

# ROS入門講座（第二部）

本講座では、主に「ROSとは何か？」に注目し、技術的な側面ではなく、ROSを活用するために必要な背景知識の獲得を目標としている。ROS環境を用いたプログラム開発等に興味がある方は、本講座の最後に示すチュートリアル等を実施してもらおうか、本NEDO特別講座で開講している他の講座を聴講して欲しい。

NEDO特別講座編集

2021年5月公開バージョン

# もう一度、ROSとは？

- ▶ **ROS=パッケージ+通信ライブラリ+ツール, それに加えてエコシステム**
  - ▶ パッケージ：移動, 操作, 認識等のロボットを動かすための要素技術となる大量のコンポーネントを提供
  - ▶ 通信ライブラリ：ソフトウェア・モジュール間のやりとりを容易にする通信ライブラリを提供
  - ▶ ツール：起動, 監視, デバッグ, 可視化等の開発のためのツールを提供
- ▶ **エコシステム**
  - ▶ 開発者, サービス提供者, 利用者が相互に影響を及ぼし合いながら, 共存, 共栄すること.
  - ▶ 開発者, 研究者がソフトウェアをオープンソースとして大量に提供し, 自由に使える (開発時間もエコ)
    - ▶ 利用するユーザもコミュニティに貢献してほしい

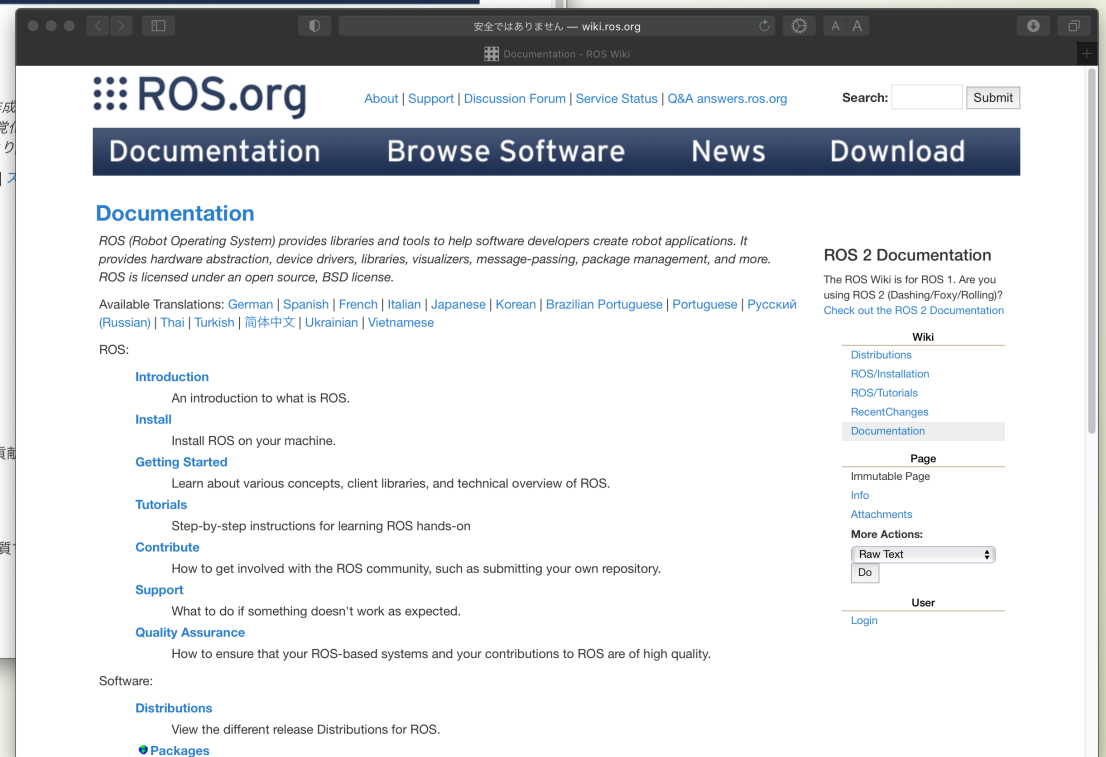
# ROSコミュニティ

➡ ROS\_wikipedia

➡ <http://wiki.ros.org>



The screenshot shows the ROS.org Japanese Wikipedia page. The browser address bar displays "wiki.ros.org/ja". The page header includes the ROS.org logo, navigation links (About, Support, Discussion Forum, Service Status, Q&A answers.ros.org), and a search bar. A dark blue navigation bar contains "Documentation", "Browse Software", "News", and "Download". The main content area is titled "ja" and includes a note about the latest information being in the original language. The text describes ROS (Robot Operating System) as a software development environment for robots, providing hardware abstraction, device drivers, libraries, visualizers, message-passing, and package management. It is licensed under BSD. Below the text are several links: "イントロダクション" (Introduction), "インストール" (Installation), "ROSを始める" (Getting Started), "チュートリアル" (Tutorials), "Contribute (English Page)", "サポート" (Support), "Quality Assurance (English Page)", and "ソフトウェア" (Software). The "ソフトウェア" section lists "Distribution (English Page)" and "Packages (English Page)".



The screenshot shows the ROS.org English Documentation page. The browser address bar displays "wiki.ros.org". The page header is identical to the Japanese page. The main content area is titled "Documentation" and includes a description of ROS: "ROS (Robot Operating System) provides libraries and tools to help software developers create robot applications. It provides hardware abstraction, device drivers, libraries, visualizers, message-passing, package management, and more. ROS is licensed under an open source, BSD license." Below this is a list of available translations: German, Spanish, French, Italian, Japanese, Korean, Brazilian Portuguese, Portuguese, Russian, Thai, Turkish, Simplified Chinese, Ukrainian, and Vietnamese. The page is organized into sections: "Introduction" (An introduction to what is ROS), "Install" (Install ROS on your machine), "Getting Started" (Learn about various concepts, client libraries, and technical overview of ROS), "Tutorials" (Step-by-step instructions for learning ROS hands-on), "Contribute" (How to get involved with the ROS community, such as submitting your own repository), "Support" (What to do if something doesn't work as expected), and "Quality Assurance" (How to ensure that your ROS-based systems and your contributions to ROS are of high quality). The "Software" section lists "Distributions" (View the different release Distributions for ROS) and "Packages". On the right side, there is a "ROS 2 Documentation" section with a note about the ROS Wiki for ROS 1 and a link to the ROS 2 documentation. Below that is a "Wiki" section with links for "Distributions", "ROS/Installation", "ROS/Tutorials", "RecentChanges", and "Documentation". There is also a "Page" section with links for "Immutable Page", "Info", and "Attachments". At the bottom right, there is a "More Actions:" section with a dropdown menu showing "Raw Text" and "Do", and a "User" section with a "Login" link.

# ROSコミュニティ

➡ ROS Discourse (ROSの議論スペース)

➡ <http://discourse.ros.org>

The screenshot shows the ROS Discourse homepage. At the top, there are navigation links for ROS Resources: Documentation, Support, Discussion Forum, Service Status, and Q&A answers.ros.org. The main header features the ROS Discourse logo and buttons for Sign Up and Log In. A large banner for the "Full Red Hat Documentary on ROS Revolution" is displayed, featuring a "HOW TO START A ROBOT REVOLUTION" graphic. Below the banner, there are filters for "all categories", "all tags", and "Categories". A table lists categories with their respective topic counts:

Category	Topics
<b>Autoware</b> Welcome to <b>Autoware</b> forum for project announcements, future development roadmaps, releases, and community discussion.	232
<b>Next Generation ROS</b> This is a forum to talk about the next generation of ROS.	680
<b>Uncategorized</b> Topics that don't need a category, or don't fit into any other existing category.	190

The screenshot shows a specific category page on ROS Discourse. The header includes the ROS Discourse logo and navigation links. The main content area features a banner for "REVOLUTION" and a welcome message: "Hi Everyone, I am happy to announce that Red Hat just released their full five part documentary about the history of ROS. The documentary is called, 'How to Start a Robot Revolution' and is part of an on-going documentary series called Open Source Stories. This documentary has been a year in the making and was initially supposed to be released back in April but it was postponed due to the pandemic. You should see a number of familiar faces in the documentary along with a full account of the history of ROS at Willow Garage. If you are unfamiliar with the history of ROS this is a great chance to learn about how we got here and the people behind ROS." Below the message is a grid of nine blue circular icons, with the center one highlighted in red. The text reads: "日本のROSユーザグループ (ROS Japan Users Group) のカテゴリです。ROSに関するどんな話題でも、日本語で話したい方はこちらをご利用ください。" At the bottom, there are filters for "Local User Groups" and "ROS Japan Users Group", along with "all tags", "Latest", and "Top" options. The page footer shows "Topic", "Replies", "Views", and "Activity" columns, with a specific topic entry for "About the ROS Japan Users Group category" showing 0 replies, 1.2k views, and a date of Jun '17.

# ROSコミュニティ

➡ ROS\_Con (ROS関連技術の発表会)

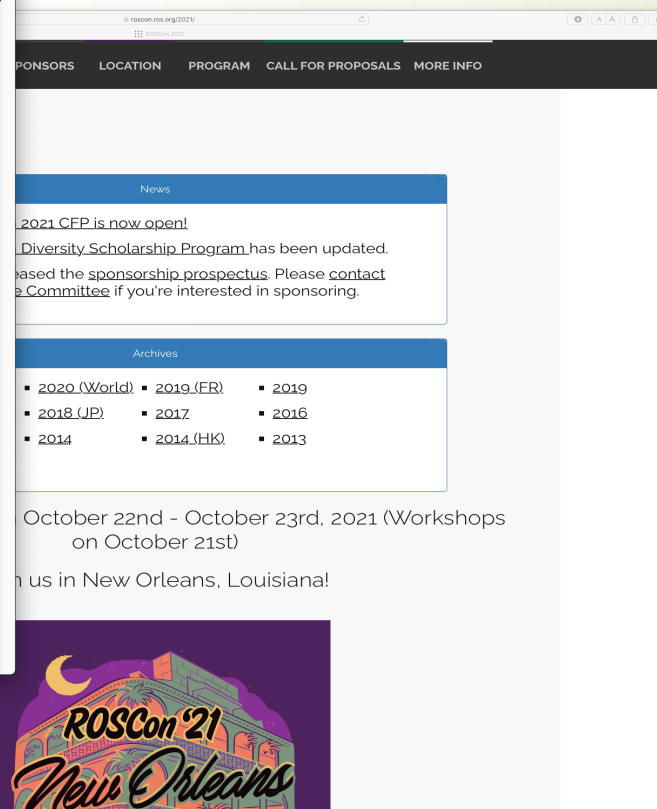
➡ <https://roscon.ros.org>



The screenshot shows the ROSCon JP 2021 website. The navigation bar includes: HOME, スケジュール, スポンサー, 開催会場&参加登録, プログラム, 講演募集, and 関連情報. A blue 'News' box contains the following text:

- 講演募集を開始しました。
- スポンサー募集を開始しました。申込書はこちらからダウンロードしてください。
- We are now soliciting sponsors. See [the prospectus](#) for more information.

Below the news box, the text reads: ROSCon JPは2021年9月16日(木)に東京で開催します!




The screenshot shows the ROSCon 2021 website. The navigation bar includes: SPONSORS, LOCATION, PROGRAM, CALL FOR PROPOSALS, and MORE INFO. A blue 'News' box contains the following text:

2021 CFP is now open!  
Diversity Scholarship Program has been updated.  
Please contact the [sponsorship prospectus](#). Please [contact the Sponsorship Committee](#) if you're interested in sponsoring.


Below the news box, there is an 'Archives' section with a list of years:

- 2020 (World)
- 2019 (FR)
- 2019
- 2018 (JP)
- 2017
- 2016
- 2014
- 2014 (HK)
- 2013

Below the archives, the text reads: October 22nd - October 23rd, 2021 (Workshops on October 21st)  
Join us in New Orleans, Louisiana!



# ROS関連の活動(ROS-Industrial)



The screenshot shows the ROS-Industrial website homepage. The browser address bar displays 'rosindustrial.org'. The page features a blue header with the ROS-Industrial logo on the left and a collage of industrial robots on the right. Below the header is a navigation menu with links: HOME, ABOUT, BLOG, CONSORTIUM, DEVELOPER, EVENTS, TUTORIALS, VIDEOS. The main content area is divided into two columns. The left column contains introductory text about ROS-Industrial as an open-source project, links to GitHub repositories, and a list of mission goals. The right column features a 'Fork me on GitHub' badge, a 'ROS-INDUSTRIAL' section header, a brief project description, and a list of upcoming events including developer meetings and training sessions.

rosindustrial.org

ROS-Industrial

**ROS**  
industrial

**ROS-INDUSTRIAL**

HOME ABOUT BLOG CONSORTIUM DEVELOPER EVENTS TUTORIALS VIDEOS

ROS-Industrial is an open-source project that extends the advanced capabilities of ROS software to industrial relevant hardware and applications.

You can check out the software repositories over at GitHub for both [community & partner developed](#) and [Consortium](#) developed.

The mission of the Consortium is to accelerate the development of ROS-Industrial by:



- Managing a roadmap to identify and prioritize ROS-Industrial capabilities for industrial robotics and automation as defined by the user community to address its current and future applications problems.
- Instituting and enforcing [code quality standards](#) appropriate for an industrial software product. These include rating/tracking code quality metrics, multi-level testing and documentation.
- Providing a wide range of user services, including [technical support](#) and [training](#), to facilitate the continued adoption of ROS-Industrial by industry.

Interested in learning more about or even [joining](#) the ROS-Industrial Consortium? Start over at the [Consortium FAQ](#), or you can find the respective region agreements below "Consortium" in the banner above!

**ROS-INDUSTRIAL**

ROS-Industrial is an open source project that extends the advanced capabilities of the [Robot Operating System \(ROS\)](#) software to manufacturing.

**Upcoming Events**

-  **ROS-Industrial Developers Meeting (May) - 2021**  
May 11, 2021
-  **ROS 2 Industrial Training (Europe) - May 2021**  
May 18, 2021 – May 21, 2021
-  **ROS-Industrial Developer's Training (Asia-Pacific) - May 2021**

ROSの産業応用を考えるコミュニティ

# ROS関連の活動(ROS-Industrial)



2021年4月現在の参加企業（ROSIのHPからダウンロード）

# ROS関連の活動

## ➤ ROS2の開発への分岐

- ユースケースの変化に対応
  - 複数ロボットの制御, 組み込み系CPU上で動作, リアルタイム制御
  - 規格化された通信プロトコルの採用
  - 製品向けの仕様 (単一故障点の削除, QoS制御)

## ➤ ROS1との互換性はない

- 複数のOSに対応
- セキュリティ対応
- 開発プロセスの記録

## ➤ **残念ながら**, まだ, ROS1で有用なツール類で移植が終わっていないものが多数 (代表例: Move It!, ただし, 開発中)

## ➤ 参考書

- 「ロボットプログラミングROS2入門」岡田浩之著, 科学情報出版株式会社
- 「ROS2ではじめよう次世代ロボットプログラミング」近藤豊著, 技術評論社



# ROSプログラミング技術を学ぶためのリソース

- 書籍（初心者向け、ROS2に関する書籍も出版されています）

書籍名	使用言語	概要
ROSロボットプログラミングバイブル	C++	前半の章でROSシステムの概要を説明しPublisher/Subscriber, Service, ActionやROSコマンドについて学びます。それ以降の章ではTurtlebotを用いたナビゲーションなどの応用例を解説しています。
プログラミングROS—Pythonによるロボットアプリケーション開発	Python	前半の章は上の本と同様でROSの概要について書かれており、後半の章では簡単な移動ロボットのモデルを自作しナビゲーションの実装, moveit!, プラグインの書き方などを解説しています。
ROSではじめるロボットプログラミング	Python	ServiceやActionを簡単なコード例を通して解説しており、ROSのHello Worldから始まります。

# ROSプログラミング技術を学ぶためのリソース

## 参考となるサイト

サイト名称	発行者	タイトル	<u>URL</u>
実習で学ぶ初めてのROS	九州大学	ROSのインストールからプログラミングまでを解説したスライド	<a href="https://robotics.ait.kyushu-u.ac.jp/kurazume/papers/IntroROS.pdf">https://robotics.ait.kyushu-u.ac.jp/kurazume/papers/IntroROS.pdf</a>
次世代ロボットフレームワークROS2の紹介	産総研	ROSの歴史とROS1とROS2との差, ROSの導入例, 特徴を解説したスライド	<a href="https://swest.toppers.jp/SWEST20/program/pdfs/s2a_public.pdf">https://swest.toppers.jp/SWEST20/program/pdfs/s2a_public.pdf</a>
エンジニアリングに関する知識, 情報の共有スペース : Qiita		様々な人が解説、導入記録等をあげている。体系的ではないが、自分と同じトラブルの場合にはたいへん役に立つ。	<a href="https://qiita.com/search?q=ROS">https://qiita.com/search?q=ROS</a>

# ROSプログラミング技術を学ぶためのリソース

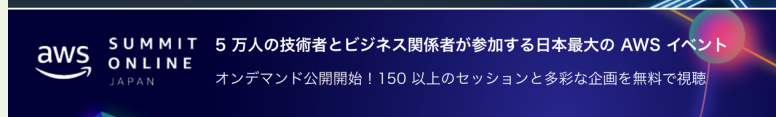
内容	言語	概要	URL
ROS全般	日本語	launchファイルの書き方やrvizなどかなり広い範囲の内容を簡単にまとめたサイト	<a href="https://qiita.com/srs/items/5f44440afea0eb616b4a">https://qiita.com/srs/items/5f44440afea0eb616b4a</a>
ROS全般	日本語	コードとその解説メインに手を動かして学ぶサイト	<a href="https://gbiggs.github.io/ros_moveit_rsj_tutorial/index.html">https://gbiggs.github.io/ros_moveit_rsj_tutorial/index.html</a>
ROS全般	英語	Turtlebot3をベースにナビゲーションなどのROSパッケージの使い方を学ぶサイト	<a href="https://emanual.robotis.com/docs/en/platform/turtlebot3/overview/">https://emanual.robotis.com/docs/en/platform/turtlebot3/overview/</a>
moveit!	日本語	Moveit!の概要からC++/PythonのAPIやmove_groupを説明したサイト	<a href="https://robo-marc.github.io/moveit_documents/overview.html">https://robo-marc.github.io/moveit_documents/overview.html</a>
moveit!	英語	Moveit!のPython APIの使用法などを解説	<a href="http://docs.ros.org/en/indigo/api/moveit_tutorials/html/index.html">http://docs.ros.org/en/indigo/api/moveit_tutorials/html/index.html</a>
Gazebo	日本語	ros_controlの概要からrobot modelの書き方などを解説しているサイト	<a href="http://cir-kit.github.io/blog/categories/ros/">http://cir-kit.github.io/blog/categories/ros/</a>
URDFの書き方	日本語	移動ロボットとマニピュレータのURDFのコード付き解説とシミュレーション	<a href="https://gbiggs.github.io/rosjp_urdf_tutorial_text/index.html">https://gbiggs.github.io/rosjp_urdf_tutorial_text/index.html</a>
ros_controlまとめ	日本語	ros_controlの詳細な解説で発展よりの内容	<a href="https://qiita.com/MoriKen/items/78b0ad8c1eae257646dd">https://qiita.com/MoriKen/items/78b0ad8c1eae257646dd</a>
Hardware DriverやROS Wrapperの書き方	英語	Python・C++を用いたハードウェアドライバの書き方とそのROSラッパーの書き方	<a href="https://roboticsbackend.com/create-a-ros-driver-package-introduction-what-is-a-ros-wrapper-1-4/">https://roboticsbackend.com/create-a-ros-driver-package-introduction-what-is-a-ros-wrapper-1-4/</a>

# ROSプログラミング技術を学ぶためのリソース

## • ROS-Iトレーニングキット

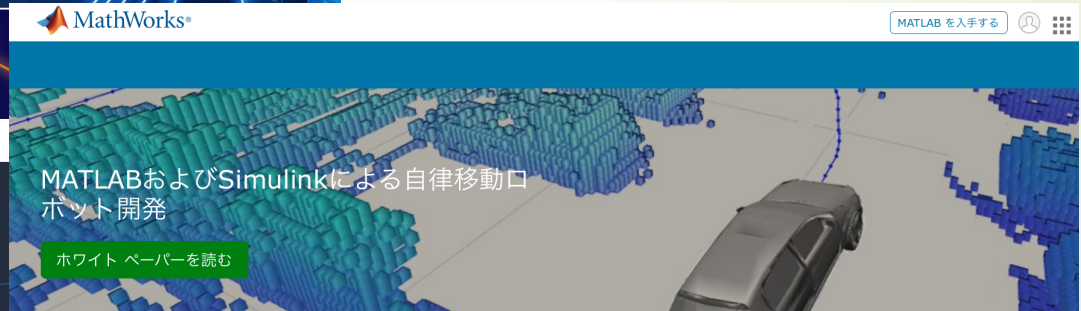
The image displays three overlapping browser windows showcasing ROS-Industrial training materials in Japanese. The top window shows a news article titled "ROS-Industrialのトレーニング教材を日本語訳しました！" (ROS-Industrial training materials translated into Japanese!). The middle window is a search interface for "Industrial Training" documents, listing various topics like "PCのセットアップ" (PC Setup) and "ROSのインストール" (ROS Installation). The bottom window shows the "ROS Industrial (Kinetic) 演習トレーニング" (ROS Industrial (Kinetic) Exercise Training) page, which includes sections for "準備" (Preparation), "C++", and "Linuxの基礎" (Linux Basics).

# ROS開発環境



ロボットは、複雑な組み立て、ピッキングと梱包、ラストマイル配送、環境のモニタリング、検索および救助、手術支援など高度化する用途のために、社会で幅広く使用されています。自律移動ロボット (AMR) と自律地上車両 (AGV) の市場セグメントでは、ロボットは商業ロジスティクスと消費者の清掃、配送、およびコンパニオンシップに使用されています。

これらの動作には、より高いコンピューティング機能が必要であり、多くの場合、大群のロボットのデプロイと運用におけるオーケストレーションが必要です。また効果的な機能を実現するには、画像認識、センシング、人工知能、機械学習、強化学習といったテクノロジーを、ロボット工学の分野にとっては斬新な手法で統合する必要もあります。スマートロボット工学のようなアプリケーションの開発、シミュレーション、デプロイは難易度が高く、時間も必要な作業です。AWS RoboMaker が登場したことで、ROS を実行するロボットでのナビゲーション、通信、認識、データのストリーミング、学習などが、容易に実現できるようになりました。これまで実行できなかったタスクや数か月かかっていたタスクを、今では数時間または数日で実行できます。



MATLAB®とSimulink®はロボット工学や高度で複雑な自律移動ロボットの開発検証を支援します。

- ✓ ハードウェア プラットフォームの設計
- ✓ ROS、ROS 2を活用したセンサーデータの取得
- ✓ 画像処理・ディープラーニング・点群処理・センサーフュージョンによる物体認識
- ✓ SLAM、Visual SLAMによる地図作成と自己位置推定
- ✓ 経路計画 (パスプランニング) および経路追従
- ✓ シミュレーション・検証・ハードウェア実装

MATLABとSimulinkを活用することで、認知・判断・制御などの複合領域のアルゴリズムを単一環境で開発検証することができます。また、自動コード生成により、リアルタイムハードウェアやGPU、組み込みCPUへシームレスに実装する事が可能です。

ホワイトペーパーをダウンロードして、ぜひ詳細をご覧ください。

## 関連情報

- SLAMとは？これだけは知っておきたい3つのこと - 概要
- 3D Lidarデータからのマップ作成 - 例
- MATLABではじめる自律移動システム開発～SLAMとパスプランニング～ (34:35) - ビデオ
- 武蔵精密工業株式会社、工場内の自律搬送ロボットを半年間で試作 - ケース スタディ

## 30日間無料トライアル

アイデアやコンセプトを自律型システムに転換

» 詳細を見る

# ROS受託開発企業

NSK 日本システム開発

事業内容 製品 導入実績 会社情報 ニュース イベント お問い合わせ

事業内容 > 組み込みソフト開発 > ROSサービス

## ROS/ROS 2開発支援サービス

お問い合わせはこちら

ROS/ROS 2を活用したシステムの構築やソフトウェア開発を支援します。

昨今ROS (Robot Operating System) の利用が活発化しています。ROS 2の登場により、研究開発分野だけでなく製品化に向けた開発も盛んになっています。日本システム開発株式会社では、組み込みソフト開発に2001年から着手、ROS/ROS 2を利用した研究開発に2016年から取り組んでおり、サポート対応を始めております。お客様のご要望に

Tokyo OpenSource Robotics Kyokai

私達について News 事業内容 コミュニティ 求人 お問い合わせ 個人情報保護

## ROS コンサルティングサポート

- オープンソースロボティクスに関わる様々な疑問、質問にお答えするために、チケット制のコンサルティングサービスをはじめました。これまで以上にお気軽に色々ご相談ください。
  - チケット一枚当たり、半日から一日程度の調査/相談を想定しています。
  - 質問を頂いてから2営業日以内に初回回答し、4営業日時間以内の解決をめざします
- 一回の質問の例:
  - どこから始めたいか、立ち上げを手伝って欲しい
  - あることを実現したいがどのような方針がよいか教えて欲しい
  - プログラムのコンパイルが通らないので直して欲しい

言語切り替え

English (United States)

日本語

最近の投稿

株式会社セック

リアルタイム技術 研究・製品開発 会社情報 サステナビリティ ニュース 株主

## ROS (Robot Operating System)

ROS は、ロボット・アプリケーションの開発を支援する様々なライブラリやツールから構成されているオープンソースソフトウェア開発現場でデファクトスタンダードになりつつあります。セックは米国ロボティクス関連団体 Americas) に加盟し、最新技術動向を入手・調査するとともに、現地でのビジネス動向をキャッチしています。

### ■ROSを活用した開発実績

「自律移動」「アーム制御」「対話」「シミュレーション」などのロボットソフトウェアの開発実績を有しています

- 屋内自律移動ロボットソフトウェア [Rtino]
- コンピュータビジョンソフトウェア [Rtrilo]
- AGV向け自律移動ソフトウェア開発
- モビリティ向け自律移動ソフトウェア開発
- 農機向け自律移動ソフトウェア開発
- ドローン向け自律移動ソフトウェア開発
- ロボットアーム制御ソフトウェア開発
- ロボット音声対話ソフトウェア開発
- インフラ点検ロボットソフトウェア開発
- インフラ点検ロボットシミュレータ開発
- 宇宙ロボットシミュレータ開発
- 宇宙ロボット用ミドルウェア評価 など

### 機能安全技術

人と共存するサービスロボットには、安心・安全のために機能安全への対応が求められています。将来的には、サービスロボットは機能安全規格 (IEC 61508やISO 13482など) に準拠しなければ販売できなくなるでしょう。しかしながら、機能安全に対応したロボットの開発は、その

esol

製品・サービス ユーザ事例 製品サポート IR情報 会社概要 採用情報

ROS/ROS 2エンジニアリングサービス

## ROS/ROS 2エンジニアリングサービス

組み込みソフトウェアソリューション

- 製品/サービス別
- RTOSプラットフォーム
- アプリケーション・ミドルウェア
- 車載ソフトウェア
- エンジニアリングサービス
- 開発支援ツール
- トレーニングサービス

### Index

ROSとは

ROS/ROS 2を組み込みシステムに適用するメリット

ROS/ROS 2を活用した効率的な自律制御システム開発ソリューション

インソールが提供するサービス

適用事例

開発実績

関連資料

### ROSとは

## ROS

ROS (Robot Operating System) は、オープンソース (OSS) のロボット用アプリケーションフレーム

ROS Wiki

サービスロボット用モジュール

ROS Wiki サービスロボット用モジュール

あるビルツの基準と ROS産業コンソーシアムの産業品質要求事項を踏まえよう。開発、テストされています。そのため、システム統合を簡易化する高品質のROS/パッケージが実現します。文書化され、チュートリアルも提供されます!

オープンでユーザフレンドリ

# NEDO特別講座で 提供するドキュメン ト類

## ➤ NEDO特別講座 ROS MoveIt! チュートリアル

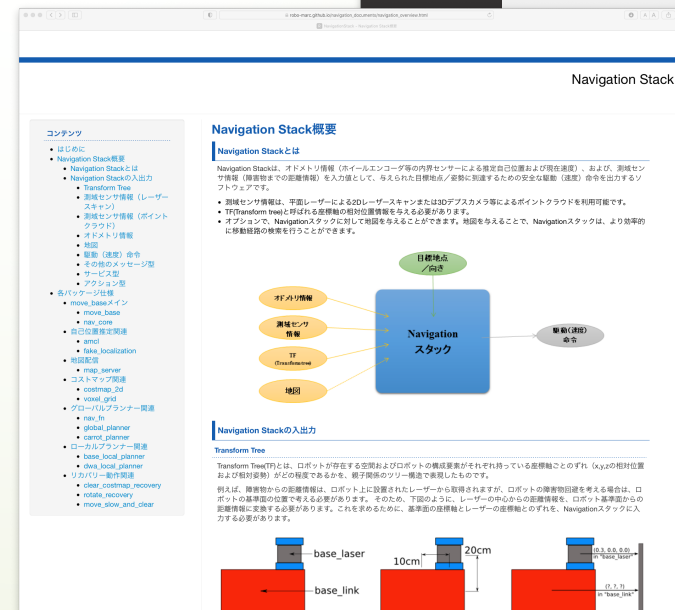
➤ [https://robo-marc.github.io/moveit\\_tutorial/](https://robo-marc.github.io/moveit_tutorial/)

## ➤ MoveIt! 詳細ドキュメント

➤ [https://robo-marc.github.io/moveit\\_documents/](https://robo-marc.github.io/moveit_documents/)

## ➤ Navigation Stack 詳細ドキュメント

➤ [https://robo-marc.github.io/navigation\\_documents/](https://robo-marc.github.io/navigation_documents/)



# 現在公開中のNEDO特別講座の 講座内容

## ▶ ROS体験コース

- ▶ USB一本で、とりあえずROSが起動、体験ができます

## ▶ ROS入門コース

- ▶ ROS入門（本資料です）
- ▶ OSS活用のためのライセンス解説コース


## ▶ ROS応用コース，市場化プロジェクト成果活用コース

- ▶ 画像処理・AI技術活用コース
- ▶ モバイルマニピュレーションコース
- ▶ 3Dロボットビジョン（YCAM3D）活用コース




# 終わりに

- 次のステップ
  - プログラム開発？
    - ご紹介したチュートリアル等をご活用ください
  - ROSを深く理解したい
    - より進んだ書籍もあります
  - コミュニティへの参加
    - ROMで終わるのではなく、積極的な参加と寄与を
    - 「OSSライセンスの教科書」上田理著，技術評論社
- NEDO特別講座HP
  - <https://robo-marc.github.io>
  - 他にも講座を公開中



製作, 著作:



「NEDOプロジェクトを核とした人材育成、産学連携等の総合的展開／システム・インテグレーションを加速するロボット共通ソフトウェア技術を維持・普及・発展させていくための人材の育成・交流・研究の活性化に係る特別講座」 (2020年度～2022年度)

2021年5月公開バージョン