

智能机器人概论作业一报告

2100013104 尹骄洋

October 21st 2023

1 实验目的

- 利用内部传感器数据，计算小车行驶轨迹。
- 参考 SLAM 地图与运动估计结果，分析内部传感器运动估计的误差的原因。

2 实验原理

2.1 航位推算法

已知相邻两时刻 t_0, t_1 :

- 小车的偏向角 θ_0, θ_1 .
- 单位时间内小车运动距离 dis .

假设小车做直线运动（时间间隔足够短），且前进方向即为 $(\theta_0 + \theta_1)/2$ ，则小车在两时刻坐标有如下关系：

$$x_1 = x_0 + dis \times \cos\left(\frac{\theta_0 + \theta_1}{2}\right) \quad (1a)$$

$$y_1 = y_0 + dis \times \sin\left(\frac{\theta_0 + \theta_1}{2}\right) \quad (1b)$$

3 实验数据

- 传感器数据

– 编码器 `COMPort_X_20130903_195003.txt`

— 惯性传感器 *InterSense_X_20130903_195003.txt*

- 其他数据

a) 地图 (SLAM 结果) *ld.master*、*ld.raw*

b) 轨迹 (SLAM 结果) *ld.nav*

4 实验代码

ProcessorMulti_Algorithm_Mapping_PrivFunc.cpp 中 `bool DECOFUNC` 补全部分如下:

```

1  /*****填写以下部分 *****/
2
3  // ——处理编码器数据溢出，并将单位转换为m——
4  //consider the reverse case, can't write this way
5  //if(deltaPluse < 0) //should be increasing
6  //    deltaPluse += pluseMax;
7  deltaPluse=(deltaPluse + pluseMax) % pluseMax;
8
9  double distance = disPerPluse * deltaPluse;
10 // ——处理编码器数据溢出，并将单位转换为m——
11
12 // ——计算小车当前时刻的位置，并更新last数据——
13 double averageOri = vars->lastori + (currentOri-vars->lastori) / 2.0;
14 vars->lastx      = vars->lastx + distance * cos(averageOri);
15 vars->lasty      = vars->lasty + distance * sin(averageOri);
16 vars->lastori     = currentOri;
17 vars->lastpulsenum = pluseNum;
18
19 // ——计算小车当前时刻的位置，并更新last数据——
20
21 // 填充outputdata
22 // 角度为弧度，顺时针为正方向
23 // 机器人初始位置在全局坐标系下的航向角为-90度(地图中向上)
24 // 位置单位为m，设初始位置在全局坐标系下为 (0, 0, pi/2)
25 // ——填充outputdata——
26 outputdata->orientation = currentOri;
27 outputdata->timestamp   = timeStamp;
28 // 可视化坐标系和全局坐标系x轴相反，赋值时需要取相反数
29 outputdata->x           = -vars->lastx;
30 outputdata->y           = vars->lasty;
31 // ——填充outputdata——
32
33 /*****填写以上部分 *****/

```

5 小车行驶轨迹

如图1所示。

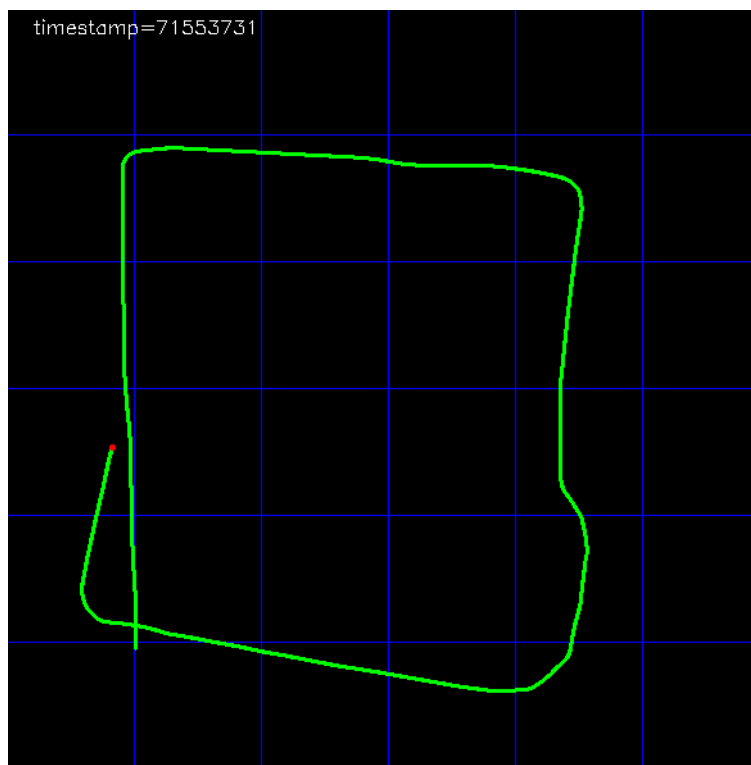


Figure 1: 实验一结果

6 误差原因分析

6.1 误差分析

对比图2和图3可知，小车轨迹误差是逐渐累积的，时间越长越偏离正确路线，且误差累积的方向一致，轨迹不断往小车行进方向的右边偏移。且这种偏移更多地发生在转弯时。

6.2 可能的原因

- 两个轮速传感器感知到的轮速不同/采集数据的精度不同：在一个正常行驶的小车中，两个轮子的速度应该是相等的，以保持直线行驶。若小车轨迹右偏，则说明当右轮传感器

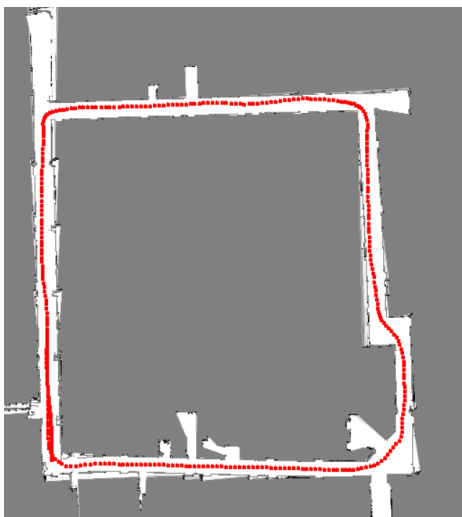


Figure 2: 正确路线图

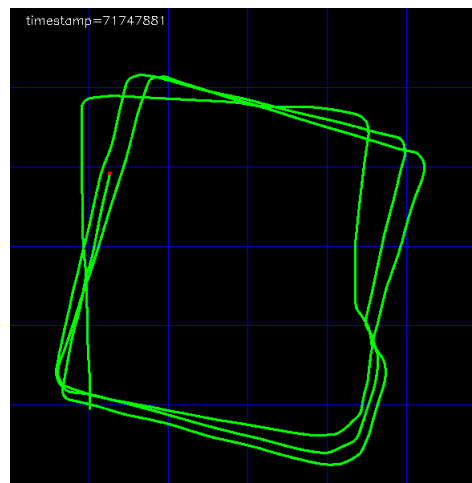


Figure 3: 长时间的路线图

感知到的速度比左轮慢。而在转弯时小车右轮本就比左轮转动速度慢，传感器如果存在系统误差则可能被放大，导致轨迹更多地偏离。

- 滑动摩擦力的影响：转弯时轮子不仅在滚动，还受到滑动摩擦力的影响，导致轮子转速略微减慢。由于右轮位移较小，相对受摩擦力影响更大，故传感器感知到右轮转速减慢偏多一些，导致最后模拟的轨迹右偏。