

## 目 录

1 概述.....	2
2 通信接口.....	2
3 协议内容.....	2
3.1 云台接收的指令 .....	2
3.1 云台的反馈 .....	4

## 1 概述

本文描述云台控制的通信协议。在 AR 系统中目前将无人机和地面站视为整体，当作云台控制。Hololens 作为云台控制设备。所以后续的云台等效为“无人机和地面站形成的系统”。

## 2 通信接口

云台通过 Hololens 通过 WIFI 进行通信，网络采用 UDP 协议。云台的 IP 地址为 192.168.1.101，通讯端口号 10001；Hololens 的 IP 地址为 192.168.1.102，接收视频数据的端口号为 6666，接收云台的反馈数据的端口号为 10000。指令中对于一个 16 位的数据，按低字节在前，高字节在后的方式传输。对有符号数，高位为符号为，最高为 1 表示负数，0 表示正数，补码形式。

## 3 协议内容

云台接收 Hololens 的控制指令，Hololens 的控制指令有一次性指令和周期指令，周期指令发送周期为 20ms。云台向 Hololens 周期上报工作状态数据，上报周期为 20ms。云台向 Hololens 直接发送 h264 视频码流数据，无需二次打包。

### 3.1 云台接收的指令

控制指令帧格式见下表，现阶段只需先实现黄色标出的三条指令。

表 1 云台控制指令帧格式

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	.....	44	45
A		B	C		D		E		F		G			H

- a) A 同步码，字节 1:0xEB，字节 2:0x90；
- b) B 指令码，定义见表 2；
- c) C 参数 1，定义见表 3；
- d) D 参数 2，定义见表 3；
- e) E 参数 3，定义见表 3；
- f) F 参数 4，定义见表 3；
- g) G 无人机参数，33 字节，预留；
- h) H 校验字节，第 3 字节至第 44 字节累加和低 8 位。

表 2 云台控制指令码表

序号	指令内容	指令代码	指令解释
1.	变倍+	CAH	循环电子变倍+
2.	变倍-	56H	循环电子变倍-
3.	图像增强	4CH	备用
4.	手动搜索	18H	带参数，周期性指令，发送周期为 20ms
5.	目标指向	19H	带参数，单次指令
6.	扇扫	17H	带参数
7.	拍照	55H	备用
8.	开始录像	ABH	备用
9.	停止录像	AAH	备用
10.	波门显示	BFH	
11.	波门不显示	BEH	
12.	调整十字线位置	B1H	带参数
13.	目标截获（根据十字线位置跟踪）	B2H	
14.	目标截获（根据给定坐标跟踪）	B3H	带参数，单次指令
15.	跟踪点微调	B4H	带参数
16.	自检控制	F1H	备用
17.	陀螺补偿	F2H	备用
18.	方位电机驱动空闲	E1H	
19.	方位电机驱动使能	E2H	
20.	俯仰电机驱动空闲	E3H	
21.	俯仰电机驱动使能	E4H	
22.	输出测试图	E5H	
23.	输出正常图	E6H	

表 3 云台控制参数表

指令	参数 1 4、5 字节内容	参数 2 6、7 字节内容	参数 3 8、9 字节内容	参数 4 10、11 字节内容
手动搜索	方位控制 范围：[-100, 100]	俯仰控制 范围：[-100, 100] 度/秒	0x0000	0x0000
目标指向	方位角度 范围：[-92, 92] 度 纲量：0.01	俯仰角度 范围：[-95, 12] 度 纲量：0.01	0x0000	0x0000
扇扫	字节 4：扇扫范围 范围：[0, 90]度， 纲量：0.5 若设定为 X，则扇扫方位范围为[-X, X]  字节 5：方位扇扫速	俯仰搜索速度 范围：[-100, 100] 纲量：1	0x0000	0x0000

	度 范围：[0, 25.5]， 纲量：0.1			
调整十字 线位置	方位微调量 范围：[-100, 100] 负数表示向左调整， 正数表示向右调整， 设输入值为 x 调整像素绝对值量 =floor( x /10) floor()为取下整	方位微调量 范围：[-100, 100] 负数表示向下调整，正 数表示向上调整，设输 入值为 x 调整像素绝对值量 =floor( x /10) floor()为取下整	0x0000	0x0000
目标跟踪 (根据给 定坐标)	左上角点 X 向坐标 范围：[80, 1839] 其中，0 表示图像左 边，图像大小为 1920 ×1080	左上角点 Y 向坐标 范围：[80, 999] 其中，0 表示图像上边	右下角点 X 向 坐标 范 围：[80, 1839]	右下角点 Y 向坐标 范 围：[80, 999]
跟踪点微 调	方位微调量 范围：[-100, 100] 绝对值小于等于 50， 微调 1 个像素，大于 50 微调 2 个像素	俯仰微调量 范围：[-100, 100] 绝对值小于等于 50，微 调 1 个像素，大于 50 微 调 2 个像素	0x0000	0x0000
陀螺补偿	方位补偿 范围：[-10, 10] 度 纲量：0.01	俯仰补偿 范围：[-10, 10] 度 纲量：0.01	0x0000	0x0000

### 3.1 云台的反馈

反馈以 20ms 为周期返回报告数据。

表 4 云台回令帧格式

序号	名称	数据类型	定义域	单位	纲量	说明
1	同步头 1		AAH			
2	同步头 2		55H			
3	状态字 0					见表 6
4	状态字 1					见表 7
5~16	保留					
17、18	目标框左上角点 X 向坐标					
19、20	目标框左上角点 Y 向坐标					
21、22	右下角点 X 向坐 标					
23、24	目标框右下角点 Y 向坐标					
25、26	平台方位角	INT16	[-90, 90]	°	0.01	
27、28	平台俯仰角	INT16	[-90, 2]	°	0.01	

29、30	目标方位脱靶量	INT16	[-910, 910]	像素	1	
31、32	目标俯仰脱靶量	INT16	[-540, 540]	像素	1	
33~36	数据帧序列号	UINT32	0~FFFFFFFFH			
37	工作模式					20H: 目标指向 40H: 手动搜索 41H: 扇扫 42H: 调整波门位置 80H: 目标跟踪
38	状态字 2					见表 8
39、40	方位角速度	INT16		° /s	0.01	
41、42	俯仰角速度	INT16		° /s	0.01	
43、44	保留					
45、46	保留					
47	保留					
48	保留					
49~81	保留（后用作无人机参数）					
82	校验和					校验 3~81 字节相加后的低八位

表 5 状态字 0

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
		可见光图像状态 (备用)				俯仰电机驱动(备用)	方位电机驱动(备用)
		0: 正常图 1: 测试图				0: 空闲 1: 使能	0: 空闲 1: 使能

表 6 状态 1

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
保留		电子变倍倍数(备用)			图像增强(备用)		
保留		000: 预留 001: 1 倍(大视场) 010: 2 倍(小视场)			000: 不增强 001: 弱增强 010: 中增强 011: 强增强		

表 7 状态字 2

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
				录像(备用)	电子稳像状态(备用)	波门激活(备用)	跟踪状态字
				0: 未录像 1: 录像	0: 关 1: 开	0: 波门关 1: 波门开	0: 未跟踪好 1: 已跟踪

							好
--	--	--	--	--	--	--	---