

# 感知Demo1

## Params

1.robot:  $v_x$   $v_y$   $w_z$   $x_{world}$   $y_{world}$   $t$

2.object:

- StaticOsbtacle:  $x_{robot}$   $y_{robot}$   $x_{world}$   $y_{world}$   $t$
- DynamicOsbtacle:  $v_x$   $v_y$   $x_{robot}$   $y_{robot}$   $x_{world}$   $y_{world}$   $t$

## Job one 聚类

1.laser数据清洗

- 设定深度阈值  $\rho$
- 当  $depth > \rho$  , 作为预测数据
- 当  $depth < \rho$  , 作为避障数据

2.聚类 (对于一帧数据)

- 设定深度变化阈值  $depth\_change$
- 连续选取  $n$  个点, 若深度变化均大于阈值 ( $depth\_change$ ) , 则为新出现的一类物体, 反之则否

```
1  for(int count=0,count<=n,count++)
2  {
3      if(abs(depth[k]-depth[k+1+count])<depth_change)
4      {
5          false;
6          break;
7      }
8  }
```

- 对分割数据求取质心, 获得  $x_{robot}$   $y_{robot}$   $x_{world}$   $y_{world}$   $t$ 
  - 取质心:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=k}^{k+n} d_i}{n} \qquad \bar{\theta} = \frac{\sum_{i=k}^{k+n} \theta_i}{n}$$

- 计算质心的置信区间 (假设其服从正态分布) :

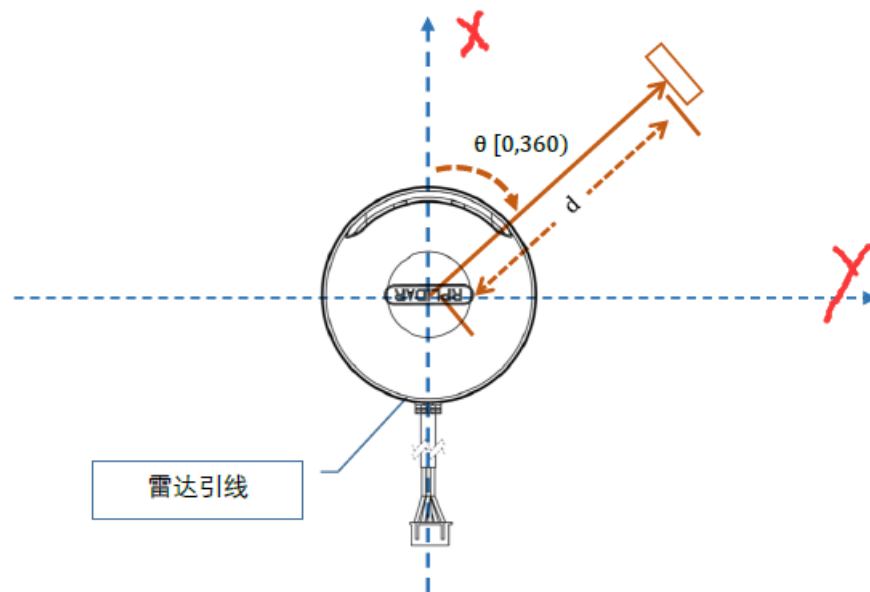
|        |   |
|--------|---|
| 置信度    | $1 - \alpha$  |
| 样本方差   | $\sigma^2 = \frac{\sum_{i=k}^{k+n} (x - \bar{x})^2}{n - 1}$   |
| 深度置信区间 | $\left( \bar{d} - \frac{\sigma}{\sqrt{n}} z_{\frac{\alpha}{2}}, \bar{d} + \frac{\sigma}{\sqrt{n}} z_{\frac{\alpha}{2}} \right)$           |
| 角度置信区间 | $\left( \bar{\theta} - \frac{\sigma}{\sqrt{n}} z_{\frac{\alpha}{2}}, \bar{\theta} + \frac{\sigma}{\sqrt{n}} z_{\frac{\alpha}{2}} \right)$ |

- 情况大致如图：



- 转化（雷达数据依据左手系）：

- 坐标系如图



图表 2-4 RPLIDAR 扫描数据坐标系定义

- 深度转化成坐标：

$$x_{robot} = d * \sin(\theta)$$

$$y_{robot} = d * \cos(\theta)$$

- 置信区间：

$$\left( \bar{x}_{robot} - \frac{\sigma}{\sqrt{n}} z_{\frac{\alpha}{2}}, \bar{x}_{robot} + \frac{\sigma}{\sqrt{n}} z_{\frac{\alpha}{2}} \right)$$

$$\left( \bar{y}_{robot} - \frac{\sigma}{\sqrt{n}} z_{\frac{\alpha}{2}}, \bar{y}_{robot} + \frac{\sigma}{\sqrt{n}} z_{\frac{\alpha}{2}} \right)$$

- 世界坐标系下（机器人相对世界坐标的运动矩阵为  $T_{ro}$ ）：

$$x_{world} = T_{ro}^{-1} * x_{robot}$$

$$y_{world} = T_{ro}^{-1} * y_{robot}$$

- 将此帧数据存入frame类中

## Job two 利用IMU计算机器人运动

对imu数据进行读取，完成惯导工作，得到  $v_x \quad v_y \quad w_z \quad x_{world} \quad y_{world} \quad t$

(详细后续补)

## Job three 帧间Laser 数据匹配

### 1.匹配帧间数据

**特别：**对于高速物体，保持阈值距离  $h$ ，防止角度变化过大，造成目标丢失

设k类障碍物为  $O_k(t)$ ，距离权重为  $k_F$ ，集合关联权重  $k_G$

F为两类障碍的质心距离的二范数，G表示两类物体置信区间不相关程度，c越大，两物体关联越大

- 关联性函数：

$$C[O_{k_1}(t), O_{k_2}(t-1)] = k_F \frac{1}{F} + k_G \frac{1}{G} \quad (5)$$

其中

$$F = \| (\bar{x}_{k_1}(t), \bar{y}_{k_1}(t)), (\bar{x}_{k_2}(t-1), \bar{y}_{k_2}(t-1)) \|$$

$$G = 1 - \frac{Lo_{k_1}(t) \cap Lo_{k_2}(t-1)}{Lo_{k_1}(t) \cup Lo_{k_2}(t-1)} \quad (6)$$

- 计算运动障碍的速度(在0.1s内近似匀速):

$$v_x = (\bar{x}_{world_t} - \bar{x}_{world_{t-1}})/dt$$

$$v_y = (\bar{y}_{world_t} - \bar{y}_{world_{t-1}})/dt$$

- 用OsbtacleManager去接收并管理数据

### \*Job four 点云障碍构建（设想）

### Later Job -- 优化

- 利用分割出的静态数据对机器人自身位姿进行修正
- 运动解算的加速方法

