

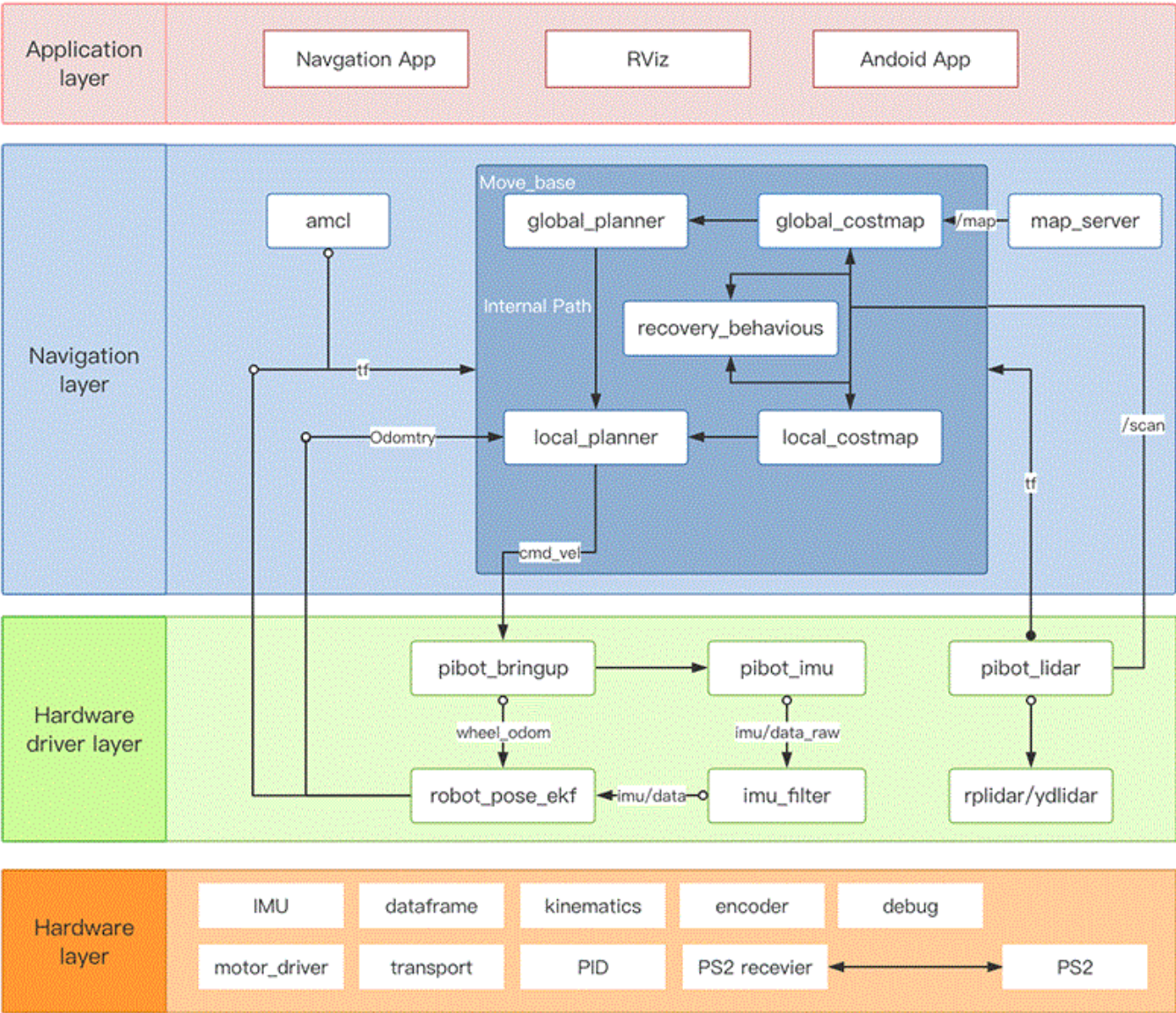
- 1. 概述
- 2. 软件框架
- 3. Ubuntu的刷入、ROS的安装
- 4. ssh远程连接
 - 4.1 安装xshell
 - 通过Xshell连接树莓派/RK3288/RK3399
 - Windows通过xshell传输文件
- 5. 用户主机
- 6. 多机通讯
- 7. ROS驱动开发
 - 7.1 概述
 - 7.2 驱动开发及PID参数动态调整
 - 7.3 目录结构简介
 - 7.4 编译与测试
 - 配置
 - 树莓派/RK3288/RK3399
 - 控制PC
 - 编译
 - 测试
 - 初始化配置
 - 开始测试
- 8. 校准
 - 无IMU校准
 - IMU校准
- 9. ROS建图与导航
 - 9.1 概述
 - 9.2 建图
 - 两种建图方法
 - 保存地图
- 10 导航
 - 单点导航测试
 - 多点导航
- 11. 模拟器
- 12. Android App
 - 12.1相关功能
 - 12.2 显示视频
- 13. IMU的相关包使用

1. 概述

采用树莓派/RK3288/RK3399/X86工控机/TK1/TX1/TX2作为上位ROS主控,基于ROS开发适配导航建图算法

2. 软件框架

系统框架



3. Ubuntu的刷入、ROS的安装

具体请参考[树莓派\(raspberry pi 3b\)安装ROS Kinetic Kame](#)与[Firefly RK3288/3399固件刷新与ROS安装](#)

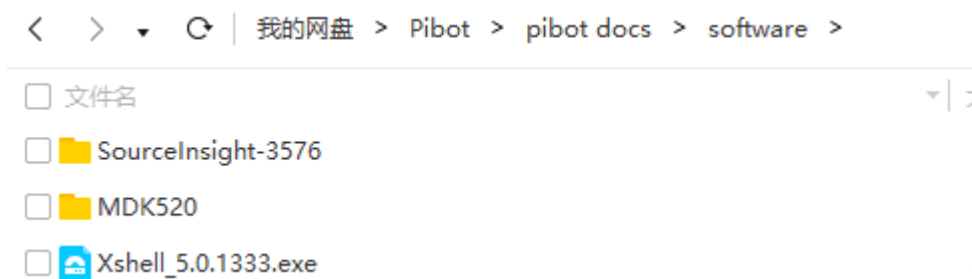
tf卡启动的**nanopi (RK3399)** 则同**树莓派**一样操作

4. ssh远程连接

windows中推荐安装**xshell**远程连接

树莓派/**nanopi rk3399**默认开启了热点**ssid**和**password**均为**pibot_ap**，可以通过连接该热点连接树莓派/**nanopi rk3399**，树莓派/**nanopi rk3399**的IP为**192.168.12.1**

4.1 安装xshell

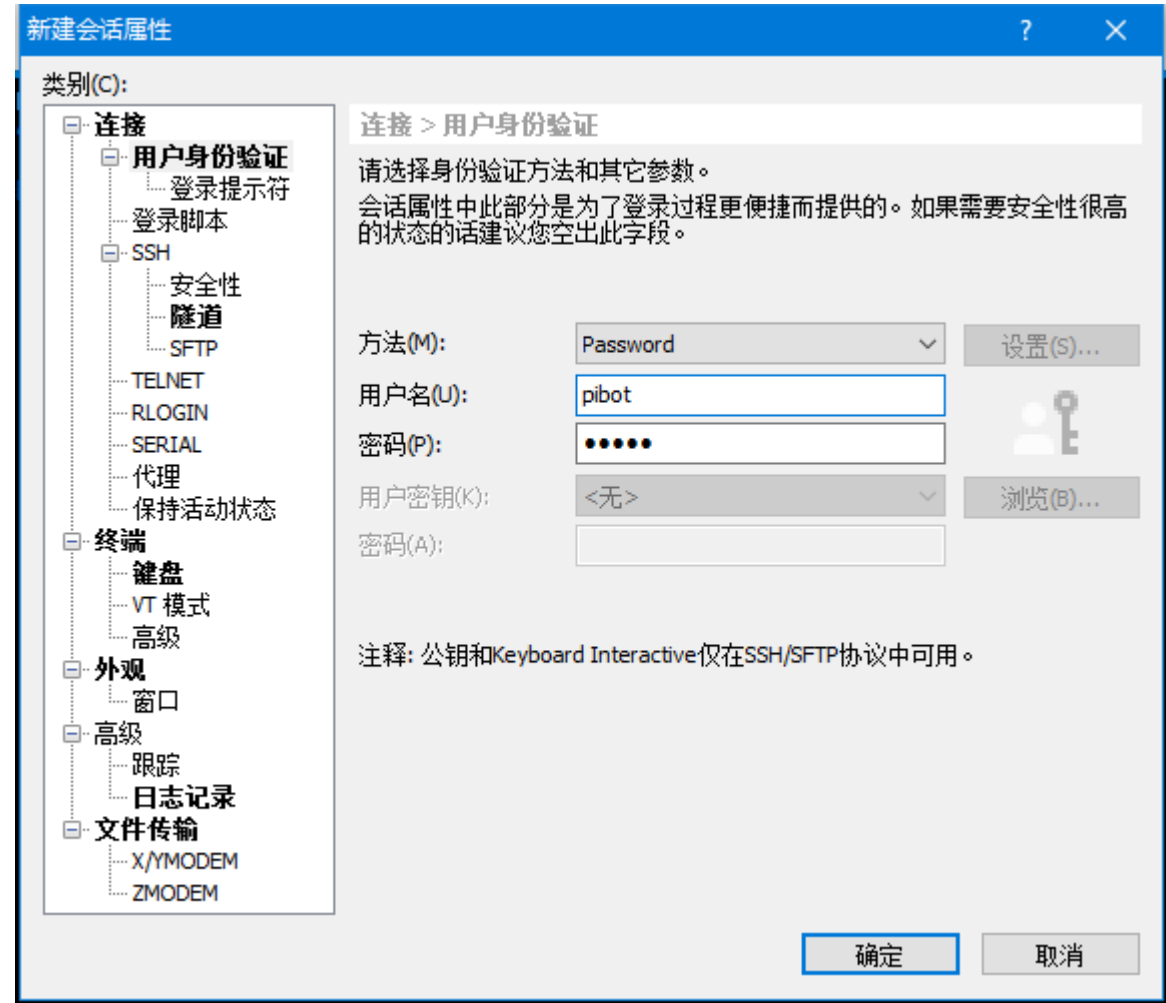
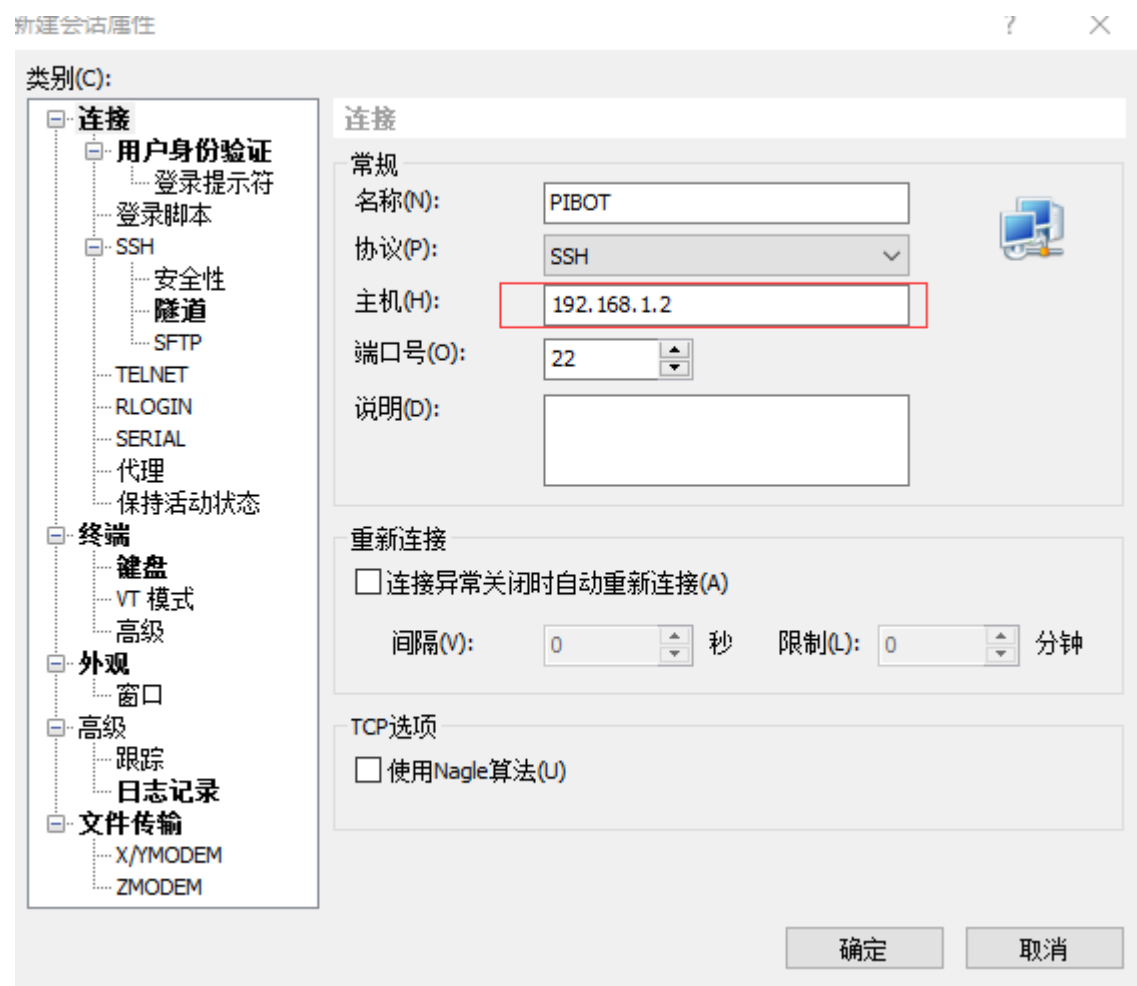


网盘中下载xshell并安装

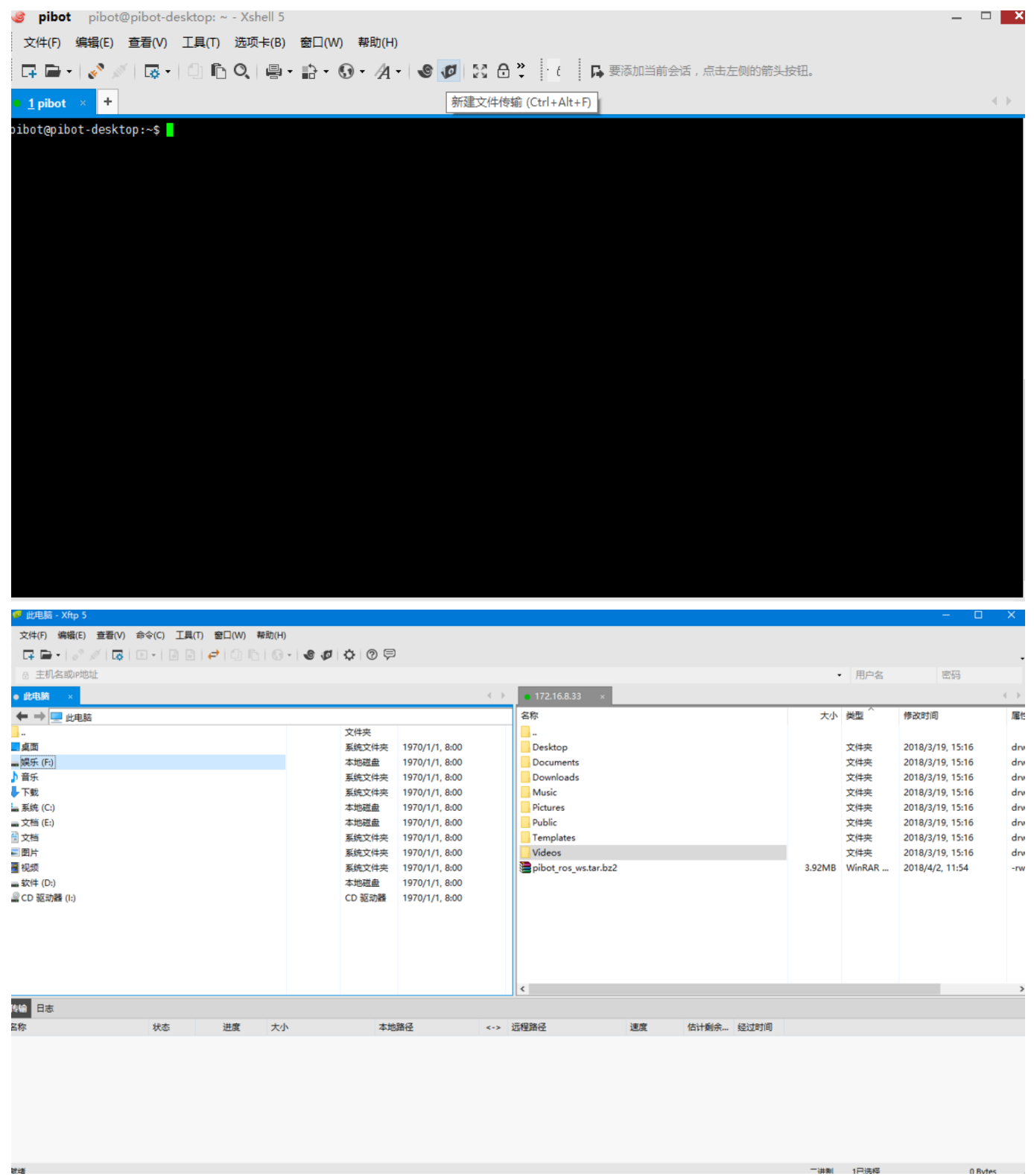
通过Xshell连接树莓派/RK3288/RK3399

输入IP和用户名密码

- 树莓派3B/3B+为pibot
- firefly RK3288、RK3399 为 firefly
- nanopi 3399为pi



Windows通过xshell传输文件



5. 用户主机

需要一个PC安装ROS环境，用来显示查看地图或者玩转模拟器等，PIBOT提供了一个一键安装ROS的脚本 `piBOT_install_ros`，可以直接在Ubuntu下安装ROS 用户主机环境Ubuntu 16.04或者Windows7/10+Vmware+Ubuntu16.04虚拟机Ros kinetic环境, 安装ROS参见[Windows下安装Ubuntu虚拟机及ROS](#)相关章节

6. 多机通讯

用户主机与树莓派/RK3288/RK3399/TK1/TX1/TX2/X86主机怎么建立ROS通讯的，PIBOT提供了一键配置脚本 `pibot_init_env` 如需了解细节 请参考[ROS多机的通讯配置](#)，[pibot_init_env](#)介绍即可

7. ROS驱动开发

7.1 概述

下位机及通过串口与树莓派/RK3288/RK3399/TK1/TX1/TX2/X86主机通讯，PIBOT提供了一个简单的协议，通讯协议具体请参见[ROS机器人底盘\(3\)-通讯协议](#)，同时PIBOT提供两个一个ROS无关的串口控制接口具体可以参见[PIBOT通讯协议的python解析实现](#)

7.2 驱动开发及PID参数动态调整

PID参数已在出厂时候配置，如需了解细节请参考[ROS机器人底盘\(10\)-PIBOT的driver的实现及动态PID调节](#)

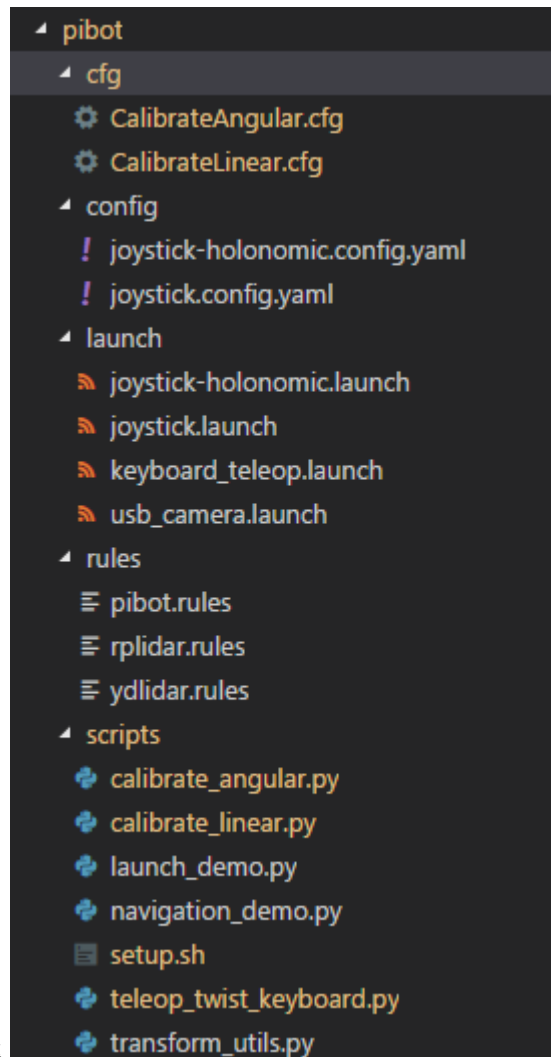
7.3 目录结构简介

建议拷贝提供的压缩文件至目标设备(树莓派/RK3288/RK3399/X86工控机/TK1/TX1/TX2)上解压或者直接[git clone](#)，不然会遇到一些问题，具体问题见[Q&A](#)

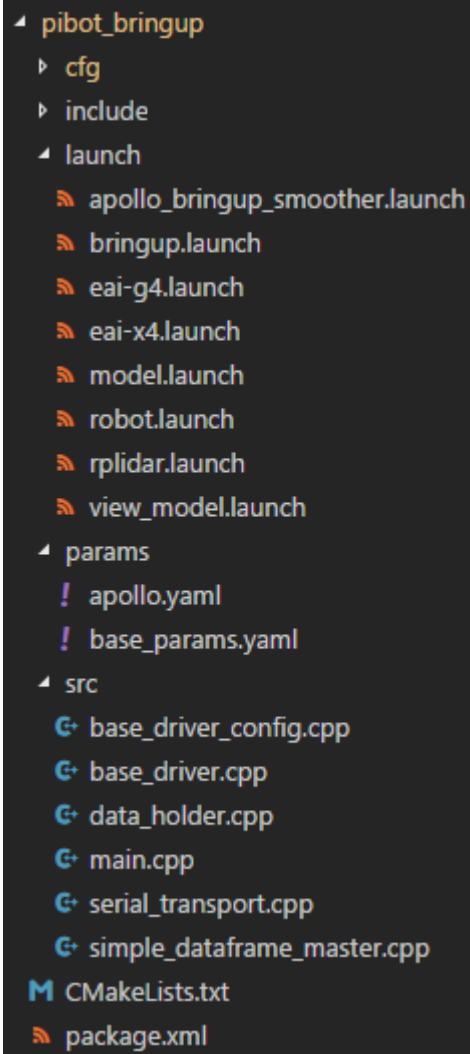
```
└─ src
   ├── arbotix_ros
   ├── pibot
   ├── pibot_bringup
   ├── pibot_description
   ├── pibot_navigation
   ├── pibot_simulator
   ├── rplidar_ros
   └── ydlidar-1.2.1
```

PIBOT的ROS workspace目录如下图

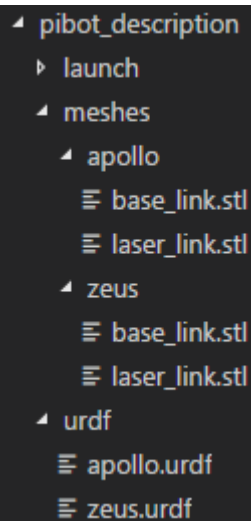
- `arbotix_ros` 模拟器



- pibot 工具集



- `pibot_bringup` pibot驱动包



- `pibot_description` pibot urdf文件


```

└─ pibot_navigation
  └─ launch
    ├── include
    ├── gmapping.launch
    ├── nav.launch
    └── view_nav.launch
  └─ maps
  └─ params
    ├── ! costmap_common_params_apollo.yaml
    ├── ! costmap_common_params_zeus.yaml
    ├── ! dwa_local_planner_params_apollo.yaml
    ├── ! dwa_local_planner_params_zeus.yaml
    ├── ! global_costmap_params.yaml
    ├── ! global_planner_params.yaml
    ├── ! local_costmap_params.yaml
    └── ! move_base_params.yaml

```

- `pibot_navigation` 建图导航相关配置项

```

└─ pibot_simulator
  └─ launch
    ├── bringup.launch
    └── nav.launch
  └─ maps
    ├── blank_map_with_obstacle.pgm
    ├── ! blank_map_with_obstacle.yaml
    ├── blank_map.pgm
    ├── ! blank_map.yaml
    ├── test_map.pgm
    └── ! test_map.yaml
  └─ params
    ├── ! arbotix.yaml
    ├── ! costmap_common_params.yaml
    ├── ! dwa_local_planner_params.yaml
    ├── ! global_costmap_params.yaml
    ├── ! global_planner_params.yaml
    ├── ! local_costmap_params.yaml
    └── ! move_base_params.yaml

```

- `pibot_simulator` pibot导航模拟器
- `rplidar_ros` rplidar激光雷达驱动包
- `ydlidar-1.2.1` eai激光雷达驱动包

7.4 编译与测试

配置

以`apollo`车型安装`rplidar`为例

树莓派/RK3288/RK3399

```

piBOT@piBOT-desktop:~/piBOT_ros$ ./piBOT_init_env.sh
please specify piBOT model(0:apollo,1:apolloX,2:zeus,3:hera,4:hades,other for user defined):
0
please specify piBOT driver board type(0:arduino(mega2560),1:stm32f103,2:stm32f407,other for user defined):
2
please specify your piBOT lidar(0:rplidar(a1,a2),1:rplidar(a3),2:eai(x4),3:eai(g4),4:xtion,5:astrax,6:kinectV1,other for user defined):
0
please specify the current machine(ip:192.168.2.231) type(0:onboard,other:remote):
0
*****
model:      apollo
lidar:      rplidar
local_ip:   192.168.2.231
onboard_ip: 192.168.2.231
*****
please execute source ~/.bashrc to make the configure effective
*****

```

小车类型

驱动板类型

雷达类型（包括使用摄像头模拟）

主机类型（车载端or控制端）

生效配置

控制PC

```

piBOT@piBOT-desktop:~/piBOT_ros$ ./piBOT_init_env.sh
please specify piBOT model(0:apollo,1:apolloX,2:zeus,3:hera,4:hades,other for user defined):
0
please specify piBOT driver board type(0:arduino(mega2560),1:stm32f103,2:stm32f407,other for user defined):
2
please specify your piBOT lidar(0:rplidar(a1,a2),1:rplidar(a3),2:eai(x4),3:eai(g4),4:xtion,5:astrax,6:kinectV1,other for user defined):
0
please specify the current machine(ip:192.168.2.177) type(0:onboard,other:remote):
2
please specify the onboard machine ip for communication:
192.168.2.231
*****
model:      apollo
lidar:      rplidar
local_ip:   192.168.2.177
onboard_ip: 192.168.2.231
*****
please execute source ~/.bashrc to make the configure effective
*****

```

小车类型

主板类型

雷达类型（包括使用摄像头模拟）

主机类型（小车or控制端）

指定控制端，需要指定小车IP

生效配置

编译

```

cd ~/piBOT_ros/ros_ws
catkin_make

```

测试

初始化配置

重新拔插USB口或者重启树莓派/RK3288/RK3399

```
ls /dev/piBOT -l
```

```

piBOT@piBOT-desktop:/$ ls /dev/piBOT -l
lrwxrwxrwx 1 root root 7 12月 20 10:47 /dev/piBOT -> ttyACM0

```

开始测试

- 在树莓派/RK3288/RK3399运行piBOT_bringup或roslaunch piBOT_bringup bringup.launch
- 在用户主机运行piBOT_configure或roslaunch rqt_reconfigure rqt_reconfigure可以查看和修改内置的配置信息，运行piBOT_control或roslaunch piBOT keyboard_teleop.launch即可通过键盘控制小车运动

同时支持小米等手柄的接入，运行`roslaunch pibot joystick.launch`即可

8. 校准

无IMU校准

参见[ROS机器人底盘\(11\)-PIBOT的控制及校准](#)

IMU校准

参见[ROS机器人底盘\(25\)-PIBOT的IMU校准](#)

9. ROS建图与导航

9.1 概述

ROS驱动中提供了`cmd_vel`的订阅及`odom`的发布，至此再需要一个激光雷达就可以完成建图了

9.2 建图

在树莓派/RK3288/RK3399运行`pibot_gmapping`或`roslaunch pibot_navigation gmapping.launch` 在用户主机运行`roslaunch pibot_navigation view_nav.launch`或者`pibot_view`

两种建图方法

- 运行`roslaunch pibot keyboard_teleop.launch`或者`roslaunch pibot joystick.launch`即可通过键盘或者遥控手柄开始建图
- 直接选择导航的点(2D Nav Goal)开始建图

保存地图

- 运行下列命令即可(xxx为自定义名称)

```
roslaunch pibot_navigation save_map.launch map_name:=xxx
```

或者

```
roscd pibot_navigation/maps/  
roslaunch map_server map_saver -f xxx`
```

```
pibot@pibot-desktop:~$ roscd pibot_navigation/maps/
pibot@pibot-desktop:~/pibot_ros/ros_ws/src/pibot_navigation/maps$ rosrn map_server map_saver -f my_home
[ INFO] [1528035442.429381816]: Waiting for the map
[ INFO] [1528035442.695666089]: Received a 608 X 576 map @ 0.050 m/pix
[ INFO] [1528035442.695809892]: Writing map occupancy data to my_home.pgm
[ INFO] [1528035442.733498745]: Writing map occupancy data to my_home.yaml
[ INFO] [1528035442.734178644]: Done

pibot@pibot-desktop:~/pibot_ros/ros_ws/src/pibot_navigation/maps$ ls my_home* -l
-rw-rw-r-- 1 pibot pibot 350264 6月  3 22:17 my_home.pgm
-rw-rw-r-- 1 pibot pibot  135 6月  3 22:17 my_home.yaml
pibot@pibot-desktop:~/pibot_ros/ros_ws/src/pibot_navigation/maps$
```

可以看到生成2个文件

10 导航

单点导航测试

在树莓派/RK3288/RK3399运行`roslaunch pibot_navigation nav.launch map_name:=xxx.yaml` 在用户主机运行`pibot_view`或`roslaunch pibot_navigation view_nav.launch`，通过RViz提供的功能既可以完成导航测试(这里需要先指定初始位置)

如果直接运行`roslaunch pibot_navigation nav.launch`而不指定`map_name`参数则使用默认参数，`nav.launch`文件中可以设置默认使用的地图文件

```
launch>
<include file="$(find pibot_bringup)/launch/robot.launch"/>
<param name="use_sim_time" value="false" />
<arg name="map_name" default="my_lab.yaml" />
<node name="map_server" pkg="map_server" type="map_server" args="$(find pibot_navigation)/maps/$(arg map_name)"/>
<include file="$(find pibot_navigation)/launch/include/move_base.launch.xml" />
<include file="$(find pibot_navigation)/launch/include/amcl.launch.xml" />
</launch>
```

多点导航

可以通过修改`pibot/scripts`中的`navigation_demo.py`的python脚本完成单点和多点的导航 具体可以参考[ROS机器人底盘\(18\)-如何在实际项目中应用ROS导航相关 \(1\)](#)

11. 模拟器

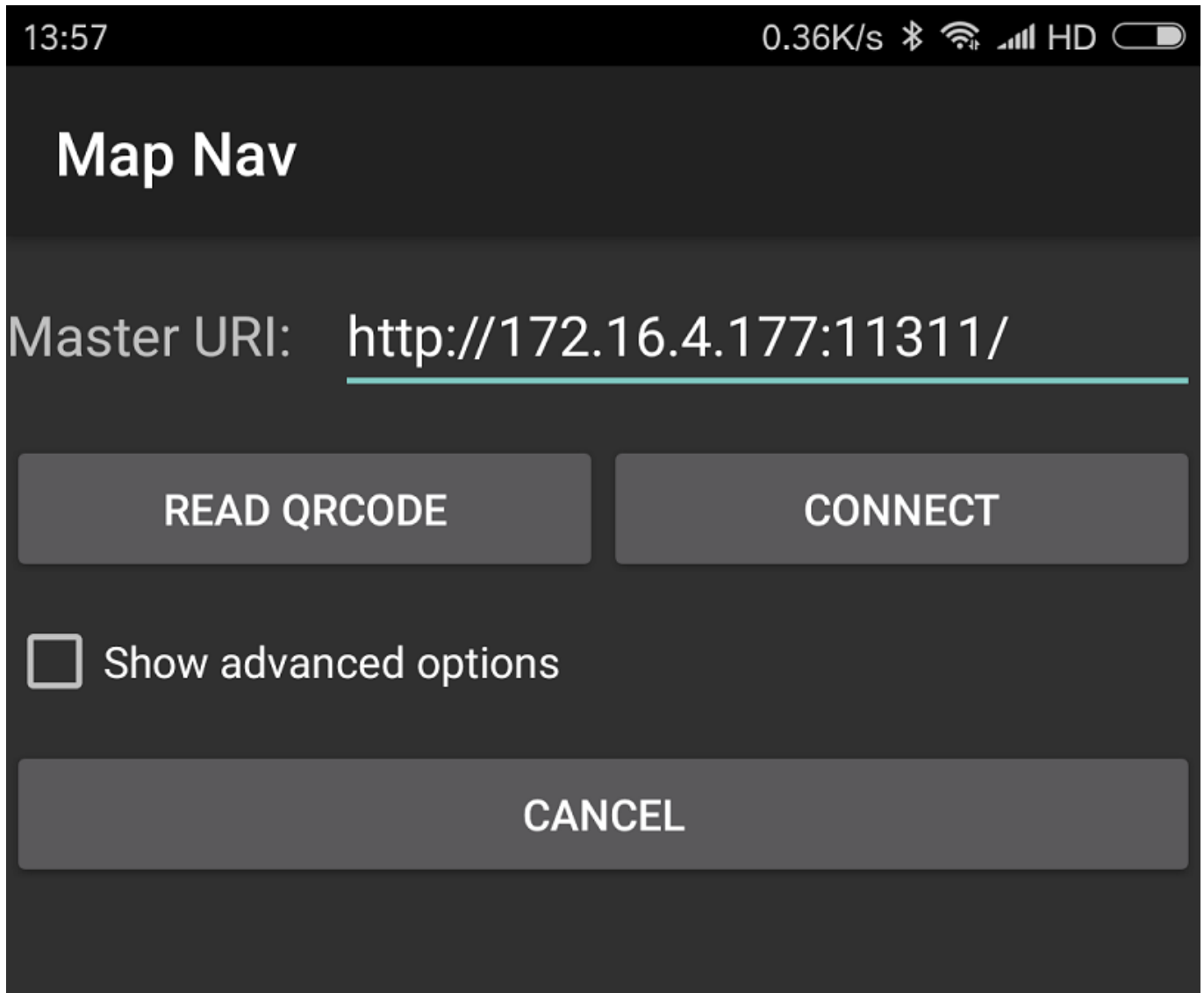
PIBOT包内置了模拟器，可以直接运行模拟导航

- 运行`roslaunch pibot_simulator nav.launch`或者`pibot_simulator`
- 运行`roslaunch pibot_navigation view_nav.launch` 这样无需小车也可以模拟导航了

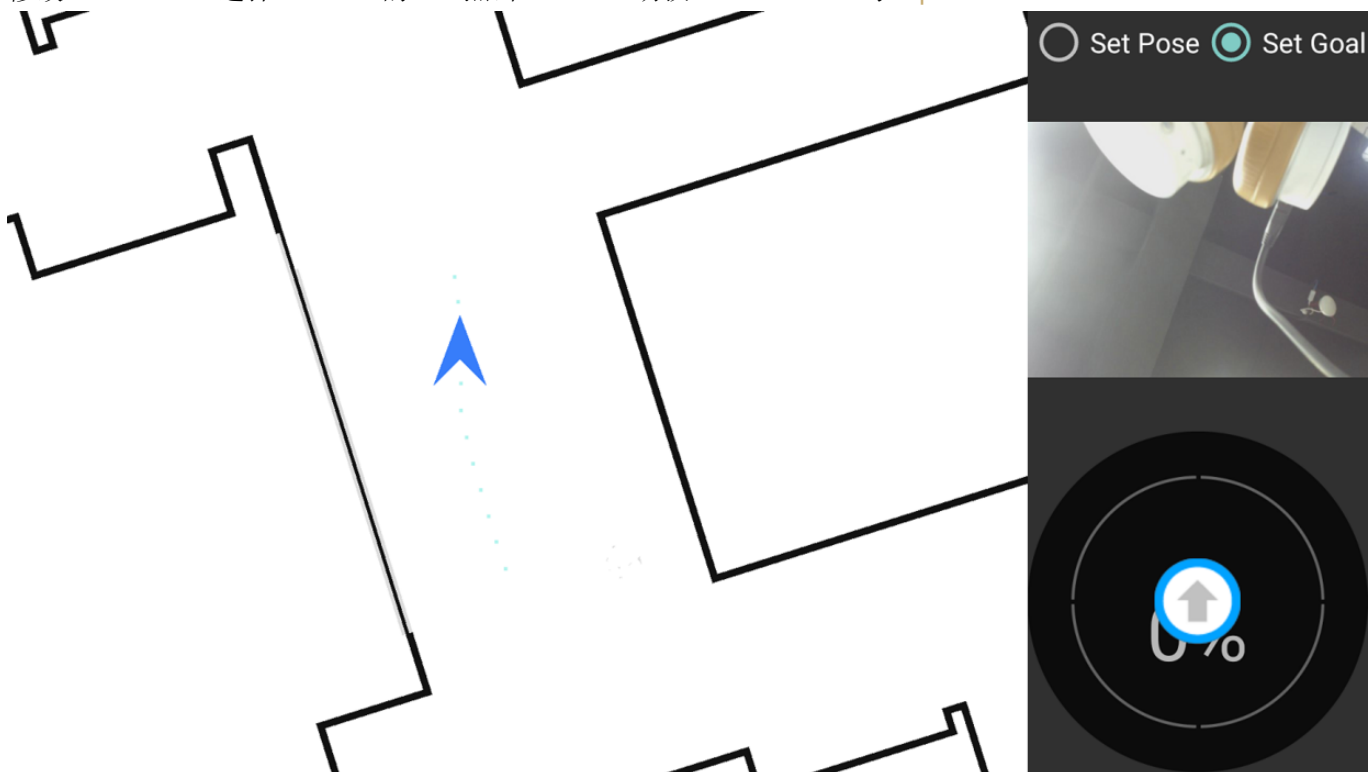
12. Android App

12.1相关功能

保证手机跟PC或者树莓派/RK3288/RK3399连接同一个网络，保证手机能够访问到roscore(`export ROS_IP=XXX.XXX.XXX.XXX`)具体参见[ROS多机的通讯配置](#)



修改Master URI选择roscore的URI 点击CONNECT 切换Camera View与Map View



- `Set Pose`在地图长按 相当于Rviz中的 `2D Pose Estimate`
- `Set Goal`在地图长按 相当于Rviz中的 `2D Nav Goal`
- 左下角Joystick可以发出`cmd_vel topic`控制小车移动

12.2 显示视频

显示视频需要硬件摄像头支持同时在PC或者树莓派/RK3288/RK3399启动`roslaunch pibot usb_camera.launch`

13. IMU的相关包使用

装有IMU的PIBOT系列小车，底层提供IMU的数据采集，上层提供了IMU的互补滤波以及融合里程计和IMU的扩展的卡尔曼滤波包`robot_pose_ekf` 启动时只需相应的`with_imu`的launch文件,例如 `roslaunch pibot_bringup bringup_with_imu.launch`或者`pibot_bringup_with_imu roslaunch pibot_navigation gammping_with_imu.launch`或者`pibot_gmapping_with_imu roslaunch pibot_navigation nav_with_imu.launch`或者`pibot_naviagtion_with_imu` 具体可以参考[ROS机器人底盘\(22\)-IMU和里程计融合](#) [ROS机器人底盘\(23\)-IMU和里程计融合与单独编码器里程计的对比测试](#)