

目录

目录	1
1.实验名称及目的	2
1.1实验名称	2
1.2实验目的	2
1.3关键知识点	2
多智能体协同控制（Multi-Agent Swarm Control）	2
PX4飞控的Offboard模式控制	2
UDP 通信与仿真同步	2
条件触发与状态机	3
2.实验效果	3
3.文件目录	3
4.实验步骤	4
step1替换XML文件	4
step2启动仿真	4
step3启动控制程序	4

1.实验名称及目的

1.1实验名称

四旋翼与无人车异构集群协同控制例程

1.2实验目的

通过四旋翼无人机与无人车的协同运动，理解多智能体系统的控制逻辑和通信机制。

1.3关键知识点

多智能体协同控制（Multi-Agent Swarm Control）

`VehilceNum = 3` 和 `CarNum = 3` 定义了 3 架无人机和 3 辆无人车

无人机（ID 0-2）在达到目标高度后，将跟踪对应无人车（ID 3-5）的运动轨迹

```
if flagI[j] == True:
    mav.SendPosNED(MavList[j+3].uavPosNED[0], MavList[j+3].uavPosNED[1], mav.uavPosNED[2], 0)
```

无人车（ID 3-5）以固定步长（2.5米）沿X轴方向移动

```
MavList[i].SendPosNEDNoYaw(MavList[i].uavPosNED[0]+2.5, MavList[i].uavPosNED[1], 0)
```

PX4 飞控的Offboard模式控制

初始化并进入 Offboard 模式：

```
MavList[i].InitMavLoop(1) # 初始化 UDP 通信
MavList[i].initOffboard() # 进入 Offboard 模式
MavList[i].SendMavArm(True) # 解锁电机
```

UDP 通信与仿真同步

查看此python文件查看具体*:4PSP4MavCtrlV4.py。

通信接口：

- 支持 UDP、串口(COM)、Redis 等多种通信方式
- 可与 PX4 飞控和 CopterSim 进行数据交互

飞行控制：

- 提供 Offboard 模式控制接口
- 支持位置、速度、加速度等多种控制模式
- 支持姿态控制

状态获取：

- 获取飞行器姿态、位置、速度等信息
- 获取 GPS 数据和传感器数据

仿真功能：

- 支持点质量模型仿真
- 可与 RflySim3D 进行交互

命令发送：

- 发送起飞、降落、模式切换等指令
- 发送 RC 遥控信号覆盖

30Hz 控制频率（仿真同步）

```
timeInterval = 1/30.0 # 30Hz 控制频率
while True:
    lastTime = lastTime + timeInterval
    sleepTime = lastTime - time.time()
    if sleepTime > 0:
        time.sleep(sleepTime) # 精确控制循环频率
```

条件触发与状态机

无人机到达目标高度后触发跟踪逻辑

```
if abs(mav.uavPosNED[2] - (-10)) < 2 and (flagI[j] == False):
    flagI[j] = True # 标记“已到达目标高度”
```

无人车在无人机就位后才开始移动

```
if flagI[i-3] == True:
    MavList[i].SendPosNEDNoYaw(...) # 无人车前进
```

2.实验效果

ID 1-3为四旋翼无人机，ID 4-6为无人车；无人机1跟踪无人车4，无人机2跟踪无人车5，无人机3跟踪无人车6

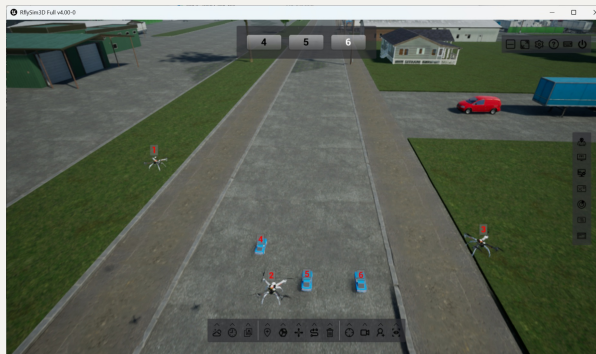


image-20250620162445249

3.文件目录

例程目录：[安装目录]\10.RflySimSwarm\2.AdvExps6.Hetero_SwarmExps\1.3Cars3UAVsSwarm

[!NOTE]

运行环境

软件要求：Windows 10及以上版本；RflySim工具链；MATLAB2022B以上版本。

硬件要求：笔记本/台式机1台

①：推荐配置请见：<https://rflysim.com/>

②：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。

4.实验步骤

step1 替换XML文件

把Standard_Car_Blue.xml文件替换到*4PSP3D3D3DSimPlugin。



image-20250620160259529

step2 启动仿真

双击运行MultiVehicleRunALL.bat脚本，会自启动1个RflySim 3D，1个QGGroundControl，6个CopterSim，等待所有CopterSim信息栏出现PX4: GPS 3D fixed & EKF initialization finished.字段。

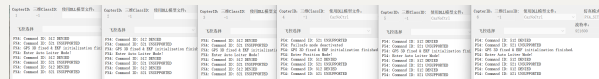


image-20250620161810299

step3 启动控制程序

打开Python38Run.bat脚本输入python UDPSimpleMultiVehicleSwarm.py并执行。

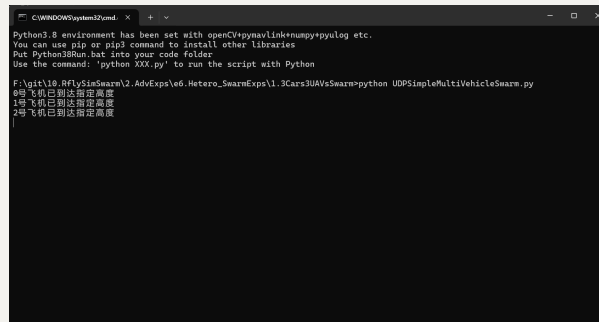


image-20250620182358273

在RflySim3D查看实验效果。



image-20250620162445249