



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105479944 B

(45)授权公告日 2018.11.09

(21)申请号 201510590005.9

(22)申请日 2015.09.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105479944 A

(43)申请公布日 2016.04.13

(30)优先权数据

14/503492 2014.10.01 US

(73)专利权人 施乐公司

地址 美国康涅狄格州

(72)发明人 E·鲁伊斯 J·N·斯温

P·M·弗罗姆 S·M·拉塞尔

(74)专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263

代理人 樊英如 李献忠

(51)Int.Cl.

B41J 2/135(2006.01)

B41J 3/407(2006.01)

B41J 29/38(2006.01)

(56)对比文件

US 6169605 B1,2001.01.02,

US 2013182029 A1,2013.07.18,

US 2006111807 A1,2006.05.25,

US 2012075367 A1,2012.03.29,

CN 103386813 A,2013.11.13,

CN 103625120 A,2014.03.12,

CN 103969075 A,2014.08.06,

JP 2013132801 A,2013.07.08,

审查员 韦晓磊

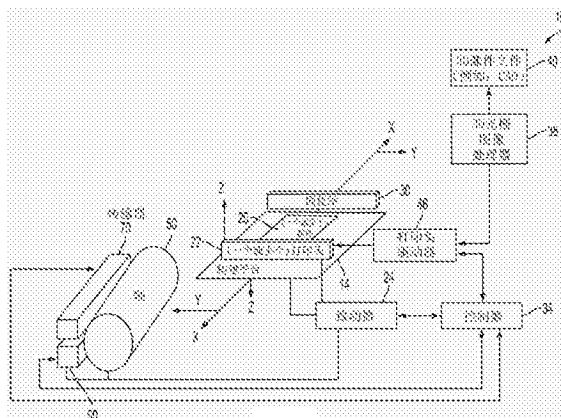
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

用于三维物体的打印机中的不工作喷墨器检测的系统和方法

(57)摘要

一种三维打印机配置成将至少一个打印头从打印头正在形成物体的区域移动到与轴相对的位置。操作至少一个打印头以将材料喷射到轴上并且旋转轴以使光传感器能够生成指示轴上的多个位置处的材料的高度的信号。信号与每个位置的材料的预期高度比较以识别至少一个打印头中的不工作喷墨器。



1. 一种三维物体打印机,其包括:

至少一个打印头,所述至少一个打印头具有配置成喷射材料的多个喷墨器;

轴,所述轴配置成选择性地旋转;

至少一个光源,所述至少一个光源被定位成发射在所述轴的圆形横截面的切线上的光;

至少一个光传感器,所述至少一个光传感器被定位成接收在所述轴的所述圆形横截面的切线上的光;以及

控制器,所述控制器能操作地连接到所述至少一个打印头、所述轴、所述至少一个光源和所述至少一个光传感器,所述控制器配置成操作所述至少一个打印头中的喷墨器的第一组以将材料喷射到所述轴上,将所述轴旋转到使所述轴上的材料能够在所述至少一个光源和所述至少一个光传感器之间在所述轴的所述圆形横截面的所述切线上的位置以使所述至少一个传感器能够生成指示所述轴上的多个位置处的材料的高度的信号,以及比较由所述至少一个光传感器生成的信号和预期高度值以识别所述至少一个打印头中的不工作喷墨器。

2. 根据权利要求1所述的三维物体打印机,其还包括:

刮片;以及

控制器,所述控制器能操作地连接到所述刮片,所述控制器还配置成移动所述刮片以从所述轴去除喷射到所述轴上的材料。

3. 根据权利要求2所述的三维物体打印机,其中所述控制器还配置成:

在所述控制器已将所述轴旋转到使所述至少一个光传感器能够生成指示所述轴上的多个位置处的材料的高度的信号之后操作所述至少一个打印头中的喷墨器的第二组以将材料喷射到所述轴上,所述喷墨器的第一组不同于所述喷墨器的第二组。

4. 根据权利要求1所述的三维物体打印机,其还包括:

致动器,所述致动器能操作地连接到所述至少一个打印头;并且

所述控制器能操作地连接到所述致动器,所述控制器还配置成操作所述致动器以将所述至少一个打印头从所述至少一个打印头在其中操作以构建物体的区域移动到邻近所述轴的位置以使所述至少一个打印头中的多个喷墨器能够将材料喷射到所述轴上。

5. 根据权利要求4所述的三维物体打印机,所述控制器还配置成在所述至少一个打印头在其中操作以构建物体的所述区域中的所述至少一个打印头的预定数量的操作之后操作所述致动器以将所述至少一个打印头移动到邻近所述轴的位置。

6. 根据权利要求5所述的三维物体打印机,所述控制器还被配置为使所述喷墨器的第一组操作大于1的预定次数,以在对应于所述喷墨器的第一组的所述轴上的所述多个位置上累积材料。

7. 根据权利要求1所述的三维物体打印机,所述至少一个光源和所述至少一个光传感器被配置为沿着所述轴的纵向长度方向移动。

8. 根据权利要求1所述的三维物体打印机,所述至少一个光源还包括:

多个光发射器,其布置成对应于所述轴上的所述多个位置;以及

所述至少一个光传感器还包括:

多个光接收器,其布置成与所述多个光发射器相对。

9. 根据权利要求8所述的三维物体打印机,所述多个光发射器和所述多个光接收器各自被布置成跨越所述轴的纵向长度的线性阵列。

10. 根据权利要求8所述的三维物体打印机,所述多个光发射器和所述多个光接收器各自被布置成跨越所述轴的纵向长度的二维阵列。

11. 根据权利要求8所述的三维物体打印机,所述轴还被配置成旋转通过所述至少一个光源和所述至少一个光传感器之间的三个位置,以使得所喷射的滴和所述轴的三维图像数据由所述至少一个光传感器产生。

用于三维物体的打印机中的不工作喷墨器检测的系统和方法

技术领域

[0001] 该文献中所公开的设备涉及生产三维物体的打印机,并且更特别地,涉及这样的打印机内的故障的检测。

背景技术

[0002] 数字三维制造也称为数字增材制造,是从数字模型制造实质上任何形状的三维固体物体的过程。三维打印是增材过程,其中一个或多个打印头在衬底上以不同形状喷射材料的连续层。衬底支撑在平台上,所述平台可以通过可操作地连接到平台的致动器的操作三维地移动,或者一个打印头或多个打印头可操作地连接到用于一个打印头或多个打印头的受控移动的一个或多个致动器以产生形成物体的层。三维打印与主要依赖通过减材过程(如切割或钻孔)从工件去除材料的传统物体形成技术可区分。

[0003] 用这些打印机生产三维物体会需要数小时,对于一些物体,甚至需要数天。在用三维打印机生产三维物体中出现的一个问题是喷射形成物体的墨滴的打印头中的喷墨器的一致功能性。在物体的打印期间,一个或多个喷墨器可以喷射具有滴体积的材料,所述滴体积小于期望量乃至完全阻塞。这些体积差会在形成物体的多个层的打印期间积累,因此由喷射较小滴的喷墨器形成的材料的柱会比由其它喷墨器形成的周围材料柱短。这些表面变化会是充分明显的以至于需要物体的报废。由于打印作业会需要数小时或多天来生产物体,因此物体的该报废会是昂贵的和耗时的。能够在物体的打印期间检测并且识别不工作喷墨器的打印机将是有利的。

发明内容

[0004] 已开发一种三维物体打印机,其便于在物体打印期间检测不工作喷墨器。所述打印机包括:至少一个打印头,所述至少一个打印头具有配置成喷射材料的多个喷墨器;轴,所述轴配置成选择性地旋转;至少一个光源;至少一个光传感器;以及控制器,所述控制器可操作地连接到所述至少一个打印头、所述轴、所述至少一个光源和所述至少一个光传感器,所述控制器配置成操作所述至少一个打印头中的喷墨器的第一组以将材料喷射到所述轴上,将所述轴旋转到使所述轴上的材料能够在所述至少一个光源和所述至少一个光传感器之间的位置以使所述至少一个传感器能够生成指示所述轴上的多个位置处的材料的高度的信号,以及比较由所述至少一个光传感器生成的信号和预期高度值以识别所述至少一个打印头中的不工作喷墨器。

[0005] 已开发一种用于操作三维物体打印机的方法,其便于在物体打印期间检测不工作喷墨器。所述方法包括:用控制器操作至少一个打印头中的喷墨器的第一组以将材料喷射到轴上;用控制器旋转所述轴以将所述轴上的材料移动到光源和光传感器之间;用所述光传感器生成指示所述轴上的多个位置处的材料的高度的信号;以及用所述控制器比较由所述光传感器生成的信号和每个位置的预期高度以识别所述至少一个打印头中的不工作喷墨器。

附图说明

[0006] 在结合附图进行的以下描述中解释在打印期间检测喷墨器中的滴体积变化并且在打印操作物体期间补偿这些变化的装置或打印机的前述方面和其它特征。

[0007] 图1示出使用一维或二维光源和光传感器识别三维物体打印机中的不工作喷墨器的系统。

[0008] 图2示出检测三维物体打印机中的不工作喷墨器所借助的过程。

[0009] 图3是识别并且报告三维物体打印机中的不工作喷墨器的方法的流程图。

[0010] 图4示出使用点光源和单个受光器识别三维物体打印机中的不工作喷墨器的系统。

[0011] 图5是在平台上构建物体的现有技术的三维物体打印机的方块图。

具体实施方式

[0012] 为了本文中所公开的设备的环境以及设备的细节的一般理解,参考附图。在附图中,相似的附图标记标示相似的要素。

[0013] 在图5中显示现有技术的三维物体打印机的实施例。对于相似的部件使用相似的附图标记,打印机400包括平台14, (一个或多个) 打印头22, 致动器24, 固化站30, 控制器34, 生成光栅数据的光栅图像处理器38, 以及打印头驱动器46。例如由计算机辅助设计 (CAD) 系统产生的三维部件文件40由三维光栅图像处理器38接收, 所述处理器生成待打印以形成部件26的层的光栅图像数据。光栅图像处理器38将光栅图像数据传到打印头驱动器46并且驱动器生成像素化数据, 所述像素化数据用于操作打印头中的喷射器以及用于控制平台14和 (一个或多个) 打印头22的运动。控制器34参照由驱动器46生成的数据操作致动器24以在正和负X、Y和Z方向上移动 (一个或多个) 打印头22和平台14之一或两者, 如图中所示。时常根据需要在需要, 如果正在喷射以形成物体的材料需要固化, 则 (一个或多个) 打印头22移动远离平台14上方的位置并且控制器34操作致动器24中的一个以在物体上方移动固化装置30从而固化材料。当固化操作完成时, 控制器34操作致动器24以将固化站30返回到位置, 因此 (一个或多个) 打印头22可以返回到平台14上方的位置, 因此物体打印可以继续。当所有光栅数据已用于操作 (一个或多个) 打印头22以形成物体时, (一个或多个) 打印头22移动到远离平台的位置, 因此可以从平台14取回物体。

[0014] 图1示出作为图5中所示的现有技术的三维打印机的修改的用于识别三维物体打印机中的不工作喷墨器的系统。打印机100包括打印机400的所有部件并且附加地包括轴50、传感器70和光源60。光源60可以是点光源、点光源的线性阵列或点光源的二维阵列, 如LEDs等。点光源是产生准直光束的光源。替代地, 光源可以是光管, 所述光管沿着光管的长度发射光。光源60位于轴50附近并且稍稍定位在轴之下, 因此光源与轴50成切线发射光。传感器70可以是单个受光器、受光器的线性阵列或受光器的二维阵列, 如光电探测器或CCDs, 其对应于打印机中的打印头的分辨率。例如, 如果打印头是300dpi打印头并且不是交错的, 则受光器以大约每英寸300个受光器进行布置。如果300dpi打印头是交错的, 则受光器以大约每英寸600个受光器进行布置。该布置使每个受光器能够对应于轴上的位置, 在所述位置打印头中的喷墨器将材料引导到轴上。传感器70位于轴附近并且稍稍定位在轴之上, 使得

受光器在由光源60发射的光束已经过轴50之后的光束的路径中。光源60、光传感器70和轴可操作地连接到致动器24,因此控制器34可以如下所述同步这三个部件的运动以生成指示轴上的材料高度的信号。

[0015] 光源和受光器的这些各种组合以以下方式被使用以生成喷射到轴上的材料滴的图像数据。在具有点光源和单个受光器的实施例(例如图4中所示的实施例)中,点光源和受光器配置成在对应于轴上的喷射滴的高度的位置处彼此相对。另外,点光源60和受光器70可操作地连接到一个或多个致动器,因此控制器34可以操作(一个或多个)致动器并且沿着轴的轴向长度移动光源和传感器以提供轴上的滴的一维扫描。轴停在某个位置,在所述位置处滴突出到光的路径中。当光源和传感器横越轴的长度时,由受光器生成的信号在每个预期滴位置处指示光是被阻挡还是被接收。如果光被阻挡,则滴存在于预期高度的预期位置处。如果光被接收,则滴不存在,不在预期位置处或未到达预期高度。这些状况指示喷射器未在正确地操作并且打印头需要维修。

[0016] 在点光源和单个受光器也配置成参考轴的中心纵轴线径向地移动的实施例中,则可以生成喷射滴的二维图像。在该实施例中,点光源和受光器横越轴的长度,如上面所解释的。光源60和受光器70也配置成朝着轴径向地移动以沿着与轴的圆周相切的线引导光。当光源和传感器横越轴的长度时,由受光器生成的信号在每个预期滴位置处指示光是被阻挡还是被接收。如果光被阻挡,则滴的位置与在第一次通过中在该位置处获得的图像数据比较。如果先前在该位置处未感测到滴,则滴的位置错误或喷射器正在喷射小于预期的滴。两种状况指示需要维修打印头。如果光被接收,则对应于该位置的喷射器根本未在操作。

[0017] 在一些实施例中,单个光源60和单个受光器70配置成用于二维图像数据生成。在这些实施例中,轴也移动以便在可以检测滴的完整高度(如果精确地喷射)的位置稍前方的位置处并且也在可以检测滴的完整高度(如果精确地喷射)的位置稍后方的位置处成像轴和滴。该配置允许生成三维图像数据,因此可以检测轴上的滴的位置以及滴的高度和宽度。

[0018] 在具有形成光源60的光发射器的线性阵列和形成光传感器70的光接收器的线性阵列的实施例中,线性阵列平行于轴的纵轴线定向,如图1中所示。所以,在轴定位成使得喷射滴位于可以识别其最大高度(如果精确地喷射)处的情况下获得上述的一维图像数据。因此,光源和光传感器不需要任何运动。

[0019] 为了用如图1中所示平行于轴的纵轴线定向的光发射器和光接收器的线性阵列获得二维数据,光源60的发射器和光传感器70的接收器的线性阵列参考轴的中心径向地移动,如上面所解释的,从而提供轴上的喷射滴的图像数据。如上所述分析该二维数据以确定打印头是否需要维修。通过如上所述在可以检测滴的完整高度(如果精确地喷射)的位置稍前方的位置处并且也在可以检测滴的完整高度(如果精确地喷射)的位置稍后方的位置处移动轴,用平行于轴的纵轴线定向的光源60的光发射器和光传感器70的光接收器的线性阵列获得三维图像数据。因此,光发射器和受光器的线性阵列允许打印头测试操作的更高效操作,原因是不需要光发射器和受光器在轴的轴向方向上的运动。

[0020] 在具有光发射器和受光器的二维阵列的实施例中,轴定位在光源60的光发射器和光传感器70的受光器之间以能够检测喷射滴的预期高度(如果精确地喷射)。光发射器生成准直光以保证来自一行发射器的光不引导到不与发射器直接相对的受光器的行中。在这些实施例中,轴定位成允许光源和传感器以单个照射和数据捕获检测二维数据中的滴的最大

高度和纵向位置。另外,可以通过将轴旋转到可以检测滴的完整高度(如果精确地喷射)的位置稍前方的位置并且也旋转到可以检测滴的完整高度(如果精确地喷射)的位置稍后方的位置获得三维数据。该配置允许生成三维图像数据,因此可以在维度上检测轴上的滴的位置以及滴的高度和宽度。

[0021] 在上述的实施例中,传感器70中的受光器可操作地连接到控制器34以使控制器34能够接收由传感器70中的受光器生成的信号。这些信号与用于操作(一个或多个)打印头22以形成轴50上的测试图案的图像数据比较从而确定相应喷墨器是否喷射材料或适当量的材料。控制器34操作致动器24以同步光源60、光传感器70的运动和轴50的旋转从而提供一维、二维或三维数据,如上所述。传感器中的一个或多个受光器的一个或多个位置与由受光器生成的每个信号相关以为控制器提供数据值的阵列,其与图像数据比较以确定喷墨器是否正确地操作。

[0022] (一个或多个)打印头22包括多个喷墨器15(在图2中显示)并且使用喷墨器15来喷射材料。在一个实施例中一些喷墨器15喷射构建材料,而其它喷墨器15喷射支撑材料。当(一个或多个)打印头22在平台14上方时它们通过一系列增量构建循环构建(一个或多个)部件26。控制器34跟踪(一个或多个)打印头22执行多少构建循环。在预定数量的构建循环之后,控制器34操作致动器24以将(一个或多个)打印头22移动到邻近轴50并且在轴50上方的位置。一旦在该位置,(一个或多个)打印头22将材料喷射到轴50上。控制器34然后操作致动器24以将(一个或多个)打印头22返回到在平台14上方的位置,使得它可以继续下一个构建循环。控制器34操作轴以旋转到某个位置,在所述位置由(一个或多个)打印头22沉积的材料在光源60和传感器70之间。控制器34操作光源60以朝着传感器70发射光束。传感器70将由传感器70中的受光器生成的信号输出到控制器34。每个信号对应于到达传感器70中的每个受光器的光量。控制器34然后比较从传感器70中的受光器接收的每个信号值和阈值以便确定由(一个或多个)打印头22中的喷墨器15沉积在轴50上的材料是否到达最小高度。当控制器34确定已再次发生预定数量的构建循环时,该过程重复并且(一个或多个)打印头22返回到轴50上方的位置,在该位置(一个或多个)打印头22将材料喷射到轴50上。在一个实施例中,不同打印头22或(一个或多个)打印头22内的喷射器的不同组将材料喷射到轴50上。由于轴50旋转以允许由传感器70识别先前喷射的材料的高度,因此喷射器的第二组将材料喷射到其上的轴50的部分是干净的。

[0023] 图2示出检测三维物体打印机中的不工作喷墨器所借助的过程。当轴50旋转通过四个位置时,该过程示出为具有用数字2.1-2.6标记的六个操作。每个图示描绘具有喷墨器15的打印头22,轴50,光源60,传感器70,和刮片80。轴50包括位置A、B、C和D。在整个该过程中的设备的操作由诸如控制器34(图1)的控制器控制。

[0024] 在操作2.1中,当轴位于位置A时喷墨器15将材料滴喷射到轴50上。图2中的喷墨器15是位于一排喷墨器的一个端部处的单个喷墨器。该排中的所有或选定喷墨器可以被操作以形成测试图案。在一个实施例中每个滴同时在位置A喷射到轴50上。在另一实施例中材料通过来自喷墨器15的一系列喷射在位置A累积在轴50上。在一系列喷射完成以形成用于喷射材料的每个喷射器的材料柱之后,(一个或多个)打印头22返回平台14上的构建区域以用于一个或多个构建循环。在操作2.2中,轴50旋转90度,将位置B置于邻近打印头并且将位置A置于光源60和传感器70之间,因此喷墨器15可以将材料在位置B喷射到轴50上。其间,传感

器70中的受光器和光源60以上述方式之一操作以生成轴上的材料的图像数据。如果将生成三维数据,则轴如上所述围绕该位置增量地旋转以允许生成三维数据。控制器接收这些信号并且比较每一个信号和对应于用于操作喷墨器和形成测试图案的图像数据的值。如果信号与对应于在对应于用于从喷墨器喷射材料的图像数据的高度处阻挡光到达传感器70的轴50上的材料量的光量相对应,则喷墨器正在正确地操作。如果信号与指示阻挡光到达传感器70的轴50上的材料处于比对应于用于从喷墨器喷射材料的图像数据的材料量大或小预定阈值的高度处的光量相对应,则对应于生成这样的信号的那些受光器的喷墨器要么不工作,要么在每次喷射时喷射不适当量的材料。在一个实施例中,将墨在位置B喷射到轴50上的喷墨器15不同于将墨在位置A喷射到轴50上的喷墨器15。该类型的操作允许用每个测试图案测试喷墨器的不同组。

[0025] 在操作2.3中,喷墨器15完成将材料在位置B喷射到轴50上。在操作2.4中,轴50已旋转90度使得位置C邻近打印头22,位置B邻近光源60和传感器70,并且位置A邻近刮片80。当另一组喷墨器15开始将材料在位置C喷射到轴50上时,传感器70生成对应于从光源60接收的光量和处于位置B的材料的高度的信号,如上所述。在操作2.5中,喷墨器15完成将材料在位置C喷射到轴50上。在操作2.6中,轴50已旋转90度,因此轴50上的位置D邻近打印头22,位置C邻近光源60和传感器70,并且位置B邻近刮片80。在旋转期间,刮片80从位置A去除材料,一组喷墨器15开始将材料在位置D喷射到轴50上,并且传感器70生成对应于从光源60接收的光量和处于位置C的材料的高度的信号。

[0026] 图3是识别并且报告三维物体打印机中的不工作喷墨器的方法300的流程图。在该方法的以下描述中,过程正在执行某个任务或功能的陈述指的是控制器或通用处理器执行存储在可操作地连接到控制器或处理器的非暂时性计算机可读存储介质中的编程指令以处理数据或操作打印机中的一个或多个部件从而执行任务或功能。上述的控制器34可以是这样的控制器或处理器。替代地,这些控制器可以用一个以上处理器和关联的电路和部件实现,其每一个配置成形成本文中所述的一个或多个任务或功能。

[0027] 方法300开始于三维物体打印机运行构建循环以在平台14上形成物体26(方块310)。在每个构建循环之后,控制器34确定打印机是否已运行预定数量的构建循环(方块320)。如果还未到达预定数量,则执行另一构建循环。如果已到达构建循环的数量,则致动器将(一个或多个)打印头22移动到邻近轴50的位置。从该位置,喷墨器15将材料喷射到轴50上(方块340)。控制器然后操作致动器以将(一个或多个)打印头22移动到构建区域(方块350)并且操作另一致动器以将轴50旋转九十度(方块360)。一旦在构建区域中,重置计数的构建循环的数量,(一个或多个)打印头22运行构建循环,并且构建循环的计数重新开始。

[0028] 轴50的旋转将从喷墨器15喷射的材料定位成允许喷射到轴50上的材料在传感器70和光源60之间(方块360)。传感器70中的每个受光器生成指示接收的光量和在受光器和光源60之间的材料的高度、传输到控制器的信号(方块370)。控制器34比较由传感器70生成的信号和对应于与用于操作喷墨器的图像数据对应的材料的预期高度的值(方块380)。如果二维或三维数据由传感器70生成,则数据与用于操作喷墨器的图像数据比较以确定滴的单独的轴向位置或轴向和圆周位置是否正确。如果针对由对应于传感器70中的受光器的喷墨器喷射的材料未获得预期高度或位置,则控制器34报告不工作喷墨器(方块390)。当过程300第二次将(一个或多个)打印头22返回到轴50上方的位置时,另一组喷墨器15将材料喷

射到轴50上。

[0029] 在一个实施例中,将材料喷射到轴50上的喷墨器15不同于第一次将材料喷射到轴50上的喷墨器15。在一个实施例中,在旋转轴之前喷墨器15在相同位置多次将材料喷射到轴50上。在该实施例中,在继续将(一个或多个)打印头22返回到平台14上的构建区域并且旋转轴50之前控制器确定喷墨器是否已操作预定次数。

[0030] 在操作中,三维物体打印机配置成具有轴50、光源60、传感器70和控制器34,所述控制器以上述方式之一配置成操作这些部件并且参考平台14和轴50移动(一个或多个)打印头22。在执行预定数量的构建循环之后,(一个或多个)打印头22移动以将材料喷射到轴50上,(一个或多个)打印头22返回到构建区域,轴50旋转,并且光源60和传感器70操作以生成信号,所述信号允许控制器34在操作以将材料喷射到轴上的喷墨器之中识别任何不工作喷墨器。如果检测到一个或多个不工作喷墨器,则构建循环终止或执行缺失喷墨器补偿方案以解决不工作喷墨器。

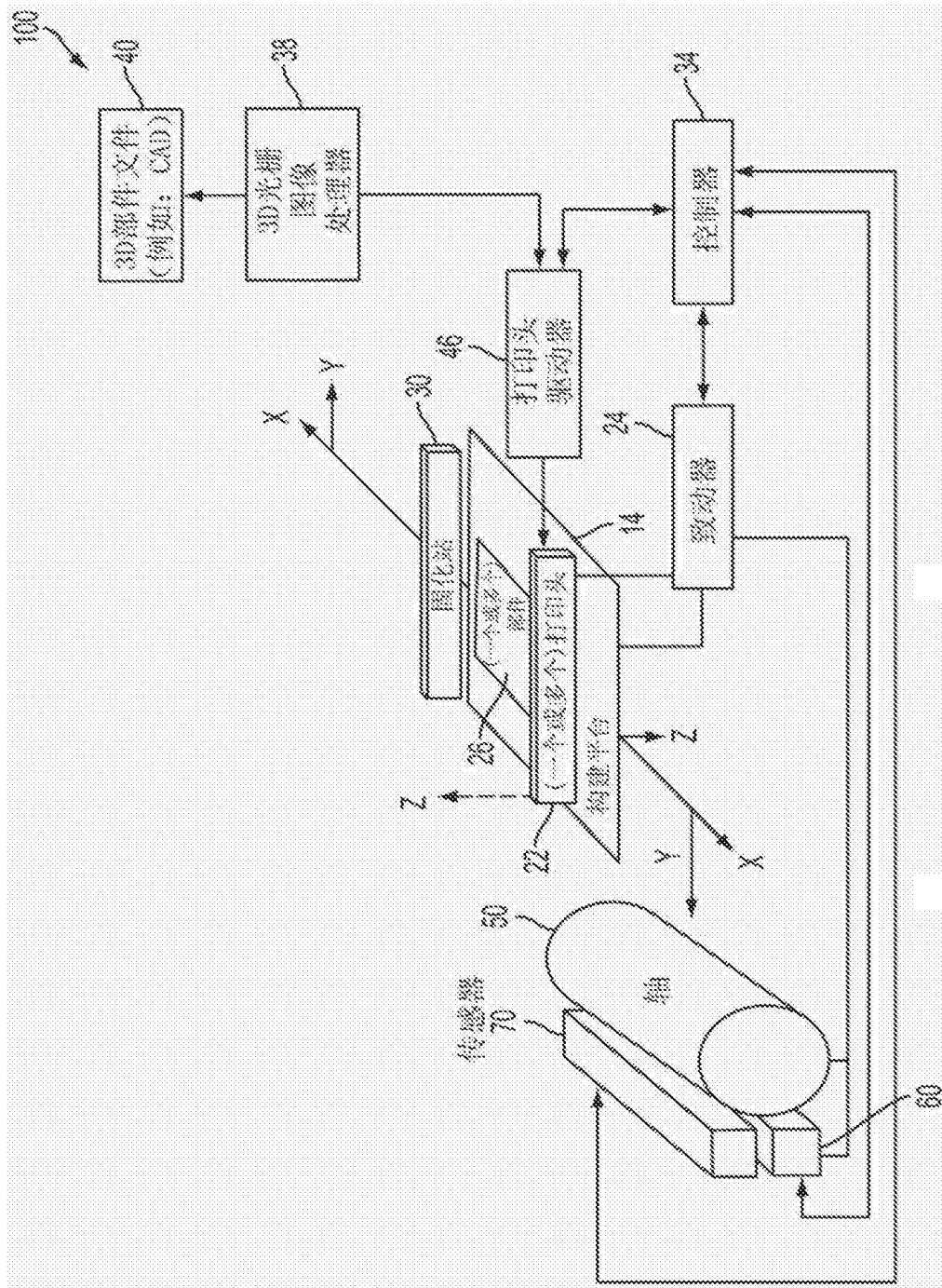


图1

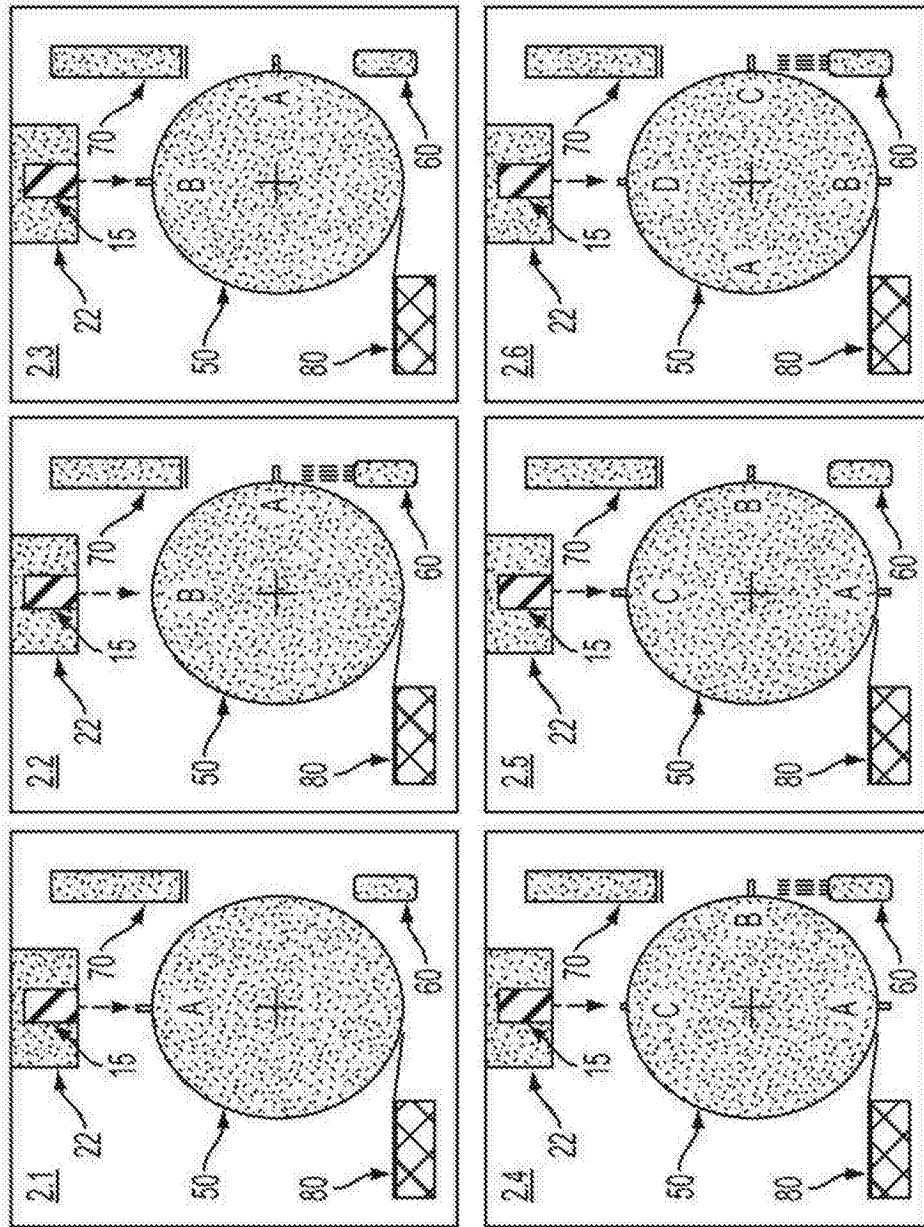


图2

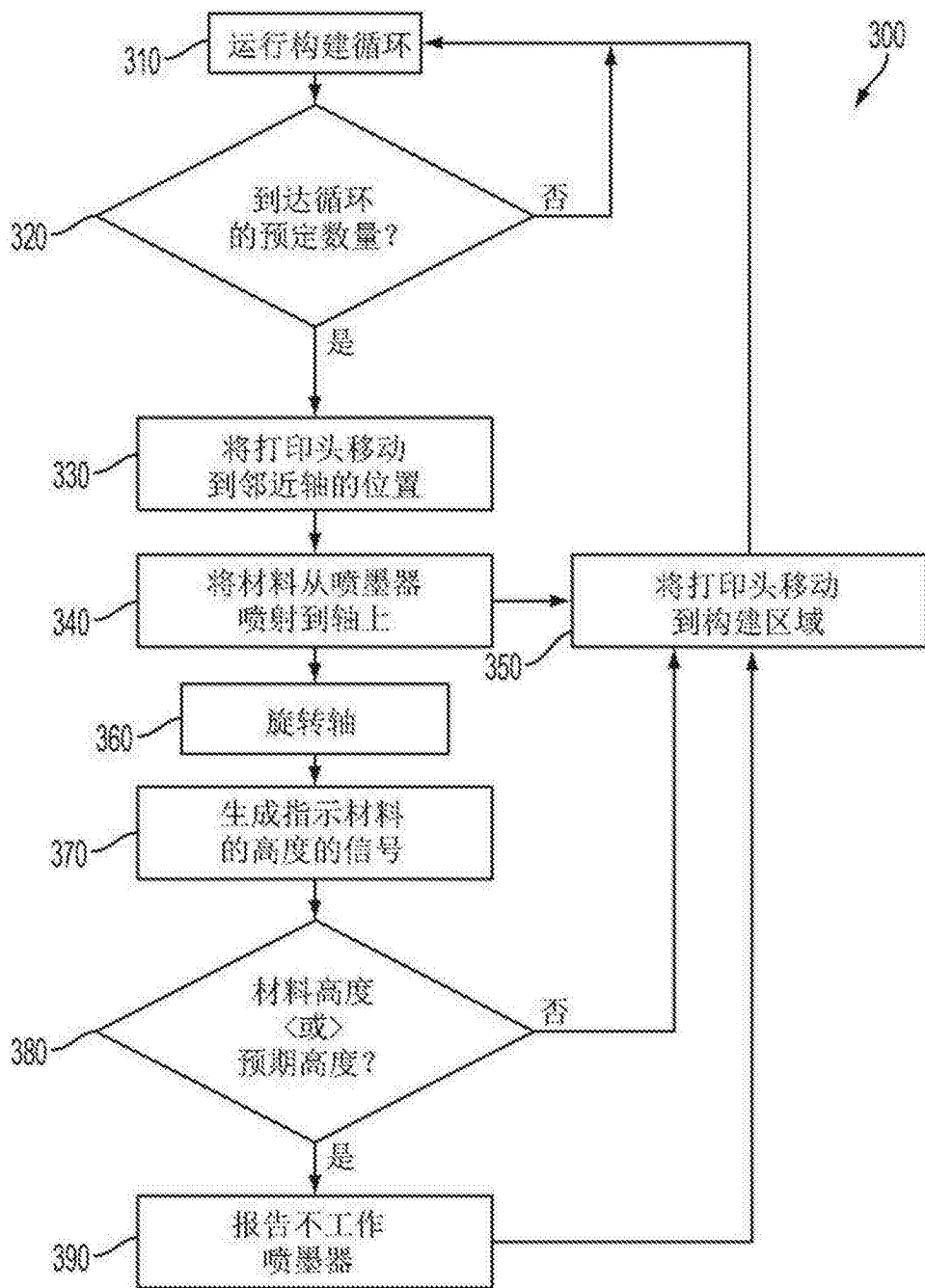


图3

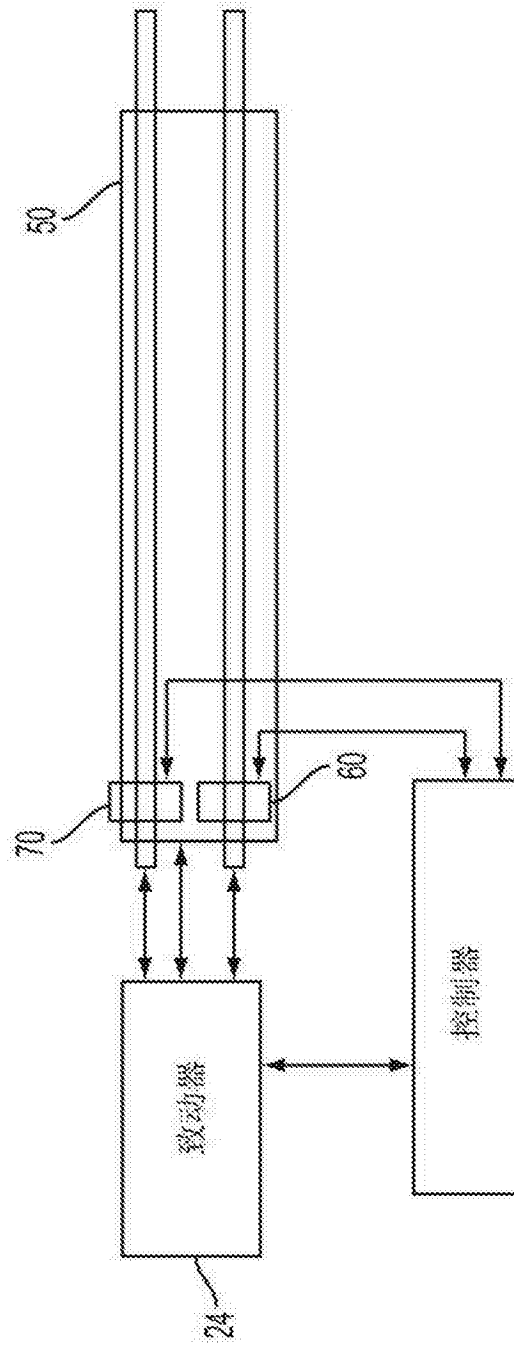


图4

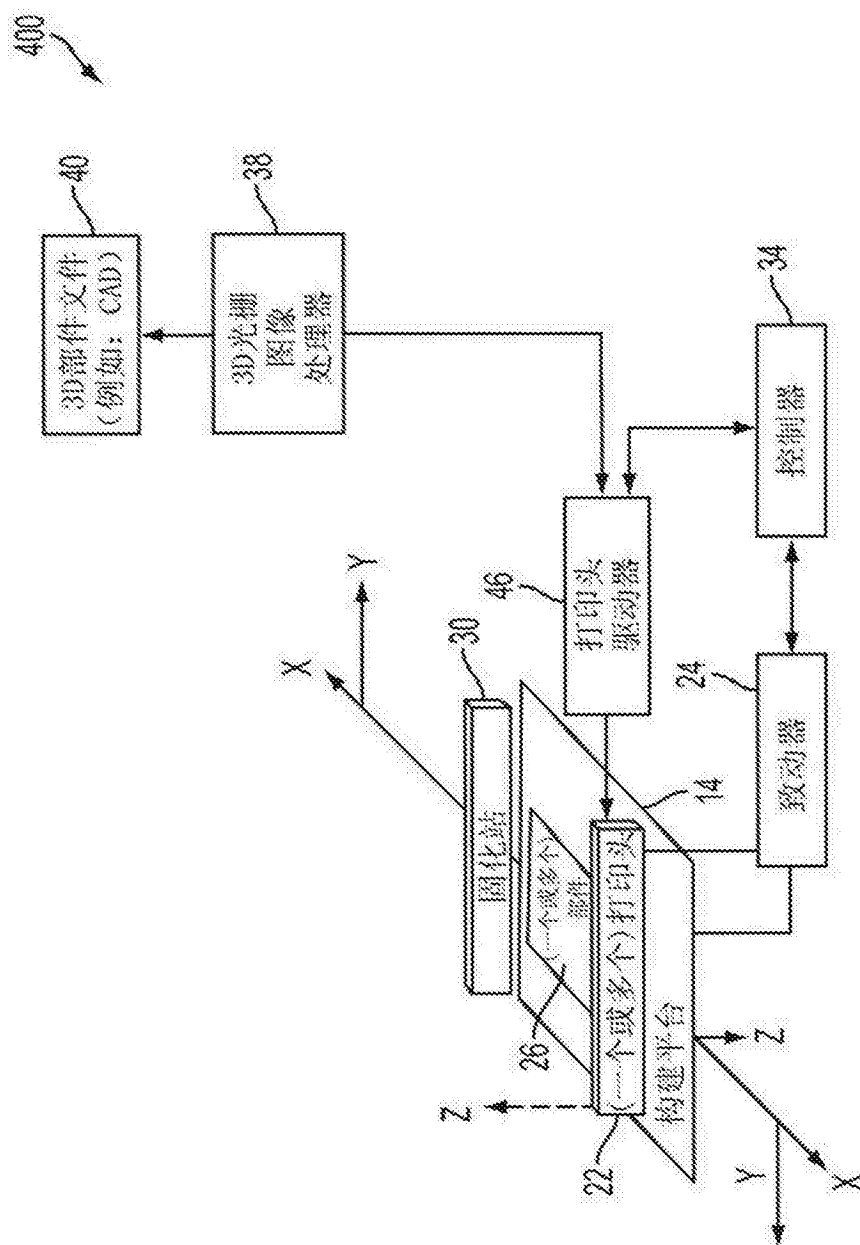


图5现有技术