

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7412959号  
(P7412959)

(45)発行日 令和6年1月15日(2024.1.15)

(24)登録日 令和6年1月4日(2024.1.4)

(51)国際特許分類

F I

G 0 3 G 15/08 (2006.01)

G 0 3 G 15/08 2 2 2

G 0 3 G 21/00 (2006.01)

G 0 3 G 21/00 5 1 2

請求項の数 4 (全20頁)

(21)出願番号	特願2019-196568(P2019-196568)	(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2021-71532(P2021-71532A)		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	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
			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	井上 達也

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、  
前記現像容器に収容された前記現像剤のトナー濃度を検知するトナー濃度センサと、  
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、  
制御用トナー像の画像濃度を検知する濃度検知手段と、  
前記トナー濃度センサによって検知された前記トナー濃度と、  
前記濃度検知手段によって検知された前記画像濃度とに基づいて、  
前記現像容器にトナーを補給するトナー補給手段と、  
を備え、  
前記濃度検知手段によって検知された前記画像濃度が第1の濃度であり、  
且つ、  
画像比率が所定の比率であるトナー像を所定枚数連続して画像形成した場合に、  
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、  
前記濃度検知手段によって検知され

た前記画像濃度が前記第 1 の濃度よりも高い第 2 の濃度であり、且つ、画像比率が前記所定の比率であるトナー像を前記所定枚数連続して画像形成した場合に、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】

前記濃度検知手段によって検知された前記画像濃度に基づいて、前記現像容器に収容された前記現像剤のトナー濃度の目標値を決定する決定手段と、を更に備え、

前記トナー補給手段は、前記トナー濃度センサによって検知された前記トナー濃度と、前記決定手段によって決定された前記目標値とに基づいて、前記現像容器にトナーを補給する、

10

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現像剤担持体と、前記現像容器に収容された前記現像剤のトナー濃度を検知するトナー濃度センサと、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、

制御用トナー像の画像濃度を検知する濃度検知手段と、

前記トナー濃度センサによって検知された前記トナー濃度と、前記濃度検知手段によって検知された前記画像濃度とに基づいて、前記現像容器にトナーを補給するトナー補給手段と、

20

を備え、

前記濃度検知手段によって検知された前記画像濃度が第 1 の濃度であり、且つ、画像比率が所定の比率であるトナー像を所定枚数連続して画像形成した場合に、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、前記濃度検知手段によって検知された前記画像濃度が前記第 1 の濃度よりも高い第 2 の濃度であり、且つ、画像比率が前記所定の比率であるトナー像を前記所定枚数連続して画像形成した場合に、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。

30

【請求項 4】

前記濃度検知手段によって検知された前記画像濃度に基づいて、前記現像容器に収容された前記現像剤のトナー濃度の目標値を決定する決定手段と、を更に備え、

前記トナー補給手段は、前記トナー濃度センサによって検知された前記トナー濃度と、前記決定手段によって決定された前記目標値とに基づいて、前記現像容器にトナーを補給する、

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】

40

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

50

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ます。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ります。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、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。

10

【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】

【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、トナーの単位質量あたりの帯電量（以下、トナー帯電量という）等に依存する。このうち、トナー帯電量が小さいとトナーが飛散し易くなり、トナー受け部材へのトナーの堆積が早くなる。トナー帯電量は、画像比率や現像装置の空回転時間に依存する。例えば、画像比率が高くなるほどトナーの入れ替わりが促進され、空回転が十分にされていないため、トナー帯電量は小さくなる。また、トナー帯電量を検知する方法としては、例えば、パッチ画像を形成してパッチ濃度を検知する方法や、所定枚数分の画像形成した画像比率から算出する方法がある。

20

【0006】

ここで、画像比率の高い印刷が連続して行われるなどしてトナー帯電量が小さくなった場合は、トナーの堆積が早くなる。このとき、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、トナー受け部材を振動させる間隔がトナーの堆積する早さに対して長すぎて、トナーのふるい落としが追い付かなくなる場合がある。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、画像比率の低い印刷が連続して行われるなどしてトナー帯電量が大きくなった場合は、トナーの堆積が遅くなる。このとき、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、トナー受け部材を振動させる間隔がトナーの堆積する早さに対して短すぎて、その度に画像形成を中断することで生産性が低下してしまう虞がある。

30

40

【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

50

と、前記現像容器に収容された前記現像剤のトナー濃度を検知するトナー濃度センサと、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、制御用トナー像の画像濃度を検知する濃度検知手段と、前記トナー濃度センサによって検知された前記トナー濃度と、前記濃度検知手段によって検知された前記画像濃度とに基づいて、前記現像容器にトナーを補給するトナー補給手段と、を備え、前記濃度検知手段によって検知された前記画像濃度が第１の濃度であり、且つ、画像比率が所定の比率であるトナー像を所定枚数連続して画像形成した場合に、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、前記濃度検知手段によって検知された前記画像濃度が前記第１の濃度よりも高い第２の濃度であり、且つ、画像比率が前記所定の比率であるトナー像を前記所定枚数連続して画像形成した場合に、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。

10

【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現像剤担持体と、前記現像容器に収容された前記現像剤のトナー濃度を検知するトナー濃度センサと、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、制御用トナー像の画像濃度を検知する濃度検知手段と、前記トナー濃度センサによって検知された前記トナー濃度と、前記濃度検知手段によって検知された前記画像濃度とに基づいて、前記現像容器にトナーを補給するトナー補給手段と、を備え、前記濃度検知手段によって検知された前記画像濃度が第１の濃度であり、且つ、画像比率が所定の比率であるトナー像を所定枚数連続して画像形成した場合に、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、前記濃度検知手段によって検知された前記画像濃度が前記第１の濃度よりも高い第２の濃度であり、且つ、画像比率が前記所定の比率であるトナー像を前記所定枚数連続して画像形成した場合に、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。

20

【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。

30

【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で使用される現像剤のトナー帯電量とトナー堆積量との関係を示すグラフ。

40

【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パッチ画像の画像濃度と積算係数との関係を示すグラフ。

【図１０】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１１】第３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。

【発明を実施するための形態】

50

## 【 0 0 1 2 】

## &lt; 第 1 の実施形態 &gt;

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。

## 【 0 0 1 3 】

## 〔 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。

10

## 【 0 0 1 4 】

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、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。

20

## 【 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樣に帯電され、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。

## 【 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。

30

## 【 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。

40

## 【 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。

## 【 0 0 1 9 】

50

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Ｔ２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。

【００２０】

〔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

10

【００２１】

図２に示すように、制御部２０は、演算制御手段としてのＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）２１、ＲＯＭ（Ｒｅａｄ　Ｏｎｌｙ　Ｍｅｍｏｒｙ）２２、ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ　Ａｃｃｅｓｓ　Ｍｅｍｏｒｙ）２３等を有する。ＣＰＵ２１は、ＲＯＭ２２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。ＲＡＭ２３には、作業用データや入力データが格納されており、ＣＰＵ２１は、前述のプログラム等に基づいてＲＡＭ２３に収納されたデータを参照して制御を行う。制御部２０は、画像処理部２４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２５で各部の動作を制御し、補給制御部２６で現像装置５に対するトナー補給制御を行う。制御部２０には、トナー濃度センサ５８と、光学センサ８０と、温湿度センサ８１とが接続されている。トナー濃度センサ５８と、光学センサ８０とについては後述する。尚、温湿度センサ８１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５３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）。

20

【００２２】

〔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７．０μｍ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５０μｍである。

30

【００２３】

〔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５０と、現像スリーブ６０と、供給スリーブ６１と、回収機構７０（図４参照）と、を備えている。

【００２４】

現像容器５０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５０内の略中央部は、現像室５２と攪拌室５３とが水平方向に隣接するように隔壁５１によって区画されている。現像剤は、現像室５２及び攪拌室５３に収容されている。現像室５２及び攪拌室５３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５４及び第２搬送スクリュ５５が、それぞれ配置されている。第１搬送スクリュ５４及び第２搬送スクリュ５５は、現像容器５０内の現像剤を攪拌しつつ搬送する攪拌部材の一例に相当する。第１搬送スクリュ５４は、現像室５２の底部に供給スリーブ６１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５５は攪拌室５３内の底部に第１搬送スクリュ５４とほぼ平行に配置されている。第１搬送スクリュ５４及び第２搬送スクリュ５５を回転することで、現像剤を搬送する。なお、現像室５２において現

40

50

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。

10

【 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見て供給スリーブ 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転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、現像スリーブ 6 0 及び供給スリーブ 6 1 は、対向部分 A r 2 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。

20

【 0 0 2 7 】

供給スリーブ 6 1 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 6 1 a の周囲を回転可能に設けられている。マグネットローラ 6 1 a は、複数の磁極を有しており、現像極 S 1 と現像剤を搬送する磁極 S 3、N 2、N 1、S 2 を有している。このうち同極である磁極 S 2、S 3 は、隣り合って現像容器 5 0 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 6 1 は、現像容器 5 0 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 6 0 にトナーを供給可能である。

【 0 0 2 8 】

現像スリーブ 6 0 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 6 0 a の周囲を回転可能に設けられている。現像スリーブ 6 0 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 A r 1 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 6 1 と現像スリーブ 6 0 とは、その対向部分 A r 2 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 6 0 内のマグネット 6 0 a の磁極 N 3 は、対向する現像極 S 1 と異極性である。

30

【 0 0 2 9 】

現像容器 5 0 には、規制ブレード 6 2 が供給スリーブ 6 1 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 6 2 は、供給スリーブ 6 1 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 6 0 と供給スリーブ 6 1 との対向部分 A r 2 よりも上流側に位置付けられている。規制ブレード 6 2 の先端と供給スリーブ 6 1 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。

40

【 0 0 3 0 】

[ トナーの供給と回収 ]

現像スリーブ 6 0 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 6 1 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 8 2 ( 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 6 0 及び供給スリーブ 6 1 に印加される。即ち、バイアス電源 8 2 は、現像スリーブ 6 0 と供給スリーブ 6 1 との間に直流成分及び交流成分を含む電圧を印加する。

50

## 【 0 0 3 1 】

現像室 5 2 内の現像剤は、第 1 搬送スクリュ 5 4 によって供給スリーブ 6 1 に搬送され、供給スリーブ 6 1 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 6 1 上の磁気穂は、規制ブレード 6 2 によって層厚規制された後、供給スリーブ 6 1 の回転によって供給スリーブ 6 1 と現像スリーブ 6 0 との対向部分 A r 2 に搬送される。供給スリーブ 6 1 に印加される供給バイアスの直流電圧と現像スリーブ 6 0 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 6 1 と現像スリーブ 6 0 との対向部分 A r 2 に電界が生ずる。この生じた電界によって、現像スリーブ 6 0 上にトナー薄層が形成される。

## 【 0 0 3 2 】

現像スリーブ 6 0 上のトナー層厚は、例えば、供給スリーブ 6 1 と現像スリーブ 6 0 との回転速度差により変化する。これは、供給スリーブ 6 1 が供給するトナーの量と現像スリーブ 6 0 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。現像スリーブ 6 0 上に形成されるトナー層の厚さは、現像スリーブ 6 0 上の単位面積あたりに供給されたトナーの量で表すことができる。このことから、現像スリーブ 6 0 の回転速度に対して供給スリーブ 6 1 の回転速度を大きくするほど、現像スリーブ 6 0 上に形成されるトナー層は厚くなる。一般的に現像スリーブ 6 0 と供給スリーブ 6 1 との回転速度の関係は、現像スリーブ 6 0 の回転速度を分母とし、供給スリーブ 6 1 の回転速度を分子とした場合の回転速度の比で表される。この回転速度の比は、感光ドラム 2 上の潜像を現像するために必要十分なトナー層を形成できるように選定され、本実施形態では 1 . 6 としている。よって、供給スリーブ 6 1 の回転速度が速くなるほど、または、現像スリーブ 6 0 の回転速度が遅くなるほど、現像スリーブ 6 0 上のトナー層厚は厚くなる。また、現像スリーブ 6 0 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 6 0 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 1 0 0 V ~ 3 5 0 V 程度が適切である。

## 【 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

10

20

30

40

50



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。

10

#### 【 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。

20

#### 【 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により、加振ウェイト 7 8 も回転軸 7 7 a と共に高速回転する。尚、振動モータ 7 7 の回転軸 7 7 a 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 7 8 には偏心した不均一な遠心力が加わるため、回転軸 7 7 a を介して振動モータ 7 7 及びモータホルダ 7 6 が振動する。この振動に伴い、モータホルダ 7 6 が固定されたトナー受け部材 7 1 も振動する。トナー受け部材 7 1 の振動により、トナー受け部材 7 1 に堆積したトナー T はトナー受け部材 7 1 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。

30

#### 【 0 0 4 0 】

これにより、現像装置 5 内の供給スリーブ 6 1 及び現像スリーブ 6 0 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 7 1 上でのトナーの堆積を抑制できる。トナー受け部材 7 1 の振動により、トナー受け部材 7 1 に堆積したトナー T はトナー受け部材 7 1 の傾斜に沿って下方 ( 図 6 中、白矢印方向 ) に滑落し、トナー落下面 7 9 と供給スリーブ 6 1 とで挟まれた領域 A r 3 に落下する。本実施形態では、トナー受け部材 7 1 はトナー落下面 7 9 が略垂直となるように配置されるため、領域 A r 3 のトナー T が自由落下し易くなる。

40

#### 【 0 0 4 1 】

本実施形態では、制御部 2 0 は、非画像形成時に、振動機構 7 2 を制御することにより、トナー受け部材 7 1 に堆積したトナーを振動機構 7 2 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。

#### 【 0 0 4 2 】

また、本実施形態では、領域 A r 3 に落下したトナー T を現像室 5 2 へ戻すために、非画像形成時に供給スリーブ 6 1 を画像形成時とは逆方向 ( 図 6 中、時計回り方向 ) に回転

50

させる。供給スリーブ 6 1 を逆方向に回転させることにより、領域 A r 3 に落下して堆積したトナー T は供給スリーブ 6 1 の表面に連れ回りして供給スリーブ 6 1 と規制ブレード 6 2 との隙間を通過し、現像室 5 2 へ強制的に戻される。

#### 【 0 0 4 3 】

##### [ トナー補給制御 ]

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 ( A T R : A u t o T o n e r R e p l e n i s h e r ) 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 A T R 制御を採用している。制御部 2 0 は、画像形成時の画像比率、トナー濃度センサ 5 8 の検知結果、パッチ画像の濃度の検知結果等  
10  
に応じて、トナーカートリッジとトナー補給口 5 9 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 5 0 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 5 8 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 5 8 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。

#### 【 0 0 4 4 】

更に、制御部 2 0 の画像処理部 2 4 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 2 0 の補給制御部 2 6 は、トナー消費量に見合う分のトナー量をトナー補給量として求めるが、トナー濃度センサ 5 8 で検知された T / D が T / D の目標値  
20  
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 2 6 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。

#### 【 0 0 4 5 】

補給制御部 2 6 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、1 5 m m 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 8 0 (図 1 及び図 2 参照) によって測定させる。光学センサ 8 0 は、パッチ画像の濃度に関する値を検知する。また、制御部 2 0 は、パッチ画像を形成して光学センサ 8 0 により  
30  
パッチ画像の画像濃度に関する値を検知する検知モードを実行可能である。

#### 【 0 0 4 6 】

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帯電量を予測して、トナー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。トナー帯電量の変動に起因するトナー受け部材 7 1 へのトナーの堆積量の変動については、後述する。

#### 【 0 0 4 7 】

##### [ 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 6 1 と現像スリーブ 6 0 との対向部分 A r 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 6 1 と現像スリーブ 6 0 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。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 8 】

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 6 1 の内部に配置されたマグネットローラ 6 1 a によって担持され、供給スリーブ 6 1 上に磁気穂を形成し、供給スリーブ 6 1 と現像スリーブ 6 0 との対向部分 A r 2 まで搬送される。供給スリーブ 6 1 と現像スリーブ 6 0 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 A r 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 A r 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 6 1 と現像スリーブ 6 0 との間を往復しながら、供給スリーブ 6 1 から現像スリーブ 6 0 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。また、トナー帯電量が低い遊離したトナーは、電界に追従しにくい傾向があるため、遊離したトナーのうち、キャリアや現像スリーブ 6 0 から離れた位置で浮遊しているトナーは、現像装置 5 内に飛散することになる。このため、トナー帯電量が低いトナーが多いほど、飛散するトナーの量は多くなる。

10

## 【 0 0 4 9 】

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 6 1 と現像スリーブ 6 0 は、対向部分 A r 2 で反対方向に進むように回転をしている。そのため、供給スリーブ 6 1 と現像スリーブ 6 0 の回転によって発生する気流は、供給スリーブ 6 1 に沿って進んだ後に、現像スリーブ 6 0 との対向部分 A r 2 で現像スリーブ 6 0 に沿って進むように方向転換する。この際に気流に回転力が働くため、供給スリーブ 6 1 と現像スリーブ 6 0 の対向部分 A r 2 よりも現像スリーブ 6 0 の回転方向下流側の部分に気流渦が発生する。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 6 1 と現像スリーブ 6 0 の間を往復運動するトナーが気流渦に入ると、電界の影響を受ける範囲外へ移動して、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 6 1 と現像スリーブ 6 0 が対向する対向部分 A r 2 の周辺では、トナーの飛散が発生し易い。

20

## 【 0 0 5 0 】

## 〔 トナー帯電量とトナー堆積量 〕

ここで、図 7 に、供給スリーブ 6 1 と現像スリーブ 6 0 との駆動時において、トナー帯電量と、トナー受け部材 7 1 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 7 1 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、トナー帯電量が小さいほど、トナーの堆積量が多くなる。これは、トナー帯電量が小さいほど、トナーとキャリアに働くクーロン力が小さくなるために、トナーがキャリアから飛翔し易くなるためである。これにより、トナー帯電量の小さいトナーが現像装置 5 内を飛散し、供給スリーブ 6 1 と現像スリーブ 6 0 との対向部分 A r 2 の近傍で発生した気流に乗り、対向部分 A r 2 から移動し、移動したトナーの一部がトナー受け部材 7 1 に堆積する。

30

## 【 0 0 5 1 】

## 〔 回収モードの実行間隔 〕

制御部 2 0 は、振動機構 7 2 を作動させてトナー受け部材 7 1 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、例えば、画像比率の高い印刷が連続して行われるなどしてトナー帯電量が小さくなった場合は、トナーの堆積が早くなる。このとき、一定の印字枚数毎に振動モードを実行する構成では、トナー受け部材 7 1 を振動させる間隔がトナーの堆積する早さに対して、振動機構 7 2 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 6 0 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。一方、画像比率の低い印刷が連続して行われるなどしてトナー帯電量が大きくなった場合は、トナーの堆積が遅くなる。このとき、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、トナー受け部材 7 1 を振動させる間隔がトナーの堆積

40

50

する早さに対して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 7 1 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、トナー帯電量に相関するパッチ画像の画像濃度（反射濃度）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。

#### 【 0 0 5 2 】

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。制御部 2 0 は、所定の条件を具備した際に、中間転写ベルト 7 上にパッチ画像を形成する（ステップ S 1）。ここでの所定の条件とは、例えば、所定枚数の画像形成を行ったときとする。制御部 2 0 は、中間転写ベルト 7 上のパッチ画像の画像濃度  $D_p$ （反射濃度）を光学センサ 8 0 により検知する（ステップ S 2）。制御部 2 0 は、検知したパッチ画像の画像濃度  $D_p$  に基づいて、画像制御部 1 5 3 内にあるテーブルを参照して、積算係数  $P$  を取得する（ステップ S 3）。ここで、図 9 に示すように、積算係数は、検知したパッチ画像の画像濃度  $D_p$  がターゲット濃度  $D_t$  より低い場合に略一定の値となり、画像濃度  $D_p$  がターゲット濃度  $D_t$  より高いほど、大きな値になるように設定されている。即ち、積算係数  $P$  は、検知された画像濃度  $D_p$  に応じてトナーが堆積する早さを重みづけする係数である。

#### 【 0 0 5 3 】

制御部 2 0 は、検知したパッチ画像の画像濃度  $D_p$  とターゲット濃度  $D_t$  との差分と積算係数  $P$  とに基づいて、累積積算値  $P_1$  を算出する（ステップ S 4）。累積積算値  $P_1$  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り、次式により算出されるものとする。

$$P_1 = (D_p - D_t) \times P \times \text{画像形成枚数}$$

$$P_1 = P_1 + P_1$$

#### 【 0 0 5 4 】

制御部 2 0 は、累積積算値  $P_1$  が閾値  $P_0$  を超えたか否かを判断する（ステップ S 5）。ここで、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累積積算値  $P_1$  を基に、画像不良発生時の累積積算値  $P_1$  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。制御部 2 0 は、累積積算値  $P_1$  が閾値  $P_0$  を超えていないと判断した場合は（ステップ S 5 の NO）、処理を終了する。

#### 【 0 0 5 5 】

制御部 2 0 は、累積積算値  $P_1$  が閾値  $P_0$  を超えたと判断した場合は（ステップ S 5 の 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 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、検知モードを実行して検知された画像濃度  $D_p$  に関する値  $P$  の累積値である累積積算値  $P_1$  が第 1 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。ここで、画像濃度  $D_p$  はトナー帯電量に相関する値であるので、制御部 2 0 は、前回の回収モードの実行後において、トナー帯電量に関する値  $P$  の累積値である累積積算値  $P_1$  が第 1 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、紙間を実行するようにしてもよい。制御部 2 0 は、回収モードの実行後、累積積算値  $P_1$  をリセットし（ステップ S 7）、処理を終了する。

#### 【 0 0 5 6 】

ここで、制御部 2 0 は、検知モードで検知された画像濃度  $D_p$  に関する値  $P$  の累積値である累積積算値  $P_1$  が閾値  $P_0$  を超えた場合に回収モードを実行するので、画像濃度  $D_p$  が高い場合の方が低い場合よりも早く閾値  $P_0$  を超える。即ち、制御部 2 0 は、画像濃度  $D_p$  が第 1 濃度である場合に、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、画像濃度  $D_p$  が第 1 濃度より高い

第 2 濃度である場合に、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 7 】

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、検知モードにより検知した画像濃度  $D_p$  に関する累積積算値  $P_1$  が閾値  $P_0$  を超えた場合に、回収モードを実行する。即ち、制御部 2 0 は、前回の回収モードの実行後において、トナー帯電量に関する値  $P$  の累積値である累積積算値  $P_1$  が第 1 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。例えば、制御部 2 0 は、検知モードで検知された画像濃度  $D_p$  が第 1 濃度より高い第 2 濃度である場合に、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 時間であるようにしている。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、累積積算値  $P_1$  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、連続印刷における画像比率を変更する等によりトナー帯電量が変動する場合でも、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。

10

【 0 0 5 8 】

即ち、本実施形態の画像形成装置 1 によれば、トナー帯電量に応じて、回収モードの実行間隔を変更する。トナー帯電量が低い場合には、制御部 2 0 は、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、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、画像不良が発生することを抑制できる。また、トナー帯電量が高い場合には、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、画像不良を抑制できる。

20

【 0 0 5 9 】

また、本実施形態の画像形成装置 1 によれば、制御部 2 0 は、検知モードで検知された画像濃度  $D_p$  に重みづけをすることで、画像濃度  $D_p$  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、画像濃度  $D_p$  が高いほど、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、画像濃度  $D_p$  に対して単純に比例的に増加するのではなく、画像濃度  $D_p$  が高いほど、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、画像濃度  $D_p$  に重みづけをせずに、画像濃度  $D_p$  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。

30

【 0 0 6 0 】

< 第 2 の実施形態 >

次に、本発明の第 2 の実施形態を、図 1 0 を参照しながら詳細に説明する。本実施形態では、制御部 2 0 は、検知モードで検知されたパッチ画像の画像濃度  $D_p$  が閾値  $D_0$  を超えた場合には、第 1 搬送スクリュ 5 4 及び第 2 搬送スクリュ 5 5 を空回転させてから回収モードを実行する点で、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。

40

【 0 0 6 1 】

トナー帯電量に応じて回収モードの実行間隔を決定する場合、トナー帯電量が所定の下限值より小さくなると、トナー飛散量が多くなりすぎてしまう可能性がある。この場合、トナー帯電量に応じて回収モードの実行間隔を決定しても、トナー受け部材 7 1 へのトナーの堆積を十分に抑えられず、凝集したトナーが感光ドラム 2 上へ供給されることで、画像不良を生じる虞がある。

【 0 0 6 2 】

そこで、本実施形態では、制御部 2 0 は、検知モードを実行して検知されたパッチ画像の画像濃度  $D_p$  が第 2 所定値である閾値  $D_0$  を超えた場合には、累積積算値  $P_1$  が閾値  $P_0$  を超えていない場合でも、回収モードを実行するようにしている。また、本実施形態で

50

は、制御部 20 は、検知モードで検知されたパッチ画像の画像濃度  $D_p$  が閾値  $D_0$  を超えた場合には、第 1 搬送スクリュ 54 及び第 2 搬送スクリュ 55 を空回転させてから回収モードを実行するようにしている。更に、本実施形態では、制御部 20 は、検知されたパッチ画像の画像濃度  $D_p$  が閾値  $D_0$  以下である場合には、画像形成直後の非画像形成時に第 1 搬送スクリュ 54 及び第 2 搬送スクリュ 55 を駆動する駆動時間を第 1 時間とする。このとき、パッチ画像の画像濃度  $D_p$  が閾値  $D_0$  を超えた場合には、第 1 搬送スクリュ 54 及び第 2 搬送スクリュ 55 を駆動する駆動時間を第 1 時間より長い第 2 時間とし、第 2 時間の経過後に回収モードを実行する。

#### 【0063】

[ 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 10 に示すフローチャートに沿って詳細に説明する。制御部 20 は、所定の条件を具備した際に、中間転写ベルト 7 上にパッチ画像を形成する（ステップ S1）。制御部 20 は、中間転写ベルト 7 上のパッチ画像の画像濃度  $D_p$ （反射濃度）を光学センサ 80 により検知する（ステップ S2）。

#### 【0064】

制御部 20 は、検知したパッチ画像の画像濃度  $D_p$  が閾値  $D_0$  を超えているか否かを判断する（ステップ S10）。ここでの閾値  $D_0$  は、画像濃度  $D_p$  がそれより高いとトナー飛散量が多くなりすぎて画像不良を生じる虞がある値として設定している。制御部 20 は、検知したパッチ画像の画像濃度  $D_p$  が閾値  $D_0$  を超えていないと判断した場合は（ステップ S10 の NO）、検知したパッチ画像の画像濃度  $D_p$  に基づいて、積算係数  $P_1$  を取得する（ステップ S3）。その後、ステップ S3 以降については、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。

#### 【0065】

制御部 20 は、検知したパッチ画像の画像濃度  $D_p$  が閾値  $D_0$  を超えたと判断した場合は（ステップ S10 の YES）、現像装置 5 を空回転する（ステップ S11）。ここでの空回転とは、例えば、供給スリーブ 61 及び現像スリーブ 60 を停止させた状態で、第 1 搬送スクリュ 54 及び第 2 搬送スクリュ 55 を回転させる。また、空回転の実行時間は、トナー帯電量が所望の値になるまでの所定の時間とする。これにより、現像剤を攪拌して、トナー帯電量を上昇させることができる。

#### 【0066】

ここで、制御部 20 は、トナー帯電量が通常である場合、即ち、画像濃度  $D_p$  が閾値  $D_0$  以下である場合には、画像形成直後の非画像形成時に第 1 搬送スクリュ 54 及び第 2 搬送スクリュ 55 を駆動する駆動時間を第 1 時間としている。即ち、この第 1 時間は、トナー帯電量が通常である場合の紙間の時間や後回転時の時間に相当する。これに対し、制御部 20 は、トナー帯電量が小さすぎる場合、即ち、画像濃度  $D_p$  が閾値  $D_0$  未満である場合には、画像形成直後の非画像形成時に第 1 搬送スクリュ 54 及び第 2 搬送スクリュ 55 を駆動する駆動時間を第 1 時間より長い第 2 時間とする。即ち、第 1 搬送スクリュ 54 及び第 2 搬送スクリュ 55 を駆動する駆動時間をトナー帯電量が通常である場合よりも（第 2 時間 - 第 1 時間）だけ長くして、その長くした分をステップ S11 での空回転の実行時間とする。

#### 【0067】

制御部 20 は、空回転の実行後に回収モードを実行する（ステップ S6）。これにより、空回転によりトナー受け部材 71 に堆積したトナー、並びに空回転前にトナー受け部材 71 に堆積したトナーを回収することができる。その後、ステップ S6 以降については、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。

#### 【0068】

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、前回の回収モードの実行後において、検知モードにより検知した画像濃度  $D_p$  に関する累積積算値  $P_1$  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

10

20

30

40

50

ることを抑制し、累積積算値 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、連続印刷における画像比率を変更する等によりトナー帯電量が変動する場合でも、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 9 】

また、本実施形態の画像形成装置 1 によれば、制御部 2 0 は、検知したパッチ画像の画像濃度 D p が閾値 D 0 を超えたと判断した場合は、現像装置 5 を空回転しトナー帯電量を所定量以上に上げる。そして、その直後に回収モードを実行し、空回転時に飛散したトナー、並びに空回転前にトナー受け部材 7 1 に堆積したトナーを回収する。よって、トナー帯電量が低すぎる場合は現像装置 5 を空回転しトナー帯電量を所定以上に上げ、回収モードの実行でのトナー回収により、トナー帯電量が著しく下がるときでも、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し画像不良を抑制できる。

#### 【 0 0 7 0 】

尚、上述した本実施形態の画像形成装置 1 では、制御部 2 0 は、検知したパッチ画像の画像濃度 D p が閾値 D 0 を超えたと判断した場合は、現像装置 5 を空回転した直後に回収モードを実行した場合について説明したが、これには限られない。例えば、制御部 2 0 は、検知したパッチ画像の画像濃度 D p が閾値 D 0 を超えたと判断した場合は、現像装置 5 を空回転し、その直後に回収モードを実行せずに、ステップ S 1 に戻って再びパッチ画像を形成するようにしてもよい。

#### 【 0 0 7 1 】

また、上述した本実施形態の画像形成装置 1 では、制御部 2 0 は、検知したパッチ画像の画像濃度 D p が閾値 D 0 を超えたと判断した場合は、現像装置 5 を空回転してから回収モードを実行した場合について説明したが、これには限られない。例えば、制御部 2 0 は、検知したパッチ画像の画像濃度 D p が閾値 D 0 を超えたと判断した場合は、現像装置 5 を空回転することなく、回収モードを実行するようにしてもよい。

#### 【 0 0 7 2 】

##### < 第 3 の実施形態 >

次に、本発明の第 3 の実施形態を、図 1 1 を参照しながら詳細に説明する。本実施形態では、画像形成した画像比率に基づいて回収モードの実行間隔を適正化する点で、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。

#### 【 0 0 7 3 】

トナー帯電量に応じて回収モードの実行間隔を決定する手法として、パッチ画像の画像濃度を利用しない場合であっても、通常の画像を形成した画像比率を所定枚数毎に取得することでトナー帯電量を予測して、回収モードの実行間隔を決定することができる。即ち、画像比率が高くなるほどトナーの入れ替わりが促進され、空回転が十分にされていないため、トナー帯電量は小さくなるので、画像比率を取得することでトナー帯電量を予測して、回収モードの実行間隔を決定することができる。そこで、本実施形態では、制御部 2 0 は、通常の画像を形成した画像比率を所定枚数ごとに取得することで、パッチ画像の画像濃度を利用することなく、回収モードの実行間隔を決定するようにしている。即ち、制御部 2 0 は、形成したトナー画像の画像比率に関する値 Q を取得する取得モードを実行可能である。そして、制御部 2 0 は、前回の回収モードの実行後において、取得モードを実行して取得された画像比率に関する値 Q の累積値である累積積算値 Q 1 が第 3 所定値である閾値 Q 0 を超えた場合に、回収モードを実行する。

#### 【 0 0 7 4 】

##### [ 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、画像形成時に、画像形成した画像比率を取得し、累積する (ステップ S 2 1)。制御部 2 0 は、所定枚数、例えば 1 0 0 枚ごとに累積した画像比率に基づいて、画像制御部 1 5 3 内にあるテーブルを参照して、積算係数 を取得す

る（ステップS22）。ここで、積算係数は、例えば、取得された画像比率に応じてトナーが堆積する早さを重みづけする係数とすることができる。

【0075】

制御部20は、取得した画像比率とターゲット画像比率との差分と積算係数とに基づいて、累積積算値Q1を算出する（ステップS23）。累積積算値Q1は、トナー受け部材71上でのトナーの堆積具合を示す数値であり、所定の数式により算出されるものとする。制御部20は、累積積算値Q1が閾値Q0を超えたか否かを判断する（ステップS24）。ここで、閾値Q0は、トナー受け部材71に堆積したトナーが現像スリーブ60に付着し、画像不良が発生した際の累積積算値Q1を基に、画像不良発生時の累積積算値Q1を0.8倍した値としている。トナー受け部材71上のトナーの堆積具合を閾値Q0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。制御部20は、累積積算値Q1が閾値Q0を超えていないと判断した場合は（ステップS24のNO）、処理を終了する。

10

【0076】

制御部20は、累積積算値Q1が閾値Q0を超えたと判断した場合は（ステップS24のYES）、例えば、画像形成ジョブ中の紙間において回収モードを実行する（ステップS25）。即ち、制御部20は、前回の回収モードの実行後において、取得モードを実行して取得された画像比率に関する値Qの累積値である累積積算値Q1が第3所定値である閾値Q0を超えた場合に、回収モードを実行する。ここで、画像比率はトナー帯電量に相関する値であるので、制御部20は、前回の回収モードの実行後において、トナー帯電量に関する値Qの累積値である累積積算値Q1が第3所定値である閾値Q0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、紙間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、画像形成前の前回転時や画像形成後の後回転後に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、累積積算値Q1をリセットし（ステップS26）、処理を終了する。

20

【0077】

ここで、制御部20は、取得モードで取得された画像比率に関する値Qの累積値である累積積算値Q1が閾値Q0を超えた場合に回収モードを実行するので、画像比率が高い場合の方が低い場合よりも早く閾値Q0を超える。即ち、制御部20は、画像比率が第1比率である場合に、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、画像比率が第1比率より高い第2比率である場合に、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。

30

【0078】

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、前回の回収モードの実行後において、取得モードにより取得した画像比率に関する累積積算値Q1が閾値Q0を超えた場合に、回収モードを実行する。即ち、制御部20は、前回の回収モードの実行後において、トナー帯電量に関する値Qの累積値である累積積算値Q1が第3所定値である閾値Q0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、累積積算値Q1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、連続印刷における画像比率を変更する等によりトナー帯電量が変動する場合でも、生産性の低下を抑えつつ、トナー受け部材71に堆積したトナーが現像スリーブ60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。

40

【符号の説明】

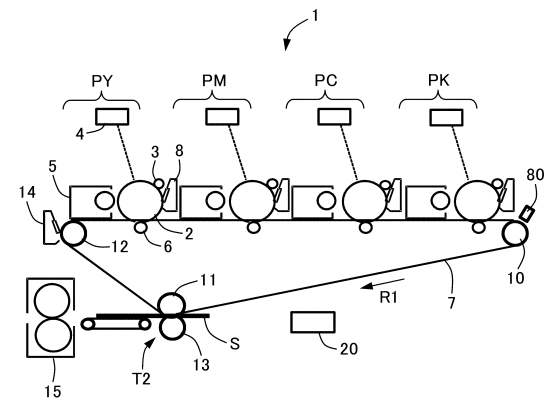
【0079】

1...画像形成装置、2...感光ドラム（像担持体）、5...現像装置、20...制御部、50...現像容器、54...第1搬送スクリュ（攪拌部材）、55...第2搬送スクリュ（攪拌部材）、60...現像スリーブ、61...供給スリーブ、71...トナー受け部材、72...振動機構（振動手段）、80...光学センサ（濃度検知手段）、Ar1...現像領域（対向領域）。

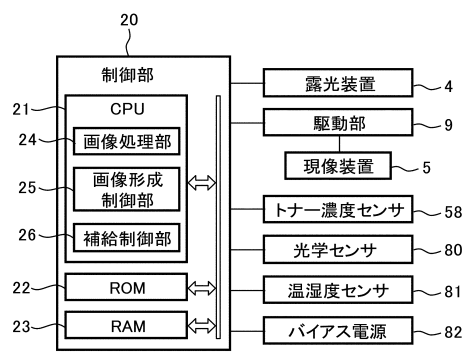
50



【図面】  
【図 1】



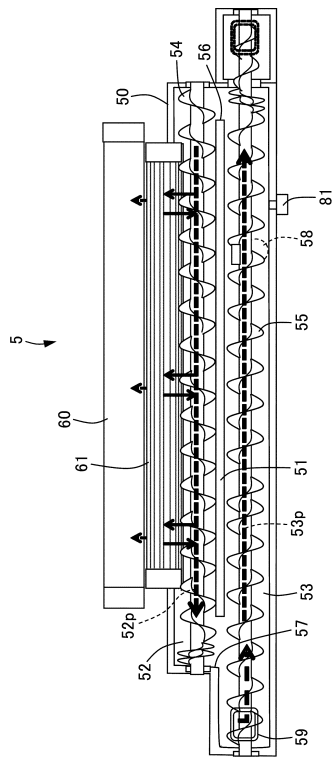
【図 2】



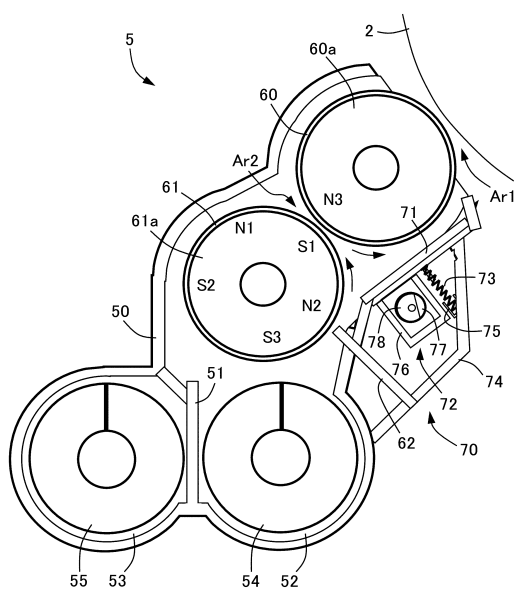
10

20

【図 3】



【図 4】

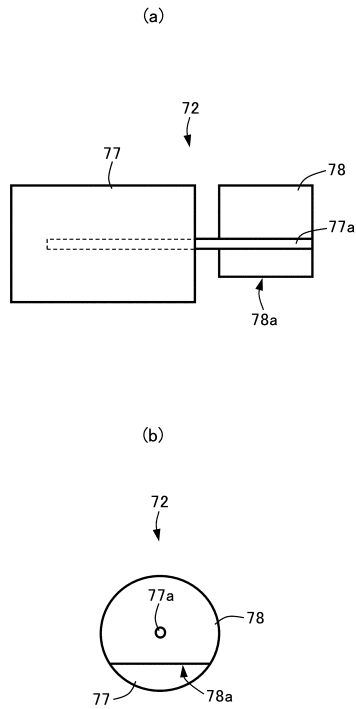


30

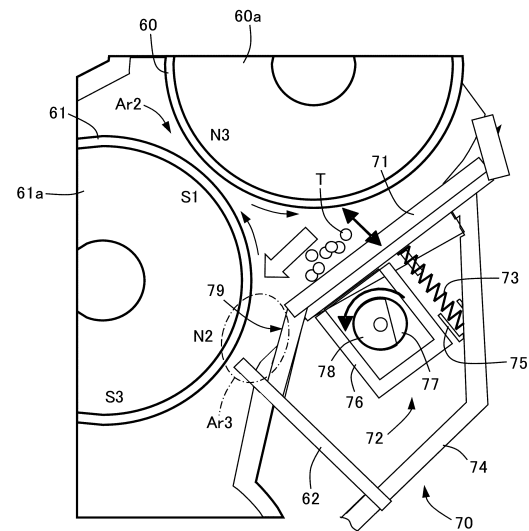
40

50

【図 5】



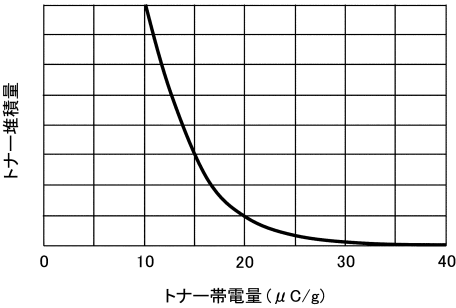
【図 6】



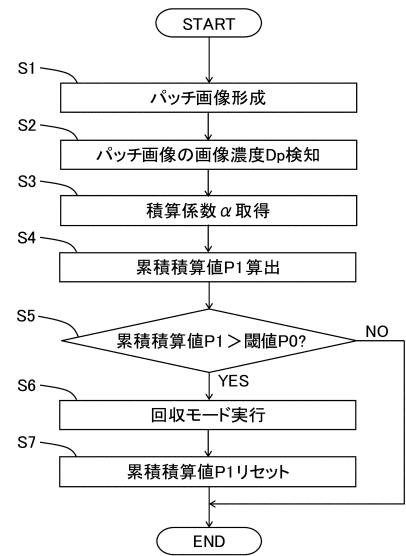
10

20

【図 7】



【図 8】

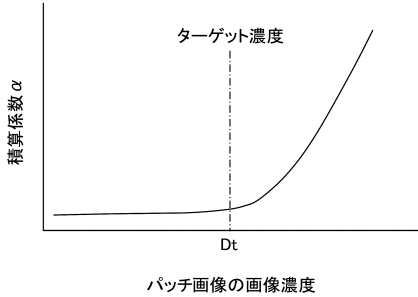


30

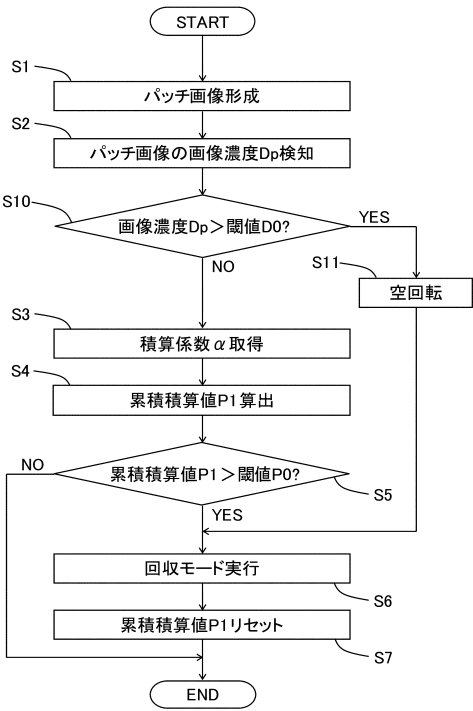
40

50

【図 9】



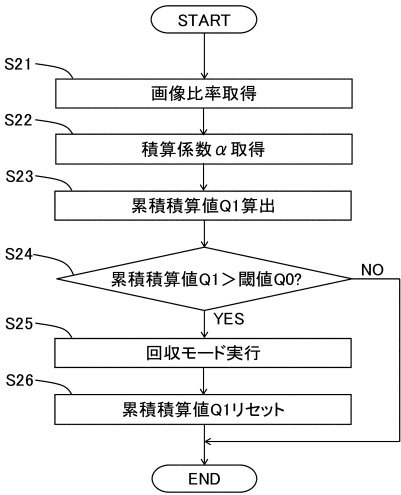
【図 10】



10

20

【図 11】



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 飯野 修司

- (56)参考文献 特開2018-151612(JP,A)  
特開2015-155965(JP,A)  
特開2008-197489(JP,A)  
特開2010-243963(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
G03G 15/08  
G03G 21/00