

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-40107

(P2019-40107A)

(43) 公開日 平成31年3月14日(2019.3.14)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 3 G 15/08 (2006.01)	G 0 3 G 15/08 3 1 0	2 H 0 7 7
G 0 3 G 15/00 (2006.01)	G 0 3 G 15/00 3 0 3	2 H 2 7 0

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2017-162866 (P2017-162866)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成29年8月25日 (2017. 8. 25)		キヤノン株式会社
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
		(74) 代理人	100082337
			弁理士 近島 一夫
		(74) 代理人	100141508
			弁理士 大田 隆史
		(72) 発明者	松本 淳志
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内
		Fターム(参考)	2H077 AB02 AB03 AB07 AB14 AB18
			AC02 AD06 AD13 BA01 CA02
			CA19 DA08 DA12 DA13 DA22
			DB01 DB16 DB22 DB25 EA03
			GA04

最終頁に続く

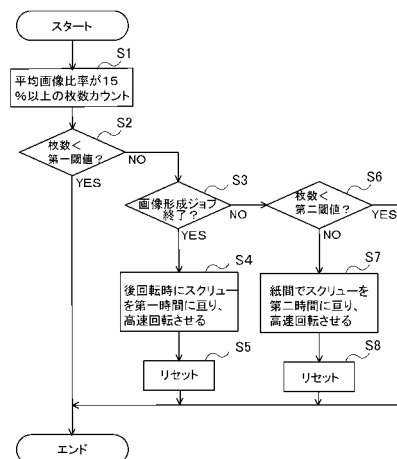
(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】搬送スクリーンを低速回転させ画像形成を行う場合に、現像容器内の現像剤量が増えることに起因する剤漏れやスクリーンロック等を抑制できる画像形成装置の提供。

【解決手段】制御部は画像形成ジョブの終了時(S3)や、平均画像比率が所定値以上であり且つカウントした記録材の累計枚数が所定枚数に達する度に(S6)、低速回転させていた現像スクリーンを所定時間に亘り高速回転させる(S4、S7)。現像スクリーンを画像形成時よりも高速回転させると、現像スクリーンの排出口に対向した対向部において現像剤の剤面が上昇し、オーバーフローによる排出口からの現像剤の排出が促進される。こうして、現像容器内の現像剤が排出口から半強制的に排出されるので、現像容器内の現像剤量は剤漏れやスクリーンロックなどが生じ難い量にまで減少し得る。こうして、現像容器内の現像剤量が増えることに起因する剤漏れやスクリーンロック等を抑制できる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

像担持体と、

トナーとキャリアを含む現像剤を担持し、前記像担持体に形成された静電像を前記現像剤により現像する現像剤担持体と、

前記現像剤担持体に現像剤を供給する第一室と、前記第一室とで現像剤の循環経路を形成する第二室と、前記循環経路の現像剤をオーバーフローさせて排出可能に前記第一室又は前記第二室の所定高さ位置に形成された排出口とを有する現像容器と、

前記排出口が形成された前記第一室又は前記第二室に配置され、回転軸と、前記回転軸に形成された螺旋状の羽根と、回転軸線方向に関し前記排出口の範囲内の少なくとも一部に前記羽根よりも現像剤の跳ね上げが抑制される跳ね上げ抑制部とを有した、現像剤を搬送する搬送スクリュート、

前記搬送スクリュートを第一速度と前記第一速度よりも速い第二速度とで駆動可能な駆動手段と、

前記現像容器に現像剤を補給する補給手段と、

前記搬送スクリュートを前記第一速度で回転させて画像形成し、非画像形成時に、前記搬送スクリュートを前記第一速度から前記第二速度に切り替えて駆動する駆動モードを実行可能な制御手段と、を備え、

前記制御手段は、前回の前記駆動モードから、前記搬送スクリュートを前記第一速度で回転させて画像形成した記録材の枚数を累計すると共にそれら記録材の平均画像比率を求め、前記累計した記録材の枚数が所定枚数以上で、且つ、前記平均画像比率が所定比率以上となった場合に前記駆動モードを実行する、

ことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記搬送スクリュートを前記第一速度で回転させて画像形成する最初の画像形成開始から、画像形成した記録材の枚数を累計すると共にそれら記録材の平均画像比率を求め、前記累計した記録材の枚数が所定枚数以上で、且つ、前記平均画像比率が所定比率以上となった場合に前記駆動モードを実行する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記駆動モード時、前記平均画像比率が第一比率である場合に第一駆動時間に亘り前記搬送スクリュートを駆動し、前記平均画像比率が前記第一比率より高い第二比率である場合に前記第一駆動時間よりも長い第二駆動時間に亘り前記搬送スクリュートを駆動する、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記搬送スクリュートを前記第一速度から前記第二速度に切り替えて所定時間以上に亘り回転させて画像形成した場合に、前記累計した記録材の枚数と前記平均画像比率をリセットする、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 5】

像担持体と、

トナーとキャリアを含む現像剤を担持し、前記像担持体に形成された静電像を前記現像剤により現像する現像剤担持体と、

前記現像剤担持体に現像剤を供給する第一室と、前記第一室とで現像剤の循環経路を形成する第二室と、前記循環経路の現像剤の一部をオーバーフローさせて排出可能に前記第一室又は前記第二室の所定高さ位置に形成される排出口とを有する現像容器と、

前記排出口が形成された前記第一室又は前記第二室に配置され、回転軸と、前記回転軸に形成された螺旋状の羽根と、回転軸線方向に関し前記排出口の範囲内の少なくとも一部に前記羽根よりも現像剤の跳ね上げが抑制される跳ね上げ抑制部とを有した、現像剤を搬

10

20

30

40

50

送する搬送スクリューと、

前記搬送スクリューを第一速度と前記第一速度よりも速い第二速度とで駆動可能な駆動手段と、

前記現像容器に現像剤を補給する補給手段と、

前記搬送スクリューを前記第一速度で回転させて画像形成し、非画像形成時に、前記搬送スクリューを前記第一速度から前記第二速度に切り替えて駆動する駆動モードを実行可能な制御手段と、を備え、

前記制御手段は、前回の前記駆動モードから、前記搬送スクリューを前記第一速度で回転させて画像形成した際に前記補給手段により補給された現像剤の補給量を現像剤の補給量に関する情報に基づき累計し、前記累計した補給量が所定値以上となった場合に前記駆動モードを実行する、

10

ことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記搬送スクリューを前記第一速度で回転させて画像形成する最初の画像形成開始から、前記補給量を累計し、前記累計した補給量が所定値以上となった場合に前記駆動モードを実行する、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の画像形成装置。

【請求項 7】

前記補給手段は、現像剤を収容した補給容器と、1 回転するごとに前記補給容器から所定量の現像剤を前記現像容器に補給する補給スクリューとを有し、

20

前記現像剤の補給量に関する情報は、前記補給スクリューを回転した回数である、

ことを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の画像形成装置。

【請求項 8】

前記制御手段は、前記搬送スクリューを前記第一速度から前記第二速度に切り替えて所定時間以上に亘り回転させて画像形成した場合に、前記累計した補給量をリセットする、

ことを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 9】

前記非画像形成時は、画像形成のために連続搬送される記録材と記録材との間に対応する時間であり、

前記制御手段は、前記駆動モード時、前記記録材と記録材との間に対応する時間を前記駆動モードを実行しない場合よりも拡げる、

30

ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 10】

前記跳ね上げ抑制部は、前記螺旋状の羽根を切り欠いた切り欠き部である、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プリンタ、複写機、ファクシミリあるいは複合機など、電子写真技術を用いた画像形成装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

プリンタ、複写機、ファクシミリあるいは複合機などの画像形成装置は、感光ドラム上に形成した静電像を現像剤により現像して、可視像化する現像装置を備えている。現像装置では、トナーとキャリアを含む二成分現像剤（以下、単に現像剤と呼ぶ）が用いられている。現像装置ではトナーをキャリアにより摩擦帯電させるために、回転する搬送スクリューによって現像剤が現像容器内を攪拌搬送されている。トナーは画像形成時に消費される一方で、キャリアはほとんど消費されずに繰り返し使用される。それ故、繰り返し使用されたキャリアはトナーに対する帯電性能が低下してしまい、そうしたキャリアを多く含む現像剤がそのまま用い続けられると、トナーの帯電不足により画像不良が生じやすくな

50

る。

【0003】

従来、キャリアの帯電性能を維持するためにトナーと共にキャリアを補給し、それに伴い生ずる余剰分の現像剤を排出口から排出させる、所謂ACR (Auto Carrier Refresh) 方式を採用した現像装置が提案されている (特許文献1)。この現像装置の場合、余剰分の現像剤が搬送スクリューによる搬送時に排出口から溢れ出るようにオーバーフローさせて排出可能なように、現像容器の側壁の所定高さ位置に排出口が形成されている。また、搬送スクリューの跳ね上げによる排出口からの過剰な現像剤の排出を抑制するために、搬送スクリューのうち排出口に対向した対向部において、羽根を小径化したり羽根を切り欠いたりすることが提案されている (特許文献2)。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特公平2-21591号公報

【特許文献2】特開2000-112238号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、最近では一台で多様な記録材への印刷を行うべく、感光ドラムや現像スリーブのプロセススピードを可変としている。そして、現像スリーブのプロセススピードが変更されることに伴って、搬送スクリューの回転数も変更される。上述した特許文献2に記載の現像装置では、遅いプロセススピードで画像形成される場合、搬送スクリューは低速回転される。しかし、搬送スクリューが低速回転された場合、搬送スクリューの対向部に現像剤が溜まり難くなり、現像剤の剤面高さが排出口をオーバーフローするまでに至らないことが多かった。つまり、現像剤が現像容器から排出され難くなる。現像剤が現像容器から排出され難くなれば、現像容器内の現像剤量が増えすぎて、現像剤が排出口以外から現像容器外に漏れ出したり (剤漏れと呼ぶ)、搬送スクリューが現像剤により回転し難くなったりし得る (スクリューロックと呼ぶ)。

20

【0006】

本発明は上記問題に鑑みてなされたもので、搬送スクリューを低速回転させ画像形成を行う場合に、現像容器内の現像剤量が増えることに起因する現像容器からの剤漏れや搬送スクリューのスクリューロックなどを抑制できる画像形成装置の提供を目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る画像形成装置は、像担持体と、トナーとキャリアを含む現像剤を担持し、前記像担持体に形成された静電像を前記現像剤により現像する現像剤担持体と、前記現像剤担持体に現像剤を供給する第一室と、前記第一室とで現像剤の循環経路を形成する第二室と、前記循環経路の現像剤をオーバーフローさせて排出可能に前記第一室又は前記第二室の所定高さ位置に形成された排出口とを有する現像容器と、前記排出口が形成された前記第一室又は前記第二室に配置され、回転軸と、前記回転軸に形成された螺旋状の羽根と、回転軸線方向に関し前記排出口の範囲内の少なくとも一部に前記羽根よりも現像剤の跳ね上げが抑制される跳ね上げ抑制部とを有した、現像剤を搬送する搬送スクリューと、前記搬送スクリューを第一速度と前記第一速度よりも速い第二速度とで駆動可能な駆動手段と、前記現像容器に現像剤を補給する補給手段と、前記搬送スクリューを前記第一速度で回転させて画像形成し、非画像形成時に、前記搬送スクリューを前記第一速度から前記第二速度に切り替えて駆動する駆動モードを実行可能な制御手段と、を備え、前記制御手段は、前回の前記駆動モードから、前記搬送スクリューを前記第一速度で回転させて画像形成した記録材の枚数を累計すると共にそれら記録材の平均画像比率を求め、前記累計した記録材の枚数が所定枚数以上で、且つ、前記平均画像比率が所定比率以上となった場合に前記駆動モードを実行する、ことを特徴とする。

40

50

【 0 0 0 8 】

本発明に係る画像形成装置は、像担持体と、トナーとキャリアを含む現像剤を担持し、前記像担持体に形成された静電像を前記現像剤により現像する現像剤担持体と、前記現像剤担持体に現像剤を供給する第一室と、前記第一室とで現像剤の循環経路を形成する第二室と、前記循環経路の現像剤の一部をオーバーフローさせて排出可能に前記第一室又は前記第二室の所定高さ位置に形成される排出口とを有する現像容器と、前記排出口が形成された前記第一室又は前記第二室に配置され、回転軸と、前記回転軸に形成された螺旋状の羽根と、回転軸線方向に関し前記排出口の範囲内の少なくとも一部に前記羽根よりも現像剤の跳ね上げが抑制される跳ね上げ抑制部とを有した、現像剤を搬送する搬送スクリーンと、前記搬送スクリーンを第一速度と前記第一速度よりも速い第二速度とで駆動可能な駆動手段と、前記現像容器に現像剤を補給する補給手段と、前記搬送スクリーンを前記第一速度で回転させて画像形成し、非画像形成時に、前記搬送スクリーンを前記第一速度から前記第二速度に切り替えて駆動する駆動モードを実行可能な制御手段と、を備え、前記制御手段は、前回の前記駆動モードから、前記搬送スクリーンを前記第一速度で回転させて画像形成した際に前記補給手段により補給された現像剤の補給量を現像剤の補給量に関する情報に基づき累計し、前記累計した補給量が所定値以上となった場合に前記駆動モードを実行する、ことを特徴とする。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、搬送スクリーンを画像形成時よりも速い第二速度で回転させることにより排出口からの現像剤の排出が促進されて、現像容器内の現像剤量が増えることに起因する現像容器からの剤漏れや搬送スクリーンのスクリーンロックなどを抑制できる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 本実施形態の画像形成装置の構成を示す概略図。

【 図 2 】 現像装置を現像スリーブの回転軸線方向から見た断面図。

【 図 3 】 現像装置を示す垂直方向の断面図。

【 図 4 】 対向部について説明する一部拡大図。

【 図 5 】 対向部を示す一部拡大図であり、(a) は第一例、(b) は第二例、(c) は第三例。

30

【 図 6 】 回転制御系の制御ブロック図。

【 図 7 】 現像剤の排出特性を説明するためのグラフ。

【 図 8 】 高速回転時における現像剤の排出特性を示すグラフ。

【 図 9 】 現像剤の剤面高さを示す図であり、(a) は高速回転時、(b) は低速回転時。

【 図 1 0 】 低速回転時における現像剤の排出特性を示すグラフ。

【 図 1 1 】 回転制御処理を示すフローチャート。

【 図 1 2 】 実験結果を示すグラフであり、(a) は第一実施形態、(b) は第一比較例。

【 図 1 3 】 実験結果を示すグラフであり、(a) は第二実施形態、(b) は第二比較例。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

40

[第一実施形態]

第一実施形態について説明する。まず、本実施形態の画像形成装置の概要について、図 1 を用いて説明する。図 1 に示す画像形成装置 1 0 0 は、中間転写ベルト 5 に沿ってイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの画像形成部 P Y、P M、P C、P K を配列したタンデム型中間転写方式のフルカラープリンタである。

【 0 0 1 2 】

< 画像形成装置 >

画像形成部 P Y では、像担持体としての感光ドラム 1 Y にイエロートナー像が形成されて中間転写ベルト 5 に転写される。画像形成部 P M では、感光ドラム 1 M にマゼンタトナー像が形成されて中間転写ベルト 5 上のイエロートナー像に重ねて転写される。画像形成

50

部 P C、P Kでは、感光ドラム 1 C、1 Kにそれぞれシアントナー像、ブラックトナー像が形成されて中間転写ベルト 5 に順次重ねて転写される。中間転写ベルト 5 に転写された四色のトナー像は、二次転写部 T 2 へ搬送されて記録材 S (用紙、OHPシートなどのシート材など)へ一括二次転写される。記録材 S は、記録材カセット 1 2 から給紙ローラ 1 3 により 1 枚ずつ取り出され、搬送路 1 1 を二次転写部 T 2 へと搬送される。

【0013】

画像形成部 P Y、P M、P C、P Kは、現像装置 4 Y、4 M、4 C、4 Kで用いるトナーの色がイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックと異なる以外は、ほぼ同一に構成される。以下では、画像形成部 P Y、P M、P C、P Kの区別を表す符号末尾の Y、M、C、Kを省略して、画像形成部 P Y ~ P Kの構成及び動作を説明する。

10

【0014】

画像形成部 P は、感光ドラム 1 を囲んで、一次帯電器 2、露光装置 3、現像装置 4、一次転写ローラ 6、ドラムクリーニング装置 9 が配置されている。感光ドラム 1 はアルミニウム製シリンダの外周面に感光層が形成されたもので、不図示のモータにより所定のプロセススピードで矢印 R 1 方向に回転する。感光ドラム 1 は一例であるが、記録材 S の坪量が $250 (g/m^2)$ までの場合に比較して $320 (mm/sec)$ の速い速度で、坪量が $250 (g/m^2)$ 以上 $300 (g/m^2)$ 以下の場合に比較して $140 (mm/sec)$ の遅い速度で回転駆動される。この場合、速い速度における A 4 プリント生産性は $70 ppm$ であり、遅い速度における A 4 プリント生産性は $35 ppm$ である。

【0015】

20

一次帯電器 2 は、例えばコロナ放電に伴う荷電粒子を照射して感光ドラム 1 の表面を、一様な負極性の暗部電位に帯電させる。露光装置 3 は例えばレーザースキャナであって、各色の分解色画像を展開した走査線画像データを ON - OFF 変調したレーザビームを回転ミラーで走査して、帯電した感光ドラム 1 の表面に画像の静電像を書き込む。

【0016】

現像装置 4 は、トナーを感光ドラム 1 に供給し静電像をトナー像に現像する。現像装置 4 は画像形成時に、制御部 20 により設定された現像条件に従って画像形成動作を行う。現像装置 4 (詳しくは現像容器)には、例えば初期状態でトナーとキャリアとを重量比で約 1 : 9 の割合で混合した約 10 % のトナー濃度 (現像剤の全重量に占めるトナーの重量の割合 (TD 比)) の二成分現像剤が収容されている。本実施形態では、現像剤として負帯電特性の非磁性トナーと正帯電特性の磁性キャリアとを含む二成分現像剤が用いられる。現像装置 4 の詳細な説明については後述する (図 2 参照)。

30

【0017】

一次転写ローラ 6 は、中間転写ベルト 5 を挟んで感光ドラム 1 に対向配置され、感光ドラム 1 と中間転写ベルト 5 との間にトナー像の一次転写ニップ部 T 1 を形成する。一次転写ニップ部 T 1 では、不図示の高圧電源により一次転写ローラ 6 に一次転写電圧が印加されることで、トナー像が感光ドラム 1 から中間転写ベルト 5 へ一次転写される。ドラムクリーニング装置 9 は、感光ドラム 1 にクリーニングブレードを摺擦させて、一次転写後に感光ドラム 1 上に僅かに残る一次転写残トナーを除去する。

【0018】

40

中間転写ベルト 5 は、駆動ローラ 5 3、二次転写内ローラ 5 2 及びテンションローラ 5 1 等のローラに掛け渡して支持され、駆動ローラ 5 3 に駆動されて矢印 R 2 方向に回転する。二次転写部 T 2 は、二次転写内ローラ 5 2 に張架された中間転写ベルト 5 に二次転写外ローラ 10 を当接して形成される記録材 S へのトナー像転写ニップ部である。二次転写部 T 2 では、二次転写外ローラ 10 に二次転写電圧が印加されることで、トナー像が中間転写ベルト 5 から二次転写部 T 2 に搬送される記録材 S へ二次転写される。二次転写後に中間転写ベルト 5 に付着したまま残る二次転写残トナーは、ベルトクリーニング装置 18 により除去される。ベルトクリーニング装置 18 は、中間転写ベルト 5 にクリーニングブレードを摺擦させて二次転写残トナーを除去する。

【0019】

50

二次転写部 T 2 で四色のトナー像を二次転写された記録材 S は、定着装置 1 6 へ搬送される。定着装置 1 6 は、トナー像が転写された記録材 S を加熱 / 加圧して、トナー像を記録材 S に定着する。定着装置 1 6 によりトナー像が定着された記録材 S は、機体外の排出トレイ 1 7 へ排出される。

【 0 0 2 0 】

補給手段としての補給装置 7 は、画像形成に伴い現像装置 4 のトナーが消費されることに応じて、消費されたトナー量に相当する分のトナー（詳しくは後述する補給剤）を、現像剤の補給量に関する情報に基づいて現像装置 4 に補給する。また、画像形成装置 1 0 0 の装置本体には、センサ 3 0 0 として装置本体内の湿度を検出可能な湿度センサが配置されている。なお、センサ 3 0 0（湿度センサ）は各現像装置 4 Y ~ 4 K のそれぞれの現像容器内に配置されていてもよい。

10

【 0 0 2 1 】

< 二成分現像剤 >

ここで、現像装置 4 で現像に供される二成分現像剤について説明する。二成分現像剤は、非磁性トナーと磁性キャリアとを含む。トナーは、スチレン系樹脂やポリエステル樹脂等の結着樹脂、カーボンブラックや染料、顔料等の着色剤、さらには必要に応じてその他の添加剤を含む着色樹脂粒子と、コロイダルシリカ微粉末のような外添剤が外添されている着色粒子とを有する。トナーの重量平均粒径は $4 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $8 \mu\text{m}$ 以下がより好ましい。他方、キャリアは、例えば表面酸化あるいは未酸化の鉄、ニッケル、コバルト、マンガン、クロム、希土類などの金属、及びそれらの合金、あるいは酸化物フェライトなどが好適に使用可能である。キャリアの重量平均粒径は $20 \sim 60 \mu\text{m}$ が好ましく、 $30 \sim 50 \mu\text{m}$ がより好ましい。また、キャリアの電気的な抵抗率は 10^7 cm 以上、より好ましくは 10^8 cm 以上であるとよい。

20

【 0 0 2 2 】

< 現像装置 >

現像装置 4 について、図 2 及び図 3 を用いて説明する。図 2 に示す現像装置 4 は、第一室としての現像室 4 5 と、第二室としての攪拌室 4 6 とを上下方向に配置した縦撹拌型の現像装置である。現像装置 4 は、ハウジングを形成する現像容器 4 1 と、現像剤担持体としての現像スリーブ 4 2 と、規制ブレード 4 3 とを有している。

【 0 0 2 3 】

30

図 2 に示すように、現像スリーブ 4 2 は、感光ドラム 1 に対向した位置に設けられた現像容器 4 1 の開口部から一部露出して、また回転可能に現像容器 4 1 に配設されている。

現像スリーブ 4 2 は、感光ドラム 1 に対し所定の隙間（SD ギャップ）を空けて近接配置されている。現像スリーブ 4 2 と感光ドラム 1 との最近接距離つまり SD ギャップの距離は、回転軸線方向に沿って例えば $260 \mu\text{m}$ に保たれる。この SD ギャップを介して感光ドラム 1 と現像スリーブ 4 2 とが相対する領域が SD ギャップ部（現像領域）である。現像スリーブ 4 2 は、SD ギャップ部において感光ドラム 1 の進行方向（矢印 R 1 方向）と反対方向に移動するように、スリーブモータ 6 0 によって回転駆動される（矢印 R 3 方向）。即ち、本実施形態ではカウンタ現像方式が採用されている。

【 0 0 2 4 】

40

現像スリーブ 4 2 はアルミニウムやステンレスなどのような非磁性材料で円筒状に形成され、その内部にはマグネットローラ 4 2 m が固定配置されている。マグネットローラ 4 2 m 内に配置された複数の磁石（N 1、N 2、N 3、S 1、S 2）の磁力によって、現像スリーブ 4 2 の表面には現像剤の磁気穂（磁気ブラシとも呼ばれる）が形成される。現像スリーブ 4 2 の表面に形成された磁気穂は、非磁性材料で構成された板状の規制ブレード 4 3 により層厚が規制される。規制ブレード 4 3 は、現像スリーブ 4 2 の回転軸線方向に沿って延在するようにアルミニウムなどで形成された板状の非磁性部材 4 3 a と、鉄などで形成された磁性部材 4 3 b で構成されている。規制ブレード 4 3 は、現像スリーブ 4 2 の表面との間隙が調整されている。本実施形態では、規制ブレード 2 9 により規制された現像スリーブ 4 2 の表面上の単位面積当りのコート量（現像剤層の層厚）が約 30 mg /

50

cm^2 になるように調整される。具体的に、規制ブレード 43 と現像スリーブ 42 の表面との間隙は $200 \sim 1000 \mu\text{m}$ 、好ましくは $300 \sim 700 \mu\text{m}$ である。本実施形態では $400 \mu\text{m}$ とした。

【0025】

現像スリーブ 42 は、規制ブレード 43 によって層厚を規制された現像剤を担持したまま矢印 R3 方向に回転し、SDギャップ部において感光ドラム 1 を磁気穂により摺擦して感光ドラム 1 に現像剤を供給する。現像スリーブ 42 には、不図示の高圧電源から直流電圧と交流電圧とを重畳した現像バイアス電圧が印加される。これにより、感光ドラム 1 に形成された静電像にトナーが供給されて、静電像がトナー像に現像される。

【0026】

現像容器 41 は、重力方向の略中央部において図面垂直方向に延在する隔壁 44 によって、重力方向上側の現像室 45 と重力方向下側の攪拌室 46 とに上下方向に区画されている。後述するように（図 3 参照）、現像室 45 と攪拌室 46 とは隔壁 44 の両端部で連通して現像剤の循環経路を形成している。

【0027】

現像室 45 及び攪拌室 46 の各室内には、現像スクリュウ 47 と攪拌スクリュウ 48 が回転自在にそれぞれ配設されている。これら現像スクリュウ 47 及び攪拌スクリュウ 48 は、回転軸の周りに螺旋状に形成された羽根を有するスクリュウ構造である（図 3 参照）。それ故、現像スクリュウ 47 と攪拌スクリュウ 48 とが回転することによって、現像剤は攪拌されながら現像容器 41 内を循環搬送される。現像剤が現像容器 41 内を攪拌されながら搬送されることに伴い、トナーが負極性に、キャリアが正極性に帯電される。

【0028】

図 3 に示すように、第一搬送スクリュウとしての現像スクリュウ 47 は、現像室 45 において現像スリーブ 42（図 2 参照）の回転軸線方向に沿ってほぼ平行に配置され、所定の第一方向（矢印 R4 方向）に現像剤を搬送する。他方、第二搬送スクリュウとしての攪拌スクリュウ 48 は、攪拌室 46 において現像スクリュウ 47 とほぼ平行に配置され、現像スクリュウ 47 と反対の第二方向（矢印 R5 方向）に現像剤を搬送する。これら現像スクリュウ 47 及び攪拌スクリュウ 48 は、それぞれ回転軸 47a、48a の周囲に螺旋状の羽根 47b、48b を形成することで構成されている。回転軸 47a、48a の両端部は、それぞれ現像容器 41 に回転自在に支持されている。

【0029】

隔壁 44 は、現像スクリュウ 47 の回転軸線方向（長手方向）両端部に、それぞれ現像室 45 と攪拌室 46 とを連通させる第一連通口 21 と第二連通口 22 とを有する。第一連通口 21 は第一方向下流側で現像室 45 から攪拌室 46 へ現像剤の受け渡しを可能とし、第二連通口 22 は第一方向上流側で攪拌室 46 から現像室 45 へ現像剤の受け渡しを可能とする現像剤の受け渡し部である。

【0030】

図 2 に戻り、現像スリーブ 42 はスリーブモータ 60 により回転される。他方、現像スクリュウ 47 及び攪拌スクリュウ 48 は、駆動手段としてのスクリュウモータ 61 により回転される。また、現像スクリュウ 47 と攪拌スクリュウ 48 とは、例えばギア比が $1:1.07$ の不図示のギア列に連結されている。現像スリーブ 42 のプロセススピードは、例えば記録材 S の坪量に従ってスリーブモータ 60 の回転数が切り替えられることで切り替え可能である。そして、現像スリーブ 42 のプロセススピードが変更された場合には、スクリュウモータ 61 の回転数が切り替えられることで、現像スクリュウ 47 と攪拌スクリュウ 48 の回転数が変わる。本実施形態では、プロセススピードが早くなると、現像スクリュウ 47 と攪拌スクリュウ 48 の回転数が上げられる。即ち、現像スクリュウ 47 と攪拌スクリュウ 48 は、第一速度と、第一速度よりも速い第二速度でスクリュウモータ 61 により駆動可能となっている。例えば、現像スクリュウ 47 はスクリュウモータ 61 により第一速度として 650 (rpm) で回転され、第二速度として 890 (rpm) で回転される。なお、現像スリーブ 42 はスリーブモータ 60 により 260 (rpm) と 52

10

20

30

40

50

0 (rpm) とで回転される。

【0031】

< 現像剤の補給と排出 >

ところで、二成分現像剤を用いて現像を行う現像装置 4 では、画像形成に伴いトナーが減るだけでなく、例えばキャリアのトナーに対する帯電性能が低下するなどの現像剤の現像特性が変化し得る。キャリアの帯電性能が低下した場合、濃度変動や飛散かぶり等の画像不良が生じ得る。そこで、キャリアの帯電性能を回復すべく、現像装置 4 に接続された補給装置 7 から例えばトナーとキャリアが重量比で 9 : 1 に混合された補給剤を補給して、トナー補給と共にキャリアをリフレッシュする制御が行われる（所謂 ACR 方式）。

【0032】

図 3 に示すように、現像容器 4 1 には現像室 4 5 の第一方向下流側に補給口 3 0 が形成されており、補給口 3 0 には補給装置 7（図 2 参照）が接続されている。本実施形態の場合、補給口 3 0 は現像室 4 5 の第一連通口 2 1 よりも第一方向上流側に形成される。補給装置 7 は、補給剤を収容した補給容器としてのホッパー 3 1 と、ホッパー 3 1 に収容されている補給剤をホッパー外に搬送する補給スクリュウ 3 2 とを有する。補給スクリュウ 3 2 が回転することで、補給口 3 0 を介して現像室 4 5 に補給剤が補給される。補給スクリュウ 3 2 は、駆動モータ 3 3 によって回転される。補給装置 7 による補給剤の補給方法として、本実施形態ではブロック補給方式を採用している。ブロック補給方式とは、任意の補給量を随時補給するのではなく、予め設定した 1 ブロック補給量（例えば 310mg）ごとに補給スクリュウ 3 2 を 1 周回転することで補給する制御である。

【0033】

上記のように、補給剤は補給装置 7 により補給されるが、補給剤の補給に伴い現像容器内に現像剤が多くなり過ぎると、現像剤の攪拌が不十分となって濃度変動や飛散かぶり等の画像不良が生じやすくなる。そこで、補給剤の補給に伴い余剰になった現像剤が現像容器 4 1 から排出されるように、現像容器 4 1 には排出口 4 0 が形成されている。排出口 4 0 は、余剰の現像剤をオーバーフローさせて排出可能とするために、現像スクリュウ 4 7 と攪拌スクリュウ 4 8 の回転に伴い現像容器内の現像剤の剖面が安定した状態（定常状態）に至ったときの剖面高さにあわせた所定高さ位置に形成されている。本実施形態の場合、排出口 4 0 は現像室 4 5 において補給口 3 0 よりも第一方向上流側の現像容器 4 1 の側壁に形成されている。これは、補給された補給剤がすぐに排出されないようにするためである。

【0034】

< 現像スクリュウの対向部 >

余剰の現像剤をオーバーフローさせて排出させる構成の場合、現像スクリュウ 4 7 によって跳ね上げられた現像剤が排出口 4 0 から排出されてしまうと、現像剤が余剰でないにも関わらず排出されてしまい、現像容器内の現像剤が少なくなり過ぎる虞がある。そこで、本実施形態では、回転軸線方向に関し排出口 4 0 の範囲内の少なくとも一部の領域、ここでは現像スクリュウ 4 7 のうち排出口 4 0 に対向する領域（便宜上、対向部と呼ぶ）に関し、羽根 4 7 b を切り欠くなどしている。こうした現像スクリュウ 4 7 について、図 4 乃至図 5（c）を用いて説明する。

【0035】

図 4 に示すように、本実施形態の場合、現像スクリュウ 4 7 のうち排出口 4 0 に対向する対向部 4 7 c では、羽根 4 7 b が一時的に途切れており、回転軸 4 7 a のみが存在している。羽根 4 7 b を切り欠くことによって、現像スクリュウ 4 7 の跳ね上げによる排出口 4 0 からの現像剤の排出は抑制される。つまり、対向部 4 7 c は羽根 4 7 b を切り欠いて形成された切り欠き部であって、羽根 4 7 b よりも現像剤の跳ね上げが抑制される跳ね上げ抑制部である。また、羽根 4 7 b を切り欠いた場合、対向部 4 7 c における現像剤の搬送力は、対向部 4 7 c に第一方向の上流側と下流側で隣接する、羽根 4 7 b が切り欠かれていない領域 4 7 d における現像剤の搬送力よりも小さくなる。対向部 4 7 c と領域 4 7 d における現像剤の搬送力とが上記のように異なると、対向部 4 7 c では現像剤が滞留し

10

20

30

40

50

やすくなるので、現像剤の剖面高さが高くなりやすい。なお、本実施形態の場合、例えば対向部 47c の第一方向長さは 14 mm に、排出口 40 の第一方向長さは 10 mm に設定される。また、第一方向に関し、対向部 47c の中心と排出口 40 の中心とが一致するように、対向部 47c と排出口 40 とが形成されている。

【0036】

なお、対向部 47c は羽根 47b を切り欠いて形成することに限らず、羽根 47b を対向部 47c において領域 47d よりも小径化して形成してもよい。また、図 5 (a) 乃至図 5 (c) に示すように、羽根 47b を切り欠いた場合、対向部 47c に領域 47d の羽根 47b よりも小径のリブを形成してもよい。図 5 (a) に示すリブ 47e は、回転軸 47a から径方向に突出して回転軸線方向に延びる突状のリブである。図 5 (b) に示すリブ 47f は、回転軸 47a の周方向全周に亘って形成された断面が略楕円形状のリブである。図 5 (c) に示すリブ 47g は、回転軸 47a から径方向に突出して回転軸線方向に対し交差する方向に延びる突状のリブである。上記したリブ 47e やリブ 47g は、回転軸 47a に周方向及び回転軸線方向で互いに重なり合わないよう、複数が形成されていてよい。こうしたリブ 47e、47f、47g を形成することにより、対向部 47c において現像剤の剖面高さがならされやすくなる。

【0037】

<制御部>

図 1 に示すように、画像形成装置 100 は制御部 200 を有し、制御部 200 によって上記したような画像形成装置 100 を構成する各部が制御される。制御部 200 について、図 6 を用いて説明する。なお、制御部 200 には感光ドラム 1、一次帯電器 2、露光装置 3、一次転写ローラ 6、ドラムクリーニング装置 9、中間転写ベルト 5 等、またそれらを駆動するモータや電源等も接続されるが、ここでは発明の本旨でないので図示及び説明を省略する。

【0038】

制御手段としての制御部 200 は、画像形成動作などの画像形成装置 100 の各種制御を行うものであり、図示を省略した CPU 201 (Central Processing Unit) を有する。制御部 200 には、記憶手段としての ROM (Read Only Memory) や RAM (Random Access Memory) あるいはハードディスク装置などのメモリ 202 が接続されている。メモリ 202 には、例えば画像形成ジョブなどの各種プログラムやデータ等が記憶されている。制御部 200 はメモリ 202 に記憶されている各種プログラムを実行して、画像形成装置 100 を動作させ得る。なお、メモリ 202 は、各種プログラムの実行に伴う演算処理結果などを一時的に記憶することもできる。

【0039】

画像形成ジョブとは、記録材 S に画像形成するプリント信号に基づいて、画像形成開始してから画像形成動作が完了するまでの一連の動作のことである。即ち、画像形成を行うにあたり必要となる予備動作 (所謂、前回転) を開始してから、画像形成工程を経て、画像形成を終了するにあたり必要となる予備動作 (所謂、後回転) が完了するまでの一連の動作のことである。具体的には、プリント信号を受けた (画像形成ジョブの入力) 後の前回転時 (画像形成前の準備動作) から、後回転 (画像形成後の動作) までのことを指し、画像形成期間、紙間を含む。なお、本明細書において、紙間とは、連続して画像形成が行われる場合に、連続搬送される記録材 1 枚に対して形成されるトナー像と次の記録材 1 枚に対して形成されるトナー像との間に対応する時間である。また、非画像形成時とは、例えば紙間、後回転時などである。

【0040】

制御部 200 には、上述したスリーブモータ 60、スクリューモータ 61、駆動モータ 33 が接続され、これらが制御部 200 によって制御される。制御部 200 は、例えば記録材 S の坪量に従ってスリーブモータ 60 の回転数を切り替えて、現像スリーブ 42 のプロセススピードを変え得る。また、制御部 200 は、現像スリーブ 42 のプロセススピー

ドに応じてスクリーモータ 61 の回転数を切り替えて、現像スクリー 47 と攪拌スクリー 48 の回転数を上記した第一速度と第二速度とに変え得る。さらに、制御部 200 は駆動モータ 33 を制御して、補給スクリー 32 の回転数を変え得る。制御部 200 は、例えば現像剤のトナー濃度を光学的あるいは磁氣的に検出する方法、感光ドラム上の基準潜像を現像したトナー像の濃度を検出する方法などの適宜の方法により求めた補給剤の補給量に応じて、補給スクリー 32 の回転数と回転時間とを決める。また、制御部 200 にはセンサ 300 (湿度センサ) が接続されており、制御部 200 はセンサ 300 により検出された湿度を取得できる。

【0041】

< 現像剤の排出特性 >

次に、補給剤の補給時における現像剤の排出特性について説明する。図 7 に、現像剤の排出特性の典型例を示す。現像剤の排出特性とは、現像容器内の現像剤量を変数としたときの単位時間当たりの現像剤の排出量のことであり、図 7 では実線で表している。この単位時間当たりの現像剤の排出量と、単位時間当たりに補給される補給剤の補給量と現像に供されたトナー量との差により、現像容器内の現像剤量は変化し得る。図 7 に示すように、現像容器内の現像剤量は、補給剤の単位時間当たりの最小補給量と排出特性 (実線) との交点 a で示される現像剤量と、補給剤の単位時間当たりの最大補給量 (ベタ連続時) と排出特性との交点 b で示される現像剤量の間を概ねとる。上記交点 a と交点 b とは、それぞれ最小補給時と最大補給時に現像容器内の現像剤量が安定 (バランス) する点である。そして、現像容器内の現像剤量が著しく少なくなると現像スリーブ 42 のコーティング不良を生じさせ、反対に著しく多くなると現像容器 41 からの剤漏れを生じさせる可能性がある。

【0042】

一般的に、現像剤の排出特性は次のようにして測定可能である。現像スリーブ 42、現像スクリー 47 及び攪拌スクリー 48 を所定の速度 (回転数) で回転させた状態で、現像スリーブ上に現像剤が均一にコーティングされるまで現像容器 41 に現像剤を投入する。即ち、まず現像容器内の現像剤が定常状態になるまで、現像スリーブ 42、現像スクリー 47 及び攪拌スクリー 48 を回転させる (例えば 1 ~ 2 分間)。次に、現像スリーブ上に現像剤が均一にコーティングされてから、所定量の補給剤を少しずつ補給口 30 から投入したときの現像剤の排出量を測定する。例えば 30 秒間に亘って少しずつ合計 10 g の補給剤を投入し、その間の現像剤の排出量を測定する。これにより、単位時間当たりの現像剤の排出量が算出できる。

【0043】

図 8 に、現像スクリー 47 を高速回転させて画像形成ジョブを行った場合の現像剤の排出特性を示す。ここでは、ベタ画像の画像形成時の感光ドラム上のトナー量を $0.5 \text{ (mg/cm}^2\text{)}$ とした。その場合、図 8 に示すように、高速回転時における単位時間当たりの現像剤排出量は 0.04 (g/sec) となる。そして、排出特性との交点 b (ベタ連続時現像剤安定点 b) は約 330 グラムとなる。つまり、ベタ画像を連続プリントした場合 (ベタ連続時)、現像容器内の現像剤量は 330 グラムに至り維持される。

【0044】

上述のように、本実施形態は、羽根 47b を切り欠いた対向部 47c により、跳ね上げによる排出口 40 からの現像剤の排出を抑制すると共に、現像剤を滞留させオーバーフローによる排出口 40 からの現像剤の排出を実現しようとするものである (図 4 参照)。しかしながら、現像スクリー 47 の対向部 47c における現像剤の滞留の度合いは、現像剤の搬送速度ひいては現像スクリー 47 の回転数によって著しく異なることが発明者により実験で確認されている。

【0045】

ここで、現像剤の搬送速度が速い場合として現像スクリー 47 を高速回転させた場合の現像剤の剤面高さを図 9 (a) に、現像剤の搬送速度が遅い場合として現像スクリー 47 を低速回転させた場合の現像剤の剤面高さを図 9 (b) に示す。なお、図中の実線の

10

20

30

40

50

矢印 F 1、F 3 は回転する現像スクリー 4 7 によって図示の位置における第一方向への搬送速度を表し、図中の点線の矢印 F 2 は現像剤の剖面を上昇させる方向（第一方向に直交する方向）に働く力を表している。

【0046】

図 9 (a) に示すように、現像剤の搬送速度が速い場合には、現像剤の搬送速度が遅い場合に比べて、対向部 4 7 c における搬送力と、第一方向（図中 R 4 方向）上流側の領域 4 7 d の搬送力との差が大きくなる。それ故、領域 4 7 d に比べて対向部 4 7 c での現像剤の搬送速度が大きく減速する。これにより、現像剤が滞留して現像剤の剖面高さが上昇するので、排出口 4 0 からの現像剤の排出が促される。また、図 9 (b) に示すように、現像剤の搬送速度が遅い場合には、現像剤の搬送速度が速い場合に比べて、対向部 4 7 c における搬送力と、第一方向上流側の領域 4 7 d の搬送力との差分が小さくなる。それ故、対向部 4 7 c と領域 4 7 d とで現像剤の搬送速度はほとんど変わらない。つまり、領域 4 7 d に比べ対向部 4 7 c での現像剤の搬送速度が大きく減速していない。よって、現像剤の剖面高さが上昇し難く、排出口 4 0 からの現像剤の排出が抑制される。

【0047】

即ち、現像剤の搬送速度は現像スクリー 4 7（詳しくは羽根 4 7 b）の回転数に比例し、羽根 4 7 b がより速く回転するにつれて現像剤の搬送速度は速くなる。しかしながら、対向部 4 7 c では羽根 4 7 b を切り欠いているが故に、対向部 4 7 c における現像剤の搬送速度は現像スクリー 4 7 の回転数に比例しない。従って、現像スクリー 4 7 の回転数が速ければ速いほど、対向部 4 7 c に現像剤が滞留しやすくなる。他方、現像スクリー 4 7 の回転数が遅ければ遅いほど、対向部 4 7 c に現像剤が滞留し難くなる。現像スクリー 4 7 が所定の回転数以下で回転された場合、対向部 4 7 c に現像剤がほとんど滞留し得ない。

【0048】

図 10 に、現像スクリー 4 7 を低速回転させて画像形成ジョブを行った場合の現像剤の排出特性を示す。現像スクリー 4 7 を低速回転させた場合には、上述したように対向部 4 7 c に現像剤が滞留し難くなる結果、現像スクリー 4 7 を高速回転させた場合に比べて現像剤の排出量が減少する（図 9 (b) 参照）。ここでは、図 10 に示すように、低速回転時における単位時間当たりの現像剤排出量は 0.02 (g/sec) となる。そして、排出特性との交点 b（ベタ連続時現像剤安定点 b）は約 405 グラムとなる。つまり、低速回転でベタ画像を連続プリントした場合には、現像容器内の現像剤量が 405 グラムに至り維持される。このように、現像スクリー 4 7 を第二速度よりも遅い第一速度で低速回転させた場合には、現像剤の排出量が減少して現像容器内の現像剤量が増えやすい。

【0049】

ただし、現像容器内の現像剤量が増えすぎると、既に述べたように、現像容器 4 1 からの剤漏れ、現像スクリー 4 7 や攪拌スクリー 4 8 のスクリーロックなどが生じやすくなる。そこで、現像容器内の現像剤量を増えすぎないようにするために、画像形成動作時に現像スクリー 4 7 の回転数を速くすることが考えられる。しかしながら、そうした場合には、低速回転での単位時間当たりの最小補給量と排出特性との交点 a が高速回転での単位時間当たりの最小補給量と排出特性との交点 a と大きくずれてしまい得る（図 7 参照）。そうなると、現像容器内の現像剤量が著しく少なくなり、現像スリーブ 4 2 のコーティング不良を生じさせる虞があるので、単純に現像スクリー 4 7 の回転数を速くすることはできない。

【0050】

本実施形態では上記点に鑑み、現像スクリー 4 7 を低速回転させて画像形成ジョブを行った場合に、非画像形成時に、一時的に現像スクリー 4 7 を高速回転で所定時間に亘って回転させるようにした。具体的には、連続搬送される記録材と記録材との間（紙間）あるいは画像形成ジョブの後回転時に、現像スクリー 4 7 を高速回転で所定時間に亘って回転させる。こうすると、排出口 4 0 からの現像剤の排出が促進されて現像容器内の現

像剤量が減少するので、現像容器内の現像剤が増えすぎることにより起因する剤漏れやスクリーロックなどを抑制できる。以下、本実施形態について説明する。

【0051】

< 回転制御処理 >

本実施形態の回転制御処理について、図6を参照しながら図11を用いて説明する。図11に、本実施形態の回転制御処理のフローチャートを示す。本実施形態の回転制御処理（駆動モード）は制御部200により実行可能な処理であり、画像形成ジョブの開始にあわせて開始され、画像形成ジョブの終了にあわせて終了される。ただし、本実施形態の回転制御処理は実質的に、現像スクリー47を低速回転させて画像形成ジョブを行った場合に、1枚の記録材Sのプリントが開始される度に繰り返される。

10

【0052】

図11に示すように、制御部200は、所定条件として平均画像比率が所定比率（例えば15%）以上の記録材Sの枚数をカウントする（S1）。具体的には、現像スクリー47を低速回転させて画像形成した記録材Sの枚数をカウント（累計）すると共に、記録材Sの1枚当たりの画像比率の平均値（これを平均画像比率と呼ぶ）を算出していく。平均画像比率は、例えば1枚ごとに計算し更新してもよいし、所定枚数（例えば10枚）ごとに計算し更新してもよい。なお、記録材Sの累計枚数と平均画像比率は、現像スクリー47を第一速度で回転させて画像形成する最初の画像形成開始からカウントされる。

【0053】

本実施形態は、平均画像比率と記録材Sの累計枚数とにより「現像容器41に入ってきた現像剤の剤量」を得ようとするものである。即ち、現像容器内の現像剤の増加量は、「現像容器41に入ってきた現像剤の剤量」-「現像容器から排出された現像剤の剤量」で求められる。ただし、現像スクリー47を低速回転させて画像形成した場合、「現像容器から排出された現像剤の剤量」は実質的に「0」であるので、本実施形態では「現像容器41に入ってきた現像剤の剤量」だけで現像容器内の現像剤の増加量を予測している。現像容器内の現像剤の増加量を予測できれば、現像剤が現像容器41から漏れ出したり、あるいはスクリーロックを生じさせたりするほど、現像容器内の現像剤が増えたか否かを把握できる。

20

【0054】

図11の説明に戻り、制御部200は、平均画像比率が所定比率以上であり且つ上記カウントした記録材Sの累計枚数が第一閾値より小さいか否かを判定する（S2）。第一閾値は、例えば500枚である。累計枚数が第一閾値より小さい場合（S2のYES）、制御部200は回転制御処理を終了する。この場合、画像形成ジョブは終了していないので、次の記録材Sへのプリント開始にあわせて、制御部200は回転制御処理を繰り返す。また、この場合、画像形成ジョブがこのまま終了したとしても、累計枚数と平均画像比率はリセットされずに、メモリ201に記憶される。つまり、前回の回転制御処理時の累計枚数と平均画像比率は、次の回転制御処理に引き継がれる。

30

【0055】

他方、累計枚数が第一閾値以上である場合（S2のNO）、制御部200は実行中の画像形成ジョブの終了であるか否か、詳しくは画像形成ジョブを終了させる信号を受信したか否かを判定する（S3）。画像形成ジョブの終了である場合（S3のYES）、制御部200は、スクリーモータ61を制御して現像スクリー47の回転数を第一速度から第二速度に変え、画像形成ジョブの後回転時に現像スクリー47を第一時間に亘り高速回転させる（S4）。第一時間は、例えば60秒である。そして、制御部200は累計枚数と平均画像比率をリセットする（S5）。なお、この場合には、次の画像形成ジョブが開始されるまで、制御部200は回転制御処理を繰り返さない。

40

【0056】

画像形成ジョブの終了でない場合（S3のNO）、制御部200は平均画像比率が所定比率以上であり且つ上記カウントした記録材Sの累計枚数が第二閾値より小さいか否かを判定する（S6）。第二閾値は、例えば1000枚である。累計枚数が第二閾値（所定枚

50

数)より小さい場合(S 6のYES)、制御部200は回転制御処理を終了する。この場合、画像形成ジョブは終了していないので、次の記録材Sへのプリント開始にあわせて、制御部200は回転制御処理を繰り返す。

【0057】

他方、累計枚数が第二閾値以上(所定枚数以上)である場合(S 6のNO)、制御部200はスクリーモータ61を制御して現像スクリー47の回転数を第一速度から第二速度に変えて、紙間で現像スクリー47を第二時間に亘り高速回転させる(S 7)。第二時間は例えば120秒であり、制御部200は第二時間を確保すべく紙間を拡げるように変更する。また、制御部200は現像スクリー47を第二時間に亘り高速回転した後、現像スクリー47の回転数を第二速度から第一速度に戻すと共に、紙間を変更前に戻す。即ち、制御部200は駆動モード時、紙間を駆動モードを実行しない場合よりも拡げる。そして、制御部200は累計枚数と平均画像比率をリセットする(S 8)。この場合、画像形成ジョブは終了していないので、次の記録材Sへのプリント開始にあわせて、制御部200は回転制御処理を繰り返す。

【0058】

なお、連続して画像形成ジョブが入力された場合や画像形成ジョブの途中で次の画像形成ジョブが入力された場合、制御部200はこれらをまとめて1つの画像形成ジョブと判断する。それ故、1つの画像形成ジョブ中に、現像スクリー47を低速回転させて画像形成を行う場合と、現像スクリー47を高速回転させて画像形成を行う場合とが混在し得る。そうした場合に、現像スクリー47が低速回転から高速回転に切り替えられて所定時間(例えば60秒)以上に亘り回転されれば、上記の累計枚数と平均画像比率をリセットしてよい。これは、現像スクリー47が高速回転されて画像形成ジョブが行われることで、現像容器41からの現像剤の排出が促進されるからである。従って、現像スクリー47が高速回転されても、それが所定時間以上でない場合には、上記の累計枚数と平均画像比率をリセットしなくてよい。

【0059】

本実施形態の場合、制御部200は、平均画像比率が第一比率である場合に第一駆動時間に亘り現像スクリー47を駆動し、平均画像比率が第一比率より高い第二比率である場合に第一駆動時間よりも長い第二駆動時間に亘り現像スクリー47を駆動する。具体的には、表1に示すように、平均画像比率に応じて現像スクリー47を高速回転させる駆動時間を変更可能である。

【表1】

平均画像比率	駆動時間
15~30	30
30~50	60
50~	120

【0060】

なお、上記の累計枚数は、センサ300により検出された湿度や予測される湿度(予測値)が所定湿度(例えば40%)以上である場合に限りカウントするようにしてもよい。また、上記した第一閾値と第二閾値、第一時間と第二時間とは、現像スクリー47の低速回転時の回転数によって異なってよい。例えば、現像スクリー47の回転数が140(mm/sec)の場合には、上述したように第一閾値を500枚、第二閾値を1000枚、第一時間を60秒、第二時間を120秒とする。これに対し、現像スクリー47の回転数が160(mm/sec)の場合には、第一閾値を800枚、第二閾値を1600枚、第一時間を50秒、第二時間を100秒としてよい。即ち、現像スクリー47がより低速で回転され画像形成ジョブを行っている場合には、より少ない枚数のときにより長

い時間に亘って現像スクリー 47 を高速回転させるのが好ましい。

【0061】

< 実験結果 >

発明者らは、上述した回転制御処理を行う本実施形態と、上述した回転制御処理を行わない比較例とについて、現像スクリー 47 を低速回転させベタ画像を連続して 1 万枚の記録材 S にプリントする実験を行った。図 12 (a) に本実施形態の実験結果を、図 12 (b) に比較例の実験結果を示す。図 12 (a) 及び図 12 (b) は、プリント枚数に応じた現像容器内の現像剤量の推移を表している。

【0062】

図 12 (b) に示す比較例の場合、プリント枚数が 4000 枚までは現像剤量が増加する。そして、プリント枚数が 4000 枚以上になると、現像剤量が約 400 グラムでほとんど増減しなくなる。現像容器内の現像剤量が約 400 グラムである場合、上記したように、現像容器内の現像剤量が増えすぎること起因して剤漏れやスクリーロックなどが生じやすくなる。これに対し、本実施形態の場合には、上記した回転制御処理に従って 1000 枚のプリント毎に、現像スクリー 47 が所定時間に亘って高速回転される (図 11 の S6、S7 参照)。それ故、図 12 (a) に示すように、プリント枚数が 1000 の倍数に達する毎に、現像容器内の現像剤量が回転数の変更前後で約 150 ~ 200 グラムほど減少される。こうして、本実施形態の場合には現像容器内の現像剤が例えば 380 グラム程度で抑制される。

【0063】

以上のように、本実施形態では、所定条件でプリント枚数が閾値に達していたら、画像形成ジョブの終了時や紙間で、低速回転させていた現像スクリー 47 を所定時間に亘って高速回転させるようにした (図 11 の S4、S7 参照)。現像スクリー 47 を画像形成時よりも高速で回転させることで、現像スクリー 47 の対向部 47c において現像剤の剤面を上昇させることができ、もってオーバーフローによる排出口 40 からの現像剤の排出が促進される (図 9 (a) 及び図 9 (b) 参照)。即ち、現像容器内の現像剤は排出口 40 から半強制的に排出される。これにより、現像容器内の現像剤量が減少するので、現像容器内の現像剤量が増えすぎること起因する現像容器 41 からの剤漏れや、現像スクリー 47 や攪拌スクリー 48 のスクリーロックなどを抑制することができる。

【0064】

[第二実施形態]

上述した第一実施形態の回転制御処理では (図 11 参照)、平均画像比率と記録材 S の累計枚数とにより「現像容器 41 内に入ってきた現像剤の剤量」を得る場合を示したがこれに限らない。例えば、補給装置 7 (図 2 参照) により補給された補給剤の補給量に応じて、画像形成ジョブの終了時や紙間で、低速回転させていた現像スクリー 47 を所定時間に亘って高速回転させるようにしてもよい。こうした第二実施形態の回転制御処理は図 11 に示した回転制御処理を一部読み替えることで説明できるので、以下では第二実施形態について図 11 を用いて説明する。なお、第一実施形態と異なる処理以外は上述した第一実施形態と同様であるので説明を簡略化している。

【0065】

第二実施形態の回転制御処理の場合、制御部 200 は現像剤の補給量に関する情報として、補給スクリー 32 (図 2 参照) を回転した回数に相当する補給ブロック数をカウント (累計) する (S1)。本実施形態の場合、補給装置 7 から補給される補給剤は一ブロック当たり 310 mg であり、補給ブロック数をカウントすることで現像容器 41 に補給された補給剤の補給量がわかる (補給量 = 310 mg × 補給ブロック数)。制御部 200 は、カウントした補給ブロック数が第一閾値より小さいか否かを判定する (S2)。第一閾値は、例えば 50 ブロックである。補給ブロック数が第一閾値より小さい場合 (S2 の YES)、制御部 200 は回転制御処理を終了する。この場合、画像形成ジョブがこのまま終了したとしても、累計した補給ブロック数はリセットされずにメモリ 201 に記憶され、次の回転制御処理に引き継がれる。なお、補給ブロック数は、現像スクリー 47

10

20

30

40

50

を第一速度で回転させて画像形成する最初の画像形成開始からカウントされる。

【0066】

他方、補給ブロック数が第一閾値以上である場合（S2のNO）、制御部200は実行中の画像形成ジョブの終了時であるか否かを判定する（S3）。画像形成ジョブの終了時である場合（S3のYES）、制御部200は画像形成ジョブの後回転時に現像スクリー47を第一時間に亘り高速回転させる（S4）。第一時間は、例えば60秒である。そして、制御部200は補給ブロック数をリセットする（S5）。

【0067】

画像形成ジョブの終了時でない場合（S3のNO）、制御部200はカウントした補給ブロック数が第二閾値より小さいか否かを判定する（S6）。第二閾値は、例えば70ブロックである。累計枚数が第二閾値より小さい場合（S6のYES）、制御部200は回転制御処理を終了する。他方、カウントした補給ブロック数が第二閾値以上（所定値以上）である場合（S6のNO）、制御部200は紙間で現像スクリー47を第二時間に亘り高速回転させる（S7）。第二時間は例えば120秒であり、制御部200は第二時間を確保すべく紙間を拡げるように変更する。また、制御部200は現像スクリー47を第二時間に亘り高速回転した後、現像スクリー47の回転数を第二速度から第一速度に戻すと共に、紙間を変更前に戻す。そして、制御部200は補給ブロック数をリセットする（S8）。

【0068】

< 実験結果 >

発明者らは、上述した第一実施形態と第二実施形態のそれぞれで、現像スクリー47を低速回転させ、ベタ画像を3000枚、画像比率5%の画像を3000枚、さらにベタ画像を4000枚を順に、記録材Sに連続してプリントする画像形成ジョブを行った。図13(a)に第二実施形態の実験結果を、図13(b)に比較例として第一実施形態の実験結果を示す。図13(a)及び図13(b)は、プリント枚数に応じた現像容器内の現像剤量の推移を表す。なお、この場合、画像比率5%の画像をプリント中に補給剤は補給されない（図中の3000～6000枚）。

【0069】

図13(a)と図13(b)とを比較して理解できるように、プリント枚数が3000枚までの場合またプリント枚数が6000枚より多い場合には、第一実施形態でも第二実施形態でも現像剤量がほぼ同じように推移している。他方、プリント枚数が3000～6000枚の場合（画像比率5%の画像のプリント中）には、現像剤量の推移が第一実施形態と第二実施形態とで異なる。図13(b)に示すように、第一実施形態の場合、現像剤量が4000枚、5000枚、6000枚のときに現像剤量が極端に減少している。これは、上述したように、第一実施形態の場合には補給剤の補給に関わらず、1000枚のプリント枚数毎に現像スクリー47を高速回転させ、排出口40から強制的に現像剤を排出させるからである。

【0070】

これに対し、図13(a)に示す第二実施形態の場合には、プリント枚数が3000～6000枚のときに現像剤量が少しずつ減少している。これは、第一実施形態の場合と異なり、4000枚、5000枚、6000枚のときに、現像スクリー47を高速回転させる上述した回転制御処理が行われていないことを示している。即ち、第二実施形態の場合には、紙間を変更して回転制御処理が行われない分、第一実施形態の場合に比べダウンタイムを少なくできている。そして、第二実施形態の場合には3分（60秒×3回）だけダウンタイムが少なくなるにも関わらず、最大現像剤量は第一実施形態の場合と変わらない380グラムに抑制できている。以上のように、第二実施形態の場合には不要なダウンタイムを生じさせずに、現像容器内の現像剤量が増えすぎること起因する現像容器41からの剤漏れ、あるいは現像スクリー47や攪拌スクリー48のスクリーロックなどを抑制し得る。

【0071】

なお、上述した第二実施形態では、現像剤の補給量に関する情報として補給ブロック数を用いたが、これに限らない。例えば、補給剤の補給量をビデオカウント値から予想されるトナー消費量に応じて求めるような場合には、現像剤の補給量に関する情報としてビデオカウント値を用いてもよい。また、現像剤の補給量に関する情報が取得できれば、補給装置 7 による補給剤の補給方法は上述したブロック補給方式以外であってもよい。例えば、トナーを収容したトナーボトルを回転させて補給剤の補給を行う構成の場合には、トナーボトルの 1 回転当たりの補給量が推定できることから、現像剤の補給量に関する情報としてトナーボトルを回転した回数を用いてもよい。

【 0 0 7 2 】

[他の実施形態]

10

なお、上述した各実施形態では、排出口 4 0 が現像室 4 5 に形成されている場合を例に説明したが、これに限らない。上述した各実施形態は、排出口 4 0 が攪拌室 4 6 に形成された現像装置にも適用できる。

【 0 0 7 3 】

なお、上述した各実施形態では、現像容器 4 1 が現像室 4 5 と攪拌室 4 6 とに上下方向に区画されている縦攪拌型の現像装置を例に説明したが、これに限らない。上述した各実施形態は、例えば現像容器 4 1 が現像室 4 5 と攪拌室 4 6 とに水平方向に区画されている横攪拌型の現像装置にも適用できる。

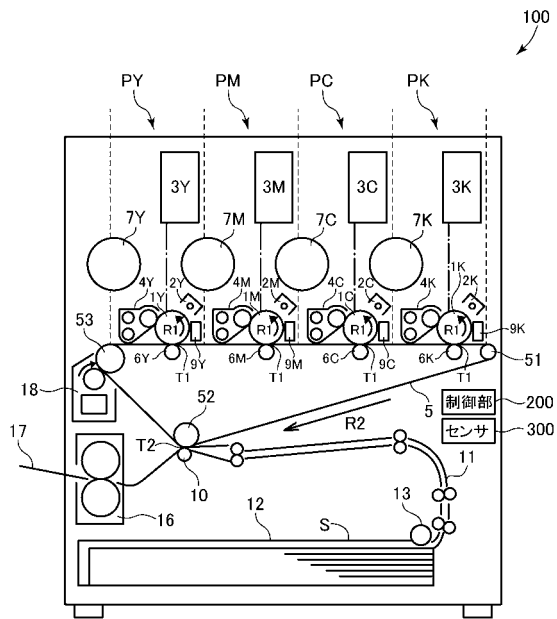
【 符号の説明 】

【 0 0 7 4 】

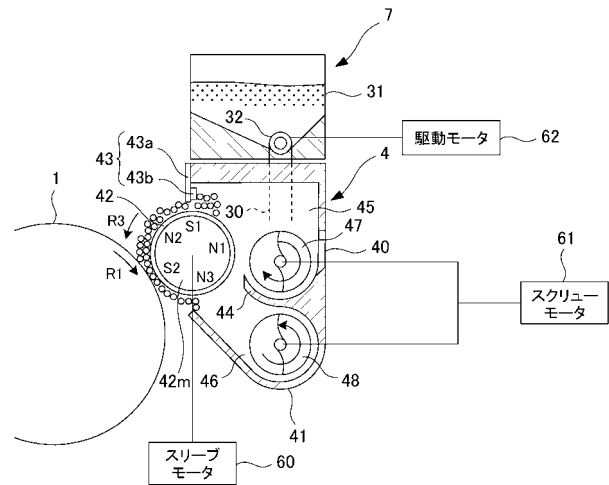
20

1 (1 Y ~ 1 B k) ... 像担持体 (感光ドラム)、7 ... 補給手段 (補給装置)、3 1 ... 補給容器 (ホッパー)、3 2 ... 補給スクリュー、4 0 ... 排出口、4 1 ... 現像容器、4 2 ... 現像剤担持体 (現像スリーブ)、4 5 ... 第一室 (現像室)、4 6 ... 第二室 (攪拌室)、4 7 ... 搬送スクリュー (現像スクリュー)、4 7 a ... 回転軸、4 7 b ... 羽根、4 7 c ... 跳ね上げ抑制部 (切り欠き部、対向部)、6 1 ... 駆動手段 (スクリューモータ)、1 0 0 ... 画像形成装置、2 0 0 ... 制御手段 (制御部)

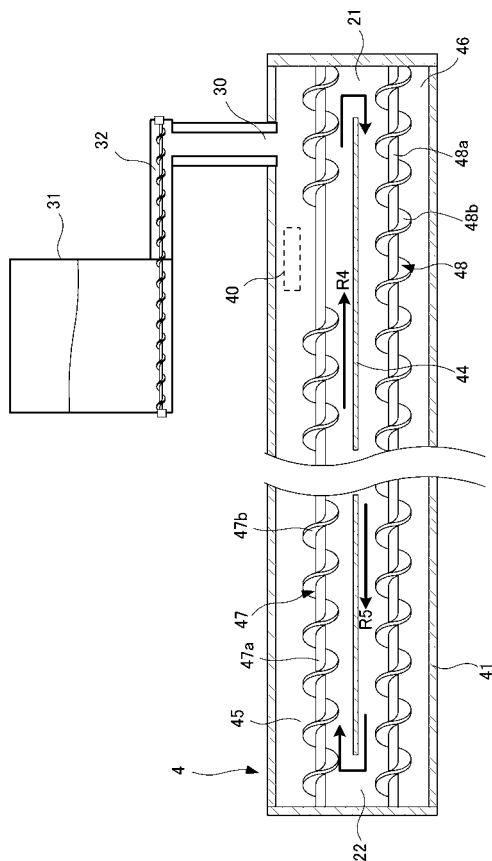
【図 1】



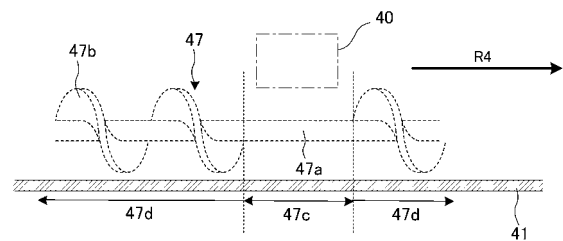
【図 2】



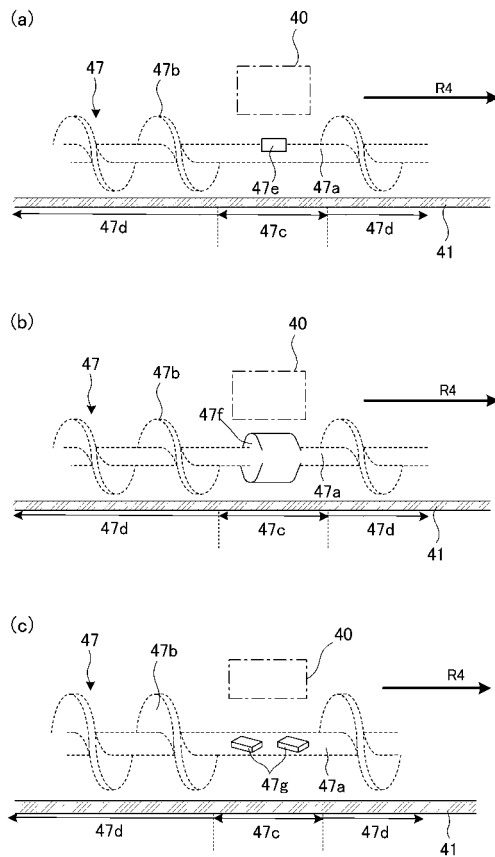
【図 3】



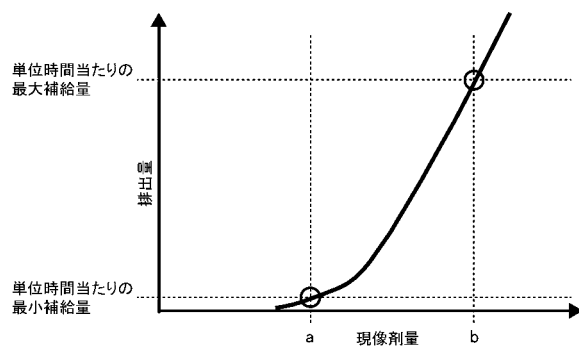
【図 4】



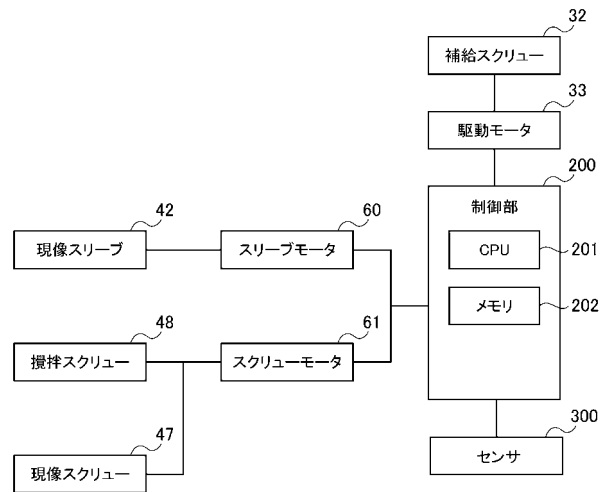
【図 5】



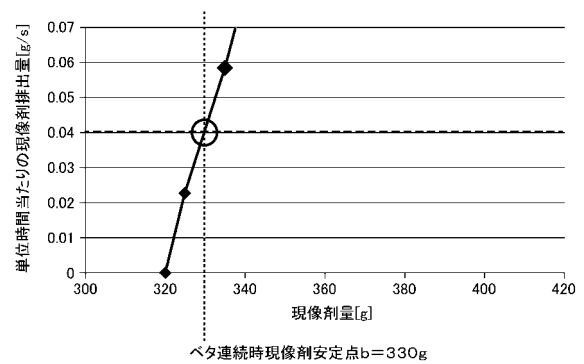
【図 7】



【図 6】



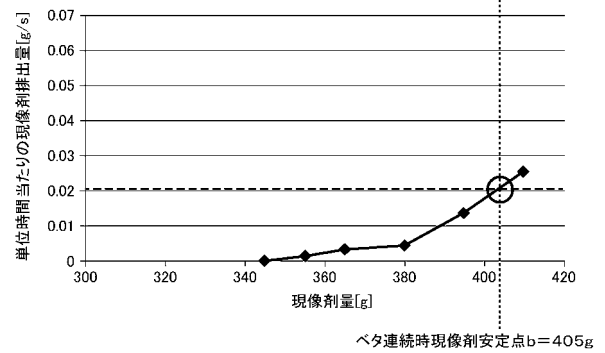
【図 8】



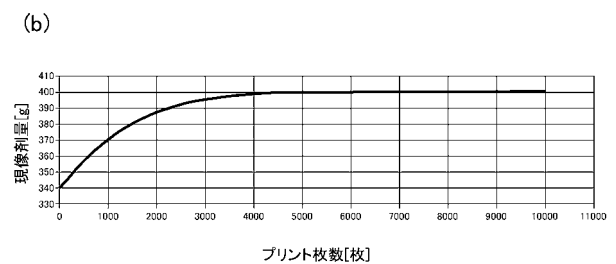
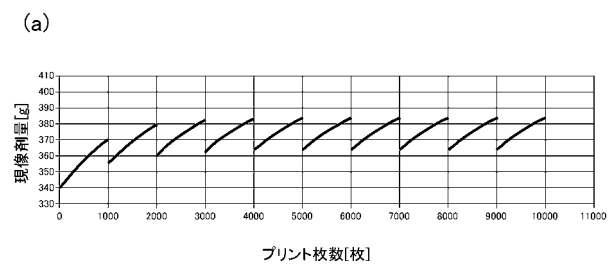
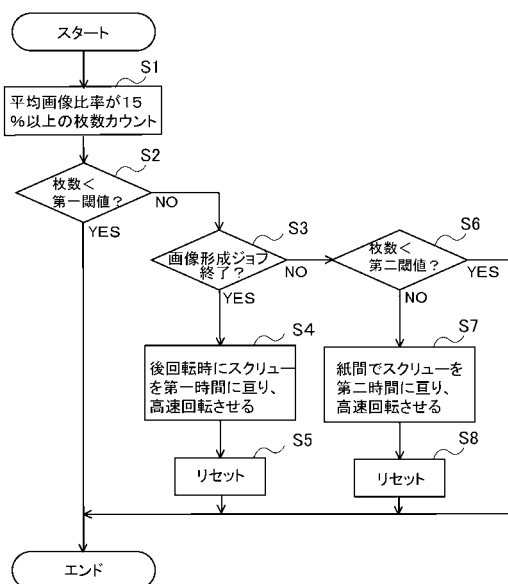
【 図 1 0 】

[illegible]

Figure 1 is a schematic diagram of a cross-section of a substrate 41. The substrate 41 has a wavy surface 47. A dashed box 40 is shown on the surface 47. A dashed line 47b represents a cross-section T. Arrows F1, F2, and F3 indicate forces or directions. An arrow R4 indicates a direction of movement or flow. Dimensions 47d and 47c are marked along the surface 47.

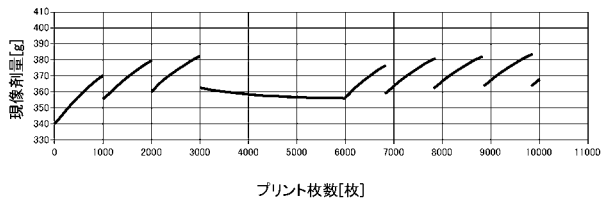


【 図 1 2 】

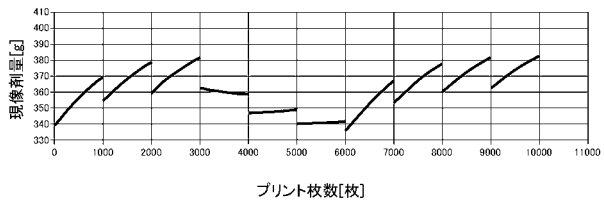


【図 13】

(a)



(b)



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H270 KA22 LA70 LA80 LA98 LB02 MA19 MB27 MC31 MC33 MC78
MD01 MD10 MD17 MH01 MH13 PA83 RA01 RA10 ZC03 ZC04