说明文档

1. 简介

飞思集群仿真单元是一套高度集成化的系统,专为无人机集群仿真而设计。该系统由十个精密的飞控单元、一套高效的继电器控制阵列以及先进的网络交换机组成,构成了一个功能强大且易于管理的仿真平台。

飞思集群仿真单元以其卓越的设计和高效的连接方式,彻底革新了无人机 集群的仿真体验。它巧妙地解决了传统方法中多个飞控单元连接复杂、操作繁 琐的问题,现在仅需一根网线,即可实现与十个飞控单元的快速连接。在飞思 集群仿真单元中,每个飞控单元都具备独立的计算能力和控制逻辑,能够模拟 真实无人机的飞行行为。通过简洁明了的命令,用户可以轻松决定每个飞控单 元是否参与仿真,从而控制整个仿真集群。无需复杂的设置和繁琐的操作,大 大提高了仿真工作的效率和便捷性。同时,网络交换机的高效性能保证了仿真 数据在集群内部的高速传输,实现了对无人机集群行为的实时监控和数据获 取。

总之, 飞思集群仿真单元是一套功能强大、易于使用且高度集成的无人机 集群仿真系统。它不仅可以模拟真实无人机的飞行行为, 还可以通过丰富的仿 真场景和模型库满足用户的多样化需求。

2. 构成

名称	数量
6x-min 飞控	10
风扇	3
RJ45 网络控制继电器	1
交换机	1
电源适配器	1
网线	1

3. 线路图

飞控集群仿真单元整体电路图:



继电器	Pixhawk 6X Mini						
	Eth 端口			ļ			
	针	信号	伏特				
. G.	1 (红色)	RXN系列	+3.3伏				
в ТСР-КР-LС1А	2 (黑色)	RXP系列	+3.3伏	в			
	3 (黑色)	TXN网络	+3.3伏				
大体也	4 (黑色)	TXP系列	+3.3伏	-			
	I2C 端口						
	针	信号	伏特	c			
	1 (红色)	VCC公司	+5伏				
Annual	2 (黑色)	SCL3型	+3.3伏				
<u>┡╪╪</u>	3 (黑色)	SDA3型	+3.3伏				
	4 (黑色)	接地	接地				
D				C			
	IIILE:	飞思集群仿真单:	元	REV: 1.0			
,,,,,,		Company: Date: 2024-04-07	Drawn By:	Sheet: 2/1			

4. 仿真

Step1:硬件连接

在进行仿真时,需将主机电脑与飞思集群仿真单元用网线连接到同一路由器下。如下图所示:路由器一根网线连接电脑主机,一根网线连接飞思集群仿 真单元。



Step2:确定本机 IP 地址和路由器地址

Windows 系统,在桌面右击鼠标,选择在终端打开。在打开的窗口输入 ipconfig 命令,点击回车,出现如下图所示界面,为本机 IP 地址和路由器地 址。

无线局域网适配器 WLAN:
连接特定的 DNS 后缀: <u>本地链接 IPv6 地址: fe80::8210:514</u> 4:174:a599%18
IPv4 地址:192.168.50.78
于网港码
PS C:\Users\Administrator>

Step3: 飞思集群仿真单元飞控参数配置

注意: 在进行飞控参数配置时,需将10个飞控进行参数配置,且需要按照 飞思集群仿真单元上的飞控编号依次进行配置。

(1)通过数据线将飞思集群仿真单元的飞控 USB1 接口连接到电脑主机上; 启动 QGC,等待 QGC 显示飞控连接成功。



(2) 点击 QGC 图标—>Analyze Tools—>Mavlink 控制台,在控制台输 netman show 指令,查看飞控的网络相关配置,并且确认飞控连接是否正常,输入指令 后如下图所示:

由下图可知飞控参数 IP 地址和网关地址与 Step1 查询到的本机 IP 地址和网 关地址是一致的。如果不同,则按照步骤(3)进行参数配置。



(3) 修改参数

在 Mavlink 控制台通过以下命令配置飞控网络参数:

```
echo DEVICE=eth0 > /fs/microsd/net.cfg //接口名称,默认值为 etho
echo BOOTPROTO=dhcp >> /fs/microsd/net.cfg //用于获取 PX4IP 地址的协议
echo IPADDR=192.168.50.78 >> /fs/microsd/net.cfg //静态 IP 地址
echo NETMASK=255.255.255.0 >>/fs/microsd/net.cfg //网络掩码
echo ROUTER=192.168.50.1 >>/fs/microsd/net.cfg //默认路由的地址
echo DNS=192.168.50.1 >>/fs/microsd/net.cfg //DNS 服务器的地址
netman update -i eth0
```

如下图所示,点击 Back,等待 QGC 显示断开连接,则参数配置成功。

QGroundControl	
✓ Back < ▲	Analyze Tools
日志下载	Provides a connection to the vehicle's system shell.
地理标记图像	<pre>echo DEVICE=eth0 > /fs/microsd/net.cfg nsh> echo BOOTPROTO=dhcp >> /fs/microsd/net.cfg nsh> echo IPADDR=192.168.50.78 >> /fs/microsd/net.cfg</pre>
➤ Mavlink 控制台	<pre>nsh> echo NETMASK=255.255.255.0 >>/fs/microsd/net.cfg nsh> echo ROUTER=192.168.50.1 >>/fs/microsd/net.cfg nsh> echo DNS=192.168.50.1 >>/fs/microsd/net.cfg nsh> netman update -i eth0</pre>
MAVLink 检测	INFO [netman] Network settings updated, rebooting

(4) 查看飞控关于 Mavlink 协议相关参数配置,通过点击 QGC 图标 —>Vehicle Setup—>参数,搜索框输入 MAV_2 将看到如下图所示:

🖸 QG	roundControl								
Back < 🌸 Vehicle Setup									
4	概况	搜索: MAV_2 清除 只显示修改							
		MAV_2_BROADCAST		Broadcast heartbeats on local network for	MAVLink instance 2				
	固件	MAV_2_CONFIG		Serial Configuration for MAVLink (instance	2)				
	机架	MAV_2_FLOW_CTRL	Auto-detected	Enable serial flow control for instance 2					
		MAV_2_FORWARD		Enable MAVLink Message forwarding for i	nstance 2				
00	遥控器	MAV_2_MODE		MAVLink Mode for instance 2					
N	飞行模式	MAV_2_RADIO_CTL		Enable software throttling of mavlink on in	stance 2				
_		MAV_2_RATE		Maximum MAVLink sending rate for instar	ice 2				
	电源	MAV_2_REMOTE_PRT		MAVLink Remote Port for instance 2					
	电机	MAV_2_UDP_PRT		MAVLink Network Port for instance 2					
Ô	安全								
ţţ	PID Tuning								
ţţ	Flight Behavior								
Ô	相机								
90	参数								

如果参数设置与上图不同,则按照上图进行参数修改。

注意:监听端口从6001 开始,按照飞思集群仿真单元飞控接口编号依次+1进行配置,不按照规则配置,将导致 coptersim 连接飞控失败。

(5) 重启飞控。

修改完成参数,进行飞控重启,重启飞控,再次在控制台输入 netman show,看参数是否已经更改。且在 Vehicle Setup—>参数,搜索框输入 MAV_2,查看参数是否更改

(6) 重复步骤 Step2(1) - (5), 依次按照顺序配置剩余9个飞控。

			CoroundControl							
🖉 Back < 😵 Vehicle Setup			🔊 Back < 😵 Vehicle Setup							
🔺 #652	授家 MAV_2 清除 凡並示修改		A 80	● 概元 - 代素: MAV_2 - 建涂 - 只显示协改						
	MAV_2_BROADCAST		Broadcast heartbeats on local network for	or MAVLink instance 2		MAV_2_BROADCAST		Broadcast heartbeats on local network for I	MAVLink instance 2	
H#	MAV_2_CONFIG		Serial Configuration for MAVLink (instand			MAV_2_CONFIG		Serial Configuration for MAVLink (instance		
11.81	MAV_2_FLOW_CTRL	Auto-detected	Enable serial flow control for instance 2			MAV_2_FLOW_CTRL	Auto-detected	Enable serial flow control for instance 2		
	MAV_2_FORWARD		Enable MAVLink Message forwarding for	instance 2		MAV_2_FORWARD		Enable MAVLink Message forwarding for in	stance 2	
00 地把器	MAV_2_MODE		MAVLink Mode for instance 2	MAVLink Mode for instance 2		MAV_2_MODE		MAVLink Mode for instance 2		
10 3 668	MAV_2_RADIO_CTL		Enable software throttling of mavlink on	instance 2		MAV_2_RADIO_CTL		Enable software throttling of mavlink on ins	tance 2	
	MAV_2_RATE		Maximum MAVLink sending rate for insta	Maximum MAVLink sending rate for instance 2		MAV_2_RATE		Maximum MAVLink sending rate for instance	e 2	
<u> </u>	MAV_2_REMOTE_PRT		MAVLink Remote Port for instance 2			MAV_2_REMOTE_PRT		MAVLink Remote Port for instance 2		
📥 चग	MAV_2_UDP_PRT		MAVLink Network Port for instance 2		📤 क्ष	MAV_2_UDP_PRT		MAVLink Network Port for instance 2		
_					_					
* *					安全 安全					
수 나 PID Tuning					PID Tuning					
% 9%					% 98					

Step4: QGC 连接飞控

(1)通过数据线将飞思集群仿真单元的飞控 USB1 接口连接到电脑主机上; 启动 QGC,等待 QGC 显示飞控连接成功。点击 QGC 图标—>Analyze Tools—>Mavlink 控制台,在控制台输 netman show 指令,查看飞控的网络相关 配置是否如下图所示:



(2)如果参数与 Step3 设置一致,移除飞控与电脑数据线,使飞控与 QGC 断 开连接,点击 QGC 图标—>Application Settings—>通讯连接,点击下方添加, 出现如下图所示界面,并按照下图所示进行设置:

QGroundCc	ntrol
Back <	Application Settings
常规	创建新的连接配置
通讯连接	Name 1
离线地图	开始时自动连接
MAVLink	Type UDP -
控制台	Note: For best perfomance, please disable AutoConnect to UDP devices on the General page.
帮助	Port 6001
	Server Addresses (optional)
	192.168.50.78:6001 Add Server
	确认 取消

注意:

Name:按照飞思集群仿单元飞控接口编号进行设置

Type:选择 UDP

Port:按照每个飞控设置的监听端口进行设置

Server Addresses:按照如上图所示格式依此类推进行设置。

设置完成后,点击 Add Server,点击确认。

(3) 选中添加的飞控1, 点击连接, 进行连接。

QGroundControl							
Back < 🕲 Application Settings							
宠规			1				
墙讯连接			2				
高线地图			3				
MAVLink			4				
1866			5				
有助			6				
			7				
			8				
			9				<u>.</u>
			10				
	R(18)	编辑	35 5.bo	堆被	新开边接		

注意:每个飞控连接后,确认 IP,确定每个飞控网络是否连接正常。 登录路由器后台(密码可以在路由器上找到或咨询管理员),确认是否可以看 到飞控的 IP 地址。如下图,nuttx 为飞控的 IP,说明已经正常接入网络。



Step5:单机测试

(1)运行 HITLRun_net.bat 文件, 输入仿真数量1, 这个数量应该和连接的飞控数量相同。 则可以通过 QGC 控制飞机起飞。

(2) 依次按照 Step4 对剩余飞控进行与 QGC 的连接,并按照 Step5-(1)进行 单机测试。

Step6: 10 飞控集群仿真

运行 <u>HITLRun_net.bat</u> 文件, 输入仿真数量 10, 这个数量应该和连接的飞控数量相同。等待所有飞机进入 定点模式 后, 使用 Matlab2017b 及以上版本运行\\RflyCloud\公共 空间\工程师\2022-杨凯\集群盒子仿真\仿真盒子\code <u>HITL_NET10Swarm3D.slx</u>文件。 可以看到 10 个飞机进行"8"字编队飞行。

