



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105936128 A

(43)申请公布日 2016.09.14

(21)申请号 201610089975.5

(22)申请日 2016.02.17

(30)优先权数据

2015-041031 2015.03.03 JP

(71)申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 冈本英司

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限  
责任公司 11240

代理人 田喜庆 吴孟秋

(51)Int.Cl.

B29C 67/00(2006.01)

B33Y 10/00(2015.01)

B33Y 30/00(2015.01)

B33Y 50/02(2015.01)

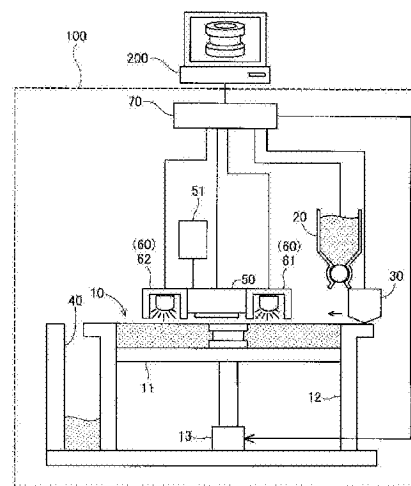
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

三维造型装置以及三维物体制造方法

(57)摘要

涉及三维造型装置以及三维物体制造方法，提供喷出液体并对被着色的三维物体进行造型的技术中能够抑制表观分辨率降低的技术。三维造型装置具有头部，在根据截面体在X方向、Y方向上的造型分辨率和在Z方向上的层叠间隔而确定的每个单位格子中喷出作为物体的材料的液体而对物体进行造型；以及控制部，控制头部。单位格子具有在所述Z方向上排列的多个子单位格子，头部能够将非彩色液体和多种的彩色液体分别以指定的量喷出到各子单位格子内。控制部控制头部，对各子单位格子以指定量喷出多种的彩色液体中任一种彩色液体的情况下，当子单位格子的空间体积未被填满时，除了彩色液体之外，还使非彩色液体喷出到子单位格子，填满子单位格子的空间体积。



1. 一种三维造型装置,其特征在于,在Z方向上层叠多层截面体而对三维的物体进行造型,所述三维造型装置具备:

头部,在根据所述截面体在X方向上的造型分辨率、所述截面体在Y方向上的造型分辨率和所述截面体在所述Z方向上的层叠间隔而确定的每个单位格子中,喷出作为所述物体的材料的液体而对所述物体进行造型;以及

控制部,控制所述头部,

所述单位格子具有在所述Z方向上排列的多个子单位格子,

所述头部能够将非彩色液体和多种彩色液体分别以指定的量喷出到各所述子单位格子内,

所述控制部控制所述头部,在以指定的量使所述多种彩色液体中的任一种彩色液体喷出到各所述子单位格子的情况下,当所述子单位格子的空间体积未被填满时,除了所述彩色液体之外,还使所述非彩色液体喷出到所述子单位格子,从而填满所述子单位格子的空间体积。

2. 根据权利要求1所述的三维造型装置,其特征在于,

所述控制部通过改变由在从所述物体的表面朝向内部的方向上排列的多个单位格子而构成的单位格子列中的喷出有所述多种彩色液体中的一种彩色液体的单位格子的数量,来表现由所述一种彩色液体表现的颜色的灰度。

3. 根据权利要求2所述的三维造型装置,其特征在于,

在所述单位格子列中存在多个要被喷出所述一种彩色液体的所述单位格子的情况下,

在多个该单位格子的每一个单位格子中,所述控制部使所述一种彩色液体喷出到所述Z方向的位置为同一位置的各子单位格子,并且,

在所述单位格子列内,所述控制部以使所述一种彩色液体配置成比所述非彩色液体靠近所述表面一侧的方式,使所述一种彩色液体喷出到各所述子单位格子。

4. 根据权利要求3所述的三维造型装置,其特征在于,

所述非彩色液体的颜色是白色。

5. 根据权利要求3或4所述的三维造型装置,其特征在于,

所述头部能够将所述多种彩色液体分别至少以第一量和多于所述第一量的第二量而喷出,

所述第二量不是所述第一量的倍数。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的三维造型装置,其特征在于,

从所述头部向所述子单位格子喷出的所述非彩色液体根据所述非彩色液体的固化收缩率和各所述彩色液体的固化收缩率的不同而预先调整喷出量。

7. 一种三维物体制造方法,其特征在于,通过在Z方向上层叠多层截面体而对三维的物体进行造型的三维造型装置来制造该三维的物体,其中,

所述三维造型装置具备头部,所述头部在根据所述截面体在X方向上的造型分辨率、所述截面体在Y方向上的造型分辨率和所述截面体在所述Z方向上的层叠间隔而确定的每个单位格子中,喷出作为所述物体的材料的液体而对所述物体进行造型,

所述单位格子具有在所述Z方向上排列的多个子单位格子,

所述头部能够将非彩色液体和多种彩色液体分别以指定的量喷出到各所述子单位格

子内，

在所述三维物体制造方法中，控制所述头部，在以指定的量使所述多种彩色液体中的任一种彩色液体喷出到各所述子单位格子的情况下，当所述子单位格子的空间体积未被填满时，除了所述彩色液体之外，还使所述非彩色液体喷出到所述子单位格子内，从而填满所述子单位格子的空间体积。

## 三维造型装置以及三维物体制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及三维造型装置。

### 背景技术

[0002] 近年来,采用喷墨技术的三维造型装置受到关注。在采用喷墨技术的三维造型装置中,喷出具有固化性的液体并形成沿水平方向(XY方向)的一层量的截面体的工序,通过在高度方向(Z方向)上形成多层,从而进行三维物体的造型。例如,专利文献1中记载的三维造型装置中,通过使外周部分被着色的层和外周部分未被着色的层重合来表现颜色的浓淡。

[0003] 但是,在专利文献1记载的技术中,从外部观察时一层只能够表现一种颜色,因此在表现多灰度时,表观分辨率有可能低于实际的造型分辨率。因此,在喷出液体并对被着色的三维物体进行造型的技术中,谋求能够抑制表观分辨率降低的技术。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2011-73163号公报

[0007] 专利文献2:日本特开2001-150556号公报

[0008] 专利文献3:日本特开2005-67138号公报

[0009] 专利文献4:日本特开2010-58519号公报

### 发明内容

[0010] 本发明是为了解决上述技术问题的至少一部分而作出的,能够作为以下的方式来实现。

[0011] (1)根据本发明一个方式,提供一种在Z方向上层叠多层截面体而对三维的物体进行造型的三维造型装置,其特征在于,该三维成像装置具备:头部,在根据所述截面体在X方向上的造型分辨率、所述截面体在Y方向上的造型分辨率和所述截面体在所述Z方向上的层叠间隔而确定的每个单位格子中,喷出作为所述物体的材料的液体而对所述物体进行造型;以及控制部,控制所述头部。然后,所述单位格子具有在所述Z方向上排列的多个子单位格子,所述头部能够将非彩色液体和多种彩色液体分别以指定的量喷出到各所述子单位格子内,所述控制部控制所述头部,在以指定的量使所述多种彩色液体中的任一种彩色液体喷出到各所述子单位格子的情况下,当所述子单位格子的空间体积未被填满时,除了所述彩色液体之外,还使所述非彩色液体喷出到所述子单位格子,从而填满所述子单位格子的空间体积。如果是这种方式的三维造型装置,由于能够调整向对应于造型分辨率的比单位格子细小的单位的子单位格子喷出的彩色液体的量,因此对被着色的三维物体进行造型时,能够抑制三维物体的表观分辨率的降低。另外,在上述方式中,在对子单位格子喷出的彩色液体的量未填满子单位格子的空间体积的情况下,由非彩色液体来填满子单位格子剩余的空间体积。因此,各子单位格子的体积被均匀化的同时,并且单位格子的体积也被均匀

化。因此,能够高精度地对三维物体进行造型。

[0012] (2)在上述方式的三维造型装置中,所述控制部也可以通过改变由在从所述物体的表面朝向内部的方向上排列的多个单位格子而构成的单位格子列中的喷出有所述多种彩色液体中的一种彩色液体的单位格子的数量,来表现由所述一种彩色液体表现的颜色的灰度。如果是这种方式的三维造型装置,由于对物体的纵深方向也进行着色,因此能够使从物体的外面观察到的颜色的浓淡发生变化。因此,能够使能够表现的颜色的数量增加。

[0013] (3)在上述方式的三维造型装置中,所述控制部也可以在所述单位格子列中存在多个要被喷出所述一种彩色液体的所述单位格子的情况下,在多个该单位格子的每一个单位格子中,所述控制部使所述一种彩色液体喷出到所述Z方向的位置为同一位置的各子单位格子,并且,在所述单位格子列内,所述控制部以使所述一种彩色液体配置成比所述非彩色液体靠近所述表面一侧的方式,使所述一种彩色液体喷出到各所述子单位格子。如果是这种方式的三维造型装置,则能够准确地表现被着色部分的颜色的浓淡。

[0014] (4)在上述方式的三维造型装置中,所述非彩色液体的颜色也可以是白色的。如果是这种方式的三维造型装置,则能够更准确地表现被着色部分的颜色的浓度。

[0015] (5)在上述方式的三维造型装置中,所述头部能够将所述多种彩色液体分别至少以第一量和多于所述第一量的第二量而喷出,所述第二量不是所述第一量的倍数。如果是这种方式的三维造型装置,由于通过组合第一量和第二量而能够表示各种的量,因此能够使能够表现的灰度数增加。

[0016] (6)在上述方式的三维造型装置中,从所述头部向所述子单位格子喷出的所述非彩色液体根据所述非彩色液体的固化收缩率和各所述彩色液体的固化收缩率的不同而预先调整喷出量。如果是这种方式的三维造型装置,则能够提高对三维物体进行造型的精度。

[0017] 本发明除了作为三维造型装置的方式之外,还能够通过各种方式实现。例如,能够通过三维造型装置对三维物体进行制造的制造方法、用于计算机控制三维造型装置并对三维物体进行造型的计算机程序、记录有该计算机程序的非一次性的有形的记录介质等的方式来实现。

## 附图说明

[0018] 图1是示出第一实施方式的三维造型装置的概略结构的说明图。

[0019] 图2是第一实施方式中的三维造型处理的流程图。

[0020] 图3的(A)至(G)是用于说明在第一实施方式中表现颜色的方法的图。

[0021] 图4是示出彩色油墨的喷出量和无色油墨的喷出量之间的关系的图。

[0022] 图5是第二实施方式中的三维造型处理的流程图。

[0023] 图6的(A)和(B)是示出在纵深方向记录彩色油墨的情况的图。

[0024] 图7是示出在能够调制每一滴的油墨的喷出量为4p1、8p1、12p1中任一个的情况下能够表现的颜色数的图。

[0025] 图8是示出在能够调制每一滴的油墨的喷出量为5p1、8p1、13p1的任一个的情况下能够表现的颜色数的图。

[0026] 图9是示出第三实施方式中的三维造型装置的概略结构的说明图。

[0027] 图10是示出调整无色油墨的喷出量的例子的图。

[0028] 符号说明

[0029] 10造型部;11造型载物台;12框体;13致动器;20粉体供给部;30平坦化机构;40粉体回收部;50头部;51箱体;60固化能量赋予部;61正式固化用发光装置;62临时固化用发光装置;70控制部;100、100a三维造型装置;200计算机;UG单位格子;SU子单位格子;UC单位格子列

## 具体实施方式

[0030] A. 第一实施方式:

[0031] 图1是示出本发明的第一实施方式的三维造型装置的概略结构的说明图。三维造型装置100具备造型部10、粉体供给部20、平坦化机构30、粉体回收部40、头部50、固化能量赋予部60以及控制部70。控制部70与计算机200连接。也可以将三维造型装置100与计算机200合起来看作广义上的三维造型装置。图1示出了彼此正交的X方向、Y方向以及Z方向。Z方向是沿垂直方向的方向,X方向是沿水平方向的方向。Y方向是垂直于Z方向及X方向的方向。

[0032] 造型部10是在内部对三维物体进行造型的槽状的构造体。造型部10具备沿XY方向的平坦的造型载物台11、包围造型载物台11的周围并在Z方向上立起设置的框体12和使造型载物台11沿Z方向移动的致动器13。通过控制部70控制致动器13的动作,造型载物台11在框体12内在Z方向上移动。

[0033] 粉体供给部20是将粉体供给到造型部10内的装置。粉体供给部20例如是由漏斗或分配器构成。

[0034] 平坦化机构30是用于通过在水平方向(XY方向)上移动造型部10的上表面而将被供给到造型部10内或框体12上的粉体平坦化,并在造型载物台11上形成粉体层的机构。平坦化机构30例如由刮刀、滚筒构成。由平坦化机构30从造型部10挤出的粉体被排出到与造型部10相邻设置的粉体回收部40内。

[0035] 第一实施方式中的三维造型装置100使用具有固化性的液体(以下称为“固化液”)和上述的粉体作为三维物体的材料。作为固化液,使用以单体和由单体结合得到的低聚物为主要成分的液体的树脂材料、与一旦被紫外光照射则呈激励状态并对单体或低聚物作用而使之开始聚合的聚合引发剂的混合物。另外,为了使固化液呈作为液滴能够从头部50喷出的程度的低粘度,而使固化液中的单体选择了相对低分子量的单体,进一步地,一个低聚物中所包含的单体的数也被调整到数分子程度。该固化液具有受到紫外光照射聚合引发剂呈激励状态时,单体彼此聚合成长为低聚物,并且低聚物之间也随处聚合并迅速固化成为固体的性质。

[0036] 本实施方式中,作为粉体,使用在其表面附着有与固化液内所包含的聚合引发剂不同类型的聚合引发剂的粉体。附着在粉体的表面的聚合引发剂,具有一旦与固化液接触则对单体或低聚物作用而使之开始聚合的性质。因此,向造型部10内的粉体供给固化液时,则固化液浸透到粉体的内部,并且与粉体表面的聚合引发剂接触并固化,其结果,在喷出有固化液的部分,粉体之间通过固化的固化液而呈被结合的状态。另外,作为粉体,当使用在其表面附着有聚合引发剂的粉体的情况下,也能够使用不含聚合引发剂的固化液。

[0037] 头部50是从与头部50连接的箱体51接受上述固化液的供给,并沿Z方向将该固化液喷出到造型部10中的粉体层的装置。在本实施方式中,头部50能够喷出非彩色油墨和用

于表现被指定的颜色的多种彩色油墨作为固化液。在本实施方式中,头部50能够喷出透明(CL)油墨和白色(W)油墨作为非彩色油墨。另外,能够喷出青色(C)油墨、品红色(M)油墨和黄色(Y)油墨作为彩色油墨。另外,头部50喷出的油墨的颜色并不限于于此。头部50相对于在造型部10中被造型的三维物体能够在X方向以及Y方向上移动。另外,通过造型部10内的造型载物台11在Z方向上移动,头部50能够相对于三维物体相对地在Z方向上移动。

[0038] 本实施方式的头部50是所谓的压电驱动方式的液滴喷头。事先将设置有微细喷嘴孔的压力室用固化液填满,使用压电元件使压力室的侧壁挠曲,从而压电驱动方式的液滴喷头能够喷出与压力室的容积减少量相当的体积的固化液作为液滴。下文介绍的控制部70,通过控制施加于压电元件的电压波形而能够调整从头部50喷出的每一滴固化液的量。

[0039] 固化能量赋予部60是用于赋予用于使从头部50喷出的固化液固化的能量的装置。在本实施方式中,固化能量赋予部60由以在X方向上隔着头部50的方式被配置的正式固化用发光装置61和临时固化用发光装置62构成。头部50移动时,随之固化能量赋予部60也移动。从正式固化用发光装置61和临时固化用发光装置62照射紫外线作为用于使固化液固化的固化能量。临时固化用发光装置62用于进行用于将喷出的固化液固定在其着落位置的临时固化。正式固化用发光装置61用于在临时固化后使固化液完全地固化。从临时固化用发光装置62照射的紫外线的能量,例如是从正式固化用发光装置61照射的紫外线的20%~30%的能量。

[0040] 将控制部70具备CPU和存储器。CPU通过将存储在存储器或记录介质中的计算机程序装载在存储器并执行,具有控制致动器13、粉体供给部20、平坦化机构30、头部50和固化能量赋予部60并对三维物体进行造型的功能。详细内容下文介绍,该功能包含如下的功能:控制头部50对作为造型分辨率的最小单位的单位格子UG(参照图3)内的各子单位格子SU(参照图3),以指定的量喷出多种彩色油墨中任一种彩色油墨情况下,当子单位格子SU的空间体积未被填满时,除了彩色油墨之外,还喷出非彩色油墨到该子单位格子SU,以填满该子单位格子SU的空间体积。控制部70具有的功能也可以由电子电路来实现。

[0041] 简单说明三维造型装置100对三维物体进行造型(制造)的方法。首先,计算机200将表示三维物体的形状的多边形数据根据Z方向上的造型分辨率(层叠间距)进行切片,生成沿XY方向的多个截面数据。该截面数据在X方向以及Y方向上具有规定的造型分辨率,由存储有各要素的灰度值的二维位图数据来表示。存储在各要素中的灰度值表示喷出到与该要素对应的XY坐标的固化液的量。也就是说,在本实施方式中,对三维造型装置100的控制部70,通过位图数据指定喷出固化液的坐标和喷出的固化液的量。

[0042] 三维造型装置100的控制部70从计算机200取得截面数据后,控制粉体供给部20以及平坦化机构30而在造型部10内形成粉体层。然后,根据截面数据驱动头部50将固化液喷出到粉体层,此后,控制固化能量赋予部60向被喷出的固化液照射紫外光,进行临时固化以及正式固化。于是,通过紫外光使固化液固化而使粉体之间结合,在造型部10内形成与一层量的截面数据对应的截面体。这样一来,形成一层量的截面体后,控制部70驱动致动器13使造型载物台11沿Z方向下降与Z方向的造型分辨率对应的层叠间距。使造型载物台11下降后,控制部70在已经在造型载物台11上形成的截面体之上形成新的粉体层。形成新的粉体层后,控制部70从计算机200接收下一截面数据,将固化液喷出到新的粉体层并照射紫外

光,从而形成新的截面体。这样,控制部70通过从计算机200接收各层的截面数据后,控制致动器13、粉体供给部20、平坦化机构30、头部50、固化能量赋予部60,逐层形成截面体,并不断使其层叠下去,从而对三维物体进行造型。

[0043] 图2是本实施方式中的执行的三维造型处理的具体流程图。在本实施方式中,首先,计算机200从在记录介质、网络、计算机200中执行的应用程序等中取得表示三维物体的形状的多边形数据(步骤S10)。取得多边形数据后,计算机200将由多边形数据表示的各多边形的表面的图像分色为C、M、Y的各颜色(步骤S20)。

[0044] 将各多边形的表面图像分色,接着,计算机200将多边形数据根据Z方向的造型分辨率进行切片,并按照每个截面生成位图数据(步骤S30)。此时,计算机200在各截面数据中相当于物体的最外周的坐标上,基于各多边形的表面图像,存储表示C、M、Y的各颜色的灰度值的值,在最外周的内侧的坐标上存储最外周用于喷出无色油墨的值最外周。此外,也可以在与最外周的进行着色的坐标相邻的内侧的坐标上存储用于喷出白色油墨的值。如果使白色油墨配置在最外周的内侧,则由于底色为白色,因此能够提高被着色的颜色的再现性。

[0045] 在按照每个截面生成位图数据后,三维造型装置100的控制部70从计算机200接收这些位图数据,根据接收到的位图数据,控制头部50等各部分,按照上述顺序对三维物体进行造型(步骤S40)。如上所述,在各截面数据的最外周的坐标上,对C、M、Y的各颜色记录灰度值,并在最外周以外的坐标上存储用于喷出无色油墨的值。因此,在步骤S40中,造型出内部透明、表面被着色的物体。在步骤S40中,对各单位格子进行着色时,控制部70根据以下方法进行着色。

[0046] 图3的(A)~(G)是用于说明在第一实施方式中表现颜色的方法的图。在本实施方式中,头部50将作为三维物体的材料的固化液喷出到每个单位格子UG,进行物体的造型。单位格子UG是指与截面体在X方向上和Y方向上的造型分辨率、以及截面体向Z方向上的层叠间隔对应的具有最小体积的格子。换言之,单位格子UG是指造型分辨率的最小单位。一个单位格子UG与位图数据的一个坐标对应。单位格子也称为体素(Voxel)。一个单位格子UG根据头部50可喷出的彩色油墨的种类,具有多个子单位格子SU。子单位格子SU也称为子体素(Sub Voxel)。在本实施方式中,头部50由于可喷出减色混合中的三原色(C、M、Y)的彩色油墨,因此一个单位格子UG具有三个子单位格子SU。这些多个子单位格子SU排列在Z方向上。头部50根据控制部70指定的量能够对各子单位格子SU喷出C、M、Y、W、CL的任一种油墨。

[0047] 在图3的(A)~(C)中,示出了分别对单位格子UG喷出C、M、Y中的一种油墨,并且一个子单位格子SU被彩色油墨填满的例子。在图3的(D)~(F)中,示出了对单位格子UG喷出C、M、Y中的两种油墨,并且两种子单位格子SU被彩色油墨填满的例子。在图3的(G)中,示出了对单位格子UG喷出C、M、Y的全部种类的油墨,并且全部三个子单位格子SU被彩色油墨填满的例子。如图3的(A)~(F)中,对于未被喷出C、M、Y的任一种的子单位格子SU,喷出无色油墨(CL)来填满。

[0048] 在本实施方式中控制部70使C、M、Y中任一种的彩色油墨喷出到各子单位格子SU的情况下,当由这些彩色油墨未填满子单位格子SU的空间体积时,除了彩色油墨之外,还使作为非彩色油墨的无色油墨喷出到子单位格子SU内,从而由彩色油墨和非彩色油墨的双方来填满子单位格子SU的空间体积。因此,各子单位格子SU的体积被均匀化的同时,单位格子US的体积也被均匀化。另外,在使用粉体来对物体进行造型的本实施方式的情况下,子单位格



子SU的空间体积是从子单位格子SU的体积中除去其所包含的粉体体积后的体积,并且喷出彩色油墨及非彩色油墨,使得大致填满该空间体积。

[0049] 图4是示出喷出到各子单位格子的彩色油墨的喷出量和无色油墨的喷出量之间的关系的关系的图。在本实施方式中,头部50将每滴彩色油墨的喷出量根据位图数据中的灰度值的大小,从“无(不喷出)”、“小”、“中”、“大”的四种中选择。具体而言,控制部70控制头部50,使喷出从计算机200中得到的位图数据中的灰度值为0%以上不足25%时即为“无”、25%以上不足50%时即为“小”、50%以上不足75%时即为“中”以及75%以上不足100%时即为“大”的各量的彩色油墨。也就是说,在本实施方式中,在原来的多边形表面的图像例如为全彩色的情况下,在对三维物体进行着色时,由于C、M、Y各自的灰度为4,因此总共会减色至64色。在本实施方式中该减色处理是在控制部70中进行的,但也可以在计算机200生成位图数据时而预先进行。在本实施方式中,在喷出量为“小”的情况下,头部50喷出4p1的油墨,在为“中”的情况下喷出8p1的油墨,在为“大”的情况下喷出12p1的油墨。油墨的喷出量为“大”的情况下喷出的油墨量,与一个子单位格子SU的容量相一致。在本实施方式中,虽然各油墨的喷出量被划分为4级,但也可以根据头部50对喷出量的调节能力,更细致或更粗略地进行划分。

[0050] 基于位图数据,当如上所述地选择彩色油墨的喷出量时,控制部70根据选择的彩色油墨的喷出量,确定喷出到喷出有该彩色油墨的子单位格子SU的无色油墨的量。具体而言,控制部70以使彩色油墨的喷出量和无色油墨的喷出量的总和相当于“大”的量的方式,来确定无色油墨的喷出量。具体地说,在本实施方式中,由于“小”与“中”的总和相当于“大”(4p1+8p1=12p1),因此当彩色油墨为“无”的时无色油墨为“大”,当彩色油墨为“小”时无色油墨为“中”,当彩色油墨为“中”时无色油墨为“小”,当彩色油墨为“大”时无色油墨为“无”。如果将这种关系,如“大”为“11”、“中”为“10”、“小”为“01”、“无”为“00”地,以二进制数表示,无色油墨的量是表示彩色油墨的量的二进制数的反相值(=11-表示彩色油墨的量的二进制数)。因此,控制部70即使未在位图数据中指定无色油墨的量,只要指定了彩色油墨的量,就能够基于此容易地确定无色油墨的量。此外,控制部70并不需要进行基于二进制数的计算,也可以从用于喷出彩色油墨而施加于头部50的电压波形中,自动地选择该电压波形所对应的无色油墨喷出用的电压波形来施加。

[0051] 在以上说明的本实施方式的三维造型装置100中,由于将C、M、Y的任一种彩色油墨以指定的量,分别喷出到比作为造型分辨率的最小单位的单位格子UG更小的单位的子单位格子SU,因此能够对每个单位格子UG进行减色混合,从而表现出颜色。因此,能够使造型分辨率与表观分辨率相一致,与对每一个单位格子UG只用C、M、Y的任一种颜色进行着色并由面积灰度来表现颜色相比,会大幅提高表观分辨率。

[0052] 另外,在本实施方式中,在由对子单位格子SU喷出的彩色油墨未填满子单位格子SU的空间体积的情况下,由于是利用无色油墨来填满子单位格子SU剩下的空间体积,因此能够使各子单位格子SU的体积均匀化。因此,使得所有的单位格子UG的体积均匀化,其结果是,也能够提高最终造型的三维物体的造型精度。

[0053] 此外,在本实施方式中,如上所述,由于每种C、M、Y的颜色的灰度数为4,因此每一个单位格子UG能够重现64色的颜色。在三维物体中,由于并不太需要如二维图像那样表现自然图形和阴影,因此在许多情况下,这种程度的颜色数也能充分地重现三维物体表面上

的图像。

[0054] B. 第二实施方式：

[0055] 在上述的第一实施方式中，只对三维物体的最外周进行着色。与此相对，在第二实施方式中，从物体的最外周至纵深方向的内侧进行着色。第二实施方式中的三维造型装置100的结构与第一实施方式相同。

[0056] 图5是第二实施方式中的三维造型处理的流程图。在该流程图中，对与图2所示的第一实施方式中的三维造型处理相同的处理内容的工序标注与图2相同的步骤编号。

[0057] 在第二实施方式中，首先，计算机200取得多边形数据后(步骤S10)，与第一实施方式同样地，将各多边形表面的图像分别分色为C、M、Y(步骤S20)。接着，计算机200根据各颜色的灰度值，确定对每个单位格子的各彩色油墨的喷出量(步骤S25)。在步骤S25中，计算机200为了利用在沿三维物体的X、Y方向的纵深方向上排列的多个单位格子UG来进行灰度表现，根据各种颜色的灰度值，确定分别喷出至这些多个单位格子UG的各种彩色油墨的喷出量。以下，将从物体表面在纵深方向上排列的多个单位格子UG称为单位格子列UC(参照图6)。在本实施方式中，单位格子列UC是由相邻的三个单位格子UG所构成。

[0058] 在上述步骤S25中，计算机200例如当灰度值为0%以上不足34%时，根据该灰度值的大小，从“无”、“小”、“中”、“大”中选择喷出至最表面一侧的单位格子UG的彩色油墨的喷出量。此外，当灰度值34%以上不足67%时，设喷出至最表面侧的单位格子UG的彩色油墨的喷出量为“大”，并根据灰度值的大小，从“无”、“小”、“中”、“大”中选择喷出至从表面向纵深方向的第二个单位格子UG的彩色油墨的喷出量。进而，当灰度值为67%以上不足100%时，设喷出至最表面一侧的单位格子UG以及从表面向纵深方向的第二个单位格子UG的彩色油墨的喷出量双方都为“大”，并根据灰度值的大小，从“无”、“小”、“中”、“大”中选择喷出至从表面向纵深方向的第三个单位格子UG的彩色油墨的喷出量。换言之，在本实施方式中，由于对于在纵深方向排列的三个单位格子UG，分别从“无”、“小”、“中”、“大”之中选择彩色油墨的喷出量，因此能够分别以10级的灰度来表现C、M、Y。其结果是，能够以CMY整体来表现总共1000种颜色。

[0059] 完成步骤S25的处理后，计算机200基于由步骤S25确定的每个单位格子UG的各种彩色油墨的喷出量，生成每个截面的位图数据(步骤S30)。在本实施方式中，在步骤S30中生成的位图数据中记录彩色油墨的喷出量，而非灰度值。然后，三维造型装置100的控制部70根据由计算机200生成的位图数据，每个截面地对三维物体进行造型(步骤S40)。在该步骤S40中，控制部70与第一实施方式同样地，在各子单位格子SU的空间体积未被彩色油墨填满的情况下，剩下的空间体积由无色油墨而填满。

[0060] 图6的(A)和(B)是示出在纵深方向记录彩色油墨的情况的图。例如，在图6的(A)所示的例子中，通过在纵深方向上记录三个单位格子UG的量的黄色油墨和品红色油墨，从而表现红色。此外，在图6的(B)中，通过在纵深方向上记录三个单位格子UG的量的黄色油墨，并记录两个单位格子UG的量的青色油墨，从而表现黄绿色。对未被喷出彩色油墨的子单位格子SU喷出无色油墨。

[0061] 如图6所示，在本实施方式中，在单位格子列UC中喷出彩色油墨的单位格子UG存在多个的情况下，控制部70对Z方向的位置为同一的子单位格子SU喷出该彩色油墨，且在单位格子列UC中以使该彩色油墨配置在比无色油墨靠表面侧的方式使彩色油墨喷出到各单位

格子UG。通过这样做,能够准确地表现被着色部分的灰度。另外,也能够以在彩色油墨间夹着无色油墨的方式在纵深方向上记录多种彩色油墨。在此,以使在Z方向的位置为同一位置的方式使彩色油墨喷出,是指对多个单位格子UG使喷出该彩色油墨的顺序相同。例如,图6的(A)中的品红色油墨(M)喷出到第二行,图6的(B)中的青色油墨(C)喷出到第二行,它们在Z方向上的位置相同。

[0062] 根据在以上所说明的第二实施方式,利用比单位格子UG细小单位的子单位格子SU单位不对三维物体进行着色,而且对物体的纵深方向也进行着色,从而能够更精细地表现出从物体外表面观察的颜色的浓淡。因此,能够大幅增加能够表现的颜色的数量。其结果是,不仅能够提高表现分辨率,而且也能够提高颜色的再现性。此外,在本实施方式中,由于子单位格子SU中未被彩色油墨填满的空间体积会被无色油墨填充,因此能够高精度地对三维物体进行造型。

[0063] 另外,在第二实施方式中,配置在比彩色油墨靠纵深方向内侧的非彩色油墨也可以不是无色油墨而是白色油墨。如果使配置在内侧的非彩色油墨为白色油墨,由于能够使底色为白色,因此能够更准确地进行彩色油墨的灰度表现。此外,在第二实施方式中,在计算机200侧生成位图数据时,确定向排列在纵深方向的多个单位格子UG的各种彩色油墨的喷出量。与此相对,也可以让三维造型装置100的控制部70进行这样的处理。

[0064] 在此,对与油墨的喷出量和纵深方向的单位格子数对应的能够表现出的颜色数量进行说明。

[0065] 图7是示出在能够调整每一滴的油墨的喷出量为4p1、8p1、12p1中任一个的情况下能够表现的颜色数量的图。如同上述的实施方式,在头部50喷出的每一滴的油墨喷出量能够调整为4p1、8p1、12p1中任一个的情况下,如果利用排列在纵深方向上的三个单位格子,则能够表现出每种颜色10级灰度、整体也表现出1000种色的颜色。此外,即使在使用排列在纵深方向上的2个单位格子的情况下,能够表现出每种颜色7级灰度(0、4、8、12、16、20、24p1)、整体也表现出343种色的颜色。此外,如果单位格子数只有一个,则如在第一实施方式中所说明的,能够表现出每种颜色4级灰度、CMY整体64种色的颜色。

[0066] 图8是示出在能够调整每一滴的油墨的喷出量为5p1、8p1、13p1的任一个的情况下能够表现的颜色数的图。在头部50喷出的每一滴的油墨喷出量能够调整为5p1、8p1、13p1中任一个的情况下,即使在单位格子数只有两个的情况下,能够表现出每种颜色9级灰度(0、5、8、10、13、16、18、21、26p1)、CMY整体表现出729种色,并且如果单位格子数为三个,则能够表现出每种颜色15级灰度、CMY整体也能够表现出3375种色。这是由于在每一滴的油墨喷出量为5p1、8p1、13p1的情况下,由于各个喷出量的值并不是倍数关系,因此在单位格子列UC中,各喷出量能以各种方式组合。换言之,如果油墨喷出量的组合不是倍数关系,则能够进行更精细的灰度表现。此外,这种关系不限于5p1、8p1、13p1的组合方式,头部50能够将各种彩色油墨,分别至少以第一量以及比第一量多的第二量进行喷出,并且第二量只要不是第一量的倍数即可。

[0067] C. 第三实施方式:

[0068] 图9是示出第三实施方式中的三维造型装置的概略结构的说明图。第一实施方式的三维造型装置100,通过对供给造型部10内的粉体喷出固化液而造型出三维物体。与此相对,第三实施方式的三维造型装置100a不使用粉体而只由含有树脂的固化液对三维物体进

行造型。

[0069] 三维造型装置100a具备造型部10、头部50、固化能量赋予部60和控制部70。造型部10与第一实施方式相同地具备造型载物台11、框体12和致动器13。但是,也可以省略框体12。箱体51连接于头部50。固化能量赋予部60具备正式固化用发光装置61和临时固化用发光装置62。也就是说,三维造型装置100a在多数部分与第一实施方式的三维造型装置100的结构相同,是从第一实施方式的三维造型装置100省略了粉体供给部20、平坦化机构30和粉体回收部40后的结构。即使是这种三维造型装置100a,除去形成粉体层的处理,也能够通过与第一实施方式的三维造型装置100相同的处理对三维物体进行造型。另外,在本实施方式的情况下,以与子单位格子SU的体积大致相等的方式使彩色油墨及非彩色油墨喷出到子单位格子SU的空间体积。

[0070] D. 变形例:

[0071] 第一变形例

[0072] 在彩色油墨和非彩色油墨的固化收缩率不同的情况下,即使是当从头部50喷出时的油墨体积(喷出量)相同的情况下,固化后的体积会产生偏差。因此,在上述实施方式中,优选的是,对彩色油墨和无色油墨中的至少一个,根据这些固化收缩率的差异来预先调整喷出量。

[0073] 图10是示出调整无色油墨的喷出量的例子的图。如图10所示,例如,在彩色油墨的固化收缩率为16%,无色油墨的固化收缩率为8%的情况下,在控制部70分别喷出“小”“中”“大”的无色油墨时,以比与彩色油墨相同的量少8%的量作为喷出量,从头部50喷出。如此一来,能够将固化收缩后的彩色油墨和无色油墨的体积均匀化,从而能提高三维物体的造型精度。当然,控制部70也可以配合无色油墨的固化收缩率来调整彩色油墨的喷出量。

[0074] 第二变形例

[0075] 在上述实施方式中,以单位格子UG或者单位格子列UC单位来表现各种颜色的灰度。与此相对,如果进一步组合面积灰度,则能够进一步提高表观分辨率。

[0076] 第三变形例

[0077] 在上述实施方式中,三维造型装置100对三维物体的最外周进行了着色,但是也可以在被着色部分的更靠外周侧喷出用于保护被着色部分的无色油墨。

[0078] 第四变形例

[0079] 在上述实施方式中,通过造型载物台11在Z方向上移动,从而头部50相对地在Z方向上移动。与此相对,也可以固定造型载物台11的位置,使头部50在Z方向上直接地移动。另外,在上述实施方式中,头部50在X方向以及Y方向上移动,但是也可以固定头部50在X方向以及Y方向上的位置,使造型载物台11在X方向以及Y方向上移动。

[0080] 第五变形例

[0081] 在上述实施方式中,图2及图5所示的三维造型处理中,从步骤S10到步骤S30的处理由计算机200执行。与此相对,也可以由三维造型装置100执行这些处理。也就是说,也可以由三维造型装置100单体地执行从多边形数据取得至三维物体的造型的所有处理。另外,在上述实施方式中,图2及图5所示的步骤S40的处理由计算机200的控制部70执行。与此相对,步骤S40也可以通过计算机200控制三维造型装置100的各部分来执行。也就是说,计算机200也可以发挥三维造型装置100的控制部70的功能。

[0082] 本发明不限于上述的实施方式和变形例,在不脱离本发明宗旨的范围内能够通过各种结构来实现。例如,为了解决上述课题的一部分或全部,或者为了达成上述效果的一部分或全部,与发明内容栏中所记载的各方式中的技术性特征相对应的实施方式和变形例中的技术特征能够适当地进行替代、组合。另外,其技术性特征在本说明书中如果没有作为必须的结构进行说明,则能够适当地删除。

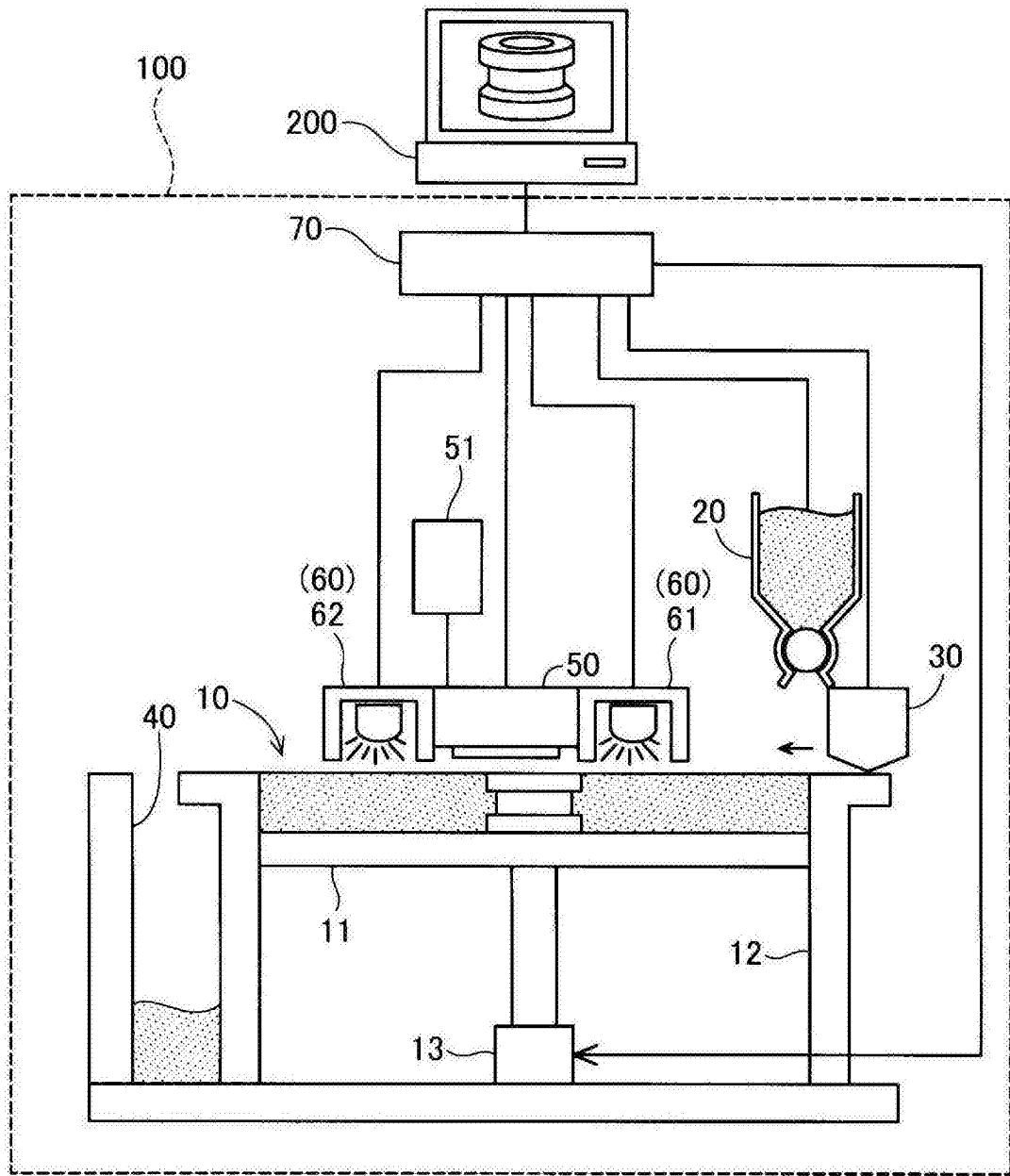


图1

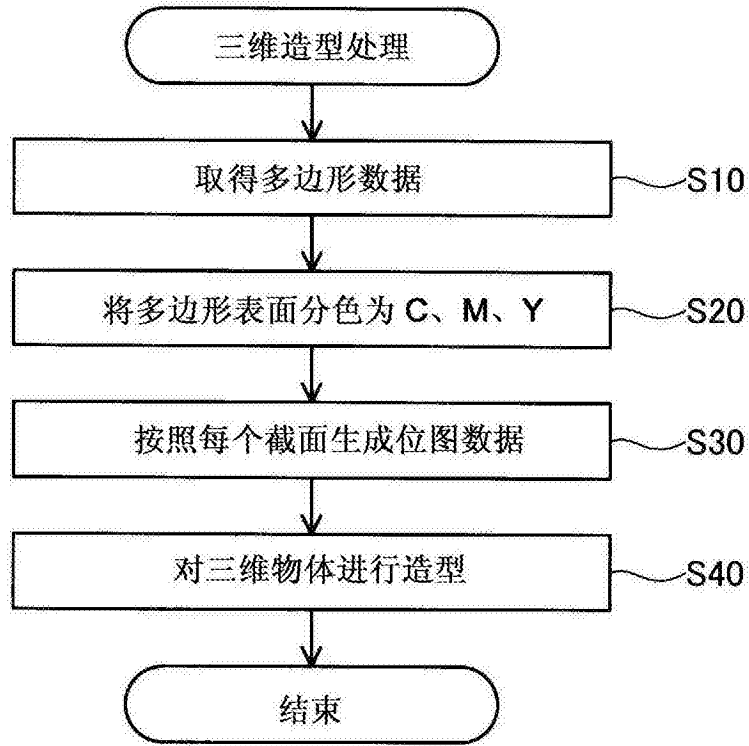


图2

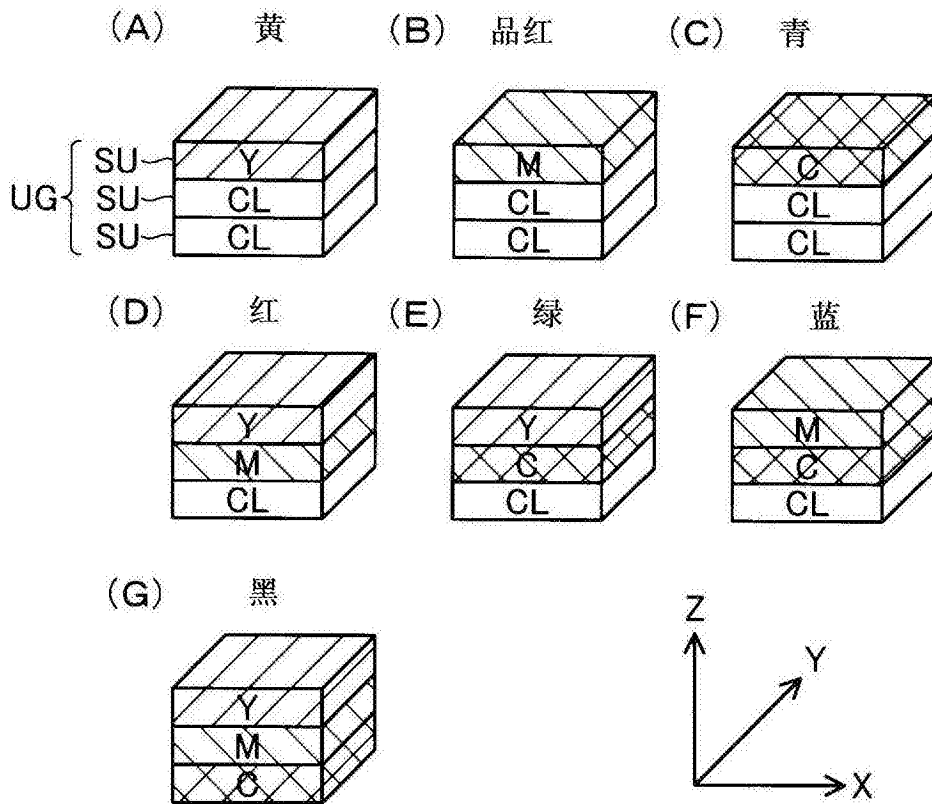


图3

彩色油墨	无色油墨
无 (00)	大 (11)
小 (01)	中 (10)
中 (10)	小 (01)
大 (11)	无 (00)

图4

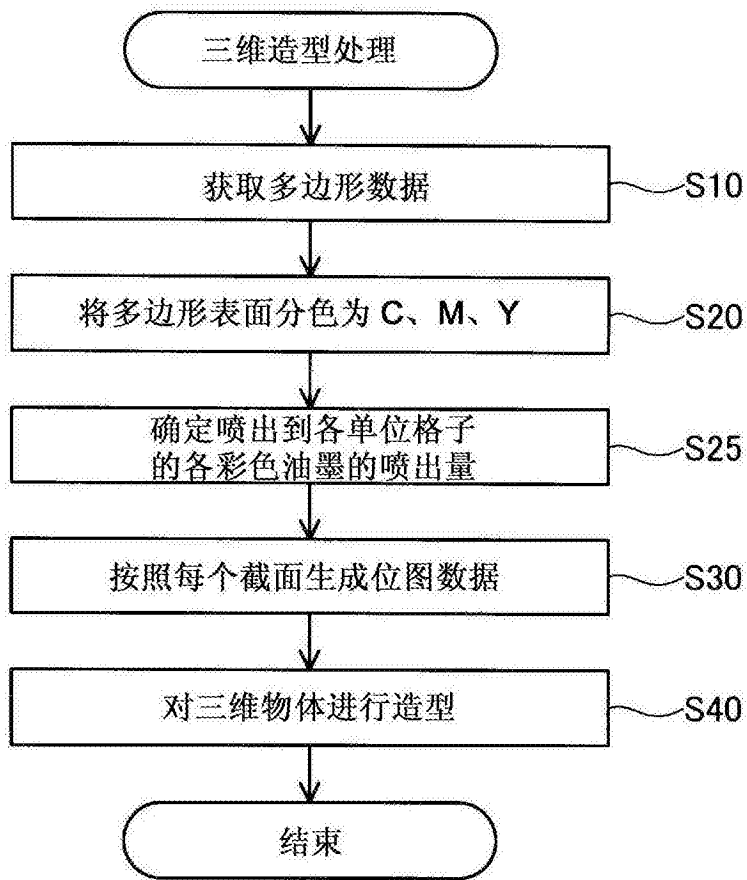


图5



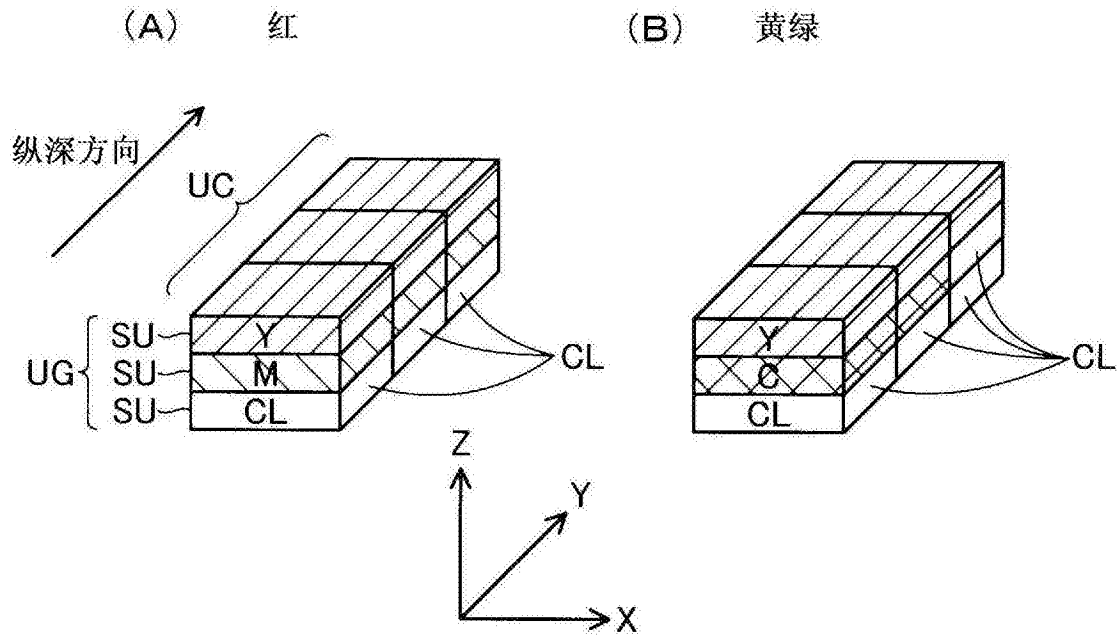


图6

喷出量4, 8, 12pl		
单位格子数	各色灰度数	表现颜色数
1	4	64
2	7	343
3	10	1000

图7

喷出量5, 8, 13pl		
单位格子数	各色灰度数	表现颜色数
1	4	64
2	9	729
3	15	3375

图8

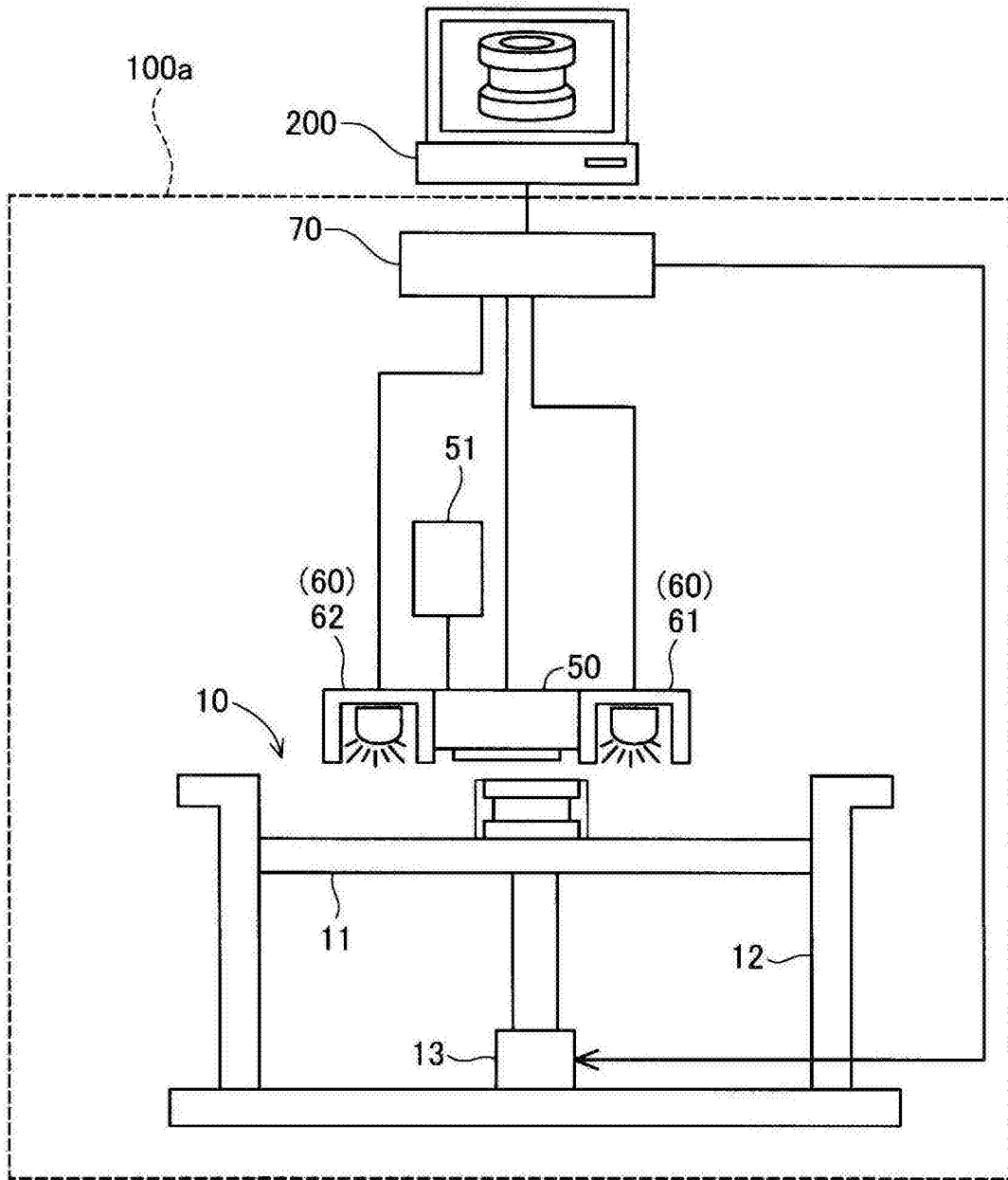


图9

	彩色油墨	无色油墨
小	4.0pl	3.7pl
中	8.0pl	7.4pl
大	12.0pl	11.0pl
固化收缩率	16%	8%
固化后体积 (大)	10.1pl	10.1pl

图10