



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111132618 A

(43)申请公布日 2020.05.08

(21)申请号 201880061732.8

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

(22)申请日 2018.09.21

72002

(30)优先权数据

代理人 刘兆君

17193060.5 2017.09.26 EP

(51)Int.CI.

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

A61B 6/00(2006.01)

2020.03.23

G05D 1/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2018/075633 2018.09.21

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/063434 EN 2019.04.04

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 R·斯特德曼布克

A·K·多卡尼亞 J·冯贝格

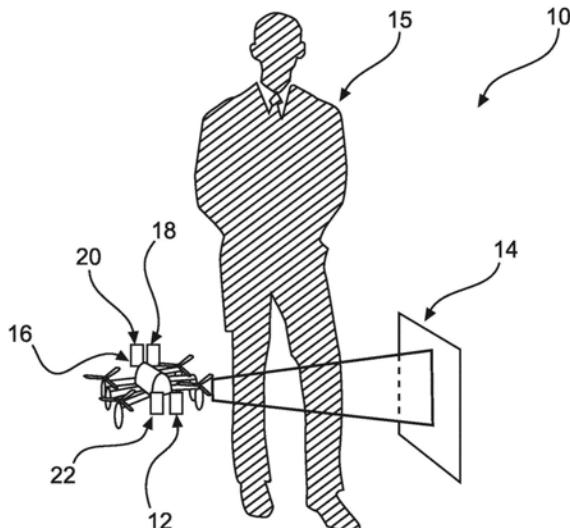
权利要求书3页 说明书17页 附图2页

(54)发明名称

移动式X射线成像系统

(57)摘要

提供了一种用于医学成像的X射线成像系统(10)。所述成像系统(10)包括：X射线源(12)，其用于发射X射线；X射线探测器(14)，其用于探测X射线；至少一架无人飞行器(16)；以及至少一个控制器(18)，其用于控制所述X射线源(12)、所述X射线探测器(14)和所述至少一架无人飞行器(16)中的至少一个。所述X射线源(12)或所述X射线探测器(14)被布置在所述至少一架无人飞行器(16)上，其中，所述X射线成像系统(10)被配置为捕获被布置在所述X射线源(12)与所述X射线探测器(14)之间的目标(15)的X射线图像。



1. 一种用于医学成像的X射线成像系统(10),所述成像系统(10)包括:
X射线源(12),其用于发射X射线;
X射线探测器(14),其用于探测X射线;
至少一架无人飞行器(16);以及
至少一个控制器(18),其用于控制所述X射线源(12)、所述X射线探测器(14)和所述至少一架无人飞行器(16)中的至少一个;
其中,所述X射线源(12)或所述X射线探测器(14)被布置在所述至少一架无人飞行器(16)上;并且
其中,所述X射线成像系统(10)被配置为捕获被布置在所述X射线源(12)与所述X射线探测器(14)之间的目标(15)的X射线图像。
2. 根据权利要求1所述的X射线成像系统(10),
其中,所述X射线成像系统(10)被配置为当所述至少一架无人飞行器(16)处于静止位置时捕获被布置在所述X射线源(12)与所述X射线探测器(14)之间的所述目标(15)的X射线图像;并且
其中,所述无人飞行器(16)的所述静止位置是静止的飞行位置或地面上的静止位置。
3. 根据前述权利要求中的任一项所述的X射线成像系统(10),
其中,所述X射线成像系统(10)包括另外的无人飞行器(16b);
其中,所述X射线源(12)被布置在所述无人飞行器(16a)上,并且所述X射线探测器(14)被布置在所述另外的无人飞行器(16b)上;并且
其中,所述成像系统(10)被配置为当所述无人飞行器(16a)处于所述静止位置并且所述另外的无人飞行器(16b)处于另外的静止位置时捕获所述目标(15)的所述X射线图像。
4. 根据前述权利要求中的任一项所述的X射线成像系统(10),
其中,所述至少一架无人飞行器(16)包括可延伸的支撑件(24),在所述可延伸的支撑件上布置有所述X射线源(12)或所述X射线探测器(14);并且
其中,所述控制器(18)被配置为通过对所述无人飞行器(16)的所述可延伸的支撑件(24)进行致动来定位所述X射线源(12)或所述X射线探测器(14),使得所述X射线源(12)和所述X射线探测器(14)被彼此相对地布置。
5. 根据前述权利要求中的任一项所述的X射线成像系统(10),
其中,所述至少一个控制器(18)被配置为基于成像任务来确定至少一个采集参数的值,所述成像任务指定要利用所述X射线成像系统(10)来检查的所述目标(15)的至少部分;并且
其中,所述至少一个控制器(18)被配置为通过控制所述X射线源(12)、所述X射线探测器(14)和所述至少一架无人飞行器(16)中的至少一个来自动地调节所述至少一个采集参数的所述值。
6. 根据权利要求5所述的X射线成像系统(10),
其中,所述至少一个采集参数选自包括以下各项的组:源到探测器的距离、X射线电压、X射线电流、视场、放大倍数,以及采集时间。
7. 根据前述权利要求中的任一项所述的X射线成像系统(10),还包括:
至少一个通信接口(20);

其中,所述X射线成像系统(10)被配置为经由所述通信接口(20)来接收与成像任务有关的数据,所述成像任务指定要利用所述X射线成像系统(10)来检查的所述目标(15)的至少部分;并且/或者

其中,所述X射线成像系统(10)被配置为经由所述通信接口(20)来传输与所述X射线图像有关的数据。

8.根据前述权利要求中的任一项所述的X射线成像系统(10),

其中,所述至少一架无人飞行器(16)包括至少一个相机(22);

其中,所述控制器(18)被配置为基于使用所述至少一个相机(22)的图像识别将所述至少一架无人飞行器(16)相对于所述目标(16)进行定位,使得要利用所述X射线成像系统(10)来检查的所述目标(15)的至少部分被布置在所述X射线源(12)与所述X射线探测器(14)之间。

9.根据前述权利要求中的任一项所述的X射线成像系统(10),

其中,所述成像系统(10)包括另外的无人飞行器(16b);

其中,所述X射线源(12)被布置在所述无人飞行器(16a)上,并且所述X射线探测器(14)被布置在所述另外的无人飞行器(16b)上;

其中,所述无人飞行器(16a)和所述另外的无人飞行器(16b)包括至少一个相机(22a、22b);

其中,所述至少一个控制器(18)被配置为通过基于使用所述至少一个相机(22a、22b)的图像识别将所述无人飞行器(16a)和所述另外的无人飞行器(16b)相对于彼此进行定位来将所述X射线源(12)相对于所述X射线探测器(14)进行对准。

10.根据权利要求9所述的X射线成像系统(10),

其中,所述至少一个控制器(18)被配置为基于所述至少一个相机(22a、22b)的图像数据来确定所述X射线源(12)和所述X射线探测器(14)的当前的相对取向;并且/或者

其中,所述至少一个控制器(18)被配置为基于所述相机(22a、22b)的图像数据,基于所述X射线探测器(14)的参考尺寸并且基于所述至少一个相机(22a、22b)的参考图像尺寸来确定所述X射线源(12)与所述X射线探测器(14)之间的当前的源到探测器的距离。

11.根据权利要求10所述的X射线成像系统(10),

其中,所述控制器(18)被配置为通过操纵所述无人飞行器(16a)和所述另外的无人飞行器(16b)中的至少一个并通过将所述无人飞行器(16a)和所述另外的无人飞行器(16b)相对于彼此进行定位来在X射线图像采集期间维持所述当前的相对取向和/或所述当前的源到探测器的距离。

12.根据权利要求9至11中的任一项所述的X射线成像系统(10),

其中,所述控制器被配置为沿着围绕所述目标(15)的轨迹操纵所述无人飞行器(16a)和/或所述另外的无人飞行器(16b);并且

其中,所述成像系统(10)被配置为基于沿着所述轨迹捕获的多幅X射线图像来扫描所述目标(15)的至少部分。

13.根据前述权利要求中的任一项所述的X射线成像系统(10),

其中,所述至少一架无人飞行器(16)包括被配置为在对所述目标(15)的X射线图像采集期间捕获多幅图像的至少一个相机(22);

其中,所述控制器(18)被配置为基于利用所述至少一个相机(22)捕获的所述多幅图像的图像数据来确定在X射线图像采集期间所述目标(15)的移动;并且

其中,所述控制器(18)被配置为基于在X射线图像采集期间利用所述至少一个相机(22)捕获的所述多幅图像的图像数据来补偿和/或校正在X射线图像采集期间所述目标(15)的所述移动。

14.一种用于医学X射线成像的X射线成像装置(100),包括:

根据前述权利要求中的任一项所述的X射线成像系统(10);以及

控制设备(102),其用于基于远程控制来至少部分地控制所述X射线成像系统(10)。

15.一种用于利用X射线成像系统(10)来采集目标(15)的X射线图像的方法,所述X射线成像系统包括X射线源(12)、X射线探测器(14)以及至少一架无人飞行器(16),其中,所述X射线源(12)或所述X射线探测器(14)被安装到所述无人飞行器(16),所述方法包括以下步骤:

将所述至少一架无人飞行器(16)相对于要检查的目标(15)进行定位,使得所述目标(15)被布置在所述X射线源(12)与所述X射线探测器(14)之间;

通过操纵和/或定位所述至少一架无人飞行器(16)将所述X射线源(12)与所述X射线探测器(14)进行对准;并且

捕获被布置在所述X射线源(12)与所述X射线探测器(14)之间的所述目标(15)的X射线图像。

移动式X射线成像系统

技术领域

[0001] 总体上,本发明涉及医学X射线成像领域。具体地,本发明涉及用于医学成像的X射线成像系统、X射线装置以及利用这种X射线成像系统来采集X射线图像的方法。

背景技术

[0002] 近年来,已经开发出移动式X射线成像系统和/或设备,与例如在医院等中使用的常规的X射线成像系统相比,这种移动式X射线成像系统和/或设备可以是轻重量和/或便携式的系统和/或设备。

[0003] 然而,确保仪器针对医学成像(例如,人类医学X射线检查)具有适当的成像条件通常需要机械装置,其中,X射线成像系统的至少部分要附接到该机械装置。另外,例如当使用手持式X射线成像设备时,几乎不能确保针对给定的成像任务具有足够的视场和/或足够的源到探测器的距离。这可能会导致图像质量较差并且可能需要重复采集若干次,这会不利地影响在X射线暴露期间被递送给患者的剂量。

发明内容

[0004] 具有能以通用方式工作并在减少X射线暴露和剂量的同时提供质量提高的X射线图像的改进的X射线成像系统将是有利的。

[0005] 根据本发明的第一方面,提供了一种用于医学成像的X射线成像系统。X射线成像系统可以特别是指移动式和/或超移动式X射线成像系统。另外,X射线成像系统可以指数字X射线成像系统。所述成像系统包括用于发射X射线的X射线源和用于探测X射线的X射线探测器。所述X射线成像系统还包括至少一架无人飞行器和至少一个控制器,所述至少一个控制器用于控制所述X射线源、所述X射线探测器、所述至少一架无人飞行器和/或所述至少一架无人飞行器的移动中的至少一个。所述X射线源或所述X射线探测器被布置、安装、附接和/或固定到所述至少一架无人飞行器,其中,所述X射线成像系统被配置为捕获和/或采集被布置在所述X射线探测器与所述X射线源之间的目标的X射线图像。

[0006] 因此,X射线成像系统和/或X射线探测器可以被配置为捕获和/或采集目标的透射X射线图像。换句话说,X射线成像系统和/或X射线探测器可以被配置为探测已经穿过目标的X射线。该目标通常可以指任何要检查的目标。举例来说,目标可以指患者的部分、患者的身体部分、整个患者和/或任何其他目标。

[0007] X射线源可以是被配置为发射任意X射线能量谱的任何类型的X射线源。X射线源可以包括例如用于发射X射线束(例如,锥形射束)的X射线管。

[0008] X射线探测器可以特别是指被配置为捕获数字X射线图像的数字X射线探测器。X射线探测器可以包括一个或多个探测元件和/或X射线传感器。X射线探测器可以包括例如被布置在支撑件上的X射线传感器的阵列,例如,TFT X射线探测器阵列。另外,X射线探测器可以包括至少一个转换器,例如,闪烁体,所述至少一个转换器用于将X射线转换成可见光,所述可见光可以利用一个或多个X射线传感器来探测。

[0009] 控制器可以指控制回路、控制电路、控制模块和/或控制器装置。控制器可以被配置为至少部分地控制无人飞行器、无人飞行器的移动、X射线源和/或X射线探测器。因此，术语“控制无人飞行器”和/或“被配置为控制无人飞行器”可以包括控制无人飞行器的移动。控制器可以被配置为基于远程控制(例如基于接收和/或处理来自控制站和/或控制设备(例如,计算机、笔记本电脑、手持式设备、平板PC、智能电话等)的控制信号)来控制无人飞行器、无人飞行器的移动、X射线源和/或X射线探测器。控制器可以包括至少一个处理器和/或多个处理器,其中,单个处理器和/或处理器的子集可以指控制器的子控制器。因此,控制器可以包括多个子控制器,所述多个子控制器可以被布置在X射线成像系统的不同部分和/或部件上。控制器、至少一个子控制器和/或至少一个处理器可以被布置和/或定位在至少一架无人飞行器、X射线成像系统的另外的无人飞行器、X射线源和/或X射线探测器中。

[0010] X射线成像系统可以包括至少一个数据存储设备,所述数据存储设备被配置为存储和/或存储计算机可执行指令,所述计算机可执行指令在由控制器、子控制器中的一个或多个子控制器和/或处理器中的一个或多个处理器运行时以指令指示成像系统执行上述功能和在下文中关于X射线成像系统、X射线成像系统的部件和/或部分和/或本发明的任何其他方面(例如,X射线成像装置和方法)的功能中的任一种功能。数据存储设备可以包括多个数据存储设备,例如,被布置在成像系统的不同部分和/或部件中的多个数据存储设备。因此,至少一个数据存储设备可以被布置在无人飞行器、另外的无人飞行器、X射线探测器和/或X源中。

[0011] 至少一架无人飞行器可以指无人机、无人驾驶飞机、四角直升飞机机器人和/或配置为飞行的任何其他类型的移动模块。因此,至少一架飞行器可以包括至少一个推进单元、驱动器和/或电动机,从而使得至少一架无人飞行器能够三维地飞行和/或移动。至少一架无人飞行器可以至少部分被远程控制。至少一架无人飞行器可以包括通信接口、通信模块和/或通信元件,以与另一设备(例如,控制站和/或控制设备)进行通信,特别是双向通信。

[0012] 重新描述本发明的第一方面,提供了一种X射线成像系统,所述X射线成像系统包括X射线源和X射线探测器,其中,所述X射线源和所述X射线探测器中的至少一个被安装到无人飞行器,并且其中,所述成像系统被配置为采集被布置在所述X射线源与所述X射线探测器之间的目标的透射X射线图像。将所述X射线探测器或所述X射线源布置在所述无人飞行器上可以有利地提高整个X射线成像系统的灵活性,特别是在运送方面,在X射线源和X射线探测器相对于彼此和/或相对于目标的定位方面。可以有利地简化X射线探测器和X射线源相对于彼此的对准,因为被安装在无人飞行器上的X射线源或X射线探测器能够在没有任何机械固定件和/或机械装置的情况下自由地移动和定位。而且,这可以进一步减小整个成像系统的重量和/或质量。除此之外,X射线成像系统可以有利地借助于无人飞行器被至少部分地运送。特别地,无人飞行器可以被配置为将X射线源和X射线探测器两者都运送到成像现场,在该成像现场将进行X射线图像采集并且/或者目标位于该成像现场。因此,X射线成像系统可以是部分或完全移动的。X射线成像系统可以有利地借助于无人飞行器被运送至任何远程位置(例如,远离任何医学护理的位置)和/或困难地形。因此,由于无人飞行器给成像系统提供的移动性以及成像系统的轻便性,因此成像系统可以进入欠发达地区、远程位置和/或困难地形。另外,X射线成像系统可以被配置为自动地采集X射线图像并且/或者可以被远程控制,使得不需要医学工作人员在成像现场执行实际的成像任务和/或采集X

射线图像。这也可以提高成像系统的安全性。

[0013] 根据本发明的实施例，所述无人飞行器可以被配置为接收例如来自控制站和/或控制设备的控制信号。控制信号可以例如包括要检查的目标所在的成像现场的地理坐标。控制信号还可以包括与成像任务有关的数据和/或信息，该成像任务指定要利用X射线成像系统检查的目标的至少部分。举例来说，成像任务可以指要检查的患者的部分，例如，膝盖、胸部、手臂或其他任何身体部分。无人飞行器可以被配置为例如响应于接收和/或处理控制信号而导航到成像现场和/或将X射线源、X射线探测器或X射线源和X射线探测器两者运送到成像现场。无人飞行器还可以被配置为将X射线源、X射线探测器或X射线源和X射线探测器两者部署在成像现场。

[0014] 在X射线源被安装到无人飞行器的情况下，无人飞行器和/或控制器可以被配置为将X射线探测器定位和/或布置在相对于目标的静态位置和/或固定位置。例如，无人飞行器可以被配置为将X射线探测器部署(特别是自动地部署)在静态位置和/或固定位置。另外，控制器可以被配置为将与X射线探测器相对的无人飞行器和/或X射线源操纵和/或定位在例如无人飞行器相对于目标和/或X射线探测器的静止位置。而且，控制器可以被配置为：例如三维地操纵无人飞行器，使得特别是当无人飞行器处于静止位置时，X射线源与X射线探测器彼此对准。控制器还可以被配置为：当X射线探测器与X射线源彼此对准时和/或当X射线源和/或X射线探测器分别被定位在相对于目标的静态位置时，触发(特别是自动地触发)X射线图像采集。替代地或额外地，可以响应于例如从控制设备和/或控制站接收到的控制信号而触发X射线图像采集。

[0015] 反之亦然，在X射线探测器被安装到无人飞行器的情况下，无人飞行器和/或控制器可以被配置为将X射线源定位和/或布置在相对于目标的静态位置和/或固定位置。例如，无人飞行器可以被配置为将X射线源部署(特别是自动地部署)在静态位置和/或固定位置。另外，控制器可以被配置为将与X射线源相对的无人飞行器和/或X射线探测器操纵和/或定位在无人飞行器相对于目标和/或X射线源的静止位置。而且，控制器可以被配置为：例如三维地操纵无人飞行器，使得特别是当无人飞行器处于静止位置时，X射线探测器与X射线源彼此对准。控制器还可以被配置为：当X射线探测器与X射线源彼此对准时和/或当X射线源和/或X射线探测器相对于目标被定位时，触发(特别是自动地触发)X射线图像采集。替代地或额外地，可以响应于例如从控制设备和/或控制站接收到的控制信号而触发X射线图像采集。

[0016] 根据本发明的实施例，所述X射线成像系统被配置为当所述至少一架无人飞行器处于静止位置时捕获被布置在所述X射线源与所述X射线探测器之间的所述目标的X射线图像；其中，所述无人飞行器的所述静止位置是静止的飞行位置或地面上的静止位置。控制器可以被配置为将无人飞行器操纵和/或导航到静止位置。其中，无人飞行器的静止位置可以指其中无人飞行器相对于目标的取向和/或距离可以被固定的位置。在无人飞行器的静止位置，被安装到无人飞行器的X射线探测器或X射线源可以处于相对于目标的静态位置和/或固定位置。另外，当无人飞行器处于静止位置时，X射线源与X射线探测器之间的相对取向和/或距离(即，源到探测器的距离)可以是恒定的和/或固定的。通过在固定位置捕获X射线图像，可以避免和/或最大程度地减小例如因X射线源和X射线探测器的相对移动和/或因X射线源和/或X射线探测器相对于目标的移动而产生的移动伪影。因此，可以提高X射线图像

的图像质量。

[0017] 根据本发明的实施例，所述X射线成像系统包括另外的无人飞行器，其中，所述X射线源被布置、安装、附接和/或固定到所述无人飞行器，并且所述X射线探测器被布置、安装、附接和/或固定到所述另外的无人飞行器。所述成像系统还被配置为当所述无人飞行器处于所述静止位置并且所述另外的无人飞行器处于另外的静止位置时捕获所述目标的所述X射线图像。其中，另外的无人飞行器的另外的静止位置可以是静止的飞行位置或地面上的静止位置。例如。取决于成像任务并且/或者取决于成像现场的地形，无人飞行器和另外的无人飞行器中的一架可以处于静止的飞行位置，而无人飞行器和另外的无人飞行器中的另一架可以处于地面上的静止位置。替代地，无人飞行器和另外的无人飞行器都可以处于地面上的静止位置或都可以处于静止的飞行位置。当无人飞行器处于静止位置并且另外的无人飞行器处于另外的静止位置时，X射线源与X射线探测器之间的相对取向和/或距离可以是固定的和/或恒定的。而且，无人飞行器和/或另外的无人飞行器相对于目标的相对取向和/或距离可以是固定的和/或恒定的。这可以允许避免移动伪影，并且因此可以允许提高X射线图像的图像质量。另外，由于可能仅需要单次X射线图像采集，因此可以减少被递送到目标的剂量。

[0018] 控制器可以被配置为将无人飞行器操纵到静止位置并且/或者控制无人飞行器的移动以维持静止位置。替代地或额外地，控制器可以被配置为将另外的飞行器操纵到另外的静止位置并且/或者控制另外的无人飞行器的移动以维持另外的静止位置。

[0019] 无人飞行器和另外的无人飞行器均可以包括通信元件，以彼此通信和/或交换信息，与控制器、控制设备和/或控制站通信和/或交换信息。这样的信息能够包括与位置、移动、加速度、速度、移动方向和/或移动距离有关的信息和/或指示位置、移动、加速度、速度、移动方向和/或移动距离的信息。无人飞行器和/或另外的无人飞行器可以包括一个或多个传感器，例如，加速度计、距离传感器、光学传感器、视觉传感器、相机、雷达距离传感器、激光距离传感器、陀螺仪、速度传感器、风速传感器和/或任何其他类型的传感器。控制器可以被配置为处理无人飞行器和/或另外的无人飞行器的一个或多个传感器的传感器信号，并且控制器可以被配置为经由无人飞行器和另外的无人飞行器的通信元件在无人飞行器与另外的无人飞行器之间交换与一个或多个传感器中的任一个有关的信息和/或指示一个或多个传感器中的任一个的信息。

[0020] 控制器还可以被配置为例如基于利用至少一个相机捕获的图像的图像数据，基于经由无人飞行器和/或另外的无人飞行器的通信元件交换的信息并且/或者基于来自无人飞行器和/或另外的无人飞行器的传感器中的一个或多个传感器的传感器信号来协调无人飞行器和另外的无人飞行器的相对移动。为此，无人飞行器中的每架无人飞行器都可以包括控制器的子控制器。替代地或额外地，无人飞行器和另外的无人飞行器中的一架可以是主飞行器，而无人飞行器和另外的无人飞行器中的另一架可以被配置为从飞行器。控制器可以被配置为操纵从飞行器，使得从飞行器跟随主飞行器的移动并且/或者使得相对取向和/或源到探测器的距离保持恒定，特别是在X射线图像采集期间保持恒定。然而，无人飞行器和另外的无人飞行器的移动也可以由控制器、控制设备和/或控制站彼此独立地控制。

[0021] 根据本发明的实施例，所述至少一架无人飞行器包括可延伸的支撑件，在所述可延伸的支撑件上布置有所述X射线源或所述X射线探测器，其中，所述控制器被配置为通过

对所述无人飞行器的所述可延伸的支撑件进行致动来定位所述X射线源或所述X射线探测器，使得所述X射线源和所述X射线探测器被彼此相对地布置。控制器可以被配置为在无人飞行器的静止位置对可延伸的支撑件进行致动。举例来说，可延伸的支撑件可以包括三脚架。可延伸的支撑件的一端可以被固定在无人飞行器处，而可延伸的支撑件的相对端可以在地面的方向上延伸，使得可以通过延伸可延伸的支撑件将无人飞行器从地面抬起。替代地，X射线源或X射线探测器可以被布置和/或固定在可延伸的支撑件的相对端，使得仅X射线源和/或X射线探测器可以通过延伸可延伸的支撑件而移动。无人飞行器和另外的无人飞行器都可以包括这样的可延伸的支撑件。借助于可延伸的支撑件，X射线源和X射线探测器可以相对于彼此被定位和/或对准。而且，可以确保在X射线图像采集期间相对取向和源到探测器的距离是恒定的和/或固定的。

[0022] 根据本发明的实施例，X射线源、X射线探测器、无人飞行器和/或另外的无人飞行器中的至少一个由电池供电。特别地，整个成像系统可以由电池供电。给成像系统的至少部分或整个成像系统供电的电池可以有利地减小成像系统的总重量并且提高成像系统的可移动性、便携性和/或灵活性。

[0023] 根据本发明的实施例，所述至少一个控制器被配置为基于成像任务来确定和/或计算至少一个采集参数的值，所述成像任务指定要利用所述X射线成像系统来检查的所述目标的至少部分，其中，所述至少一个控制器被配置为通过控制所述X射线源、所述X射线探测器、所述至少一架无人飞行器以及所述至少一架无人飞行器的移动中的至少一个来自动地调节所述至少一个采集参数的所述值。举例来说，成像任务可以指要检查的患者的部分，例如，膝盖、胸部、手臂、胸腔、头部或其他任何身体部分。至少一个采集参数的值可以由控制器来确定并自动地调节。通常，这允许成像系统至少部分地自动化。而且，由于成像系统的这种自动化，可能不需要任何医学工作人员在成像现场。

[0024] 替代地或额外地，可以经由成像系统的通信接口将采集参数中的至少一个的值传输到成像系统。

[0025] 根据本发明的实施例，所述至少一个采集参数选自包括以下各项的组：源到探测器的距离、X射线电压、X射线电流、视场、放大倍数，以及采集时间。举例来说，可以借助于控制信号和/或命令信号从例如控制设备和/或控制站指定成像任务（例如，胸部X射线）并将成像任务（例如，胸部X射线）从控制设备和/或控制站传输到成像系统。基于所传输和/或指定的成像任务，成像系统和/或控制器然后可以自动地确定采集参数中的至少部分的值，优选为所有采集参数的值，例如，适当的X射线电流、适当的X射线电压、适当的视场、适当的放大倍数、适当的探测器到源的距离、适当的采集时刻和/或适当的采集时间段。替代地或额外地，用于每个成像任务的采集参数的值可以被存储在成像设备的数据存储设备中，例如被存储在查找表中。控制器可以自动地调节所确定的值中的一个或多个，优选地，控制器可以调节所有确定的值。这种调节可以包括将无人飞行器、另外的无人飞行器、X射线源和/或X射线探测器相对于目标和/或相对于彼此进行定位。特别地，控制器可以操纵无人飞行器和/或另外的无人飞行器，使得在图像采集期间可以维持和/或保持如基于成像任务所确定的源到探测器的距离的值。

[0026] 根据本发明的实施例，所述成像系统还包括至少一个通信接口和/或通信接口装置，其中，所述X射线成像系统被配置为经由所述通信接口来接收与成像任务有关的数据，

所述成像任务指定要利用所述X射线成像系统来检查的所述目标的至少部分。至少一个通信接口可以例如被布置在成像系统的无人飞行器和/或另外的无人飞行器上。至少一个通信接口可以包括一个或多个通信元件。举例来说，无人飞行器、另外的无人飞行器、X射线源、X射线探测器和/或控制器均可以包括通信接口和/或通信接口装置的通信元件。因此，通信接口和/或通信元件可以被配置为建立和/或提供无人飞行器、另外的无人飞行器、X射线源、X射线探测器、控制器和/或控制设备中的至少部分之间的通信接口。至少一个通信接口和/或通信元件可以被配置用于无线通信。成像系统还可以包括多个不同的通信接口。举例来说，至少一个通信接口可以被配置用于卫星通信，能够能够经由卫星对成像系统的至少部分进行远程控制。替代地或额外地，通信接口可以被配置用于中短距离通信和/或用于无线LAN通信、蓝牙通信、红外通信和/或射频通信。

[0027] 根据本发明的实施例，X射线成像系统被配置为经由通信接口来传输和/或发送与X射线图像有关的数据。举例来说，控制器和/或X射线探测器可以被配置为将与X射线图像和/或X射线图像的图像信息有关的数据广播到控制设备、控制站和/或本地查看设备。替代地或额外地，控制器和/或X射线探测器可以被配置为例如经由云环境和/或经由卫星通信将与X射线图像有关的数据例如直接广播给可能不一定在成像现场的转诊医生。除此之外，可以经由通信接口来传输由成像系统的任何部件收集和/或确定的任何数据，例如，所确定的采集参数的值、指示成像系统的任何传感器(特别是无人飞行器和/或另外的无人飞行器的任何传感器)的传感器信号的数据和/或与之有关的数据。这样的数据例如可以包括与无人飞行器和另外的无人飞行器中的至少一个的加速度计传感器有关的数据。另外，这样的数据可以用于例如在控制站处进行的图像重建和/或图像处理。

[0028] 根据本发明的实施例，所述至少一架无人飞行器包括至少一个相机，其中，所述控制器被配置为基于使用所述至少一个相机的图像识别将所述至少一架无人飞行器相对于所述目标进行定位(特别是自动定位)，使得要利用所述X射线成像系统来检查的所述目标的至少部分被布置在所述X射线源与所述X射线探测器之间。通常，这允许相对于目标自动地定位无人飞行器以及被安装到无人飞行器的X射线源或X射线探测器。

[0029] 举例来说，控制器可以被配置为处理利用至少一个相机捕获的一幅或多幅图像的图像数据。替代地或额外地，控制器可以被配置为基于图像识别并且/或者基于对由相机捕获的一幅或多幅图像的图像数据的处理来确定和/或识别要检查的目标的部分。例如，成像任务可以指定要检查患者的膝盖。至少一个相机可以捕获患者的一幅或多幅图像，并且控制器可以被配置为基于对一幅或多幅图像的图像数据的处理并且基于图像识别在利用相机捕获的一幅或多幅图像中识别患者的膝盖。基于指定的成像任务并且/或者基于利用相机捕获的一幅或多幅图像的图像数据，控制器可以确定无人飞行器、X射线源和/或X射线探测器相对于目标和/或患者的位置(例如，静止位置)。控制器还可以被配置为将无人飞行器操纵和/或导航到所确定的位置和/或所确定的静止位置。另外，控制器可以被配置为控制无人飞行器的移动以维持所确定的位置和/或静止位置以用于采集X射线图像。

[0030] 然而，无人飞行器和另外的无人飞行器两者都可以包括至少一个相机，其中，控制器可以被配置为处理利用相机中的任一个相机捕获的图像的图像数据。而且，可以例如经由一个或多个通信接口和/或一个或多个通信元件在无人飞行器与另外的无人飞行器之间交换图像数据和/或图像。

[0031] 根据本发明的实施例，所述成像系统包括另外的无人飞行器，其中，所述X射线源被布置在所述无人飞行器上，并且所述X射线探测器被布置在所述另外的无人飞行器上。所述无人飞行器和所述另外的无人飞行器中的至少一个包括至少一个相机。然而，所述无人飞行器可以包括至少一个相机，并且所述另外的无人飞行器可以包括至少一个另外的相机。所述至少一个控制器被配置为基于使用所述至少一个相机的图像识别将所述无人飞行器和所述另外的无人飞行器相对于彼此进行定位来将所述X射线源相对于所述X射线探测器进行对准(特别是自动地对准)。因此，X射线探测器和X射线源可以基于图像识别以全自动的方式彼此对准。其中，将X射线源与X射线探测器进行对准可以包括维持X射线探测器和X射线源的相对取向和/或源到探测器的距离。

[0032] 根据本发明的实施例，所述至少一个控制器被配置为基于所述至少一个相机的图像数据并且/或者基于对所述图像数据的处理来确定所述X射线源和所述X射线探测器的当前的和/或实际的相对取向。替代地或额外地，所述至少一个控制器被配置为基于所述相机的所述图像数据并且/或者基于对所述图像数据的处理以及基于所述X射线探测器的参考尺寸并且基于所述相机的参考图像尺寸来确定所述X射线源与所述X射线探测器之间的当前的和/或实际的源到探测器的距离。换句话说，控制器可以被配置为：在考虑X射线探测器的参考尺寸和相机的参考图像尺寸的情况下，处理利用至少一个相机捕获的一幅或多幅图像的图像数据，并且通过处理图像数据来确定当前的相对取向和/或当前的源到探测器的距离。X射线探测器的参考尺寸和/或参考图像尺寸可以例如被存储在成像系统的数据存储设备中。举例来说，控制器可以被配置为处理图像数据并确定图像数据中的探测器平面。如果探测器平面包括平行的边缘和/或边界，则X射线源和X射线探测器可以对准并且/或者可以彼此平行地布置。相反，如果探测器平面包括梯形的边缘和/或边界，则无人飞行器和/或另外的无人飞行器可以水平和/或垂直地移动，直到探测器平面包括平行的边缘和/或边界。通过知晓参考图像尺寸和X射线探测器的参考尺寸，控制器可以进一步计算和/或确定当前的源到探测器的距离。而且，控制器可以被配置为操纵无人飞行器和/或另外的无人飞行器，直到当前的源到探测器的距离与如由控制器基于指定的成像任务所确定的源到探测器的距离相匹配。

[0033] 替代地或额外地，无人飞行器和另外的无人飞行器中的至少一个可以执行预定义的移动并在该移动期间利用相机来捕获一幅或多幅图像。基于该预定义的移动并且基于所捕获图像的图像数据，控制器可以被配置为基于三角测量来计算和/或确定当前的相对取向和/或当前的源到探测器的距离。在这种情况下，不必一定知晓X射线探测器的参考尺寸和/或参考图像尺寸。

[0034] 根据本发明的实施例，所述至少一个控制器被配置为基于所述成像系统的至少一个传感器的传感器信号来确定所述X射线源和所述X射线探测器的当前的相对取向。例如，无人飞行器和/或另外的无人飞行器可以携带和/或包括至少一个传感器，所述至少一个传感器可以指例如加速度计、距离传感器、光学传感器、视觉传感器、雷达距离传感器、激光距离传感器、陀螺仪、速度传感器、风速传感器和/或任何其他类型的传感器。基于来自传感器中的一个或多个传感器的一个或多个传感器信号，控制器可以确定无人飞行器和/或另外的无人飞行器的移动，并且通过操纵无人飞行器和/或另外的无人飞行器来补偿该移动，使得当前的相对取向和/或源到探测器的距离与如由控制器基于成像任务所确定的当前的相

对取向和/或源到探测器的距离相匹配。

[0035] 根据本发明的实施例，所述控制器被配置为通过操纵所述无人飞行器和所述另外的无人飞行器中的至少一个并通过将所述无人飞行器和所述另外的无人飞行器相对于彼此进行定位来在X射线图像采集期间维持所述当前的相对取向和/或所述当前的源到探测器的距离。因此，控制器可以被配置为基于对相机的图像数据的处理来确定当前的源到探测器的距离和/或当前的相对取向。控制器可以被配置为将当前的相对取向和/或当前的源到探测器的距离与如基于指定的成像任务所确定的相对取向和/或源到探测器的距离进行比较。另外，控制器可以被配置为通过操纵和/或移动无人飞行器和另外的无人飞行器中的至少一个来补偿当前的源到探测器的距离与如基于指定的成像任务所确定的源到探测器的距离的任何偏差。同样，控制器可以被配置为通过操纵和/或移动无人飞行器和另外的无人飞行器中的至少一个来补偿当前的相对取向与如基于指定的成像任务所确定的相对取向的任何偏差。替代地或额外地，控制器可以被配置为当当前的相对取向与如由控制器基于成像任务所确定的相对取向相匹配时并且/或者当当前的源到探测器的距离与如由控制器基于成像任务所确定的源到探测器的距离相匹配时维持和/或锁定当前的相对取向和/或当前的源到探测器的距离。

[0036] 根据本发明的实施例，所述控制器被配置为沿着围绕所述目标的轨迹操纵和/或移动所述无人飞行器和/或所述另外的无人飞行器，其中，所述成像系统被配置为基于沿着所述轨迹捕获的多幅X射线图像来扫描所述目标的至少部分。换句话说，成像系统可以被配置用于X射线扫描和/或用于X射线扫描应用，例如，断层合成采集。可以操纵无人飞行器和另外的无人飞行器，使得例如在维持如基于成像任务所确定的相对取向和/或源到探测器的距离的同时使X射线源和X射线探测器沿着围绕目标的C臂形轨迹移动。由于无人飞行器和另外的无人飞行器两者都能够在没有任何机械固定件的情况下移动，因此可以沿着任意轨迹扫描目标，而无需重新定位目标本身。通常，这可以提高成像系统的灵活性。另外，轨迹和/或指示轨迹的轨迹数据可以被存储在数据存储设备中，并且任选地，轨迹和/或轨迹数据可以用于对所采集的X射线图像的图像处理和/或图像重建。

[0037] 根据本发明的实施例，所述至少一架无人飞行器包括被配置为在对所述目标的X射线图像采集期间捕获多幅图像的至少一个相机，其中，所述控制器被配置为基于利用所述至少一个相机捕获的所述多幅图像的图像数据来确定在X射线图像采集期间所述目标的移动，并且其中，所述控制器被配置为基于在X射线图像采集期间利用所述至少一个相机捕获的所述多幅图像的图像数据来补偿和/或校正在X射线图像采集期间所述目标的所述移动。举例来说，控制器可以通过处理图像数据，在图像数据中识别目标的轮廓和/或边缘并且通过在相继捕获的图像中确定目标的移位来确定在图像采集期间患者的移动。通过知晓目标的移位，可以由控制器在X射线图像中补偿目标的这种移动。

[0038] 根据本发明的第二方面，提供了一种用于医学X射线成像的X射线成像装置。所述成像装置包括如上文和下文所述的X射线成像系统以及用于基于远程控制来至少部分地控制所述X射线成像系统(特别是用于控制至少一架无人飞行器、X射线源和/或X射线探测器)的控制设备。控制设备可以是便携式控制设备。控制设备可以包括例如计算机、笔记本电脑、手持式设备、平板PC、智能电话等。控制设备可以被配置为向成像系统发送一个或多个控制信号。特别地，控制设备可以被配置用于远程控制无人飞行器。

[0039] 根据本发明的第三方面，提供了一种用于利用X射线成像系统来采集目标的X射线图像的方法，所述X射线成像系统包括X射线源、X射线探测器以及至少一架无人飞行器，其中，所述X射线源或所述X射线探测器被安装到所述无人飞行器。该方法可以是如上文和下文所述的用于操作X射线成像系统的方法和/或如上文和下文所述的用于操作X射线成像装置的方法。

[0040] 所述方法包括以下步骤：

[0041] 将所述至少一架无人飞行器相对于要检查的目标进行定位，使得所述目标被布置在所述X射线源与所述X射线探测器之间；

[0042] 通过操纵和/或定位所述至少一架无人飞行器将所述X射线源与所述X射线探测器进行对准；并且

[0043] 捕获被布置在所述X射线源与所述X射线探测器之间的所述目标的X射线图像。

[0044] 应当注意，上文和下文中关于X射线成像系统、X射线成像装置和/或方法中的一项所描述的任何特征、功能、元件和/或步骤可以是X射线成像系统、X射线成像装置和/或方法中的任何其他项的特征、功能、元件和/或步骤。

[0045] 而且，应当注意，根据另外的方面，可以提供一种计算机程序单元，所述计算机程序单元当在成像系统的控制器和/或处理器上被运行时以指令指示所述成像系统执行方法的步骤。

[0046] 根据又另外的方面，可以提供一种计算机可读介质，在所述计算机可读介质上可以存储计算机程序单元，所述计算机程序单元当在成像系统的控制器和/或处理器上被运行时以指令指示所述成像系统执行方法的步骤。

[0047] 根据又另外的方面，可以提供一种用于医学X射线成像的至少一架无人飞行器在X射线成像系统中的用途。其中，X射线源和/或X射线探测器可以被安装到所述至少一架无人飞行器。

[0048] 参考下文描述的实施例，本发明的这些方面和其他方面将变得明显并且得到阐明。

附图说明

[0049] 下文将参考示例性实施例来更详细地说明本公开内容的主题，在附图中图示了示例性实施例。

[0050] 图1示意性地示出了根据示例性实施例的X射线成像装置。

[0051] 图2示意性地示出了根据示例性实施例的X射线成像系统。

[0052] 图3示意性地示出了根据另外的示例性实施例的X射线成像系统。

[0053] 图4示出了图示根据实施例的用于采集X射线图像的方法的步骤的流程图。

[0054] 原则上，相同或相似的部分具有相同的附图标记。

具体实施方式

[0055] 图1示意性地示出了根据示例性实施例的X射线成像装置100。

[0056] X射线成像装置100包括X射线成像系统10和控制设备102，控制设备102用于基于和/或经由远程控制来至少部分地控制X射线成像系统10。控制设备102可以被定位在例如

远离成像系统10的位置的控制站中。借助于控制设备102,例如医生或任何其他医学工作人员能够经由远程控制成像系统10来执行X射线图像采集。

[0057] 如将在随后的附图中更详细地说明的,X射线成像系统包括X射线源12、X射线探测器14、至少一架无人飞行器16以及至少一个控制器18。

[0058] 其中,X射线源12或X射线探测器14中的一个被布置在无人飞行器16上并且/或者被安装到无人飞行器16,其中,X射线成像系统10和/或控制器被配置为捕获和/或采集被布置在X射线源12与X射线探测器14之间的目标15(参见例如图2)的X射线图像。

[0059] 另外,成像系统10包括至少一个通信接口20和/或通信接口装置20,以用于与控制设备102通信和/或交换数据。通信接口20可以特别被配置用于控制设备102与成像系统10之间的无线通信。通信接口20可以被配置用于经由各种通信通道与控制设备102通信。例如,通信接口20可以被配置用于蓝牙通信,用于射频通信和/或用于卫星通信。

[0060] 通信接口20还可以被配置用于成像系统10的任何部件之间的无线通信,例如,无人飞行器16与X射线源12、X射线探测器14和/或控制器18之间的通信。为此,通信接口20可以包括多个通信元件20a-20d和/或通信模块20a-20d。例如,通信元件20a可以被布置在X射线源12上,通信元件20b可以被布置在X射线探测器14上,通信元件20c可以被布置在无人飞行器上,并且通信元件20d可以被布置在控制器上并且/或者被耦合到控制器。经由通信元件20a-20d,无人飞行器16、控制器18、X射线源12和/或X射线探测器14中的每个可以与成像系统的任何其他部件(无人飞行器16、控制器18、X射线源12和/或X射线探测器14)通信和/或交换数据。通信元件20a-20d中的每个或其部分可以被配置用于无线通信,例如,蓝牙通信、射频通信、红外通信、无线LAN通信和/或卫星通信。

[0061] 因此,通过通信接口20和/或通信元件20a-20d,可以在X射线源12、X射线探测器14、无人飞行器16、控制器18和/或控制设备102之间建立和/或提供通信网络。

[0062] 借助于无人飞行器16,X射线源12和X射线探测器14两者都可以被运送到成像现场,在该成像现场将采集X射线图像并且/或者要检查的目标15位于该成像现场。因此,至少一架无人飞行器16和/或成像系统10可以提供自递送系统。然而,无人飞行器16、X射线源12、X射线探测器16和/或控制器18可以通过任何其他种类的交通工具(例如,无人飞行器)被运送到成像现场和/或靠近成像现场,使得通过减少飞行自主性要求,可以覆盖更长的距离并使负荷最大化。

[0063] 举例来说,可以从控制设备102向成像系统10发送控制信号,其中,控制信号可以包括成像现场的地理坐标。控制器18可以处理控制信号,并且控制器18可以操纵和/或导航无人飞行器16,例如将X射线源12和/或X射线探测器14携带到成像现场。

[0064] 另外,控制器18可以被配置为以指令指示无人飞行器16在成像现场部署X射线源12和X射线探测器14中的至少一个,而X射线源12和X射线探测器中的另一个被安装到无人飞行器16。

[0065] 应当注意,控制器18可以被部分或完全集成在无人飞行器16中。然而,控制器18还可以包括多个子控制器(例如,一个或多个处理器),所述多个子控制器可以被布置在成像系统10的不同部件上。例如,无人飞行器16可以包括子控制器,X射线源可以包括另外的子控制器,并且X射线探测器可以包括另外的子控制器。经由通信接口20和/或经由通信元件20a-20d,可以在各个子控制器之间交换任何命令、信息和/或数据。

[0066] 图2示意性地示出了根据示例性实施例的X射线成像系统10。如果没有另外说明，则图2的成像系统10包括与参考图1描述的成像系统10相同的元件、特征和/或功能。

[0067] 在图2中描绘的实施例中，成像系统10包括一个携带X射线源12的无人飞行器16，并且控制器18被示例性地集成到无人飞行器16中。然而，应当注意，替代地，X射线探测器14可以被布置和/或安装到无人飞行器16。

[0068] 无人飞行器16可以例如基于从控制设备102接收到的控制信号将X射线探测器14运送到成像现场并将X射线探测器14部署在相对于目标15的静态位置和/或固定位置。在图2的实施例中，目标15示例性地是患者15。其中，X射线探测器14可以被固定在成像现场的某个机械固定件和/或装备处。在X射线探测器14被安装到无人飞行器16的情况下，X射线源12可以被运送到成像现场并被部署在成像现场。

[0069] 无人飞行器16还可以包括至少一个用于捕获光学图像的相机22。控制器18可以处理利用相机22捕获的图像的图像数据。

[0070] 另外，成像任务可以被传输到控制器18并且/或者可以由控制器18来选择，其中，成像任务指定要检查的目标15和/或患者15的部分，例如，膝盖、小腿、腿部、胸腔、头部、胸部、手臂或其他任何身体部分。例如，患者15可以指向感兴趣区域，其中，控制器18可以被配置为基于使用相机22的图像识别并且/或者基于对利用相机22捕获的图像的图像数据的图像处理来确定感兴趣区域。

[0071] 替代地或额外地，可以例如在控制设备102上经由应用程序来选择成像任务，并且可以经由通信接口20将包含指示成像任务的数据和/或与成像任务有关的数据的控制信号传输到成像系统10。

[0072] 另外，控制器18被配置为基于成像任务来确定至少一个采集参数的值，其中，至少一个采集参数选自包括以下各项的组：源到探测器的距离、X射线电压、X射线电流、视场、放大倍数，以及采集时间。基于成像任务，控制器18可以计算一个或多个采集参数的一个或多个值。替代地或额外地，采集参数的值可以被存储在成像系统10的存储设备和/或数据存储设备中，并且控制器18可以基于成像任务来选择值。例如，采集参数的值的集合可以被存储在针对每个成像任务的存储设备和/或数据存储设备中，并且控制器18可以选择适合用于例如当前在控制设备102的控制信号中指定的成像任务的值的集合。

[0073] 另外，控制器18被配置为通过控制X射线源12、X射线探测器14、无人飞行器16和/或无人飞行器16的移动中的至少一个来自动地调节至少一个采集参数的值。特别地，可以通过利用控制器18控制X射线源12、X射线探测器14和无人飞行器16来自动地调节X射线电压、X射线电流、视场和/或放大倍数。另外，控制器18可以操纵和/或定位无人飞行器16，使得实际的和/或当前的源到探测器的距离与如基于成像任务所确定的源到探测器的距离相匹配。其中，控制器18可以基于对利用相机22捕获的一幅或多幅图像的图像数据的处理，基于X射线探测器14的参考尺寸并且/或者基于相机22的参考图像尺寸来确定当前的源到探测器的距离。控制器18可以将当前的源到探测器的距离与如基于成像任务所确定的源到探测器的距离进行比较，并且控制器18可以操纵和/或定位无人飞行器16，使得当前的源到探测器的距离与如基于成像任务所确定的源到探测器的距离相匹配。

[0074] 控制器18还可以被配置为确定无人飞行器16相对于患者15的静止位置，在该静止位置中，当前的源到探测器的距离可以与如基于成像任务所确定的源到探测器的距离相匹

配。控制器18然后可以通过控制无人飞行器16的移动将无人飞行器18导航到静止位置并维持该静止位置。当无人飞行器16处于静止位置时，控制器18可以触发X射线图像采集以采集被布置在X射线源12与X射线探测器14之间的患者15的至少部分的X射线图像。该静止位置可以是静止的飞行位置或地面上的静止位置。

[0075] 总而言之，可以通过例如在控制设备102上经由应用程序选择成像任务并且通过自动地调节当前的源到探测器的距离和/或任何其他采集参数的至少一个值来完成对无人飞行器16相对于患者15的定位。另外，可以经由控制设备102从外部控制定位，或者可以由成像系统10基于图像识别来自动地执行定位。例如，人可以在控制设备102上指向感兴趣区，并且无人飞行器16可以将其自己导航到该位置。替代地，可以发出用于成像任务（例如，小腿、膝盖、手臂、头部、胸腔或其他任何身体部分）的集合的命令。这样的命令可以是与递送请求一体的部分。

[0076] 此外，控制器18可以被配置为基于对相机22的图像数据的处理来确定X射线源12和X射线探测器14的当前的相对取向。另外，控制器18可以被配置为基于图像识别，基于对利用相机22捕获的图像的图像数据的处理并且/或者基于所确定的当前的相对取向将X射线源12与X射线探测器彼此对准。例如，控制器18可以基于对利用相机22捕获的图像的图像处理来确定图像数据中的探测器平面，其中，控制器18可以在探测器平面包括平行的探测器边缘时确定X射线源12与X射线探测器14对准。因此，控制器18可以导航和/或操纵无人飞行器18，直到X射线源12和X射线探测器14对准为止。

[0077] 除此之外，成像系统10还可以包括麦克风和/或扬声器以与患者15通信。借助于麦克风和/或扬声器，可以将关于如何定位他自己的指令提供给患者15。这样的指令可以例如包括“向左移动你的腿部”或“抬起你的左腿”。这可以允许相对于X射线源12、X射线探测器14和/或无人飞行器16理想地定位患者15。

[0078] 此外，基于对利用相机22捕获的图像的图像数据的处理，可以借助于控制器18来补偿在X射线图像采集期间患者15的任何移动。例如，基于图像识别，控制器18可以确定图像中的一幅图像中的患者15的轮廓和/或边缘，并且控制器18可以确定相继的图像中的轮廓和/或边缘的移位。基于该移位，可以校正患者15的移动。

[0079] 另外，为了（特别是在X射线图像采集期间）稳定无人飞行器16，控制器18可以处理和/或评价无人飞行器16的一个或多个传感器的一个或多个传感器信号。无人飞行器16可以包括以下各项中的至少一项：加速度计、距离传感器、光学传感器、视觉传感器、雷达距离传感器、激光距离传感器、陀螺仪、速度传感器、风速传感器和/或任何其他类型的传感器。这些传感器中的任一个的传感器信号可以用于在X射线图像采集期间稳定无人飞行器16。

[0080] 替代地或额外地，控制器18可以处理传感器信号以用于X射线图像的图像重建并且/或者用于补偿在X射线图像采集期间患者15的任何移动和/或X射线源12相对于X射线探测器14的任何相对移动。

[0081] 另外，控制器18可以被配置为经由通信接口20将与X射线图像有关的数据传输到例如控制设备102和/或控制站。与X射线图像有关的数据可以包括X射线图像数据和/或实际的X射线图像。此外，与X射线图像有关的数据可以包括如由控制器18基于成像任务所确定的采集参数的值。另外，控制器18可以被配置为传输与无人飞行器16的任何另外的传感器的传感器信号有关的数据。这些数据可以例如用于在控制设备102和/或控制站处进行的

图像重建。

[0082] 此外,控制器18可以被配置为基于对利用相机22捕获的图像的图像数据的处理来确定在X射线源12的视场中是否存在任何另外的目标(特别是另外的人)。因此,如果控制器18检测到在X射线源12的视场中不存在另外的人,则控制器18可以被配置为触发X射线图像采集。因此,控制器18可以相互锁定X射线触发器,直到控制器18确保安全,即,确保除了患者15之外没有其他人在视场内。这可以确保在X射线图像采集期间的安全。

[0083] 除此之外,X射线探测器14可以被配备有自触发能力,以避免任何同步问题并且/或者确保X射线源12与X射线探测器同步。

[0084] 图3示意性地示出了根据另外的示例性实施例的X射线成像系统10。如果没有另外说明,则图3的成像系统10包括与参考图1和图2描述的成像系统10相同的元件、特征和/或功能。

[0085] 与参考图2描述的实施例相比,图3的成像系统10包括:无人飞行器16a,其上布置有X射线源12;以及另外的无人飞行器16b,其上布置有X射线探测器14。

[0086] 无人飞行器16a包括用于捕获无人飞行器16a的周围环境的图像的相机22a。另外的无人飞行器16b包括用于捕获另外的无人飞行器16b的周围环境的图像的另外的相机22b。

[0087] 通信接口20包括通信元件20c和另外的通信元件20e,通信元件20c被布置在无人飞行器16a上并且/或者被包括在无人飞行器16a中,另外的通信元件20e被布置在无人飞行器16b上并且/或者被包括在另外的无人飞行器16b中。借助于通信元件20c、20e,可以在无人飞行器16a与另外的无人飞行器16b之间交换任何数据、信息和/或信号。另外,X射线源12可以包括通信元件20a,X射线探测器14可以包括通信元件20b,并且/或者控制器可以包括通信元件20d。

[0088] 无人飞行器16a包括控制器18的子控制器18a,另外的无人飞行器16b包括控制器18的另外的子控制器18b。替代地,控制器18可以被完全集成到无人飞行器16a或另外的无人飞行器16b中。控制器18可以经由通信接口20和/或通信元件20c、20e来控制另外的无人飞行器16b。

[0089] 例如,无人飞行器16a可以是主飞行器16a,并且/或者控制器18和/或子控制器18a可以经由通信接口20向另外的无人飞行器16b提供导航信号。另外的无人飞行器16b可以是从飞行器并且/或者可以根据导航信号进行移动。

[0090] 另外,无人飞行器16a、16b中的每个可以包括一个或多个传感器,例如,加速度计、距离传感器、光学传感器、视觉传感器、雷达距离传感器、激光距离传感器、陀螺仪、速度传感器、风速传感器和/或任何其他类型的传感器。经由通信元件20c、20d,可以在无人飞行器16a、16b之间交换与那些传感器中的任一个的传感器信号有关的数据。这些数据可以由控制器18、子控制器18a和/或子控制器18b来处理。这可以允许协调无人飞行器16a和另外的无人飞行器16b两者的移动。

[0091] 无人飞行器16a可以例如基于从控制设备102接收到的控制信号将X射线源12运送到成像现场,并且另外的无人飞行器16b可以将X射线探测器14运送到成像现场。

[0092] 在图3中描绘的实施例中,另外的无人飞行器16b包括可延伸的支撑件24,其中,支撑件24的一端被附接到另外的无人飞行器16b,并且支撑件24的另一端被附接到X射线探测

器14。替代地或额外地,无人飞行器16a可以包括可延伸的支撑件24,X射线源12可以被附接到可延伸的支撑件24上。

[0093] 为了将X射线源12和X射线探测器14定位和/或彼此对准,控制器18被配置为对可延伸的支撑件24进行致动,使得X射线探测器14和X射线源12彼此相对地布置并且/或者使得它们彼此对准。

[0094] 如参考图2所描述的那样,成像任务可以被传输到控制器18并且/或者可以由控制器18来选择。例如,患者15可以指向感兴趣区域,其中,控制器18可以被配置为基于使用相机22a、22b中的至少一个的图像识别并且/或者基于对利用相机22a、22b中的至少一个捕获的图像的图像数据的图像处理来确定感兴趣区域。替代地或额外地,可以例如在控制设备102上经由应用程序来选择成像任务,并且可以经由通信接口20将包含指示成像任务的数据和/或与成像任务有关的数据的控制信号传输到成像系统10。

[0095] 另外,如参考图2所描述的那样,控制器18被配置为基于成像任务来确定至少一个采集参数的值,其中,至少一个采集参数选自包括以下各项的组:源到探测器的距离、X射线电压、X射线电流、视场、放大倍数,以及采集时间。基于成像任务,控制器18可以计算一个或多个采集参数的一个或多个值并且/或者采集参数的值可以被存储在成像系统10的存储设备和/或数据存储设备中,并且控制器18可以基于成像任务来选择值。

[0096] 另外,控制器18被配置为通过控制无人飞行器16a的移动、另外的无人飞行器的移动、无人飞行器16a、另外的无人飞行器16b,X射线源12和/或X射线探测器14来自动地调节至少一个采集参数的值,特别是每一个采集参数的值。特别地,可以通过利用控制器18并且/或者利用子控制器18a、18b中的任一个控制X射线源12、X射线探测器14、无人飞行器16a以及另外的无人飞行器16b来自动地调节X射线电压、X射线电流、视场和/或放大倍数。

[0097] 举例来说,控制器18和/或子控制器18a、18b中的任一个可以基于成像任务来确定源到探测器的距离。基于对相机22a、22b中的任一个的图像数据的处理,控制器18和/或子控制器18a、18b中的任一个确定当前的和/或实际的源到探测器的距离,并且将该当前的源到探测器的距离与如基于成像任务所确定的源到探测器的距离进行比较。另外,控制器18和/或子控制器18a、18b中的任一个可以操纵和/或定位无人飞行器16a和另外的无人飞行器16b中的至少一个,使得当前的源到探测器的距离与如基于成像任务所确定的源到探测器的距离相匹配。

[0098] 控制器18和/或子控制器18a、18b中的任一个也可以被配置为确定无人飞行器16a相对于患者15的静止位置,该静止位置可以适合用于成像任务。而且,控制器18和/或子控制器18a、18b中的任一个可以确定另外的无人飞行器16b的另外的静止位置,该另外的静止位置可以适合用于成像任务。静止位置和/或另外的静止位置可以分别是静止的飞行位置或地面上的静止位置。

[0099] 基于图像识别并且/或者基于对利用相机22a、22b中的至少一个捕获的一幅或多幅图像的图像数据的处理,控制器和/或子控制器18a、18b中的任一个可以控制无人飞行器16a和另外的无人飞行器16b的相对移动,其中,无人飞行器16a、16b中的任一个可以三维地移动。例如,控制器和/或子控制器18a、18b中的任一个可以在利用相机22a捕获的图像的图像数据中检测和/或跟踪另外的无人飞行器16b。控制器18和/或子控制器18a、18b中的任一个可以操纵无人飞行器16a和/或另外的无人飞行器以控制X射线源12相对于患者15的位

置、X射线探测器14相对于患者15的位置、X射线源12和X射线探测器14的相对取向和/或X射线源12与X射线探测器14之间的当前的源到探测器的距离。

[0100] 控制器18可以锁定无人飞行器16a的位置(例如,静止位置)和/或另外的无人飞行器16b的位置(例如,另外的静止位置),并且/或者在X射线图像采集期间可以维持无人飞行器16a、16b的位置。以这种方式,可以控制当前的源到探测器的距离并且/或者可以维持与基于成像任务确定的源到探测器的距离相匹配的当前的源到探测器的距离。替代地或额外地,控制器18和/或子控制器18a、18b中的任一个可以被配置为基于对相机22a、22b中的至少一个的图像数据的处理来确定X射线源12和X射线探测器14的当前的相对取向。另外,如参考图2所详细描述的那样,控制器18和/或子控制器18a、18b中的任一个可以被配置为基于图像识别并且/或者基于所确定的当前的相对取向将X射线源12与X射线探测器14彼此对准。

[0101] 总而言之,可以通过图像识别并且/或者通过锁定一个设备相对于另一个设备的位置来完成和/或实现X射线源12与X射线探测器14的对准和/或无人飞行器16a与另外的无人飞行器16b的对准。例如,X射线源12和/或无人飞行器16a可以借助于相机22a“看见”X射线探测器14和/或另外的无人飞行器16b,并且能够操纵自身和/或另外的无人飞行器16b以控制位置和当前的源到探测器的距离。这能够以视觉方式完成并且/或者通过处理利用相机22a、22b中的至少一个捕获的图像的图像数据,通过知晓探测器的尺寸(即,参考探测器尺寸)和相机22a、22b的参考图像尺寸(基于此可以计算当前的源到探测器的距离)来完成。

[0102] 然而,应当注意,也可以仅锁定和/或维持无人飞行器16a相对于另外的无人飞行器16b的相对位置。

[0103] 举例来说,控制器18和/或子控制器18a、18b中的任一个可以通过控制无人飞行器16a相对于另外的无人飞行器16b的相对移动来沿着围绕患者15的轨迹操纵无人飞行器16a和/或另外的无人飞行器16b。在移动无人飞行器16a、16b并因此在移动X射线源12和探测器14时,可以采集多幅X射线图像并且/或者将多幅X射线图像存储在例如数据存储设备中。因此,可以对患者15的部分进行扫描。这使得能够进行断层合成应用并且/或者允许在围绕患者15的C臂形轨迹中移动源12和探测器14,而不受任何机械约束。

[0104] 与轨迹有关的数据可以被存储在数据存储设备中并且/或者可以经由通信接口20被传输到控制设备102和/或控制站。替代地或额外地,与无人飞行器16a、16b的传感器中的任一个的传感器信号有关的传感器数据可以被存储在数据存储设备中并且/或者可以经由通信接口20被传输到控制设备102和/或控制站。另外,与X射线图像有关的数据可以被传输。然后,控制器18和/或控制设备102可以在考虑与轨迹有关的数据中的任一个和/或传感器数据中的任一个的情况下处理X射线图像数据。这可以允许重建和/或绘制高质量的X射线图像和/或X射线扫描。而且,可以基于轨迹数据和/或传感器数据来校正移动伪影。

[0105] 简而言之,无人飞行器16a、16b不仅可以用于将X射线源12和探测器14部署到远程位置,而且还可以将源12和探测器14进行定位以用于成像任务。也就是说,无人飞行器16a、16b两者(例如在静止位置和/或静止的飞行位置时)都可以确保针对给定协议和/或成像任务的正确成像位置,对准它们自己并保持必要的源到探测器的距离。为此,无人飞行器16a、16b可以被配备有视觉识别系统和/或相机22a、22b,从而不仅用于定位和对准任务,而且还可以确保X射线安全性。例如,无人飞行器16a、16b两者都可以维持在围绕需要X射线图像的

患者15的区的静止位置。以这种方式,X射线采集和定位可以不需要任何机械支撑件即可进行采集本身。例如,根据紧急情况的严重程度,可以对处于不同位置(例如处于站立位置)的患者15进行成像。然而,患者15也可以坐在或躺在桌子或床上,在这里仍然可以使用无人飞行器16a、16b。另外,如参考图2所描述的那样,可以通过被布置在无人飞行器16a、16b中的至少一个上的麦克风和/或扬声器来以指令指示患者15。

[0106] 此外,无人飞行器16a、16b中的任一个都可以被配备有碰撞避免系统,从而允许其更加靠近患者15或周围元件而没有任何受伤或物质损坏的风险。这不仅可以使处于不同位置的患者15执行其任务,而且还可以在室内进行工作。由于无人飞行器16a、16b可以保持合理地靠近患者15,因此可以不需要高功率的X射线源12。因此,X射线源12和/或X射线探测器14可以是轻重量的和/或电池供电的。另外,无人飞行器16a、16b中的每个可以被配置为具有超过2kg的良好的运载量。

[0107] 另外,控制器18可以被配置为基于调节无人飞行器16a和/或X射线源12与患者15之间的距离来控制和/或调节X射线图像的放大倍数。替代地或额外地,可以调节另外的无人飞行器16b和/或X射线探测器14与患者15之间的距离。

[0108] 另外,应当注意,在图2和图3中,投影平行于地面并且/或者探测器14的探测器平面垂直于地面。然而,应当注意,探测器14的探测器平面可以以相对于地面以任意角度(例如以90°的垂直取向)进行布置。例如,患者15可以躺在桌子或担架上,其中,X射线源12可以被布置在指向上的桌子下方,并且X射线探测器14可以在患者上方飞行并且/或者可以被布置在患者15和/或桌子上方。反之亦然,X射线探测器14也可以被布置在桌子下方,并且X射线源12可以被布置在患者15和/或桌子上方。另外,为此目的,可延伸的支撑件24可以包括旋转轴和/或机械接头。

[0109] 图4示出了图示根据实施例的利用X射线成像系统10来采集目标15的X射线图像的方法的步骤的流程图。X射线成像系统10可以指参考前述附图中的任一幅所描述的成像系统10和/或参考图1所描述的X射线成像装置100。

[0110] 特别地,X射线成像系统10包括X射线源12、X射线探测器14以及至少一架无人飞行器16,其中,X射线源12或X射线探测器14被安装到无人飞行器16。

[0111] 在步骤S1中,将至少一架无人飞行器16相对于要检查的目标15进行定位,使得目标15被布置在X射线源12与X射线探测器14之间。另外,在步骤S1中,如在图2和图3中所详细描述的那样,成像系统10可以从例如控制设备102接收控制信号。而且,如参考前述附图所描述的那样,可以在步骤S1中确定一个或多个另外的采集参数的一个或多个值。

[0112] 在另外的步骤S2中,通过操纵和/或定位至少一架无人飞行器16来将X射线源12与X射线探测器14进行对准。在步骤S2中,可以基于对利用无人飞行器16的相机22捕获的图像的图像数据的处理来确定当前的源到探测器的距离。如参考图2和图3所详细描述的那样,可以将当前的源到探测器的距离与基于成像任务确定的源到探测器的距离进行比较,并且可以操纵无人飞行器16,使得当前的源到探测器的距离与如基于成像任务所确定的源到探测器的距离相匹配。

[0113] 在另外的步骤S3中,捕获和/或采集被布置在X射线源12与X射线探测器14之间的目标15的X射线图像。

[0114] 虽然已经在附图和前面的描述中详细图示和描述了本发明,但是这样的图示和描

述应当被认为是图示性或示例性的,而非限制性的;本发明不限于所公开的实施例。本领域技术人员通过研究附图、公开内容以及权利要求,在实践请求保护的发明时能够理解并实现对所公开的实施例的其他变型。

[0115] 在权利要求中,“包括”一词不排除其他元件或步骤,并且词语“一”或“一个”不排除多个。虽然某些措施被记载在互不相同的从属权利要求中,但是这并不指示不能有利地使用这些措施的组合。权利要求中的任何附图标记都不应被解释为对范围的限制。

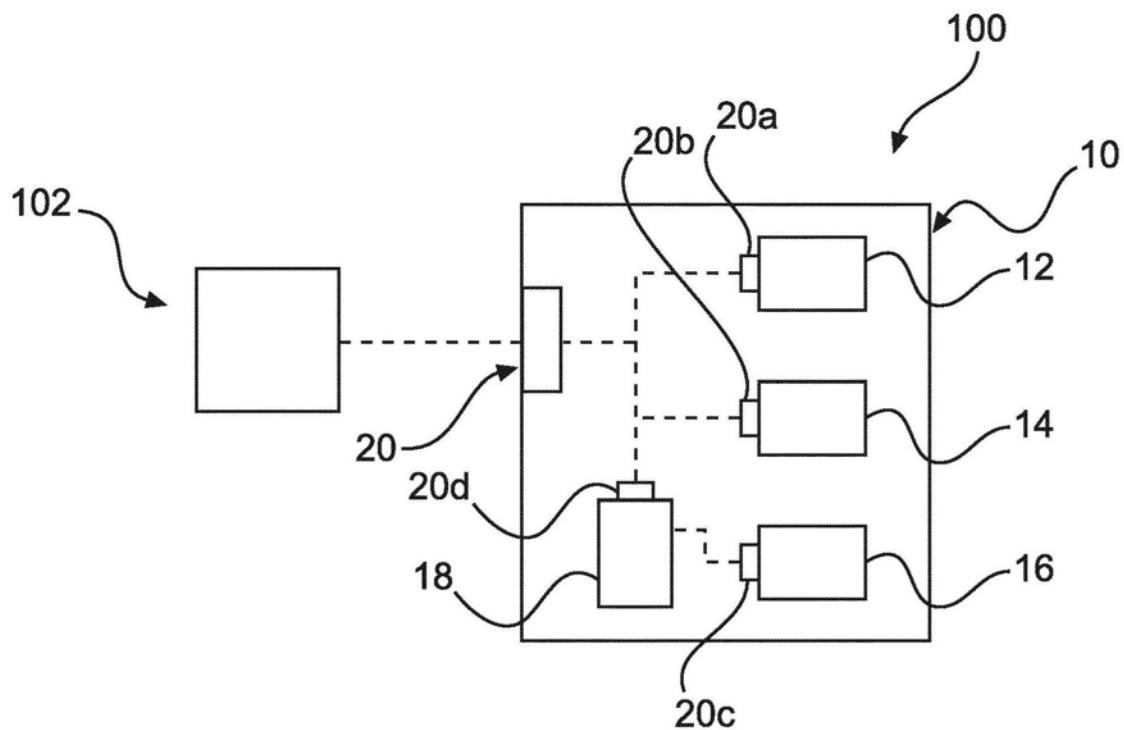


图1

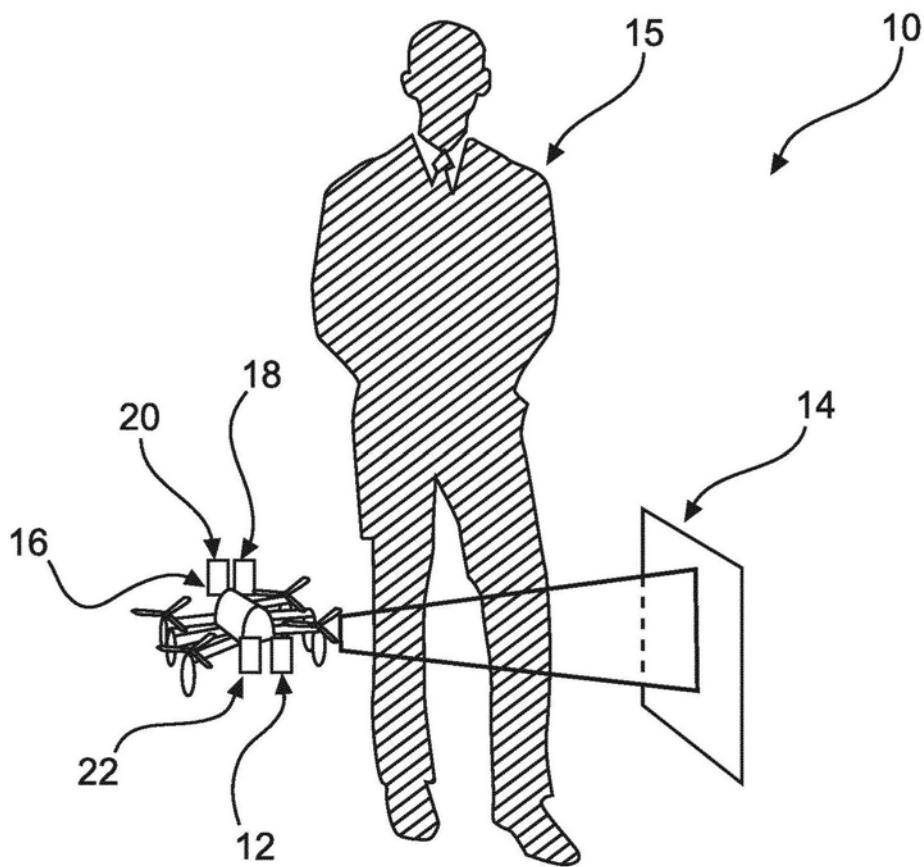


图2

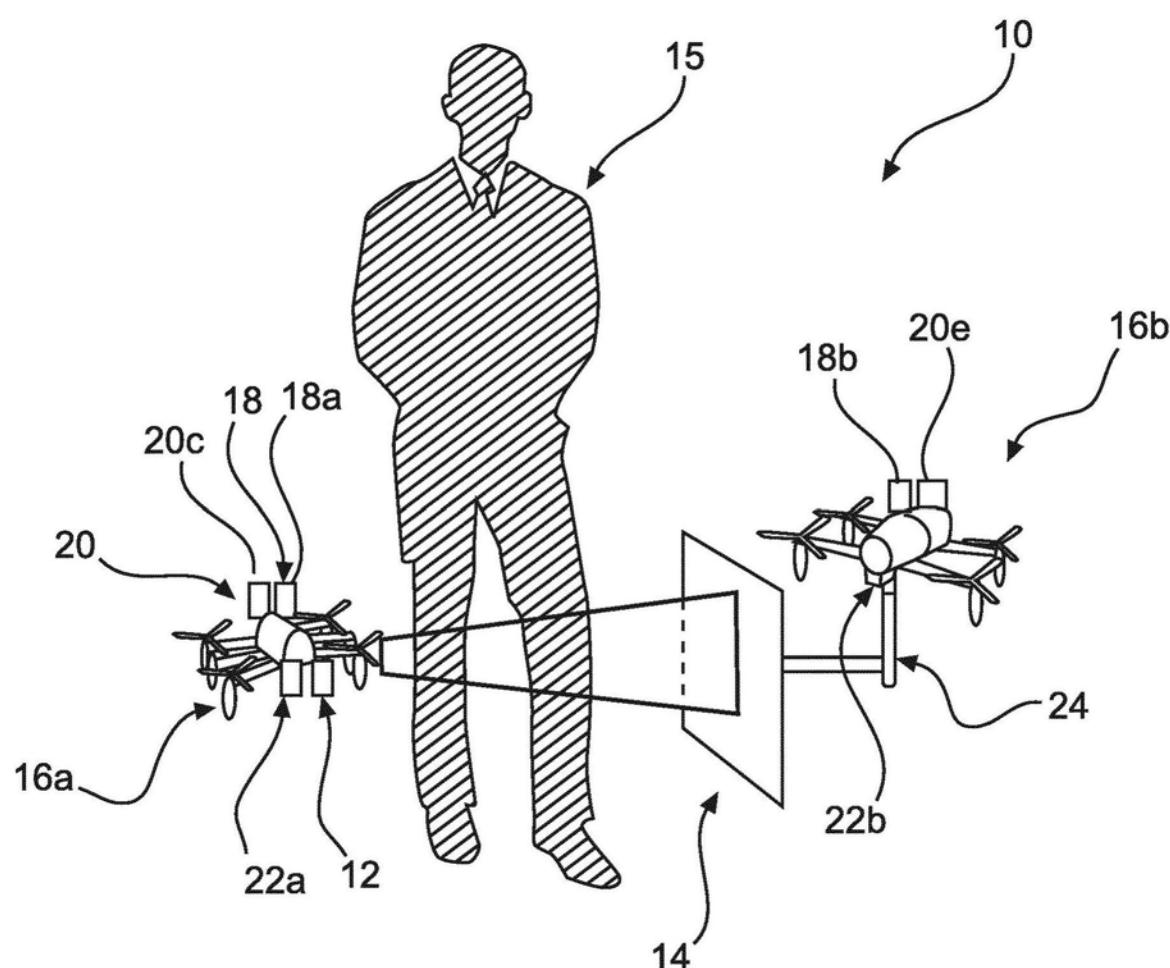


图3

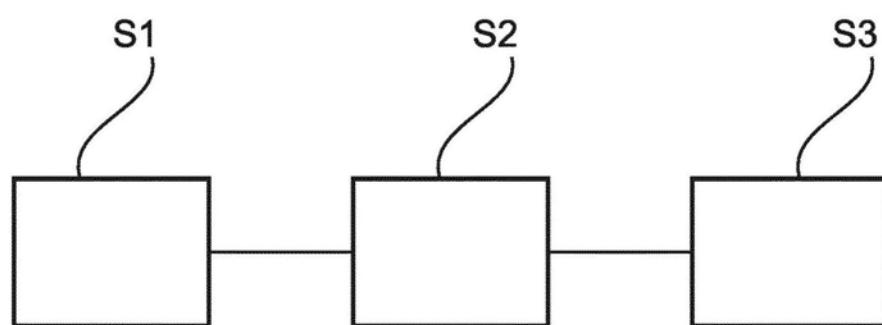


图4