



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106256545 B

(45)授权公告日 2019. 05. 17

(21)申请号 201610429363.6

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.06.16

B41J 2/01(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 赵娜

申请公布号 CN 106256545 A

(43)申请公布日 2016.12.28

(30)优先权数据

2015-123012 2015.06.18 JP

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3-30-2

(72)发明人 岛田卓也

(74)专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293

代理人 迟军

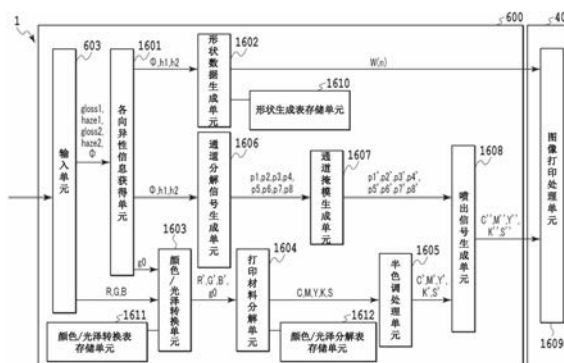
权利要求书2页 说明书20页 附图21页

## (54)发明名称

图像处理装置以及图像处理方法

## (57)摘要

本发明提供一种图像处理装置以及图像处理方法。本发明的图像处理装置生成表示再现各向异性的图像的图像数据。本发明的图像处理装置具有被构造为接收具有各向异性信息的图像数据的输入的接收单元,以及被构造为基于所述各向异性信息来生成与打印材料相对应的信号的生成单元。所述生成单元生成喷出信号,使得第一区域和第二区域具有不同的平滑度,所述第一区域由在第一方向上邻接地喷出的打印材料形成,所述第二区域由在第二方向上邻接地喷出的打印材料形成,所述第二方向与所述第一方向不同。



1. 一种图像处理装置,其用于生成表示再现各向异性的图像的图像数据,其中,来自图像的表面散射光的散射程度依据像面的方向改变,所述图像处理装置包括:

接收单元,其被构造为接收具有各向异性信息的图像数据的输入;以及

生成单元,其被构造为基于所述各向异性信息,生成与将打印材料喷出在打印介质上相对应的信号,

其中,所述生成单元生成所述信号,所述信号使,用于在第一方向上邻接地布置像素而将打印材料喷出在打印介质上的喷出时间差、与用于在第二方向上邻接地布置像素而将打印材料喷出在打印介质上的喷出时间差不同,并且

其中,第一方向是所述像面的方向,并且第二方向是与第一方向不同的像面的方向。

2. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其中,所述生成单元生成所述信号,使得第一区域和第二区域具有不同的平滑度,所述第一区域由在第一方向上邻接地喷出的打印材料形成,所述第二区域由在第二方向上邻接地喷出的打印材料形成。

3. 根据权利要求2所述的图像处理装置,其中,所述生成单元通过将所述打印材料的喷出时间差设置为等于或小于阈值,来生成所述信号,使得所述第一区域形成具有高平滑度的平滑区域。

4. 根据权利要求3所述的图像处理装置,其中,所述生成单元生成所述信号,使得随着由所述各向异性信息表示的各向异性增大,所述平滑区域的纵横比增大。

5. 根据权利要求3所述的图像处理装置,其中,所述平滑区域由在打印头的同一扫描中喷出的打印材料形成。

6. 根据权利要求3所述的图像处理装置,所述图像处理装置还包括确定单元,所述确定单元被构造为基于所述各向异性信息,确定所述平滑区域的纵向方向。

7. 根据权利要求3所述的图像处理装置,其中,所述平滑区域由浅色打印材料形成。

8. 根据权利要求7所述的图像处理装置,其中,所述浅色打印材料是黄色及光泽调整材料。

9. 根据权利要求3所述的图像处理装置,其中,所述平滑区域由打印在所述图像的表层的打印材料形成。

10. 根据权利要求1所述的图像处理装置,所述图像处理装置还包括接收单元,所述接收单元被构造为接收打印条件设置,

其中,所述生成单元基于所述各向异性信息和打印条件,生成与打印材料相对应的信号。

11. 根据权利要求1所述的图像处理装置,所述图像处理装置还包括形状数据生成单元,所述形状数据生成单元被构造为基于所述各向异性信息,生成形状数据,

其中,所述形状数据生成单元生成所述形状数据,使得在所述第一方向上形成的第一结构和在所述第二方向上形成的第二结构,具有与入射光相对应的、依据所述第一方向和所述第二方向而不同的反射强度。

12. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其中,所述各向异性信息包括指定以下内容的信息:

与入射光相对应的镜面反射光的反射强度变得最大的方位角,

作为在所述方位角处的镜面反射光的反射强度的第一镜面反射强度,

作为镜面反射方向附近的漫射光的反射强度的第一反射雾度,

作为在与所述方位角不同的角度处的、与所述入射光相对应的镜面反射光的反射强度的第二镜面反射强度,以及

作为镜面反射方向附近的漫射光的反射强度的第二反射雾度。

13. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其中,所述各向异性信息包括指定多个光泽映射的信息。

14. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其中,所述各向异性信息包括指定双向反射率分布函数的信息。

15. 根据权利要求1所述的图像处理装置,所述图像处理装置还包括打印单元,所述打印单元被构造为通过基于所述信号,将所述打印材料喷出在所述打印介质上,来打印所述图像。

16. 根据权利要求11所述的图像处理装置,所述图像处理装置还包括打印单元,所述打印单元被构造为通过基于所述形状数据,在打印介质上形成结构,并且基于所述信号,将所述打印材料喷出在所述结构的上表面上,来打印所述图像。

17. 一种图像处理方法,其用于生成表示再现各向异性的图像的图像数据,其中,来自图像的表面散射光的散射程度依据像面的方向改变,所述图像处理方法包括以下步骤:

接收步骤,接收具有各向异性信息的图像数据的输入;以及

生成步骤,基于所述各向异性信息,生成与将打印材料喷出在打印介质上相对应的信号,

其中,在所述生成步骤中,生成所述信号,以使,用于在第一方向上邻接地布置像素而将打印材料喷出在打印介质上的喷出时间差、与用于在第二方向上邻接地布置像素而将打印材料喷出在打印介质上的喷出时间差不同,并且

其中,第一方向是所述像面的方向,并且第二方向是与第一方向不同的像面的方向。

## 图像处理装置以及图像处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于生成表示再现各向异性的图像的图像数据的图像处理装置以及图像处理方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,对打印图像的设计的改进的研究已取得进展。例如,Xin Tong et al., Bi-Scale Appearance Fabrication, Transaction on Graphics, Vol.32, No.4, Article 145, 2013公开了一种用于通过在打印介质上形成具有细微倾斜的结构并且通过使在该结构的表面上反射的光的散射程度依据照射方向而不同,来打印表示各向异性(诸如不同的光泽或颜色等)的图像的打印方法。

### 发明内容

[0003] 在Xin Tong et al., Bi-Scale Appearance Fabrication, Transaction on Graphics, Vol.32, No.4, Article 145, 2013的上述打印方法中,通过在打印介质上形成具有微细倾斜的结构并且依据照射方向创建在该结构的表面上反射的光的不同的散射程度,来打印表示各向异性(诸如不同的光泽或颜色等)的图像。因此,如果利用颜色墨等将颜色应用到该结构,则墨的特性可能减少依据照射方向的、光的散射程度上的差异,引起降低打印图像的各向异性的问题。

[0004] 根据本发明的图像处理装置,是用于生成表示再现各向异性的图像的图像数据的图像处理装置,所述图像处理装置包括:接收单元,其被构造为接收具有各向异性信息的图像数据的输入;以及生成单元,其被构造为基于所述各向异性信息,生成与打印材料相对应的信号,其中,所述生成单元生成所述信号,使得第一区域和第二区域具有不同的平滑度,所述第一区域由在第一方向上邻接地喷出的打印材料形成,所述第二区域由在第二方向上邻接地喷出的打印材料形成,所述第二方向与所述第一方向不同。

[0005] 通过以下(参照附图)对示例性实施例的描述,本发明的其他特征将变得清楚。

### 附图说明

[0006] 图1A至图1D是例示各向异性的示意图;

[0007] 图2A至图2C是用于说明由具有表面凹凸形状的结构来控制各向异性的机制的示意图;

[0008] 图3A和图3B是用于说明打印介质的表面结构的示意图;

[0009] 图4是示出根据第一实施例的图像打印单元的示意构造的框图;

[0010] 图5A至图5C是用于说明根据第一实施例的多通道打印的示意图;

[0011] 图6是示出根据第一实施例的图像打印装置的硬件构造的框图;

[0012] 图7是示出根据第一实施例的图像打印过程的流程图;

[0013] 图8是示出根据第一实施例的总反射光量的转换表的示例的示意图;

- [0014] 图9是示出根据第一实施例的形状生成表的示例的示意图；
- [0015] 图10是示出根据第一实施例的结构的形状的示例的示意图；
- [0016] 图11是示出根据第一实施例的用于生成通道掩模的过程的流程图；
- [0017] 图12A至图12C是示出根据第一实施例的第一通道分解图案的示例的示意图；
- [0018] 图13是示出根据第一实施例的第二通道分解图案的示例的示意图；
- [0019] 图14是示出根据第一实施例的用于生成通道掩模的过程的流程图；
- [0020] 图15是用于说明根据第一实施例的误差扩散的机制的示意图；
- [0021] 图16是示出根据第一实施例的图像打印装置的功能构造的框图；
- [0022] 图17是示出根据第一实施例的示例性输出图像的图；
- [0023] 图18是示出根据变型例3的示例性UI的示意图；以及
- [0024] 图19是示出根据第二实施例的图像打印单元的示意构造的框图。

### 具体实施方式

[0025] 将参照附图，描述用于实施本发明的实施例。然而，实施例中描述的要素仅仅是示例性的，并且并不旨在限制本发明的范围。应当注意，在下面的描述中，相同的附图标记指相同的要素。

[0026] [第一实施例]

[0027] (各向异性)

[0028] 首先，将描述各向异性。图1A至图1D是例示根据本实施例的各向异性的示意图。图1A示出了在展现各向异性的样本100的x方向上的反射特性，并且曲线101示出了当入射光102朝点o照射时在各个方向上的反射强度。例如，曲线101上的从点o至点a的线oa的长度，示出了从点o朝点a反射的光的反射强度。反射强度变得最大的从点o朝点a的方向是镜面反射的方向，曲线101上的从点o朝点b的方向是从镜面反射的方向偏移 $\alpha$ 度的方向。此时，从点o到点a的反射强度也被称为镜面反射强度，从点o到点b的反射强度也被称为反射雾度(haze)。

[0029] 图1B示出了在展现各向异性的样本100的y方向上的反射特性，并且曲线103示出了当入射光104朝点o照射时在各个方向上的反射强度。注意，y方向正交于x方向。如同图1A，曲线103上的从点o至点c的线oc的长度，示出了从点o朝点c反射的光的反射强度。反射强度变得最大的从点o朝点c的方向是镜面反射的方向，曲线101上的从点o朝点d的方向是从镜面反射的方向偏移 $\alpha$ 度的方向。此时，从点o到点c的反射强度也被称为镜面反射强度，从点o到点d的反射强度也被称为反射雾度。

[0030] 由图1A中的线oa的长度所示的在x方向上的镜面反射强度，低于由图1B中的线oc的长度所示的在y方向上的镜面反射强度。由图1A中的线ob的长度所示的在x方向上的反射雾度，高于由图1B中的线od的长度所示的在y方向上的反射雾度。如所描述的，如下的属性被称为各向异性，即，与在镜面反射的方向上的以及镜面反射的方向附近的入射光相对应的反射强度，依据入射光的方向和观察方向而改变。高对比度的各向异性意味着与入射光相对应的反射强度依据入射光的方向和观察方向而大幅改变。

[0031] 图1C和图1D示出了包括具有不同的反射特性的两个区域的样本100的示例。方形区域105和圆形区域106中的各个在x方向和y方向上具有不同的反射特性。更具体地，图1C

中所示的方形区域105具有图1A中所示的反射特性,而图1C中所示的圆形区域106具有图1B中所示的反射特性。同时,图1D中所示的方形区域105具有图1B中所示的反射特性,而图1D中所示的圆形区域106具有图1A中所示的反射特性。即,如果旋转90度,则图1C中所示的样本100对应于图1D中所示的样本100。

[0032] 图1C示意性示出了入射光的方向107、样本100以及观察方向108之间的位置关系。在图1C中,如果入射光的方向107与观察方向108处于镜面反射的关系,则圆形区域106被观看为比方形区域105更亮,具有更高的光泽。然而,如果观察方向108从镜面反射的方向偏移 $\alpha$ 度,则方形区域105被观看为比圆形区域106更亮,具有更高的光泽。即,如果从不同的位置观看样本,则亮区和暗区逆转。

[0033] 图1D示意性示出了入射光的方向107、从图1C中所示的样本100的位置旋转90度的样本100以及观察方向108之间的位置关系。如果入射光的方向107与观察方向108处于镜面反射的关系,则图1D中所示的方形区域105被观看为比圆形区域106更亮,具有更高的光泽。即,如果样本的方向被改变,则亮区和暗区逆转。如上所述,如果从不同的位置观看样本或者样本的方向被改变,则在展现各向异性的样本中,亮区和暗区逆转。根据本实施例的图像打印装置,生成表示具有这样的特性的图像的图像数据。

[0034] 接下来,将对用于由表面凹凸来控制各向异性的机制,给出描述。图2A至图2C是用于说明由表面凹凸来控制各向异性的机制的示意图。图2A是示出表示各向异性的结构201的表面凹凸形状的示例的图。图2B示出了平行于结构201的u方向的截面,而图2C示出了平行于结构201的v方向的截面。如图2B中所示,平行于u方向的截面为弧形,并且如果用箭头方向上的光202来照射结构201,则表面反射光203是散射的。散射程度与弧的曲率半径相关,并且例如能够由高度h来控制。随着高度h降低,散射程度降低,并且随着高度h增加,散射程度增加。同时,如图2C中所示,平行于v方向的截面为矩形,并且如果用箭头方向上的光204来照射结构201,则表面反射光205不是散射的。通过将具有如图2A中所示的凹凸形状的结构201打印在诸如打印纸张等的打印介质上,能够依据照射方向,具有不同的光的散射程度。根据本实施例的图像打印装置,在打印介质上,通过层压来打印表示各向异性的图像,打印诸如UV可固化墨等的凹凸形成材料,并且形成具有如图2A中所示的凹凸形状的结构201。

[0035] 接下来,将对表示高对比度的各向异性的图像的打印方法,给出描述。可以通过在打印介质上打印图2A至图2C中所示的如下的结构201,来获得表示高对比度的各向异性的图像,所述结构201在u方向上的表面反射光203的散射程度与v方向上的表面反射光205的散射程度之间具有大的差。即,在图2A至图2C中,使u方向上的表面反射光203的散射程度尽可能高,而使v方向上的表面反射光205的散射程度尽可能低。为了增加表面反射光的散射程度,可以增加图2B的结构201的高度h,但是一般而言,难以在打印介质上形成具有很大高度h的结构201。即使能够形成这样的结构,所得的结构201也可能变得看起来不自然。

[0036] 一般而言,着落在打印介质上的墨被层压,并且在打印介质上形成微细凹凸。此时,如果墨在短时间段内邻接地(adjacently)着落在打印介质上,则墨融合为液体,从而在打印介质上形成平滑表面。图3A是用于说明打印介质的表面上的微细凹凸的示意图。如图3A中所示,着落在打印介质301上的墨滴被层压,并且点302在打印介质301的表面上形成微细凹凸。在打印介质301的表面上形成的微细凹凸使表面反射光被散射。在打印介质301的

表面上形成的这种微细凹凸区域是具有低平滑度的区域。如图3B中所示,然而,如果墨滴在短时间段内邻接地着落在打印介质301上,则墨滴彼此融合,从而在打印介质301的表面上形成平滑墨层303。平滑墨层303能够降低表面反射光的散射。在打印介质301的表面上形成的这种平滑区域是具有高平滑度的区域。

[0037] 传统的图像形成装置在打印介质上形成具有如图2A中所示的形状的结构,以根据照射方向具有不同的光散射的水平,并且形成表示各向异性的图像。然而,着落在结构的表面上的墨滴形成微细凹凸,并且形成的微细凹凸使表面反射光被在 $v$ 方向上散射(图2A和图2C)。结果,打印图像具有低对比度的各向异性。根据本实施例,为了打印再现高对比度的各向异性的图像,进行控制,使得在优选降低表面反射光的散射的方向上,形成具有高平滑度的墨层,而在优选增加表面反射光的散射的方向上,由微细凹凸形成具有低平滑度的区域。更具体地,根据本实施例的图像打印装置通过基于各向异性信息进行通道分解,并将在同一通道中打印的平滑区域,控制为随着表面反射光的散射程度增加而更平坦,由此来打印再现高对比度的各向异性的图像。

[0038] (图像打印装置的示意构造)

[0039] 图4是用于说明根据本实施例的图像打印装置1的图像打印单元400的示意构造的框图。图像打印单元400是通过使用墨进行图像打印的喷墨打印机。头盒401具有包括多个喷出口的打印头和用于向打印头供给墨的墨罐。头盒401由滑架402定位并可更换地安装,并且滑架402能够沿导轨403往复运动。更具体地,托架402具有作为驱动源的主扫描电机404并由驱动机构驱动,驱动机构包括电机带轮405、从动轮406和定时带407,并且滑架402的位置和移动被控制。应当注意,滑架402的沿导轨403的移动被称为“主扫描”,而移动方向被称为“主扫描方向”。诸如打印纸等的打印介质408被装载入自动片材给送器(下文中被称为“ASF”)410。在打印图像时,通过纸张给送电机411的驱动,经由齿轮使拾取辊412旋转,并且打印介质408从ASF 410被逐张分离并给送。此外,通过运送辊409的旋转,打印介质408被运送到与滑架402上的头盒401的喷出口表面相对的打印开始位置。运送辊409具有作为驱动源的行给送(line feed, LF)电机413,并经由齿轮被驱动。当打印介质408经过纸端传感器414时,发生对是否已给送打印介质408的确定以及纸张给送位置的确认。安装在滑架402上的头盒401包括存储作为打印材料的墨的墨罐、使从墨罐供给的墨响应于喷出信号而被喷出的打印头、以及紫外线照射设备。保持打印头,使得墨喷出口表面从滑架402向下突出以与打印介质408平行。使用例如六种类型的墨:黄色(Y)、品红色(M)、青色(C)、黑色(K)、凹凸形成材料(W)以及光泽调整材料(S)。Y、M、C和K的彩色墨是大致上具有与打印介质408相同的折射率的颜料墨,例如,根据四种类型的墨的组合来再现颜色。凹凸形成材料是,例如白色紫外线可固化墨。着落在打印介质408上的凹凸形成材料在被紫外线照射设备的紫外线照射时固化,并且在打印介质408的表面上形成具有凹凸形状的结构。在打印介质408上形成结构,能够根据照射方向来控制表面反射光的散射程度,并且打印再现各向异性的图像。光泽调整材料是,例如折射率比Y、M、C和K的彩色墨的折射率低的透明墨。将光泽调整材料打印在图像的上表面上,能够控制表面上的反射光的强度。

[0040] (图像打印操作)

[0041] 接下来,将描述图像打印操作。首先,在打印介质408被运送到预定的打印开始位置之后,滑架402沿导轨403在打印介质408上方移动,并且在滑架402的移动期间,从打印头

的喷出口喷出墨。然后,如果滑架402移动到导轴403的一端,则运送辊409在垂直于滑架402的扫描方向的方向上,将打印介质408运送预定量。打印介质408的运送被称为“纸张给送”或“副扫描”,并且运送方向被称为“纸张给送方向”或“副扫描方向”。在运送打印介质408预定量之后,滑架402再次沿导轴403移动。以这种方式,重复打印头的滑架402的扫描和纸张给送,图像被全部打印在打印介质408上。根据本实施例的图像打印单元400通过两个步骤将图像打印在打印介质408上:形成具有凹凸形状的结构以及打印颜色和光泽。通过层压以及打印凹凸形成材料W,来形成结构。每次完成一层的打印时,在继续下一层之前,运送辊409向后旋转,以使打印介质408返回到打印开始位置。在完成所有层的打印并且完成结构的形成之后,开始颜色和光泽的打印。通过8通道打印来进行根据本实施例的颜色和光泽的打印,在8通道打印中,在打印介质408的同一行上,进行8次打印头的扫描。

[0042] 图5A至图5C是用于说明由图像打印单元400进行的多通道打印操作的示意图。在图5A至图5C的示意图中,示出了2通道打印的动作,其中,在打印介质408的同一行上进行2次打印头的扫描以打印图像。如图5A至图5C中所示,在2通道打印的情况下,通过滑架402的主扫描、对应于打印头的宽度L来进行图像打印,并且每次一行的打印结束时,将打印介质408在副扫描方向上运送距离 $L/2$ 。例如,由打印头的第M次主扫描(图5A)和第(M+1)次主扫描(图5B)来打印区域A,并且由打印头的第(M+1)次主扫描(图5B)和第(M+2)次主扫描(图5C)来打印区域B。在通过在打印介质408的同一行上进行n次打印头的主扫描来形成图像的n通道打印中,每次一行的打印结束时,例如,将打印介质408在副扫描方向上运送距离 $L/n$ 。在8通道打印的情况下,例如准备8种构成打印材料的喷出信号的图像数据。在打印头的各个扫描中,基于与扫描的数量相对应的图像数据,来喷出打印材料。在打印头的第M次主扫描中,由于将M除以8的余数为K,所以基于第(K+1)个图像数据来喷出打印材料。在以下描述中,第n个通道(n:1至n:7)中的打印是指值K为n的主扫描的打印,并且第8个通道中的打印是指值K为0的主扫描的打印。此外,通道分解是指确定应当在从第1个通道至第8个通道中的哪个通道中打印目标像素的处理。所确定的通道编号被称为用于目标像素的打印通道。应当注意,通过一个通道来进行针对各个层的结构的打印。

#### [0043] (硬件构造)

[0044] 图6是示出主要用于图像打印装置1中的图像处理的硬件构造的框图。在图6中,用作图像处理单元的主机600是计算机,例如具有微处理器(CPU)601和诸如随机存取存储器等的存储器602。主机600还具有诸如键盘等的输入单元603,以及诸如硬盘驱动等的外部存储设备604。主机600还具有用于与图像打印单元400通信的通信接口(在下文中被称为“打印机I/F”)605,以及用于与监视器610通信的通信接口(在下文中被称为“视频I/F”)606。CPU 601根据存储在存储器602中的程序执行各种处理,并且进行本实施例的图像处理,尤其是通道分解信号的生成、通道掩模的生成以及喷出信号的生成。这些程序被存储在外部存储设备604中,或由外部信息处理设备(未示出)来提供。主机600经由视频I/F 606向监视器610输出各种信息,并且通过输入单元603输入各种信息。主机600经由打印机I/F 605连接到图像打印单元400,以将图像处理后的墨喷出信号发送到图像打印单元400用于打印,并且从图像打印单元400接收各种信息。

#### [0045] (图像打印过程)

[0046] 图7是示出根据本实施例的图像打印装置1的图像打印过程的流程图。通过将存储



在外部存储设备604中的程序代码加载到存储器602中的CPU 601,来执行通过图7的流程图的处理。

[0047] 在S701中,输入要打印的图像数据。本实施例的图像打印装置1输入如下的图像数据,该图像数据不仅包括RGB颜色信号,还包括指定各向异性的信号。要输入的图像数据包括信号 $\Phi$ 、信号gloss1(光泽1)和信号haze1(雾度1),信号 $\Phi$ 指定与入射光相对应的镜面反射光的反射强度变得最大的方位角,信号gloss1指定在方位角 $\Phi$ 的方向上的镜面反射光的反射强度,并且信号haze1指定镜面反射方向附近的反射光的强度。要输入的图像数据还包括信号gloss2(光泽2)和信号haze2(雾度2),信号gloss2指定在与方位角 $\Phi$ 正交的方向上的、与入射光相对应的镜面反射光的反射强度,并且信号haze2指定镜面反射方向附近的反射光的强度。信号 $\Phi$ 是例如由图1A至图1D中的y方向、与由XY平面上的坐标限定的输入的图像数据的X轴方向而限定的角度,并且gloss1和haze1分别对应于图1B中所示的线oc的长度和线od的长度。同样,gloss2和haze2分别对应于图1A中所示的线oa的长度和线ob的长度。在本实施例中,由图1B中的cod限定的角 $\alpha$ 以及由图1A中的aob限定的角 $\alpha$ 为例如2度。gloss1的值等于或大于gloss2的值。haze1的值等于或小于haze2的值。

[0048] 在S702中,CPU 601由输入的图像数据,获得各向异性信息。本实施例的各向异性信息对应于信号 $\Phi$ 、信号h1以及信号h2。信号 $\Phi$ 指定与入射光相对应的镜面反射光的反射强度变得最大的方位角,并且能够由输入的图像数据获得。通过将指定镜面反射方向附近的反射光的强度的haze1和haze2除以镜面反射方向附近的反射光的总量g0,并且将结果归一化,来分别推导h1和h2的值。本实施例的反射光的总量g0为在相对于镜面反射方向限定的角度为例如10度或更小的方向上的反射光的强度的积分,并且对应于由图1A中的区域111和图1B中的区域112所指定的值。反射光的总量g0依据使入射光反射的表面的材料而变化。在本实施例中,h1和h2表示表面反射光的散射程度。随着值增大,散射程度增大。随着值减小,散射程度降低。即,随着h1与h2之间的差增大,各向异性被确定为具有更高的对比度,h1表示表面反射光在图1B中的y方向上的散射程度,h2表示表面反射光在图1A中的x方向上的散射程度。将参照图10描述详情。h1和h2的相同值表示相似的散射程度,而不论表面的材料如何。

[0049] 基于由在S701中输入的图像数据获得的gloss1、haze1、gloss2和haze2,参照转换表,通过公知的插值法,来推导反射光的总量g0。图8是示出根据本实施例的总反射光量的转换表800的示例的示意图。总反射光量的转换表800,是与光泽和雾度的离散值相关联地描述指定镜面反射光的对应的总量g0的信号的表,其中,光泽是与镜面反射光的反射强度相关的信号,雾度是与镜面反射方向附近的反射光的强度相关的信号。CPU 601参照总反射光量的转换表800,并且通过插值获得与gloss1和haze1的组合相对应的反射光的总量g以及gloss2和haze2的组合相对应的反射光的总量g,并将它们的平均值设置为信号g0。虽然镜面反射方向附近的反射光的强度,依据被光照射的表面是否为凹凸的或平滑的而改变,但是反射光自身的总量大致不改变。同时,镜面反射方向附近的反射光的总量,依据被光照射的表面的材料而改变。本实施例的图像打印装置1基于反射光的总量g0,来控制光泽调整材料S的量,以再现镜面反射方向附近的反射光的总量。应当注意,与上述值无关,反射光的总量g0,可以是与gloss1和gloss2的平均值,及haze1和haze2的平均值的组合相对应

的、镜面反射方向附近的反射光的总量。本实施例的图像打印装置1基于 $\Phi$ 、 $h_1$ 和 $h_2$ ，在打印介质上形成具有凹凸形状的结构，并且控制该结构上的打印材料的喷出之间的时间差，使得对再现高对比度的各向异性的图像进行打印。

[0050] 在S703中，CPU 601基于各向异性信息，生成结构形状数据。本实施例的结构形状数据，是指定凹凸形成材料被层压在例如高16像素 $\times$ 宽16像素的平面上的次数的数据。首先，CPU 601参照形状生成表900，并且由 $h_1$ 和 $h_2$ 生成结构形状数据。图9是示出形状生成表900的示例的示意图。形状生成表900是与凹凸形成材料被层压在高16像素 $\times$ 宽16像素的平面上的各个块中的次数相关联地描述 $h_1$ 和 $h_2$ 的组合的表。在形状生成表900中，(a,b)表示凹凸形成材料被层压在高16像素 $\times$ 宽16像素的平面上的列a且行b处的像素上的次数。能够通过公知的插值法，来计算与 $h_1$ 和 $h_2$ 的任何组合相对应的凹凸形成材料被层压的次数。

[0051] 图10是示出基于结构形状数据而形成的结构的形状的示例的示意图。在图10中，X方向、Y方向以及Z方向分别示出了正视图中的水平方向、垂直方向以及高度方向。在 $h_1$ 和 $h_2$ 的值小的情况下，通过形成具有平坦形状的结构，来降低表面反射光的散射程度。例如，图像打印装置1基于 $h_1$ 和 $h_2$ 的小值，在打印介质上形成具有平坦形状的结构1001。在 $h_1$ 和 $h_2$ 的值大的情况下，通过形成具有大曲率半径的结构的形状，来增加表面反射光的散射程度。例如，图像打印装置1基于 $h_1$ 和 $h_2$ 的大值，来在打印介质上形成具有大曲率半径的结构的形状1002。在 $h_1$ 与 $h_2$ 之间的差大的情况下，通过形成在X方向与Y方向之间具有不同曲率半径的结构的形状，来再现各向异性。例如，图像打印装置1基于 $h_1$ 的小值和 $h_2$ 的大值，来在打印介质上形成在X方向与Y方向之间具有不同曲率半径的结构的形状1003。然后，将预定的计算添加到结构形状数据，并且进一步生成用于指定在图10中的XY平面上旋转 $\Phi$ 度的结构的结构形状数据。然后，CPU 601由结构形状数据中的、凹凸形成材料被层压的次数，来生成凹凸形成材料W的喷出信号 $W(n)$ 。 $W(n)$ 表示用于形成第n层的凹凸形成材料的喷出信号。

[0052] 在S704中，CPU 601生成颜色数据和光泽数据。本实施例的图像打印装置1通过使用四种类型的打印材料C、M、Y及K，在打印介质上再现颜色，并且通过使用光泽调整材料S，在打印介质上再现光泽。颜色数据是指定打印材料C、M、Y及K的布置的数据。通过以下过程来生成本实施例的颜色数据。首先，通过在S701中输入的图像数据，获得颜色信号RGB。然后，参照颜色转换表，将颜色信号RGB转换成依赖于打印装置的颜色信号 $R'$ 、 $G'$ 、 $B'$ 。颜色转换表是描述与离散的颜色信号RGB相对应的颜色信号 $R'$ 、 $G'$ 、 $B'$ 的表，并且通过使用公知的三维查找表，来转换各个颜色信号。上述的颜色转换使得由输入的颜色信号指定的颜色，能够被映射到在图像打印装置1中可再现的颜色。可以将诸如用于最小化色差、给出对彩度(chroma)的更高优先级以及给出对明度(lightness)的更高优先级等的多个颜色转换表预先存储在存储器602中，并且可以依据目的来切换要使用的颜色转换表。可以基于用户从多个颜色转换表的选择，来确定要使用的表。然后，参照颜色分解表，将颜色信号 $R'$ 、 $G'$ 、 $B'$ 转换成指定打印材料的量的信号C、M、Y、K。颜色分解表是描述与离散的颜色信号 $R'$ 、 $G'$ 、 $B'$ 相对应的打印材料信号C、M、Y、K的表，并且通过使用公知的三维查找表，来转换各个颜色信号。为了将结构形状数据与分辨率匹配，将输入的图像数据中的一个像素，划分成高度16个块且宽度16个块，并且将相同的信号C、M、Y、K与所有的总计256个块相关联。然后，将半色调处理应用到各个类型的打印材料，并且将打印材料信号C、M、Y、K转换成表示是否在各个块上布置打印材料的二值信号 $C'$ 、 $M'$ 、 $Y'$ 、 $K'$ 。二值信号 $C'$ 、 $M'$ 、 $Y'$ 、 $K'$ 表示例如，如果值为1，则

布置打印材料,而如果值为0,则不布置打印材料。对于半色调处理,可以使用公知的误差扩散法或有序抖动法。

[0053] 光泽数据是指定光泽调整材料S的布置的数据。通过以下过程来生成本实施例的光泽数据。首先,参照光泽转换表,将指定镜面反射方向附近的反射光的总量的信号 $g_0$ 转换成依赖于打印装置的光泽信号 $g_0'$ 。光泽转换表是描述信号 $g_0$ 以及与颜色信号 $R'$ 、 $G'$ 、 $B'$ 的离散值相对应的光泽信号 $g_0'$ 的表,并且通过使用公知的插值法来转换光泽信号。上述转换使得由信号 $g_0$ 表示的镜面反射方向附近的反射光的总量,能够被映射到在图像打印装置1中的可再现范围。然后,参照光泽分解表,将光泽信号 $g_0'$ 转换成指定光泽调整材料的量的信号S。光泽分解表是描述与离散的光泽信号 $g_0'$ 相对应的打印材料信号S的表,并且通过使用公知的插值法,进行从光泽信号 $g_0'$ 到打印材料信号S的转换。为了将结构形状数据与分辨率匹配,将输入的图像数据中的一个像素,划分成高为16块且宽为16块,并且将相同的信号S与所有的总计256个块相关联。然后,将半色调处理应用到打印材料信号S,并且将打印材料信号S转换成表示是否在各个块上布置打印材料的二值信号 $S'$ 。二值信号 $S'$ 表示例如,如果值为1,则布置打印材料,而如果值为0,则不布置打印材料。对于半色调处理,可以使用公知的误差扩散法或有序抖动法。

[0054] 在S705中,CPU 601对由二值信号 $C'$ 、 $M'$ 、 $Y'$ 、 $K'$ 、 $S'$ 构成的颜色数据和光泽数据进行通道分解,并且生成打印材料的喷出信号 $C''$ 、 $M''$ 、 $Y''$ 、 $K''$ 、 $S''$ 。通过使用基于各向异性信息而生成的通道掩模,来进行本实施例的通道分解。在该示例中,通道掩模是针对各个通道生成的二值数据。在本实施例中,对应于8个通道,生成8个二值数据。通道分解是如下的处理,即计算各个打印材料和各个通道掩模的二值信号之间的逻辑或(OR),并生成与各个通道相对应的喷出信号。例如,基于二值信号 $C'$ 和针对第1通道的通道掩模,生成由打印材料C的针对第1通道的喷出信号 $C''$ 构成的、用于输出的图像数据。如果二值信号 $C'$ 和通道掩模中的对应像素的值均为1,则将喷出信号 $C''$ 设置为表示喷出打印材料的“1”。如果二值信号 $C'$ 和通道掩模中的对应像素的值中的任一者为0,则将喷出信号 $C''$ 设置为表示不喷出打印材料的“0”。一般而言,通道掩模的图像尺寸小于要打印在打印介质上的目标图像的尺寸,但在本实施例中,在高度上和宽度上重复布置通道掩模并应用通道掩模。稍后将描述作为本实施例的主要部分的、用于生成通道掩模的方法的详情。应当注意,由于在一个通道中打印层压结构的各个层,因此针对结构形状数据不需要通道分解。

[0055] 在S706中,CPU 601控制图像打印单元400以在打印介质上打印图像。图像打印单元400基于在S703中生成的结构形状数据,层压并打印凹凸形成材料,以形成具有凹凸形状的结构。然后,基于打印材料的喷出信号 $C''$ 、 $M''$ 、 $Y''$ 、 $K''$ 、 $S''$ ,将打印材料C、M、Y、K及S喷出在所形成的具有凹凸形状的结构的上表面上,以打印颜色和光泽。在本实施例中,给出了以下方面的描述,将打印材料打印在所形成的具有凹凸形状的结构的上表面上,但是在没有形成具有凹凸形状的结构的情况下,可以仅通过控制打印材料的喷出之间的时间差来打印颜色和光泽,从而再现各向异性。

[0056] (用于生成通道掩模的过程)

[0057] 图11是示出根据本实施例的用于生成通道掩模的过程的流程图。将参照图11的流程图,描述用于生成通道掩模的过程。在S1101中,CPU601基于作为各向异性信息的 $h_2$ ,生成第一通道分解图案。在该示例中,通道分解图案是由高16像素且宽16像素构成的图像数据,

例如,通道分解图案中的各个像素包括通道分解信号p1至分解信号p8。通道分解信号p1表示在第1通道中打印目标像素的概率。以相同的方式,通道分解信号pn表示在第n通道中打印目标像素的概率。各个通道分解信号是不小于0且不大于1的值,并且通道分解信号p1至分解信号p8的和为1。

[0058] 接下来,将参照图12A至图12C的示意图,描述第一通道分解图案。图12A是示出与作为各向异性信息的h2为最小的情况相对应的第一通道分解图案的示例的示意图,并且示出了在图10中的结构1001的凹凸形状的上表面上所打印的打印材料的布置图案。h2的最小值被设置为h2\_0。第一通道分解图案1210包括4种类型的补片1201至补片1204(各自包括高2像素×宽2像素),并且相同类型的补片被布置为彼此不邻接。垂直地和水平地重复4种类型的补片的布置图案,并且符号1203(a)和符号1203(b)连续地形成一个补片1203。在与h2的值为最小的情况相对应的第一通道分解图案1210中,形成补片1201的像素仅包括通道分解信号p1为“1”的通道分解信号。即,补片1201中包括的像素被打印在第1通道中。以相同的方式,形成补片1202、补片1203及补片1204的像素分别仅包括通道分解信号p2、通道分解信号p3及通道分解信号p4为“1”的通道分解信号。补片1202、补片1203及补片1204中包括的像素分别被打印在第2通道、第3通道及第4通道中。在由补片1201至补片1204划分的补片区域中,打印材料被打印在相同的通道中。打印在相同通道中的打印材料形成如图3B中所示的平滑表面。由打印在相同通道中的打印材料形成的平滑表面被称为平滑区域。由第一通道分解图案1210进行通道分解的图像具有如下的平滑区域,该平滑区域具有相同的高度和宽度,即,高2像素×宽2像素。更具体地,由于平滑区域被形成为具有相同的高度和宽度,因此平滑区域的纵横比(aspect ration)减小。结果,通过第一通道分解图案1210进行通道分解的图像变为具有低对比度的各向异性的图像,在该图像中,反射特性不依据入射光的方向或观察方向而改变。应当注意,本实施例中的纵横比是通过数学表达式 $1-(b/a)$ 获得的值,其中,a为区域在较长轴方向上的最大宽度,b为区域在较短轴方向上的最小宽度。

[0059] 图12B是示出与作为各向异性信息的h2为最大的情况相对应的第一通道分解图案的示例的示意图,并且示出了在图10中的结构1003的凹凸形状的上表面上所打印的打印材料的布置图案。h2的最大值被设置为h2\_1。第一通道分解图案1220包括4种类型的补片1205至补片1208(各自包括高4像素×宽1像素),并且具有相同类型的补片被布置成彼此不邻接。垂直地和水平地重复4种类型的补片的布置图案,并且符号1207(a)和符号1207(b)连续地形成一个补片1207。在与h2的值为最大的情况相对应的第一通道分解图案1220中,形成补片1205的像素仅包括通道分解信号p5为“1”的通道分解信号。即,补片1205中包括的像素被打印在第5通道中。以相同的方式,形成补片1206、补片1207及补片1208的像素分别仅包括通道分解信号p6、通道分解信号p7及通道分解信号p8为“1”的通道分解信号。补片1206、补片1207及补片1208中包括的像素分别被打印在第6通道、第7通道及第8通道中。由补片1205至补片1208划分的补片区域各自形成平滑区域,在该平滑区域中,打印材料被打印在相同的通道中。由第一通道分解图案1220进行通道分解的图像具有如下的平滑区域,该平滑区域的高度与宽度不同,即,高4像素×宽1像素。更具体地,由于平滑区域被形成为高度与宽度不同,因此平滑区域的纵横比增大。结果,由第一通道分解图案1220进行通道分解的图像变为具有高对比度的各向异性的图像,在该图像中,反射特性依据入射光的方向或观察方向而改变。

[0060] 图12C是示出与作为各向异性信息的h2的值为 $h2\_0 < h2\_2 < h2\_1$ 的情况相对应的第一通道分解图案的示例的示意图。与h2为 $h2\_0 < h2\_2 < h2\_1$ 的情况相对应的第一通道分解图案1230,是通过将第一通道分解图案1220的补片1205至补片1208覆写在第一通道分解图案1210上而形成的通道分解图案。覆写在第一通道分解图案1210上的补片1205至补片1208的数量是可变的,并且根据h2的值从 $h2\_0$ 至 $h2\_1$ 的增加,从0增加到64。应当注意,如果h2的值为 $h2\_0$ ,则通道分解图案与第一通道分解图案1210匹配,而如果h2的值为 $h2\_1$ ,则与第一通道分解图案1220匹配。通过第一通道分解图案1230进行通道分解的图像,也具有依据要覆写的补片的数量而可变的各向异性对比度。

[0061] 在S1102中,CPU 601基于作为各向异性信息的h1,生成第二通道分解图案。更具体地,CPU 601通过将用于扩散打印通道的补片覆写在S1101中生成的第一通道分解图案上,来生成第二通道分解图案。图13是示出第二通道分解图案的示例的示意图。图13中所示的第二通道分解图案1300是如下形成的通道分解图案,即,通过将包括高1像素×宽1像素的补片1301,覆写在S1101中生成的第一通道分解图案上。形成补片1301的像素包括通道分解信号p1至通道分解信号p8均为“0.125”的通道分解信号。即,形成补片1301的所有像素以相同的概率,被打印在第1通道至第8通道中的任一者中。此外,在被打印在各个通道中的概率相等的情况下,打印通道被确定为使得在打印头的同一扫描中打印的像素扩散。因此,在许多情况下,邻接像素被打印在不同通道中。要覆写的补片1301的数量根据h1的值从最小 $h1\_0$ 至预定值 $h1\_1$ 的增加,从0增加到225。在要覆写的补片1301的数量小的情况下,如同第二通道分解图案1300中的补片1208,邻接像素被打印在相同通道中的区域的数量相对增加。同时,在要覆写的补片1301的数量大的情况下,由于补片1301布置在第二通道分解图案1300中,因此邻接像素被打印在相同通道中的区域的数量相对减少。即,控制要覆写的补片1301的布置,能够控制打印在相同通道中的区域的数量与打印在不同通道中的区域的数量之间的比。应当注意,如果h1的值为 $h1\_0$ ,则第二通道分解图案与第一通道分解图案匹配,而如果h1的值等于或大于 $h1\_1$ ,则与其中所有像素都由补片1301而形成的图案匹配。打印在图10的结构1002的凹凸形状的上表面上的打印材料的图案,对应于其中所有像素都由补片1301而形成的图案。

[0062] 在S1103中,CPU 601基于信号 $\Phi$ ,进行计算以将在S1102中生成的第二通道分解图案1300旋转 $\Phi$ 度,并且生成第三通道分解图案。在本实施例中,例如,能够以下面的方式,获得第三通道分解图案的通道分解信号。首先,通过下面的等式(1),来获得与第三通道分解图案的行 $i3$ 且列 $j3$  ( $i3, j3: 0, 1, \dots, 15$ )处的像素相对应的第二通道分解图案1300中的位置( $i2, j2$ ):

$$[0063] \quad \begin{pmatrix} i_2 \\ j_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \phi & \sin \phi \\ -\sin \phi & \cos \phi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_3 - 7 \\ j_3 - 7 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 7 \\ 7 \end{pmatrix} \quad \dots (1)$$

[0064] 等式(1)示出了计算的内容,以将第三通道分解图案围绕第三通道分解图案的列7且行7处的像素旋转 $-\Phi$ 度。第三通道分解图案的行 $i3$ 且列 $j3$ 处的通道分解信号,对应于第二通道分解图案1300的行 $i2$ 且列 $j2$ 处的通道分解信号。然而,由于由等式(1)计算出的 $i2$ 和 $j2$ 的值一般不是整数,因此需要计算与第二通道分解图案1300的行 $i2$ 且列 $j2$ 处的像素相对应的通道分解信号。例如,能够如下通过线性插值,来计算通道分解信号。首先,将不大于 $i2$ 的

最大整数设为 $i_{\min}$ ,将大于 $i_2$ 的最小整数设为 $i_{\max}$ ,将不大于 $j_2$ 的最大整数设为 $j_{\min}$ ,并且将大于 $j_2$ 的最小整数设为 $j_{\max}$ 。此外,将 $i_{\min}$ 、 $i_{\max}$ 、 $j_{\min}$ 及 $j_{\max}$ 中的各个除以16,并且将它们各自的余数设为 $i_{\min}'$ 、 $i_{\max}'$ 、 $j_{\min}'$ 及 $j_{\max}'$ 。例如,如果 $i_{\min}$ 为-1,则 $i_{\min}'$ 为15。从0与15之间的范围,获得 $i_{\min}'$ 、 $i_{\max}'$ 、 $j_{\min}'$ 及 $j_{\max}'$ 的值。接下来,通过下面的等式(2),来获得第二通道分解图案1300的行 $i_2$ 且列 $j_{\min}$ 处的通道分解信号 $p_{i_2,j_{\min}}(n)$ :

$$[0065] \quad p_{i_2,j_{\min}}(n) = \alpha_i \times p_{i_{\min}',j_{\min}}(n) + \beta_i \times p_{i_{\max}',j_{\min}}(n) \quad \cdots (2)$$

[0066] 顺便提及, $p_{i_{\min}',j_{\min}}(n)$ 表示第二通道分解图案1300的行 $i_{\min}'$ 且列 $j_{\min}'$ 处的像素的第 $n$ 个通道分解信号。以相同的方式, $p_{i_{\max}',j_{\min}}(n)$ 表示第二通道分解图案1300的行 $i_{\max}'$ 且列 $j_{\min}'$ 处的像素的第 $n$ 个通道分解信号。此外,通过下面的等式(3)和(4),来获得参数 $\alpha_i$ 和 $\beta_i$ :

$$[0067] \quad \alpha_i = (i_{\max} - i_2) / (i_{\max} - i_{\min}) \quad \cdots (3)$$

$$[0068] \quad \beta_i = (i_2 - i_{\min}) / (i_{\max} - i_{\min}) \quad \cdots (4)$$

[0069] 接下来,通过下面的等式(5),来获得第二通道分解图案1300的行 $i_2$ 且列 $j_{\max}$ 处的通道分解信号 $p_{i_2,j_{\max}}(n)$ :

$$[0070] \quad p_{i_2,j_{\max}}(n) = \alpha_i \times p_{i_{\min}',j_{\max}}(n) + \beta_i \times p_{i_{\max}',j_{\max}}(n) \quad \cdots (5)$$

[0071] 注意, $p_{i_{\min}',j_{\max}}(n)$ 表示第二通道分解图案1300的行 $i_{\min}'$ 且列 $j_{\max}'$ 处的像素的第 $n$ 个通道分解信号。以相同的方式, $p_{i_{\max}',j_{\max}}(n)$ 表示第二通道分解图案1300的行 $i_{\max}'$ 且列 $j_{\max}'$ 处的像素的第 $n$ 个通道分解信号。最后,通过下面的等式(6),来获得第二通道分解图案1300的行 $i_2$ 且列 $j_2$ 处的通道分解信号 $p_{i_2,j_2}(n)$ :

$$[0072] \quad p_{i_2,j_2}(n) = \alpha_j \times p_{i_2,j_{\min}}(n) + \beta_j \times p_{i_2,j_{\max}}(n) \quad \cdots (6)$$

[0073] 注意,通过下面的等式(7)和(8),来获得参数 $\alpha_j$ 和 $\beta_j$ :

$$[0074] \quad \alpha_j = (j_{\max} - j_2) / (j_{\max} - j_{\min}) \quad \cdots (7)$$

$$[0075] \quad \beta_j = (j_2 - j_{\min}) / (j_{\max} - j_{\min}) \quad \cdots (8)$$

[0076] 该 $p_{i_2,j_2}(n)$ 为第三通道分解图案的行 $i_3$ 且列 $j_3$ ( $i_3, j_3: 0, 1, \dots, 15$ )处的像素的通道分解信号。根据等式(6),能够由第二通道分解图案1300的像素的通道分解信号,获得第三通道分解图案的各个像素的通道分解信号。对于第三通道分解图案的所有像素,通过上述的等式(1)至(8),获得通道分解信号。应当注意,步骤S1103中的处理不限于上述的方法。例如,可以使用公知的二维插值法等。第三通道分解图案成为形成根据信号 $\Phi$ 的值的通道掩模的数据。本实施例的图像打印装置1进行控制,使得以小的时间差对打印材料进行打印的平滑区域的纵向方向,变得与由信号 $\Phi$ 表示的方向相同。

[0077] 接下来,在S1104中,CPU 601基于第三通道分解图案的通道分解信号生成通道掩模,并且确定用于输出的图像数据的各个像素被打印的通道。本实施例的通道掩模是如同通道分解图案的、由高16像素 $\times$ 宽16像素构成的图像数据,并且针对各个通道各生成一个图像数据,即,总计8个图像数据。形成各个通道掩模的像素包括表示是否在对应的通道中喷出打印材料的二值信号 $p_n'$ ( $n: 1, 2, \dots, 8$ )。例如, $p_1'$ 表示用于打印第1通道的通道掩模的信号。在通道掩模生成处理中,从通道掩模中的左上像素向右逐个依次处理像素,如果对右端像素的处理结束,则处理移动到紧接下面的行中的左端像素。以相同的方式依次处理所有像素,直至右下像素。例如,通过使用公知的误差扩散法,来生成通道掩模。

[0078] 图14是示出用于由第三通道分解图案来生成通道掩模的过程的流程图。在S1401中,CPU 601选择第三通道分解图案的左上像素,作为要处理的第一个像素。

[0079] 在S1402中,CPU 601计算评估通道分解信号,通过将来自邻接像素的误差信号加到目标像素的通道分解信号,来获得评估通道分解信号。例如,假设目标像素的通道分解信号为 $(p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6, p_7, p_8) = (0, 0, 0.5, 0.5, 0, 0, 0, 0)$ 并且误差信号为 $(0, 0, 0, 0.3, 0, 0, 0, 0)$ 。在这种情况下,评估通道分解信号为 $(0, 0, 0.5, 0.8, 0, 0, 0, 0)$ 。

[0080] 在S1403中,CPU 601从评估通道分解信号 $p_1$ 至评估通道分解信号 $p_8$ 中,选择最大值,并且将用于对应通道的通道掩模设为1,将用于其他通道的通道掩模设为0。在上述示例中,评估通道分解信号 $p_1$ 至评估通道分解信号 $p_8$ 当中的最大值为对应于 $p_4$ 的0.8。因此,将4通道的通道掩模的信号 $P_4'$ 设为1,并且将1通道至3通道以及5通道至8通道的通道掩模的信号 $p_1'$ 、 $p_2'$ 、 $p_3'$ 、 $p_5'$ 、 $p_6'$ 、 $p_7'$ 、 $p_8'$ 设为0。在评估通道分解信号 $p_1$ 至 $p_8$ 当中存在多个最大值的情况下,选择它们中的一者,以做出上述设置。

[0081] 在S1404中,CPU 601计算误差信号,并将其扩散至邻接像素。通过从上述的评估通道分解信号,减去与在S1403中选择的通道相对应的通道分解信号,来获得误差信号。在上面的示例中,所选择的通道为第4通道,并且对应的通道分解信号为 $(0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0)$ ,误差信号为 $(0, 0, 0.5, -0.2, 0, 0, 0, 0)$ 。图15是用于说明从通道掩模生成处理的目标像素向邻接像素扩散误差的机制的示意图。在图15的示意图中, $Q_0$ 表示用于通道掩模生成处理的目标像素,并且具有斜线的区域示出了打印通道已被确定的处理后的像素。目标像素 $Q_0$ 的误差以预定的比率,被扩散到与 $Q_0$ 邻接的并且通道信号未被确定的像素 $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$ 及 $Q_4$ 。例如, $Q_0$ 的误差信号 $7/16$ 、 $3/16$ 、 $5/16$ 及 $1/16$ 被扩散到像素 $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$ 及 $Q_4$ 。如果被打印在各个通道中的概率相等,则由于负的误差信号被扩散到邻接像素,所以邻接像素具有被打印在确定为打印通道的通道中的较低的概率。结果,将打印在相同通道中的像素确定为被扩散。

[0082] 在S1405中,确定是否已对所有像素进行了处理。如果存在未处理的像素,则更新用于通道掩模生成处理的目标像素,并且处理返回到步骤S1402。如果已对所有像素进行了处理,则处理结束。

[0083] (功能构造)

[0084] 图16是示出根据本实施例的图像打印装置的功能构造的框图。输入单元603输入RGB颜色信号。除了RGB颜色信号,输入单元603还输入信号 $\Phi$ 、信号 $gloss1$ 和信号 $haze1$ ,信号 $\Phi$ 指定与入射光相对应的镜面反射光的反射强度变得最大的方位角,信号 $gloss1$ 指定在方位角 $\Phi$ 上的镜面反射光的反射强度,并且信号 $haze1$ 指定镜面反射方向附近的漫射光的反射强度。此外,输入单元603输入信号 $gloss2$ 和信号 $haze2$ ,信号 $gloss2$ 指定在与方位角 $\Phi$ 正交的方向上的、与入射光相对应的镜面反射光的反射强度,并且信号 $haze2$ 指定镜面反射方向附近的漫射光的反射强度。各向异性信息获得单元1601进行图7的图像打印过程中的S703的处理。即,各向异性信息获得单元1601由 $gloss1$ 、 $gloss2$ 、 $haze1$ 及 $haze2$ ,计算信号 $g_0$ 、 $h_1$ 和 $h_2$ 。形状数据生成单元1602进行图7的图像打印过程中的S703的处理。即,形状数据生成单元1602参照存储在形状生成表存储单元1610中的形状生成表900,并且由信号 $\Phi$ 、 $h_1$ 和 $h_2$ ,生成凹凸形成材料的喷出信号 $W(n)$ 。

[0085] 颜色/光泽转换单元1603、打印材料分解单元1604以及半色调处理单元1605进行图7的图像打印过程中的S704的处理。即,颜色/光泽转换单元1603参照存储在颜色/光泽转

换表存储单元1611中的颜色转换表和光泽转换表,并且由信号RGB和 $g_0$ ,计算依赖于打印装置的颜色信号 $R'$ 、 $G'$ 、 $B'$ 以及光泽信号 $g_0'$ 。打印材料分解单元1604参照存储在颜色/光泽分解表存储单元1612中的颜色分解表和光泽分解表,并且由颜色信号 $R'$ 、 $G'$ 、 $B'$ 以及光泽信号 $g_0'$ ,计算指定打印材料的量的信号C、M、Y、K、S。半色调处理单元1605由指定打印材料的量的信号C、M、Y、K、S,计算指定打印材料的布置的二值信号 $C'$ 、 $M'$ 、 $Y'$ 、 $K'$ 、 $S'$ 。

[0086] 通道分解信号生成单元1606进行图11的通道掩模生成处理中的S1101至S1103的处理。即,由信号 $\Phi$ 、 $h_1$ 和 $h_2$ ,计算第三通道分解图案的通道分解信号 $p_1$ 至 $p_8$ 。通道掩模生成单元1607进行图11的通道掩模生成处理中的S1104的处理。即,将第三通道分解图案的通道分解信号 $p_1$ 至 $p_8$ 二值化,并且计算形成用于各个通道的通道掩模的信号 $p_1'$ 至 $p_8'$ 。喷出信号生成单元1608进行图7的图像打印过程中的S705的处理。即,喷出信号生成单元1608通过使用用于各个通道的通道掩模,对二值信号 $C'$ 、 $M'$ 、 $Y'$ 、 $K'$ 、 $S'$ 进行通道分解,并且生成用于各个通道的喷出信号 $C''$ 、 $M''$ 、 $Y''$ 、 $K''$ 、 $S''$ 。图像打印处理单元1609进行图7的图像打印过程中的S706的处理。即,基于形成具有凹凸形状的结构形状数据 $W(n)$ ,将凹凸形成材料层压并打印在打印介质上。图像打印处理单元1609还基于打印颜色和光泽的喷出信号 $C''$ 、 $M''$ 、 $Y''$ 、 $K''$ 、 $S''$ ,将各个打印材料喷出在所形成的具有凹凸形状的结构的上表面上。

[0087] 图17是示出来自根据本实施例的图像打印装置1的示例性输出图像的图。本实施例的输出图像1620被示意性示出为在 $h_1$ 的值为0.4, $h_2$ 的值为0.8且 $\Phi$ 的值为45度的情况下,在打印介质408上输出的示例。输出图像1620是由图像打印处理单元1609基于由喷出信号生成单元1608生成的用于各个通道的喷出信号 $C''$ 、 $M''$ 、 $Y''$ 、 $K''$ 、 $S''$ 而在打印介质408上形成的图像。

[0088] 第一区域1626是通过在打印头的同一扫描中,在方位角 $\Phi$ 方向上邻接地喷出的打印材料而形成的区域。由于打印材料在短时间段内邻接地着落,所以着落的打印材料在第一区域1626中形成高平滑度区域。结果,第一区域1626相对于来自 $\Phi$ 方向的入射光1621,具有低的散射程度,并且相对于正交于 $\Phi$ 方向的方向,具有高的散射程度。如上所述,通过由通道掩模生成单元1607生成的形成用于各个通道的通道掩模的信号 $p_1'$ 至 $p_8'$ ,来进行用于各个通道的喷出信号的这种控制。第一结构1627是具有基于由形状数据生成单元1602生成的形状数据 $W(n)$ 而形成的凹凸形状的结构。图像打印处理单元1609基于形状数据 $W(n)$ 打印第一结构1627,以便具有如下的形状,该形状在 $\Phi$ 方向与正交于 $\Phi$ 方向的方向之间具有不同的曲率半径。由于 $\Phi$ 方向上的曲率半径小,并且正交于 $\Phi$ 方向的方向上的曲率半径大,所以第一结构1627相对于来自 $\Phi$ 方向的入射光,具有低的散射程度,并且相对于正交于 $\Phi$ 方向的方向,具有高的散射程度。因此,在来自 $\Phi$ 方向的入射光1621与观察方向1622处于正反射的关系的情况下,第一区域1626的反射强度变得高于在来自正交于 $\Phi$ 方向的方向的入射光1623与观察方向1624处于正反射的关系的情况下的反射强度。结果,第一区域1626被观看为比第二区域1628更亮,具有更高的光泽。在本实施例中,打印在相同通道中的第一区域1626被形成在第一结构1627的上表面上。通过将结构1627的散射属性与打印在结构1627的上表面上的区域1626的散射属性匹配,能够展现高对比度的各向异性。

[0089] 第二区域1628是通过由打印头的多个不同扫描,在方位角 $\Phi$ 方向上邻接地喷出的打印材料而形成的区域。由于打印材料以一些时间间隔着落,所以着落的打印材料被层压



在第二区域1628中,以形成具有微细凹凸的低平滑度区域。结果,第二区域1628具有高的散射程度,而不论入射光的方向。如上所述,通过由通道掩模生成单元1607生成的形成用于各个通道的通道掩模的信号 $p1'$ 至 $p8'$ ,来进行用于各个通道的喷出信号的这种控制。第二结构1629是具有基于由形状数据生成单元1602生成的形状数据 $W(n)$ 而形成的凹凸形状的结构。图像打印处理单元1609基于形状数据 $W(n)$ 打印尺寸大并且在 $\Phi$ 方向与正交于 $\Phi$ 方向的方向之间具有相同的曲率半径的第二结构1629。由于曲率半径大,而不论方向,所以第二结构1629具有高的散射程度,而不论入射光的方向。因此,在入射光与观察方向处于正反射的关系的情况下,第二区域1628中的反射强度大致相同,而不论入射光是来自 $\Phi$ 方向的入射光1621,还是来自与 $\Phi$ 方向正交的方向的入射光1623。

[0090] 在本实施例中,在来自 $\Phi$ 方向的入射光1621与观察方向1622处于正反射的关系的情况下,第一区域1626中的镜面反射强度变得比第二区域1628中的相对更高。结果,第一区域1626被观看为比第二区域1628更亮,具有更高的光泽。同时,如图1A至图1D中所例示的,在观察方向1622是从镜面反射方向稍微偏移(例如在图1A至图1D中 $\alpha$ 度)的方向的情况下,观看为更亮的第一区域1626和观看为更暗的第二区域1628逆转。更具体地,第一区域1626被观看为比第二区域1628更暗。如上所述来形成本实施例的输出图像1620,因此,能够打印再现诸如依据入射光或观察方向而变化的光泽和颜色等的各向异性的图像。

[0091] 如上所述,基于输入的图像数据,本实施例的图像打印装置1获得各向异性信息,各向异性信息包括镜面反射光的反射强度变得最大的方位角 $\Phi$ ,以及指定表面反射光的散射程度的 $h1$ 和 $h2$ 。图像打印装置1基于获得的各向异性信息确定打印材料的喷出之间的时间差,并且生成用于生成图像的打印材料的喷出信号。图像打印单元400以预定阈值或更小的时间差,将打印材料喷出在打印介质上,以在打印介质上形成平滑区域。上述结构使得本实施例的图像打印装置1能够打印再现高各向异性的图像。

[0092] [变型例1]

[0093] 第一实施例的图像打印装置1,将基于获得的各向异性信息的喷出时间差的控制,应用到再现颜色和光泽的所有的打印材料C、M、Y、K及S。在变型例1中,将对如下的图像打印装置1给出描述,该图像打印装置1将基于各向异性信息的喷出时间差的控制,仅应用到特定的打印材料。

[0094] 变型例1的图像打印装置1将打印材料,划分成2个浅色打印材料Y及S的组和3个深色打印材料C、M及K的组,并且将基于各向异性信息的喷出时间差的控制,仅应用到2个浅色打印材料Y及S的组。在如第一实施例中所述的喷出时间差的控制中,将打印材料喷出在同一通道中,使得邻接布置的打印材料能够融合,从而在打印介质上形成平滑表面。然而,当打印材料融合时,打印材料着落在打印介质上的打印位置稍微改变,这可能展现为粒状噪声或条纹。在这种情况下,将喷出时间差的控制仅应用到粒状噪声或条纹不太明显的浅色打印材料,能够更好地打印再现各向异性的图像。变型例1的喷出信号生成单元1608使用在通道掩模生成单元1607中生成的通道掩模,并且对分别由二值信号 $Y'$ 、 $S'$ 构成的颜色数据和光泽数据进行通道分解。

[0095] 同时,喷出信号生成单元1608不依据各向异性信息,但是通过使用用于进行控制使得由打印头在同一扫描中打印的像素被扩散并布置的通道掩模,对由二值信号 $C'$ 、 $M'$ 、 $K'$

构成的颜色数据进行通道分解。作为这种通道掩模的示例,例如,在第一实施例中h1的值等于或大于h1\_1的情况下,能够使用由喷出信号生成单元1608使用的通道掩模。该通道掩模将在下文被称为扩散通道掩模。在变型例1的图像打印过程中,在喷出信号生成处理(S705)中,通过使用基于各向异性信息生成的通道掩模,对打印材料Y和S进行通道分解。同时,通过使用扩散通道掩模,对打印材料C、M和K进行通道分解,以生成用于各个通道的喷出信号。由于其他特征与第一实施例中的相同,所以其他特征的描述将被省略。

[0096] 如上所述,本变型例的图像打印装置1基于各向异性信息,确定特定类型的打印材料的喷出之间的时间差,并且基于所确定的时间差,生成特定类型的打印材料的喷出信号。根据上述特征,本实施例的图像打印装置1能够在使粒状噪声或条纹不易察觉的情况下对再现高各向异性的图像进行打印。

[0097] [变型例2]

[0098] 在本变型例中,将对如下的图像打印装置1给出描述,该图像打印装置1仅将基于各向异性信息对喷出时间差的控制,应用到用于打印图像的表层的打印材料。变型例2的图像打印装置1使用两种类型的、用于控制光泽的无色透明的打印材料。更具体地,除了光泽调整材料S,还使用光泽调整材料T。将这两种类型的打印材料中的一者被打印在图像的表层上,以展现任何光泽。仅将如第一实施例中描述的对喷出时间差的控制应用到两种类型的打印材料S和T,但不应用到其他打印材料C、M、Y及K。仅对用于打印图像的表层的打印材料进行基于各向异性信息的喷出时间差的控制,能够省略针对除光泽调整材料S和T之外的打印材料的基于各向异性信息的处理,并且能够减少图像打印装置1上负荷的处理。具有比彩色墨更低的折射率的材料被用于光泽调整材料S,而具有比彩色墨更高的折射率的材料被用于光泽调整材料T。

[0099] 变型例2的喷出信号生成单元1608使用在通道掩模生成单元1607中生成的通道掩模,以对由二值信号S'、T'构成的光泽数据进行通道分解。同时,喷出信号生成单元1608通过使用扩散通道掩模,对由二值信号C'、M'、Y'、K'构成的颜色数据进行通道分解。此外,变型例2的打印材料分解单元1604参照光泽分解表,以将信号g0'转换成指定光泽调整材料的量的信号S、T。光泽分解表是描述与离散的光泽信号g0'相对应的光泽打印材料S和T的并且使用公知的插值法的表。在该示例中,为了将结构形状数据与分辨率匹配,将输入的图像数据的像素,划分成高为16块且宽为16块,将相同的信号S、T与所有的总计256个块相关联。光泽打印材料信号S和光泽打印材料T分别表示由光泽调整材料S来打印目标区域的概率以及由光泽调整材料T来打印目标区域的概率,并且概率的和为1。在具有小的信号g0'的块中,由具有低折射率的光泽调整材料S来打印更多像素,以减少反射光量。即,光泽分解表与大光泽打印材料信号S和小光泽打印材料信号T相关联地描述小的信号g0'。另一方面,在具有大的信号g0'的块中,由具有高折射率的光泽调整材料T来打印更多像素,以增加反射光量。即,光泽分解表与大光泽打印材料信号T和小光泽打印材料信号S相关联地描述大的信号g0'。

[0100] 此外,根据光泽打印材料信号S、T,本变型例的半色调处理单元1605生成指定在各个块中是布置光泽调整材料S还是光泽调整材料T的二值信号S'。二值信号S'表示例如,如果值为0,则布置光泽调整材料S,而如果值为1,则布置光泽调整材料T。即,光泽调整材料S和光泽调整材料T二者之一被打印在图像的表层上。在本变型例中,在半色调处理中,使用

第一实施例的通道掩模生成处理 (S1104) 的处理方法。即, CPU 601 通过将来自邻接区域的误差信号加到目标区域的光泽打印材料信号, 生成评估信号, 然后比较评估信号的S分量和T分量, 以控制使与具有更大值的分量相对应的打印材料布置在目标区域中。然后, 通过从评估信号的分量中的、与要布置的打印材料相对应的分量的值中减去1, 来获得误差信号, 并将误差信号扩散到邻接像素。

[0101] 接下来, 本变型例的图像打印处理单元1609首先基于形状数据W(n) 层压并打印凹凸形成材料W, 以形成具有凹凸形状的结构。然后, 在所形成的具有凹凸形状的结构的上表面上, 基于喷出信号C”、M”、Y”、K”来打印颜色。然后, 运送辊409朝后旋转, 将打印介质408返回到打印开始位置, 以在颜色打印后的图像上, 基于喷出信号S’, 通过喷出光泽调整材料S或光泽调整材料T, 来打印光泽。在本变型例的图像打印过程中, 在S704中, 使用第一实施例中描述的颜色/光泽转换单元1603以及变型例2的打印材料分解单元1604和半色调处理单元1605, 来获得指定各个打印材料的布置的二值信号。此外, 在喷出信号生成处理 (S705) 中, 如同第一实施例, 通过使用基于各向异性信息而生成的通道掩模, 来对打印材料S和打印材料T进行通道分解。同时, 通过使用不依据各向异性信息的扩散通道掩模, 来对打印材料C、M、Y及K进行通道分解。在图像打印 (S706) 时, 变型例2的图像打印处理单元1609首先层压并打印凹凸形成材料W, 以形成具有凹凸形状的结构, 然后, 由打印材料C、M、Y及K打印颜色, 最后由打印材料S和打印材料T打印光泽。由于其他种类的处理与第一实施例中的相同, 因此将省略对它们的描述。

[0102] 如上所述, 本变型例的图像打印装置1基于各向异性信息, 确定用于打印图像的表层的打印材料的喷出之间的时间差, 并且基于所确定的时间差, 生成用于打印图像的表层的打印材料的喷出信号。根据上述特征, 本实施例的图像打印装置1能够打印再现高各向异性的图像, 同时减少处理负载。

[0103] [变型例3]

[0104] 在本变型例中, 图像打印装置1接收打印条件设置, 并且基于接收到的打印条件以及各向异性信息, 控制打印材料的喷出之间的时间差。将描述本变型例的图像打印装置1。

[0105] 图18是示出接收打印条件设置的UI (用户界面) 1700的示例的示意图。本变型例的UI 1700被显示在例如监视器610上, 并且经由输入单元603接收用户操作。本变型例的UI 1700包括各向异性强调处理复选框1701、要处理的墨设置复选框1702至1706以及模式选择单选按钮1707和1708。UI 1700还包括确定按钮1709和取消按钮1710, 以及表示鼠标光标的符号1711。用户通过操作鼠标光标1711, 能够选择各个复选框和各个按钮。各向异性强调处理复选框1701接收如下的打印条件设置, 该打印条件设置表示是否进行对打印材料的喷出之间的时间差的控制。如果复选框1701的选择被输入, 则复选框1702至1706以及单选按钮1707和1708的选择变得可用。如果各向异性强调处理复选框1701未被选中, 则复选框1702至1706以及单选按钮1707和1708都变灰, 并且鼠标光标1711的选择变得不可用。要处理的墨设置复选框1702至1706是用于设置要处理的打印材料的复选框。复选框1702至1706分别与打印材料C、M、Y、K及S相关联, 并且如果复选框被选中, 则对应的打印材料被设置为要处理的打印材料。如果复选框未被选中, 则对应的打印材料被从要处理的打印材料中排除。例如, 在复选框1704和1706以及复选框1702、1703和1705未被选中的情况下, 打印材料Y和S被设置为要处理的打印材料。

[0106] 图案选择单选按钮1707和图案选择单选按钮1708是用于接收在第一通道分解图案中使用的补片形状的设置输入的单选按钮。如果选择了单选按钮1707被,则具有高2像素、宽2像素的补片,被设置为用于低各向异性的、具有小的纵横比的形状,并且具有高4像素、宽1像素的补片,被设置为用于高各向异性的、具有大的纵横比的形状。如果选择了单选按钮1708,则具有高4像素、宽4像素的补片,被设置为用于低各向异性的、具有小的纵横比的形状,并且具有高16像素、宽1像素的补片,被设置为用于高各向异性的、具有大的纵横比的形状。作为UI 1700的初始设置,单选按钮1707被选中,而如果接收到对单选按钮1708的选择输入,则释放对单选按钮1707的选择输入。相反,如果在单选按钮1708被选择中的同时,接收到对单选按钮1707的选择输入,则释放对单选按钮1708的选择输入。如果接收到对确定按钮1709的选择输入,则通过对各个复选框和各个单选按钮的输入而接收到的打印条件被确认。如果接收到对取消按钮1710的选择输入,则通过对各个复选框和各个单选按钮的输入而接收到的打印条件被取消,并且维持在接收设置之前的打印条件。

[0107] 在本变型例中,通道分解信号生成单元1606和喷出信号生成单元1608基于所设置的和所接收的打印条件,来进行处理。在不进行喷出时间差的控制的情况下,由本变型例的通道分解信号生成单元1606和通道掩模生成单元1607进行的处理被跳过。然后,本变型例的喷出信号生成单元1608通过使用不依据各向异性信息的扩散通道掩模,来进行通道分解。然而,在进行喷出时间差的控制的情况下,本变型例的通道分解信号生成单元1606利用设置的补片形状,生成第一通道分解图案。

[0108] 然后,本变型例的通道掩模生成单元1607基于设置的补片形状,生成通道掩模。在对喷出时间差进行控制的情况下,本变型例的喷出信号生成单元1608通过使用在通道掩模生成单元1607中生成的通道掩模,对二值信号C'、M'、Y'、K'、S'当中的、被设置为要处理的打印材料的打印材料,进行通道分解。对二值信号C'、M'、Y'、K'、S'当中的、未被设置为要处理的打印材料的打印材料,通过使用不依据各向异性信息的扩散通道掩模,进行通道分解。在本变型例的图像打印装置1的图像打印过程中,在喷出信号生成处理(S705)之前接收打印条件设置。例如,在进行数据输入(S701)之前,接收使用UI 1700的打印条件设置。如上所述,在本变型例的图像打印过程中,喷出信号生成单元1608通过使用在通道掩模生成单元1607(S705)中生成的通道掩模,对二值信号C'、M'、Y'、K'、S'当中的、被设置为要处理的打印材料的打印材料,进行通道分解。由于其他特征与第一实施例中的相同,因此将省略对它们的描述。

[0109] 如上所述,本变型例的图像打印装置1还包括接收打印条件设置的接收单元,基于各向异性信息和打印条件而确定打印材料的喷出之间的时间差,并且基于所确定的时间差和打印条件而生成打印材料的喷出信号。根据上述特征,本实施例的图像打印装置1能够在针对用户的最佳打印条件下,打印再现各向异性高的图像。

[0110] [第二实施例]

[0111] 在本实施例中,将给出如下类型的图像打印装置的描述,即通过使用多个打印头来打印图像的类型的图像打印装置,而不是通过打印头的往复扫描来打印图像的类型的图像打印装置。

[0112] 图19是示出本实施例的图像打印单元1800的示意构造的框图。图像打印单元1800是具有多个打印头的喷墨打印机。打印头1801至打印头1808各自具有用于喷出5种类型的

打印材料C、M、Y、K及S的喷出单元,并且通过从喷出单元喷出打印材料,在打印介质上打印颜色和光泽。打印头1801至打印头1808为如下的长的头,该长的头在垂直于纸面的方向上的尺寸比在打印介质的宽度上的尺寸大。对在垂直于纸面的方向上的一行进行打印,而不对各个打印头进行扫描。此外,在打印头之间存在足够的距离,使得由邻接打印头打印的墨滴不融合。从同一打印头中包括的喷出单元喷出的打印材料以小的喷出时间差从喷出单元喷出,并且只要打印材料着落在打印介质上,打印材料就会融合,从而形成平滑表面。然而,从不同打印头中包括的喷出单元喷出的打印材料以大的喷出时间差从喷出单元喷出。因此,即使打印材料邻接地着落在打印介质上,打印材料也不会融合。因此,不形成平滑表面。

[0113] 本实施例的图像打印装置1基于各向异性信息,确定使用哪个打印头来喷出各个打印材料,以控制邻接布置的打印材料的打印之间的时间差。将参照图19给出描述。通过纸张给送辊1812、运送辊1813及分离辊1814的各自的旋转,来给送装载在纸张给送托盘1811上的打印介质408,并且给送的打印介质408被静电吸附在运送鼓1815上。运送鼓1815在图19中所示的箭头方向上旋转。运送鼓1815旋转,使得由运送鼓1815吸附的打印介质408以预定次数经过与打印头1809相对的区域。打印头1809在打印介质408经过打印头1809的前方的定时,喷出凹凸形成材料W。然后,紫外线照射设备1810利用紫外线,照射喷出在打印介质408上的凹凸形成材料W,以使凹凸形成材料W固化。打印头1809将凹凸形成材料W层压并打印在打印介质408上,以形成具有凹凸形状的结构。例如,打印头1809在打印介质408经过与打印头1809相对的区域的第一定时,打印第一层,并且在运送鼓1815进一步旋转一次之后,在打印介质408下次经过与打印头1809相对的区域定时,打印第二层。在形成具有100层的层压结构的凹凸形状的情况下,运送鼓1815在打印介质408被吸附在运送鼓1815上的情况下,旋转100次。如果具有凹凸形状的结构形成完成,则打印介质408被鼓分离爪1816从运送鼓1815分离,然后静电吸附在运送带1817上。运送带1817在图19中所示的箭头方向上旋转。运送带1817使得吸附在运送带1817上的打印介质408能够经过与打印头1801至打印头1808相对的区域。在打印介质408经过与打印头1801至打印头1808相对的区域定时,打印头1801至打印头1808各自喷出五种类型的打印材料C、M、Y、K及S。打印头1801至打印头1808将打印材料喷出在打印介质408上,由此打印颜色和光泽的打印介质408被带分离爪1818从运送带1817分离,并被输出到输出托盘1819上。

[0114] 第二实施例的通道分解信号生成单元1606、通道掩模生成单元1607以及喷出信号生成单元1608,生成指定喷出打印材料的打印头1801至打印头1808的信号,而不是用于各个通道的喷出信号C”、M”、Y”、K”、S”。由通道分解信号生成单元1606生成的通道分解信号p1表示由打印头1801打印目标像素的概率,而不是在第1通道中打印目标像素的概率。同样地,通道分解信号p2至通道分解信号p8表示由打印头1802至打印头1808打印目标像素的概率。由通道掩模生成单元1607生成的通道掩模,是用于确定打印目标像素的打印头的掩模。喷出信号生成单元1608生成用于打印头1801至打印头1808的喷出信号。由图像打印单元1800进行第二实施例的图像打印处理单元1609中的处理。由于其他特征以及图像打印处理与第一实施例中的相同,因此将省略对它们的描述。

[0115] 如上所述,本实施例的图像打印装置1具有多个打印头,并且基于所获得的各向异性信息,生成用于各个打印头的喷出信号。根据上述特征,本实施例的图像打印装置1能够打印再现高各向异性的图像。

[0116] [其他实施例]

[0117] 在上述实施例中,将指定与入射光相对应的镜面反射光的反射强度变得最大的方位角 $\Phi$ 的信息,以及指定在 $\Phi$ 方向及正交于 $\Phi$ 的方向上的镜面反射方向附近的散射程度的信息,设置为各向异性信息。然而,各向异性信息的配置不限于上述内容。例如,各向异性信息可以是包括多个镜面反射光的反射强度的信息,或者可以是关于多个光泽映射的信息或包括多个反射雾度的信息。镜面反射光的反射强度可以是20度的镜面反射光泽、60度的镜面反射光泽或其他角度。各向异性信息不限于镜面反射光的反射强度变得最大的方位角 $\Phi$ 以及正交于该方位角的方向。例如,各向异性信息可以是关于由1度间隔的360度方位的信息。各向异性信息还可以是BRDF(bidirectional reflectance distribution function,双向反射分布函数)的值,BRDF相对于预定方位角和仰角,对照射方向和观察方向进行采样。在该实施例中,给出了通过相对打印介质而移动打印头来打印图像的构造的描述,但是也可以使用通过相对打印头而移动打印介质来打印图像的构造。

[0118] 在本实施例中,描述了如下构造,即未将对打印材料的喷出之间的时间差的控制应用到凹凸形成材料,但可以将该控制应用到凹凸形成材料。例如,在形成在方向之间具有不同的曲率半径的凹凸形状的情况下,设计多个通道来打印层压结构的各个层,并且进行通道分解,使得在同一通道中打印的区域的较长轴方向与具有较小曲率半径的方向匹配。根据上述特征,具有较小曲率半径的方向上的凹凸减小,而具有较大曲率半径的方向上的凹凸增大,使得能够再现更高的各向异性。

[0119] 本发明也能够被应用到不具有形成具有凹凸形状的结构的功能的图像打印装置。在这种情况下,将颜色和光泽打印在如下的打印介质上,在该打印介质上,通过基于各向异性信息来控制打印材料的喷出之间的时间差,预先形成有具有凹凸形状的结构。作为选择,在没有形成具有凹凸形状的结构的情况下,可以仅通过对打印材料的喷出之间的时间差进行控制来打印颜色和光泽,而再现各向异性。通道的数量、层压的数量、通道分解图案的大小以及补片形状等,不限于实施例的配置。打印材料的类型也不限于实施例的配置。本发明可以具有浅色墨或诸如金属色、红色、绿色以及浅橙色等的特殊颜色。

[0120] 在各实施例中,已对如下的构造给出了描述,即,主机进行处理直到生成喷出信号,并且图像打印单元基于喷出信号进行打印处理,但是处理步骤的分担不限于此。主机可以进行处理,直到由打印材料分解单元1604进行的计算指定打印材料的量的信号C、M、Y、K、S的处理,并且图像打印装置可以进行通道掩模生成处理、半色调处理以及在此之后的处理。作为选择,图像打印装置可以进行所有种类的处理。可以根据在形状数据生成单元1602中生成的形状数据,改变颜色/光泽转换单元1603的处理或打印材料分解单元1604的处理。例如,依据形状数据,可以切换颜色转换表和颜色分解表,或者可以依据形状数据,校正输出信号。根据上面的配置,可以抑制形状对颜色和光泽的改变的影响。

[0121] 还可以通过读出并执行记录在存储介质(也可更完整地称为“非暂时性计算机可读存储介质”)上的计算机可执行指令(例如,一个或更多个程序)以执行上述实施例中的一个或更多个的功能、并且/或者包括用于执行上述实施例中的一个或更多个的功能的一个或更多个电路(例如,专用集成电路(ASIC))的系统或装置的计算机,来实现本发明的实施例,并且,可以利用通过由系统或装置的计算机例如读出并执行来自存储介质的计算机可执行指令以执行上述实施例中的一个或更多个的功能、并且/或者控制一个或更多个电路

以执行上述实施例中的一个或更多个的功能的方法,来实现本发明的实施例。计算机可以包括一个或更多个处理器(例如,中央处理单元(CPU),微处理单元(MPU)),并且可以包括分开的计算机或分开的处理器的网络,以读出并执行计算机可执行指令。计算机可执行指令可以例如从网络或存储介质被提供给计算机。存储介质可以包括例如硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、分布式计算系统的存储器、光盘(诸如压缩光盘(CD)、数字通用光盘(DVD)或蓝光光盘(BD)™)、闪存装置以及存储卡等中的一者或更多。

[0122] 本发明的实施例还可以通过如下的方法来实现,即,通过网络或者各种存储介质将执行上述实施例的功能的软件(程序)提供给系统或装置,该系统或装置的计算机或是中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)读出并执行程序的方法。

[0123] 相比于传统方法,根据本发明,能够提供表示对更高的各向异性的图像进行再现的图像数据。

[0124] 虽然参照示例性实施例对本发明进行了描述,但是应当理解,本发明不限于所公开的示例性实施例。应当对所附权利要求的范围给予最宽的解释,以使其涵盖所有这些变型例以及等同的结构和功能。

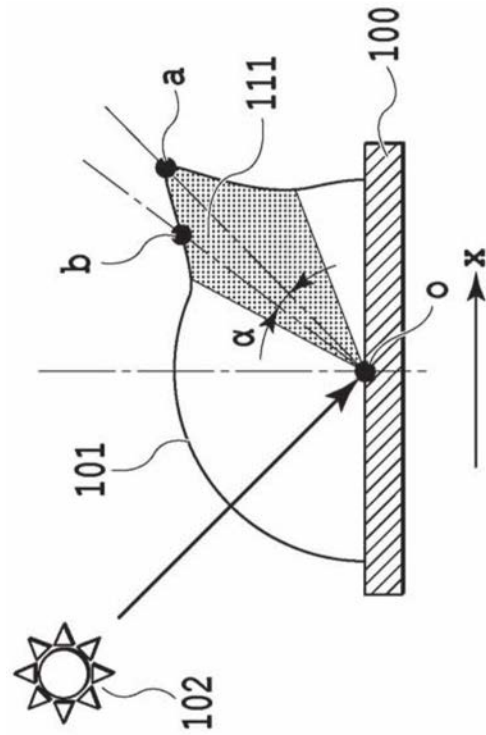


图1A

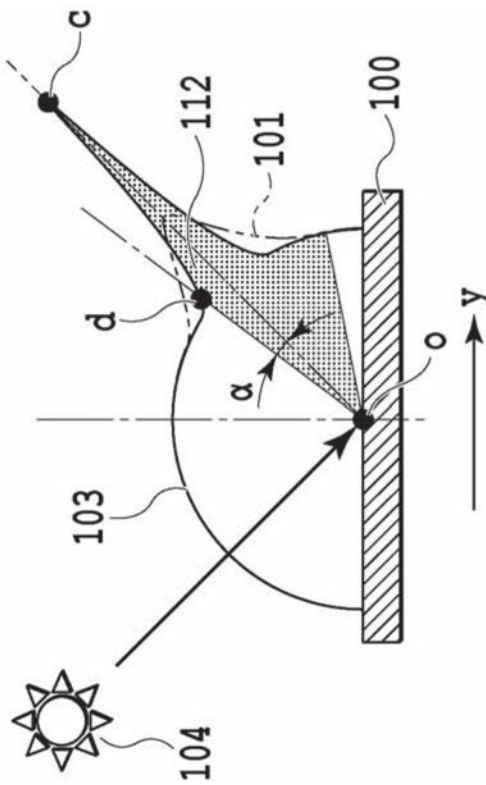


图1B



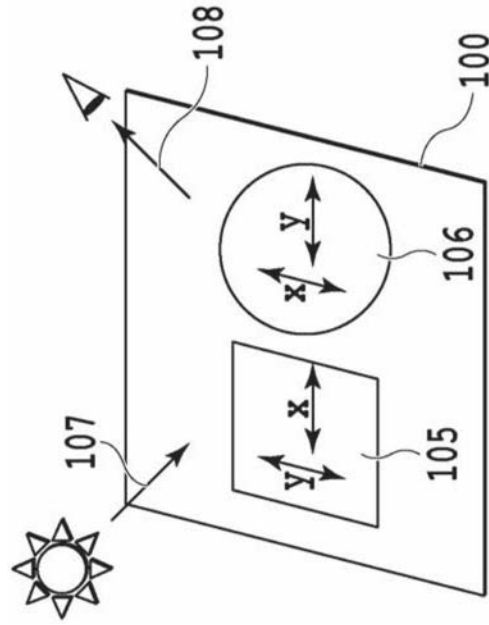


图1C

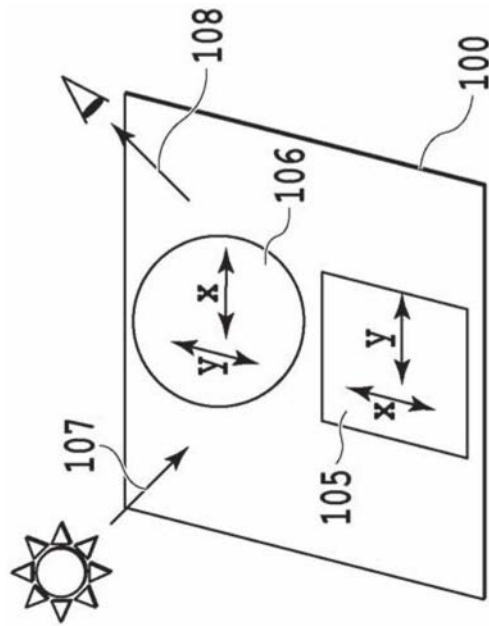


图1D

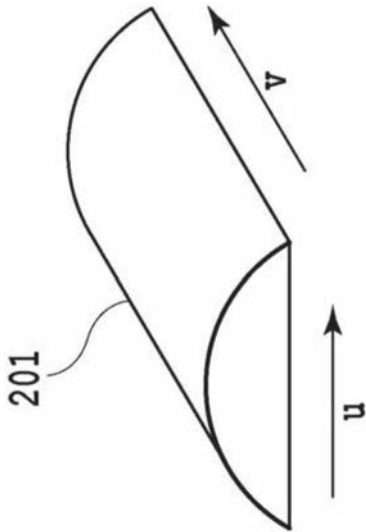


图2A

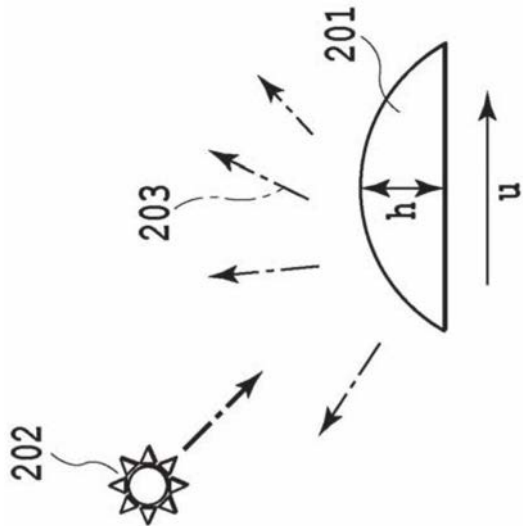


图2B

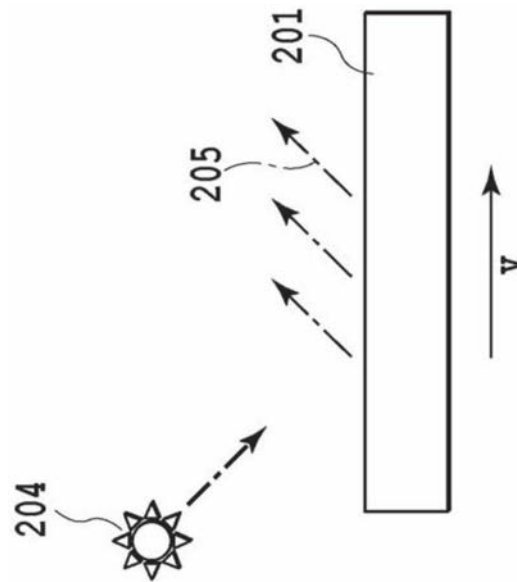


图2C

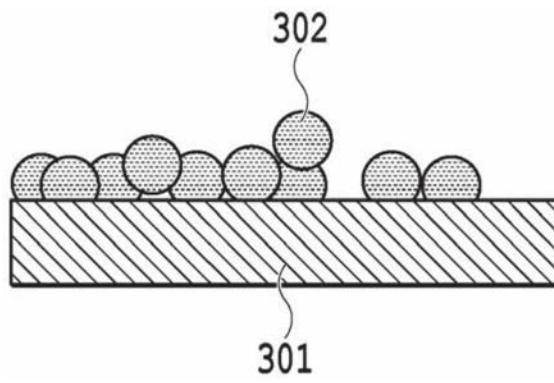


图3A

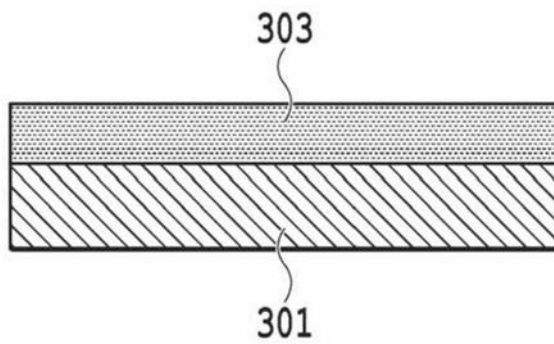


图3B

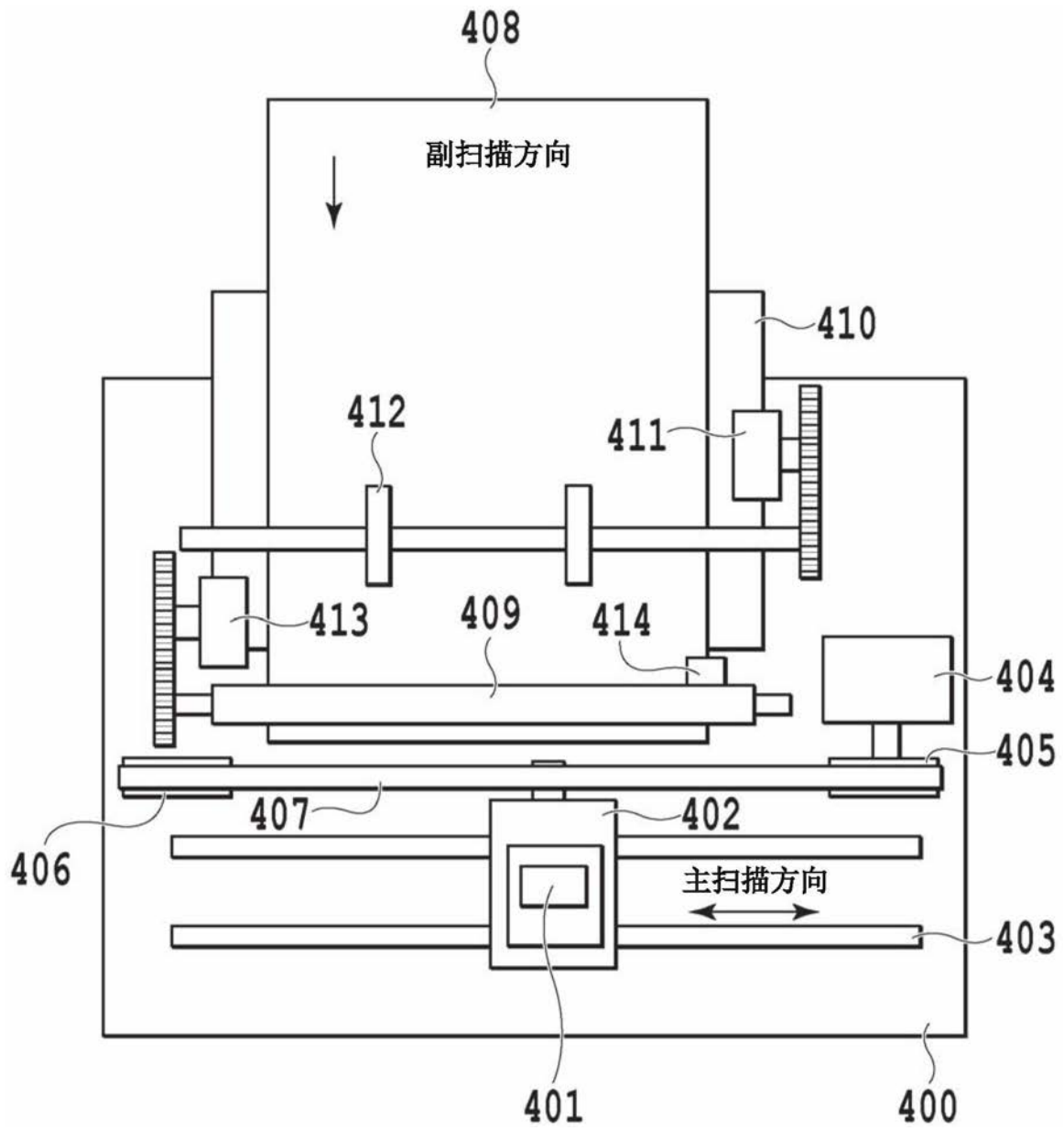


图4

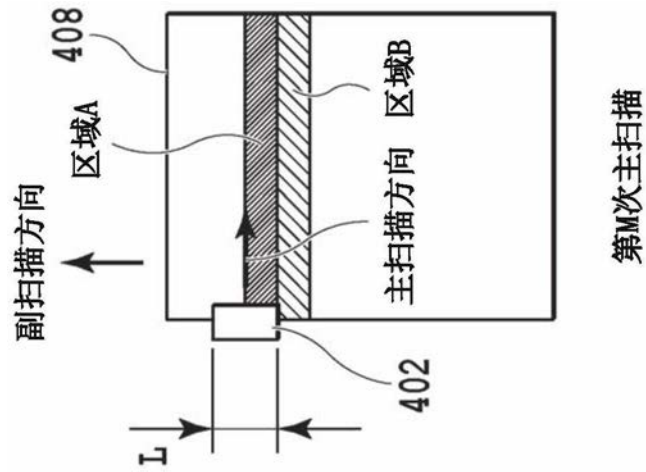


图5A

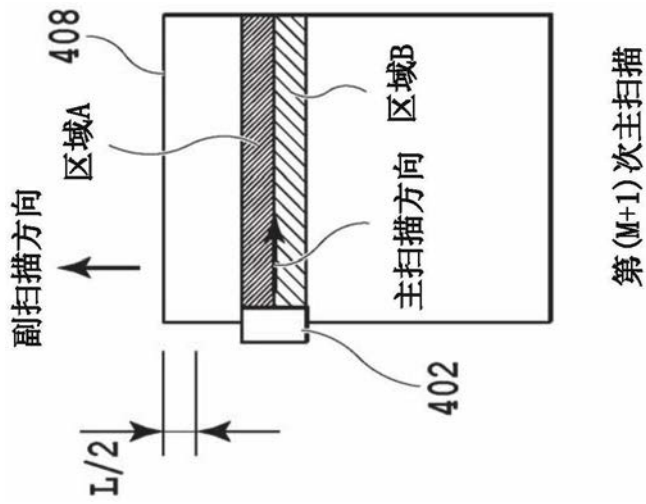


图5B

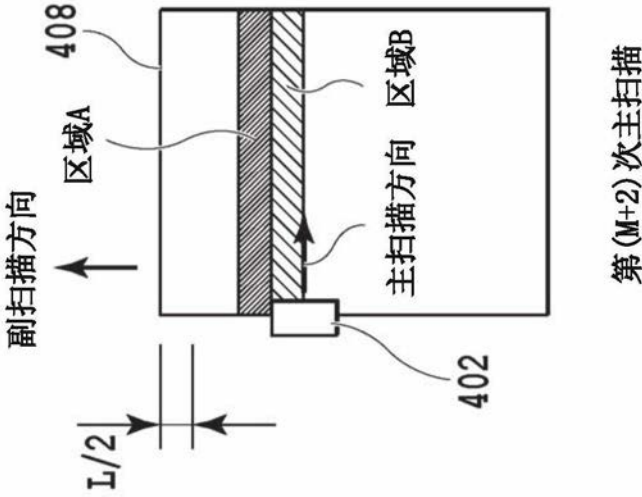


图5C

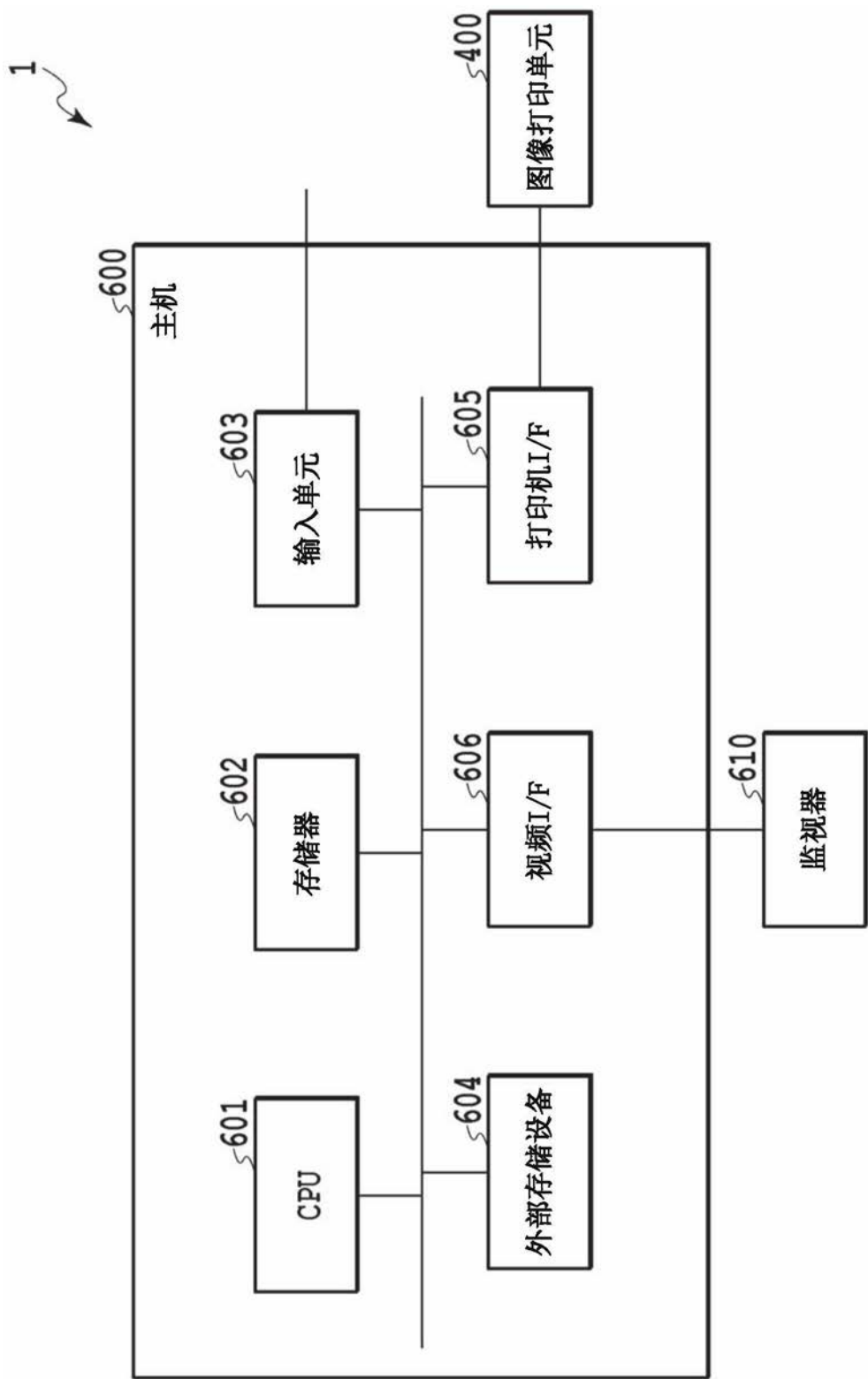


图6

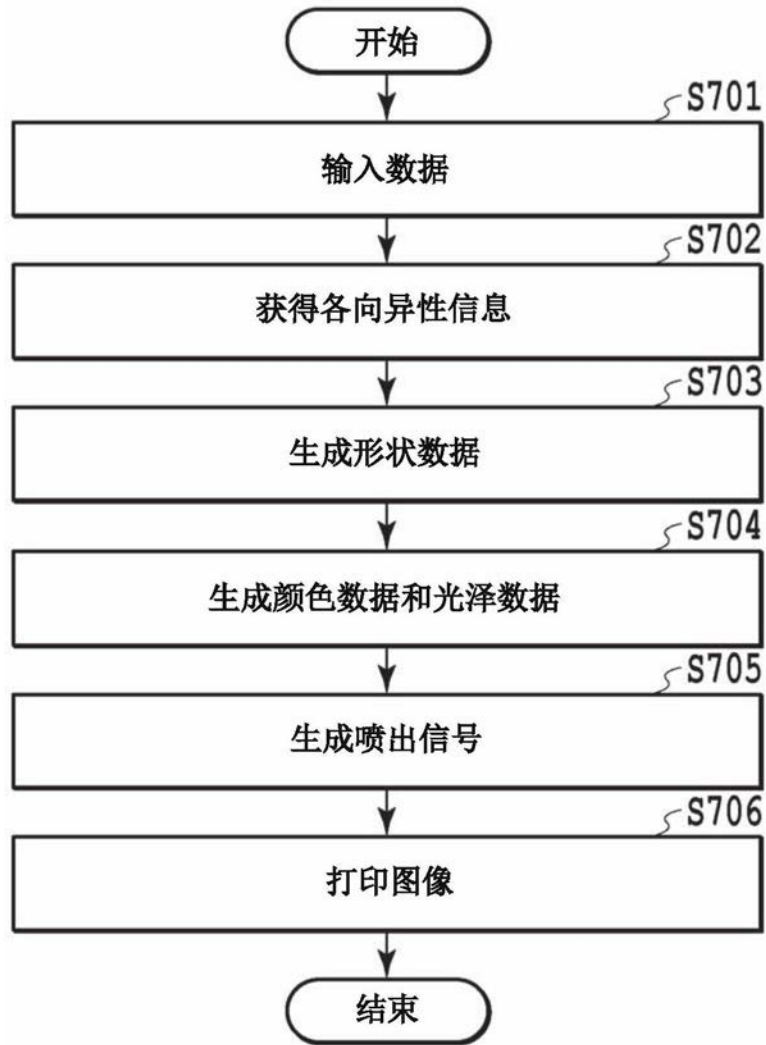


图7



800



| 光泽 | 雾度 | g（镜面反射方向附近的反射光的总量） |
|----|----|--------------------|
| 20 | 10 | 40                 |
| 30 | 10 | 50                 |
| 40 | 10 | 60                 |
| 50 | 10 | 70                 |
| •  | •  | •                  |
| •  | •  | •                  |
| •  | •  | •                  |
| 20 | 20 | 60                 |
| •  | •  | •                  |
| •  | •  | •                  |
| •  | •  | •                  |
| 50 | 30 | 110                |

图8

900

| h2  | h1  | (0,0) | (0,1) | (0,15) | (1,0) | ... | (7,7) | ... | (15,15) |
|-----|-----|-------|-------|--------|-------|-----|-------|-----|---------|
| 0.0 | 0.0 | 0     | 0     | 0      | 0     | ... | 0     | ... | 0       |
| 0.2 | 0.0 | 0     | 0     | 0      | 0     | ... | 4     | ... | 0       |
| 0.4 | 0.0 | 0     | 0     | 0      | 0     | ... | 8     | ... | 0       |
| .   | .   | .     | .     | .      | .     | .   | .     | .   | .       |
| .   | .   | .     | .     | .      | .     | .   | .     | .   | .       |
| .   | .   | .     | .     | .      | .     | .   | .     | .   | .       |
| 0.2 | 0.2 | 0     | 0     | 0      | 0     | ... | 4     | ... | 0       |
| 0.4 | 0.2 | 0     | 0     | 0      | 0     | ... | 8     | ... | 0       |
| .   | .   | .     | .     | .      | .     | .   | .     | .   | .       |
| .   | .   | .     | .     | .      | .     | .   | .     | .   | .       |
| .   | .   | .     | .     | .      | .     | .   | .     | .   | .       |
| 0.8 | 0.8 | 0     | 0     | 0      | 0     | ... | 16    | ... | 0       |

图9

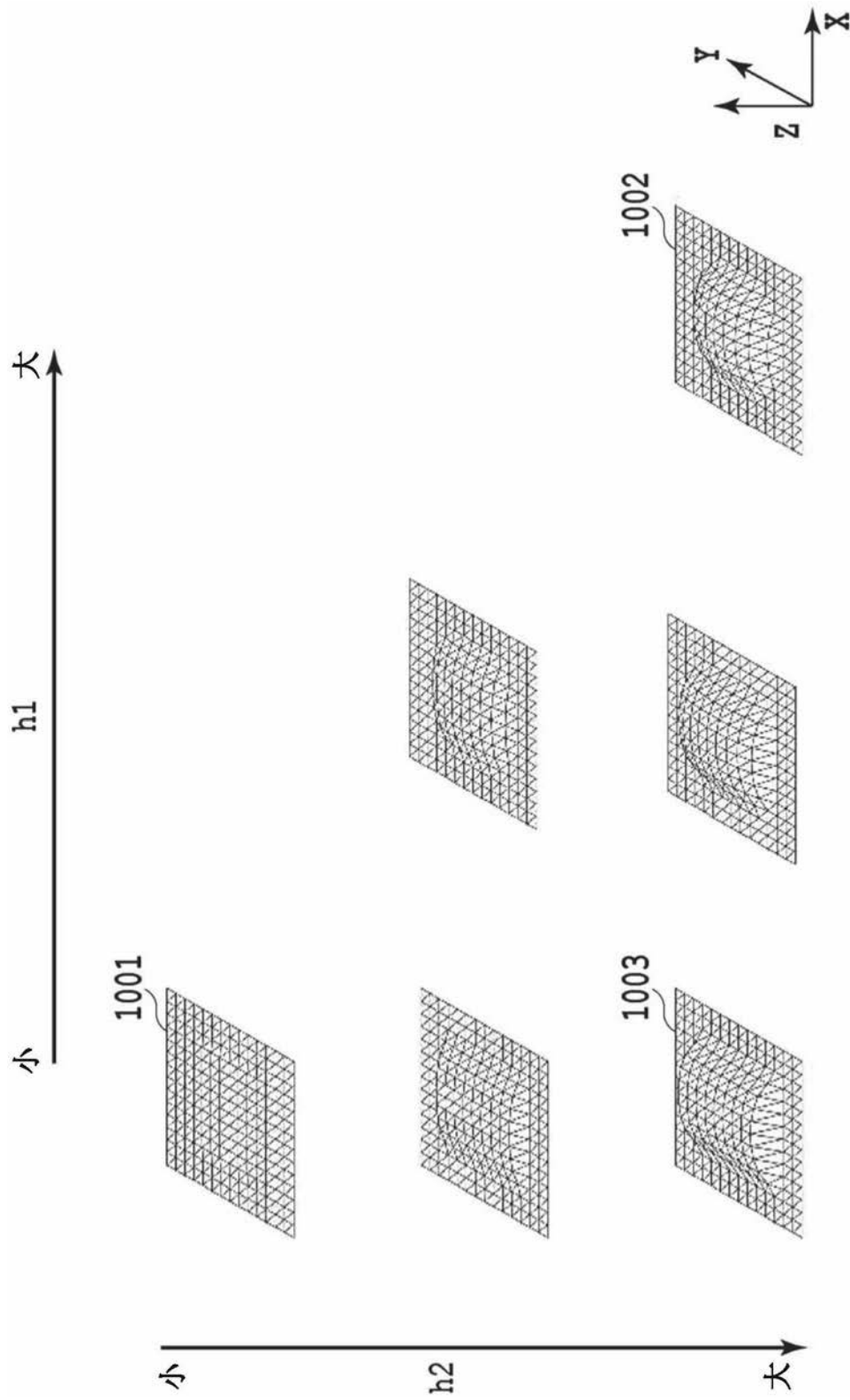


图10

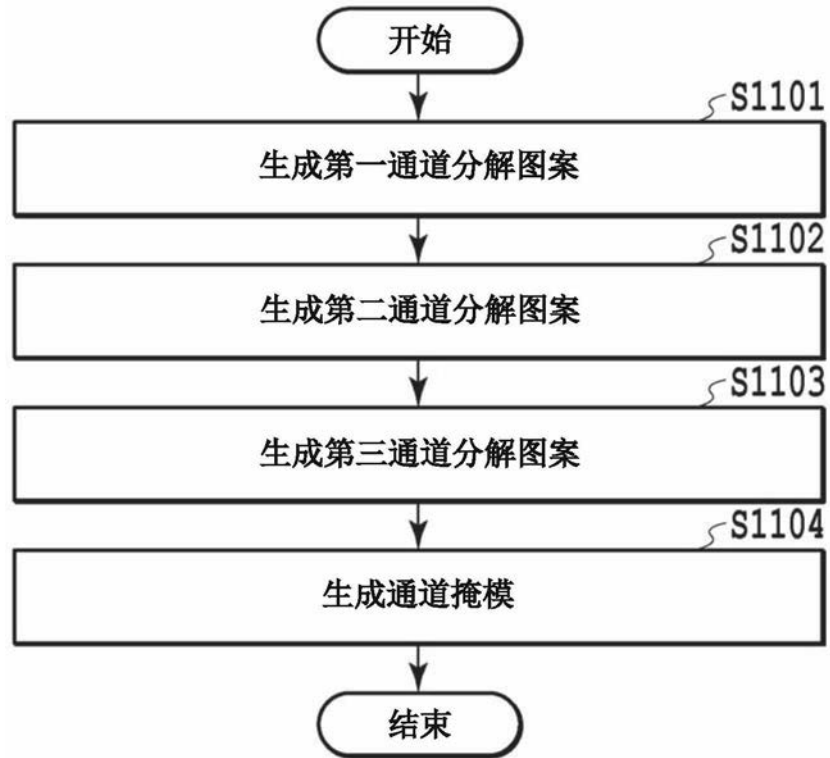


图11

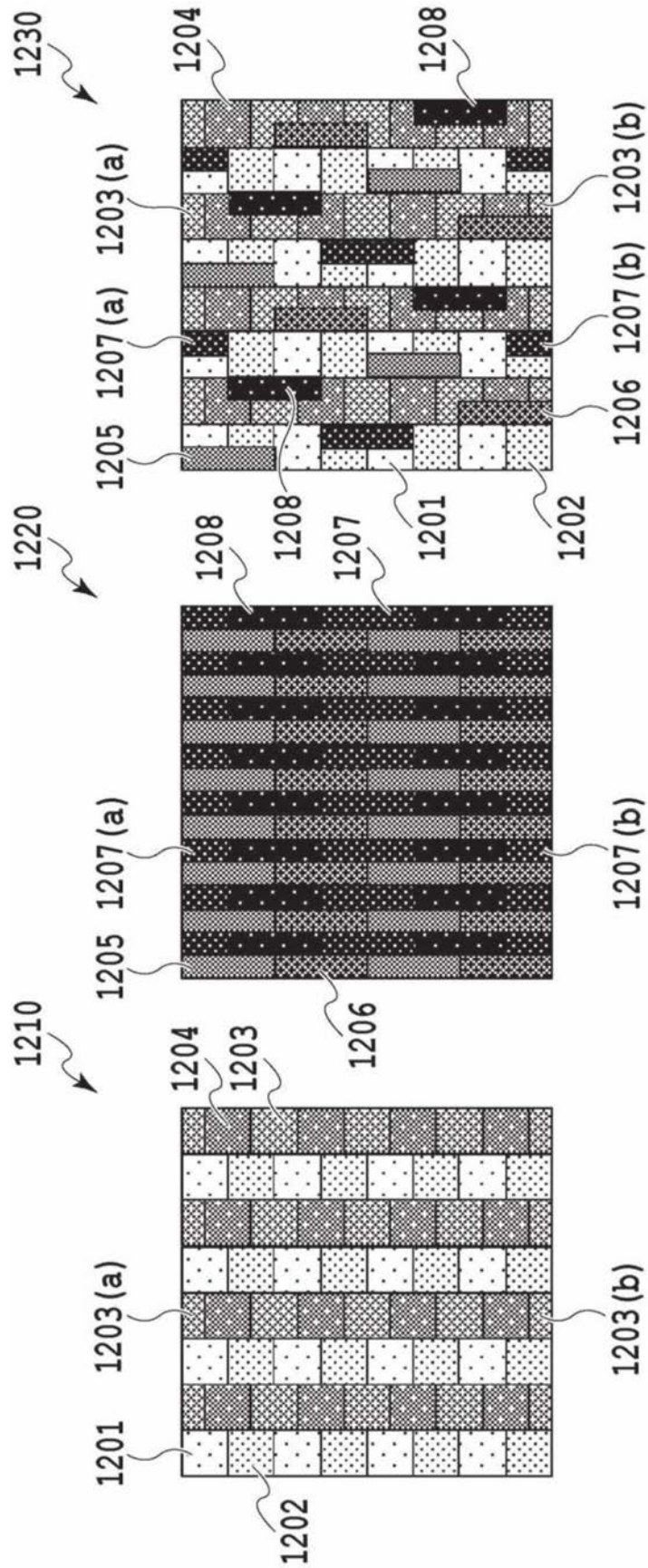


图12C

图12B

图12A

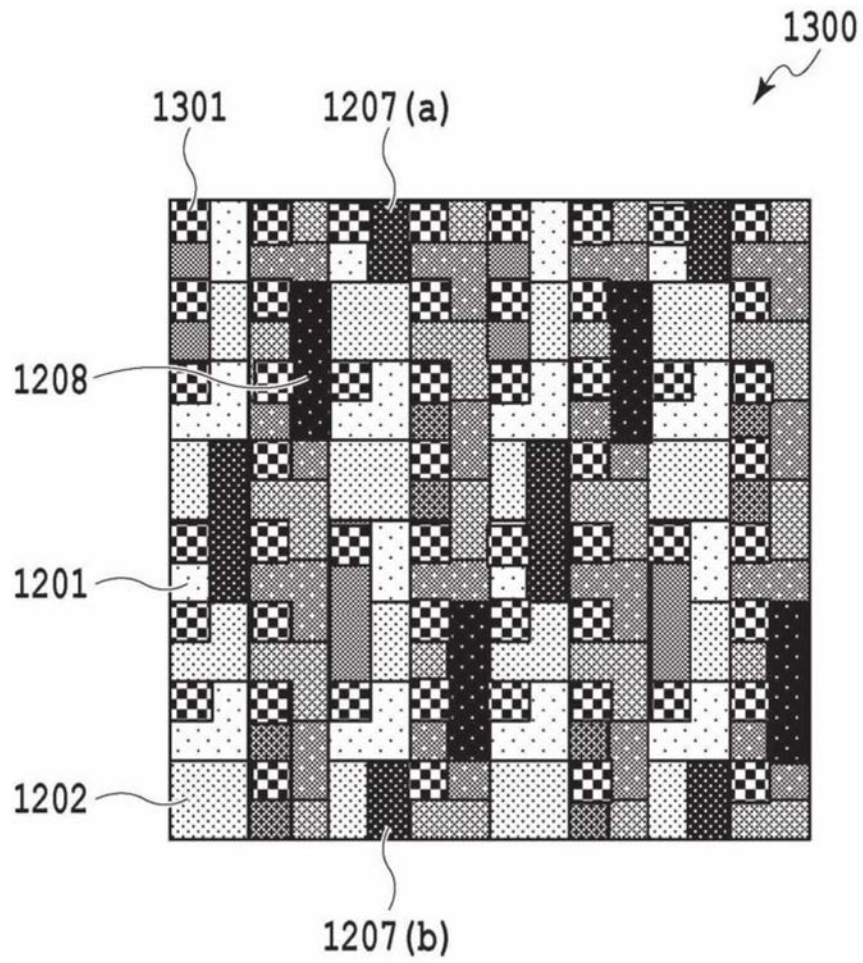


图13

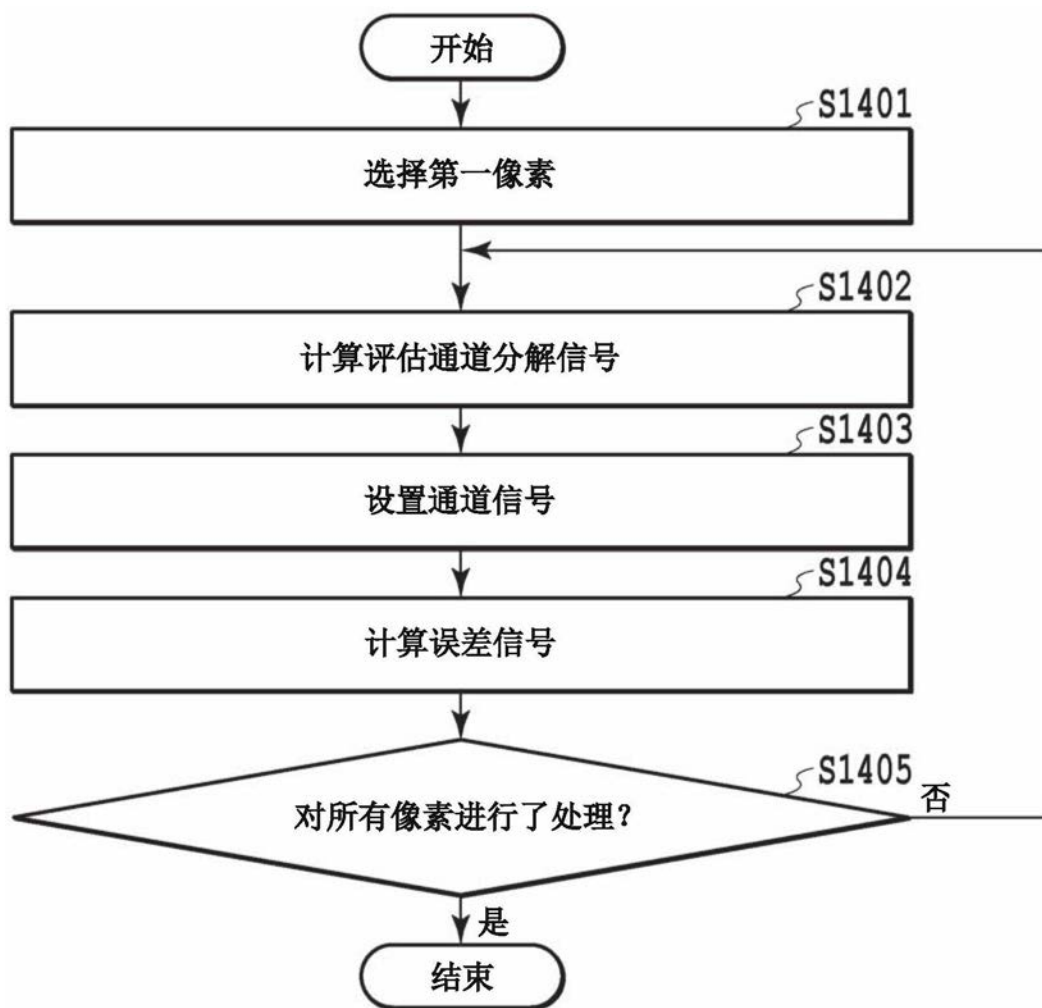


图14

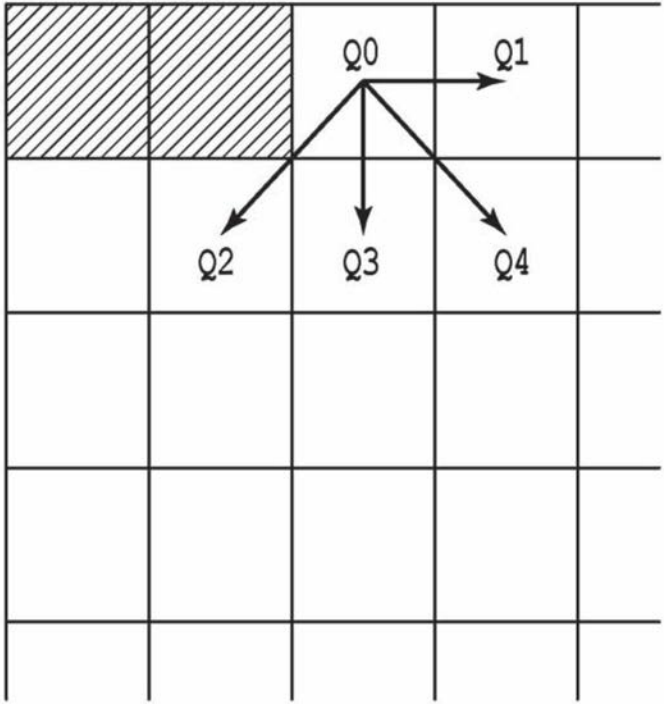


图15



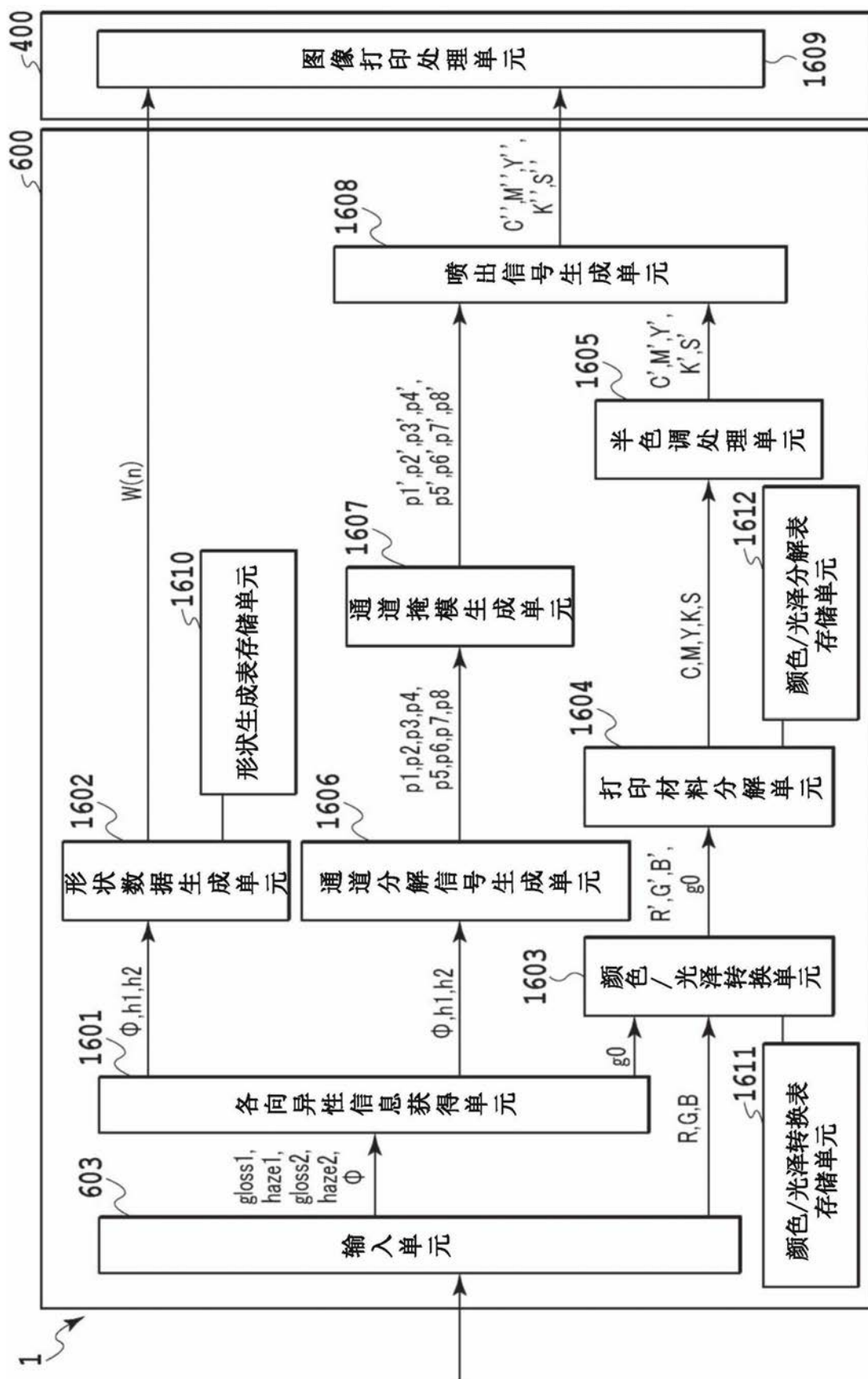


图16

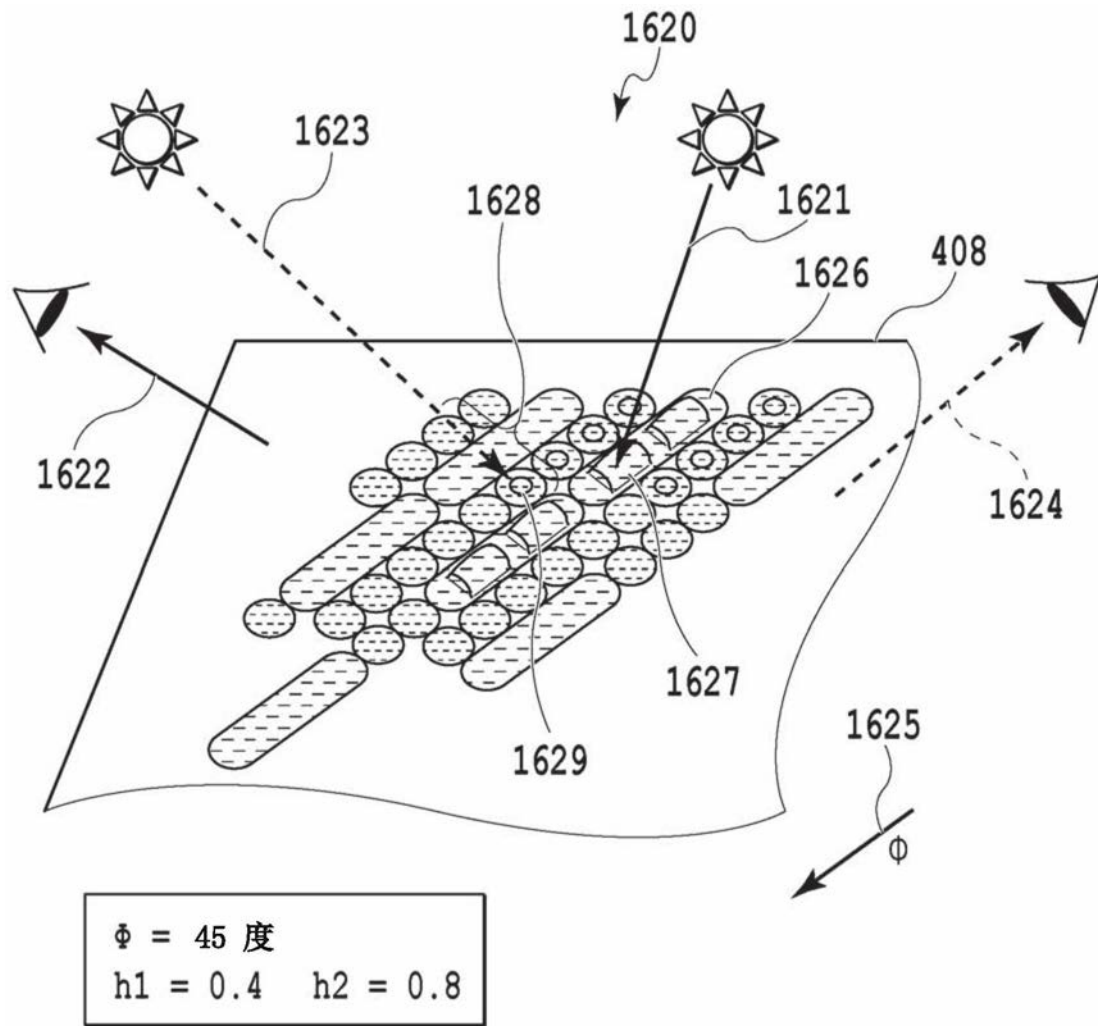


图17

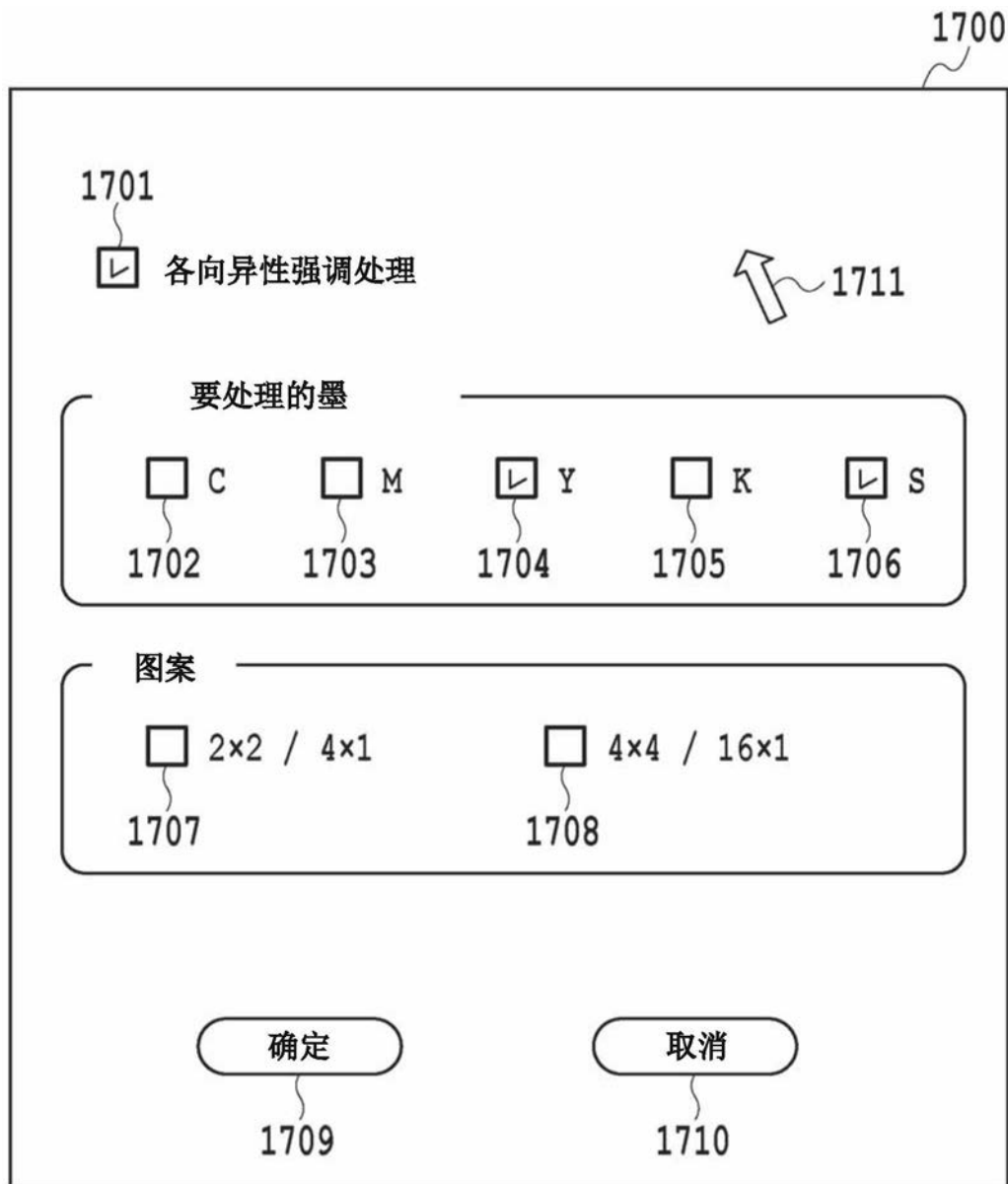


图18

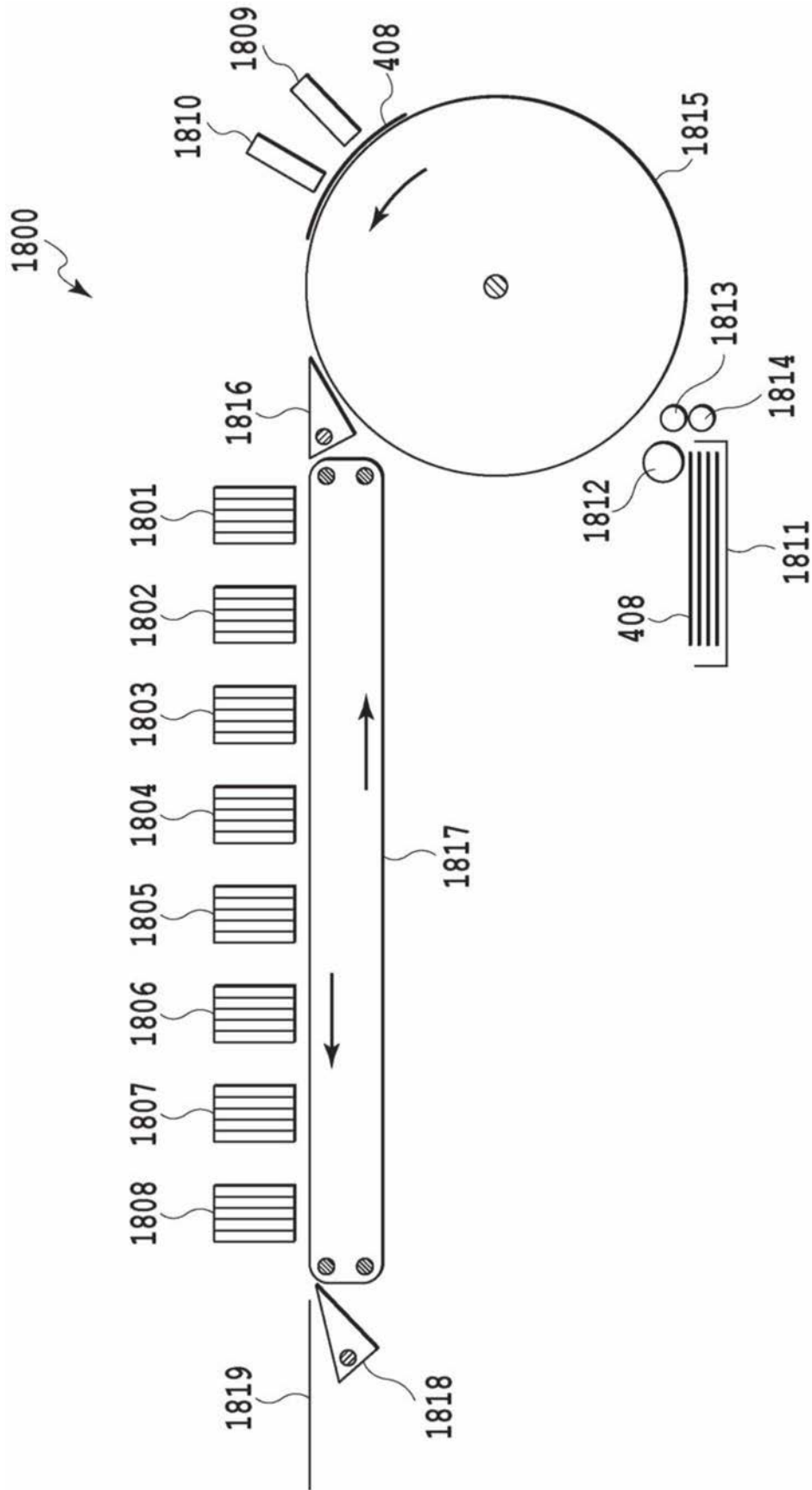


图19