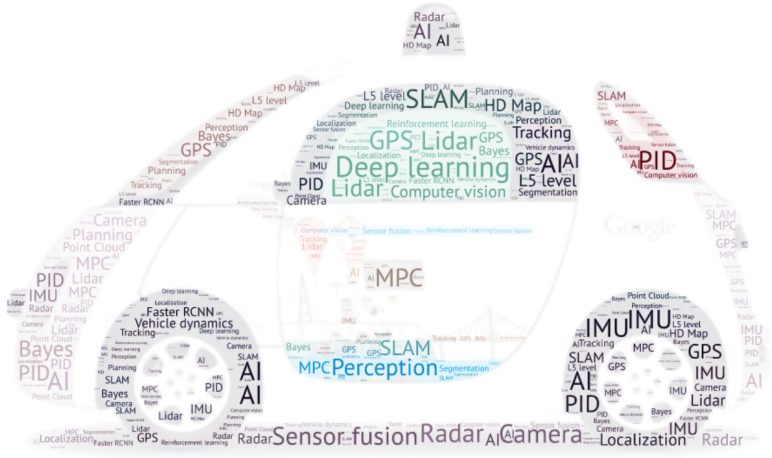
极简入门手册



主要模块

Localization

lidar_localizar

计算车辆当在全局坐标的当前位置(x,y,z,roll,pitch,yaw)，使用LIDAR的扫描数据和预先构建的地图信息。autoware推荐使用正态分布变换(NDT)算法来匹配激光雷达当前帧和3D map。

gnss_localizer

转换GNSS接收器发来的NEMA/FIX消息到位置信息(x,y,z,roll,pitch,yaw)。结果可以被单独使用为车辆当前位置，也可以作为lidar_localizar的初始参考位置。 **dead_reckoner** 主要使用IMU传感器预测车辆的下一帧位置，也可以用来对lidar_localizar和gnss_localizar的结果进行插值。

Detection

lidar_detector

从激光雷达单帧扫描读取点云信息，提供基于激光雷达的目标检测。主要使用欧几里德聚类算法，从地面以上的点云得到聚类结果。除此之外，可以使用基于卷积神经网路的算法进行分类，包括**VoxelNet,LMNet**.

image_detector

读取来自摄像头的图片，提供基于图像的目标检测。主要的算法包括R-CNN，SSD和Yolo，可以进行多类别(汽车，行人等)实时目标检测。

image_tracker

使用image_detector的检测结果完成目标跟踪功能。算法基于Beyond Pixels，图像上的目标跟踪结果被投影到3D空间，结合lidar_detector的检检测结果输出最终的目标跟踪结果。

fusion_detector

输入激光雷达的单帧扫描点云和摄像头的图片信息，进行在3D空间的更准确的目标检测。激光雷达的位置和摄像头的位置需要提前进行联合标定，现在主要是基于MV3D算法来实现。

fusion_tools

将**lidar_detector**和**image_detector**的检测结果进行融合，**image_detector** 的识别类别被添加到lidar_detector的聚类结果上。

object_tracter

预测检测目标的下一步位置，跟踪的结果可以被进一步用于目标行为分析和目标速度分析。跟踪算法主要是基于卡尔曼滤波器。

Prediction

moving_predictor

使用目标跟踪的结果来预测临近物体的未来行动轨迹，例如汽车或者行人。

collision_predictor

使用moving_predictor的结果来进一步预测未来是否会与跟踪目标发生碰撞。输入的信息包括车辆的跟踪轨迹，车辆的速度信息和目标跟踪信息。

Misson planning

route_planner

寻找到达目标地点的全局路径，路径由道路网中的一系列十字路口组成。

lane_planner

根据route_planner发布的一系列十字路口结果，确定全局路径由哪些lane组成，lane是由一系列waypoint点组成

waypoint_planner

可以被用于产生到达目的地的一系列waypoint点，它与lane_planner的不同之处在于它是发布单一的到达目的地的waypoint路径,而lane_planner是发布到达目的地的一系列waypoint数组。

waypoint_maker

是一个保存和加载手动制作的waypoint文件的工具。为了保存waypoint到文件里，需要手动驾驶车辆并开启定位模块，然后记录车辆的一系列定位信息以及速度信息， 被记录的信息汇总成为一个路径文件，之后可以加载这个本地文件，并发布需要跟踪的轨迹路径信息给其他规划模块。

Motion planning

velovity_planner

更新车辆速度信息，注意到给定跟踪的waypoint里面是带有速度信息的，这个模块就是根据车辆的实际状态进一步修正速度信息，以便于实现在停止线前面停止下来或者加减速等等。

astar_planner

实现Hybrid-State A*查找算法，生成从现在位置到指定位置的可行轨迹，这个模块可以实现避障，或者在给定waypoint下的急转弯，也包括在自由空间内的自动停车。

adas_lattice_planner

实现了State Lattice规划算法，基于样条曲线，事先定义好的参数列表和语义地图信息，在当前位置前方产生了多条可行路径，可以被用来进行障碍物避障或车道线换道。

waypoint_follower

这个模块实现了 Pure Pursuit算法来实现轨迹跟踪，可以产生一系列的控制指令来移动车辆，这个模块发出的控制消息可以被车辆控制模块订阅，或者被线控接口订阅，最终就可以实现车辆自动控制。

官方手册

- 日文版 v1.4 How to use
- 简单英文版
- 模块间关系
- Autoware矢量地图格式

功能介绍

Setup

- 设置激光雷达的TF树
- Vehicle model：在RVIZ中的车体信息

---

estima_gray.launch (~/autoware/Autoware-develop/ros/src/vehicle/vehicle_description/launch) - gedit

打开(O) 保存(S)

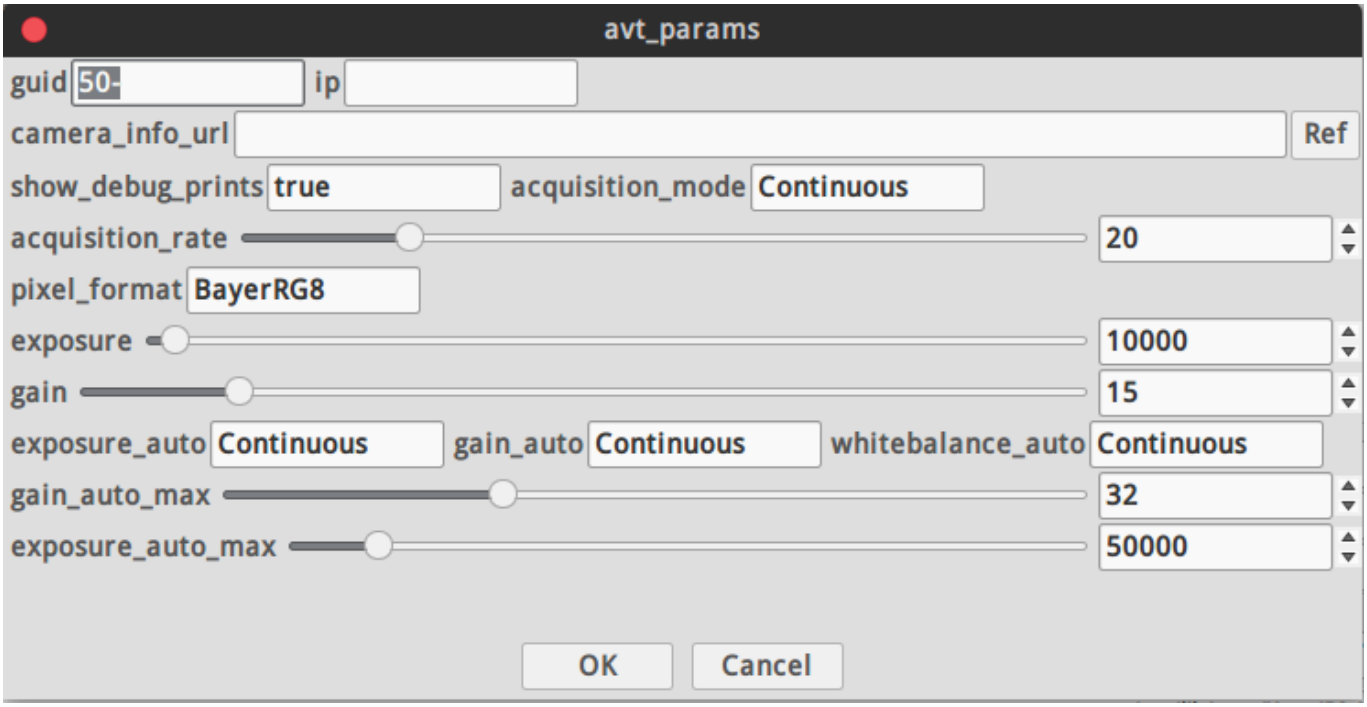
```
<!-- -->
<launch>
  <arg name="base_frame" default="/base_link"/>
  <arg name="topic_name" default="vehicle_model"/>
  <arg name="offset_x" default="1.2"/>
  <arg name="offset_y" default="0.0"/>
  <arg name="offset_z" default="0.0"/>
  <arg name="offset_roll" default="0.0"/> <!-- degree -->
  <arg name="offset_pitch" default="0.0"/> <!-- degree -->
  <arg name="offset_yaw" default="0.0"/> <!-- degree -->
  <arg name="model_path" default="$(find vehicle_description)/urdf/estima_gray.urdf" />
  <arg name="gui" default="False" />

  <param name="robot_description" textfile="$(arg model_path)" />
  <param name="use_gui" value="$(arg gui)"/>
  <node name="joint_state_publisher" pkg="joint_state_publisher"
type="joint_state_publisher" />
  <node name="robot_state_publisher" pkg="robot_state_publisher" type="state_publisher" /
>

</launch>
```

- /base_link 所在的坐标系
- 在RVIZ可视化的str
- 显示的尺寸
- urdf文件，建模文件
- joint_state_publisher 加入tf树

传感器驱动

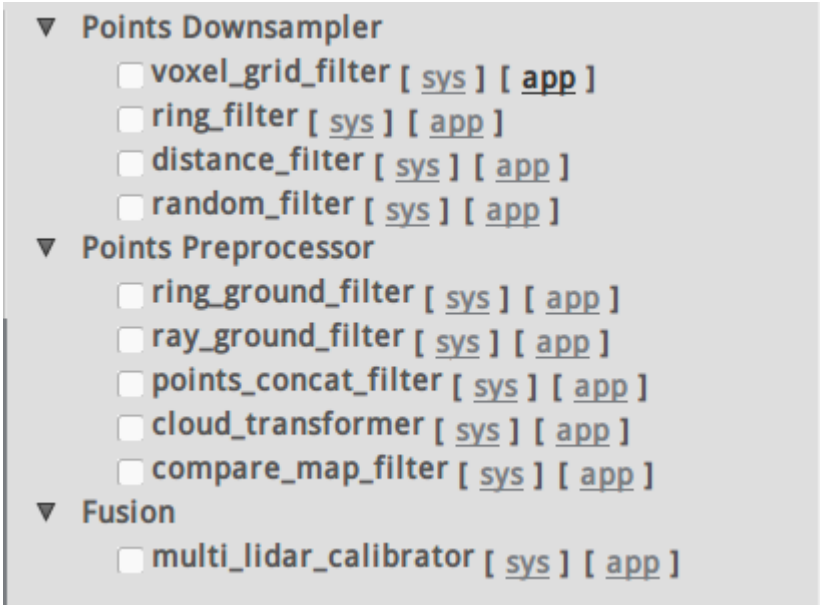


- guid 是需要填入安装具体对象的对应的摄像头出厂编号
- ip可以设置为静态，从官方工具中查看
- camera_info_url ： 相机标定的参数，最好用MATLAB工具进行标定
- acquisition rate ： 摄像头帧率
- 像素格式选择默认
- exposure：曝光参数需要和镜头光圈大小同时调整
- 如果是近焦之后的参数选择默认就好
- 此摄像头驱动 ros package 需要放入相关文件夹后重新编译安装

其他驱动

- 雷达驱动IP始终为静态ip，所以直接launch

初始数据预处理



> 分为点云降采样，点云预处理，多激光雷达初始矫正

- 点云降采样根据情况所需选择合适的算法，只能运行其中一个。大多选择voxel_grid_filter
- 点云预处理根据不同激光雷达算法选择是否启动。多和lidar trac有关
- Fusion

Multi LiDAR Calibrator

This package allows to obtain the extrinsic calibration between two PointClouds with the help of the NDT algorithm.

The `multi_lidar_calibrator` node receives two `PointCloud2` messages (parent and child), and an initialization pose. If possible, the transformation required to transform the child to the parent point cloud is calculated, and output to the terminal.

How to launch

1. **You'll need to provide an initial guess, otherwise the transformation won't converge.**
2. In a sourced terminal:

Using rosrun

```
rosrun multi_lidar_calibrator multi_lidar_calibrator
_points_child_src:=/lidar_child/points_raw _points_parent_src:=/lidar_parent/points_raw
_x:=0.0 _y:=0.0 _z:=0.0 _roll:=0.0 _pitch:=0.0 _yaw:=0.0
```

Using roslaunch

```
roslaunch multi_lidar_calibrator multi_lidar_calibrator
points_child_src:=/lidar_child/points_raw points_parent_src:=/lidar_parent/points_raw
x:=0.0 y:=0.0 z:=0.0 roll:=0.0 pitch:=0.0 yaw:=0.0
```

3. Play a rosbag with both lidar data `/lidar_child/points_raw` and `/lidar_parent/points_raw`

4. The resulting transformation will be shown in the terminal as shown in the *Output* section.
5. Open RViz and set the fixed frame to the Parent
6. Add both point cloud `/lidar_parent/points_raw` and `/points_calibrated`
7. If the algorithm converged, both PointClouds will be shown in rviz.

Input topics

Parameter	Type	Description
`points_parent_src`	*String*	PointCloud topic name to subscribe and synchronize with the child.
`points_child_src`	*String*	PointCloud topic name to subscribe and synchronize with the parent.
`voxel_size`	*double*	Size of the Voxel used to downsample the CHILD pointcloud. Default: 0.5
`ndt_epsilon`	*double*	The transformation epsilon in order for an optimization to be considered as having converged to the final solution. Default: 0.01
`ndt_step_size`	*double*	Set/change the newton line search maximum step length. Default: 0.1
`ndt_resolution`	*double*	Size of the Voxel used to downsample the PARENT pointcloud. Default: 1.0
`ndt_iterations`	*double*	The maximum number of iterations the internal optimization should run for. Default: 400
`x`	*double*	Initial Guess of the transformation x. Meters
`y`	*double*	Initial Guess of the transformation y. Meters
`z`	*double*	Initial Guess of the transformation z. Meters
`roll`	*double*	Initial Guess of the transformation roll. Radians
`pitch`	*double*	Initial Guess of the transformation pitch. Radians
`yaw`	*double*	Initial Guess of the transformation yaw. Radians

Output

1. Child Point cloud transformed to the Parent frame and published in `/points_calibrated`.
2. Output in the terminal showing the X,Y,Z,Yaw,Pitch,Roll transformation between child and parent. These values can be used later with the `static_transform_publisher`.

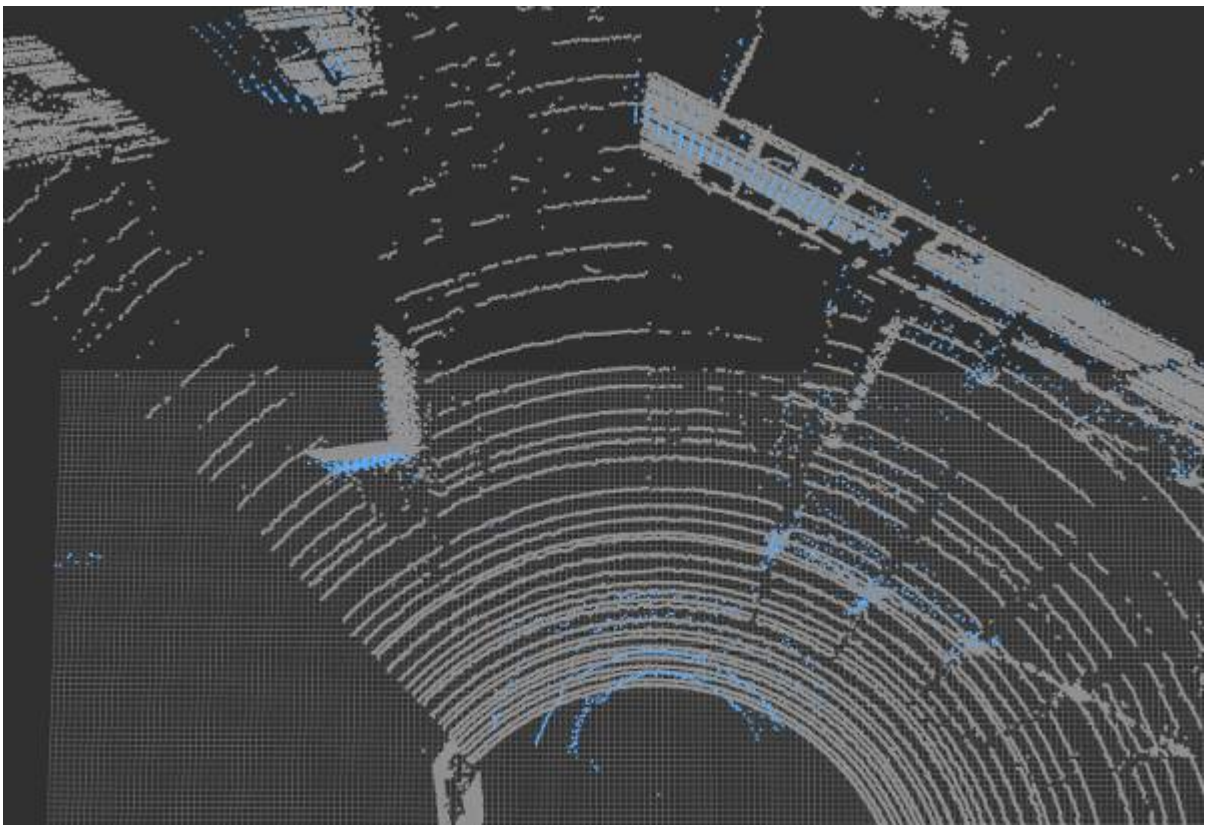
Output example:

```
transformation from ChildFrame to ParentFrame
This transformation can be replicated using:
```

```
rosrun tf static_transform_publisher 1.7096 -0.101048 -0.56108 1.5708 0.00830573
0.843 /ParentFrame /ChildFrame 10
```

The figure below shows two lidar sensors calibrated by this node. One is shown in gray while the other is show in blue. Image obtained from rviz.

Calibration Result



算法模块

> 暂时用到的（2019/03/19）
>
> - NDT相关
> - 视觉识别跟踪
> - 激光雷达识别跟踪
> - 激光-视觉融合设置属性判断碰撞
> - 交通灯识别

激光雷达相关

NDT

- 具体建图步骤见PDF
- 当数据包播放完成时NDT不一定同时完成建图，需要在Shell查看进度
- 点云地图比较稀疏时，定位容易丢失，调整scan范围比较有效
- 处理方式最好选用pcl_anh_gpu

- 在输出地图PCD时可以时分辨率变大，文件较小