



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102629976 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 22

(21) 申请号 201210026605. 9

JP 特开 2003158669 A, 2003. 05. 30,

(22) 申请日 2012. 02. 07

审查员 吴永兴

(30) 优先权数据

2011-024435 2011. 02. 07 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子 3 丁目 30 番
2 号

(72) 发明人 松冈正明

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

代理人 魏启学

(51) Int. Cl.

H04N 5/225 (2006. 01)

H04N 5/232 (2006. 01)

H04N 5/243 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 20040136603 A1, 2004. 07. 15,

US 6879721 B2, 2005. 04. 12,

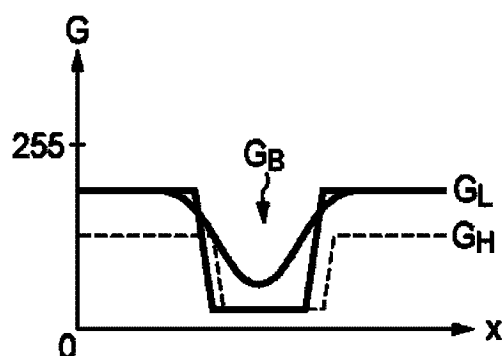
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

图像处理设备和图像处理设备的控制方法

(57) 摘要

本发明涉及图像处理设备和图像处理设备的控制方法。获得使用第一曝光拍摄的第一图像和使用高于所述第一曝光的第二曝光拍摄的第二图像。根据所述第一图像创建作为合成处理的基准使用的第三图像。通过使用预先与所述第三图像的像素值相关联的加法系数对所述第一图像和所述第二图像进行加权合成来创建动态范围被扩展的图像。



1. 一种图像处理设备,包括:

获得部件,用于获得使用第一曝光拍摄的第一图像和使用不同于所述第一曝光的第二曝光拍摄的第二图像;

创建部件,用于根据所述第一图像创建作为合成处理的基准的第三图像;以及

合成部件,用于使用与所述第三图像的像素值相关联的加法系数,对所述第一图像和所述第二图像的各个像素进行加权合成,

其中,创建所述第三图像包括:将以所述第一图像的各像素为中心的预设范围内的像素的最大像素值设置作为选择作为中心的像素的像素值,并且

所述预设范围采用根据在由所述获得部件获得的所述第一图像和所述第二图像之间生成的被摄体的偏移所容许的像素数量所确定的值。

2. 根据权利要求1所述的图像处理设备,其特征在于,所述创建部件对所述第一图像应用低通滤波处理,并且根据经过了所述低通滤波处理的第一图像创建所述第三图像。

3. 根据权利要求2所述的图像处理设备,其特征在于,所述低通滤波处理是缩小处理;以及

所述创建部件通过将经过了所述缩小处理的第一图像放大成具有拍摄时的第一图像的像素数量来创建所述第三图像。

4. 根据权利要求1所述的图像处理设备,其特征在于,所述第二曝光高于所述第一曝光。

5. 一种图像处理设备,包括:

获得部件,用于获得使用第一曝光拍摄的第一图像和使用不同于所述第一曝光的第二曝光拍摄的第二图像;

创建部件,用于根据所述第一图像创建作为合成处理的基准的第三图像;以及

合成部件,用于使用与所述第三图像的像素值相关联的加法系数,对所述第一图像和所述第二图像的各个像素进行加权合成,

其中,创建所述第三图像包括:将以所述第一图像的各像素为中心的预设范围内的像素的最小像素值设置作为选择作为中心的像素的像素值,并且

所述预设范围采用根据在由所述获得部件获得的所述第一图像和所述第二图像之间生成的被摄体的偏移所容许的像素数量所确定的值。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的图像处理设备,其特征在于,所述预设范围采用基于通过将所述被摄体的偏移所容许的像素数量乘以缩小所述第一图像使用的缩小比率所获得的值而确定的值。

7. 根据权利要求1~5中任一项所述的图像处理设备,其特征在于,还包括检测部件,所述检测部件用于检测表示由所述获得部件获得的所述第一图像和所述第二图像之间的被摄体的偏移量的像素数量,

其中,所述创建部件根据由所述检测部件所检测到的表示所述被摄体的偏移量的像素数量确定所述预设范围。

8. 根据权利要求7所述的图像处理设备,其特征在于,所述预设范围采用基于通过将表示所述被摄体的偏移量的像素数量乘以缩小所述第一图像使用的缩小比率所获得的值而确定的值。

9. 一种图像处理设备的控制方法,所述控制方法包括以下步骤:

获得步骤,用于获得使用第一曝光拍摄的第一图像和使用不同于所述第一曝光的第二曝光拍摄的第二图像;

创建步骤,用于根据所述第一图像创建作为合成处理的基准的第三图像;以及

合成步骤,用于使用与所述第三图像的像素值相关联的加法系数,对所述第一图像和所述第二图像的各个像素进行加权合成,

其中,所述创建步骤包括:将以所述第一图像的各像素为中心的预设范围内的像素的最大像素值设置作为选择作为中心的像素的像素值,并且

所述预设范围采用根据在由所述获得步骤获得的所述第一图像和所述第二图像之间生成的被摄体的偏移所容许的像素数量所确定的值。

10. 一种图像处理设备的控制方法,所述控制方法包括以下步骤:

获得步骤,用于获得使用第一曝光拍摄的第一图像和使用不同于所述第一曝光的第二曝光拍摄的第二图像;

创建步骤,用于根据所述第一图像创建作为合成处理的基准的第三图像;以及

合成步骤,用于使用与所述第三图像的像素值相关联的加法系数,对所述第一图像和所述第二图像的各个像素进行加权合成,

其中,所述创建步骤包括:将以所述第一图像的各像素为中心的预设范围内的像素的最小像素值设置作为选择作为中心的像素的像素值,并且

所述预设范围采用根据在由所述获得步骤获得的所述第一图像和所述第二图像之间生成的被摄体的偏移所容许的像素数量所确定的值。

图像处理设备和图像处理设备的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种图像处理设备和图像处理设备的控制方法,尤其涉及一种用于生成动态范围被扩展的图像的技术。

背景技术

[0002] 近年来,已知一种用于生成与通过诸如数字照相机等的摄像设备中的正常摄像所获得的图像相比、动态范围被扩展了的图像的所谓的 HDR(高动态范围)技术。更具体地,使用 HDR 技术的图像处理方法可以通过合成所拍摄的具有不同曝光的多个图像来创建动态范围被扩展的图像(HDR 图像)。

[0003] 然而,在这样创建的 HDR 图像中,由于合成了多个图像,因而由于图像模糊和作用于摄像设备的抖动的影响,在所获得的图像边缘部分可能出现多个边缘。尤其在高亮度部分和低亮度部分之间的边界部分处,所创建的 HDR 图像中的这一多边缘现象尤为明显。

[0004] 下面将使用附图说明 HDR 图像中的多边缘现象。注意,为了简化,将说明用于通过合成具有不同曝光的两个图像来创建 HDR 图像的例子。

[0005] 例如,下面将说明如图 4A 所示、作为主被摄体的人相对于具有高亮度值的背景图像处于背光关系的取景。在此时拍摄的图像中,由于绘制主被摄体的区域是低亮度区域,因而当主被摄体移动时或者当摄像设备抖动时,在 HDR 图像中的主被摄体和背景之间的边缘部分处出现多个边缘。

[0006] 此时,当选择图 4A 所示的图像的水平线 401 作为感兴趣的线时,在要合成的低曝光拍摄图像和高曝光拍摄图像中,该水平线的 x 坐标的像素值 D_L 和 D_H 示出图 5A 所示的状态。在图 5A 中,由于主被摄体的运动或者摄像设备的抖动,这两个图像的像素值具有不同的像素值减小处的坐标。注意,高曝光拍摄图像的曝光是低曝光拍摄图像的曝光的四倍,并且在图 5A ~ 5F 所示的例子中,在高亮度背景区域中,高曝光拍摄图像的像素值饱和。

[0007] 为了合成具有不同曝光的两个图像,这两个图像经过伽马转换或变换。由于这些图像具有不同曝光条件,因而如图 5B 所示,对于各个图像使用不同的转换特性曲线进行伽马转换。这样,以此方式转换后的伽马转换输出 G_L 和 G_H 示出图 5C 所示的状态。

[0008] 通过这两个具有不同曝光的图像的伽马转换输出可知,背景区域饱和的高曝光拍摄图像在背景区域中呈现不同于低曝光拍摄图像的伽马转换输出。另外,在低曝光拍摄图像中,通常在低亮度区域中趋于发生暗饱和,并且在该区域中不能清晰地表现被摄体。也就是说,对于高亮度区域,要创建的 HDR 图像优选使用低曝光拍摄图像,并且对于低亮度区域,优选使用高曝光拍摄图像。

[0009] 为此,作为具有创建 HDR 图像所需的基准曝光的图像,选择没有任何饱和区域的低曝光拍摄图像,并且根据该图像的伽马转换输出 G_L 确定图 5D 示出的加法系数 K 。加法系数 K 是为确定要创建的 HDR 图像中的低曝光拍摄图像和高曝光拍摄图像的合成方法所预先确定的系数,并且可以如下表示 HDR 图像的伽马输出 G_0 :

[0010] $G_0 = K \times G_L + K \times G_H$ (1)

[0011] 加法系数 K 在预定伽马转换输出范围内从 0 改变成 1, 例如, 如图 5D 所示。另外, 通过 $(1-K)$ 给出加法系数 KK 。更具体地, 在范围 $0 < K < 1$ 内合成这两个图像, 即低曝光拍摄图像和高曝光拍摄图像, 在范围 $K = 1$ 内在创建中仅使用低曝光拍摄图像, 并且在范围 $K = 0$ 内在创建中仅使用高曝光拍摄图像。

[0012] 这样创建的 HDR 图像的伽马转换输出示出图 5E 所示的状态。通过图 5E 可知, 当创建 HDR 图像所使用的具有不同曝光的图像在它们的拍摄时刻遭受图像模糊或摄像设备的抖动时, 在低亮度区域中合成高曝光拍摄图像的高亮度区域的图像。在这种情况下, 在所创建的 HDR 图像中的低亮度区域和高亮度区域之间的边界处发生被称为伪边缘的多边缘现象。

[0013] 如上所述, 当要合成的图像在它们的拍摄时刻遭受任何图像模糊或摄像设备的抖动时, 多边缘通常出现在低亮度区域和高亮度区域之间的边界处, 结果导致 HDR 图像的图像质量下降和用户感觉不自然。

[0014] 日本特开 2009-010566 号公报公开了一种技术, 该技术通过将具有不同曝光的多个图像中的一个设置为具有基准曝光的图像、并且对所选择的图像应用平均化滤波来消除合成图像中的多边缘, 从而平均不同亮度的边界附近的浓度值。

[0015] 另外, 日本特开 2005-223769 号公报公开了一种技术, 该技术用于检测特定区域中要合成的具有不同曝光的两个图像的伽马校正输出之间的差, 并且当该差大于阈值时通过选择低曝光拍摄图像、或者当该差小于另一阈值时通过选择高曝光拍摄图像来创建图像。

[0016] 然而, 利用上述日本特开 2009-010566 号公报的技术, 由于在不同明暗度边界附近应用平均化处理, 因而当在该边界附近进行图像的合成处理时, 可能并非希望地进行下面的不自然的合成处理。也就是说, 由于在边界附近应用平均化处理, 因而在高亮度区域中合成亮饱和的高曝光拍摄图像, 或者在低亮度区域中合成暗饱和的低曝光拍摄图像。为此, 由于在高亮度区域中合成白色区域, 并且在夹着边界的低亮度区域中合成黑色区域, 因而可能创建不自然的 HDR 图像。

[0017] 对于日本特开 2005-223769 号公报的技术, 在表现陡峭亮度梯度的区域中, 在伽马转换输出的差值小的区域中生成细小的伪边缘。

发明内容

[0018] 考虑到相关技术的上述问题做出了本发明。本发明即使在产生了图像模糊或摄像设备抖动时, 也提供一种动态范围被扩展的自然合成图像。

[0019] 在本发明的第一方面, 提供一种图像处理设备, 所述图像处理设备包括: 获得部件, 用于获得使用第一曝光拍摄的第一图像和使用不同于所述第一曝光的第二曝光拍摄的第二图像; 创建部件, 用于根据所述第一图像创建作为合成处理的基准的第三图像; 以及合成部件, 用于使用与所述第三图像的像素值相关联的加法系数, 对所述第一图像和所述第二图像的各个像素进行加权合成, 其中, 创建所述第三图像包括: 将以所述第一图像的各像素为中心的预设范围内的像素的最大像素值设置作为选择作为中心的像素的像素值。

[0020] 在本发明的第二方面, 提供一种图像处理设备, 所述图像处理设备包括: 获得部件, 用于获得使用第一曝光拍摄的第一图像和使用不同于所述第一曝光的第二曝光拍摄的

第二图像;创建部件,用于根据所述第一图像创建作为合成处理的基准的第三图像;以及合成部件,用于使用与所述第三图像的像素值相关联的加法系数,对所述第一图像和所述第二图像的各个像素进行加权合成,其中,创建所述第三图像包括:将以所述第一图像的各像素为中心的预设范围内的像素的最小像素值设置作为选择作为中心的像素的像素值。

[0021] 在本发明的第三方面,提供一种图像处理设备的控制方法,所述控制方法包括以下步骤:获得步骤,用于获得使用第一曝光拍摄的第一图像和使用不同于所述第一曝光的第二曝光拍摄的第二图像;创建步骤,用于根据所述第一图像创建作为合成处理的基准的第三图像;以及合成步骤,用于使用与所述第三图像的像素值相关联的加法系数,对所述第一图像和所述第二图像的各个像素进行加权合成,其中,所述创建步骤包括:将以所述第一图像的各像素为中心的预设范围内的像素的最大像素值设置作为选择作为中心的像素的像素值。

[0022] 在本发明的第四方面,提供一种图像处理设备的控制方法,所述控制方法包括以下步骤:获得步骤,用于获得使用第一曝光拍摄的第一图像和使用不同于所述第一曝光的第二曝光拍摄的第二图像;创建步骤,用于根据所述第一图像创建作为合成处理的基准的第三图像;以及合成步骤,用于使用与所述第三图像的像素值相关联的加法系数,对所述第一图像和所述第二图像的各个像素进行加权合成,其中,所述创建步骤包括:将以所述第一图像的各像素为中心的预设范围内的像素的最小像素值设置作为选择作为中心的像素的像素值。

[0023] 通过以下(参考附图)对典型实施例的说明,本发明的其它特征将显而易见。

附图说明

[0024] 图1是示出根据本发明实施例的数字照相机的功能结构的框图;

[0025] 图2是用于说明根据本发明实施例创建HDR图像所需的处理的框图;

[0026] 图3是示出根据本发明第一和第二实施例的基准明暗度创建单元的电路结构的电路图;

[0027] 图4A和4B是示出根据本发明实施例在创建HDR图像时的场景例子的图;

[0028] 图5A、5B、5C、5D、5E和5F是用于说明在相关技术中创建HDR图像时的问题的图;

[0029] 图6A、6B、6C和6D是用于说明根据本发明第一实施例的信号处理器的处理的图;

[0030] 图7A、7B、7C和7D是用于说明根据本发明第二实施例的信号处理器的处理的图;

[0031] 图8是示出根据本发明第三实施例的基准明暗度创建单元的电路结构的电路图;

[0032] 图9A、9B、9C、9D、9E、9F和9G是用于说明根据本发明第三实施例的信号处理器的处理的图;以及

[0033] 图10是用于说明根据本发明第三实施例的信号处理器的处理的另一个图。

具体实施方式

[0034] 第一实施例

[0035] 下面将参考附图详细说明本发明的优选实施例。注意,下面所述的实施例说明下面的例子:将本发明应用于作为图像处理设备的例子的数字照相机,其中,该图像处理设备可以使用具有不同曝光的多个图像创建扩展了动态范围的一个图像。然而,本发明可应用

于能够使用具有不同曝光的多个图像创建扩展了动态范围的一个图像的任意装置。

[0036] 图 1 是示出根据本发明实施例的数字照相机 100 的功能结构的框图。

[0037] 控制器 101 是例如微型计算机,并且控制数字照相机 100 中包括的各个块的操作。控制器 101 通过读出数字照相机 100 中包括的各个块的操作程序控制各个块的操作,其中,将各个块的程序存储在例如 ROM102 中,并且在 RAM103 中展开和执行这些程序。ROM102 是例如诸如 EEPROM 等的电性可重写非易失性存储器,并且除数字照相机 100 中包括的各个块的操作程序以外,还存储诸如各个块的操作所需的设置值等的信息。

[0038] RAM103 是易失性存储器,并且不仅用作数字照相机 100 中包括的各个块的操作程序的展开区域,而且还用于临时存储在各个块的操作期间输出的中间数据等的区域。存储器控制器 108 是控制对 RAM103 的数据读写访问的块,并且在控制器 101 的控制下工作。

[0039] 注意,在假定通过块的操作程序控制数字照相机 100 中所包括的各个块的操作的前提下,对本实施例给出以下说明。然而,本发明不局限于此,并且可以由执行与相应的操作程序相同的处理的电路构成各个块。

[0040] 摄像单元 105 是例如诸如 CCD 或 CMOS 传感器等的摄像元件。摄像单元 105 对经由光学系统 104 在摄像元件所形成的光学图像进行光电转换,并且将所获得的模拟图像信号输出给 A/D 转换器 106。A/D 转换器 106 对输入的模拟图像信号应用 A/D 转换处理,从而输出数字图像信号。

[0041] 在本实施例中,摄像单元 105 通过设置不同的曝光时间拍摄具有不同曝光的两种类型的图像,并且将在 A/D 转换器 106 的 A/D 转换处理之后所获得的两个图像存储在 RAM103 中。注意,下面将基于短曝光时间所获得的图像称为“低曝光图像”,并且将基于长曝光时间所获得的图像称为“高曝光图像”。

[0042] 信号处理器 107 是向拍摄图像应用各种类型的图像处理的块。在本例子中,假定除用于创建扩展了动态范围的 HDR 图像的合成处理以外,信号处理器 107 还可以执行例如用于检测和校正低曝光图像和高曝光图像之间的被摄体位置偏移的处理等。

[0043] HDR 图像创建处理

[0044] 下面将参考图 2 说明具有上述结构的本实施例的数字照相机 100 的实际 HDR 图像创建处理。图 2 是示出由信号处理器 107 执行的处理的框图,用于解释根据存储在 RAM103 中的低曝光图像和高曝光图像创建 HDR 图像的序列。

[0045] 将由存储器控制器 108 从 RAM103 读出的低曝光图像和高曝光图像输入给信号处理器 107。输入给信号处理器 107 的低曝光图像和高曝光图像分别在低曝光伽马转换器 201 和高曝光伽马转换器 202 中经过伽马转换处理。注意,如对 HDR 图像的上述说明一样,本实施例将说明在图 4A 所示的摄像场景下的 HDR 图像的创建。另外,如上述说明一样,假定在创建 HDR 图像时由高曝光伽马转换器 202 应用的伽马转换处理的转换特性使用图 5B 所示的转换特性曲线。

[0046] 将经过了伽马转换处理的低曝光图像从低曝光伽马转换器 201 输出给创建基准明暗度图像的基准明暗度创建单元 203。基准明暗度图像是作为确定如何合成低曝光图像和高曝光图像以创建 HDR 图像所需的基准来使用的图像,并且使用基准明暗度图像的明暗度确定上述加法系数 K。注意,在假定使用低曝光图像作为具有基准曝光的图像的前提下,

对本实施例给出以下说明。然而,本发明不局限于此,并且可以在其它实施例中使用高曝光图像。

[0047] 还使用附图说明本实施例中的基准明暗度图像的创建方法。在本实施例中,为了避免在 HDR 图像中出现多边缘,进行控制以减少高曝光区域中的边缘在合成 HDR 图像中的低亮度区域中的贡献。更具体地,在低亮度区域中,将从基准明暗度创建单元 203 输出的基准明暗度图像的明暗度设置成高。也就是说,设置低曝光图像的高加法系数,以使得在低亮度区域和高亮度区域之间的边界附近,减小可能遭受图像模糊或摄像设备的抖动、并且可能在低亮度区域中被合成的高曝光图像的边缘的加法系数。

[0048] 这样,基准明暗度创建单元 203 修改通过伽马转换所获得的低曝光图像的明暗度的信息,以在要创建的 HDR 图像中的低亮度区域中、将高曝光图像的边缘的加法系数设置成低明暗度。下面将参考图 3 详细说明由根据本实施例的基准明暗度创建单元 203 所执行的基准明暗度图像创建处理。

[0049] 图 3 是示出要在基准明暗度创建单元 203 内部执行的处理的电路图。基准明暗度创建单元 203 包括执行图像的缩小处理的缩小电路 301、执行图像的放大处理的放大电路 302 和 MAX 滤波电路 303。

[0050] 在应用预先设置的低通滤波处理以使缩小处理不会引起任何混叠之后,缩小电路 301 对输入图像执行缩小处理。

[0051] MAX 滤波电路 303 是转换滤波器,其搜索输入图像的各像素的以该像素为中心的 3×3 周边像素,并且以周边像素的最大亮度的像素值作为该像素的新像素值。也就是说,与输入图像相比,在从 MAX 滤波电路 303 输出的图像中,单纯将高亮度区域在上、下、右和左方向上扩展一个像素;并且相反,将低亮度区域在上、下、右和左方向上缩小一个像素。

[0052] 在本实施例中,为降低与基准明暗度图像的创建相关联的计算量,将 MAX 滤波电路 303 中的转换处理应用于通过向输入给基准明暗度创建单元 203 的图像应用缩小或放大处理所获得的图像。例如,下面将检查下面的情况:将 MAX 滤波电路 303 中的转换处理应用于通过在缩小电路 301 中应用如下缩小处理所获得的图像、即像素的数量是输入图像的 $1/16$ 的图像;该缩小处理用于分别在垂直方向和水平方向上两次将像素的数量减少成 $1/2$ 。此时,在从 MAX 滤波电路 303 输出的图像中,也就是说,在像素的数量为输入给基准明暗度创建单元 203 的图像的 $1/16$ 的图像中,在上、下、右和左方向上将高亮度区域扩展一个像素。然后,当放大电路 302 向输出图像应用用于分别在垂直方向和水平方向上两次加倍像素的数量的放大处理时,可以获得像素的数量与输入给基准明暗度创建单元 203 的图像相同的图像,并且基准明暗度创建单元 203 输出该图像。也就是说,与输入给基准明暗度创建单元 203 的图像相比,从基准明暗度创建单元 203 输出的图像的高亮度区域在上、下、右和左方向上扩展了四个像素。

[0053] 由于通过这一转换获得具有基准曝光的图像,因而即使在创建 HDR 图像所使用的图像由于图像模糊或摄像设备的抖动而具有偏移时,也可以避免在低亮度区域中合成高曝光图像的边缘。也就是说,基准明暗度创建单元 203 应用用于扩展高亮度区域并且缩小低亮度区域的处理,以在低亮度区域中设置低曝光图像的高加法系数,也就是说,在该区域中设置基准明暗度图像的高明暗度。

[0054] 也就是说,由于预先设置由于图像模糊或摄像设备的抖动而在创建 HDR 图像所使

用的图像之间生成的偏移的容许量（像素数量），因而由基准明暗度创建单元 203 所执行的处理可以具有每次预定的计算量。在上述例子中，允许图像之间的偏移达四个像素。例如，当允许达四个像素的偏移时，可以执行下面的处理。

[0055] 1. 将 MAX 滤波电路 303 的转换处理应用于像素数量是输入给基准明暗度创建单元 203 的图像的 1/16 的图像。

[0056] 2. 放大电路 302 向转换处理之后的图像应用用于分别在垂直方向和水平方向上加倍像素数量的放大处理。

[0057] 3. MAX 滤波电路 303 向放大处理之后的图像应用转换处理。

[0058] 4. 放大电路 302 还向第二次转换处理之后的图像应用用于分别在垂直方向和水平方向上加倍像素的数量的放大处理。

[0059] 这样，在从基准明暗度创建单元 203 输出的图像中，可以将高亮度区域扩展任意数量的像素，并且可以创建能够防止在 HDR 图像的低亮度区域中合成多边缘的基准明暗度图像。

[0060] 图 6A 示出输入给基准明暗度创建单元 203 的伽马转换之后的低曝光图像的明暗度 G_L 、仅经过了缩小处理和放大处理的图像的明暗度 G_b' 、以及通过 MAX 滤波器 303 中的转换处理所获得的图像的明暗度 G_b 。在这种情况下，如图 6B 和 6C 所示，对于 MAX 滤波电路 303 中的转换处理之后所获得的基准明暗度图像 G_b ，即使在高曝光图像中低亮度区域和高亮度区域之间的边界（边缘）处，加法系数 K 也是 1.0。也就是说，可以避免合成高曝光图像的边缘，并且可以创建具有图 6D 所示的明暗度 G_0 的 HDR 图像。

[0061] 在本实施例的说明中，预先设置由于图像模糊或摄像设备的抖动而在创建 HDR 图像所需的图像之间生成的偏移的容许量。然而，本发明不局限于此。例如，陀螺仪传感器可以检测摄像设备的抖动以控制基准明暗度创建单元 203 根据抖动量执行不同处理，或者可以检测要合成的图像之间的偏移，以控制基准明暗度创建单元 203 执行不同处理。当使用陀螺仪传感器时，例如，可以在制造时预先测量从陀螺仪传感器输出的摄像设备的转动信息与表示要合成的图像之间的被摄体偏移量的像素数量之间的关系，并且可以在摄像时应用该测量结果。例如，通过制造时的测量，当俯仰方向上的转动角度落在范围 $0^\circ \sim 1^\circ$ 内时，确定被摄体的偏移量为 5 个像素，当转动角度落在范围 $1^\circ \sim 2^\circ$ 内时，确定被摄体的偏移量为 10 个像素，当转动角度为 3° 以上时，确定被摄体的偏移量为 20 个像素等等。当从要合成的图像检测表示图像之间的偏移量的像素数量时，可以使用例如诸如模式匹配等的特定技术在两个图像中搜索同一被摄体图像，并且可以计算被摄体的运动矢量，从而检测表示偏移量的像素的数量。当可以检测表示要合成的图像之间的被摄体的偏移量的像素数量时，可以根据像素数量来控制基准明暗度创建单元 203 以设置不同的偏移容许量。例如，考虑到检测误差，将作为所检测到的表示被摄体偏移量的像素数量的两倍的值设置为偏移容许量。

[0062] 在本实施例中，作为用于在以对象像素作为中心的 3×3 周边像素的范围内进行搜索的处理，说明在 MAX 滤波电路 303 中要应用的转换处理。然而，本发明不局限于此。也就是说，对于对象像素要搜索的像素范围的设置方法没有特别限制。例如，尽管处理量增大，但是可以对 5×5 周边像素进行搜索。当对 5×5 周边像素进行搜索时，可以减小在缩小电路 301 中要执行的缩小处理的缩小比率。也就是说，可以将 MAX 滤波电路 303 中要搜索

的以对象像素作为中心的范围设置成具有通过将创建 HDR 图像所需的图像之间的被摄体的偏移容许量或所检测到的偏移量乘以在缩小电路 301 中执行的缩小处理的缩小比率所获得的像素的数量。

[0063] 如上所述,即使在产生了图像模糊或摄像设备的抖动时,本实施例的图像处理设备也提供动态范围扩展了的自然的合成图像。更具体地,图像处理设备获得使用第一曝光所拍摄的第一图像和使用高于第一曝光的第二曝光所拍摄的第二图像。然后,该设备缩小经过了伽马转换处理的第一图像,并且对于缩小图像的各个像素,将感兴趣像素的像素值转换成以感兴趣像素为中心的、具有预先设置的像素数量的范围内的像素的像素值中的最大像素值。此外,该设备将通过转换像素值所获得的图像放大至具有经过了伽马转换处理的第一图像的像素数量,从而创建作为合成处理的基准所使用的第三图像。使用与这样所创建的第三图像的像素值预先相关联的加法系数,对第一和第二图像进行加权合成,从而创建动态范围扩展了的图像。

[0064] 对于上述处理,即使在拍摄具有不同曝光并且被用于创建 HDR 图像的图像期间生成了图像模糊或摄像设备的抖动时,也可以避免在低亮度区域中合成由于高曝光图像的亮度梯度而生成的边缘。也就是说,本实施例的图像处理设备可以创建没有任何多边缘的 HDR 图像。

[0065] 在上述说明中,通过合成具有不同曝光的两个图像创建 HDR 图像。另外,本发明可应用于通过合成具有不同曝光的三个以上的图像来创建 HDR 图像的情况。例如,下面将说明使用图 10 所示的加权加法系数 K_1 、 K_2 和 K_3 合成具有不同曝光的三个图像 G_1 、 G_2 和 G_3 (它们满足 $G_1 < G_2 < G_3$) 以创建 HDR 图像的情况。

[0066] 在图 10 中,纵坐标绘制加权加法系数,并且横坐标绘制根据最低曝光图像 G_1 所创建的基准明暗度。也就是说,参考根据最低曝光图像 G_1 所创建的基准明暗度确定所有加权加法系数。

[0067] 最初,通过 HDR 合成图像 G_1 和 G_2 ,即根据公式 (1) $G_{12} = K_1 \times G_1 + K_2 \times G_2$,创建中间 HDR 图像 G_{12} 。

[0068] 接着,通过 HDR 合成图像 G_{12} 和 G_3 ,即根据公式 (1) $G_0 = 1 \times G_{12} + K_3 \times G_3$ 创建最终的 HDR 图像 G_0 。使用与创建中间 HDR 图像 G_{12} 所使用的相同的基准明暗度图像。

[0069] 根据本实施例,即使合成具有不同曝光的三个以上的图像来创建 HDR 图像时,由于使用最低曝光图像作为基准明暗度,因而可以根据一个基准明暗度图像计算用于从低曝光到高曝光的所有亮度水平的加权加法系数。

[0070] 第二实施例

[0071] 上述第一实施例示例性说明了高亮度背景区域包括作为主被摄体的人的低亮度区域的情况,如图 4A 所示。本实施例将说明在低亮度区域包括由例如穿过树叶的日光或聚光灯所形成的小的高亮度区域时的 HDR 图像创建处理,如图 4B 所示。

[0072] 在图 4B 所示场景的情况下,如上述实施例一样,通过在 MAX 滤波电路 303 中应用转换处理,扩展小的高亮度区域。然而,即使在这类小的高亮度区域中,在将低曝光图像的加法系数设置成高时,生成由暗饱和和图像所围绕的小的区域,因此给用户图像不自然的感觉。为此,本实施例将说明在预先设置小的高亮度区域的大小的情况下所执行的处理,其中,该区域被确定为跳过具有基准曝光的图像的明暗度校正。

[0073] 例如,当将被确定要跳过明暗度校正的小的高亮度区域的大小预先设置成 16 个像素,并且在创建 HDR 图像所需的图像之间生成的偏移的容许量是 4 个像素时,基准明暗度创建单元 203 如下创建基准明暗度图像。

[0074] 1. 缩小电路 301 执行用于分别在垂直方向和水平方向上将输入给基准明暗度创建单元 203 的图像的像素的数量减少成 $1/16$ 的缩小处理。

[0075] 2. 放大电路 302 应用用于将缩小处理之后的图像放大成分别在垂直方向和水平方向上具有该图像的四倍数量的像素的图像的放大处理。

[0076] 3. MAX 滤波电路 303 对放大之后的图像应用转换处理。

[0077] 4. 放大电路 302 还应用用于将转换处理之后的图像放大成分别在垂直方向和水平方向上具有该图像的四倍数量的像素的图像的放大处理。

[0078] 也就是说,由于缩小电路 301 执行到使得确定为小的高亮度区域不存在或者确定为该区域的亮度梯度不陡峭的像素数量的缩小处理,因而可以跳过对该区域的明暗度校正。此外,向输入给基准明暗度创建单元 203 的图像应用放大处理以分别在垂直方向和水平方向上将像素的数量增大成四倍。然后,执行 MAX 滤波电路 303 中的转换处理,从而创建可以允许图像之间的偏移达四个像素的基准明暗度图像。

[0079] 图 7A 示出在图 4B 所示图像的水平线 402 上、输入给基准明暗度创建单元 203 的伽马转换之后的低曝光图像的明暗度 G_L 、在仅缩小处理和放大处理之后所获得的图像的明暗度 G_B' 、以及通过 MAX 滤波电路 303 的转换处理所获得的图像的明暗度 G_B 。通过图 7A 可知,通过缩小处理将图像转换成使得能够确定为小的高亮度区域的亮度梯度不陡峭的大小。在这种情况下,在通过执行 MAX 滤波电路 303 中的转换处理所获得的基准明暗度图像 G_B 中,在高亮度区域中,加法系数 K 小于 1.0,如图 7B 和 7C 所示。也就是说,可以防止将低曝光图像的暗饱和部分合成到小的高亮度区域周围的部分,并且可以创建具有图 7D 所示的明暗度 G_0 的 HDR 图像。

[0080] 这样,即使在包括小的高亮度区域时,该方法确定跳过具有基准曝光的图像的明暗度校正,并且可以创建不会给用户任何不自然感觉的 HDR 图像。

[0081] 第三实施例

[0082] 上述第一和第二实施例说明了用于通过转换伽马转换后的低曝光图像的明暗度确定创建 HDR 图像所使用的各个图像的加法系数的方法。本实施例将说明用于通过以不同缩小比率缩小表示低曝光图像和高曝光图像的各个像素的加法系数的加法系数图像来确定具有不同空间频率特性的加法系数图像的加法系数方法。注意,本实施例假定如第一实施例一样,在图 4A 所示场景下创建 HDR 图像。

[0083] 图 8 是示出根据本实施例在基准明暗度创建单元 203 内部所执行的处理的电路图。除执行图像的缩小处理的缩小电路 301、放大电路 302 和 MAX 滤波电路 303 以外,基准明暗度创建单元 203 还包括缩小电路 801、放大电路 802、MIN 滤波电路 803 和合成系数确定电路 804。缩小电路 801 和放大电路 802 与缩小电路 301 和放大电路 302 相同。

[0084] 合成系数确定电路 804 将伽马转换输出的像素值转换成低曝光图像和高曝光图像的加法系数图像 G_{K0} 和 G_{KK0} 。例如,当输入的低曝光图像的伽马转换输出 G_L 如图 9A 所示时,使用图 9B 所示的转换特性创建图 9C 和 9D 所示的加法系数图像 G_{K0} 和 G_{KK0} 。

[0085] MIN 滤波电路 803 是转换滤波器,其搜索输入图像的各像素的以该像素为中心的

3×3 周边像素,并且与 MAX 滤波电路 303 相反,以周边像素的最小像素值作为该像素的新像素值。也就是说,与输入图像相比,在从 MIN 滤波电路 802 输出的图像中,单纯将具有小像素值的区域、即高亮度区域在上、下、右和左方向上扩展一个像素,相反,将低亮度区域在上、下、右和左方向上缩小一个像素。

[0086] 通过与第一和第二实施例的图 3 所述的相同方法,加法系数图像 G_{K0} 经过缩小、MAX 滤波和放大处理,从而创建加法系数图像 G_K 。通过与第一和第二实施例相同的方法确定要应用 MAX 滤波的图像大小。例如,当允许确定为在低曝光图像中跳过明暗度校正的小的低亮度区域的大小是 8 个像素时,加法系数图像 G_{K0} 的缩小比率为 1/8。

[0087] 另外,通过相同方法,加法系数图像 G_{KK0} 经过缩小、MIN 滤波和放大处理,从而创建加法系数图像 G_{KK} 。例如,当允许确定为在高曝光图像中跳过明暗度校正的小的高亮度区域的大小是 16 个像素时,加法系数图像 G_{KK0} 的缩小比率为 1/16。

[0088] 将创建的加法系数图像 G_K 和 G_{KK} 输出给合成系数确定电路 204 作为低曝光图像和高曝光图像的基准明暗度图像,并且使用图 9E 和 9F 所示的转换特性将其转换成加法系数 K 和 KK 。在合成单元 205 中,将低曝光图像 G_L 和高曝光图像 G_H 乘以作为公式 (1) 中的 K 和 KK 的加法系数 K 和 KK ,从而创建作为加法结果的 HDR 图像 G_0 。

[0089] 由于通过 MAX 滤波处理创建加法系数图像 G_K ,因而加法系数图像 G_K 包括宽的大像素值区域,并且即使在高曝光图像中的低亮度区域和高亮度区域之间边界(边缘)处,像素值也取大的值。为此,在该区域中,相应的加法系数 K 为 1.0。

[0090] 另一方面,由于通过 MIN 滤波处理创建加法系数图像 G_{KK} ,因而加法系数图像 G_{KK} 包括宽的小像素值区域,并且即使在高曝光图像中的低亮度区域和高亮度区域之间的边界(边缘)处,像素值也取小的值。为此,在该区域中,相应的加法系数 KK 为 0.0。

[0091] 也就是说,可以避免合成高曝光图像的边缘,并且可以创建具有图 9G 所示的明暗度 G_0 的 HDR 图像。也就是说,在加法系数图像 G_K 中,如第一实施例一样,通过 MAX 滤波电路 303 中的转换处理扩展高亮度区域。在加法系数图像 G_{KK} 中,通过 MIN 滤波电路 803 中的转换处理扩展高亮度区域。因此,通过低曝光图像和高曝光图像的加权合成所形成的区域对应于低亮度的人区域。为此,即使在由于图像模糊和摄像设备的抖动而在创建 HDR 图像所需的图像之间生成偏移时,也可以避免在低亮度区域中合成高曝光图像的边缘。

[0092] 如上所述,通过改变用于低曝光图像和高曝光图像的加法系数图像的空间频率特性,即使在图像包括小的低亮度区域和小的低亮度区域两者时,也可以在低曝光图像和高曝光区域中独立控制是否校正明暗度。

[0093] 其它实施例

[0094] 还可以利用读出并执行记录在存储器装置上的程序以进行上述实施例的功能的系统或设备的计算机(或者 CPU 或 MPU 等装置)和通过下面的方法实现本发明的各方面,其中,利用系统或设备的计算机通过例如读出并执行记录在存储器装置上的程序以进行上述实施例的功能来进行上述方法的各步骤。为此,例如,通过网络或者通过用作存储器装置的各种类型的记录介质(例如,计算机可读介质)将该程序提供给计算机。

[0095] 尽管参考典型实施例说明了本发明,但是应该理解,本发明不局限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围符合最宽的解释,以包含所有这类修改、等同结构和功能。

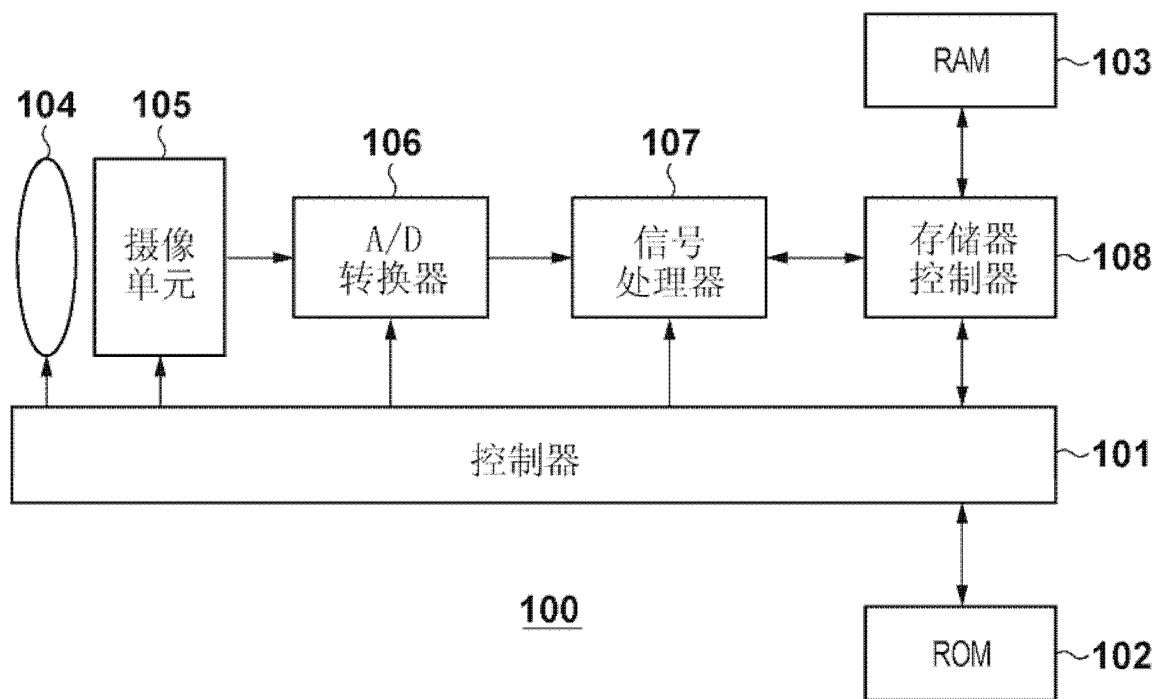


图 1

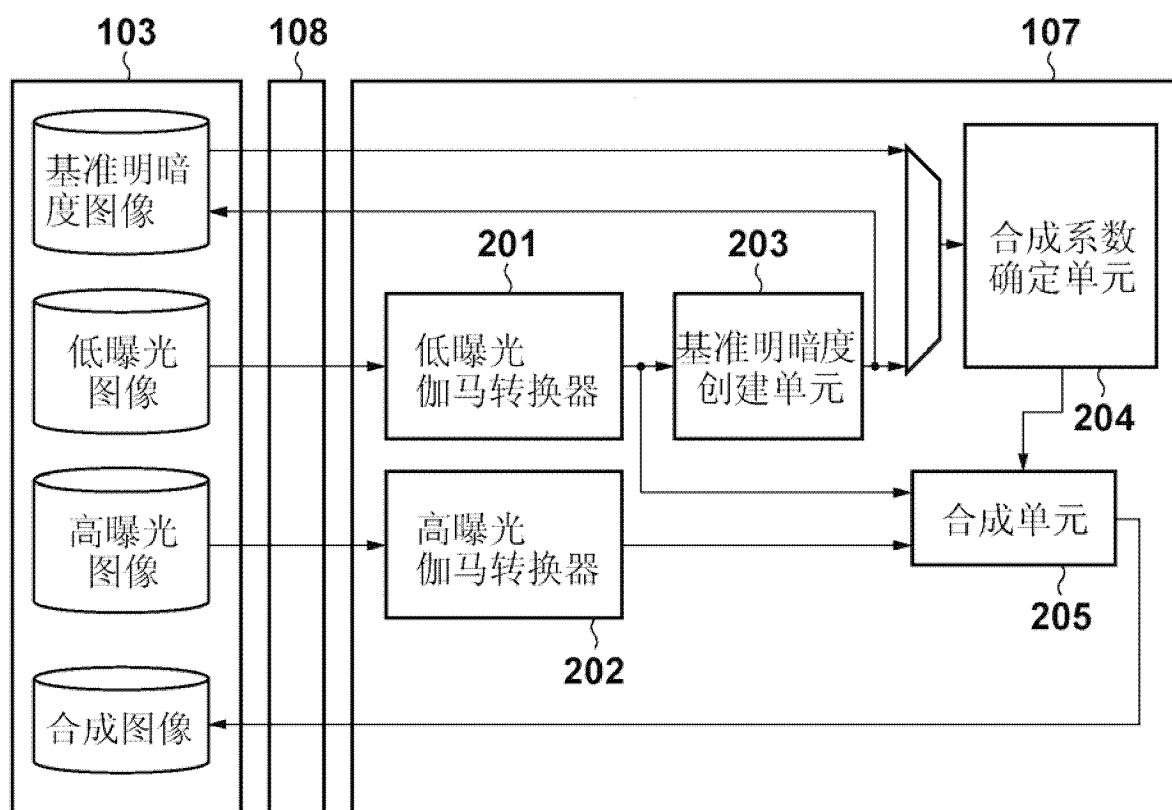


图 2

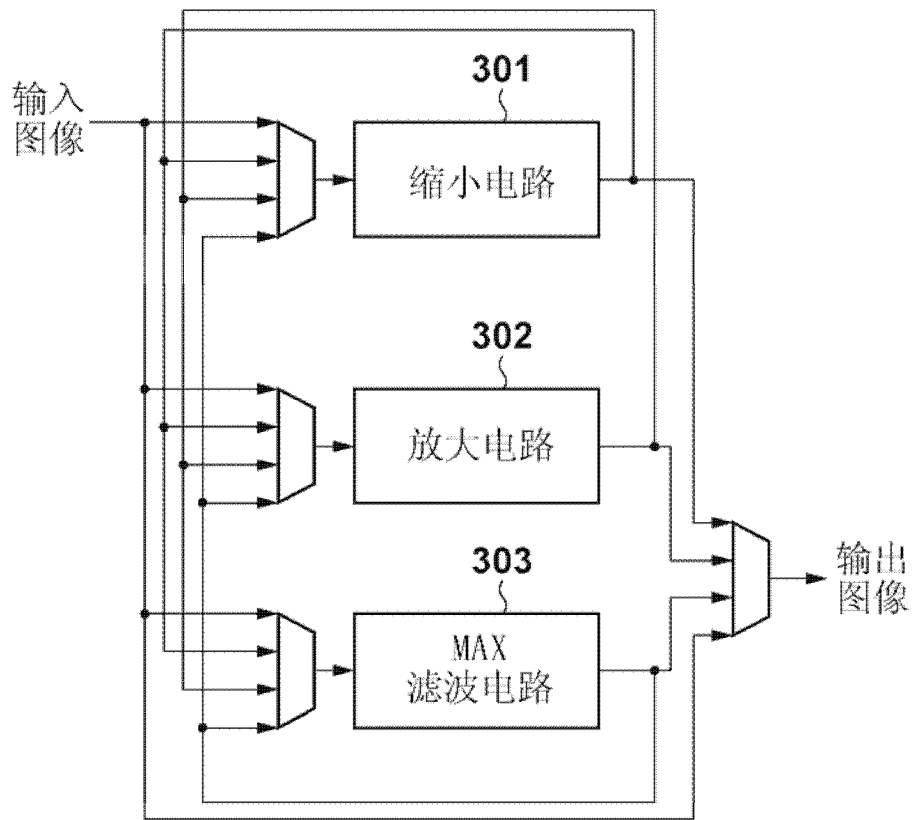


图 3

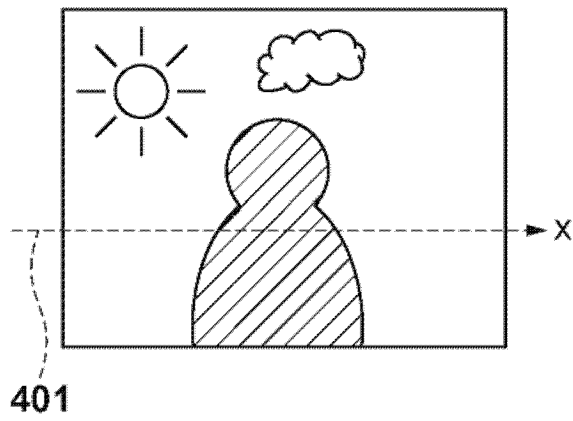


图 4A

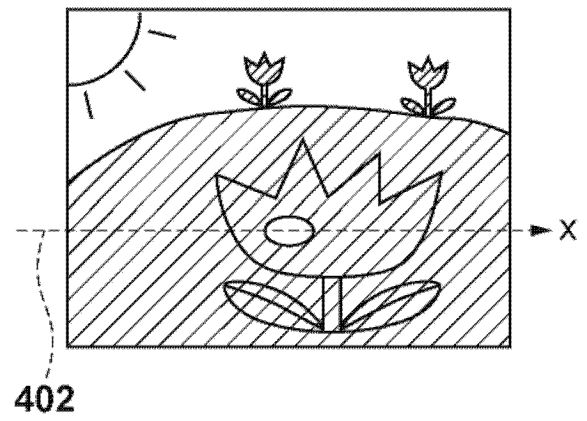


图 4B

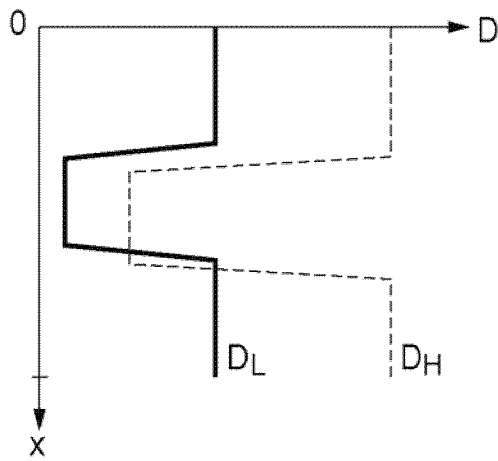


图 5A

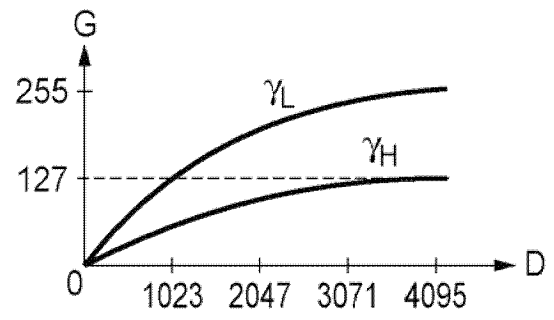


图 5B

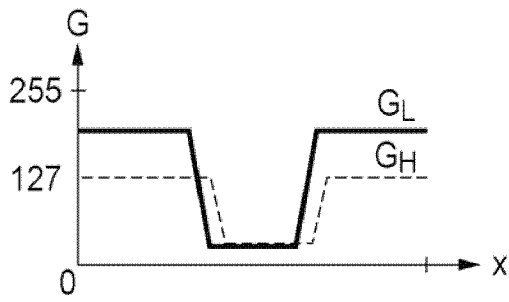


图 5C

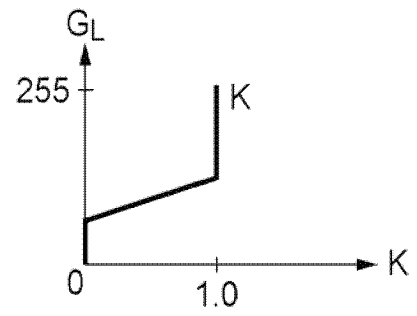


图 5D

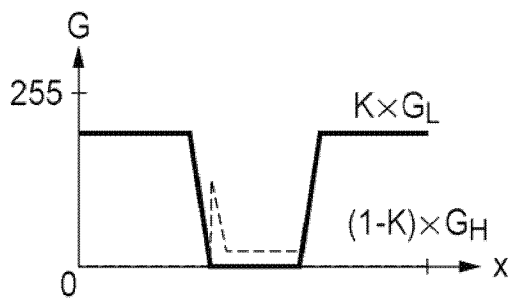


图 5E

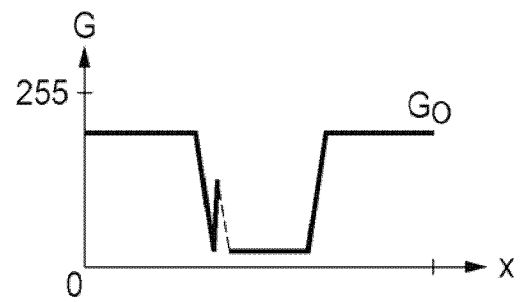


图 5F

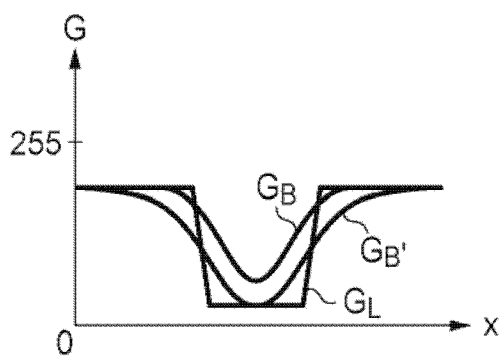


图 6A

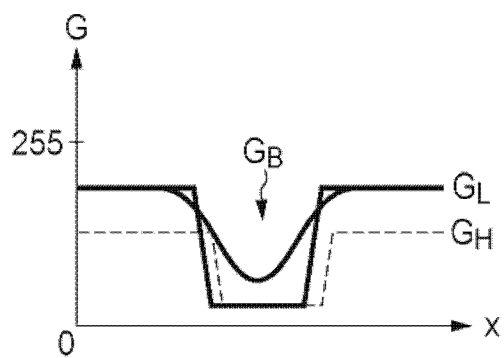


图 6B

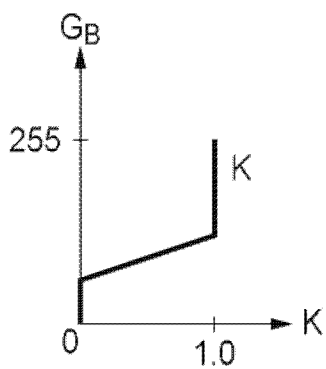


图 6C

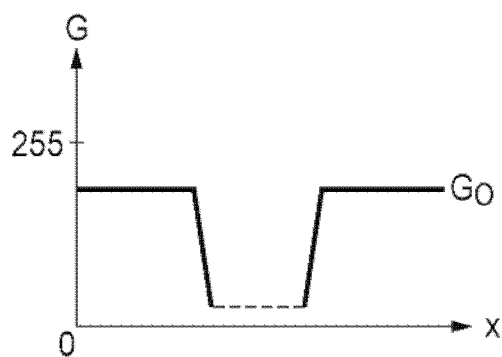


图 6D

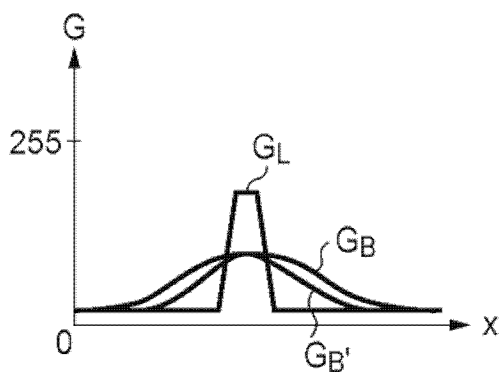


图 7A

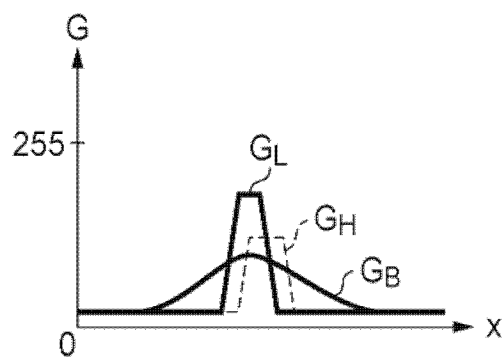


图 7B

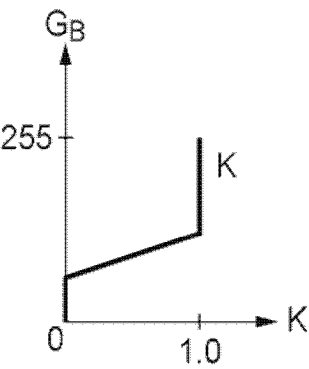


图 7C

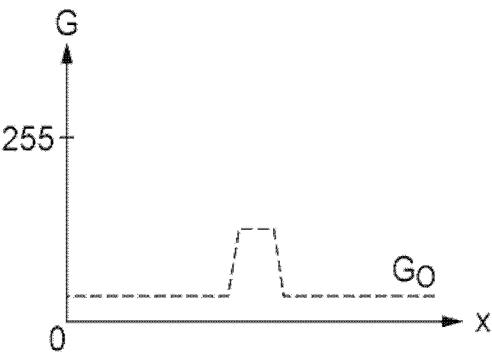


图 7D

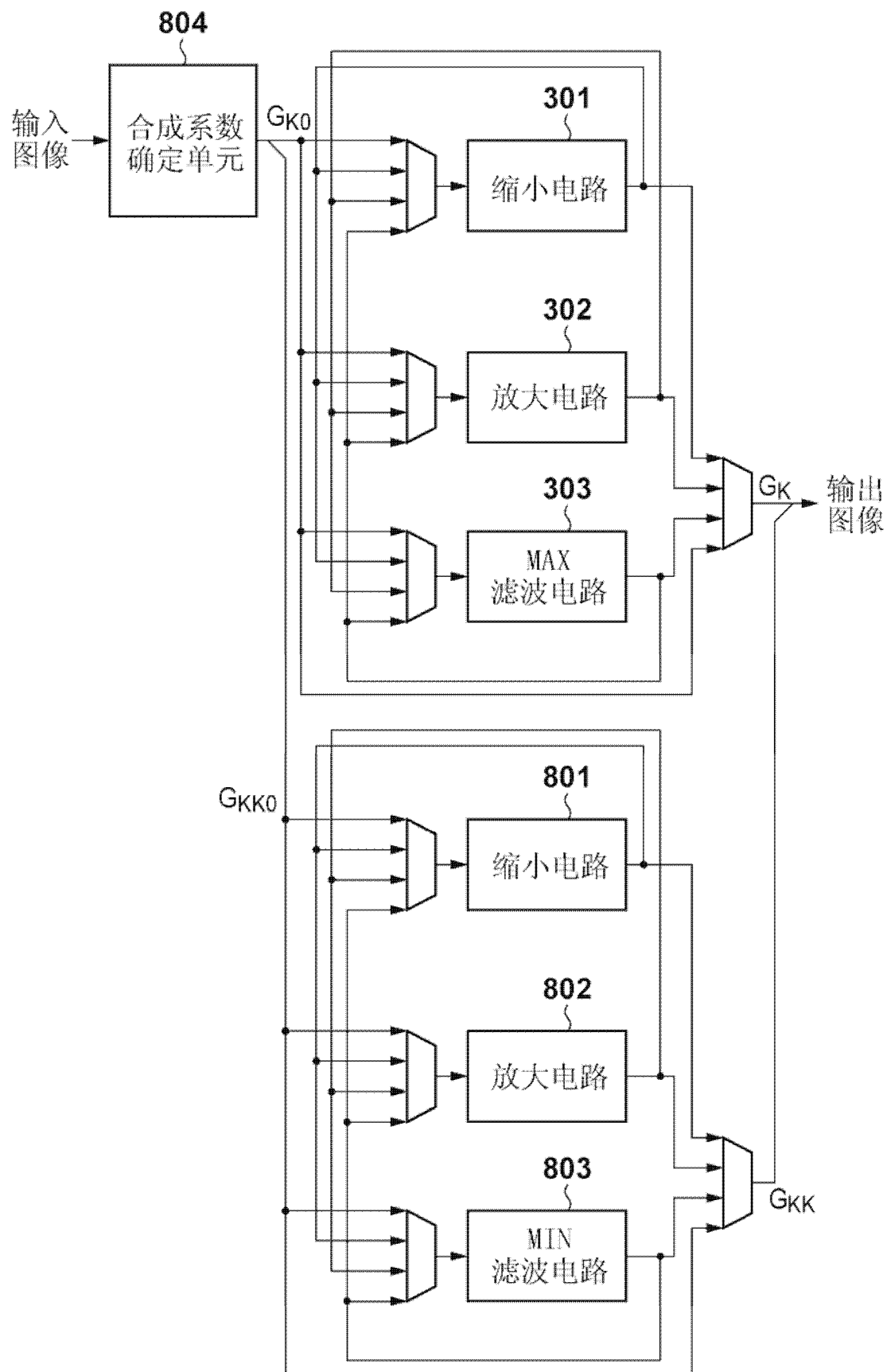


图 8

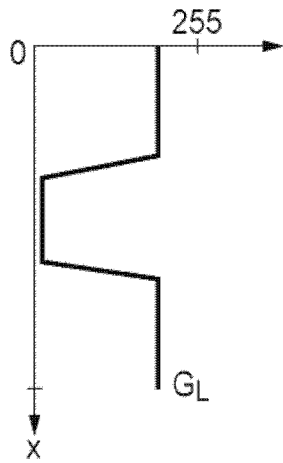


图 9A

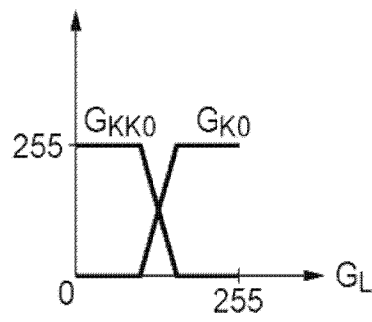


图 9B

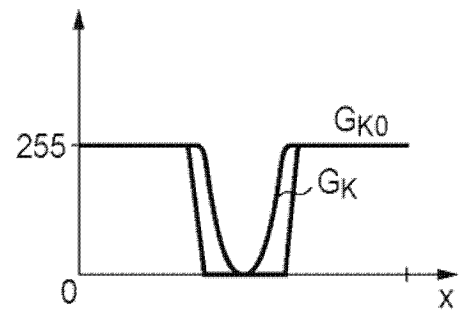


图 9C

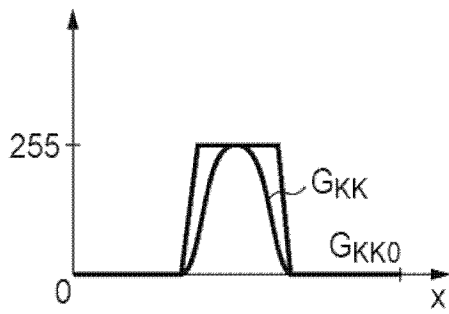


图 9D

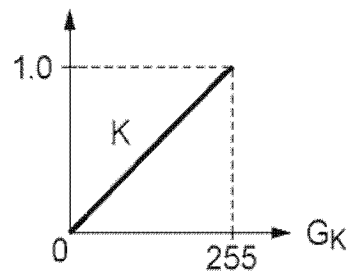


图 9E

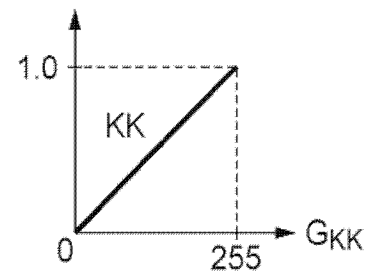


图 9F

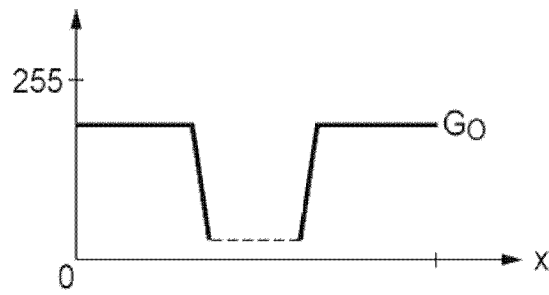


图 9G

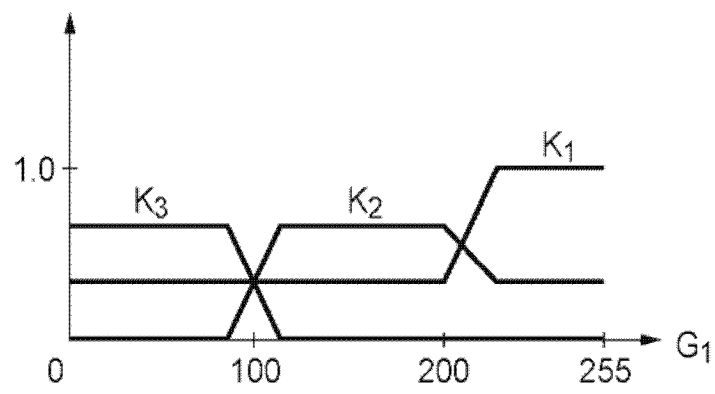


图 10