



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109345804 A

(43)申请公布日 2019.02.15

(21)申请号 201811183392.4

(22)申请日 2018.10.11

(71)申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路92号

(72)发明人 侯永宏 吕华龙 吴琦 许贤哲

肖任意 李士超

(74)专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限公司 12209

代理人 陈娟

(51)Int.Cl.

G08C 17/02(2006.01)

H04L 29/06(2006.01)

H04N 7/18(2006.01)

H04N 19/70(2014.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

### (54)发明名称

一种基于移动网络的无人机控制信令和数据传输方法

### (57)摘要

本发明涉及一种基于移动网络的无人机控制信令及数据传输方法,包括:可用于无人机高清视频传输的宽带数据传输系统、用于接收无人机状态数据和发送无人机控制命令的控制信令传输系统、用于数据转发的无人机云服务系统以及用于接收视频和远程操控无人机的地面站系统。通过无人机端的机载计算机挂载4G-LTE网卡,将无人机飞行过程中的遥测数据和航拍的视频数据通过机载计算机压缩编码、4G移动网络传输。通过将无人机接入移动互联网,使无人机活动范围不再依赖数据链传输距离的限制,可以极大地拓展无人机的应用领域。



1. 一种基于移动网络的无人机控制信令和数据传输方法,其特征在于:在无人机上安装一嵌入式机载计算机,嵌入式机载计算机通过HDMI接口连接云台相机,通过UART接口连接飞行控制器,接收飞行控制器的遥测数据和发送无人机的控制命令,通过PCIE接口挂载4G-LTE通信模组,用于遥测数据、图像数据和控制命令的4G移动网络传输;通过4G-LTE实现机载计算机拨号上网,首先进行无人机高清视频采集,利用嵌入式平台的图像硬编码单元对采集的视频进行H.264压缩编码,再采用RTSP流媒体传输协议对压缩后的视频进行网络传输封装,然后从飞行控制器中获取当前无人机的遥测数据,采用通用无人机遥测协议mavlink对获取的遥测数据进行封装,使用TCP协议对遥测数据进行网络传输。

2. 根据权利要求1所述的基于移动网络的无人机控制信令和数据传输方法,其特征在于:将数据转发服务程序部署在云服务器上,包含RTSP服务器和TCP服务器两个部分,RTSP服务器接收来自无人机传输来的压缩编码后的高清视频流,TCP服务器接收无人机传输来的遥测数据。

3. 根据权利要求2所述的基于移动网络的无人机控制信令和数据传输方法,其特征在于:地面站接收数据转发服务器的传输数据,地面站的RTSP客户端连接RTSP服务器,拉取无人机发送的高清视频,然后进行H.264解码并实时显示,地面站的TCP客户端连接TCP服务器,接收无人机遥测数据,并在地面站软件中实时显示无人机的当前状态。

## 一种基于移动网络的无人机控制信令和数据传输方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于无人机领域,涉及数据无线传输,尤其是一种基于4G移动网络的无人机遥测数据传输与图像数据传输以及远程操控系统的设计方法。

### 背景技术

[0002] 无人机是利用无线电遥控设备和机体自带的程序控制装置操纵的不载人飞行器,根据不同的空气动力学原理,无人机有固定翼滑翔机、直升机、多旋翼飞行器等多种不同的形态。目前无人机在农业植保、电力巡检、航拍、测绘等多个领域获得广泛应用。与此同时,通信链路作为地面站与无人机建立连接的纽带,是无人机重要组成部分。通常为了能够在地面端实时监测到无人机在空中的飞行状况,需要无人机回传飞行过程中的状态信息和相机航拍的图像/视频信息。因此无线传输链路是无人机系统不可或缺的组成部分。

[0003] 无人机无线传输技术,包括用于将无人机的姿态、位置、电量等信息传回地面站,以及帮助无人机接收来自地面站控制指令的无线数传系统;将无人机载荷系统采集的视频、图像数据传回地面站的无线图传系统。传统的无人机无线传输方法,通常采用450MHz、900MHz的无线数传电台和2.4GHz、5.8GHz的无线图传系统。传输距离仅有几公里,并且使用时需要在无人机和地面站安装发射器和接收器。

[0004] 随着行业无人机技术的发展,应用领域不断扩大。尤其是无人机智能物流、消防救援、高速公路巡检等多个新兴应用,需要突破短距离无线传输的地理限制,实现远距离的无线遥测数据传输与图像数据传输以及远程操控。市场上现行的解决方案是采用独立的4G数传系统或4G图传系统,不仅不便于系统的集成,而且增加了整体部署成本。

[0005] 本发明要解决的技术问题有以下两点:

[0006] 1、如何保证在无人机资源有限的机载系统上实现高效的视频采集、压缩编码和网络传输。既降低对机载系统计算资源的占用,同时也能降低视频传输的时延。

[0007] 2、传统的4G网络传输通常都是独立的4G数据传输系统或者独立的4G图像传输系统,而没有一个完整的、专门针对无人机应用的4G网络传输系统。

### 发明内容

[0008] 本发明针对现有技术存在的问题和不足,将无人机与移动互联网相融合,提出了一种新型的基于移动网络的无人机控制信令和数据传输方法。采用独立的机载计算机,通过挂载一个4G-网卡拨号上网,同时传输遥测数据和图像数据。

[0009] 本发明提供一种基于移动网络的无人机控制信令和数据传输方法,其包含用于无人机高清视频传输的4G图传系统、用于接收无人机状态数据和发送无人机控制命令的4G遥测系统、用于无人机图像传输链路和通信链路数据转发的无人机云服务系统以及用于接收图像和远程操控无人机的地面站系统。

[0010] 实现本发明目的的技术方案为:

[0011] 一、系统硬件构成及连接方式

[0012] 本系统的硬件结构主要由多旋翼无人机平台、嵌入式机载计算机、飞行控制器、4G-LTE网卡以及云台相机组成。

[0013] 本发明采用Jetson TX2(美国NVIDIA公司设计的低功耗高性能嵌入式AI计算设备)嵌入式平台作为机载计算机,与飞行控制器相结合形成双处理器结构,机载计算机负责数据的压缩编码与传输,飞行控制器负责无人机的飞行控制与状态估计。

[0014] 该无人机遥测与图传系统在机载计算机上通过PCIE (Peripheral Component Interconnect Express,快捷外设互联标准)接口挂载4G通信模组,可用于遥测数据、图像数据和控制命令的网络传输;

[0015] 该系统的4G移动网络图像传输部分,在机载计算机上通过HDMI (High Definition Multimedia Interface,高清多媒体界面)接口连接相机,由机载计算机完成对图像数据的采集、压缩编码以及4G网络传输;

[0016] 该系统的4G移动网络遥测数据传输部分,在机载计算机上通过UART (UniversalAsynchronous Receiver/Transmitter,异步收发传输器)接口连接飞行控制栈,用于接收飞行控制栈的遥测数据、发送无人机的控制命令,遥测数据和无人机控制命令通过机载计算机的4G模组实现网络转发。

[0017] 二、系统软件构成

[0018] 本系统的软件结构主要分无人机机载端、无人机云服务端、无人机远程监测地面端三个部分。

[0019] 1) 无人机机载端,通过4G-LTE实现机载计算机拨号上网,首先进行无人机高清视频采集,利用嵌入式平台的图像硬编码单元对采集的视频进行H.264压缩编码,再采用RTSP流媒体传输协议对压缩后的视频进行网络传输封装。然后从飞行控制器中获取当前无人机的姿态、位置、电量等遥测数据,采用通用无人机遥测协议mavlink对获取的遥测数据进行封装,使用TCP协议对遥测数据进行网络传输。

[0020] 2) 无人机云服务端,将数据转发服务程序部署在云服务器上,主要包含RTSP服务器和TCP服务器两个部分。RTSP服务器接收来自无人机传输来的压缩编码后的高清视频流,TCP服务器接收无人机传输来的遥测数据。

[0021] 3) 无人机远程监测地面端,地面站主要用来接收数据转发服务器的传输数据,地面站的RTSP客户端连接RTSP服务器,拉取无人机发送的高清视频,然后进行H.264解码并实时显示,地面站的TCP客户端连接TCP服务器,接收无人机遥测数据,并在地面站软件中实时显示无人机的当前状态。

[0022] 本发明的优点及有益效果:

[0023] 1. 本发明结合OpenMAX多媒体加速接口,采用H.264硬件图像压缩编码,不仅提高了编码的效率,而且降低了图像编码对系统计算资源的占用。同时引入了专用图像处理单元GPU,使用GPU并行计算来对图像处理任务进行加速。最后使用RTSP流媒体传输协议对编码的后的视频数据进行封装和网络传输。通过以上对整个视频传输链路的优化,既降低对机载系统计算资源的占用,同时也能降低视频传输的时延,极大提升了无人机航拍视频实时传输的性能。

[0024] 2、本发明针对无人机系统,将无人机与移动互联网深度融合,开发了一套完整的无人机4G遥测数据传输与图像数据传输以及远程操控的方法。系统采用飞行控制器和机载

计算机双处理架构,飞行控制器负责遥测数据采集和远程操控命令的执行,机载计算机负责遥测数据和图像数据的传输,通过在机载计算机上挂载4G网卡,实现遥测数据传输与图像数据网络传输的带宽资源共享。在机载计算机同时运行两套网络数据传输协议,mavlink协议用于遥测数据的移动网络传输、RTSP协议用于实时航拍视频的网络传输,通过这种方法,实现的4G数据传输系统和4G图像传输系统的融合。

[0025] 3、本发明将无人机与移动互联网融合,使无人机突破了短距离无线传输的地理限制,实现远距离的无线遥测数据传输与图像数据传输以及远程操控。

[0026] 4、本发明将高清视频的压缩编码移植到嵌入式平台的图像硬编码单元和专用图像处理单元(GPU),通过硬编码的并行计算,提升了对高清图像的压缩编码效率,使其满足无人机飞行的实时性要求。

[0027] 5、本发明将无人机的高清视频传输和无人机遥测传输集成在同一套4G移动网络传输系统中,便于系统的整体部署,同时也降低了部署成本。

## 附图说明

[0028] 图1本方法的系统设计框图。

## 具体实施方式

[0029] 下面结合附图并通过具体实施例对本发明作进一步详述,以下实施例只是描述性的,不是限定性的,不能以此限定本发明的保护范围。

[0030] 一、系统硬件构成及连接方式

[0031] 本系统的硬件结构主要由多旋翼无人机平台、嵌入式机载计算机、飞行控制器、4G-LTE网卡以及云台相机组成。

[0032] 本发明采用Jetson TX2(美国NVIDIA公司设计的低功耗高性能嵌入式AI计算设备)嵌入式平台作为机载计算机,与飞行控制器相结合形成双处理器结构,机载计算机负责数据的压缩编码与传输,飞行控制器负责无人机的飞行控制与状态估计。

[0033] 该无人机遥测与图传系统在机载计算机上通过PCIE(Peripheral Component Interconnect Express,快捷外设互联标准)接口挂载4G通信模组,可用于遥测数据、图像数据和控制命令的网络传输;

[0034] 该系统的4G移动网络图像传输部分,在机载计算机上通过HDMI(High Definition Multimedia Interface,高清多媒体界面)接口连接相机,由机载计算机完成对图像数据的采集、压缩编码以及4G网络传输;

[0035] 该系统的4G移动网络遥测数据传输部分,在机载计算机上通过UART(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter,异步收发传输器)接口连接飞行控制栈,用于接收飞行控制栈的遥测数据、发送无人机的控制命令,遥测数据和无人机控制命令通过机载计算机的4G模组实现网络转发。

[0036] 二、系统软件构成

[0037] 本系统的软件结构主要分无人机机载端、无人机云服务端、无人机远程监测地面端三个部分。

[0038] 1) 无人机机载端,通过4G-LTE实现机载计算机拨号上网,首先进行无人机高清视

频采集,利用嵌入式平台的图像硬编码单元对采集的视频进行H.264压缩编码,再采用RTSP流媒体传输协议对压缩后的视频进行网络传输封装。然后从飞行控制器中获取当前无人机的姿态、位置、电量等遥测数据,采用通用无人机遥测协议mavlink对获取的遥测数据进行封装,使用TCP协议对遥测数据进行网络传输。

[0039] 2) 无人机云服务端,将数据转发服务程序部署在云服务器上,主要包含RTSP服务器和TCP服务器两个部分。RTSP服务器接收来自无人机传输来的压缩编码后的高清视频流,TCP服务器接收无人机传输来的遥测数据。

[0040] 3) 无人机远程监测地面端,地面站主要用来接收数据转发服务器的传输数据,地面站的RTSP客户端连接RTSP服务器,拉取无人机发送的高清视频,然后进行H.264解码并实时显示,地面站的TCP客户端连接TCP服务器,接收无人机遥测数据,并在地面站软件中实时显示无人机的当前状态。

[0041] 以上所述的仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。

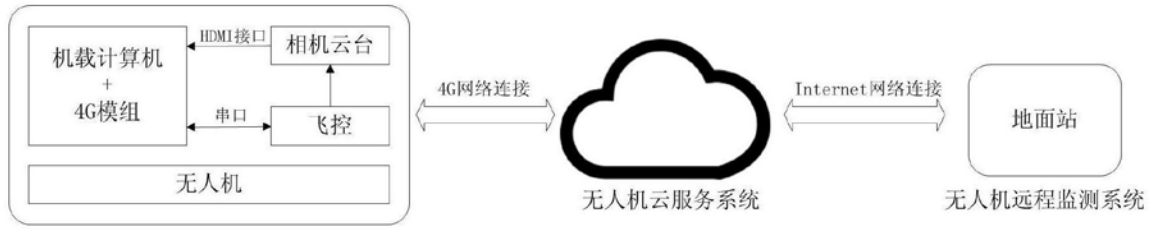


图1