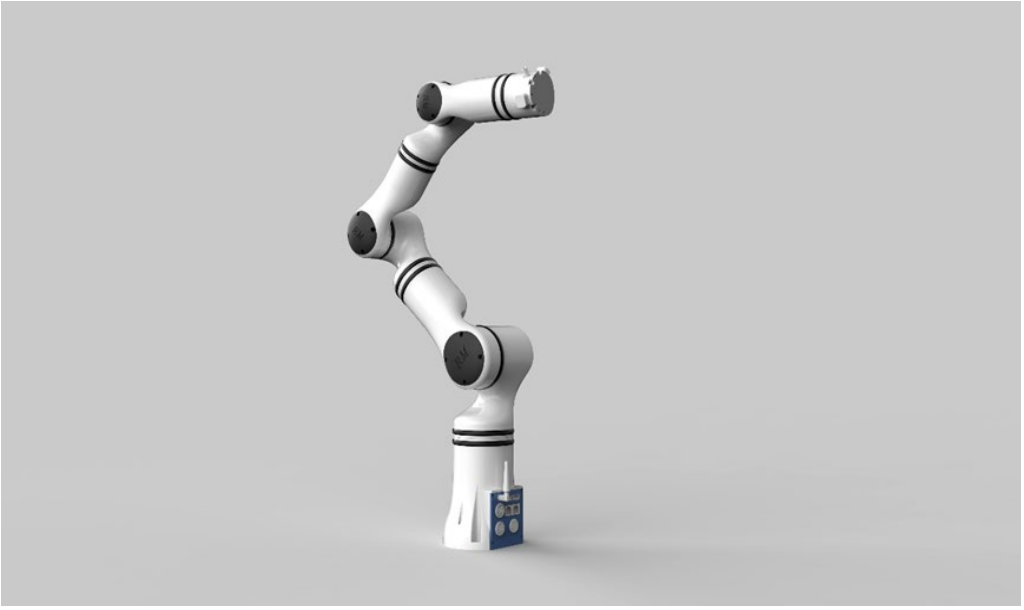
睿尔曼机器人 rm_example 使用说明书 V1.0



睿尔曼智能科技（北京）有限公司

文件修订记录：

版本号	时间	备注
V1.0	2024-1-17	拟制

目录

1. rm_example 功能包说明 4

2. rm_example 功能包使用 4

2.1 更换工作坐标系 4

2.2 更换工具坐标系 4

2.3 得到当前的机械臂状态信息 5

2.4 机械臂 MoveJ 运动 5

2.5 机械臂 MoveJ_P 运动 6

2.6 机械臂 MoveL 运动 6

2.7 机械臂场景规划 7

2.8 机械臂避障规划 9

2.9 机械臂 pick and place 10

3. rm_example 功能包架构说明 12

3.1 功能包文件总览 12

4. rm_example 话题说明 14

4.1 切换工作坐标系话题说明 14

4.2 切换工具坐标系话题说明 14

4.3 rm_get_state 话题说明 14

4.4 movej_demo 话题说明 15

4.5 moveJ_P_demo 话题说明 15

4.6 movel_demo 话题说明 15

4.7 机械臂场景规划 16

4.8 机械臂避障规划 16

4.9 机械臂 pick and place 16

1. rm_example 功能包说明

rm_bringup 功能包为实现了一些基本的机械臂功能，通过该功能包我们可以实现机械臂的一些基本的控制功能，还可以参考代码，实现其他的机械臂功能，在下文中将通过以下几个方面详细介绍该功能包。

1. 功能包使用。
2. 功能包架构说明。
3. 功能包话题说明。

通过这三部分内容的介绍可以帮助大家：

1. 了解该功能包的使用。
2. 熟悉功能包中的文件构成及作用。
3. 熟悉功能包相关的话题，方便开发和使用

源码地址：https://github.com/RealManRobot/rm_robot/tree/main/rm_demo。

2. rm_example 功能包使用

2.1 更换工作坐标系

首先需要运行机械臂的底层驱动节点 rm_driver。

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rm_driver rm_<arm_type>_driver.launch
```

在实际使用时需要将以上的<arm_type>更换为实际的机械臂型号，可选择的机械臂型号有 65、63、eco65、75。

例如 65 机械臂的启动命令：

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rm_driver rm_65_driver.launch
```

节点启动成功后，需要执行如下指令运行我们更换工作坐标系的节点。

```
rm@rm-desktop:~$ rosrun rm_demo api_ChangeWorkFrame_demo
```

弹出以下指令代表更换成功。

```
[ INFO] [1705475858.193850304]: *******published tool name:Base
[ INFO] [1705475858.211461350]: *******Switching the work frame succeeded
```

2.2 更换工具坐标系

首先需要运行机械臂的底层驱动节点 rm_driver。

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rm_driver rm_<arm_type>_driver.launch
```

在实际使用时需要将以上的<arm_type>更换为实际的机械臂型号，可选择的机械臂型号有 65、63、eco65、75。

例如 65 机械臂的启动命令：

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rm_driver rm_65_driver.launch
```

节点启动成功后，需要执行如下指令运行我们更换工作坐标系的节点。

```
rm@rm-desktop:~$ rosrun rm_demo api_ChangeToolFrame_demo
```

弹出以下指令代表更换成功。

```
[ INFO] [1705480491.083540658]: *******Switching the tool coordinate system succeeded
```

2.3 得到当前的机械臂状态信息

首先需要运行机械臂的底层驱动节点 rm_driver。

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rm_driver rm_<arm_type>_driver.launch
```

在实际使用时需要将以上的<arm_type>更换为实际的机械臂型号，可选择的机械臂型号有 65、63、eco65、75。

例如 65 机械臂的启动命令：

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rm_driver rm_65_driver.launch
```

节点启动成功后，需要执行如下指令运行获得机械臂当前状态的节点。

```
rm@rm-desktop:~$ rosrun rm_demo api_Get_Arm_State_demo
```

弹出以下指令代表获取成功。

```
[ INFO] [1705480686.680147543]: *******published command:get_current_arm_state
[ INFO] [1705480686.685404864]: joint state is: [0.450000, 0.633000, -0.171000, -21.680000, -2.351000, 11.671000]

[ INFO] [1705480686.685514885]: pose state is: [0.646000, -0.072000, 0.825000, 3.150000, 0.032000, -0.167000]

[ INFO] [1705480686.685603720]: arm_err is:0

[ INFO] [1705480686.685658794]: sys_err is:0
```

界面中现实的为机械臂当前的角度信息，以及机械臂当前的末端坐标位置和欧拉角姿态信息。

2.4 机械臂 MoveJ 运动

通过如下指令可以控制机械臂进行 MoveJ 关节运动。

首先需要运行机械臂的底层驱动节点 rm_driver。

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rm_driver rm_<arm_type>_driver.launch
```

在实际使用时需要将以上的<arm_type>更换为实际的机械臂型号，可选择的机械臂型号有 65、63、eco65、75。

例如 65 机械臂的启动命令：

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rm_driver rm_65_driver.launch
```

节点启动成功后，需要执行如下指令控制机械臂进行运动。

```
rm@rm-desktop:~$ rosrun rm_demo api_moveJ_demo _Arm_Dof:=6
```

命令中的_Arm_Dof 代表机械当前的自由度信息，可以选的参数有 6 和 7

例如启动 7 轴的机械臂时需要使用如下指令。

```
rm@rm-desktop:~$ rosrun rm_demo api_moveJ_demo _Arm_Dof:=7
```

运行成功后，机械臂的关节将发生转动，且界面将显示如下信息。

```
[ INFO] [1705481514.813392175]: *******arm_dof = 6
[ INFO] [1705481516.834487377]: *******Plan State OK
```

2.5 机械臂 MoveJ_P 运动

通过如下指令可以控制机械臂进行 MoveJ_P 关节运动。

首先需要运行机械臂的底层驱动节点 rm_driver。

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rm_driver rm_<arm_type>_driver.launch
```

在实际使用时需要将以上的<arm_type>更换为实际的机械臂型号，可选择的机械臂型号有 65、63、eco65、75。

例如 65 机械臂的启动命令：

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rm_driver rm_65_driver.launch
```

节点启动成功后，需要执行如下指令控制机械臂进行运动。

```
rm@rm-desktop:~$ rosrun rm_demo api_moveJ_P_demo
```

执行成功后界面将出现如下提示，并且机械臂运动到指定位姿。

```
[ INFO] [1705482984.709428221]: *******Plan State OK
```

2.6 机械臂 MoveL 运动

通过如下指令可以控制机械臂进行 MoveL 关节运动。

首先需要运行机械臂的底层驱动节点 rm_driver。

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rm_driver rm_<arm_type>_driver.launch
```

在实际使用时需要将以上的<arm_type>更换为实际的机械臂型号，可选择的机械臂型号有 65、63、eco65、75。

例如 65 机械臂的启动命令：

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rm_driver rm_65_driver.launch
```

节点启动成功后，需要执行如下指令控制机械臂进行运动。

```
rm@rm-desktop:~$ rosrun rm_demo api_moveL_demo
```

执行成功后界面将出现如下提示，并且机械臂将进行两次运动，首先通过 MoveJP 运动到指定位姿，之后通过 MoveL 进行关节运动。

```
[ INFO] [1705483131.269278481]: The first trajectory has been executed
[ INFO] [1705483131.271272943]: Prepare to execute Instruction MoveL
[ INFO] [1705483133.689152467]: MoveL has been executed
```

2.7 机械臂场景规划

通过如下指令可以控制机械臂进行场景规划运动。

首先需要运行虚拟机械臂的 moveit 控制节点。

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rm_<arm_type>_moveit_config demo.launch
```

在实际使用时需要将以上的<arm_type>更换为实际的机械臂型号，可选择的机械臂型号有 65、eco65、75，63 机械臂的启动指令如下。

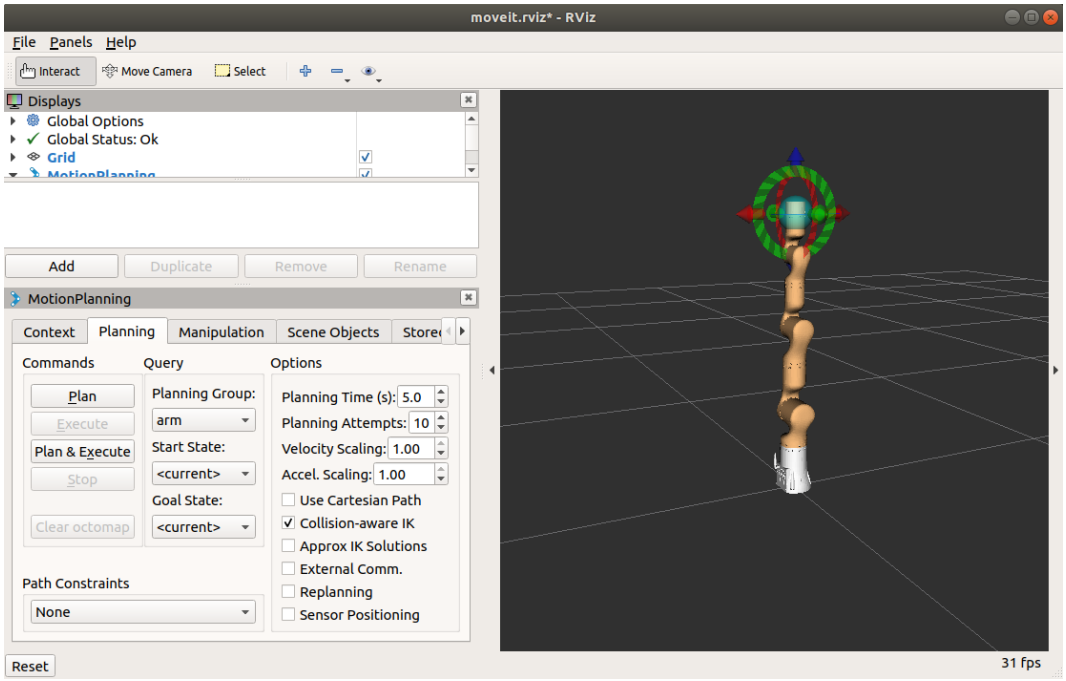
```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rml_63_moveit_config demo.launch
```

其中<arm_type>可选择的型号有 65、63、75、eco65。

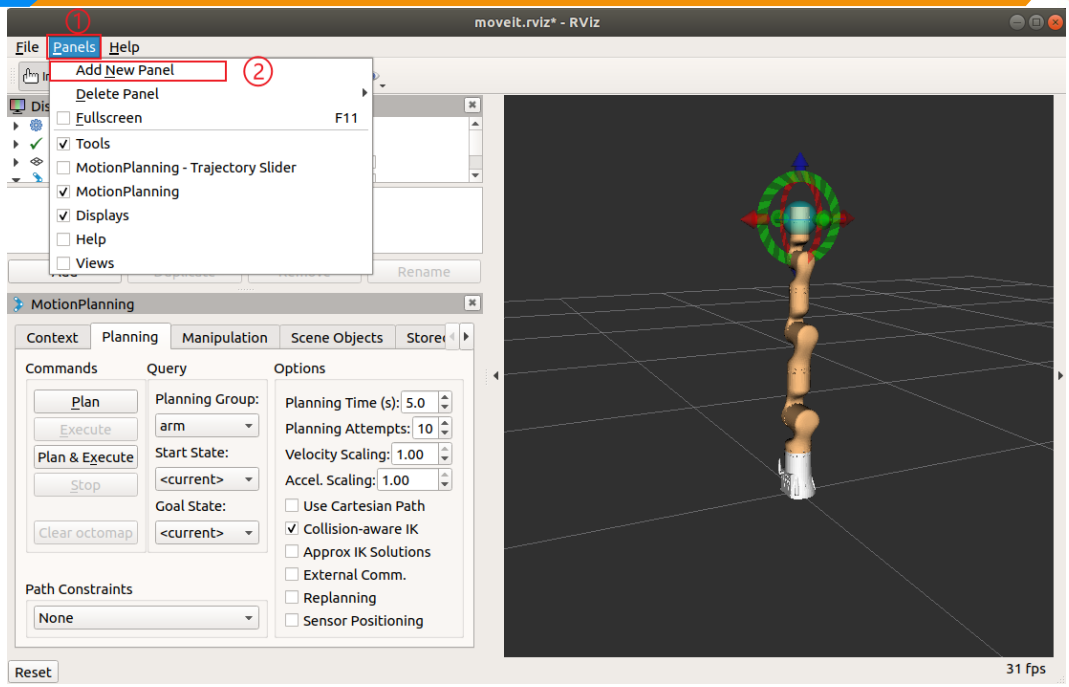
例如 65 机械臂的启动命令：

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rm_65_moveit_config demo.launch
```

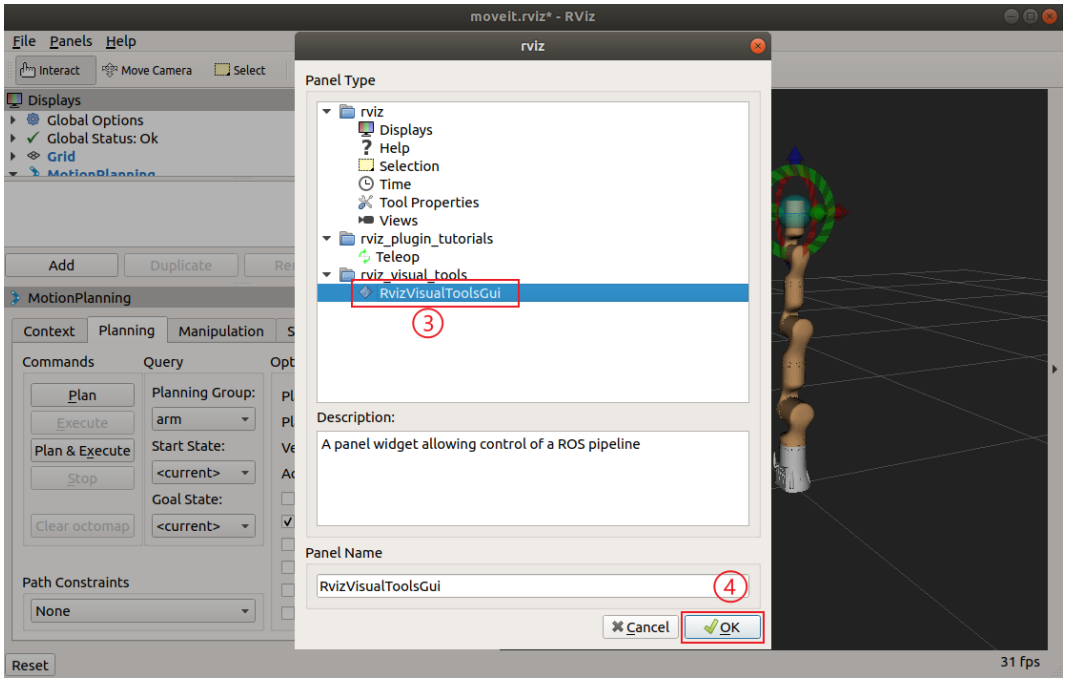
节点启动成功后，弹出如下 rviz 界面。



因为本示例程序使用 MoveItVisualTools 插件控制程序运行，所以需要在 rviz 中添加 RvizVisualToolsGui 插件，点击 rviz 中 Add New Panel。



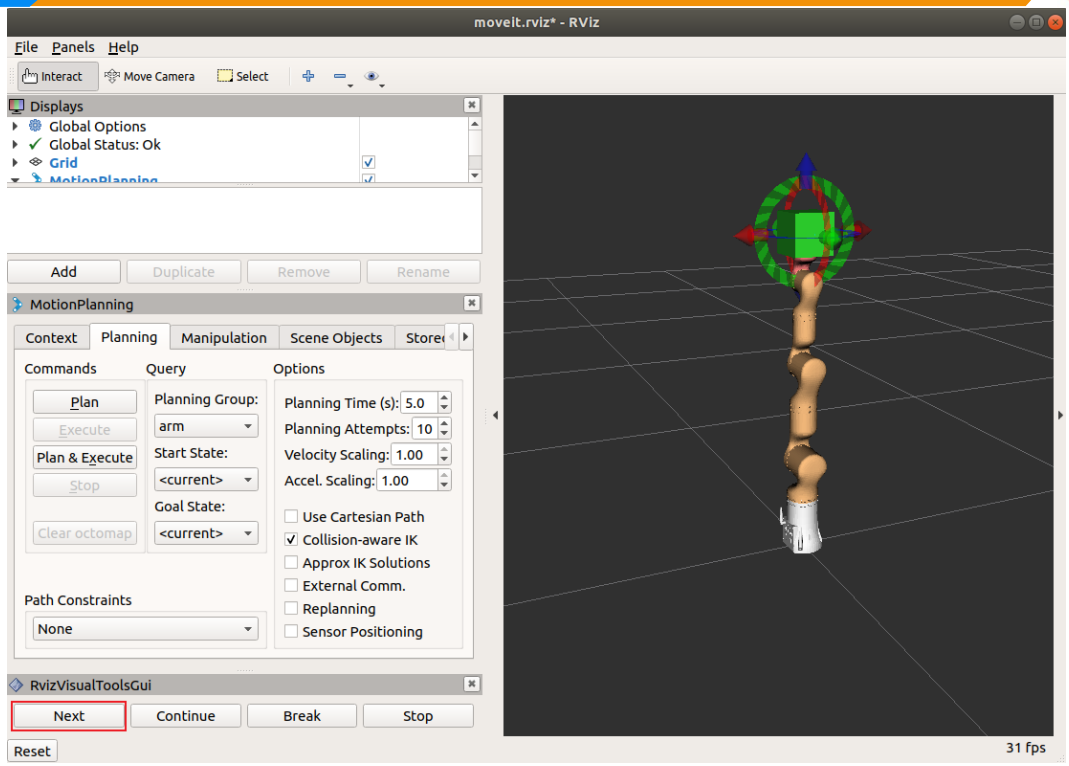
在 rviz 中添加 RvizVisualToolsGui



打开一个新的终端，执行以下命令启动场景规划节点

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rm_demo arm_<arm_type>_planning_scene_ros_api_demo
```

场景规划节点启动完成后提示点击 rviz 中 RvizVisualToolsGui 面板中的 Next 按钮开始运行程序。



多次点击 Next，执行完成后，会退出场景规划节点.

2.8 机械臂避障规划

通过如下指令可以控制机械臂进行避障规划运动。

首先需要运行虚拟机械臂的 moveit 控制节点。

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rm_<arm_type>_moveit_config demo.launch
```

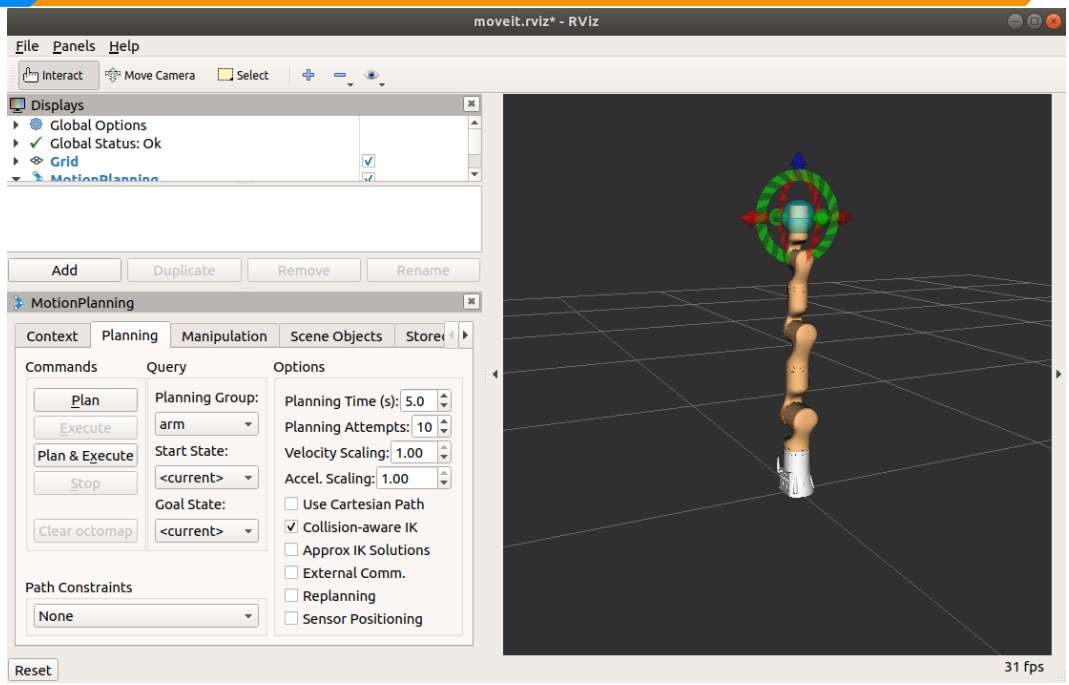
在实际使用时需要将以上的<arm_type>更换为实际的机械臂型号，可选择的机械臂型号有 65、eco65、75，63 机械臂的启动指令如下。

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rml_63_moveit_config demo.launch
```

例如 65 机械臂的启动命令：

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rm_65_moveit_config demo.launch
```

节点启动成功后，弹出如下 rviz 界面。

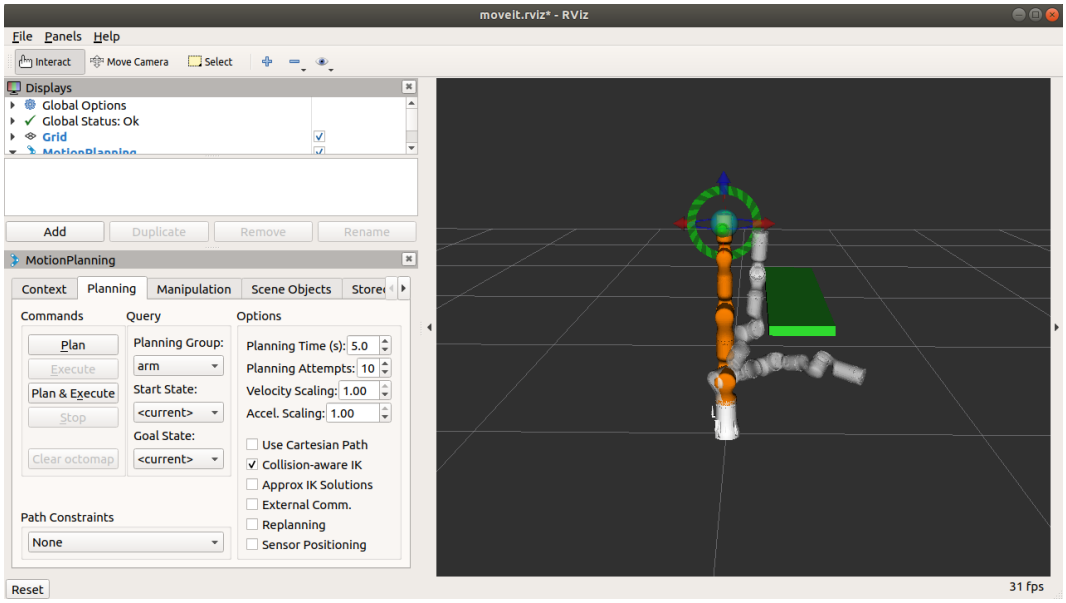


再打开一个新的终端，执行以下命令启动避障规划节点：

```
rm@rm-desktop:~$ rosrun rm_demo rm_<arm_type>_moveit_obstacles_demo.py
```

其中<arm_type>可选择的型号有 65、63、75、eco65。

节点运行后，在 rviz 中可以看到场景中添加了一个 table 物体，然后机器人自动避开 table 运行到 forward 位姿，最后从 forward 位姿自动避开 table 回到 zero 位姿



2.9 机械臂 pick and place

通过如下指令可以控制机械臂进行拾取运动。

首先需要运行虚拟机械臂的 moveit 控制节点。

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rm_<arm_type>_moveit_config demo.launch
```

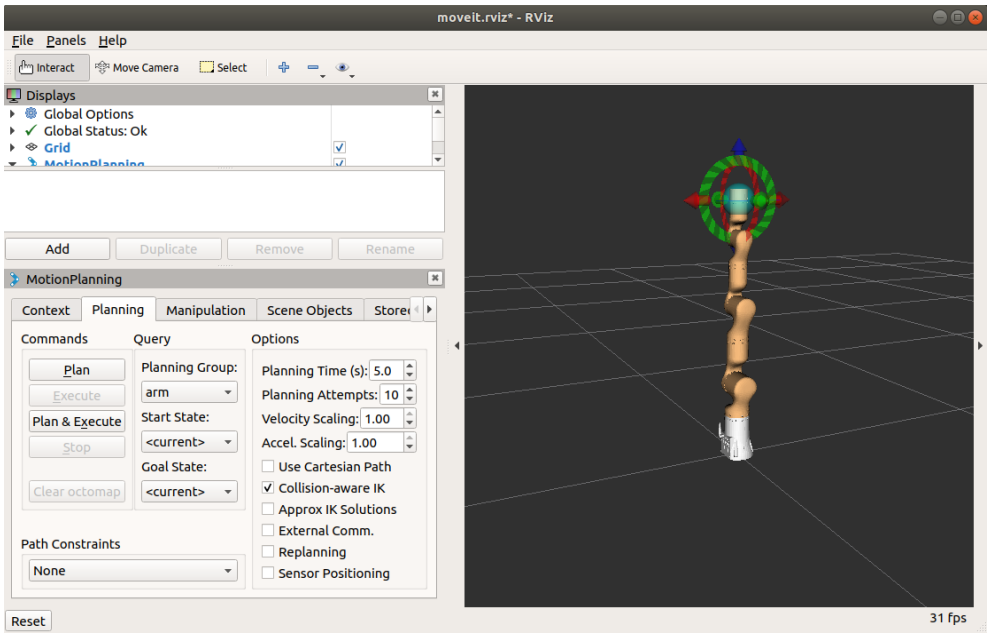
在实际使用时需要将以上的<arm_type>更换为实际的机械臂型号，可选择的机械臂型号有 65、eco65、75，63 机械臂的启动指令如下。

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rml_63_moveit_config demo.launch
```

例如 65 机械臂的启动命令：

```
rm@rm-desktop:~$ roslaunch rm_65_moveit_config demo.launch
```

节点启动成功后，弹出如下 rviz 界面。

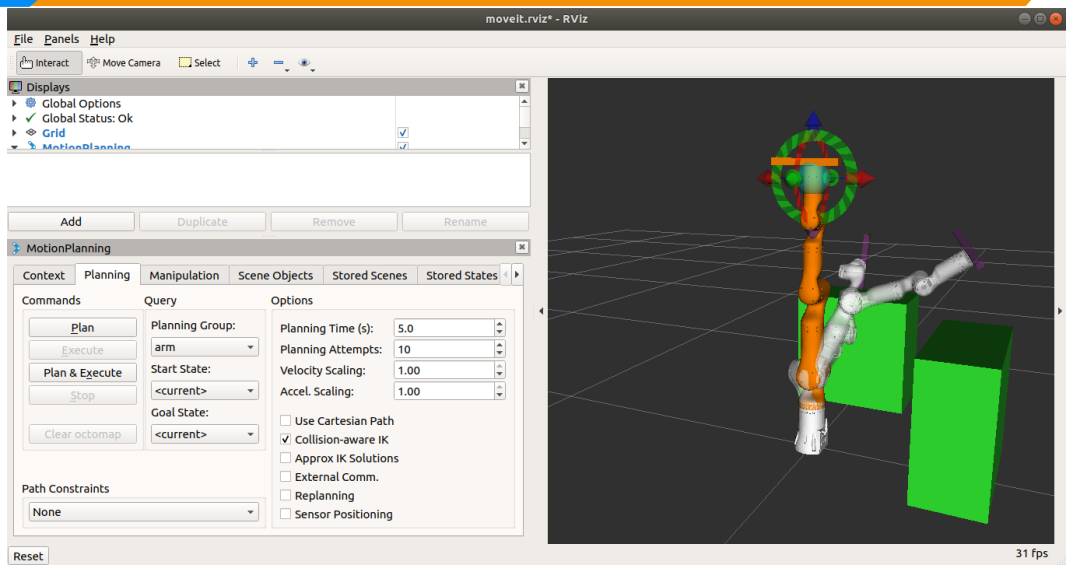


再打开一个新的终端，执行以下命令运行 pick_place_demo 节点

```
rm@rm-desktop:~$ rosrun rm_demo rm_<arm_type>_pick_place_demo
```

其中<arm_type>可选择的型号有 65、63、75、eco65。

节点运行后，在 rviz 中可以看到场景中添加了三个物体，分别代表两个桌子和一个抓取的目标物，然后机器人运动到目标物的位置将目标物附着到机器人上模拟抓取物体，接着进行运动规划将目标物体放置到另一个桌子上然后解除附着，最后机器人返回 zero 姿态。



3. rm_example 功能包架构说明

3.1 功能包文件总览

当前 rm_driver 功能包的文件构成如下。

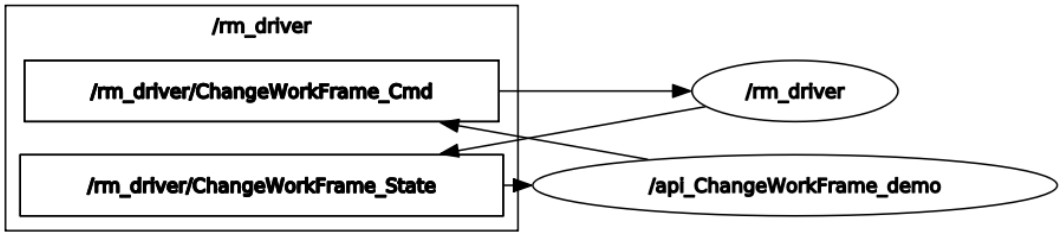
```
├── CMakeLists.txt                          #编译规则文件
├── launch
│   └── planning_scene_ros_api_demo.launch
├── package.xml
├── scripts
│   ├── getHSV.py
│   ├── moveit_obstacles_demo.py
│   ├── moveit_plan_and_stop.py
│   ├── rm_63_moveit_obstacles_demo.py      #63 机械臂避障程序
│   ├── rm_65_moveit_obstacles_demo.py      #65 机械臂避障程序
│   ├── rm_75_moveit_obstacles_demo.py      #75 机械臂避障程序
│   ├── rm_eco65_moveit_obstacles_demo.py   #eco65 机械臂避障程序
```

```
|   └── test_rgb.py
└── src
    ├── api_ChangeToolName_demo.cpp          #更换工具坐标系源代码
    ├── api_ChangeWorkFrame_demo.cpp         #更换工作坐标系源代码
    ├── api_eco65_pick_place_demo.cpp        # pick_and_place 源代码
    ├── api_getArmCurrentState.cpp           #获取机械臂状态
    ├── api_Get_Arm_State_demo.cpp           #获取机械臂状态
    ├── api_moveJ_demo.cpp                   #moveJ 运动
    ├── api_moveJ_P_demo.cpp                 #moveJ_P 运动
    ├── api_moveL_demo.cpp                   #moveL 运动
    ├── api_rm65_pick_place_demo.cpp         # pick_and_place 源代码
    ├── api_rm75_pick_place_demo.cpp         # pick_and_place 源代码
    ├── api_rml63_pick_place_demo.cpp        # pick_and_place 源代码
    ├── api_teach_demo.cpp                   # 示教源代码
    ├── arm_63_planning_scene_ros_api_demo.cpp #63 场景规划源代码
    ├── arm_65_planning_scene_ros_api_demo.cpp #65 场景规划源代码
    ├── arm_75_planning_scene_ros_api_demo.cpp #75 场景规划源代码
    ├── arm_eco65_planning_scene_ros_api_demo.cpp #eco65 场景规划源代码
    ├── planning_scene_ros_api_demo.cpp
    └── test_api_movel.cpp
```

4. rm_example 话题说明

4.1 切换工作坐标系话题说明

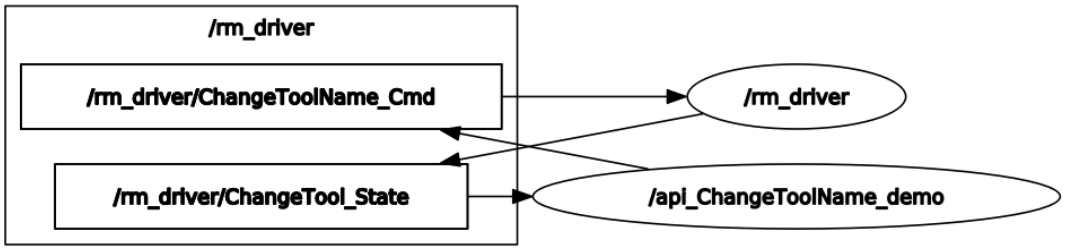
以下为该节点的数据通信图：



可以看到/api_ChangeWorkFrame_demo 节点和/rm_driver 之间的主要通信话题为/rm_driver/ChangeWorkFrame_State 和/rm_driver/ChangeWorkFrame_Cmd。/rm_driver/ChangeWorkFrame_Cmd 为切换请求和切换目标坐标的发布，/rm_driver/ChangeWorkFrame_State 为切换结果。

4.2 切换工具坐标系话题说明

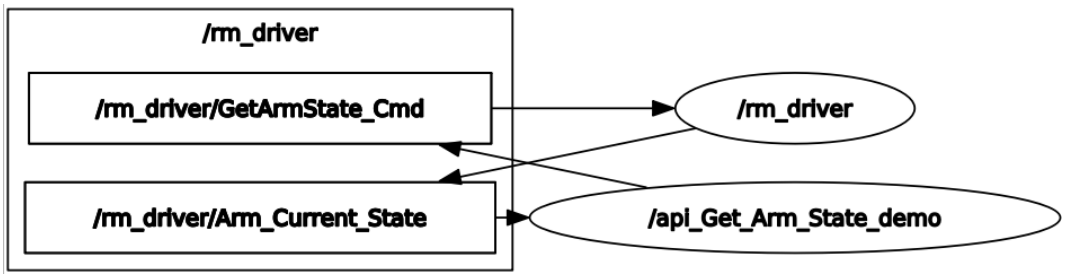
以下为该节点的数据通信图：



可以看到/api_ChangeToolName_demo 节点和/rm_driver 之间的主要通信话题为/rm_driver/ChangeTool_State 和/rm_driver/ChangeToolName_Cmd。/rm_driver/ChangeToolName_Cmd 为切换请求和切换目标坐标的发布，/rm_driver/ChangeTool_State 为切换结果。

4.3 rm_get_state 话题说明

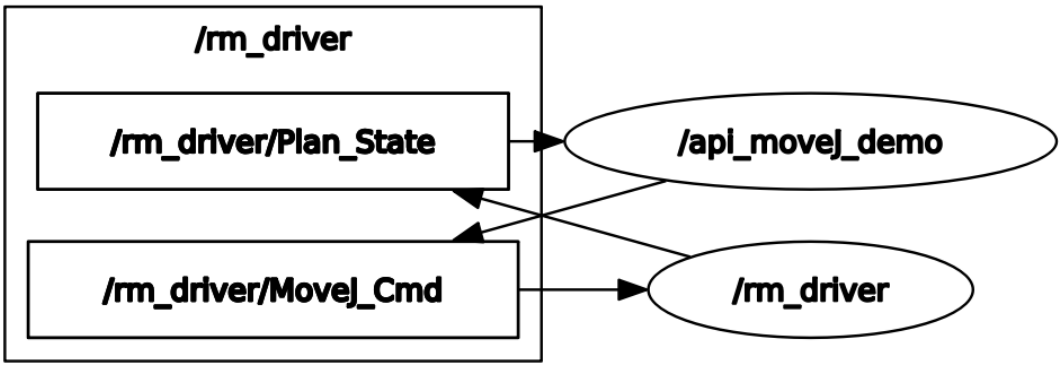
以下为该节点的数据通信图：



可以看到/api_Get_Arm_State_demo 节点和/rm_driver 之间的主要通信话题为/rm_driver/Arm_Current_State 和/rm_driver/GetArmState_Cmd。/rm_driver/GetArmState_Cmd 为获取机械臂当前状态请求，/rm_driver/Arm_Current_State 为当前状态结果。

4.4 movej_demo 话题说明

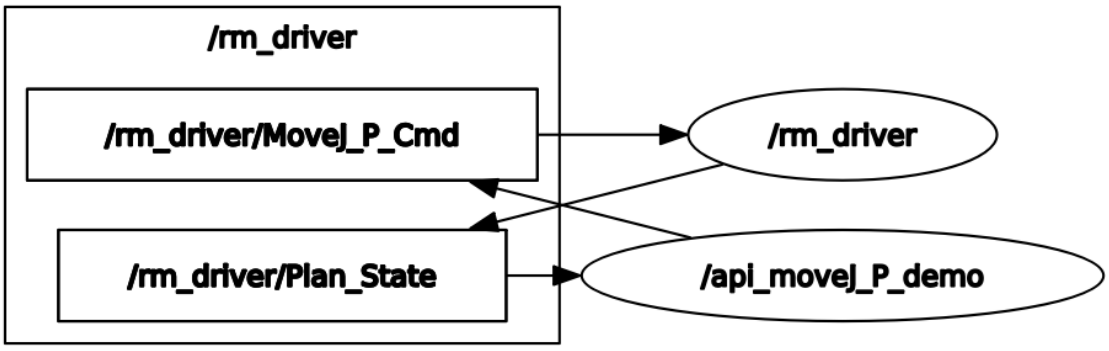
以下为该节点的数据通信图：



可以看到/api_moveJ_demo 节点和/rm_driver 之间的主要通信话题为/rm_driver/MoveJ_Cmd 和/rm_driver/Plan_State。/rm_driver/MoveJ_Cmd 为控制机械臂运动的请求，将发布需要运动到的各关节的弧度信息，/rm_driver/Plan_State 为运动结果。

4.5 moveJ_P_demo 话题说明

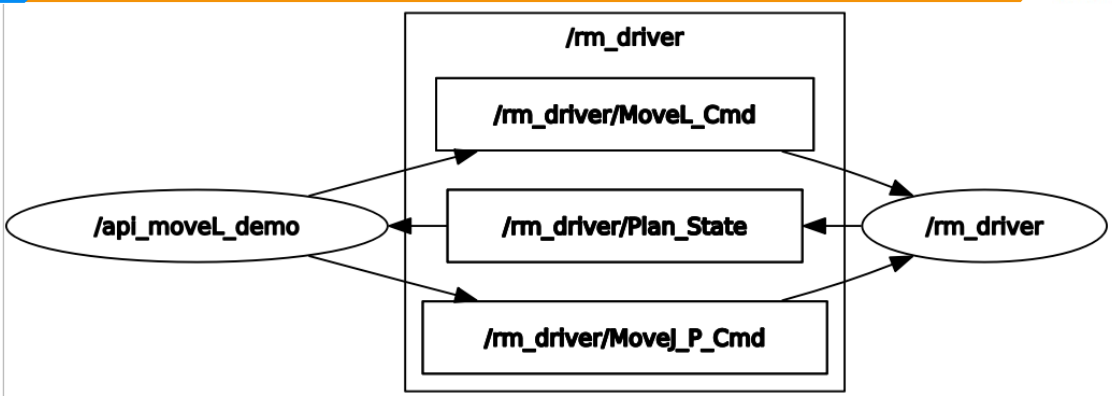
以下为该节点的数据通信图：



可以看到/api_moveJ_P_demo 节点和/rm_driver 之间的主要通信话题为/rm_driver/MoveJ_P_Cmd 和/rm_driver/Plan_State。/rm_driver/MoveJ_P_Cmd 为控制机械臂运动规划的请求，将发布需要运动到的目标点的坐标，/rm_driver/Plan_State 为运动结果。

4.6 movel_demo 话题说明

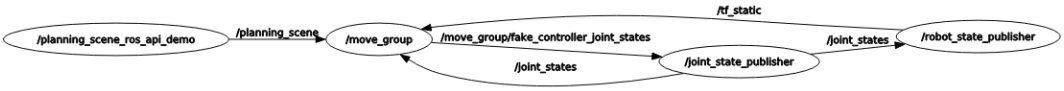
以下为该节点的数据通信图：



可以看到/Movel_demo_node 节点和/rm_driver 之间的主要通信话题为/rm_driver/MoveJ_P_Cmd 和/rm_driver/MoveL_Cmd 还有/rm_driver/Plan_State。/rm_driver/MoveJ_P_Cmd 为控制机械臂运动规划的请求，将发布机械臂首先需要运动到的目标点的坐标， /rm_driver/Plan_State 为运动结果，到达第一个点位后我们通过直线运动到达第二个点位，就可以通过/rm_driver/MoveL_Cmd 发布第二个点位的位姿，/rm_driver/Plan_State 话题代表运动的结果。

4.7 机械臂场景规划

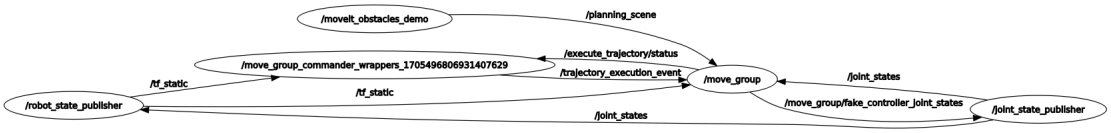
话题节点的通信图如下：



可以看到/planning_scene_ros_api_demo 节点和/move_group 之间的主要通信话题为/planning_scene，其为添加障碍物的话题，详细信息可查看其源码，其中有较详细的说明。

4.8 机械臂避障规划

话题节点通信如下。



4.9 机械臂 pick and place

话题节点通信如下。