



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101416481 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 23

(21) 申请号 200780011637. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2007. 03. 22

H04N 1/40 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H04N 1/405 (2006. 01)

11/394, 770 2006. 03. 31 US

审查员 王斯朕

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 09. 28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/007105 2007. 03. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02007/123617 EN 2007. 11. 01

(73) 专利权人 伊斯曼柯达公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 H·T·邵 C·H·扩

D·A·古塞夫

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 卢江 李家麟

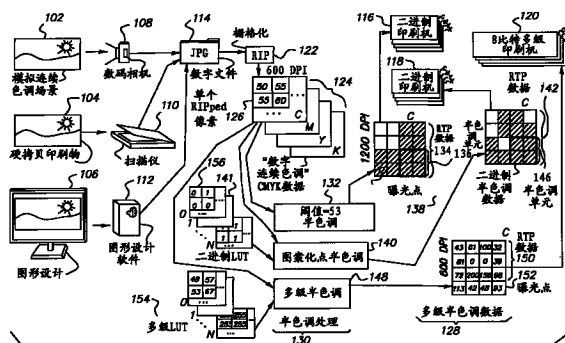
权利要求书 4 页 说明书 15 页 附图 15 页

(54) 发明名称

多级半色调网屏和其组

(57) 摘要

提供了一种适用于多级印刷的三维半色调网屏。该三维半色调网屏包括多个平面，每个平面对应于输入的 RIPped 像素的一个或多个输入强度级。网屏点在所述平面内，每个网屏点与一个或多个输出曝光强度值相关联，该输出曝光强度值表示对应于输入的 RIPped 像素的曝光点的强度。



1. 一种用于生成由在数据存储系统中所存储的数据表示的半色调网屏的方法, 该半色调网屏与多级半色调处理兼容, 所述方法包括:

在数据存储系统中提供第一多个网屏点核心, 所述第一多个网屏点核心中的每一个存在于所述半色调网屏的第一多个平面的每个平面中, 并且所述第一多个网屏点核心中的每一个在所述第一多个平面的每个平面中保持相同或基本相同的位置; 和

在数据存储系统中提供第一多个网屏点外围区域, 所述第一多个网屏点外围区域的每一个均邻接或围绕所述第一多个网屏点核心的相应网屏点核心,

其中所述第一多个平面的每一个与一个或多个输入强度值相关联。

2. 权利要求 1 所述的方法, 其中所述第一多个网屏点核心的每一个与表示多级印刷机曝光强度的输出曝光强度值相关联, 并且其中所述第一多个网屏点外围区域的每一个与表示小于或等于由相应网屏点核心的输出曝光强度值所表示的曝光强度的一个或多个曝光强度的一个或多个输出曝光强度值相关联。

3. 权利要求 1 所述的方法, 其中所述第一多个网屏点核心的每一个与表示多级印刷机曝光强度的输出曝光强度值相关联, 并且其中所述第一多个网屏点外围区域的每一个与表示大于或等于由相应网屏点核心的输出曝光强度值所表示的曝光强度的一个或多个曝光强度的一个或多个输出曝光强度值相关联。

4. 权利要求 1 所述的方法, 其中所述第一多个网屏点核心在该半色调网屏的第一多个平面的每一个中形成随机图案。

5. 权利要求 1 所述的方法, 其中所述第一多个网屏点核心在该半色调网屏的第一多个平面的每一个中形成规则图案。

6. 权利要求 1 所述的方法, 其中所述多个网屏点核心被安排为具有展示绿噪声功率谱的频率。

7. 权利要求 1 所述的方法, 还包括:

第二多个网屏点核心, 所述第二多个网屏点核心的每一个存在于该半色调网屏的第二多个平面的每一个中, 并且所述第二多个网屏点核心的每一个在所述第二多个平面的每一个中具有相同或基本相同的位置; 和

第二多个网屏点外围区域, 每一个均邻接或围绕所述第二多个网屏点核心的相应网屏点核心,

其中所述第二多个平面的每一个与一个或多个输入强度值相关联, 所有所述一个或多个输入强度值大于与所述第一多个平面相关联的强度值, 和

其中所述第二多个网屏点核心的至少一些具有与所述第一多个网屏点核心不同的位置。

8. 权利要求 7 所述的方法, 其中所述第二多个网屏点核心的每一个与表示多级印刷机曝光强度的曝光强度值相关联, 并且其中所述第二多个网屏点外围区域的每一个与表示小于或等于由相应核心的输出曝光强度值所表示的曝光强度的一个或多个曝光强度的一个或多个输出曝光强度值相关联。

9. 权利要求 7 所述的方法, 其中所述第二多个网屏点核心的每一个与表示多级印刷机曝光强度的曝光强度值相关联, 并且其中所述第二多个网屏点外围区域的每一个与表示大于或等于由相应核心的输出曝光强度值所表示的曝光强度的一个或多个曝光强度的一个

或多个输出曝光强度值相关联。

10. 权利要求 7 所述的方法,其中在所述第二多个网屏点核心中比在所述第一多个网屏点核心中有更多的网屏点核心。

11. 权利要求 7 所述的方法,其中在所述第一多个网屏点核心中比在所述第二多个网屏点核心中有更多的网屏点核心。

12. 权利要求 8 所述的方法,其中具有第一多个网屏点核心的第一多个平面通过第一平面数据与在色调标度的趾区域中的输入强度值相关联。

13. 权利要求 7 所述的方法,其中由第二核心数据表示的第二多个网屏点核心在该半色调网屏的第二多个平面的每一个中形成规则图案。

14. 权利要求 13 所述的方法,其中由第一核心数据表示的第一多个网屏点核心在该半色调网屏的第一多个平面的每一个中形成随机图案,并且其中该半色调网屏还包括:

多个第一过渡网屏点核心,所述多个第一过渡网屏点核心的每一个存在于第一过渡平面中或该半色调网屏的多个第一过渡平面的每一个中,并且在存在多于一个的第一过渡平面的情况下所述多个第一过渡网屏点核心的每一个在所述多个第一过渡平面的每一个中具有相同或基本相同的位置;和

多个第一过渡网屏点外围区域,每一个均邻接或围绕所述多个第一过渡网屏点核心的相应网屏点核心,

所述第一过渡平面或所述多个第一过渡平面的每一个与一个或多个输入强度值相关联,所有的一个或多个输入强度值都大于与所述第一多个平面相关联的强度值,并且所有的一个或多个输入强度值小于与所述第二多个平面相关联的强度值,和

其中所述多个第一过渡网屏点核心与第二多个网屏点核心具有相同或基本相同的位置。

15. 权利要求 14 所述的方法,其中所述多个第一过渡网屏点核心的每一个与表示多级印刷机曝光强度的曝光强度值相关联,并且其中所述多个第一过渡网屏点外围区域的每一个与表示小于或等于由相应核心的输出曝光强度值所表示的曝光强度的一个或多个曝光强度的一个或多个输出曝光强度值相关联。

16. 权利要求 14 所述的方法,其中所述多个第一过渡网屏点核心的每一个与表示多级印刷机曝光强度的曝光强度值相关联,并且其中所述多个第一过渡网屏点外围区域的每一个与表示大于或等于由相应核心的输出曝光强度值所表示的曝光强度的一个或多个曝光强度的一个或多个输出曝光强度值相关联。

17. 一种计算机实施的多级半色调方法,包括步骤:

接收描述像素强度的第一数据;

接收描述与像素相关联的位置的第二数据;

至少基于所述第一数据来标识半色调网屏的多个平面之一,所述半色调网屏具有第一多个网屏点核心和第一多个网屏点外围区域,所述第一多个网屏点核心中的每一个存在于所述半色调网屏的第一多个平面的每个平面中,并且所述第一多个网屏点核心中的每一个在所述第一多个平面的每个平面中保持相同或基本相同的位置;所述第一多个网屏点外围区域的每一个均邻接或围绕所述第一多个网屏点核心的相应网屏点核心,其中所述第一多个平面的每一个与一个或多个输入强度值相关联;

至少基于所述第二数据来标识与来自所述多个平面中的所标识的该平面的像素相关联的曝光强度,该曝光强度向多级印刷设备指示如何印刷像素的表示;和

输出所标识的曝光强度。

18. 权利要求 17 所述的方法,其中所述像素是经栅格化图像处理的像素。

19. 一种计算机实施例的多级半色调方法,包括步骤:

接收描述像素强度的第一数据;

接收描述与像素相关联的位置的第二数据;

至少基于所述第一数据来标识半色调网屏的多个平面之一,所述半色调网屏具有第一多个网屏点核心、第一多个网屏点外围区域、第二多个网屏点核心和第二多个网屏点外围区域,所述第一多个网屏点核心的每一个存在于所述半色调网屏的第一多个平面的每个平面中,并且所述第一多个网屏点核心的每一个在所述第一多个平面的每个平面中保持相同或基本相同的位置;所述第一多个网屏点外围区域的每一个均邻接或围绕所述第一多个网屏点核心的相应网屏点核心,其中所述第一多个平面的每一个与一个或多个输入强度值相关联,所述第二多个网屏点核心的每一个存在于该半色调网屏的第二多个平面的每一个中,并且所述第二多个网屏点核心的每一个在所述第二多个平面的每一个中具有相同或基本相同的位置;所述第二多个网屏点外围区域的每一个均邻接或围绕所述第二多个网屏点核心的相应网屏点核心,其中所述第二多个平面的每一个与一个或多个输入强度值相关联,所有所述输入强度值大于与所述第一多个平面相关联的强度值,并且其中所述第二多个网屏点核心的至少一些具有与所述第一多个网屏点核心不同的位置;

至少基于所述第二数据,来标识与来自所述多个平面中的所标识的该平面的像素相关联的曝光强度,该曝光强度向多级印刷设备指示如何印刷像素的表示;和

输出所标识的曝光强度。

20. 权利要求 19 所述的方法,其中所述像素是经栅格化图像处理的像素。

21. 一种多级印刷系统,其被配置为至少用于:

使用半色调网屏执行多级半色调处理,所述半色调网屏具有第一多个网屏点核心和第一多个网屏点外围区域,所述第一多个网屏点核心中的每一个存在于所述半色调网屏的第一多个平面的每个平面中,并且所述第一多个网屏点核心中的每一个在所述第一多个平面的每个平面中保持相同或基本相同的位置;所述第一多个网屏点外围区域的每一个均邻接或围绕所述第一多个网屏点核心的相应网屏点核心,其中所述第一多个平面的每一个与一个或多个输入强度值相关联,以及

基于依照所述多级半色调处理生成的曝光强度印刷图像。

22. 权利要求 21 所述的多级印刷系统,其中所述多级印刷系统包括电子照相印刷设备。

23. 权利要求 21 所述的多级印刷系统,其中所述多级印刷系统包括电脑直接制版印刷设备。

24. 一种多级印刷系统,其被配置为至少用于使用依照权利要求 7 的半色调网屏执行多级半色调处理,并且基于依照所述多级半色调处理生成的曝光强度印刷图像。

25. 权利要求 24 所述的多级印刷系统,其中所述多级印刷系统包括电子照相印刷设备。

26. 权利要求 24 所述的多级印刷系统,其中所述多级印刷系统包括电脑直接制版印刷设备。

27. 一种用于制作由在数据存储系统中存储的数据表示的半色调网屏的方法,该半色调网屏与多级半色调处理兼容,所述方法包括:

在数据存储系统中提供表示多个第一网屏点核心的数据,所述多个第一网屏点核心的每一个存在于所述半色调网屏的第一多个平面的每一个中,并且所述多个第一网屏点核心的每一个在所述多个第一平面的每个平面中保持相同或基本相同的位置,并且所述多个第一网屏点核心的每一个与表示多级印刷机曝光强度的输出曝光强度值相关联;

在数据存储系统中提供表示多个第一网屏点外围区域的数据,所述多个第一网屏点外围区域的每一个邻接或围绕所述多个第一网屏点核心的相应第一网屏点核心,其中所述多个第一网屏点外围区域中的每一个与表示小于或等于由相应的第一网屏点核心的输出曝光强度值所表示的曝光强度的一个或多个曝光强度的一个或多个输出曝光强度值相关联;

在数据存储系统中提供表示多个第二网屏点核心的数据,所述多个第二网屏点核心的每一个存在于所述半色调网屏的第二多个平面的每一个中,并且所述多个第二网屏点核心的每一个在所述第二多个平面的每一个中保持相同或基本相同的位置,所述多个第二网屏点核心的每一个处于与所述多个第一网屏点核心不同的位置,并且所述多个第二网屏点核心的每一个与表示多级印刷机曝光强度的输出曝光强度值相关联;和

在数据存储系统中提供表示多个第二网屏点外围区域的数据,所述多个第二网屏点外围区域的每一个均邻接或围绕所述多个第二网屏点核心的相应第二网屏点核心,其中所述多个第二网屏点外围区域中的每一个与表示大于或等于由相应的第二网屏点核心的输出曝光强度值所表示的曝光强度的一个或多个曝光强度的一个或多个输出曝光强度值相关联,

其中所述第二多个平面中的至少一些是第一多个平面中的平面,其中所述第二多个平面和第一多个平面组合以形成平面超集,其中该平面超集中的每个平面与一个或多个输入强度值相关联,并且

其中第一网屏点外围区域的尺寸与第二网屏点外围区域的尺寸混合。

28. 权利要求 27 所述的方法,其中所述第一网屏点外围区域的尺寸与第二网屏点外围区域的尺寸通过使用加权因子混合。

29. 权利要求 28 所述的方法,其中所述加权因子随着所述平面超集中的平面而变化。

30. 权利要求 27 所述的方法,其中在与和色调标度的中间色调区域相关联的一个或多个输入强度值相关联的平面的超集的平面中,所述第一网屏点外围区域的尺寸与第二网屏点外围区域的尺寸大致衡消。

31. 权利要求 27 所述的方法,其中所述第一多个平面中的至少一些平面与和色调标度的趾区域相关联的输入强度值相关联。

32. 权利要求 27 所述的方法,其中所述第二多个平面中的至少一些平面与和色调标度的阴影区域相关联的输入强度值相关联。

多级半色调网屏和其组

技术领域

[0001] 本发明涉及多级半色调网屏 (multilevel halftone screen) 和其组。特别地, 本发明涉及尤其适用于低分辨率多级印刷设备的多级半色调网屏和其组, 该低分辨率多级印刷设备诸如电子照相印刷设备、电脑直接制版 (“CTP (computer-to-plate)”) 印刷设备、直接成像 (“DI”) 印刷设备、颜料升华印刷设备和低分辨率喷墨印刷设备。

背景技术

[0002] 图 1 示出了用于获取图像、将所获取的图像栅格化为“数字连续色调 (contone)”数据, 和将该数字连续色调数据处理为对印刷设备兼容的格式的传统工作流。特别地, 图 1 示出了各种输入源 102、104 和 106 可以被用于通过各种图像捕获设备 108、110 和 112 获取图像, 并且转化为数字数据文件 114。例如, 数码相机 108 可以拍摄模拟连续色调场景 102 的数字图片, 并且将该图片转化为数字文件 114。数字文件 114 的例子包括 JPG 文件、TIFF 文件和本领域公知的任何其它数字文件格式。图 1 还示出了扫描仪 110 可以被用于数字扫描硬拷贝印刷物 104 并且将该数字扫描转化为数字文件 114。同样, 图形设计软件 112 可以被用于生成图形设计 106 并且将这样的设计保存为数字文件 114。

[0003] 数字文件 114 包括以二维阵列排列的多个“像素”。每个像素包括与红、绿和蓝分色关联的强度数据。但是, 印刷设备 116、118 和 120 依照一般分别表示为 CMYK 的四个不同的分色、即青色、洋红色、黄色和黑色印刷图像。因此, 如果用户期望利用印刷机 116、118、120 中的任何一个来印刷数字文件 114, 则可以使用软件、硬件或者两者作为光栅图像处理器“RIP”122, 以便将数字文件 114 栅格化为“数字连续色调”CMYK 数据 124。特别地, RIP122 将数字文件 114 中的数字红、绿和蓝数据转化为 CMYK 数据 124。

[0004] 另外, 印刷机 116、118、120 通常具有比设备 108、110、112 的图像获取分辨率更大的印刷分辨率。因此, RIP122 通常增加其处理的图像数据的分辨率, 使得数字连续色调 CMYK 数据 124 具有比数字文件 114 大的分辨率。换句话说, 数字文件 114 中的“像素”可以对应于数字连续色调 CMYK 数据 124 中的几个“RIPped 像素”。单个 RIPped 像素用参考标号 126 表示。

[0005] 为了被印刷, 数字连续色调 CMYK 数据 124 经历半色调处理 130 并且被转化为与将要印刷 RTP 数据的印刷设备兼容的“准备印刷 (ready-to-print)” (“RTP”) 数据 128。RTP 数据通常具有与数字连续色调 CMYK 数据 124 相同或比其更大的分辨率。因此, RIPped 像素 (诸如 RIPped 像素 126) 通常对应于 RTP 数据 128 的一个或多个元素, 这样的元素这里称为“曝光点 (exposure dot)”。单个曝光点例如用参考标号 138 表示。

[0006] 依赖于所使用的印刷机 116、118、120 和所印刷的图像的类型, 可以使用几个半色调处理之一, 例如半色调处理 130。例如, 如果操作员想使用印刷机 116, 用户可以选择阈值半色调处理 132 以便将数字连续色调 CMYK 数据 124 转化为 RTP 数据 134。在传统的阈值半色调处理中, 如果输入 RIPped 像素 126 的强度大于或等于阈值, 那么 RTP 数据 134 中对应于 RIPped 像素 126 的曝光点被设置为开 (ON) 值, 表明在该位置处曝光点要被印刷。如

果 RIPped 像素 126 的强度值低于该阈值,则 RTP 数据 134 中的对应的曝光点被设置为关(OFF),表明在该位置处曝光点将不被印刷。

[0007] 如果用户期望用印刷机 118 印刷,则用户可以选择图案化点半色调 140 来生成 RTP 数据 142。依照图案化点半色调,依赖于输入 RIPped 像素 126 的强度值和印刷机 118 和数字连续色调 CMYK 数据 124 的相对分辨率,将使用多个图案 144 之一来生成半色调单元 146 中的曝光点的图案。在图 1 的例子中,半色调单元 146 对应于来自数字连续色调 CMYK 数据 124 的 RIPped 像素,并且包括四个曝光点。在这种情况下,半色调单元 146 可以代表五个不同的强度级别:(1) 其中半色调单元 146 中的所有四个曝光点是“关”;(2) 其中半色调单元 146 中的四个曝光点中的一个“开”,并且其余的是“关”;(3) 其中半色调单元 146 中的两个曝光点是“开”并且其余的是“关”;(4) 其中半色调单元 146 中的四个曝光点中的三个是“开”并且另一个是“关”;(5) 其中半色调单元 146 中的所有曝光点是“开”。在这个例子中,如果被处理的 RIPped 像素具有与很小的或无强度相关的强度值,则可以使用图案 (1) 用于对应的半色调单元。如果被处理的 RIPped 像素具有与稍高级别的强度相关的强度值,则可以使用图案 (2),依此类推。

[0008] 如果用户期望用多级印刷机 120 印刷数据 124,则用户可以选择多级半色调处理 148。与二进制印刷机相反,多级印刷机能够印刷具有多个强度之一的单个曝光点。例如,8 比特多级印刷机能够利用 256 个不同曝光级之一印刷任何一个曝光点。相反,二进制印刷机能够用两个强度值:“开”或“关”之一印刷单个曝光点。因此,多级半色调处理 148 依赖于其相关的多级印刷机的能力,生成 RTP 数据 150,该 RTP 数据 150 的曝光点 152 具有多个不同曝光强度级之一。图 2 示出了二进制印刷机的曝光点,图 3 示出了多级印刷机的曝光点。图 4 示出了数字连续色调 CMYK 数据 124 的直方图和已经在执行多级半色调处理 148 之后 RTP 数据 150(也称为“多级半色调数据”)的所得到的直方图。

[0009] 为数字连续色调 CMYK 数据 124 中的 C、M、Y、K 分色 (colorseparation) 中的每一个执行半色调处理 130。因此,单独的 RTP 数据 128 为数据 124 的分色 C、M、Y、K 中每一个被生成并且对应于数据 124 的分色 C、M、Y、K 中每一个。另外,半色调处理使用“网屏”,所述网屏实际上是用于确定应该为对应的数字连续色调 CMYK 数据 124 输出哪个 RTP 数据的表。通常,为每个分色使用一个网屏。

[0010] 图 5A 示出了用于青色分色的半色调网屏 501。网屏 501 具有多个“网屏点”502,网屏点表示 RTP 数据 504 中的曝光点具有非零曝光强度的位置。换句话说,网屏点 (screen dot) 502 表示点通过印刷设备印刷的位置。为了生成 RTP 数据 504,网屏 501 通常以角度被叠加在数字连续色调数据 505 上。一般来说,半色调网屏 501 比要施加到的数字连续色调数据 505 小(具有较低分辨率)。因此,半色调网屏 501 在典型地以角度被叠加到数字连续色调数据 505 上时被平铺 (tile),如在图 5A 中的 506 所示。每个网屏点 502 将其所覆盖的像素的强度值转换为具有特定曝光强度值的对应曝光点 503,例如如在图 5A 中的 507 所示。

[0011] 传统上,存在两种不同类型的半色调网屏:AM 网屏和 FM 网屏。AM 网屏(例如在图 5B 的 510 处所示)指的是调幅网屏,其包括具有规则图案的网屏点。相反,FM(如图 5B 的 511 所示)指的是调频网屏,其展示了具有随机图案的网屏点。FM 网屏也称为“随机网屏”。

[0012] 为了使用 AM 网屏产生令人喜爱的图像,生成一组 AM 网屏,其中每个网屏被配置用

于 CMYK 分色之一,并且所述网屏以特定的角度被叠加于其对应的数字连续色调数据。通常,当叠加网屏时,青色网屏以 15 度定向于其对应的数字连续色调数据上,洋红色网屏以 75 度定向,黑色网屏以 45 度定向,并且黄色网屏以零度定向。当这些网屏中的每一个以这些特定的角度覆盖时,其网屏点产生称为花环式结构的令人喜爱的微结构,人眼不容易注意到该微结构。但是,当应用传统的 AM 网屏时,称为云纹图案 (moiré pattern) 的网屏点干扰图案出现并且偶尔降低图像质量。

[0013] FM 网屏不具有与分散的云波干扰图案相关的问题。但是,当使用 FM 网屏时,由于在色调标度的较高部分(也就是说色调标度的曝光强度高并且网屏点大并且开始联结的部分)中的网屏点之间的连接而可以产生蠕虫状伪像(worm-like artifact)。

[0014] 另外,尽管 FM 网屏对于例如由高分辨率喷墨印刷机执行的高分辨率印刷(大约每英寸 5000 或更多点)工作良好,但是他们对于诸如电子照相、柔性版印刷、直接成像(“DI”)、颜料升华和较低分辨率喷墨印刷设备的较低分辨率印刷(大约每英寸 2000 或更少点)效率较差。例如,电子照相(“EP”)印刷和柔性版印刷当前不能以由喷墨印刷所提供的分辨率来印刷,因为这些印刷方法具有比高分辨率喷墨印刷更大的最小曝光点尺寸。为了详细描述,EP 印刷通过向图像圆柱体增加吸引调色剂的电荷点,将调色剂传递到印刷基底。该调色剂随后被传递到基底,例如纸。如果曝光点尺寸太小,则向图像圆柱体增加的电荷太小很难正确吸引调色剂。因此,太少或没有调色剂将被传递到基底。在柔性版印刷的情况下,在柔性印刷板上形成凸起的曝光点。随后墨水被施加到该柔性印刷板,并且凸起的曝光点通过接触将墨水传递到基底。如果在印刷板上凸起的曝光点太小,则不能正确地将墨水传递到印刷板。对于其它较低分辨率印刷技术存在类似的问题。但是,因为 FM 网屏提供超过 AM 的好处,例如消除云纹干扰图案,因而对于较低分辨率印刷过程产生无伪像的高质量图像的 FM 网屏是所期望的。

发明内容

[0015] 在本领域中通过依照本发明的多级半色调网屏组(multilevelhalftone screen set)解决了上述问题并且实现技术方案。在本发明的实施例中,提供适用于尤其较低分辨率多级印刷的三维(“3D”)半色调网屏,并且将其存储在计算机可访问的存储系统中。较低分辨率多级印刷的例子包括电子照相、电脑直接制版(“CTP”)、直接成像(“DI”)、颜料升华和较低分辨率喷墨印刷。依照本发明的各实施例,3D 半色调网屏包括第一数据结构的第一个平面。第一个平面中的每一个对应于输入 RIPped 像素的一个或多个强度级。平面中的每个数据结构与多级印刷设备的曝光强度级相关联。通过至少基于输入 RIPped 像素的强度选择所述多个平面之一和通过至少基于输入 RIPped 像素的坐标在所选平面中选择数据结构来确定对应于输入 RIPped 像素的输出曝光强度级。

[0016] 在 3D 半色调网屏的所述平面内,是与非零曝光强度所关联的数据结构相对应的网屏点。取决于网屏点的尺寸,可以使用一个或多个邻近的数据结构来描述网屏点。换句话说,可以使用一个或多个邻近的数据结构在数据中表示网屏点。术语“邻近的(contiguous)”用来表示数据的逻辑分组,诸如阵列中的相邻元素,即使实际数据元素在计算机可访问的存储系统中可能位于遥远的、非邻近的位置。

[0017] 依照本发明的实施例,网屏点分别具有遍及 3D 半色调网屏的平面保留在相同或

基本相同的位置的核心 (nucleus)。每个网屏点还包括外围区域,该外围区域在对应于输入 RIPped 像素的强度增加的方向上从每个平面到下一平面在尺寸上生长。

[0018] 依照本发明的另一实施例,由每个网屏点表示的曝光点强度或多个强度在输入 RIPped 像素的强度增加的方向上在平面之间增加。

[0019] 依照本发明的另一实施例,在任何特定平面上网屏点的尺寸基本上是相等的,但是一般是不相等的。在任何特定平面、尤其是与较高强度级相关的平面上具有基本上相等的网屏点的好处是,提供对如何连接网屏点以便抑制蠕虫状伪像的控制。但是,在任何特定平面、尤其是与较低强度级相关的平面上不具有精确相等的网屏点尺寸的好处是,允许更稳定的调色剂 / 墨水传递。换句话说,已经确定,尤其在色调标度的趾区域 (toe region) (即较低强度区域) (其中网屏点小) 中稍微不规则的或变化的网屏点尺寸有助于稳定的调色剂 / 墨水传递,特别是对于对小网屏点尺寸响应不好的较低分辨率印刷设备。在这点上,依照本发明的另一个实施例,在对应于色调标度的趾区域的平面中的网屏点尺寸被增加,以便增加调色剂 / 墨水的传递的稳定性,对于较低分辨率印刷设备尤其如此。

[0020] 依照本发明的又一个实施例,在 3D 半色调网屏的平面中网屏点核心随机排列。依照另一个实施例,在一个或多个平面中网屏点核心随机排列,在一个或多个其它平面中,网屏点核心规则排列。在一个实施例中,网屏点核心在中间色调平面中规则排列,并且在其它平面中随机排列。

[0021] 依照本发明的实施例,3D 半色调网屏展示了绿噪声功率谱,即在每英寸大约 150 到大约 250 行之间的中频峰值。尽管不是必须的,绿噪声功率谱对于较低分辨率印刷设备是有用的。依照另一个实施例,3D 半色调网屏展示了在不同平面之间可变化的网屏点频率。

[0022] 依照本发明的另一个实施例,为每个分色生成一个 3D 半色调网屏。每个 3D 半色调网屏可以具有不同的平均网屏点频率以便帮助抑制图像伪像。此外,3D 半色调网屏中的一个或多个可以是 FM 网屏,并且 3D 半色调网屏中的一个或多个可以是 AM 网屏。

[0023] 依照本发明的又一个实施例,由多级处理系统接收 RIPped 像素的输入强度值以及 RIPped 像素的坐标。至少基于 RIPped 像素的强度值,该处理系统选择 3D 半色调网屏中的平面。至少基于 RIPped 像素的坐标,所述处理系统确定在所选平面中与 RIPped 像素的坐标对应的位置。该处理系统确定和输出与在平面中与 RIPped 像素的坐标对应的位置相关联的曝光值。

[0024] 依照本发明的再一个实施例,处理系统至少通过接收瓦片形状、瓦片尺寸、瓦片角度和网屏点频率的标识来生成所述 3D 半色调网屏。满足所标识的瓦片形状、尺寸、角度和频率的定义的瓦片被生成,具有随机的网屏点核心布置。本领域已知的例如 Voronoi 算法的算法用于重新分配在所生成的瓦片中随机布置的网屏点核心,使得网屏点核心的重新分布产生具有围绕所标识的频率为中心的频率分布的频谱。平面之间的网屏点的生长通过网屏点以某个速率朝向相邻网屏点生长的算法来执行,该速率使得同时或几乎同时地接触所有相邻网屏点。然后可以向所生成的瓦片和相关平面应用平均滤波。这样的瓦片随后可以转化为等效的零度瓦片并且以砖状或者本领域已知的其它平铺结构重复,例如 Holladay 平铺结构。在平铺后,可以将 3D 半色调网屏应用于输入图像,该输入图像可以是数字连续色调数据。

[0025] 除了本发明的上述实施例之外,通过参考附图和研究下文的详细说明,其它实施

例也将变得显而易见。

附图说明

- [0026] 根据以下对示范实施例的详细描述并且结合附图,将容易理解本发明,其中:
- [0027] 图 1 示出了传统的图像处理、半色调和印刷技术;
- [0028] 图 2 示出了传统的二进制印刷;
- [0029] 图 3 示出了传统的多级印刷;
- [0030] 图 4 示出了数字连续色调数据的直方图和多级半色调处理的数字连续色调数据的直方图;
- [0031] 图 5A 示出了传统的半色调处理;
- [0032] 图 5B 示出了传统的 AM 半色调网屏和传统的 FM 半色调网屏;
- [0033] 图 6 示出了依照本发明实施例的多级半色调处理系统;
- [0034] 图 7 示出了依照本发明实施例的多级半色调网屏;
- [0035] 图 8 示出了依照本发明实施例的图 7 的多级半色调网屏的平面;
- [0036] 图 9 示出了依照本发明实施例的用于制造多级半色调网屏的过程的第一部分;
- [0037] 图 10 示出了依照本发明实施例的用于制造多级半色调网屏的过程的第二部分;
- [0038] 图 11 示出了依照本发明实施例的用于制造多级半色调网屏的另一过程;
- [0039] 图 12 示出了依照本发明实施例的多级半色调网屏;
- [0040] 图 13 示出了依照本发明实施例的多级半色调网屏组的频谱;
- [0041] 图 14 示出了依照本发明实施例的在多级半色调网屏中的洞生长;
- [0042] 图 15 示出了依照本发明的实施例的网屏点和洞的混合;
- [0043] 应理解的是,附图是为了说明本发明的构思并且可以不按比例。

具体实施方式

[0044] 这里所描述的本发明的各实施例公开了适用于多级印刷的三维(“3D”)半色调网屏。这里所述的 3D 半色调网屏不只展示了使得它们对于诸如 EP、CTP、DI、颜料升华和较低分辨率喷墨印刷机的较低分辨率印刷机的适用的网屏的特性,还展示了使得它们通常是有用网屏的特性。例如,这里所述的 3D 半色调网屏的任何特定平面上的网屏点的尺寸大体相等,以便控制网屏点如何连接。与所使用的印刷机无关,这种技术抑制了在传统 FM 网屏中常见的蠕虫状伪像。另外,这里所述的 3D 半色调网屏的任何特定平面上的网屏点尺寸一般不完全相等,从而允许稳定的调色剂/墨水传递。在稳定的调色剂/墨水传递对于较低分辨率印刷技术有用的同时,它还对于几乎任何其它印刷技术有用。为了进一步提高印刷质量,在色调标度的趾(toe)区域中增加 3D 半色调网屏中的网屏点尺寸,用以增加调色剂/墨水传递的稳定性。在这点上,网屏点可以扩散,以便减小在这些平面上增加网屏点尺寸的影响。此外,在稳定的调色剂/墨水传递对于较低分辨率印刷有用的同时,其对于其它印刷技术也有用。因此,本领域普通技术人员将理解,这里所述的 3D 半色调网屏可以用于任何多级印刷过程。

[0045] 现在转到图 6,将描述依照本发明实施例的多级半色调处理系统 600。来自数字连续色调 CMYK 数据 124 的 RIPped 像素数据 606(在串行数据处理系统中)一次一个像素地被

输入到多级半色调处理系统 602 中。但是,本领域技术人员将理解,可以使用并行数据处理装置。另外,尽管 RIPped 像素数据 606 这里一般描述为被输入到多级半色调处理系统 602 中,本领域技术人员将理解的是,像素数据 606 不必是栅格化的数字连续色调 CMYK 数据,并且可以是其它形式的图像数据。RIPped 像素数据 606 描述每个 RIPped 像素的强度值和每个 RIPped 像素的坐标(经常是 X 和 Y 坐标)。

[0046] 多级半色调处理系统 602 包括一个或多个处理器,其能够生成对应于所输入的 RIPped 像素的处于准备印刷(“RTP”)格式的曝光强度值。曝光强度值描述由多级印刷机形成的点的曝光强度。如这里使用的,曝光强度指的是由多级印刷设备形成的点的黑暗程度和/或尺寸。为了生成对应于所输入的 RIPped 像素的曝光点强度值 608,多级半色调处理器参照在数据存储系统 604 中所存储的 3D 半色调网屏 610。3D 半色调网屏 610 是这里所述的依照本发明各实施例的 3D 半色调网屏中的任何一个。数据存储系统 604 与多级半色调处理系统 602 通信连接。

[0047] 数据存储系统 604 可以包括一个或多个计算机可访问存储器。数据存储系统 604 可以是包括经由多个计算机和/或设备通信连接的多个计算机可访问存储器的分布式数据存储系统。另一方面,数据存储系统 604 不必是分布式数据存储系统,并且因此可以包括位于单个计算机或设备中的一个或多个计算机可访问存储器。从这点来说,尽管数据存储系统 604 图示为与多级半色调处理系统 602 分离,本领域技术人员将理解的是,该数据存储系统 604 可以完全或部分地被存储在该多级半色调处理系统 602 中。

[0048] 术语“计算机”和术语“处理器”指的是能够处理数据和/或管理数据和/或操作数据的任何数据处理设备,而不管是利用电的和/或磁的和/或光的和/或生物的组件和/或以其它方式来实施的。

[0049] 词语“计算机可访问存储器”意在包括任何计算机可访问存储设备,不管是易失性或非易失性的,电子的、磁的、光的或其它的,包括但是不局限于软盘、硬盘、光盘、DVD、闪存、ROM 和 RAM。

[0050] 词语“通信连接”意在包括设备(诸如计算机和/或处理器)和/或程序之间的任何类型的连接,不管是有线的、无线的或两者皆有的连接,其中数据可以被传送。另外,词语“通信连接”意在包括在位于单个计算机或处理器内的设备和/或程序之间的连接,在位于不同计算机或处理器中的设备和/或程序之间的连接,和在根本不位于计算机或处理器内的设备之间的连接。

[0051] 多级半色调处理系统 602 至少基于 RIPped 像素数据 606 生成 RTP 数据 608。特别地,多级半色调处理系统 602 至少基于 RIPped 像素的强度值来选择 3D 半色调网屏 610 中的多个平面中的平面。已经识别出与 RIPped 像素的强度值相关联的平面,多级半色调处理器至少基于 RIPped 像素的坐标在所选平面中选择位置。在 3D 半色调网屏 610 的所选平面内的所选位置标识要作为与输入的 RIPped 像素对应的 RTP 数据 608 而输出的曝光点强度值。

[0052] 图 7 详细示出了依照本发明实施例的 3D 半色调网屏 610 的结构。依照图 7 的实施例,半色调网屏 610 有三个维度:X 轴 702, Y 轴 704 和 Z 轴 706。X 轴 702 和 Y 轴 704 与输入的 RIPped 像素数据 606 的坐标相关联。Z 轴 706(也称为“色调标度(tone scale)”)与输入的 RIPped 像素数据 606 的强度值相关联。因此,半色调网屏 610 具有多个平面,称

为 0 级, 1 级, ... 32 级, 33 级, 34 级等, 每个平面与输入的 RIPped 像素的强度值相关联。但是, 本领域技术人员将理解的是, 半色调网屏中的平面可以与输入的 RIPped 像素的多于一个的强度值相关联。

[0053] 如图 8 所示, 每个平面都表示曝光点的图, 其中在图 8 所示的平面级 32 中每个数字表示具有由这种数字所表示的曝光强度值的曝光点。另外, 除了与为零 (无强度) 的输入的 RIPped 像素强度值相关联的平面级 0 外, 每个平面具有多个网屏点 708, 其中一些网屏点在图 7 中用参考标号 708 在横截面中示出。但是, 应注意到, 在语义上可以认为平面级 0 具有与无曝光强度相关联的网屏点 730。但是, 为了便于讨论, 将把网屏点描述为与非零曝光强度相关联。就这一点而言, 网屏点与由多级印刷设备印刷的一个或多个曝光点相关联。例如, 平面级 1 中的网屏点 710 与曝光强度值 3 相关联, 该曝光强度值 3 可以表示由多级印刷设备印刷的小的或轻的点。如果输入的 RIPped 像素具有强度值 1 并且其坐标将其与网屏点 710 相关联, 则作为 RTP 数据 608 输出曝光点强度值 3。

[0054] 随着半色调网屏 610 沿着 Z 轴 706 前进, 平面中的网屏点变大。这样的生长例如用参考标号 714 表示。生长 714 示出, 在图 7 所示的平面级 35 中的网屏点 716 的横截面从包围两个曝光点强度值生长为在平面级 64 中包围五个曝光点强度值 (如由曝光点横截面 718 所示)。尽管在图 7 中没有示出, 但在色调标度的趾区域中与网屏点 708 相关联的曝光强度可能具有增加的曝光强度, 以便允许用于较低分辨率印刷技术的墨水或调色剂的更稳定的传递。另外, 如由参考标号 724 所示, 网屏点 708 不仅沿着 Z 轴 706 在尺寸上生长, 也沿着 Z 轴 706 在强度上增加。

[0055] 网屏点 708 分别包含核心 720 (nucleus), 所述核心从平面到平面位于相同或基本相同的位置。核心 720 表示网屏点的理论中心 (在实数空间中), 或者理论中心所在的曝光点 (在由半色调网屏 610 表示的整数 / 数字空间中)。例如, 在图 7 中网屏点 718 的理论中心可以位于曝光点 750 和曝光点 752 之间的位置, 在距离曝光点 750 的中心更近的某处。在数字化网屏点的过程中 (从实数空间转化到整数空间, 下文详细描述), 曝光点 750 变成了该理论中心所位于的曝光点并且在整数空间中被认为是网屏点 718 的核心。

[0056] 随着网屏点沿着 Z 轴 706 在尺寸上生长, 它们包括生长的外围区域 722。如图 8 中所示, 外围区域 722 邻接或围绕网屏点核心 720。

[0057] 图 8 示出了半色调网屏 610 的平面级 32, 使得图 7 中所示的在级 32 的曝光点强度对应于沿着图 8 的第一行 802 所示的曝光点强度。因此, 可以说图 8 示出了在图 7 中所示的平面级 32 的下面 (underneath)。如图 8 所示, 在任何特定平面上的网屏点尺寸基本相等, 以便控制当网屏点沿着 Z 轴生长时网屏点如何开始连接。该要求有助于减少对于传统 FM 网屏常见的蠕虫状伪像。但是, 图 8 也示出了网屏点不是全部具有相等尺寸, 并且存在在网屏点之间在尺寸方面的微妙变化。换句话说, 网屏点 708 具有轻微不规则的形状。这个特征允许调色剂 / 墨水的更稳定的传递, 特别是对于较低分辨率印刷设备。特别地, 已经确定, 轻微不规则或变化的网屏点尺寸 (尤其是在网屏点很小的色调标度的趾区域中) 帮助稳定的调色剂 / 墨水传递, 特别用于对小网屏点尺寸反应不好的较低分辨率印刷设备。下文将参考图 9 更详细地描述如何增强在这一段中所讨论的特征的技巧。

[0058] 图 7 和 8 示出了, 网屏点 (如其网屏点核心 720 标识的那样) 随机排列。但是, 本发明不局限于这个布置, 3D 半色调网屏 610 的全部或部分可以如 AM 网屏规律排列。例如,

图 12 示出了本发明的一个特定实施例,其具有拥有至少一个不同的网屏点核心位置布置的单个网屏的不同段。在这个示范实施例中,中间色调区域 1208 具有对应于 AM 网屏 1204 的规则图案中的网屏点核心布置。其它平面 1202 和 1206 具有对应于 FM 网屏的网屏点核心的随机布置。这种布置的好处在于,在色调标度的趾区域中网屏点的随机图案已经被确定在呈现小的点时有助于调色剂 / 墨水附着,在高强度平面中网屏点的随机图案有助于减少蠕虫状伪像,并且在中间色调区域(其中调色剂 / 墨水附着和蠕虫状伪像不是问题)中网屏点的规则图案可以比随机布置产生更好的结果。尽管图 12 示出了 FM-AM-FM 布置,本领域技术人员将理解可以实施其它更替的随机 / 规则布置而不偏离本发明的范围。

[0059] 尽管不是必须的,依照本发明实施例,网屏点核心 720 被排列,使得半色调网屏 610 展示出在大约 150 和 250 行 / 英寸之间的绿噪声功率谱 (green noise power spectrum)。绿噪声功率谱对于较低分辨率印刷设备是有利的。

[0060] 尽管图 7 示出了多个平面的每一个之中恒定数目的网屏点核心 720,本发明的实施例可以在不同组的平面中具有变化数目的网屏点核心 720。例如,平面级 0 到 35 分别可以具有数目为 X 的网屏点核心,而平面级 36 到 255 分别可以具有 X+Y 个核心。因此,本领域技术人员将理解的是,3D 半色调网屏 610 可以具有依赖于网屏 610 的色调区域的可变频率。例如,图 12 示出 FM 组平面 1202 可以具有多个网屏点频率 F1、F2,其中 $F1 > F2$ 或 $F2 < F1$ 。另外,AM 组平面 1204 可以具有另一网屏点核心频率 F3,并且 FM 组平面 1206 可以具有又一网屏点核心频率 F4。有利地,在 FM 区域 1202 和 AM 区域 1204 的过渡点 FT1 处,过渡的网屏点核心的频率是相等的,并且过渡的网屏点核心在过渡点处在平面之间位于相同或基本相同的位置。类似地,在 AM1204 到 FM1206 的过渡点 FT2 处,过渡的网屏点核心的频率有利地也是相等的,并且过渡的网屏点核心在过渡点处在平面之间位于相同或基本相同的位置。实现这些结果的细节在下文中参考图 9 更详细地描述。在上述讨论的过渡 (transition) 处具有相同或基本相同的频率和网屏点核心位置保证了在随机的和规则的网屏点核心布置之间的平滑纹理过渡 (texture transition)。

[0061] 另外,尽管图 7 和 8 示出了每个平面是矩形的半色调网屏,但是本领域技术人员将理解的是,半色调网屏 610 的三维结构可以被修改用以包含具有其它形状的半色调网屏。

[0062] 另外,尽管图 7 和图 8 以及本说明书普遍描述了网屏点在整个半色调网屏 610 中的生长,但是本发明的一些实施例生长“洞”而不是网屏点。洞本质上是网屏点的反 (inverse),表示具有非最大曝光强度的曝光点的位置。除了不是网屏点生长而是洞生长以外,这些实施例与这里所述的网屏点实施例相同,包括这里所述的制造半色调网屏的方法。

[0063] 在图 14 中示出了依照这些实施例之一的半色调网屏 1402。除了与输入的 RIPped 像素强度值 255 (最大强度) 相关联的平面级 255 外,半色调网屏 1402 中的每个平面都具有多个洞,一些洞在横截面中用参考标号 1404 表示。但是,应注意的是,在语义上可以认为平面级 255 具有与最大曝光强度相关联的洞 1406。但是,为了讨论方便,将把洞描述为与非最大曝光强度相关联。就这点来说,洞与由多级设备所印刷的小于最大曝光强度的一个或多个曝光点相关联,或者与一个或多个非印刷的曝光点相关联。例如,平面级 227 中的洞 1408 与由 8 比特多级印刷机所印刷的、都小于最大强度 255 的曝光强度值 253 和 238 相关联。

[0064] 随着半色调网屏 1402 沿着 z 轴 1410 向色调标度的趾区域扩展,平面中的洞变大。

例如,这样的生长用参考标号 1412 表示。生长 1412 示出,在平面级 224 中的洞 1414 的横截面从包围两个曝光点强度值生长为在平面级 128 中包围 4 个曝光点强度值。另外,所述洞不仅沿着 Z 轴 1410 在向着色调标度的趾区域的方向上在尺寸上增加,也沿着 Z 轴 1410 在相同的方向上在强度上减小,如参考标号 1416 所示。依照本发明实施例,在中间色调区域中洞与网屏点在尺寸上平衡。

[0065] 在半色调网屏 1402 中洞分别包含核心(图 14 中的深色阴影的表单元;例如,参考标号 1418),其从平面到平面位于相同或基本相同的位置。核心表示洞的理论中心(在实数空间中),或者是理论中心所在的曝光点(在由半色调网屏 1402 表示的整数/数字空间中)。例如,网屏点 1414 的理论中心可以位于具有强度值 148 的曝光点和具有强度值 172 的曝光点之间的位置,但是更接近具有强度值 148 的曝光点的中心的某处。在数字化网屏点的过程(从实数空间转化到整数空间,下文详述)中,具有强度值 148 的曝光点成为所述理论中心所位于的曝光点。

[0066] 当洞沿着 Z 轴 1410 在色调标度的趾区域的方向上在尺寸上生长时,所述洞包括生长外围区域(图 14 中的轻阴影的表单元,例如参看参考标号 1420)。所述外围区域邻接或包围洞核心区域。

[0067] 本发明的一个实施例沿着色调标度平滑地混合网屏点和洞,使得网屏点在色调标度的中间色调区域中出现,而洞在色调标度的中间色调区域的阴影中出现。如图 15 所示,网屏点和洞生长使得他们在中间色调区域中(在色调标度的大约 45%到 55%的范围中)彼此平衡。所述混合加权从平面到平面可以变化,特别地,它们可以形成线性的或非线性的曲线。依照这个实施例,沿着色调标度网屏点到洞的过渡是平滑的并且产生令人满意的结果。

[0068] 应注意到,因为除了强度级的翻转,半色调网屏中洞的生长与生长网屏点基本相同,所以本说明书的其余部分和权利要求书将把词语“网屏点(screen dot)”一般称为网屏点的生长(如前所述)或者可替代地洞的生长。具体来说,词语“网屏点”下文中将被用于指表示具有非零曝光强度的曝光点的对象的生长,或者可替代地指表示具有非最大曝光强度的曝光点的对象的生长。

[0069] 图 9 示出了依照本发明实施例的用于生成三维半色调网屏的方法 900。图 9 的实施例在步骤 902 开始,其中用户输入瓦片(tile)(可以被复制用以构成半色调网屏的平面)的形状,例如正方形、矩形、八角形等;瓦片的尺寸,例如由二维的数个曝光点所指定的尺寸;角度 θ ,其定义了瓦片将被旋转的角度;和定义半色调网屏的每个平面中存在的网屏点的数目的频率 F。如下面将更详细讨论的,不是所有平面都必须具有相同数目的网屏点,但是为了最初说明的方便,将假设恒定数目的网屏点(或频率 F)。

[0070] 由多级半色调网屏处理系统 602 在步骤 902 所执行的处理产生满足指定的形状、尺寸、角度和频率的瓦片 A。瓦片 A 可以具有频率 F 和频率分布 B 的网屏点核心的随机分布。如下面更详细讨论的,网屏点核心分布不必是随机的,并且可以由用户或某一其它源指定,而不是被生成的。在步骤 904 处使用具有频率分布 B 的瓦片 A 来执行点中心优化和边缘效应消除。由多级半色调处理系统 602 在步骤 904 执行的处理使用 Voronoi 算法或本领域已知的其它算法来重分布网屏点核心,以便具有以或基本以频率 F 为中心的频率分布 D 的频谱。换句话说,频率分布 D 可以具有在或基本接近频率 F 的峰值,该频率 F 在预定的扩

展内变小,所述扩展大约是每英寸 10 行。

[0071] 如果在步骤 904 使用 Voronoi 算法,则这样的算法实际上在瓦片 A 中在指定的网屏点核心之间画出三角形,并且使网屏点核心重定中心到这样生成的三角形的中心,如图 9 中 904A 所示。所述三角形在最接近的网屏点核心到任何特定的网屏点核心之间形成。在步骤 904 执行的边缘效应消除考虑了如果重复瓦片 A 将会存在的在网屏点核心之间的距离,如 904B 所示。在步骤 904 执行的处理的结果是,瓦片 C 具有带有分布为 D 的重分布的网屏点核心。

[0072] 在步骤 902 和 904 执行的处理在实数空间中发生。因此,瓦片 C 中的网屏点核心是具有作为实数所定义的位置的理论中心。为了阻止由于在步骤 908 执行的后续数字化处理而产生的对与网屏点相关联的曝光强度值的裁剪,可以将这样的核心位置移动到其最近的整数位置,特别是在色调标度的趾区域中。

[0073] 在步骤 906,使用具有频率分布 D 的瓦片 C,用以利用在步骤 906 处的理论点生长算法为每个网屏点生成网屏点生长向量。依照本发明实施例,使用三角测量(triangulation)来生成这样的生长向量,使得网屏点以某一速度向相邻的网屏点生长,允许网屏点“同时(即在相同平面中)”或几乎“同时”接触到所有相邻的网屏点。换句话说,网屏点向着在附近的相邻网屏点缓慢生长,并且向着远处的相邻网屏点快速生长,使得该网屏点同时或几乎同时接触在附近的网屏点和远处的网屏点。换种表述,例如,当网屏点从平面级 0 向平面级 255 生长时,该网屏点例如在平面级 204 处或者在平面级范围 201-207 内接触在附近的网屏点和远处的网屏点。

[0074] 在 906A 处示出了这个生长方案的例子,其中网屏点具有向量 2V,该向量指示网屏点向着比 V 方向的网屏点两倍远的网屏点以两倍快的速度生长。尽管这种点生长算法因为所有点同时或几乎同时连接而在减小蠕虫状伪像方面有好处,但本领域技术人员将理解的是,可以使用其它点生长算法。步骤 906 的输出是未改变的瓦片 C 和针对每个网屏点的一组生长向量。每个生长向量表示网屏点在尺寸上生长的方向和速度。尽管本发明不局限于此,生长向量可以说明点在平面之间以统一速度生长。

[0075] 图 9 延续到图 10,其中,依照本发明实施例,在步骤 908,使用来自步骤 906 的信息形成三维半色调网屏的多个平面。换句话说,对于在图 7 中沿着 Z 轴 706 的每个后续平面,网屏点核心 720 如由生长向量所指示的那样在强度和尺寸上生长。例如,对于 8 比特多级印刷,在 255 个平面之后,每个网屏点应该到达其最大尺寸和强度。如果使用线性生长方案,并且生长向量指示网屏点在平面 255 应该生长距离 X,则这种网屏点在平面 128 应该生长了一半那么多。

[0076] 在网屏点在实数空间中经由所有平面生长之后,在步骤 908 以高分辨率数字化平面,其中每个点(例如 1002)以 8 比特(或一些其它多比特表示,例如 16 比特)表示。在这个步骤处每个点的比特数目不必与多级印刷机的比特级别匹配。依照本发明的实施例,在步骤 908 以大于大约 5000 点/每英寸的分辨率数字化平面。但是,推荐任何大于印刷机分辨率的分辨率,但不是必需的。

[0077] 以高分辨率数字化使在网屏生成过程中在这一点的数据损失最小化。在以高分辨率数字化平面之后,所述平面内的网屏点显示为最大强度或在 8 比特点的情况下“255”的海(sea)(例如,如图 10 中的 1004 所示),具有大于 0 的强度边缘(例如,1006 所示)(在使

用洞作为网屏点的情况下,网屏点显示为无强度或“0”的海,具有小于最大强度的边缘。)。平面上没有网屏点的区显示为具有无强度或“0”的点(例如,在 1008 所示)(在使用洞作为网屏点的情况下,在平面上没有网屏点的区显示为具有最大强度的点。)。步骤 908 的输出是与图 7 中所示的三维网屏 G 类似的三维网屏 G,但是是高分辨率。

[0078] 在步骤 910,三维网屏 G 可能经受大高斯或平均滤波器。大平均滤波器优选用于消除在传统 FM 网屏中存在的蠕虫状伪像。但是,本领域技术人员将理解的是,大滤波器不是必要的,可以使用其它滤波器尺寸。在本发明的一个实施例中,所述大平均滤波器是 11×11 滤波器。

[0079] 在平均之后(如果执行的话),网屏 G 的分辨率被减小以便与印刷机分辨率匹配。例如,通过平均高分辨率像素群 1010 中的 9 个强度值,高分辨率像素群 1010 被减小为具有曝光强度值 152 的单个曝光点 1012。单个曝光点 1012 代表印刷机能够印刷的最小曝光单元。

[0080] 在步骤 912,将来自步骤 910 的优化的网屏转化为等价的 0 度瓦片,并且以与该瓦片的形状兼容的方式平铺,并且准备应用到输入的数字连续色调 CMYK 图像。步骤 912 的输出半色调网屏 1014 与图 7 中所示的半色调网屏类似。应注意到,如果瓦片尺寸与已半色调的输入数字连续色调 CMYK 图像的维度匹配,则在步骤 912 执行的平铺不是必需的。

[0081] 在步骤 914,可以使用半色调网屏 1014 印刷图像。在印刷时,可以使用密度计来在将高分辨率网屏 G 减小为具有与印刷机匹配的分辨率的网屏 H 时校准在步骤 910 所生成的曝光强度值。例如,可以使用密度计来确定曝光强度值 152(参考标号 1012 所示)实际上未印刷具有 $(152/255) = 59.6\%$ 覆盖范围(coverage)的曝光点。因此,可能需要校准(多个)曝光强度值,使得所述(多个)曝光强度值实际上产生具有其期望的覆盖范围或一些其它需要的覆盖范围的曝光点。

[0082] 应注意到,尽管上述说明描述了整数空间中的例如高分辨率点 1002,但是这样的点可以具有实数空间中的强度值以便避免数据损失。例如,网屏 G 中的点可以具有强度值 0.5529411... 而不是具有 8 比特强度值 141,以防止在将实数转化为整数时的数据损失。在应用任何滤波器、例如平均滤波器之后,向整数空间的最后转化可以等待直至在步骤 910 减小到印刷机分辨率为止。

[0083] 依照本发明的一些实施例,整个 3D 半色调网屏(例如图 7 中所示的一个)不具有恒定的网屏点核心频率和/或不具有在整个半色调网屏中基本相等位置的网屏点核心。再次参考图 7,例如半色调网屏的一部分(例如半色调网屏的第一多个平面(a first plurality of planes))可以具有网屏点核心 720 的频率 F1。半色调网屏 610 的第二多个平面可能具有网屏点核心 720 的不同的频率 F2。可替代地,半色调网屏 610 的第一多个平面可以具有在贯穿所述第一多个平面维持在相同或基本相同位置的网屏点核心。但是,贯穿半色调网屏 610 的第二多个平面(a second plurality of planes),网屏点核心 720 可能表现为也具有相同或基本相同的位置,但是具有与半色调网屏 610 的第一多个平面的位置不同的位置。

[0084] 图 11 示出了依照本发明实施可以例如何生成具有网屏点的不同频率或不同的网屏点核心位置的半色调网屏。图 11 包括如上面参照图 9 和 10 所述的步骤相同执行的几个步骤。但是,图 11 在步骤 1104 与图 9 和 10 不同。本质上,图 11 中执行图 9 和 10 的流程

直到步骤 1104。特别地,依照在步骤 902 的定义生成初始瓦片,可选的在步骤 904 优化网屏点核心位置,并且在步骤 906 生成网屏点生长向量。注意,优化步骤 904 是可选的,特别是在网屏点核心位置如下所述由步骤 1102 提供的情况下。在这种情形下,由步骤 1102 提供的网屏点核心位置可能已经是优化的。

[0085] 在步骤 1104,类似于上面参照图 10 中的步骤 908 所述的,只生成半色调网屏中的那些连续平面,其中点核心位置和点频率遍及所述连续平面不改变或基本不改变。例如,在步骤 1104 生成第一多个平面(例如组一),所述第一多个平面具有保留在相同或基本相同位置的网屏点核心并且具有恒定数目的网屏点。如果半色调网屏包含具有与第一多个平面中的网屏点频率或网屏点核心位置不同的网屏点频率或不同的网屏点核心位置或者两者的其次连续多个平面(例如组二),则为所述第二多个平面重复步骤 902 到 1104。在这种情况下,在步骤 1102,针对所述第二多个平面的形状、尺寸、角度 θ 和频率可以是已知的。也可能的是,第二多个平面的核心位置在步骤 1102 也是已知的并且被输入到步骤 902,使得步骤 902 不必随机生成网屏点核心位置。例如,如果半色调网屏具有带有规则图案化的网屏点的平面段(例如在 AM 网屏中),则这样的网屏点的位置可以在步骤 902 输入为已知位置,从而避免需要为网屏点随机生成新位置。不管网屏点位置是否已知或是否在步骤 902 被生成,步骤 902 的输出仍然是初始生成的瓦片,其点中心可以在步骤 904 被优化。这样的网屏点具有在步骤 906 为其所生成的生长向量,并且随后在步骤 1104 生成第二多个平面,如示为组二 1110。在通过反复步骤 902、904、906、1104 和 1102 生成这些平面组中的每一个后,在步骤 1106 将这些平面组合并为单个网屏。在步骤 1106 之后,如在上面参照图 9 和 10 所述,在步骤 912 生成整个半色调网屏。

[0086] 应注意,在步骤 1104,当依照网屏点生长向量生成半色调网屏的平面子集时,生成这样的平面以便具有与和其相关联的 RIPped 像素强度级相称的网屏点尺寸。例如,如果在步骤 1104 例如在强度级 128 到 255 之间的生成一组平面,则在步骤 1104 以这种组所生成的第一平面(即平面级 128)将具有适用于输入 RIPped 像素的强度级 128 的网屏点尺寸。换句话说,在步骤 1104 为该组平面生成的初始平面将呈现在尺寸方面已经依照其点生长向量前进了距离为其最大传播距离的 50% 的网屏点。该处理技术允许第二平面组与包括 127 和更小的 RIPped 像素强度级的一组平面无缝合并。

[0087] 直到这一点的描述关于依照本发明各实施例的单个分色的 3D 半色调网屏的结构和形成。图 13 描述了依照本发明实施例的半色调网屏频率的变化。图 13 示出,依照本发明实施例生成的 3D 半色调网屏相对于依照本发明实施例为其它分色所创建的其它半色调网屏应该具有特定频率。特别地,依照本发明的实施例,网屏组的 3D 半色调网屏优选地与该组中的任何其它网屏幕相比在频率方面至少每英寸 10 行(lpi)相隔。优选地,用于若干分色的一组网屏大于 20lpi 相隔。例如,如果已经生成四个网屏:一个用于青色、一个用于洋红色、一个用于黄色和一个用于黑色,则任两个网屏在频率上应该不比 10lpi、优选 20lpi 更接近。这种布置的优点是保证了网屏点核心在不同分色之中均匀地展开。否则,网屏点核心之间不均匀交互导致图像伪像。

[0088] 应理解的是,所述示范实施例只是示例说明本发明,并且本领域技术人员在不偏离本发明范围的情况下可以设计出上述实施例的许多变化。例如,本说明书一般描述 3D 半色调网屏的结构。但是,这样的结构如何表示为数据或计算机可访问存储器对本发明不重

要。本领域技术人员将理解的是,可以使用将这里的结构表示为由处理器可读的数据的任何方式。另外,尽管本发明一般在 8 比特印刷机的上下文中被描述,但是本领域技术人员将理解的是,本发明应用于印刷任何数目的比特的多级印刷机。因此,意图将所有这样的变化包含在随附权利要求和其等价物的范围之内。

[0089] 部件列表

[0090]	A	瓦片
[0091]	B	频率分布
[0092]	C	瓦片
[0093]	D	频率分布
[0094]	F	频率
[0095]	F2	频率
[0096]	G	网屏
[0097]	H	网屏
[0098]	V	方向
[0099]	2V	向量
[0100]	0-255	平面级
[0101]	102	输入源
[0102]	104	输入源
[0103]	106	输入源
[0104]	108	捕获设备
[0105]	110	捕获设备
[0106]	112	捕获设备
[0107]	114	数据文件
[0108]	116	印刷设备
[0109]	118	印刷设备
[0110]	120	印刷设备
[0111]	122	RIP
[0112]	124	CMYK 数据
[0113]	126	单个 RIPped 像素
[0114]	128	RTP 数据
[0115]	130	半色调处理
[0116]	132	半色调处理
[0117]	134	RTP 数据
[0118]	140	图案化点半色调
[0119]	141	8 比特强度值
[0120]	142	RTP 数据
[0121]	144	图案
[0122]	146	半色调单元
[0123]	148	多级半色调处理

[0124]	150	RTP 数据
[0125]	152	曝光点
[0126]	201-207	平面级范围
[0127]	501	半色调网屏
[0128]	502	网屏点
[0129]	503	曝光点
[0130]	504	RTP 数据
[0131]	505	数字连续色调数据
[0132]	507	曝光强度值
[0133]	510	AM 网屏
[0134]	511	FM 网屏
[0135]	600	半色调处理系统
[0136]	602	多级半色调处理系统
[0137]	604	数据存储系统
[0138]	606	RIPped 像素数据
[0139]	608	曝光点强度值
[0140]	610	3D 半色调网屏
[0141]	702	X 轴
[0142]	704	Y 轴
[0143]	706	Z 轴
[0144]	708	网屏点
[0145]	710	网屏点
[0146]	714	参考标号
[0147]	716	网屏点
[0148]	718	曝光点横截面
[0149]	720	网屏点核心
[0150]	722	外围区域
[0151]	724	参考标号
[0152]	730	网屏点
[0153]	750	洞
[0154]	752	曝光点
[0155]	802	行
[0156]	900	方法
[0157]	902	步骤
[0158]	904	步骤
[0159]	904A	步骤
[0160]	904B	步骤
[0161]	906	步骤
[0162]	906A	步骤

- [0163] 908 步骤
- [0164] 910 步骤
- [0165] 912 步骤
- [0166] 914 步骤
- [0167] 1002 高分辨率点
- [0168] 1004 步骤
- [0169] 1010 高分辨率像素
- [0170] 1012 单个曝光点
- [0171] 1014 输出半色调网屏
- [0172] 1102 步骤
- [0173] 1104 步骤
- [0174] 1106 步骤
- [0175] 1108 步骤
- [0176] 1110 两组
- [0177] 1202 平面
- [0178] 1204 AM 网屏
- [0179] 1206 平面
- [0180] 1208 中间色调区域

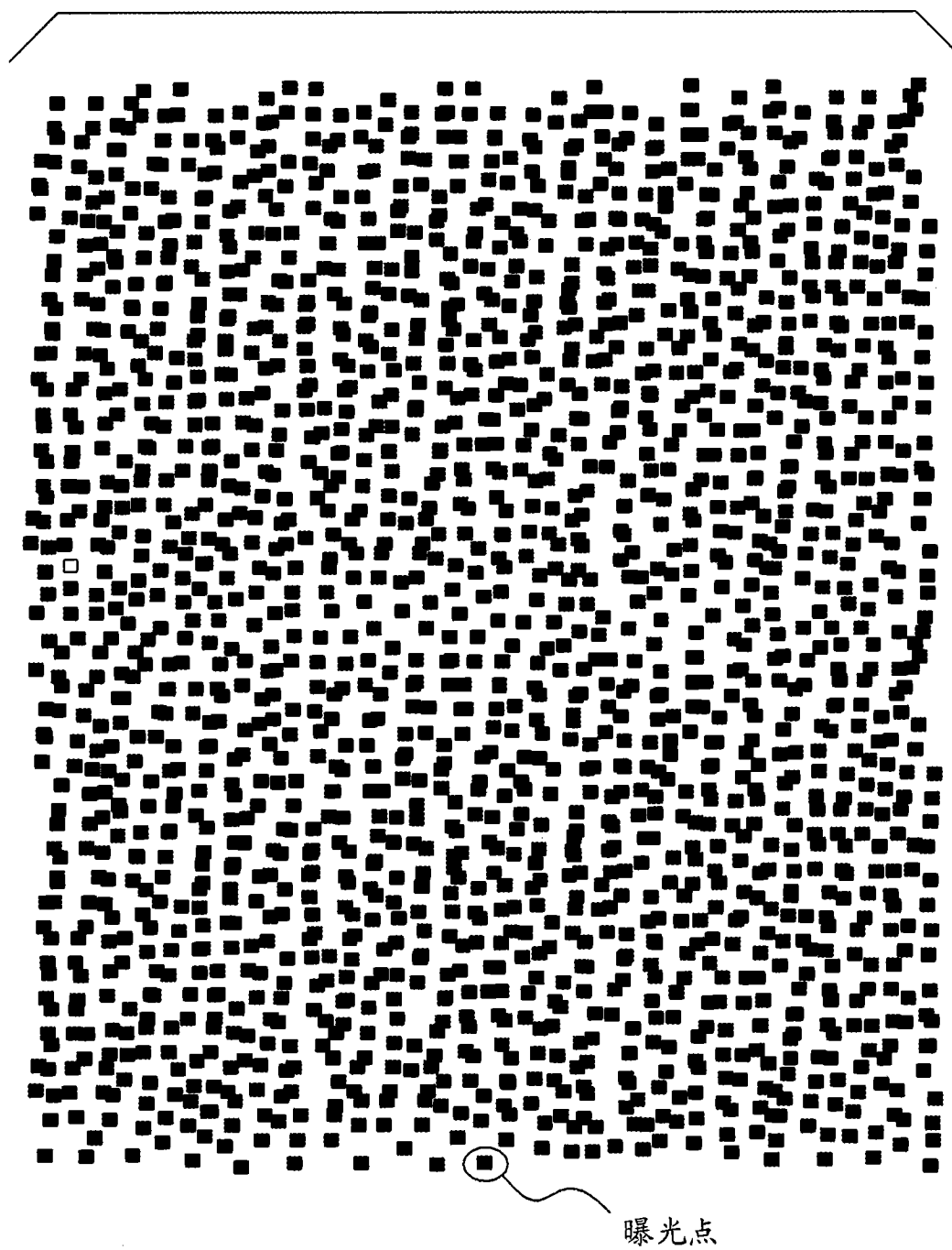


图 2

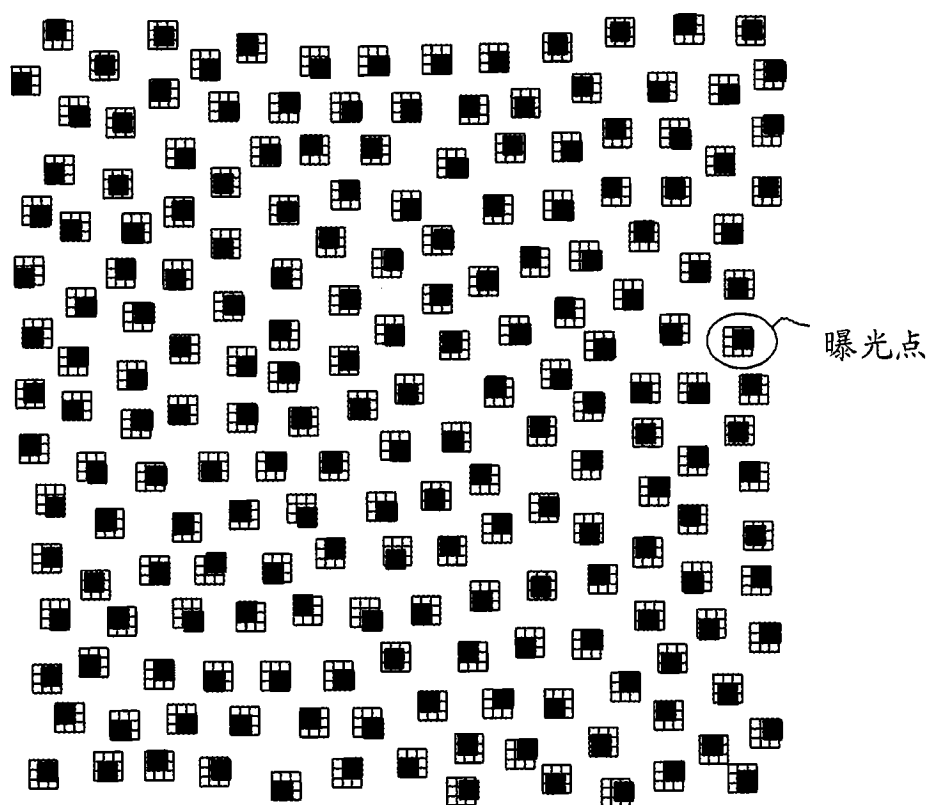
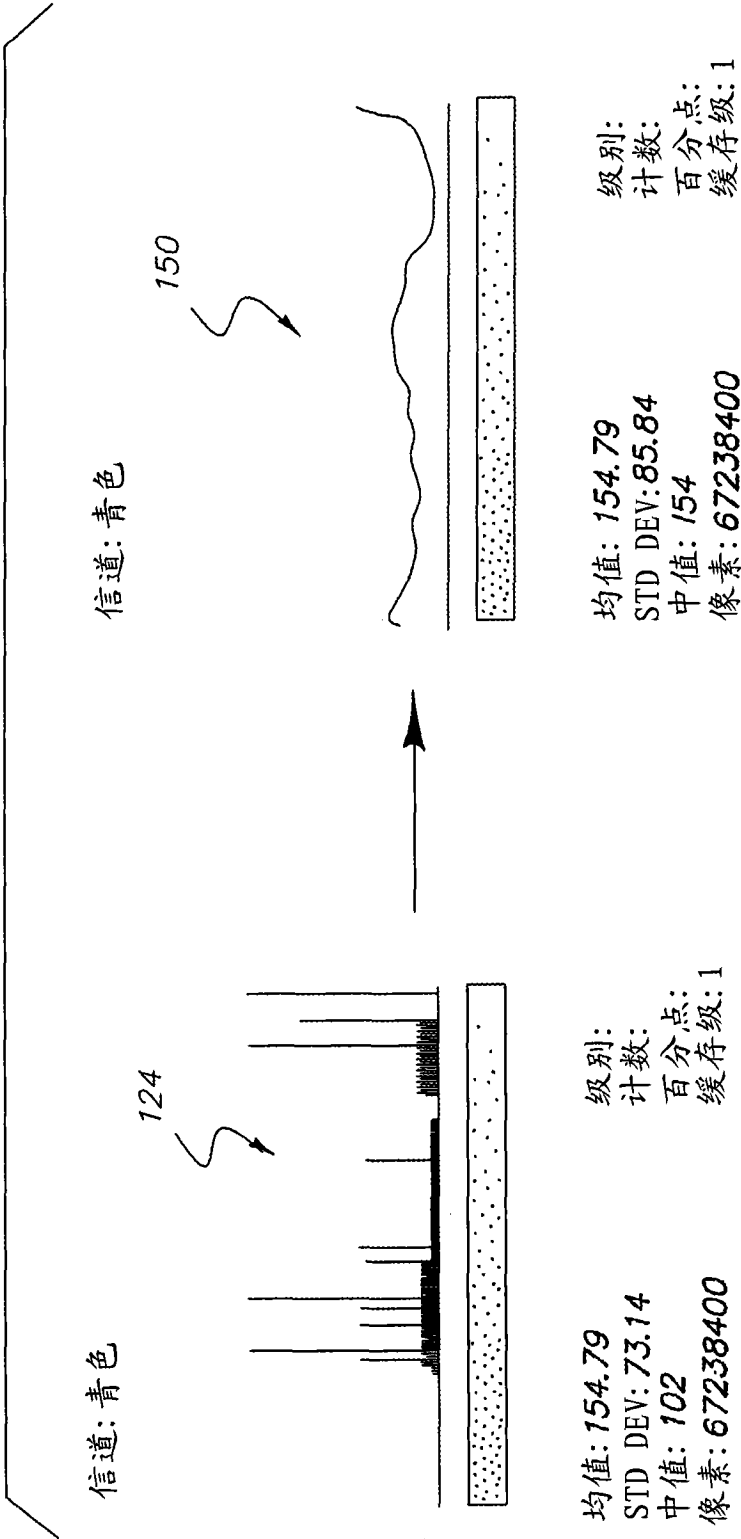


图 3



连续色调输入图像信道的直方图

图 4

多级半色调输出图像信道的直方图

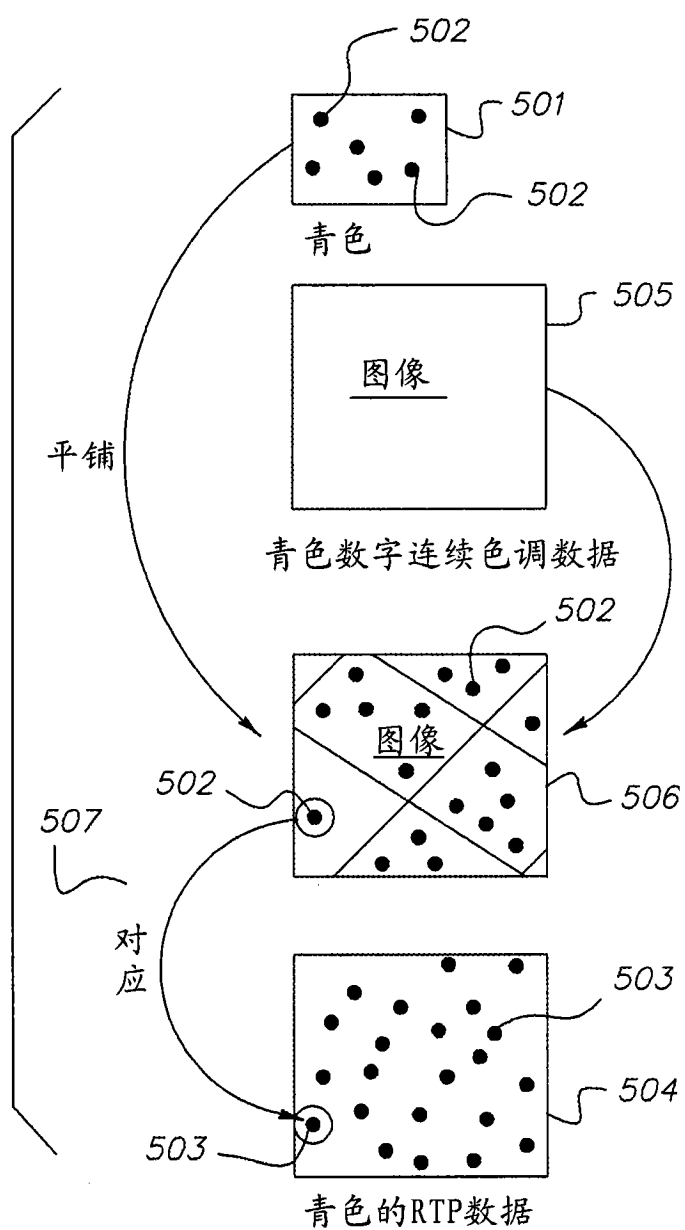


图 5A

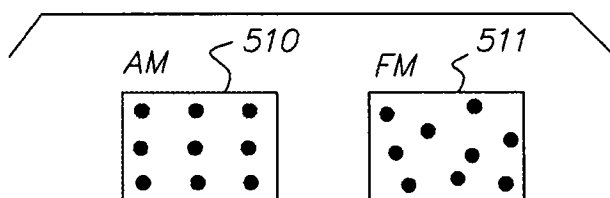


图 5B

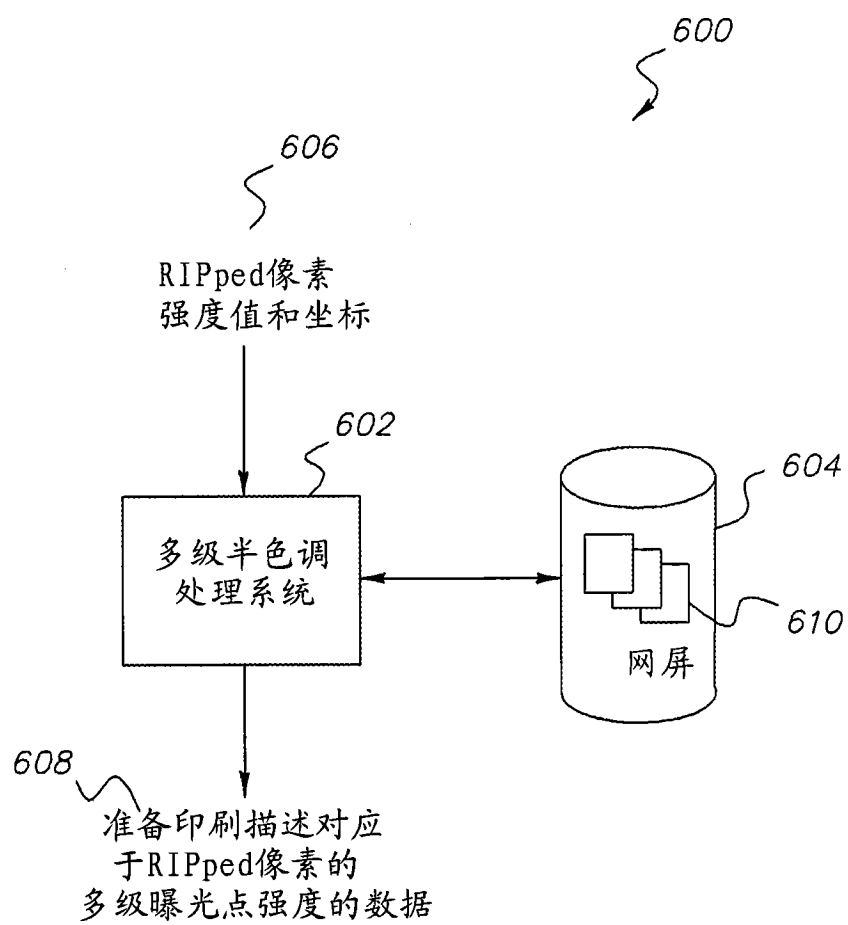
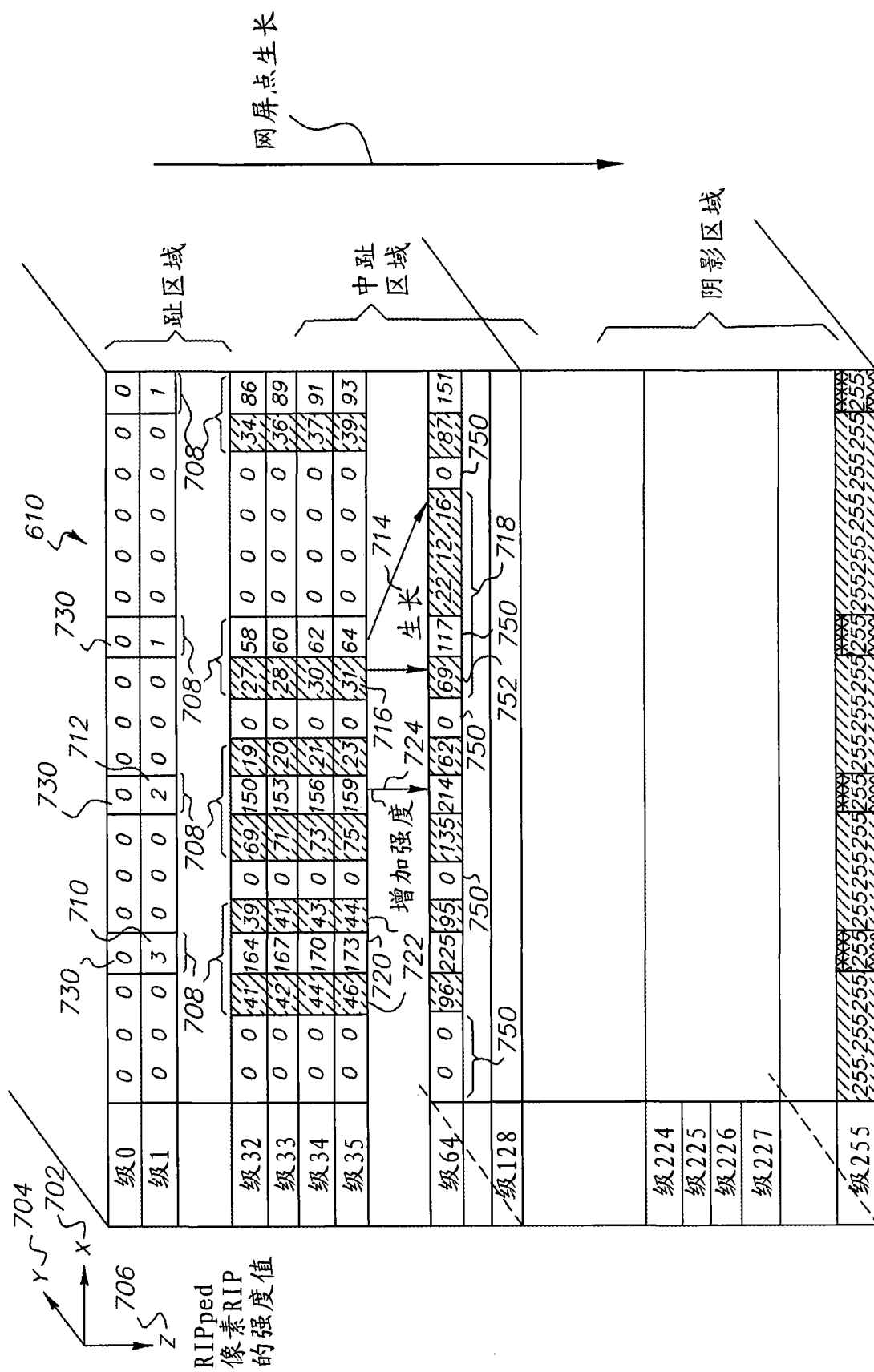
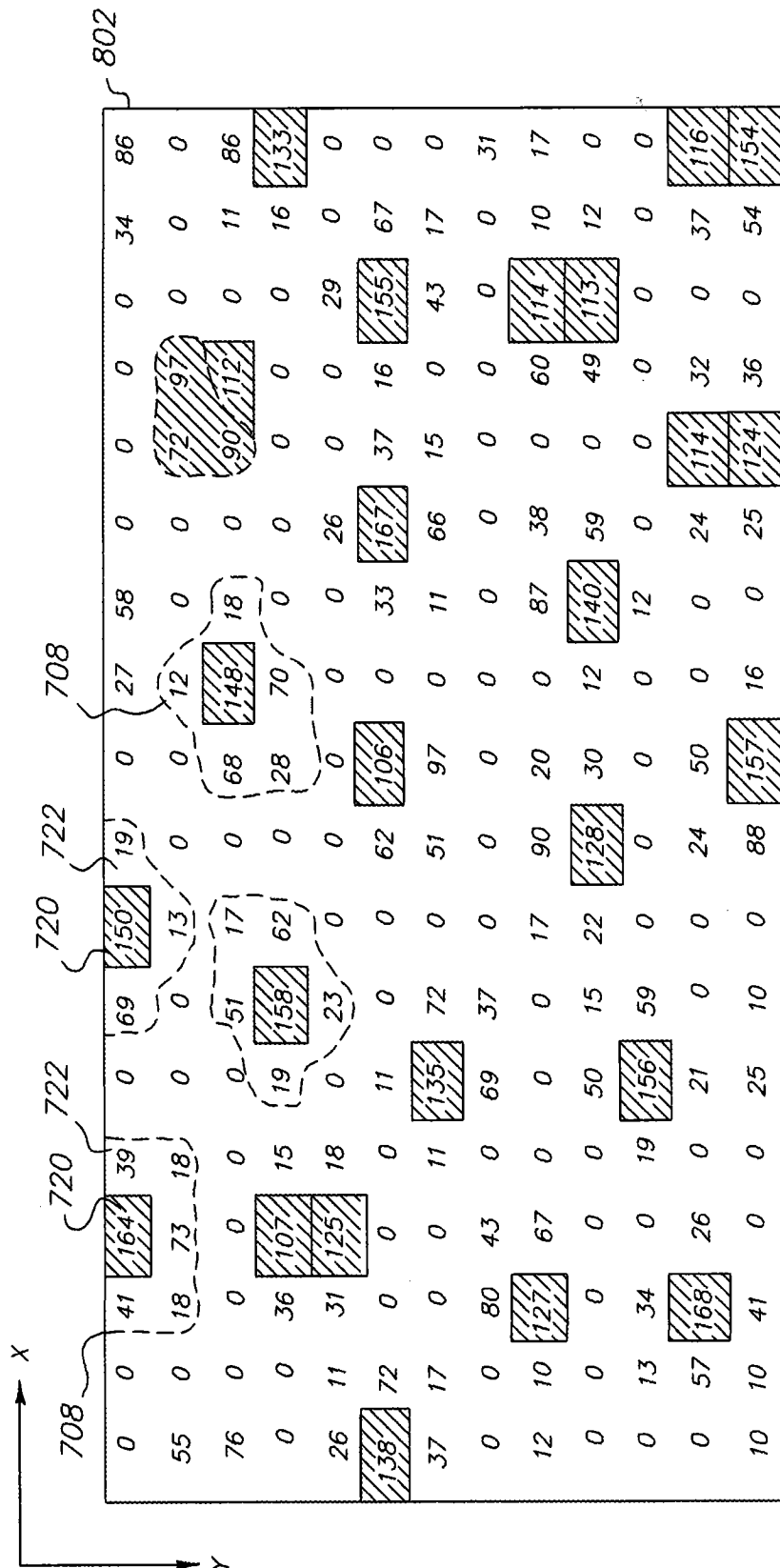


图 6



7 图

8

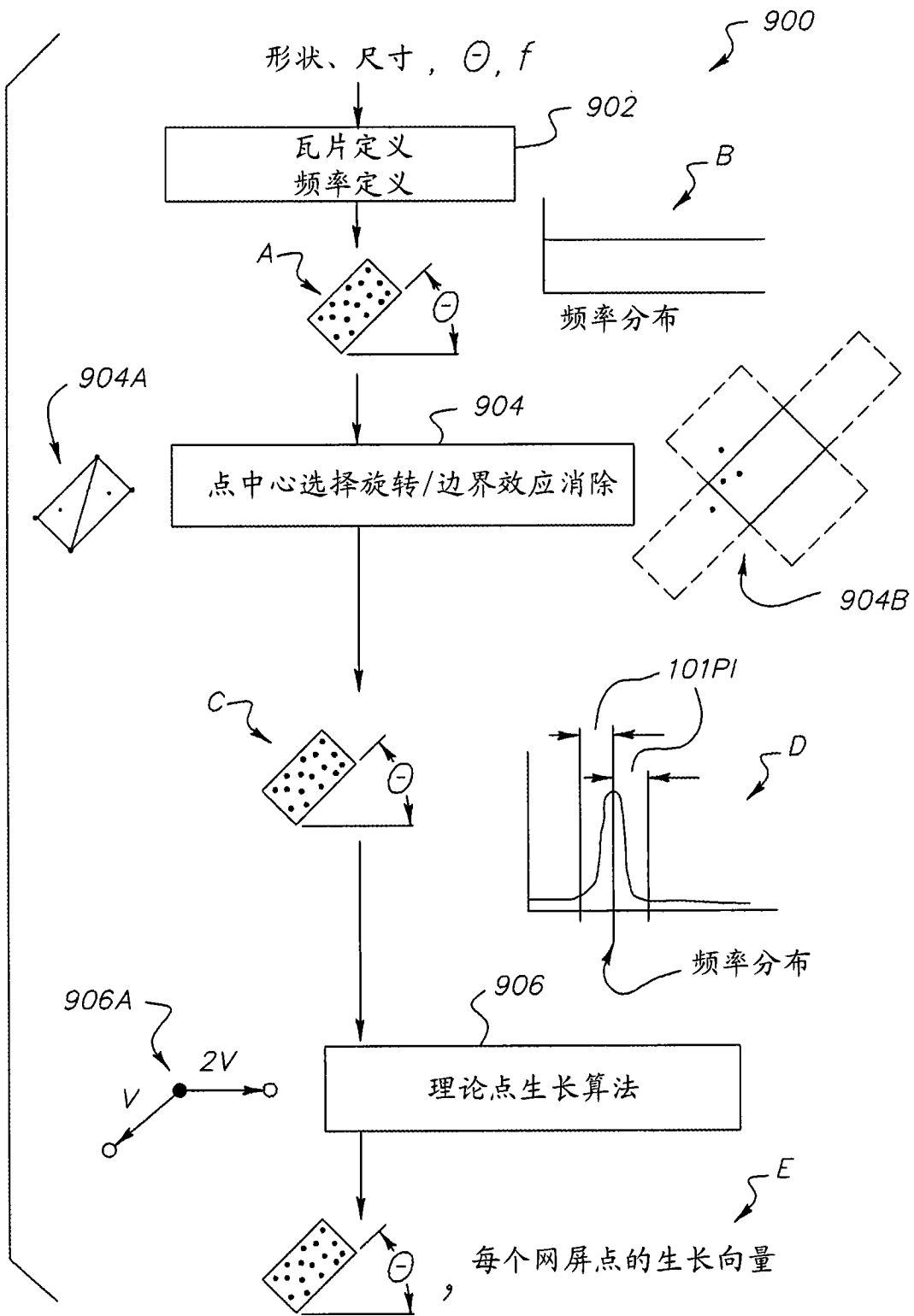



图 9

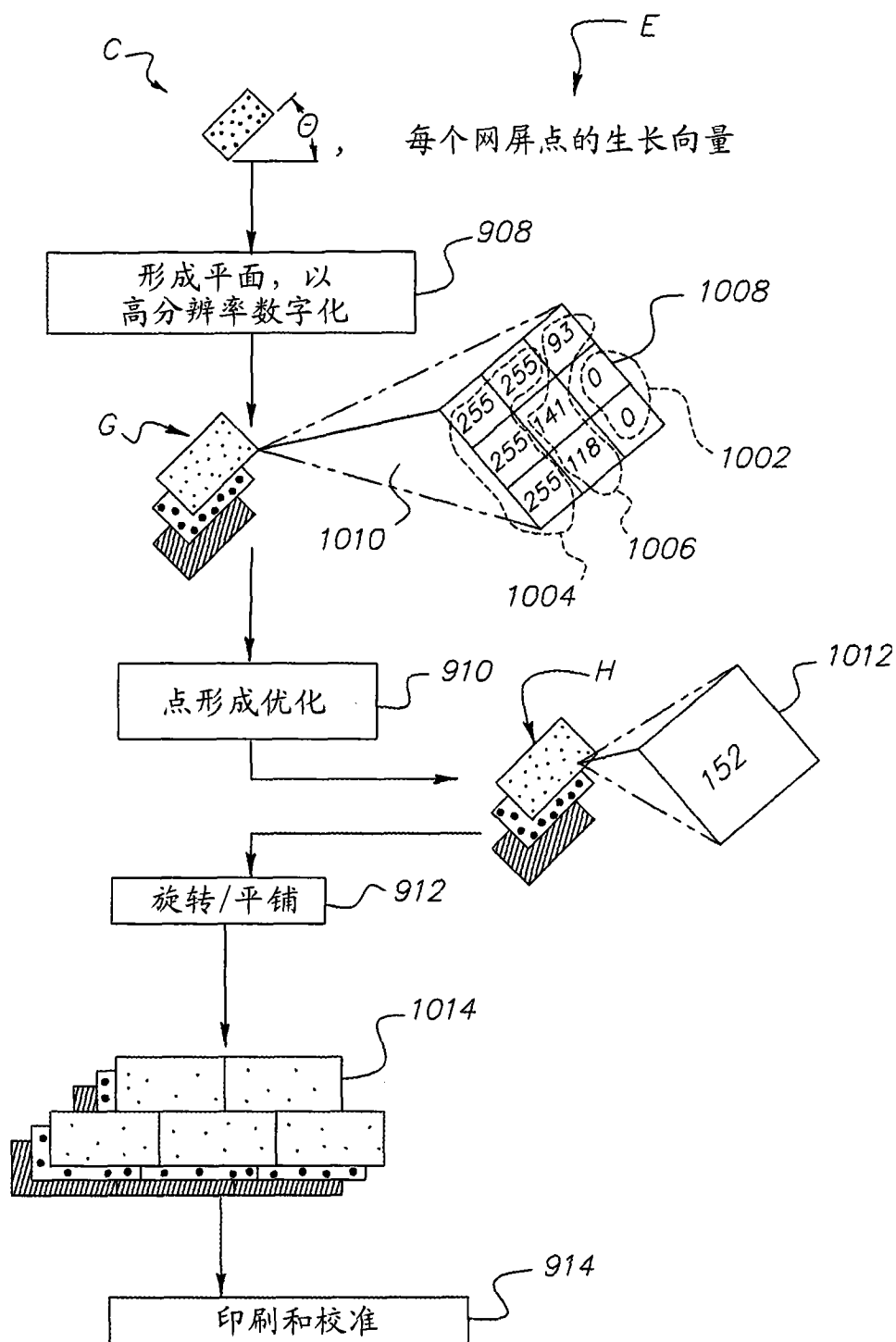


图 10

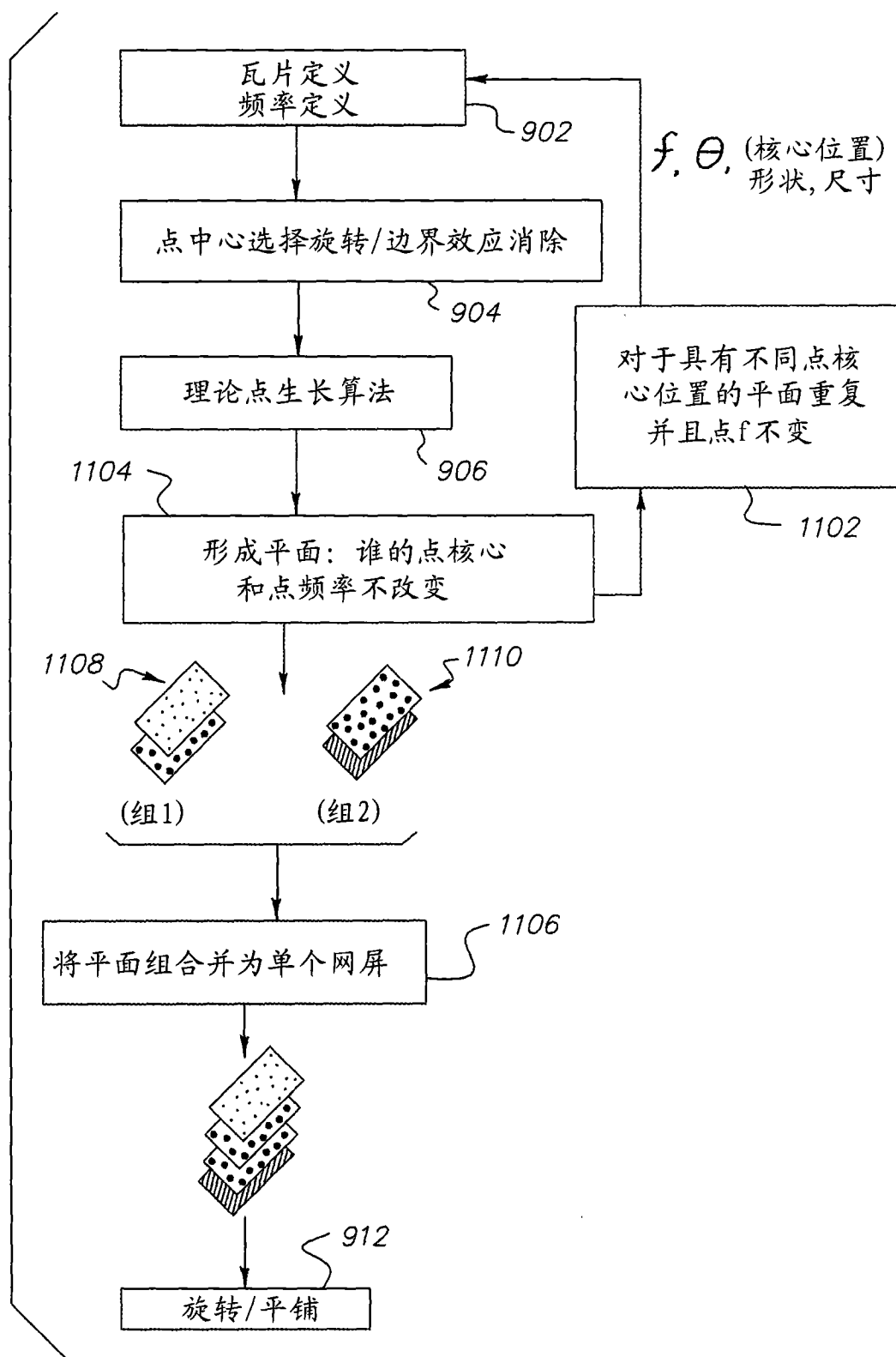


图 11

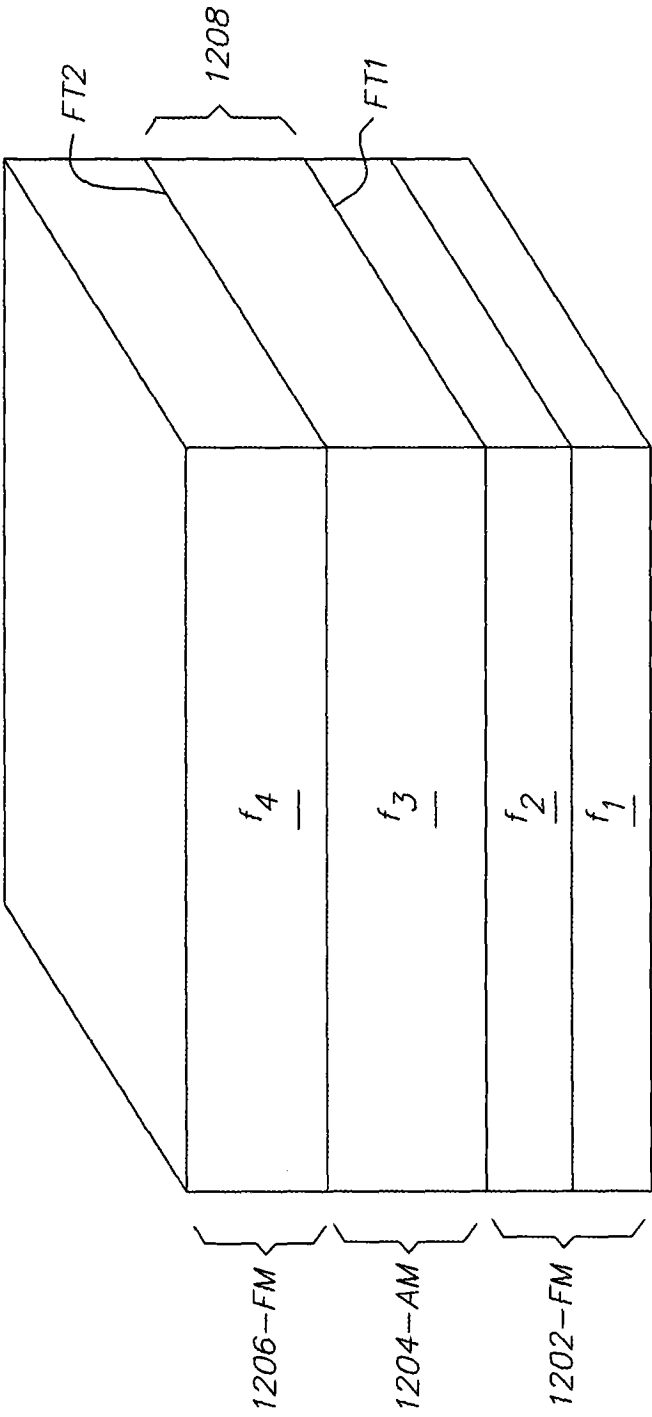


图 12

200 LPI网屏组的频谱

145 LPI网屏组的频谱

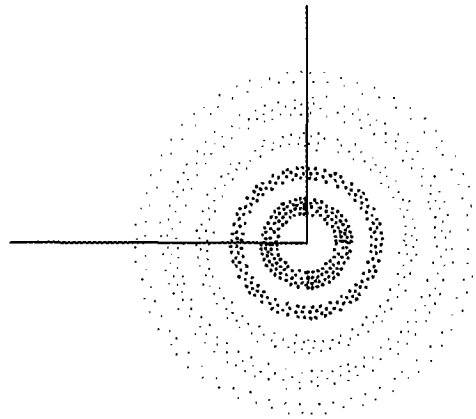
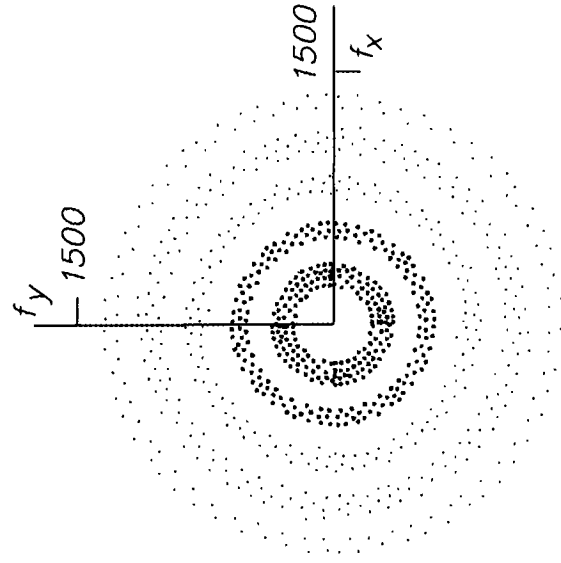
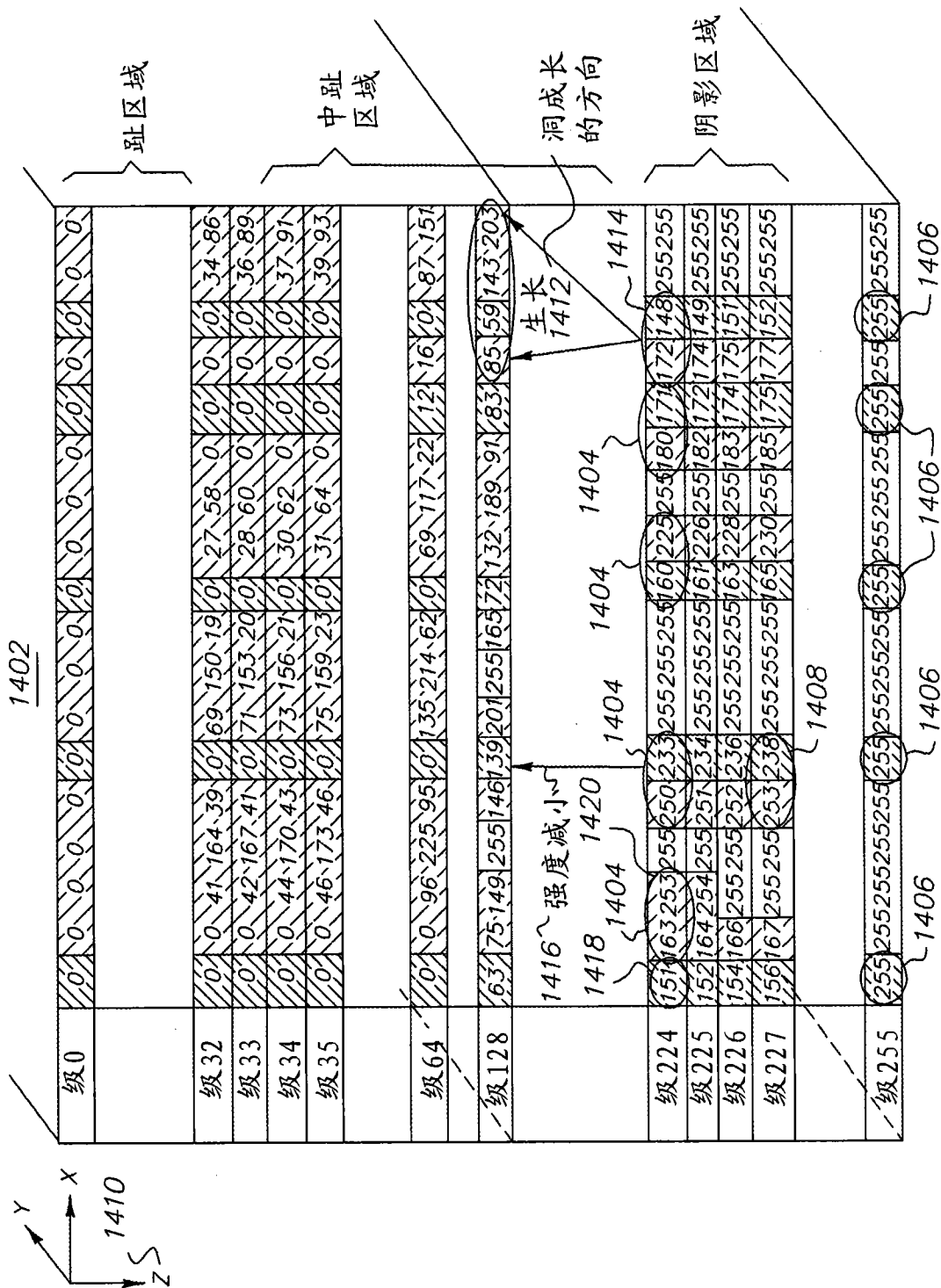


图 13

14

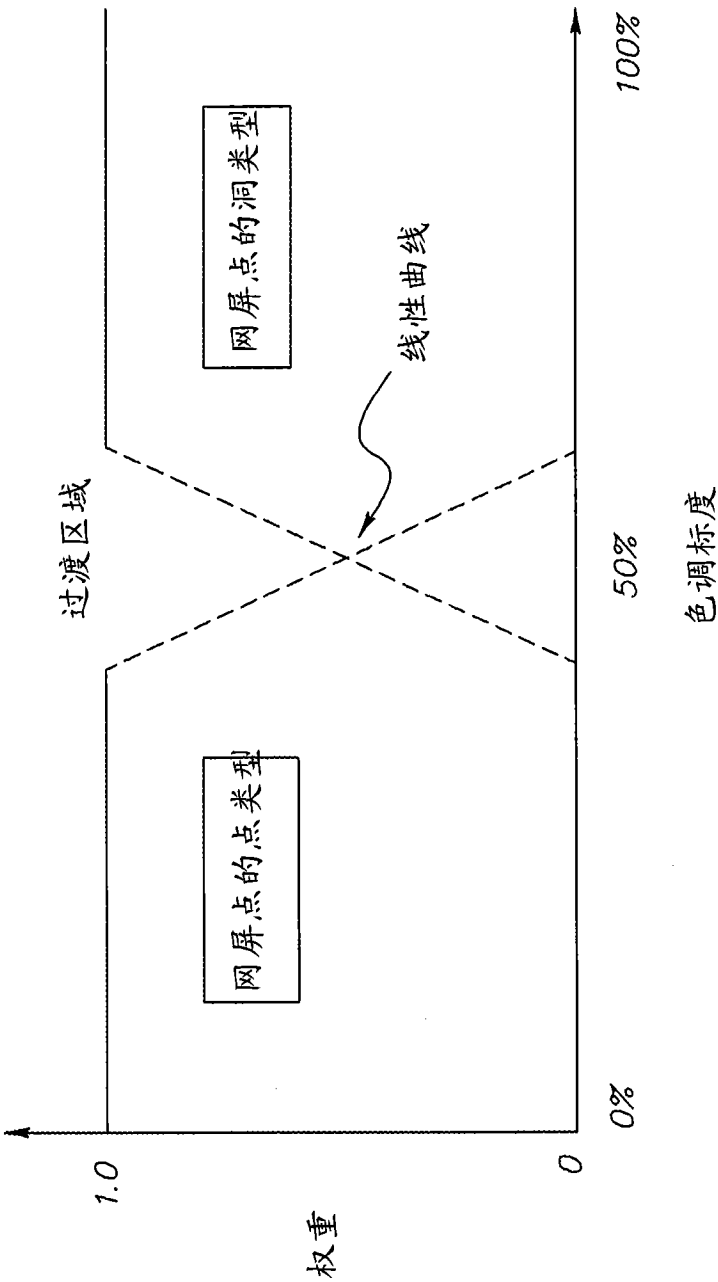


图 15