

MAVLink模式2机碰撞实验

1. 实验目的

本实验的目的是深入探讨和评估三维场景仿真软件RflySim3D在碰撞引擎模式下的性能和功能。RflySim3D是基于虚幻引擎（UE）开发的，旨在提供高精度的仿真环境。本实验将通过模拟两个飞机从起飞到发生碰撞的全过程，详细记录和分析以下内容：

1. 碰撞检测能力：评估RflySim3D在动态环境中对飞机之间碰撞的检测准确性和实时性。
2. 碰撞响应机制：分析系统对碰撞事件的反应，包括碰撞后的物理表现和处理机制。
3. 系统性能评估：考察软件在复杂场景中处理碰撞事件的计算效率和稳定性。
- 4.

开发和应用优化：识别在开发过程中可能存在的优化空间，以提升软件的实际应用效果。

通过本实验，我们期望能够全面了解RflySim3D的碰撞引擎模式如何在实际操作中表现，从而为未来的仿真系统优化和应用提供有价值的参考。

2. 实验要求

- 软件要求：Windows 10及以上版本；RflySim工具链^[1]；Visual Studio Code。
- 硬件要求：笔记本/台式电脑^① 1台^[2]。

①：若使用Pixhawk 6X飞控，平台安装时的编译命令为：px4_fmu-v6x_default，推荐PX4固件版本为：1.12.3。其他配套飞控及编译命令请见：

<https://rflysim.com/doc/zh/1/Hardware.html>

3. 实验地址

例程目录：

[安装目录]\RflySimAPIs\10.RflySimSwarm\1.BasicExps\5.CollisionExps\2.CollMAVLinkAPI_Py

- [CollisionDemo.bat](#)：启动仿真配置文件，用于启动仿真脚本，会自动开启2个飞机的软件在环仿真。
- [CollisionDemo.py](#)：实现功能主文件，用于启用T轨迹模式和P碰撞模式，控制两架飞机飞行直到碰撞。
- [Python38Run.bat](#)：Python环境启动脚本，用于打开集成好的python环境并运行CollisionDemo.py。
- [Readme.md](#)：用户指南，包含实验的详细说明和操作步骤。

4. 实验内容或步骤

4.1 步骤1：启动仿真脚本

双击打开[CollisionDemo.bat](#)，启动仿真脚本，会自动开启2个飞机的软件在环仿真，等待CopterSim界面打印出语句"GPS 3D fixed & EKF initialization finished "和"Enter Auto Loiter Mode"，说明初始化完毕。



4.2 步骤2：运行Python脚本

双击 `Python38Run.bat` 脚本，打开集成好的python环境，运行python `CollisionDemo.py`

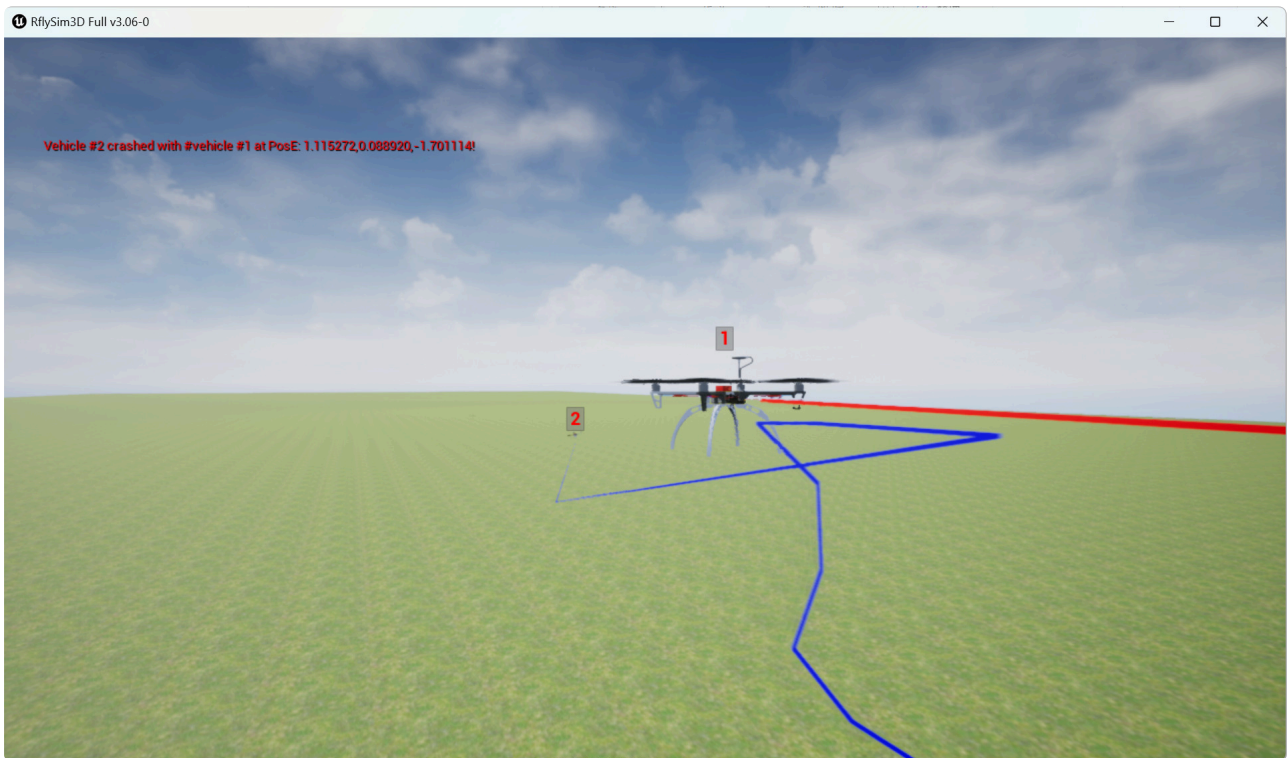
o

```
C:\Windows\system32\cmd.e: X + v
Python3.8 environment has been set with openCV+pymavlink+numpy+pyulog etc.
You can use pip or pip3 command to install other libraries
Put Python38Run.bat into your code folder
Use the command: 'python XXX.py' to run the script with Python

E:\git\10.RflySimSwarm\1.BasicExps\5.CollisionExps\2.CollMAVLinkAPI_Py>python CollisionDemo.py
```

4.3 步骤3：查看实验效果

查看RflySim 3D实验效果。



5. 关键知识点

关键知识点1：CopterSim与RflySim3D的碰撞引擎信号传递

CopterSim与RflySim3D的碰撞引擎信号传递主要包括：所有CopterSim发送飞机数据到RflySim3D中统一显示，开启P模式后，RflySim3D会将障碍信息高速回传给各个CopterSim的30100系列端口。本实验中运行[CollisionDemo.py](#)，可以看到Python脚本启用了T轨迹模式和P碰撞模式，然后两个飞机起飞到同一高度的前后位置，1号飞机向前运动并撞上2号飞机，最后两个飞机发生坠机。在RflySim3D和CopterSim和Python输出页面都可以看到碰撞信息。

关键知识点2：RflySim3D的P模式通信优化

由于RflySim3D可以接收局域网内的所有CopterSim飞机的数据，在回传时如果单纯采用广播方式通信，会导致局域网内网络拥挤阻塞，因此RflySim3D目前针对局域网通信优化，分为四种模式：P0、P1、P2和P3

P0模式（按下P+0键，默认按下P键也会触发本模式）下，RflySim3D会将每个飞机的周围环境距离数据高频传输给本电脑（不会发送局域网）上所有CopterSim。

P1模式下，RflySim3D会将每个飞机周围距离数据高频传输给局域网内每个CopterSim（通过指定IP和端口的方式以提高效率）

P2模式下，只有飞机发生碰撞过程中（和1秒内），RflySim3D才会将障碍数据低频发送给局域网内的CopterSim（通过指定IP和端口方式），因此从数据频率和目标IP数来优化通信

P3模式下，只有飞机发生碰撞和解除碰撞瞬间，RflySim3D会将障碍数据发送给局域网内所有电脑。

单电脑仿真用P0即可；多电脑联机仿真用P1~P3，并根据电脑与飞机数量选择通信优化等级，推荐使用P2模式。注意：多电脑分布式仿真时，可让每台电脑中一个RflySim3D进入P0模式，也可以实现所有飞机的障碍碰撞效果，且碰撞模拟精度最高，但是每个CopterSim的计算量也会较大。

6. 参考资料

1. [RflySim官方文档](#)

2. [PX4开发者指南](#)
3. [MAVLink通信协议文档](#)

7. 常见问题

Q1: 为什么在运行 `CollisionDemo.py` 脚本后没有看到预期的碰撞效果?

A1: 请检查以下几点: 1) 确认RflySim3D是否处于P模式 (按P键激活碰撞检测); 2) 确认CopterSim是否已正确初始化 (看到"GPS 3D fixed & EKF initialization finished"提示); 3) 确认Python环境是否正常运行脚本, 检查是否有错误信息输出。

Q2: 在多电脑分布式仿真中, 应该如何选择P模式 (P0-P3) ?

A2: 对于单电脑仿真, 使用P0模式即可; 对于多电脑联机仿真, 建议使用P1到P3模式, 并根据电脑与飞机数量选择通信优化等级。推荐使用P2模式, 它只在飞机发生碰撞过程中将障碍数据低频发送, 能有效减少网络拥堵。

Q3: 如何确认碰撞已经成功检测到?

A3: 碰撞检测成功后, 可以在以下几个地方观察到反馈: 1) RflySim3D窗口中飞机停止移动; 2) CopterSim界面会输出碰撞相关信息; 3) Python脚本控制台会显示碰撞事件的发生; 4) 飞机可能会因碰撞而坠毁或停机。

-
1. <https://rflysim.com/> ↩
 2. 推荐配置请见: <https://rflysim.com/> ↩