



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101103635 B

(45) 授权公告日 2010.07.21

(21) 申请号 200680002108.8

(22) 申请日 2006.01.03

(30) 优先权数据

11/032, 902 2005.01.11 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.07.11

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/000034 2006.01.03

(87) PCT申请的公布数据

W02006/076180 EN 2006.07.20

(73) 专利权人 伊斯曼柯达公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 A·D·恩格 J·E·小亚当斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 刘春元 陈景峻

(51) Int. Cl.

H04N 9/73(2006.01)

(56) 对比文件

US 20030030730 A1, 2003.02.13, 全文.

CN 1402530 A, 2003.03.12, 全文.

US 20030098916 A1, 2003.05.29, 第
[0052] - [0055] 段, 第 [0160] - [0180] 段.

审查员 陈荣华

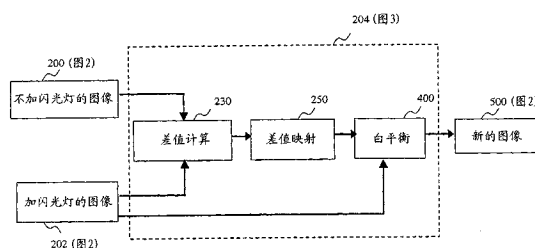
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 9 页

(54) 发明名称

数码相机图像中的白平衡校正

(57) 摘要

一种对数字成像装置所产生的数字图像进行增强的方法包括使用数字成像装置对同一场景捕获至少两幅初始数字图像, 其中每幅数字图像是在两种不同的照明条件下捕获的, 并且为每幅这样的数字图像产生多个像素; 使用在不同照明条件下捕获的数字图像中的至少两幅的像素值来产生差值; 以及响应于相应的差值, 对初始数字图像的像素值进行修正。



1. 一种对数字成像装置所产生的数字图像的白平衡进行增强的方法,其包括:

(a) 使用数字成像装置对同一场景捕获至少两幅初始数字图像,其中,每幅数字图像是在两种不同的照明条件下捕获的,其中照明条件为加闪光灯和不加闪光灯,并为该至少两幅初始的数字图像中的每幅数字图像产生多个像素;

(b) 使用在不同照明条件下捕获的所述数字图像中的至少两幅的像素值来产生差值图,所述差值图代表加闪光灯和不加闪光灯的数字图像之间的亮度差值;

(c) 选择阈值来对所述差值图进行阈值过滤,将所述差值图分为闪光部分和非闪光部分;

(d) 将加闪光灯的图像中的像素分为与差值图中的闪光部分对应的受到闪光影响的像素值,以及与差值图中的非闪光部分对应的没有受到闪光影响的像素值;以及

(e) 对受到闪光影响的加闪光灯的图像的像素值提供第一白平衡修正,对没有受到闪光影响的加闪光灯的图像的像素值提供第二白平衡修正,使得产生白平衡增强的数字图像,并且其中第一和第二白平衡修正不基于不加闪光灯的数字图像的像素值。

2. 如权利要求1所述的方法,其中,数字图像所使用的像素值具有对应于从初始场景接收到的光强度的对数关系。

3. 如权利要求1所述的方法,其中,数字图像的像素值具有红色、绿色和蓝色分量,并且修正步骤包括改变像素值的颜色。

4. 如权利要求3所述的方法,其进一步包括:

(a) 对于加闪光灯的数字图像和不加闪光灯的数字图像,分别由红色、绿色和蓝色分量计算出亮度像素值;和

(b) 将差值计算为相对应的亮度像素值之间的差。

5. 一种对由数字成像装置所产生的数字图像进行增强的方法,其包括:

(a) 使用数字成像装置对同一场景捕获至少两幅初始的数字图像,其中,至少一幅数字图像是用闪光灯捕获的,而至少一幅数字图像是不用闪光灯捕获的,并且为该至少两幅初始的数字图像中的每幅数字图像产生多个像素;

(b) 响应于所捕获的数字图像中的两幅或多幅,对数字图像中的至少一幅的像素值进行修正。

6. 一种对由数字成像装置所产生的数字图像进行增强的方法,其包括:

(a) 使用数字成像装置对同一场景捕获至少两幅初始数字图像,其中,至少一幅数字图像是在第一照明条件下捕获的,而至少另一幅数字图像是在第二照明条件下捕获的,并且该至少两幅初始的数字图像中的每幅数字图像具有多个像素;

(b) 基于所捕获的数字图像中的两幅或多幅中的相应的像素值,在数字图像中的一幅中,将数字图像的像素值分割成不同区域;

(c) 响应于所分割的像素值,对数字图像中的至少一幅的像素值进行修正。

数码相机图像中的白平衡校正

技术领域

[0001] 本发明通常涉及数字图像处理的领域,并且尤其是涉及运用在电子静物照相机、摄像机等等中的白平衡校正。

背景技术

[0002] 摄像机和数字静物照相机已经使用了自动的白平衡调整,其目的是再现白色对象,以便该对象看起来是白色的。在此领域中,有许多自动化的现有技术的例子。

[0003] 美国专利 No. 5,801,773(Ikeda) 教导了使用像素组(pixel)的平均值来执行白平衡,这些像素组落入色差空间中的被扩宽的色温轴区域并且被限制到对应于用户模式设置(例如风景、肖像等)的图像的空间区域中。色温轴区域的形状也通过用户模式设置加以修正(一般是降低)。

[0004] 美国专利 No. 6,243,133(Spaulding 等人)教导:对要进行场景平衡的图像产生像素组化的版本,将所述被像素组化的图像变换成 CIE XYZ 空间的保留色域(gamut-preserving)版本,对等同场景平衡校正三元组进行计算,以及把该三元组反变换到初始的照相机的 RGB 空间,以便该三元组能够直接被施加到全分辨率的初始图像上,从而在适于随后输出绘制的保留色域的 CIE XYZ 空间中产生场景平衡的图像。

[0005] 美国专利 No. 6,791,606(Miyano)教导了产生像素组化的图像并且将该图像转换到色差空间中。然后,计算色差空间中的每个像素组距预定的光源区域的距离,并且将该举例视为可靠性值。(像素组距离给定的光源越远,则由所述光源对那些像素组化的区域进行照明的结论越不可靠。)每个光源的相关联的白平衡校正使用这些可靠性值进行混合,以产生整体的白平衡校正。

[0006] 美国专利申请公开文献 No. 2002/0122120(Hsieh)教导:将图像分割成多个区域,并且计算每个区域的平均色差坐标。对于亮度值适中的区域,在色差空间中标绘出平均色差值并且检查该图的每个象限。只有处于具有多数所标绘的点的象限中的点才被用于计算整体的白平衡校正。

[0007] 现有的白平衡校正方法的显著的问题是,这些方法并没有正确地平衡利用两种不同光源(例如闪光灯和钨灯)进行曝光的场景。

发明内容

[0008] 已发现:通过使用数字成像装置捕获同一场景的至少两幅初始的数字图像,其中每幅数字图像是在两种不同的照明条件下捕获的,并且为每幅这样的数字图像产生多个像素;使用在不同照明条件下捕获的数字图像中的至少两幅的像素值来产生差值;以及响应于相应的差值,对初始数字图像的像素值进行修正,从而能够更有效地对来自数码相机的图像的白平衡进行校正。

[0009] 根据本发明的一个方面,提供了一种对数字成像装置所产生的数字图像的白平衡进行增强的方法,其包括:

[0010] (a) 使用数字成像装置对同一场景捕获至少两幅初始数字图像,其中,每幅数字图像是在两种不同的照明条件下捕获的,其中照明条件为加闪光灯和不加闪光灯,并为该至少两幅初始的数字图像中的每幅数字图像产生多个像素;

[0011] (b) 使用在不同照明条件下捕获的所述数字图像中的至少两幅的像素值来产生差值图,所述差值图代表加闪光灯和不加闪光灯的数字图像之间的亮度差值;

[0012] (c) 选择阈值来对所述差值图进行阈值过滤,将所述差值图分为闪光部分和非闪光部分;

[0013] (d) 将加闪光灯的图像中的像素分为与差值图中的闪光部分对应的受到闪光影响的像素值,以及与差值图中的非闪光部分对应的没有受到闪光影响的像素值;以及

[0014] (e) 对受到闪光影响的加闪光灯的图像的像素值提供第一白平衡修正,对没有受到闪光影响的加闪光灯的图像的像素值提供第二白平衡修正,使得产生白平衡增强的数字图像,并且其中第一和第二白平衡修正不基于不加闪光灯的数字图像的像素值。

[0015] 根据本发明的另一个方面,提供了一种对由数字成像装置所产生的数字图像进行增强的方法,其包括:

[0016] (a) 使用数字成像装置对同一场景捕获至少两幅初始的数字图像,其中,至少一幅数字图像是用闪光灯捕获的,而至少一幅数字图像是不用闪光灯捕获的,并且为该至少两幅初始的数字图像中的每幅数字图像产生多个像素;

[0017] (b) 响应于所捕获的数字图像中的两幅或多幅,对数字图像中的至少一幅的像素值进行修正。

[0018] 根据本发明还有一个方面,提供了一种对由数字成像装置所产生的数字图像进行增强的方法,其包括:

[0019] (a) 使用数字成像装置对同一场景捕获至少两幅初始数字图像,其中,至少一幅数字图像是在第一照明条件下捕获的,而至少另一幅数字图像是在第二照明条件下捕获的,并且该至少两幅初始的数字图像中的每幅数字图像具有多个像素;

[0020] (b) 基于所捕获的数字图像中的两幅或多幅中的相应的像素值,在数字图像中的一幅中,将数字图像的像素值分割成不同区域;

[0021] (c) 响应于所分割的像素值,对数字图像中的至少一幅的像素值进行修正。

[0022] 本发明的特征是,其提供了改进的、自动化的、计算上有效的方式来对来自数码相机的、利用一种以上光源进行曝光的图像校正白平衡。

附图说明

[0023] 图 1 是用于实现本发明的包括数码相机的计算机系统的透视图;

[0024] 图 2 是示出了由数码相机捕获的加闪光灯和不加闪光灯的图像的方框图;

[0025] 图 3 是基于差值的处理的方框图;

[0026] 图 4 是图 3 中的方框 204 的更加详细的方框图;

[0027] 图 5 是差值计算的更加详细的方框图;

[0028] 图 6A 和 6B 是亮度通道计算的方框图;

[0029] 图 7 是亮度减法过程的方框图;

[0030] 图 8 是对加闪光灯的图像进行白平衡处理的方框图;

[0031] 图 9A 和 9B 是校正系数分析的方框图 ;和

[0032] 图 10 是应用白平衡校正的方框图。

具体实施方式

[0033] 在以下的阐述中,将在通常被实现为软件程序的方面对本发明的优选实施方式进行阐述。本领域技术人员很容易地认识到,也能够以硬件方式构造这种软件的等价物。因为图像处理算法和系统都是众所周知的,所以本说明书将特别集中于形成根据本发明的系统和方法的部分的算法和系统,或者特别集中于更直接地与根据本发明的系统和方法协作的算法和系统。在此未特别地示出或阐述的这些算法和系统的其它方面和用于产生及以其它方式处理其包括的图像信号的硬件和 / 或软件能够从本领域中公知的这样的系统、算法、部件和元件中加以选择。给出如在以下材料中根据本发明所述的系统,在此未特别地示出、建议或阐述的用于实现本发明的软件是常规的并且在这个领域的普通技术人员了解范围之内。

[0034] 更进一步,如在此所使用的那样,计算机程序能够被存储在计算机可读的存储介质中,例如,所述存储介质包括诸如磁盘(诸如硬盘驱动器或软盘等)或磁带等的磁存储介质;诸如光盘、光带或机器可读条形码等的光存储介质;诸如随机存取存储器(RAM)或只读存储器(ROM)等的固态电子存储装置;或者用来存储计算机程序的任何其它物理装置或介质。

[0035] 在阐述本发明之前,注意,本发明优选地被用在诸如个人计算机的任何众所周知的计算机系统上,这有助于理解。因此,在此将不再对该计算机系统进行详细论述。注意,所述图像既可以(例如,通过数码相机)直接被输入计算机系统又可以在输入到计算机系统之前(例如,通过扫描初始的、诸如卤化银感光胶片等)进行数字化,这也是有益的。

[0036] 参考图 1,示出用于实现本发明的计算机系统 110。虽然示出计算机系统 110 的目的是为了对优选的实施方式进行图解说明,但是本发明并不限于所示的计算机系统 110,而是能够被用于诸如在家用计算机、公用电话亭、零售或批发照片洗印服务、或者用于处理数字图像的任何其它系统中找到的任何电子处理系统上。计算机系统 110 包括用于接收和处理软件程序以及用于执行其它处理功能的基于微处理器的单元 112。显示器 114 电连接到基于微处理器的单元 112,用于例如借助图形用户接口来显示与软件相关联的用户相关信息。键盘 116 也被连接到基于微处理器的单元 112,用于允许用户向软件输入信息。作为使用键盘 116 进行输入的替换方案,如同本领域中众所周知的那样,鼠标 118 能够被用于移动显示器 114 上的选择器 120 并且能够被用于对选择器 120 覆盖的项目进行选择。

[0037] 典型地包含软件程序的光盘只读存储器(CD-ROM) 124 被插入到基于微处理器的单元 112 中,用于提供将软件程序和其它信息输入到基于微处理器的单元 112 的方式。此外,软盘 126 也能够包含软件程序,并且软盘 126 被插入到基于微处理器的单元 112 中,用于输入软件程序。可替换地,CD-ROM 124 或软盘 126 能够被插入到被连接到基于微处理器的单元 112 的外置的磁盘驱动单元 122 中。更进一步,如同本领域中众所周知的那样,基于微处理器的单元 112 能够被编程,用于在内部存储软件程序。基于微处理器的单元 112 也能够具有到外部网络(诸如局域网或因特网)的网络连接 127(诸如电话线路)。打印机 128 也能够被连接到基于微处理器的单元 112,用于打印来自计算机系统 110 的输出的硬拷

贝。

[0038] 图像也能够经由个人计算机卡 (PC 卡) 130 在显示器 114 上加以显示, 诸如经由如此前已知的包含以电子方式被包括在卡 130 中的数字化图像的 (基于个人计算机存储卡国际联合会的规范的) PCMCIA 卡。PC 卡 130 最终被插入基于微处理器的单元 112, 用于允许图像在显示器 114 上的可视显示。可替换地, PC 卡 130 能够被插入到与基于微处理器的单元 112 连接的外置 PC 卡读取器 132。图像也能够经由 CD-ROM 124、软盘 126 或网络连接 127 而被输入。存储在 PC 卡 130、软盘 126 或 CD-ROM 124 中的或者通过网络连接 127 输入的任何图像能够从各种源中获得, 这些源诸如数码相机 (未示出) 或扫描仪 (未示出)。图像还能够经由被连接到基于微处理器的单元 112 的照相机底座端口 136 直接从数码相机 134 中输入, 或者经由电缆连接 138 直接从数码相机 134 输入到基于微处理器的单元 112 或经由无线连接 140 直接从数码相机 134 输入到基于微处理器的单元 112。

[0039] 根据本发明, 所述算法能够被存储在此前提及的任何存储装置中, 并且被用于图像, 以便在图像中校正白平衡。

[0040] 在图 2 中, 数码相机 134 负责由场景 300 在基色空间中创建初始的加闪光灯的图像 202 和不加闪光灯的图像 200。典型的基色空间的例子是红 - 绿 - 蓝 (RGB) 和青 - 品红 - 黄 (CMY)。

[0041] 图 3 是本发明的优选实施方式的高级图。加闪光灯的图像 202 和不加闪光灯的图像 200 通过基于差值的处理 204 加以处理。结果是新的图像 500。

[0042] 参考图 4, 基于差值的处理 204 被细分成差值计算 230、差值映射 250 和白平衡 400。

[0043] 参考图 5, 差值计算 230 被细分成亮度计算 210A 和 210B 以及亮度减法 220。图 6A 和图 6B 是使用 (或应用) 亮度计算 210A 和亮度计算 210B 的详图。假设 RGB 加闪光灯的图像 202 和 RGB 不加闪光灯的图像 200 的本优选实施方式的亮度计算为:

$$[0044] \quad L = 1000 \log_{10}(G+1)$$

[0045] 其中, G = 绿色通道, 而 L = 亮度通道。本领域的其他技术人员应该明白, 能够使用其它的亮度计算。

[0046] 参考图 7, 亮度计算的输出、不加闪光灯的图像的亮度通道 214 和加闪光灯的图像的亮度通道 216 都被送到亮度减法 220 中。本优选实施方式的计算是:

$$[0047] \quad L_{250} = L_{216} - L_{214}$$

[0048] 其中, L_{250} 为差值映射 250 的像素值, L_{214} 为不加闪光灯的图像的亮度通道 214 的像素值, 以及 L_{216} 为加闪光灯的图像的亮度通道 216 的像素值。亮度减法 220 的结果是差值映射 250。

[0049] 图 8 示出了白平衡 400 的细节。白平衡 400 被细分成差值阈值 260、闪光部分 262、校正系数计算 270A 和 270B、非闪光部分 264 以及应用白平衡校正 280。差值阈值 260 将差值映射 250 分离成闪光部分 262 和非闪光部分 264。

[0050] 图 9A 和图 9B 给出了使用校正系数计算 270A 和 270B 的细节。加闪光灯的图像 202 的闪光部分 262 经过校正系数计算 270A 被处理, 以给出闪光校正系数 272。加闪光灯的图像 202 的非闪光部分 264 经过校正系数计算 270B 被处理, 以给出非闪光校正系数 274。校正系数计算 270A 和 270B 的细节能够如在此前所论述的美国专利 No. 6, 243, 133 中所阐述

的那样。其它现有的白平衡算法也能够被用于此能力 (capacity) 中。

[0051] 回到优选实施方式, 图 10 示出了用于应用白平衡校正 280 的细节。闪光校正 272、非闪光校正 274、加闪光灯的图像 202 和差值映射 250 通过应用白平衡校正 280 被处理。结果是新的图像 500。白平衡校正 280 的细节能够如在此前所论述的美国专利 No. 6, 243, 133 中所阐述的那样。其它现有的白平衡算法也能够被用于此能力中。

[0052] 本发明的第二实施方式用于作为稍后使用的元数据的、将与加闪光灯的图像 202 或不加闪光灯的图像 200 一起存储的差值映射 250 的值。

[0053] 本发明的优选实施方式 (多个实施方式) 中公开的白平衡校正算法能够在各种用户范围和环境中使用。示例性的范围和环境 (没有限制地) 包括批发照片洗印服务 (其示例性地包括诸如胶片输入、数字处理、打印输出等过程步骤或阶段)、零售照片洗印服务 (胶片输入、数字处理、打印输出)、家庭打印 (家庭扫描的胶片或数字图像、数字处理、打印输出)、桌面软件 (对数字打印应用算法来使其更加完美或仅只是改变它们的软件)、数字实现 (将数字图像输入介质中 - 从介质中输入数字图像或通过网络输入数字图像、数字处理、将数字形式的图像输出到介质上或通过网络输出数字形式的图像、或打印在硬拷贝打印上)、公用电话亭 (数字或扫描输入、数字处理、数字或扫描输出)、移动装置 (例如, 能够被用作处理单元、显示单元或给出处理指令的单元的 PDA 或移动电话), 以及如经由万维网所提供的服务那样。

[0054] 在所有情况下, 白平衡算法能够独立或者能够是较大系统解决方案的组成部分。此外, 与本算法 (例如扫描或输入、数字处理、对用户的显示 (如果需要的话)、用户需求或处理指令的输入 (如果需要的话)、输出等) 的接口均能够在同一或不同的装置和物理单元上, 并且装置与单元之间的通信能够经由公共或专用网络连接或者基于介质的通信进行。其中与本发明前述公开内容相一致, 所述算法本身能够是完全自动的, 能够具有用户输入 (完全或部分手动), 能够让用户或操作者检查来接受 / 拒绝结果, 或者能够得到元数据 (能够由用户提供、由测量装置 (例如, 在照相机中) 提供或由算法确定的元数据) 的帮助。而且, 所述算法能够与各种工作流用户接口方案连接。

[0055] 根据本发明在此公开的白平衡算法能够具有利用各种数据检测和压缩技术 (例如, 面部检测、眼睛检测、皮肤检测、闪光灯检测等) 的内部部件。

[0056] 计算机程序产品能够包括一种或多种存储介质, 例如包括诸如磁盘 (诸如软盘等) 或磁带等的磁存储介质; 诸如光盘、光带或机器可读条形码等的光存储介质; 诸如随机存取存储器 (RAM) 或只读存储器 (ROM) 等的固态电子存储装置; 或者用来存储计算机程序的任何其它物理装置或介质, 该计算机程序具有用于控制一台或多台计算机来实践根据本发明的方法的指令。

[0057] 部件列表

[0058] 110 计算机系统

[0059] 112 基于微处理器的单元

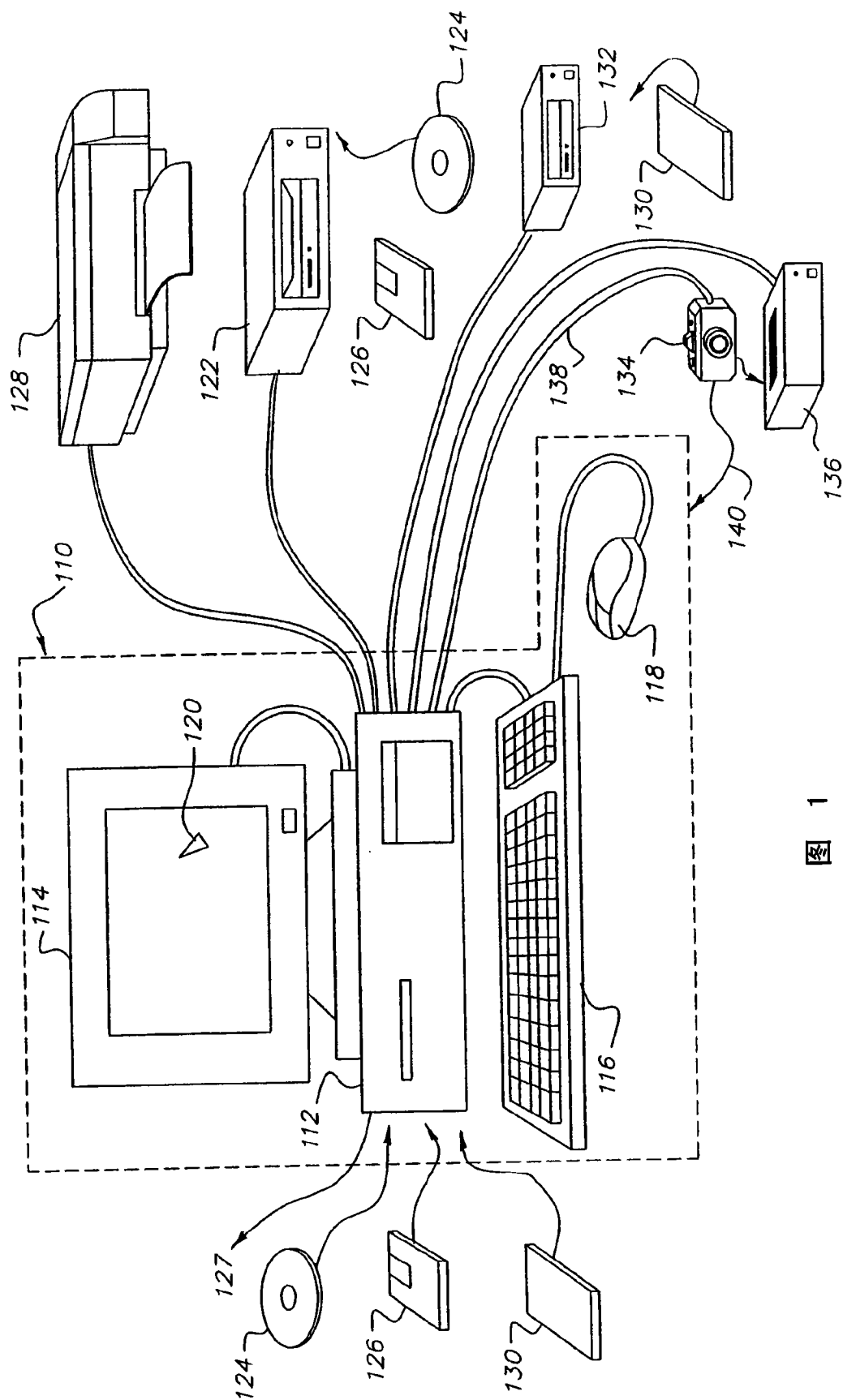
[0060] 114 显示器

[0061] 116 键盘

[0062] 118 鼠标

[0063] 120 显示器上的选择器

[0064]	122	磁盘驱动单元
[0065]	124	光盘只读存储器 (CD-ROM)
[0066]	126	软盘
[0067]	127	网络连接
[0068]	128	打印机
[0069]	130	个人计算机卡 (PC 卡)
[0070]	132	PC 卡读取器
[0071]	134	数码相机
[0072]	136	照相机底座端口
[0073]	138	电缆连接
[0074]	140	无线连接
[0075]	200	不加闪光灯的图像
[0076]	202	加闪光灯的图像
[0077]	204	基于差值的处理
[0078]	210A	亮度计算
[0079]	210B	亮度计算
[0080]	214	不加闪光灯的图像的亮度通道
[0081]	216	加闪光灯的图像的亮度通道
[0082]	220	亮度减法
[0083]	230	差值计算
[0084]	250	差值映射
[0085]	260	差值阈值
[0086]	262	闪光部分
[0087]	264	非闪光部分
[0088]	270A	校正系数分析
[0089]	270B	校正系数分析
[0090]	272	闪光校正值
[0091]	274	非闪光校正值
[0092]	280	应用白平衡校正
[0093]	300	场景
[0094]	400	白平衡
[0095]	500	新图像



一、
全

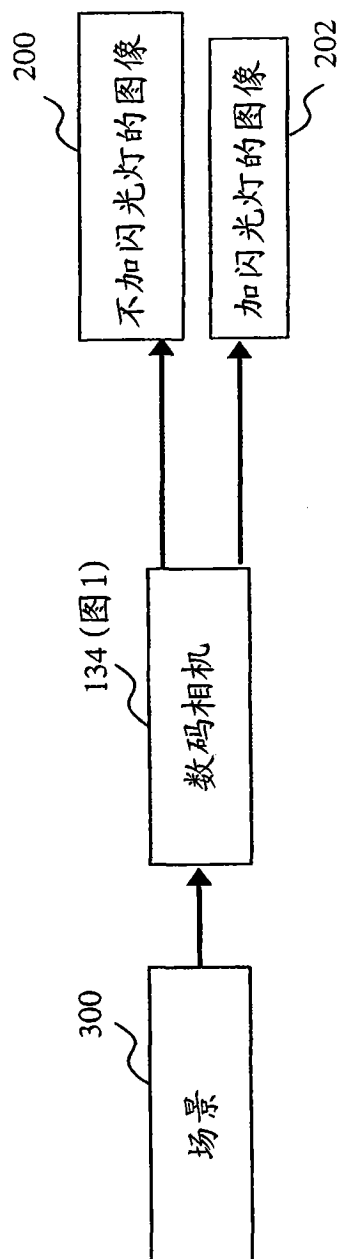


图 2

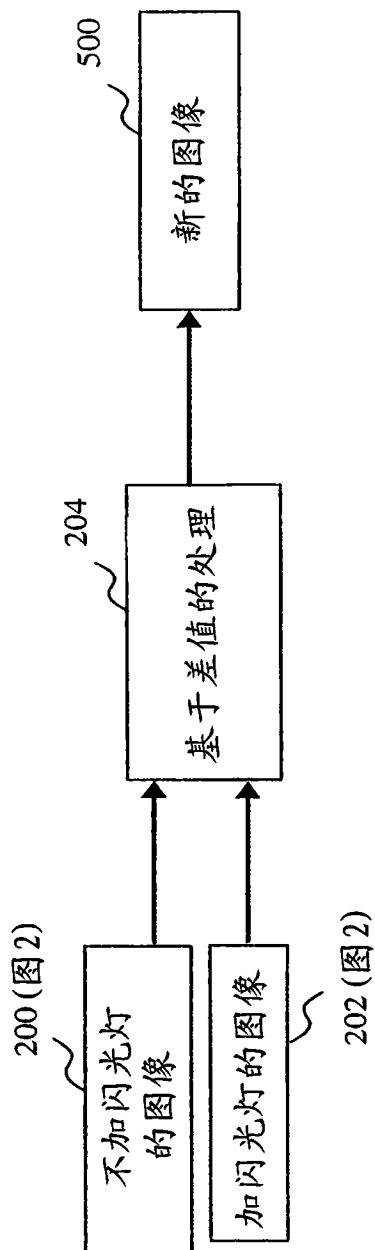


图 3

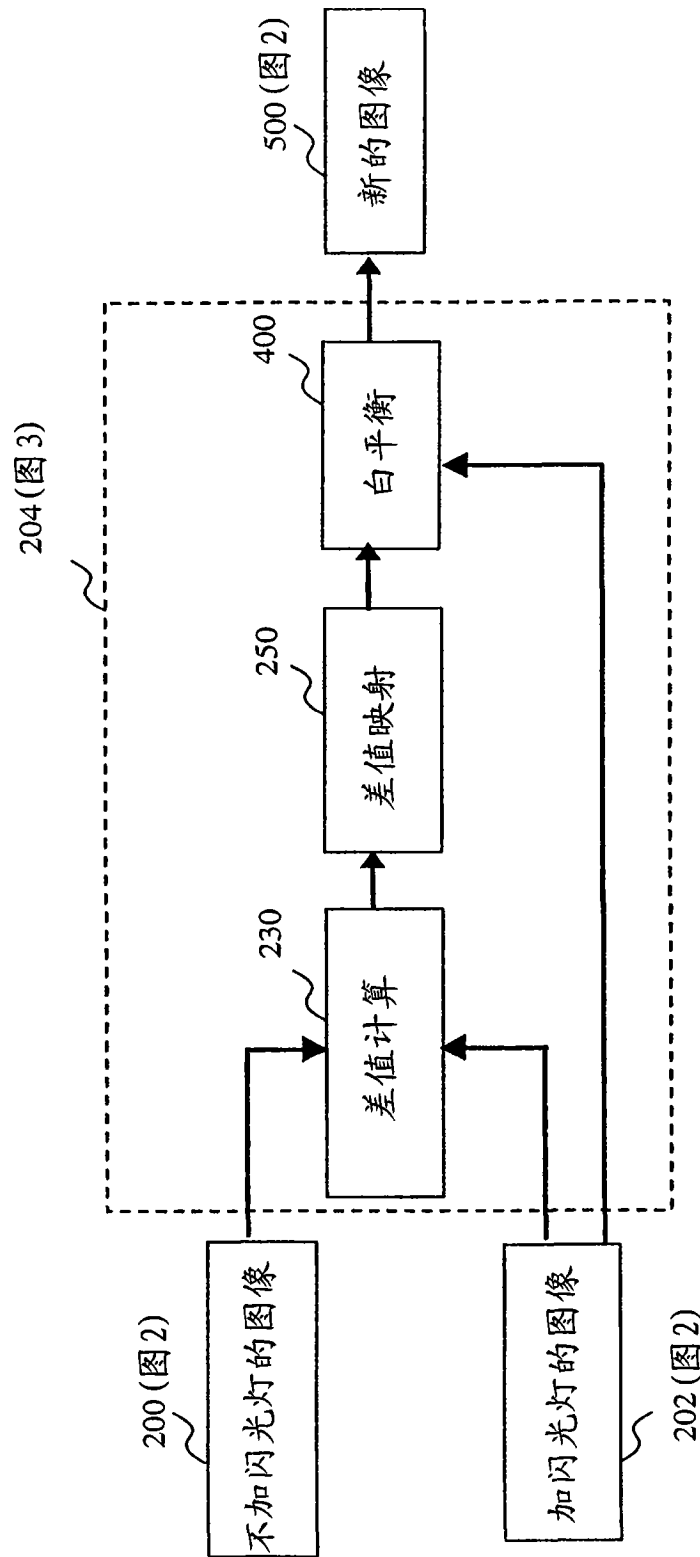


图 4

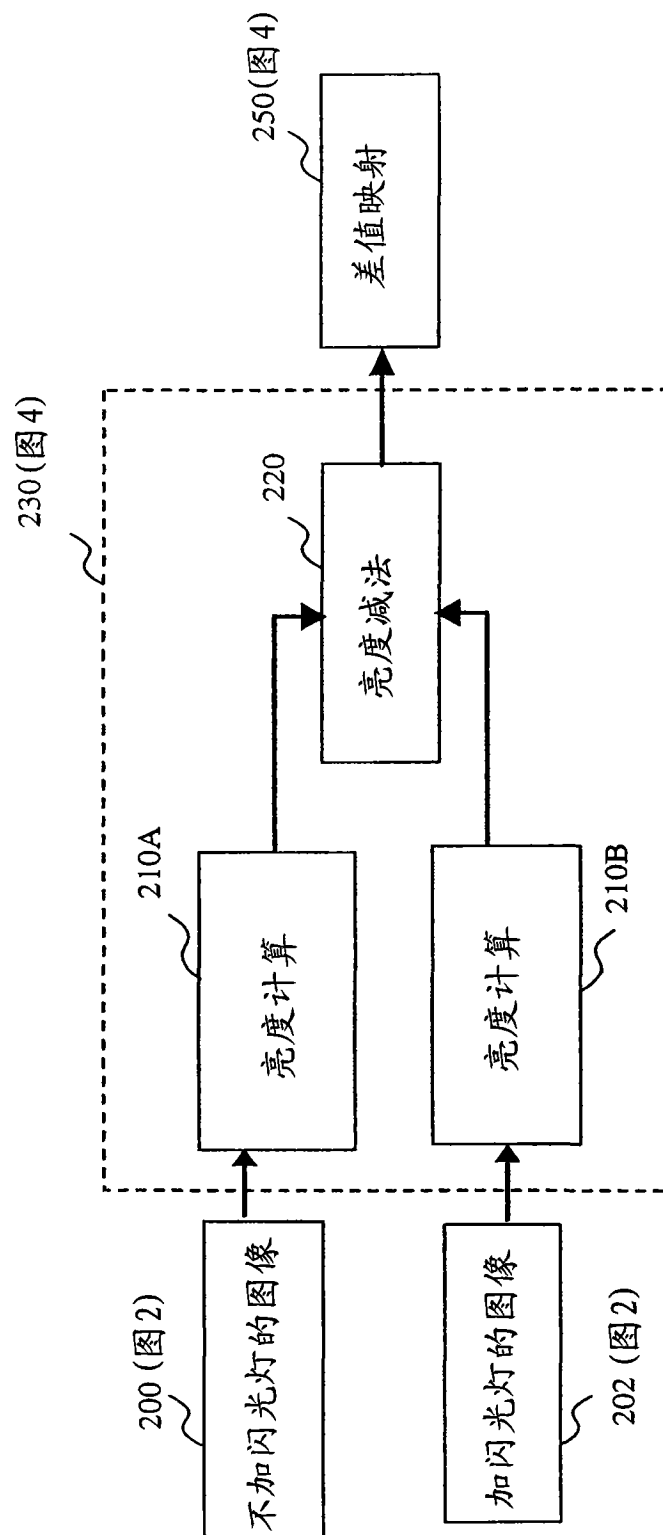


图 5

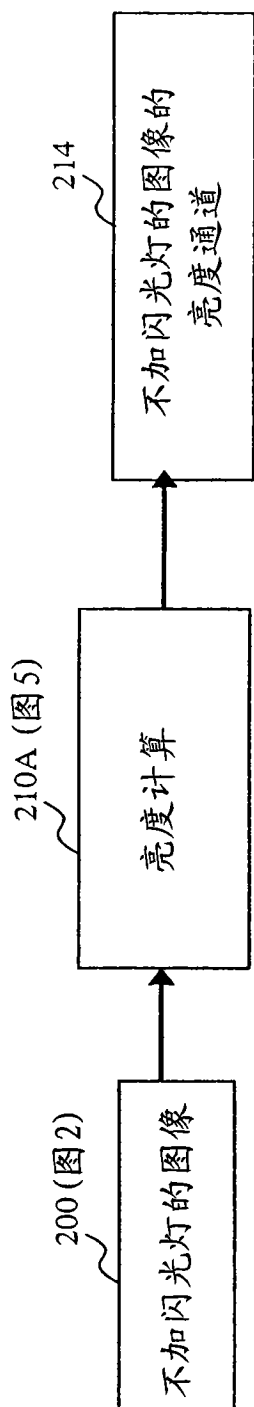


图 6A

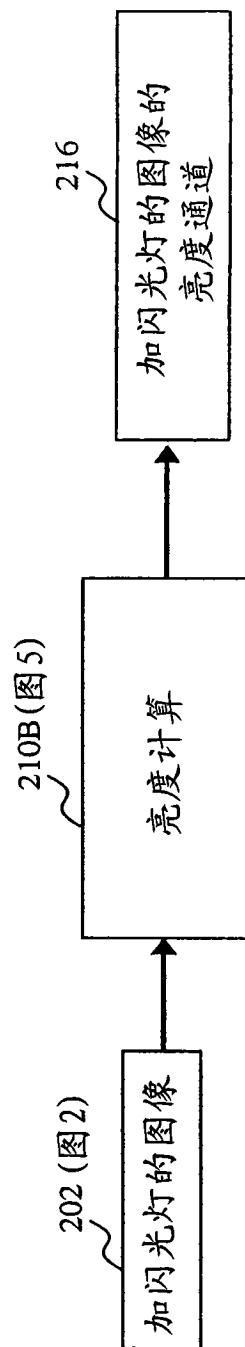


图 6B

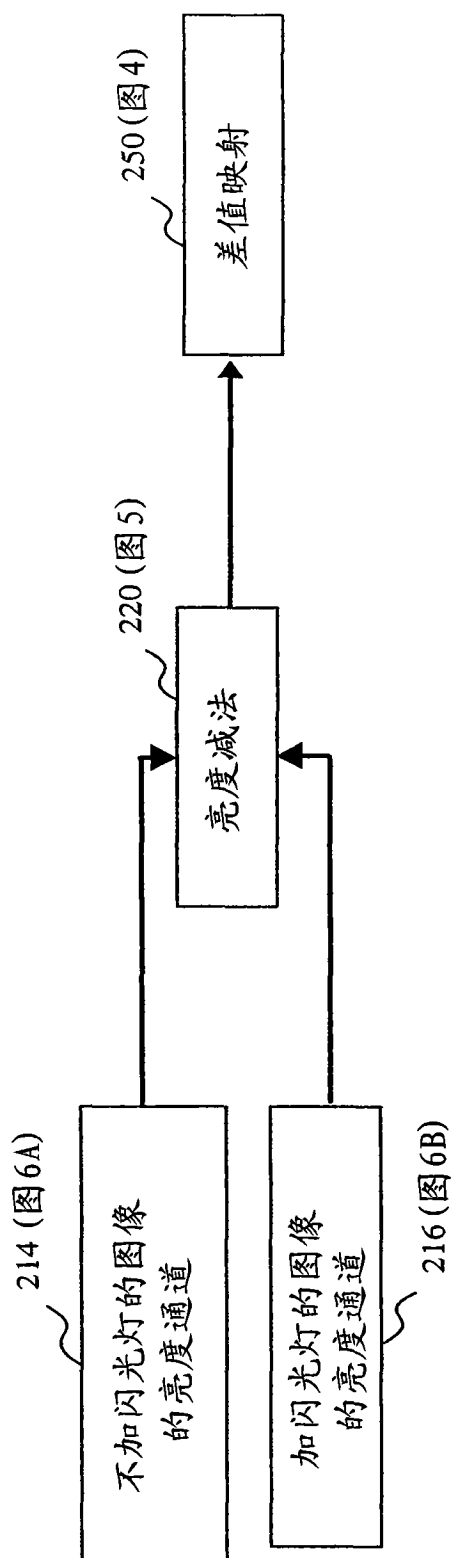


图 7

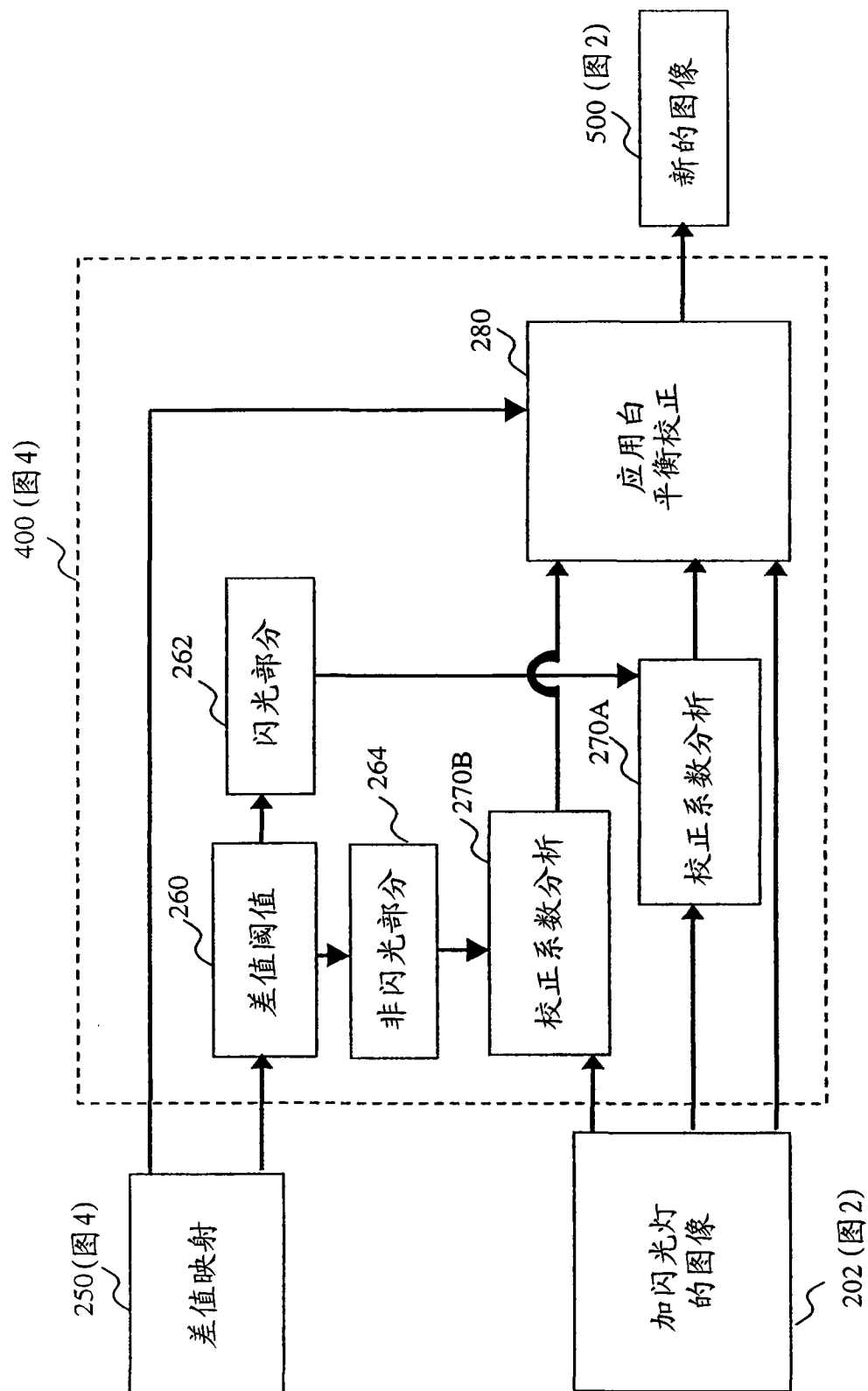


图 8

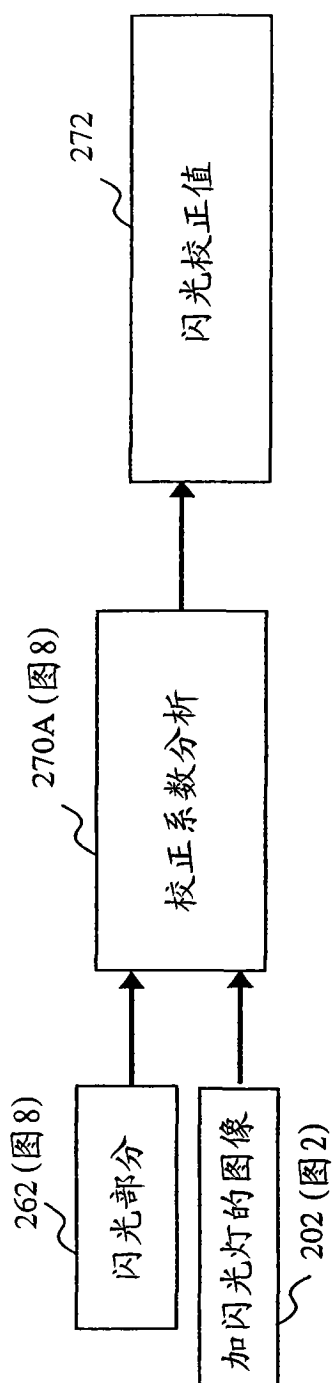


图 9A

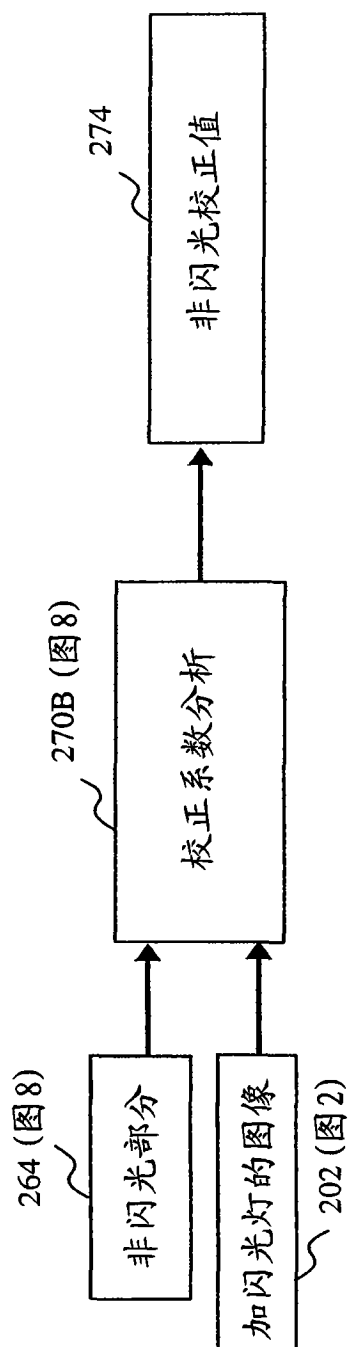


图 9B

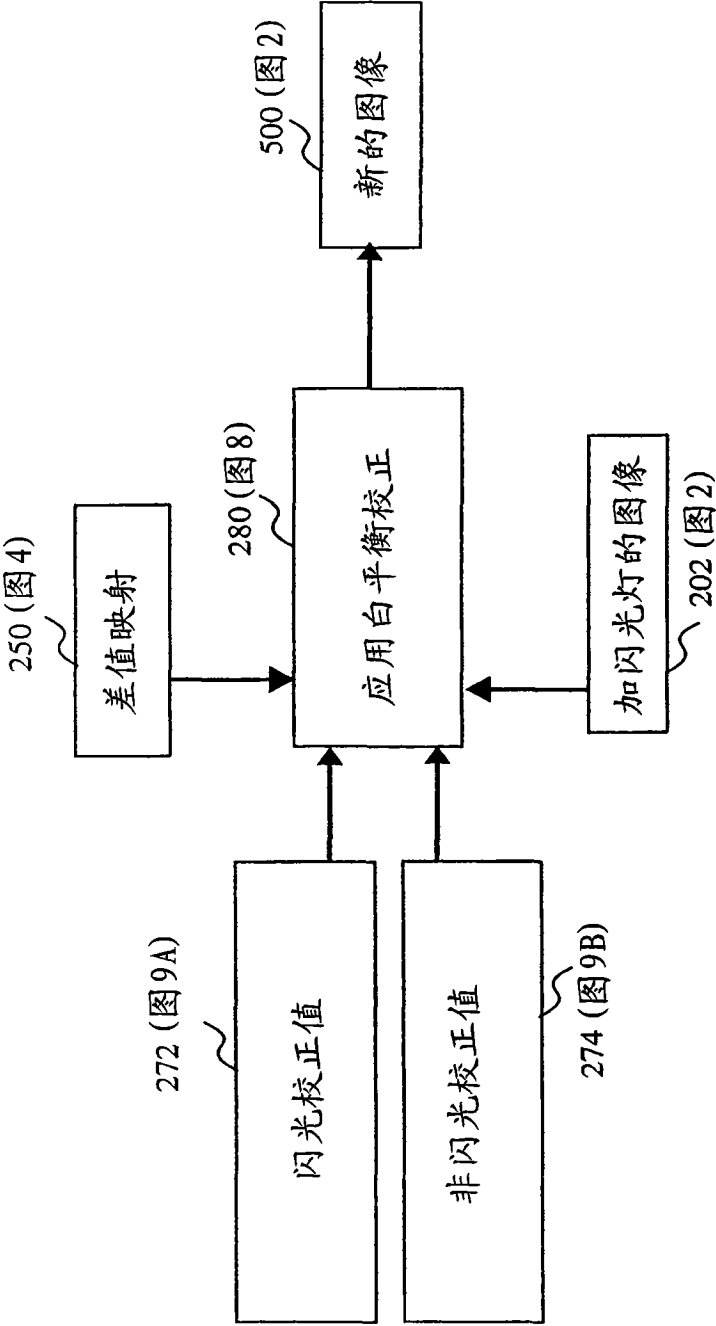


图 10