

실습으로 알아보는 ROS의 다양한 개발도구

ROBOTIS

Open Source Team

Yoonseok Pyo

Index

- I. **Command-Line Tools**
- I. **Visualization Tool: RViz**
- I. **GUI Tool Box: RQT**

Index

I. Command-Line Tools

I. Visualization Tool: RViz

I. GUI Tool Box: RQT

ROS의 다양한 개발 도구

- 로봇 개발에 필요한 다양한 개발 도구를 제공
- 로봇 개발의 효율성 향상

■ Command-Line Tools

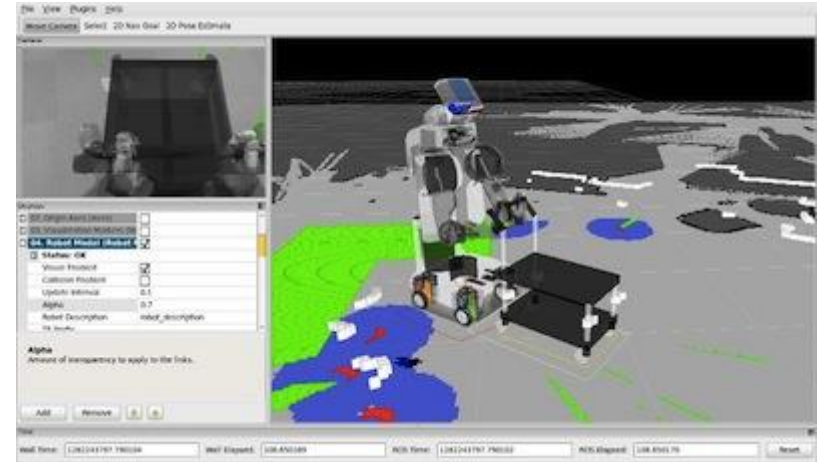
- GUI 없이 ROS에서 제공되는 명령어로만으로도 로봇 제어 및 거의 모든 ROS 기능 소화 가능

■ RViz

- 강력한 3D 시각화툴
- 레이저, 카메라, IMU 등의 센서 데이터를 시각화
- 로봇 외형과 계획된 동작을 표현

■ RQT

- 그래픽 인터페이스 개발을 위한 Qt 기반 프레임 워크 제공
- 노드와 그들 사이의 연결 정보 표시(rqt_graph)
- 인코더, 전압, 또는 시간이 지남에 따라 변화하는 숫자를 플로팅(rqt_plot)
- 데이터를 메시지 형태로 기록하고 재생(rqt_bag)



Command-Line Tools

아래의 **command-Line Tools** 는 ROS 강의 전반에 걸쳐서 지속적으로 사용됩니다.

rospack, roscd, rospd, rosls, rosed, roscp, rosdep,
roswf, catkin_create_pkg, wstool, catkin_make,
roscore, rosrn, roslaunch, rosnod, rostopic,
rosservice, rosparm, rosmg, rossrv, rosbag, tf_echo

배워한 ROS cheatsheet 를 참고해주시고요.

https://github.com/oroca/oroca_ros_tutorials/raw/master/ROScheatsheet_indigo_catkin.pdf

이 부분은 생략!

Index

I. **Command-Line Tools**

I. **Visualization Tool: RViz**

I. **GUI Tool Box: RQT**

RViz (ROS Visualization Tool)

- ROS의 3D 시각화툴
 - 센서 데이터의 시각화
 - 레이저 레인지 파인더(LRF)센서의 거리 데이터
 - Kinect, Xtion, RealSense 등의 Depth Camera의 포인트 클라우드 데이터
 - 카메라의 영상 데이터
 - IMU 센서의 관성 데이터 등..
- 로봇 외형의 표시와 계획된 동작을 표현
 - URDF (Unified Robot Description Format)
- 내비게이션
- 매니퓰레이션
- 원격 제어

Rviz의 사용예

- Kinect의 Point Cloud Data <https://youtu.be/OqOkpZBOpxY>
- LRF의 거리 값 <https://youtu.be/qtoAJ1wzB6s>
- LEGO Mindstorm 의 초음파 센서 <https://youtu.be/6afrMnEmXFI>
- IMU센서의 관성 값 <https://youtu.be/j5v5fKppcQo>
- RealSense의 Point Cloud와 Color, Depth 영상
<https://youtu.be/Jf4kgPEzY4s>
- 사람의 골격과 지시 방향 표시 https://youtu.be/ath8uNv9c_Q
- 로봇 및 환경 모델, 경로까지 https://youtu.be/9lbuLAD1c_4
- 지도 표시, 내비게이션, 목적지 지정 <https://youtu.be/xCRsszVAP1E>
- 인터랙티브 마커를 이용한 IK 목표 위치 지정 및 경로 표시
<https://youtu.be/5rMv3ZDyFwQ>
- 재난구조로봇의 경우 (2015 DARPA Robotics Challenge)
<https://www.youtube.com/user/DARPAtv>

Rviz를 이용하면
센서 및 로봇 관련
데이터 시각화가 간단!

RViz 설치 및 실행

- RViz 설치

```
$ sudo apt-get install ros-kinetic-rviz
```

* ros-kinetic-desktop-full를 설치하였다면 기본 설치됨

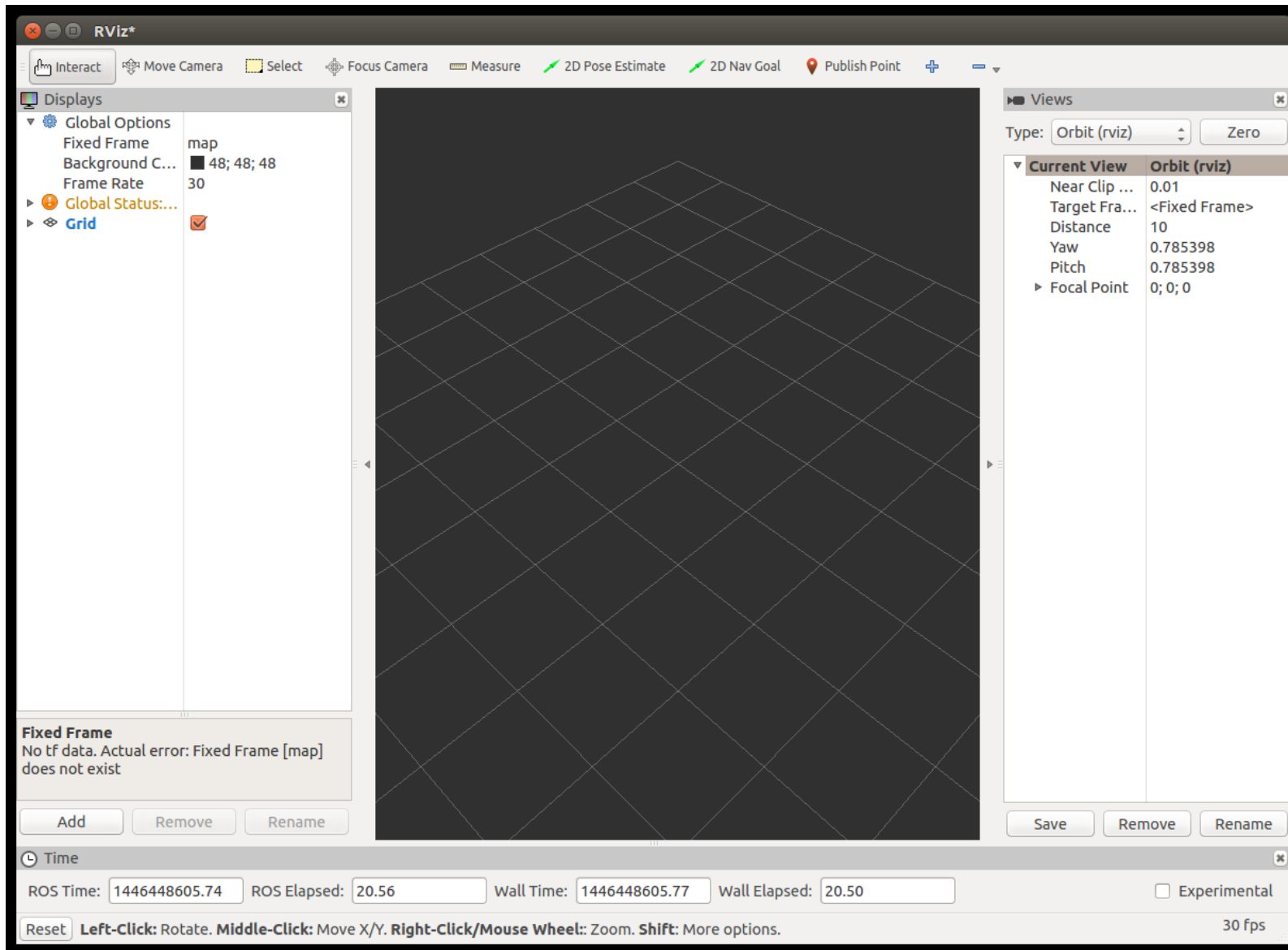
- RViz 실행

```
$ rosrn rviz rviz
```

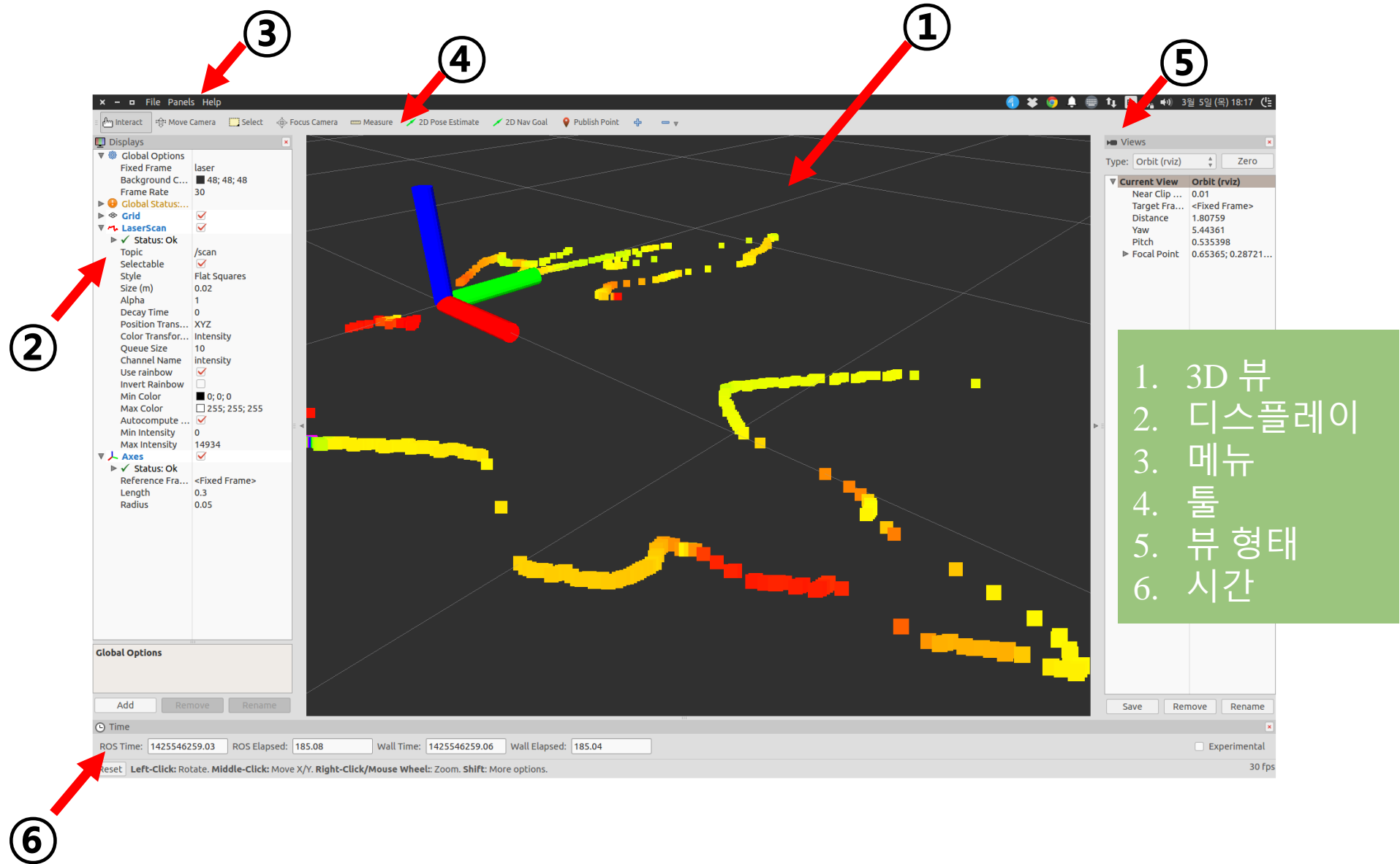
또는

```
$ rviz
```

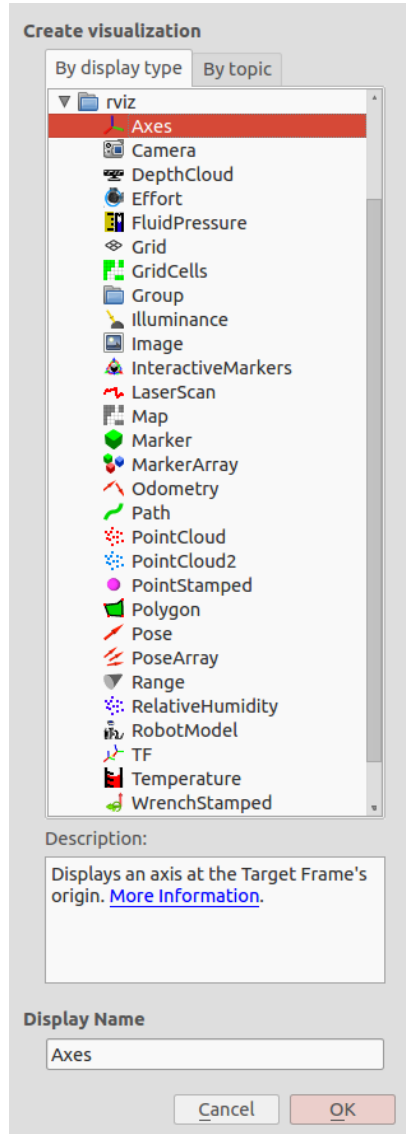
RViz 초기 모습 (미설정)



RViz 의 화면 구성 (LRF 센서의 경우)



RViz의 디스플레이 종류 (②의 'ADD'를 클릭)



	xyz 축		경로
	카메라 영상 오버레이		포인트 클라우드
	거리영상에 카메라 영상을 입힘		포인트 클라우드2
	회전 관절의 힘		점
	유체 압력		폴리곤
	그리드		포즈
	그리드 셀 (지도에 이용)		포즈 배열
	그룹		범위
	조도		상대 온도
	영상		로봇 모델
	인터랙티브 마커		좌표 변환 값 (TF)
	레이저 스캔		상대 습도
	지도		쥐어 돌림
	마커		
	마커 배열		
	오도메트리		

시작 시간

'LRF, IMU, USB camera,
Depth camera, Robot Model
을 RViz를 통해 확인해보자.'

나눠 드린 센서들을

각자 PC의 RViz를 이용해 데이터를 확인해보세요.

오늘의 실습 준비물



RViz 실습 #1 (LRF)

의존성 패키지는 본 PDF와 같은 폴더의 FAQ.txt 파일을 참조할 것!

```
$ cs
$ git clone https://github.com/ROBOTIS-GIT/hls_lfcd_lds_driver.git
$ cd
$ sudo chmod a+rw /dev/ttyUSB0
$ roslaunch hls_lfcd_lds_driver view_hlds_laser.launch
```

(LDS의 경우)

```
$ cs
$ git clone https://github.com/robopeak/rplidar_ros.git
$ cd
$ sudo chmod a+rw /dev/ttyUSB0
$ roslaunch rplidar_ros rplidar.launch
```

(RPLiDAR의 경우)

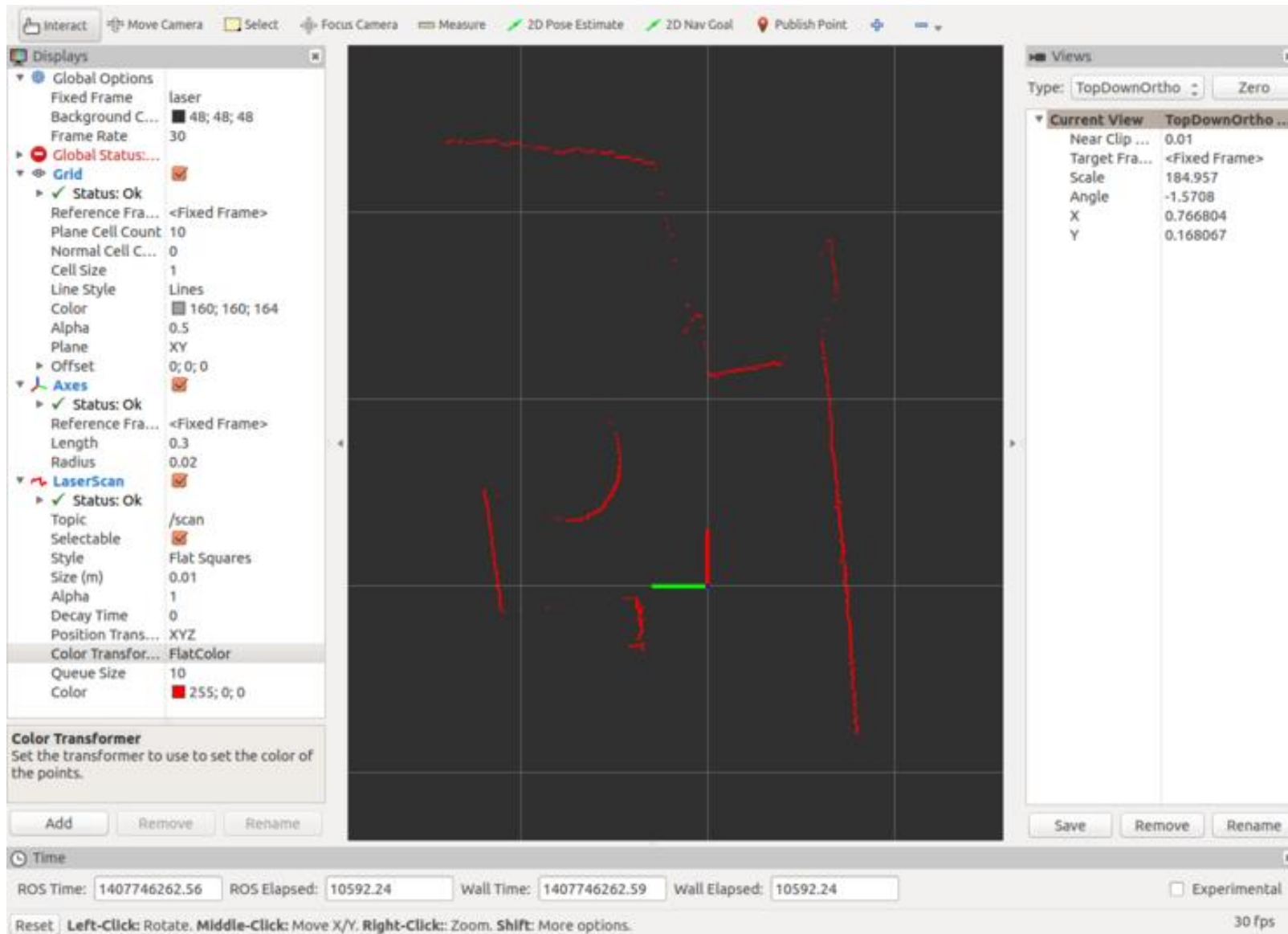
```
$ sudo apt-get install ros-kinetic-urg-node
$ sudo chmod a+rw /dev/ttyACM0
$ rosrn urg_node urg_node
```

(HOKUYO의 경우)

* Rviz의 Displays 옵션 변경

- 1) Fixed Frame 변경: Global Options > **Fixed Frame = laser**
- 2) Axes 추가 및 설정: rviz 좌측 하단의 Add 클릭한 후, **Axes** 선택하여 추가한다. (Length 및 Radius 변경은 옵션)
- 3) LaserScan 추가 및 설정: rviz 좌측 하단의 Add 클릭한 후, **LaserScan** 선택하여 추가한다.
(**Topic** 지정은 필수, Color Transformer, Color 등은 옵션)

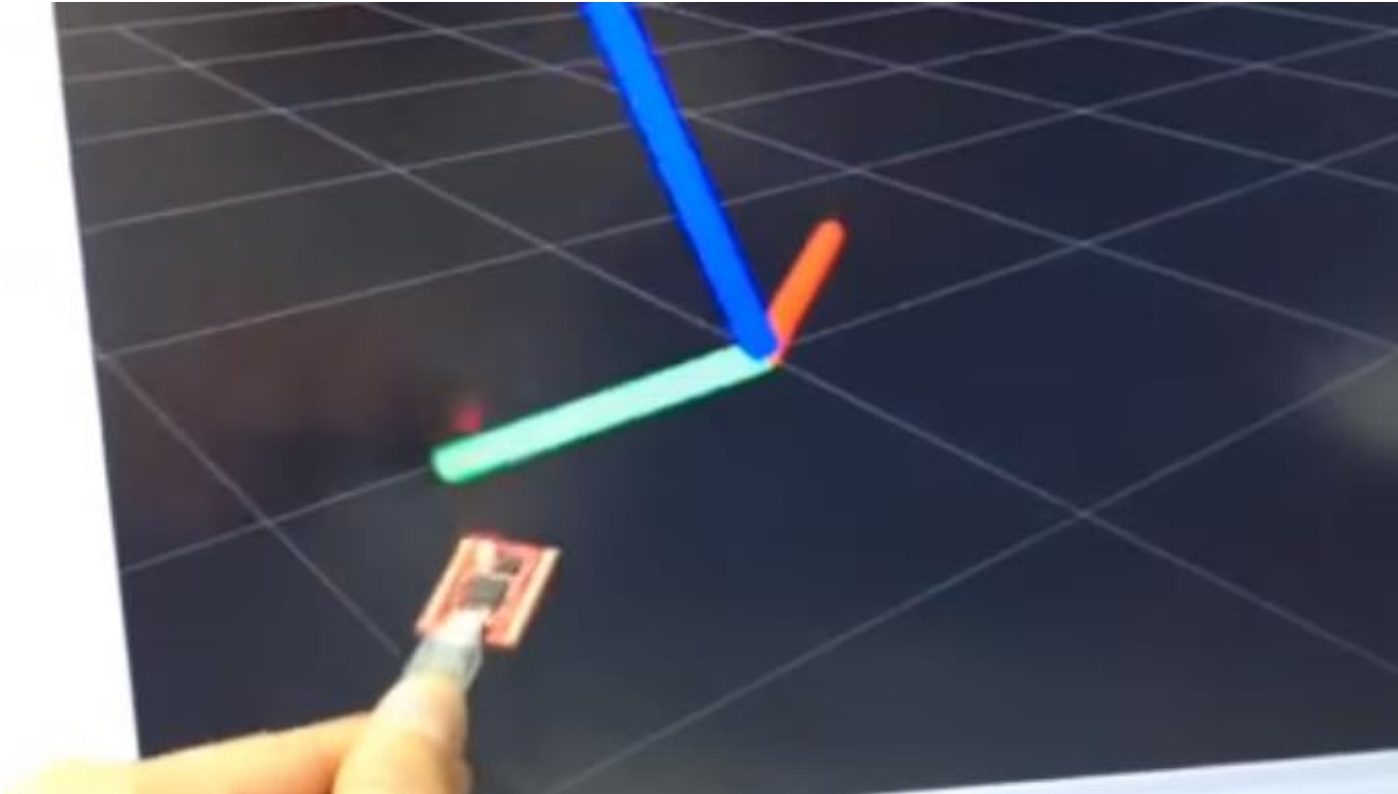
RViz 실습 #1 (LRF)



RViz 실습 #2 (IMU)

```
$ cs  
$ git clone https://github.com/robotpilot/myahrs_driver.git  
$ cd  
$ sudo chmod a+rw /dev/ttyACM0  
$ roslaunch myahrs_driver myahrs_driver.launch
```

(withrobot사의 myAHRS+)



RViz 실습 #3 (USB Camera)

```
$ sudo apt-get install libv4l-dev
$ cs
$ git clone https://github.com/ktossell/camera_umd.git
$ cm
$ rosrn uvc_camera uvc_camera_node _device:=/dev/video?
$ rqt_image_view
```



* Rviz의 Displays 옵션 변경

카메라가 2대 이상일 경우,
물음표 대신 사용하기 원하는
디바이스 번호를 입력 (특히, 노트북의 경우)

1) Fixed Frame 변경

Global Options > **Fixed Frame = camera**

2) 이미지 디스플레이 추가

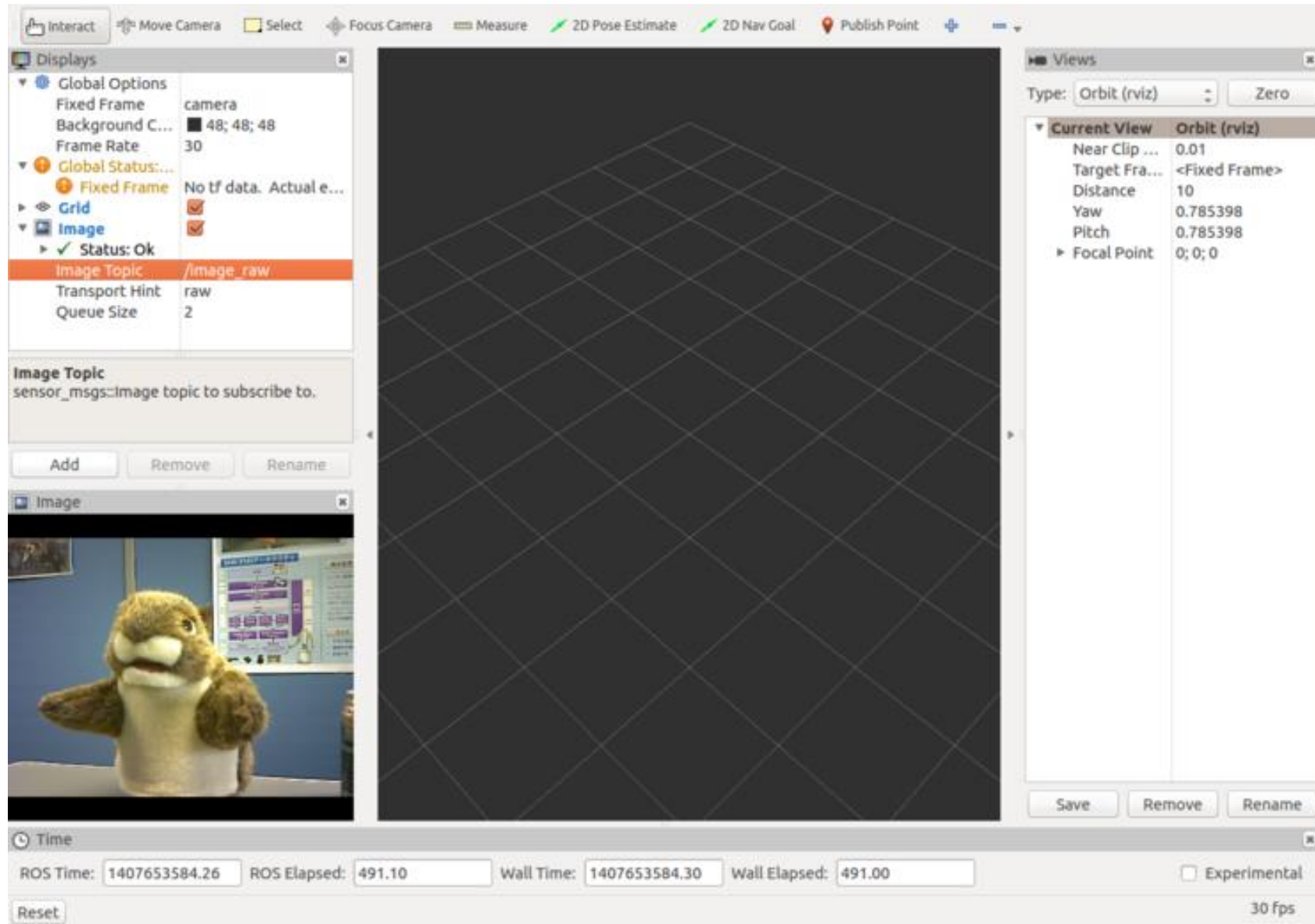
rviz 좌측 하단의 Add 클릭한 후, **Image** 선택하여 추가한다.

(Add > by display > rviz > Image)

3) 토픽 값 변경

Image > Image Topic 의 값을 **"/image_raw"** 로 변경한다.

RViz 실습 #3 (USB Camera)



RViz 실습 #4 (Depth Camera)

```
$ sudo apt-get install ros-kinetic-openni2-camera ros-kinetic-openni2-launch (ASUS사의 Xtion의 경우)  
$ tar -xvf Sensor-Bin-Linux-x64-v5.1.0.41.tar.bz2 (*Xtion 구매시 CD안에 있음 또는 http://cafe.naver.com/openrt/6070)  
$ cd Sensor-Bin-Linux-x64-v5.1.0.41/  
$ sudo sh install.sh  
$ roslaunch oppeni2_launch oppeni2.launch
```

```
$ sudo apt-get install ros-kinetic-astra-camera ros-kinetic-astra-launch (ASTRA의 경우)  
$ wget https://raw.githubusercontent.com/tfoote/ros_astra_camera/master/orbbec-usb.rules  
$ wget https://raw.githubusercontent.com/tfoote/ros_astra_camera/master/install.sh  
$ sudo ./install.sh  
$ roslaunch astra_launch astra.launch
```

* Rviz의 Displays 옵션 변경

1) Fixed Frame 변경

Global Options > Fixed Frame 을 "[camera_depth_frame](#)" 로 변경한다.

2) PointCloud2 추가 및 설정

rviz 좌측 하단의 Add 클릭한 후, [PointCloud2](#)를 선택하여 추가한다.

3) Topic 이름 및 세부 설정 변경

RViz 실습 #4 (Depth Camera)

(RealSense의 경우)

```
$ sudo apt-get install ros-kinetic-librealsense ros-kinetic-realsense-camera  
$ roslaunch realsense_camera r200_nodelet_default.launch  
$ rosrn rviz rviz -d rviz/realsenseRvizConfiguration1.rviz
```

* Rviz의 Displays 옵션 변경

1) Fixed Frame 변경

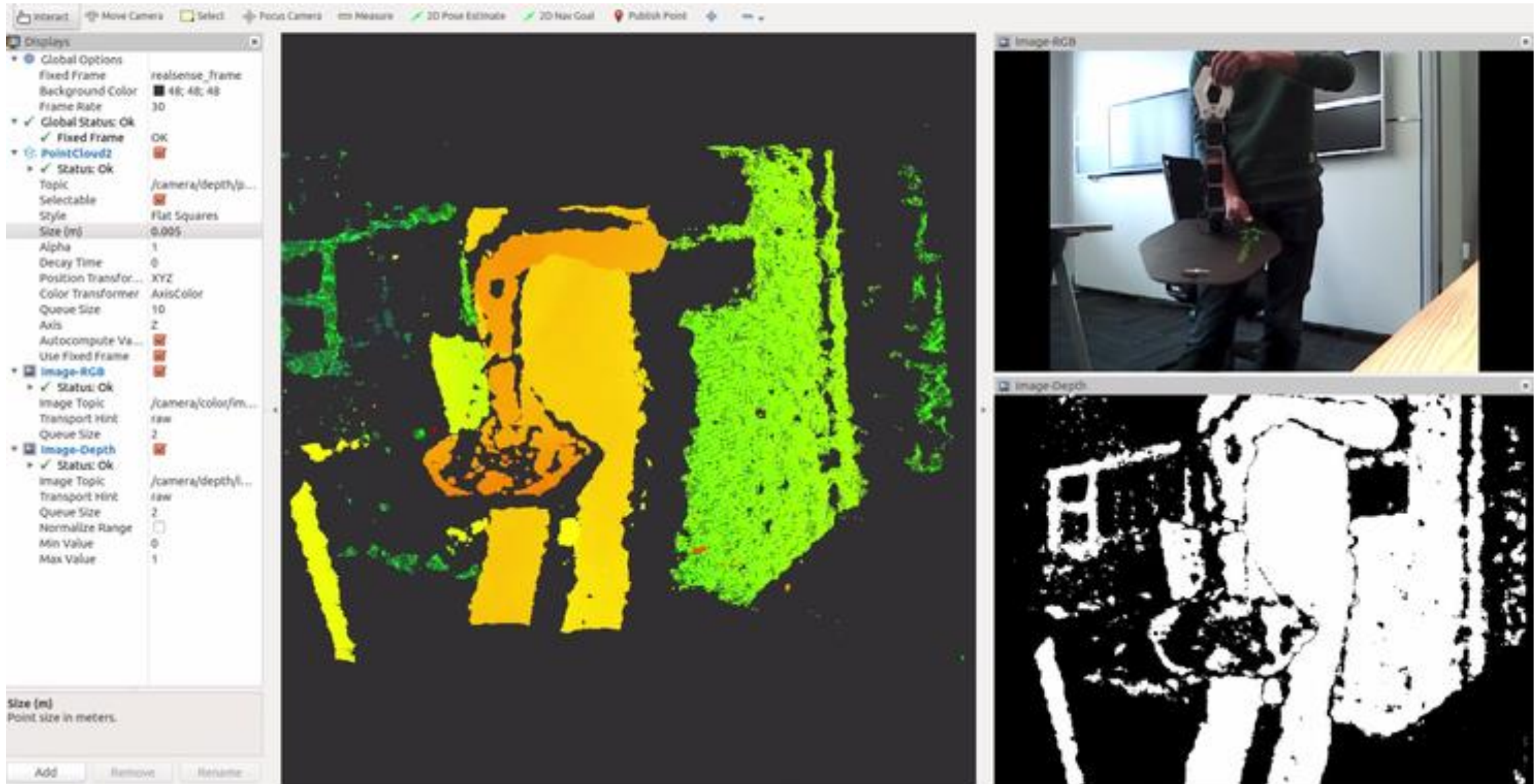
Global Options > Fixed Frame 을 "[camera_depth_frame](#)" 로 변경한다.

2) PointCloud2 추가 및 설정

rviz 좌측 하단의 Add 클릭한 후, [PointCloud2](#)를 선택하여 추가한다.

3) Topic 이름 및 세부 설정 변경

RViz 실습 #4 (Depth Camera)

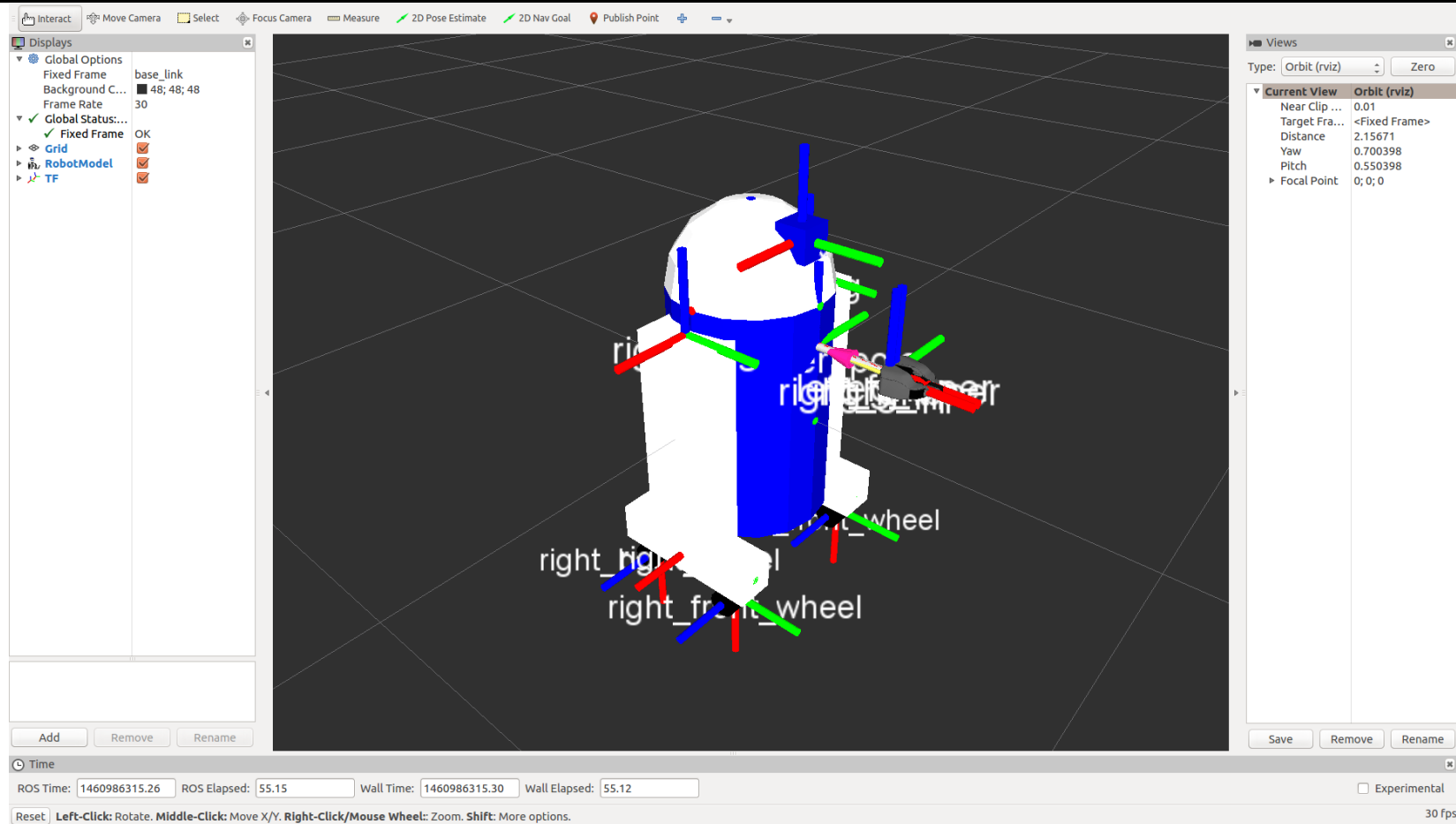


RViz 실습 #5 (Robot Model)

- R2-D2 모델

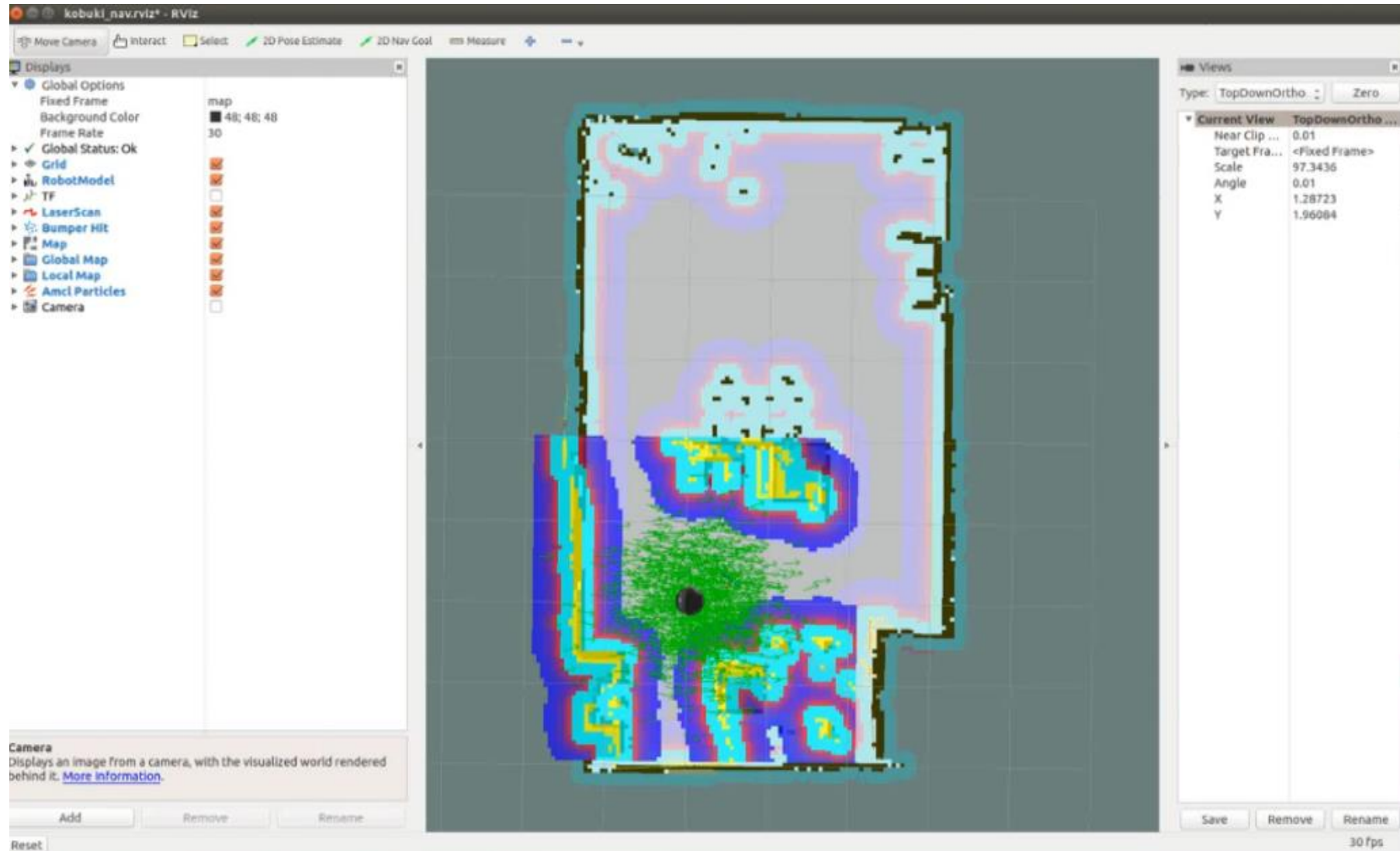
```
$ sudo apt-get install ros-kinetic-urdf-tutorial
```

```
$ roslaunch urdf_tutorial display.launch model:='$(find urdf_tutorial)'urdf/05-visual.urdf
```



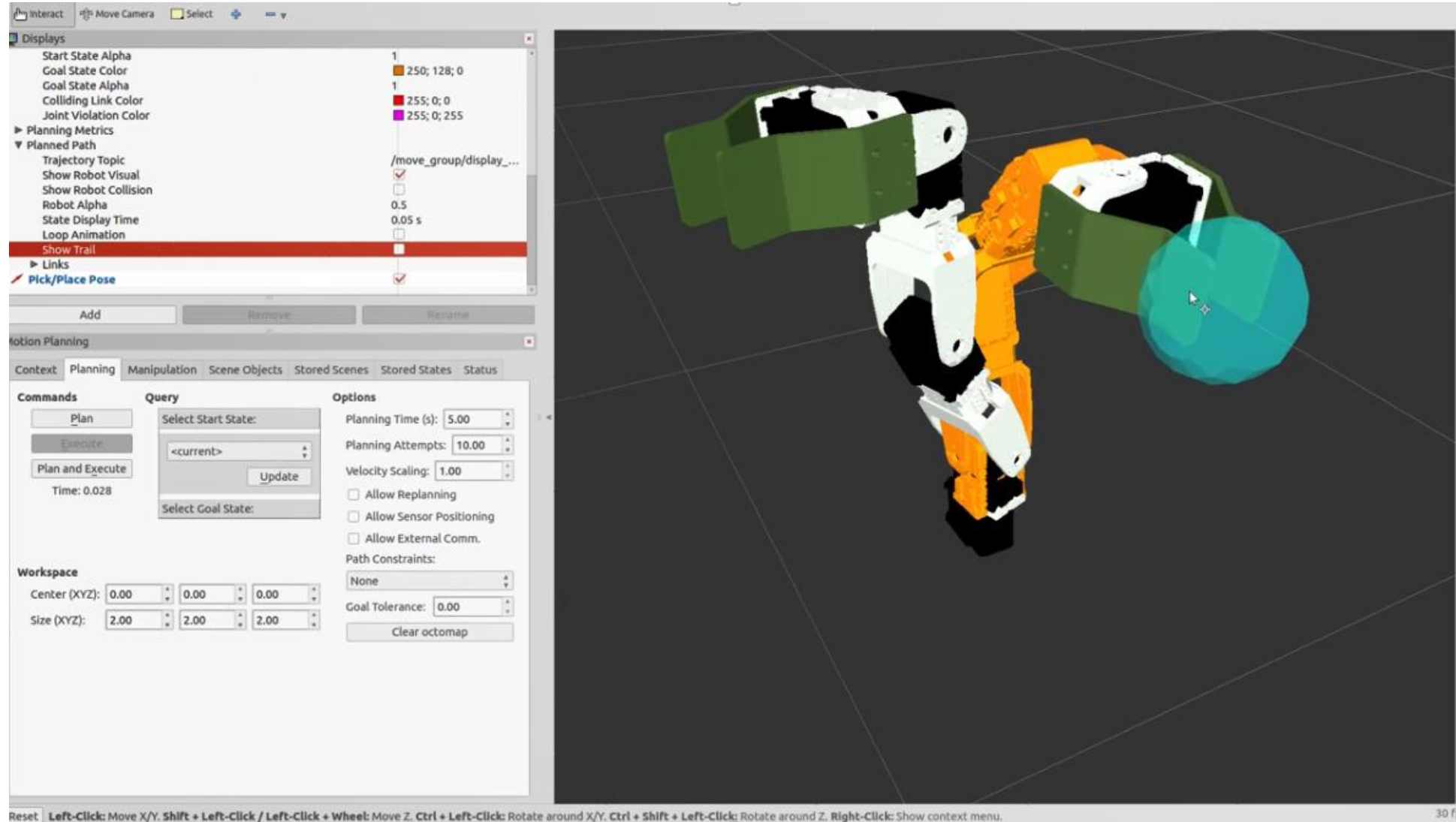
RViz 실습 #6 (Navigation)

- 네비게이션 강의에서 진행



RViz 실습 #7 (Interactive Marker)

- 매니퓰레이션 강의에서 진행



Index

I. **Command-Line Tools**

I. **Visualization Tool: RViz**

I. **GUI Tool Box: RQT**

RQT: 플러그인 방식의 ROS의 종합 GUI 툴

- ROS Fuerte 버전부터는 rqt 라는 이름으로 기존의 rxbag, rxplot, rxgraph 등이 통합되어 rqt_bag, rqt_plot, rqt_graph 등을 플러그인으로 하는 **ROS의 종합 GUI 툴**로써 사용 가능해졌다.
 - rqt는 Qt로 개발되어 있기 때문에 유저들이 자유롭게 **플러그인**을 개발하여 추가할 수도 있다.
 - rqt의 대표적인 플러그인인 **rqt_image_view, rqt_graph, rqt_plot, rqt_bag**에 대해서 알아보도록 하자.
-
- 참고로, 그 이외에도
 - rqt_action, rqt_gui, rqt_plot, rqt_runtime_monitor, rqt_bag, rqt_gui_cpp, rqt_pose_view, rqt_rviz, rqt_bag_plugins, rqt_gui_py, rqt_publisher, rqt_service_caller, rqt_capabilities, rqt_image_view, rqt_py_common, rqt_shell, rqt_console, rqt_launch, rqt_py_console, rqt_srv, rqt_controller_manager, rqt_logger_level, rqt_reconfigure, rqt_tf_tree, rqt_dep, rqt_moveit, rqt_robot_dashboard, rqt_top, rqt_ez_publisher, rqt_msg, rqt_robot_monitor, rqt_topic, rqt_graph, rqt_nav_view, rqt_robot_steering, rqt_web
 - 등의 플러그인이 존재한다. (헐 —;;)

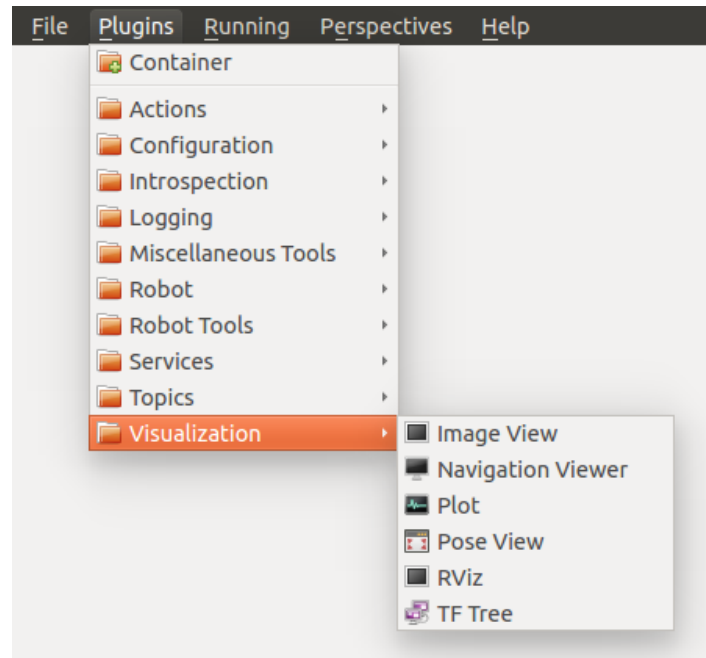
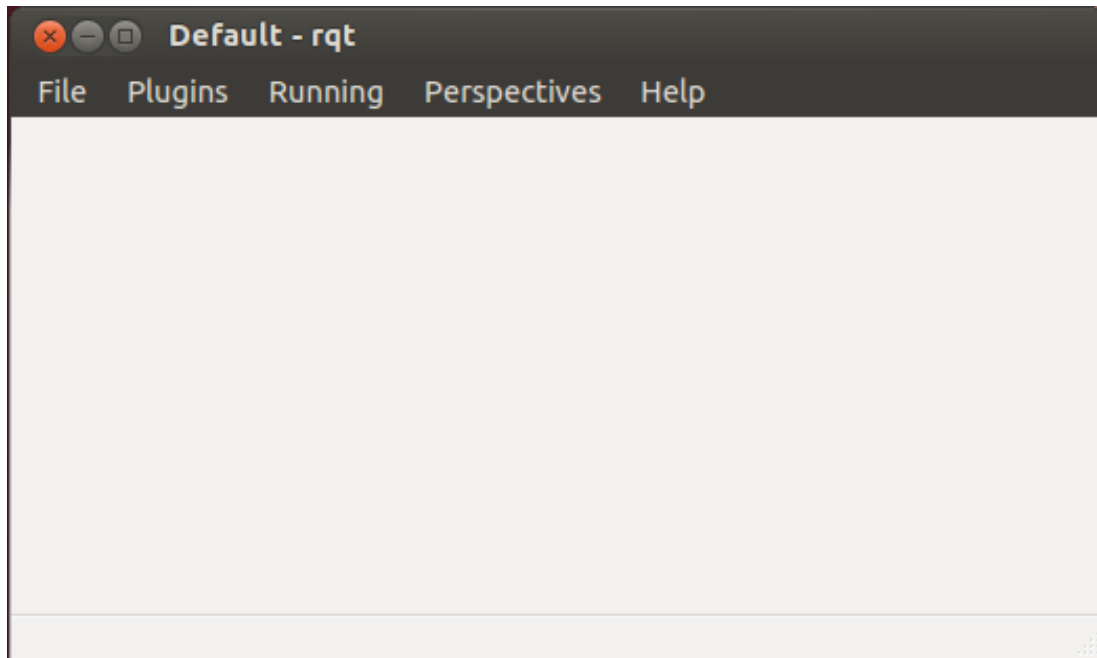
RQT 설치 및 실행

- RQT 설치

```
$ sudo apt-get install ros-kinetic-rqt ros-kinetic-rqt-common-plugins
```

- RQT 실행

```
$ rqt
```



RQT 플러그인 #1

1. 액션 (Action)

- Action Type Browser | Action 타입의 데이터 구조를 확인

2. 구성 (Configuration)

- Dynamic Reconfigure | 노드들에서 제공하는 설정값 변경을 위한 GUI 설정값 변경
- Launch | roslaunch 의 GUI 버전

3. 내성 (Introspection)

- Node Graph | 구동중인 노드들의 관계도 및 메시지의 흐름을 확인 가능한 그래프 뷰
- Package Graph | 노드의 의존 관계를 표시하는 그래프 뷰
- Process Monitor | 실행중인 노드들의 CPU사용률, 메모리사용률, 스레드수 등을 확인

4. 로깅 (Logging)

- Bag | ROS 데이터 로깅
- Console | 노드들에서 발생하는 경고(Warning), 에러(Error) 등의 메시지를 확인
- Logger Level | ROS의 Debug, Info, Warn, Error, Fatal 로거 정보를 선택하여 표시

RQT 플러그인 #2

5. 다양한 툴 (Miscellaneous Tools)

- Python Console | 파이썬 콘솔 화면
- Shell | 셸(shell)을 구동
- Web | 웹 브라우저를 구동

6. 로봇 (Robot)

- 사용하는 로봇에 따라 계기판(dashboard) 등의 플러그인을 이곳에 추가

7. 로봇툴 (Robot Tools)

- Controller Manager | 컨트롤러 제어에 필요한 플러그인
- Diagnostic Viewer | 로봇 디바이스 및 에러 확인
- Moveit! Monitor | 로봇 팔 계획에 사용되는 Moveit! 데이터를 확인
- Robot Steering | 로봇 조정 GUI 툴, 원격 조정에서 이 GUI 툴을 이용하여 로봇 조종
- Runtime Monitor | 실시간으로 노드들에서 발생하는 에러 및 경고를 확인

RQT 플러그인 #3

8. 서비스 (Services)

- **Service Caller** | 구동중인 서비스 서버에 접속하여 서비스를 요청
- **Service Type Browser** | 서비스 타입의 데이터 구조를 확인

9. 토픽 (Topics)

- **Easy Message Publisher** | 토픽을 GUI 환경에서 발행
- **Topic Publisher** | 토픽을 생성하여 발행
- **Topic Type Browser** | 토픽 타입의 데이터 구조 확인
- **Topic Monitor** | 사용자가 선택한 토픽의 정보를 확인

10. 시각화 (Visualization)

- **Image View** | 카메라의 영상 데이터를 확인
- **Navigation Viewer** | 로봇 네비게이션의 위치 및 목표지점 확인
- **Plot** | 2차원 데이터 플롯 GUI 플러그인, 2차원 데이터의 도식화
- **Pose View** | 현재 TF의 위치 및 모델의 위치 표시
- **RViz** | 3차원 시각화 툴인 RViz 플러그인
- **TF Tree** | tf 관계를 트리로 나타내는 그래프 뷰

RQT의 사용 예시

The screenshot displays the RQT interface with several panels:

- Web Panel:** Shows the ROS.org website with the "Documentation" tab selected.
- Publisher Panel:** Displays a table of topics being published.
- Robot Steering Panel:** Features a vertical slider for controlling a robot's velocity.
- Logger Level Panel:** Shows a list of loggers and their configured levels.
- Console Panel:** Displays a list of messages with their severity, node, and time.
- Plot Panel:** Shows a graph of two sinusoidal signals, cmd_vel2/data (red) and cmd_vel3/data (blue).

Message	Severity	Node	Time
#9 Loading Setup Assistant Complete	Info	/moveit_setup_assistant	11:11:25.344 (2012-08-02)
#8 Listening to 'moveit_planning_scene'	Info	/moveit_setup_assistant	11:11:25.294 (2012-08-02)
#7 Starting scene monitor	Info	/moveit_setup_assistant	11:11:25.293 (2012-08-02)
#6 Configuring kinematics solvers	Info	/moveit_setup_assistant	11:11:25.107 (2012-08-02)
#4 Robot semantic model successfully loaded.	Info	/moveit_setup_assistant	11:11:23.119 (2012-08-02)
#5 Setting Param Server with Robot Seman...	Info	/moveit_setup_assistant	11:11:23.119 (2012-08-02)

Time	cmd_vel2/data	cmd_vel3/data
0	0.0	0.0
200	17.4	11.6
400	-17.4	-11.6
600	17.4	11.6
800	-17.4	-11.6
1000	17.4	11.6

RQT를 이용하면

1. GUI 형태로 ROS 이용 가능
2. GUI Tool 제작이 간단!

시작 시간

rqt_image_view

rqt_graph

rqt_plot

rqt_bag

RQT 실습 #1: rqt_image_view

```
$ rosrun uvc_camera uvc_camera_node
```

```
$ rqt (메뉴에서 [Plugins] → [Visualization] → [Image View] 를 선택한다.)
```

또는

```
$ rqt_image_view
```

RQT 실습 #2: rqt_graph

```
$ rosrun turtlesim turtlesim_node
```

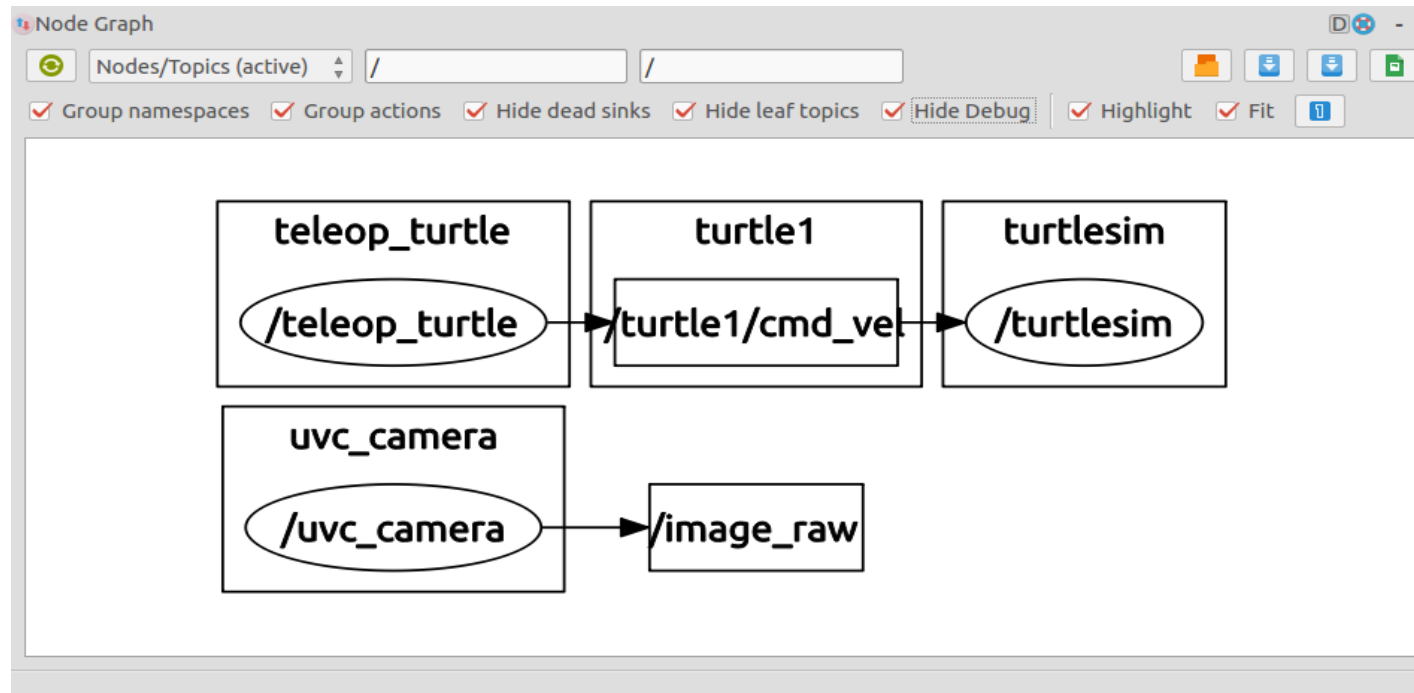
```
$ rosrun turtlesim turtle_teleop_key
```

```
$ rosrun uvc_camera uvc_camera_node
```

\$ rqt (메뉴에서 [Plugins] → [Introspection] → [Node_Graph] 를 선택한다.)

또는

```
$ rqt_graph
```



RQT 실습 #3: rqt_plot

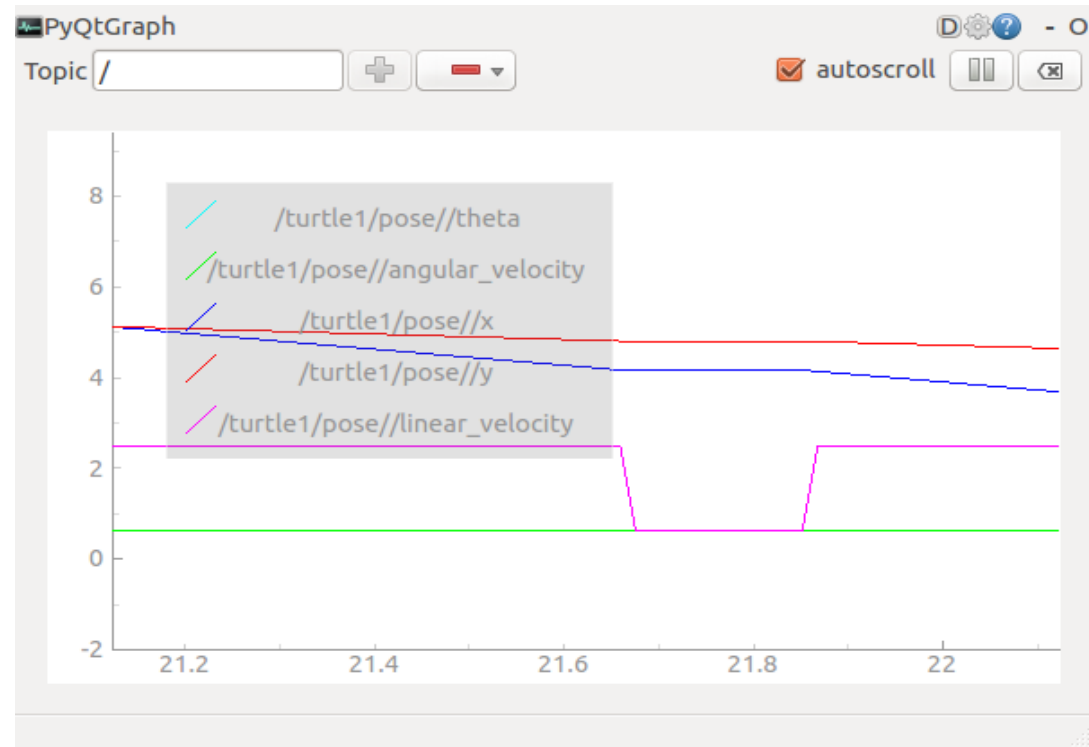
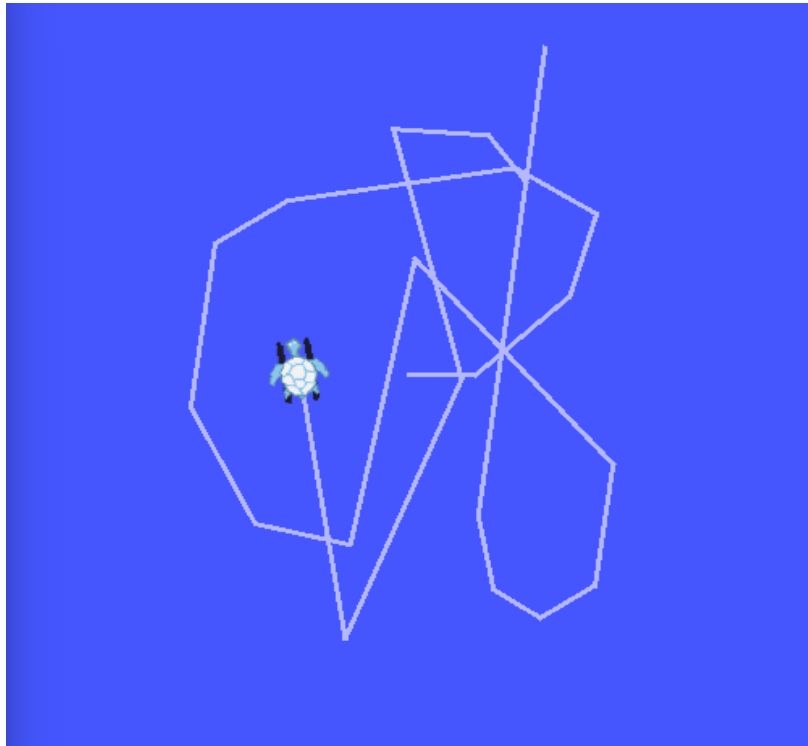
```
$ rosrun turtlesim turtlesim_node
```

```
$ rosrun turtlesim turtle_teleop_key
```

```
$ rqt (메뉴에서 [Plugins] → [Visualization] → [Plot] 를 선택한다.)
```

또는

```
$ rqt_plot /turtle1/pose/
```



RQT 실습 #4: rqt_bag

```
$ rosrun uvc_camera uvc_camera_node
```

```
$ rosbag record /image_raw
```

```
$ rqt      (메뉴에서 [Plugins] → [Logging] → [Bag] 를 선택한다.)  
또는
```

```
$ rqt_bag
```

Key Point?

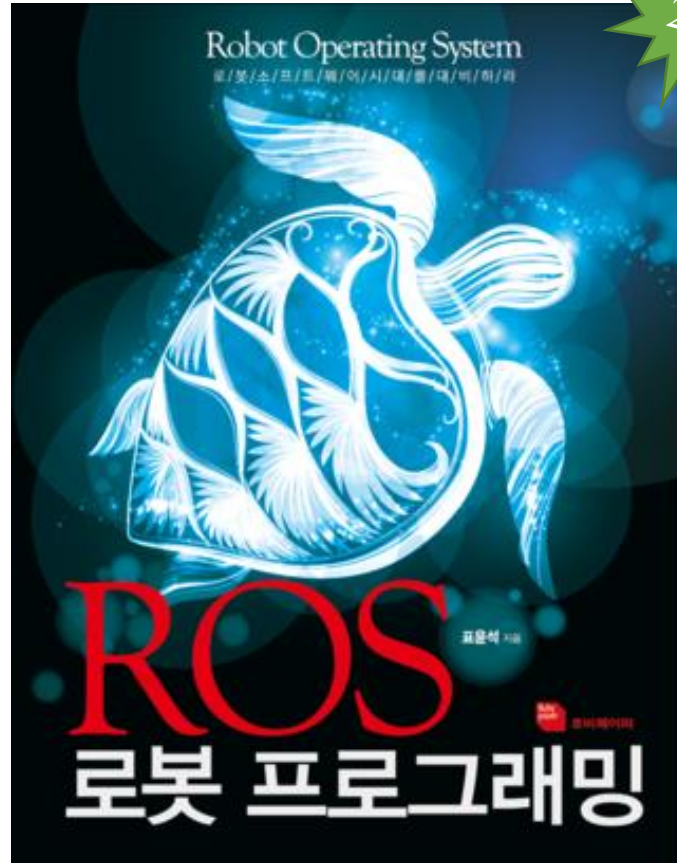
Rviz, rqt

한번 익혀두면 두고두고

그냥 편합니다~

**질문
대환영!**

여기서! 광고 하나 나가요~



국내 유일! 최초! ROS 책
비 영어권 최고의 책
인세 전액 기부

여기서! 광고 둘 나가요~



- 오로카
- www.oroqa.org
- 오픈 로보틱스 지향
- 풀뿌리 로봇공학의 저변 활성화
- 공개 강좌, 세미나, 프로젝트 진행

- 로봇공학을 위한 열린 모임 (KOS-ROBOT)
- www.facebook.com/groups/KoreanRobotics
- 로봇공학 통합 커뮤니티 지향
- 일반인과 전문가가 어울러지는 한마당
- 로봇공학 소식 공유
- 연구자 간의 협력

혼자 하기에 답답하시다고요?
커뮤니티에서 함께 해요~

끝



표윤석

Yoonseok Pyo
pyo@robotis.com
www.robotpilot.net

www.facebook.com/yoonseok.pyo

Thanks for your attention!

표윤석

Yoonseok Pyo
pyo@robotis.com
www.robotpilot.net

www.facebook.com/yoonseok.pyo