

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5127548号
(P5127548)

(45) 発行日 平成25年1月23日 (2013. 1. 23)

(24) 登録日 平成24年11月9日 (2012. 11. 9)

(51) Int. Cl.

G 0 3 G 15/08 (2006.01)

F 1

G 0 3 G 15/08 1 1 4

請求項の数 8 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2008-113252 (P2008-113252)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成20年4月23日 (2008. 4. 23)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-265282 (P2009-265282A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成21年11月12日 (2009. 11. 12)	(74) 代理人	100085006
審査請求日	平成23年4月18日 (2011. 4. 18)		弁理士 世良 和信
		(74) 代理人	100100549
			弁理士 川口 嘉之
		(74) 代理人	100106622
			弁理士 和久田 純一
		(74) 代理人	100131532
			弁理士 坂井 浩一郎
		(74) 代理人	100125357
			弁理士 中村 剛
		(74) 代理人	100131392
			弁理士 丹羽 武司

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】

静電潜像が形成される像担持体と、
現像剤を収納する現像容器と、
第1の導電部材を備え、現像剤を担持搬送し前記静電潜像を現像する現像剤担持体と、
第2の導電部材と表面に発泡層とを備え、前記現像剤担持体に接触しかつ回転可能に設けられ、前記現像剤担持体に前記現像剤を供給する現像剤供給部材と、
前記第1の導電部材と前記第2の導電部材との間の静電容量を検出する検出動作を行う検出装置と、

複数の画像形成速度に対応させて、前記現像剤供給部材の回転速度を複数の速度に変更する制御装置と、
を備える画像形成装置であって、

前記制御装置は、前記検出装置による検出動作を行なう前の前記現像剤供給部材の回転速度を、前記複数の速度のうち最も遅い速度よりも速くなるように制御することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

前記検出装置による検出動作を行なう前の前記現像剤供給部材の回転速度は、前記複数の速度のうちの最も速い速度であ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】

前記検出装置は、前記検出動作を行なう前の前記現像剤供給部材の回転速度が前記最も

10

20

速い速度よりも遅い速度においても、前記検出動作を行なうことが可能であり、

前記検出装置は、前記最も速い速度よりも遅い速度において前記検出動作を行なう場合には、前記静電容量の検出結果を補正することで前記現像容器内の現像剤量の検出を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】

前記検出装置は、前記補正する際の補正条件を、画像形成速度を変更したのちの画像形成枚数に応じて変更することを特徴とする請求項 3 に記載の画像形成装置。

【請求項 5】

前記制御装置は、画像形成の履歴情報に基づいて、前記検出動作を行なうタイミングを決定することを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

10

【請求項 6】

前記画像形成の履歴情報は、少なくとも、画像形成枚数、前記現像剤供給部材の回転時間、画像形成の画像のドットを形成する個々の画像信号の積算カウント数、のうちのいずれかであ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】

前記現像容器内の現像剤量に関する情報と前記画像形成の履歴情報とを記憶するメモリを更に有す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】

前記制御装置は、前記現像剤担持体及び前記現像剤供給部材の回転を停止した状態で前記検出動作を行なうことを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば電子写真方式、静電記録方式などにより像上に潜像を形成し、この潜像を現像して可視像を得る画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

画像形成装置における現像剤の残量を検出する装置は、例えば図 15 に示すような装置がある。本装置を更に詳しく説明すると、現像容器 70 内の磁性 1 成分現像剤は、現像剤送り部材 72 により現像室 73 に送られる。現像室 73 は固定されたマグネット 74 を内包した図示矢印の方向に回転するスリーブ 75 が感光ドラム 76 と対向するよう設けられる。

30

また、スリーブ 75 上には、現像室 73 内に送られた現像剤をコーティングする為の弾性ブレード 77 が設けられている。スリーブ 75 と感光ドラム 76 は $50\mu\sim 500\mu$ の間隔を有し、スリーブ 75 に、現像バイアス電源 101 より直流に交流を重ねた現像バイアスが、印加され、所謂ジャンピング現像が行われる。

【0003】

次に、以上説明した現像装置 70 における現像剤残量検出方法について述べる。

40

78 は、スリーブ 75 と平行に設けられたステンレス等の金属棒から成るアンテナである。スリーブ 75 に現像バイアスを印加すると、スリーブ 75 とアンテナ 78 間の静電容量によりアンテナ 78 に電圧が誘起される。ここでアンテナ 78 に誘起される電圧はスリーブ 75 とアンテナ 78 間の静電容量に依存する。

従って、トナーが充分にありアンテナ 78 とスリーブ 75 間が現像剤で満たされた状態と、現像剤が消費されスリーブ 75 とアンテナ 78 間が現像剤で満たされない状態とでは、スリーブ 75 とアンテナ 78 間の静電容量が異なる。そのためアンテナ 78 に誘起される電圧も異なる。

【0004】

非磁性 1 成分現像剤を用いた現像器においては、現像室 73 には現像剤保持部材が設け

50

られるのが一般的である。静電容量の変化を利用した現像剤残量検出方法を、このような非磁性1成分現像剤を用いた現像器に適用する場合、塗布部材の為に、アンテナを設けるスペースが狭く、現像剤の搬送を阻害する等の問題が生ずる。

【0005】

この問題を解決するため、図16に示すように、現像剤担持体としてのスリーブに現像剤を供給するローラ状の部材を利用することが知られている（たとえば、特許文献1参照）。供給部材80は、導電性の金属支持体79の円周囲にウレタンスポンジを設けた構成とされる。そして、供給部材80によってスリーブ95に現像剤を塗布するとき、スリーブ75に交流電圧を印加することで、導電性支持体79上に現像剤の量に応じた電圧を誘起させる。この誘起電圧により、現像剤の残量を検出する。

10

【0006】

この特許文献1のように、供給部材80とスリーブ75の間に交流電圧を印加し、その間の誘起電圧を検知する方法では、供給部材80内に含まれる現像剤と現像容器内の現像剤量との相関性が利用される。この相関性から現像剤内の残量を検出することが可能となっている。

【特許文献1】特開平4-234777公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら上記現像装置において、現像剤残量の逐次残量検知を行うには困難な場合があることが分かった。これは画像形成の速度が変動すると、前記供給部材内のトナー量が安定しないためである。

20

【0008】

以下に、この点について詳しく説明する。

一般的に非磁性1成分現像方式を用いた画像形成装置においては、記録メディアが厚紙等（一般的に 100 g/m^2 以上の高画質専用用紙）の場合、対応した定着装置を通過する記録メディアの速度を落として定着性を高める動作を行う。その際、定着装置に記録メディア先端が侵入し始めるとき、記録メディア先端部は現像動作を行っている場合がある。

このような場合、普通紙（一般的に $60\sim 80\text{ g/m}^2$ 程度の用紙）の画像形成に対応した通常速印字モードに対して、いわゆる低速印字モードを複数設けることが一般的である。低速印字モードは、感光ドラム及び現像ローラ、前記現像剤供給部材（以下、供給ローラ）の回転速度も追従して落とされる。

30

以下、供給ローラの回転速度が変更されたという記述においては、現像ローラの回転速度も供給ローラと一定の周速比を保って変更されるものとする。このように供給ローラの回転速度を変更すると、供給ローラの回転速度に応じて、供給ローラの現像剤保持量、及び所定の現像剤量を保持するまでに要する時間、が変化する。

【0009】

例えば、供給ローラの回転速度が相対的に遅くなるに従って、現像剤容器内の現像剤量に対し、供給ローラ内に蓄えられる現像剤量が多くなる。これは供給ローラが現像ローラとの当接部において現像剤の吸い込み、及び吐き出しを行う際に、供給ローラの回転速度が遅くなるに従い、現像剤を吐き出す力が吸い込む力よりも相対的に弱くなるためである

40

【0010】

また、一方では、供給ローラの回転速度が遅くなるに従って、現像剤収納容器内の現像剤量と供給ローラの回転速度から決まる一定量の現像剤を、供給ローラが吸い込み蓄える際に、相対的に長時間を要するようになる。これは供給ローラの回転速度が遅くなることで、供給ローラと現像ローラとの当接部における現像剤の吸い込み、吐き出し動作の単位時間あたりの回数および、その能力が減少するためである。

【0011】

そのため、供給ローラの回転速度が変化した時に、供給ローラが安定して現像剤を蓄え

50

るまでの時間は、単純に供給ローラと現像ローラの動いた距離で一義的に決まるわけではない。

【0012】

逆に、供給ローラの回転速度が相対的に速くなった場合には、供給ローラ内の現像剤量が、現像剤収納容器内の現像剤量と供給ローラの回転速度、に対応した一定量の現像剤量まで速やかに減少する。

【0013】

以上述べた現象により、低速印字モードのように画像形成速度、即ち供給ローラの回転速度が相対的に遅くなった場合には、静電容量の変動が緩やかになる。すなわち、現像剤容器内の現像剤量が一定であっても、供給ローラと現像ローラとの間の静電容量が、供給ローラの回転速度に応じて緩やかに変動することとなる。

10

そのため、画像形成速度が頻繁に変更されながら現像剤が消費された場合には、上記静電容量が現像剤収容容器内の現像剤量に対応して一定値をとらない。これによって、現像剤量に応じた静電容量の変化分を検知することが困難となり、現像剤残量の逐次検知を行うことが困難となってしまう。

【0014】

本現象に対して、例えば供給ローラの各回転速度毎に残量検知テーブルを設けるといった対策が考えられる。しかし、供給ローラの回転速度が遅くなった場合、このような対策での対応は困難である。

供給ローラの回転速度が遅くなった場合、速やかにその回転速度固有の静電容量に安定するならば、その方法も有効であるかもしれない。しかし、実際には供給ローラの回転速度が低速側に変更された場合には、少しずつ供給ローラに現像剤が詰まっていくため、静電容量も緩やかに上昇することとなる。従って、供給ローラの回転速度を低速に変更した場合、静電容量が一定値を取るのに長時間を要し出力値が短時間では安定しない。その間に現像剤が多量に消費された場合や、速度変更を頻繁に繰り返した場合等には、現像剤消費に応じた各速度毎の安定した静電容量検知出力値が得られず、逐次残量検知は困難となる。

20

【0015】

本発明は上記した従来技術の課題を解決するためになされたもので、その目的は、現像剤供給部材の回転速度が変化した場合においても、精度の良い現像剤残量検知を行うことのできる画像形成装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記目的は本発明に関わる画像形成装置にて達成される。

【0017】

本発明は、静電潜像が形成される像担持体と、

現像剤を収納する現像容器と、

第1の導電部材を備え、現像剤を担持搬送し前記静電潜像を現像する現像剤担持体と、

第2の導電部材と表面に発泡層とを備え、前記現像剤担持体に接触しかつ回転可能に設けられ、前記現像剤担持体に前記現像剤を供給する現像剤供給部材と、

40

前記第1の導電部材と前記第2の導電部材との間の静電容量を検出する検出動作を行う検出装置と、

複数の画像形成速度に対応させて、前記現像剤供給部材の回転速度を複数の速度に変更する制御装置と、

を備える画像形成装置であって、

前記制御装置は、前記検出装置による検出動作を行なう前の前記現像剤供給部材の回転速度を、前記複数の速度のうち最も遅い速度よりも速くなるように制御することを特徴とする。

50

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、画像形成速度が変更された場合においても、現像剤供給部材内の現像剤量の変動に伴う静電容量の検出結果の変動を打ち消すことが可能となる。そして、現像剤残量の検知精度を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下に図面を参照して、この発明の好適な実施の形態を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状それらの相対配置などは、発明が適用される装置の構成や各種条件により適宜変更されるべきものであり、この発明の範囲を以下の実施の形態に限定する趣旨のものではない。

【実施例1】

【0020】

本実施例1においては、異なる速度の画像形成モードが複数あり、その一つが現像剤残量検知モードであることを特徴とする。

【0021】

まず、図1及び図5に基づいて、本実施例の画像形成装置の概略構成を説明する。

すなわち、この画像形成装置は、像担持体としての感光ドラム11、現像剤としてのトナーTnを収納する現像容器3とを備えている。また、現像容器3には、トナーTnを担持搬送し像担持体上としての感光ドラム11上に形成された潜像を現像して現像剤像としてのするための現像剤担持体としての現像ローラ1を備えている。また、現像ローラ1にトナーTnを供給する回動可能な現像剤供給部材として供給ローラ2を備えている。この現像ローラ1と供給ローラ2との間に検出用交流バイアス電源56から交流電圧を印加し、その間の誘起される電圧を検出器55により検知することで、現像容器3内のトナーTnの残量を検出する。また、現像剤残量情報に対応するトナー残量情報を更新記憶する記憶手段としてのメモリ23が設けられている。

本実施例の画像形成装置は、詳しくは後述する画像形成装置本体10に対し、プロセスカートリッジとしての現像装置4が着脱可能とされている。

【0022】

次に、上記現像装置4について、図1を参照して詳細に説明する。

現像装置は、上記した現像容器3、現像ローラ1、供給ローラ2、現像剤規制部材5を備える。図1において、3は現像剤として、非磁性1成分現像剤であるトナーTnを収容する現像容器である。現像剤担持体である現像ローラ1は、現像容器3の開口部に設置され、回動可能に現像容器3に支持されている。また、現像容器3には、現像ローラ1に接触して回動し、現像ローラ1にトナーTnを供給する現像剤供給部材としての供給ローラ2と、一端部が現像ローラ1に当接して、現像ローラ1に供給されたトナーTnを薄層に規制する現像剤規制部材5と、が配置されている。後述するように、供給ローラ2は、現像容器内の現像剤量を検知する検知部材としても機能する。

【0023】

現像剤としては、負帯電性の非磁性1成分トナーTnを用いており、現像時にはトナーTnは負に摩擦帯電され、トナーの凝集度は15%である。

【0024】

トナーの凝集度については、以下のようにして測定を行った。

測定装置としては、デジタル振動計（DIGITAL VIBRATION METER MODEL 1332 SHOWA SOKKI CORPORATION製）を有するパウダーテスター（細川ミクロン社製）を用いた。

【0025】

測定法としては、振動台に390メッシュ、200メッシュ、100メッシュのふるい

10

20

30

40

50

を目開の狭い順に、すなわち100メッシュふるいが最上位にくるように390メッシュ、200メッシュ、100メッシュのふるい順に重ねてセットした。

【0026】

このセットした100メッシュふるい上に正確に秤量した試料（トナー）5gを加え、デジタル振動計の変位の値を0.60mm（peak-to-peak）になるように調整し、15秒間振動を加えた。その後、各ふるい上に残った試料の質量を測定して下式にもとづき凝集度を得た。

【0027】

その際の測定サンプルは、それぞれ事前に23℃、60%RH環境下において24時間放置したものであり、測定は23℃、60%RH環境下で行った。

【0028】

凝集度（%）＝（100メッシュふるい上の残試料質量／5g）×100
＋（200メッシュふるい上の残試料質量／5g）×60
＋（390メッシュふるい上の残試料質量／5g）×20

【0029】

現像装置4は、現像容器3の開口部を下に設け、トナーTnの自重が開口部に設置された現像ローラ1及び供給ローラ2にかかるようにした。このような配置にすることは、供給ローラ2内に現像剤が入りやすく、現像容器内の現像剤の量を精度良く検知するのに好ましい。

【0030】

現像ローラ1は、芯金1aの周囲に導電剤が配合された半導電性のシリコンゴム層1bが設けられており、図中Aの方向に回転される構成となっている。第1の導電部材としての導電性支持体たる外径φ6（mm）の芯金1aを有し、芯金1aの周囲に導電剤が配合された半導電性のシリコンゴム層1bが設けられている。更に、シリコンゴム層1bの表層には、20（μm）ほどのアクリル・ウレタン系ゴム層1cがコーティングされている。現像ローラ1全体の外径はφ12（mm）である。また、本実施例における現像ローラ1の抵抗は 1×10^6 （Ω）である。

【0031】

ここで、現像ローラの抵抗の測定方法を説明する。

現像ローラ1を、直径30mmのアルミスリーブに対し、当接荷重9.8Nで当接させる。このアルミスリーブを回転させることにより、現像ローラ1を60rpmでアルミスリーブに対して従動回転させる。次に、現像ローラ1に、-50Vの直流電圧を印加する。その際、アース側に10kΩの抵抗を設け、その両端の電圧を測定することで電流を算出し、現像ローラ1の抵抗を算出する。

【0032】

なお、現像ローラ1の抵抗が 1×10^9 （Ω）よりも大きいと、現像ローラの表面での現像バイアスの電圧値が下がり、現像領域の直流電界が減少することで、現像効率が低下し、よって、画像濃度が低下する不具合が生じる。従って、現像ローラ1の抵抗を 1×10^9 （Ω）以下とするのが良い。

【0033】

現像剤供給部材でありかつ現像剤残量検知部材としての供給ローラ2は、第2の導電部材としての導電性支持体と、導電性支持体に支持される発泡層と、を備える。具体的には、導電性支持体たる外径φ5（mm）の芯金2aの周囲に気泡同士がつながっている連続気泡体（連泡）から構成される発泡層である発泡ウレタン層2bが設けられており、図中Bの方向に回転される構成となっている。発泡ウレタン層2bを含んだ供給ローラ2全体の外径はφ13（mm）である。表層のウレタンを連続気泡体とすることで、供給ローラ2内部にトナーTnが多量に進入可能となるため、後述するトナー量検知の精度を向上させることが可能となる。

また、本実施例における供給ローラ2の抵抗は 1×10^9 （Ω）である。

【0034】

ここで、供給ローラの抵抗の測定方法を説明する。

供給ローラ2を、直径30mmのアルミスリーブに対し、後述する侵入量が1.5mmとなるように、当接させる。このアルミスリーブを回転させることにより、供給ローラ2を30rpmでアルミスリーブに対して従動回転させる。次に、現像ローラ1に、-50Vの直流電圧を印加する。その際、アース側に10kΩの抵抗を設け、その両端の電圧を測定することで電流を算出し、供給ローラ2の抵抗を算出する。

【0035】

供給ローラ2の表面セル径を50μm～1000μmとした。

10

ここで、セル径とは、任意断面の発泡セルの平均径をいい、任意断面の拡大画像から最大である発泡セルの面積を測定し、この面積から真円相当径を換算し最大セル径を得る。この最大セル径の1/2以下である発泡セルをノイズとして削除した後、残りの個々のセル面積から同様に換算した個々のセル径の平均値である。

また、供給ローラ2の表面通気量は、3.0（リットル／分）のものとした。

【0036】

次に、本実施例の供給ローラ2の「表面通気量」について、詳細に説明する。

本件では、供給ローラ内外のトナーの排出・吸入が円滑に行われ、供給ローラ内部と供給ローラ外部が平衡状態になるように「通気量」を規定するものである。空気と混じり合い、粉流体と化したトナーの排出・吸入は供給ローラの「表層面」を通じて行われるものであるから、「表層面を通過する通気量」を直接規定することが重要である。

20

【0037】

図2は「表面通気量」の測定方法を示す図である。

まず、本実施例の供給ローラ2を、図3に示すような測定治具31に挿入する。図3の測定治具31は、中空円筒体の側面にφ10（mm）の貫通孔を通したもので、貫通孔の中心軸と円筒軸が直交するように作られている。中空円筒体の内径は測定される供給ローラの外径よりも1mm小さい物を使用する。これは測定治具31の円筒体内面と測定される供給ローラの間の隙間を無くすためである。本実施例の供給ローラ2は、外径φ13（mm）であるので、測定治具31の内径はφ12（mm）である。

【0038】

30

供給ローラ2が挿入された測定治具31は、図4に示すような通気ホルダ32に取り付けられる。通気ホルダ32は中空円筒体32aの側面に減圧ポンプ33に通じる通気管34を取り付けるための連結パイプ32bを繋げたT字形をしている。連結パイプ32bの繋げられた部分の反対側に当たる部分を大きく切り欠いた形状になっている。連結パイプ32bの内径は、測定治具31の貫通孔よりも大きくなるように設定される。本実施例では連結パイプ32bの内径をφ12（mm）とした。通気ホルダ32の中空円筒体32aの内径は測定治具31の外径とほぼ同寸法であり、測定治具31を中空円筒体32aに挿入できるようになっている。図2に示すように、測定治具31の貫通孔の一方が中空円筒体32aの切り欠き部分に全て露出し、貫通孔の他方が連結パイプ32bの内径にほぼ正対するように設置する。

40

【0039】

通気ホルダ32の中空円筒体32aの左右には、図2に示すように、中空円筒体32aに連結される一端を塞がれたアクリル・パイプ35a、35bが設置される。測定治具31の左右から出ている供給ローラ2は、上記アクリル・パイプ35a、35b中に納まるようになっている。

【0040】

通気管34の途中には、流量計36（KZ型通気量測定器：大栄化学精器製作所）、及び差圧調整弁37が設置されている。

【0041】

減圧ポンプ33により通気管34内部側が排気された際に、露出している測定治具31

50

の貫通孔以外から空気が流入しないようにしている。すなわち、測定治具 3 1、通気ホルダ 3 2、通気管 3 4、アクリル・パイプ 3 5 a、3 5 b の連結部分はテープやグリスなどによってシールされる。

【0042】

「表面通気量」の測定は、以下のように行う。まず、図 2 において、供給ローラ 2 を設置しない状態で、減圧ポンプ 3 3 を作動させ、差圧調整弁 3 7 で流量計 3 6 の測定値が安定して 10.8 (リットル/分) となるように調節する。この後、測定対象である供給ローラ 2 を設置して、前述のように慎重にシーリングし、上記と同一の排気条件で流量計 3 6 の測定値を「表面通気量」として計測する。当然ながら「表面通気量」は、流量計 3 6 の測定値が十分安定した時点での値を採る。

10

【0043】

供給ローラ 2 を通過する空気流は、測定治具 3 1 の露出している貫通孔に位置する発泡ウレタン層 2 b の表面から流入する。そして、発泡ウレタン層 2 b の内部を通過して、測定治具 3 1 の他方の貫通孔に位置する発泡ウレタン層 2 b の表面から流出する。

【0044】

一般的な供給ローラ 2 の発泡ウレタン層 2 b の表面は、発泡ウレタン層 2 b の内部と異なる場合が多い。例えば、供給ローラ 2 を型内発泡形成した場合には、表面のセルの開口率が内部と異なるスキン層が表面に現れる場合がある。また、発泡ウレタン層 2 b の表面を単なる円筒面として形成せず、意図的に凹凸を設けたものも存在する。発泡ウレタン層 2 b の内外を出入りするトナー粉流体は、上記の表面の状態に影響を受ける場合があり、例えば J I S - L 1 0 9 6 のようなバルク通気量の測定だけでは、その挙動を正確に捕らえられない。

20

従って、本例では上記のような、発泡ウレタン層 2 b の表面から流入・流出する空気流を測定する通気量測定法を採用し、これで前述のトナー粉流体の平衡状態（もしくはそれに近い状態）を出現させる主要なパラメータとした。

【0045】

現像ローラ 1 は、図中 A の方向に、供給ローラ 2 は図中 B の方向に、各々回転される構成となっており、各々の回転中心どうしの距離は 11 (mm) に設定されている。上記発泡ウレタン層 2 b の硬度は、シリコンゴム層 1 b とアクリル・ウレタン系ゴム層 1 c よりも十分柔らかいため、現像ローラ 1 の表面は、発泡ウレタン層 2 b を最大 1.5 (mm) 押しつぶした状態で接触している。

30

最大押しつぶし量は、発泡ウレタン層 2 b と現像ローラ 1 が非接触の場合の発泡ウレタン層 2 b の表面位置と、通常使用時として発泡ウレタン層 2 b に現像ローラ 1 を接触させた発泡ウレタン層 2 b の表面位置との最大の距離である。この最大押しつぶし量を、供給ローラ 2 に対する現像ローラ 1 の侵入量と呼ぶ。

【0046】

現像ローラ 1 と供給ローラ 2 の回転に伴い、発泡ウレタン層 2 b が現像ローラ 1 との接触部で押し潰される。このとき、供給ローラ 2 の発泡ウレタン層 2 b の表層もしくは内部に保持されたトナー T n は、発泡ウレタン層 2 b の表層から排出され、その一部が現像ローラ 1 の表面に転移する。現像ローラ 1 の表面に転移したトナー T n は、前記接触部に対して現像ローラ 1 の回転方向下流に接触して設けられた現像剤規制部材 5 により、現像ローラ 1 上に均一に規制される。

40

上記の過程でトナー T n は、現像ローラ 1 と供給ローラ 2 の接触部、もしくは、現像ローラ 1 と現像剤規制部材 5 の規制部で摺擦されることにより、所望の摩擦帯電電荷（本例では負電荷）を獲得する。また、図 1 のように、現像ローラ 1 と供給ローラ 2 の接触部で互いに逆方向に回転することにより、現像ローラ 1 上の現像残トナーは供給ローラ 2 によって剥ぎ取り除去される。

【0047】

次に図 5 を用いて、本実施例の現像装置を画像形成装置に装着したときの動作について説明する。図 5 は本発明を適用した現像装置を備えた画像形成装置本体 10 の概略断面図

50

である。

【0048】

図5(a)において、像担持体としての感光ドラム11は、矢印E方向に回転する。まず感光ドラム11は、帯電装置である帯電ローラ12によって一様に負に帯電される。その後、露光手段であるレーザ光学装置13からのレーザ光により露光され、その表面に静電潜像が形成される。

【0049】

この静電潜像を、現像装置4によって現像し、トナー像として可視化する。本実施例では、トナーは感光ドラムの露光された部分に付着して反転現像される。

【0050】

可視化された感光ドラム11上のトナー像は、転写ローラ14によって転写材としての記録メディア15に転写される。転写されずに感光ドラム11上に残存した転写残トナーは、クリーニング部材であるクリーニングブレード17により掻き取られ、廃トナー容器18に収納される。クリーニングされた感光ドラム11は上述作用を繰り返し、画像形成を行う。一方、トナー像を転写された記録メディア15は、定着装置16によって永久定着された後、機外に排紙される。

【0051】

本実施例において、現像装置4は、感光ドラム11と、および、帯電ローラ12、クリーニングブレード17、廃トナー容器18と、共に一体化して構成されたプロセスカートリッジ20として設けられる。プロセスカートリッジ20は、画像形成装置上部の開閉窓を図中Gの方向に開き、画像形成装置内部のガイド21にそって図中Hの方向に、ユーザーが引き出すことで、画像形成装置の本体から着脱可能となっている。またプロセスカートリッジとしての現像装置4には、記憶手段としてのメモリ23を設ける。

メモリ23としては、例えば、接触不揮発性メモリ、非接触不揮発性メモリ、電源を有する揮発性メモリなど、任意の形態を用いることができる。本実施例では、メモリとして非接触不揮発性メモリ23がプロセスカートリッジとしての現像装置4に搭載されている。非接触不揮発性メモリ23は、メモリ側の情報伝達手段であるアンテナ（不図示）を有し、無線で画像形成装置本体10が備えたCPU22と通信することで、情報の読み出し及び書き込みが可能である。

【0052】

即ち、本実施例では、CPU22は、制御部、演算部、記憶部（ROM）、時計などを備え、更に、装置本体側の情報伝達手段を介して、メモリ23への情報の読み書き機能を備えている。メモリ23には、少なくとも現像剤残量検知による現像剤消費量と、画像形成（印刷）枚数、及び、または画像形成の画像のドットを形成する個々の画像信号の積算カウント数（ピクセルカウント積算数）が記憶される。詳細は後述する。

【0053】

画像枚数や、ピクセルカウント積算数から消費された現像剤量のある程度見積もることが可能であり、後述する残量検知シーケンスを実施するタイミングを決定する指標として使用する。ここでピクセルカウント方法の一例について述べる。

ピクセルカウントとは、形成される画像の画像ドット（以下、ドット）を形成する個々の画像信号をカウントすることである。本実施例に係る画像形成装置は、一例として600dpi（ドット／インチ）のレーザビームプリンタである。また、レターサイズ用紙（216mm×279mm）の画像形成可能領域は204mm×269mmで、ドットに換算すると4878ドット×6420ドットである。そこで、転写材1ページを40×60＝2400個の領域に分けることとする。1つの領域は、およそ5.1mm×4.5mm（122ドット×107ドット）の大きさになる。

【0054】

本実施例においては、ホストコンピュータからプリント出力する画像データが電気信号として、CPU22に送られてくる。画像データは、例えば画像形成装置本体に備えた画像読取手段等から送られるものであってもよい。

10

20

30

40

50

CPU 22で、この画像データを1走査ラインごとのビデオ信号に変換し、ビデオ信号に応じてレーザ駆動信号を作成する。そして、レーザユニット（不図示）の発光／消灯を制御して感光ドラム11を照射する。ビデオ信号がレーザ発光させる信号となってレーザユニットへ送られる際には、水平同期信号（BD信号）が走査ラインの先頭にくる。BD信号から一定時間後にビデオ信号がくるので、ビデオ信号の開始位置はBD信号を検知することにより確認することができる。

【0055】

各領域内のドットの計数は、一定時間ごとにゼロから計数を開始するが、計数結果は不図示のドット数記憶メモリに送られて、計数した領域ごとに記憶される。このようにして、各領域でのレーザ走査方向のドット数を計数できる。またBD信号を計数することで走査ライン数を知ることができる。このようにして領域ごとのドット数が計数されてドット数記憶メモリに記憶される。今回本実施例において使用する情報としては、メモリ23に記憶された画像形成枚数を用いた。

10

【0056】

本実施例においては、帯電ローラ12に-1000Vの直流電圧を印加し、感光ドラム11表面を約-500Vに帯電している。この電位を暗部電位Vdと呼ぶ。感光ドラムの電位Vdが安定するまでの所定の時間、現像装置4は、図5（c）で示すように、感光ドラム11と現像ローラ1とを離間した状態で維持される。カム42は、画像形成装置の本体に設けられ、画像形成装置の本体に設けられた駆動手段ならびに駆動伝達手段（不図示）により、回転可能であるが、この時、離間位置Bにあることで、現像装置4背面の所定位置を押す。

20

【0057】

現像装置は、現像容器3を、現像ローラ1による現像動作を行なう第1の位置と、現像動作を行わない第2の位置と、に移動可能とする力を受ける力受け部43を備える。力受け部43は、カートリッジの現像装置4背面の上記所定位置に設けられている。力受け部43は、カム42との接触回転時に必要な表面滑り性能、本実施例において最も力のかかった状態である離間状態においても変形しない硬度、等の性能を有している。

【0058】

このカム42の回転動作により、カム42のカム面がカートリッジの力受け部43を押し、現像装置4は揺動中心40を回転軸として回転し、現像装置4と廃トナー容器18の間に設けられた押しバネ41の反力に打ち勝つ。現像装置4の揺動により、現像ローラ1を感光ドラム11に対して接触位置（図5（b））から離間位置（図5（c））へ移動させる。

30

【0059】

現像ローラ1を感光ドラム11に接触させた状態とする現像装置の姿勢位置を第1の位置（現像位置）と呼び、現像ローラ1を感光ドラム11から離間させた状態とする現像装置の姿勢位置を第2の位置（非現像位置）と呼ぶ。当然ながら、この第2の位置では現像動作を行わない。

【0060】

感光ドラム11の電位Vdが安定するのを待って、感光ドラム11は、露光手段であるレーザ光学装置13からのレーザ光により露光され、その表面に静電潜像が形成される。露光した部位の表面電位は約-100Vとなる。この電位を明部電位V1と呼ぶ。また、所定のタイミングをもって、画像形成装置の本体に設けられた駆動手段ならびに駆動伝達手段（不図示）により、現像ローラ1ならびに供給ローラ2が回転駆動を開始し、後の静電潜像の現像工程に備える。

40

【0061】

カム42は、画像形成装置本体に設けられた駆動手段により、図5（b）で示すように、現像装置が離間位置Aを取るよう回転される。離間位置Aにおいては、現像装置背面の力受け部43を押していた力は解放される。よって、現像装置4と廃トナー容器18の間に設けられた押しバネ41の力により、現像装置4は揺動中心40を回転軸として回転

50

し現像ローラ 1 を感光ドラム 1 1 が当接する（図 5（c））。このとき現像ローラ 1 には、所定のタイミングをもって現像バイアスとして -300 V の直流電圧が印加される。

【0062】

現像装置の第 1 の位置は、このように現像ローラ 1 と感光ドラム 1 1 とを当接し、感光ドラム 1 1 上に形成した静電潜像を現像する位置である。

【0063】

静電潜像の現像終了後、カム 4 2 は、再び、離間位置 B に回転する。これにより現像装置背面の力受け部 4 3 を押し、現像装置 4 は揺動中心 4 0 を回転軸として回転する。現像装置 4 と廃トナー容器 1 8 の間に設けられた押しパネ 4 1 の反力に打ち勝って、現像ローラ 1 を感光ドラム 1 1 から離間させる。つまり、再度、現像装置 4 を第 2 の位置へ移動さ

10

【0064】

同時に、現像ローラ 1 ならびに供給ローラ 2 の回転駆動を停止し、現像ローラ 1 への現像バイアスの印加を止める。

【0065】

本実施例においては、現像ローラ 1 を感光ドラム 1 1 から離間した第 2 の位置（図 5（c））で、現像ローラ 1 と供給ローラ 2 との間での静電容量が検知可能となっており、現像装置 4 のトナー残量検知を行う。

【0066】

図 6 及び図 7 を用いて本実施の形態における、静電容量の変化を利用した現像剤残量検出方法を説明する。

20

【0067】

図 6 は、本実施例の現像装置 4 が画像形成装置本体 1 0 内に設置されている状態を表し、5 1 は現像ローラ 1 の芯金 1 a と導通された現像装置付属の接点電極である。接点電極 5 1 に対応する接点電極として、5 2 が画像形成装置本体 1 0 の本体側に設けられ、接点電極 5 2 は画像形成装置本体 1 0 の本体内部の検出器 5 5 に繋がっている。

【0068】

同様に、供給ローラ 2 の芯金 2 a と導通された現像装置付属の接点電極 5 3 と、対応する画像形成装置本体 1 0 の本体側の接点電極 5 4 がそれぞれ設けられており、接点電極 5 4 は画像形成装置本体 1 0 の本体内部の検出用交流バイアス電源 5 6 に繋がっている。

30

現像装置 4 が画像形成装置本体 1 0 内の所定位置に設置されている状態、現像ローラ 1 と感光ドラム 1 1 とが当接した第 1 位置、および、現像ローラ 1 と感光ドラム 1 1 が離間した第 2 位置の両位置で接点電極 5 1 と 5 2 は導通している。また、接点電極 5 3 と 5 8 も導通している。

【0069】

即ち、現像装置 4 が第 1 の位置と第 2 の位置とに揺動しても、接点電極 5 1 と接点電極 5 2、接点電極 5 3 と接点電極 5 4 は、接触したままである。通常の現像動作時には、現像装置は第 1 の位置にあり、接点電極 5 2 を介して接点電極 5 1 に現像バイアス（直流電圧）が印加される。

このとき、接点電極 5 4 を介して接点電極 5 3 には、現像バイアスと同じ電圧が印加される。即ち、現像動作時では、接点電極 5 1 と接点電極 5 3 は同電位となるので、現像ローラと供給ローラとの間に電界は形成されない。このように、現像動作時には、検出器 5 5、検出用交流バイアス電源 5 6 は、現像バイアス電源に切り替えられる。

40

【0070】

次に、図 7 に示すように、非現像動作時には現像装置は第 2 の位置となり、本実施例においては、供給ローラ 2 の導電性の芯金 2 a に、バイアス電源 5 6 からトナー残量検知用バイアスの交流電圧を印加する。そして、現像装置 4 のトナー残量検知を行う。トナー残量検知用バイアスとしては、周波数 50 KHz 、 $V_{pp} = 200\text{ V}$ の交流バイアスを用いる。

【0071】

50

現像ローラ 1 の導電性の芯金 1 a には、トナー残量検知用バイアスにより電圧が誘起され、この電圧がトナー残量検知手段を構成する検出器 5 5 で検出される。検出器 5 5 で検出されるのは電圧であるが、電圧は、現像ローラ 1 と供給ローラ 2 間の静電容量と一定の関係があり、電圧を検出することで静電容量を検知することができる。

【0072】

現像動作を行わない第 2 の位置、つまり、感光ドラム 1 1 と現像ローラ 1 が離間した状態は、非現像動作時である。具体的にこのような時は、例えば、画像形成を行っていない紙間、若しくは、画像形成工程が終了し、画像形成装置から記録メディア 1 5 が機外に排紙される間における装置動作（所謂後回転動作）等、において実現可能である。

【0073】

この時、この第 2 の位置において、感光ドラム 1 1 と現像ローラ 1 が離間しているので、トナー残量検知用バイアスとして交流バイアスを印加しても、感光ドラム 1 1 にカブリと呼ばれる白地部汚れが発生すること無い。また、現像ローラ 1 と感光ドラム 1 1 が接触する最中に互いに叩きあい振動した際の、不快な打撃音が発生することも無い。

【0074】

供給ローラ 2 の導電性の芯金 2 a からトナー残量検知を目的とした交流バイアスを印加し、現像ローラ 1 を静電容量検知用アンテナとして用いる。これにより、現像室内に別個の専用のアンテナを設ける構成において発生する、トナーの搬送障害を防止できる。

【0075】

感光ドラム 1 1 と現像ローラ 1 の当接離間動作、つまり、現像動作を行う第 1 の位置と、現像動作を行わない第 2 の位置とで、図 5 (b) および図 5 (c) に示したように、当然、現像装置 4 の姿勢は変化する。それに従いトナーも動くことになる。

【0076】

この時、本実施の形態の現像装置 4 においては、供給ローラ 2 の導電性の芯金 2 a からトナー残量検知のために交流バイアスを印加して、現像ローラ 1 を静電容量検知用アンテナとして用いて誘起される電圧を検出している。これにより、供給ローラ 2 に含まれるトナーの静電容量変化を測定している。

当接離間動作に伴う現像装置 4 の姿勢、トナー T n の動きによっても、供給ローラ 2 に含まれるトナー量は変化せず、つまり現像ローラ 1 とアンテナ（供給ローラ 2）間に存在するトナー量は変化しない。その結果、アンテナに誘起される電圧出力が変化することは無い。即ち、供給ローラ 2 は、トナーが内部に進入可能な発泡層を備えるので、現像装置 4 の姿勢が変わっても発泡層内のトナーが動きにくいので、電圧出力が変化しない。

【0077】

加えて、本実施の形態である非磁性 1 成分接触現像装置 4 において、静電容量残検を行っている際、つまり、現像ローラ 1 と感光ドラム 1 1 が離間している状態においては、現像ローラ 1 及び供給ローラ 2 の回転駆動を停止する。

【0078】

現像ローラ 1 及び供給ローラ 2 の駆動を停止することで、現像ローラ 1 へのトナー供給および未現像トナーの剥ぎ取り行為が中断される。供給ローラ 2 に含まれるトナー量が、トナー残量検知最中に一定となり、トナー残量検知精度を高めることができる。

【0079】

図 8 に、本実施例のトナー残量検知のフローチャートを示す。トナー残量検知のタイミングは、フローチャートを実行する CPU 2 2 によって制御され、画像形成動作終了後、現像装置 4 が第 1 の位置から第 2 の位置へ移動することで、感光ドラム 1 1 と現像ローラ 1 の離間動作が行われ、そして、現像ローラ 1 および供給ローラ 2 の駆動を停止させる。その後、トナー残量検知用バイアスを印加してトナー残量検知を行う。したがって、検出器 5 5、検出用交流バイアス電源 5 6、フローチャートを実行する CPU 2 2、メモリ 2 3 等が、静電容量を検出する検出動作を行う検出装置を構成する。

【0080】

図 9 に、本実施例の現像装置 4 にトナー T n を充填し、徐々に消費させていった場合の静電容量の出力値を三角点と実線で示す。

本実施例において、供給ローラの表面通気量 L は、3.0 (リットル/分) である。測定環境は、23℃、60%Rh である。図 9 に示されるように、本実施例の現像器の構成では、現像装置 4 内のトナー T n の残量と、静電容量の出力値は比較的にニア（線形）で良い相関を持って変化している。

【0081】

トナー量の表示においては、基準値を設け、検出器 55 の出力電圧から得られる静電容量の測定値と基準値とを比較して、基準値を下回るような場合にトナー無しと判断する。本画像形成装置においては、検出器 55 からの静電容量検知出力値を 8 bit の数値データに置き換えている。現像剤容器内の現像剤量が 100% である時の出力値を CPU 22 を介してメモリ 23 に書き込み保持を行う。

また、画像形成動作が行われ現像剤が減少してきた時の出力値も逐次、メモリ 23 に書き込む。さらに、予め本体制御部に設定された現像剤量 100% から 0% までの出力値変化量 ΔE から、現像剤残量割合を逐次演算しメモリ 23 に書き込み保持を行う。

【0082】

以上述べた本実施例における画像形成装置本体 10 においては、記録メディア 15 が厚紙等（一般的に 100g 以上の高画質専用紙）の場合、定着装置を通過する記録メディアの速度を落として定着性を高める動作を行う。その際、感光ドラム 11 及び現像ローラ 1、供給ローラ 2 の回転速度も追従して落としている。

【0083】

画像形成装置本体 10 における供給ローラ 2 の回転速度設定条件を説明する。

供給ローラ 2 は上述した方向に通常速印字モードとして、150rpm（以下 1/1 速）の速度で回転する。そして、供給ローラ 2 の回転速度変更手段（不図示）によって、低速印字モードであるその 1/2 の速度の 75rpm（以下 1/2 速）及び 1/3 の速度の 50rpm（以下 1/3 速）に変更可能となっている。また、現像ローラ 1 は供給ローラ 2 との周速差 90% を保ち上述の方向に回転する。以下供給ローラを回転させるという記述においては、現像ローラ 1 も供給ローラ 2 に対して前述の一定の周速比を保って同時に回転していることを意味する。

【0084】

すなわち、現像ローラ 1 及び供給ローラ 2 の回転動作において、異なる回転速度で回転させる複数、この実施例では 3 つの回転速度モードを有する。

この複数の回転速度モードがすべて異なる画像形成速度としての印字速度の画像形成モードである印字モードに対応する。複数の印字モードにおける現像ローラ 1 及び供給ローラ 2 の回転速度は、記録媒体の種類に応じて変更される印字速度に対応する。このうち、現像剤残量検知モードであるトナー残量検知モードにおける検出前回転速度が、印字モードのうちの一つの回転速度である。この例では、印字モードのうち、最も速い、（1/1 速）の回転速度で回転する。

【0085】

本実施例においては、以上の印字速度の中で、通常速であり且つ最速となる 1/1 速を現像剤残量検知モードとしてのトナー残量検知モードに設定し、その他の低速印字モードに対しては静電容量検知動作を行うが、その結果を記憶手段としてのメモリ 23 に更新記憶しない。

【0086】

以下、図 10 及び図 11 を参照しながら、本実施例の画像形成装置が備える現像装置において、現像ローラ 1、供給ローラ 2 間の静電容量に対する供給ローラ 2 の回転速度依存性を検証した結果を説明する。

【0087】

図 10 は、本実施例において、供給ローラ 2 の回転速度を 3 水準振り、各速度でトナー

10

20

30

40

50

量100%から0%までトナーを消費した場合の、供給ローラ2と現像ローラ1との間の静電容量検知出力値の推移を測定した実験結果である。図10から明らかなように、供給ローラ2の回転速度が遅くなるに従い、静電容量検知出力値が大きい側にシフトして推移した。

【0088】

図11は、本実施例の画像形成装置において、供給ローラ2の回転速度を変更した場合に、静電容量検知出力値が各速度固有の値に安定するまでに要する時間を検証した実験結果である。

図11中の点線プロットは、トナー残量40%時に、供給ローラ2の回転速度を1/3速⇒1/1速に変更し、非印字状態で回転動作を行った時の回転時間に対する静電容量値検知出力値の推移である。

10

1/3速⇒1/1速に変更した際には、速やかに静電容量検知出力値が1/1速固有の値に安定する傾向を示した。本実施例において安定するまでに要した時間は10sec未満であった。

【0089】

一方、図11中実線プロットが、トナー残量40%時に、1/1速⇒1/3速に供給ローラの回転速度を変更し、非印字状態で回転動作を行った時の回転時間に対する静電容量検知出力値の推移である。本実験結果より、1/1速⇒1/3速に変更した際には1/3速固有の値に静電容量検知出力値が安定するまでに、1/3速⇒1/1速の実験結果の10倍以上もの長時間を要することがわかった。

20

【0090】

以上の検証実験より、現像容器3内のトナーTが一定量であっても供給ローラ2の回転速度が遅くなるに伴い、静電容量検知出力値が無視できない程大きく変動し、且つ安定するまでに長時間を要することが明らかとなった。このままでは、トナー消費に応じた静電容量の変化を検知できず、トナー残量検知精度が著しく低下してしまう。

【0091】

本現象に対して、例えば供給ローラ2の回転速度毎に残量検知テーブルを設けるといった方法では対応は困難である。供給ローラ2の回転速度が遅くなった場合に速やかにその回転速度固有の静電容量に安定するならば、その方法も有効であるかもしれない。しかし、検証結果に明らかなように供給ローラの回転速度が低速に変更された場合には、図11実線プロットのように少しずつ供給ローラ2にトナーが詰まっていく。

30

よって静電容量検知出力値が一定値を取るのに長時間を要することとなり、静電容量検知出力値は安定しない。その間にトナーTが多量に消費された場合や、1/3速及び1/2速の間で速度変更を頻繁に繰り返した場合には、回転速度毎の安定した静電容量検知出力値が得られず逐次残量検知は困難となる。

【0092】

ここで本発明者は、図11中の点線プロットに示すように、1/3速⇒1/1速の速度変更において静電容量検知出力値が速やかに安定する傾向に着目した。

【0093】

本発明者は、本実施例において低速印字モードの積算印刷枚数が設定閾値を超える毎に、1/1速において供給ローラ2の回転動作を行う。その後、トナー残量検知動作及びメモリ23への更新記憶を行うことで、トナー残量検知精度を向上させる方法を提案する。

40

【0094】

本実施例においては前述の1/2速、及び1/3速度を低速印字モードとし、両速度の積算印字枚数 $T = (1/2速の印字枚数 + 1/3速の印字枚数)$ が50枚となった場合に回転動作を行う。

すなわち、本画像形成装置の通常速である1/1速で10secの供給ローラ2、及び現像ローラ1の回転動作を行う。

その後、供給ローラ2及び現像ローラ1の駆動停止、及び現像ローラ1の感光ドラム1

50

1 に対する離間動作（即ち、前述のトナー残量検知動作）を行い、静電容量検知出力値を得る。その結果を数値データに変換し、前述の演算を行い記憶手段であるメモリ 2 3 にトナー残量を更新記憶する。

以下本操作を、1 / 1 速トナー残量検知シーケンスと呼ぶ。すなわち、トナー残量検知する検出動作前に、現像ローラ 1 及び供給ローラ 2 を、所定の検出前回転速度である 1 / 1 速で所定時間回転させ、その後、トナー残量検知動作をさせてトナー残量を検出する。

【0095】

前記積算印字枚数 T は、1 / 1 速現像剤残量検知シーケンス実施時、及び 1 / 1 速にて 10 sec 以上の画像形成動作を行う。そして、現像剤残量検知動作を実施し、メモリ 2 3 にトナー残量情報を更新記憶したタイミングにて、T = 0 にカウントが戻るものとする。積算印字枚数 T = (1 / 2 速の印字枚数 + 1 / 3 の速印字枚数) は本実施例においてはメモリ 2 3 が記憶している。

10

【0096】

以下、本実施例での 1 / 1 速現像剤残量検知シーケンスについて、図 12 のフローチャートを用いて説明する。

【0097】

シーケンス開始する。

ステップ S 1 で、トナー残量検知を開始する。

ステップ S 2 で、供給ローラ 2 及び現像ローラ 1 の駆動停止時にトナー残量検知動作を実施する。

20

ステップ S 3 で、駆動停止前の印字モードが 1 / 1 速であるかどうかを判定する。1 / 1 速であるならば、S 4 に移行。1 / 1 速でないならば、S 9 に移行する。

ステップ S 4 で、T = 0 であるかどうかを判定する。T = 0 ならば S 5 に移行する。T ≠ 0 ならば S 6 に移行する。

ステップ S 5 で、トナー残量検知結果をメモリに書き込む。

ステップ S 6 で、1 / 1 速になってからの供給ローラ積算回転時間 R > 10 sec であるかどうかを判定する。R > 10 sec ならば S 7 に移行する。R > 10 sec でないならば S 8 に移行する。

【0098】

ステップ S 7 で、トナー残量検知結果をメモリに書き込む。T = 0 とする。

30

ステップ S 8 で、トナー残量検知結果をメモリに書き込まない。

ステップ S 9 で、T = (1 / 2 速の印字枚数 + 1 / 3 の速印字枚数) < 50 かどうかを判定する。T < 50 ならば S 10 に移行する。T < 50 でないならば S 11 に移行する。

ステップ S 10 で、トナー残量検知結果をメモリ 2 3 に書き込まない。

ステップ S 11 で、1 / 1 速にて供給ローラ 2 及び現像ローラ 1 の 10 sec 回転動作を実施する。

ステップ S 12 で、供給ローラ 2 及び現像ローラ 1 の駆動停止時に残量検知動作を実施する。

ステップ S 13 で、トナー残量検知結果をメモリに書き込む。T = 0 とする。

シーケンスを終了する。

40

【0099】

以上示した 1 / 1 速トナー残量検知シーケンスでは、低速印字モードへの速度変更に伴う静電容量検知出力値の変動を、所定のタイミングで 1 / 1 速に切り替えて短時間の回転動作を行った。

この回転動作で、出力値変動をキャンセルしたトナー残量検知結果を得ることができる。よって本 1 / 1 速トナー残量検知シーケンスを行うことで、低速印字モードを実行しながらトナーを消費した場合においても、逐次トナー残量検知を行うことができる。

【0100】

また、本実施例においては、上述の 1 / 1 速トナー残量検知シーケンスを、制御手段である CPU 2 2 が実行するタイミングを、画像形成モードにおける画像形成枚数である印

50

刷枚数による間隔を用いて決定している。画像形成の履歴情報としては、印刷枚数だけでなく、供給ローラ 2 の積算回転時間、または画像形成の画像のドットを形成する個々の画像信号の積算カウント数のうちのいずれか、もしくはこれら双方を組み合わせた閾値を用いると更に効果的である。

これらの履歴情報のいずれかが所定の条件を満足した場合、もしくはこれらのうちいずれかを組み合わせた所定の条件の場合に実行することが効果的である。

メモリ 23 には、トナー残量情報の他に、この印刷枚数、供給ローラ 2 の積算回転時間、及び画像形成の画像のドットを形成する個々の画像信号の積算カウント数のうち、少なくとも 1 つ以上の情報が記憶される。

【0101】

また、本実施例の 1 / 1 速残量検知シーケンスにおいては、検出前回転の回転速度として、本画像形成装置の通常速度である 1 / 1 速を用いた。

これは、トナー残量検知モードで、複数の回転速度モードの回転速度のうち最も速い回転速度である 1 / 1 速で検出前回転としたものである。

しかし、静電容量検知出力値が速やかに安定し、且つトナー消費を通して共通の静電容量検知出力値が得られる供給ローラ 2 及び現像ローラ 1 の回転速度であれば、この限りではない。

すなわち、1 / 3 速に対して 1 / 2 速で効果があれば、1 / 2 速とすればよいし、1 / 1 速と 1 / 2 速の間の回転速度であってもよい。検出前回転速度は、少なくとも最低の印字モードの回転速度よりも高速であればよい。検出前回転速度よりも低速の印字モードに

【0102】

また、本実施例では、低速印字モードの後回転中において、トナー残量検知動作を実施する構成としたが、これは低速印字モードにおける静電容量検知出力値の結果を、現像装置 4 の異常故障等を検知する手段としているためである。勿論低速印字モードでは、トナー残量検知動作を行わないようにし、1 / 1 速トナー残量検知シーケンスを行うようにしても本発明の効果は得られる。

【0103】

本実施例においては、本発明を画像形成装置本体に着脱可能な現像装置からなるプロセスカートリッジに適用した場合について説明したが、画像形成装置がプロセスカートリッジ方式とされていない場合にも適用することができる。また、画像形成装置本体内に固定され、トナーのみを補給するような構成の現像装置に適用することもできる。また、互いに異なる色のトナーを収容した複数のプロセスカートリッジが設けられる構成にも適用可能である。

【実施例 2】

【0104】

実施例 2 では、画像形成装置が有する画像形成モードとは別にトナー残量検知モードを有することを特徴とする。実施例 2 で用いる画像形成装置の構成及び動作においては特に記載の無い限り実施例 1 と同様でありその説明を省略する。

【0105】

以下に本実施例の実施形態を説明する。

本実施例においては、実施例 1 における 1 / 1 速の画像形成速度に対して、これよりも供給ローラの回転速度が 2 倍の 300 rpm となるトナー残量検知モードを有する。すなわち、回転速度モードの一つがトナー残量検知モードに対応し、その他の回転速度モードが画像形成モードである印字モードに対応する。

【0106】

本実施例においては 1 / 1 速、1 / 2 速及び 1 / 3 速それぞれの画像形成速度における、画像形成の画像のドットを形成する個々の画像信号の積算カウント数（以下ピクセルカウント）の総和を P t o t a l とする。本 P t o t a l が所定の積算閾値 A になった場合、ただちに供給ローラの回転速度を 300 rpm となるトナー残量検知モードの回転速度へ

10

20

30

40

50

と変更し 3 s e c の回転動作を実施する。その後、供給ローラ及び現像ローラの駆動停止時に、前述のトナー残量検知動作を行い、静電容量検知出力値を得る。その結果を数値データに変換し、前述の演算を行い前記メモリにトナー残量を更新記憶する。以下、本動作をトナー残量検知専用シーケンスと呼ぶ。

【0107】

また前記ピクセルカウント P t o t a l は、トナー残量検知専用シーケンスが実施された後に、その積算カウントが 0 になるものとする。P t o t a l 及び前記ピクセルカウントの積算閾値 A は、本実施例においてはメモリ 2 3 が記憶している。

【0108】

以下、本実施例でのトナー残量検知シーケンスについて、図 1 3 のフローチャートを用い、説明する。

【0109】

シーケンス開始。

ステップ S 1 で、画像形成動作を実施終了する。

ステップ S 2 で、P t o t a l を確認する。P t o t a l < A であれば R e a d y 状態へ移行する。P t o t a l ≥ A であれば S 3 に移行する。

ステップ S 3 で、3 0 0 r p m での供給ローラ及び現像ローラの 3 s e c 回転動作を実施する。

ステップ S 4 で、供給ローラ及び現像ローラの駆動停止時に残量検知動作を実施する。

ステップ S 5 で、トナー残量検知結果をメモリに書き込む。P t o t a l = 0 とする。

シーケンス終了。

【0110】

以上示したトナー残量検知専用シーケンスでは、所定のタイミングで、画像形成モードよりも回転速度が高速となるトナー残量検知モードへと、供給ローラ及び現像ローラの回転速度を変更する。これにより、画像形成速度の変更に伴う静電容量検知出力値の変動を、極短時間でキャンセルし、正確なトナー残量検知結果を得ることができる。

以上、トナー残量検知専用シーケンスを行うことで、低速印字モードを実行しながらトナーを消費した場合においても、逐次トナー残量検知を行うことができる。

【0111】

本実施例においては、トナー残量検知専用シーケンスを行うタイミングに、ピクセルカウントを用いている。しかし、供給ローラの積算回転時間、または画像形成枚数、もしくはこれらを組み合わせた閾値を用いてもよい。

【0112】

また、本実施例のトナー残量検知専用シーケンスにおいては、本画像形成装置の通常速度である 1 / 1 速の 2 倍の回転速度を用いた。しかし、静電容量検知出力値が速やかに安定し、且つトナー消費を通して共通の静電容量検知出力値が得られる供給ローラの回転速度であれば、この限りではない。

【0113】

また、本実施例では供給ローラ及び現像ローラを回転させることとしたが、供給ローラのみを回転させる動作であっても本発明の効果は得られる。

【0114】

また本実施例では、画像形成モードにおいてはトナー残量検知動作を行わないようにしたが、画像形成モードにおいてもトナー残量検知動作を行って、その検知結果を無視する仕様としても良い。

【0115】

本実施例においては、本発明を画像形成装置本体に着脱可能な現像装置からなるプロセスカートリッジに適用した場合について説明したが、画像形成装置がプロセスカートリッジ方式とされていない場合にも適用することができる。また、画像形成装置本体内に固定され、トナーのみを補給するような構成の現像装置に適用することもできる。

【実施例 3】

【0116】

実施例3では、1／1速よりも低速となる複数の低速印字モードに変更した場合のトナー残量検知結果に対して、所定の条件に応じて補正制御を実行することにより、トナー残量検知装置の逐次性を補助的に向上させることを特徴とする。

実施例3で用いる画像形成装置の構成及び動作においては、特に記載の無い限り実施例1と同様であり、その説明を省略する。

【0117】

本実施例における補正制御では、画像形成速度変更後の静電容量検知出力値の中から、トナー未消費の場合の静電容量検知出力値と、トナー消費状態での静電容量検知出力値とを比較する。そして、トナー消費に伴う静電容量検知出力値の変化を捉える、ことを特徴とする。

10

本補正制御によりトナー残量検知の逐次性を補助的に高めることができる。これは、図11に示すように、低速印字モードに変更後、トナー未消費状態にて供給ローラの回転動作を実施した際に、静電容量検知結果が供給ローラの回転時間に対してある一定の傾きを持ってリニアに変化する特性を利用する。傾きは、後述する α がこれにあたる。

【0118】

以下に本実施例における補正制御について説明する。

所定のトナー残量毎に、1／1速の画像形成速度から、それぞれ1／2速及び1／3速の画像形成速度に変更後、静電容量検知出力値が安定するまで、トナー未消費で画像形成動作を行った。表1に、その際得られた静電容量検知出力値と、1／1速の静電容量検知出力値との差分数値データを示す。

20

本画像形成装置においては、前述したように静電容量検知出力値として検出器の出力電圧を8bitの数値データに置き換えて使用している。本実施例にて表1に示す出力値の推移は、1／1速のトナー量100%時の出力値を100とし、静電容量0.1pFあたり出力値が10変化するような設定とした。

表1は、トナー残量に対する画像形成速度毎のトナー残量検知出力値の推移と各画像形成速度の出力値の1／1速からの差分を示している。

【0119】

【表1】

現像剤残量%	1/1速との Δ 値	
	1/2速	1/3速
100～80%	3	9
80～60%	5	11
60～40%	8	15
40～20%	8	14
20～0%	11	22

30

【0120】

表2には1／1速の画像形成速度から、1／2速及び1／3速の画像形成速度に変更後、静電容量検知出力値が安定するまでに要したトナー未消費状態での画像形成枚数を示す。また、この結果と表1の1／1速の静電容量検知出力値との差分数値データから演算されるところのトナー未消費状態での画像形成動作1枚あたりの静電容量検知出力値の減少割合 α を合わせて表2に示す。

40

表2は、各速度の出力値に安定するまでの枚数(θ)と α の関係を示す。

【0121】

【表2】

現像剤残量%	θ		α	
	1/2速	1/3速	1/2速	1/3速
100～80%	2	10	1.5	0.9
80～60%	3	11	1.7	1.0
60～40%	6	15	1.3	1.0
40～20%	5	14	1.6	1.0
20～0%	6	16	1.8	1.4

50

【0122】

表2の α と以下の関係式より、1/1速の画像形成速度から1/2速及び1/3速の画像形成速度へ変更した後に、トナー未消費状態で γ 枚画像形成動作をした時の、1/1速との静電容量検知出力値の差分 β を見積もることができる。

【0123】

$$\beta = \alpha \times \gamma \quad (0 < \gamma \leq \theta)$$

α ：トナー未消費状態での画像形成1枚あたりの静電容量検知出力値の減少（増加）割合

β ：トナー未消費状態での低速印字モードと、1/1速との静電容量検知出力値の差分

γ ：低速印字モードへ画像形成速度を変更した後の積算印字枚数

θ ：低速印字モードへ画像形成速度を変更した後に静電容量検知出力値が安定するまでの画像形成枚数

10

【0124】

本補正制御においては前述の β を使用する。

低速印字モードにおいて検知した静電容量検知出力値を X とすると、また前述の β から、低速印字モードでの静電容量検知出力値 Y が以下の関係式にから得られる。

【0125】

$$Y = X + \beta$$

X ：低速印字モードで検知した静電容量検知出力値

Y ：低速印字モードでの補正後の静電容量検知出力値

【0126】

20

低速印字モードで検知した静電容量検知出力値 X は、トナー消費による静電容量変化と画像形成速度変更による静電容量変化、両方を含んでいる。この X に対し、画像形成速度変更による静電容量変化分である前記 β を加えることで、画像形成速度変更による静電容量の変化分をキャンセルし、現在の静電容量検知出力値 Y を速やかに求めることが可能となる。

【0127】

すなわち、トナー残量検知モードから、その他の印字モードにおける画像形成速度に変更された場合には、画像形成速度変更後の静電容量検知出力値（ X ）から、画像形成速度変更による静電容量の変化分（ $\beta = (\alpha \times \gamma)$ ）を相殺する。そして、基準となる現像剤残量検知モードであるトナー残量検知モード（1/1速）における静電容量に補正し、現像剤残量検知結果としてのトナー残量検知結果とするものである。

30

また、本補正制御では、 γ が θ を超えた場合には $\gamma = \theta$ に固定し、現在のトナー残量を見積もる。また、上記 α は表2の結果より、トナー残量%毎にテーブル参照して決定する。

このように画像形成モードである印字モードにおける静電容量検知結果に対する補正条件は、現像剤残量としてのトナー残量に応じて変更される。

【0128】

本実施例でのトナー残量補正制御について図14のフローチャートを用い、説明する。積算印字枚数 $T = ((1/2速の印字枚数 : TA) + (1/3速の印字枚数 : TB))$ はメモリ23が記憶している。

40

【0129】

シーケンスを開始する。

ステップS1では、トナー残量検知を開始する。

ステップS2では、供給ローラ及び現像ローラの駆動停止時に残量検知動作を実施する。

ステップS3では、駆動停止前の印字モードが、最も速い速度の1/1速であるかどうかを判定する。1/1速であるならば、S4に移行し、図12に示された実施例1と同様の手順で検知動作が実行される。1/1速でない場合、すなわち最も速い1/1速よりも遅い速度でも（1/2速、1/3速の場合）、S9に移行し検知動作が実行される。

ステップS4では、 $T = 0$ であるかどうかを判定する。 $T = 0$ ならばS5に移行する。

50

T ≠ 0 ならば S 6 に移行する。

ステップ S 5 では、トナー残量検知結果をメモリに書き込む。

ステップ S 6 では、1 / 1 速になってからの供給ローラ積算回転時間 $R > 10 \text{ sec}$ であるかどうかを判定する。 $R > 10 \text{ sec}$ ならば S 7 に移行する。 $R > 10 \text{ sec}$ でないならば S 8 に移行する。

【0130】

ステップ S 7 では、トナー残量検知結果をメモリに書き込む。T = 0 とする。

ステップ S 8 では、トナー残量検知結果をメモリに書き込まない。

ステップ S 9 では、1 / 2 速の印字枚数 $TA = 0$ であるかどうかを判定する。 $TA = 0$ ならば、S 10 に移行する。 $TA \neq 0$ ならば、S 12 に移行する。 10

ステップ S 10 では、1 / 3 速の積算印字枚数 TB から、1 / 3 速のトナー残量検知出力値に対して低速印字モード時の補正を行う。

【0131】

ステップ S 11 では、トナー残量出力補正值をメモリに書き込む。

ステップ S 12 では、1 / 3 速の印字枚数 $TB = 0$ であるかどうかを判定する。 $TB = 0$ ならば、S 13 に移行する。 $TB \neq 0$ ならば、S 15 に移行する。

ステップ S 13 では、1 / 2 速の積算印字枚数 TA から、1 / 2 速のトナー残量検知出力値に対して低速印字モード時の補正を行う。

ステップ S 14 では、残量検知補正結果をメモリに書き込む。 20

ステップ S 15 では、 $T < 50$ かどうかを判定する。 $T < 50$ ならば S 16 に移行する。 $T < 50$ でないならば S 17 に移行する。

ステップ S 16 では、残量検知補正結果をメモリに書き込まない。

ステップ S 17 では、1 / 1 速にて供給ローラの回転動作を 10 sec 行う。

ステップ S 18 では、供給ローラ及び現像ローラの駆動停止時に残量検知動作を実施する。

ステップ S 19 では、トナー残量検知結果をメモリに書き込む。T = 0 とする。

シーケンスを終了する。

【0132】

以上示したシーケンスの補正制御によって、低速印字モードに画像形成速度を変更した直後の静電容量検知出力値が不安定になる間でも、トナー消費に伴うトナー残量検知出力値の変化を捉え、トナー残量検知を行うことができる。 30

また、図 14 のシーケンスチャートに示したように、1 / 2 ⇒ 1 / 3 速、もしくは 1 / 3 速 ⇒ 1 / 2 速への画像形成速度の変更が行われた場合には補正結果のズレが大きくなる。そのため、本実施例においてはこのようなケースになった場合には、最も速い速度である 1 / 1 速残量検知シーケンスによって、所定のタイミングで正確な残量検知を行う仕様とした。このように、画像形成モードである 1 / 2 速、1 / 3 速印字モードにおける静電容量検知結果に対する補正条件は、画像形成モードである印字モードの画像形成速度に応じて変更される。

【0133】

本実施例における補正制御では、1 / 1 速からの画像形成速度変更後の低速印字モードでの積算印字枚数 γ を用いているが、トナー供給部材の同積算回転数を用いても良い。

補正条件は、画像形成モードの積算枚数、画像形成の積算時間に応じて変更される。

メモリ 23 には、トナー残量情報の他に、画像形成枚数及び供給ローラの積算回転時間のいずれか又は双方が記憶される。

【0134】

実施例 1 で示したように、1 / 1 速残量検知シーケンスにおいて、本画像形成装置の通常速度である 1 / 1 速を用いた。しかし、トナー保持ローラの回転速度が速やかに安定し、且つトナー消費を通して共通のトナー残量検知出力値が得られるトナー保持ローラ回転速度であれば、この限りではない。 50

【0135】

本実施例においては、本発明を画像形成装置本体に着脱可能な現像装置からなるプロセスカートリッジに適用した場合について説明したが、画像形成装置がプロセスカートリッジ方式とされていない場合にも適用することができる。また、画像形成装置本体内に固定され、現像剤のみを補給するような構成の現像装置に適用することもできる。更に、上記現像装置と感光ドラム、クリーニングブレード、廃トナー収容容器、帯電装置を一体で形成し画像形成装置本体に対し着脱可能なプロセスカートリッジに適用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0136】

【図1】本発明の実施例1に係る現像装置である。

10

【図2】本発明の実施例1で説明に用いる表面通気量の測定方法を示す図である。

【図3】本発明の実施例1で説明に用いる表面通気量の測定の際に使う測定治具を示す図である。

【図4】本発明の実施例1で説明に用いる表面通気量の測定の際に使う通気ホルダを示す図である。

【図5a】本発明の実施例1に係る現像装置及び画像形成装置である。

【図5b】本発明の実施例1に係る現像装置及び画像形成装置である。

【図5c】本発明の実施例1に係る現像装置及び画像形成装置である。

【図6】本発明の実施例1で説明に用いる現像装置の現像剤残量検知方法である。

【図7】本発明の実施例1で説明に用いる現像装置の現像剤残量検知方法である。

20

【図8】本発明の実施例1で説明に用いる現像装置の現像剤残量検知フローチャートである。

【図9】本発明の実施例1で説明に用いる現像装置内トナー量と静電容量検知出力値との関係を示すグラフである。

【図10】本発明の実施例1で説明に用いる画像形成装置が有する速度毎の現像剤残量検知時モードにおける現像剤残量%と静電容量検知出力値との関係を示すグラフである。

【図11】本発明の実施例1で説明に用いる画像形成装置において、現像剤供給部材の回転速度を途中で変更した場合における回転時間と静電容量検知出力値との関係を示すグラフである。

【図12】本発明の実施例1で説明に用いる画像形成装置の現像剤残量検知フローチャートである。

30

【図13】本発明の実施例2で説明に用いる画像形成装置の現像剤残量検知フローチャートである。

【図14】本発明の実施例3で説明に用いる画像形成装置の現像剤残量検知フローチャートである。

【図15】背景技術の項で説明に用いる画像形成装置である。

【図16】背景技術の項で説明に用いる画像形成装置である。

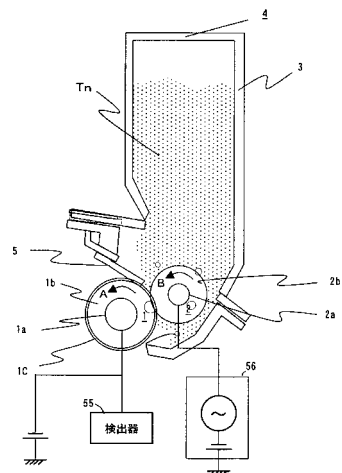
【符号の説明】

【0137】

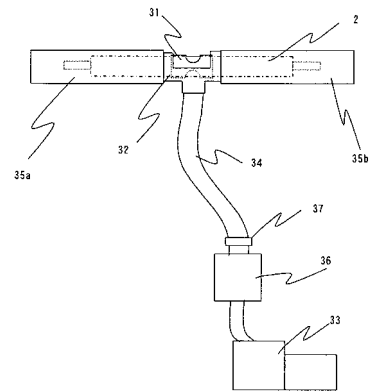
- | | | |
|-----|----------------------------------|----|
| 1 | 現像ローラ(現像剤担持体) | 40 |
| 1 a | 芯金、1 b シリコンゴム層、1 c アクリル・ウレタン系ゴム層 | |
| 2 | 供給ローラ(現像剤供給部材) | |
| 2 a | 芯金、2 b 発泡ウレタン層 | |
| 3 | 現像容器 | |
| 4 | 現像装置 | |
| 5 | 現像剤規制部材 | |
| 1 0 | 画像形成装置本体 | |
| 1 1 | 感光ドラム(像担持体) | |
| 2 2 | C P U (制御手段) | |
| 2 3 | メモリ(記憶手段) | 50 |

P t o t a l	ピクセルカウント	
R	供給ローラ積算回転時間	
T、T A、T B	積算印字枚数	
X	静電容量検知出力値（補正前）	
Y	静電容量検知出力値（補正後）	
α	減少割合（傾き）	
β	差分	
γ	積算印字枚数	
ΔE	出力値変化量	
C P U 2 2	制御手段	10
L	表面通気量	
1 2	帯電ローラ	
1 3	レーザ光学装置	
1 4	転写ローラ	
1 5	記録メディア	
1 6	定着装置	
1 7	クリーニングブレード	
1 8	廃トナー容器	
2 0	カートリッジ	
2 1	ガイド	20
3 1	測定治具	
3 2	通気ホルダ	
3 2 a	中空円筒体	
3 2 b	連結パイプ	
3 3	減圧ポンプ	
3 4	通気管	
3 5 a	アクリル・パイプ	
3 6	流量計	
3 7	差圧調整弁	
4 0	揺動中心	30
4 1	バネ	
4 2	カム	
4 3	力受け部	
5 1	接点電極	
5 2	接点電極	
5 3	接点電極	
5 4	接点電極	
5 5	検出器（静電容量検出手段）	
5 6	検出用交流バイアス電源	

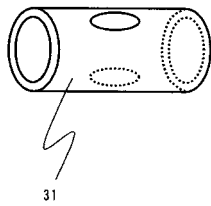
【図 1】



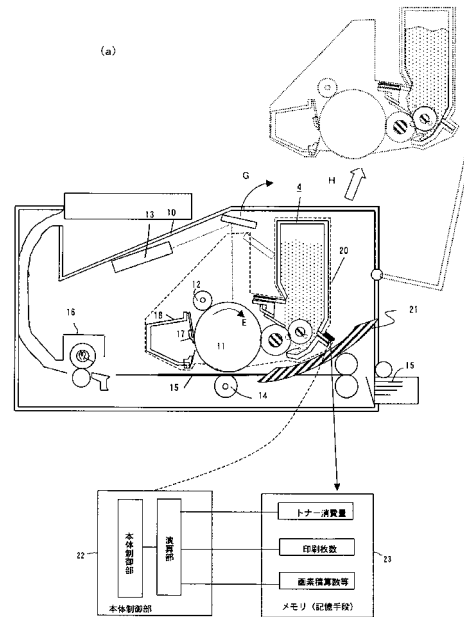
【図 2】



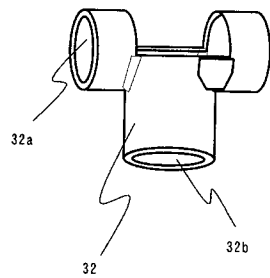
【図 3】



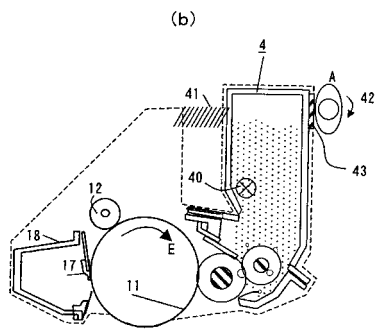
【図 5 a】



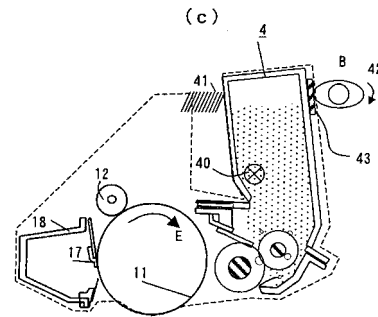
【図 4】



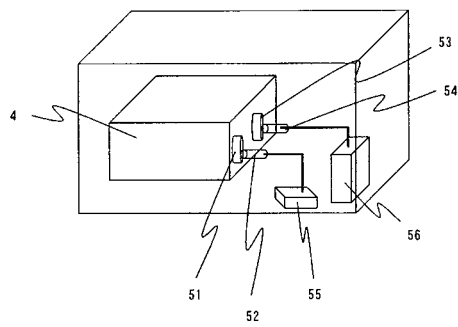
【図 5 b】



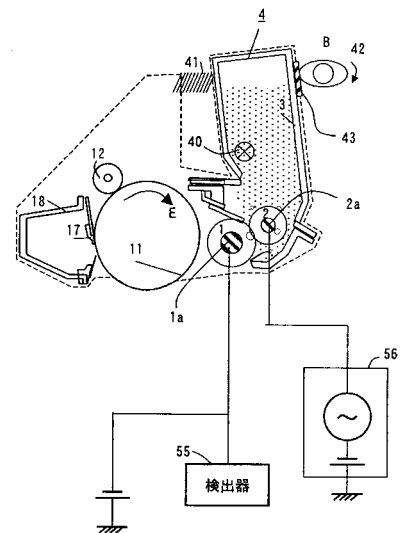
【図 5 c】



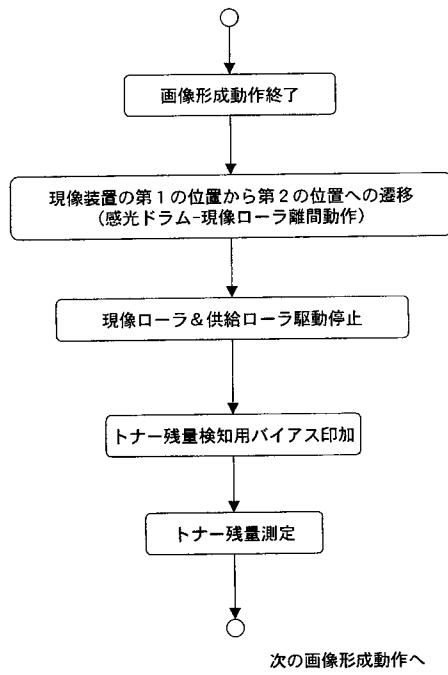
【図 6】



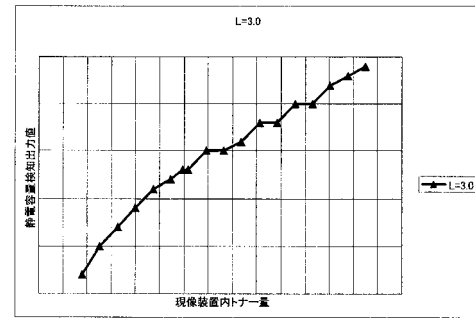
【図 7】



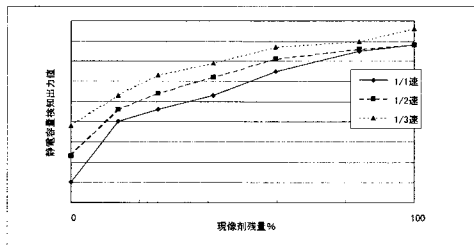
【図 8】



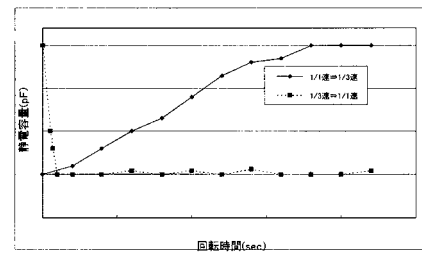
【図 9】



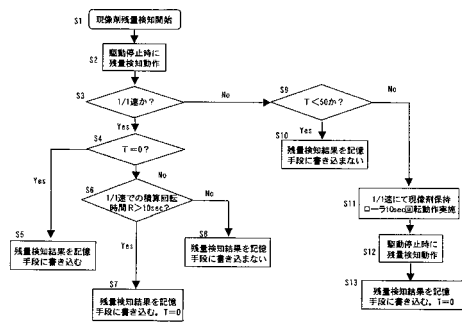
【図 10】



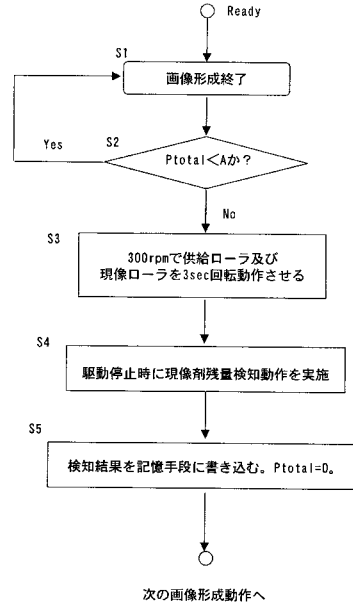
【図 11】



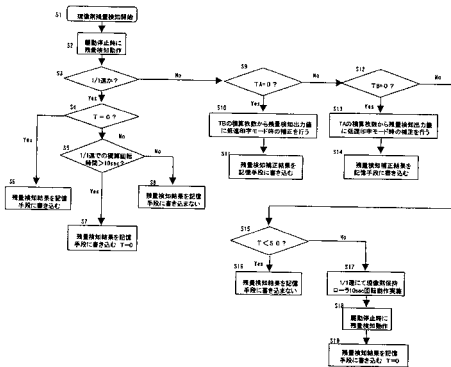
【図 12】



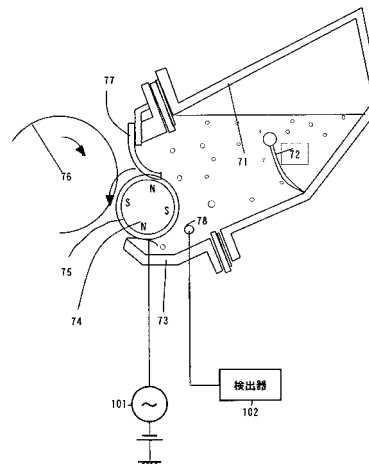
【図 13】



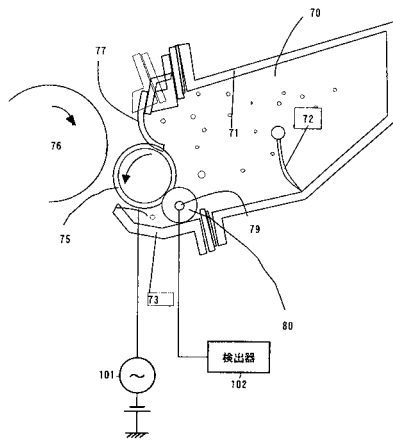
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(72)発明者 三井 良浩
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 佐藤 孝幸

(56)参考文献 特開平04-234777 (JP, A)
特開2007-225921 (JP, A)
特開2005-099377 (JP, A)
特開平10-133544 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/08
G03G 15/00