UAV Toolbox : MATLAB および Simulink による 自律無人航空機開発

MathWorks Japan

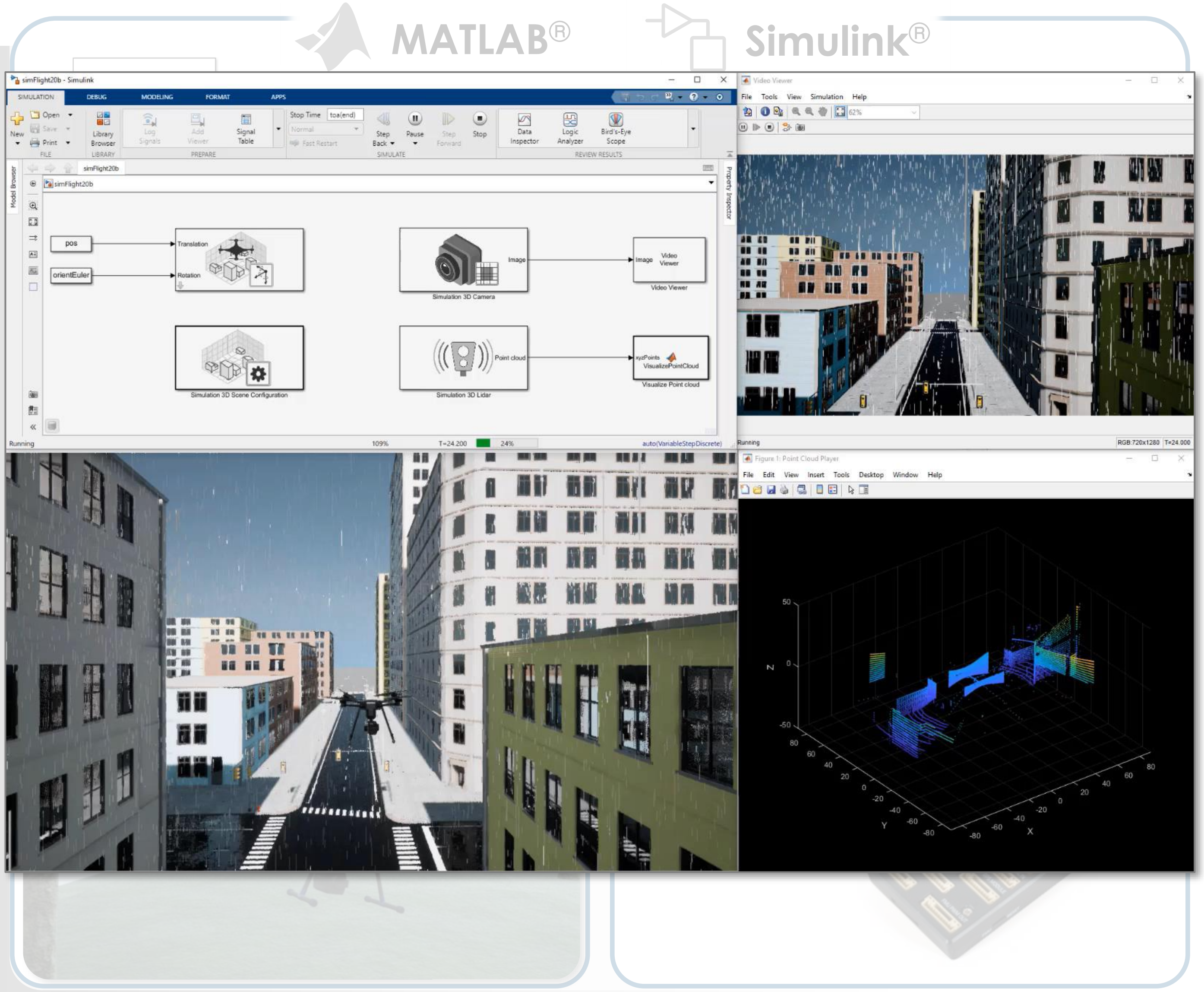
自律無人航空機（UAV)の開発と評価

- MATLAB および Simulink
  統合開発環境

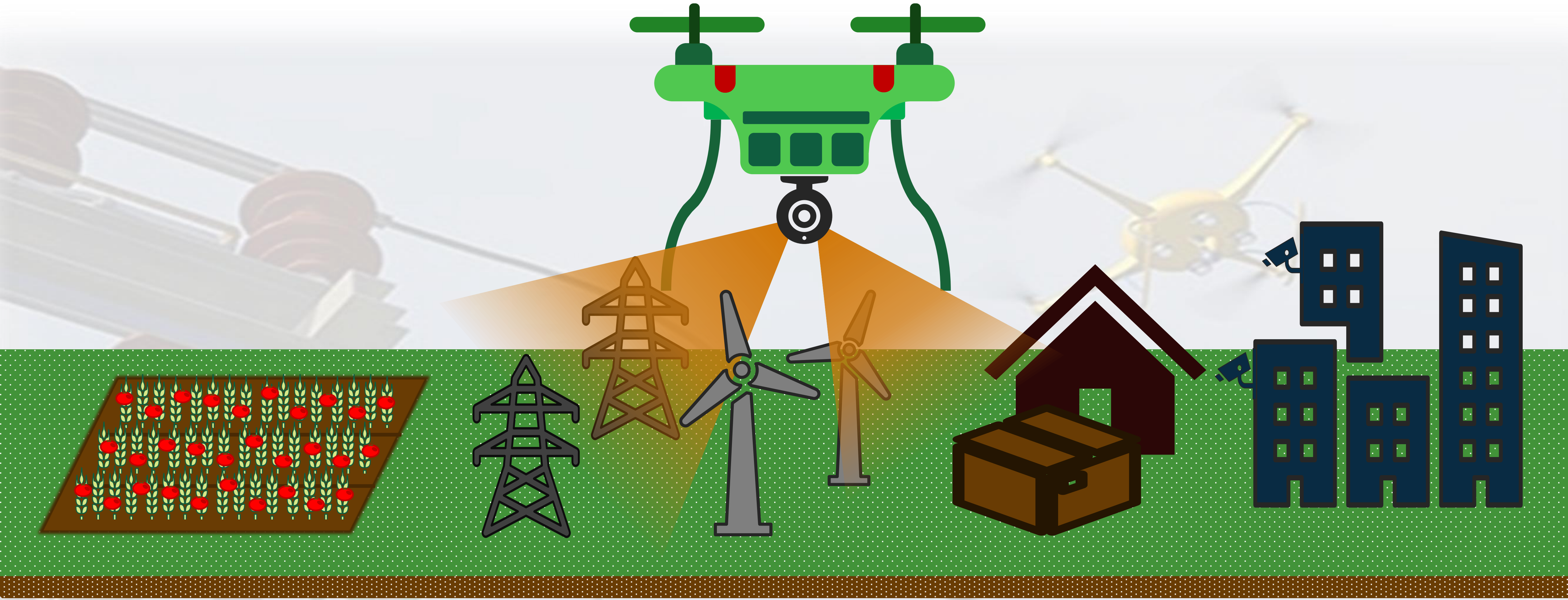
- 無人航空機システムと
  自律アプリケーションを
  設計するためのツール

- 無人航空機開発のために
  適切な手法を選択可能

- センサーモデルを含めた
  閉ループシミュレーションにより
  システム全体を検証



自律無人航空機の利用シーンの増加



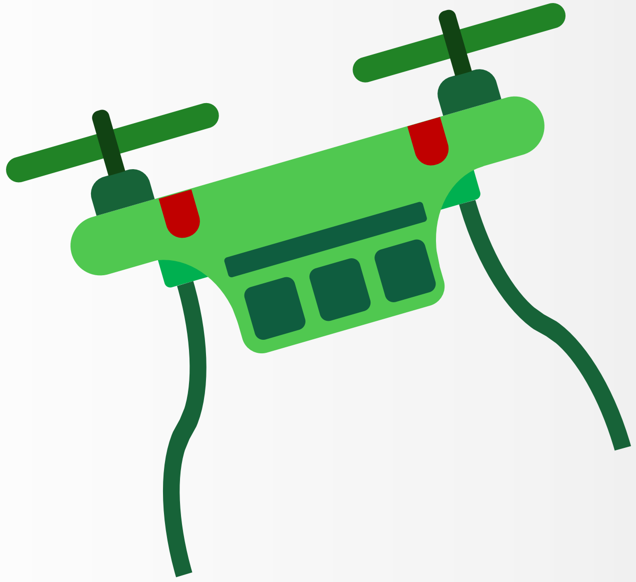
地図作成 & 調査

検査 & モニタリング

配達 & 輸送

セキュリティ

自律無人航空機システムとアプリケーション開発における課題

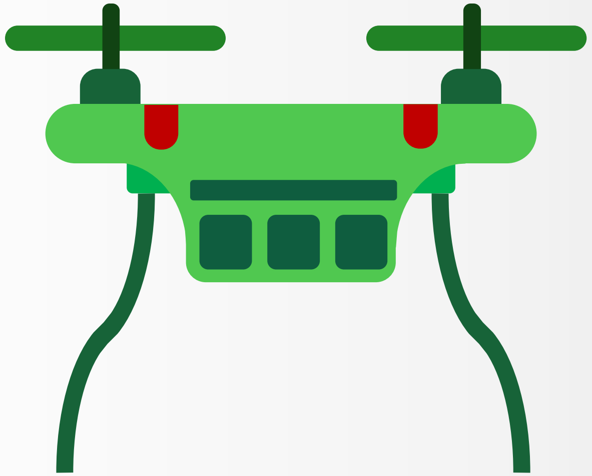


複雑かつ先進的な
自律アルゴリズムの開発

エンド・ツー・エンドの
ワークフロー

システムの性能保証と
飛行リスクの低減

自律無人航空機システムとアプリケーション開発のソリューション

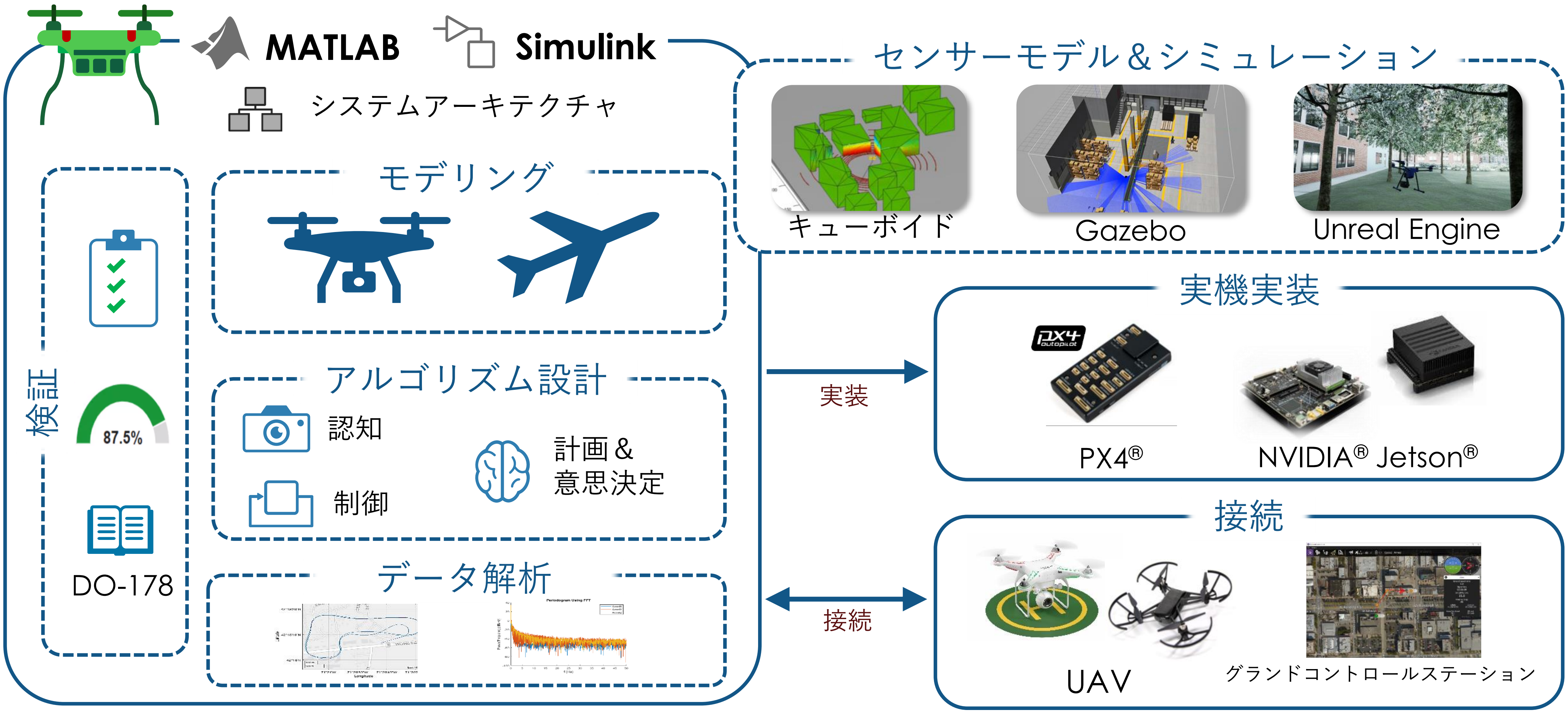


無人航空機システムと
自律アルゴリズムを
設計検証するための強力な機能

アイディアから製品開発までを
カバーする統合開発環境

仮想飛行テストを通じて
テスト・検証ツールへの拡張が可能

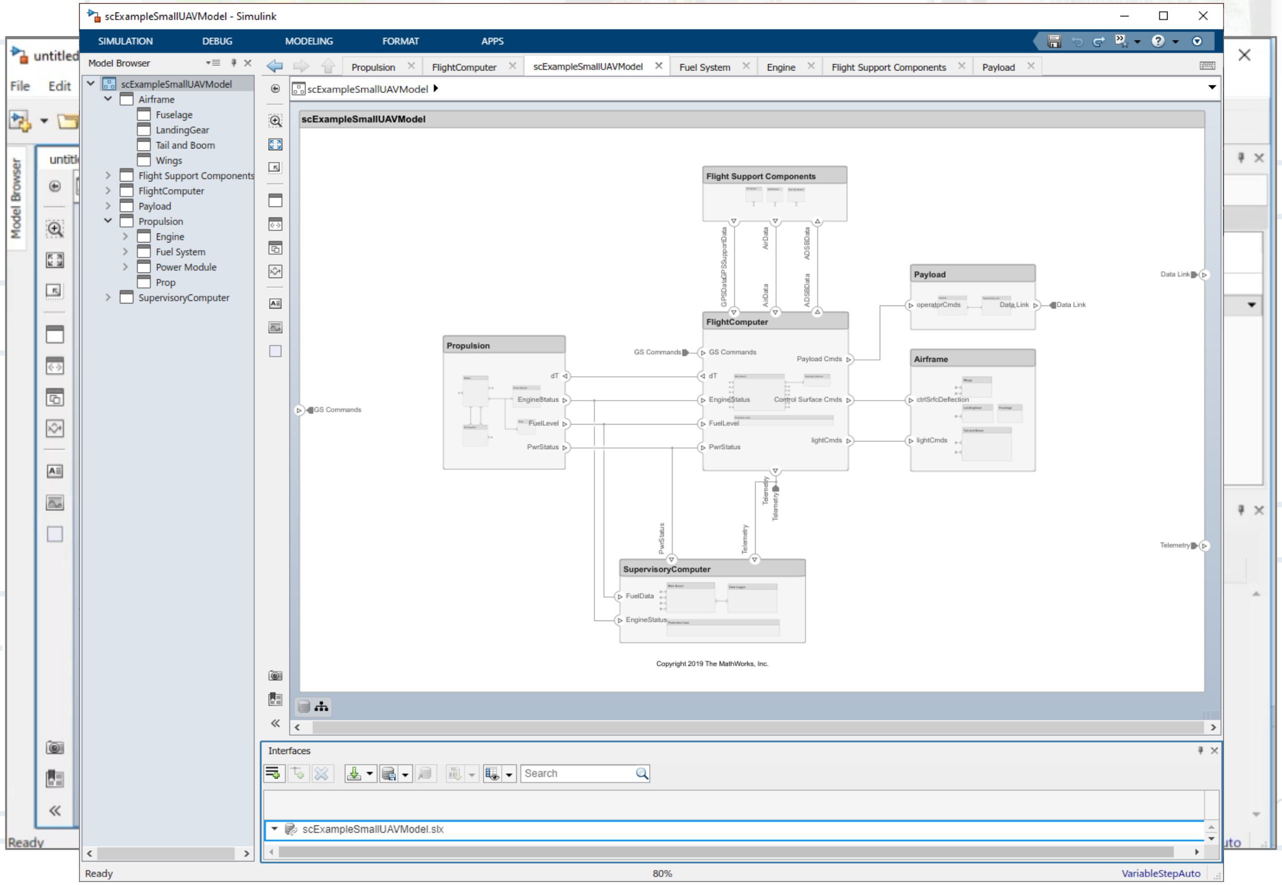
無人航空機アプリケーションを開発するための統合ワークフロー



無人航空機アプリケーションを開発するための統合ワークフロー

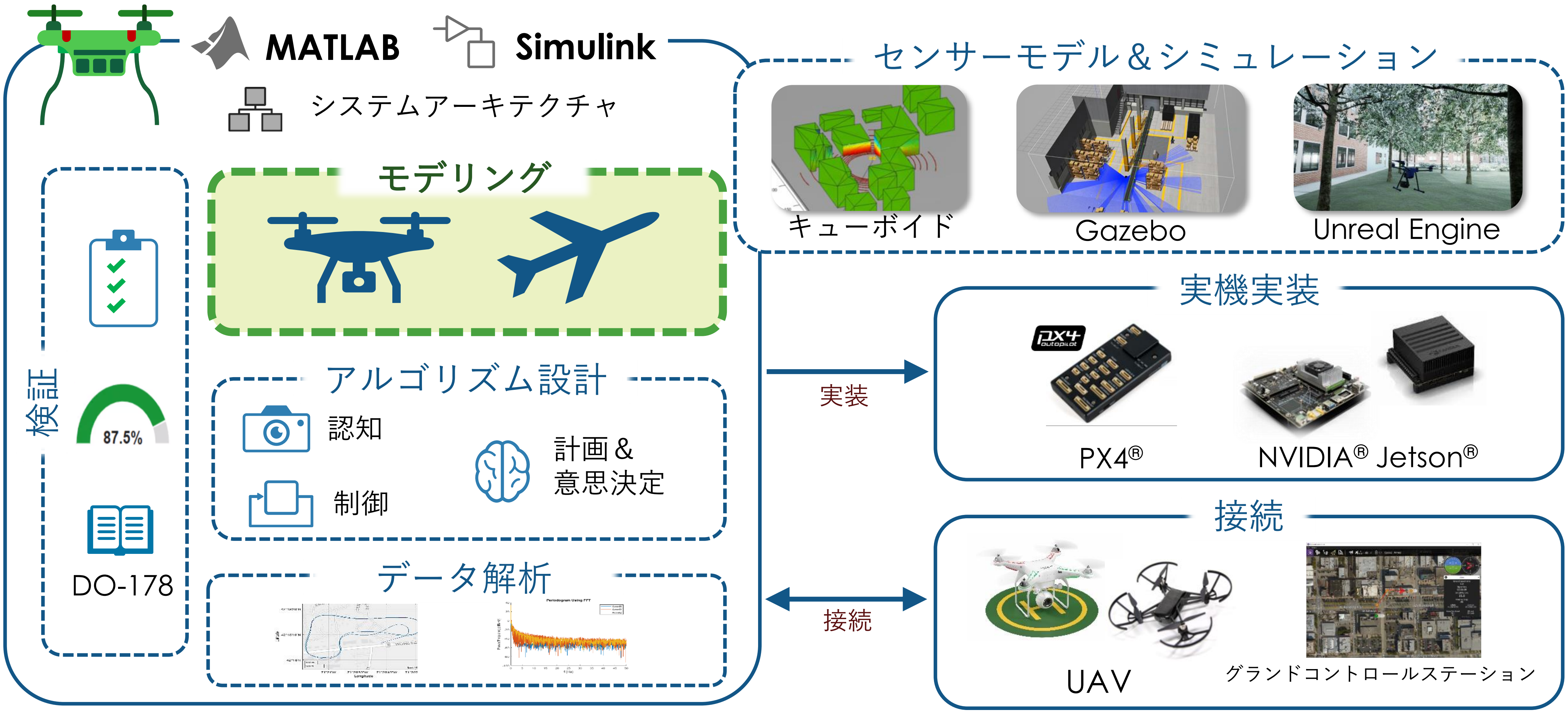
システムアーキテクチャ

- システムとソフトウェアアーキテクチャを設計解析するためのSystem Composer™
- トレーサビリティのためにSimulinkと要求仕様をリンク



Link

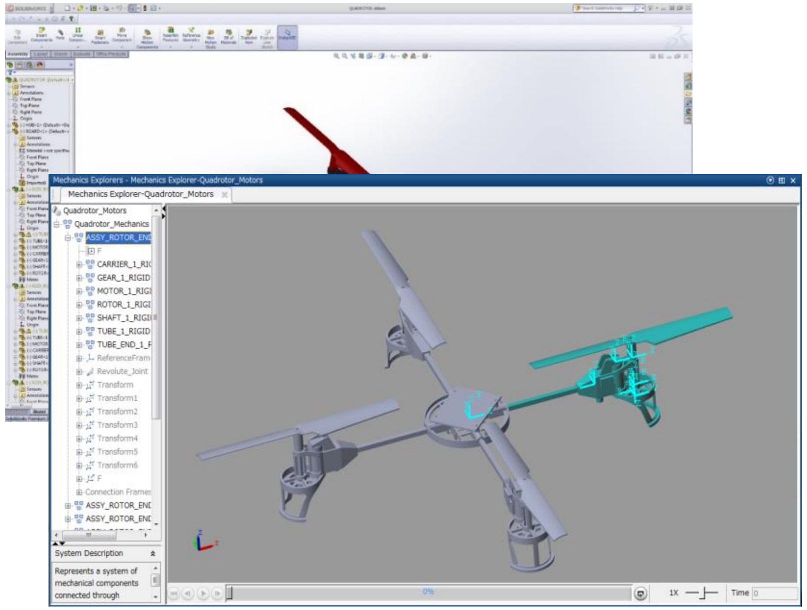
無人航空機アプリケーションを開発するための統合ワークフロー



無人航空機のプラントモデリング:適切な詳細度を選択

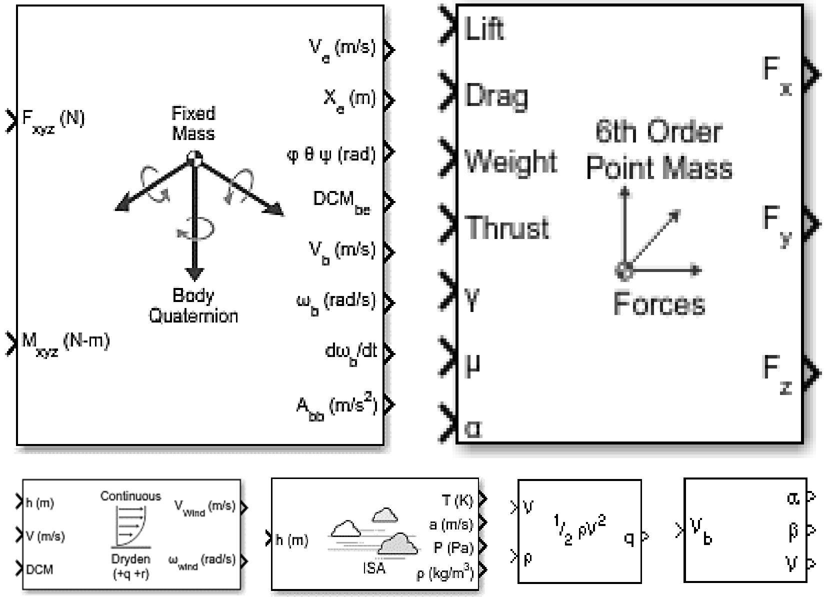
高詳細度
無人機開発

近似
無人機のアプリケーション



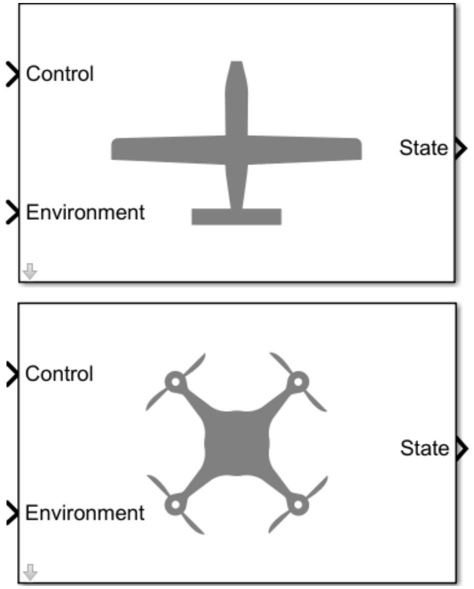
Physical Modeling [Link]

Model construction techniques and best practices, domain-specific modeling, physical units



Vehicle Dynamics [Link]

Model aerodynamics, propulsion, and motion of aircraft and spacecraft

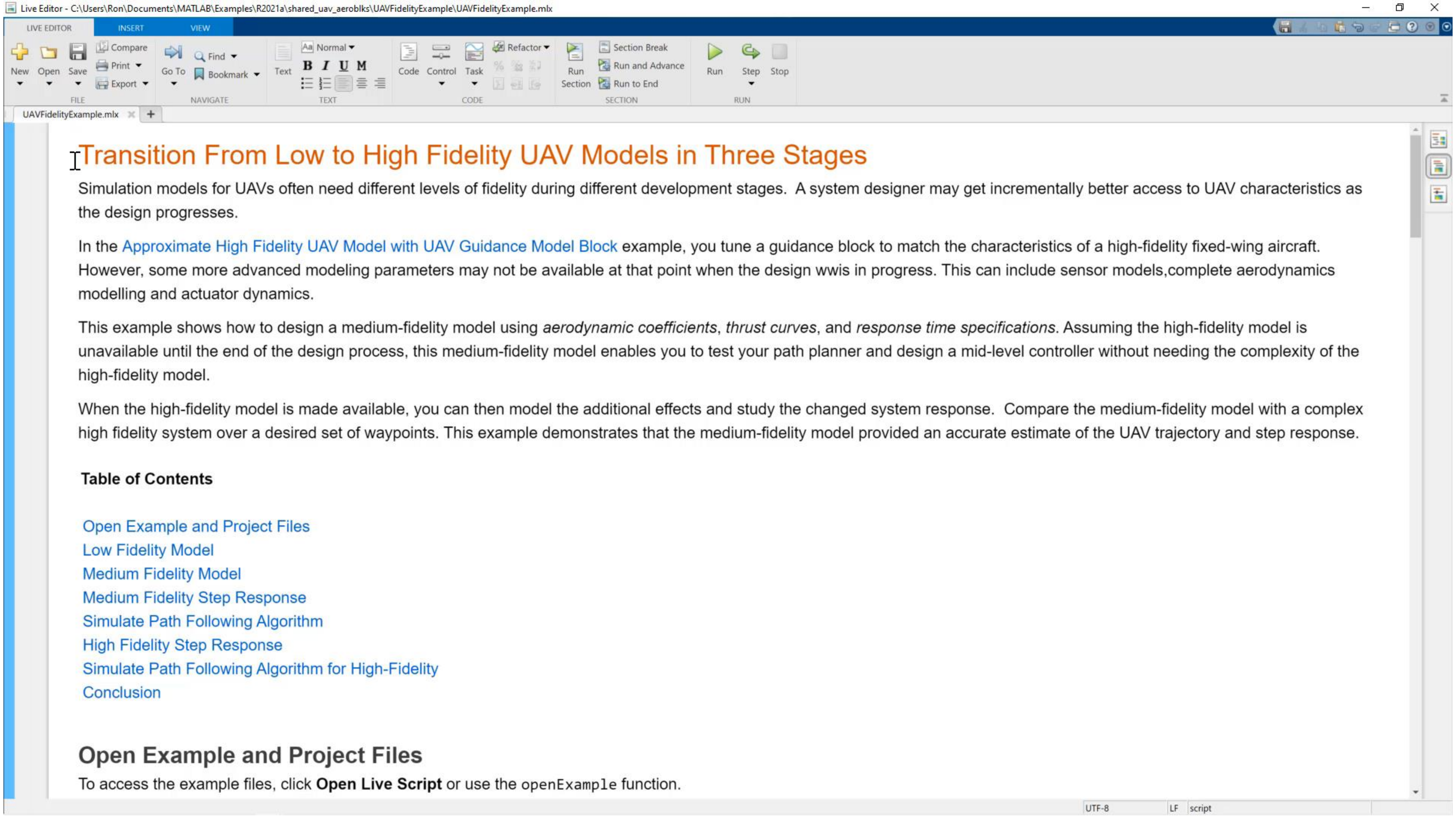


Guidance Model [Link]

Reduced-order model for UAV

Simscape Multibody, Aerospace Blockset, UAV Toolbox

近似モデルから高詳細度モデルまでの遷移



[Link](#)

無人航空機アプリケーションを開発するための統合ワークフロー

MATLAB Simulink

システムアーキテクチャ

検証

87.5%

DO-178

モデリング

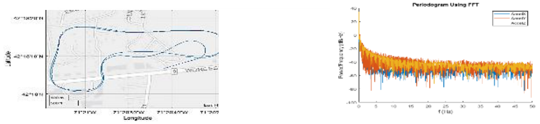
アルゴリズム設計

認知

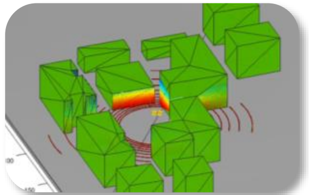
計画＆意思決定

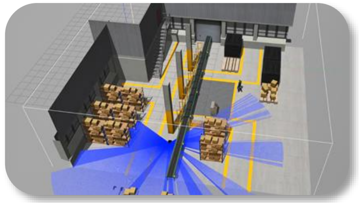
制御

データ解析



センサーモデル＆シミュレーション


キューボイド


Gazebo


Unreal Engine

実装

実機実装

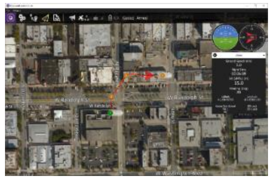

PX4®


NVIDIA® Jetson®

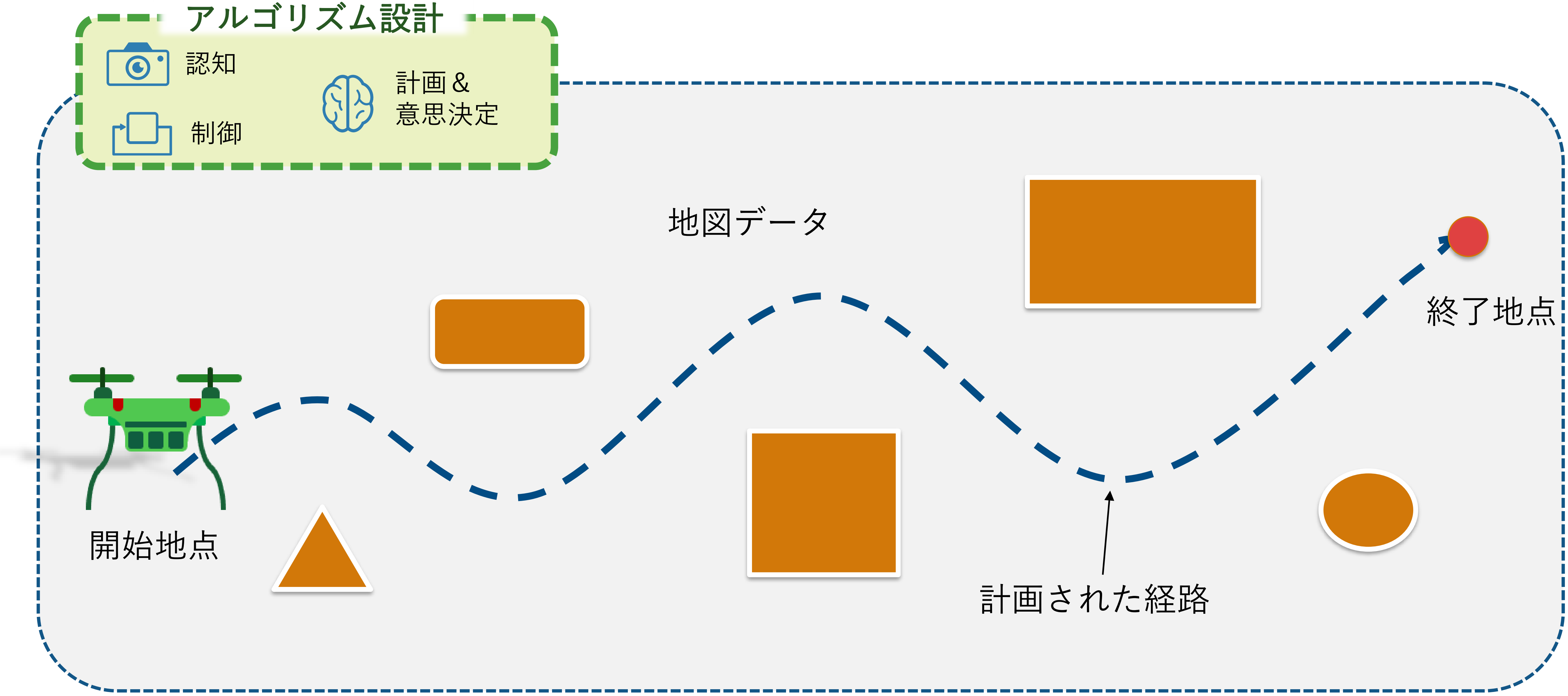
接続

接続


UAV


グランドコントロールステーション

自律無人航空機のアルゴリズム設計



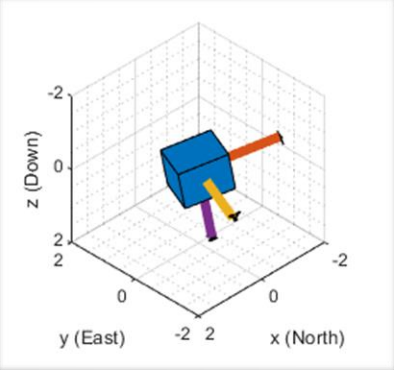
強力な専用ライブラリを活用し自律アルゴリズム設計

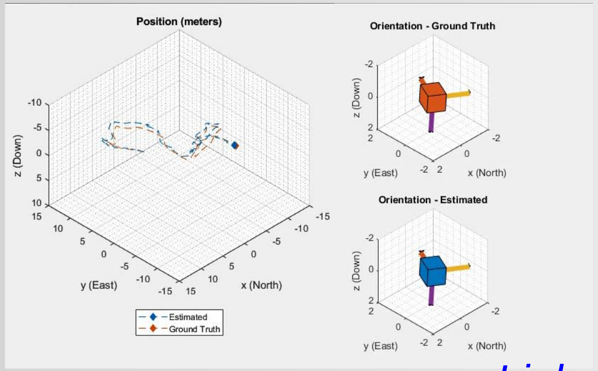
認知

計画 &
意思決定

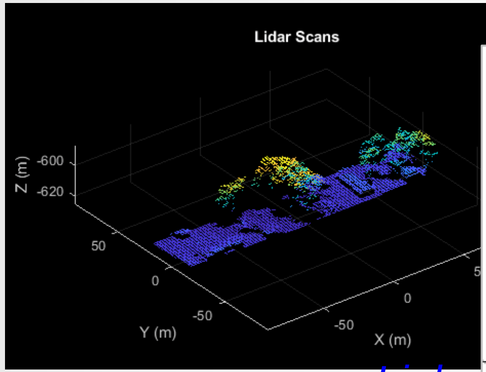
制御

自己認知

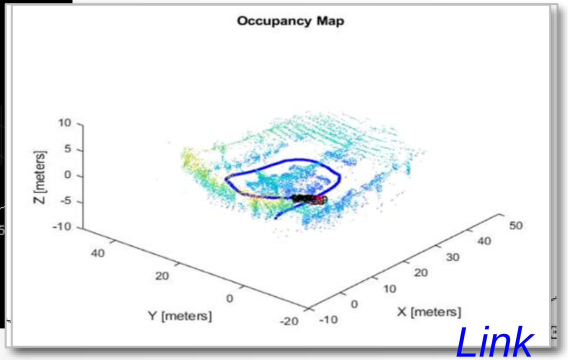




Link

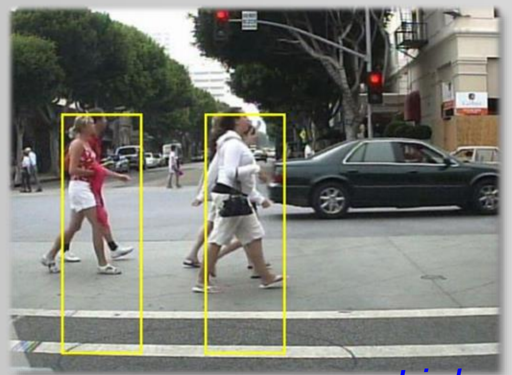


Link

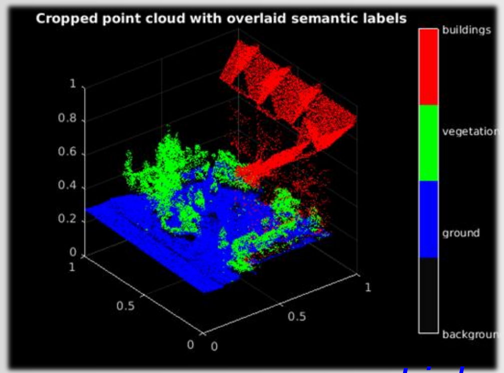


Link

周辺認知

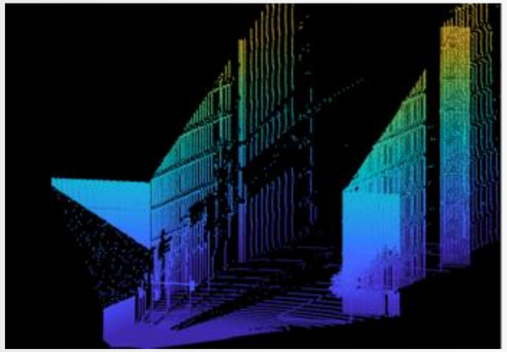


Link

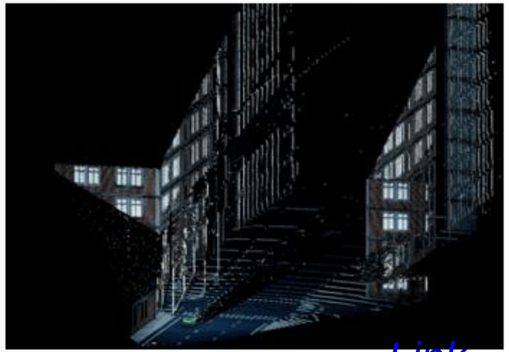


Link

Lidar point cloud data



Fused lidar and camera data



Link

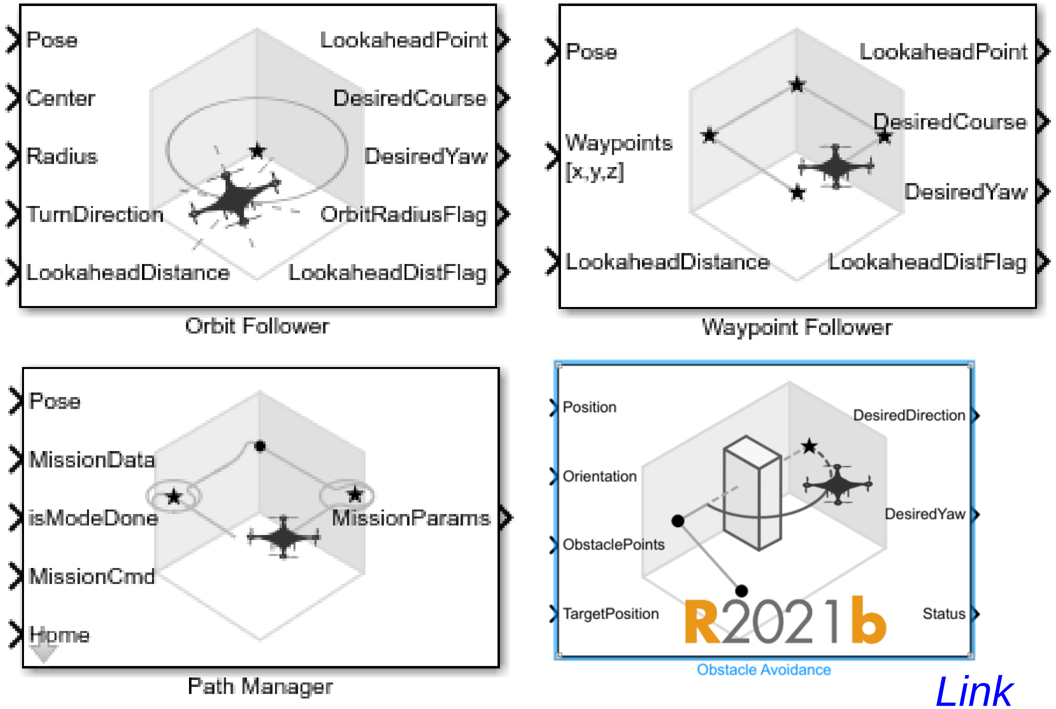
Sensor Fusion and Tracking Toolbox, Lidar Toolbox, Navigation Toolbox, Computer Vision Toolbox, Deep Learning Toolbox

強力な専用ライブラリを活用し自律アルゴリズム設計

認知

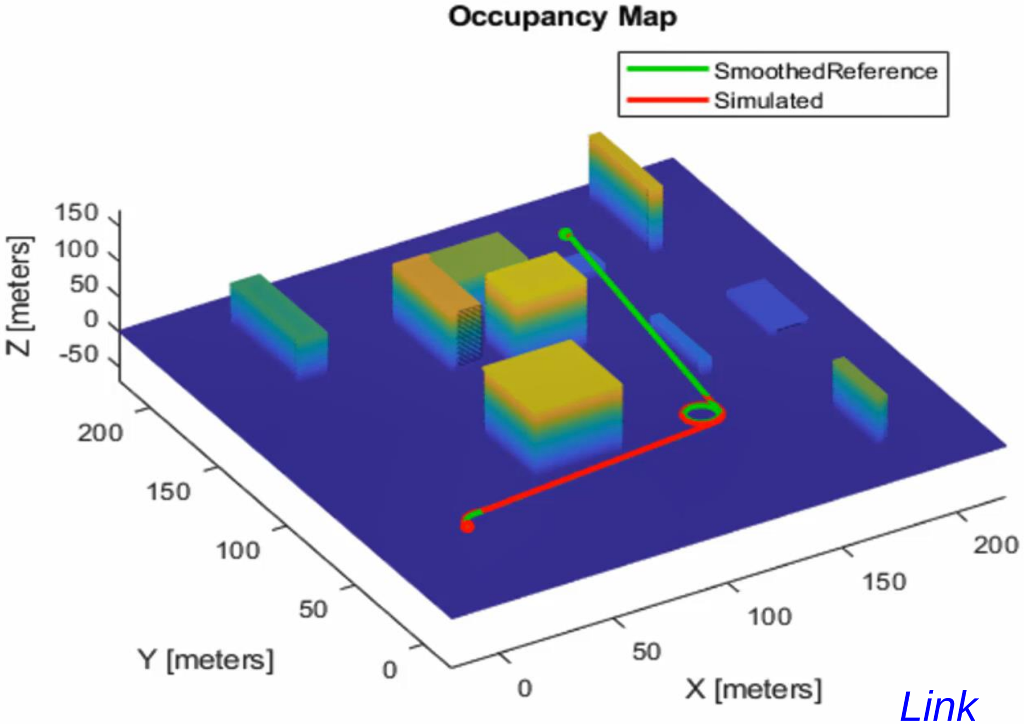
計画 & 意思決定

制御



Link

ウェイポイントによるミッションの
定義と軌道追従アルゴリズム



Link

アドバンストなプランナーを活用した
モーションプランニング

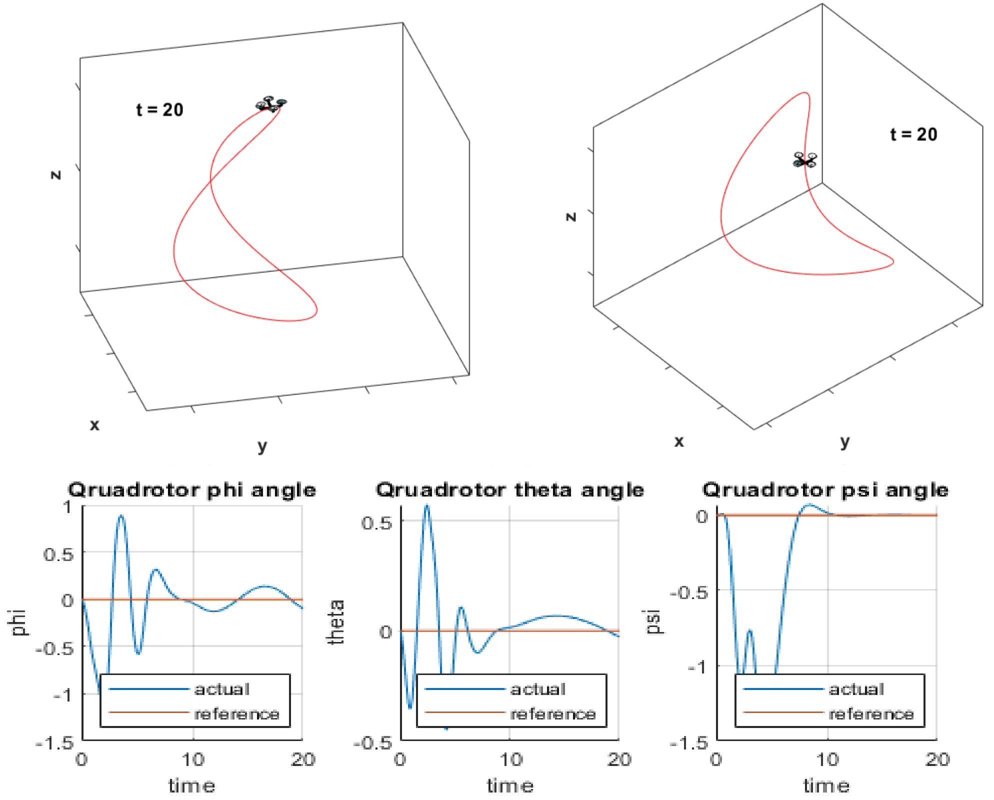
UAV Toolbox, Navigation Toolbox

強力な専用ライブラリを活用し自律アルゴリズム設計

認知

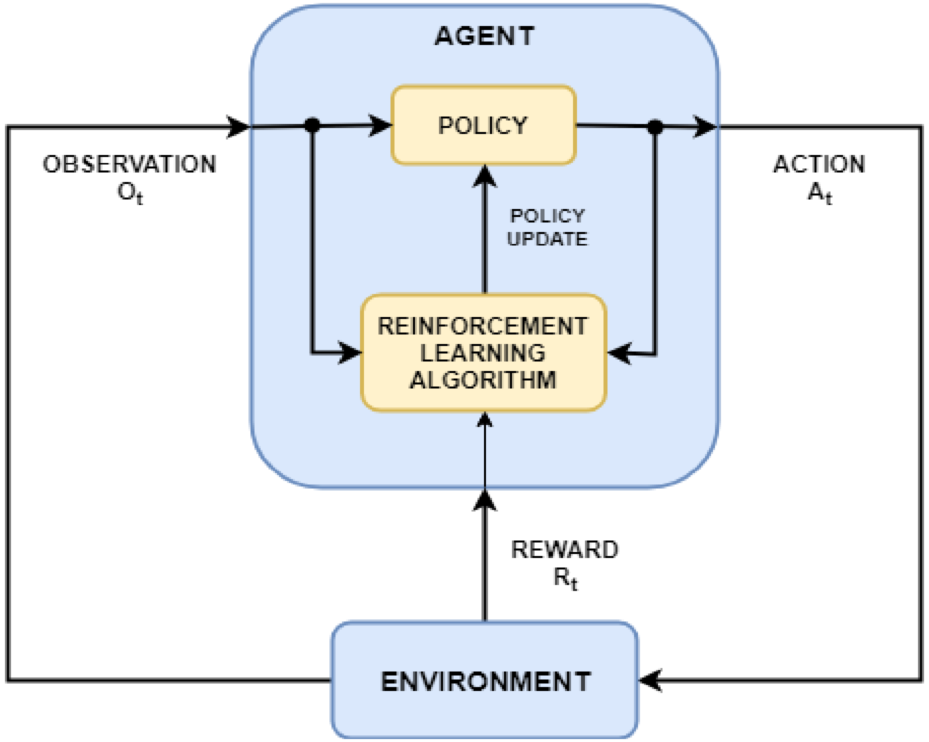
計画 &
意思決定

制御



Link

非線形モデル予測制御(MPC)による
軌道追従コントローラ

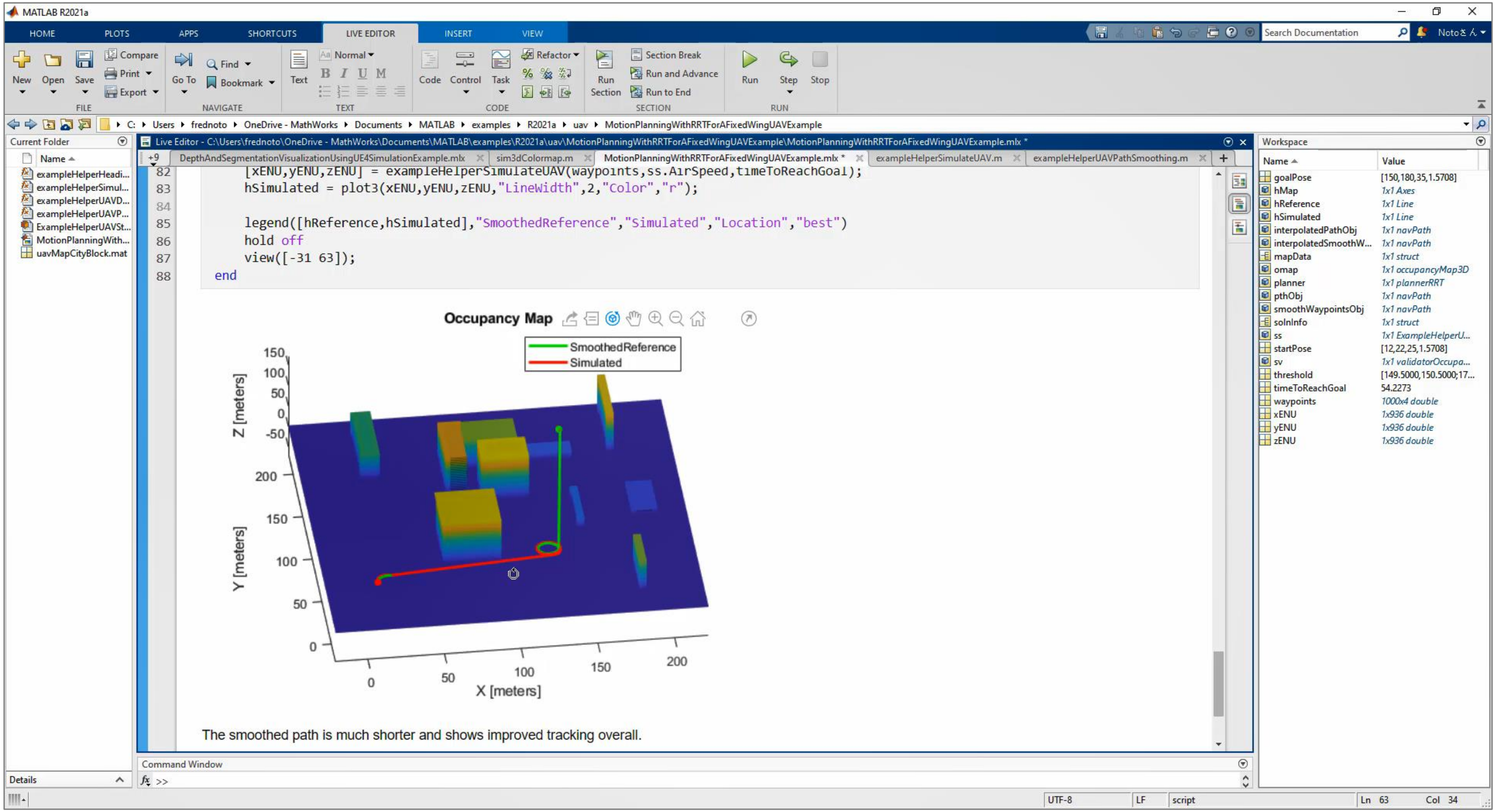


Link

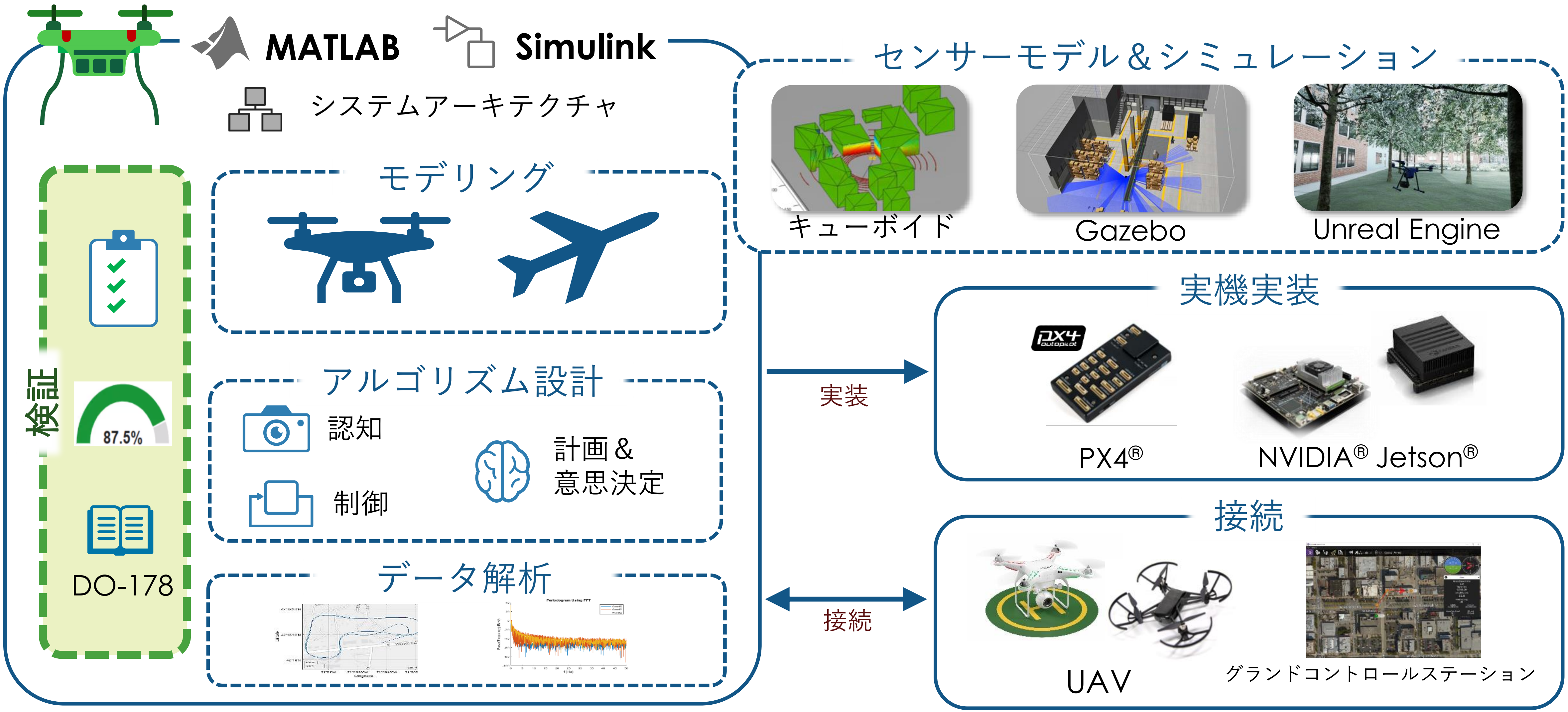
強化学習アルゴリズムによる
軌道生成のためのポリシーの獲得

Model Predictive Control Toolbox, Reinforcement Learning Toolbox

例: RRTによる固定翼無人機のモーションプランニング



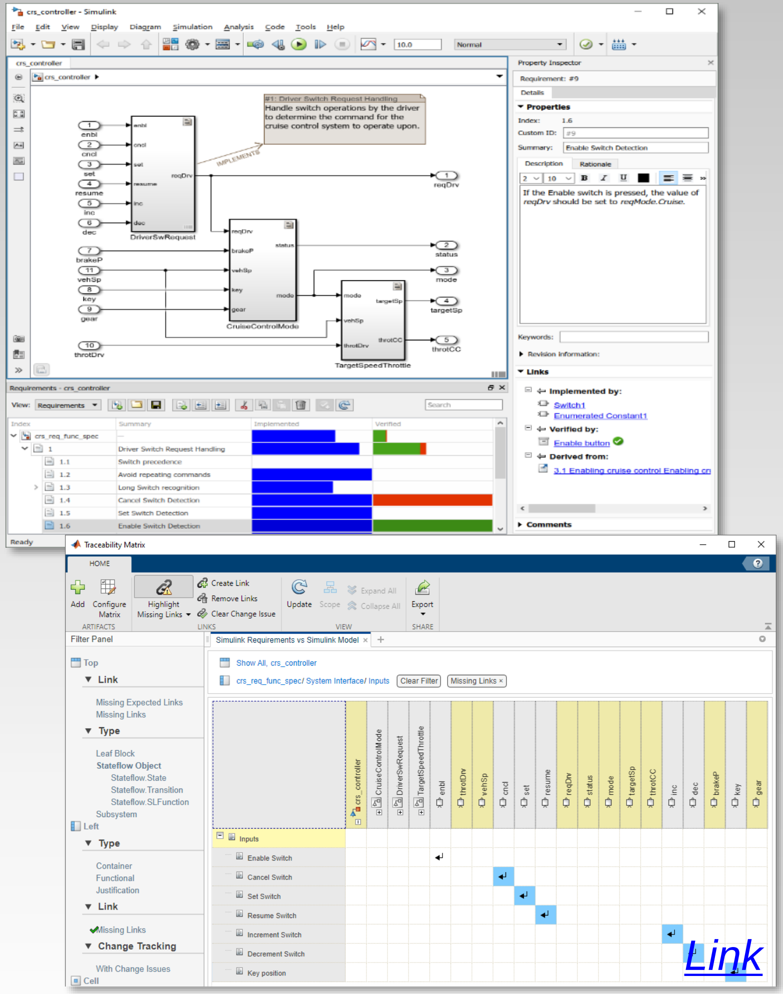
無人航空機アプリケーションを開発するための統合ワークフロー



MathWorks

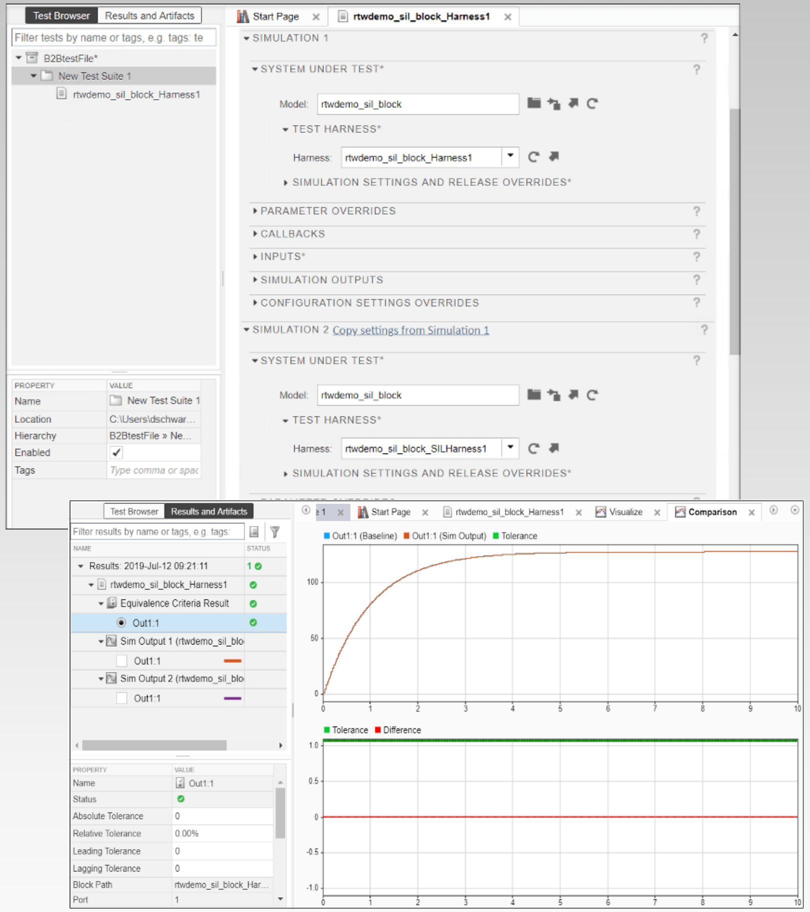
検証の自動化とトラッキング

要求のトレーサビリティ



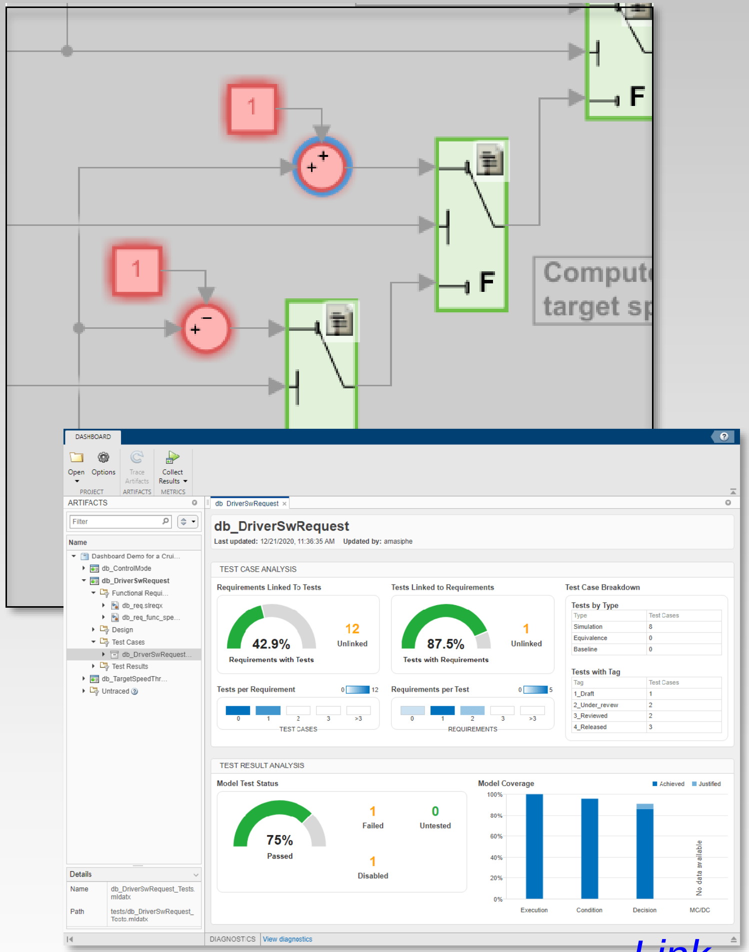
Link

テストケースの管理と自動化



Link

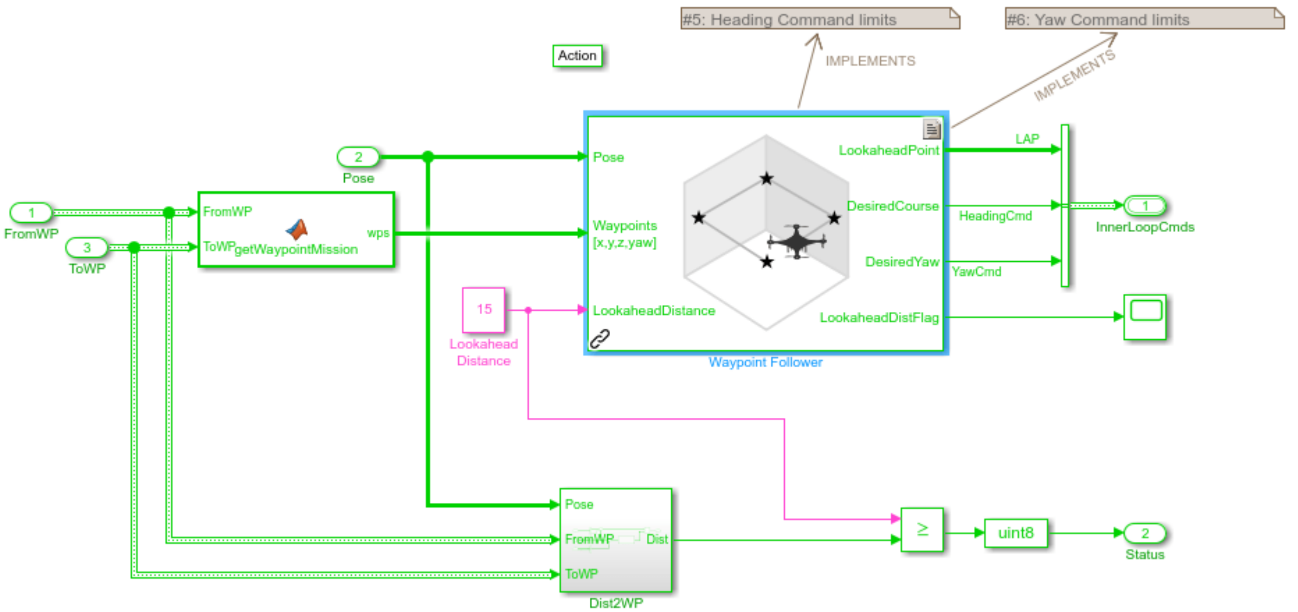
検証カバレッジ

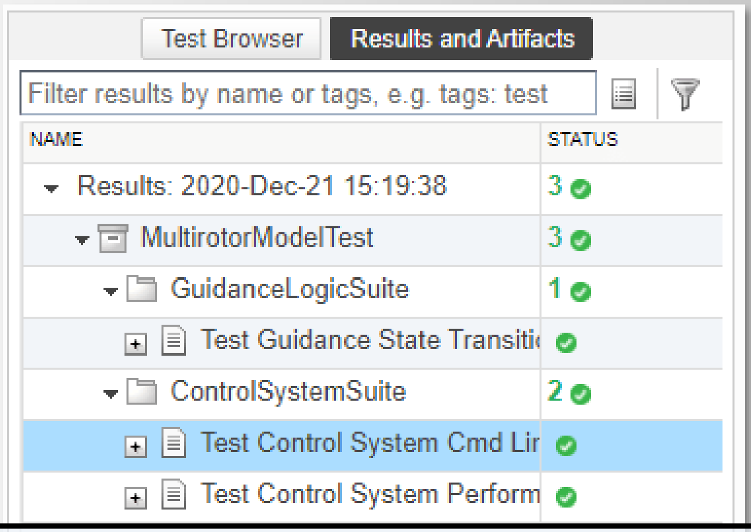


Link

Simulink Requirements, Simulink Test, Simulink Coverage, Simulink Check

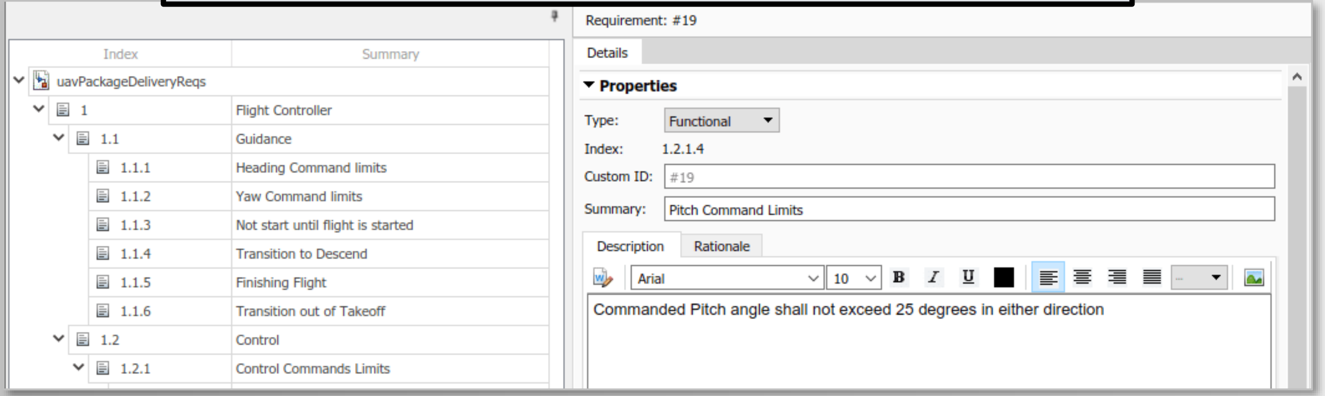
例: 要求のリンクとアルゴリズムのテスト自動化

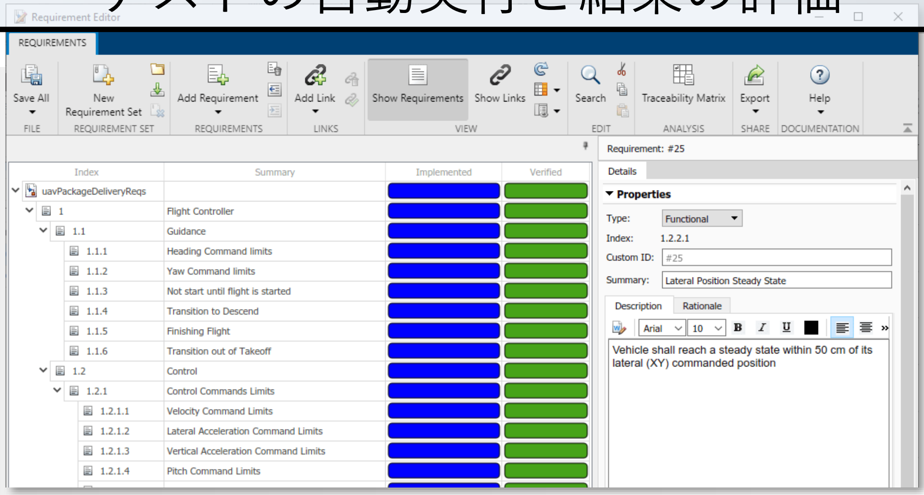




テストの自動実行と結果の評価

トレーサビリティのための要求リンク

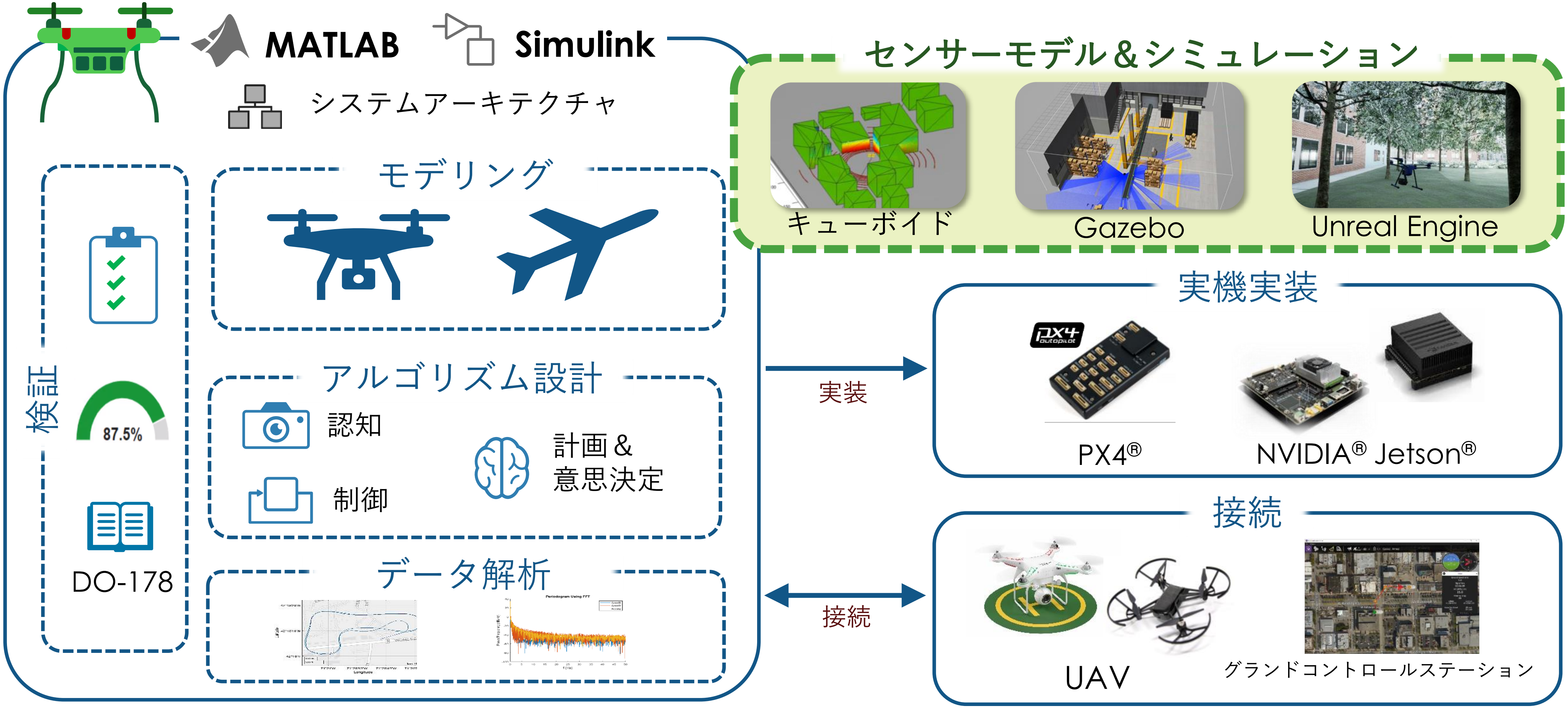




UAV Toolbox, Simulink Requirements, Simulink Test

[Link]

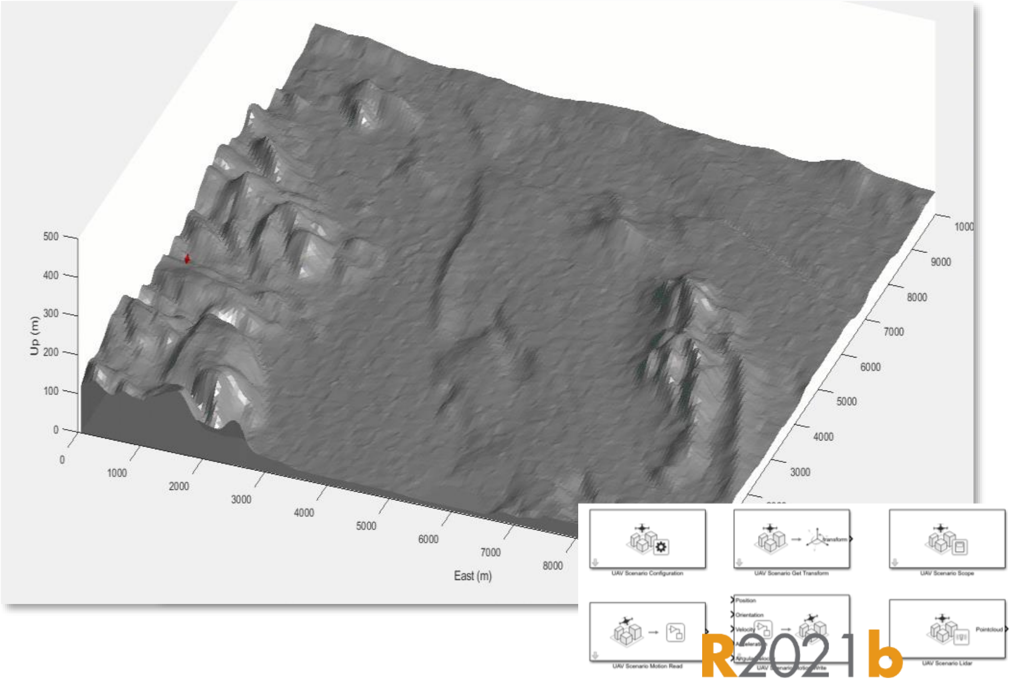
無人航空機アプリケーションを開発するための統合ワークフロー



センサーモデルと統合されたシミュレーション

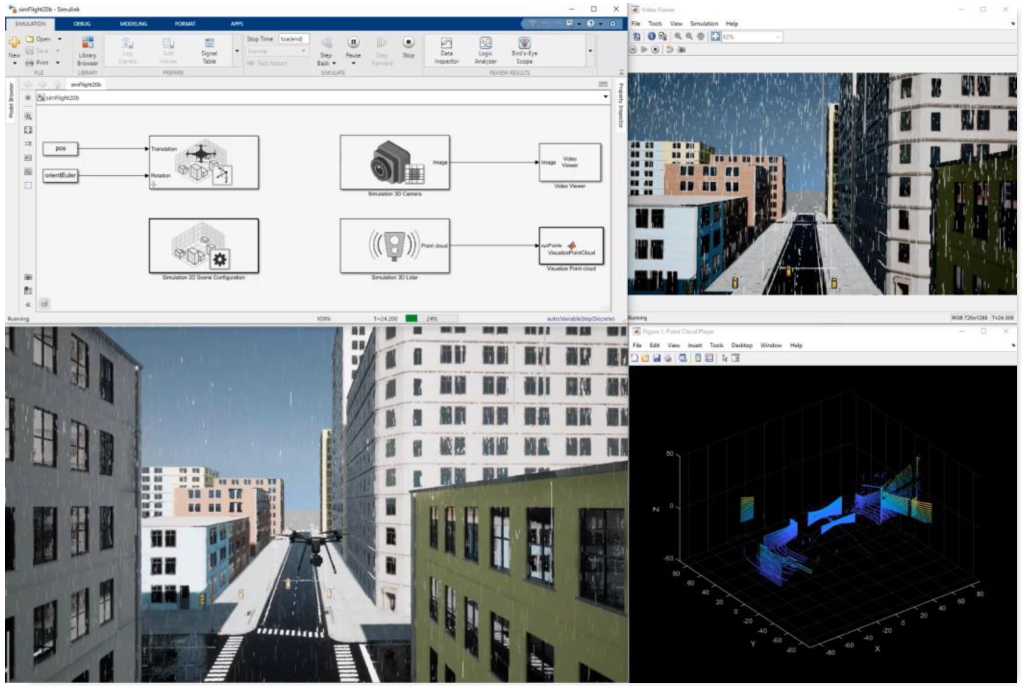
キューボイド
高速

Unreal Engine®
フォトリアリスティック



素早くシナリオを作成し、
センサーデータを生成

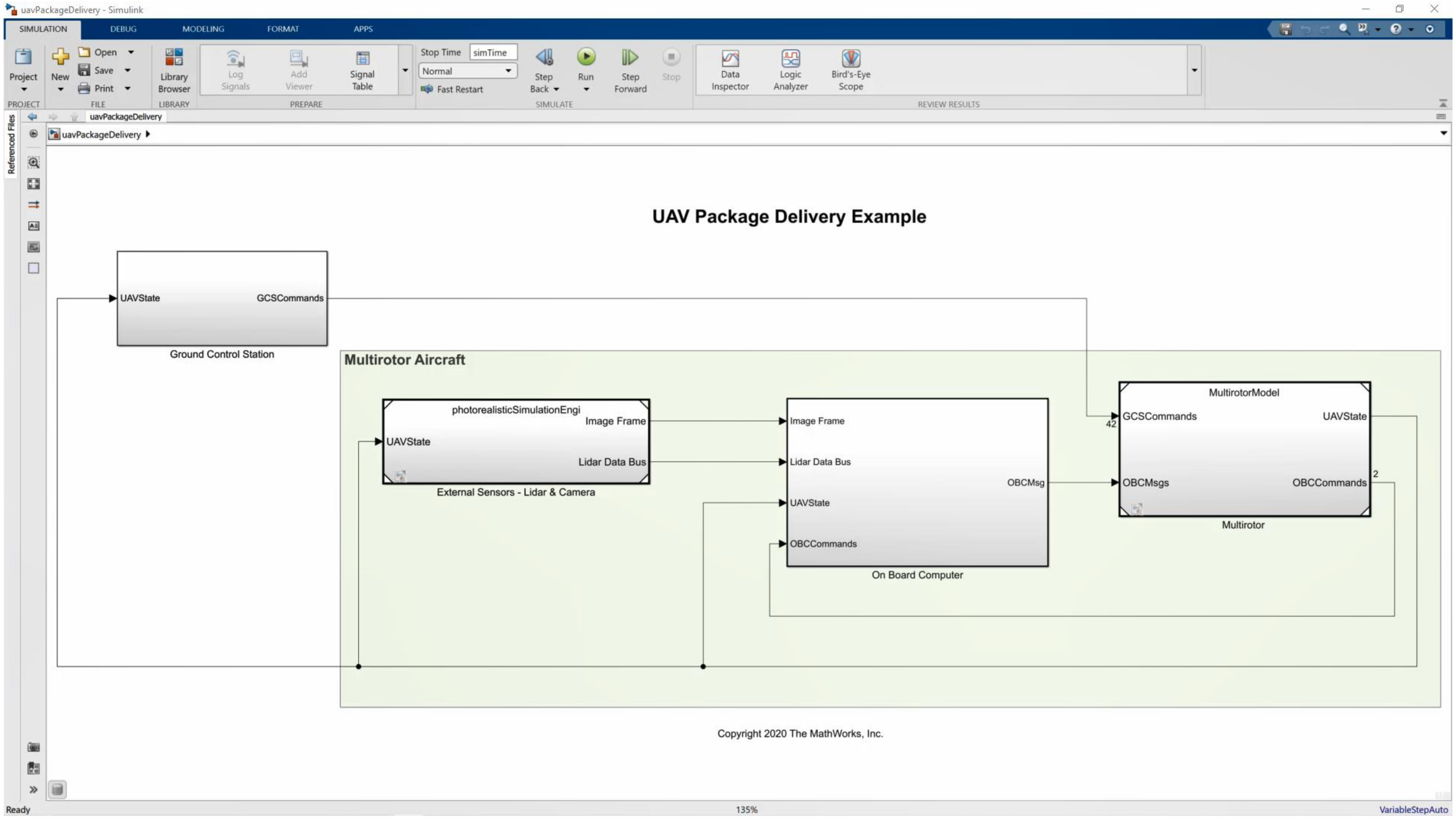
Link



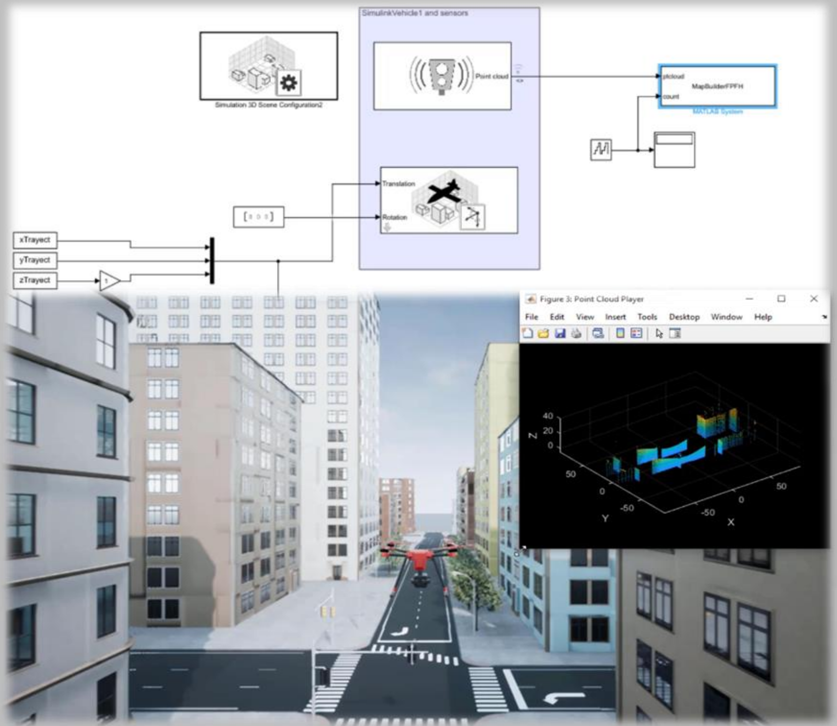
閉ループシミュレーションで
テストするためのリアルな環境

Link

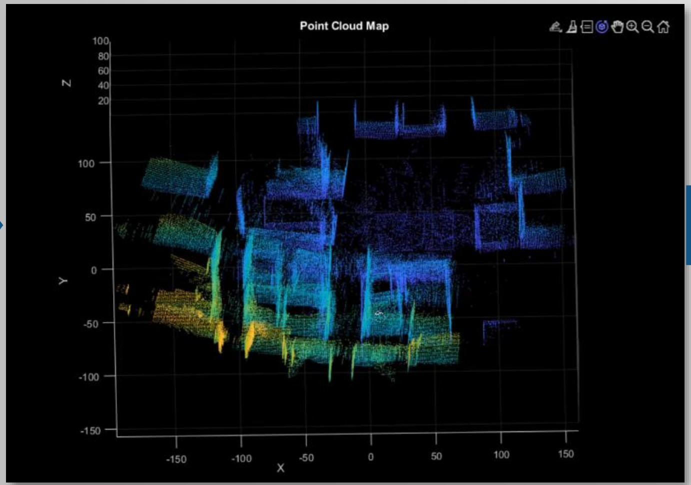
センサーモデルも含めた統合シミュレーション



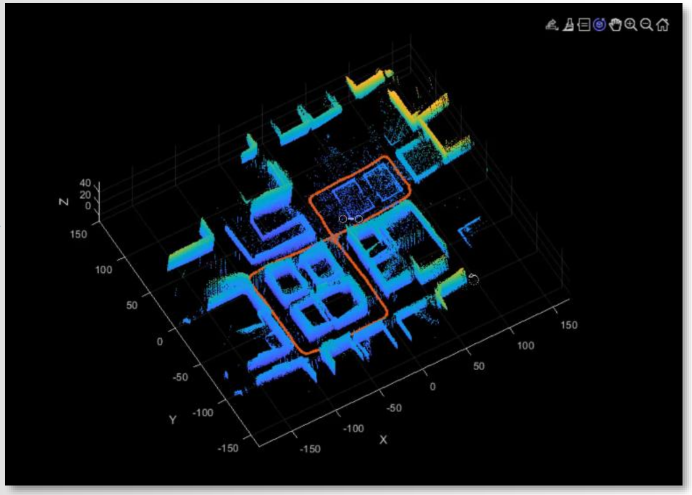
例: Lidarをシミュレーションし、3Dの地図を構築



シミュレーションによる
センサーデータ取得



点群特徴の抽出とマッチング

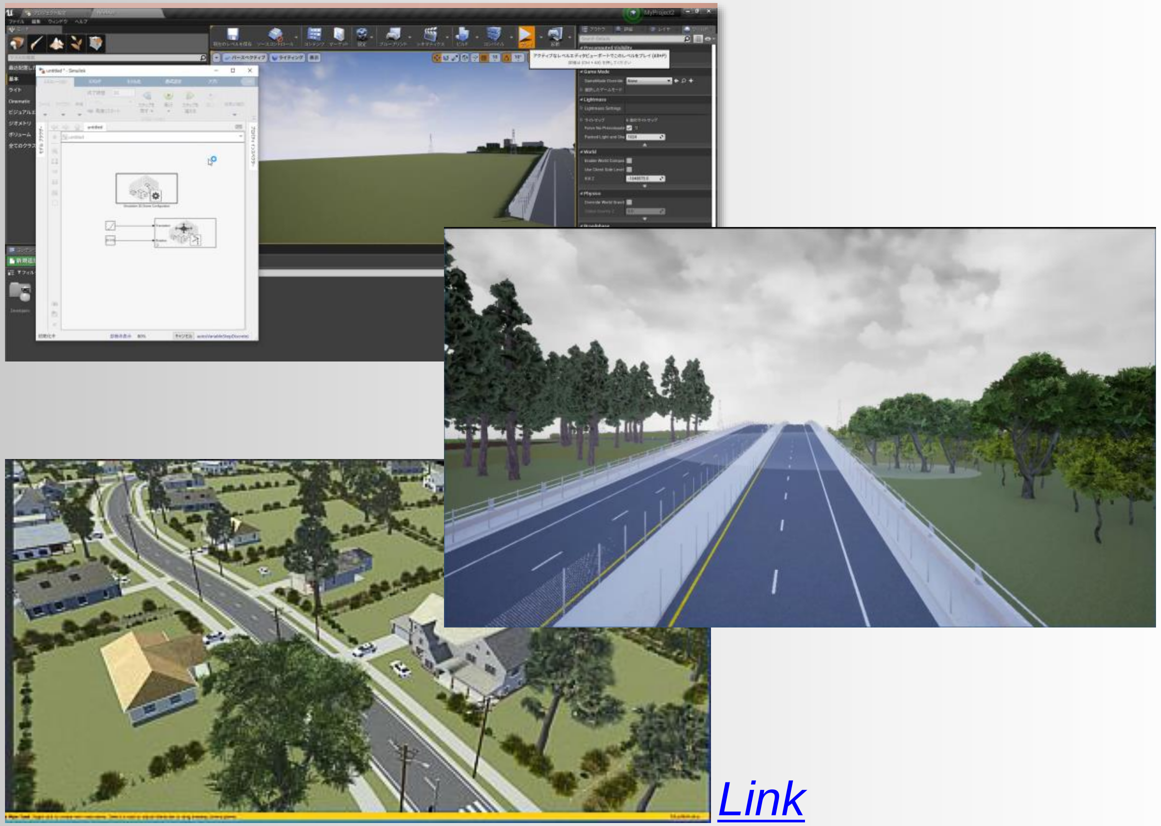


閉ループ検出
姿勢グラフの作成
姿勢最適化

UAV Toolbox, Lidar Toolbox

無人航空機シミュレーションのための3Dシーン構築

[Link](#)

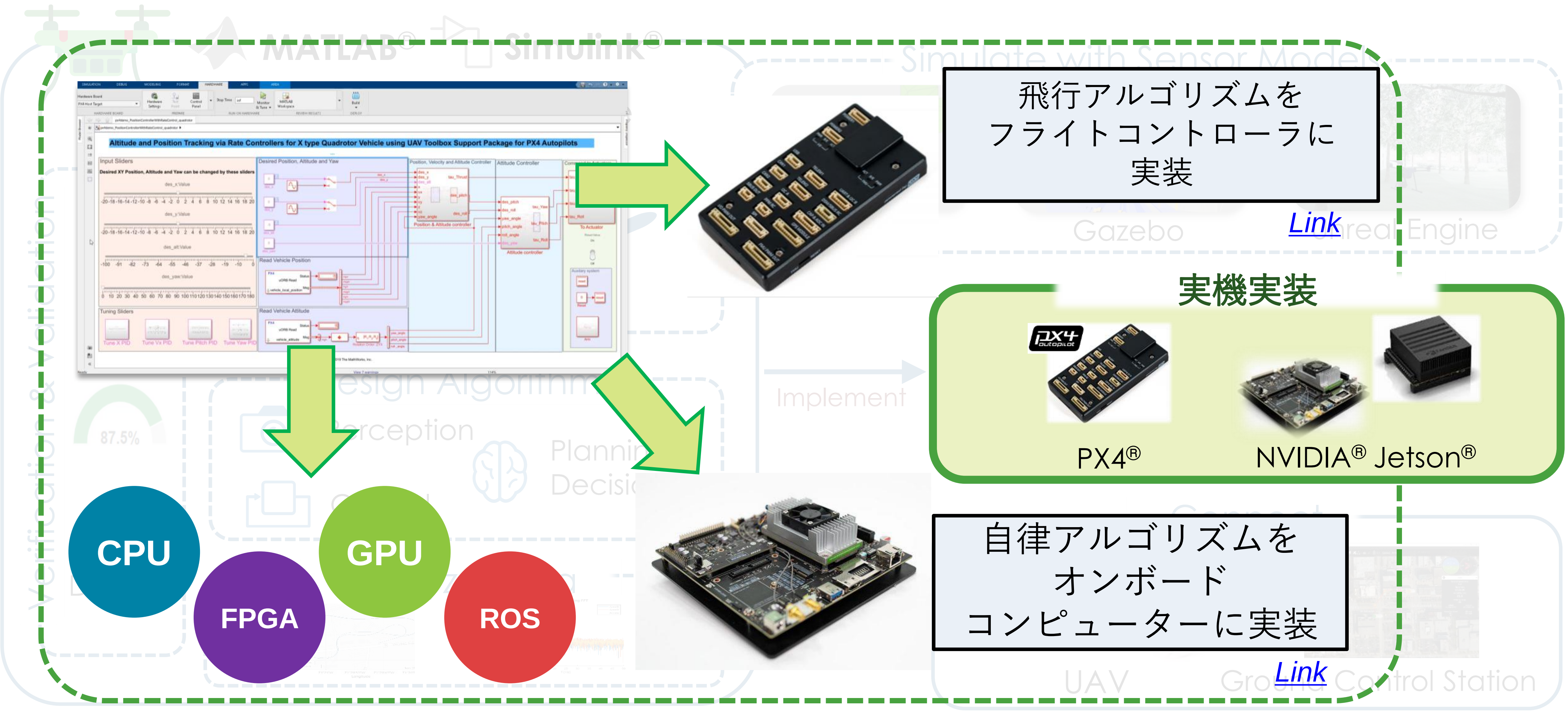


[Link](#)

自律アルゴリズムのテストやシミュレーションのための3Dシーン構築

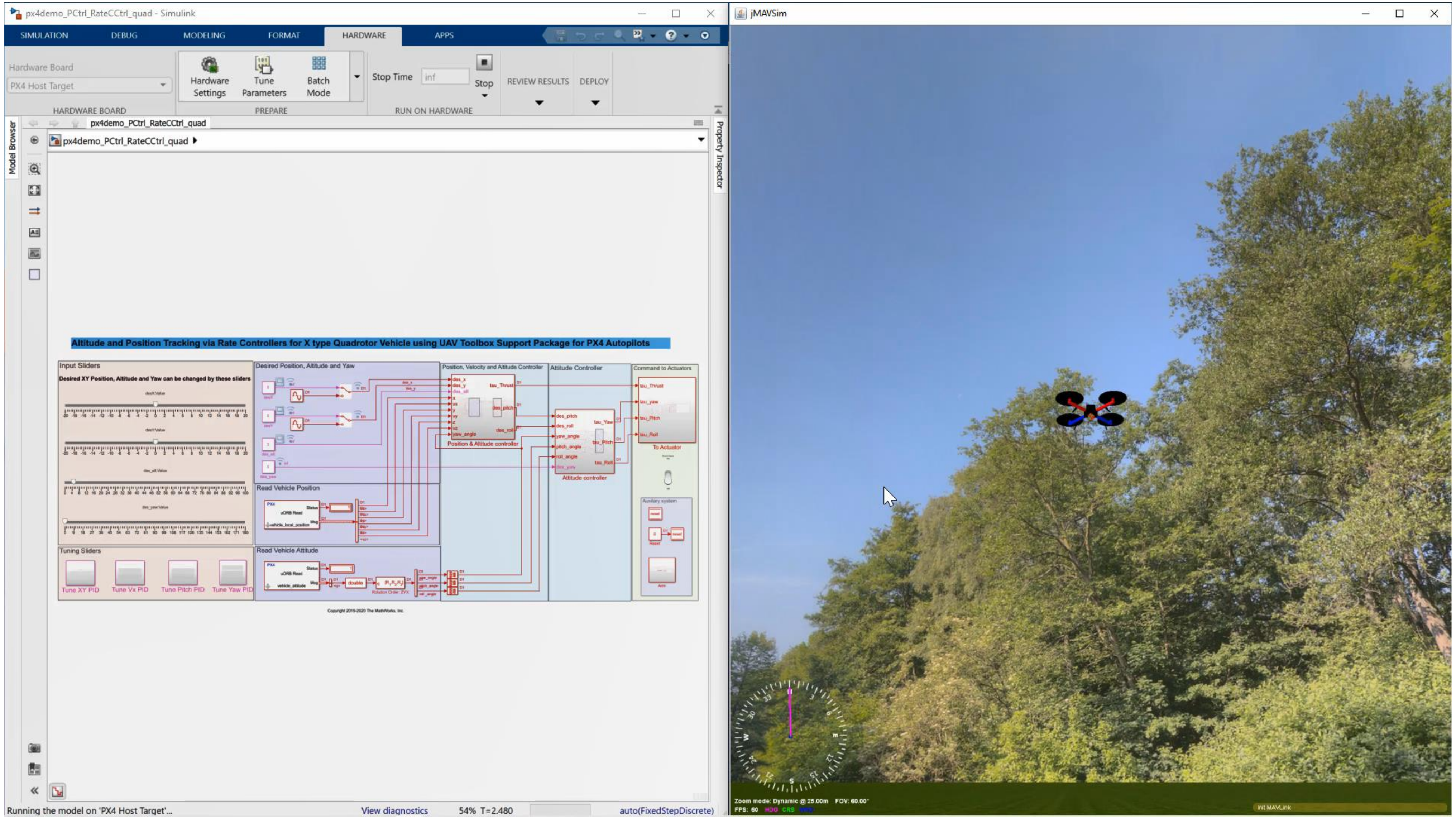
RoadRunner, RoadRunner Asset Library, UAV Toolbox Interface for Unreal Engine Projects

自動コード生成と実機実装

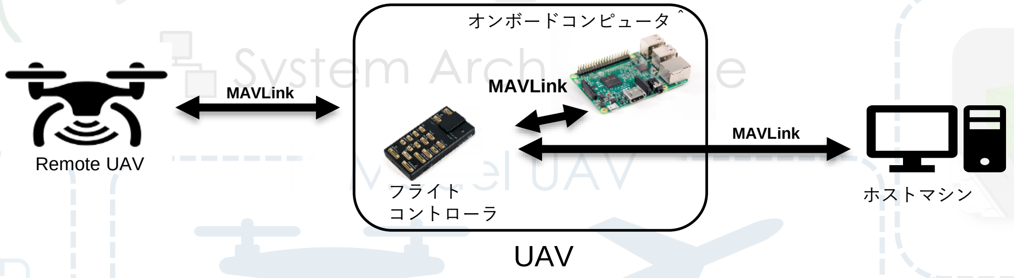


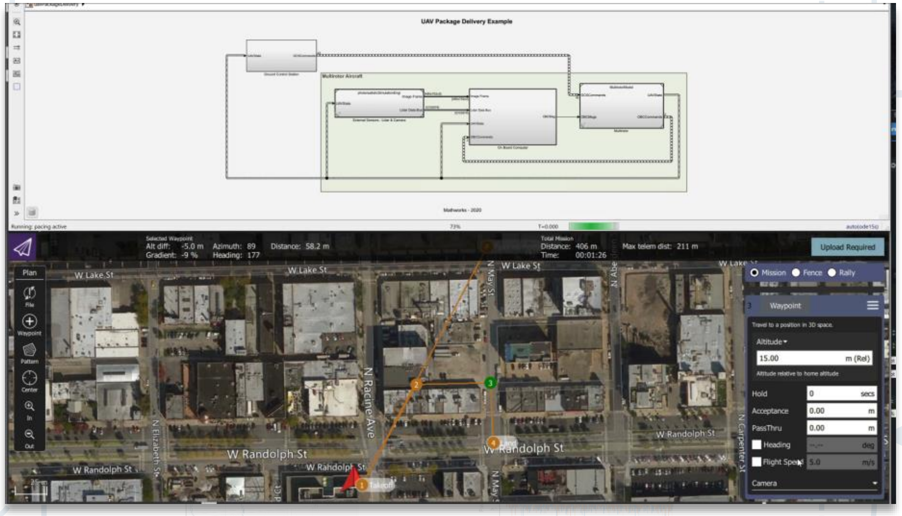
UAV Toolbox, Simulink Coder, Embedded Coder, GPU Coder

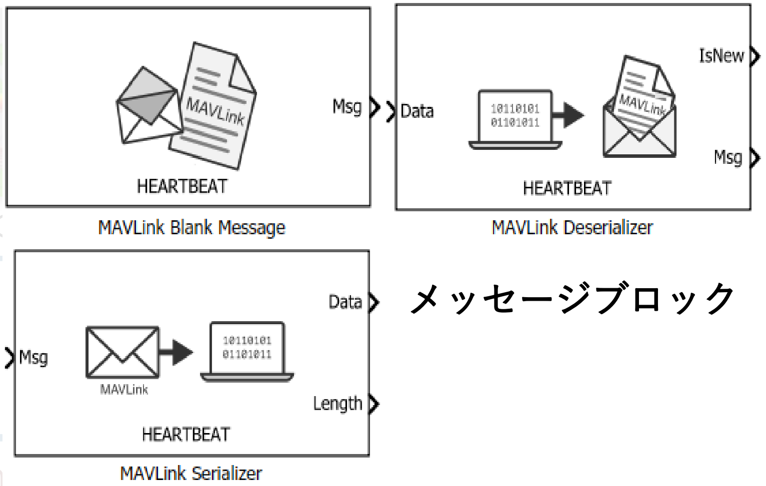
飛行制御アルゴリズムをPX4ターゲットに実装



MAVLinkプロトコルを通じて無人航空機ハードウェアに接続







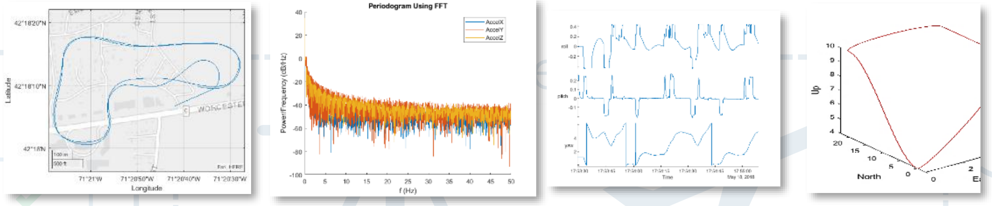
Link

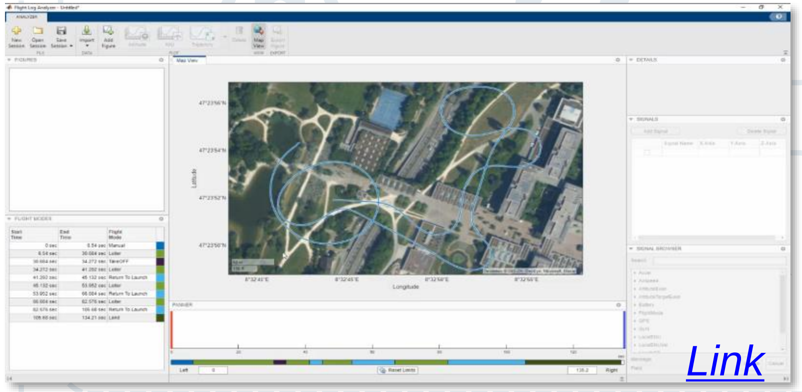
接続

飛行データ解析

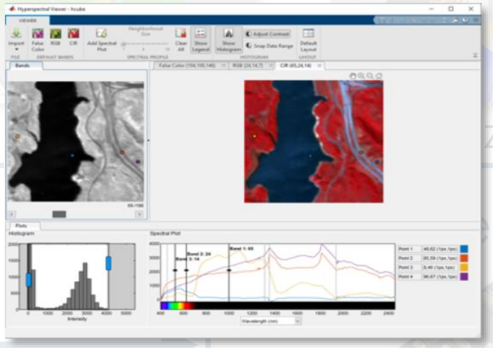
フライトログ解析

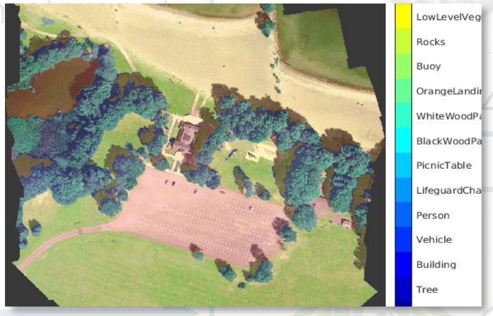
センサーデータ解析





Link





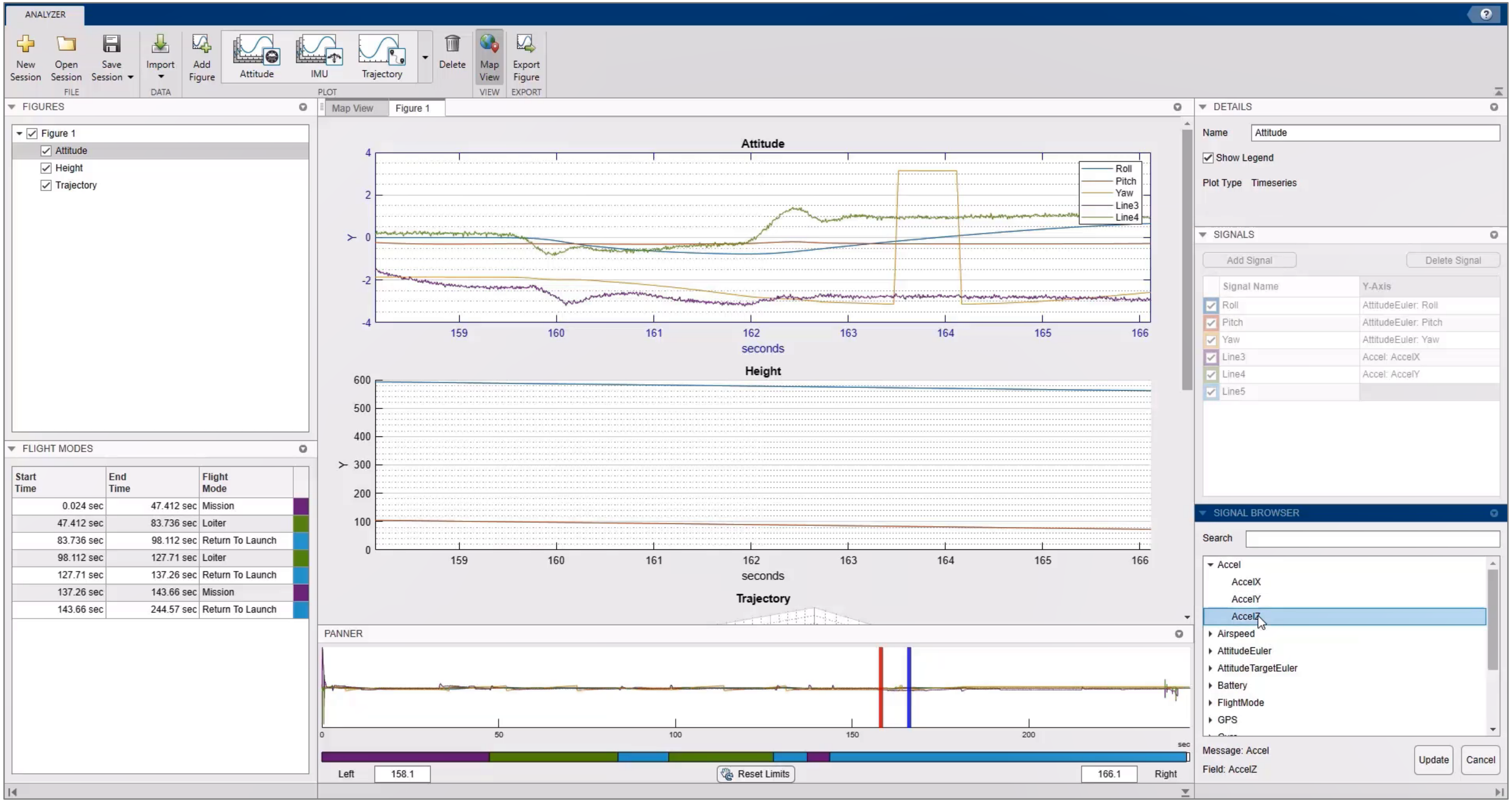
Link

Link

データ解析

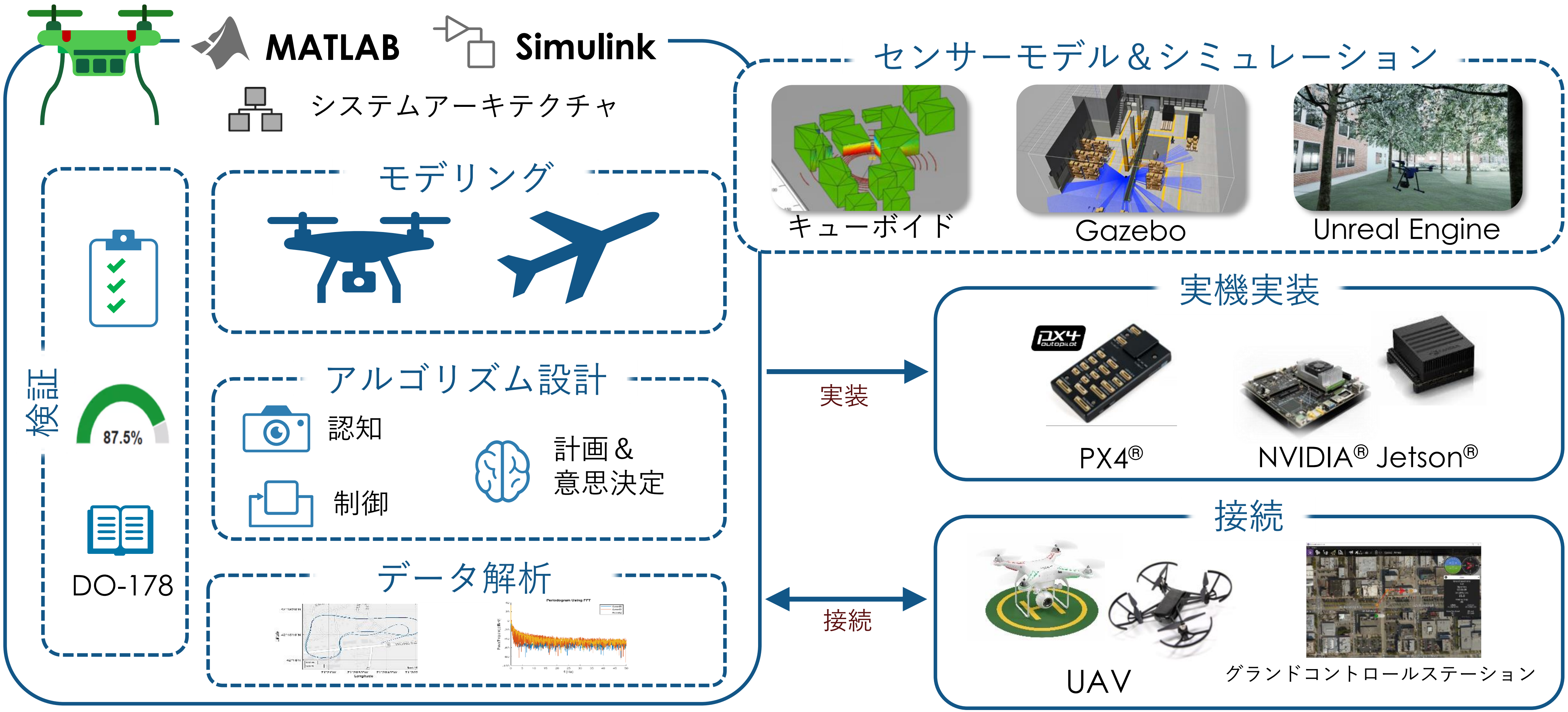
UAV Toolbox, Computer Vision Toolbox, Deep Learning Toolbox

例: フライトログ解析

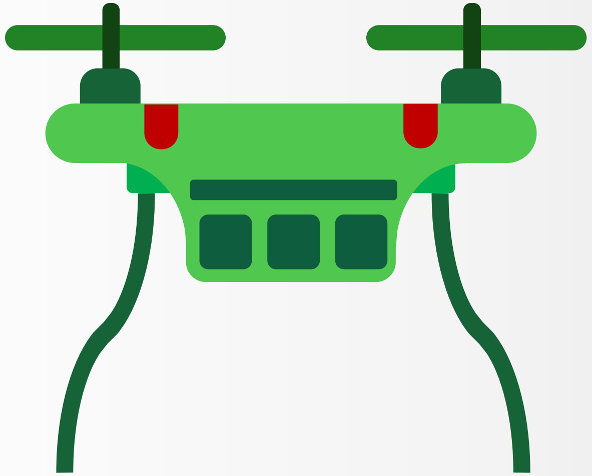


ANALYZER
New Session
Open Session
Save Session
FILE
Import
DATA
Add Figure
Attitude
IMU
Trajectory
PLOT
Delete
Map View
VIEW
Export Figure
EXPORT
FIGURES
Figure 1
Attitude
Height
Trajectory
FLIGHT MODES
Start Time | End Time | Flight Mode
0.024 sec | 47.412 sec | Mission
47.412 sec | 83.736 sec | Loiter
83.736 sec | 98.112 sec | Return To Launch
98.112 sec | 127.71 sec | Loiter
127.71 sec | 137.26 sec | Return To Launch
137.26 sec | 143.66 sec | Mission
143.66 sec | 244.57 sec | Return To Launch
Map View
Figure 1
Attitude
Roll
Pitch
Yaw
Line3
Line4
seconds
Height
seconds
Trajectory
PANNER
Left
158.1
Reset Limits
166.1
Right
DETAILS
Name
Attitude
Show Legend
Plot Type
Timeseries
SIGNALS
Add Signal
Delete Signal
Signal Name
Y-Axis
Roll
AttitudeEuler: Roll
Pitch
AttitudeEuler: Pitch
Yaw
AttitudeEuler: Yaw
Line3
Accel: AccelX
Line4
Accel: AccelY
Line5
SIGNAL BROWSER
Search
Accel
AccelX
AccelY
AccelZ
Airspeed
AttitudeEuler
AttitudeTargetEuler
Battery
FlightMode
GPS
Message: Accel
Field: AccelZ
Update
Cancel

無人航空機アプリケーションを開発するための統合ワークフロー



まとめ : MATLAB および Simulink による自律無人航空機開発



無人航空機システムと
自律アルゴリズムを
設計検証するための強力な機能

アイディアから製品開発までを
カバーする統合開発環境

仮想飛行テストを通じて
テスト・検証ツールへの拡張が可能

MathWorks®

Accelerating the pace of engineering and science