

ROS2 自主探索建图功能使用与讲解

1. 功能简介

wheeltec_robot_rrt2 基于快速探索随机树 (RRT) 算法实现 WHEELTEC 机器人的自主探索建图功能。RRT (Rapidly-Exploring Random Trees) 即快速随机扩展树, 它是一种单一查询算法, 一边抽样一边建图, 通过不断随机探索来实现遍历。RRT 算法概率完备, 可用于进行路径规划与地图边界探索。但因为其随机性比较强, 所规划的路径并不一定是最优解。在 WHEELTEC ROS2 机器人中 RRT 算法通过将地图边界点作为目标点来实现小车自主导航探索, 同时开启建图节点, 实现自主建图。

在 WHEELTEC ROS2 机器人中只用到了 rrt_exploration 的全局 RRT 边界点检测器节点、本地 RRT 边界点检测器节点、过滤节点和分配者节点。

2. 使用方法

① 修改 navigation 导航参数

RRT Exploration 自主探索建图会一边导航一边建图, 但不同的车型导航参数不一致, 膨胀半径也不同, 默认膨胀半径 inflation_radius 的值为 0.55m。用户根据自己的车型修改改参数, 需要修改的文件为:

```
~/wheeltec_ros2/src/wheeltec_robot_rrt2/config/nav2_params.yaml
```

如 mini 系列小车修改 inflation_radius 值为 0.25, 文件修改后内容如下

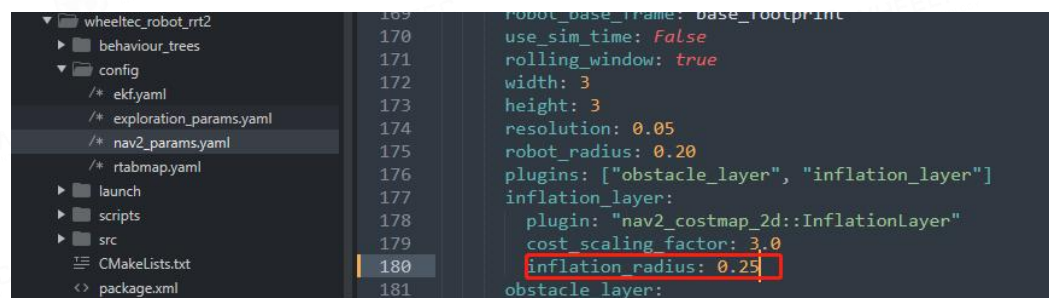


图1 nav2_params.yaml 参数文件

```
cd ~/wheeltec_ros2
colcon build --packages-select wheeltec_robot_rrt
```

② 运行 RRT Exploration

在 ROS2 中运行 RRT Exploration 自主探索建图:

先运行 2D 建图:

```
ros2 launch wheeltec_slam_toolbox online_sync.launch.py
```

再打开 RRT 自主探索建图:

```
ros2 launch wheeltec_robot_rrt wheeltec_rrt_slam.launch.py
```

运行效果如图所示:

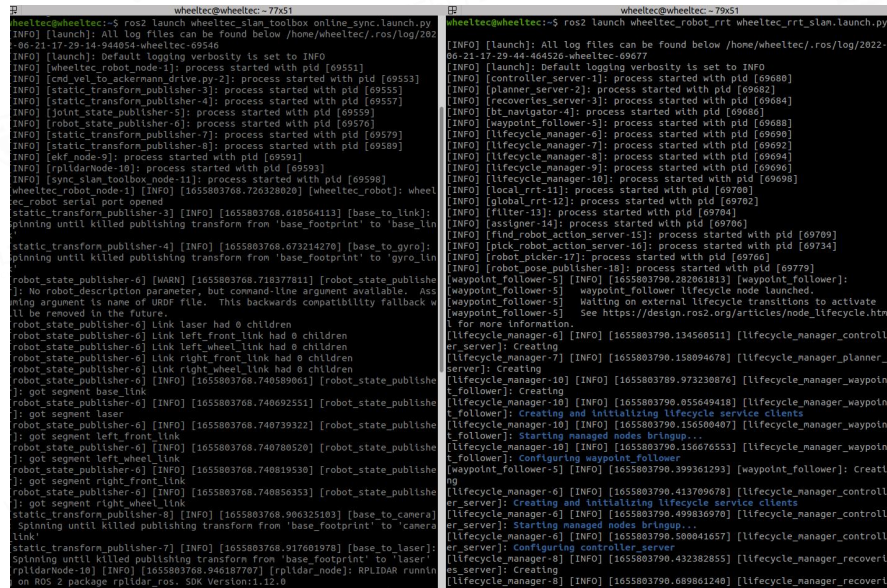


图2 终端运行 rrt slam

期间终端会刷一段时间如下信息, 这属于正常现象:

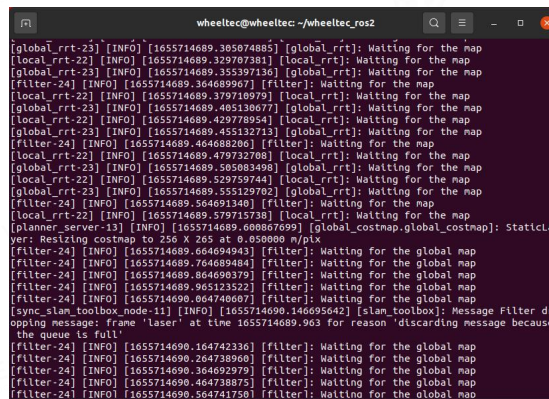


图3 终端出现警告

最终终端输入蓝色字体提示后, 打开 rviz2

```
wheeltec@wheeltec:~/wheeltec_ros2$
[planner_server-13] [INFO] [1655714736.665545952] [global_costmap.global_costmap]: Checking
transform
[planner_server-13] [INFO] [1655714736.665780800] [global_costmap.global_costmap]: start
[lifecycle_manager-18] [INFO] [1655714736.669739903] [lifecycle_manager_planner_server]: Ac
tivating planner_server
[filter-24] [INFO] [1655714736.664761875] [filter]: Waiting for the global map
[planner_server-13] [INFO] [1655714736.718272994] [planner_server]: Activating plugin GridB
ased of type SnacPlannerHybrid
[planner_server-13] [INFO] [1655714736.718402944] [planner_server]: Creating bond (planner_
server) to lifecycle_manager.
[lifecycle_manager-18] [INFO] [1655714736.828066586] [lifecycle_manager_planner_server]: Se
rver planner_server connected with bond.
[lifecycle_manager-18] [INFO] [1655714736.828196119] [lifecycle_manager_planner_server]: Ma
naged nodes are active
[lifecycle_manager-18] [INFO] [1655714736.828257110] [lifecycle_manager_planner_server]: Cr
eating bond timer...
[bt_navigator-15] [PublisherZMQ] Server quitting.
[bt_navigator-15] [PublisherZMQ] just died. Exception context was terminated
[bt_navigator-15] [PublisherZMQ] Publisher quitting.
[bt_navigator-15] [INFO] [1655714737.044393761] [bt_navigator]: Creating bond (bt_navigator
) to lifecycle_manager.
[lifecycle_manager-20] [INFO] [1655714737.165128758] [lifecycle_manager_bt_navigator]: Serv
er bt_navigator connected with bond.
[lifecycle_manager-20] [INFO] [1655714737.165264334] [lifecycle_manager_bt_navigator]: Mana
ged nodes are active
[lifecycle_manager-20] [INFO] [1655714737.165317981] [lifecycle_manager_bt_navigator]: Crea
ting bond timer...
```

图 4 终端最终输出

在虚拟机端打开 RVIZ2:

```
ros2 launch wheeltec_rviz2 wheeltec_rviz.launch.py
```

注意: 该 rviz 文件是环境中所配置好的, 若使用其它 rviz 文件, 请添加配置信息:

点击 rviz 界面左下角的 add, 在弹窗中选择 By topic, 添加图中框选的几个话题。

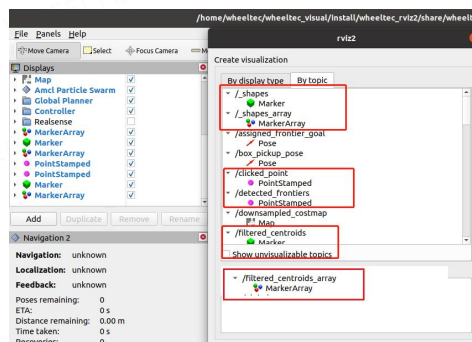


图 5 rviz2 配置

点击 Publish Point 按顺时针或逆时针的顺序发布建图区域的四个边缘点:

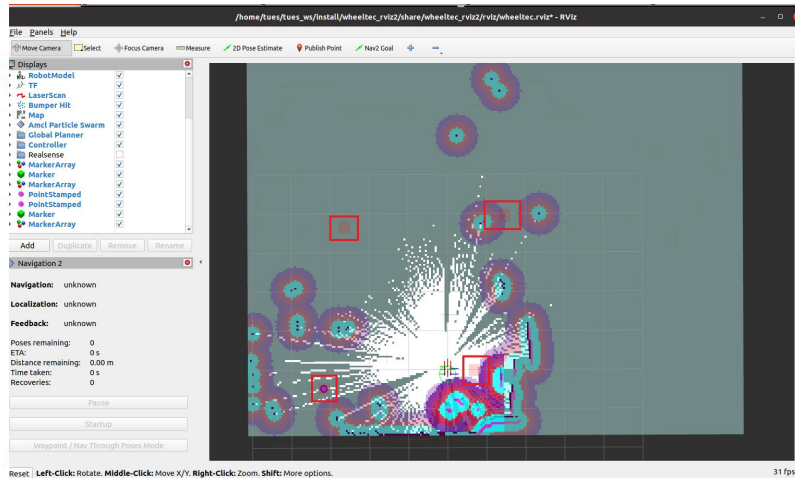


图 6 发布边缘点

顺时针发布四次 Point 后,用户还需要定下第五个点(最后一次 PublishPoint),这个点是随机树的起点,需要发布在已知地图区域,一般选择定在小车车身上。当雷达扫描范围有部分选择屏蔽时,需将起点定在距离小车较近处、雷达可扫描范围内。

注意:如果没有按照顺时针或逆时针顺序选取范围点,则所选范围点无法围成闭合图形,无法启动自主建图。

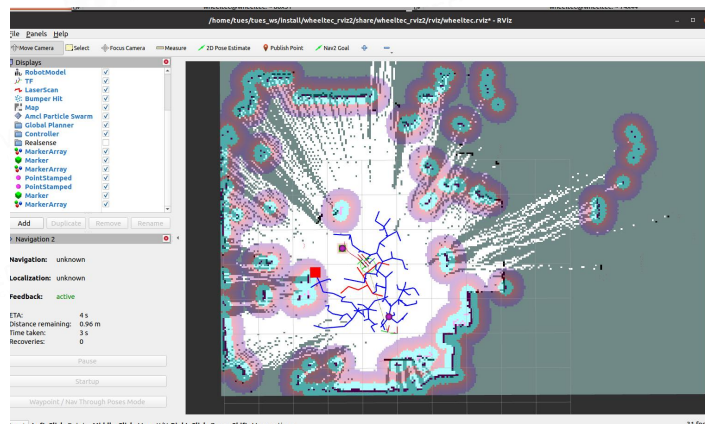


图 7 开始出现生长树

发布完最后一个点后,随机树开始生长,机器人开始进行导航并对地图边界进行探索。建图过程中蓝色树状为全局树。

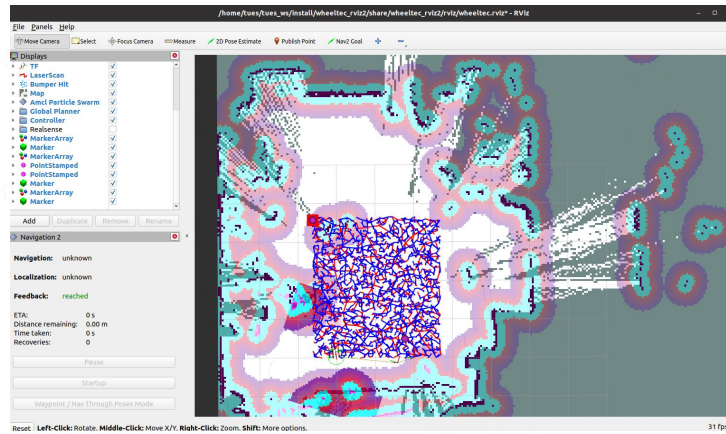


图 8 密集版生长树

完成探索后，小车将停止运动，此时开始进行计数，若 20 秒内小车都保持静止，则认为自主建图已经完成，启动保存地图节点。

3. 注意事项

虚拟机端打开 RVIZ2 时，rviz 文件是环境中所配置好的，若使用其它 rviz 文件，请根据上文配置方法配置 rviz。点击 Publish Point 按顺时针或逆时针的顺序发布建图区域的四个边缘点，如果没有按照顺时针或逆时针顺序选取范围点，则所选范围点无法围成闭合图形，无法启动自主建图。完成探索后，小车将停止运动，此时开始进行计数，若 20 秒内小车都保持静止，则认为自主建图已经完成，启动保存地图节点。

4. 功能讲解

雷达跟随功能涉及源码主要存放于工作空间下 wheeltec_robot_rrt2 功能包中，ROS2 中的 RRT Exploration 算法是根据 ROS1 移植的，其原理和 ROS1 一致。

图 9 功能节点示意图

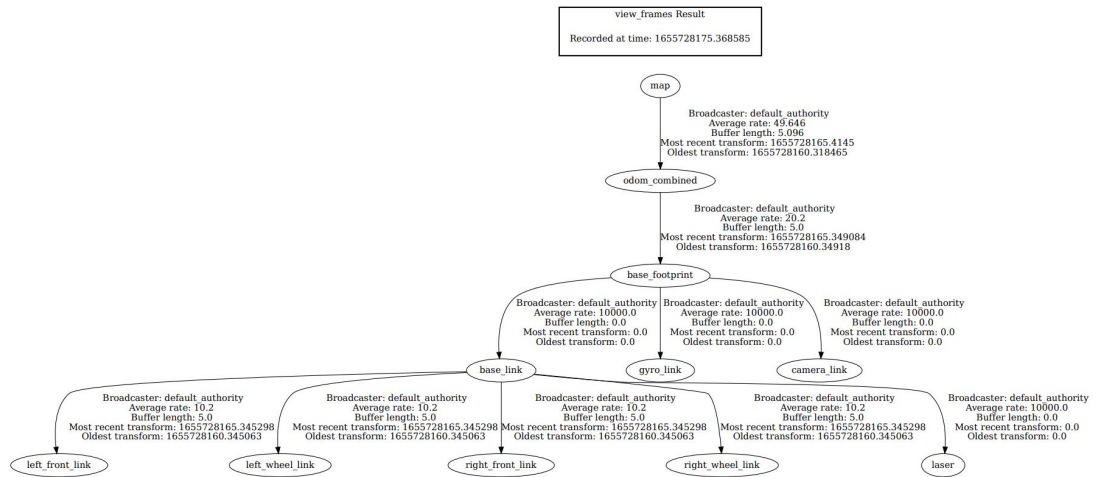


图 10 rqt_graph

