



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102714707 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 03

(21) 申请号 201180005439. 8

G03F 7/20(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 01. 03

H04N 9/31(2006. 01)

(30) 优先权数据

10150078. 3 2010. 01. 05 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 07. 05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2011/050005 2011. 01. 03

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/083411 EN 2011. 07. 14

(73) 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 D. N. 滋纳门斯基

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 刘鹏 汪扬

(51) Int. Cl.

H04N 5/74(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2009/0153579 A1, 2009. 06. 18,

US 2007/0286514 A1, 2007. 12. 13,

US 5231471 A, 1993. 07. 27,

US 5742376 A, 1998. 04. 21,

EP 0715213 A1, 1996. 06. 05,

CN 1659867 A, 2005. 08. 24,

CN 1447595 A, 2003. 10. 08,

CN 1951123 A, 2007. 04. 18,

审查员 黄益超

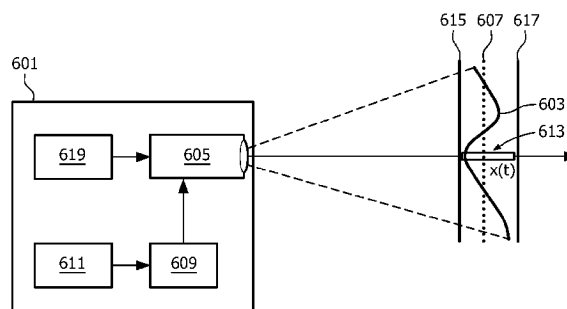
权利要求书1页 说明书15页 附图17页

(54) 发明名称

图像投影设备和方法

(57) 摘要

一种图像投影设备包括将图像投影在物体的表面(603)上的投光器(605)。聚焦处理器(609)被安排成将图像聚焦在图像平面(607)上,控制器(611)则动态改变图像平面(607)相对于表面(603)的位置。该移动可以是预定的周期性移动,并且该表面可以具体为非平面表面。所述移动可能导致与距离无关的模糊效应,特别地,该移动可以提供能被投影图像的预处理预先补偿的模糊效应。本发明可以提供改进的投影图像质量,其中举例来说,该图像可以是投影在非平面或移动表面上的图像。



1. 一种图像投影设备,包括:
投光器(605),用于将图像投影在物体的表面(603)上;
聚焦装置(609),用于将图像聚焦在图像平面(607)上;
控制器(611),用于动态改变图像平面(607)相对于所述表面(603)的位置;以及
滤波器(619),用于在投光器(605)投影之前预先补偿图像,所述预先补偿针对的是动态改变位置所导致的标称模糊效应,并且独立于图像平面(607)与所述表面(603)之间的距离。
2. 权利要求1的图像投影设备,其中控制器(611)被安排成为图像平面(607)相对于物体的位置给予一个预定变化。
3. 权利要求1的图像投影设备,其中控制器(611)被安排成为图像平面(603)相对于表面(603)的位置给予一个周期性变化。
4. 权利要求3的图像投影设备,其中周期性变化对应于图像平面(607)与表面(603)上的点之间的距离的三角变化。
5. 权利要求3的图像投影设备,其中该图像是视频信号帧,并且周期性变化具有不超过两个帧持续时间的周期。
6. 权利要求1的图像投影设备,其中控制器(611)被安排成动态改变投光器(605)的聚焦。
7. 权利要求1的图像投影设备,其中控制器(611)被安排成动态改变表面(603)的位置。
8. 权利要求1的图像投影设备,其中控制器(611)被安排成将从图像投影设备到表面(603)上的点的距离至少改变一个从图像投影设备到所述点的最小距离。
9. 权利要求1的图像投影设备,其中控制器(611)被安排成,针对介于最接近投光器(605)的表面(603)的图像点以及最为远离投光器(605)的表面(603)的图像点之间的图像平面(607)的位置,提供相对于所述表面(603)而朝着图像平面(607)的基本线性的移动。
10. 一种图像投影系统,包括权利要求1的图像投影设备以及物体。
11. 权利要求10的图像投影系统,其中该表面是非平面的表面。
12. 权利要求10的图像投影系统,还包括用于移动该表面的装置,所述移动在与图像平面(607)垂直的移动平面上具有移动分量。
13. 权利要求10的图像投影系统,其中该系统是光蚀刻系统。
14. 一种图像投影方法,包括:
投光器(605)将图像投影在物体的表面(603)上;
将图像聚焦在图像平面(607)上;
动态改变图像平面(607)相对于表面(603)的位置;以及
在投光器投影之前由滤波器(619)预先补偿所述图像,所述预先补偿针对的是动态改变位置所导致的标称模糊效应,并且独立于图像平面(607)与所述表面(603)之间的距离。

图像投影设备和方法

发明领域

[0001] 本发明涉及图像在物体上的投影,尤其涉及但不局限于图像在非平面的表面上的投影。

背景技术

[0002] 来自图像投影仪的图像投影通常会使用静态设置,在该设置中,图像投影仪将图像投影在平面屏幕上,该屏幕被安排为垂直于从图像投影仪到屏幕中心的轴线。图像投影仪包括聚焦透镜,由此图像将会非常清晰,并且将会聚焦在离开图像投影仪的指定距离的指定平面上。投影图像的聚焦平面即为通常所说的图像平面。在传统系统中,所述焦距将被设置成使图像平面与屏幕平面相符。这种图像聚焦处理通常是手动执行的,其结果是呈现出清晰的图像。

[0003] 虽然此类常规系统在很多情景中都会良好工作,但其也存在很多缺点,这使得其对一些应用而言并不是那么有利。例如,该方法需要一个垂直于图像投影仪与屏幕之间的轴线的平面屏幕,并且该方法不太适合那些将图像投影在非平面表面的系统。

[0004] 例如,图 1 示出了一个由投影仪 101 将图像投影在非平面的投影表面 103 上的示例。如所示,投影仪 101 可被调整,以使图像平面 105 在一些点与投影表面 103 相符,但对图像平面 105 来说,它本身不能与这样的表面 103 相符,也就是说,其不能在所有点上都与表面 103 相符。因此,实际投影表面 103 将会偏离图像平面 105,相应地,除了表面 103 中与图像平面 105 相符的特定区域之外,投影图像不会对准焦点,而且将会显得不够清晰。由此,所投影的一个或多个图像只在表面 103 中与图像表面 105 相符的部分显得非常清晰。而在表面 103 中的其他部分(那些偏离图像平面 105 的部分),图像会因为失焦而显得模糊不清。结果,观看者很有可能会察觉出感知图像清晰度发生了很大的损失。

[0005] 为了解决此类问题,我们可以测量表面几何形状,并且设计一种可以补偿表面变化的恰当透镜。然而,这种方法只对一小部分的表面形状可行,其成本很高,并且会将投影仪的应用局限于特定的装置/表面。为了解决后一个问题,我们可以使用针对表面几何形状自动调节透镜系统的自适应光学系统。然而,这种自适应光学系统极其昂贵,并且由此被运用在卫星应用中,但是对诸如消费类产品来说并不适合。

[0006] 作为另一个示例,在将图像投影到移动目标、也就是投影表面移动时,传统系统往往存在缺陷。图 2 示出了一个示例,其中投影仪 201 将图像投影在沿着图像平面 203 移动的移动表面 203 上。然而,虽然表面 203 与图像平面相符。但是表面 203 的移动将会导致运动模糊,并且观看者能够明显注意到这种运动模糊。

[0007] 如果投影表面 104 的运动完全已知,并且该运动仅限于沿着图像平面的简单平移,那么可以通过使用投影仪追踪移动表面来补偿运动模糊。此外,如果目标运动完全已知,那么可以潜在地通过在投影之前执行图像预过滤处理来补偿运动模糊。预过滤器可以根据运动来确定。然而,在很多情景中,这种运动是未知的,或者其对实际的追踪或补偿处理而言过于复杂。此外,由于运动模糊往往在频率响应中是用零表征的,并且这是不能通过

实际可以实施的过滤器来补偿的,因此,预过滤处理往往会导致图像失真。

[0008] 作为另一个示例,色像差、球面像差或像散像差往往会导致清晰度降低。举个例子,如图 3 所示,色像差有可能导致产生对应于不同颜色的略微不同的图像平面,由此将会导致失焦并且导致产生对应于至少一种颜色的清晰度较低的图像。同样,如图 4 所示,球面像差有可能导致沿着透镜光轴的聚焦发生拖尾效应,并且由此导致失焦。如图 5 所示,像散透镜像差可能会给出略微弯曲的图像平面。如果将图像投影在该平坦的表面上,那么这有可能导致部分图像失焦。

[0009] 因此,改进的图像投影方法将会非常有利,并且特别地,一种允许提高灵活性、改进感知图像清晰度、降低复杂度、简化实施和 / 或改性能的方法将会非常有利。

发明内容

[0010] 相应地,本发明寻求优选地缓解、减轻或消除在上文中述及的缺陷的一个或多个中的单个或任意组合。

[0011] 根据本发明的一个方面,在这里提供了一种图像投影设备,包括:投光器,用于将图像投影在物体的表面上;聚焦装置,用于将图像聚焦在图像平面上;控制器,用于动态改变图像平面相对于所述表面的位置;以及滤波器,用于在投光器投影之前预先补偿图像,所述预先补偿针对的是动态改变位置所引起的标称模糊效应,并且独立于图像平面与所述表面之间的距离。

[0012] 本发明在众多情景和实施例中允许改进的图像投影。特别地,在保持低复杂度的同时,本发明可以在众多情景中提供改进的图像质量。

[0013] 例如,本发明在与图像投影具有变化距离的表面、尤其是非平面的表面上允许改进的图像投影。举个例子,本发明在移动的表面允许改进的图像投影,或者可以减小因为色像差、球面像差或像散像差所导致的图像降级。

[0014] 特别地,该方法有可能在所述表面上的任何指定点引入投影图像失焦或模糊。然而,这种模糊是可以相对精确地估计 / 预测的,此外,这种模糊相对独立于到图像投影的距离。因此,模糊补偿可以得到简化,特别地,相同的补偿处理可以在与距离无关的情况下被应用,由此允许在整个图像上应用相同的补偿处理。由此可以实现图像质量的总体改进。

[0015] 特别地,图像平面相对位置的动态变化将会导致投影图像模糊,这种模糊是相对可预测的,并且是相对独立于表面与投光器之间的距离的。此外,模糊效应具有表现相对较好的响应,这样则允许适当的反向滤波器能被实际实施。由此,该滤波器可以估计图像平面的相对位置变化所导致的模糊效应的反向滤波器,以使投影图像在所述表面上提供更清晰的图像。此外,清晰度改进是相对独立于投光器与表面之间的距离的,由此允许在所有表面区域上实施有效的补偿——即使是在不知道所述表面的几何形状的情况下。由此可以实现图像质量的大幅提升。

[0016] 所述预先补偿可以补偿针对图像平面与所述表面的相对位置变化所导致的模糊效应。

[0017] 控制装置可以被安排成动态改变从投光器(例如从投光器的透镜测得)到图像平面的距离。由此,控制器可以动态调整投光器的聚焦特性,以便动态移动图像平面。在一些实施例中,该控制器可以动态改变表面与投光器之间的距离,例如通过移动投影仪或物体

或是同时移动这两者来改变。

[0018] 控制器可以自动改变图像平面相对于物体的位置。该控制器可以引入图像平面相对于所述表面的位置的连续变化。特别地,图像平面可以相对于所述表面持续地移动。因此,在一些实施例中,相对于所述表面而言,图像表面有可能永远都不是静态的。这种变化有可能在没有用户输入的情况下发生,并且实际上,这种变化有可能是独立于任何用户输入的。因此,即使没有接收到手动的用户输入,这种变化也会被引入。该控制器可以将抖动引入到图像平面相对于所述表面的位置上。即使投光器或表面的特性没有变化,这种变化也还是有可能发生。特别地,该变化可以独立于图像投影设备和 / 或表面 / 物体的特性。

[0019] 图像平面是投影图像聚焦于其上的虚拟平面。

[0020] 滤波器被调整成预先补偿与图像平面和表面之间的距离无关的标称模糊效应。

[0021] 在很多实施例中,这样做会在保持低复杂度的同时提供改进的图像质量。特别地,标称模糊效应可以近似依照所述变化发生的模糊。该标称模糊效应可以是不同距离上的模糊效应的近似,特别地,举例来说,所述效应可以对应于模糊效应在不同距离上的加权平均。由此,所述补偿可以以对固定的(与距离无关)标称模糊效应的假设为基础。特别地,该滤波器可以是对标称模糊效应的反向滤波器的近似。

[0022] 根据本发明的一个可选特征,控制器被安排成为图像平面相对于物体的位置给予一个预定变化。

[0023] 这样做可以提供改进的性能,并且通常会提供改进的感知图像质量和 / 或简化实施和 / 或操作。

[0024] 根据本发明的可选特征,控制器被安排成为图像平面相对于表面的位置给予一个周期性变化。

[0025] 这样做可以提供改进的性能,并且通常会提供改进的感知图像质量和 / 或简化实施和 / 或操作。

[0026] 根据本发明的一个可选特征,所述周期性变化对应于图像平面与表面上的点之间的距离的三角变化。

[0027] 这样做可以提供改进的性能,并且通常会提供改进的感知图像质量和 / 或简化实施和 / 或操作。特别地,该特征提供了一种低复杂度的实施方式,其中所述实施方式在大多数的实施例中都提供了很好的性能。

[0028] 三角变化可以是基本对称的(具有相等的上升和下降斜坡),或者是不对称的。特别地,三角变化实质上可以是锯齿形状,其一个斜坡的持续时间不超过另一个斜坡的 10%。

[0029] 根据本发明的一个可选特征,该图像是视频信号帧,并且周期性变化具有不超过两个帧持续时间的周期。

[0030] 这样做可以允许特别有利的性能,尤其可以允许用于视频图像序列的改进图像质量。特别地,该特征允许为每一个帧执行变化并且由此执行补偿等。

[0031] 在一些实施例中,周期性变化的周期不超过一个帧持续时间。这样做可以为具有移动内容的帧提供特别有利的性能,尤其是图像质量。

[0032] 在一些实施例中,周期性变化具有不超过 500 毫秒、100 毫秒或 50 毫秒的周期。

[0033] 根据本发明的一个可选特征,控制器被安排成动态改变投光器的焦距。

[0034] 在很多实施例中这样做可以允许特别有利的操作、性能和 / 或实施方式。特别地,

这样做可以提供一种适合与大量投影表面一起使用的灵活的图像投影设备,其中所述投影表面包括各种(未知的)非平面表面和/或具有(未知)移动分量的表面。

[0035] 根据本发明的一个可选特征,该控制器被安排成动态改变表面的位置。

[0036] 在很多实施例中,这样做可以允许特别有利的操作、性能和/或实施方式。特别地,它可以允许与众多不支持动态自动聚焦变化的投光器的改进的后向兼容性。

[0037] 根据本发明的一个可选特征,控制器被安排成将从图像投影设备到表面上的点的距离至少改变一个从图像投影设备到所述表面的最小距离。

[0038] 本发明可以提供改进的性能,并且通常会提供特别改进的感知图像质量和/或便利的实施方式和/或操作。特别地,该方法可以提供在与表面的距离发生很大变化的情况下被投影的图像的感知清晰度。

[0039] 根据本发明的一个可选特征,控制器被安排成,针对介于最接近投光器的表面的图像点以及最为远离投光器的表面的图像点之间的图像平面位置,为图像平面提供相对于该表面的基本线性的移动。

[0040] 在很多情景中,这样做可以提供改进的性能。特别地,这样做可以允许同质的移动乃至用于所有图像点的模糊效应,由此导致产生适合所有图像点的相同的预先补偿过滤。图像点是在该表面上用于呈现图像的点。图像点可以是所述表面的图像区域内部的任何点,其中图像区域是所述表面中被投影了图像的区域。除了方向反转的间隔之外,在图像平面相对于所述表面的整个移动中,所述移动中可以是基本线性的。然而,在一些实施例中,所述移动在从最接近的图像点到最远的图像点的间隔内部可以是基本线性的,但对该间隔之外的至少一些距离来说则是非线性的。

[0041] 根据本发明的另一个方面,在这里提供了一种图像投影系统,其中包括所描述的图像投影设备,并且包括所述物体。

[0042] 本发明可以提供一种具有改进的性能并且具有改进的感知图像质量和/或便利的实施方式和/或操作的图像投影系统。

[0043] 根据本发明的一个可选特征,该表面是非平面的表面。

[0044] 本发明可以提供一种用于在非平面的表面上投影的图像投影系统。

[0045] 根据本发明的一个可选特征,图像投影系统还包括用于移动表面的装置,所述移动在与图像平面垂直的移动平面上具有移动分量。

[0046] 本发明可以提供一种用于在移动表面上投影的图像投影系统。

[0047] 根据本发明的一个可选特征,该系统是光蚀刻系统。

[0048] 本发明可以提供一种改进的光蚀刻系统。

[0049] 根据本发明的一个方面,在这里提供了一种图像投影方法,包括:投光器将图像投影在物体表面上;将图像聚焦在图像平面上;动态改变图像平面相对于表面的位置;以及在投光器投影之前由滤波器预先补偿所述图像,所述预先补偿针对的是动态改变位置所导致的标称模糊效应,并且独立于图像平面与所述表面之间的距离。

[0050] 从以下描述的一个或多个实施例中将会清楚了解本发明的这些和其他方面、特征和优点,并且本发明的这些和其他方面、特征和优点是参考以下描述的一个或多个实施例而被说明的。

附图说明

- [0051] 现在将参考附图来举例描述本发明的实施例,其中:
- [0052] 图 1 是根据现有技术的图像投影设备示例的例图;
- [0053] 图 2 是根据现有技术的图像投影设备示例的例图;
- [0054] 图 3 是色像差的例图;
- [0055] 图 4 是球面像差示例的例图;
- [0056] 图 5 是象散像差示例的例图;
- [0057] 图 6 是根据本发明一些实施例的图像投影设备的示例的例图;
- [0058] 图 7 是聚焦在图像平面上的透镜示例的例图;
- [0059] 图 8 是光学系统示例的例图;
- [0060] 图 9 是作为时间的函数的等价模糊半径 / 方差的示例的例图;以及最终得到的模糊核心;
- [0061] 图 10 是反向模糊核心的示例及其横截面的例图;
- [0062] 图 11 是用于图像投影系统的测试图案的例图;
- [0063] 图 12 是用于图像投影系统的投影物体的图像聚焦图案的例图;
- [0064] 图 13 是为根据现有技术的图像投影系统实现的测试图像的例图;
- [0065] 图 14 是为根据本发明一些实施例的图像投影系统实现的测试图像的例图;
- [0066] 图 15 是用于图像投影系统的测试图案的例图;
- [0067] 图 16 是为根据现有技术的图像投影系统实现的测试图像的例图;
- [0068] 图 17 是为根据本发明一些实施例的图像投影系统实现的测试图像的例图;
- [0069] 图 18 是为根据本发明一些实施例的图像投影系统实现的测试图像的例图;
- [0070] 图 19 是根据本发明一些实施例的图像投影系统中的与投影表面相对的图像平面的移动图案的例图;以及
- [0071] 图 20 是作为时间的函数的等价模糊半径 / 方差的例图。

具体实施方式

- [0072] 图 6 示出的是根据本发明一些实施例的图像投影系统的示例。
- [0073] 该系统包括一个被安排为将图像投影在物体表面 603 上的图像投影设备 601。在图 6 的具体示例中,该表面 603 是一个与图像投影设备 601 具有变化的距离(沿着与图像平面垂直的方向)的非平面表面,并且在具体的示例中是沿着图像投影设备 601 的主透镜的光轴。
- [0074] 图像投影设备 601 包括被安排用于将图像投影在物体表面 603 上的投光器 605。
- [0075] 特别地,图像投影设备 601 包括一个可以控制投光器 605 来将图像聚焦于图像平面 607 上的聚焦调节器 609。由此,投光器 605 将投影图像聚焦在图像平面 607 上。在具体示例中,投光器 605 包括一个聚焦投影图像的透镜。由此,如图 7 所示,图像平面 607 是这样一个平面,其中在所述平面上,针对同一图像点在透镜上的不同位置入射的所有光线都会在相同的点上相遇。在具体示例中,聚焦调节器 609 可以控制投光器 605 的光源与透镜之间的距离,以使焦点在指定距离上是清晰的,也就是使得图像平面 607 处于指定距离。应该了解的是,在其他实施例中也可以使用其他那些用于聚焦投影图像的装置,例如受控透

镜变形或是多个透镜位置的相对调整。

[0076] 投光器 605 与表面 603 上的不同点之间的距离变化有可能会很显著。例如,在与投影图像的图像平面垂直的方向上,表面变化在一个与从图像投影仪 605 到表面 603 的平均距离相对应的距离上是投影图像区域的对角线的至少 10%。

[0077] 图像投影设备 601 还包括与聚焦调节器 609 耦合的图像平面控制器 611。该图像平面控制器 611 被安排用于通过控制聚焦调节器 609 执行的聚焦调节来控制图像平面 607 的位置。特别地,图像平面控制器 611 被安排用于动态改变图像平面 607 相对于表面 603 的位置。在图 6 的示例中,图像平面 607 与表面 603 的相对位置的动态变化是通过改变投光器 605 的聚焦改变的,然而应该了解,在其他实施例中,作为补充或替换,可以通过移动整个投影仪和 / 或表面 607 来实现所述聚焦。例如,图像投影设备 601 可以包括一个为外部马达产生控制信号的控制器,所述马达则以预期方式来移动整个投影仪 / 表面 607。

[0078] 图像平面控制器 611 被安排成引入图像平面 607 相对于表面 603 的动态和自动移动,并且在图 6 的示例中引入的是相对于投光器 605 的动态自动移动(在图 1 的示例中,从投光器 605 到表面 603 的距离是恒定的)。特别地,该移动可以是与任何图像特性和 / 或表面 603 的特性无关的相对移动。特别地,所述相对移动可以是在标称焦点之上引入的。例如,用户可以手动调节聚焦,以使图像平面 607 处于指定的距离。在这个标称距离之上,图像平面控制器 611 还引入了一个动态移动,特别地,所述移动有可能导致与标称图像平面距离的平均位移为零。

[0079] 在图 6 的示例中,举例来说,标称图像平面可以通过一个手动用户聚焦选择的。然后,图像平面控制器 611 可以引入一个促使图像平面 607 在从最近的图像平面位置 615 到最远的图像平面位置 617 的间隔 613 内部持续移动的聚焦调节。由此,图像平面 607 是持续变化的,并且在具体的示例中,变化间隔 613 被控制为大于与非平面表面的距离的变化。

[0080] 相应地,图像平面抖动 / 移动具有这样的效果,其中处于与投光器 605 指定(固定)距离的表面 607 上的指定点会经历完美聚焦图像的时间点,但是同样也会经历图像失焦的时间点。此外,无论所述表面与投光器 605 的确切距离是怎样的,所述表面上的所有点都会经历这种效应。因此,鉴于在传统的系统中,非平面的表面会具有在一些点清晰并且在其他点失焦的图像,而当前的方法将会产生一个聚焦平均的图像,在该图像中,每一个点都被感知成是清晰和失焦图像的组合。在很多情景中以及对很多应用来说,这种方法可以产生改进的图像质量感知。

[0081] 此外,发明人还认识到,由于在感知方面最为明显的效果是由清晰或是仅有少量失焦的图像提供的,因此,该方法是非常有利的。由此,对于表面 603 上的指定点来说,在关于该点的感知图像中,最重要的贡献是在图像平面 607 与该点相符的时候提供的。在图像平面 607 不与所述表面点相符的时候,图像的效果会因为图像平面 607 的距离的提升而减小。因此,该系统提供了图像聚焦对准时间的自动加权,并且由此可以为在非平面表面上投影的图像提供改进的感知聚焦。

[0082] 实际上可以看出,该系统有效地提供了投影图像的快照效应,在所述快照中,只有处于聚焦对准时间点(当图像平面与表面上的点相符的时候)周围的某个时间间隔以内的图像投影才是重要的。例如,在与图像平面 607 垂直的轴线方向上,非平面表面的变化可以是 80cm。变化间隔可被设置成 1 米,由此超出了表面变化。举例来说,在这类实施例中可以

发现,只有在图像平面 607 处于例如 $\pm 10\text{cm}$ 的距离以内的时候,投影才具有视觉显著性,而图像平面 607 的距离更远的投影的效应是可以忽略的(举例来说,其原因在于这些图像非常模糊,以至于不会提供任何重要的图像内容)。在这种情况下,每个点都代表以下图像内容,其对应于当图像平面 607 处于聚焦对准图像的 $[-10\text{cm}, 10\text{cm}]$ 的间隔内时的投影的组合加权效应。不管点与投光器 605 的具体距离是怎样的,这种情况对于表面 603 上的所有点来说都是成立的。

[0083] 发明人认识到,这种效应不但是存在的,而且它非常显著并且可以被有利地用于提供改进的图像演示。特别地,发明人认识到,由于该效应,源于移动图像平面且被测量和感知的模糊效应是相对独立于所述表面上的点与投光器 605 的实际距离的。换句话说,该表面上的所有点都会经历基本相同的图像模糊和失真。发明人还认识到,由于所有的点都会经历非常相似的模糊效应,因此,这种效应可以通过应用相同的预先补偿处理来加以补偿。由此,独立于特定的点,相同的预先补偿处理可以用于改进图像质量以及补偿模糊效应。此外,发明人还认识到,移动图像平面所导致的模糊效应往往在数值方面表现很好,并且允许实施具有非常有限的域的相对精确的反向滤波器,所述滤波器可以补偿图像平面移动所提供的模糊效应。

[0084] 由此,所描述的系统的一个非常有利的效果是其将来自己知系统且依赖于表面 / 距离的模糊 / 失焦效应转换成了以下的模糊效应,所述模糊效应可被假设成与单个点的距离无关,并且由此与具体的表面几何形状无关。由此,无论实际距离以及确切的模糊效应是怎样的,所述模糊效应都可以被视为与表面上的每个点的标称模糊效应等价。换句话说,标称(固定)模糊效应(也就是独立于具体的点 / 距离)可以作为与特定的点 / 距离的确切模糊效应的足够接近的近似值使用。

[0085] 相应地,预先补偿处理可以是在不具体或详细了解被投影了图像的特定表面的情况下执行的(例如仅仅通过确保移动间隔大于表面变化(依据一个适当的裕量))。由此,本方法可以与种类众多的表面一起使用,而不需要了解、测量或校准所述平面。由此可以实现一种实质上更为灵活和实用的图像投影系统。

[0086] 由此,图像投影设备 601 包括一个接收所要投影的图像以及在投影该图像之前对其执行预滤波处理的预滤波器 619。所述预滤波器 619 可以通过首先确定反映了图像平面移动所导致的模糊效应的模糊核心(标称模糊效应)来控制。该模糊核心可被具体表征成是与移动的图像平面的效应相对应的空间滤波器响应。如先前所述,该模糊核心可被假设成是独立于实际距离的,并且由此可以被假设成对图像的所有点来说都是相同的。相应地,所述预滤波器可被作为模糊核心的反向滤波器的近似来确定。

[0087] 特别地,模糊核心(图像平面相对于所述表面的移动所导致的模糊效应)可以通过对与图像平面的不同相对位置以及处于标称距离的平坦表面相对应的模糊核心求取平均 / 积分来确定。

[0088] 设想一个包含了透镜和被照明对象平面的简化投影系统。光学系统的几何形状参数是透镜孔径 a , 透镜焦距 f 以及物体平面与透镜之间的距离 x 。投影仪将来自物体平面的光线聚焦在与透镜的另一边相隔距离 y 的图像平面上,其中 x 、 y 和 f 是借助透镜公式关联的:

[0089]

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{f}$$

[0090] 如果与表面 L 的距离不同于 y, 那么物体会显得模糊。依照合理的假设, 模糊图像可以被模拟成与圆盘或高斯核心卷积的清晰图像(在 $L=y$ 的情况下获取), 其中所述核心具有半径(方差) b_{img} , 并且所述半径方差正比于透镜孔径乘以图像平面与表面之间距离 $|y-L|$ 并且除以图像平面与透镜之间的距离 y, 也就是说:

[0091]

$$b_{img} = |y - L| \frac{a}{y}$$

[0092] 在图 8 中对此进行了图示, 其中光源 801 照明漫射器 803, 然后, 所述漫射器将会照明物体平面 805。来自物体平面 805 的光线由透镜 809 聚焦在图像平面 807 上。在该示例中, 图像平面 807 不与投影了图像的平面的表面 811 相符。

[0093] 应该指出的是, 虽然具有运动图像平面的系统在该表面上产生了模糊效应, 但是针对该效应的补偿应该是在透镜的另一边、也就是投影仪内部应用在物体平面上的。由此, 为了量化模糊效应以及定义恰当的补偿, 在物体表面上引入了关于等价模糊的辅助概念。这个等价模糊是以这样一种方式定义的, 其中相同的模糊效应可以通过预模糊图像的锐聚焦投影来实现。

[0094] 由此, 在具有半径(方差) b_{img} 的表面上, 图像模糊与使用具有半径(方差) b_{obj} 的核心来模糊的物体平面的锐聚焦投影是等价的, 其中 b_{obj} 和 b_{img} 是借助光学系统的缩放比来关联的, 也就是说:

[0095]

$$b_{obj} = b_{img} \frac{x}{y} = |y - L| \frac{ax}{y^2}$$

[0096] 在具体的示例中, 光学系统的参数将被控制, 以使图像平面相对于所述表面的移动接近于线性, 由此, 等价地模糊半径同样是以线性方式改变的, 即:

[0097]

$$b_{obj} = b_{obj}(t) = V_{blur} \cdot |t - t_0|$$

[0098] 其中如图 9 所示, t_0 是图像平面与所述表面相符的时刻。所需要的光学系统控制可被简化成是对单个参数 x 、 f 或 L 的控制。在例示的实施方式中, 在物体平面以近似线性的方式经过图像平面与表面相符的 x_0 的时候, 我们可以保持 f 和 L 不变, 也就是说,

[0099]

$$x = x(t) \approx x_0 + V_x \cdot (t - t_0)$$

[0100] 其中 x_0 , L 和 f 是借助透镜公式关联的:

[0101]

$$\frac{1}{x_0} + \frac{1}{L} = \frac{1}{f}$$

[0102] 在这种情况下可以发现, 等价的模糊半径会以近似线性的方式改变, 也就是说

[0103]

$$b_{obj}(t) = |y(t) - L| \frac{ax(t)}{y^2(t)} = \frac{af^2v_x(L-f)|t-t_0| + (v_x(L-f))^2|t-t_0|(t-t_0)}{f^2 + f^2v_x(L-f)(t-t_0)}$$

$$\approx \frac{av_x(L-f)}{Lf} |t - t_0| = V_{blur} \cdot |t - t_0|$$

[0104] 在另一个例示实施方式中,在焦距以近似线性的方式经过图像平面与表面相符的 f_0 时,我们可以保持 x 和 L 不变,也就是说:

[0105]

$$f = f(t) = f_0 + V_f \cdot (t - t_0)$$

[0106] 其中 x , L 和 f_0 是借助透镜公式关联的:

[0107]

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{L} = \frac{1}{f_0}$$

[0108] 在这种情况下可以发现,等价的模糊半径是以近似线性的方式改变的,也就是说:

[0109]

$$b_{obj}(t) = |y(t) - L| \frac{ax}{y^2(t)} = \frac{axv_x|t-t_0| + (x-f_0-v_f(t-t_0))}{(x-f_0)(f_0+v_f(t-t_0))^2}$$

$$\approx \frac{av_fx}{(f_0)^2} |t - t_0| = V_{blur} \cdot |t - t_0|$$

[0110] 在另一个例示实施方式中,在透镜与表面之间的距离以近似线性的方式通过图像平面 y_0 时,我们可以保持 x 和 f 不变,也就是说,

[0111]

$$L = L(t) = y_0 + V_L \cdot (t - t_0)$$

[0112] 其中 x , y_0 和 f 是借助透镜公式关联的:

[0113]

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y_0} = \frac{1}{f}$$

[0114] 在这种情况下可以发现,等价的模糊半径是以近似线性的方式改变的,也就是说:

[0115]

$$b_{obj}(t) = |y_0 - L(t)| \frac{ax}{(y_0)^2} = \frac{av_v}{(y_0)^2} |t - t_0| = V_{blur} \cdot |t - t_0|$$

[0116] 当然的,其他可能的实施方式也是存在的,其中举例来说,我们可以改变 x , f 和 L 的任何组合,以使图像平面以一种接近于线性的方式经过该表面,从而接近于模糊半径的

线性改变,即:

[0117]

$$b_{obj} = b_{obj}(t) = V_{blur} \cdot |t - t_0|, \quad t \in [t_1, t_2].$$

[0118] 更进一步,我们可以假设与模糊半径/方差 $b_{obj}(t)$ 相对应的各单个模糊核心是已知的。如果它们是未知的,那么我们可以借助于使用圆盘核心来对其进行近似:

[0119]

$$K_{individual}(x, y, b_{obj}(t)) = \begin{cases} \frac{1}{\pi(b_{obj}(t))^2}, & \text{for } x^2 + y^2 \leq b_{obj}(t), \\ 0, & \text{for } x^2 + y^2 > b_{obj}(t). \end{cases}$$

[0120] 或者借助于高斯核心来进行近似:

[0121]

$$K_{individual}(x, y, b_{obj}(t)) = \frac{1}{2\pi(b_{obj}(t))^2} \exp\left(\frac{-(x^2 + y^2)}{2(b_{obj}(t))^2}\right)$$

[0122] 在给出了各单个模糊核心的情况下,等价的系统模糊核心可以作为具有半径/方差 $b_{obj}(t)$ 的各单个模糊核心在 $t \in [t_1, t_2]$ 上的积分来近似,即:

[0123]

$$K_{system}(x, y) = \int_{t_1}^{t_2} K_{individual}(x, y, b_{obj}(t)) dt$$

[0124] 通过使用以上公式,我们可以计算等价系统模糊核心的数值近似。图 9 包含了一个关于例示系统模糊核心的例图。

[0125] 在确定了模糊核心之后,用于补偿的相应空间预滤波器可以借助于针对系统核心 $K_{system}(x, y)$ 的反向滤波器的数值近似来计算。

[0126] 发明人还认识到,虽然系统模糊核心是各单个模糊核心的平均,但是其频率响应是有很大大差别的。单个模糊核心在零点周围是非常平坦的,由此其在频率响应中具有很明显的零值。因此,单个核心的反转(inversion)是一个定义不明确的问题。然而与单个核心相反,系统模糊核心在零点处具有非常清晰的峰值,由此它会导致产生具有紧凑支撑(support)且定义明确的反转。图 10 显示了一个例示的反转核心,其中该核心具有实际被局限于零点周围的少量点的支撑。由此,可以实现非常实用和有效的预先补偿处理。

[0127] 由此,所描述的方法可以在非平面表面上提供显著改进的图像投影。实际上,图像平面相对于表面的移动提供一个模糊效应,该效应不但改善了投影图像,而且还是可以预测的,并且其对所有的距离(由此对于表面上的点)来说都是相对恒定的。因此,移动的图像平面所导致的模糊效应提供一个能在与距离无关的情况下被同质补偿的可预测效应,由此为针对表面上的单个点的多个不同的距离提供更清晰的图像。由此,在这里可以实现针对所述表面的具体特性的独立性,尤其是针对所述表面的具体形状和几何形状的独立性。

[0128] 举个例子,图 11 的测试图案可以投影在具有图 12 给出的形状的特定非平面表面上,其中较暗的区域指示的是固定图像平面与表面上的点之间的减小的距离。图 13 示出的是使用常规的固定图像平面得到的图像,以及图 14 示出的是可以使用运动图像平面以及

用于补偿模糊效应的适当预滤波器得到的结果。如所示,使用运动图像平面的方法允许更精确地再现高频率。

[0129] 在另一个示例中,图 15 的图像可被投影在具有图 12 给出的形状的表面。图 16 示出的是使用常规的固定图像平面得到的图像,图 17 示出的是在未执行预滤波处理的情况下仅仅通过使用移动图像平面获得的结果,以及图 18 示出的是使用运动图像平面以及用于补偿模糊效应的适当预滤波器得到的结果。如所示,图 17 展示了显著的改进和与图 16 的质量相比更加同质化的图像质量,而图 18 展示了超出图 16 和图 17 的优越质量。特别地,可以看出的是,该方法显著改进了在现有技术经历很高的模糊度的区域中所能实现的清晰度,与此同时保持了在现有技术就很清晰的区域中的清晰度。

[0130] 应该了解的是,理想的预先补偿滤波器并不是始终适用的。实际上,在很多实施例中,这种方法需要预先补偿滤波器以产生可以抵消来自表面上的其他点的光线模糊的“负”光线。这样做有可能导致产生一些剪裁图像,并且如果我们将其与聚焦清晰的投影相比较,那么这些图像有可能会被感知成是对比度降低的投影图像。降低的对比度主要出现在很暗或很亮的区域,并且还会出现在清晰图像边缘的附近。然而,所描述的方法的优点在于:图像平面移动所导致的模糊核心往往在数值方面表现良好,并且由此非常适合用近似反向滤波器来预先补偿。特别地,在实际系统中出现的模糊核心往往在频域中具有少量零值,并且由此往往不会为反向滤波器产生奇异性(singularity)。

[0131] 应该理解的是,图像平面相对于表面的不同移动是可以在不同的实施例中使用的。实际上,如先前所述,模糊效应往往主要是由图像平面接近于表面上的特定的点的时间主导的,相应地,模糊效应与运动是相对独立的。

[0132] 然而,在很多实施例中,改进的性能可以通过控制移动来实现,由此,当图像平面处于表面上的点的指定距离以内的时候,图像平面相对于表面的移动基本上是相同的。因此,当图像平面接近于所述点时,处于呈现图像的表面区域以内的所有的点实际上都会经历相同的移动。特别地,这种处理可以通过确保所述移动在以下的间隔内基本线性来实现,所述间隔包含表面上的所有的点以及相对于最近和最远的点的足够裕量。举例来说,指定的距离可以是投光器(在光辐射点测得)到变化间隔中点的距离的十分之一。作为另一个示例,举例来说,指定的距离可以仅仅是 10cm 或 50cm。

[0133] 特别地,该移动可以使用所述表面与图像平面的相对位置的预定变化。通过使用预定变化,可以允许预先确定模糊核心,并且由此可以允许在设计阶段预先确定预滤波器。由此,该方法可以简化实施和/或操作,并且由此可以避免了对具体应用和使用情景的任何校准或适配。

[0134] 特别地,举例来说,所述移动幅度可以比从投影仪到非平面表面的距离变化大出 20%、30% 或 50%、100%。

[0135] 特别地,在很多实施例中,所述移动可以是周期性变化,例如周期性的三角变化,其中在该变化中,所述移动会在沿着一个方向的移动以及紧随其后的相反方向的移动之间交替。每一个方向上的移动可以是线性移动。由于这种移动将会导致对于表面上的不同的点来说全都相同的对称移动(在图像平面和所述点重合处周围的间隔内部),因此,这种移动可以是非常有利的。

[0136] 图 19 示出的是图像平面相对于所述表面的三角移动的两个实例。

[0137] 特别地,图 19 示出了这样一个示例,其中两个方向上的移动基本上是对称的,也就是说,一个方向的移动速度与另一个方向的速度是近似相等的。在投影图像相对静态的众多情景中,这种处理是非常有利的。特别地,由于对称移动可以通过相对简单的装置来实现,因此,该处理往往可以简化实施。

[0138] 图 19 还示出了这样一个示例,其中两个方向上的移动是非对称的,也就是说,一个方向上的移动速度要远远高于另一个方向上的速度。在投影图像因具有大量运动内容而相对动态的众多情景中,这种处理是非常有利的。特别地,如先前所述,指定点的图像效果会集中在图像平面与所述点相符的时间。因此,用于指定点的图像实际可以被认为是由围绕重合时间的短时间间隔中的图像表示的。由此,该图像可以直观地被认为是由重合时间中的相对较短的图像“闪现”产生的。此外,“闪现”的时间取决于特定点的位置以及图像平面与之相符的时间。因此,对于与移动间隔中间位置相符的点来说,所述“闪现”是等距的(在时间上),由此可以实现规则的“闪现”图案。然而,对于对称移动来说,用于那些远离中间位置的点的“闪现”并不是等距的,但往往会在短时间间隔与较长的时间间隔之间交替。对于移动的物体来说,这将被感知为被注意到的闪变(flickering)效应。然而,通过使用非对称图案,尤其是大致为锯齿形状的非对称图案,这种效应将可以得到缓解。特别地,所述图像可以由一个方向上的移动来主导,由此导致产生更为等距的“闪现”(因为它们实际仅仅是针对一个方向上的移动而出现的)。

[0139] 为了改善移动物体投影,我们可以仅仅在图像平面沿着特定方向移动的过程中点亮投影仪。然而,这种方法将会导致投影仪的光效降低。这种光效降低可以使用图像平面的非对称运动来最小化,其中光线主要是在某个方向的缓慢运动期间投射的,然后,在图像平面的返回运动期间,所述光线将被减少或是完全切断。发明人还观察到,图像平面位置遵循锯齿图案的极端情况将不会导致投影仪的光效降低。

[0140] 如果图像是一系列运动图像(视频信号)中的一个图像/帧,那么周期性变化可以具有不超过两个帧持续时间的周期。实际上,在很多实施例中,所述周期可以被设置成是基本上两个帧。这样做可以提供非常有利的视频信号演示,特别地,这样做可以允许图像平面移动与帧速率相适配(以及例如同步),由此在该表面上的每一个点将每一个帧至少呈现一次。举个例子,对于对称三角形来说,每一个移动方向都可以被同步为对应于一个帧,由此在表面上的每一个点将每一帧呈现一次。

[0141] 在一些实施例中,周期性变化可以有利地具有不超过一个帧持续时间的周期。这样做可以允许每一帧被两个方向上的完整移动所覆盖。举例来说,这样做可以允许该表面上的每一个点将每一帧“闪现”两次。实际上,对于图 19 的非对称锯齿示例来说,这种方法可以在不依赖于快速移动的时间间隔的情况下确保恰当演示每一帧。

[0142] 在很多实施例中,周期性移动有可能会很快。实际上,即使对于静态图像来说,小于 0.5 秒、100 毫秒乃至 50 毫秒的周期都可以在很多情景中提供极其有利的性能。特别地,人类感知足以快到将来自图像平面的不同位置的光线组合成单个图像,由此提供实际不依赖于距离的平均和同质化模糊效应。

[0143] 此外,该运动还可以很大。实际上,在很多实施例中,图像投影设备可以被调整成依照图像投影设备到所述表面上的点的最小距离来改变图像投影设备到所述点的距离。由此,这些点的变化可以等于或大于到该表面上的点的最小距离。特别地,所述点可以是与图

像投影设备具有最短距离的点。由此,所描述的方法可以允许与表面的距离发生很大变化,并且由此允许高度偏移平面表面,同时仍旧提供高质量的图像投影。

[0144] 从图像投影设备到该点(例如与图 6 的参考符号 615 相对应)的最小距离可以是大约 1 米,并且变化间隔(例如与图 6 中的参考符号 617 与 615 之间的差值相对应,也就是对应于间隔 613)可以是两米。这样做可以为从投光器 605 到表面上的点的众多距离(例如 1.3 到 2.8 米)产生相对清晰的画面。

[0145] 先前的示例关注的是通过动态改变图像投影设备的聚焦来移动图像平面的实施例。然而应该了解,作为补充或替换,图像平面和表面的相对移动可以通过引入表面移动、也就是通过移动对象来实现。这种移动会在与图像平面垂直、也就是朝着或离开图 6 示例中的图像投影设备的移动平面上具有一个移动分量。

[0146] 先前描述还关注了将图像投影在非平面表面上的应用。然而应该了解,该方法还可以在其他实施例中使用。

[0147] 例如,在透镜有可能具有球面像差、色像差或像散像差的系统中,图像平面的相对移动(例如通过修改投光器 605 的聚焦)还可以用于提供改善的图像质量。实际上,这种像差的出现归因于到图像平面的距离的变化(针对不同的颜色或是通过透镜的不同光径),相应地,图像平面的持续移动将会缓解这种敏感度。然而对于色像差来说,投影颜色通道具有略微不同的缩放比例。实际上,如果透镜与表面之间的距离以及透镜的焦距二者保持近似相同,与此同时透镜与物体平面之间的距离急剧变化,那么针对不同颜色通道的投影图像将会对应于透镜与投影平面之间的不同距离,所述距离则对应于不同的缩放比例。因此,为了对应于不同颜色通道的图像投射在彼此之上,该方法可以在投影之前使用针对图像的不同颜色分量的预缩放处理。由此,在一些实施例中,该系统包括用于相对另一个颜色通道来预先缩放一个颜色通道的装置。

[0148] 对于指定的颜色通道来说,缩放量可以被设置成与针对指定颜色的透镜的有效实际长度成正比,以及反比于随着实际焦距而减小的透镜与投影仪之间的距离。

[0149] 举个例子,在具有三个颜色通道的系统中,用于三种颜色的实际焦距可以是 f_1 , f_2 和 f_3 , 并且透镜与表面之间的距离是 L 。由此,我们可以保持该图像的第一颜色分量不被缩放,并且使用因数来缩放第二和第三分量

[0150]

$$\frac{f_1(L-f_1)}{f_1(L-f_2)} \approx \frac{f_1}{f_2}, \text{ 以及 } \frac{f_1(L-f_1)}{f_1(L-f_3)} \approx \frac{f_1}{f_3} \quad \text{对于 } L \gg f_1, f_2, f_3$$

[0151] 此外,在不影响投影仪缩放比例的情况下,图像平面的运动还可以采用多种其他方式来实现。在这种情况下,不同颜色通道的预缩放处理并不是必需的,并且球面像差会被较好地积分,以便产生总体较好的图像质量。举个例子,在保持到表面和物体平面之间的距离的比值大致相等的情况下,通过改变透镜的焦距,可以实现图像平面的移动。在纯机械解决方案中,透镜焦距的变化可以使用液体聚焦透镜来实施。

[0152] 作为另一个示例,具有波动图像平面的投影系统还可以用于将图像投影在移动表面(该表面可以是平面或非平面的)上。特别地,表面的移动可以处于与图像平面平行的方向(或者至少在该方向上具有一个运动分量)。

[0153] 如果观看者用眼追踪移动表面,那么这种移动通常会导致产生可感知的运动模

糊。然而,如果图像平面的变化引入了更为显著的模糊效应,那么该运动模糊将不再可被感知。实际上,参见图 20,表面的运动将会导致模糊图示的剪切,并且在图像整合之后,适度的表面速度几乎不会影响等价的系统核心。可以容忍的最大表面速度通常是运动的图像平面所导致的表面上的模糊速度的大约 0.8 倍。

[0154]

$$v_{surf} = 0.8 \cdot V_{surf. blur}$$

[0155] 其中表面上的模糊速度以及物体平面上的等价模糊速度是借助投影仪的缩放比值而关联的:

[0156]

$$V_{blur} = \frac{x}{y} V_{surf. blur}$$

[0157] 最大表面速度可以在光学系统参数中被表示成是 0.8 乘以孔径尺寸 a ,乘以表面和透镜之间的距离 L ,乘以透镜和物体平面之间的距离的变化速度 v_x ,以及除以透镜和物体平面之间的距离 x 平方:

[0158]

$$v_{surf} = 0.8 \frac{aL}{x^2} v_x$$

[0159] 应该指出的是,移动的图像平面在表面上引发的模糊将会导致更小的图像质量降级。

[0160] 此外,如先前所述,图像平面移动是可以预先补偿的,由此将会产生改进的感知图像质量。

[0161] 所描述的方法可以在很多不同的应用中以及针对众多不同的目的使用。实际上,如先前示例中所述,该方法可以用于投影图像以供个人观看。然而,该方法并不局限于这种特定的应用。

[0162] 例如,显示系统可以是光蚀刻系统。由此,在一些系统中,物体可以是蚀刻板。实际上,在蚀刻中,准确对焦在并不完全平坦的目标上是很重要的。与传统的投影相比,所提出的投影方法对聚焦失真以及透镜像差的更不敏感,并且可以相应地提供显著改进的光蚀刻系统。实际上,图像平面的移动可以通过调整投光器的聚焦来实现,或者作为替换(或补充),该移动可以通过引入目标、也就是蚀刻板的微振动来实现。所描述的系统的优点在于:这种微振动的确切特性并不是非常重要,并且不需要被知晓以执行有效的预先补偿。

[0163] 作为另一个示例,该方法可以用于执行激光切割和/或烧灼。实际上,与固定焦点的激光源相比,具有振荡焦点的激光源可以在非平面或运动表面上产生高出很多的功率密度。

[0164] 应该了解的是,为了清楚起见,以上描述参考不同的功能单元和处理器而对本发明的实施例进行了描述。然而,应该清楚了解的是,在不脱离本发明的情况下,不同功能单元或处理器之间的任何适当的功能分布都是可以使用的。例如,被示例为由分开的处理器或控制器执行的功能可以由相同的处理器或控制器来执行。因此,针对特定功能单元的引用仅仅被认为是提供所描述的功能的适当装置的引用,而不是指示严格的逻辑或物理结构或组织。

[0165] 本发明可以采用任何适当的形式实施,包括硬件、软件、固件或是其任何组合。作为选择,本发明可选地可以被至少部分实施为在一个或多个数据处理器和 / 或数字信号处理器上运行的计算机软件。本发明实施例中的部件和组件在物理上、功能上和逻辑上可以采用任何适当的方式实施。实际上,所述功能既可以在单个单元中实施,也可以在多个单元中实施,还可作为其他功能单元的一部分来实施。就此而论,本发明既可以在单个单元中实施,也可以在物理和功能上被分布在不同的单元和处理器之间。

[0166] 虽然在这里是结合一些实施例来描述本发明的,但这并未意味着将其仅限于这里阐述的具体形式。相反,本发明的范围仅仅受限于附加权利要求。此外,虽然看起来特征是结合特定的实施例来描述的,然而本领域技术人员将会认识到,所描述的实施例的不同特征可以依照本发明来组合。在权利要求中,术语包含并不排除其他部件或步骤的存在。

[0167] 此外,虽然单独列举了多个装置、部件或方法步骤,但是这些装置、部件或方法步骤也可以例如由单个单元或处理器来实现。另外,虽然单个特征被包含在不同的权利要求中,但是这些特征也可以很有利地组合在一起,并且将其包含在不同的权利要求中并不意味着这些特征的组合是不可行和 / 或没有益处的。此外,将特征包含在一类权利要求中并不意味着仅限于该类别,相反,这表明该特征在适当情况下同样适用于其他的权利要求类别。此外,特征在权利要求中的顺序并不暗指这些特征工作所必须依照的特定顺序,特别地,单个步骤在方法权利要求中的顺序并不意味着必须按照该顺序来执行这些步骤。相反,这些步骤可以按照任何适当的顺序执行。此外,单数的引用并不排除多个。因此,对于“一”、“一个”、“第一”、“第二”等等的引用并不排除多个。权利要求中的附图标记仅仅是作为澄清示例而提供的,其不应该被解释成是以任何方式对权利要求范围的限制。

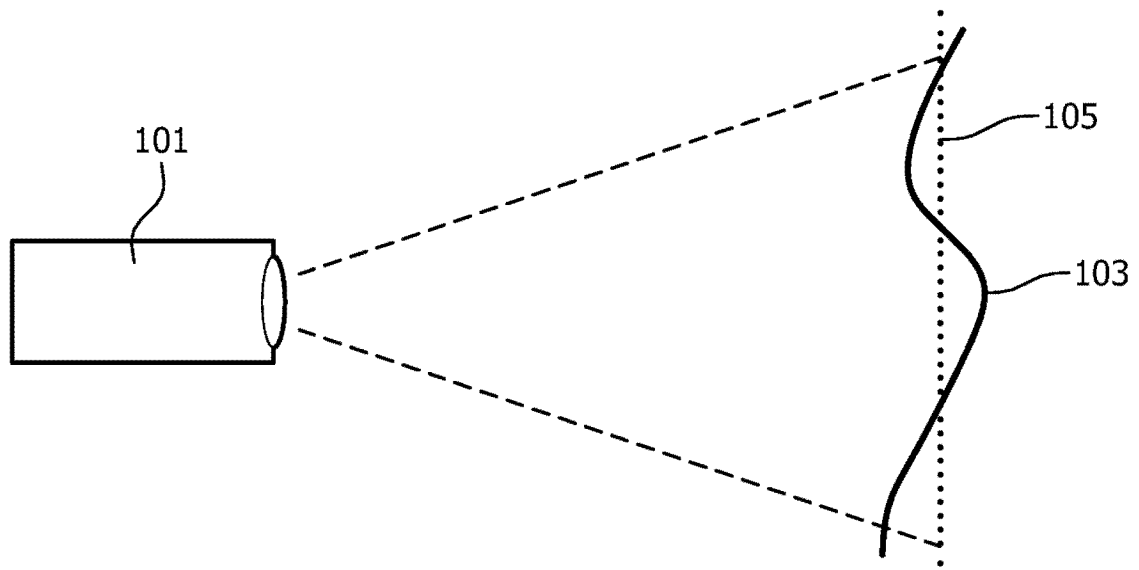


图 1 现有技术

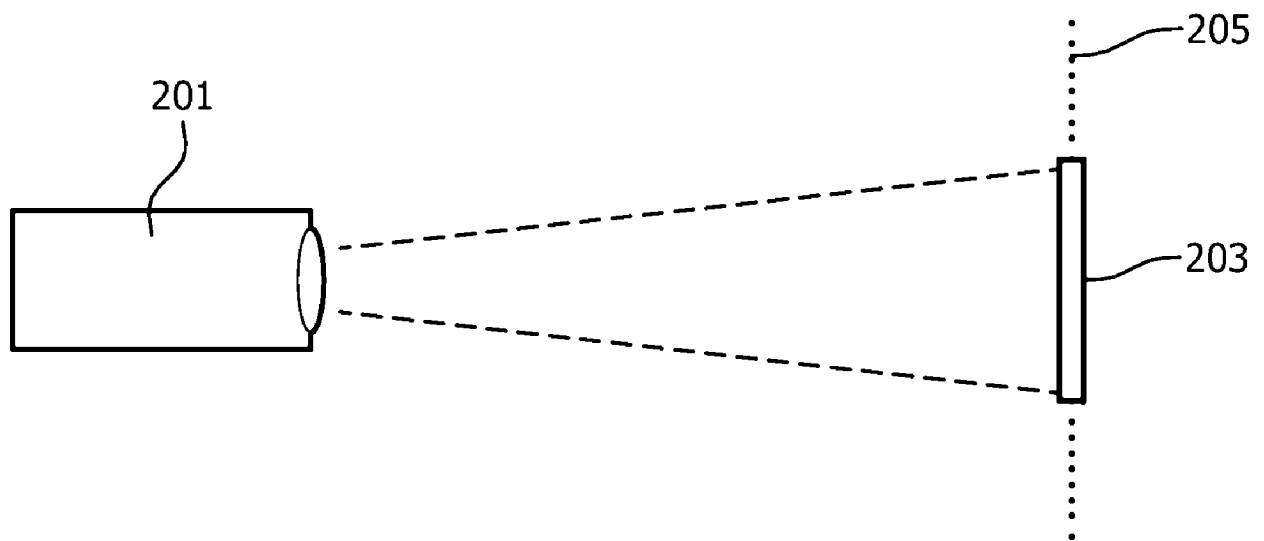


图 2 现有技术

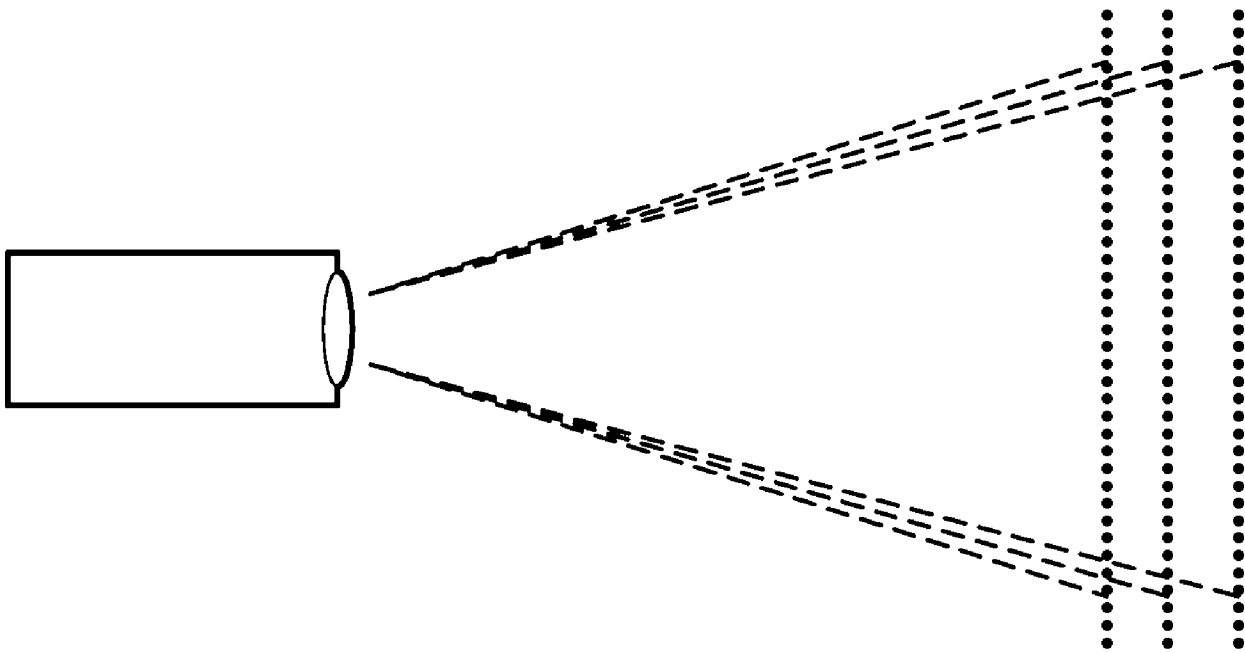


图 3 现有技术

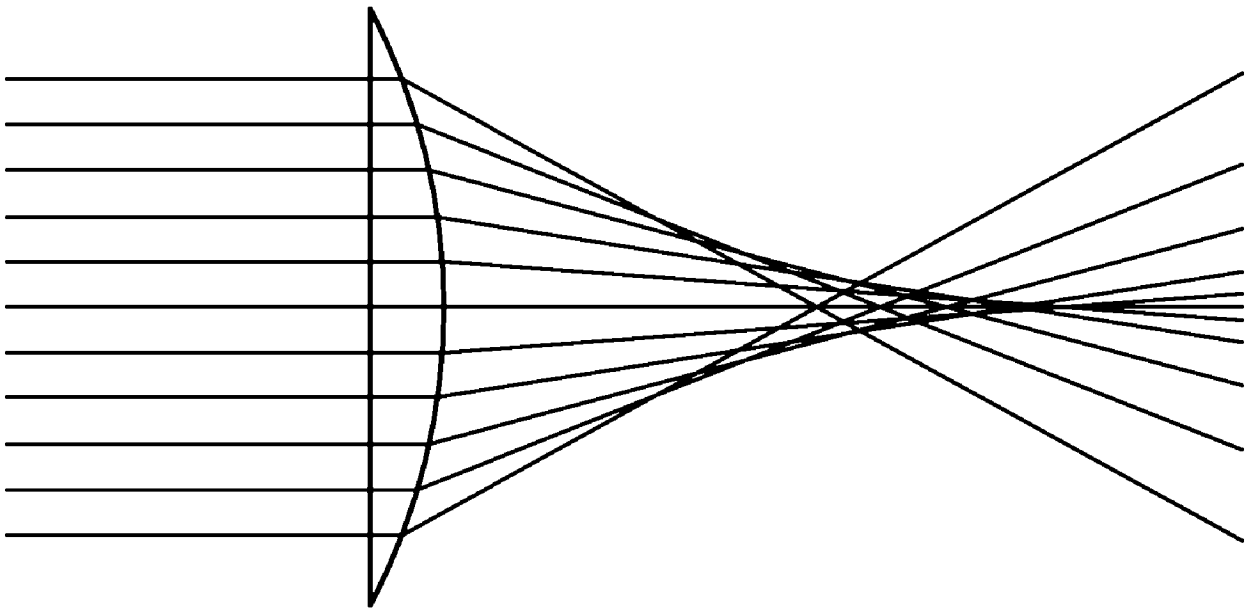


图 4

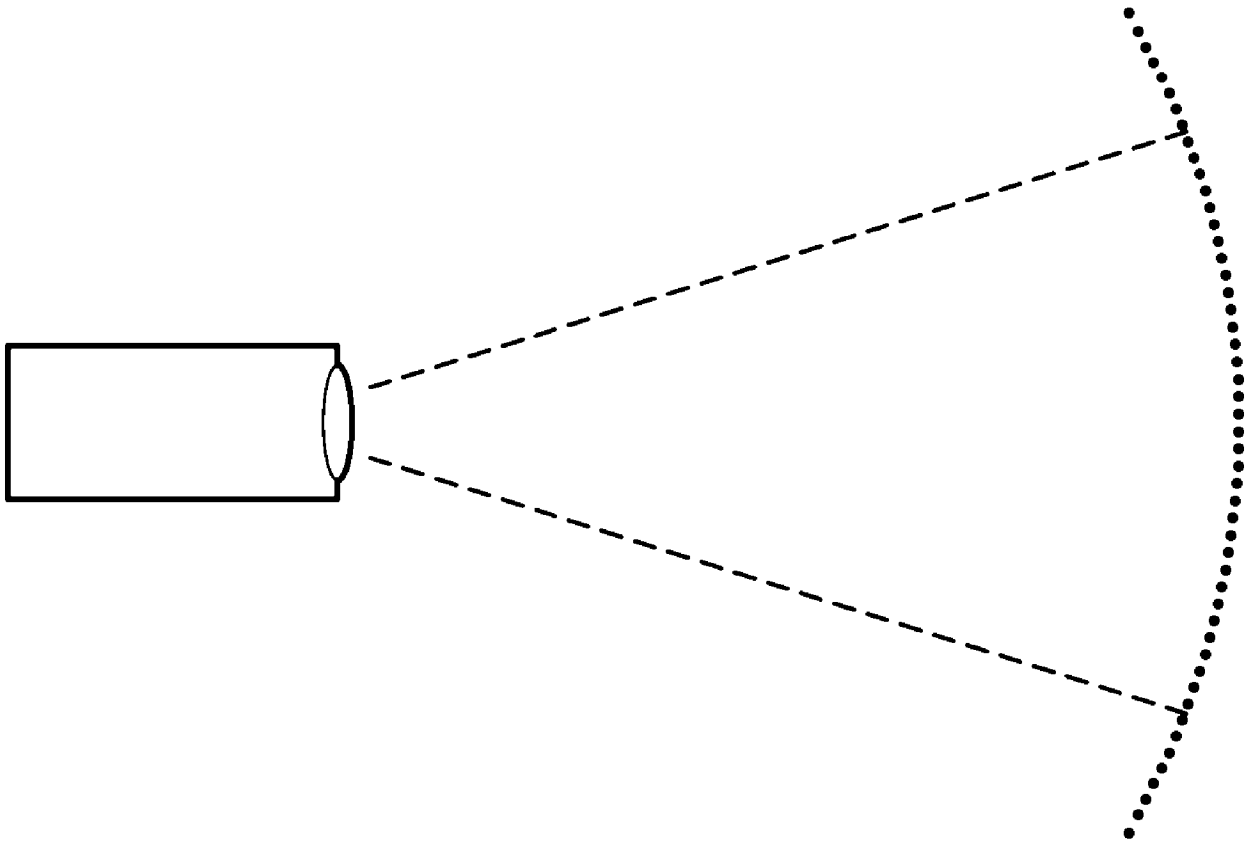


图 5

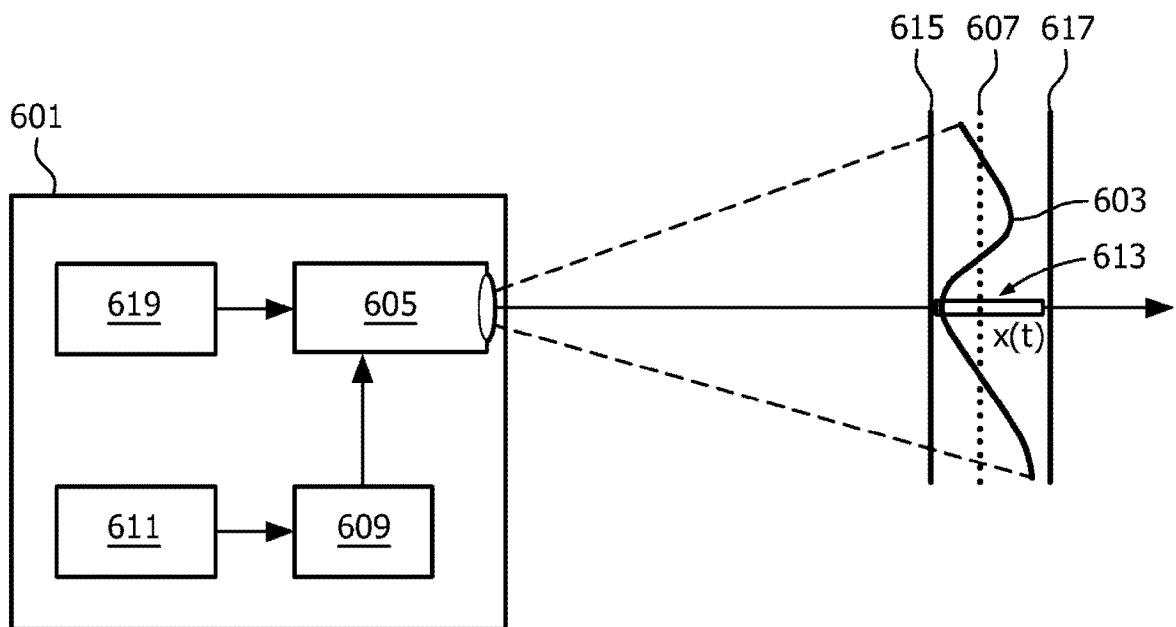


图 6

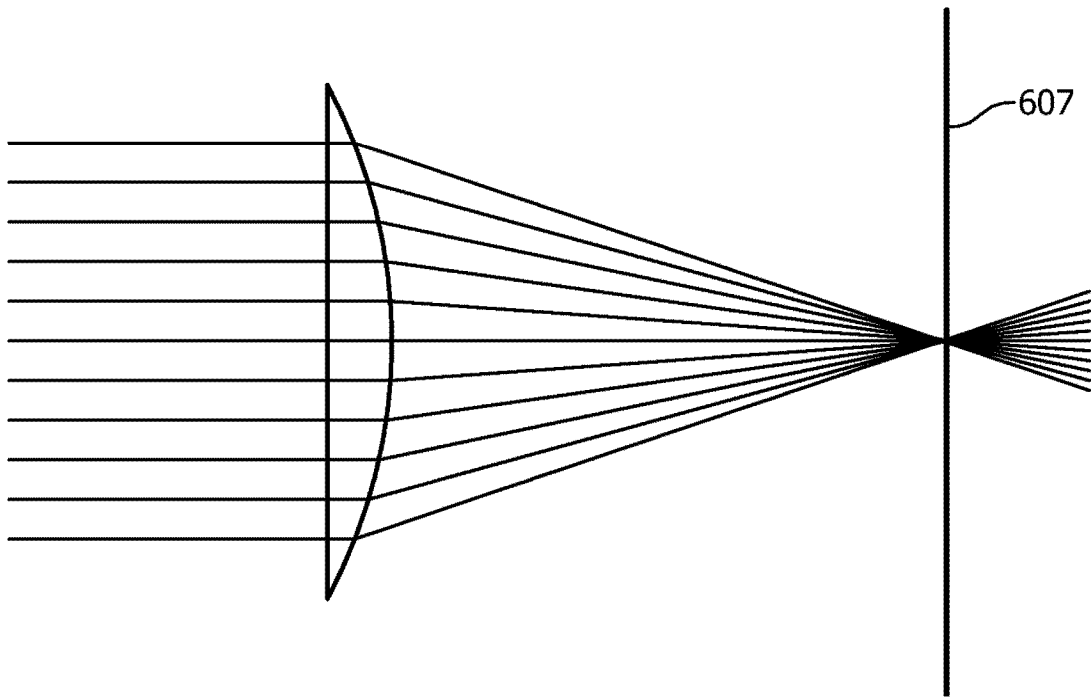


图 7

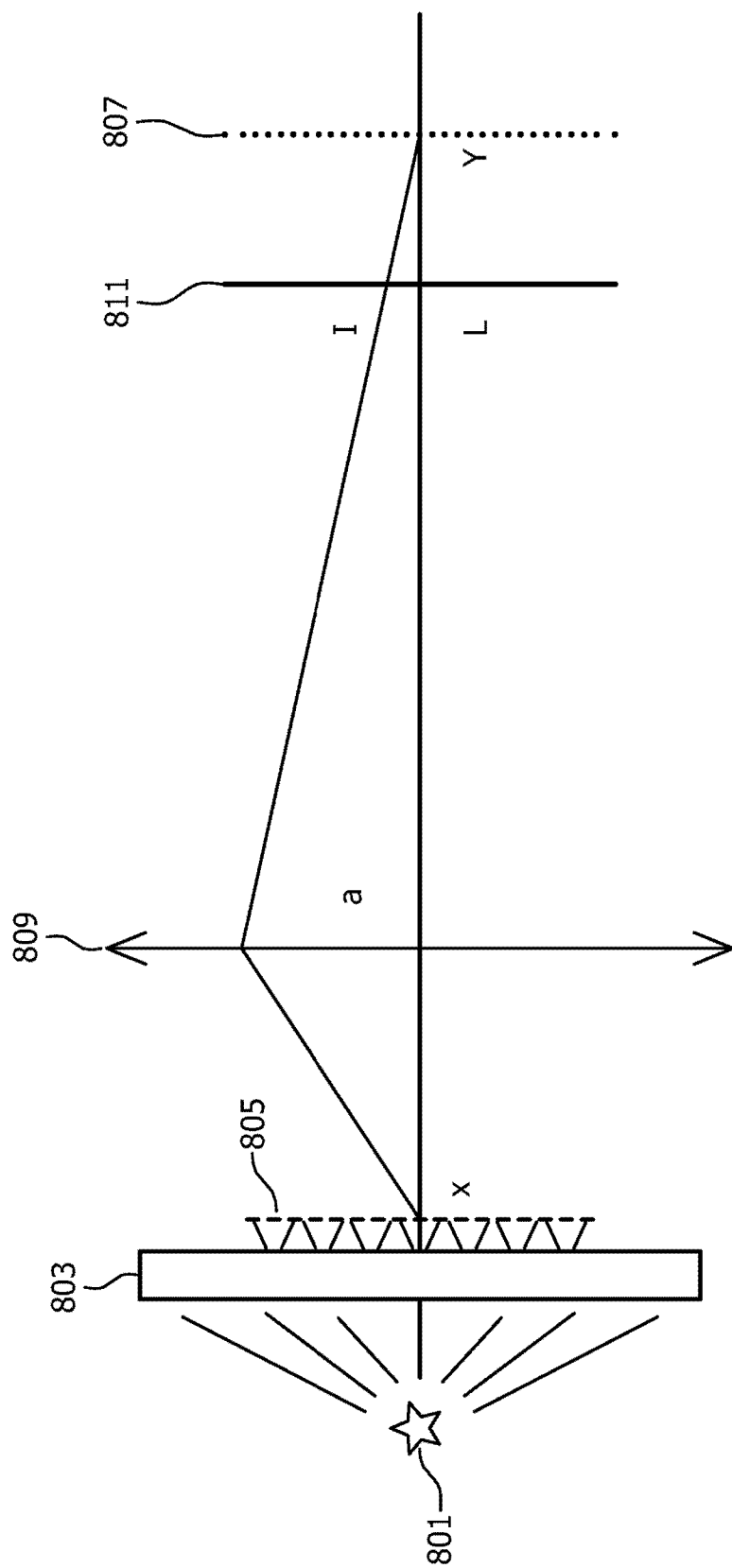


图 8

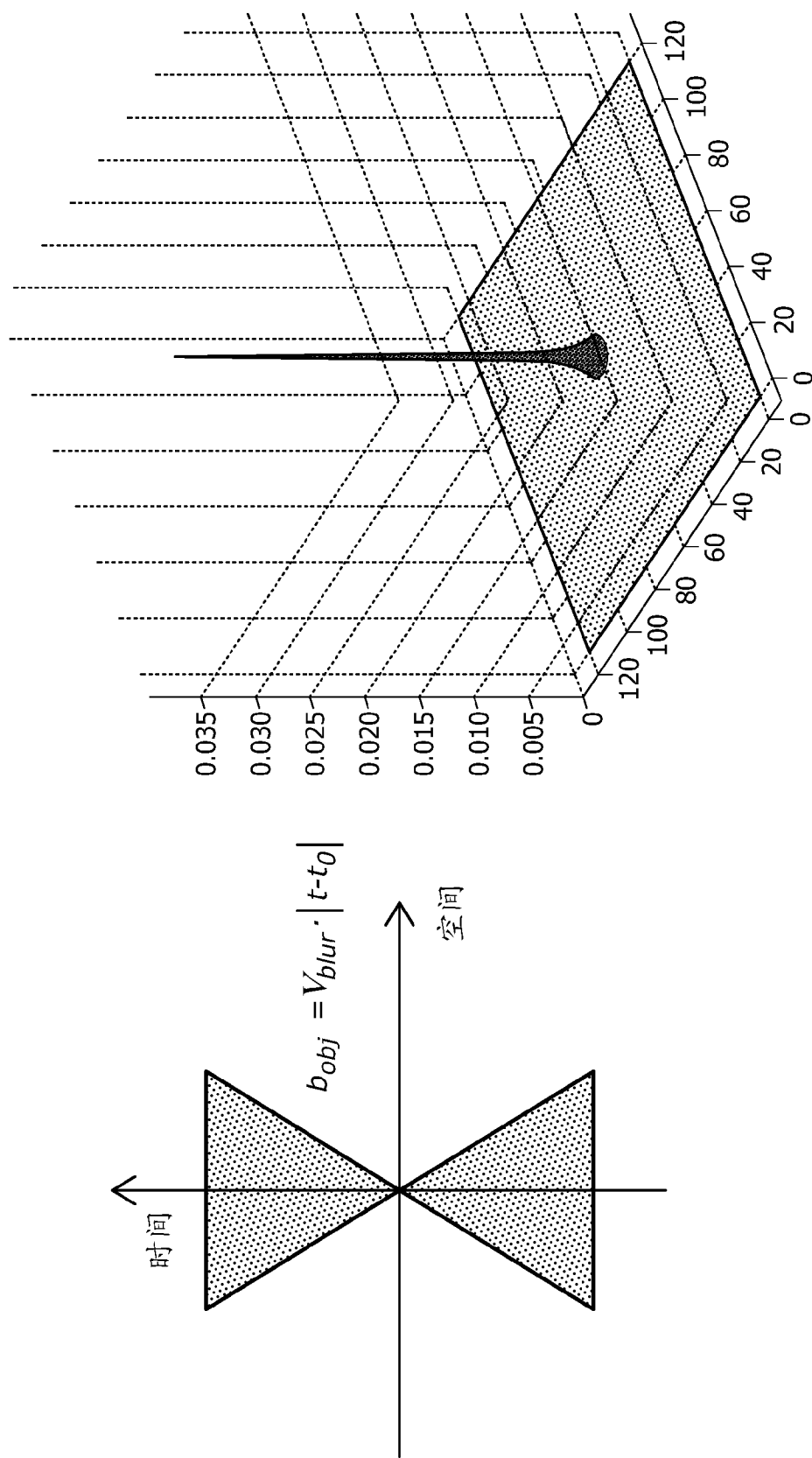


图 9

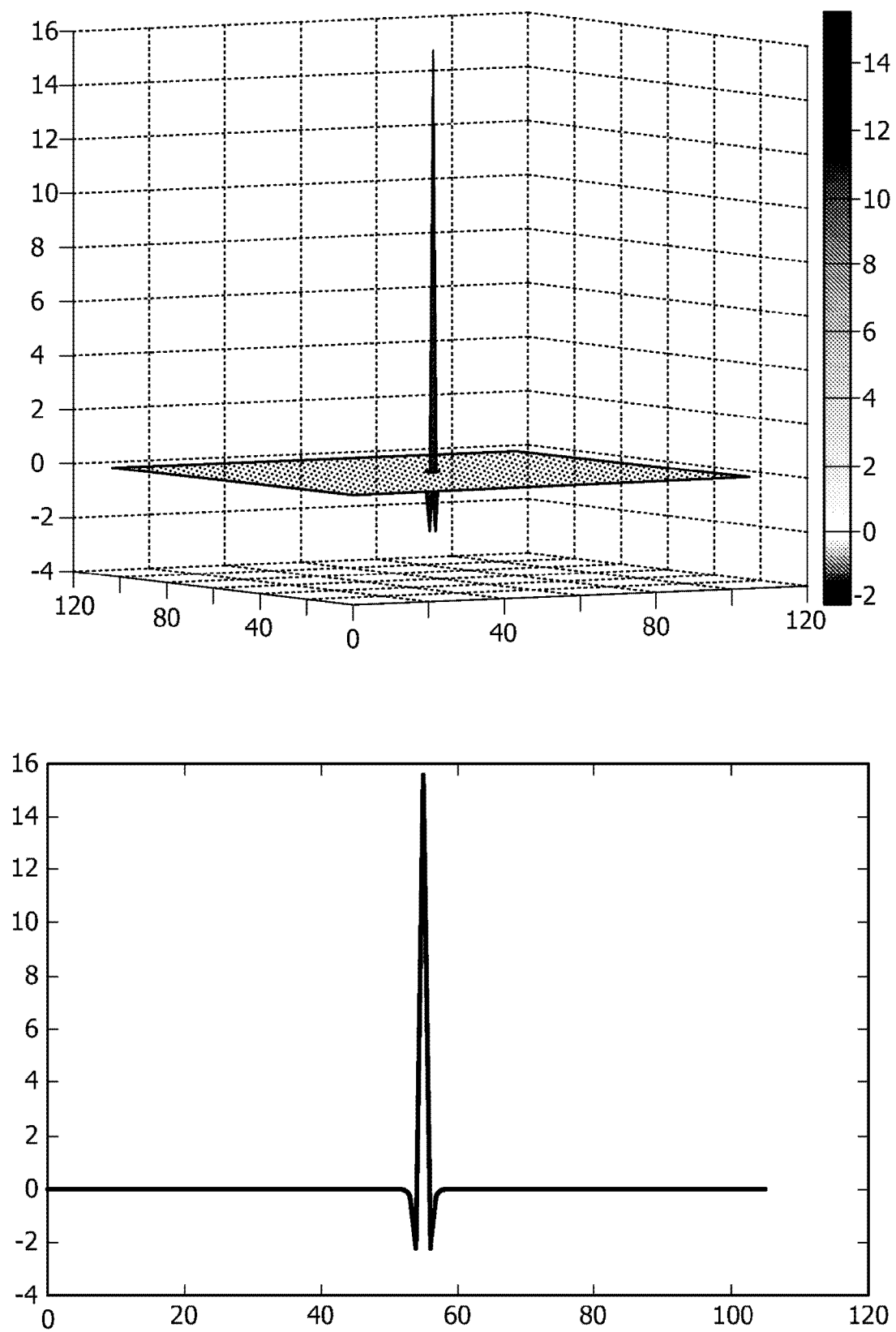


图 10

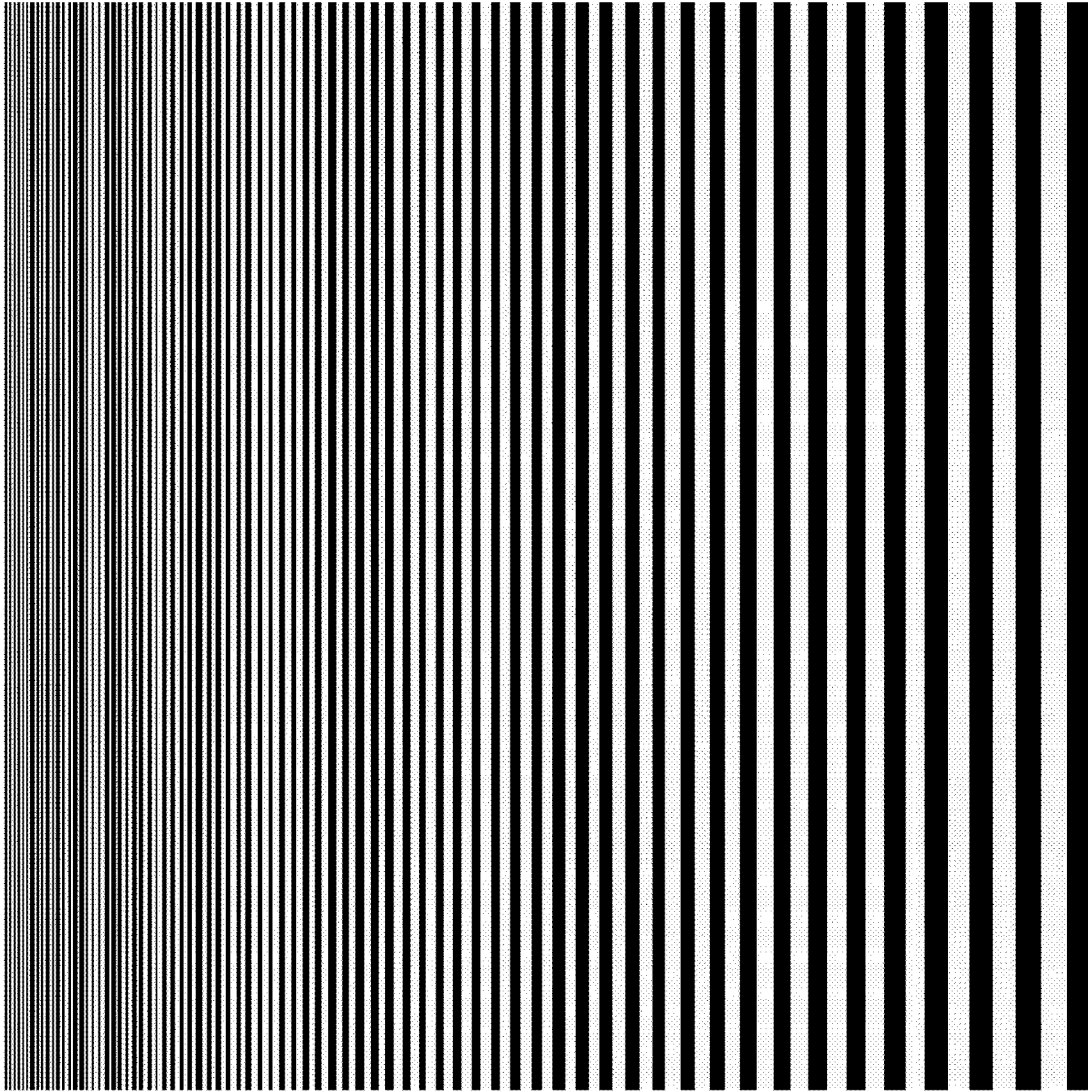


图 11

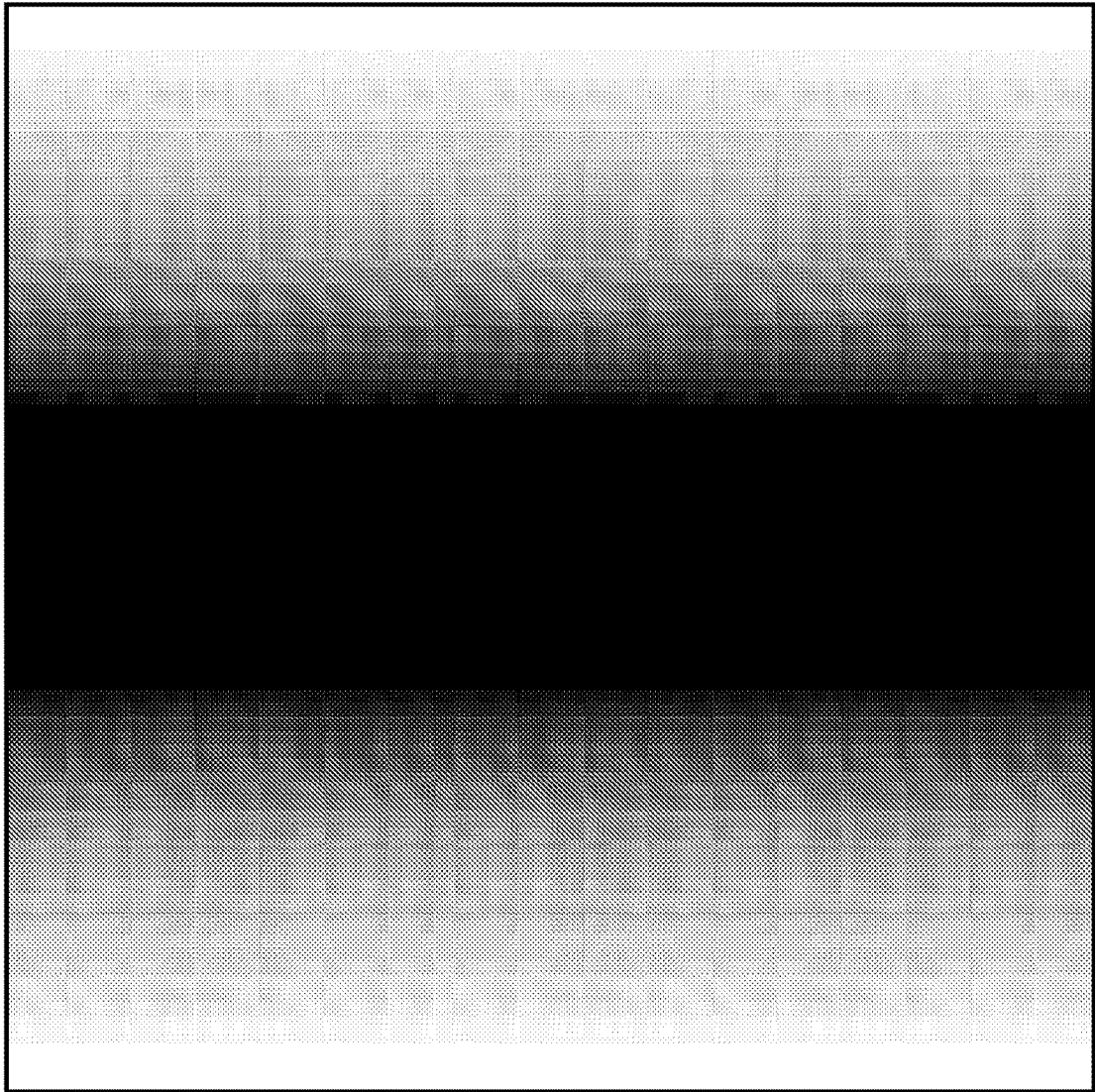


图 12

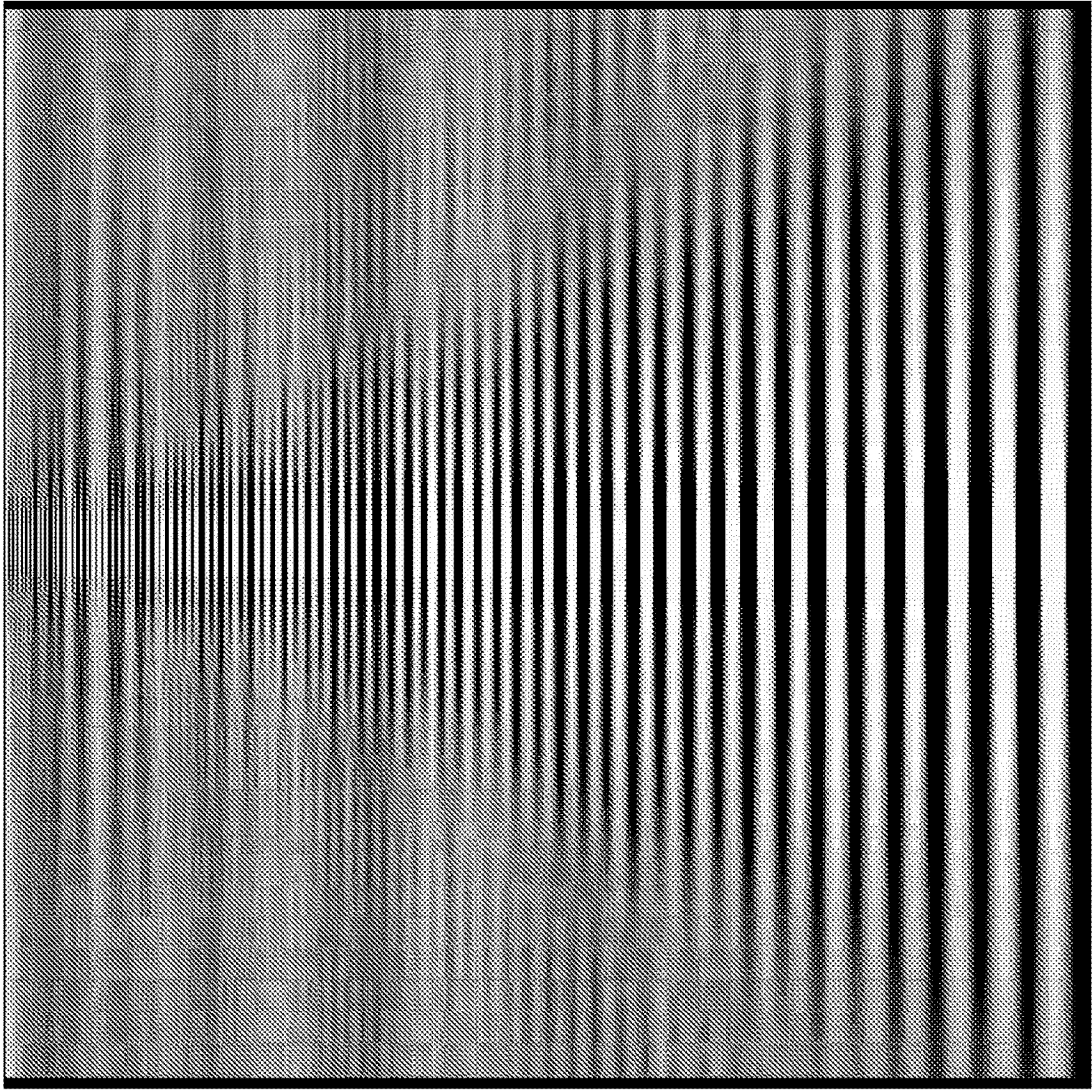


图 13

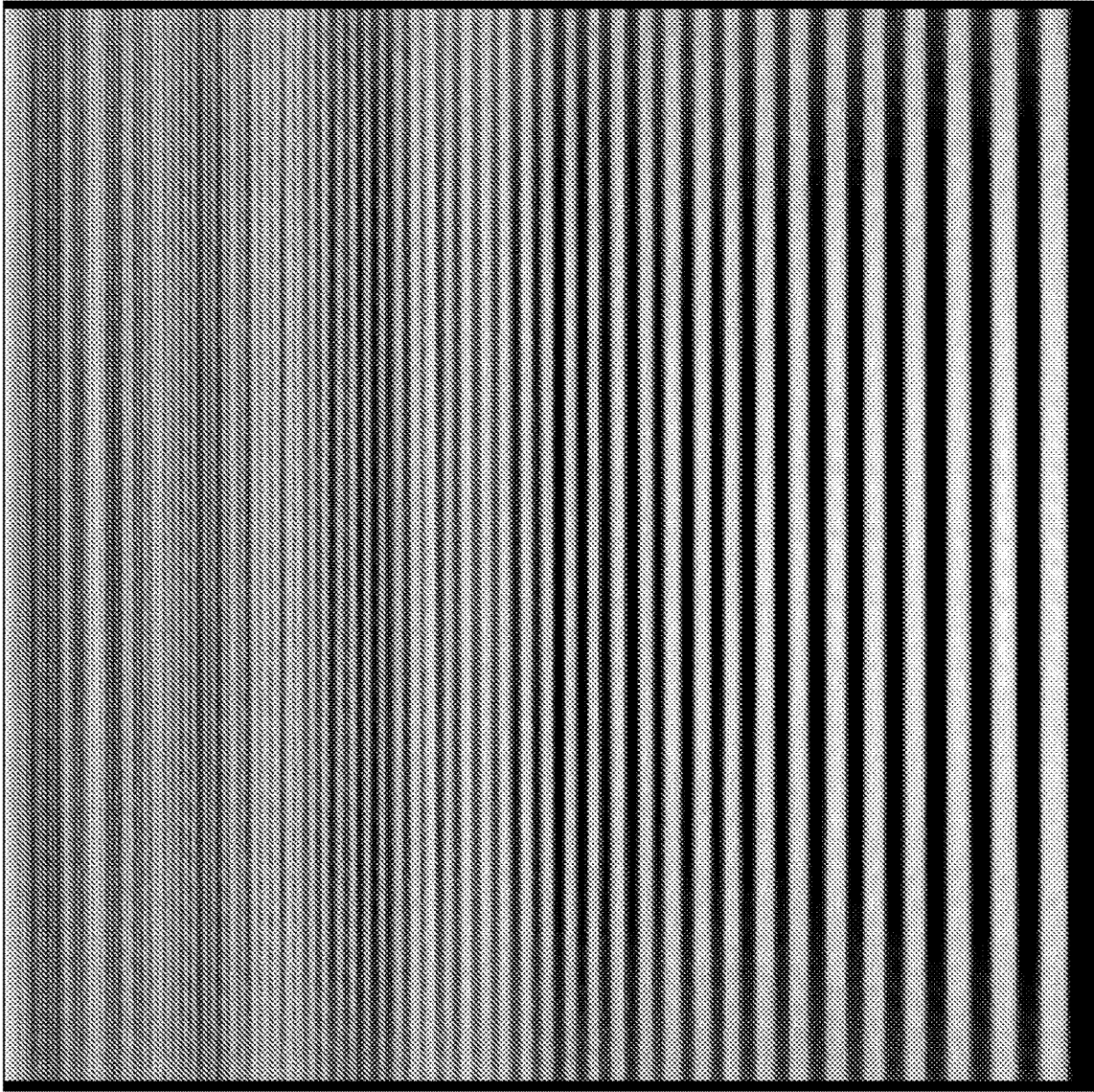


图 14

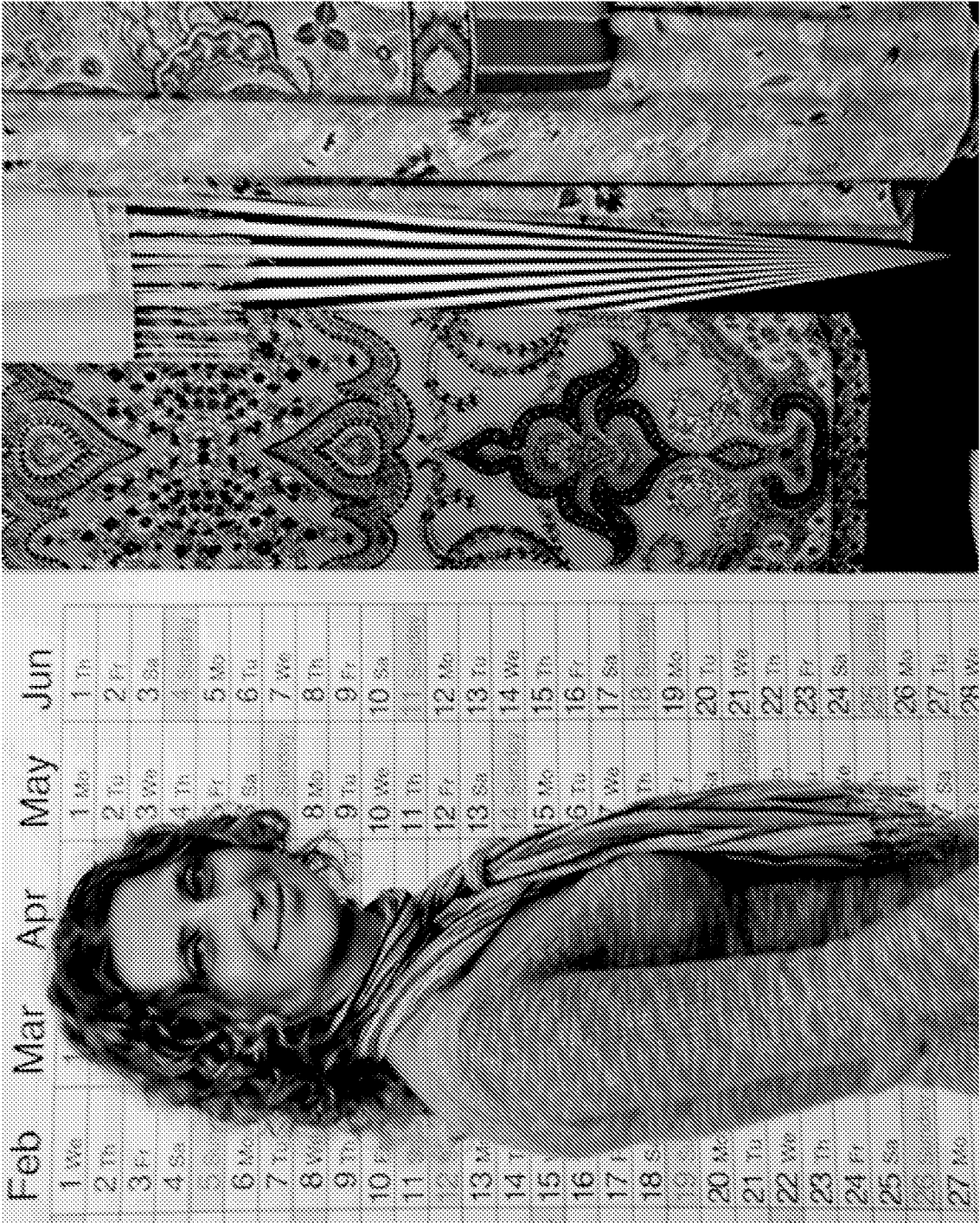


图 15

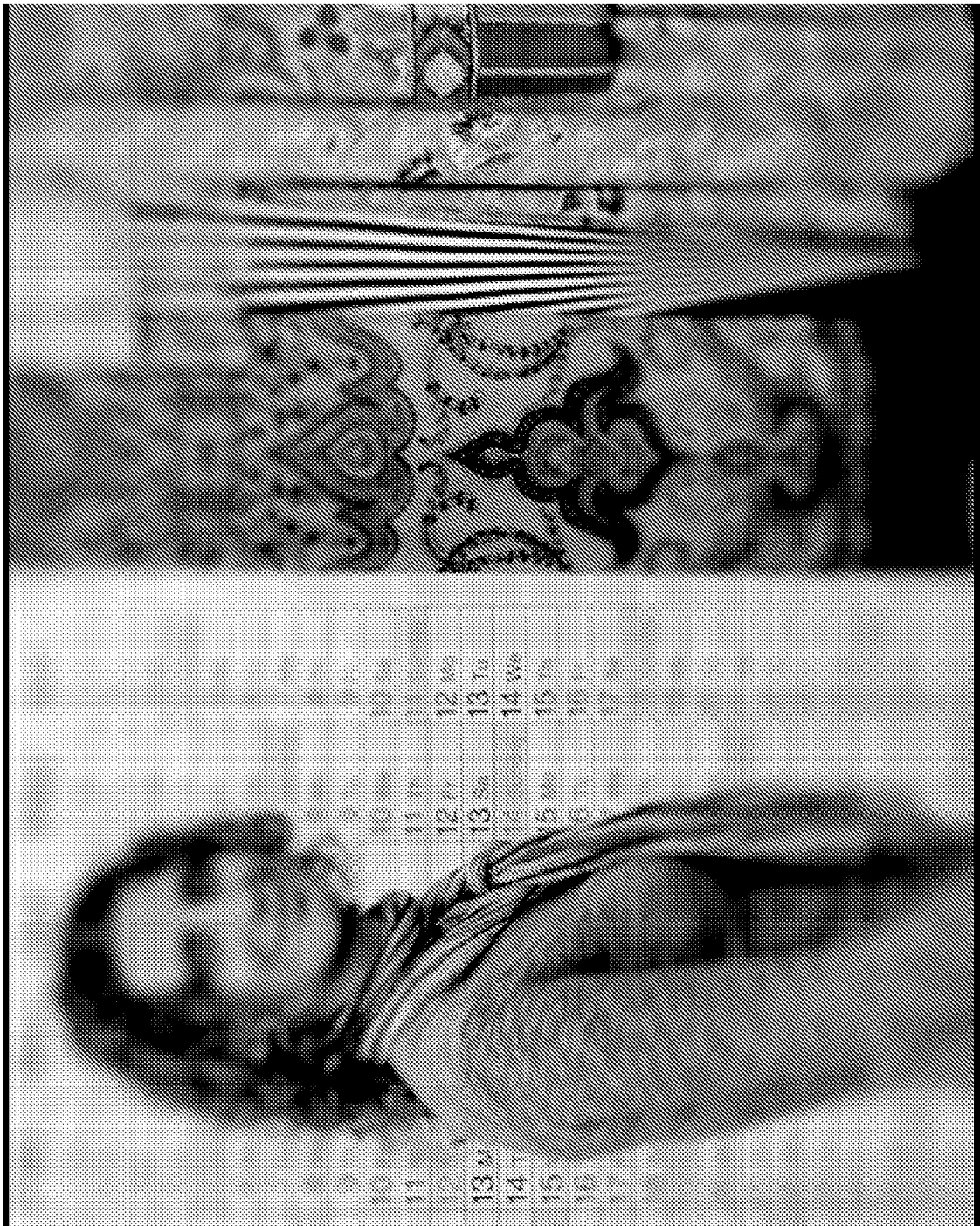


图 16



图 17

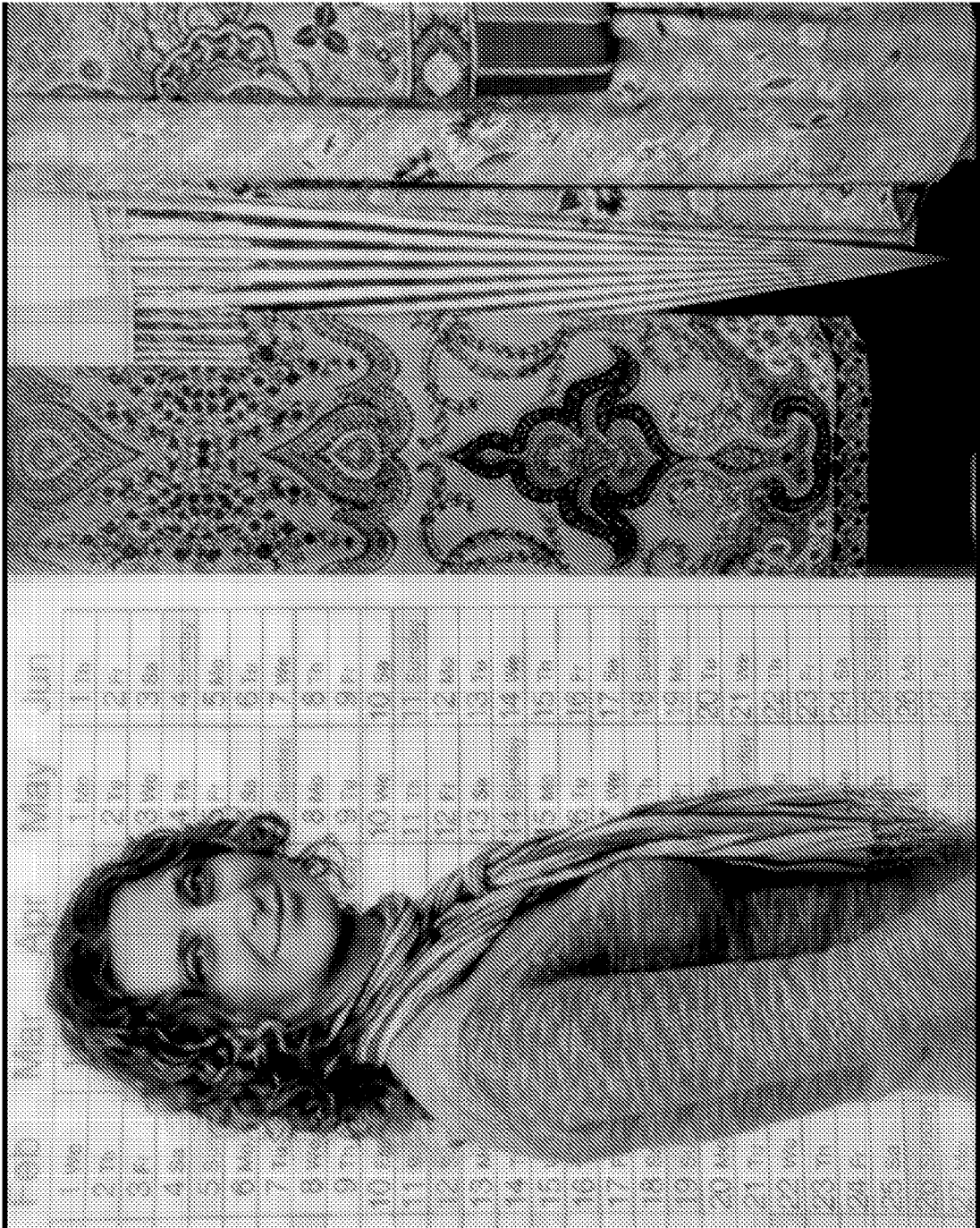


图 18

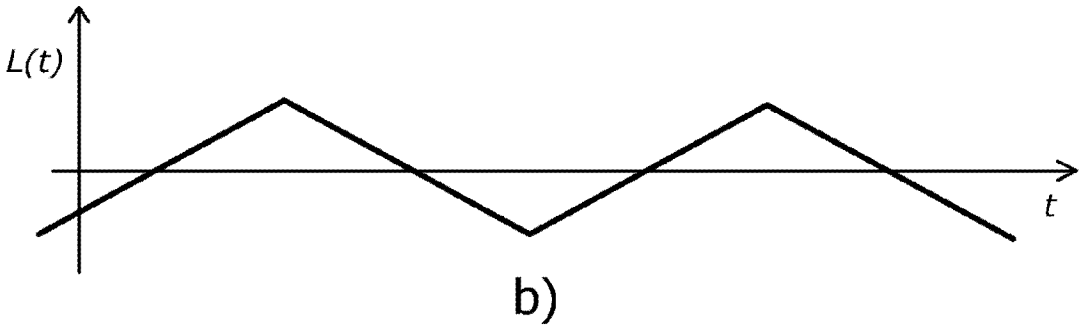
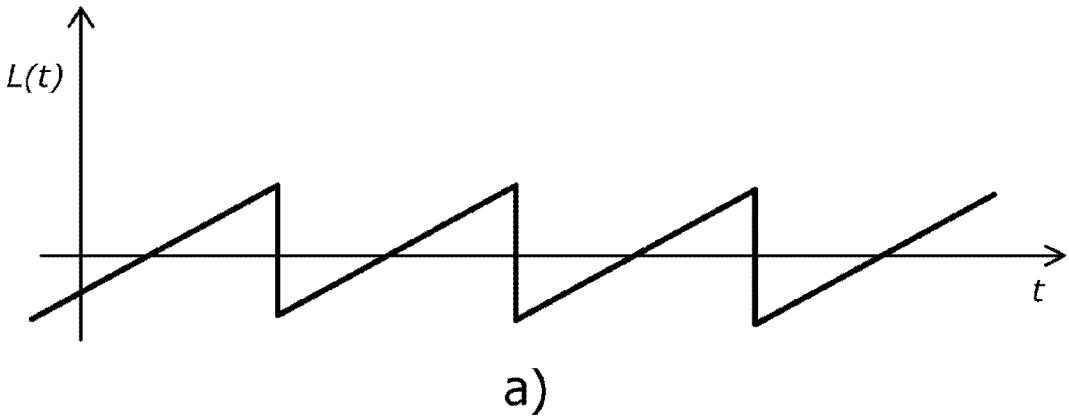


图 19

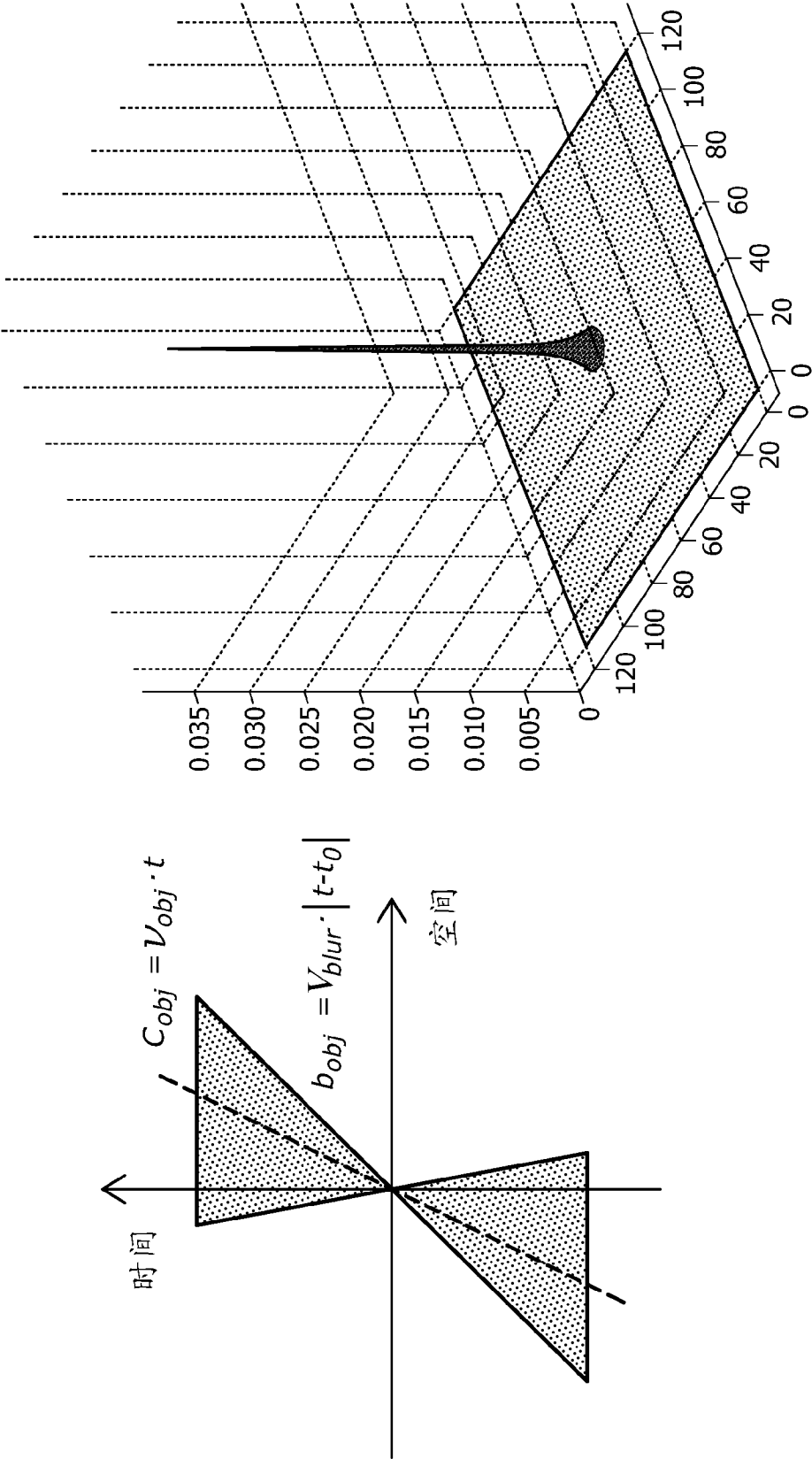


图 20