



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105291428 B

(45)授权公告日 2018.06.05

(21)申请号 201510272001.6

(22)申请日 2015.05.25

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105291428 A

(43)申请公布日 2016.02.03

(30)优先权数据  
14/298232 2014.06.06 US

(73)专利权人 施乐公司  
地址 美国康涅狄格州

(72)发明人 B·R·康罗 H·A·米泽斯  
P·A·霍西尔 J·J·弗金斯  
R·J·克莱克那

(74)专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限  
公司 11285

代理人 郑建晖

(51)Int.Cl.

B29C 64/135(2017.01)

B29C 64/393(2017.01)

B33Y 50/02(2015.01)

(56)对比文件

US 2010/0125356 A1,2010.05.20,

US 2002/0008335 A1,2002.01.24,

US 2008/0192074 A1,2008.08.14,

审查员 唐甜甜

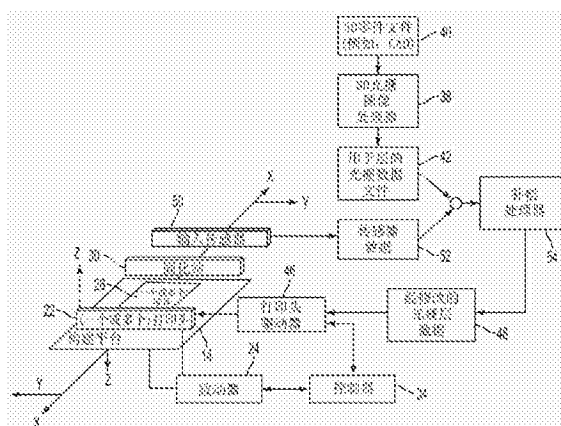
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

使用光学传感器调节三维物体打印期间的  
打印机的操作的系统

(57)摘要

一种打印机,所述打印机补偿在三维打印机  
中产生用于形成物体的层期间发生的打印误差。  
打印机包括在打印每层之后生成对应于物体的  
每层的边缘的数据的光学传感器。用于喷射材料  
以形成层的光栅数据和从光学传感器接收的数  
据之间的差异用于修改光栅数据,所述光栅数据  
操作打印头以形成物体中的下一层。



1. 一种打印机,所述打印机包括:

平台;

打印头,所述打印头配置有喷射器以将材料喷射到所述平台上;

光学传感器,所述光学传感器被配置成生成对应于喷射到所述平台上的材料的顶层的边缘的数据;

控制器,所述控制器操作性地连接到所述光学传感器和所述打印头,所述控制器被配置成生成用于待打印以在所述平台上形成物体的层的光栅图像数据,参考用于所述层的光栅图像数据操作所述打印头以将材料喷射到所述平台上;

补偿处理器,所述补偿处理器生成在从所述光学传感器接收的数据和用于操作打印头对先前打印的喷射材料层喷射材料的光栅图像数据之间的差异,并且,使用所生成的在从所述光学传感器接收的数据和用于操作打印头的数据之间的差异来修改用于待打印的层的光栅图像数据;以及

打印头驱动器,所述打印头驱动器接受修改的光栅数据以生成用于操作所述打印头中的所述喷射器的像素化数据,以补偿材料从所述打印头中的所述喷射器喷射的误差。

2. 根据权利要求1所述的打印机,其中所述光学传感器是光学对比度传感器。

3. 根据权利要求1所述的打印机,其中所述光学传感器是地形和测量传感器。

4. 根据权利要求1所述的打印机,其中所述平台是平面构件。

5. 一种补偿由三维打印机执行的打印操作中的误差的装置,所述装置包括:

光学传感器,所述光学传感器被配置成生成对应于喷射到平台上的材料的顶层的边缘的数据;

控制器,所述控制器操作性地连接到所述光学传感器,所述控制器被配置成生成用于待打印以在所述平台上形成物体的层的光栅图像数据;

补偿处理器,所述补偿处理器生成在从所述光学传感器接收的数据和用于操作打印头对先前打印的喷射材料层喷射材料的光栅图像数据之间的差异,并且,使用所生成的在从所述光学传感器接收的数据和用于操作打印头的数据之间的差异来修改用于待打印的层的光栅图像数据;以及

打印头驱动器,所述打印头驱动器接受修改的光栅数据以生成用于操作所述打印头中的喷射器的像素化数据,以补偿材料从打印头中的喷射器喷射到所述平台上的误差。

6. 根据权利要求5所述的装置,其中所述光学传感器是光学对比度传感器。

7. 根据权利要求5所述的装置,其中所述光学传感器是地形和测量传感器。

8. 根据权利要求5所述的装置,其中所述平台是平面构件。

9. 根据权利要求6所述的装置,所述光学对比度传感器还包括:

光电检测器阵列;以及

照明源。

10. 根据权利要求9所述的装置,所述光学对比度传感器被配置为生成指示形成喷射在所述平台上的材料的顶层的构建材料和支撑材料之间的光学对比度的光学图像数据。

11. 根据权利要求7所述的装置,所述地形和测量传感器还包括:

蓝色激光传感器。

## 使用光学传感器调节三维物体打印期间的打印机的操作的系统

### 技术领域

[0001] 该文献中所公开的装置涉及生产三维物体的打印机,并且更特别地,涉及用这样的打印机精确地生产物体。

### 背景技术

[0002] 三维打印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。一种三维打印的方法使用增材过程,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。该三维打印的方法也被称为增材制造。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在一个、两个或三个维度上移动。附加地或替代地,一个打印头或多个打印头也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三维物体的层。三维打印与主要依赖通过减材过程从工件去除材料的传统物体形成技术(如切割或钻孔)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打印部分的实际尺寸和打印部分的预期尺寸之间的不一致性。这些不一致性产生的原因是当喷射到生长部分上时喷射的墨材料在会流动离开预期位置。其它因素包括当热墨喷射到该部分上并且然后冷却或固化时产生的材料的热膨胀和/或收缩。在物体的打印期间,一个或多个喷墨口会由于以一定角度而不是垂直于打印头喷射、喷射的滴小于或大于喷墨口应当喷射的或由于根本未能喷射任何滴而退化。在物体打印期间发生的其它误差源包括机械脱出、喷射材料的机械收缩、振动等。目前通过监测并且检验支撑平台和/或一个打印头或多个打印头的移动的精度控制物体的尺寸精度。不能从支撑平台或(一个或多个)打印头移动的监测检测到上述误差源。如果这些误差源中的一个或多个在物体打印期间积累,则打印物体的质量可能需要报废物体。由于打印作业会需要数小时或数天来生产物体,因此物体的该报废会是昂贵的和耗时的。能够在打印期间检测正在生产的物体的误差并且纠正它们的打印机将是有利的。

### 发明内容

[0004] 一种在用于在打印机中生产三维物体的打印操作期间检测打印误差并且补偿误差的装置包括配置成生成对应于喷射到平台上的材料的顶层的边缘的数据的光学传感器,以及可操作地连接到所述光学传感器的控制器,所述控制器配置成生成待打印以在所述平台上形成物体的层的光栅图像数据,并且参考从所述光学传感器接收的数据修改待打印的层的光栅图像数据以补偿材料从打印头中的喷射器喷射到所述平台上的误差。

[0005] 一种包含在生产三维物体的打印操作期间检测打印误差并且补偿误差的装置的打印机包括平台,配置有喷射器以将材料喷射到所述平台上的打印头,配置成生成对应于喷射到所述平台上的材料的顶层的边缘的数据的光学传感器,以及可操作地连接到所述光学传感器和所述打印头的控制器,所述控制器配置成生成待打印以在所述平台上形成物体

的层的光栅图像数据,参考所述层的光栅图像数据操作所述打印头以将材料喷射到所述平台上,并且参考从所述光学传感器接收的数据修改待打印的层的光栅图像数据以补偿材料从所述打印头中的所述喷射器喷射的误差。

### 附图说明

[0006] 在结合附图进行的以下描述中解释在三维物体打印期间检测物体打印误差并且补偿它们的装置或打印机的前述方面和其它特征。

[0007] 图1是在物体打印操作期间检测物体打印误差并且补偿误差的三维物体打印机的方块图。

[0008] 图2是用于操作图3的模块的方法的流程图。

[0009] 图3是现有技术的三维物体打印机的方块图。

### 具体实施方式

[0010] 为了本文中所公开的装置的环境以及装置的细节的一般理解,参考附图。在附图中,相似的附图标记标示相似的要素。

[0011] 图3显示生产三维物体零件26的现有技术的打印机300中的部件的配置。打印机300包括支撑平台14,用于物体或零件26的一个或多个打印头22在所述支撑平台上。(一个或多个)打印头配置成喷射一种或多种类型的构建材料和支撑材料以形成零件26。这些材料会需要固化,因此打印机300包括固化装置30。在喷射感光聚合物构建材料的一些实施例中,固化装置30是紫外(UV)辐射源。另外,可以包括平面化装置以标准化由一个或多个打印头22在物体上形成的层中的材料的高度。

[0012] (一个或多个)打印头22和支撑平台14配置有致动器24等以便移动。如图中所示,支撑平台14配置成用于沿着X轴线移动并且(一个或多个)打印头配置成沿着Z轴线移动,但是平台14也可以配置成用于沿着Z轴线移动。平台14和(一个或多个)打印头22的移动由控制器34协调,所述控制器可操作地连接到致动器24,平台和(一个或多个)打印头配置有所述致动器以便移动。在图中,(一个或多个)打印头22沿着Y轴线比正在构建的零件更宽。因此,不需要沿着Y轴线的移动。在一些实施例中,(一个或多个)打印头不比该零件更宽,因此平台14和/或(一个或多个)打印头22配置成用于沿着Y轴线移动。在其它实施例中,打印头中的喷墨口的分辨率小于该零件所需的分辨率。在这些实施例中也需要沿着Y轴线的移动从而以该零件所需的分辨率构建层。当在本文中使用时,术语“过程方向”指的是沿着支撑平台14的表面中的一个轴线的移动,并且“交叉过程方向”指的是沿着正交于该平台中的过程方向轴线的支撑平台14中的轴线的移动。因此,图3中的过程和交叉过程方向指的是X和Y轴线。尽管图3的平台14显示为平面构件,但是三维打印机的其它实施例包括作为圆盘、旋转圆筒或鼓的内壁或旋转圆锥的平台。这些打印机中的平台和(一个或多个)打印头的移动可以用极坐标进行描述。

[0013] 为了操作(一个或多个)打印头中的喷射器,三维光栅处理器38接收待生产的零件的三维数据的文件40。例如,这些三维零件数据可以包含在计算机辅助设计(CAD)文件中。处理器38使用这些数据生成光栅数据文件42,所述光栅数据文件包含对应于该零件的薄层的数据。打印头驱动器46接收光栅数据文件42并且生成像素化数据,所述像素化数据用于

操作(一个或多个)打印头22中的喷射器以便将构建和支撑材料喷射到支撑平台14上以逐层地形成该零件。打印头驱动器46和控制器34生成信号以协调平台14和(一个或多个)打印头22的移动与打印头中的喷射器的操作。

[0014] 如上所述,现有技术的打印机(如打印机300)中的平台和(一个或多个)打印头的移动用编码器等进行检测以使控制器34能够精确地控制那些部件的定位。移动平台和(一个或多个)打印头的部件或由(一个或多个)打印头喷射的滴的放置的其它位置误差源未被检测并且会积累到需要报废该零件的总误差。位置误差的附加影响因素包括由于当层被淀积之后该零件继续冷却时、后续层被构建时再加热层时发生的或通过从层中的材料的固化产生的化学反应造成零件的收缩和膨胀而引起的零件的变化和变形。当该零件被构建时这些收缩和膨胀的幅度可能变化,原因是随着该零件的尺寸增加该零件吸收附加热的的能力变化。在具有平面化装置的打印机中,平面化装置的操作的不精确性也会造成物体的层的位置误差。

[0015] 为了解决这些其它误差源,已开发一种打印机,当零件正在被打印时所述打印机检测零件的形成的误差并且在该零件的后续层打印中补偿这些误差。在图1中显示这样的打印机的一个实施例。对于相似的部件使用相似的附图标记,打印机100包括平台14、(一个或多个)打印头22、固化装置30、控制器34、生成光栅数据文件42的光栅图像处理器38和打印头驱动器46。另外,打印机200也包括光学传感器50和补偿处理器54。

[0016] 在一个或多个打印头22喷射构建材料和支撑材料两者的实施例中,可以典型地检测光学对比度,原因是两种材料不同地反射光。在这些实施例中,光学传感器可以是具有配置有照明源的光电检测器的一维或二维阵列的光学对比度传感器。照明源引导光到物体的层处并且光电检测器的阵列定位成接收从被照明的层反射的光。由于材料不同地反射光,因此光电检测器从材料中的一种比它们从其它材料接收更多的光。光电检测器生成电信号,所述电信号由A/D转换器等转换成可以由控制器分析的图像数据。两种材料之间的光学对比度可以用于检测层的和材料之间的边缘。在主要仅仅喷射构建材料的其它实施例中,光学传感器可以配置成生成零件26的地形数据以及地形数据中的特征的测量结果。这样的地形光学传感器是从美国伊利诺伊州艾塔斯卡(Itasca)的Keyence公司可获得的二维和三维激光测量系统的LJ-V7000系列中的蓝色激光传感器。该传感器可以生成材料滴的测量结果以及关于由构建材料滴形成的滴或特征的定位的位置数据。即使在喷射支撑和构建材料两者并且使用平面化装置的实施例中,地形光学传感器也可以有用于检验平面化装置的高度修整。

[0017] 来自光学传感器的数据在数据文件52中提供给补偿处理器54。补偿处理器54从光学对比度传感器的图像数据生成边缘的位置数据或从地形传感器接收测量数据。这些数据与先前打印的层的光栅数据文件42中的数据比较并且生成这些数据之间的差异。补偿处理器54使用这些差异修改待打印的下一层的光栅数据。打印头驱动器46接收这些经修改的光栅数据48以生成用于操作打印头中的喷射器的像素化数据并且控制平台14和(一个或多个)打印头22的移动。以该方式,传感器34测量在先前打印的层中发生的误差,并且补偿处理器54用这些被测量误差调节用于形成下一层的数据以补偿被测量误差并且将该零件保持在公差内。

[0018] 例如,如果打印机正在构建已知直径的球形物体,则可以由从光学对比度传感器

接收的图像数据获得或参考来自地形光学传感器的测量数据确定在通过材料的任何高度处的横截面的圆的直径。在使用光学对比度传感器的实施例中,在打印每一层之后从支撑材料和构建材料之间的图像数据中的光学对比度确定层的边缘。如果最佳地配合被测量区域的圆的直径大于针对该层的零件的预期直径,则下一层的数字图像减小使得被测量直径匹配预期直径。在一些条件下,零件的加热的局部变化可能导致周边偏离圆。例如,零件可能开始在圆中的某个位置显示鼓起。为了对此进行补偿,调节光栅数据以在下一层中的鼓起位置处形成空缺使得随着零件被构建可以保持预期圆形。

[0019] 在图2中显示补偿三维物体在它们的打印期间的测量误差的打印机的操作方法。在该方法的描述中,声称过程正在执行某个任务或功能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存储器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以执行该任务或功能。上述的控制器34、38和54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,它们的每一个配置成形成本文中所述的一个或多个任务或功能。

[0020] 在物体打印操作开始时,光栅图像处理器接收零件的三维数据的数据文件(方块204)。光栅图像处理器54生成用于待打印以形成零件的层的光栅图像数据(方块208)。对于第一层,不存在将在层中发生的任何变形的先验信息,因此传感器差异数据初始化为原始值(方块212)。补偿处理器54将第一层的光栅图像数据传到打印头驱动器46(方块216)并且驱动器生成用于操作打印头中的喷射器并且控制平台14和(一个或多个)打印头22的移动的像素化数据(方块220)。在打印一个或多个层之后,光学传感器生成对应于顶层中的边缘的数据(方块224)。如上所述,这些数据可以是光学对比度图像数据或地形和测量数据。光栅图像处理器54确定是否将打印另一层(方块228),并且如果将打印另一层,则处理器比较对应于边缘的数据和用于先前打印的层的光栅数据文件42中的数据并且生成这些数据之间的差异(方块232)。补偿处理器54使用这些差异修改用于待打印的下一层的光栅数据(方块216)。如果差异指示边缘从边缘的预期位置鼓起,则补偿处理器54将待打印的下一层中的鼓起边缘的位置处的光栅图像数据中的像素改变为支撑材料像素。替代地,如果边缘指示在物体中形成空缺,则补偿处理器54将待打印的下一层中的支撑材料像素转换成构建材料像素。打印头驱动器46接收这些经修改的光栅数据以生成用于操作打印头中的喷射器并且控制平台14和(一个或多个)打印头22的移动的像素化数据(方块220)。该补偿方案继续直到没有更多的层(方块228)要打印并且过程终止(方块240)。

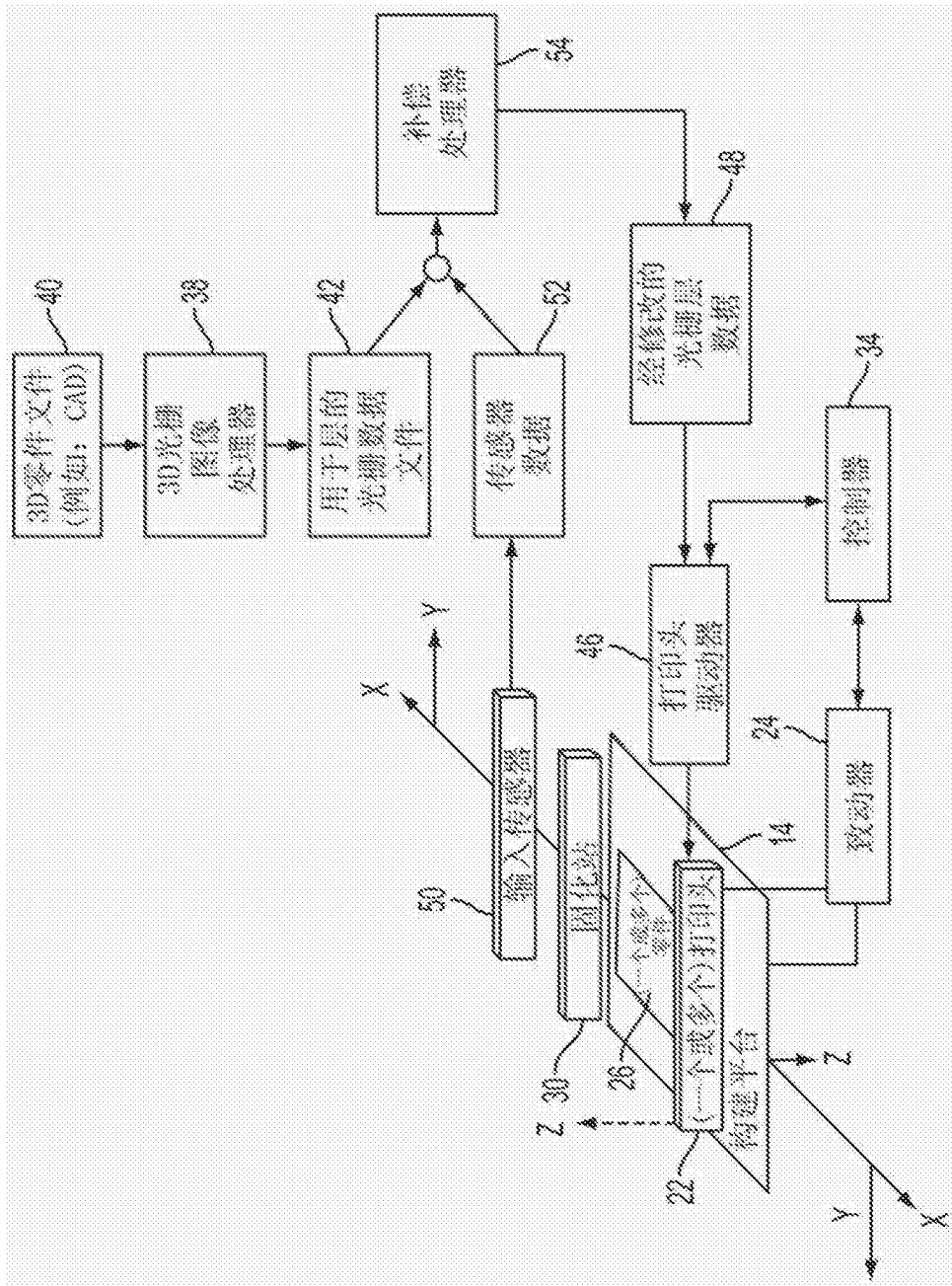


图1

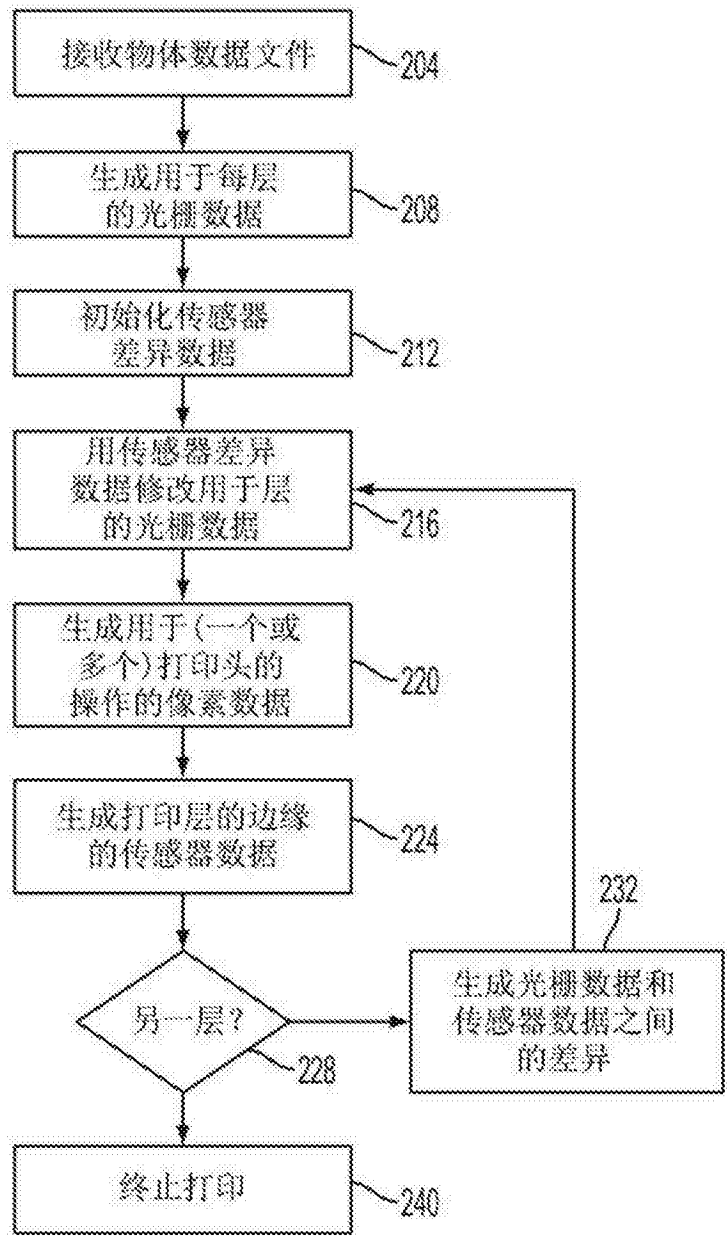


图2



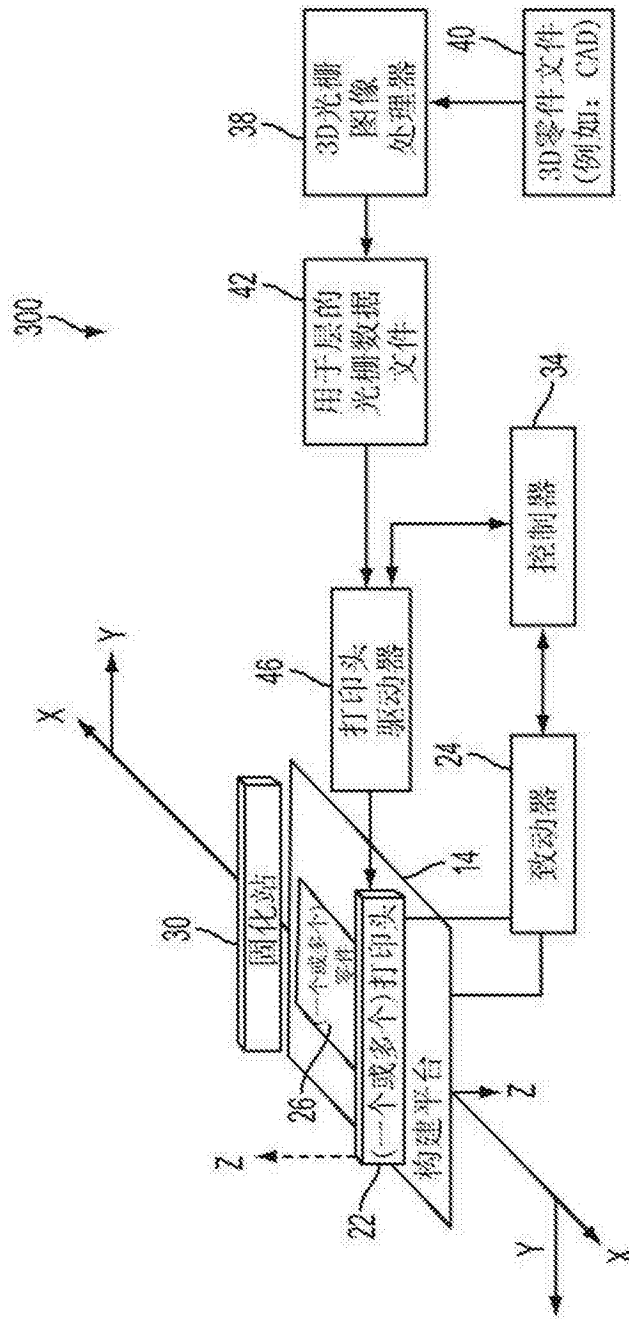


图3