



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103547311 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 29

(21) 申请号 201280013646. 2

代理人 陈潇潇 肖冰滨

(22) 申请日 2012. 03. 16

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

A61N 1/00(2006. 01)

61/453, 540 2011. 03. 16 US

13/311, 491 2011. 12. 05 US

13/311, 486 2011. 12. 05 US

13/311, 495 2011. 12. 05 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 09. 16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/029542 2012. 03. 16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/125978 EN 2012. 09. 20

(71) 申请人 控制辐射系统有限公司

地址 美国宾夕法尼亚

(72) 发明人 A·格斯

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司

公司 11283

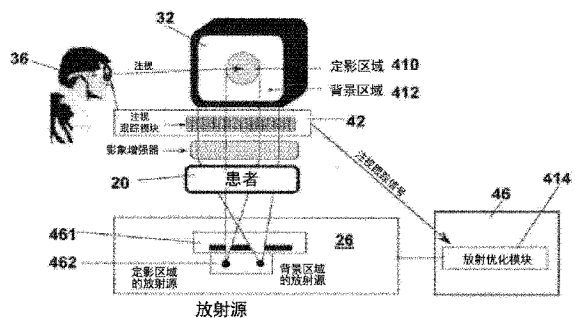
权利要求书3页 说明书7页 附图10页

(54) 发明名称

放射控制和最小化的系统和方法

(57) 摘要

提供了一种放射控制系统和方法,其中向患者和 / 或设备的操作者投放的放射被最小化。放射控制系统可以用于大范围的应用,包括放射源用于检查物体的应用,例如医疗成像、诊断和治疗,使用放射的制造操作的应用、机场扫描系统中的应用、不同安全性设施中的应用,以及核反应器自动和过程控制中的应用。放射控制系统和方法也可以与 3D 成像一起使用。



16A

1. 一种闭环放射引导系统,包括:
产生放射束的放射源;
用于产生注意力监察信号的设备,该注意力监察信号指示操作者的注意力何时针对患者的感兴趣区域;
用于产生放射激活信号的设备,该放射激活信号指示所述操作者希望激活所述放射源;以及
控制单元,该控制单元基于所述注意力监察信号和所述放射激活信号实时产生用于控制从所述放射源向所述患者的感兴趣区域的放射的控制信号,以提供对从所述放射源向所述患者的感兴趣区域的放射的实时闭环反馈。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述控制信号在所述放射激活信号指示所述操作者想要产生放射且所述注意力监察信号指示所述操作者的注意力在所述患者的感兴趣区域的时候开启从所述放射源的放射。
3. 根据权利要求1所述的系统,其中所述注意力监察信号由注意力监察器产生。
4. 根据权利要求3所述的系统,其中所述注意力监察器还包括注视跟踪系统、注视方向系统和脑活动监察器中的一者。
5. 根据权利要求1所述的系统,其中所述放射源是电离放射源和非电离放射源中的一者。
6. 根据权利要求1所述的系统,其中所述放射源产生所述目标的三维图像。
7. 根据权利要求1所述的系统,还包括用于控制所述放射源的一个或多个放射参数的控制器。
8. 根据权利要求1所述的系统,其中所述注意力监察信号由自动识别所述患者的感兴趣区域的跟踪系统产生。
9. 根据权利要求1所述的系统,其中所述注意力监察信号由自动识别所述患者的感兴趣区域的注意力监察和跟踪系统产生。
10. 根据权利要求1所述的系统,其中所述注意力监察设备是检测所述操作者的眼急动的操作者眼急动检测器。
11. 根据权利要求1所述的系统,其中所述注意力监察设备是操作者眨眼检测器。
12. 根据权利要求1所述的系统,其中所述医疗放射系统具有基于所确定的注意力焦点而安置的患者台。
13. 一种用于放射闭环控制的方法,该方法包括:
注意力监察设备产生注意力监察信号,该注意力监察信号指示操作者的注意从放射源到患者感兴趣区域的放射束的产生;
放射激活器设备产生放射激活信号,该放射激活信号指示所述操作者希望激活所述放射束;以及
基于所述注意力监察信号和所述放射激活信号实时控制射向所述患者的感兴趣区域的所述放射束,以提供对从所述放射源到所述患者的感兴趣区域的放射的实时闭环反馈。
14. 根据权利要求13所述的方法,其中所述放射束产生所述目标的三维图像。
15. 根据权利要求13所述的方法,其中控制所述放射束还包括控制被传递到所述放射源的一个或多个放射参数。

16. 根据权利要求 14 所述的系统,其中控制所述放射束还包括在所述放射激活信号指示所述操作者想要产生放射以及所述注意力监察信号指示所述操作者的注意力在所述患者的感兴趣区域时开启来自所述放射源的所述放射束。

17. 根据权利要求 13 所述的方法,其中产生注意力监察信号还包括检测所述操作者的眼急动。

18. 根据权利要求 13 所述的方法,其中产生注意力监察信号还包括检测所述操作者的眨眼。

19. 根据权利要求 13 所述的方法,还包括基于所确定的注意力焦点来安置的患者台。

20. 一种用于医疗放射优化的跟踪操作者注意力的装置,包括:

注意力监察设备,实时感测医疗放射系统的操作者的注意力焦点以产生感测的注意力监察信号;

信号处理器,对所述感测的注意力监察信号进行信号处理以确定所述医疗放射系统的操作者的注意力焦点;以及

医疗放射系统,该医疗放射系统的放射根据所述操作者的注意力焦点来控制。

21. 根据权利要求 20 所述的装置,其中所述注意力监察设备是头姿势监察器、注视跟踪监察器、注视方向监察器和精神注意力监察设备中的一者。

22. 根据权利要求 20 所述的装置,其中所述注意力监察设备是自动识别患者的感兴趣区域的跟踪系统。

23. 根据权利要求 20 所述的装置,其中所述注意力监察设备是一套具有传送器和接收器的用于操作者的眼镜和在监察器上的反射覆层,其中当使用者的注意力在所述监察器上时,来自所述传送器的信号从所述监察器上的所述反射覆层反射并被所述接收器接收。

24. 根据权利要求 20 所述的装置,其中所述注意力监察设备是戴在所述操作者头部的设备,该设备具有传送器,具有接收器的监察器,其中所述传送器与所述接收器彼此通信以确定所述操作者的注意力焦点。

25. 根据权利要求 20 所述的装置,其中所述注意力监察设备是检测所述操作者的眼急动的操作者眼急动检测器。

26. 根据权利要求 20 所述的装置,其中所述注意力监察设备是操作者眨眼检测器。

27. 根据权利要求 20 所述的装置,其中所述放射源产生所述目标的三维图像。

28. 根据权利要求 20 所述的装置,其中所述医疗放射系统具有基于所确定的注意力焦点而被安置的患者台。

29. 一种用于医疗放射优化的跟踪操作者注意力的方法,该方法包括:

注意力监察设备实时感测医疗放射系统的操作者的注意力焦点以产生感测的注意力监察信号;

使用与所述注意力监察设备连接的信号处理器对所述感测的注意力监察信号进行信号处理以确定所述医疗放射系统的操作者的注意力焦点;以及

基于所述操作者的注意力焦点来控制医疗放射系统的放射。

30. 根据权利要求 29 所述的方法,其中感测所述注意力的焦点还包括使用头姿势监察器、注视跟踪监察器、注视方向监察器以及精神注意力监察设备中的一者来感测所述注意力焦点。

31. 根据权利要求 29 所述的方法,其中感测所述注意力焦点还包括自动识别患者的感兴趣区域。

32. 根据权利要求 29 所述的方法,其中感测所述注意力焦点还包括使用一套具有传送器和接收器的用于所述操作者的眼镜和在监察器上的反射覆层,其中当使用者的注意力在所述监察器上时来自所述传送器的信号从所述监察器上的反射覆层反射,并被所述接收器接收。

33. 根据权利要求 29 所述的方法,其中感测所述注意力焦点还包括使用戴在所述操作者头上的具有传送器的设备和具有接收器的监察器,其中所述传送器和接收器彼此通信以确定所述操作者的注意力焦点。

34. 根据权利要求 29 所述的方法,其中感测所述注意力焦点还包括检测所述操作者的眼急动。

35. 根据权利要求 29 所述的方法,其中感测所述注意力焦点还包括检测操作者的眨眼。

36. 根据权利要求 29 所述的方法,其中所述放射源产生所述目标的三维图像。

37. 根据权利要求 29 所述的方法,还包括基于所确定的注意力焦点来安置患者台。

38. 一种治疗放射设备,包括:

放射源,产生能射向患者的放射束;

与所述放射源连接的放射控制器,产生校准仪控制信号;以及

与所述放射控制器连接的校准仪,该校准仪基于所述校准仪控制信号持续过滤在感兴趣焦点外的放射以降低从所述放射源放射到所述感兴趣焦点外的放射剂量。

39. 根据权利要求 38 所述的设备,其中所述校准仪向所述视野的多个片段中的每一个片段投放预定的放射剂量。

40. 根据权利要求 39 所述的设备,其中所述视野的多个片段是最大注意力的区域和其他区域。

41. 根据权利要求 40 所述的设备,其中所述校准仪是移动机械校准仪和感兴趣区域过滤器中的一者,该过滤器将所述最大注意力的区域暴露给电磁束并将所述其他区域不暴露给所述电磁束。

42. 根据权利要求 40 所述的设备,其中所述放射源还包括向所述最大注意力区域投放放射束的第一放射源和通过所述校准仪向所述其他区域投放电磁束的第二放射源。

43. 根据权利要求 40 所述的设备,其中放射源具有阳极,该阳极具有一个或多个目标以调节所述放射剂量的。

44. 根据权利要求 43 所述的设备,其中所述阳极是可移动阳极。

45. 根据权利要求 40 所述的设备,其中所述放射源具有放射场发射器的矩阵。

46. 根据权利要求 40 所述的设备,其中所述放射源具有多个场发射 X 射线管的方矩阵,每个场发射 X 射线管将放射剂量指向特定区域。

47. 根据权利要求 38 所述的设备,其中所述校准仪是过滤器。

48. 根据权利要求 42 所述的设备,其中所述第二放射源以减少的强度投放放射物。

放射控制和最小化的系统和方法

[0001] 优先权要求 / 相关申请

[0002] 本申请要求根据 35 USC 120 的都在 2011 年 11 月 5 日提交的美国专利申请序列号 13/311, 491、13/311, 495 以及 13/311, 486 的权益, 而这些美国专利申请要求根据 35 USC 119 (e) 的在 2011 年 3 月 16 日提交的美国临时专利申请的权益, 其序列号为 61/453, 540 以及题目为“Radiation Control and Minimization System and Method”, 其全部内容通过引用的方式结合于此。

技术领域

[0003] 本申请一般涉及放射系统(用于工业、安全措施、治疗用途或成像), 特别地涉及用于最小化暴露给患者、个人、物体或操作者的放射的系统。

背景技术

[0004] 产生各种形式的放射 / 电离能量的设备和系统用于各种疗法 / 治疗、诊断或成像目的。例如, 各种形式的放射 / 电离能量可以用于检查物体(例如在机场扫描系统中、不同的安全性装置、制造和过程控制)或检查患者(例如在诊所或医院, 例如 Cath lab, 其中外科医生 / 治疗专家操作 X 射线或 CT 系统)。

[0005] 例如, 医学成像行业非常关注在诊断和治疗过程中以及操作室程序中降低放射剂量, 其包括硬件和软件的修改。参见 Miller DL, Balter S, Schueler BA, Wagner LK, Strauss KJ, Vano E. “Clinical radiation management for fluoroscopically guided interventional procedures”, Radiology. Nov2010;257 (2):321-332。放射剂量报告是医护需要的质量保证(QA)评估之一。此外, 食品药品监督管理局(FDA)在它们 2010 年的“白皮书”中要求显著降低“不必要的放射”。FDA “白皮书”: Initiative to Reduce Unnecessary Radiation Exposure from Medical Imaging. In: Administration CfDaRHUSFaD, ed. 2010。

[0006] 有两个主要方面能够降低放射暴露。第一个方面是 X 射线设备的技术改进, 例如投资于更好的过滤、校准仪、探测器以及图像分析。另一个方面是操作者使用放射的方式, 这包括接触的时间长短, 从源头到患者的距离, 以及合适的校准。参见 Miller DL, Balter S, Schueler BA, Wagner LK, Strauss KJ, Vano E. “Clinical radiation management for fluoroscopically guided interventional procedures”, Radiology. Nov2010;257 (2):321-332 以及 Arthur WR, Dhawan J, Norell MS, Hunter Aj, Clark AL, “Does cardiologist-or radiographer-operated fluoroscopy and image acquisition influence optimization of patient radiation exposure during routine coronary angiography?”, Br J Radiol. Sep2002;75 (897):748-753。操作者 / 医生的放射教育对降低放射剂量是至关重要的, 且受过训练的医生使用明显较低的放射量。降低放射暴露的类似焦点在于非医学领域。例如, 核工业在几十年来对放射暴露非常敏感, 且在许多其他制造领域有严格的指导原则将放射暴露降到最低。参见 [Http://www.state.il.us/iema/publications/pdf/IEMA%20032%20Everyday%20Uses%20of%20Radiation.pdf](http://www.state.il.us/iema/publications/pdf/IEMA%20032%20Everyday%20Uses%20of%20Radiation.pdf)。

[0007] 例如,在荧光透视(fluoroscopy) 指导的干预治疗过程中,操作者(通常是医生) 有时候甚至在他 / 她激活向患者进行放射的放射源时,员工并没有接收到放射源产生的信号。该放射(及其中的信息) 不仅浪费了而且不必要地伤害患者和放射源的员工 / 操作者。这可以称为不是期望的“未留心的放射”(UR)。因此,在检查物体或患者的各种不同应用中, 本申请旨在期望降低未留心的放射,并因此将可能对操作者和 / 或患者有害的放射暴露降低到最低。

附图说明

[0008] 图 1 示出了医学应用示例,其中放射源用于检查患者,在这个过程中可能发生未留心的放射;

[0009] 图 2 示出了放射降低和最小化的装置的实施方式;

[0010] 图 3 示出了能与放射降低和最小化的装置一起使用的注视方向监察设备的示例;

[0011] 图 4A-4C 示出了三个眼睛运动跟踪注意力监察设备的示例;

[0012] 图 5A-5B 示出了放射降低和最小化的装置的定影区域跟踪的实施;

[0013] 图 6A-6D 示出了用于在定影区域跟踪在使用时控制放射源的不同实施方式;

[0014] 图 7 示出了更多关于定影区域跟踪的控制器模块的细节;以及

[0015] 图 8 示出了放射降低和最小化的装置的脑活动监察的实施。

具体实施方式

[0016] 本申请特别适用于用于检查 / 治疗 / 诊断患者的系统,在该过程中放射被最小化且本申请将在本文中被描述。但是应当理解用于降低放射暴露的系统和方法具有更大的用途,因为其可以用于任何应用,其中期望能最小化被放射暴露伤害的物体或人(例如患者或操作者)的放射暴露,且这些应用可以包括检查物体的系统,其中操作者可能被暴露给不必要的放射(例如机场扫描系统、不同安全性装置、制造和过程控制等),或者用于检查患者的系统(例如,在诊所或医院中,例如Cath lab,其中医生 / 治疗专家操作X射线或CT系统,诊断过程,治疗过程,成像过程等。)放射最小化能够与任何类型的放射使用,该放射包括电离放射源(x射线、伽马、阿尔法和贝塔)和非电离放射源(电磁,美国)。放射最小化还可以与3D系统(例如CT、MRI、Bi-Plane以及其他)使用。

[0017] 图 1 示出了医疗应用示例,其中放射源用于检测患者,其中未留心的放射可能发生。在该医疗应用中,患者 20 可以躺在装置 24 的表面 22 上。在该示例中,该示例中的装置具有通过 C 臂 30 彼此连接的放射源 26 和检测器 28,其中放射被引向患者 20 以成像或治疗患者的某一部分。该装置 24 还可以包括监察器 32,在该监察器 32 上显示该患者成像 / 治疗的结果。该装置还可以包括放射激活器 34,其允许操作者激活来自放射源的放射的发射。除了患者 20,还可以有操作者 36 (有时是医生)和设备 24 附近的助手 38。因此,该患者、操作者和助手也可能被暴露在放射下,且更具体地,暴露被下面描述的放射降低和最小化的系统降到最低的未留心的放射。图 1 中示出的医疗应用仅仅是可以使用的放射降低和最小化的系统的代表性系统类型,因为放射降低和最小化的系统可以用于期望能够降低 / 最小化未留心的放射的任何系统,例如但不限于上述的系统。

[0018] 图 2 示出了放射降低和最小化的装置 40 的实施方式,其能够连接到放射产生装置

24 以降低 / 最小化放射产生装置 24 的未留心的放射。该装置 40 可以被实施为硬件元件和软件元件的组合,其执行下述的功能和操作。在其他实施中,该装置可以整个以硬件来实施(特意编程的硬件设备等)。该装置 40 可以包括注意力监察模块 / 单元 42,其从一个或多个操作者注意力监察系统 41 接收输入,该注意力监察模块 / 单元 42 可以使用头和 / 或脑感测系统、单眼或双眼感测系统或注视感测系统(在下面描述)来实现,并产生注意力(例如,注视焦点)要求信号。该注意力要求信号指示操作放射产生装置 24 的人员合适地集中注意力,例如对准 / 面向监察器。更具体地,该注意力监察模块 / 单元 42 和控制器单元 46 监察所有使用者 / 操作者以确定通过放射产生的信息是否以及何时被使用或可被使用(例如,使用者 / 操作者读取监察信息)以及注意力信号被产生。该注意力要求信号被送到控制器模块 / 单元 46。

[0019] 可替换地,操作者注意力监察系统 41 可以包括图像分析和感兴趣区域自动识别系统。例如,该系统能够使用公知图像处理技术自动识别导管端的位置(例如,识别位于身体内的设备的运动,设备和 / 或特别标记的设备的预定几何形状)以及放射朝向该位置的方向,以识别操作者是警觉的,因为导管应当与放射在相同的位置。被引导的设备(例如导管端)也能够用特殊指示器来“标记”。这可以使用一些方式来实现,这些方式包括内建软件,其执行合适的图像分割和对象(例如工具 / 导管)辨识,之后是对预先加载的医学程序知识(数据)库的参考 / 使用,这将提供聚焦的放射(感兴趣区域)的坐标。该图像分析和感兴趣区域自动识别系统能够与上述的其他注意力监察系统使用,或者能够代替上述的注意力监察系统而被使用。

[0020] 该装置 40 还可以包括放射激活模块 / 单元 44,其从一个或多个放射激活设备 43 接收输入,该放射激活设备 43 例如是图 1 中的放射激活器 34 或任何其他指示操作者 / 助手激活放射源的意图的设备,并产生放射要求信号。放射要求信号指示操作者已经激活了放射激活设备(指示操作者 / 使用者开启放射的意图),指示放射应当被产生。该放射激活设备可以以多种方式来实施,包括踏板(如图 1 所示)、机械开关;语音命令、光学指定以及许多其他方式,所有这些能够与放射最小化的装置使用,因为该放射最小化的装置不受限于任何特定的放射激活设备。如果放射激活设备已经被激活,则该放射要求信号也被送到控制器模块 / 单元 46。

[0021] 该控制器模块 / 单元 46 基于放射要求信号和注意力要求信号的输入,激活放射产生装置从而降低 / 最小化未留心的放射。具体地,放射要求信号和注意力要求信号必须指示操作者恰当地集中注意力且操作者已经激活了该放射激活设备。由于这两个信号必须存在以激活该放射产生装置,降低 / 最小化未留心的放射的暴露。具体地,当激活了该放射激活设备,但是操作者没有恰当集中注意力(基于脑活动监察和 / 或通过眼跟踪设备的光学聚焦检测),操作者有可能没有注意,从而没有或极少水平(由使用者确定)的放射由放射产生装置产生。类似地,如果操作者注意力恰当地集中,但是没有激活该放射激活设备,则操作者可能不想产生放射,因此该放射产生装置不产生放射。因此,控制器模块 / 单元 46 仅在该注意力监察模块和该放射激活模块发送 ON 信号时才开启放射(使用恰当的握手和控制接口)。

[0022] 控制器模块 / 单元 46 还可以控制诊断 / 治疗系统的其他方面。具体地,控制器模块 / 单元 46 可以基于操作者的注意力控制患者台 22。在典型的系统中,大多数时间医生

可能将自己的注意力中心放在屏幕 / 显示器的中间 / 中心, 且医生频繁地手动重置该台和 X 射线管以在典型系统中实现该注意力中心的放置。使用这里描述的系统, 医生在他 / 她决定其想要重置台的时候, 他 / 她向系统发送指示将台 / X 射线管位置调节到其注意的位置(例如, 基于其注视位置), 且系统能够自动调节该台。医生命令能够通过语音或开关来执行。操作者将具有超驰控制(over-ride) 的开关来打开或关闭该选项。

[0023] 当放射将由放射产生装置 24 产生时, 控制器模块 / 单元 46 可以产生一个或多个放射控制参数, 该参数用于控制放射产生装置 24 的放射产生。该一个或多个放射控制参数可以包括放射的位置(当期望在特定位置较窄聚焦放射时), 注意力中心以外的放射的过滤 / 校准, 定时(产生放射的时间)、频率(在预定时间量产生脉冲放射束的次数) 以及强度(对于可以调节放射束的强度的放射产生设备)。例如, 对于 X 射线, kVP 作为放射束的能量被使用, 且 mA 密度用于放射束的强度。该参数还可以包括用于将放射束限制在注意点的放射的校准 / 过滤量。其他重要参数是从图像的高放射的中心点向外围在空间和时间上的下降速率, 在该图像的外围需要较小水平(或不需要) 的放射。

[0024] 在针对相同目标(患者 / 物体) 的多个放射源的结构中, 该放射参数还可以包括将被使用的放射源的标识符(有时在不同时期)。使用这些一个或多个放射控制参数, 控制器模块 / 单元 46 能够进一步通过确保仅用于特定任务的放射的必须量被放射产生装置的控制元素(例如, 电子格栅、过滤, 校准等) 使用来最小化不必要的放射。一个或多个放射控制参数还能被用于确保在识别了特定位置时放射仅射到该特定位置, 这样减少了在不需要辐射的位置上的无关放射。此外, 可以使用放射源的电格栅或通过放置阻挡放射的屏蔽来阻挡未留心的放射。现在, 描述了会发生未留心放射的情形的一些示例, 包括: 1) 不看就没有放射的情形; 2) “不使用就别要” 的情形; 3) “看的位置就是获得的位置” 的情形; 以及 4) “真的想要就会得到” 的情形。

[0025] 不看就没有放射的情形

[0026] 在该情形中, 操作者在甚至不看着监察器或他 / 她的注意力没有恰当集中时继续操作该放射产生装置源。上述的放射降低和最小化的装置可以用于补救这种情形, 其中如果且当指定的操作者没有看着屏幕, 操作者注视 / 观看监察系统与放射激活设备同步以关闭该放射产生装置, 以在该放射产生装置的操作期间降低患者和 / 或操作者和其他靠近该放射产生装置的人员的放射暴露(在医疗应用中)。

[0027] 在该情形中, 该注意力监察设备 41 可以以多种不同的方式来实施。注意力监察设备 41 的第一种实施可以是注视跟踪设备。该注视跟踪设备可以是已经商业上可获得的设备或定制的注视跟踪设备, 且该放射降低和最小化的设备可以与各种类型的注视跟踪设备使用。例如, 该注视跟踪设备可以包括各种商业上可获得的眼睛跟踪系统, 例如由 SensoMotoric Instruments Inc. (www.smivision.com) 制造的系统, 以及可以在 www.sr-reasearch.com/index.html 找到的系统。

[0028] 注意力监察设备 41 的另一种实施可以是注视方向监察系统, 其确定操作者的注视方向是否恰当, 例如注视监察器。图 3 中示出的注视方向监察系统的一个示例, 其能与放射降低和最小化的装置使用来补救该情形。该放射降低和最小化的设备具有图 2 中示出的相同的模块 / 单元(虽然在图 3 中没有示出所有的模块 / 单元)。图 3 中的注视跟踪设备具有护目镜 / 眼镜 50 套件, 其在监察器 32 上具有一组传感器和传送器 / 发射器 52 和一组传

传感器和接收器和反射器 56。可替换地,传送器和 / 或接收器可以贴附在操作者的头上。传送器向反射器 56 发送电磁能量束(红外、射频、激光等等),且被反射的能量由接收器 54 接收以确定操作者的注视方向是否朝向监察器 32。当操作者没有注视监察器 32 时,来自传送器的能量没有被反射(或反射的信号不具有特定特性)由此确定操作者没有注视监察器。在该注视方向监察设备的这个实施方式中,可以使用发射器 - 接收器组合的一些设计,包括但不限于:1) 在视觉目标处的发射器和接收器以及在操作者头部的反射器;2) 在目标上的发射器和位于操作者头部的接收器;3) 在操作者头部的发射器和接收器;4) 在操作者头部的发射器和在目标上的接收器;5) 位于操作地点的其他位置的发射器或接收器或者两者;6) 使用常规光或红外线相机的轮廓监察;以及 7) 三维(3D)成像监察,其中头部位置将被记录且相机位于监察器上并能够辨别包含注视方向的操作者的脸和表情。

[0029] 在这种情形中,放射激活模块 / 单元 44 具有如上面图 2 中描述的相同的元件和操作。控制器模块 / 单元 46 也具有如上面图 2 中描述的相同的元件的操作。在该情形中,该装置在操作者没有恰当聚焦或看着监察器 32 时防止放射暴露。

[0030] 这种情形的示例发生在导管室中。具体地,现场 / 连续荧光透视通常用于执行极小侵入的外科手术过程以便于人体内的引导。由现场 / 连续荧光透视引导并使用小的不透射线的(在 X 射线下可见)设备(导管、充气囊、支架、线圈),操作者能够在人体内定位并在特定位置进行治疗。典型地,使用者 / 操作者通常通过开关 / 脚踏板来激活放射源,即该开关 / 脚踏板激活放射源(X 射线管),而放射源随之产生 X 射线。X 射线然后通过物体 / 患者,检测器相机接收信息。信息然后呈现在监察器上以用于使用者 / 操作者进行分析。在许多情况中这些外科手术过程要求非常高的精神集中和对细节的注意。在这些情况中操作者能够被该过程的复杂性分散注意力并在没有看着监察器时继续操作 X 射线设备。这导致不向操作者提供信息的“不必要”放射,从而明显增加了对患者和操作者有害的放射剂量。放射降低 / 最小化的系统降低该不必要放射。

[0031] “不使用就别要”的情形

[0032] 在人类视觉处理的一些阶段,有一些阶段或时间片段,例如眼急动(生理学上的眼运动,其每秒出现几次且每次持续大约 80 毫秒,或在“闭合”(Perclose)期间(眼睑暂时闭合的时间))其中脑不会获取 / 处理 / 利用“落”在视网膜上的视觉信息(眼急动遮蔽)且有用的视觉信息仅在眼定影阶段被提取。在这种情形中,使用具有操作者眼急动检测器的放射最小化装置(在该情形中是注意力监察设备 41,与放射激活设备同步)。该放射最小化装置在这种“浪费的”时间片段(例如“眼急动遮蔽”)关闭放射源。一种投放放射的流行的方式称为“脉冲荧光透视”,其中使用每秒 30 个脉冲的脉冲速率。使用放射最小化装置,落入“浪费的”时间片段(眼急动遮蔽和闭合)内的脉冲被阻挡。

[0033] 在这种情形中,注意力 / 眼跟踪监察设备 41 检测操作者视径的相位,且在“视觉周期”的“不注意的”阶段,该模块向控制器模块发送信号以阻挡放射。注意力监察设备 41 可以以多种不同方式实施。第一种实施可以是如上所述的注视 / 眼跟踪技术。在另一种实施中,注意力监察设备 41 可以是眼球跟踪技术(图 4A-4C 中示出了三种示例)。如图 4A-4C 所示,该眼球跟踪技术可以是安装在头或头带的版本 400、安装在护目镜的版本 402 或远端版本 404,其中一个或多个传感器 406 (例如压电、磁、电容、IR、视频或激光传感器)被安装以检测操作者的眼部运动。在特定实施中,该眼球跟踪技术可以是位于放射保护护目镜中的

红外线相机、位于放射保护护目镜中的一个或多个电容传感器、位于放射保护护目镜中的一个或多个光学相机、激光发射器 - 接收器组合或 Us 传感器。

[0034] 在这种情形中,放射激活模块 / 单元 44 具有如上述图 2 中相同的元件和操作。控制器模块 / 单元 46 也具有如上述图 2 中的相同元件和操作。在这种情形中,该装置在操作者没有恰当聚焦或看向监察器 32 时防止放射暴露。

[0035] “看的位置就是获得的位置”的情形

[0036] 在许多涉及视觉监察的在线过程中,大多时间操作者的定影区域在于过程细节(例如,设备、工具边缘、解剖特征等),其尺寸 / 大小通常是整个成像区域(视野(FOV)) [16 英寸] 的一小部分(例如 1-5%)。该定影区域周围的图像数据尽管对上下文信息有用但不需要与定影区域内所需的相同的刷新率(放射频率)和强度和分辨率。此外,即使提供了,操作者也不会完全察觉到或利用该视觉和精神集中最高的区域(定影区域)以外的信息。在这种情形中,为了降低放射剂量,通过基于信息的利用优化 FOV 的每个区域的放射参数(频率、强度、时间和空间分辨率)来优化放射。控制器模块 46 中的优化过程计算每个图像片段的合适参数。例如,在该过程的简化实施方式中,定影区域接收高放射频率和高强度的放射而所有其他区域(背景图像)接收极少(低)放射或甚至不接收放射,使用过去的历史图像并避免刷新。在这种情形中,操作者定影区域监察器(通过控制器模块)与放射激活设备同步。在这种情形中,定影传感器 408 用于确定在监察器 32 上的操作者的定影区域 410。定影传感器 408 以与眼跟踪相同的方式进行操作,因为眼跟踪是基于对给出注视方向、眼运动以及注视 / 注意位置的瞳孔运动和位置的记录。在这种情形中,该注意力监察模块包括定影区域确定模块 411,其确定操作者的定影区域。在这种情形中,该注意力监察设备可以使用如上所述相似的注意力监察设备。

[0037] 在这种情形中,放射激活模块 / 单元 411 具有如上述图 2 中相同的元件和操作。对于控制器模块 / 单元 46 和放射源 26 来说,图 6A-6C 示出了几种不同的实施方式。

[0038] 在每个实施方式中,控制器模块 46 具有放射优化模块 414。放射优化模块 414 实时计算(使用注视跟踪信号)并向该放射源控制器发送最优放射参数(放射束的脉冲率、强度(mAm)、能量(Kvp)以及整个 FOV 内每个图像片段所需的分辨率)。该模块可以使用优化过程,该优化过程使用归档的定影区域历史和被眼跟踪的该区域的定时以及放射档案和对每个图像区域投放的该区域的定时,如在图 7 中更详细的示出。该模块分配所需的每个(像素)图像片段子集内必需的最小剂量,以向操作者提供必需的图像清晰度和有效性(定时)。例如如图 6A-6C 所示,该模块初始从注意力监察模块 42 接收关于 FOV 最大注意区域的信息(该注视跟踪信号)。该区域将由放射优化模块 414 指定以接收在增大的 mAm 和脉冲率方面明显比 FOV 其他区域更多的放射,以提供最优成像。这将产生更好的时间、对比度和空间分辨率,将会改善操作者表现。放射档案和放射参数然后可以被传送给放射源 26。

[0039] 针对这种情形,放射源 26 被设计使得放射源能够投放不同放射剂量给 FOV 的不同片段。一般来说,这能够使用机械或电子校准仪、电子束放射源或一些放射源的组合来实现。在一种实施中,放射源 26 可以是标准放射源,例如 X 射线管,具有移动机械校准仪或感兴趣区域(ROI)过滤器,由此如图 6A 所示的机械校准仪(或过滤器) 461 能够动态使用以暴露最大注意区域 410 和校准 FOV 的其余区域 412。在另一种实施中,两个或更多个放射源 462,例如 X 射线管(如图 6A 所示)可以被使用,其中一些放射源给最大注意区域提供放射并

使用相应校准仪配置给 FOV 的其余区域提供其他放射。在放射源的另一种实施中,该放射源可以具有阳极 / 阴极 462 (如图 6B 所示) 和用于调节射向定影区域 410 和背景区域 412 的放射的移动校准仪(或 ROI 过滤器) 461。

[0040] 在另一种实施中,放射源可以具有校准仪(或 ROI 过滤器) 461 和具有复合几何形状的阳极 462。在这种实施中,设计放射源的方式与电子束 CT 的方式相似(参见例如专利 4, 352, 021),其中位于阴极的电子通过外部磁场射向阳极的不同片段 / 部分或不同的阳极目标(target)。阳极被设计成几何形状上面向目标的复合阵列(例如目标矩阵)。阳极还能够以机械方式移动以改变角度,由此产生用于移动放射束的附加选项。电子束应用到 / 射向阳极的不同部分导致放射的方向发生改变。放射的方向然后与最大注意区域相关联。其他区域的 FOV 的放射由不同的 X 射线管或相同 X 射线管中的不同电子束源来提供。

[0041] 在另一种实施中,放射源可以具有放射场发射器 462 的矩阵(或商业上可获得的小的常规放射管)。电子场发射是提取自由电子的一种具有吸引力的方式,因为在室温发射的电子和输出电流是电压可控的。最近来自 UNC 的研究者优化了碳纳米管(CNT)薄膜的形态学,其优化 X 射线产生器的电子流(参见专利 7, 085, 351b2)。在这种情形中,使用放射场发射器的不同组合能够激活不均匀的放射(或放射参数的改变)。使用 CNT 产生的 X 射线是高频、高强度以及更可编程的。X 射线源能够被设计成多个场发射 X 射线管或常规放射管的方矩阵。在这种设计中,每个 X 射线管是可分开编程的且能够向特定区域投放期望强度的 X 射线束。例如,X 射线管中的一个向最大注意区域 410 投放最大放射剂量以及向视野的其他区域 412 投放较低的放射剂量。

[0042] 放射(例如 X 射线)管的矩阵还能够被扩展成组装部分 CT 扫描仪。在这种情况下,可能产生 3D 或 CT 类型的图像且在荧光透视引导的干预过程中产生 CT 图像是对外科手术非常想要的特征。但是,对整个身体进行连续 CT 类型的扫描会给患者施加大量的放射。使用上述具有注意力监察的放射最小化和降低的装置,可以在特定定影区域 410 中执行对整个身体的连续 CT 类型扫描,且图像立即产生,由此降低放射暴露。

[0043] “真的想要就会得到”的情形

[0044] 在许多情形中,操作者可能正看,即使在图像子区域平稳地注视,但是他 / 她的“注意力”在心理活动中偏离与手边的工作没有直接关系的“思考 / 参与”。脑监察技术 800 可以被使用,其在配置时可以允许在操作者从当前工作转移他 / 她的注意力 / 焦点时设置警报信号。在这种情形中,如图 8 所示,操作者注意力集中 / 脑状态监察器 800 和定影区域监察器 42 可以同步。

[0045] 脑注意监察模块 800 可以是例如电极和图 8 中所示的脑状态监察器的模块,由此可以使用 ECG 电极来监察脑注意力(参见例如美国专利申请序列号 11/145, 612, 其列出了发明人 Bruce Katz 和 Allon Guez,标题为“Brain State Recordation System”,其全部内容通过引用的方式结合于此)。在这种情形中,该放射激活模块和控制器模块具有如这里所述的相同的元件和操作。

[0046] 虽然上述是参考本方面的特定实施方式描述的,但是应当理解本领域技术人员可以在不背离本申请的原理和精神的情况下对该实施方式进行修改,本申请的范围由所附权利要求限定。

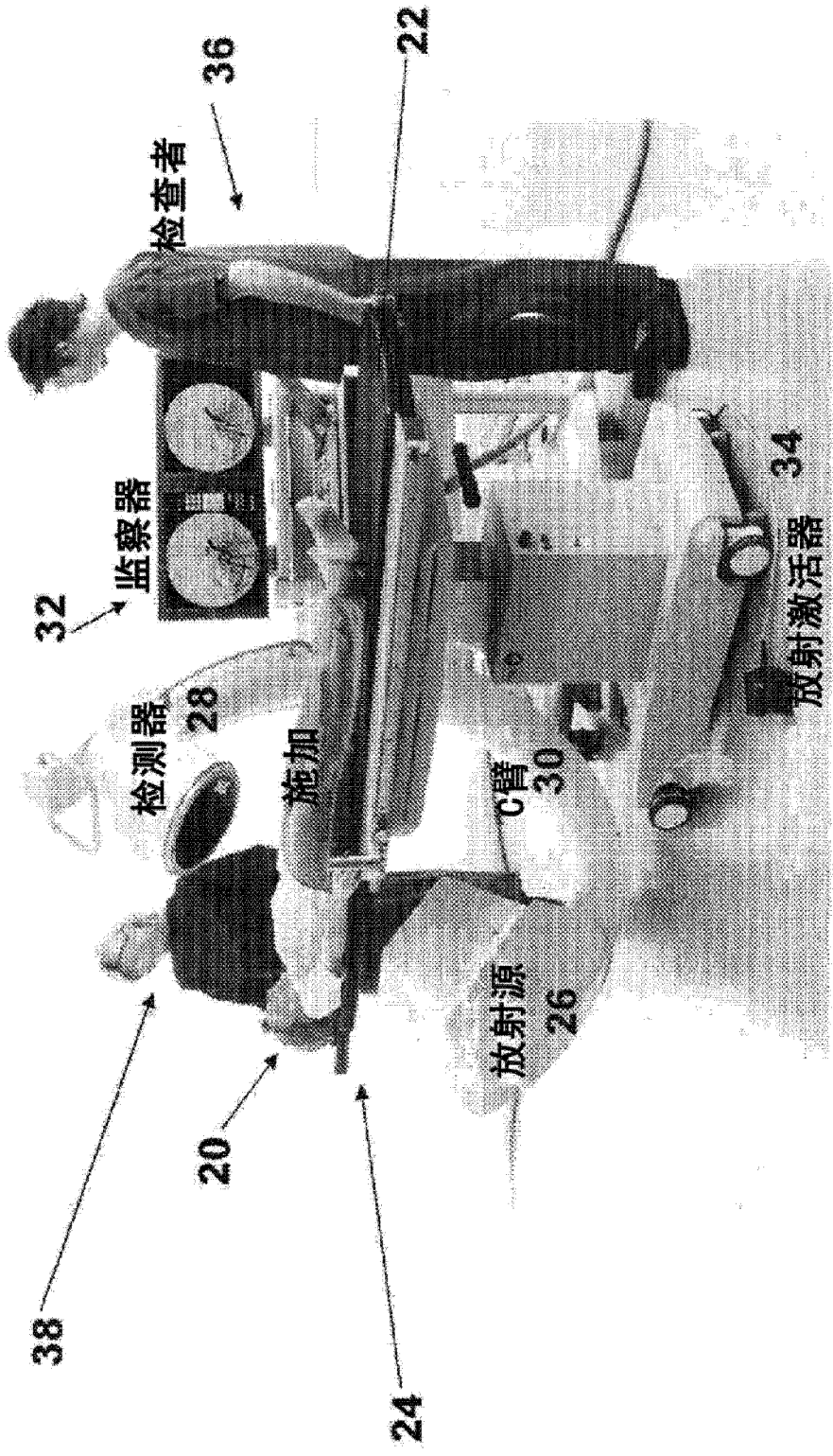


图 1

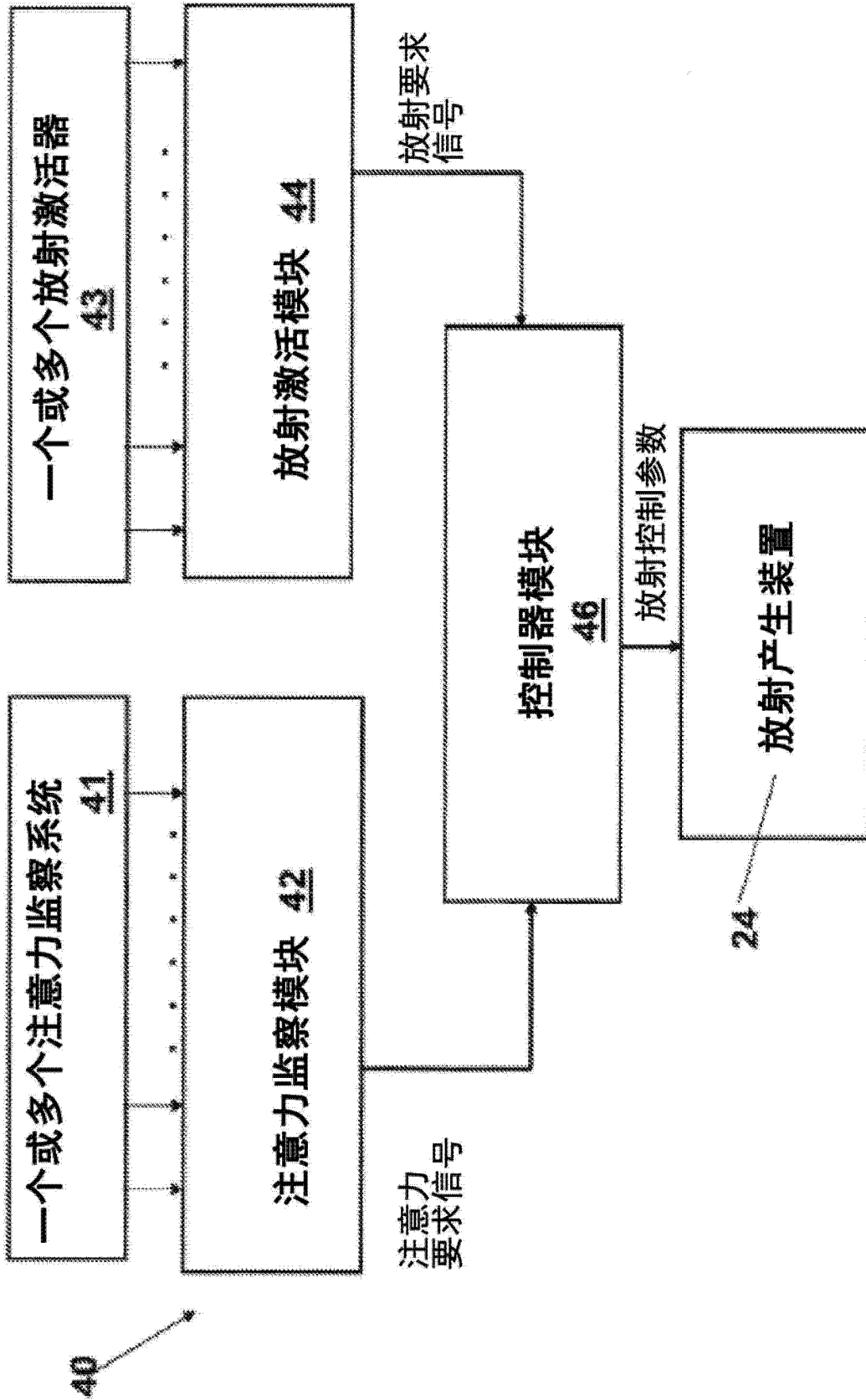


图 2

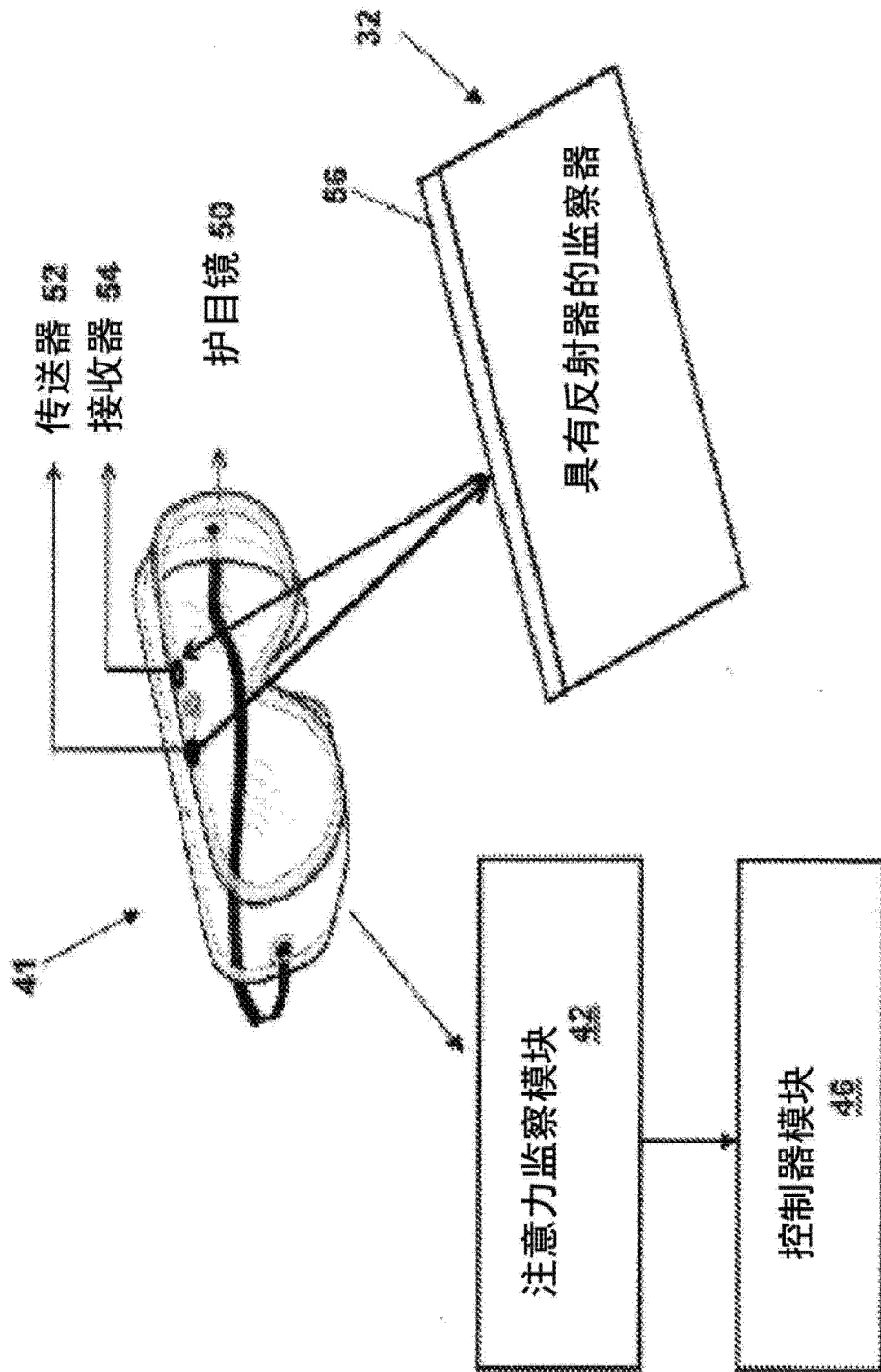


图 3

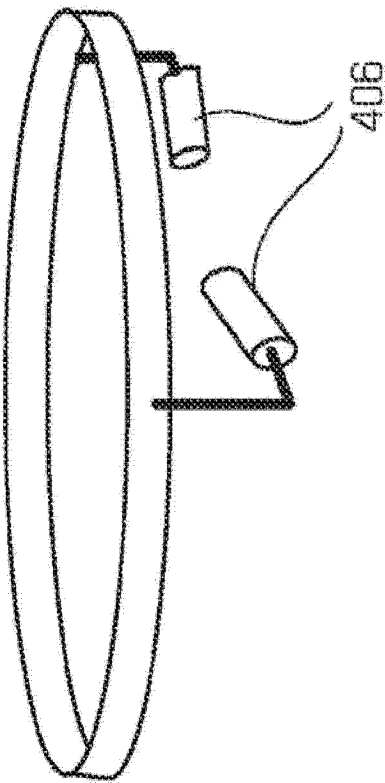


图 4A

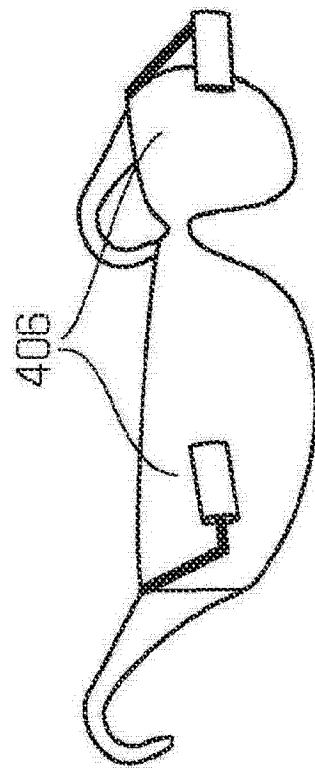


图 4B

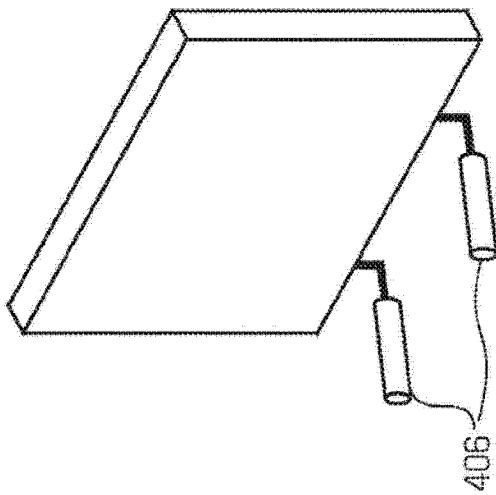


图 4C

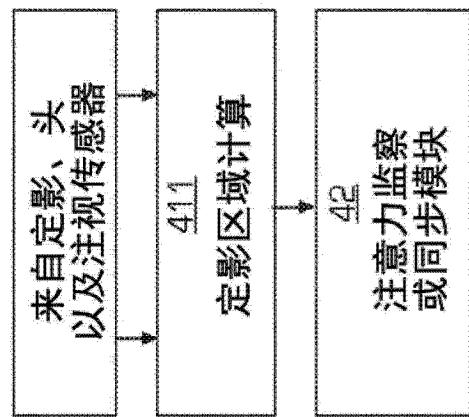


图 5A

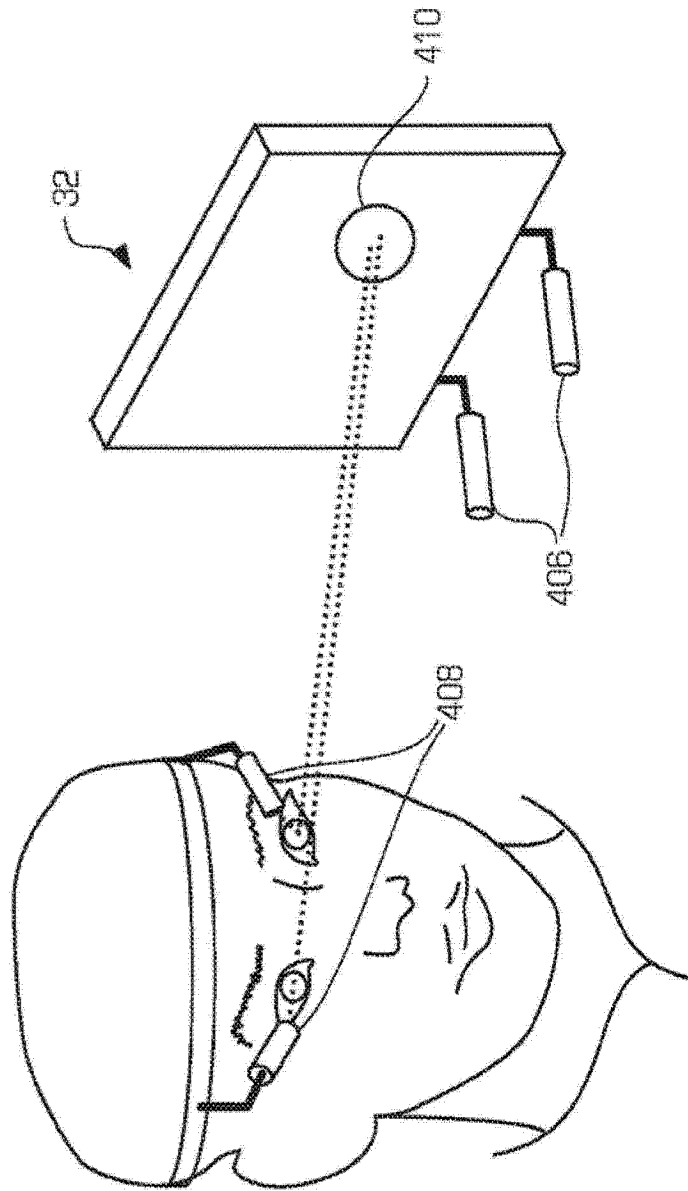


图 5B

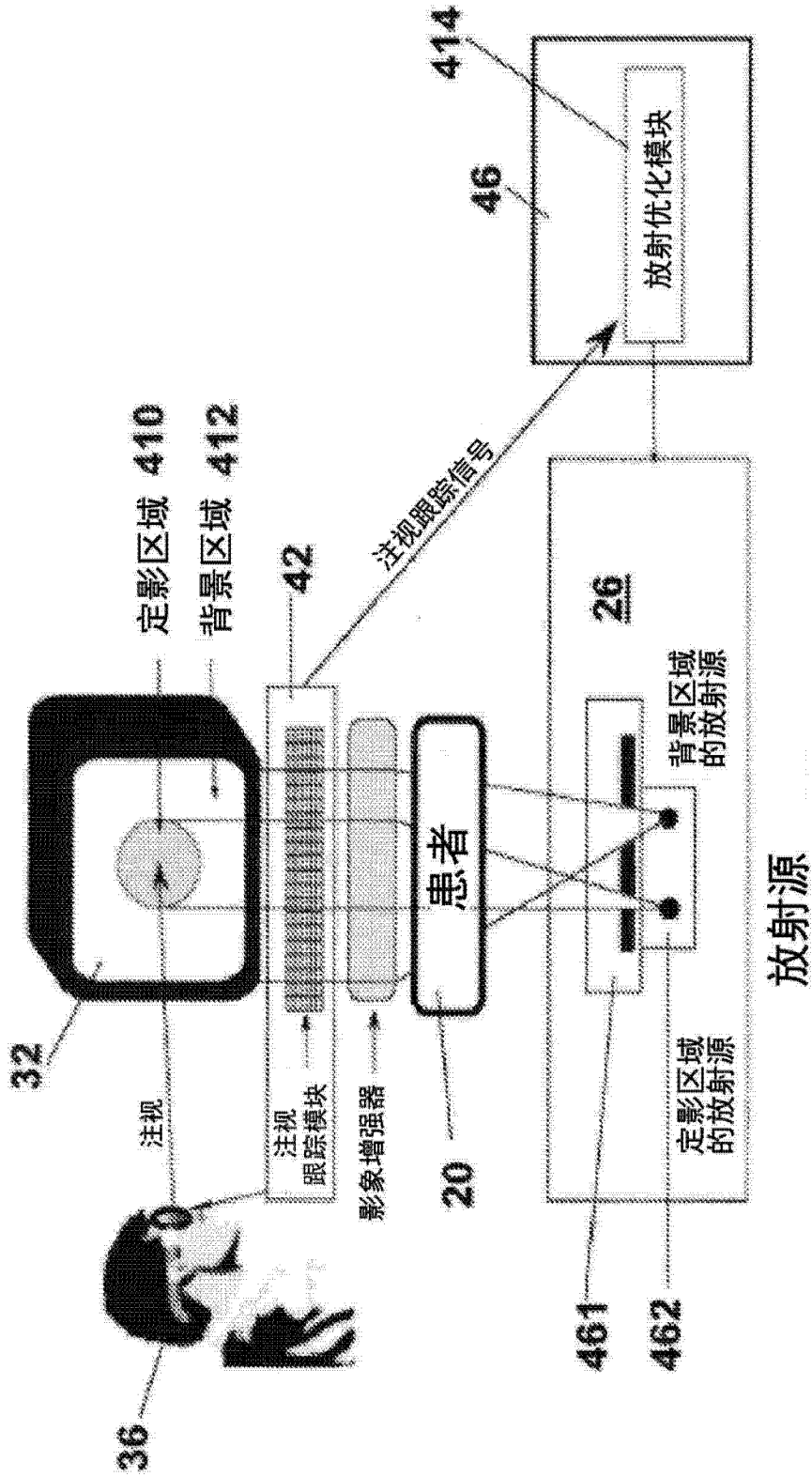


图 6A

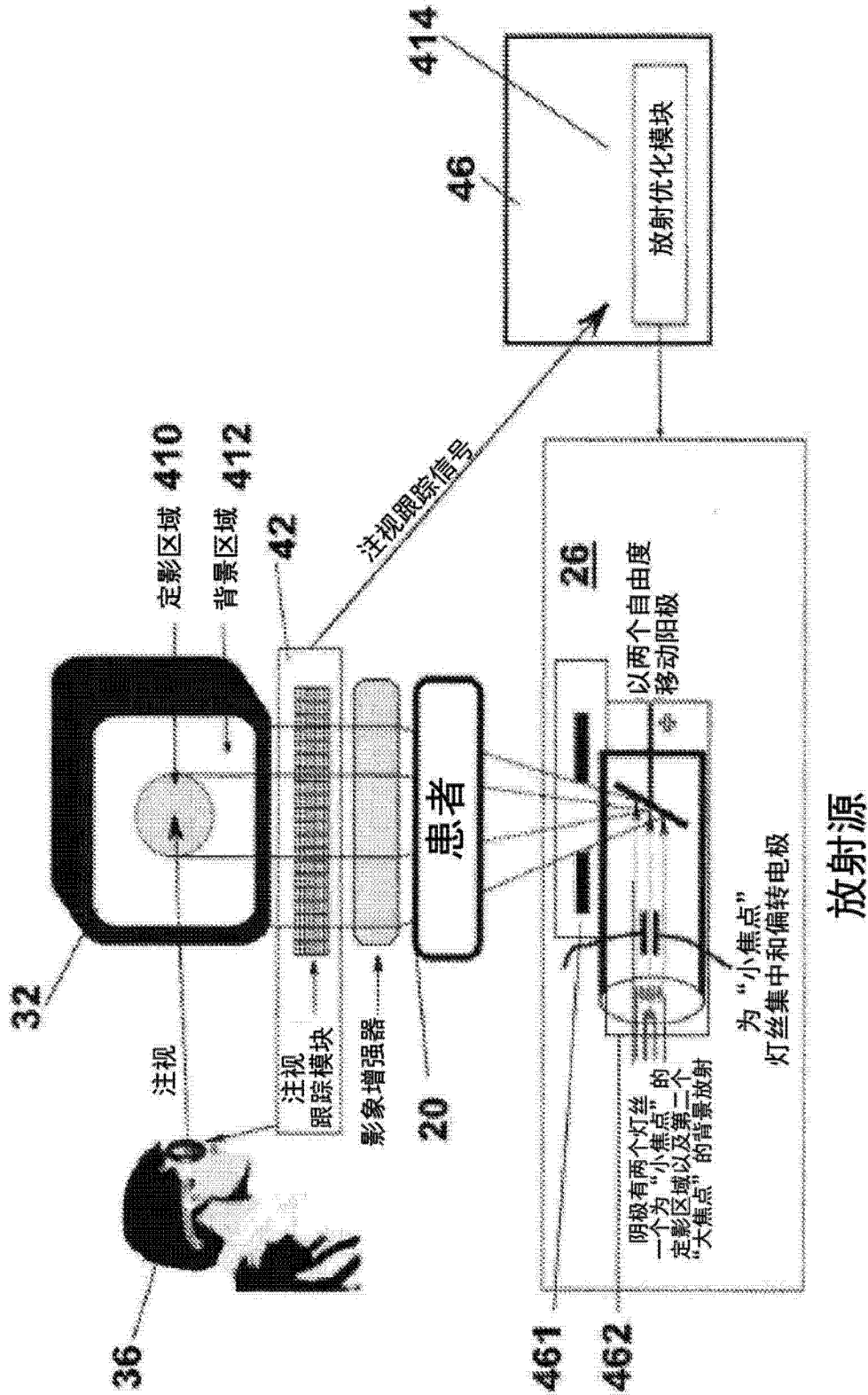


图 6C

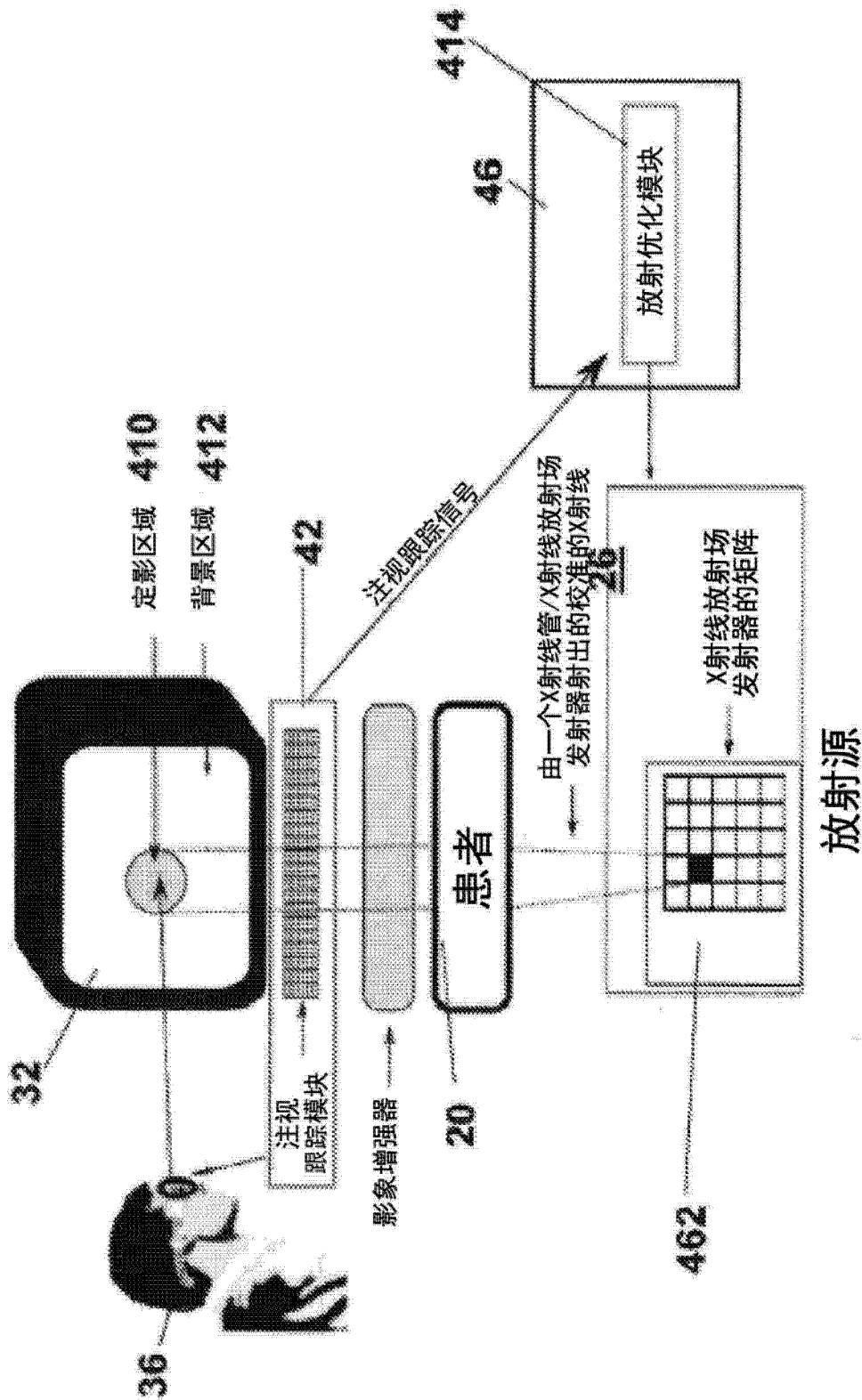


图 6D

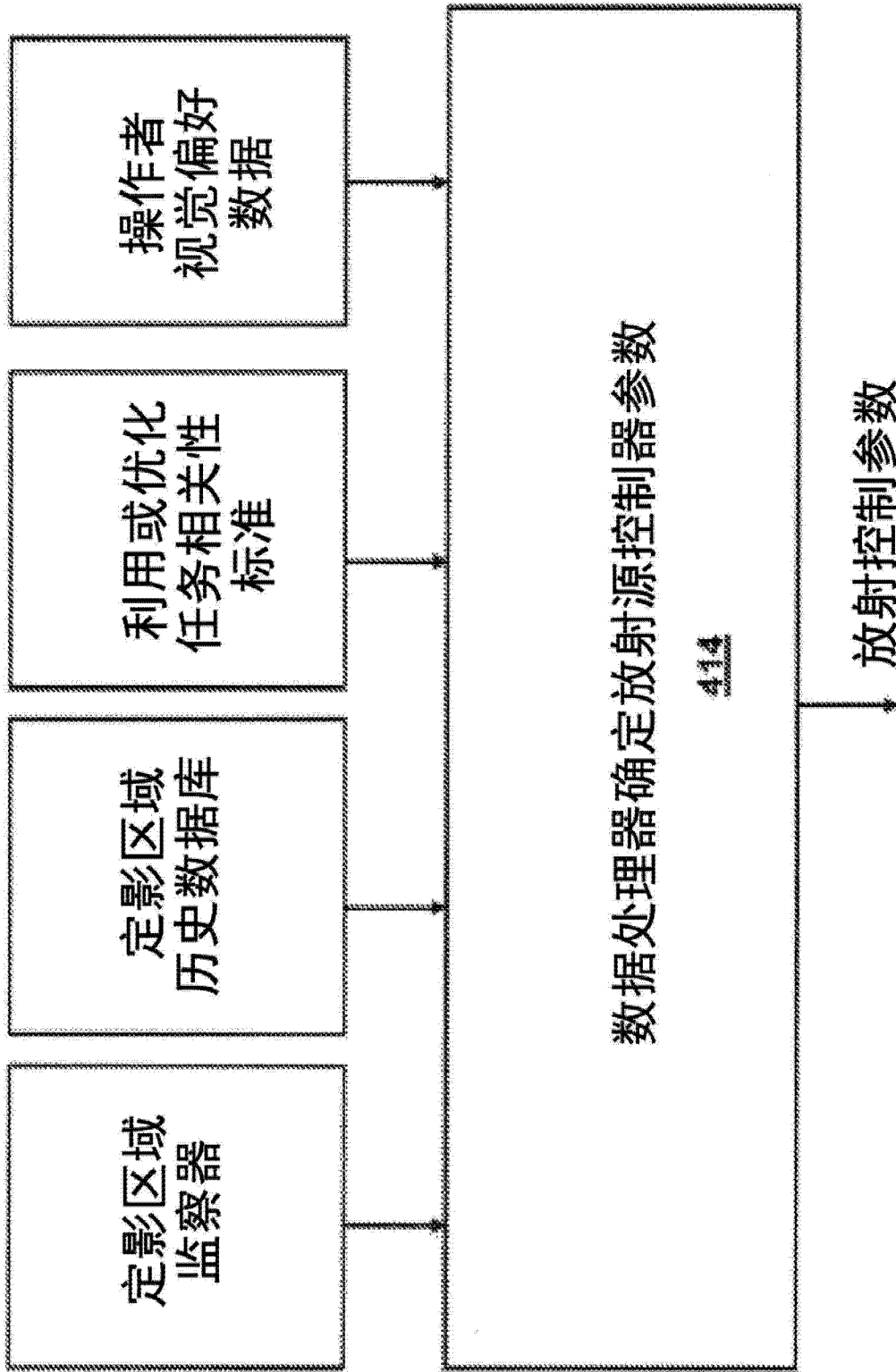


图 7

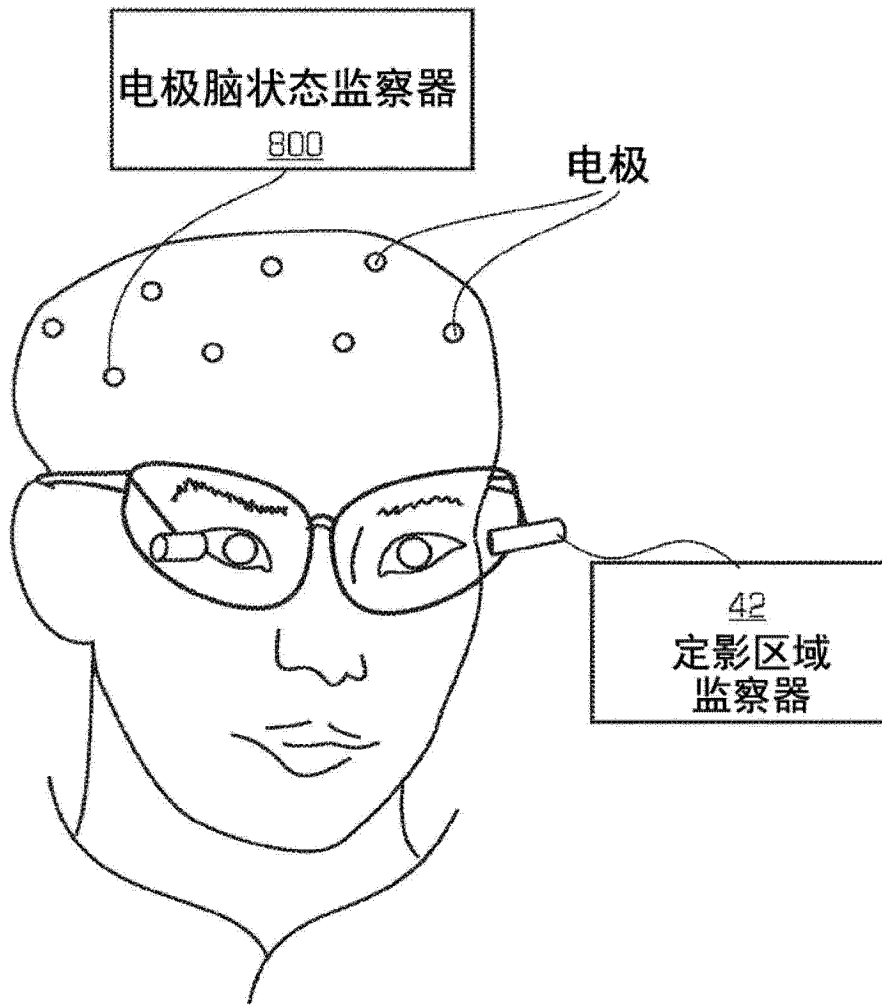


图 8