

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02809536.7

[51] Int. Cl.

H04N 1/60 (2006.01)

H04N 1/40 (2006.01)

H04N 1/58 (2006.01)

H04N 1/393 (2006.01)

H04N 1/409 (2006.01)

[45] 授权公告日 2006 年 8 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 1272957C

[22] 申请日 2002.3.29 [21] 申请号 02809536.7

[30] 优先权

[32] 2001.3.30 [33] US [31] 60/280,184

[86] 国际申请 PCT/US2002/010070 2002.3.29

[87] 国际公布 WO2002/080523 英 2002.10.10

[85] 进入国家阶段日期 2003.11.7

[71] 专利权人 柯达保丽光印艺集团

地址 美国康涅狄格州

[72] 发明人 C·J·埃奇

审查员 梁军丽

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 程伟

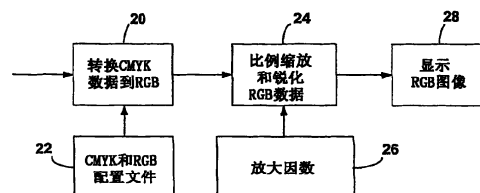
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 2 页

[54] 发明名称

用于软件验证的图像自动锐化

[57] 摘要

用于软件验证的图像自动锐化包括基于显示设备应用的放大因数，动态调整用于软件验证图像的锐化度。软件验证图像中图像细节的外观表现基于用于这一图像的放大因数可以不同。如果采用有效变焦，可以不需要原始高分辨率 RGB 图像数据的锐化。然而，当需要降低放大率时，许多图像细节会丢失。在这种情况下，动态图像锐化有助于补偿降低的放大率，并且由此为观察者保存细节外观。特别的，图像锐化度可以与放大因数成一般反比来进行调整，提供适应的锐化函数。



1. 一种用于显示设备上的图像的软件验证的方法，所述方法包括：

为获得显示在计算机监视器上特殊的图像尺寸，将图像从高分辨率缩放到低分辨率；和

对缩放的图像应用锐化函数，以便锐化的程度随所述显示器上图像尺寸的增加而减少。

2、根据权利要求1的方法，其中控制所述锐化函数包括根据所述放大因数调整锐化度。

3、根据权利要求1或2的方法，其中控制所述锐化函数包括反比例于所述放大因数调整锐化度。

4、根据权利要求1或2的方法，还进一步包括为一个显示所述图像的显示设备调整色彩配置文件以弥补由该显示设备产生的最暗颜色值和理想黑色间的差异。

5、如权利要求1或2的方法，进一步包括：

为包括所述显示设备(16)的软件验证系统选择多个工作模式中的一个；

基于所选工作模式为将由所述显示设备(16)表现的图像选择比例缩放函数；和

基于所选工作模式为所述图像选择所述锐化函数。

6、根据权利要求5的方法，其中所述工作模式中的一个所述软件验证系统以一个可变放大因数表现所述图像的最佳模式，并且其中当所选工作模式是最佳模式时，选择比例缩放函数包括选择最佳比例缩放函数，并且选择锐化函数包括选择取决于所述放大因数的动态锐化函数。

7、根据权利要求6的方法，其中所述最佳比例缩放函数是双三次插值函数。

8、根据权利要求 5 的方法，其中一种工作模式是所述软件验证系统以固定放大率表现所述图像的固定放大因数模式，并且其中当所选工作模式是所述固定放大因数模式时，选择锐化函数包括选择独立于所述放大因数的固定锐化函数。

9、如权利要求 5 的方法，其中一种所述工作模式是所述软件验证系统以一个可变放大因数表现所述图像的可变放大因数模式，并且其中当所选工作模式是可变放大因数模式时，选择比例缩放函数包括选择一般比例缩放函数，其中所述一般比例缩放函数包括双三次插值函数或最近临域插值函数。

10、如权利要求 9 的方法，其中一种所述工作模式是可变放大因数模式，其中所述软件验证系统以可变放大因数表现所述图像，并且其中当所选工作模式是可变放大因数模式时，选择锐化函数包括选择取决于所述放大因数的动态锐化函数，所述方法进一步包括基于所述放大因数通过调整锐化度来选择所述锐化函数。

11、如权利要求 5 的方法，其中一种所述工作模式是所述软件验证系统以一个可变放大因数表现所述图像的最佳模式，并且其中当所选工作模式是最佳模式时，选择比例缩放函数包括选择最佳比例缩放函数，并且选择锐化函数包括选择取决于所述放大因数的动态锐化函数。

12、根据权利要求 11 的方法，其中所述最佳比例缩放函数是双三次插值函数。

13、根据权利要求 1 的方法，进一步包括：

应用一个基于插值的比例缩放函数到所述图像。

14、一种用于图像软件验证的系统，所述系统包括：

一个显示设备（16），其显示所述彩色图像的表示；

一个处理器（14），所述处理器（14）为获得显示在计算机监视器上特殊的图像尺寸，所述处理器（14）将图像从高分辨率缩放到低分辨率；并且对缩放的图像应用锐化函数，以便锐化的程度随所述显

示器上图像尺寸的增加而减少。

15、根据权利要求 14 的系统，其中所述处理器（14）选择多个工作模式中的一个；

基于所选工作模式为将由所述显示设备（16）表现的图像选择比例缩放函数；和

基于所选工作模式为所述图像选择所述锐化函数。

用于软件验证的图像自动锐化

技术领域

- 5 本发明涉及彩色成像，特别是涉及显示设备上图像的软件验证(soft proofing)技术。

背景技术

- 10 术语“软件验证”通常指使用一个显示设备，如 CRT 或平板监视器，在印刷机或其他巨量印刷设备上复制图像前验证彩色图像的外观。软件验证商品化的一个障碍是硬拷贝上呈现的色彩和显示设备上呈现的色彩之间很难达到色彩的匹配。最近的技术发展已经极大改进了软件验证系统的色彩匹配能力。然而，随着色彩匹配的改进，观察者可能注意到硬拷贝图像和显示设备上呈现的图像间的其他差异。

15

发明内容

 本发明把注意力集中在软件验证的图像自动锐化技术上。特别的，本发明包括基于应用于图像的放大因数应用于软件验证图像的锐化度的动态调整。

- 20 一旦达到改进的色彩匹配，观察者开始注意显示设备和硬拷贝介质上呈现图像间的细节差异、清晰度和对比度。这些区别的发生原因部分是由于显示设备的低分辨率，分辨率通常不会超过 100 dpi（点每英寸）。相反的，硬拷贝设备如喷墨打印机的分辨率通常都超过 300dpi。另外，一个显示设备产生的轻微光晕（slight bloom）以及缺乏像素边缘的精确度都导致这一软件验证图像中的其他可见差异。

25

- 在该软件验证图像中，这些可见的差异根据应用于该图像的放大因数会不一样。如果采用有效变焦，可以不需要原始高分辨率 RGB 图像数据的锐化。例如，如果允许 300%或 400%的放大率，图像细节对于观察者可以变得很清晰。然而当需要降低放大率时，许多图像细节就会丢失。在这种情况下，图像锐化有助于补偿降低的放大率，并且

30

由此为观察者保存细节外观。特别的，可以与这一放大因数成反比调整图像锐化度。

依照本发明，根据显示设备呈现的图像的放大因数控制锐化度。在这种方式里，锐化度自动地并且动态地适应这一放大率。对于较高的放大因数，本发明应用降低的锐化度。对于较低的放大因数，本发明应用增加的锐化度。在每种情况里，本发明提供的锐化度，其根据当时存在的、用于该显示设备的放大因数释放更可接受的外观。

锐化度和放大因数可以通过一个数学函数，或也可以由映射放大因数值到锐化值的查询表，建立关联。当一个图像的放大因数变化时，相应的锐化值，如作为一个系数或偏移量可以计算或获取到，并应用于该锐化算法。

动态锐化过程可以在用来观察此图像的软件中自动采用。这一锐化过程最好对应于放大因数的动态变化，这样，当用户观察放大的图像时，锐化系数的修改对其来说显得更充分更及时。

在一个具体实施方式里，本发明提供一种方法，包括对一个图像应用锐化函数，并根据与该图像相关联的放大因数控制该锐化函数。

在另一个具体实施方式里，本发明提供一个系统，其包括一个显示表示彩色图像的显示设备，和一个应用图像锐化函数的处理器，其中该处理器基于与该图像相关联的放大因数控制该锐化函数。

在一个附加实施方式里，本发明提供一个计算机可读介质，其包含导致可编程处理器对图像应用锐化函数的指令，以及基于与显示设备上呈现图像相关的放大因数而控制该锐化函数的指令。

在一些具体实施方式里，所述自动的锐化函数可能伴随着偏移量校正，偏移量校正提供暗色的更适当特性。当 RGB=0 的区域显示时，测量仪器会指出没有可见光。然而对人类观察者来说，在那些区域可能是微弱的灰色，特别是当邻近的区域有大于零的 RGB 值的时候。对更低 RGB 值结合偏移量校正可以解决这一问题，并且能进一步改进外观表现，特别是当与自动锐化函数结合时。

当在低分辨率的显示设备上显示图像时，自动锐化函数还可能伴随图像数据的最佳比例缩放（scaling）。非最佳的比例缩放，如像素取样，由于其快速和简单，经常用于图像编辑应用。为达到最佳的质量，

这里描述的软件验证系统可以是固定地，或最好是动态地结合锐化和最佳比例缩放如双三次插值。尤其是，这一系统可以提供多种工作模式来平衡处理速度和最佳结果。或者，这一系统可以提供一个或更多工作模式。

- 5 例如，可配置系统以提供一个固定模式，其中放大因数是固定的，以及一个可变模式，其中放大因数是变化的。在固定模式里，最佳比例缩放可以和固定的最佳锐化结合。在可变模式里，可配置系统以提供一般比例缩放与作为放大因数的函数变化的动态最佳锐化相结合。或者，该系统可以提供一个最佳模式，其中最佳比例缩放和动态最佳
- 10 锐化相结合，以提供最佳的灵活性和质量。还可以配置系统以在选择基础上提供两个或更多的工作模式。

15 在一个具体实施方式里，本发明提供一种方法，其包括为软件验证系统选择多种工作模式之一，为图像选择一个比例缩放函数，所述图像根据在所选工作模式基础上由该软件验证系统呈现，以及基于所选工作模式为该图像选择一个锐化函数。

 在另一个具体实施方式里，本发明提供一个系统，该系统包括一个显示彩色图像代表的显示设备，以及一个处理器用来选择多种工作模式之一，为图像选择比例缩放函数，以在所选工作模式基础上由软件验证系统呈现，以及基于所选工作模式为该图像选择一个锐化函数。

- 20 在附加的实施方式里，本发明提供一个计算机可读介质，包括使可编程处理器为软件验证系统选择多种工作模式之一的指令，基于所选工作模式为将由该软件验证系统呈现的图像选择一个比例缩放函数的指令，以及基于所选工作模式为该图像选择一个锐化函数的指令。

25 附图的简要说明

 图 1 是一个框图，例示了一个软件验证系统例子。

 图 2 是一个流程图，例示了作为放大因数的函数的彩色图像的动态锐化。

- 30 图 3 是一个流程图，例示了在多个工作模式中彩色图像的比例缩放和锐化。

具体实施方式

图 1 是一个框图，例示了一个软件验证系统 10。如图 1 所示，系统 10 包括一个媒体设备 12，其提供对一个或更多 CMYK（蓝绿色、红紫色、黄色、黑色）图像文件的访问；处理器 14，其用于转换 CMYK 图像文件到 RGB（红、绿、蓝）图像文件；显示设备 16，其用于显示由该处理器准备的彩色图像；以及一个用户输入设备 18，其用于调整放大因数和由该显示设备表现的图像的其它特征。处理器 14 按需要编程以比例缩放所述图像数据，例如，基于该图像数据的分辨率，显示设备 16 的分辨率，以及需要的放大率，并且执行动态锐化过程，动态锐化过程在显示设备 16 表现图像时，调整应用于该 RGB 图像的、作为该图像放大因数函数的锐化函数特性。

例如，媒体设备 12 表现为存储图像文件的固定硬件驱动器或可移动媒体设备。或者，媒体设备 12 可以表现为与特殊图像文件的网络连接的链接或路径。处理器 14 可以构成通用计算机的一部分，如个人计算机或工作站，其可编程用于在软件验证应用中控制图像在显示设备 16 上的显示。显示设备 16 可以是 CRT、LCD、等离子或其他显示设备。用户输入设备 18 可以包括传统键盘和点击设备如鼠标、笔或轨迹球，如果需要的话。

图 2 是一个流程图，其例示了用于软件验证的彩色图像锐化。图 2 所示的锐化过程可以在系统 10 中实现，并且可包括作为应用的放大因数函数的彩色图像的动态锐化。如图 2 所示，处理器 14 可首先转换 CMYK 数据到 RGB 数据 (20)。这一 CMYK 数据可以从 CMYK 图像文件获得，后者可存取在媒体设备 12 上。CMYK 图像文件通常更适于硬拷贝图像的表现，而 RGB 图像文件通常更适于在显示设备 16 上进行软件验证。在一些具体实施方式里，RGB 数据可以通过从其他类型图像文件的转换获得，包括高保真（如 CMYKOG，也就是蓝绿色、红紫色、黄色、黑色、橙色、绿色）图像文件、设备无关(device-independent) (XYZ 或 $L^*a^*b^*$) 或原始 RGB 文件。

为辅助转换，处理器 14 访问 CMYK 和 RGB 色彩配置文件 (22)。该配置文件可以是 ICC 配置文件，其定义了用于精确色彩匹配的源

CMYK 特征和目标 RGB 设备的色彩响应特性。根据转换到 RGB 数据，该过程包括比例缩放和锐化（24）。比例缩放操作包括 RGB 图像数据的插值或取样，以达到适合于显示设备 16 呈现的分辨率。当比例缩放不明确时，可以使用“一般比例缩放”。如果需要高质量外观表现，
5 需要采用“最佳比例缩放”。最佳比例缩放的一个例子是双三次插值。通常，最佳比例缩放指提供像素数据插值的比例缩放函数，也就是基于插值的比例缩放。基于差值的最佳比例缩放与取样不同，不会消除全部的像素信息。“最近邻域(Nearest neighbor)”取样是一种非最佳的、非基于插值的比例缩放函数。通常取样会丢失像素信息并引入人工物。
10 锐化包括应用一个锐化函数于鳞状 RGB 数据，以更好的保存在显示设备 16 上呈现的图像中的细节。

依照本发明，所述锐化函数可以根据应用于 RGB 图像数据（26）的放大因数变化。如果这一选项被采用，随着放大因数的改变，应用于该 RGB 图像数据的锐化度也在改变。在比例缩放函数和锐化函数的应用下，该 RGB 图像数据在显示设备 16（28）上显示 RGB 图像。每
15 当用户通过调整焦距改变放大因数时，锐化函数可以再次应用。可替换地，如果放大因数变化的数量足够导致显示图像中可见人工物的组成，锐化函数可以再次应用。

这样，本发明可以根据专门软件验证系统的需求，以或简单或复杂的几个模式中的一个或多个模式运行。例如，图像可能属于第一种模式（1），其包括最佳比例缩放，之后的固定最佳锐化，如使用固定的放大因数（固定模式）。可替换地，图像也可以属于第二种模式（2），其包括一般比例缩放，之后的动态最佳锐化，如利用可变放大率的一般使用（可变模式）。作为进一步的替换，这一图像还可以属于第三种模式（3），其包括最佳比例缩放，之后的动态最佳锐化，如用于最
25 佳的灵活性和质量（最佳模式）。系统 10 的用户可以在选择基础上，设置该系统以上述模式的一个或多个运行。

图 3 是一个流程图，例示了彩色图像利用多种工作模式进行比例缩放和锐化。如图 3 所示，处理器 14 首先转换 CMYK 数据到 RGB 数据（30），然后确定应用于该图像的放大因数（32）。处理器 14 识别
30 选择多种工作模式中的哪一个于该图像（34）。工作模式可以是用户

选择的，或是基于与该图像相关联的元数据、标志或其他控制或描述信息自动选择的。如上所述，这一模式包括固定模式、可变模式和最佳模式。根据固定模式的选择（35），指明固定的放大倍数，处理器 14 选择一个最佳的、也就是基于差值的比例放大函数（36），如双三次插值，并选择固定的锐化函数（38）。处理器 14 然后比例缩放（40）和锐化（42）该图像以在显示设备 16（44）上显示。

如图 3 进一步所示，根据可变模式的选择（45），其中放大因数可以变化，处理器 14 选择一个一般比例放大函数（46），其可以是最佳的，也可以是次优的，也就是分别基于差值的或基于取样的。换句话说，所选比例缩放函数不限于最佳函数如双三次插值，也可以包括其他比例缩放函数如“最近邻域”取样。处理器 14 还选择一个动态锐化函数（47），如这里所述的，然后根据该放大因数调整该锐化函数（48）。处理器然后比例缩放图像（40），锐化该图像（42），并在显示设备 16 上显示该图像（44）。

根据最佳模式的选择（49），处理器 14 选择一个最佳比例缩放函数（50），如双三次插值。处理器 14 还选择一个动态锐化函数（52），其根据放大因数变化。基于放大因数调整锐化函数之后（54），处理器 14 比例缩放该图像（40），锐化该图像（42），并在显示设备 16 上显示该图像（44）。在最佳工作模式中，系统 10 提供最佳比例缩放和锐化，以促进放大图像的质量，而不考虑相关的处理费用。

虽然图 3 描述了在选择基础上多种工作模式的使用，本发明还是计划软件验证系统提供单一工作模式，或者也许两种工作模式。一个或一个以上工作模式可以选择用于一个给定系统，例如，基于处理速度和图像表现质量间的平衡。

根据本发明，图像的自动转换、比例缩放和锐化的手动近似(manual approximation)可以在 Adobe PhotoShop™ 软件应用中通过下述步骤示范。这一示范以手动方式例示了本发明的一个具体实施方式，其以对用户透明的自动的、预定义方式执行相似的过程。为在 RGB 显示设备上显示 CMYK 图像用于软件验证，该显示设备首先设置为最大分辨率，如 1600×1200（100dpi）。然后，该 CMYK 图像转换为 RGB。为了 CMYK 系统和显示设备 16 的 RGB 行为，CMYK 像素到 RGB 的转换

依赖于精确的色彩配置文件，如 ICC 色彩配置文件。

在这种方式里，在硬拷贝设备上呈现的 CMYK 图像和显示设备上呈现的 RGB 图像间可以达到精确的色彩匹配。然后，应用尺度算法（scaling algorithm）以转换 RGB 图像数据的分辨率到显示设备的真实像素分辨率（适当的比例缩放用于需要的放大因数）。由 Adobe PhotoShopTM 软件提供的双三次取样对许多应用而言已经发现是一个适当的尺度算法。Adobe PhotoShop 软件可以从加利福尼亚圣何塞的 Adobe Systems 公司购买。

注意到“最近邻域”取样选项没有双三次插值选项优化。这一事实的一个简单实证是针对两种选项的每一个的比例缩放，转换测试图像从当前尺寸（100%）到 50%，然后再回到 100%。结果图像和原始图像进行比较。对复杂的最坏情形图像，使用最近邻域选项错误度通常在 +/-23%，而使用双三次插值选项错误度通常在 +/-18%。然而，如果质量没有处理速度重要，可以使用最近邻域或一些其他的“一般比例缩放”。这对于固定工作模式是适当的（1），固定工作模式包括如上所述的最佳比例缩放和之后的固定最佳锐化。

然后锐化应用到最终的色彩精确的 RGB 图像。例如，Adobe Photoshop 里的“进一步锐化”、取消和其后的“进一步衰减锐化”操作可以用于图像的初始锐化。例如，“进一步衰减锐化”操作可以用 50% 衰减因数执行。上述操作可以提供初始的 RGB 图像，以最大分辨率 100dpi 更好的保存细节外观。这样，在生成“基线”图像以用于显示在显示设备图像，上述操作是有效的。这一锐化方法和上述的最佳比例缩放一起，可以在上述的固定模式（1）中使用。然而，如果调整放大因数，根据本发明，应用于这一基线图像的锐化也要调整。如果锐化根据放大率和非最佳（或“一般”）比例缩放进行调整，就达到可变模式（2）。最后，如果这一动态锐化和上述最佳比例缩放相结合，就达到最佳模式（3）。

对这一过程的精炼可以提供改进的结果。一个潜在的精炼是图像依赖(image-dependent)的锐化。特别的，这一锐化函数的特征，以及几个锐化算法的选择其一可以基于所述图像的内容，以此达到最佳的锐化和最小的人工物。例如，突出的天空蓝图像要求锐化算法不同于以

室内情景为特点的图像采用的锐化算法。

另一个精炼包括以不同的次序和 RGB 色彩空间里执行这一过程。一个可替换的次序包括转换 CMYK 图像数据到线性 RGB 空间，如以 10 或 12 位深度，跟着从文件分辨率到显示分辨率的比例缩放、锐化、
5 以及从线性 RGB 如 10 位深度到 8 位深度和 2.2gamma 的 RGB 色彩空间的转换。这一替换次序的潜在优点是涉及像素间平均和差分的数学操作可以在附加的（线性的）RGB 色彩空间执行。然而，为避免量子化，所有计算最好以优于 8 位的精度执行。

如果采用大数量变焦，原始高分辨率 RGB 图像的锐化是不必要的。
10 例如，如果允许 300% 或 400% 的放大率，图像细节通常可以清楚地显示给观察者。这样，对软件验证而言，需要使用依赖于放大因数的动态锐化函数，与最佳比例缩放相结合，以在放大因数范围内最小化人工物并保存细节外观。

如上讨论，如果在比例缩放和锐化步骤之前和之后，提供 RGB 值
15 到 12 位深度和从 12 位深度到 RGB 值的转换的预处理和后处理，从 12 位深度转换 RGB 值，可以采用一个线性 RGB 空间。假设在第一步，利用 2.2gamma 的 RGB 工作空间用于转换 CMYK->RGB，针对红色信道的所述预处理和后处理步骤为：

$$\begin{array}{ll} R' = R^{(1/2.2)} & \text{预处理} \\ 20 \quad R = R'^{2.2} & \text{后处理} \end{array}$$

绿色和蓝色信道以类似方式处理。

为软件验证目的的最佳图像再现，自动采纳动态锐化以用于通过精确的色彩管理和显示设备分辨率的平稳比例缩放从 CMYK 转换来的 RGB 数据。锐化层是预先确定的，并依赖于用于观察该图像的的当前
25 放大因数。确定所述锐化层与下列一般约束相一致：

（1）锐化层应该足够提供合理的细节外观，并且与从相同图像文件获得的高分辨率硬拷贝相比，和显示器上表现的 CMYK 图像有足够的差异。

（2）锐化层不应产生人造物或相对硬拷贝扭曲所述图像的外观。

30 （3）锐化层随着放大率的增加应该减少，以保存细节的视觉外观。强调细节超过硬拷贝图像表现的视觉细节是不可接受的。同样的，减少

相对于硬拷贝的细节或“软化”也是要避免的。

锐化的图像像素值 x'_{ij} 可以计算为

$$x'_{ij} = \sum_{k=1}^{k=3} \sum_{l=1}^{l=3} M_{kl} X_{i+k-2, j+l-2},$$

其中矩阵 X 和 M 是

$$5 \quad X = \begin{bmatrix} x_{i-1, j-1} & x_{i-1, j} & x_{i-1, j+1} \\ x_{ij-1} & x_{ij} & x_{ij+1} \\ x_{i+1, j-1} & x_{i+1, j} & x_{i+1, j+1} \end{bmatrix}$$

$$M = \begin{bmatrix} 0 & -\alpha/4 & 0 \\ -\alpha/4 & 1+\alpha & -\alpha/4 \\ 0 & -\alpha/4 & 0 \end{bmatrix}$$

并且 x_{ij} 是 i^{th} 列, j^{th} 行的初始像素值。参数 α 控制锐化度并且有额定值 1.0。锐化图像的象素值 x'_{ij} 必须消减在 x_{ij} 允许的范围里, 通常是 $[0, 255]$ 或 $[0, 1]$ 。

- 10 根据这一方法, 值 α 根据所述显示设备的放大因数变化。在这一方式里, 所述锐化函数被控制为该放大因数的函数。如果 Z 是放大因数, 并且 α 控制锐化度, 这一关系可以表示为:

$$\alpha = \alpha_{100} * (1 - (Z - 100) / (Z_{\max} - 100))$$

- 15 其中 α_{100} 是 100% 放大率的最佳锐化, Z 是变焦因数, $Z_{\max}$ 是可行的最大变焦, 其导致以显示器在“真实像素”模式中的 CMYK 的本地高分辨率显示这些像素。这一锐化系数 α 可以快速计算以响应放大因数 Z 的变化。可替换的, 可以提供一个预计算的锐化系数 α 的查询表。在这一情形里, 该查询表映射不同的放大因数 Z 值到相应的锐化系数 α 。然后调整这一锐化系数就是一件简单的事情, 可以从查询表中获取。

- 20 为达到硬拷贝和根据细节、锐化度、对比度等的显示之间更适当的视觉匹配, 需要另一个特征与上述自动锐化函数相结合。特别的, 这一附加修改包括在色彩配置文件里的合成, 该文件用于表现所述显示设备的特性, 如一个 ICC 色彩配置文件, 还包括一个相对于理想黑色提供更适当暗色特征的调整。

- 25 大多数标准 CRT 设备的配置文件, 如那些由苹果计算机和大多 CRT 厂商提供的配置文件, 映射 $RGB=0$ 到 $XYZ=0$, 这样 $L^*=0$ 。基于色度测量, 这样是合理的。例如, 一个测量设备甚至可以指出从 $RGB=0$ 的显示设备上散发的无法察觉的光线。然而在实际中, 当 $RGB=0$ 的区

域在 RGB>0 的区域旁显示时，或特别是 RGB=白色，显示器表面的多种反射事实上会在 RGB=0 区域给观察者一个微弱的灰色外观。这样，该设备没有必要为 RGB=0 产生理想的黑色。此外，为合理的设置一个 CRT，RGB=0 可以有轻微的发光，其通过测量或配置系统(profileing system)会消减掉它。

这样，根据本发明的另一个方面，不如假定用于 R、G、B 一维响应的简单表示，如：

$$R = R'$$

(对于 G 和 B 类似)，其中 R 是标准的数字值，R'是“线性 RGB 空间”，也就是有测量 XYZ 的线性，可以假设一个非零偏移量来指明 RGB=0 不是理想黑色。可代替地，RGB=0 可以有效地等价于 $L^*=10$ 或 $L^*=15$ ：

$$R = R_{\min} + (1.0 - R_{\min})R'$$

(对于 G 和 B 类似)。注意到为了用商业可得软件如 Adobe PhotoShop 来论证这一修改，通常需要在设备的配置文件里构造一个 LUT，配置文件包含如 1028 个条目来平滑精确度，并且强置第一个条目值 (RGB=0) 为 0。有人可能推测在某些应用中这是必须的，因为上述的非零偏移量可以在应用色彩管理前由软件应用自动估算。这是因为该软件应用可以假设这一偏移量是无意识的，例如由于对 ICC 规范的曲解。因此，用于创建 LUT 的函数可以是：

$$R = R_{\min} + (1.0 - R_{\min})R'$$

当

(R>0)

R=0

当

$$(R=0)$$

(对于 G 和 B 类似)。这样，所述显示设备的配置文件可以调整，以补偿该设备重复产生的最暗颜色值和理想黑色间的差异。在这一方式里，一个非零偏移量以接近零的值引入给 R、G 和 B 的值。 $R_{\min}$ 、 $G_{\min}$ 和 $B_{\min}$ 的值可以以类似于适当锐化度的方式凭经验确定。然而不象锐化函数，这一偏移量校正可以对所有放大度全面作出，这是因为其和

对应该系统的真实色彩有更紧的相关，并且通常独立于图像的分辨率。

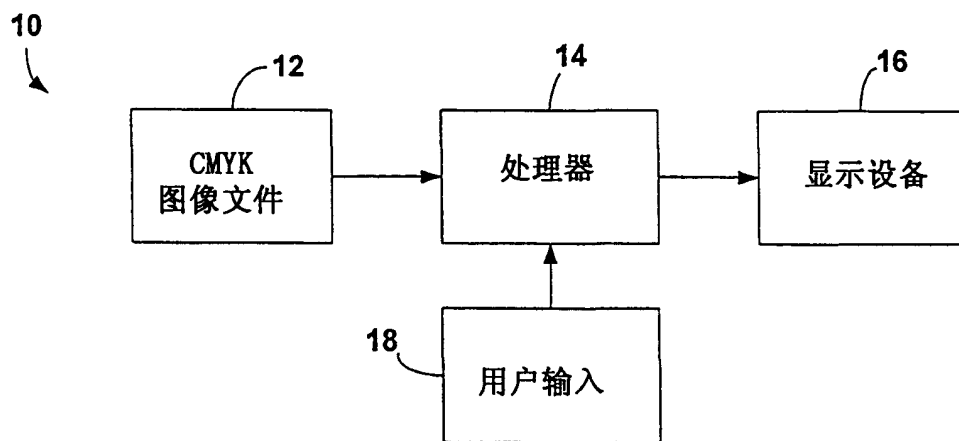


图1

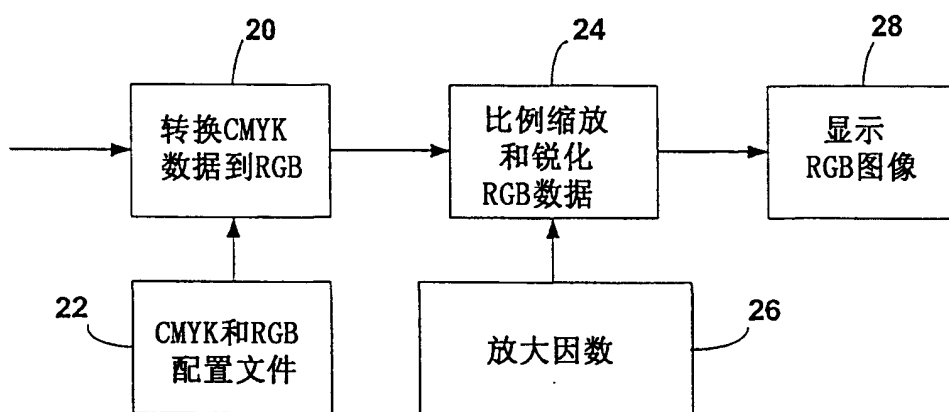


图2

