



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113939228 B

(45) 授权公告日 2025.02.25

(21) 申请号 201980093453.4

埃尔米尔·贝尔森

(22) 申请日 2019.12.31

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113939228 A

专利代理人 张少波 杨明钊

(43) 申请公布日 2022.01.14

(51) Int.CI.

A61B 6/40 (2024.01)

(30) 优先权数据  
62/787,644 2019.01.02 US

A61B 6/42 (2024.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2021.09.01

A61B 6/06 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2019/069158 2019.12.31

A61B 6/10 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02020/142560 EN 2020.07.09

G21F 3/04 (2006.01)

(73) 专利权人 瑞迪艾森有限公司  
地址 以色列特拉维夫市

G21K 1/04 (2006.01)

(72) 发明人 乔纳森·伊法特 约西·巴尔

G21K 1/10 (2006.01)

G05G 5/02 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2008304626 A1, 2008.12.11

审查员 丁艺蕾

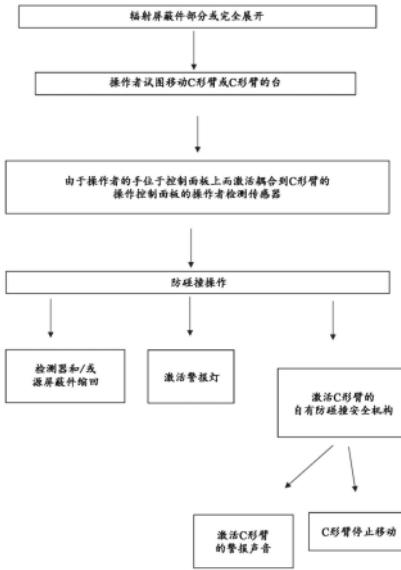
权利要求书1页 说明书14页 附图14页

## (54) 发明名称

用于医学成像仪的补充碰撞检测和防止系统

## (57) 摘要

本发明涉及一种用于医疗X射线设备的碰撞检测和防止系统，特别是一种增强现有安全系统的补充系统，该补充系统在当X射线设备包括诸如辐射屏蔽件等辅助装置时是有用的，该辐射屏蔽件可能干扰现有的碰撞检测和防止系统。



1. 一种用于与医学成像设备组合使用的补充碰撞检测和防止系统(110),所述医学成像设备包括具有自有传感器的自有防碰撞机构和限制所述自有防碰撞机构的功能的附加系统,所述补充碰撞检测和防止系统包括:

多个补充传感器,所述多个补充传感器是被配置成便于防止或保护免于与实体的碰撞的接近传感器(141)和/或接触传感器(121),和/或惯性运动传感器(131),和/或操作者检测传感器(161),和/或电流传感器(151)中的任何一个;以及

接口,所述接口被配置成从所述多个补充传感器中的至少一个接收通信并发送信号,所述信号致动所述医学成像设备的防碰撞操作,以避免或减轻碰撞,

其中所述接口与所述医学成像设备的所述自有防碰撞机构和/或所述系统的触发机构通信,所述触发机构致动所述自有传感器中的至少一个。

2. 根据权利要求1所述的系统,还包括命令控制器,所述命令控制器被配置成致动所述附加系统或所述医学成像设备的防碰撞操作。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中所述附加系统是辐射阻挡屏蔽件,并且其中所述补充传感器中的至少一个与所述辐射阻挡屏蔽件相关联。

4. 根据权利要求3所述的系统,其中所述辐射阻挡屏蔽件从辐射屏蔽支撑基座延伸,并且其中所述支撑基座包括所述多个补充传感器中的一个或多个。

5. 根据权利要求3所述的系统,其中所述辐射阻挡屏蔽件是可缩回屏蔽件,所述可缩回屏蔽件被配置成响应于所述信号而缩回。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中所述多个补充传感器中的至少一个选自:压力传感器;应变传感器;红外传感器;超声传感器;超声波传感器;激光传感器;射频传感器;光电传感器;和热传感器或其任何组合。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中所述电流传感器被配置成测量所述医学成像设备的一个或多个单元的电流消耗并且检测其能够导致与所述实体碰撞的操作。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中所述操作者检测传感器被配置成检测能够导致与所述实体碰撞的操作者的活动。

9. 根据权利要求1所述的系统,其中所述操作者检测传感器与所述医学成像设备的脚踏板或操作控制面板相关联。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中所述操作者检测传感器选自接近传感器;接触传感器;红外传感器;光学传感器及其组合。

11. 根据权利要求1所述的系统,其中所述惯性运动传感器是加速度计或陀螺传感器。

12. 根据权利要求1所述的系统,其中所述惯性运动传感器被配置成检测所述医学成像设备的移动部分的移动。

13. 根据权利要求1所述的系统,其中所述实体是患者、患者台、操作者或一件医学成像设备。

## 用于医学成像仪的补充碰撞检测和防止系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2019年1月2日提交的美国临时号62/787,644(代理人档案号46125-707.101)的优先权,其全部内容通过引用并入本文。

### 发明领域

[0003] 本发明涉及一种用于医疗X射线设备的碰撞检测和防止系统,特别是一种增强现有安全系统的补充系统,该补充系统在当X射线设备包括诸如辐射屏蔽件等辅助装置时是有用的,该辐射屏蔽件可能干扰现有的碰撞检测和防止系统。

### 背景技术

[0004] 医疗设备,特别是在操作期间可以运动的X射线设备和X射线透视系统可以包括防碰撞机构。防碰撞机构通常包括用于安全操作和定位可移动辐射成像部件(例如,X射线源和/或X射线“C形臂”的检测器)的多个接近传感器,并且可以是对保护患者并保护昂贵的医疗设备是重要的。

[0005] 为了可移动辐射成像医疗设备(例如,X射线设备)的安全定位和移动,可以在成像设备的部分之上或围绕安设接近/碰撞检测机制,以防止与患者和/或诸如X射线台或程序台等其他物体碰撞。

[0006] 然而,在一些情况下,特别是当安装诸如辐射屏蔽件等辅助装置时,可以阻挡或部分地阻挡自有碰撞检测装置,并因此致使无效或被限制。

[0007] 示例性相关公开内容包括US 8,767,920(Siemens);US 7,029,175(GE Medical);US 7,837,385(Siemens);US 6,830,375(GE Medical);US 8,439,564(Radguard);US 8,113,713(Radguard);US 9,907,519(Radiaction);和US 2018/249972(Radiaction),前述所有通过引用而整体并入本文,程度如同本文完全阐述。

### 发明内容

[0008] 本公开内容涉及一种允许安全且有效X射线成像的系统和方法,特别是在成像设备的自有接近/碰撞机制由于辅助装置(例如辐射屏蔽件)而致使至少部分地无效时的情况下。这是通过提供接近和碰撞检测系统来实现,该接近和碰撞检测系统用作后备、提供补充,和/或改进X射线成像设备(例如,C形臂)的现有(自有)碰撞防止机制。

[0009] 本补充碰撞检测和防止系统提供了医疗X射线器件的移动部分与患者或其他物体(下文中与术语“实体”可互换地使用)之间的碰撞避免。

[0010] 补充系统包括被配置成提供保护层的一个或多个传感器,特别是以下的一个或多个组合:(a)至少一个接近和/或接触传感器,其可以包括用于确定接近度的距离测量传感器;(b)至少一个惯性和/或陀螺传感器,来确定移动、朝向实体的移动速率和/或移动方向;(c)至少一个操作者检测传感器,例如以确定操作者是否(例如,以可能导致与患者或患者台碰撞的方式)主动操作或者打算操作C形臂;以及(d)至少一个电流传感器,来测量X射线

系统(例如,C形臂马达)的一个或多个单元中的电流消耗,并确定其可能导致碰撞的操作。

[0011] 本系统被配置成被添加到现有医疗X射线设备上并与X射线设备的自有碰撞防止装置(例如,与其C形臂)机械地和/或电子地接合。替代地或附加地,将(一个或多个)传感器添加到X射线系统的附加系统(例如,辐射屏蔽系统)中。

[0012] 本发明的一个方面涉及碰撞检测和防止系统,其可以耦合到一件X射线设备上并且包括一个或多个碰撞传感器;和/或一个或多个惯性传感器;和/或一个或多个电流传感器;和/或一个或多个操作检测传感器以及触发或致动X射线设备的自有防碰撞机构/装置触发器或触发机构。触发器/触发机构可以是机械或电动的(包括无线的)。

[0013] 本发明的一个方面涉及包括至少一个补充传感器的X射线器件的附加系统(例如,用于辐射屏蔽装置件),该至少一个补充传感器包括以下的一个或组合:一个或多个接近和/或碰撞传感器;一个或多个惯性运动/陀螺传感器;一个或多个操作者检测传感器;和一个或多个电流传感器;以及触发或激活X射线系统的自有防碰撞机构/机制或其一部分(例如,X射线系统的自有碰撞传感器)的触发机构。

[0014] 本发明的一个方面涉及根据以上本文公开内容的附加碰撞传感器的补充系统。

[0015] 避免碰撞可以包括基于对实体的预定距离内的传感器的接近度或与实体的接触;或部件的危险移动,例如,如惯性传感器所确定的;或操作者动作,如操作者检测传感器所确定的,来停止部件(例如辐射屏蔽件)的移动,和/或使部件远离实体(患者、物体等等)。

[0016] 触发机构可以包括被配置成激活X射线设备的自有接近或接触传感器的机械触发器。

[0017] 机械触发器可以包括触发马达或其他致动器,其被配置成与自有接触传感器接触或施加压力到自有接触传感器,或者接近X射线设备的自有防碰撞机构的自有接近传感器。

[0018] 触发机构可以包括电触发器,其采用与X射线设备的防碰撞装置和/或用辐射屏蔽件的电动/电子连接以激活X射线设备的自有碰撞安全系统。

[0019] 补充传感器可以是接触传感器。补充传感器可以是接近传感器。补充传感器可以是压力传感器。补充传感器可以是应变传感器。补充传感器可以是红外传感器。补充传感器可以是超声传感器。补充传感器可以是激光传感器。补充传感器可以是射频传感器。补充传感器可以是光电传感器(例如,相机),其可以被配置成识别操作者的活动,诸如触摸操作者手柄。补充传感器可以是热或温度传感器(例如,包括或由热电偶构成)。补充传感器可以是测量在电线中流动的电流的电流传感器。

[0020] 在一个或多个实施方式中,触发机构和/或传感器耦合到接口。在一个或多个实施方式中,接口安设在X射线系统周围和/或之上的一个或多个位置。在一个或多个实施方式中,接口安设在X射线设备的X射线辐射屏蔽系统周围和/或之上的一个或多个位置。在一个或多个实施方式中,碰撞检测系统在检测到与物体或患者(实体)的可能碰撞时激活自有X射线防碰撞机制。在一个或多个实施方式中,碰撞检测系统在不再检测到传感器与患者或物体的接近或接触时停止激活自有X射线设备的防碰撞机制。在一个或多个实施方式中,碰撞检测系统还包括警报单元,该警报单元在检测到与实体的可能碰撞时操作以警告医疗人员。

[0021] 本发明的一个方面涉及一种用于与医学成像设备组合使用的补充碰撞检测和防止系统,所述医学成像设备包括具有自有传感器的自有防碰撞机构和限制所述自有防碰撞

机构的功能的附加系统,所述补充碰撞检测和防止系统包括:

[0022] 多个补充传感器,所述多个补充传感器是被配置成便于防止或保护免于与所述实体的碰撞的接近传感器和/或接触传感器,和/或惯性运动传感器,和/或操作者检测传感器,和/或电流传感器中的任何一个;以及

[0023] 接口,所述接口被配置成从所述多个补充传感器中的至少一个接收通信,并发送信号,所述信号致动所述医学成像设备的防碰撞操作,和/或致动其所述附加系统,以避免或减轻碰撞。

[0024] 在一个或多个实施方式中,所述接口与所述医学成像设备的所述自有防碰撞机构,和/或致动所述自有传感器中的至少一个的所述系统的触发机构通信。

[0025] 在一个或多个实施方式中,所述系统还包括命令控制器,所述命令控制器被配置成致动所述附加系统或所述医学成像设备的防碰撞操作。

[0026] 在一个或多个实施方式中,所述附加系统是辐射阻挡屏蔽件,并且其中所述补充传感器中的至少一个与所述辐射阻挡屏蔽件相关联。

[0027] 在一个或多个实施方式中,所述辐射阻挡屏蔽件从辐射屏蔽支撑基座延伸,并且其中所述支撑基座包括所述多个补充传感器中的一个或多个。

[0028] 在一个或多个实施方式中,所述辐射屏蔽件是可缩回屏蔽件,所述可缩回屏蔽件被配置成响应于所述信号而缩回。

[0029] 在一个或多个实施方式中,所述多个补充传感器中的至少一个选自:压力传感器;应变传感器;红外传感器;超声传感器;超声波传感器;激光传感器;射频传感器;光电传感器;和热传感器,或其任何组合。

[0030] 在一个或多个实施方式中,所述电马达电流传感器被配置成测量所述医学成像设备的一个或多个单元的电流消耗,并检测其可能导致与所述实体碰撞的操作。

[0031] 在一个或多个实施方式中,所述操作者检测传感器被配置成检测可能导致与所述实体碰撞的操作者的活动。

[0032] 在一个或多个实施方式中,所述操作者检测传感器与所述医学成像设备的脚踏板或操作控制面板相关联。

[0033] 在一个或多个实施方式中,所述操作者检测传感器选自接近传感器;接触传感器;红外传感器;光学传感器;及其组合。

[0034] 在一个或多个实施方式中,所述惯性运动传感器是加速度计或陀螺传感器。

[0035] 在一个或多个实施方式中,所述惯性运动传感器被配置成检测所述医学成像设备的移动部分的移动。

[0036] 在一个或多个实施方式中,所述实体是患者、患者台、操作者或一件医学成像设备中。

[0037] 本发明的一个方面涉及一种辐射屏蔽装置,包括:

[0038] 至少一个辐射阻挡屏蔽件,所述至少一个辐射阻挡屏蔽件定位在医学成像设备的X射线源或X射线检测器周围;其中所述医学成像设备包括自有防碰撞检测机构,所述自有防碰撞检测机构包括至少一个自有传感器;以及

[0039] 补充碰撞检测和防止系统,所述补充碰撞检测和防止系统被配置成避免实体与X射线源、X射线检测器和/X射线辐射屏蔽件的碰撞,所述补充碰撞检测和防止系统包括:

[0040] 多个补充传感器,所述多个补充传感器是被配置成便于防止或保护免于与所述实体的碰撞的接近传感器和/或接触传感器,和/或惯性运动传感器,和/或操作者检测传感器,和/或电流传感器中的任何一个;以及

[0041] 命令控制器,所述命令控制器被配置成从所述补充传感器接收通信,并机械地和/或电动地致动所述医学成像设备和/或所述辐射屏蔽装置的防碰撞操作,以避免或减轻碰撞。

[0042] 在一个或多个实施方式中,所述装置还包括机械触发器,所述机械触发器被配置成响应于所述机械和/或电动操作而致动所述自有传感器中的至少一个,从而激活所述医学成像设备的所述自有防碰撞机构。

[0043] 在一个或多个实施方式中,所述电动防碰撞操作包括致动所述自有防碰撞机构的电触发器。

[0044] 在一个或多个实施方式中,所述补充传感器中的至少一个与所述辐射阻挡屏蔽件相关联。

[0045] 在一个或多个实施方式中,所述辐射阻挡屏蔽件从辐射屏蔽支撑基座延伸,并且其中所述支撑基座包括所述补充传感器中的一个或多个。

[0046] 在一个或多个实施方式中,所述辐射屏蔽件或其部分被配置成响应于所述电动防碰撞操作而缩回。

[0047] 在一个或多个实施方式中,所述补充传感器中的至少一个是选自以下的传感器:压力传感器;应变传感器;红外传感器;超声传感器;超声波传感器;激光传感器;射频传感器;光电传感器;和热传感器,或其任何组合。

[0048] 在一个或多个实施方式中,所述电流传感器被配置成测量所述医学成像设备的一个或多个单元的电流消耗,并检测其可能导致与所述实体碰撞的操作。

[0049] 在一个或多个实施方式中,所述操作者检测传感器被配置成检测可能导致与所述实体碰撞的操作者的活动。

[0050] 在一个或多个实施方式中,所述操作者检测传感器与所述医学成像设备的脚踏板或操作控制面板相关联。

[0051] 在一个或多个实施方式中,所述操作者检测传感器选自接近传感器;接触传感器;红外传感器;光学传感器;及其组合。

[0052] 在一个或多个实施方式中,所述惯性运动传感器是陀螺传感器。

[0053] 在一个或多个实施方式中,所述惯性运动传感器安设在所述辐射阻挡屏蔽件,以及/或者X射线源和/或X射线检测器上。

[0054] 在一个或多个实施方式中,所述实体是患者、患者台、操作者或一件C形臂设备中。

[0055] 本发明还涉及一种检测和/或避免一件医学成像设备的可移动部分的碰撞的方法,所述一件医学成像设备包括自有防碰撞机构和限制所述自有防碰撞机构的自有防碰撞传感器的功能的辐射阻挡屏蔽件或辅助装置,所述方法包括:

[0056] 感测与实体的接近和/或接触,以及/或者检测操作者动作,以及/或者感测所述医学成像设备,和/或所述辐射阻挡屏蔽件,和/或所述辅助装置的电流;

[0057] 将所述感测通信到所述辐射阻挡屏蔽件或所述辅助设备的命令控制器;以及

[0058] 机械地和/或电动地致动所述医学成像设备、所述辐射阻挡屏蔽件和/或所述辅助

装置的防碰撞操作,以避免或减轻碰撞。

[0059] 在一个或多个实施方式中,所述方法还包括响应于所述机械和/或所述电动操作机械地触发所述自有传感器中的至少一个。

[0060] 在一个或多个实施方式中,所述方法还包括将信号发送到致动所述自有防撞机构的电触发器。

[0061] 在一个或多个实施方式中,致动所述防碰撞操作的步骤包括缩回所述辐射阻挡屏蔽件。

[0062] 在一个或多个实施方式中,所述方法还包括停止或减慢所述医学成像设备的所述可移动部分。

[0063] 除非另有定义,否则本文使用的所有技术和/或科学术语具有与本发明所属领域的普通技术人员通常所理解的相同含义。尽管可以在本发明实施方式的实践或测试中使用与本文所述的相似或等同的方法和材料,但是下文描述示例性方法和/或材料。在冲突的情况下,以专利说明书(包括定义)为准。此外,材料、方法和实施例仅是说明性的,并不意图是必然限制性的。

## 附图说明

[0064] 本文仅通过示例参考附图描述了本发明的一些实施方式。详情通过示例并出于本发明的实施方式的说明性讨论之目的示出。就此,与附图一起的描述使本发明的实施方式可以如何实践对于本领域技术人员而言容易理解。

[0065] 在附图中:

[0066] 图1是典型现有技术的X射线设备的C形臂的示意性侧视图。

[0067] 图2是耦合到辅助辐射屏蔽装置的图1的现有技术X射线设备的示意性透视图。

[0068] 图3是与图2的X射线设备和辐射屏蔽装置相关联以及与X射线设备的操作控制面板和元件相关联的补充碰撞检测和防止系统的示意性图示。

[0069] 图4和图5是本系统的示例性补充传感器的透视图。

[0070] 图6A和图6B是与自有防碰撞传感器,处于非通信/非接合位置(图6A);和通信/接合位置(图6B),的本系统的示例性机械触发机构的示意性图示。

[0071] 图7A是本系统的另一示例性机械触发机构的透视示意性图示。

[0072] 图7B和图7C是处于非触发位置(图7B)和触发位置(图7C)的图7A的机械触发机构的放大示意性透视图。

[0073] 图8是本系统的惯性运动传感器的示意性透视图。

[0074] 图9是本系统到C形臂和/或C形臂的自有防碰撞装置的可操作连接的透视图。

[0075] 图10是描绘与操作者检测传感器的激活相关联的安全结果的流程图。

[0076] 图11是描绘与惯性运动传感器相关联的安全结果的流程图。

[0077] 图12是描绘与实体与C形臂检测器的辐射屏蔽件即将发生的碰撞或碰撞相关联的安全结果的流程图。

[0078] 图13是描绘与实体与C形臂的X射线源的辐射屏蔽件的碰撞或即将发生的碰撞相关联的安全结果的流程图。

[0079] 图14是描绘与实体与C形臂,或辐射屏蔽装置,或其一部分的碰撞或即将发生的碰

撞相关联的安全结果的流程图。

[0080] 应当理解,为了说明的简化和清晰,图中所示的元件不一定按比例绘制。此外,在认为适当的情况下,在图中重复了附图标记以指示相似元件。

## 具体实施方式

[0081] 应当理解,本发明不限于本文所述的特定方法、装置、物品或产品等,因为这些可能如同本领域技术人员将认识到的会变化。还应理解,本文使用的术语仅用于描述特定实施方式之目的,并且不旨在限制本发明的范围。以下示例性实施方式可以在示例性接近和/或碰撞检测系统的上下文中描述以易于描述和理解。然而,本发明不限于具体描述的产品和方法,并且可以在不脱离本发明的总体范围的情况下适于各种应用。本文公开的所有范围包括终点。术语“或”的使用应被解释为“和/或”,除非具体上下文另有指示。

[0082] 本补充碰撞检测和防止系统可以实现为多层安全系统,其包括可以在层之间同时并联冗余地工作的多个安全机构。这些安全机构的目的是当与诸如(一个或多个)辐射防护屏蔽件等辅助装置一起使用时,确保患者的安全以及C形臂等的平稳和安全操作。

[0083] 本发明的一些实施方式的一个方面涉及用于医疗X射线设备或相关联器件的附加或补充碰撞检测和防止系统。在一些实施方式中,传感器被添加到现有医疗X射线器件或其部分,以及/或者传感器被集成到X射线碰撞防止系统中。在一些实施方式中,传感器被添加到X射线系统的附加系统中。示例性附加系统包括但不限于辐射屏蔽装置,其教导提供在以下公开内容中:美国专利号8,439,564和8,113,713、美国专利申请号2018/0168525、国际专利申请号WO 2017/083437和美国专利申请号2018/0249972,前述内容通过引用并入,如同本文完全阐述。在一些实施方式中,传感器被添加到X射线系统的X射线辐射屏蔽系统/装置中。

[0084] 参考图1(现有技术),血管造影和荧光检查设备(例如,全尺寸固定C形臂或移动C形臂)通常具有防止检测器/图像增强器和/或准直器/X射线源与患者、台或其他物体碰撞的机构。该X射线设备通常采用接近或接触传感器。当触发时,这些传感器可以激活碰撞防止或避免机制(下文中称为C形臂的“自有碰撞安全机制”或“自有碰撞安全机构”)。例如,碰撞防止机制可以停止C形臂的运动并提供这样的碰撞或其即将发生的警告声音和/或视觉效果(例如,警报灯)给操作者。

[0085] 附加或补充碰撞检测和防止系统的一些实施方式可以提供附加安全性和/或碰撞防止。例如,在C形臂的自有碰撞安全机制无法访问、无效和/或不正常操作的情况下可以使用附加碰撞检测。当C形臂的碰撞防止传感器被辅助和/或附加装置和/或可能干扰的其他设备或器件遮挡时,这样的情况可能发生。例如,当附加系统从X射线设备或其部分突出,从而增加需要碰撞监控和防护的区域/设备时,可以使用附加碰撞检测。

[0086] 图1是现有技术的C形臂10的示例,该C形臂10是X射线设备(诸如血管造影和荧光检查设备)的典型元件。该设备通常包括防止检测器12(图像增强器)和/或准直器或X射线源14与患者、台或其他设备/物体(下文中称为“实体”)的碰撞的机构。这些防碰撞机构通常采用接近和/或接触传感器,其为了清楚起见将被称为自有传感器16(图1和图7A)以激活碰撞防止或避免系统(在图7A中示意性图示的现有/自有防碰撞机制)。例如,自有防碰撞机制可以停止C形臂10的运动,并在碰撞或即将发生的碰撞(接近超过预定阈值)时提供警告声

音和/或视觉指示给操作者。在X射线检测器12的水平处检测到碰撞或可能碰撞的情况下，可以向上升高检测器以防止与实体的碰撞。

[0087] 图2示出了具有示例性辅助辐射屏蔽装置100的C形臂10，示例性辅助辐射屏蔽装置100包括分别附接到屏蔽件支撑基座103的上辐射屏蔽件108a(与“检测器的辐射屏蔽件”可互换)和下辐射屏蔽件108b(与“源辐射屏蔽件”可互换)，屏蔽件支撑基座103覆盖/附接到辐射源检测器12和辐射源14。辐射屏蔽件108a和108b可以用于保护医疗人员或操作者免受由C形臂10发射的辐射和/或散射辐射。辐射屏蔽件的示例在US 2018/249972;US 8,113,713;以及US 9,907,519中公开。这样的辐射屏蔽件和/或其他辅助器件可以干扰(例如，阻挡)自有防碰撞机构，尤其是其传感器，诸如自有传感器16(图1)。辐射屏蔽件108a和108b包括多个顺序定位的辐射屏蔽堆叠或区段107，其可以是可独立控制的，以延伸或收缩到相对于患者或诸如X射线台等物体的选定长度。

[0088] 图3图示了本发明的示例性补充碰撞检测和防止系统110。系统110可以构成辐射屏蔽装置100的一部分，或者可以是具有传感器的单独补充系统，该传感器可以耦合到X射线系统(例如，C形臂10)，其一部分，和/或辐射屏蔽装置(例如，装置100)。系统110包括一个或多个补充传感器，该一个或多个补充传感器可以与其命令控制器112(示出为位于辐射屏蔽操作控制面板111中，但是可以作为独立部件提供，或者可以耦合到辐射屏蔽装置100中或C形臂10中的替代位置)配合。

[0089] 系统110可以包括各种传感器。非限制性示例包括接近传感器、光学传感器(例如，红外、激光光学等)、超声波传感器、接触传感器、加速度传感器、电磁传感器、电流传感器等等。

[0090] 系统110可以包括单独或者与X射线系统10的其他传感器或部件或辐射屏蔽装置100组合工作的一个或多个传感器，监测C形臂10的操作平台的各个部分或屏蔽装置100(例如台安装控制面板、脚踏板、按钮等)。传感器可以完全或部分地集成在这些操作平台中，诸如将接触传感器161放置在脚踏板21中，用于感测操作者按压踏板21。另一感测选项是通过使用电流传感器151，电流传感器151是被配置成测量电线中的电流并提供所测量电流的输出的传感器。这样的示例性传感器可以耦合到C形臂单元或其部分(诸如C形臂的马达、C形臂的电气柜(未示出))、电线位于其中的C形臂本身的一部分中，以及还在C形臂的操作平台(例如，控制面板11、脚踏板21、操作手柄19等)处的一个或多个指定位置。这些电流传感器检测在电线和/或电马达中流动的电流，从而推断操作者已激活这些功能。在C形臂的一个或多个单元的激活可能导致碰撞的情况下，可以启动补充防碰撞系统以避免碰撞。此外，电流传感器151可以耦合到C形臂的马达的一个或多个电线并监测其电流。

[0091] 系统110包括可以是接近传感器141和/或接触传感器121的至少一个补充传感器，其不受限制地可以安设在辐射屏蔽件108a和108b上和/或屏蔽支撑基座103上的一个或多个位置。例如，传感器可以位于辐射屏蔽件108a和108b边缘上或靠近其的边缘。

[0092] 系统110还可以包括一个或多个电流传感器151，其可以可操作地连接到C形臂马达以指示马达中的电流，从而检测C形臂运动或与实体即将发生的碰撞。设想了电流传感器151的各种替代位置，尽管未示出，诸如在脚踏板21中、在手柄19中等，以检测其操作并避免或最小化在激活C形臂的那些单元可能导致碰撞的情况下的碰撞。

[0093] 系统110还可以包括被配置成检测C形臂的运动的一个或多个惯性运动传感器

131,其没有限制地图示为安设在支撑基座103上,但是可以安设在辐射屏蔽件108a和108b上的一个或多个位置上,和/或C形臂10中的一个或多个位置。

[0094] 系统110可以任选地包括一个或多个操作者检测传感器161,其被配置成检测C形臂10的预期或实际操作(即,移动)。操作者检测传感器161图示为安设在C形臂10的控制面板11和/或C形臂10的脚踏板21的一个或多个操作元件上和/或处。设想了各种类型的操作者检测传感器161,诸如接近传感器、接触传感器、IR传感器、光学传感器。

[0095] 控制系统100的操作(例如,屏蔽件108a和108b的延伸和收缩)的辐射屏蔽操作控制面板111可以进一步配备有一个或多个补充传感器(例如,操作者检测传感器161和电流传感器151)。

[0096] 如上所述,传感器121、131、141、151和161可以触发C形臂10的自有传感器16和/或自有防碰撞机构,和/或与补充辐射屏蔽装置110的命令控制器112通信。命令控制器112被配置成接收由补充传感器检测的信号,并且可以与以下协作/发送信号至以下:i) C形臂10的一个或多个自有传感器16;ii) C形臂10的自有防碰撞机构;iii) C形臂10的操作控制单元(例如,控制C形臂的移动;C形臂10的操作控制单元未示出);和/或iv) 辐射屏蔽装置100的操作控制单元(例如,控制辐射屏蔽件108的移动;装置100的操作控制单元未示出)。补充传感器可以替代地与C形臂10或其部分直接通信。例如,补充传感器可以激活C形臂10的自有防碰撞机构(任选地经由触发机构,例如在图5至图7中示出),或者与C形臂10的操作控制单元(例如,控制C形臂的移动)通信。

[0097] 由于辐射屏蔽件108a和108b及其支撑基座103围绕检测器12和X射线源14组装,所以对至少一些自有传感器16(图1)的访问部分或完全受到限制或阻挡或者其他方式受到干扰。为了减轻碰撞风险,上下辐射屏蔽件108a、108b两者均优选地用传感器显著覆盖。这些传感器包括接近传感器141和/或接触传感器121(其可以使用电容感测或者任何其他类型的接近或接触传感器),并且优选地面对所有可能的碰撞方向(由图4中的箭头图示)。惯性传感器131几乎可以位于辐射屏蔽装置100上的任何地方(例如,上下屏蔽件108a和108b)或在C形臂10上。无论如何都可以优选地将惯性传感器131附接到上屏蔽件108a,因为上屏蔽件108a比下屏蔽件108b多两个运动度。

[0098] 在一些情况下,C形臂10的潜在不安全操作可以经由操作者检测传感器161指示,诸如通过脚踏板21或操作控制面板11上的其他操作者控制机构(例如,手柄19),其可以保证C形臂的操作停止,或者可以操作C形臂10的自有防碰撞机构。操作者动作(例如,经由手柄19移动C形臂或经由脚踏板21操作C形臂的辐射发射)可以导致操作者检测传感器161触发C形臂的防碰撞装置以停止其移动,这增加了用于C形臂10操作保护的另一布置。

[0099] 图4示出了连接到自有传感器16之一的多个补充传感器121、141。如图4的放大图所图示,补充传感器121、141可以面对潜在碰撞的所有方向安设,以便提供与实体(诸如,患者或X射线台)的不恰当接近或接触的全面检测。

[0100] 图5示出了机械界面或触发器120,其被配置成致动C形臂10的自有防碰撞机构,特别是自有传感器16之一。示出了触发器120的示例性配置,触发器120附接到或包括触发马达124(或其他致动机构)。触发马达124在辐射屏蔽件108a、108b或支撑基座103与实体危险/不恰当的接近或接触时可由补充传感器121、141致动,以与自有传感器16中的一个接合(通常机械地)。触发器120示例为具有远端的L形构件,例如L形构件的短部分,被配置成在

致动触发器120时接触自有传感器16。在这种设计中,触发马达124安设在L形触发器120的近端,并且被配置成从补充传感器121、141或从辐射屏蔽装置100的命令控制器112接收信号,从而将触发器枢转成与自有传感器16接触。触发马达124也可以被配置成当碰撞的情况或威胁已过去时,使触发器120远离传感器16。应当理解,根据操作情况,传感器121、131、141、151和161中的任何一个都可以激活触发器120。

[0101] 在辐射屏蔽件108a、108b和/或支撑基座103与实体潜在碰撞的情况下,接近传感器141和/或接触传感器121检测潜在碰撞(优选地在其发生之前),并且物理模仿与C形臂10的检测器12和/或X射线源14的接近或者接触,以便激活现有/自有防碰撞机构,特别是传感器16。在一些实现中,补充碰撞检测和防止系统110与C形臂的软件或电子设备接合,从而触发自有安全机构。

[0102] 补充传感器121、141、131、151、161,例如在辐射屏蔽件108a、108b上,或支撑基座103上,或在控制面板11、手柄19或脚踏板21处的那些,可以致动触发马达124使触发器120物理接触自有传感器16。附加地或替代地,触发器120可以通过其他机构,诸如电动地或无线地,可操作地与自有传感器16接合,并由此致动自有传感器16;或模仿不恰当的接近,特别是小于阈值距离的接近,并且还可以考虑补充传感器在其贴近实体时的速度。因此,触发器120致动至少一个C形臂自有传感器16,由此激活自有防碰撞机构。根据一些特征,补充传感器121、141、131、151、161通过移动到近侧位置来致动一个或多个自有传感器16(例如,经由触发器120),以使自有传感器16中的一个激活自有防碰撞机构。

[0103] 图6A和图6B示出了触发器120的另一示例性配置,其中触发器具有可以旋转到与自有传感器16接合的椭圆形或长方形触发构件126。换而言之,基于来自补充传感器121和/或141的信号,触发器120通过靠近自有传感器来移动触发构件126以接触自有传感器16或模仿到自有传感器16不适当的接近。

[0104] 图6A图示了在非致动状态下的触发器120,由此触发器不会触发自有传感器16,指示C形臂10的安全操作。图6B图示了致动状态下的触发器120,由此触发器与自有传感器16接合,指示C形臂10的不安全操作(例如辐射屏蔽件108与实体的过度接近,和/或与其接触)。

[0105] 图7A-图7C描绘了触发器120的另一示例性配置,其中触发马达124旋转以在大致线性运动中来回移动触发器120。在图7A中,触发器120旋转,使得触发销128向下平移到与自有传感器16接合(即接触或模拟不恰当的接近)。图7B和图7C示出了正在被操作的触发器120,使得保持元件130的触发销来回平移(在图中向上和向下),使得触发销128与自有传感器16的一部分间隔开(图7B)而不是致动自有传感器;或与自有传感器16接触(图7c)从而致动自有传感器。图8示出了惯性运动传感器131的示例性布置,惯性运动传感器131连接到辐射屏蔽装置100的支撑基座103和/或连接到辐射屏蔽件108a、108b中的一个或两者。惯性运动传感器131被配置成感测辐射屏蔽件108a、108b和/或C形臂10的不恰当或危险的移动。例如,惯性运动传感器131可以耦合到C形臂的检测器12的支撑基座103或辐射屏蔽件108a、108b的一个或多个位置。惯性运动传感器131可以特别有用,因为其可以协助检测C形臂10的移动/旋转。如果C形臂10移动;加速或减速;或改变路线/方向,该信息可以用于辐射屏蔽装置100的命令控制器112的算法中,以确定如何快速地,如果真发生的话,致动自有传感器16。惯性传感器131(如所有补充传感器121、131、141、151、161)可以可操作地与装置100的

命令控制器112接合，并且在不恰当和/或未授权的移动时，惯性传感器131将反馈发送到命令控制器112以（任选地通过触发器120）激活C形臂10的自有防碰撞机制。替代地或附加地，在检测到不恰当和/或未授权的移动时，惯性传感器131（如所有补充传感器121、131、141、151、161）可以直接通信并将反馈发送到C形臂10的自有防碰撞机制。

[0106] 图9图示了经由接口（本文中电线或电缆134）电动地连接到C形臂10的接触传感器121和电容/接近传感器141。传感器121和141可以与C形臂自有防碰撞机构直接通信，即，在不触发触发器120的情况下。传感器121和141可以经由传输信号以致动自有防碰撞机构的电动和/或软件界面与C形臂的防碰撞机构通信。

[0107] 图10至图14示出了图示在使用C形臂的X射线成像期间可能发生的可能不安全场景的流程图，并且还图示了在利用本补充碰撞检测时的示例性安全结果/步骤。

[0108] 图10是描绘屏蔽件108a、108b完全展开或正在展开并且操作者意图移动C形臂或X射线台的场景的流程图。为了移动台/C形臂，操作者通常操纵C形臂的操作控制面板11以及具体地手柄19。通过这样做，耦合到手柄19的操作者检测传感器161（例如，接近或接触传感器）将感测手，并继而致动系统110的防碰撞操作。任选地，下屏蔽补充传感器被激活，从而停止或避免C形臂的移动。任选地，操作警告灯。激活自有C形臂的防碰撞安全机构，刺激激活C形臂的警告声。C形臂10由于C形臂的自有防碰撞安全机构激活而停止移动。当传感器没有检测到与其接触或与其接近或在传感器上施加压力的实体时，可以继续操作。

[0109] 图11是描绘屏蔽件部分或完全展开并且操作者在不完全缩回一个或两个屏蔽件108a、108b的情况下移动C形臂10或C形臂的台的场景的流程图。当一个或两个屏蔽件108a、108b处于部分延伸位置或完全延伸位置时，耦合到辐射屏蔽装置100的屏蔽件108a、108b或支撑基座103中的一个的惯性运动传感器131检测C形臂10的移动。这种情景图示了其中禁用操作者检测传感器161的情况。致动系统110的防碰撞操作。例如，当屏蔽件展开或部分展开时，来自传感器131的数据被发送到操作C形臂10的自有防碰撞机制的命令控制器112（任选地，经由触发器120），以停止C形臂的移动。命令控制器112还可以发送命令来缩回屏蔽件108a、108b。任选地，激活下屏蔽件的一个或多个传感器，从而停止C形臂的移动。任选地，操作警告灯。激活自有C形臂的防碰撞安全机构，刺激激活C形臂的警告声。当传感器没有检测到与其接触或与其接近或在传感器上施加压力的实体时，可以继续操作。

[0110] 图12是描绘典型的X射线成像程序的流程图，其中使用了诸如C形臂10的C形臂和诸如装置100的屏蔽装置。在X射线程序期间这样的典型情况下，辐射屏蔽件108a、108b展开或至少部分地展开。流程图描绘了其中禁用传感器131和161的情况。实体（例如，患者或操作者）触摸或靠近上辐射屏蔽件108a，或其一部分（例如，上屏蔽件108a的区段，诸如区段107（图2）。由此，上屏蔽件108a的一个或多个补充传感器（例如传感器121或141）被激活，触发上屏蔽件108a或其一部分（例如，与即将发生或实际的碰撞相关联的区段107）的缩回。任选地，上屏蔽件传感器的激活包括操作警告灯（未示出）。自有C形臂的防碰撞安全机构也任选地通过触发器120和/或通过命令控制器112激活，从而激活C形臂的警告声音和C形臂10的探测器12的缩回。当传感器没有检测到与传感器接触，或紧密接近传感器，或在传感器上施加压力的实体，可以继续C形臂10的操作。

[0111] 图13是描绘典型成像程序的流程图，其中下辐射屏蔽件108b展开或至少部分地展开，并且实体（例如，患者或操作者）触摸或靠近下辐射屏蔽件或其一部分（例如，下屏蔽件

108b的区段,诸如区段107-图2)。流程图描绘了其中禁用传感器131和161的情况。下屏蔽件108b的一个或多个补充传感器(例如传感器121、141)被激活,触发下屏蔽件或其一部分(例如,与即将发生或实际的碰撞相关联的(一个或多个)区段)的缩回。任选地,下屏蔽件传感器的激活包括操作警告灯。自有C形臂的防碰撞安全机构也任选地通过触发器120和/或通过命令控制器112激活,激活C形臂的警告声音。当传感器没有检测到与传感器接触,或紧密接近传感器,或在传感器上施加压力的实体,可以继续C形臂10的操作。

[0112] 图14是描绘其中辐射屏蔽件108a和/或108b缩回,并且操作者移动C形臂10或C形臂的台并触摸或靠近(一个或多个)补充传感器,即接触或接近,的场景的流程图。激活下和/或上补充传感器,即,取决于上或下屏蔽件108a、108b的传感器是否被激活。任选地,操作警告灯。自有C形臂的防碰撞安全机构也任选地通过触发器120和/或通过命令控制器112激活,刺激激活C形臂的警告声音。C形臂10停止移动。当传感器没有检测到与其接触或与其接近或在传感器上施加压力的实体时,可以继续操作。

[0113] 因此,如理解的,当补充传感器121、131、141、151或161中的一个检测到可能的碰撞或检测到相关的操作者活动时,为了阻止C形臂10的运动,接口可以触发C形臂10的自有防撞机构或程序,警告操作者和/或防止碰撞。接口可以是命令控制器112,或者可以是C形臂的补充传感器与自有防碰撞机构之间的直接通信(经由丝线,例如丝线134,或无线地)。

[0114] 在一些实施方式中,补充传感器121、131、141、151和161中的一个或多个围绕C形臂10的某些部分,例如,检测器12、准直器或X射线源14。任选地,补充传感器可以被定向成感测C形臂10或其部分的碰撞和/或附加系统到C形臂的碰撞。因此,可以将补充传感器安装在X射线设备或X射线附加系统上。例如,附加传感器可以放置在C形臂和/或其部分周围和/或上的一个或多个位置(例如围绕探测器/图像增强器、围绕准直器/X射线源),以及其他位置。任选地,附加传感器可以被定向成在至少约90°,或者至少约180°,或更大,或更小,或者之间的值的范围内感测可能的碰撞。在示例性实施方式中,可以将一个或多个接触传感器121放置/安装到支撑基座103和/或辐射屏蔽件108中的一个或多个位置。在示例性实施方式中,可以将一个或多个接近传感器141放置/安装到支撑基座103和/或辐射屏蔽件108中的一个或多个位置。在示例性实施方式中,可以将一个或多个惯性运动传感器131放置/安装到支撑基座103和/或辐射屏蔽件108中的一个或多个位置。在示例性实施方式中,可以将一个或多个电流传感器151放置/安装到马达中的一个或多个位置或者C形臂中的其他位置,以感测C形臂的马达的操作。在示例性实施方式中,可以将一个或多个惯性运动传感器131放置/安装到支撑基座103和/或辐射屏蔽件108中的一个或多个位置。在示例性实施方式中,可以将一个或多个操作者检测传感器161放置/安装到C形臂10的脚踏板21中的一个或多个位置。在示例性实施方式中,可以将一个或多个操作者检测传感器161放置/安装到C形臂10的操作控制面板11中的一个或多个位置。

[0115] 补充传感器可以连接到致动/介导防碰撞操作的接口。接口还可以包括触发机构(诸如触发器120),当操作时,该触发机构激活X射线设备的防碰撞安全机制。该接口可以是安装在X射线设备或其附加件上或接近其的机械支撑结构。例如,接口/机械支撑件可以安装在C形臂的检测器或准直器上/接近C形臂的检测器或准直器。替代地或附加地,接口可以是与防碰撞安全机构或其部分(例如,触发器120)通信的电线。替代地或附加地,接口可以是与防碰撞安全机构(例如,触发器120)通信的命令控制器。

[0116] 替代地或附加地,传感器和/或触发机构可以直接安装在X射线设备上,而不需要任何接口或机械支撑结构。触发机构可以包括机械和/或电激活机制。

[0117] 致动(例如,触发器)可以直接与自有传感器接合或将元件定位成触发X射线设备的自有传感器。例如,马达/致动器经由将压力或接触或紧密接近施加于C形臂的自有传感器来致动可由自有传感器检测的元件。

[0118] 附加地或替代地,接口可以与自有防碰撞机构直接相互作用(即绕过C形臂的碰撞传感器16)。例如,电触发器采用与C形臂10和/或其部分的电连接来激活C形臂的防碰撞安全程序。例如,激活可以是通过到X射线设备的控制系统和/或电动系统的直接电信号。

[0119] 接口可以包括一个或多个触发器,其放置在X射线设备周围和/或之上的一个或多个位置。例如,可以使用多个触发器来提供冗余防护(例如,如果连接到机械触发器的X射线设备的传感器中的一个发生故障,则第二触发器可以触发碰撞防护)。

[0120] 接口可以包括与X射线自有安全机构的无线连接。例如,遥控传感器可以定位在患者和/或设备的脆弱件之上、附近,以及/或者朝向患者和/或设备的脆弱件定向,该设备的脆弱件不直接附接到移动部件(例如C形臂、检测器、准直器等)。任选地,当补充传感器检测到移动部件靠近患者、障碍物和/或脆弱物体时,补充传感器向接口发送无线信号,该接口激活X射线系统的碰撞防止系统。例如,如上所指出的,远程传感器可以包括接近传感器,以及/或者接触和/或压力传感器,以及/或者应变传感器,以及/或者热传感器等,用于检测X射线器件与患者、障碍物和/或脆弱物体的接近和/或接触。替代地或附加地,远程补充传感器可以包括在敏感位置处定向的视觉或光学机制(例如,摄像机和/或激光器和/或雷达和/或类似物),以在X射线设备进入和/或靠近敏感区域时进行检测。替代地或附加地,远程传感器可以通过硬接线连接到接口。

[0121] 当存在指示潜在或实际碰撞停止,并且可以安全地操纵C形臂和/或其部件和/或附加装置,诸如辐射屏蔽件时,本补充碰撞检测和防止系统110可以停止激活C形臂的自有碰撞安全机制。例如,当补充系统的传感器不再检测到患者、台或其他物体时,补充系统可以停止激活C形臂的自有碰撞安全机构。C形臂的自有碰撞安全机制和/或操作的停止激活可以包括缩回机械触发器,使得该机械触发器不再与C形臂的自有防碰撞安全传感器接合(接触、向其施加压力、接近其安设)。替代地或附加地,C形臂的自有碰撞安全机构和/或操作的停止激活可以包括向C形臂以及/或者其控制和/或电动系统发送直接电信号。

[0122] 附加地或替代地,补充碰撞检测和防止系统110可以是独立系统,或者可以集成到C形臂10中,或者可以是辐射屏蔽装置100的一部分,或者可以是其他独立或与C形臂集成的系统的一部分。补充碰撞检测和防止系统110可以用作C形臂的附件或辅助系统,并且可以是独立的系统,或者可以与C形臂系统或与辐射屏蔽装置部分或完全集成。

[0123] 补充传感器可以复制自有传感器的职能和/或其可以安设在自有传感器之外,例如,覆盖自有传感器未覆盖的空间,和/或补充传感器可以使用与自有传感器不同的技术。任选地,补充传感器可以用于接应现有或自有传感器。任选地,在X射线设备的碰撞安全机制无法访问、被遮挡、无效和/或不正常操作的情况下,附加/补充传感器接应现有或自有传感器。

[0124] 可以实现X射线设备上的(一个或多个)附加碰撞传感器、致动器和/或机械触发器的各种位置。任选地或附加地,X射线设备上的(一个或多个)补充碰撞传感器、致动器和/或

机械触发器的位置决定了碰撞防止的方向。例如,当附加/补充传感器位于检测防止机构/X射线器件的右侧时,致动器可以致动右侧的自有碰撞传感器,例如,来致使避免来自右侧的碰撞。

[0125] 以下术语中的每一个:“包括”、“包含”、“具有”、“含有”和“蕴含”及其语言,如本文所使用的,是指“包括但不限于”,并且将被视为指定所述(一个或多个)部件、(一个或多个)特征、(一个或多个)特性、(一个或多个)参数、(一个或多个)整数或(一个或多个)步骤,并且不排除添加一个或多个附加部件、特征、特性、参数、整数、步骤或其组。

[0126] 如本文所使用的,短语“由……组成”和“由……构成”中的每一个是指“包括但不限于”。

[0127] 本文所使用的术语“基本上由……组成”是指权利要求的范围限于指定元件以及不实质影响所要求保护的装置和材料的(一个或多个)基本和新颖特性的那些。

[0128] 如本文所使用的,术语“方法”是指用于完成给定任务的步骤、程序、方式、手段和/或技术,包括但不限于已公开发明的相关领域中的从业人员已知,或从已知步骤、程序、方式、手段和/或技术易于开发的那些步骤、程序、方式、手段和/或技术。

[0129] 在本公开内容中,可以根据数值格式来说明或描述参数、特征、特性、对象或尺寸的数值。如本文所使用的,这样的数值范围格式说明了本发明的一些示例性实施方式的实现,并不一定限制本发明示例性实施方式的范围。因此,所陈述或描述的数值范围还指的是,并且包括该陈述或描述的数值范围内的所有可能的子范围和各个数值(其中数值可以表达为整数或分数)。例如,所陈述或描述的数值范围“从1到6”也指的是,并且包括“从1到6”的所陈述或描述的数值范围内的所有可能的子范围,诸如“从1到3”、“从1到4”、“从1到5”、“从2到4”、“从2到6”、“从3到6”等,以及单个数值,诸如“1”、“1.3”、“2”、“2.8”、“3”、“3.5”、“4”、“4.6”、“5”、“5.2”和“6”。这适用于所陈述或描述的数值范围,而不论数值宽度、程度或大小。

[0130] 此外,对于陈述或描述数值范围,短语“在约第一数值与约第二数值之间的范围内”,被视为等同于,并且表示相当于,短语“在从约第一数值至约第二数值的范围内”,因此,这两个等同含义的短语可以可互换地使用。

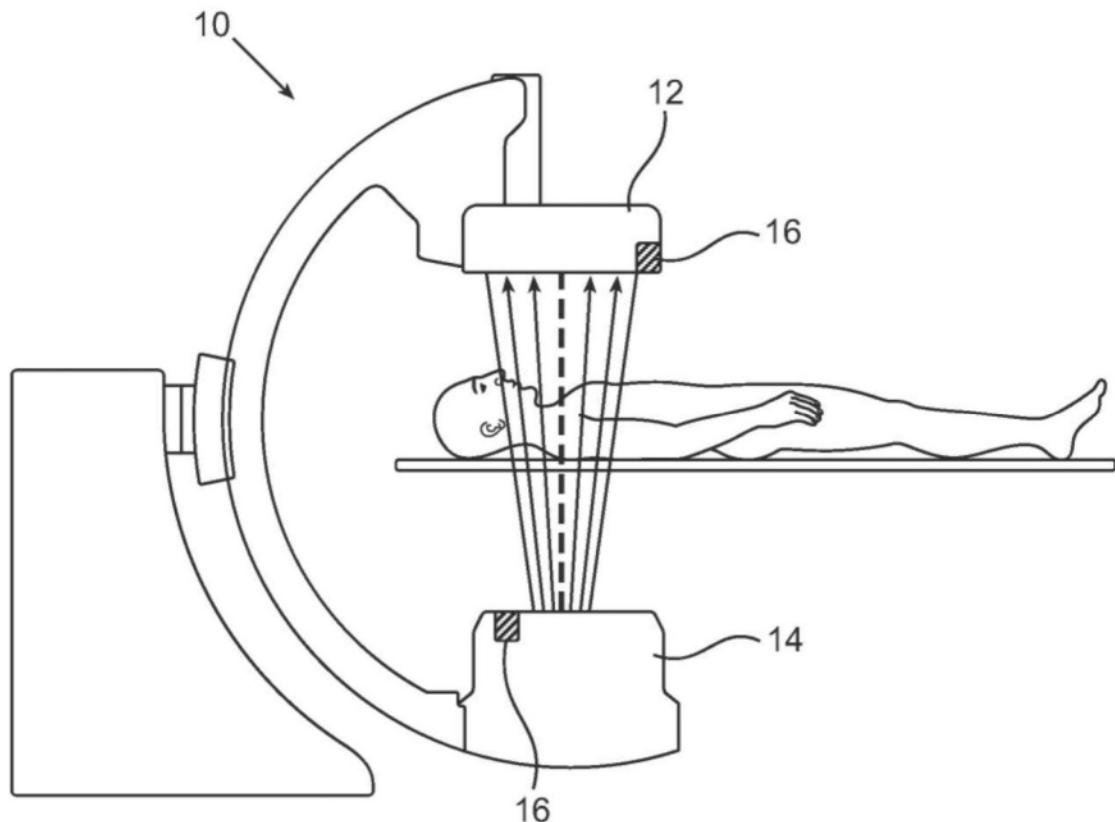
[0131] 在一些实施方式中,术语“约”是指所述数值的±30%。在进一步实施方式中,该术语是指所述数值的±20%。在又进一步实施方式中,该术语是指所述数值的±10%。

[0132] 应当完全理解,本发明的某些方面、特性和特征,其出于清楚起见以多个单独实施方式的情景或格式说明性地描述和呈现,也能够以单个实施方式的情景或格式以任何合适的组合或子组合说明性地描述和呈现。相反,本发明的各个方面、特性和特征,其以单个实施方式的情景或格式以任何合适的组合或子组合说明性地描述和呈现,也能够以多个单独实施方式的情景或格式说明性地描述和呈现。

[0133] 尽管已经结合其特定实施方式描述了本发明,但是明显地是,许多替代、修改和变化对于本领域技术人员来说是容易理解的。因此,旨在包括落入所附权利要求的精神和广泛范围内的所有这样的替代、修改和变化。

[0134] 本说明书中提及的所有出版物、专利和专利申请通过引用完整并入说明书,程度如同具体单独地指出每个单独出版物、专利或专利申请通过引用并入。此外,本申请中对任何参考文献的引用或确认不应被解释为同意此类参考文献作为本发明的现有技术。在使用

部分标题的范围内，其不应被解释为是必然限制性的。



现有技术

图1

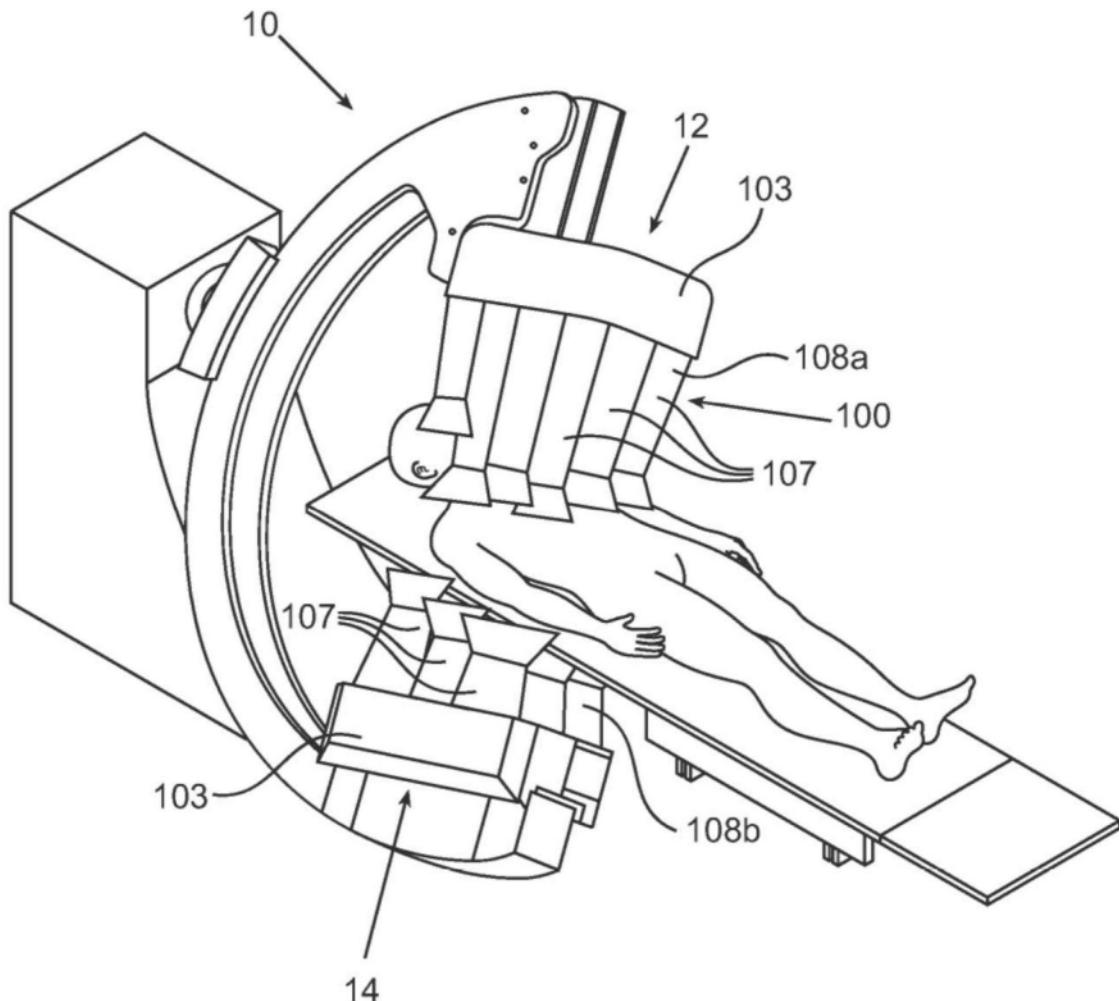


图2

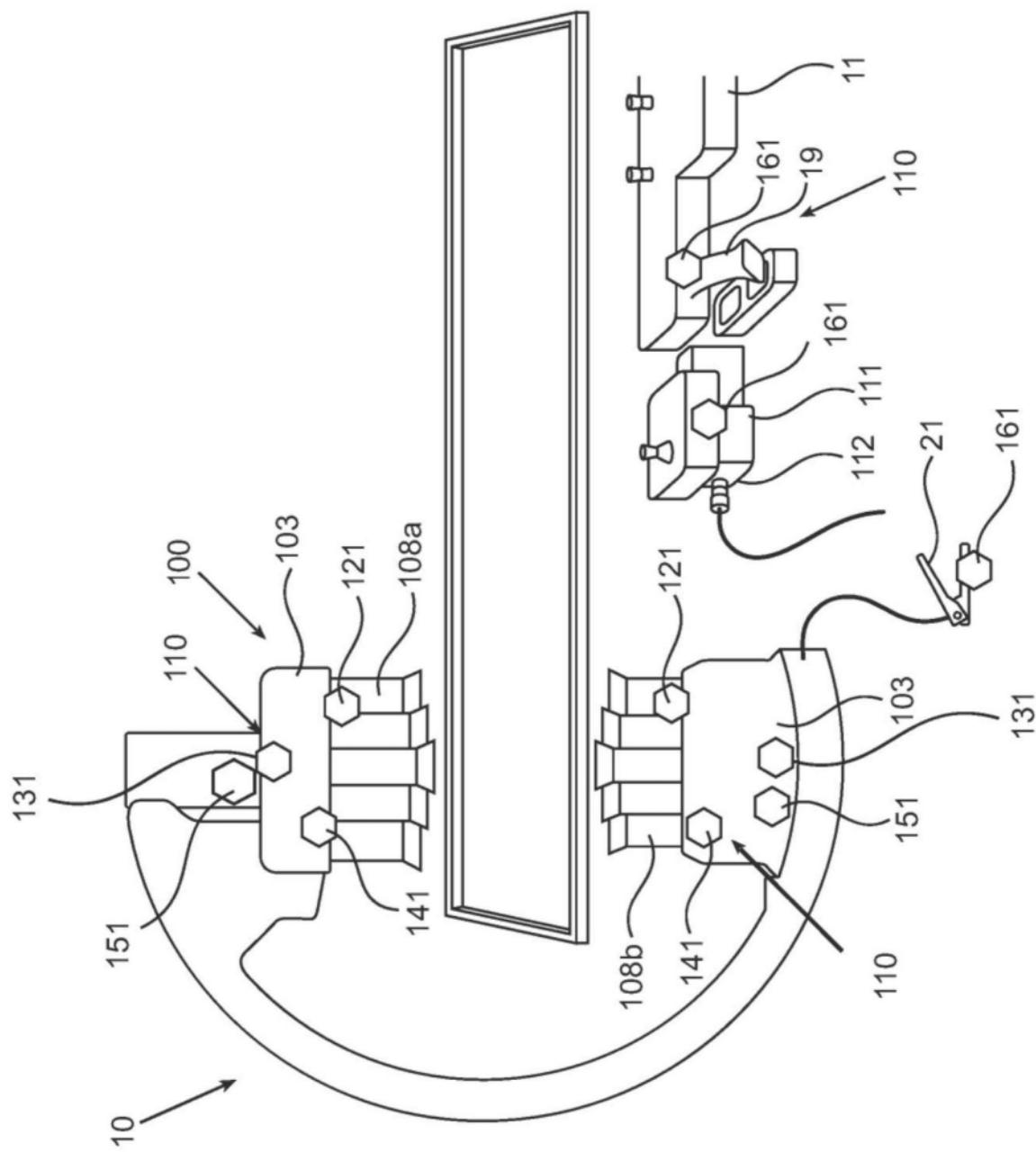


图3

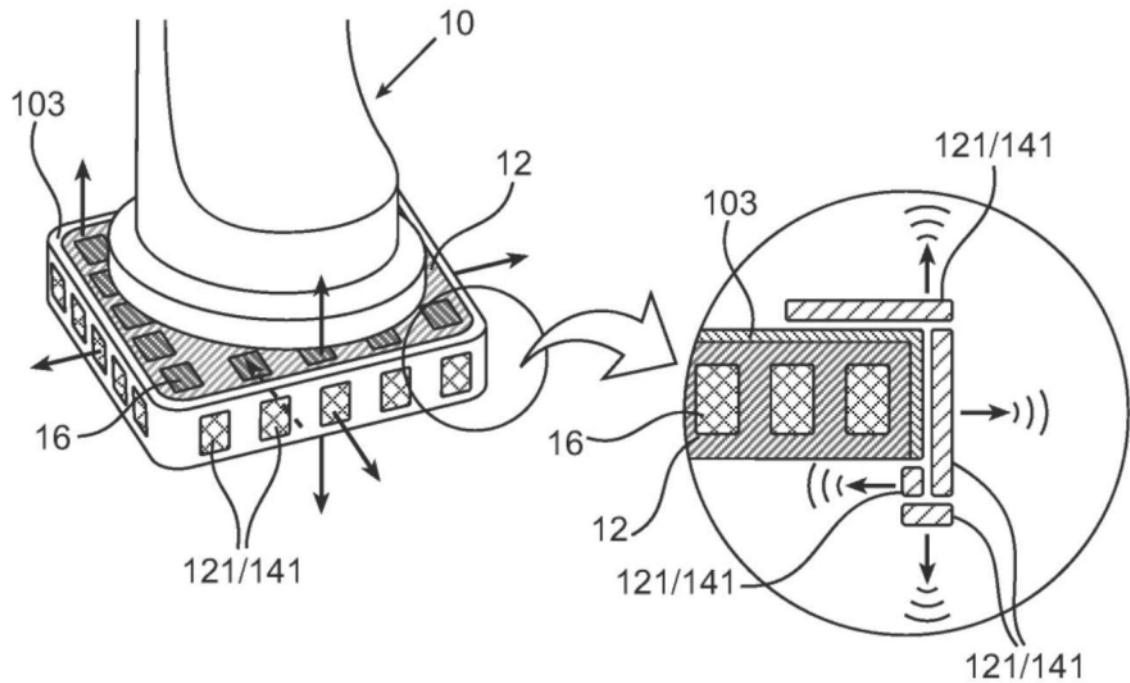


图4

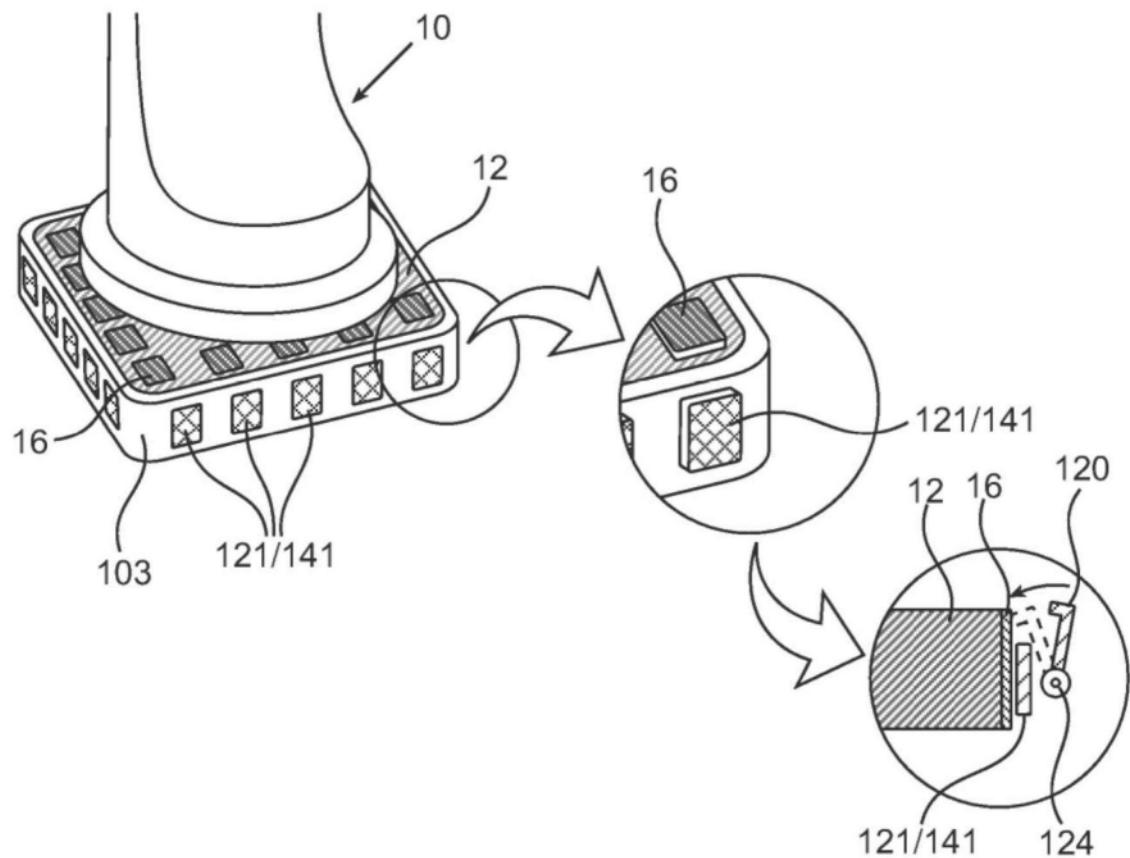


图5

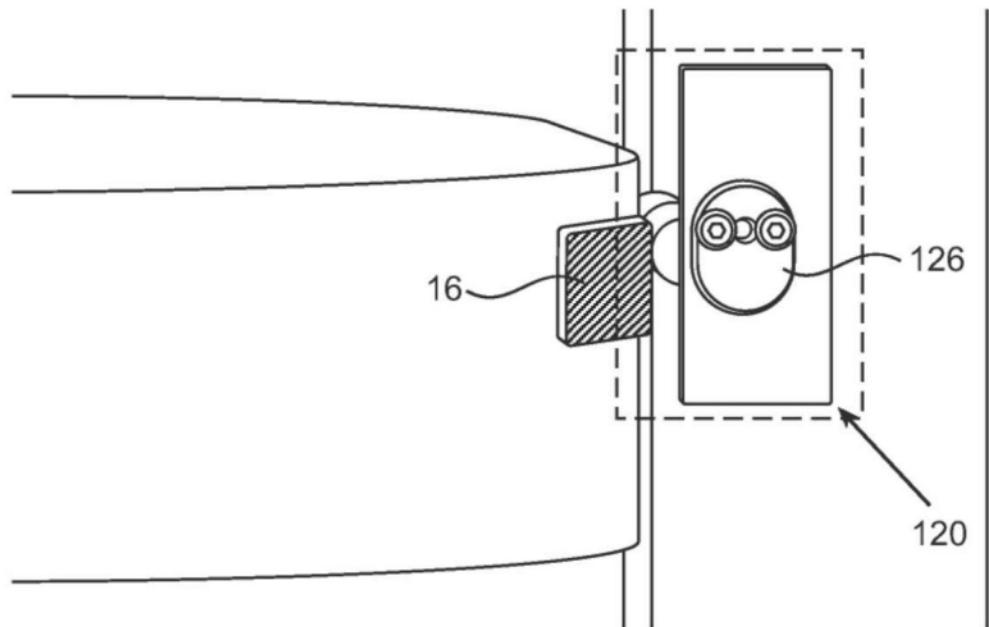


图6A

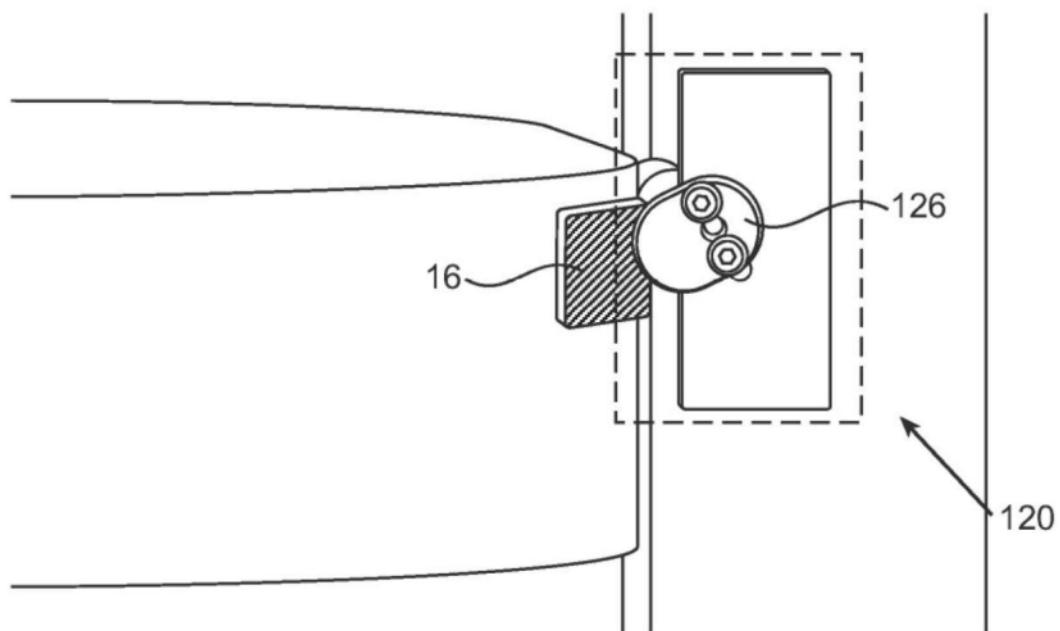


图6B

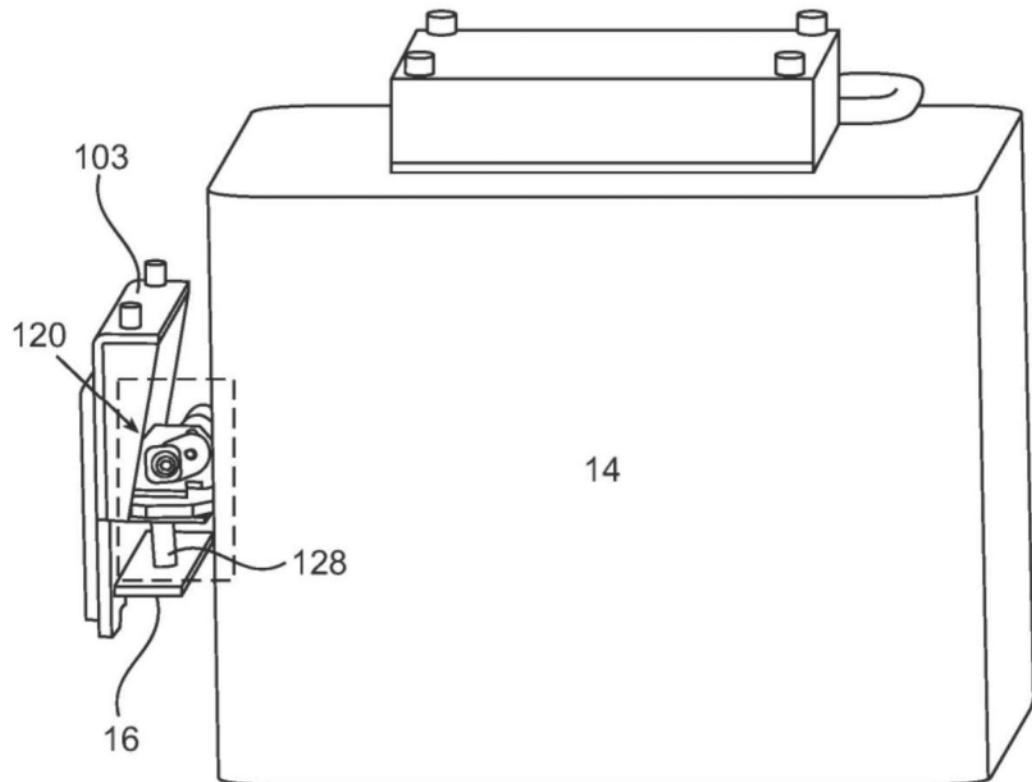


图7A

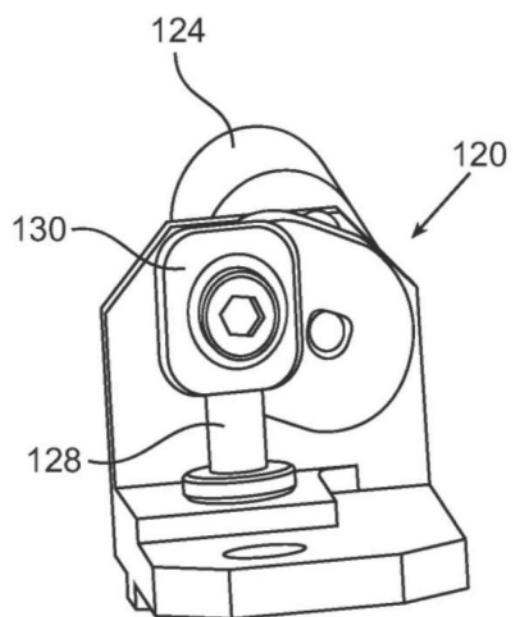


图7B

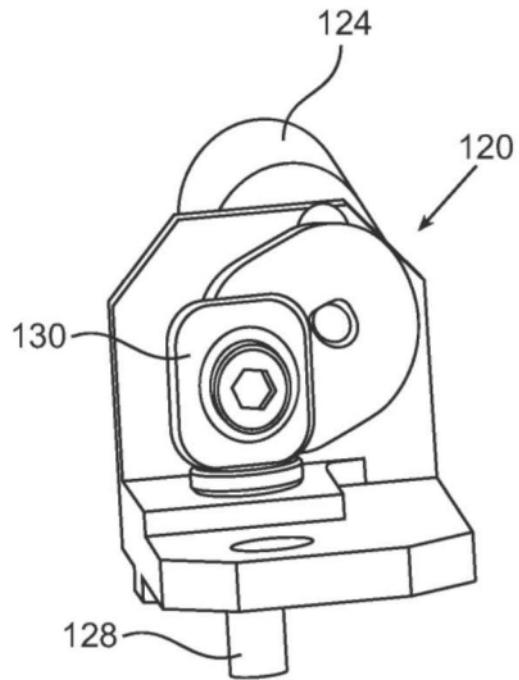


图7C

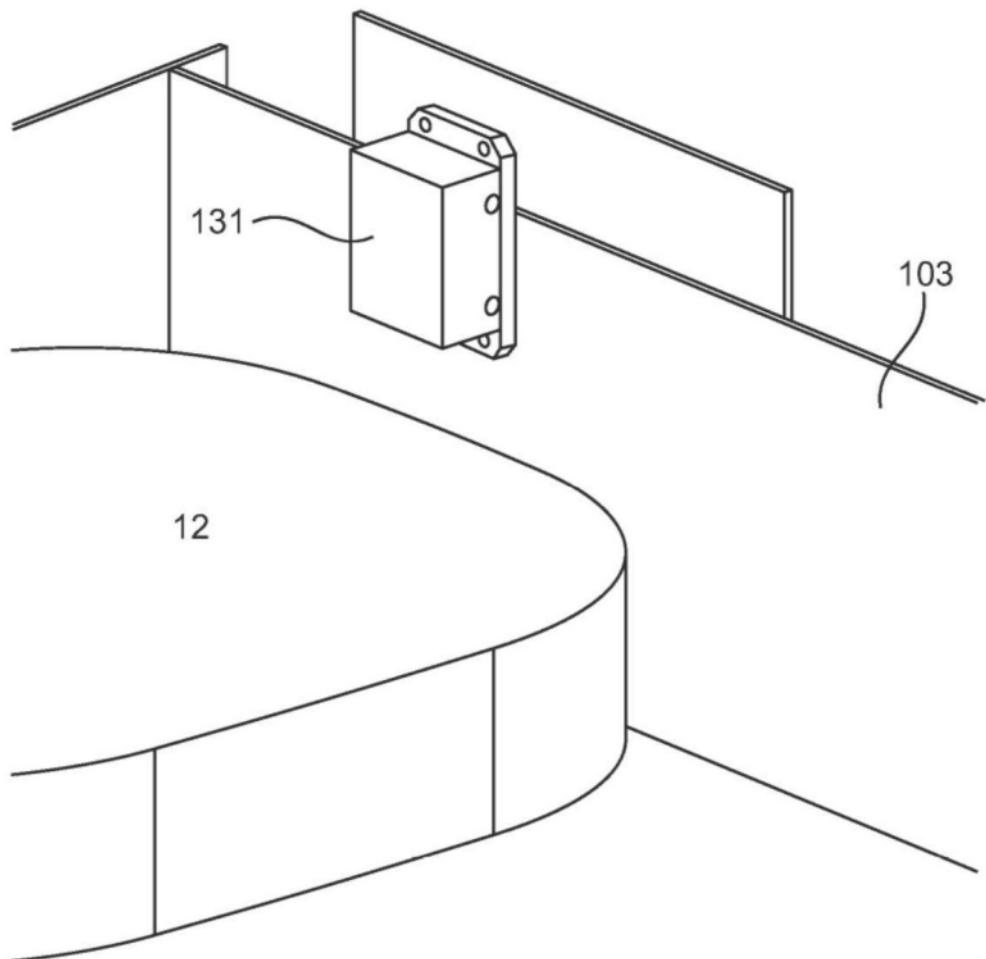


图8

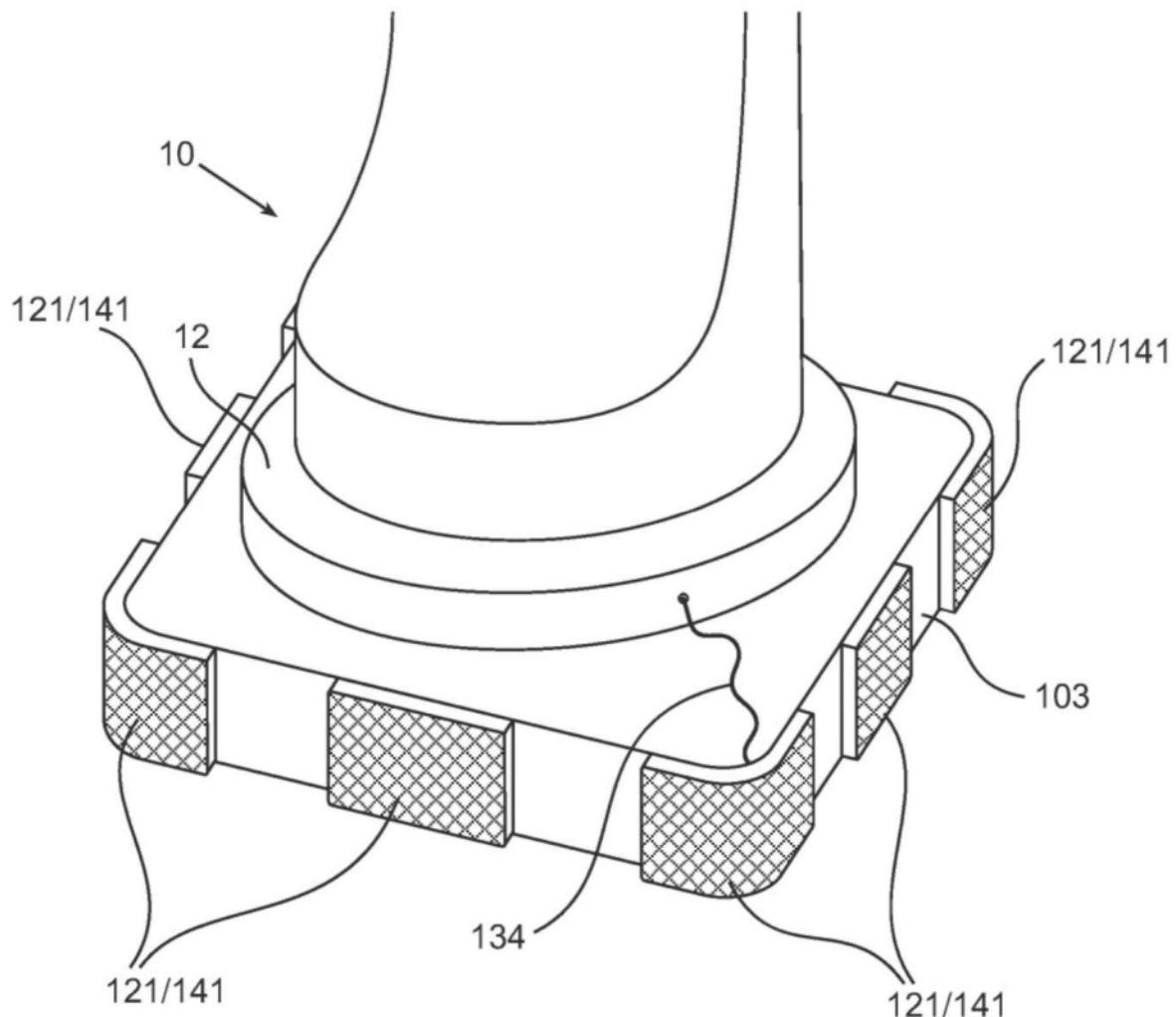


图9

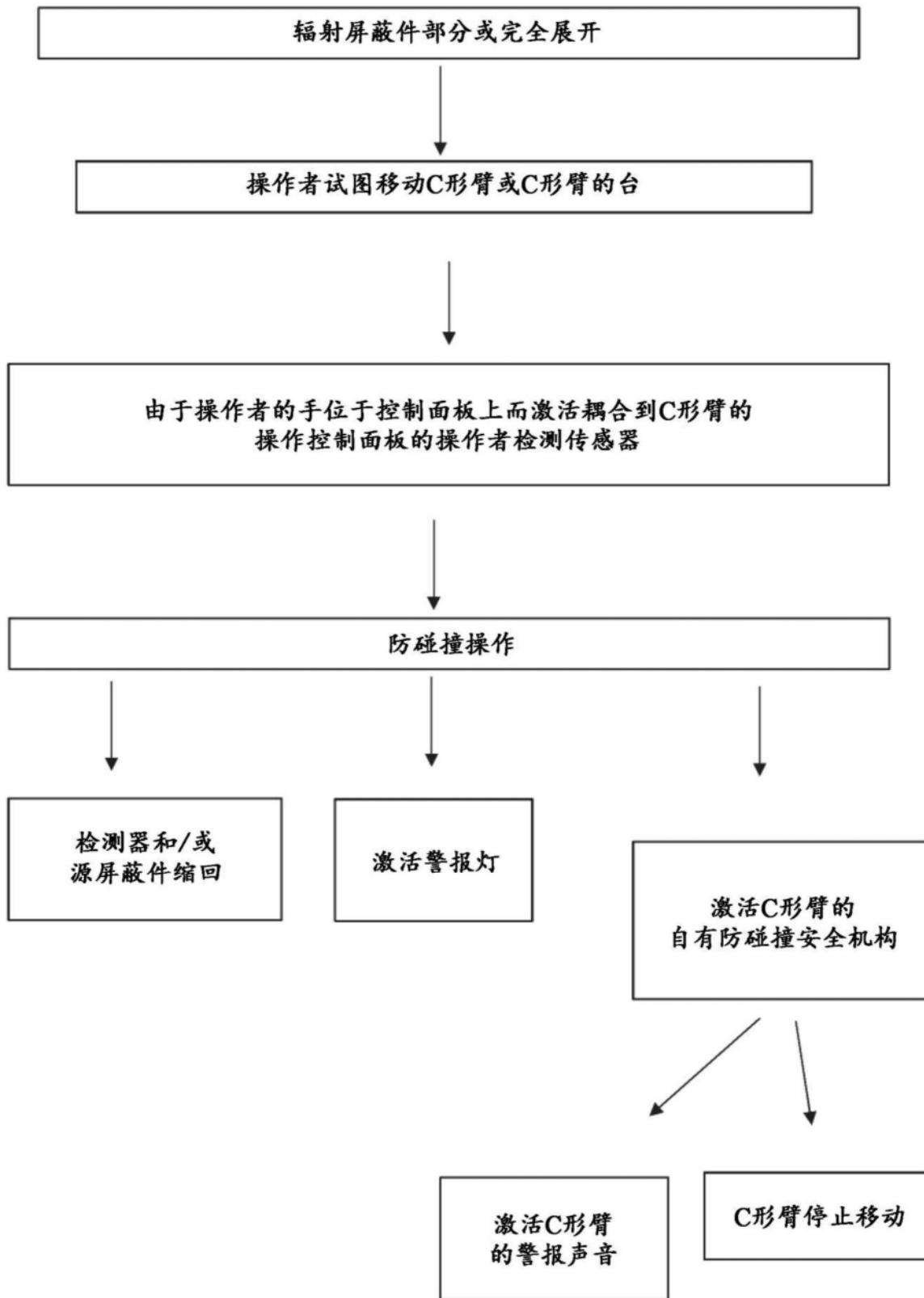


图10

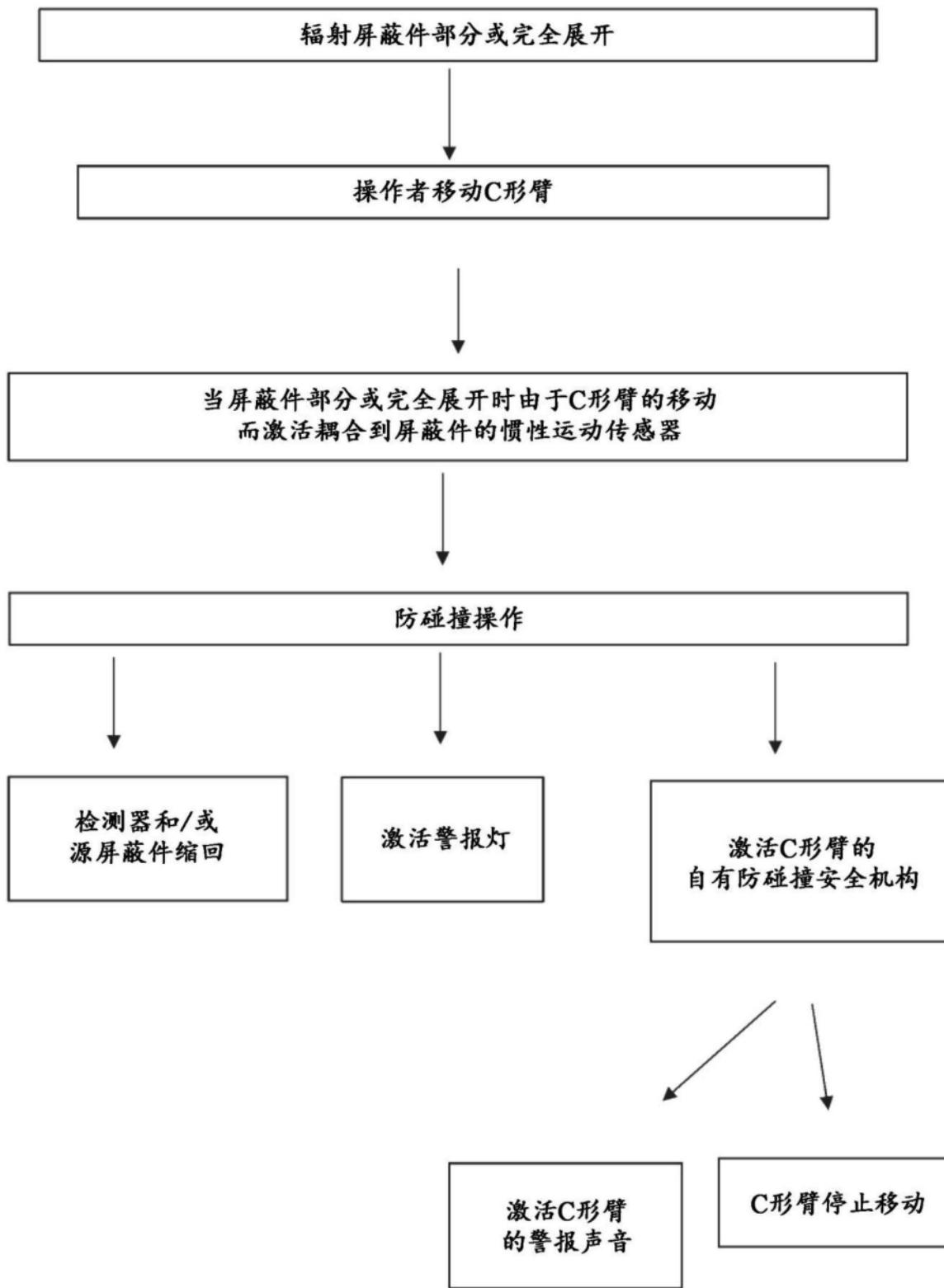


图11

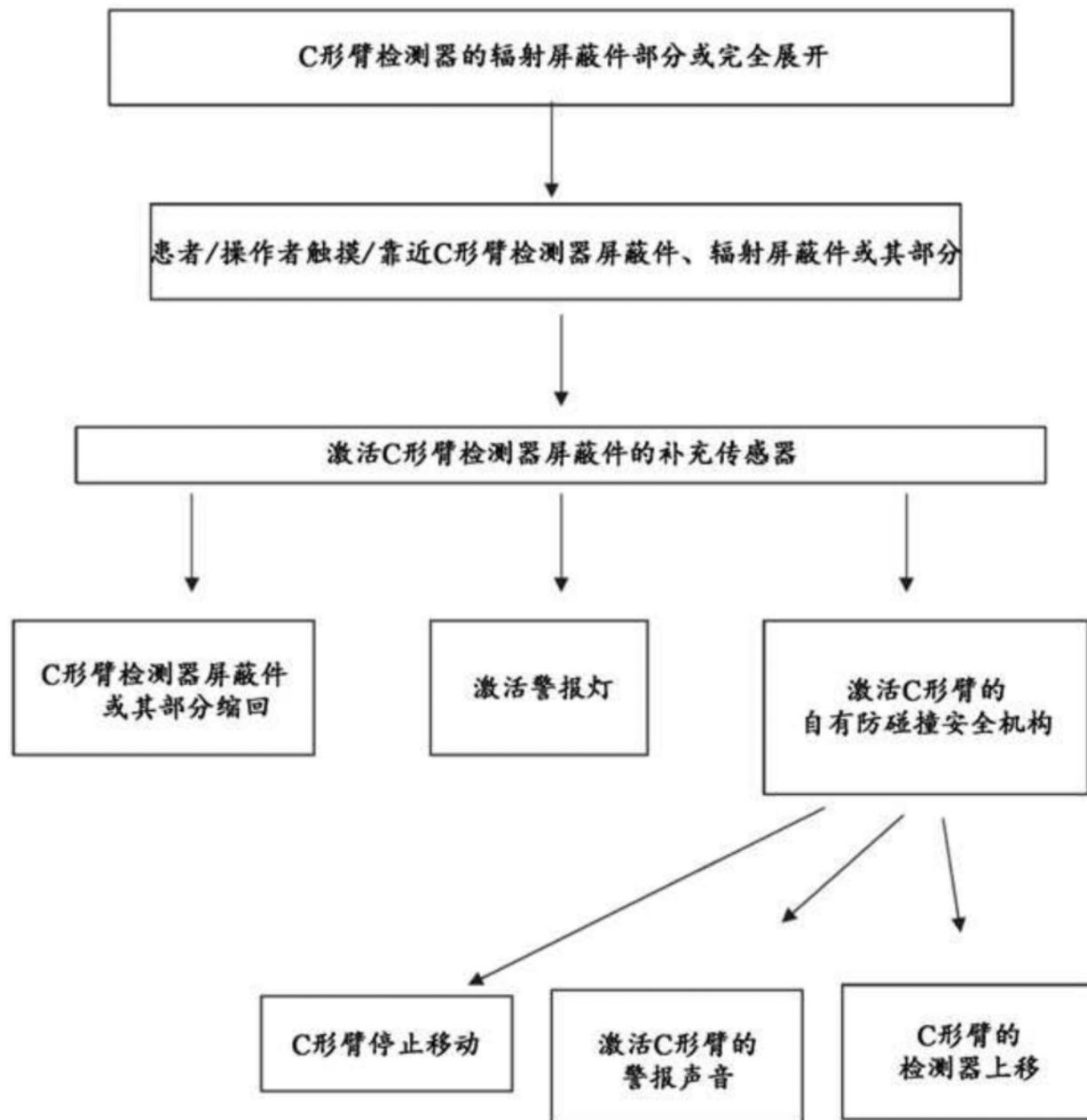


图12

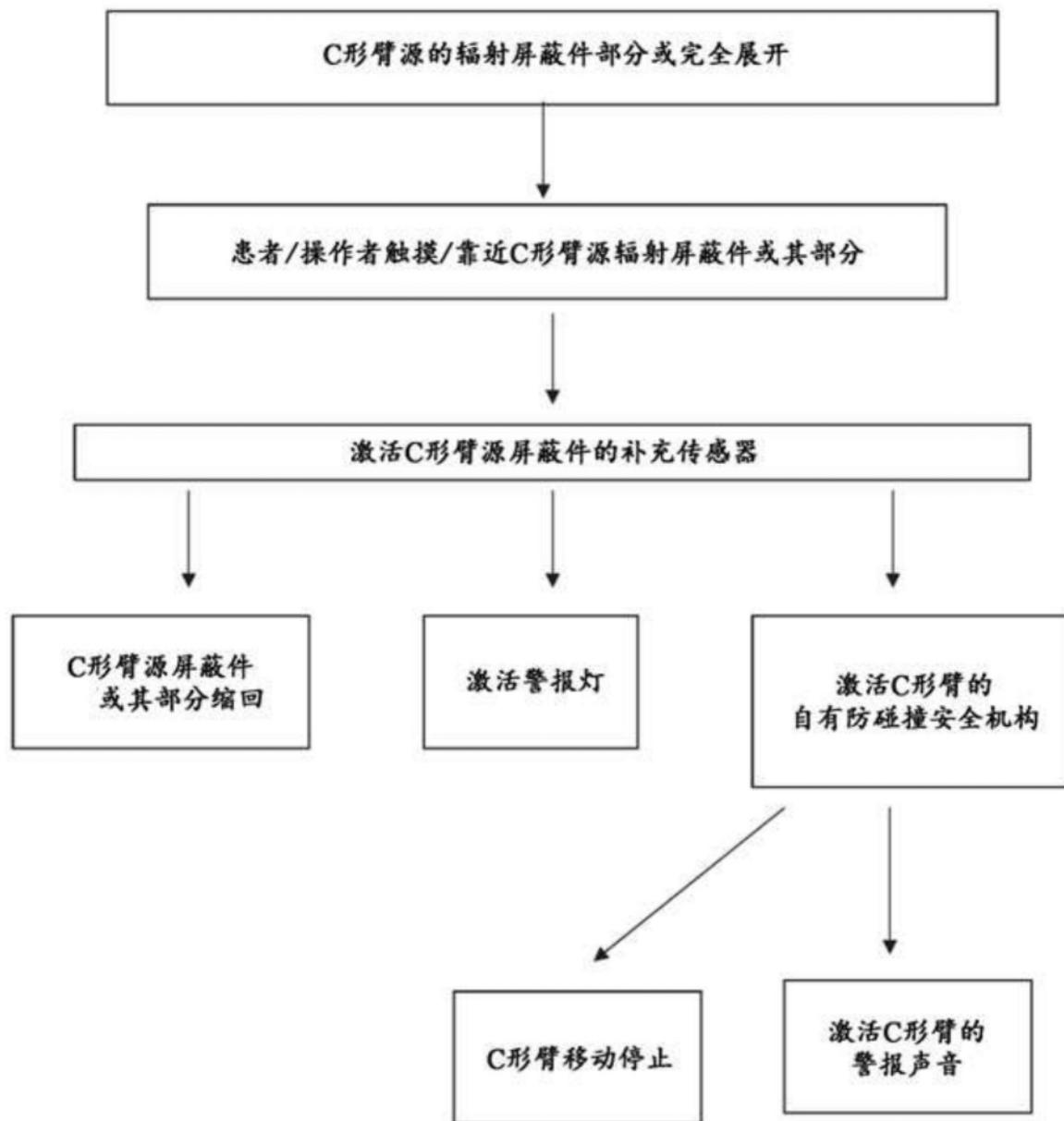


图13

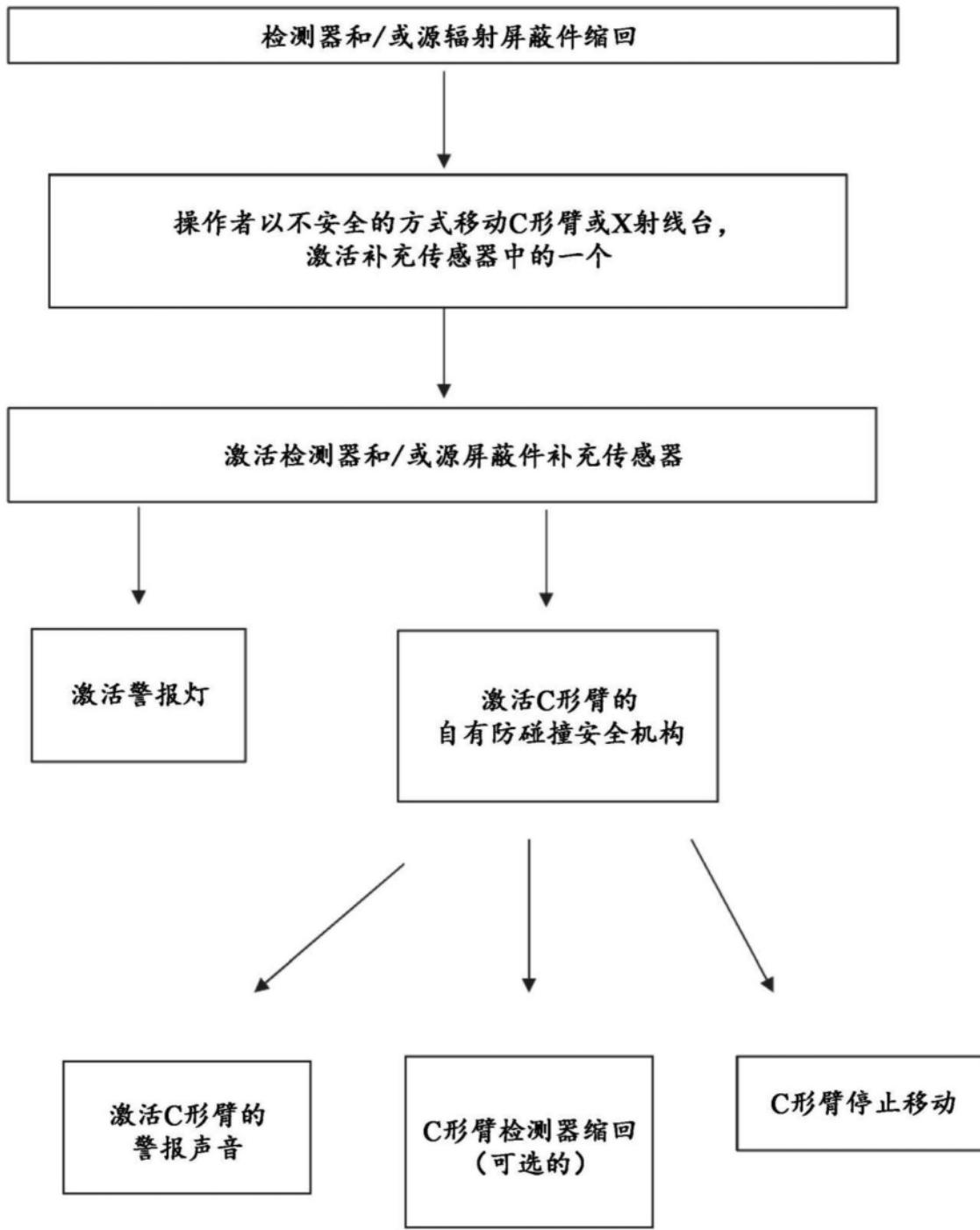


图14