



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103048904 B

(45) 授权公告日 2016. 07. 06

(21) 申请号 201210384873. 8

US 6385406 B1, 2002. 05. 07,

(22) 申请日 2012. 10. 12

US 2003/0062671 A1, 2003. 04. 03,

(30) 优先权数据

审查员 梁勇

2011-225106 2011. 10. 12 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 前岛洋子

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 罗银燕

(51) Int. Cl.

G03G 15/00(2006. 01)

B41J 2/01(2006. 01)

B65H 5/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2003/0118360 A1, 2003. 06. 26,

CN 101354546 A, 2009. 01. 28,

CN 1403882 A, 2003. 03. 19,

US 2002/0106228 A1, 2002. 08. 08,

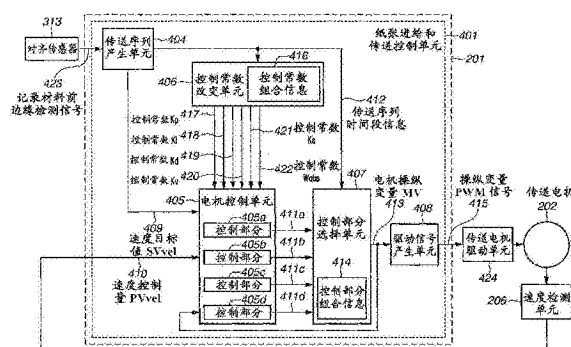
权利要求书2页 说明书16页 附图15页

(54) 发明名称

记录材料传送装置和图像形成装置

(57) 摘要

本发明公开了记录材料传送装置和图像形成装置。一种图像形成装置包括:传送单元,其被配置为传送记录材料;驱动单元,其被配置为基于与所述记录材料的传送速度和目标传送速度之间的偏差相对应的操纵变量来驱动所述传送单元;以及控制单元,其被配置为根据所述记录材料被所述传送单元传送的状态来改变用于控制驱动所述驱动单元所需的操纵变量的控制方法。



1. 一种图像形成装置,包括:

传送部件,其被配置为传送记录材料;

驱动部件,其被配置为基于根据与所述记录材料的传送速度有关的值和与目标传送速度有关的值之间的偏差的操纵变量来驱动所述传送部件;

多个控制部件,每个控制部件被配置为计算操纵变量;以及

选择部件,其被配置为根据所述记录材料被所述传送部件传送的时间段,从分别由所述多个控制部件计算的多个操纵变量中选择用于驱动所述传送部件的操纵变量,

其中,在记录材料处于第一时间段中的情况下,基于包括由选择部件选择的多个操纵变量的第一组合来传送记录材料,并且,在记录材料处于与第一时间段不同的第二时间段中的情况下,基于包括由选择部件选择的多个操纵变量的第二组合来传送记录材料,以及

其中,第一组合和第二组合相互不同。

2. 根据权利要求1所述的图像形成装置,还包括:

图像形成部件,其被配置为形成图像;以及

转印部件,其被配置为将由所述图像形成部件形成的图像转印到所述记录材料,

其中,所述多个控制部件之一是反馈控制部件,所述反馈控制部件被配置为执行反馈控制以计算操纵变量,所述反馈控制是用于使与所述记录材料的传送速度有关的值跟随与所述目标传送速度有关的值的随动控制,以及

在所述反馈控制部件在图像被所述转印部件转印到所述记录材料的时间段内所述记录材料被传送时执行反馈控制以使与所述记录材料的传送速度有关的值跟随与所述目标传送速度有关的值的情况下,过冲变得小于在所述反馈控制部件在图像被所述转印部件转印到所述记录材料的时间段之前的时间段内所述记录材料被传送时执行反馈控制以使与所述记录材料的传送速度有关的值跟随与所述目标传送速度有关的值的情况下的过冲。

3. 根据权利要求1所述的图像形成装置,还包括:

图像形成部件,其被配置为形成图像;以及

转印部件,其被配置为将由所述图像形成部件形成的图像转印到所述记录材料,

其中,所述多个控制部件之一是干扰抑制控制部件,所述干扰抑制控制部件被配置为通过预测施加于所述驱动部件的干扰转矩并计算用于补偿所预测的干扰转矩的操纵变量来执行干扰抑制控制,以及

在所述干扰抑制控制部件在图像被所述转印部件转印到所述记录材料的时间段内所述记录材料被传送时执行干扰抑制控制的情况下,所计算的用于补偿所预测的干扰转矩的操纵变量与在所述干扰抑制控制部件在图像被所述转印部件转印到所述记录材料的时间段之前的时间段内所述记录材料被传送时执行干扰抑制控制的情况下所计算的用于补偿所预测的干扰转矩的操纵变量相比,能够更多地减小与所述记录材料的传送速度有关的值和与目标传送速度有关的值之间的偏差。

4. 根据权利要求1所述的图像形成装置,还包括:

图像形成部件,其被配置为形成图像;以及

转印部件,其被配置为将由所述图像形成部件形成的图像转印到所述记录材料,

其中,所述多个控制部件之一是前馈控制部件,所述前馈控制部件被配置为通过估计在所述驱动部件中产生的反向电压并计算用于补偿所估计的反向电压的操纵变量来执行

前馈控制,以及

其中,所述前馈控制部件在执行前馈控制的过程中计算的用于补偿所估计的反向电压的操纵变量能够减小与所述记录材料的传送速度有关的值和与所述目标传送速度有关的值之间的偏差。

5.根据权利要求1所述的图像形成装置,还包括:

图像形成部件,其被配置为形成图像;

转印部件,其被配置为将由所述图像形成部件形成的图像转印到所述记录材料;以及

检测部件,其被配置为检测由所述传送部件传送的记录材料,

其中,所述多个控制部件之一是加速前馈控制部件,所述加速前馈控制部件被配置为通过预测使所述驱动部件加速或减速所需的电压并计算用于补偿所预测的电压的操纵变量来执行加速前馈控制,以及其中,所述加速前馈控制部件基于所述记录材料被所述检测部件检测到的检测时间和目标到达时间之间的差来对所述记录材料的传送速度进行加速或减速,并且在执行加速前馈控制的过程中计算的用于补偿所预测的电压的操纵变量能够减小与所述记录材料的传送速度有关的值和与所述目标传送速度有关的值之间的偏差。

6.根据权利要求1所述的图像形成装置,还包括:

检测部件,其被配置为检测由所述传送部件传送的记录材料;

其中,响应于所述检测部件检测到所述记录材料,确定切换所述记录材料被传送的时间段。

7.根据权利要求1所述的图像形成装置,其中,响应于从所述记录材料开始被传送时起已经过预定时间,确定切换所述记录材料被传送的时间段。

8.一种记录材料传送装置,包括:

传送部件,其被配置为传送记录材料;

驱动部件,其被配置为基于根据与所述记录材料的传送速度相关的值和与目标传送速度相关的值之间的偏差的操纵变量来驱动所述传送部件;

多个控制部件,每个控制部件被配置为计算操纵变量;以及

选择部件,其被配置为根据所述记录材料被所述传送部件传送的时间段,从分别由所述多个控制部件计算的多个操纵变量中选择用于驱动所述传送部件的操纵变量,

其中,在记录材料处于第一时间段中的情况下,基于包括由选择部件选择的多个操纵变量的第一组合来传送记录材料,并且,在记录材料处于与第一时间段不同的第二时间段中的情况下,基于包括由选择部件选择的多个操纵变量的第二组合来传送记录材料,以及

其中,第一组合和第二组合相互不同。

记录材料传送装置和图像形成装置

[0001] 技术领域本发明涉及一种控制被配置为驱动传送单元的驱动单元的图像形成装置,所述传送单元被配置为传送记录材料。

背景技术

[0002] 常规的图像形成装置具有提高或降低各记录材料的传送速度以在图像形成处理中以最佳间隔传送记录材料的能力。为了在理想定时将记录材料传送到转印位置,加速/减速控制包括用设置在传送路径上的传感器检测记录材料。加速/减速控制还包括获得记录材料的所检测的到达定时与理想到达定时之间的差。加速/减速控制还包括以减小不均匀性(诸如在传送操作期间发生的提前的/延迟的拾取或滑移)这样的方式来提高或降低传送速度,以在理想定时将记录材料传送到转印位置。

[0003] 通常,记录材料传送单元的驱动源是步进电机或直流(DC)电机。步进电机期望地用在前馈控制中,因为步进电机可引起与输入信号的脉冲数量成比例的角运动。换句话讲,与反馈控制中所使用的DC电机相比,步进电机的速度和位置可控性是优良的。从上述原因来讲,步进电机期望地可用作传送单元的驱动源。另一方面,DC电机是最近用于记录材料传送单元的驱动源,因为传送速度趋向于提高,并且驱动源的所需转矩趋向于增大。例如,日本专利申请公开No.2004-88926中所讨论的常规方法包括:当在用作用于驱动机构的设备的动力源的DC电机的控制中、基于目标位置和预定参数来执行驱动操作时,产生用于驱动操作的理想简档(profile),并根据所产生的简档来控制DC电机的驱动。

[0004] 如通常已知的,当DC电机用作驱动源时,获得大的转矩是可行的。然而,在图像形成装置中,用于控制记录材料的传送速度的最佳控制方法可根据传送记录材料的过程中的每个控制时间段而变化。因此,如果需要反馈控制的DC电机或相当的驱动源被用于在任何控制时间段内以固定的控制常数执行传送控制,则根据记录材料的传送状态执行最佳控制是不可行的。难以精确地控制记录材料的传送速度。

发明内容

[0005] 本发明涉及一种记录材料传送装置,该记录材料传送装置即使在驱动源是需要反馈控制的DC电机或相当的电机的情况下,也能够精确地控制记录材料的传送速度。

[0006] 根据本发明的一方面,一种图像形成装置包括:传送部件,其被配置为传送记录材料;驱动部件,其被配置为基于与所述记录材料的传送速度和目标传送速度之间的偏差相对应的操纵变量来驱动所述传送部件;以及控制部件,其被配置为根据所述记录材料被所述传送部件传送的状态来改变用于控制驱动所述驱动部件所需的操纵变量的控制方法。

[0007] 从以下参照附图对示例性实施例的详细描述,本发明的进一步的特征和方面将会变得清晰。

附图说明

[0008] 合并在本说明书中并作为本说明书的一部分的附图示出了本发明的示例性实施

例、特征和方面,并且与描述一起用于解释本发明的原理。

[0009] 图1示出根据本发明的第一示例性实施例的图像形成装置的示意性配置。

[0010] 图2是示出根据本发明的第一示例性实施例的图像形成装置的硬件配置的框图。

[0011] 图3示出传送越过对齐传感器的记录材料与经过时间之间的关系。

[0012] 图4是示出根据本发明的第一示例性实施例的中央处理单元(CPU)的纸张进给和传送控制单元的功能框图。

[0013] 图5是示意性地示出根据本发明的第一示例性实施例的可由CPU执行的操作的流程图。

[0014] 图6是示出根据本发明的第一示例性实施例的电机控制单元的功能框图。

[0015] 图7是示意性地示出根据本发明的第一示例性实施例的可由电机控制单元执行的操作的流程图。

[0016] 图8是示出记录材料的传送状态的时序图。

[0017] 图9是示出根据本发明的第一示例性实施例的用于区别传送记录材料的过程中的每个控制时间段的方法的流程图。

[0018] 图10是示意性地示出根据本发明的第一示例性实施例的可由控制部分选择单元执行的操作的流程图。

[0019] 图11是示出根据本发明的第一示例性实施例的传送序列时间段信息与控制常数组组合信息之间的关系以及传送序列时间段信息与控制单元组合信息之间的关系的图形。

[0020] 图12是示出根据本发明的第二示例性实施例的纸张进给和传送控制单元的功能框图。

[0021] 图13是示出可由传送序列产生单元输出的负载转矩信息的曲线图。

[0022] 图14是示出根据本发明的第二示例性实施例的电机控制单元的功能框图。

[0023] 图15是示出记录材料的传送状态的时序图。

具体实施方式

[0024] 以下将参照附图来详细描述本发明的各种示例性实施例、特征和方面。

[0025] 图1示出了根据第一示例性实施例的图像形成装置的示意性配置。本示例性实施例中描述的图像形成装置的例子是电子照相式单色打印机。然而,根据本发明的图像形成装置不限于单色打印机,可以是彩色打印机或喷墨打印机。

[0026] 在图1所示的图像形成装置300中,中央处理单元(CPU)201可控制传感器和电机,并可控制将由图像形成装置300执行的各种操作。感光鼓301是能够承载静电潜像的构件。能够均匀地给感光鼓301的表面充电的充电辊302被设置在围绕感光鼓301的上部。充电辊302具有与感光鼓301的表面接触的表面。充电辊302可给感光鼓301的表面充电。发光单元可用光束303照射感光鼓301的充电表面。发光单元包括以下构件。半导体激光器304可发射光束303。准直透镜305可使从半导体激光器304发射的光束偏振为平行光。多面反射镜306可用光束303扫描感光鼓301的表面。光学透镜308a可以在感光鼓301的表面上形成斑点这样的方式来调整光束303。柱面透镜308b可在感光鼓301上形成平行光的线形图像。扫描仪电机307可以以恒定速度旋转这样的方式来驱动多面反射镜306。

[0027] 静电潜像可通过用基于将形成图像的图像数据的光束303照射感光鼓301的表面

来被形成在该表面上。这种情况下的感光鼓301的圆周速度被称为图像形成速度 V_{dr} 。静电潜像可被显影设备309显影为调色剂图像,显影设备309在感光鼓301的旋转方向上在光束303的照射位置的下游侧与感光鼓301接触。调色剂图像可被转印辊310转印到记录材料P(比如,纸张)上,转印辊310被设置为与感光鼓301成面对关系。

[0028] 记录材料P存放在记录材料盒320中,记录材料盒320被设置在给纸单元350中,给纸单元350位于装置本体的下侧、感光鼓301的上游侧。此外,记录材料P可存放在手动插入盘(未示出)中。给纸辊321设置在记录材料盒320的边缘部分。给纸辊321可在它围绕它的旋转轴旋转的同时在上下方向上移动(引起摆动)。给纸辊321可对存放在记录材料盒320中的记录材料P执行拾取操作。进给辊319和延迟辊318合作将记录材料P的仅一张(最上面的)片材进给到传送路径。

[0029] 一对对齐辊312被设置在从一对传送辊311延伸到转印辊310的传送路径上。对齐辊312可校正记录材料P的斜行,并可使感光鼓301的图像形成定时与记录材料P的传送定时相同步。对齐辊312可在预定定时将记录材料P进给到通过感光鼓301和转印辊310形成的转印位置。对齐传感器313(即,对齐纸张存在检测传感器)被设置在对齐辊312与传送辊311之间。对齐传感器313可检测记录材料P。

[0030] 形成在感光鼓301上的调色剂图像可在转印位置处被转印到记录材料P。然后,记录材料P可被传送到设置在感光鼓301的下游侧的定影设备。定影设备包括被设置为处于互相压接状态的定影辊314和压制辊315。定影辊314包括设置在其本体中的定影加热器(未示出)。当记录材料P被传送到定影辊314与压制辊315之间的压接部分时,定影加热器可对调色剂图像已被转印在其上的记录材料P进行加热。结果,调色剂图像可被定影在记录材料P上。能够确认从压接部分传送的记录材料P的排出片材存在检测传感器316被设置在定影设备的下游侧。一对排出辊317a和一对排出辊317b被设置在排出片材存在检测传感器316的下游侧。排出辊317a和317b可合作将定影的记录材料P排出到排出盘。

[0031] 图2是示出图像形成装置300的硬件配置的框图。中央处理单元(CPU)201可控制将由图像形成装置300执行的各种操作。传送电机202是可驱动图像形成装置300的驱动源。传送电机202配备有传感器,该传感器用作被配置为检测电机的存在位置的电机位置检测单元。离合器203可选择性地输送传送电机202的驱动力。给纸螺线管204可在给纸端口处驱动给纸辊321。存储器205存储执行将由CPU201执行的处理的全部或部分所需的程序和数据。当记录材料P从记录材料盒320进给时,传送辊311可传送该记录材料P。当记录材料P通过预定位置时,对齐传感器313可检测该记录材料P。延迟辊318和进给辊319可合作进给记录材料P而不引起任何双进给。给纸辊321可拾取记录材料P。

[0032] CPU 201通过总线(未示出)与存储器205连接。CPU 201参照存储在存储器205中的程序和数据来控制将由图像形成装置300执行的操作。在本示例性实施例中,存储器205被设置在CPU 201中。然而,存储器205可位于CPU 201的外部。

[0033] 接下来,下面描述可由图像形成装置300执行的纸张进给和传送控制。响应于从控制器(未示出)接收的打印指令,CPU 201执行用于形成图像的准备(比如,开始驱动传送电机202)。当在传送电机202的驱动开始之后经过了预定时间时,CPU 201使离合器203处于啮合(engaged)状态。此外,CPU 201开始驱动传送辊311、进给辊319和延迟辊318。随后,CPU 201启动给纸螺线管204来驱动给纸辊321。给纸辊321从记录材料盒320拾取记录材料P。更

具体地讲,通过在相对方向上合作旋转的进给辊319和延迟辊318,记录材料P的仅一张(最上面的)片材可与记录材料盒320中的记录材料P的其余片材分离。被拾取的纸张可被传送辊311传送。

[0034] 当对齐传感器313检测到记录材料P的前边缘时,CPU 201计算形成在感光鼓301上的图像的位置与当前传送的记录材料P的位置之间的偏差量。然后,为了将记录材料P的位置校正为与形成在感光鼓301上的图像的位置相同步,传送辊311通过考虑位置校正量来执行加速/减速操作以校正偏差量。随后,传送辊311将记录材料P传送到感光鼓301面对转印辊310的转印位置。

[0035] 接下来,下面描述对记录材料P执行加速/减速控制的必要性。当执行从记录材料盒320进给片材时,记录材料P的前边缘在传送开始定时的位置可根据被进给辊319和延迟辊318分离的记录材料P的状态而变化。例如,紧跟在片材(记录材料)被存放在记录材料盒320中之后,不将第一片材与前一片材一起向前拉,因为不存在任何前一片材。因此,第一片材的前边缘基本上位于记录材料盒320中。另一方面,根据第一片材的传送(进给),将记录材料P的第二片材与第一片材一起向前拉一点。从而,通过延迟辊318和进给辊319将记录材料P的第二片材与第一片材一起分离。因此,第二片材的前边缘基本上位于延迟辊318的附近。因此,即使以相同速度执行每个记录材料P的传送,记录材料P也将不同地到达转印位置(即,感光鼓301与转印辊310之间的接触点)。CPU 201从对齐传感器313获取经过时间T1。经过时间T1指示在记录材料P被传送辊311传送的同时记录材料P的前边缘到达预定位置的定时。

[0036] 图3示出了在经过时间T1(即,记录材料P到达对齐传感器313的定时)晚于理想时间Tref的情况下可执行的示例性控制。在图3中,横轴表示经过时间,纵轴表示记录材料P的前边缘位置。记录材料P的传送开始于记录材料传送开始定时501。在图3中,虚线表示在记录材料P到达对齐传感器313之前记录材料P的实际前边缘位置的轨迹。交替长短划线表示记录材料P的理想前边缘位置的轨迹。经过时间T1(即,记录材料P的实际前边缘到达对齐传感器313的定时)与理想时间Tref之间的差表示关于记录材料P的前边缘的时间延迟。记录材料P的前边缘延迟量可基于此刻的传送速度来计算。有必要以消除延迟量并逐渐使记录材料P的实际前边缘位置与记录材料P的理想前边缘位置相等这样的方式来提高记录材料P的传送速度,并使记录材料P最终在理想经过时间T2到达转印位置。

[0037] 此外,虽然在图3中未示出,但是如果经过时间T1(即,记录材料P到达对齐传感器313的定时)早于理想时间Tref,则以与上述情况相同的方式来执行控制。在这种情况下,经过时间T1(即,记录材料P的实际前边缘位置到达对齐传感器313的定时)与理想时间Tref之间的差表示关于记录材料P的前边缘的时间提前。记录材料P的前边缘提前量可基于此刻的传送速度来计算。有必要以消除提前量并逐渐使记录材料P的实际前边缘位置与记录材料P的理想前边缘位置相等这样的方式来降低记录材料P的传送速度,并使记录材料P最终在理想经过时间T2到达转印位置。如上所述,记录材料的实际前边缘位置相对于记录材料的理想前边缘位置提前或延迟。在以下描述中,假定记录材料的前边缘位置延迟。

[0038] 参照图4和图5来示意性地描述可由CPU 201执行的示例性操作。图4是示意性地示出CPU 201的纸张进给和传送控制单元401的功能框图。图5是示意性地示出可由CPU 201执行的操作的流程图。在下文中,下面参照图4所示的框图和图5所示的流程图来描述将由

CPU201执行的操作。

[0039] 纸张进给和传送控制单元401可接收输入信号,诸如速度控制量PVvel 410和记录材料前边缘检测信号423。纸张进给和传送控制单元401可输出输出信号,诸如操纵变量PWM信号415。纸张进给和传送控制单元401包括传送序列产生单元404、电机控制单元405、控制常数改变单元406、控制部分选择单元407和驱动信号产生单元408。在步骤S1301中,传送序列产生单元404将速度目标值SVvel 409发送到电机控制单元405。

[0040] 速度目标值SVvel 409是传送电机202的目标角速度。如果对齐传感器313检测到记录材料P的前边缘,则对齐传感器313将记录材料前边缘检测信号423发送到传送序列产生单元404。在步骤S1302中,传送序列产生单元404基于记录材料前边缘检测信号423来计算已经形成在感光鼓301上的图像的位置与当前传送的记录材料P的位置之间的偏差量。然后,为了将记录材料P的位置校正为与形成在感光鼓301上的图像的位置相同步,传送序列产生单元404提高或降低速度目标值SVvel 409。此外,传送序列产生单元404将传送序列时间段信息412发送到控制常数改变单元406和控制部分选择单元407。

[0041] 在步骤S1303中,控制常数改变单元406将控制常数417至422发送到电机控制单元405。控制常数改变单元406基于传送序列时间段信息412来改变将提供给电机控制单元405的控制常数。控制常数改变单元406存储控制常数组合信息416,控制常数组合信息416指示传送序列时间段信息412与将设置的控制常数之间的关系。下面详细描述传送序列时间段信息412和将设置的控制常数。电机控制单元405包括多个控制部分405a至405d。构成电机控制单元405的控制部分的总数不限于所示的例子。也就是说,电机控制单元405可包括合适数量的控制部分。在步骤S1304中,电机控制单元405的各个控制部分405a至405d基于速度目标值SVvel 409、速度控制量PVvel 410和电机操纵变量MV 413来执行计算处理。控制部分405a至405d分别输出所计算的操纵变量411a至411d。下面详细描述控制部分405a至405d。

[0042] 在步骤S1305中,控制部分选择单元407计算电机操纵变量MV413。控制部分选择单元407基于传送序列时间段信息412来选择控制部分405a至405d的组合。控制部分选择单元407通过仅将与控制部分405a至405d的所选组合对应的操纵变量(即,输入的操纵变量411a至411d的一部分或全部)相加来计算电机操纵变量MV 413。在这种情况下,希望控制部分选择单元407对电机操纵变量MV 413执行加权处理。例如,控制部分选择单元407可被配置为在将电机操纵变量MV 413输入到驱动信号产生单元408之前将电机操纵变量MV 413乘以0.9。控制部分选择单元407包括控制部分组合信息414,控制部分组合信息414指示传送序列时间段信息412与将被选择的控制部分405a至405d之间的关系。下面详细描述传送序列时间段信息412与将被选择的控制部分405a至405d之间的关系。

[0043] 在步骤S1306中,驱动信号产生单元408基于电机操纵变量MV413(即,输入信号)产生具有工作(on-duty)宽度的操纵变量PWM信号415。传送电机驱动单元424基于操纵变量PWM信号415将驱动电压提供给传送电机202。当驱动电压从传送电机驱动单元424提供时,传送电机202可被驱动。在步骤S1307中,速度检测单元206检测传送电机202的角速度,并将检测到的角速度作为速度控制量PVvel 410提供给电机控制单元405。然后,在步骤S1308中,CPU 201确定传送处理是否已完成。如果传送处理还没有完成(在步骤S1308中为否),则所述操作返回到步骤S1301。如果传送处理已完成(在步骤S1308中为是),则CPU 201终止所

述控制。下面参照图6和图7来示意性地描述可由电机控制单元405执行的示例性操作。电机控制单元405包括多个控制部分405a至405d。图6是示意性地示出电机控制单元405的功能框图。图7是示意性地示出可由电机控制单元405执行的操作的流程图。参照图6所示的框图和图7所示的流程图来描述可由电机控制单元405执行的示例性操作。

[0044] 控制部分405a可接收速度目标值SVvel 409、速度控制量PVvel 410、控制常数Kp 417、控制常数Ki 418和控制常数Kd 419。控制部分405a可输出操纵变量MVpid 411a。控制部分405a包括积分器701a、积分器701b、位置偏差计算单元702和PID补偿器703。积分器701a可通过对速度目标值SVvel 409进行积分来计算位置目标值SV 704。积分器701b可通过对速度控制量PVvel 410进行积分来计算位置控制量PV 705。在步骤S1401中,位置偏差计算单元702计算位置目标值SV 704与位置控制量PV 705之间的偏差“e”706。PID补偿器703可对传送电机202执行位置反馈控制。在本示例性实施例中,“位置”表示传送电机202的累积相位角,该累积相位角是自从传送电机202响应于打印指令被驱动时起所累积的。在步骤S1402中,控制部分405a根据以下公式(1)计算操纵变量MVpid 411a(即,PID补偿器703的输出),在公式(1)中,Kp、Ki和Kd表示控制常数,“s”表示拉普拉斯算子。

$$[0045] \quad MVpid = \left(Kp + \frac{Ki}{s} + Kd \times s \right) \times E \quad (1)$$

[0046] 控制部分405a是位置反馈控制单元,该位置反馈控制单元可实现跟随位置目标值SV 704的随动(follow-up)控制,位置目标值SV 704在本示例性实施例中可根据经过时间而变化。此外,控制部分405a可通过选择性地输入控制常数Kp 417、控制常数Ki 418和控制常数419来从高度响应于目标值的控制切换到能够高度抑制干扰的控制、或者切换到指示适度(moderate)响应性的控制。下面详细描述高度响应于目标值的控制、能够高度抑制干扰的控制和指示适度响应性的控制中的每一个。

[0047] 在本示例性实施例中,目标值响应性是可根据位置目标值SV 704的改变而变化的位置控制量PV 705的响应性。因此,当选择高度响应于目标值的控制时,在位置控制量PV 705跟随位置目标值SV 704时,位置控制量PV 705可迅速收敛到位置目标值SV 704上而不引起任何大的过冲。另一方面,干扰抑制性是位置控制量PV 705相对于添加到传送电机202(即,控制目标)的干扰的响应性。因此,当选择能够高度抑制干扰的控制时,干扰被添加到传送电机202时所引起的偏差“e”较小,并且位置控制量PV 705可迅速收敛到位置目标值SV 704上。

[0048] 通常,如果选择能够高度抑制干扰的控制,则与高度响应于目标值的控制相比,目标值响应性具有下述趋势,即,花费较长时间收敛到位置目标值SV 704上同时引起较大过冲。此外,如果选择高度响应于目标值的控制,则与能够高度抑制干扰的控制相比,干扰抑制性具有下述趋势,即,干扰被添加到传送电机202时所引起的偏差“e”较大,并且花费较长时间收敛到位置目标值SV 704上。此外,如果选择指示适度响应性的控制,则与高度响应于目标值的控制中的过冲相比,过冲变小。在这种情况下,通常,与高度响应于目标值的控制相比,存在花费较长时间收敛到位置目标值SV 704上的趋势。

[0049] 控制部分405b可接收速度目标值SVvel 409和控制常数Kv 420,并可输出操纵变量MVfv 411b。控制部分405b包括速度前馈操纵变量计算单元707(在下文中,“前馈”可被称为FF)。速度FF操纵变量计算单元707可将速度目标值SVvel 409乘以传送电机202的感应电

压常数 K_e 。此外,速度FF操纵变量计算单元707可将乘法结果(即,被乘以控制常数 K_v 420的值)输出到操纵变量 MV_{fv} 411b。感应电压常数 K_e 的值保存在电机控制单元405中。在本示例性实施例中,控制常数 K_v 420和感应电压常数 K_e 是固定值,但是可改变常数 K_v 和 K_e 来调整操纵变量 MV_{fv} 411b。操纵变量 MV_{fv} 411b可通过将在传送电机202以速度目标值 SV_{vel} 409旋转时所产生的反向电压乘以控制常数 K_v 420(即,增益调整常数)而获得。更具体地讲,传送电机202的反向电压可基于操纵变量 MV_{fv} 411b来预测和补偿。在步骤S1403中,控制部分405b根据以下公式(2)计算操纵变量 MV_{fv} 411b。

$$[0050] \quad MV_{fv} = K_v \times K_e \times SV_{vel} \quad (2)$$

[0051] 控制部分405b是前馈控制单元,该前馈控制单元被配置为通过下述方式来减小位置目标值 SV 704与位置控制量 PV 705之间的偏差“e”706:估计传送电机202中所产生的反向电压,并将所估计的反向电压施加于传送电机202。操纵变量 MV_{fv} 411b可用于提高目标值响应性。

[0052] 控制部分405c可接收速度目标值 SV_{vel} 409和控制常数 K_a 421,并可输出操纵变量 MV_{fa} 411c。控制部分405c包括微分器708和加速度FF操纵变量计算单元709。微分器708可对速度目标值 SV_{vel} 409进行微分,并可计算加速度目标值 SV_{acc} 711。加速度FF操纵变量计算单元709可基于下述传送电机近似模型根据加速度目标值 SV_{acc} 711来计算使传送电机202执行加速或减速操作所需的电压值。此外,加速度FF操纵变量计算单元709可将控制常数 K_a 421乘以计算结果,并可将所获得的值作为操纵变量 MV_{fa} 411c输出。在本示例性实施例中,控制常数 K_a 421是固定值,但是可改变控制常数 K_a 421来调整操纵变量 MV_{fa} 411c的增益。

[0053] 以下公式(3)是表示传送电机202的近似模型传递函数的传送电机近似模型 $P(s)$,在该传送电机近似模型 $P(s)$ 中,输入是电压,输出是角速度。在本示例性实施例中, K_t 表示传送电机202的转矩常数, L 表示传送电机202的内部电感。此外, R 表示传送电机202的线圈阻抗(winding resistance), J 表示传送电机202的惯性力矩。 K_t 、 L 、 R 和 J 值被事先准备在控制部分405c中。

$$[0054] \quad P(s) = \frac{K_t}{L \cdot s + R} \times \frac{1}{J \cdot s} \quad (3)$$

[0055] 在步骤S1404中,控制部分405c根据以下公式(4)基于传送电机近似模型 $P(s)$ 来计算操纵变量 MV_{fa} 411c。

$$[0056] \quad MV_{fa} = K_a \times \frac{SV_{vel} \times s}{P(s)} = K_a \times \frac{(L \times s + R) \times J \times s}{K_t} \times SV_{acc} \quad (4)$$

[0057] 在本示例性实施例中,控制部分405c可根据加速度目标值 SV_{acc} 711来预测使传送电机202执行加速或减速操作所需的电压值。然后,控制部分405c可将所预测的电压值施加于传送电机202,以减小可在位置目标值 SV 704与位置控制量 PV 705之间产生的偏差“e”706。控制部分405c是加速度前馈控制单元,通过控制部分405c获得的操纵变量 MV_{fa} 411c可用于提高目标值响应性。

[0058] 控制部分405d可接收电机操纵变量 MV 413、速度控制量 PV_{vel} 410和控制常数 W_{obs} 422。控制部分405d可输出操纵变量 MV_{obs} 411d。控制部分405d包括可执行干扰抑制控制的干扰观测器710。干扰观测器710可基于电机操纵变量 MV 413和速度控制量 PV_{vel} 410来预

测施加于传送电机的干扰转矩,并可计算消除所预测的干扰转矩所需的电压。然后,干扰观测器710可输出操纵变量MVobs 411d,该操纵变量MVobs 411d表示消除所预测的干扰转矩所需的电压。在本示例性实施例中,主要的干扰转矩是负载转矩。在步骤S1405中,控制部分405d根据以下公式(5)基于传送电机近似模型P(s)来计算操纵变量MVobs 411d。

$$\begin{aligned}
 [0059] \quad MV_{obs} &= \left(\frac{Kt}{L \times s + R} \times MV - J \times s \times PV_{vel} \right) \times \frac{W_{obs}}{s + W_{obs}} \times \frac{1}{Kt} \\
 [0060] \quad &= \frac{W_{obs}}{s + W_{obs}} \times \frac{1}{L \times s + R} \times MV - \frac{W_{obs}}{1 + \frac{W_{obs}}{s}} \times \frac{J}{Kt} \times PV_{vel} \quad (5)
 \end{aligned}$$

[0061] 控制部分405d可预测并补偿添加到传送电机202的干扰转矩。操纵变量MVobs 411d可用于提高干扰抑制性。此外,通过改变控制常数Wobs 422,改变将被抑制的干扰的截止频率并选择性地执行截止频率增大控制和截止频率减小控制是可行的。如上所述,当干扰转矩被干扰观测器710预测并补偿时,减小反馈控制中的偏差“e”是可行的。因此,反馈控制所需的时间可被缩短。

[0062] 下面参照图8和图9来示意性地描述可由被配置为控制记录材料P的传送的控制系统执行的操作。图8是示出记录材料P的传送状态的时序图。图9是示出用于区别在传送记录材料P的过程中的各个控制时间段的示例性方法的流程图。在下文中,下面参照图8所示的时序图和图9所示的流程图来描述可由控制系统执行的示例性操作。目标值序列600指示随着时间过去可由传送序列产生单元404产生的速度目标值SVvel 409的示例性变化。目标值序列600包括基于目标值序列600的操作特性划分的四个控制时间段。第一控制时间段是启动时间段602,在启动时间段602期间,传送电机202的速度从停止状态开始增大,直到它达到预定速度为止。第二控制时间段是加速/减速时间段603,在加速/减速时间段603期间,记录材料P被加速或减速。第三控制时间段是转印准备时间段604,在转印准备时间段604期间,记录材料P在预定定时以图像形成速度Vdr被传送到转印位置。第四控制时间段是转印时间段605,在转印时间段605期间,在被传送的记录材料P到达了转印位置之后,记录材料P以图像形成速度Vdr被连续地传送。如下面所描述的,上述四个控制时间段根据经过时间来分段。

[0063] 在图8中,控制开始定时601是传送序列产生单元404响应于从控制器(未示出)接收的打印指令开始产生速度目标值SVvel 409的定时。记录材料传送开始定时501在从控制开始定时601经过时间T0之后出现。在以下描述中,“经过时间”是从记录材料传送开始定时501开始的时间段。在步骤S1501中,传送序列产生单元404确定时间t1是否等于或小于预定的经过时间Tref。如果时间t1等于或小于预定的经过时间Tref(在步骤S1501中为是),则在步骤S1502中,传送序列产生单元404将目标值序列600识别为启动时间段602。如果时间t1大于时间Tref(在步骤S1501中为否)并等于或小于预定的经过时间Tref2(在步骤S1503中为是),则在步骤S1504中,传送序列产生单元404将目标值序列600识别为加速/减速时间段603。如果时间t1大于时间Tref2(在步骤S1503中为否)并等于或小于预定时间T2(在步骤S1505中为是),则在步骤S1506中,传送序列产生单元404将目标值序列600识别为转印准备时间段604。如果时间t1大于时间T2(在步骤S1505中为否),则在步骤S1507中,传送序列产生单元404将目标值序列600识别为转印时间段605。在本示例性实施例中,如图3所示,时间

Tref是当对齐传感器313检测到记录材料的理想前边缘位置时的理想时间。此外,如图3所示,时间T1是当对齐传感器313检测到记录材料P的实际前边缘位置时的时间。此外,如图3所示,时间T2是当记录材料P的理想前边缘位置到达转印位置时的时间。时间Tref2可使用以下公式(6)来表达。

[0064] $T_{fref2} = T_{lmax} + T_{acc}$ (6)

[0065] 在公式(6)中,Tlmax表示T1的预测最大延迟时间,Tacc表示下述时间段,在该时间段期间传送序列产生单元404输出速度目标值SVvel409以执行考虑位置校正量的加速/减速操作。

[0066] 传送序列产生单元404基于经过时间将包括当前时间段的传送序列时间段信息412发送到控制常数改变单元406和控制部分选择单元407。定义经过时间的定义不限于上述例子。可利用任意值。下面详细描述传送序列时间段信息412与控制常数组组合信息416之间的示例性关系。此外,下面详细描述传送序列时间段信息412与控制单元组合信息414之间的示例性关系。

[0067] 图10是示意性地示出可由控制部分选择单元407执行的操作的流程图。在下文中,参照图8所示的时序图和图10所示的流程图来描述可由控制部分选择单元407执行的示例性操作。在通过传送序列时间段信息412通知的控制时间段内基于控制部分405a至405d的组合的控制信息被存储在控制部分组合信息414中。下面详细描述传送序列时间段信息412和将被选择的控制部分405a至405d的组合。

[0068] 在启动时间段602内,控制部分选择单元407选择控制部分405a和405b。在加速/减速时间段603内,控制部分选择单元407选择控制部分405a、405b和405c。在转印准备时间段604内,控制部分选择单元407选择控制部分405a、405b和405d。在转印时间段605内,控制部分选择单元407选择控制部分405a、405b和405c。在步骤S1601至S1604中,控制部分选择单元407基于传送序列时间段信息412与控制部分组合信息414之间的关系来确定将被选择的控制部分405a至405d的组合。在步骤S1605至S1609中,控制部分选择单元407通过仅将所选择的控制部分的操纵变量相加来计算电机操纵变量MV413。例如,在启动时间段602内,如果确定控制部分405a被选择(在步骤S1601中为是),则在步骤S1606中,控制部分选择单元407使用公式 $MV = MV + MV_{pid}$ 来计算电机操纵变量MV 413。通过传送序列时间段信息412通知的控制时间段内的控制常数417至422的值被存储在控制常数组组合信息416中,但是没有详细描述控制常数417至422的数值。

[0069] 图11是示出传送序列时间段信息412与控制常数组组合信息416之间的示例性关系和传送序列时间段信息412与控制部分组合信息414之间的示例性关系的图形。在通过传送序列时间段信息412通知的各个控制时间段内,控制常数值特性被描述在将被选择的各个控制部分的字段中,“x”被描述在每个未被选择的控制部分的字段中。控制常数和将被选择的控制部分的设置仅仅是例子,并不限于本示例性实施例中所描述的特定例子。例如,启动时间段602可被分为两个时间段,诸如启动时间段602a和恒定速度时间段602b,以对记录材料P精确地执行传送控制。下面参照图11来描述每个控制时间段内的示例性控制。

[0070] 启动时间段602内的控制包括增大速度目标值SVvel 409并从停止状态开始驱动传送电机202。启动时间段602内的控制还包括增大传送电机202的角速度,直到传送辊311的圆周速度达到图像形成速度Vdr为止。该控制还包括开始传送记录材料P。该控制还包括

执行用于使记录材料P以图像形成速度 V_{dr} 通过对齐传感器313的控制。因此,要求传送电机202在该控制在定时601开始之后迅速达到传送速度 V_p ,并保持所达到的传送速度。传送速度 V_p 是传送电机202的角速度,在该角速度,传送辊311的圆周速度变为等于图像形成速度 V_{dr} 。

[0071] 此外,位置目标值SV 704与位置控制量PV 705之间的偏差“e”706可主要根据速度目标值SV v_{el} 409而变化。因此,希望纸张进给和传送控制单元401在目标值响应性方面具有优良的控制特性。在启动时间段602内,控制部分选择单元407选择控制部分405a和控制部分405b,控制部分405a可实现跟随位置目标值SV 704的随动控制,控制部分405b可提高目标响应特性(参见步骤S1601、S1606、S1602和S1607)。启动时间段602的特征在于在短的时间段内执行大的加速操作。如果控制部分405c被选择,则操纵变量MV 413变得陡峭,并且传送电机202的角速度可变为振动性的。因此,控制部分选择单元407不选择控制部分405c(参见步骤S1603)。然而,如果启动时间段602内的速度目标值SV v_{el} 409的变化足够小,或者在传送电机202的角速度变为振动性的、但不超过预定范围的情况下,控制部分选择单元407可选择控制部分405c。此外,控制部分选择单元407不选择控制部分405d,因为如果控制部分405d被选择,则大的过冲可能发生(参见步骤S1604)。然而,如果控制常数 W_{obs} 422足够小,或者在过冲不超过预定范围的情况下,控制部分选择单元407可选择控制部分405d。

[0072] 控制常数改变单元406以目标值响应性变得优良这样的方式来设置控制部分405a的控制常数 K_p 417、控制常数 K_i 418和控制常数 K_d 419(参见步骤S1303)。对于控制常数 K_p 417、控制常数 K_i 418和控制常数 K_d 419的值设置不限于上述例子。可利用控制常数的任何设置,如果该设置可提高目标值响应性的话。执行上述控制对于抑制当传送电机202的角速度达到传送速度 V_p 时可发生的过冲是有效的。此外,传送电机202的角速度收敛到传送速度 V_p 上所需的时间可被缩短。从而,启动时间段602内的上述控制可缩短开始记录材料P的传送所需的时间。

[0073] 加速/减速时间段603内的控制包括:通过对齐传感器313检测被传送的记录材料P的前边缘位置,并执行考虑位置校正量的加速/减速控制,从而以将记录材料P的位置调整为与形成在感光鼓301上的图像相同步这样的方式校正偏差量。在加速/减速时间段603内,希望偏差“e”706在加速/减速时间段603结束时为零或较小。此外,如果速度控制量PV v_{el} 410是振动性的,则记录材料P可相对于传送辊311滑移。存在损失记录材料P的实际前边缘位置与位置控制量PV 705之间的匹配的一些可能性。此外,希望速度控制量PV v_{el} 410不是振动性的。可替代地,希望振动的振幅小或者振动的频率低。因此,类似于启动时间段602,希望纸张进给和传送控制单元401在目标值响应性方面具有优良的控制特性。因此,在加速/减速时间段603内,控制部分选择单元407选择控制部分405a、控制部分405b和控制部分405c,控制部分405a可实现跟随速度目标值SV v_{el} 409的随动控制,控制部分405b可提高目标响应特性,控制部分405c可提高用于加速/减速操作的目标响应特性(参见步骤S6101至S1603以及S1606至S1608)。控制部分405a执行反馈控制。因此,响应性取决于编码器的间隔或者频率产生(FG)脉冲的脉冲宽度。即使采样次数提高到超过编码器的间隔或者FG脉冲的脉冲宽度,也不能改进响应性。

[0074] 另一方面,控制部分405c执行前馈控制。因此,如果采样数量变大,则可提高响应性。更具体地讲,如果添加前馈控制,则可以以在通过反馈控制校正偏差之前通过前馈控制

减小偏差这样的方式来执行控制。更具体地讲,与仅执行反馈控制的情况相比,通过以减小偏差这样的方式组合前馈控制和反馈控制来改进对偏差的响应是可行的。控制部分选择单元407不选择控制部分405d,因为过冲趋向于变大(参见步骤S1604)。然而,如果控制常数Wobs 422足够小,或者在过冲不超过预定范围的情况下,控制部分选择单元407可选择控制部分405d。此外,类似于启动时间段602,控制常数改变单元406以目标值响应性变得优良这样的方式来设置控制部分405a的控制常数Kp417、控制常数Ki 418和控制常数Kd 419(参见步骤S1303)。对于控制常数Kp 417、控制常数Ki 418和控制常数Kd 419的值设置可以以与对于启动时间段602内的这些常数值的上述设置相同的方式来执行。可利用控制常数的任何设置,如果该设置可提高目标值响应性的话。执行上述控制对于在保持记录材料P的前边缘位置与位置控制量PV 705之间的匹配的同时校正记录材料P的前边缘位置的延迟或提前是有效的。

[0075] 转印准备时间段604内的控制包括以图像形成速度Vdr将记录材料P传送到转印位置。要求记录材料P的前边缘在所希望的定时(T2)到达转印位置。在转印准备时间段604内,速度目标值SVvel 409是常数值,并且位置目标值SV 704与位置控制量PV 705之间的偏差“e”706主要取决于干扰。因此,在转印准备时间段604内,希望纸张进给和传送控制单元401在干扰抑制性方面具有优良的控制特性。加速/减速时间段603内的上述控制优先考虑目标值响应性以抑制速度目标值SVvel 409的变化。然而,在转印准备时间段604内,速度目标值SVvel是恒定的。因此,即使以优先考虑干扰抑制性(干扰抑制性与目标值响应性是折中关系)这样的方式执行所述控制,将仍不存在针对振动性控制的趋势。因此,在转印准备时间段604内,控制部分选择单元407选择控制部分405a、控制部分405b和控制部分405d,控制部分405a可实现跟随位置目标值SV 704的随动控制,控制部分405b可提高目标响应特性,控制部分405d可提高干扰抑制性(参见步骤S1601至S1604、S1606、S1607和S1609)。

[0076] 控制常数改变单元406以相对于目标值响应性优先考虑干扰抑制性这样的方式来改变控制部分405a的控制常数Kp 417、控制常数Ki418和控制常数Kd 419。为此,例如,控制常数改变单元406将控制常数Kp 417设置为具有比启动时间段602内的设置值大的值。对于控制常数Kp 417、控制常数Ki 418和控制常数Kd 419的值设置不限于上述例子。可利用控制常数的任何设置,如果该设置可提高干扰抑制性的话。此外,控制常数改变单元406以具有能够抑制高频干扰的值这样的方式来设置控制部分405d的控制常数Wobs 422。在转印准备时间段604内,相对于保持传送速度,优先考虑确保记录材料P到达转印位置的定时。为控制常数Wobs 422设置较高的值对于补偿陡峭的干扰转矩是有效的,尽管传送电机202的角速度趋向于振动。因此,在转印准备时间段604内,控制常数改变单元406为控制常数Wobs 422设置较高的值(参见步骤S1303)。执行上述控制对于在保持记录材料P的前边缘位置与位置控制量PV 705之间的匹配的同时迅速校正可由干扰引起的前边缘位置的延迟或提前是有效的。因此,可以以使记录材料P精确地到达转印位置这样的方式来执行控制。

[0077] 转印时间段605是在其内记录材料P已到达转印位置的控制时间段。要求以图像形成速度Vdr传送记录材料P。此外,在转印时间段605内,由与传送电机202不同的驱动单元操作的感光鼓301和转印辊310以图像形成速度Vdr传送记录材料P。因此,要求传送电机202使传送速度Vp与速度目标值SVvel 409相等并消除可引起相对于转印位置的推或拉的任何速度突变。因此,希望利用在防止偏差“e”706由于干扰而发生的同时适度地对偏差“e”706作

出响应的控制。因此,在转印时间段605内,控制部分选择单元407选择控制部分405a、控制部分405b和控制部分405d,控制部分405a可实现跟随位置目标值SV 704的随动控制,控制部分405b可提高目标值响应性,控制部分405d可提高干扰抑制性(参见步骤S1601至S1604、S1606、S1607和S1609)。

[0078] 控制常数改变单元406以相对于干扰抑制性优先考虑适度的目标值响应性这样的方式来改变控制部分405a的控制常数K_p 417、控制常数K_i 418和控制常数K_d 419。为此,例如,控制常数改变单元406将控制常数K_p 417设置为具有比启动时间段602内的设置值小的值。对于控制常数K_p 417、控制常数K_i 418和控制常数K_d 419的值设置不限于上述例子。可利用控制常数的任何设置,如果该设置可提高适度的目标值响应性的话。此外,控制常数改变单元406以具有比在转印准备时间段604内已设置的值低的值这样的方式来设置控制部分405d的控制常数W_{obs} 422(参见步骤S1303)。根据图10所示的方法,在步骤S1605中,控制部分选择单元407为操纵变量MV 413设置数值“0”。可替代地,如果希望的话,控制部分选择单元407可设置预定的偏移值。即使记录材料P的传送速度V_p改变,执行上述控制对于消除速度突变也是有效的。因此,作为抑制传送速度V_p的变化的结果,适度地传送记录材料P是可行的。因此,记录材料P相对于转印位置的推或拉可被减小。

[0079] 如上所述,根据示例性实施例的操作包括选择适合于传送记录材料P的过程中的每个控制时间段的控制部分的最佳组合。所述操作还包括在各个控制时间段内设置合适的控制常数来执行随动控制。与传送电机一直受具有一致的控制常数的固定控制部分控制的情况相比,根据本示例性实施例的操作可实现优良的控制性能。例如,即使在驱动源是需要反馈控制的DC电机或相当的电机的情况下,当对记录材料的传送速度执行加速/减速控制时,根据本示例性实施例的操作也可防止跟随性的劣化。

[0080] 如上所述,单色打印机仅仅是根据本示例性实施例的传送控制可被应用到的例子。根据本示例性实施例的传送控制还被应用到彩色打印机或喷墨打印机。此外,在将记录材料从给纸盒传送到图像形成装置中的转印位置的过程中的各个控制时间段内适当地选择控制部分的方法不限于上述例子。例如,根据本示例性实施例的方法可类似地被应用到被配置为读取形成在记录材料的表面上的图像的记录材料读取装置,在该记录材料读取装置中,记录材料传送时间段被认为与上述加速/减速时间段603相当,并且记录材料读取时间段被认为与上述转印时间段605相当。如上所述,根据本示例性实施例的操作可以不仅对于图像形成装置而且还可以对于被配置为传送记录材料的任何其它装置,选择在每个记录材料传送时间段内的控制部分的最佳组合。例如,即使在驱动源是需要反馈控制的DC电机或相当的电机的情况下,当对记录材料的传送速度执行加速/减速控制时,根据本示例性实施例的操作也可防止跟随性的劣化。

[0081] 第一示例性实施例中所描述的操作包括:选择适合于传送记录材料P的过程中的每个控制时间段的控制部分的最佳组合,并执行适合于各个控制时间段的随动控制。在根据第二示例性实施例的操作中,考虑由于各记录材料P的类型的差异而导致的负载转矩的变化。在以下描述中,与第一示例性实施例中描述的组成组件类似的组成组件用相同的附图标记表示,并且不重复其描述。

[0082] 图12是示意性地示出纸张进给和传送控制单元901的功能框图。纸张进给和传送控制单元901可接收速度控制量PV_{vel} 410和记录材料前边缘检测信号423。纸张进给和传

送控制单元901可基于输入信号输出操纵变量PWM信号415。纸张进给和传送控制单元901包括传送序列产生单元907、电机控制单元902、加法器件908和驱动信号产生单元408。传送序列产生单元907可接收记录材料前边缘检测信号423,并可输出速度目标值SVvel 409和负载转矩信息906。速度目标值SVvel 409是传送电机202的目标角速度。当对齐传感器313检测到记录材料P的前边缘时,对齐传感器313将记录材料前边缘检测信号423发送到传送序列产生单元907。

[0083] 传送序列产生单元907基于记录材料前边缘检测信号423来计算已形成在感光鼓301上的图像的位置与当前传送的记录材料P的位置之间的偏差量。然后,为了参照形成在感光鼓301上的图像的位置来校正记录材料P的位置,传送序列产生单元907将速度目标值SVvel409发送到电机控制单元902,以考虑位置校正量来校正偏差量。然后,为了参照形成在感光鼓301上的图像的位置来校正记录材料P的位置,传送序列产生单元907增大或减小速度目标值SVvel 409。此外,传送序列产生单元907将负载转矩信息906发送到电机控制单元902。下面详细描述负载转矩信息906。电机控制单元902接收速度目标值SVvel 409、负载转矩信息906和速度控制量PVvel 410。电机控制单元902输出操纵变量MVpid 411a和操纵变量MVfd 904。加法器件908将操纵变量MVpid 411a和操纵变量MVfd 904相加以产生电机操纵变量PVb 905。

[0084] 下面参照图13描述可由传送序列产生单元907产生的负载转矩信息906,在图13中,横轴表示经过时间,纵轴表示在传送记录材料P的过程中施加于传送电机202的负载转矩。在图13中,实线表示当记录材料P是普通纸时施加于传送电机202的负载转矩1101a,虚线表示当记录材料P是厚纸时施加于传送电机202的负载转矩1101b。在本示例性实施例中,普通纸(一种记录材料)的克重是 75g/m^2 ,厚纸(另一种记录材料)的克重是 120g/m^2 。负载转矩1101a和1101b事先被测量并被存储在传送序列产生单元907中。此外,如果被传送的记录材料P是普通纸,则从传送序列产生单元907输出负载转矩1101a作为负载转矩信息906,如果被传送的记录材料P是厚纸,则输出负载转矩1101b。例如,用户可指定将被传送的记录材料P的类型(在下文中,记录材料P的类型可被称为“纸张类型”)。包括指定的纸张类型的通知可被发送到传送序列产生单元907。此外,额外提供检测记录材料P的类型的记录材料检测单元(诸如光学或超声介质传感器)是有用的。所示的负载转矩1101a和1101b仅仅是例子。例如,基于重复执行的测量来获得平均负载转矩是有用的。基于被测量的负载转矩来获得近似负载转矩也是有用的。基于传送路径的结构来预测负载转矩也是有用的。此外,在本示例性实施例中,为了简化描述,仅准备了两种纸张类型。例如,可以以区别薄纸这样的方式来对纸张类型进行更精细的分类。然而,纸张类型的定义不限于上述例子。此外,通过考虑图像形成装置的环境状况(诸如温度或湿度)、记录材料P的传送速度或者传送记录材料P的传送构件的劣化,自适应地使用负载转矩信息906是可行的。

[0085] 图14是示意性地示出电机控制单元902的功能框图。电机控制单元902包括控制部分405a、控制部分903和控制常数信息1003。控制常数信息1003存储各种值,诸如控制常数Kp 417、控制常数Ki 418和控制常数Kd。控制常数信息1003可被提供给控制部分405a。下面不详细描述控制常数的实际值。

[0086] 控制部分903可接收负载转矩信息906,并可输出操纵变量MVfd 904。控制部分903包括低通滤波器(称为“LPF”)1002,该低通滤波器可对负载转矩信息906执行滤波处理以产

生负载转矩信息906a。控制部分903还包括负载转矩FF操纵变量计算单元1001,该负载转矩FF操纵变量计算单元1001可产生补偿负载转矩信息906a的电压值,并可将其所产生的电压值作为操纵变量MVfd 904输出。负载转矩FF操纵变量计算单元1001的传递函数 $G\tau(s)$ 可基于传送电机近似模型使用以下公式(7)来表达。操纵变量MVfd可使用以下公式(8)来表达。在本示例性实施例中, K_t 表示传送电机202的转矩常数, L 表示传送电机202的内部电感。此外, R 表示传送电机202的线圈阻抗。 K_t 、 L 和 R 值被存储在控制部分903中。

$$[0087] \quad G\tau(s) = \frac{L \times s + R}{K_t} \quad (7)$$

$$[0088] \quad MVfd = G\tau(s) \cdot (\text{负载转矩信息906a}) \quad (8)$$

[0089] 电机控制单元902输出操纵变量MVfd 904来预测并补偿将施加于传送电机202的负载转矩。因此,减小传送电机202所接收的负载转矩的影响变得可行。如果负载转矩信息906不包括任何高频分量,则控制部分903可被配置为在不使用LPF 1002的情况下计算操纵变量MVfd 904。

[0090] 如上所述,根据本示例性实施例的操作包括:对于每种类型的记录材料P测量在传送记录材料P的过程中施加于传送电机202的负载转矩,并将测量结果存储在控制部分中。该操作还包括:根据被传送的记录材料P的类型,以消除所测量的负载转矩这样的方式来计算操纵变量,并将所计算的操纵变量加到电机操纵变量。更具体地讲,根据本示例性实施例的操作可在传送记录材料P的过程中预测并补偿将施加于传送电机202的负载转矩。因此,在传送电机控制中,根据本示例性实施例的操作可减小在纸张进给和传送操作中施加于传送电机的负载转矩的影响。

[0091] 第一示例性实施例中描述的操作包括:选择适合于在传送记录材料P的过程中的每个控制时间段的控制部分的最佳组合,并执行适合于各个控制时间段的随动控制。根据第三示例性实施例的操作在目标值序列600的控制时间段内基于使用经过时间和记录材料前边缘检测信号423的方法来执行。在以下描述中,与第一示例性实施例中所述的组成组件类似的组成组件用相同的附图标记表示,并且不重复其描述。

[0092] 图15是示出记录材料P的传送状态的时序图。根据本示例性实施例的纸张进给和传送控制单元401基于从对齐传感器313接收的信号来检测记录材料P的前边缘,然后对传送电机202执行加速/减速控制。更具体地讲,通知记录材料P的前边缘的检测的记录材料前边缘检测信号423是指示目标值序列600的操作特性中的变化点的通知。因此,当记录材料前边缘检测信号423(即,对齐传感器313的输出)用在对目标值序列600进行分段中时,在操作特性的变化点处精确地对目标值序列600进行分段是可行的。根据本示例性实施例的操作包括:将目标值序列600分段为四个控制时间段,并在各个控制时间段内执行不同的控制操作。目标值序列600的分段可基于操作特性来执行。经过时间和记录材料前边缘检测信号423(即,来自对齐传感器313的输入信号)可用在将目标值序列600分段为多个控制时间段中。

[0093] 目标值序列600包括基于操作特性而分割的四个控制时间段。第一控制时间段是从控制开始定时601开始并在经过时间 T_1 (即,记录材料P的前边缘被检测到的定时)结束的启动时间段602b。第二控制时间段是从经过时间 T_1 开始并在经过时间 T_{ref3} 结束的加速/减速时间段603b。第三控制时间段是从经过时间 T_{ref3} 开始并在经过时间 T_2 结束的转印准备

时间段604b。第四控制时间段是从经过时间T2开始的转印时间段605b。此外,经过时间Tref3可使用以下公式(9)来表达。

$$[0094] \quad T_{ref3} = T1 + T_{acc} \quad (9)$$

[0095] 将在各个控制时间段内执行的记录材料P的传送控制类似于在第一示例性实施例中描述的控制,因此,不重复其描述。

[0096] 如上所述,控制时间段可通过参照操作特性的变化点定义控制时间段来被精确地分段,而不是仅根据经过时间对传送序列进行分段。因此,根据上述示例性实施例的操作可改进记录材料P的传送控制中的精度。

[0097] 在第一示例性实施例中,如图11所示那样选择的控制部分的组合实现了对各个控制时间段的控制。如下面所描述的,根据第四示例性实施例的操作包括:将加权系数分配给用于获得每个控制部分的操纵变量的每个计算公式,并改变用于每个控制时间段的系数。与第一示例性实施例中所述的组成组件类似的组成组件用相同的附图标记表示,并且不重复它们的描述。

[0098] 在本示例性实施例中,根据以下公式(10),操纵变量MVpid 411a可通过将公式(1)乘以加权系数Kpid来计算。

$$[0099] \quad MV_{pid} = K_{pid} \times \left(K_p + \frac{K_i}{s} + K_d \times s \right) \times E \quad (10)$$

[0100] 此外,根据以下公式(11),操纵变量MVobs 411d可通过将公式(5)乘以加权系数Kobs来计算。

$$[0101] \quad MV_{obs} = K_{obs} \times \left(\frac{W_{obs}}{s + W_{obs}} \times \frac{1}{L \times s + R} \times MV - \frac{W_{obs}}{1 + \frac{W_{obs}}{s}} \times \frac{J}{K_t} \times PV_{vel} \right) \quad (11)$$

[0102] 在本示例性实施例中,控制部分405a、控制部分405b、控制部分405c和控制部分405d的加权系数在所有控制时间段(即,启动时间段602、加速/减速时间段603、转印准备时间段604和转印时间段605)内是可变的,以如上述第一示例性实施例中所述那样根据各个控制时间段实现控制部分的设置。

[0103] 在启动时间段602内,根据本示例性实施例的操作将0或足够小的值设置为用于控制部分405c的控制常数Ka的值,并将0或足够小的值设置为用于控制部分405d的控制常数Kobs的值。在加速/减速时间段603内,根据本示例性实施例的操作将0或足够小的值设置为用于控制部分405d的控制常数Kobs的值。在转印准备时间段604和转印时间段605内,根据本示例性实施例的操作不选择控制部分405c。因为目标值恒定,所以无论用于控制常数Ka的值的指定如何,控制部分405c都变为0。因此,没有必要在转印准备时间段604和转印时间段605中指定任何加权系数。在本示例性实施例中,控制部分选择单元407可被配置为通过将从各个控制部分405a至405d产生的所有操纵变量相加来输出电机操纵变量MV 413。

[0104] 如上所述,根据本示例性实施例的操作包括:可变地控制各个控制部分的加权系数以选择适合于在传送记录材料P的过程中的各个控制时间段的控制部分的组合,并设置对各个控制时间段实现随动控制的控制常数。与传送电机一直受具有一致的控制常数的固定控制部分控制的情况相比,根据本示例性实施例的操作可实现优良的控制性能。例如,即

使在驱动源是需要反馈控制的DC电机或相当的电机的情况下,当对记录材料的传送速度执行加速/减速控制时,根据本示例性实施例的操作也可防止跟随性的劣化。

[0105] 第一示例性实施例中所述的操作包括计算前馈控制单元的操纵变量。在第五示例性实施例中,前馈控制单元的操纵变量事先被存储为简档。与第一示例性实施例中所述的组成组件类似的组成组件用相同的附图标记表示,并且不重复它们的描述。

[0106] 根据本示例性实施例的操作包括:事先基于速度目标值SVvel 409的简档来计算操纵变量MVfv 411b和操纵变量MVfa 411c的简档,并事先将所计算的简档存储在存储器中。此外,根据本示例性实施例的操作包括:基于操纵变量MVfv 411b和操纵变量MVfa 411c的简档来输出操纵变量MVfv 411b和操纵变量MVfa 411c,操纵变量MVfv411b和操纵变量MVfa 411c的简档对应于可从传送序列产生单元404输出的速度目标值SVvel 409的简档。

[0107] 根据本示例性实施例的操作包括:根据公式(2)计算操纵变量MVfv 411b的简档,并根据公式(4)计算操纵变量MVfa 411c的简档。任意值可用作所述计算中将使用的控制常数Kv 420和控制常数Ka421的值。准备可根据操作状态选择性地使用的多个简档是有用的。例如,使用多组不同的控制常数Kv 420和控制常数Ka 421来计算简档并将所获得的多个简档存储在存储器中是有用的。在这种情况下,例如参照被传送的记录材料P的类型、图像形成装置周围的环境状况(比如,温度和湿度)、记录材料P的传送速度或者传送记录材料P的传送构件的劣化来选择将被使用的合适的操纵变量的简档是可行的。

[0108] 如上所述,根据本示例性实施例,初步计算的前馈控制单元的操纵变量作为操纵变量简档被存储在存储器中,并且前馈控制可被执行而无需连续地计算前馈控制单元的操纵变量。

[0109] 虽然已参照示例性实施例描述了本发明,但是要理解本发明不限于所公开的示例性实施例。以下的权利要求的范围应被赋予最宽泛的解释,以便涵盖所有的修改、等同结构和功能。

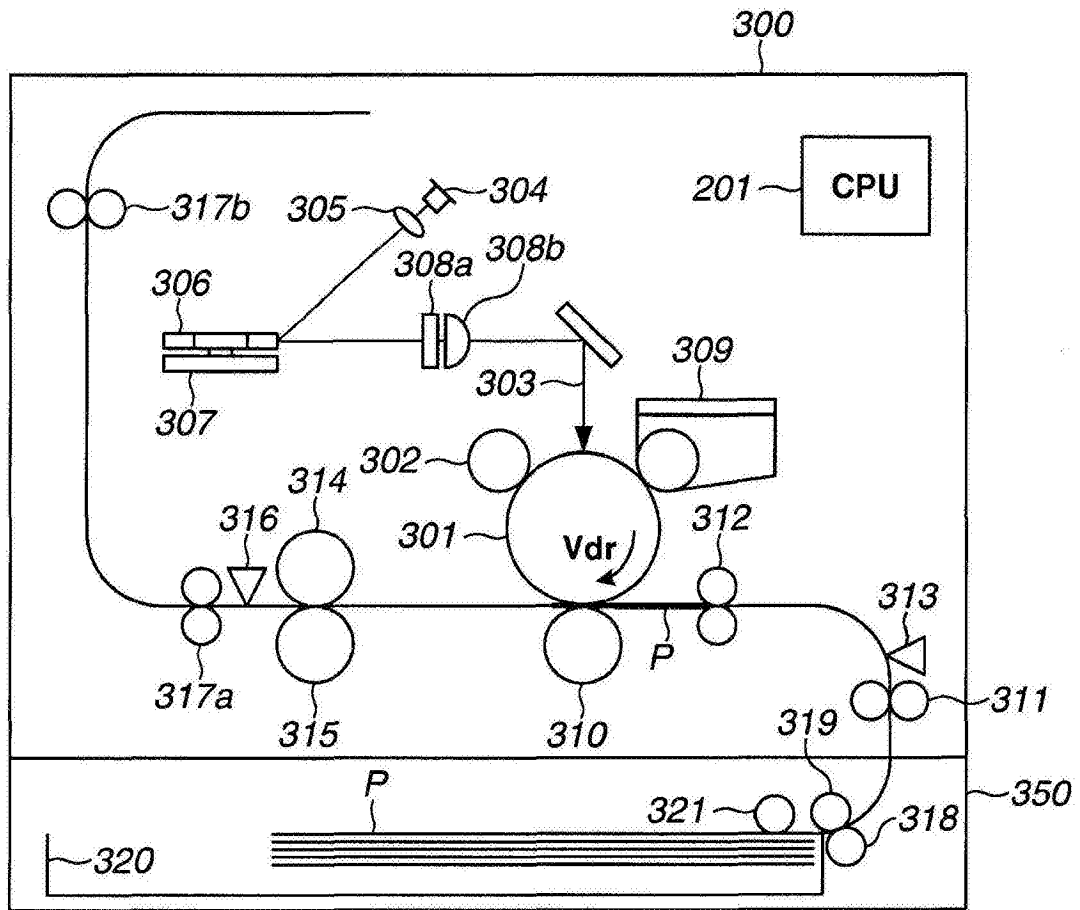


图1

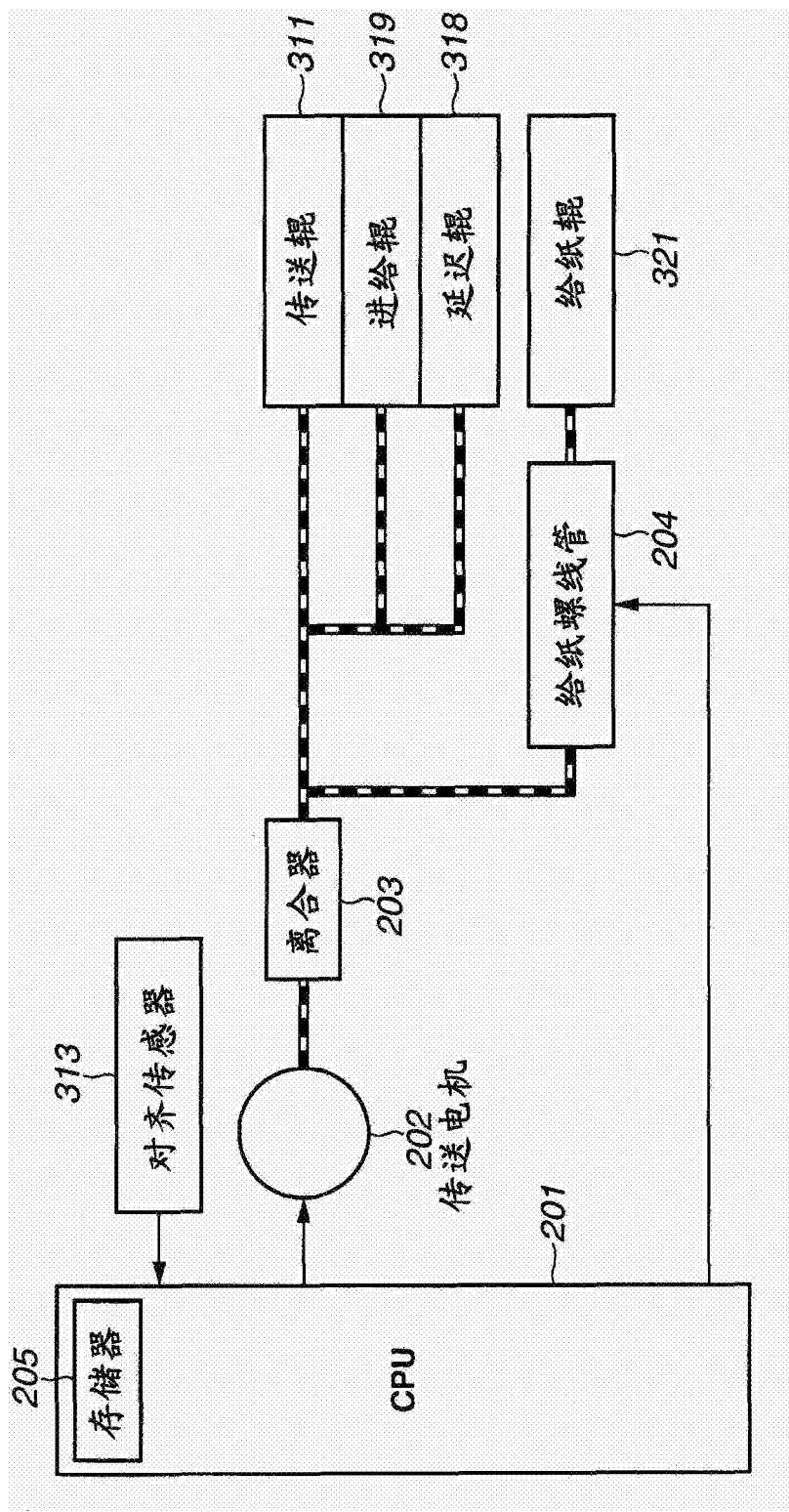


图2

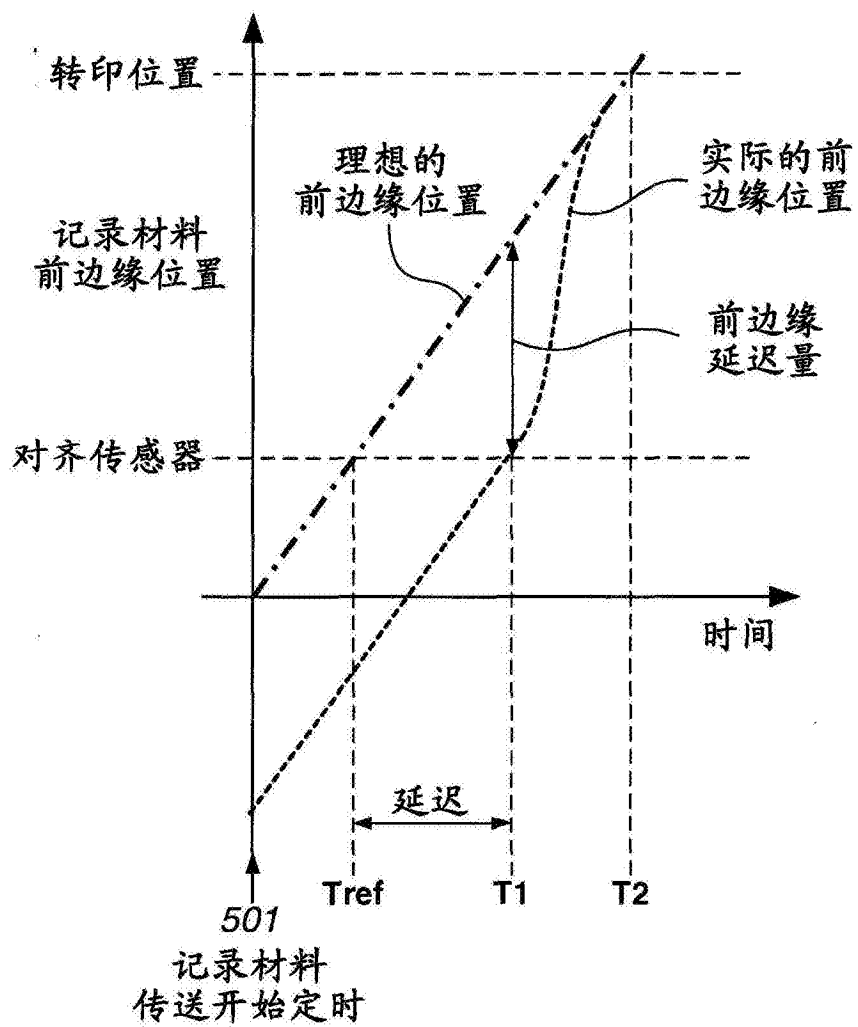


图3

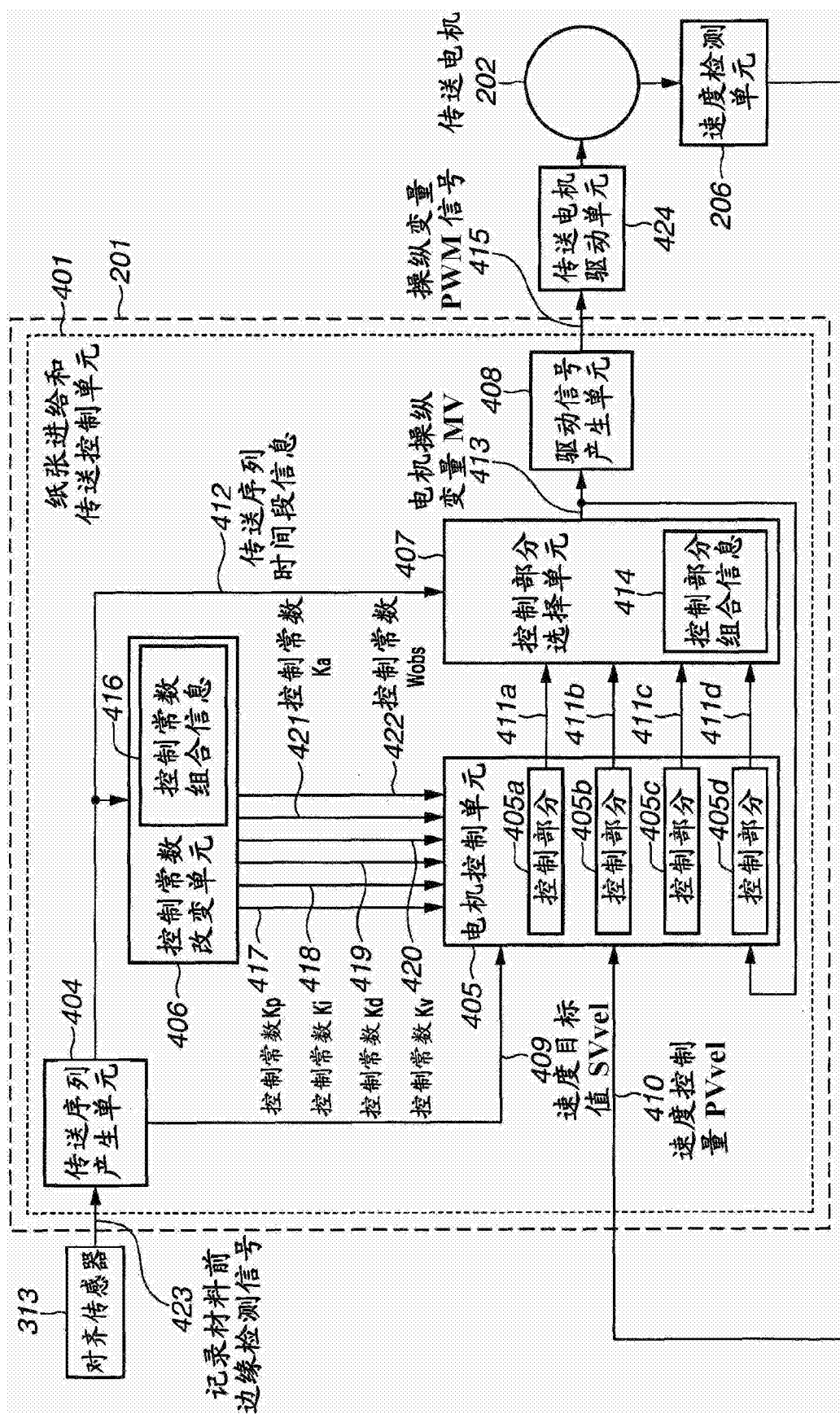


图4

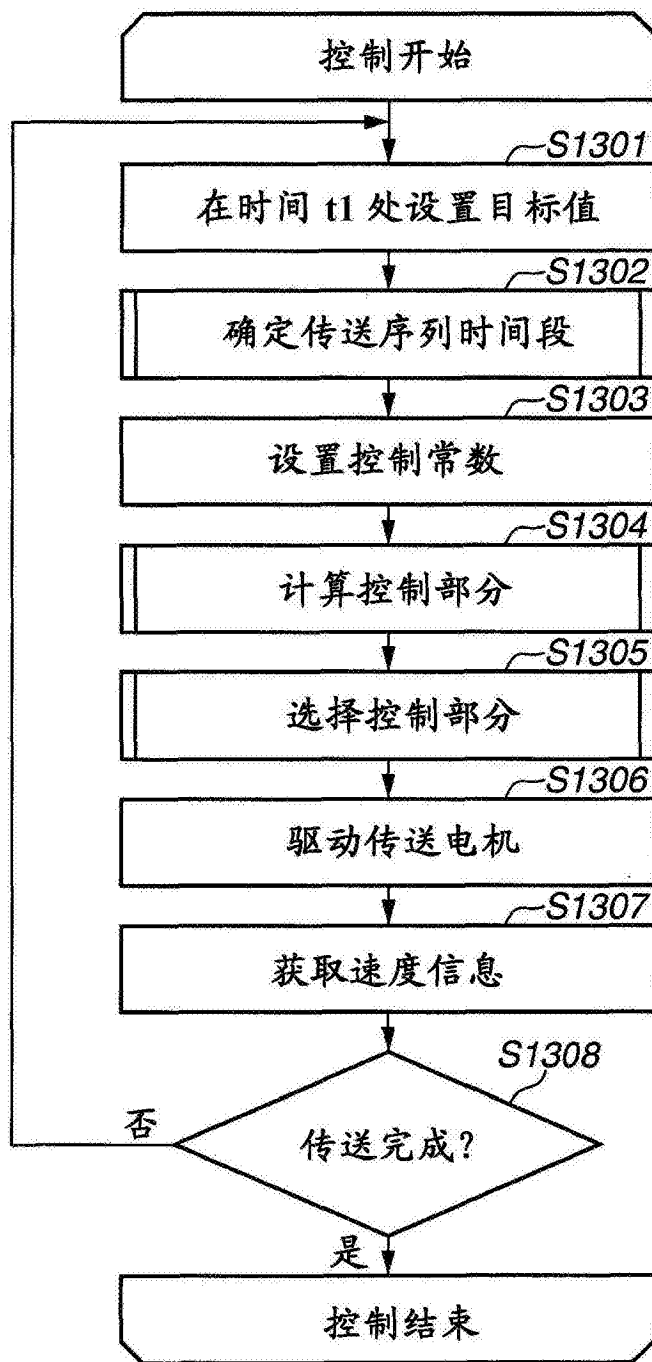


图5

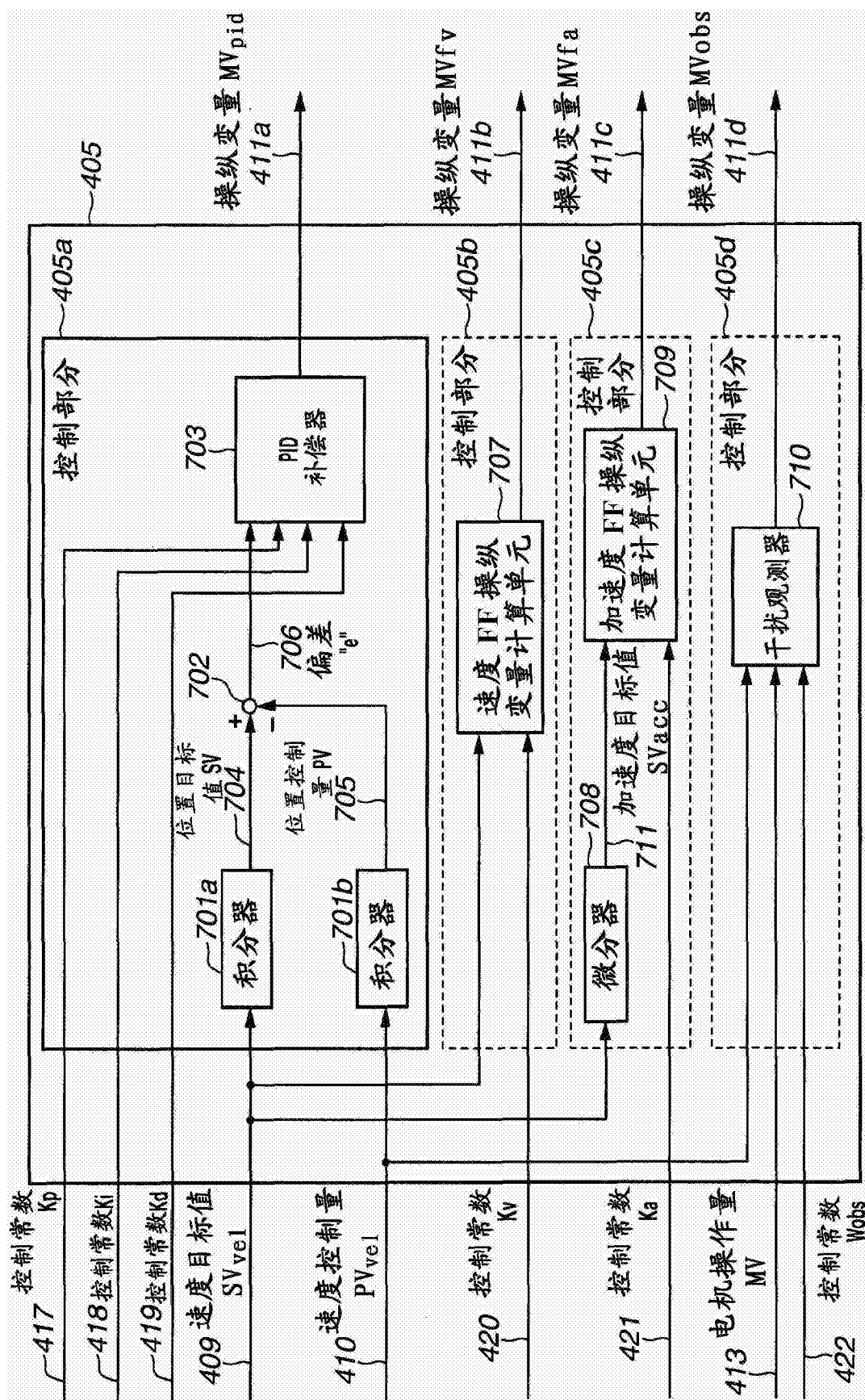


图6

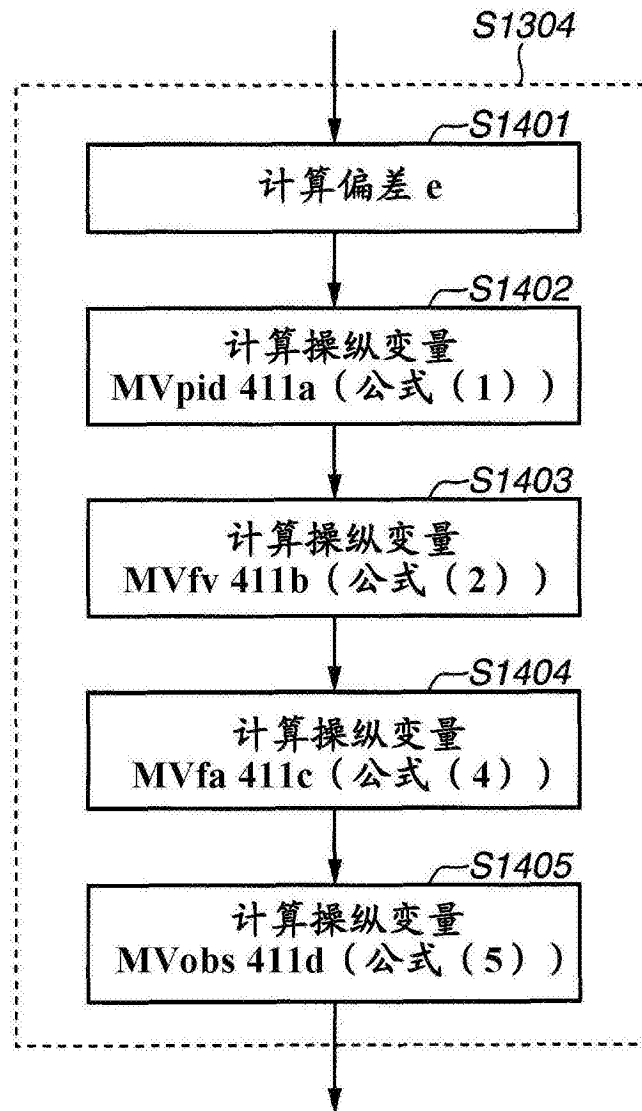


图7

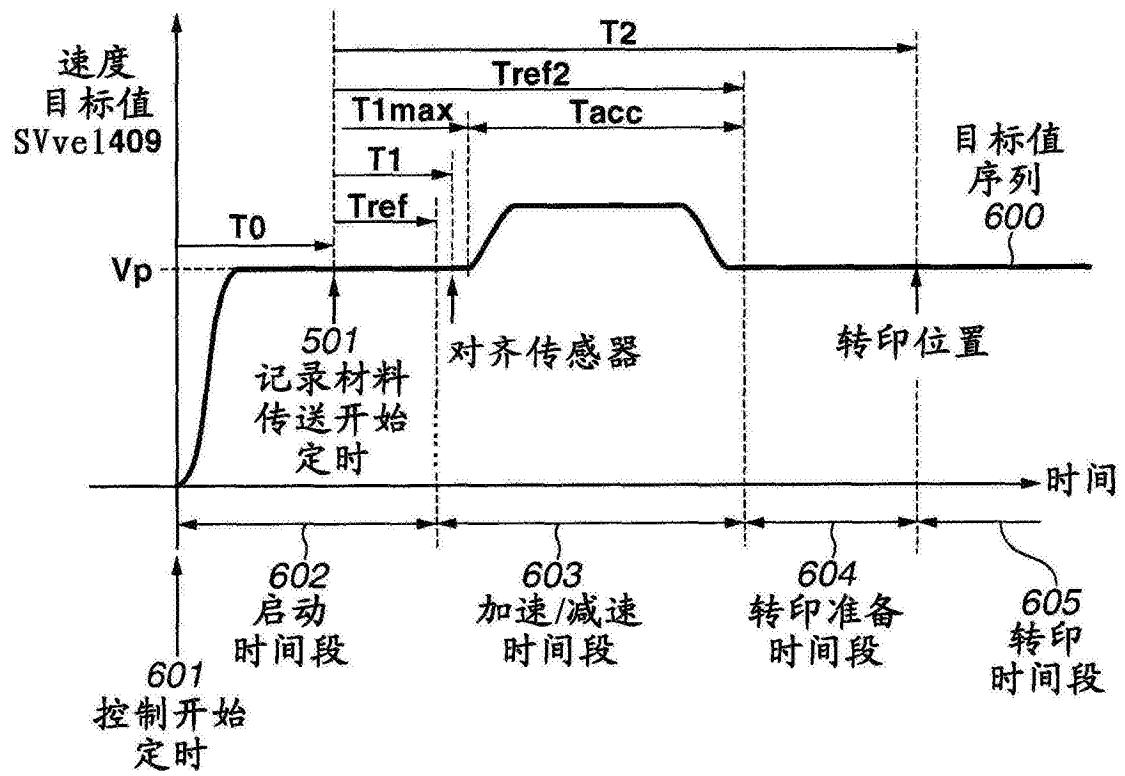


图8

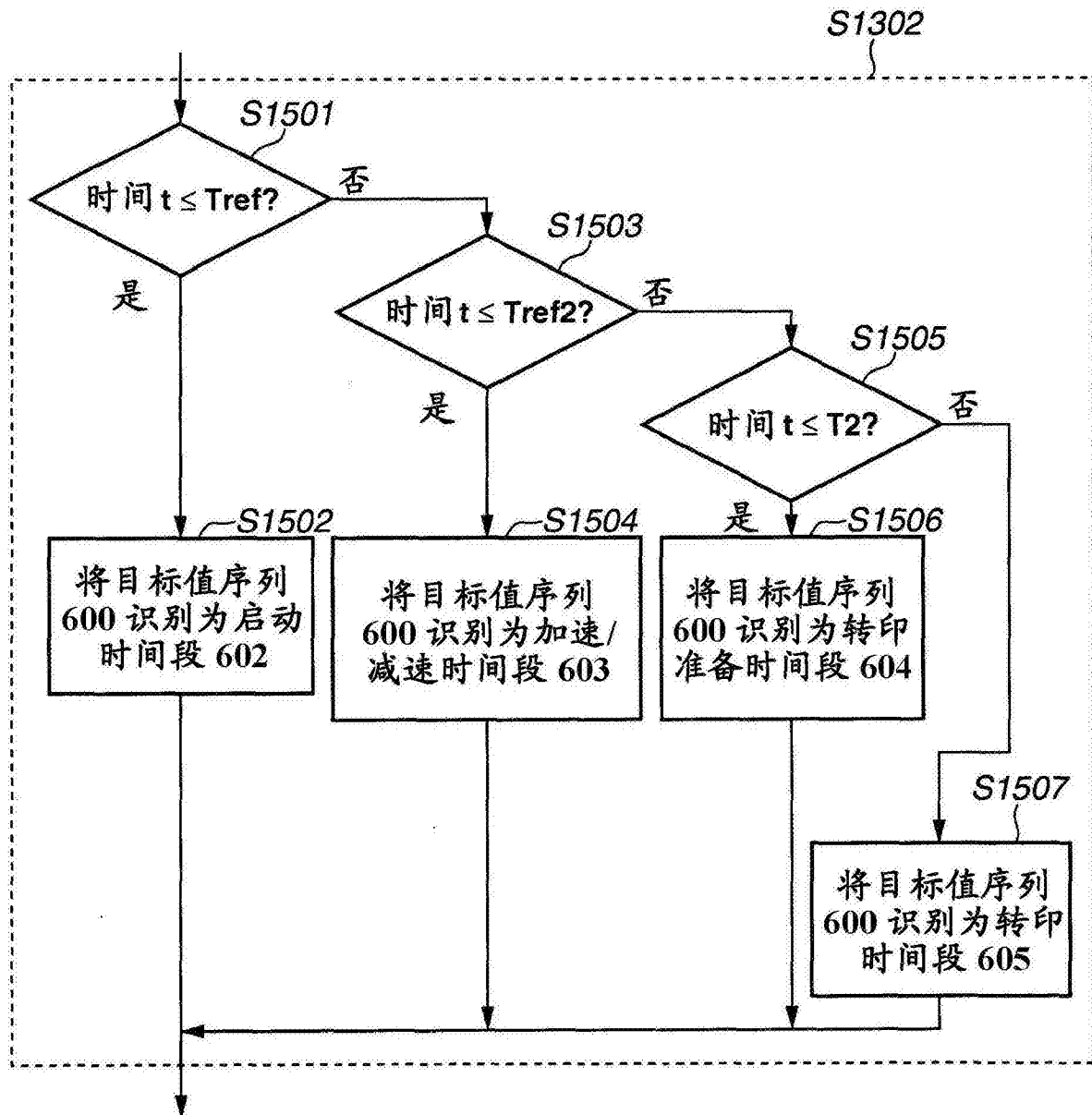


图9

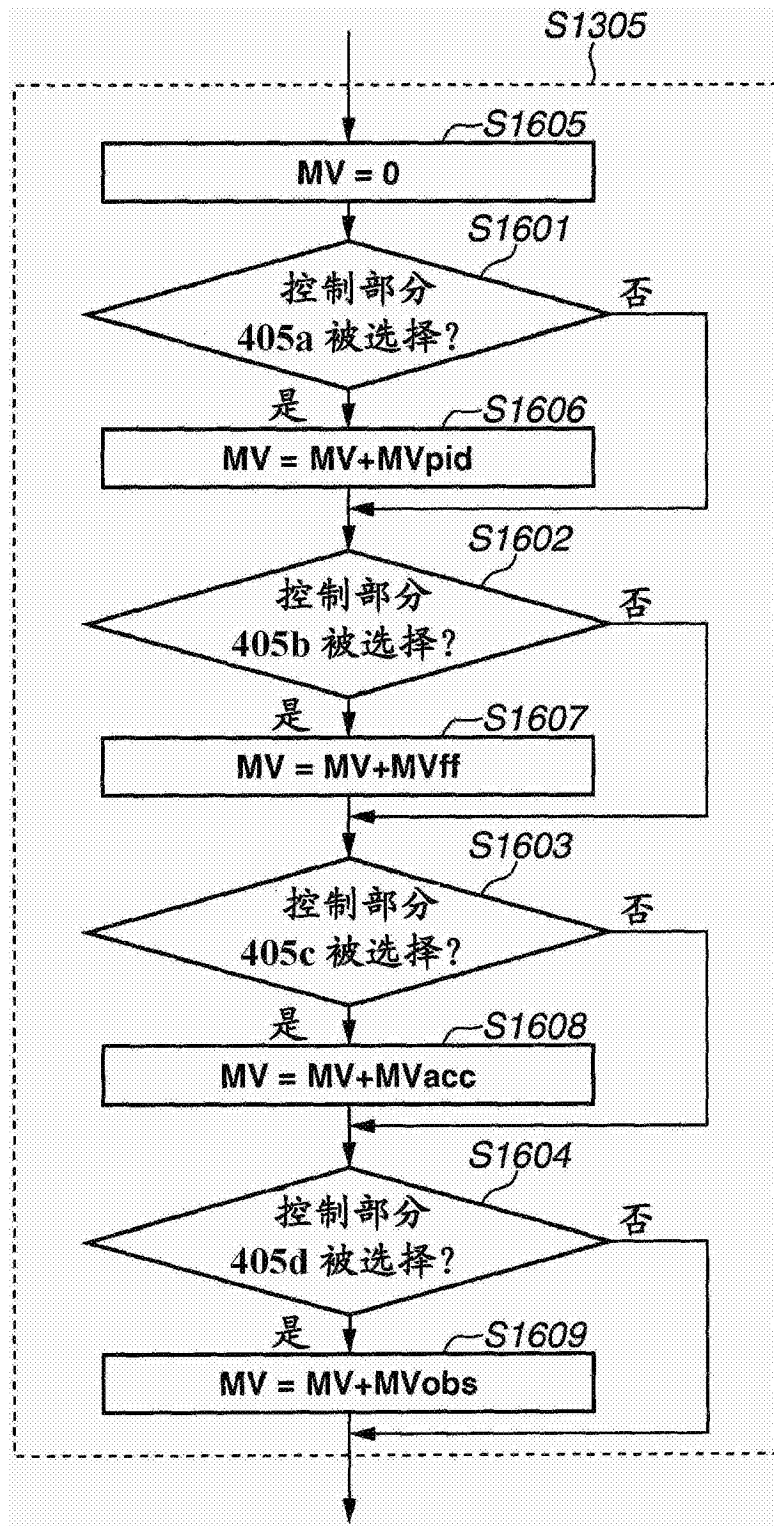


图10

412					405a		405b		405c	405d
传送序列 时间段信息					控制部分		控制部分		控制部分	控制部分
602— 启动时间段					优先考虑 目标响应性		固定值		X	X
603— 加速/减速 时间段					优先考虑 目标响应性		固定值		固定值	X
604— 转印准备 时间段					优先考虑 干扰抑制		固定值		X	截止频率高
605— 转印时间段					适度响应性		固定值		X	截止频率低

图11

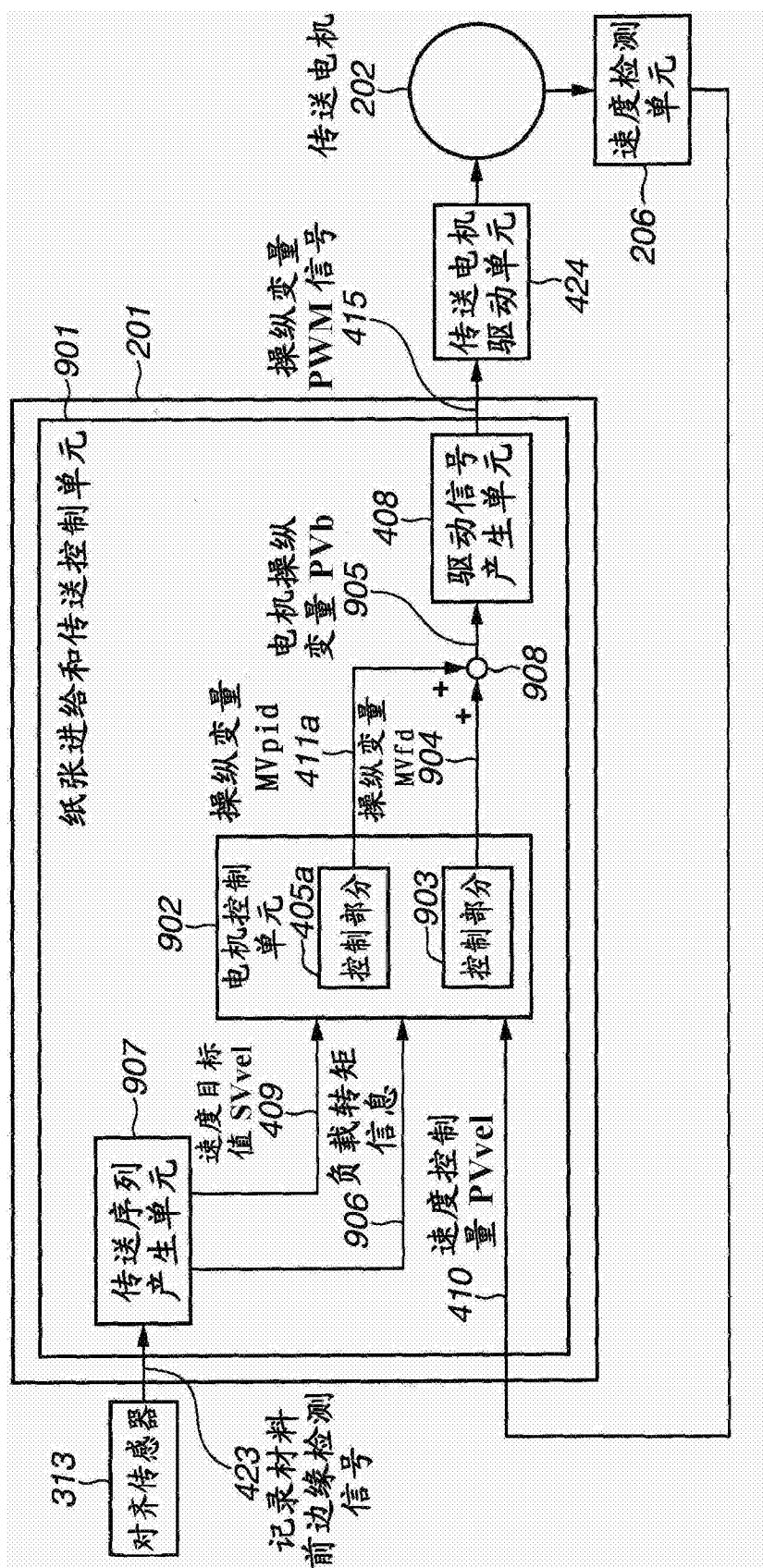


图12

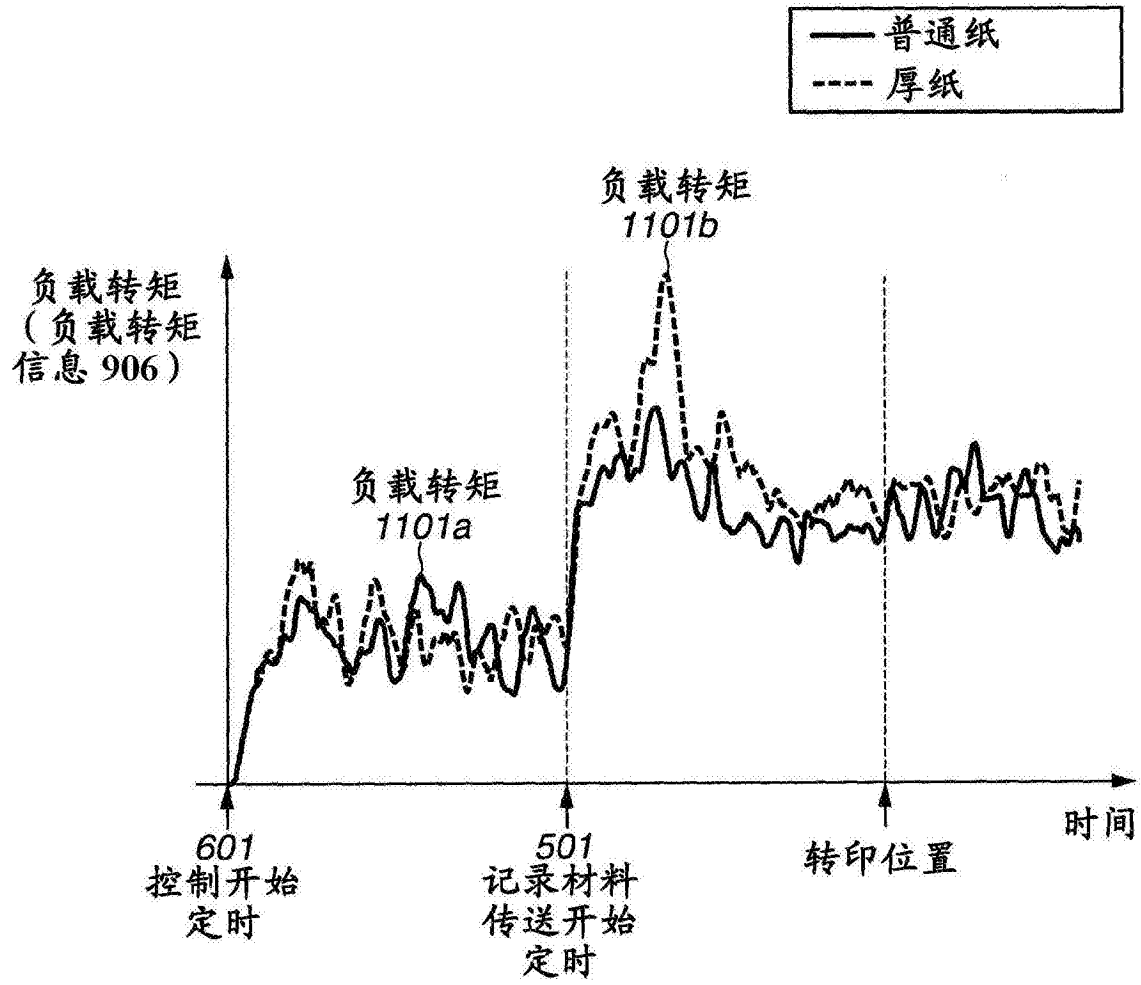


图13

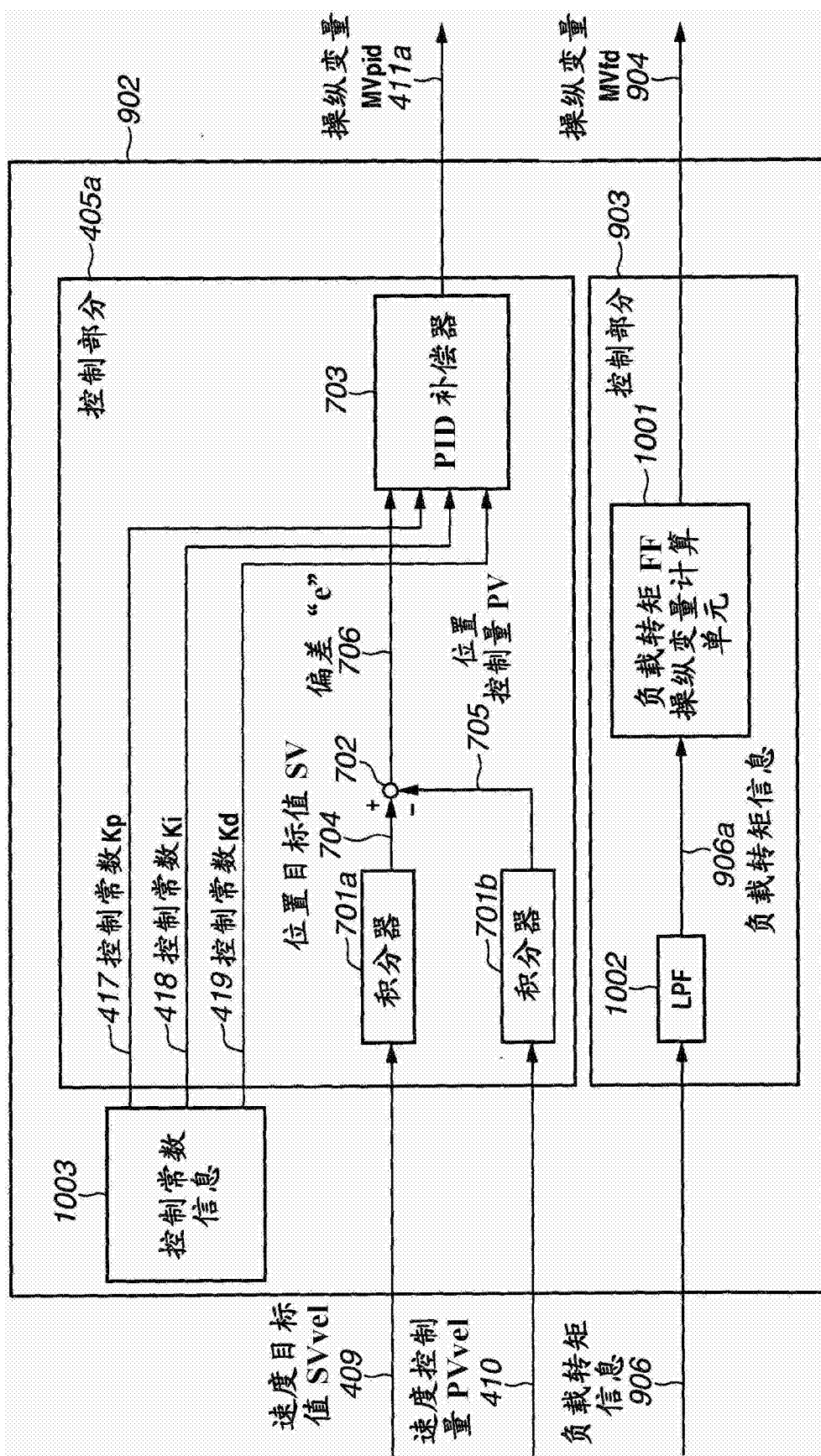


图14

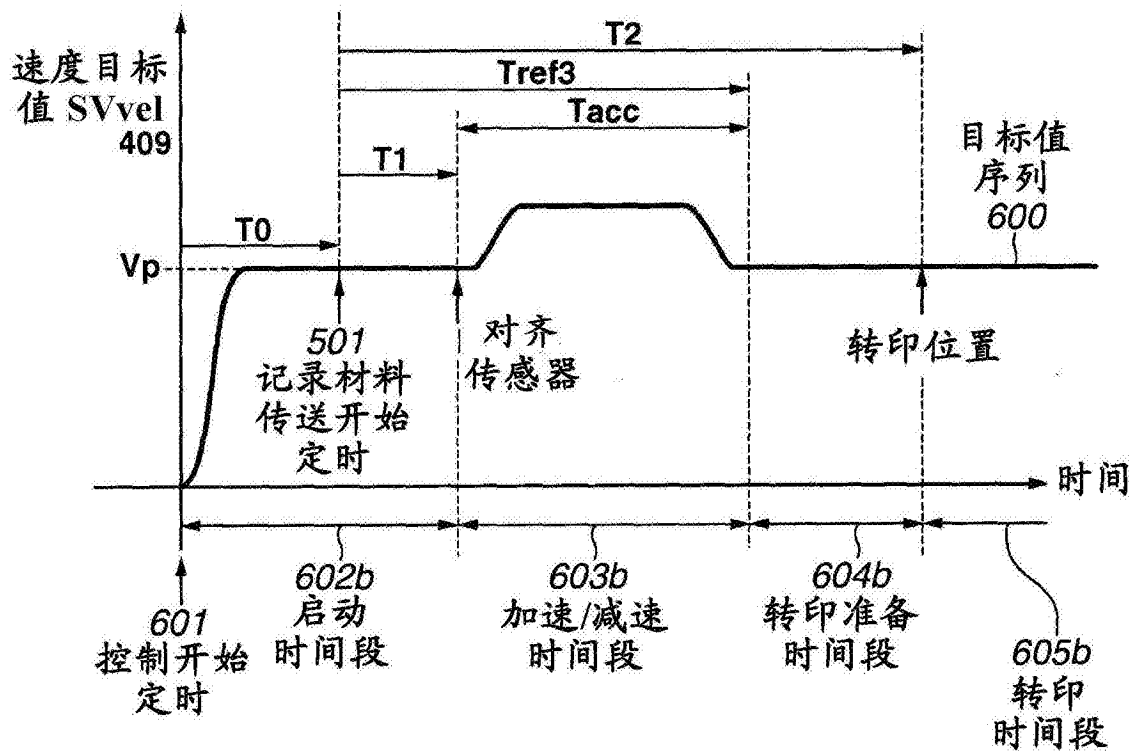


图15