(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114258281 A
(43)申请公布日 2022.03.29

(21)申请号 202080057859.X

(22)申请日 2020.08.21

(30)优先权数据
16/550,159 2019.08.23 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.02.16

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2020/047415 2020.08.21

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/041217 EN 2021.03.04

(71)申请人 回弹治疗公司
地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 R·豕岛 M·A·阿莫尔索罗

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
代理人 王永建

(51)Int.Cl.
A61B 5/00(2006.01)

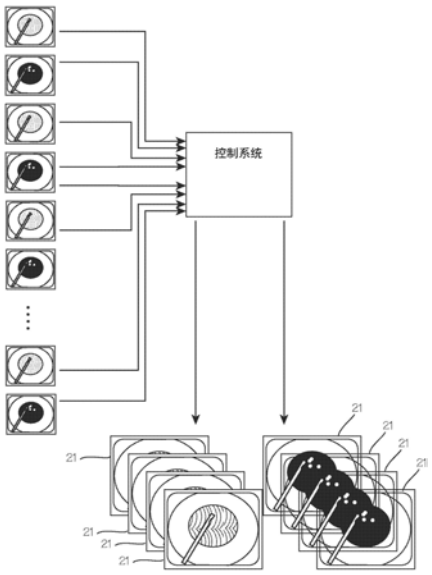
权利要求书3页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

荧光成像系统

(57)摘要

一种用于荧光引导手术的系统,其包括交替地获得白光图像和蓝光图像,并同时在显示屏上显示那些图像,实测向外科医生即时呈现实时视频,该视频同时在同一屏幕上在白光下示出目标组织并在蓝光下示出荧光组织。这些图像可被并排呈现或被叠置。



CN 114258281 A

1.一种用于在荧光引导手术中使用的成像系统,所述成像系统包括:

第一摄像头组件,所述第一摄像头组件能够操作以获得视频图像;

广谱光源,所述广谱光源被配置为照亮患者体内的目标组织;

窄谱激发光源,所述窄谱激发光源被配置成利用适于在荧光剂中诱导出荧光的窄谱光照亮所述目标组织;

控制系统,所述控制系统被配置为操作所述摄像头、所述广谱光源和所述窄谱激发光源以及相关联的显示屏;其中,所述控制系统被配置成交替地(1)操作所述广谱光源利用广谱光照亮所述目标组织,并在利用广谱光照亮所述目标组织时,从所述第一摄像头获得所述目标组织的一个或多个视频图像,以及(2)操作所述窄谱激发光源利用窄谱激发光照射所述目标组织,并在利用所述窄谱激发光照亮所述目标组织时,从所述第一摄像头获得所述目标组织和任何病变组织的一个或多个视频图像,其中,所述控制系统以足以产生下列两种显示视频图像的帧速率执行交替地照亮或获得图像的步骤:(1)在利用广谱光照亮所述目标组织时,来自所述第一摄像头的所述目标组织和任何病变组织的显示视频图像;(2)当利用所述窄谱激发光照亮所述目标组织时,来自所述第一摄像头的所述目标组织和任何病变组织的显示视频图像;

所述控制系统还被配置为操作所述显示屏,以同时呈现(1)在利用广谱光照亮所述目标组织时,来自所述第一摄像头的所述目标组织和任何病变组织的视频图像,以及(2)在利用窄谱激发光照亮所述目标组织时,来自所述第一摄像头的所述目标组织和任何病变组织的视频图像。

2.如权利要求1所述的成像系统,其中:

所述控制系统被配置为在显示器的不同区段中呈现(1)在利用广谱光照亮所述目标组织时,来自所述第一摄像头的所述目标组织和任何病变组织的视频图像;以及(2)在利用窄谱激发光照亮所述目标组织时,来自所述第一摄像头的所述目标组织和任何病变组织的视频图像。

3.如权利要求1所述的成像系统,其中:

所述控制系统被配置为在单个合成视频图像中呈现(1)在利用广谱光照亮所述目标组织时,来自所述第一摄像头的所述目标组织和任何病变组织的视频图像;(2)当利用窄谱激发光照亮所述目标组织时,来自所述第一摄像头的所述目标组织和任何病变组织的视频图像,其中,当利用窄谱激发光照亮所述目标组织时的来自所述第一摄像头的所述目标组织和任何病变组织的图像被叠置在当利用广谱光照亮所述目标组织时的来自所述第一摄像头的所述目标组织和任何病变组织的图像上。

4.如权利要求1所述的成像系统,其中:

所述窄谱激发光被配置成使用适于在原卟啉IX(PpIX)中诱导出荧光的蓝光照亮所述目标组织。

5.如权利要求1所述的成像系统,其中:

所述窄谱激发光被配置成使用适于在吲哚菁绿(ICG)中诱导出荧光的近红外光照亮所述目标组织。

6.如权利要求2所述的成像系统,其中:

所述窄谱激发光被配置成用适于在原卟啉IX(PpIX)中引起荧光的蓝光照射所述目标

组织。

7.如权利要求2所述的成像系统,其中:

所述窄谱激发光被配置成使用适于在吲哚菁绿(ICG)中诱导出荧光的近红外光照亮所述目标组织。

8.如权利要求3所述的成像系统,其中:

所述窄谱激发光被配置成使用适于在原卟啉IX(PpIX)中诱导出荧光的蓝光照亮所述目标组织。

9.如权利要求3所述的成像系统,其中:

所述窄谱激发光被配置成使用适于在吲哚菁绿(ICG)中诱导出荧光的近红外光照亮所述目标组织。

10.如权利要求1至9中的任一项所述的成像系统,还包括:

插管,所述插管具有近端和远端以及从所述近端延伸至所述远端的管腔,所述远端适于插入患者体内;其中,

所述摄像头、所述广谱光源、所述窄谱激发光源被设置在所述插管的近端上,所述摄像头被配置成获取所述目标组织的图像,所述广谱光源被配置成通过所述插管照亮所述目标组织,并且所述窄谱激发光源被配置成通过所述插管照亮所述目标组织。

11.一种在外科工作空间中显影病变组织和健康组织的方法,所述方法包括以下步骤:

向患者施用荧光诱导剂;其中,所述荧光诱导剂被优先地吸附或附着到所述工作空间中的目标组织上或内的病变组织;

将第一视频摄像头放置在适当位置中以获得所述目标组织的视频图像;

将广谱光放置在适当位置中以照亮所述目标组织;

将窄谱激发光放置在适当位置中以照亮所述目标组织,其中,所述窄谱激发光源具有将在荧光剂中诱导出与所述荧光诱导剂相对应的荧光的波长;

操作控制系统交替地操作所述广谱光和所述窄谱激发光,以照亮所述目标组织;

通过所述控制系统操作所述第一视频摄像头以通过所述第一视频摄像头获得视频图像,以便以快速交替的方式获得所述目标组织在白光下的视频图像和所述目标组织在蓝光下的视频图像;以及

操作所述控制系统以生成相应的视频图像以在显示屏上呈现,并且操作所述显示屏以同时显示所述目标组织在广谱光下的视频图像和所述目标组织在窄谱激发光下的视频图像。

12.如权利要求11所述的方法,其中,同时显示所述目标组织在广谱光下的视频图像和所述目标组织在窄谱激发光下的视频图像的步骤还包括:

以快速交替的方式在所述显示屏中的相同位置中显示所述目标组织在广谱光下的视频图像和所述目标组织在窄谱激发光下的视频图像,使得窄谱激发光图像被叠置在广谱光图像上,从而以可接受的视频帧率交替出现。

13.如权利要求11所述的方法,其中,同时显示所述目标组织在广谱光下的视频图像和所述目标组织在窄谱激发光下的视频图像的步骤还包括:

同时并排显示所述目标组织在广谱光下的视频图像和所述目标组织在窄谱激发光下的视频图像。

14.一种显影可能含有荧光剂的病变组织和健康组织的方法,所述方法包括以下步骤:

将第一摄像头放置在适当位置以获得所述目标组织的视频图像;

将广谱光放置在适当位置以照亮所述目标组织;

将窄谱激发光放置在适当位置以照亮所述目标组织,其中,所述窄谱激发光源具有将在所述荧光剂中诱导出与荧光诱导剂相对应的荧光的波长;

操作控制系统以交替地操作所述广谱光和所述窄谱激发光,以照亮所述目标组织;

通过所述控制系统操作所述第一摄像头,以通过所述第一摄像头获得视频图像,以便以快速交替的方式获得所述目标组织在白光下的视频图像和所述目标组织在蓝光下的视频图像;以及

操作所述控制系统生成相应的视频图像以呈现在所述显示屏上,并且操作所述显示屏以同时显示所述目标组织在广谱光下的视频图像和所述目标组织在窄谱激发光下的视频图像。

15.如权利要求14所述的方法,其中,同时显示所述目标组织在广谱光下的视频图像和所述目标组织在窄谱激发光下的视频图像的步骤还包括:

以快速交替的方式在所述显示屏中的相同位置中显示所述目标组织在广谱光下的视频图像和所述目标组织在窄谱激发光下的视频图像,使得窄谱激发光图像被叠置在广谱光图像上,从而以可接受的视频帧率交替出现。

16.如权利要求14所述的方法,其中,同时显示所述目标组织在广谱光下的视频图像和所述目标组织在窄谱激发光下的视频图像的步骤还包括:

同时并排显示所述目标组织在广谱光下的视频图像和所述目标组织在窄谱激发光下的视频图像。

荧光成像系统

技术领域

[0001] 下面描述的本发明涉及用于治疗肿瘤的微创手术领域。

背景技术

[0002] 荧光引导手术是一种用于在手术期间识别癌性肿瘤和癌细胞的技术。在广谱光(白光)下,癌性肿瘤和癌细胞及周围健康组织的外观没有明显差异,尤其是在癌性肿瘤的边缘处。特别是在脑部中,外科医生希望切除癌组织,同时避免破坏健康组织,但区分两者的难度使这一点变得困难。改善癌症的显影可有助于确保所有癌组织都已被切除,同时减少对诸如神经、血管和脑组织之类的健康组织的损伤。

[0003] 为了使用荧光引导手术技术,向患者施用荧光剂。在给药后不久,荧光剂被癌组织吸收,但不会被癌组织周围的健康组织吸收。外科医生可以在探索为接近癌组织而创建的手术空间的同时以及在操作手术工具切除癌组织的同时使用白光,并且间歇地使用窄谱光,以使癌组织中的荧光剂发出荧光,从而能够识别癌组织并勾画肿瘤边缘。然而,在窄谱照明期间,手术工作区是暗的,仅使用激发光照明,使得无法清楚地看到周围的健康组织。在这种技术中,外科医生必须在白光和激发光之间反复地来回切换,在激发光下找到癌组织,并在切除癌组织的同时切换回白光,以确保外科医生避免切除健康组织。在光源之间来回切换可能需要手动更换光源上的滤光器。

[0004] 对于胶质瘤(脑部中的一种肿瘤),5-ALA(5-氨基乙酰丙酸)是在胶质瘤中诱发荧光的优选药剂。5-ALA诱发肿瘤荧光,因为5-ALA被恶性胶质瘤细胞吸收,并在胶质瘤细胞内被代谢为荧光代谢物原卟啉IX(PpIX)。5-ALA对于显影恶性脑肿瘤和肿瘤外的周围浸润癌细胞而言是优选的,因为它优选地聚集在癌细胞中。5-ALA被代谢成荧光化合物原卟啉IX(PpIX)。因此,虽然5-ALA本身不是荧光的,但就它代谢成荧光化合物而言,它是前荧光的。当原卟啉IX(PpIX)被利用蓝光照亮时,它会发出红光,使得含有原卟啉IX(PpIX)的癌组织在蓝光下相对于周围的脑组织清晰可见。这被称为“5-氨基乙酰丙酸(ALA)诱导的原卟啉IX(PpIX)荧光”。对于胶质母细胞瘤(脑部中的另一种癌性肿瘤),荧光的七甲川染料(例如,七甲川碳菁)是诱导荧光的适用药剂。七甲川碳菁在近红外光下发出荧光。因此,取决于荧光引导手术中使用的荧光剂,窄谱激发光有所不同。

发明内容

[0005] 以下描述的装置和方法可在微创手术期间改善患者体内的病变组织的显影。该装置包括手术接入端口、被定位以通过手术接入端口查看手术工作空间内的身体组织的摄像头、广谱光源、激发谱光源以及控制系统,该控制系统可操作以(1)操作光源,以使用广谱光源和激发谱光源照亮工作空间内的目标组织,该激发谱光源可致使病变组织中的化合物产生荧光,并且(2)以协助在广谱光下显影目标组织并在激发光下显影任何荧光病变组织的方式生成视频图像,以在显示器上呈现给外科医生。例如,在将蓝光与5-ALA结合使用的情况下,该系统交替地获得白光图像和蓝光图像,并同时在显示屏上显示那些图像,使得向外

科医生即时呈现实时视频，该图像同时在同一屏幕上在白光下显示目标组织并在蓝光下示出红色荧光组织。图像可被并排呈现或被叠加。

[0006] 该方法在需要的情况下涉及将摄像头、灯和适当的支撑结构(例如，手术接入端口)靠近可能包括病变组织的手术工作空间放置。外科医生将操作摄像头及其控制系统，以获取目标组织和病变组织的图像。控制系统可操作以通过摄像头获得视频图像，从而以快速交替的方式获得目标组织在广谱光下的视频图像和目标组织在窄谱激发光下的帧，并生成相应的视频图像以在显示屏上呈现。(1)控制系统可被配置成操作显示屏，以便以快速交替的方式在显示屏中的相同位置中呈现目标组织在广谱光(通常为白光)下的视频图像和目标组织在窄谱激发光(例如蓝光)下的帧，使得窄谱激发光图像被叠置在广谱光图像上，优选地快速地交替出现，使得外科医生可能感觉不到两幅图像之间的闪烁。(2)控制系统可被配置成操作显示屏，以同时并排显示目标组织在窄谱激发光下的视频图像和目标组织在窄谱激发光下的帧。通过控制系统的操作(为光源通电和断电)，而非通过操作员反复输入到控制系统中，快速地实现交替照明光源，使得外科医生在工作空间中能够自由地继续操作工具，而不存在切换视图所需的中断，并且继续例如切除、消融、浸渍和抽吸在蓝光下可见的病变组织，同时避免破坏在蓝光下无法清楚看到的健康组织，而无需切换到白光以确保工具不会破坏健康组织。

[0007] 该方法可能需要向患者施用荧光诱导剂。在这种情况下，上述成像方法将在施用荧光诱导剂以及它被病变组织吸收之后执行。荧光诱导剂可以是可被施用于患者以在所关注的病变组织中诱导出荧光的任何试剂。荧光诱导剂优选地被吸附或附着在工作空间中的目标组织上或内的病变组织，并可包括(1)当利用激发光源照明时能够发出荧光的荧光剂，或(2)在5-ALA和其他化合物的情况下，一种荧光原剂，其本身可能是荧光的，也可能不是荧光的，但在被吸附到病变组织中之前或之后在体内被代谢成荧光剂，(3)能够附着到内源性荧光剂(一种天然存在于体内的试剂)并随后优选地沉积在病变组织中的荧光聚集剂，或(4)在还原性烟酰胺腺嘌呤二核苷酸(NADH)的情况下，一种内源性荧光剂，其在病变组织内以比健康的周围组织更高的密度自然产生。

[0008] 荧光诱导剂可被通过任何途径施用，包括口服(5-ALA)、注入血流中、注入到目标组织中或溅射到目标组织上。在允许荧光诱导剂被目标组织内或上的病变组织吸收足够的时间之后，外科医生将根据需要使用广谱光照亮该目标组织，以看到该目标组织，并操纵工具以在目标组织上工作，并使用窄谱激发光照亮目标组织，以观察目标组织内或上的病变组织，并在目标组织内操纵工具。

[0009] 在一种操作模式中，控制系统被配置成将蓝光图像与蓝色光源的通电相关联，并将白光图像与白色光源的通电相关联，以生成并排显示，并在显示器的适当的相应区段中显示图像，以便显影脑部中的癌变组织，其中，癌变组织被预期为已吸收之前施用的5-ALA。在其他操作模式中，控制系统可被配置为将红外光图像与红外光源的通电相关联，将白光图像与白光源的通电相关联，以在显示器的适当相应的区段中生成图像的并排显示，以显影脑部中的癌变组织，其中，该癌变组织被预期为已吸收了之前施用的吲哚菁绿(ICG)。

附图说明

[0010] 图1示出了一名脑中有血块的患者，其需要进行手术干预，其中，插管已被插入到

脑部中，插管的远端靠近血块并且闭塞器尖端延伸到血块中。

[0011] 图2和图3示出了一种插管系统，该插管系统用于实施利用荧光成像显影病变组织的方法。

[0012] 图4和图5是可由插管系统提供的屏幕显示器的视频图像。

[0013] 图6和图7是可由插管系统提供的屏幕显示器的视频图像。

[0014] 图8是一幅流程图，其表示控制系统用以生成视频图像以在显示屏上交错显示的操作。

具体实施方式

[0015] 图1、图2和图3示出了一种插管系统，其可被方便地用于在微创手术中实现结合图4至图8描述的成像方法。图1示出了一名患者1，其脑部3中具有病变组织2，其需要进行手术干预，其中，插管4已被插入到病变组织中，插管的远端靠近该病变组织。病变组织可能是脑部中的胶质瘤或恶性胶质瘤、脊柱中的室管膜瘤或其他病变组织。摄像头5被安装在插管的近侧边缘上，其中，摄像头的一部分悬置在插管的边缘上并被布置在插管的管腔上，并且可操作以获取插管管腔的远端的视频或静态图像，其包括插管远端处的目标组织，例如脑部和脑部中的任何病变组织。如图1、图2和图3所示，插管包括插管导管6，其中，摄像头组件5被固定于插管的近端6p，远端6d适于插入到患者体内。摄像头组件包括成像传感器7和棱镜、反射器或其他反射镜结构或光学元件8，其悬置在插管导管的管腔9上。优选地，为了在脑部中使用，摄像头组件的一部分(例如棱镜、反射器或反射镜)延伸到由插管导管的管腔限定的圆柱形空间中并向近侧延伸到插管的近端之外，并且与插管的近端隔开，并且仅略微延伸到圆柱形空间中。如图2和图3所示，插管还包括照明组件10和11，这些照明组件10和11包括光源12和13以及相关光学元件(如果存在)，在所示实施例中，相关光学元件包括棱镜14和15以及透镜16和17，其可在该配置中用于将来自光源的光引导到管腔中并朝向目标组织引导。图1还示出了控制系统18，其被配置成并且可操作以操作光源、获取由摄像头捕获到的视频图像数据，以及生成/转换相应的视频图像数据以在显示屏19上显示。

[0016] 一个光源可操作以提供用于主要照亮该目标组织的广谱光，并且另一个光源可操作以提供用于照亮目标组织中的任何荧光剂的高强度的窄谱激发光。广谱光可以是具有任何优选色温的白光。窄谱激发光的颜色使荧光剂发出荧光，并且这取决于特定的荧光剂。例如，如果荧光诱导剂为5-ALA，则激发光应为蓝色(380-440nm(可见蓝光))以根据环境发出红光(620-634nm(可见红光))，并且如果荧光诱导剂为七甲川染料，则激发光应为近红外线(775nm和796nm)以发射红外光(808nm和827nm)，并且如果荧光诱导剂为ICG，则激发光应为红色，以根据环境发射红外光。光源优选地为LED或其他小光源，其可被容易地布置在插管的近端上，但可使用其他光源，例如与光纤或波导耦合的远程灯箱或激光器，且光源可被布置在插管导管的远端上。当与插管一起使用时，每个照明组件和每个光源被配置为通过插管照亮目标组织。

[0017] 在该方法中可使用其他荧光诱导剂，其包括荧光素(460-500nm蓝光/绿光，以根据周围组织发射510-530nm绿光)；亚甲基蓝(MB)(670nm红光导致发出690nm红光/近红外光)；和吲哚菁绿(ICG)(750至800nm的红光或近红外光导致发出红外光，并且根据周围组织波长超过800nm)。

[0018] 图4和图5是可由插管系统在显示屏19上提供的目标组织的图像。图4是屏幕截图，其示出了当利用来自广谱照明组件10的白光照亮目标组织3时获得的目标组织(本图中为脑部)的由控制系统生成的显示。该图像包括插管导管6的内壁。在这张图像中，视野中的病变组织(如果存在)无法被清晰地识别(任何荧光都被明亮的广谱光所淹没)。图5是屏幕截图，其示出了当利用来自窄谱激发照明组件11的窄谱激发光照亮目标组织时获得的目标组织的由控制系统生成的显示。在这张图像中，假设5-ALA被用作荧光诱导剂，则病变组织2是清晰可见的，因为病变组织内的PpIX呈亮红色，但视野中的健康的目标组织无法被清晰地识别。健康组织在该图像中是可见的，达到了它反射NES光的程度，对于5-ALA来说，NES光将会是蓝色的。

[0019] 在基本操作模式下，外科医生将会操作插管系统，以利用白光照亮目标组织，从而获得目标组织的图像，并且然后利用蓝光照亮目标组织以获得任何病变组织的图像，并操作通过插管导管插入的切除和/或抽吸工具，以移除病变组织，从而手动操作界面以在白光照明和蓝光照明之间来回切换，如外科医生看到病变组织并操作工具移除病变组织所需要的那样。

[0020] 图6和图7是可由插管系统在显示屏19上提供的目标组织的替代图像。在图6中，控制系统已被操作以在白光下获得目标组织3的图像，并在蓝光下获得目标组织和病变组织2的图像(同样，窄谱激发光颜色可能根据用于诱导荧光的荧光诱导剂而有所不同)，并且生成用于显示在显示屏上的图像，该图像包括被叠置在目标组织的图像上的病变组织的图像。在图7中，控制系统已被操作以在白光和蓝光下生成目标组织的显示图像，并且控制系统已操作该显示器以并排显示这两个图像。

[0021] 为了获取和显示这些视频图像，控制系统可操作以从摄像头组件获取视频数据，从而处理视频数据，并在显示屏上呈现相应显示的视频图像。为了以同步方式在显示器上提供目标组织和荧光病变组织的平滑且实时的视频图像(即，白光图像和蓝光图像被同时呈现，使得外科医生可以同时查看白光场和蓝光场的视频图像)，控制系统被配置为交替地(1)操作白光源以利用白光照亮目标组织并获得目标组织的一个或多个视频帧，(2)操作蓝光源以利用蓝光照亮目标组织并获得目标组织和任何病变组织的一个或多个视频帧，以及(3)同时呈现在白光下获得的目标组织的图像和在蓝光下获得的目标组织的图像，其中，控制系统快速完成交替照明/成像。在荧光诱导剂被预期利用发出不可见波长(红外、近红外或紫外)来诱导荧光的情况下，摄像头组件将包括对不可见波长敏感的传感器，并且控制系统将被配置为处理捕获到的视频图像，以将荧光病变组织的图像颜色转换为可见颜色，以便在显示的视频图像中显示。在荧光诱导剂被预期利用发出可见波长(红色)来诱导荧光(这可能会与血液混淆)的情况下，控制系统可被配置为处理捕获到的视频图像，以将荧光病变组织的图像颜色转换为任何优选颜色，以便在显示的视频图像中显示。

[0022] 图像可被并排显示，如图7所示，其中，白光图像的视频被示出在显示屏的一个区段中，并且蓝光图像被示出在显示屏的第二区段中。由于图像被同时获得，因此外科医生将在两张图像中看到工具尖端或组织的任何移动。因此，外科医生无需手动或以其他方式在视图之间自主切换以查看病变组织和健康目标组织。工具尖端20的每个运动同时出现在显示器的两个区段上，并且病变组织的每次切除在两个区段上是同时可见的(尽管在白光图像上，切除的组织可能看起来与健康组织不同)。

[0023] 为了实现与通过单摄像头组件获得的图像同时并排显示，控制系统可被配置为同步利用广谱光进行照亮以及利用窄谱激发光(蓝色，用于5-ALA)进行照亮，在广谱光下被照亮时，捕获目标组织的视频图像的至少一帧，在窄谱激发光下被照亮时，捕获目标组织的视频图像的至少一帧，并且然后在显示屏上同时显示广谱光图像和窄谱激发光图像。

[0024] 如图6所示，可在显示器上呈现广谱光图像和窄谱激发光图像，其中，窄谱激发光图像被叠置在广谱光图像上。为了提供该图像，控制系统可在简单模式下运行，在该模式下，传输所有捕获到的视频图像，而并不关联在哪个源下所获得的图像。

[0025] 图8是一幅流程图，其表示控制系统的用以生成视频图像以在显示屏上交错显示的操作。控制系统操作摄像头、广谱光源和该激发光源，以获得在广谱光下拍摄的视频图像的第一“帧”，然后是在激发光下拍摄的视频图像的第二“帧”，然后是在广谱光下拍摄的视频图像的第三“帧”，然后是在激发光下拍摄的视频图像的第四“帧”等等，其包括在广谱和窄谱激发光下的许多帧。广谱光下的图像和激发光下的图像从同一摄像头获得。控制系统还追踪哪些帧是在广谱光下获得的，哪些帧是在激发光下获得的，并使用在广谱光下获得的帧生成在广谱光下获得的目标组织的显示视频图像21，以及使用在激发光下获得的帧生成在激发光下获得的病变组织的显示视频图像22。在该操作模式中，控制系统被操作以同时显示在广谱白色光下获得的显示视频图像21和在激发光下获得的显示视频图像22，使得外科医生可以同时看到这两个图像。

[0026] 在广谱光下获得的目标组织的帧和在窄谱激发光下获得的目标组织的帧优选地由摄像头捕获到，并以足以呈现平滑视频且由显示屏的观察者以最小或无闪烁感的方式感知到的帧速率生成并传送到显示屏作为显示的视频图像帧。当前用于视频的足够快的帧速率在每秒12帧到更高的范围内变化，电影通常以每秒24帧的速度播放，PAL、SECAM、NTSC和HDTV使用多种帧速率，高达每秒60帧。每秒12帧被认为是将导致平滑运动错觉的最低帧速率。如果需要平滑移动，则在显示图像中，控制系统可操作以在广谱光下每秒捕获至少12帧，以及在窄谱激发光下每秒捕获至少12帧(如上所述，交错捕获，在广谱光下捕获一帧，然后在窄谱激发光下捕获一帧，然后在广谱光下捕获一帧，然后在窄谱激发光下捕获一帧，以此类推)。因此，使用当前可用的视频摄像头技术，以每秒24帧的速度操作摄像头本身，控制系统可被配置成在广谱光下每秒获得12帧，在窄谱激发光下每秒获得至少12帧(一对一交错)，并以每秒12帧的速度并排显示广谱照明图像和窄谱激发照明图像的视频。尽管以1:1交错(在广谱光下捕获一帧，然后在窄谱激发光下捕获一帧，然后在广谱光下捕获一帧，然后在窄谱激发光下捕获一帧，以此类推)和在显示屏上相应得1:1显示所显示的帧为例进行说明(显示在广谱光下获得的一帧，然后是在窄谱激发光下获得的一帧，然后是在广谱光下获得的一帧，然后是在窄谱激发光下获得的一帧，以此类推)，捕获到的视频帧可在每个光源下以不同的速率捕获到，并且所显示的视频帧可被以不同的速率显示，使得捕获到的和/或所显示的广谱帧的比率可以不同于严格的1:1比率。例如，对于每2个广谱照明帧，可以为1的比率获得窄谱激发照明帧，并将其以类似的比率显示出来。

[0027] 控制系统包括至少一个处理器和至少一个存储器，该存储器包括程序代码，存储器和计算机程序代码由处理器配置，以使该系统执行本专利说明书中描述的功能。可以在存储该程序的非暂时性计算机可读介质中的软件程序中提供软件代码，当由计算机或控制系统执行时，该程序使计算机和/或控制系统与该系统的多种部件通信和/或控制该系统的

多个部件以完成上述方法或方法的任何步骤或多种方法的任意组合。

[0028] 可向患者施用多种荧光诱导剂,以支持荧光引导手术。例如,对于切出可能位于外科医生希望避免损伤的一些小血管附近的脑胶质瘤而言,可以施用两种荧光诱导剂,以便诱导不同的荧光的独特组织。例如,5-ALA可被施用以诱导胶质瘤的荧光(发红色光),而ICG可被施用以诱导血管中的荧光(发红外光),并且目标组织可被同时使用激发光照亮(5-ALA为蓝色,ICG为近红外)。在给药后和在手术过程中,目标组织可由包括用于两种药剂的激发光在内的激发光照亮,并且控制系统可如上所述操作,以获得病变组织和健康组织内的血管的图像,使得外科医生能在显示屏上看到这两种情况,并攻击病变组织,同时避开现在可见的底层血管。为了实现这一点,插管系统可被以额外的激发光源增强,与额外的试剂相匹配,该控制系统还可被配置为(1)在第三周期内使用第二激发光源照亮该目标组织,并在第三周期内获得捕获到的视频数据,并呈现三幅并排的图像,(2)在第三周期内使用第二激发光源照亮目标组织,并获得在第三周期内捕获到的视频数据和由广谱图像、第二激发光(蓝色)图像和第二激发光(红外)图像构成的目标区域的单个图像或(3)显示模式的混合,其中,图像中的两幅被以叠置的方式呈现在合成图像中,而第三幅图像被与合成图像并排显示。

[0029] 成像系统和方法在上文中在插管系统的背景下进行了说明,该插管系统提供了一种特别有用的平台,以在脑外科手术和脊柱外科手术中使用成像系统。该成像系统和方法的优点可以在利用或不利用插管的情况下,在其他平台上实现,其包括具有单独支撑的部件的开放式手术或具有照明和成像部件的内窥镜手术,其中,在内窥镜工作空间中提供了一个或多个工具。

[0030] 虽然已经参考装置和方法的开发环境描述了这些装置和方法的优选实施例,但它们只是对本发明的原理的说明。多种实施例的元件可被结合到其他种类中的每一种中,以获得这些元件与此类其他种类相组合的益处,并且多种有益特征可被单独或彼此组合地用在实施例中。在不脱离本发明的精神和所附权利要求书的范围的情况下,可以设想出其他实施例和配置。

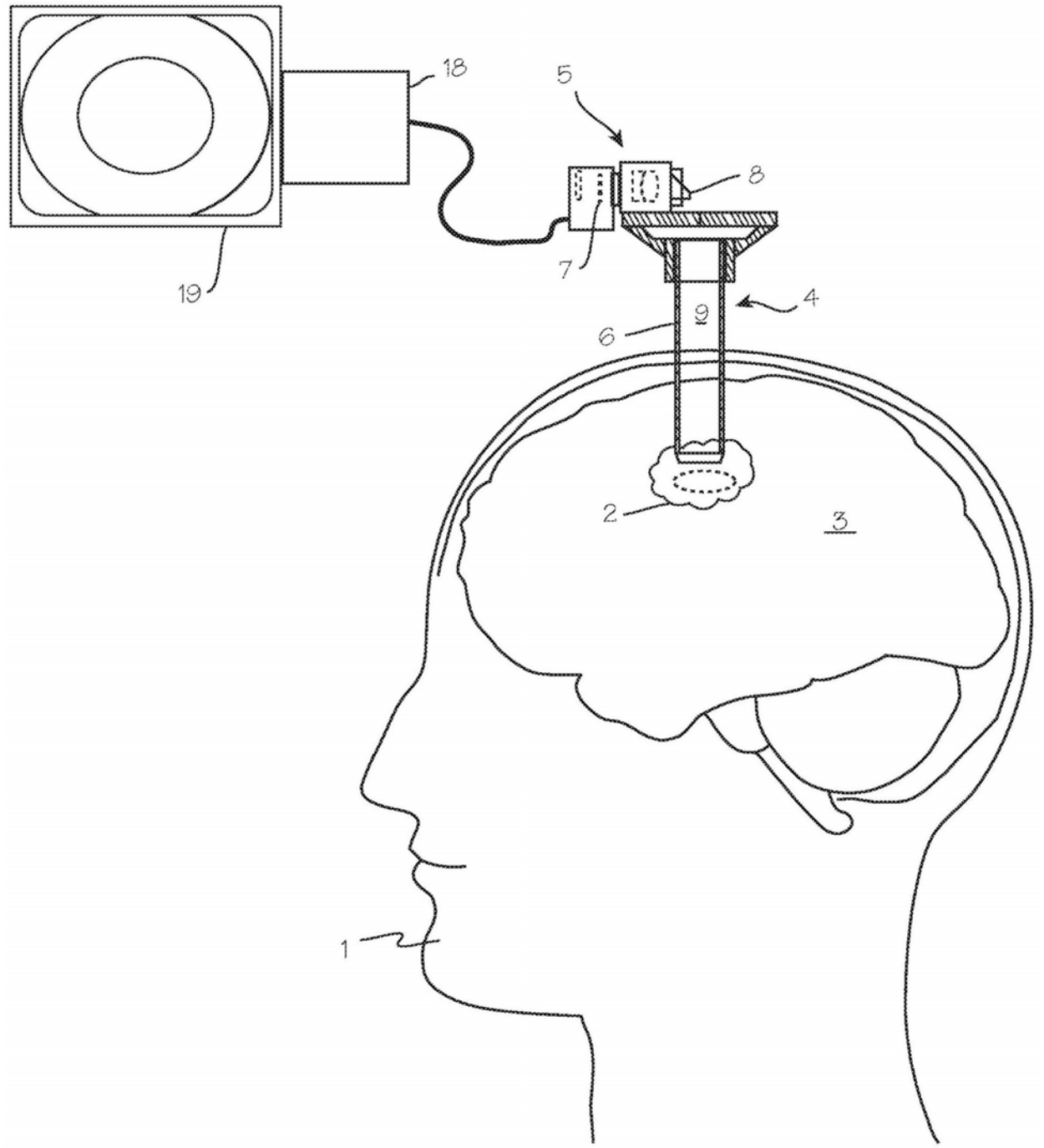


图1

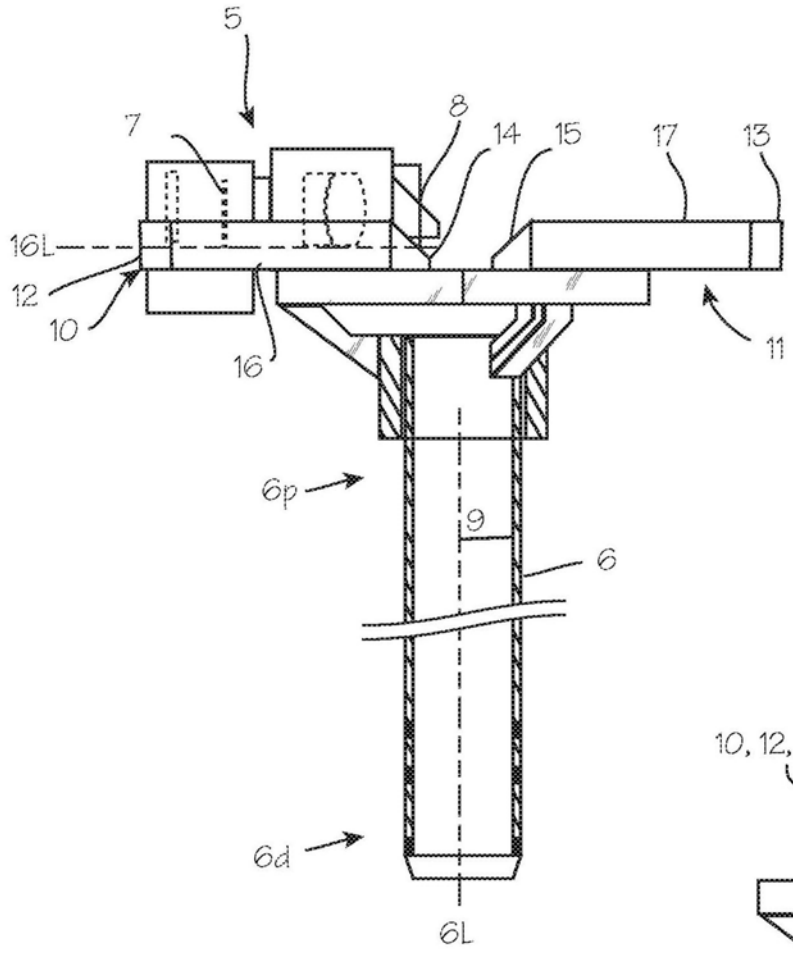

5
7
8
14
15
17
13
16L
12
10
16
11
6p
9
6
6d
6L

图2

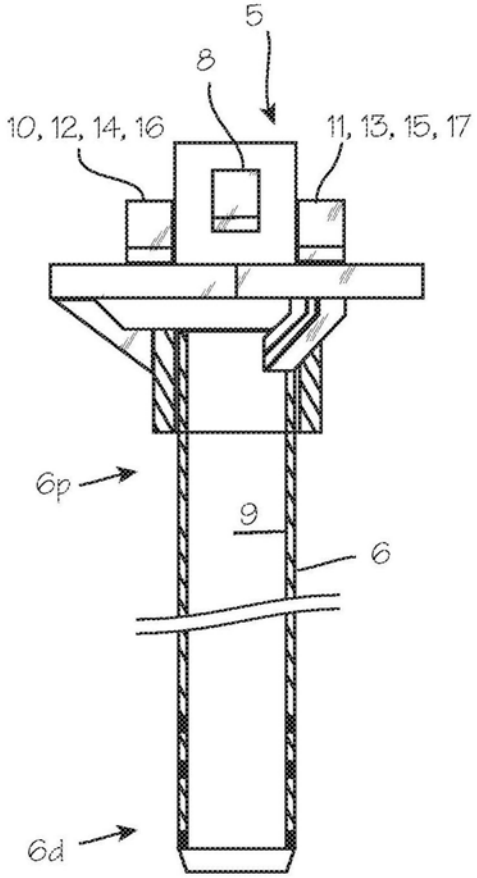

5
8
10, 12, 14, 16
11, 13, 15, 17
6p
9
6
6d

图3

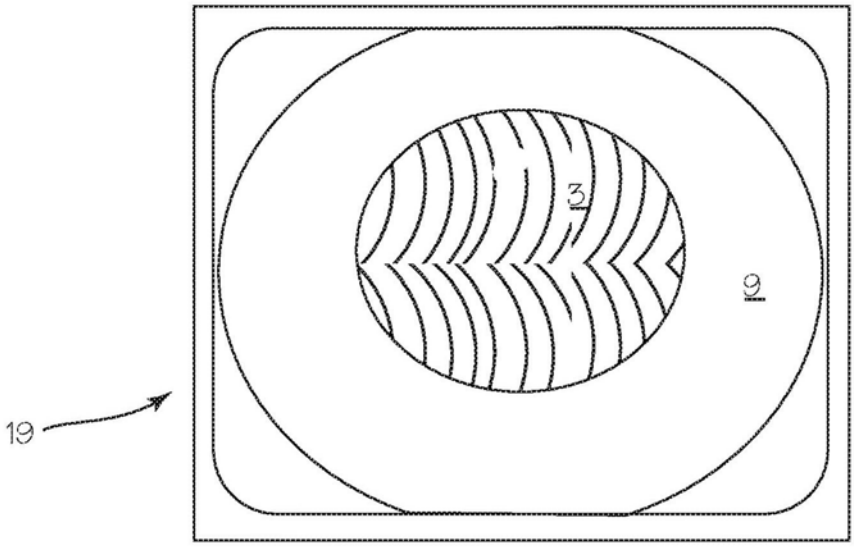


图4

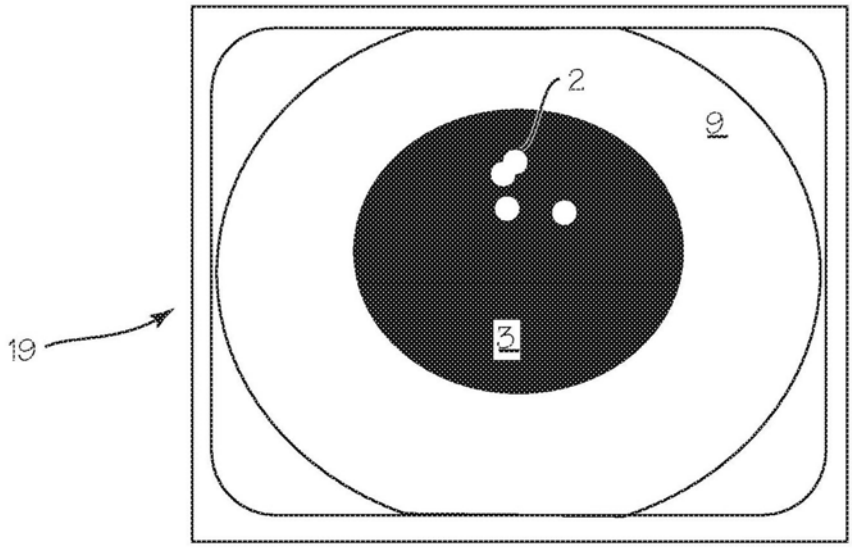


图5

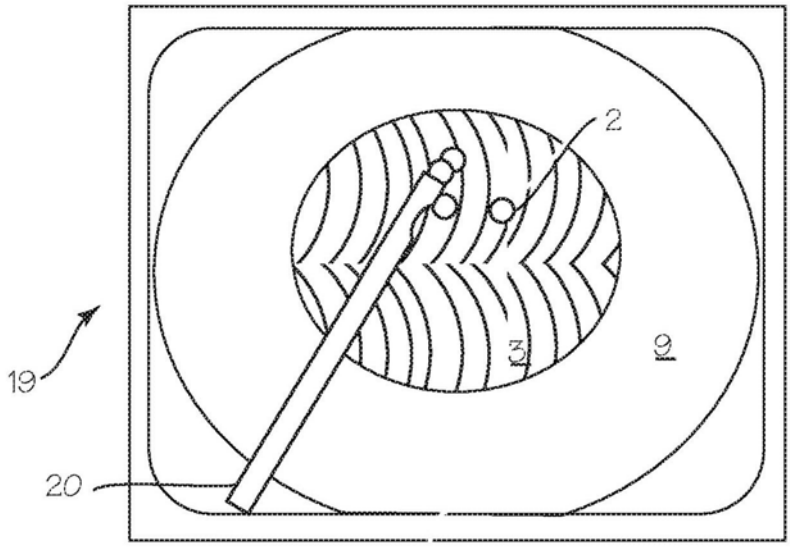


图6

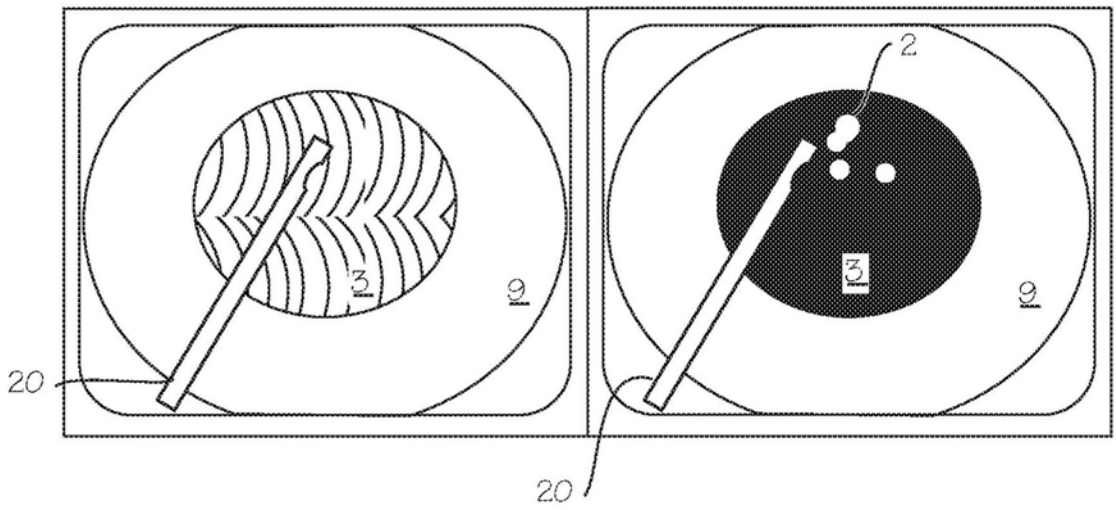


图7

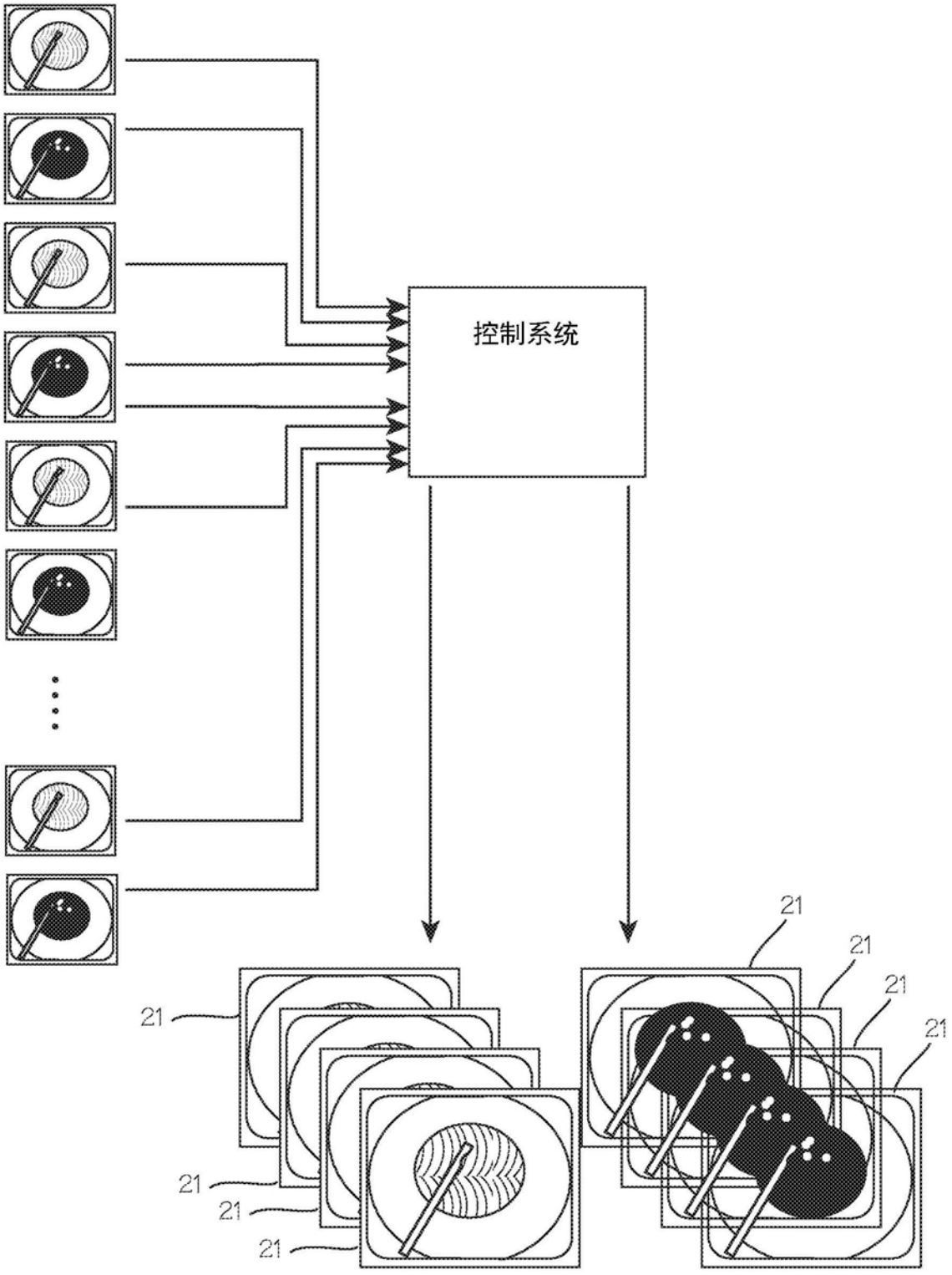


图8