



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101210800 B

(45) 授权公告日 2011. 12. 28

(21) 申请号 200710160556. 7

(22) 申请日 2007. 12. 25

(30) 优先权数据

10-2006-0133908 2006. 12. 26 KR

(73) 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道水原市灵通区梅滩洞 416

(72) 发明人 朴东烈 郑尤然 方锡元 李炯机

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

代理人 韩明星 常桂珍

(51) Int. Cl.

G01B 11/02(2006. 01)

G06K 9/38(2006. 01)

审查员 吕卓凡

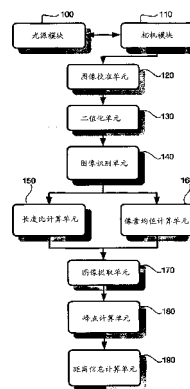
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 14 页

(54) 发明名称

利用结构光来测量距离的设备和方法

(57) 摘要

提供一种利用结构光来测量距离的设备和方法。该设备包括：二值化单元，将图像二值化；图像识别单元，在二值化的图像中识别具有连接的像素的图像；长度比计算单元，获得具有连接的像素的图像的长轴与短轴的长度比，所述短轴垂直于所述长轴；像素均值计算单元，获得具有连接的像素的图像的像素值的均值；图像提取单元，利用所述长度比和像素值的均值，从具有连接的像素的图像提取由光源所照射的光形成的图像。



1. 一种利用结构光来测量距离的设备,其中设置有发射光的预定光源以及捕捉在来自所述预定光源的光被障碍物反射时所形成的图像的相机模块,利用捕捉的图像来测量所述光源和所述障碍物之间的距离,该设备包括:

二值化单元,将图像二值化;

图像识别单元,在二值化的图像中识别具有连接的像素的图像;

长度比计算单元,获得所述具有连接的像素的图像的长轴与短轴的长度比,所述短轴垂直于所述长轴;

像素均值计算单元,获得所述具有连接的像素的图像的像素值的均值;

图像提取单元,利用所述长度比和像素值的均值,从所述具有连接的像素的图像提取由所述光源所发射的光形成的图像;

距离信息计算单元,将三角法应用到利用峰像素值的位置、峰像素值、相对于峰像素值的位置的预定阈值范围内的两个边界位置和所述两个边界位置的像素值根据抛物插值法所获得的峰点的位置,从而计算出所述光源和所述障碍物之间的距离。

2. 如权利要求1所述的设备,其中,所述光源是线激光器。

3. 如权利要求1所述的设备,还包括:图像校准单元,用于对捕捉的图像进行校准。

4. 如权利要求1所述的设备,其中,长度比计算单元执行具有连接的像素的图像的主成分分析变换,并且利用变换的图像,获得长轴与短轴的长度比。

5. 如权利要求1所述的设备,其中,图像提取单元确定长度比越大,图像由所述光源所发射的光产生的可能性越高。

6. 如权利要求1所述的设备,其中,图像提取单元确定像素值的均值越大,图像由所述光源所发射的光产生的可能性越高。

7. 如权利要求1所述的设备,其中,图像提取单元通过沿二值化的图像的每一垂直线搜索二值化的图像的整个像素区域来提取由所述光源所发射的光形成的图像。

8. 如权利要求1所述的设备,还包括:峰点计算单元,沿每一垂直线搜索由所述光源所发射的光形成的图像的整个像素区域,并获得垂直线上像素值的峰点的位置。

9. 如权利要求8所述的设备,其中,峰点计算单元在提取的由所述光源所发射的光形成的图像的每一垂直线上寻找峰值的像素位置以及相对于峰像素值的位置的预定阈值范围内的两个边界位置,并且通过利用所述两个边界位置、所述两个边界位置的像素值、峰像素值的位置和峰像素值,根据抛物插值法,峰点计算单元获得峰点的位置。

10. 如权利要求9所述的设备,其中,如果存在具有峰值的多个位置,则选择具有较长的像素的连接长度的区域,并且具有较长的像素的连接长度的区域的重心被确定为峰值的位置。

11. 一种利用结构光来测量距离的方法,其中,光从预定光源发射,然后被障碍物反射,利用捕捉的由障碍物所反射的光形成的图像来测量所述光源和所述障碍物之间的距离,该方法包括:

将图像二值化;

在二值化的图像中识别具有连接的像素的图像;

获得所述具有连接的像素的图像的长轴与短轴的长度比以及所述具有连接的像素的图像的像素值的均值,所述短轴垂直于所述长轴;

利用所述长度比和像素值的均值,从所述具有连接的像素的图像提取由所述光源所发射的光形成的图像;

将三角法应用到利用峰像素值的位置、峰像素值、相对于峰像素值的位置的预定阈值范围内的两个边界位置和所述两个边界位置的像素值根据抛物插值法所获得的峰点的位置,从而计算出所述光源和所述障碍物之间的距离。

12. 如权利要求 11 所述的方法,其中,所述光源是线激光器。

13. 如权利要求 11 所述的方法,还包括:执行具有连接的像素的图像的主成分分析变换,并且利用变换的图像,获得长轴与短轴的长度比。

14. 如权利要求 11 所述的方法,其中,提取图像的步骤包括:确定长度比越大,图像由所述光源所发射的光产生的可能性越高。

15. 如权利要求 11 所述的方法,其中,提取图像的步骤包括:确定像素值的均值越大,图像由所述光源所发射的光产生的可能性越高。

16. 如权利要求 11 所述的方法,其中,提取图像的步骤包括:通过沿每一垂直线搜索二值化的图像的整个像素区域,来提取由所述光源所发射的光形成的图像。

17. 如权利要求 11 所述的方法,还包括:沿每一垂直线搜索提取的由所述光源所发射的光形成的图像的整个像素区域,并获得垂直线上像素值的峰点。

18. 如权利要求 17 所述的方法,其中,沿每一垂直线进行搜索并获得垂直线上像素值的峰点的步骤包括:

获得提取的由所述光源所发射的光形成的图像的每一垂直线上的峰值的像素位置;

识别相对于峰像素值的位置的预定阈值范围内的两个边界位置;

利用所述峰像素值的位置、峰像素值、所述两个边界位置以及所述两个边界位置的像素值,根据抛物插值法获得峰点的位置。

19. 如权利要求 18 所述的方法,其中,如果存在具有峰像素值的多个位置,则选择具有较长的像素的连接长度的区域,并且该连接区域的重心被确定为峰像素值的位置。

利用结构光来测量距离的设备和方法

[0001] 本申请要求于 2006 年 12 月 26 日提交到韩国知识产权局的第 10-2006-0133908 号韩国专利申请的优先权,该申请公开于此以资参考。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种利用结构光来测量距离的设备和方法,更具体地讲,涉及这样一种利用结构光来测量距离的设备和方法,其中,对输入图像进行二值化,然后,识别二值化的图像中的具有连接的像素的图像,并利用二值化的图像中的具有连接的像素的图像的长轴与短轴的长度比以及像素值的均值来去除噪声,从而提高距离测量的精度。

背景技术

[0003] 为了四处行进或者在预备信息不足的地方执行作业,诸如清洁机器人或引导机器人的移动机器人需要具有自主规划路径,检测障碍物并避免碰撞的能力。为此,测量到障碍物的距离的能力是基本的,其中,到障碍物的距离可用于估计位置。此外,在利用图像比较方法的入侵感测系统中,测量到障碍物的距离的能力是必需的。

[0004] 为了测量这样的距离,已使用了利用视觉传感器、超声波传感器或者接触传感器的各种方法。在这些方法中,利用结构光和相机的方法非常有效,这是因为该方法需要较少的计算,并且能够用在亮度变化小的地方。

[0005] 根据该方法,如图 1A 所示,利用诸如激光器的主动光源 10 将光照射到障碍物 30 上,并且利用诸如相机的传感器 20 获得反射光的图像。然后,利用相机 20 的图像坐标、此时图像的扫描角度以及相机 20 与激光束发射位置之间的距离,可根据三角法利用角度 θ 从获得的图像计算激光发射位置与反射激光的障碍物 30 之间的距离。

[0006] 参照图 1A,光源 10 和相机传感器 20 之间的距离 d 被称为基线。随着距离 d 增加,分辨率变差。当机器人的高度受到限制(如清洁机器人一样)时,在许多情况下,基线距离较短。在这种情况下,较远位置处的范围分辨率(range resolution)变得更差。

[0007] 图 2 是示出当根据传统技术,基线的长度较短(例如,8cm)时关于距离的范围分辨率的示图。

[0008] 图 2 示出当基线为 8cm,相机的垂直像素为 480,垂直镜头角度为 60° 时关于距离的分辨率,可以看出,随着距离增加,分辨率变差。在这种情况下,可使用峰检测方法。

[0009] 图 3 是示出沿着相机图像的预定垂直线排列的像素的像素值的分布的示图。如图 3 中所示,假设点 a、b 和 c 的位置和像素值是已知的,并且由沿着垂直线排列的像素形成的图像的亮度分布呈抛物线,则可利用抛物插值法识别峰点的位置。可通过将如上所述的三角法应用到所述峰点的位置来识别到障碍物的距离。

[0010] 然而,在实践中,由于阳光或者其它照明和激光的反射引起严重的噪声,所以很难精确地识别点 a、b 和 c 的位置。

发明内容

[0011] 因此,本发明的一方面在于提供一种利用结构光来测量距离的设备和方法,其中,对输入图像进行二值化,然后,识别在二值化的图像中具有连接的像素的图像,并利用二值化的图像中具有连接的像素的图像的长轴与短轴的长度比以及像素值的均值来去除噪声,从而提高距离测量的精度。

[0012] 另外的方面和 / 或优点将在下面的描述中被部分地阐述,并且部分地根据描述将变得明显,或者可通过实施本发明而了解

[0013] 根据本发明的一方面,提供一种利用结构光来测量距离的设备,其中设置有发射光的预定光源以及捕捉在来自所述预定光源的光被障碍物反射时所形成的图像的相机模块,利用捕捉的图像来测量距离,该设备包括:二值化单元,将图像二值化;图像识别单元,在二值化的图像中识别具有连接的像素的图像;长度比计算单元,获得所述具有连接的像素的图像的长轴与短轴的长度比,所述短轴垂直于所述长轴;像素均值计算单元,获得所述具有连接的像素的图像的像素值的均值;图像提取单元,利用所述长度比和像素值的均值,从所述具有连接的像素的图像提取由光源所发射的光形成的图像。

[0014] 根据本发明的另一方面,提供一种利用结构光来测量距离的方法,其中,光从预定光源发射,然后被障碍物反射,利用捕捉的由障碍物所反射的光形成的图像来测量距离,该方法包括:将图像二值化;在二值化的图像中识别具有连接的像素的图像;获得所述具有连接的像素的图像的长轴与短轴的长度比以及所述具有连接的像素的图像的像素值的均值,所述短轴垂直于所述长轴;利用所述长度比和像素值的均值,从所述具有连接的像素的图像提取由光源所发射的光形成的图像。

附图说明

[0015] 通过下面结合附图进行的对实施例的描述,本发明的这些和 / 或其他方面和优点将会变得清楚并更易于理解,其中:

[0016] 图 1A 是根据现有技术的利用结构光来测量距离的设备的侧视图;

[0017] 图 1B 是示出根据本发明实施例的为了获得结构光图像向障碍物发射光以及由相机传感器获得的相机图像的示图;

[0018] 图 2 是示出当根据现有技术,基线的长度较短 (8cm) 时关于距离的范围分辨率的示图;

[0019] 图 3 是示出根据现有技术的沿着相机图像的预定垂直线排列的像素的像素值的分布的示图;

[0020] 图 4 是根据本发明实施例的利用结构光来测量距离的设备的框图;

[0021] 图 5 是示出根据本发明实施例的识别具有连接的像素的图像的过程的示图;

[0022] 图 6 是示出根据本发明实施例的当存在具有峰值的多个像素时寻找像素位置的过程的示图;

[0023] 图 7 是示出根据本发明实施例的利用结构光来测量距离的方法的流程图;

[0024] 图 8 是示出根据本发明实施例的寻找峰点的位置的方法的流程图;

[0025] 图 9 是示出根据本发明实施例的利用结构光来测量距离的方法的整体流程图;

[0026] 图 10A 至图 10C 是示出根据本发明实施例的通过去除噪声来提取具有连接的像素的图像的过程的示图;

[0027] 图 11 是示出根据本发明实施例的每一操作中的图像以及测量的距离的示意图。

具体实施方式

[0028] 现在,将详细描述实施例,其示例示出于附图中,在附图中,相同的标号始终指示相同的部件。下面,将参照附图描述实施例以解释本发明。

[0029] 通过参照下面对优选实施例以及附图的详细描述,本发明以及实现本发明的方法的优点和特点会更容易理解。然而,本发明可以以许多不同的方式实现,而不应该理解为限于这里所阐述的实施例。相反,提供这些实施例是为了本公开将完整和彻底,并将向本领域技术人员充分传达本发明的构思,本发明将由权利要求限定。

[0030] 首先,将解释根据本发明的利用结构光测量距离的原理。

[0031] 图 1A 是示出根据本发明实施例的利用结构光来测量距离的设备的侧视图,图 1B 是示出根据本发明实施例的为了获得结构光图像向障碍物发射光以及由相机传感器获得的相机图像的示意图。

[0032] 利用诸如激光器的主动光源 10,将光照射到障碍物 30 上,并且利用诸如相机的传感器 20,获得关于障碍物 30 所反射的图像的信息。在这种情况下,在保持从相机传感器 20 到光源 10 的预定距离 d 的同时,相机传感器 20 被置于光源 10 的上方,并获得图像信息。光源 10 可使用近红外线激光束。如果使用了近红外线激光束,则即使在不存在照明的状态下也可获得图像信息。

[0033] 参照图 1B,从光源 10 将激光照射到障碍物 30 上,以使得激光具有预定视场 (α) 并具有平面形状。图 1B 中的 (b) 示出由相机 20 获得的线轮廓形式的相机图像 40。图 1B 中的 (a) 示出在障碍物 30 的位置 a 和位置 b 处被反射的光分别呈现为相机图像 40 上的 a 和 b。Y 轴方向上的值与传感器 20 和障碍物 30 之间的距离成比例。

[0034] 利用从相机图像 40 的坐标获得的相机模块 20 和障碍物 30 之间的距离,指向障碍物 30 的相机传感器 20 的角度 (θ) (见图 1A) 以及相机模块 20 和光源 10 之间的距离 (d),可以根据三角法获得光源 10 和障碍物 30 之间的距离数据。这里,由于三角法是公知技术,所以这里将省略对该方法的详细解释。

[0035] 图 4 是根据本发明实施例的利用结构光来测量距离的设备的框图。

[0036] 根据当前实施例的利用结构光来测量距离的设备可包括光源模块 100、相机模块 110、二值化单元 130、图像识别单元 140、长度比计算单元 150、像素均值计算单元 160 和图像提取单元 170。此外,该设备还可包括图像校准单元 120、峰点计算单元 180 和距离信息计算单元 190。

[0037] 同时,这里使用的术语“模块”表示(但不限于)执行特定任务的软件和/或硬件组件,如现场可编程门阵列(FPGA)或专用集成电路(ASIC)。模块可方便地构造为驻留于可寻址存储介质上,并被构造为在一个或多个处理器上运行。因此,模块可包括(例如)诸如软件组件、面向对象的软件组件、类组件和任务组件的组件、进程、函数、属性、过程、子进程、程序代码段、驱动器、固件、微码、电路、数据、数据库、数据结构、表、数组和变量。组件和模块中提供的操作可被组合为更少的组件和模块,或者被进一步分为另外的组件和模块。

[0038] 光源模块 100 向障碍物投射激光。如图 1B 所示,线激光沿水平方向扩展并照射。

[0039] 相机模块 110 捕捉由从光源模块 100 照射并被障碍物反射的线激光形成的图像。

在这种情况下,可在相机模块 110 中设置带通滤波器,以使得仅来自光源的预定频带的光可输入。因此,相机模块 110 可接收频率接近于激光光源的频率的光的输入。然而,即使设置了这样的带通滤波器,仍会存在该频率附近的其它光源(即,噪声)。具体地讲,自然光具有宽频带,输入到相机模块 110 的图像中很可能包括噪声。相机模块 110 位于光源模块 100 上方的预定位置处。如上所述,相机模块 110 和光源模块 100 之间的距离被称为基线。

[0040] 图像校准单元 120 校准由相机模块 110 捕捉的图像。

[0041] 由于相机模块 110 以预定的角度捕捉从光源模块 100 照射的光,所以图像有一些不规则,这种不规则被校正。对校准的方法,可使用 Tsai 校准方法。在 1986 年的 IEEE 会议论文集“Computer Vision and Pattern Recognition”第 364-374 页 R. Y. Tsai 的“An efficient and accurate camera calibration technique for 3D machine vision”中详细描述了该方法,这里将省略解释。

[0042] 二值化单元 130 将相机模块 110 所捕捉的图像二值化。通过图像校准单元 120 校准的图像也可被二值化。通过整个图像中的所有像素的二值化,被确定为不是由障碍物所反射的光产生的所有像素被改变为 0。根据二值化方法,利用形成在预定位置的简单的线图形,在图像的每一垂直区间中确定核心形状和最佳阈值,并且利用确定的核心形状和最佳阈值,对实际的捕捉的图像求卷积。然后,在垂直方向上扫描包括在卷积的图像中的像素列。如果存在像素值不为 0 的多个像素组,则除了一个选择的像素组之外的像素组的像素值被改变为 0。在公开的韩国专利申请 10-2006-0091137 中详细描述了该方法。除了上述方法之外,还可使用其它已知的二值化方法。

[0043] 图像识别单元 140 在二值化的图像中识别具有连接的像素的图像。图 5 是示出根据本发明实施例的识别具有连接的像素的图像的过程的示图。在图 5 中,每一方块表示一个像素。如果 P5 被二值化,然后,P5 具有除了 0 之外的值,并且如果 P5 周围的 P1 至 P9 中的任何一个像素被二值化为除了 0 之外的值,则确定该像素连接到 P5。通过这一过程,识别具有连接的像素的每一图像。没有连接的单独的像素可被去除。

[0044] 长度比计算单元 150 计算由图像识别单元 140 识别的具有连接的像素的每一图像的长轴与短轴的长度比,所述短轴垂直于所述长轴。通过具有连接的像素的图像的主成分分析 (PCA) 变换,可获得特征向量和特征值。在这种情况下,具有较大值的特征值表示长轴的扩展程度,具有较小值的特征值指示在垂直于长轴的方向上的数据的扩展程度。具有连接的像素的每一图像的长轴与短轴之比可由各个特征值之比表示。

[0045] 像素均值计算单元 160 计算具有连接的像素的每一图像的像素值的均值。在这种情况下,通过将均值除以 255,可获得归一化的值。

[0046] 图像提取单元 170 利用长轴与短轴的长度比以及像素值的均值来去除具有连接的像素的图像中的噪声,并提取捕捉的由光源模块 100 所照射的光形成的图像。在这种情况下,随着长轴与短轴之比增加,图像由光源模块 100 所照射的光产生的可能性增加。这是因为照射的结构光的形状是直线的,如果二值化的图像的图形长度长,则图像很可能由光源模块 100 所照射的结构光产生。当发出阳光时,通常在二值化处理期间去除大部分阳光,但是部分直线地发射的阳光会被二值化。在这种情况下,利用长轴与短轴的长度比,可有效去除阳光。

[0047] 此外,如果像素值的均值高,则图像很可能由光源 100 所照射的光产生。这是因为

如果照射的结构光被一组家具或地板多次反射,然后输入,则所述光通常具有比被直接反射的结构光的像素值低的像素值。因此,利用像素值的均值可有效地去除所述反射光。

[0048] 作为利用长轴与短轴的长度比以及像素值的均值来提取图像的示例,假设具有连接的像素的每一图像的长轴与短轴的长度比为 L_1 、 L_2 、……,并且像素值的均值为 G_1 、 G_2 、……,则计算 $C_i = a \times G_i + (1-a)L_i$ ($0 \leq a \leq 1, i = 1, 2, \dots, N$),并且除了具有最大 C_i 值的图像之外的具有连接的像素的图像被去除。这里, a 和 $(1-a)$ 是像素值的均值和长轴与短轴的长度比的权重。如果很可能存在其它光源,则可增加长轴与短轴的长度比的权重。如果很可能存在反射光,则可增加像素值的均值的权重。上述表达式是利用长轴与短轴的长度比和像素值的均值提取图像的示例。也可使用其它方法来提取图像。

[0049] 在这种情况下,图像提取单元 170 可按照每一垂直线搜索整个像素区域,从而提取由光源所照射的光形成的图像。稍后将参照图 10A 至图 10C 对此进行解释。

[0050] 峰点计算单元 180 按照每一垂直线搜索图像的整个像素区域,从而获得每一垂直线上的像素值的峰点的位置。如果噪声被去除,则被障碍物反射的图像包括多个像素和一个厚度。在这种情况下,具有最大像素值的峰点的位置很可能是在障碍物处反射的位置。这里,如果假设如图 3 中所示,点 a 、 b 和 c 的位置和像素值已知,并且由沿垂直线排列的像素形成的图像的亮度分布呈抛物线,则可通过应用抛物插值法来识别峰点的位置。在这种情况下, b 值是整个像素区域的每一垂直线上的峰值的像素位置。当存在多个峰值的像素位置时,选择具有长的连接长度的区域,连接的区域的重心可被确定为峰值的像素位置。

[0051] 图 6 是示出根据本发明实施例的当存在具有峰值的多个像素时寻找像素位置的过程的示图。参照图 6,在左侧示出垂直线上的每一像素值,在像素值旁边示出像素值的分布。在这种情况下,存在具有峰值 255 的多个像素位置。顶部的两个 255 像素值是连接的,下面有 4 个 255 像素值是连接的。因此,选择具有较长长度的下面的区域,然后计算位置的重心。下面的 4 个 255 像素值的中心坐标为 113.5。该值可被选择作为峰像素值的位置。然后,可通过在相对于峰像素值的位置的阈值范围内寻找两个边界位置来确定分别作为起始点和结束点的点 a 和 b 。在获得 a 、 b 和 c 的值之后,可根据抛物插值法来获得峰点的位置。下面示出了实现抛物插值法的伪码的示例。

[0052] Start Parabolic Interpolation(float up, float middle, float down)

[0053] $a = (\text{up} + \text{down}) - 2.0 * \text{middle} / 2.0f$

[0054] if $a = 0$, then return 0

[0055] $c = ((\text{up} - \text{middle}) / a) - 1.0f / 2.0f$;

[0056] if $c < -0.5$ or $c > 0.5$, then return 0 ;

[0057] else return c

[0058] 这里,“up”是抛物线的起始部分的像素值,“middle”是抛物线的顶部的像素值,“down”是抛物线的末端部分的像素值。

[0059] 距离信息计算单元 190 将三角法应用到最终保留的峰点的位置,从而计算出光源模块 100 和障碍物之间的距离。

[0060] 图 7 是示出根据本发明实施例的利用结构光测量距离的方法的流程图,图 8 是示出根据本发明实施例的寻找峰点的位置的方法的流程图。

[0061] 首先,在操作 S500,图像校准单元 120 根据诸如 Tsai 校准方法的方法来校准由从

光源模块 100 照射并被障碍物反射的线激光产生并被相机捕捉的图像。

[0062] 然后,在操作 S510,二值化单元 130 对校准的图像进行二值化。

[0063] 在操作 S520,图像识别单元 140 在二值化的图像中识别具有连接的像素的图像。

[0064] 然后,在操作 S530,长度比计算单元 150 和像素均值计算单元 160 分别获得具有连接的像素的每一图像的长轴与短轴的长度比以及像素值的均值。在这种情况下,具有连接的像素的图像被 PCA 变换,并且利用变换的图像,可计算长轴与短轴的长度比。

[0065] 接下来,在操作 S540,利用具有连接的像素的每一图像的长轴与短轴的长度比以及像素值的均值,图像提取单元 170 去除不是根据光源模块 100 所照射的光捕捉的图像的噪声。在这种情况下,如果长轴与短轴的长度比大,则可确定图像很可能是由光源所照射的光产生的。此外,如果像素值的均值大,则可确定图像很可能是由光源所照射的光产生的。然后,通过按照每一垂直线搜索整个像素区域,可提取由光源所照射的光形成的图像。

[0066] 接下来,在操作 S550,峰点计算单元 180 获得在操作 S540 中提取的图像的每一垂直线的峰点。在获得峰点的过程中,首先,在操作 S552,获得由光源所照射的光形成的图像的每一垂直线上的峰值的像素位置。然后,在操作 S554,获得相对于峰像素值的位置的预定阈值范围内的两个边界位置。最后,在操作 S556,利用峰像素值的位置、峰像素值、两个边界位置和像素值,根据抛物插值法获得峰点的位置。

[0067] 接下来,在操作 S560,距离信息计算单元 190 将三角法应用到峰点,从而计算光源模块 100 和障碍物之间的距离。

[0068] 图 9 是示出根据本发明实施例的利用结构光测量距离的方法的整个流程图。

[0069] 首先,在操作 S600,相机模块 110 获得并存储由从光源模块 100 照射并被障碍物反射的线激光形成的图像。然后,在操作 S610,图像校准单元 120 校准获得的图像中的失真。然后,在操作 S620,二值化单元 130 对校准的图像进行二值化。然后,在操作 S630,在垂直线方向上搜索输入图像的每一垂直线。在沿垂直方向搜索的同时,在操作 S640,确认是否存在二值化的图像的分离的区域。如果确认不存在分离的区域,则在操作 S670 中访问并搜索下一垂直线。如果存在两个或多个分离的区域,则在操作 S650 中,通过执行如上所述的操作 S520、S530 和 S540 来去除噪声。如果噪声被去除,则在操作 S670 中再访问下一垂直线,并且在操作 S640 中确认是否存在分离的区域。如果在操作 S660,所有垂直线的搜索均完成,则噪声的去除结束。

[0070] 图 10A 至图 10C 是示出根据本发明实施例的通过去除噪声提取具有连接的像素的图像的过程的示图。

[0071] 图 10A 示出具有连接的像素的三个图像 A、B 和 C 被识别。在这种情况下,在水平方向(图 10A 中从左到右)上搜索图像,以便确定是否存在分离的区域。由于在第 L 垂直线中只找到区域 A,所以搜索下一垂直线。在第 M 垂直线上,找到两个分离的区域 A 和 C。利用区域 A 和 C 中的每一个区域中的长轴与短轴的长度比以及像素值的均值来去除噪声。由于在图 10A 中,区域 A 的长轴和短轴的长度比以及像素值的均值大于区域 C 的长轴和短轴的长度比以及像素值的均值,所以区域 C 被确定为是噪声区域并被去除。

[0072] 图 10B 示出区域 C 被去除之后的状态。然后,在图 10B 中,搜索每一垂直线,直到出现分离的区域。在第 N 垂直线,找到两个分离的区域 A 和 B。利用区域 A 和 B 中的每个区域中的长轴和短轴的长度比以及像素值的均值,确定区域 B 是噪声,从而区域 B 被去除。最

后,图 10C 示出通过去除噪声从光源获得的图像。

[0073] 在操作 S680,搜索提取的图像的每一垂直线中的峰值的像素位置。然后在操作 S690,搜索相对于预定阈值的两个边界位置。在操作 S700,利用峰值的像素位置和两个边界的位置,根据抛物插值法获得峰点的位置。在获得峰点的位置之后,在操作 S710,参照峰点根据三角法获得光源模块 100 和障碍物之间的距离。

[0074] 图 11 中的 (a) 至 (f) 是示出根据本发明实施例的每一操作中的图像以及测量的距离的示意图。

[0075] 图 11 中的 (a) 示出从相机传感器获得的图像。图 11 中的 (b) 示出由图像校准单元 120 对失真的图像进行校准的结果。图 11 中的 (c) 示出对校准的图像进行二值化的结果。在这种情况下,在中心存在形成 V 形的两个图像,因此可以知道这两个图像中的一个噪声。图 11 中的 (d) 示出在没有应用抛物插值法的情况通过三角法计算的距离。与没有应用抛物插值法的图 11 中的 (e) 相比,图 11 中的 (f) 示出根据本发明的在获得峰值的像素位置和两个边界位置并通过应用抛物插值法获得峰点之后根据三角法计算的距离。可以看出,应用抛物插值法时测量的距离的精度比没有应用抛物插值法时测量的距离的精度高。

[0076] 如上所述,根据本发明实施例的利用结构光测量距离的设备和方法具有下述优点中的一个或多个。

[0077] 首先,从另一光源输入或反射的光可被有效地去除,从而提高距离测量的精度。

[0078] 其次,可在去除噪声的状态下容易地识别峰值的像素位置和两个边界值的位置,从而应用抛物插值法。因此,由于峰点被容易地找到,所以可提高距离测量的精度。

[0079] 尽管已经显示和描述了一些实施例,但是本领域技术人员应该理解,在不脱离本发明的原理和精神的情况下,可对这些实施例进行改变,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

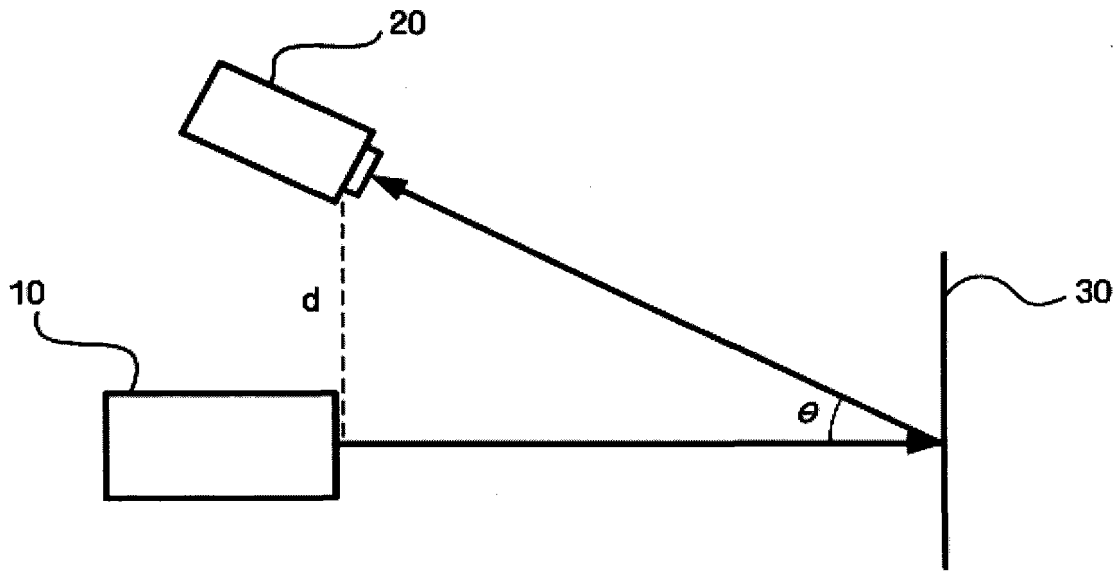


图 1A

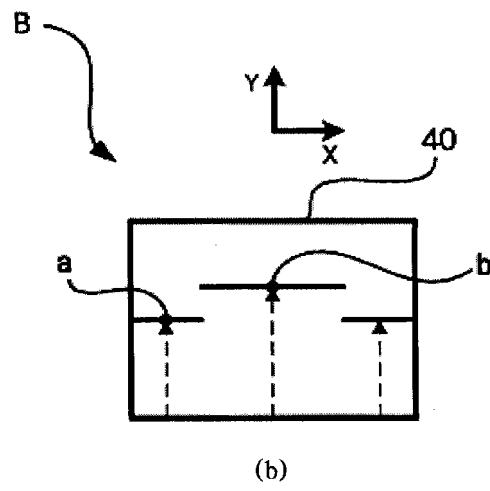
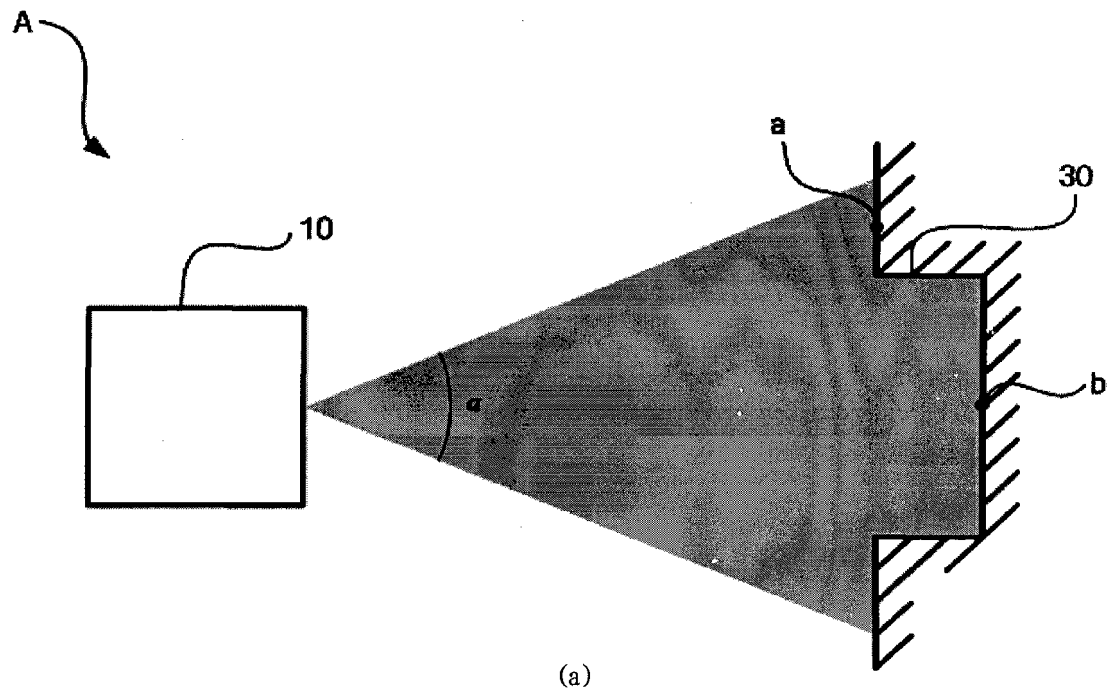


图 1B

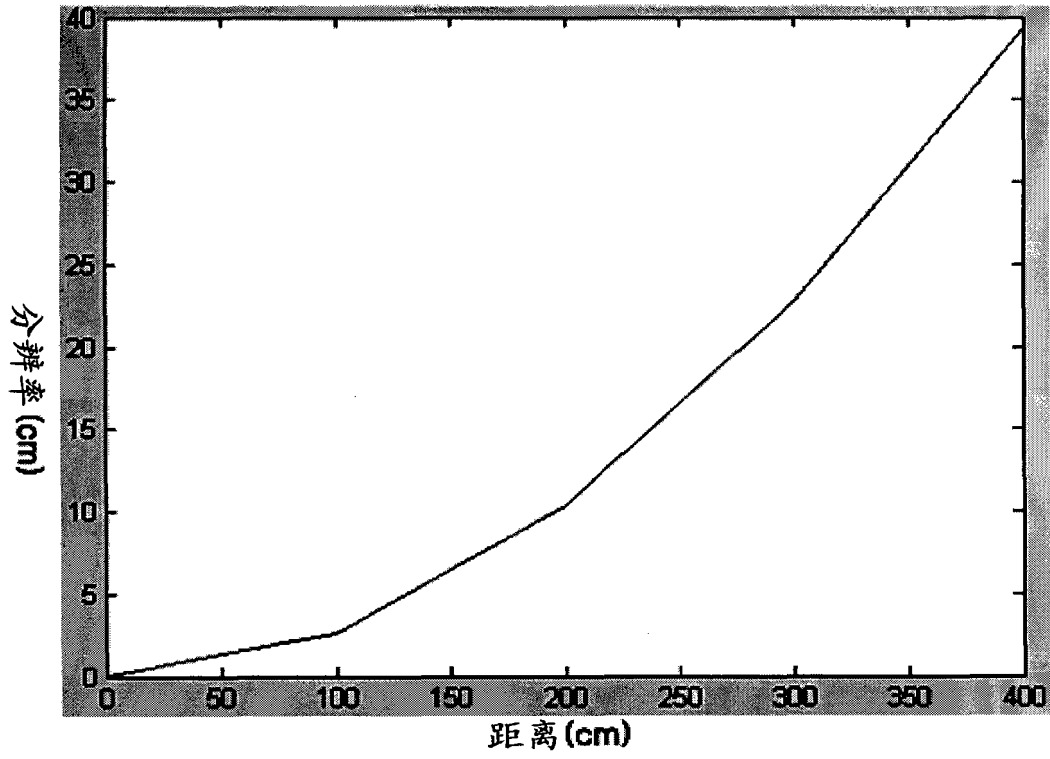


图 2

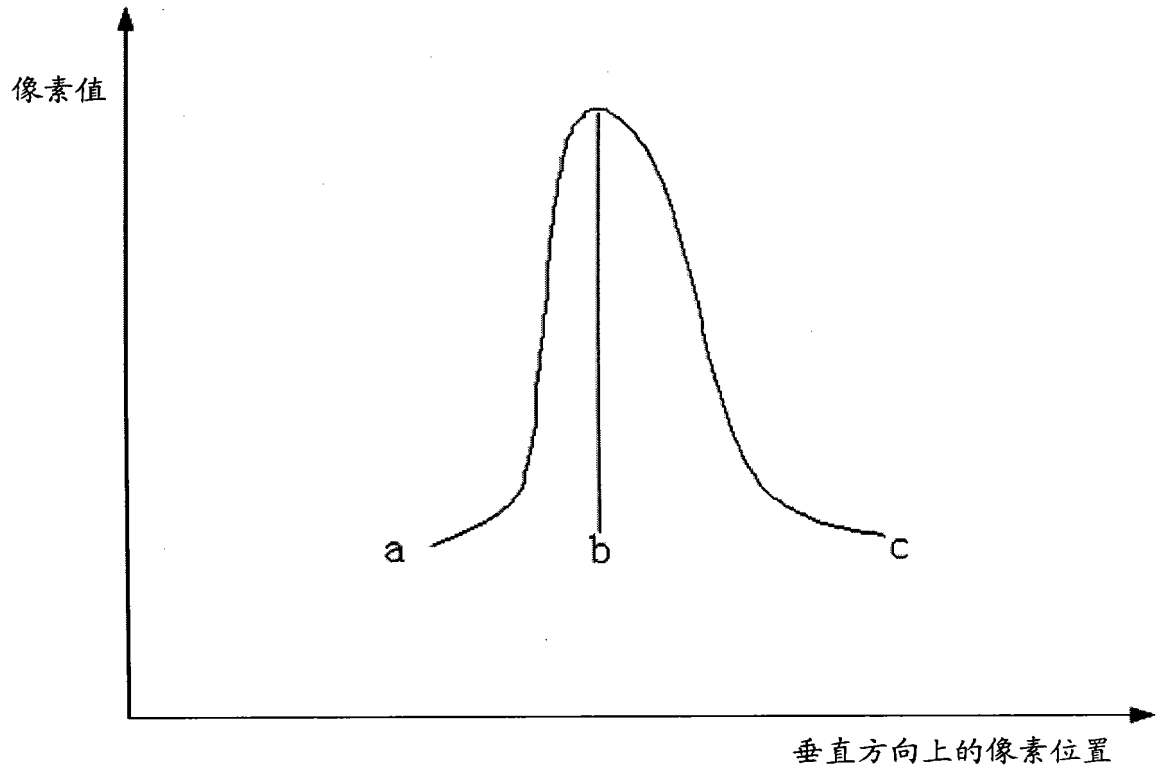


图 3

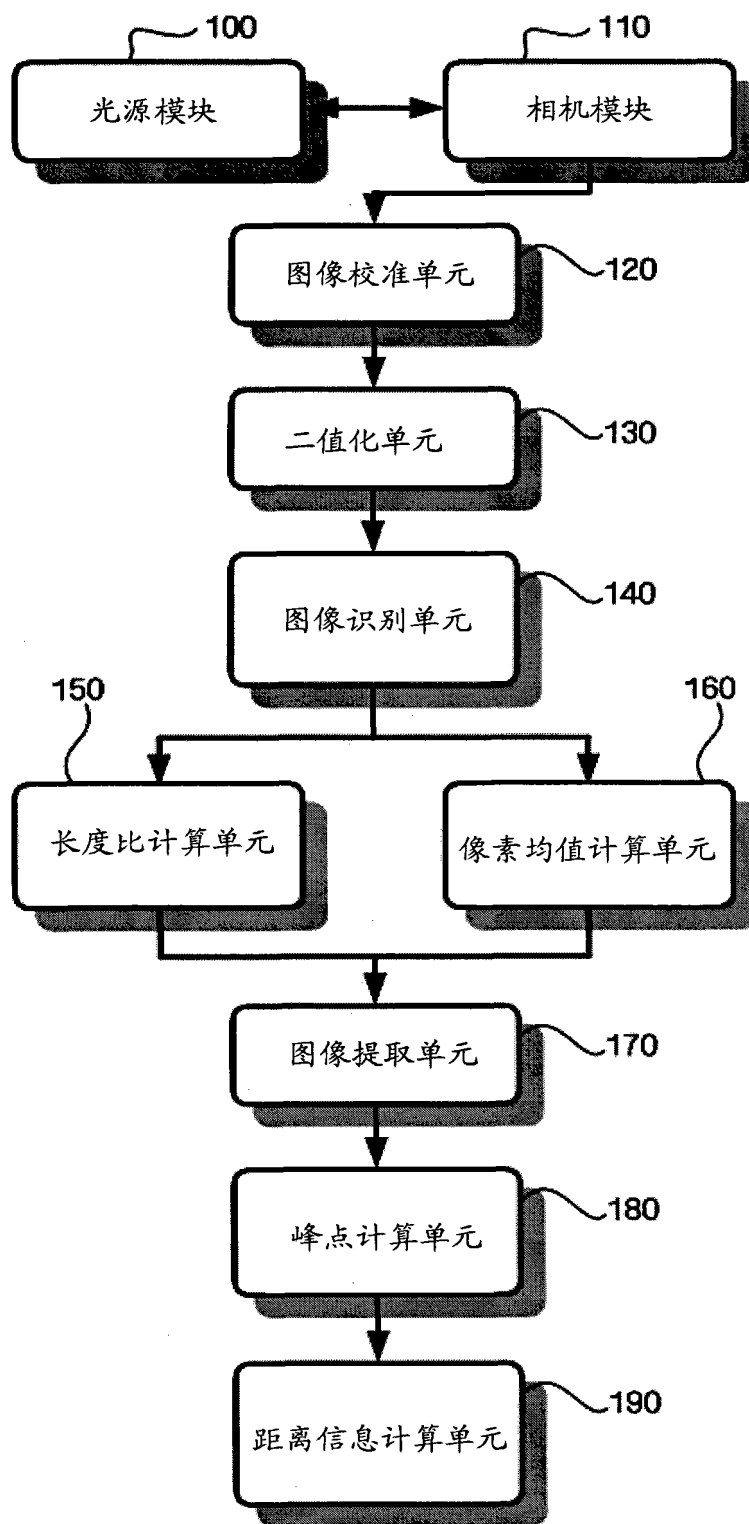


图 4

P1	P2	P3
P4	P5	P6
P7	P8	P9

图 5

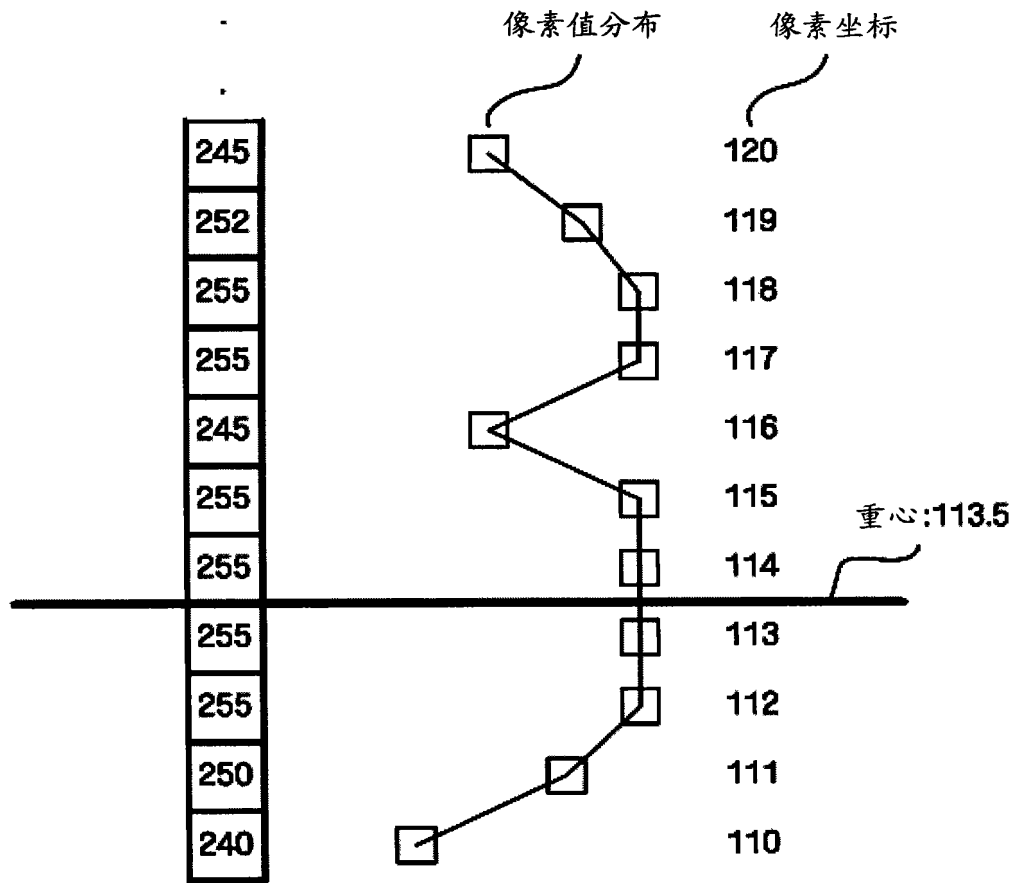


图 6

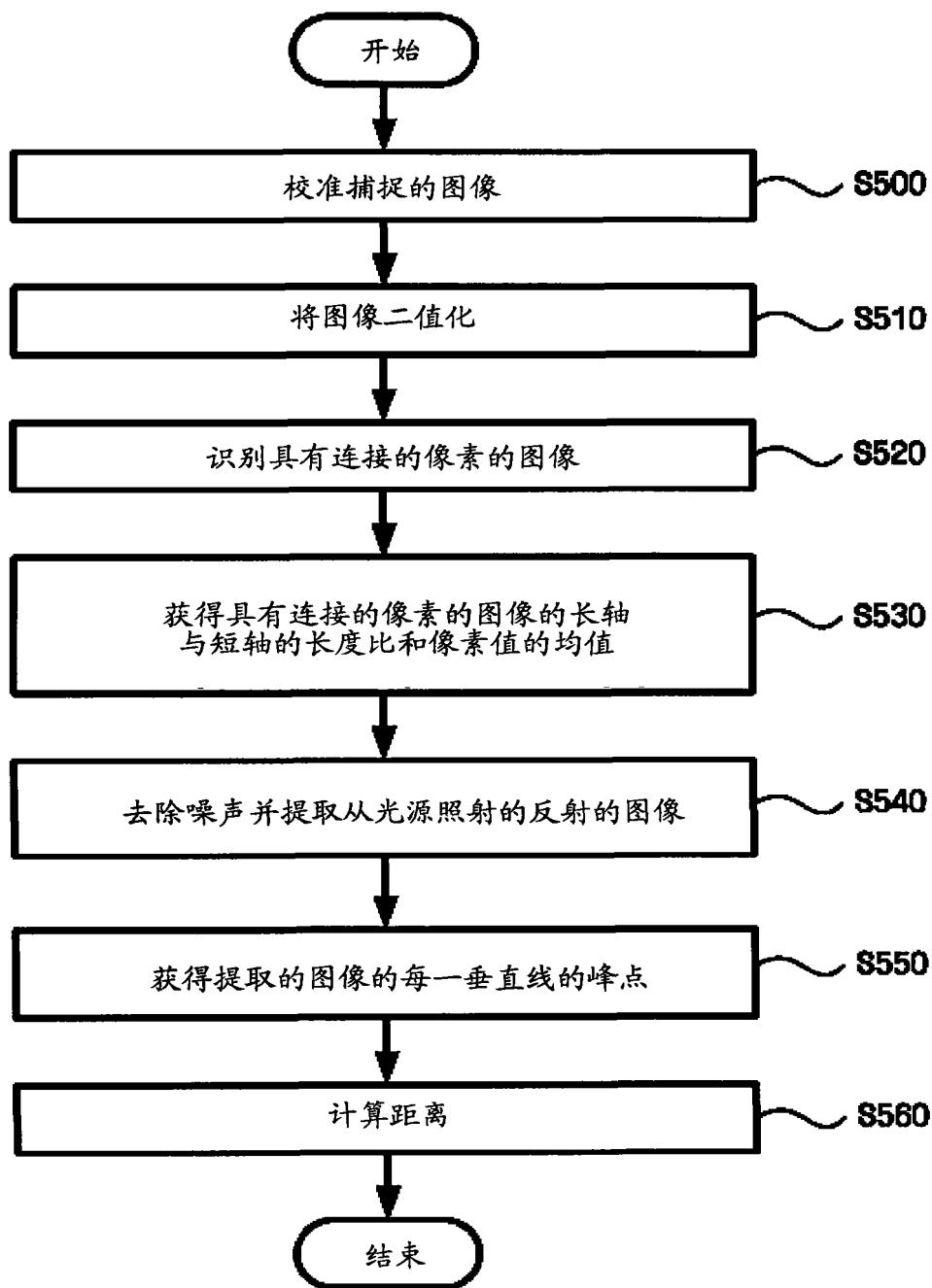


图 7

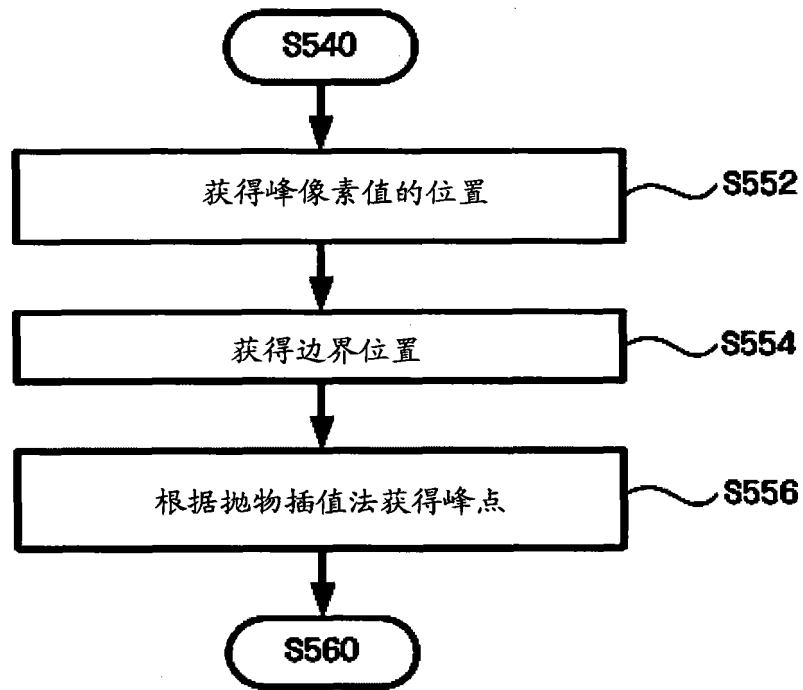


图 8

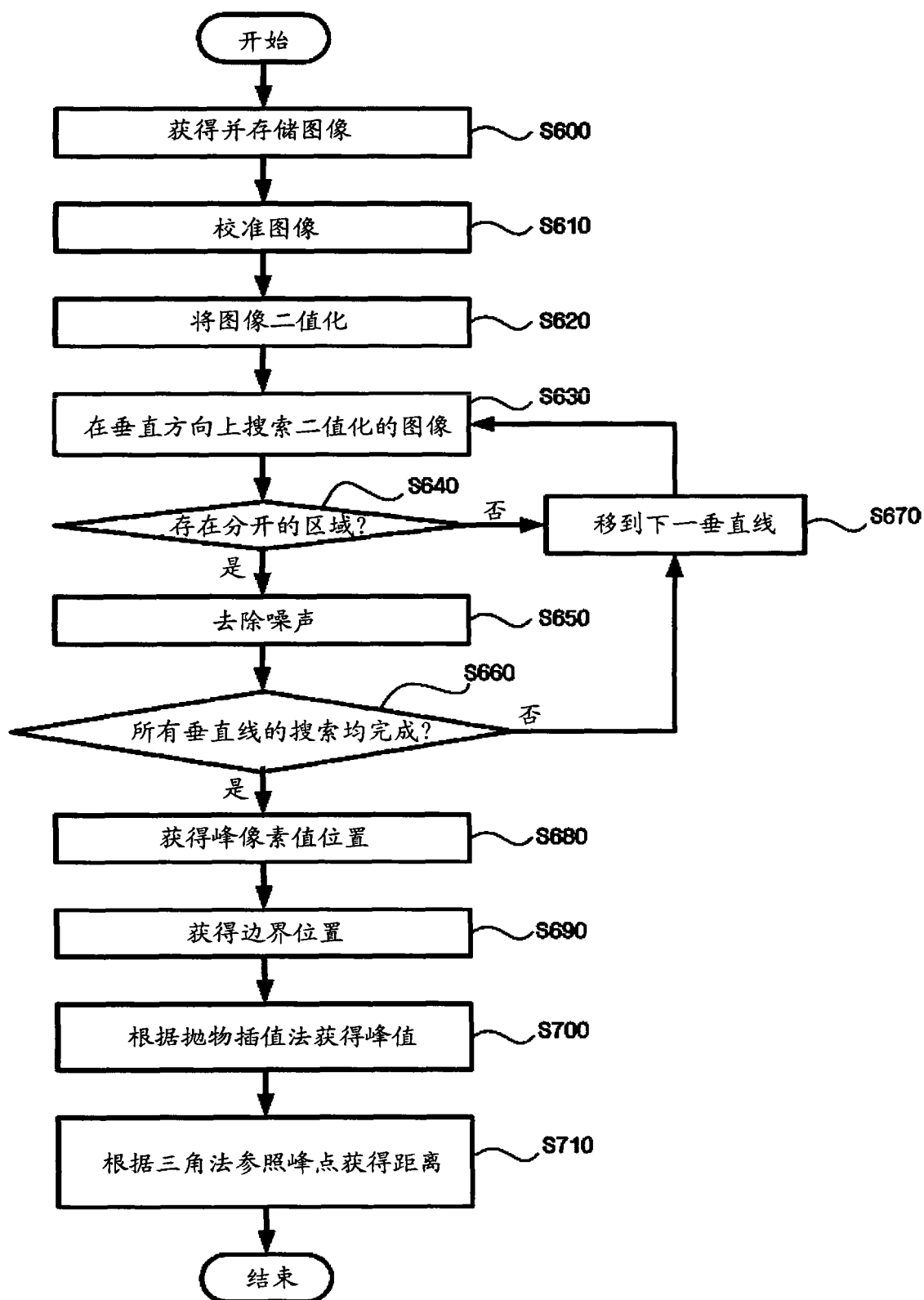


图 9

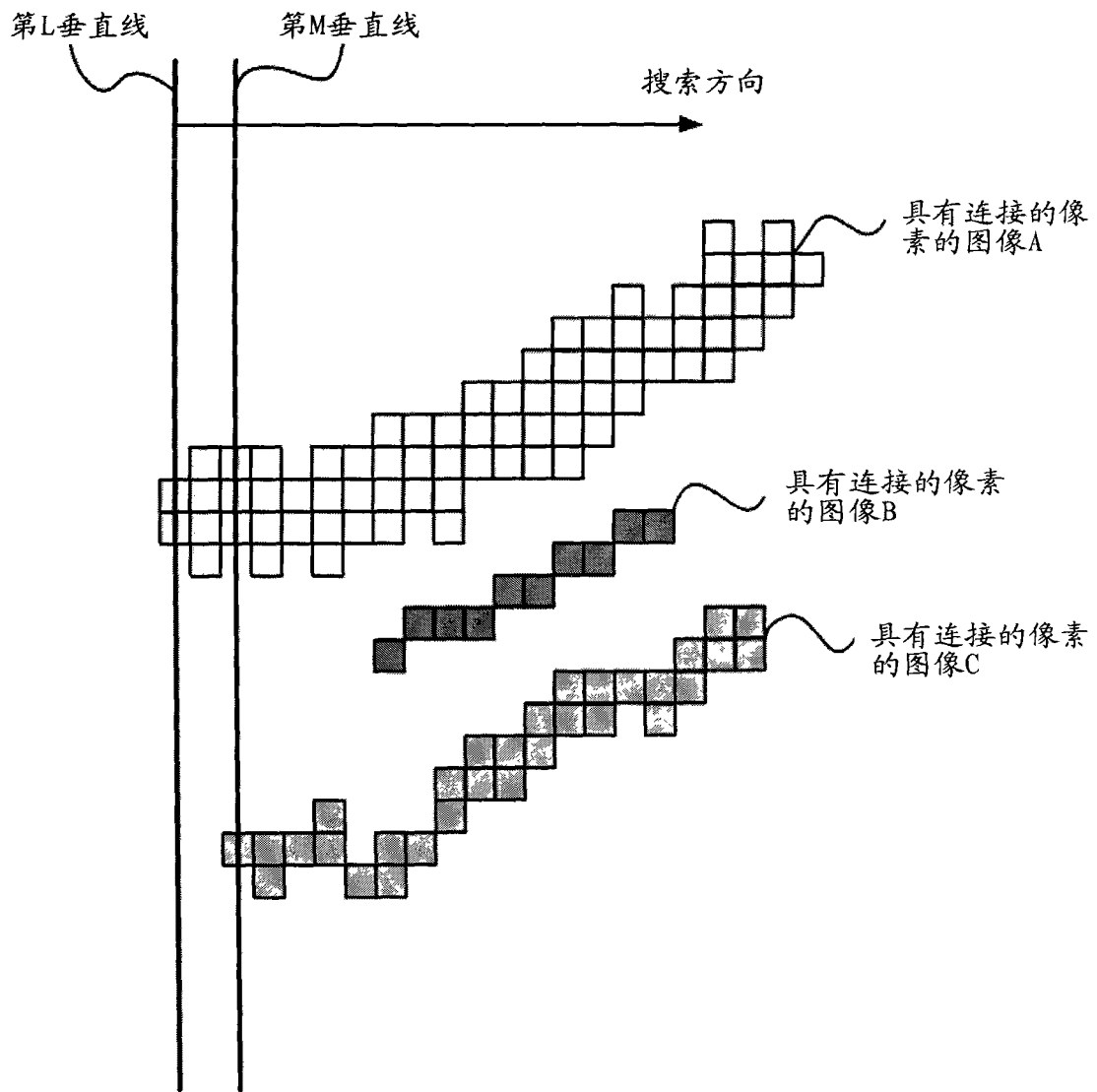


图 10A

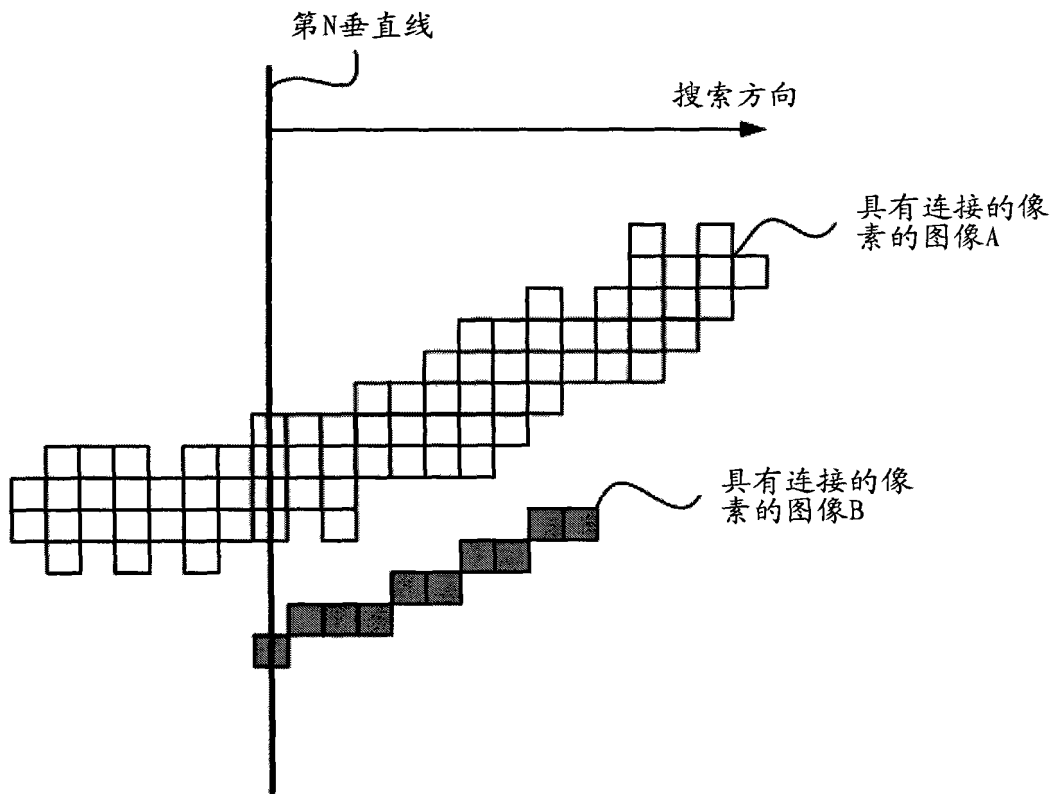


图 10B

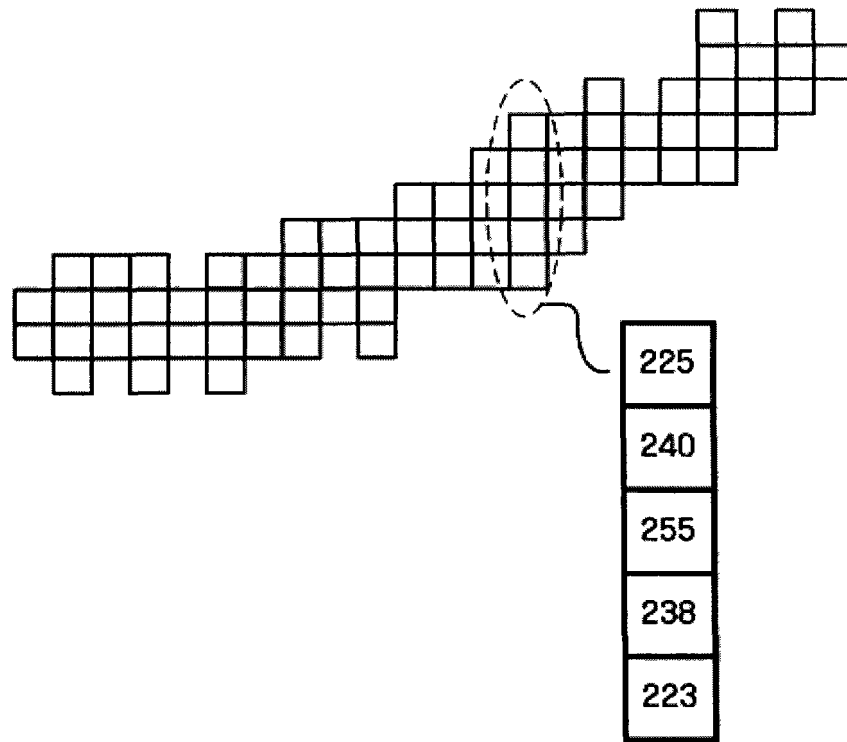
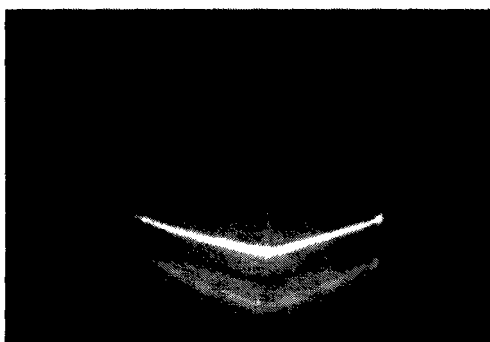


图 10C



(a) 输入图像



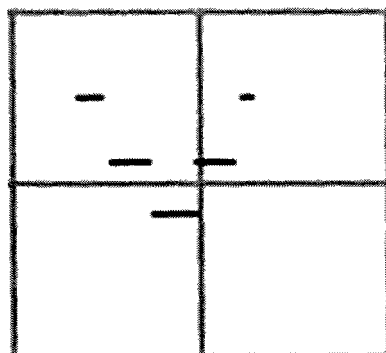
(b) 校准的图像



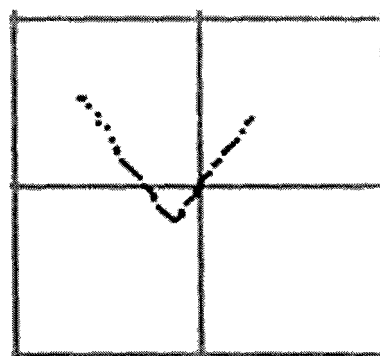
(c) 二值化的图像



(d) 去除噪声的图像



(e) 没有应用抛物插值法



(f) 应用了抛物插值法

图 11