
手写 VIO Report 2

Name: Zhang Qingqi

ID Number: Qingai

19 July 2020

1 通过 Allan variance 曲线, 标定 white noise 和 rate random walk

Pipline:

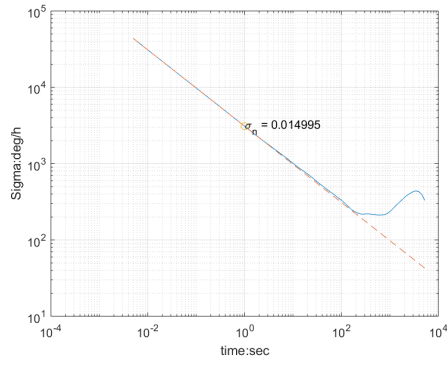
1. 通过 rospackage vio-data-simulation, 生成 imu.bag, 在 param.h 文件中可修改仿真噪声的数值。
2. roslaunch imu_utils A3.launch, 运行 rospackage imu_utils, 接收 imu.bag 信息, 生成 allan 曲线所需的数据, 其中 launch file 中需要调节参数 `max_time_min`(接收数据的时间 4 小时), `max_cluster`(数据簇的大小, 实际测试中, 该参数尽量取大为好, 该参数 $< L/2$, L 为总数据量.)
3. 使用 matlab 脚本 `script/draw_allan_*`, 可生成 allan 曲线, 且标定出对应的噪声.(imu_utils 的标定程序有问题, 遂编写了 matlab 标定程序)

1.1 第一组标定实验

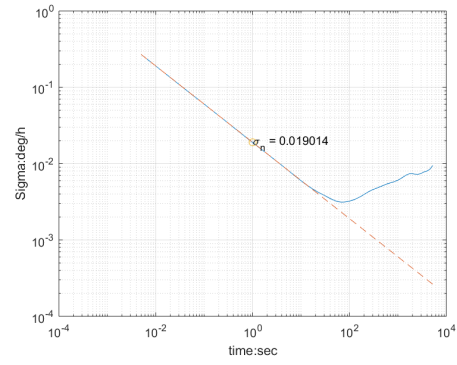
1. 预设参数

Parameter	Value	Unit
Gyroscope "white noise"	0.015	rad/s
Accelerometer "white noise"	0.019	m/s^2
Gyroscope "bias Instability"	$5e^{-5}$	rad/s
Accelerometer "bias Instability"	$5e^{-4}$	m/s^2

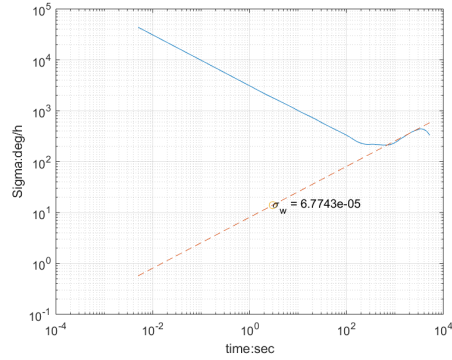
2. Allan 曲线标定图



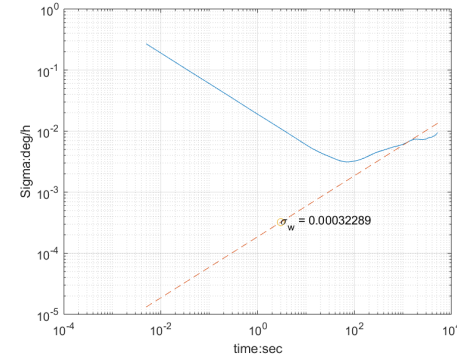
(a) Gyroscope white noise



(b) Accelerometer white noise



(c) Gyroscope bias Instability



(d) Accelerometer bias Instability

Figur 1: Calibration with allan variance

3. 标定结果分析

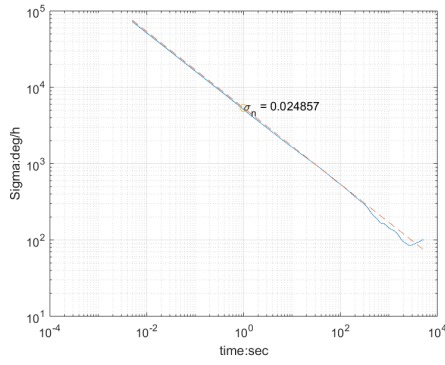
由于在仿真 imu 数据时对三个轴加的噪声数值均相同，此处标定只展示 X 轴的效果，Gyroscope 和 Accelerometer 对白噪声的标定基本准确。对 rate random walk 的标定数量级一致，数值有一定偏差，原因为 `max_cluster` 在此次试验中仅设置为 100。在第二组试验中该参数设置为 14400 后，rate random walk 的标定结果和预设结果也趋于一致。

1.2 第二组标定实验

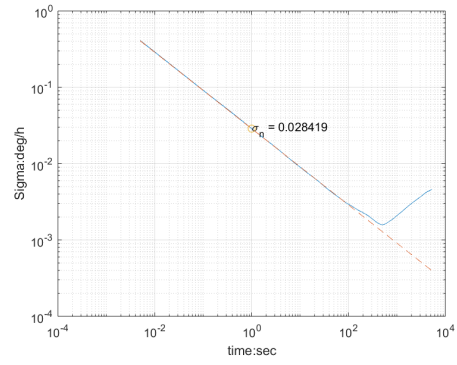
1. 预设参数

Parameter	Value	Unit
Gyroscope "white noise"	0.025	rad/s
Accelerometer "white noise"	0.029	m/s^2
Gyroscope "bias Instability"	$1e^{-5}$	rad/s
Accelerometer "bias Instability"	$1e^{-4}$	m/s^2

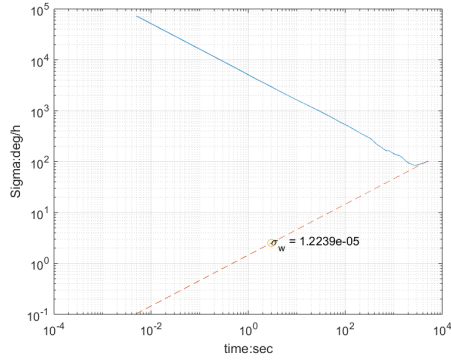
2. Allan 曲线标定图



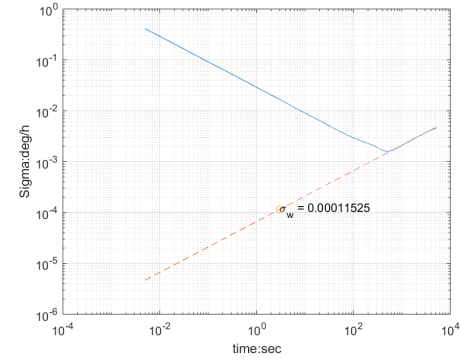
(a) Gyroscope white noise



(b) Accelerometer white noise



(c) Gyroscope bias Instability



(d) Accelerometer bias Instability

Figure 2: Calibration with allan variance

3. 标定结果分析

在第二组试验中设置 `max_cluster` 为 14400 后, rate random walk 的标定结果和预设结果, 数值与数量级均一致, 效果明显优于该参数为 100 时. 该参数可取 $L/2$ 内的任何值, L 为 imu 数据总量.

2 imu 数据仿真

将程序中的欧拉积分替换为中值积分.

2.1 代码

```
/// 中值积分
//test
std::cout<< "the i is" << i <<"++++++"<<std::endl;
//test

MotionData imupose = imudata[i - 1];
MotionData imupose_next = imudata[i];

//test
if(i == 4000){
    std::cout<< "the 4000 data is" << imupose_next.imu_acc <<"++++++"<<std::endl;
}
//test

Eigen::Quaterniond dq;
Eigen::Vector3d dtheta_half =(imupose.imu_gyro + imupose_next.imu_gyro) * dt / 4.0;
dq.w() = 1;
dq.x() = dtheta_half.x();
dq.y() = dtheta_half.y();
dq.z() = dtheta_half.z();
dq.normalize();

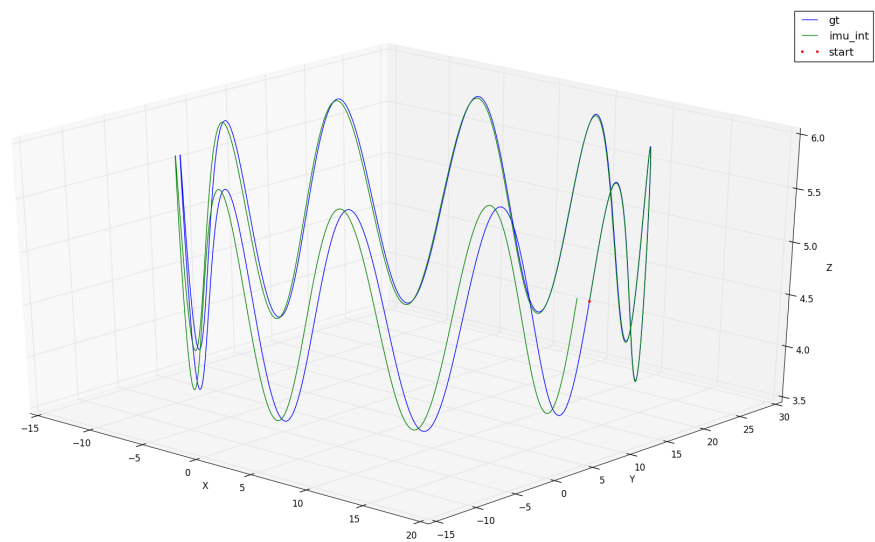
Eigen::Quaterniond Qwb_next = Qwb * dq;
Eigen::Vector3d acc_w = (Qwb * (imupose.imu_acc) + gw + Qwb_next * (imupose_next.imu_acc) + gw)/2;
Pwb = Pwb + Vw * dt + 0.5 * dt * dt * acc_w;
Vw = Vw + acc_w * dt;
Qwb = Qwb_next;
```

Figuur 3: code for mid point

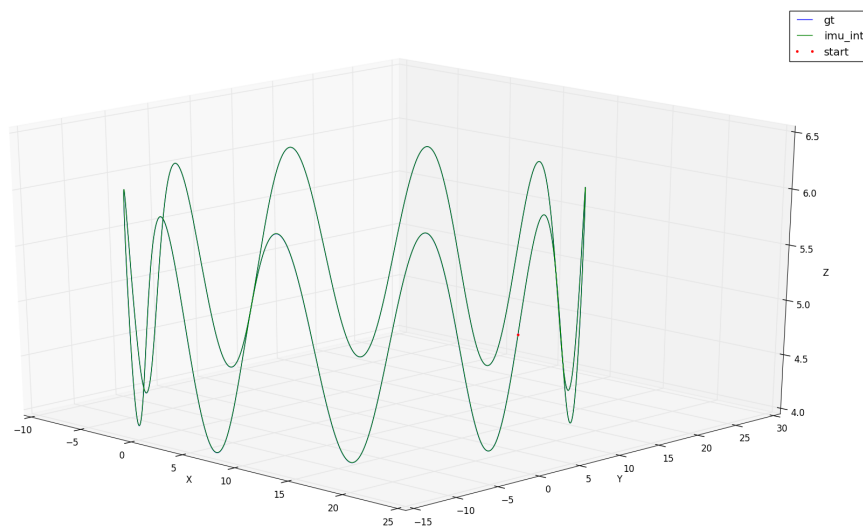
由于循环是从 $i=1$ 开始的, 如果从 $i=1$ 作为起点做中值积分, 最后一组积分的 $i+1$ 是不存在的, 所以将起点设置为 $i-1$.

2.2 结果对比

由下图可见, 中值积分拟合的曲线与原始曲线基本一致.



Figuur 4: 欧拉积分



Figuur 5: 中值积分