

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7330858号  
(P7330858)

(45)発行日 令和5年8月22日(2023.8.22)

(24)登録日 令和5年8月14日(2023.8.14)

(51)国際特許分類

F I

G 0 3 G 15/08 (2006.01)

G 0 3 G 15/08 3 9 0 Z

G 0 3 G 15/08 2 2 2

請求項の数 4 (全21頁)

(21)出願番号	特願2019-196566(P2019-196566)	(73)特許権者	000001007
(22)出願日	令和1年10月29日(2019.10.29)		キヤノン株式会社
(65)公開番号	特開2021-71530(P2021-71530A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43)公開日	令和3年5月6日(2021.5.6)	(74)代理人	110003133
審査請求日	令和4年10月24日(2022.10.24)		弁理士法人近島国際特許事務所
		(72)発明者	井上 達也
			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
		(72)発明者	大塚 真寛
			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
		(72)発明者	古川 三洋
			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
		(72)発明者	高 田 俊一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像形成装置

(57)【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収容し且つ現像剤の循環経路を形成する現像容器と、  
前記像担持体に形成された静電潜像を現像する現像位置にトナーを担持搬送する回転可能な現像スリーブと、前記現像スリーブに対向して配置され且つ前記循環経路から供給された現像剤を担持搬送し且つ前記現像スリーブにトナーのみを供給する回転可能な供給スリーブと、前記現像スリーブから落下するトナーを受けるトナー受け部材と、を有する現像装置と、

前記トナー受け部材を振動させる振動手段と、

前記振動手段を制御して前記トナー受け部材を振動させる振動モードを実行する制御手段と、

を備え、

前記供給スリーブと前記現像スリーブが対向する部分において、前記供給スリーブの回転方向は、前記現像スリーブの回転方向とは反対方向であり、

画像形成動作時に前記供給スリーブを第1の回転速度で所定時間回転させた場合に、前記制御手段によって実行される前記振動モードの実行間隔よりも、画像形成動作時に前記供給スリーブを前記第1の回転速度よりも速い第2の回転速度で前記所定時間回転させた場合に、前記制御手段によって実行される前記振動モードの実行間隔の方が短い、

ことを特徴とする画像形成装置。

## 【請求項 2】

前記現像容器の内部の温度を検知する検知手段を更に備え、

前記検知手段によって検知された前記温度が第 1 の温度であり、且つ、画像形成動作時に前記供給スリーブを前記第 1 の回転速度で前記所定時間回転させた場合に、前記制御手段によって実行される前記振動モードの実行間隔よりも、前記検知手段によって検知された前記温度が前記第 1 の温度よりも高い第 2 の温度であり、且つ、画像形成動作時に前記供給スリーブを前記第 1 の回転速度で前記所定時間回転させた場合に、前記制御手段によって実行される前記振動モードの実行間隔の方が短い、

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】

像担持体と、

トナーとキャリアを含む現像剤を収容する現像容器と、前記像担持体に形成された静電潜像を現像するために前記現像剤を担持搬送する回転可能な現像剤担持体と、を有する現像装置と、

前記現像装置を振動させる振動手段と、

前記振動手段を制御して前記現像装置を振動させる振動モードを実行する制御手段と、を備え、

画像形成動作時に前記現像剤担持体を第 1 の回転速度で所定時間回転させた場合に、前記制御手段によって実行される前記振動モードの実行間隔よりも、画像形成動作時に前記現像剤担持体を前記第 1 の回転速度よりも速い第 2 の回転速度で前記所定時間回転させた場合に、前記制御手段によって実行される前記振動モードの実行間隔の方が短い、

ことを特徴とする画像形成装置。

## 【請求項 4】

前記現像容器の内部の温度を検知する検知手段を更に備え、

前記検知手段によって検知された前記温度が第 1 の温度であり、且つ、画像形成動作時に前記現像剤担持体を前記第 1 の回転速度で前記所定時間回転させた場合に、前記制御手段によって実行される前記振動モードの実行間隔よりも、前記検知手段によって検知された前記温度が前記第 1 の温度よりも高い第 2 の温度であり、且つ、画像形成動作時に前記現像剤担持体を前記第 1 の回転速度で前記所定時間回転させた場合に、前記制御手段によって実行される前記振動モードの実行間隔の方が短い、

ことを特徴とする請求項 3 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、複写機、プリンタ、ファクシミリ、これらの複数の機能を有する複合機などの画像形成装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、電子写真方式を用いた画像形成装置に使用される現像剤としては、非磁性トナー（以下、トナーという）と、磁性キャリア（以下、キャリアという）と、を含む二成分現像剤が普及している。この二成分現像剤を利用して像担持体の一例である感光ドラムに形成された静電潜像を現像する現像方式として、ハイブリッド現像方式が知られている。ハイブリッド現像方式では、トナーを担持して回転することで感光ドラムを現像する現像スリーブと、現像容器内の現像剤を担持して回転することで現像スリーブにトナーを供給する供給スリーブと、が用いられる。

## 【0003】

ハイブリッド現像方式では、供給スリーブと現像スリーブとの対向部分やその周囲からトナーが飛散する場合があり、現像容器内で飛散したトナーは、現像容器内の気流に乗り、規制ブレードや現像スリーブに対向する現像容器の内壁に堆積する場合がある。堆積したトナーが凝集し現像スリーブへ付着すると、凝集したトナーが感光ドラム上へ供給され

10

20

30

40

50

、画像不良を発生する虞がある。そこで、トナーが堆積する部分にトナー受け部材を設け、このトナー受け部材を振動手段により振動可能にした現像装置が提案されている（特許文献1参照）。この現像装置を備える画像形成装置では、一定の印字枚数毎の非画像形成時にトナー受け部材を振動させる振動モードを実行し、堆積したトナーをふるい落として、供給スリーブに担持された現像剤により回収するようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2012-208469号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述の特許文献1に記載された現像装置を備える画像形成装置では、一定の印字枚数毎の非画像形成時に振動モードを実行してトナー受け部材を振動させているので、振動間隔が適正でない場合がある。即ち、現像容器内で飛散するトナーの量は、供給スリーブ及び現像スリーブの対向位置に供給されるトナーの量と、供給スリーブ及び現像スリーブの周りの気流の強さと、に依存する。このため、供給スリーブ及び現像スリーブの回転速度が速くなるほど、トナーが飛散し易い傾向にある。例えば、画像形成速度が異なる現像装置を使用する場合や、画像を形成する記録材に応じて画像形成速度を変更する場合に、供給スリーブ及び現像スリーブの回転速度が変更されるため、トナーの飛散量が変化し、トナーが堆積する早さも変化する。

20

【0006】

ここで、上述した一定の印字枚数毎に振動モードを実行する構成では、画像形成速度を早くした場合、トナーが堆積する早さに対して、トナー受け部材を振動させる間隔が長すぎてトナーのふるい落としが追い付かない場合が起こり得る。この場合、現像容器の内壁にトナーの堆積と凝集が進んでしまい、凝集したトナーが現像スリーブへ付着して感光ドラム上へ凝集したトナーが供給されることで、画像不良を生じてしまう虞がある。一方、画像形成速度を遅くした場合、トナーの堆積が進む早さに対してトナー受け部材を振動させる間隔が短くなるため、その度に画像形成を中断することで生産性が不必要に低下してしまう可能性がある。

30

【0007】

本発明は、振動モードの実行間隔を適正化できる画像形成装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の画像形成装置は、像担持体と、トナーとキャリアを含む現像剤を収容し且つ現像剤の循環経路を形成する現像容器と、前記像担持体に形成された静電潜像を現像する現像位置にトナーを担持搬送する回転可能な現像スリーブと、前記現像スリーブに対向して配置され且つ前記循環経路から供給された現像剤を担持搬送し且つ前記現像スリーブにトナーのみを供給する回転可能な供給スリーブと、前記現像スリーブから落下するトナーを受け取るトナー受け部材と、を有する現像装置と、前記トナー受け部材を振動させる振動手段と、前記振動手段を制御して前記トナー受け部材を振動させる振動モードを実行する制御手段と、を備え、前記供給スリーブと前記現像スリーブが対向する部分において、前記供給スリーブの回転方向は、前記現像スリーブの回転方向とは反対方向であり、画像形成動作時に前記供給スリーブを第1の回転速度で所定時間回転させた場合に、前記制御手段によって実行される前記振動モードの実行間隔よりも、画像形成動作時に前記供給スリーブを前記第1の回転速度よりも速い第2の回転速度で前記所定時間回転させた場合に、前記制御手段によって実行される前記振動モードの実行間隔の方が短いことを特徴とする。

40

【0009】

また、本発明の画像形成装置は、像担持体と、トナーとキャリアを含む現像剤を収容す

50

る現像容器と、前記像担持体に形成された静電潜像を現像するために前記現像剤を担持搬送する回転可能な現像剤担持体と、を有する現像装置と、前記現像装置を振動させる振動手段と、前記振動手段を制御して前記現像装置を振動させる振動モードを実行する制御手段と、を備え、画像形成動作時に前記現像剤担持体を第１の回転速度で所定時間回転させた場合に、前記制御手段によって実行される前記振動モードの実行間隔よりも、画像形成動作時に前記現像剤担持体を前記第１の回転速度よりも速い第２の回転速度で前記所定時間回転させた場合に、前記制御手段によって実行される前記振動モードの実行間隔の方が短いことを特徴とする。

【発明の効果】

【００１０】

本発明によれば、振動モードの実行間隔を適正化できる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】第１の実施形態に係る画像形成装置の概略構成断面図。

【図２】第１の実施形態に係る画像形成装置の制御ブロック図。

【図３】第１の実施形態に係る現像装置の概略構成断面図。

【図４】第１の実施形態に係る現像装置の概略縦断面図。

【図５】第１の実施形態に係る現像装置の振動モータ及び加振ウェイトであり、（a）は側面図、（b）は正面図。

【図６】第１の実施形態に係る現像装置の回収モード実行時の概略縦断面図。

【図７】第１の実施形態に係る現像装置の供給スリーブの回転速度とトナー堆積量との関係を示すグラフ。

【図８】第１の実施形態に係る画像形成装置による回収モードの実行手順を示すフローチャート。

【図９】第１の実施形態に係る現像装置の供給スリーブの回転速度と回転速度指数 R との関係を示すグラフ。

【図１０】第２の実施形態に係る現像装置の供給スリーブの走行距離とトナーの凝集度との関係を示すグラフ。

【図１１】第２の実施形態に係る画像形成装置による回収モードの実行手順を示すフローチャート。

【図１２】第２の実施形態に係る現像装置の温度とトナー劣化指数 との関係を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

< 第１の実施形態 >

第１の実施形態について、図１～図９を用いて説明する。まず、本実施形態の画像形成装置の概略構成について、図１を用いて説明する。

【００１３】

[ 画像形成装置 ]

図１に示す画像形成装置１は、装置本体内に４色（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 を有する電子写真方式のフルカラープリンタである。本実施形態では、画像形成部 P Y、P M、P C、P K を後述する中間転写ベルト 7 の回転方向に沿って配置した中間転写タンデム方式としている。画像形成装置１は、装置本体に接続された不図示の原稿読み取り装置又は装置本体に対し通信可能に接続されたパーソナルコンピュータ等のホスト機器からの画像信号に応じてトナー像（画像）を記録材 S に形成する。記録材としては、用紙、プラスチックフィルム、布などのシート材が挙げられる。

【００１４】

トナー像の形成プロセスについて説明する。まず、画像形成部 P Y、P M、P C、P K について説明する。但し、画像形成部 P Y、P M、P C、P K は、トナーの色がイエロー

10

20

30

40

50

、マゼンタ、シアン、ブラックと異なる以外、ほぼ同一に構成される。そこで、以下では代表してイエローの画像形成部 P Y を例に説明し、その他の画像形成部 P M、P C、P K については説明を省略する。

#### 【 0 0 1 5 】

画像形成部 P Y は、主に感光ドラム 2、帯電装置 3、露光装置 4、現像装置 5 等から構成される。回転駆動される像担持体の一例としての感光ドラム 2 の表面は、帯電装置 3 により予め表面を一様に帯電され、その後、画像情報の信号に基づいて駆動される露光装置 4 によって静電潜像が形成される。即ち、感光ドラム 2 には、静電潜像が形成される。感光ドラム 2 上に形成された静電潜像は、現像装置 5 によってトナーにより現像され、トナー像として可視像化される。また、画像形成で消費された現像剤中のトナーは、不図示のトナーカートリッジからキャリアと共に補給される。

10

#### 【 0 0 1 6 】

その後、感光ドラム 2 と中間転写ベルト 7 を挟んで対向配置される一次転写ローラ 6 により所定の加圧力及び一次転写バイアスが与えられ、感光ドラム 2 上に形成されたトナー像が中間転写ベルト 7 上に一次転写される。一次転写後の感光ドラム 2 上に僅かに残る転写残トナーは、クリーニング装置 8 により除去され、再び次の画像形成プロセスに備える。

#### 【 0 0 1 7 】

中間転写ベルト 7 は、テンションローラ 10、二次転写内ローラ 11、駆動ローラ 12 によって張架されている。中間転写ベルト 7 は、駆動ローラ 12 によって図中矢印 R 1 方向へと移動するように駆動される。上述の画像形成部 P Y、P M、P C、P K により処理される各色の画像形成プロセスは、中間転写ベルト 7 上に一次転写された移動方向上流の色のトナー像上に順次重ね合わせるタイミングで行われる。その結果、最終的にはフルカラーのトナー像が中間転写ベルト 7 上に形成され、二次転写部 T 2 へと搬送される。二次転写部 T 2 は、中間転写ベルト 7 の二次転写内ローラ 11 に張架された部分と二次転写外ローラ 13 とにより形成される転写ニップ部である。なお、二次転写部 T 2 を通過した後の転写残トナーは、転写クリーナ装置 14 によって中間転写ベルト 7 から除去される。

20

#### 【 0 0 1 8 】

二次転写部 T 2 まで送られて来るトナー像の形成プロセスに対して、同様のタイミングで二次転写部 T 2 までの記録材 S の搬送プロセスが実行される。搬送プロセスでは、記録材 S は、不図示のシートカセット等から給送され、画像形成タイミングに合わせて二次転写部 T 2 へと送られる。二次転写部 T 2 では、二次転写内ローラ 11 に二次転写電圧が印加される。

30

#### 【 0 0 1 9 】

以上、画像形成プロセス及び搬送プロセスにより、二次転写部 T 2 において中間転写ベルト 7 から記録材 S にトナー像が二次転写される。その後、記録材 S は定着装置 15 へと搬送され、定着装置 15 により加熱及び加圧されることにより、トナー像が記録材 S 上に溶融固着される。こうしてトナー像が定着された記録材 S は、排出口ローラにより排出トレイに排出される。

#### 【 0 0 2 0 】

##### [ 制御部 ]

画像形成装置 1 は、上記した画像形成動作などの各種制御を行うための制御部 20 を備えている。画像形成装置 1 の各部の動作は、画像形成装置 1 に設けられた制御部 20 によって制御される。一連の画像形成動作は、装置本体の上面の操作部、あるいは、ネットワークを経由した各入力信号に従って制御部 20 が制御している。

40

#### 【 0 0 2 1 】

図 2 に示すように、制御部 20 は、演算制御手段としての CPU ( C e n t r a l P r o c e s s i n g U n i t ) 21、ROM ( R e a d O n l y M e m o r y ) 22、RAM ( R a n d o m A c c e s s M e m o r y ) 23 等を有する。CPU 21 は、ROM 22 に格納された制御手順に対応するプログラムを読み出しながら画像形成装置 1 の各部の制御を行う。RAM 23 には、作業用データや入力データが格納されており、C

50

P U 2 1 は、前述のプログラム等に基づいて R A M 2 3 に収納されたデータを参照して制御を行う。制御部 2 0 は、画像処理部 2 4 で画像情報を処理して各部の駆動信号を生成し、画像形成制御部 2 5 で各部の動作を制御し、補給制御部 2 6 で現像装置 5 に対するトナー補給制御を行う。制御部 2 0 には、トナー濃度センサ 5 8 と、光学センサ 8 0 と、温湿度センサ 8 1 とが接続されている。トナー濃度センサ 5 8 と、光学センサ 8 0 とについては後述する。尚、温湿度センサ 8 1 は、温度検知手段の一例として現像装置 5 の内部の温度及び湿度に関する情報を検知するために、例えば、攪拌室 5 3 の壁部のトナー搬送方向下流側の一部に設けられている（図 3 参照）。

#### 【 0 0 2 2 】

##### [ 二成分現像剤 ]

次に、本実施形態にて用いられる現像剤について説明する。本実施形態では、現像剤として、非磁性トナー粒子（トナー）と磁性キャリア粒子（キャリア）を含む二成分現像剤を使用している。トナーは、結着樹脂、着色剤、及び、必要に応じてその他の添加剤を含む着色樹脂粒子であり、その表面に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。本実施形態で用いたトナーは、負帯電性のポリエステル系樹脂であり、体積平均粒径は約  $7.0 \mu\text{m}$  である。本実施形態で用いたキャリアは、例えば表面が酸化処理された鉄、ニッケル、コバルト等の磁性金属粒子からなり、体積平均粒径は約  $50 \mu\text{m}$  である。

#### 【 0 0 2 3 】

##### [ 現像装置 ]

次に、現像装置 5 について、図 3 乃至図 6 を用いて詳細に説明する。図 3 及び図 4 に示すように、現像装置 5 は、現像容器 5 0 と、現像スリーブ 6 0 と、供給スリーブ 6 1 と、回収機構 7 0（図 4 参照）と、を備えている。

#### 【 0 0 2 4 】

現像容器 5 0 には、非磁性トナー及び磁性キャリアを含む現像剤が収容される。現像容器 5 0 内の略中央部は、現像室 5 2 と攪拌室 5 3 とが水平方向に隣接するように隔壁 5 1 によって区画されている。現像剤は、現像室 5 2 及び攪拌室 5 3 に収容されている。現像室 5 2 及び攪拌室 5 3 には、現像剤を攪拌して循環させるために回転可能な第 1 搬送スクリュ 5 4 及び第 2 搬送スクリュ 5 5 が、それぞれ配置されている。第 1 搬送スクリュ 5 4 は、現像室 5 2 の底部に供給スリーブ 6 1 の軸方向に沿ってほぼ平行に対向して配置されており、第 2 搬送スクリュ 5 5 は攪拌室 5 3 内の底部に第 1 搬送スクリュ 5 4 とほぼ平行に配置されている。第 1 搬送スクリュ 5 4 及び第 2 搬送スクリュ 5 5 を回転することで、現像剤を搬送する。なお、現像室 5 2 において現像剤が搬送される搬送路を現像搬送路 5 2 p とし、攪拌室 5 3 において現像剤が搬送される搬送路を攪拌搬送路 5 3 p とする。第 1 搬送スクリュ 5 4 及び第 2 搬送スクリュ 5 5 の回転によって搬送された現像剤は、隔壁 5 1 の両端部の開口部である連通部 5 6、5 7 を通じて現像室 5 2 と攪拌室 5 3 とを循環する。

#### 【 0 0 2 5 】

攪拌室 5 3 には、第 2 搬送スクリュ 5 5 と対面して、トナー濃度センサ 5 8 が配置されている。トナー濃度センサ 5 8 としては、例えば、現像容器 5 0 内の現像剤の透磁率を検出する透磁率センサが用いられる。制御部 2 0 は、トナー濃度センサ 5 8 の検知結果に基づいて、トナーカートリッジからトナー補給口 5 9 を介して攪拌室 5 3 にトナーを補給する。

#### 【 0 0 2 6 】

図 4 に示すように、供給スリーブ 6 1 の回転軸線方向から視て供給スリーブ 6 1 の斜め上方で感光ドラム 2 との間には、現像スリーブ 6 0 が設けられている。供給スリーブ 6 1 と現像スリーブ 6 0 とは、回転軸線をほぼ平行にして、対向部分 A r 2 において互いに対向して配置されている。現像スリーブ 6 0 は、現像容器 5 0 の開口側において感光ドラム 2 に対向している。現像スリーブ 6 0 及び供給スリーブ 6 1 は、それぞれ回転軸周りに関して回動自在に設けられている。現像スリーブ 6 0 及び供給スリーブ 6 1 は、装置本体に設けられた駆動部 9（図 2 参照）によって、図 4 中の反時計回りに回転駆動される。即ち

10

20

30

40

50

、現像スリーブ60及び供給スリーブ61は、対向部分Ar2で反対方向に回転すると共に、駆動部9により回転速度を可変としている。

【0027】

供給スリーブ61は、図4において反時計方向に回転する非磁性のスリーブからなり、内周側に設けられた磁界発生手段である回転しないマグネットローラ61aの周囲を回転可能に設けられている。マグネットローラ61aは、複数の磁極を有しており、現像極S1と現像剤を搬送する磁極S3、N2、N1、S2を有している。このうち同極である磁極S2、S3は、隣り合って現像容器50の内側に設置され、極間では反発磁界が形成される。供給スリーブ61は、現像容器50の内部の現像剤を担持して回転することで、現像スリーブ60にトナーを供給可能である。

10

【0028】

現像スリーブ60は、図4において反時計回り方向に回転する非磁性のスリーブからなり、内周側に設けられた1つの磁極を持つ回転しないマグネット60aの周囲を回転可能に設けられている。現像スリーブ60は、トナーを担持して回転することで感光ドラム2に対向する対向領域である現像領域Ar1において感光ドラム2上の静電潜像を現像可能である。供給スリーブ61と現像スリーブ60とは、その対向部分Ar2において所定のギャップをもって対向している。現像スリーブ60内のマグネット60aの磁極N3は、対向する現像極S1と異極性である。

【0029】

現像容器50には、規制ブレード62が供給スリーブ61に対向して長手方向に沿って取り付けられている。規制ブレード62は、供給スリーブ61の回転方向（図4中、反時計回転方向）において、現像スリーブ60と供給スリーブ61との対向部分Ar2よりも上流側に位置付けられている。規制ブレード62の先端と供給スリーブ61の表面との間には、僅かな隙間（ギャップ）が形成されている。

20

【0030】

〔トナーの供給と回収〕

現像スリーブ60には、直流電圧と交流電圧とが重畳された現像電圧（以下、現像バイアスという）が印加されている。供給スリーブ61には、直流電圧と交流電圧とが重畳された供給電圧（以下、供給バイアスという）が印加されている。これらの電圧は、電圧印加部の一例としてのバイアス電源82（図2参照）からバイアス制御回路を経由して現像スリーブ60及び供給スリーブ61に印加される。即ち、バイアス電源82は、現像スリーブ60と供給スリーブ61との間に直流成分及び交流成分を含む電圧を印加する。

30

【0031】

現像室52内の現像剤は、第1搬送スクリュ54によって供給スリーブ61に搬送され、供給スリーブ61上に発生している磁界によって穂立ちした磁気穂を形成する。供給スリーブ61上の磁気穂は、規制ブレード62によって層厚規制された後、供給スリーブ61の回転によって供給スリーブ61と現像スリーブ60との対向部分Ar2に搬送される。供給スリーブ61に印加される供給バイアスの直流電圧と現像スリーブ60に印加される現像バイアスの直流電圧との電位差  $V$  により、供給スリーブ61と現像スリーブ60との対向部分Ar2に電界が生ずる。この生じた電界によって、現像スリーブ60上にトナー薄層が形成される。

40

【0032】

現像スリーブ60上のトナー層厚は、例えば、供給スリーブ61と現像スリーブ60との回転速度差により変化する。これは、供給スリーブ61が供給するトナーの量と現像スリーブ60が供給されるトナーの量とが、回転速度差により変化することに起因する。供給スリーブ61の回転速度が速くなるほど、または、現像スリーブ60の回転速度が遅くなるほど、現像スリーブ60上のトナー層厚は厚くなる。また、現像スリーブ60上のトナー層厚は、供給バイアスの直流電圧と現像バイアスの直流電圧との電位差  $V$  でも制御することができる。この電位差  $V$  を大きくすることで、現像スリーブ60上のトナー層は厚くなる。現像時における電位差  $V$  の範囲は、一般的に100V～350V程度が適

50

切である。

【 0 0 3 3 】

供給スリーブ 6 1 上の磁気穂との接触によって現像スリーブ 6 0 上に形成されたトナー薄層は、現像スリーブ 6 0 の回転によって感光ドラム 2 と現像スリーブ 6 0 との対向部分（以下、現像領域 A r 1 という）に搬送される。現像スリーブ 6 0 には現像バイアスが印加されているため、感光ドラム 2 との間の電位差によって現像スリーブ 6 0 から感光ドラム 2 にトナーが飛翔し、感光ドラム 2 上の静電潜像が現像される。

【 0 0 3 4 】

現像に用いられずに残ったトナーは、再び現像スリーブ 6 0 と供給スリーブ 6 1 との対向部分 A r 2 に搬送され、供給スリーブ 6 1 上の磁気穂によって摺擦されて回収される。磁気穂は、マグネットローラ 6 1 a の反発磁界が形成される剥ぎ取り部で供給スリーブ 6 1 から現像室 5 2 内に落下して、現像容器 5 0 内を循環している現像剤と混合される。その後、トナー濃度センサ 5 8 の検知結果に基づいてトナー補給口 5 9 から所定量のトナーが補給され、攪拌室 5 3 と現像室 5 2 を循環し、現像容器 5 0 内を循環している現像剤と混合される。混合された現像剤が、供給スリーブ 6 1 上へ再び供給される。

【 0 0 3 5 】

[ 回収機構 ]

次に図 4 ~ 図 6 を用いて、堆積したトナーを回収する回収機構 7 0 について詳細に説明する。図 4 に示すように、現像容器 5 0 の現像スリーブ 6 0 の近傍には、回収機構 7 0 が設けられている。回収機構 7 0 は、現像スリーブ 6 0 とほぼ平行に配置され、現像スリーブ 6 0 の回転軸線方向から見て現像スリーブ 6 0 の下方から供給スリーブ 6 1 に向けて下方に傾斜する壁部を構成している。回収機構 7 0 は、トナー受け部材 7 1 と、トナー受け部材 7 1 を振動させる振動手段の一例である振動機構 7 2 とを有している。

【 0 0 3 6 】

トナー受け部材 7 1 は、回収機構 7 0 の上面において長手方向に沿って設けられ、飛散したトナーが堆積するトナーを受ける。即ち、トナー受け部材 7 1 は、現像スリーブ 6 0 と供給スリーブ 6 1 との少なくとも一方の下方に対向して配置される。トナー受け部材 7 1 は金属製の板材であり、圧縮コイルばねからなるコイルばね 7 3 を介して、合成樹脂製の底部 7 4 に支持されている。コイルばね 7 3 は、底部 7 4 に一体形成された台座 7 5 に装着されている。

【 0 0 3 7 】

振動機構 7 2 は、トナー受け部材 7 1 の裏面に固定されて設けられている。振動機構 7 2 は、モータホルダ 7 6 と、振動モータ 7 7 と、加振ウェイト 7 8 とを有している。トナー受け部材 7 1 の裏面には、モータホルダ 7 6 を介して振動モータ 7 7 が固定されている。モータホルダ 7 6 内には、振動モータ 7 7 の駆動を制御するための不図示の回路基板や電子部品が実装されている。

【 0 0 3 8 】

図 5 ( a )、( b ) は、振動機構 7 2 の振動モータ 7 7 と加振ウェイト 7 8 との概略図である。図 5 ( a )、( b ) に示すように、振動機構 7 2 の加振ウェイト 7 8 は、円柱形状の周側面の一部に中心軸線に沿った平面部 7 8 a を有する所謂 D カット形状をなしている。即ち、加振ウェイト 7 8 は、中心軸線に重なる位置に嵌入された振動モータ 7 7 の回転軸 7 7 a に対して非対称な形状となっている。振動モータ 7 7 の回転軸 7 7 a が所定の回転速度以上の回転速度で回転するとき、平面部 7 8 a に作用する遠心力は加振ウェイト 7 8 の他の部分に比べて小さいため、加振ウェイト 7 8 には偏心した不均一な遠心力が加わる。この遠心力が回転軸 7 7 a に伝達されることにより、振動モータ 7 7 が振動する。なお、加振ウェイト 7 8 の形状は D カット形状に限定されず、回転軸 7 7 a に対して重心が中心軸線上から外れる任意の形状とすることができる。

【 0 0 3 9 】

図 6 は、現像装置 5 の駆動中におけるトナー受け部材 7 1 の動作を示す概略側面図である。振動モータ 7 7 の回転軸 7 7 a を例えば 1 0 0 0 0 r p m 程度に高速回転させること

10

20

30

40

50



により、加振ウェイト 78 も回転軸 77a と共に高速回転する。尚、振動モータ 77 の回転軸 77a の回転方向は、図 6 中、反時計回り方向としている。このとき、加振ウェイト 78 には偏心した不均一な遠心力が加わるため、回転軸 77a を介して振動モータ 77 及びモータホルダ 76 が振動する。この振動に伴い、モータホルダ 76 が固定されたトナー受け部材 71 も振動する。トナー受け部材 71 の振動により、トナー受け部材 71 に堆積したトナー T はトナー受け部材 71 の表面から離れ、傾斜した下方側に向けてふるい落とされる。

#### 【0040】

これにより、現像装置 5 内の供給スリーブ 61 及び現像スリーブ 60 が高速で回転し、トナー浮遊量が大きい場合であっても、トナー受け部材 71 上でのトナーの堆積を抑制できる。トナー受け部材 71 の振動により、トナー受け部材 71 に堆積したトナー T はトナー受け部材 71 の傾斜に沿って下方（図 6 中、白矢印方向）に滑り落ち、トナー落下面 79 と供給スリーブ 61 とで挟まれた領域 Ar3 に落下する。本実施形態では、トナー受け部材 71 はトナー落下面 79 が略垂直となるように配置されるため、領域 Ar3 のトナー T が自由落下し易くなる。

10

#### 【0041】

本実施形態では、制御部 20 は、非画像形成時に、振動機構 72 を制御することにより、トナー受け部材 71 に堆積したトナーを振動機構 72 の振動によってふるい落とす振動モードの一例である回収モードを実行可能である。なお、本実施形態では、非画像形成時とは、感光ドラム 2 にトナー像を形成していないときを意味しており、例えば、画像形成ジョブ中の紙間、前回転時、後回転時や、画像形成ジョブが実行されていないときを含むものとする。

20

#### 【0042】

また、本実施形態では、領域 Ar3 に落下したトナー T を現像室 52 へ戻すために、非画像形成時に供給スリーブ 61 を画像形成時とは逆方向（図 6 中、時計回り方向）に回転させる。供給スリーブ 61 を逆方向に回転させることにより、領域 Ar3 に落下して堆積したトナー T は供給スリーブ 61 の表面に連れ回りして供給スリーブ 61 と規制ブレード 62 との隙間を通過し、現像室 52 へ強制的に戻される。

#### 【0043】

##### [ トナー補給制御 ]

30

現像装置 5 に対するトナー補給制御について説明する。画像形成装置 1 は、現像によって消費した分に見合う量のトナーを現像装置 5 に補給する自動トナー補給制御（ATR：Auto Toner Replenisher）を行う。本実施形態では、出力画像の濃度を安定させるために、次のような方式の ATR 制御を採用している。制御部 20 は、画像形成時の画像比率、トナー濃度センサ 58 の検知結果、パッチ画像の濃度の検知結果等に応じて、トナーカートリッジとトナー補給口 59 の間に設けられたトナーホッパの補給スクリュの回転回数を制御し、現像容器 50 にトナーを補給する。即ち、画像形成時の画像比率に基づいて、予測されるトナー消費量に見合う分のトナー補給量を求める。また、トナー濃度センサ 58 の検知結果に基づいて、上記画像比率に基づくトナー補給量を補正する。また、所定の頻度で形成されるパッチ画像の濃度検知結果を用いて、上記トナー濃度センサ 58 の検知結果の目標値を補正する。本実施形態では、任意の補給量を随時補給するのではなく、予め設定された 1 回分（例えば、トナーホッパの補給スクリュの 1 回転分）の補給量まで補給を控え、1 回分の補給量ごとに補給スクリュを 1 回転させる。これにより、安定した補給量を得ることができる。

40

#### 【0044】

更に、制御部 20 の画像処理部 24 は、画像読み取り装置やネットワークなどを介して接続されたパーソナルコンピュータから受信した画像情報に基づいて、画像形成によるトナー消費量を算出する。本実施形態では、トナーの消費量は、画像情報に基づいて積算されるビデオカウント値（画像信号値）に基づく画像比率から求められ、画像出力 1 枚ごとに積算される。制御部 20 の補給制御部 26 は、トナー消費量に見合う分のトナー量をト

50

ナー補給量として求めるが、トナー濃度センサ 58 で検知された T / D が T / D の目標値に対しずれている場合は、そのずれを小さくするようにトナー補給量を補正する。そして、補給制御部 26 は、求められた補給量がトナーホッパの補給スクリュの 1 回転分の補給量以上になると、必要な回転回数分だけ補給スクリュを回転させて、トナーを現像装置 5 に補給する。

#### 【0045】

補給制御部 26 は、所定の頻度（例えば、所定枚数の画像出力ごと）で所定の潜像コントラストの所定のサイズ（例えば、15 mm 角）の制御用トナー像の一例であるパッチ画像を感光ドラム 2 に形成し、これを中間転写ベルト 7 に転写させる。このパッチ画像の画像濃度（反射濃度）を、中間転写ベルト 7 上で、濃度検知手段の一例としての光学センサ 80（図 1 及び図 2 参照）によって測定させる。そして、測定された画像濃度と基準の画像濃度とを比較して、画像濃度のずれを小さくするように T / D の目標値を変更する（パッチ検知制御）。これにより、パッチ画像の形成に使用されたトナー量からトナーの帯電量を予測して、キャリアの劣化などによるトナーの帯電量の変動に起因する画像濃度の変動に対応することができる。

#### 【0046】

##### [トナーの飛散]

ここで、トナーの飛散について説明する。トナーの飛散の主な要因は、供給スリーブ 61 と現像スリーブ 60 との対向部分 Ar 2 で行われる電界によるトナーの受け渡しと、供給スリーブ 61 と現像スリーブ 60 との回転により生じる気流である。ここでは、電界によるトナーの飛散と、気流によるトナーの飛散とについて、それぞれ説明する。

#### 【0047】

まず、電界によるトナーの飛散について説明する。現像剤は、供給スリーブ 61 の内部に配置されたマグネットローラ 61a によって担持され、供給スリーブ 61 上に磁気穂を形成し、供給スリーブ 61 と現像スリーブ 60 との対向部分 Ar 2 まで搬送される。供給スリーブ 61 と現像スリーブ 60 とは、それぞれ供給バイアスと現像バイアスとを印加され、その対向部分 Ar 2 では供給バイアスと現像バイアスとの電位差により電界が生じる。対向部分 Ar 2 に搬送された現像剤において、電界によりキャリアからトナーが遊離する。遊離したトナーは、供給バイアスと現像バイアスとの直流電圧及び交流電圧により生じる電界に追従し、供給スリーブ 61 と現像スリーブ 60 との間を往復しながら、供給スリーブ 61 から現像スリーブ 60 に向けて飛翔する。電界に追従していたトナーのうち、電界の影響を受ける範囲外に移動したものが現像装置 5 内に飛散する。このため、対向部分 Ar 2 に供給されるトナー量が増加すれば、トナーの飛散量も増える傾向にある。

#### 【0048】

次に、気流によるトナーの飛散について説明する。供給スリーブ 61 及び現像スリーブ 60 は、それぞれ直流電圧と交流電圧が重畳された供給バイアス及び現像バイアスを印加され、その対向部分 Ar 2 に供給バイアスと現像バイアスとの電位差による電界を生じさせている。現像剤は、規制ブレード 62 を通過後、供給スリーブ 61 上で磁気穂を形成しながら搬送され、供給スリーブ 61 と現像スリーブ 60 との対向部分 Ar 2 で現像スリーブ 60 と接触する。このとき、対向部分 Ar 2 に生じた電界により、対向部分 Ar 2 に供給された現像剤中のキャリアからトナーが遊離する。遊離したトナーは、供給バイアスと現像バイアスにより生じる電界に追従して供給スリーブ 61 と現像スリーブ 60 の間を往復運動する。往復運動するトナーは、供給スリーブ 61 と現像スリーブ 60 の駆動やその駆動にともない生じる気流を受け、電界の影響を受ける範囲外へ移動し、現像装置 5 内に飛散することがある。このため、供給スリーブ 61 と現像スリーブ 60 が対向する対向部分 Ar 2 の周辺では、トナーの飛散が発生し易い。

#### 【0049】

このトナーの飛散は、対向部分 Ar 2 に供給されるトナーの量に依存する傾向があるため、供給スリーブ 61 と現像スリーブ 60 の回転速度を上げた場合、トナーの飛散する量も増加する。また、供給スリーブ 61 と現像スリーブ 60 の回転速度が上がると供給スリ

ープ61と現像スリーブ60の周辺の気流が強くなる傾向があるため、遊離したトナーがその気流の影響を受け、さらに飛散するトナーの量が増えることが知られている。特に近年では、画像形成装置1の動作の高速化が進められており、供給スリーブ61や現像スリーブ60の回転速度も高速化されており、トナーの飛散量は増加傾向にある。

#### 【0050】

##### [トナー堆積量]

ここで、図7に、供給スリーブ61と現像スリーブ60との駆動時において、供給スリーブの回転速度と、トナー受け部材71に堆積したトナーの量との関係を示す。ここでは、所定の時間、画像形成動作を実施し、そのときに、トナー受け部材71に付着したトナーの付着面積と濃度の積分値とからトナーの堆積量を測定した。図7に示すように、供給スリーブ61の回転速度が速いほど、トナーの堆積量が多くなる。これは、現像装置5内を飛散したトナーが、供給スリーブ61と現像スリーブ60との対向部分Ar2の近傍で発生した気流に乗り、対向部分Ar2から移動し、移動したトナーの一部がトナー受け部材71に堆積するためである。画像形成速度が異なる現像装置の提供や、画像形成する記録材に応じて画像形成速度を変更する場合、供給スリーブ61と現像スリーブ60との回転速度が速くなれば、トナーの飛散量は増加する傾向にあるため、トナーの堆積量も増加する関係にある。

#### 【0051】

##### [回収モードの実行間隔]

制御部20は、振動機構72を作動させてトナー受け部材71のトナーをふるい落とす回収モードを実行する際に、回収モードの実行間隔として、例えば、一定の印字枚数毎にすることができる。しかしながら、一定の印字枚数ごとにトナー受け部材71を振動させる構成では、画像形成速度を速くした場合、トナーが堆積する早さに対して、振動機構72を作動させる間隔が長くなり実行頻度が少なくなる。このため、現像装置5の内壁にトナーの堆積と凝集が進み、凝集したトナーが現像スリーブ60へ付着し、感光ドラム2上へ凝集したトナーが供給されることで、画像不良を生じる虞がある。また、画像形成速度を遅くした場合では、トナーの堆積が進む早さに対して振動機構72を作動させる間隔が短くなり実行頻度が多くなるため、生産性が低下してしまう虞がある。そこで、本実施形態では、トナー受け部材71を振動させ堆積トナーを回収する回収モードの実行間隔を、供給スリーブ61及び現像スリーブ60の回転速度と供給スリーブ61と現像スリーブ60の駆動時間とに基づいて適正化するようにしている。これにより、生産性を必要以上に落とすことなく、トナーの堆積を抑制することができる。

#### 【0052】

本実施形態における回収モードの実行手順について、図8に示すフローチャートに沿って詳細に説明する。尚、フローチャートに使用される各種指数については後述する。制御部20は、画像形成ジョブ情報を受け取ると、供給スリーブ61の回転速度を取得する(ステップS1)。尚、本実施形態では、制御部20は供給スリーブ61の回転速度を取得する場合について説明しているが、これには限られない。即ち、現像スリーブ60と供給スリーブ61との回転速度には相関関係があるので、現像スリーブ60と供給スリーブ61との少なくとも一方の回転速度を取得するようにすればよい。

#### 【0053】

制御部20は、取得した回転速度に基づいてテーブルを参照するなどして、回転速度指数Rを取得する(ステップS2)。制御部20は、画像形成ジョブの実行時の供給スリーブ61の駆動時間tを取得する(ステップS3)。更に、制御部20は、回転速度指数R及び駆動時間tを乗じて積算し、積算堆積指数 $P1 = \{ R \times t \}$ を算出する(ステップS4)。

#### 【0054】

制御部20は、積算堆積指数P1が閾値P0を超えたか否かを判断する(ステップS5)。制御部20は、積算堆積指数P1が閾値P0を超えていないと判断した場合は(ステップS5のNO)、供給スリーブ61の回転速度を再び取得する(ステップS1)。制御

部 2 0 は、積算堆積指数 P 1 が閾値 P 0 を超えたと判断した場合は（ステップ S 5 の Y E S）、画像形成前の前回転時か画像形成後の後回転後に回収モードを実行する（ステップ S 6）。即ち、制御部 2 0 は、前回の回収モードの実行後において、供給スリーブ 6 1 の回転速度及び駆動時間 t に基づく回転量に関する値である積算堆積指数 P 1 が所定値である閾値 P 0 を超えた場合に、回収モードを実行する。尚、本実施形態では、制御部 2 0 は、画像形成前の前回転時か画像形成後の後回転後に回収モードを実行するようにしているが、これには限られず、紙間に行うようにしてもよい。制御部 2 0 は、回収モードの実行後、積算堆積指数 P 1 をリセットし（ステップ S 7）、処理を終了する。

#### 【 0 0 5 5 】

ここで、制御部 2 0 は、供給スリーブ 6 1 の回転速度及び駆動時間 t に基づく積算堆積指数 P 1 が閾値 P 0 を超えた場合に回収モードを実行するので、回転速度の速い場合の方が遅い場合よりも早く閾値 P 0 を超える。即ち、制御部 2 0 は、供給スリーブ 6 1 の回転速度が第 1 速度である場合に、回収モードの実行間隔を供給スリーブ 6 1 が駆動される第 1 時間であるようにする。この場合に、制御部 2 0 は、供給スリーブ 6 1 の回転速度が第 1 速度より速い第 2 速度である場合に、回収モードの実行間隔を供給スリーブ 6 1 が駆動される第 1 時間より短い第 2 時間であるようにする。

#### 【 0 0 5 6 】

フローチャートに使用される各種指数について説明する。まず、回転速度指数 R について説明する。ここでは、図 7 に示す供給スリーブの回転速度とトナー受け部材 7 1 に堆積したトナーの量との関係に基づいて、考察する。供給スリーブ 6 1 の回転速度を 3 0 0 m m / s とした場合と、供給スリーブ 6 1 の回転速度を 6 0 0 m m / s とした場合とを比較すると、トナー受け部材 7 1 にトナーが堆積する早さは、およそ 1 0 倍異なる。次に、図 9 は、供給スリーブ 6 1 の回転速度と回転速度指数 R との関係を示すグラフである。例えば、供給スリーブ 6 1 の回転速度を 3 0 0 m m / s で駆動するならば、回転速度指数 R は 1 となり、供給スリーブ 6 1 の回転速度を 6 0 0 m m / s で駆動するならば回転速度指数 R は 1 0 となる。したがって、回転速度指数 R は、供給スリーブ 6 1 の回転速度に応じてトナーが堆積する早さを重みづけする指数である。

#### 【 0 0 5 7 】

積算堆積指数 P 1 は、トナー受け部材 7 1 上でのトナーの堆積具合を示す数値である。閾値 P 0 は、トナー受け部材 7 1 に堆積したトナーが現像スリーブ 6 0 に付着し、画像不良が発生した際の積算堆積指数 P 1 を基に、画像不良発生時の積算堆積指数 P 1 を 0 . 8 倍した値としている。トナー受け部材 7 1 上のトナーの堆積具合を閾値 P 0 で判断することで、画像不良が発生する前に、回収モードを実施できる。本実施形態では、閾値 P 0 を 1 3 0 0 とした。

#### 【 0 0 5 8 】

なお、本実施形態の回収モードの実行手順では、供給スリーブ 6 1 の回転速度に重みづけをすることで回転速度に応じて実行間隔を変更しているが、これには限られない。例えば、現像スリーブ 6 0 の回転速度と駆動時間とのそれぞれに重みづけをするなどして、回転速度と駆動時間とに応じて回収モードの実行間隔を変更するようにしてもよい。

#### 【 0 0 5 9 】

上述したように本実施形態の画像形成装置 1 によれば、制御部 2 0 は、前回の回収モードの実行後において、供給スリーブ 6 1 の回転速度及び駆動時間 t に基づく回転量に関する積算堆積指数 P 1 が閾値 P 0 を超えた場合に、回収モードを実行する。これにより、一定の画像形成枚数ごとに回収モードを実行する場合に比べて、回収モードの実行間隔が長すぎたり短すぎたりすることを抑制し、積算堆積指数 P 1 に基づいて回収モードの実行間隔を適正化することができる。また、画像を形成する記録材に応じて画像形成速度を変更するなど、速度変調を要する場合でも、生産性の低下を抑えつつ、トナー受け部材 7 1 に堆積したトナーが現像スリーブ 6 0 へ付着することを抑えることができ、画像不良を抑制できる。

#### 【 0 0 6 0 】

また、本実施形態の画像形成装置 1 によれば、制御部 20 は、供給スリーブ 61 の回転速度が第 1 速度より速い第 2 速度である場合に、回収モードの実行間隔を供給スリーブ 61 が駆動される第 1 時間より短い第 2 時間であるようにしている。このため、例えば、供給スリーブ 61 の回転速度及び駆動時間  $t$  に基づく回転量が同じであっても、供給スリーブ 61 の回転速度の速い方が回収モードの実行間隔を短くするようになる。これにより、一定の回転量ごとに回収モードを実行する場合に比べて、回収モードの実行間隔が長すぎたり短すぎたりすることを抑制し、回転量に加えて供給スリーブ 61 の回転速度にも基づいて回収モードの実行間隔を適正化することができる。

#### 【0061】

また、本実施形態の画像形成装置 1 によれば、制御部 20 は、供給スリーブ 61 の回転速度に重みづけをすることで、回転速度に応じて回収モードの実行間隔を変更している。具体的には、供給スリーブ 61 の回転速度が速いほど、重みづけを大きくするようにしている。このため、トナーの飛散量は、回転速度に対して単純に比例的に増加するのではなく、回転速度が速いほど、比例的な増加を超えて増加することに対応することができる。これにより、回転速度に重みづけをせずに、回転速度に対して単純に比例的に対応して回収モードの実行間隔を変更する場合に比べて、より高精度に回収モードの実行間隔を適正化することができる。

#### 【0062】

##### [ 比較評価 ]

上述した本実施形態の画像形成装置 1 に係る実施例と、比較例 1 及び比較例 2 とについて、画像評価と生産性を比較した。ここでは、複数の画像形成速度で画像形成を行い、実施例では積算堆積指数  $P1$  が閾値  $P0$  を超えるごとに回収モードを実行し、比較例 1 及び比較例 2 では、一定の印字枚数（以下、積算堆積枚数）ごとに回収モードを実行した。

#### 【0063】

画像形成速度は、第 1 画像形成速度（25 枚 / 分）と第 2 画像形成速度（50 枚 / 分）との 2 種類の速度とし、比較例 1 の積算堆積枚数を 100 枚、比較例 2 の積算堆積枚数を 500 枚とした。画像形成に使用する画像は、画像比率 30 % とし、1 万枚の耐久印刷を行い、そのときの画像欠陥の発生の有無と回収モードに要した時間を比較した。1 万枚の耐久印字は、画像形成速度を変更して実施した。条件 1 は第 1 画像形成速度、条件 2 は第 2 画像形成速度、条件 3 は、第 1 画像形成速度と第 2 画像形成速度を 1 : 9 の割合で耐久印刷を行った。

#### 【0064】

現像装置 5 の第 1 画像形成速度における感光ドラム 2 の回転速度は 125 mm / s とし、感光ドラム 2 の回転速度と現像スリーブ 60 の回転速度との比を 1 . 5 として、現像スリーブ 60 の回転速度を 187 . 5 mm / s とした。また、現像スリーブ 60 の回転速度と供給スリーブ 61 の回転速度との比を 1 . 6 として、供給スリーブ 61 の回転速度を 300 mm / s（第 1 速度）とした。一方、第 2 画像形成速度における感光ドラム 2 の回転速度は 250 mm / s とし、感光ドラム 2 の回転速度と現像スリーブ 60 の回転速度との比を 1 . 5 として、現像スリーブ 60 の回転速度を 375 mm / s とした。また、現像スリーブ 60 の回転速度と供給スリーブ 61 の回転速度との比を 1 . 6 として、供給スリーブ 61 の回転速度を 600 mm / s（第 2 速度）とした。このときの回転速度指数  $R$  は、第 1 画像形成速度で  $R = 1$ 、第 2 画像形成速度で  $R = 10$  とした。

#### 【0065】

現像スリーブ 60 の回転方向は、感光ドラム 2 に対して現像領域  $Ar1$  で同方向となるウィズ回転とし、供給スリーブ 61 の回転方向は、現像スリーブ 60 に対して対向部分  $Ar2$  で反対方向となるカウンタ回転とした。トナー受け部材 71 の長手方向の長さは 315 mm、トナー受け部材 71 の短手方向の長さは 25 mm とし、回収モードにおける振動モータ 77 の回転速度は 10000 rpm、駆動時間は 10 秒とした。

#### 【0066】

実施の結果を表 1 に示す。表 1 中、画像評価については、1 万枚耐久後に画像形成した

10

20

30

40

50

１０枚を目視し、トナー受け部材７１に堆積したトナーの凝集塊による画像欠陥が認められたか否かを確認した。画像上に凝集塊による画像欠陥が認められない場合を「○」、認められた場合を「×」とした。生産性については、耐久印刷を行った際に回収モードに要した時間が１０００秒未満である場合を「○」、１０００秒以上である場合を「×」とした。

【表１】

	画像評価			生産性		
	条件1 (25枚/分)	条件2 (50枚/分)	条件3 (速度混合)	条件1 (25枚/分)	条件2 (50枚/分)	条件3 (速度混合)
実施例	○	○	○	○	○	○
比較例1	○	○	○	×	×	×
比較例2	×	×	×	○	○	○

10

## 【００６７】

表１に示すように、実施例では、比較例１と比較例２と比べ、良好な結果を得ることができた。一方、比較例１では、画像不良は発生しなかったが、必要以上に回収モードが実行されたため、実施例と比べて生産性の低下がみられた。比較例２では、生産性は良好であったが画像不良が確認された。したがって、本実施形態によれば、供給スリーブ６１と現像スリーブ６０との回転速度と駆動時間とに応じて回収モードの実行間隔を変更できるため、生産性を必要以上に落とすことなく、トナーの堆積を抑制できることが確認された。

20

## 【００６８】

また、本実施例では、画像形成速度が第１画像形成速度である場合に、回転速度指数  $R = 1$ 、閾値  $P0 = 1300$  であることから、回収モードの実行間隔は供給スリーブ６１が駆動される第１時間である１３００秒ごとになる。これは、画像形成枚数では５４１枚ごとになる。また、画像形成速度が第２画像形成速度である場合に、回転速度指数  $R = 10$ 、閾値  $P0 = 1300$  であることから、回収モードの実行間隔は供給スリーブ６１が駆動される第２時間である１３０秒ごとになる。これは、画像形成枚数では１０８枚ごとになる。従って、供給スリーブ６１の回転速度が、 $300\text{ mm/s}$ （第１速度）より速い  $600\text{ mm/s}$ （第２速度）であるとする。この場合に、制御部２０は、回収モードの実行間隔を、供給スリーブ６１が駆動される第１時間である１３００秒より短い第２時間である１３０秒に短縮することが確認された。

30

## 【００６９】

## &lt; 第２の実施形態 &gt;

次に、本発明の第２の実施形態を、図１０～図１１を参照しながら詳細に説明する。本実施形態では、制御部２０は現像装置５の内部の温度を参照して回収モードの実行間隔を設定する点で、第１の実施形態と構成を異にしている。但し、それ以外の画像形成装置１の構成については、第１の実施形態と同様であるので、符号を同じくして詳細な説明を省略する。

## 【００７０】

現像装置５の内壁に堆積するトナーは、堆積量が同じでも、使用状況によって堆積するトナーの特性が変化することがある。例えば、高温環境での稼働や、連続稼働による昇温によって、トナーの温度が変わることがある。この場合、温度の異なるトナーでは、同じ走行距離  $L$  を経ても流動特性が異なることがある。流動性に関する特性は、トナー受け部材７１に堆積したトナーを振動機構７２によって振動させてふり落とす際の効果に大きく影響する。つまり、トナー受け部材７１に堆積したトナーに振動機構７２により振動を与えても、トナーの流動性の低下によって現像装置５の内壁との付着力が上昇していることで、トナーの堆積を効果的に抑制できないことがある。

40

## 【００７１】

ここで、トナーの消費や補給をせずに現像装置５で空回転した際の供給スリーブ６１の走行距離と、流動性に影響するトナーの凝集度との関係について、トナー温度を異ならせ

50

て、以下のように測定した。

【 0 0 7 2 】

[ 凝集度の測定方法 ]

測定対象となる温度の異なる現像剤を用意し、各現像剤でキャリアからトナーを分離した。キャリアからトナーを分離する際には、電界飛翔式帯電量測定装置 I I - D C 電界 ( D I T 株式会社製 ) を用いた。次に、粉体物性測定器に、上から第 1 の篩 ( 6 0 m e s h )、第 2 の篩 ( 1 0 0 m e s h )、第 3 の篩 ( 2 0 0 m e s h ) の順で、篩を 3 段重ねて設置する。そして、秤量したトナー 5 g を静かに第 1 の篩の上に載せ、3 段の篩に振動を 1 5 秒間与え、各篩上に残ったトナーの重さを測定する。その後、下に示す数式に従って凝集度を算出する。計算に当たって、第 1 の篩上のトナー量を M 1、第 2 の篩上のトナー量を M 2、第 3 の篩上のトナー量を M 3 とする。

10

【 0 0 7 3 】

$$X = M 1 / 5 \times 1 0 0$$

$$Y = M 2 / 5 \times 1 0 0 \times 0 . 6$$

$$Z = M 3 / 5 \times 1 0 0 \times 0 . 2$$

として、凝集度 ( % ) を次式のように算出した。

$$\text{凝集度 ( \% )} = X + Y + Z$$

【 0 0 7 4 】

算出結果を図 1 0 に示す。尚、本実施形態で用いたトナーについて、現像装置 5 で空回転する前の凝集度を測定したところ、3 0 % であった。図 1 0 に示すように、走行距離が長くなるほど、凝集度が上昇し、流動性が低下してしまう。そこで、供給スリーブ 6 1 の駆動時間 t と回転速度 V r とによって得られる走行距離 L によって、回収モードの実行間隔を決定することが考えられる。

20

【 0 0 7 5 】

また、図 1 0 に示すように、トナーの温度が高いほど、凝集度の上昇する傾きが大きくなった。これは、駆動中のトナーの温度が高いと、トナーの外添剤がトナーに埋め込まれやすくなることが原因であると考えられる。ここで、規制ブレード 6 2 の裏側 ( 規制ブレード 6 2 の回転方向下流側 ) に位置する現像剤の挙動について検討する。規制ブレード 6 2 の裏側における供給スリーブ 6 1 の表面近傍の現像剤は搬送速度が速いのに対し、供給スリーブ 6 1 の表面から離れた現像剤は搬送速度が遅いか、または動かない。このため、搬送速度の速い現像剤と現像速度の遅い現像剤との境界領域では、搬送速度差に伴う剪断面が生じ、トナーに機械的ストレスが作用する。その際、現像剤の温度が高い方がトナーは軟化し易く、外添剤が機械的ストレスによってトナーに埋め込まれ易くなってしまふ。それに伴い、トナーの流動性が低下して劣化が進んでしまふ。これは画像比率が低いほど、トナーの入れ替わりが少ないため、より顕著である。

30

【 0 0 7 6 】

よって、トナーの温度上昇に伴う劣化状態は、堆積したトナーを振動機構 7 2 によって振動させてふるい落とす際の効果に大きく影響する。即ち、トナーの流動性の低下によってトナー受け部材 7 1 との付着力が上昇してしまうと、振動機構 7 2 により振動を与えてもトナーの堆積を効果的に抑制できなくなることがある。そこで、本実施形態では、制御部 2 0 は、現像装置 5 に設置された温湿度センサ 8 1 により検知された温度に関する情報を基に、回収モードの実行間隔を決定する。

40

【 0 0 7 7 】

[ 回収モードの実行間隔 ]

本実施形態における回収モードの実行手順について、図 1 1 に示すフローチャートに沿って詳細に説明する。制御部 2 0 は、画像形成ジョブ情報を受け取ると、温湿度センサ 8 1 を参照して、現像装置 5 の内部の温度に関する情報を検知する ( ステップ S 1 1 )。制御部 2 0 は、検知した温度に関する情報に基づいて、テーブルなどの利用により劣化係数を取得する ( ステップ S 1 2 )。ここでの劣化係数 とは、図 1 0 に示す温度に対する凝集度の変化の傾きを指数化したもので、図 1 2 に示すように温度に応じて設定する値で

50

ある。制御部 20 は、供給スリーブ 61 の回転速度  $V_r$  を取得し（ステップ S13）、画像形成ジョブの実行時の供給スリーブ 61 の駆動時間  $t$  を取得する（ステップ S14）。

【0078】

制御部 20 は、劣化係数、回転速度  $V_r$ 、駆動時間  $t$  を乗じて積算し、積算走行距離指数  $L1 = \{ V_r \times t \times \}$  を算出する（ステップ S15）。制御部 20 は、積算走行距離指数  $L1$  が閾値  $L0$  を超えたか否かを判断する（ステップ S16）。制御部 20 は、積算走行距離指数  $L1$  が閾値  $L0$  を超えていないと判断した場合は（ステップ S16 の NO）、現像装置 5 の内部の温度に関する情報を再び検知する（ステップ S11）。制御部 20 は、積算走行距離指数  $L1$  が閾値  $L0$  を超えたと判断した場合は（ステップ S16 の YES）、画像形成前の前回転時か画像形成後の後回転後に回収モードを実行する（ステップ S17）。即ち、制御部 20 は、前回の回収モードの実行後において、供給スリーブ 61 の回転速度  $V_r$  及び駆動時間  $t$  に基づく回転量に関する値である積算走行距離指数  $L1$  が所定値である閾値  $L0$  を超えた場合に、回収モードを実行する。尚、本実施形態では、制御部 20 は、画像形成前の前回転時か画像形成後の後回転後に回収モードを実行するようにしているが、これには限られず、紙間を実行するようにしてもよい。制御部 20 は、回収モードの実行後、積算走行距離指数  $L1$  をリセットする（ステップ S18）。

10

【0079】

劣化係数は温度が高いほど大きい値であるため、積算走行距離指数  $L1$  が閾値  $L0$  に対して早く達することになる。例えば、トナーの温度が 35 で稼働した場合  $= 1.08$  に対し、45 で稼働した場合  $= 1.40$  であるため、回転速度  $V_r$  や駆動時間  $t$  が固定の場合、制御部 20 は単純に約 1.3 倍の頻度で回収モードを実行する。これにより、トナーの温度が高い状況でトナー受け部材 71 にトナーが堆積したとしても、回収モードの実行間隔を短くすることにより、回収モードの振動によってトナーを回収し、画像不良の発生を抑制することができる。

20

【0080】

また、制御部 20 は、ステップ S16 において積算走行距離指数  $L1 = \{ V_r \times t \times \}$  と  $L0$  とを比較しているが、これは両辺を劣化係数で除算すると、 $V_r \times t$  と  $L0 /$  とを比較することになる。即ち、制御部 20 は、前回の回収モードの実行後において、供給スリーブ 61 の回転速度  $V_r$  及び駆動時間  $t$  に基づく回転量（ $V_r \times t$ ）が所定値である閾値  $L0 /$  を超えた場合に、回収モードを実行するとも言える。この場合、制御部 20 は、温湿度センサ 81 の検知結果が 35（第 1 温度）である場合に、閾値  $L0 /$  を  $L0 / 1.08$ （第 1 の値）とする。また、制御部 20 は、温湿度センサ 81 の検知結果が 35（第 1 温度）より高い 45（第 2 温度）である場合に、閾値  $L0 /$  を  $L0 / 1.08$ （第 1 の値）より小さい  $L0 / 1.40$ （第 2 の値）とする。

30

【0081】

また、制御部 20 は、供給スリーブ 61 の回転速度  $V_r$ 、駆動時間  $t$ 、劣化係数に基づく積算走行距離指数  $L1$  が閾値  $L0$  を超えた場合に回収モードを実行するので、回転速度  $V_r$  の速い場合の方が遅い場合よりも早く閾値  $L0$  を超える。即ち、制御部 20 は、供給スリーブ 61 の回転速度  $V_r$  が第 1 速度である場合に、回収モードの実行間隔を供給スリーブ 61 が駆動される第 1 時間であるようにする。この場合に、制御部 20 は、供給スリーブ 61 の回転速度  $V_r$  が第 1 速度より速い第 2 速度である場合に、回収モードの実行間隔を供給スリーブ 61 が駆動される第 1 時間より短い第 2 時間であるようにする。

40

【0082】

上述したように本実施形態の画像形成装置 1 によれば、制御部 20 は、供給スリーブ 61 の回転速度  $V_r$ 、駆動時間  $t$ 、劣化係数に基づく回転量に関する積算走行距離指数  $L1$  が閾値  $L0$  を超えた場合に、回収モードを実行する。これにより、一定の画像形成枚数ごとに回収モードを実行する場合に比べて、回収モードの実行間隔が長すぎたり短すぎたりすることを抑制し、積算走行距離指数  $L1$  に基づいて回収モードの実行間隔を適正化することができる。温度情報に基づいた劣化係数を利用して回収モードの実行間隔を判断することで、周囲の環境温度や連続稼働による昇温によってトナーの流動性が低下しても

50



、トナー受け部材 7 1 に堆積したトナーが現像スリーブ 6 0 に付着することを抑えることができる。これにより、画像不良が発生することを抑制できる。

【 0 0 8 3 】

尚、上述した各実施形態の画像形成装置 1 では、いずれも供給スリーブ 6 1 の回転速度及び駆動時間に基づいた回転量を利用して回収モードの実行間隔を判断しているが、これには限られない。例えば、回転速度が一定であれば、駆動時間に関係なく回転速度のみで判断してもよい。この場合、制御部 2 0 は、現像スリーブ 6 0 又は供給スリーブ 6 1 のうちの一方のスリーブの回転速度が第 1 速度である場合に、回収モードの実行間隔を一方のスリーブが駆動される第 1 時間とする。そして、制御部 2 0 は、一方のスリーブの回転速度が第 1 速度より速い第 2 速度である場合に、回収モードの実行間隔を一方のスリーブが駆動される第 1 時間より短い第 2 時間とするようにできる。これにより、供給スリーブ 6 1 と現像スリーブ 6 0 の回転速度が速い場合には、トナー受け部材 7 1 に堆積するトナーの量が許容量を超える前に回収モードを実行することができる。よって、トナー受け部材 7 1 に堆積したトナーが現像スリーブ 6 0 へ付着することを抑え、画像不良の発生を抑制することができる。また、供給スリーブ 6 1 と現像スリーブ 6 0 の回転速度が遅い場合では、回収モードの実行間隔を長く設けることができるため、生産性の低下を抑えながら、画像不良を抑制することができる。

【符号の説明】

【 0 0 8 4 】

1 ... 画像形成装置、 2 ... 感光ドラム（像担持体）、 5 ... 現像装置、 2 0 ... 制御部、 5 0 ... 現像容器、 6 0 ... 現像スリーブ、 6 1 ... 供給スリーブ、 7 1 ... トナー受け部材、 7 2 ... 振動機構（振動手段）、 8 1 ... 温湿度センサ（温度検知手段）、 A r 1 ... 現像領域（対向領域）、 A r 2 ... 対向部分。

10

20

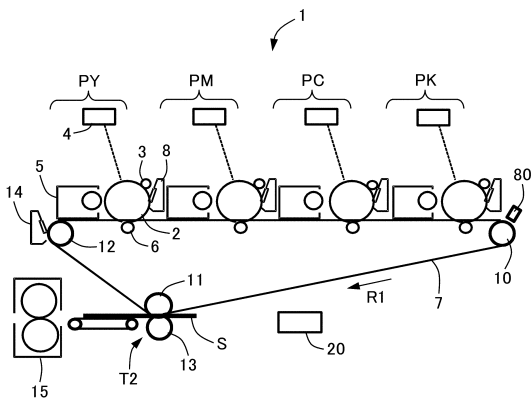
30

40

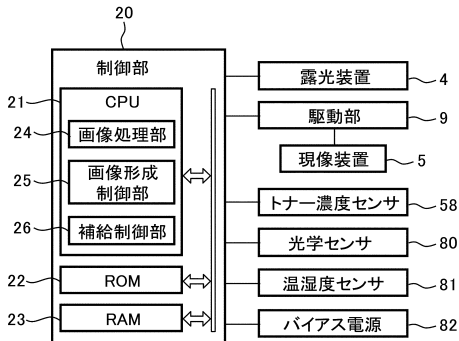
50

【図面】

【図 1】



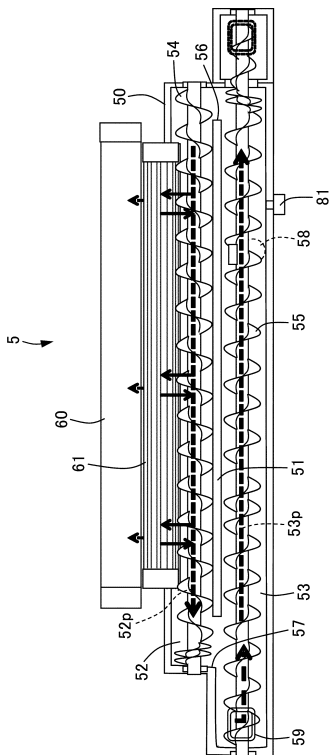
【図 2】



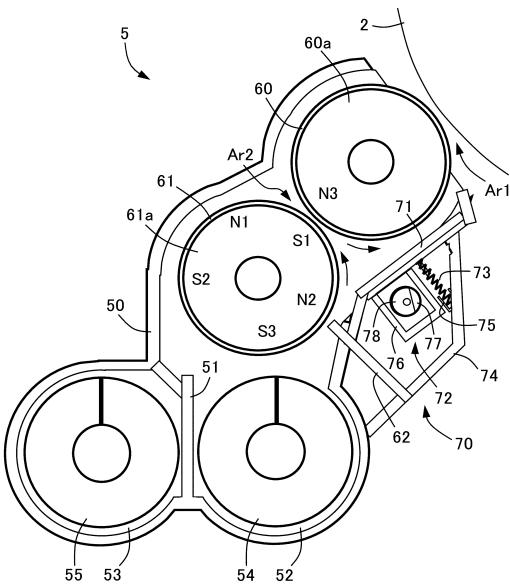
10

20

【図 3】



【図 4】

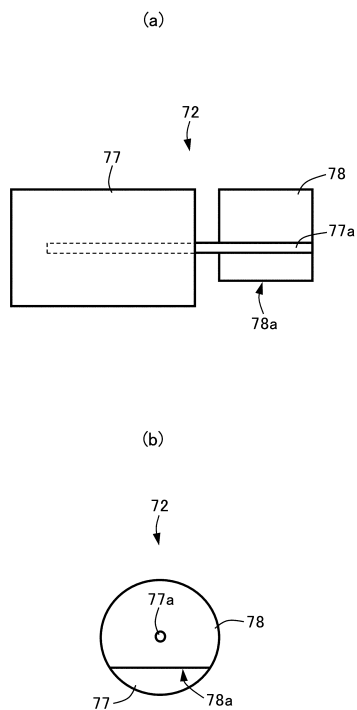


30

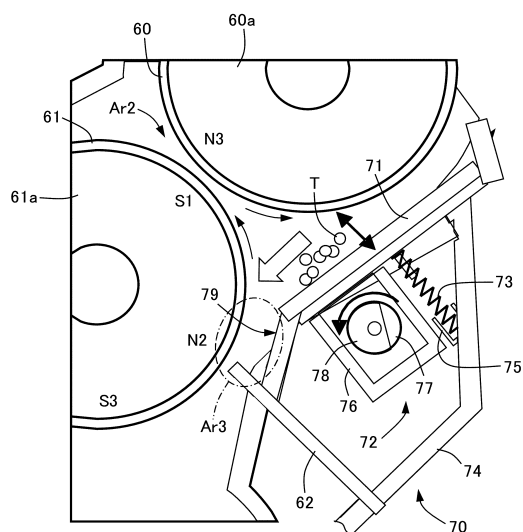
40

50

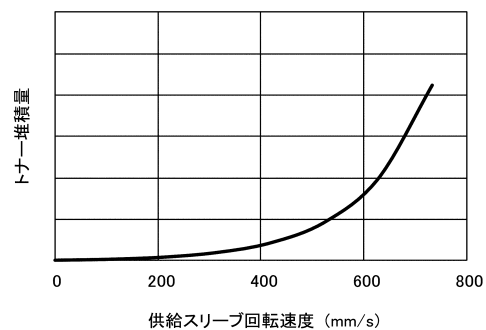
【 図 5 】



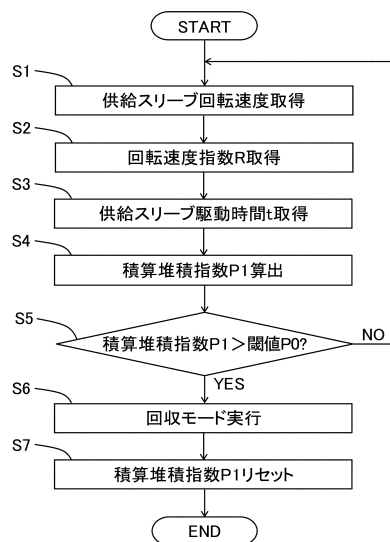
【 図 6 】



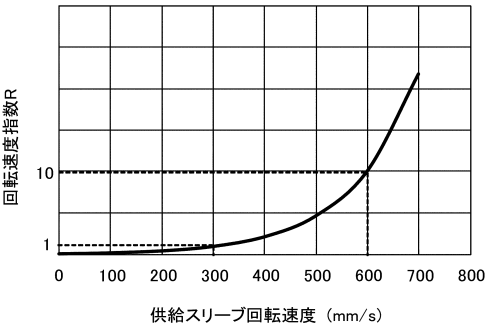
【 図 7 】



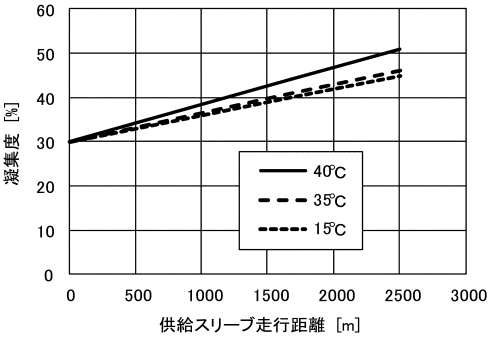
【圖 8】



【図 9】



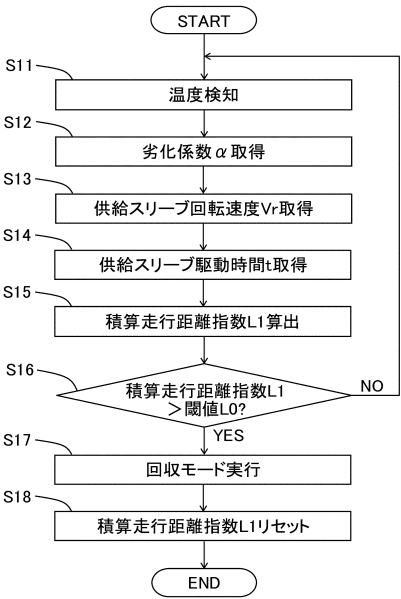
【図 10】



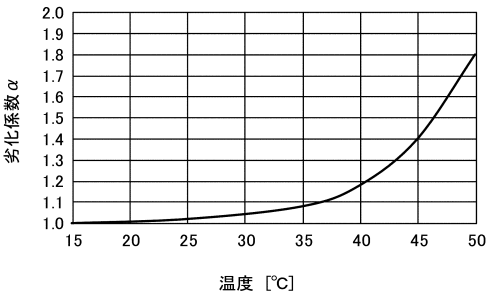
10

20

【図 11】



【図 12】



30

40

50

---

フロントページの続き

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

審査官 中澤 俊彦

(56)参考文献 特開2012-208469(JP,A)

特開2003-287952(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G03G 15/08