

ROSとNode-REDの組み合わせによる IT-OT連携システム開発の効率化

西山 博泰, 中川 八穂子(日立製作所) 木川田 亘(MathWorks Japan)



- 1. Low CodeプログラミングによるIT-OT連携システム開発
- 2. 事例:混流生産システム
- 3. まとめ



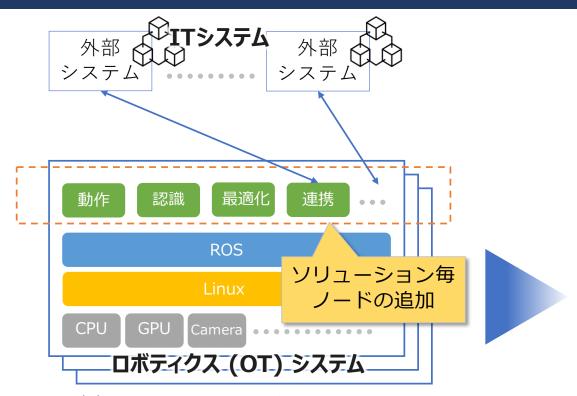
1. Low CodeプログラミングによるIT-OT連携システム開発

- 2. 事例:混流生産システム
- 3. まとめ

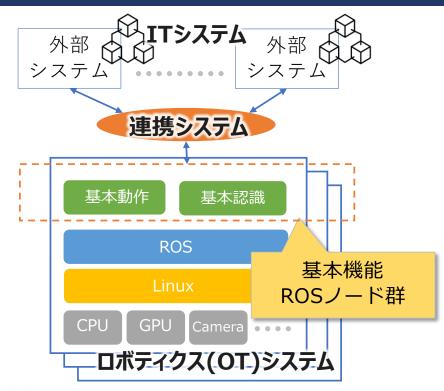
1-1. ROSを用いたロボティクスシステム開発



ロボティクス向けDXソリューション開発と継続的改善には開発迅速化が必要 デバイス毎の制御では、柔軟な修正、システム全体の最適化が難しい → 上位の連携システムによる全体制御 + 基本機能ROSノード群



(a) ROSノードによる機能拡張



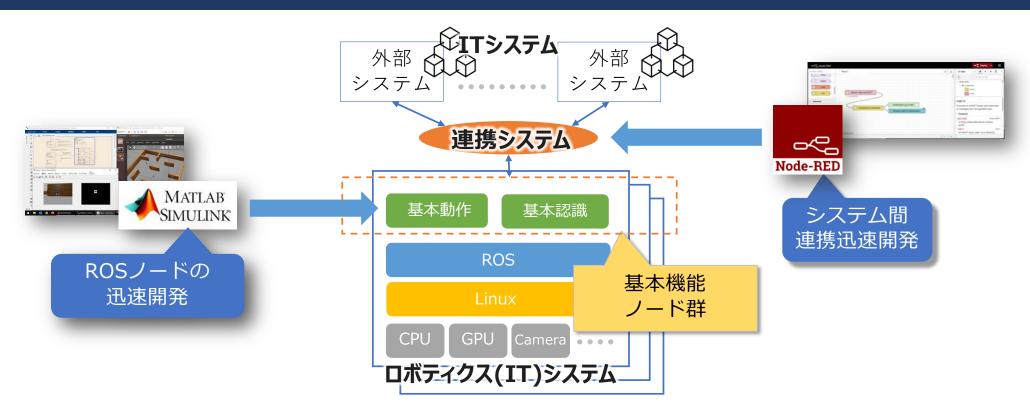
(b) 基本ROSノード+連携システム

© Hitachi, Ltd. 2022. All rights reserved.

1-2. Low Codeプログラミングによる迅速開発の実現



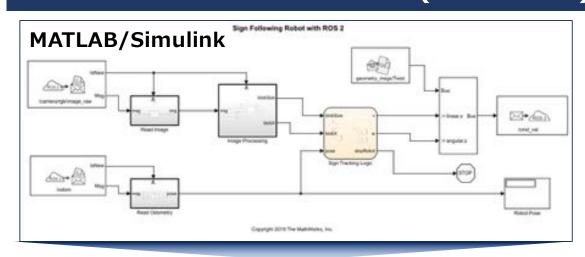
Low CodeプログラミングによるROSノードとシステム間連携の迅速開発 基本機能ROSノード: MATLAB/Simulink システム間連携処理: Node-RED

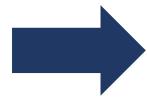


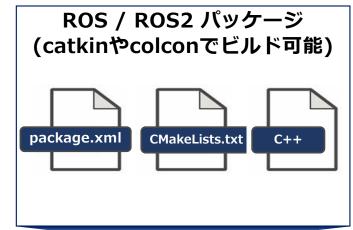
1-3. MATLAB/Simulink概要



MathWorks社によるGUIベースのLow Codeモデルベースデザイン環境 ロ ツールボックスにより深層学習による画像分析、ロボット制御など機能拡張可能 ロ ブロック線図からROSノード(C++コード)を生成可能







開発PC

ROS / ROS2の パッケージを 自動生成

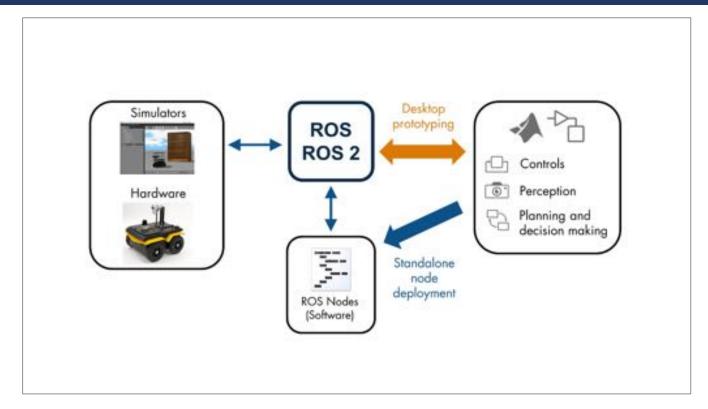


ROS環境

デモ: MATLAB/Simulink



MathWorks社によるGUIベースのLow Codeモデルベースデザイン環境 ロツールボックスにより深層学習による画像分析、ロボット制御など機能拡張可能 ロブロック線図からからROSノード(C++コード)を生成可能



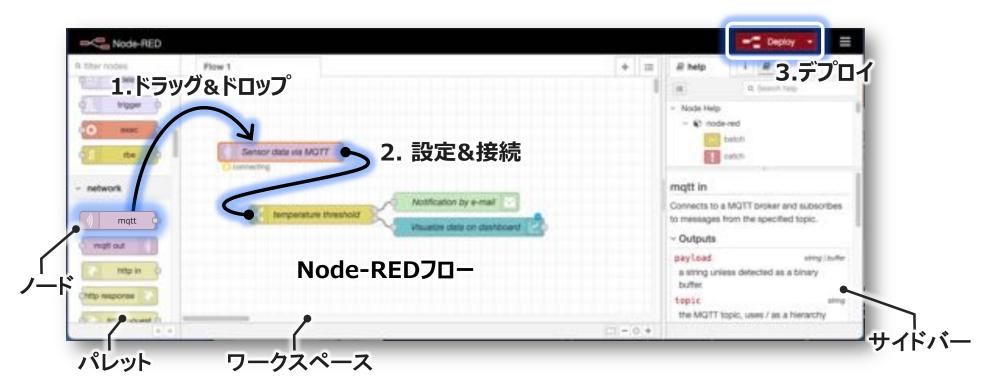
MathWorks: https://jp.mathworks.com/

1-4. Node-RED概要



IoTおよびシステム連携アプリケーションのためのLow Codeプログラミング環境

- □ ブラウザベースで高機能部品(ノード)を接続するだけでプログラム(フロー)を作成
- □ 約4,000個のノードがOSSとして利用可能(システム連携, データ利活用, 可視化, ...)



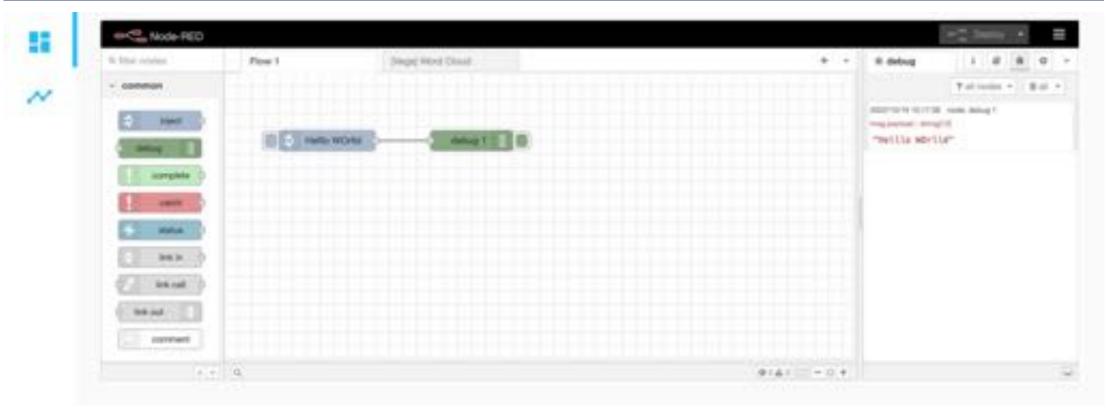
Node-RED: https://nodered.org/

デモ: Node-RED



IoTおよびシステム連携アプリケーションのためのLow Codeプログラミング環境

- □ ブラウザベースで高機能部品(ノード)を接続するだけでプログラム(フロー)を作成
- □ 約4,000個のノードがOSSとして利用可能(システム連携, データ利活用, 可視化, ...)



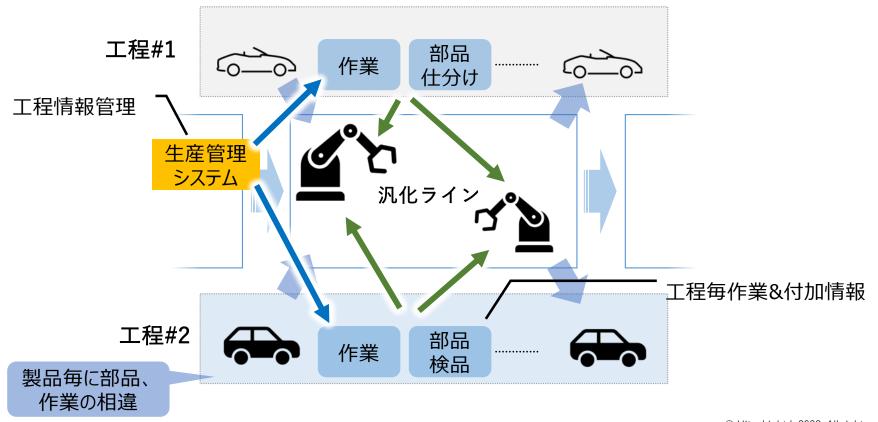


- 1. Low CodeプログラミングによるIT-OT連携システム開発
- 2. 事例:混流生産システム
- 3. まとめ

2-1. 事例: 混流生産システム



ライン工程(ロボット作業、部品検出、…)汎化により、少量多品種の混流生産を効率化
→ Low Code開発により対象/作業の変化への追随を容易化



2-2. 事例: KINOVAによる混流生産システムデモ

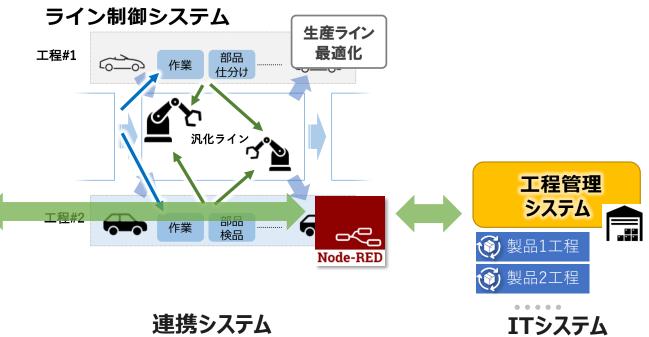


ロボットアーム(KINOVA Gen3)を用いて、 <u>ロボティクスシステム、連携システム、ITシステムか</u>らなる実証実験システムを構築

KINOVA GEN3*

- 研究開発向け多関節ロボット
- グリッパによる物体把持
- アーム先端カメラ
- ROSにより動作制御

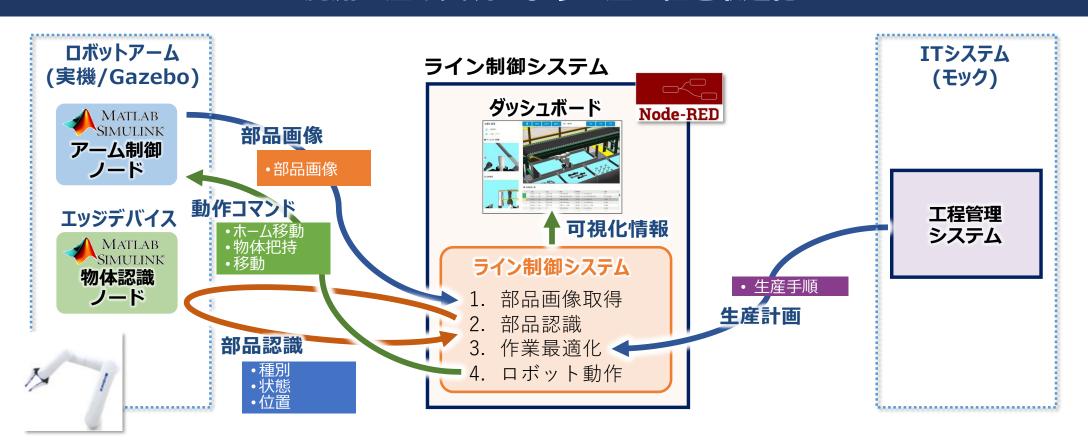




2-3. 生産ライン制御デモシステム詳細



ロボットアーム制御・AIによる物体認識と、工程管理システムを連携した 混流生産の実現により生産工程を最適化

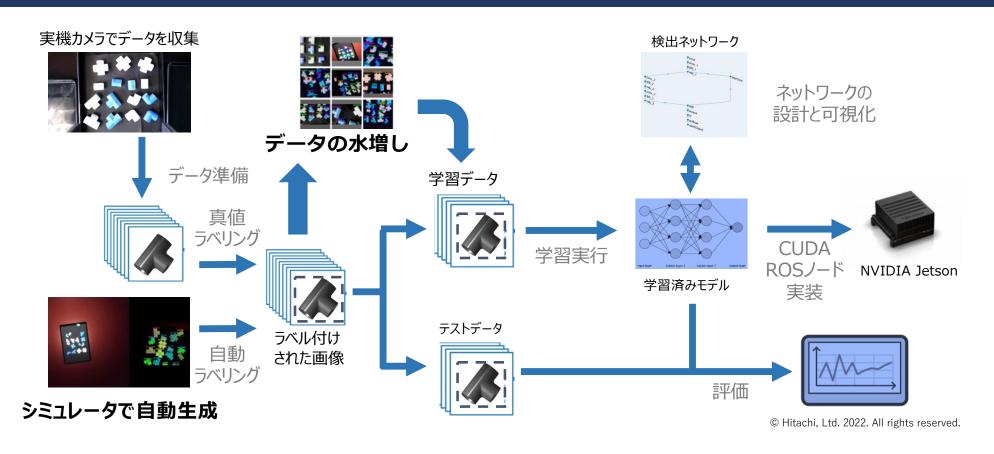


2-4. MATLABツールキットによる画像学習の効率化



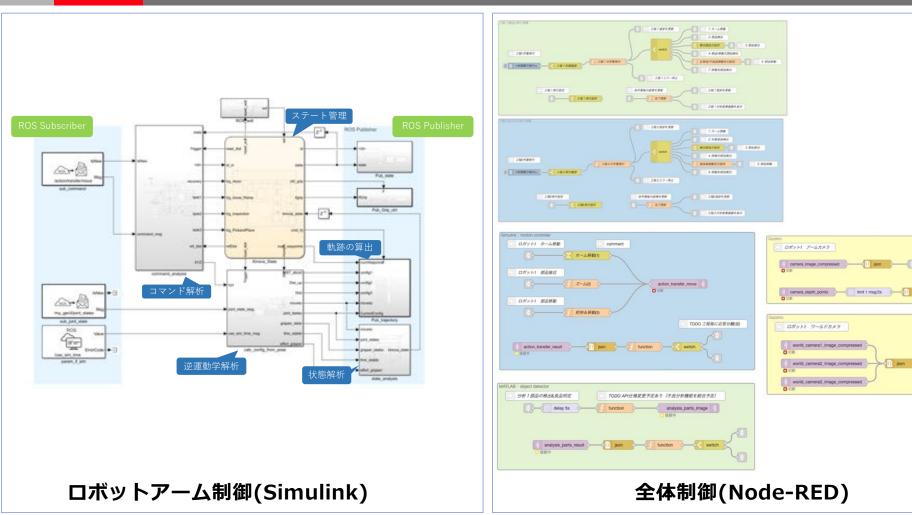
アーム先端カメラにより物体(部品)の種別・状態を認識

MATLAB/Deep Learning Toolbox/Computer Vision Toolboxを用いて、 学習データを水増しし、小サンプル/短時間で認識精度を向上



2-5. プログラムの構成





UI以外

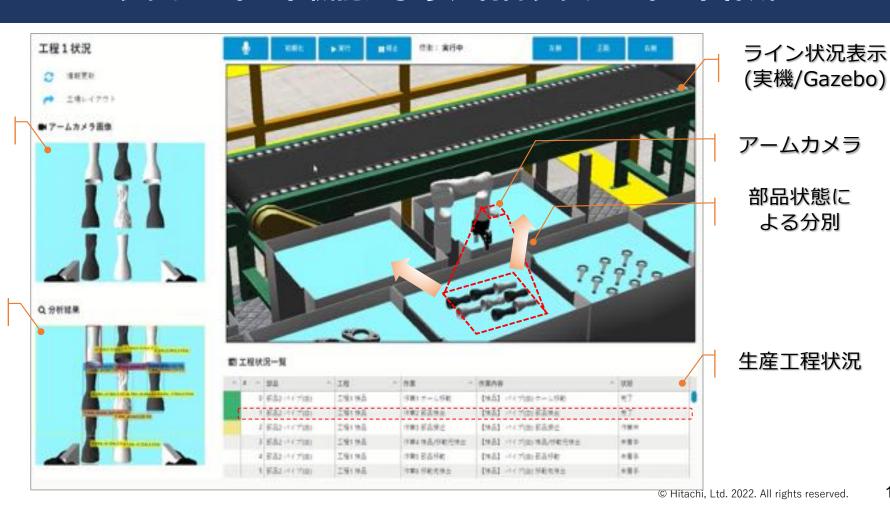
2-6. 生産ラインダッシュボード



Node-REDダッシュボード機能により、制御ダッシュボード作成

アームカメラ 画像

MATLAB/ Simulinkに よる画像分析 結果



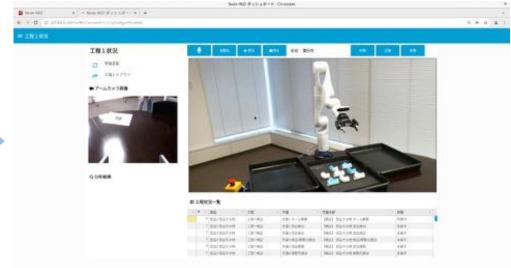
2-7. デモ: シミュレータによる動作確認



仮想空間上のシミュレータ(ROS/GAZEBO; Digital Twin)での 事前/並行開発により、実機なしでの機能開発可能



KINOVA on Gazebo環境



KINOVA実機環境



- 1. Low CodeプログラミングによるIT-OT連携システム開発
- 2. 事例:混流生産システム
- 3. まとめ

3. まとめ



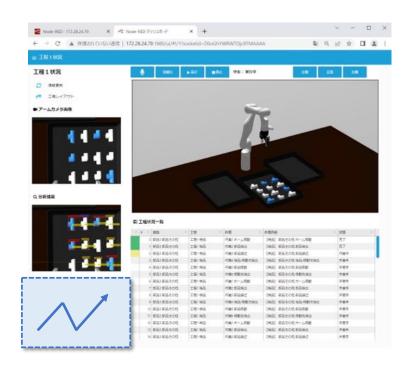
- ロ Low Codeプログラミングの活用によりROSを用いたソリューションを迅速に開発
 - ROSノード: MATLAB/Simulink
 - システム間連携処理: Node-RED
- ロ KINOVAによる混流生産システムデモにより提案手法を実証
 - MATLABツールキットによる画像認識ノード、ロボットアーム制御ノードの開発
 - Node-REDによる全体最適制御+ダッシュボードの開発



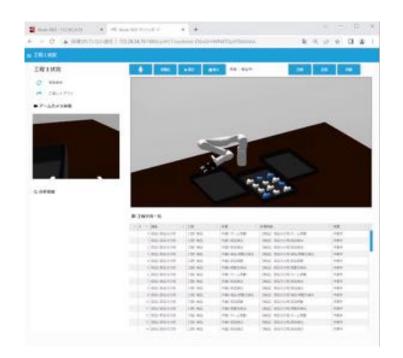
デモ: ダッシュボードへの機能追加



Low Codeプログラミングにより ダッシュボードへの機能追加が簡単に可能



進捗グラフの追加

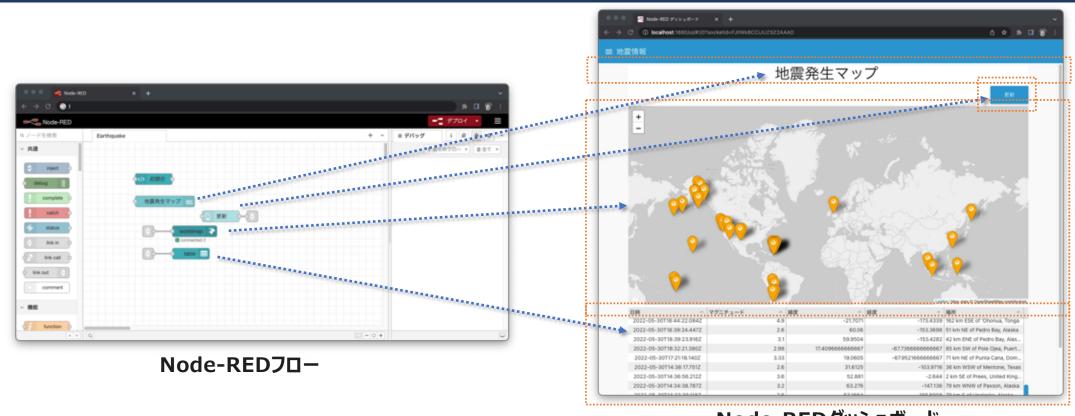


修正作業の様子

Node-REDダッシュボード



部品ノードの組み合わせによりダッシュボード画面を簡単に作成 グラフ、表、マップなどさまざまな部品ノードが利用可能



Node-REDダッシュボード

Node-REDの利用拡大



- □ 2016年のOSSリリースからNode-REDユーザの急速な拡大 □ 多様な企業においてNode-REDをサービス・製品で採用
 - NR2.0 NR3.0 リリース('22) リリース('21) 1200 < DLs/year NR1.0 リリース('19) 1000 1,135K 800 HITACHI **DLs** 開発参画('17) 600 in 2021 OSS化('16) 400 200 0 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021

Node-RED採用企業

- □ IBM IBM Cloud
- Microsoft Azure
- ☐ Google Google Cloud Platform
- ☐ GE Predix Developer Kit
- Siemens MindSphere
- Samsung Automation Service
- NEC CONNEXIVE, Obbligato
- ☐ Fujitsu COLMINA Platform
- □ HITACHI Lumada

• •

複数作業工程への対応: 部品種別による分別





© Hitachi, Ltd. 2022. All rights reserved.

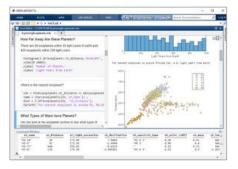
MATLAB/Simulink補足

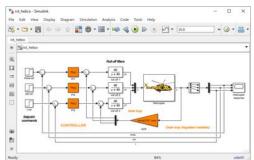


- MATLAB アルゴリズム開発、データ解析、可視化、 数値計算のための統合開発環境
- Simulink システムの設計やシミュレーション、 テストのためのグラフィカル環境
- 特定用途向けに100以上のアドオンを提供
 - ROS Toolbox
 - ROS/ROS2連携およびROS自動コード生成
 - Robotics System Toolbox
 - ロボットアームの逆運動学や軌道計画
 - Deep Learning Toolbox
 - 各種ディープラーニングモデルの学習や推論
 - GPU Coder
 - CUDAコードの自動生成

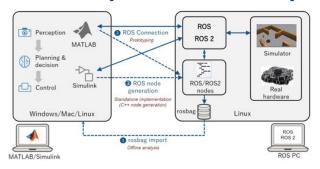
MATLAB

Simulink





アドオン (例: ROS Toolbox)



© Hitachi, Ltd. 2022. All rights reserved.

Trademarks



- IBM, IBM CloudはInternational Business Machines Corporationの米国およびその他の国における登録商標または商標である。
- MathWorks, MATLAB, SimulinkはMathWorksの米国およびその他の国における登録商標または商標である。
- ROSはOpen Roboticsの米国およびその他の国における 登録商標または商標である。
- Node-REDはOpenJS Foundationの米国およびその他の国における登録商標または商標である。
- KINOVAはKINOVA Roboticsの米国およびその他の国における登録商標または商標である。