



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112134613 A

(43) 申请公布日 2020.12.25

(21) 申请号 202011010355.0

(22) 申请日 2020.09.23

(71) 申请人 广东工业大学

地址 510060 广东省广州市越秀区东风东
路729号大院

(72) 发明人 左亚尧 陈致然 洪嘉伟

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227

代理人 尹君君

(51) Int. Cl.

H04B 7/185 (2006.01)

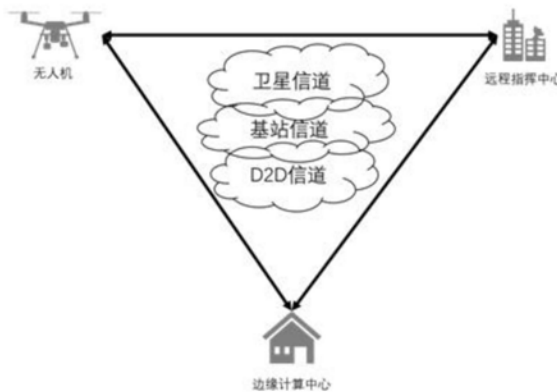
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种无人机的工业通信系统与通信方法

(57) 摘要

本发明涉及无人机通信技术领域,具体涉及一种无人机的工业通信系统与通信方法。具体包括无人机、远程指挥中心和通信中继,无人机包括飞行控制系统、数据流缓存传输系统、融合通信系统及数据采集系统,边缘计算中心用于处理数据流缓存传输系统中的数据,无人机中的通信设备与对应的通信中继形成通信网络,飞行控制系统和数据流缓存传输系统所产生的数据可采用融合通信系统中不同的通信网络传送至远程指挥中心。本申请的通信系统满足无人机的数据均匀传输,同时因为有多条通信网络,通信系统实现了无人机的飞行控制系统数据的低延迟传输,以及无人机的数据完整且准确地传输至远程指挥中心。



1. 一种无人机的工业通信系统,其特征在于,包括无人机、远程指挥中心和通信中继,所述无人机包括多个不同的通信设备,每个所述通信设备与其对应的一种所述通信中继形成一个通信网络;

所述无人机包括飞行控制系统、数据流缓存传输系统、融合通信系统及数据采集系统;

所述融合通信系统包括融合通信网络、通信信号检测模块和同步传送模块,所述融合通信网络由多个不同的所述通信网络共同构成,所述飞行控制系统通过其中一个所述通信网络传输所述无人机的飞行日志;

所述数据流缓存传输系统用于存储所述数据采集系统中的总数据并传送给所述同步传送模块;

所述通信信号检测模块用于检测所述无人机所处的所述融合通信网络且在其余所述通信网络中选出至少一条所述通信网络并反馈给所述同步传送模块,所述同步传送模块用于传输所述总数据及总数据日志至所述远程指挥中心。

2. 根据权利要求1所述的无人机的工业通信系统,其特征在于,所述数据流缓存传输系统包括数据聚合模块和存储器,所述存储器用于存储所述数据聚合模块聚合后的数据。

3. 根据权利要求1所述的无人机的工业通信系统,其特征在于,还包括边缘计算中心,所述总数据包括视频数据和传感器数据,所述边缘计算中心包括传感器服务器,所述传感器服务器用于计算所述传感器数据并传送给所述远程指挥中心。

4. 根据权利要求1所述的无人机的工业通信系统,其特征在于,所述通信中继包括4G通信基站、5G通信基站、卫星或互联网;所述通信设备为5G通信终端、4G通信终端或卫星通信终端。

5. 根据权利要求4所述的无人机的工业通信系统,其特征在于,所述5G通信终端与所述5G通信基站形成的通信网络的通信方式包括:可互相切换的蜂窝通信方式和D2D通信方式。

6. 根据权利要求1所述的无人机的工业通信系统,其特征在于,所述远程指挥中心包括显示器,所述显示器用于显示所述无人机的所有数据。

7. 根据权利要求6所述的无人机的工业通信系统,其特征在于,所述远程指挥中心还包括飞行控制器,所述飞行控制系统包括指令接收模块,所述指令接收模块用于接收所述飞行控制器的控制指令。

8. 一种无人机的工业通信方法,其特征在于,应用于如权利要求1所述的无人机的工业通信系统;

所述通信方法包括所述飞行控制系统和所述融合通信系统分别传输数据;

所述飞行控制系统通过其中一个所述通信网络向所述远程指挥中心发送所述无人机的飞行日志;

所述通信信号检测模块检测所述无人机所处的所述融合通信网络后在其余所述通信网络中选出符合传输需求的通信网络并反馈给所述同步传送模块,所述同步传送模块将所述总数据及总数据日志传输至所述远程指挥中心。

9. 根据权利要求8所述的无人机的工业通信方法,其特征在于,所述融合通信系统传输数据的过程包括:

1) 所述数据流缓存传输系统发起传送请求;

2) 所述融合通信系统判断当前通信网络c的信号强度d是否满足传送要求;

- 3) 若不满足,则轮询切换通信网络,直到通信条件满足,得到当前可用通信方式 c' ;
- 4) 当传送条件满足时,通过卫星与卫星通信终端形成的通信网络发送当前通信方式 c' 及传送数据起点 s ;
- 5) 通过当前选择的通信方式 c' 进行数据传送;
- 6) 若传送过程中通信条件不满足,则更新下次数据传送起点 s 为当前传送断点 e ,并通过卫星信道向远程指挥中心同步,返回第2步。

10. 根据权利要求8所述的无人机的工业通信方法,其特征在于,所述5G通信终端与所述通信基站形成的通信网络的通信方式包括:可互相切换的蜂窝通信方式和D2D通信方式,当所述无人机与所述基站通信时,采用蜂窝通信方式,当所述无人机与所述边缘计算中心通信时,采用D2D通信方式。

一种无人机的工业通信系统与通信方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无人机通信技术领域,具体涉及一种无人机的工业通信系统与通信方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着通信技术和无人机控制技术的不断进步,无人机以其灵活、高效的特点被广泛应用于航拍、巡检、消防、农业、勘测等多个领域。当前,无人机通信方式包括多种单一的通信方式:1) 4G网络传输的方式,4G基站信号覆盖范围较广,但在无人机使用的工业环境中,基站数量往往较少,无人机在飞行过程中容易出现信号不稳定的情况,并且随着无人机应用的扩展,4G通信的带宽渐渐不能满足无人机的通信需求;2) 5G网络传输的方式,由于5G信号频率高、衰减大、基站信号覆盖范围较小,因此在无人机飞行范围内5G基站相对于4G基站需要增加同等面积下的基站数量,而5G基站的建设成本是4G基站的2倍~3倍,考虑基站建设成本和需求,在无人机的使用环境中,5G基站的数量会更加少,因此无人机在作业时自带基站,这对无人机飞行范围带来了限制;3) 卫星通信方式,卫星信号覆盖范围广,但通信成本高,且带宽较小,因此无法满足无人机正常使用需求。无人机一般需要长距离的作业,因此单一通信方式的通信质量往往不能全程满足无人机的数据均匀传输。此外,单一通信方式容易造成无人机的飞行控制系统数据延迟传输,或无人机的数据不能准确完整传输。

发明内容

[0003] 针对上述现有技术的不足,本申请提供一种无人机的工业通信系统与通信方法。

[0004] 一种无人机的工业通信系统,包括无人机、远程指挥中心和通信中继,所述无人机包括多个不同的通信设备,每个所述通信设备与其对应的一种所述通信中继形成一个通信网络;

[0005] 所述无人机包括飞行控制系统、数据流缓存传输系统、融合通信系统及数据采集系统;

[0006] 所述融合通信系统包括融合通信网络、通信信号检测模块和同步传送模块,所述融合通信网络由多个不同的所述通信网络共同构成,所述飞行控制系统通过其中一个所述通信网络传输所述无人机的飞行日志;

[0007] 所述数据流缓存传输系统用于存储所述数据采集系统中的总数据并传送给所述同步传送模块;

[0008] 所述通信信号检测模块用于检测所述无人机所处的所述融合通信网络且在其余所述通信网络中选出至少一条所述通信网络并反馈给所述同步传送模块,所述同步传送模块用于传输所述总数据及总数据日志至所述远程指挥中心。

[0009] 可选的,所述数据流缓存传输系统包括数据聚合模块和存储器,所述存储器用于存储所述数据聚合模块聚合后的数据。

[0010] 可选的,还包括边缘计算中心,所述总数据包括视频数据和传感器数据,所述边缘计算中心包括传感器服务器,所述传感器服务器用于计算所述传感器数据并传送给所述远程指挥中心。

[0011] 可选的,所述通信中继包括4G通信基站、5G通信基站、卫星或互联网;所述通信设备为5G通信终端、4G通信终端或卫星通信终端。

[0012] 可选的,所述5G通信终端与所述5G通信基站形成的通信网络的通信方式包括:可互相切换的蜂窝通信方式和D2D通信方式。

[0013] 可选的,所述远程指挥中心包括显示器,所述显示器用于显示所述无人机的所有数据。

[0014] 可选的,所述远程指挥中心还包括飞行控制器,所述飞行控制系统包括指令接收模块,所述指令接收模块用于接收所述飞行控制器的控制指令。

[0015] 一种无人机的工业通信方法,应用于如权利要求1所述的无人机的工业通信系统,所述通信设备为5G通信终端、4G通信终端或卫星通信终端,所述通信中继包括通信基站、卫星或互联网,所述数据采集系统包括摄像头和传感器;

[0016] 所述通信方法包括所述飞行控制系统和所述融合通信系统分别传输数据;

[0017] 所述飞行控制系统通过其中一个所述通信网络向所述远程指挥中心发送所述无人机的飞行日志;

[0018] 所述通信信号检测模块检测所述无人机所处的所述融合通信网络并在其余所述通信网络中选择符合传输需求的通信网络并反馈给所述同步传送模块,所述同步传送模块将所述总数据及总数据日志传输至所述远程指挥中心。

[0019] 可选的,所述融合通信系统传输数据的过程包括:

[0020] 1) 所述数据流缓存传输系统发起传送请求;

[0021] 2) 所述融合通信系统判断当前通信网络c的信号强度d是否满足传送要求;

[0022] 3) 若不满足,则轮询切换通信网络,直到通信条件满足,得到当前可用通信方式c' ;

[0023] 4) 当传送条件满足时,通过卫星与卫星终端形成的通信网络发送当前通信方式c' 及传送数据起点s;

[0024] 5) 通过当前选择的通信方式c' 进行数据传送;

[0025] 6) 若传送过程中通信条件不满足,则更新下次数据传送起点s为当前传送断点e,并通过卫星信道向远程指挥中心同步,返回第2步。

[0026] 可选的,所述5G通信终端与所述通信基站形成的通信网络的通信方式包括:可互相切换的蜂窝通信方式和D2D通信方式,当所述无人机与所述基站通信时,采用蜂窝通信方式,当所述无人机与所述边缘计算中心通信时,采用D2D通信方式。

[0027] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0028] 本申请中无人机工业通信系统包括无人机、远程指挥中心和通信中继,多个不同的通信设备与对应的通信中继共同构建融合通信网络,飞行控制系统和数据流缓存传输系统所产生的数据可采用不同的通信网络传送,避免了单一通信方式的通信质量不能满足无人机的数据均匀传输;同时因为有多条通信网络,通信系统实现了无人机的飞行控制系统数据的低延迟传输,以及无人机的数据完整且准确地传输至远程指挥中心。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0030] 图1为本发明实施例提供的无人机的工业通信系统的结构示意图;

[0031] 图2为本发明实施例提供的无人机的工业通信系统中无人机模块关系图;

[0032] 图3为本发明实施例提供的无人机的工业通信系统中融合通信系统算法步骤图。

具体实施方式

[0033] 为使得本发明的目的、特征、优点能够更加的明显和易懂,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,下面所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而非全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0034] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。

[0035] 实施例一

[0036] 请参阅图1至3,一种无人机的工业通信系统包括无人机、远程指挥中心和通信中继,通信中继可以是5G通信基站、4G通信基站、互联网或卫星,无人机包括多个不同的通信设备,通信设备可以是5G通信终端、4G通信终端或卫星通信终端,每个通信设备与其对应的一种通信中继形成一个通信网络,例如卫星通信终端与卫星形成卫星通信网络。无人机包括飞行控制系统、数据流缓存传输系统、融合通信系统及数据采集系统,飞行控制系统通过其中一个通信网络传输无人机的飞行日志。其中,融合通信系统具体包括融合通信网络、通信信号检测模块和同步传送模块,数据流缓存传输系统用于存储数据采集系统中的总数据并传送给同步传送模块,融合通信网络由多个不同的通信网络共同构成,通信信号检测模块用于检测无人机所处的融合通信网络环境并选出至少一个通信网络,根据数据数量的大小可选择不同数量的通信网络,同步传送模块通过前述所选出的通信网络传输总数据及总数据日志至远程指挥中心。

[0037] 具体的,无人机的每个通信设备与其对应的一种通信中继形成通信网络,多个通信网络共同构成融合通信网络,通常,飞行控制系统采用融合通信网络中最快速的通信网络传输无人机的飞行日志,指挥中心可及时地根据实时传输的飞行日志数据给无人机输送飞行指令;无人机另一部分的数据通过融合通信系统传送:数据采集系统采集的数据传入数据流缓存传输系统,融合通信系统中的通信信号检测模块对融合通信网络进行检测并选出至少一个通信网络,通信信号检测模块是对其余多个通信网络的传输速度进行比较,然后选出既保证传输速率且传输费用较低的通信方式,最后同步传送模块通过选择的通信网络将总数据和总数据日志可靠地传送至远程指挥中心。其中,总数据包括传感器数据和摄像数据,总数据传送日志具体包括无人机编号,数据包序号,通信方式,发送时间。优选的,总数据日志通过最快速的通信网络传送至远程指挥中心,远程指挥中心提前知晓融合通信系统的下一步动作情况。其中,无人机飞行日志包括:飞行姿态、飞行轨迹、飞行速度、飞行

高度、航向、电量和传感器状态数据等。该日志信息记录了无人机工作时的状态以及机上设备的运行状况。

[0038] 本实施例中,无人机包括多条通信网络,当无人机产生的数据量很大时,将飞行控制系统和数据流缓存传输系统产生的数据可分为不同通信网络进行分别传输,两个通信网络的传输速率不一样,按照飞行控制系统和数据流缓存传输系统通信的优先级选择不同的通信网络,使得无人机能够在通信网络所覆盖范围内稳定飞行,同时也保证了数据流缓存传输系统中的数据通过最佳的传输方式传输至远程指挥中心。此外,因为无人机的工业通信系统包括多个通信网络,当其中一条通信网络因数据量大而出现传输慢的情况,指挥中心可根据实际情况重新分配数据至其他通信网络,避免了飞行控制系统数据延迟传输或无人机的数据不能准确完整传输的问题。

[0039] 本实施例中远程指挥中心可以只配置显示器,显示器具备显示无人机数据的功能,用户通过移动端上的APP即可查看无人机的飞行状况,远程指挥中心也可以同时配备显示器以及飞行控制器,飞行控制器根据无人机的飞行状况发出控制指令,飞行控制系统包括指令接收模块,指令接收模块用于接收飞行控制器的控制指令。远程指挥中心还包括有分发模块,使得多个用户在APP上可同时观看无人机图像视频。

[0040] 在一个可选的实施方式中,数据采集系统包括摄像头和传感器,摄像头用于拍摄无人机周围环境,例如拍摄无人机飞行路径上的风景、拍摄无人机周围是否有障碍物,传感器可用于感测无人机所处温度、湿度、风力等。摄像头和传感器的数量不做具体限制,可以是在无人机的多个方位上设置摄像头和传感器。

[0041] 在一个可选的实施方式中,通信系统还包括边缘计算中心,边缘计算中心包括传感器服务器,传感器服务器用于计算无人机传输的传感器数据,对传感器数据进行预处理。边缘计算中心先对无人机采集的数据进行计算,再传输至远程指挥中心,可明显减轻远程指挥中心的负载量。数据流缓存传输系统包括数据聚合模块和存储器,数据聚合模块将采集自不同传感器的数据聚合起来,并按不同的优先级存储在存储器中。

[0042] 5G通信终端与5G通信基站形成的通信网络的通信方式包括可互相切换的蜂窝通信方式和D2D通信方式。其中,D2D(Device-to-Device)通信方式为5G通信终端直接与5G通信终端直接连通,不需要通信基站。当无人机与基站通信时,通信网络切换为蜂窝通信方式,当无人机与边缘计算中心通信时,通信网络将切换为D2D通信方式。

[0043] 本实施例中,无人机工业通信系统包括无人机、边缘计算中心、远程指挥中心和通信中继,多个不同的通信设备与对应的通信中继共同构建成融合通信网络,飞行控制系统和数据流缓存传输系统所产生的数据可采用不同的通信网络传送,飞行控制系统可优先采用传送速率最快的通信网络,由此保证了无人机稳定飞行,同时同步传送模块通过所选的通信网络将数据可靠地传送至远程指挥中心,避免了单一通信方式的通信质量不能满足无人机的数据均匀传输;同时因为通信系统中有多条通信网络,保证了无人机的飞行控制系统数据的低延迟传输,以及无人机的数据完整且准确地传输至远程指挥中心。

[0044] 实施例二

[0045] 基于实施例一提供的无人机的工业通信系统,本实施例二提供了一种无人机的工业通信方法,通信方法包括飞行控制系统和融合通信系统分别传输数据。飞行控制系统通过其中一个所述通信网络向所述远程指挥中心发送所述无人机的飞行日志,通常,飞行控

制系统选择传输最快速的通信网络向远程指挥中心传输无人机的飞行日志。在5G通信终端、4G通信终端或卫星通信终端分别与其对应的通信中继形成的融合通信网络中,卫星与卫星通信终端形成的通信网络传输速率最快。可选的,摄像头采集的视频数据经飞行控制系统压缩后也传输至远程指挥中心,远程指挥中心的飞行控制器参考无人机的实时状态发出下一步指令。

[0046] 融合通信系统传输数据具体为:通信信号检测模块检测无人机所处的融合通信网络,并在其余通信网络中选择符合传输需求的通信网络,同步传送模块传输视频数据、传感器数据和总数据日志至远程指挥中心。通常,同时同步传送模块通过卫星与卫星通信终端形成的通信网络发送数据日志至远程指挥中心,使得远程指挥中心实时得知融合通信系统的传输情况。其中,传输需求考虑的是速率与费用之间的关系,通常情况,用户希望选择传输速率最佳且传输费用较低的通信方式,在实际选择通信网络的时需要参考数据量的大小选择哪种组合的通信方式传送更符合用户的传输需求,可选的,通信信号检测模块中预设一个传输需求的选择算法。

[0047] 可选的,融合通信系统传输数据的过程包括:

[0048] 1) 所述数据流缓存传输系统发起传送请求;

[0049] 2) 所述融合通信系统判断当前通信网络c的信号强度d是否满足传送要求;

[0050] 3) 若不满足,则轮询切换通信网络,直到通信条件满足,得到当前可用通信方式c' ;

[0051] 4) 当传送条件满足时,通过卫星信道发送当前通信方式c' 及传送数据起点s;

[0052] 5) 通过当前选择的通信方式c' 进行数据传送;

[0053] 6) 若传送过程中通信条件不满足,则更新下次数据传送起点s为当前传送断点e,并通过卫星与卫星终端形成的通信网络向远程指挥中心同步,返回第2步。

[0054] 本实施例中的无人机的工业通信方法采用融合通信系统,其中多条通信网络形成了融合通信网络,无人机可以选择多条通信网络传输数据,使得无人机能够在通信网络所覆盖范围内稳定飞行,同时也避免了现有技术中单一通信方式容易造成无人机的飞行控制系统数据延迟传输或无人机的数据不能准确完整传输的问题。

[0055] 以上所述,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。



图1

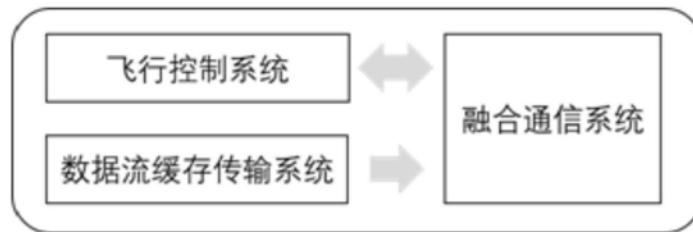


图2

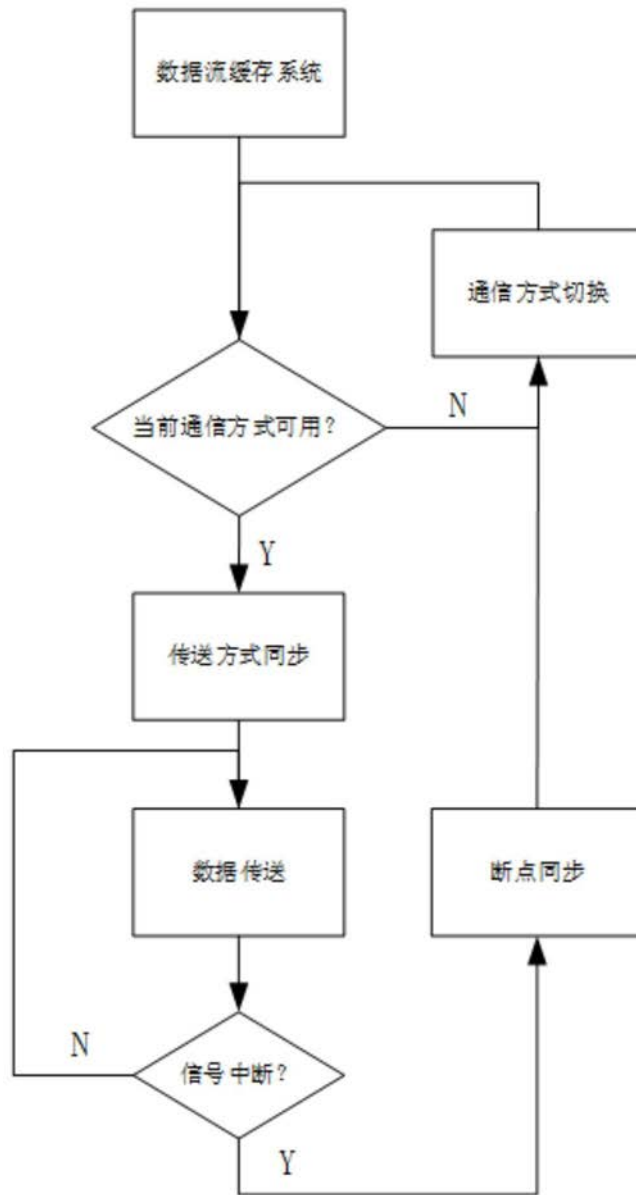


图3