



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104683762 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 03

(21) 申请号 201510048166. 5

(22) 申请日 2015. 01. 29

(71) 申请人 中国人民解放军理工大学
地址 211101 江苏省南京市江宁区双龙街
60 号理工大学

(72) 发明人 王敏 周树道 李济生 汪晋
贾赟 马忠良

(74) 专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所
(普通合伙) 32249
代理人 陈建和

(51) Int. Cl.
H04N 7/18(2006. 01)
H04N 19/146(2014. 01)

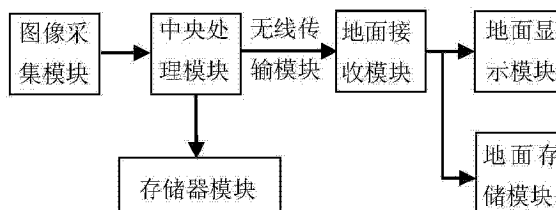
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于缓冲占用比的无人机视频无线自适应传输方法和无线传输系统

(57) 摘要

一种基于缓冲占用比的无人机视频无线自适应传输系统,包括视频采集模块、中央处理器模块、数据存储器模块、无线通信模块、地面接收模块、地面显示模块和地面存储模块,所述的视频采集模块采用折反射式全景立体成像设备进行全方位立体场景视频采集,中央处理器模块用来对视频进行自适应采集和压缩处理,数据存储器模块用于对获取的视频图像离线机上存储,无线通信模块将视频压缩信号传输给地面接收模块,地面接收模块经过解调、解码在地面显示模块恢复出原始图像,并将存储数据传输给地面存储模块,以实现数字视频图像的远程实时传输、监控和存储的功能。



1. 一种基于缓冲占用比的无人机视频无线自适应传输系统,其特征是包括视频采集模块、中央处理器模块、数据存储器模块、无线通信模块、地面接收模块、地面显示模块和地面存储模块,所述的视频采集模块采用折反射式全景立体成像设备进行全方位立体场景视频采集,中央处理器模块用来对视频进行自适应采集和压缩处理,数据存储器模块用于对获取的视频图像离线机上存储,无线通信模块将视频压缩信号传输给地面接收模块,地面接收模块经过解调、解码在地面显示模块恢复出原始图像,并将存储数据传输给地面存储模块,以实现数字视频图像的远程实时传输、监控和存储的功能。

2. 基于缓冲占用比的无人机视频无线自适应传输方法,其特征在于,包含以下步骤:采用视频采集模块、中央处理器模块、数据存储器模块、无线通信模块、地面接收模块、地面显示模块和地面存储模块,无人机视频无线自适应传输时包括视频采集、视频压缩编码和视频发送三个步骤:视频采集将采集到的视频图像信息存入采集缓冲区;视频压缩编码对采集缓冲区内的视频图像信息进行压缩编码,经压缩编码后的视频图像送入发送缓冲区,并依据发送缓冲区的数据占空比调节发送速率和压缩编码率,视频发送实时传输发送缓冲区的视频图像数据,视频采集根据当前发送速率调节下次采集帧率;具体步骤如下:

步骤 001. 视频发送模块先以一定的速率持续发送视频数据;计算发送缓冲区内的缓冲占用比平均变化率 $\alpha = \frac{Q_{k+1} - Q_k}{t_{k+1} - t_k}$, 其中 Q_k 和 Q_{k+1} 分别是 t_k 时刻和 t_{k+1} 时刻的缓冲数据占用量;

步骤 002. 根据数据缓冲占空比判断网络发送能力,在本次调节视频采集帧率和下次调节视频采集帧率时间间隔内,实时调节编码压缩率对非高清视频进行编码压缩再传输,编码压缩率为 $E_{k+1} = \alpha (e^{-|\alpha|} - 1)B + E_k$, 其中 B 为调整幅度参数且为正整数, E_k 为初始编码压缩率, α 为步骤 001 中的缓冲占用比平均变化率;

步骤 003. 根据实际应用中不同的视频图像编码率要求,设定编码压缩率的最高阈值 ψ 和最低阈值 ω 分别为 100% 和 0.1%, 编码压缩率为:
$$\begin{cases} E_{k+1} = \min\{\alpha(e^{-|\alpha|} - 1)B + E_k, \psi\} \\ E_{k+1} = \max\{\alpha(e^{-|\alpha|} - 1)B + E_k, \omega\}; \end{cases}$$

步骤 004. 根据缓冲占用比自适应调整下一次的发送速率 $S_{k+1}^m = \alpha (e^{-|\alpha|} - 1) + S_k^m$, 其中 S_k^m 是 t_k 时刻的数据发送速率, α 为步骤 001 中的缓冲占用比平均变化率;

步骤 005. 调整下一次数据采集帧率 $V_{k+1} = \frac{S_{k+1}^m \times T + F_s - F_c}{F \times T}$, 其中 F 为每帧数据的大小, T 为采集时间, F_c 为采集缓存数据量, F_s 为发送缓存数据量, S_{k+1}^m 为数据发送速率。

3. 根据权利要求 2 所述一种基于缓冲占用比的无人机视频无线自适应传输方法,其特征在于:所述无人机为适用于无人飞行机或有人飞行机。

一种基于缓冲占用比的无人机视频无线自适应传输方法和无线传输系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种视频无线自适应传输方法,尤其是基于缓冲占用比的无人机视频无线自适应传输方法和无线传输系统。

背景技术

[0002] 目前,受到无线链路传输带宽的限制,无人机采集到的高分辨率视频图像必须经过有效压缩才能实时传输给地面接收处理系统。而数据传输速率受传输距离和干扰影响很大,且无线传输带宽很不稳定,当传输数据量过大时甚至会发生丢失数据的情况。为了保障无人机视频系统传输的实时性和有效性,必须对系统的采集存储和传输数据量进行自适应调整。实时视频流具有严格的时延及丢包率要求,并且对带宽变化比较敏感,目前大多采用基于速率的拥塞控制算法对实时控制视频传输。早前,学者模仿 TCP 协议的 AIMD 方法对实时视频流的速率进行控制。后来,通过改进 AIMD,形成了 RAP 拥塞控制算法。在 RAP 拥塞控制算法中,当检测为网络拥塞状态时,发送速率即减半。2000 年,D. sisalem 和 A. wolisz 等人提出了 LDA+ 算法作为实时视频无线传输拥塞控制法,依据 RTCP 反馈信息预测网络带宽来调整相应速率,但当网络拥塞且丢包率和数据包的传输延迟增大时,就会导致发送速率的计算误差增大。

发明内容

[0003] 针对上述技术问题,本发明目的是,提供一种结构简单,能够自适应调节发送速率和采集编码率,实现在网络极端状况下数据的最大化发送和编码的无人机视频无线自适应传输方法和无线传输系统,通过有效利用网络传输,提高无线视频数据传输的实时性、可靠性和完整性。

[0004] 本发明解决上述技术问题采用以下技术方案:基于缓冲占用比的无人机视频无线自适应传输系统,包括视频采集模块、中央处理器模块、数据存储器模块、无线通信模块、地面接收模块、地面显示模块和地面存储模块,所述的视频采集模块采用折反射式全景立体成像设备进行全方位立体场景视频采集,中央处理器模块用来对视频进行自适应采集和压缩处理,数据存储器模块用于对获取的视频图像离线机上存储,无线通信模块将视频压缩信号传输给地面接收模块,地面接收模块经过解调、解码在地面显示模块恢复出原始图像,并将存储数据传输给地面存储模块,以实现数字视频图像的远程实时传输、监控和存储的功能。

[0005] 基于缓冲占用比的无人机视频无线自适应传输方法,采用视频采集模块、中央处理器模块、数据存储器模块、无线通信模块、地面接收模块、地面显示模块和地面存储模块,无人机视频无线自适应传输时包括视频采集、视频压缩编码和视频发送三个步骤:视频采集将采集到的视频图像信息存入采集缓冲区;视频压缩编码对采集缓冲区内的视频图像信息进行压缩编码,经压缩编码后的视频图像送入发送缓冲区,并依据发送缓冲区的数据占

空比调节发送速率和压缩编码率,视频发送实时传输发送缓冲区的视频图像数据,视频采集根据当前发送速率调节下次采集帧率。具体步骤如下:

[0006] 步骤 001. 视频发送模块先以一定的速率持续发送视频数据;计算发送缓冲区内
的缓冲占用比平均变化率 $\alpha = \frac{Q_{k+1} - Q_k}{t_{k+1} - t_k}$, 其中 Q_k 和 Q_{k+1} 分别是 t_k 时刻和 t_{k+1} 时刻的缓冲数

据占用量。

[0007] 步骤 002. 根据数据缓冲占空比判断网络发送能力,在本次调节视频采集帧率和
下次调节视频采集帧率时间间隔内,实时调节编码压缩率对非高清视频进行编码压缩再
传输,编码压缩率为 $E_{k+1} = \alpha (e^{-|\alpha|} - 1)B + E_k$, 其中 B 为调整幅度参数且为正整数, E_k 为初始编
码压缩率, α 为步骤 001 中的缓冲占用比平均变化率;

[0008] 步骤 003. 根据实际应用中不同的视频图像编码率要求,设定编码
压缩率的最高阈值 ψ 和最低阈值 ω 分别为 100 % 和 0.1 %, 编码压缩率为:

$$\begin{cases} E_{k+1} = \min\{\alpha(e^{-|\alpha|} - 1)B + E_k, \psi\} \\ E_{k+1} = \max\{\alpha(e^{-|\alpha|} - 1)B + E_k, \omega\}; \end{cases}$$

[0009] 步骤 004. 根据缓冲占用比自适应调整下一次的发送速率 $S_{k+1}^m = \alpha (e^{-|\alpha|} - 1) + S_k^m$, 其
中 S_k^m 是 t_k 时刻的数据发送速率, α 为步骤 001 中的缓冲占用比平均变化率;

[0010] 步骤 005. 调整下一次数据采集帧率 $V_{i+1} = \frac{S_{k+1}^m \times T + F_c - F_s}{F \times T}$, 其中 F 为每帧数据的大小, T
为采集时间, F_c 为采集缓存数据量, F_s 为发送缓存数据量, S_{k+1}^m 为数据发送速率。

[0011] 本发明所述一种基于缓冲占用比的无人机视频无线自适应传输方法和无线传输
系统采用以上技术方案与现有技术相比,具有以下有益技术效果:

[0012] (1) 本发明设计的一种无线传输系统,结构简单、实现容易、功能齐全,能够实现机
载视频图像的压缩传输,有效提高了传输效果。

[0013] (2) 本发明设计的基于缓冲占用比的无人机视频无线自适应传输方法,增加的采
集缓冲和发送缓冲两块缓存用来存放图像数据。图像采集完成后,先送入采集缓冲器中存
放,经压缩编码后再放入发送缓冲器中,以确保数据的完整性和传输的可靠性。系统根据
获取的网络流量信息判断当前网络状态,分为三种情况进行传输:1) 网络条件较好时,正
常采集和发送图像数据;2) 网络带宽很差不能发送图像数据时,将图像保存到机上存储器
中,同时顺序发送无人机的状态,如飞行状态、无线信号等;3) 在网络条件较差时,通过调
节采集帧率、压缩参数和发送速率等传输参数,实现实时发送数据。该方法能够根据网络传
输能力,自适应地调整压缩编码率、采集帧率和发送速率,实现在网络极端状况下,数据的
最大化发送和编码,通过有效利用网络传输,提高无线视频数据传输的实时性、可靠性和完
整性。

附图说明

[0014] 图 1 是本发明设计一种无人机视频无线传输系统的功能模块图;

[0015] 图 2 是本发明设计一种基于缓冲占用比的无人机视频无线自适应传输方法功能
模块图;

[0016] 图 3 是本发明设计一种基于缓冲占用比的无人机视频无线自适应传输方法流程图。

具体实施方式

[0017] 下面结合说明书附图对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明。

[0018] 如图 1 所示,本发明设计了一种基于缓冲占用比的无人机视频无线自适应传输方法和无线传输系统,包括视频采集模块、中央处理器模块、数据存储器模块、无线通信模块、地面接收模块、地面显示模块和地面存储模块,所述的视频采集模块采用折反射式全景立体成像设备进行全方位立体场景视频采集,中央处理器模块用来对视频进行自适应采集和压缩处理,数据存储器模块用于对获取的视频图像离线机上存储,无线通信模块将视频压缩信号传输给地面接收模块,地面接收模块经过解调、解码在地面显示模块恢复出原始图像,并将存储数据传输给地面存储模块,以实现数字视频图像的远程实时传输、监控和存储的功能。

[0019] 基于缓冲占用比的无人机视频无线自适应传输方法,包括视频采集单元、视频压缩编码单元和视频发送单元三个环节。所述的视频采集单元将采集到的视频图像存入采集缓冲区,视频压缩编码单元对采集缓冲区内的视频图像进行压缩编码,经压缩编码后的视频图像送入发送缓冲区,并依据发送缓冲区的数据占空比调节发送速率和压缩编码率,视频发送单元实时传输发送缓冲区的视频图像数据,视频采集单元根据当前发送速率调节下次采集帧率。本发明设计的缓冲占用比的无人机视频无线自适应传输方法和无线传输系统能够根据计算发送缓存内的数据占空比的变化,调节下次采集的视频帧率,或在调节下次采集视频帧率之前调节压缩参数,最终调整发送数据速率,实现了在不同网络状况下发送速率和编码率的自适应最大化,通过有效利用网络传输,提高视频数据传输的实时性、可靠性和完整性。

[0020] 如图 2 所示,本发明设计的基于缓冲占用比的无人机视频无线自适应传输方法中,针对无人机可以为无人飞机,也适用于有人飞机。

[0021] 与此相应,如图 3 所示,一种无人机视频无线自适应传输方法,包括如下步骤:

[0022] 步骤 001. 视频发送模块先以一定的速率持续发送视频数据。计算发送缓冲区内

的缓冲占用比平均变化率 $\alpha = \frac{Q_{k+1} - Q_k}{t_{k+1} - t_k}$, 其中 Q_k 和 Q_{k+1} 分别是 t_k 时刻和 t_{k+1} 时刻的缓冲数据占用量。

据占用量。

[0023] 步骤 002. 根据数据缓冲占空比判断网络发送能力,在本次调节视频采集帧率和下次调节视频采集帧率时间间隔内,实时调节编码压缩率对非高清视频进行编码压缩再传输,编码压缩率为 $E_{k+1} = \alpha (e^{-|\alpha|} - 1)B + E_k$, 其中 B 为调整幅度参数且为正整数,取 1 或 2,其中 E_k 为初始编码压缩率, α 为步骤 001 中的缓冲占用比平均变化率;

[0024] 步骤 003. 根据实际应用中不同的视频图像编码率要求,设定编码压缩率的最高阈值 ψ 和最低阈值 ω 分别为 100 % 和 0.1 %, 编码压缩率为;

$$\begin{cases} E_{k+1} = \min\{\alpha(e^{-|\alpha|} - 1)B + E_k, \psi\} \\ E_{k+1} = \max\{\alpha(e^{-|\alpha|} - 1)B + E_k, \omega\}; \end{cases}$$

[0025] 步骤 004. 根据缓冲占用比自适应调整下一次的发送速率 $S_{k+1}^m = \alpha (e^{-|\alpha|} - 1) + S_k^m$, 其中 S_k^m 是 t_k 时刻的数据发送速率, α 为步骤 001 中的缓冲占用比平均变化率;

[0026] 步骤 005. 调整下一次数据采集帧率 $V_{i+1} = \frac{S_{k+1}^m \times T + F_s - F_c}{F \times T}$, 其中 F 为每帧数据的大小, T 为采集时间, F_c 为采集缓存数据量, F_s 为发送缓存数据量, S_{k+1}^m 为数据发送速率。

[0027] 本发明设计的无人机视频无线自适应传输方法, 设计方法简洁明了, 通过计算发送缓存内的数据占空比的变化判断网络发送能力, 进而调节下次采集的视频帧率, 或在调节下次采集视频帧率之前调整压缩编码率, 由此自适应的设置最大化传输发送速率。相对于传统的基于线性增加发送速率的方法, 本发明设计的方法拥有结构简单、传输效率高、实时性好、可靠性高、完整性好, 易于实现, 且成本低廉、自适应性强的优点。

[0028] 本发明的硬件构成如下: 视频采集模块采用高清摄像头, 如 AOMWAY-Camera001 系列变焦摄像机、罗技 C910 等; 中央处理器采用低功耗的 ARM9 处理器 AT91SAM9G45; 机上数据存储为内置 SD 卡, 无线传输和接收模块为威盛 VNT6656。

[0029] 综上, 通过建立并实施本发明设计的基于缓冲占用比的无人机视频无线自适应传输方法和无线传输系统, 能够实现在网络极端状况下, 通过有效利用网络传输, 提高无线视频数据传输的实时性、可靠性和完整性, 具有广阔的市场应用前景与经济价值。

[0030] 上面结合附图对本发明的实施方式作了详细说明, 但是本发明并不限于上述实施方式, 在本领域普通技术人员所具备的知识范围内, 还可以在不脱离本发明宗旨的前提下做出各种变化。

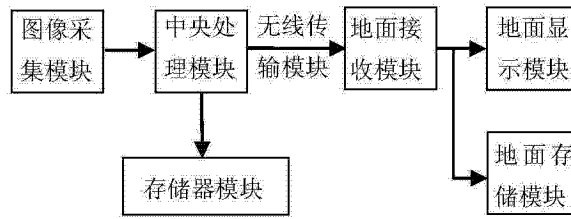


图 1

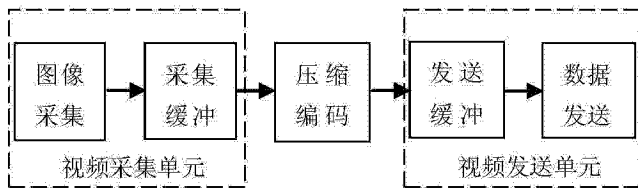


图 2

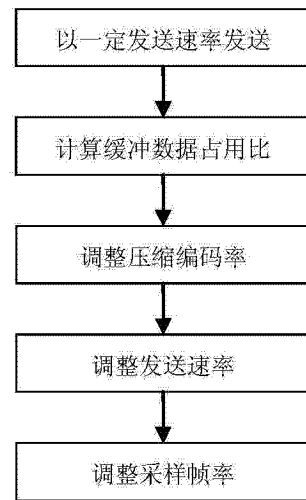


图 3