夸父 3.5 传感器时间同步测试报告

公司网址：http://www.unity-drive.com

服务电话：+86 0755-86549425 服务邮箱：business@unity-drive.com

公司地址：广东省深圳市南山区粤兴二道 1 号虚拟大学园重点实验室平台大楼 A420 室

公司网址：http://www.unity-drive.com

服务电话：+86 0755-86549425 服务邮箱：business@unity-drive.com

公司地址：广东省深圳市南山区粤兴二道 1 号虚拟大学园重点实验室平台大楼 A420 室

1 测试目的

夸父 3.5 中传感器 imu、gnss、激光雷达、相机通过 SSU 模块时间同步

2 测试内容

1、测试单个传感器驱动层面的数据链路延迟；

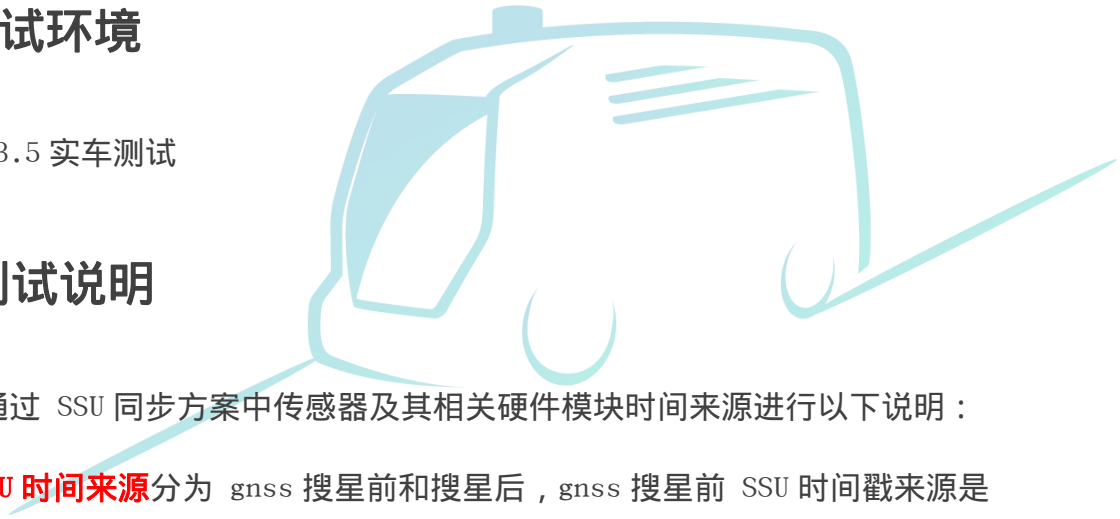
2、五个激光雷达间的时间同步；

3、激光雷达与相机的时间同步；

4、顶雷达与 imu、encoder 的时间同步；

3 测试环境

夸父 3.5 实车测试



4 测试说明

针对通过 SSU 同步方案中传感器及其相关硬件模块时间来源进行以下说明：

1、**SSU 时间来源**分为 gnss 搜星前和搜星后，gnss 搜星前 SSU 时间戳来源是 SSU 内部晶振时钟源（2020-09-29 08：00）；gnss 搜星后时间来源是 UTC 时间，SSU 只同步更新 UTC 中的年月日时分秒，毫秒数据来自于 imu 的 pps 数据信号触发。

2、**激光雷达时间来源**年月日时分秒是来自于 SSU 时间，毫秒是来自于 SSU 的 pps 数据信号触发；

3、**相机时间来源**年月日时分秒是来自于工控机系统时间，毫秒是来自于 SSU 的 PPS 数据信号触发；

4、**imu 时间来源**是 SSU 的年月日时分秒及其毫秒数据；

5、**encoder 时间来源**是 VCU 中的年月日时分秒及其毫秒，而 **VCU 时间来源**是 SSU 年月日时分秒，毫秒来自于 SSU 的 pps 数据信号触发；

6、**工控机时间来源**是 SSU 通过 NTP 传给工控机的年月日时分秒,毫秒以下目前没有同步获取；

5 测试过程

5.1 测试单个传感器驱动层面的数据链路延迟

（1）imu 驱动代码中添加时间戳信息，计算从端口接收数据到 publisher 发出数据延迟情况为 1ms 以内；

```
timestamp: 1658892253.621034, current time: 1658892253.621039.
timestamp: 1658892253.631039, current time: 1658892253.631042.
timestamp: 1658892253.644709, current time: 1658892253.644711.
timestamp: 1658892253.650907, current time: 1658892253.650909.
timestamp: 1658892253.660809, current time: 1658892253.660812.
timestamp: 1658892253.670850, current time: 1658892253.670852.
timestamp: 1658892253.680993, current time: 1658892253.680999.
timestamp: 1658892253.691298, current time: 1658892253.691304.
timestamp: 1658892253.700856, current time: 1658892253.700859.
timestamp: 1658892253.710904, current time: 1658892253.710906.
```

（2）激光雷达驱动代码中添加时间戳信息，计算从端口接收数据到 publisher 发出数据延迟 1~9ms 之间.

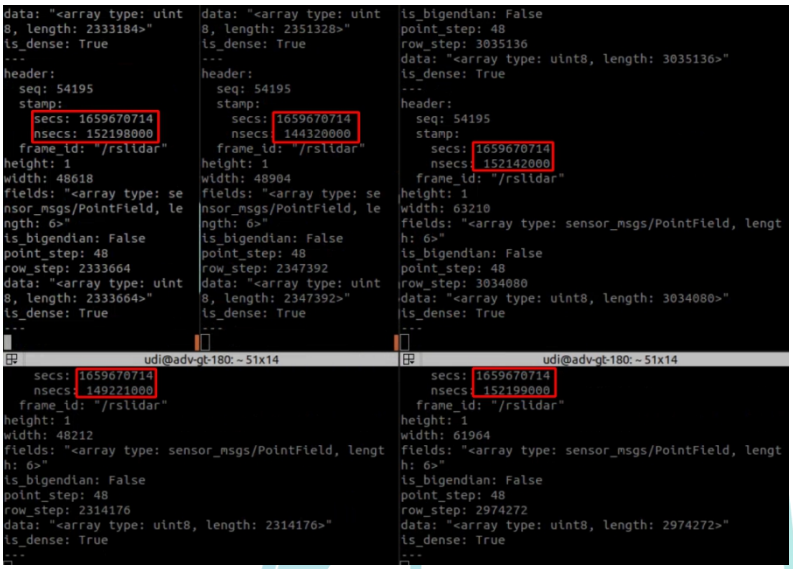
```
timestamp: 1658827621.291365, point size: 48444, current time: 1658827621.300376.
timestamp: 1658827621.299087, point size: 63480, current time: 1658827621.300851.
timestamp: 1658827621.300015, point size: 61308, current time: 1658827621.301239.
timestamp: 1658827621.294650, point size: 49226, current time: 1658827621.301817.
timestamp: 1658827621.302009, point size: 46618, current time: 1658827621.302670.
```

(3)odom 驱动代码中添加时间戳信息，计算从端口接收数据到 publisher 发出数据延迟为 1ms 以内;

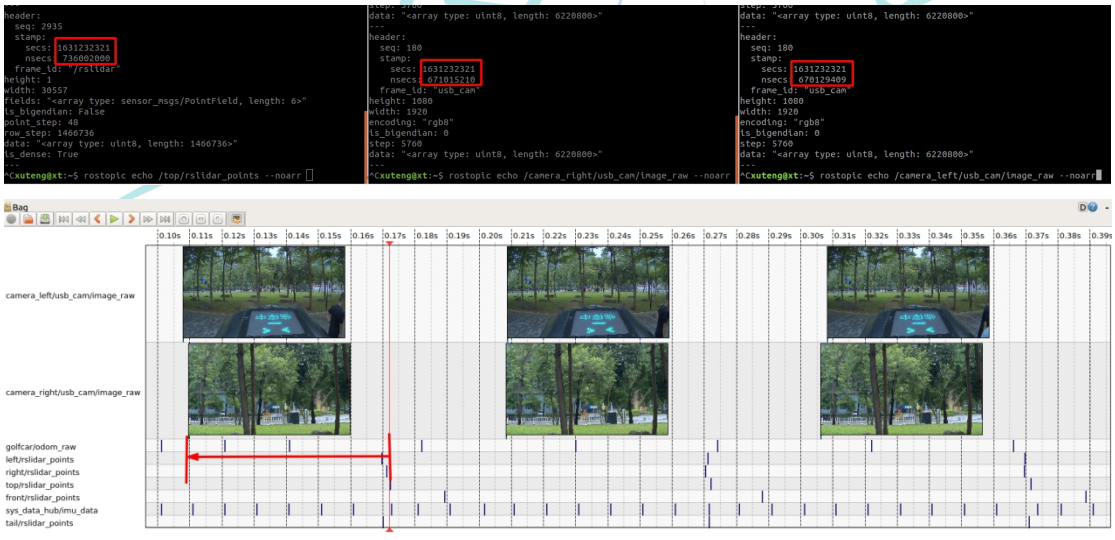
```
timestamp: 0.000000, current time: 1658901643.808140.
once!
1658901643.828000751
timestamp: 0.000000, current time: 1658901643.828127.
once!
```

5.2 五个激光雷达间的时间同步

同一时刻输出 5 个激光雷达时间戳，比较其时间戳差异为 1~8ms 之间；



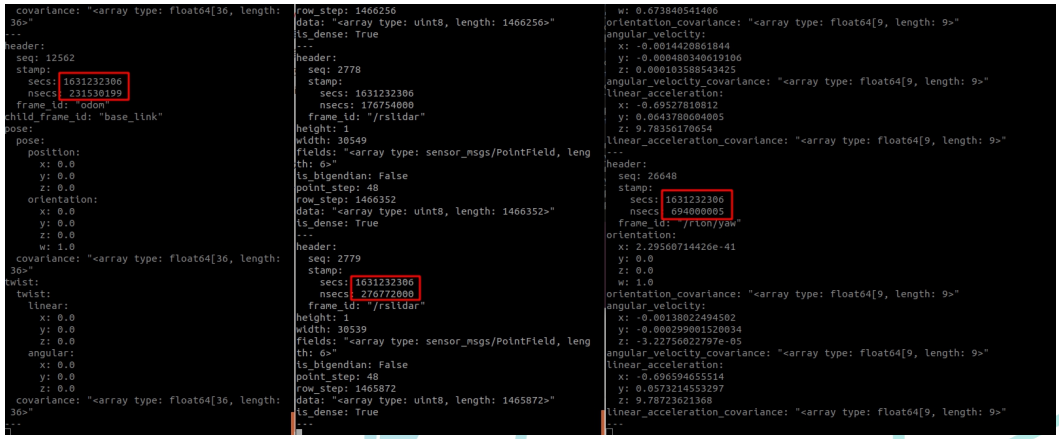
5.3 激光雷达与相机的时间同步



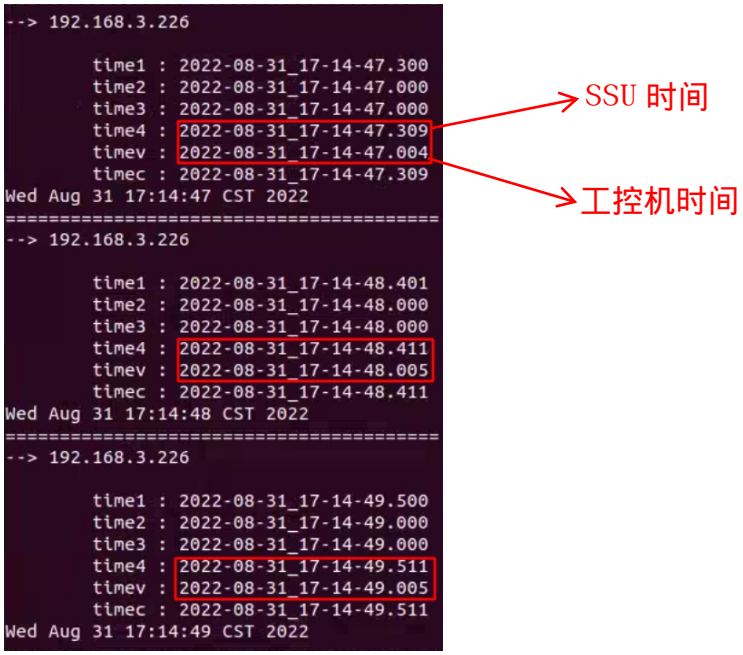
测试相机与顶雷达时间戳差在 65ms 左右；

5.4 顶雷达与 imu、encoder 的时间同步

imu 与 encoder 会存在丢帧或者黏包现象导致时间戳始终不能进行对齐，还有一个因素是 encoder 和 imu 毫秒以下时间戳信息无法保证与雷达的 pps 同步触发。



5.5 NTP 时间同步数据链路验证



NTP 同步数据链路延迟大概是在 300ms、400ms、500ms 三个值之间进行跳动，由此导致 encoder 与 imu 数据始终无法真正意义上与雷达进行数据对齐。

5.6 夸父 3.5 自动驾驶测试

传感器数据时间戳来自于 SSU，启动 NTP 脚本，针对 NTP 时间同步验证了 1s、3s、10s、30s、60s 不同更新时间状态下车辆运行情况；

目前 NTP 时间刷新频率为 1s 时容易出现卡顿情况，3s、10s 偶尔卡顿（更新频率越快卡顿越明显）报错信息如下图所示；

NTP 同步时间频率换成 30s、60s 运行很流畅，不会出现以上情况。

综合以上各个传感器数据时间来源、NTP 时间同步跳变及其延迟情况，可以初步判断 NTP 更新太快会不断刷新各个传感器时间戳信息，导致传感器时间戳会出现回拉现象。目前比较好的方案就是 NTP 给定一个比较长的更新时间。