



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102318330 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 23

(21) 申请号 201080007504. 6

(56) 对比文件

(22) 申请日 2010. 02. 01

US 5012333 A, 1991. 04. 30,

WO 02/37832 A2, 2002. 05. 10,

(30) 优先权数据

US 6317521 B1, 2001. 11. 13,

09152754. 9 2009. 02. 13 EP

审查员 胡雅琴

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 08. 12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2010/051166 2010. 02. 01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/091971 EN 2010. 08. 19

(73) 专利权人 奥西一技术有限公司

地址 荷兰芬洛

(72) 发明人 J. H. M. 詹森

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 王岳 蒋骏

(51) Int. Cl.

H04N 1/409 (2006. 01)

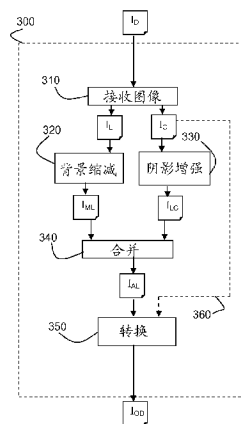
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

用于处理数字图像的图像处理系统和处理数字图像的图像处理方法

(57) 摘要

描述一种用于图像处理装置的处理单元, 该处理单元实现缩减在扫描图像上的背景噪声或者扰动。处理单元被布置成将图像增强方法仅应用于扫描图像的亮度图像数据并且合并获得的已修改亮度图像数据与根据色度图像数据获得的附加亮度图像数据以便恢复背景上的可能已被图像增强方法去除的浅阴影。



1. 一种用于处理数字图像的图像处理系统,所述图像处理系统包括:
 - 输入模块,用于接收所述数字图像,所述数字图像包括亮度图像数据和色度图像数据,
 - 背景缩减模块,用于通过将背景缩减方法应用于所述亮度图像数据来生成已修改亮度图像数据,
 - 阴影增强模块,用于通过将阴影增强方法应用于所述色度图像数据来生成亮度纠正图像数据,其中所述亮度纠正图像数据用于恢复由所述背景缩减方法所去除的想要的浅阴影,
 - 合并模块,用于通过合并所述已修改亮度图像数据和所述亮度纠正图像数据来生成已调节亮度图像数据,以及
 - 转换模块,用于将所述已调节亮度图像数据转换成输出数字图像。
2. 根据权利要求 1 所述的图像处理系统,其中所述背景缩减模块包括以下中的至少一个:
 - 限幅模块,用于在所述亮度图像数据的亮度值高于阈值时将所述亮度图像数据限幅成白色;
 - 滤波器模块,用于空间滤波所述亮度图像数据,其中所述空间滤波为高频增强或低频抑制;以及
 - LUT 模块,用于使用 LUT 来转换所述亮度数据。
3. 根据权利要求 2 所述的图像处理系统,其中所述 LUT 提供所述亮度图像数据的基本上连续的非线性转换。
4. 根据任一前述权利要求所述的图像处理系统,其中所述阴影增强模块被布置成:
 - 将所述亮度纠正图像数据确定为用所述色度图像数据的函数缩减的最大亮度值;或
 - 使用第二 LUT 根据所述色度图像数据来确定所述亮度纠正图像数据。
5. 根据任一前述权利要求所述的图像处理系统,其中所述合并模块被布置成通过在逐个像素的基础上选择所述已修改亮度图像数据和所述亮度纠正图像数据中的较暗一个来生成所述已调节亮度图像数据。
6. 根据任一前述权利要求所述的图像处理系统,其中所述转换模块还被布置成在所述图像处理系统的输出单元的色空间中将所述已调节亮度图像数据和所述色度图像数据转换成所述输出数字图像。
7. 根据任一前述权利要求所述的图像处理系统,还包括用于扫描原始图像并且将它转换成所述数字图像的扫描仪。
8. 根据权利要求 7 所述的图像处理系统,其中所述扫描仪为接触型扫描仪。
9. 根据任一前述权利要求所述的图像处理系统,还包括用于将所述输出数字图像转换成打印图像的打印机。
10. 一种处理数字图像的图像处理方法,所述方法包括以下步骤:
 - 接收包括亮度图像数据和色度图像数据的数字图像,
 - 通过将背景缩减方法应用于所述亮度图像数据来生成已修改亮度图像数据,
 - 通过将阴影增强方法应用于所述色度图像数据来生成纠正亮度图像数据,其中所述亮度纠正图像数据用于恢复由所述背景缩减方法所去除的想要的浅阴影,

- 通过合并所述已修改亮度图像数据和所述纠正亮度图像数据来生成已调节亮度图像数据,并且

- 将所述已调节亮度图像数据转换成输出数字图像。

11. 根据权利要求 10 所述的图像处理方法,其中所述背景缩减方法包括以下步骤中的至少一个:

- 在所述亮度图像数据的亮度值高于阈值时将所述亮度图像数据限幅成白色;

- 空间滤波所述亮度图像数据,其中所述空间滤波为高频增强或低频抑制;并且

- 使用 LUT 来转换所述亮度图像数据。

12. 根据权利要求 11 所述的图像处理方法,其中所述 LUT 提供所述亮度图像数据的基本上连续的非线性转换。

13. 根据权利要求 10 至 12 中的任一权利要求所述的图像处理方法,其中所述阴影增强方法包括:

- 将所述亮度纠正图像数据生成为用所述色度图像数据的函数缩减的最大亮度值;或

- 使用第二 LUT 根据所述色度图像数据来生成所述亮度纠正图像数据。

14. 根据权利要求 10 至 13 中的任一权利要求所述的图像处理方法,其中所述合并包括:

- 通过平均所述已修改亮度图像数据和所述亮度纠正图像数据来生成所述已调节亮度图像数据;或者

- 选择所述已修改亮度图像数据和所述亮度纠正图像数据中的较暗者。

15. 根据权利要求 10 至 14 中的任一权利要求所述的图像处理方法,其中转换的步骤还包括:

- 将所述亮度图像数据转换成所述输出数字图像;或者

- 在所述图像处理装置的输出单元的色空间中将所述已调节亮度图像数据和所述色度图像数据转换成所述输出数字图像。

用于处理数字图像的图像处理系统和处理数字图像的图像处理 方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于处理数字图像的图像处理系统(这样的系统例如包括扫描仪或者打印机)并且涉及一种处理数字图像(比如扫描图像)的图像处理方法。

背景技术

[0002] 如本领域中已知的图像处理系统被广泛应用以产生扫描图像的高质量副本。照此,图像处理装置可以包括用于扫描图像由此获得图像的数字表示(即扫描图像的基于像素的表示,每个像素被描述为红(R)、绿(G)和蓝(B)的组合)的扫描仪,比如接触型扫描仪或者精简型扫描仪。这样的表示也称为 RGB 色空间中的表示。也已知其它色空间比如 CMYK 用于表示与数字化图像的像素关联的颜色。为了扫描图像,图像处理装置可以例如包括电荷耦合器件(CCD),该 CCD 包括多个光敏元件或者光单元。图像处理装置还可以包括用于提供扫描图像的打印副本的打印单元。

[0003] 一般而言,图像处理系统还被布置成在打印过程之前处理扫描图像。这样的处理目的在于提供图像增强。图像处理系统也可以被布置成从一个色空间向另一色空间转换扫描图像。例如当扫描单元的色空间(例如 RGB)不同于打印单元中的可用颜色时可能需要这样的转换。如这样的图像处理系统可以应用的已知处理步骤例如包括背景缩减或者对比度增强。

[0004] 如从扫描仪获得的原始图像可能包括在扫描过程期间引入的扰动。这样的扰动在扫描图像中出现为在图像的背景上的(浅)阴影区。这样的扰动可能例如由正被扫描的图像中的皱褶或者折痕所引起。具体而言,从接触型扫描仪获得的图像可能受出现这样的扰动所困扰。为了缩减在图像的背景上出现的扰动,在本领域中已知不同方法。例如可以参照如下方法,这些方法涉及到确定图像(或者图像的部分)中的主色并且基于主色来调节像素值。然而,已观察到如本领域中已知的背景缩减方法不仅导致去除不想要的阴影区,它们也可能导致去除想要的浅阴影(light shade)。

发明内容

[0005] 鉴于上述,本发明的目的在于提供一种实现更有选择地缩减在扫描图像的背景上出现的扰动的处理单元。

[0006] 为了实现这一目的,提供一种用于处理数字图像的图像处理系统,该图像处理系统包括:

- [0007] - 输入模块,用于接收数字图像,该数字图像包括亮度图像数据和色度图像数据,
- [0008] - 背景缩减模块,用于通过将背景缩减方法应用于亮度图像数据来生成已修改亮度图像数据,
- [0009] - 阴影增强模块,用于通过将阴影增强方法应用于色度图像数据来生成亮度纠正图像数据,

[0010] - 合并模块,用于通过合并已修改亮度图像数据和亮度纠正图像数据来生成已调节亮度图像数据,以及

[0011] - 转换模块,用于将已调节亮度图像数据转换成输出数字图像。

[0012] 当已知的背景去除算法或者方法应用于包括扰动(比如浅灰阴影)的数字图像(数字图像例如描述为由亮度和色度值定义的像素的矩阵)时,可能去除所需或者所希望的更多信息。为了缓解这一点,本发明提供一种布置成对数字图像执行多个处理步骤的图像处理系统。为了执行处理步骤,图像处理系统包括用于执行处理步骤的例如可以用软件来实施的多个模块。图像处理系统包括用于接收数字图像(这样的数字图像一般而言包括亮度图像数据和色度图像数据)的输入模块。当图像处理系统接收数字图像时,系统的背景缩减模块将背景缩减方法应用于在数字图像中包括的亮度图像数据。为了仅对付数字图像的亮度数据,可能需要将如接收的数字图像转换成单独的亮度图像和色度图像。通过将背景缩减方法应用于亮度图像数据来获得已修改亮度图像数据。通过这样做来获得一种去除数字图像的背景中的扰动的更有选择的方式。已观察到虽然如描述的扰动影响常规 RGB 系统中的所有三个通道,但是扰动在亮度图像数据中和在色度图像数据中以不同程度出现。作为例子,当使用接触型扫描仪时,已观察到比图像的色度更多地扰动图像的亮度。认为例如扫描的硬拷贝的高度变化(高度变化例如由皱褶或者折痕引起)引起由 RGB 系统的色通道(即检测所接收光量的光敏元件)所接收的光量的变化,因此影响如扫描仪观察到的亮度,而不同色通道之间的比基本上不受影响。照此,如背景缩减模块应用的背景缩减方法仅需应用于数字图像的亮度图像数据。因此,根据本发明的图像处理系统被布置成将背景缩减方法应用于亮度图像数据,由此获得已修改亮度图像数据。

[0013] 可以应用不同背景缩减方法,比如对小于与白色对应的阈值的亮度值进行限幅(clip)。备选地,可以使用查找表(LUT)来转换亮度图像,由此还缩减小亮度值并且(可选地)增加高亮度值。

[0014] 在一个实施例中,如由图像处理系统的背景缩减模块应用的背景缩减方法包括在空间滤波步骤(高频增强)之前应用的限幅成白色的步骤并且继而为使用 LUT 来转换亮度数据的步骤。当仅执行空间滤波和按照 LUT 的转换的这些步骤时,如背景缩减模块应用的背景缩减方法提供如下优点:它无需选择(估计)用于将背景限幅成白色的阈值。通过空间滤波步骤(即高频增强步骤),可以增强空间频率比较高的信息,比如文字和线条。因而可以放大在这一信息与背景信息(例如(浅)阴影区)之间的差别。空间滤波的步骤还可以包括低频抑制以弱化空间频率比较低的图像信息。空间滤波因此实现增强某些空间频率区域。

[0015] 当背景缩减方法应用于亮度图像数据时,可能出现从原始图像不仅去除不想要的浅阴影而且去除一些想要的浅阴影。为了至少部分地恢复这些想要的浅阴影,根据本发明的图像处理系统包括用于通过将阴影增强方法应用于色度图像数据来生成亮度纠正图像数据的阴影增强模块。发明人已设计了具体为黄和绿的阴影往往限幅成最大亮度,因此去除这样的想要阴影。为了恢复这些阴影,阴影增强模块将原始图像的色度信息(例如在图像数据在 Lab 色空间中可用时的‘a’和‘b’分量)转变成亮度纠正图像数据。

[0016] 在亮度和色度数据的 8 位表示中,这可以例如通过将像素的亮度纠正图像数据确定为 a 和 b 的函数(例如 $255-a+b$)来完成, a 和 b 为像素的色度图像数据而 255 对应于无附加亮度。

[0017] 根据本发明的图像处理系统还包括用于通过合并已修改亮度图像数据和亮度纠正图像数据来生成已调节亮度图像数据的合并模块。在一个具体实施例中,这样的对已修改亮度图像数据和亮度纠正图像数据的合并是通过在逐个像素的基础上选择两个亮度值中的较暗者来完成的。备选地,也可以通过平均已修改亮度图像数据和亮度纠正图像数据来获得对已修改亮度图像数据和亮度纠正图像数据的合并。

[0018] 根据本发明的图像处理系统还包括用于通过组合原始图像的已调节亮度图像数据与色度图像数据以便获得彩色输出来将已调节亮度图像数据转换成输出数字图像的转换模块。备选地,仅将亮度信息转换成输出数字图像导致灰度或者黑白输出数字图像。

[0019] 在一个实施例中,根据本发明的图像处理系统还包括用于将输出数字图像处理成打印图像的打印机。根据本发明的图像处理系统也可以包括用于扫描原始图像并且将它转换成数字图像的扫描仪比如接触型扫描仪,该数字图像还由如上文讨论的不同模块处理。

[0020] 本发明还提供一种处理数字图像的图像处理方法,该方法包括以下步骤:

[0021] - 接收包括亮度图像数据和色度图像数据的数字图像,

[0022] - 通过将背景缩减方法应用于亮度图像数据来生成已修改亮度图像数据,

[0023] - 通过将阴影增强方法应用于色度图像数据来生成纠正亮度图像数据,

[0024] - 通过合并已修改亮度图像数据和纠正亮度图像数据来生成已调节亮度图像数据,并且

[0025] - 将已调节亮度图像数据转换成输出数字图像。

[0026] 根据本发明的图像处理方法提供一种用于通过将背景缩减方法应用于数字图像的亮度图像数据来缩减在原图(original)上的出现背景的方式。该方法还包括纠正以至少部分地补偿对原始图像上的不想要的例如浅阴影的缩减。这是通过将阴影增强方法应用于数字图像的色度图像数据以获得纠正亮度图像数据并且合并纠正亮度图像数据和(通过将背景缩减方法应用于亮度图像数据而获得的)已修改亮度图像数据以获得已调节亮度图像数据来完成的。根据该方法,还将已调节亮度图像数据转换成输出数字图像。

[0027] 本发明的方法可以用软件来实施,即实施为布置成对数字图像执行图像处理方法的步骤的计算机程序。照此,本发明还提供一种包括该计算机程序的数据载体(例如盘比如CD-ROM或硬盘或者存储器单元比如USB存储棒)。

[0028] 在下文中,将参照以下附图更具体地说明本发明的各种方面和特征。

附图说明

[0029] 图1示意地描绘了根据本发明的图像处理系统的第一实施例。

[0030] 图2示意地描绘了图像处理系统的控制单元。

[0031] 图3a示意地描绘了根据本发明的图像处理系统的第二实施例。

[0032] 图3b示意地描绘了如下流程图,该流程图描述如根据本发明的图像处理系统的第二实施例可以执行的不同处理步骤。

[0033] 图4a示意地描绘了如可以在根据本发明的图像处理系统中应用的背景缩减模块。

[0034] 图4b示意地描绘了如下第二流程图,该流程图描述如根据本发明的图像处理系统可以执行的不同背景缩减步骤。

[0035] 图 5a 示意地描绘了如可以在根据本发明的图像处理系统中应用的阴影增强模块。

[0036] 图 5b 示意地描绘了如下流程图,该流程图描述如根据本发明的图像处理系统可以执行的不同阴影增强步骤。

具体实施方式

[0037] 本发明涉及一种布置成通过对数字图像执行多个处理步骤来增强该图像的质量的图像处理系统。例如在图 1 中图示了根据本发明的图像处理系统的一个实施例。图 1 示意地描绘了包括扫描单元 2、打印单元 3 和控制单元 4 的图像处理系统 1。

[0038] 提供扫描单元 2 用于扫描在支撑材料上支撑的原始彩色文档。在呈现的实施例中,扫描单元具有将反射光转换成与红(R)、绿(G)和蓝(B)这些原色对应的电信号的 CCD 型彩色图像传感器(即光电转换器件)。本地用户接口面板 5 提供有用于开始扫描和复印操作的输入装置(比如按钮)和输出装置(比如显示器)。提供打印单元 3 用于在图像支撑物上打印数字图像。打印单元可以使用任何数目的打印技术。它可以例如是热或者压电喷墨打印机、笔式绘图仪或者基于有机光导体技术的印刷系统。在图 1 中所示的例子中,使用提供有四种不同基本墨(比如青、品红、黄和黑)的宽幅喷墨打印机来实现打印。外壳容纳在用于打印大片(swath)图像的托架上装配的打印头。在墨接收介质(比如从纸辊(roll)供应的纸张)上打印图像。本地用户接口面板 6 提供有用于选择用户、作业和用于开始打印操作等的输入装置(比如按钮)和输出装置(比如显示器)。

[0039] 扫描单元 2 和打印单元 3 均连接到控制单元 4。控制单元 4 执行各种任务,比如从扫描单元 2 接收输入数据、操纵、调度和处理提交的数据文件、控制扫描单元 2 和打印单元 4、将图像数据转换成可打印数据等。控制单元 4 提供有用于向操作者给予用于执行任务和进行设置的扩充命令菜单的用户接口 7。根据本发明的图像处理系统的用于处理数字图像的各种模块实施在控制单元 4 中。下面更具体地讨论这些模块,即输入模块、背景缩减模块、阴影增强模块、合并模块和转换模块。

[0040] 另外,控制单元 4 连接到网络 8,使得也连接到网络 8 的多个客户端计算机 9 可以使用图像处理系统 1。

[0041] 在图 2 中更具体地呈现控制单元 4 的一种可能布置。如图 2 中所示,如在图像处理系统 1 中应用的控制单元 4 包括中央处理单元(CPU)40、随机存取存储器(RAM)48、只读存储器(ROM)60、网卡 46、接口卡 47、硬盘(HD)50 和处理单元 54。通过总线系统 42 互连前述单元,控制单元 4 连接到网络 8。

[0042] CPU 40 根据存储在 ROM 60 中或者在 HD 50 上的控制程序来控制该控制单元 4、本地用户接口 7、扫描单元 2 和打印单元 3 的相应单元。

[0043] ROM 60 存储将由 CPU 40 读出和执行的比如引导程序、设置程序、各种设置数据等的程序和数据。

[0044] HD 50 是用于存储和保存如下程序和数据存储单元的例子,这些程序和数据使 CPU 40 执行后面将描述的打印过程。HD 50 也包括用于保存外部提交的打印作业的数据的区域。CPU 40 按照需要将 HD 50 上的程序和数据读出到 RAM 48 上。RAM 48 具有用于暂时存储由 CPU 40 从 ROM 60 和 HD 50 读出的程序和数据区域以及由 CPU 40 用来执行各种过

程的工作区。接口卡 47 将控制单元 4 连接到扫描单元 2 和打印单元 3。网卡 46 将控制单元 4 连接到网络 8 并且被设计成提供与工作站 9 的和与经由网络可达的其它设备的通信。

[0045] 处理单元 54 可以实施为在操作系统的控制下运行并且由 CPU 40 执行的软件应用程序；实施为在操作系统的控制下运行并且由 CPU 40 执行的固件程序；或者实施为如下固件程序，该固件程序体现为有或者无自己处理器的一个或者多个 FPGLA。处理单元 54 包括用于读取、解译、处理和光栅化打印作业数据的功能。所述打印作业数据可以例如包含待打印的图像数据（即用页面描述语言等描述的对将要打印的文档的内容进行描述的字体和图形）、图像处理属性和打印设置。处理单元 54 还包括根据本发明的图像处理系统的用于处理数字图像的各种模块（即输入模块、背景缩减模块、阴影增强模块、合并模块和转换模块）。以上述的方式单独或者组合实施作为处理单元的一部分的这些模块。

[0046] 用于图像处理系统 1 的基本操作模式可以包括扫描、复印和打印。利用在扫描期间获得的与红(R)、绿(G)和蓝(B)这些原色对应的电信号，以光栅图像文件的形式汇编数字图像。光栅图像文件一般定义为有规律采样的值（称为像素）的矩形阵列。每个像素（图元）具有与它关联的、一般指定像素应当显示的颜色的一个或者多个数。图像的表达可以让每个像素由三个 8 位（共计 24 位）比色值（范围从 0-255）指定，所述比色值分别定义每个像素中的 R、G 和 B 的量。按恰当的比例，可以组合 R、G 和 B 以形成黑、白、254 种灰阴影和庞大的颜色阵列（约一千六百万）。扫描单元 2 获得的数字图像可以存储在控制单元 4 的存储器上并且根据复印路径来操纵，其中图像由打印单元 3 打印。备选地，可以从控制单元 4 向客户端计算机 9 传送数字图像（扫描到文件的路径）。最终，客户端计算机 9 的用户可以决定打印反映系统的打印操作模式的数字图像。

[0047] 下面更具体地描述根据本发明的图像处理系统的各种实施例。

[0048] 图 3a 示意地描绘了根据本发明的图像处理系统 300 的一个实施例，图像处理系统 300 包括模块 310、320、330、340 和 350。这些模块可以体现为在某个操作系统下在计算机上运行的软件部件，或者它们可以用硬件来体现为如 FPGA 等的专用电路。将从一个模块去往另一模块的图像表明为具有折叠拐角的矩形。在下文中，图像由“*I*”表明并且表示图像数据集。

[0049] 图 3b 示意地提供如下流程图，该流程图表示根据本发明的包括步骤 S1-S5 的图像处理方法的一个实施例。

[0050] 图 3a 和 3b 在（如图 3a 中所示的）具体模块通常被布置成执行图 3b 中所示的方法的具体步骤的意义上有关。

[0051] 在如图 3b 中所示的第一步骤 S1（在呈现的实施例中由图 3a 的输入模块 310 执行）中，数字图像 I_b 由图像处理系统 300 接收。图像一般而言将包括由亮度图像 I_L 表示的亮度图像数据（提供图像明亮度的信息）和由色度图像 I_C 表示的色度图像数据（提供关于图像颜色的信息）。根据向图像处理系统提供数字图像 I_b 的格式，需要转换数字图像 I_b 以分离亮度图像数据和色度图像数据，由此形成亮度图像 I_L 和色度图像 I_C 。将注意，可以在比如 Lab、LCH、IPT、YCbCr（也称为 YCC）、XYZ 等的各种色空间中完成这样将数字图像 I_b 处理成亮度图像数据和色度图像数据，其中 Lab 和 LCH 分别为相同色空间的笛卡尔和极坐标表达。

[0052] 在如图 3b 中所示的下一步骤 S2（由如图 3a 中所示的图像处理系统 300 的背景缩

减模块 320 执行)中,背景缩减方法应用于亮度图像 I_L ,由此获得由图 3a 中的已修改亮度图像 I_M 表示的已修改亮度图像数据。下面更具体地描述背景缩减方法的各种例子。

[0053] 在如图 3b 中所示的下一步骤 S3(可以由如图 3a 中所示的图像处理系统 300 的阴影增强模块 330 执行)中,根据本发明的图像处理提供根据色度图像数据确定亮度纠正图像数据。在图 3a 和 3b 中,这表明为‘阴影增强’。阴影增强过程导致基于由数字图像 I_D 的色度图像 I_C 表示的色度图像数据而确定的亮度纠正图像数据(由图 3a 中的亮度纠正图像 I_{LC} 表明)。将注意,也可以并行而不是如图 3b 中所示的那样顺序地执行步骤 S2 和 S3。

[0054] 在例如由图 3a 的图像处理系统 300 的合并模块 340 执行的下一步骤 S4 中,合并由图 3a 中的已修改亮度图像 I_M 表示的已修改亮度图像数据和由图 3a 中的亮度纠正图像 I_{LC} 表示的亮度纠正图像数据以形成图 3a 中的已调节亮度图像 I_{AL} 表示的已调节亮度图像数据。可以例如通过组合已修改亮度图像数据和亮度纠正图像数据(例如取已修改亮度图像数据和亮度纠正图像数据的平均值)或者通过选择任一图像数据(例如在逐个像素的基础上选择已修改亮度图像数据和亮度纠正图像数据中的较暗者)来执行已修改亮度图像数据和亮度纠正图像数据的合并(如图 3b 中所示的并且由如图 3a 中所示的合并模块 340 执行的步骤 S4)。

[0055] 在如图 3b 中所示的并且由转换模块 350 执行的进一步步骤 S5 中将已调节亮度图像 I_{AL} 可选地与数字图像的亮度图像 I_C 一起(如图 3a 中的虚线 360 所示)转换成输出数字图像 I_{OD} 。在未用色度图像数据进行转换时,可以直接应用由已调节亮度图像 I_{AL} 表示的已调节亮度图像数据以生成由已调节亮度图像 I_{OD} 表示的灰度或者黑白输出数字图像。在一个优选实施例中,根据本发明的图像处理系统被布置成将输出数字图像 I_{OD} 转换成输出单元比如打印机的色空间中的输出图像。同样,图像处理系统可以被布置成将输出数字图像转换成标准色空间比如 sRGB 或者 AdobeRGB 中的图像。

[0056] 根据本发明,背景缩减方法应用于数字图像的亮度图像数据,由此获得修改的亮度图像数据。

[0057] 图 4a 和 4b 示意地描绘了根据本发明的图像处理系统的背景缩减模块 320 和如在根据本发明的图像处理中应用的对应背景缩减步骤 S2 的进一步细节。执行背景缩减的步骤(例如如图 3b 中所示的并且由图 3a 的背景缩减模块 320 执行的步骤 S2)可以用不同方式来实现并且可以包括多个步骤。当背景缩减步骤 S2(参见图 4b)应用于数字图像的亮度图像数据(由图 4a 中的亮度图像 I_L 表示)时,获得已修改亮度图像数据(由图 4a 中的已修改亮度图像 I_M 表示)。如图 4a 中所示的背景缩减模块 320 包括限幅模块 410、滤波模块 420 和 LUT 模块 430。每个所述模块被布置成执行具体背景缩减方法。如由图 4a 的背景缩减模块 320 获得的背景缩减方法的对应流程图(图 4b 的步骤 S2)包括三个步骤:限幅的第一步骤 S21、滤波的第二步骤 S22 和应用查找表(LUT)的第三步骤 S23。

[0058] 图 4a 的背景缩减模块 320 的模块 410 提供第一种通过在亮度值高于某一阈值时将数字图像(由数字图像数据 I_D 表示)的亮度值转换成与白色对应的值(例如在亮度和色度的 8 位表示中为 255 的值)来缩减或者至少部分地去除存在于数字图像上的背景噪声或者背景阴影的方式。图 4b 的步骤 S21 示意地表明如图 4a 的限幅模块 410 提供的限幅。通过使用这样的阈值进行的背景缩减本身为已知的。作为例子,根据 US 7,085,413 已知检测和去除图像上的背景。如描述的方法涉及到确定主色(即背景色)和阈值亮度以与主色的亮度

比较。如果主色的亮度值高于阈值，则主色可以例如设置成白色或者任何其它所需的背景色。

[0059] 图 4a 的背景缩减方法 320 的滤波模块 420 (和图 4b 的对应步骤 S22) 提供第二种通过应用高通滤波来缩减背景的方式。使用这样的滤波，可以增强空间频率高的特征而基本上未增强空间频率比较低的特征比如背景噪声或者阴影。作为这样的高通滤波的例子，可以应用二维线性滤波。二维线性滤波是如下运算，其中像素输入值 $pix_{in}(i, j)$ 替换为可以如等式(1)中描述的像素输出值 $pix_{out}(i, j)$ ：

[0060]

$$pix_{out}(i, j) = \sum_{k=-N}^{k=N} \sum_{l=-N}^{l=N} pix_{in}(i+k, j+l) * h(k, l) \quad (1)$$

[0061] 其中 N 等于滤波器的阶数而 $h(k, l)$ 一般称为滤波器的冲激响应。根据冲激响应 $h(k, l)$ 的形式，滤波器可以充当低通滤波器或者高通滤波器。

[0062] 等式(2)给出导致如高通滤波器的运算的滤波器 $h(k, j)$ 冲激响应的第一例子：

[0063]

$$h(k, j) = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

[0064] 在这一例子中，滤波对应于一阶高通滤波器，意味着可以增强高空间频率而低空间频率可以保持不受影响。

[0065] 等式(3)给出如可以应用于高通滤波的滤波器 $h(k, j)$ 冲激响应的第二例子：

[0066]

$$h(k, j) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

[0067] 根据等式(3)的冲激响应同样提供高通滤波。通过应用高通滤波(例如二维线性滤波)，可以通过基于空间频率有选择地修改亮度图像数据来获得背景缩减。

[0068] 图 4a 的背景缩减模块 320 的 LUT 模块 430 (和图 4b 的对应步骤 S23) 提供第三种通过将查找表或者 LUT 应用于将亮度图像数据转换成已修改亮度图像数据来获得背景缩减的方式。优选地，LUT 提供从输入亮度值向输出亮度值的连续平滑转换。通过这样做，LUT 通过基于强度(亮度)信息而加强原始图像的较暗部分(例如包括线条或者文字)并且衰减较浅区域(例如包括背景噪声或者阴影)来提供对比度增强。通过应用 LUT，可以通过基于强度(即亮度数据本身)有选择地修改亮度图像数据来获得背景缩减。

[0069] 在一个具体实施例中，省略限幅成白色或者任何其它所需的背景色。在这一实施例中，背景缩减始于高通滤波、继而应用 LUT。

[0070] 将 LUT 应用于基于强度而有选择地修改亮度图像数据比应用阈值的方法优选。发明人已基于对多个原始图像的分析而设计了将非线性连续曲线(如可以在 LUT 中描述)应

用于缩减背景噪声或者背景阴影提供比例如如在 US 7,085,413 中描述的那样将一个阈值(或者一个以上阈值)应用于背景缩减更佳的结果。

[0071] 关于如图 4a 和 4b 中所示的背景缩减模块和背景缩减过程,还可以注意也可以单独或者以不同顺序应用如图示的背景缩减步骤和模块。根据本发明的图像处理系统还被布置成根据色度图像数据确定亮度纠正图像。在图 5a 和 5b 中更具体地描述在图 3a 和 3b 中示意地表明为‘阴影增强’的这一过程。

[0072] 图 5a 示意地描绘了阴影增强模块 330 (如也在图 3a 中所示)的一个实施例。如图 5a 中所示的阴影增强模块 330 包括两个模块 510 和 520。如图 5a 的阴影增强模块 330 获得的阴影增强方法的对应流程图(即图 5b 的步骤 S3)包括两个步骤 S31 和 S32。

[0073] 如图 5b 中所示的并且由图 5a 的模块 320 执行的阴影增强步骤 S3 的目的在于恢复背景缩减过程可能已去除的(主要为浅)阴影,因为可能已从原始图像不仅去除了不想要的浅阴影而且去除了一些想要的浅阴影。通过根据色度图像数据(由图 5a 中的色度图像 I_C 表明)确定亮度纠正图像数据(由图 5a 中的亮度纠正图像 I_{LC} 表明)来完成至少部分地恢复那些想要的浅阴影。

[0074] 如图 5b 中所描绘的阴影增强方法包括由图 5a 的模块 510 执行的第一步骤 S31,其中如等式(4)中的那样确定像素 i 的亮度纠正图像数据 $I_{LC-intermediate}(i)$:

[0075]

$$I_{LC-intermediate}(i) = L \max - f(a, b) \quad (4)$$

[0076] 其中 L_{max} 表示最大亮度值(例如在亮度的 8 位表示中为 255)而 $f(a, b)$ 表示像素的色度图像数据的函数。作为例子, $f(a, b)$ 可以对应于 $-a+b$ 或者 $K \cdot (-a+b)$, 其中 K 为缩放因子。通过适当选择 K , 可以保证 $(-a+b)$ 的最大值导致等于零的亮度纠正数据 $I_{LC-intermediate}(i)$ 。等式(4)因此提供一种用于将色度图像数据转换成亮度值(即可以与已修改亮度图像数据比较的亮度纠正图像数据)的方式。可以注意,如等式(4)所示的像素 i 的亮度纠正图像数据 $I_{LC-intermediate}(i)$ 的计算可以实施为 LUT。为了恢复背景去除过程可能已去除的浅阴影,像素 i 的亮度可以设置成等于 $I_{LC-intermediate}(i)$ 和 $I_{ML}(i)$ 中的较暗者, $I_{ML}(i)$ 为针对像素 i 的已修改亮度图像数据。

[0077] 如图 5b 中所描绘的阴影增强方法包括由图 5a 的模块 520 执行的第二步骤 S32, 其中按照 LUT 处理亮度纠正图像数据用于缩放亮度纠正图像数据。本发明因此提供一种用于处理数字图像的图像处理系统,该系统实现在数字图像上出现的背景噪声或者扰动的缩减。图像处理系统被布置成将背景缩减方法应用于数字图像的亮度图像数据并且合并所获得的已修改亮度图像数据与根据色度图像数据获得的亮度纠正图像数据以便恢复背景上的可能已由背景缩减方法去除的浅阴影。

[0078] 值得注意的是,根据本发明的图像处理系统具体用于处理从接触型扫描仪获得的图像数据,但是不限于此。同样,如描述的背景缩减步骤和阴影增强步骤仅为了举例说明根据本发明的处理单元的不同实施,本发明不限于所示的例子而仅由阐明的权利要求限制。

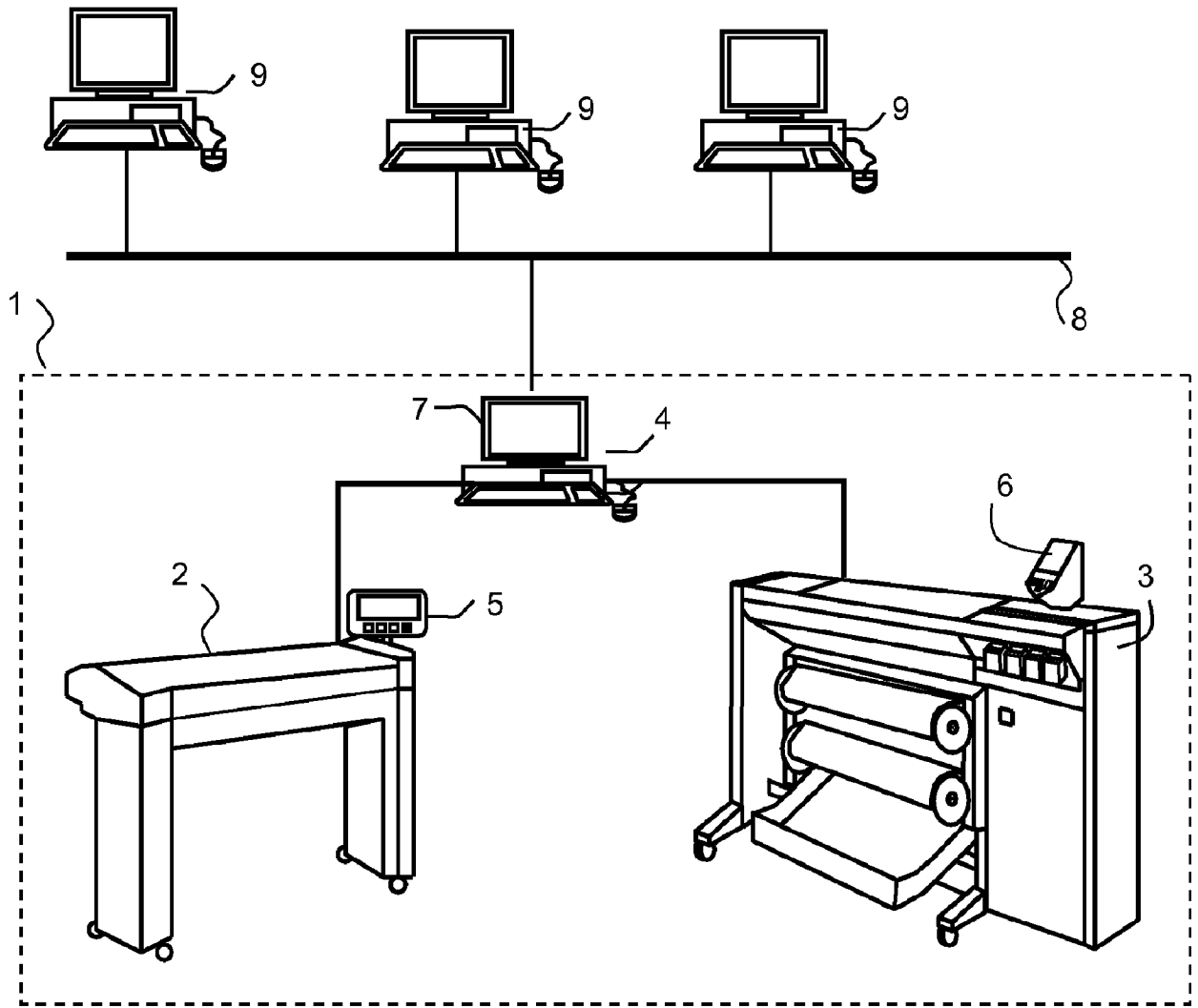


图 1

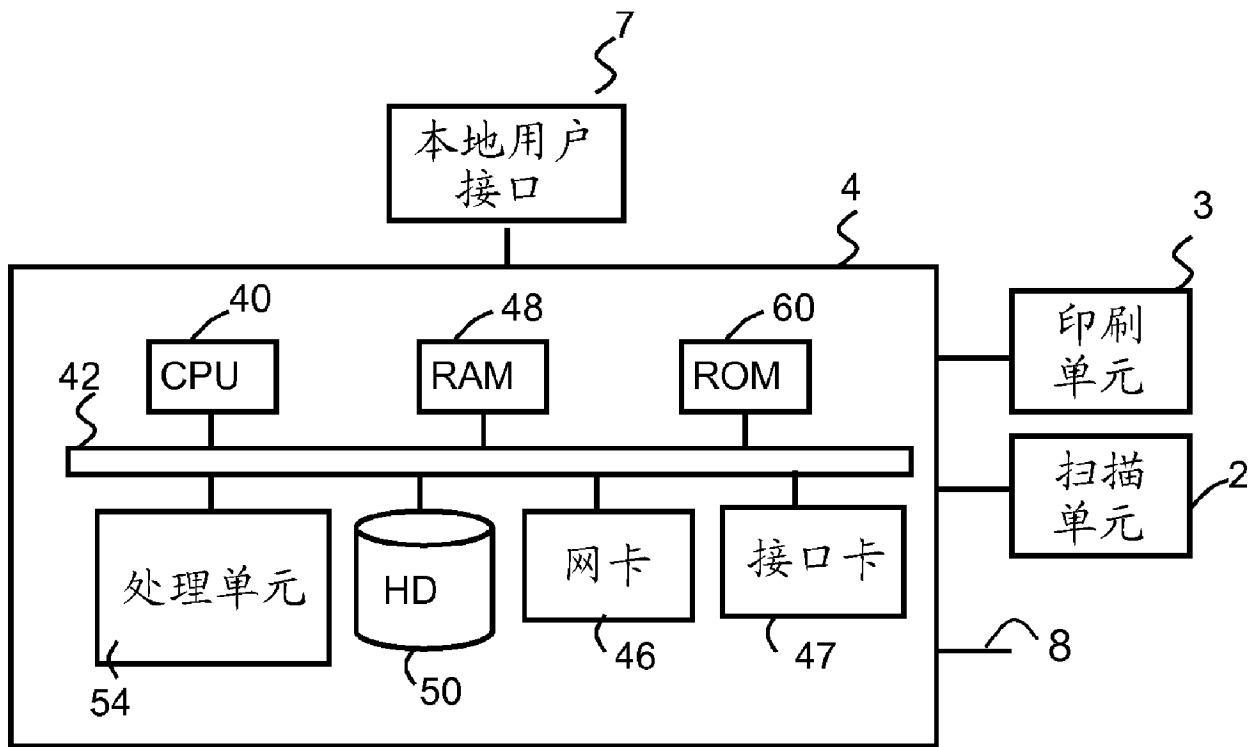


图 2

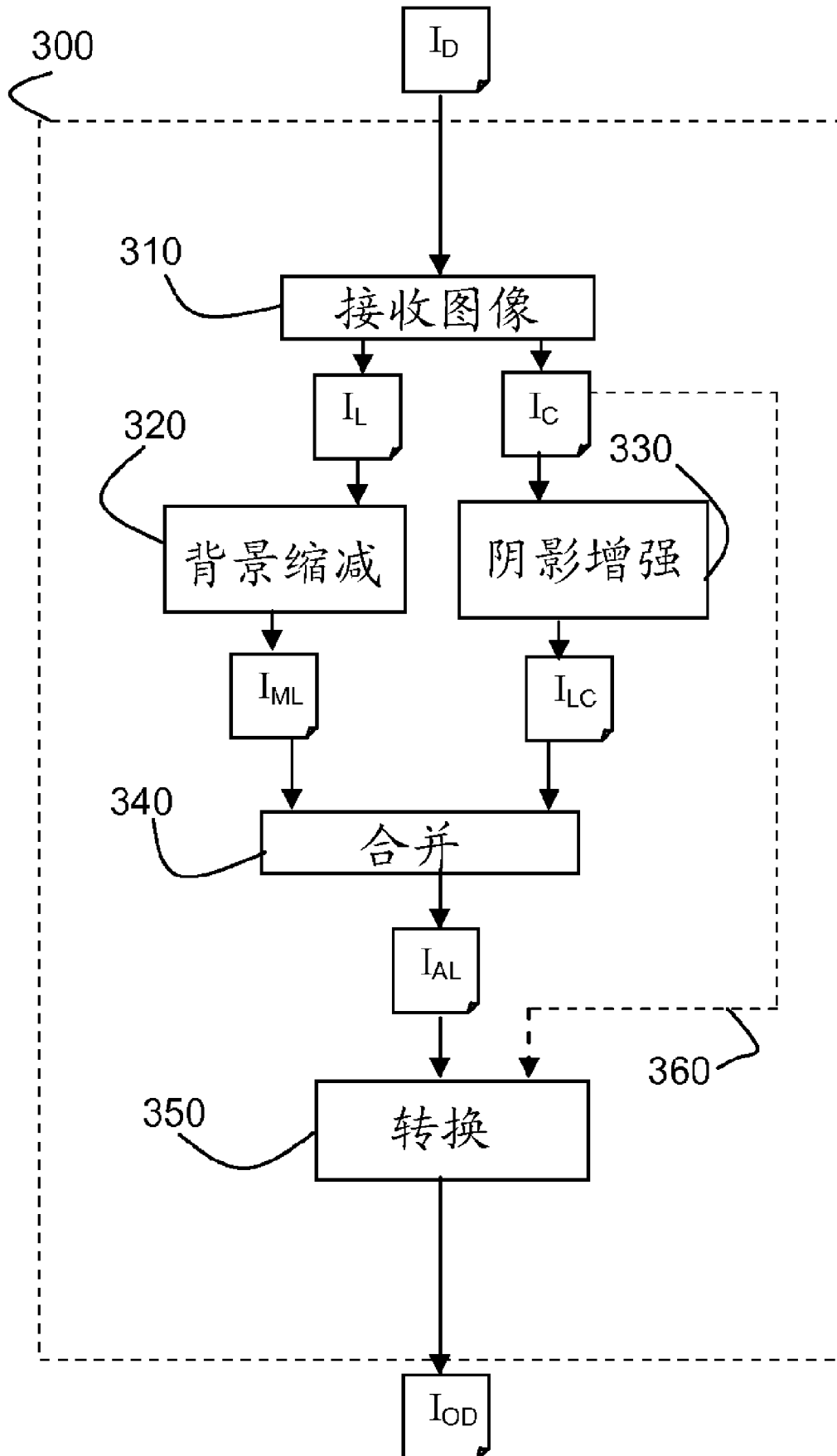


图 3a

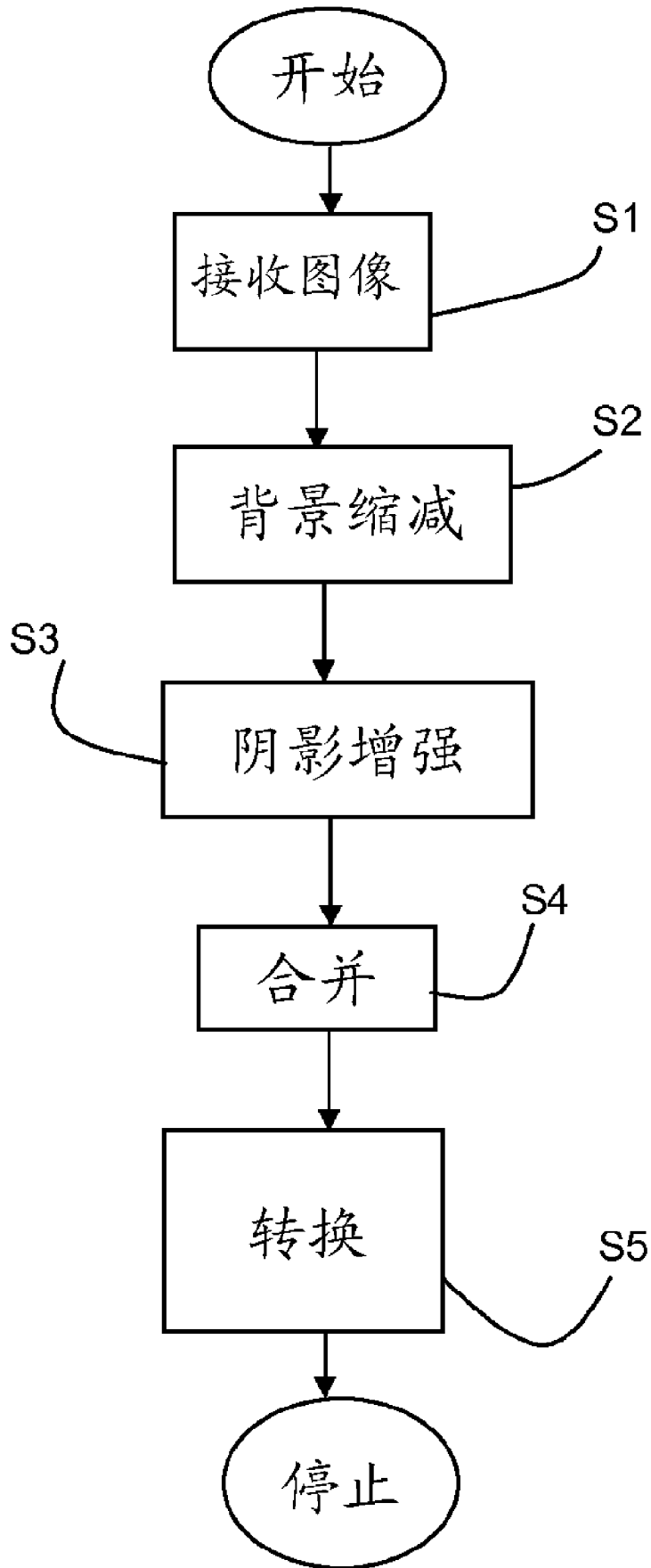


图 3b

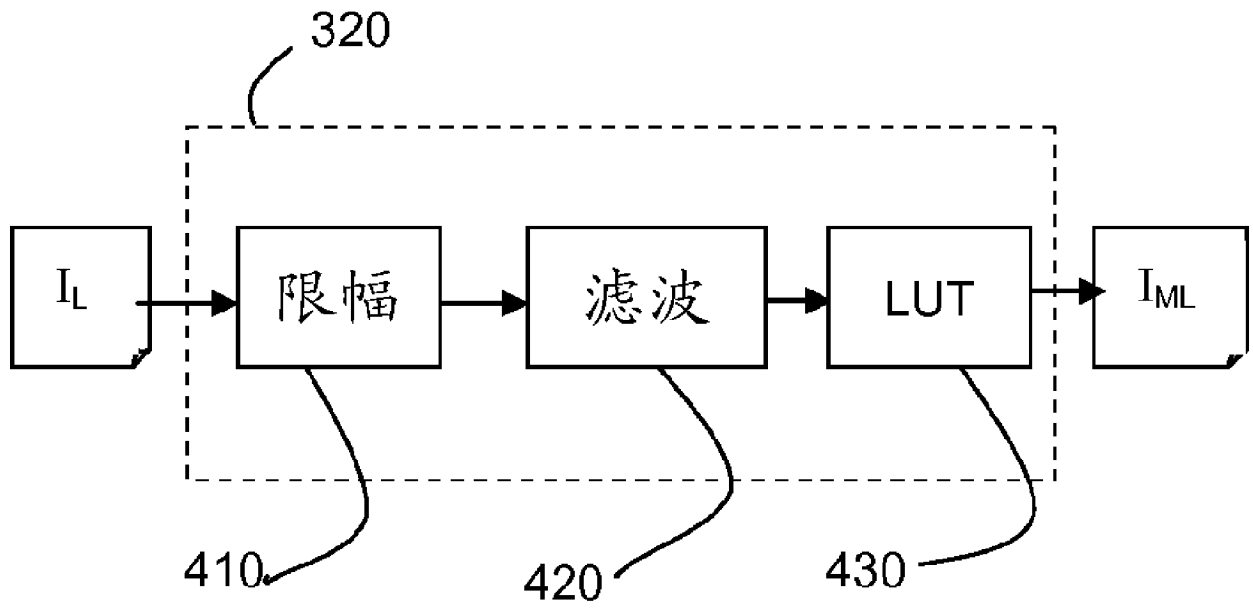


图 4a

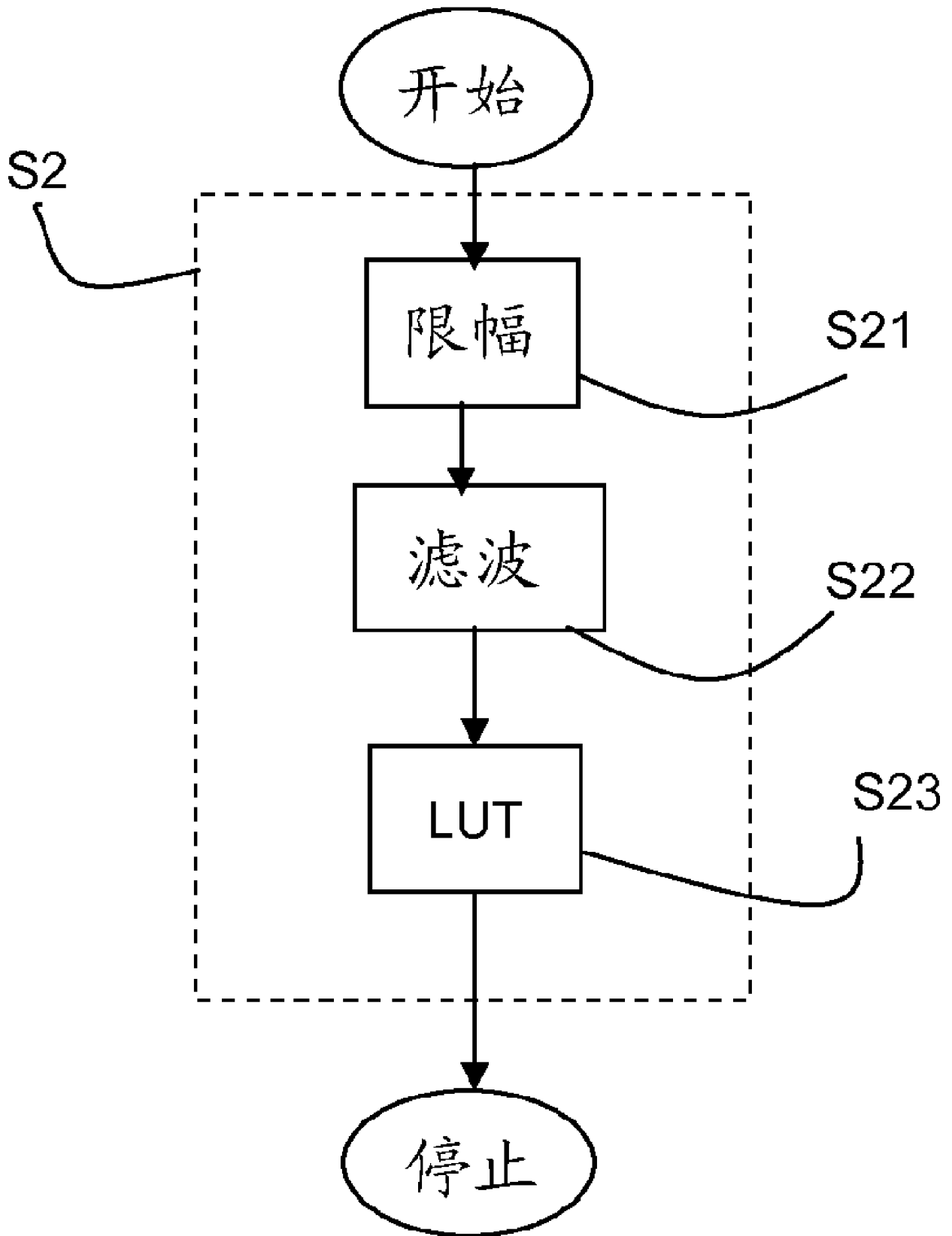


图 4b

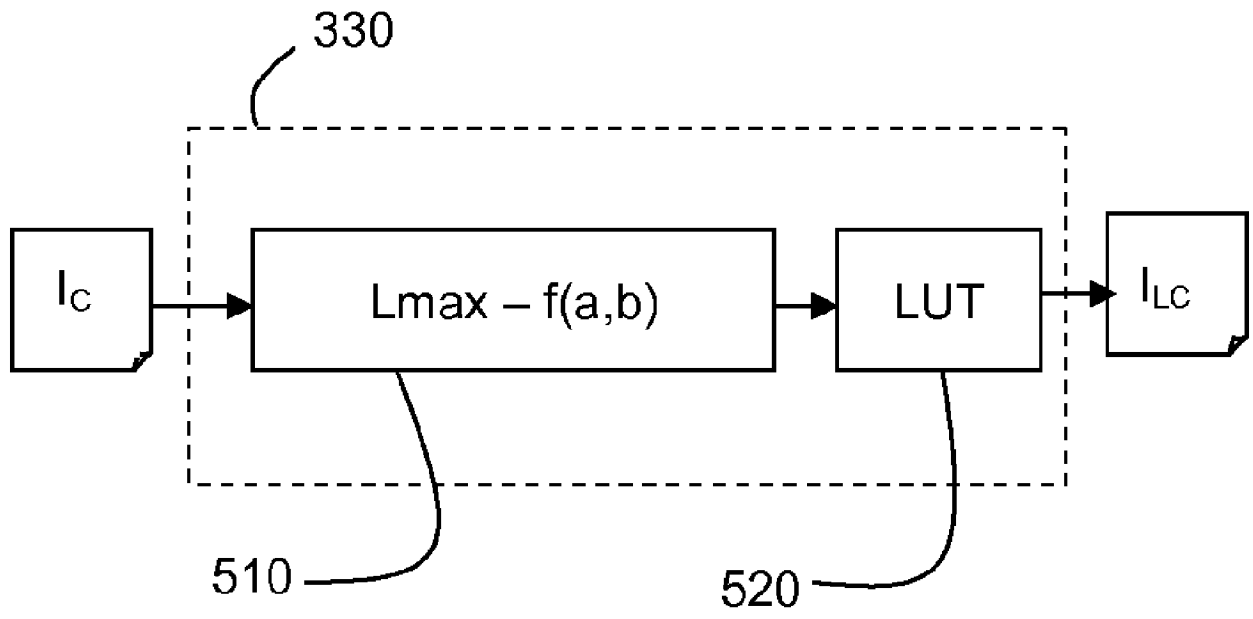


图 5a

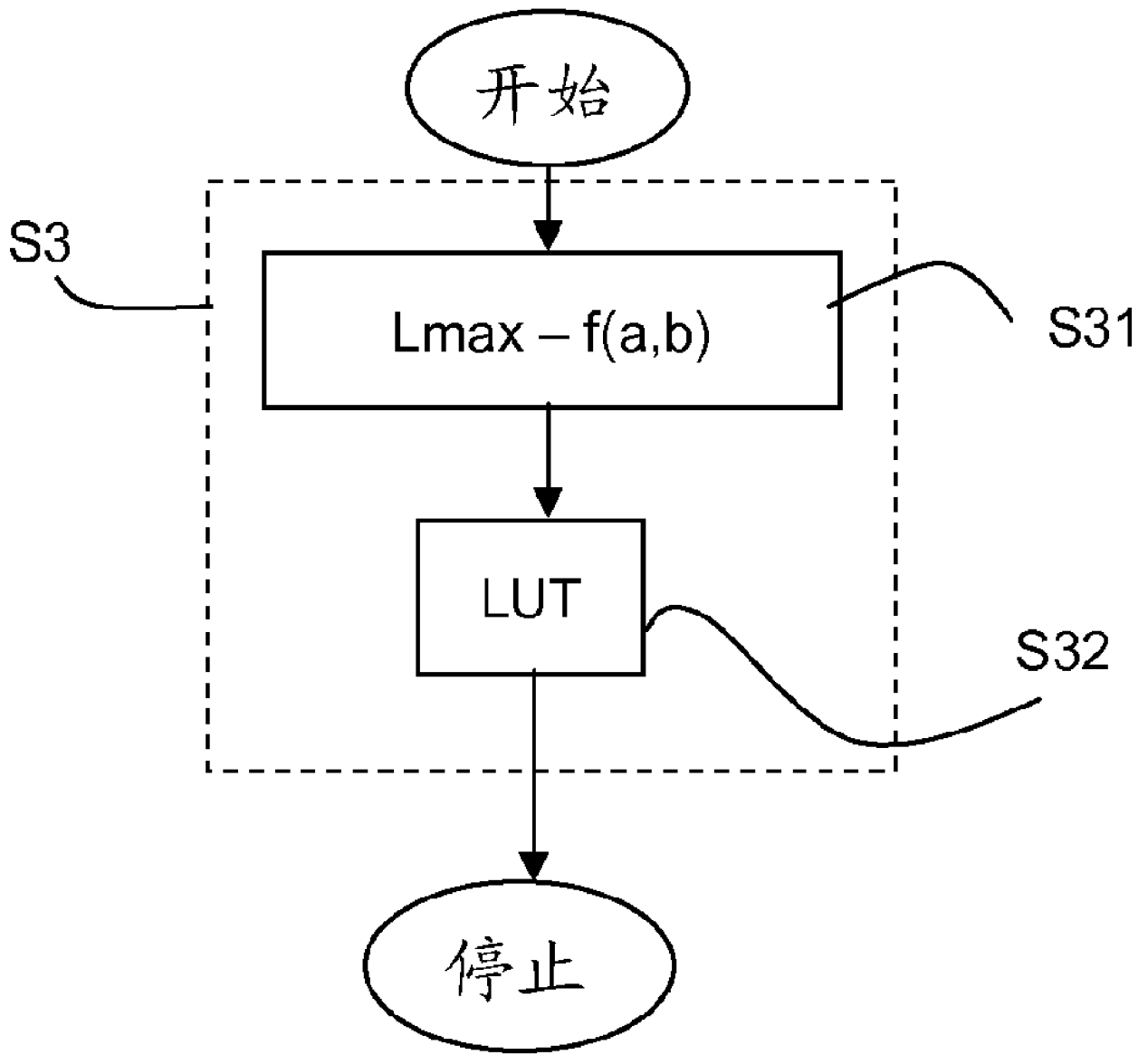


图 5b