



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103370927 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 14

(21) 申请号 201280007823. 6

G03G 15/00(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 01. 25

G03G 15/01(2006. 01)

(30) 优先权数据

H04N 1/407(2006. 01)

2011-025649 2011. 02. 09 JP

H04N 1/60(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2013. 08. 06

CN 1216423 A , 1999. 05. 12,

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 1763643 A , 2006. 04. 26,

PCT/JP2012/052202 2012. 01. 25

CN 1874894 A , 2006. 12. 06,

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/108304 EN 2012. 08. 16

JP 2004229294 A , 2004. 08. 12,

(73) 专利权人 株式会社理光

JP H099086 A , 1997. 01. 10,

地址 日本东京都

US 2003053085 A1 , 2003. 03. 20,

(72) 发明人 西田广文

US 6075614 A , 2000. 06. 13,

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

US 7307752 B1 , 2007. 12. 11,

11105

审查员 胡莹莹

代理人 黄玫

(51) Int. Cl.

H04N 1/46(2006. 01)

B41J 2/44(2006. 01)

B41J 2/52(2006. 01)

B41J 29/46(2006. 01)

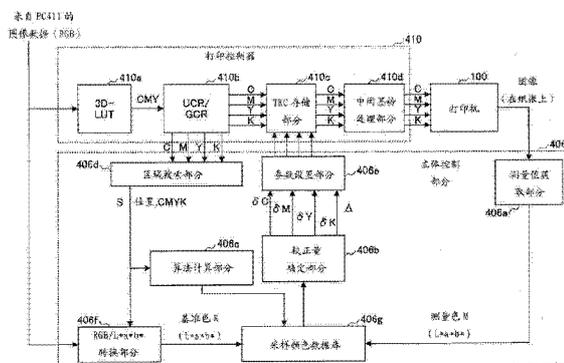
权利要求书2页 说明书17页 附图11页

(54) 发明名称

控制装置、图像形成设备和控制方法

(57) 摘要

控制装置安装在图像形成设备中, 该图像形成设备包括: 区域搜索单元, 在图像中搜索适于测量颜色的区域; 颜色测量单元, 配置为测量该区域中叠加色墨粉图像的颜色; 存储单元, 存储测量颜色和与该区域中的叠加色墨粉图像中的原色墨粉图像的面积比成正比的密度; 和校正量确定单元, 确定与表示色调再现曲线的设定值对应的校正量以最小化测量颜色和基准色之间的差异。



CN 103370927 B

1. 一种控制装置,安装在图像形成设备中,该图像形成设备包括:

图像形成单元,在单个潜像载体的表面上形成彼此不同的多个原色墨粉图像或者在相应的多个潜像载体上形成彼此不同的多个原色墨粉图像,

图像信息处理单元,基于表示作为形成彼此不同的多个原色墨粉图像的图像处理参数的色调再现曲线的设定值,处理要输入到图像形成单元的图像信息,和

转印单元,通过将接触部件接触单个潜像载体的表面或者多个潜像载体的每一表面来形成转印夹部分,和将在单个潜像载体上形成的多个原色墨粉图像或者在相应的多个潜像载体上形成的彼此不同的多个原色墨粉图像叠加和转印到接触部件的表面上或者接触部件的表面上保持的记录纸张上,而获取叠加色墨粉图像,并执行用以驱动图像形成单元和转印单元的控制和预定计算处理,

所述控制装置包括:

区域搜索单元,配置为执行区域搜索处理,以搜索由图像信息指示的图像中适于测量叠加色的多个颜色测量自适应区域;

颜色测量单元,配置为测量基于图像信息形成的叠加色墨粉图像的多个颜色测量自适应区域的颜色;

存储单元,配置为关于每个图像信息存储作为测量基于图像信息形成的叠加色墨粉图像的多个颜色测量自适应区域的颜色颜色测量结果的测量颜色和与多个颜色测量自适应区域中的叠加色墨粉图像中的原色墨粉图像与叠加色墨粉图像的面积比成正比的密度;

平均单元,配置为平均存储单元中存储的测量颜色和密度;

校正量确定单元,配置为在执行区域搜索处理之后,基于表示关于由图像形成单元形成的多个原色图像中的每一个在先前存储的输出颜色和表示图像形成单元的色调再现曲线的设定值之间的关系多个算法、由平均单元平均的密度、由平均单元平均的测量颜色和基准色之间的差异以及表示色调再现曲线的当前设定值,确定与表示色调再现曲线的设定值对应的校正量以最小化该差异;和

校正单元,配置为基于所述校正量校正表示色调再现曲线的设定值。

2. 一种图像形成设备,包括:

图像形成单元,配置为在单个潜像载体的表面上形成彼此不同的多个原色墨粉图像或者在相应的多个潜像载体上形成彼此不同的多个原色墨粉图像;

图像信息处理单元,配置为基于表示作为形成彼此不同的多个原色墨粉图像的图像处理参数的色调再现曲线的设定值,处理要输入到图像形成单元的图像信息;

转印单元,配置为通过将接触部件接触单个潜像载体的表面或者多个潜像载体的每一表面来形成转印夹部分,和将在单个潜像载体上形成的多个原色墨粉图像或者在相应的多个潜像载体上形成的彼此不同的多个原色墨粉图像叠加和转印到接触部件的表面或者接触部件的表面上保持的记录纸张上,来获取叠加色墨粉图像;

控制单元,配置为执行用以驱动所述图像形成单元和所述转印单元的控制和预定计算处理;和

其中,作为控制单元包括:

区域搜索单元,配置为执行区域搜索处理,以搜索由图像信息指示的图像中适于测量

叠加色的多个颜色测量自适应区域；

颜色测量单元,配置为测量基于图像信息形成的叠加色墨粉图像的多个颜色测量自适应区域的颜色；

存储单元,配置为关于每个图像信息存储作为测量基于图像信息形成的叠加色墨粉图像的多个颜色测量自适应区域的颜色颜色测量结果的测量颜色和与多个颜色测量自适应区域中的叠加色墨粉图像中的原色墨粉图像与叠加色墨粉图像的面积比成正比的密度；

平均单元,配置为平均存储单元中存储的测量颜色和密度；

校正量确定单元,配置为在执行区域搜索处理之后,基于表示关于由图像形成单元形成的多个原色图像中的每一个在先前存储的输出颜色和表示图像形成单元的色调再现曲线的设定值之间的关系多个算法、由平均单元平均的密度、由平均单元平均的测量颜色和基准色之间的差异以及表示色调再现曲线的当前设定值,确定与表示色调再现曲线的设定值对应的校正量以最小化该差异；和

校正单元,配置为基于所述校正量校正表示色调再现曲线的设定值。

3. 一种控制方法,用于图像形成设备中,所述图像形成设备包括：

图像形成单元,在单个潜像载体的表面上形成彼此不同的多个原色墨粉图像或者在相应的多个潜像载体上形成彼此不同的多个原色墨粉图像,

图像信息处理单元,基于表示作为形成彼此不同的多个原色墨粉图像的图像处理参数的色调再现曲线的设定值,处理要输入到图像形成单元的图像信息,和

转印单元,通过将接触部件接触单个潜像载体的表面或者多个潜像载体的每一表面来形成转印夹部分,和将在单个潜像载体上形成的多个原色墨粉图像或者在相应的多个潜像载体上形成的彼此不同的多个原色墨粉图像叠加和转印到接触部件的表面上或者接触部件的表面上保持的记录纸张上,而获取叠加色墨粉图像,并执行用以驱动图像形成单元和转印单元的控制和预定计算处理,

所述控制方法包括：

区域搜索步骤,执行区域搜索处理以搜索由图像信息指示的图像中适于测量叠加色的多个颜色测量自适应区域；

颜色测量步骤,测量基于图像信息形成的叠加色墨粉图像的多个颜色测量自适应区域的颜色；

存储步骤,关于每个图像信息存储作为测量基于图像信息形成的叠加色墨粉图像的多个颜色测量自适应区域的颜色颜色测量结果的测量颜色和与多个颜色测量自适应区域中的叠加色墨粉图像中的原色墨粉图像与叠加色墨粉图像的面积比成正比的密度；

平均步骤,平均所述存储步骤中存储的测量颜色和密度；

校正量确定步骤,配置为在执行区域搜索处理之后,基于表示关于由图像形成步骤形成的多个原色图像中的每一个在先前存储的输出颜色和表示图像形成单元的色调再现曲线的设定值之间的关系多个算法、在所述平均步骤中平均的密度、在所述平均步骤中平均的测量颜色和基准色之间的差异以及表示色调再现曲线的当前设定值,确定与表示色调再现曲线的设定值对应的校正量以最小化该差异；和

校正步骤,基于所述校正量校正表示色调再现曲线的设定值。

控制装置、图像形成设备和控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及包括复印机、传真机、打印机等的图像形成设备和在该图像形成设备中使用的控制装置和控制方法。

背景技术

[0002] 在使用电子照相方法形成墨粉图像的图像形成设备中,当环境条件(比如温度和湿度)改变时或者当长时间段执行连续打印操作时,每单位面积关于墨粉图像的墨粉附着量可能改变,以使得图像密度改变。在形成彩色图像的彩色图像形成设备中,当多个原色的墨粉附着量波动(改变)时,相应的叠加色的色调(例如, $L^*a^*b^*$ 彩色坐标系中的 L^* 值、 a^* 值和 b^* 值的组合)可能被干扰(影响)。具体地说,彩色图像形成设备中再现的(一个或多个)颜色大致分类为原色和叠加色。原色指的是通过使用单一种类的墨粉表示的颜色。例如,在存在四种颜色,即,黄(Y)、洋红(M)、青(C)和黑(K)的配置中,通过仅使用 Y、M、C 和 K 墨粉中的任何一个表示的颜色是原色。另一方面,叠加色指的是通过使用两个或更多原色表示的颜色。即,通过添加多个原色来再现叠加色。因此,当相应的原色的墨粉附着量波动(改变)时,通过叠加原色而再现的相应的叠加色的色调可能被干扰(影响)。

[0003] 因此,专利文件 1 描述了一种颜色标记装置,其通过在测试打印纸张上输出叠加色和多个色调的测试图案并基于测试打印纸张的反射率的数据估计密度来校准颜色调节,从而控制图像密度等的图像处理条件。即,具体地说,用于校准以确定图像形成参数的多个测试图案(具体地说,色调再现曲线)形成在除在其上形成基于用户的指令的图像的打印纸张之外的测试打印纸张上。然后,检测测试图案的颜色基准的 L^* 值、 a^* 值和 b^* 值,并基于检测结果,校正色调再现曲线。此后,基于校正的色调再现曲线,形成叠加色和多个色调的彩色墨粉图像。通过这样做,当图像形成处理的状态改变时,可以控制在纸张上输出的颜色的波动,并可以获得稳定的图像质量。

[0004] 另一方面,近年来,存在开发了快速输出比如传单、目录、报告、账单等的大量彩色文档的彩色产品打印机。典型地使用这种彩色产品打印机以使得,例如,在大约一个星期内发行几千万的电话帐单和收据。在这种情况下,在比如一个星期的时段中,整日整夜连续地执行打印。换句话说,在数十小时内连续地打印每分钟几百纸张。由于此要求,彩色产品打印机具有在连续操作期间决不可能停止设备的特性(要求)。这是由于停止该设备可能不能在发行的到期日之前打印必要的大量纸张。在这点上,快速打印型彩色产品打印机在技术上很不同于可以安装在办公室中的打印机(MPF:多功能外设)。

[0005] 当使用专利文件 1 中描述的控制表示图像处理参数的色调再现曲线的设定值的方法时,除在其上输出(打印)基于用户的指令的图像的打印纸张之外,需要另外打印(放出)在其上输出上述测试图案的测试打印纸张。因此,用户不得不从打印纸张中分离测试打印纸张。该分离操作对用户来说是极端麻烦的任务。因此,采用这种配置来输出测试墨粉图像可能是不实际的。因此,可能不能频繁地执行如在专利文件 1 中描述的表示色调再现曲线的设定值的控制。具体地,在如上述快速型彩色产品打印机那样,在数十小时内快速和

连续地打印每分钟几百纸张的情况下,可能需要每几分钟停止打印来控制表示色调再现曲线的设定值。如上所述,这与在连续操作期间决不可以停止设备的快速型彩色产品打印机的特性相反。另外,当连续打印纸张而不执行表示色调再现曲线的设定值的控制时,处理的状态可能大大地改变,且图像质量可能恶化。即,关于快速型彩色产品打印机,可能需要总是实时地执行表示色调再现曲线的设定值的控制而不停止打印操作的新的配置。

[0006] [专利文件 1] 日文特开专利申请 No. 2002-033935

[0007] [专利文件 2] 日文特开专利申请 No. 2004-229294

发明内容

[0008] 技术问题

[0009] 但是,根据专利文件 1 和 2,需要在测试打印纸张上形成测试图案。因此,为了减少由于表示色调再现曲线的设定值的控制导致的设备的停机时间,可能需要使得形成测试图案的周期更长。另一方面,为了获得稳定的图像质量,可能需要频繁地执行表示色调再现曲线的设定值的控制。只要需要在测试打印纸张上打印测试图案,该权衡可能是不能避免的。

[0010] 为了解决该问题,在日本专利申请 No. 2010-189881 (以下称为“在先申请”)中,本发明的发明人提出了基于表示输出颜色和表示图像处理参数的色调再现曲线的设定值之间的关系来校正确定表示图像处理参数的色调再现曲线的设定值的校正量以减小差异的控制装置。通过基于用户的指令而不使用在其上输出测试图案的测试打印纸张,并基于所测量的颜色结果和初始颜色之间的差异,从图像信息搜索适于测量颜色的颜色测量自适应区域,来关于由图像形成单元形成的多个叠加的墨粉图像预先存储输出颜色。通过测量基于图像信息形成的多个叠加的墨粉图像的颜色测量自适应区域的颜色来获得所测量的颜色结果。在根据在先申请的控制装置中,可以精确地再现叠加色而不迫使用户分离测试打印纸张。

[0011] 但是,与测试图案不同,基于用户的图像信息输出中的颜色密度分布可能经常偏离。即,测试图案平均地包括从高密度颜色到低密度颜色的颜色。另一方面,基于用户的指令的图像信息输出的颜色密度分布可能不平均地包括从高密度颜色到低密度颜色的颜色。另外,颜色密度分布在基于用户的指令的多个图像信息输出之中可能经常改变。在先申请中,确定表示图像处理参数的色调再现曲线的设定值的校正量,从而减小所测量的颜色结果和初始颜色之间的差异,所测量的颜色结果通过测量在基于用户的指令的单个图像信息输出中搜索的颜色测量自适应区域的颜色而获得。因此,基于其中颜色密度分布偏离的图像信息校正表示实际图像处理参数的色调再现曲线的设定值。校正的实际色调再现曲线可能包括偏离的颜色密度分布,以使得实际色调再现曲线的平滑性可能丢失。结果,可能在基于校正的实际色调再现曲线形成的图像中观察到可识别的色调不连续性。

[0012] 所测量的颜色结果可能另外受到由于光导鼓的偏心率而导致的页内方差(intra-page variance)和传感器的测量误差影响。当基于包括页内方差和传感器的测量误差的所测量的颜色结果来校正实际色调再现曲线时,在校正的实际色调再现曲线和理想色调再现曲线之间可能存在差异。该差异可能取决于页内方差和传感器的测量误差的量而改变。因此,页内方差和 / 或传感器的测量误差的量突然改变,在基于校正的实际色调再现曲线(形成)的图像输出中可能观察到可识别的颜色变化。

[0013] 考虑上述问题做出本发明。本发明的目的是提供图像形成设备以及图像形成设备中使用的控制装置和控制方法,该图像形成设备能够精确地再现叠加色并维持色调再现曲线的平滑性并控制色调再现曲线的突然变化而不迫使用户分离测试打印纸张。

[0014] 技术方案

[0015] 为此,根据本发明的第一方面,控制装置安装在图像形成设备中,该图像形成设备包括:图像形成单元,在单个潜像载体的表面上形成彼此不同的多个原色墨粉图像或者在相应的多个潜像载体上形成彼此不同的多个原色墨粉图像;图像信息处理单元,基于表示色调再现曲线的设定值处理要输入到图像形成单元的图像信息,该色调再现曲线是形成彼此不同的多个原色墨粉图像的图像处理参数;和转印单元,通过将接触部件接触单个潜像载体的表面或者多个潜像载体的每一表面而形成转印夹部分,将在单个潜像载体上形成的多个原色墨粉图像或者在相应的多个潜像载体上形成的彼此不同的多个原色墨粉图像叠加和转印到接触元件或者保持到接触元件的表面的记录纸张的表面上,来获取叠加色墨粉图像,并执行用以驱动图像形成单元和转印单元的控制和预定计算处理。所述控制装置包括:区域搜索单元,执行区域搜索处理,以搜索由图像信息指示的图像中适于测量颜色的多个颜色测量自适应区域;颜色测量单元,测量基于图像信息形成的叠加色墨粉图像的多个颜色测量自适应区域的颜色;存储单元,关于每个图像信息存储作为测量基于图像信息形成的叠加色墨粉图像的多个颜色测量自适应区域的颜色颜色测量结果的测量颜色和与多个颜色测量自适应区域中的叠加色墨粉图像中的原色墨粉图像的面积比成正比的密度;平均单元,平均在存储单元中存储的测量颜色和密度;校正量确定单元,在执行区域搜索处理之后,基于表示关于由图像形成单元(图像信息处理单元)形成的多个原色图像中的每一个在先前存储的输出颜色和表示图像形成单元的色调再现曲线的设定值之间的关系的一个或多个算法、由平均单元平均的密度、由平均单元平均的测量颜色和基准(输出)颜色之间的差异和表示色调再现曲线的当前设定值,来确定与表示色调再现曲线的设定值对应的校正量以最小化差异;和校正单元,基于该校正量校正表示色调再现曲线的设定值。

[0016] 另外,根据本发明的第二方面,图像形成设备包括:图像形成单元,在单个潜像载体的表面上形成彼此不同的多个原色墨粉图像或者在相应的多个潜像载体上形成彼此不同的多个原色墨粉图像;图像信息处理单元,基于表示作为形成彼此不同的多个原色墨粉图像的图像处理参数的色调再现曲线的设定值来处理输入到图像形成单元的图像信息;转印单元,通过将接触部件接触到单个潜像载体的表面或者多个潜像载体的每一表面而形成转印夹部分,和将在单个潜像载体上形成的多个原色墨粉图像或者在相应的多个潜像载体上形成的彼此不同的多个原色墨粉图像叠加和转印到接触部件或者保持到接触部件的表面的记录纸张的表面上,来获取叠加色墨粉图像;和控制单元,执行用以驱动图像形成单元和转印单元的控制以及预定计算处理;和颜色测量单元,测量基于图像信息形成的叠加色墨粉图像的颜色。另外,作为控制单元,使用根据第一方面的控制装置。

[0017] 根据本发明的实施例,代替形成用于测量颜色的测试打印纸张的图像和测量颜色,搜索适于测量关于基于用户的指令的图像输出的颜色的颜色测量自适应区域。测量叠加色墨粉图像的搜索的颜色测量自适应区域的颜色,且将作为对于每一个图像信息的颜色测量的结果的测量颜色和对于每一个图像信息的密度存储到存储单元中。然后,平均存储单元中存储的密度和测量颜色。然后,多个算法表示预先存储的输出颜色和表示关于由图

像形成单元形成的多个原始墨粉图像的图像信息处理单元(图像形成单元)的色调再现曲线的设定值之间的关系。基于算法、平均的密度、平均的测量颜色和基准色(输出颜色)之间的差异和表示色调再现曲线的设定值,确定与表示色调再现曲线的设定值对应的校正量以减小该差异。通过这样做,在不形成测试墨粉图像以测量实际输出的叠加色的颜色的情况下,基于依照用户的指令形成的图像的颜色测量自适应区域的颜色测量的结果,确定与表示色调再现曲线的设定值对应的适当的校正量。基于该确定的校正量,校正表示色调再现曲线的设定值。通过这样做,在不形成测试图像的情况下,通过适当地校正表示色调再现曲线的设定值,变得可以精确地再现颜色而不迫使用户分离在其上输出测试图像的测试打印纸张。

[0018] 另外,通过平均存储单元中存储的与面积成正比的密度和颜色测量自适应区域的测量颜色来校正每一个图像信息中颜色的偏离的密度分布,即使当使用其中颜色的密度分布偏离的图像信息时,也可以不丢失校正的色调再现曲线的平滑性。另外,通过平均由于光导鼓的偏心率而导致的页内方差和测量误差的影响,可以减小这些影响。通过这样做,变得可以维持色调再现曲线的平滑性并防止色调再现曲线的突然变化。另外,变得可以防止出现可识别的色调不连续性和可识别的颜色变化。

[0019] 技术效果

[0020] 根据本发明的实施例,变得可以获得精确地再现叠加色和维持色调再现曲线的平滑性以及控制色调再现曲线的突然改变而不迫使用户分离测试打印纸张的优秀效果。

附图说明

[0021] 图 1 是图示根据实施例的打印机的主要部分的示意图;

[0022] 图 2 是图示实施例的打印机的图像形成单元的放大图;

[0023] 图 3 是图示根据实施例的打印机中各种装置的电连接的框图;

[0024] 图 4 是图示实施例的打印机的主体控制部分和周围配置的框图;

[0025] 图 5 是图示由主体控制部分执行的彩色再现精度改进处理的流程图;

[0026] 图 6 是图示由用户提供的图像信息表示的示例图像的图;

[0027] 图 7 是图示已经从由用户提供的图像信息表示的图像中搜索的颜色测量自适应区域的示意图;

[0028] 图 8 是图示分别在时间 t 和 $t+1$ 的色调再现曲线 $\tau(t)$ 和 $\tau(t+1)$ 与 $L=256$ 时的变化 δ 之间的关系的特性图;

[0029] 图 9 是图示在 CM 空间的四个分开的小单元和各小单元的中心点上的密度的示意图;

[0030] 图 10 是图示色调再现曲线的控制点与当 $L=235$ 时在时间 t 和 $t+1$ 的变化 δ 之间的关系的特性图;

[0031] 图 11 是图示当 $t=100$ 时用于图像的加权函数的特性图;和

[0032] 图 12 是图示表面内变化和色调再现曲线估计误差之间的关系的特性图。

[0033] 附图标记的说明

[0034] 100 : 打印机

[0035] 109 : 分光计

- [0036] 401 :A/D 转换器电路
- [0037] 402 :CPU
- [0038] 403 :RAM
- [0039] 404 :参数设置部分
- [0040] 405 :ROM
- [0041] 406 :主体控制部分
- [0042] 406a :测量值获取部分
- [0043] 406b :校正量确定部分
- [0044] 406c :算法计算部分
- [0045] 406d :区域搜索部分
- [0046] 406e :参数设置部分
- [0047] 406f :RGB/L*a*b* 转换部分
- [0048] 406g :采样颜色数据库
- [0049] 410 :打印控制器
- [0050] 410a :3D-LUT
- [0051] 410b :UCR/GCR
- [0052] 410c :TRC 存储部分
- [0053] 410d :中间色调处理部分
- [0054] 411 :PC
- [0055] 412 :扫描仪
- [0056] 413 :FAX
- [0057] 414 :驱动电路
- [0058] 415 :马达 / 离合器
- [0059] 416 :高压产生装置
- [0060] 417 :温度湿度传感器
- [0061] 418 :墨粉密度传感器

具体实施方式

[0062] 在下面,描述根据本发明的实施例的图像形成设备。

[0063] 首先,描述在本实施例中的图像形成设备的基本配置。典型地,在本实施例中的图像形成设备可以是实现彩色按需打印以快速地输出大量彩色文档(比如帐单)的彩色产品打印机。在这种彩色产品打印机中,例如,在大约一个星期内发行几千万的电话帐单和收据。为此,在一时段(比如一星期)中整日整夜连续地进行打印。换句话说,在数十小时内连续地打印每分钟几百张。

[0064] 图 1 是图示根据实施例的彩色产品打印机的主要部分的示意图。在图 1 中,注意,仅图示了从彩色投影打印机 100 (在下文中简称为“打印机 100”)的整个处理之中使用电子照相方法进行曝光、充电、显影、转印和定影的图像形成处理的部分(即,处理引擎部分)。除了图 1 中所示的元件之外,打印机 100 另外包括提供作为记录材料的记录纸张 115 的纸张馈送装置(未示出)、手动地提供记录纸张 115 的手动托盘(未示出)和放出在其上形成图像

的记录纸张 115 的放出托盘(未示出)。

[0065] 打印机 100 另外包括具有环形带状的中间转印带 105 作为中间转印体。中间转印带 105 由四个支撑辊 112、113、114 和 119 伸展,且被驱动以通过具有传动辊功能的支撑辊 112 的旋转来在图中以逆时针方向不断地移动。

[0066] 沿着中间转印带 105 的延伸部分,提供(布置)了对应于黄(Y)、青(C)、洋红(M)和黑(K)的四个图像形成单元 103Y、103C、103M 和 103K。图像形成单元 103Y、103C、103M 和 103K 的配置除了墨粉的颜色彼此不同之外实质上彼此相同。在这里,后缀 Y、C、M 和 K 分别用于使用黄(Y)、青(C)、洋红(M)和黑(K)的部件或者装置。

[0067] 图像形成单元 103Y、103C、103M 和 103K 包括相应的感光体 101Y、101C、101M 和 101K,每一感光体具有鼓形状;显影装置 102Y、102C、102M 和 102K;和均匀地充电相应的感光体的充电装置。在中间转印带 105 的环内,在面对感光体 101Y、101C、101M 和 101K 的位置分别存在初级转印辊 106Y、106C、106M 和 106K,以使得初级转印辊 106Y、106C、106M 和 106K 向着感光体 101Y、101C、101M 和 101K (向下)推动中间转印带 105。通过这样做,形成其中感光体 101Y、101C、101M 和 101K 分别对于黄(Y)、青(C)、洋红(M)和黑(K)色与中间转印带 105 接触的初级转印夹部分。

[0068] 在中间转印带 105 的上侧,提供了含有黄(Y)、青(C)、洋红(M)和黑(K)色的墨粉(在下文中可以简称为 Y 墨粉、C 墨粉、M 墨粉和 K 墨粉)的墨粉瓶 104Y、104C、104M 和 104K。

[0069] 图像形成单元 103Y、103C、103M 和 103K 的充电装置均匀地充电感光体 101Y、101C、101M 和 101K 的表面,从而以与墨粉的电荷极性相同的极性充电。作为充电装置,图 1 图示电荷偏压施加到的充电刷辊接触或者接近感光体 101Y、101C、101M 和 101K 的情况。但是,可以使用具有其他配置的任何充电装置(比如 scorotron 充电器)。

[0070] 在图像形成单元 103Y、103C、103M 和 103K 下,提供了潜像写入单元 200。该潜像写入单元 200 通过驱动相应的半导体激光器(未示出)来发射黄(Y)、青(C)、洋红(M)和黑(K)色的写入光 Lb,并通过使用相应的多角镜在主扫描方向上偏转写入光 Lb,从而光学地扫描用作潜像载体的感光体 101Y、101C、101M 和 101K。通过这样做,分别在已经均匀地充电的感光体 101Y、101C、101M 和 101K 的表面上写入(形成)黄(Y)、青(C)、洋红(M)和黑(K)色的静电潜像。在这种情况下,光源不限于半导体激光器。例如,可以使用 LED(发光二极管)。

[0071] 在下面,参考图 2 描述图像形成单元 103Y、103C、103M 和 103K 的配置。如上所述,图像形成单元 103Y、103C、103M 和 103K 的配置除了墨粉的颜色彼此不同之外实质上彼此相同。因此,图 2 仅图示四个图像形成单元中的任何一个。即,图 2 中的配置不限于特定颜色的单元。这是省略数字的后缀(Y、C、M 和 K)的原因。此外,在下面的描述中,可以省略数字的后缀(Y、C、M 和 K)。

[0072] 图像形成单元 103 包括对感光体 101 进行充电的充电装置 301、显影装置 102、感光体 101 周围的感光体清洁装置 311 等。在中间转印带 105 的环内,在经由中间转印带 105 面对感光体 101 的位置提供了初级转印辊 106。但是,代替初级转印辊 106,例如,可以使用具有刷形状的导电部件或者非接触型电晕充电器(corona charger)。

[0073] 充电装置 301 采用使用充电辊的接触型充电方法,且与感光体 101 接触以施加电压,从而均匀地充电感光体 101 的表面。作为充电装置 301,例如,可以使用采用非接触型充电方法的装置,比如非接触型 scorotron 充电器。

[0074] 显影装置 102 包括包含磁载体和非磁性墨粉的显影剂(未示出)。作为显影剂,可以使用单组分显影剂。显影装置 102 可以大致划分为搅动部分 303 和显影部分 304。在搅动部分 303 中,搅动双组分显影剂(在下文中简称为显影剂)并馈送以提供到用作显影剂载体的显影套筒 305 上。

[0075] 在搅动部分 303 中,提供彼此平行的两个螺钉 306。在这两个螺钉 306 之间,提供了分隔板 309 以使得包括两个螺钉 306 的空间在分隔板 309 的两端彼此相通。另外,在包括显影套筒 305 和两个螺钉 306 等的显影外壳 308 中,存在固定到显影外壳 308 的墨粉密度传感器 418。墨粉密度传感器 418 检测显影装置 102 中的显影剂的墨粉密度。另一方面,在显影部分 304 中,固定(提供)到显影套筒 305 上的显影剂的墨粉转印到感光体 101。

[0076] 在显影部分 304 中,提供显影套筒 305 从而经由显影外壳 308 的开口面对感光体 101。另外,在显影套筒 305 内,提供磁体(未示出)并固定到显影套筒 305。另外,以使得显影套筒 305 之一接近显影套筒 305 的方式提供刮粉刀 307。在本实施例中,刮粉刀 307 和显影套筒 305 之间在最近位置的距离设置为 0.9 毫米。在显影装置 102 中,由两个螺钉 306 搅动显影剂以馈送和循环,从而馈送到显影套筒 305 上。提供到显影套筒 305 上的显影剂由磁体吸引从而保持在显影套筒 305 上。随着显影套筒 305 旋转馈送保持在显影套筒 305 上的显影剂,且由刮粉刀 307 控制,以使得仅适当量的显影剂保持在显影套筒 305 上。在这种情况下,由刮粉刀 307 从显影套筒 305 去除的显影剂返回到搅动部分 303 中。

[0077] 如上所述,馈送到面对感光体 101 的显影区域的显影剂由磁体保持直立以形成磁性刷。在显影区域中,由于施加到显影套筒 305 的显影偏压,形成显影(电)场以将显影下的墨粉移动到感光体 101 上的静电潜像部分。通过这样做,显影下的墨粉转印到感光体 101 上的静电潜像部分,以使得可视化感光体 101 上的静电潜像部分并形成相应的墨粉图像。已经通过显影区域的墨粉被馈送到磁体的磁力弱的位置,以使得墨粉从显影套筒 305 分离并返回到搅动部分 303 中。通过重复上述的这种操作,降低了搅动部分 303 中的墨粉密度。降低的墨粉密度由墨粉密度传感器 418 检测。然后,基于检测结果,墨粉被进一步提供到搅动部分 303 中。

[0078] 以使得感光体清洁装置 311 的清洁刀 312 的一端偏置到感光体 101 的方式放置感光体清洁装置 311。清洁刀 312 例如可以由聚氨酯橡胶制成。另外,在本实施例中,为改进清洁性能,还使用与感光体 101 接触的导电毛刷 310。在这种情况下,将偏压从金属(电)场辊(未示出)施加到毛刷 310。另外,刮刀(未示出)的头部偏置到金属(电)场辊。然后,由清洁刀 312 和毛刷 310 从感光体 101 去除的墨粉被包括在感光体清洁装置 311 内并被收集到已使用墨粉收集装置(未示出)中。

[0079] 在图像形成单元 103 中,驱动以旋转的感光体 101 的表面由充电装置 301 均匀地充电。另外,基于来自打印控制器 410 (参见图 3)的图像信息,潜像写入单元 200 光学地扫描写入光 Lb 以在感光体 101 的表面上写入静电潜像。由显影装置 102 显影静电潜像以变为(形成)以 Y、M、C 和 K 原色中的任何一个的原色墨粉图像。原色墨粉图像在初级转印夹部分中从感光体 101 的表面初级转印到中间转印带 105 的前侧表面。在通过初级转印夹部分之后仍然留在感光体 101 的表面上墨粉(在下文中可以称为未转印墨粉)由感光体清洁装置 311 去除。

[0080] 再次参考图 1,通过进行上述处理,图像形成单元 103Y、103C、103M 和 103K 分别在

感光体 101Y、101C、101M 和 101K 的表面上形成以 Y、M、C 和 K 原色的原色墨粉图像。那些以 Y、M、C 和 K 原色的原色墨粉图像分别在用于 Y、M、C 和 K 原色的初级转印夹部分中被叠加并初级转印到中间转印带 105 的前侧表面上。通过这样做,在中间转印带 105 的前侧表面上形成四个颜色的叠加的墨粉图像。

[0081] 在中间转印带 105 的环外,从沿着中间转印带 105 的圆周方向的整个区域之中,在经由中间转印带 105 面对支撑辊 112 的位置处,提供了与中间转印带 105 接触从而形成次级转印夹部分的次级转印辊 108。向次级转印辊 108 施加具有与墨粉的电荷极性相反的极性的次级转印偏压。在次级转印夹部分之下,提供一对阻挡辊。该对阻挡辊在与中间转印带 105 上的四个颜色的叠加墨粉图像同步的定时,将记录纸张 115 馈送到次级转印夹部分。当记录纸张 115 馈送到次级转印夹部分中时,中间转印带 105 上的四个颜色的叠加墨粉图像由次级转印偏压和夹压力(施加到次级转印夹部分的压力)集合地次级转印到记录纸张 115 上。然后,与记录纸张 115 的白色一起,四个颜色的叠加墨粉图像变为全色墨粉图像。在这种情况下,代替次级转印辊 108,可以使用 scorotron 充电器等。

[0082] 在图中的次级转印辊 108 之上,提供了定影装置 111 以将全色墨粉图像定影到在其上已经转印全色墨粉图像的记录纸张 115 上。固定装置 111 包括加热辊 117 和加压辊 118,以使得将加压辊 118 按压到加热辊 117。定影装置 111 另外包括用作颜色测量单元的分光计 109,该颜色测量单元测量在已经通过由加压辊 118 和加热辊 117 之间的(按压)接触形成的定影夹部分的记录纸张 P 上形成的作为测量目标的全色墨粉图像的颜色。作为分光计 109,例如,可以使用日本特开专利公开 No. 2005-315883 中公开的装置。

[0083] 在中间转印带 105 的环外,从沿着中间转印带的圆周方向的整个区域之中,在经由中间转印带 105 面对支撑辊 113 的位置处,提供了与中间转印带 105 接触以去除在墨粉通过次级转印夹部分之后附着于中间转印带 105 的剩余墨粉的带清洁装置 110。

[0084] 图 3 是图示打印机 100 中的各元件之间的电连接的框图。打印机 100 包括用作控制装置的主体控制部分 406。通过由主体控制部分 406 驱动和控制各元件,主体控制部分 406 使用电子照相处理来控制图像形成操作。主体控制部分 406 包括执行各种计算和控制以驱动各元件的 CPU (中央处理单元) 402、经由总线 409 存储比如计算机程序之类的固定数据的 ROM (只读存储器) 405、用作可重写地存储各种数据的工作区的 RAM (随机存取存储器) 403 和总线 409, CPU 402、ROM 405 和 RAM 403 通过总线 409 彼此电连接。主体控制部分 406 另外包括转换来自用作颜色测量单元的分光计 109 的数据(信息)的 A/D (模数转换)转换器电路 401、墨粉密度传感器 418 和温度/湿度传感器 417。A/D 转换器电路 401 经由总线 409 电连接(在下文中简称为连接)到 CPU (中央处理单元) 402。

[0085] 主体控制部分 406 连接到打印控制器 410。打印控制器 410 关于从 PC (个人计算机) 411、扫描仪 412、FAX (传真) 机 413 等发送的图像数据执行处理以将图像数据转换为曝光数据。另外,主体控制部分 406 连接到驱动马达/离合器 415 的驱动电路 414。主体控制部分 406 进一步连接到产生图像形成部分(图像形成单元 103、初级转印辊 106、潜像写入单元 200、次级转印辊 108 等)形成图像所需的电压的高压产生装置 416。

[0086] 另外,主体控制部分 406 进一步连接到参数设置部分 404。为获得稳定的图像密度,参数设置部分 404 基于由 CPU 402 使用由分光计 109 等测量的数据(信息)计算的结果来改变图像处理参数。图像处理参数包括潜像写入单元 200 的激光强度、充电装置 301 的充

电施加电压、显影装置 102 的显影偏压等。

[0087] 当打印机 100 基于来自 PC411 的信息打印时,安装在 PC411 中的打印机驱动器用于将包括图像数据的打印信息从 PC411 发送到打印机 100。与图像处理单元对应的打印控制器 410 接收从 PC411 发送的包括图像数据的打印信息,并关于图像数据执行处理以将图像数据转换为曝光数据,并输出打印指令到主体控制部分 406。已经接收到打印指令的主体控制部分 406 的 CPU402 根据 ROM405 的计算机程序使用电子照相处理来执行图像形成控制处理。更具体地,主体控制部分 406 的 CPU402 经由驱动电路 414 驱动马达 / 离合器 415,从而驱动以旋转支撑辊 112,从而驱动以旋转中间转印带 105。另外,同时,主体控制部分 406 的 CPU402 经由驱动电路 414、高压产生装置 416 和参数设置部分 404,使用电子照相处理来驱动图像形成部分(图像形成单元 103、初级转印辊 106、潜像写入单元 200、次级转印辊 108 等)。

[0088] 主体控制部分 406 与如上所述的、在中间转印带 105 上形成的四个颜色的叠加墨粉图像馈送到次级转印夹部分中时的定时同步地,通过经由驱动电路 414 驱动马达 / 离合器 415,控制纸张馈送装置(未示出)以馈送记录纸张 115。由纸张馈送装置馈送的记录纸张 115 在中间转印带 105 和次级转印辊 108 之间馈送,且由于次级转印辊 108,中间转印带 105 上的叠加(合成)图像被次级转印到记录纸张 115 上。此后,在附着于(旋转)次级转印辊 108 (由次级转印辊 108 按压)的同时,将记录纸张 115 馈送到定影装置 111,以使得按压并加热记录纸张 115 以定影墨粉图像。已经通过定影装置 111 的记录纸张 115 被放出到放出托盘(未示出)并堆叠。另外,在次级转印之后保留在中间转印带 105 上的未转印墨粉由带清洁装置 110 去除。

[0089] 接下来,描述根据实施例的打印机的特征配置。图 4 是主体控制部分 406 和其外围元件的框图。如图 4 所示,主体控制部分 406 包括测量值获取部分 406a、校正量确定部分 406b、算法计算部分 406c、区域搜索部分 406d、参数设置部分 406e、RGB/L*a*b* 转换部分 406f 和采样颜色数据库 406g。那些元件不由相应的硬件提供,而是由在主体控制部分 406 中的数据存储服务中存储的程序配置(实现)。另一方面,打印控制器 410 包括 3D-LUT (3D 查询表)410a、UCR/GCR (不足色去除 / 灰度分量替换)410b 和存储表示 TRC 的设定值的 TRC (色调再现曲线) 存储部分 410c 以及中间色调处理部分 410d。

[0090] 图 5 是图示由主体控制部分 406 执行的彩色再现精度改进处理的流程图。在彩色再现精度改进处理中,当打印作业开始时,将表示待打印的纸张的数目的计数器的值“t”设置为零($t=0$) (步骤 S101)。接下来,确定是否打印了预定数目的纸张(步骤 S102)。当确定打印了预定数目的纸张时(在步骤 S102 中的“是”),打印作业结束。另一方面,当确定未打印预定数目的纸张时(在步骤 S102 中的“否”),将表示待打印的纸张的数目的计数器的值“t”增加 1 ($t \rightarrow t+1$) (步骤 S103)。然后,打印新的第“t”张纸的图像数据(步骤 S104)。然后,执行区域搜索处理(步骤 S105)。在这里,区域搜索处理指的是基于待输出的图像的图像信息在图像中搜索适于测量叠加色的颜色测量自适应区域的处理,且由区域搜索部分 406d (参见图 4) 执行。在执行区域搜索处理之前,由打印控制器 410 (参见图 4) 获取待输出的图像的图像信息。外部地发送的图像信息包括关于在图像中以矩阵方式布置的多个像素表示 R (红)、G (绿) 和 B (蓝) 色分量的色值(明亮度)的像素值。但是,打印控制器 410 转换图像信息以使得转换的图像信息包括表示 C (青)、M (洋红)、Y (黄) 和 K (黑) 色分量

的色值(明亮度)的像素值。然后,将转换的图像信息发送(提供)到主体控制部分 406 的区域搜索部分 406d。

[0091] 然后,区域搜索部分 406d 从由图像信息表示的图像的整个区域中通过确定哪个区域是颜色测量自适应区域来搜索颜色测量自适应区域。在搜索颜色测量自适应区域之后,将在其上形成颜色测量自适应区域的图像的记录纸张 115 馈送到定影装置 111(参见图 1)中。然后,由定影装置 111 中的分光计 109 测量颜色测量自适应区域的颜色。由主体控制部分 406 的测量值获取部分 406a 获取颜色测量的结果。

[0092] 如以下描述的那样执行颜色测量自适应区域的搜索。也就是,由图像信息表示的像素矩阵上预定位置处的像素被认为是关注像素。然后,对应于关注像素的局部区域被确定(定义)为包括关注像素作为中心且具有预定大小的区域,且提取确定的局部区域。例如,在局部区域的最初(首先)提取中,作为关注像素,可以选择 200dpi 的像素矩阵中的从图像的左上端数起第 21 列第 21 行的像素。然后,局部区域可以定义为以关注像素作为中心且具有 41 像素乘以 41 像素的大小的区域。通过这样做,提取大约 5mm 的正方形作为局部区域(其对应于 300dpi 中具有 61 像素乘以 61 像素的正方形)。然后,参考所提取的局部区域的像素的像素值(C、M、Y 和 K),计算指示整个局部区域的遮蔽(灰色值)的平坦度的平坦度。作为平坦度,可以使用以各种方法计算的任何适当的值。作为平坦度的第一示例,可以使用基于以下计算方法获得的值。也就是,对于 C、M、Y 和 K 色中的每一个,获得(测量)每一个像素的方差。然后,获得方差之和,且将负号附于该和,从而确定为局部区域中的平坦度。作为平坦度的第二示例,可以使用方差-协方差矩阵的行列式。具体地说,对于 C、M、Y 和 K 色中的每一个,获得局部区域中每一个像素的方差和协方差。接下来,提供其中在对角线分量布置方差且在非对角线分量布置协方差的 4×4 方差-协方差矩阵,并计算方差-协方差矩阵的行列式。然后,将负号附于该行列式从而确定为局部区域中的平坦度。通过使用方差-协方差矩阵的行列式,可以评估(估计)CMYK 空间中分布的分散度(程度)。也就是,当与平坦度的第一示例相比时,因为评估了不同颜色分量中分布的分散度(程度),因此可能是优异的。作为平坦度的第三示例,可以使用使用颜色的频率特性的值。具体地说,使用局部区域中的像素值执行傅里叶变换,且获得特定频率的傅里叶系数的绝对值的平方和。然后,将负号附于该和,从而确定为局部区域中的平坦度。作为特定频率,可以使用多个频率。在第一示例的平坦度中,由于关于对其执行半色调处理的图像的半色调处理的图案的影响,可能不能识别出平坦的区域。另一方面,在第三示例的平坦度中,通过使用特定频率的傅里叶系数的绝对值的平方和,可以获得不受半色调处理影响的平坦度。平坦度不限于第一到第三示例,且可以使用使用已知的平坦度计算方法计算的任何适当的平坦度。

[0093] 在获得(计算)提取的局部区域的平坦度之后,确定是否提取了所有局部区域(即,确定是否完成了整个图像区域中的局部区域的提取)。当确定未提取所有局部区域时,在右手方向上将关注像素的位置仅移位一个像素,以移位的关注像素作为中心且具有 41 像素乘以 41 像素的大小从而具有大约 5mm 正方形大小的区域被提取为局部区域。然后,以同样方式,计算所提取的局部区域的颜色平坦度。此后,当提取第三、第四、第五、...、第 n 局部区域时,将关注像素的位置顺序地移位一个像素。然后,在列方向上关注像素的位置移位到作为从图像的右端向着左方向的第 21 位置的位置时,列方向上关注像素的位置返回到作为从图像的左端向着右方向的第 21 位置的位置,且同时行方向上关注像素的位置在下

方向上仅移位一个像素。此后,重复向着右方向移位关注像素的位置的处理。如上所述,移位关注像素的位置作为光栅扫描以覆盖图像的整个区域。

[0094] 另外,代替如上所述将关注像素顺序地移位一个像素,可以以使得局部区域的边缘部分不彼此重叠的方式来提取局部区域。为此,例如,在提取中心在作为图像的从左上端数起第 21 列和第 21 行的关注像素的位置且具有 41 像素乘以 41 像素的大小的局部区域之后,接下来提取中心在作为图像的从左上端数起第 62 列和第 62 行的关注像素的位置且具有 41 像素乘以 41 像素的大小的局部区域。

[0095] 在从图像的整个区域提取局部区域并计算局部区域中的平坦度之后,指定相比整个图像的任何其他局部区域具有最好的平坦度的局部区域。然后,确定指定的平坦度是否比预定基准平坦度更好。当确定指定的平坦度比预定基准平坦度更好时,具有指定平坦度的局部区域被确定为适于测量颜色的颜色测量自适应区域。

[0096] 当执行这种区域搜索处理时,例如,在图 6 的图像的情况下,如图 7 所示,可以搜索由符号 A_1 到 A_{27} 表示的二十七七个颜色测量自适应区域。

[0097] 在完成区域搜索处理之后,测量值获取部分 406a (参见图 4) 测量纸张上输出的打印图像的颜色(即, $L^*a^*b^*$), 并获取在图 5 中的步骤 S105 中计算的颜色测量自适应区域中的所测量的颜色数据(步骤 S106)。接下来,将所获取的测量的颜色数据存储到采样颜色数据库 406g 中(参见图 4) (步骤 S107)。关于第“t”个输出图像,采样颜色数据库 406g 存储 1) 采样位置颜色 $S^{(t)}$, 2) $L^*a^*b^*$ 目标值 $R^{(t)}$ 和 3) 输出图像测量值 $M^{(t)}$ 。通过测量多张纸的墨粉图像的颜色并将所测量的颜色数据存储到采样颜色数据库 406g 中,变得可以存储和使用平均地包括从具有低密度的颜色到具有高密度的颜色的范围中的各种颜色的大量图像数据。因此,变得可以维持色调再现曲线的平滑性并控制与理想色调再现曲线的差异的改变。结果,变得可以防止出现色调的可识别的不连续性以及校正前后可识别的颜色变化。

[0098] 接下来,描述第“t”输出图像中采样位置颜色 $S^{(t)}$ 、 $L^*a^*b^*$ 目标值 $R^{(t)}$ 和输出图像测量值 $M^{(t)}$ 的细节。

[0099] 首先,描述采样位置颜色 $S^{(t)}$ 。关于第“t”输出图像且由区域搜索部分 406d 确定的 $N^{(t)}$ 采样位置颜色 $S^{(t)}$ 用以下公式(1)表示,并将其存储到采样颜色数据库 406g 中。

[0100] $s^{(t)} = \{ (x_i^{(t)}, y_i^{(t)}, c_i^{(t)}, m_i^{(t)}, y_i^{(t)}, k_i^{(t)}) : i = 1, 2, \dots, N^{(t)} \} \dots (1)$

[0101] 其中, $(x_i^{(t)}, y_i^{(t)})$ 表示输出图像上的第“i”采样位置,且 $(c_i^{(t)}, m_i^{(t)}, y_i^{(t)}, k_i^{(t)})$ 表示相应的图像数据的 C、M、Y 和 K 密度。

[0102] 第二,描述 $L^*a^*b^*$ 目标值 $R^{(t)}$ 。由算法计算部分 406c 基于原始图像数据(RGB)通过参考在以上 $S^{(t)}$ 中记录的采样位置而确定的 $L^*a^*b^*$ 目标值 $R^{(t)}$ 由以下公式(2)表示,并将其存储到采样颜色数据库 406g 中。

[0103] $R^{(t)} = \{ (\bar{L}_i^{(t)}, \bar{a}_i^{(t)}, \bar{b}_i^{(t)}) : i = 1, 2, \dots, N^{(t)} \} \dots (2)$

[0104] 其中

[0105] $(\bar{L}_i^{(t)}, \bar{a}_i^{(t)}, \bar{b}_i^{(t)})$

[0106] 表示通过转换在时间“t”在输出图像上第“i”采样位置 $(x_i^{(t)}, y_i^{(t)})$ 的 RGB 值而获得的 $L^*a^*b^*$ 目标值。

[0107] 第三,描述输出图像测量值 $M^{(t)}$ 。由测量值获取部分 406a (参见图 4) 通过参考在

以上 $S^{(t)}$ 中记录的采样位置而基于在其上形成用户的图像的输出的纸张的所测量颜色而获得的输出图像测量值 $M^{(t)}$ 由以下公式 (3) 表示, 并将其存储到采样颜色数据库 406g 中。

$$[0108] \quad M^{(t)} = \{(L_i^{(t)}, a_i^{(t)}, b_i^{(t)}) : i = 1, 2, \dots, N^{(t)}\} \dots (3)$$

[0109] 其中, $(L_i^{(t)}, a_i^{(t)}, b_i^{(t)})$ 表示在时间“t”输出图像上第“i”采样位置 $(x_i^{(t)}, y_i^{(t)})$ 处的 $L*a*b*$ 目标值。

[0110] 接下来, 在图 5 的步骤 S108, 确定“t”是否可被预定控制时段 P_0 整除 (即, $t \text{ MOD } P_0$ 是否等于零)。当确定“t”可被预定控制时段 P_0 整除时, 关于过去的 P_0 张数据 (即, $t, t-1, \dots, t-P_0+1$), 从采样颜色数据库 406g 获取采样位置颜色 $S^{(t)}$ 、 $L*a*b*$ 目标值 $R^{(t)}$ 和输出图像测量值 $M^{(t)}$ (参见图 4) (在步骤 S108 和步骤 S109 中的“是”)。另一方面, 当确定“t”不可被预定控制时段 P_0 整除时, 处理回到步骤 S102, 且当确定未打印预定数目的纸张时 (在步骤 S102 的“否”), 表示待打印的纸张的数目的计数器的值“t”增加一 ($t \rightarrow t+1$) (步骤 S103)。然后, 关于下一图像数据执行区域搜索处理。当从采样颜色数据库 406g 获取测量的颜色数据时 (步骤 S109), 校正量确定部分 406b 执行校正量确定处理 (步骤 S110), 以确定与表示 Y、M、C、K 颜色的色调再现曲线 TRC 的设定值对应的校正量。基于与表示色调再现曲线 TRC 的设定值对应的校正量和表示色调再现曲线 TRC 的设定值, 参数设置部分 406e (参见图 4) 执行控制参数校正处理, 以校正表示色调再现曲线 TRC 的设定值 (步骤 S111)。然后, 处理回到步骤 S102 以关于下一图像数据执行处理。

[0111] 接下来, 在下面, 描述在图 5 的步骤 S110 中的校正量确定处理的细节。在这里, 假定从 0 级到 $(L-1)$ 级以 L 级量化 Y、M、C 和 K 原色的每一密度 (即, 面积比)。也就是, 0 级指的是空白, 且 $(L-1)$ 级指的是纯色。例如, $L=256$ 。色调再现曲线 TRC 由对于 Y、M、C 和 K 原色中的每一个确定的如在下面公式 (4) 图示的函数 τ_c 、 τ_m 、 τ_y 和 τ_k 表示。

$$[0112] \quad \tau_c, \tau_m, \tau_y, \tau_k : \{0, 1, \dots, L-1\} \rightarrow \{0, 1, \dots, L-1\}$$

$$[0113] \quad \tau_c(0) = \tau_m(0) = \tau_y(0) = \tau_k(0) = 0, \dots (4)$$

$$[0114] \quad \tau_c(L-1) = \tau_m(L-1) = \tau_y(L-1) = \tau_k(L-1) = L-1$$

[0115] 与输入 0 (空白) 和输入 $(L-1)$ (纯色) 对应的色调再现曲线的输出分别固定为 0 和 $(L-1)$ 。表示在时间“t”的 Y、M、C 和 K 原色的色调再现曲线的设定值分别给定为 $\tau_c^{(t)}$ 、 $\tau_m^{(t)}$ 、 $\tau_y^{(t)}$ 和 $\tau_k^{(t)}$ 。与表示色调再现曲线的设定值对应的变化 δ_c 、 δ_m 、 δ_y 和 δ_k 确定为由“TRC 控制”用以下公式 (5) 表示。

$$[0116] \quad \delta_c, \delta_m, \delta_y, \delta_k : \{0, 1, \dots, L-1\} \rightarrow \{0, 1, \dots, L-1\}$$

$$[0117] \quad \delta_c(0) = \delta_m(0) = \delta_y(0) = \delta_k(0) = 0, \dots (5)$$

$$[0118] \quad \delta_c(L-1) = \delta_m(L-1) = \delta_y(L-1) = \delta_k(L-1) = 0$$

[0119] 然后, 表示在时间“t+1”的色调再现曲线的设定值确定为以下公式 (6)

$$[0120] \quad \tau_c^{(t+1)}(x) = \tau_c^{(t)}(x) + \delta_c(x), \quad \tau_m^{(t+1)}(x) = \tau_m^{(t)}(x) + \delta_m(x),$$

$$[0121] \quad \tau_y^{(t+1)}(x) = \tau_y^{(t)}(x) + \delta_y(x), \quad \tau_k^{(t+1)}(x) = \tau_k^{(t)}(x) + \delta_k(x) \dots (6)$$

$$[0122] \quad x = 0, 1, \dots, L-1$$

[0123] 图 8 是图示在时间“t”和“t+1”的色调再现曲线和校正量 δ 的特性图。更具体地, 图 8 图示分别在时间“t”和“t+1”的色调再现曲线 $\tau(t)$ 和 $\tau(t+1)$ 以及当 $L=256$ 时的变化 δ 的示例。

[0124] 另外, 关于 CMYK 数据 (c, m, y, k) , 在时间“t”纸张上的测量值假定为 (L, a, b) 。在

将表示色调再现曲线的设定值移位了变化 δ_c 、 δ_m 、 δ_y 和 δ_k 之后,由下面公式(7)给出估计值 $(\hat{L}, \hat{a}, \hat{b})$ 。

$$[0125] \quad \begin{pmatrix} \hat{L} \\ \hat{a} \\ \hat{b} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} L \\ a \\ b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \frac{\partial L}{\partial c} & \frac{\partial L}{\partial m} & \frac{\partial L}{\partial y} & \frac{\partial L}{\partial k} \\ \frac{\partial a}{\partial c} & \frac{\partial a}{\partial m} & \frac{\partial a}{\partial y} & \frac{\partial a}{\partial k} \\ \frac{\partial b}{\partial c} & \frac{\partial b}{\partial m} & \frac{\partial b}{\partial y} & \frac{\partial b}{\partial k} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \delta_c(c) \\ \delta_m(m) \\ \delta_y(y) \\ \delta_k(k) \end{pmatrix} \quad \dots (7)$$

[0126] 其中

$$[0127] \quad \begin{pmatrix} \frac{\partial L}{\partial c} & \frac{\partial L}{\partial m} & \frac{\partial L}{\partial y} & \frac{\partial L}{\partial k} \\ \frac{\partial a}{\partial c} & \frac{\partial a}{\partial m} & \frac{\partial a}{\partial y} & \frac{\partial a}{\partial k} \\ \frac{\partial b}{\partial c} & \frac{\partial b}{\partial m} & \frac{\partial b}{\partial y} & \frac{\partial b}{\partial k} \end{pmatrix} \quad \dots (8)$$

[0128] 是包括 $L*a*b*$ 的每一分量的 CMYK 密度(c, m, y, k)的偏微分系数,即,当 CMYK 密度(c, m, y, k)的每一分量略微改变时 $L*a*b*$ 的每一分量的变化的雅可比矩阵。该矩阵可以基于当 CMYK 输入值不同地改变时的叠加色墨粉图像的测量的颜色数据的数据而获得。

[0129] 另外,在 CMYK 数字数据空间(即, $S^{(t)}$ 的 $c_i^{(t)}$, $m_i^{(t)}$, $y_i^{(t)}$ 和 $k_i^{(t)}$ 分量)中关于采样颜色数据库 406g (参见图 4)中存储的数据执行聚类,且使用 $L*a*b*$ 的聚类平均(目标值和测量值)开始 TRC 控制。另外,为减小由于光导鼓的偏心率而导致的页内方差和测量误差,CMYK 值被划分为小单元以使得 TRC 控制点由小单元的中心表示并被计算。另外,当小单元中的数据的数据的数目增加时,可以消除大部分误差。因此,可以提高可靠性。介绍基于小单元中数据数目的可靠度应用于小单元的方案。

[0130] 如图 9 所示,对于 Y、M、C 和 K 原色中的每一个,假定其中密度(0 到(L-1))除以 Q (Q 是 L 的除数)的 CMYK 四维空间中的 Q^4 小单元(即,四维超立方体)。图 9 图示 CMYK (CM) 密度和中心点的小单元划分。也就是,该示例是划分为四个(Q=4)的 CM 空间。TRC 控制点由小单元的中心点(黑色圆形)表示。

$$[0131] \quad P(q_c, q_m, q_y, q_k)$$

$$[0132] \quad = \left\{ (c, m, y, k) : q_c \leq \frac{Qc}{L} < q_c + 1, q_m \leq \frac{Qm}{L} < q_m + 1, q_y \leq \frac{Qy}{L} < q_y + 1, q_k \leq \frac{Qk}{L} < q_k + 1 \right\} \quad \dots (9)$$

[0133] 在以下公式(10)中给出小单元 P (q_c, q_m, q_y, q_k) 的中心。

$$[0134] \quad \left(\frac{L}{Q} \left(q_c + \frac{1}{2} \right), \frac{L}{Q} \left(q_m + \frac{1}{2} \right), \frac{L}{Q} \left(q_y + \frac{1}{2} \right), \frac{L}{Q} \left(q_k + \frac{1}{2} \right) \right) \quad \dots (10)$$

[0135] 当采样颜色具有小单元 P (q_c, q_m, q_y, q_k) 中包括的 CMYK 值时, TRC 方差被计算为由与小单元 P (q_c, q_m, q_y, q_k) 的中心点对应的格点(10)表示。图 10 图示当 L=256 且 Q=16 时 TRC 控制点和方差量的示例。

[0136] 在打印第“ t_0 ”张纸之后,将数据保存在采样颜色数据库 406g(参见图 4)中。然后,在校正量确定部分 406b 中,通过使用过去的 P_0 张纸的图像数据 ($t=t_0, t_0-1, \dots, t_0-P+1$) 的采样位置颜色 $S^{(t)}$, $L*a*b*$ 目标值 $R^{(t)}$ 和输出图像测量值 $M^{(t)}$, 可以以下面公式(11)表示 4Q TRC 变化。

$$[0137] \quad \delta_c \left(\frac{L}{Q} \left(q_c + \frac{1}{2} \right) \right), \delta_m \left(\frac{L}{Q} \left(q_m + \frac{1}{2} \right) \right), \delta_y \left(\frac{L}{Q} \left(q_y + \frac{1}{2} \right) \right), \delta_k \left(\frac{L}{Q} \left(q_k + \frac{1}{2} \right) \right) \quad \dots \quad (11)$$

[0138] $q_c, q_m, q_y, q_k = 0, 1, \dots, Q-1$

[0139] 通过使用上述作为变量,评估函数 J 定义为下面公式(12)中。

[0140]

$$J = \frac{1}{\sum_{t=t_0-P_0+1}^{t_0} w(t-t_0) N^{(t)}} \sum_{t=t_0-P_0+1}^{t_0} w(t-t_0) \sum_{i=1}^{N^{(t)}} \left(\begin{array}{c} L_i^{(t)} - \bar{L}_i^{(t)} \\ a_i^{(t)} - \bar{a}_i^{(t)} \\ b_i^{(t)} - \bar{b}_i^{(t)} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{cccc} \frac{\partial L}{\partial c} & \frac{\partial L}{\partial m} & \frac{\partial L}{\partial y} & \frac{\partial L}{\partial k} \\ \frac{\partial a}{\partial c} & \frac{\partial a}{\partial m} & \frac{\partial a}{\partial y} & \frac{\partial a}{\partial k} \\ \frac{\partial b}{\partial c} & \frac{\partial b}{\partial m} & \frac{\partial b}{\partial y} & \frac{\partial b}{\partial k} \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} \delta_c \left(\frac{L}{Q} \left(\left\lfloor \frac{Qc_i^{(t)}}{L} \right\rfloor + \frac{1}{2} \right) \right) \\ \delta_m \left(\frac{L}{Q} \left(\left\lfloor \frac{Qm_i^{(t)}}{L} \right\rfloor + \frac{1}{2} \right) \right) \\ \delta_y \left(\frac{L}{Q} \left(\left\lfloor \frac{Qy_i^{(t)}}{L} \right\rfloor + \frac{1}{2} \right) \right) \\ \delta_k \left(\frac{L}{Q} \left(\left\lfloor \frac{Qk_i^{(t)}}{L} \right\rfloor + \frac{1}{2} \right) \right) \end{array} \right) \right)^2$$

[0141]

$$+ \alpha \sum_{q=1}^{Q-2} \left(\begin{array}{c} \delta_c \left(\frac{L}{Q} \left(i - \frac{1}{2} \right) \right) - 2\delta_c \left(\frac{L}{Q} \left(i + \frac{1}{2} \right) \right) + \delta_c \left(\frac{L}{Q} \left(i + \frac{3}{2} \right) \right) \\ \delta_m \left(\frac{L}{Q} \left(i - \frac{1}{2} \right) \right) - 2\delta_m \left(\frac{L}{Q} \left(i + \frac{1}{2} \right) \right) + \delta_m \left(\frac{L}{Q} \left(i + \frac{3}{2} \right) \right) \\ \delta_y \left(\frac{L}{Q} \left(i - \frac{1}{2} \right) \right) - 2\delta_y \left(\frac{L}{Q} \left(i + \frac{1}{2} \right) \right) + \delta_y \left(\frac{L}{Q} \left(i + \frac{3}{2} \right) \right) \\ \delta_k \left(\frac{L}{Q} \left(i - \frac{1}{2} \right) \right) - 2\delta_k \left(\frac{L}{Q} \left(i + \frac{1}{2} \right) \right) + \delta_k \left(\frac{L}{Q} \left(i + \frac{3}{2} \right) \right) \end{array} \right) \quad \dots \quad (12)$$

[0142] 其中

[0143] $\lfloor x \rfloor$ 表示等于或者小于 x 的最大整数。

[0144] 另外,公式(12)中评估函数 J 的右手部分的第一项是为了最小化在时间“t+1”的目标值和估计值之间的误差。另外,第二项是为了平滑与表示色调再现曲线 TRC 的设定值对应的变化,且是与表示色调再现曲线 TRC 的设定值对应的变化的二次微分(离散形式)的平方和。计算为最小化公式(12)的评估函数 J 的 δ 。

[0145]

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial L}{\partial c} & \frac{\partial L}{\partial m} & \frac{\partial L}{\partial y} & \frac{\partial L}{\partial k} \\ \frac{\partial a}{\partial c} & \frac{\partial a}{\partial m} & \frac{\partial a}{\partial y} & \frac{\partial a}{\partial k} \\ \frac{\partial b}{\partial c} & \frac{\partial b}{\partial m} & \frac{\partial b}{\partial y} & \frac{\partial b}{\partial k} \\ \frac{\partial c}{\partial c} & \frac{\partial m}{\partial m} & \frac{\partial y}{\partial y} & \frac{\partial k}{\partial k} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \delta_c \left(\frac{L}{Q} \left(\left\lfloor \frac{Qc_i^{(t)}}{L} \right\rfloor + \frac{1}{2} \right) \right) \\ \delta_m \left(\frac{L}{Q} \left(\left\lfloor \frac{Qm_i^{(t)}}{L} \right\rfloor + \frac{1}{2} \right) \right) \\ \delta_y \left(\frac{L}{Q} \left(\left\lfloor \frac{Qy_i^{(t)}}{L} \right\rfloor + \frac{1}{2} \right) \right) \\ \delta_k \left(\frac{L}{Q} \left(\left\lfloor \frac{Qk_i^{(t)}}{L} \right\rfloor + \frac{1}{2} \right) \right) \end{pmatrix} \quad \dots \quad (13)$$

[0146] 另外,在以上公式(13)中,公式(14)的雅可比矩阵计算公式(15)的值。

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial L}{\partial c} & \frac{\partial L}{\partial m} & \frac{\partial L}{\partial y} & \frac{\partial L}{\partial k} \\ \frac{\partial a}{\partial c} & \frac{\partial a}{\partial m} & \frac{\partial a}{\partial y} & \frac{\partial a}{\partial k} \\ \frac{\partial b}{\partial c} & \frac{\partial b}{\partial m} & \frac{\partial b}{\partial y} & \frac{\partial b}{\partial k} \\ \frac{\partial c}{\partial c} & \frac{\partial m}{\partial m} & \frac{\partial y}{\partial y} & \frac{\partial k}{\partial k} \end{pmatrix} \quad \dots \quad (14)$$

[0148]

$$(c, m, y, k) = \left(\frac{L}{Q} \left(\left\lfloor \frac{Qc_i^{(t)}}{L} \right\rfloor + \frac{1}{2} \right), \frac{L}{Q} \left(\left\lfloor \frac{Qm_i^{(t)}}{L} \right\rfloor + \frac{1}{2} \right), \frac{L}{Q} \left(\left\lfloor \frac{Qy_i^{(t)}}{L} \right\rfloor + \frac{1}{2} \right), \frac{L}{Q} \left(\left\lfloor \frac{Qk_i^{(t)}}{L} \right\rfloor + \frac{1}{2} \right) \right) \quad \dots \quad (15)$$

$$[0149] \quad \left(L_i^{(t)} - \bar{L}_i^{(t)}, a_i^{(t)} - \bar{a}_i^{(t)}, b_i^{(t)} - \bar{b}_i^{(t)} \right)^T$$

[0150] 以上矩阵表示(“^T”表示矩阵的转置)在时间“t”的CMYK数据(c_i^(t), m_i^(t), y_i^(t)和k_i^(t))的测量值和目标值之间的偏差。当选择充分地大的Q(例如,Q=16)时,以上矩阵可以用作公式(15)的CMYK数据的测量值和目标值之间的偏差的估计值。另外,在最小化公式12的评估函数J时,小单元中数据的数目越大,对小单元的中心点的权重就越大。

[0151] “w(t-t₀)”是以使得最新的数据的贡献最大的方式关于数据放置权重的权重变量。在这种情况下,选择其中当t=t₀+1 → t=t₀+T时w(t)单调增加的函数。例如,可以选择如图11所示的单调增加的凹函数(即,其中随着t增加微分系数接近0的函数,或者向上凸的函数)(图11图示c=0.07, t₀=100的情况)。

$$[0152] \quad w(t - t_0) = 1 - \exp(-c(t - t_0)) \dots (16)$$

[0153] 其中,“c”表示正整数(大约10/T)。

[0154] 公式(12)中的最小化问题用δ_c(c), δ_m(m), δ_y(y)和δ_k(k)的二次形式表示。因此,标准优化计算方法可以用于解决最小化问题。另外,通过插值来计算除了在下面公式(17)之外的δ_c(c), δ_m(m), δ_y(y)和δ_k(k)的值。

[0155]

$$c = \frac{L}{Q} \left(q_c + \frac{1}{2} \right), m = \frac{L}{Q} \left(q_m + \frac{1}{2} \right), y = \frac{L}{Q} \left(q_y + \frac{1}{2} \right), k = \frac{L}{Q} \left(q_k + \frac{1}{2} \right) \quad \dots \quad (17)$$

[0156] $q_c, q_m, q_y, q_k = 0, 1, \dots, Q-1$

[0157] 接下来,简要地描述图 5 的步骤 S111 中的参数校正。

[0158] 基于在图 5 的步骤 S110 确定的校正量和色调再现曲线的设定值,如在下面公式 18 中那样更新表示实际色调再现曲线的设定值。

$$[0159] \quad \tau_c^{(t_0+T)}(x) = \tau_c^{(t_0)}(x) + \delta_c(x), \quad \tau_m^{(t_0+T)}(x) = \tau_m^{(t_0)}(x) + \delta_m(x), \quad \dots \quad (18)$$

$$[0160] \quad \tau_y^{(t_0+T)}(x) = \tau_y^{(t_0)}(x) + \delta_y(x), \quad \tau_k^{(t_0+T)}(x) = \tau_k^{(t_0)}(x) + \delta_k(x)$$

[0161] $x = 0, 1, \dots, L-1$

[0162] 在图 5 的步骤 S111 校正参数之后,处理回到步骤 S102。

[0163] 如上所述,采用使用通过将密度级除以 Q 而形成的 CNYK 四维超立方体的中心点的 TRC 变化的计算方法。因此,变得可以实现以下优点。

[0164] (1) 由于测量数据的平均,可以减小由于光导鼓的偏心率导致的页内方差和测量误差。因此,变得可以改进控制精度和维持色调再现曲线的平滑性,并防止出现色调的可识别的不连续性和可识别的颜色变化。

[0165] (2) 变得可以平均地分配 TRC 控制中的控制点,并减少计算时间。也就是,无论图像数据如何,例如,仅计算 CMYK 的 4Q (例如, Q=16) 个量(值)。

[0166] 在这里,图 12 图示页内方差 $\Delta E (\mu + 3\sigma)$ 、采样颜色的数目和 TRC 估计误差(256 级)之间的关系。当页内方差是零时,估计误差是大约 1.8 而无论采样颜色的数目如何。当使用色调级(256)规格化时,误差率大约是 0.7%。当 N=2000 时,即使当页内方差增加时,误差率也几乎不改变。但是,采样颜色的数目越少,估计精度的退化就变得越显著。颜色稳定性的最终目标是 $\Delta E \leq 3$;因此,当假定控制页内方差到该程度时,基于图 12,变得可以当采样颜色的数目是大约 2000 时维持 TRC 估计精度在大约 0.7%。[0167] 如上所述,根据本发明的实施例,主体控制部分 406 执行区域搜索处理,以从由图像信息指示的图像搜索适于测量叠加色的颜色测量自适应区域。然后,由用作颜色测量单元的分光计 109 测量基于图像信息形成的叠加色墨粉图像的颜色测量自适应区域的颜色。然后,对于每一图像信息,将作为颜色测量结果的所测量颜色 $(L_i^{(t)}, a_i^{(t)}, b_i^{(t)})$ 和与颜色测量自适应区域中的颜色墨粉图像的面积比成正比的密度存储到采样颜色数据库 406g 中。然后,通过平均作为采样颜色数据库 406g 中存储的颜色测量结果的所测量颜色 $(L_i^{(t)}, a_i^{(t)}, b_i^{(t)})$ 来获得平均测量颜色。另外,通过平均采样颜色数据库 406g 中存储的密度来获得平均密度。然后,基于与表示预先存储的输出颜色和关于可由图像形成单元形成的墨粉图像的代表打印控制器 410 的色调再现曲线的设定值之间的关系的一个或多个公式模型对应的算法,确定平均的测量颜色和基准颜色 (L_i, a_i, b_i) 之间的差异、平均密度和表示色调再现曲线的当前设定值、与表示色调再现曲线的设定值对应以减小所依据的错误的校正量 $(\delta_c^{(t)}, \delta_m^{(t)}, \delta_y^{(t)}$ 和 $\delta_k^{(t)})$ 。然后,基于确定的校正量,校正表示色调再现曲线的设定值以提高叠加色墨粉图像的彩色再现精度。如上所述,执行彩色再现精度改进处理。通过这样做,变得可以

精确地再现叠加色而不迫使用户分离测试打印纸张。另外,通过对于每一图像信息平均作为颜色测量结果的测量颜色和密度,来确定与表示色调再现曲线的设定值对应的校正量,即使当使用颜色密度分布偏离的图像信息时,也变得可以维持实际色调再现曲线的平滑性和消除(减小)由于光导鼓的偏心率而导致的页内方差和测量误差的影响。因此,变得可以维持色调再现曲线的平滑性并防止色调再现曲线的突然变化。

[0168] 虽然已经关于完全和清楚的公开的特定实施例描述了本发明,但是不因此限制所附的权利要求,而是应看作实施本领域技术人员可以想到的、落在这里提出的基本教导内的所有修改和替代构造。

[0169] 本申请基于并要求于 2011 年 2 月 9 日提交的日本专利申请 No. 2011-025649 的优先权的权益,通过引用在这里并入其全部内容。

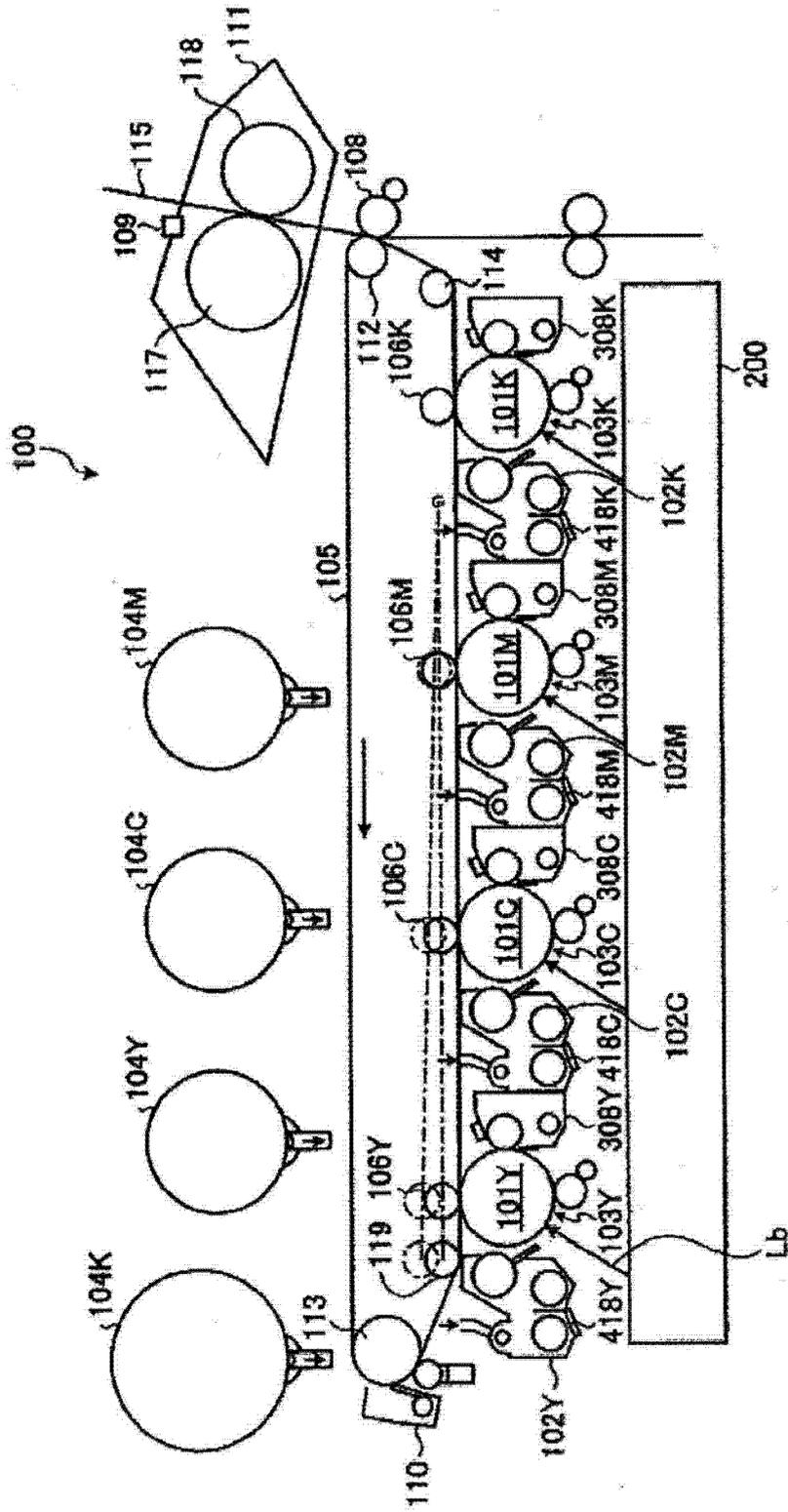


图 1

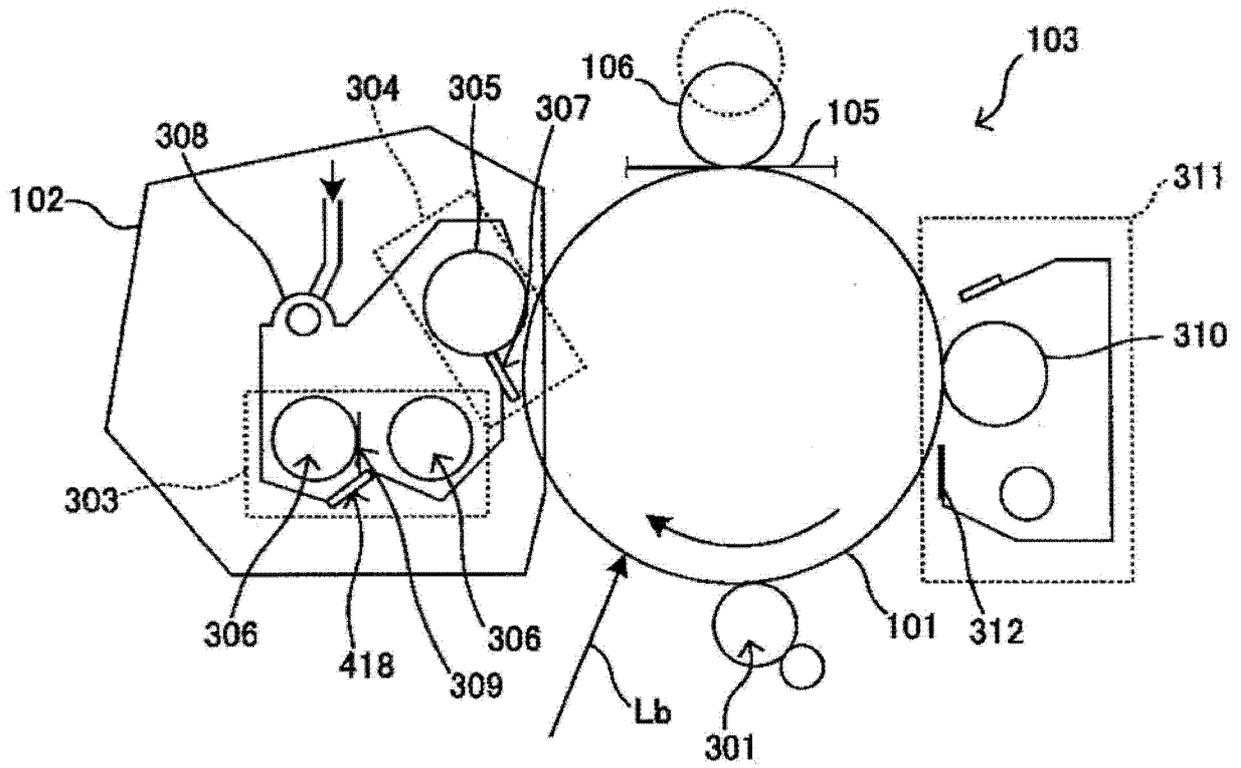


图 2

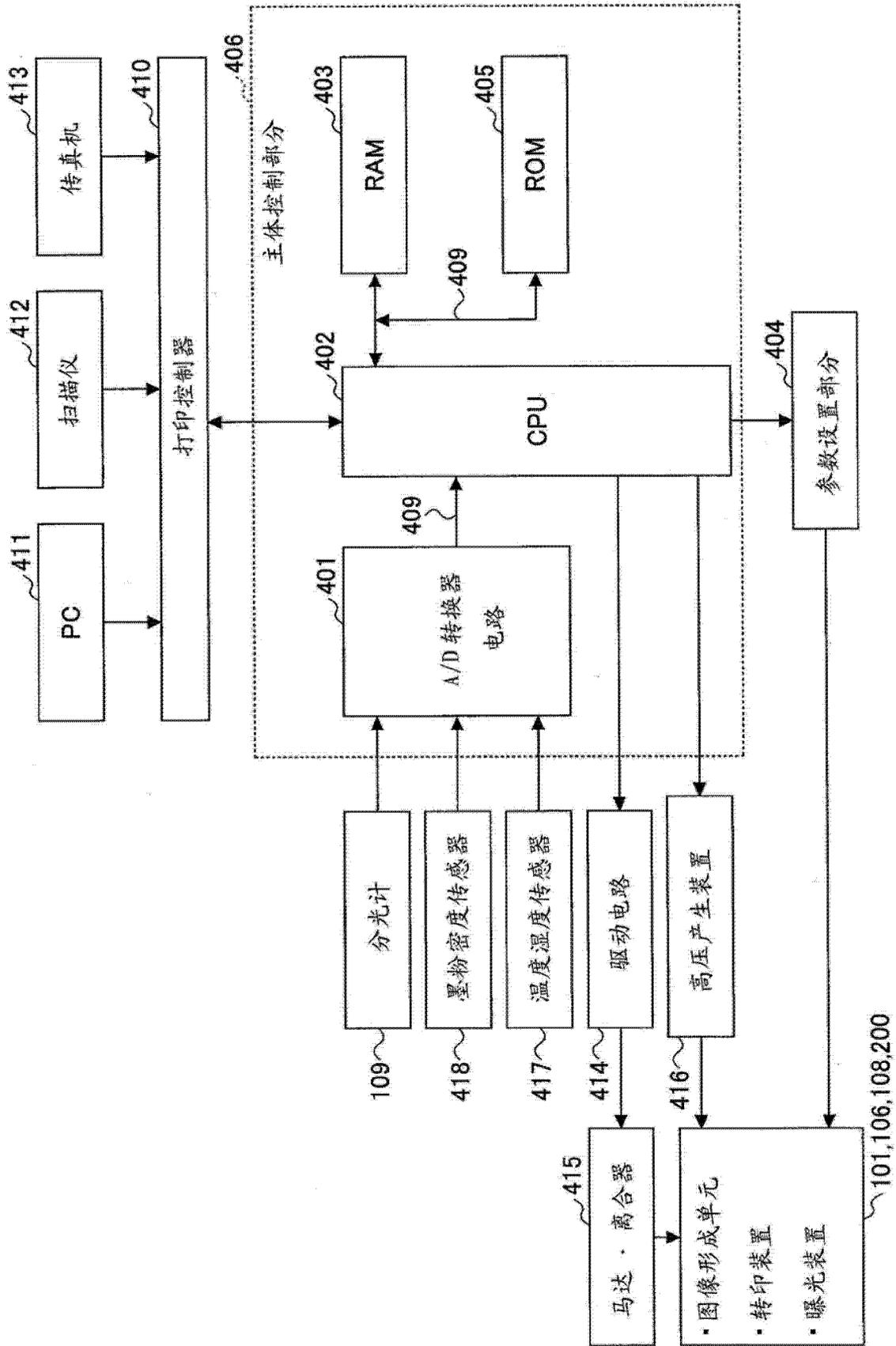


图 3

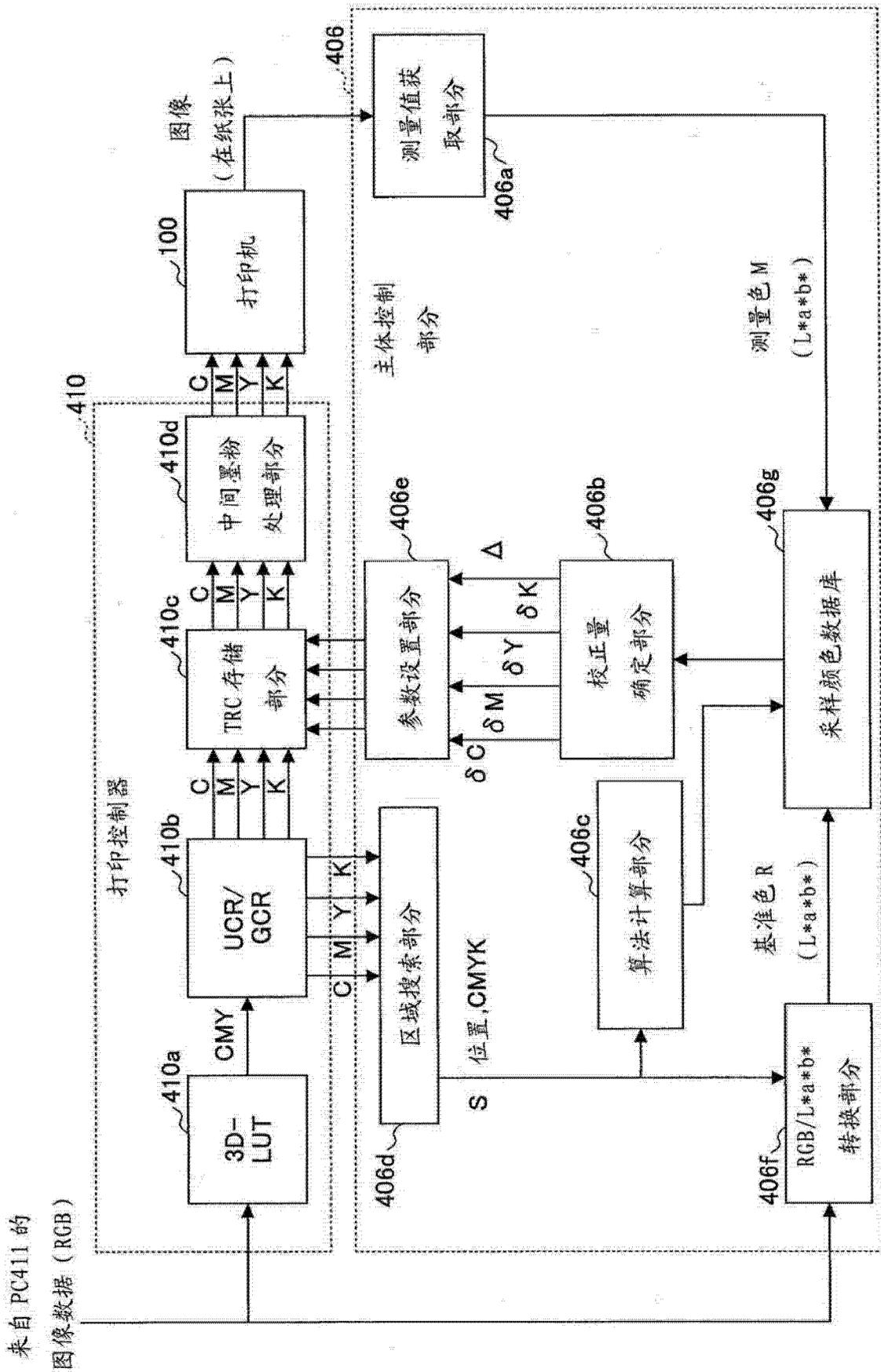


图 4

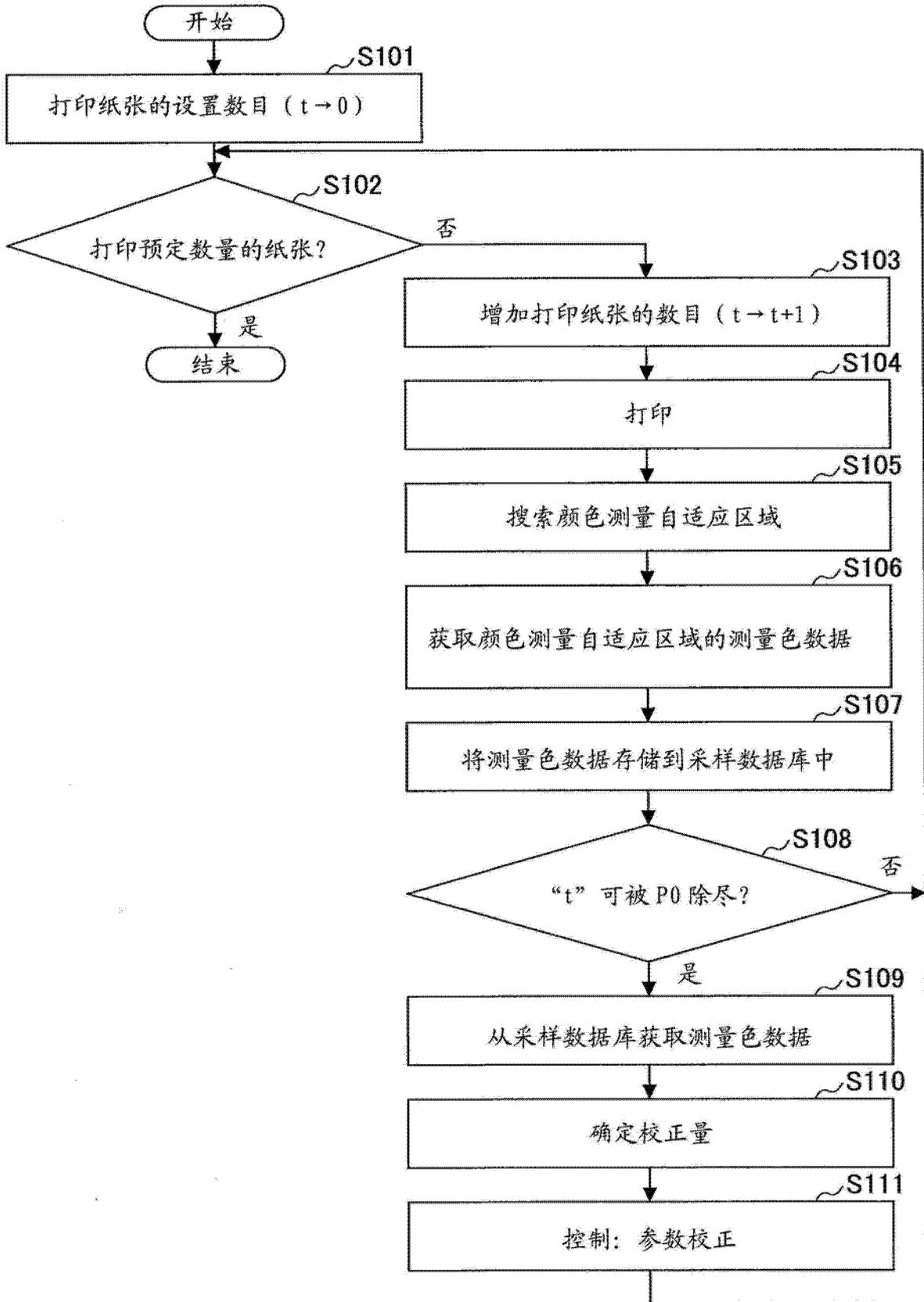


图 5

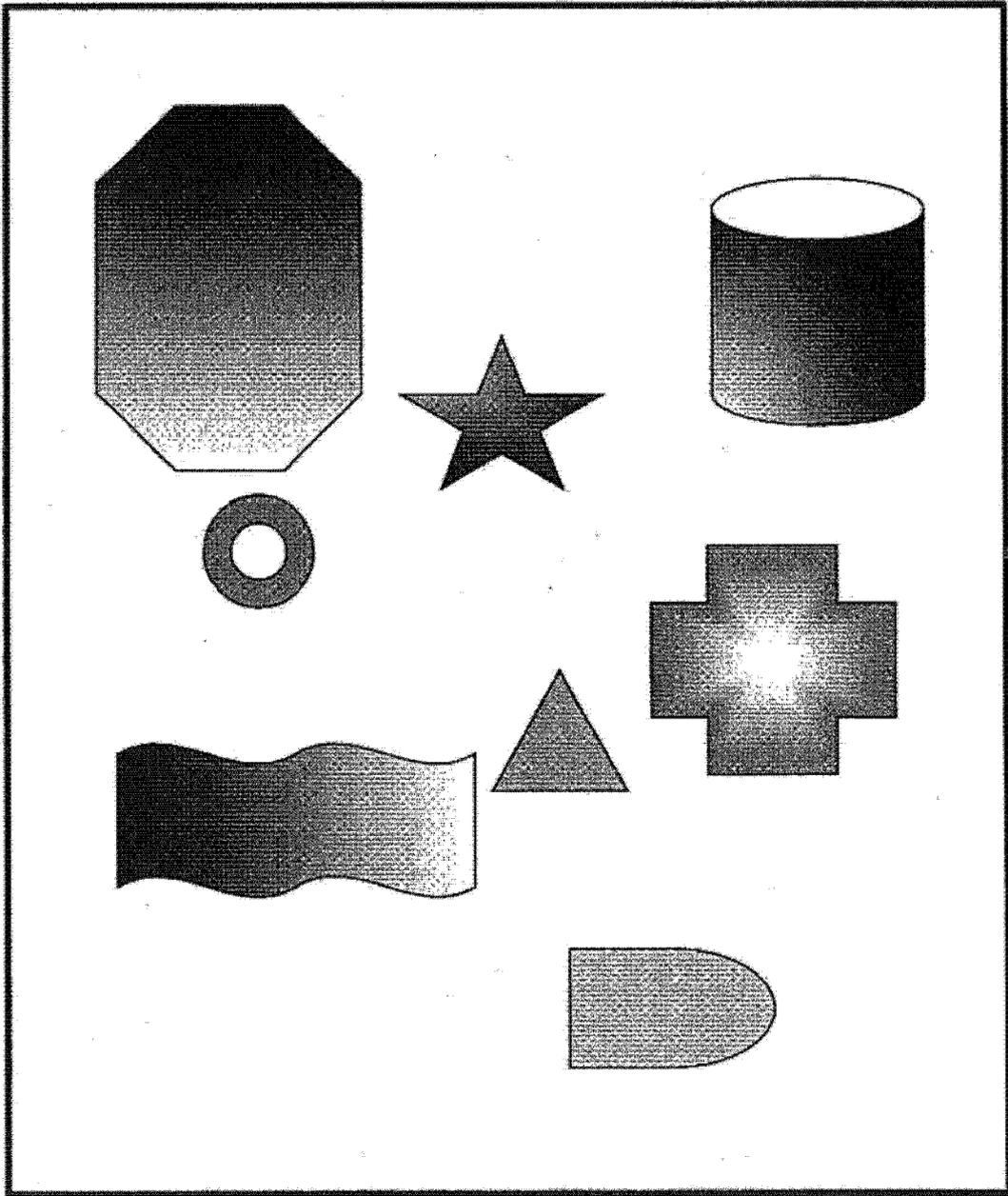


图 6

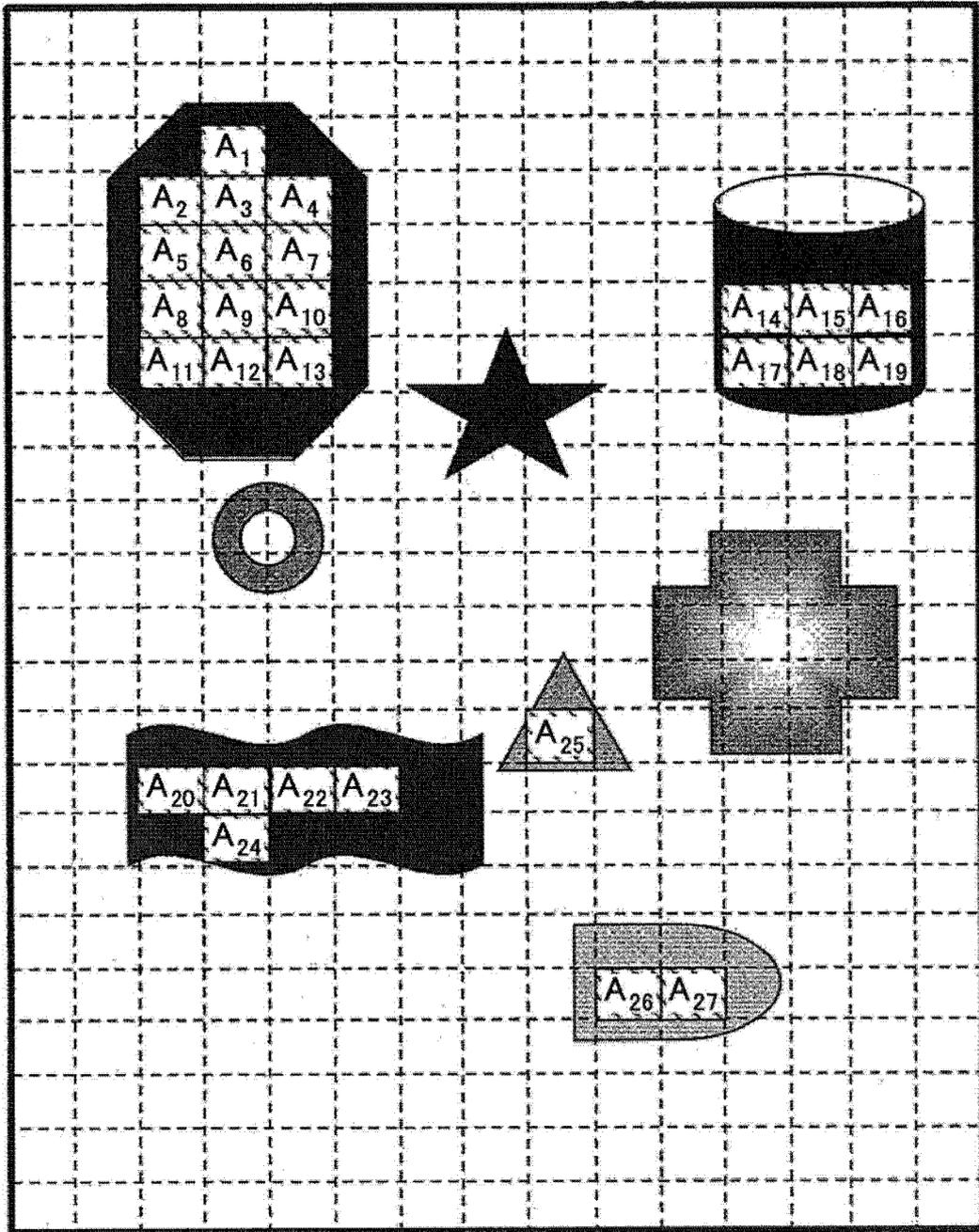


图 7

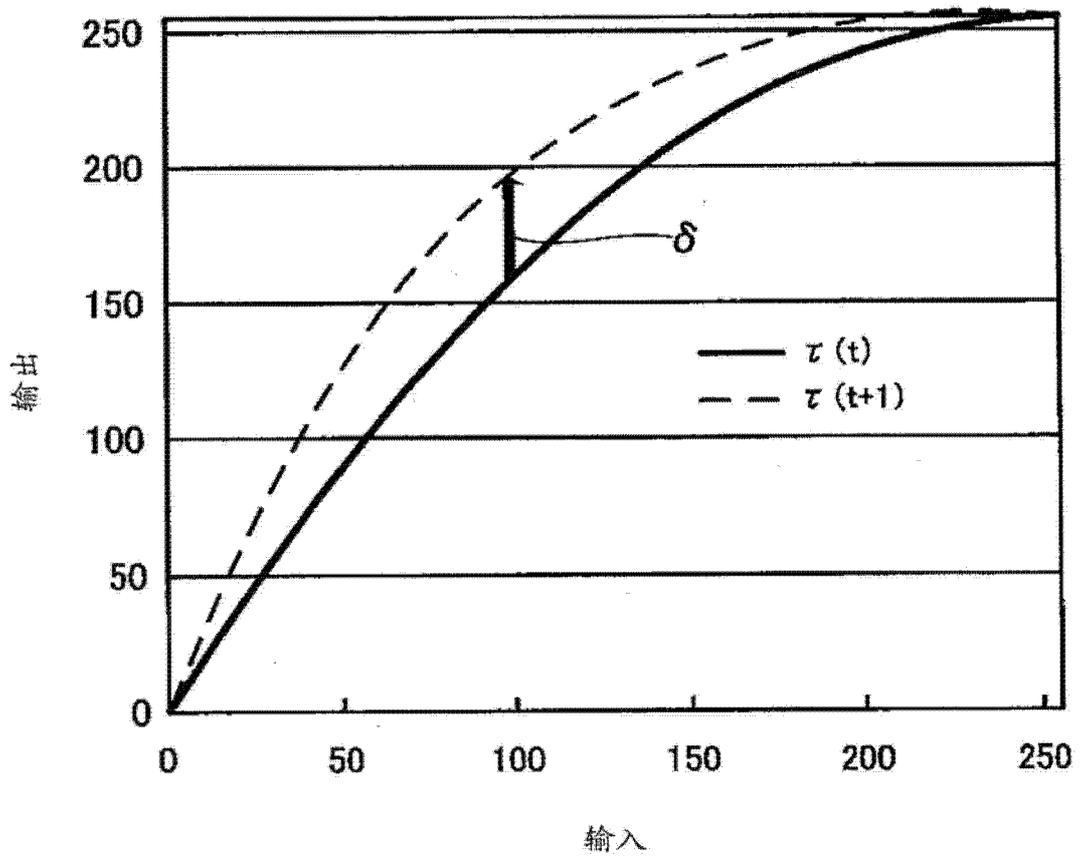


图 8

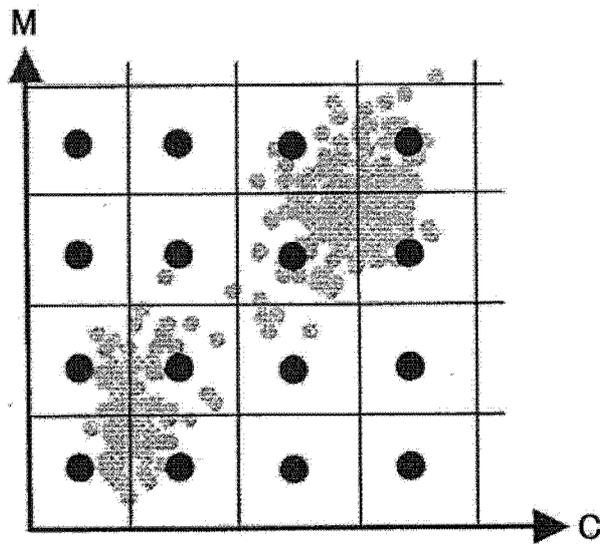


图 9

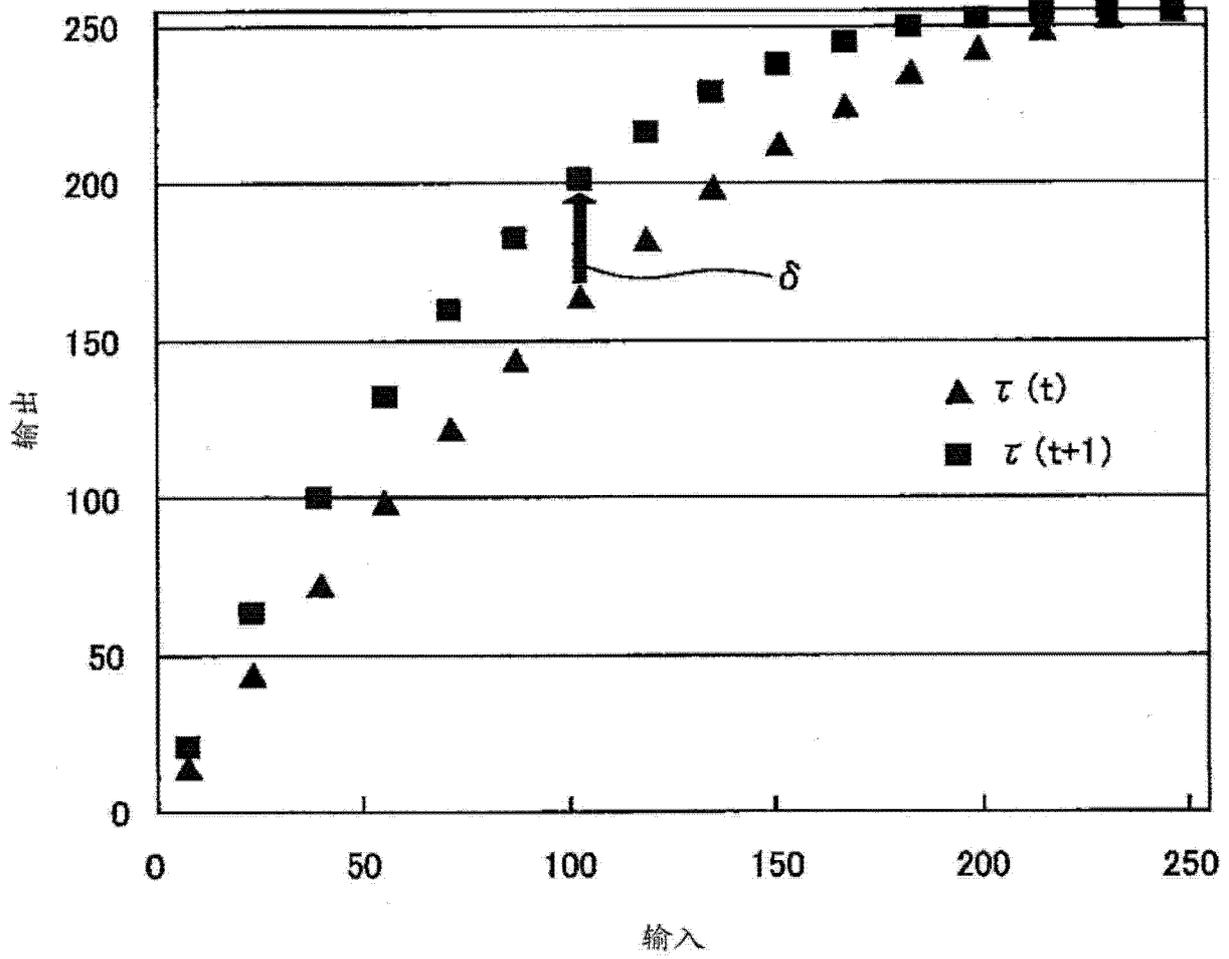


图 10

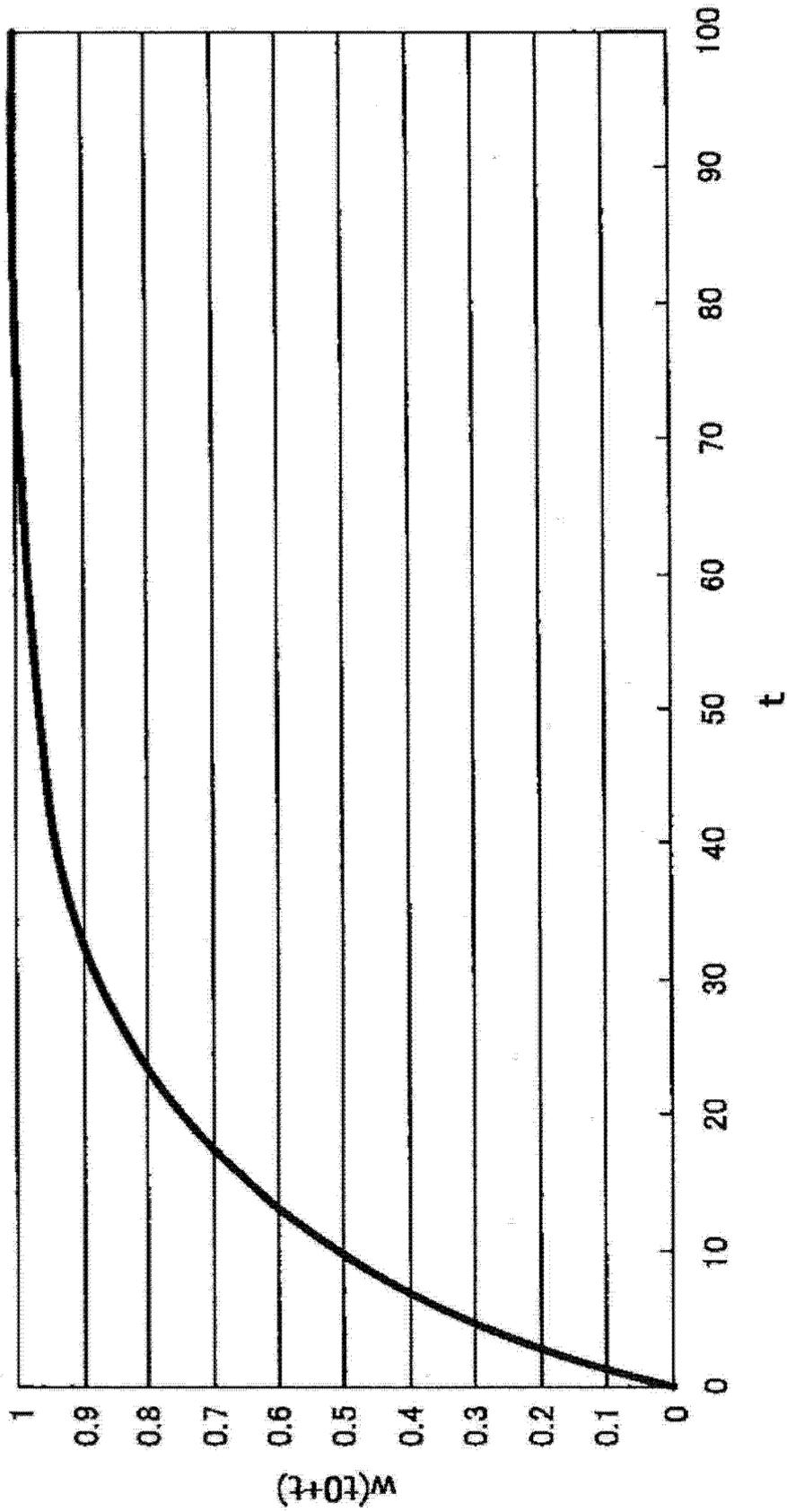


图 11

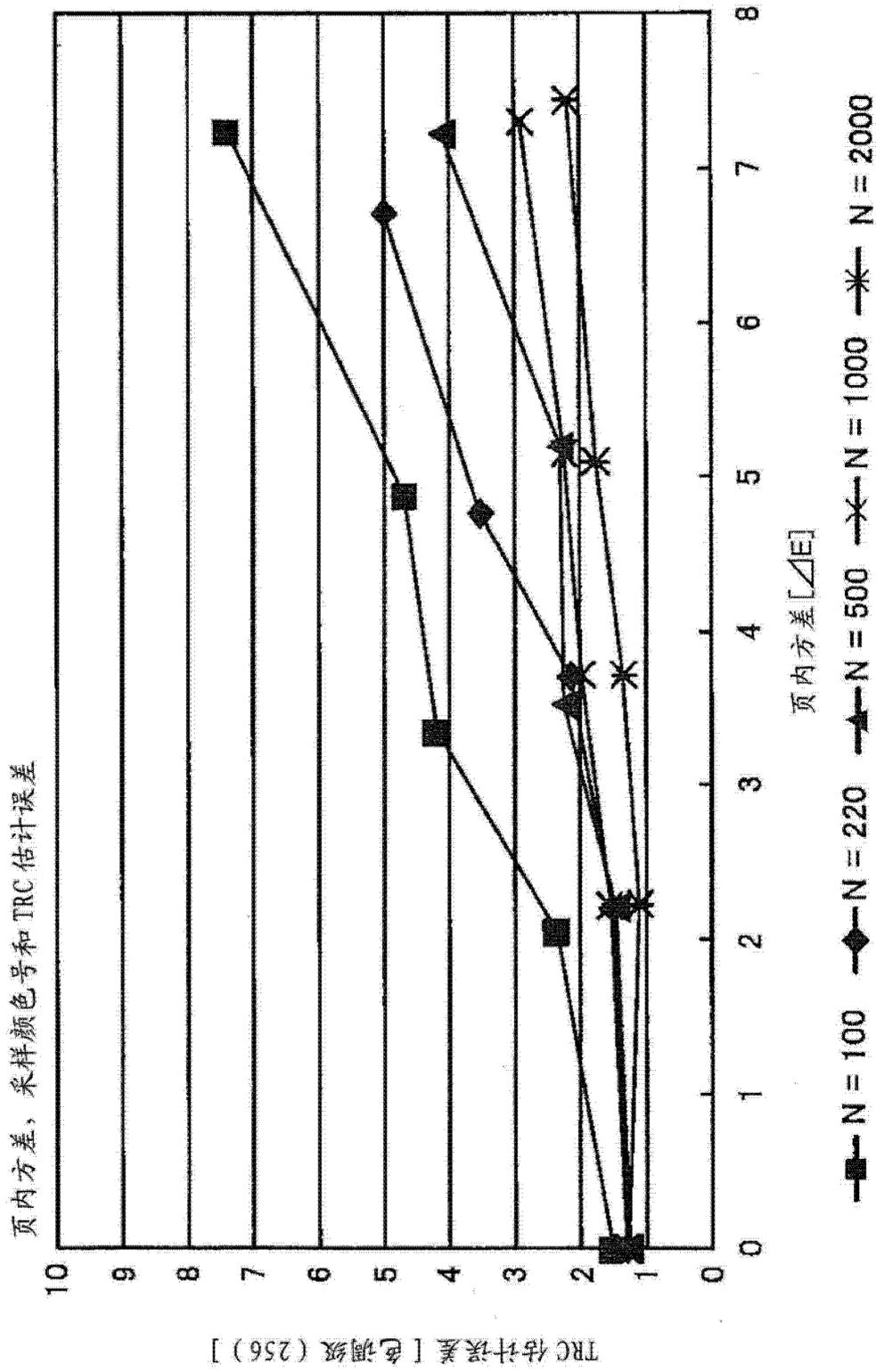


图 12