



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104952045 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201410659623. X

(22) 申请日 2014. 11. 18

(30) 优先权数据

10-2014-0036126 2014. 03. 27 KR

(71) 申请人 韩华泰科株式会社

地址 韩国庆尚南道昌原市

(72) 发明人 全省河 郑荣济

(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 王兆庚 韩明星

(51) Int. Cl.

G06T 5/00(2006. 01)

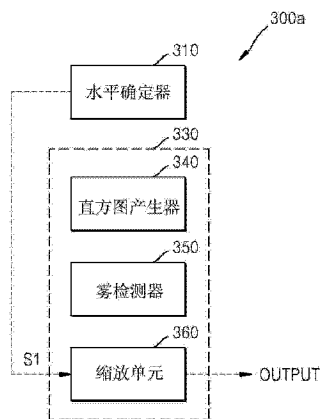
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

除雾系统和除雾方法

(57) 摘要

提供一种除雾系统和除雾方法,所述除雾系统包括:照度传感器,被配置为检测周围照度;水平确定器,被配置为基于检测的周围照度确定输入图像的除雾水平;除雾器,被配置为基于输入图像的直方图确定输入图像的雾状态,并根据确定的雾状态和除雾水平自适应地对输入图像进行除雾。



1. 一种除雾系统,包括:
照度传感器,被配置为检测周围照度;
水平确定器,被配置为基于检测的周围照度确定输入图像的除雾水平;
除雾器,被配置为基于输入图像的直方图确定输入图像的雾状态,并根据确定的雾状态和除雾水平自适应地对输入图像进行除雾。
2. 如权利要求 1 所述的除雾系统,其中,如果照度传感器的照度检测信号的放大值小于第一阈值,则水平确定器输出最大除雾水平信号,如果所述放大值高于第二阈值,则水平确定器输出最小除雾水平信号,如果所述放大值在第一阈值和第二阈值之间,则水平确定器输出相应除雾水平信号。
3. 如权利要求 2 所述的除雾系统,其中,随着所述放大值在第一阈值和第二阈值之间改变,水平确定器改变除雾水平。
4. 如权利要求 2 所述的除雾系统,其中,随着所述放大值从第一阈值改变为第二阈值,水平确定器降低除雾水平。
5. 如权利要求 1 所述的除雾系统,其中,除雾器包括:
直方图产生器,被配置为产生输入图像的直方图;
雾检测器,被配置为从直方图检测第一最小亮度值和第一最大亮度值,第一最小亮度值和第一最大亮度值与预设累积概率对应;
缩放单元,被配置为通过根据基于检测的周围照度而确定的除雾水平将第一最小亮度值和第一最大亮度值分别重新设置为第二最小亮度值和第二最大亮度值来对输入图像进行缩放。
6. 如权利要求 5 所述的除雾系统,其中,第二最小亮度值被设置为小于第一最小亮度值,第二最大亮度值被设置为大于第一最大亮度值。
7. 如权利要求 5 所述的除雾系统,其中,雾检测器将直方图的预设累积概率为第一参考值的亮度值确定为第一最小亮度值,将预设累积概率为第二参考值的亮度值确定为第一最大亮度值。
8. 如权利要求 7 所述的除雾系统,其中,第一参考值为预设累积概率 5%,第二参考值为预设累积概率 95%。
9. 如权利要求 5 所述的除雾系统,其中,随着除雾水平降低,缩放单元减小第一最小亮度值和第二最小亮度值之间的调整宽度以及第一最大亮度值和第二最大亮度值之间的调整宽度。
10. 如权利要求 1 所述的除雾系统,还包括:
边缘检测器,被配置为检测输入图像的边缘量;
伽马填充器,被配置为如果输入图像的边缘量低于或等于第三阈值,则通过基于预设亮度和边缘量之间的关系将伽马曲线应用于被除雾的输入图像来提高输入图像的对比度。
11. 一种除雾方法,包括:
由照度传感器检测周围照度;
基于检测的周围照度确定输入图像的除雾水平;
基于输入图像的直方图确定输入图像的雾状态,并根据确定的雾状态和除雾水平自适应地对输入图像进行除雾。

12. 如权利要求 11 所述的除雾方法,其中,确定除雾水平的步骤包括:

如果照度传感器的照度检测信号的放大值小于第一阈值,则输出最大除雾水平信号;

如果所述放大值高于第二阈值,则输出最小除雾水平信号;

如果所述放大值在第一阈值和第二阈值之间,则输出相应除雾水平信号。

13. 如权利要求 12 所述的除雾方法,其中,随着所述放大值在第一阈值和第二阈值之间改变,除雾水平被改变。

14. 如权利要求 12 所述的方法,其中,随着所述放大值从第一阈值改变为第二阈值,除雾水平被降低。

15. 如权利要求 11 所述的除雾方法,其中,确定雾状态并自适应地除雾的步骤包括:

产生输入图像的直方图;

从直方图检测第一最小亮度值和第一最大亮度值,其中,第一最小亮度值和第一最大亮度值与预设累积概率对应;

通过根据基于检测的周围照度而确定的除雾水平将第一最小亮度值和第一最大亮度值分别重新设置为第二最小亮度值和第二最大亮度值来对输入图像进行缩放。

16. 如权利要求 15 所述的除雾方法,其中,第二最小亮度值被设置为小于第一最小亮度值,第二最大亮度值被设置为大于第一最大亮度值。

17. 如权利要求 15 所述的除雾方法,其中,检测第一最小亮度值和第一最大亮度值的步骤包括:将直方图的预设累积概率为第一参考值的亮度值确定为第一最小亮度值,将预设累积概率为第二参考值的亮度值确定为第一最大亮度值。

18. 如权利要求 17 所述的除雾方法,其中,第一参考值为预设累积概率 5%,第二参考值为预设累积概率 95%。

19. 如权利要求 15 所述的除雾方法,其中,对输入图像进行缩放的步骤包括:随着除雾水平降低,减小第一最小亮度值和第二最小亮度值之间的调整宽度以及第一最大亮度值和第二最大亮度值之间的调整宽度。

20. 如权利要求 11 所述的除雾方法,还包括:

检测输入图像的边缘量;

如果输入图像的边缘量低于或等于第三阈值,则通过基于预设亮度和边缘量之间的关系将伽马曲线应用于被除雾的输入图像来提高输入图像的对比度。

除雾系统和除雾方法

[0001] 本申请要求于 2014 年 3 月 27 日提交到韩国知识产权局的第 10-2014-0036126 号韩国专利申请的优先权,该申请的公开通过引用全部包含于此。

技术领域

[0002] 与本发明构思的示例性实施例一致的设备和方法涉及一种除雾系统和除雾方法。

背景技术

[0003] 由于闭路电视 (CCTV) 必须 24 小时监视室外区域,因此当出现雾等时基于除雾功能来使用提高图像质量的方法。

[0004] 大多数具有除雾功能的 CCTV 摄像机被手动控制。换言之,不存在自动检查雾的当前程度的,或者即使存在这种除雾功能,除雾功能也不精确。因此,当除雾功能在深夜时间或甚至在没有出现雾时被执行时,图像质量会劣化。

发明内容

[0005] 本发明构思的一个或更多个示例性实施例提供一种除雾系统和除雾方法,由此基于当前雾状态和照度自适应地去除图像雾。

[0006] 各方面将在下面的描述中被部分地阐明,并且从描述中部分将是显而易见的,或者可通过呈现的实施例的实施而被得知。

[0007] 根据示例性实施例的一方面,提供一种除雾系统,所述除雾系统可包括:照度传感器,被配置为检测周围照度;水平确定器,被配置为基于检测的周围照度确定输入图像的除雾水平;除雾器,被配置为基于输入图像的直方图确定输入图像的雾状态,并根据确定的除雾水平和雾状态自适应地对输入图像进行除雾。

[0008] 如果照度传感器的照度检测信号的放大值小于第一阈值,则水平确定器可输出最大除雾水平信号,如果所述放大值高于第二阈值,则水平确定器可输出最小除雾水平信号,如果所述放大值在第一阈值和第二阈值之间,则水平确定器可输出相应除雾水平信号。

[0009] 随着所述放大值从第一阈值改变为第二阈值,水平确定器可降低除雾水平。

[0010] 除雾器可包括:直方图产生器,产生输入图像的直方图;雾检测器,从直方图检测第一最小亮度值和第一最大亮度值,第一最小亮度值和第一最大亮度值与预设累积概率对应;缩放单元,通过根据基于检测的周围照度而确定的除雾水平将第一最小亮度值和第一最大亮度值分别重新设置为第二最小亮度值和第二最大亮度值来对输入图像进行缩放。

[0011] 雾检测器可将直方图的预设累积概率为第一参考值的亮度值确定为第一最小亮度值,将预设累积概率为第二参考值的亮度值确定为第一最大亮度值。

[0012] 第一参考值可以为预设累积概率 5%,第二参考值可以为预设累积概率 95%。

[0013] 随着除雾水平降低,缩放单元可减小第一最小亮度值和第二最小亮度值之间的调整宽度以及第一最大亮度值和第二最大亮度值之间的调整宽度。

[0014] 除雾系统还可包括:边缘检测器,检测输入图像的边缘量;伽马填充器,如果输入

图像的边缘量低于或等于第三阈值,则通过基于预设亮度和边缘量之间的关系将伽马曲线应用于被除雾的输入图像来提高输入图像的对比度。

[0015] 根据另一示例性实施例的一方面,提供一种除雾方法,所述除雾方法可包括:由照度传感器检测周围照度;基于检测的周围照度确定输入图像的除雾水平;基于输入图像的直方图确定输入图像的雾状态,并根据确定的除雾水平和雾状态自适应地对输入图像进行除雾。

[0016] 确定除雾水平的步骤可包括:如果照度传感器的照度检测信号的放大值小于第一阈值,则输出最大除雾水平信号;如果所述放大值高于第二阈值,则输出最小除雾水平信号;如果所述放大值在第一阈值和第二阈值之间,则输出相应除雾水平信号。

[0017] 随着所述放大值从第一阈值改变为第二阈值,除雾水平可被降低。

[0018] 确定雾状态并自适应地除雾的步骤可包括:产生输入图像的直方图;从直方图检测第一最小亮度值和第一最大亮度值,其中,第一最小亮度值和第一最大亮度值与预设累积概率对应;通过根据基于检测的周围照度而确定的除雾水平将第一最小亮度值和第一最大亮度值分别重新设置为第二最小亮度值和第二最大亮度值来对输入图像进行缩放。

[0019] 检测第一最小亮度值和第一最大亮度值的步骤可包括:将直方图的预设累积概率为第一参考值的亮度值确定为第一最小亮度值,将预设累积概率为第二参考值的亮度值确定为第一最大亮度值。

[0020] 第一参考值可以为预设累积概率 5%,第二参考值可以为预设累积概率 95%。

[0021] 对输入图像进行缩放的步骤可包括:随着除雾水平降低,减小第一最小亮度值和第二最小亮度值之间的调整宽度以及第一最大亮度值和第二最大亮度值之间的调整宽度。

[0022] 除雾方法还可包括:检测输入图像的边缘量;如果输入图像的边缘量低于或等于第三阈值,则通过基于预设亮度和边缘量之间的关系将伽马曲线应用于被除雾的输入图像来提高输入图像的对比度。

附图说明

[0023] 从以下结合附图对实施例进行的描述,这些和/或其它方面将变得清楚且更容易理解,在附图中:

[0024] 图 1 是示例性地示出根据示例性实施例的除雾系统的框图;

[0025] 图 2 是示意性地示出根据示例性实施例的图像处理设备的结构的框图;

[0026] 图 3 是示意性地示出根据另一示例性实施例的图像处理设备的结构的框图;

[0027] 图 4 是示出根据示例性实施例的照度检测信号的放大值和除雾水平之间的关系的曲线图;

[0028] 图 5 示出根据示例性实施例的与 12 比特的输入图像的数据相关的对数尺度的直方图的示例;

[0029] 图 6 是根据示例性实施例的直方图;

[0030] 图 7 是示出根据示例性实施例的亮度和边缘量之间的关系的曲线图;

[0031] 图 8 示出根据示例性实施例的伽马曲线的示例;

[0032] 图 9 是示意性地示出根据示例性实施例的除雾方法的流程图;

[0033] 图 10 是示意性地示出根据另一示例性实施例的除雾方法的流程图。

具体实施方式

[0034] 以下描述仅举例示出本发明构思的原理。因此,即使在所述原理没有在本说明书中被清楚地描述或示出的情况下,本领域普通技术人员也能够认识到本发明构思并理解本发明构思内的各种设备。此外,这里呈现的所有术语和示例性实施例从根本上清楚地意图用于对本发明构思的理解,并且本发明构思不受这里描述的示例性实施例和条件所限制。此外,不仅本发明构思的原理、观点和实施例应被解释为包括结构和功能等同物,而且枚举特定实施例的所有具体实施方式也应被理解为包括结构和功能等同物。此外,这种结构和功能等同物应被解释为不仅包括当前已知的等同物,而且包括未来将被开发的等同物,即,被发明用来执行相同功能的所有组件,而不管它们的结构如何。

[0035] 因此,不仅可通过使用专用硬件而且还可通过使用具有用于运行合适软件的能力的硬件来提供包括被显示为处理器或处理器的相似概念的功能块的附图中示出各种组件的功能。当由处理器提供功能时,可由单个专用处理器、单个共享处理器或多个单独的处理器提供功能,并且可共享一些功能。以其相似概念提出的处理器、控制或术语不应通过专门参考具有用于运行软件的能力的硬件来解释,而应被解释为隐含且非限制性地包括数字信号处理器 (DSP) 硬件、或只读存储器 (ROM)、随机存取存储器 (RAM) 或用于存储软件的非易失性存储器。还可包括其它已知硬件。

[0036] 本发明构思的目的、特征和优点将经由结合附图的以下具体实施方式被阐明。在示例性实施例的描述中,当认为现有技术的特定详细解释会不必要地模糊本发明构思的本质时,省略对现有技术的特定详细解释。

[0037] 此外,当区域“包括”元件时,除非另外指出,否则区域还可包括另一元件,而非排除其它元件。

[0038] 以下,将参照附图详细描述一个或更多个示例性实施例。

[0039] 图 1 是示例性地示出根据示例性实施例的除雾系统 1 的框图。

[0040] 参照图 1,根据示例性实施例的除雾系统 1 可包括图像传感器 100、照度传感器 200、图像处理设备 300 和显示设备 400。

[0041] 图像传感器 100 可以是任何类型的摄像机(诸如,遥摄倾斜变焦 (PTZ) 摄像机)并无线地或经由有线连接到图像处理设备 300。图像传感器 100 可使用光电转换器件,诸如,电荷耦合器件 (CCD) 或互补金属氧化物半导体 (CMOS)。图像传感器 100 通过拍摄前方场景来获得图像信息。用于接收光信号的镜头(未示出)可被布置在图像传感器 100 的前方。

[0042] 照度传感器 200 检测拍摄区域中的照度和照度改变。照度传感器 200 对与环境亮度有关的照度检测信号进行放大,并将放大后的检测信号输出到图像处理设备 300。当黑暗时,照度检测信号的放大值(或增益)增大。因此,照度传感器 200 的照度检测信号的电平和放大值成反比。

[0043] 图像处理设备 300 通过分析从图像传感器 100 输入的图像信号的亮度分布来检测雾。图像处理设备 300 基于从照度传感器 200 输入的照度检测信号确定是否对图像信号进行除雾以及除雾程度。如果周围环境的亮度状态为低照度,则图像处理设备 300 不对输入图像执行除雾算法。因此,可防止通过对低照度图像进行除雾而产生的图像质量的劣化。即

使在对输入图像执行除雾算法时,图像处理设备 300 也可通过基于照度改变逐渐调整除雾程度以自适应地去除雾。

[0044] 显示设备 400 处理从图像处理设备 300 输出的图像信号,并将处理后的图像信号提供给用户,从而使用户能够监视显示的图像。显示设备 400 可包括液晶显示 (LCD) 面板、有机发光显示 (OLED) 面板或电泳显示 (EPD) 面板。显示设备 400 可以是用于接收经由用户的触摸的输入的触摸屏,因此可作为用户输入界面操作。

[0045] 图 2 是示意性地示出根据示例性实施例的图像处理设备 300a 的结构的框图。图像处理设备 300a 可与图 1 中示出的图像处理设备相同。

[0046] 参照图 2,根据本实施例的图像处理设备 300a 可包括水平确定器 310 和除雾器 330。

[0047] 水平确定器 310 可基于从图 1 的照度传感器 200 输入的照度检测信号的放大值确定输入图像的除雾水平。水平确定器 310 响应于具有小于第一阈值的放大值的照度检测信号输出最大除雾水平信号。最大除雾水平信号是用于将除雾程度增加到最大值的控制信号。水平确定器 310 响应于具有大于第二阈值的放大值的照度检测信号输出最小除雾水平信号。最小除雾水平信号是用于不去除雾的控制信号。如果放大值在第一阈值和第二阈值之间,则水平确定器 310 输出各自的除雾水平信号。

[0048] 图 4 是示出根据示例性实施例的照度检测信号的放大值和除雾水平之间的关系的曲线图。可预先存储预定照度检测信号的放大值和各个除雾水平的数据库的曲线图或查找表。

[0049] 曲线图的 x 轴指示照度检测信号的放大值, y 轴指示除雾水平。如果照度检测信号的放大值高(即,如果照度水平低),则除雾水平低。

[0050] 水平确定器 310 可设置第一阈值 TH1 和第二阈值 TH2 以自适应地执行除雾。例如,第一阈值 TH1 可以是当变暗时(即,当照度低于或等于 30lux 时)的照度的放大值的阈值,第二阈值 TH2 可以是当照度低于或等于 10lux 时的夜晚照度的放大值的阈值。

[0051] 如果放大值低于第一阈值 TH1(即,在黑暗之前),则水平确定器 310 设置最大除雾水平。除雾器 330 根据最大除雾水平最大限度地将除雾算法应用于输入图像。

[0052] 如果放大值高于第二阈值 TH2(即,在晚上),则水平确定器 310 设置最小除雾水平。除雾器 330 根据最小除雾水平不将除雾算法应用于输入图像。

[0053] 如果放大值在第一阈值 TH1 和第二阈值 TH2 之间,则水平确定器 310 可基于图 4 的曲线图确定与放大值对应的除雾水平。随着放大值从第一阈值 TH1 改变为第二阈值 TH2(即,变暗时),水平确定器 310 将除雾水平逐渐降低为最小除雾水平。随着除雾水平降低,除雾器 330 根据除雾算法逐渐降低除雾程度。

[0054] 除雾器 330 可包括直方图产生器 340、雾检测器 350 和缩放单元 360。

[0055] 直方图产生器 340 产生输入图像的直方图。直方图示出输入图像的强度(即,亮度分布),并且直方图是 x 轴表示强度而 y 轴表示指示输入图像中的与强度对应的像素的数量的出现率(frequency)的曲线图。在暗图像中,亮度分布向输入图像的直方图的左侧倾斜,在亮图像中,亮度分布向输入图像的直方图的右侧倾斜。

[0056] 直方图产生器 340 使用对数尺度的直方图数据。由于用于检测光的亮度的图像传感器的亮度按对数尺度做出反应,因此可精细划分暗区域的直方图的级,并且可通过使用

对数尺度的直方图数据按照大范围划分亮区域的直方图的级,从而可有效分析雾图像。直方图产生器 340 检测输入图像的每一像素的亮度并累积每一亮度的像素数量,从而产生直方图。

[0057] 图 5 示出根据示例性实施例的与 12 比特的输入图像的数据相关的对数尺度的直方图的示例。这里,可根据数据中的比特数确定用于表现灰度的动态范围,并且动态范围可被分类为对数尺度的直方图数据。

[0058] 例如,八 (8) 比特的输入图像可具有从 0 至 255 的用于表现灰度的动态范围,12 比特的输入图像可具有从 0 至 4096 的用于表现灰度的动态范围。在图 5 中,通过使用直方图索引 0HIST[0] 至直方图索引 55HIST[55] 将 12 比特的输入图像的从 0 至 4096 的动态范围分类为 56 个区域。每个直方图索引表示特定范围的亮度值,并且现在将被称为直方图区域。

[0059] 雾检测器 350 可通过分析直方图来确定是否出现雾。在直方图中,当亮度分布总体向右倾斜,亮度的最小值和最大值偏向右,并且亮度的最小值和最大值之间的差小时,可确定输入图像的亮度因雾而高。因此,雾检测器 350 可通过从输入图像的直方图确定亮度的最小值和最大值来确定雾的发生和雾的程度。

[0060] 图 6 是根据示例性实施例的直方图。

[0061] 参照图 6,直方图的 x 轴指示由图 5 的从直方图索引 0HIST[0] 至直方图索引 55HIST[55] 表示的亮度,y 轴指示与每个直方图索引对应的像素的数量(出现率)。

[0062] 雾检测器 350 可检测直方图开始的第一直方图区域的中心值“a”,自第一直方图区域起的累积概率为第一参考值的直方图区域的中心值“min”和自第一直方图区域起的累积概率为第二参考值的直方图区域的中心值“max”。

[0063] 雾检测器 350 可将累积概率为第一参考值的直方图区域的中心值“min”确定为第一最小亮度值,并将累积概率为第二参考值的直方图区域的中心值“max”确定为第一最大亮度值。例如,如以下等式 1 所示,第一参考值可以是累积概率 5% (0.05),如以下等式 2 所示,第二参考值可以是累积概率 95% (0.95)。

[0064]

$$\int_a^{\min} f(x) dx \cong 0.05 \quad (1)$$

[0065]

$$\int_a^{\max} f(x) dx \cong 0.95 \quad (2)$$

[0066] 缩放单元 360 接收指示除雾水平的控制信号 S1,并通过将输入图像的第一最小亮度值和第一最大亮度值分别调整为第二最小亮度值和第二最大亮度值来对输入图像进行缩放。换言之,缩放单元 360 将第一最小亮度值和第一最大亮度值之间的输入范围缩放到参考灰度的动态范围(在下文中,被称为“参考动态范围”)内。参考动态范围是可由图像处理设备表现的最大范围,并可根据图像数据的比特数被确定。例如,在八 (8) 比特的输入图像中,参考动态范围可以是 0 至 255,在 12 比特的图像中,参考动态范围可以是 0 至 4096。

[0067] 缩放单元 360 可将输入图像的亮度的最小值设置为较低值,并将输入图像的亮度

的最大值设置为较高值以便对输入图像进行缩放,从而通过对输入图像的整体亮度进行均衡化来提高对比度。因此,通过对输入图像进行除雾而获得的输出图像 OUTPUT 被输出。

[0068] 当接收到最小除雾水平信号时,缩放单元 360 不对输入图像应用除雾算法。当具有低照度的输入图像被除雾时,输入图像可能变暗并且可能难以识别其中的对象。因此,根据示例性实施例,在具有低照度的输入图像的情况下不执行除雾。

[0069] 当接收到最大除雾水平信号时,缩放单元 360 通过将输入图像的第一最小亮度值和第一最大亮度值设置为参考动态范围的最小亮度值和最大亮度值来对输入图像进行缩放。例如,可通过将第二最小亮度值设置为 0 并将第二最大亮度值设置为 4096 来对输入图像进行缩放。

[0070] 以下等式 3 是用于对输入图像进行除雾的缩放算法。其中,“输出”表示缩放后的输出图像,输入表示输入图像。

[0071]

$$\text{输出}(x, y) = 2^{\text{图像比特}} \times \left[\frac{\text{输入}(x, y) - \text{MIN}(\text{输入}(x, y))}{\text{MAX}(\text{输入}(x, y)) - \text{MIN}(\text{输入}(x, y))} \right] \quad (3)$$

[0072] 当接收到指示预定除雾水平的除雾水平信号时,缩放单元 360 按照输入图像的参考动态范围内的各个缩放调整宽度,通过将输入图像的第一最小亮度值和第一最大亮度值分别设置为第二最小亮度值和第二最大亮度值来对输入图像进行缩放。这里,第二最小亮度值可高于参考动态范围的最小亮度值,第二最大亮度值可低于参考动态范围的最大亮度值。

[0073] 随着除雾水平降低,第一最小亮度值和第二最小亮度值之间的调整宽度以及第一最大亮度值和第二最大亮度值之间的调整宽度减小,因此,缩放程度减小。换言之,根据示例性实施例,随着除雾水平降低除雾程度被自适应地减小,并且在低照度图像的情况下,不执行除雾。

[0074] 以下等式 4 和等式 5 是用于确定缩放调整宽度的等式。这里,“水平”表示除雾水平,“输出”表示等式 3 的输出图像,“水平输出”表示被缩放到根据除雾水平而确定的调整宽度的输出图像。随着除雾水平降低,缩放单元 360 逐渐减小调整宽度直到关闭除雾同时逐渐减小缩放程度。

[0075]

$$\text{调整宽度} = (\text{输出}(x, y) - \text{输入}(x, y)) \times \frac{\text{水平}}{10} \quad (4)$$

[0076] 水平输出 $t(x, y) = (\text{输入}(x, y) + \text{调整宽度})$ (5)

[0077] 图 3 是示意性地示出根据另一示例性实施例的图像处理设备 300b 的结构的框图。图像处理设备 300b 可与图 1 中示出的图像处理设备相同。

[0078] 参照图 3,根据实施例的图像处理设备 300b 可包括水平确定器 310、除雾器 330、边缘检测器 380 和伽马填充器 (gamma applier) 390。在下文中,将主要描述图像处理设备 300a 和图像处理设备 300b 之间的区别。

[0079] 水平确定器 310 可根据从照度传感器 200 输入的照度检测信号的放大值确定输入图像的除雾水平。

[0080] 除雾器 330 可包括直方图产生器 340、雾检测器 350 和缩放单元 360。除雾器 330

可基于输入图像的直方图确定输入图像的雾状态,并基于除雾水平自适应地对输入图像进行除雾。

[0081] 边缘检测器 380 可检测输入图像的边缘量。随着输入图像的亮度因雾而增加,边缘量减小。通过使用这种特性,边缘检测器 380 可从指示按雾的程度(雾量)增加的亮度和边缘量之间的关系的曲线图或查找表检测边缘量,并可检测检测到的边缘量何时低于或等于第三阈值。

[0082] 图 7 是示出根据示例性实施例的亮度和边缘量之间的关系的曲线图。可预先存储根据雾的程度而增加的预定亮度和各个边缘量的数据库的曲线图或查找表。

[0083] 当检测边缘量是否低于或等于第三阈值 TH3 时,边缘检测器 380 输出控制信号 S2。

[0084] 当从边缘检测器 380 接收到控制信号 S2 时,伽马填充器 390 可通过将伽马曲线应用于由缩放单元 360 输出的输出图像 OUTPUT1 来提高对比度。如果雾量高,则输入图像的亮度的(最小值/最大值)低,因而对比度低。因此,伽马填充器 390 可根据雾量自适应地确定伽马曲线并将确定的伽马曲线应用于输出图像 OUTPUT1,从而输出具有提高的对比度的输出图像 OUTPUT2。以下等式 6 用于获得应用了伽马曲线的输出图像的对比度。

[0085]

$$\text{除雾对比度} = MAX \times \left(\frac{\text{输入}}{MAX} \right)^{\left(\frac{1}{\xi} \right)^{\left(\frac{\text{输入}-0.5 \times MAX}{0.5 \times MAX} \right)}} \quad (6)$$

[0086] 图 8 示出根据示例性实施例的伽马曲线的示例。可根据雾的程度调整伽马曲线。在图 8 中,x 轴表示由缩放单元 360 输出的输出图像 OUTPUT 的亮度值(亮度水平),y 轴表示通过应用伽马曲线获得的输出图像的亮度值(亮度水平)。

[0087] 图 9 是示意性地示出根据示例性实施例的除雾方法的流程图。

[0088] 参照图 9,当从图像传感器接收到输入图像时,在操作 S11 除雾系统可产生输入图像的直方图。除雾系统通过使用对数尺度的直方图数据来产生直方图。

[0089] 在操作 S12,除雾系统可通过分析直方图来检测输入图像的雾。当出现雾时,输入图像的亮度总体增加,因此直方图中的亮度分布向右倾斜。除雾系统检测分别与直方图中预先设置的最小累积概率和最大累积概率对应的第一最小亮度值和第一最大亮度值。例如,最小累积概率可以是 5%,最大累积概率可以是 95%。输入图像的第一最小亮度值和第一最大亮度值根据雾的程度而不同,并且(第一最小亮度值/第一最大亮度值)随着雾量增加而减小。因此,除雾系统可通过分析直方图来检测雾的出现和雾的程度。

[0090] 在操作 S13,除雾系统从照度传感器接收关于周围照度的信息。除雾系统从照度传感器周期性地接收照度检测信号的放大值。照度传感器检测、放大并输出环境亮度。因此,当周围环境更暗时,放大值增加。换言之,由照度传感器输出的照度检测信号与照度水平成反比。放大值随着亮度水平减小而增加,放大值随着照度水平增加而减小。

[0091] 在操作 S14,除雾系统通过根据周围照度对输入图像进行缩放来输出去除了雾的图像。

[0092] 如果从照度传感器接收的照度检测信号的放大值小于第一阈值,则除雾系统将除雾水平设置为最大。除雾系统通过根据最大除雾水平将输入图像的当前亮度范围全部缩放

至参考动态范围来对输入图像的亮度进行均衡化。换言之，除雾系统通过将第一最小亮度值和第一最大亮度值重新设置为参考动态范围的最小亮度值和最大亮度值来对输入图像进行缩放。除雾系统可对输入图像的亮度进行均衡化，从而通过增加输入图像的对比度来输出具有除雾效果的图像。

[0093] 如果放大值高于第二阈值，则除雾系统将除雾水平设置为最小。除雾系统根据最小除雾水平在不进行缩放的情况下输出输入图像。

[0094] 如果放大值在第一阈值和第二阈值之间，则除雾系统设置各个除雾水平。除雾系统计算与除雾水平对应的调整宽度，按参考动态范围内的调整宽度对输入图像进行缩放，并输出缩放后的输入图像。换言之，除雾系统通过将第二最小亮度值设置为高于参考动态范围的最小亮度值并将第二最大亮度值设置为小于参考动态范围的最大亮度值来对输入图像进行缩放。

[0095] 随着放大值从第一阈值改变为第二阈值，除雾系统逐渐降低除雾水平，并相应地逐渐减小调整宽度，从而逐渐减小输入图像的缩放程度，即，除雾程度。

[0096] 图 10 是示意性地示出根据另一示例性实施例的除雾方法的流程图。

[0097] 图 10 的除雾方法与图 9 的除雾方法不同在于：一些操作被添加到图 10 的除雾方法。现在将主要描述这些区别。

[0098] 当从图像传感器接收到输入图像时，在操作 S21，除雾系统可产生输入图像的直方图。除雾系统可通过分析直方图来检测输入图像的雾。在操作 S23，除雾系统从照度传感器接收关于周围照度的信息。在操作 S24，除雾系统可通过根据周围照度对输入图像进行缩放来输出除雾后的图像。

[0099] 在操作 S25，除雾系统可检测输入图像的边缘量。

[0100] 在操作 S26，如果输入图像的边缘量低于或等于第三阈值，则除雾系统可将伽马曲线应用于除雾后的图像以便提高对比度。

[0101] 根据以上实施例的除雾方法可通过使用对数尺度的直方图和统计方法自动且自适应地调整应用除雾功能的水平。此外，根据以上实施例的除雾方法可通过在低照度环境和无雾条件下稍微自动应用除雾功能或不应用除雾功能来防止图像质量的劣化。

[0102] 可结合监控摄像机（诸如模拟摄像机和网络摄像机）来使用根据以上实施例的除雾方法。

[0103] 如上所述，根据以上实施例，除雾方法基于当前雾状态和照度自动且自适应地应用除雾算法，从而减小图像质量的劣化。

[0104] 本发明还可被实现为计算机可读记录介质上的计算机可读代码。所述计算机可读记录介质为可存储其后能由计算机系统读取的数据的任何数据存储装置。所述计算机可读记录介质的示例包括：只读存储器（ROM）、随机存取存储器（RAM）、CD-ROM、磁带、软盘、光学数据存储装置等。所述计算机可读记录介质也可分布于联网的计算机系统上，使得所述计算机可读代码以分布方式被存储并被执行。此外，用于实现本发明的功能程序、代码和代码段可由本发明所属领域的熟练的程序员容易地解释。

[0105] 根据示例性实施例，由如图 2 和图 3 中示出的块表示的组件、元件或单元中的至少一个可被实现为执行上述各种功能的各种数量的硬件、软件和 / 或固件结构。例如，这些组件、元件或单元中的至少一个可使用直接电路结构（诸如存储器、处理元件、逻辑元件、查

找表等),其中,所述各种直接电路结构可通过对一个或多个微处理器或其它控制设备的控制执行各种功能。此外,这些组件、元件或单元中的至少一个可由包含用于执行特定逻辑功能的一个或多个可执行指令的模块、程序或部分代码来具体实现。此外,这些组件、元件或单元中的至少一个还可包括执行各种功能的处理器(诸如中央处理单元(CPU)、微处理器等)。

[0106] 虽然已经参照附图描述了一个或多个示例性实施例,但是本领域普通技术人员将理解,在不脱离由权利要求限定的本发明构思的精神和范围的情况下,可以在形式和细节上做出各种改变。

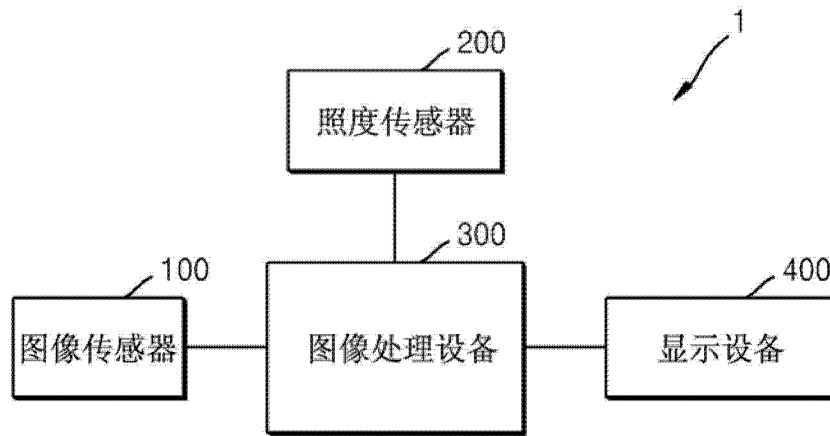


图 1

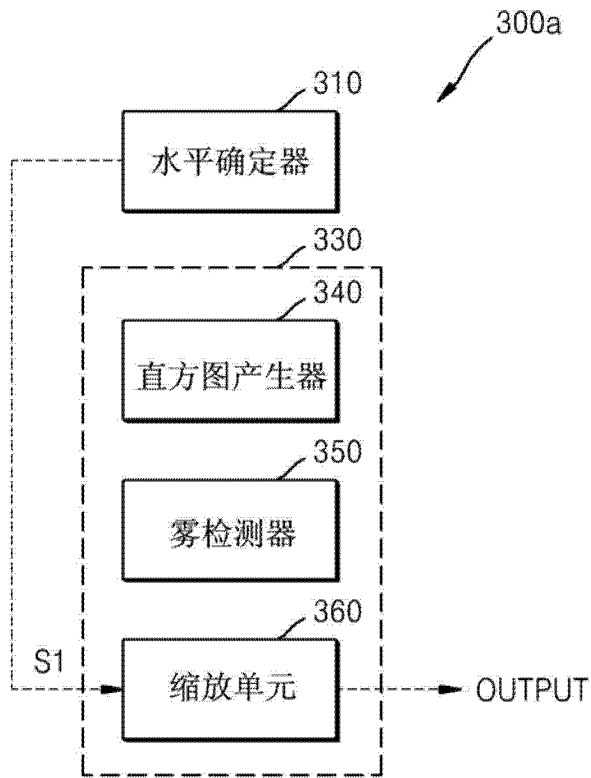


图 2

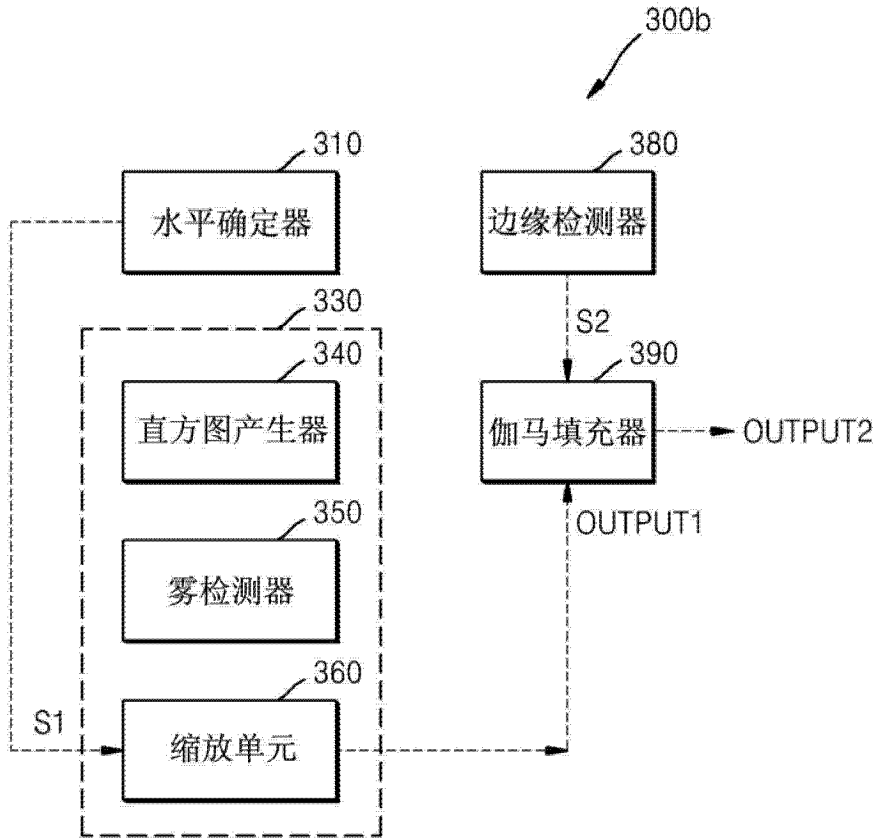


图 3

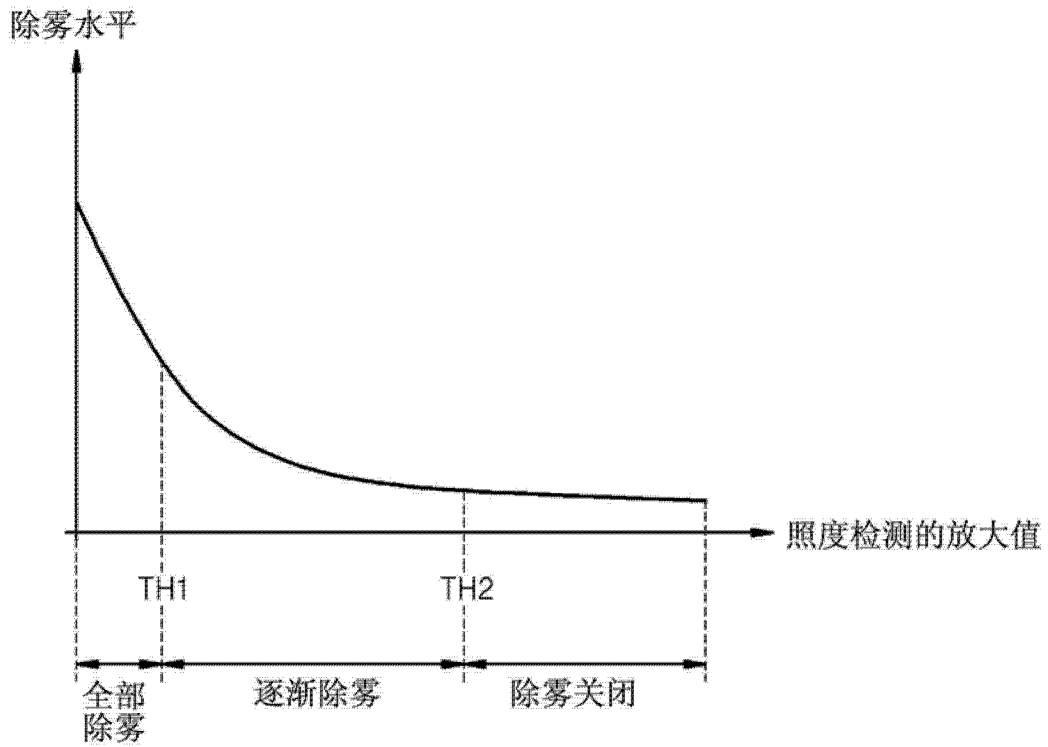


图 4

直方图	Y数据[11:0]	直方图	Y数据[11:0]	直方图	Y数据[11:0]	直方图	Y数据[11:0]
HIST[0]	0=<Y<2	HIST[16]	24=<Y<27	HIST[32]	182=<Y<207	HIST[48]	1449=<Y<1650
HIST[1]	Y=2	HIST[17]	27=<Y<30	HIST[33]	207=<Y<236	HIST[49]	1650=<Y<1879
HIST[2]	Y=3	HIST[18]	30=<Y<34	HIST[34]	236=<Y<268	HIST[50]	1879=<Y<2139
HIST[3]	Y=4	HIST[19]	34=<Y<39	HIST[35]	268=<Y<305	HIST[51]	2139=<Y<2436
HIST[4]	Y=5	HIST[20]	39=<Y<44	HIST[36]	305=<Y<348	HIST[52]	2436=<Y<2774
HIST[5]	Y=6	HIST[21]	44=<Y<50	HIST[37]	348=<Y<396	HIST[53]	2774=<Y<3159
HIST[6]	Y=7	HIST[22]	50=<Y<57	HIST[38]	396=<Y<451	HIST[54]	3159=<Y<3597
HIST[7]	Y=8	HIST[23]	57=<Y<65	HIST[39]	451=<Y<513	HIST[55]	3597=<Y
HIST[8]	Y=9	HIST[24]	65=<Y<74	HIST[40]	513=<Y<584		
HIST[9]	Y=10	HIST[25]	74=<Y<84	HIST[41]	584=<Y<665		
HIST[10]	11=<Y<13	HIST[26]	84=<Y<96	HIST[42]	665=<Y<757		
HIST[11]	Y=13	HIST[27]	96=<Y<109	HIST[43]	757=<Y<862		
HIST[12]	14=<Y<16	HIST[28]	109=<Y<124	HIST[44]	862=<Y<981		
HIST[13]	16=<Y<18	HIST[29]	124=<Y<141	HIST[45]	981=<Y<1117		
HIST[14]	18=<Y<21	HIST[30]	141=<Y<160	HIST[46]	1117=<Y<1272		
HIST[15]	21=<Y<24	HIST[31]	160=<Y<182	HIST[47]	1272=<Y<1449		

图 5

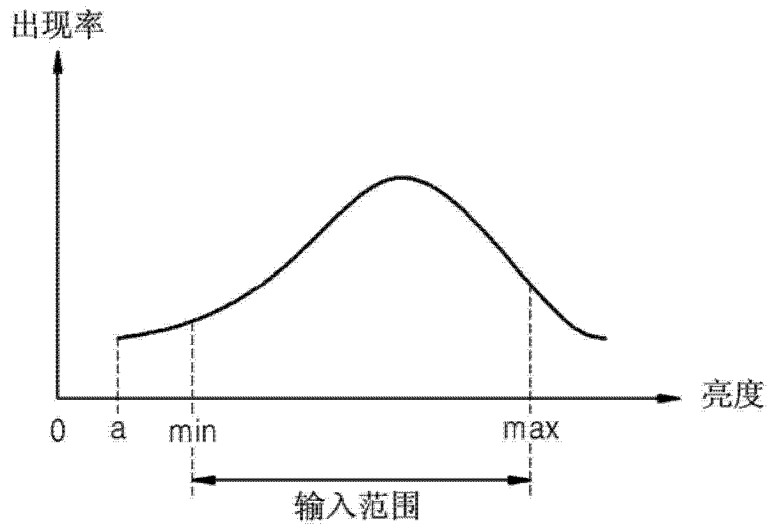


图 6

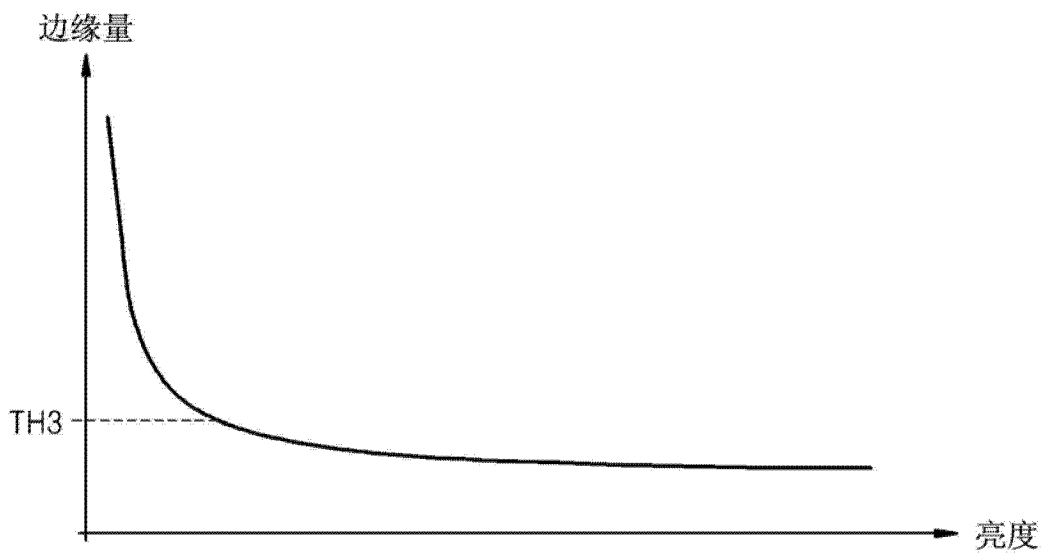


图 7

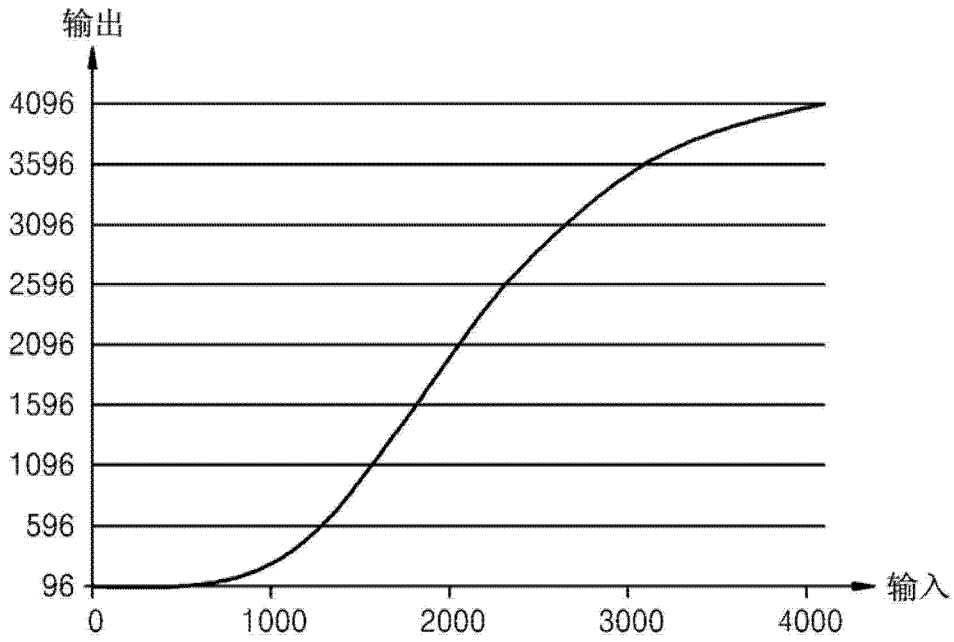


图 8

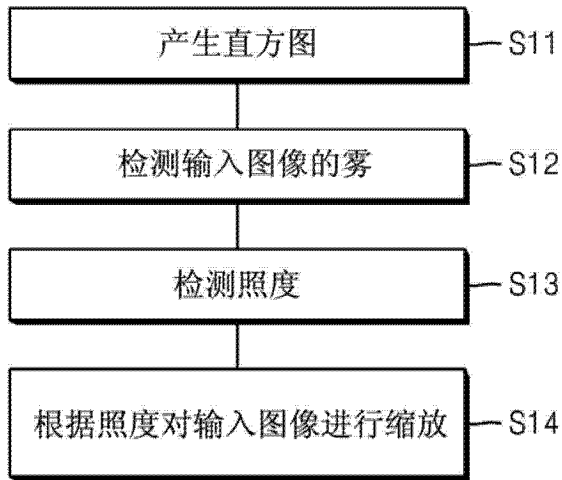


图 9

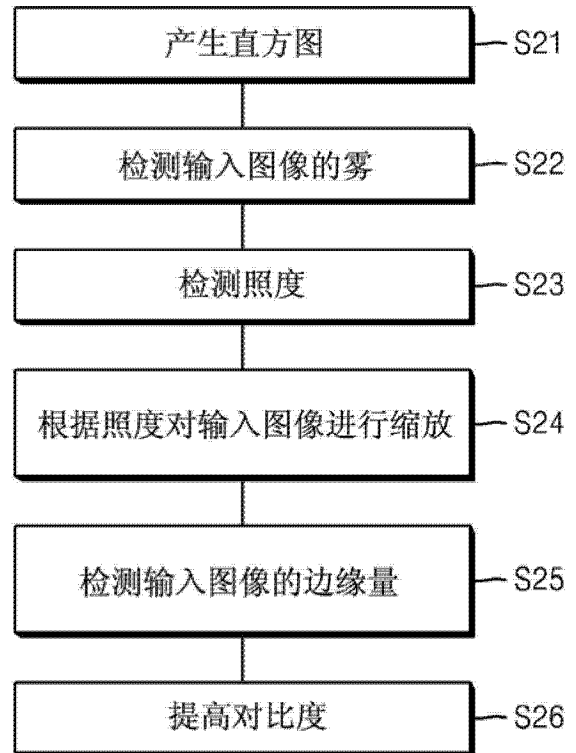


图 10