

senSPure™ SDK

TOPPAN ToF SDK ライブラリ ROS 2 リファレンスマニュアル

TOPPAN 3D ToF Camera



TOPPAN ホールディングス株式会社

Version 1.12

2025 年 6 月 17 日

目次

1. 概要	6
1-1. 本書の目的.....	6
1-2. 用語、略語などの定義.....	6
1-3. 関連ドキュメント	6
1-4. 動作環境	6
1-5. ホスト PC 推奨環境.....	7
1-5-1. 単独構成(launch_alone.py).....	7
1-5-1-1. 必要動作環境	7
1-5-1-2. 推奨動作環境	7
1-5-2. rviz 構成(launch_rviz2.py)	7
1-5-2-1. 必要動作環境	7
1-5-2-2. 推奨動作環境	7
1-5-3. Sample Viewer 構成(launch_viewer.py).....	8
1-5-3-1. 必要動作環境	8
1-5-3-2. 推奨動作環境	8
2. 環境構築方法	9
2-1. 提供 Package.....	9
2-2. ROS2 のインストール	10
2-2-1. ROS2 のインストール(Windows)	10
2-2-1-1. ROS2 パッケージの入手	10
2-2-1-2. Rviz2 用 zlib1.dll の入手	10
2-2-1-3. OpenSSL v1.1.1t のアンインストール	10
2-2-1-4. Python のインストール.....	11
2-2-1-5. システム環境変数設定.....	11
2-2-1-6. 依存パッケージのインストール	11
2-2-1-7. ROS2 関連パッケージのインストール.....	12
2-2-2. ROS2 のインストール(Ubuntu/Jetson AGX Orin)	12
2-2-2-1. ソースセット	12
2-2-2-2. インストール手順.....	12
2-3. ビルド方法.....	13
2-3-1. SDK ライブラリの用意.....	13
2-3-2. SDK ライブラリの組み込み.....	13
2-3-3. 本 Package のビルド方法(Windows)	14
2-3-3-1. Sample Viewer 用の OSS のインストール	14
2-3-3-2. ビルド手順.....	14
2-3-4. 本 Package のビルド方法(Ubuntu/Jetson AGX Orin)	14
2-3-4-1. Sample Viewer 用の OSS のインストール (Ubuntu).....	14
2-3-4-2. Sample Viewer 用の OSS のインストール(Jetson AGX Orin).....	14
2-3-4-3. ビルド手順(Ubuntu/Jetson AGX Orin).....	14
3. Node 構成.....	15
3-1. Node 構成図	15
3-2. Node 間通信	16
3-2-1. LensConv Node および StdMsg Node の点群出力	18

3-2-2. QoS 設定	19
3-2-3. FrameID	19
4. Message/Service 型定義	20
4-1. Message 型定義	20
4-1-1. Version	20
4-1-2. MinMaxValue8	20
4-1-3. MinMaxValue16	20
4-1-4. MinMaxValue32	20
4-1-5. Range	21
4-1-6. Point2d	21
4-1-7. CameraType	21
4-1-8. ConnDevice	21
4-1-9. DeviceInfo	21
4-1-10. CamFov	22
4-1-11. ExtTriggerType	22
4-1-12. ImgOutKind	22
4-1-13. ModelInfo	23
4-1-14. ImageFormat	23
4-1-15. ImageFormats	23
4-1-16. PostFiltInfo	23
4-1-17. LensInfo	24
4-1-18. IntSuppModeType	24
4-1-19. IntSuppInfo	24
4-1-20. PlayTime	25
4-1-21. FrameInfo	25
4-1-22. FrameImage	25
4-1-23. FrameData	26
4-1-24. Notify	26
4-1-25. EventChgProp	27
4-1-26. EventChgFmt	27
4-1-27. PostFilterPrm	27
4-1-28. PosOrgRotation	28
4-2. Service 型定義	28
4-2-1. GetDevList	28
4-2-2. OpenDev	28
4-2-3. CloseDev	29
4-2-4. GetDevInfo	29
4-2-5. GetFov	29
4-2-6. GetExtTriggerType	29
4-2-7. GetExtTriggerOffset	30
4-2-8. GetModeList	30
4-2-9. GetMode	30
4-2-10. GetImgKinds	30
4-2-11. GetImgFormat	31
4-2-12. GetPostFiltInfo	31
4-2-13. GetLensInfo	31
4-2-14. GetLightTimes	31
4-2-15. GetAEState	32
4-2-16. GetAEInterval	32

4-2-17. GetRawSatThreshol	32
4-2-18. GetIrDarkThreshold	33
4-2-19. GetIntSupplInfo.....	33
4-2-20. SetExtTriggerType.....	33
4-2-21. SetExtTriggerOffset.....	33
4-2-22. SetMode	34
4-2-23. SetImgKinds	34
4-2-24. SetLightTimes	34
4-2-25. SetAEState.....	35
4-2-26. SetAEInterval	35
4-2-27. SetRawSatThreshold	35
4-2-28. SetIrDarkThreshold.....	36
4-2-29. SetIntSupp	36
4-2-30. TofCtrl.....	36
4-2-31. GetPlayTarget.....	37
4-2-32. GetPlayTime	37
4-2-33. GetPlayStatus.....	37
4-2-34. SetPlayTarget.....	38
4-2-35. SetPlayCtrl	38
4-2-36. PsblPostFilt.....	39
4-2-37. SetPostFilt.....	39
4-2-38. SetPostFiltPrm.....	40
4-2-39. PsblLensConv	40
4-2-40. SetLensConv.....	40
4-2-41. SetPcdPos.....	41
4-2-42. SetPcdColor	41
4-2-43. RecordCtrl	41
5. 静的パラメータ	43
5-1. tof_param.yaml.....	43
5-2. postfilter_param.yaml	43
5-3. lensconv_param.yaml.....	44
6. 動作シーケンス	45
6-1. 初期化シーケンス	45
6-2. 画像受信シーケンス	45
7. 実行方法	46
7-1. Launch ファイル.....	46
7-2. ドメイン ID について	47
7-3. 実行方法(Windows).....	48
7-3-1. Node 起動.....	48
7-3-2. CUI を使った制御(launch_alone.py/launch_rviz2.py/launch_rviz2_record.py).....	48
7-3-2-1. 環境設定	48
7-3-2-2. 各種情報の取得	48
7-3-2-3. 各種設定の変更、制御.....	49
7-3-2-4. 画像出力開始	50
7-3-2-5. 画像出力停止	50
7-3-2-6. ファイル保存開始	50
7-3-2-7. 画像保存停止	50

7-3-3. 終了	51
7-4. 実行方法(Linux/Ubuntu)	51
7-4-1. Node 起動	51
7-4-2. terminal を使った制御(launch_alone.py/launch_rviz2.py/launch_rviz2_record.py)	51
7-4-2-1. 各種情報の取得	51
7-4-2-2. 各種設定の変更、制御	52
7-4-2-3. 画像出力開始	53
7-4-2-4. 画像出力停止	53
7-4-2-5. ファイル保存開始	53
7-4-2-6. ファイル保存停止	53
7-4-3. 終了	53
8. Sample Viewer 実行画面	54
9. rviz2 実行画面	55
9-1. FrameID 設定	55
9-2. Depth Image の表示範囲設定	55
10. 使用条件・免責事項	56
11. 改定履歴	56

1. 概要

1-1. 本書の目的

本マニュアルは、TOPPAN ToF SDK 対応の ToF カメラを使用した ROS 2 ToF package(以降、本 package) の環境構築方法や Node 間通信仕様について説明するものです。

現在、以下のカメラを動作対象としています。

Table 1. 動作対象カメラ

動作対象カメラ	C11U (Firmware: 3.1.0 以上)
---------	---------------------------

1-2. 用語、略語などの定義

Table 2. 用語、略語などの定義

用語、略語	定義
SDK	Software Development Kit
ROS	Robot Operating System

1-3. 関連ドキュメント

本書を参照する際には、以下のドキュメントを合わせて参照してください。

Table 3. 関連ドキュメント

関連文書	内容
senSPure™ C11U 取扱説明書	senSPure™ C11U の取扱説明書
TOPPAN ToF SDK 環境構築ガイド	TOPPAN ToF SDK ソフトウェアの環境構築方法
TOPPAN ToF SDK API リファレンスマニュアル	TOPPAN ToF SDK ライブラリの API 仕様書

1-4. 動作環境

本 SDK は下記の環境で動作確認を行っています。

Table 4. 動作環境

環境	OS 種別・バージョン	ROS 2 バージョン
ホストコンピュータ	Windows 11/10	ROS 2 Humble Hawksbill
	Ubuntu 20.04LTS	

SoC NVIDIA Jetson AGX Orin	Ubuntu 20.04LTS, JetPack 5.0.1	ROS 2 Humble Hawksbill
-------------------------------	--------------------------------	------------------------

1-5. ホスト PC 推奨環境

1-5-1. 単独構成(launch_alone.py)

本 package を動作させるホスト PC の動作環境を以下に示します。

1-5-1-1. 必要動作環境

Table 5. 単独構成：必要動作環境

H/W	動作環境
CPU	4 コア 2GHz 以上 64 ビット CPU
メモリ	8GB 以上
物理 I/F	専用の USB3.1(Gen1)ポート 搭載

1-5-1-2. 推奨動作環境

Table 6. 単独構成：推奨動作環境

H/W	動作環境
CPU	8 コア 3GHz 以上 64 ビット CPU
メモリ	8GB 以上
物理 I/F	専用の USB3.1(Gen1)ポート 搭載

1-5-2. rviz構成(launch_rviz2.py)

1-5-2-1. 必要動作環境

Table 7. rviz 構成：必要動作環境

H/W	動作環境
CPU	8 コア 3GHz 以上 64 ビット CPU
メモリ	8GB 以上
物理 I/F	専用の USB3.1(Gen1)ポート 搭載

1-5-2-2. 推奨動作環境

Table 8. rviz 構成：推奨動作環境

H/W	動作環境
CPU	8 コア 4GHz 以上 64 ビット CPU
メモリ	8GB 以上
物理 I/F	専用の USB3.1(Gen1)ポート 搭載

1-5-3. Sample Viewer構成(launch_viewer.py)

1-5-3-1. 必要動作環境

Table 9. Sample Viewer 構成：必要動作環境

H/W	動作環境
CPU	4 コア 2GHz 以上 64 ビット CPU
メモリ	8GB 以上
物理 I/F	専用の USB3.1(Gen1)ポート 搭載
ディスプレイ	フル HD(1920px × 1080px)以上の解像度

1-5-3-2. 推奨動作環境

Table 10. Sample Viewer 構成：推奨動作環境

H/W	動作環境
CPU	8 コア 3GHz 以上 64 ビット CPU
メモリ	8GB 以上
物理 I/F	専用の USB3.1(Gen1)ポート 搭載
ディスプレイ	フル HD(1920px × 1080px)以上の解像度

2. 環境構築方法

2-1. 提供 Package

本 package が提供するソフトウェアのディレクトリ構成および、内部に含まれる ROS 2 package を以下に示します。

以降、{ROS2 path}と記載されている個所は提供ソフトウェアを展開されたディレクトリに読み替えてください。(Windows : C:\Users\{User}\ros2 など、Linux : /home/{User}/ros2 など)

なお、PostFilter は SDK には含まれないパッケージですが、SDK と同じディレクトリに配置して利用されるため、本書では、便宜上、SDK の一部として説明します。

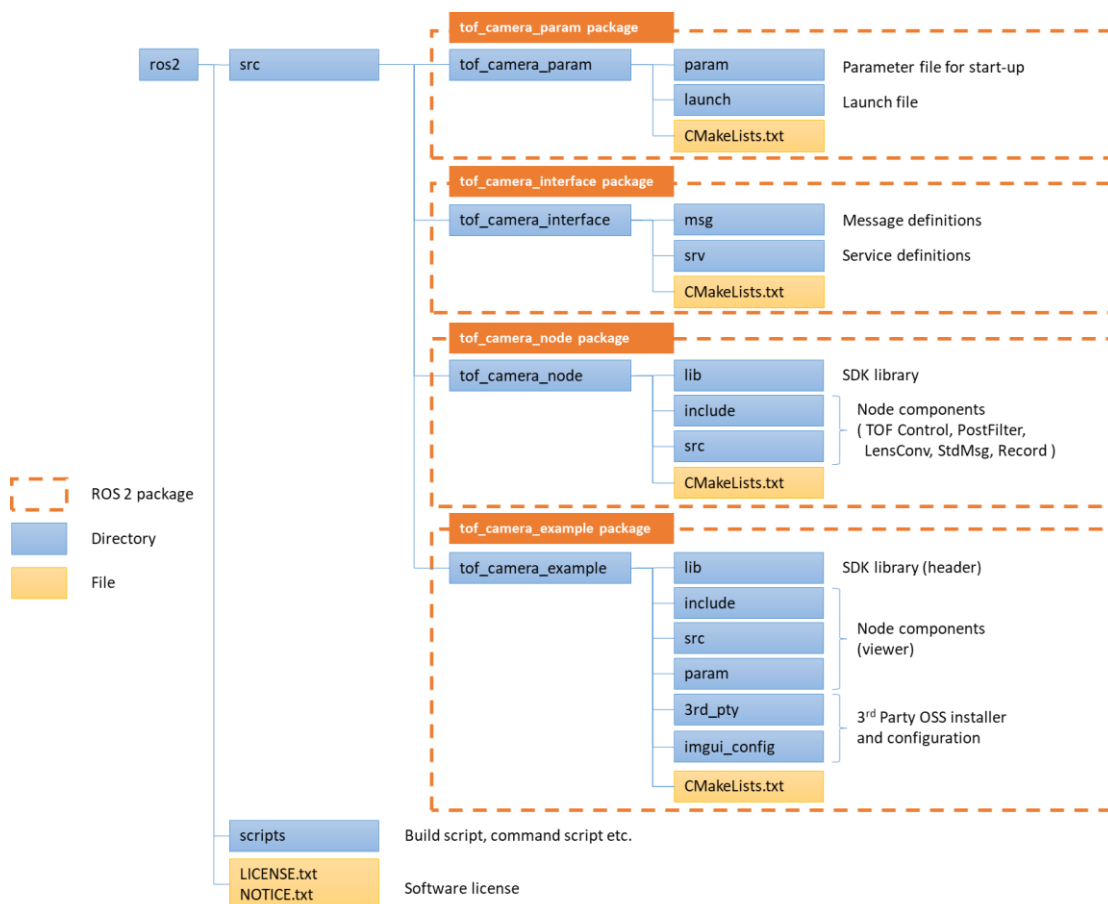


Figure 1. 提供 Package

Note: 日本語を含むディレクトリには展開しないでください。また、Windows 環境において内部のディレクトリを含めて 256 文字を超えるディレクトリには展開しないでください。

Table 11. ROS2 package 構成

ディレクトリパス		内容
scripts		ROS 2 の環境構築、本 package の環境構築や各 Node への命令を行うスクリプト群
src		本 package のソースコード
	tof_camera_param	tof_camera_node 内の各 Node が使用する起動パラメータや Node を起動する Launch ファイル

tof_camera_interface	tof_camera_node 内の各 Node と通信するための型の定義
tof_camera_node	TOF カメラおよび各種変換処理を行う Node 群
tof_camera_example	tof_camera_node 内の各 Node を使った Sample Viewer Node
LICENSE.txt	ライセンス条項
NOTICE.txt	Third-party Notices: OSS ライセンス条項

2-2. ROS 2 のインストール

ROS 2 Humble Hawksbill(<https://docs.ros.org/en/humble/index.html>)をインストールします。なお、既に ROS 2 Foxy Fitzroy がインストールされている場合には、Python 3.8.3 及び chocolatey をアンインストールしてください。Python は Windows 標準のコントロールパネルより、chocolatey はインストールフォルダ (C:\ProgramData\chocolatey) を削除することで、アンインストールできます。

予め、“1-3. 関連ドキュメント”章に記載している「TOPPAN ToF SDK 環境構築ガイド」の環境構築方法の章を参照し、最新版の「実行環境のインストール」を行ってください。

2-2-1. ROS2のインストール(Windows)

2-2-1-1. ROS2 パッケージの入手

Web サイト (<https://github.com/ros2/ros2/releases>) より ROS 2 Humble Hawksbill - Patch Release 8 (<https://github.com/ros2/ros2/releases/tag/release-humble-20240222>) を辿り、「Assets」より以下のファイルをダウンロードしてください。

「Assets」より以下のファイルをダウンロードしてください。

ros2-humble-20240222-windows-release-amd64.zip

もし存在していなければファイルエクスプローラから以下のディレクトリを作成してください。

C:\dev

もし“C:\dev\ros2-windows”フォルダが既に存在する場合、削除するか別名に変更してください。上記のディレクトリにダウンロードした zip ファイルを解凍し、以下のファイルが確認できるように配置してください。

C:\dev\ros2-windows\local_setup.bat

2-2-1-2. Rviz2 用 zlib1.dll の入手

ROS2 Humble バイナリパッケージには“rviz2.exe”に必要な zlib1.dll が同梱されていないため、rviz2.exe が起動できない場合があります。サイト (<https://www.zlatkovic.com/pub/libxml/64bit/>) より以下のファイルをダウンロードしてください。

zlib-1.2.8-win32-x86_64.7z

そして、同アーカイブを展開し、これに含まれる zlib1.dll を ROS2 Humble Hawksbill の rviz2.exe が存在する C:\dev\ros2-windows\bin ディレクトリへコピーしてください。

2-2-1-3. OpenSSL v1.1.1t のアンインストール

Windows の「アプリと機能 (プログラムのアンインストールと変更)」を開き、OpenSSL v1.1.1t がインストールされている場合には、これをアンインストールしてください。新しい OpenSSL は chocolatey よりインストールされます。

2-2-1-4. Python のインストール

管理者権限でコマンドプロンプトを起動し、下記のコマンドで python のインストールを行ってください。

```
cd {ROS2 path}
call .\scripts\windows\install_python.bat
```

実行完了後、コマンドプロンプトのウィンドウは閉じられます。

Windows 上の検索から「システム環境変数」を検索し、「システム環境変数の変数」をクリックします。システム環境変数“Path”に以下の環境変数が入っているかを確認し、もし環境変数が入っていない場合は、“Path”の先頭に追加してください。

Table 12. システム環境変数の設定(Python)

変数	値
Path	C:\Python38
	C:\Python38\Scripts\

2-2-1-5. システム環境変数設定

Windows 上の検索から「システム環境変数」を検索し、「システム環境変数の変数」をクリックします。システム環境変数を確認し、設定されていない場合は以下の環境変数を追加してください。

Table 13. システム環境変数の設定

変数	値
Path	C:\Program Files\OpenSSL-Win64\bin\
	C:\Program Files\CMake\bin
	C:\tools\opencv\build\x64\vc15\bin
	C:\Program Files\Graphviz\bin
OPENSSL_CONF	C:\Program Files\OpenSSL-Win64\bin\openssl.cfg
OpenCV_DIR	C:\tools\opencv\build

2-2-1-6. 依存パッケージのインストール

以下の Web サイトの「Assets」から、ROS 2 の依存パッケージをダウンロードしてください。

<https://github.com/ros2/choco-packages/releases/tag/2022-03-15>

- asio.1.12.1.nupkg
- bullet.3.17.nupkg
- cunit.2.1.3.nupkg
- eigen3.3.4.nupkg
- tinysql-usestl.2.6.2.nupkg
- tinysql.2.6.0.0.nupkg

ダウンロードしたファイルは下記場所においてください。

```
{ROS2 path}\scripts\windows\choco_packages
```

2-2-1-7. ROS 2 関連パッケージのインストール

管理者権限でコマンドプロンプトを起動し、下記のコマンドでその他の関連パッケージのインストールを行ってください。

```
cd {ROS2 path}
call .\scripts\windows\install_ros2.bat
```

Proxy 環境で実行する場合は、install_ros2.bat の以下の箇所を書き換え後に install_ros2.bat を実行してください。{Proxy Address}の部分は実行環境に合わせて変更してください。

(修正前)

```
rem set https_proxy={Proxy address}
```

(修正後)

```
set https_proxy={Proxy address}
```

実行完了後、コマンドプロンプトのウィンドウは閉じられます。インストール前に以下の場所に置かれたファイル群は使用しないため、削除可能です。

```
{ROS2 path}\scripts\windows\choco_packages
```

2-2-2. ROS 2のインストール(Ubuntu/Jetson AGX Orin)

2-2-2-1. ソースセット

ROS2 Humble Hawksbill では Ubuntu Linux 20.04 用のバイナリパッケージが準備されておらず、ソースからビルドしインストールする必要があります。ソースは複数の Git リポジトリにて管理されており、個々に不定期に更新される可能性があります。このため、インストールは 2024 年 5 月 21 日時点のソースセットに基づいた手順を自動化したスクリプトにより行います。本インストールスクリプトでは、ソースセットを Git リポジトリ内の最新版ではなく、固有の ID (Git Hash 値) により指定したバージョンを取得します。なお、ビルドエラーを生じる以下のパッケージについてはビルドから除外しているため使用できません。

- src/eclipse-iceoryx
- src/ros-perception/image_common/poled_camera
- src/ros/ros_tutorials/ros_tutorials
- src/ros/ros_tutorials/roscpp_tutorials
- src/ros/ros_tutorials/rospy_tutorials
- src/ros2/rosbag2/rosbag2_storage_evaluation

2-2-2-2. インストール手順

terminal を起動し、下記のコマンドでインストールを行ってください。

```
cd {ROS2 path}
./scripts/ubuntu/install_ros2.sh
```

Proxy 環境で実行する場合は、install_ros2.sh の以下の箇所を書き換え後に install_ros2.sh を実行してください。{Proxy Address}の部分は実行環境に合わせて変更してください。

(修正前)

```
sudo curl -sSL https://raw.githubusercontent.com/ros/rosdistro/master/ros.key -o /usr/share/keyrings/ros-archive-keyring.gpg
```

(修正後)

```
sudo curl -sSL https://raw.githubusercontent.com/ros/rosdistro/master/ros.key -x {Proxy Address} -o /usr/share/keyrings/ros-archive-keyring.gpg
```

ROS2 Humble Hawksbill は /opt/ros/humble ディレクトリ配下にインストールされます。なお、ビルド用のソースは /opt/ros/humble-ws に保存されますが、インストール後は削除しても構いません。

2-3. ビルド方法

2-3-1. SDKライブラリの用意

“1-3. 関連ドキュメント” に記載している「TOPPAN ToF SDK 環境構築ガイド」の提供ソフトウェアに記載されている、ビルド済みの SDK ライブラリおよびヘッダファイルを用意します。

2-3-2. SDKライブラリの組み込み

ビルドした SDK ライブラリが格納されているディレクトリ以下のファイルを下記に示すディレクトリに全てコピーしてください。

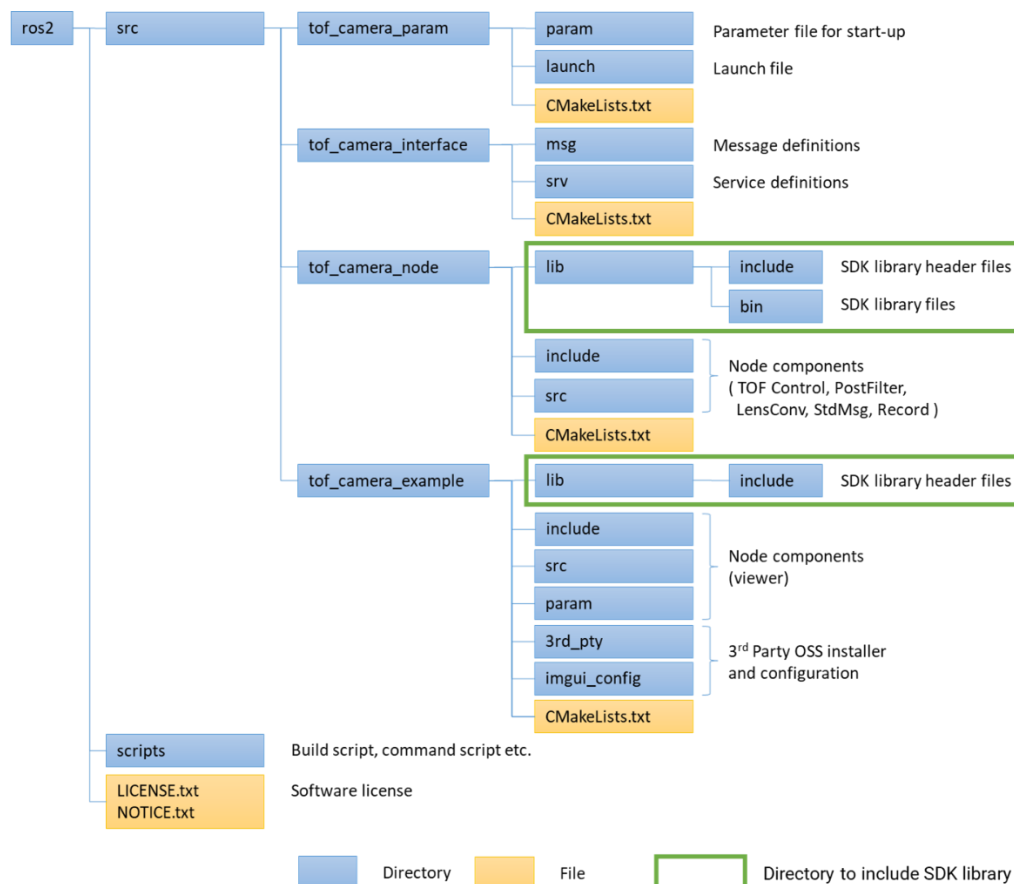


Figure 2. SDK ライブラリの組み込み

Table 14. SDK ライブラリの組み込み

OS	コピー元	コピー先
Windows	{SDK path} ^{note1} \build\include	{ROS2 path} ^{note2} \src\tof_camera_node\lib\include
		{ROS2 path}\src\tof_camera_example\lib\include
	{SDK path}\build\bin\Release	{ROS2 path}\src\tof_camera_node\lib\bin
Linux/Ubuntu	{SDK path}/build/include	{ROS2 path}/src/tof_camera_node/lib/include
		{ROS2 path}/src/tof_camera_example/lib/include
	{SDK path}/build/bin	{ROS2 path}/src/tof_camera_node/lib/bin

Note¹: {SDK path}は SDK ライブラリを展開したディレクトリに読み替えてください。

Note²: Windows 環境では{ROS2 path}に日本語を含むディレクトリは指定しないでください。

2-3-3. 本Packageのビルド方法(Windows)

2-3-3-1. Sample Viewer 用の OSS のインストール

コマンドプロンプトを起動し、下記のコマンドでインストールを行ってください。

```
cd {ROS2 path}\src\tof_camera_example\3rd_pty
call .\install\windows\install_glfw_imgui.bat
```

2-3-3-2. ビルド手順

コマンドプロンプトを起動し、下記のコマンドでビルドを行ってください。

```
cd {ROS2 path}
call .\scripts\windows\build.bat
```

2-3-4. 本Packageのビルド方法(Ubuntu/Jetson AGX Orin)

2-3-4-1. Sample Viewer 用の OSS のインストール (Ubuntu)

terminal を起動し、下記のコマンドでインストールを行ってください。

```
cd {ROS2 path}/src/tof_camera_example/3rd_pty
./install/ubuntu/install_glfw_imgui.sh
```

使用しているホスト PC 環境で OpenGL のドライバがインストールされていない場合、さらに下記のコマンドで OpenGL のドライバのインストールを行ってください。

```
./install/ubuntu/install_gl_mesa.sh
```

2-3-4-2. Sample Viewer 用の OSS のインストール(Jetson AGX Orin)

terminal を起動し、下記のコマンドでインストールを行ってください。

```
cd {ROS2 path}/src/tof_camera_example/3rd_pty
./install/ubuntu/install_glfw_imgui.sh
```

2-3-4-3. ビルド手順(Ubuntu/Jetson AGX Orin)

下記のコマンドでビルドを行ってください。

```
cd {ROS2 path}
./scripts/ubuntu/build.sh
```

3. Node 構成

3-1. Node 構成図

本 package(tof_camera_node)が提供する Node の構成図を以下に示します。

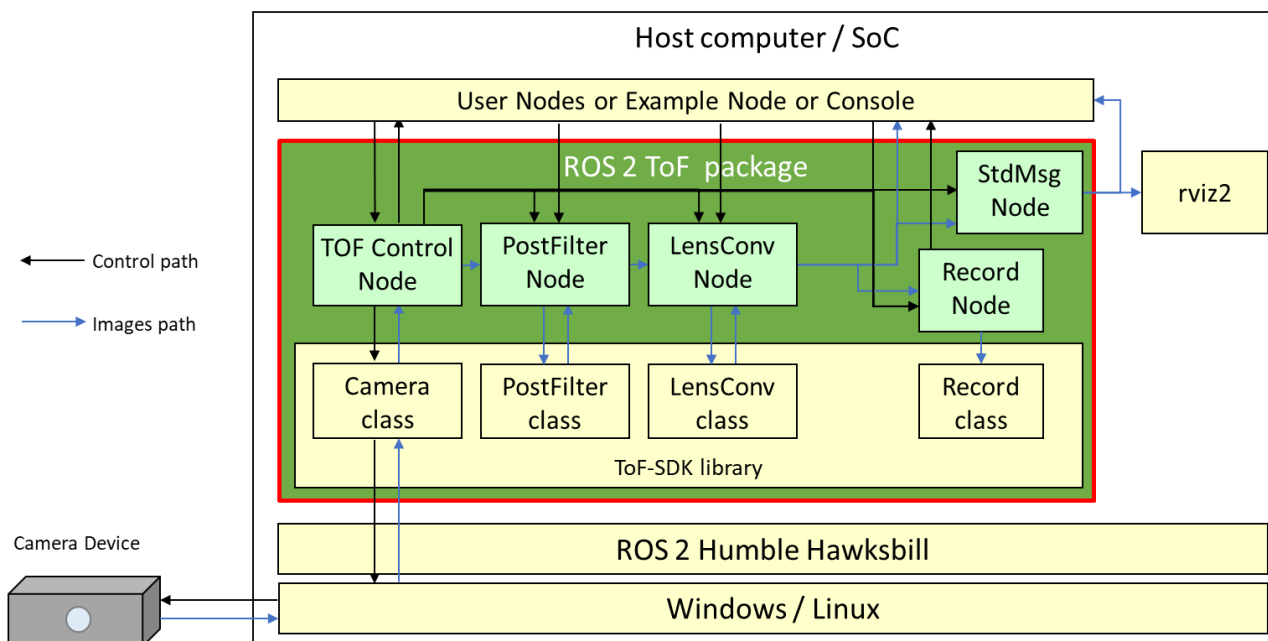


Figure 3. Node 構成図

Table 15. Node 構成

Node 名	概要
TOF Control	Camera Device から Depth 画像、IR 画像及びセンサ RAW 画像を受信し、Topic として送出する。
PostFilter	TOF Control から出力される Depth 画像及び IR 画像に対して、平滑化及び異常点処理を行い、Topic として送出する。
LensConv	PostFilter から出力される Depth 画像及び IR 画像に対して、歪曲補正、点群変換を行い、Depth 画像、IR 画像及び Point Cloud データを Topic として送出する。
StdMsg	LensConv から出力される Depth 画像、IR 画像、センサ RAW 画像及び Point Cloud データを ROS 標準型の Topic に変換して、Topic として送出する。
Record	LensConv から出力される Depth 画像、IR 画像及びセンサ RAW 画像をファイルとして保存する。
Example	tof_camera_example package に含まれる Sample Viewer Node
rviz2	ROS2 標準の 3D 表示 Viewer

3-2. Node 間通信

本 package(tof_camera_node)の Node 間通信を以下に示します。

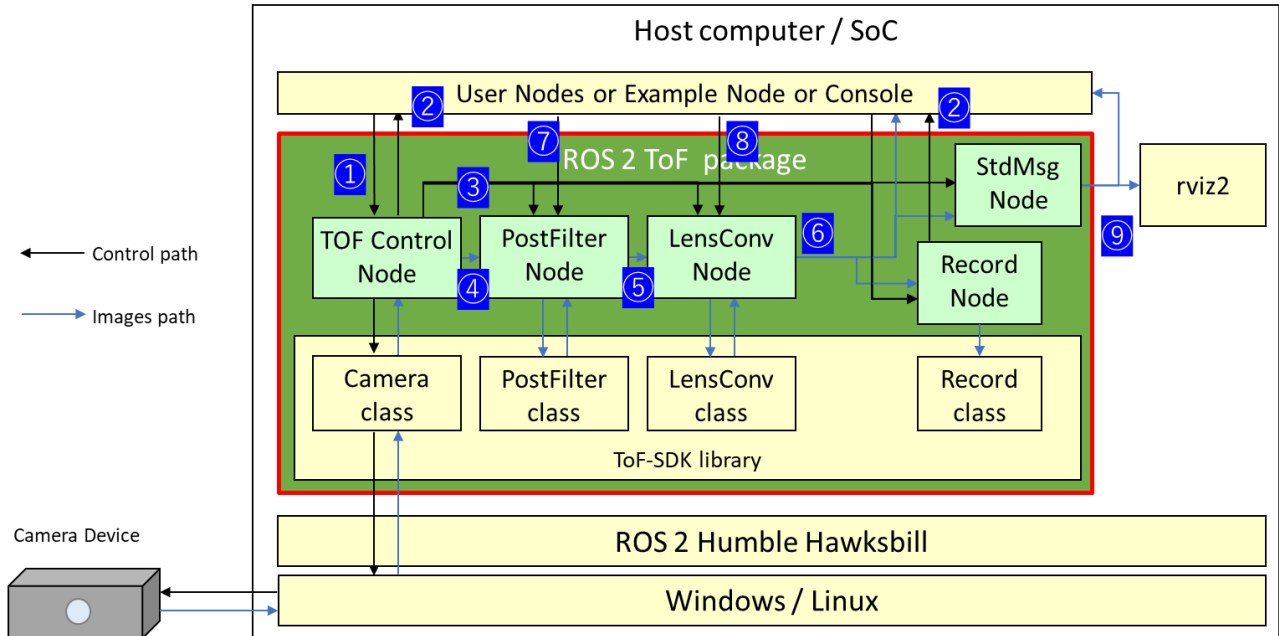


Table 16. Node 間通信 Topic 一覧

No	Topic 名	通信型	Src Node	Dst Node	概要
①	krm/get_dev_list	GetDevList (Service)	User Example	TOF Control	デバイスリストの取得
	krm/open_dev	OpenDev (Service)			カメラデバイスの Open 処理
	krm/close_dev	CloseDev (Service)			カメラデバイスの Close 処理
	krm/get_dev_info	GetDevInfo (Service)			デバイス機器情報取得
	krm/get_fov	GetFov (Service)			FOV 情報取得
	krm/get_ext_trigger_type	GetExtTriggerType (Service)			外部トリガ種別情報取得
	krm/get_ext_trigger_offset	GetExtTriggerOffset (Service)			外部トリガ信号オフセット情報取得
	krm/get_mode_list	GetModeList (Service)			動作モードリスト情報取得
	krm/get_mode	GetMode (Service)			現在の動作モード情報取得
	krm/get_img_kinds	GetImgKinds (Service)			現在の出力画像種別情報取得
	krm/get_img_format	GetImgFormat (Service)			現在の画像フォーマット情報取得
	krm/get_post_filt_info	GetPostFiltInfo (Service)			現在の PostFilter 処理情報取得
	krm/get_lens_info	GetLensInfo (Service)			現在の Lens 系変換処理用パラメータ取得
	krm/get_light_times	GetLightTimes (Service)			現在の発光回数情報取得

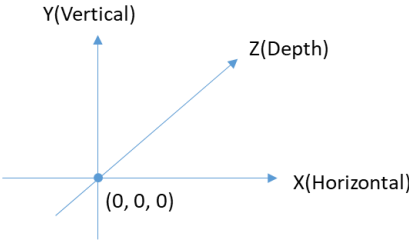
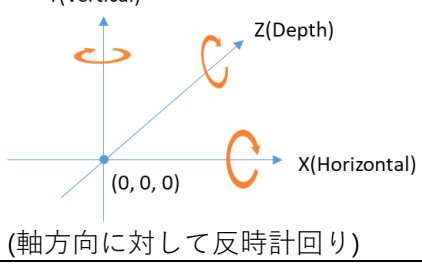
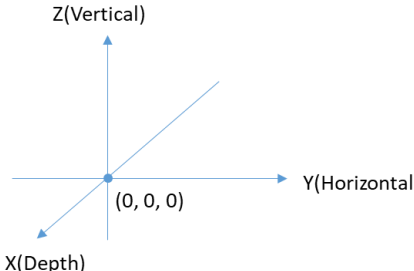
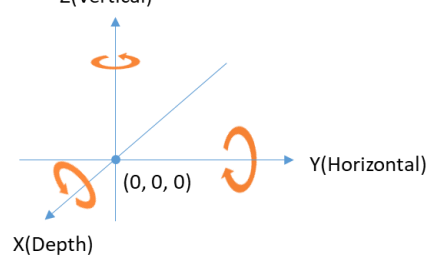
	krm/get_ae_state	GetAEState (Service)			現在の AE 機能の状態取得
	krm/get_ae_interval	GetAEInterval (Service)			現在の AE 機能の制御間隔情報取得
	krm/get_raw_sat_threshold	GetRawSatThreshol (Service)			現在の RAW 飽和閾値情報取得
	krm/get_ir_dark_threshold	GetIrDarkThreshold (Service)			現在の IR 無効閾値情報取得
	krm/get_int_supp_info	GetIntSupplInfo (Service)			現在の干渉防止機能情報取得
	krm/set_ext_trigger_type	SetExtTriggerType (Service)			外部トリガ種別設定
	krm/set_ext_trigger_offset	SetExtTriggerOffset (Service)			外部トリガ信号オフセット設定
	krm/set_mode	SetMode (Service)			動作モード設定
	krm/set_img_kinds	SetImgKinds (Service)			出力画像種別設定
	krm/set_light_times	SetLightTimes (Service)			発光回数設定
	krm/set_ae_state	SetAEState (Service)			AE 機能の状態設定
	krm/set_ae_interval	SetAEInterval (Service)			AE 機能の制御間隔設定
	krm/set_int_supp	SetIntSupp (Service)			RAW 飽和閾値情報設定
	krm/set_ir_dark_threshold	SetIrDarkThreshold (Service)			IR 無効閾値設定
	krm/set_raw_sat_threshold	SetRawSatThreshold (Service)			干渉防止機能設定
	krm/tof_ctrl	TofCtrl (Service)			カメラからの画像出力制御
	krm/get_play_target	GetPlayTarget (Service)			ファイル再生対象ディレクトリ情報取得
	krm/get_play_time	GetPlayTime (Service)			ファイル再生の現在の再生時間の取得
	krm/get_play_status	GetPlayStatus (Service)			ファイル再生状態の取得
	krm/set_play_target	SetPlayTarget (Service)			ファイル再生対象ディレクトリ設定
	krm/set_play_ctrl	SetPlayCtrl (Service)			ファイル再生機能制御
②	krm/notify	Notify(Message)	TOF Control Record	User Example	異常通知、状態遷移通知
③	krm/event_chg_prop	EventChgProp (Message)	TOF Control	PostFilter LensConv StdMsg Record	カメラ固有情報の変化通知
	krm/event_chg_fmt	EventChgFmt (Message)			フォーマット情報変化通知
④	krm/tof_out	FrameData (Message)	TOF Control	PostFilter	カメラから出力された Depth 画像、IR 画像及びセンサ RAW 画像を通知
⑤	krm/post_filt_out	FrameData (Message)	PostFilter	LensConv	フィルタ変換後の Depth 画像、IR 画像を通知
⑥	krm/lens_out	FrameData (Message)	LensConv	User Example StdMsg Record	Lens 系変換処理後の Depth 画像、IR 画像、Point Cloud データを通知
⑦	krm/psbl_post_filt	PsblPostFilt (Service)	User Example	PostFilter	PostFilter の各機能の使用可否情報取得
	krm/set_post_filt	SetPostFilt (Service)			PostFilter の各機能の使用設定

	krm/set_post_filt_prm	SetPostFiltPrm (Service)			PostFilter のパラメータ設定
⑧	krm/psbl_lens_conv	PsbllensConv (Service)	User Example	LensConv	LensConv の各機能の使用可否情報取得
	krm/set_lens_conv	SetLensConv (Service)			LensConv の各機能の使用設定
	krm/set_pcd_pos	SetPcdPos (Service)			世界座標変換の原点位置、回転情報設定
	krm/set_pcd_color	SetPcdColor (Service)			色情報設定
⑨	krm/record_ctrl	RecordCtrl (Service)	User Example	Record	ファイル保存機能制御
⑩	krm/std/cam_info	sensor_msgs/CameraInfo (Message)	StdMsg	rviz2 etc.	ROS 標準型のカメラ情報を通知
	krm/std/depth	sensor_msgs/Image (Message)			ROS 標準型の Depth 画像を通知
	krm/std/ir	sensor_msgs/Image (Message)			ROS 標準型の IR 画像を通知
	krm/std/raw1 krm/std/raw2 krm/std/raw3 krm/std/raw4	sensor_msgs/Image (Message)			ROS 標準型のセンサ RAW 画像(G1~G4)を通知
	krm/std/pcd	sensor_msgs/PointCloud2 (Message)			ROS 標準型の Point Cloud データを通知

3-2-1. LensConv NodeおよびStdMsg Nodeの点群出力

“1-3. 関連ドキュメント”の章に記載している「TOPPAN TOF SDK 仕様書」の「点群変換機能」に記載している通り、LensConv クラスでは左手座標系の点群が出力され、各座標の単位は mm となっています。以下の表に示す通り、LensConv Node では LensConv クラスと同じ左手座標系、単位 mm の点群が出力されます。StdMsg Node では rviz2 が表示できる形に変換しており、右手座標系、単位 m の点群で出力します。

Table 17. LensConv Node および StdMsg Node の点群出力

Node	座標系	回転方向
LensConv Node (左手座標系)		
StdMsg Node (右手座標系)		

後述の“lensconv_param.yaml”および、SetPcdPos に設定する座標系は LensConv Node が扱う左手座標系で設定してください。

また、出力される点群データも以下のように一部異なります。

Table 18. LensConv Node および StdMsg Node の点群出力データ形式

Node	データ形式(sensor_msgs/PointCloud2)		
LensConv Node	PointField::UINT32	color	無効点の場合、UINT32_MAX が入ります。 SetPcdColor で PCD_COLOR_IR が設定された場合、有効点には同画素の IR 値が入ります。
	PointField::FLOAT32	x	
	PointField::FLOAT32	y	無効点を含めた Depth 画像と同じ画素分の点群データが出力されます。
	PointField::FLOAT32	z	
StdMsg Node	PointField::FLOAT32	x	無効点を除いた点群データが出力されます。
	PointField::FLOAT32	y	
	PointField::FLOAT32	z	

3-2-2. QoS設定

Message として送出される Topic については以下の QoS(Quality of Service)の設定をしています。受信側でも同様の設定でサブスクリバを生成するようにしてください。

Table 19. QoS 設定

Topic 名	History	Depth	reliability	Durability
krm/event_chg_prop krm/event_chg_fmt	Keep last	1	Reliable	Volatile
krm/tof_out krm/post_filt_out krm/lens_out krm/notify krm/std/cam_info krm/std/depth krm/std/ir krm/std/raw1 krm/std/raw2 krm/std/raw3 krm/std/raw4 krm/std/pcd	Keep last	5	Reliable	Volatile

3-2-3. FrameID

FrameData 内や sensor_msgs/Image、sensor_msgs/PointCloud2、sensor_msgs/CameraInfo に含まれる、std_msgs/Header の frame_id には、以下の文字列が設定されます。

“krm” + tof_param.yaml の cam_index

例) cam_index = 0 の場合、krm0

4. Message/Service 型定義

本 package が定義する Message/Service 型定義を以下に示します。

4-1. Message 型定義

4-1-1. Version

Table 20. Version 定義

説明	・ バージョン情報を示します。		
パラメータ	型	名前	説明
	uint8	major	メジャーバージョン
	uint8	minor	マイナーバージョン
	uint16	rev	リビジョン

4-1-2. MinMaxValue8

Table 21. MinMaxValue8 定義

説明	・ uint8 型パラメータの最小値、最大値及び現在値を示します。		
パラメータ	型	名前	説明
	uint8	min	最小値
	uint8	max	最大値
	uint8	value	現在値

4-1-3. MinMaxValue16

Table 22. MinMaxValue16 定義

説明	・ uint16 型パラメータの最小値、最大値及び現在値を示します。		
パラメータ	型	名前	説明
	uint16	min	最小値
	uint16	max	最大値
	uint16	value	現在値

4-1-4. MinMaxValue32

Table 23. MinMaxValue32 定義

説明	・ uint32 型パラメータの最小値、最大値及び現在値を示します。		
パラメータ	型	名前	説明
	uint32	min	最小値
	uint32	max	最大値
	uint32	value	現在値

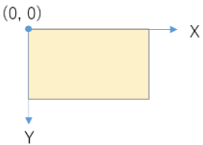
4-1-5. Range

Table 24. Range 定義

説明	・ 距離の範囲情報を示します。		
パラメータ	型	名前	説明
	uint16	min	最至近距離 [mm]
	uint16	max	最遠端距離 [mm]

4-1-6. Point2d

Table 25. Point2d 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 画像平面上の画素位置を示します。 左上を原点とした画素位置となります。 		
パラメータ	型	名前	説明
	uint16	x	X 軸方向座標 [pixel]
	uint16	y	Y 軸方向座標 [pixel]

4-1-7. CameraType

Table 26. CameraType 定義

説明	・ 使用するカメラデバイスの種別を示します。		
パラメータ	型	名前	説明
	uint8	type	カメラデバイスの種別
			C11_USB 0 C11U カメラ (USB Interface)
			PLAYBACK 1 ファイル再生用

4-1-8. ConnDevice

Table 27. ConnDevice 定義

説明	・ 接続中のデバイス情報を示します。		
パラメータ	型	名前	説明
	uint16	id	デバイス ID
	string	name	デバイス名

4-1-9. DeviceInfo

Table 28. DeviceInfo 定義

説明	・ カメラデバイスの機器情報を示します。		
パラメータ	型	名前	説明
	uint32	hw_kind	HW 品種番号 上位 16bit : センサ品種番号

			下位 16bit : レンズ品種番号
	uint32	serial_no	機器識別番号
	Version	map_ver	カメラ内設定 MAP バージョン
	Version	firm_ver	カメラ Firmware バージョン
	uint32	adjust_no	調整番号
	uint16	ld_wave	光源波長 [nm]
	uint16	ld_enable	各光源の有効情報(灯数情報) 最下位 bit から順に各光源の有効情報が入ります。 (0b:無効, 1b:有効) [0] LD1, [1] LD2, [2] LD3 ...
	uint16	correct_calib	補正キャリブレーション Revision

4-1-10. CamFov

Table 29. CamFov 定義

説明	・ カメラデバイスの FOV 情報を示します。		
パラメータ	型	名前	説明
	uint16	horz	水平視野角 [degree × 100]
	uint16	vert	垂直視野角 [degree × 100]

4-1-11. ExtTriggerType

Table 30. ExtTriggerType 定義

説明	・ カメラデバイスの外部トリガ種別を示します。		
パラメータ	型	名前	説明
	uint8	ext_trigger_type	外部トリガ種別
			EXT_TRG_STANDALONE 1 Standalone
			EXT_TRG_SLAVE 2 Slave (Secondary)
			EXT_TRG_MASTER 3 Mater (Primary)

4-1-12. ImgOutKind

Table 31. ImgOutKind 定義

説明	・ カメラデバイスから出力される画像種別の組み合わせ情報を示します。		
パラメータ	型	名前	説明
	uint8	kind	出力画像種別
			OUT_IMG_DEPTH 0 Depth 画像出力
			OUT_IMG_IR 1 IR 画像出力
			OUT_IMG_DEPTH_IR 2 Depth 画像 + IR 画像出力
			OUT_IMG_DEPTH_IR_RAW 3 Depth 画像 + IR 画像 + センサ RAW 画像出力
			OUT_IMG_RAW 4 センサ RAW 画像出力

4-1-13. ModelInfo

Table 32. ModelInfo 定義

説明	・ 動作モード情報を示します。		
パラメータ	型	名前	説明
	uint8	id	動作モード ID
	string	description	動作モード説明
	ImgOutKind[]	img_out	受信可能画像種別
	Range	dist_range	測距範囲 [mm]
	uint16	fps	受信フレームレート [fps × 100]
	uint8	thin_w	水平間引き数(1 / thin_w)
	uint8	thin_h	垂直間引き数(1 / thin_h)
	Point2d	crop	センサ画素からの画像切り出し位置
	bool	light_times	発光回数の変更可否 true : 変更可能 false : 変更不可
	uint16	range_calib	測距キャリブレーション Revision

4-1-14. ImageFormat

Table 33. ImageFormat 定義

説明	・ 画像データのフォーマット情報を示します。		
パラメータ	型	名前	説明
	uint16	width	画像データ横幅 [pixel]
	uint16	height	画像データ高さ [pixel]
	Point2d	active_start	実行画素開始位置 [pixel]
	uint16	active_w	実行画素横幅 [pixel]
	uint16	active_h	実行画素高さ [pixel]
	uint32	pixels	画像データ画素数 (横幅 × 高さ) [pixel]
	uint8	bpp	画像データ 1 画素のサイズ [byte]
パラメータ	uint64	size	画像データサイズ [byte]

4-1-15. ImageFormats

Table 34. ImageFormats 定義

説明	・ 全画像種別の画像フォーマット情報を示します。		
パラメータ	型	名前	説明
	ImageFormat[]	data	画像フォーマット情報

4-1-16. PostFiltInfo

Table 35. PostFiltInfo 定義

説明	・ PostFilter 処理情報を示します。		
----	-------------------------	--	--

	型	名前	説明
パラメータ	bool	cam_med_filt	カメラデバイス内でメディアンフィルタ実施
	bool	cam_bil_filt	カメラデバイス内でバイラテラルフィルタ実施
	bool	cam_fly_p_filt	カメラデバイス内でフライングピクセルフィルタ実施

4-1-17. LensInfo

Table 36. LensInfo 定義

説明	・ Lens 系変換パラメータを示します。		
	型	名前	説明
パラメータ	uint16	sens_w	センサ横幅 [pixel]
	uint16	sens_h	センサ高さ [pixel]
	uint32	focal_len	焦点距離 (固定小数点：整数部 12bit、小数部 20bit)
	uint8	thin_w	水平間引き数(1 / thin_w)
	uint8	thin_h	垂直間引き数(1 / thin_h)
	Point2d	crop	センサ画素エリアからの画像切り出し位置
	bool	cam_dist	カメラデバイス内で歪曲補正実施 true : 実施 false : 未実施
	uint64[9]	dist	歪曲補正用パラメータ [fx, fy, cx, cy, k1, k2, p1, p2, k3] (固定小数点：符号部 1bit、整数部 16bit、小数部 47bit)
	uint16	lens_calib	レンズキャリブレーション Revision

4-1-18. IntSuppModeType

Table 37. IntSuppModeType 定義

説明	・ 干渉防止機能モードの種別を示します。		
	型	名前	説明
パラメータ	uint8	int_supp_mode_type	干渉防止機能モードの種別
			INT_SUPP_MODE_OFF 0 干渉防止機能 Off
			INT_SUPP_MODE_MANUAL 1 マニュアルモード
			INT_SUPP_MODE_AUTO 2 自動モード

4-1-19. IntSuppInfo

Table 38. IntSuppInfo 定義

説明	・ 干渉防止機能情報を示します。		
	型	名前	説明
パラメータ	IntSuppModeType	mode	干渉防止機能モード
	MinMaxValue8	prm_m	マニュアルモードパラメータ
	MinMaxValue8	prm_a1	自動モードパラメータ 1

	MinMaxValue8	prm_a2	自動モードパラメータ 2
	MinMaxValue8	prm_a3	自動モードパラメータ 3

4-1-20. PlayTime

Table 39. PlayTime 定義

説明	・ 再生時間情報を示します。		
パラメータ	型	名前	説明
	uint32	total	全体のフレーム数
	uint32	current	現在のフレーム番号(0 始まり)

4-1-21. FrameInfo

Table 40. FrameInfo 定義

説明	・ 受信フレームの付加情報を示します。			
パラメータ	型	名前	説明	
	uint32	number	フレーム番号	
	uint16	frm_err	フレーム異常情報 ビット位置毎に異常の有無が入ります 以下の値でマスクして判定してください	
			FRM_ERR_MASK_DROP	1bit フレーム不連続情報 (0:連続、1:不連続)
			FRM_ERR_MASK_CRC	2bit CRC Error 情報 (0:非エラー、1:エラー)
	uint16	temperature	カメラデバイス内温度情報 (固定小数点: 整数部 10bit, 小数部 6bit) (UINT16_MAX: 無効温度値)	
	uint16	light_cnt	発光回数値	
	uint8	conv_stat	変換状態情報 ビット位置毎に状態情報が入ります 以下の値でマスクして判定してください	
			CONV_STAT_MASK_CRCT_DIST	1bit 歪曲補正済みか
			CONV_STAT_MASK_FILT_MED	2bit メディアンフィルタを適用済みか
			CONV_STAT_MASK_FILT_BIL	4bit バイラテラルフィルタを適用済みか
			CONV_STAT_MASK_FILT_FLY	8bit フライングピクセルフィルタを適用済みか

4-1-22. FrameImage

Table 41. FrameImage 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> ・ 下記画像種別の画像データを示します。 <ul style="list-style-type: none"> ・ Depth 画像 ・ IR 画像 ・ センサ RAW 画像
----	---

	<ul style="list-style-type: none"> Depth 画像の場合、無効画素には krm:: INVALID_DEPTH または krm:: SATURATION_DEPTH が設定されます。 Depth 画像の場合、値の単位は mm になります。 		
パラメータ	型	名前	説明
	FrameInfo	info	フレーム付加情報
	sensor_msgs/Image	image	画像データ

4-1-23. FrameData

Table 42. FrameData 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 1 フレームに含まれる Depth 画像、IR 画像、センサ RAW 画像、Point Cloud データを示します。 		
パラメータ	型	名前	説明
	bool	stopped	受信停止を示す true : 受信停止 false : 受信 ※true の場合、stopped 以外のパラメータは参照不可
	bool	discontinuity	受信画像の不連続性を示す true : 不連続 false : 連続
	uint16	rcv_fps	受信フレームレート [fps × 100]
	PlayTime	play_time	再生位置情報 (ファイル再生時のみ有効)
	FrameImage	depth	Depth 画像
	FrameImage	ir	IR 画像
	FrameImage	raw1	センサ RAW G1 画像
	FrameImage	raw2	センサ RAW G2 画像
	FrameImage	raw3	センサ RAW G3 画像
	FrameImage	raw4	センサ RAW G4 画像
	sensor_msgs/PointCloud2	pcd	Point Cloud データ
	uint8	pcd_kind	Point Cloud データ種別
			PCD_XYZ 0 色情報なし点群
			PCD_RGBXYZ 1 RGB 点群
			PCD_IRXYZ 2 IR 点群

4-1-24. Notify

Table 43. Notify 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 各種異常の通知情報を示します。 		
パラメータ	型	名前	説明
	uint8	notify	通知情報
			ERR_PARAM 1 起動パラメータ異常 (tof_param.yaml)

			ERR_TIMEOUT	2	カメラ異常通知 (画像受信異常停止)
			ERR_SYSTEM	3	システム異常通知
			PLAY_REACHED_EOF	10	ファイル再生通知 (ファイル終端停止)
			REC_REACHED_EOF	11	ファイル保存通知 (ファイル終端停止)
			REC_ERR_SYSTEM	12	ファイル保存通知 (ファイル保存異常)

4-1-25. EventChgProp

Table 44. EventChgProp 定義

説明	・ 情報変化通知で使用するカメラ固有情報(デバイス情報、動作モード情報、Lens 系変換処理パラメータ、FOV、PostFilter 処理情報)を示します。		
パラメータ	型	名前	説明
	DeviceInfo	dev_info	デバイス情報
	ModelInfo	mode_info	動作モード情報
	LensInfo	lens_info	Lens 系変換処理パラメータ
	CamFov	fov	カメラ視野角
	PostFiltInfo	post_filt_info	PostFilter 処理情報

4-1-26. EventChgFmt

Table 45. EventChgFmt 定義

説明	・ フォーマット情報変化通知で使用する画像フォーマット情報を示します。		
パラメータ	型	名前	説明
	ImageFormats	formats	全画像種別の画像フォーマット情報

4-1-27. PostFilterPrm

Table 46. PostFilterPrm 定義

説明	・ PostFilter の設定情報を示します。		
パラメータ	型	名前	説明
	uint8	median_ksize	メディアンフィルタサイズ (3 or 5)
	uint8	bil_ksize	バイラテラルフィルタサイズ (3 or 5)
	float64	bil_sigma_depth	バイラテラルフィルタの Depth 値の平滑化パラメータ
	float64	bil_sigma_ir	バイラテラルフィルタの IR 値の平滑化パラメータ
	float64	bil_sigma_space	バイラテラルフィルタの空間方向の平滑化パラメータ
	uint8	flyp_ksize	フライングピクセルフィルタサイズ (3 or 5)
	bool	flyp_log	フライングピクセルフィルタ処理方法 true : 比率 false : 差分値
	uint16	flyp_thr	フライングピクセルフィルタエッジ判定閾値

	bool	flyp_fast_proc	フライングピクセルフィルタ処理方法 true : 処理速度優先 false : 処理精度優先
--	------	----------------	--

4-1-28. PosOrgRotation

Table 47. PosOrgRotation 定義

説明	・ LensConv の世界座標変換の設定情報を示します。		
パラメータ	型	名前	説明
	int16	offset_x	原点位置：X 軸方向オフセット [mm]
	int16	offset_y	原点位置：Y 軸方向オフセット [mm]
	int16	offset_z	原点位置：Z 軸方向オフセット [mm]
	float32	rotation_pitch	Pitch 回転角度 [degree]
	float32	rotation_yaw	Yaw 回転角度 [degree]
	float32	rotation_roll	Roll 回転角度 [degree]

4-2. Service 型定義

4-2-1. GetDevList

Table 48. GetDevList 定義

説明	・ 接続しているカメラデバイスリストの取得時に使用します。		
リクエスト構造	型	名前	説明
	CameraType	type	使用するカメラ種別
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	ConnDevice[]	dev_list	デバイス情報

4-2-2. OpenDev

Table 49. OpenDev 定義

説明	・ 指定されたカメラデバイスの Open 処理時に使用します。 ・ dev_id には GetDevList で取得したデバイス ID を指定してください。		
リクエスト構造	型	名前	説明
	CameraType	type	使用するカメラ種別
	uint16	dev_id	デバイス ID
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗

4-2-3. CloseDev

Table 50. CloseDev 定義

説明	・ 指定されたカメラデバイスの Close 処理時に使用します。		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗

4-2-4. GetDevInfo

Table 51. GetDevInfo 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> デバイス機器情報の取得時に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	GetDevInfo	dev_info	デバイス機器情報

4-2-5. GetFov

Table 52. GetFov 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> FOV 情報取得時に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	CamFov	cam_fov	FOV 情報

4-2-6. GetExtTriggerType

Table 53. GetExtTriggerType 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 外部トリガ種別情報取得時に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	ExtTriggerType	type	外部トリガ種別

4-2-7. GetExtTriggerOffset

Table 54. GetExtTriggerOffset 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 外部トリガ信号オフセット情報取得時に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	uint8	offset	外部トリガ信号オフセット(Pulse width)

4-2-8. GetModelList

Table 55. GetModelList 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 動作モードリスト情報取得時に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	ModelInfo[]	mode_list	動作モードリスト情報

4-2-9. GetMode

Table 56. GetMode 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 現在の動作モード取得時に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	uint8	mode	動作モード

4-2-10. GetImgKinds

Table 57. GetImgKinds 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 現在の出力画像種別情報取得時に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功

			false : 失敗
	ImgOutKind	img_out	出力画像種別情報

4-2-11. GetImgFormat

Table 58. GetImgFormat 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 現在の画像フォーマット情報取得時に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	ImageFormats	img_fmts	画像フォーマット情報

4-2-12. GetPostFiltInfo

Table 59. GetPostFiltInfo 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 現在の PostFilter 処理情報取得時に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	PostFiltInfo	post_filt_info	PostFilter 処理情報

4-2-13. GetLensInfo

Table 60. GetLensInfo 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 現在の Lens 系変換処理用パラメータ取得時に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	LensInfo	lens_info	Lens 系変換処理用パラメータ

4-2-14. GetLightTimes

Table 61. GetLightTimes 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 現在の発光回数情報取得時に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明

	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	MinMaxValue32	light_times	発光回数情報

4-2-15. GetAESTate

Table 62. GetAESTate 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 現在の AE 機能の状態取得時に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	bool	enable	AE 機能の状態 true : 有効 false : 無効

4-2-16. GetAEInterval

Table 63. GetAEInterval 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 現在の AE 機能の制御間隔情報取得時に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	MinMaxValue8	interval	AE 機能の制御間隔情報

4-2-17. GetRawSatThreshol

Table 64. GetRawSatThreshold 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 現在の RAW 飽和閾値情報取得時に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	MinMaxValue16	raw_sat_th	RAW 飽和閾値情報

4-2-18. GetIrDarkThreshold

Table 65. GetIrDarkThreshold 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 現在の IR 無効閾値情報取得時に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	MinMaxValue16	ir_dark_th	IR 無効閾値情報

4-2-19. GetIntSupplInfo

Table 66. GetIntSupplInfo 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 現在の干渉防止機能情報取得時に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	IntSupplInfo	int_supp_info	干渉防止機能情報

4-2-20. SetExtTriggerType

Table 67. SetExtTriggerType 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 外部トリガ種別情報の設定時に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 現在の外部トリガ種別が Slave(EXT_TRG_SLAVE)の時に設定された場合、失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	ExtTriggerType	type	外部トリガ種別
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗

4-2-21. SetExtTriggerOffset

Table 68. SetExtTriggerOffset 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 外部トリガ信号オフセット情報の設定時に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	offset	外部トリガ信号オフセット
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功

		false	: 失敗
--	--	-------	------

4-2-22. SetMode

Table 69. SetMode 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 動作モード設定時に使用します。 GetModeList で取得した動作モード ID を指定してください。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 カメラデバイスから画像出力が行われている状態で設定された場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	mode	動作モード
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗

4-2-23. SetImgKinds

Table 70. SetImgKinds 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 出力画像種別の設定時に使用します。 GetModeList で取得した出力画像種別を指定してください。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 カメラデバイスから画像出力が行われている状態で設定された場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	ImgOutKind	img_out	出力画像種別
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗

4-2-24. SetLightTimes

Table 71. SetLightTimes 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 発光回数の設定時に使用します。 GetLightTimes で取得した最小値～最大値の発光回数を設定してください。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します SetMode で動作モードを切り替えた場合、発光回数は各動作モードの初期値に再設定されます。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint32	count	発光回数
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗

4-2-25. SetAESTate

Table 72. SetAESTate 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> AE 機能の状態設定時に使用します。 GetLightTimes で取得した最小値と最大値が同じ場合、AE 機能は常に無効となります。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 カメラデバイスから画像出力が行われている状態で設定された場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	bool	enable	AE 機能状態 true : 有効 false : 無効
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗

4-2-26. SetAEInterval

Table 73. SetAEInterval 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> AE 機能の制御間隔の設定時に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 カメラデバイスから画像出力が行われている状態で設定された場合は失敗します。 SetMode で動作モードを切り替えた場合、動作モード切替前の AE 制御間隔を引継ぎます。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	interval	AE 機能の制御間隔
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗

4-2-27. SetRawSatThreshold

Table 74. SetRawSatThreshold 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> RAW 飽和閾値の設定時に使用します。 GetRawSatThreshol で取得した最小値～最大値の閾値を設定してください。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 SetMode で動作モードを切り替えた場合、閾値は各動作モードの初期値に再設定されます。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint16	raw_threshold	RAW 飽和閾値
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗

4-2-28. SetIrDarkThreshold

Table 75. SetIRDarkThreshold 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> IR 無効閾値の設定時に使用します。 GetIrDarkThreshold で取得した最小値～最大値の閾値を設定してください。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 SetMode で動作モードを切り替えた場合、閾値は各動作モードの初期値に再設定されます。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint16	ir_threshold	IR 無効閾値
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗

4-2-29. SetIntSupp

Table 76. SetIntSupp 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> 干渉防止機能の設定時に使用します。 GetIntSuppInfo で取得した各パラメータの最小値～最大値の値を設定してください。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	IntSuppModeType	int_supp_mode	干渉防止モード
	uint8	int_supp_prm_m	マニュアルモードパラメータ
	uint8	int_supp_prm_a1	自動モードパラメータ 1
	uint8	int_supp_prm_a2	自動モードパラメータ 2
	uint8	int_supp_prm_a3	自動モードパラメータ 3
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗

4-2-30. TofCtrl

Table 77. TofCtrl 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> カメラデバイスの画像出力制御に使用します。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	uint8	cmd	制御コマンド
			CMD_START 0 出力開始
			CMD_STOP 1 出力停止
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗

4-2-31. GetPlayTarget

Table 78. GetPlayTarget 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> ファイル再生対象ディレクトリ情報取得時に使用します。 カメラデバイスとしてファイル再生を選択している場合のみ使用できます。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	string	directory	ファイル再生対象ディレクトリ ※日本語を含むパスは指定しないでください

4-2-32. GetPlayTime

Table 79. GetPlayTime 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> ファイル再生の現在の再生時間の取得時に使用します。 カメラデバイスとしてファイル再生を選択している場合のみ使用できます。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	PlayTime	play_time	再生時間情報

4-2-33. GetPlayStatus

Table 80. GetPlayStatus 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> ファイル再生状態の取得時に使用します。 カメラデバイスとしてファイル再生を選択している場合のみ使用できます。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 playing_fps は再生中のフレームレートを示します。倍速再生状態、スロー再生状態ではオリジナルのフレームレートに対して倍速・スローとなった後のフレームレートになります。(例：オリジナルが 30fps 時、2 倍速再生の場合は 60fps、$\frac{1}{2}$倍速スロー再生の場合は 15fps) 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	reserved	reserved
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	uint8	state	ファイル再生の状態
			STOPPED 0 停止状態
			PLAYING 1 再生状態(等速再生)
			PAUSE 2 一時停止状態

			FAST	3	倍速再生状態
			SLOW	4	スロー再生状態
	uint16	playing_fps	現在のフレームレート [fps × 100]		

4-2-34. SetPlayTarget

Table 81. SetPlayTarget 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> ファイル再生対象ディレクトリの設定時に使用します。 カメラデバイスとしてファイル再生を選択している場合のみ使用できます。 カメラデバイスが未 Open の場合は失敗します。 カメラデバイスから画像出力が行われている状態で設定された場合は失敗します。 指定されたディレクトリ・ファイルが存在しないまたは対象バージョン外のファイルの場合は失敗します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	string	directory	ファイル再生対象ディレクトリ
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗

4-2-35. SetPlayCtrl

Table 82. SetPlayCtrl 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> ファイル再生機能の制御に使用します。 カメラデバイスとしてファイル再生を選択している場合のみ使用できます。 フレーム数は、以下の制御コマンド指定時に設定してください。 <ul style="list-style-type: none"> 再生時間設定 現在の再生時間を指定したフレームに設定 (GetPlayTime で取得した総再生時間範囲内) 先送り制御 指定したフレーム分先送りを実施 巻き戻し制御 指定したフレーム分巻き戻しを実施 一時停止状態で一時停止制御が設定された場合、再生状態に戻ります。 一時停止状態で下記制御コマンドは失敗します。 <ul style="list-style-type: none"> 倍速再生制御 スロー再生制御 以下の場合は制御コマンドが失敗します。 <ul style="list-style-type: none"> カメラデバイスが未 Open Open しているカメラ種別がファイル再生 (PLAYBACK) 以外 画像出力停止状態 再生時間設定において、総再生時間を超える時間が設定された場合 倍速再生制御において、4 倍速もしくは受信フレームレートが 120fps を超える場合 スロー再生制御において、¼倍速もしくは受信フレームレートが 10fps を下回る場合 		
リクエスト構造	型	名前	説明

	uint8	cmd	制御コマンド		
			CMD_PLAY_TIME	0	再生時間設定
			CMD_PAUSE	1	再生一時停止制御
			CMD_FAST_PLAY	2	倍速再生制御
			CMD_SLOW_PLAY	3	スロー再生制御
			CMD_JUMP_FW	4	先送り制御
			CMD_JUMP_BW	5	巻き戻し制御
	uint32	time	フレーム数 ※cmd が CMD_PLAY_TIME、CMD_JUMP_FW、 CMD_JUMP_BW の場合のみ有効		
レスポンス構造	型	名前	説明		
	bool	result	true : 成功 false : 失敗		

4-2-36. PsblPostFilt

Table 83. PsblPostFilt 定義

説明	・ PostFilter の各機能の使用可否情報取得時に使用します。				
リクエスト構造	uint8	filt_type	フィルタ種別		
			POST_FILT_MEDF	0	メディアンフィルタ
			POST_FILT_BILF	1	バイラテラルフィルタ
			POST_FILT_FLYF	2	フライングピクセルフィルタ
レスポンス構造	型	名前	説明		
	bool	result	true : 成功 false : 失敗		
	bool	possible	使用可否情報 true : 使用可能 false : 使用不可		

4-2-37. SetPostFilt

Table 84. SetPostFilt 定義

説明	・ PostFilter の各機能の使用設定時に使用します。 ・ 初期状態は postfilter_param.yaml の内容に従います。				
リクエスト構造	uint8	filt_type	フィルタ種別		
			POST_FILT_MEDF	0	メディアンフィルタ
			POST_FILT_BILF	1	バイラテラル
			POST_FILT_FLYF	2	フライングピクセルフィルタ
	bool	enable	true : 有効 false : 無効		
レスポンス構造	型	名前	説明		
	bool	result	true : 成功		

		false	: 失敗
--	--	-------	------

4-2-38. SetPostFiltPrm

Table 85. SetPostFilterPrm 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> PostFilter のパラメータ設定時に使用します。 初期状態は postfilter_param.yaml の内容に従います。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	PostFilterPrm	param	PostFilter パラメータ
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗

4-2-39. PsblLensConv

Table 86. PsblLensConv 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> LensConv の各機能の使用可否情報取得時に使用します。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	conv_type	変換種別
			LENS_CONV_DIST 0 歪曲補正
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗
	bool	possible	使用可否情報 true : 使用可能 false : 使用不可

4-2-40. SetLensConv

Table 87. SetLensConv 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> LensConv の各機能の使用設定時に使用します。 初期状態はの"lensconv_param.yaml"内容に従います。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	uint8	conv_type	変換種別
			LENS_CONV_DIST 0 歪曲補正
			LENS_PCD_KIND 1 点群変換
	bool	enable	conv_type が、 LENS_CONV_DIST の場合 true : 有効 false : 無効
			conv_type が、 LENS_PCD_KIND の場合 点群変換方法 true : 世界座標変換 false : カメラ座標変換
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗

4-2-41. SetPcdPos

Table 88. SetPcdPos 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> ・ LensConv の世界座標変換の原点位置、回転情報設定時に使用します。 ・ 初期状態は“lensconv_param.yaml”の内容に従います。 		
リクエスト構造	型	名前	説明
	PosOrgRotation	pos	世界座標変換の原点位置、回転情報
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗

4-2-42. SetPcdColor

Table 89. SetPcdColor 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> ・ 点群変換後の色情報に対する設定時に使用します。 ・ 初期状態は PCD_COLOR_NONE になります。 			
リクエスト構造	uint8	color	説明	
			色情報	
			PCD_COLOR_NONE	0 色情報を設定しない
			PCD_COLOR_IR	1 IR を色情報に入れる
レスポンス構造	型	名前	説明	
	bool	result	true : 成功 false : 失敗	

4-2-43. RecordCtrl

Table 90. RecordCtrl 定義

説明	<ul style="list-style-type: none"> ・ 出力画像のファイル保存制御に使用します。 ・ cmd に CMD_REC_START が設定された場合のみ、directory、save_frames、packing_frames、is_crct_dist、is_filt_med、is_filt_bil、is_filt_fly_p が有効となります。 ・ cmd が CMD_REC_START の時、以下の場合は失敗します。 <ul style="list-style-type: none"> ・ save_frames、packing_frames のどちらかが 0 の場合 ・ 保存フレーム数を保存した後の残容量が 1GB を下回ることが予測される場合 			
リクエスト構造	uint8	cmd	ファイル保存制御コマンド	
			CMD_REC_START	0 ファイル保存開始
			CMD_REC_STOP	1 ファイル保存停止
	string	directory	保存先ディレクトリ ※日本語を含むパスは指定しないでください	
	uint32	save_frames	保存フレーム数	
	uint16	packing_frames	1 ファイル内に含めるフレーム数	
	bool	is_crct_dist	歪曲補正済みかどうか	
	bool	is_filt_med	メディアンフィルタを適用済みか	
	bool	is_filt_bil	バイラテラルフィルタを適用済みか	

	bool	is_filt_fly_p	フライングピクセルフィルタを適用済みか
レスポンス構造	型	名前	説明
	bool	result	true : 成功 false : 失敗

5. 静的パラメータ

本 package の tof_camera_param には静的パラメータとして参照する YAML ファイル(.yaml)が含まれており、ビルド実行時に以下の場所に格納しています。

```
{ROS2 path}/install/tof_camera_param/share/tof_camera_param/param
```

以下、各 Node が静的パラメータとして使用している YAML ファイルの内容について記載します。

5-1. tof_param.yaml

TOF Control Node は静的パラメータとして、起動時に“tof_param.yaml”を読み出します。“tof_param.yaml”の内容を以下に示します。

Table 91. tof_param.yaml 内容

Parameter	Range	Default	Description
cam_type	0~1	0	カメラ種別 0 : カメラデバイスを使用 (C11U) 1 : PlayBack を使用
cam_index	0~	0	接続カメラリストの Index ※cam_type がカメラデバイスの場合のみ有効
cam_mode	0~	0	動作モード ID ※cam_type がカメラデバイスの場合のみ有効
play_dir	-	.	PlayBack を使用する際の再生対象のディレクトリ ※cam_type が PlayBack の場合のみ有効 ※Windows 環境の場合、パス区切りは“\”ではなく“\\”で記載してください。 ※Windows 環境の場合、日本語が含まれるパスは指定しないでください。
start	true/false	true	Node 起動後の画像出力状態 true : 画像出力を開始する false : 画像出力を開始しない

5-2. postfilter_param.yaml

PostFilter Node は静的パラメータとして、起動時に“postfilter_param.yaml”を読み出します。“postfilter_param.yaml”の内容を以下に示します。

Table 92. postfilter_param.yaml 内容

Parameter	Range	Default	Description
median	true/false	true	メディアンフィルタの実行設定。 true : 実行する false : 実行しない
bilateral	true/false	true	バイラテラルフィルタの実行設定。 true : 実行する false : 実行しない
flyp	true/false	true	フライングピクセルフィルタの実行設定。 true : 実行する false : 実行しない

median_ksize	3 or 5	3	メディアンフィルタサイズ
bilateral_ksize	3 or 5	3	バイラテラルフィルタサイズ
bilateral_sigma_depth	0.001 ... 1000.000	500.0	バイラテラルフィルタの Depth 値の平滑化パラメータ
bilateral_sigma_ir	0.001 ... 250.000	100.0	バイラテラルフィルタの IR 値の平滑化パラメータ
bilateral_sigma_color	0.001 ... 10.000	1.0	バイラテラルフィルタの空間方向の平滑化パラメータ
flyp_ksize	3 or 5	3	フライングピクセルフィルタサイズ
flyp_log	true/false	true	フライングピクセルフィルタ処理方法。 true : 比率 false : 差分値
flyp_thr	uint16 範囲	130	フライングピクセルフィルタ判定エッジ判定閾値
flyp_fast_proc	true/false	true	フライングピクセルフィルタ処理方法 true : 処理速度優先 false : 処理精度優先

5-3. lensconv_param.yaml

LensConv Node は静的パラメータとして、起動時に“lensconv_param.yaml”を読み出します。
“lensconv_param.yaml”の内容を以下に示します。

Table 93. lensconv_param.yaml 内容

Parameter	Range	Default	Description
distortion	true/false	true	Depth 画像、IR 画像への歪曲補正の実行設定 true : 実行する false : 実行しない
pcd_origin	true/false	false	出力する Point Cloud データの変換方法 true : 世界座標系で変換 false : カメラ座標系で変換
pcd_offset_x	int16 範囲	0	原点位置：X 軸方向オフセット [mm] <i>Note</i>
pcd_offset_y	int16 範囲	0	原点位置：Y 軸方向オフセット [mm] <i>Note</i>
pcd_offset_z	int16 範囲	0	原点位置：Z 軸方向オフセット [mm] <i>Note</i>
pcd_rotation_x	float32 範囲	0.0	Pitch 回転角度 [degree] <i>Note</i>
pcd_rotation_y	float32 範囲	0.0	Yaw 回転角度 [degree] <i>Note</i>
pcd_rotation_z	float32 範囲	0.0	Roll 回転角度 [degree] <i>Note</i>

Note: 点群変換(世界座標)で使用する世界座標原点、カメラ回転角度の初期設定。pcd_origin が true の場合のみ有効になります。krm/tof_lens_conv service で再設定することができます。

6. 動作シーケンス

本 package の動作シーケンスを以下に示します。

6-1. 初期化シーケンス

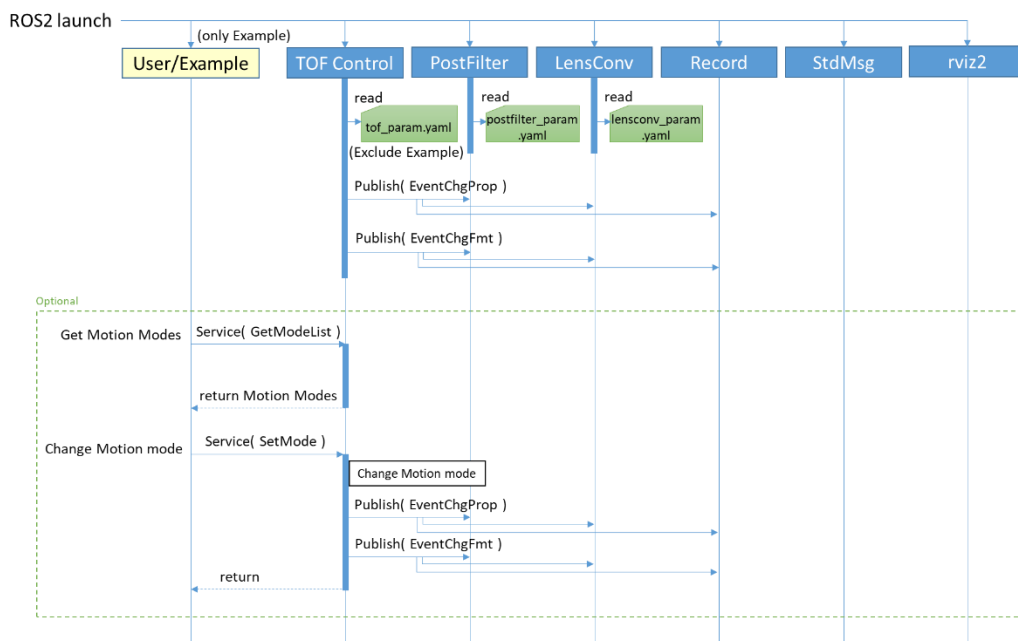


Figure 5. 初期化シーケンス

6-2. 画像受信シーケンス

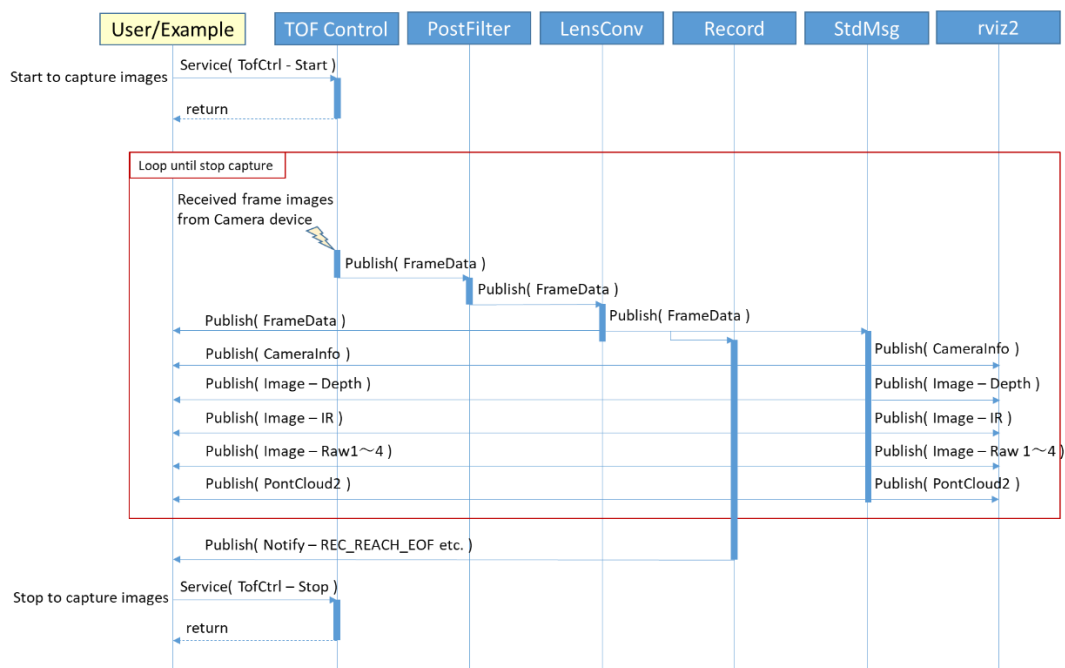


Figure 6. 画像受信シーケンス

7. 実行方法

7-1. Launch ファイル

本 package は Launch ファイルを使用して各 Node を起動します。Node 構成に応じて以下の Launch ファイルを用意しています。

Table 94. Launch ファイル

Node 構成	Launch ファイル名
TOF Control + PostFilter + LensConv	launch_alone.py
TOF Control + PostFilter + LensConv + Record + Sample Viewer	launch_viewer.py
TOF Control + PostFilter + LensConv + StdMsg + rviz2	launch_rviz2.py
TOF Control + PostFilter + LensConv + Record + StdMsg + rviz2	launch_rviz2_record.py

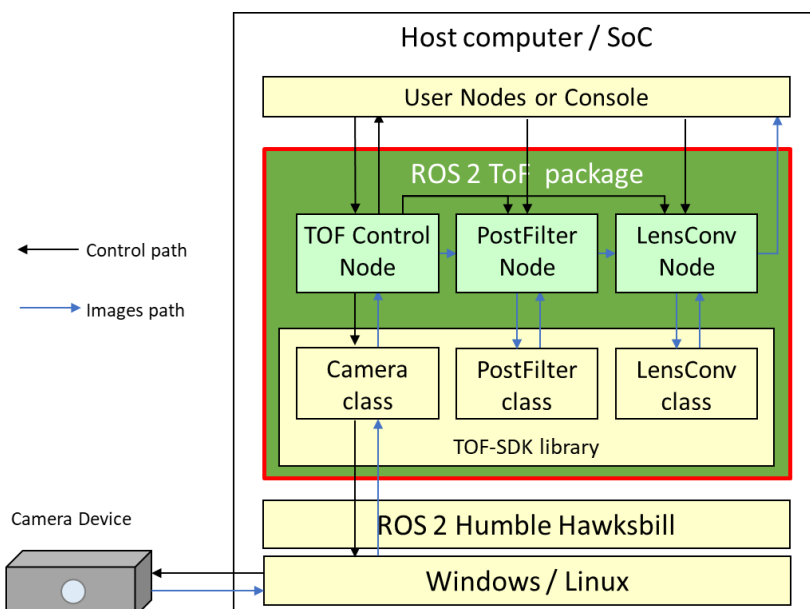


Figure 7. Node 構成(launch_alone.py)

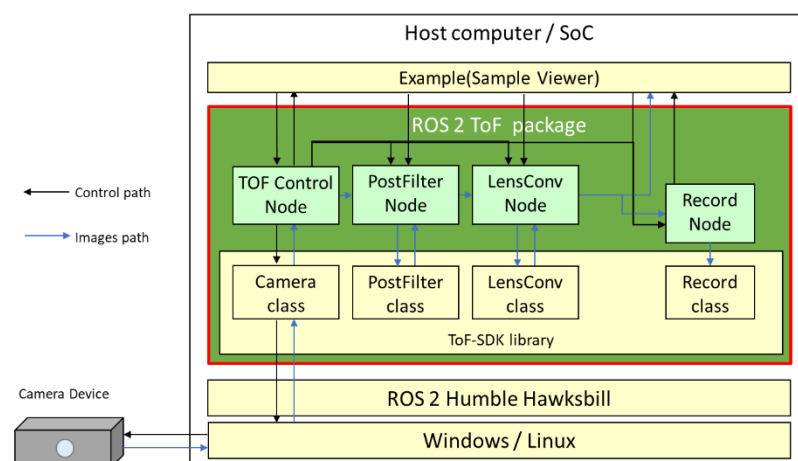


Figure 8. Node 構成(launch_viewer.py)

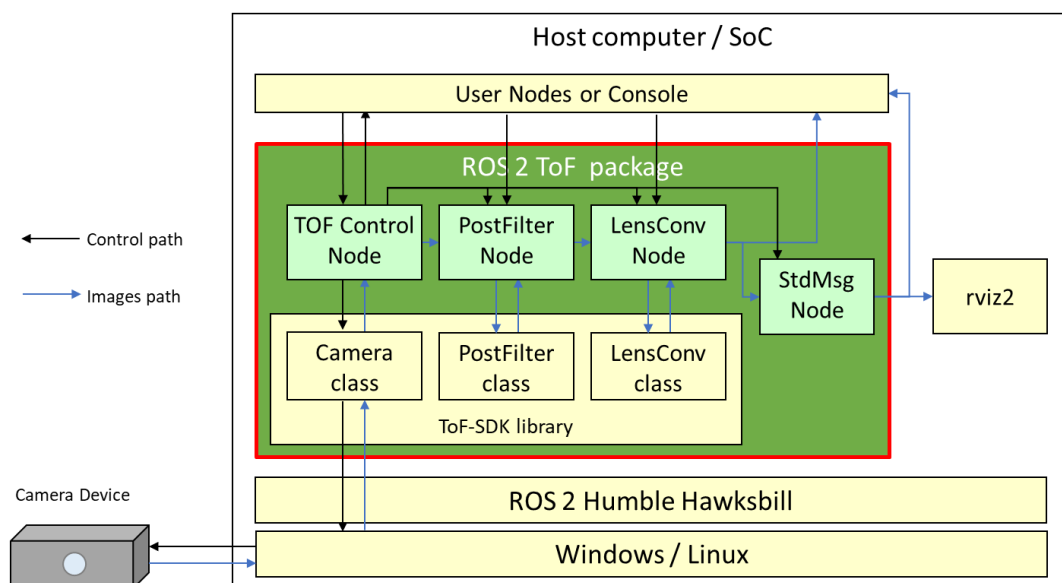


Figure 9. Node 構成(launch_rviz2.py)

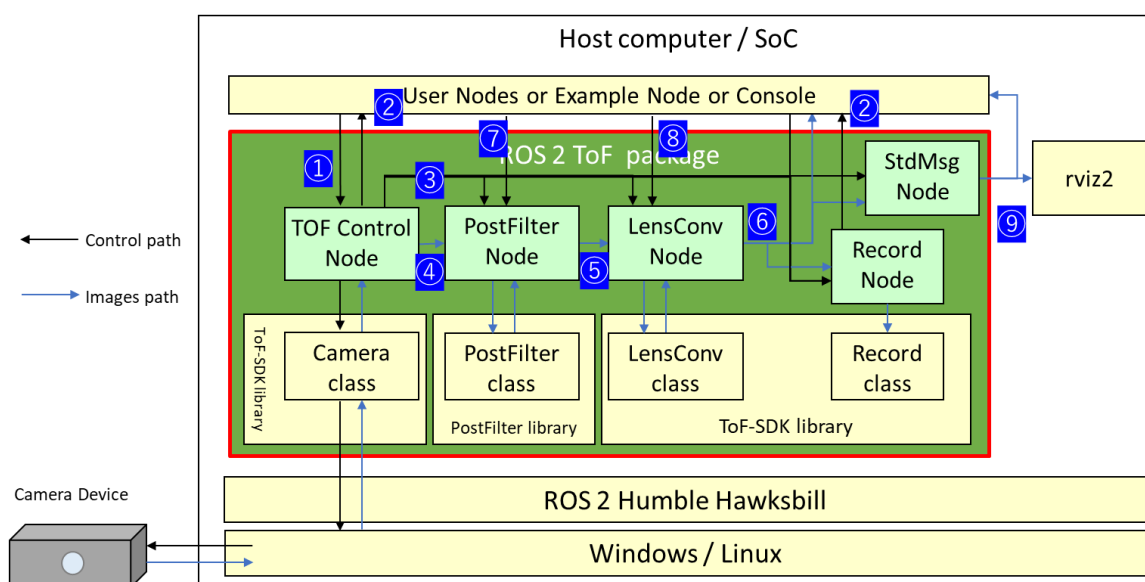


Figure 10. Node 構成(launch_rviz2_record.py)

7-2. ドメイン ID について

ROS では同一ネットワーク上の通信を区別するためにドメイン ID を用いています。同一ネットワーク上で異なる相手との通信を区別するためにはドメイン ID を切り替える必要があります。本 package が提供する各スクリプトファイル上は、すべてドメイン ID は 10 となっているため、ドメイン ID を切り替える場合は各スクリプトファイル内の ROS_DOMAIN_ID の値を変更してください。

Table 95. ドメイン ID 変更対象ファイル

環境	対象ファイル
Windows	{ROS2 path} \scripts\windows\run_launch.bat
	{ROS2 path} \scripts\windows\env.bat
Linux/Ubuntu	{ROS2 path} /scripts/ubuntu/env.sh

7-3. 実行方法(Windows)

本 package の実行方法および、コマンドプロンプト(CUI)からの制御方法について記載します。以降の実行方法については、コマンドプロンプトを起動し、コマンドプロンプト上で実行してください。

7-3-1. Node起動

Launch ファイルを使用して各 Node を起動します。下記のコマンドを実行してください。{Launch ファイル}の部分は実行する構成に合わせた Launch ファイル名に読み替えてください。

```
cd {ROS2 path}
call .\scripts\windows\run_launch.bat {Launch ファイル}
```

7-3-2. CUIを使った制御(launch_alone.py/launch_rviz2.py/launch_rviz2_record.py)

launch_alone.py/launch_rviz2.py/launch_rviz2_record.py を使用する場合は、コマンドプロンプト上で制御します。launch_viewer.py を使用する場合は、GUI 上で操作を行ってください。

7-3-2-1. 環境設定

Node を起動したコマンドプロンプトとは別のコマンドプロンプト上で制御する場合は予め下記を実行してください。

```
cd {ROS2 path}
call .\scripts\windows\env.bat
```

7-3-2-2. 各種情報の取得

取得する情報に応じて下記のコマンドを実行してください。

```
cd {ROS2 path}
取得内容に応じたコマンド
```

表中の{}で記載するパラメータの指定内容および取得できる内容については、それぞれの Service 型定義の内容を参照してください。パラメータの指定について、数値は10進数数値、bool型は0(false)/1(true)、string型は文字列(日本語不可)で指定ください。

Table 96. 各種取得コマンド一覧 (Windows)

取得内容	コマンド
カメラデバイスリスト (GetDevList)	call .\scripts\windows\get_dev_list.bat {type.type}
デバイス機器情報 (GetDevInfo)	call .\scripts\windows\get_dev_info.bat
FOV 情報 (GetFov)	call .\scripts\windows\get_fov.bat
外部トリガ種別情報 (GetExtTriggerType)	call .\scripts\windows\get_ext_trigger_type.bat
外部トリガ信号オフセット情報 (GetExtTriggerOffset)	call .\scripts\windows\get_ext_trigger_offset.bat
動作モードリスト情報 (GetModeList)	call .\scripts\windows\get_mode_list.bat
動作モード (GetMode)	call .\scripts\windows\get_mode.bat
出力画像種別 (GetImgKinds)	call .\scripts\windows\get_img_kinds.bat

画像フォーマット (GetImgFormat)	call .\scripts\windows\get_img_format.bat
PostFilter 処理情報 (GetPostFiltInfo)	call .\scripts\windows\get_post_filt_info.bat
Lens 系変換処理用パラメータ (GetLensInfo)	call .\scripts\windows\get_lens_info.bat
発光回数 (GetLightTimes)	call .\scripts\windows\get_light_times.bat
AE 機能の状態 (GetAEState)	call .\scripts\windows\get_ae_state.bat
AE 機能の制御間隔 (GetAEInterval)	call .\scripts\windows\get_ae_interval.bat
RAW 飽和閾値 (GetRawSatThreshold)	call .\scripts\windows\get_raw_sat_threshold.bat
IR 無効閾値 (GetIrDarkThreshold)	call .\scripts\windows\get_ir_dark_threshold.bat
干渉防止機能情報 (GetIntSupplInfo)	call .\scripts\windows\get_int_supp_info.bat
ファイル再生対象ディレクトリ (GetPlayTarget)	call .\scripts\windows\get_play_target.bat
ファイル再生の現在の再生時間 (GetPlayTime)	call .\scripts\windows\get_play_time.bat
ファイル再生状態 (GetPlayStatus)	call .\scripts\windows\get_play_status.bat
PostFilter の各機能の使用可否 (PsblPostFilt)	call .\scripts\windows\psbl_post_filt.bat {filt_type}
LensConv の各機能の使用可否 (PsblLensConv)	call .\scripts\windows\psbl_lens_conv.bat {conv_type}

7-3-2-3. 各種設定の変更、制御

変更する設定や制御内容に応じて下記のコマンドを実行してください。

```
cd {ROS2 path}
変更する設定や制御内容に応じたコマンド
```

表中の{}で記載するパラメータの指定内容および取得できる内容については、それぞれの Service 型定義の内容を参照してください。パラメータの指定について、数値は 10 進数数値、bool 型は 0(false)/1(true)、string 型は文字列(日本語不可)で指定ください。

Table 97. 各種設定・制御コマンド一覧 (Windows)

設定・制御内容	コマンド
カメラデバイス Open 処理 (OpenDev)	call .\scripts\windows\open_dev.bat {type.type} {dev_id}
カメラデバイス Close 処理 (CloseDev)	call .\scripts\windows\close_dev.bat
外部トリガ種別 (SetExtTriggerType)	call .\scripts\windows\set_ext_trigger_type.bat {type.ext_trigger_type}
外部トリガ信号オフセット (SetExtTriggerOffset)	call .\scripts\windows\set_ext_trigger_offset.bat {offset}
動作モード (SetMode)	call .\scripts\windows\set_mode.bat {mode}
出力画像種別 (SetImgKinds)	call .\scripts\windows\set_img_kinds.bat {img_out.img_out_kind }
発光回数 (SetLightTimes)	call .\scripts\windows\set_light_times.bat {count}
AE 機能の状態 (SetAEState)	call .\scripts\windows\set_ae_state.bat {enable}

AE 機能の制御間隔 (SetAEInterval)	call .\scripts\windows\set_ae_interval.bat {interval}
RAW 飽和閾値 (SetRawSatThreshold)	call .\scripts\windows\set_raw_sat_threshold.bat {raw_threshold}
IR 無効閾値 (SetIrDarkThreshold)	call .\scripts\windows\set_ir_dark_threshold.bat {ir_threshold}
干渉防止機能情報 (SetIntSupp)	call .\scripts\windows\set_int_supp_info.bat {int_supp_mode. int_supp_mode_type} {int_supp_prm_m} {int_supp_prm_a1} {int_supp_prm_a2} {int_supp_prm_a3}
ファイル再生対象ディレクトリ (SetPlayTarget)	call .\scripts\windows\set_play_target.bat {directory}
ファイル再生機能の制御 (SetPlayCtrl)	call .\scripts\windows\set_play_ctrl.bat {cmd} {time}
PostFilter の各機能の使用設定 (SetPostFilt)	call .\scripts\windows\set_post_filt.bat {filt_type} {enable}
PostFilter のパラメータ (SetPostFiltPrm)	call .\scripts\windows\set_post_filt_prm.bat {param.median_ksize} {param.bil_ksize} {param.bil_sigma_depth} {param.bil_sigma_ir} {param.bil_sigma_space}{param.flyp_ksize} {param.flyp_log} {param.flyp_thr}{param.flyp_fast_proc}
LensConv の各機能の使用設定 (SetLensConv)	call .\scripts\windows\set_lens_conv.bat {conv_type} {enable}
LensConv の世界座標変換の原点位置、回転情報 (SetPcdPos)	call .\scripts\windows\set_pcd_pos.bat {pos.offset_x} {pos.offset_y} {pos.offset_z} {pos.rotation_pitch} {pos.rotation_yaw} {pos.rotation_roll}
点群変換後の色情報 (SetPcdColor)	call .\scripts\windows\set_pcd_color.bat {color}

※日本語を含むパスは指定しないでください。

7-3-2-4. 画像出力開始

TofCtrl の Service を使って画像出力を開始します。下記のコマンドを実行してください。

```
cd {ROS2 path}
call .\scripts\windows\start_capture.bat
```

7-3-2-5. 画像出力停止

TofCtrl の Service を使って画像出力を停止します。下記のコマンドを実行してください。

```
cd {ROS2 path}
call .\scripts\windows\stop_capture.bat
```

7-3-2-6. ファイル保存開始

RecordCtrl の Service を使って出力画像の保存を開始します。下記のコマンドを実行してください。パラメータの指定について、数値は 10 進数数値、bool 型は 0(false)/1(true)、string 型は文字列(日本語不可)で指定ください。

```
d {ROS2 path}
call .\scripts\windows\start_record.bat {directory} {save_frames} {packing_frames} {is_crct_dist}
{is_filt_med} {is_filt_bil} {is_filt_fly_p}
```

7-3-2-7. 画像保存停止

RecordCtrl の Service を使って出力画像の保存を停止します。下記のコマンドを実行してください。

```
cd {ROS2 path}
call .\scripts\windows\stop_record.bat
```

7-3-3. 終了

Launch ファイルを使用して Node を起動した terminal 上で“Ctrl+C”キーで終了します。

7-4. 実行方法(Linux/Ubuntu)

本 package の実行方法および、terminal からの制御方法について記載します。以降の実行方法については、terminal を起動し、terminal 上で実行してください。

7-4-1. Node起動

Launch ファイルを使用して各 Node を起動します。terminal 上で下記のコマンドを実行してください。{Launch ファイル}の部分は実行する構成に合わせた Launch ファイル名に読み替えてください。

```
cd {ROS2 path}
./scripts/ubuntu/run_launch.sh {Launch ファイル}
```

7-4-2. terminalを使った制御(launch_alone.py/launch_rviz2.py/launch_rviz2_record.py)

launch_alone.py/launch_rviz2.py/launch_rviz2_record.pyを使用する場合は、terminal上で制御します。launch_viewer.pyを使用する場合は、GUI上で操作を行ってください。

7-4-2-1. 各種情報の取得

取得する情報に応じて下記のコマンドを実行してください。

```
cd {ROS2 path}
取得内容に応じたコマンド
```

表中の{}で記載するパラメータの指定内容および取得できる内容については、それぞれの Service 型定義の内容を参照してください。パラメータの指定について、数値は 10 進数数値、bool 型は 0(false)/1(true)、string 型は文字列(日本語不可)で指定ください。

Table 98. 各種取得コマンド一覧 (Linux/Ubuntu)

取得内容	コマンド
カメラデバイスリスト (GetDevList)	./scripts/ubuntu/get_dev_list.sh {type.type}
デバイス機器情報 (GetDevInfo)	./scripts/ubuntu/get_dev_info.sh
FOV 情報 (GetFov)	./scripts/ubuntu/get_fov.sh
外部トリガ種別情報 (GetExtTriggerType)	./scripts/ubuntu/get_ext_trigger_type.sh
外部トリガ信号オフセット情報 (GetExtTriggerOffset)	./scripts/ubuntu/get_ext_trigger_offset.sh
動作モードリスト情報 (GetModeList)	./scripts/ubuntu/get_mode_list.sh
動作モード (GetMode)	./scripts/ubuntu/get_mode.sh
出力画像種別 (GetImgKinds)	./scripts/ubuntu/get_img_kinds.sh
画像フォーマット (GetImgFormat)	./scripts/ubuntu/get_img_format.sh

PostFilter 処理情報 (GetPostFiltInfo)	./scripts/ubuntu/get_post_filt_info.sh
Lens 系変換処理用パラメータ (GetLensInfo)	./scripts/ubuntu/get_lens_info.sh
発光回数 (GetLightTimes)	./scripts/ubuntu/get_light_times.sh
AE 機能の状態 (GetAEState)	./scripts/ubuntu/get_ae_state.sh
AE 機能の制御間隔 (GetAEInterval)	./scripts/ubuntu/get_ae_interval.sh
RAW 飽和閾値 (GetRawSatThreshol)	./scripts/ubuntu/get_raw_sat_threshold.sh
IR 無効閾値 (GetIrDarkThreshold)	./scripts/ubuntu/get_ir_dark_threshold.sh
干渉防止機能情報 (GetIntSupplInfo)	./scripts/ubuntu/get_int_suppl_info.sh
ファイル再生対象ディレクトリ (GetPlayTarget)	./scripts/ubuntu/get_play_target.sh
ファイル再生の現在の再生時間 (GetPlayTime)	./scripts/ubuntu/get_play_time.sh
ファイル再生状態 (GetPlayStatus)	./scripts/ubuntu/get_play_status.sh
PostFilter の各機能の使用可否 (PsblPostFilt)	./scripts/ubuntu/psbl_post_filt.sh {filt_type}
LensConv の各機能の使用可否 (PsblLensConv)	./scripts/ubuntu/psbl_lens_conv.sh {conv_type}

7-4-2-2. 各種設定の変更、制御

変更する設定や制御内容に応じて下記のコマンドを実行してください。

```
cd {ROS2 path}
変更する設定や制御内容に応じたコマンド
```

表中の{}で記載するパラメータの指定内容および取得できる内容については、それぞれの Service 型定義の内容を参照してください。パラメータの指定について、数値は 10 進数数値、bool 型は 0(false)/1(true)、string 型は文字列(日本語不可)で指定ください。

Table 99. 各種設定・制御コマンド一覧 (Linux/Ubuntu)

設定・制御内容	コマンド
カメラデバイス Open 処理 (OpenDev)	./scripts/ubuntu/open_dev.sh {type.type} {dev_id}
カメラデバイス Close 処理 (CloseDev)	./scripts/ubuntu/close_dev.sh
外部トリガ種別 (SetExtTriggerType)	./scripts/ubuntu/set_ext_trigger_type.sh {type.ext_trigger_type}
外部トリガ信号オフセット (SetExtTriggerOffset)	./scripts/ubuntu/set_ext_trigger_offset.sh {offset}
動作モード (SetMode)	./scripts/ubuntu/set_mode.sh {mode}
出力画像種別 (SetImgKinds)	./scripts/ubuntu/set_img_kinds.sh {img_out.img_out_kind}
発光回数 (SetLightTimes)	./scripts/ubuntu/set_light_times.sh {count}
AE 機能の状態 (SetAEState)	./scripts/ubuntu/set_ae_state.sh {enable}
AE 機能の制御間隔 (SetAEInterval)	./scripts/ubuntu/set_ae_interval.sh {interval}

RAW 飽和閾値 (SetRawSatThreshold)	./scripts/ubuntu/set_raw_sat_threshold.sh {raw_threshold}
IR 無効閾値 (SetIrDarkThreshold)	./scripts/ubuntu/set_ir_dark_threshold.sh {ir_threshold}
干渉防止機能情報 (SetIntSupp)	./scripts/ubuntu/set_int_supp_info.sh {int_supp_mode. int_supp_mode_type} {int_supp_prm_m} {int_supp_prm_a1} {int_supp_prm_a2} {int_supp_prm_a3}
ファイル再生対象ディレクトリ (SetPlayTarget)	./scripts/ubuntu/set_play_target.sh {directory}
ファイル再生機能の制御 (SetPlayCtrl)	./scripts/ubuntu/set_play_ctrl.sh {cmd} {time}
PostFilter の各機能の使用設定 (SetPostFilt)	./scripts/ubuntu/set_post_filt.sh {filt_type} {enable}
PostFilter のパラメータ (SetPostFiltPrm)	./scripts/ubuntu/set_post_filt_prm.sh {param.median_ksize} {param.bil_ksize} {param.bil_sigma_depth} {param.bil_sigma_ir} {param.bil_sigma_space}{param.flyp_ksize} {param.flyp_log} {param.flyp_thr}{param.flyp_fast_proc}
LensConv の各機能の使用設定 (SetLensConv)	./scripts/ubuntu/set_lens_conv.sh {conv_type} {enable}
LensConv の世界座標変換の原点位置、回転情報 (SetPcdPos)	./scripts/ubuntu/set_pcd_pos.sh {pos.offset_x} {pos.offset_y} {pos.offset_z} {pos.rotation_pitch} {pos.rotation_yaw} {pos.rotation_roll}
点群変換後の色情報 (SetPcdColor)	./scripts/ubuntu/set_pcd_color.sh {color}

※日本語を含むパスは指定しないでください。

7-4-2-3. 画像出力開始

TofCtrl の Service を使って画像出力を開始します。下記のコマンドを実行してください。

```
cd {ROS2 path}
./scripts/ubuntu/start_capture.sh
```

7-4-2-4. 画像出力停止

TofCtrl の Service を使って画像出力を停止します。下記のコマンドを実行してください。

```
cd {ROS2 path}
./scripts/ubuntu/stop_capture.sh
```

7-4-2-5. ファイル保存開始

RecordCtrl の Service を使って出力画像の保存を開始します。下記のコマンドを実行してください。パラメータの指定について、数値は 10 進数数値、bool 型は 0(false)/1(true)、string 型は文字列(日本語不可)で指定ください。

```
cd {ROS2 path}
./scripts/ubuntu/start_record.sh {directory} {save_frames} {packing_frames} {is_crct_dist} {is_filt_med}  
{is_filt_bil} {is_filt_fly_p}
```

7-4-2-6. ファイル保存停止

RecordCtrl の Service を使って出力画像の保存を停止します。下記のコマンドを実行してください。

```
cd {ROS2 path}
./scripts/ubuntu/stop_record.sh
```

7-4-3. 終了

Launch ファイルを使用して Node を起動した terminal 上で Ctrl キー + C キーで終了します。

8. Sample Viewer 実行画面

Launch_viewer.py で Sample Viewer(TOPPAN ToF Camera Viewer)を起動すると、以下のように Window 画面が表示されます。アプリケーションの機能説明や操作方法については、“1-3. 関連ドキュメント”に記載している「**senSPure™ C11U 取扱説明書**」の関連の章などをご参照ください。

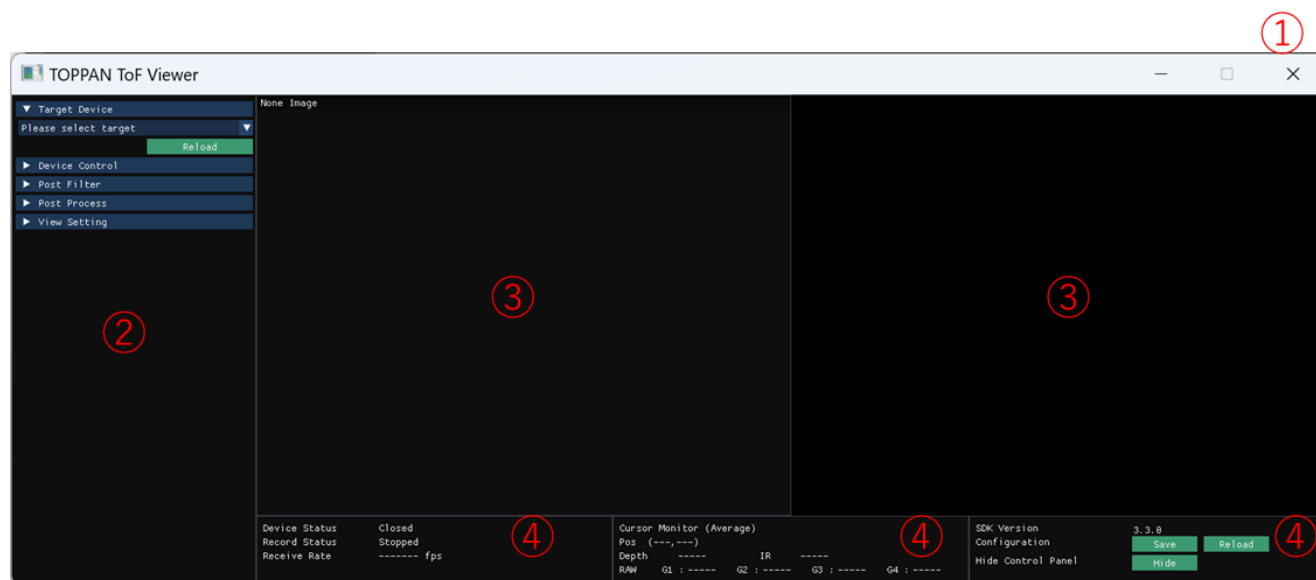


Figure 11. 基本画面構成

Table 100. 基本画面構成

No.	部品名	概要
①	主画面	各パネルを描画する Window です。
②	制御パネル	各種制御、設定の操作を行うことができます。
③	画像表示パネル	各種画像または点群の表示を行います。
④	状態表示パネル	各種状態表示や受信フレームレートなどを表示します。

9. rviz2 実行画面

Launch ファイルとして launch_rviz2.py、launch_rviz2_record.py を指定した場合は、以下のように rviz2 が起動し、カメラから受信した Depth 画像、IR 画像、センサ RAW 画像、Point Cloud データが表示されます。

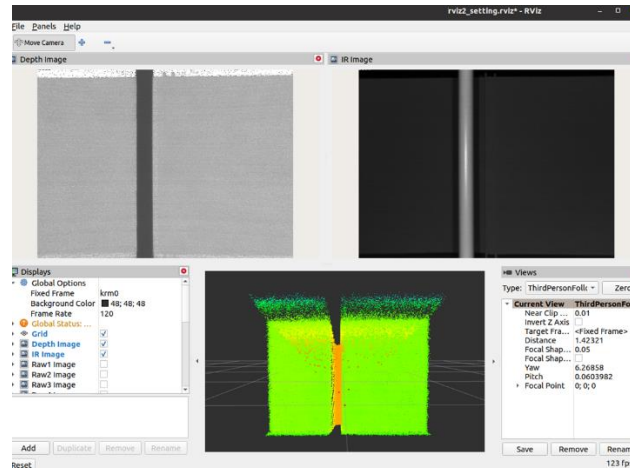


Figure 12. rviz2 実行画面

9-1. FrameID 設定

rviz2 の表示対象として初期状態で設定されている FrameID は "krm0" となっています。"tof_param.yaml" の cam_index の値に応じて Displays – Global Options – Fixed Frame に指定する FrameID を設定してください。

9-2. Depth Image の表示範囲設定

rviz2 の表示対象として初期状態で設定されている Depth 画像の範囲は 0～5000 [mm] となっています。動作モード情報の距離範囲とは連動していないため、動作モードの距離範囲や表示したい範囲に合わせて Displays – Depth Image – Min Value / Max Value の値を変更してください。

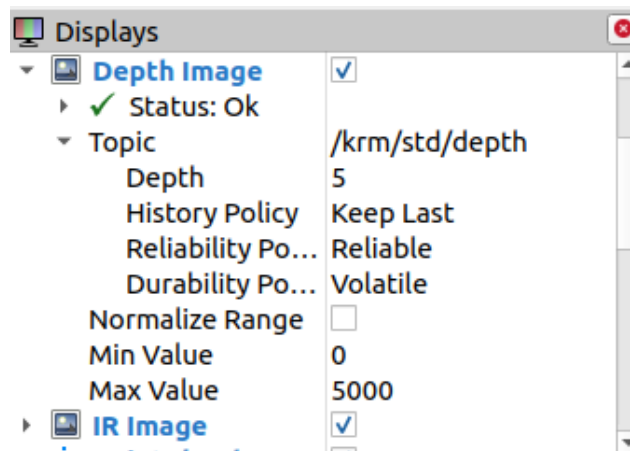


Figure 13. Depth Image の表示範囲設定

10. 使用条件・免責事項

TOPPAN ホールディングス株式会社及び TOPPAN 株式会社(以下、当社)製品の使用条件につきましては、「C11U 取扱説明書」や「TOPPAN ToF SDK API リファレンスマニュアル」やその他関連するドキュメントをご確認ください。

- 本書の一部あるいは全部を無断で複写・複製・転載することは、固くお断りします。
- 本書の内容は、予告無く変更する場合があります。
- 当社は、正確な情報を提供するためにあらゆる措置を取っていますが、誤りや不作為について責任を負うものではありません。また、本書に記載されている情報の使用に起因するいかなる損害に対しても責任を負うものではありません。
- 当社は、本製品の使用に関連するデータ損失、機会損失、利益損失、その他付随的、間接的、あるいは二次的損害をはじめとするあらゆる損害については一切責任を負いません。
- 本書および関連文書内に記載されている商品名および会社名などの固有名詞は、それぞれの会社または個人に帰属します。本書ではTM(™)、R(®)マークは省略している場合があります。これらの名称は、本書内での識別および説明の目的のみで使用しています。当社はこれらのいかなる権利を侵害する意図はありません。

11. 改定履歴

Date	Version	Comment
2024/08/05	1.00	初版
2025/03/19	1.10	C11U ES 初版
2025/04/23	1.11	軽微な修正
2025/06/17	1.12	2-3-4-3. ビルド手順(Ubuntu/Jetson AGX Orin) build パス修正 1-4. 動作環境更新 (JetPack バージョン記載)

TOPPAN

**TOPPAN ホールディングス株式会社 TOF 事業推進センター
TOF Business Development Center, TOPPAN Holdings Inc.**

**TOPPAN 株式会社 エレクトロニクス事業本部
Electronics Division, TOPPAN Inc.**

Location

(日本語) 〒108-8539 東京都港区芝浦 3-19-26 トップラン芝浦ビル

(English) 3-19-26, Shibaura, Minato-ku, Tokyo, 108-8539

E-mail electronics@toppan.co.jp

Website <https://www.toppan.com/ja/electronics/device/tof/> (TOPPAN Inc.)

ToF カメラ製品サポート窓口

E-mail btot_support@toppan.co.jp