

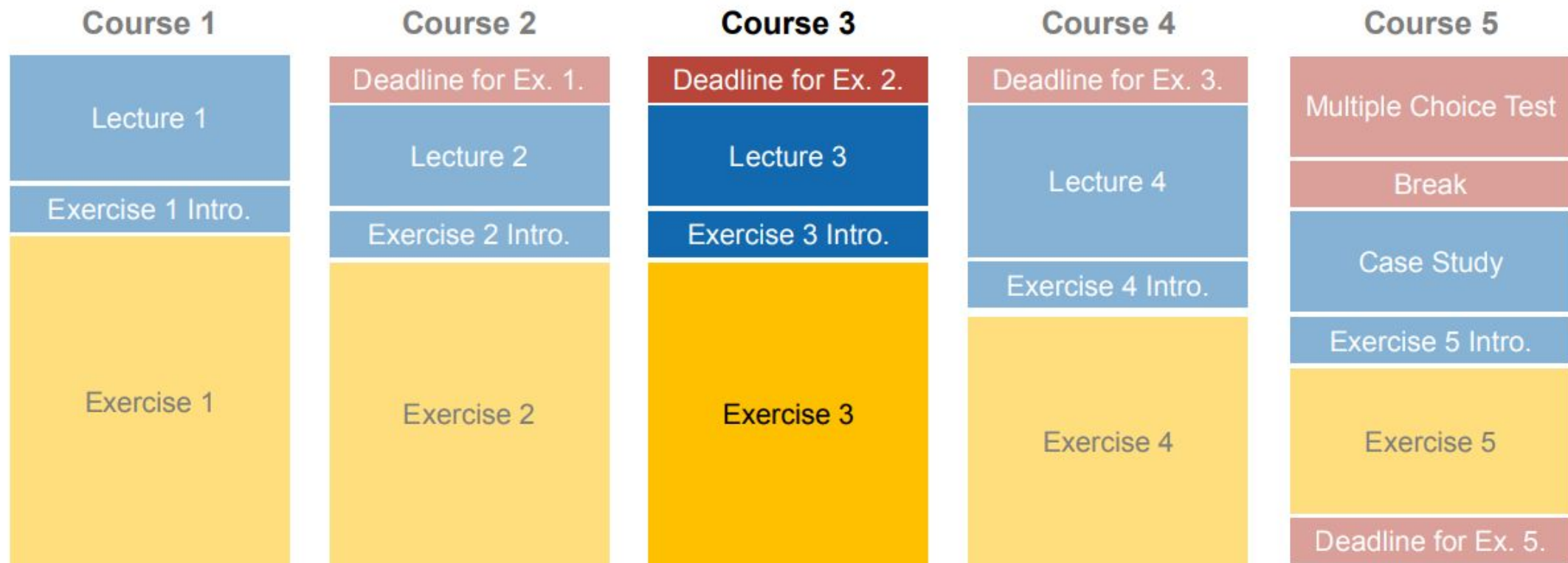
机器人编程

ROS简介—第三节课

广东工业大学DynamicX 机器人队



课程结构

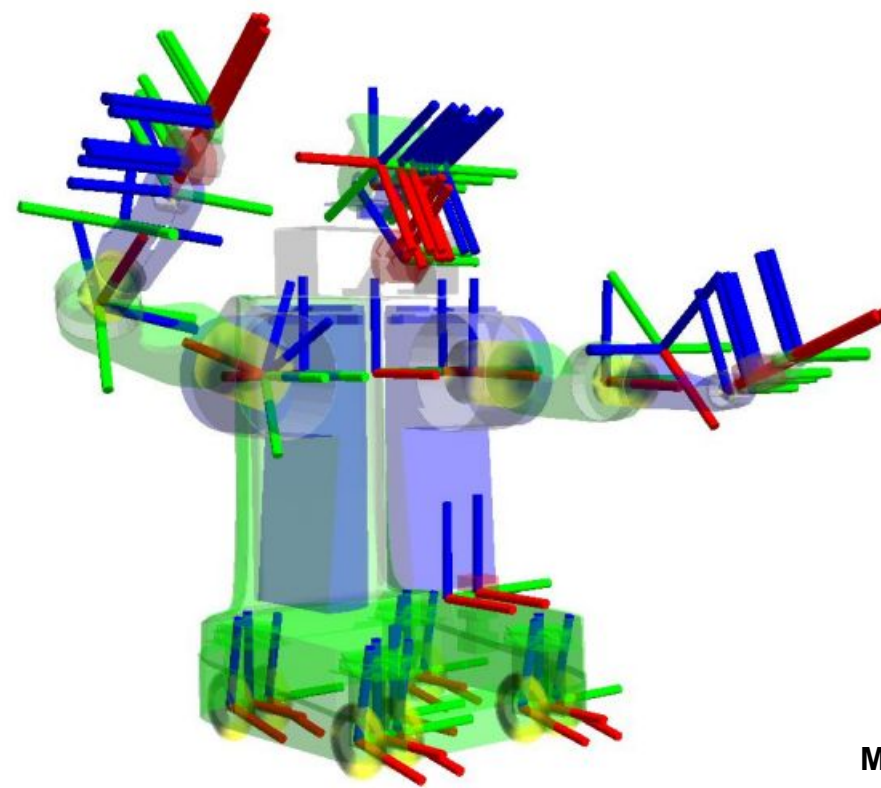
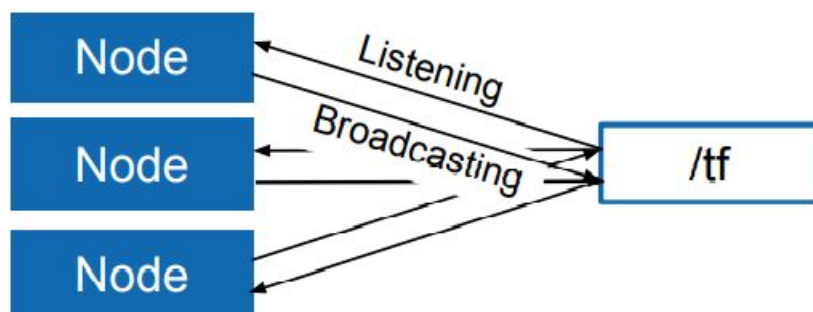


课程目录

- TF Transformation System
- rqt User Interface
- Robot models (URDF)
- Simulation descriptions (SDF)

TF Transformation System

- tf是一个让用户随时跟踪多个坐标系的功能包
- 它使用一种树型数据结构，根据时间缓冲维护多个参考系之间的坐标变换关系
- 帮助用户在任意时间，将点、向量等数据的坐标在两个参考系中完成坐标变换
- 实现方式为在topics /tf 和 /tf_static的发布者/注册者模型。



More info

<http://wiki.ros.org/tf2>

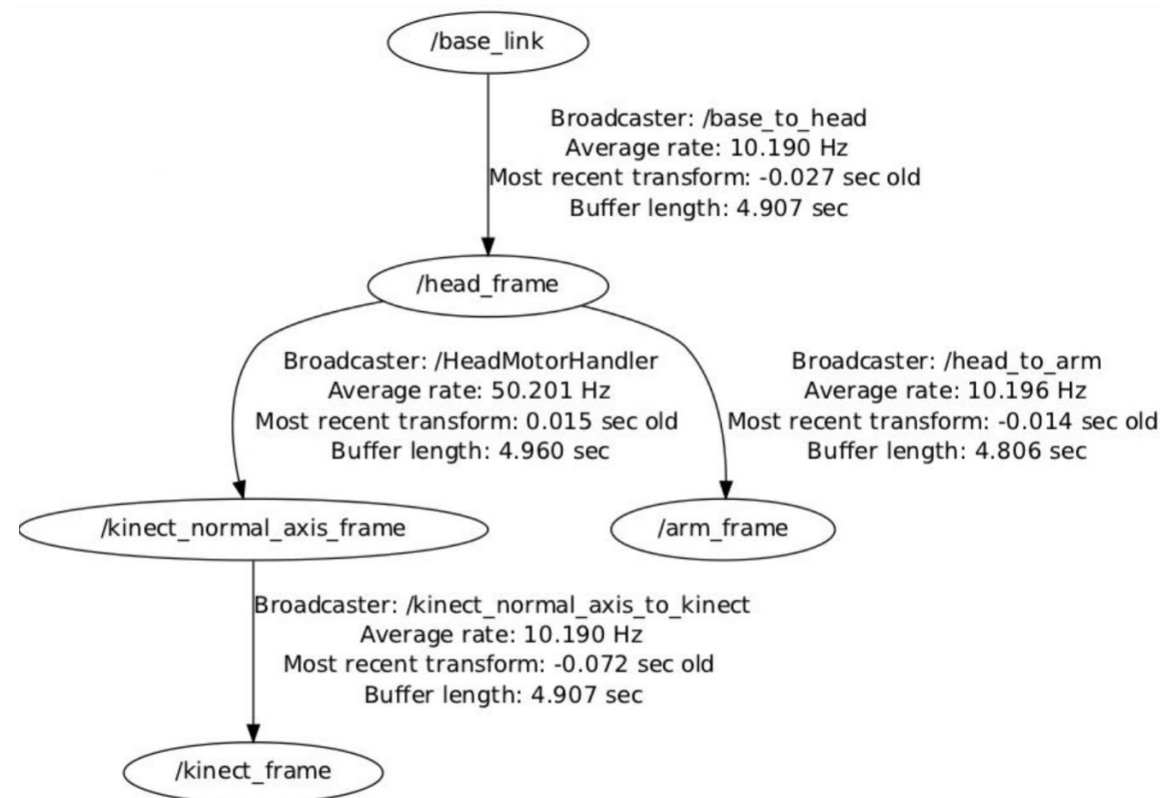
TF Transformation System

Transform Tree

- TF listeners接收并缓存系统中发布的所有参考系变换
- 从TF树中查询所需要的坐标系变换

tf_msgs/TFMessage.msg

```
geometry_msgs/TransformStamped[] transforms
std_msgs/Header header
uint32 seqtime stamp
string frame_id
string child_frame_id
geometry_msgs/Transform transform
geometry_msgs/Vector3 translation
geometry_msgs/Quaternion rotation
```



TF Transformation System

工具

命令行

显示当前tf树的信息

```
> rosrun tf tf_monitor
```

显示两个坐标系之间的变换关系

```
> rosrun tf tf_echo
Source_frame target_frame
```

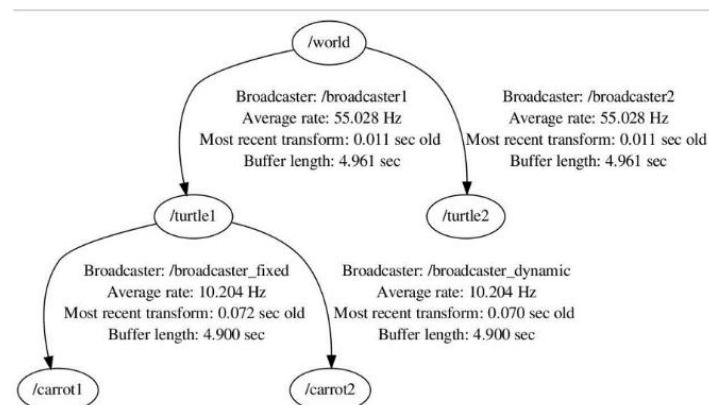
可视化坐标系

创建一个tf树的可视化图像
(pdf) 格式。

<https://github.com/ros/geometry/pull/222>

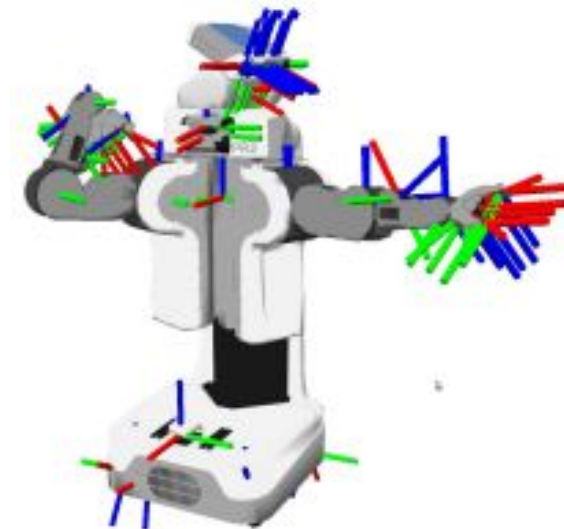
```
roslaunch tf tf_frames
```

```
roslaunch tf2_tools view_frames.py
```



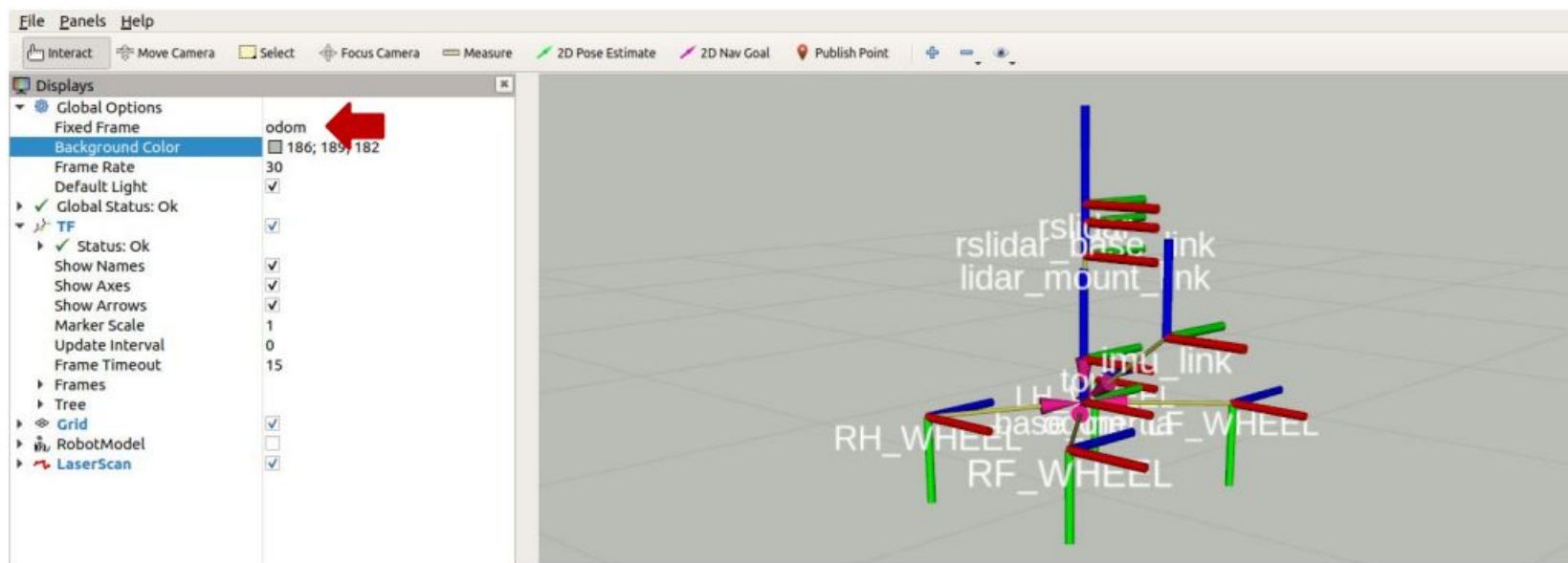
Rviz

可视化的3D坐标系变化



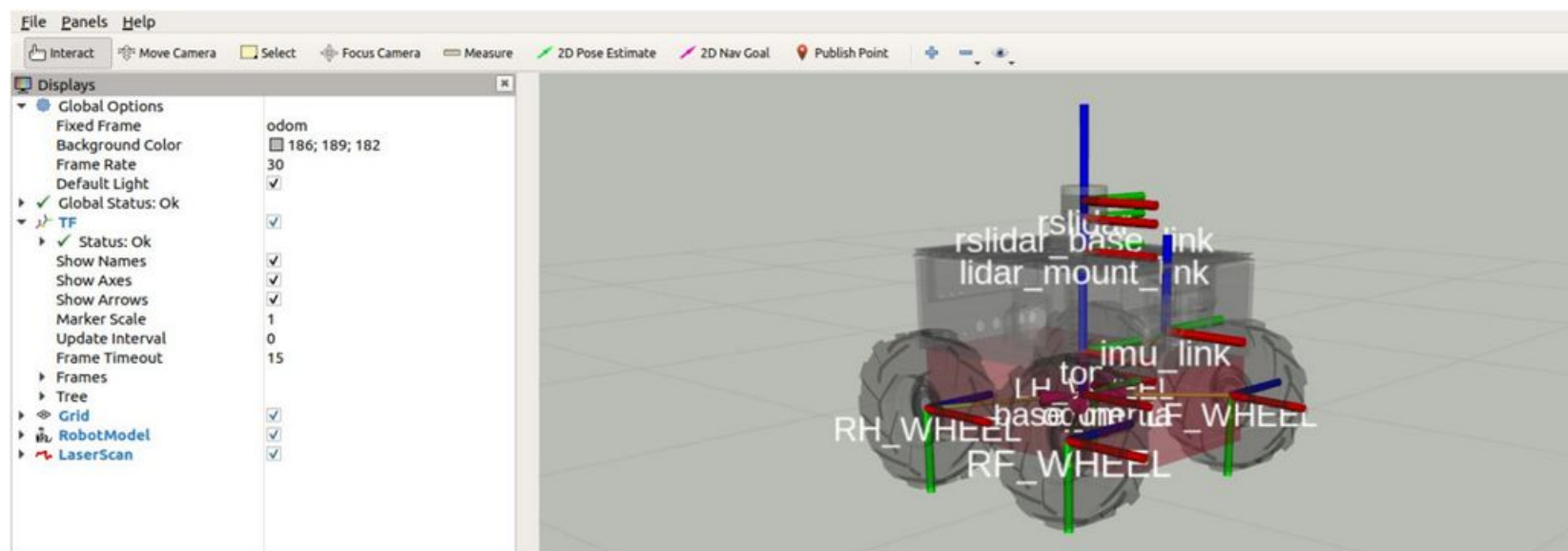
TF Transformation System

Rviz插件



TF Transformation System

Rviz插件



TF Transformation System

listener的C++ API

- 创建一个tf监听者缓冲数据

```
tf2_ros::Buffer tfBuffer;
tf2_ros::TransformListener tfListener(tfBuffer);
```

- 一定要确保该监听者运行的时候没有超出最大范围!
- 如果需要查找某个转换关系, 使用以下指令

```
geometry_msgs::TransformStamped transformStamped =
    tfBuffer.lookupTransform(target_frame_id,
                           source_frame_id, time);
```

- 对于时间, 使用ros::Time(0)得到最新的可用转换

```
#include <ros/ros.h>
#include <tf2_ros/transform_listener.h>
#include <geometry_msgs/TransformStamped.h>

int main(int argc, char** argv) {
    ros::init(argc, argv, "tf2_listener");
    ros::NodeHandle nodeHandle;
    tf2_ros::Buffer tfBuffer;
    tf2_ros::TransformListener tfListener(tfBuffer);

    ros::Rate rate(10.0);
    while (nodeHandle.ok()) {
        geometry_msgs::TransformStamped transformStamped;
        try {
            transformStamped = tfBuffer.lookupTransform("base",
                                                       "odom", ros::Time(0));
        } catch (tf2::TransformException &exception) {
            ROS_WARN("%s", exception.what());
            ros::Duration(1.0).sleep();
            continue;
        }
        rate.sleep();
    }
    return 0;
};
```

More info

<http://wiki.ros.org/tf2/Tutorials/Writing%20a%20tf2%20listener%20%28C%2B%2B%29>

rqt User Interface

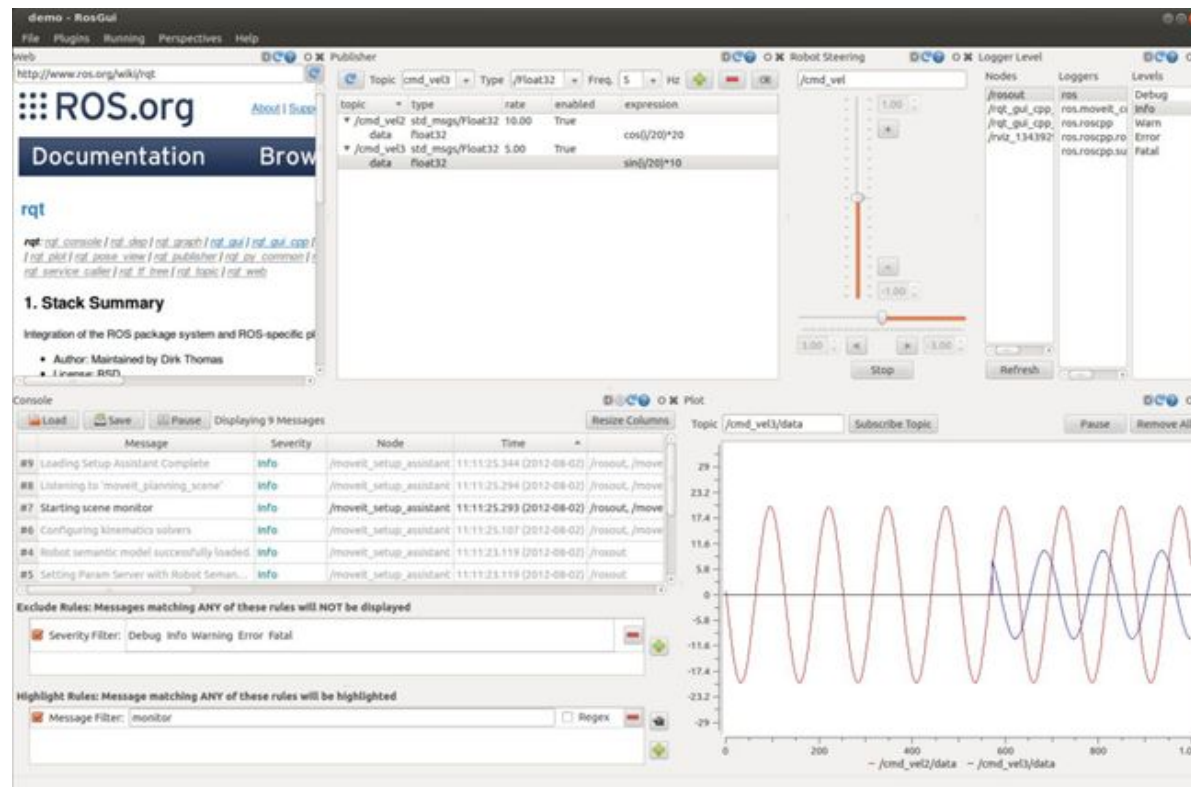
- 基于Qt的用户界面
- 可以下载常用的插件
- 存在多种多样的插件可被选择
- 可以很简单的编写自己的插件

使用以下命令启动rqt

```
> rosrun rqt_gui rqt_gui
```

OR

```
> rqt
```



More info

<http://wiki.ros.org/rqt/Plugins>

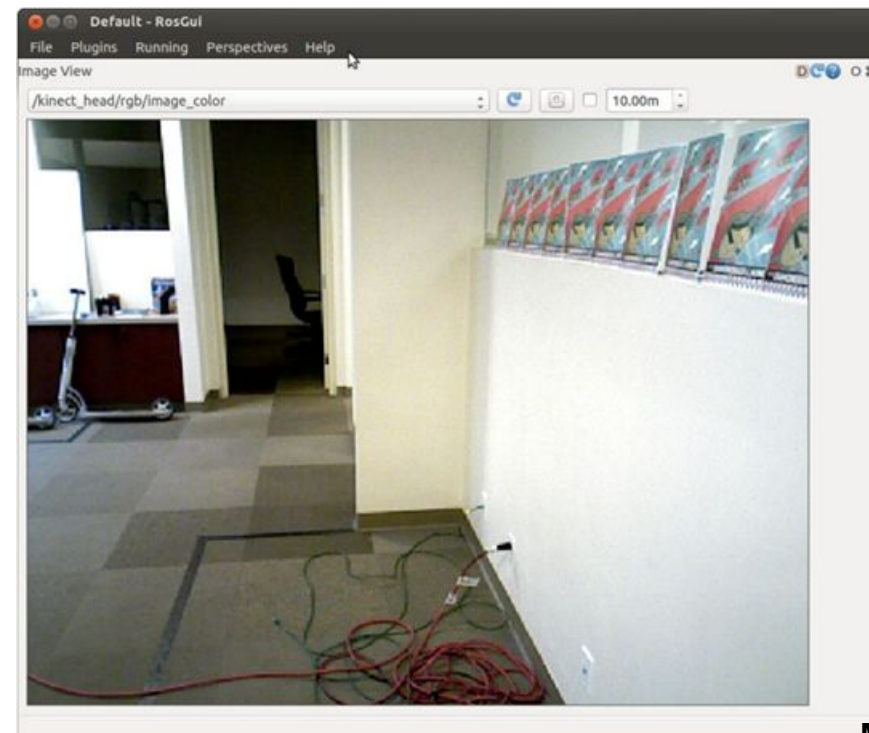
rqt User Interface

rqt_image_view

- 可视化图像

使用以下命令启动rqt_image_view

```
> rosrn rqt_image_view rqt_image_view
```



More info

http://wiki.ros.org/rqt_image_view

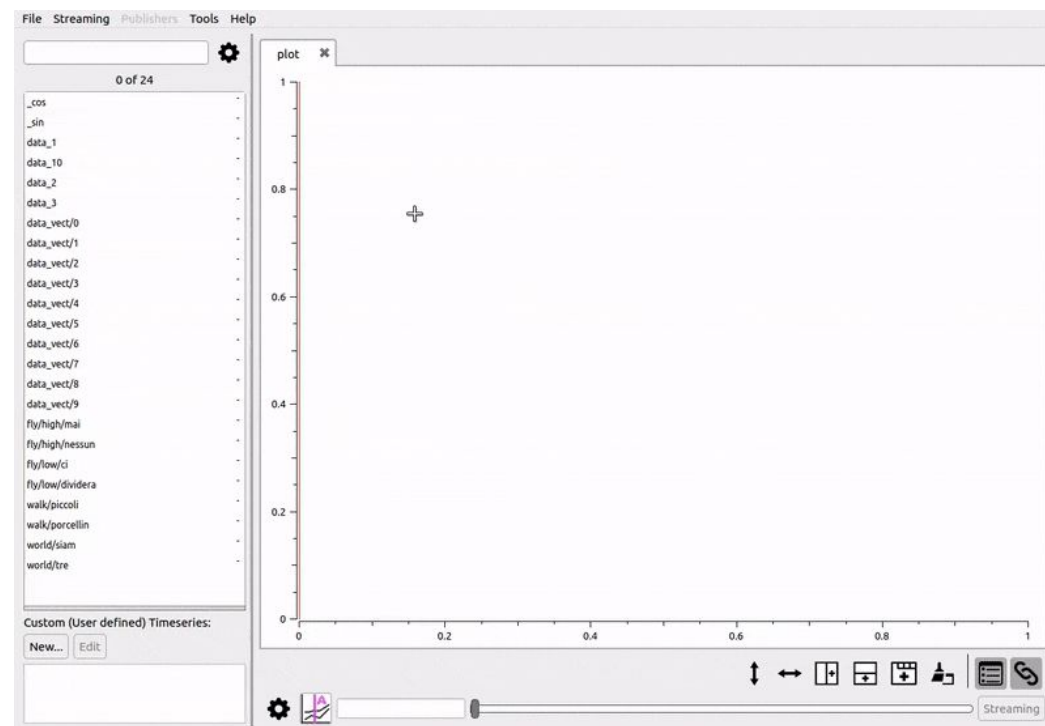
rqt User Interface

plotjuggle (并不在rqt里面, 替代了rqt_plot的作用)

- 在二维图像中可视化数值

使用以下命令启动plotjuggler

```
> rosrn plotjuggler plotjuggler -t
```



More info

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

rqt User Interface

rqt_graph

- 可视化ros节点间关系

使用以下命令启动rqt_graph

```
> rosrn rqt_graph rqt_graph
```



More info

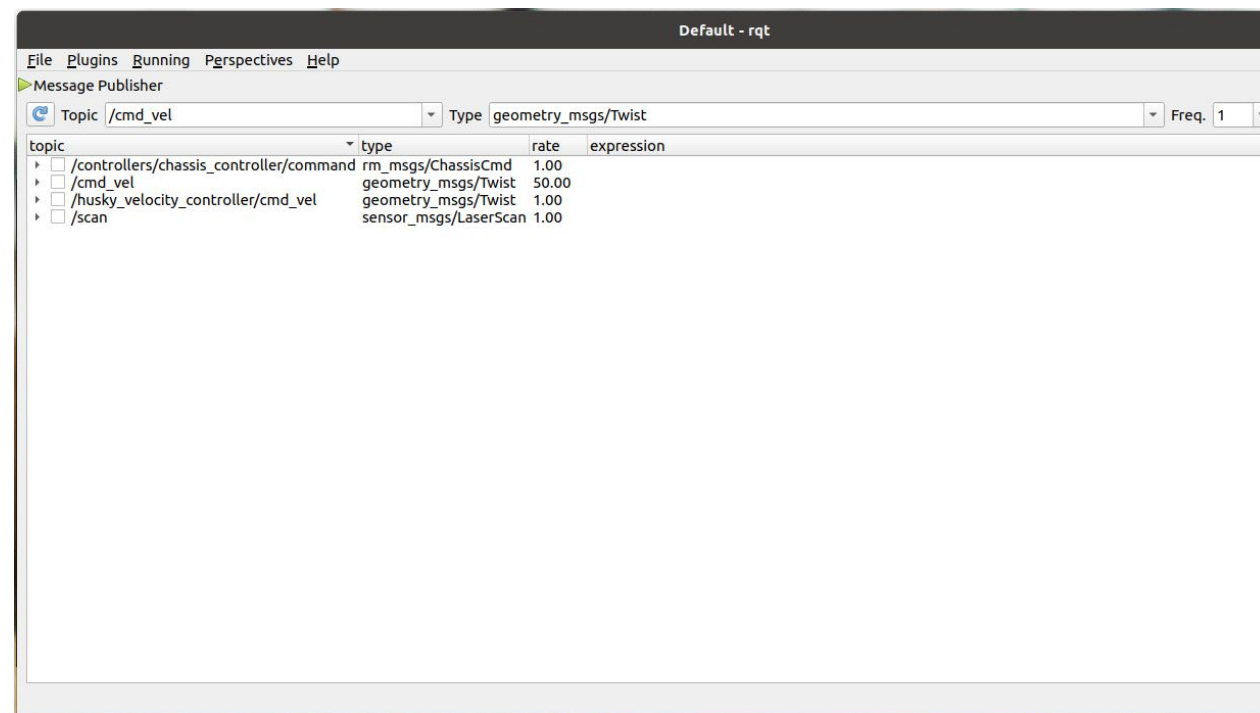
http://wiki.ros.org/rqt_graph

rqt User Interface

Message Publisher

- 发布message的工具

在rqt界面中启动该工具



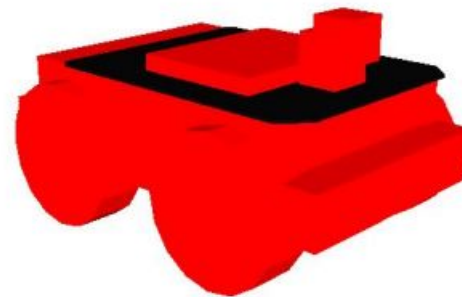
Robot Models

Unified Robot Description Format (URDF)

- 定义XML格式的文件表示机器人模型
其中包括有
 - 运动学和动力学描述
 - 视觉显示
 - 碰撞模型
- 可以用XACRO编写URDF生成脚本



Mesh for visuals



Primitives for collision

More info

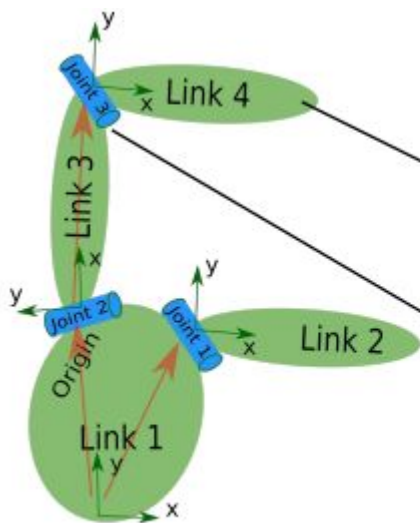
<http://wiki.ros.org/urdf>

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

Robot Models

Unified Robot Description Format (URDF)

- 描述由一组链接元素和一组关节元素组成
- 关节将链接连接在一起



robot.urdf

```
<robot name="robot">
  <link> ... </link>
  <link> ... </link>
  <link> ... </link>

  <joint> .... </joint>
  <joint> .... </joint>
  <joint> .... </joint>
</robot>
```

```
<link name="Link_name">
  <visual>
    <geometry>
      <mesh filename="mesh.dae"/>
    </geometry>
  </visual>
  <collision>
    <geometry>
      <cylinder length="0.6" radius="0.2"/>
    </geometry>
  </collision>
  <inertial>
    <mass value="10"/>
    <inertia ixx="0.4" ixy="0.0" .../>
  </inertial>
</link>

<joint name="joint_name" type="revolute">
  <axis xyz="0 0 1"/>
  <limit effort="1000.0" upper="0.548" ... />
  <origin rpy="0 0 0" xyz="0.2 0.01 0"/>
  <parent link="parent_link_name"/>
  <child link="child_link_name"/>
</joint>
```

More info

<http://wiki.ros.org/urdf/XML/model>



Robot Models

ROS中的用法

- 机器人描述(URDF) (通常)储存在参数服务器中的 /robot_description
- 你可以利用RobotModel插件以便能在 Rviz中可视化机器人模型

Control.launch

```
...
<include file= "${find smb_description)/launch/load.launch">
  <arg name="simulation"           value= "${arg simulation)"/>
  <arg name="description_name"     value= "${arg robot_description)"/>
  <arg name="description_file"     value= "${arg description_file)"/>
  <arg name="wheel_joint_type"     value= "continuous"/>
  <arg name="robot_namespace"     value= "${arg robot_namespace)"/>
</include>
...
```

load.launch

```
...
<param name="${arg description_name}" command="${find xacro)/xacro
${arg description_file}
wheel_joint_type:=${arg wheel_joint_type)
simulation:=${arg simulation)
robot_namespace:=${arg robot_namespace)
lidar:=${arg lidar)
description_name_xacro:=${arg description_name)
publish_tf:=${arg publish_tf)"/>
</launch>
...
```

Simulation Descriptions

Simulation Description Format (SDF)

- 定义一个XML格式文件描述

其中包括有

- 环境(光照, 重力等)
- 物体(静态或动态)
- 传感器
- 机器人
- SDF是Gazebo的标准格式
- Gazebo会自动的将URDF转化成SDF



More info

<http://sdformat.org>

更多参考资料

- ROS Wiki
 - <http://wiki.ros.org/>
- Installation
 - <http://wiki.ros.org/ROS/Installation>
- Tutorials
 - <http://wiki.ros.org/ROS/Tutorials>
- Available packages
 - <http://www.ros.org/browse/>
- ROS Cheat Sheet
 - <https://clearpathrobotics.com/ros-robot-operating-system-cheat-sheet/>
 - https://kapeli.com/cheat_sheets/ROS.docset/Contents/Resources/Documents/index
- Best Practices
 - https://github.com/leggedrobotics/ros_best_practices/wiki
- ROS Package Template
 - https://github.com/leggedrobotics/ros_best_practices/tree/master/ros_package_template

Contact Information