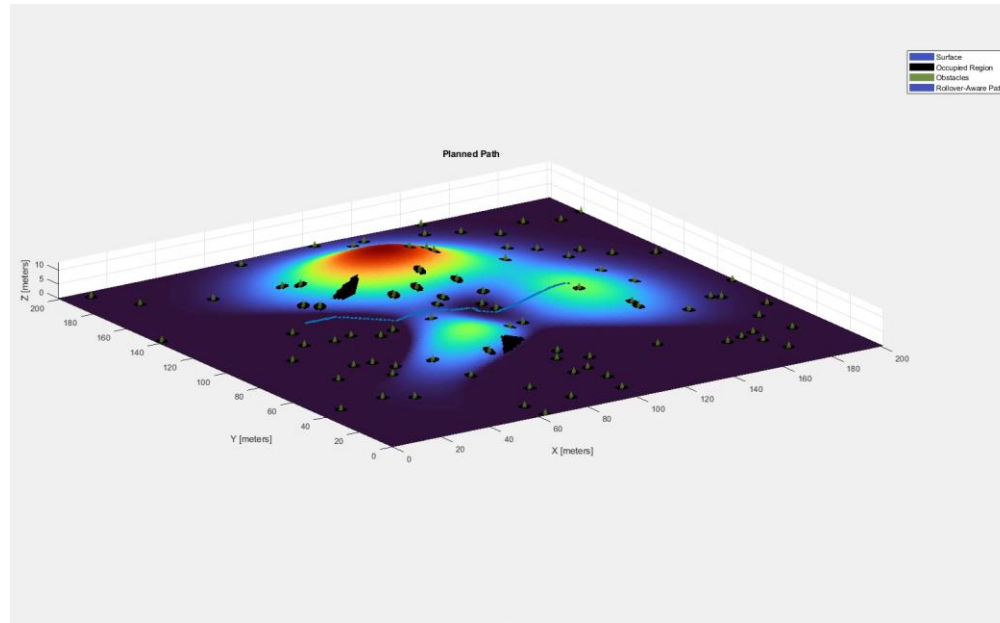
障害物を定義

マップレイヤ
に格納

パス
プランニング

結果の比較
解析

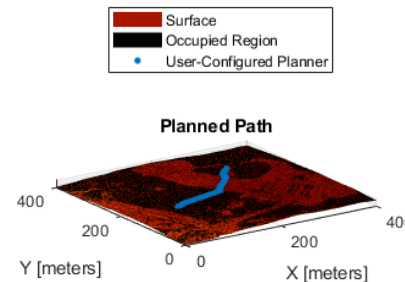
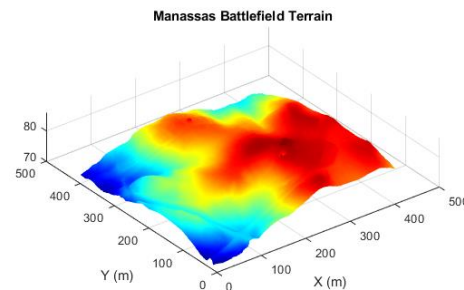
現実のDEM上
でのプランニ
ング



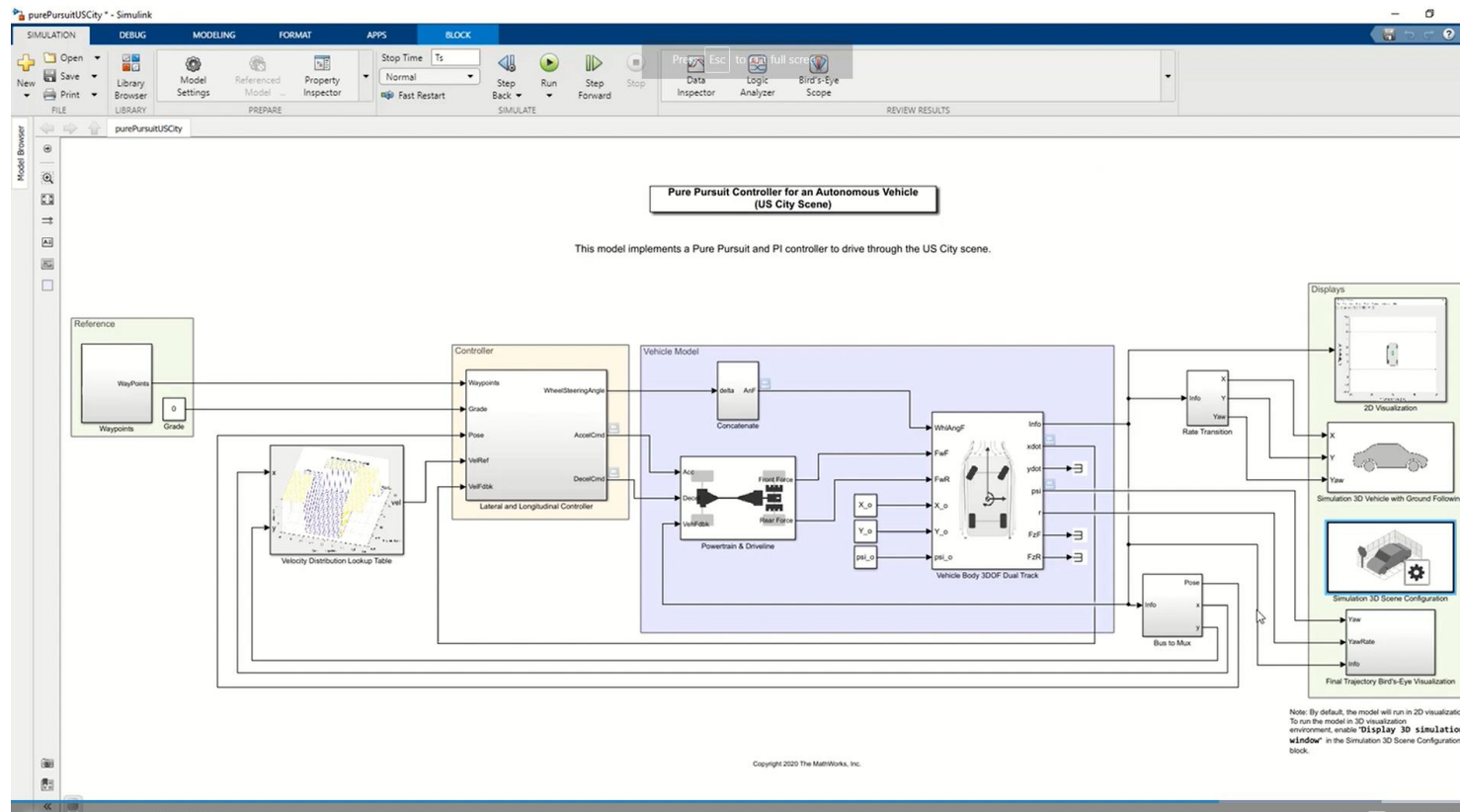
- Create and test planning heuristics in simulation
- Show how to apply those heuristics to achieve 2.5-D path planning for an offroad planner with real-world data

[Link to Example](#)

Navigation Toolbox
R2022a



パス追従と制御



- ウェイポイントの生成
- 横方向の制御に必要なステアリング・アングルの策定
- 高速走行時に経路を追跡するための縦方向のコントローラの実装
- Bird's-Eye Scopeおよび3Dシミュレーション環境での車両最終経路の可視化

Vehicle Path Tracking Using Pure Pursuit Controller

Automated Driving Toolbox

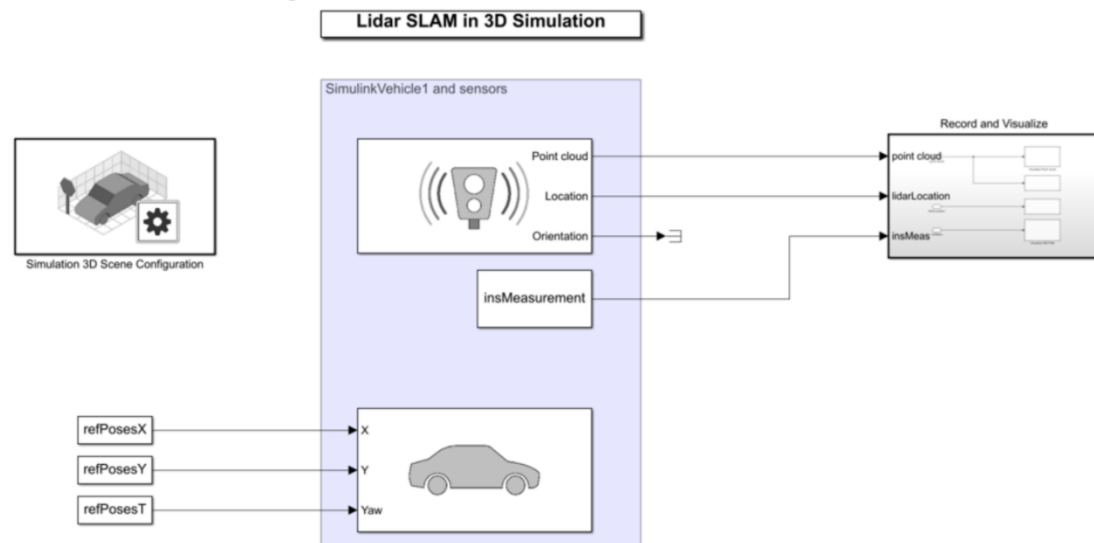
Vehicle Dynamics Blockset

Robotics System Toolbox

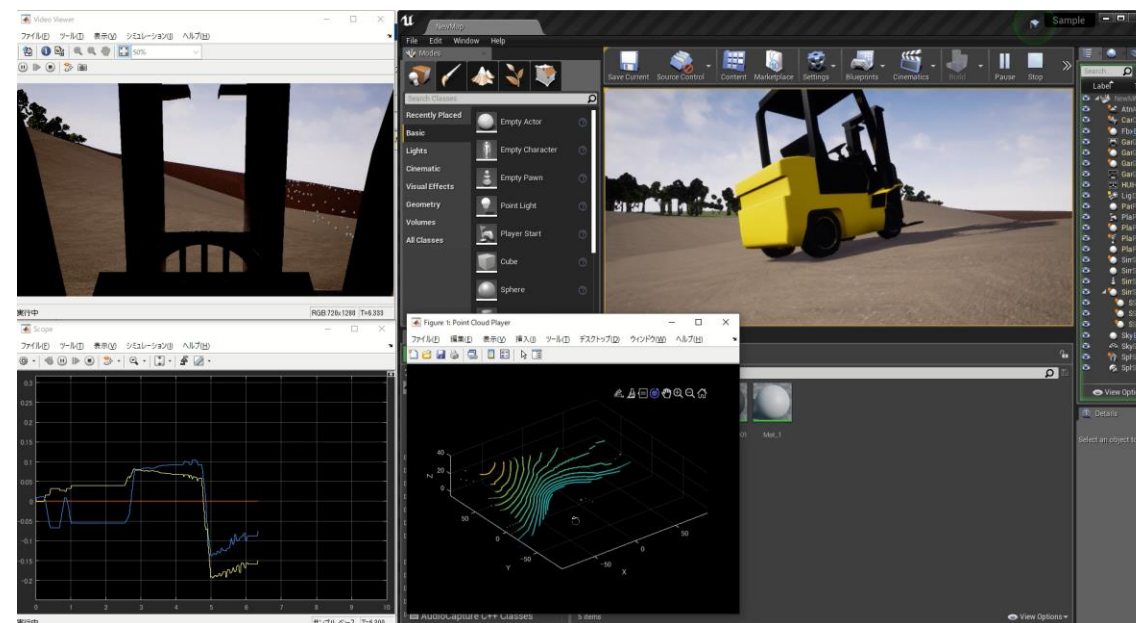
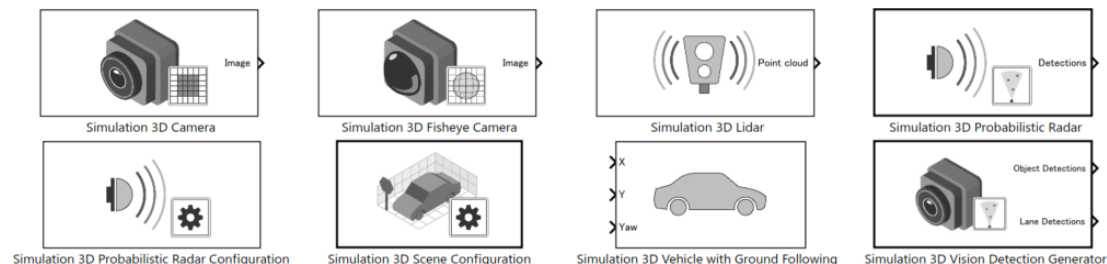
Navigation Toolbox

Unreal Engineとの協調シミュレーション

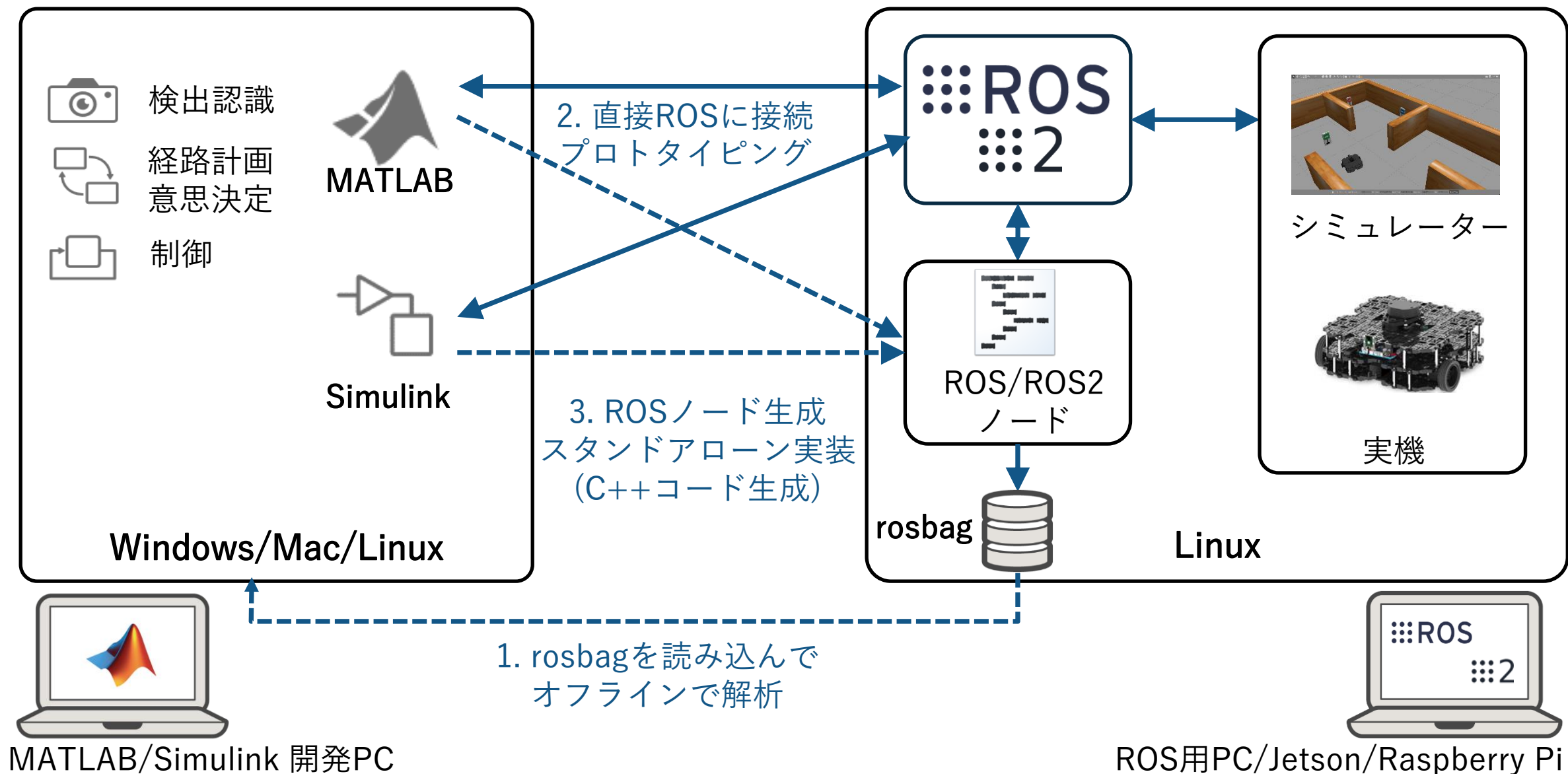
Unreal Engineによるシミュレーションモデル



Unreal Engine連携で利用できるブロック



ROS / ROS 2 連携機能



TAFE、モデルベースデザインの適用により農業用トラクターの組み込み制御ソフトウェアの開発を迅速化

課題

農機向け制御ソフトウェアの開発時間の短縮

ソリューション

制御設計にモデルベースデザインを適用ーコントローラとプラントモデルを開発、SIL・HILシミュレーションを用いて検証し、量産用Cコードを作成

結果

- プロジェクトでの納期を50%以上短縮
- マルチドメインシミュレーションが可能に
- フィールドテスト作業を数ヶ月削減



油圧制御を用いたトラクターの耕起運転

“モデルベースデザインは、ますます複雑化する大規模なプロジェクトに取り組まねばならないチームにとって不可欠な要件です。TAFEでは、プロジェクトにおけるプラントのモデリング、ソフトウェア開発、テストの全フェーズなどの、ほぼすべての工程で必要とされる労力が削減されました。”

- Suchin Karthik, Tractors and Farm Equipment Limited”

農業テクノロジー開発のプラットフォーム



分類、物体検出、セグメンテーション、グランドトゥールスラベリング



予知保全のためのセンサデータの取得、分析



機械学習、最適化、画像、ビデオ、信号処理



認識, 計画, 制御
検証と妥当性確認



制御、計算、通信、
MCU, GPU, CPU, FPGA



実際にMATLABを体験できます

農学研究を加速するMATLAB活用セミナー&ワークショップ

– 2024年9月10日（火） 14:00-15:00

イマココ! →

- 農学研究を加速する！実ユーザーに学ぶ MATLAB 活用事例とソリューション

– 2024年9月17日（火） 14:00-15:30

- 農業に画像解析を – スマート農業を支える必須技術を実際に体験しよう！ –

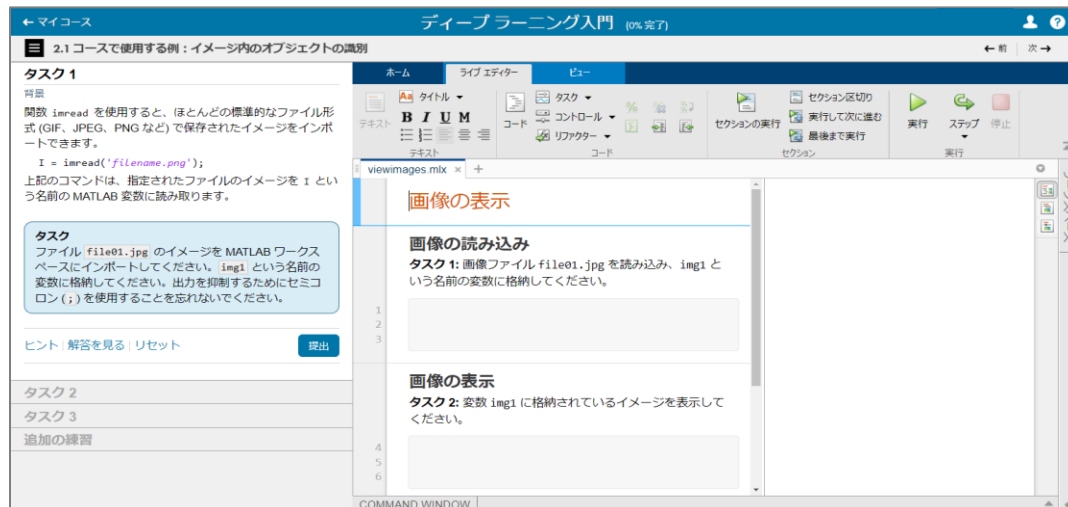
– 2024年9月24日（火） 14:00-15:30

- 農学部向けMATLAB体験セミナー：気象データと質量分析データの綺麗な可視化テクニック

自己学習形式：無料オンライントレーニング

MathWorks製品のスタートポイント

- 全23コースを無料で受講可能
 - ライセンス不要！
 - 製品インストール不要！
- 各約2時間程度
- 好きな時に開始、中断、再開
- ゲーム感覚





MATLABをはじめてご利用の方はここから開始

MATLAB 入門

2 時間 | 英語

最短で MATLAB の基礎を学習します。



Simulinkが初めてですか？ここから始めましょう:

Simulink 入門

2 時間 | 英語

最短で Simulink の基礎を学習します。



機械学習入門

2 時間 | 英語

分類問題の実用的な機械学習手法の基礎を学習します。



電気回路シミュレーション入門

2 時間 | 英語

Simscape で電気回路をシミュレーションするための基礎を学習します。



ディープラーニング入門

1 時間 | 英語

28% | 2 時間 | 英語

最短でディープラーニングを使用した画像認識技術を学習します。



Simscape Battery Onramp

1 時間 | 英語

Learn the basics of simulating battery systems in Simscape.



Stateflow 入門

2 時間 | 英語

Stateflow でのステートマシンの作成、編集、およびシミュレーションの基礎を学習します。



統計入門

1.5 時間 | 英語

MATLAB で統計解析の基礎を学習します。



強化学習入門

2.5 時間 | 英語

経験から学習するインテリジェントコントローラーの作成の基礎を学習します。



System Composer Onramp

1 時間 | 英語

Learn how to perform model-based systems engineering by creating simulatable architecture models using System Composer.



Power Systems Simulation Onramp

1.5 時間 | 英語


Learn how to progressively build and validate power systems using Simscape Electrical.



画像処理入門

2 時間 | 英語

MATLAB で実用的な画像処理の基礎を学習します。



Simscape 入門

1.5 時間 | 英語

Simscape における物理システムのシミュレーションの基礎を学習します。



パワーエレクトロニクスシミュレーション入門

1 時間 | 英語


Simscape でパワーエレクトロニクスコンバーターをシミュレーションするための基礎を学習します。



最適化入門

1 時間 | 英語

MATLAB で最適化問題を解くための基礎を、問題解決型のアプローチで学習します。



曲線近似入門

1.5 時間 | 英語

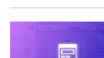
曲線フィッターアプリを使用した曲線近似の基礎を学習します。



MATLAB Coder Onramp

1 時間 | 英語

Learn the basics of C code generation from MATLAB functions.



アプリ開発入門

1 時間 | 英語

App Designer を使用して MATLAB で動作する対話型アプリを効率的に開発する方法を学習します。



オブジェクト指向プログラミング入門

2 時間 | 英語

MATLAB でオブジェクト指向プログラミングを使用して、実世界のオブジェクトをモデル化し、ソフトウェアの複雑度を管理するための基礎を学習します。



Simulink による制御設計入門

1 時間 | 英語


最短で Simulink のフィードバック制御設計の基礎を学習します。



コンピュータービジョン入門

2 時間 | 英語

コンピュータービジョンの基本および、オブジェクトの検出と追跡について学習します。



無線通信入門

1 時間 | 英語

MATLAB で無線通信リンクをシミュレーションするための基礎を学習します。



信号処理入門

1 時間 | 英語

スペクトル解析に関する低号処理技術を対話形式で学習できます。

MATLAB Answers

日本語/英語の Q&A サイト

- MATLAB に関する過去の質問 & 回答が閲覧可能
- MathWorks アカウントがあれば、誰でも質問・回答できます
- 日本語/英語両方に対応
- 得意な分野の質問への回答にも是非挑戦を！

MathWorks® 製品 ソリューション アカデミア サポート コミュニティ (英語) イベント 会社情報

MATLAB Answers™ Search Answers Answers ▾ 🔍

MATLAB Central ▾ Home Ask Answer Browse More ▾ Help 評価版

Refine by Language
日本語 ☒ 英語

Refine by Status
Answer Accepted 1367
Answered 1367

Refine by Source
MathWorks Support 1367

Refine by Product
MATLAB 310
Simulink 143
Communications System 5

Recently Added

Sort by: Date updated (Newest-Oldest) Subscribe to this View 1 - 50 of 1,367 < >

1 answer
0 votes
0 views
スタティックテキストの更新が遅いのはなぜですか？
Asked by MathWorks Support Team about 21 hours ago
Latest activity Answered by MathWorks Support Team about 24 hours ago
Accepted Answer by MathWorks Support Team
Products MATLAB

1 answer
0 votes
8 views
ライセンス マネージャーを再起動したり MATLAB を終了せずに、どのようにして利用可能なキーのプールにツール ボックスのライセンス キーを解放または返却できますか
Asked by MathWorks Support Team on 19 Mar 2012
Latest activity Edited by MathWorks Support Team on 8 Jul 2016 at 16:57
Accepted Answer by MathWorks Support Team
Products MATLAB

<http://jp.mathworks.com/matlabcentral/answers>

1		Walter Roberson My health is distracting me from answering email questions, so be aware that I might not answer. Include a link to your Answers posting or I probably will not respond.	5270 6 reputation
2		Image Analyst Senior Scientist in one of the world's 10 largest industrial corporations doing image analysis full time. Ph.D. in Optical Sciences specializing in imaging, image processing, and image analysis. 37+ years of military, academic, and (mostly) industrial experience with image analysis programming and algorithm development. Experience designing custom light booths and other imaging systems. Experience with color and monochrome imaging, video analysis, thermal, ultraviolet, hyperspectral, CT, MRI, radiography, profilometry, microscopy, NIR and Raman spectroscopy, etc. on a huge variety of subjects. Be sure to click "View All" in my File Exchange to see ALL of my demos and tutorials! http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/?term=authorid%3A31862 Professional Interests: Image analysis and processing	3591 0 reputation
3		Star Strider Hi: sunt dracones!	1783 4 reputation
4		Azzi Abdelmalek University teacher Speciality: Automatic control Hobbies: Football, Music and Chess. Professional Interests: Automatic Control	1582 9 reputation
5		Jan Simon Computers assist human, not the other way around. Questions about FileExchange submissions are welcome. Get my address from the code. Professional Interests: Motion analysis, physics, orthopedics	1456 1 reputation

活躍に応じてポイントを獲得：ランキング入りも狙ってください！



©2024 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.