USV数据协议V3.3

1 数据包协议概述

标准数据包SPP (Standard Packet Protocol)协议是二进制格式的数据协议，采用CRC校验，数据传输效率比较高。

1.1 数据包类型

数据协议中用到下列数据类型，协议中的数据以little endian顺序发送，其中低位字节排放在内存的低地址端，高位字节排放在内存的高地址端。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Abbreviation | Bytes | Also known as |
| u8 | 1 | unsigned char |
| s8 | 1 | char |
| u16 | 2 | unsigned short |
| s16 | 2 | short |
| u32 | 4 | unsigned int |
| s32 | 4 | int |
| u64 | 8 | unsigned long long |
| s64 | 8 | long long |
| fp32 | 4 | float |
| fp64 | 8 | double |

1.2 数据包结构

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Header | | | |  |
| Header LRC (u8) | Packet ID (u8) | Packet Data Length (u8) | CRC16 (u16) | Packet Data |

Header LRC (Longitudinal Redundancy Check)为纵向冗余校验，用于对数据头进行校验并确定数据包的开始位置。可以通过如下方式来获得数据头LRC。



Packet ID用于区分数据包的内容。

Packet Data Length为接下来要发送的数据包长度，在本协议中从字节序号5开始算起，数据包长度范围从0到255。

CRC16采用CRC16-CCITT校验，开始值为0xffff，CRC校验仅对数据内容进行校验。

注意：如不作特殊说明，约定数据帧采用的**传输频率为0.1s**。

最大波特率为，取57600。

2 GCS发送到USV

2.1 Heartbeat

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 偏移 | 名称 | 类型 | 单位 | 备注 |
| X | **PacketId** | u8 |  | 0 |
| X | **PacketDataLength** | u8 |  | 8 |
| 0 | **Timestamp** | fp64 | s |  |

2.2 Commands

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 偏移 | 名称 | 类型 | 单位 | 备注 |
| X | **PacketId** | u8 |  | 1 |
| X | **PacketDataLength** | u8 |  | 40->50 |
| 0 | **Id** | u16 |  | 机器人Id：0~65535 |
| 2 | **Timestamp** | fp64 | s |  |
| 10 | **Setting** | u8 |  | 控制模式，其中255保留  0：遥控器控制  1：舵量+推力  2：航向+推力  3：航速+舵量  4：航向+航速  5：路点+推力  6：路点+航速+航向  7：轨点  8：任务(推力手动)  9：编队任务 |
| 11 | **DesiredHeading** | fp32 | rad | 期望航向(偏航角) |
| 15 | **DesiredSpeed** | fp32 | m/s | 期望/目标航速(前向速度) |
| 19 | **DesiredLatitude** | fp64 | rad | 期望/目标纬度 |
| 27 | **DesiredLongitude** | fp64 | rad | 期望/目标经度 |
| 35 | **Rudder** | s16 |  | 舵量：-1000~1000 |
| 37 | **Thrust** | s16 |  | 推力：-1000~1000 |
| 39 | **Ignition** | s8 |  | 点火：0正常、1点火、-1熄火 |
| 40 | **Angle** | s16 | ° |  |
| 42 | **Distance** | fp32 |  |  |
| 46 | **Num** | u16 |  | 参与编队船的数量 |
| 48 | **Index Sum** | u16 |  | 编队的路点索引和 |

2.3 Parameters Request

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 偏移 | 名称 | 类型 | 单位 | 备注 |
| X | **PacketId** | u8 |  | 2 |
| X | **PacketDataLength** | u8 |  | 10 |
| 0 | **Id** | u16 |  | 机器人Id：0~65535 |
| 2 | **Timestamp** | fp64 | s |  |

2.4 Set Request

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 偏移 | 名称 | 类型 | 单位 | 备注 |
| X | **PacketId** | u8 |  | 3 |
| X | **PacketDataLength** | u8 |  | 46 |
| 0 | **Id** | u16 |  | 机器人Id：0~65535 |
| 2 | **Timestamp** | fp64 | s |  |
| 10 | **HeadingP** | fp32 |  | 航向P |
| 14 | **HeadingI** | fp32 |  | 航向I |
| 18 | **HeadingD** | fp32 |  | 航向D |
| 22 | **SpeedP** | fp32 |  | 航速P |
| 26 | **SpeedI** | fp32 |  | 航速I |
| 30 | **SpeedD** | fp32 |  | 航速D |
| 34 | **PositionP** | fp32 |  | 位置P |
| 38 | **PositionI** | fp32 |  | 位置I |
| 42 | **PositionD** | fp32 |  | 位置D |

2.5 Mission Upload Request

GControl Missions

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<missions>

<mission name="Area" spacing="6" tolerance="3">

<areapoint latitude="0" longitude="0"/>

<areapoint latitude="0" longitude="0"/>

<areapoint latitude="0" longitude="0"/>

</mission>

<mission name="Waypoints" tolerance="3">

<waypoint latitude="0" longitude="0" tolerance="2"/>

<waypoint latitude="0" longitude="0"/>

</mission>

</missions>

Ucontrol Mission

区域

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<mission>

<waypoint latitude="0" longitude="0" tolerance="3"/>

<waypoint latitude="0" longitude="0" tolerance="3"/>

<waypoint latitude="0" longitude="0" tolerance="3"/>

</mission>

路点

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<mission>

<waypoint latitude="0" longitude="0" tolerance="2"/>

<waypoint latitude="0" longitude="0" tolerance="3"/>

</mission>

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 偏移 | 名称 | 类型 | 单位 | 备注 |
| X | **PacketId** | u8 |  | 4 |
| X | **PacketDataLength** | u8 |  | 类型0/2：11  类型1：31 |
| 0 | **Id** | u16 |  | 机器人Id：0~65535 |
| 2 | **Timestamp** | fp64 | s |  |
| 10 | **Type** | u8 |  | 类型：0开始、1路点、2结束 |
| 11 | **Mission** |  |  | 类型0/2：无  类型1：见下 |

**类型1：**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 偏移 | 名称 | 类型 | 单位 | 备注 |
| 11 | **Latitude** | fp64 | rad | GPS点纬度 |
| 19 | **Longitude** | fp64 | rad | GPS点经度 |
| 27 | **Tolerance** | fp32 | m | 路点误差 |

3 USV发送到GCS

3.1 Status

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 偏移 | 名称 | 数据 | 单位 | 说明 |
| X | **PacketId** | u8 |  | 16 |
| X | **PacketDataLength** | u8 |  | 100 |
| 0 | **Id** | u16 |  | 机器人Id：0~65535 |
| 2 | **Timestamp** | fp64 | s |  |
| 10 | **Status** | u8 |  | 1：是，0：否  bit0：是否接收到地面站命令  bit1：是否进入危险区域  bit2：  bit3：  bit4：  bit5：  bit6：  bit7： |
| 11 | **Latitude** | fp64 | rad | 当前GPS点纬度 |
| 19 | **Longitude** | fp64 | rad | 当前GPS点经度 |
| 27 | **Altitude** | fp64 | m | 当前GPS点高度 |
| 35 | **Roll** | fp32 | rad | 横滚角 |
| 39 | **Pitch** | fp32 | rad | 俯仰角 |
| 43 | **Yaw** | fp32 | rad | 偏航角 |
| 47 | **VelocityNorth** | fp32 | m/s | 北向速度 |
| 51 | **VelocityEast** | fp32 | m/s | 东向速度 |
| 55 | **VelocityDown** | fp32 | m/s | 地向速度 |
| 59 | **GyroscopeX** | fp32 | rad/s | X轴方向上角速度 |
| 63 | **GyroscopeY** | fp32 | rad/s | Y轴方向上角速度 |
| 67 | **GyroscopeZ** | fp32 | rad/s | Z轴方向上角速度 |
| 71 | **AccelerometerX** | fp32 | m/s2 | X轴方向上加速度 |
| 75 | **AccelerometerY** | fp32 | m/s2 | Y轴方向上加速度 |
| 79 | **AccelerometerZ** | fp32 | m/s2 | Z轴方向上加速度 |
| 83 | **SystemStatus** | u16 |  | 系统状态：参见组合导航说明 |
| 85 | **FilterStatus** | u16 |  | 滤波状态：参见组合导航说明 |
| 87 | **Depth** | fp32 | m | 深度 |
| 91 | **Battery** | fp32 | V | 电池电压 |
| 95 | **Rudder** | s16 |  | 舵量：-1000~1000 |
| 97 | **Thrust** | s16 |  | 推力：-1000~1000 |
| 99 | **Ignition** | s8 |  | 点火：0正常、1点火、-1熄火 |

3.2 Parameters Respons

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 偏移 | 名称 | 类型 | 单位 | 备注 |
| X | **PacketId** | u8 |  | 17 |
| X | **PacketDataLength** | u8 |  | 46 |
| 0 | **Id** | u16 |  | 机器人Id：0~65535 |
| 2 | **Timestamp** | fp64 | s |  |
| 10 | **HeadingP** | fp32 |  | 航向P |
| 14 | **HeadingI** | fp32 |  | 航向I |
| 18 | **HeadingD** | fp32 |  | 航向D |
| 22 | **SpeedP** | fp32 |  | 航速P |
| 26 | **SpeedI** | fp32 |  | 航速I |
| 30 | **SpeedD** | fp32 |  | 航速D |
| 34 | **PositionP** | fp32 |  | 位置P |
| 38 | **PositionI** | fp32 |  | 位置I |
| 42 | **PositionD** | fp32 |  | 位置D |

3.3 Set Response

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 偏移 | 名称 | 类型 | 单位 | 备注 |
| X | **PacketId** | u8 |  | 18 |
| X | **PacketDataLength** | u8 |  | 11 |
| 0 | **Id** | u16 |  | 机器人Id：0~65535 |
| 2 | **Timestamp** | fp64 | s |  |
| 10 | **Status** | u8 |  | 1：是，0：否  bit0：地面站参数是否设置成功  bit1：  bit2：  bit3：  bit4：  bit5：  bit6：  bit7： |

3.4 Mission Upload Response

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 偏移 | 名称 | 类型 | 单位 | 备注 |
| X | **PacketId** | u8 |  | 19 |
| X | **PacketDataLength** | u8 |  | 11 |
| 0 | **Id** | u16 |  | 机器人Id：0~65535 |
| 2 | **Timestamp** | fp64 | s |  |
| 10 | **Status** | u8 |  | 1：是，0：否  bit0：路点是否上传成功  bit1：  bit2：  bit3：  bit4：  bit5：  bit6：  bit7： |

3.5 Arrive Waypoint

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 偏移 | 名称 | 类型 | 单位 | 备注 |
| X | **PacketId** | u8 |  | 20 |
| X | **PacketDataLength** | u8 |  | 10 |
| 0 | **Id** | u16 |  | 机器人Id：0~65535 |
| 2 | **Timestamp** | fp64 | s |  |

4 GCS发送到UAV

使用MAVLink协议及消息，此表仅供参考

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 偏移 | 名称 | 类型 | 单位 | 备注 |
| X | **PacketId** | u8 |  | 32 |
| X | **PacketDataLength** | u8 |  | 51 |
| 0 | **Id** | u16 |  | 机器人Id：0~65535 |
| 2 | **Timestamp** | fp64 | s |  |
| 10 | **Setting** | u8 |  | 控制模式，其中255保留  0：Shut Down  1：Rotors Start  2：Take Off  3：Hover  4：Follow USV  5：Land  6：Go Around  7：Return Home |
| 11 | **DesiredVelocityNorth** | fp32 | m/s | 期望/目标北向速度 |
| 15 | **DesiredVelocityEast** | fp32 | m/s | 期望/目标东向速度 |
| 19 | **DesiredVelocityDown** | fp32 | m/s | 期望/目标地向速度 |
| 23 | **DesiredHeading** | fp32 | rad | 期望航向 |
| 27 | **DesiredLatitude** | fp64 | rad | 期望/目标GPS点纬度 |
| 35 | **DesiredLongitude** | fp64 | rad | 期望/目标GPS点经度 |
| 43 | **DesiredAltitude** | fp64 | m | 期望/目标GPS点高度 |

5 UAV发送到GCS

使用MAVLink协议及消息，此表仅供参考

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 偏移 | 名称 | 类型 | 单位 | 备注 |
| X | **PacketId** | u8 |  | 48 |
| X | **PacketDataLength** | u8 |  | 89 |
| 0 | **Id** | u16 |  | 机器人Id：0~65535 |
| 2 | **Timestamp** | fp64 | s |  |
| 10 | **Status** | u8 |  | 1：是，0：否  bit0：是否接收到地面站命令  bit1：  bit2：  bit3：  bit4：  bit5：  bit6：  bit7： |
| 11 | **Latitude** | fp64 | rad | 当前GPS点纬度 |
| 19 | **Longitude** | fp64 | rad | 当前GPS点经度 |
| 27 | **Altitude** | fp64 | m | 当前GPS点高度 |
| 35 | **Roll** | fp32 | rad | 横滚角 |
| 39 | **Pitch** | fp32 | rad | 俯仰角 |
| 43 | **Yaw** | fp32 | rad | 偏航角 |
| 47 | **VelocityNorth** | fp32 | m/s | 北向速度 |
| 51 | **VelocityEast** | fp32 | m/s | 东向速度 |
| 55 | **VelocityDown** | fp32 | m/s | 地向速度 |
| 59 | **GyroscopeX** | fp32 | rad/s | X轴方向上角速度 |
| 63 | **GyroscopeY** | fp32 | rad/s | Y轴方向上角速度 |
| 67 | **GyroscopeZ** | fp32 | rad/s | Z轴方向上角速度 |
| 71 | **AccelerometerX** | fp32 | m/s2 | X轴方向上加速度 |
| 75 | **AccelerometerY** | fp32 | m/s2 | Y轴方向上加速度 |
| 79 | **AccelerometerZ** | fp32 | m/s2 | Z轴方向上加速度 |
| 83 | **SatellitesUsed** | u8 |  | 卫星数量 |
| 84 | **FixType** | u8 |  | 定位质量 |
| 85 | **Battery** | fp32 | V | 电池电压 |