



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105662446 B

(45)授权公告日 2020.03.27

(21)申请号 201610112254.1

(72)发明人 M.C.莱尔纳 X.王 D.H.富斯

(22)申请日 2011.04.12

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105662446 A

代理人 杜娟娟 姜甜

(43)申请公布日 2016.06.15

(51)Int.Cl.

A61B 6/00(2006.01)

A61B 6/08(2006.01)

(30)优先权数据

61/323476 2010.04.13 US

61/449932 2011.03.07 US

13/083765 2011.04.11 US

13/083776 2011.04.11 US

13/083780 2011.04.11 US

审查员 杨琼

(62)分案原申请数据

201180029009.X 2011.04.12

(73)专利权人 卡尔斯特里姆保健公司

地址 美国纽约州

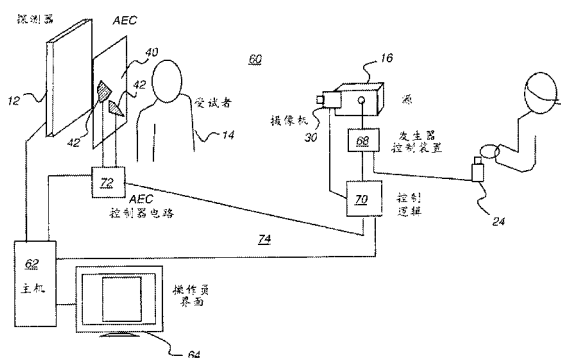
权利要求书2页 说明书17页 附图25页

(54)发明名称

使用数字射线摄影探测器的曝光控制

(57)摘要

公开了一种用于感测从辐射源穿过受试者并朝着数字射线摄影探测器直射的离子化辐射的水平的方法和装置。获得使受试者的位置与数字射线摄影探测器有关的图像数据,并分配数字射线摄影探测器的一个或多个辐射能量感测元件作为一个或多个曝光控制感测元件。在曝光期间对一个或多个曝光控制感测元件采样一次或多次以测量直射到受试者的曝光。根据从数字射线摄影探测器内的一个或多个曝光控制感测元件获得的曝光测量结果提供信号以终止曝光。



1. 一种用于感测从辐射源穿过受试者并朝着数字射线摄影探测器直射的离子化辐射的水平的方法,所述数字射线摄影探测器具有用于捕获受试者的射线摄影图像的可调节的辐射敏感成像像素的二维阵列,所述辐射敏感成像像素在受试者的每次射线摄影检查之前是可调节的,所述方法至少部分地通过逻辑处理器执行且包括:

获得使所述受试者的位置与相对的所述数字射线摄影探测器有关的图像数据;

根据所获得的图像数据,基于相对于所述数字射线摄影探测器的所述受试者的位置,来选择性地分配所述数字射线摄影探测器的一个或多个所述辐射敏感成像像素作为一个或多个曝光控制感测元件;

在曝光期间对被分配为曝光控制感测元件的所述一个或多个辐射敏感成像像素采样一次或多次以测量直射到所述受试者的所述曝光;以及

根据从所述数字射线摄影探测器内的被分配为曝光控制感测元件的所述一个或多个辐射敏感成像像素获得的曝光测量结果提供信号以终止曝光。

2. 如权利要求1所述的方法,其中,获得图像数据包括获得所述受试者的可见光图像。

3. 如权利要求1所述的方法,其中,分配所述一个或多个辐射敏感成像像素作为一个或多个曝光控制感测元件包括接受在操作员界面处输入的指令。

4. 如权利要求1所述的方法,其中,获得图像数据包括从脉冲辐射获得射线摄影图像数据。

5. 如权利要求1所述的方法,其中,对被分配为曝光控制感测元件的所述一个或多个辐射敏感成像像素采样还包括将曝光测量结果对照阈值比较。

6. 如权利要求1所述的方法,还包括使用所存储的曝光测量结果为被分配为曝光控制感测元件的所述一个或多个辐射敏感成像像素产生图像数据。

7. 如权利要求1所述的方法,还包括跟随曝光的终止从所述数字射线摄影探测器中产生数字射线摄影图像。

8. 如权利要求1所述的方法,其中,分配被分配为一个或多个曝光控制感测元件的所述一个或多个辐射敏感成像像素还包括将所述数字射线摄影探测器的两个或多个所述曝光控制感测元件进行关联以形成合成的辐射测量区域。

9. 如权利要求8所述的方法还包括根据所采样的曝光测量从所述合成的辐射测量区域去除被分配为曝光控制感测元件的所述辐射敏感成像像素中的一个或多个。

10. 如权利要求1所述的方法,其中,分配所述一个或多个辐射敏感成像像素作为一个或多个曝光控制感测元件还包括分布式布置所述曝光控制感测元件使得所述曝光控制感测元件中的两个或多个被以在它们之间继续用作成像像素的辐射敏感成像像素间隔开。

11. 一种用于获得受试者的射线摄影图像的射线摄影成像装置,所述成像装置包括:

辐射源,其可通电以产生脉冲离子化辐射;

射线摄影成像探测器,所述射线摄影成像探测器包括用于捕获所述受试者的所述射线摄影图像的辐射敏感成像像素的二维阵列,所述射线摄影成像探测器布置在所述辐射的路径中以根据所接收的所述离子化辐射而形成所述受试者的所述射线摄影图像,所述射线摄影成像探测器具有捕获和提供所述受试者的所述射线摄影图像的所述辐射敏感成像像素的第一子集和所述辐射敏感成像像素的第二子集,所述第二子集是操作者可调节的、并且基于检测器相对于要进行射线摄影成像的受试者的放置由射线摄影成像装置的操作者来

选择,以便提供用于通过所述受试者的辐射的曝光测量和终止的一个或多个输出信号,其中所述第一子集和第二子集具有可变尺寸,且所述尺寸对所述射线摄影图像是可调节的,其中所述第二子集以图案分组以形成分布在所述射线摄影成像探测器的区域上的曝光感测区域;以及

控制逻辑电路,其从提供所述一个或多个输出信号的操作者可调节的辐射敏感成像像素的所述第二子集接收所述一个或多个输出信号,并根据所接收的输出信号产生终止信号。

12. 如权利要求11所述的装置,还包括操作员界面,其接受选择分配成提供用于曝光测量和终止的所述一个或多个输出信号的所述辐射敏感成像像素的操作员指令。

13. 如权利要求11所述的装置,还包括投影仪,其可通电以投影示出提供被用于曝光测量的输出信号的所述辐射敏感成像像素的所述第二子集的一个或多个区域的位置的图像。

14. 如权利要求11所述的装置,还包括摄像机,其耦合到所述辐射源且可启动以提供示出所述受试者的位置的可见光图像,并且其中,所述辐射敏感成像像素的所述第二子集是根据所述摄像机提供的所述可见光图像选择的。

15. 如权利要求11所述的装置,其中,辐射敏感成像像素的所述第二子集在所述曝光测量期间被采样一次或多次以确定接收的曝光量。

使用数字射线摄影探测器的曝光控制

[0001] 本申请是国际申请号为PCT/US2011/032035、国际申请日为2011年4月12日,并于2012年12月12日进入我国国家阶段且申请号为201180029009.X的专利申请的分案申请。

发明领域

[0002] 本发明通常涉及射线摄影成像的领域,且更具体地涉及用于X射线系统中的曝光能量的控制的装置和方法。

[0003] 发明背景

[0004] 自动曝光控制(AEC)装置广泛用在常规诊断X射线设备中以控制患者所接收的X射线曝光水平。使用AEC设备可通过感测在曝光路径中的适当位置处的辐射水平并提供指示何时足够的辐射被接收到的输出信号来帮助限制接收到的辐射的量。该输出信号接着用于禁用到X射线发射部件的功率,从而停止离子化辐射的产生。

[0005] 图1A的示意性方框图示出用于提供患者或其它受试者14的射线摄影图像的X射线成像系统10。当技术人员操作控制装置24时,X射线源16产生用于曝光并将图像形成到探测器12上的离子化辐射。自动曝光控制(AEC)装置20具有通过产生指示所接收的辐射的量的信号来对入射辐射作出响应的一个或多个传感器元件22。发生器控制装置18解释该信号并作出响应以在适当的点处终止x射线发射。

[0006] AEC传感器元件22一般位于恰好在患者或其他受试者14后面的适当位置处,以便感测在受试者14的特定区域上接收的辐射的量。传感器元件22可以是单独的传感器元件,或可以集成到位于患者后面的面板中,如在图1A中示出的。在其它实施方案中,AEC装置20的传感器元件22设置在探测器12的表面上或用于保持探测器12的bucky或其它夹持器中。

[0007] 图1A的基本示意图可与任何类型的X射线探测器技术一起,即,与膜一起,与计算射线摄影(CR)板一起或与数字射线摄影(DR)平板探测器一起使用。

[0008] 图1B的平面图示出具有三个传感器元件22的AEC装置20的常规布置。在常规使用中,AEC传感器元件22在X射线探测器12前面的固定位置上;在一些系统中,探测器12或保持AEC传感器元件22的板可以在平面内旋转,以便相对于患者适当地定位传感器元件22的设备。来自单独的传感器元件22的信号被收集和组合用于传输到发生器控制电路。

[0009] 如图1B所示的在固定位置上的AEC传感器元件22的标准模式的使用可能提出一些问题。AEC传感器元件22当被放置在最有诊断利益的骨骼或组织的区域后面时工作得最好。该区域可能从一个患者到下一患者不同。此外,患者身体尺寸和比例在一个范围内变化,所以AEC传感器元件22的固定模式中没有一个对所有患者尺寸和对所有成像情况都最佳地工作。当使用常规AEC布置时对在特定的条件下成像产生某种折衷。

[0010] 在一些常规x射线系统中,可对特定的图像禁用一个或多个AEC传感器元件22,允许操作员稍微补偿正被成像的解剖体中的差异或补偿患者定位。然而,这个解决方案可能意味着曝光水平的较不准确的探测并对获得患者或其它受试者的图像承受曝光过度或曝光不足的风险。

[0011] 对使用常规AEC装置有很多内在的问题。一个问题涉及图像信号的一部分的阻塞。

如在图1A的例子中示出的，AEC传感器元件22布置在成像路径中在探测器12前面。即使AEC传感器元件22由减小其对信号内容的干扰的低密度材料制成，某个量的信号恶化也由于AEC设备而出现。另一问题涉及固定定位；由于所成像的解剖体的类型中的差异、患者尺寸、且特别是使用射线摄影装置、相对于受试者14和AEC传感器元件22定位的可变探测器12，AEC传感器元件22并不总是处于对获得图像的最佳位置上。

[0012] 因此，可看到，用于AEC感测的更灵活的布置将具有适合于不同的患者和不同的成像应用的优点。

[0013] 发明概述

[0014] 本发明的目的是在诊断成像应用中处理对在曝光控制传感器的使用中的更大灵活性的需要。有利地，本发明的方法和装置提供曝光传感器元件的布置，该布置允许曝光传感器元件的单独的处理、启动和分组，从而允许传感器的配置适合每个特定的x射线检查的条件。

[0015] 仅作为例子给出这些目的，且这样的目的可以是本发明的一个或多个实施方案的示例。内在地由所公开的发明实现的其它所希望的目标和优点可出现或对本领域的技术人员变得明显。本发明由所附权利要求限定。

[0016] 附图简述

[0017] 从如附图所示的本发明的实施方案的下面更具体的描述中，本发明的前述和其它目的、特征和优点将明显。附图的元件不一定彼此成比例。

[0018] 图1A是示出常规射线摄影成像装置的部件的方框图。

[0019] 图1B是具有多个传感器元件的AEC装置的平面图。

[0020] 图2A是根据本发明的一个实施方案的具有可选择的传感器元件的AEC装置的平面图。

[0021] 图2B是具有复合辐射测量区的选定模式的AEC装置的平面图。

[0022] 图2C是具有选定的单个复合辐射测量区的AEC装置的平面图。

[0023] 图2D是具有选定的复合辐射测量区的可选模式的AEC装置的平面图，该复合辐射测量区配置成相应于正被成像的下层组织。

[0024] 图2E是具有选定的复合辐射测量区的另一可选模式的AEC装置的平面图，该可选模式具有不同尺寸的复合辐射测量区。

[0025] 图2F是具有非复合辐射测量区的常规布置的AEC装置的平面图，非复合辐射测量区在本发明的实施方案中也是可用的。

[0026] 图3A是示出射线摄影成像装置的部件的方框图，该射线摄影成像装置使用具有有线传输通道的本发明的AEC装置。

[0027] 图3B是示出射线摄影成像装置的部件的方框图，该射线摄影成像装置使用具有无线传输通道的本发明的AEC装置。

[0028] 图4A是示出用于使用本发明的实施方案确定何时终止曝光的一序列步骤的逻辑流程图。

[0029] 图4B是示出用于根据本发明的实施方案获得位置坐标的一序列步骤的逻辑流程图。

[0030] 图5A是示出AEC装置的技术员配置的显示器的平面图。

[0031] 图5B是示出使用触摸屏上的描画模式的AEC装置的技术员配置的显示器的平面图。

[0032] 图5C是示出正好在AEC装置本身上的AEC传感器元件的技术员选择的透视图。

[0033] 图5D是示出使用曝光开关的AEC传感器元件的技术员选择的透视图。

[0034] 图6A是示出在显示监视器上的AEC传感器位置的显示的平面图。

[0035] 图6B是示出通过将图像投影在患者身上的AEC传感器位置的显示的平面图。

[0036] 图7是示出用于指示辐射能量传感器元件的位置的序列的逻辑流程图。

[0037] 图8是示出使用AEC装置和用于指示AEC传感器元件的位置的装置的射线摄影成像装置的部件的示意性方框图。

[0038] 图9是示出使用DR探测器来获得自动曝光控制信息的射线摄影装置的部件的示意性方框图。

[0039] 图10是示出数字射线摄影探测器的一部分的部件的局部剖面透视图。

[0040] 图11是在用于数字射线摄影成像的面板的示例性图像感测阵列中的部件的示意图。

[0041] 图12是数字射线摄影成像探测器的平面图,放大部分示出用于曝光控制感测的像素的放置。

[0042] 图13是示出根据本发明的实施方案的用于曝光控制感测的一序列步骤的逻辑流程图。

[0043] 图14A是示出对初始感测区域的技术员选择的显示器的平面图。

[0044] 图14B是示出对初始感测区域的系统调节的显示器的平面图。

[0045] 发明详述

[0046] 下面是参考附图作出的本发明的优选实施方案的详细描述,在附图中,相同的参考数字在几个附图的每个中标识结构的相同元件。

[0047] 在本公开的上下文中,术语例如“第一”、“第二”、“第三”等的使用并不单独地暗示一个部件或权利要求元件优于另一部件或权利要求元件的任何优先级、优先权或顺序、或方法的行动被执行的时间顺序。这些术语可被更一般地用作标签以区分开具有某个名称的一个元件与具有相同名称(但为了顺序项的使用)的另一元件或区分权利要求元件。

[0048] 如本文使用的术语“集合”指非空集合,因为集合的一组元件或成员的概念在基本数学中被广泛地理解。除非另外明确规定,术语“子集”在本文用于指非空真子集,也就是说,较大集合的子集,其具有一个或多个成员但比较大集合少的成员。在正式集合理论中,集合S的一种可能类型的子集,即,“真子集”可包括完全集S。集合S的“真子集”然而严格地包含在集合S中,且不包括集合S的至少一个成员。

[0049] 在本公开的上下文中,短语“输入的指令”指可由操作员在计算机主机上的操纵员界面输入的控制指令(如随后描述的)或存储在程序例如计算机或逻辑控制器电路可访问的存储器中的或由程序产生的指令。术语“可执行的”指例如当被控制信号发起时可被选择性地执行的功能。类似地,术语“可通电的”指当例如通过接通设备的电源使设备通电时出现的功能或行动。

[0050] 本发明的方法的至少部分在计算机或其它类型的控制逻辑处理器上执行,该处理器可包括专用微处理器或类似的设备。在本发明的实施方案中使用的计算机程序产品可包

括例如一个或多个存储介质；磁性存储介质例如磁盘或磁带；光学存储介质例如光盘、光带或机器可读条形码；固态电子存储设备例如随机存取存储器 (RAM) 或只读存储器 (ROM)；或用于存储具有指令的计算机程序的任何其它物理设备或介质，所述指令用于控制一个或多个计算机来实践根据本发明的方法。

[0051] 应注意，在本公开的上下文中相当于“计算机可访问的存储器”的术语“存储器”可以指用于存储和操作图像数据并且是计算机系统可访问的任何类型的临时或更持久的数据存储工作空间。存储器可以是非易失性的，使用例如长期存储介质例如磁性或光学存储器。可选地，存储器可具有更易失性的性质，使用电子电路，例如由微处理器或其它控制逻辑处理设备用作临时缓冲器或工作空间的随机存取存储器 (RAM)。显示数据例如一般存储在直接与显示设备相关的临时存储缓冲器中，并周期性地按需要被刷新以便提供所显示的数据。该临时存储缓冲器也被认为是存储器，当该术语在本公开中被使用时。存储器也用于执行并存储计算和其它处理的中间和最终结果的数据工作空间。计算机可访问的存储器可以是易失性的、非易失性的、或易失性和非易失性类型的混合组合。

[0052] 本发明的装置和方法通过提供在AEC面板或其它配置中的可独立寻址的传感器设备的可改造的布置来帮助解决当使用常规固定位置AEC设备时经历的问题。例如，这个特征使AEC面板能够对每个特定患者的尺寸和总体型并考虑在每种情况下成像的组织类型来配置。

[0053] 参考图2A，示出根据本发明的一个实施方案的用于感测所接收的离子化辐射的水平的可配置的AEC装置40。AEC装置40配置为传感器元件42的二维阵列，其在所示实施方案中布置在面板上的行和列中。在图2A的布置中，每个单独的传感器元件42是可独立寻址的，以提供指示它接收的离子化辐射的量的测量信号。在图2A的例子中显现为灰色的单元指示被启动或处理以获得测量信号的传感器元件42；具有白色背景的单元指示未被启动，即，在本实例中未被处理的传感器元件42。每个启动（灰色）的单元形成复合辐射测量区46的部分。

[0054] 在图2A的例子中，AEC装置40提供包括阵列中的多个传感器元件42——这里是乘积数量的 ($m \times n$) 元件的大集合，其中 m 是行的数量而 n 是列的数量。使用例如图2A的矩形阵列栅格模式，其中传感器元件42布置在具有28行和23列的阵列中，传感器元件的完整集合具有 $28 \times 23 = 644$ 个成员。为了根据输入的指令提供测量信号，这个集合的一个或多个较小的真子集接着被选择以被处理。在本实例中选定的复合辐射测量区或真子集可具有少至两个成员，多达643个成员。

[0055] 传感器元件42的阵列布置可从图2A和本说明书中的其它附图中所示的相等尺寸的部件的行/列布置明显变化。传感器元件42可利用离子室感测，如在常规AEC设备中的，或可使用某种其它类型的辐射感测设备。邻近的传感器元件可以实质上是邻接的，如图2A所示，且在本申请的其它示例性附图中可以按一致或可变的间隔彼此间隔开。可认识到，完全在探测器12的整个长度和宽度上延伸的传感器元件的栅格可能是不实际的，提供将很少（如果有过的话）用于一些探测器12配置的一些元件。因此，可根据所使用的成像装置的类型或探测器的类型来使用在二维阵列模式中的可选择的传感器元件42的更战略性的放置。传感器元件42可具有相同的尺寸或可具有不同的尺寸和形状。

[0056] 测量信号相应于由传感器元件42的子集接收的入射离子化辐射的量，传感器元件

42在指定的辐射测量区内被处理。每个选定的真子集被认为是复合辐射测量区46,且测量信号从这个真子集获得。每个复合辐射测量区46具有边界58,其对图2A中的复合辐射测量区46中的仅仅一个以虚线形式示出。AEC控制器电路72相应于输入的指令以指定和界定每个复合辐射测量区46,且当需要时通过改变传感器元件42的真子集来调节其边界,从而改变复合辐射测量区46的尺寸或移动复合辐射测量区46的空间位置。

[0057] 如图2A所示,在每个启动的复合辐射测量区46中的选定传感器元件42可实质上是邻接的。实质上邻接的传感器元件42是相邻的或沿着感测区域的边缘邻接或接触的“最接近的邻居”,形成复合辐射测量区46作为较大的块或模式。可选地,在复合辐射测量区46中的邻近的传感器元件42可沿着角相对于彼此实质上是邻接的。因为传感器元件42是分立的部件,在面板45中的相邻或邻接的传感器元件42之间一般有一些少量的所需空间。具有给定的高度和宽度尺寸H和W的两个传感器元件42可被认为是实质上邻接的,其中在它们之间的间距小于值H或W,优选地小于值H或W的一半,且更优选地其之间的间距不超过H或W中的较小者的0.1倍。

[0058] 也如图2A所示的,AEC控制器电路72与在可配置的AEC装置40中的传感器元件的阵列耦合。AEC控制器电路72包含用于界定一个或多个复合辐射测量区90(包括空间位置和面积或尺寸)并用于从选定的传感器元件42收集测量信号的逻辑。AEC控制器电路72可被包装有传感器元件的阵列或可以被单独地提供,如随后更详细地描述的。所收集的测量信号接着用于产生被传输的输出信号用于控制x射线从x射线源生成。可以用很多方式例如求和、平均或使用某种其它组合方法来组合所收集的测量信号。

[0059] 图2B-2F示出选定子集的各种布置,如对照患者或其它受试者的以虚线示出的重叠的轮廓线44所考虑的。在图2B中,启动的传感器元件42布置在两个复合辐射测量区46和48中。在图2C中,启动的传感器元件42被分组到单个复合辐射测量区50中。传感器元件42在这个实施方案中具有与在本申请中的其它地方所示的尺寸和间距不同的尺寸(面积)和间距。图2D示出布置在复合辐射测量区52和54中的启动的传感器元件42,其接近所关注的下层有机组织结构。图2E示出不同尺寸和形状的复合辐射测量区56的分布式布置的例子。作为比较,图2F示出固定位置、固定尺寸的传感器元件22的常规布置,其也可在本发明的实施方案中使用,但常常提供比其它布置小得多的灵活性。

[0060] 应注意,在本发明的可选实施方案中,AEC传感器元件42可布置在不同于图2A-2E中所示的通常矩形的行-列矩阵布置的布置中。例如,可提供传感器元件42作为矩形或不规则形状的分开的复合辐射测量区。而且,传感器元件42可以是安装在一起并通常设置在面板45的同一平面内的分立元件的形式。在这样的实施方案中,传感器元件42可以是可移动的、沿着压板或其它保持设备是可定位的、磁性或使用钩和环紧固件或其它类型的耦合设备保持在适当的位置。

[0061] 成像装置

[0062] 通过使AEC设备对患者体型中的变化和所成像的组织类型中的差异是可配置的,本发明的实施方案实现引导对特定图像的适当量的曝光的更适应性的x射线成像装置的设计。图3A和3B的示意性方框图示出提供这种有利的布置的x射线成像装置60的实施方案。注意,这些方框图是以简化的形式,不是为了示出实际比例而被绘制,且示出相对于成像轴很大地间隔开的一些部件,以便帮助简化描述。AEC部件在实践中例如与患者和探测器

一般隔得非常近。探测器12可以是多种射线摄影成像探测器中的任一种,包括胶片暗盒或其它类型的夹持器、计算射线摄影(CR)探测器或数字射线摄影(DR)探测器。所示实施方案使用具有到主机计算机62的可选的电线连接的DR探测器。AEC装置40一般定位成靠着或非常接近探测器12的表面;图3A和3B相对于下面的描述为了部件的更好的可见性而延伸这个惯常的距离。

[0063] 图3A和3B示出可以用很多可选方式中的任一个体现的多个功能控制部件。例如,AEC控制器电路72可以是对AEC装置40本身不可缺的部件,或可以是单独的部件,或可以根据探测器12、主机计算机62或某个其它部件来实现。类似地,控制逻辑电路70可与发生器控制装置68组合或可根据主机计算机62或某个其它适当的部件来实现。在系统工程和设计领域中的技术人员可认识到,用于执行这些控制部件的功能的任何数量的布置是可能的。

[0064] 在图3A所示的实施方案中,作为可执行来配置传感器元件的布置的感测装置73的部分,主机计算机62连接到从AEC装置40上的选定传感器元件42提供组合信号的AEC控制器电路72。任选的显示器64提供用于所启动的传感器元件42的设置和选择或指定的操作员界面,如随后更详细地描述的。

[0065] 仍然参考图3A,发生器控制装置68是可通电的,以发起和终止辐射信号从X射线源16产生。任选的控制逻辑电路70提供AEC控制器电路72和发生器控制装置68之间的接口。在一个实施方案中,控制逻辑电路70从AEC控制器电路72接收组合信号,并比较其与阈值以确定何时终止辐射从X射线源16产生。在控制逻辑电路70对主机计算机62是不可缺的可选的实施方案中,主机计算机62执行信号比较并将终止信号直接发送到发生器控制装置68。传输通道74在AEC控制器电路72和用于控制通过x射线源16的x射线生成的终止的控制逻辑电路70之间延伸。在图3A的实施方案中,示出在电线或电缆例如光纤电缆上的传输通道74。在图3B的实施方案中,使用无线传输通道74。

[0066] 现在转到图3B,在无线实施方案中,来自每个启动的AEC传感器元件42的输出信号被提供到DR探测器12中的机载控制逻辑。这个控制电路可执行来从这些测量信号形成组合信号,并将输出信号传输到控制逻辑电路70以终止X射线的生成。

[0067] 从图3A和3B中,可容易认识到,使用有线(包括电连接或光纤连接)或从单独的AEC传感器元件输出信号产生的组合信号的无线传输的很多可选的布置是可能的。使用图3A的有线传输通道74,组合的输出信号可以是对照在发生器控制装置或控制逻辑电路70中的阈值比较的模拟信号。可选地,可基于比较在探测器12处、在AEC装置40处、在AEC控制器电路72处或在主机计算机62处的信号水平来提供二进制接通/断开信号。图3B的无线布置更好地适合于组合信号的生成作为用于传输的数字值。也应注意,在AEC装置40和发生器控制装置18之间的通信可使用来自成像系统的bucky或其它部件的有线或光学电缆或无线通信来实现。用于组合来自单独的AEC传感器元件42的输出信号的方法可包括对特定的AEC传感器元件42的可变性进行平均、加权、或直接与单独或总计的输出信号的阈值比较。如已注意到的,所示的各种部件,特别是AEC控制器电路72、控制逻辑电路70、主机计算机62和发生器控制装置68,可以用多种方法中的任一种来实现。例如,单个硬件部件可用于执行所描述的所有组合功能。

[0068] 图4A的逻辑流程图示出用于使用本发明的AEC装置来终止曝光的操作步骤。在设置步骤S100中,受试者位于探测器和AEC装置的前方。获得位置坐标布骤S110接着获得指示

将暴露于辐射的受试者或受试者的部分的位置坐标数据用于获得图像。可以对受试者和成像探测器参考位置坐标数据。界定辐射测量区布骤S120接着使用来自步骤S110的位置坐标数据来界定相应于受试者的待成像的部分的适当的辐射测量区。

[0069] 回来参考例如图2D和2F,执行界定辐射测量区步骤S120界定以黑体虚轮廓线示出的两个期望辐射测量区36。按照相对空间位置,期望辐射测量区36相应于对辐射探测和测量最有用的受试者的那些位置。随后分配传感器步骤S130接着执行期望辐射测量区36到传感器元件22或42的实际映射,取决于在特定实施方案中的AEC装置的传感器布置。

[0070] 根据本发明的一个实施方案,AEC设备非常适合于对测量要求作出响应。在例如图2D所示的实施方案中,AEC装置40提供两个复合辐射测量区52和54,其与根据位置坐标数据界定的期望辐射测量区36紧密相关。在一个实施方案中,轮廓线44显示在操作员界面显示器上,例如在显示器64(图3A)上。轮廓线44从患者轮廓线库获得,按照患者高度、尺寸和其它统计上得到的尺寸数据来编索引。复合辐射测量区52和54接着在步骤S130中被自动计算,基于关于使用轮廓线44得到的位置坐标数据的信息并任选地根据关于检查的类型的信息和其它因素来界定。

[0071] 在本发明的可选实施方案中,如图2F所示,用于建立复合测量区的能力不是可用的。在这种情况下,AEC装置40的常规布置允许仅仅少量传感器元件22的选择和使用,每个传感器元件具有固定的面积和固定的位置。当期望辐射测量区36被界定时,试图基于可用的东西来提供传感器元件的适当布置。在图2F中,具有相应于期望辐射测量区36的相当大的重叠的两个上传感器元件22在步骤S130中被分配。下传感器元件22因为只有相应于期望辐射测量区的外围部分而在本实例中未被分配。可对步骤S110、S120和S130使用多种可选的方法,每个步骤随后被更详细地描述。

[0072] 继续遵循图4A的序列,分配传感器步骤S130确定哪个AEC传感器元件被启动以用作复合辐射测量区46的部分,被处理以获得其测量信号作为输出。这建立了可变AEC传感器配置。对分配传感器步骤S130也可使用多个可选的实施方案,如随后更详细地描述的。

[0073] 以图4A的序列继续,自动执行的步骤跟随开始曝光步骤S140。步骤S140发起曝光,激活提供x射线辐射的发生器。当曝光开始时,采样步骤S150自动执行,通过周期性或连续地处理选定的AEC传感器元件42来获得测量信号。比较步骤S160对照参考阈值检查所获得的测量信号水平,以便确定曝光是否应被终止。如果所测量的AEC测量信号还不满足阈值信号水平,采样步骤S150被再次执行,且比较步骤S160重复,直到阈值被满足,且终止步骤S170被执行以结束曝光。

[0074] 可认识到,图4A所示的步骤的序列是示例性的,并承认用于测量曝光能量和确定何时终止x射线生成的多种变形。例如可以用多种方式基于所获得的图像的类型来执行界定辐射测量区步骤S120。关于检查的类型、患者疾病、儿科信息或其它因素的额外信息可用于执行分配传感器步骤S130。操作员输入的值可用于改变AEC装置40的总体行为。可选地,可使用没有操作员互动的默认操作。参考图4A所述的方法可与成像系统一起使用,成像系统使用以脉冲形式的曝光的连续序列获得多个图像,并在这个过程期间获取测量信号;可选地,图4A所示的过程可与连续应用辐射的系统一起使用,直到终止信号被接收到。

[0075] 获得位置坐标步骤S110

[0076] 如参考图4A的序列所述的,为受试者获得位置坐标数据,使得它可用于界定并配

置所使用的辐射测量区。位置坐标数据本身可以采取多种形式中的任一种,且相关的坐标数据可存储在例如计算机可访问的存储器中。用于获得并存储与成像系统的部件有关的位置数据的方法和途径对成像领域中的技术人员是已知的。

[0077] 图4B示出用于根据本发明的实施方案获得位置坐标步骤S110的步骤的序列。任选的参考图像捕获步骤S112获得受试者的图像,其可用作参考以确定处理哪个AEC传感器元件以获得x射线图像的输出信号。使用例如图3A或3B所示的配置,摄像机30可执行来获得受试者的参考可见光图像用于在确定哪个AEC传感器元件应被启用时使用。在这些实施方案中,摄像机30与x射线源16对准。在使用DR成像探测器的可选实施方案中,初始瞬时辐射脉冲从x射线源16产生用于从探测器产生参考图像数据,提供将在配置AEC传感器启动时使用的位置坐标数据。有利地,来自这个瞬时辐射脉冲的能量可被添加到随后提供的辐射,以便从探测器获得曝光数据。在可选的实施方案中,任选的微波扫描仪32用于获得受试者的外形轮廓像。当在步骤S112中获得任选的图像时,在例如主机处理器上执行的分析图像步骤S114接着分析在参考图像捕获步骤S112中获得的图像数据。产生位置坐标步骤S116接着产生用于指示受试者的将暴露于辐射的部分并用于界定一个或多个辐射测量区的所需位置坐标。图像数据也可用于帮助在显示器64上的AEC传感器的操作员配置,如随后更详细地描述的。

[0078] 当辐射脉冲用作步骤S112的部分时,当使用图2A所示的栅格布置时,患者的轮廓线可容易被获得。通过评估测量信号,受到未被受试者阻塞的辐射的传感器元件42可以清楚地与相对于x射线源16位于受试者后面的传感器元件42区分开。

[0079] 在可选的实施方案中,由操作员提供或来自患者医疗历史或其它源的关于患者的信息用于获得位置坐标信息。例如,患者的相关体型、检查的类型和来自早些时候的检查的相关数据可用于产生或修改默认的位置坐标数据。标准配置文件可为轮廓线44(图2B-2F)提供,被显示给操作员作为对所计算的结果的检查。

[0080] 位置数据的自动生成可能相当简单,其中患者的位置相对于成像探测器和AEC或其它感测设备稍微固定。可接着以解剖体在这样的情况下被成像的合理的可能性做出对相对位置的假设。然而使用更轻便的x射线系统,患者相对于探测器的定位可从一个检查到下一检查变化,使得额外的定位信息常常是有帮助的。在一个实施方案中,技术人员的手动输入用于指示患者位置或调节默认位置或对辐射感测按大小排列。

[0081] 分配辐射测量区步骤S120

[0082] 回来参考图4A,可基于步骤S110的结果以多种方式执行用于界定辐射测量区的步骤S120。可执行自动分配,其中主机计算机62或其它处理器指定一个或多个传感器元件42被期望的区域。在可选的实施方案中,由技术人员例如通过在操作员界面上描绘出区域来界定所分配的辐射测量区,如随后更详细地描述的。

[0083] 在本发明的一个实施方案中,在单个操作中执行界定辐射测量区的步骤S120和分配AEC传感器元件的步骤S130。当例如使用图1B的常规AEC装置时,没有确定传感器元件22的尺寸(面积)或位置中的灵活性;这些部件具有固定的尺寸和位置。这简化了图4A的序列,但在对特定患者对特定检查要求的灵活性和适应性方面是有限的解决方案。在可选的实施方案中,当使用通过对从可用传感元件的完整集合选择的真子集中的两个或多个传感元件分组来允许辐射感测区域的可配置的尺寸和位置的装置时,步骤S120和S130可被分开地考

虑。步骤S120界定用于辐射测量的期望区域；步骤S130接着提供相应于期望区域的特定传感器的分配，在一个实施方案中允许在特定情况下的操作员调节。

[0084] 在可选的实施方案中，技术人员可在站在患者旁边时通过使用指示物或指示器来界定期望辐射测量区，如随后更详细描述。

[0085] 分配传感器步骤S130

[0086] 可以用多种方式执行分配传感器步骤S130。根据一个实施方案，使用在显示器64上输入的指令或从使用在AEC装置40本身上的触摸传感器输入的指令来执行该分配，如随后更详细地描述的。根据可选的实施方案，编程的分配允许复合辐射测量区46的默认集合被自动使用，除非被操作员改变。从计算机可访问的存储器或存储介质得到的预先编程的指令被执行，以便将逻辑处理应用于例如在主机计算机62 (图3A) 上的AEC传感器元件选择的问题。因此，例如，计算机逻辑用于配置AEC传感器元件例如在图2A-2F的例子中所示的AEC传感器元件的布置。所选择的布置可以来自预先存储的模式——用于选择的一组可能的模式之一，或从所得到的关于待执行的成像检查的类型和关于患者的轮廓的信息计算，从所获得的图像计算或从接近患者高度和尺寸的所存储的轮廓获得，如早些时候关于步骤110描述的。注意，AEC传感器元件的分配或启动指元件是否被处理用于在曝光期间提供其相应的输出信号。可给所有传感器元件42提供用于操作的功率，但只有被处理的那些传感器元件提供其测量信号作为输出用于曝光测量。在一个实施方案中，所分配的AEC传感器元件被识别，且其地址在存储器缓冲器中被列出，存储器缓冲器接着用于在曝光期间周期性或连续地访问来自每个列出的元件的测量信号信息。

[0087] 根据一个实施方案，分配传感器步骤S130也任选地包括用于配置一个或多个传感器元件42的响应的设置程序。也可进行调节来例如调节灵敏度水平或设定以mA为单位或其它单位的曝光阈值。这个设置涉及从每个传感器元件42提供的测量信号的类型和相应的测量信号可如何被组合并在随后的处理中被使用。在可选的实施方案中，没有操作员调节是需要的，且传感器元件42的分组和响应的方面被自动分配和使用，除非被改变。

[0088] 子集的选择

[0089] 本发明的实施方案允许技术人员通过输入的指令选择AEC装置40的哪些传感器元件42用于辐射摄影图像。在图5A示出的实施方案中，显示器64用作用于传感器元件42的选择的一种类型的控制台。患者或其他受试者的任选的外形轮廓像80在AEC装置40的图像82上重叠，图像82与AEC装置上的相应传感器元件对准。在所示实施方案中，预定的复合辐射测量区84的模式为了操作员选择例如使用如所示的触摸屏选择或使用鼠标、控制杆或其它适当的指示物而被显示。“保存”命令88启动选定的传感器元件42并允许技术人员以成像过程继续进行。例如使用这个布置，给技术人员提供少量选项，例如患者尺寸：在菜单选择中的大、中或小，或使用操作员界面上的单选按钮92。当前的视图信息例如关于待成像的解剖体的信息、投影信息和患者位置也可被输入或从设置数据得到。在这个字段中的选择接着自动调节复合辐射测量区84的布置，而不需要由技术人员定位的可视化或使用。可选地，可允许技术人员调节。

[0090] 在一个实施方案中，用于分配传感器步骤S130的传感器元件的子集的选择采用从其它联网源可得到的关于患者的信息例如来自患者记录的年龄和高度或其它数据，或来自图像类型的信息和设置信息或来自以前的x射线的信息，这些信息存储在DICOM系统或其它

数据库中。关于所获得的图像的类型和所使用的功率水平的辅助信息也可指示患者尺寸。因此,例如关于患者尺寸的信息可间接地被得到或以其它方式获得并用于指定复合辐射测量区46的尺寸(面积)和位置。

[0091] 图5B示出给技术人员提供用于进行传感器元件42的选择并从而调节复合辐射测量区的边界、位置和尺寸的额外灵活性的更交互的布置。在这里,复合辐射测量区84的位置和边界由技术人员例如使用如所示的触摸屏描绘出。技术人员可画出区域的轮廓以选择在轮廓内的所有传感器元件42。任选地,技术人员可分开地启动或不使用阵列中的任何单独的传感器元件42。技术人员也可执行在空间上移动一个或多个复合辐射测量区84的位置的操作,例如根据患者高度或体型向上或向下移动复合辐射测量区84。这可使用“拖放”操纵工具、键盘命令或其它指令输入来完成。复合辐射测量区84的尺寸改变也可由技术人员执行。也可认识到,多个用户界面工具中的任一个可用于调节复合辐射测量区46的位置或尺寸。

[0092] 也在图5B中示出的是使技术人员指定特定的复合辐射测量区84或在一个实施方案中在复合辐射测量区84内的单独地两个或多个传感器元件42中的每个的曝光水平或信号水平阈值的输入窗口90。在一个实施方案中,窗口90显示技术人员何时配置或指向特定的复合辐射测量区84,允许值的输入或调节。窗口90可以可选地用于输入与AEC校准值有关的调节。

[0093] 图5C的透视图示出可选的布置,其中技术人员选择AEC装置40本身上的适当AEC传感器元件42以形成复合辐射测量区46。触敏元件(未示出)被提供以接受关于哪些下层AEC传感器元件42被启动的技术人员指令。提供可听得见的哔哔声或其它指示以验证每个传感器元件42的选择。在一个实施方案中,在AEC控制器电路72(图3A)上的手动开关设置由技术人员使用来选择启动哪个传感器元件42。在一个可选的实施方案中,AEC传感器元件42中的一个或多个是可移动的,磁性地耦合到AEC装置40的表面。

[0094] 在又一实施方案中,x射线控制台可作用于AEC装置40的设置的操作员界面工具。在一个实施方案中,如早些时候描述的,患者尺寸设置首先由操作员执行,这简单地调节将被使用的装置40的传感器区域之间的距离,从而配置AEC装置40。图1B的总模式仍然用作起始点;然而,技术人员或其他操作员可对AEC传感器元件的子集分组和位置进行相应的改变,以形成适当的复合辐射测量区。这使技术人员能够利用现有的操作员控制器界面,以便指定用于x射线终止的期望信号水平。

[0095] 参考5D的透视图,示出了一个实施方案,其中曝光开关94或某个其它设备用作一种用于界定辐射测量区(图4A中的步骤S120)并用于对AEC装置40上的每个复合辐射测量区46定位和改变尺寸(图4A中的步骤S130)的手持式指示器。在一个实施方案中,将曝光开关94放置和保持在期望位置调节相应的复合辐射测量区的位置和尺寸。可使用可选的指示设备。相关的实施方案分析并使用用于对复合辐射测量区46定位并改变尺寸的技术人员姿势或可听得见的命令。在一个实施方案中,技术人员在操作员界面上指示哪些复合辐射测量区46改变尺寸或移动。接着,使用某种类型的指示设备或技术,以便对所指示的复合辐射测量区46重新定位或改变尺寸。

[0096] 根据本发明的实施方案,每个复合辐射测量区46的位置可被维持,而不考虑在平面内的探测器12的方位角。可选地,复合辐射测量区46可配置成随着探测器12的旋转而旋

转。

[0097] 通常,在存在多个复合辐射测量区46的场合,这些区域是非重叠的。然而,在各种布置中可能有在两个复合辐射测量区46之间的边界的一些重叠。

[0098] 根据一个实施方案,用于患者曝光的关于AEC装置40的配置的信息被保存并存储为图像的DICOM元数据的部分。

[0099] 应注意,由于从噪声或其它传输问题产生的可能延迟,无线通信可能对于传输命令较不有效,且可能在一些环境中不是防误差的。在一个实施方案中,补充的默认超时被应用以帮助减小额外曝光的可能性。可对变量例如患者尺寸、成像类型或其它因素调节这个超时值。

[0100] 应注意,虽然本描述和例子目的主要在于人类患者或其他受试者的射线摄影医学成像,本发明的装置和方法也可以应用于其它射线摄影成像应用。这包括诸如非破坏性试验(NDT)的应用,射线摄影图像可为非破坏性试验而被获得并被提供不同的处理治疗,以便强调所成像的受试者的不同特征。

[0101] 传感器元件位置的显示

[0102] 本发明的实施方案通过识别AEC传感器元件相对于待成像的受试者的定位使用图像形成装置来帮助技术人员。这个识别可以用多种方式完成。参考图6A的平面图,示出了用作图像形成装置的显示器64,其具有代表受试者的图像82,例如患者的外形轮廓像或静止或移动的图像。每个传感器元件96也被显示,涉及在图6A的例子中的受试者。

[0103] 可选地,如图6B所示,传感器元件96的相对位置可通过投影来显示,使得传感器元件96的轮廓或区域直接在患者或其他受试者100上被加亮。在图6B的例子中,下传感器元件96被处理或启动以用于使用,并以指示该状态的一种颜色出现。两个其它传感器元件98是可用的,但当前未被处理或启动以用于使用;因此,这些未使用的传感器元件98,虽然其位置被识别出,以不同的颜色出现。

[0104] 图7的逻辑流程图示出用于根据本发明的实施方案显示传感器元件的步骤的序列。图8示出具有可在确定和指示能量传感器元件位置时使用的射线摄影成像系统和位置感测装置110的部件的示意图。

[0105] 作为图7的序列的先决条件,一个或多个传感器元件被分配或启动以用在当前图像上,如以前描述的。使用位置感测装置110获得的参考识别步骤S210界定并识别受试者上的参考位置,其作用于确定一个或多个所分配的传感器元件(以及任选地,可能是可用的但未被分配的一个或多个传感器元件)的相对空间坐标的基础。根据本发明的一个实施方案,参考位置涉及受试者14的待成像的部分,以便确定传感器元件相对于受试者的轮廓或相对于受试者上或内的某个其它参考位置的定位。在可选的实施方案中,参考位置可选地涉及成像探测器12。

[0106] 位置感测装置110可包括用于确定位于x射线辐射的路径中的成像装置60的各种部件的相对空间位置的多个部件。在图8的实施方案中,摄像机30及其相关的控制逻辑电路70是位置感测装置110的部分,其用于通过获得并分析图像来提供定位信息。传感器、发射器和反射器的其它布置可作用于获得有关的参考位置数据的位置感测装置110的部分。

[0107] 以图7的序列继续,在步骤S210中识别的参考位置提供相对于受试者的至少一个固定点,其它点可从该固定点被识别,用于对曝光定位AEC传感器元件。这个参考位置可能

通过安装本身是固定的,如随后描述的。这个参考点可以可选地例如从位于摄像机(图8)的视野例如设备的轮廓中的标记或其它元件获得。可使用反射光信号或使用发射的信号例如从bucky或其它夹持器上的位置或从探测器上、AEC面板上或受试者上的位置发射的射频(RF)信号来探测参考位置。可以可选地从耦合到x射线源16的发射器使用在参考设备处反射回或探测的信号来发射信号。

[0108] 实践了用于识别在射线摄影成像中使用的探测器的位置的多种方法。例如,通过引用并入本文的Wang等人的标题为“ALIGNMENT APPARATUS FOR IMAGING SYSTEM USING REFLECTIVE ELEMENT”的共同转让的美国专利号7,806,591描述了用于使x射线信号与探测器对准的光源和反射元件的使用;与工具例如三角化结合使用光和其它发射电磁信号的类似技术也可用作位置感测装置110的部分以结合摄像机30(图8)使用位置感测领域中的技术人员已知的方法来识别参考位置。图8示出用于发射光信号的光源114和可用于这个目的的一个反射器元件112。

[0109] 可选地,根据作为x射线系统10的部分安装的部件的空间布置,参考位置可以是固定的。因此,例如传感器元件96可总是具有在成像系统内的相同位置,例如具有相对于探测器12的固定位置。

[0110] 在参考识别步骤S210之后,传感器元件定位步骤S220执行。步骤S220涉及每个所分配的曝光传感器元件对参考的位置或从步骤S210得到的受试者位置信息。可根据传感器元件本身的位置如何被知道以多种方式执行步骤S220。在例如一个实施方案中,受试者的位置是参考位置。探测器12相对于受试者的位置接着被确定并相应地用于使一个或多个传感器元件的位置与来自步骤S210的参考位置相关。在另一实施方案中,成像探测器12的轮廓提供参考位置,且来自传感器元件定位步骤S220的额外信息用于使传感器元件的位置与探测器相关。

[0111] 仍然以图7的序列继续,执行用于使用图像形成装置显示辐射能量传感器元件相对于参考位置的所识别的位置的显示步骤S230。在本发明的背景下,“辐射能量传感器元件”是用于指示并控制受试者所接收的辐射的量的设备。

[0112] 在一个实施方案中,如以前关于图6B描述并也在图8中示出的,投影仪140是图像形成装置,其用于形成显示辐射能量传感器元件的所识别的位置的图像。所投影的图像可在受试者14上形成,或在受试者不在适当位置的场合在成像探测器12的表面上形成。在图8中被示为安装在x射线源上的投影仪140可以是微微投影仪,例如来自例如美国华盛顿州雷蒙德的Microvision公司的微微投影仪显示器或来自加利福尼亚州圣安娜的AAXA Technologies公司的微投影仪。图像形成设备例如这些图像形成设备由于很多原因(包括小尺寸、低重量和低功率要求)是有利的。当前在蜂窝电话和其它非常轻便的电子设备中使用的这些小覆盖区投影仪将一个或多个低功率固态光源例如发光二极管(LED)或激光器扫描到显示表面上。这种类型的投影仪使用用于投影在一定范围的距离上的少量光学部件。固态光源本身可一般按需要被快速打开和关闭,以便只对被投影的那些图像像素消耗功率。这允许显示设备在低功率水平处操作,使得电池功率可用于投影仪140。可选的实施方案使用其它类型的电子成像投影仪作为图像形成装置,例如使用数字微镜阵列例如来自德克萨斯仪器公司的数字光处理器(DLP)、微机电光栅光阀的阵列例如来自硅光机器公司的光栅光阀(GLV)设备或包括硅上液晶(LCOS)设备的液晶设备(LCD)的那些图像形成装置。

[0113] 在激光器用作投影仪140中的照明源的场合,可采取额外的措施来最小化相干激光到患者或技术人员的眼睛的入射。以在任何点只输送非常少量的光强的扫描速率使用非常低功率的激光器。扩散元件可例如设置在光路中,以提供激光的某种扩散,减小强度,而对所投影的图像的质量或效用有很小的影响或没有影响。可以可选地使用各种类型的发光二极管(LED)或其它低功率固态光源,例如有机LED(OLED)设备。

[0114] 由投影仪140投影的图像可采取多种形式中的任一种,并可包括传感器元件的位置的轮廓或可包括指示传感器元件的位置的一个或多个参考标记。可使用不同的颜色,以便指示所分配或未分配的传感器元件状态。所投影的颜色可一亮一灭地闪烁或描绘轮廓以指示传感器元件位置。

[0115] 投影仪140在位置上与x射线源16相关,使得它具有相对于源的已知空间位置,并可通过例如用多种方式安装它来耦合到x射线源。在一个实施方案中,投影仪140安装在准直仪或悬臂机构的侧面上。可选地,投影仪140安装在x射线源的准直仪的内侧上。对x射线源壳体是不可缺少的分光器或可移动反射镜可以可选地用于引导来自x射线源壳体内部的投影图像。

[0116] 如图8所示和以前参考图6A描述的,辐射能量传感器元件的位置可此外或可选地显示在显示监控器例如显示器64上作为另一类型的图像形成装置。该显示器可显示患者或其他受试者的图像或轮廓,或可显示在AEC装置40上或成像探测器12上的其它参考位置的轮廓。

[0117] 可认识到,有用于在成像装置中获得位置坐标数据的多种方式,包括使用光、RF信号、超声波或其它信号类型的方法。

[0118] 注意,本发明的装置和方法可与任何类型的自动曝光控制装置40(包括图1B的常规传感器元件22的布置和在图2A和后面的图中所示的传感器元件42的可配置布置)一起使用。

[0119] 传感器元件96可以是例如在图1B中所示的常规布置中的单个传感器元件22,或可以是复合辐射测量区例如前面在图2D中所示的可变区域52和54。

[0120] 注意,虽然本描述和例子目的主要在于人类患者或其它受试者的射线摄影医学成像,本发明的装置和方法也可应用于其它射线摄影成像应用。这包括应用例如非破坏性实验(NDT),射线摄影图像可对非破坏性测试而被获得,并被提供不同的处理治疗,以便强调成像的受试者的不同特征。

[0121] 从DR面板得到自动曝光控制数据

[0122] 本发明的实施方案提供自动曝光控制,而不使用单独的AEC装置40。参考图9,示出了使用用于获得自动曝光控制信息并用于提供用于终止曝光的信号的DR探测器12的X射线成像装置60。

[0123] 提出了用于利用用于AEC感测以及用于成像的DR面板的各种方法。在Possin等人的标题为“Method and Apparatus for Automatic Exposure Control Using Localized Capacitive Coupling in a Matrix-Addressed Imaging Panel”的美国专利号6,404,851中提出的解决方案应用于为了这个目的的乳房造影术的DR面板,获得沿着延伸DR面板的整个长度或宽度延伸的一个或多个现有的数据信号线的电容地耦合的信号。其它方法例如在Morii等人的标题为“Imaging Method and Apparatus with Exposure Control”的美国

专利号7,368,724中示出的方法制造具有添加的AEC传感器探测区域的DR面板本身。即使这样的方法被提出,然而,为特定的图像或患者选择并优化AEC传感器分配还没有被适当地处理。

[0124] 为了认识到DR探测器12可如何用于这个目的,审查DR探测器12的总体构成和操作是有益的。图10的透视图示出了间接类型的DR面板102的小边缘部分的部分剖视图,其中中间闪烁元件将入射X射线转换成接着被光敏图像感测元件感测的可见光光子。闪烁器屏幕116通过产生可见光来对入射x射线辐射作出响应,可见光又由平板探测器(FPD) 12探测。DR面板102具有二维阵列,其具有一般被组织为辐射敏感成像像素124的数千个辐射能量感测元件120,其排列在行和列的矩阵中并连接到读出元件125。如在放大部分E中所示的,每个像素124具有提供相应于所接收的辐射能量的信号的一个或多个传感器,其被广泛称为光电传感器122,例如PIN二极管或其它光敏部件。每个像素124还具有某种类型的相关开关元件126,例如一个或多个薄膜晶体管或TFT。为了从面板读出图像信息,每行像素124被连续地选择,且每列上的相应像素依次连接到电荷放大器(未示出)。来自每列的电荷放大器的输出接着应用于产生数字化图像数据的其它电路,数字化图像数据可接着被存储并按需要适当地被图像处理,用于随后的存储和显示。

[0125] 图11示出用于DR成像的DR面板102的示例性图像感测阵列中的部件的示意图。在一个基本实施方案中,像素124由在图11中被示为光电二极管的至少一个光电转换设备或光电传感器(PS) 元件122和被示为一种类型的固态开关 M_{R0} 的至少一个开关元件126组成。

[0126] 用于提供图像感测阵列中的像素的光电传感器元件122的例子包括各种类型的光电转换设备,例如光电二极管(P-N或PIN二极管)、光电容器(MIS)或光电导体。用于信号读出的固态开关元件的例子包括MOS晶体管、双极晶体管和p-n结部件。

[0127] 为了从DR面板102获得图像数据,读出元件125一次处理整行或整列像素124,从每个单独的像素记录所感测的信号水平并使用该数据来形成可见图像。DR面板102的阵列的用于获得图像数据的常规操作基本上由下列步骤组成:(i) 例如通过将所有像素值重新设置为零或其它重设状态来初始化像素124的阵列,(ii) 使阵列暴露于由X射线激发的光辐射,在此期间暴露每个像素累积指示它接收的辐射的电荷;以及(iii) 使用逐行或逐列处理像素的复用信号读取序列来读取在阵列的每个像素处的信号值。

[0128] 在本发明的一个实施方案中,如图12所示,一个或多个像素124不同地用作为曝光测量的目的而分配的曝光控制感测元件124e。被分配为曝光控制感测元件124e的一个或多个辐射能量感测元件的第一子集可以是邻接的,即,可以是像素阵列中的最接近的邻居,或可以分布在DR面板102的区域上,这些区域彼此分离一个或多个像素124,其作为用于在标准阵列中成像的辐射能量感测元件的第二成像子集的部分,如在图12的例子中所示的。放大部分F示出一个实施方案,DR面板102的一部分上的像素具有彼此间隔开的曝光控制感测元件124e,且每个曝光控制感测元件124e由标准成像像素124围绕。曝光控制感测元件124e可以在模式中被分组以形成如图12所示的曝光感测区域130,或可以被更随机地分配或排列。

[0129] 曝光控制感测元件124e被处理并与常规成像像素124不同地操作。紧接着在曝光之后,常规成像像素124每次曝光被处理一次,用于获得它的所存储的图像信号。然而,所分配的像素124e可在曝光期间被采样一次或多次。从所分配的曝光控制感测元件124e得到的

信号例如通过与例如预定的阈值比较来任选地与来自其它像素124e的信号和被检查的因而产生的值组合。这个检查过程的结果接着用于确定由受试者接收的相对曝光水平,并在预定的目标曝光水平被达到之后终止曝光。

[0130] 图13的逻辑流程图示出根据本发明的一个实施方案的用于使用DR面板102上的曝光控制感测元件124e的布置进行曝光控制的操作的序列。在任选的模式确定步骤S300中,确定用于例如使用曝光感测区域130的固定或可调节模式进行曝光感测的所需模式,例如,如图12所示。如以前描述的,可能有总是用作或充当给定类型的成像的默认模式的曝光感测区域130的固定模式。可选地,其它固定或可变模式可被选择,用于布置曝光控制感测元件124e的配置,包括基于待获得的图像的类型或基于探测器相对于患者的放置的可变模式。分配步骤S310在需要时被执行,分配一个或多个像素124以根据所需模式用作曝光控制感测元件124e。

[0131] 本发明的实施方案对于每个患者检查允许辐射能量感测元件作为曝光控制感测元件的灵活分配。分配本身可以用自动的方式或手动地被执行。如前面关于图4A到5D描述的,存在可用于进行这个分配的多个操作员界面工具。

[0132] 图9所示的实施方案提供可用于曝光控制感测元件分配的各种工具。在显示器64上的操作员界面提供可用于手动选择的一组工具。摄像机30以及曝光装置和探测器12的组合提供用于任选的选择自动化的工具;这两者都可用于获得使受试者的位置与数字射线摄影探测器有关的图像数据的类型。

[0133] 根据本发明的一个实施方案,例如通过从摄像机30获得患者的可见光图像数据并使用该图像来识别特定的解剖体特征的相对位置例如颈部和肩部的位置来自动化辐射能量感测元件的分配。例如对于肺部成像,肺野的位置可使用这个数据被近似,且曝光控制感测元件124e被相应地手动或自动分配。手动分配例如可获得操作员指令,如早些时候关于图5A描述的。自动分配可利用识别内部器官和其它结构的相对放置的已知解剖模型。

[0134] 在本发明的可选实施方案中,使用脉冲x射线源,通过获得在初始脉冲之后的某个数量的射线摄影图像数据作为图像数据的部分或连同图像数据一起从探测器12获得关于解剖位置的信息。可使用这个部分射线摄影图像数据或从第一脉冲产生的其它信号信息来选择曝光控制感测元件124e的子集。此外,反复的采样可用于进一步限定初始选择,例如在第二和第二曝光脉冲之后改进初始分配,消除了被最初选择的曝光控制感测元件124e中的一些。

[0135] 图14A和14B所示的曝光控制感测元件分配的序列基于所采样的曝光测量使用自动化改进提供初始手动方法和显示。最初,如图14A所示,技术人员跟踪或以其它方式提供指示在所显示的外形轮廓像80上的轮廓的指令,该轮廓粗略界定复合辐射测量区84,例如所示的矩形区域。接着,当曝光在一个或多个脉冲中进展时,传感器控制软件可测量指示由一个或多个曝光控制感测元件124e组成的复合辐射测量区84应改变尺寸的多个信号条件中的任一个。这可包括统计数据的测量,例如从选定的曝光控制感测元件124e的分组中的任一个获得关于信号强度的最大值、平均值、中位数或模式信息。如在图14B中所示的,这个信息可接着由控制逻辑电路使用来选择性地禁用来自一个或多个曝光控制感测元件124e的测量,包括最初被选择但在以后的处理中被消除的一个或多个曝光控制感测元件124e,因而例如通过如所示的修剪或剪短来使复合辐射测量区84重新成形。这个结果可以或可以

不被显示。规则被应用以限制修剪的量,例如修剪不大于最初界定的区域的一百分比或在不可能使用所获得的测量数据准确地探测肺野或其它区域的情况下限定默认行为。可选地,控制逻辑可决定基于感测元件的信号强度或相对位置对在复合辐射测量区84内的一个或多个曝光控制感测元件124e给出较高的权重。

[0136] 在可选的实施方案中,图像处理例程用于通过连续对所分配的曝光控制感测元件124e采样并评估其信号来确定是否存在足够的对比度或图像质量的其它指示,因为它们被已知影响图像质量。例如在区域中的曝光控制感测元件124e的重复检查可用于确定或粗略估计图像数据中的对比度噪声比,并在该比指示足够的对比度时终止曝光。应注意,用于管理曝光控制感测元件124e的分配和用于来自所分配的那些曝光控制感测元件124e的信号的评估的逻辑处理器可以在DR探测器上或在单独的处理器的上,例如在主机计算机62(图9)上。

[0137] 在曝光被发起之后,且以在曝光期间的预定间隔,在采样步骤S320中采样并轮询(即,处理)一个或多个曝光控制感测元件124e。DR探测器校准也可以用于提供曝光控制感测元件124e的增益和偏移校正。在步骤S320(图13)中的采样期间,来自所分配的曝光控制感测元件124e的数据接着根据校准数据被调节。这个采样获得指示一定量的曝光被接收到的信号。接下来是评估步骤S330,其中来自一个或多个曝光控制感测元件124e的信号被评估以确定是否曝光的目标水平被达到或超过。

[0138] 可认识到,可以用获得已接收的曝光的指示的多种方式中的任一个执行评估步骤S330。在本发明的一个实施方案中,如图13所示,来自多个曝光控制感测元件124e的信号被组合,且组合的信号接着与预定的阈值比较用于终止曝光。在可选的实施方案中,来自一个或多个曝光控制感测元件124e的单独的信号被获得,且积累的分数的被计算并用于确定何时曝光是足够的以及终止是适当的。如果评估步骤S330指示目标曝光还没有达到,则任选的临时存储步骤S334执行,在此期间从一个或多个曝光控制感测元件124e获得的一个或多个信号被存储。这个存储还实现这些像素的使用,用于获得图像数据。以这种方式,曝光控制感测元件124e可用于曝光测量并形成图像。

[0139] 作为临时存储步骤S334的例子,被分配为曝光控制感测元件124e的像素在脉冲曝光序列期间被采样或轮询四次。使用每次采样,获得数字值,例如24、26、24、22。在步骤S330,合计的值 $24+26+24+22=96$ 与预定的存储的阈值88比较,并用于提供信号以终止曝光。可选地,到现在为止使用每次采样提供合计的值。合计的值96还用于形成在射线摄影图像中的相应像素的数字图像数据。

[0140] 一旦足够的曝光被接收到,如在评估步骤S330中确定的,DR探测器就发送信号以在曝光终止步骤S340中终止曝光。在图9的系统中,这个信号进入主机计算机62。在可选的实施方案中,终止信号直接进入发生器控制装置68。接下来是图像获取步骤S350,其中图像数据从DR探测器12得到。

[0141] 当与产生脉冲辐射的曝光装置一起使用时,本发明的实施方案可能是特别有利的,使一个或多个选定的曝光控制感测元件124e能够在每个曝光脉冲之后被轮询。

[0142] 在可选的实施方案中,在曝光控制感测元件124e处产生的信号只用于曝光控制,且没有图像数据为曝光控制感测元件124e存储。为了补偿在该像素位置处的图像数据的损失,从周围的像素值插入接着用于计算相应像素的图像数据值。参考图12中的放大区域F,

例如来自相邻像素124的图像数据值用于计算所示的两个曝光控制感测元件124e的相应的图像数据值。使用这个布置,曝光控制感测元件124e可具有与其邻近的图像像素124不同的尺寸和组成,例如使用不同类型的光电二极管或其它光电传感器元件。

[0143] 在另一可选的实施方案中,曝光控制感测元件124e是DR面板102的部分,但不与成像像素124相同的方式形成,例如使用不同类型的光电传感器元件122(图10和11)。曝光控制感测元件124e的数据读出部件也不用于标准成像像素124的数据读出部件。用于曝光控制感测元件124e的校准技术可不同于用于标准成像像素124的校准技术。

[0144] 在另一可选的实施方案中,曝光控制感测元件124e是DR面板102的部分,但从在用于DR成像像素的单独的基底上形成。包含这些曝光控制感测元件124e的基底表面可被布置成使得使用在适当位置的DR探测器,该表面位于x射线源和成像部件之间,或可选地布置在成像部件后面,成像部件可实质上对入射辐射是透明的。在又一可选的实施方案中,曝光控制感测元件124e是分立的元件,不都在同一表面上形成,但以相同的方式耦合到DR探测器12内的固定位置。

[0145] 对曝光控制使用DR面板102本身上的像素位置消除了对单独的AEC装置40的需要,如在图3A、3B和图8中所示的,同时提供AEC能力。这个能力也容易使用允许复合辐射测量区52和54例如在图2D中示出且以前参考图5A-5D描述的复合辐射测量区的选择、按大小排列和定位的操作员界面来工作。使用用于执行AEC功能的DR探测器本身的优点涉及容易得到的定位信息。曝光控制感测元件124e的像素位置每个被识别并相对于DR探测器被对准,简化了确定并显示AEC传感器元件的位置的任务,如早些时候参考图7和8所述的。

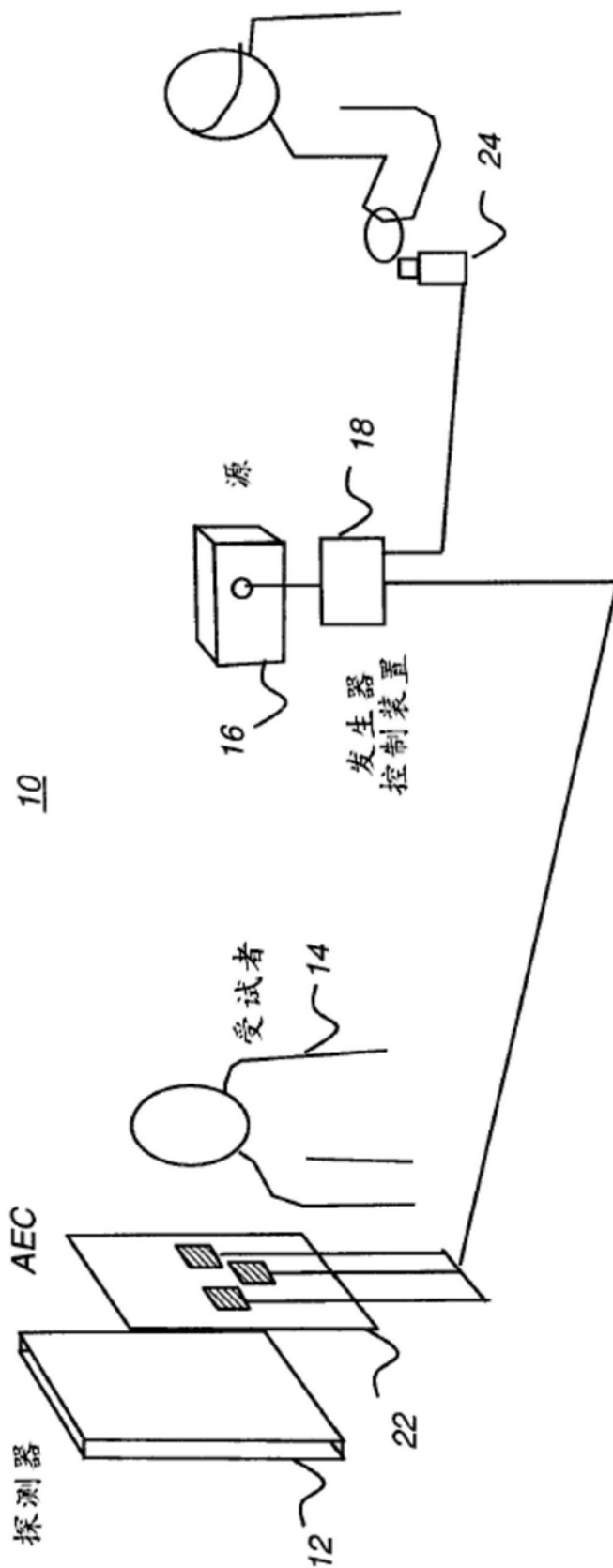


图1A (现有技术)

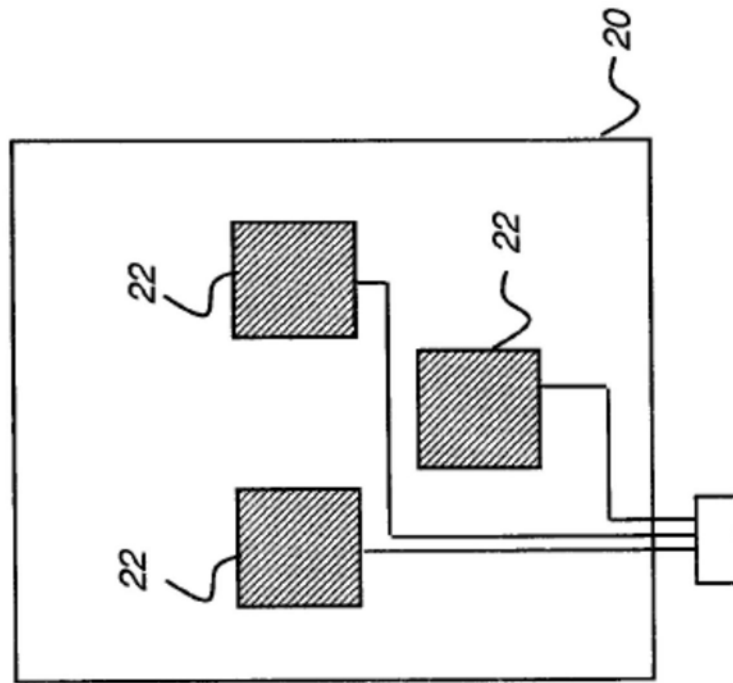


图1B(现有技术)

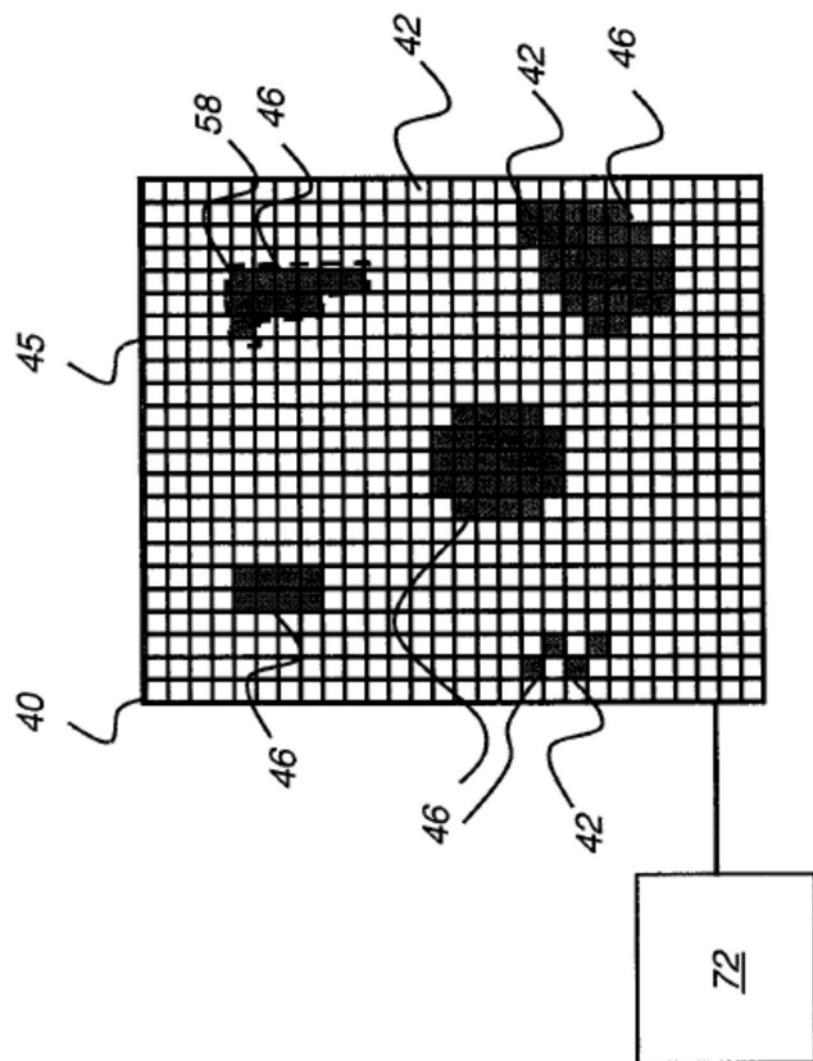


图2A

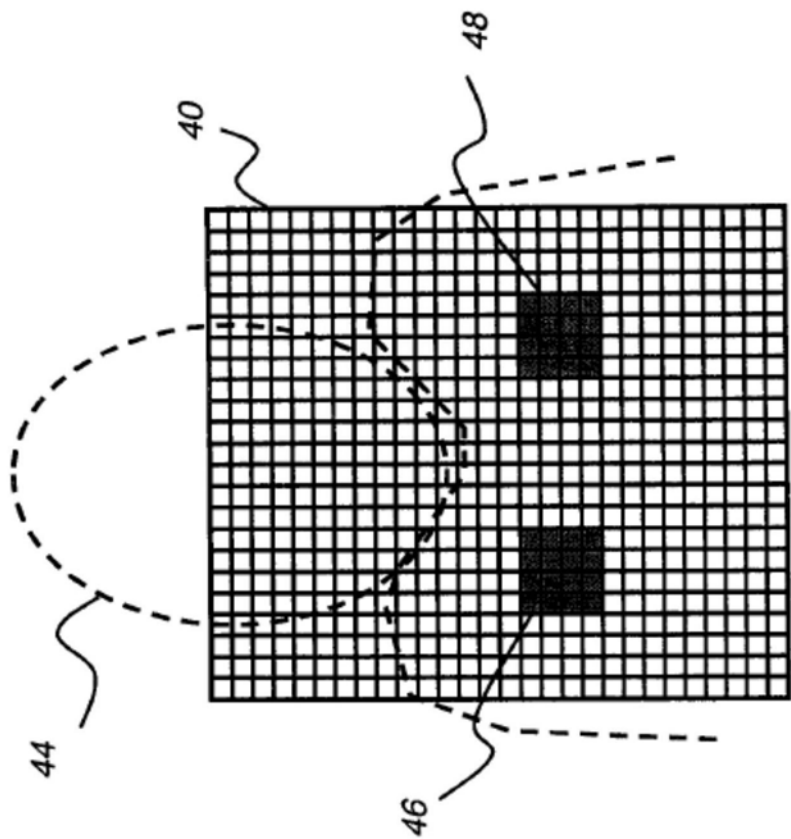


图2B

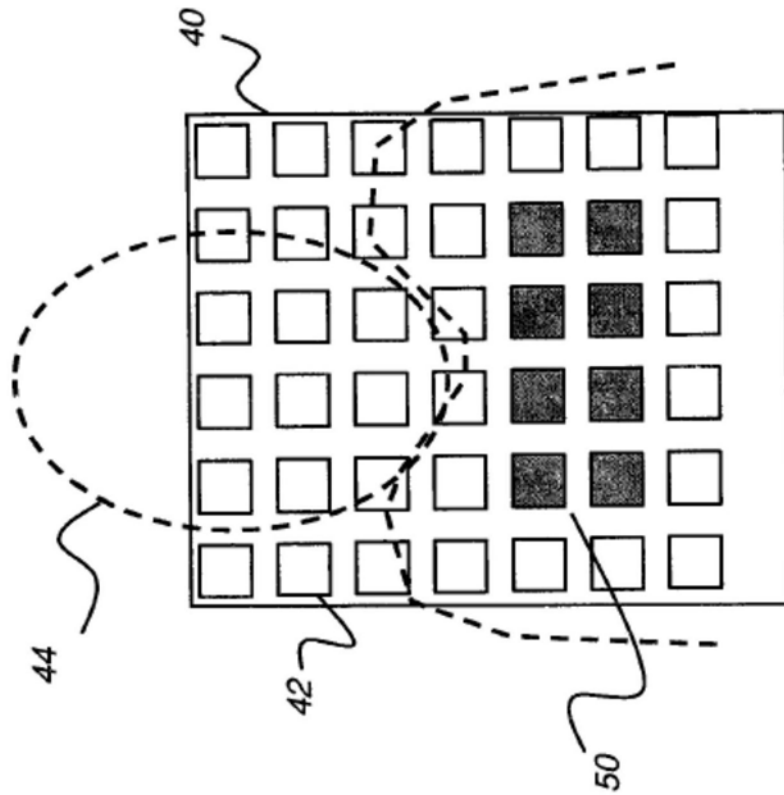


图2C

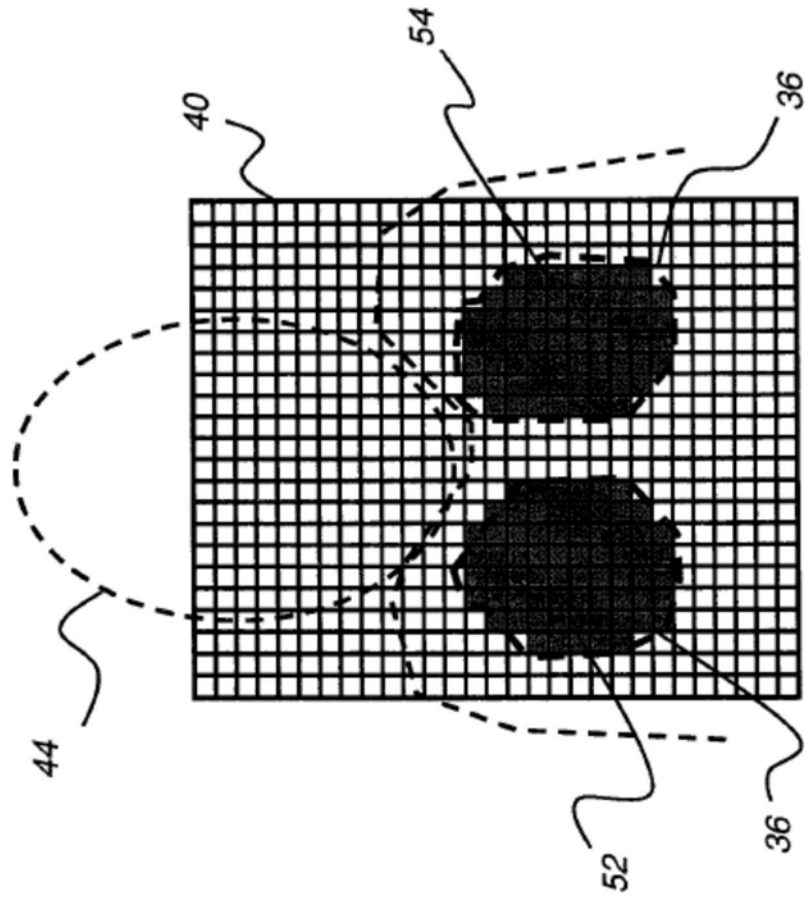


图2D

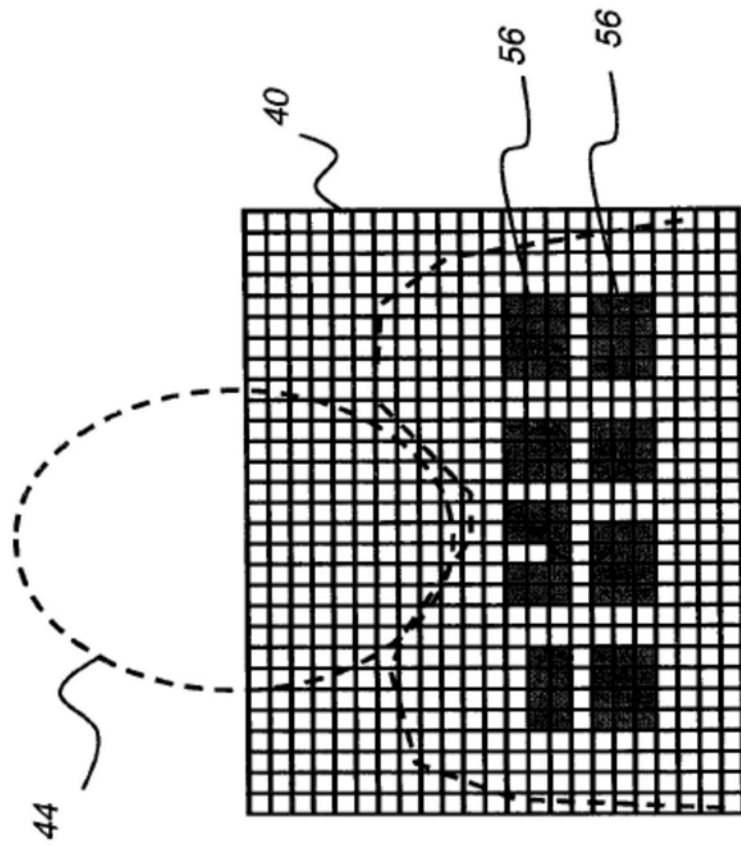


图2E

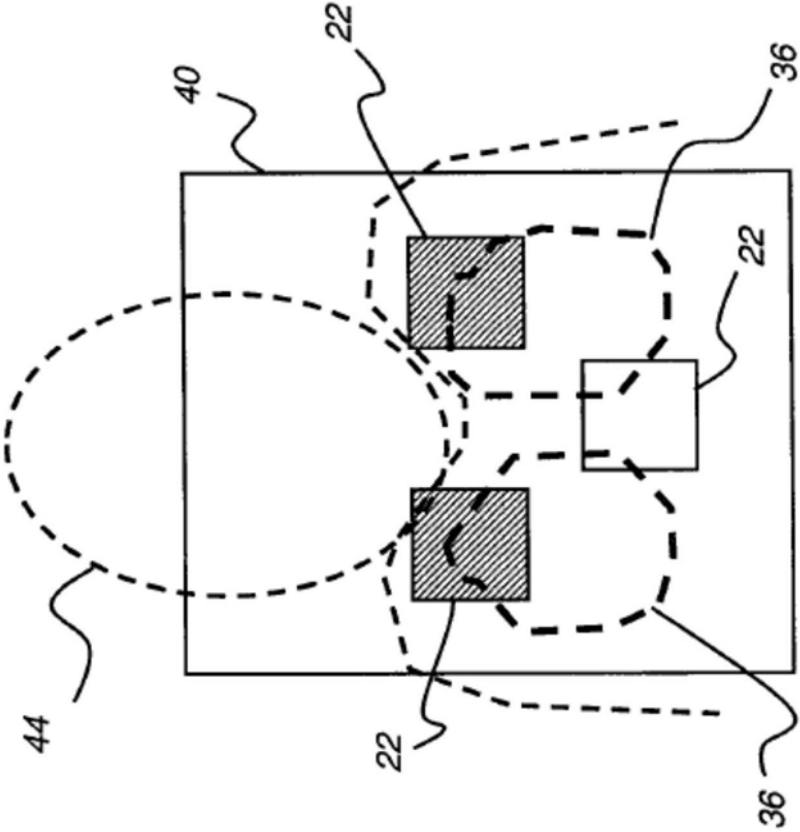


图2F

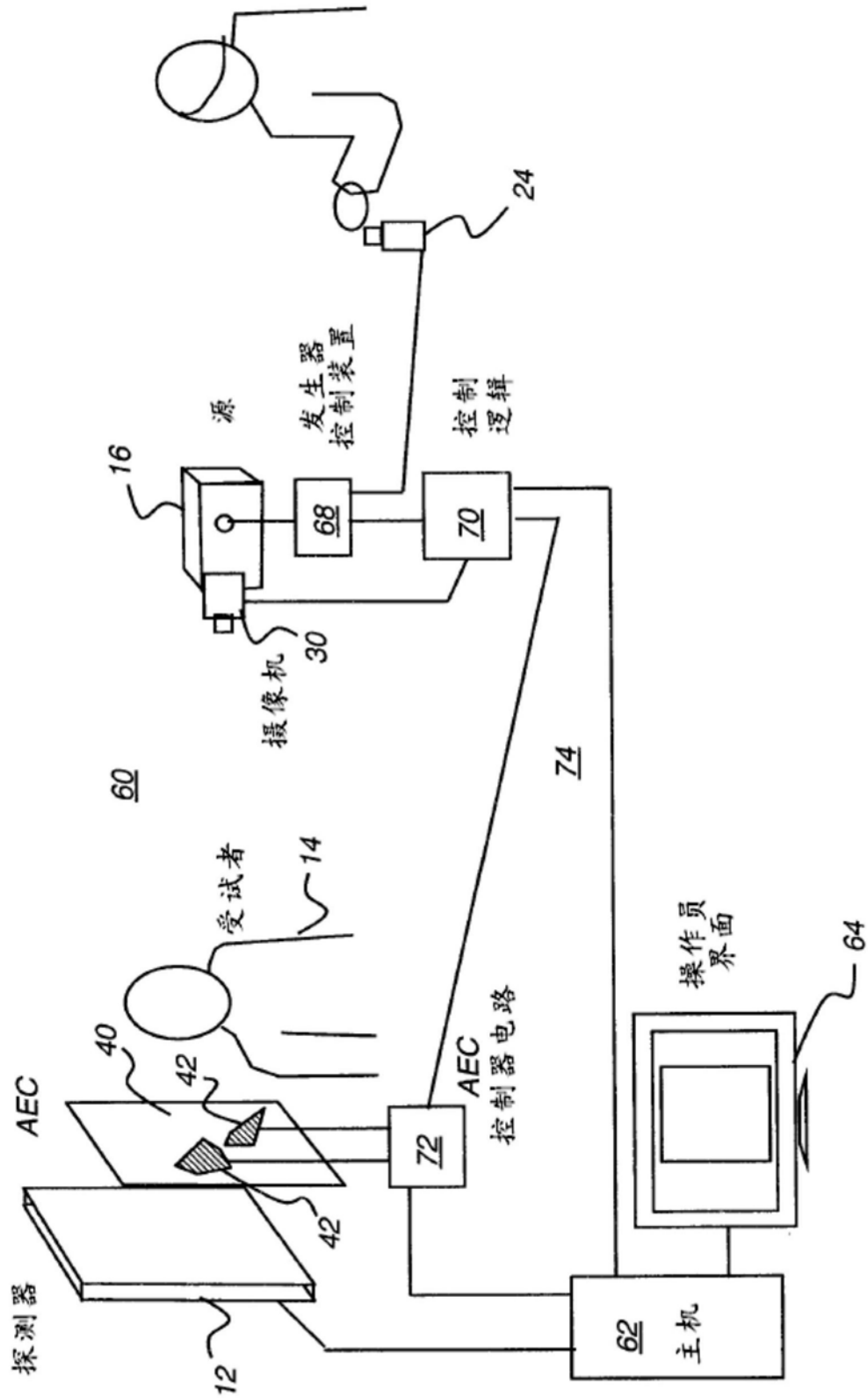


图3A

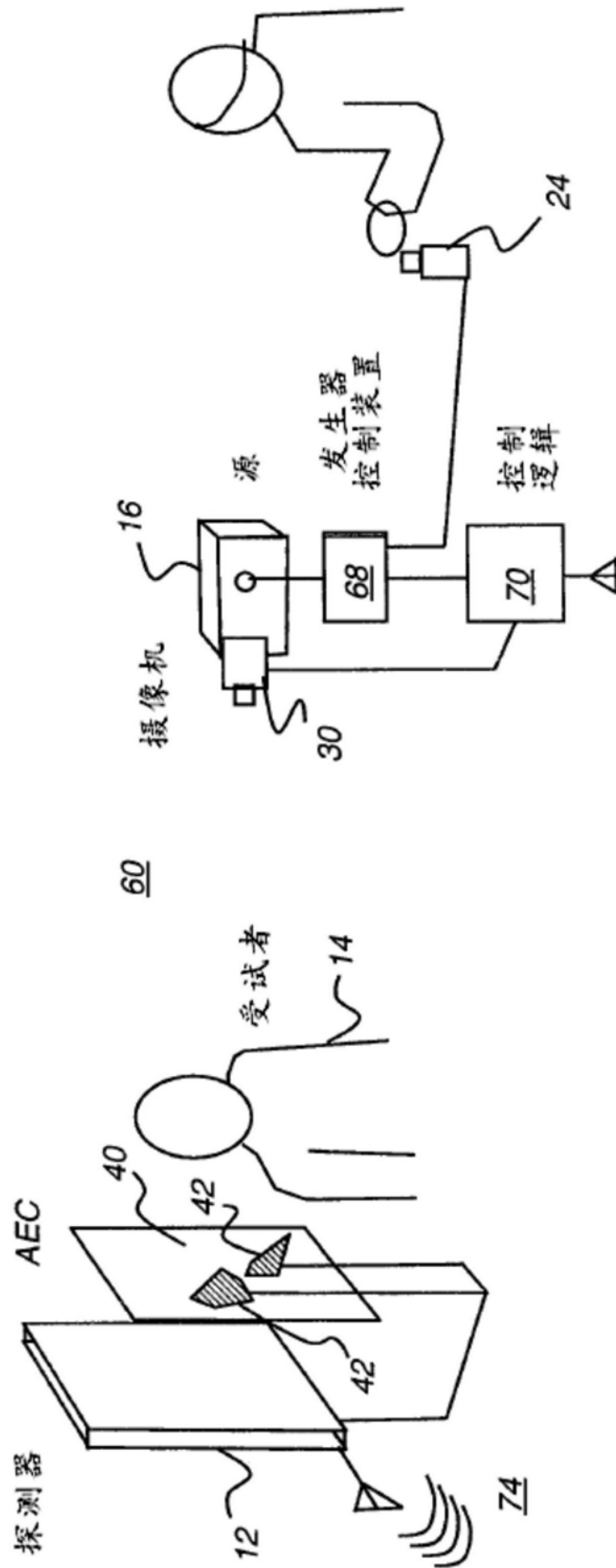


图3B

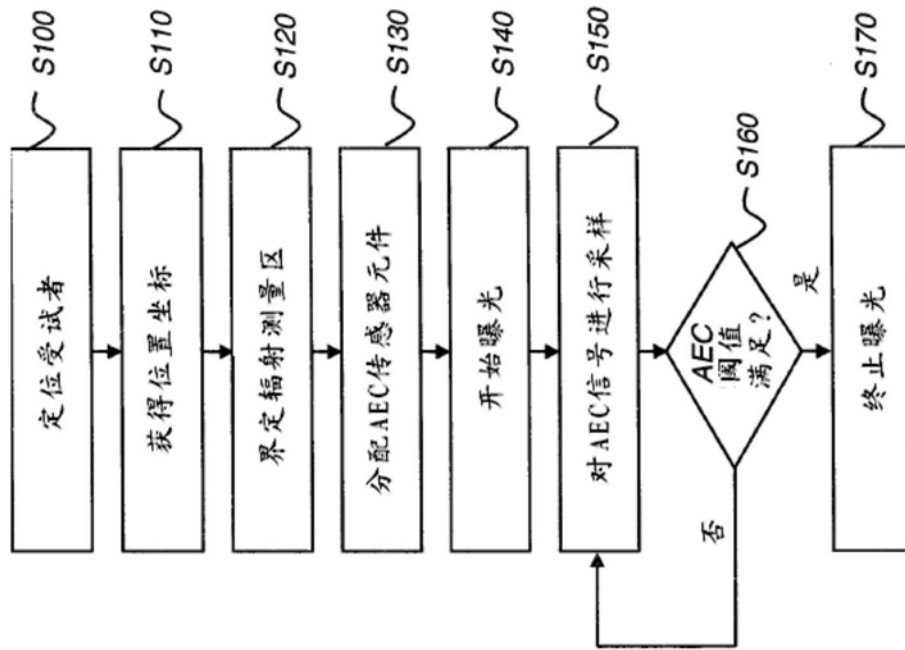


图4A

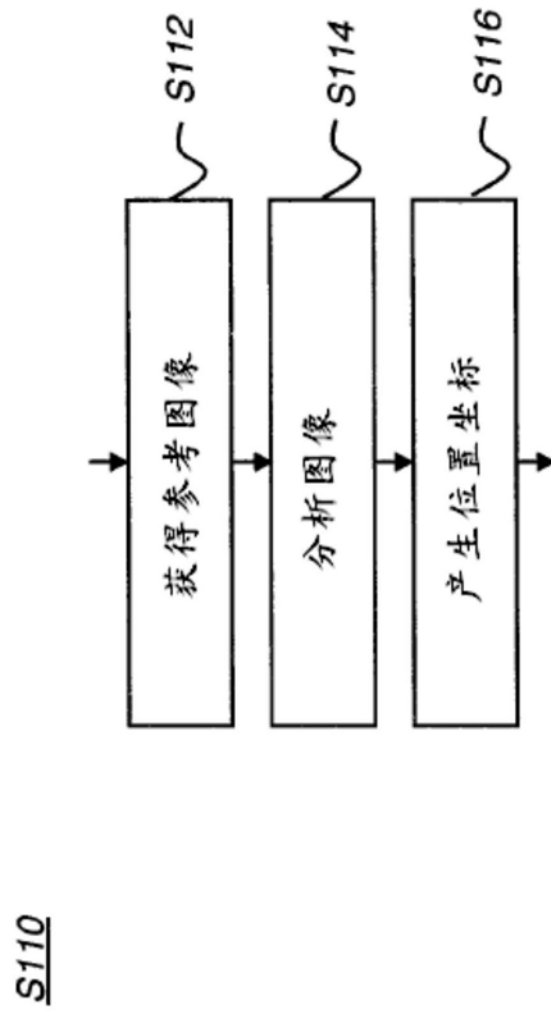


图4B

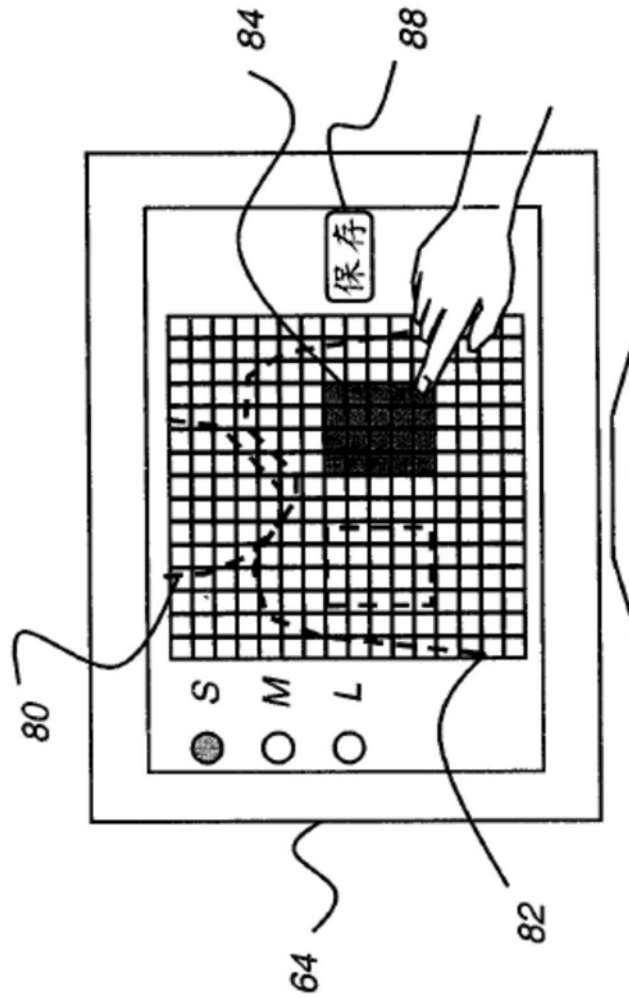


图5A

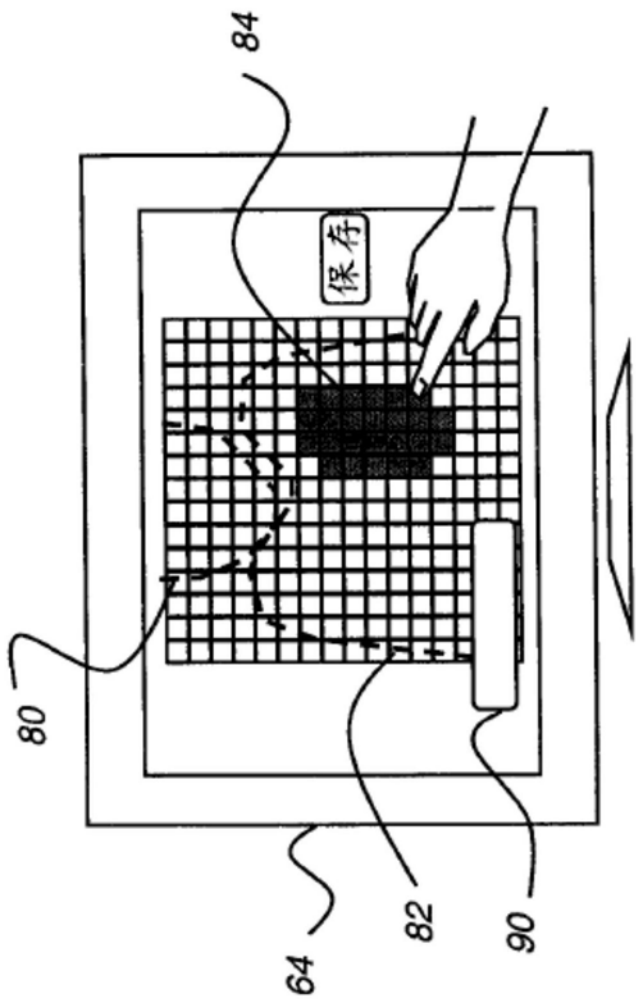


图5B

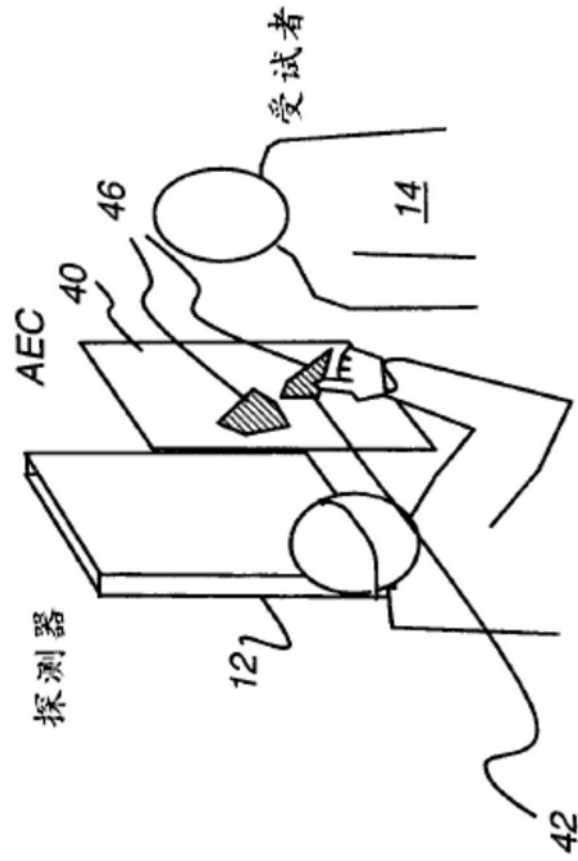


图5C

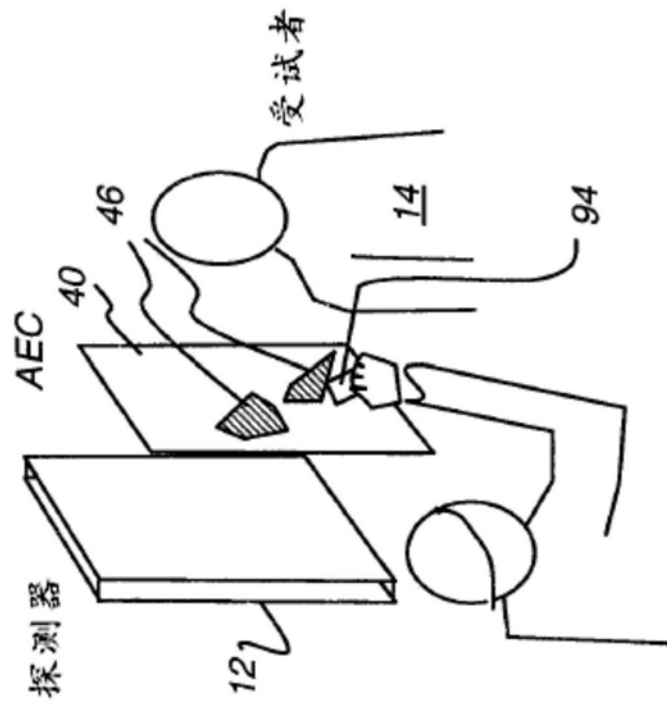


图5D

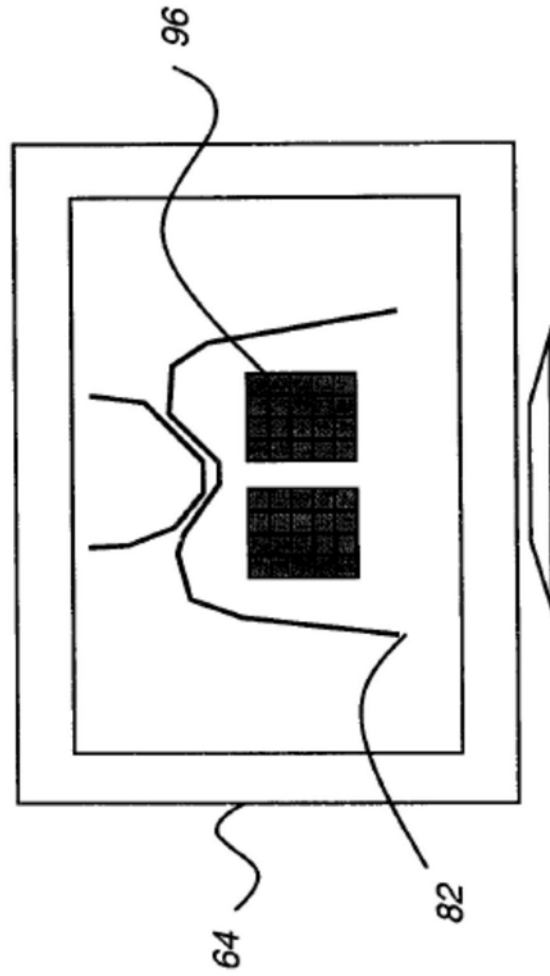


图6A

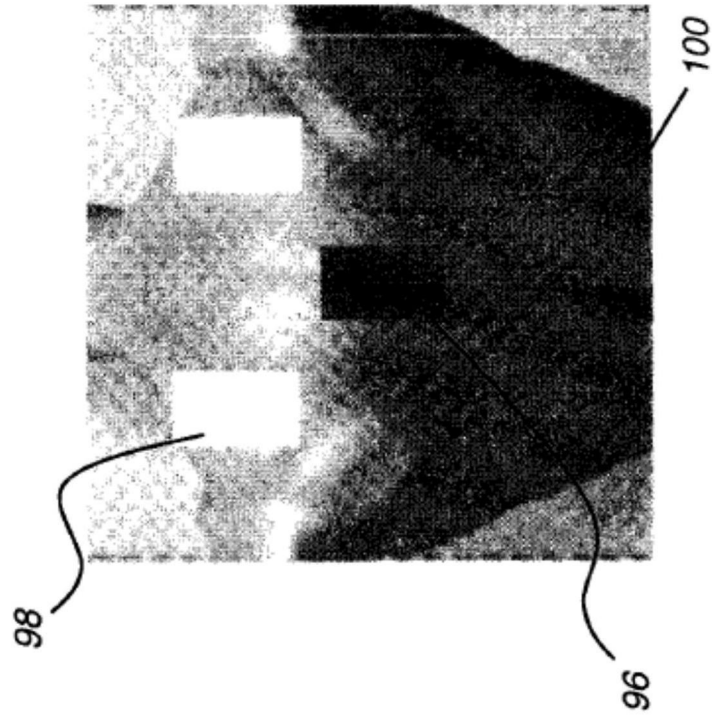


图6B

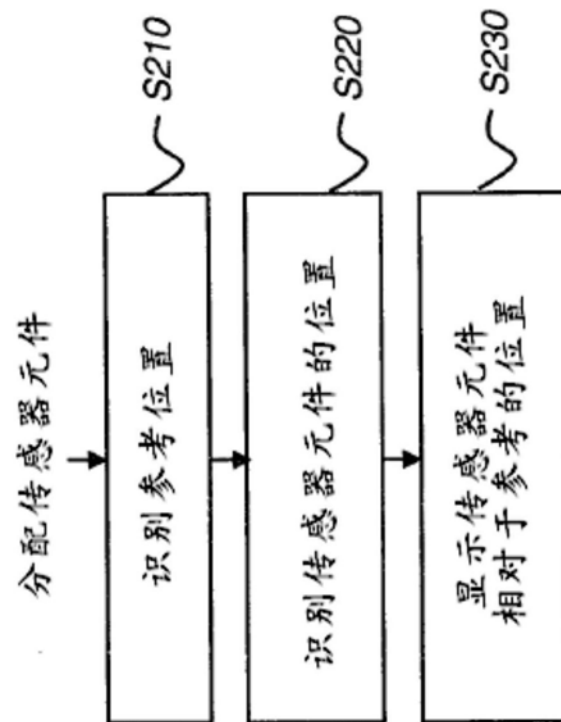


图7

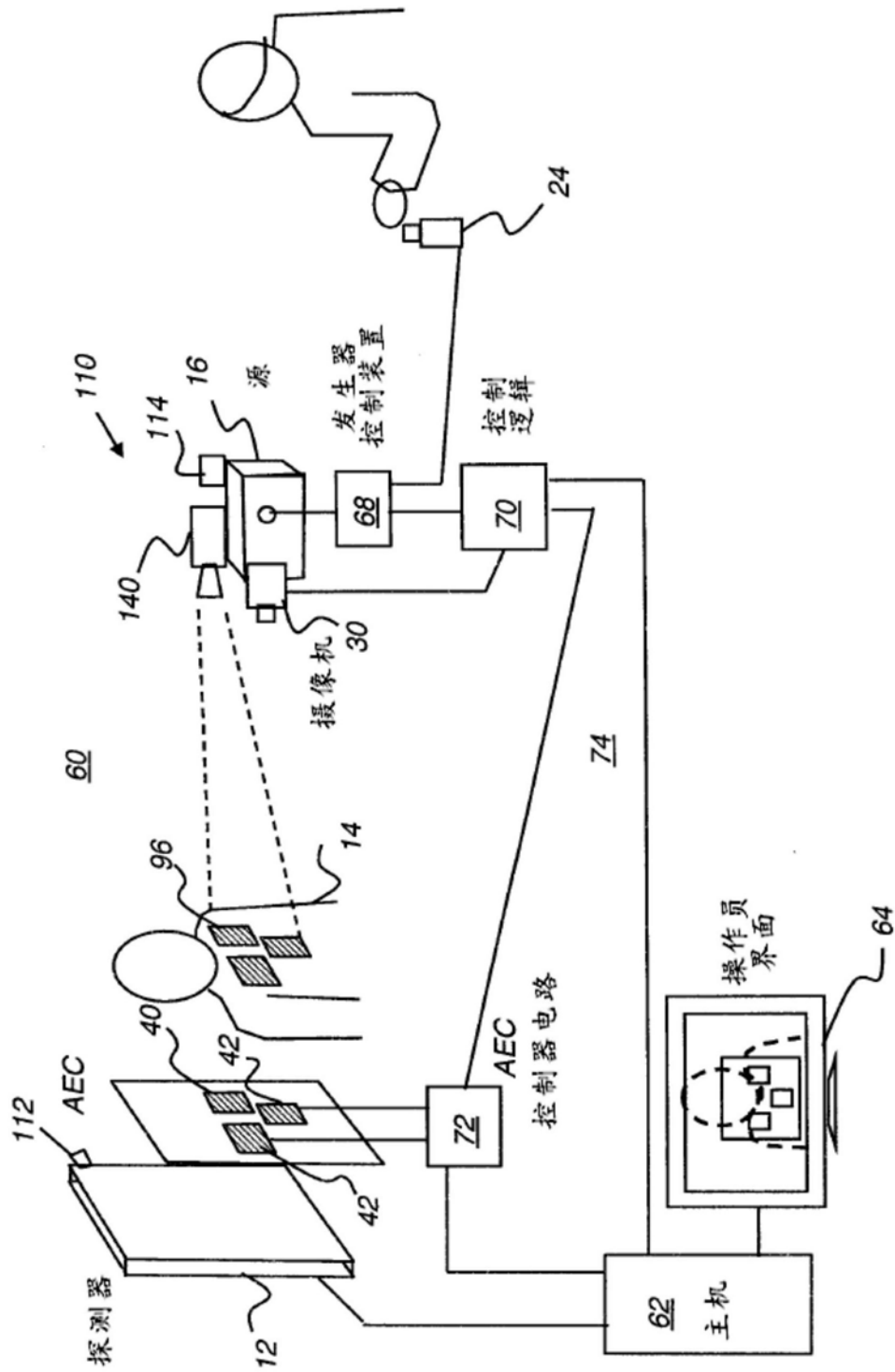


图8

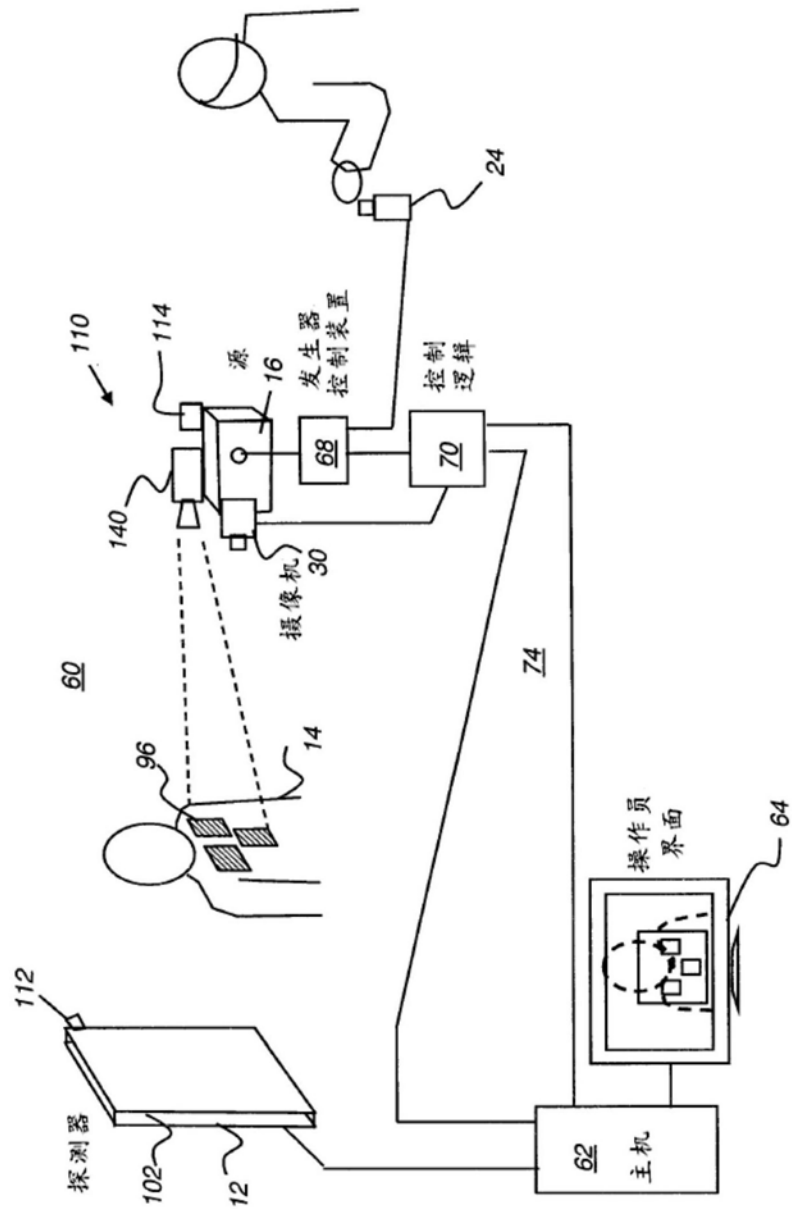


图9

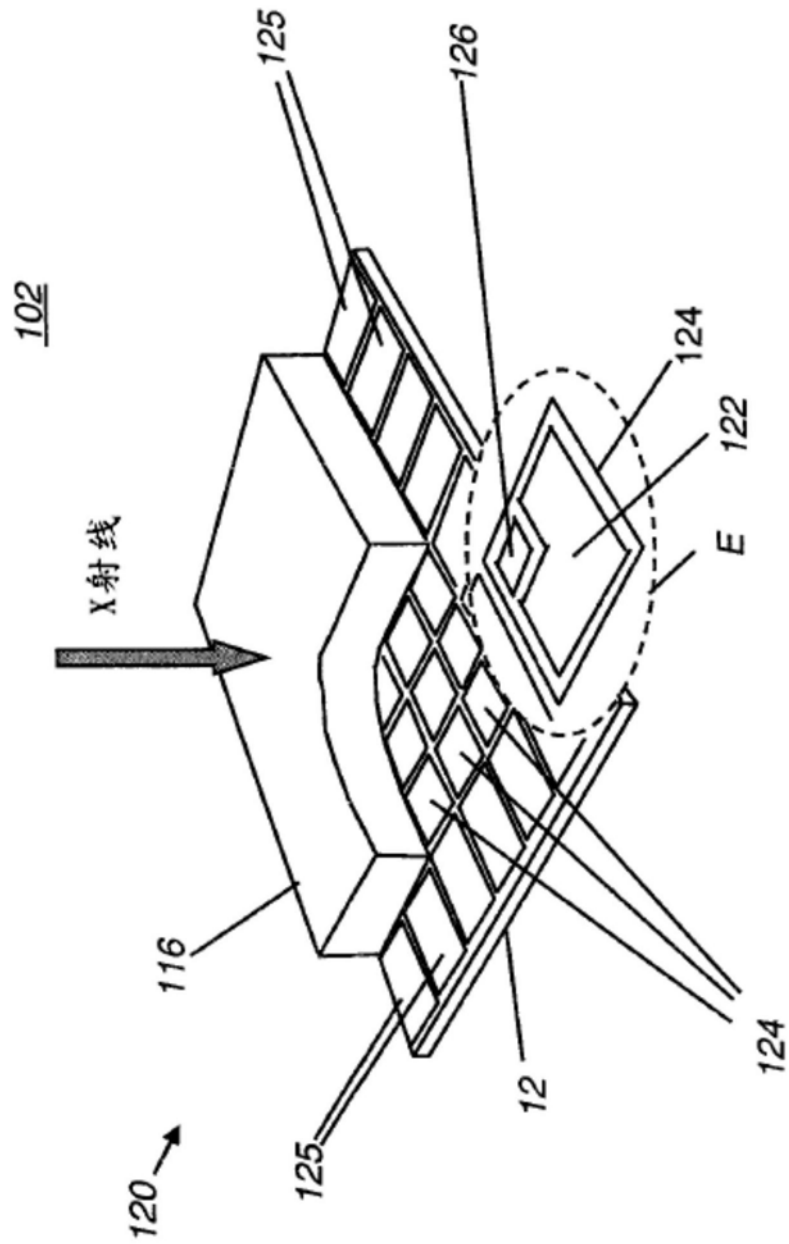


图10

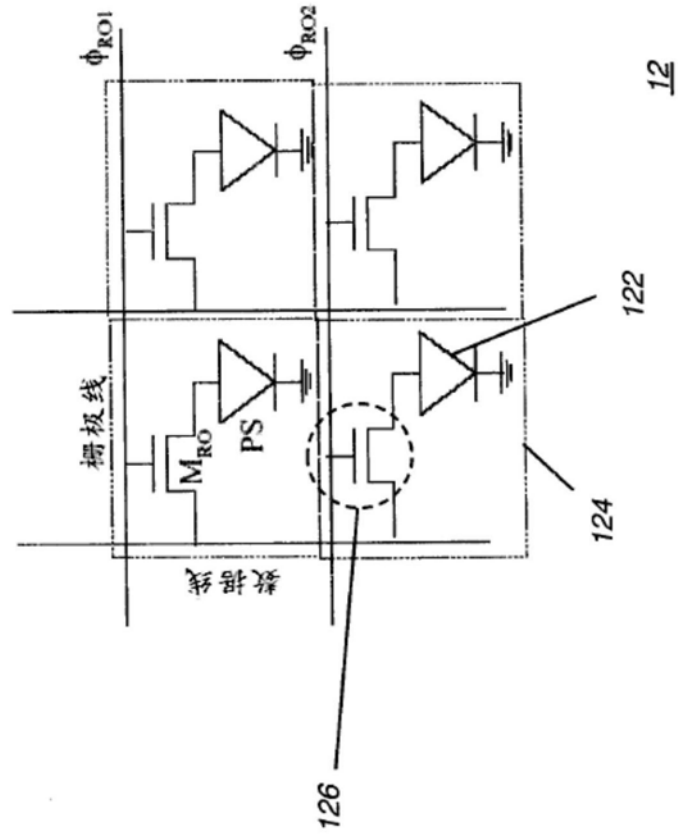


图11

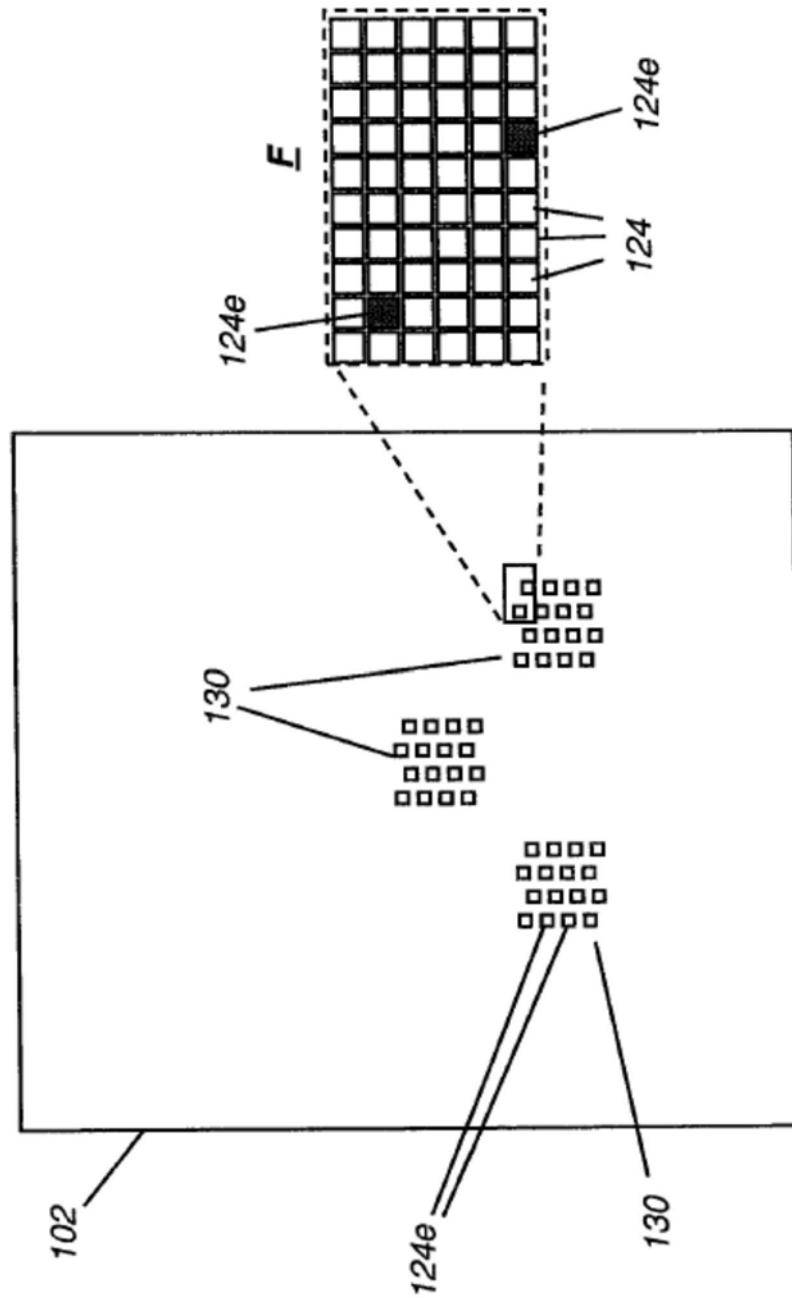


图12

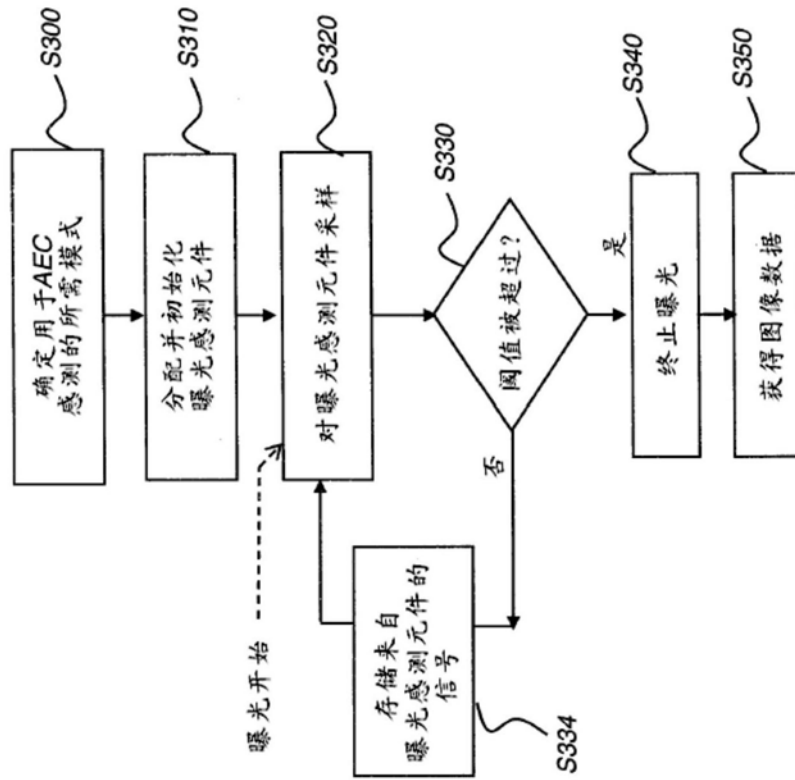


图13

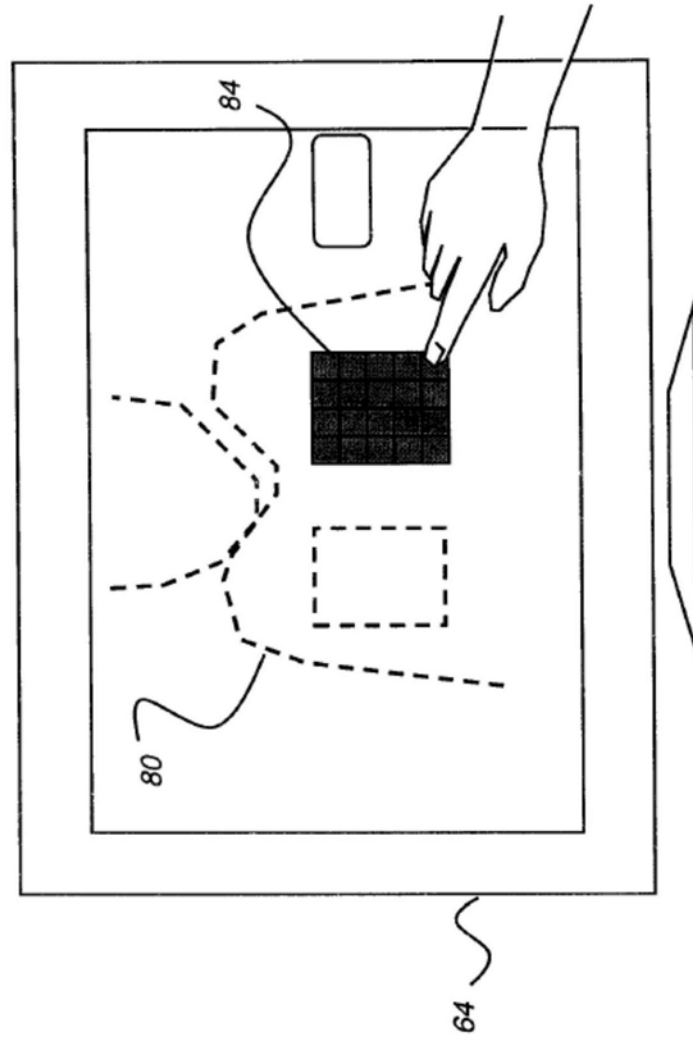


图14A

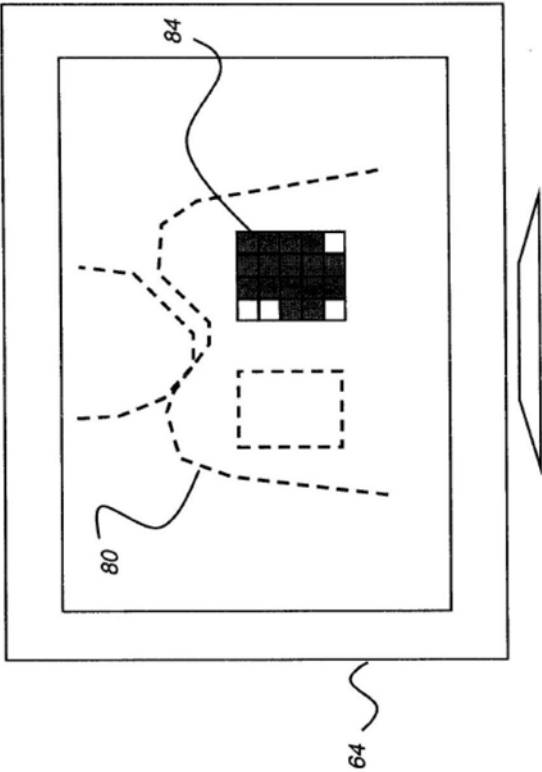


图14B