



自動運転向けソフトウェアAutowareと MATLAB[®]/Simulink[®] の連携

～ 事例紹介 ～

2019年 5月28日
株式会社ネクスティ エレクトロニクス
SW開発部 技術開発グループ
太田 徳幸

目次

1. 会社概要

2. Autoware Toolbox 紹介

1. 取り組み背景
2. Autoware Toolbox の概要
3. 作成したROSノード例の紹介
4. 作成中のROSノード例の紹介

3. まとめ

目次

1. 会社概要

2. Autoware Toolbox 紹介

1. 取り組み背景
2. Autoware Toolbox の概要
3. 作成したROSノード例の紹介
4. 作成中のROSノード例の紹介

3. まとめ

会社概要

商号

株式会社ネクスティ エレクトロニクス
(NEXTY Electronics Corporation)

設立

2017年4月1日 (平成29年)

資本金

52億8,456万円

本社

東京本社 (本店)、名古屋本社

代表者

代表取締役会長 石橋 隆
代表取締役社長 青木 厚

事業内容

- ・半導体、エレクトロニクス製品販売
- ・組み込みソフト開発
- ・自社製品開発 等

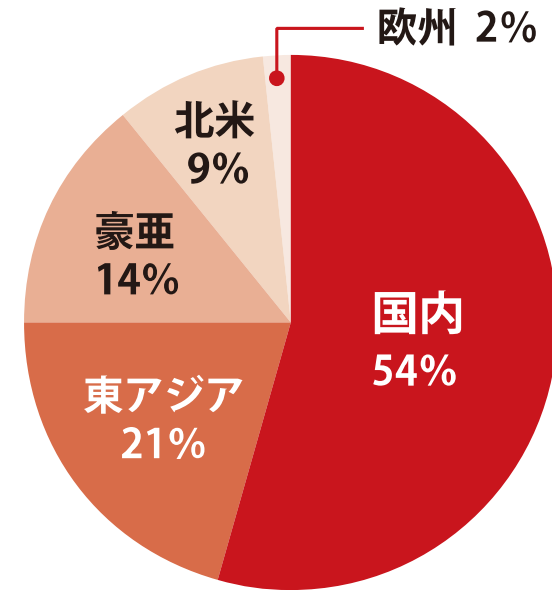
従業員数

約2,000名 (連結)
内 国内外エンジニア 800名

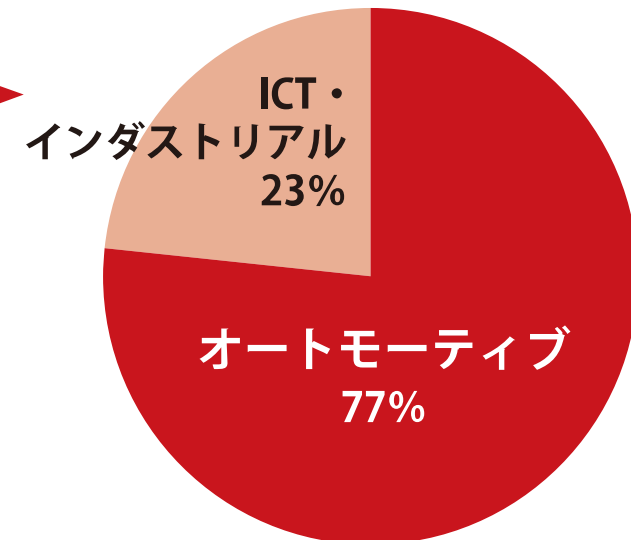
拠点

国内10拠点
海外30拠点

地域別売上構成



分野別売上構成



目次

1. 会社概要

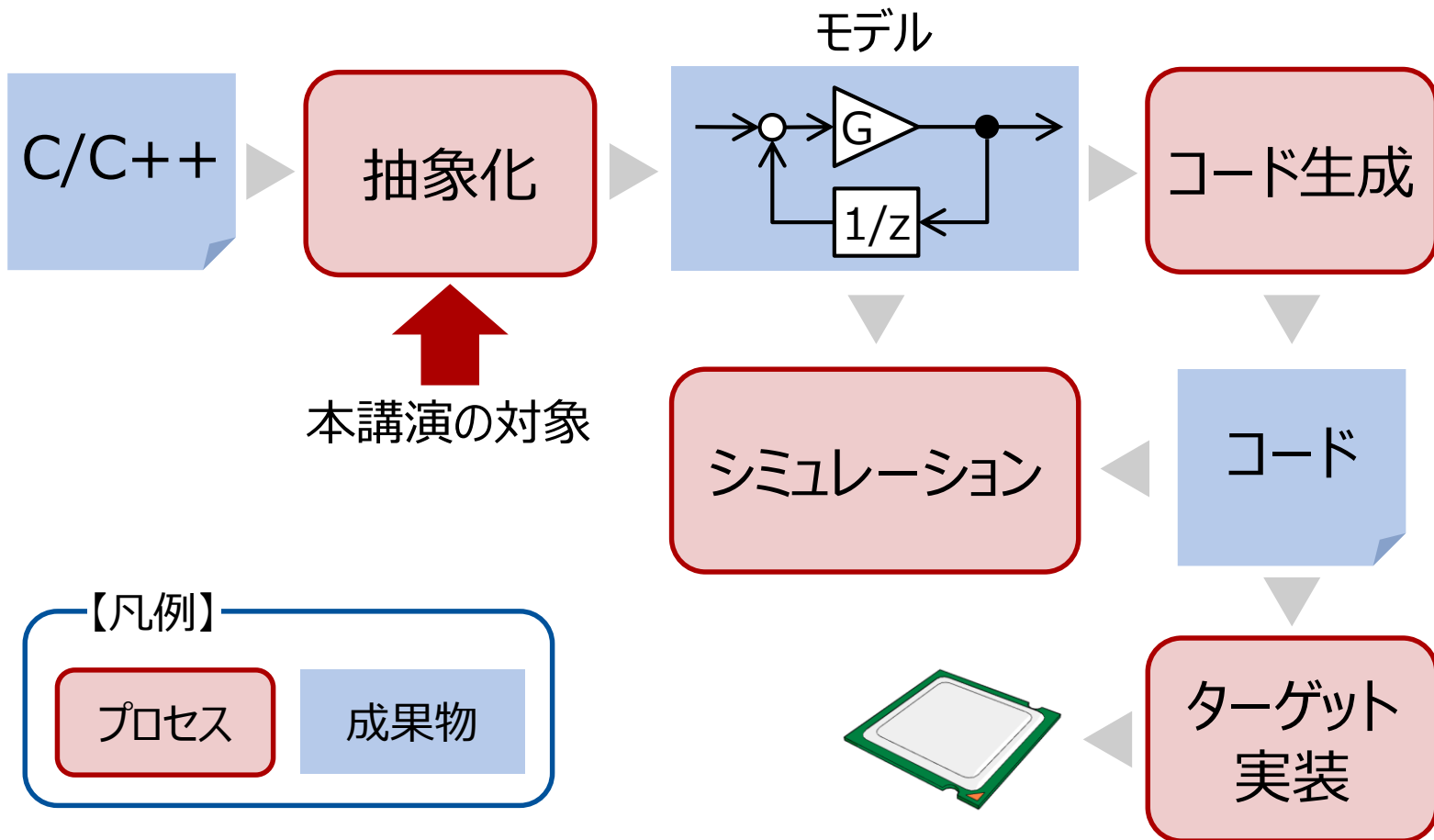
2. Autoware Toolbox 紹介

1. 取り組み背景
2. Autoware Toolbox の概要
3. 作成したROSノード例の紹介
4. 作成中のROSノード例の紹介

3. まとめ

取り組み背景

- ADAS/自動運転システムなどソフトウェアの複雑化・大規模化
 - C/C++コードから抽象度を上げたモデルを利用することで見通しをよくしたい
 - モデルを動く仕様書（設計書）とし、シミュレーションやコード生成を活用して効率化を図りたい



目次

1. 会社概要

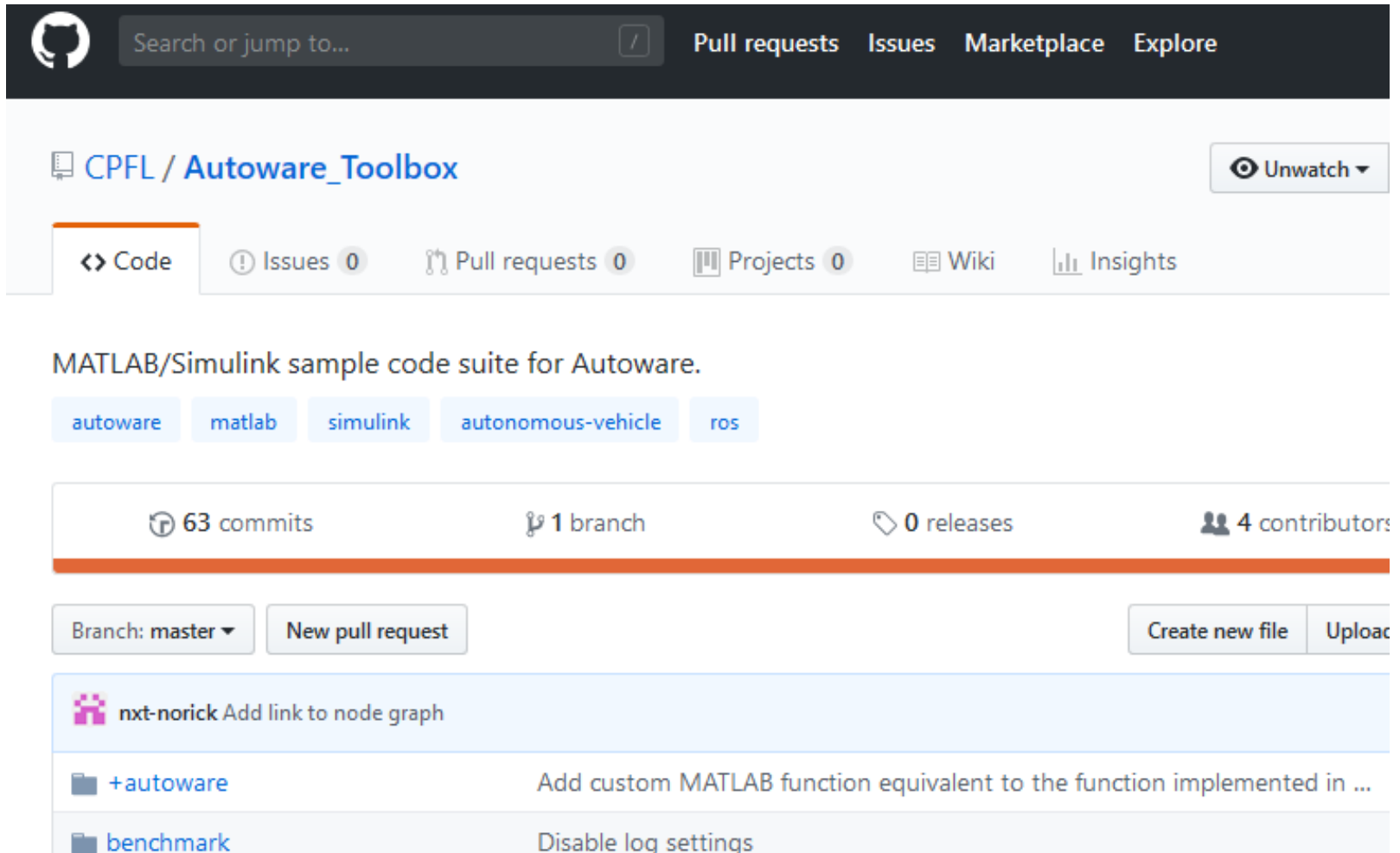
2. Autoware Toolbox 紹介

1. 取り組み背景
2. Autoware Toolbox の概要
3. 作成したROSノード例の紹介
4. 作成中のROSノード例の紹介

3. まとめ

Autoware Toolbox の概要 (1/8)

- Autoware の ROS ノードと同等の MATLAB/Simulink アルゴリズム (Autoware Toolbox) を作成し、GitHub で公開しています



The screenshot shows the GitHub repository page for CPFL/Autoware_Toolbox. The repository is described as "MATLAB/Simulink sample code suite for Autoware." It has 63 commits, 1 branch, 0 releases, and 4 contributors. The repository is currently on the master branch. There are two folders listed: +autoware (Add custom MATLAB function equivalent to the function implemented in ...) and benchmark (Disable log settings).

Search or jump to... Pull requests Issues Marketplace Explore

CPFL / Autoware_Toolbox Unwatch

Code Issues 0 Pull requests 0 Projects 0 Wiki Insights

MATLAB/Simulink sample code suite for Autoware.

autoware matlab simulink autonomous-vehicle ros

63 commits 1 branch 0 releases 4 contributors

Branch: master New pull request Create new file Upload

nxt-norick Add link to node graph

+autoware Add custom MATLAB function equivalent to the function implemented in ...

benchmark Disable log settings

https://github.com/CPFL/Autoware_Toolbox

Autaware Toolbox の概要 (2/8)

- File Exchange にも GitHub リポジトリへのリンクを設定しています



File Exchange

Search File Exchange

File Exchange



Autaware Toolbox

version 1.0.0 (9.89 MB) by [Noriyuki Ohta](#)

MATLAB/Simulink sample code suite for Autaware.

https://github.com/CPFL/Autaware_Toolbox

★★★★★ 0 Ratings

18 Downloads 

Updated 19 Apr 2019



[view license on GitHub](#)

+ Follow

Download from GitHub

Overview

Autaware Toolbox is a MATLAB/Simulink sample code suite for Autaware.

Autaware provides a rich set of self-driving modules composed of sensing, computing, and actuation capabilities.

By using this samples, several applications can be used from MATLAB/Simulink.

Autaware can be downloaded from <https://github.com/autawarefoundation/autaware>.

Cite As

Noriyuki Ohta (2019). Autaware Toolbox (https://www.github.com/CPFL/Autaware_Toolbox), GitHub. Retrieved May 10, 2019.

<https://jp.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/71265-autaware-toolbox>

Autoware Toolbox の概要 (3/8)

- GitHub で公開しているROSノード (1/2)

Provided Samples

module	node	Description	MATLAB Code Support	Simulink Model Support	Toolbox
Detection	ACF Detector	Detecting people using aggregate channel features (ACF).	X	X	Computer Vision System Toolbox Image Processing Toolbox
	LiDAR Euclidean Track		X		
	Vision Dummy Track		X	X	
Localization	Vel pose connect	Determining the velocity and pose of the vehicle.	X	X	
Mission Planning	Lane Stop	Selecting waypoints according to the signal color.	X	X	
	Lane Rule	Generating waypoints			

https://github.com/CPFL/Autoware_Toolbox

Autoware Toolbox の概要 (4/8)

- GitHub で公開しているROSノード (2/2)

モジュール	ノード数
Detection	3
Localization	1
Mission Planning	2
Motion Planning	4
Filters	4

必須の MATLAB 製品

1. MATLAB
2. Simulink
3. Robotics System Toolbox™

対応バージョン

- Autoware v1.8.0
- MATLAB R2018b

Autoware Toolbox の概要 (5/8)

- GitHub リポジトリにドキュメンテーションも用意しています

Autoware Toolbox のインストール

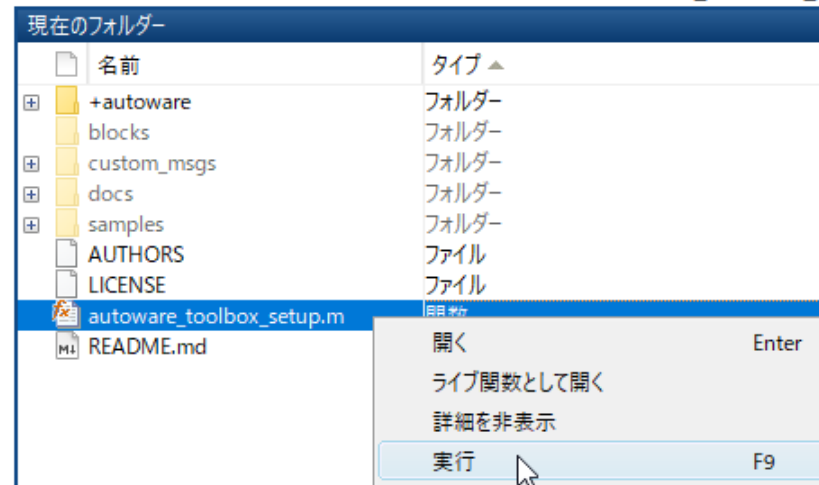
MATLAB で Autoware Toolbox を利用するための手順を説明します。

1. Autoware Toolbox のダウンロード

GitHub にある [Autoware Toolbox のリポジトリ](#) をローカルにクローン（またはダウンロード）します。

2. Autoware Toolbox を MATLAB 検索パスに登録

Autoware Toolbox のルートフォルダにある `autoware_toolbox_setup.m` を実行します。



Autaware Toolbox の概要 (6/8)

- MATLAB カスタムドキュメンテーションにも利用例を記載しています



Documentation

Search Help

CONTENTS Close

« Documentation Home

Autaware Toolbox Examples (Supplemental Software)

- ▶ MATLABで作成したノードサンプル
- ▶ Simulinkで作成したノードサンプル

Supplemental Software

Autaware Toolbox EXAMPLES

Autaware Toolbox で提供されている Autaware の ROS ノードの例を示します。
Autaware Toolbox の [GitHub リポジトリ](#)

MATLABで作成したノードサンプル

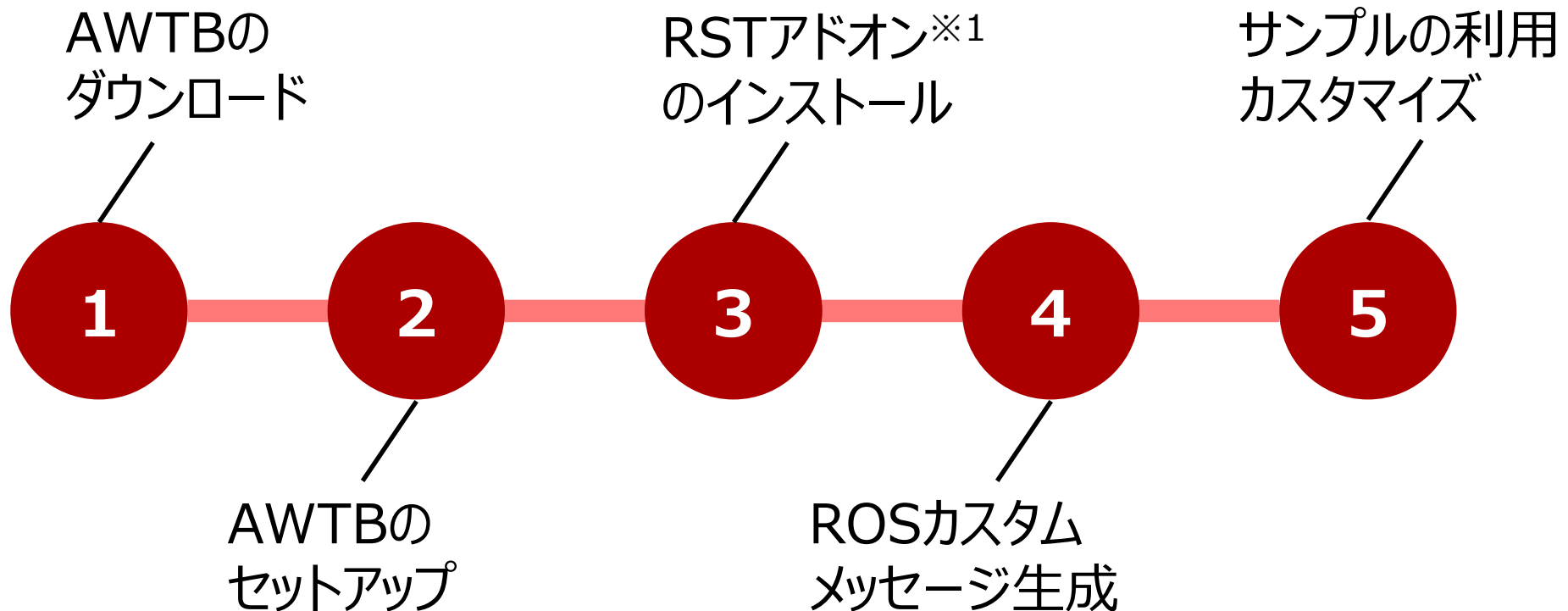
ACF Detector	スクリプト
LiDAR Euclidean Track	スクリプト
Vision Dummy Track	スクリプト
Vel Pose Connect	スクリプト
Lane Stop	スクリプト
Path Select	スクリプト

- ※ 現状、一部のノードサンプルのみドキュメンテーションを公開
- ※ 今後、その他のノードサンプルのドキュメンテーションも追加していく予定

Autoware Toolbox の概要 (7/8)

- Autoware Toolbox の利用手順

※以下、Autoware Toolbox を AWTB と略記することがあります



※1 : Robotics System Toolbox Interface for ROS Custom Messages

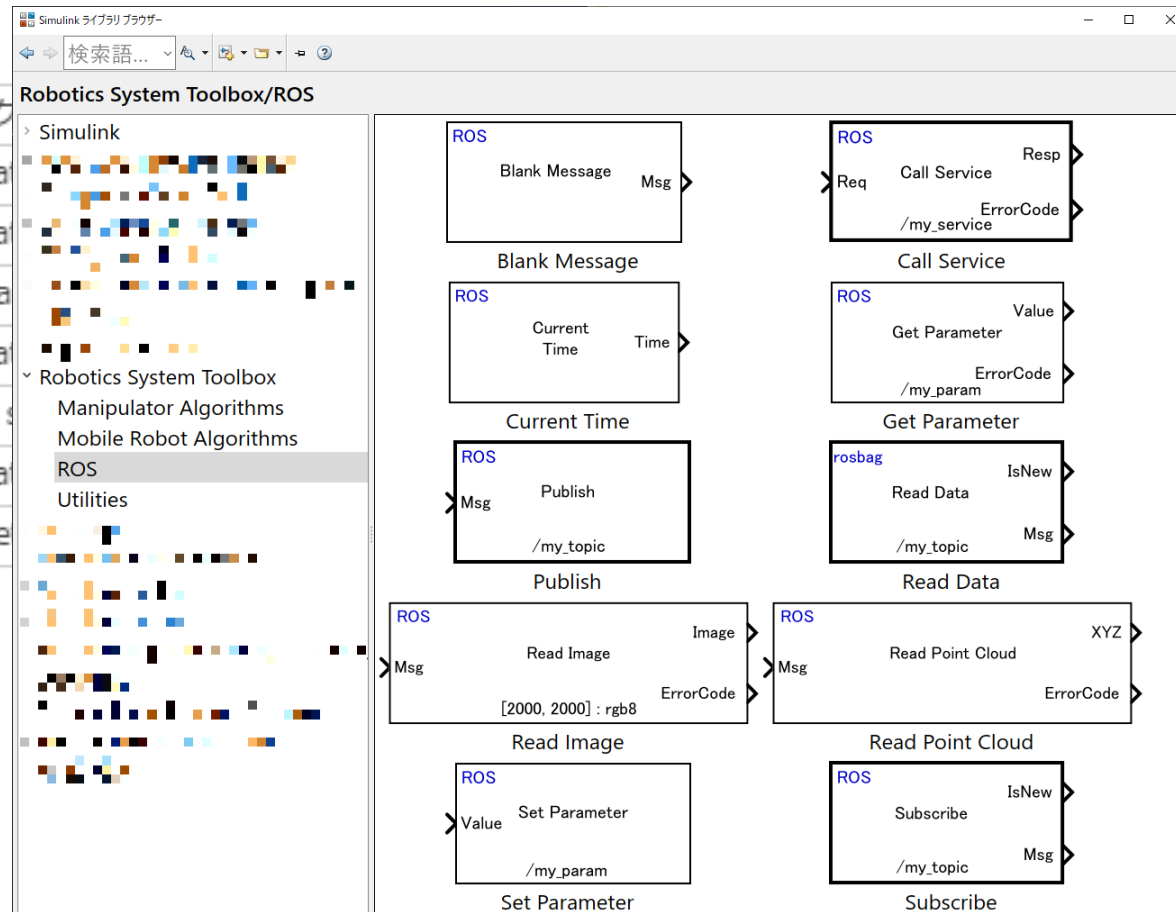
Autoware Toolbox の概要 (8/8)

- Autoware とのインターフェースは、Robotics System Toolbox の ROS 関連関数、ブロックを利用しています

Robot Operating System (ROS) — 関数

ネットワーク接続と調査

<code>roscpp</code>	ROS ネットワーク
<code>rosmaster</code>	Retrieve information
<code>rostopic</code>	Retrieve information
<code>rospublish</code>	Access ROS parameter
<code>roscpp</code>	Retrieve information
<code>roscpp</code>	Shut down ROS
<code>rostopic</code>	Retrieve information
<code>roscpp</code>	Get ROS parameter



目次

1. 会社概要

2. Autoware Toolbox 紹介

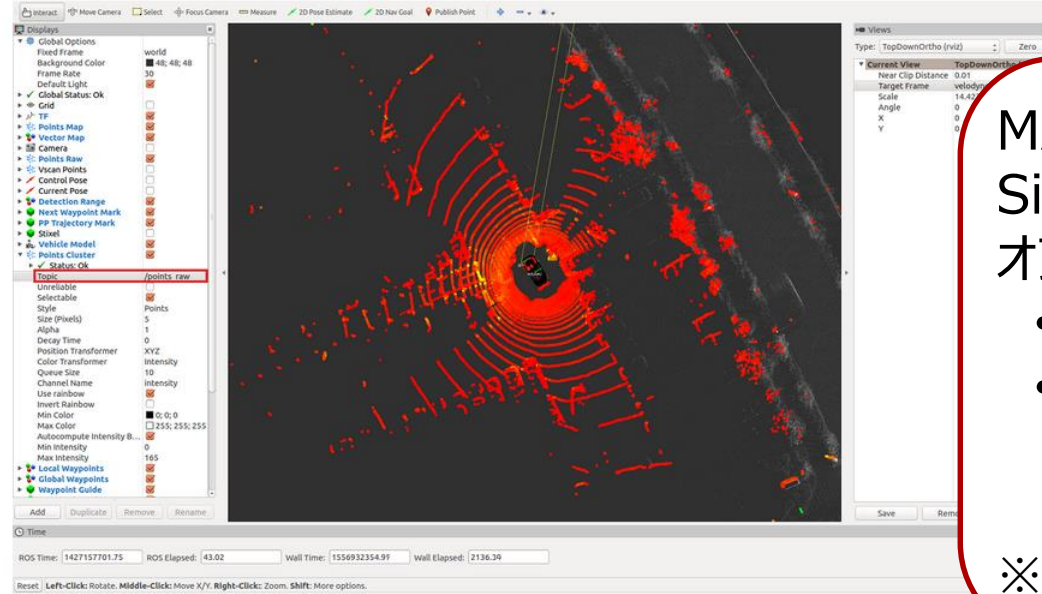
1. 取り組み背景
2. Autoware Toolbox の概要
3. 作成したROSノード例の紹介
4. 作成中のROSノード例の紹介

3. まとめ

作成したROSノードの紹介 (1/6)

● voxel_grid_filter (点群データのダウンサンプリング)

rvizのPoints ClusterのTopicを「/points_raw」に設定し、フィルタ処理前の点群を確認します。

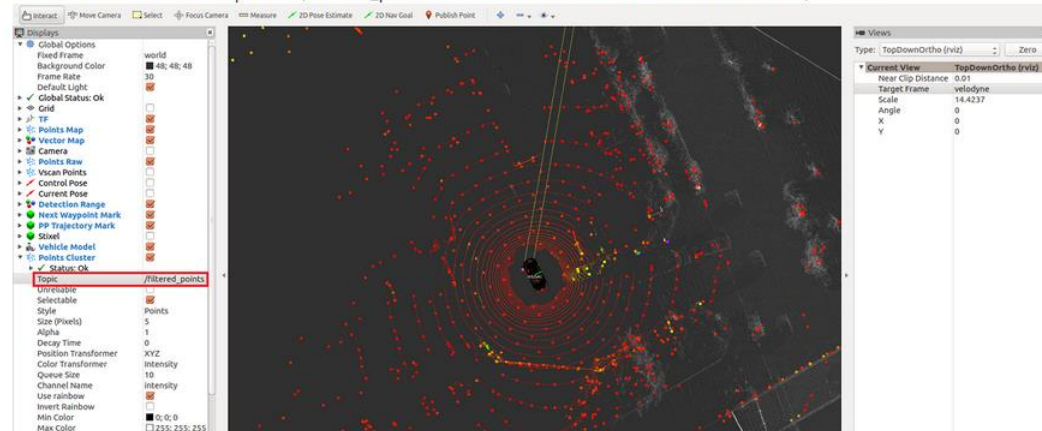


MATLABサンプル：○
Simulinkサンプル：X
オプション製品※：

- Image Processing Toolbox™
- Computer Vision System Toolbox™

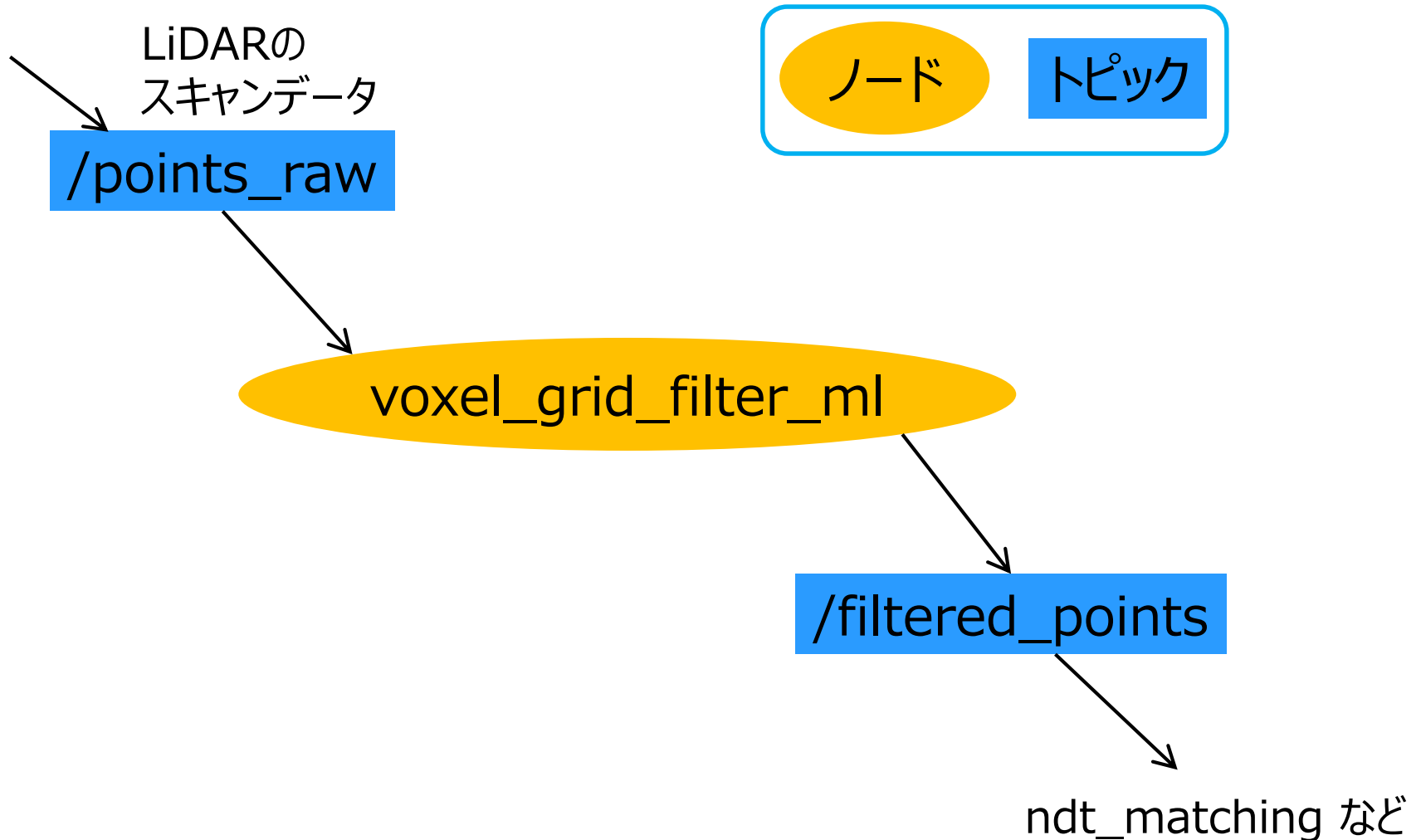
※ 必須のMATLAB製品以外の製品

次に、Points ClusterのTopicを「/filtered_points」に設定変更し、フィルタ処理後の点群を確認します。



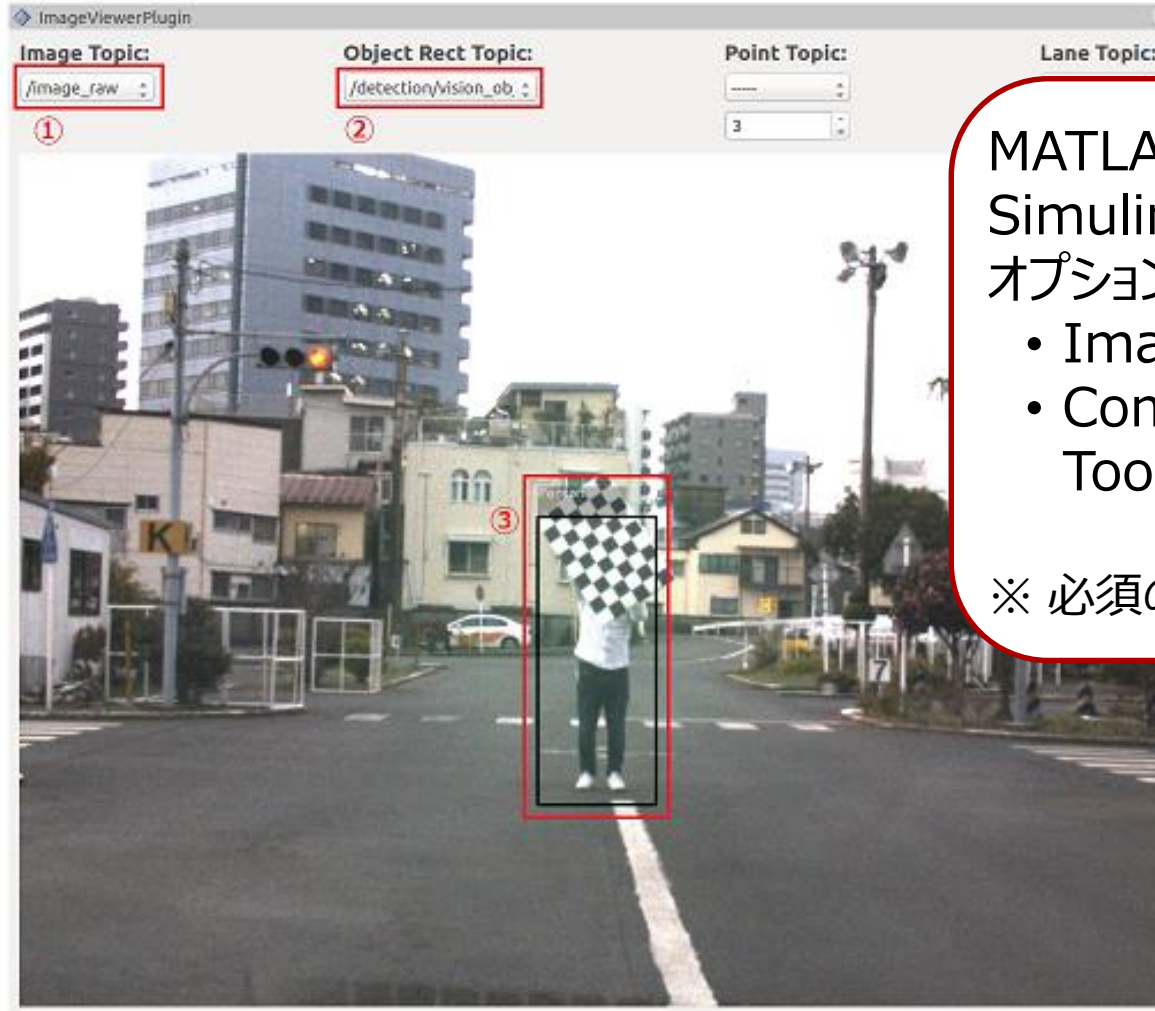
作成したROSノードの紹介 (2/6)

- voxel_grid_filter_ml の ROS ノード、トピック



作成したROSノードの紹介 (3/6)

• acf_detector (画像中の人物検出)



MATLABサンプル : ○

Simulinkサンプル : ○

オプション製品※ :

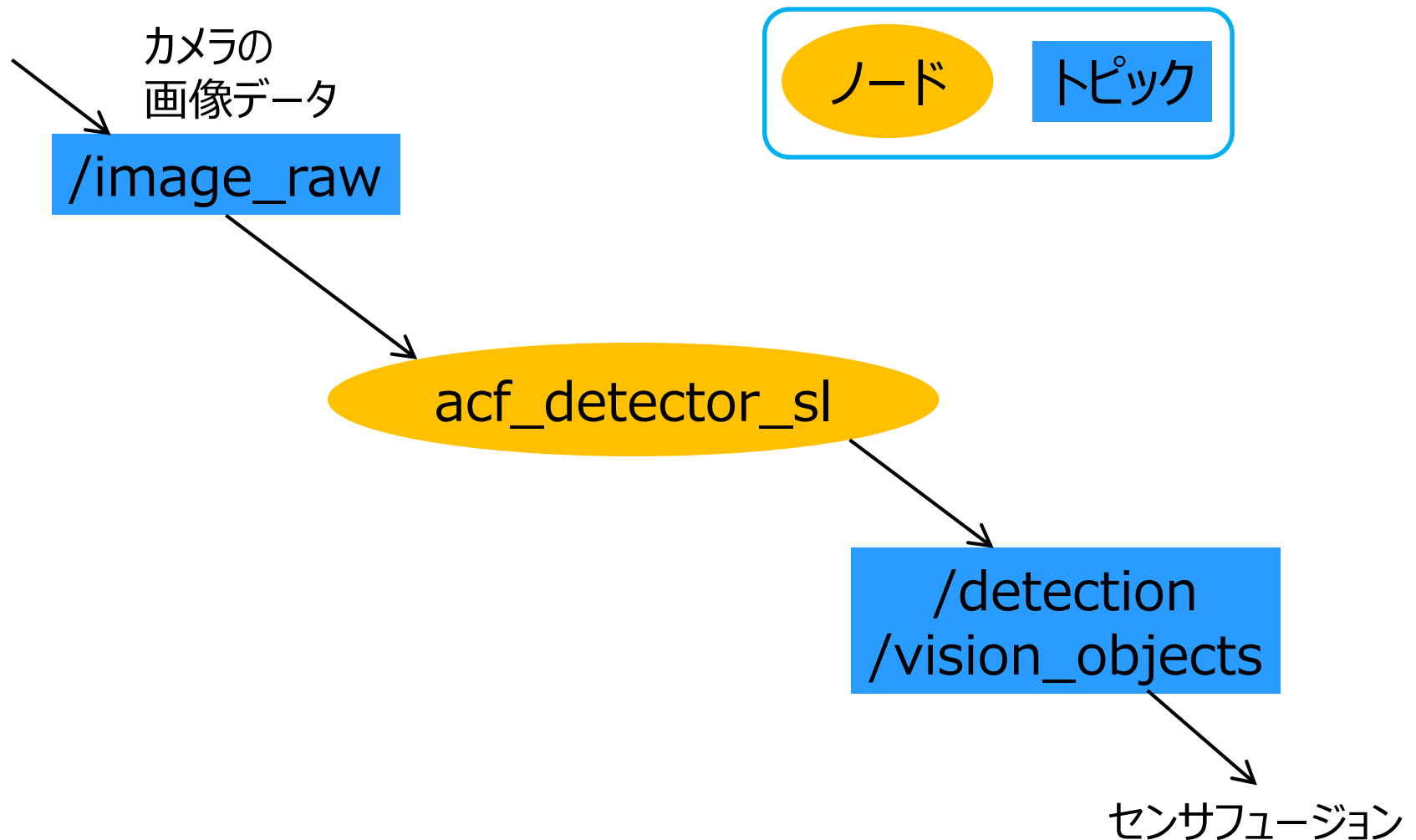
- Image Processing Toolbox
- Computer Vision System Toolbox

※ 必須のMATLAB製品以外の製品

※ 上の動作例では、最終ページの参考書籍①で提供されているサンプル動画を利用しています。

作成したROSノードの紹介 (4/6)

- acf_detector_ml、acf_detector_sl の ROS ノード、トピック

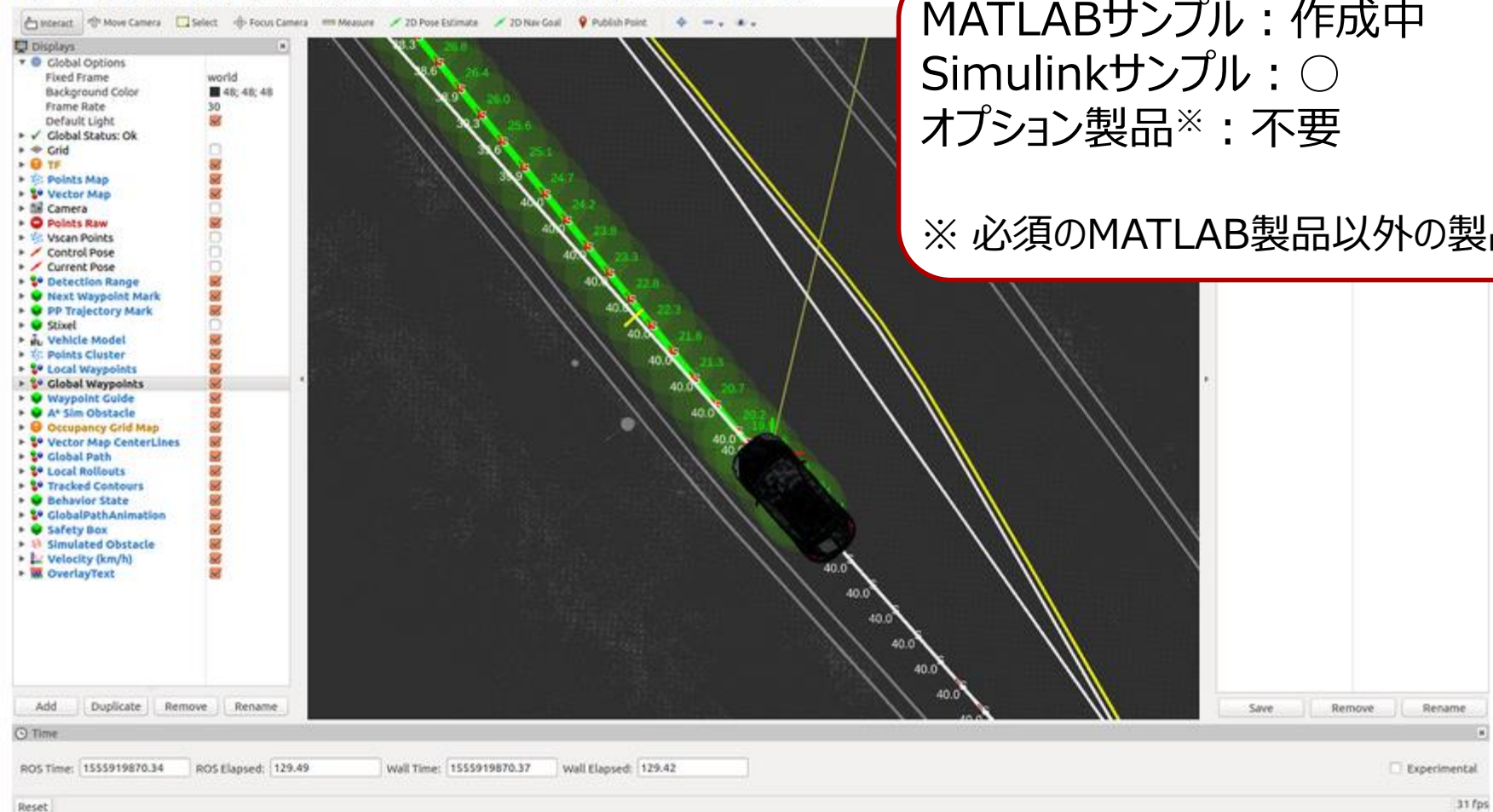


作成したROSノードの紹介 (5/6)

- pure_pusuit (経路追従アルゴリズム)

9. 経路追従の開始

rviz で初期位置を設定後しばらくすると、経路追従が始まります。

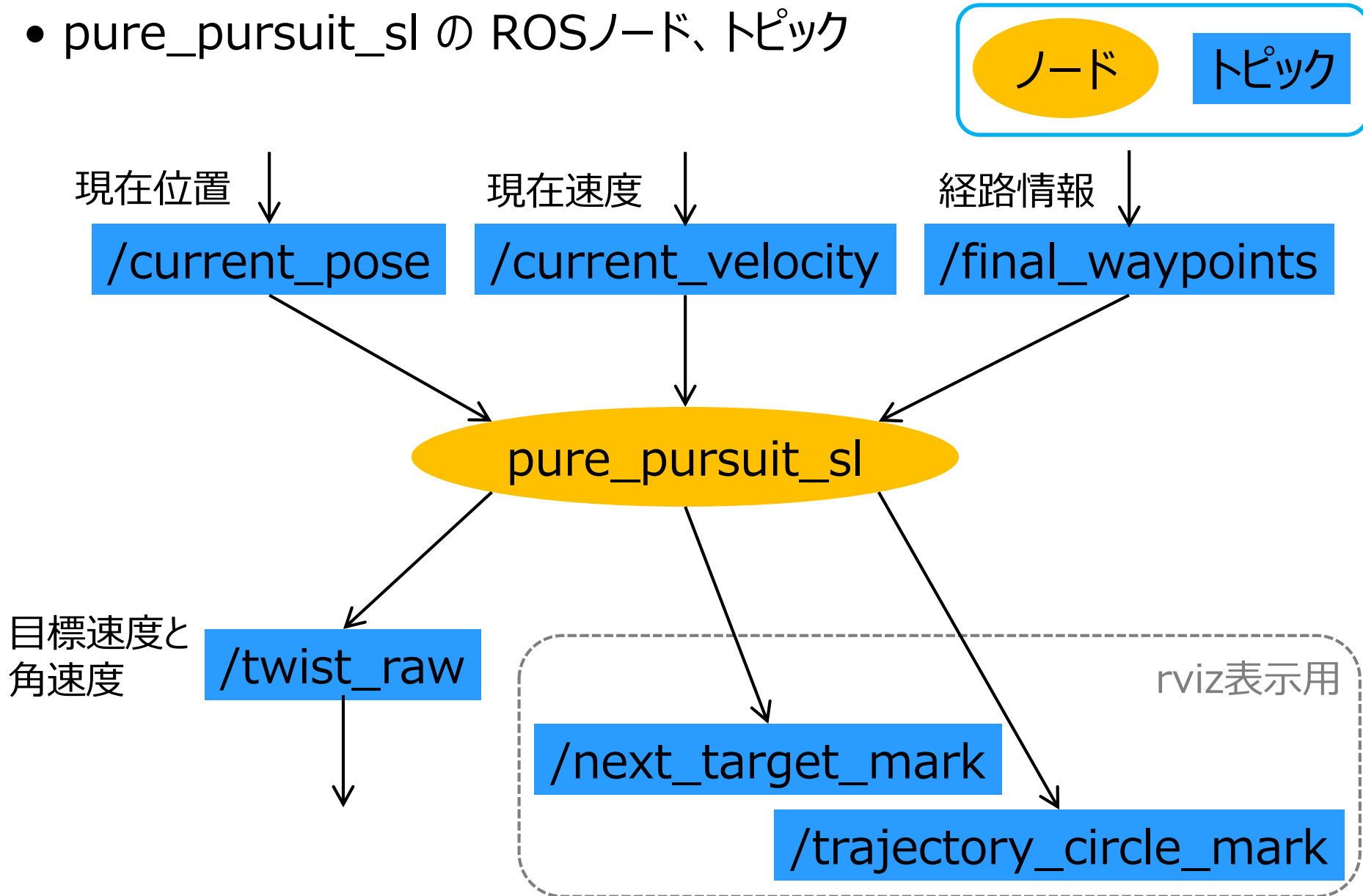


MATLABサンプル：作成中
Simulinkサンプル：○
オプション製品※：不要

※ 必須のMATLAB製品以外の製品

作成したROSノードの紹介 (6/6)

- pure_pursuit_sl の ROSノード、トピック



目次

1. 会社概要

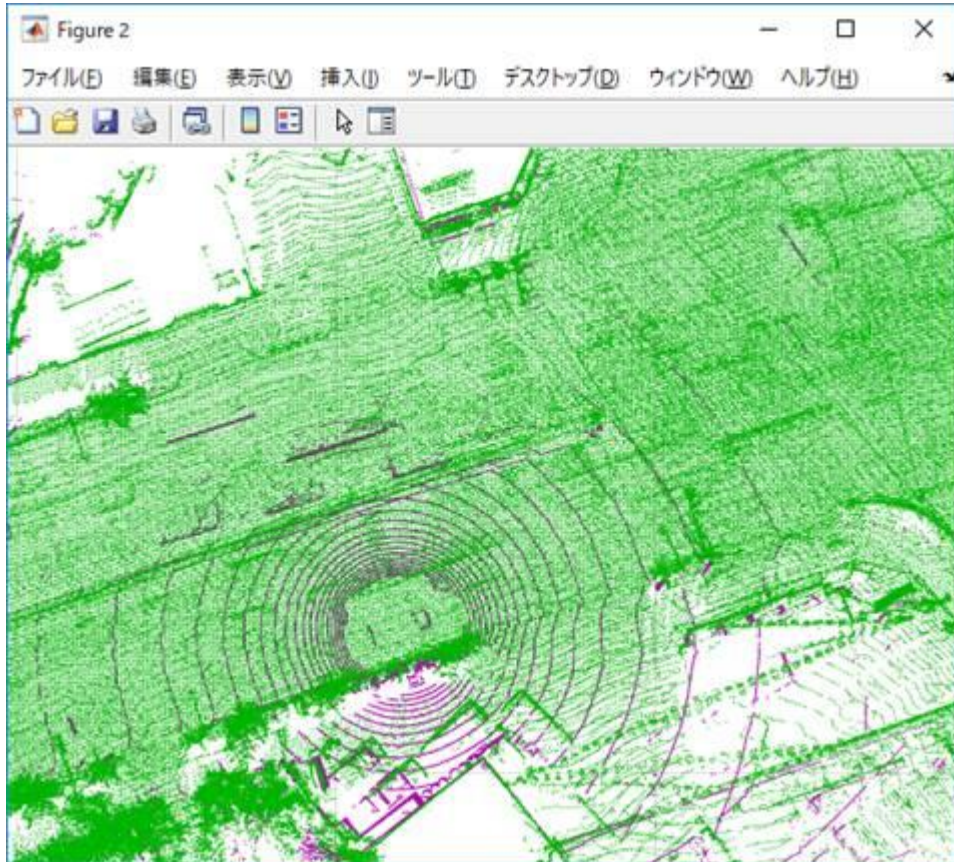
2. Autoware Toolbox 紹介

1. 取り組み背景
2. Autoware Toolbox の概要
3. 作成したROSノード例の紹介
4. 作成中のROSノード例の紹介

3. まとめ

作成中のROSノード例 (1/3)

- `ndt_matching` (自己位置推定)



MATLABサンプル：作成中

Simulinkサンプル：作成中

オプション製品※：

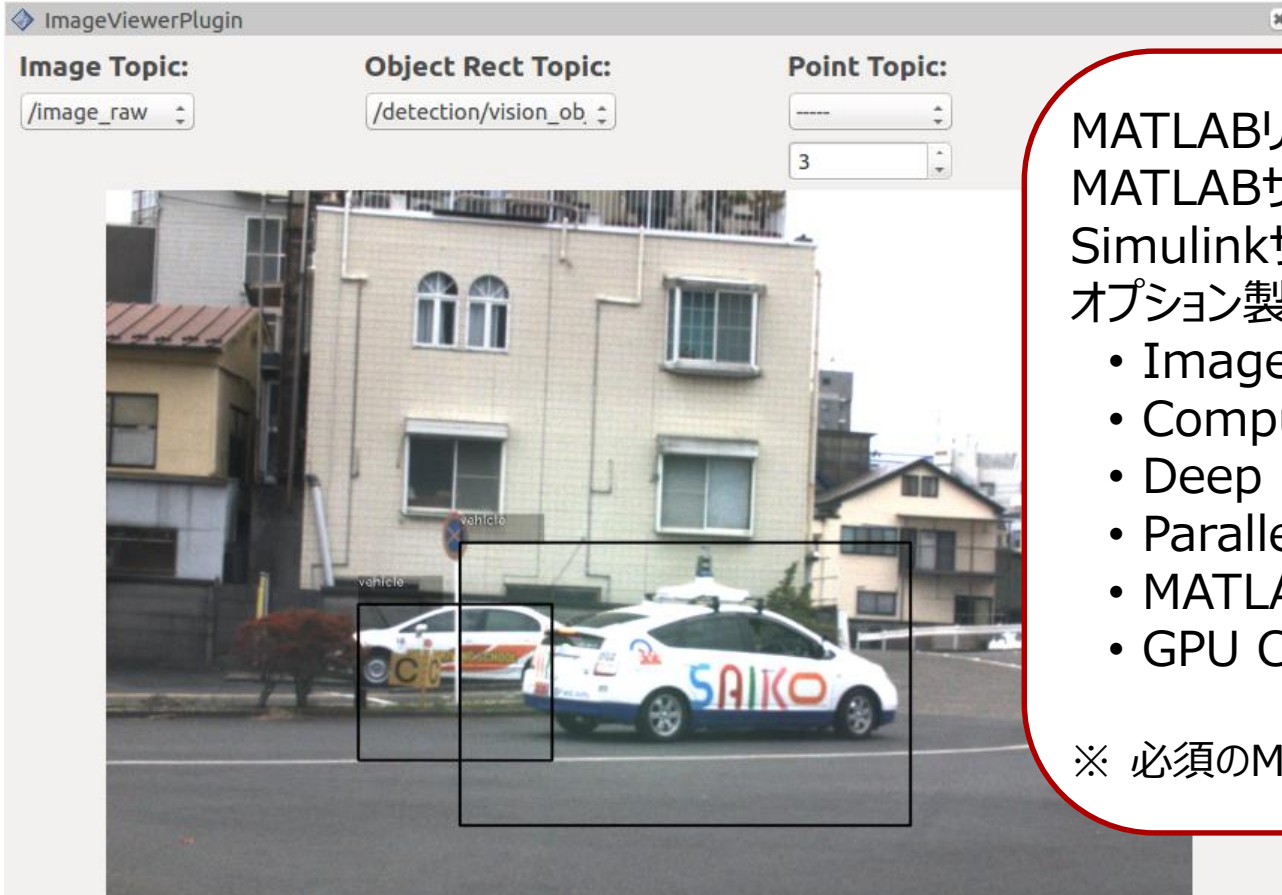
- Image Processing Toolbox
- Computer Vision System Toolbox

※ 必須のMATLAB製品以外の製品

- Computer Vision System Toolbox の `pregisterndt` 関数 (R2018a で導入) を利用
- 前処理などで MathWorks® 様からの助言を頂き対応
- MATLABを利用する中で、試行錯誤のしやすさを再認識

作成中のROSノード例 (2/3)

- vision_darknet_detect (物体認識)



MATLABリリース : R2019a

MATLABサンプル : 作成中

Simulinkサンプル : X

オプション製品※ :

- Image Processing Toolbox
- Computer Vision Toolbox
- Deep Learning Toolbox™
- Parallel Computing Toolbox™
- MATLAB Coder™
- GPU Coder™

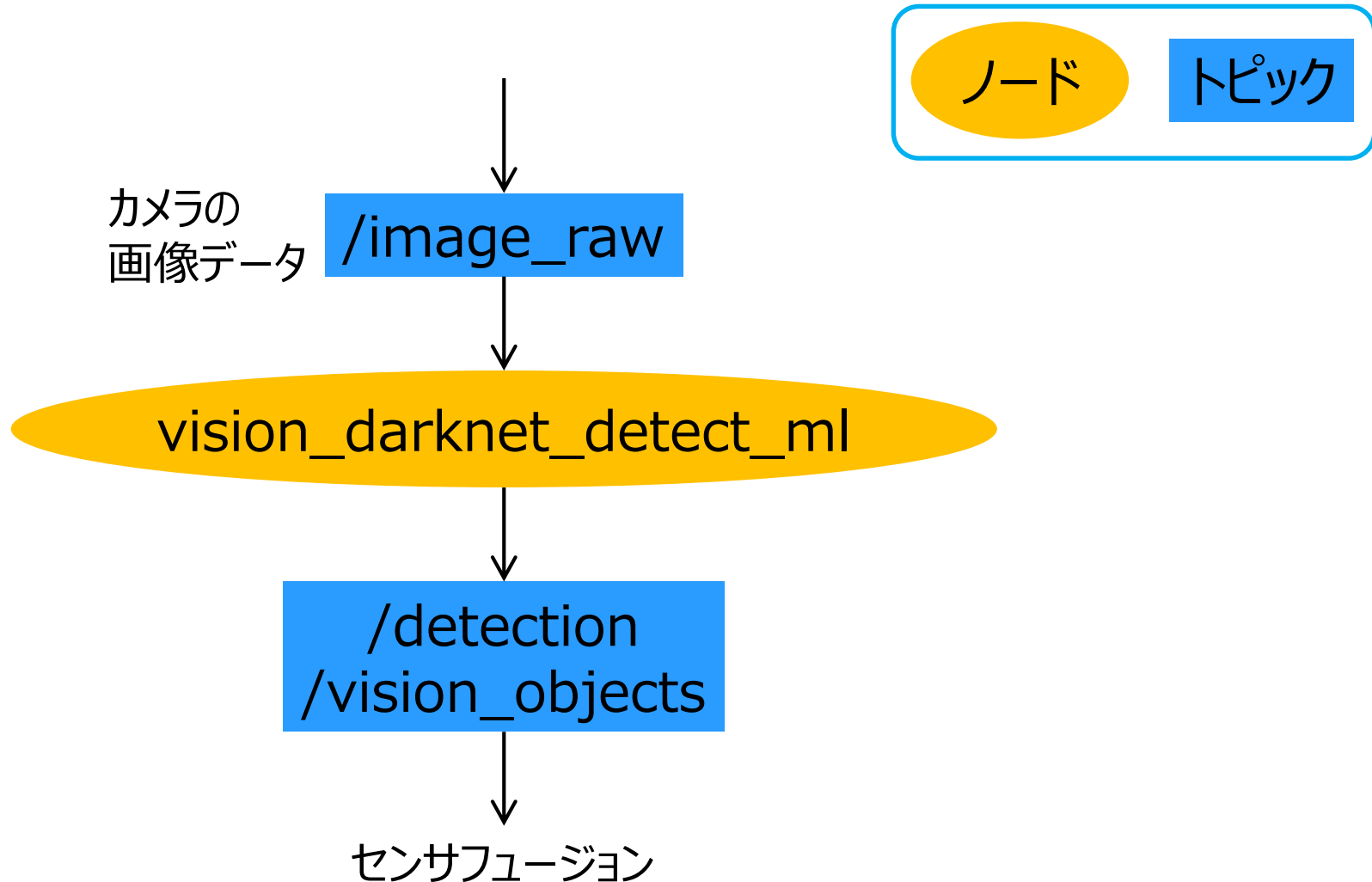
※ 必須のMATLAB製品以外の製品

- MATLAB R2019a から YOLO v2 での学習・推論に対応
- GPU Coder での MEX 化や実行形式化で高速化が可能

※ 上の動作例では、最終ページの参考書籍①で提供されているサンプル動画を利用しています。

作成中のROSノード例 (3/3)

- vision_darknet_detect_ml の ROSノード、トピック



目次

1. 会社概要

2. Autoware Toolbox 紹介

1. 取り組み背景
2. Autoware Toolbox の概要
3. 作成したROSノード例の紹介
4. 作成中のROSノード例の紹介

3. まとめ

まとめ

【事例紹介】

- Autoware と連携可能な MATLAB/Simulink の ROS ノードの例として、Autoware Toolbox を紹介しました
- Autoware Toolbox 内のいくつかのサンプルについて、動画で動作例を紹介しました

【今後の課題】

- 複雑なノードへの対応
- 実機への実装例の作成
- Autoware と MATLAB のバージョンアップへの対応

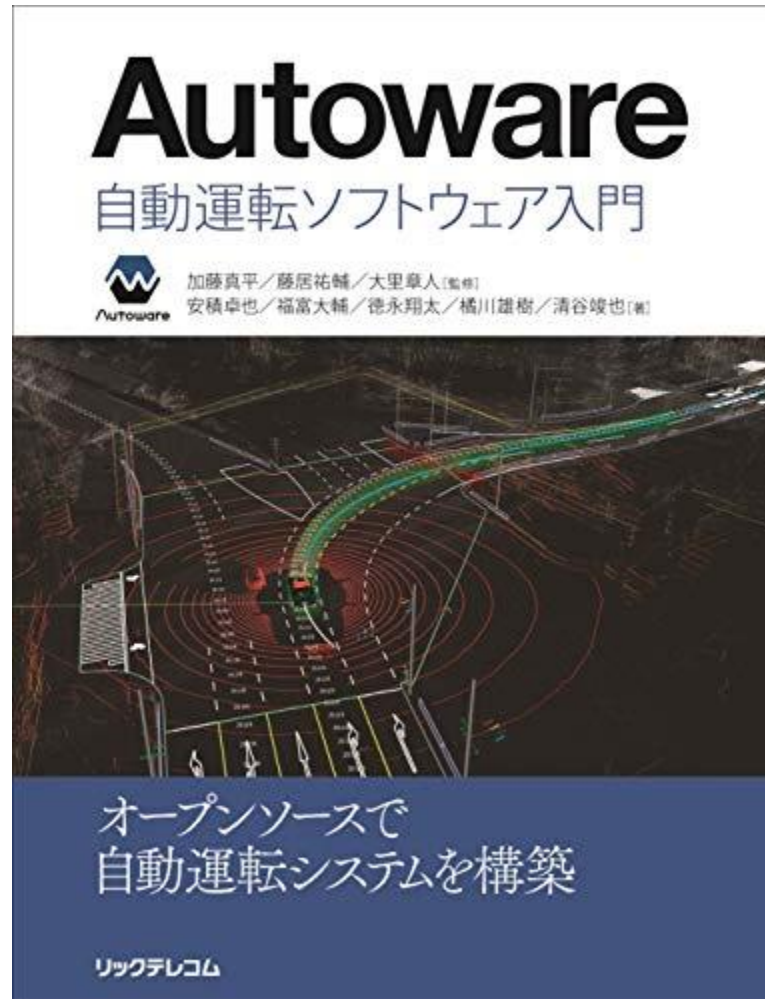
最後に

- MathWorks 様への期待
 - 実行速度の向上
 - コード生成可能な組み込み関数・ブロックの拡充

- 本取り組みに興味を抱かれた方々への期待
 - GitHub または File Exchange から Autoware Toolbox をダウンロードして、利用してみてください
 - ご意見等ございましたら、noriyuki_ota@nexty-ele.com までご連絡ください。GitHub、File Exchange からでも構いません

参考

- ① 安積卓也ほか：「Autoware 自動運転ソフトウェア入門」、株式会社リックテレコム、2019年2月



ご清聴ありがとうございました。