

使用Allan方差法进行IMU标定

前言

在IMU采集数据时，会产生两种误差：确定性误差和随机性误差，为获得精确的数据，需要对上述两种误差进行标定。

1、确定性误差

确定性误差主要包括bias(偏置)、scale(尺度)、misalignment(坐标轴互相不垂直)等多种。常使用六面静置法标定加速度计和陀螺仪的确定性误差。

2、随机误差

随机误差主要包括：高斯白噪声、bias随机游走。加速度计和陀螺仪随机误差的标定通常使用Allan方差法，Allan方差法是20世纪60年代由美国国家标准局的David Allan提出的基于时域的分析方法。

3、Allan方差图读取误差系数

Allan方差法可用于5种随机误差的标定：

量化噪声(Quantization Noise)：误差系数为Q，Allan方差双对数曲线上斜率为−1的直线延长线与t

#### IMU标定

常用的Allan方差工具，主要有以下两种：

* https://github.com/gaowenliang/imu\_utils
* https://github.com/rpng/kalibr\_allan

###### imu\_utils

使用Ubuntu 18.04 + ros-melodic-desktop-full

安装ROS

安装ceres-solver

注意：<https://github.com/ceres-solver/ceres-solver.git>，编译之前需要安装一些基础库：

* sudo apt-get install -y liblapack-dev libsuitesparse-dev libcxsparse3 libgflags-dev libgoogle-glog-dev libgtest-dev

编译code\_utils

在catkin工作空间中：

cd ~/catkin\_ws/src

git clone https://github.com/gaowenliang/code\_utils

cd ~/catkin\_ws

catkin\_make

在编译之前需要对源码进行修改：

方法一：

在~/catkin\_ws/src/code\_utils/CMakeLists.txt中，添加：include\_directories("include/code\_utils")

方法二：

修改~/catkin\_ws/src/code\_utils/src/sumpixel\_test.cpp文件中的#include "backward.hpp"为#include "

编译imu\_utils

cd ~/catkin\_ws/srcgit clone https://github.com/gaowenliang/imu\_utils

cd ~/catkin\_ws

catkin\_make

生成imu.bag

roscore

cd ~/catkin\_ws/devel/lib/vio\_data\_simulation

rosrun vio\_data\_simulation vio\_data\_simulation\_node

默认位置在～/根目录中

写launch文件

进入 catkin\_ws/src/imu\_utils/launch文件夹，新建imu.launch文件：

<launch>

<node pkg="imu\_utils" type="imu\_an" name="imu\_an" output="screen">

<param name="imu\_topic" type="string" value= "/imu"/>

<param name="imu\_name" type="string" value= "imutest"/>

<param name="data\_save\_path" type="string" value= "$(find

imu\_utils)/data/"/>

<param name="max\_time\_min" type="int" value= "120"/>

<param name="max\_cluster" type="int" value= "100"/>

</node>

</launch>

重新编译：

cd ~/catkin\_ws

catkin\_make

source ./devel/setup.bash

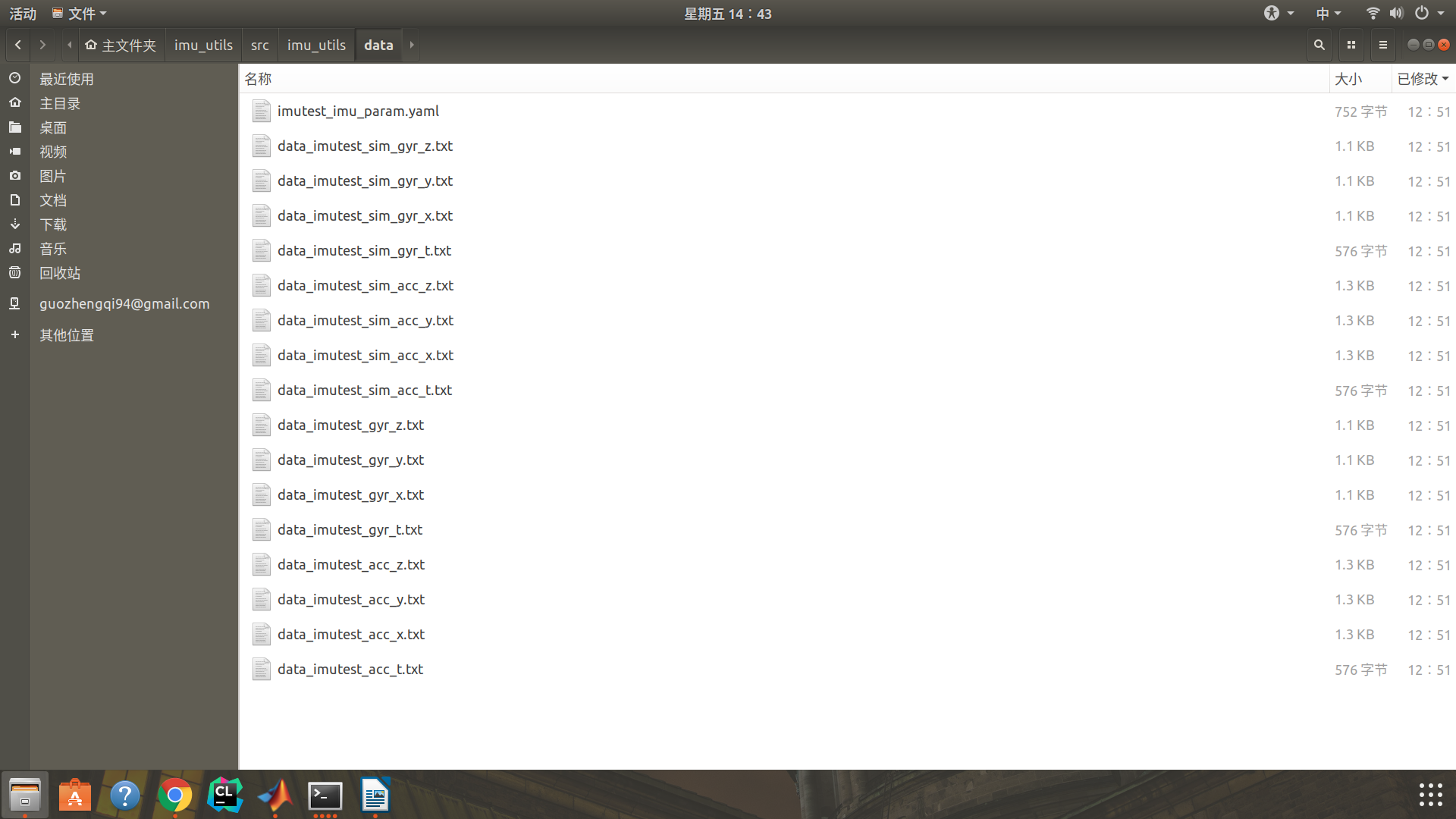
生成Allan方差

rosbag倍速回放imu.bag信息，并运行launch文件：

rosbag play -r 200 imu.bag

roslaunch imu\_utils imu.launch

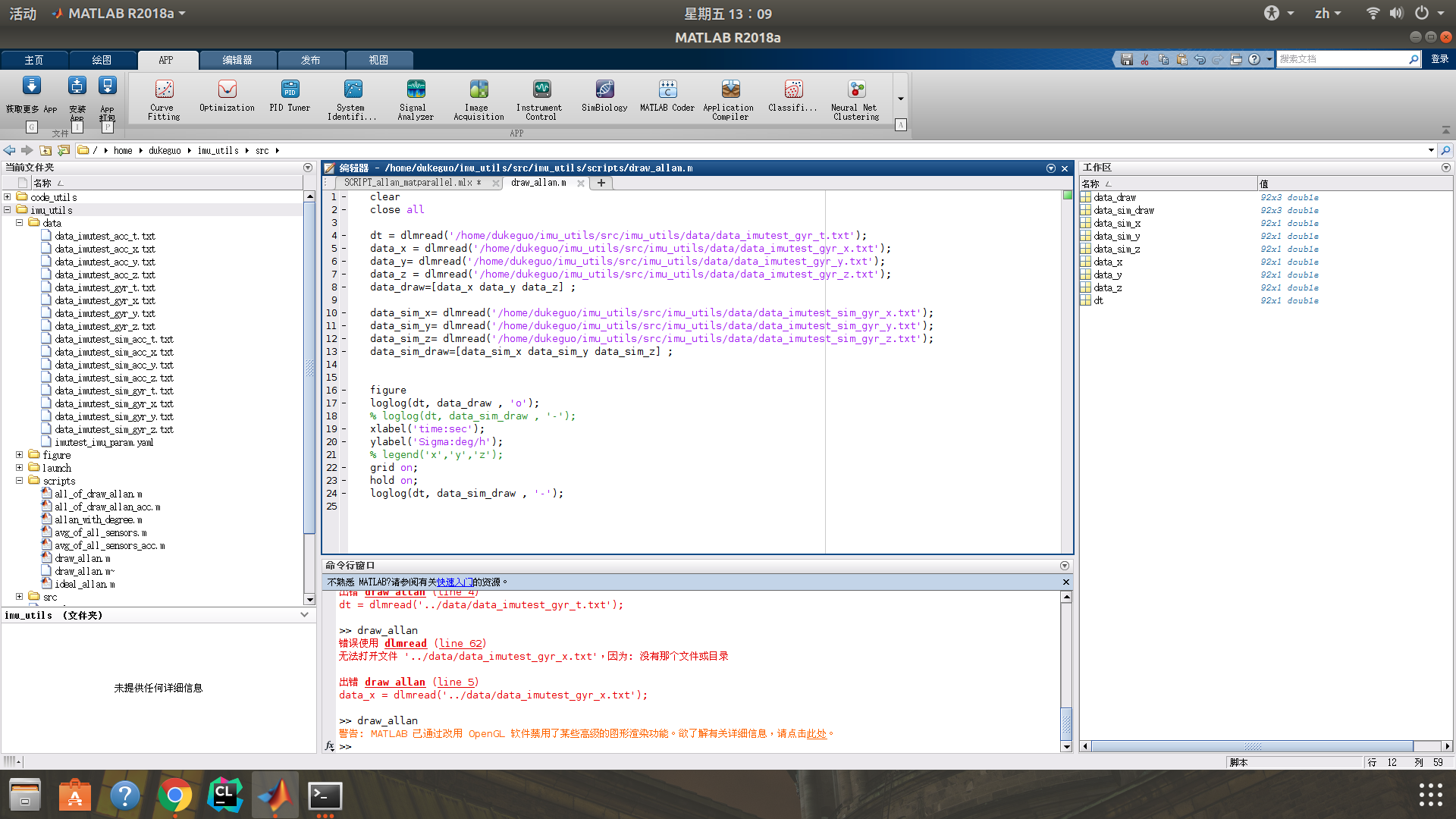
在imu\_utils/data文件夹下，会生成16个txt文件：



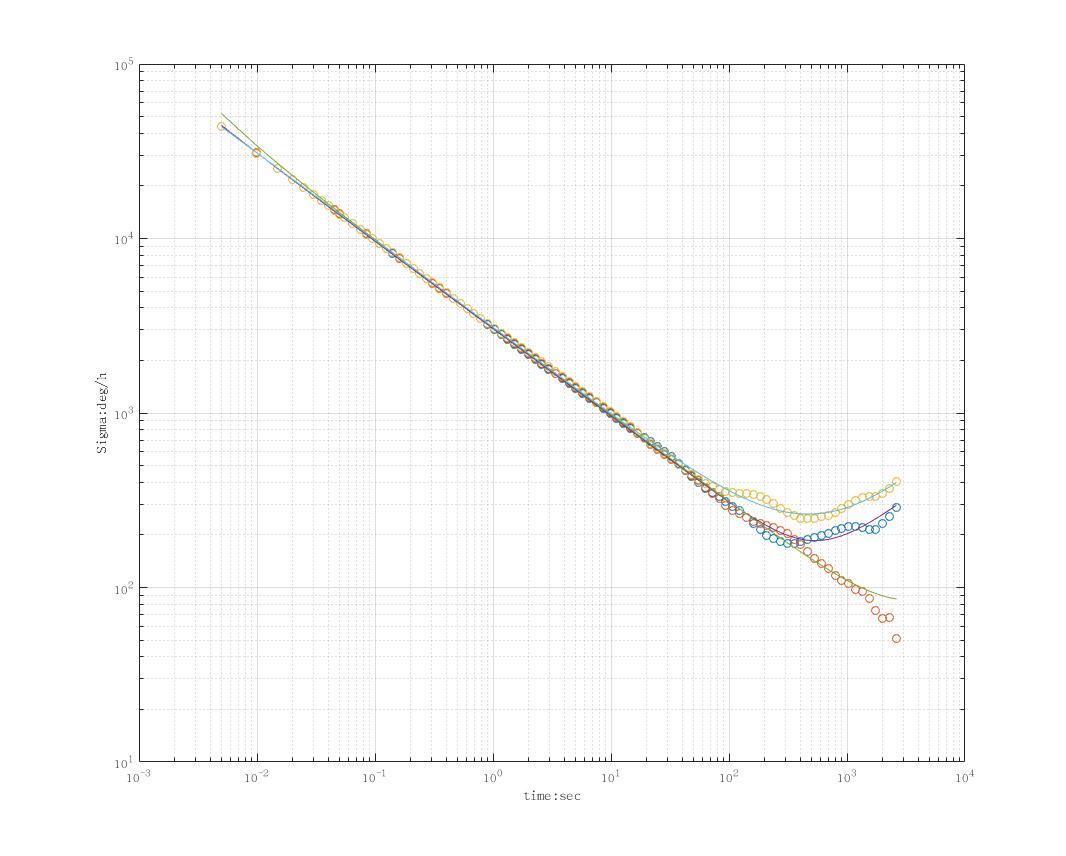
9. 绘制Allan方差图

在catkin\_ws/src/imu\_utils/scripts文件夹中，有很多使用Matlab写的.m文件，由于Ubuntu下安装Matlab比较麻烦，因此将数据和.m文件拷贝到Windows系统下绘制。

修改 draw\_allan.m中文件路径：



运行结果：



根据Allan方差图即可读出相应的误差。

kalibr\_allan

使用Matlab2018

* cd ~/catkin\_ws/src
* git clone https://github.com/rpng/kalibr\_allan.git
* catkin\_make

结果

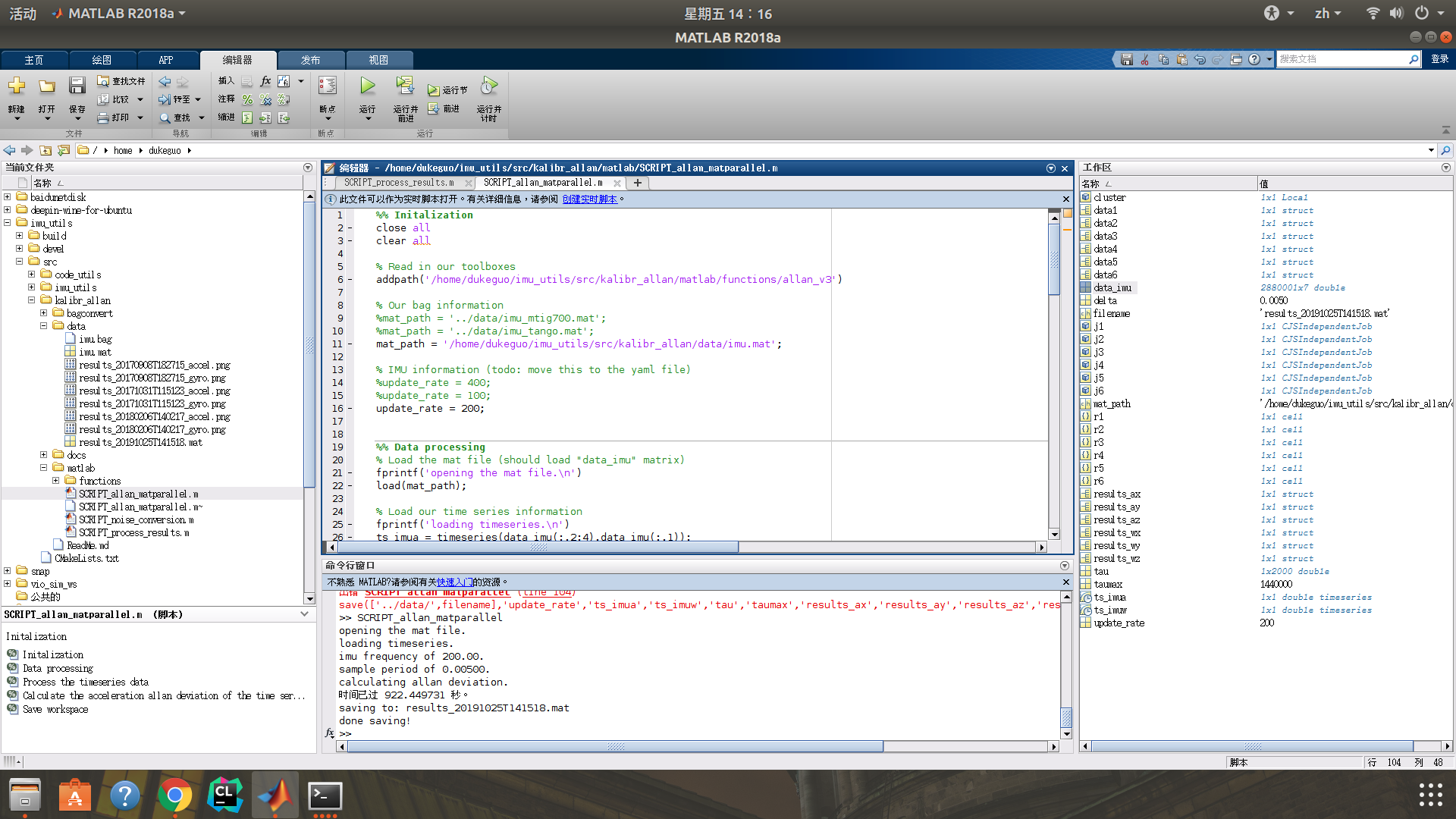
拷贝上述过程生成的imu.bag拷贝到~/catkin\_ws/src/kalibr\_allan/data文件夹中，

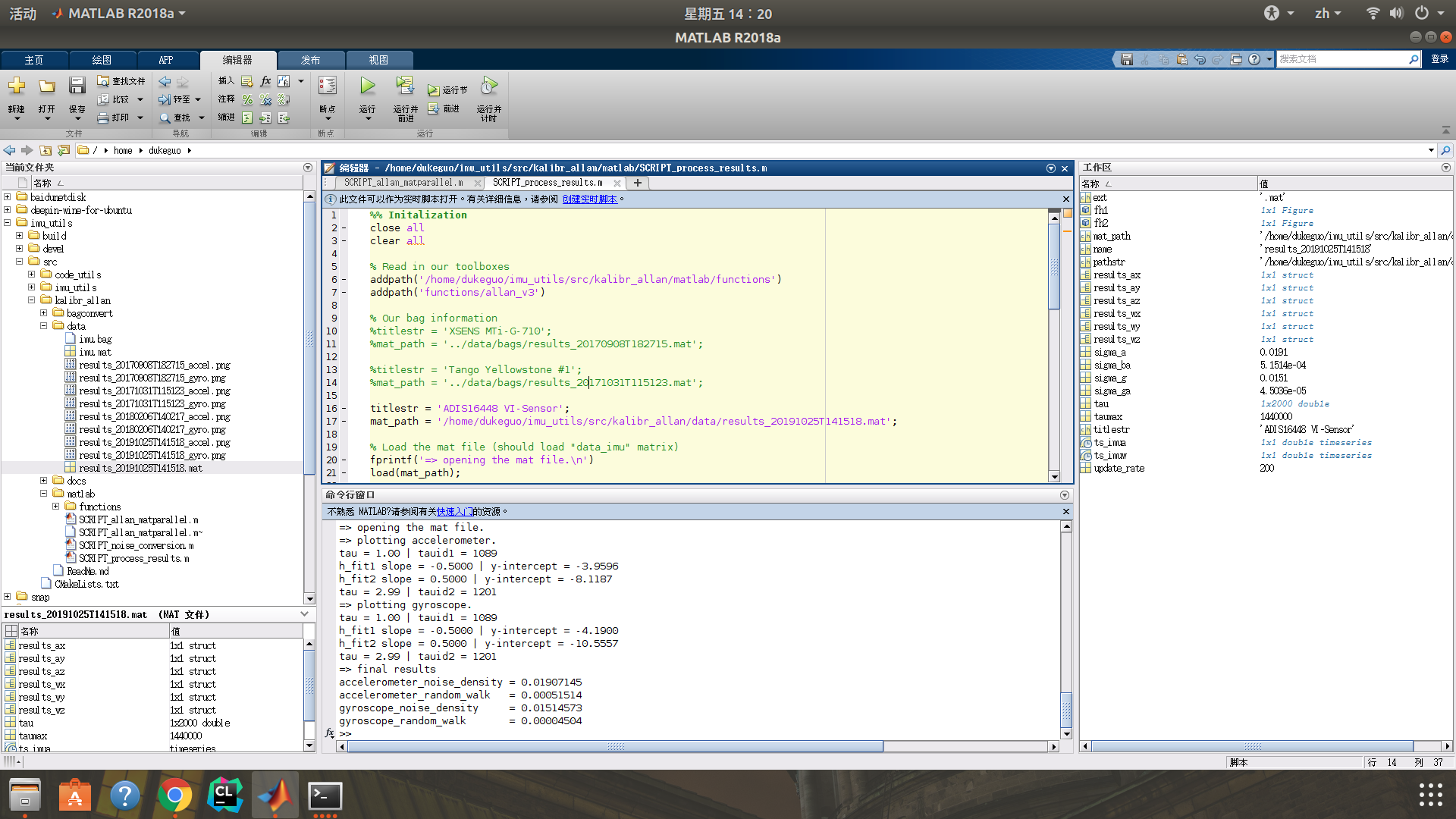
参考：https://github.com/rpng/kalibr\_allan ，使用bagconvert将.bag转换成.mat文件：

* rosrun bagconvert bagconvert /home/dukeguo/imu\_utils/src/kalibr\_allan/data/imu.bag imu

在imu.bag文件的位置生成转换的结果imu.mat

修改~/catkin\_ws/src/kalibr\_allan/matlab文件夹下的SCRIPT\_process\_results.m中.mat路径，即可画出allan曲线。

运行SCRIPT\_allan\_matparallel.m生成results\_20191025T141518.mat文件

运行SCRIPT\_process\_results.m生成Allan结果

