

ROS 도구

ROBOTIS

Open Source Team

Yoonseok Pyo

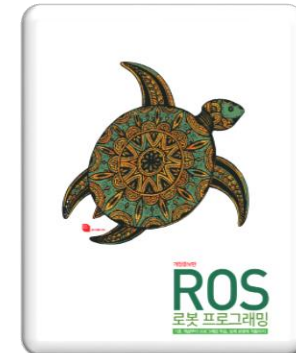


교재
P. 136~155

Index

I. 3차원 시각화 도구(Rviz)

II. ROS GUI 개발 도구(rqt)



교재
P. 136~155

ROS의 다양한 개발 도구

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

■ Command-Line Tools

- GUI 없이 ROS에서 제공되는 명령어로만 로봇 액세스 및 거의 모든 ROS 기능 소화

■ RViz

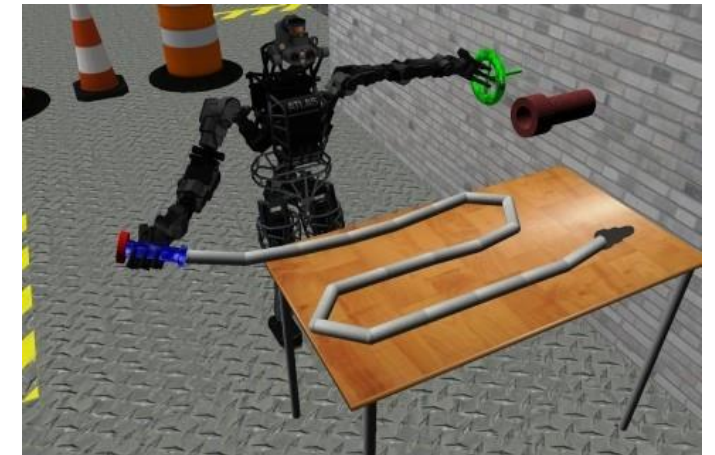
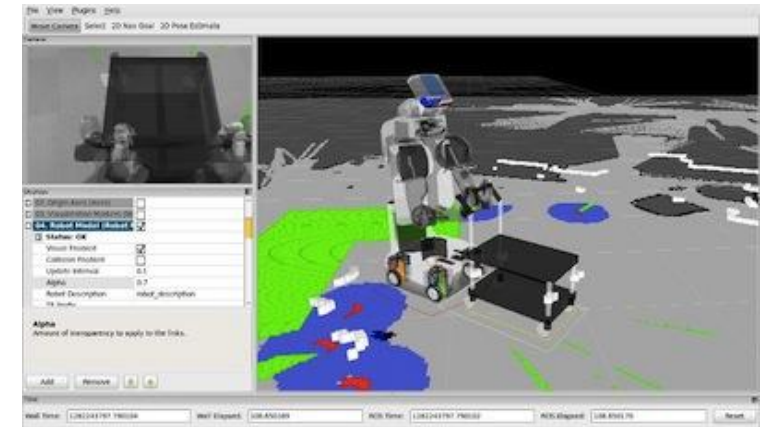
- 강력한 3D 시각화툴 제공
- 레이저, 카메라 등의 센서 데이터를 시각화
- 로봇 외형과 계획된 동작을 표현

■ 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)

■ Gazebo

- 물리 엔진을 탑재, 로봇, 센서, 환경 모델 등을 지원, 3차원 시뮬레이터
- ROS와의 높은 호환성



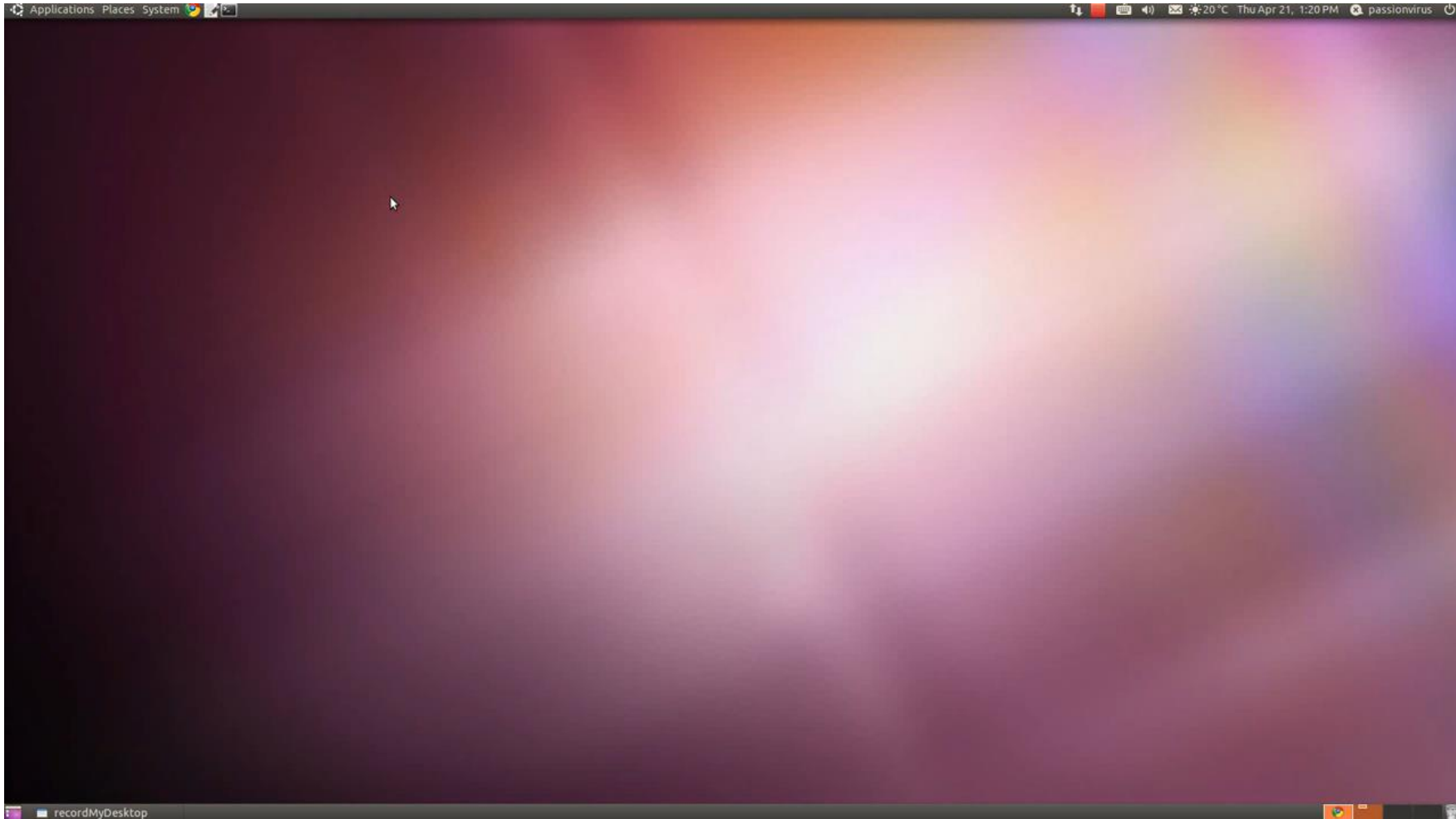
visualization Tool: Rviz

RViz (ROS Visualization Tool)

- ROS의 3D 시각화툴
 - 센서 데이터의 시각화
 - 레이저 거리 센서(LDS)센서의 거리 데이터
 - RealSense, Kinect, Xtion 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 #1

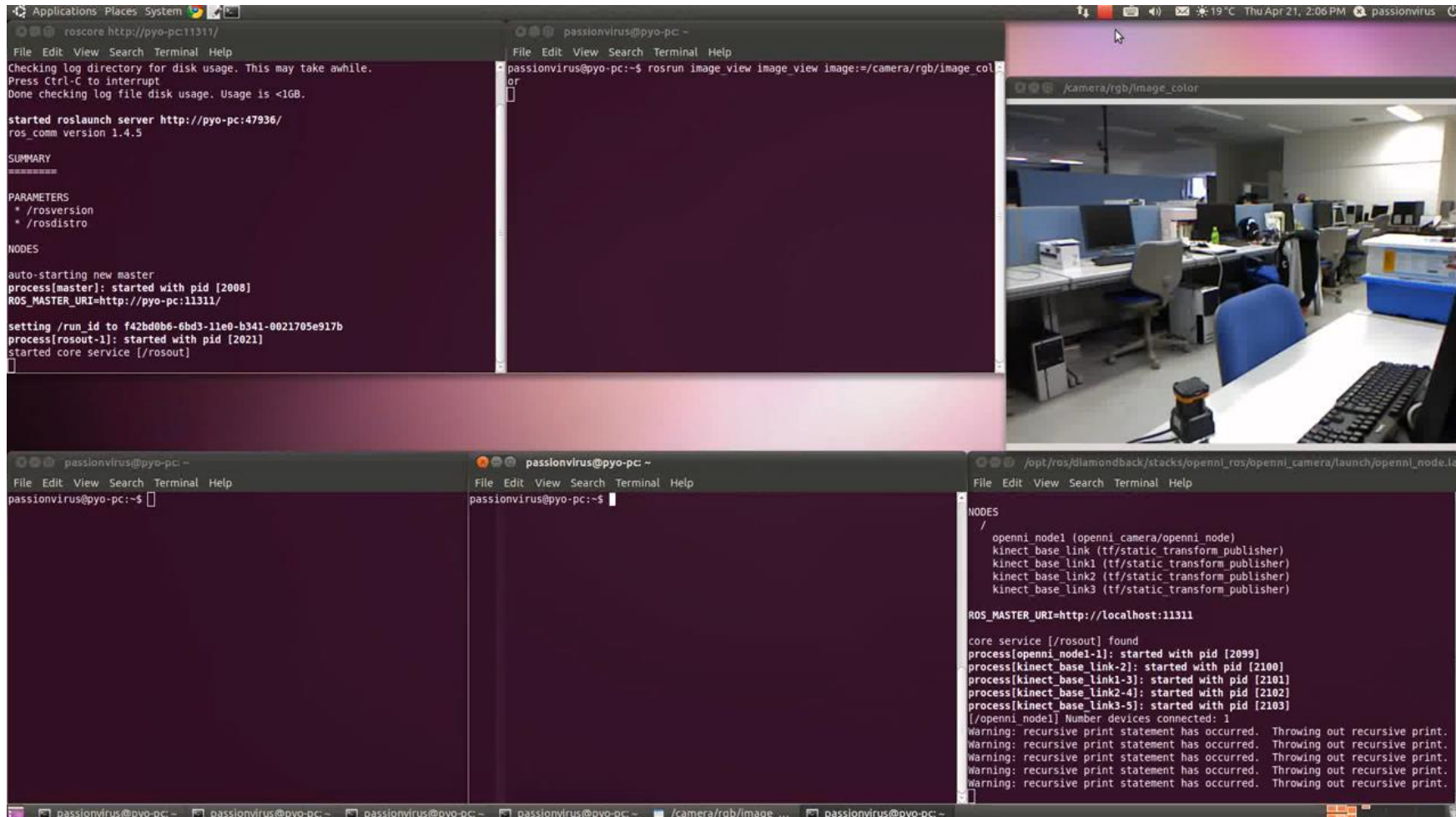
- Kinect의 Point Cloud Data



<https://youtu.be/OqOkpZBOpxY>

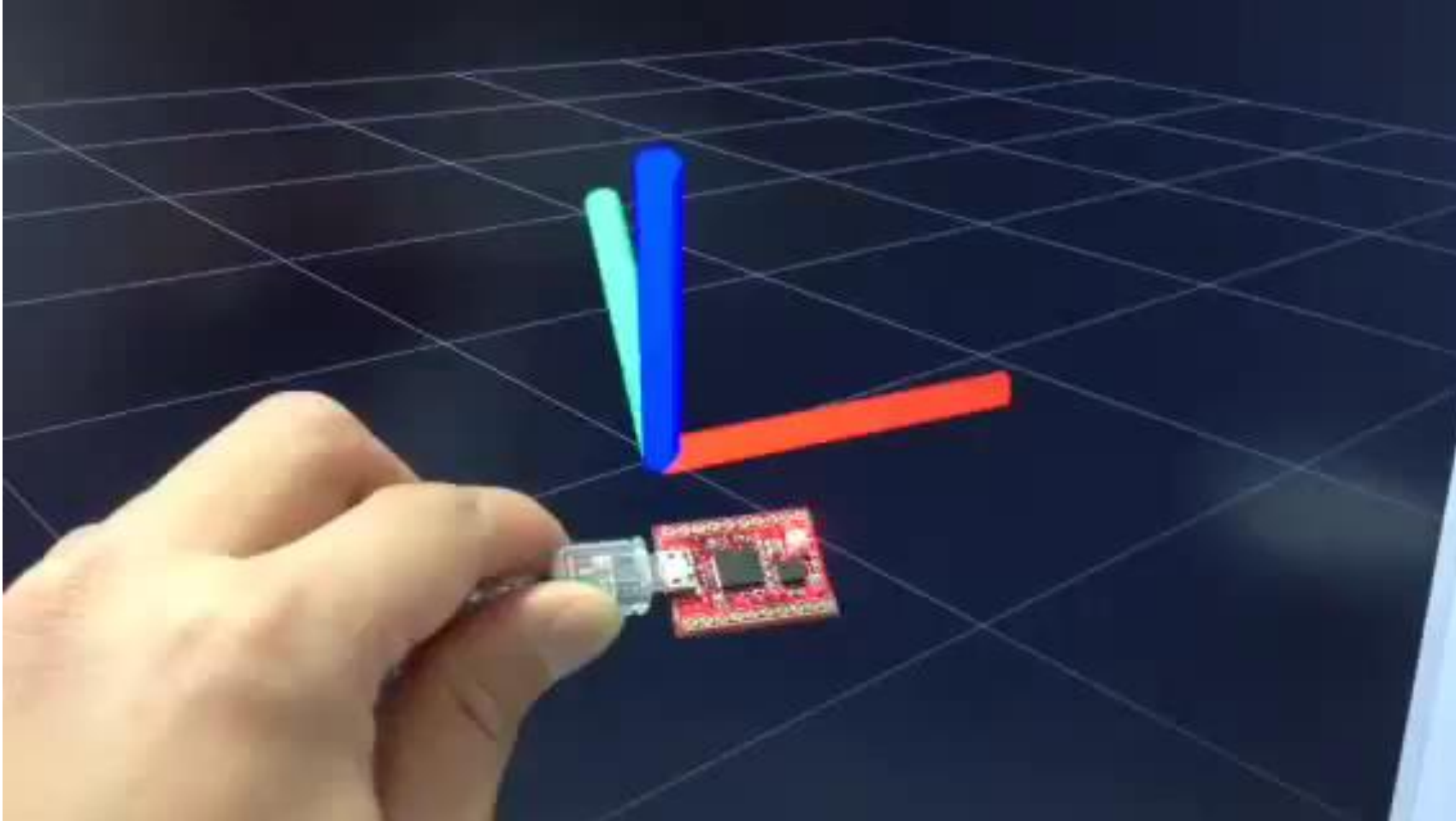
RViz의 사용예 #2

- 레이저 거리 센서의 거리 값



RViz의 사용예 #3

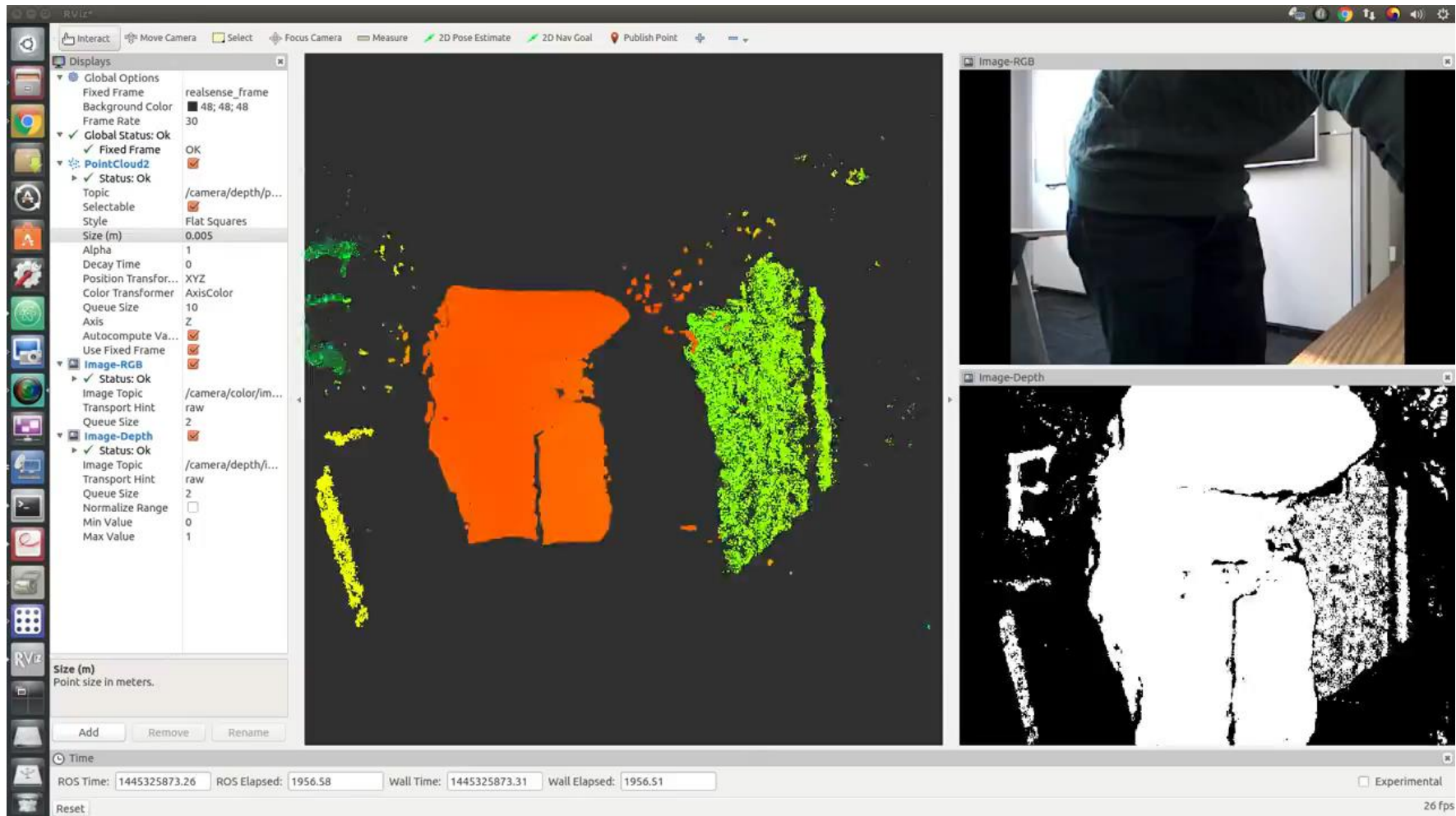
- IMU센서의 관성 값



<https://youtu.be/j5v5fKppcQo>

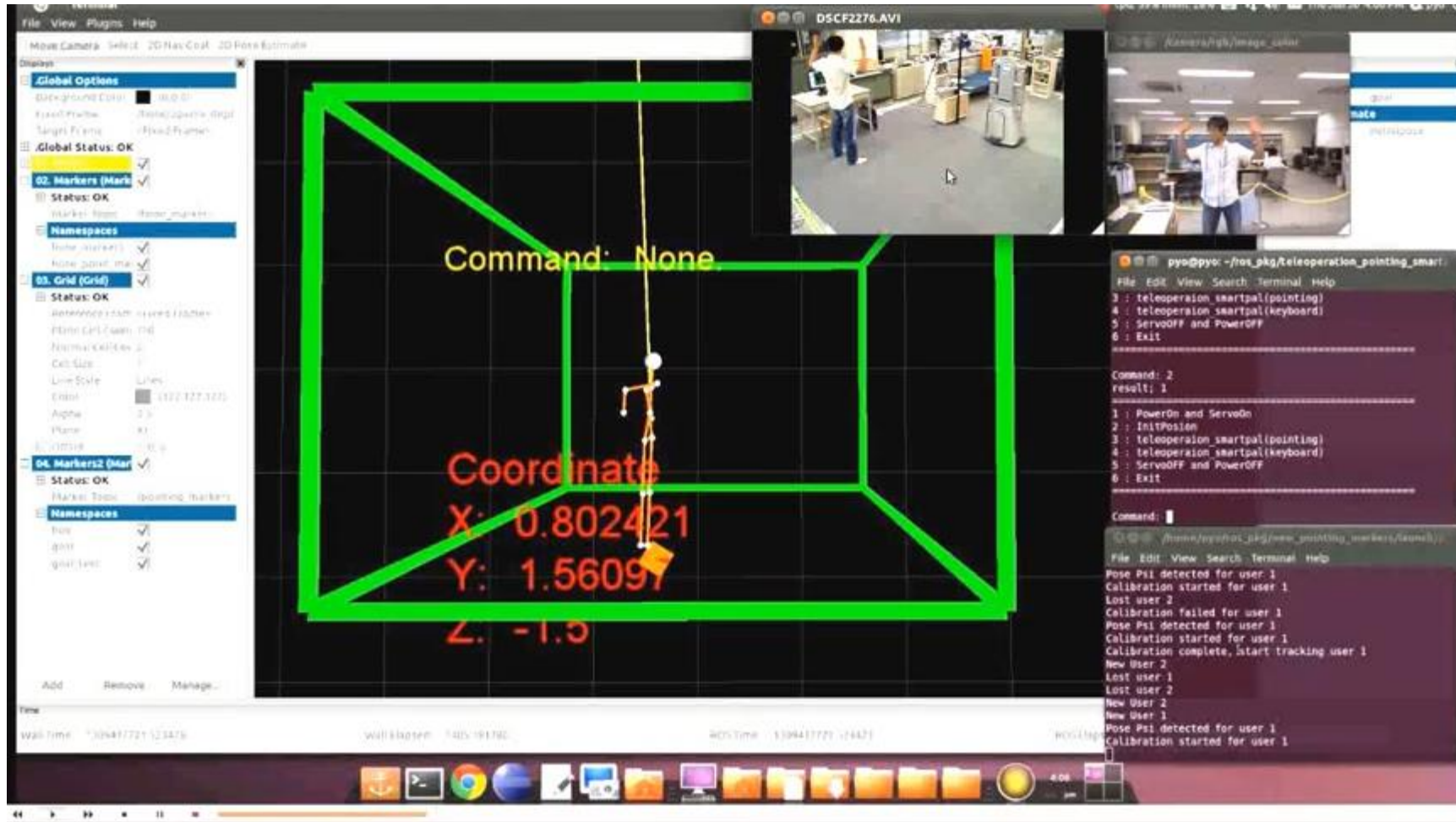
RViz의 사용예 #4

- RealSense의 Point Cloud와 Color, Depth 영상



RViz의 사용예 #5

- 사람의 골격과 지시 방향 표시

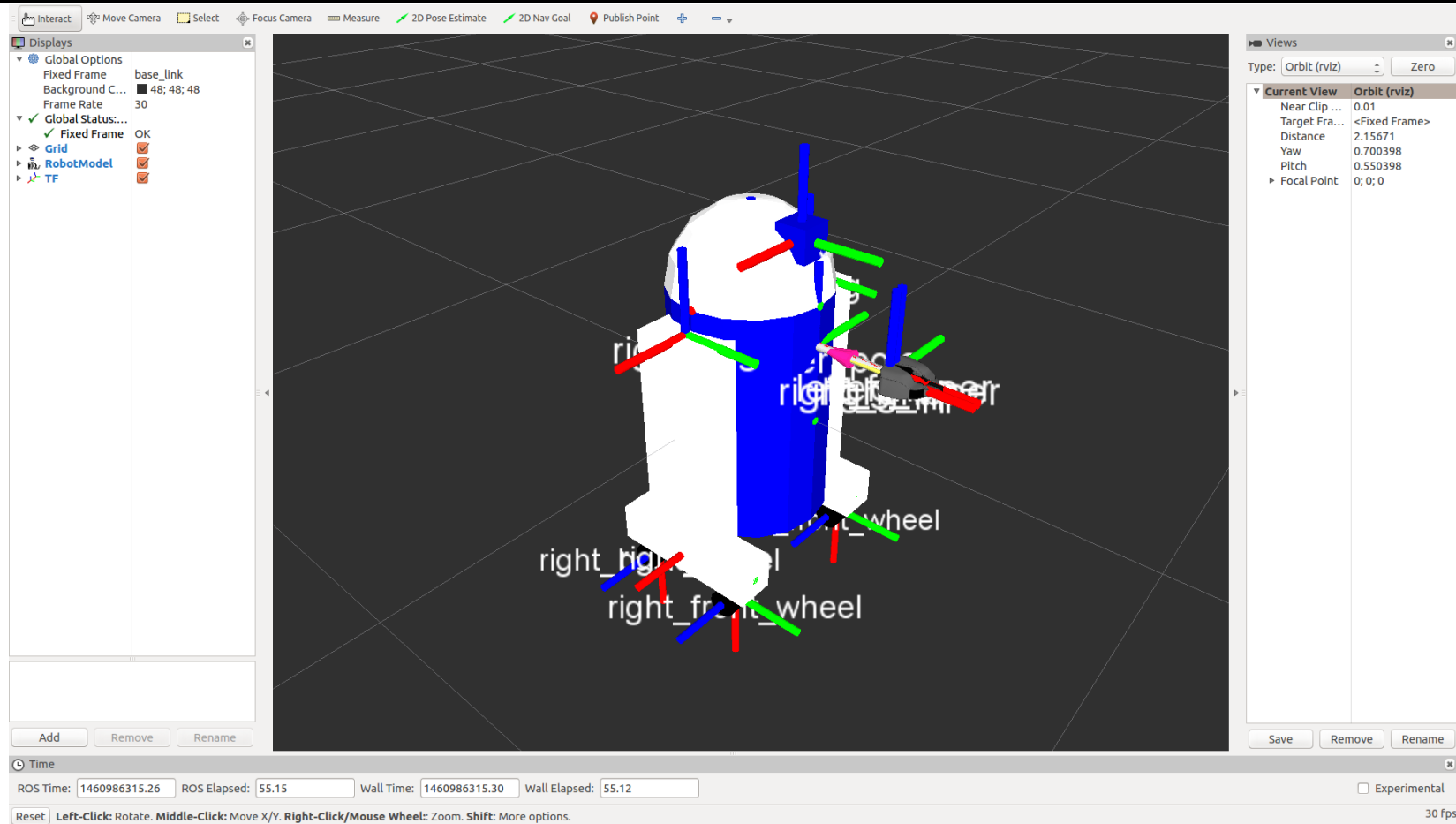


RViz의 사용예 #6

- R2-D2 로봇 모델

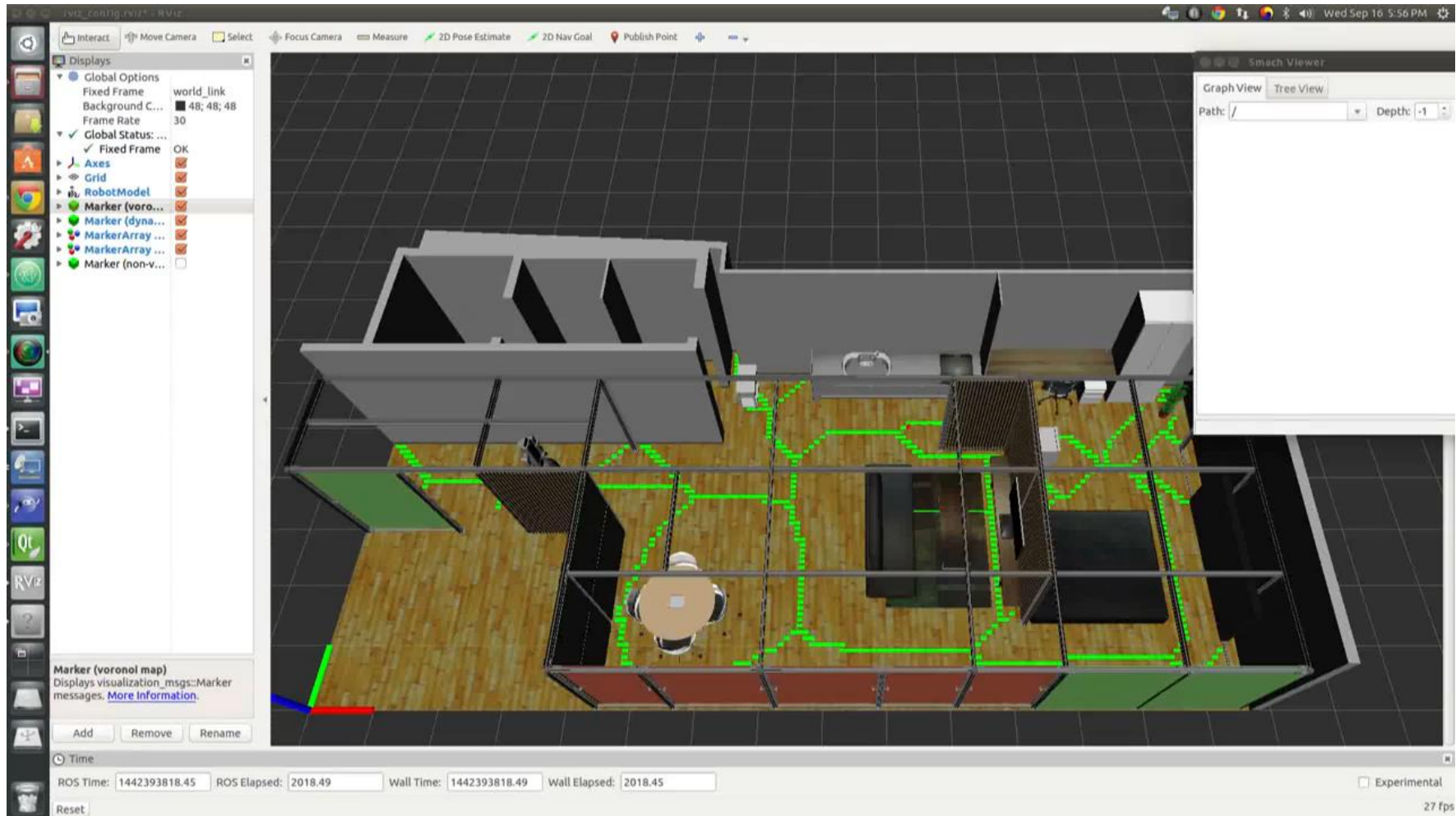
```
$ sudo apt-get install ros-kinetic-urdf-tutorial
```

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



RViz의 사용예 #7

- 환경 모델, 로봇 모델, 경로까지



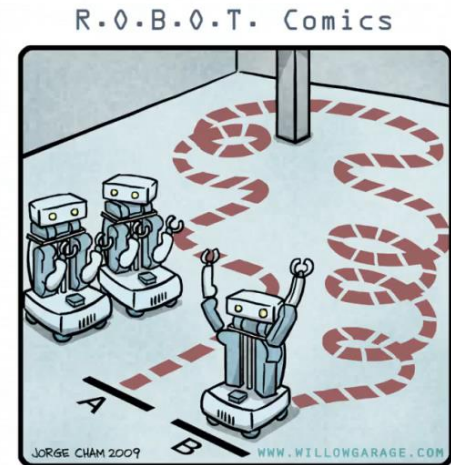
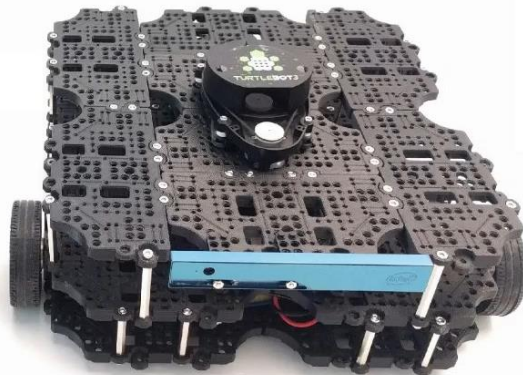
RViz의 사용예 #8

- 지도 표시, 내비게이션, 목적지 지정

TurtleBot3
BURGER ↺



TurtleBot3
WAFFLE ↻

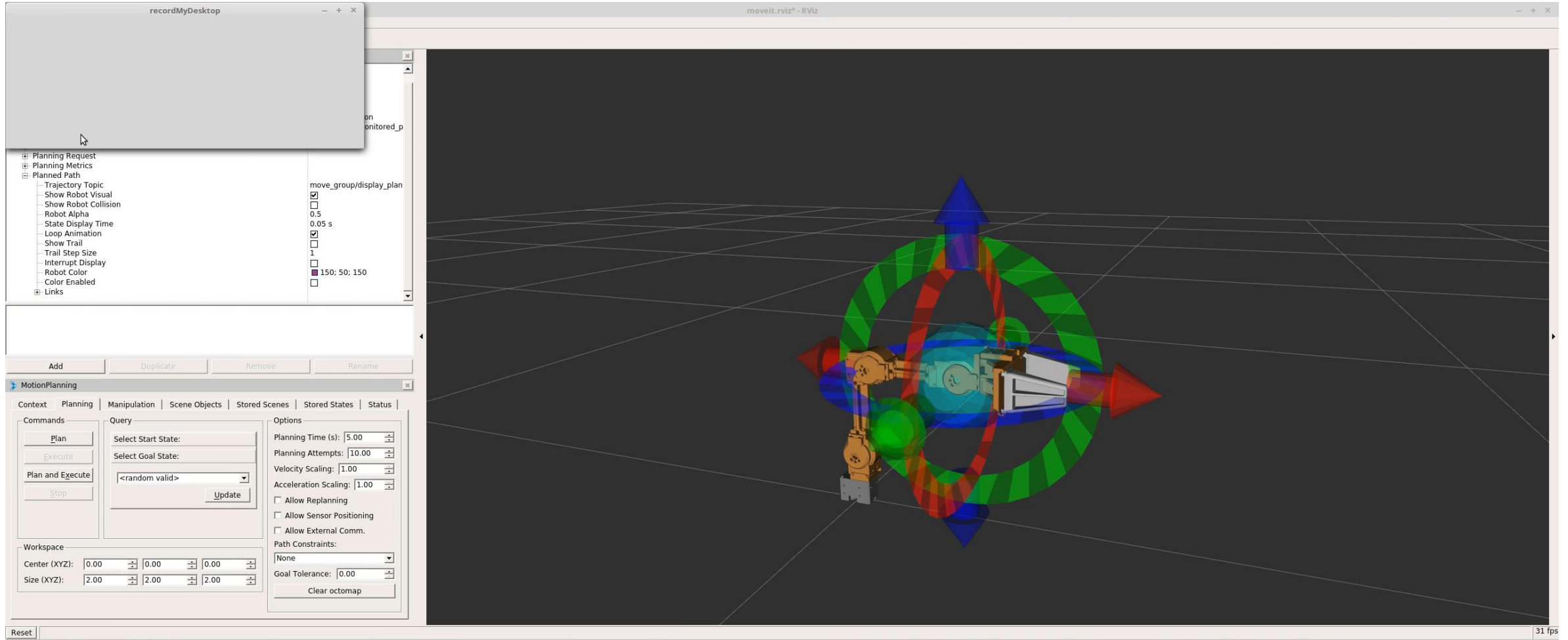


"HIS PATH-PLANNING MAY BE
SUB-OPTIMAL, BUT IT'S GOT FLAIR."

Navigation Demo

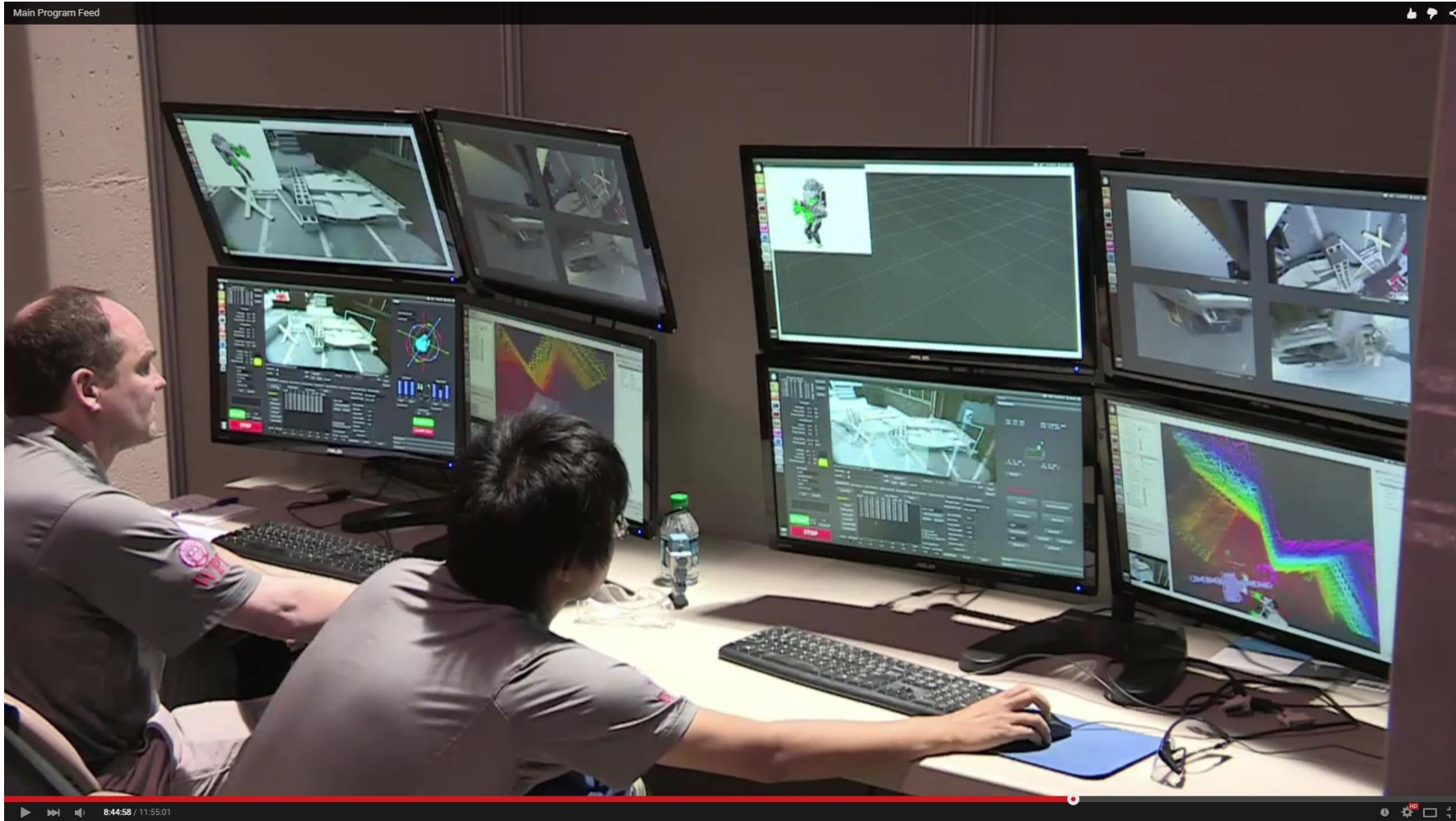
RViz의 사용예 #9

- 인터랙티브 마커를 이용한 IK 목표 위치 지정 및 경로 표시



RViz의 사용예 #10

- 재난구조로봇의 경우 (2015 DARPA Robotics Challenge)



RViz 설치 및 실행

- RViz 설치

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

* ros-kinetic-desktop-full를 설치하였다면 기본 설치됨

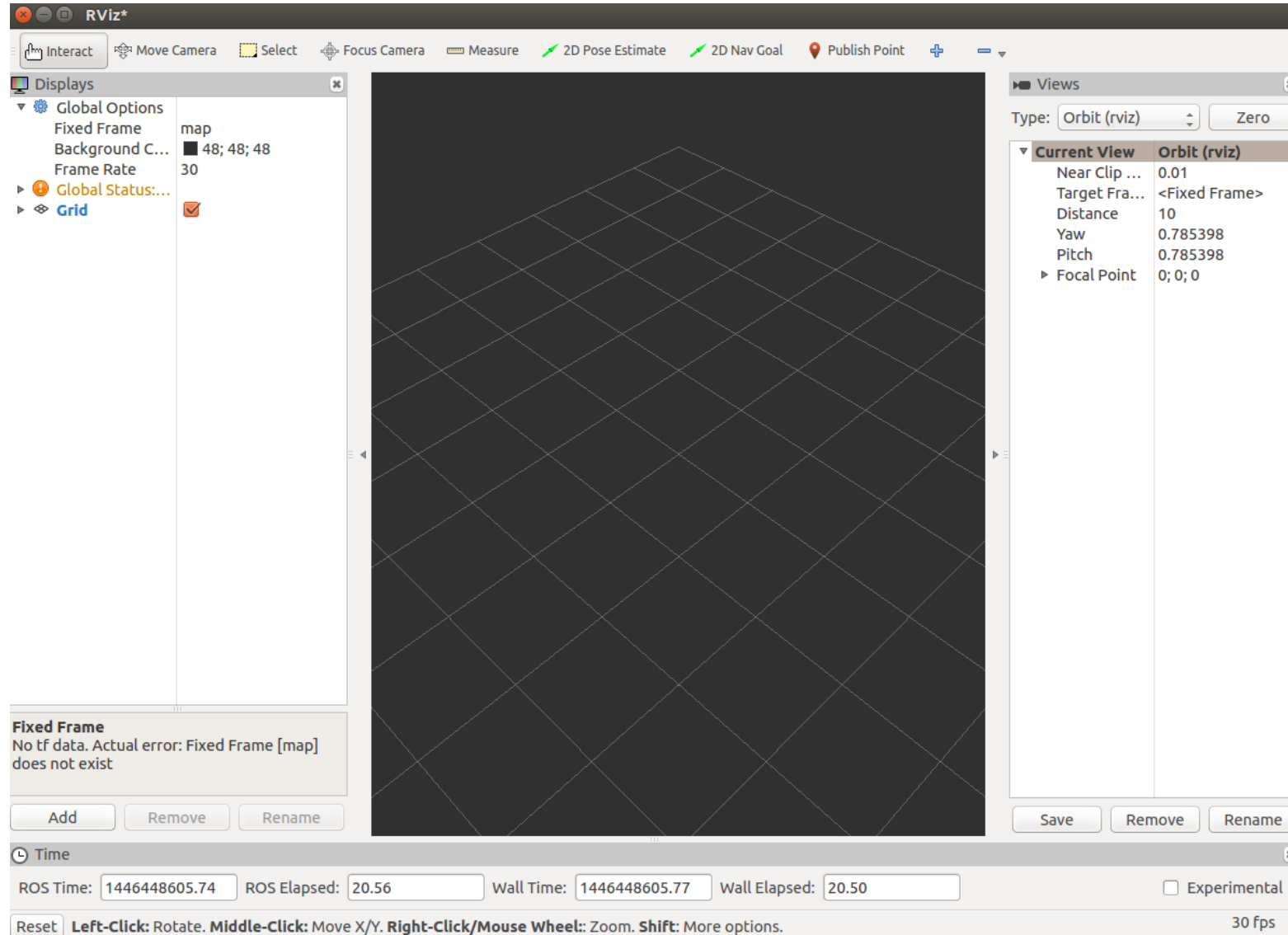
- RViz 실행

```
$ rosrun rviz rviz
```

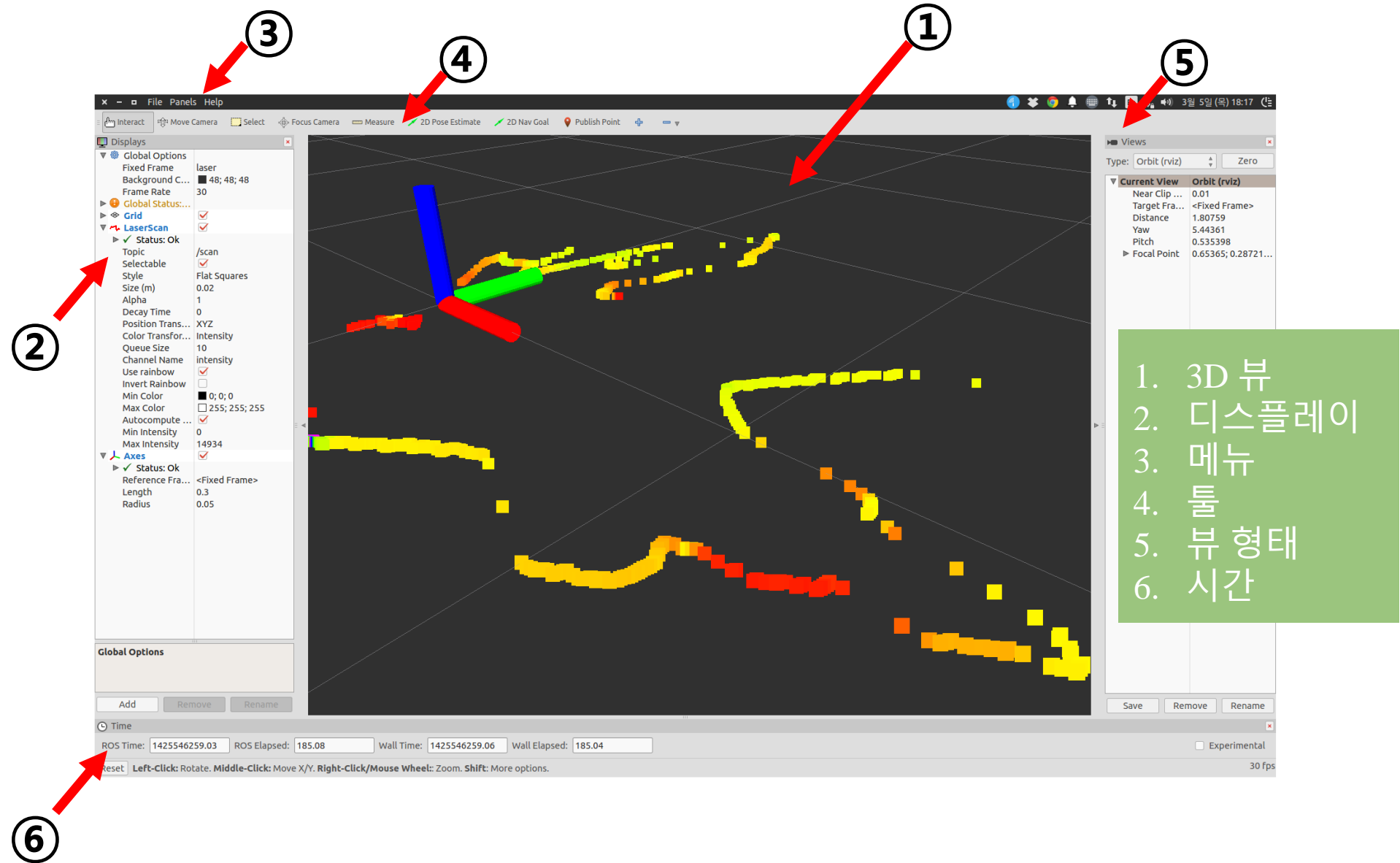
- 또는

```
$ rviz
```

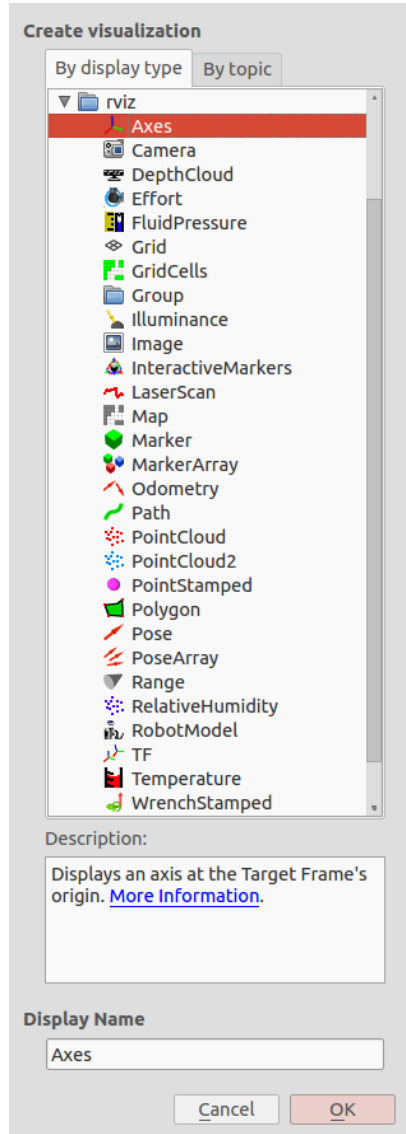

RViz 초기 모습 (미설정)



RViz 의 화면 구성 (LDS의 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		지어 돌림
	마커		
	마커 배열		
	오도메트리		

Rviz를 이용하면
센서 및 로봇 관련
데이터 시각화가 매우 간단!

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 ——;;)

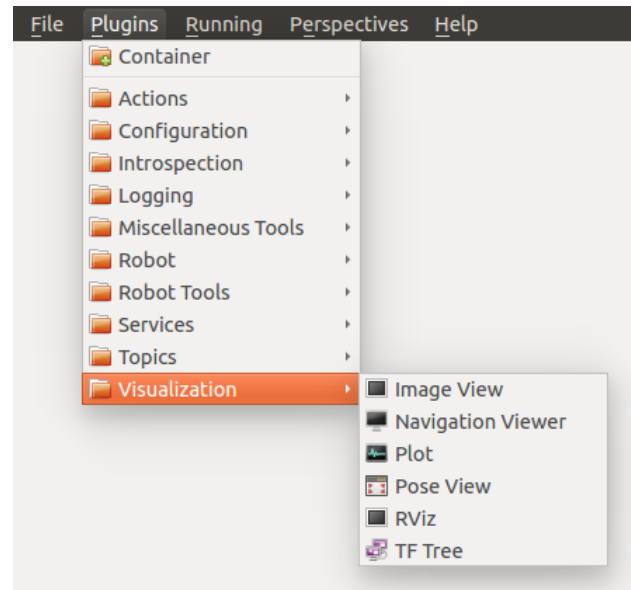
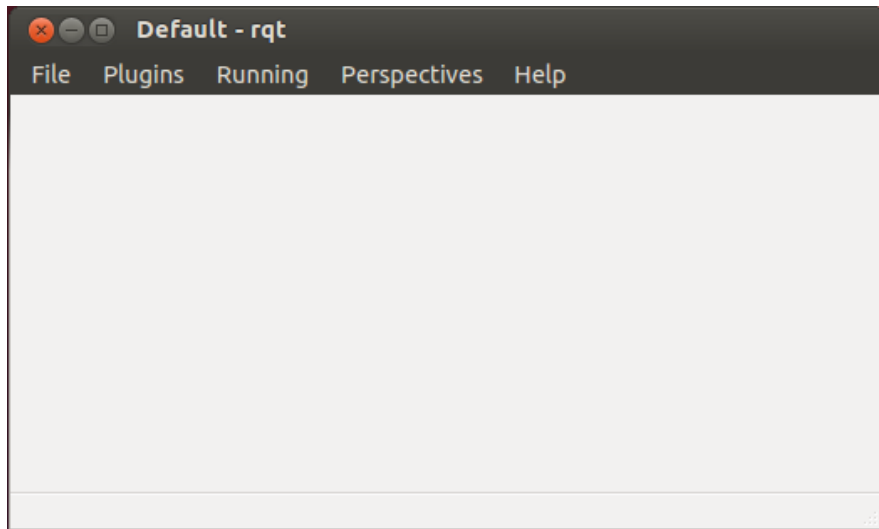
RQT 설치 및 실행

- 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 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 from the ROS system.
- Plot Panel:** Shows a graph of two sine waves, $\cos(i/20)*20$ (red) and $\sin(i/20)*10$ (blue).

topic	type	rate	enabled	expression
/cmd_vel2	std_msgs/Float32	10.00	True	$\cos(i/20)*20$
/cmd_vel3	std_msgs/Float32	5.00	True	$\sin(i/20)*10$

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)

Nodes	Loggers	Levels
/rosout	ros	Debug
/rqt_gui_cpp	ros.moveit_c	Info
/rqt_gui_cpp	ros.roscpp	Warn
/rviz_134392	ros.roscpp.ro	Error
	ros.roscpp.su	Fatal

Plot: /cmd_vel3/data

Legend: - /cmd_vel2/data (red), - /cmd_vel3/data (blue)

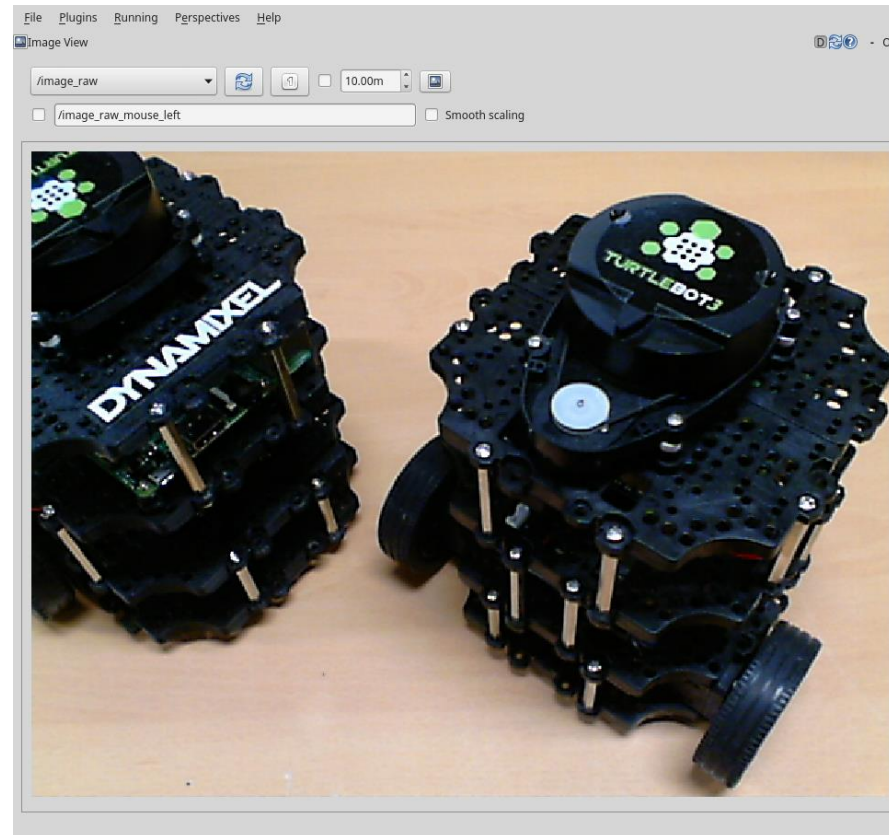
RQT 실습 #1: rqt_image_view

```
$ 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
```

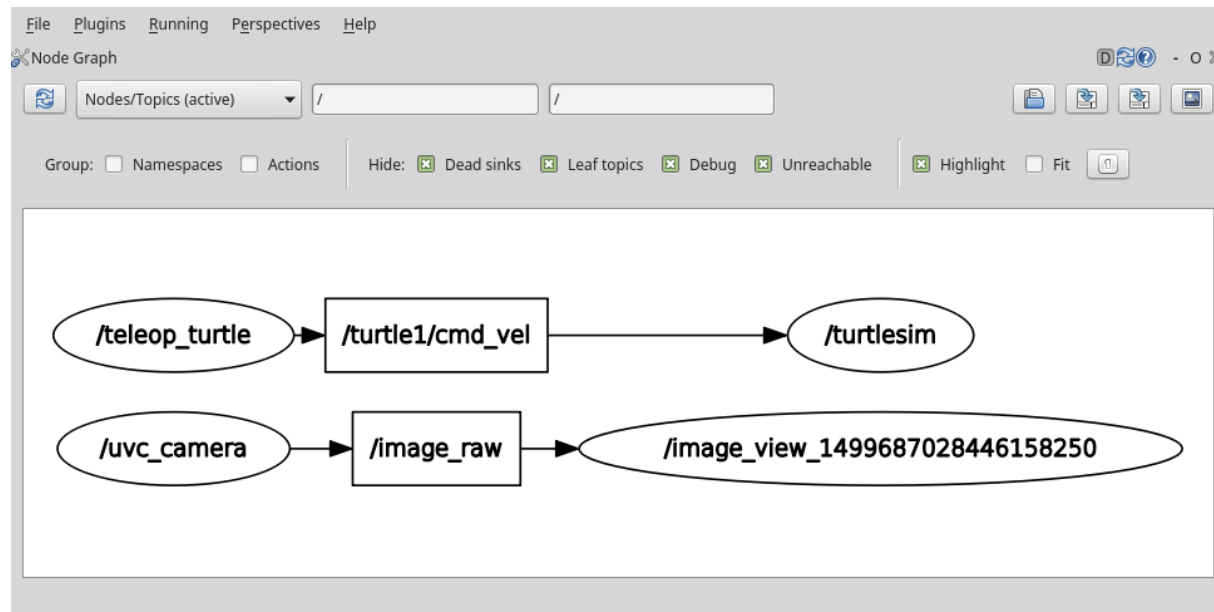
```
$ rosrun uvc_camera uvc_camera_node
```

```
$ rosrun image_view image_view image:=image_raw
```

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

또는

```
$ rqt_graph
```



RQT 실습 #3: rqt_plot

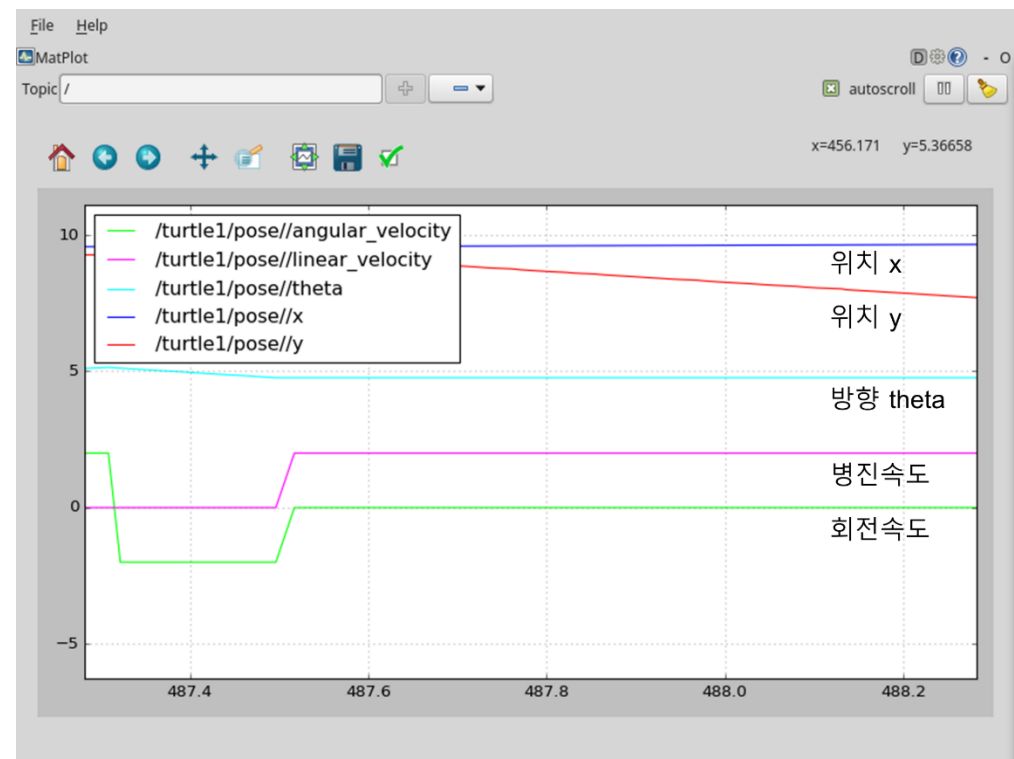
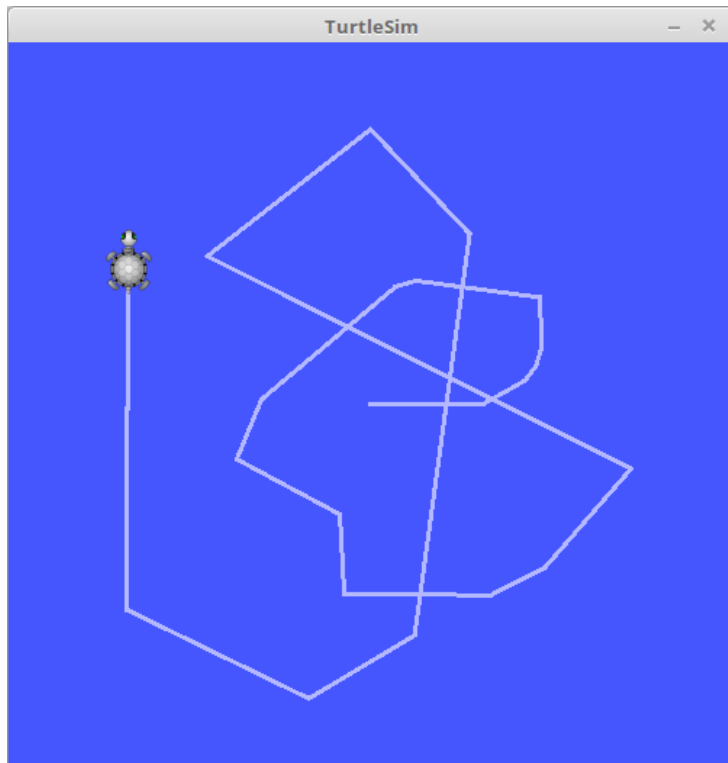
```
$ roslaunch turtlesim turtlesim_node
```

```
$ roslaunch turtlesim turtle_teleop_key
```

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

또는

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



RQT 실습 #4: rqt_bag

```
$ roslaunch uvc_camera uvc_camera_node
```

```
$ rosbag record /image_raw
```

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

또는

```
$ rqt_bag
```



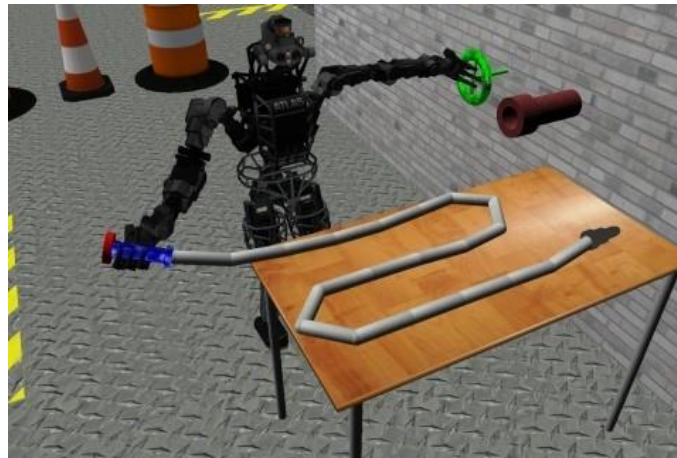
RQT를 이용하면

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

3D Simulator: Gazebo

Gazebo

- Gazebo는 로봇 개발에 필요한 3차원 시뮬레이션을 위한 로봇, 센서, 환경 모델 등을 지원하고 **물리 엔진을 탑재**하여 실제와 근사한 결과를 얻을 수 있는 **3차원 시뮬레이터**이다.
- Gazebo는 최근에 나온 오픈 진영 시뮬레이터 중 가장 좋은 평가를 받고 있고, 미국 **DARPA Robotics Challenge**의 공식 시뮬레이터로 선정되어 개발에 더욱 박차를 가하고 있는 상황이다.
- ROS에서는 그 태생이 Player/Stage, Gazebo를 기본 시뮬레이터로 사용하고 있어서 **ROS와의 호완성도** 매우 좋다.



Dynamics
Simulation

Access multiple high-performance physics engines including ODE, Bullet, Simbody, and DART.



Advanced
3D Graphics

Utilizing OGRE, Gazebo provides realistic rendering of environments including high-quality lighting, shadows, and textures.



Sensors and
Noise

Generate sensor data, optionally with noise, from laser range finders, 2D/3D cameras, Kinect style sensors, contact sensors, force-torque, and more.



Plugins

Develop custom plugins for robot, sensor, and environmental control. Plugins provide direct access to Gazebo's API.



Robot
Models

Many robots are provided including PR2, Pioneer2 DX, iRobot Create, and TurtleBot. Or build your own using SDF.



TCP/IP
Transport

Run simulation on remote servers, and interface to Gazebo through socket-based message passing using Google Protobufs.



Cloud
Simulation

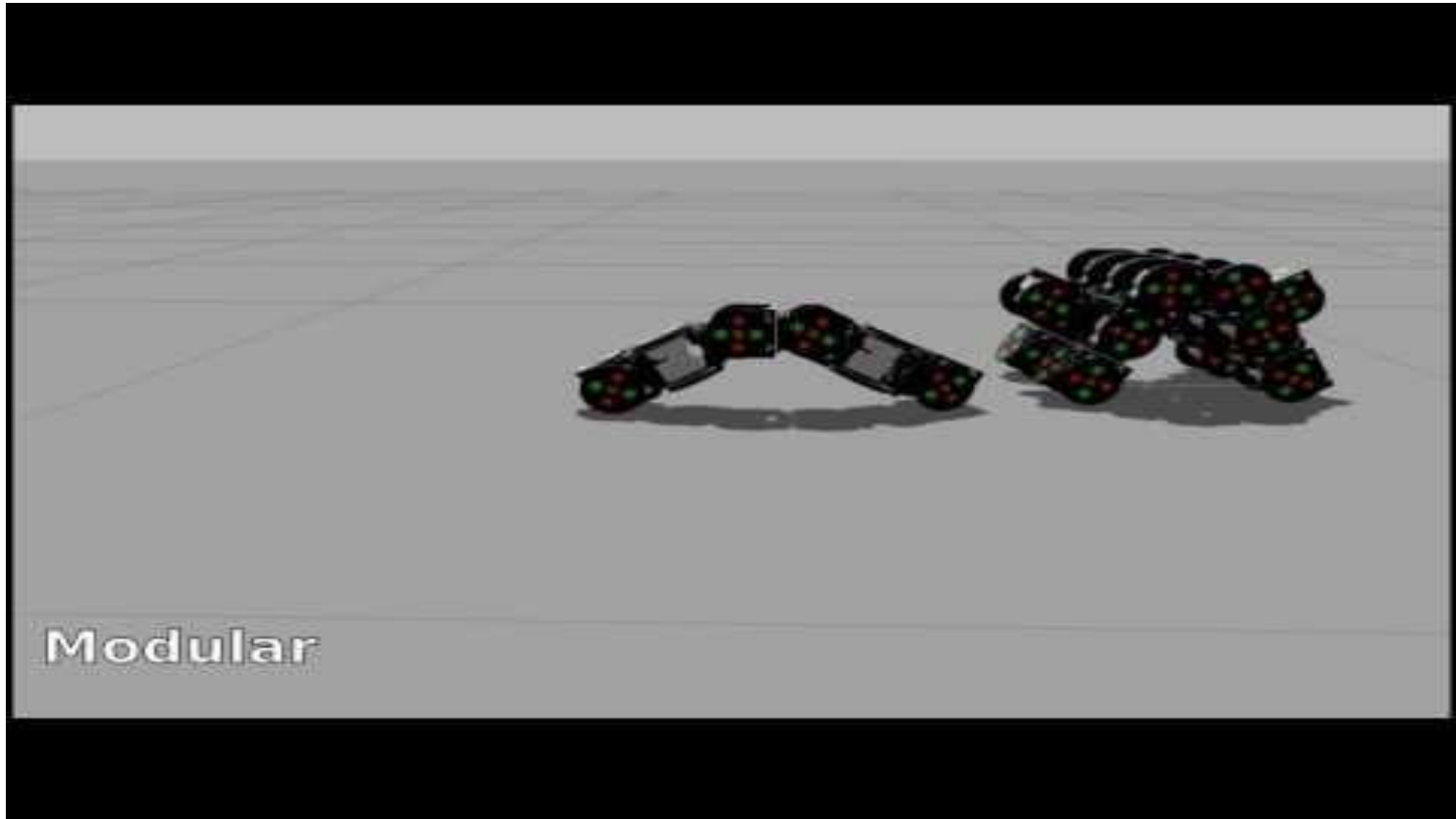
Use CloudSim to run Gazebo on Amazon, Softlayer, or your own OpenStack instance.



Command
Line Tools

Extensive command line tools facilitate simulation introspection and control.

Gazebo



Key Point?

시뮬레이션

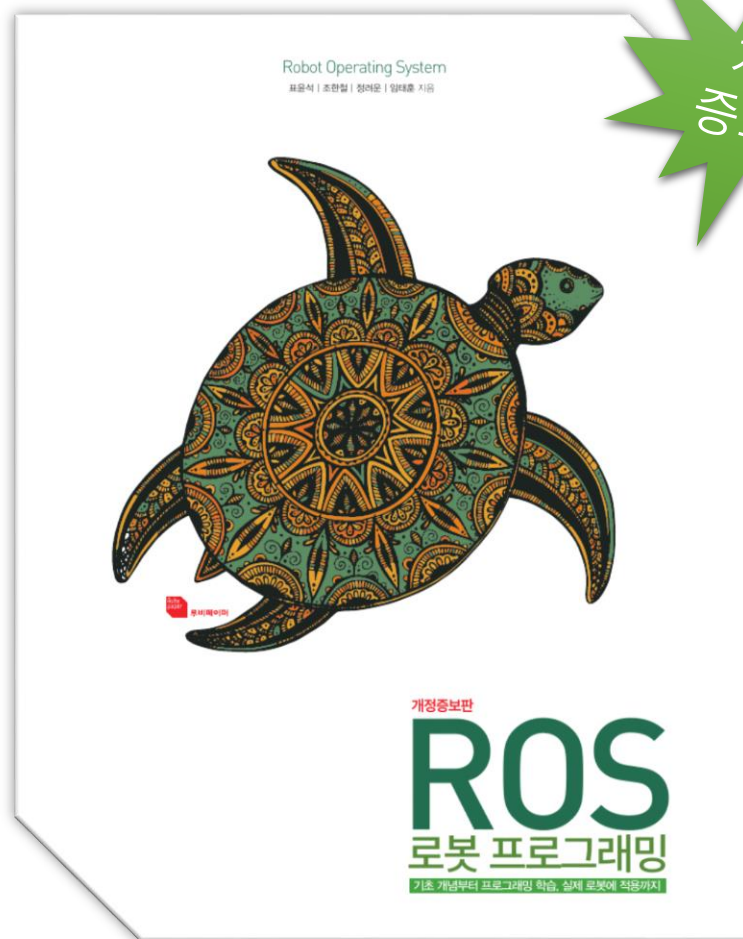
이 필요하다하면 ROS와 연동하기 쉬운

Gazebo 이종!~

질문 대환영!

* 온라인 상의 질문이라면
오로카 및 로열모를 이용해주세요!

여기서! 광고 하나 나가요~



✓ Direct Link

국내 유일! 최초! ROS 참고서!
ROS 공식 플랫폼 **TurtleBot3** 개발팀이
직접 저술한 바이블급 ROS 책

여기서! 광고 둘 나가요~

TURTLEBOT3

인공지능(AI) 연구의 시작, ROS 교육용 공식 로봇 플랫폼

터틀봇3는 ROS기반의 저가형 모바일 로봇으로
교육, 연구, 제품개발, 취미 등 다양한 분야에서 활용 할 수 있습니다.

✓ Direct Link



• Collaboration with  open robotics  intel

여기서! 광고 셋 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 하기에는 답답하시다고요?

커뮤니티에서 함께 해요~

끝.

표윤석

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



www.facebook.com/yoonseok.pyo