



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102202899 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 05

(21) 申请号 200980143678. 2

B41J 2/175(2006. 01)

(22) 申请日 2009. 08. 21

B41J 29/38(2006. 01)

(30) 优先权数据

12/204, 890 2008. 09. 05 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 05. 04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/054612 2009. 08. 21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/027703 EN 2010. 03. 11

(73) 专利权人 富士胶卷迪马蒂克斯股份有限公司

地址 美国新罕布什尔州

(72) 发明人 史蒂文 .H. 巴斯

小威廉 .R. 莱藤德雷

保罗 .A. 霍伊辛顿

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 王景刚

(51) Int. Cl.

B41J 2/07(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2006/0071957 A1, 2006. 04. 06,

JP 11-227172 A, 1999. 08. 24,

US 2007/0070109 A1, 2007. 03. 29,

CN 101085570 A, 2007. 12. 12,

US 2005/0104921 A1, 2005. 05. 19,

US 2004/0100512 A1, 2004. 05. 27,

W0 2005/005153 A1, 2005. 01. 20,

审查员 李继蕾

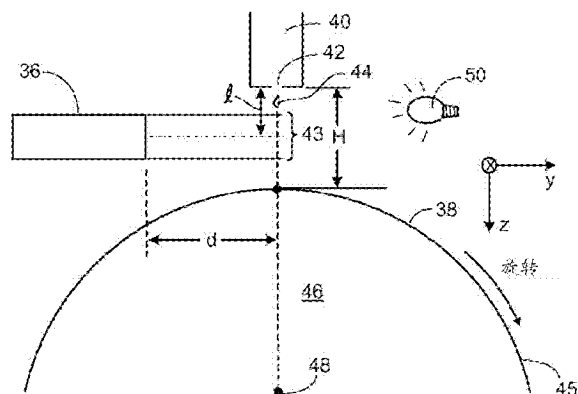
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

用于喷墨的系统和方法

(57) 摘要

用于喷墨的系统除了其他部件包括打印头, 该打印头包括至少 25 个喷头和成像装置从而同时捕获相应于所有喷头的图像信息, 所捕获的图像信息用于分析每个喷头的性能。



1. 一种用于喷墨的系统,该系统包括:

成像装置,用于在给定时刻捕获打印头的喷头排中的所有喷头喷射出的所有液滴的图像信息,所捕获的图像信息用于分析每个喷头的性能,其中,所述成像装置配置成捕获以连续时间段喷射的液滴的图像信息,在每个时间段捕获的图像信息仅包含少于整个液滴的图像信息,每个时间段为捕获所述图像信息的时间段,至少在两个时间段捕获的图像信息将被组合在一起,从而生成复合液滴的图像。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述打印头包括至少100个喷头。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述打印头包括至少200个喷头。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述成像装置包括线扫描照相机。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述成像装置包括线性布置的像素,每个像素具有2微米至10微米的分辨率。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述成像装置包括2000像素至12000像素。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述成像装置以至少5KHz的最大频率取像。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述成像装置以30兆像素/秒至50兆像素/秒的速率输送所述图像信息。

9. 根据权利要求1所述的系统,也包括基部,喷头将墨滴喷射到所述基部上,其中,随着喷射出的墨滴通过喷头与所述基部之间的区域,所述图像信息被捕获在喷头与所述基部之间的区域中。

10. 根据权利要求9所述的系统,其中,每个喷头的性能包括从对应喷头喷射出的液滴的速度、液滴的尺寸、液滴的形状、液滴的轨迹以及液滴与其垂直于喷射方向的相邻液滴之间的距离其中的至少一个。

11. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述成像装置与从喷头喷射出的液滴的轨迹相距50毫米至200毫米。

12. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述成像装置相对于打印头固定。

13. 根据权利要求1所述的系统,还包括用于处理由所述成像装置产生的图像并且评价所述喷头的性能的装置。

14. 根据权利要求1所述的系统,也包括控制器,从而自动地根据喷墨期间喷头的性能调节打印头的状态。

15. 一种用于喷墨的方法,包括根据至少两个图像部分生成复合液滴的图像,所述至少两个图像部分分别捕获少于所有在连续时间段从喷头喷射的相应墨滴的部分的图像信息,其中复合液滴的图像由至少两个图像部分组合而成,

每个时间段为捕获所述图像信息的期间,且

每个图像部分仅捕获少于整个墨滴的图像信息。

16. 根据权利要求15所述的方法,其中,所述液滴是从所述喷头喷射出的连续液滴。

17. 根据权利要求15所述的方法,其中,所述图像部分以不同于所述喷头的喷射频率的成像频率而生成。

18. 根据权利要求15所述的方法,其中,所述液滴的图像部分沿着所述喷头的喷射方向被复合。

19. 根据权利要求15所述的方法,也包括通过根据所述复合液滴的图像计算所述墨滴

的速度从而测量所述喷头的性能。

20. 根据权利要求 15 所述的方法,也包括生成另外的复合液滴的额外图像,以及通过根据所述复合液滴的图像和另外的复合液滴的额外图像计算所述墨滴的轨迹从而测量所述喷头的性能。

21. 根据权利要求 15 所述的方法,也包括根据所述图像信息测量所述喷头的性能并且根据喷头的测得性能调节所述喷头的方位。

22. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,所述喷头被包括在具有超过 25 个喷头的打印头中,所述方法也包括根据分别捕获相应于从每个喷头喷出的墨滴的部分的图像信息的至少两个图像部分而同时地生成复合液滴的图像。

23. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,每个图像切片具有 2 微米至 10 微米的分辨率。

24. 一种用于从墨喷头喷射墨的方法,所述方法包括:

以连续时间段捕获比从墨喷头喷射的所有相应液滴少的部分的图像,每个时间段为捕获的时间段,每个图像仅捕获少于整个墨滴的图像;以及

使用所捕获的图像推断关于从墨喷头喷出的每个液滴的特性的信息。

25. 根据权利要求 24 所述的方法,其中,所述部分为 $1/10$ 至 $1/2$ 。

用于喷墨的系统和方法

技术领域

[0001] 本说明书涉及喷射性能。

背景技术

[0002] 通过从喷墨打印机中喷出的墨形成在基部上的产品或图像的质量会受到打印机的打印头中的喷头的性能的影响。一些打印头中的喷头布置成一排或多排,方向不同于打印机的处理方向,例如垂直于该方向。每个喷头包括接收并泵送墨的泵送腔以及将墨从泵送腔喷送至基部的喷嘴。通过将激活电压施加至与每个泵送腔相关联的压电元件,墨滴能够基于有关待打印图像的信息而被喷射。

[0003] 典型地,每排中的喷头是相同的,沿着一排的每对相邻喷头以相等间隔分离开。每排喷头可以为大约 1 英寸到大约 3 英寸长并且能够包含至少 25 个喷头或者 50 个喷头,高达例如大约 500 个喷头。基于喷头的尺寸和施加至该喷头的电压,每个喷射出的墨滴可以具有大约 2 皮升(picoliter)的尺寸到大约 100 皮升的尺寸。

[0004] 一般地,喷头构建成以处于特定范围内的喷射频率响应于特定激活电压而喷射一种尺寸的墨滴。如果电压变化或者喷头以该频率范围外的频率被激活,那么该喷头的性能较差或者甚至会停止工作。有时,喷头构建成喷射多个不同尺寸的墨滴,每个响应于特定激活电压并且处于喷射的特定频率范围内。对于不同类型的打印头和喷头的讨论记载在例如 US5,265,315、US7,052,117、USSN10/800,467,提交于 2004 年 3 月 15 日,USSN11/652,325,提交于 2007 年 1 月 11 日,USSN12/125,648,提交于 2008 年 5 月 22 日,其所有内容通过引用的方式结合于此。

[0005] 即使当喷头以所需激活电压被驱动并且处于所需频率范围内时,墨滴(以及所得到的印刷)的质量会由于喷头中的制造缺陷或者临时功能障碍(例如,气泡,或者附着至该喷嘴的墨)而下降。临时功能障碍有时能够被校正。

[0006] 喷头的性能能够采用若干种方式而被估量。一种技术分析其喷射的墨滴的可量化的属性,例如,它们的尺寸、速度或轨迹。另一种方式比较其性能与该排中其他喷头的性能,例如,当激活时的喷头相对于其他喷头的响应或者喷射墨滴相对于由其他喷头喷射的墨滴的速度。该性能也能够通过分析喷头打印的图像或产品而被估量,例如,关于喷头打印的点是否以所需的尺寸和形状出现在基部的所需位置上的信息或者由喷头打印的线是否是直的以及是否具有所需的厚度。

[0007] 如图 1A 和 1B 所示,在步进-和-重复(step-and-repeat)打印中,具有一个或多个打印头 12(没有全部示出)且每个包含一排或多排喷头 14(没有全部示出)的打印机 10 将线 16 打印在固定的基部 18 上。打印头 12 扫描跨过沿着轨道 20(处理方向 y)的基部 18 的宽度并且打印平行于喷头 14 的排(x 方向)的连续点的线 22。在这一实例中,每条线 22 对应于喷头排中的一个喷头 14,沿着 x 方向的线 22 的密度取决于该排中的喷头 14 的密度。基部 18 然后沿着 x 方向移动一步,打印头 12 重复跨过基部 18 的打印过程。

[0008] 参照图 1B,在单道(single pass)打印中,具有一个或多个打印头 34(没有全部示

出)并且每个包含一个或多个喷头 28 排(没有全部示出)的固定打印机 24 覆盖意图被打印在基部 26 上(x 方向)的图像的宽度并且连续地打印线条 30。当基部 26 沿着处理方向 y 通过喷头 28 下方时,该打印机 24 打印平行于喷射头的排(x 方向)的连续排的点 32。

发明内容

[0009] 在一个方面,一种用于喷墨的系统包括:包括至少 25 个喷头的打印头;以及成像装置,用于同时地捕获所有喷头的图像信息,所捕获的图像信息使用于分析每个喷头的性能。

[0010] 实施方式可包括一个或多个下述特征。所述打印头包括至少 100 个喷头。所述打印头包括至少 200 个喷头。所述成像装置包括线扫描照相机。所述成像装置包括线性布置的像素,每个像素具有大约 2 微米至大约 10 微米的分辨率。所述成像装置包括大约 2000 像素至大约 12000 像素。所述成像装置以至少大约 5KHz 的最大频率取像。所述成像装置以大约 30 兆像素/秒至大约 50 兆像素/秒的速率输送所述图像信息。所述系统也包括基部,喷头将墨滴喷射到所述基部上,其中,随着喷射出的墨滴通过喷头与所述基部之间的区域,所述图像信息被捕获在喷头与所述基部之间的区域中。每个喷头的性能包括从对应喷头喷射出的液滴的速度、液滴的尺寸、液滴的形状、液滴的轨迹以及液滴与其垂直于喷射方向的相邻液滴之间的距离其中的至少一个。所述成像装置位于距离从喷头喷射出的液滴的轨迹大约 50 毫米至大约 200 毫米。所述系统也包括基部,每个喷头将墨滴喷射到所述基部从而将线条打印在所述基部上,图像信息采用打印线条。所述喷头的性能包括线条的直度和线条的厚度。所述成像装置位于距离所述基部的大约 50 毫米至大约 200 毫米。所述成像装置相对于打印头固定。所述喷头其中的至少一些布置成排。所述系统也包括用于处理由所述成像装置产生的图像并且评价所述喷头的性能的装置。所述系统也包括控制器,从而自动地根据喷墨期间喷头的性能调节打印头的方位。

[0011] 在另一方面,一种用于喷墨的方法,包括根据至少两个图像部分生成复合液滴的图像,所述至少两个图像部分分别捕获相应于在连续时间段从喷头喷射的墨滴的部分的图像信息,每个时间段为捕获所述图像信息的期间。

[0012] 实施方式可包括一个或多个随后特征,所述液滴是从所述喷头喷射出的连续液滴。所述图像部分以不同于所述喷头的喷射频率的成像频率而生成。所述液滴的图像部分沿着所述喷头的喷射方向被复合。所述方法也包括通过根据所述复合液滴的图像计算所述墨滴的速度从而测量所述喷头的性能。所述方法也包括生成额外复合液滴的额外图像,以及通过根据所述复合液滴的图像和额外复合液滴的额外图像计算所述墨滴的轨迹从而测量所述喷头的性能。所述方法也包括根据所述图像信息测量所述喷头的性能并且根据所测量的喷头的性能调节所述喷头的方位。所述喷头被包括在具有超过 25 个喷头的打印头中,所述方法也包括根据分别捕获相应于从每个喷头喷出的墨滴的部分的图像信息的至少两个图像部分而同时地生成复合液滴的图像。每个图像切片具有大约 2 微米至大约 10 微米的分辨率。

[0013] 在另一方面,一种用于测量包含至少 25 个喷头的打印头中的喷头的性能的方法,所述方法包括同时捕获所有喷头的图像信息从而用于分析每个所述喷头的性能。

[0014] 实施方式可包括一个或多个随后特征。所述捕获包括使从每个喷头同时喷射的墨

滴成像。所述捕获使用线扫描照相机实现。所述线扫描照相机包括大约 8000 至大约 12000 线性布置的像素,每个像素包括大约 2 微米至大约 10 微米的分辨率。所述方法也包括以大约 30 兆像素 / 秒至大约 50 兆像素 / 每秒的速率输送所述图像信息。所述喷头布置成排,所述捕获以不同于所述排喷头喷射墨滴的频率的频率而实现。所述捕获也包括沿着所述喷头的喷射方向以时间顺序复合所述图像信息。所述方法也包括根据所述捕获将反馈发送至打印头并且根据所述反馈调节所述打印头的方位。所述喷头将墨滴喷射至基部上从而形成第一图像,所述捕获包括根据所述第一图像产生第二图像。所述产生包括使用线扫描照相机扫描所述第一图像。所述线扫描照相机在所述第一图像形成期间扫描所述第一图像。所述第一图像包括线条,分析所述每个所述喷头的性能包括根据所述第二图像分析每个线条的直度或宽度。

[0015] 在另一方面,一种用于从墨喷头喷射墨的方法,所述方法包括:以连续时间段捕获比从墨喷头喷射的相应液滴的所有少的部分的图像,每个时间段为捕获的时间段;以及使用所捕获的图像推断关于从墨喷头喷出的每个液滴的特性的信息。所述部分为大约 1/10 至大约 1/2。

[0016] 这些和其他方面和特征,以及它们的组合能够表述为执行功能的方法、设备和系统,以及其他方式。

[0017] 其他特征和优势将从下述详细说明和权利要求中变得清楚明了。

附图说明

[0018] 图 1A 和 1B 是打印机的示意性俯视图(未成比例)。

[0019] 图 2 和 2A 是用于喷射性能测试的系统的示意性前视图和示意性侧视图(未成比例)。

[0020] 图 2B 是图 2 的系统的一部分的放大示意性侧视图(未成比例)。

[0021] 图 2C 是图像片的示意图。

[0022] 图 3、3B 和 3C 是照片。

[0023] 图 3A 是喷射频率范围和滴速度范围的网格。

[0024] 图 4A 和 4B 是照片。

[0025] 图 5A 和 5B 是方框图。

具体实施方式

[0026] 所述喷头的性能能够通过这里所述的系统而被测量、分析、评价和改进,都相应于步进-和-重复打印机或者单次打印机。这些操作能够在设计或制造期间采用以及在喷头投入操作之前,并且能够足够快速地实现从而在打印工作的执行之间实现。在一些情况下,可在打印工作期间联机(on the fly)连续地执行。因此,墨喷头的设计、制造、维护和操作(以及打印的图像的质量)能够得以改善。

[0027] 参照图 2,在一些实例中,线扫描照相机 36 捕捉从打印头 40 喷出的墨滴 44 的图像(诸如图 1A 或 1B 中的打印头 12 或 34),打印头 40 中的喷头 42 的性能根据图像信息确定。在这一实例中,打印头 40 和基部 38 布置成类似于图 1B 的打印头 34 和基部 26 的布置结构。这里,为了性能测量,基部 38 是围绕平行于 x 方向的纵向轴线 48 旋转的滚筒 46 的表面 45。

喷头 42 是平行于纵向轴线 48 的排并且在纵向轴线 48 上方,处于基部 38 上方距离 H 处(例如,大约 1 毫米至大约 20 毫米或者大约 1 毫米至大约 10 毫米)。表面 45 可以是不吸收墨的材料,例如,金属,使得喷射至基部 38 上的墨能够被清洁掉,例如,擦掉并且重新使用。也可使用其他基部,例如,辊筒-至-辊筒的卷筒(web)。

[0028] 线扫描照相机 36 聚焦在位于喷头 42 竖直下方的区域 43,喷射的墨滴 44 通过其中,从而在半空中得到液体 44 的图像。线扫描照相机 36 设置在距离喷头与轴线 48 之间的线为水平距离 d 处,以及向上到喷头 42 下方的竖直距离 l 处,使得液滴能够通过照相机聚焦成像。距离 d 为例如至少大约 40 毫米、50 毫米、60 毫米、70 毫米或者 80 毫米,和 / 或达到大约 200 毫米、180 毫米、150 毫米、130 毫米或者 100 毫米,距离 l 为例如大约 1 毫米至大约 5 毫米,类似于当喷头 42 使用在打印机中时从喷头 42 到基部的距离。在一些实施例中,透镜(未示出)可设置在扫描照相机 36 前部从而形成液滴的聚焦图像,并且可将光源 50 设置在例如照相机 36 的相对处从而照亮区域 43 以辅助使墨滴成像。

[0029] 参照图 2A,线扫描照相机 36 能够得到高分辨率的图像,每个捕获给定时刻从打印头 40 的所有喷头 42 喷出的所有墨滴 44 并且重复以高频捕获连续的图像。该线扫描照相机 36 包括与喷头 42 的排线性并且并列布置的大约 8000 至大约 12000 像素 52。每个像素 52 具有大约 2 微米至大约 10 微米的分辨率。在该图所示的实例中,线扫描照相机 36 可得到的图像的每个像素的最大分辨率具有高达大约 12 厘米的长度 L 以及高达大约 10 微米的宽度,并且同时捕获通过照相机的来自所有喷头 42 的所有墨滴。多个图像可以最大频率 f_i 而被连续地获得,例如,至少 5KHz、6KHz、7KHz 或 8KHz 或高达大约 12KHz、11KHz 或者 10KHz,图像信息能够以大约 30 兆像素 / 秒至大约 50 兆像素 / 秒的速率送出,例如,40 兆像素 / 秒(对于每个像素,8 比特或 1 字节的信息)。关于液滴 44 的特征的信息能够从图像信息抽取,用于打印头 40 的喷射性能测量能够在短时间段中实现,例如,几秒,关于单个喷头相对于其他喷头的性能的信息也能够获得。该线扫描照相机 36 可以是 P/NP2-23-08k40 照相机,可以从 Dalsa Corp (加拿大的 Waterloo) 获得。

[0030] 在喷射性能测量期间,所有喷头 42 被以最大喷射频率 f_j 输送的选定电压激活从而打印一排点 32 (图 1B)。最大喷射频率 f_j 是大约 2KHz 至大约 100KHz,例如,大约 5KHz 至大约 10KHz。施加至每个喷头的泵送腔的电压为大约 10V 至大约 100V,例如,大约 20V 至大约 80V,并且能够产生以不同速度移动至基部的液滴,例如,大约 2 米 / 秒至大约 20 米 / 秒。在一些实施例中,不同的喷头 42 可通过不同的电压或者以低于最大频率 f_j 的频率而被激活。除了连续线条 30 以外的图案能够形成在基部 38 上。

[0031] 参照图 2B,该线扫描照相机 36 具有沿着喷射方向 z 的图像范围 I。当墨滴 44 处于成像范围中的任何地方时,液滴的至少某些部分能被捕获在线扫描照相机 36 得到的图像中。该成像范围 I 为大约宽度 w 和每个液滴 44 的直径 D 的两倍(假定该液滴基本上是圆的。液滴可具有其他形状,例如,具有长尾部的圆形液滴)。如上所述,每个液滴 44 为大约 1 皮升至大约 100 皮升或更多,这样,每个液滴 44 的直径 D 为大约 10 微米和 / 或高达大约 50 微米并且大于该线扫描照相机 36 的成像宽度 w。因此,当液滴 44 通过该线扫描照相机 36 的成像范围 I 并且该线扫描照相机正在采集图像时,液滴 44 的仅仅一部分,例如大约 1/10 或更少至大约 1/2,被捕获在图像中。成像范围 I 能够根据液滴 44 的形状而改变。

[0032] 线扫描照相机 36 的成像频率 f_i 可以是 f_j 或 $1/(nf_j)$,其中,n 是正整数, f_j 是喷头

42 排的喷射频率。液滴 44 的速度和线扫描照相机 36 与喷头 42 之间的竖直距离 L 可被调节使得来自于一个喷头 42 的一个液滴 44 的至少一部分能够采用图像片的形式而被捕获在图像 56 中。通过捕获从喷头喷射出的连续或非连续液滴的连续图像,液滴的图像切片能够被捕获并且图像切片 56 能够沿着喷射方向 z “叠置”。

[0033] 例如,来自于一个特定喷头的成像液滴 44 示出为图 2C 中的图像 54 中的叠置片的复合物。一部分第一液滴 44a 在时间 t_1 成像,来自于相同喷头的第二液滴 44b 的相同部分在 t_2 成像,其中 $t_2 - t_1$ 是连续成像之间的时间段。采用这种方式(成像频率 f_i 是喷射频率 f_j 的 n 倍或 $1/n$),每个图像切片 56 上的液滴 44 的小量成像部分可以是分析喷射性能时的仅仅中间值。另外,来自于一些喷头 42 的液滴会在图像中丢失,因为这些喷头相对于正常成像的喷头的响应延迟或者来自于不同喷头的墨滴 44 的速度差。

[0034] 线扫描照相机 36 的成像频率 f_i 可以小于 $2f_j$,但是不同于 $1/(nf_j)$ 。线扫描照相机 36 的成像期间 T_i (其为成像频率的倒数)与喷射期间 nT_j (T_j 是喷头 42 排的喷射频率的倒数)的倍数之间的时间差 ΔT 可被导入从而形成能够组合入复合物液滴的图像中的多个图像切片 56。复合物液滴的图像不是单一液滴的图像,而是将如何基于下述假设来定义液滴 44 的特征,该假设为使用给定的激活电压并且以恒定喷射频率从单一喷头喷出的液滴将趋于具有相同的特征。时间差 ΔT 可以选择为 $1/(\text{液滴速度})$ 的分数,例如 $1/2, 1/4, 1/10$ 或者其他分数。线扫描照相机 32 开始成像的同时,喷头 42 排被激活以在时间零以及 mT_i 之后从每个喷头喷射第一液滴,一部分液滴 44 捕获在第 $(m+1)$ 个图像切片中,其中 $m=0, 1, 2, \dots$

[0035] 当 T_i 小于 kT_j 但是大于 $(k-1/2)T_j$ 时,其中 $k=1, 2, \dots$ 例如, T_i 为 198 微秒, T_j 为 200 微秒以及 ΔT 为 2 微秒,一个喷头的第一液滴 44c 的一部分被捕获在取得于 t_i 的示出在图 2C 的图像 58 中的图像切片 56 中。随后,当线扫描照相机 36 在 t_i 之后的一个期间 T_i 的 t_2 获取图像时,来自于相同喷头的第二液滴 44d 正在通过该图像范围但是位于 $(2 \text{ 微秒} \times \text{液滴 44d 的速度})$ 第一液滴 44c 的位置的竖直上方,在那里,其相对于成像范围而被成像。类似地,连续液滴 44e-44i 的不同部分由于时间差 ΔT 而通过后继的图像切片而被捕获。当这些图像切片沿着喷射方向 z 叠置时,液滴 44c-44i 的部分产生一个大的复合液滴 60。假定每个喷头 42 喷射具有基本上相同的特性的液滴,复合液滴 60 可以是每个液滴 44c-44i 的特性的良好代表。每个液滴的尺寸和形状可以根据复合液滴 60 的图像计算得到。在其他实例中,当 k 大于 1 时,类似复合液滴 60 的复合液滴也能够使用类似图像切片 56 的连续图像切片而被产生,但是每个连续切片捕获从该喷头喷出的非连续液滴其中的一个(至少以时间 $(k-1)T_j$ 分开)。

[0036] 来自于喷头 42 的液滴的速度能够通过将竖直距离 L 除以液滴从喷头 42 飞入成像范围 I 的时间而进行计算,其可从图 2C 的叠置图像切片的图像信息获得。例如,当线扫描照相机 36 和喷头 42 如此调节使得在任何时刻,至多存在一个液滴 44 从每个喷头 42 飞行在喷头与照相机 36 之间的竖直距离之间,然后使用图 2C 的图像 58 或 62,来自于特定喷头 42 的液滴的速度能够被计算为 $L/(\Delta T \times (t_1/T_i - 1))$ 。通常地,当 T_j 大于喷头 42 与基部 38 之间的液滴的总飞行时间时,或者当液滴速度高并且喷射频率低时,这种布置结构的条件被满足。在超过一个的液滴飞行在喷头 42 与基部 38 之间的情况下(图 2),液滴的速度能够通过处理来自于 $L/(\Delta T \times (t_1/T_i - 1))$ 的算得值而获得。例如,相应于每个喷头 42 的算得值能够被过滤,例如,从而将所述值限制在合理范围之内,诸如大约 2 米/秒至大约 20 米

/秒,或者平均倍数,来自于超过一个复合液滴例如大约 10 个复合液滴的滤除计算值。能够使用其他算法来根据复合液滴的图像计算液滴速度。对于每个喷头所获得的液滴速度可以具有高精度,例如,在 1% 的变化范围内。

[0037] 当 T_i 大于 kT_j 但是小于 $(k+1/2)T_j$ 时,其中 $k=1,2,3,\dots$,复合液滴 64 的图像 62 能够以与复合液滴 60 的图像 58 类似的方式产生,除了将连续或非连续的液滴 44j-44p 中的每个液滴定位(2 微秒 $\times$ 液滴 44b 的速度)在相对于在每个液滴的图像被获取时刻的成像范围 I 的直接先前液滴的位置以下。根据相同的假设,由复合液滴 64 代表的液滴的速度、尺寸和形状可以被计算。

[0038] 用于产生复合液滴 60 或 64 的图像 58 或 62 的图像切片 56 的总数能够通过选择适当的时间差 ΔT 而被选定。每个液滴在大约 $(2D+w)/(\text{液滴的速度})$ 的时间段中通过线扫描照相机 36 的图像范围。为了在 q 个连续图像切片中捕获 q 个连续或非连续液滴从而产生复合液滴,能够将时间差 ΔT 选定为 $(2D+w)/(\text{液滴} \times q \text{ 的速度})$ 。在喷头的性能测试之前,液滴的速度可以推测。

[0039] 在捕获通过线扫描照相机 36 的成像范围 I 的连续或非连续液滴 44c-44i 或者 44j-44p 的最终液滴 44i 或 44p 之后,一个或多个后继液滴能够通过该成像范围而不被成像,直到时间 t_n ,一部分液滴 44c' 或 44j' 被捕获在图像切片中。随后的液滴 44d'-44i' 或者 44k'-44p' 的部分能够捕获在图像切片 56' 中,并且能够产生复合液滴 60' 和 64' 的图像。产生自从给定喷头喷射的液滴的复合液滴 60 或 60' 和 64' (或更多复合液滴)的图像能够用于测量那一喷头的液滴的轨迹。该液滴测量能够具有高精度,例如,大约一毫弧度(milliradian)。

[0040] 参照图 3,覆盖打印头 40 的 32 个喷头(水平轴线,喷头数量 15-46)的宽度的叠置图像切片 56 制成的图像部分 66 被从覆盖打印头 40 的所有喷头 42 例如 256 喷头的宽度的全宽度叠置图像切片截取出来,并且放大示出并分析。喷头 42 的排的喷射频率为大约 5KHz。对于附图所示的大部分喷头的每个,产生 2 至 3 个复合液滴的图像,每个由大约 12 个图像切片 56 或 12 个液滴形成。表示来自于打印头中的所有喷头的液滴的图像能够快速形成,例如,100 个图像切片 56 能够在大约 20 毫秒中被捕获。后成像过程,例如,过滤以锐化图像,设置直参考线 68,和 / 或设置喷头 1Ds70,能够被实现从而促进图像部分 66 的分析以及打印头 40 的喷射性能的评价。

[0041] 关于打印头 40 中的喷射性能的信息,除了如上所述的喷射液滴的速度、尺寸和形状,能够从图像部分 66 获得。例如,弱且不稳定的喷头 J18 和 J29 以及丢失的喷头 J37 和 J45 被识别。激活时的响应以及例如喷头 J16 和 J20 的喷射液滴的速度与那些例如 J32 和 J36 的不同。另外,从相邻喷头喷射出的不同对液滴之间的距离,表示对应喷头对之间的距离,并不是都相同的。例如,从喷头 J27 喷出的液滴比从 J28 喷出的液滴更接近从 J26 喷出的液滴。关于喷头的性能的其他有用信息也能够从图像部分 66 抽取出来。来自于喷射性能测量的信息能够用于设计、制造、维护和应用打印头 40。

[0042] 能够得到类似于图像部分 66 的多个图像,每个以选定喷射频率和液滴速度(通过选择施加至喷头的电压而选定)来测量打印头 40 中的喷头性能从而识别获得高画质表现而相应的喷射频率和液滴速度范围,或者确定喷头是否展现出如设计的喷射频率和液滴速度的理想范围内的高画质表现。例如,参照图 3A,每个栅格 76 表示 5KHz 和 200KHz 的范围内

的一个喷射频率以及 2 米 / 秒和 20 米 / 秒的范围内的一个液滴速度。通过高电压和具有高速度的喷射液滴激活的喷头的低画质表现能够被识别,例如,在图 3B 的图像部分 78 中,其中,液滴,例如,复合液滴 80 和 82,具有长尾 84 和 86。一个类似于图像部分 66 的图像能够相应于用于打印头 40 的图 3A 的每个栅格 76 产生,对于打印头中的所有喷头的优化的表现范围 74,例如,10KHz 至 25KHz 以及 12 米 / 秒至 18 米 / 秒,都能够识别。

[0043] 在一些实施例中,当不同的激活电压施加至不同喷头时喷头的性能被测量。例如,图 3C 的图像部分 88 示出具有高速度且从每个被高电压激活的奇数个喷头喷出的复合液滴 90 以及具有低速度且从每个被低电压激活的偶数个喷头喷出的复合液滴 92。复合液滴 90 的尾部比复合液滴 92 长。施加至两组喷头的高和低电压能够被独立地调节从而发现激活电压的优化范围(因此,液滴速度),在其中,所有的喷头以高质量操作。

[0044] 除了监视从喷头喷出的墨滴从而如上所述测量喷头的性能,喷射性能也能够通过监视例如由喷出的墨滴形成在基部上的图像的输出。在一些实施例中,喷射性能能够通过同时监视空气中的墨滴以及通过该输出形成的输出而被测量。

[0045] 参照图 4A,包含平行线 100 的图像 94 形成在基部上,例如,纸,使用图 1A 的喷墨打印机 10 或者图 1B 的喷墨打印机 24,此时每个喷头 14 或 28 被激活从而以每排喷头的喷射频率喷射液滴。保持图像 94 的分辨率并且放大每条线 100 的特征的图像 96 使用如前所述的线扫描照相机 36 产生。尤其地,设置在图像 94 上方大约 50 毫米至大约 100 毫米的线扫描照相机 36 沿着平行于线 100 的方向扫描图像 94 并且产生沿着照相机的扫描方向叠置的连续图像切片(未示出)。该图像 96 能够用于分析每条线 100 的直度和 / 或线宽度。为了有利于这种分析,理想地,图像 96 不包括干扰,例如,其上形成线条 100 的纸基部的纹理。

[0046] 参照图 4B,使用线扫描照相机 36 以类似于图像 94 的经处理的例如过滤的图像 98 产生图像 96 来产生图像 102。类似于图 3 的图像部分 66,该图像 102 也被处理以包括喷头 IDs 106 以及直度参考线 108 从而辅助图像的分析。经处理图像 102 的样本部分 104 示出通过具有从 144 至 169 的 IDs 的喷头打印的线条 100。每个打印线条的质量,例如直度和宽度,使用十字符号(“+”) 110 评定:十字符号 100 越接近中心线 100,打印线条 110 越直,因此,对应喷头展现的质量性能越高。例如,由喷头 156 打印的线条示出差的直度并且具有竖直高定位的十字符号 110 从而示出喷头 156 的较差的性能。

[0047] 对由喷头形成的输出进行监视也能够使用在研究打印头的液滴速度和喷射频率的优化范围中,类似于将线扫描照相机 36 应用在液滴中以不同的喷射频率和液滴速度监视,参照图 3A 所述。在监视输出中使用线扫描照相机 36 允许对打印头中的每个喷头的性能进行快速和同时的分析。

[0048] 上述喷射性能测试也能够图 1A 的打印机 10 或图 1B 的打印机 24 执行打印工作时实现。参照图 5A,线扫描照相机 36 保持相对于正在执行打印工作的步进 - 和 - 重复打印机或单次打印机的打印头 40 固定以及以类似于图 2、2A 和 2B 所述的方式监视由打印头 40 喷射的墨滴 44。由线扫描照相机 36 产生的图像在处理器 114 中被处理从而在打印头 30 中测量喷头的性能。所述测量值能够被输送至用户界面 116,例如,计算机屏幕,便于用户查阅。用户可以调节打印头的状态或方位(aspect),例如,临时停止打印工作从而维护打印头以改善喷射性能。所述测量也能够作为反馈被发送至打印头 40 的控制器(未示出),使得调节,例如,与一个或多个特定喷头相关联的激活电压的改变能够实现,而不干扰打印工作从

而改善打印工作随后部分的喷射性能,例如,打印随后的页。

[0049] 参照图 5B,图 5A 的线扫描照相机 36、处理器 114 以及用户界面 116 也能够用于监视基部 118 上的打印头 40 的输出从而测量打印头 40 中的喷头的性能,如上所述。该打印头 36 定位成沿着打印工作的处理方向(当打印头 40 处于单次打印机中时基部 118 沿着 y 方向移动或者当打印头 40 处于步进-和-重复打印机中时线扫描照相机 36 沿着 y 方向移动)平行于打印头 40 中的喷头排以及在该喷头排后面(下游),使得线扫描照相机 36 产生输出的图像,基本上同步于打印头 40 在基部 118 上的输出的形成。打印头 40 的状态或平面形状(aspect)矫正或调节能根据喷射性能的测量而不干扰打印过程来实现。

[0050] 虽然我们的实例使用墨水作为打印流体,但是我们使用的墨水包括很大范围的打印以及包括非成像流体的其他流体。例如,三维模型糊团(pasta)能够选择性地沉积从而构建模型。生物样本能够沉积在分析阵列上。

[0051] 我们有时使用短语成像装置从而指代线扫描照相机以及能够捕获图像的任何其他种类的装置。

[0052] 其他实施例也处于随后权利要求的范围中。

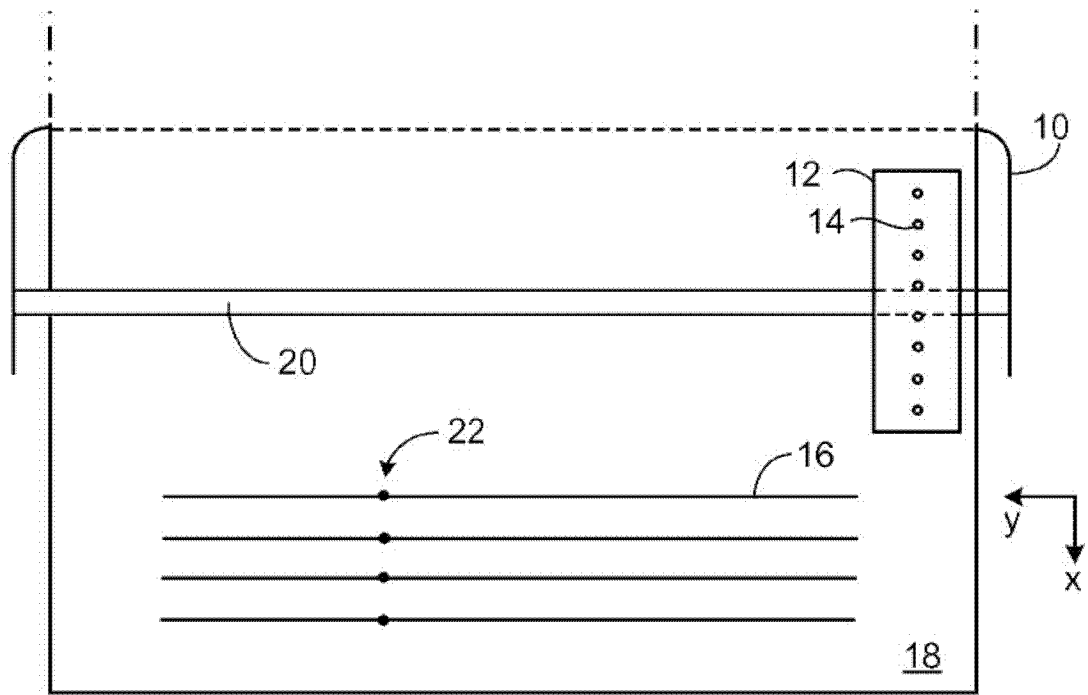


图 1A

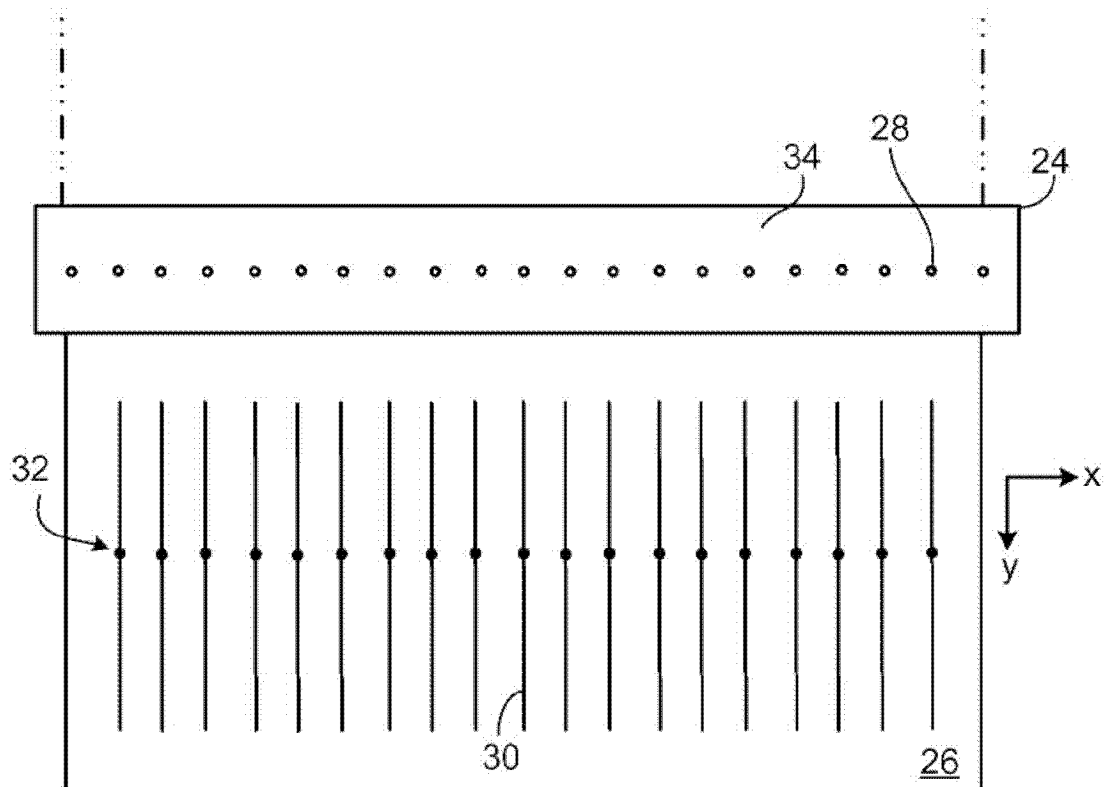


图 1B

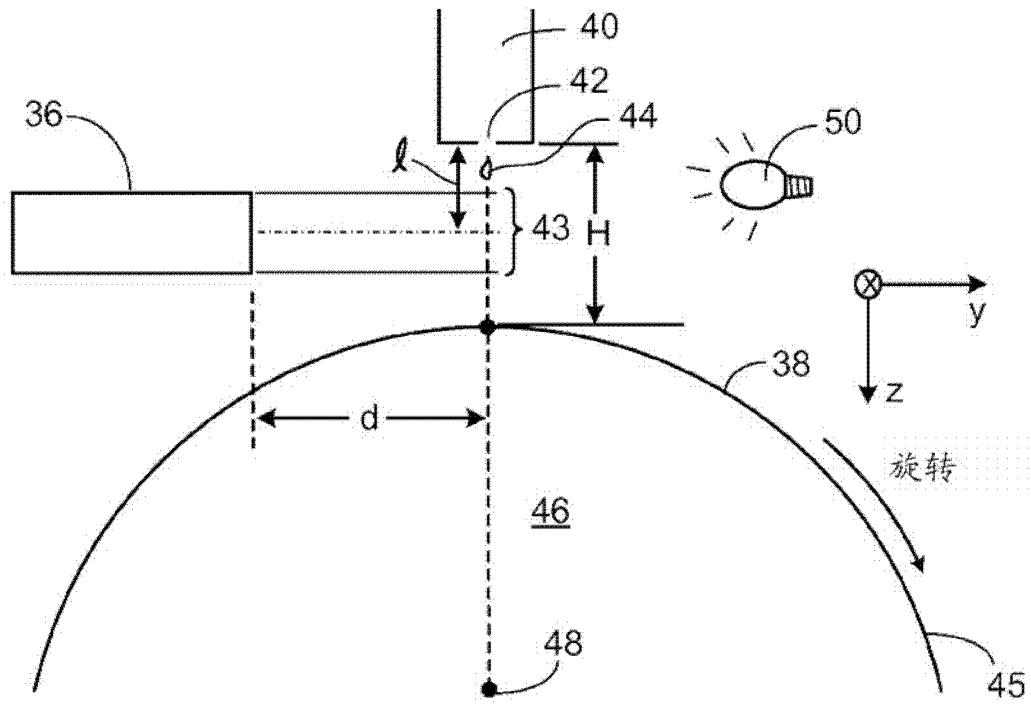


图 2

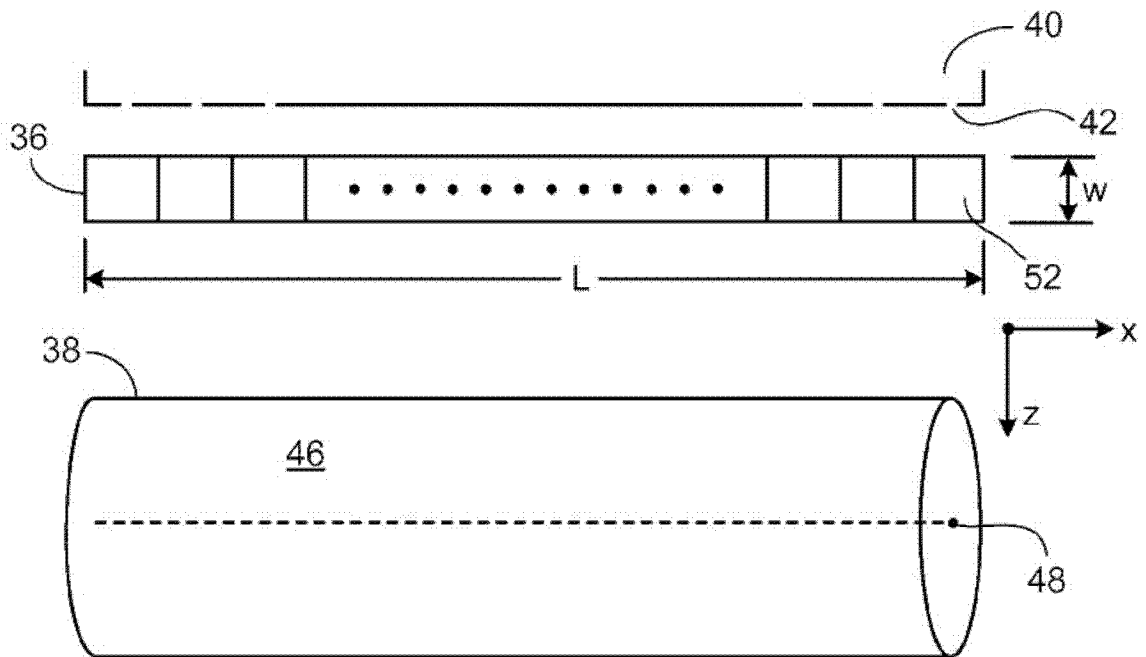


图 2A

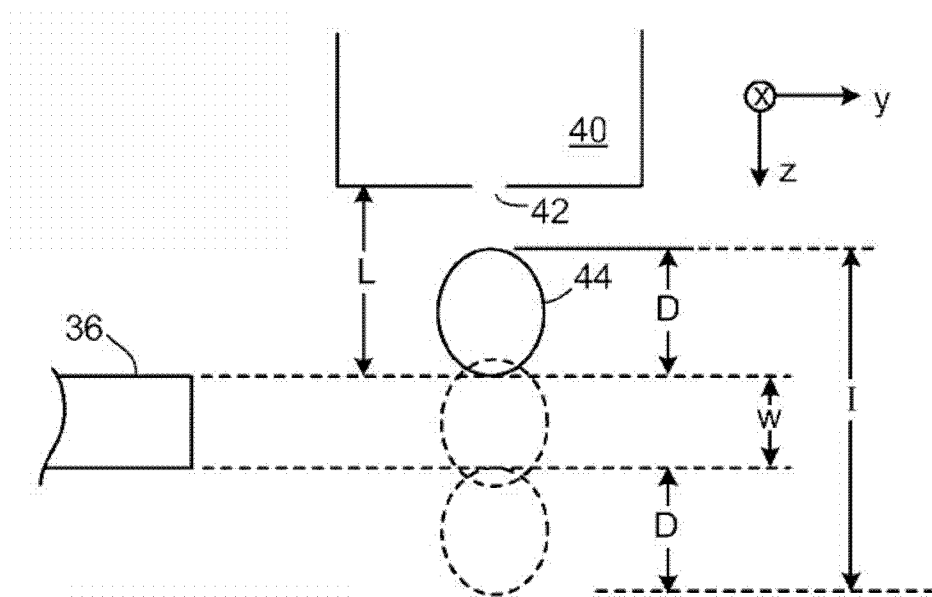


图 2B

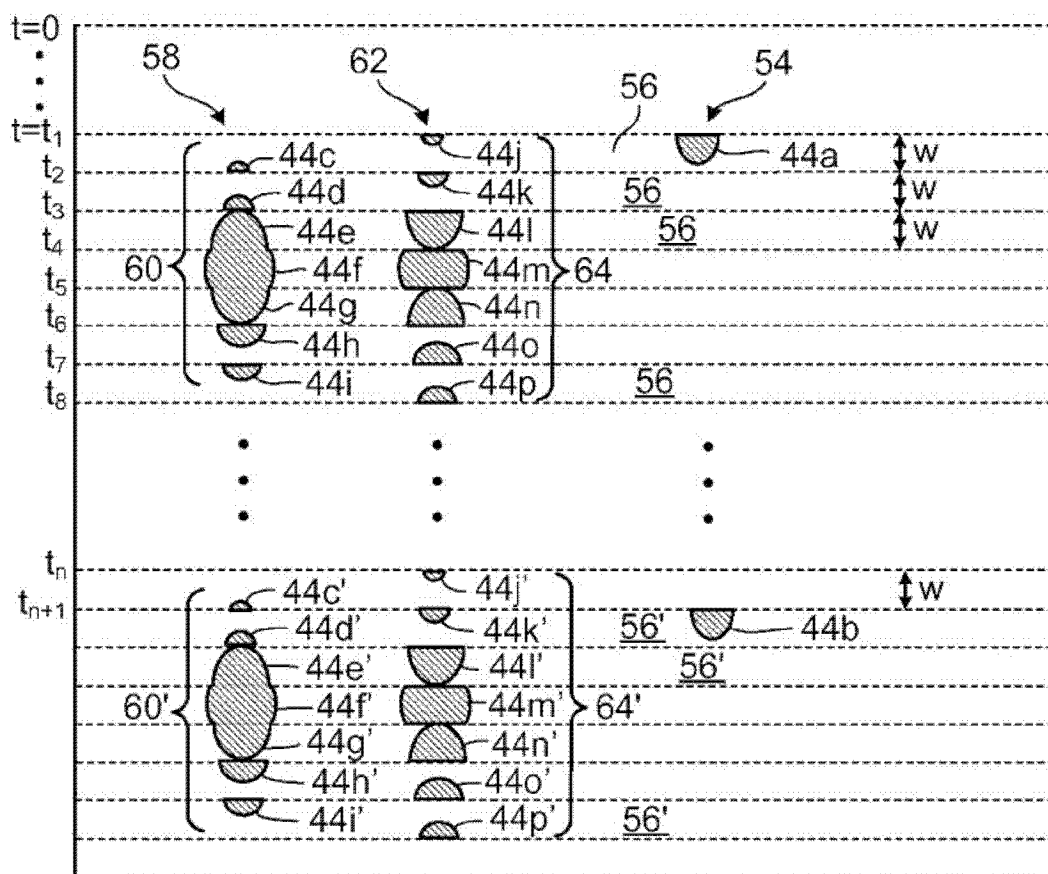


图 2C

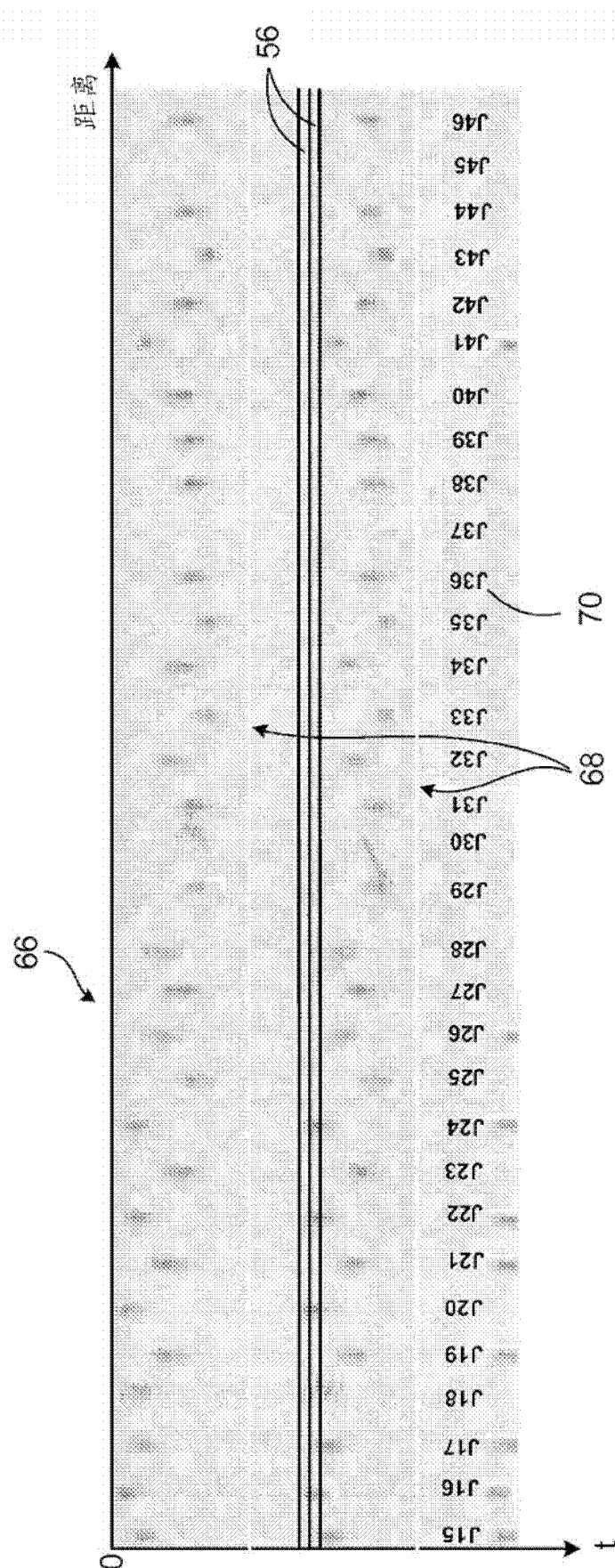


图 3

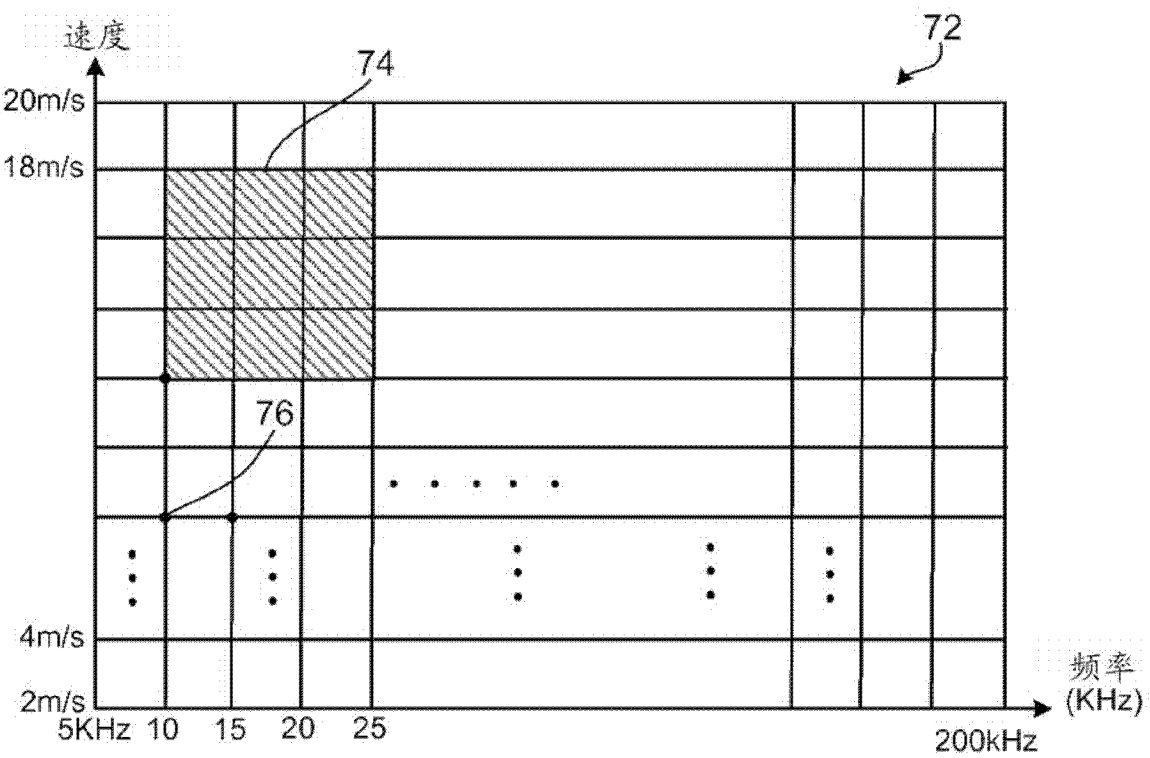


图 3A

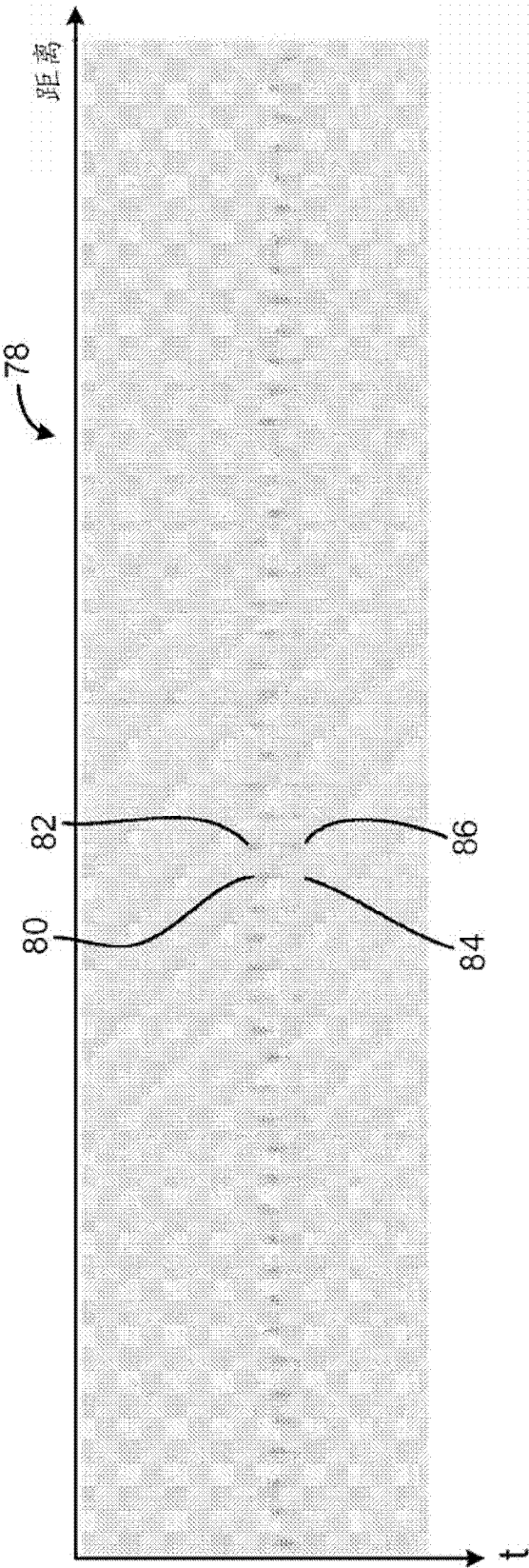


图 3B

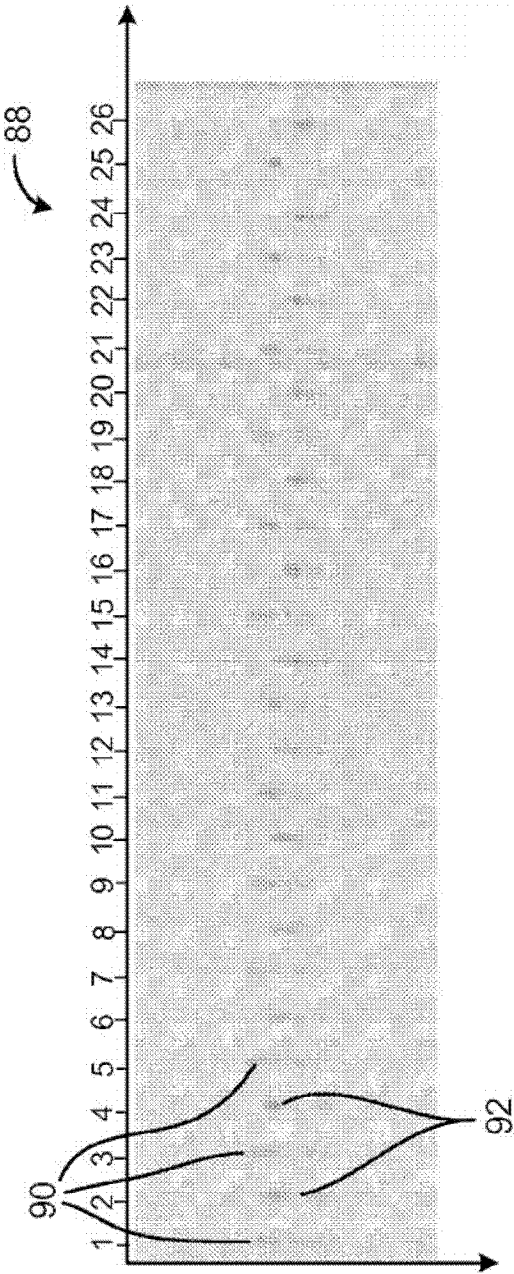


图 3C

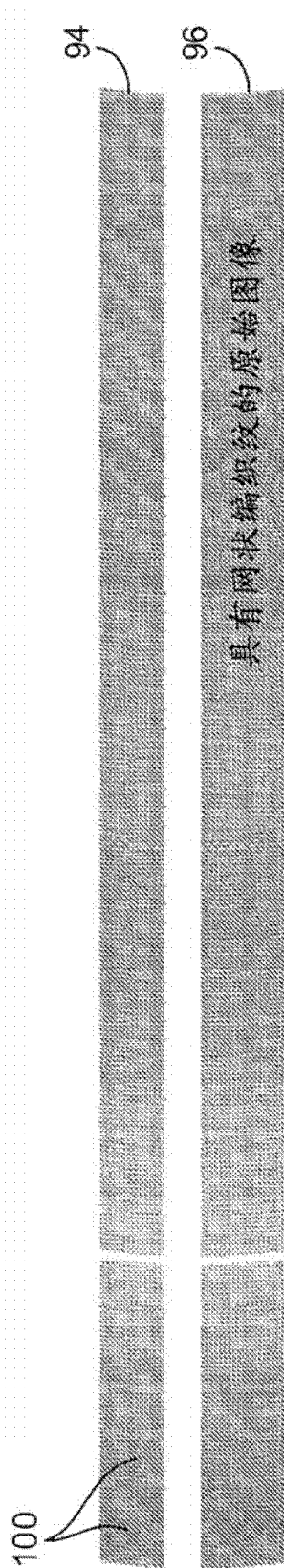


图 4A

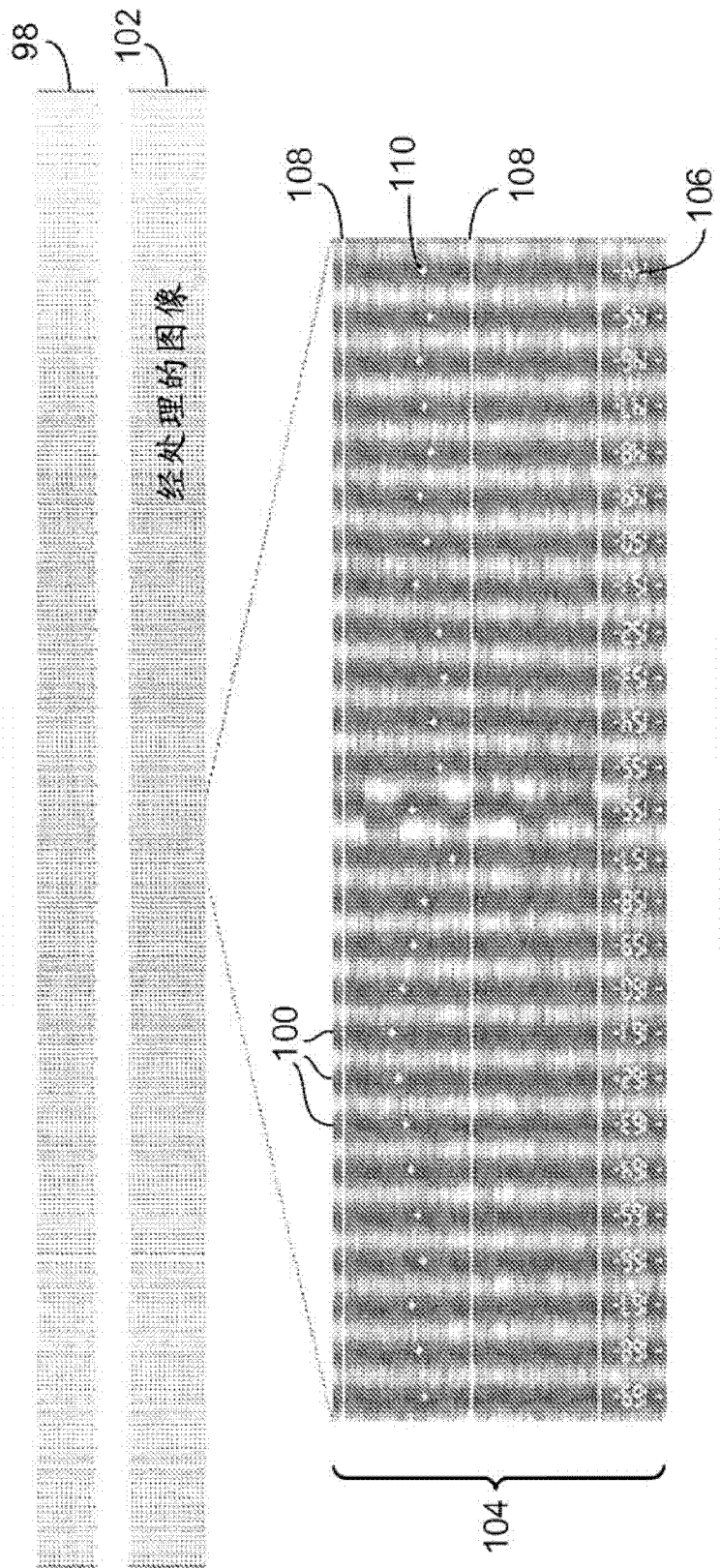


图 4B

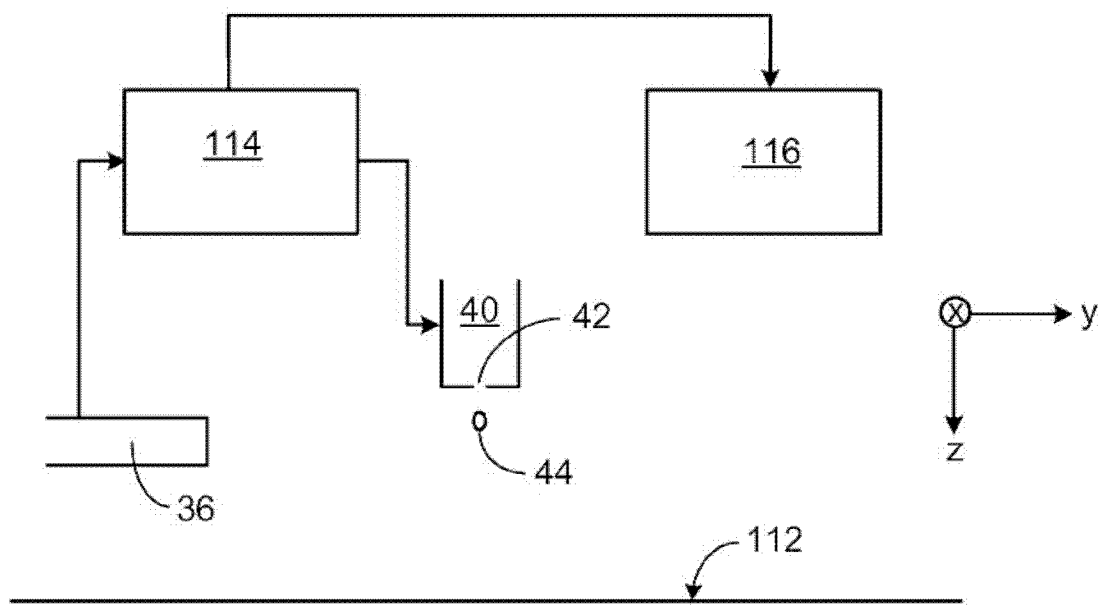


图 5A

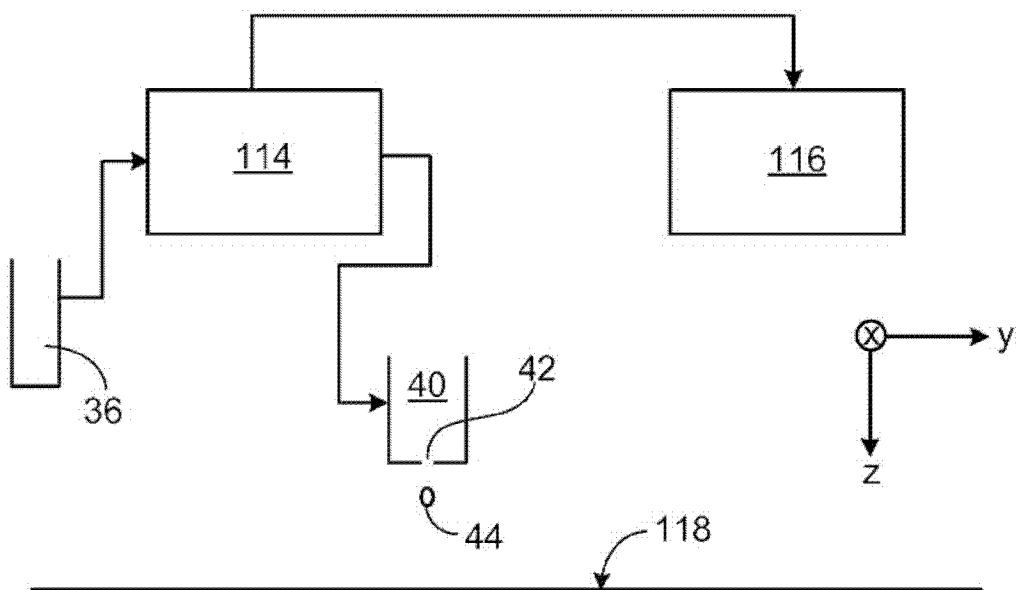


图 5B