

オープンソース ロボットプラットフォームの紹介

: アクチュエータ、ヒューマノイド、モバイルロボット、マニピュレータ、ハンド



TURTLEBOT3
AI Research Starts Here
ROS Official Platform
ROS



ROBOTIS HAND
RH-P12-RN



DYNAMIXEL
All-in-one Smart Robot Actuator
DC Motor + Controller + Driver + Gear + Sensor + Network



ROBOTIS Manipulator
Light-weight Modular System
ROS



ROBOTIS OP3
Humanoid Robot for Research
ROS



THORMANG3
Full-size Humanoid Platform
ROS



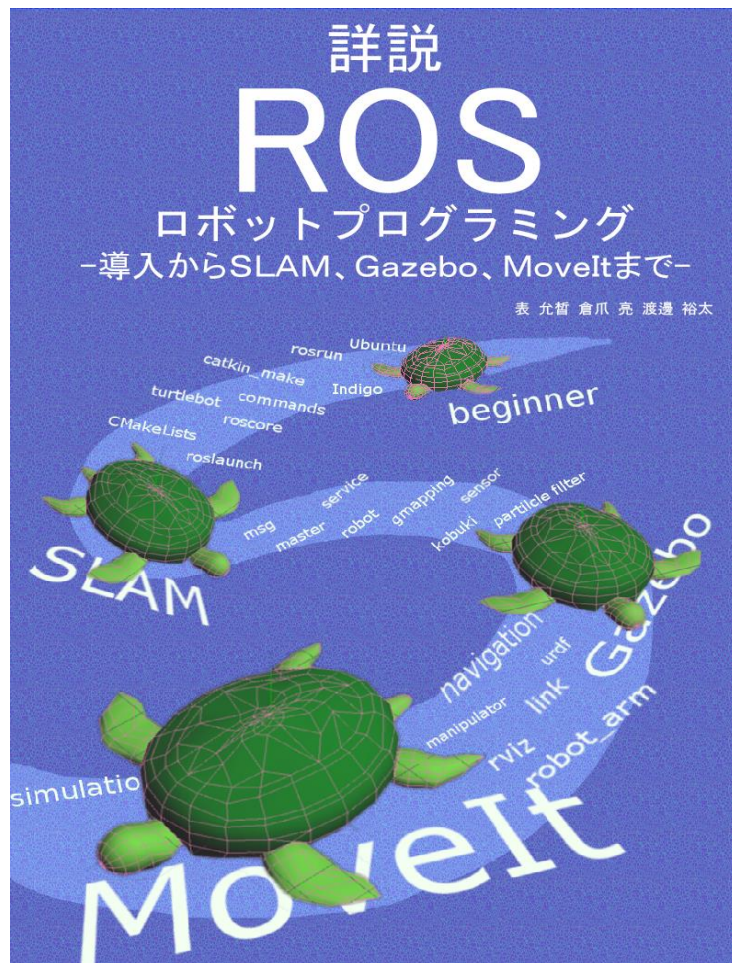
ROSCon JP 2018

ROBOTIS

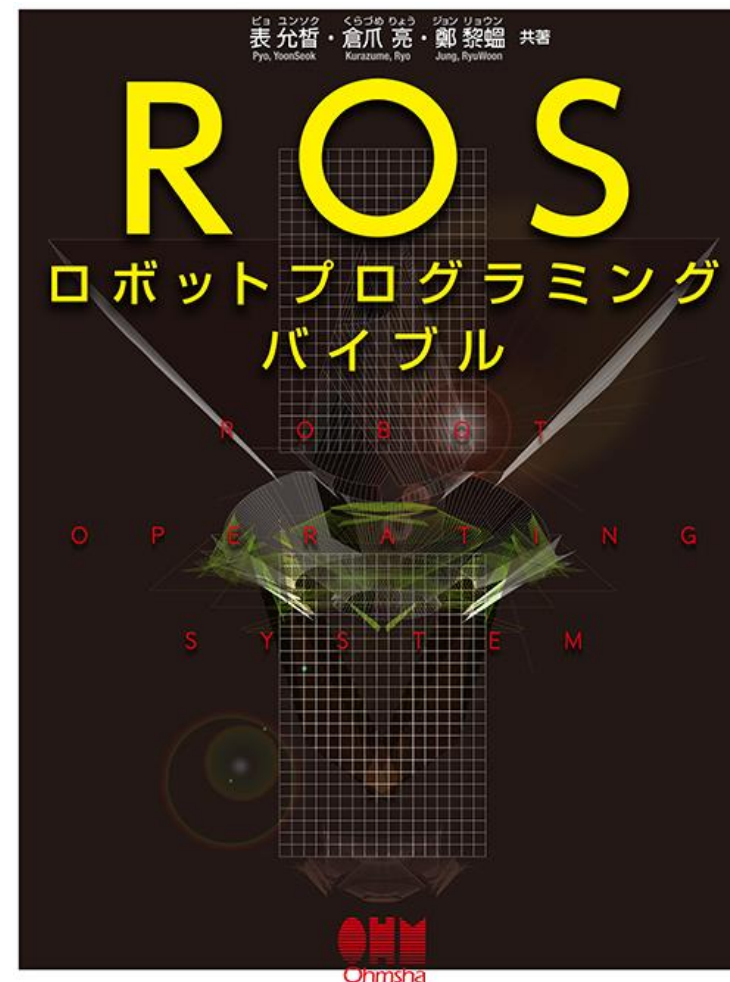
自己紹介

- ピョ ユンソク (Yoonseok Pyo)
- (現) ROBOTIS 研究員
- (前) 日本学術振興会 (JSPS) 特別研究員 (2014–2015)
- (前) 韓国科学技術研究院 (KIST) 研究員 (2009–2010)
- 九州大学 情報知能工学 博士
- 韓国ロボット学会賞 (IRC2005)、韓国情報通信部長賞 (RUF2005、ROBOPiAD2005)、韓国大統領賞 (IRC2008)、全日本第15回ROBO-ONE優勝賞 (2009) など受賞多数
- DYNAMIXEL ユーザー 13年
- ROS ユーザー 8年
- ROSコミュニティ活動、ROS関連の本及び記事著述
- 歩行ロボット、サーボコントローラ、環境情報構造化の研究に従事
- ROS関連のTurtleBot3、OpenManipulator、XEL Network開発に参加

自己紹介（ROS本の著者）



詳説 ROSロボットプログラミング
(2015.11.30)

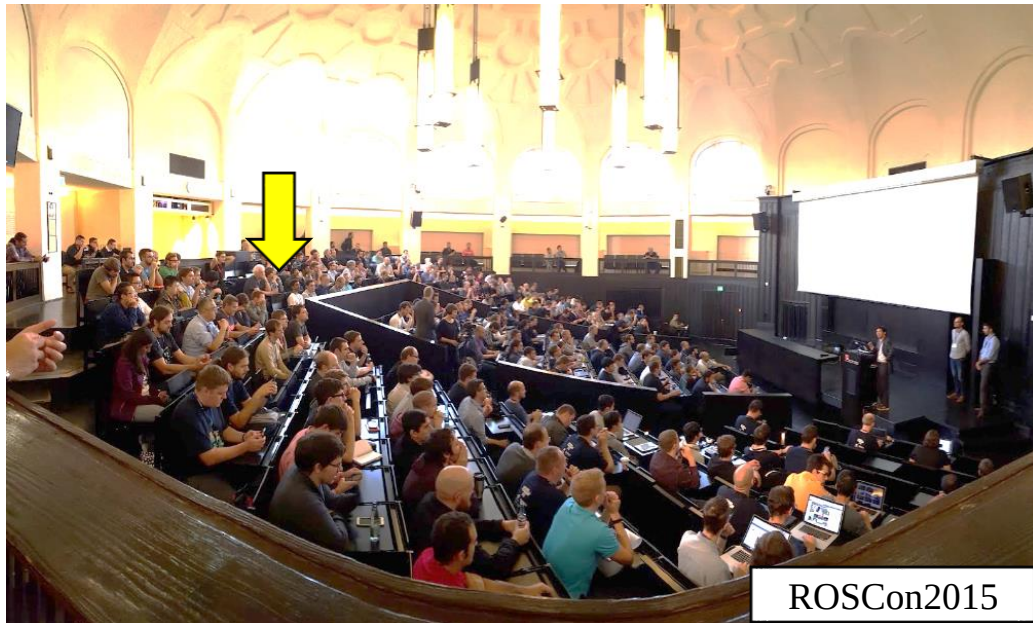


ROSロボットプログラミングバイブル
(2018.03.16)

自己紹介 (ROS勉強会やMeetup主催)



自己紹介 (ROSマニア)



ROBOTIS on ROSCon 2016

ROSCon 2016 SEOUL ↻

Introducing the TurtleBot3!



Video Recordings Supported By **ubuntu**®



<http://roscon.ros.org/2016>

<https://vimeo.com/187699447>

今日のトピックは...

- オープンソースロボットプラットフォームの紹介
 - ROS対応ロボット専用のアクチュエータ「Dynamixel」
 - オープンソースのヒューマノイドロボット「OP3」
 - 150cmフルサイズヒューマノイドロボット「THORMANG3」
 - モジュール化マニピュレータ「Manipulator-H」
 - オープンソースのマニピュレータ「OpenManipulator」
 - ロボットハンド「ROBOTIS HAND」
 - ROSの公式ロボットプラットフォーム「TurtleBot3」
 - ROS 組込みシステム「OpenCR」
- 各ロボットによって、ROSを利用すると得られる利点
- ROS2 対応の「TurtleBot3」と「XEL Network」

ROSの歴史

- 2018.05.23: Melodic Morenia リリース
- 2017.12.08: ROS 2.0 リリース
- 2017.05.23: Lunar Loggerhead リリース
- 2016.05.23: Kinetic Kame リリース
- 2015.05.23: Jade Turtle リリース
- 2014.07.22: Indigo Igloo リリース
- 2013.09.04: Hydro Medusa リリース
- 2012.12.31: Groovy Galapagos リリース
- 2012.04.23: Fuerte リリース
- 2011.08.30: Electric Emsys リリース
- 2011.03.02: Diamondback リリース
- 2010.08.02: C Turtle リリース
- 2010.03.02: Box Turtle リリース
- 2010.01.22: ROS 1.0 開発
- 2007.11.01: Willow Garageが「ROS」という名前で開発を開始
- 2007.05.01: Switchyard、Morgan Quigley、Stanford AI LAB、スタンフォード大学
- 2000: Player/Stage、Brian Gerkey、Richard Vaughan、Andrew Howard、南カリフォルニア大学

亀が出た！

- 2018.12.xx - ROS 2 3rd release (Crystal Clemmys)
- 2018.07.02 - ROS 2 2nd release (Bouncy Bolson)
- 2017.12.08 - ROS 2 1st release (Ardent Apalone)
- 2017.09.13 - ROS 2 Beta3 release (R2B3)
- 2017.07.05 - ROS 2 Beta2 release (R2B2)
- 2016.12.19 - ROS 2 Beta1 release (Asphalt)
- 2016.10.04 - ROS 2 Alpha8 release (Hook.and.Loop)
- 2016.07.14 - ROS 2 Alpha7 release (Glue Gun)
- 2016.06.02 - ROS 2 Alpha6 release (Fastener)
- 2016.04.06 - ROS 2 Alpha5 release (Epoxy)
- 2016.02.17 - ROS 2 Alpha4 release (Duct tape)
- 2015.12.18 - ROS 2 Alpha3 release (Cement)
- 2015.11.03 - ROS 2 Alpha2 release (Baling wire)
- 2015.08.31 - ROS 2 Alpha1 release (Anchor)

ROS対応ロボット



ROS対応ロボット

- オープンソースロボットプラットフォームへのニーズ
- ソフトウェアだけではなく、ハードウェアもオープンソース化
 - OpenSource Software : ROSパッケージ、Firmware
 - OpenSource Hardware : 機械設計ファイル、回路、BOM、ガーバーデータ
- 様々なサンプルソースコード
- 多様な目的に合したチュートリアル、マニュアル、本
- アクチュエータ、ヒューマノイド、モバイルロボット、マニピュレータ、ハンド、組み込みボード
- 直接購入可能な、ソースコードを修正可能な製品
- 目的に合してロボットモデルを変更可能なモジュラー系

NOW!

ROBOTISは、
ほとんどすべてのラインナップがROS対応

150以上のROSパッケージをオープンソースで公開

(全ROS Kinetic Kame パッケージの 7 %!!!)

<http://wiki.ros.org/ROBOTIS>

ROS



THORMANG3



OpenManipulator



ROBOTIS Manipulator



RH-P12-RN



DYNAMIXEL



DYNAMIXEL X



DYNAMIXEL PRO



TURTLEBOT3



TurtleBots
Burger



TurtleBots
Waffle



TurtleBots
Waffle Pi

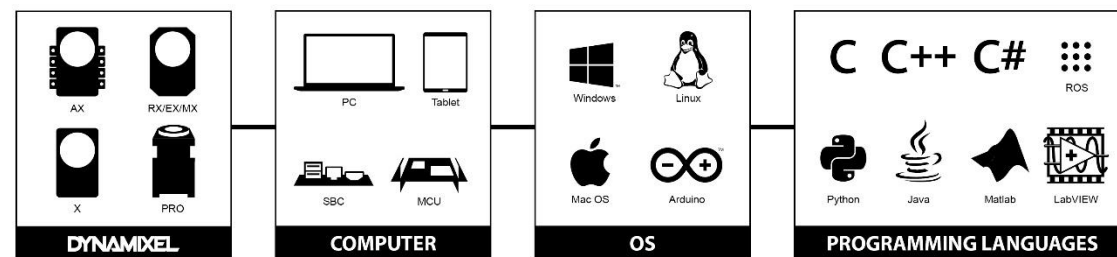
ROS対応ロボット専用のアクチュエータ「Dynamixel」

- ロボット専用のアクチュエータ
- Dynamixelは、デジタル通信で制御されるロボット専用のアクチュエータ
- オールインワンモジュラーデザイン



- OpenSource Hardware
 - [Drawing Files](#)
- OpenSource Software
 - [Dynamixel SDK](#) (ROS対応)
 - [Dynamixel Workbench](#) (ROS対応)
- ROS利用の利点
 - : マルチプログラミング言語
 - : 様々なコントロール方法

DYNAMIXEL SDK

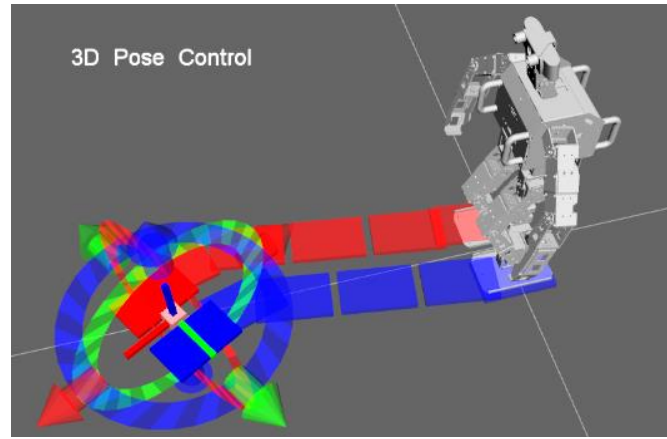
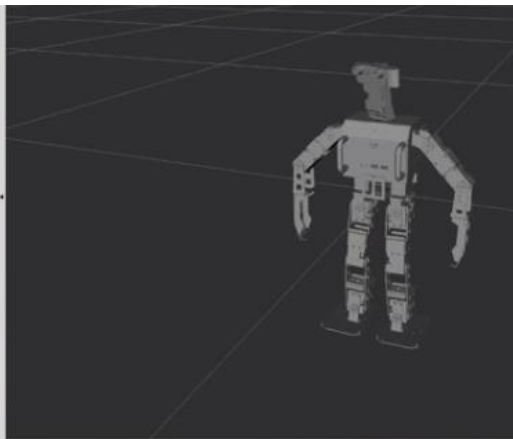
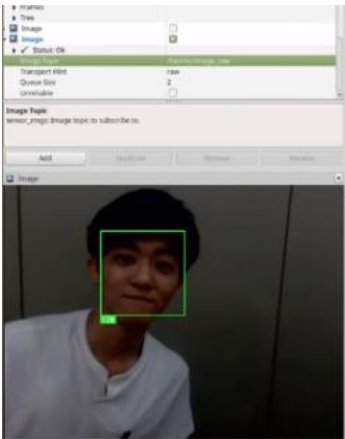


オープンソースのヒューマノイドロボット「OP3」

- 開発社がROS対応のパッケージを提供する唯一のヒューマノイド
- OpenSource Hardware
 - [Drawing Files](#)、[Corver Skin](#)
- OpenSource Software
 - [ROBOTIS OP3 Packages](#) (ROS対応)
- ROS利用の利点
: センシングパッケージや認識パッケージの提供



ROBOTIS OP
ROBOTIS Collaboration with ROS Project by ROS



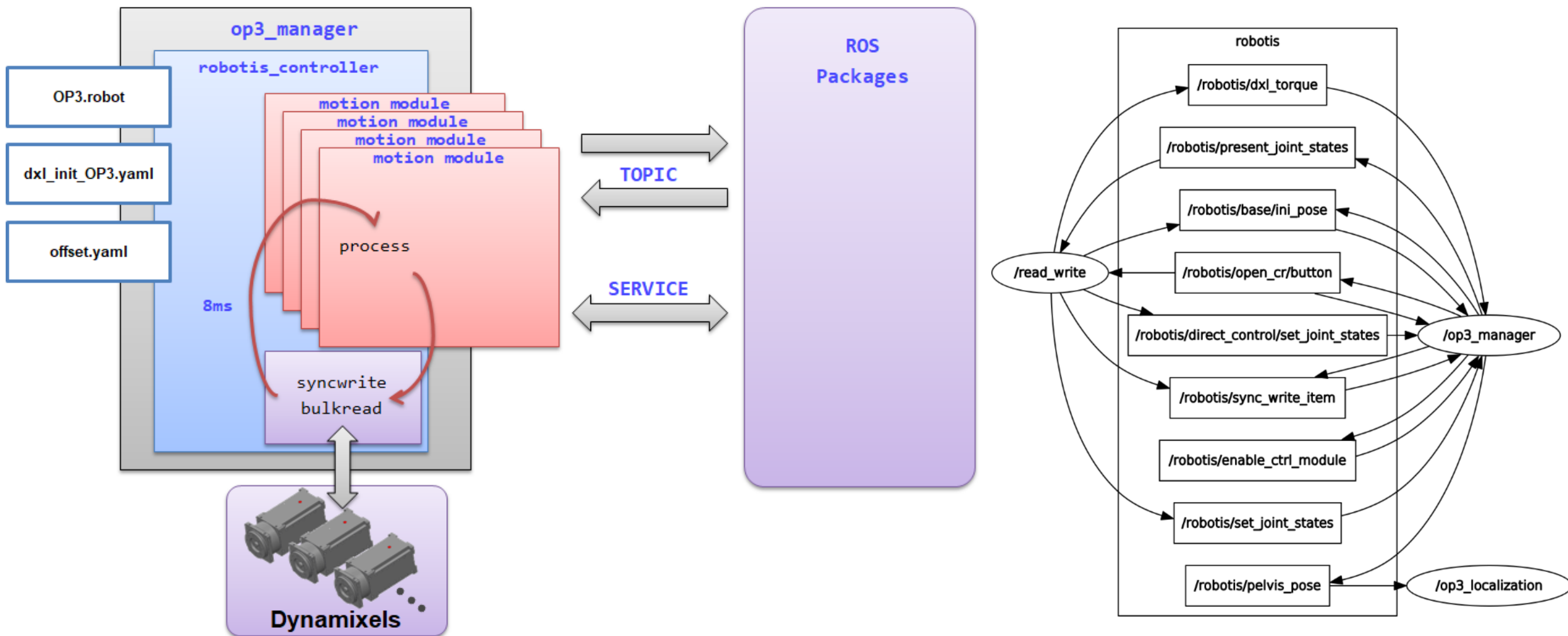
オープンソースのヒューマノイドロボット「OP3」

ROBOTIS OP3

GAZEBO : 3D Robot Simulation



オープンソースのヒューマノイドロボット「OP3」



150cmフルサイズヒューマノイドロボット「THORMANG3」

- 開発社がROS対応のパッケージを提供する唯一のヒューマノイド

- OpenSource Hardware

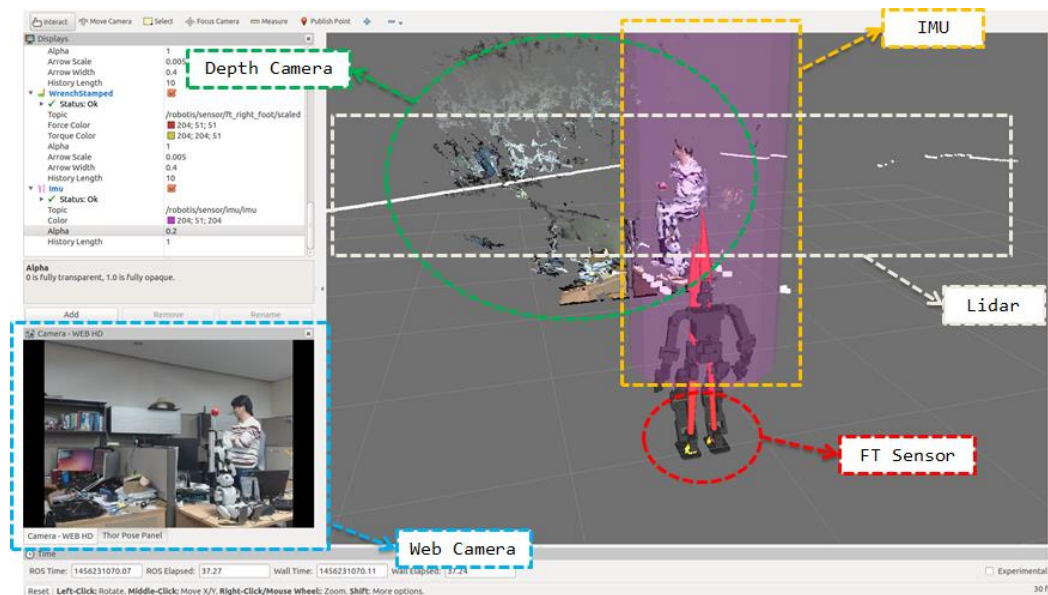
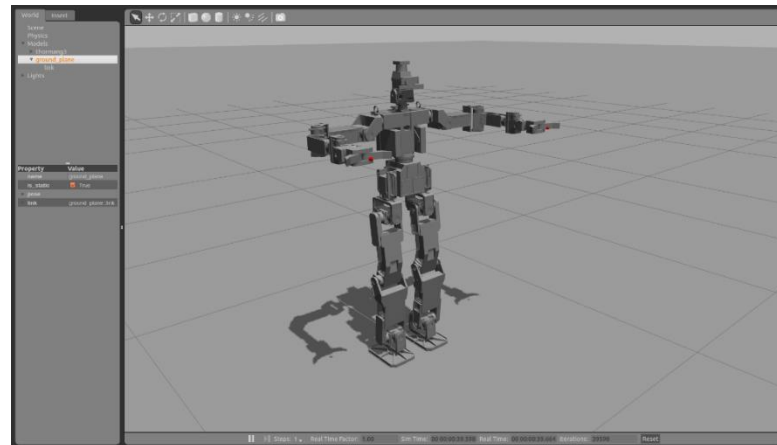
- [Drawing Files](#)

- OpenSource Software

- [THORMANG Packages](#) (ROS対応)

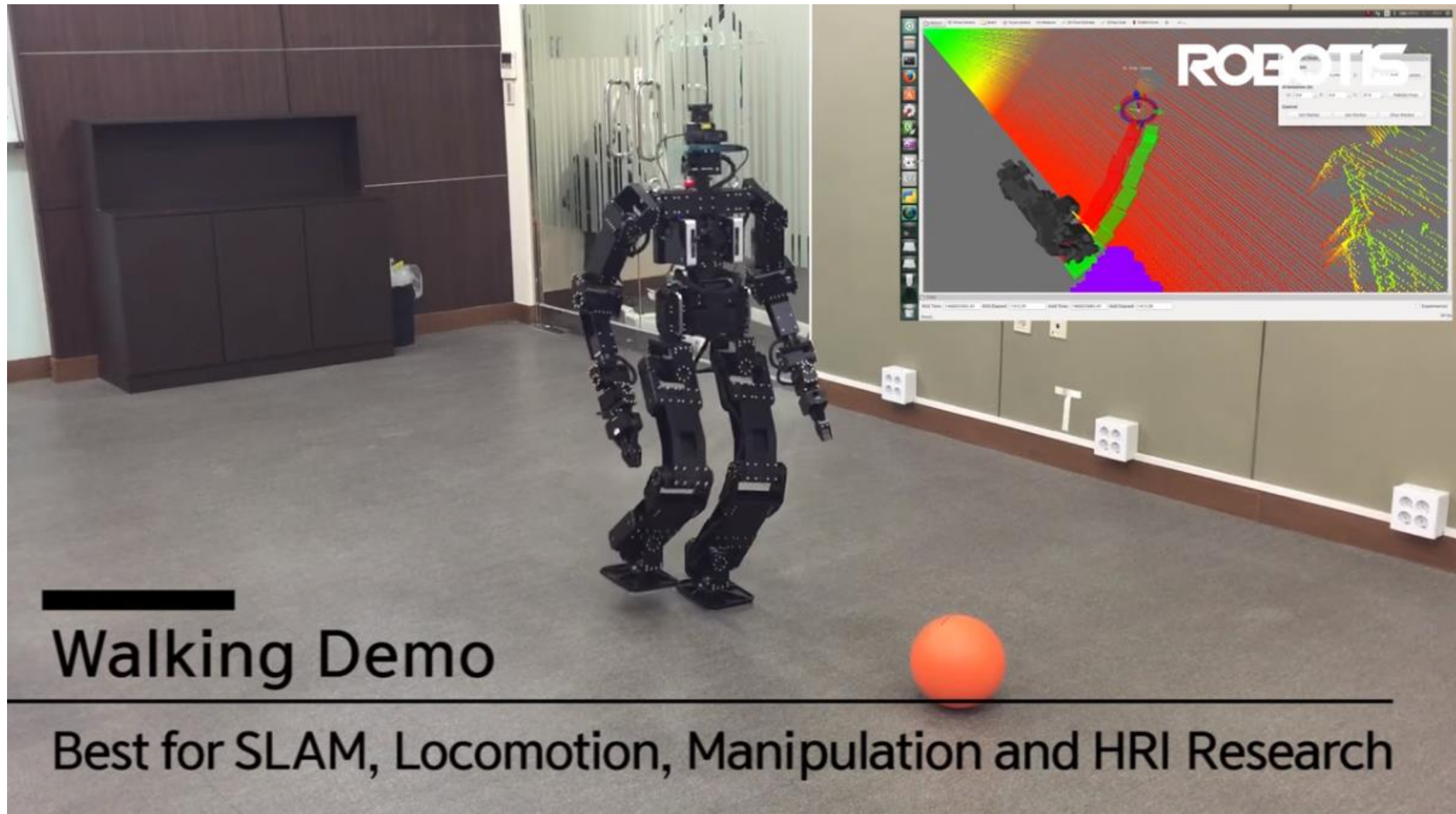
- ROS利用の利点

: シミュレーターサポート
(Gazebo)



THORMANG3

150cmフルサイズヒューマノイドロボット「THORMANG3」



Walking Demo

Best for SLAM, Locomotion, Manipulation and HRI Research

モジュール化マニピュレータ「Manipulator-H」

- モジュール化マニピュレータ
 - OpenSource Hardware
 - [Drawing Files](#)
 - OpenSource Software
 - [ROBOTIS Manipulator-H Packages](#) (ROS対応)
 - ROS利用の利点
- : [マニピュレーションツールMoveIt!](#)



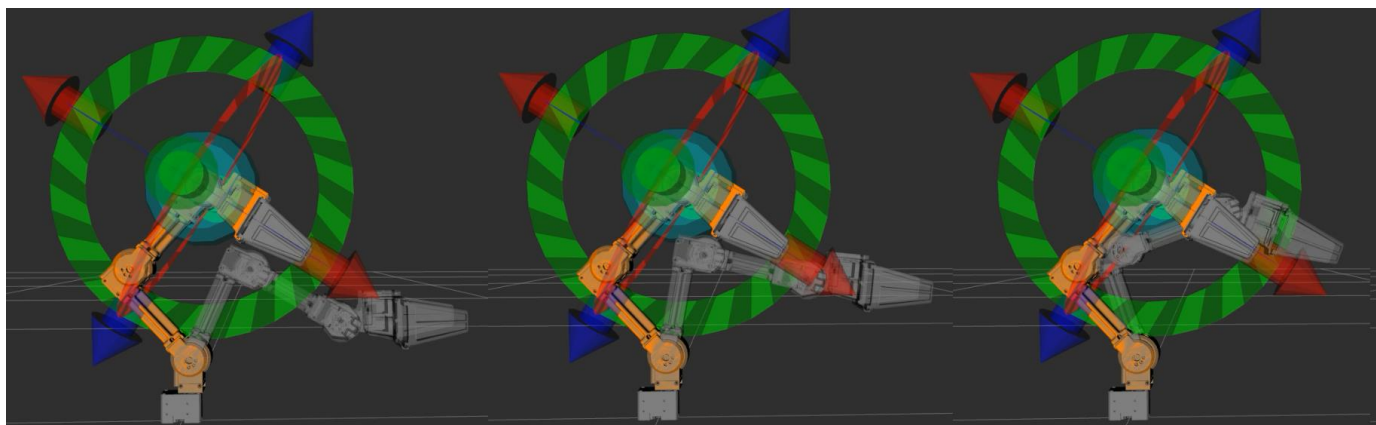
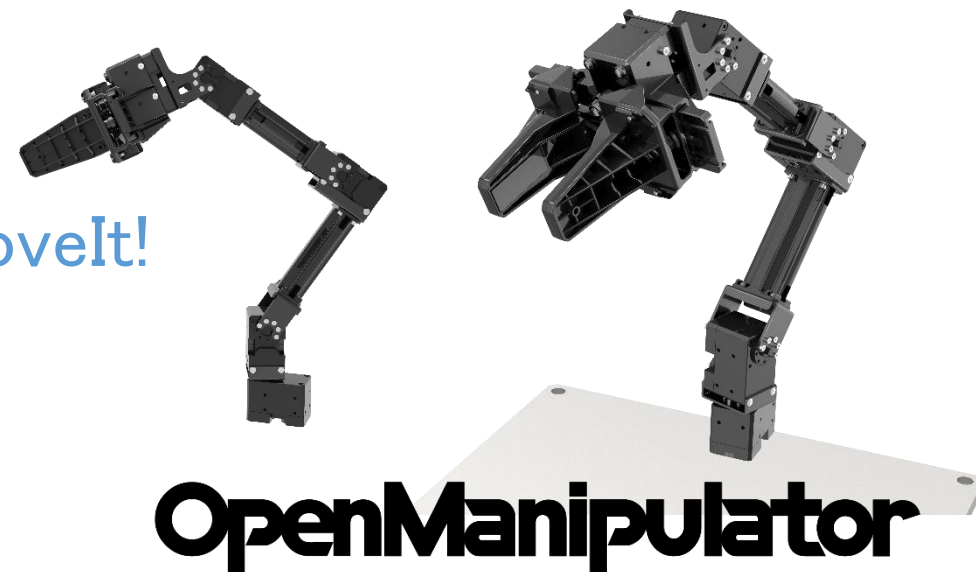
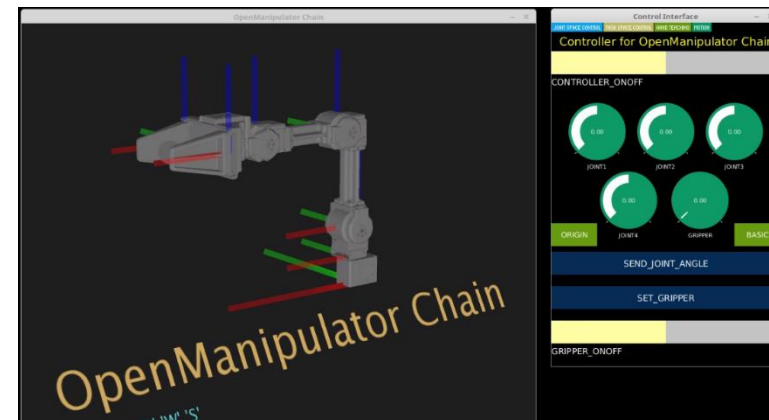
ROBOTIS Manipulator

モジュール化マニピュレータ「Manipulator-H」



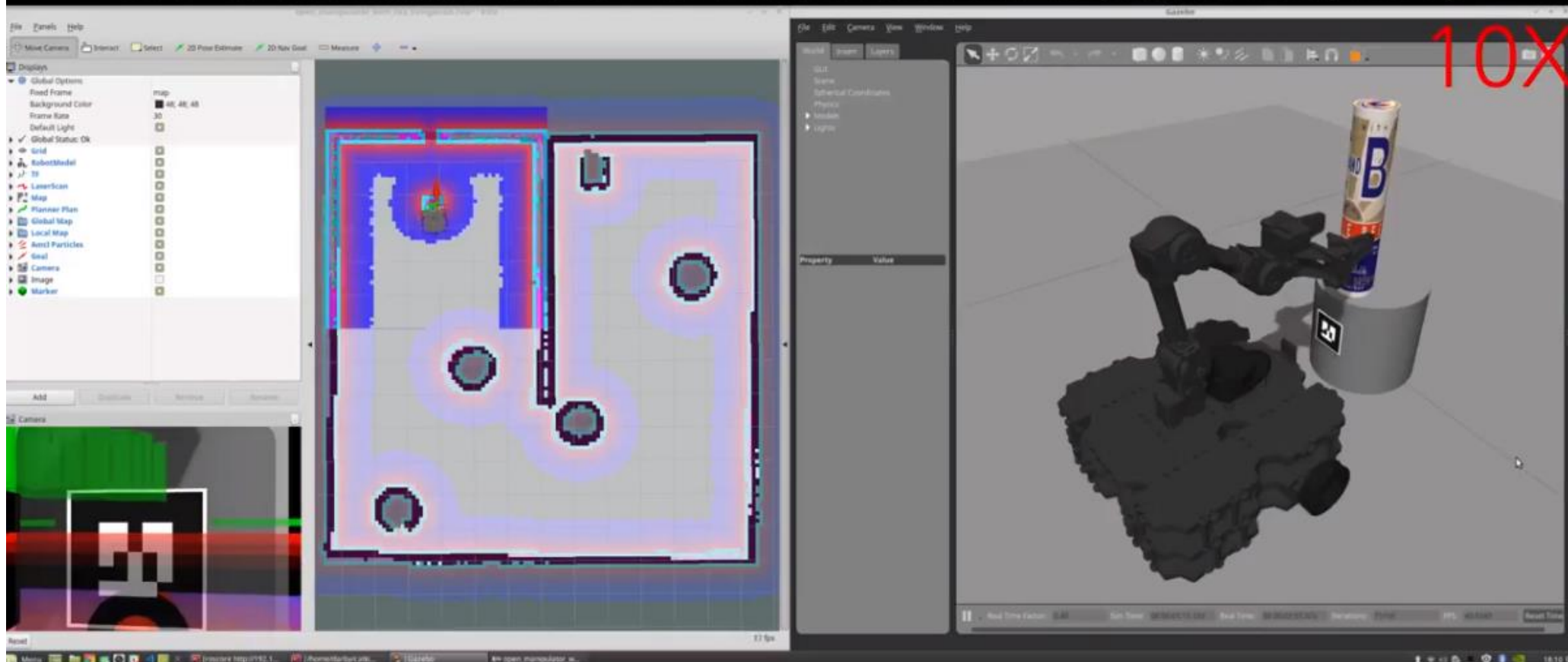
オープンソースのマニピュレータ「OpenManipulator」

- オープンソースのマニピュレータ
- OpenSource Hardware
 - [Drawing Files](#)
- OpenSource Software
 - [OpenManipulator Packages](#) (ROS対応)
 - [Software for Arduino and Processing](#)
- ROS利用の利点: マニピュレーションツールMoveIt!



オープンソースのマニピュレータ「OpenManipulator」

Step 4:
Get the AR marker pose and launch MoveIt! to pick the object up



RViz

Gazebo

For more details, please visit 'turtlebot3.robotis.com'

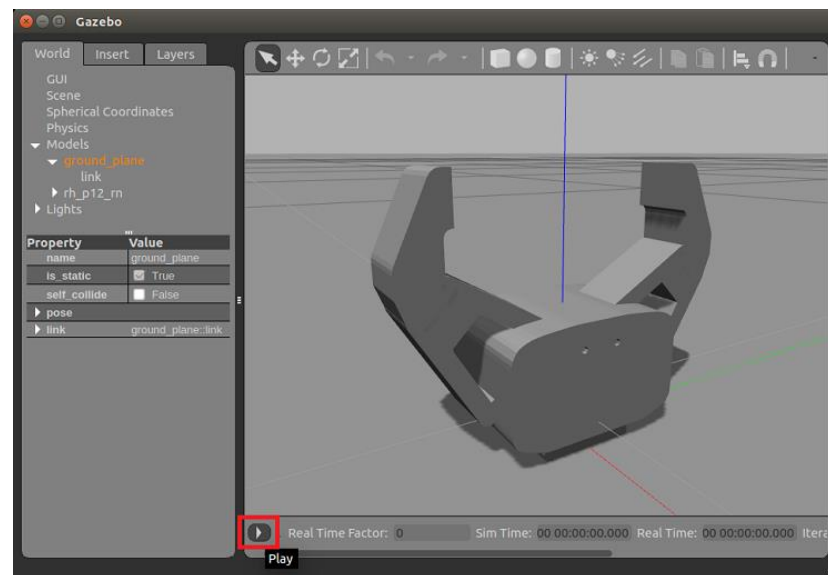
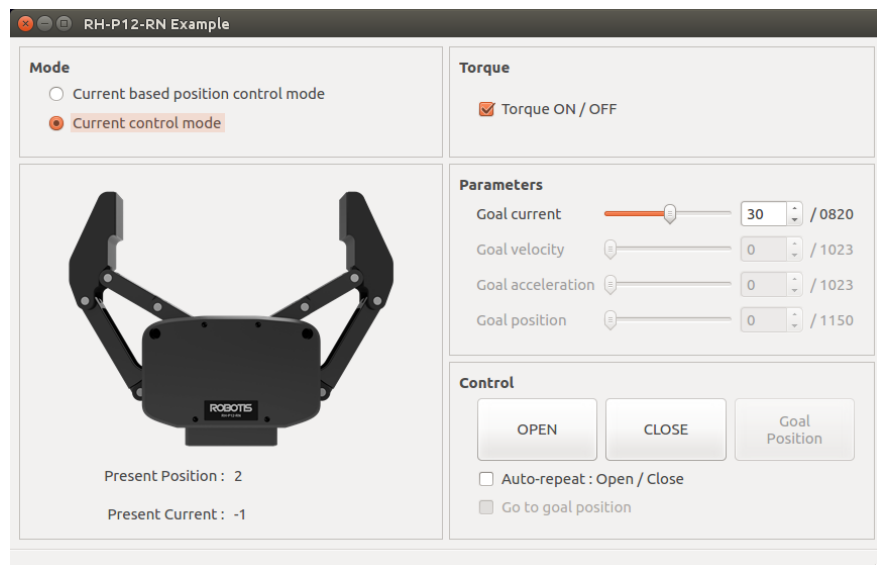
<https://youtu.be/DLOq8yNcCoE>

ロボットハンド「ROBOTIS HAND」

- 適応型ロボットハンド
- OpenSource Hardware
 - [Drawing Files](#)
- OpenSource Software
 - [RH-P12-RN Packages](#) (ROS対応)
- ROS利用の利点: [GUIツール\(rqt\)](#)

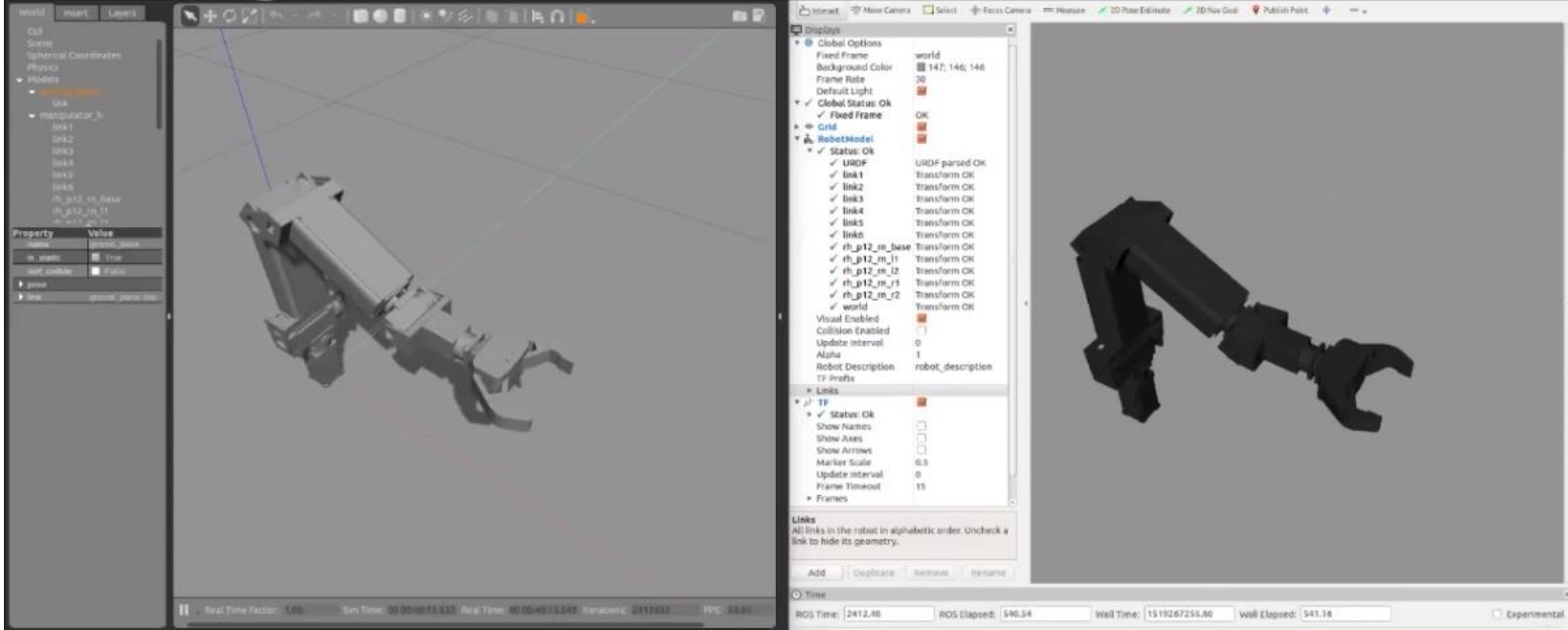


RH-P12-RN



ロボットハンド「ROBOTIS HAND」

Using a URDF

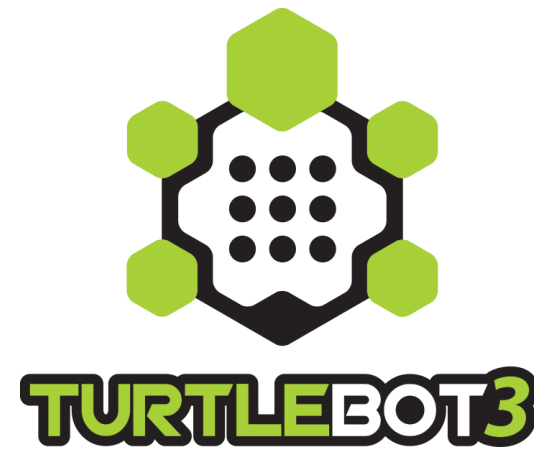


in Gazebo
(Robot Simulation)

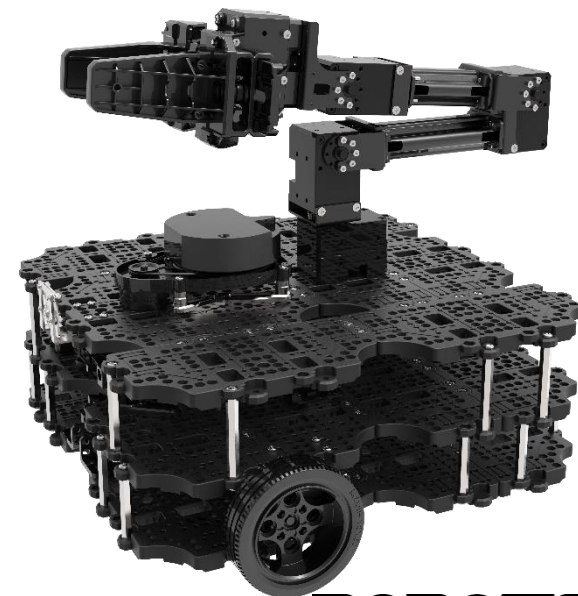
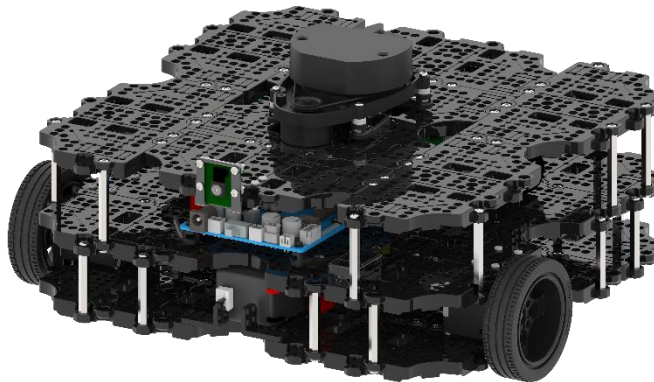
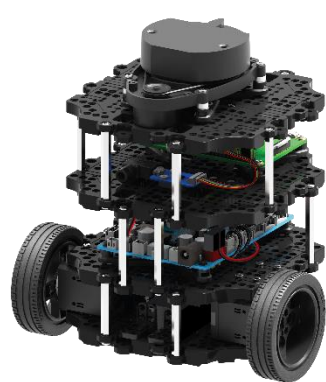
in rviz
(3D Visualization tool for ROS)

ROSの公式ロボットプラットフォーム「TurtleBot3」

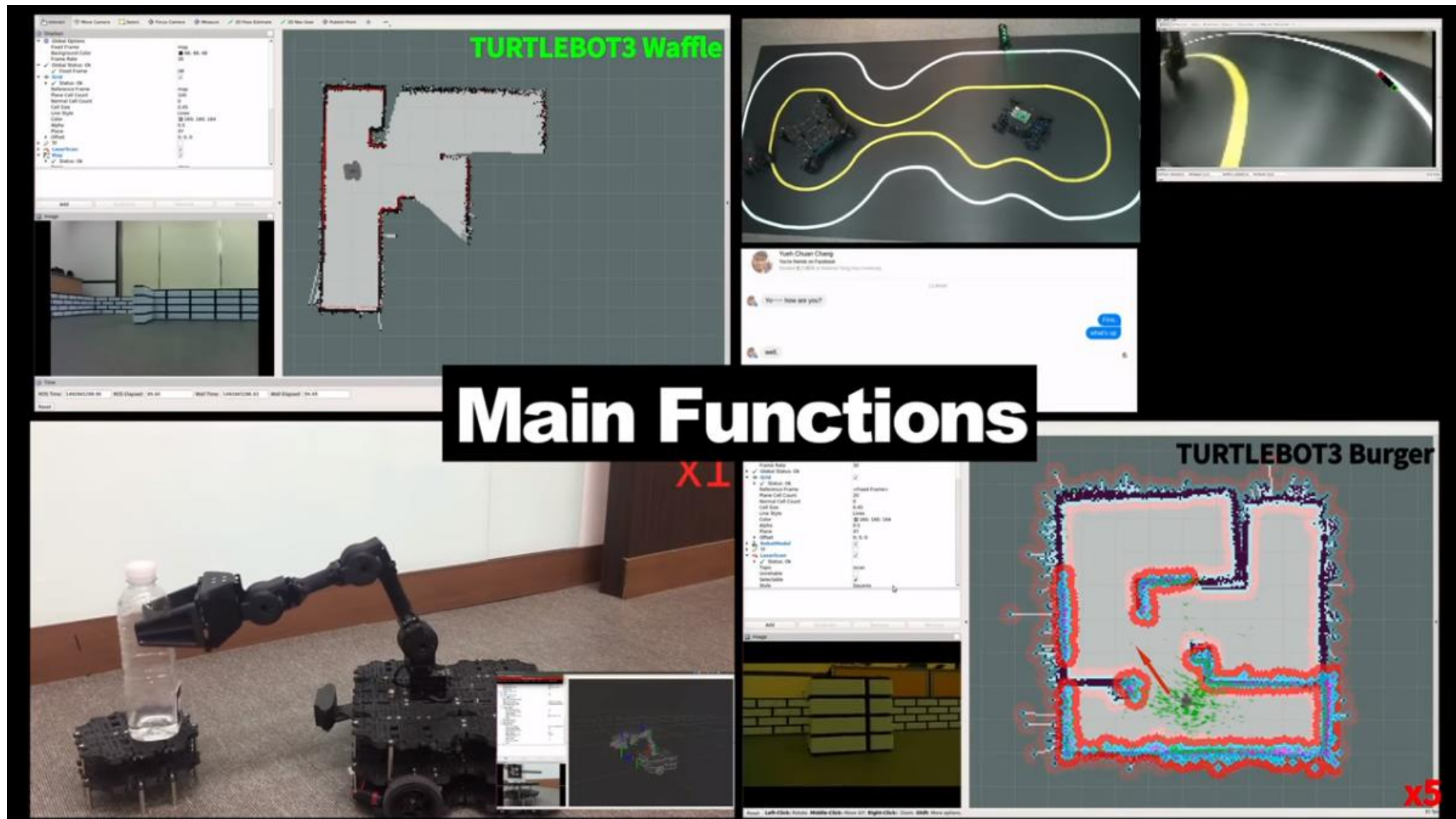
- ROSの公式ロボットプラットフォーム「TurtleBot3」
- OpenSource Hardware
 - [Drawing Files](#)
- OpenSource Software
 - [TurtleBot3 ROS Packages](#) (ROS1 と ROS2対応)
- ROS利用の利点
 - : 色んなSLAM、ナビゲーションパッケージの提供



 **ROS2**
Enabled



ROSの公式ロボットプラットフォーム「TurtleBot3」



ROS 組み込みシステム「OpenCR」

- 回路、BOM、ガーバーデータ等のH/W情報とOpenCRのすべてのS/Wをオープンソースとして公開

- OpenSource Hardware

- [回路、BOM、ガーバーデータ](#)

- OpenSource Software

- [OpenCR Firmware](#)

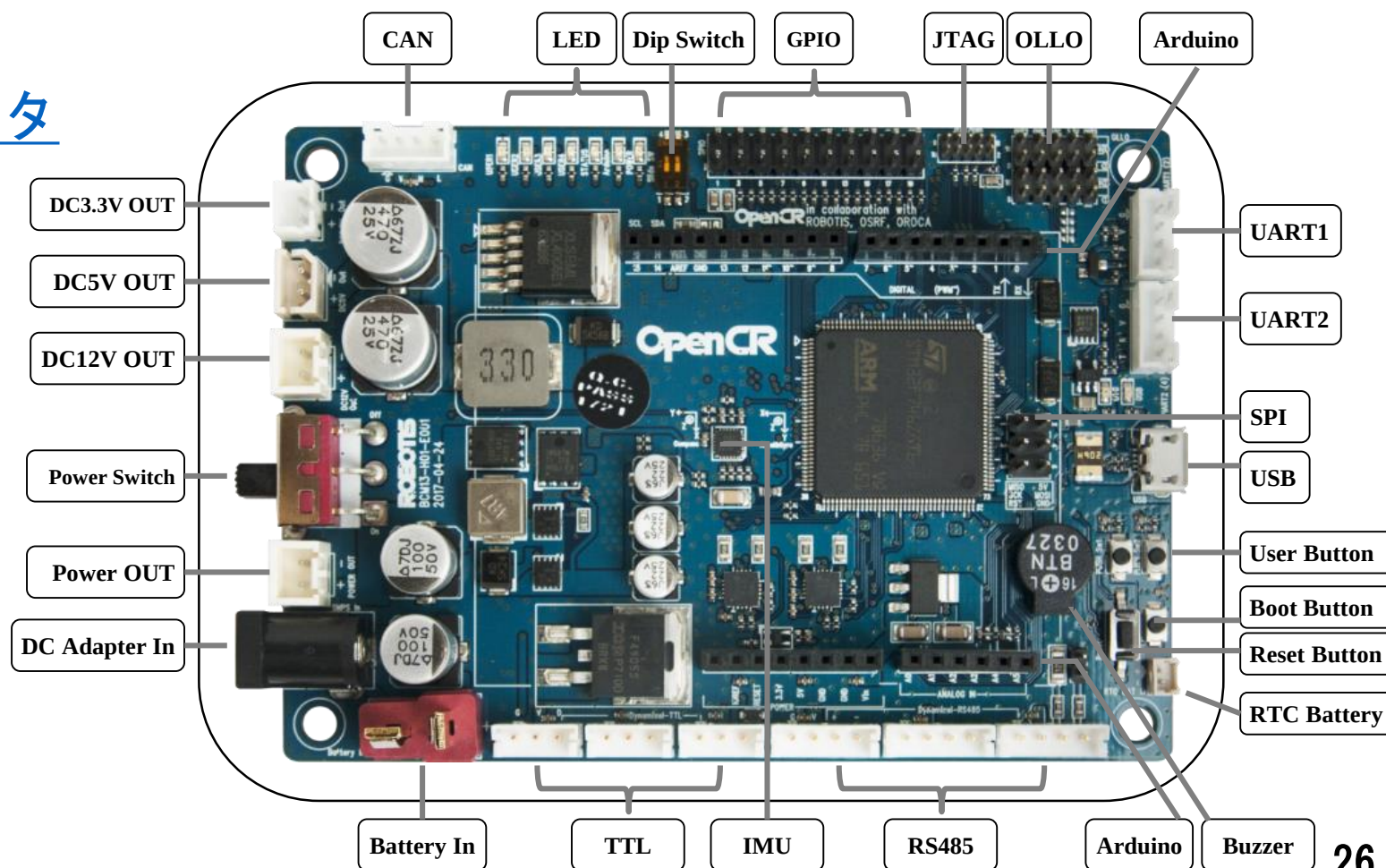
- Arduino対応

- ROS対応、ROS2対応

- ROS利用の利点

: **パソコンとの接続が簡単**

ROS2
Enabled



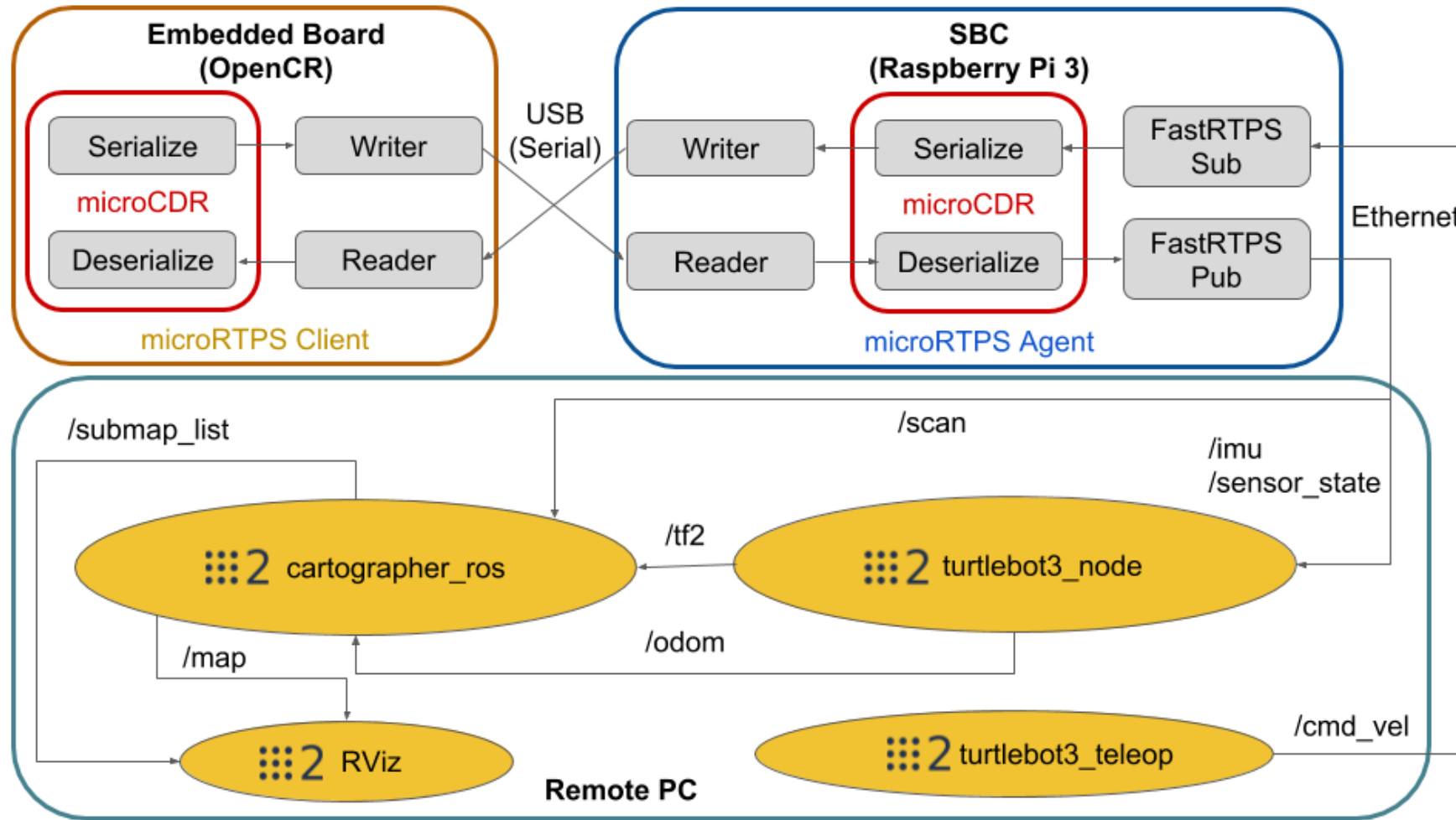


ROS2の利点

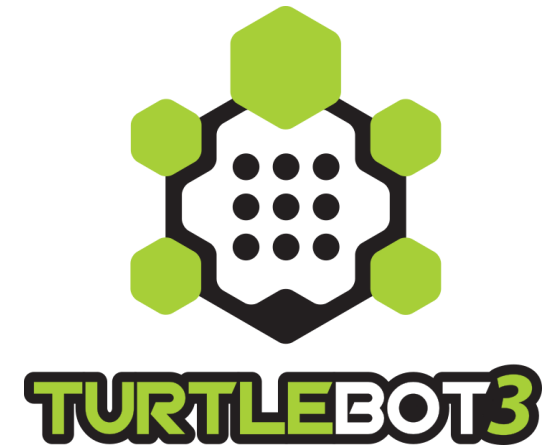
- マルチプラットフォームのサポート (Windows、macOS、 Linux)
- DDS (Data Distribution Service) の採用
- RTPS (Real Time Publish Subscribe) プロトコルの採用
- ROS クライアントライブラリ (ROS Client Library、RCL)
- ament ビルドシステムとcolconツール
- 1つのプロセスで複数のノードを実行
- msgとsrv以外にもIDL採用
- Pythonによるroslaunch
- リアルタイム制御
- 組み込みシステムのサポート
- ネームサービス

	ROS 1	ROS 2
プラットフォーム	Ubuntu, macOS	Ubuntu, macOS, Windows
通信	XMLRPC + TPCROS	DDS(RTPS)
言語	C++03, Python 2	C++14, Python 3 (3.5+)
ビルドシステム	roscpp → catkin	ament, colcon
メッセージ、サービス	*.msg, *.srv	new *.msg, *.srv, *.msg.idl, *.srv.idl
roslaunch	XML	Python
複数ノード対応	1プロセスに1ノード	1プロセスに複数ノード
リアルタイム性	Orocosなどの外部フレームワーク	リアルタイムOSと適切なソフト・ハードを使用すれば、リアルタイム性を確保
グラフ表現	Remappingは起動時のみ	Remappingは実行時も可能
組み込みシステム	roscpp (UART)	FreeRTPS, microRTPS, microROS
ネームサービス	ROS master	マスタなし(DDS ミドルウェア)

ROS2とTurtleBot3



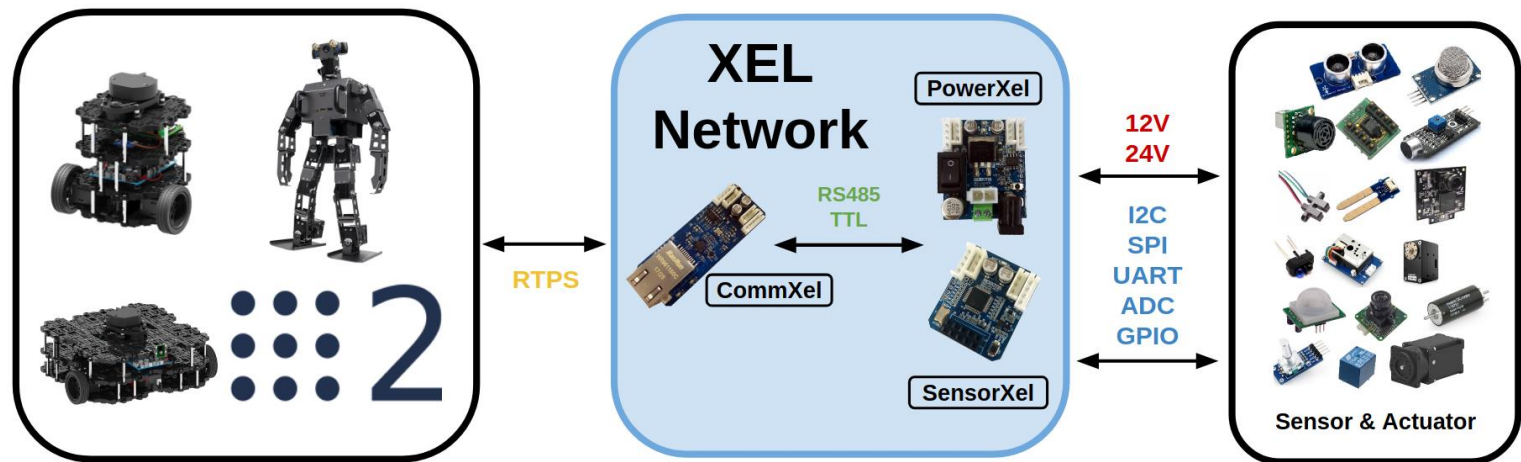
ROS2
Enabled



- <https://discourse.ros.org/t/tb3-introducing-ros2-tutorials/5959>

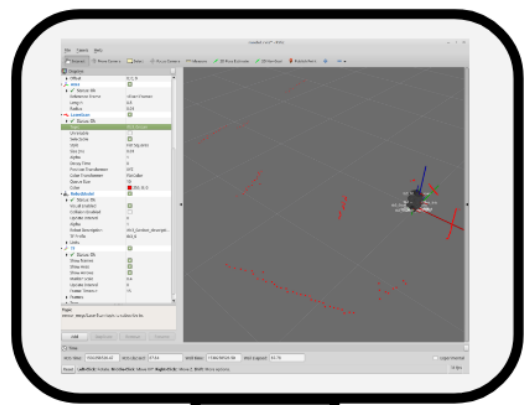
ROS2 対応の組み込みシステム XEL Network

- microRTPSなどのXRCE (eXtremely Resource Constrained Environments) をサポートするRTPSを介してROS2 (DDS) と通信！
- OpenSource Hardware
 - [回路、BOM、ガーバーデータ](#)
- OpenSource Software
 - [XEL Network Firmware](#)
 - ROS2対応, Arduino対応
- 詳しい内容はWiki参考
 - xelnetwork.robotis.com

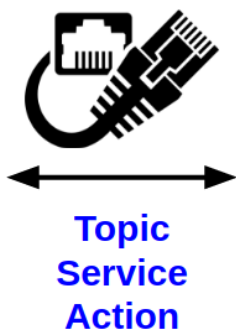


ROS2 対応の組み込みシステム XEL Network

ROS2
Enabled



2



Topic
Service
Action



CommXel

Power
(Battery, AC Adapter)



PowerXel

DynamiXel



Sensors and Analog Devices
(Ultrasonic, IMU, LED, Buzzer, etc)



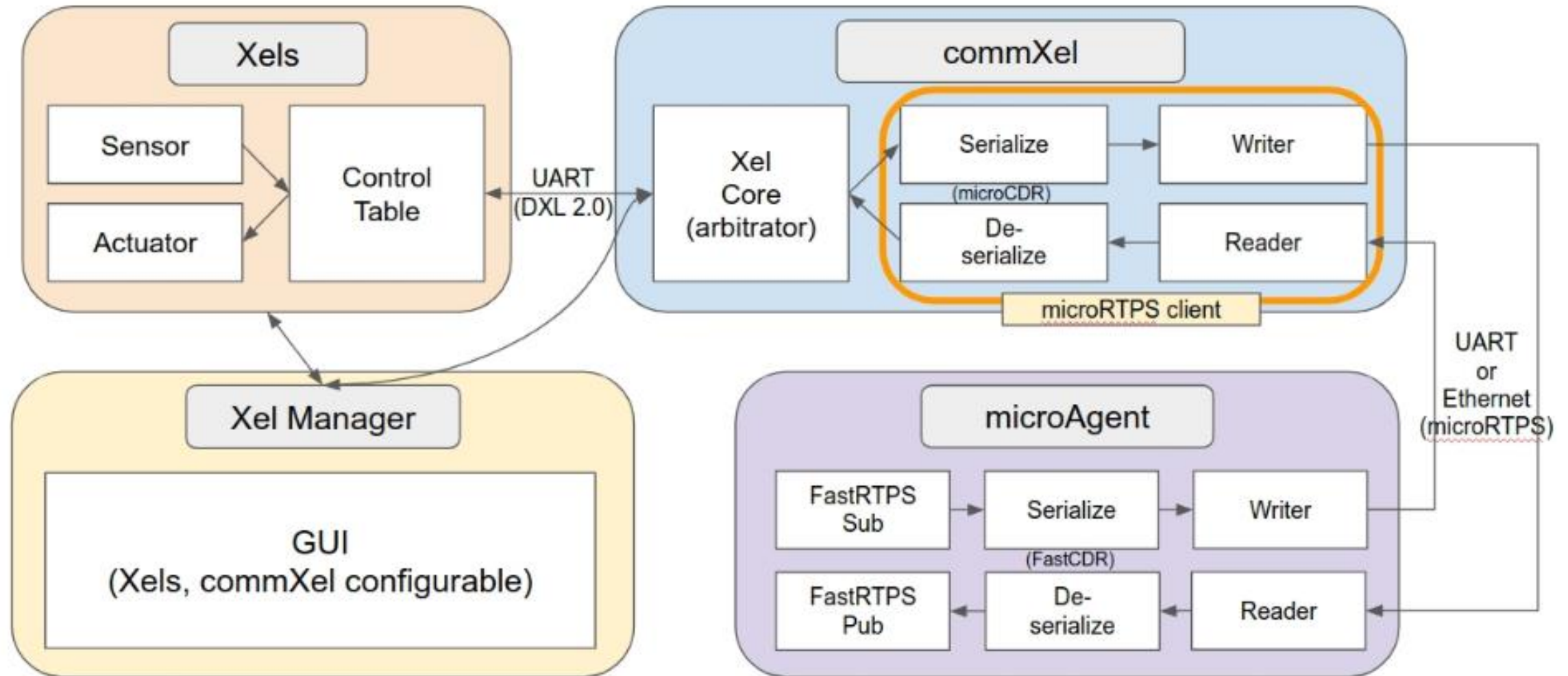
Plug & Play



SensorXel

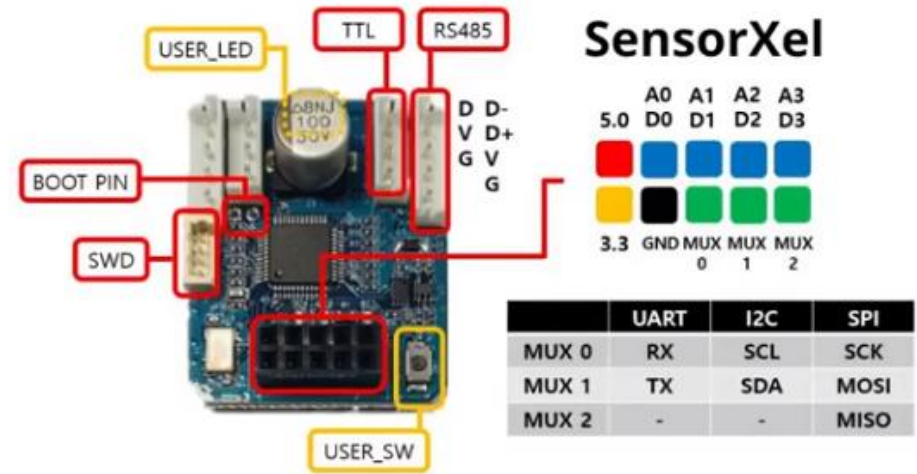
Daisy Chain Connection

ROS2 対応の組み込みシステム XEL Network

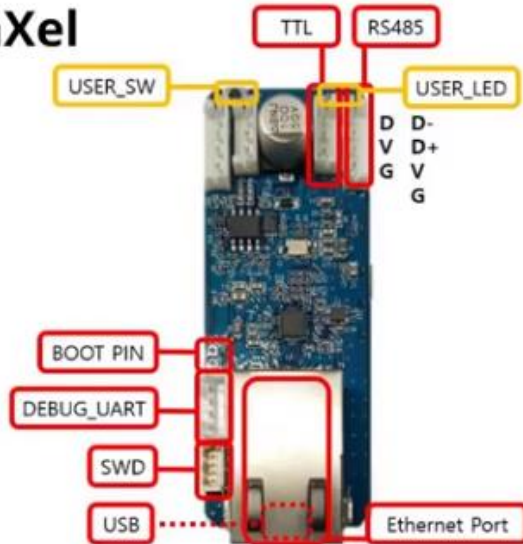


ROS2 対応の組み込みシステム XEL Network

DYNAMIXEL

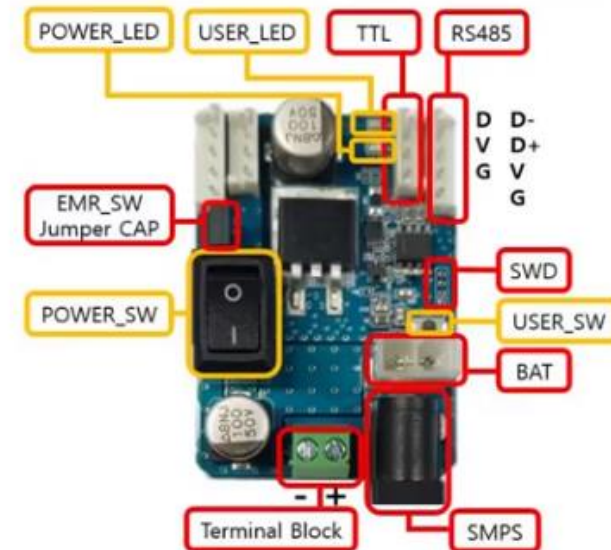


CommXel



XEL
Network

PowerXel



まとめ



参考資料

1) 公開したロボットプラットフォーム

- <http://wiki.ros.org/robotis>

2) リポジトリ

- <https://github.com/ROBOTIS-GIT>
- http://wiki.ros.org/robotis#ROS_Packages_by_ROBOTIS

3) ビデオ

- <https://www.youtube.com/c/ROBOTISOpenSourceTeam>

4) ROS公式ロボットプラットフォームTurtleBot3

- <https://www.turtlebot.com/>
- <http://turtlebot3.robotis.com/>

5) 公開したROS本

- <https://community.robotsource.org/t/download-the-ros-robot-programming-book-for-free/51/>
- ROSロボットプログラミングバイブル（オーム社、<http://amzn.asia/79RXhOi>）

おわり.

**ロボティズ日本支社は、
ROSCon JP 2018で展示を行っています。
お越し下さい。質問也大歓迎です！**

