



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103029438 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201210372130. 9

US 2008106557 A1, 2008. 05. 08,

(22) 申请日 2012. 09. 29

JP H10202858 A, 1998. 08. 04,

CN 102166885 A, 2011. 08. 31,

(30) 优先权数据

2011-218261 2011. 09. 30 JP

审查员 张庆栋

(73) 专利权人 富士胶片株式会社

地址 日本东京

专利权人 富士施乐株式会社

(72) 发明人 西川 漠 石山敏规

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 陈源 李铭

(51) Int. Cl.

B41J 2/01(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2011050769 A1, 2011. 03. 03,

US 2011084996 A1, 2011. 04. 14,

US 2006061624 A1, 2006. 03. 23,

JP 2003205623 A, 2003. 07. 22,

JP 2006218727 A, 2006. 08. 24,

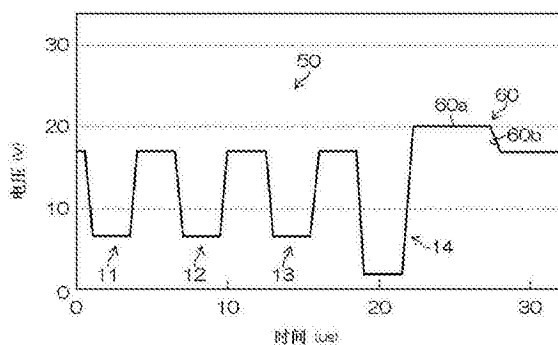
权利要求书3页 说明书38页 附图25页

(54) 发明名称

喷墨记录设备和方法, 以及异常喷嘴确定方法

(57) 摘要

本发明提供了喷墨记录设备和方法, 以及异常喷嘴确定方法。由于在具有记录波形的驱动信号所记录的输出图像中存在的喷射缺陷的原因而出现了产生明显浓度不均匀性(条带不均匀性)的图像缺陷, 在此之前, 按照本发明的技术方案可以通过使用用于异常喷嘴确定的波形在早期确定出喷射异常的出现。因而, 能够同时实现记录稳定性和高产量。



1. 一种喷墨记录设备,包括:

喷墨头,该喷墨头上布置有多个喷嘴并且设置有与喷嘴对应的多个压力生成元件;

记录波形信号生成装置,该装置产生具有记录波形的驱动信号,并且在由喷墨头将期望图像记录在记录介质上时该驱动信号被施加给各个压力生成元件;和

异常喷嘴检测波形信号生成装置,该装置产生具有异常喷嘴检测波形的驱动信号,并且在进行用于检测喷墨头中的异常喷嘴的喷射时该驱动信号被施加给各个压力生成元件,

其中记录波形是这样的波形,它在一个记录周期内包括至少一个用于进行至少一次喷射操作的喷射脉冲和用于抑制喷射之后产生的弯液面回荡振动的回荡抑制段,并且

异常喷嘴检测波形是这样的波形,它包括与记录波形的喷射脉冲具有相同脉冲宽度和脉冲间隔的喷射脉冲,并且包括用于抑制喷射之后产生的弯液面回荡振动的回荡抑制段,所述异常喷嘴检测波形的回荡抑制段与记录波形的回荡抑制段相比具有减小的抑制效果。

2. 按照权利要求1所述的喷墨记录设备,其中异常喷嘴检测波形是这样的波形,在该波形内,与记录波形相比,回荡抑制段在电压方向上得到了调整。

3. 按照权利要求1或2所述的喷墨记录设备,其中异常喷嘴检测波形是这样的波形,在该波形内,与记录波形相比,回荡抑制段在时间轴方向上得到了调整,从而减弱了回荡抑制段的抑制效果。

4. 按照权利要求1或2所述的喷墨记录设备,其中异常喷嘴检测波形是这样一种波形,在该波形内,以使得使用记录波形进行喷射期间的液滴速度与使用异常喷嘴检测波形进行喷射期间的液滴速度相等的方式,对记录波形进行了整个异常喷嘴检测波形的电压或者至少紧接在回荡抑制段前面的脉冲的电压的调整。

5. 按照权利要求1或2所述的喷墨记录设备,

还包括压力调整装置,该装置调整喷墨头的内部压力,

其中该内部压力是以这样一种方式调整的,与使用记录波形记录期望图像的喷射期间施加给弯液面的压力相比,在使用异常喷嘴检测波形进行喷射期间施加给弯液面的压力在更加朝向喷嘴外部推压弯液面的方向上发挥作用。

6. 按照权利要求1或2所述的喷墨记录设备,其中为了使用异常喷嘴检测波形检测异常喷嘴而进行的喷射是在增大串扰影响的条件下进行的。

7. 按照权利要求6所述的喷墨记录设备,其中在使用异常喷嘴检测波形进行用于检测异常喷嘴的喷射时的驱动频率不同于形成期望图像时的驱动频率。

8. 按照权利要求6所述的喷墨记录设备,其中,使用异常喷嘴检测波形进行用于检测异常喷嘴的喷射时的驱动频率是在同时驱动喷墨头的多个喷嘴时使得液滴量或液滴速度变为最大或最小的频率。

9. 按照权利要求7所述的喷墨记录设备,其中,使用异常喷嘴检测波形进行用于检测异常喷嘴的喷射时的驱动频率是在同时驱动喷墨头的多个喷嘴时使得液滴量或液滴速度变为最大或最小的频率。

10. 按照权利要求1或2所述的喷墨记录设备,还包括:

检测喷射控制装置,在喷墨头被布置在能够向记录介质上进行喷射的喷头位置上的状态下,该检测喷射控制装置通过向各个压力生成元件施加具有异常喷嘴检测波形的驱动信号来使得从喷嘴执行用于异常检测的喷射;

异常喷嘴检测装置,该装置根据用于异常检测的喷射结果来认定表现出喷射异常的异常喷嘴;

修正控制装置,该装置以这样的方式修正图像数据,阻止所认定的异常喷嘴进行喷射,并且由除了异常喷嘴之外的喷嘴记录期望图像;和

记录喷射控制装置,该装置按照由修正控制装置进行了修正的图像数据通过控制从除了异常喷嘴之外的喷嘴进行的喷射来执行图像记录。

11. 按照权利要求 4 所述的喷墨记录设备,还包括:

检测喷射控制装置,在喷墨头被布置在能够向记录介质上进行喷射的喷头位置上的状态下,该检测喷射控制装置通过向各个压力生成元件施加具有异常喷嘴检测波形的驱动信号来使得从喷嘴执行用于异常检测的喷射;

异常喷嘴检测装置,该装置根据用于异常检测的喷射结果来认定表现出喷射异常的异常喷嘴;

修正控制装置,该装置以这样的方式修正图像数据,阻止所认定的异常喷嘴进行喷射,并且由除了异常喷嘴之外的喷嘴记录期望图像;和

记录喷射控制装置,该装置按照由修正控制装置进行了修正的图像数据通过控制从除了异常喷嘴之外的喷嘴进行的喷射来执行图像记录。

12. 一种喷墨记录方法,包括步骤:

生成具有记录波形的驱动信号,在借助喷墨头在记录介质上记录期望图像时该驱动信号被施加给多个压力生成元件中的每一个,该喷墨头中布置有多个喷嘴并且设置有与这些喷嘴对应的所述压力生成元件;

产生具有异常喷嘴检测波形的驱动信号,在进行用于检测喷墨头中的异常喷嘴的喷射时该驱动信号被施加给各个压力生成元件;

在喷墨头处于能够向记录介质上进行喷射的喷头位置上的状态下,通过向各个压力生成元件施加具有异常喷嘴检测波形的驱动信号,来使得从喷嘴执行用于异常检测的喷射;

根据用于异常检测的喷射结果来认定表现出喷射异常的异常喷嘴;

以这样的方式修正图像数据,阻止所认定的异常喷嘴进行喷射,并且由除了异常喷嘴之外的喷嘴记录期望图像;以及

按照已经在修正控制步骤中进行了修正的图像数据,通过控制从除了异常喷嘴之外的喷嘴进行的喷射来执行图像记录,

其中记录波形是这样的波形,它在一个记录周期内包括至少一个用于进行至少一次喷射操作的喷射脉冲和用于抑制喷射之后产生的弯液面回荡振动的回荡抑制段,并且

异常喷嘴检测波形是这样的波形,它包括与记录波形的喷射脉冲具有相同脉冲宽度和脉冲间隔的喷射脉冲,并且包括用于抑制喷射之后产生的弯液面回荡振动的回荡抑制段,所述异常喷嘴检测波形的回荡抑制段与记录波形的回荡抑制段相比具有减小的抑制效果。

13. 一种异常喷嘴检测方法,包括步骤:

与具有记录波形的驱动信号分开地生成具有异常喷嘴检测波形的驱动信号,所述具有记录波形的驱动信号在由喷墨头在记录介质上记录期望图像时被施加给多个压力生成元件中的每一个,所述具有异常喷嘴检测波形的驱动信号在进行用于检测喷墨头中的异常喷嘴的喷射时被施加给所述多个压力生成元件中的每一个,该喷墨头中布置有多个喷嘴并且

设置有与这些喷嘴对应的所述多个压力生成元件；

在喷墨头处于能够向记录介质上进行喷射的头位置上的状态下,通过向各个压力生成元件施加具有异常喷嘴检测波形的驱动信号,来使得从喷嘴执行用于异常检测的喷射;以及

根据用于异常检测的喷射结果来认定表现出喷射异常的异常喷嘴;

其中记录波形是这样的波形,它在一个记录周期内包括至少一个用于进行至少一次喷射操作的喷射脉冲和用于抑制喷射之后产生的弯液面回荡振动的回荡抑制段,并且

异常喷嘴检测波形是这样的波形,它包括与记录波形的喷射脉冲具有相同脉冲宽度和脉冲间隔的喷射脉冲,并且包括用于抑制喷射之后产生的弯液面回荡振动的回荡抑制段,所述异常喷嘴检测波形的回荡抑制段与记录波形的回荡抑制段相比具有减小的抑制效果。

喷墨记录设备和方法,以及异常喷嘴确定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及喷墨记录设备和方法以及异常喷嘴确定方法,并且具体涉及用于确定具有多个喷嘴(墨滴喷射口)的喷墨头中出现的喷射缺陷(飞行线路偏离、墨滴液量不正常、泼洒、喷射失败等等)的技术,和遏制由不正常喷嘴造成的图像质量下降的修正技术。

背景技术

[0002] 通过使用喷墨头喷射功能材料(下文中,被视为等同于“墨水”)形成图像的喷墨设备具有下列特征:出色的对生态环境友好的属性、在各种不同记录介质上高速记录的能力、获得不易发生渗色(bleeding)的高清晰度图像的能力。

[0003] 不过,在通过喷墨方法进行记录的过程中,会在喷墨头的喷嘴中以均匀的概率出现喷射缺陷,并且会在缺陷喷嘴对应的图像位置上出现条带不均一和浓度不均一。

[0004] 这会造成图像质量降低,并且每次出现喷射缺陷时,都必须进行维修和修正,导致产出量下降和废纸增多。

[0005] 具体地说,在借助一次记录扫面来进行成像的单程法中,一个喷嘴中的喷射缺陷对整个图像质量具有很大的影响。此外,在基于侧重产出量的单程法的墨喷打印机的情况下,由于记录头(喷墨头)总是位于记录介质上方,因此很难在成像操作期间进行喷头维修,并且因此喷射缺陷的影响很大。

[0006] 喷墨头中发生喷射缺陷的可能原因是:混入喷嘴中的气泡造成的喷射力下降、异物粘着在喷嘴附近、喷嘴附近的憎水性能不正常、喷嘴形状不正常等等。而且,产生了喷射缺陷的喷嘴容易造成因不稳定喷射而形成的墨雾,并且这种喷雾会造成正常工作的周边喷嘴的品质下降。

[0007] 日本专利申请公开第 2008-093994 号公开了一种构造:作为用于精确检测喷嘴表面上的缺陷的装置,在检查喷嘴表面时,在各个一次墨滴喷射操作的周期中,在使得液体溢出到喷嘴外部并且在使得液体附着在喷嘴表面之后,从喷嘴中喷射出墨滴。

[0008] 此外,作为一种在前的用于对易于引起喷射缺陷的喷嘴进行检测的方法,日本专利申请公开第 2003-205623 介绍了通过使用不同于记录波形的波形在成像区域之外的维修位置上进行喷射失败喷嘴检测,并且在检测到喷射失败的情况下进行维修。

[0009] 日本专利申请公开第 11-348246 号介绍了确定喷射异常的喷嘴和借助正常操作的周边喷嘴进行修正的技术。

发明内容

[0010] 不过,日本专利申请公开第 2008-093994 号并没有介绍用于促使液体溢出到喷嘴表面上的具体方法(条件、驱动信号波形等)。

[0011] 日本专利申请公开第 2003-205623 号中介绍的技术有这样的技术问题:采用使打印喷头移动到成像区域之外的维修位置并且在这一维修位置上进行对喷射失败喷嘴的确定和维修的构造,会造成产出量下降。此外,日本专利申请公开第 2003-205623 号没有提到确定

除了喷射失败之外的喷射缺陷(飞行线路偏离、泼溅),并且没有清楚说明用于确定的实际波形。

[0012] 为了确定能够察觉到的喷射异常,日本专利申请公开第 11-348246 号中的技术需要昂贵的确定装置,比如高分辨率成像装置(CCD),或者能够测量墨滴的飞行状态的装置等,以便能够精确读取墨滴的沉积;而且确定处理会花费很长时间。而且,由于利用这一技术不可以在成像期间确定异常,因此产出量下降。

[0013] 如上所述,按照现有技术中提出的技术,很难同时实现记录稳定性和产出量。

[0014] 而且,如果为了使缺陷能够被容易地检测到而采用造成喷射速度比记录波形慢的不同于记录波形的波形(喷射检测波形也可以被称为“检查波形”、“异常检测波形”、“检测波形”等等)来作为喷射检测波形,那么就会有造成将正常喷嘴检测为“异常”的情况的数量增多的顾虑。此外,在单程法中使用的长线型喷头的情况下,会有一个线型头(条形头)是通过将多个头模块连接在一起而构成的情况,但是由于会有制造差异,比如头内喷嘴直径和流体通道尺寸的波动,因此如果使用使得液滴速度比记录波形慢的波形,那么就会出现模块之间的检测性能存在个体差异的问题。

[0015] 本发明是考虑到这些情况而发明的,本发明的一个目的是提供一种能够减弱制造差异所造成的检测性能差异的检测波形,并且提供一种能够同时实现记录稳定性和产出量改善的喷墨记录设备和异常喷嘴检测方法。

[0016] 为了实现上述的目的,涉及本发明的喷墨记录设备包括:喷墨头,该喷墨头上布置有多个喷嘴并且设置有与喷嘴对应的多个压力生成元件;记录波形信号生成装置,该装置产生具有记录波形的驱动信号,并且在由喷墨头将期望图像记录在记录介质上时该驱动信号被施加给各个压力生成元件;和异常喷嘴检测波形信号生成装置,该装置产生具有异常喷嘴检测波形的驱动信号,并且在进行用于检测喷墨头中的异常喷嘴的喷射时该驱动信号被施加给各个压力生成元件,其中记录波形是这样的波形,它在一个记录周期内包括至少一个用于进行至少一次喷射操作的喷射脉冲和用于抑制喷射之后产生的弯液面回荡振动的回荡抑制段,并且异常喷嘴检测波形是这样的波形,它包括与记录波形的喷射脉冲具有相同脉冲宽度和脉冲间隔的喷射脉冲,并且它与记录波形相比回荡抑制段的抑制效果较低。

[0017] 在按照本发明的异常喷嘴检测波形中,使得液滴从喷嘴中喷射出来的喷射脉冲部分具有与记录波形相同的脉冲宽度和脉冲间隔,而与记录波形相比,回荡抑制段的抑制效果得到了削弱。因此,在为了进行异常喷嘴检测而进行的喷射期间,基本保持了与记录波形实现的喷射性能相同的喷射性能,并且可以在喷射之后实现由回荡振动使弯液面向上隆起的状态。通过象这样在液面易于溢出的状态下进行用于异常喷嘴检测的喷射,可以快速检测出喷射异常的出现。此外,因为能够确保喷射特性与记录波形的喷射特性类似,所以可以削弱喷嘴直径差异等因素造成的检测特性差异。

[0018] “相同的脉冲宽度和脉冲间隔”并不局限于宽度和间隔完全严格一致的情况,而是也包括存在不会引起喷射特性有大的实质性差异的轻微不一致的情况。

[0019] 记录波形可以包括多个喷射脉冲。回荡抑制段可以设置在排列了多个喷射脉冲的脉冲序列中的最后一个喷射脉冲之后。

[0020] 从本发明的说明书和附图的介绍中,本发明的其它形式将会变得显而易见。

[0021] 按照本发明,在由于喷射缺陷的原因而使产生明显浓度不均匀性(条带不均匀性)的图像缺陷出现在了由具有记录波形的驱动信号所记录的输出图像中之前,可以通过使用用于异常喷嘴确定的波形来在早期确定出喷射异常的出现。因而,能够同时实现记录稳定性和高产出量。

附图说明

[0022] 在下文中,将会参照附图解释说明本发明的本质及其其它目的和优点,在所有这些附图中,类似的附图标记指代相同或类似的部分,并且其中:

[0023] 图 1A 到图 1C 是喷嘴单元的放大图,其中示出了喷射缺陷成因的示意图;

[0024] 图 2 是表示具有记录波形的驱动信号的一个例子的波形图;

[0025] 图 3A 是表示在施加阶跃脉冲时弯液面速度的变化的图形,图 3B 是阶跃脉冲的波形图;

[0026] 图 4 是图 2 中所示的记录波形的图解说明;

[0027] 图 5A 是表示在施加阶跃脉冲时弯液面速度变化的图形,图 5B 是介绍回荡抑制段的抑制作用的波形图;

[0028] 图 6A 到图 6E 是表示与图 5B 中的波形相应的弯液面状态的示意图;

[0029] 图 7 是表示消除了回荡抑制段的检测波形的例子的波形图;

[0030] 图 8 是表示具有回荡抑制效果得到削弱的回荡抑制段的检测波形的例子的波形图;

[0031] 图 9 是表示具有为了与记录波形类似的液滴速度而进行了调整的喷射力的检测波形的例子的波形图;

[0032] 图 10 是通过拉引动作来抑制回荡的示意图;

[0033] 图 11 是通过两阶段推压动作来抑制回荡的示意图;

[0034] 图 12 是通过后脉冲进行的抑制回荡的示意图;

[0035] 图 13 是喷墨记录设备的整体示意图;

[0036] 图 14A 和图 14B 是表示喷头结构的例子的平面透视图;

[0037] 图 15A 和图 15B 是表示喷头 250 结构的另一个例子的平面透视图;

[0038] 图 16 是沿着图 14A 和图 14B 中的直线 A-A 截取的横截面图;

[0039] 图 17 是表示按照本实施方式的喷墨记录设备的系统组成的框图;

[0040] 图 18 是联机判定单元的示意图;

[0041] 图 19 是表示形成测试图的例子的示意图;

[0042] 图 20 是表示与本发明的实施方式相关的喷墨记录设备中不均匀性修正程序的流程图;

[0043] 图 21 是表示先行修正的程序的流程图;

[0044] 图 22 是表示用于在线喷射缺陷检测的测试图的例子的平面图;

[0045] 图 23 是表示浓度测量测试图的平面图;

[0046] 图 24 是表示图 20 中的步骤 S38 中的图像数据修正处理的细节的流程图;

[0047] 图 25 是用于描述图 24 中的步骤 S118 中的浓度数据修正处理的细节的示意图;

[0048] 图 26 是用于描述图 24 中的步骤 S120 中的计算浓度不均匀性修正值的处理的细

节的示意图；

[0049] 图 27 是用于描述图 24 中的步骤 S122 中的处理的细节的示意图；

[0050] 图 28 是表示图 24 中的步骤 S118 中的浓度数据修正处理的另一个实施方式的示意图；

[0051] 图 29 是表示不均匀性修正程序的另一个例子的流程图；

[0052] 图 30 是表示喷墨记录设备中采用的先行修正处理的另一个例子的流程图；和

[0053] 图 31 是涉及喷墨记录设备中的喷射控制的原理框图。

具体实施方式

[0054] < 喷射缺陷的成因 >

[0055] 首先,将会考虑喷射缺陷的成因。图 1A 到图 1C 是喷嘴单元的放大图,其中示出了喷射缺陷成因的示意图。在图 1A 到 1C 中,附图标记 1 代表喷嘴,2 代表注入到喷嘴 1 中的墨水,3 代表弯液面(气体 / 液体分界面)。图 1A 表示气泡 4 已经混入到喷嘴 1 内部的墨水 2 中的状态。喷嘴 1 与压力腔室(图中未示出)相连通,并且在压力腔室中提供有构成压力产生装置的压电元件(压电致动器)。

[0056] 通过驱动压电元件来改变压力腔室的容积,使得液滴从喷嘴 1 中喷射出来。在这种情况下,如果气泡 4 存在于喷嘴 1 内部,那么压力会被气泡 4 吸收并且液体的流动受到阻碍,因此产生了喷射缺陷。

[0057] 图 1B 表示异物 5 附着在喷嘴 1 的内壁表面上的状态。如果异物 5 附着在喷嘴的内部,那么异物 5 会阻碍液体的流动,产生诸如飞行线路偏离之类的喷射缺陷。

[0058] 图 1C 表示异物 6 附着在喷嘴 1 外部的喷嘴口附近的状况。如果异物 6 附着在喷嘴外侧的喷嘴口附近,那么当液体接触到这个异物 6 时,弯液面的轴对称性遭到破坏,会产生诸如飞行线路偏离这样的喷射缺陷。

[0059] 在未粘着异物 6,而是喷嘴表面 1A 上的喷嘴附近的憎水性质部分下降(例如,憎水膜脱落)等等的情况下,情形类似于图 1C 中所示的那样。异物 5,6 可以是,例如:凝聚或干燥的墨水成分、纸粉、其他灰尘、墨雾、头制造工艺中的意外残留物等等。

[0060] < 检测异常喷嘴的方法 >

[0061] 如图 1A 到图 1C 所示,喷射缺陷的成因可以被宽泛地划分为:如图 1A 和 1B 中所示的喷嘴内部的成因和如图 1C 中所示的喷嘴外部的成因。如果有气泡 4 或异物 5 存在于喷嘴内部(具有喷嘴内部成因的异常喷嘴),那么如果喷射力减小,则会助长内部成因造成的喷射缺陷。更加具体地讲,如果借助减小压电元件的位移量或者以从喷头的谐振周期中除去的频率施加压力变化的方法来减小了的喷射速度进行驱动,则气泡 4 或异物 5 的影响会在喷射结果中更加显著地反映出来。结果,助长了喷射失败或者增大了飞行中的偏差量。

[0062] 另一方面,如果在喷嘴外部存在异物 6 或者存在憎水性能有缺陷的部分等等,那么墨水会从喷嘴 1 的喷嘴口中溢出(墨水向上隆起),并且由于墨水与喷嘴外部的异物 6 或者憎水性能有缺陷的部分进行接触,会促进由喷嘴外部的成因所引起的喷射缺陷。

[0063] 在本实施方式中,当检测到喷射缺陷时,与用于图像记录的驱动波形分开地使用具有能够助长喷射缺陷的波形的驱动信号来形成测试图案的图像,并且测量相应的打印结果。换句话说,假设当使用正常成像期间用于进行喷射的驱动波形来驱动压电元件时存在

其程度不能证明其自身(不能被检测为)是喷射缺陷的气泡 4 或异物 5、6 的情形,可以通过使用助长和放大喷射缺陷的检测波形来促使出现可检测的缺陷。用这种方法,可以在早期检测到在使用用于图像记录的驱动波形时还不能被认为是喷射缺陷的初始程度的喷射缺陷。

[0064] 下面,将介绍波形的具体实例。

[0065] (用于图像记录的驱动波形)

[0066] 首先,将会介绍记录波形。图 2 是表示按照本发明实施方式的喷墨头的驱动波形的一个实例的波形图。这个驱动波形 10 是在正常图像记录期间进行喷射用的驱动波形(下文中称为“记录波形”或“打印波形”)。这个驱动波形 10 是这样的驱动波形:在一个记录周期(在一个记录周期期间,在记录介质上记录一个像素的点)内以连续方式提供多个喷射脉冲 11 到 14 和一个回荡抑制段 20。这里,术语“一个记录周期”在本领域中也可以被称为“一个打印周期”。

[0067] 图 2 表示连续四触发波形的例子,该波形由四个连续的喷射脉冲 11、12、13、14 和最后一个喷射脉冲 14 结束之后提供的回荡抑制段 20 组成,回荡抑制段 20 稳定弯液面振荡(回荡)。不过,一个记录周期内的喷射脉冲数量并不局限于这个例子。记录波形可以采用在一个记录周期期间包括至少一个喷射脉冲或者两个或多个喷射脉冲的构造。

[0068] 喷射脉冲 11 到 14 是所谓的拉引-推压(pull-push)波形,并且通过施加一个脉冲来进行一次喷射动作。驱动波形 10 中的前导脉冲(第一喷射脉冲)11 由第一信号元素 11a、第二信号元素 11b 和第三信号元素 11c 构成,第一信号元素 11a 驱动“拉引”操作来使压电元件(图中未示出)在能够扩大与喷嘴相连的压力腔室的容积的方向上发生形变,第二信号元素 11b 在随后的动作中维持(保持)压力腔室的扩大状态,第三信号元素 11c 驱动“推压”操作来使压电元件(图中未示出)在压缩压力腔室的方向上发生形变。

[0069] 第一信号元素 11a 是从参考电位 V_0 开始电位减小的下降波形部分。第二信号元素 11b 是保持由第一信号元素 11a 减小了的电位 V_1 的波形部分,第三信号元素 11c 是将第二信号元素 11b 的电位(V_1)上升到参考电位的上升波形部分。

[0070] 在前导喷射脉冲 11 之后的第二喷射脉冲 12、第三喷射脉冲 13 和第四喷射脉冲(最后的脉冲)14 也类似地具有与“拉引”、“保持”和“推压”操作相应的信号元素。类似于针对前导喷射脉冲 11 介绍的附图标记 11a、11b、11c,这些“拉引”、“保持”、“推压”信号元素是通过在表示喷射脉冲 12 到 14 的附图标记后面加上后缀“a”、“b”和“c”来表示的。

[0071] 此外,在第一喷射脉冲 11 和第二喷射脉冲 12 之间提供有形成用于保持参考电位 V_0 的波形部分的第四信号元素 11d。类似地,在第二喷射脉冲 12 与第三喷射脉冲 13 之间以及第三喷射脉冲 13 与第四喷射脉冲 14 之间提供有分别形成用于维持参考电位 V_0 的波形部分的第四信号元素 12d、13d。

[0072] 在本说明书中,为了说明,将喷射脉冲 11 到 14 的第二信号元素 11b 到 14b 与参考电位之间的电位差称为“电压振幅”或“波高”。更加具体地讲,将参考电位 V_0 与第一信号元素 11a 的电位 V_1 之间的电位差($V_0 - V_1$)称为第一喷射脉冲 11 的“电压振幅”或“波高”。类似地,参考电位 V_0 与第二喷射脉冲 12 的第二信号元素 12b 的电位 V_2 、与第三喷射脉冲 13 的第二信号元素 13b 的电位 V_3 、与第四(最后一个)脉冲 14 的第二信号元素 14b 的电位 V_4 之间的电位差都分别被称为相应脉冲 12 到 14 的“电压振幅”或“波高”。

[0073] 在按照本实施方式的驱动波形 10 中,从第一喷射脉冲 11 到第三喷射脉冲 13,脉冲的电压振幅均相等($V_1=V_2=V_3$),并且当与其他在前的喷射脉冲(11 到 13)的电压振幅相比时,第四(最后一个)喷射脉冲 14 的电压振幅最大($|V_0-V_1|<|V_0-V_4|$)。

[0074] 其他在前的喷射脉冲(11 到 13)的电压振幅并非严格局限于相等。例如,可能的模式是随后的喷射脉冲 12 到 13 的电压振幅(波高)相对于前导喷射脉冲 11 的电压振幅(波高)逐渐减小,并且使得最后一个脉冲 14 的电压振幅大于前导脉冲 11。

[0075] 通过使得最后一个喷射脉冲 14 的电压振幅大于其它在前喷射脉冲(11 到 13)的电压振幅,最后一个墨滴的喷射速度变得较大并且可以使得最后一个墨滴在飞行期间追上在前的墨滴并且合并成一个墨滴而被沉积在记录介质上。通过将这些喷射脉冲 11 到 14 施加给压电元件,使液滴从喷嘴中喷出,并且因此在一个记录周期中进行了次数与一个记录周期内所包含的喷射脉冲的数量相等次数的喷射操作。通过使得最后一个喷射脉冲 14 的电压振幅大于其它在前喷射脉冲(11 到 13)的电压振幅,最后一个墨滴的喷射速度变得较大并且可以使得最后一个墨滴在飞行期间追上在前的墨滴并且合并成一个墨滴而被沉积在记录介质上。

[0076] 在图 2 的例子中,墨滴是被一个记录周期中的四个连续触发以连续的方式喷射的,并且喷射出的墨滴(四个墨滴)在它们落在记录介质上时彼此结合在一起。由于结合在一起的墨滴(合为一体的墨滴)附着在记录介质上而记录了一个点。

[0077] 最后一个(第四)喷射脉冲 14 中的第三信号元素 14c 之后的回荡抑制段 20 由第五信号元素 20a 和第六信号元素 20b 构成,第五信号元素 20a 用于维持被第四喷射脉冲 14 缩小了的压力腔室的状态,第六信号元素 20b 用于使压力腔室返回到初始状态。

[0078] 第五信号元素 20a 是将已经由第三信号元素 14c 升高了的电位 V_5 维持一段预定时间的波形段。第六信号元素 20b 是将电压从第五信号元素 20a 的电位 V_5 返回到参考电位的下降波形段。

[0079] 在图 2 中,为了简化说明,绘制的是包括所谓的拉引-推压式喷射脉冲的驱动波形,但是在实施本发明时,对驱动波形的模式并没有特别的限制。也可以使用各种不同类型的驱动波形,比如拉引-推压-拉引式的波形。

[0080] < 脉冲宽度和脉冲间隔 >

[0081] 图 3A 是表示在对喷墨头施加阶跃脉冲时喷嘴内部的弯液面速度的变化的曲线图。横轴代表时间,纵轴代表弯液面速度。

[0082] 速度的方向在喷射方向上是正的。图 3B 是表示所施加的阶跃脉冲(驱动电压)的波形的曲线图。横轴代表时间,纵轴代表电压。

[0083] 在基于压电喷墨法的喷墨头的情况下,一个喷嘴的喷射机构采用这样的系统:经由与喷嘴孔(喷射口)连接的压力腔室中的振动膜设置压电元件,并且通过驱动这一压电元件以使振动膜发生位移来将压力变化施加到压力腔室内的液体上,从而使得液滴从喷嘴孔中喷射出来。

[0084] 当通过向压电元件施加诸如图 3B 中所示的那样的阶跃脉冲来移动压力腔室的振动膜时,喷嘴中的弯液面会发生振动,并且通过压力腔室内部的压力变化来按照共振周期 T_c 发生衰减。

[0085] 喷头的共振周期是整个振动系统的固有频率,该频率是由墨水流动通道系统、墨

水(声学元素)以及压电元件的尺寸、材料和物理值等等决定的。通过施加喷射脉冲(11 到 14)而进行的喷射操作和由回荡抑制段 20 进行的回荡抑制动作是使用振动周期(共振周期 T_c)来设计的。

[0086] 在图 3 中所示的阶跃脉冲波形中,当电压从参考电位下降时,压力腔室增大,并且因此压力降低,喷嘴内的弯液面被朝向压力腔室内部的方向(与喷射方向相反的方向)拉引。在通过这样施加“拉引”波形元素来开始将弯液面拉入的操作之后,如果拉引电压保持恒定不变,那么弯液面会以振动系统的固有振动周期进行振动(图 3A)。

[0087] 如果当由于这一弯液面振动而使喷射方向上的速度经过零点并从负切换为正时压力腔室收缩,那么可以喷射出具有最大加速度的液滴。

[0088] 通过利用驱动波形所产生的拉引-推压循环来调节弯液面的这一运动,可以实现有效的喷射。

[0089] 如图 3A 中所示,由于弯液面振动的一个周期是一个共振周期 T_c ,因此最佳效率是通过在这一周期的大约一半($T_c/2$)处划分喷射驱动波形的脉冲宽度来实现的。此外,第二激发脉冲最好被设置为这样的脉冲间隔:使得拉引-推压波形元素被叠加在通过施加第一激发脉冲产生的弯液面振动所引起的拉入动作和加速动作上。

[0090] 由于流体通道结构和所使用液体的物理性能等等,喷嘴头具有能够实现稳定喷射的脉冲宽度和脉冲间隔。记录波形的喷射脉冲(11 到 14)被设置为能够实现这一稳定喷射的脉冲宽度和脉冲间隔。

[0091] 如图 4 中所示,脉冲间隔 T_A 是从前一脉冲下落的起点直到下一脉冲上升的起点的时间间隔。脉冲宽度 T_B 是从一个脉冲下落的起点直到这一脉冲上升的起点的时间间隔。喷射脉冲(11 到 14)的脉冲间隔 T_A 最好与喷头共振周期(固有赫尔姆霍茨(Helmholtz)振动周期) T_c 一致,并且脉冲宽度 T_B 最好是赫尔姆霍茨振动周期(固有赫尔姆霍茨振动周期) T_c 的 $\{(2 \times n) - 1\} / 2$ 倍(其中 n 是正整数)。在图 2 和图 4 所示的驱动波形 10 中,使得脉冲间隔与共振周期 T_c 基本相同,并且使得脉冲宽度与 $T_c/2$ 基本相同。

[0092] 此外,本实施方式中回荡抑制中的重要因素是引起压力腔室扩张的“拉引”信号元素(附图标记 20b)的电压(电位差) V_0 和这一信号元素 20b 下落的时刻(T_d) (见图 4)。如图 3A 和 3B 中所示,为了在与弯液面振动反相的时刻施加压力变化,驱动波形 10 中的回荡抑制段 20 的拉引波形段(第六信号元素 20b)的开始时刻 T_0 是接近于共振周期 T_c 的值。此外,还可以通过拉引波形段(第六信号元素 20b)的高度 $V_0 (=V_5 - V_0)$ 来调节回荡抑制力。

[0093] < 回荡抑制系统 >

[0094] 现在将参照图 5A 和 5B 以及图 6A 到 6E 介绍回荡抑制操作。图 5A 表示施加图 3A 中所示的阶跃脉冲时的弯液面速度变化来作为参考。图 5B 是在喷射脉冲之后添加了回荡抑制段的波形的示意图。图 5B 相当于图 2 中所示的最后一个喷射脉冲 14 的一部分和回荡抑制段 20。

[0095] 图 6A 到 6E 分别表示施加分别与图 5B 中的括号中的数字“(0)”、“(1)”、“(2)”、“(3)”、“(4)”对应的各个信号元素时的弯液面状态的示意图。

[0096] 如图 6A 中所示,当图 5B 中的附图标记(0)所表示的信号元素保持参考电位不变时弯液面处于稳定状态。在这种状态下,当图 5B 中的附图标记(1)所表示的信号元素造成电压从参考电位下降时,压力腔室膨胀并且弯液面暂时回收到如图 6B 所示的很大的程度。

随即,如果将这一电压维持预定的时间段、然后使该电压上升,并且与弯液面按照固有振动周期返回的时刻同步地由图 5B 中的附图标记(2)所示的信号元素使压力腔室缩小,则如图 6C 所示那样,液体被推出。这样做的结果是,如图 6D 所示那样,液滴被从喷嘴中喷出。然后,通过图 5B 中的附图标记(3)所示的信号元素(保持电压不变的部分)来进行液体的再注满,并且然后在弯液面速度为正的時刻通过施加图 5B 中的附图标记(4)所示的信号元素来进行反相的“拉引”操作,于是回荡振动得到抑制(图 6E)。

[0097] 如图 5A 和 5B 以及图 6A 到 6E 中所示,该周期的后半部分中的抑制回荡的效果是通过在弯液面速度为正的時刻施加反相的力(通过扩大压力腔室和向反方向拉引弯液面速度)来获得的。这样,由于下一个记录周期的驱动波形是在喷射之后的弯液面回荡振动已得到抑制的状态下施加的,因此喷射和再注满变得稳定并且良好的连续喷射成为可能。

[0098] < 检测波形 >

[0099] 接下来,将介绍异常喷嘴检测波形。

[0100] 在本实施方式中,当为了检测异常喷嘴而进行用于检测的打印时,用于检测的打印是在这样的条件下进行的:通过使用不同于记录波形的用于异常喷嘴检测的波形(下文中称为“检测波形”)来使得弯液面易于溢出。更加具体地讲,当进行用于异常喷嘴检测的喷射时,会使用与记录波形相比增大弯液面向上隆起量并且减小回荡抑制段 20 的回荡抑制效果的波形。

[0101] 在墨喷打印机中,为了校准各个喷头模块中的液滴量,由浓度或点直径等来确定所喷射墨水的液滴量,并且由此调整施加给压电元件的驱动信号的电压和时间轴方向。在进行这一调整时,使用记录波形进行喷射,测量浓度和点直径,并且根据这些测量结果调整驱动电压和施加时刻。

[0102] 结果,当施加经这一驱动波形调整之后的不同于记录波形的波形(调整后的打印波形)时,喷射特性有可能在模块间缠身很大变化。这一情况的主要原因是,制造偏差造成的喷嘴直径和流体通道直径不同而造成的共振频率的差异和再注满特性的差异。因此,如果使用与调整后的打印波形相比喷射脉冲的施加时刻和电压等都大不相同的检测波形,那么就会有模块间的检查结果发生变化的问题。

[0103] 换句话说,可能会有这样的情况:即使使用相同的检测波形进行喷射驱动,在某些模块中也会发生液体从喷嘴中大量溢出并且飞行中的液滴易于发生偏离的情形,而在其它模块中会出现几乎不溢出的情形。在检测异常喷嘴时,如果这样地在模块间出现个体差异,那么就不能进行适当的异常喷嘴检测。

[0104] 因此,在本实施方式中,使用在结构上接近调整后波形(调整后的打印波形)的波形作为异常喷嘴检测波形。用这种方法,可以削弱前面介绍的特性差异。

[0105] 在图 2 中所示的记录波形中,为了使弯液面振动总是在喷射之后得到抑制,有施加反相振动的回荡抑制段 20。通过调整这一回荡抑制段 20 的部分,可以以期望的强度检测异常喷嘴。

[0106] 图 7 和图 8 是检测波形的具体实例。图 7 是与记录波形(图 2)相比完全减去了回荡抑制段的波形实例。图 8 是以与记录波形(图 2)相比减弱了回荡抑制段 20 的抑制力的方式进行了调整的波形实例。

[0107] 为了实现结构上与调整后的记录波形接近的波形,可以使用与用于构造喷射脉冲

(11 到 14) 的记录波形相同的构造,并且可以使用具有由记录波形针对回荡抑制段的部分(附图标记 20)进行了修正(调整)之后得到的构造的检测波形。在图 7 中所示的波形和图 8 中所示的波形中,喷射后弯液面的向上隆起量出现了差异。

[0108] 在图 8 中,在电压方向上调整回荡抑制段,但是作为减弱回荡抑制效果的方法,也可以在时间轴方向上调整回荡抑制段。例如,可以以这样一种方式调整时间轴方向:记录波形(图 2)中的回荡抑制段 20 的“拉引”动作(第六信号元素 20b)的时刻从反相向前/后移位。此外,还可以在电压方向上和时间轴方向上进行组合调整。

[0109] << 借助检测波形调整喷射力 >>

[0110] 如图 7 和图 8 所示,在检测波形具有与记录波形(图 2)相比减弱了回荡抑制段的构造的情况下,对压力腔室的收缩做出贡献的喷射脉冲部分中的电压(第三信号元素 14c 的电位差)也会变小。结果,喷射液体的液滴量和液滴速度可能发生变化。

[0111] 如图 5A 和 5B 中所示,在通过施加喷射脉冲(11 到 14)产生的喷射操作中,压力腔室的膨胀幅度(拉引动作)和压力腔室的收缩幅度(推压动作)之和影响喷射力的幅度。回荡振动也受这两个动作之和的影响。通过调整回荡抑制段的电压来减弱回荡的抑制,喷射脉冲的推压动作中的电压变化量被减小并且喷射力可能被减弱。可以预见这样的情况,即,如果喷射力被减弱,则原始喷嘴的轴向偏差特性等会出现,并且例如飞行线路偏离会变得易于发生,并且在正常图像记录期间没有造成问题的正常喷嘴被判定为异常喷嘴的可能性很高。此外,还可以预见,回荡振动的幅度将会变得更小并且不能获得充足的弯液面向上隆起量。

[0112] 因此,为了解决这一问题,例如,保持图 7 和图 8 中所示的波形的结构(脉冲宽度、脉冲间隔等等)不变并且在电压方向上调整整个波形。

[0113] 通过进行这种类型的调整,为了检测而进行的喷射期间的液滴速度和液滴量基本上与按照记录波形进行喷射期间是一样的。另一方面,已经这样进行了调整的检测波形具有与记录波形相比减弱了的回荡抑制效果,并且因此弯液面的溢出变得更大。

[0114] 该方法并不局限于在电压方向上调整整个波形,也可以至少改变紧接在回荡抑制段之前的喷射脉冲(由图 7 和图 8 中的例子中的附图标记 14 表示的喷射脉冲)的电压。

[0115] 图 9 表示图 8 的波形已经经过调整的例子。在图 9 中,调整之前的波形是由虚线表示的,调整之后的波形(附图标记 50')是由实线表示的。这样,调整压力腔室从膨胀状态到收缩状态的变化(膨胀幅度和收缩幅度的总和),以使其基本上与原始记录波形的变化相类似。换句话说,图 9 中所示的检测波形 50' 的喷射脉冲 14 中第三信号元素 14c 的电位差(电压变化量)基本上等于图 2 中所示的记录波形(驱动波形 10)中喷射脉冲 14 的第三信号元素 14c 的电位差 $|V_5 - V_4|$ 。

[0116] < 回荡抑制段的变型例 >

[0117] 这里,将会介绍回荡抑制段的模式。

[0118] << 基于拉引动作的回荡抑制波形 >>

[0119] 图 10 是基于图 2、图 4、图 5A 和图 5B 中所示的反相“拉引”动作的回荡抑制波形。如图 10 中所示,这一波形是由后面跟着用于将电位维持预定时间段不变的波形元素(附图标记 60a)的喷射脉冲 14 的推压波形元素(附图标记 14c)和将电位恢复到参考电位的拉引波形元素(附图标记 60b)组成的。

[0120] 最好的是,从喷射脉冲 14 的推压波形元素(14c)开始上升的时刻到拉引波形元素(附图标记 60b)开始下落的时刻的时间段被设置为与共振周期 T_c 相等。

[0121] << 基于两阶段推压动作的回荡抑制波形 >>

[0122] 图 11 是这样一种由“推压”动作抑制回荡的回荡抑制波形:通过在喷射脉冲 14 的推压波形元素(附图标记 14c)之后施加另一个“推压”波形元素(附图标记 70b),从而分两个阶段来收缩压力腔室。

[0123] 图 11 中所示的回荡抑制段 70 包括:信号元素 70a,其维持已经由最后一个喷射脉冲 14 的推压波形段(第三信号元素 14c)升高了的电位 V ;推压波形元素 70b,其将电位从信号元素 70a 维持的电位抬升到参考电位或抬升到超过这一参考电位的电位 V_7 (收缩压力腔室);和信号元素 70c,其维持这一电位 V_7 。

[0124] 这一两阶段推压式回荡抑制段 70 需要在“推压”动作中具有反相,因此从第一次推压的开始时刻(推压波形段(第三信号元素 14c)的上升时刻)到第二次推压的开始时刻(推压波形元素 70b 的上升时刻)的时间段是共振周期的 $1/2$ ($T_c/2$)。

[0125] 可以通过调整信号元素 70a 的时间或者通过调整电压 V_7 的值来减弱回荡抑制动作。

[0126] << 利用后脉冲的回荡抑制波形 >>

[0127] 图 12 是通过在最后一个喷射脉冲 14 后面追加后脉冲来抑制回荡的波形。更加具体地讲,回荡抑制段 80 包括:用来维持由最后一个喷射脉冲 14 的推压波形段(第三信号元素 14c)提升起来的电位(这里例如是参考电位 V_0)的信号元素 80a、收缩压力腔室的推压波形元素 80b、维持由推压波形元素 80b 提升起来的电位 V_8 的波形元素 80c 和使电压从电位 V_8 回到参考电位的拉引波形元素 80d。

[0128] 为了通过后脉冲的拉引动作来抑制回荡,期望的构造是,从最后一个喷射脉冲 14 开始上升的时刻直到后脉冲开始下落的时刻这段时间等于共振周期 T_c 。

[0129] 可以通过调整拉引波形元素 80d 的下落时刻或者通过调整电压 V_8 的值来减弱回荡抑制动作。

[0130] < 进一步增大弯液面向上隆起量的装置 >

[0131] 为了与前面介绍的检测波形的使用相结合地进一步增大弯液面的向上隆起量,有效的做法是,与正常打印相比,向着喷嘴外部(溢出方向)调整施加到液面上的压力。此外,可以通过在增大串扰影响的条件下施加检查波形来使弯液面向上隆起。

[0132] 难以用异常喷嘴检测波形检测到的异常喷嘴也可以在弯液面更易于溢出的条件下通过由异常喷嘴检测波形进行喷射(用于检测的打印)来检测。这里,在弯液面更易于溢出的条件下进行打印的可能例子是:(1)与正常打印相比,向着喷嘴外部(液体从喷嘴中溢出的方向)调整施加到弯液面上的压力的模式,或者(2)在增大串扰影响的条件下施加检查波形的模式,并且可以使用这两种模式的组合。

[0133] << 弯液面的压力控制(背压控制) >>

[0134] 虽然图中未示出,但是多个喷嘴是以所谓的矩阵排布方式形成在喷墨头的喷嘴表面上的。此外,墨水容器与喷墨头相连接并且墨水被供应到各喷嘴。墨水供应系统配备有背压调整装置,该背压调整装置向喷头内部的墨水施加适当的负压(背压)。背压调整装置可以采用液压头差、毛细管作用、泵或者这些机构的综合。背压指的是墨水供应系统内部相

对于大气压的压力。如果背压过低,则喷嘴内部弯液面的弯曲度(凹状弧形)会变得很大并且在墨水喷射之后易于混入气泡。另一方面,如果背压过高,那么墨水会从喷嘴中漏出。因而,要将背压调整到不会引发此类问题的适当范围内。

[0135] 为了进行用于异常喷嘴检测的喷射,最好是与正常打印相比,在液体溢出到喷嘴外部的方向上调整施加到弯液面上的压力。换句话说,由于在喷墨头中在正常情况下施加有负压,因此弯液面被维持在张紧状态下(由于表面张力和负压的作用)的某一位置上。为了进行用于检测异常喷嘴的喷射操作,对施加在弯液面上的压力进行调整和提升,并且在弯液面较为容易溢出的环境下,使用异常喷嘴检测波形进行用于检测的喷射。用这种方法,可以进一步增大弯液面的向上隆起量,并且能够提升检测异常喷嘴的性能。

[0136] << 使用串扰 >>

[0137] 在具有多个喷嘴(喷射口)的喷墨头中,已经知道,喷墨量(液滴量)和喷射速度(液滴的飞行速度)因相邻喷嘴有没有进行喷射而变化。下面将这类现象称为“串扰”。这是由随着喷射期间墨腔中墨水量减小或者由于伴随喷射产生的压力波而升高的弯液面力造成的。

[0138] 例如,在与同一个流体通道相通的多个压力腔室(喷嘴)中,液滴量和液滴速度随着所使用的喷嘴数量和驱动周期而变化。串扰是相邻喷嘴受到驱动时喷射状态会受到液体交互作用的影响的现象,并且通常串扰会在与振动的固有频率不同的周期上被引发。由于在进行喷射时会传播回荡声波,因此串扰会影响其他喷嘴的喷射,并且严格来说,所有连通的流体通道都会受到影响。不过,这一影响的程度取决于喷嘴与流体通道之间的阻力。

[0139] 同一流体通道中喷射的数量越大,就越容易出现串扰。尤其是,如果属于同一流体通道的喷嘴同时喷射的数量很大,那么就非常容易发生串扰。此外,取决于喷头内部流体通道结构的特点,当从特定的喷嘴进行连续喷射时,或者当喷射频率是特定的频率时,串扰往往更加容易发生。

[0140] 通过在增强串扰的条件下进行用于异常喷嘴检测的喷射,可以进一步改善检测性能。更加具体地讲,通过驱动多个喷嘴(同时使用的喷嘴数量)并且以使得串扰易于发生的驱动周期(引发串扰的频率)进行驱动,可以促使弯液面进一步向上隆起。

[0141] 最好的是,作为实现最大串扰效果的条件,希望使用这样的频率:在该频率下,当同时驱动喷墨头中的多个喷嘴时,液滴量(液滴重量)或液滴速度变为最大或最小。通过使用使得液滴量或液滴速度变为最大的频率,串扰起到施加喷射方向上的力的作用。相反地,通过使用使得液滴量或液滴速度变为最小的频率,串扰起到施加与喷射方向相反的方向(使得墨水不易喷出的方向)上的力的作用。当增大弯液面的向上隆起量时,希望使用使得液滴量或液滴速度变为最小的频率。

[0142] < 检测异常喷嘴的方法 >

[0143] 如图 7 到图 9 中所示,使用与用于图像记录的驱动波形(记录波形)不同的特殊波形(异常喷嘴检测波形)来喷射液滴,以形成测试图案(也称为“测试图”),并且从这一测试图的打印结果中检测出是否存在异常喷嘴。

[0144] 与记录波形相比,这一异常喷嘴检测波形能够放大喷嘴中的异常状态。因而,可以在使用记录波形进行图像记录期间出现记录缺陷之前的较早阶段进行异常检测。此外,还可以以低分辨率进行检测,并且能够实现高速和高灵敏度检测。

[0145] 此外,还可以依据喷嘴内部的成因和喷嘴外部的成因这两类成因,通过使用多种不同类型的用于异常喷嘴检测的波形来检测异常喷嘴,从而检测各种原因造成的喷射缺陷。

[0146] 而且,在记录期望的图像期间,可以使用异常喷嘴检测波形在记录介质的非图像部分(页边)形成测试图,并且可以基于这一测试图的打印结果进行异常喷嘴检测。当检测到异常喷嘴时,中止使用受到怀疑的异常喷嘴,以仅仅使用剩余正常喷嘴就能够输出满意图像的方式修正图像数据,并且可以基于这一修正的图像数据继续进行对期望图像的打印。这样,可以在使用具有记录波形的驱动信号进行的图像部分的图像记录中出现有问题之前的较早阶段发现并处置异常喷嘴,并且因此可以进行连续记录(连续打印)。更加具体地讲,应该会易于产生喷射缺陷的异常喷嘴在图像部分的成像中真正出现问题之前的较早阶段就被检测到,停止从这一喷嘴进行喷射,并且将图像数据修正得能够借助剩余喷嘴补偿这一停止喷射的影响。因此,就连续记录期间发生的问题而言,可以避免出现废纸和产出量下降,并且可以连续打印。

[0147] < 喷墨记录设备的构造的例子 >

[0148] 接下来,将会解释说明采用前面介绍的喷射失败检测技术的喷墨记录设备的构造的例子。图 13 是表示与本发明的实施方式相关的喷墨记录设备的总体示意图。喷墨记录设备 100 是使用压力鼓直接成像法的喷墨记录设备,它通过直接向支撑在墨滴喷射单元 108 的压力鼓(成像鼓) 126c 上的记录介质 114 (下文中为了方便称为“纸”)上喷射多种颜色的墨滴来形成期望的彩色图像。喷墨记录设备 100 是采用双液体反应(聚合)法的按需滴下型的成像设备,所述双液体反应(聚合)法通过使用墨水和处理液(这里是聚合处理液)在记录介质 114 上形成图像。

[0149] 喷墨记录设备 100 主要由下列部分构成:供应记录介质 114 的给纸单元 102;将浸透抑制剂沉积到记录介质 114 上的浸透抑制剂沉积单元 104;将处理液沉积到记录介质 114 上的处理液沉积单元 106;将墨水液滴喷射到记录介质 114 上的墨滴喷射单元 108;对记录介质 114 上形成的图像进行定影的定影单元 110;和传送并输出上面已经形成了图像的的记录介质 114 的纸输出单元 112。

[0150] 给纸单元 102 配备有供纸托盘 120,单张的记录介质 114 叠摞在供纸托盘 120 上。叠摞在供纸托盘 120 上的记录介质 114 被从顶部开始连续地一次送出一页送出到送纸板 122 上,然后经由传递鼓 124a 被接收到浸透抑制剂沉积单元 104 的压力鼓(浸透抑制剂鼓) 126a 上。

[0151] 在压力鼓 126a 的正面(圆周面)上形成有抓握记录介质 114 的前端的握持钩 115a、115b (抓爪)。从传递鼓 124a 接收到压力鼓 126a 上的记录介质 114 以在其前端被握持钩 115a、115b 抓握的同时紧密接触压力鼓 126a 正面的状态(换句话说,以被缠绕在压力鼓 126a 上的状态)被沿着压力鼓 126a 的旋转方向(图 12 中的逆时针方向)传送。后面将会介绍的其他的压力鼓 126b 到 126d 也采用了类似的构造。此外,在传递鼓 124a 的正面(圆周面)上形成有将记录介质 114 的前端传递到压力鼓 126a 的握持钩 115a、115b 的构件 116。后面将会介绍的其他的传递鼓 124b 到 124d 也采用了类似的构造。

[0152] [浸透抑制剂沉积单元]

[0153] 浸透抑制剂沉积单元 104 在与压力鼓 126a 的表面相对的位置上配备有从压力鼓

126a 旋转方向(图 13 中的逆时针方向)的上游侧依次分别设置的纸预热单元 128、浸透抑制剂喷射头 130 和浸透抑制剂干燥单元 132。

[0154] 分别在纸预热单元 128 和浸透抑制剂干燥单元 132 的规定范围内设置有具有可控温度和气流的热风干燥器。当支撑在压力鼓 126a 上的记录介质 114 经过了与纸预热单元 128 或浸透抑制剂干燥单元 132 相对的位置时,由热风干燥器加热的空气(热气流)会被吹向记录介质 114 的正面。

[0155] 浸透抑制剂喷射头 130 向支撑在压力鼓 126a 上的记录介质 114 上喷射含有浸透抑制剂的溶液(下面简称为“浸透抑制剂”)。在本例中,采用了液滴喷射法作为向记录介质 114 表面上施加浸透抑制剂的手段,但是该方法并不局限于此并且也可以采用各种不同的方法,比如辊施加法、喷涂法等等。

[0156] 浸透抑制剂抑制后面将会介绍的处理液和墨水液体(和亲溶剂的有机溶液)中所含溶剂浸入到记录介质 114 中。对于浸透抑制剂,使用的是含有弥散(或溶解)在溶剂中的树脂颗粒的液体。浸透抑制剂的溶液使用例如有机溶剂或水。对于浸透抑制剂的有机溶剂,比较适当的是使用甲乙酮或石油等等。

[0157] 在纸预热单元 128 中,记录介质 114 的温度 T1 高于浸透抑制剂中树脂颗粒的最小成膜温度 Tf1。调整温度 T1 的方法可以采用使用设置在压力鼓 126a 内部的加热器等从下表面加热记录介质 114,或者通过向记录介质 114 的上表面上吹热气流来加热记录介质 114 等等,并且在本例中,使用的是使用红外线加热器之类的加热器从记录介质 114 的上表面加热记录介质 114 的方法。也可以使用这些方法的组合。

[0158] 沉积浸透抑制剂的方法可以适当地采用液滴喷射、喷涂施加、辊施加等等。

[0159] 液滴喷射比较合适,因此可以有选择地向墨水液体的液滴喷射位置以及这些位置的周围区域上沉积浸透抑制剂(后面将会介绍)。此外,在记录介质 114 不易产生卷曲的情况下,也可以省去浸透抑制剂的沉积。

[0160] 在浸透抑制剂沉积单元 104 之后设置有处理液沉积单元 106。在浸透抑制剂沉积单元 104 的压力鼓(浸透抑制剂鼓)126a 与处理液沉积单元 106 的压力鼓(处理液鼓)126b 之间设置有传递鼓 124b,以便与它们进行接触。用这种方法,支撑在浸透抑制剂沉积单元 104 的压力鼓 126a 上的记录介质 114 在其上面被沉积了浸透抑制剂之后,被经由传递鼓 124b 传递到处理液沉积单元 106 的压力鼓 126b 上。

[0161] [处理液沉积单元]

[0162] 处理液沉积单元 106 在与压力鼓 126b 的表面相对的位置上配备有从压力鼓 126b 旋转方向(图 13 中的逆时针方向)的上游侧依次分别设置的纸预热单元 134、处理液喷射头 136 和处理液干燥单元 138。

[0163] 纸预热单元 134 使用与浸透抑制剂沉积单元 104 的纸预热单元 128 相同的构造,因此此处省略了对它的介绍。当然,也可以使用不同的构造。

[0164] 处理液喷射头 136 向支撑在压力鼓 126b 上的记录介质 114 上喷射处理液的液滴,并且采用与墨滴喷射单元 108 的墨滴喷射头 140C、140M、140Y 和 140K 相同的构造。

[0165] 本实施方式中使用的处理液是具有对从排布在墨滴喷射单元 108 中的墨滴喷射头 140M、140K、140C、140Y 中向记录介质 114 喷射的墨水中所含着色剂进行聚合的功能的酸性液体。

[0166] 在处理液干燥单元 138 中设置有可将温度或气流量控制在预定范围内的热风干燥器,并且当支撑在压力鼓 126b 上的记录介质 114 经过与处理液干燥单元 138 的热风干燥器相对的位置时,被热风干燥器加热的空气(热气流)会被吹到记录介质 114 上的处理液上。

[0167] 热风干燥器的温度和气流被设置为这样的值:使得由排布在压力鼓 126b 旋转方向的上游侧上的处理液喷射头 136 沉积到记录介质 114 上的处理液被干燥,并且在记录介质 114 的表面上形成了固体或半固体的聚合处理剂层(由干燥的处理液形成的薄膜层)。

[0168] 这里所说的“固体或半固体的聚合处理剂层”指的是下面定义的含水量在 0 到 70% 范围内的层。

[0169] [表达式 1]

[0170] 含水量 = 干燥之后的处理液中含有的每单位面积水的重量 $[g/m^2]$ / 干燥之后每单位面积处理液的重量 $[g/m^2]$

[0171] 而且,这里“聚合处理剂”被用作宽泛的概念,不局限于固态或半固态,除此之外还包括液态。尤其是,溶剂含量不小于 70% 的液态的聚合处理剂被称为“聚合处理液”。

[0172] 按照与记录介质 114 上的处理液(聚合处理剂层)的溶剂含量变化时的着色剂运动有关的评估实验,当在处理液沉积之后,处理液被干燥到其溶剂含量变为 70% 或更小时,没有观察到明显的着色剂运动,并且更进一步地,当处理液被干燥到溶剂含量为 50% 或更小的时候,获得了肉眼观察不到着色剂运动的良好程度,因此获得了防止图像变差的有益效果。

[0173] 这样,通过将记录介质 114 上的处理液中的溶剂含量干燥为 70% 或更小(并且最好是 50% 或更小),可以通过在记录介质 114 上形成固体或半固体的聚合处理剂层来防止着色剂运动造成的图像变差。

[0174] [墨滴喷射单元]

[0175] 在处理液沉积单元 106 之后设置有墨滴喷射单元 108。在处理液沉积单元 106 的压力鼓(处理液鼓 126b)与处墨滴喷射单元 108 的压力鼓 126c 之间设置有传递鼓 124c,以便与它们进行接触。用这种方法,支撑在处理液沉积单元 106 的压力鼓 126b 上的记录介质 114 在被沉积了处理液并且形成了固体或半固体的聚合处理剂层之后,被经由传递鼓 124c 传递到墨滴喷射单元 108 的压力鼓 126c 上。

[0176] 在墨滴喷射单元 108 中,分别与四种颜色 C、M、Y 和 K 的墨水相对应的墨滴喷射头 140C、140M、140Y 和 140K 从压力鼓 126c 旋转方向(图 13 中的逆时针方向)的上游侧按顺序被排列在与压力鼓 126c 的表面相对的位置上,并且此外还在这些墨滴喷射头的下游侧设置有溶剂干燥单元 142a 和 142b。

[0177] 墨滴喷射头 140C、140M、140Y 和 140K 各自采用了基于与前面介绍的处理液喷射头 136 相类似的液体喷射方法的记录头(液滴喷射头)。换句话说,墨滴喷射头 140C、140M、140Y 和 140K 朝向支撑在压力鼓 126c 上的记录介质 114 分别喷射相应颜色的墨水。

[0178] 墨水储存和装载单元(图中未示出)由分别储存着要向各个墨滴喷射头 140C、140M、140Y 和 140K 分别供应的墨水的墨水容器组成。

[0179] 这些墨水容器经由规定的流体通道分别与相应的喷头连通,并且相应的墨水分别被供应给各个墨滴喷射头。墨水储存和装载单元包括检测装置(显示装置,警告声音生成装

置),该装置在容器中的液体剩余量变低的时候发出相应的报告,并且具有防止各种颜色之间不正确安装的功能。

[0180] 墨水被从墨水储存和装载单元的墨水容器中供应到墨滴喷射头 140C、140M、140Y 和 140K,并且按照图像信号,从墨滴喷射头 140C、140M、140Y 和 140K 中将相应颜色墨水的液滴分别喷射到记录介质 114 上。

[0181] 墨滴喷射头 140C、140M、140Y 和 140K 各自具有与支撑在压力鼓 126c 上的记录介质 114 上的成像区域的最大宽度相对应的长度,并且是整行型喷头,其中在喷头的喷墨表面中成像区域的整个宽度上排布有多个墨水喷嘴(图 12 中未示出)(见图 13)。墨滴喷射头 140C、140M、140Y 和 140K 被设置和固定成沿着垂直于压力鼓 126c 旋转方向(记录介质 114 的传送方向)的方向延伸。

[0182] 按照为每种墨水颜色都提供了具有覆盖了记录介质 114 的成像区域的整个宽度的喷嘴行的整行喷头的构造,通过由压力鼓 126c 以匀速传送记录介质 114,仅仅进行一次使记录介质 114 和墨滴喷射头 140C、140M、140Y 和 140K 在传送方向(副扫描方向)上相对移动的操作,换句话说,进行一次副扫描操作,就可以在记录介质 114 的成像区域上记录图像。相比于使用多次行程法来利用在垂直于记录介质传送方向(副扫描方向)的方向上(主扫描方向)往复运动的串联(往复)型喷头的情况,通过使用这种类型的整行型(页宽)喷头的单程法形成图像能够实现高速打印,并且因此能够提升打印产出量。

[0183] 按照本实施方式的喷墨记录设备 100 能够例如在最大为半 Kiku 尺寸的记录介质(记录纸)上进行记录,并且使用直径为 810mm 的鼓(对应于宽度为 720mm 的记录介质)作为压力鼓(成像鼓) 126c。此外,从墨滴喷射头 140C、140M、140Y 和 140K 中喷射出的墨水喷射量例如为 2pl,并且记录浓度在主扫描方向(记录介质 114 的宽度方向)和副扫描方向(记录介质 114 的传送方向)上均为例如 1200dpi。

[0184] 而且,虽然在本实施方式中介绍了使用 C、M、Y 和 K 四种颜色的构造,但是墨水颜色的组合和颜色的数量并不局限于这些。可以按照需要增加 R(红色)、G(绿色)或 B(蓝色)墨水、浅色和/或深色墨水以及特殊颜色的墨水。例如,可以有这样的构造:增加了喷射浅颜色墨水(例如浅青色和浅品红)的喷头,并且对各种颜色的喷头的排列顺序并没有具体的限制。

[0185] 此外,虽然在图中没有示出,但是在喷头从位于压力鼓 126c(成像鼓)正上方的图像记录位置(成像位置)中退出到规定的维修位置(例如,压力鼓 126c 轴向上的鼓外部的的位置)的状态下,会进行诸如预备喷射、吸取操作之类的喷头维修。

[0186] 溶剂干燥单元 142a、142b 是由温度和气流量可被控制在规定的范围内的热气流干燥器组成的,类似于纸预热单元 128、134、浸透抑制剂干燥单元 132 和处理液干燥单元 138。当墨滴被喷射到记录介质 114 表面上所形成的固体或半固体状态的聚合处理剂层上时,在记录介质 114 的顶部会形成墨水聚合体(着色剂体),并且此外与着色剂分离开的墨水溶剂会扩散开并且会形成溶解了聚合处理剂的液体层。这样剩余在记录介质 114 上的溶剂成分(液体成分)是图像变差以及记录介质 114 卷曲的成因。因此,在本实施方式中,在分别从墨滴喷射头 140C、140M、140Y 和 140K 中向记录介质 114 上喷射了相应颜色墨水的液滴之后,通过由溶剂干燥单元 142a、142b 的热气流干燥器蒸发掉溶剂成分来进行干燥。

[0187] 定影单元 110 设置在墨滴喷射单元 108 之后。在墨滴喷射单元 108 的压力鼓(成

像鼓) 126c 与定影单元 110 的压力鼓 (定影鼓) 126d 之间设置有传递鼓 124d, 以便与它们进行接触。用这种方法, 支撑在墨滴喷射单元 108 的压力鼓 126c 上的记录介质 114 在其上被沉积了各种颜色的墨水之后, 被经由传递鼓 124d 传递到定影单元 110 的压力鼓 126d 上。

[0188] [定影单元]

[0189] 在定影单元 110 中, 在与压力鼓 126d 的表面相对的位置上, 从压力鼓 126d 旋转方向 (图 12 中的逆时针方向) 的上游侧连续地分别设置有用来读取墨滴喷射单元 108 产生的打印结果的联机判定单元 (in-line determination unit) 144 以及加热辊 148a、148b。

[0190] 联机判定单元 144 是读取输出图像的读取装置并且包括采集墨滴喷射单元 108 的打印结果 (墨滴喷射头 140C、140M、140Y 和 140K 的液滴喷射结果) 的图像的图像传感器。联机判定单元 144 起到从图像传感器所读取的液滴喷射图像中检查喷嘴堵塞和其他喷射缺陷的装置的作用, 并且起到获取颜色信息的颜色测量装置的作用。

[0191] 在本实施方式中, 在记录介质 114 的图像记录区域或非图像区域 (所谓的空白页边) 中由线型图案、浓度图案或者它们的组合形成测试图案, 由联机判定单元 144 读取测试图案, 并且根据读取结果进行联机判定, 以获得 (测量) 颜色信息、检测浓度非均匀度、判断各个喷嘴是否存在喷射异常等等。

[0192] 加热辊 148a、148b 是温度可被控制在预定范围 (例如, 100 摄氏度到 180 摄氏度) 内的辊, 并且它们通过对夹在加热辊 148a、148b 和压力鼓 126d 之间的记录介质 114 进行加热和加压从而对记录介质 114 上形成的图像进行定影。加热辊 148a、148b 的加热温度最好是依照处理液或墨水中含有的聚合物微粒的玻璃态转化温度来设定的。

[0193] 在定影单元 110 之后设置有纸输出部分 112。纸输出部分 112 配备有: 用于对其上的图像已经过定影的记录介质 114 进行接收的纸输出鼓 150; 用于装载记录介质 114 的出纸托盘 152; 和架设在纸输出鼓 150 上设置的链轮与设置在出纸托盘 152 上方的链轮之间的包括多个出纸抓爪的出纸链 154。

[0194] <喷头的结构>

[0195] 接下来, 将介绍喷头的结构。喷头 130、136、140C、140M、140Y 和 140K 具有同样的结构, 并且因此下面用附图标记 250 表示的喷头来代表上述这些喷头。

[0196] 图 14A 是表示喷头 250 的结构的例子的平面透视图, 图 14B 是它的局部放大图。此外, 图 15A 和 15B 是表示喷头 250 的结构的另一个例子的平面透视图, 图 16 是表示形成记录元件单元的一个通道的液滴喷射元件 (与一个喷嘴 251 对应的墨水腔室单元) 的三维构造的横截面图 (图 14A 和 14B 中沿着直线 A-A 截取的横截面图)。

[0197] 如图 14A 和 14B 所示, 按照这一例子的喷头 250 具有这样的结构: 多个墨水腔室单元 (液滴喷射元件) 253 被二维排列成矩阵形式, 各个墨水腔室单元包括形成墨水喷射口的喷嘴 251 和与喷嘴 251 相对应的压力腔室 252 等, 从而在通过将喷嘴 (通过正交反射) 投影到喷头纵向 (垂直于纸传送方向的方向) 上的一直列而获得的有效喷嘴间距 (投影喷嘴间距) 中实现了高浓度。

[0198] 在基本上垂直于记录介质 114 的输送方向 (副扫描方向, 箭头 S 的方向) 的方向 (主扫描方向, 箭头 M 所表示的方向) 上排布长度等于或大于记录介质 114 的成像区域的整个宽度 W_m 的喷嘴行的方式并不局限于本例。例如, 不用图 14A 中的排布方式, 可以采用如图 15A 中所示的通过以交错布置的方式将短的喷头模块 250' 连接在一起而组成具有长度与记录

介质 114 的整个宽度相对应的喷嘴行的线型喷头的方式,其中在喷头模块 250' 中多个喷嘴 251 被二维排列,或者如图 15B 所示的以对齐的方式将喷头模块 250'' 连接在一起形成一行的方式。

[0199] 设置成与各个喷嘴 251 相对应的压力腔室 252 具有基本上为正方形的平面形状(见图 14A 和图 14B),在压力腔室对角线的一个角上设置有到喷嘴 251 的出口,并且在另一个角上设置有墨水进口(供给口) 254。压力腔室 252 的形状并不局限于本例的形状,并且各种形式都是可以的,比如其平面形状是四边形形状(菱形、矩形等)、五边形形状、六角形形状或者其它多边形形状,或者圆形形状、椭圆形形状等等。如图 16 中所示,喷头 250 具有这样的结构:形成有喷嘴 251 的喷嘴板 251A、形成有诸如压力腔室 252 和公共流体通道 255 等之类的流体通道的流体通道板 252P 等等被层叠和粘合在一起。喷嘴板 251A 构成喷头 250 的喷嘴表面(喷墨表面) 250A 并且其中以二维排布方式形成有多个分别与压力腔室 252 连通的喷嘴 251。

[0200] 流体通道板 252P 是流体通道形成构件,它构成压力腔室 252 的侧壁部分并且其中形成有供给口 254 作为将墨水从公共流体通道 255 引导到各个压力腔室 252 的单个供给通道的限流部分(最主要的阻塞部分)。为了介绍方便,图 16 中给出的是简化图,但是流体通道板 252P 具有通过将一个或多个基板层叠起来形成的结构。

[0201] 可以使用硅为原料通过系统构造制造法将喷嘴板 251A 和流体通道板 252P 加工成期望的形状。

[0202] 公共流体通道 255 与墨水容器(未示出)连通,该墨水容器是供给墨水的基础容器,并且将墨水容器所供给的墨水通过公共流体通道供给到压力腔室 252。

[0203] 各自包括独立电极 257 的压电致动器 258 被粘接在振动膜 256 上,振动膜 256 构成压力腔室 252 表面的一部分(图 16 中的顶表面)。按照本实施方式的振动膜 256 是由具有镍(Ni)导电层的硅(Si)制成的,镍导电层用作与压电致动器 258 的下电极相对应的公共电极 259,并且用作针对被布置成与各个压力腔室 252 相对应的压电致动器 258 的公共电极。下面这样的模式也是可以的:振动膜由非导电材料制成,比如树脂,在这种情况下,在振动膜材料的表面上形成由诸如金属之类的导电材料制成的共用电极层。此外,起到共用电极作用的振动膜可以由金属(导电材料)制成,比如不锈钢(SUS)等。

[0204] 当驱动电压被施加到各个电极 257 上时,压电致动器 258 发生形变,从而改变压力腔室 252 的容积。这造成压力变化,压力变化导致墨水被从喷嘴 251 中喷射出来。当压电致动器 258 在喷墨之后恢复到其原始位置时,压力腔室 252 经由供给口 254 从公共流体通道 255 中补充新的墨水。

[0205] 如图 14B 所示,本实施方式的高浓度喷嘴头是通过按照预定的排布样式以格子结构在沿着主扫描方向的行方向和关于主扫描方向成规定的非直角角度 θ 的倾斜列方向上排列多个具有此类结构的墨水腔室单元 253 来实现的。如果将副扫描方向上相邻喷嘴之间的间距记为 L_s ,那么这一矩阵排布方式可以被看作相当于这样的布局:喷嘴 251 实际上在主扫描方向上以 $P=L_s/\tan \theta$ 的均匀间距分隔开地排列成一条直线。

[0206] 此外,在实现本发明时,喷头 250 中喷嘴 251 的排布方式并不局限于图中所示的例子,并且可以采用各种不同的喷嘴排布方式。例如,不用图 14A 和 14B 中所示的矩阵排布方式,可以使用单行直线排列,或者折线型的喷嘴排列方式,比如 V 形喷嘴排列方式,或者重

复进行 V 字形喷嘴排列的之字形(W 形等等)。

[0207] 用于生成从喷墨头中的喷嘴中喷射液滴的喷射压力(喷射能量)的装置并不局限于压电致动器(压电元件),也可以采用各种不同类型的压力生成元件(能量生成元件),比如加热法(通过使用加热器加热时薄膜沸腾产生的压力来喷射墨水的方法)中的加热器(加热元件)或者基于其他方法的各种类型的致动器。按照喷头的喷射方法在流体通道结构中设置相应的能量生成元件。

[0208] < 控制系统的介绍 >

[0209] 图 17 是表示喷墨记录设备 100 的系统组成的框图。如图 17 中所示,喷墨记录设备 100 包括通信接口 170、系统控制器 172、图像存储器 174、ROM 175、电机驱动器 176、加热器驱动器 178、打印控制器 180、图像缓冲存储器 182、喷头驱动器 184 等等。

[0210] 通信接口 170 是接收由主计算机 186 发送的图像数据的接口单元(图像输入装置)。对于通信接口 170,可以使用诸如 USB(通用串行总线)、IEEE1394、以太网(注册商标)或者无线网络之类的串行接口,或者诸如打印机用并行接口等之类的并行接口。还可以安装缓冲存储器(图中未示出)来实现高速通信。

[0211] 从主计算机 186 发出的图像数据被经由通信接口 170 读入到喷墨记录设备 100,并且被暂时存储在图像存储器 174 中。图像存储器 174 是存储经由通信接口 170 输入的图像的存储装置,并且数据经由系统控制器 172 从这一存储器中读取以及向这一存储器中写入。图像存储器 174 并不局限于诸如半导体元件这样的存储器,也可以采用磁介质,比如硬盘。

[0212] 系统控制器 172 由中央处理装置(CPU)及其周边电路之类构成,并且它起到了按照预定程序控制整个喷墨记录设备 100 的控制装置的作用,并且起到了进行各种计算的计算设备的作用。换句话说,系统控制器 172 控制各个单元,比如通信接口 170、图像存储器 174、电机驱动器 176、加热器驱动器 178 等,并且控制与主计算机 186 的通信,并从图像存储器 174 和 ROM175 中读取和向图像存储器 174 和 ROM175 写入,并且还生成用于控制传送系统的电机 188 和加热器 189 的控制信号。

[0213] 此外,系统控制器 172 包括沉积误差测量计算单元 172A 和浓度修正系数计算单元 172B,沉积误差测量计算单元 172A 进行计算处理来根据联机判定单元 144 读取的测试图生成与喷射失败喷嘴的位置和沉积位置误差有关的数据和表示浓度分布的数据(浓度数据)等,浓度修正系数计算单元 172B 根据与沉积位置误差有关的信息和这样测得的浓度信息来计算浓度修正系数。沉积误差测量计算单元 172A 和浓度修正系数计算单元 172B 的处理功能可以由 ASIC 或软件或者它们的适当组合来执行。

[0214] 与浓度修正系数计算单元 172B 所确定的浓度修正系数有关的数据被存储在浓度修正系数存储单元 190 中。

[0215] 要由系统控制器 172 的 CPU 运行的程序和控制所需的各种类型的数据(喷射液滴以形成测试图的数据、检测异常喷嘴的波形数据、图像记录的波形数据、异常喷嘴信息等等)都存储在 ROM175 中。ROM175 可以是不可重写存储装置,也可以是可重写存储装置,比如 EEPROM。此外,还可以通过利用 ROM175 的存储区域将 ROM175 构成为用作浓度修正系数存储单元 190。

[0216] 图像存储器 174 被用作图像数据的临时存储区域,并且还用作程序的开发区域和

CPU 的计算工作区域。

[0217] 电机驱动器 176 是按照来自系统控制器 172 的指令驱动传送系统的电机 188 的驱动器(驱动电路)。加热器驱动器 178 是按照来自系统控制器 172 的指令驱动后干燥单元 142 的加热器 189 的驱动器。

[0218] 打印控制器 180 起到按照由系统控制器 174 实施的控制来进行各种处理和修正的信号处理装置的作用,以便根据图像存储器 172 中的图像数据(多值输入图像数据)来生成用于控制液滴喷射的信号,并且起到通过向喷头驱动器 184 提供所生成的墨水喷射数据来控制对喷头 250 的喷射驱动的驱动控制装置的作用。

[0219] 更加具体地讲,打印控制器 180 是由浓度数据产生单元 180A、修正处理单元 180B、墨水喷射数据生成单元 180C 和驱动波形生成单元 180D 构成的。这些各个功能块(180A 到 180D)可以由 ASIC、软件或它们的适当组合来实现。

[0220] 浓度数据产生单元 180A 是根据输入图像数据来为各个墨水颜色生成初始浓度数据并且在进行浓度转换处理(包括 UCR 处理和颜色变换)时进行像素编号转换处理的信号处理装置。

[0221] 修正处理单元 180B 是使用浓度修正系数存储单元 190 中存储的浓度修正系数进行用于浓度修正的计算并从而进行不均匀修正处理的处理装置。这一修正处理单元 180B 基于后面将要介绍的第一修正方法或第二修正方法中的任何一个来进行处理。

[0222] 墨水喷射数据生成单元 180C 是包括半色调装置的信号处理装置,该半色调装置将修正处理单元 180B 产生的修正后的图像数据(浓度数据)转换为二进制或多值点数据,并且这个单元 180C 进行二值化(多值转换)处理。进行半色调处理的装置可以采用各种类型的公知方法,比如误差扩散法、抖动法、阈值矩阵法、浓度图案法等等。半色调处理一般来说将具有 M 个值($M \geq 3$)的色调图像数据转换为具有 N 个值($N < M$)的色调图像数据。在最简单的例子里,将图像数据转换为具有(点开/点关)的二进制点图像数据,但是在半色调处理中,还可以对与不同点大小类型(例如,三种类型的点:大点、中等点和小点)对应的多个值进行量化。

[0223] 墨水喷射数据生成单元 180C 中生成的墨水喷射数据被供应到头驱动器 184 并且由此控制喷头 250 的喷墨操作。

[0224] 驱动波形生成单元 180D 是生成用于驱动与喷头 250 的喷嘴 251 对应的致动器 258 (见图 16) 的驱动信号波形的装置,并且驱动波形生成单元 180D 生成的信号(驱动波形)被供应给喷头驱动器 184。

[0225] 从驱动波形生成单元 180D 输出的信号可以是数字波形数据或模拟电压信号。

[0226] 驱动波形生成单元 180D 选择性地生成针对记录波形的驱动信号和针对异常喷嘴检测波形的驱动信号。各种类型的波形数据都预先存储在 ROM175 中并且按照需求有选择地使用波形。

[0227] 在打印控制器 180 中提供了图像缓冲存储器 182,并且诸如图像数据和参数之类的数据在打印控制器 180 中进行图像数据处理期间被暂时存储在图像缓冲存储器 182 中。在图 17 中,图像缓冲存储器 182 被表示为附加在打印控制器 180 上,但是图像缓冲存储器 182 也可以被用作图像存储器 174。此外,还可以采用将打印控制器 180 和系统控制器 172 集成为单独一个处理器的模式。

[0228] 为了给出从图像输入直到打印输出的处理的一般说明,从外部源经由通信接口 170 输入要打印的图像数据,并且将其收集在图像存储器 174 中。

[0229] 在这个阶段,例如,将 RGB 多值图像数据存储在图像存储器 174 中。

[0230] 在喷墨记录设备 100 中,通过更改墨滴喷射浓度和细微墨水(着色材料)点的点大小,形成色调对于人眼而言看起来连续的图像,并且因此需要将输入数字图像的色调(图像的浓淡)转换为尽可能忠实地再现色调的点图案。因此,收集在图像存储器 174 中的原始图像(RGB)数据被经由系统控制器 172 发送到打印控制器 180,并且在经过打印控制器 180 的浓度数据产生单元 180A、修正处理单元 180B 和墨水喷射数据生成单元 180C 之后,被转换为各种墨水颜色的点数据。

[0231] 换句话说,打印控制器 180 执行将输入 RGB 图像数据转换为 K、C、M 和 Y 四种颜色对应的点数据的处理。这样,将由打印控制器 180 生成的点数据存储在图像缓冲存储器 182 中。这一特定颜色的点数据被转换为用于从喷头 250 的喷嘴中喷射墨水的 CMYK 液滴喷射数据,从而建立了要打印的墨水喷射数据。

[0232] 喷头驱动器 184 基于从打印控制器 180 提供的墨水喷射数据和驱动波形信号输出用于按照打印内容来驱动与喷头 250 的喷嘴 251 相对应的致动器 258 的驱动信号。喷头驱动器 184 还可以并入用于维持喷头中的均一驱动条件的反馈控制系统。

[0233] 通过将喷头驱动器 184 输出的驱动信号如此施加到喷头 250,墨水被从相应的喷嘴 251 中喷射出来。通过与记录介质 114 的传送速度同步地控制墨水从喷头 250 中的喷射,在记录介质 114 上形成了图像。

[0234] 如上所述,各个喷嘴的墨滴喷射量和喷射时刻是由喷头驱动器 184 根据打印控制器 180 中的规定信号处理所产生的墨水喷射数据和驱动信号波形来控制的。用这种方法,实现了期望的点大小和点排列。

[0235] 如图 13 中所示,联机判定单元 144 是包括图像传感器的块,该块读取记录介质 114 上打印的图像,通过进行预定的信号处理等来确定打印环境(有无喷射、液滴喷射的变化、光学浓度等),并且将这些判定结果提供给打印控制器 180 和系统控制器 172。

[0236] 打印控制器 180 按照要求根据从联机判定单元 144 获得的信息来针对喷头 250 进行各种修正,并且按照要求实施对进行诸如预备喷射、吸取、擦拭等等之类的清理操作(喷嘴复原操作)的控制。

[0237] 图中的维修机构 194 包括喷头维修所需的构件,比如墨水收纳器、抽吸泵、刮片等等。

[0238] 形成用户界面的操作单元 196 由供操作人员(用户)进行各种输入的输入设备 197 和显示单元(显示器) 198 构成。

[0239] 输入设备 197 可以采用各种不同方式,比如键盘、鼠标、触板、按钮等等。通过操作输入设备 197,操作人员能够进行诸如输入打印条件、选择图像质量模式、输入和编辑附加信息、搜索信息之类的动作,并且能够经由显示单元 198 上的显示来确认各种信息,比如输入内容、搜索结果等等。这一显示单元 198 也起到显示诸如错误消息这样的警告的装置的作用。

[0240] 按照本实施方式的喷墨记录设备 100 具有多种图像质量模式,并且图像质量模式是通过由用户进行的选择操作或者通过由程序进行的自动选择来设定的。判断异常喷嘴的

标准是随着已经设定好的图像质量模式所需的输出图像质量水平而变化的。如果所需的图像质量越高,那么判断标准就会被设定得越严格。

[0241] 与各种图像质量模式下的打印条件和异常喷嘴判断标准相关的信息存储在 ROM175 中。

[0242] 也可以采用这样的方式:主计算机 186 具备由图 17 中所示的沉积误差测量和计算单元 172A、浓度修正系数计算单元 172B、浓度数据产生单元 180A 或修正处理单元 180B 执行的全部或部分处理功能。

[0243] 图 17 中的驱动波形生成单元 180D 相当于“记录波形信号生成装置”和“异常喷嘴检测波形生成装置”。此外,系统控制器 172 与打印控制器 180 的组合相当于“检测喷射控制装置”、“修正控制装置”和“记录喷射控制装置”。

[0244] < 联机判定单元的构造的实例 >

[0245] 图 18 是联机判定单元 144 的示意图。联机判定单元 144 包括平行布置的读取传感单元 274,各个读取传感单元 274 以集成的方式装有线 CCD270 (相当于“图像读取装置”)、将图像聚焦在线 CCD270 的光接收表面上的透镜 272 和弯折光路的反射镜 273。读取传感单元分别读取记录介质上的图像。线 CCD270 具有配备了三种颜色 RGB 的滤色器的特定颜色光电池(像素)阵列,并且能够通过 RGB 颜色分析读取彩色图像。例如,紧挨着三行 RGB 中的每一行的光电池阵列设置有 CCD 模拟移位寄存器,该 CCD 模拟移位寄存器分别传递一行中的偶数像素和奇数像素。

[0246] 更加具体地讲,可以使用 NEC Electronic Line 的 CCD “ μ PD8827A”(商品名称),该 CCD 具有 $9.325\mu\text{m}$ 的像素间距、7600 像素 $\times$ RGB 和 70.87mm 的元件长度(在光电池排列方向上的传感器宽度)。

[0247] 线 CCD270 是以这样一种排列方式固定的:光电池的排列方向平行于传送记录介质的鼓的轴线。

[0248] 透镜 272 是会聚光学透镜,它以预定的缩小率将图像聚焦在绕传送鼓(图 13 中的压力鼓 126d)缠绕的记录介质上。例如,如果使用按照 0.19 倍的比率缩小图像的透镜,那么就可以将记录介质上 373mm 的宽度聚焦到线 CCD270 上。在这种情况下,记录介质上的读取分辨率是 518dpi。

[0249] 如图 18 中所示,可以与传送鼓的轴线平行地移动具有集成的线 CCD270、透镜 272 和反射镜 273 的读取传感单元 274,并且通过调整两个读取传感单元 274 地位置,可以将分别由两个读取传感单元 274 读取的图像安排为略有重叠。此外,虽然图中未示出,但是例如在支架 275 的背面和记录介质侧设置有氙荧光灯,作为用于检测的照明装置,并且在图像和照明源之间周期性地引入白色基准板,以测量基准白色。在这种状态下,关掉灯并且测量黑色基准电平。

[0250] 可以针对记录介质上图像记录区域的宽度来各不相同地设计线 CCD270 的读取宽度(可以同时检查的范围)。从透镜特性和分辨率的角度出发,线 CCD270 的读取宽度例如是图像记录区域宽度的大约 1/2 (可以检查的最大宽度)。

[0251] 由 A/D 转换器之类的装置将线 CCD270 所获得的图像数据转换为数字数据,并且存储在临时存储器中,然后由系统控制器 172 进行处理并存储在图像存储器 174 中。

[0252] < 形成用于在线喷射缺陷检测的图案的实例 >

[0253] 图 19 是形成用于在打印期间对异常喷嘴进行早期检测的检测图案(测试图)的实例。这里,检测图案 310 形成在记录介质 114 上成像区域 302 之外的页边部分(“非图像区域”)304 内。在图 19 中,向下垂直的方向是记录介质的传送方向。检测图案 310 形成在纸在记录介质 114 传送方向上的前端侧的页边部分 304 内,但是也可以在纸的末端侧的页边部分内形成检测图案。

[0254] 成像区域 302 是形成期望图像的区域。在成像区域 302 上记录了期望图像之后,沿着切割线 306 切割记录介质,以除掉周围的非图像部分,并且保留成像区域 302 的图像部分作为打印产品。

[0255] 对于检测图案 310,可以使用所谓的“1 开 n 关”型线条图案,这种图案能够例如在副扫描方向上形成与喷头中喷嘴无关的线条。

[0256] 通过在从一个喷嘴连续喷射液滴的同时传送记录介质 114,在记录介质 114 上形成了点行(线条),该点行内,从该喷嘴中沉积的墨水形成的点被排列成副扫描方向上的线条形状,但是在具有高记录浓度的线性喷头(喷嘴)的情况下,当同时从所有的喷嘴喷射液滴时,相邻喷嘴形成的点是部分重叠的,因此不能将各个喷嘴的线条彼此区分开来。为了使得区分由各个喷嘴单独形成的线条成为可能,通过在同时进行喷射的喷嘴之间留出至少一个喷嘴的间隔,最好留出三个或更多个喷嘴的间隔,来形成线条组。

[0257] 在本实施方式中,在一个线性头中,如果沿着主扫描方向从一端按顺序为构成实际上沿着主扫描方向排列成一行的喷嘴行(通过正交反射获得的实际喷嘴行)的喷嘴分配喷嘴编号,那么同时进行喷射的喷嘴组是基于将喷嘴编号除以等于 2 或更大的整数“A”时所得的余数“B”(B=0,1,...,A-1)来划分的,并且从各喷嘴连续进行液滴喷射而产生的线条组是通过改变针对各个喷嘴编号组:AN+0、AN+1、...、AN+B(其中 N 是大于等于 0 的整数)的液滴喷射时刻而分别形成的。

[0258] 用这种方法,在各个线条块之间相邻线条不会彼此重叠,并且可以为各个喷嘴形成各自独立的线条。为与 C、M、Y 和 K 墨水颜色相对应的喷头形成类似的检测图案。

[0259] 这里,由于记录介质 114 上的非图像部分 304 的区域是有限的,因此也许不能在一页记录介质 114 的非图像部分 304 中为所有喷头中的所有喷嘴都形成线条图案(测试图)。在这种情况下,通过在多页记录介质 114 之间进行拆分来形成测试图。例如,如果能够在—页记录介质 114 的非图像部分 304 上形成的测试图涵盖了所有喷嘴的 1/8,那么这意味着,要通过在八页记录介质 114 上进行拆分来检查所有喷嘴的液滴喷射结果。

[0260] 此外,如果使用两种类型的波形,即,适合于放大喷嘴内部成因的波形和适合于放大喷嘴外部成因的波形,那么就可以在两倍于这个页数的记录介质(即,16 页)上检查所有喷头的所有喷嘴中的各种成因。可以针对所有喷头的所有喷嘴确定有没有异常情况,并且图像部分上的图像记录可以在针对所发现的任何异常喷嘴进行修正处理的同时连续进行。

[0261] 不过,由于需要大量纸张来完成对所有喷嘴的确认,因此也可以采用使用任何一种类型的波形的构造,即,适合于放大喷嘴内部成因的波形或者适合于放大喷嘴外部成因的波形。此外,还可以采用这样的构造:为使用适合于放大喷嘴内部成因的波形的检测或者使用适合于放大喷嘴外部成因的波形的检测,使用不同的执行频率。

[0262] <不均匀性修正程序的流程图(例 1)>

[0263] 图 20 是表示与本发明的实施方式相关的喷墨记录设备中不均匀性修正程序的流

程图。按照本实施方式的不均匀性修正包含有：先行修正步骤(步骤 S11)，在开始打印作业的连续打印之前，借助设备内部的传感器(联机判定单元 144)测量测试图来获取修正数据；和在线修正步骤(步骤 S20 到 S38)，通过在连续打印期间利用联机判定单元 144 测量测试图，在进行连续打印的同时(不中断打印)以自适应方式进行修正。

[0264] 在先行修正步骤(步骤 S11)中，与先行不均匀性修正处理并行地进行先行喷射缺陷检测处理。

[0265] 图 21 表示先行修正处理的流程图。如图 21 中所示，在先行修正处理中，首先，在记录介质(纸张)的图像部分内使用成像驱动波形形成用于在线喷射缺陷检测的不均匀性修正图案(步骤 S101)。用于在线喷射缺陷检测的不均匀性修正图案可以包括适合于测量各个喷嘴中的沉积位置变动(沉积误差)的线条图案、适合于认定喷射失败喷嘴的位置的线条图案、适合于测量浓度不均匀性的浓度图案等等。可以在一页记录介质上打印这些测试图案的组合，并且可以通过在多页记录介质间进行拆分来打印各个测试图案的元素。

[0266] 使用设备内部的联机判定单元 144 读取这样输出的不均匀性修正图案的打印结果，生成图像修正和其它处理所需的各种不同类型的数据，比如浓度数据、表示各个喷嘴的沉积位置误差的沉积误差数据、认定喷射失败喷嘴位置的喷射失败喷嘴数据等等(步骤 S102)。

[0267] 喷墨记录设备 100 基于不均匀性修正图案的测量结果，通过采用预定的修正方法来进行不均匀性修正(步骤 S103)。这里，采用下面将要介绍的第一修正方法或第二修正方法中的任何一种修正方法作为修正方法。

[0268] 此外，与步骤 S101 到 S103 中所示的先行不均匀性修正并行地进行步骤 S104 到 S109 中所示的先行喷射缺陷检测。更加具体地讲，利用异常喷嘴检测波形在纸张的前端部分或图像部分中形成用于在线喷射缺陷检测的图案(测试图)(步骤 S104)，并且由联机判定单元 144 测量这一测试图(步骤 S105)。异常喷嘴检测波形使用一种类型的波形或者多种类型的波形。最好使用能够与喷嘴内部和外部的异常成因相对应的一种或多种类型的波形。

[0269] 从测量结果中检测出喷射缺陷喷嘴(步骤 S106)，并且对认定出来的喷射缺陷喷嘴进行喷射停止处理(步骤 S107)。更加具体地讲，将喷嘴设置为不在成像期间用于液滴喷射。此外，生成与喷头中的喷射失败喷嘴有关的信息(喷射失败喷嘴数据)(步骤 S108)，并且将这一信息保存在存储装置中，比如存储器中。

[0270] 随即，进行与这些喷射失败喷嘴相应的不均匀性修正处理(步骤 S109)。

[0271] 在这种情况下，不均匀性修正的方法可以采用与步骤 S103 中所采用的修正方法相同的方法。此外，也可以采用与步骤 S103 不同的修正方法。

[0272] 通过前面介绍的先行修正步骤(步骤 S101 到 S109)所获得的修正系数数据、喷射失败喷嘴数据和沉积误差数据被保存在喷墨记录设备 100 内部的存储装置中(并且最好，存储在非易失性存储装置中，例如，ROM175 中)。

[0273] 对进行图 21 中介绍的先行修正的时刻没有特别限制，但是要例如每隔几天在设备开机或类似的时候进行一次。

[0274] (第一修正方法)

[0275] 对于第一修正方法，可以使用公知的修正装置，例如日本专利申请公开第 2006-347164 号中公开的修正装置。这种方法能够修正由沉积误差造成的浓度不均匀性。

日本专利申请公开第 2006-347164 号还公开了具有下面指出的构造的图像记录设备(1)到(8)。

[0276] (1) 一种图像记录设备,包括:具有多个记录元件的记录头;传送装置,通过传送记录头和记录介质中的至少一个,造成记录头与记录介质的相对运动;特征信息获取装置,获取表示记录元件的记录特征的信息;指定装置,指定修正对象记录元件,对多个记录元件中的记录元件的记录特征所造成的浓度不均匀性进行修正;修正范围设定装置,设定多个记录元件中的用于输出浓度修正的 N 个修正记录元件(其中 N 是不小于 2 的整数);修正系数指定装置,计算由修正对象记录元件的记录特征所造成的浓度不均匀性,并且基于使代表浓度不均匀性的空间频率特征的功率谱的低频分量减小了的修正条件来针对 N 个修正记录元件指定浓度修正系数;修正处理装置,通过使用由修正系数指定装置指定的浓度修正系数来进行计算以修正输出浓度;和驱动控制装置,根据修正处理装置的修正结果控制对记录元件的驱动。

[0277] (2) 按照(1)的图像记录设备,其中修正条件是这样的修正条件:使得代表浓度不均匀性的空间频率特征的功率谱的频率原点($f = 0$)处的导数基本为 0。

[0278] (3) 按照(2)的图像记录设备,其中修正条件由 N 个联立方程表示,这些联立方程是从用于保留空间频率的 DC 分量的条件和使得直到 N-1 的导数基本为 0 的条件而获得的。

[0279] (4) 按照(1)到(3)中任何一项的图像记录设备,其中记录特征是记录位置误差。

[0280] (5) 按照(4)的图像记录设备,其中,当指定记录元件位置的标号由 i 表示并且记录元件 i 的记录位置由 x_i 表示时,记录元件 i 的浓度修正系数 d_i 使用下列公式指定:

[0281] [表达式 2]

$$[0282] \quad d_i = \begin{cases} \frac{\prod_k x_k}{x_i \cdot \prod_{k \neq i} (x_k - x_i)} - 1 \\ \frac{\prod_k x_k}{x_i \cdot \prod_{k \neq i} (x_k - x_i)} \end{cases}$$

[0283] 修正对象记录元件

[0284] 除了修正对象记录元件之外的记录元件

[0285] (6) 按照(1)或(2)的图像记录设备,此外还包括存储装置,该存储装置存储用于记录元件的打印模型;其中修正系数指定装置根据打印模型指定修正系数。

[0286] (7) 按照(6)的图像记录设备,此外还包括更改装置,该更改装置根据记录元件的记录状态更改打印模型。

[0287] (8) 按照(6)或(7)的图像记录设备,其中打印模型是半球形模型。

[0288] 可以将记录图像中的浓度不一致性(浓度不均匀性)表示为空间频率特征(功率谱)中的强度,并且可以通过功率谱的低频分量评估浓度不均匀性的明显度。例如,通过使用使得用浓度修正数据修正之后的功率谱的频率原点($f=0$)处的导数基本为 0 的条件来指定浓度修正系数,频率原点处的功率谱强度变为最小,并且原点附近(换句话说,低频区域)的功率谱可以保持得很小。用这种方法,可以实现对非均匀性的高度精确修正。

[0289] 使用日本专利申请公开第 2006-347164 号中公开的修正方法确定与修正对象喷

嘴和这一喷嘴周围的修正范围内所包含的喷嘴相对应的浓度修正系数。计算由这些喷嘴的记录特征(沉积误差等等)造成的浓度不均匀性,并且根据能使代表浓度不均匀性的空间频率特征的功率谱的低频分量减小的修正条件来得出浓度修正数据。

[0290] 使用这一浓度修正数据对用于打印的输入图像数据进行修正。

[0291] 图像数据修正处理最好在半色调处理(转换为二进制或多值点数据的处理)之前的阶段对连续色调图像数据进行。

[0292] (第二修正方法)

[0293] 对于第二修正方法,可以采用日本专利申请公开第 2010-083007 号的说明书中提出的修正方法。在第二修正方法中,认定喷射失败喷嘴,并且计算用于修正图像数据的修正系数,以便借助除了喷射失败喷嘴之外的周边喷嘴来补偿喷射失败喷嘴的浓度。在日本专利申请公开第 2010-083007 号的说明书中提出了下面的构造 [1] 和 [2]。

[0294] [1] 一种图像处理设备包括:浓度信息获取装置,该装置读取由包括沿着预定方向排列的多个记录元件的记录头记录的浓度测量测试图的图像并且获取表示各记录元件的记录浓度的浓度信息,沿着记录元件的排列顺序的方向上的读取分辨率要小于记录元件的读取分辨率;喷射失败信息读取装置,其获取喷射失败信息,该喷射失败信息表示记录元件中是否存在喷射失败;浓度信息修正装置,其修正由浓度信息获取装置获得的浓度信息;浓度不均匀性修正信息计算装置,其根据经过修正的浓度信息来计算浓度不均匀性修正信息;喷射失败修正信息计算装置,其基于喷射失败信息计算用于修正喷射失败的喷射失败修正信息;和图像数据修正信息计算装置,其通过将浓度不均匀性修正信息和喷射失败修正信息加在一起来计算图像数据修正信息。

[0295] [2] 按照 [1] 的图像处理设备,其中浓度信息修正装置根据喷射失败信息认定发生喷射失败的记录元件并且修正与发生喷射失败的记录元件相对应的浓度信息,从而使得浓度信息高于修正之前的浓度信息。

[0296] 在下面将会给出的图 23 到图 28 中介绍了具体的方法。

[0297] 回过头来介绍图 20 中的流程图,在步骤 S11 中进行先行修正处理,并且在获得了修正所需的数据之后,在适当的时刻开始打印作业,以进行多页的连续打印(步骤 S20)。在开始打印之后,借助基于第二修正方法的修正方法进行在线修正。更加具体地讲,当打印开始时,使用异常喷嘴检测波形在纸张前端部分的非图像部分中形成用于在线喷射缺陷检测的图案(测试图)(步骤 S22),并且借助具有用于成像的正常驱动波形的驱动信号,在纸张的图像部分上记录期望图像(步骤 S24)。

[0298] 图 22 是表示用于在线喷射缺陷检测的测试图的例子的平面图。如图 22 中所示,这一测试图 C1 是借助墨滴喷射头 250 通过在 x 方向(主扫描方向)上隔开预定间隔的方式在 y 方向上(副扫描方向)打印基本平行的线条形状图案 200 而形成的。这里,图案 200 之间在 x 方向上的间隔 d 是依照联机判定单元 144 的分辨率而设定的。例如,如果将墨滴喷射头 250 在 x 方向上的有效喷嘴浓度 N 取为 1200dpi,并且将联机判定单元 144 在 x 方向上的读取分辨率 R 取为 400dpi,则将图案 200 的 x 方向间隔 d 设置为 $d \geq 1/R = 1/400$ (英寸)。

[0299] 更加具体地讲,当创建了用于喷射失败检测的测试图 C1 时,图案 200L 的一个线条是通过在 x 方向上每隔 n 个喷嘴($n \geq 3 (=N/R=1200/400)$)进行喷墨而打印出来的。随即,将要喷墨的喷嘴在 x 方向上平移一个喷嘴并且通过每隔 n 个喷嘴进行打印。通过这样重复

n 次,打印出了由从所有喷嘴喷射的液体形成的图案 200。用这种方法,可以针对各个喷嘴以联机判定单元 144 的分辨率创建测试图 C1,测试图 C1 使得判断喷嘴是否为喷射失败喷嘴成为可能。

[0300] 由诸如传递鼓 124d 和压力鼓 126d 这样的传送装置对完成了测试图 C1 和图像部分的图像记录的记录介质 114 进行传送,并且由联机判定单元 144 读取用于在线喷射缺陷检测的图案的打印结果(图 20 中的步骤 S26)。根据这一读取信息判断是否存在喷射缺陷(步骤 S28)。

[0301] 在 ROM 175 之类的装置中预先存储有与异常喷嘴的判断标准有关的信息,并且设定与图像质量模式相应的判断参考值。例如,确定与一个或多个评估项目有关的参考值,比如由飞行线路偏离造成的沉积误差的容许限度值、线条宽度的容许限度值(喷射量的容许限度值)、浓度值等等。依据这一参考值判断是否存在异常喷嘴,并且认定异常喷嘴。

[0302] 步骤 S28 中,如果存在具有喷射缺陷(喷射失败或飞行线路偏离)的喷嘴,那么程序返回到步骤 S22 并且在继续打印期望图像的同时,重复进行前面介绍的处理(步骤 S22 到 S28)。

[0303] 另一方面,在步骤 S28 中,如果存在具有喷射缺陷的喷嘴,那么认定这一异常喷嘴的位置,并且对指出具有喷射失败的喷嘴的喷射失败喷嘴数据进行更新,以此方式来将这一异常喷嘴作为不在图像部分的成像中使用的喷射失败喷嘴进行对待。随即,在后面的记录介质 114 的非图像部分中创建与前面提到的喷射缺陷相对应的不均匀性修正图案(步骤 S32)。这一不均匀性修正图案禁止从前面认定的异常喷嘴中喷射液滴(中止从这些喷嘴进行喷射),并且通过仅仅使用剩余的正常喷嘴来打印用于浓度测量的图案。

[0304] 不均匀性修正图案被形成在非图像部分中的情况下,记录介质 114 的图像部分的图像记录是通过仍然使用在步骤 S28 中被检测为异常喷嘴的喷嘴(进行喷射)并且通过使用具有正常记录波形的驱动信号来进行的(步骤 S32)。换句话说,在与打印前一页时一样的条件下继续进行成像。

[0305] 图 23 是表示浓度测量测试图(不均匀性修正图案)的例子的平面图。

[0306] 如图 23 中所示,浓度测量测试图 C2 是通过打印在 x 方向上浓度均匀并且在 y 方向上浓度以阶梯方式变化的浓度图案而形成的。通过借助联机判定单元 144 读取浓度测量测试图 C2 的图像,可以获得与联机判定单元 144 在喷嘴行方向上的像素位置(测量浓度位置)相对应的浓度数据。由于记录介质 114 的页边面积有限,可以通过在分页记录介质 114 上进行拆分来形成测试图 C2。

[0307] 由诸如传递鼓 124d 和压力鼓 126d 这样的传送装置对完成了不均匀性修正图案(测试图 C2)和图像部分的图像记录的记录介质 114 进行传送,并且由联机判定单元 144 读取这一测试图 C2 的打印结果(图 20 中的步骤 S36)。从这一读取信息中获得数据,并且获得代表主扫描方向上的浓度分布的浓度数据。

[0308] 根据这些测量结果修正图像数据(步骤 S38)。

[0309] 图 24 是步骤 S38 中的图像数据修正处理的流程图。

[0310] 从浓度测量图的浓度测量结果中,获得表示喷嘴行方向(主扫描方向;称为 x 方向)上的浓度分布的浓度数据(步骤 S116)。接着,根据喷射失败喷嘴数据修正喷嘴行方向上的浓度数据(步骤 S118)。

[0311] 图 25 是用于描述图 24 中的步骤 S118 中的浓度数据修正处理的细节的图。

[0312] 首先,针对被认定为喷射失败喷嘴的喷嘴在 x 方向上的相邻的喷嘴设定喷射失败浓度修正值(m1)(步骤 S180)。这里,喷射失败浓度修正值(m1)是通过实验预先确定的值并且保存在喷墨记录设备 100 中; $m1 \geq 1$ (例如, $m1=1.4$ 到 1.6)。与除了喷射失败喷嘴的相邻喷嘴之外的喷嘴相关的 m1 的值为 1.0。如图 25 中的 m1' 所示,借助低通滤波器(LPF)或移动平均值计算,在 x 方向上使喷射失败浓度修正值平滑(步骤 S182)。

[0313] 随即,将与喷嘴位置(喷嘴编号)相对应的喷射失败浓度修正值 m1' 转换为用于联机判定单元 144 的各个像素位置(测量浓度位置)的测量浓度修正值 m1''(步骤 S184)。在图 25 中所示的例子中,为了简化说明,将喷头 250 在 x 方向上的喷嘴浓度取为 1200npi 并且将联机判定单元 144 在 x 方向上的读取分辨率取为 400dpi。在这种情况下,以 $3(=1200/400)$ 个喷嘴为单位对喷射失败浓度修正值(m1')求平均,获得测量浓度修正值。

[0314] 随即,使用步骤 S184 中确定的测量浓度修正值 m'', 基于下面的(公式 1)修正浓度数据(测量浓度值)(步骤 S186)。

[0315] (修正后的浓度测量值)=(测量浓度值) $\times$ (测量浓度修正值)(公式 1)

[0316] 在图 25 中所示的例子中,在包括喷射失败喷嘴的测量浓度位置及其附近的测量浓度位置上,将测量浓度修正值设定为大于 1.0 的值,从而通过修正处理使得这些测量浓度位置上的测量浓度值较高。

[0317] 接下来,程序前进到图 23 中的步骤 S120,并且根据在步骤 S118 中已经修正过的联机判定单元 144 的各个测量浓度位置的浓度数据来计算浓度不均匀性修正值(浓淡不均匀性修正值)(步骤 S120)。

[0318] 图 26 是用于描述图 24 中的步骤 S120 中用于计算浓度不均匀性修正值的处理的细节的图。如图 26 中所示,首先,依照代表联机判定单元 144 的像素位置(测量浓度位置)与喷嘴位置之间的对应关系的分辨率转换曲线,将已经在步骤 S118 中进行了修正的各个测量浓度位置的测量浓度值转换为各个喷嘴位置的浓度数据(步骤 S200)。

[0319] 随即,计算在步骤 S200 中获得的针对各个喷嘴位置的浓度数据 D1 与目标浓度值 D0 之间的差(步骤 S202)。

[0320] 随即,依照表示了像素值与浓度值之间的对应关系的像素值-浓度值曲线,将步骤 S202 中计算出来的浓度值的差转换为像素值的差(步骤 S204)。将这一像素值的差保存在图像缓冲存储器 182 中,作为针对各个喷嘴位置的浓度不均匀性修正值(步骤 S206)。

[0321] 随即,程序前进到图 24 中的步骤 S122,并且,使用喷射失败喷嘴数据,将浓度不均匀性修正值用喷射失败修正数据进行修正(步骤 S122)。换句话说,如图 27 中所示,针对与喷射失败喷嘴相邻的喷嘴设定喷射失败修正值(m2)。这里,喷射失败修正值(m2)是通过实验预先确定的值并且保存在喷墨记录设备 100 中; $m2 \geq 1.0$ (例如, $m2=1.4$ 到 1.6)。与除了喷射失败喷嘴的相邻喷嘴之外的喷嘴相关的 m2 的值为 1.0。借助下面的(公式 2)修正浓度不均匀性修正值。在下面的(公式 2)中,将喷射失败修正值乘以浓度不均匀性修正值,但是也可以是相加。

[0322] (修正后的浓度不均匀性修正值)=(浓度不均匀性修正值) $\times$ (喷射失败修正值)(公式 2)

[0323] 接下来,通过使用浓度不均匀性修正值修正输入图像数据来生成输出图像数据

(图 24 中的步骤 S124)。根据这样获得的修正后的输出图像数据,由后续的成像处理在记录介质上形成图像。

[0324] 更加具体地讲,在图 20 中的步骤 S38 之后,在步骤 S40 中,判断打印作业是否已经完成,并且如果还没有完成,则程序返回到步骤 S22 并且在下一个记录介质 114 上进行成像。当在步骤 S38 中修正了图像数据之后,在图像部分上形成图像时,仅仅使用正常喷嘴进行记录,而不使用在前面的喷射缺陷确定操作中已经被认为是异常喷嘴的那些喷嘴(即,通过停止这些异常喷嘴的喷射)。

[0325] 这样,重复进行前面介绍的处理(步骤 S22 到 S40),直到打印作业完成。当在步骤 S40 中确认打印作业已经完成时,终止打印(步骤 S42)。

[0326] 如上所述,在连续打印期间在图像部分中进行图像记录的同时,在非图像部分中形成测试图,读取这一测试图,并且根据测试图读取结果进行在线修正。

[0327] 按照本实施方式,当对因为存在喷射失败喷嘴而造成的浓度不均匀性进行修正时,可以与用于读取浓度测量测试图的联机判定单元 144 的分辨率无关地进行精确浓度修正。此外,由于能够降低联机判定单元 144 的分辨率,因此可以通过降低与浓度不均匀性修正相关的数据的数据量,来减轻处理负担。而且,可以为联机判定单元 144 使用便宜的低分辨率单元,因此设备成本能够得到降低。

[0328] [其它修正方法]

[0329] 接下来,将介绍其他的修正方法。下面给出的说明将不会解释与图 20 到图 27 中所示元件类似的构造。

[0330] 图 28 是表示图 24 中的步骤 S118 中的浓度数据修正处理的细节的图。

[0331] 如图 28 中所示,在本实施方式中,当修正浓度数据时,首先根据分辨率转换曲线将喷射失败喷嘴数据中的喷射失败喷嘴的位置转换为联机判定单元 144 的测量浓度位置(步骤 S180)。

[0332] 随即,根据在图 20 中的步骤 S30 中新获得的喷射失败喷嘴数据,确定联机判定单元 144 的测量浓度位置上的喷射失败喷嘴的编号,并且将这一编号保存在喷射失败出现编号表 T1 中(步骤 S182)。在图 28 中所示的例子中,由于头 250 在 x 方向上的喷嘴浓度为 1200npi 并且联机判定单元 144 在 x 方向上的读取分辨率为 400dpi,因此针对各个测量浓度位置将值 0 到 3 存储在喷射失败关联编号表 T1 中作为喷射失败出现编号数据。

[0333] 随即,根据喷射失败出现编号数据,借助下面的(公式 3)修正喷嘴行方向上的浓度数据(步骤 S184 和 S186)。

[0334] (修正后的浓度测量值)=(测量浓度值)×(测量浓度修正值)(公式 3)

[0335] 这里,测量浓度修正值是通过实验确定并且预先保存在喷墨记录设备 100 的 ROM175 中的参数。在图 28 中所示的例子中,测量浓度位置上的喷射失败喷嘴的数量越大,测量浓度值越大,则测量浓度修正值越大。换句话说,步骤 S186 中,在所关注的位置上的喷射失败喷嘴的数量越大,测量浓度值越大,那么针对所关注位置进行修正之后的测量浓度值(浓度数据)要加以修正的程度越大,于是就变成了更大的值。

[0336] 按照本实施方式,类似于图 24 到图 27 中介绍的实施方式,当修正因为存在喷射失败喷嘴而造成的浓度不均匀性时,可以与用于读取浓度测量测试图的联机判定单元 144 的分辨率无关地进行精确浓度修正。

[0337] [检测到大量异常喷嘴的情况下的对策]

[0338] 在图 20 中的步骤 S28 到 S30 中介绍的步骤中,如果被检测为异常喷嘴的喷嘴数量超过预定的特定值,则最好向用户发出警告。例如,在显示单元 198 上显示警告消息并且向用户发出与喷头维修等的需求有关的警告。

[0339] 按照另外一种可选方案,期望的模式是代替或结合前面介绍的警告,实施自动执行喷头维修的控制。在这种情况下,由于需要将喷头移动到维修位置,因此要中断打印,并且在维修单元中进行诸如增压吹扫、吸墨、虚拟喷射、喷嘴表面擦拭之类的维修操作。

[0340] <不均匀性修正程序的流程图(例 2)>

[0341] 图 29 是表示与本发明实施方式相关的喷墨记录设备中的不均匀性修正程序的第二个例子的流程图。在图 29 中,使用相同的步骤编号来标注与图 21 中所示的流程图相同或类似的步骤,并且这里省略了对这些步骤的介绍。

[0342] 图 29 中所示的不均匀性修正程序离线地进行先行修正,而不是使用图 20 中所示的联机判定单元进行先行修正。更加具体地讲,图 29 中所示的不均匀性修正包含:先行修正(离线修正)步骤(步骤 S12 到 S16),该步骤通过在开始打印作业的连续打印之前离线地测量测试图来获得校正数据;和在线修正步骤(步骤 S20 到 S40),该步骤通过在连续打印期间利用设备内部的传感器测量测试图从而在进行连续打印的同时(不中断打印)以自适应方式进行修正。

[0343] 如图 29 中所示,首先,输出离线测量所用的测试图(步骤 S12),并且借助离线传感器(未示出)详细测量打印结果(步骤 S14)。这里所称的测试图包括适合于测量各个喷嘴中的沉积位置变动(沉积误差)的线条图案、适合于认定喷射失败喷嘴的位置的线条图案、适合于测量浓度不均匀性的浓度图案等等。在离线测量的情况下,可以在记录介质 114 的整个记录表面上(即,在成像区域和非图像区域上)形成测试图案。

[0344] 可以在一页记录介质上打印这些测试图案的组合,并且可以通过在分页记录介质间进行拆分来打印各个测试图案的元素。使用诸如平板扫描器这样的图像读取设备读取这样输出的测试图的打印结果,并生成图像修正和其它处理所需的各种不同类型的数据,比如表示各个喷嘴的沉积位置误差的沉积误差数据、认定喷射失败喷嘴位置的喷射失败喷嘴数据等等。最好是所使用的离线传感器具有比设备内部的联机判定单元 144 高的分辨率。

[0345] 这样获得的各种不同数据被经由通信接口或外部存储介质(可移动介质)输入到喷墨记录设备 100 中。

[0346] 在喷墨记录设备 100 中,这一离线测量的结果被用在如前所述那样对由沉积误差造成的浓度不均匀性进行修正的第一修正方法中,并且被用在由喷射失败喷嘴造成的浓度不均匀性进行修正的第二修正方法中。

[0347] 由第一修正方法和第二修正方法分别计算出来的修正系数数据、喷射失败喷嘴数据和沉积误差数据被保存在喷墨记录设备 100 内部的存储装置中(并且最好,被存储在非易失性存储装置中,例如,ROM175)。

[0348] 对进行离线测量的时刻没有特别限制,但是要例如每隔几天在设备开机或之类的时候进行一次。此外,当形成用于离线测量的测试图时,可以使用具有记录波形的驱动信号,并且也可以使用具有异常喷嘴检测波形的驱动信号;此外,可以一起使用这两种波形进行详细测量。不过,最好是针对用于测量沉积位置误差的测试图使用具有记录波形的驱动

信号。

[0349] 图 29 的流程图中从步骤 S20 前进的步骤(步骤 S20 至 S42)与图 20 中相同并且此处省略了对它们的介绍。

[0350] < 各个喷头中驱动波形信号的精细调整 >

[0351] 当向各个 C、M、Y 和 K 喷头(或喷头模块)分别施加相同的驱动信号时,由于它们各自的属性因此会产生不同的喷射液滴量或者喷射速度。因此,最好采用针对各个喷头(或各个喷头模块)精细调整波形的模式。

[0352] 例如,可以在 ROM175 之类的存储装置中存储用于针对各个喷头修正异常喷嘴检测波形的修正参数,并且可以使用这一修正参数来修正施加给各个喷头的驱动信号的波形。而且,也可以联合使用这一修正参数作为用于成像(记录)波形的修正参数。

[0353] 为了给出具体方法的一个例子,例如在设备发货时,使用成像(记录)波形预先形成测试图案,并且根据图像中的浓度(或点直径)的测量结果来为各个喷头指定修正参数(例如,波形电压放大率)。将有关修正参数的信息存储在 ROM175 之类的存储装置中,并且用于在驱动喷射的时候修正波形。而且,该修正参数还用于修正异常喷嘴检测波形。

[0354] < 先行修正处理的另一些流程图 >

[0355] 图 30 是表示喷墨记录设备 100 中采用的先行修正处理的另一个例子的流程图。可以采用图 30 中所示的先行修正处理来代替图 20 中的步骤 S11 中和图 29 中的步骤 S12 到 S16 中所示的先行修正处理的部分。

[0356] 当喷墨记录设备 100 开始打印时,首先,如图 30 中的步骤 S312 中所表示的那样,使用异常喷嘴检测波形打印测试图(用于检测喷射缺陷喷嘴的测试图),以此作为先行修正处理。在这一测试图打印步骤中,使用的是诸如图 7 到图 9 中所示的那样的异常喷嘴检测波形。

[0357] 由光学读取设备(这里,使用的是离线传感器)读取步骤 S312 中输出的测试图,并且对这样读取的图像数据进行分析,以检测喷射缺陷喷嘴(步骤 S324)。

[0358] 在步骤 S324 中被判断为具有异常情况(喷射缺陷)的喷射缺陷喷嘴是已经处于喷射缺陷状态(包括喷射失败)的喷嘴,或者是在打印期间产生缺陷喷射的可能性很高的喷嘴,并且因此,当执行打印作业时,将这些喷嘴停止用于喷射(屏蔽),从而不用于打印。结果,从步骤 S324 中获得的针对喷射缺陷喷嘴的检测结果中,创建与不在打印中使用的喷嘴相关的信息(数据 325)。

[0359] 下文中将作为停止喷射对象的喷嘴相关的信息(换句话说,与屏蔽的喷嘴位置相关的信息)称为“检测屏蔽”(数据 325)。

[0360] 在步骤 S312 中打印测试图(第一测试图)之后,使用标准波形(记录波形)打印第二测试图(用于检测喷射缺陷喷嘴的测试图)(步骤 S314)。在步骤 S314 中打印测试图时,使用的是正常成像中所采用的记录波形。

[0361] 由光学读取设备(这里,使用的是离线传感器)读取步骤 S314 中输出的测试图,并且对这样读取的图像数据进行分析,以检测喷射缺陷喷嘴(步骤 S336)。

[0362] 步骤 S336 中被判断为具有异常情况(喷射缺陷)的喷射缺陷喷嘴被停止用于喷射,从而在执行打印作业时不在打印中使用。

[0363] 结果,根据步骤 S336 中获得的针对喷射缺陷喷嘴的检测结果来创建与不在打印

中使用的喷嘴相关的信息(数据 337)。下文中将这一与作为停止喷射对象的喷嘴相关的信息(换句话说,与屏蔽的喷嘴位置相关的信息)称为“标准波形检测屏蔽”(数据 337)。

[0364] 我们认为,从使用异常喷嘴检测波形的测试图的测量结果中获得的检测屏蔽(数据 325)一般会包含与标准波形检测屏蔽相关的信息(数据 337)。不过,会有这样的情况:由于在步骤 S312 之前进行的或者在步骤 S312 和步骤 S314 之间进行的维修操作(未示出)(比如喷嘴表面擦拭、先行喷射或这些操作的组合)的有效性的不同,检测到的喷嘴数量可能会增加或减少。

[0365] 因此,在图 30 中所示的模式下,创建组合屏蔽(数据 340),组合屏蔽是检测屏蔽(数据 325)和标准波形检测屏蔽(数据 337)的逻辑和(OR),并且使用这一组合屏蔽(数据 340)进行诸如喷射失败修正(不均匀性修正)之类的图像处理(步骤 S350)。例如,使用组合屏蔽(数据 340)确定用于喷射失败修正的修正系数,并且对用于打印的输入图像数据采用这一修正系数。生成这样的打印数据:借助由其它相邻位置上的喷嘴进行成像,通过对由不喷射喷嘴(屏蔽的喷嘴)造成的成像缺陷进行补偿,减小了不喷射喷嘴所造成的成像缺陷的明显度。根据这一修正后的打印数据进行打印作业(见图 20 和图 29 中步骤 S20 向前进行的步骤)。

[0366] 这样,采用图 30 中所示的处理的喷墨记录设备通过将正常打印操作期间的图像记录所使用的标准波形与仅在特定区域或特定时间(例如,在打印用于检测异常喷嘴的测试图案(测试图)时)使用的异常喷嘴检测波形组合起来,获得了与异常喷嘴相关的信息,并且限制对极有可能在执行打印作业期间产生缺陷喷射的喷嘴进行使用,以及执行输出图像的修正。

[0367] 在图 30 中的处理流程中,在步骤 S312 中,仅仅使用了一种类型的异常喷嘴检测波形,但是也可以分别使用多种类型的异常喷嘴检测波形来形成类似的测试图案,以获得相应的屏蔽信息(喷射缺陷喷嘴信息),并且由这一屏蔽信息形成组合屏蔽。换句话说,在图 30 中的先行修正处理中,除了正常成像中所采用的波形(标准波形)之外,使用了至少一种异常喷嘴检测波形来作为用于检测异常喷嘴的波形。

[0368] 在前面给出的说明中,介绍了通过离线操作读取步骤 S312 和 S314 输出的各个测试图案的例子,但是也可以采用这样的模式:使用图 13 中附图标记 144 所表示的联机检测单元来通过联机操作读取这些测试图案。

[0369] 在这种情况下,用于图 30 中用虚线圈起来的各个步骤的处理装置被安装在打印机(喷墨记录设备)中,并且将步骤 S312 到 S350 的所有处理都并入到打印机的控制程序中。

[0370] < 与喷头中的喷射驱动相关的原理框图 >

[0371] 图 31 是表示采用按照本发明的实施方式的液体喷射头的驱动设备的喷墨记录设备的构造的例子的原理框图。打印喷头(相当于“喷墨头”)350 是通过组合多个喷墨头模块(下文中称为“头模块”)352a、352b 构成的。这里,为了简化说明,绘出了两个头模块 352a、352b,但是对构成一个打印喷头 350 的喷头模块的数量并没有特别的限制。

[0372] 图 31 中的打印喷头 350 相当于图 14A 中所示的喷头 250 (140C, 140M, 140Y 和 140K)。

[0373] 虽然没有绘制出喷头模块 352a、352b 的详细构造,但是在各个喷头模块 352a、352b 的喷墨表面上以高浓度二维排列了多个喷嘴(墨水喷射口)。此外,在喷头模块 352a、

352b 中设置有与各个喷嘴相对应的喷射能量生成元件(在本例中,是压电元件)。

[0374] 通过将多个喷头模块 352a、352b 在形成成像介质的纸张(未示出)的宽度方向上连接在一起,来构成具有能够在纸张宽度方向上对整个记录范围(整个可能的成像区域)以预定的记录分辨率(例如,1200dpi)成像的喷嘴行的长线型喷头(能够单程打印的页宽喷头)。

[0375] 与打印喷头 350 连接的喷头控制单元 360(相当于“液体喷射头的驱动设备”)起到用于控制与多个喷头模块 352a、352b 的喷嘴相对应的压电元件的驱动并且控制从喷嘴中进行的喷墨操作(是否喷射,液滴喷射量)的控制装置的作用。

[0376] 喷头控制单元 360 是由图像数据存储器 362、图像数据传递控制电路 364、喷射定时控制单元 365、波形数据存储器 366、驱动电压控制电路 368 和 D/A 转换器 379a、379b 构成。在本实施方式中,图像数据传递控制电路 364 包括“锁存信号传输电路”,并且在适当的时刻从图像数据传输控制电路 364 向喷头模块 352a、352b 输出数据锁存信号。

[0377] 已经发展为用于打印的图像数据(点数据)的图像数据被保存在图像数据存储器 362 中。表示对压电元件进行操作的驱动信号(驱动波形)的电压波形的数字数据被存储在波形数据存储器 366 中。例如,图 2 中所示的记录波形的数据、图 7 到图 9 中所示的检测波形的数据和表示脉冲之间的间隔的数据等等被保存在波形数据存储器 366 中。输入到图像数据存储器 362 中的图像数据和输入到波形数据存储器 366 中的波形数据由上一级数据控制单元 380(相当于“上一级控制设备”)管理。上一级数据控制单元 380 可以是由个人计算机或主计算机之类的设备构成的。喷头控制单元 360 包括 USB(通用串行总线)或其它通信接口,作为用于从上一级数据控制单元 380 接收数据的数据通信装置。

[0378] 在图 31 中,为了简化附图,仅仅绘制了一个打印喷头 350(用于一种颜色),但是在喷墨记录设备包括用于多种颜色中的每一种颜色的墨水的多个打印喷头(的情况下),会针对各种颜色的打印喷头 350 单独(在喷头单元中)设置喷头控制单元 360。例如,在包括与青色(C)、品红(M)、黄色(Y)和黑色(K)四种颜色相对应的用于单独颜色的打印喷头的构造中,为 C、M、Y 和 K 颜色的每一个打印喷头单独设置了喷头控制单元 360,并且这些各个颜色的喷头控制单元是由一个上一级数据控制单元 380 管理的。

[0379] 当系统启动时,波形数据和图像数据被从上一级控制单元 380 传递到各个颜色的喷头控制单元 360。在打印执行期间,图像数据的数据传递可以与纸张传送同步进行。在打印操作期间,各个颜色的喷射定时控制单元 365 从纸张传送单元 382 接收喷射触发信号,并且向图像数据传递控制电路 364 和驱动电压控制电路 368 输出用于启动喷射操作的启动触发。图像数据传递控制电路 364 和驱动电压控制电路 368 接收这一启动触发,并且执行与图像数据相对应的选择性喷射操作(按需滴下型的喷射驱动控制),从而通过从图像数据传递控制电路 364 和驱动电压控制电路 368 以分辨率为单位地向喷头模块 352a、352b 传递波形数据和图像数据来实现整页宽的打印。

[0380] 通过按照从外部源输入的打印定时信号(喷射触发信号)来从驱动电压控制电路 368 向 D/A 转换器 379a、379b 输出驱动电压波形数据,从而由 D/A 转换器 379a、379b 将波形数据转换为模拟电压波形。来自 D/A 转换器 379a、379b 的输出波形(模拟电压波形)被放大器电路(功率放大电路)(未示出)放大为适合于驱动压电元件的规定电流和电压,并且随后被供应给喷头模块 352a、352b。

[0381] 图像数据传递控制电路 364 可以是由 CPU(中央处理单元)和 FPGA(现场可编程

门阵列)构成的。图像数据传递控制电路 364 根据图像数据存储器 362 中存储的数据来进行控制,从而将针对喷头模块 352a、352b 的喷嘴控制数据(这里,是与按照记录分辨率的点布局相对应的图像数据)传递给喷头模块 352a、352b。喷嘴控制数据是决定喷嘴打开(喷射驱动)和关闭(无驱动)的图像数据(点数据)。图像数据传递控制电路 364 通过将这一喷嘴控制数据传递给各个喷头模块 352a、352b 来控制各个喷嘴的开和关(ON/OFF 切换)。

[0382] 用于将图像数据传递控制电路 364 输出的喷嘴控制数据传递到各个喷头模块 352a、352b 的图像数据传递路径(附图标记 392a、392b)被称为“图像数据总线”、“数据总线”或“图像总线”等等,并且是由多个信号线(n 条线)(其中 $n \geq 2$)构成的。在本实施方式中,下面将会把这些路径称为“数据总线”(附图标记 392a、392b)。每条数据总线 392a、392b 的一端与图像数据传递控制电路 364 的输出端子(IC 引脚)连接,每条数据总线的另一端经由与各个喷头模块 352a、352b 相对应的接插件 394a、394b 来与喷头模块 352a、352b 连接。

[0383] 数据总线 392a、392b 可以是由安装着图像数据传递控制电路 364 或驱动电压控制电路 368 等的电路板 390 上的铜线图案构成的,或者它可以是由线束构成,或者是由这二者的组合构成。

[0384] 分别为喷头模块 352a、352b 提供了与喷头模块 352a、352b 相对应的数据锁存信号的信号线 396a、396b。在需要的时候,数据锁存信号被从图像数据传递控制电路 364 发送给喷头模块 352a、352b,以便将经由数据总线 392a、392b 传递的数据信号设置为用于喷头模块 352a、352b 的喷嘴数据。

[0385] 当已经由图像数据总线 392a、392b 将一定量的图像数据从图像数据传递控制电路 364 传递到了喷头模块 352a、352b 时,向喷头模块 352a、352b 发送被称为数据锁存的信号(锁存信号)。在数据锁存信号的定时,建立与模块中的压电元件位移的开/关切换相关的数据。随即,通过向喷头模块 352a、352b 选择性地分别施加驱动电压 a、b,使得与 ON 设置相关的压电元件发生轻微位移,并且由此墨滴被喷射出来。通过将这样喷射的墨滴施加到(沉积到)纸张上,以期望的分辨率(例如 1200dpi)进行打印。已经被设置为关的压电元件不会产生位移,并且即使施加了驱动电压也不会喷射液滴。

[0386] 波形数据存储器 366、驱动电压控制电路 368、D/A 转换器 379a、379b 和用于在操作和不操作之间切换与喷嘴对应的压电元件的开关元件(图中未示出)的组合相当于“驱动信号生成装置”。

[0387] 按照前面介绍的本发明的实施方式,可以预先检测出会在连续打印期间引起异常喷射的喷嘴,并且中止从所认定的异常喷嘴中进行的喷射,以由除了异常喷嘴之外的喷嘴记录期望图像的方式对图像进行修正,因此可以获得良好的图像并且减少废纸。

[0388] <通过改变液滴类型(点大小)来喷射液滴的情况的例子>

[0389] 可以通过选择性地使用构成图 2 中所示的驱动波形 10 的多个喷射脉冲 11 到 14 中的一部分脉冲来按照每个像素喷射液滴量不同的液滴。

[0390] 例如,通过选择并使用多个喷射脉冲 11 到 14 的后半部分中的一部分脉冲,可以选择性地喷射三种液滴大小,即,小液滴、中液滴和大液滴。例如,如果仅使用第四(最后一个)喷射脉冲 14,则可以喷射小液滴,如果使用第三喷射脉冲 13 和第四喷射脉冲 14,则可以喷射中液滴,并且如果使用从第一喷射脉冲 11 到第四喷射脉冲 14 的所有脉冲,则可以喷射大

液滴。

[0391] 按照另外一种可选方案,还可以增加额外的喷射脉冲。在能够喷射多种类型的液滴大小的构造的情况下,还可以通过使用预计会有最高使用频率的类型的波形(例如,中液滴)来调整和校准液滴量。如果通过使用与特定液滴类型相对应的记录波形进行电压调整和定时调整以校准液滴量,那么最好是用于调整的波形和检测波形在结构上比较接近。

[0392] <变型例>

[0393] 在前面介绍的实施方式中,介绍了基于通过将墨滴直接喷射到记录介质 114 上来形成图像的方法(直接记录法)的喷墨记录设备,但是本发明的应用并不局限于此,并且本发明还可以被应用于中间转印类型的成像设备,这种类型的成像设备在中间转印体上临时形成一个图像(初级图像),然后在转印单元中,通过将该图像转印到记录纸上来进行最终图像的形成。

[0394] 此外,在前面介绍的实施方式中,介绍了使用具有长度与记录介质的完整宽度相当的喷嘴行的页宽整行型喷头的喷墨记录设备(通过单次副扫描动作来完成图像的单程成像设备),但是本发明的应用并不局限于此,并且本发明还可以应用于借助在移动诸如串联喷头(梭状扫描喷头)之类的短记录喷头的同时实施的多喷头扫描动作来进行图像记录的喷墨记录设备。

[0395] <使喷头和纸张相对运动的装置>

[0396] 在前面介绍的实施方式中,给出了相对于固定的喷头来传送记录介质的例子,但是在实现本发明时,也可以相对于固定的记录介质(成像接收介质)来移动喷头。

[0397] <记录介质>

[0398] “记录介质”是通过从喷墨头中喷射液滴而在其上记录点的介质的统称,并且其包括各种术语,比如打印介质、记录介质、成像介质、图像接收介质、喷射接收介质等等。在实现本发明时,对记录介质的材料或形状或者其它特性没有特别的限制,并且可以采用各种不同的介质而不管它们的材料或形状如何,比如连续纸、切割纸、信封纸、OHP 板或其它树脂板、胶片、布、无纺布、形成有线路图案等的印刷基板或橡胶板。

[0399] <本发明的应用实例>

[0400] 在前面介绍的实施方式中,介绍了对用于图形打印的喷墨记录设备的应用,但是本发明的应用范围并不局限于这种例子。例如,本发明还可以广泛应用于使用液体功能材料获得各种形状或图案的喷墨系统,比如形成用于电子电路的线路图案图像的线路印刷设备、用于各种器件的制造装置、使用树脂液体作为功能液体进行喷射的抗蚀印刷设备、滤色器制造设备、使用材料进行材料喷涂来获得精密结构的精密结构形成设备等等。

[0401] 本发明并不局限于前面介绍的实施方式,拥有本领域普通知识的人可以在本发明的技术思想的范畴内进行各种改造。

[0402] <所公开的本发明的形式>

[0403] 从前面给出的本发明的具体实施方式中已经可以明显看出,本发明说明书包括各种技术思想的公开,包括下面介绍的这些发明。

[0404] (第一种形式):一种喷墨记录设备,包括:喷墨头,该喷墨头上布置有多个喷嘴并且设置有与喷嘴对应的多个压力生成元件;记录波形信号生成装置,该装置产生具有记录波形的驱动信号,并且在由喷墨头将期望图像记录在记录介质上时该驱动信号被施加给各

个压力生成元件;和异常喷嘴检测波形信号生成装置,该装置产生具有异常喷嘴检测波形的驱动信号,并且在进行用于检测喷墨头中的异常喷嘴的喷射时该驱动信号被施加给各个压力生成元件,其中记录波形是这样的波形,它在一个记录周期内包括至少一个用于进行至少一次喷射操作的喷射脉冲和用于抑制喷射之后产生的弯液面回荡振动的回荡抑制段,并且异常喷嘴检测波形是这样的波形,它包括与记录波形的喷射脉冲具有相同脉冲宽度和脉冲间隔的喷射脉冲,并且它与记录波形相比回荡抑制段的抑制效果较低。

[0405] (第二种形式):在按照第一种形式的喷墨记录设备中,异常喷嘴检测波形可以被构成为这样的波形,在该波形内,与记录波形相比,回荡抑制段在电压方向上得到了调整。

[0406] 通过改变(调整)记录波形的回荡抑制段的电压,可以减弱对回荡的抑制。

[0407] (第三种形式):在按照第一种形式或第二种形式的喷墨记录设备中,异常喷嘴检测波形可以被构成为这样的波形,在该波形内,与记录波形相比,回荡抑制段被消除。

[0408] 通过除掉记录波形中回荡抑制段的波形部分,保留了喷射之后的回荡振动并且可以使得墨水溢出到喷嘴外部。

[0409] (第四种形式):在按照第一种形式或第二种形式的喷墨记录设备中,异常喷嘴检测波形可以被构成为这样的波形,在该波形内,与记录波形相比,回荡抑制段在电压方向上得到了调整,从而减弱了回荡抑制段的抑制效果。

[0410] 可以使用具有在电压方向上得到了调整的回荡抑制段的波形来代替第三种形式中消除了回荡抑制段的形式。

[0411] (第五种形式):在按照第一种形式或第四种形式的喷墨记录设备中,异常喷嘴检测波形可以被构成为与记录波形相比回荡抑制段在时间轴方向上得到了调整,从而减弱了回荡抑制段的抑制效果。

[0412] 作为减弱回荡抑制效果的装置,其可以在时间轴方向上调整记录波形的回荡抑制段,以此来代替在电压方向上调整回荡抑制段的构造或与该构造结合实施。

[0413] (第六种形式):在按照第一种形式到第五种形式中的任何一种形式的喷墨记录设备中,可以将异常喷嘴检测波形构造为这样一种波形,在该波形内,已经在记录波形上进行了对整个异常喷嘴检测波形的电压的调整或者对至少紧接在回荡抑制段前面的脉冲的电压的调整,由此使得在使用记录波形进行喷射期间的液滴速度与使用异常喷嘴检测波形进行喷射期间的液滴速度相等。

[0414] 如果减弱回荡抑制造成液滴速度变慢,那么最好是调整异常喷嘴检测波形的电压,由此使得能够达到与记录波形所获得的液滴速度相等的液滴速度。

[0415] (第七种形式):按照第一种形式到第六种形式中的任何一种形式的喷墨记录设备,此外还包括压力调整装置,该装置调整喷墨头的内部压力,其中对该内部压力进行调整,由此与使用记录波形记录期望图像的喷射期间施加给弯液面的压力相比,使得在使用异常喷嘴检测波形进行喷射期间施加给弯液面的压力在更加朝向喷嘴外部推压弯液面的方向上发挥作用。

[0416] 按照这种方式,可以在弯液面易于溢出的条件下进行喷射,并且可以进一步提高异常喷嘴检测的性能。

[0417] (第八种形式):按照第一种形式到第七种形式中的任何一种形式的喷墨记录设备,其中为了使用异常喷嘴检测波形检测异常喷嘴而进行的喷射是在增大串扰影响的条件下

进行的。

[0418] 按照这种方式,可以在弯液面易于溢出的条件下进行喷射,并且可以进一步提高异常喷嘴检测的性能。

[0419] (第九种形式):按照第八种形式的喷墨记录设备,其中在使用异常喷嘴检测波形进行用于检测异常喷嘴的喷射时的驱动频率不同于形成期望图像时的驱动频率。

[0420] 最好,以使得串扰的影响表现得程度更大的频率进行用于异常喷嘴检测的喷射。

[0421] (第十种形式):按照第八种或第九种形式的喷墨记录设备,其中,使用异常喷嘴检测波形进行用于检测异常喷嘴的喷射时的驱动频率是在同时驱动喷墨头的多个喷嘴时使得液滴量或液滴速度变为最大或最小的频率。

[0422] 最好,在使得串扰的影响表现得程度最大的条件下进行用于异常喷嘴检测的喷射。

[0423] (第十一种形式):按照第一种形式到第十种形式中的任何一种形式的喷墨记录设备,此外还包括:检测喷射控制装置,在喷墨头被布置在能够向记录介质上进行喷射的喷头位置上的状态下,该检测喷射控制装置通过向各个压力生成元件施加具有异常喷嘴检测波形的驱动信号来使得从喷嘴执行用于异常检测的喷射;异常喷嘴检测装置,该装置根据用于异常检测的喷射结果来认定表现出喷射异常的异常喷嘴;修正控制装置,该装置修正图像数据,由此阻止从所认定的异常喷嘴进行喷射,并且由除了异常喷嘴之外的喷嘴来记录期望图像;和记录喷射控制装置,该装置按照由修正控制装置进行了修正的图像数据通过控制从除了异常喷嘴之外的喷嘴进行的喷射来执行图像记录。

[0424] 由于在具有记录波形的驱动信号所记录的输出图像中存在的喷射缺陷的原因而出现了产生明显浓度不均匀性(条带不均匀性)的图像缺陷,在此之前,按照本形式的喷墨记录设备可以通过使用异常喷嘴检测波形在早期检测出喷射异常的出现。在早期检测到喷射恶化的异常喷嘴,可以在输出图像中出现缺陷之前就停止(中止)从异常喷嘴中进行喷射,并且借助周围的正常喷嘴来对由于停止异常喷嘴分喷射而造成的图像质量下降的影响进行修正。

[0425] 用这种方法,可以保持记录的稳定性并且以很少的废纸量进行连续记录成为可能。

[0426] 此外,按照这种形式,也可以在能够喷射到记录介质上的喷头位置上(在成像区域内)进行异常喷嘴确定,而不用将喷墨头撤出到维修位置之类的位置上,因此也可以避免由于判定步骤造成的产出量的减少。

[0427] 例如,在记录介质的非图像区域中设置用于输出异常喷嘴检测用的测试图案的测试图案输出控制装置,根据需要输出测试图案,并且检测异常喷嘴。更加具体地讲,例如,在连续记录期望的输出图像的处理(连续打印)期间,在记录介质的非图像区域中形成用于异常喷嘴确定的测试图案的同时,持续不断地监视异常喷嘴是否出现。在记录期间的这一监视过程中确定了异常喷嘴的情况下,在记录介质的非图像区域内形成用于浓度不均匀性修正的测试图案,以便获得修正处理所需的浓度数据,以改善异常喷嘴停止喷射的效果。因此,读取测试图案并且修正图像数据,由此根据读取结果通过仅仅使用除了异常喷嘴之外的喷嘴就能够实现规定的图像质量。

[0428] 随即,按照这一经过修正的数据进行图像记录。在确定出现了异常喷嘴之后并且

直到切换为根据修正数据进行成像之前,可以按照修正之前的数据连续进行期望图像的记录,因此能够减少废纸的出现。

[0429] 此外,作为异常喷嘴检测装置,也可以使用以光学方式检测喷射结果的光学传感器来用于基于施加具有异常喷嘴检测波形的驱动信号而进行的异常检测。

[0430] 作为光学传感器的例子,可以使用对形成在记录介质上的图案之类的成像结果进行读取的图像读取装置。此外,也可以使用对飞行期间的液滴进行拍摄的光学传感器来代替图像读取装置。光学传感器不必设置在喷墨记录设备内部,并且也可以采用传感器是独立于喷墨记录设备构成的外部设备(比如扫描仪)的形式。在这种情况下,包括外部设备的整个喷墨系统被称为“喷墨记录设备”。而且,也可以采用包括多个光学传感器的形式。

[0431] 例如,可以设置具有不同读取分辨率的多个传感器。

[0432] 此外,光学传感器可以是与用于传送由喷墨头完成了成像之后的记录介质的传送装置相对放置的图像读取装置,该图像读取装置在由传送装置进行传送期间读取记录介质的记录表面。

[0433] 按照这种形式,可以在记录期望图像的打印处理期间(以不中止成像的方式)读取记录介质上的测试图案,并且相应的读取结果可以被反应在修正中。由于可以在成像期间确定异常喷嘴并且进行反映确定结果的修正处理,因此在维持记录图像质量不变的同时,产出量得到了提高。

[0434] (第十二种形式):一种喷墨记录方法,包括步骤:生成具有记录波形的驱动信号,在借助喷墨头在记录介质上记录期望图像时该驱动信号被施加给多个压力生成元件中的每一个,该喷墨头中布置有多个喷嘴并且设置有与这些喷嘴对应的所述压力生成元件;产生具有异常喷嘴检测波形的驱动信号,在进行用于检测喷墨头中的异常喷嘴的喷射时该驱动信号被施加给各个压力生成元件;在喷墨头处于能够向记录介质上进行喷射的喷头位置上的状态下,通过向各个压力生成元件施加具有异常喷嘴检测波形的驱动信号,来使得从喷嘴执行用于异常检测的喷射;根据用于异常检测的喷射结果来认定表现出喷射异常的异常喷嘴;修正图像数据,由此阻止从所认定的异常喷嘴进行喷射,并且由除了异常喷嘴之外的喷嘴来记录期望图像;以及按照已经在修正控制步骤中进行了修正的图像数据,通过控制从除了异常喷嘴之外的喷嘴进行的喷射来执行图像记录,其中记录波形是这样的波形,它在一个记录周期内包括至少一个用于进行至少一次喷射操作的喷射脉冲和用于抑制喷射之后产生的弯液面回振荡动的回振荡抑制段,并且异常喷嘴检测波形是这样的波形,它包括与记录波形的喷射脉冲具有相同脉冲宽度和脉冲间隔的喷射脉冲,并且它与记录波形相比回振荡抑制段的抑制效果较低。

[0435] (第十三种形式):一种异常喷嘴检测方法,包括步骤:与具有记录波形的驱动信号分开地生成具有异常喷嘴检测波形的驱动信号,所述具有记录波形的驱动信号在由喷墨头在记录介质上记录期望图像时被施加给多个压力生成元件中的每一个,所述具有异常喷嘴检测波形的驱动信号在进行用于检测喷墨头中的异常喷嘴的喷射时被施加给所述多个压力生成元件中的每一个,该喷墨头中布置有多个喷嘴并且设置有与这些喷嘴对应的所述多个压力生成元件;在喷墨头处于能够向记录介质上进行喷射的头位置上的状态下,通过向各个压力生成元件施加具有异常喷嘴检测波形的驱动信号,来使得从喷嘴执行用于异常检测的喷射;以及根据用于异常检测的喷射结果来认定表现出喷射异常的异常喷嘴;其中记

录波形是这样的波形,它在一个记录周期内包括至少一个用于进行至少一次喷射操作的喷射脉冲和用于抑制喷射之后产生的弯液面回荡振动的回荡抑制段,并且异常喷嘴检测波形是这样的波形,它包括与记录波形的喷射脉冲具有相同脉冲宽度和脉冲间隔的喷射脉冲,并且它与记录波形相比回荡抑制段的抑制效果较低。

[0436] 不过,应当理解,并不打算将本发明局限于所公开的具体形式,正相反,本发明要涵盖落在所附权利要求中表达的发明思想和范围之内的所有的变型例、替代结构和等价物。

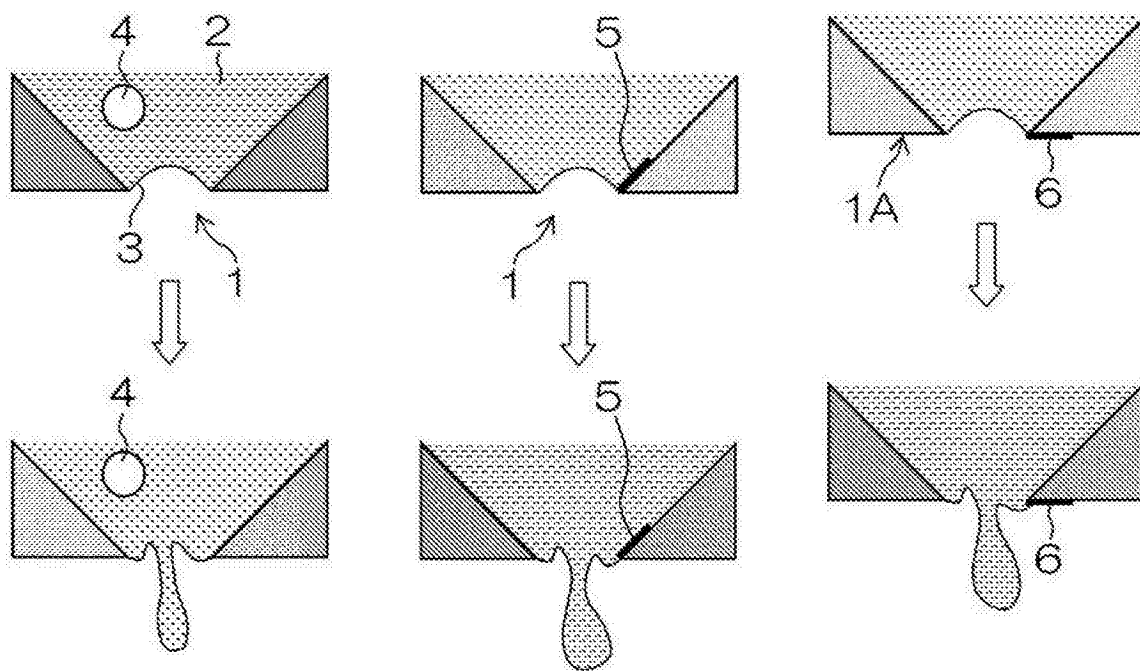


图 1A

图 1B

图 1C

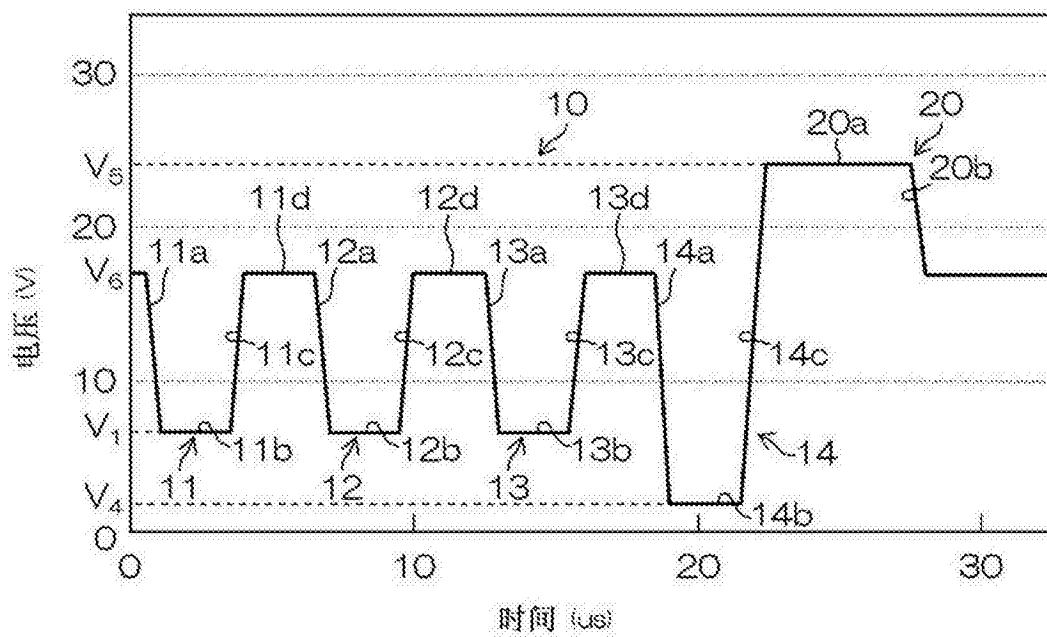


图 2

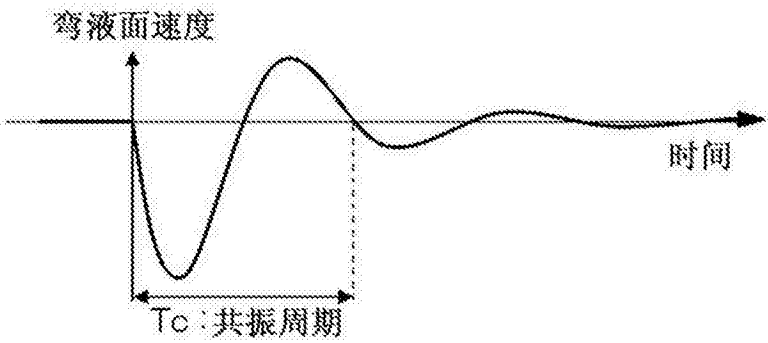


图 3A



图 3B

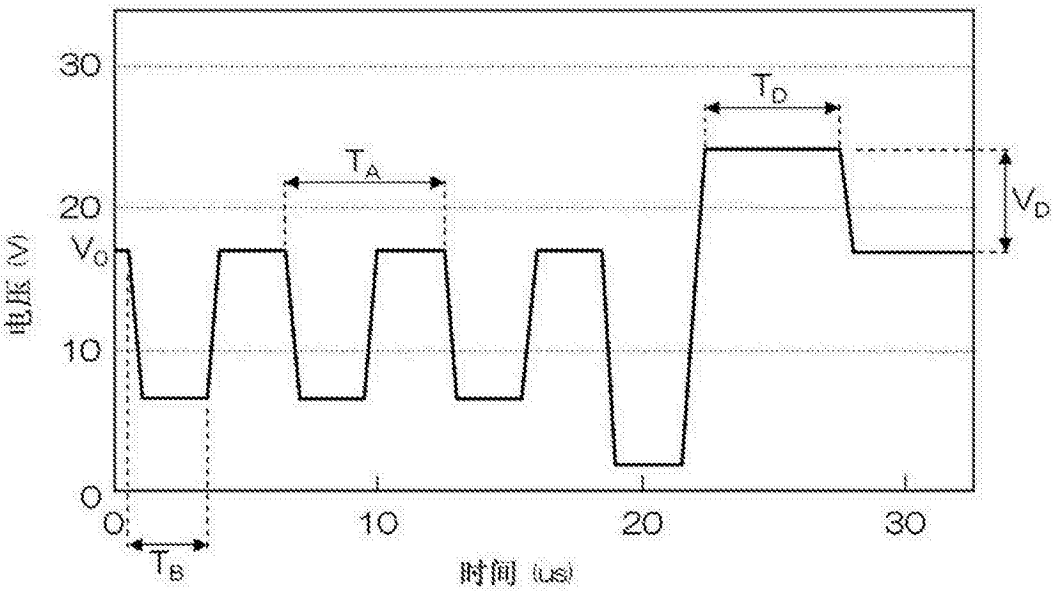


图 4

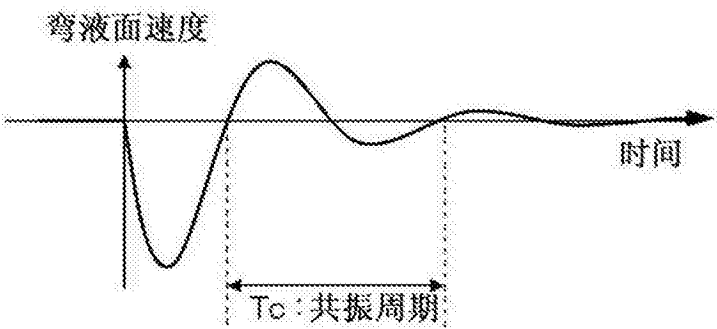


图 5A

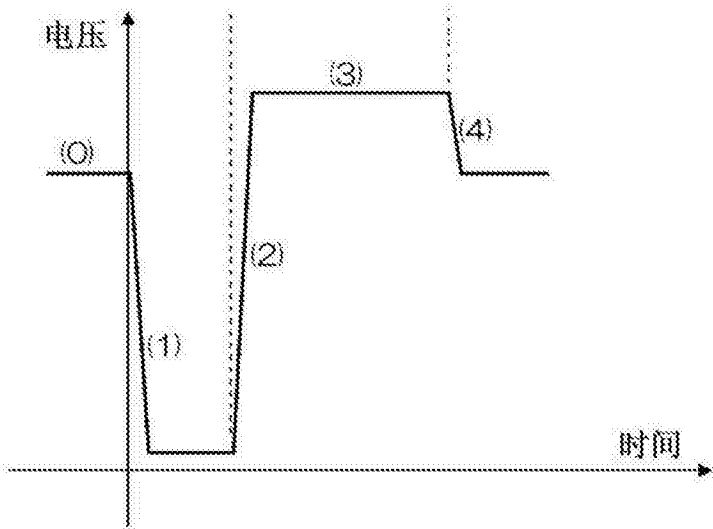


图 5B

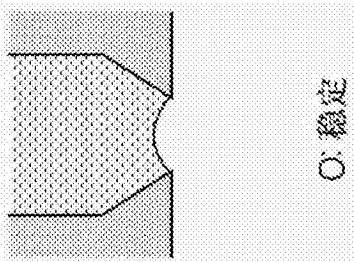


图 6A

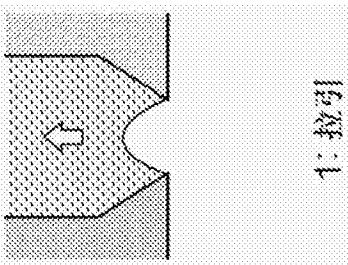


图 6B

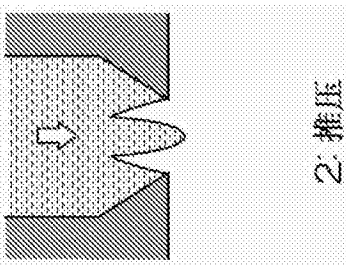


图 6C

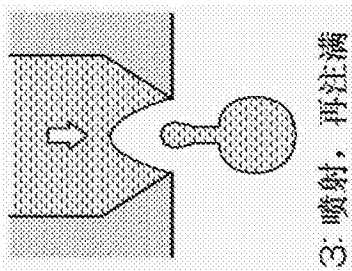


图 6D

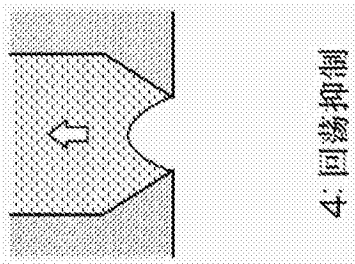


图 6E

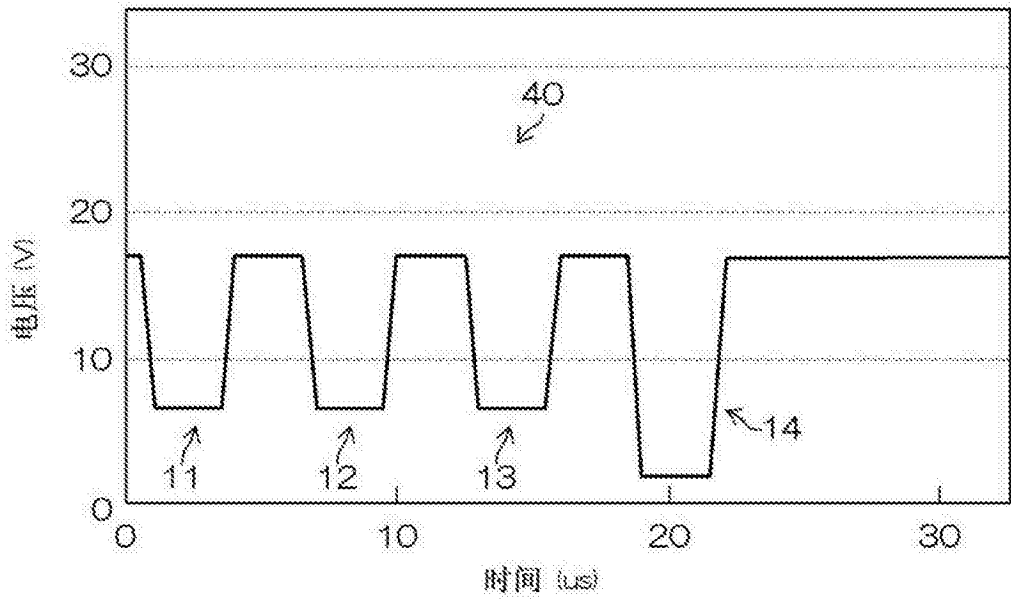


图 7

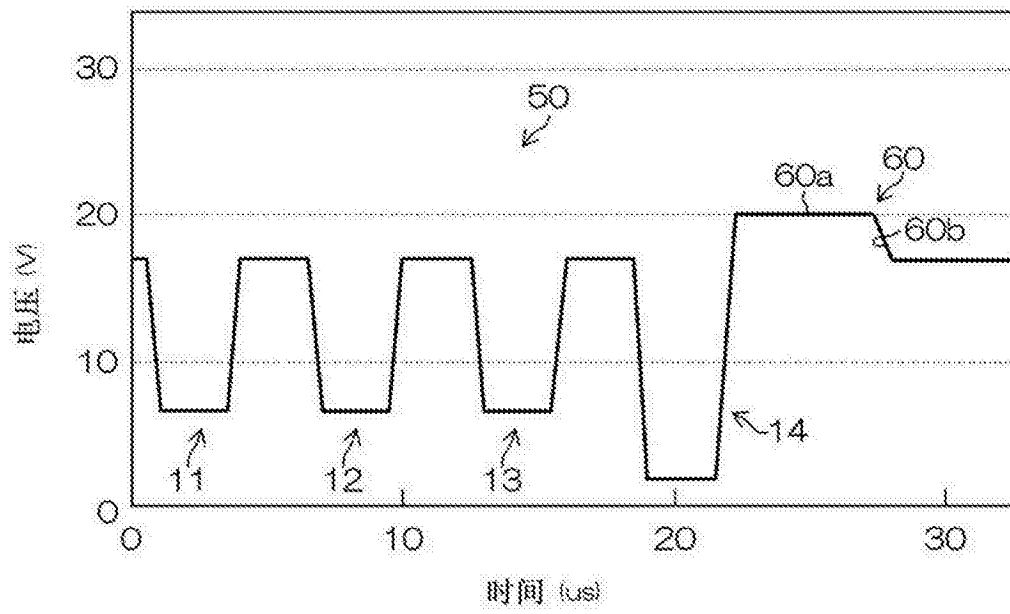


图 8

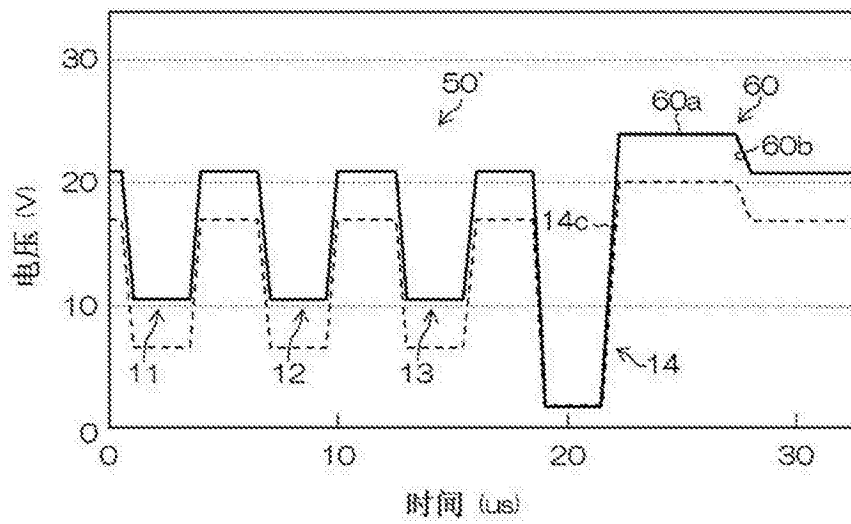


图 9

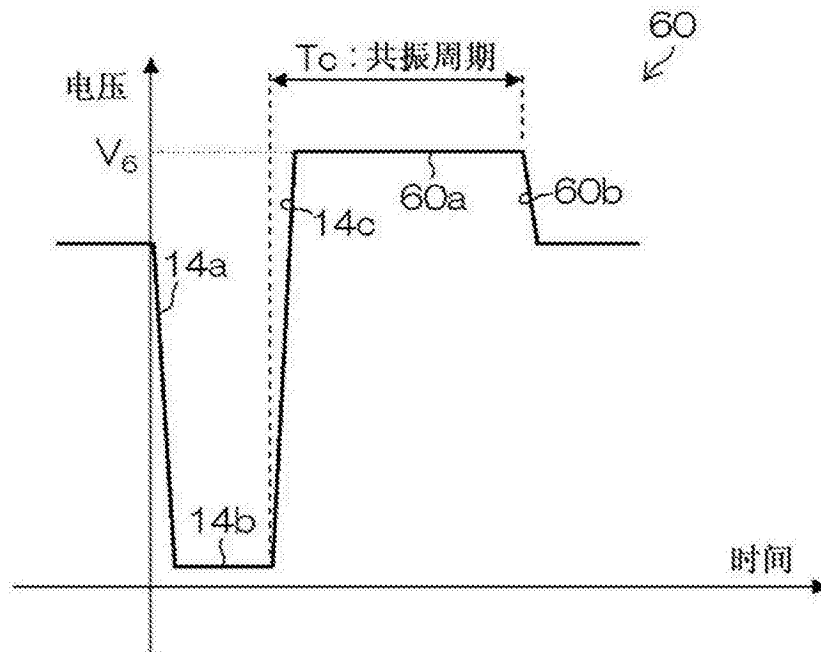


图 10

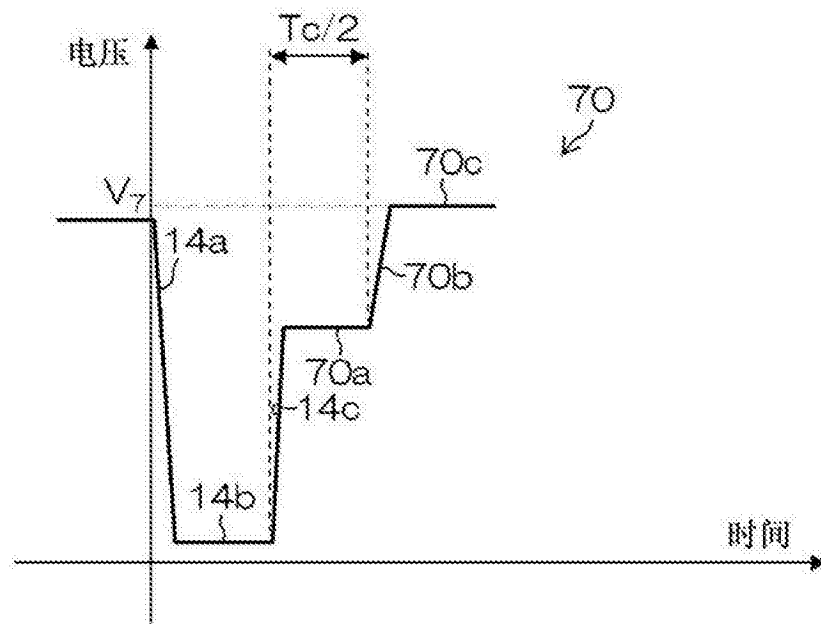


图 11

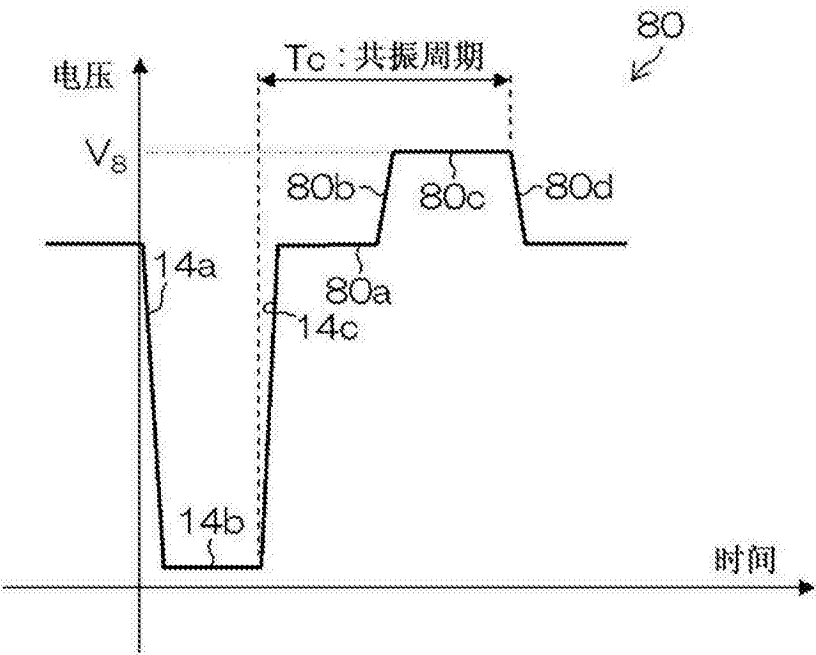


图 12

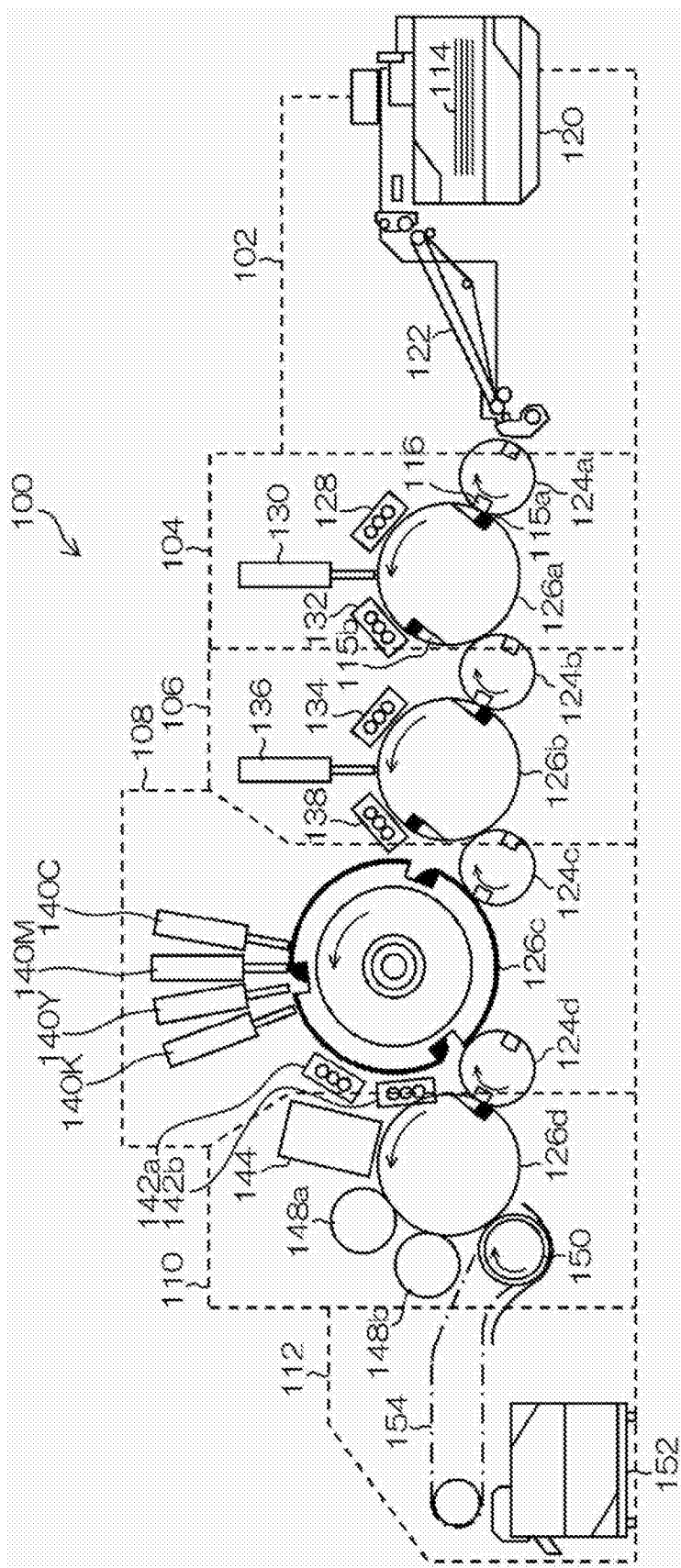


图 13

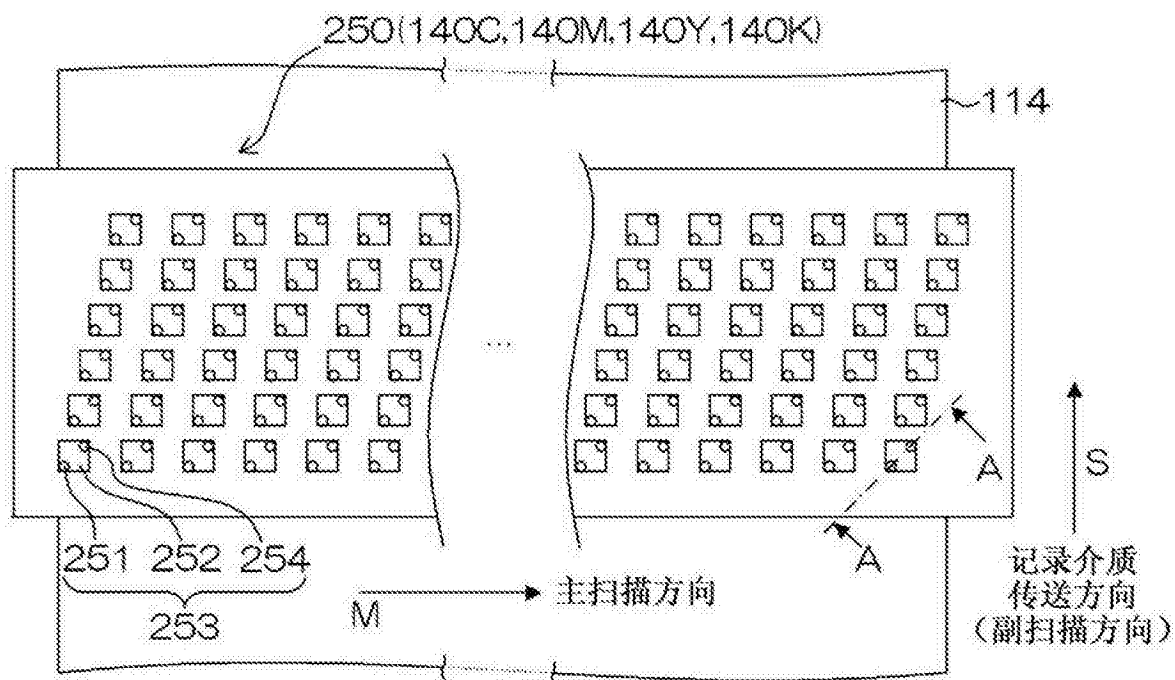


图 14A

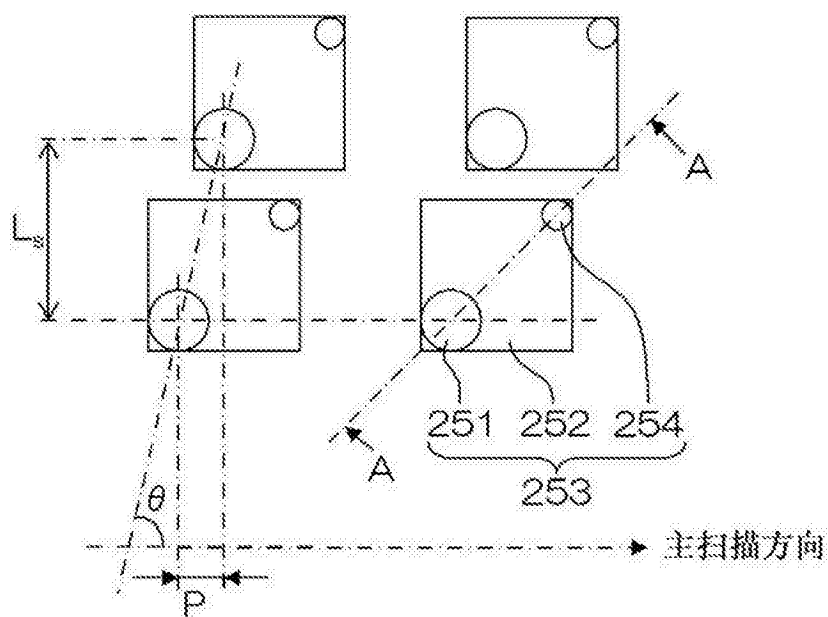


图 14B

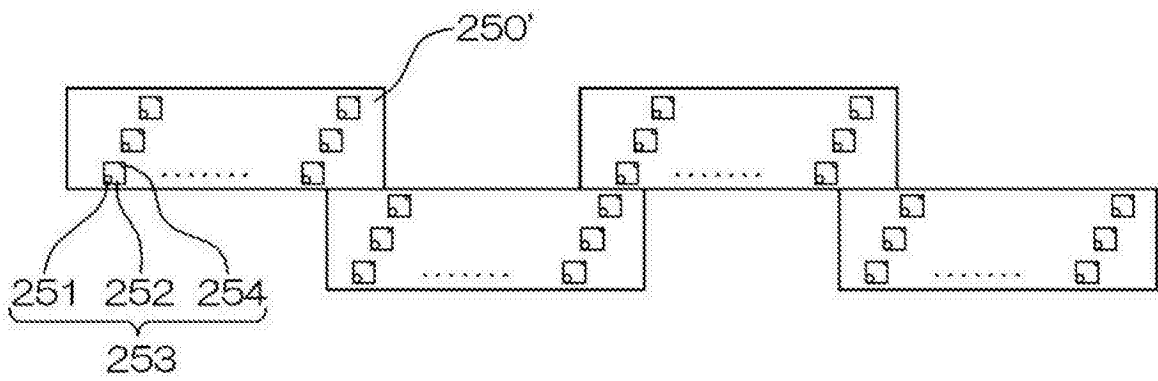


图 15A

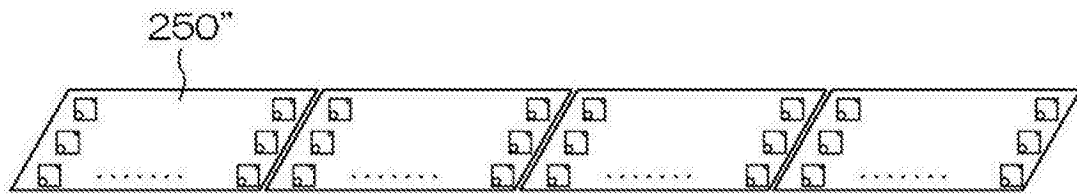


图 15B

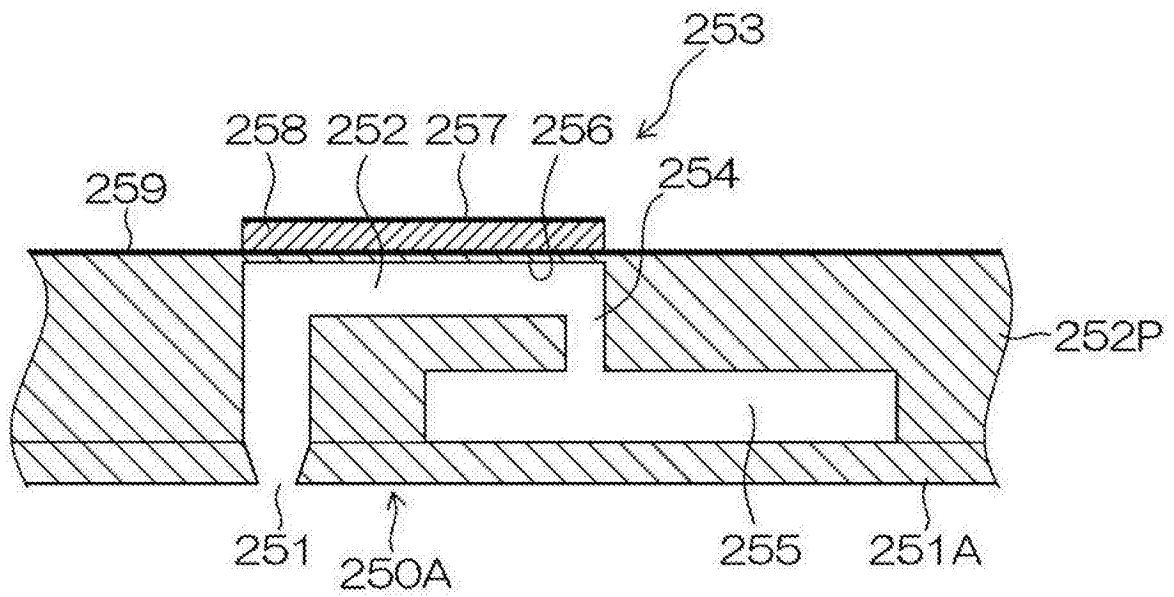


图 16

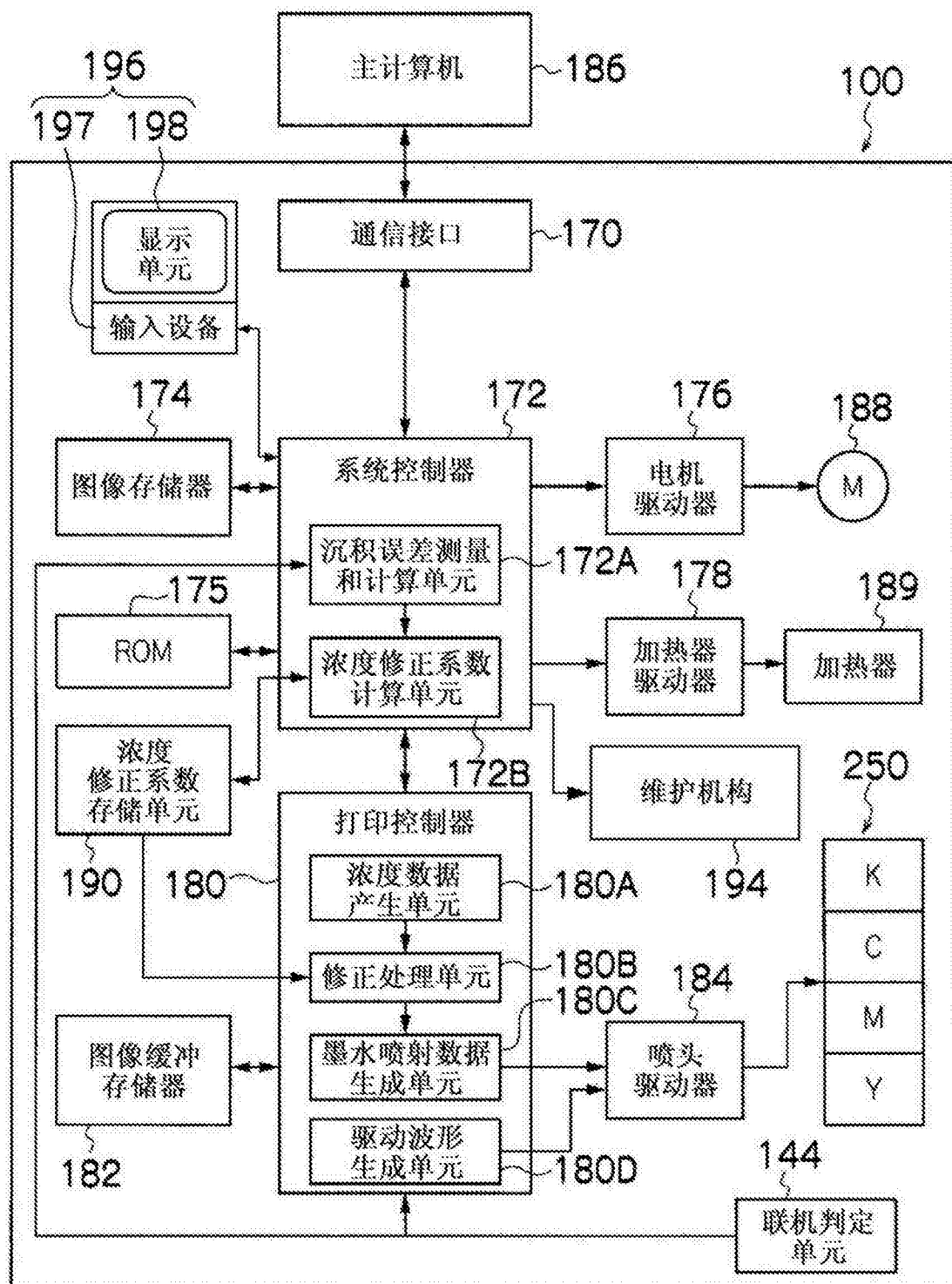


图 17

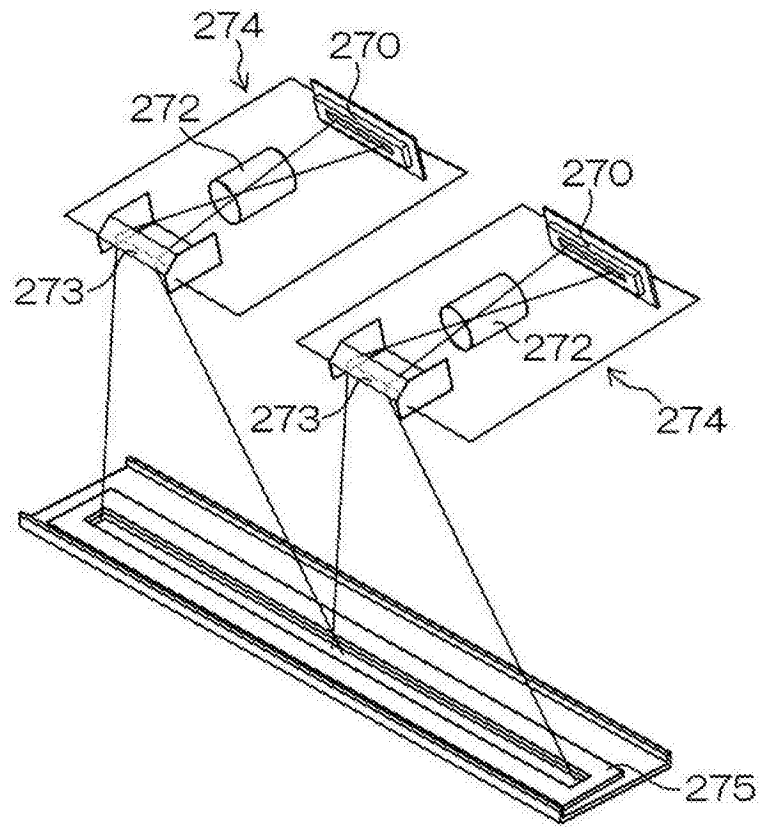


图 18

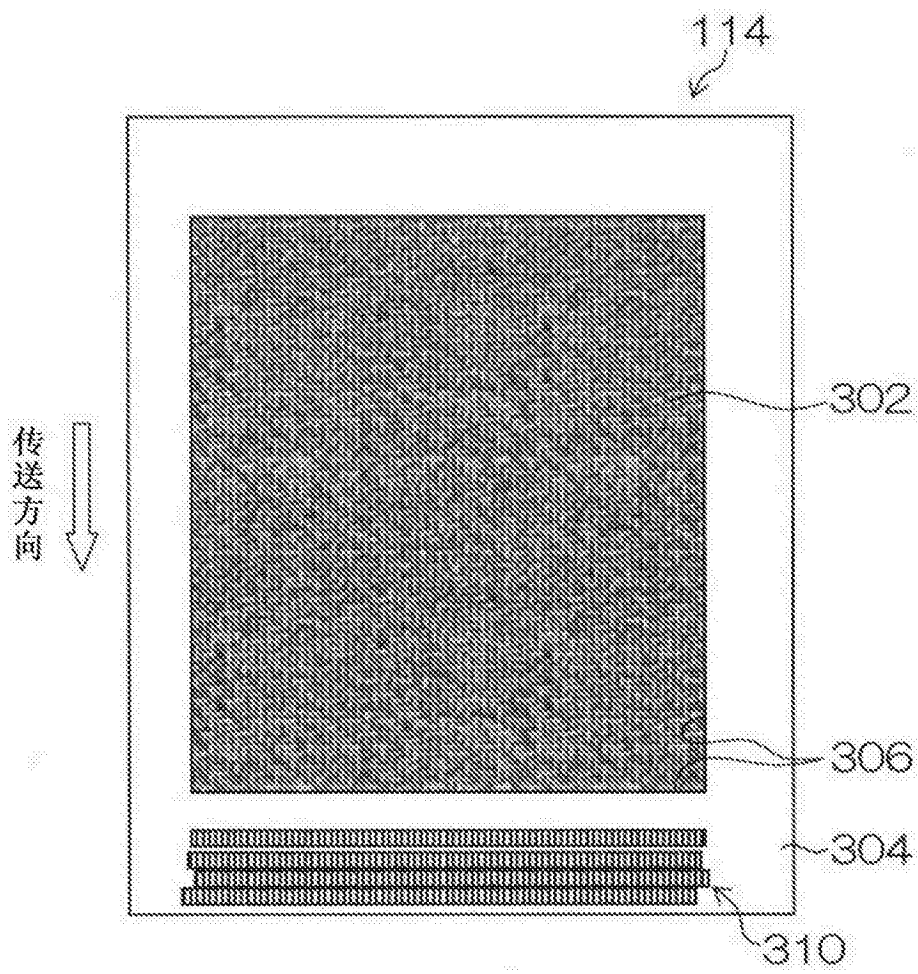


图 19

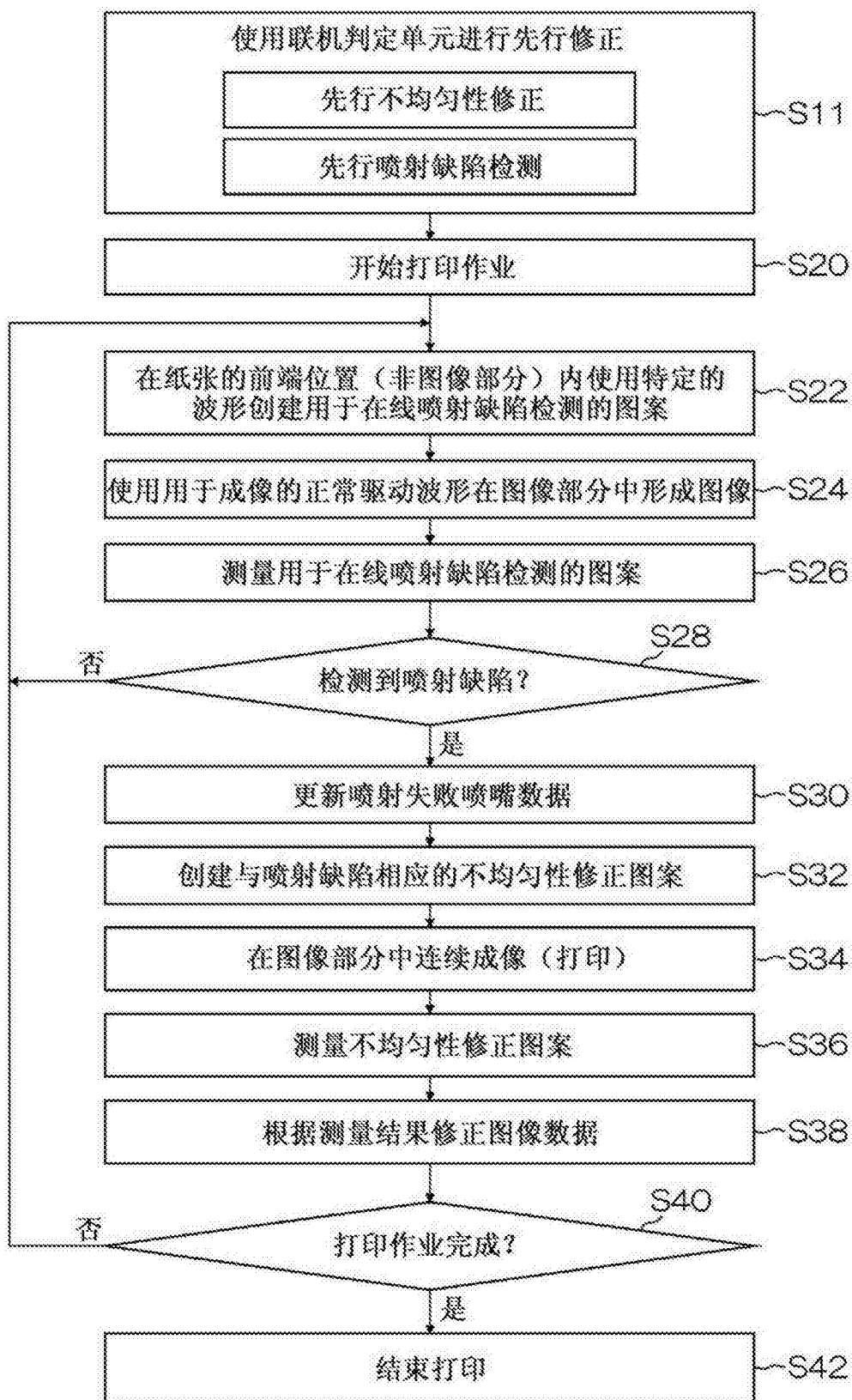


图 20



图 21

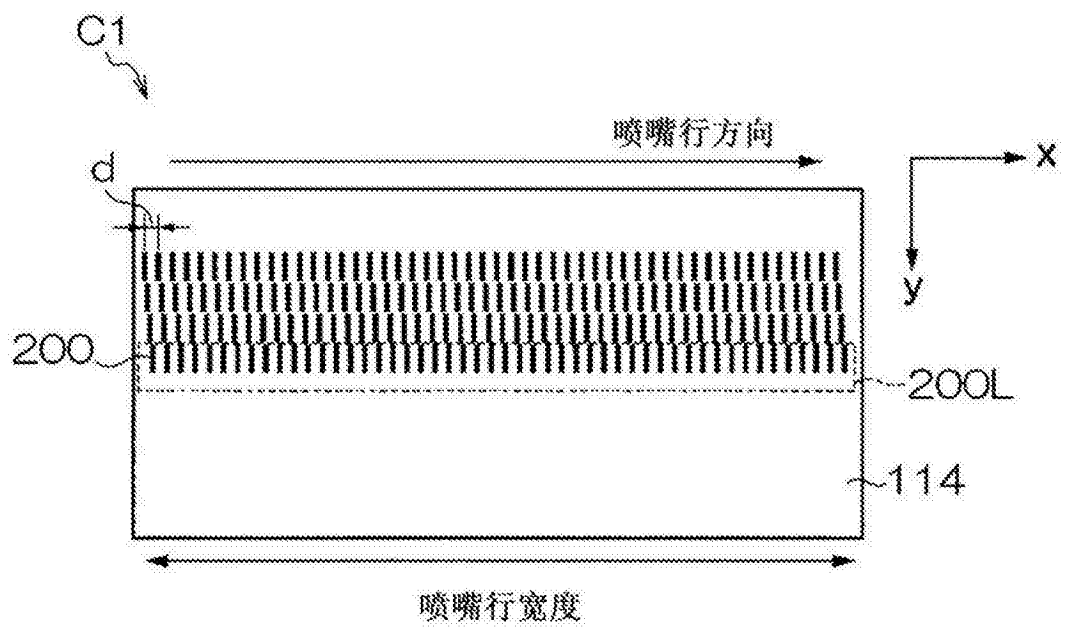


图 22

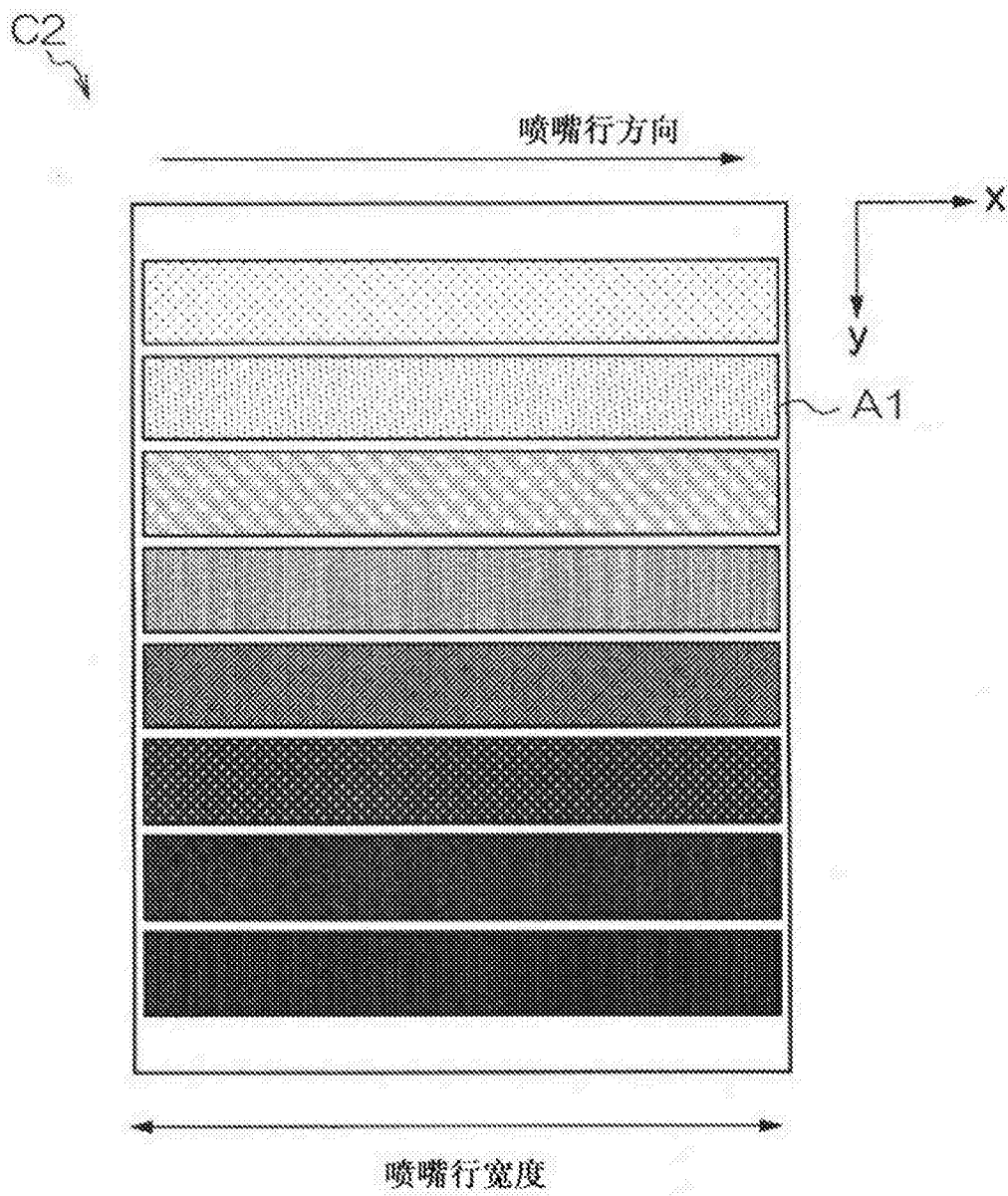


图 23

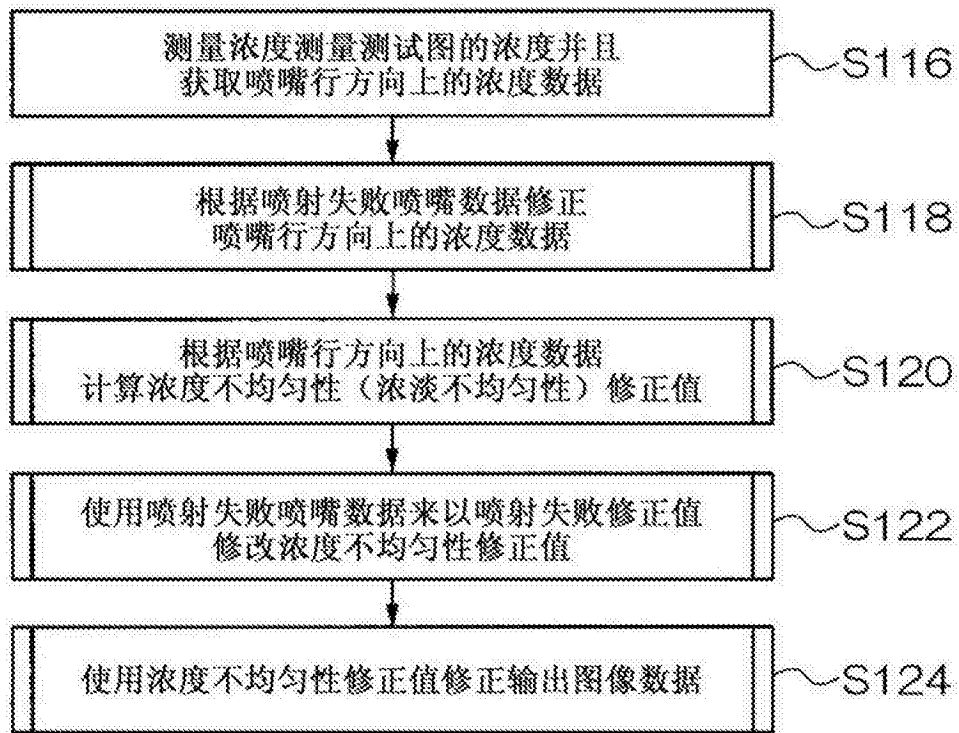


图 24

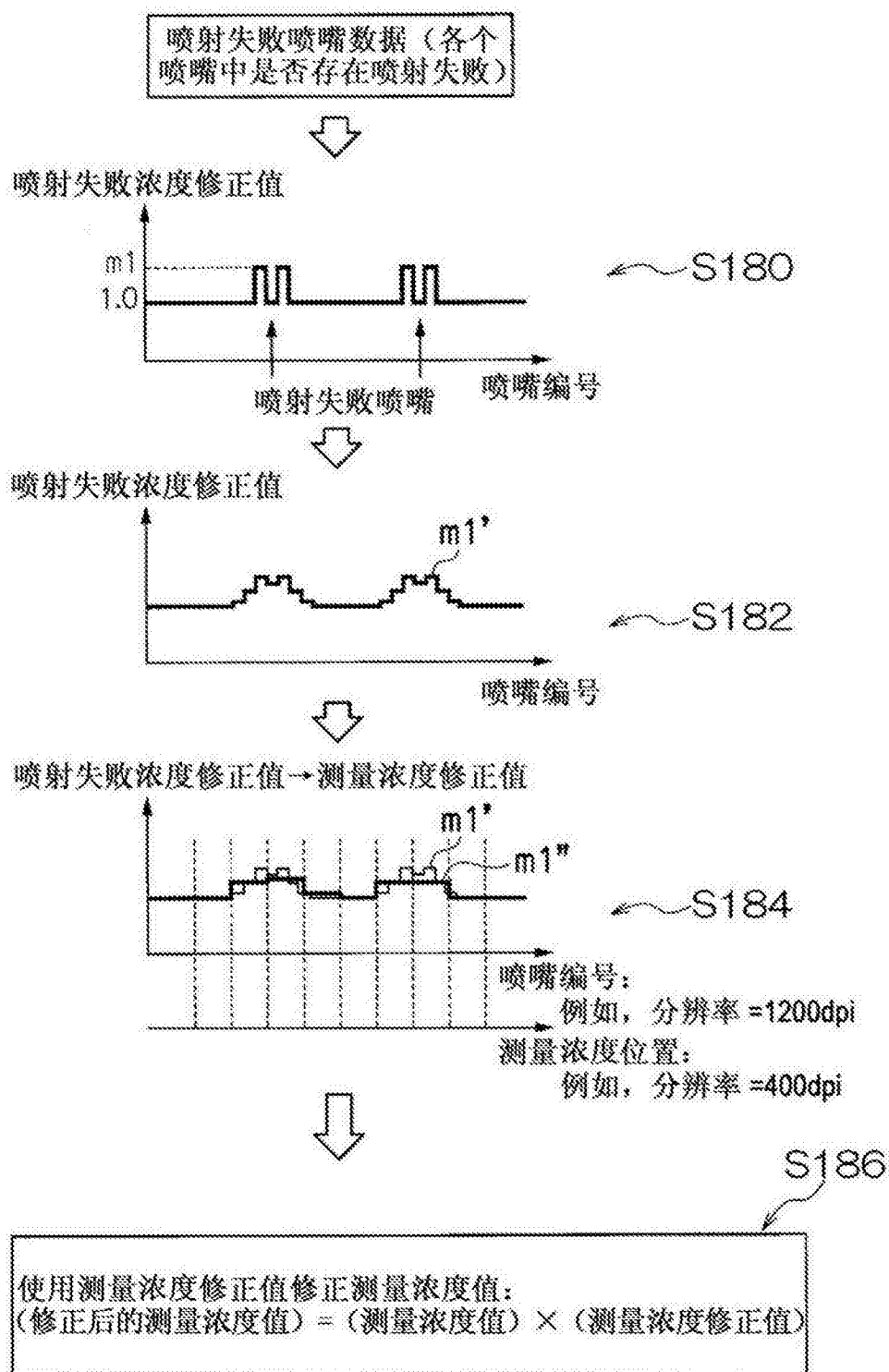


图 25

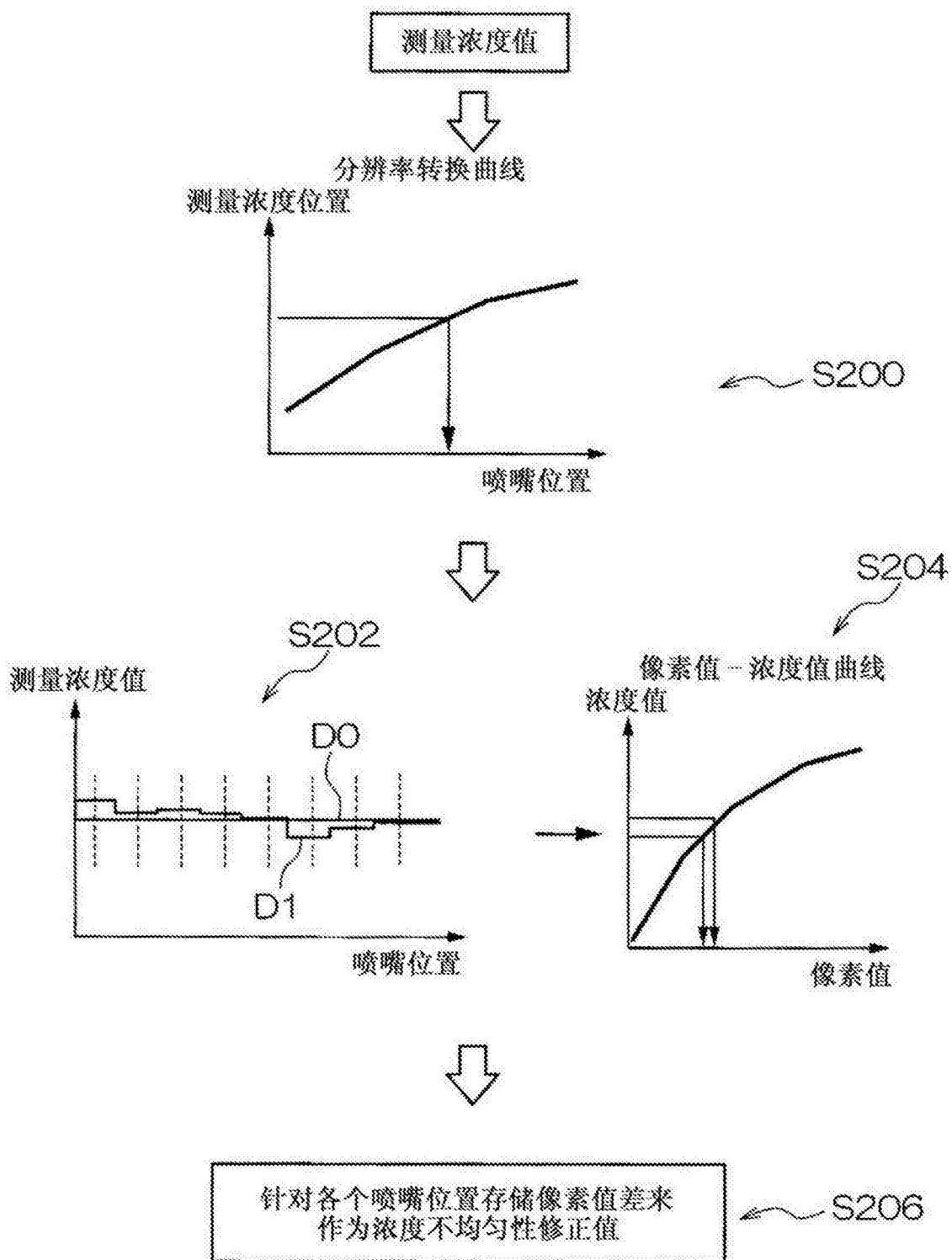


图 26

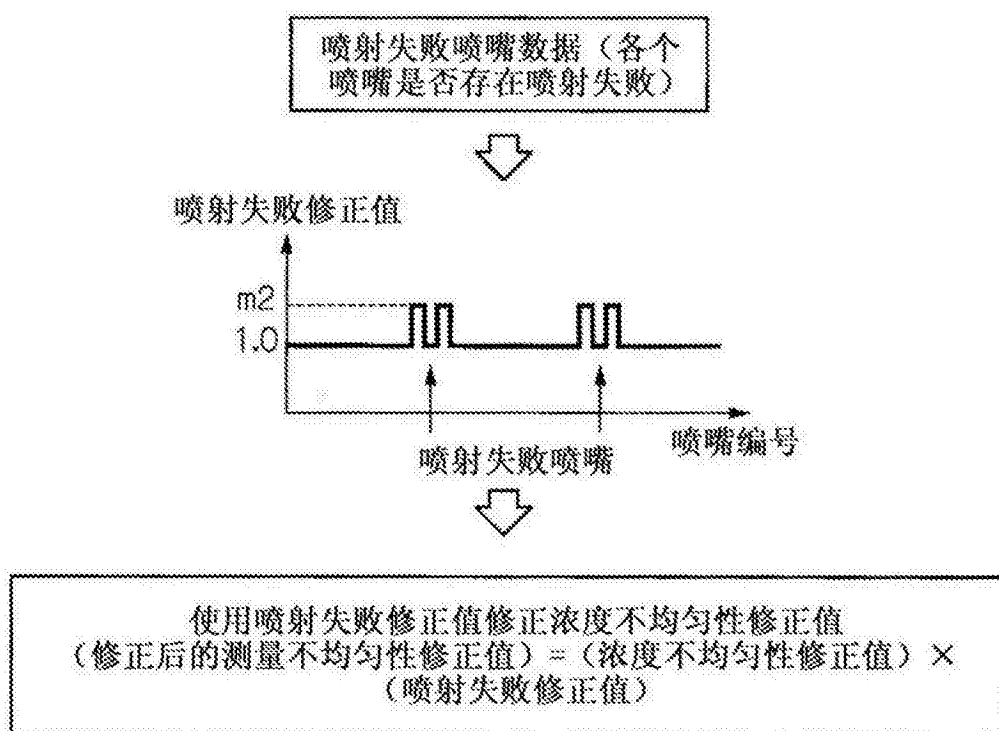


图 27

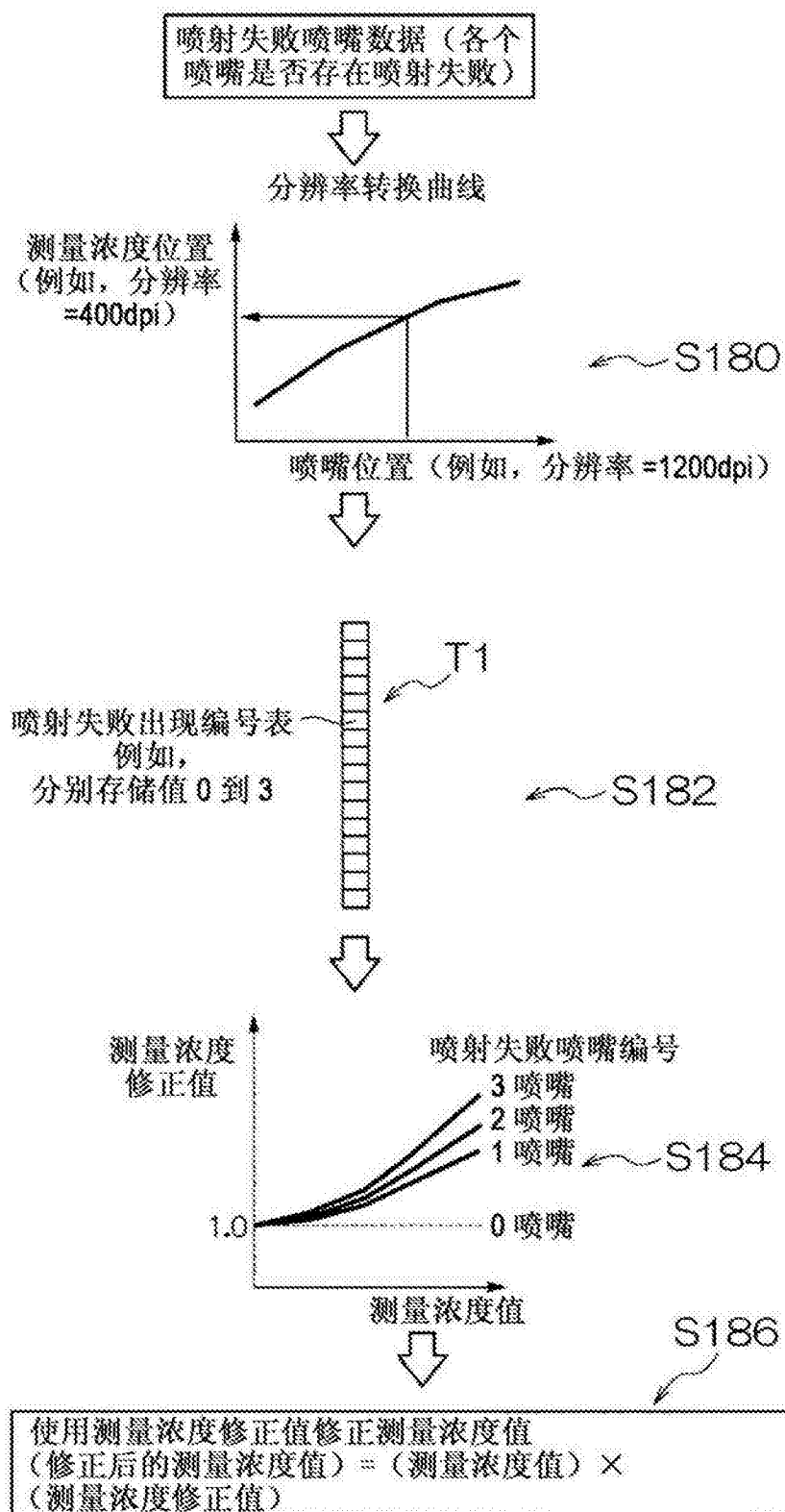


图 28

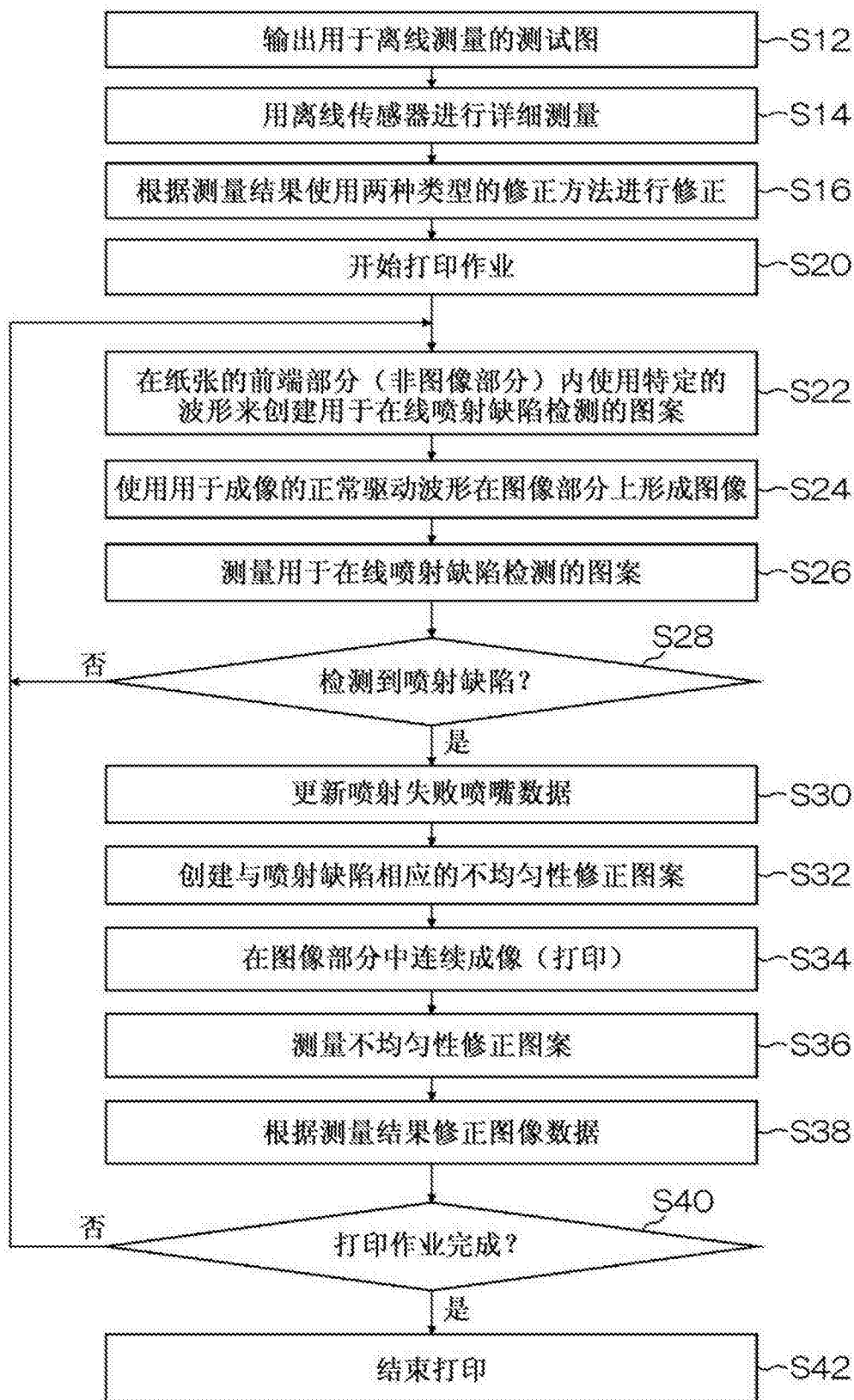


图 29

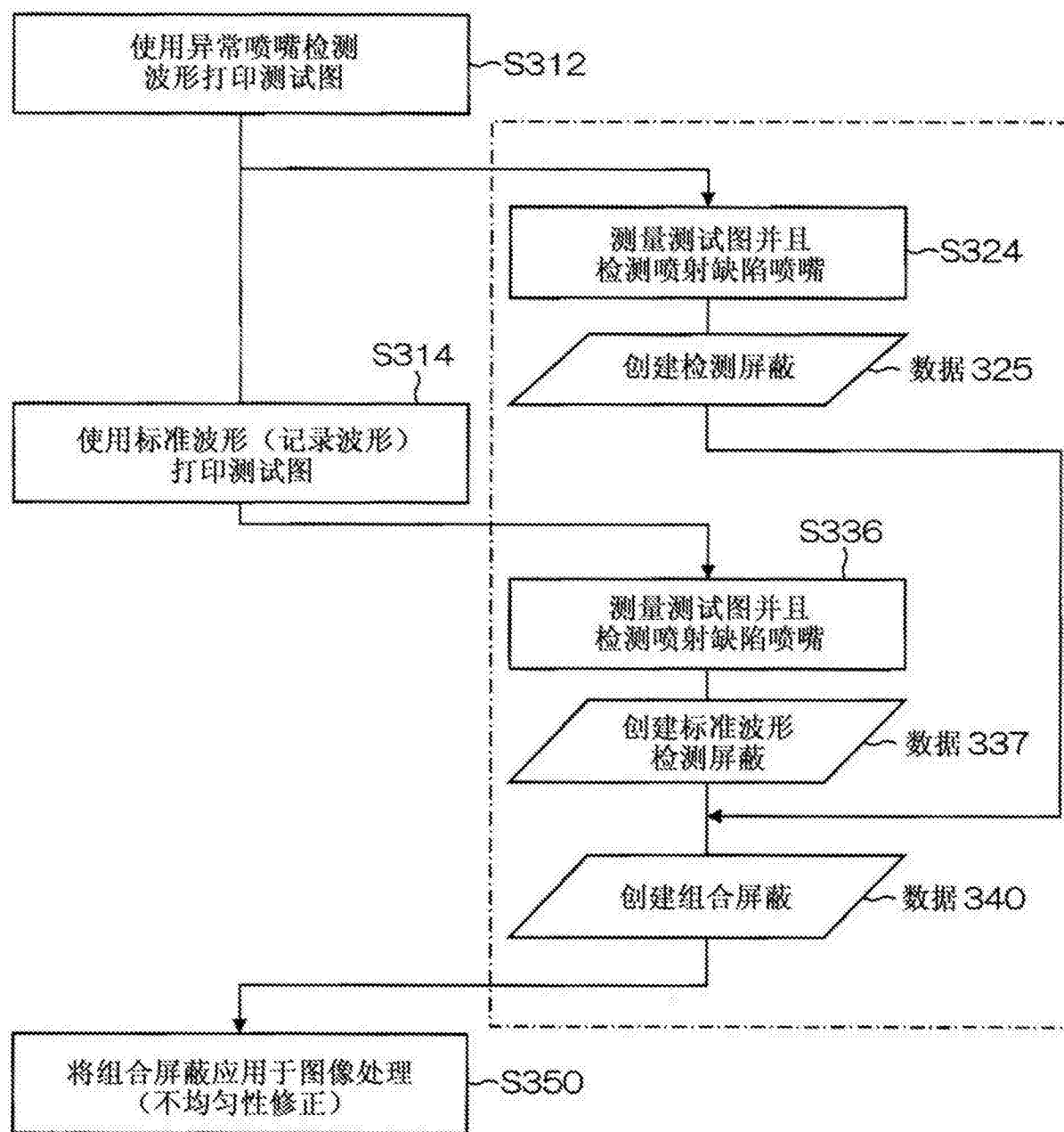


图 30

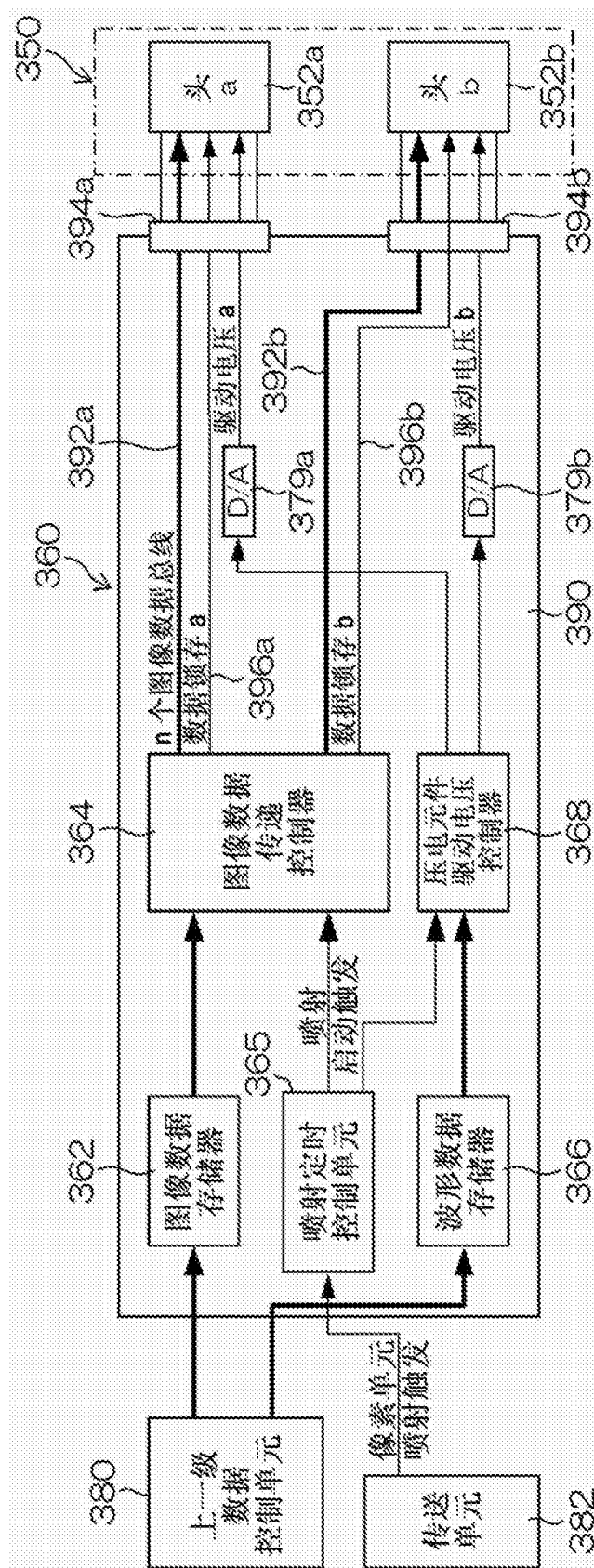


图 31