

# こんな使い方もあったのか！ 制御も信号処理も通信も デモで学ぶ「Simulink入門」

MathWorks

アプリケーションエンジニアリング部

竹本佳充

## 本セミナーでお伝えしたいこと

- Simulinkについてご存じない方、これからSimulinkを使ってみようという方に対して、

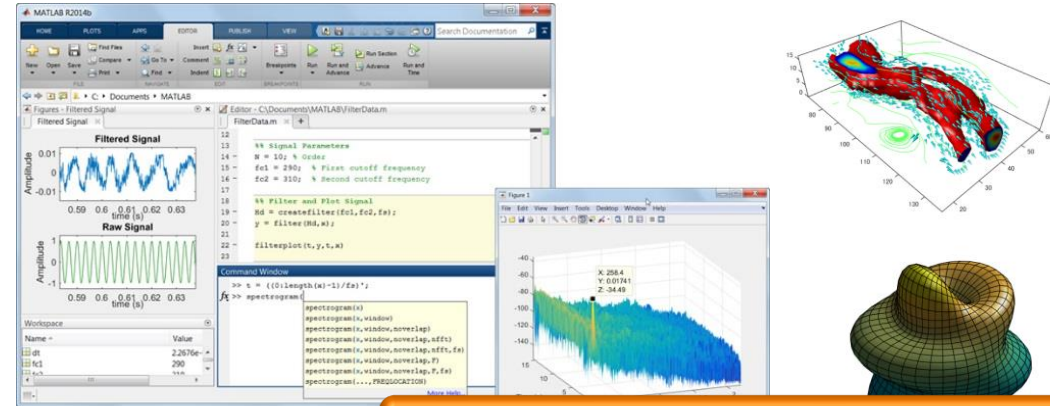
- **Simulinkとは？**
- **なぜSimulinkなのか？**
- **Simulinkはどうやって使うのか？**

といった疑問にお答えすることを目指します。

# Simulinkとは？ ～モデリング・シミュレーションのための環境です～

## MATLAB

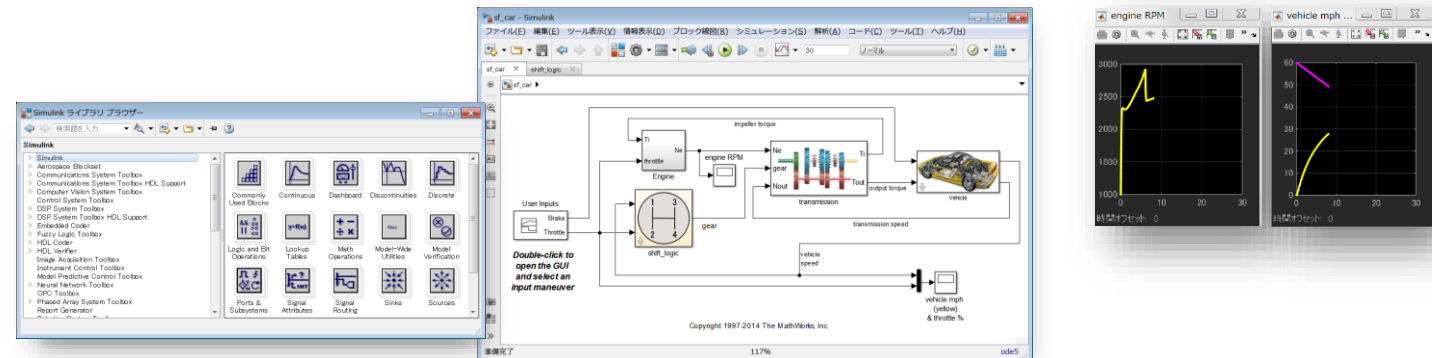
- 対話型プログラミング環境
- 高度な科学技術計算向け関数ライブラリ
- 様々なデータ可視化



技術計算環境

## Simulink®

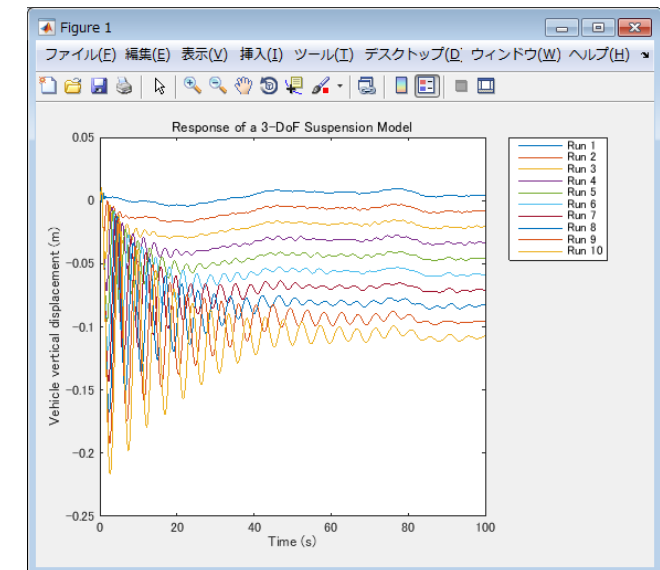
- ブロック線図モデリング
- 豊富なブロックライブラリ
- 統合シミュレーション環境



モデリング・シミュレーション用プラットフォーム

# そもそも、 モデリングとシミュレーションの意義・メリットは？

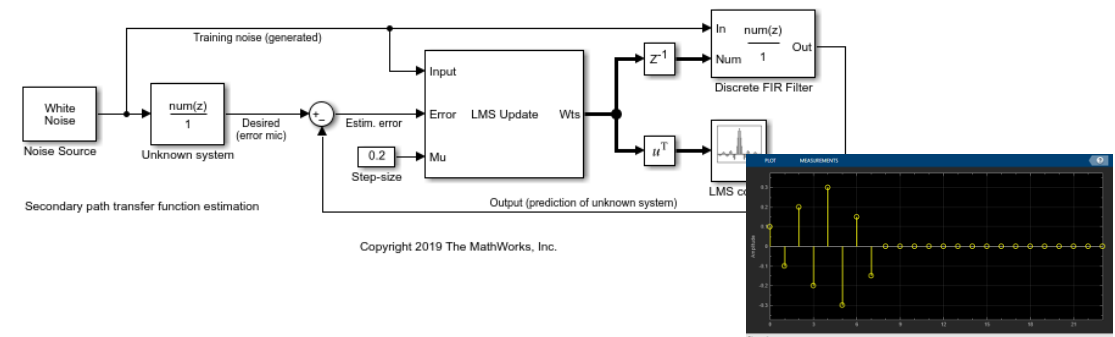
- **実物/実世界では再現困難/不可能なテストを行える**
  - 危険
  - 高コスト
  - 物理的に困難/不可能
- **関心事象を分解・抽出し、機能・性能の検討が行える**
  - 物理に基づく事象の洞察
  - パラメータスタディ
  - デジタルツイン
  - AIの学習用データの合成



# なぜSimulinkなのか？

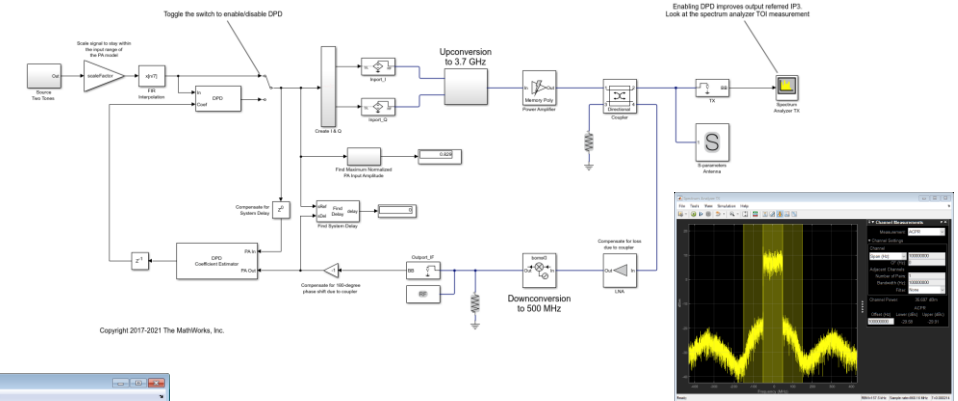
## ■ 見やすい・作りやすいブロック線図環境

- データや処理の流れが明瞭
- アイディアを即座に具現化・共有
- 直感的な操作



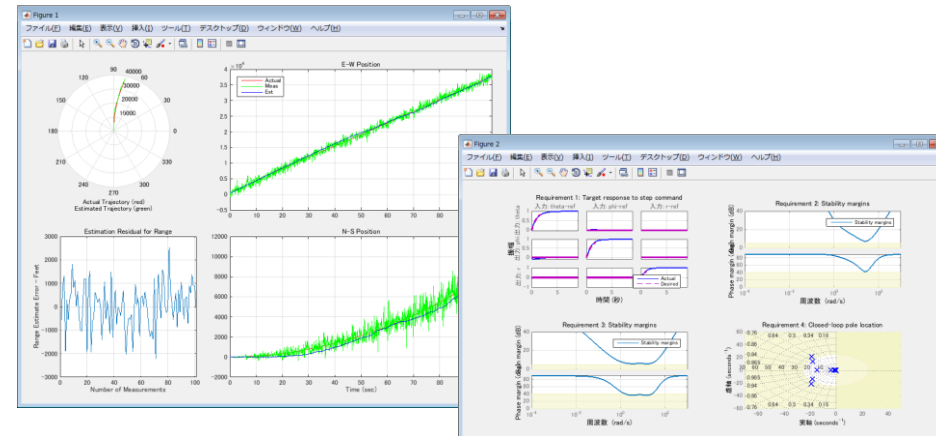
## ■ 幅広いアプリケーション領域をカバーする柔軟な環境

- 動的システム、イベントドリブン
- 物理モデリング、制御、**信号処理**

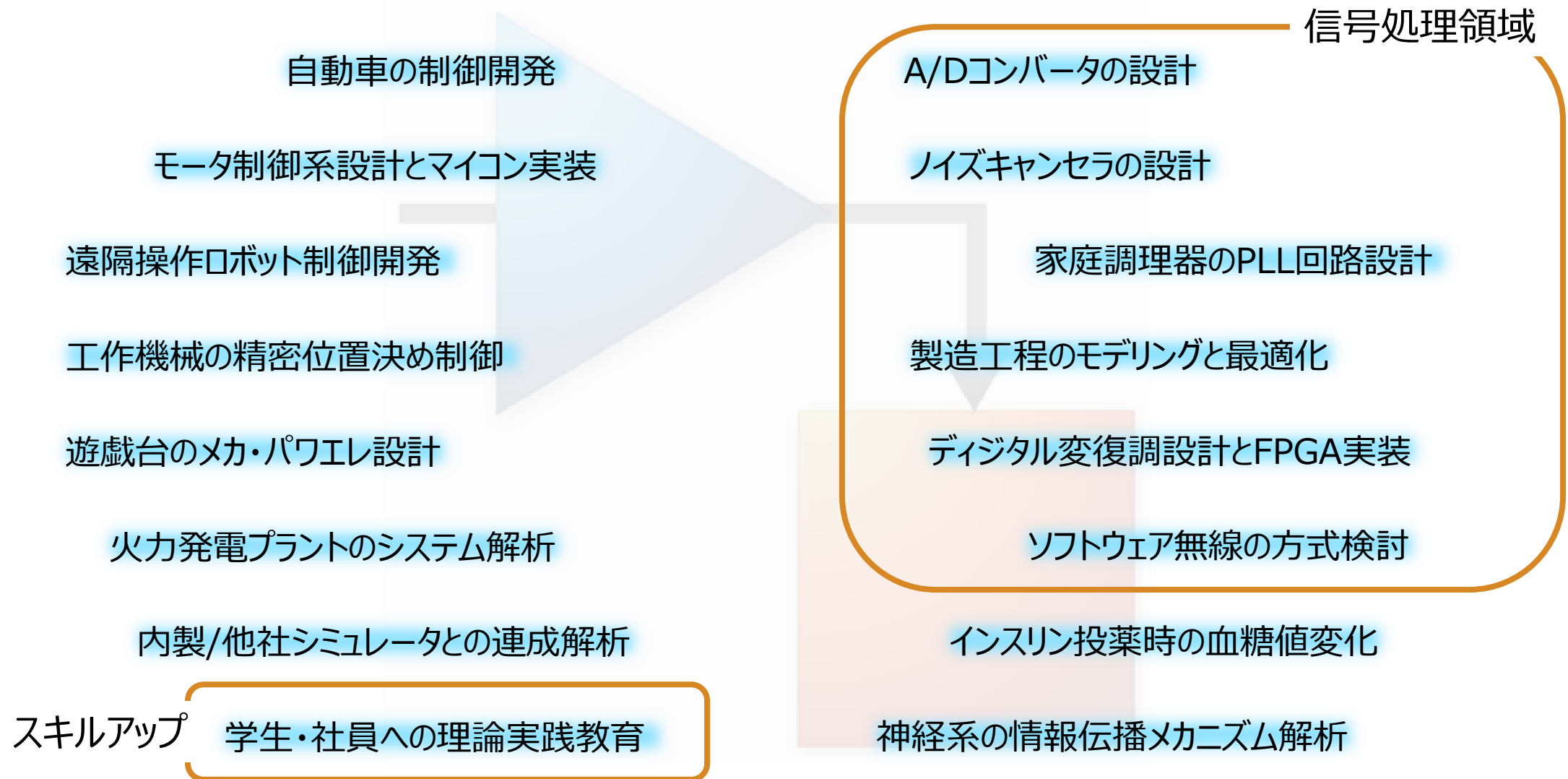


## ■ MATLAB®環境との完全な統合

- スクリプトによるバッチシミュレーション
- 豊富な設計・解析・可視化および  
技術計算ライブラリへのアクセス

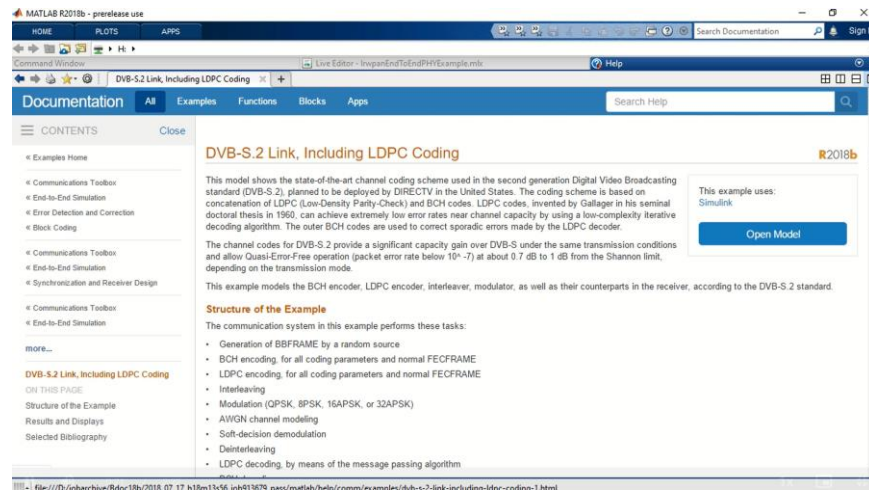


# 多様なニーズに応えるSimulink

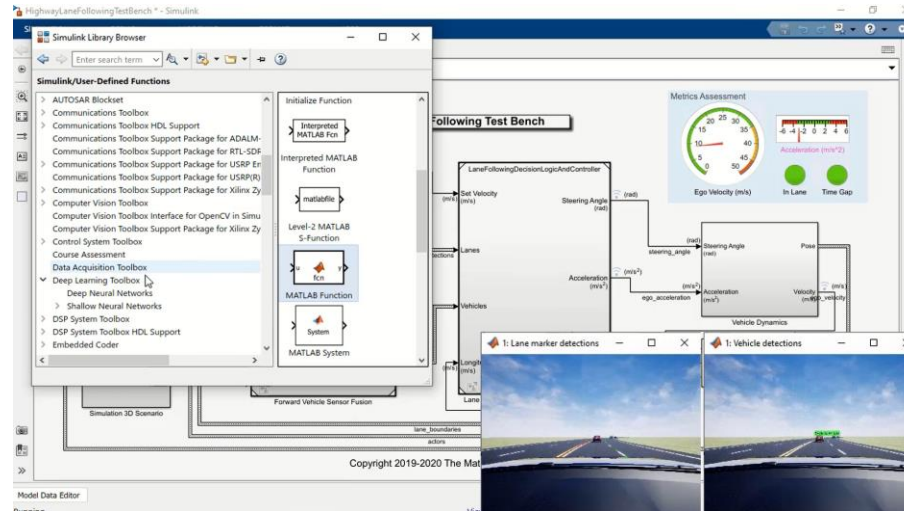




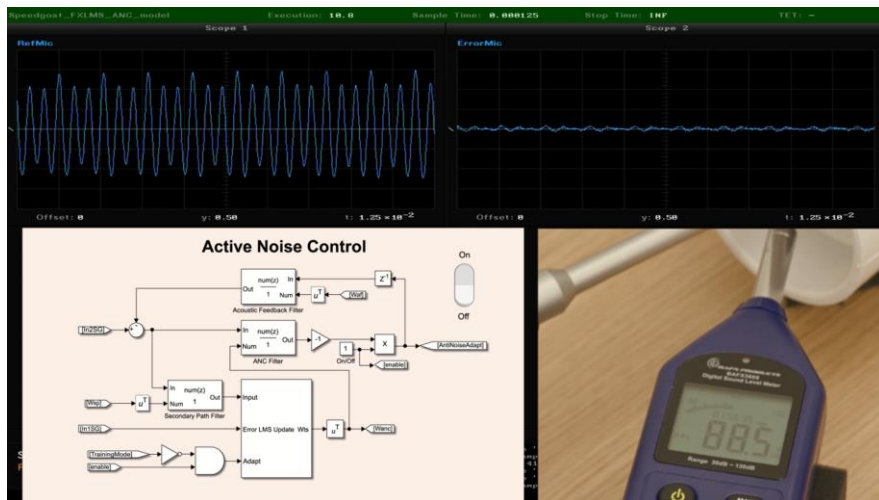
# 多種多様なシステム開発において活用が可能です



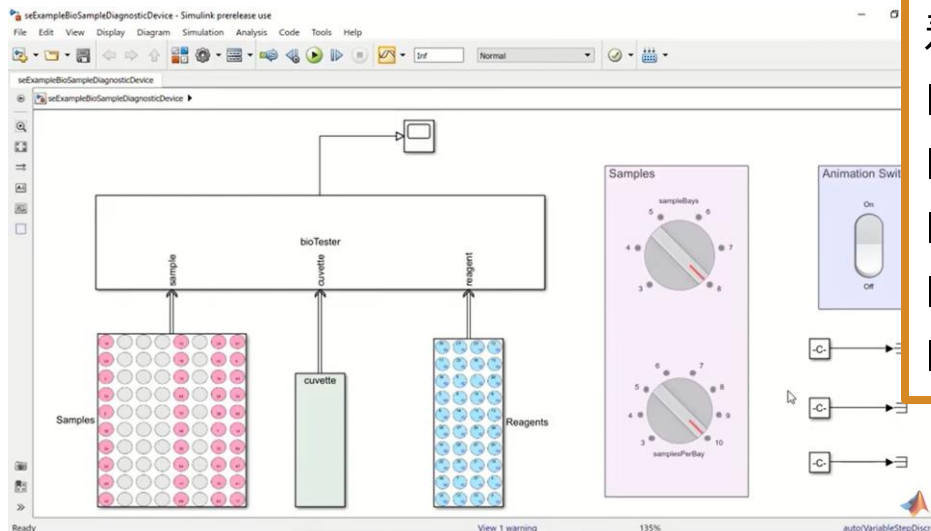
各種無線通信システム



センサーフュージョンによる車線追従アルゴリズム



アクティブノイズキャンセリングシステム実装



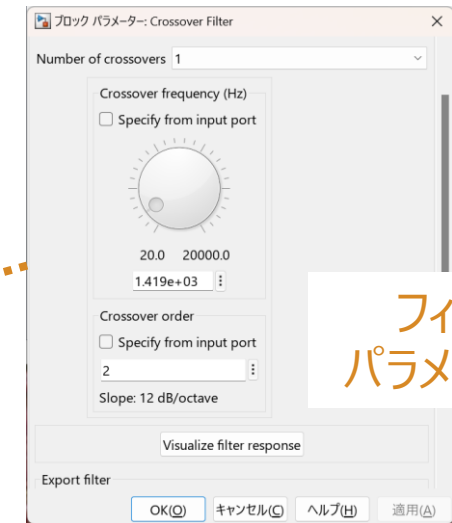
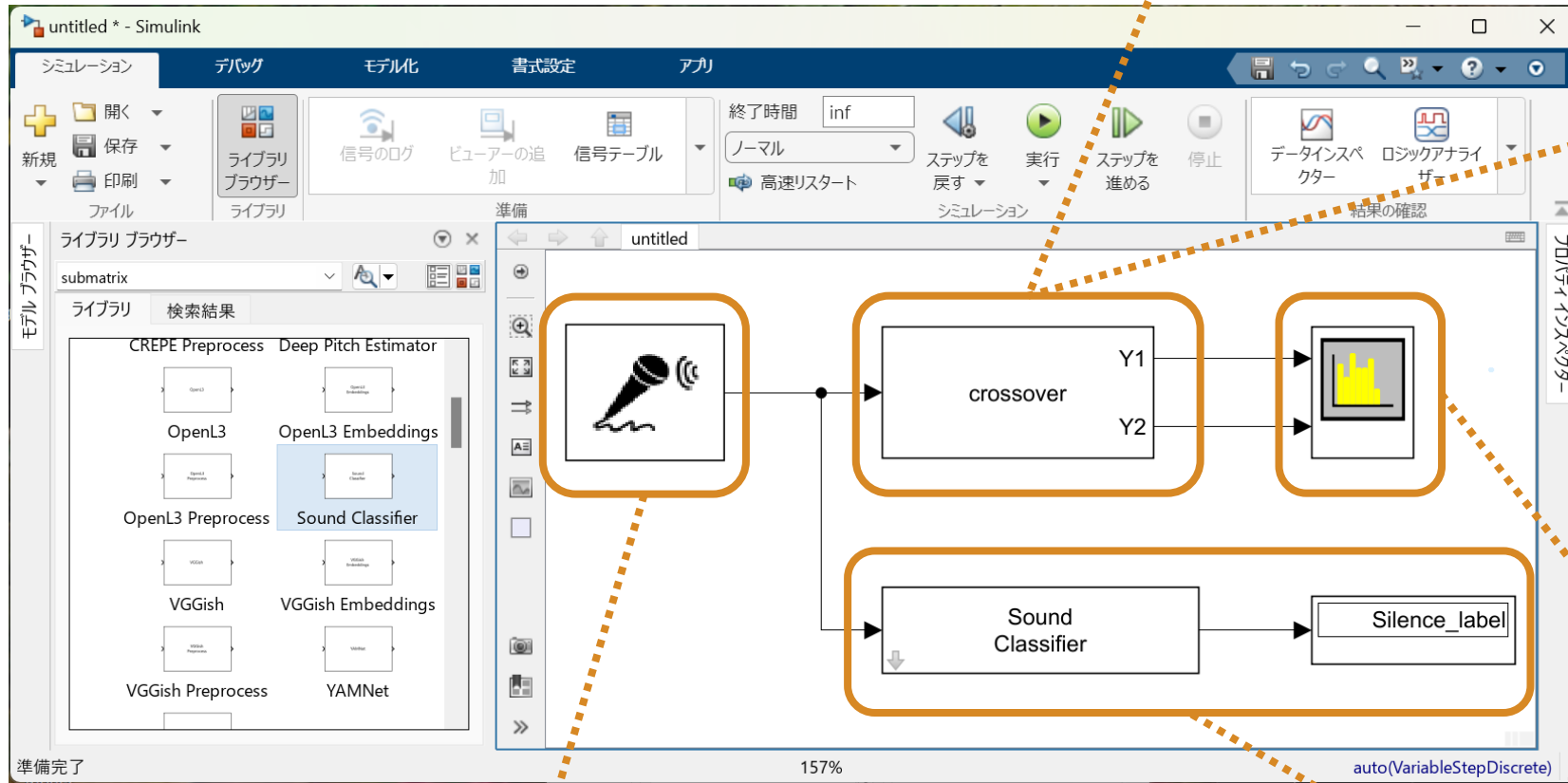
- 着目ポイント
- コンポーネントの統合
  - システムシミュレーション
  - フィードバック構造
  - 組み込み
  - 待ち行列

医療機器シミュレーション

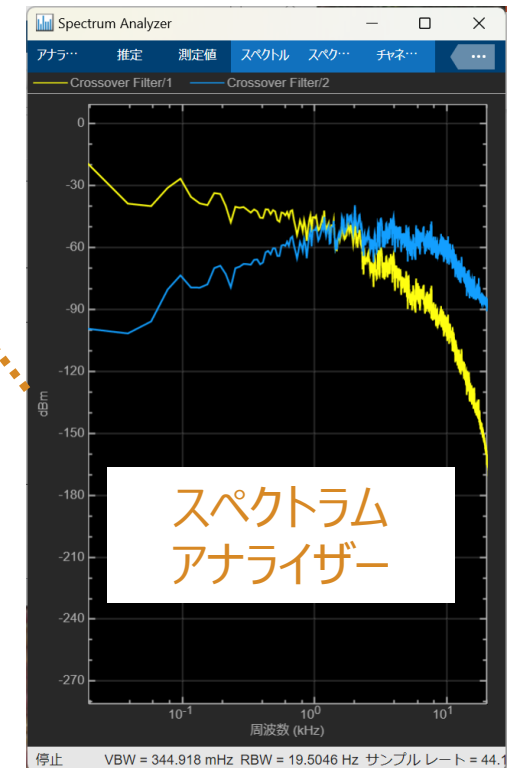
Simulinkを使って  
一からモデルを作ってみましょう！



# 音の録音、可視化、認識



フィルタの  
パラメータ設定



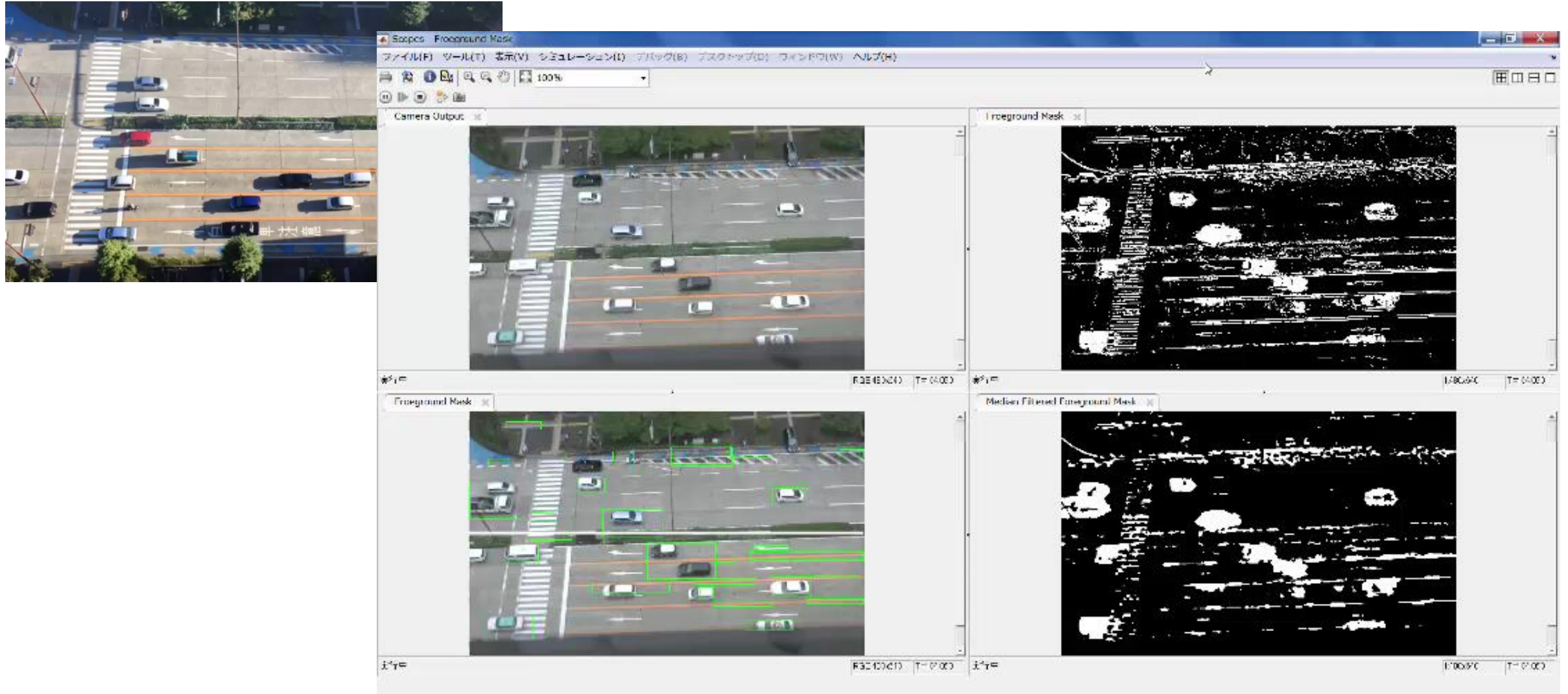
スペクトラム  
アナライザー

# Use case

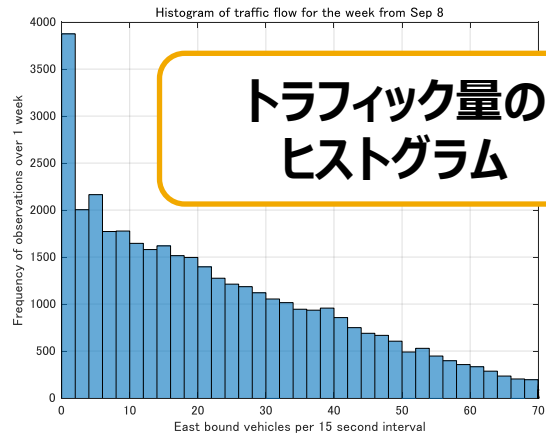
- Case1: 動画像処理
- Case2: 無線通信
- Case3: 状態監視システム
- Case4: 生産工程の最適化

use case 1:  
動画像処理への応用

# 動画内の自動車の抽出

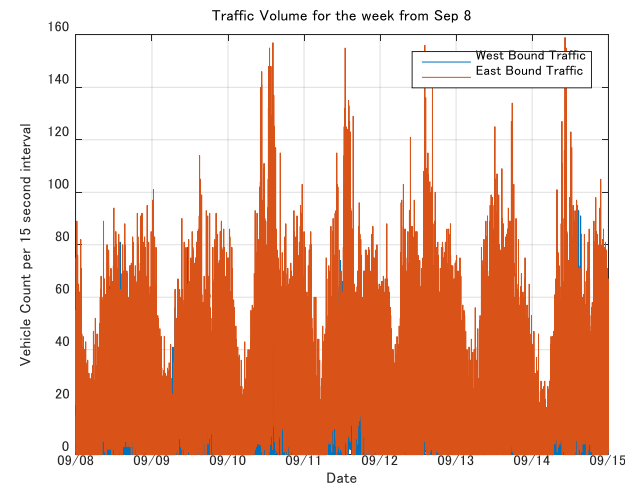
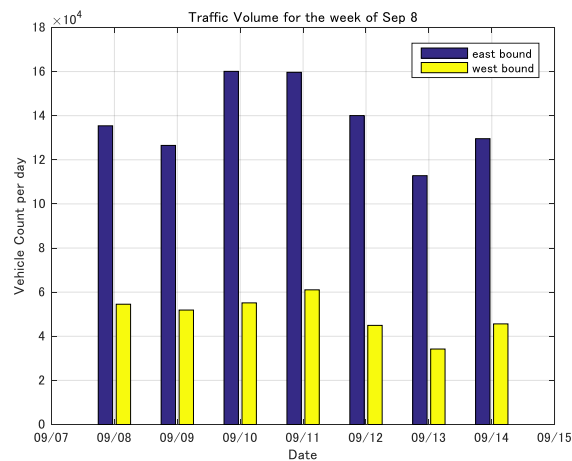


# 結果

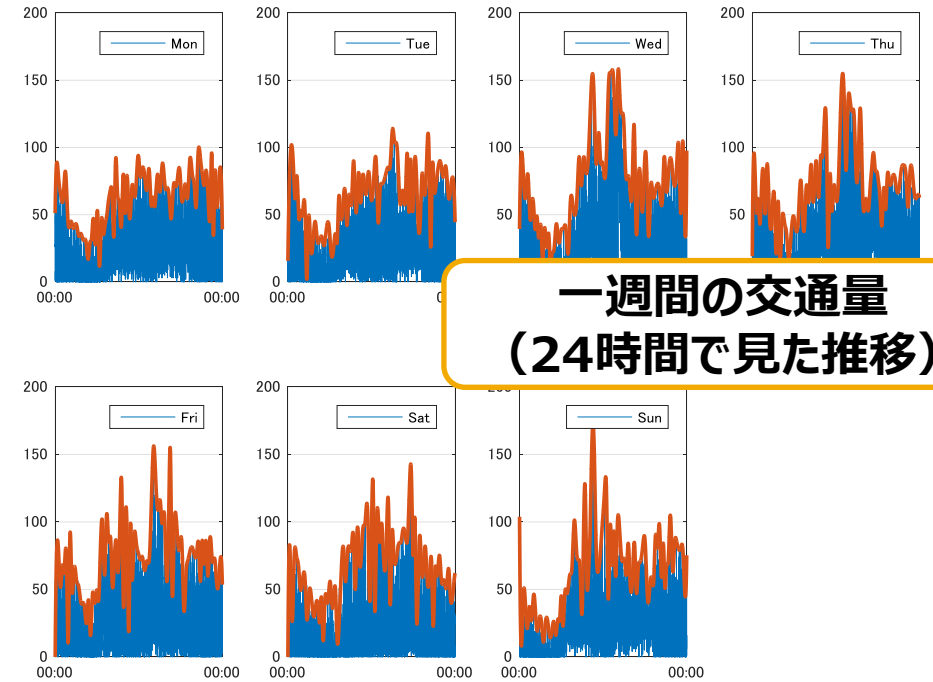


トラフィック量の  
ヒストグラム

一週間の交通量  
(日ごとの推移)

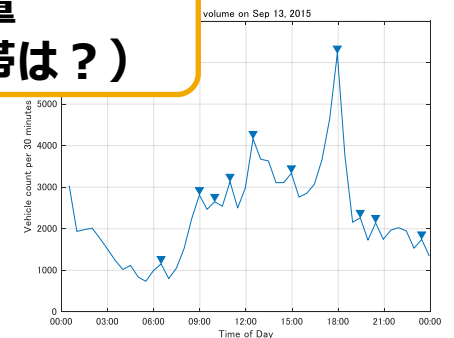


桜通の1週間の交通量  
(西行きvs東行き)



一週間の交通量  
(24時間で見た推移)

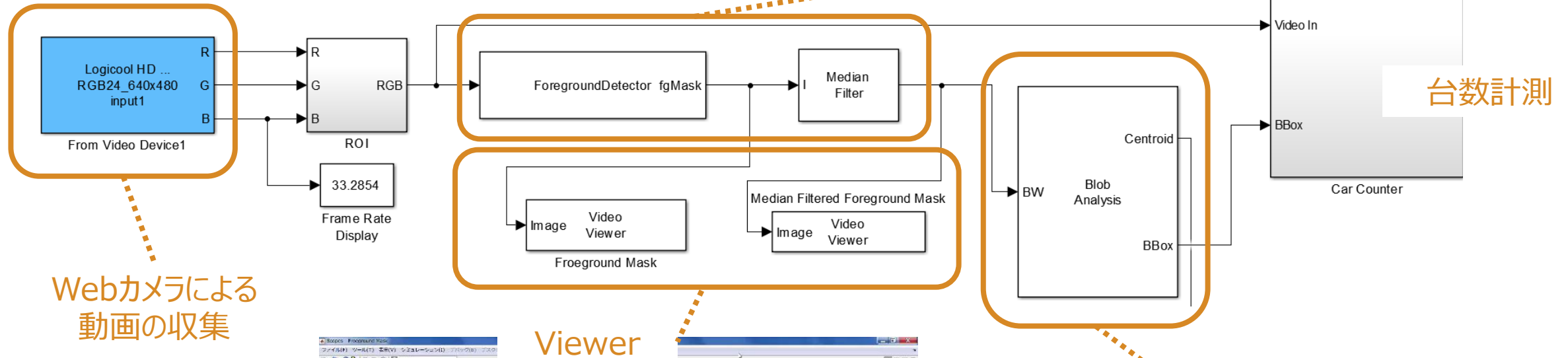
日曜日の交通量  
(交通量の多い時間帯は?)



# PCでのリアルタイムシミュレーション

## Live Car Counting

背景差分法による  
動き検出および  
雑音除去



Webカメラによる  
動画の収集

Viewer

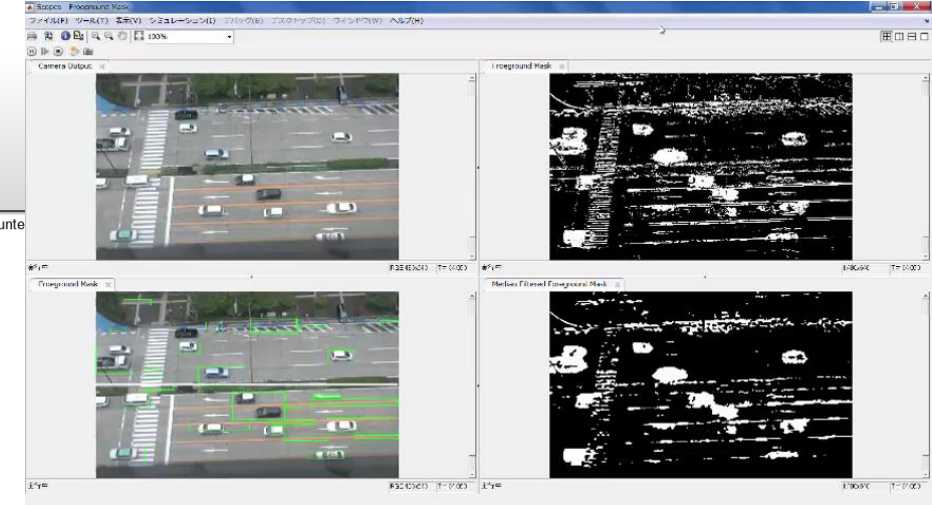
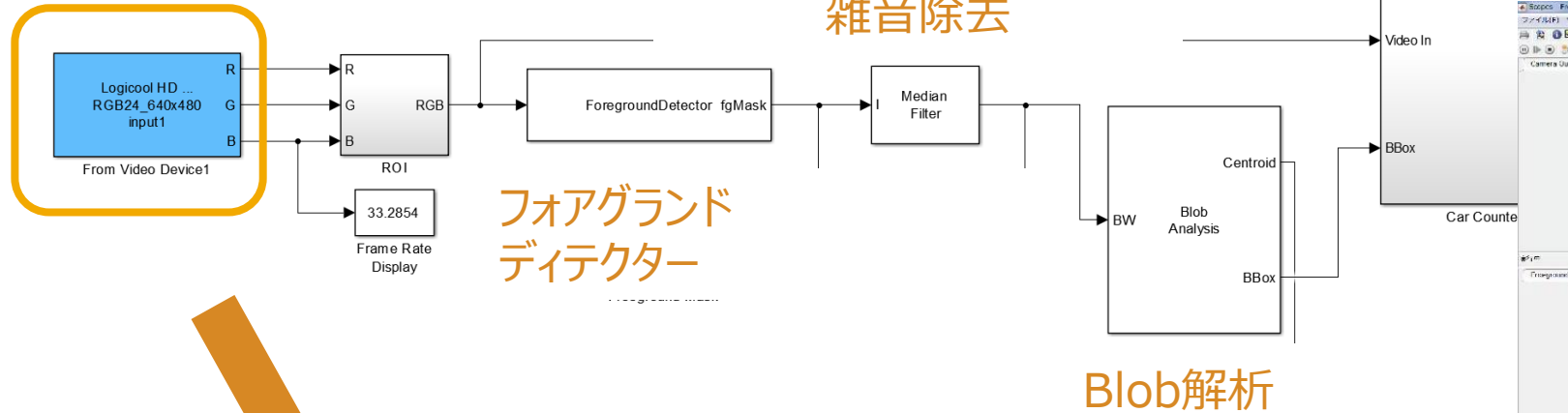


Blob解析  
■ 境界ボックス  
■ 重心点

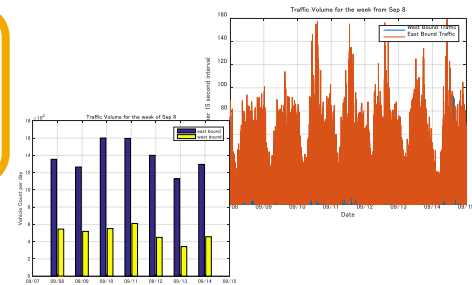
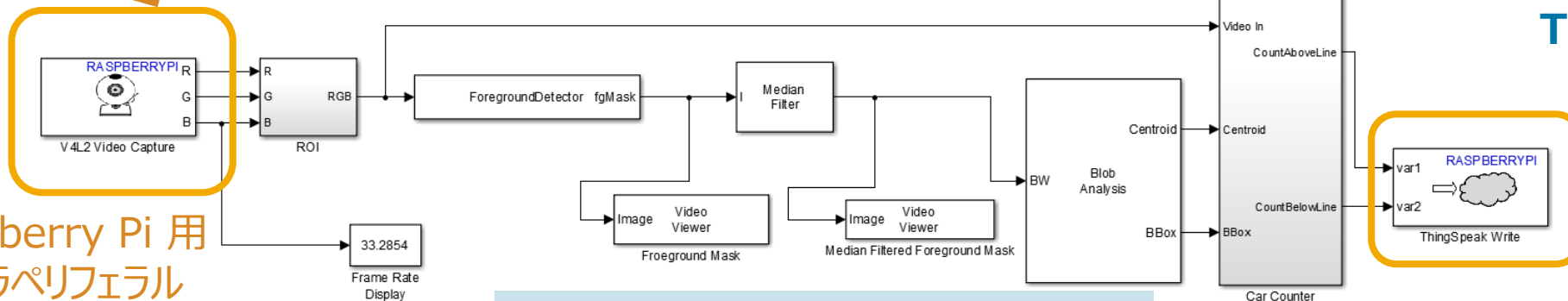


# 応用 : Raspberry Piへの実装

PCとWebカメラで動作チェック



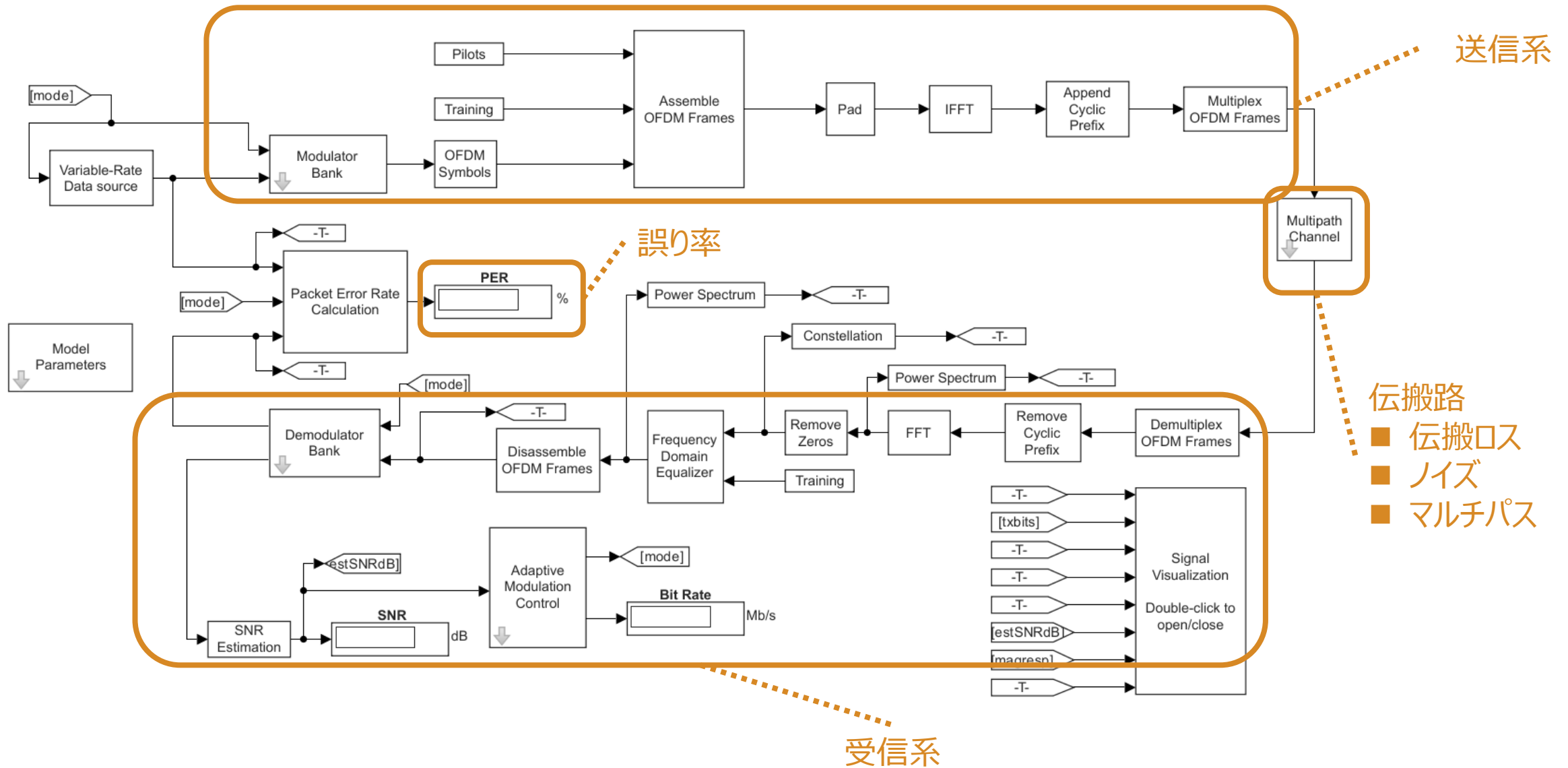
Raspberry Pi 用  
カメラペリフェラル  
ブロック



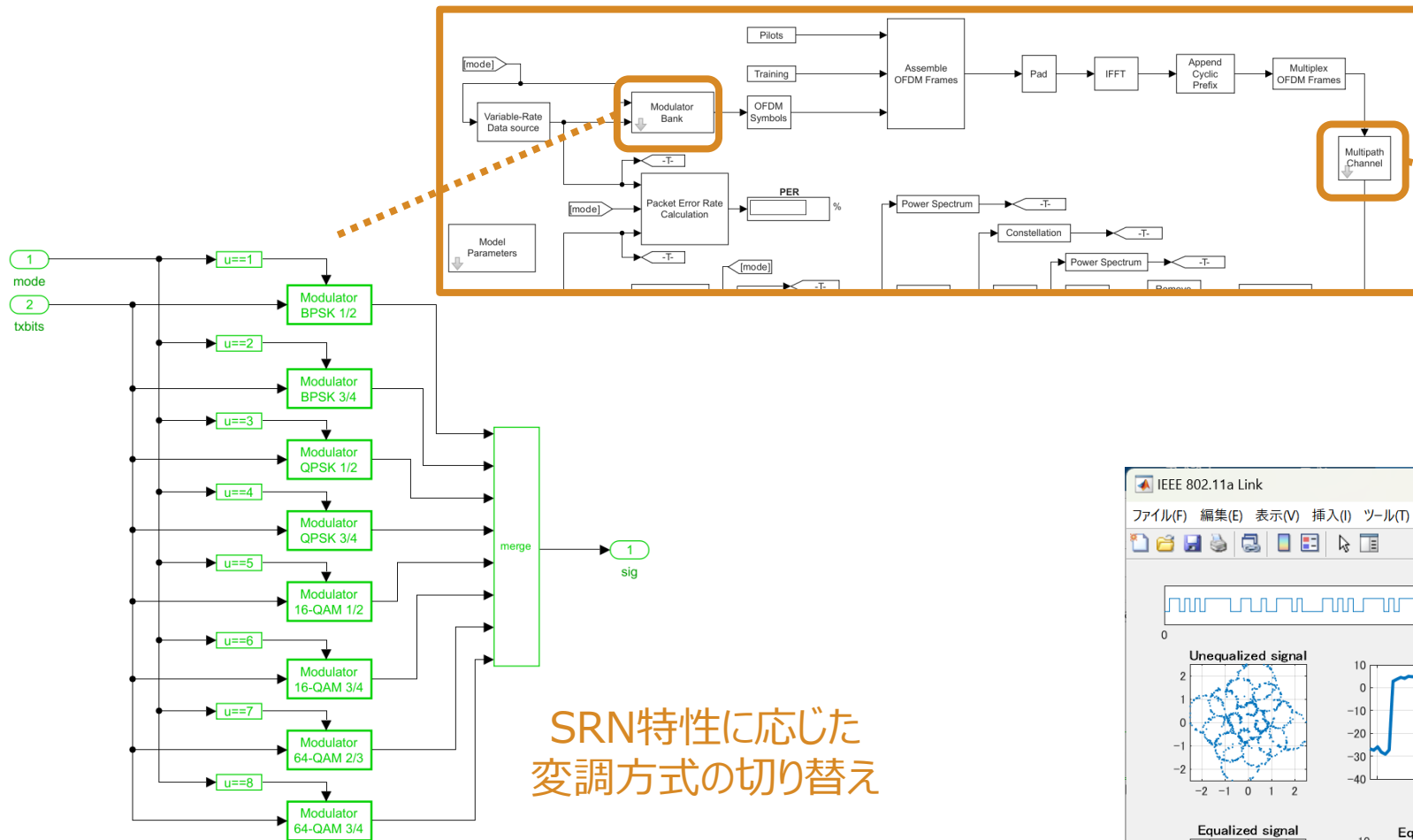
- 直感的なオペレーション
- ストリーム処理との親和性

use case 2:  
無線通信への応用

# 無線通信システムモデル

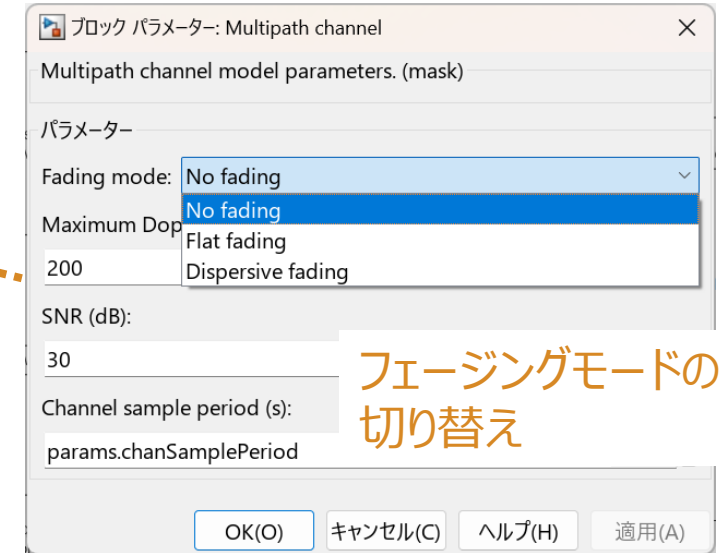


# 無線通信システムシミュレーション



SRN特性に応じた  
変調方式の切り替え

- 実行可能な仕様書
- エンジニア間での共有



フェージングモードの  
切り替え

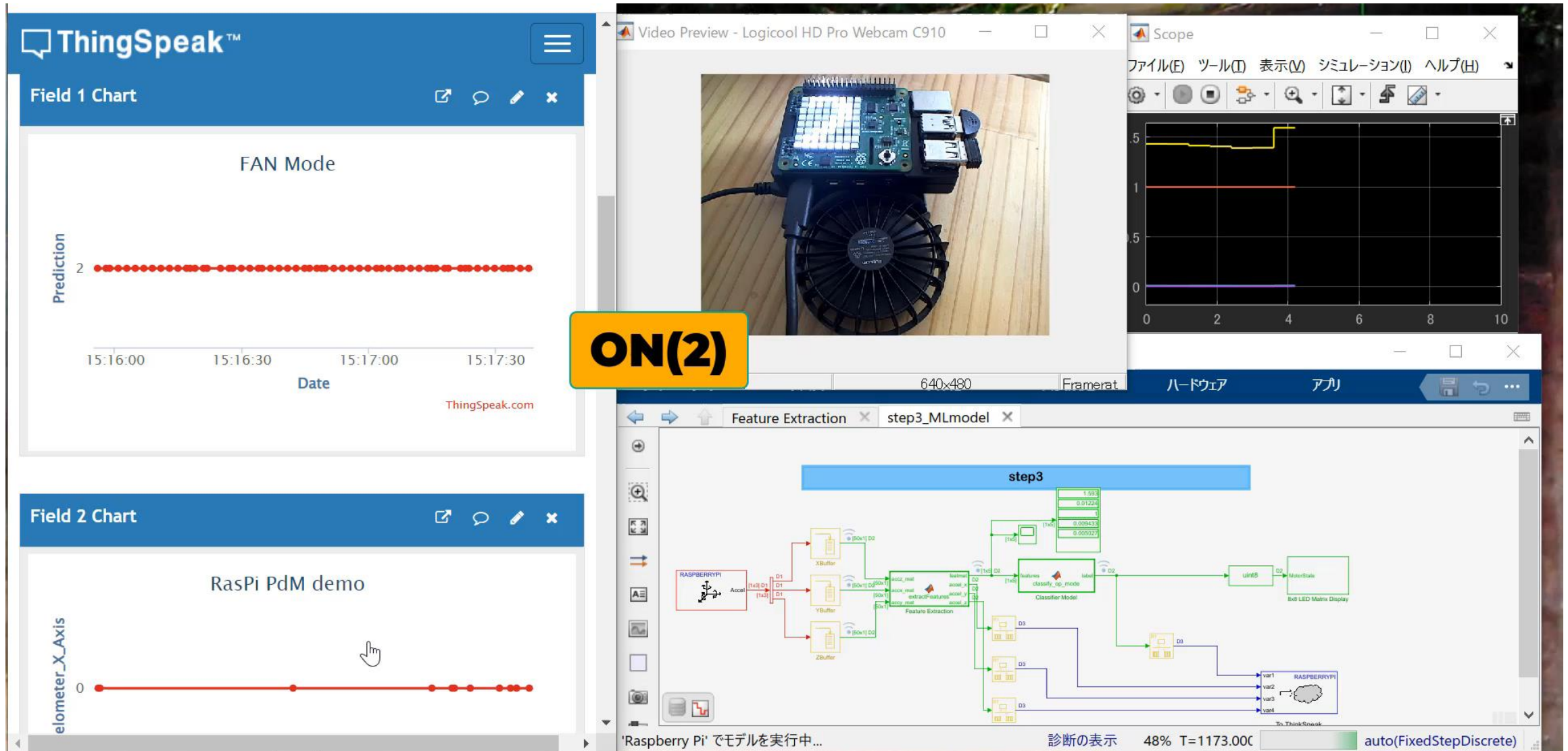


特性の可視化

- コンステレーション
- 周波数特定
- SNR
- BER

## use case 3: 状態監視システム

# 状態監視システムの運用例





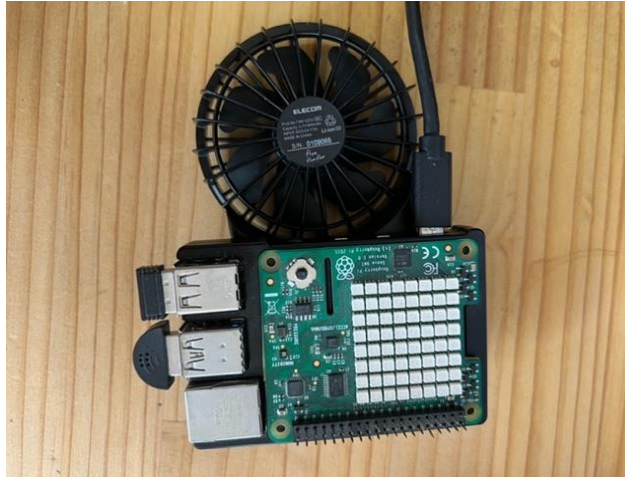
# ON/OFF/NGを判別する

ON



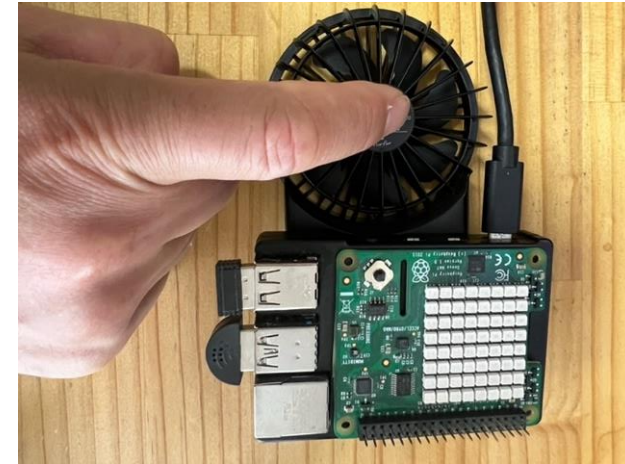
回転状態  
(正常)

OFF



停止状態

NG



異常状態  
(振動を加える)

# Raspberry Pi振動センサブロックによるデータ収集

MATLAB R2022a

ホーム プロット アプリ

ドキュメンテーションの検索

Takemotoさん

新規 スクリプト 新規 ライブ スクリプト 新規 開く ファイルの検索 比較

データの インポート データの クリーニング ワークスペースの保存 ワークスペースのクリア

変数

お気に入り コードの解析 実行および時間の計測 コマンドのクリア

Simulink レイアウト 基本設定 パスの設定 アドオン ヘルプ コミュニティ サポートのリクエスト MATLAB の学習 リソース

環境

E: \mwork2 \mydemo\_app \PdM \RasPiFan \modified22av2

現在のフォルダー

名前	更新日	サイズ	タイプ
step2_rawdata.mat	2022/04/26 18:24	17 KB	MAT ファイル
data_prep.mlx	2022/05/12 13:31	4 KB	ライブ スクリプト
step1_daqsx	2022/04/20 9:30	30 KB	Simulink モデル

step2\_rawdata.mat (MAT ファイル)

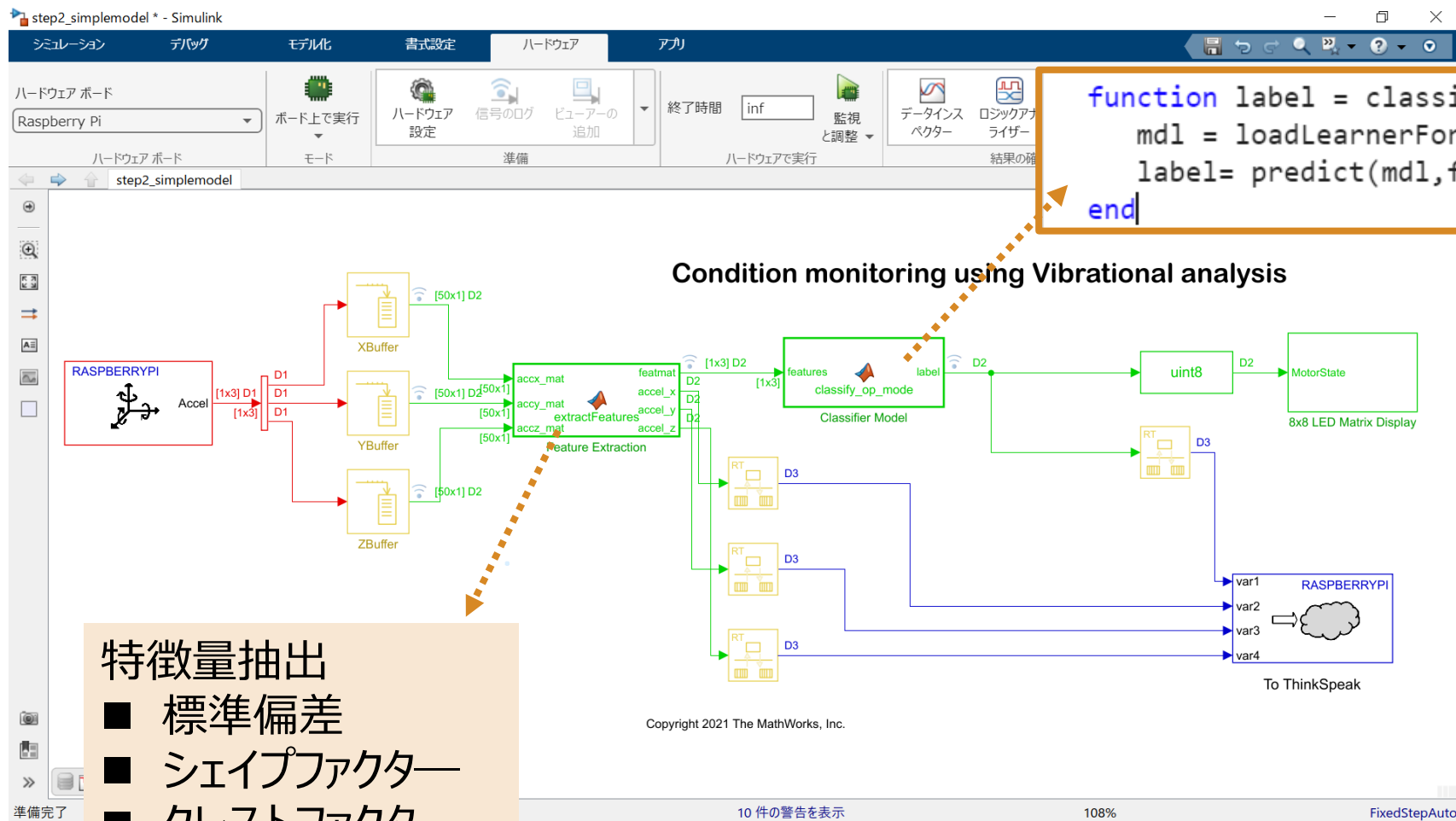
ワークスペース

名前	値
----	---

コマンド ウィンドウ

```
fx >>
```

# 特徴抽出とON/OFF/NGの判別



```
function label = classify_op_mode(features)
    mdl = loadLearnerForCoder('trainedModel_svm.mat');
    label= predict(mdl,features);
end
```

学習済みモデル

- OFF : 1
- ON : 2
- NG : 3

特徴量抽出

- 標準偏差
- シェイプファクター
- クレストファクター

- MATLABと密に統合
- 実装へのパス

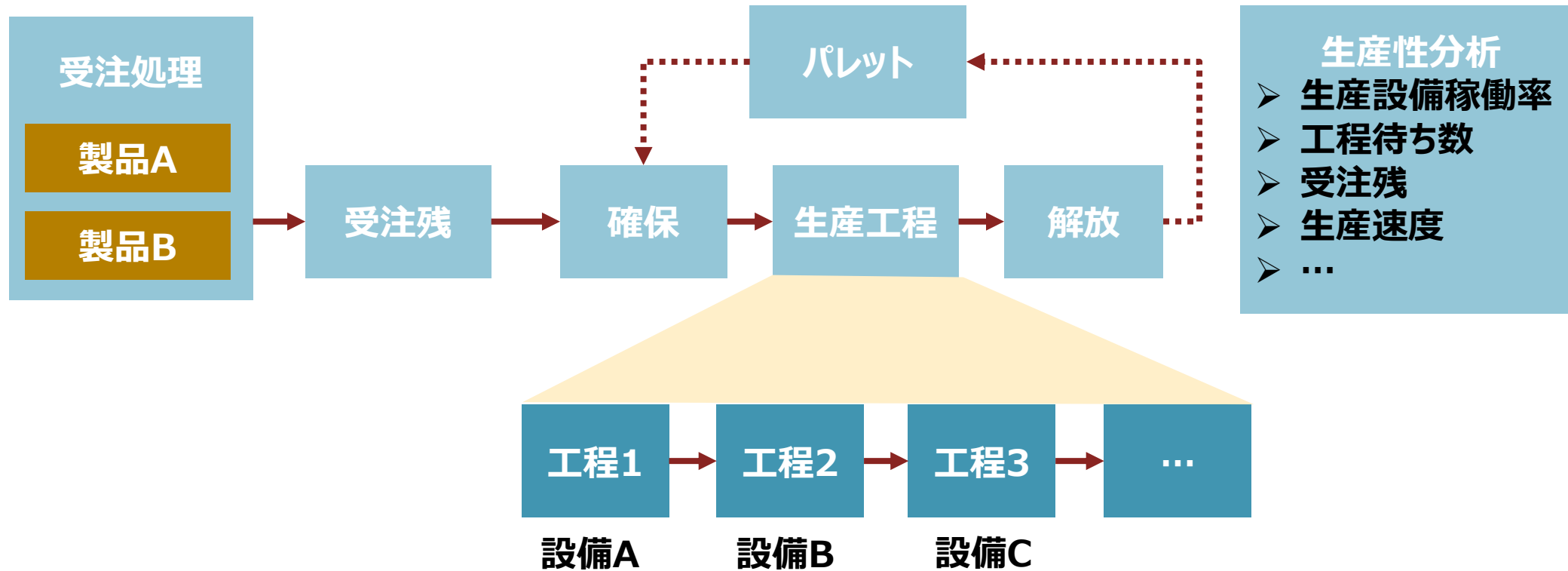
詳細は以下のURLで公開されています

- 現場ですぐ試すAI実装  
～データ取りや特性確認等の**泥臭い**ところを中心に～

<https://www.youtube.com/watch?v=Jb76y-SbEgM>

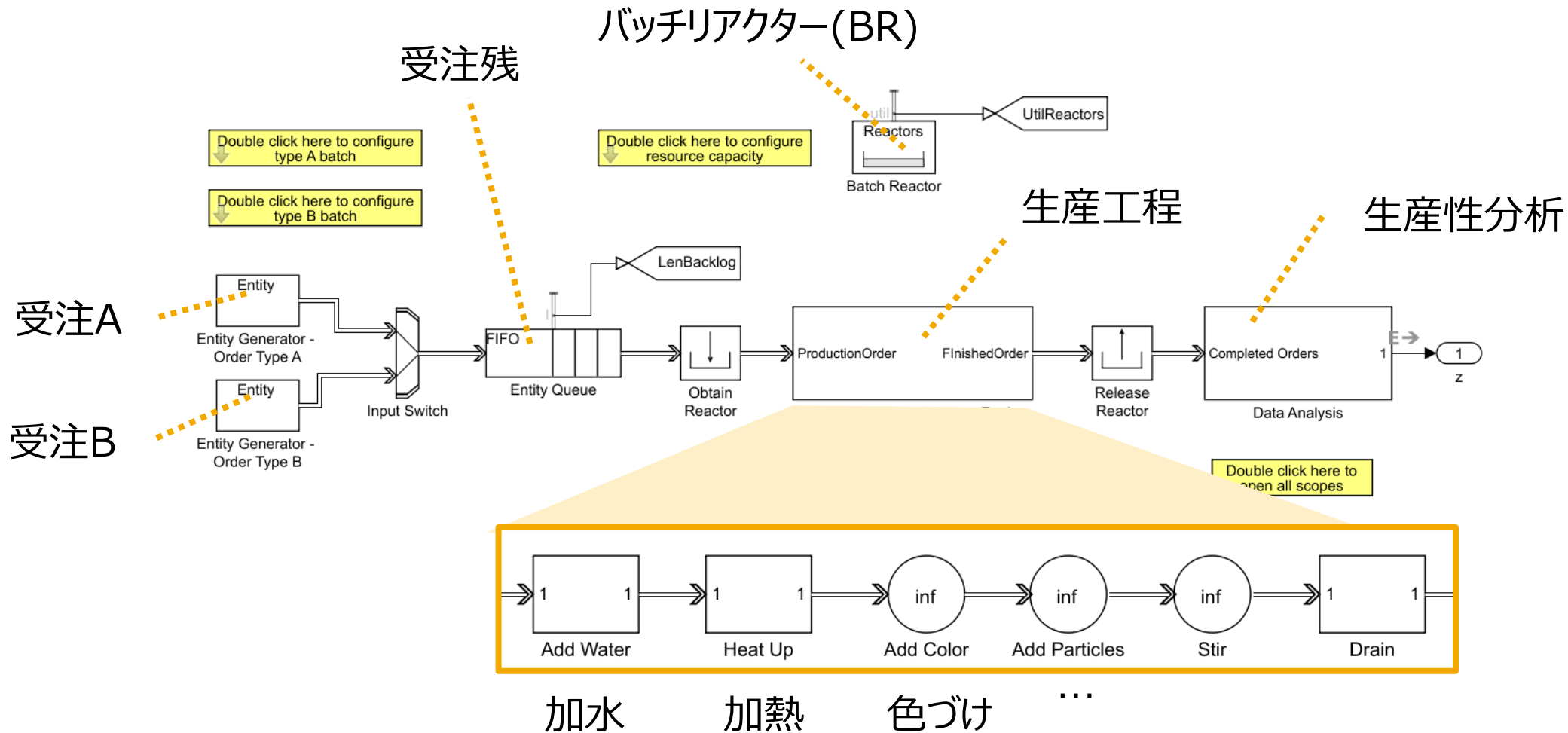
use case 4:  
生産工程の最適化

# 生産工程のモデル（外観）

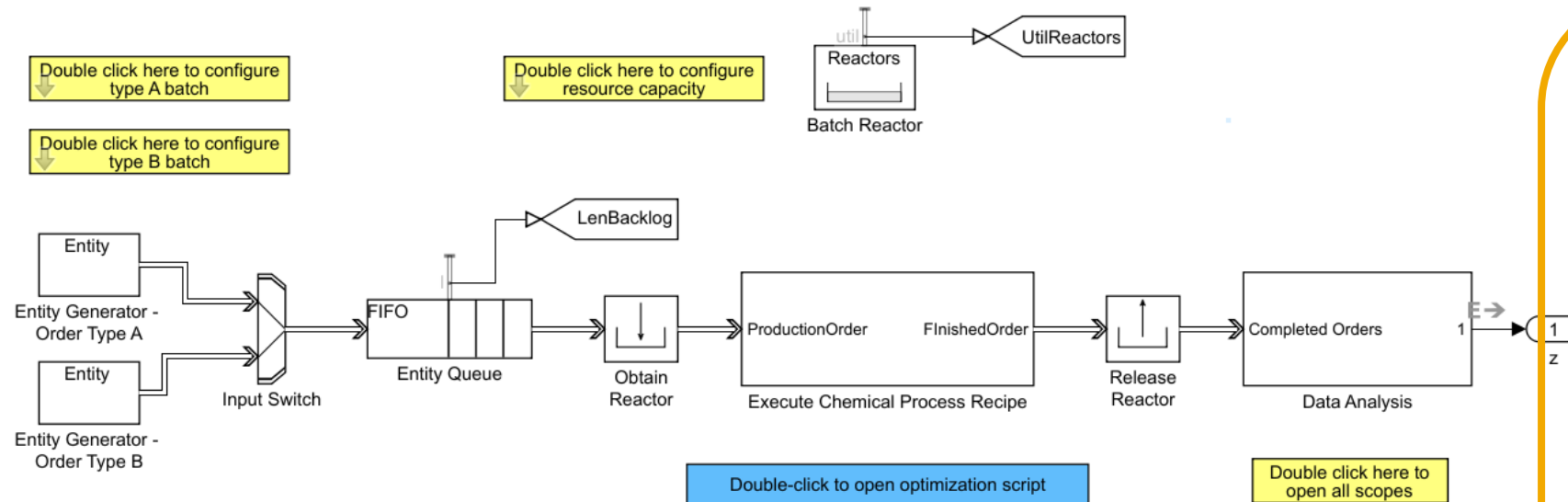




# 生産工程のモデル (SimEventsによる実現)



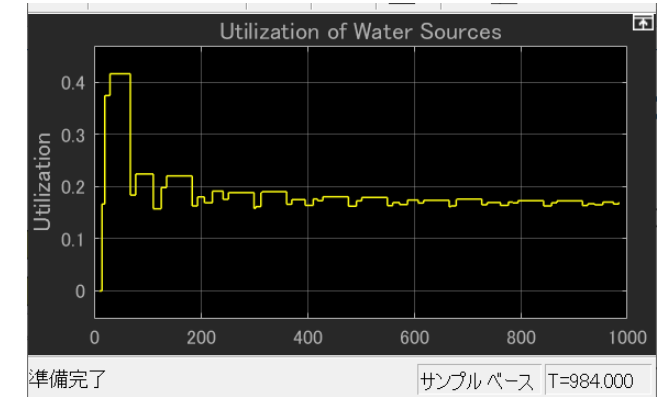
# 生産工程の最適化 (demo)



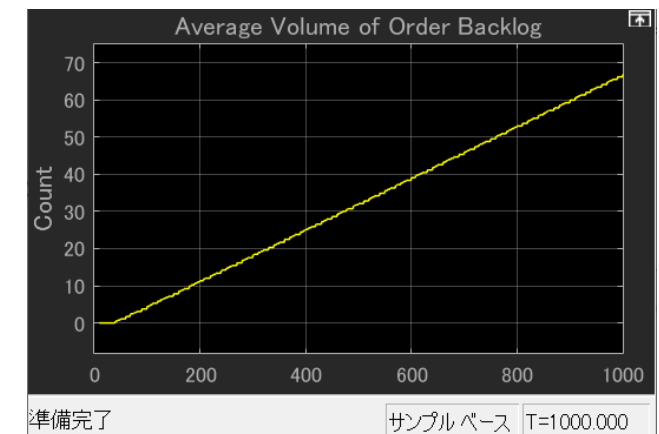
課題1：設備稼働率が低い（ばらつきがある）  
 課題2：生産が受注に間に合わない（受注残）  
 課題3：設備コスト

目的：過剰な設備投資の低減と  
 生産性向上の両立

## 低稼働率



## 受注残の増加



# シミュレーション結果（設備の稼働率：初期設定）

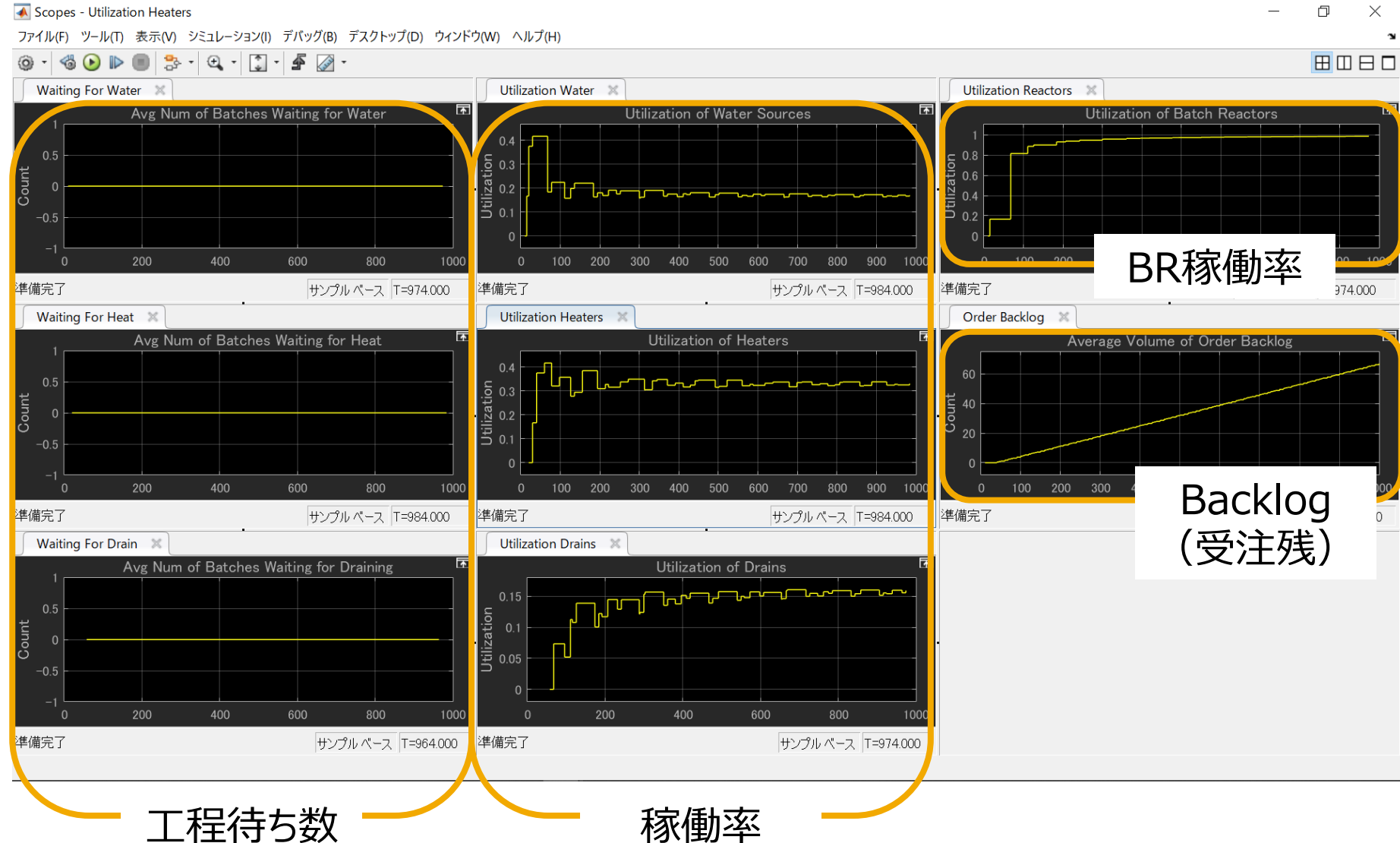
## 初期条件

- BR数：2
- Water数：2
- Heat数：2
- Drain数：2

## 考察

- 受注残あり
- 各工程が低稼働率
- BRフル稼働
- BR、各工程設備を増設し、受注残を0としたい

→ 増設と受注残のコストを両立を目的とした**最適化**が必要

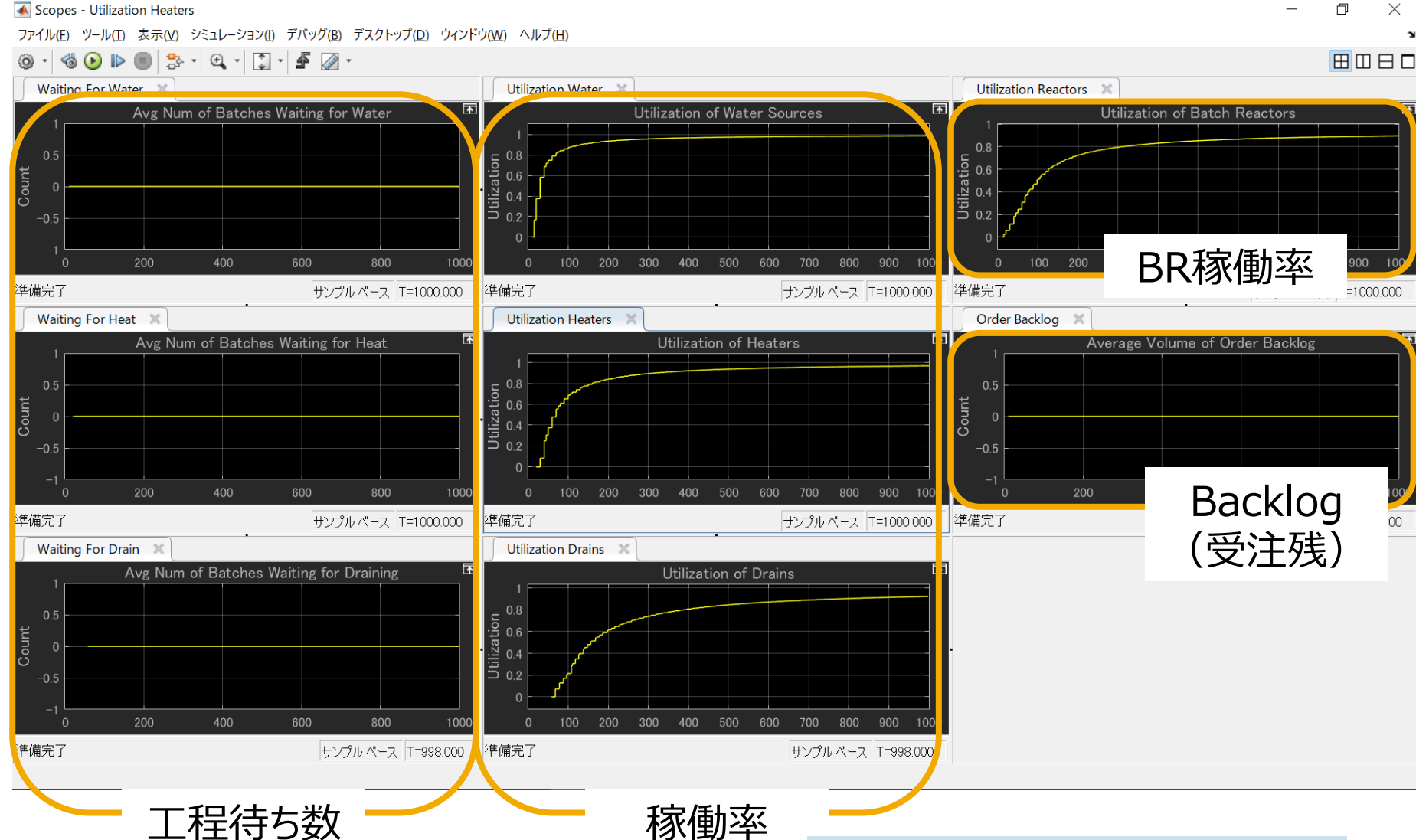


# 最適化結果で再評価

## 最適化の結果

- BR数 : 13
- Water数 : 2
- Heat数 : 4
- Drain数:2

各工程が高い稼働率となり受注残ゼロを達成



工程待ち数

稼働率

- 待ち行列との親和性
- 高抽象度なシステム表現

# Simulinkのことをご理解いただけたでしょうか？

## ■ Simulinkとは？

- モデリング・シミュレーションのための環境
- MATLABと密に統合

## ■ なぜSimulinkなのか？

- 見通しがよく、直感的な操作によるブロック線図環境
- **信号処理**を含む幅広い領域をカバー

## ■ Simulinkはどうやって使うのか？

- 活用例や基本操作をデモを交えて紹介
- 業界・アプリケーション問わず、多様なニーズに対応



© 2023 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.