



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103312942 B

(45)授权公告日 2016.07.20

(21)申请号 201210063570.6

(22)申请日 2012.03.12

(73)专利权人 华晶科技股份有限公司

地址 中国台湾新竹市科学园区力行路12号

(72)发明人 周宏隆 曾家俊

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理

有限公司 11205

代理人 臧建明

(51)Int.Cl.

H04N 5/217(2011.01)

H04N 5/243(2006.01)

(56)对比文件

US 2011/0211732 A1,2011.09.01,全文.

CN 102257531 A,2011.11.23,全文.

审查员 施能佳

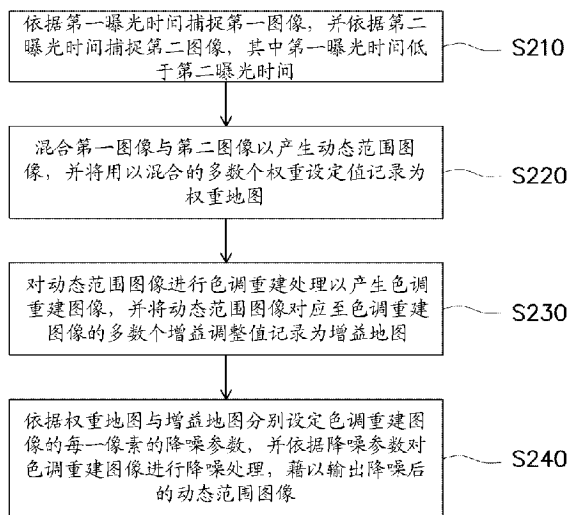
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

动态范围图像的噪声处理方法及其图像捕捉装置

(57)摘要

本发明提供一种动态范围图像的噪声处理方法及其图像捕捉装置。此方法包括先捕捉第一图像与第二图像,其中第一图像的曝光时间低于第二图像的曝光时间。接着,混合第一图像与第二图像以产生动态范围图像,并将用以混合的权重设定值记录为权重地图。然后,对动态范围图像进行色调重建处理以产生色调重建图像,并将动态范围图像对应至色调重建图像的多数个增益调整值记录为增益地图。依据权重地图与增益地图分别设定色调重建图像的每一像素的降噪参数,并据以进行降噪处理,藉以产生降噪后的动态范围图像。



1. 一种动态范围图像的噪声处理方法,包括:

捕捉一第一图像与一第二图像,其中该第一图像的曝光时间低于该第二图像的曝光时间;

混合该第一图像与该第二图像以产生一动态范围图像,并将用以混合的多数个权重设定值记录为一权重地图;

对该动态范围图像进行色调重建处理以产生一色调重建图像,并将该动态范围图像对应至该色调重建图像的多数个增益调整值记录为一增益地图;

依据该权重地图与该增益地图分别设定该色调重建图像的每一像素的一降噪参数,并依据该些降噪参数对该色调重建图像进行降噪处理,藉以产生一降噪后的动态范围图像。

2. 根据权利要求1所述的动态范围图像的噪声处理方法,其中混合该第一图像与该第二图像以产生该动态范围图像的步骤包括:

将该第一图像的每一像素与相对应的该第二图像的每一像素进行相减,以产生多数个像素差值;

分别判断该些像素差值是否大于一门槛值,并依据判断结果调整各该像素用以混合的该些权重设定值。

3. 根据权利要求2所述的动态范围图像的噪声处理方法,其中判断该些像素差值是否大于该门槛值的步骤包括:

先藉由一查询表查询该门槛值,再判断该些像素差值是否大于该门槛值。

4. 根据权利要求3所述的动态范围图像的噪声处理方法,其中依据判断结果调整各该像素用以混合的该些权重设定值的步骤包括:

若该些像素差值大于该门槛值,将该第一图像中对应像素的该些权重设定值设定为1;

若该些像素差值不大于该门槛值,利用该些像素差值在该查询表中查询该第一图像中对应像素的该些权重设定值。

5. 根据权利要求1所述的动态范围图像的噪声处理方法,其中依据该权重地图与该增益地图分别设定该色调重建图像的各该像素的该降噪参数的步骤包括:

若该权重地图显示该第一图像的该像素的该权重设定值高于该第二图像的该像素的该权重设定值且该增益地图显示该像素的该增益调整值较高,提高该降噪参数的设定值。

6. 一种图像捕捉装置,包括:

一捕捉模块,依据一第一曝光时间捕捉一第一图像,依据一第二曝光时间捕捉一第二图像,其中该第一曝光时间低于该第二曝光时间;

一混合模块,耦接至该捕捉模块,混合该第一图像与该第二图像以产生一动态范围图像,并将用以混合的多数个权重设定值记录为一权重地图;

一色调重建模块,耦接至该混合模块,接收该动态范围图像,该色调重建模块将该动态范围图像进行色调重建处理以产生一色调重建图像,并将该动态范围图像对应至该色调重建图像的多数个增益调整值记录为一增益地图;

一噪声消除模块,耦接至该混合模块与该色调重建模块,分别接收该权重地图、该增益地图及该色调重建图像,该噪声消除模块依据该权重地图与该增益地图分别设定该色调重建图像的每一像素的一降噪参数,并依据该些降噪参数对该色调重建图像进行降噪处理,藉以产生一降噪后的动态范围图像。

7. 根据权利要求6所述的图像捕捉装置, 其中:

该混合模块将该第一图像的每一像素与相对应的该第二图像的每一像素进行相减, 以产生多数个像素差值, 并且分别判断这些像素差值是否大于一阈值, 并依据判断结果调整各该像素用以混合的该些权重设定值。

8. 根据权利要求7所述的图像捕捉装置, 还包括:

一储存模块, 耦接至该混合模块, 用以储存一查询表, 该混合模块先藉由查询该储存模块所储存的该查询表以取得该阈值, 再判断这些像素差值是否大于该阈值。

9. 根据权利要求8所述的图像捕捉装置, 其中:

该混合模块判断这些像素差值大于该阈值, 则将该第一图像中对应像素的该些权重设定值设定为1, 该混合模块判断这些像素差值不大于该阈值, 则该混合模块利用这些像素差值在该查询表中查询该第一图像中对应像素的该些权重设定值。

10. 根据权利要求6所述的图像捕捉装置, 其中:

该噪声消除模块依据该权重地图判断该第一图像的该像素的该权重设定值高于该第二图像的该像素的该权重设定值, 且依据该增益地图判断该像素的该增益调整值较高, 该噪声消除模块对应增加该像素的该降噪参数的设定值。

## 动态范围图像的噪声处理方法及其图像捕捉装置

### 技术领域

[0001] 本发明是有关于一种图像处理技术,且特别是有关于一种动态范围图像的噪声(Noise)处理方法及其图像捕捉装置。

### 背景技术

[0002] 高动态范围图像(High Dynamic Range Images,HDRI)是用来实现比传统数字图像更大曝光动态范围(即更大的亮暗差别)的一种图像技术。由于人类可见的自然界亮度范围相当广,因此高动态范围图像是为了能准确地表示真实世界中太阳光直射到最暗的阴影的大范围亮度值分布。

[0003] 一般数码相机所拍摄的是一瞬间光线的进光量,所以呈现的是很有限的亮度范围,意即属于低动态范围图像(Low Dynamic Range Image,LDRI)。为了弥补数码相机的限制,渐渐的发展出通过图像处理软件来对多张低动态范围图像进行合成,藉以产生精准的高动态范围图像。

[0004] 然而,上述合成方法必须考虑各种拍摄过程中会遇到的问题,也就是说进行合成的多张图像会因曝光时间的不同、或者拍摄场景中具有移动的物体等等,导致合成后的高动态范围图像具有噪声不连续的问题。现有针对单一图像消除噪声的方法通常是根据图像亮度来决定如何消除噪声,因为单一图像中各区域的曝光时间一致,噪声分布跟亮度具有正向关系。然而,合成后的高动态范围图像中的各区块来自多张不同的低动态范围图像,因曝光时间不同,将无法直接依据高动态范围图像的亮度分布来进行降噪处理。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明提供一种动态范围图像的噪声处理方法,可用以降低由多张图像所合成的高动态范围图像的噪声,提升图像品质。

[0006] 本发明提供一种图像捕捉装置(Image Capturing Device),可直接将捕捉的多张图像进行混合以产生高动态范围图像,并且可输出降噪后的高动态范围图像。

[0007] 本发明提出一种动态范围图像的噪声处理方法,其包括下列步骤。先捕捉第一图像与第二图像,其中第一图像的曝光时间低于第二图像的曝光时间。接着,混合第一图像与第二图像以产生动态范围图像,并将用以混合的多数个权重设定值记录为权重地图(Weighting map)。然后,对动态范围图像进行色调重建(Tone reproduction)处理以产生色调重建图像,并将动态范围图像对应至色调重建图像的多数个增益调整值记录为增益地图(Gain map)。并且依据权重地图与增益地图分别设定色调重建图像的每一像素的降噪参数,并依据降噪参数对色调重建图像进行降噪(Denoise)处理,藉以产生降噪后的动态范围图像。

[0008] 在本发明的一实施例中,上述混合第一图像与第二图像以产生动态范围图像的步骤包括将第一图像的每一像素与相对应的第二图像的每一像素进行相减,以产生多数个像素差值。分别判断像素差值是否大于门槛值,并依据判断结果调整各个像素用以混合的权

重设定值。

[0009] 在本发明的一实施例中,上述判断像素差值是否大于阈值值的步骤包括先藉由查询表(lookup table)查询对应的阈值,再判断像素差值是否大于此阈值。

[0010] 在本发明的一实施例中,上述依据判断结果调整各个像素用以混合的权重设定值的步骤包括:若像素差值大于阈值,则将第一图像中对应像素的权重设定值设定为1;以及若像素差值不大于阈值,则利用像素差值在查询表中查询第一图像中对应像素的权重设定值。

[0011] 在本发明的一实施例中,上述依据权重地图与增益地图分别设定色调重建图像的各个像素的降噪参数的步骤包括:若权重地图显示第一图像的像素的权重设定值较高且增益地图显示此像素的增益调整值较高,则对应提高此像素的降噪参数的设定值。

[0012] 本发明另提供一种图像捕捉装置,其包括捕捉模块、混合模块、色调重建模块以及噪声消除模块。其中,捕捉模块依据第一曝光时间捕捉第一图像,依据第二曝光时间捕捉第二图像,其中第一曝光时间低于第二曝光时间。耦接至捕捉模块的混合模块混合第一图像与第二图像以产生动态范围图像,并且混合模块将用以混合的多数个权重设定值记录为权重地图。耦接至混合模块的色调重建模块接收动态范围图像,色调重建模块将动态范围图像进行色调重建处理以产生色调重建图像,并将动态范围图像对应至色调重建图像的多数个增益调整值记录为增益地图。噪声消除模块耦接至混合模块与色调重建模块,分别接收权重地图、增益地图及色调重建图像。噪声消除模块依据权重地图与增益地图分别设定色调重建图像的每一像素的降噪参数,并依据降噪参数对色调重建图像进行降噪处理,藉以产生降噪后的动态范围图像。

[0013] 在本发明的一实施例中,上述的混合模块将第一图像的每一像素与相对应的第二图像的每一像素进行相减,以产生多数个像素差值,并且分别判断像素差值是否大于阈值,混合模块依据判断结果调整各个像素用以混合的权重设定值。

[0014] 在本发明的一实施例中,上述的图像捕捉装置还包括耦接至混合模块的储存模块,混合模块先藉由查询储存模块所储存的查询表以取得阈值,接着再判断像素差值是否大于此阈值。

[0015] 在本发明的一实施例中,上述的混合模块判断该些像素差值大于该阈值,则将该第一图像中对应像素的权重设定值设定为1,该混合模块判断该些像素差值不大于该阈值,则该混合模块利用像素差值在查询表中查询第一图像中对应像素的权重设定值。

[0016] 在本发明的一实施例中,上述的噪声消除模块依据权重地图判断出第一图像的像素的权重设定值较高,且依据增益地图判断出像素的增益调整值较高,噪声消除模块对应增加此像素的降噪参数的设定值。

[0017] 基于上述,本发明所提供的动态范围图像的噪声处理方法及使用此方法的图像捕捉装置,可将多张低动态范围图像合成出高动态范围图像,并且参考权重设定值以及增益设定值来决定噪声消除的强度,可有效解决高动态范围图像噪声不连续的问题,提升高动态范围图像的品质。

[0018] 为让本发明的上述特征和优点能更明显易懂,下文特举实施例,并配合所附图式作详细说明如下。

## 附图说明

[0019] 图1是依照本发明一实施例所绘示的图像捕捉装置的方块图；

[0020] 图2是依照本发明一实施例所绘示的一种动态范围图像的噪声处理方法流程图；

[0021] 图3(a)与图3(b)是依照本发明一实施例所绘示的依据不同曝光时间所拍摄的图像示意图。

[0022] 附图标记说明：

[0023] 100:图像捕捉装置；

[0024] 110:捕捉模块；

[0025] 120:混合模块；

[0026] 130:色调重建模块；

[0027] 140:噪声消除模块；

[0028] 31、32:区块；

[0029] Img1:第一图像；

[0030] Img2:第二图像；

[0031] Img3:降噪后的动态范围图像；

[0032] WM:权重地图；

[0033] GM:增益地图；

[0034] S210~S240:动态范围图像的噪声处理方法的各步骤。

## 具体实施方式

[0035] 本发明针对高动态范围图像(High Dynamic Range Image, HDRI)提出一种有效降低噪声的方法。本发明先将多张低动态范围图像进行混合以产生高动态范围图像,藉由同时参考在混合过程中所使用的权重设定值以及高动态范围图像进行色调重建的增益设定值,来设定噪声消除的强度,可有效降低高动态范围图像的噪声。为了使本发明的内容更为明了,以下列举实施例作为本发明确实能够据以实施的范例。

[0036] 图1是依照本发明一实施例所绘示的图像捕捉装置的方块图。请参照图1,本实施例的图像捕捉装置100例如有是具有合成高动态范围图像功能的数码相机、单眼相机、或智能型手机等等。图像捕捉装置100包括捕捉模块110、混合模块120、色调重建模块130以及噪声消除模块140。其功能分述如下：

[0037] 捕捉模块110包括镜头、感光元件以及光圈等等。捕捉模块110可藉由控制曝光时间而捕捉不同亮暗程度以及不同噪声程度的多张图像。

[0038] 混合模块120耦接至捕捉模块110,混合模块120可用以接收捕捉模块110所拍摄的多张图像并且将其进行混合。此外,混合模块120会将用以混合的权重设定值记录为权重地图(Weighting map)。

[0039] 色调重建模块130耦接至混合模块120,用以接收混合模块120所产生的动态范围图像,色调重建模块130对动态范围图像进行色调重建(Tone reproduction)处理以产生色调重建图像。色调重建模块130并将动态范围图像对应至色调重建图像的多数个增益调整值记录为增益地图(Gain map)。

[0040] 噪声消除模块140耦接至色调重建模块130,可依据降噪参数的强度对色调重建图像进行不同程度的降噪(Denoise)处理,以产生降噪后的动态范围图像。

[0041] 上述的混合模块120、色调重建模块130以及噪声消除模块140可由软件、硬件或其组合实作而得,在此不加以限制。软件例如是原始码、操作系统、应用软件或驱动程序等。硬件例如是中央处理单元(Central Processing Unit,CPU),或是其他可程序化的一般用途或特殊用途的微处理器(Microprocessor)。

[0042] 图2是依照本发明一实施例所绘示的一种动态范围图像的噪声处理方法流程图。本实施例的方法适用于图1的图像捕捉装置100,以下即搭配图像捕捉装置100中的各模块说明本实施例的详细步骤:

[0043] 请同时参照图1与图2,首先,如步骤S210所示,捕捉模块110依据第一曝光时间捕捉第一图像Img1,并依据第二曝光时间捕捉第二图像Img2,其中第一曝光时间低于第二曝光时间。图3(a)与图3(b)是依照本发明一实施例所绘示的依据不同曝光时间所拍摄的图像示意图。如图3(a)所示,第一图像Img1因为曝光时间较短,因此整张图像呈现的亮度较暗,噪声较多。第一图像Img1中仅能呈现例如窗户外部的图像细节,然而室内场景因曝光不足而无法呈现细节信息。再如图3(b)所示,第二图像Img2因为曝光时间较长,因此整张图像呈现的亮度较亮。长曝光的优点是能呈现室内场景的细节信息(例如门、天花板等等),然而,窗户外部的图像细节却因过度曝光呈现一片模糊的情况。需说明的是,图3(a)所示的区块31中实际上有人影存在,但因第一图像Img1过暗而无法清楚呈现;图3(b)所示的区块32中明显看出并没有人影存在,这是因人已移动并离开图像捕捉装置100的拍摄场景内。

[0044] 接着,便如步骤S220所述,混合模块120混合第一图像Img1与第二图像Img2以产生动态范围图像,并将用以混合的多数个权重设定值记录为权重地图(Weighting map)。其中,权重地图是用以储存每一像素进行混合所使用的第一图像Img1与第二图像Img2的比例,因此权重地图例如是一列表或其他可用以表达上述信息的数据结构或图表等,在此不加以限制。

[0045] 在一实施例中,混合模块120混合第一图像Img1与第二图像Img2的步骤包括先将第一图像Img1的每一像素与相对应的第二图像Img2的每一像素进行相减,以产生多数个像素差值。接着,混合模块120分别判断像素差值是否大于门槛值,并依据判断结果调整各个像素用以混合的权重设定值。其中,混合模块120可通过查询表(lookup table)查询对应的门槛值,查询表可事先由耦接至混合模块120的储存模块(未绘示)进行储存。在此需说明的是,门槛值的设定与第一图像Img1的图像亮暗程度有关。举例来说,若第一图像Img1愈亮,则门槛值愈高。

[0046] 若第一图像Img1与第二图像Img2相减的像素差值大于门槛值,则代表图像变化过大,因此混合模块120直接将第一图像Img1中对应像素的权重设定值设定为1。以图3为例,图3(a)所示的区块31中有人影存在与图3(b)所示的区块32并无人影存在即为图像变化过大的一例。反之,若第一图像Img1与第二图像Img2相减的像素差值不大于门槛值,则代表图像变化较小,因此混合模块120可直接利用第一图像Img1与第二图像Img2的像素差值在查询表中查询第一图像Img1对应像素的权重设定值。

[0047] 举例来说,混合模块120可利用下列程序码来决定第一图像Img1与第二图像Img2中其中的一像素的权重设定值:

[0048]  $Diff = |P1 - P2|$

[0049] If  $Diff > THD$

[0050]  $W1 = 1;$

[0051] Else

[0052]  $W1 = LUT(Diff);$

[0053]  $P = W1 * P1 + (1 - W1) * P2.$

[0054] 其中,  $P1$ 为第一图像像素,  $P2$ 为第二图像像素,  $THD$ 为阈值,  $W1$ 为第一图像像素的权重设定值,  $P$ 为混合后的动态范围图像像素,  $LUT()$ 为查表函数。

[0055] 在此实施例中, 像素差值  $Diff$  为第一图像像素  $P1$  与第二图像像素  $P2$  相减之后取绝对值的结果。若像素差值  $Diff$  大于阈值  $THD$ , 则直接将第一图像像素的权重设定值  $W1$  设定为 1; 换句话说, 第二图像像素的权重设定值  $W2$  ( $W2 = 1 - W1$ ) 设定为 0。若像素差值  $Diff$  不大于阈值  $THD$ , 则直接利用像素差值  $Diff$  进行查表, 以获得第一图像像素的权重设定值  $W1$ 。在获得第一图像像素  $P1$  与第二图像像素  $P2$  分别对应的权重设定值  $W1$ 、 $W2$  之后, 混合模块 120 便可对第一图像像素  $P1$  与第二图像像素  $P2$  进行混合以产生对应的动态范围图像像素  $P$ 。

[0056] 混合模块 120 在依据上述方法决定每一像素采用第一图像  $Img1$  与第二图像  $Img2$  的权重设定值比例的同时, 亦将每一像素的权重设定值(即,  $W1$ 、 $W2$ )记录为权重地图  $WM$ 。混合模块 120 并将权重地图  $WM$  传送给噪声消除模块 140。

[0057] 接下来, 在步骤  $S230$  中, 色调重建模块 130 接收混合模块 120 所产生的动态范围图像, 色调重建模块 130 将动态范围图像进行色调重建(Tone reproduction)处理以产生色调重建图像, 并将动态范围图像对应至色调重建图像的多数个增益调整值记录为增益地图  $GM$ , 并将增益地图  $GM$  传送给噪声消除模块 140。其中, 增益地图  $GM$  例如是一列表或其他可用以表达每一像素的增益调整值信息的数据结构或图表等, 在此不加以限制。

[0058] 最后, 在步骤  $S240$  中, 噪声消除模块 140 接收色调重建图像、权重地图  $WM$  以及增益地图  $GM$ 。噪声消除模块 140 同时参考权重地图  $WM$  以及增益地图  $GM$  来分别设定色调重建图像的每一像素的降噪参数, 并依据降噪参数对色调重建图像进行降噪(Denoise)处理, 藉以输出降噪后的动态范围图像  $Img3$ 。

[0059] 详细地说, 由于混合模块 120 藉由像素差值的变化判断出第一图像  $Img1$  与第二图像  $Img2$  中有移动物体的变化时, 则属于移动部份像素(如图 3(a)所示的区块 31 内的像素)的权重组合采用第一图像  $Img1$  的比例较高。换句话说, 移动部分采用短曝光信息较多也使得噪声较大。本发明的噪声消除模块 140 藉由权重地图  $WM$  来判断每一像素的权重组合。若像素的权重组合是来自第一图像  $Img1$  较多(即, 短曝光信息较多), 则噪声消除模块 140 对应提高此像素的降噪参数的设定值(即, 加强噪声消除程度), 以降低噪声的影响。

[0060] 另一方面, 由于色调重建模块 130 对动态范围图像进行色调重建处理时, 会将动态范围图像中的暗部信息放大, 使得暗部细节较为清晰可见, 然而此过程亦会导致噪声被放大, 有可能比混合前的第一图像  $Img1$  或第二图像  $Img2$  的噪声更大。因此, 本发明藉由噪声消除模块 140 来依据增益地图  $GM$  观察像素的增益调整值, 若像素的增益调整值较高, 则噪声消除模块 140 对应提高此像素的降噪参数的设定值, 以降低噪声的影响。

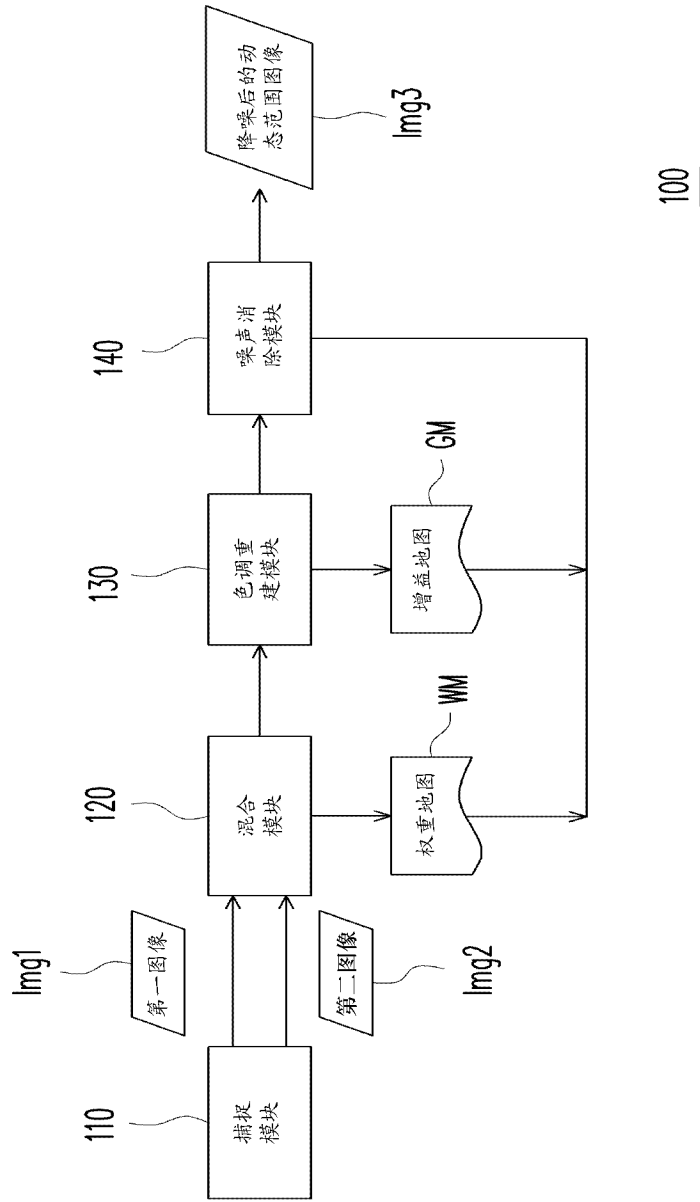
[0061] 本发明的噪声消除模块 140 可同时依据权重地图  $WM$  以及增益地图  $GM$  两者来对应调整像素的降噪参数的设定值, 而可对色调重建图像的每一像素或区块适应性调整噪声消



除强度,如此可避免降噪参数太低使得噪声保留太多或是降噪参数太高导致无法保留图像细节。

[0062] 综上所述,本发明利用多张低动态范围图像合成高动态范围图像时,会根据图像合成的特性来调整降噪参数的设定值,同时参考权重设定值以及增益设定值来动态调整噪声消除的强度,如此可有效降低高动态范围图像的噪声,提升高动态范围图像的品质。

[0063] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。



100 |

图1

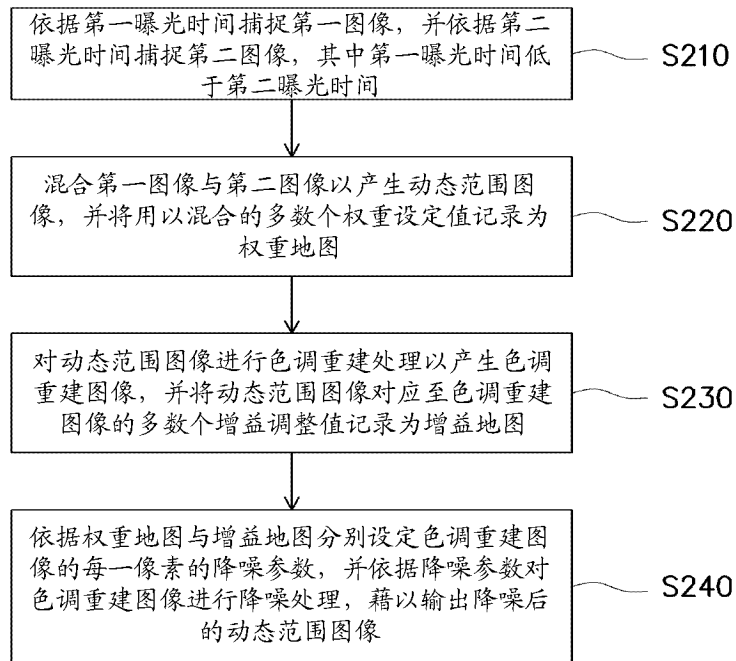


图2

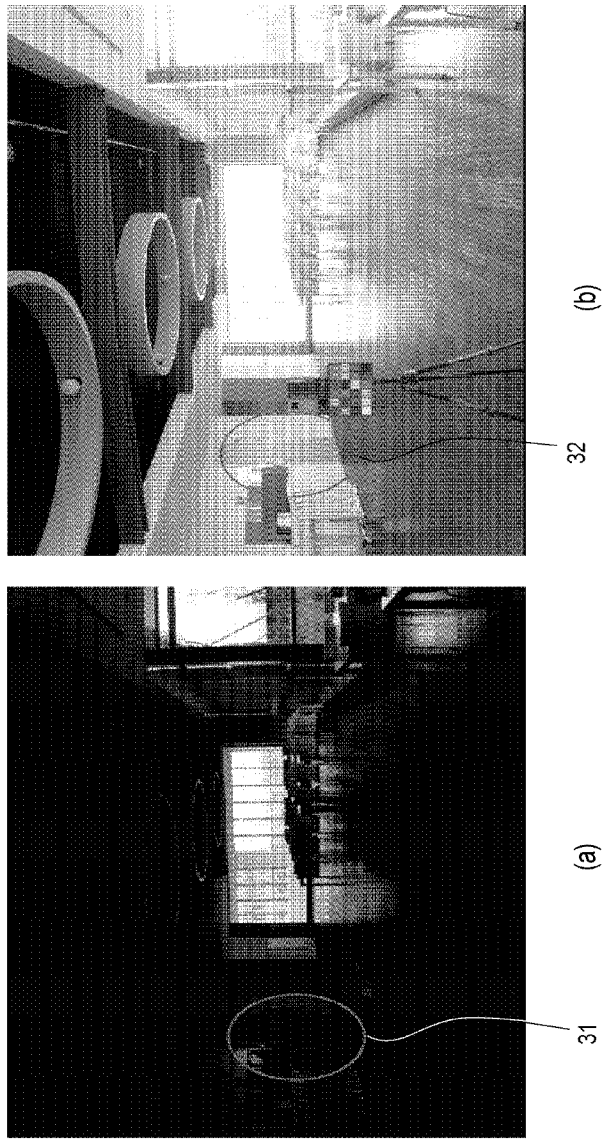


图3