



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1679053 B

(45) 授权公告日 2013.07.17

(21) 申请号 03821031.2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2003.07.11

G06T 5/00 (2006.01)

(30) 优先权数据

02/09100 2002.07.18 FR

(56) 对比文件

JP 2000325296 A, 2000.11.28, 全文.

US 2002067901 A1, 2002.06.06, 全文.

WO 9742600 A1, 1997.11.13, 全文.

CN 1214455 A, 1999.04.21, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2005.03.04

(86) PCT申请的申请数据

PCT/FR2003/002197 2003.07.11

审查员 唐田田

(87) PCT申请的公布数据

W02004/010377 FR 2004.01.29

(73) 专利权人 莫纳基技术公司

地址 法国巴黎

(72) 发明人 A·佩尔尚特 G·勒古阿尔赫尔

F·伯里尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 邹光新 张志醒

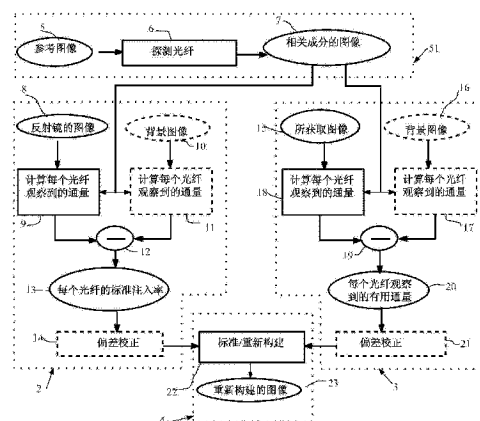
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

用于处理通过包含多个光纤的波导获取的图像的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于处理通过包含多个光纤的波导获取的图像的方法。本发明的特征在于,对于每个光纤而言,其包含在所获取图像上隔离出对应于所述光纤的区域,单独对每个光纤进行局部处理从而校正在每个光纤中探测到的光子通量,然后通过消除由光纤导致的图案重新构建所获取图像。该方法还包含采样过程,用于为每个光纤并根据采样图像获得可用于重新构建所获取图像的采样注入率。本发明还包含预先的步骤,该步骤包含通过目标探测光纤。



1. 用于处理通过包含多个光纤的波导获取的图像的方法,其特征在于,
 - 对于每个光纤,在所获取图像上隔离出对应于该光纤的区域,对每个区域单独进行局部处理,然后重新构建所获取图像,从而消除由光纤导致的图案;
 - 为了隔离出每个区域,向所获取图像施加对应于光纤图案的掩模;
 - 该掩模是在根据参考图像探测光纤的先前步骤期间获得的,其中该掩模对应于代表每个光纤的相关成分的图像。
2. 根据权利要求1所述的方法,特征在于,该探测光纤的步骤包含下面的步骤:
 - 对该参考图像进行预滤波,
 - 按照区域进行分段,
 - 对具有异常大的表面的段进行校正,以及
 - 对具有异常小的表面的段进行校正。
3. 根据权利要求2所述的方法,特征在于,对具有异常大的表面的段进行校正和对具有异常小的表面的段进行校正可以两个互换的步骤。
4. 根据权利要求2或3所述的方法,特征在于,重复执行该两个校正步骤。
5. 根据权利要求2到4中任意一项所述的方法,特征在于,该预滤波步骤包含在图像反转步骤之前的形态打开步骤。
6. 根据权利要求5所述的方法,特征在于,该图像反转步骤之前是分级类型各向异性扩散步骤。
7. 根据权利要求2到6中任意一项所述的方法,特征在于,该预滤波还包含这样一个步骤,在该步骤期间执行向最近相邻者的内插,从而使图像的尺寸在垂直方向和水平方向都变为原来的二倍。
8. 根据权利要求2到7中任意一项所述的方法,特征在于,当存在多个获取图像时,该预滤波还包含时间滤波步骤。
9. 根据上述权利要求中的任意一项所述的方法,特征在于,对每个区域的局部处理包含计算为所获取图像的每个区域探测到的光子通量,以及校正每个由此算得的通量值的偏差。
10. 根据权利要求9所述的方法,特征在于,使用对每个光纤的特定注入轮廓算得的最大似然估计量来计算该通量。
11. 根据权利要求5所述的方法,特征在于,还在代表寄生背景的背景图像上施加掩模,另外还计算为背景图像的每个区域探测到的光子通量,并且从所获取图像的每个区域的每个通量值中减去对应的背景图像的每个区域的通量值,以及对该减法的结果进行偏差校正。
12. 根据权利要求11所述的方法,特征在于,该寄生背景来自对探测链的偏离的计算。
13. 根据权利要求9到12中任意一项所述的方法,特征在于,该偏差校正包含在空间上将光纤分为不同的块,估计每个块中的偏差值,对偏差值进行内插从而获得每个光纤的偏差值,以及对于每个区域,将在前面的步骤中获得的通量值除以由此获得的对应的偏差值。
14. 根据上述权利要求中的任意一项所述的方法,特征在于,对所获取图像的重新构建包含在局部处理之后的用于对所获取图像的通量进行校准的校准步骤,以及马赛克重新构建步骤。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,特征在于,对于该校准,并且对于所获取图像的每个区域,将局部处理之后获得的通量值除以在调整步骤之后获得的通量值。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,特征在于,该调整步骤包含:

- 隔离出调整图像的每个区域,将对应于光纤图案的掩模施加到该调整图像,
- 计算为该调整图像的每个区域探测到的光子通量,以及
- 对每个如此算得的通量值的偏差进行校正。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,特征在于,使用对每个光纤的特定注入轮廓算得的最大似然估计量来计算该通量。

18. 根据权利要求 15 或 16 所述的方法,特征在于,还向代表寄生背景的背景图像上施加掩模,另外还计算为背景图像的每个区域探测到的光子通量,并且从调整图像的每个区域的每个通量值中减去对应的背景图像的每个区域的通量值,以及对该减法的结果进行偏差校正。

19. 根据权利要求 18 所述的方法,特征在于,该寄生背景来自对偏离的计算和探测链的噪声。

20. 根据权利要求 14 到 19 中任意一项所述的方法,特征在于,该马赛克重新构建包含在所获取图像的每个区域的整个表面上分布在校准步骤之后获得的每个区域的通量值。

21. 根据权利要求 20 所述的方法,特征在于,进行低通滤波从而使得该重新构建的所获取图像更加规则。

22. 根据权利要求 1 到 21 中任意一项所述的方法,特征在于,该参考图像是通过在波导的对面放置反射镜而获得的图像。

23. 根据权利要求 1 到 21 中任意一项所述的方法,特征在于,该参考图像是通过均匀散射介质获得的图像。

24. 根据权利要求 1 到 21 中任意一项所述的方法,特征在于,该参考图像是通过均匀荧光介质获得的图像。

25. 根据权利要求 1 到 21 中任意一项所述的方法,特征在于,该参考图像是通过在组成波导的光纤束的内部的背向散射获得的图像。

26. 根据权利要求 16 到 25 中任意一项所述的方法,特征在于,该参考图像与该调整图像是相同的。

用于处理通过包含多个光纤的波导获取的图像的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于处理通过包含多个光纤的波导获取的图像的方法。

背景技术

[0002] 如果将本发明应用于医学成像领域,那么是非常有优势的。但是,本发明具有更广的适用范围,这是因为它可以应用于任何领域,只要在这一领域当中是通过包含多个光纤的波导来实现成像的。该图像波导使得可以获得图像。这样一种装置使得可以进行激光扫描,并且使得光源和接收机可以远离所要观察的目标精确地移动。例如,在其中获得了共焦图像的激光扫描系统中,该图像波导包含几千个光纤,并且该图像波导的空间结构在进光口和出光口处是一样的。由于在光纤之间的信息损失,因此可以将通过该波导观察物体与通过栅格进行观察相比。因此,由于光纤的存在导致显示受到阻碍:光纤的图案出现在所获取图像上。这使得必须进行特定的处理,从而可以消除这种图案并且提高图像的可读性。

[0003] 在目前的系统中,这种特定的处理仅限于对所获取图像进行线性滤波。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提出一种使得通过多光纤波导获取的图像具有可读性的新方法。

[0005] 本发明的另一目的在于在对所获取图像进行处理时,考虑到由获取装置导致的寄生效应的因素。

[0006] 利用用于处理通过由多个光纤构成的波导获取的图像的新方法,可以实现上述目的中的至少一个。根据本发明,对于每个光纤而言,在所获取的图像上隔离出对应于该光纤的一个区域,对每个区域都单独进行局部处理,然后重新构建该所获取图像从而消除由光纤导致的图案。

[0007] 通过根据本发明的方法,可以将图像上隔离出光纤分解为在对应于每个光纤的区域的图像上进行隔离。当隔离出就表面(有影响的区域)而言代表进入到光纤中的大多数注入量的像素时,就可以对每个光纤进行局部处理。波导的低串扰和注入的设置使得可以保证每个光纤的信息内容并不依赖于相邻的光纤,而只是依赖于所观察的物体的空间相关性。设置实现图像获取的装置,从而对于每个光纤来说具有足够的像素:因此可以准确地估计该光纤所探测到的和分布在代表该光纤的像素上的信息。

[0008] 因此,不是如现有技术中那样通过简单的线性滤波从而实现对图像进行全局处理,在根据本发明的方法中,在所获取图像上隔离出每个光纤并且对每个光纤探测到的信息都进行处理。有优势的是,监视实现图像获取的装置,从而确保根据本发明的方法的最小效率条件。为此,可以改变采样率、对光纤进行注入的质量以及探测链的设置,从而确保“卵盒”类型的轮廓,特别是在参考图像上。

[0009] 有利的是,当在图像上隔离出光纤时和当对每个隔离出的区域进行处理时,可以设想出多种应用,例如:

- [0010] - 重新构建设有光纤图案的图像：光纤阻碍了可读性和对图像的后续处理；
- [0011] - 监视波导表面的粗糙程度，这种粗糙会干扰注入现象并且使得注入现象在空间上发生变化；
- [0012] - 重新设置图像或者使图像稳定；光纤的图案防止了图像相对于彼此之间的重新设定，而获知关于光纤的位置和所观察到的信息使得图像可以对准；
- [0013] - 超分辨率：在获取一系列图像时可以使用小的移动，从而以更小的空间周期对图像进行重新采样，并且因此获得更高的分辨率；
- [0014] - 图像的量化：可以更容易和准确地提取关于图像的信息，而没有光纤的图案，
- [0015] - 对获取装置的内部参数的时间控制：获知关于每个光纤的位置和它们的最佳注入值使得可以监视波导上的磨损，以及某些光电参数的变化。
- [0016] 在根据本发明的方法中，为了隔离出每个区域，可以将对应于光纤图案的掩模施加到所获取的图像上。可以在根据参考图像探测光纤的步骤期间获得该对应于代表每个光纤的相关成分的图像的掩模。
- [0017] 该参考图像是使得光纤彼此之间可以很好地区分开的一种图像。可以通过对反射境、均匀散射介质和均匀荧光介质的观察而得到该图像，也可以通过对光纤束内部特定的背向散射而得到该图像。但是，该图像也可以是所获取的图像。因此，当离开该探测步骤时，就可以获得代表每个光纤的相关成分（段）的图像。每个灰度级代表单个指数，该指数表示波导中的一个光纤。
- [0018] 根据本发明，探测光纤的步骤包含以下步骤：
- [0019] - 对参考图像进行预滤波，
- [0020] - 使用本文中称作 LPE 的“分水岭（watershed）”算法，按照区域进行分段，
- [0021] - 对具有异常大的表面的段进行校正，以及
- [0022] - 对具有异常小的表面的段进行校正。
- [0023] 这两个校正步骤是可以互换的，并且可以反复执行这两个步骤。
- [0024] 有利的是，该预滤波步骤可以包含形态打开步骤和跟在其后的图像反转步骤。使用该数字形态打开，以便寻求消除位于光纤上的寄生最大值。这是在按照区域进行分段期间执行的 LPE “分水岭”算法的标准预处理。
- [0025] 在预滤波步骤的输出端处，可以获得这样一种图像，其中光纤经过滤波从而消除了它们的局部最大值，并且在光纤间的区域是平滑的。
- [0026] 该图像反转步骤之前可以有一个分级类型各向异性扩散步骤。
- [0027] 根据本发明，该预滤波还可以包含这样一个步骤，在该步骤期间，执行对最近相邻者的内插，从而使图像的尺寸在垂直方向和水平方向变为原来的两倍。
- [0028] 通过该内插步骤，寻求模拟半径小于 1 的数学形态结构元素。图像变为原来的两倍，从而接下来的形态打开并不影响被隔离出来的最大值，而只是影响那些与 8 相关但与 4 无关的值（对角线相邻者）。这样做的好处在于选出了通过该打开消除的最大值。
- [0029] 而且，当存在多个获取图像时，预滤波还可以包含时间滤波的步骤。
- [0030] 有利的是，对每个区域的局部处理可以包含计算为所获取图像的每个区域（对应于给定的光纤）探测到的光子通量，以及校正每个如此算得的通量值的偏差。
- [0031] 优选的是，使用根据每个光纤的特定注入轮廓算得的最大似然估计量来对通量进

行计算。更确切的是,可以将该最大似然估计量用于计算每个光纤中特定注入轮廓的幅度分布。该轮廓是代表注入率的曲线,其中注入率是关于光在光纤末端与横截面中心的距离的函数。通常用高斯滤波来模拟该轮廓。

[0032] 根据本发明的一个实施例,还将掩模应用于代表寄生背景的图像,也计算为背景图像的每个区域探测到的光子通量,并且从所获取图像的每个区域的每个通量值中减去对应的背景图像的每个区域的通量值,而且对该减法的结果执行偏差校正。

[0033] 背景图像可以是在获取装置的光学系统上的寄生反射,因而包含在图像波导的出射端处的那些反射,但是它也可以是获取装置的数字化链的偏差、电子噪声。如果该偏差在图像上占据了主导地位,那么不能通过简单地移走图像而获得背景,这是因为该偏差依赖于内容,并且因此不再是相同的。在这种情况下,使用柱状图的分位数来估计它。如将在下面看到的,该柱状图是实时测量期间所获取图像的柱状图和调整步骤期间调整图像的柱状图。

[0034] 寄生背景可能来自背景图像或来自探测链的偏差。

[0035] 根据本发明,偏差校正可以包含在空间上将光纤分成不同的块,估计每个块中的偏差值,对偏差值进行内插从而获得每个光纤的偏差值,以及对于每个区域,将在前一个步骤获得的通量值除以如此获得的对应偏差的值。

[0036] 在局部处理之后,所获取图像的重新构建可以包含用于校准所获取图像的通量的校准步骤,以及马赛克重新构建步骤。也可以使用其它类型的重新构建,例如通过内插或以径向函数为基础。

[0037] 而且,可以在不使用调整 and 校准步骤的情况下实施本发明。在这种情况下,参考图像可以是所获取图像。

[0038] 为了进行校准并且对于所获取图像的每个区域而言,可以将局部处理之后获得的通量值除以在调整步骤之后获得的通量值。该除法操作使得可以补偿对某些光纤的错误注入。

[0039] 根据本发明的有利特征,该调整步骤包含:

[0040] - 通过将对应于光纤图案的掩模施加到调整图像从而隔离出该调整图像的每个区域,

[0041] - 计算为该调整图像的每个区域探测到的光子通量,以及

[0042] - 校正每个这样算得的通量值的偏差。

[0043] 在完成调整时获得的图像可以作为用于所获取图像的标准,从而获得一种所获取图像,其中对于该所获取图像来说,已经通过相同的方式对波导的全部光纤进行注入。

[0044] 优选的是,使用根据每个光纤的特定注入轮廓算得的最大似然估计量计算通量。而且,也将掩模施加到代表寄生背景的图像,可以计算为背景图像的每个区域探测到的光子通量,并且从调整图像的每个区域的每个通量值中减去对应的背景图像的每个区域的通量值,而且可以对该减法的结果执行偏差校正。

[0045] 换句话说,在调整步骤所执行的操作与测量期间执行的操作相同,该测量期间即为处理实时获取的图像期间。除此之外,将调整图像用于调整,该调整图像大致显示了光纤的图案。该调整使得可以在参考图像上探测光纤之后生成图像,其中注入率将会作为实时测量期间的标准。在测量期间,还根据所获取图像来校正注入率,并且将观察到的通量作为

标准图像的函数进行校正,从而重新构建没有光纤图案的所获取图像。

[0046] 偏差意味着低频成分,并且该成分可能是由多种原因产生的。

[0047] 可以在调整期间和实时测量期间执行偏差校正。在第一种情况下,之所以能执行偏差校正是因为例如对平面反射镜进行了调整,并且因为场曲率将会降低返回到边缘时的注入质量(这些边缘是位于焦点之外的)。在测量物体上或者在均匀散射介质中,在边缘上的注入仍不令人满意,并且这在偏差上得到了体现,而该偏差就其形式而言与第一种是类似的。该偏差还可能由渐晕问题引起的。通常,该偏差几乎具有圆对称性。实际上可以通过将图像分成具有固定尺寸的 $N \times N$ 个块,然后估计每块上的偏差,来估计该偏差。为此,有必要考虑所观察物体的特性。当观察均匀物体时,可以通过取块的平均值或中值来获取该偏差。当有一个物体时,有必要知道该物体比图像的其余部分是暗一些还是亮一些。例如,该偏差可以是乘法性的,并且因此更可能采用平均值运算或是中值运算符(与用于加法性偏差的最大值和最小值相比较而言)。因此,可以获得 $N \times N$ 的图像测量,在内插之后将该图像测量用于确定每个光纤所观察到的偏差值。例如,可以使用双线性内插。

[0048] 马赛克重新构建可以包含在所获取图像的每个区域的整个表面上分配在校准步骤之后获得的每个区域的通量值。然后,进行低通滤波从而使得该重新构建的所获取图像更加规则。更确切地说,可以执行低通递归滤波,从而使重新构建的所获取图像变得平滑。

[0049] 根据本发明的一个有利实施例,参考图像和调整图像是相同的。

附图说明

[0050] 如果参照对实施例的详细描述和附图,则可以清楚地了解本发明的其它优势和特点,而该实施例并不起到限制作用,在附图中:

[0051] 图1是根据本发明的图像处理方法的全局示意图;

[0052] 图2是详细描述根据本发明的调整方法的主要步骤的流程图;

[0053] 图3是详细描述根据本发明的测量方法的主要步骤的流程图;以及

[0054] 图4是详细描述根据本发明的最后步骤的流程图,其中考虑到了用于重新构建没有可见光纤的所获取图像的调整和测量方法。

具体实施方式

[0055] 在图1中,显示了根据本发明的方法的全局示意图。

[0056] 可以将该方法分为四部分:与光纤探测相关的部分1,调整部分2,测量部分3以及重新构建部分4。部分1和部分2对应于图2中的框图,而部分3对应于图3的框图,以及图4对应于图4的框图。

[0057] 在图1中,根据本发明,当希望获取多个图像时,首先要执行调整步骤。为此,考虑参考图像5,而该参考图像5受制于探测光纤6的步骤,从而获得代表每个光纤的相关成分的图像7。参考图像5是通过包含波导的系统获取的图像,其中该波导包含多个光纤,例如包含10000到30000个光纤。获得参考图像5,从而区分出光纤图案,即“卵盒”类型的图案:在图像轮廓上,光纤出现在被脊和谷包围的小山中。参考图像5经历了探测光纤的过程,从而获得了代表光纤图案的一种掩模。该掩模是代表每个光纤的相关成分的图像。每个灰度级代表单个指数,该指数表示波导中的光纤。

[0058] 然后,将图像 7 用于图像获取系统的调整 2。该调整的目的在于确定一个光纤接一个光纤光子注入率的图像。就目前情况而言,该调整步骤是必要的,这是因为光纤之间具有略微不同的物理特征。因此,就每个光纤传导相同的光子通量的能力而言存在一定的差异。

[0059] 为了执行调整 2,考虑通过在图像波导的光学系统之前放置反射镜而获得的图像 8,下文中将该图像 8 称作反射镜图像。该图像也可以是均匀散射介质、均匀荧光介质或对光纤束内部特别的背向散射的图像。该图像 8 也可以与在步骤 5 中使用的图像相同,即参考图像。掩模 7 用于确定在步骤 9 期间由每个光纤观察到的反射镜图像 8 的光子通量。可选的是,可以为寄生背景图像 10 确定在步骤 11 期间由每个光纤观察到的光子通量。该图像 10 不仅可以对应于获取系统的光学器件上的寄生反射,还可以对应于由获取系统的数字化链导致的偏移和 / 或电子噪声。步骤 11 的通量计算还涉及掩模 7,从而标识出对应于每个光纤的区域。在步骤 12 中,对于每个光纤,将反射镜图像 8 的光子值减去背景图像 10 的光子通量值。在步骤 13 中,对于每个光纤,估计在步骤 12 中获得的差值对应于每个光纤的标准注入率 (步骤 13)。

[0060] 在步骤 14 中,对步骤 13 的图像进行偏差校正。因此,通过步骤 14 得到的图像是代表对应于光纤的每个区域的标准值和校正后光子通量值的图像。通过步骤 14 得到的图像用作由获取系统实时获取的多个图像的参考。该实时获取和处理的图像经历了部分 3 和 4 中显示的处理。

[0061] 测量部分 3 接收所获取图像 15,该图像典型地为测量物体的图像。如在调整部分 2 中实现的那样,在此处步骤 18 中也计算关于所获取图像 15 的每个光纤观察到的光子通量。为此,使用了掩模 7 从而在所获取图像 15 上标识出对应于每个光纤的区域。可选的是,如前面那样,考虑寄生背景图像 16,该图像可以是真实的图像,即对应于所获取图像 15 的背景的图像,或者该图像可以是对应于获取系统的噪声的估计得到的图像。这个背景图像 16 还经历了使用掩模 7 的步骤 17,从而确定每个光纤观察到的光子通量。在步骤 19 中执行减法操作。该减法的结果是代表对应于给定光纤的每个区域的可用光子通量的图像。步骤 21 是可选的步骤,在此步骤期间对图像 20 实施偏差校正。

[0062] 重新构建部分 4 一方面接收校正后的图像 20,另一方面接收校正后的 (消除偏差的) 图像 13,以执行校准操作 22,从而将观察到的物体的通量 (通过步骤 21 得到的成分) 除以标准通量 (通过步骤 14 得到的成分)。在步骤 22 中,也执行重新构建,从而获得没有可见光纤图案的重新构建的图像 23。

[0063] 在图 2 中,更详细地描述了探测光纤的方法 1 和调整方法 2。探测光纤的操作 6 涉及四种操作 :

[0064] - 预滤波,

[0065] - 对应于按照区域进行分段的 LPE “分水岭”;

[0066] - 对具有异常大表面的段进行校正 ;以及

[0067] - 对具有异常小表面的段进行校正。

[0068] 这两种校正操作是可以互换的,并且可以循环执行这些操作。

[0069] 预滤波操作 61 在入口处接收参考图像 5 并且生成滤除了这些局部最大值并且在光纤间区域变得平滑的光纤图像。该预滤波包含形态打开操作,可选的是随后进行分级型

各向异性散射,然后进行图像反转。当有几个相同的固定物体的图像时,可以执行图像的时间滤波。为了使图像的尺寸在垂直方向和水平方向变为原来的二倍,还可以执行向最近相邻者的内插。

[0070] 由预滤波 61 生成的图像然后经历分水岭操作 62,从而使得可以从受探测光纤的相关成分中获得图像。常规类型的分水岭操作将会使得可以对位于图像边缘处的段做标记,从而使它们从最后的结果中去除。然后,计算所获得的这些段的特性(平均尺寸、标准偏差、近似度)。通过操作 62 得到的图像将会经历两次连续的校正 63 和 64。操作 63 是对具有异常大的表面的段进行校正。为此,选择出相对于平均尺寸过大并且相对于光纤的正常表面具有过多的相邻元素的段。通过在原始图像上或者在探测到的段内部的距离卡图像(在一个段中,在每个象素和段的边缘之间的距离)上的分水岭,来对这些段进行重新分段。然后,计算获得的段的特性(平均尺寸、尺寸的标准偏差)。

[0071] 在步骤 64 中,对具有异常小的表面的段进行校正。还计算这些段的相邻图形,然后确定哪些光纤必须熔合以及哪些光纤仅仅为候选光纤。在每种情况下,可能进行熔合的光纤集合是与每个相邻光纤进行熔合的光纤集合。对于必须进行熔合的光纤而言,采用给出最小密度值的可能的熔合。对于其它仅仅作为候选的光纤,需要连续使用三个滤波器,从而消除会产生错误结果的熔合。第一个滤波器检查熔合后的尺寸是否是过大。第二个滤波器检查熔合后的密度是否超过最大值。最后一个滤波器检查熔合是否提高了密度。如果还留有几个熔合,那么就保留那些产生较好(最小的)密度结果的熔合。一旦已经对相邻图形执行了所有的熔合,那么就在出口处将结果反映到相关成分的图像上。然后,计算获得的段的特性(平均尺寸、尺寸的标准偏差)。第二个校正 64 使得可以生成相关成分的图像,其中该相关成分的图像用作调整 2 和测量 3 的掩模。

[0072] 图 2 的右边的部分涉及如图 1 中所示的调整方法 2,但是以一种简化的形式表示出来。可选的操作 10 和 11 并没有在图 2 中出现。

[0073] 施加掩模步骤 91 包含在反射镜 8 上标识出对应于波导的每个光纤的区域或表面。相关成分的图像 7 起到掩模的作用。在步骤 92 中,为每个光纤计算来自观察的物体的通量。使用对每个光纤的特定注入轮廓确定的最大似然估计量计算该通量。在步骤 14 中,执行偏差校正,如将在图 3 中详细描述的那样。在步骤 14 的输出端处,在步骤 24 获得每个光纤的光子注入率的标准值。

[0074] 图 3 显示了根据本发明的测量方法。该方法以实时的方式进行。在所获取图像 15 上,通过使用掩模 7 执行施加掩模操作 181 来标识出对应于每个光纤的区域。然后,在步骤 182 中,为每个光纤计算来自观察的物体的通量。如前所述,使用对每个光纤的特定注入轮廓确定的最大似然估计量执行计算。在寄生背景图像 16 上进行相同的施加掩模操作 171 和通量计算操作 172。

[0075] 在步骤 19 中,对于对应于光纤的每个区域而言,从所获取图像的通量(182)中减去背景通量(172)。

[0076] 如果没有提供背景图像并且该背景存在,那么必须减去该背景,从而使用所获取图像 15 的柱状图的分位数来计算该测量系统的偏差和/或电子噪声。

[0077] 然后在步骤 21 中,可以对通过减法 19 得到的图像执行偏差校正。在这种情况下,在步骤 211 中将对应于光纤的区域在空间上分成不同的块。在步骤 212 中,使用给定的运

算符计算这些块的每个块中的偏差值。然后在步骤 213 中,对偏差值进行内插从而获得每个光纤的值。然后在步骤 214 中,将每个光纤观察到的通量值除以获得的偏差值。

[0078] 在步骤 21 的最后,为每个光纤生成代表观察到的通量的图像 25。

[0079] 最后的重新构建步骤将标准注入率 24 的图像和观察到的通量 25 的图像考虑在内。校准操作的目的在于通过使所有光纤的注入率相等从而获得一种图像来补偿注入损失,其中以相同的方式注入该图像的所有光纤。为此,在步骤 221 中,将观察到的图像通量 25 除以注入率 24 的图像。

[0080] 然后,通过在步骤 222 中在对应于每个光纤的整个表面上分配校正(除法)之后获得的值来执行马赛克重新构建。为了生成更规则的外表,可以执行例如高斯低通滤波 223。

[0081] 当然,本发明并不限于上述的实施例,并且可以在不偏离本发明的范围的情况下实现多种变化。

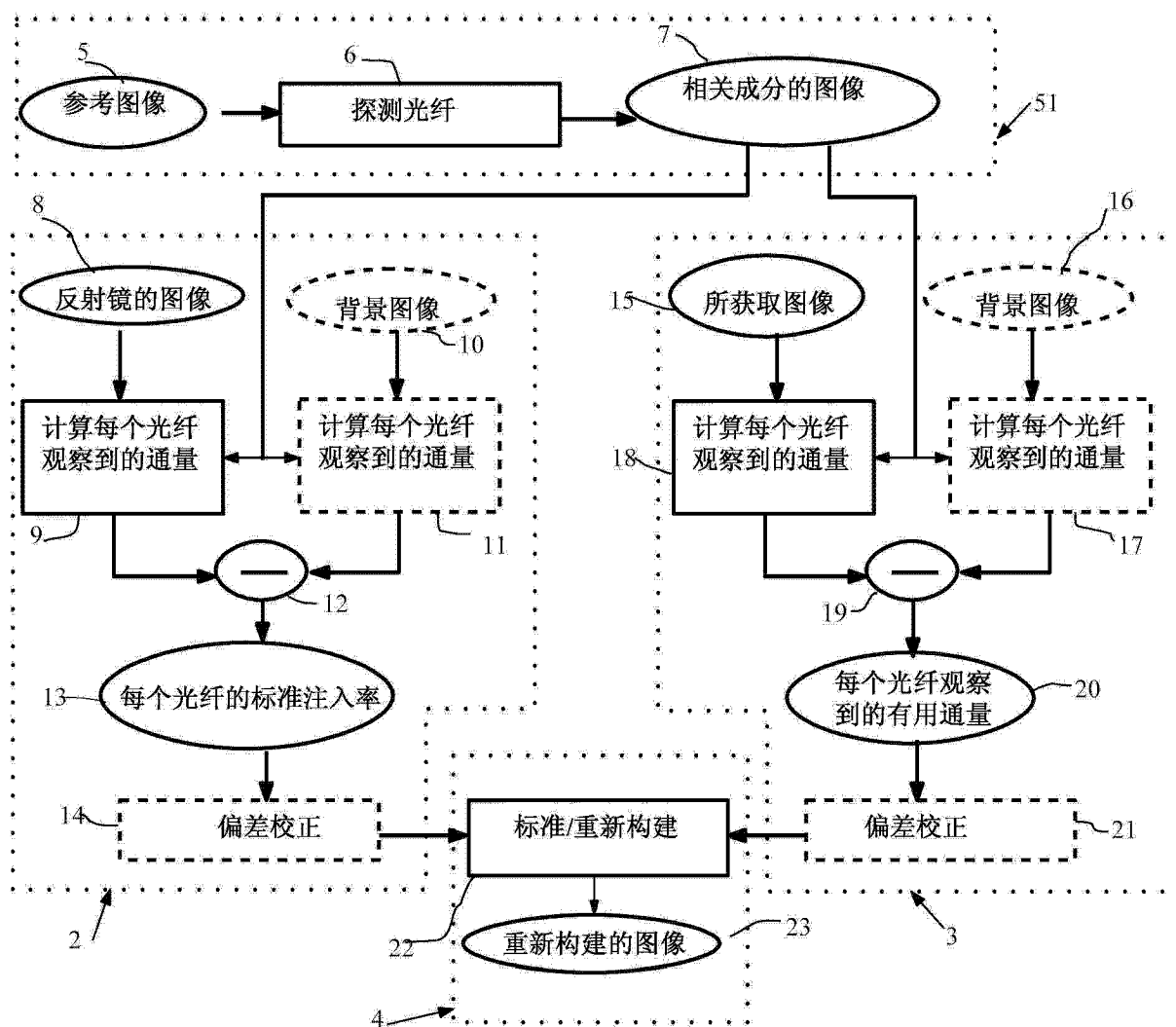


图 1

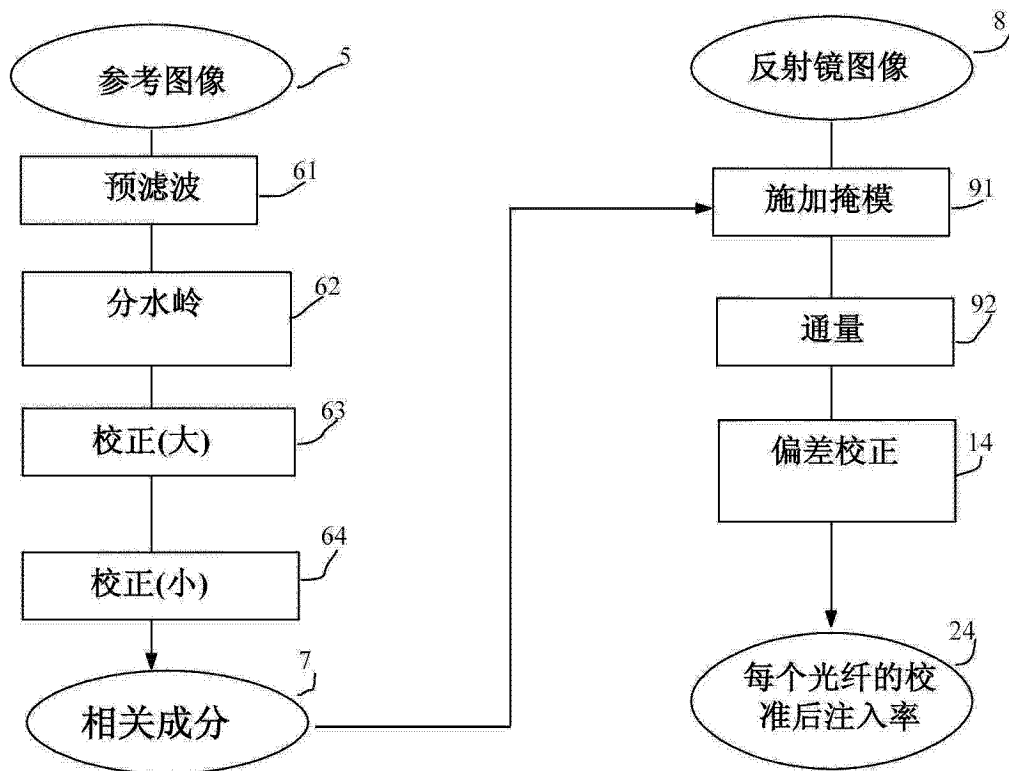


图 2

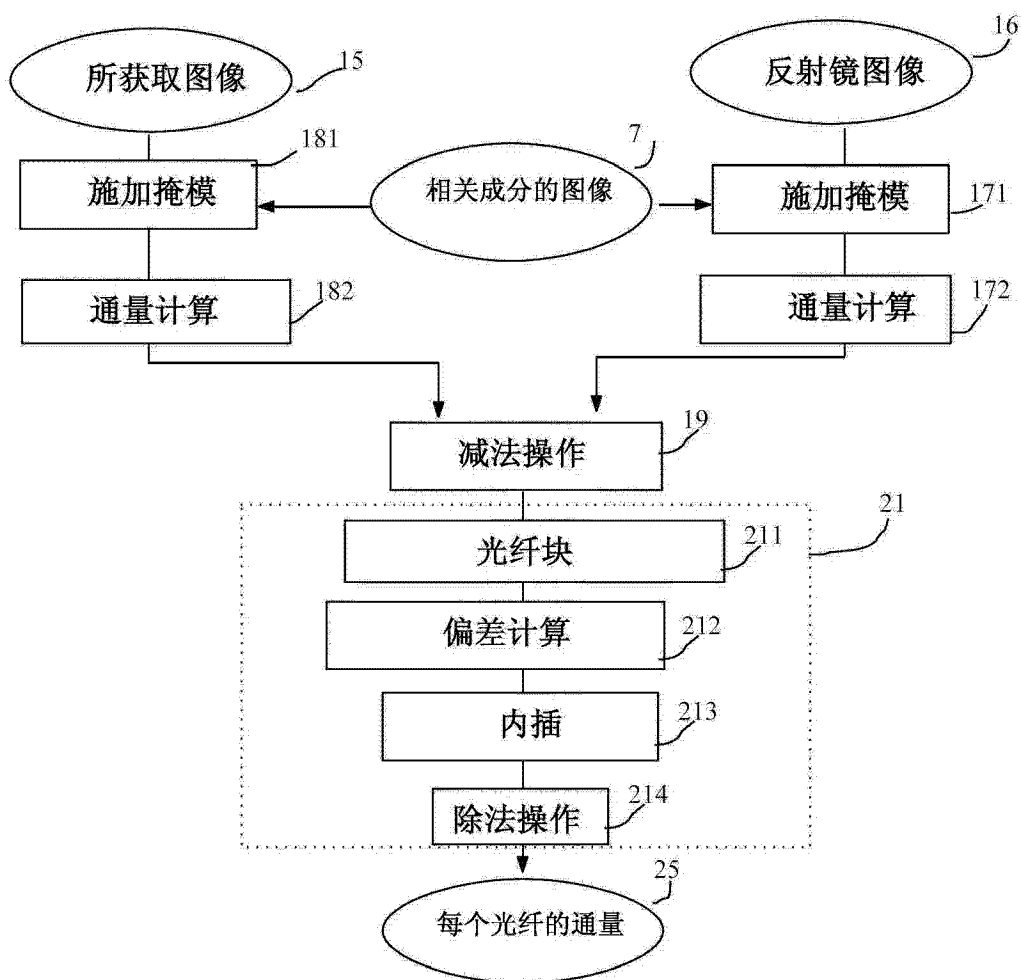


图 3

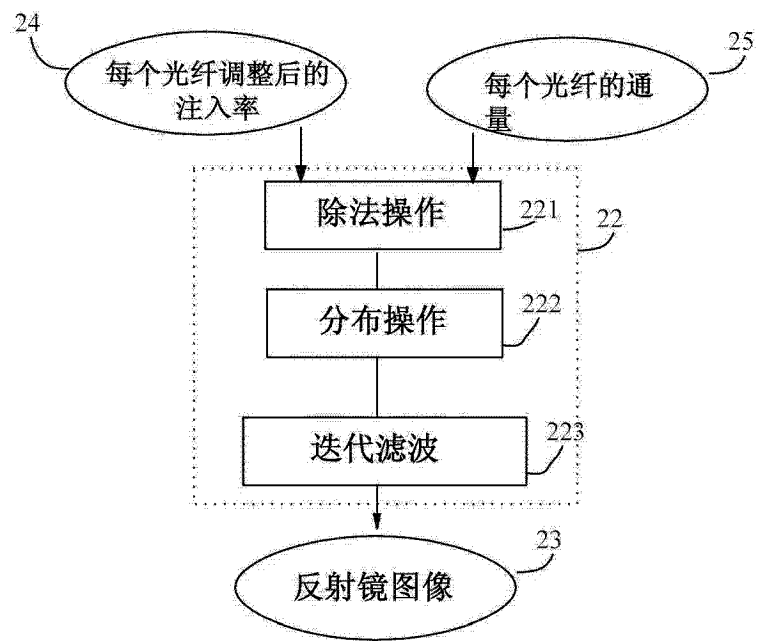


图 4