

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-12115

(P2016-12115A)

(43) 公開日 平成28年1月21日(2016.1.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03G 15/08 (2006.01)	G03G 15/08 321B	2H077
G03G 15/00 (2006.01)	G03G 15/00 303	2H270

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2014-247834 (P2014-247834)	(71) 出願人	000006747
(22) 出願日	平成26年12月8日 (2014.12.8)		株式会社リコー
(31) 優先権主張番号	特願2014-117047 (P2014-117047)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(32) 優先日	平成26年6月5日 (2014.6.5)	(74) 代理人	100098626
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 黒田 壽
		(72) 発明者	斎藤 一矢
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内
		(72) 発明者	田村 博臣
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内
		(72) 発明者	上田 哲人
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内

最終頁に続く

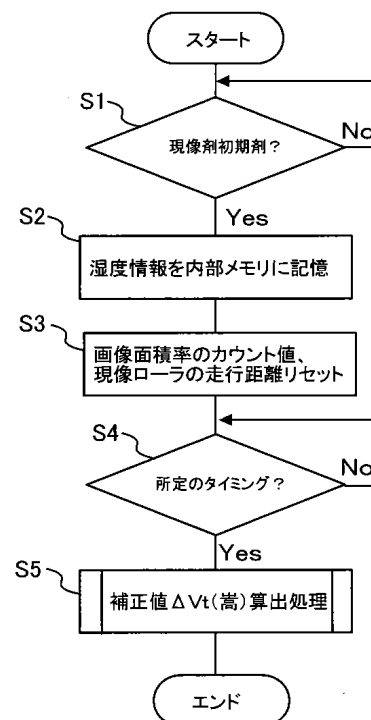
(54) 【発明の名称】 現像装置、画像形成装置およびプロセスカートリッジ

(57) 【要約】

【課題】精度よくケーシング内の現像剤のトナー濃度を検知することができ、ケーシング内の現像剤のトナー濃度を規定の濃度に維持することができる現像装置、並びにこの現像装置を備えたプロセスカートリッジ及び画像形成装置を提供する。

【解決手段】 嵩密度変動推定手段としての制御部は、現在の現像剤が規定のトナー濃度であるとすればとるであろう嵩密度の新品の現像剤の嵩密度に対する嵩密度変動量を推定する。そして、補正手段としての制御部は、嵩密度変動推定手段が推定した嵩密度変動量に基づいて、上記トナー濃度検出手段の出力値を補正する。

【選択図】 図12



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

トナーとキャリアとを含む二成分現像剤を内部に収容したケーシングと、
該二成分現像剤を表面に担持して表面移動し、潜像担持体に対向する現像領域まで該二成分現像剤を搬送する現像剤担持体と、
該ケーシング内の該二成分現像剤のトナー濃度に応じた出力値を出力するトナー濃度検知センサを有し、該トナー濃度検知センサの出力値、および、トナー濃度と上記出力値とを関係づけた出力特性に基づいて、トナー濃度を検出するトナー濃度検出手段とを備える現像装置であって、
上記ケーシング内の新品の現像剤についてのトナー濃度検知センサの出力値と、新品の現像剤の予め決められた規定のトナー濃度とに基づいて、上記出力特性を取得する取得手段と、
現在の現像剤が上記規定のトナー濃度であるとすればとるであろう嵩密度の上記新品の現像剤の嵩密度に対する嵩密度変動量を推定する嵩密度変動推定手段と、
上記嵩密度変動推定手段が推定した嵩密度変動量に基づいて、上記トナー濃度検出手段の出力値を補正する補正手段とを備えたことを特徴とする現像装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の現像装置であって、
装置の湿度を検知する湿度検知手段を備え、
上記嵩密度変動推定手段は、上記取得手段により上記出力特性を取得したときの上記湿度検知手段が検知した湿度と、現在の上記湿度検知手段が検知した湿度とに基づいて、上記嵩密度変動量を推定することを特徴とする現像装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の現像装置であって、
上記嵩密度変動推定手段は、上記キャリアの劣化状態および / または、現像剤中の劣化トナーの割合に基づいて、上記嵩密度変動量を推定することを特徴とする現像装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の現像装置であって、
上記キャリアの劣化状態として、上記現像剤担持体または上記ケーシング内の現像剤を攪拌する現像剤攪拌部材の総駆動時間または走行距離を用い、
現像剤中の劣化トナーの割合として、上記現像剤担持体または上記現像剤攪拌部材の単位走行距離当たりの画像面積または画像面積率を用いたことを特徴とする現像装置。

30

【請求項 5】

請求項 4 に記載の現像装置であって、
上記現像剤中の劣化トナーの割合として、画像における線画部とベタ部との比を考慮に入れた上記現像剤担持体または上記現像剤攪拌部材の単位走行距離当たりの画像面積または画像面積率を用いることを特徴とする現像装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 いずれかに記載の現像装置であって、
上記嵩密度変動推定手段は、現像剤の攪拌頻度に基づいて、上記嵩密度変動量を推定することを特徴とする現像装置。

40

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 いずれかに記載の現像装置であって、
前記トナーを収納したトナー収容器と、
該トナー収容器内のトナーを前記ケーシングに補給するトナー補給手段とを備え、
上記嵩密度変動推定手段は、前記トナー収容器内のトナーの物性に基づいて、上記嵩密度変動量を推定することを特徴とする現像装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 いずれかに記載の現像装置であって、
上記嵩密度変動推定手段は、前記キャリアの物性に基づいて、上記嵩密度変動量を推定す

50

ることを特徴とする現像装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 いずれかに記載の現像装置であって、
上記ケーシング内の現像剤攪拌速度に基づいて、上記嵩密度変動量を推定することを特徴とする現像装置。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 いずれかに記載の現像装置であって、
上記補正手段は、上記嵩密度変動推定手段が推定した嵩密度変動量に基づいて、上記トナー濃度検知センサの出力値を補正する補正值を算出する補正值算出手段を有し、該補正值算出手段により算出した補正值に基づいて、上記トナー濃度検知センサの出力値を補正しており、
上記補正值算出手段による補正值算出は、現像動作開始前に行うことを特徴とする現像装置。

10

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 いずれかに記載の現像装置であって、
上記補正手段は、上記嵩密度変動推定手段が推定した嵩密度変動量に基づいて、上記トナー濃度検知センサの出力値を補正する補正值を算出する補正值算出手段を有し、該補正值算出手段により算出した補正值に基づいて、上記トナー濃度検知センサの出力値を補正しており、
上記補正值算出手段による補正值算出は、上記潜像担持体の潜像画像を連続で現像する連続現像動作中の所定タイミングで行うことを特徴とする現像装置。

20

【請求項 12】

請求項 11 に記載の現像装置であって、
連続現像動作中における補正值を算出するタイミングは、連続現像動作中の環境、および/または、連続現像動作前の放置時間に基づいて、決定することを特徴とする現像装置。

【請求項 13】

請求項 1 乃至 12 いずれかに記載の現像装置であって、
上記補正手段は、上記嵩密度変動推定手段が推定した嵩密度変動量に基づいて、上記トナー濃度検知センサの出力値を補正する補正值を算出する補正值算出手段を有し、該補正值算出手段により算出した補正值に基づいて、上記トナー濃度検知センサの出力値を補正しており、
上記補正值算出手段による補正值算出は、上記潜像担持体の潜像画像を連続で現像する連続現像動作中の一時中断時に行うことを特徴とする現像装置。

30

【請求項 14】

請求項 1 乃至 13 いずれかに記載の現像装置であって、
上記補正手段は、上記嵩密度変動推定手段が推定した嵩密度変動量に基づいて、上記トナー濃度検知センサの出力値を補正する補正值を算出する補正值算出手段を有し、該補正值算出手段により算出した算出した補正值に基づいて、上記トナー濃度検知センサの出力値を補正しており、
上記補正值算出手段による補正值算出のタイミングとき、現在のキャリアの帯電量が、前回の補正值算出時のキャリアの帯電量に対して異なるか否かを推定し、
前回の補正值算出時のキャリアの帯電量に対する現在のキャリアの帯電量の変動量が、閾値未満と推定されるときは、上記補正手段による補正值算出を取り止めるを特徴とする現像装置。

40

【請求項 15】

請求項 14 に記載の現像装置であって、
上記補正值算出手段による補正值算出のタイミングが現像動作開始前であり、
前回の現像動作終了時のキャリアの推定帯電量と、放置時のキャリアの帯電量の推定低下量とに基づいて、前回の補正值算出時のキャリアの帯電量に対する現在のキャリアの帯電量の変動量を推定することを特徴とする現像装置。

50

【請求項 16】

請求項 15 に記載の現像装置において、
前回の現像動作終了時のキャリアの推定帯電量に関する情報として、前回現像動作の連続現像動作回数および / または前回の現像動作の終了直前の画像面積率を用いたことを特徴とする現像装置。

【請求項 17】

請求項 15 または 16 に記載の現像装置において、
放置時のキャリアの帯電量の推定低下量に関する情報として、放置時間、放置時の温度および放置時の湿度のうち少なくとも一つを用いることを特徴とする現像装置。

【請求項 18】

潜像を担持する潜像担持体と、該潜像担持体上の潜像を現像する現像手段とを備えた画像形成装置であって、
該現像手段として、請求項 1 乃至 17 のいずれかに記載の現像装置を用いたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 19】

請求項 18 に記載の画像形成装置であって、
上記現像装置には、高密度変動量を推定するために用いる情報を記憶する記憶手段と、
上記現像装置が交換されたとき、上記記憶手段に記憶されている上記高密度変動量を推定するために用いる情報を、画像形成装置本体の記憶手段に保存するよう、制御する制御手段を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 20】

潜像を担持する潜像担持体と、該潜像担持体上の潜像を現像する現像手段とを備える画像形成装置における少なくとも該潜像担持体と該現像手段とを 1 つのユニットとして共通の保持体に保持させて画像形成装置本体に対して着脱可能にしたプロセスカートリッジであって、
上記現像手段として、請求項 1 乃至 19 いずれかに記載の現像装置を用いたことを特徴とするプロセスカートリッジ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、現像装置、画像形成装置およびプロセスカートリッジに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来から、潜像担持体上に形成した潜像を現像装置で顕像化する現像装置として、現像剤としてトナーと磁性キャリアとからなる二成分現像剤を用いる現像装置が知られている。この現像装置では、ケーシング内に収容する二成分現像剤を現像剤担持体に供給し、現像剤担持体が潜像担持体に対向する現像領域で現像剤担持体の表面上の二成分現像剤中のトナーを潜像担持体上の潜像に供給し、潜像を可視像化している。

【0003】

二成分現像剤を用いる現像装置では、ケーシング内の現像剤中のトナーが現像により消費されるため、トナー補給装置によりトナーが補給される。現像装置の現像能力を維持するには、現像に供される現像剤中の磁性キャリアに対するトナーの混合比率 [wt %] (以下、トナー濃度という。) が所定の範囲内になるようにトナー補給装置からのトナー補給を適切に制御する必要がある。現像剤のトナー濃度を検出するトナー濃度センサとしては、現像剤の透磁率がトナー濃度によって異なることを利用してトナー濃度を検出するものが知られている (例えば: 特許文献 1)。現像剤の透磁率変化を利用したトナー濃度センサの出力は、トナー濃度が低ければセンサ近傍のキャリアの量が増加して透磁率が高くなり、センサ出力値が上昇する。逆に、トナー濃度が高ければセンサ近傍のキャリアの量が減少して透磁率が低くなり、センサ出力値が下降する。このセンサ出力値およびセンサ出力値とトナー濃度との関係を示す出力特性から、トナー濃度を検知する。

【 0 0 0 4 】

また、特許文献 1 には、標準の攪拌速度以外するとき、標準の攪拌速度のときの出力特性（トナー濃度センサの出力値とトナー濃度との関係）となるように、センサの出力値を補正している。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

現像剤の嵩密度は、キャリアの帯電量により変動する。キャリアの帯電量が低いとキャリア同士の静電的な反発力が低下するため、現像剤が締まって嵩密度が高くなる。一方、キャリアの帯電量が高いと、キャリア同士の静電的な反発力が增加するため、現像剤が嵩密度が低くなる。キャリアの帯電量は、例えば、湿度により変動する。湿度が低いほど、キャリアが帯電しやすくなり、キャリアの帯電量が高くなるのである。

10

【 0 0 0 6 】

上記特許文献 1 では、標準の攪拌速度のときの出力特性は、不変なものとして扱っており、予め決められた 1 つの出力特性を用いている。しかし、湿度などによりキャリアの帯電しやすさが異なるため、標準の攪拌速度において、同じトナー濃度でも湿度などの条件で嵩密度が異なってしまう。すなわち、攪拌速度が標準のときの出力特性は、湿度などによって異なるのである。よって、特許文献 1 では、環境などの条件によっては、予め決められた一つの出力特性と、センサの出力値とを用いて、把握した標準の攪拌速度のときのトナー濃度が、実際のトナー濃度とは異なってしまう。よって、特許文献 1 では、環境などによって、攪拌速度が標準のときに正確なトナー濃度を検知できない。その結果、ケーシング内の現像剤中のトナー濃度を規定のトナー濃度に制御できなくなり、画像濃度不良が生じるおそれがある。

20

【 0 0 0 7 】

本発明は以上の問題点に鑑みなされたものであり、その目的は、次の通りである。すなわち、精度よくケーシング内の現像剤のトナー濃度を検知することができ、ケーシング内の現像剤のトナー濃度を規定の濃度に維持することができる現像装置、並びにこの現像装置を備えたプロセスカートリッジ及び画像形成装置を提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するために、請求項 1 の発明は、トナーとキャリアとを含む二成分現像剤を内部に収容したケーシングと、該二成分現像剤を表面に担持して表面移動し、潜像担持体に対向する現像領域まで該二成分現像剤を搬送する現像剤担持体と、該ケーシング内の該二成分現像剤のトナー濃度に応じた出力値を出力するトナー濃度検知センサを有し、該トナー濃度検知センサの出力値、および、トナー濃度と上記出力値とを関係づけた出力特性に基づいて、トナー濃度を検出するトナー濃度検出手段とを備える現像装置であって、上記ケーシング内の新品の現像剤についてのトナー濃度検知センサの出力値と、新品の現像剤の予め決められた規定のトナー濃度とに基づいて、上記出力特性を取得する取得手段と、現在の現像剤が上記規定のトナー濃度であるとすればとるであろう嵩密度の上記新品の現像剤の嵩密度に対する嵩密度変動量を推定する嵩密度変動推定手段と、上記嵩密度変動推定手段が推定した嵩密度変動量に基づいて、上記トナー濃度検出手段の出力値を補正する補正手段とを備えたことを特徴とするものである。

30

40

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、精度よくケーシング内の現像剤のトナー濃度を検知することができ、ケーシング内の現像剤のトナー濃度を規定の濃度に維持することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 画像形成装置の概略を示す図。

【 図 2 】 (a) は、プロセスカートリッジの斜視図。(b) は、プロセスカートリッジの

50

断面図。

【図 3】クリーニング装置で回収したトナーの搬送について説明する説明図。

【図 4】現像装置の外観を示す斜視図。

【図 5】現像装置の現像剤収容部内が視認できるように上部ケーシングと現像ローラとを取り外した状態の斜視図。

【図 6】現像装置内の現像剤の循環経路を模式的に示す図。

【図 7】トナー濃度センサの斜視図。

【図 8】トナー濃度センサの内部構成について説明するブロック図。

【図 9】現像装置へのトナー濃度センサの取り付け態様を示す図。

【図 10】本プリンタの電気回路の一部を示すブロック図。

10

【図 11】トナー濃度とトナー濃度センサの出力値との関係を示す図。

【図 12】初期剤の現像剤嵩密度に対する嵩密度変動量「嵩」を算出して、トナー濃度センサの出力値 V_t を補正する補正值を算出するまでの制御フロー図。

【図 13】補正值 V_t (嵩) 算出処理の制御フロー図。

【図 14】補正值算出判定フロー図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図 1 は本発明の一実施形態に係る画像形成装置の概略を示す図である。

画像形成装置たる複写機の装置本体 100 の上部には、画像読取装置 200 が取り付けられている。

20

【0012】

装置本体 100 の内部には、プロセスカートリッジ 1 が設けられている。

図 2 (a) は、プロセスカートリッジの斜視図であり、図 2 (b) は、プロセスカートリッジの断面図である。

図 2 (b) に示すように、プロセスカートリッジ 1 は、潜像担持体たる感光体 10 と、感光体 10 の周囲に配置され、感光体 10 に作用するプロセス手段としての帯電装置 11、現像装置 12 およびクリーニング装置 14 などを備えている。プロセスカートリッジ 1 は、装置本体 100 に着脱可能に装着されている。感光体 10、帯電装置 11、現像装置 12 及びクリーニング装置 14 がプロセスカートリッジ 1 としてユニット化されることにより、交換やメンテナンスの作業が容易になる。また、各部材間の位置精度を高精度の維持することができ、形成される画像品質の向上を図ることができる。

30

【0013】

帯電手段たる帯電装置 11 は、帯電バイアスを印加され、感光体 10 表面に電荷を与えて感光体 10 を一様帯電する帯電ローラ 11a と、帯電ローラ 11a の表面に付着したトナーなどの付着物を除去する除去ローラ 11b とを備えている。

【0014】

現像手段たる現像装置 12 は、現像剤搬送手段としての第一搬送スクリュウ 12b が配設された第一剤収容室 V1 を有している。また、現像剤搬送手段としての第二搬送スクリュウ 12c、現像剤担持体としての現像ローラ 12a、現像剤規制部材としてのドクターブレード 12d などが配設された第二剤収容室 V2 も有している。

40

【0015】

これら 2 つの剤収容室 V1、V2 内には、磁性キャリアとマイナス帯電性のトナーとからなる二成分現像剤である現像剤が内包されている。第一搬送スクリュウ 12b は、駆動手段によって回転駆動することで、第一剤収容室 V1 内の現像剤を図中の手前側へ搬送する。そして、第一搬送スクリュウ 12b により第一剤収容室 V1 の図中手前側端部まで搬送された現像剤は、第二剤収容室 V2 に進入する。

【0016】

第二剤収容室 V2 内の第二搬送スクリュウ 12c は、駆動手段によって回転駆動することで、現像剤を図中の奥側へ搬送する。このようにして現像剤を搬送する第二搬送スクリュウ 12c の上方には、現像ローラ 12a が第二搬送スクリュウ 12c と平行な姿勢で配

50

設されている。この現像ローラ 12 a は、回転駆動する非磁性スリーブからなる現像スリーブ内に固定配置されたマグネットローラを内包した構成となっている。

【0017】

第二搬送スクリュウ 12 c によって搬送される現像剤の一部は、現像ローラ 12 a 内のマグネットローラの発する磁力によって現像ローラ 12 a の表面に汲み上げられる。そして、現像ローラ 12 a の表面と所定の間隙を保持するように配設されたドクターブレード 12 d によってその層厚が規制された後、感光体 10 と対向する現像領域まで搬送され、感光体 10 上の静電潜像にトナーを付着させる。この付着により、感光体 10 上にトナー像が形成される。現像によってトナーを消費した現像剤は、現像ローラ 12 a の表面移動に伴って第二搬送スクリュウ 12 c 上に戻される。そして、第二搬送スクリュウ 12 c により第二剤収容室 V2 の端部まで搬送された現像剤は、第一剤収容室 V1 内に戻る。このようにして、現像剤は現像装置内を循環搬送される。

10

【0018】

また、現像装置 12 は、第一剤収容室 V1 の現像剤のトナー濃度を検知するトナー濃度検知手段たるトナー濃度センサ 124 を有している。トナー濃度センサ 124 は、現像剤の透磁率から現像剤のトナー濃度を測定するもので、トナー濃度が低くなると磁性体のキャリアが密集してくるので透磁率は高くなる。このトナー濃度センサ 124 によって測定された値が、狙いの値（閾値）を超える場合は図 1 に示すトナー収容器としてのトナーボトル 20 からトナー補給され、トナー濃度を一定濃度に制御する。狙いの値は、感光体 10 に形成されたトナーパターンのトナー付着量を光学センサで検知し、その検知結果に基づいて決められる。

20

【0019】

このような動作によって、感光体上の基準パターン濃度を一定に保つように制御しているが、トナーボトル 20 のトナーがなくなった場合は、濃度低下を抑制できなくなる。このような状況においては、所定期間、トナーボトル 20 からトナーを補給する動作をしたにも係わらず、光学センサによるトナーパターンの検知結果が改善されない。従って、トナーボトル 20 からトナーを補給する動作をしたにも係わらず、光学センサによるトナーパターンの検知結果が改善されなかった場合は、トナーがなくなった（トナーエンド）と、判断（あるいは推定判断）する。

【0020】

30

また、トナーエンドと判断した後、トナーボトル 20 を交換し、交換したトナーボトル 20 内のトナーを現像装置 12 へ供給するトナーエンドのリカバリのときは、以下のような動作を行う。すなわち、補給されたトナーと現像剤を良好に混合させるために、現像ローラ 12 a や各搬送スクリュウ 12 b, 12 c を回転させる。また、このとき、現像ローラ 12 a 上の現像剤に不均一な摺動が生じるのを防ぐために、感光体 10 も回転させるよう、駆動を付与する。

【0021】

クリーニング手段たるクリーニング装置 14 は、感光体 10 表面に当接して感光体 10 に付着している転写残トナーを掻き取るクリーニングブレード 14 a を備えている。また、回収部 W に收容され、クリーニングブレード 14 a により回収された回収トナーを搬送するトナー回収コイル 14 b を備えている。トナー回収コイル 14 b により搬送された回収トナーは、後述するトナー搬送装置 50 により、現像装置 12 または廃トナーボトル 41 へ搬送される。

40

【0022】

図 1 に示す転写手段たる転写装置 17 は、転写ローラ 16 を備えており、転写ローラ 16 は、感光体 10 の周面に押圧されて当接されている。また、転写装置 17 の上方には、定着手段たる熱定着装置 24 が設けられている。熱定着装置 24 は、加熱ローラ 25 と加圧ローラ 26 を有する。また、装置本体 100 には、潜像形成手段たるレーザ書込装置 21 が備えられている。レーザ書込装置 21 には、レーザ光源、走査用の回転多面鏡、ポリゴンモータ、f レンズなどを備えている。また、装置本体は、転写紙、OHP フィルム

50

などのシート S を収納するシートカセット 22 が多段に備えられている。

【0023】

以上のような構成の装置を用いてコピーするとき、ユーザーがスタートスイッチを押す。すると、まず、画像読取装置 200 にセットされた原稿内容を読み取る。また、このとき同時に、感光体駆動モータで感光体 10 を回転し、帯電ローラ 11a を用いた帯電装置 11 で感光体 10 の表面を一様に帯電する。次いで画像読取装置 200 によって読み取った原稿内容に応じてレーザ光を照射してレーザ書込装置 21 を用いて書き込み工程を実行する。そして、感光体 10 の表面に静電潜像を形成した後、現像装置 12 を用いてトナーを付着させて静電潜像を可視像化（現像）する。

【0024】

また、スタートスイッチをユーザーが押すと同時に、多段のシートカセット 22 から選択されたシート S を呼出ローラ 27 により送り出す。次いで、供給ローラ 28 と分離ローラ 29 で 1 枚ずつ分離して供給路 R1 に送る。供給路 R1 に送られたシート S は、シート搬送ローラ 30 で搬送されて、レジストローラ 23 に突き当てて止められる。そして、感光体 10 の可視像化したトナー画像と回転タイミングを合わせて、転写ローラ 16 が感光体 10 と当接して形成された転写ニップへと送り込まれる。

【0025】

転写ニップへと送り込まれたシート S は、転写装置 17 により感光体 10 上のトナー画像を転写される。画像転写後の感光体 10 上の残留トナーはクリーニング装置 14 で除去・清掃され、残留トナーを除去された感光体 10 上の残留電位は、除電装置で除去される。そして、帯電装置 11 から始まる次の画像形成に備える。

【0026】

一方、画像転写された後のシート S は、熱定着装置 24 に導かれ、加熱ローラ 25 と加圧ローラ 26 の間に通されて、これらローラに搬送されながら、熱と圧力を加えられてトナー画像を定着される。画像定着されたシート S は、その後、排紙ローラ 31 により排紙スタック部 32 上に排出されてスタックされる。

【0027】

本実施形態においては、クリーニング装置 14 で回収したトナーを、現像装置 12、或いは廃トナーボトル 41（図 1 参照）のいずれか一方に選択的に搬送している。

図 3 は、クリーニング装置 14 で回収したトナーの搬送について説明する説明図である。

図 3 に示すように、クリーニング装置 14 で回収された回収トナーは、トナー回収コイル 14b により、トナー搬送装置 50 の回収トナー搬送路 55 の回収トナー搬送方向上流端へ搬送される。回収トナー搬送路 55 のトナー搬送方向下流端には、廃トナーボトル 41 へ回収トナーを落下させる廃トナー連通路 56 が接続されている。また、回収トナー搬送路 55 には、現像装置 12 へ回収トナーを供給するための回収トナー供給路 52 が接続されている。また、回収トナー搬送路 55 と回収トナー供給路 52 との間を開閉するシャッター部材 54 が設けられている。

【0028】

回収トナー搬送路 55 へ搬送された回収トナーを廃トナーボトル 41 へ搬送するときは、シャッター部材 54 が、回収トナー供給路 52 と回収トナー搬送路 55 との接続部を閉じている。従って、この場合は、回収トナー搬送路 55 内の回収トナーは、回収トナー搬送路内の回収トナー搬送コイル 53 により、回収トナー搬送路 55 内を下流端まで移動する。そして、廃トナー連通路 56 内を自由落下して、廃トナーボトル 41 へ移動する。

【0029】

一方、回収トナーを再利用する場合は、回収トナー搬送路 55 と回収トナー供給路 52 との接続部からシャッター部材 54 を退避させる。これにより、回収トナー搬送路 55 内の回収トナーは、回収トナー搬送コイル 53 により廃トナー連通路 56 へ向かう途中で、回収トナー供給路 52 へと落下する。そして、現像装置のトナー補給口 12e から現像装置 12 へ供給される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

次に、現像装置 1 2 の構成及び動作について、さらに詳しく説明する。

図 4 は、現像装置 1 2 の外観を示す斜視図である。

図 5 は、現像装置 1 2 の現像剤収容部内が視認できるように上部ケーシングと現像ローラ 1 2 a とを取り外した状態の斜視図である。

図 6 は、現像装置 1 2 内の現像剤の循環経路を模式的に示す図である。図 6 中の破線の矢印が現像剤の流れを示し、図 6 中の実線の矢印が、トナー補給口 1 2 e から補給されるトナーの流れを示している。

【 0 0 3 1 】

現像ケーシング 1 2 1 によって、現像装置 1 2 の内部には、現像剤収容部が形成される。現像剤収容部には、第一の剤収容室 V 1 と第二の剤収容室 V 2 とに仕切る仕切壁 1 2 2 を有している。第一の剤収容室 V 1 と、第二の剤収容室 V 2 には、それぞれ、搬送スクリュウ 1 2 b , 1 2 c が設けられている。第一の剤収容室 V 1 と第二の剤収容室 V 2 とは、仕切壁 1 2 2 の端部の受け渡し開口部 1 2 2 a , 1 2 2 b により連通している。

【 0 0 3 2 】

搬送スクリュウ 1 2 c により第二の剤収容室 V 2 の下流端まで搬送された現像剤は仕切壁 1 2 2 の端部の受け渡し開口部 1 2 2 a を通過し、第一の剤収容室 V 1 へと移動する。第一の剤収容室 V 1 内の現像剤は、第一搬送スクリュウ 1 2 b により攪拌されながら第二の剤収容室 V 2 内の現像剤とは反対方向に搬送される。そして、第一の剤収容室 V 1 の搬送方向下流側端部に達すると、仕切壁 1 2 2 の端部の受け渡し開口部 1 2 2 b を通過して第二の剤収容室 V 2 へと移動する。このように現像剤は、第一の剤収容室 V 1 と第二の剤収容室 V 2 とにそれぞれ設けた各搬送スクリュウ 1 2 b , 1 2 c によって、仕切壁 1 2 2 により仕切られた現像剤収容部内を循環している。

【 0 0 3 3 】

また、第一の剤収容室 V 1 の現像剤搬送上流側端部には、補給トナー搬送路 1 2 3 が連結されている。補給トナー搬送路 1 2 3 には、トナー補給口 1 2 e が設けられており、このトナー補給口 1 2 e から、新品のトナーや、クリーニング装置 1 4 で回収された回収トナーが補給される。第一の剤収容室 V 1 に設けられた第一搬送スクリュウ 1 2 b は、補給トナー搬送路 1 2 3 まで延設されている。トナー補給口 1 2 e から補給されたトナーは、第一搬送スクリュウ 1 2 b により補給トナー搬送路 1 2 3 内を搬送された後、第一の剤収容室 V 1 と補給トナー搬送路 1 2 3 とを連通する連通穴 1 2 3 a を通って第一の剤収容室 V 1 に受け渡される。また、図 6 中の符号 1 2 4 は、現像剤のトナー濃度を検知する濃度検知センサであり、現像ケーシング 1 2 1 の第一の剤収容室 V 1 の下に設置されている。

【 0 0 3 4 】

図 7 は、トナー濃度センサ 1 2 4 の斜視図である。

本実施形態では、トナー濃度センサ 1 2 4 として、現像剤の透磁率を検知する透磁率センサを用いている。トナー濃度センサ 1 2 4 は、基板 1 3 0 を有しており、この基板 1 3 0 の図中上面の検知面 1 3 0 a には、平面パターンコイル 1 2 4 a と、パターン抵抗 1 2 4 b とが形成されている。パターン抵抗 1 3 2 は、平面パターンコイル 1 3 1 と直列に接続され、検知面 1 3 0 a にパターンニングされている。平面パターンコイル 1 3 1 は平面上に螺旋状に形成された信号線のパターンである。また、パターン抵抗 1 3 2 は、平面上につづら折状に形成された信号のパターンであり、これらのパターンによって現像剤の透磁率を検知する機能の実現される。

【 0 0 3 5 】

図 8 は、トナー濃度センサ 1 2 4 の内部構成について説明するブロック図である。

図 8 に示すように、トナー濃度センサ 1 2 4 は、コルピッツ型の LC 発振回路を基本とする発振回路であり、上述した平面パターンコイル 1 3 1、パターン抵抗 1 3 2 の他に、第一コンデンサ 1 3 3 および第二コンデンサ 1 3 4 を有している。また、フィードバック抵抗 1 3 5、アンバッファ IC 1 3 6、1 0 7 及び出力端子 1 3 8 を有している。

【 0 0 3 6 】

10

20

30

40

50

基板 130 上に平面状にパターンニングされた信号線によって構成される平面パターンコイル 131 は、コイルによって得られるインダクタンス L を有する。平面パターンコイル 131 は、コイルが形成された平面に対抗する空間の透磁率によってインダクタンス L の値が変化する。その結果、トナー濃度センサ 124 は、平面パターンコイル 131 のコイル面が対向する空間の透磁率に応じた周波数の信号を発振する。

【0037】

平面パターンコイル 131 と同様に基板上に形成された信号線のパターンによって構成されたパターン抵抗 132 は、つづら折り状に形成されたパターンであり、これによって直線状のパターンよりも電流の流れにくい状態を作り出している。図 8 に示すように、平面パターンコイル 131 とパターン抵抗 132 とは直列に接続されている。

【0038】

第一コンデンサ 133 及び第二コンデンサ 134 は、平面パターンコイル 131 と共にコルピッツ型 LC 発振回路を構成する容量である。従って、第一コンデンサ 133 及び第二コンデンサ 134 は、平面パターンコイル 131 及びパターン抵抗 132 と直列に接続される。平面パターンコイル 131、パターン抵抗 132、第一コンデンサ 133 及び第二コンデンサ 134 によって構成されるループによって共振電流ループが構成される。

【0039】

フィードバック抵抗 135 は、バイアス電圧を安定化させるために挿入される。アンバッファ IC 136 及びアンバッファ IC 137 の機能により、共振電流ループの一部の電位の変動が、共振周波数に応じた矩形波として出力端子 138 から出力される。このような構成により、トナー濃度センサ 124 は、インダクタンス L 、抵抗値 R_P 、第一コンデンサ 133 及び第二コンデンサ 134 の静電容量 C に応じた周波数で発振する。

【0040】

そして、インダクタンス L は、平面パターンコイル 131 の近傍における磁性体の存在やその濃度によっても変化する。従って、トナー濃度センサ 124 の発振周波数により、平面パターンコイル 131 近傍の空間における透磁率を判断することが可能となる。

【0041】

なお、本実施形態では、透磁率に応じた周波数の信号を発振するトナー濃度センサを用いているが、透磁率に応じた電圧を出力するトナー濃度センサを用いてもよい。

【0042】

図 9 は、現像装置 12 へのトナー濃度センサ 124 の取り付け態様を示す図である。

図 9 に示すように、現像ケーシング 121 の外周面には、トナー濃度センサ 124 が取り付けられるセンサ取り付け部 121a が形成されている。センサ取り付け部 121a は、第一の剤収容室 V1 の底壁の外面に形成されている。このセンサ取り付け部 121a は、平面状に形成されており、この平面に対してトナー濃度センサ 124 の基板 130 の検知面 130a を対向させて取り付ける。

【0043】

図 9 に示すように、現像ケーシングの外周面は、2つの搬送スクリュウ 12b、12c の形状に応じて形成されており、センサ取り付け部 121a 以外の第一の剤収容室 V1 の底壁は第一の搬送スクリュウ 12b の断面形状である円に合わせて弧状に形成されている。そして、センサ取り付け部 121a は、平面上に成形されて構成される。そのため、第一の剤収容室 V1 の底壁のセンサ取り付け部 121a の厚みが、他の箇所よりも薄くなっている。これにより、センサ取り付け部 121a に取り付けられるトナー濃度センサ 124 の検知面 130a と、第一の剤収容室 V1 内の現像剤との距離を近づけることができる。その結果、トナー濃度センサ 124 により、第一の剤収容室 V1 内の透磁率を好適に検知することが可能となる。

【0044】

図 10 は、本プリンタの電気回路の一部を示すブロック図である。同図において、制御手段たる制御部 60 は、演算手段たる CPU (Central Processing Unit) を有している。また、RAM (Random Access Memory) や ROM (Read Only Memory) 等の記憶手段も

10

20

30

40

50

有している。装置全体の制御を司る制御部 60 には、様々な機器やセンサが接続されているが、同図では、回収トナーの補給制御に用いる主要な機器だけを示している。

【0045】

制御部 60 は、RAM や ROM 内に記憶している制御プログラムに基づいて、各手段の制御を行っている。例えば、制御部 60 は、所定の制御プログラムに基づいて、画像データから画像面積率を演算し、演算した画像面積率に基づいて、シャッター部材 54 の開閉を制御している。また、制御部 60 は、電源投入時や所定枚数画像形成後などの所定のタイミングで、画像濃度制御を実施する。画像濃度制御は、感光体 10 にトナーパターンを形成し、このトナーパターンのトナー付着量を光学センサで検知する。その検知結果に基づいて、トナー濃度の狙いの値（トナー濃度センサの出力値の目標値）を調整する制御である。また、制御部 60 は、後述するように、温湿度センサ 62 の検知結果などに基づいて、トナー濃度センサ 124 の出力値 V_t を補正する。

【0046】

トナーと磁性キャリアとからなる二成分現像剤を用いる現像装置では、現像ケーシング内の現像剤中のトナーが現像により消費されるため、現像ケーシング内における現像剤のトナーの濃度が変動する。現像ケーシング内部におけるトナーの濃度が変動すると、センサ取り付け部 121a に対向する空間における透磁率が変化することとなる。その結果、トナー濃度センサ 124 の発振周波数が変化し、現像ケーシング内部のトナー濃度を検知することが可能となる。具体的には、制御部 60 は、トナー濃度センサ 124 からの発振信号をカウントし、所定時間におけるカウント値から、トナー濃度センサ 124 の発振周波数を把握し、把握した発振周波数に基づいて、トナー濃度センサ 124 の出力値 V_t を得る。トナー濃度センサ 124 の出力値 V_t を得る式は、以下のとおりである。

$$V_t = \mu \times [\mu(\text{現在値}) - \mu(\text{初期値})] + V_t(\text{シフト}) \cdot \dots (\text{式1})$$

μ （現在値）：現在の発振周波数（発振信号カウント値）

μ （初期値）：初期剤検知時の発振周波数（発振信号カウント値）

V_t （シフト）：初期剤のトナー濃度に対応する出力値
：変換係数

なお、上記初期剤とは、トナーおよびキャリアが所定の帯電量にまでチャージアップされて、使用可能となった新品の現像剤のことである。

【0047】

制御部 60 は、上記式により求めたトナー濃度センサ 124 の出力値 V_t と、予め制御部 60 のメモリに記憶されているトナー濃度センサの出力値 V_t とトナー濃度との関係を示す特性データとに基づいて、現像剤のトナー濃度を把握する。

【0048】

また、制御部 60 は、現像装置内の現像剤が交換されたときや、新品の現像剤が収容された現像装置 12 に交換されたときなどに、トナー濃度センサ 124 の出力特性の取得を行う。

新品の現像剤に交換されたときや、新品の現像剤が収容された新品の現像装置 12 に交換されたとき、交換初期動作モードを実行する。この交換初期動作モードは、例えば、サービスマンが操作パネルを操作することで実行される。また、現像装置 12 に設けられた不揮発性記憶手段たる現像メモリ 125 に、新品の現像剤が収容されていることを示す情報（例えば、フラグ）を記憶しておく。この現像装置が画像形成装置に装着されたとき、制御部 60 が、現像メモリ 125 と通信を行い、新品の現像剤が収容されていることを示す情報があるか否かをチェックする。新品の現像剤が収容されていることを示す情報があった場合は、交換初期動作モードが実行される。

【0049】

交換初期動作モードが実行されたら、現像装置内の新品の現像剤を所定時間、所定の速度で攪拌搬送して、現像装置内のトナーおよびキャリアを摩擦帯電させ、所定の帯電量にまでチャージアップさせ、現像に使用可能な状態（初期剤）にする。攪拌搬送動作中、制御部 60 は、 μ （初期値）として、トナー濃度センサ 124 の発振周波数（発振信号カウ

ント値)を取得する。次に、取得した μ (初期値)と、予め内部メモリに記憶されている V_t (シフト)と、変換係数とから、トナー濃度とトナー濃度センサ124の出力値 V_t との関係を、制御部60に記憶されている特性データに合わせる。以上が、トナー濃度センサ124の出力特性の取得である。

【0050】

しかしながら、同じトナー濃度でも現像ケーシング内の現像剤の嵩密度が変わることにより透磁率が変化して、トナー濃度とトナー濃度センサ124の出力値 V_t との関係が、特性データに合わなくなる。現像剤の嵩密度が高くなると、現像剤を構成するトナーやキャリアの各粒子の間の隙間が狭くなり、現像剤中のキャリアの体積比が大きくなる。その結果、図11に示すように、透磁率が大きくなり、トナー濃度が T_c0 であってもトナー濃度センサ出力値としては、 V_t0 よりも大きな V_t1 となる。そのため、図中実線で示す制御部60に記憶されているトナー濃度とトナー濃度センサ124の出力値 V_t との関係を示す特性データと、トナー濃度センサの出力値 V_t1 とにより求めたトナー濃度が、実際のトナー濃度 T_c0 よりもより低い T_c1 となってしまう。この場合、制御部60は、トナー濃度センサの出力値が V_t0 となるまで、トナー補給装置70を制御し、現像装置12にトナーを補給することにより、現像装置内のトナー濃度が、狙いのトナー濃度よりも高くなってしまふ。

10

【0051】

一方、現像剤の嵩密度が小さくなると、現像剤を構成するトナーやキャリアの各粒子の間の隙間が広がり、現像剤中のキャリアの体積比が小さくなる。その結果、透磁率が小さく、トナー濃度が T_c0 で同じであってもトナー濃度センサ出力値としては、 V_t0 よりも小さな V_t2 となる。そのため、図中実線で示す制御部60に記憶されているトナー濃度とトナー濃度センサ124の出力値 V_t との関係を示す特性データと、トナー濃度センサの出力値 V_t1 とにより求めたトナー濃度が、実際のトナー濃度 T_c0 よりもより高い T_c2 となってしまう。この場合、制御部60は、トナー濃度センサの出力値が V_t0 となるまで、現像装置12にトナーを補給しないため、現像装置内のトナー濃度が、規定のトナー濃度よりも低くなってしまふ。

20

【0052】

現像ケーシング内のトナー濃度が、極端に高くなったり、極端に低くなったりしてしまうと、画像品質が低下したり、現像剤中のキャリアが現像されることによる不具合が発生したりする。そのため、トナー濃度の狙いの値には通常上下限が設定されており、狙いの値が、画像品質が低下したり、現像剤中のキャリアが現像されることによる不具合が発生したりする値に設定されないようにしている。

30

【0053】

トナー濃度の狙いの値は、上述したように、感光体10に形成されたトナーパターンのトナー付着量を光学センサで検知し、その検知結果に基づいて決められる。このトナー濃度の狙いの値は、トナー濃度センサ124の出力値 V_t で設定されている。そして、光学センサで検知した検知結果に基づいて決定されたトナー濃度センサ124の出力値(狙いの値)が、上限値または下限値を超える場合は、トナー濃度センサ124の出力値(狙いの値)を、上限値または下限値に設定する。

40

【0054】

しかしながら、現像装置内の嵩密度の変動により、トナー濃度センサ124が正しくトナー濃度を検知できないと、現像ケーシング内のトナー濃度が狙いのトナー濃度に対し高かったり、低かったりしてしまう。そのため、狙いの値が、例えば、下限値に制御されている(狙いのトナー濃度は上限で制御されている)とき嵩密度が変化し、トナー濃度が上限になっているにもかかわらず、トナー濃度センサの出力値が、下限値に達していない事態が発生するおそれがある。その場合、トナー濃度センサの出力値が、下限値に達するように、さらなるトナー補給が行われてしまい、極端にトナー濃度が高くなり、余白部にトナーが付着してしまうなど、画像品質が著しく低下するおそれがある。

【0055】

50

現像剤の嵩密度の変動は、キャリアの帯電量の変動によって変動する。すなわち、キャリアの帯電量が低い場合は、キャリア同士の静電的な反発力が低下するため、現像剤が締まって嵩密度が高くなる。一方、キャリアの帯電量が高い場合は、キャリア同士の静電的な反発力が増加するため、現像剤が嵩密度が低くなる。本出願人の鋭意研究の結果、キャリアの帯電量は、装置内の環境（湿度）、現像剤中の劣化トナーの割合、キャリアの経時劣化によって変化することがわかった。すなわち、嵩密度変化量は、装置内の環境（湿度）、現像剤中の劣化したトナー量、キャリアの経時劣化に基づいて、推定することができることがわかったのである。

【 0 0 5 6 】

湿度が低いほど、キャリアが摩擦帯電しやすくなり、キャリアの帯電量が増加する。また、現像剤中の劣化トナーの割合が少ないほど、キャリアとトナーとが摩擦帯電し、キャリアの帯電量が増加する。また、キャリアが劣化するほど、キャリアが摩擦帯電し難くなり、キャリアの帯電量が減少する。

【 0 0 5 7 】

現像剤中の劣化トナーの割合は、現像ローラまたは搬送スクリュウの単位走行距離当たりの画像面積率から把握することができる。単位走行距離当たりの画像面積率が低いと、トナーの消費が少なく、トナーの入れ換えが少ない。従って、単位走行距離当たりの画像面積率が低い場合は、現像剤中の劣化トナーの割合が多いことがわかる。また、現像剤中の劣化トナーの割合は、例えば、１ページ当たりの画像面積率でも把握可能である。また、現像ローラまたは搬送スクリュウの単位走行距離当たりの画像面積、１ページ当たりの画像面積でも把握可能である。

【 0 0 5 8 】

また、キャリアの経時劣化は、現像ローラ 1 2 a や搬送スクリュウ 1 2 b , 1 2 c の走行距離や、現像装置の総駆動時間などから把握することができる。

【 0 0 5 9 】

本実施形態では、使用初期時の現像剤（初期剤）の嵩密度に対する現在の現像剤の嵩密度変動量「嵩」を、装置内の環境（湿度）、現像剤中の劣化トナーの割合、キャリアの経時劣化に基づいて求める。そして、求めた嵩に基づいて、トナー濃度センサ 1 2 4 の出力値 V_t を補正するようにした。

【 0 0 6 0 】

初期剤の嵩密度に対する現在の現像剤の嵩密度変動量「嵩」は、本出願の研究の結果、下記（式 2）で求めることができることがわかった。

$$\text{嵩} (A_H, R, C_o) = f(A_H) + g(A_H, R, C_o) \cdots (\text{式 2})$$

$A_H [g/m^3]$: 初期剤のときの絶対湿度と現在の絶対湿度との差分

$R [km]$: 初期剤のときから現在までの現像ローラまたは搬送スクリュウの総走行距離

$C_o [\%]$: 初期剤のときから現在までの画像面積率の累積

【 0 0 6 1 】

現像ローラ 1 2 a や各搬送スクリュウの走行距離 $R [km]$ は、以下のようにして算出することができる。

$R = \text{現像装置の総駆動時間} \times \text{搬送スクリュウの線速または現像ローラの線速}$

現像装置の総駆動時間としては、例えば、現像ローラを駆動する駆動モータが ON のとき、時間計測を行い、駆動モータが OFF になったら、時間計測をストップすることにより、計測することができる。

【 0 0 6 2 】

上記 $f(A_H)$ は、研究の結果、一例として下記式が成り立つことが分かった。

$$f(A_H) = \alpha \cdot A_H \cdots (\text{式 3})$$

$$= \alpha \cdot (\text{現在絶対湿度} - \text{初期剤時の絶対湿度})$$

：変換係数

上記式は、あくまで一例であり、使用する現像剤やシステムによっては非線形にしても

10

20

30

40

50

よい。

【 0 0 6 3 】

また、 g (AH 、 R 、 Co) の一実施例としては、下記表 1、表 2 に示すテーブルで算出することができる。下記表 1 は、現在の絶対湿度が $1.5 [g/m^3]$ 未満のときに、上記 g を求めるためのテーブルの一例であり、下記表 2 は、現在の絶対湿度が $1.5 [g/m^3]$ 以上のときに、上記 g を求めるためのテーブルの一例である。

【 0 0 6 4 】

【表 1】

$AH < 15$	$Co/R < 5$	$5 \leq Co/R < 20$	$20 \leq Co/R$
$0 \leq R < 10$	0.0	0.0	0.0
$10 \leq R < 20$	3.2	6.4	9.7
$20 \leq R < 30$	5.9	11.8	17.6
$30 \leq R < 40$	7.9	15.7	23.6
$40 \leq R < 50$	9.3	18.5	27.8
$50 \leq R < 60$	10.3	20.6	30.9
$60 \leq R < 70$	11.1	22.1	33.2
$70 \leq R < 80$	11.7	23.3	35.0
$80 \leq R < 90$	12.1	24.2	36.4
$90 \leq R < 100$	12.5	25.0	37.5
$100 \leq R$	12.8	25.6	38.4

10

20

【 0 0 6 5 】

【表 2】

$15 \leq AH$	$Co/R < 5$	$5 \leq Co/R < 20$	$20 \leq Co/R$
$0 \leq R < 10$	0.0	0.0	0.0
$10 \leq R < 20$	4.8	9.7	14.5
$20 \leq R < 30$	8.8	17.6	26.5
$30 \leq R < 40$	11.8	23.6	35.3
$40 \leq R < 50$	13.9	27.8	41.7
$50 \leq R < 60$	15.5	30.9	46.4
$60 \leq R < 70$	16.6	33.2	49.8
$70 \leq R < 80$	17.5	35.0	52.5
$80 \leq R < 90$	18.2	36.4	54.5
$90 \leq R < 100$	18.7	37.5	56.2
$100 \leq R$	19.2	38.4	57.6

30

【 0 0 6 6 】

表 1、表 2 からわかるように、 g は、現在の絶対湿度 AH と、現像ローラ 1 2 a または搬送スクリュウ 1 2 b , 1 2 c の単位走行距離あたりの画像面積率 (R / Co) と、現像ローラ 1 2 a または搬送スクリュウ 1 2 b , 1 2 c の走行距離 R とから求める。

【 0 0 6 7 】

以上のようにして、初期剤に対する現像剤嵩密度の変化量「嵩」を算出したら、「嵩」に基づいて、トナー濃度センサ 1 2 4 の発振周波数 (発振信号カウント値) の補正量「 μ 」を算出する。「 μ (嵩)」は、以下の (式 4) により算出することができる。

$$\mu (\text{嵩}) = \times \text{嵩} \cdots (\text{式 4})$$

：変換係数

そして、下記 (式 5) に示すように、上記 (式 4) で算出した「 μ (嵩)」に、上記 (式 1) に示したトナー濃度センサの発振周波数「 μ 」をトナー濃度センサの出力値「 V_t 」に変換するための変換係数を乗算する。これにより、トナー濃度センサの出力値を補正するための補正值「 V_t (嵩)」を算出することができる。

$$V_t (\text{嵩}) = \times \mu (\text{嵩}) \cdots (\text{式 5})$$

40

50

【 0 0 6 8 】

上記（式 1）で示したトナー濃度出力値 V_t の算出式に現像剤の嵩密度変動に基づく補正值「 V_t （嵩）」で補正する式は、下記（式 6）のようになる。

$$V_t = \mu \times (\mu(\text{現在値}) - \mu(\text{初期値})) + V_t(\text{シフト}) + V_t(\text{嵩}) \cdot (\text{式 6})$$

【 0 0 6 9 】

以上、現像剤の嵩密度変動量「嵩」に基づいて、トナー濃度センサ 1 2 4 の出力値「 V_t 」を補正するための補正值「 V_t （嵩）」を算出し、トナー濃度センサ 1 2 4 の出力値 V_t を補正することで、現像剤の嵩密度が変動しても、正しくトナー濃度 T_c を検知することが可能となる。

【 0 0 7 0 】

このように、本実施形態においては、制御部 6 0 が、ケーシング内に投入された新品の現像剤の現像剤嵩密度に対する嵩密度変動量（嵩）を推定する嵩密度変動推定手段として機能する。また、制御部 6 0 は、推定した嵩密度変動量（嵩）に基づいて、トナー濃度センサ 1 2 4 の出力値を補正する補正值 V_t （嵩）を算出する補正值算出手段としての機能も有する。また、制御部 6 0 は、算出した補正值に基づいて、トナー濃度検出手段の出力値を補正する補正手段としての機能も有する。

【 0 0 7 1 】

図 1 2 は、初期剤の現像剤嵩密度に対する嵩密度変動量「嵩」を算出して、トナー濃度センサ 1 2 4 の出力値 V_t を補正する補正值を算出するまでの制御フロー図である。

制御部 6 0 は、交換初期動作モードが実行され、現像装置内の初期剤が所定の帯電量にまでチャージアップしたら、温湿度センサ 6 2 で検知した温度 [] と相対湿度 [% R H] とから、絶対湿度 [g / m^3] を求める。そして、求めた絶対湿度 [g / m^3] を内部メモリ 6 1 に記憶する（S 1 の Y e s , S 2）。また、内部メモリ 6 1 に記憶されている画像面積率のカウント値と、現像ローラの走行距離とをリセットする（S 3）。

【 0 0 7 2 】

次に、所定のタイミングとなったら（S 4 の Y E S）、補正值算出フラグを立て、補正值 V_t （嵩）の算出処理を行う（S 5）。上記、所定のタイミング（補正值算出フラグを立てるタイミング）としては、以下のタイミングを挙げることができる。

- 1．画像形成動作開始前（現像動作開始前）
- 2．画像濃度制御開始前
- 3．連続印刷中の所定のタイミング（連続現像動作の所定のタイミング）
- 4．連続印刷中における一時停止時（連続現像動作中の一時停止）

【 0 0 7 3 】

- 1．印刷ジョブ開始前について

印刷ジョブ開始前に、補正值 V_t （嵩）を算出することにより、算出した補正值 V_t （嵩）に用いて、トナー濃度センサ 1 2 4 の出力値 V_t を補正し、補正されたトナー濃度センサ 1 2 4 の出力値 V_t に基づいて、現像剤のトナー濃度を調整することができる。これにより、現像剤のトナー濃度が精度よく調整されたうえで、画像形成動作を開始することができる。この場合、例えば、制御部 6 0 に画像データが入力されたら、補正值 V_t （嵩）算出フラグを立てるようにする。

【 0 0 7 4 】

- 2．画像濃度制御開始前について

画像濃度制御開始前に、補正值 V_t （嵩）を算出することにより、上述と同様に、現像剤のトナー濃度が精度よく調整されたうえで、画像濃度制御を行うことができる。これにより、精度よく画像濃度制御を行うことができる。この場合は、画像濃度制御を行うタイミングとなったら、補正值 V_t （嵩）算出フラグを立てるようにする。

【 0 0 7 5 】

- 3．連続印刷中の所定のタイミングについて

連続印刷中に現像剤の嵩密度が変動する場合がある。従って、連続印刷中の所定のタイミング（例えば、5 0 枚）で、補正值 V_t （嵩）算出フラグを立てて、補正值 V_t （

10

20

30

40

50

嵩)を算出する処理を実行する。これにより、連続印刷中に嵩密度が変動しても、現像剤のトナー濃度を狙いのトナー濃度に維持して連続印刷を行うことができる。これにより、連続印刷で出力された画像濃度の変動を抑制することができる。

【0076】

また、連続印刷中に補正值 V_t (嵩)算出する所定のタイミングは、環境(湿度)、連続印刷開始するまでの放置時間やキャリアの劣化状態などに基づいて、変えてもよい。例えば、嵩密度が変動しやすい環境(湿度条件)下の場合は、所定のタイミングを短くして、補正值 V_t (嵩)算出する頻度を上げることにより、現像剤のトナー濃度を狙いのトナー濃度に維持して連続印刷を行うことができる。本出願人は、鋭意研究の結果、標準的な環境(絶対湿度 $8 [g/m^3]$ 以上、 $16 [g/m^3]$ 未満)よりも絶対湿度が高い環境下においては、嵩密度が変動しやすく、標準的な環境よりも絶対湿度が低い環境下においては、嵩密度が変動しにくいことを見出した。

10

【0077】

このため、例えば、内部メモリ61などの不揮発性記憶手段に下記表3に示すように、規定のタイミング(例えば、50枚)に乗算する係数と、絶対湿度AHとを関連づけたテーブルを記憶しておく。そして、絶対湿度AHと、下記表3のテーブルとに基づいて、補正值 V_t (嵩)の算出タイミングを変更する。

【0078】

【表3】

	AH<8	$8 \leq AH < 16$	$16 \leq AH$
ζ	2	1	0.5

20

【0079】

制御部60は、連続印刷中、温湿度センサ62の値を監視する。温湿度センサ62の温度と相対湿度とから求めた絶対湿度AHが $8 [g/m^3]$ 以上、 $16 [g/m^3]$ 未満を検知しているときは、表3に示すテーブルに基づいて、係数 = 1を設定する。これにより、絶対湿度AHが $8 [g/m^3]$ 以上、 $16 [g/m^3]$ 未満のときは、連続印刷枚数が、規定のタイミング(例えば、50枚)となったときに、補正值 V_t を算出する。

【0080】

一方、求めた絶対湿度AHが $8 [g/m^3]$ 未満を検知しているときは、表3に示すテーブルに基づいて、係数 = 2を設定する。これにより、絶対湿度AHが $8 [g/m^3]$ 未満のときは、連続印刷枚数が、規定の枚数(例えば、50枚)に対して2倍(例えば、100枚)の枚数となったときに、補正值 V_t (嵩)を算出する。

30

【0081】

また、求めた絶対湿度AHが $16 [g/m^3]$ 以上を検知しているときは、表3に示すテーブルに基づいて、係数 = 0.5を設定する。これにより、絶対湿度AHが $16 [g/m^3]$ 以上のときは、連続印刷枚数が、規定の枚数(例えば、50枚)に対して0.5倍(例えば、25枚)の枚数となったときに、補正值 V_t (嵩)を算出する。

【0082】

このように、絶対湿度AHが高いほど、補正值を算出するタイミングを短くして、補正值 V_t (嵩)算出する頻度を上げることで、現像剤のトナー濃度を狙いのトナー濃度に維持して連続印刷を行うことができる。また、絶対湿度AHが低いときは、補正值を算出するタイミングを長くすることにより、演算メモリの負荷を低減することができる。

40

【0083】

また、連続印刷開始前の放置時間によって、連続印刷時の嵩密度の変わりやすさが異なる。放置時間が短いときは、連続印刷開始時においてキャリアが十分に帯電しており、連続印刷中でもキャリアの帯電量があまり変化せず、嵩密度の変化も少ない。一方、放置時間が長いと、連続印刷開始時のキャリアの帯電量は低く、連続印刷中にキャリアの帯電量が上がっていくため、現像剤の嵩密度の変動が大きい。

【0084】

50

このため、例えば、内部メモリ 61 などの不揮発性記憶手段に下記表 4 に示すように、補正值 V_t を算出する規定の枚数（例えば、50 枚）に乗算する係数 η と、放置時間 T とを関連づけたテーブルを記憶しておく。そして、放置時間 T と、下記表 3 のテーブルとに基づいて、補正值 V_t （嵩）の算出タイミングを変更する。

【0085】

【表 4】

	$T < 1$	$1 \leq T < 4$	$4 \leq T$
η	2	1	0.5

【0086】

制御部 60 は、画像形成動作が終了したら、タイマーをスタートさせる。次に、連続印刷動作が開始されたら、タイマーをストップし、放置時間 T を検知する。放置時間 T が、1 時間未満のときは、連続印刷開始時から十分にキャリアが帯電しており、連続印刷動作中に嵩密度の変動が少ない。従って、このときは、表 4 に示すテーブルに基づいて、係数 $\eta = 2$ が設定される。これにより、放置時間が 1 時間未満のときは、連続印刷枚数が、規定の枚数に対して 2 倍（例えば、100 枚）の枚数となったタイミングで、補正值 V_t （嵩）を算出する。

【0087】

また、放置時間 T が、1 時間以上 4 時間未満のときは、表 4 に示すテーブルに基づいて、係数 $\eta = 1$ が設定される。これにより、放置時間 T が、1 時間以上 4 時間未満のときは、連続印刷枚数が、規定の枚数（例えば、50 枚）となったときに、補正值 V_t を算出する。

【0088】

また、放置時間 T が、4 時間以上のときは、表 4 に示すテーブルに基づいて、係数 $\eta = 0.5$ が設定される。これにより、放置時間 T が、4 時間以上のときは、連続印刷枚数が、規定の枚数（例えば、50 枚）に対して 0.5 倍（例えば、25 枚）の枚数となったときに、補正值 V_t （嵩）を算出する。

【0089】

このように、放置時間 T が長いほど、補正值 V_t （嵩）を算出するタイミングを短くして、補正值 V_t （嵩）を算出する頻度を上げることで、現像剤のトナー濃度を狙いのトナー濃度に維持して連続印刷を行うことができる。また、放置時間 T が短いときは、補正值 V_t （嵩）を算出するタイミングを長くすることにより、演算メモリの負荷を低減することができる。

【0090】

また、キャリアの劣化状態により、キャリアの帯電しやすが異なるため、連続印刷中の嵩密度の変わりやすさも異なってくる。キャリアの劣化が進むと、現像剤の嵩密度が変動しやすい。キャリアの劣化状態は、現像装置の総駆動時間や、現像ローラ 12a や各搬送スクリュウの走行距離などにより把握することができる。本実施形態では、現像ローラ 12a や各搬送スクリュウの走行距離 R [km] に基づいて、キャリアの劣化状態を把握する。

【0091】

上述と同様、この場合も、内部メモリ 61 などの不揮発性記憶手段に下記表 5 に示すように、予め決められた補正值 V_t を算出する規定の枚数（例えば、50 枚）に乗算する係数 η と、走行距離 R [km] とを関連づけたテーブルを記憶しておく。そして、走行距離 R と、下記表 5 のテーブルとに基づいて、補正值 V_t （嵩）の算出タイミングを変更する。走行距離 R は、上述したように、 $R = \text{現像装置の総駆動時間} \times \text{搬送スクリュウ 12b, 12c の線速}$ または 現像ローラ 12a の線速 で求めることができる。

【0092】

10

20

30

40

【表 5】

	$R < 20$	$20 \leq R < 50$	$50 \leq R$
θ	2	1	0.5

【0093】

制御部 60 は、現像装置内の現像剤が、初期剤のとき、走行距離 R 、現像装置の総駆動時間をリセットして、0 から現像装置 12 の総駆動時間を計測する。現像装置 12 の総駆動時間としては、上述したように、現像ローラ 12 a を駆動する駆動モータが ON のとき、時間計測を行い、駆動モータが OFF になったら、時間計測をストップすることにより、計測することができる。この計測した現像装置 12 の総駆動時間と、予め内部メモリ 61 などの不揮発性記憶手段に記憶されている搬送スクリュウの線速または現像ローラ 12 a の線速とから、走行距離 R を把握する。次に、把握した走行距離 R が、20 [km] 未満のときは、キャリアが、新品の状態であり、連続印刷中の嵩密度の変動が少ない。よって、このときは、表 4 に示すテーブルに基づいて、係数 $\theta = 2$ が設定される。これにより、走行距離 R が 20 [km] 未満のときは、連続印刷枚数が規定の枚数（例えば、50 枚）に対して 2 倍（例えば、100 枚）の枚数となったタイミングで、補正值 V_t （嵩）を算出する。

【0094】

また、走行距離 R が、20 [km] 以上、50 [km] 未満のときは、表 5 に示すテーブルに基づいて、係数 $\theta = 1$ が設定される。これにより、走行距離 R が、20 [km] 以上、50 [km] 未満のときは、連続印刷枚数が、規定の枚数（例えば、50 枚）となったときに、補正值 V_t を算出する。

【0095】

また、走行距離 R が、50 [km] 以上のときは、表 5 に示すテーブルに基づいて、係数 $\theta = 0.5$ が設定される。これにより、走行距離 R が 50 [km] を越えることは、連続印刷枚数が、規定枚数（例えば、50 枚）に対して 0.5 倍（例えば、25 枚）の枚数となったときに、補正值 V_t （嵩）を算出する。

【0096】

このように、走行距離 R が長くなるほど、補正值 V_t （嵩）を算出するタイミングを短くして、補正值 V_t （嵩）算出する頻度を上げることで、現像剤のトナー濃度を狙いのトナー濃度に維持して連続印刷を行うことができる。また、走行距離 R が短いときは、補正值 V_t （嵩）を算出するタイミングを長くすることにより、演算メモリの負荷を低減することができる。

【0097】

また、絶対湿度 AH 、放置時間 T および走行距離 R 全ての要素に基づいて、連続印刷時の補正值 V_t （嵩）の算出タイミングを変更してもよい。この場合は、補正值算出タイミングは、以下のように式となる。

$$\text{補正值算出タイミング} = \text{規定枚数} \times \quad \times \quad \times$$

：絶対湿度 AH に基づく補正係数

：放置時間 T に基づく補正係数

：現像ローラ 12 a または搬送スクリュウ 12 b、12 c の走行距離 R に基づく補正係数

【0098】

各補正係数 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 は、上記表 3、表 4、表 5 に示したようなテーブルを用いて求めることができる。テーブルは、上記表 3、表 4、表 5 に示したテーブルを用いてもよいし、上記表 3、表 4、表 5 に示したテーブルとは、区分けや、各区分けに対応する係数の値を異ならせてもよい。

【0099】

4．連続印刷中における画像形成動作一時停止時について

10

20

30

40

50

連続印刷中における画像形成動作一時停止時に補正值算出フラグを立てて、補正值算出処理を実行してもよい。画像形成動作一時停止時は、画像形成動作中に比べて、制御部60の演算メモリの負荷が低い。従って、連続印刷中における画像形成動作一時停止時のタイミングで補正值 V_t (嵩) を算出することで、画像形成動作中に補正值 V_t (嵩) を算出する場合に比べて、演算負荷を低減することができる。なお、連続印刷中における画像形成動作一時停止時としては、例えば、用紙詰まり、トナーエンド、サービスマンコールエラー発生時、機内温度を下げるための装置停止時などである。

【0100】

図13は、補正值 V_t (嵩) 算出処理の制御フロー図である。

図13に示すように、制御部60は、補正值算出フラグが立っているか否かをチェック (S11) し、補正值算出フラグが立っている場合 (S11のYES) は、制御部60は、内部メモリ61から情報を取得する (S12)。内部メモリ61から取得する情報は、(1) 現像ローラ12aまたは搬送スクリュ12b, 12cの初期剤から現像までの走行距離 R [km]

(2) 初期剤から現像までの累計画像面積率 C_o

(3) 初期剤時の絶対湿度 AH

である。

【0101】

次に、制御部60は、温湿度センサ62が検知した温度と相対湿度とから現在の絶対湿度 AH を求める (S13)。次に、制御部60は、先の(式2)で示した $f(AH)$ と、 $g(AH, R, C_o)$ とをそれぞれ算出する (S14-1), (S14-2)。 $f(AH)$ の算出は、取得した現在の絶対湿度 AH と、初期剤時の絶対湿度 AH と、内部メモリ61に記憶されている変換係数 とを用いて、先の(式3)に基づき算出する。また、 $g(AH, R, C_o)$ は、まず、取得した現在の絶対湿度 AH から、上記した表1に示したテーブルを用いるか、表2に示したテーブルを用いるかを選択する。具体的には、現在の絶対湿度が $15 [g/m^3]$ 未満のときは、表1に示したテーブルを選択し、現在の絶対湿度が $15 [g/m^3]$ 以上のときは、表2に示したテーブルを選択する。次に、制御部60は、累計画像面積率 C_o を、現像ローラ12aまたは搬送スクリュ12b, 12cの初期剤から現在までの走行距離 R で除算して、単位走行距離当たりの画像面積率 (C_o / R) を求める。そして、選択したテーブルと、求めた単位走行距離当たりの画像面積率 (C_o / R) と、現像ローラ12aまたは搬送スクリュ12b, 12cの初期剤から現像までの走行距離 R とから、 $g(AH, R, C_o)$ を求める。

【0102】

次に、算出した $f(AH)$ と $g(AH, R, C_o)$ とを加算して、嵩密度変動量 嵩を求める (S15)。次に、制御部60は、求めた嵩密度変動量 嵩に内部メモリ61から読み出した変換係数 を乗算して、トナー濃度センサ124の発振周波数 (発振信号カウント値) の補正量 μ (嵩) を求める。次に、制御部60は、求めた発振周波数 (発振信号カウント値) の補正量 μ (嵩) に内部メモリ61から読み出した変換係数 を乗算して、補正值 V_t (嵩) を算出する (S16)。そして内部メモリ61に記憶されている補正值 V_t (嵩) を、算出した補正值 V_t (嵩) に更新する。

【0103】

上述では、現像剤中の劣化トナーの割合を示す情報として、単位走行距離当たりの画像面積率 (C_o / R) を用いているが、単位走行距離当たりの画像面積を用いてもよい。画像面積率は、用紙に対する画像面積率であるので、同じ画像面積率であっても、用紙サイズによりトナー消費量が異なる。単位走行距離当たりの画像面積を用いることにより、トナー消費量を正しく検知することができ、現像剤中の劣化トナーの割合を精度よく把握することができる。この場合は、内部メモリ61に初期剤からの画像面積の累計値を記憶する。そして、 $g(AH, R, C_o)$ を算出する際に、画像面積の累計値を現像ローラまたは搬送スクリュウの走行距離 R で除算することにより、単位走行距離当たりの画像面積を求める。

10

20

30

40

50

【0104】

また、画像の線画部は、ベタ部よりもトナー付着量が多く、一般的に、ベタ部よりも1.4～2倍、線画部のトナー付着量が多くなる。従って、画像における線画部とベタ部との比を考慮に入れた画像面積または画像面積率の累積して、単位走行距離当たりの画像面積(率)(C_o/R)の算出に用いてもよい。具体的には、以下の式となる。

$$C_o' = X \times \{ (A / (A + B)) \times 1 + (B / (A + B)) \times \quad \}$$

X：画像面積または画像面積率

A：ベタ部の割合

B：線画部の割合

：線画部のベタ画像に対するトナー付着量の比(1.4～2.0)

10

【0105】

この線画部とベタ部との比を考慮にいたした画像面積または画像面積率を累積して、単位走行距離当たりの画像面積(率)(C_o'/R)の算出に用いることで、よりトナー消費量を正しく検知することができる。これにより、現像剤中の劣化トナーの割合をより精度よく把握することができる。

【0106】

また、上述では、画像形成動作開始前(現像動作開始前)毎に補正值 V_t (嵩)を算出しているが、前回の補正值 V_t (嵩)算出時のときと、現像剤の嵩密度がほぼ同じであれば、補正值 V_t を算出しなくてもよい。前回の補正值 V_t (嵩)算出時と、今回補正值 V_t (嵩)算出時の現像剤嵩密度が同じであるかは、補正值算出時のキャリア帯電量による。補正值算出時のキャリア帯電量は、(1)前回の画像形成動作終了後のキャリア帯電量、(2)放置期間におけるキャリア帯電量の減少量から求めることができる。

20

【0107】

(1)前回の画像形成動作終了(現像動作終了)後のキャリア帯電量は、前回の画像形成動作における連続画像形成枚数や前回の画像形成動作終了直前の画像面積率から把握することができる。画像形成動作の連続画像形成枚数が、1枚のときと、100枚のときとでは、100枚の方が、現像剤の攪拌時間が長いため、画像形成動作終了後のキャリアの帯電量が高くなる。従って、放置期間におけるキャリア帯電量の減少量が同じ場合、前回の連続画像形成枚数が、100枚のときの方が、キャリア帯電量が高くなる。その結果、連続画像形成枚数が多い場合、前回の補正值 V_t (嵩)算出時のときに比べて、今回の補正值 V_t (嵩)算出時のキャリア帯電量が高いおそれがある。よって、連続画像形成枚数が多い場合には、補正值算出フラグを立てて、補正值 V_t (嵩)を算出する。

30

【0108】

また、前回の画像形成動作終了直前の画像面積率が高くなるほど、トナー消費量が多く、帯電能力が高い新しいトナーが補給されるので、画像形成動作終了後のキャリア帯電量が高くなる。そのため、前回の画像形成動作終了直前の画像面積率が高い場合、前回の補正值 V_t (嵩)算出時のときに比べて、今回の補正值 V_t (嵩)算出時のキャリア帯電量が高いおそれがある。よって、前回の画像形成動作終了直前の画像面積率が高い場合は、補正值算出フラグを立てて、補正值 V_t (嵩)を算出する。

40

【0109】

(2)放置期間におけるキャリア帯電量の減少量は、放置時間、放置期間における温度、放置期間における湿度により把握することができる。放置時間が長くなればなるほど、キャリアの帯電量の減少量が多くなる。そのため、放置時間が長い場合、前回の補正值 V_t (嵩)算出時のときに比べて、今回の補正值 V_t (嵩)算出時のキャリア帯電量が低いおそれがある。よって、放置時間が長い場合は、補正值算出フラグを立てて、補正值 V_t (嵩)を算出する。

【0110】

また、放置期間の温度や湿度が、高いほど放電しやすいため、キャリアの帯電量の減少量が多くなる。そのため、放置期間の温度や湿度が高い場合、前回の補正值 V_t (嵩)算出時のときに比べて、今回の補正值 V_t (嵩)算出時のキャリア帯電量が低いおそれ

50

がある。よって、放置期間の温度や湿度が高い場合、補正值算出フラグを立てて、補正值 V_t (嵩) を算出する。

【0111】

図14は、補正值算出判定フロー図である。

図14における N_u は、前回の画像形成動作における連続画像形成枚数であり、 N_a は、前回の画像形成動作終了直前の画像面積率である。また、 L_h は、放置時間 (hour) であり、 L_t は、放置期間における温度 () であり、 $L_a h$ は、放置期間における湿度 (g/m^3) である。

【0112】

図14に示すように、補正值算出のタイミングとなったら (S21のYes)、補正值算出フラグを立てるか否かの判定を行う。具体的には、前回の画像形成動作における連続画像形成枚数 N_u 、前回の画像形成動作終了直前の画像の画像面積率 $N_a r$ 、放置時間 L_h 、放置期間の温度 L_t 、放置期間の湿度 $L_a h$ のいずれかひとつでも閾値を越えたとき (S22~S26のいずれか一つがYes) は、前回の補正值算出時に対して、キャリア帯電量が異なる場合がある。従って、このときは、補正值算出フラグを立てる (S28)。一方、前回の画像形成動作における連続画像形成枚数 N_u 、前回の画像形成動作終了直前の画像の画像面積率 $N_a r$ 、放置時間 L_h 、放置期間の温度 L_t 、放置期間の湿度 $L_a h$ の全てが閾値未満 (S22~S26のいずれもNo) のときは、前回の補正值算出時とキャリア帯電量がほぼ同じである。従って、このときは、補正值算出フラグを立てない (S27)。

【0113】

そして、補正值算出フラグがある場合 (S29のYes) は、先の図13に示した補正值算出処理を実施する (S31)。一方、補正值算出フラグがない場合 (S29のNo) は、補正值算出処理を行わず、次の補正值算出タイミングまでは、前回算出した補正值を用いて、トナー濃度センサの出力値を補正する。

【0114】

このように、補正值算出時において、前回の補正值 V_t (嵩) 算出時のキャリア帯電量がほぼ同じであり、嵩密度が、前回の補正值算出時とほぼ同じである場合は、補正值を算出しない。これにより、演算負荷を低減できる。

【0115】

また、本実施形態では、クリーニング装置14で回収した回収トナーを、現像装置12へ搬送して再利用している。この回収トナーは、クリーニング装置から現像装置への搬送の過程でストレスを受けるなどして通常のトナーと帯電性や流動性が異なる。従って、回収トナーが、現像剤の嵩密度の変動の一要因となる。また、回収トナーには、紙粉が混入されており、この回収トナーに含まれる紙粉も、現像剤の嵩密度を変動させる一要因となりうる。従って、回収トナーの比率が多い場合、算出した補正值 V_t が正確でなくなり、算出した補正值 V_t でトナー濃度センサの出力値を補正すると、かえってトナー濃度センサの検知結果が、実際のトナー濃度に対してかけ離れる結果となる。従って、現像剤中の回収トナーの比率が高い場合は、補正值 V_t の算出をしない方がよい。

【0116】

現像剤中の回収トナーの比率は、絶対湿度 $A H$ と、単位走行距離当たりの画像面積率 $C o / R$ とにより、予測することができる。絶対湿度 $A H$ が高いほど、転写率が悪くなり、現像装置12に搬送される回収トナーが多くなり、現像装置内の回収トナーの比率が上がる。また、単位距離当たりの画像面積率が低いほど、回収トナーに含まれる紙粉が多くなる。また、単位距離当たりの画像面積率が低いほど、転写率が悪くなる。その結果、現像剤中の紙粉を含めた回収トナーの比率が上がる。

【0117】

このため、例えば、内部メモリ61などの不揮発性記憶手段に下記表6に示すように、単位走行距離当たりの画像面積率 $C o / R$ と絶対湿度 $A H$ とを関連づけたテーブルを記憶しておく。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 8 】

【表 6】

	$AH < 4$	$4 \leq AH < 16$	$16 \leq AH$
$Co/R < 5$	20%	25%	30%
$5 \leq Co/R < 20$	15%	20%	25%
$20 < Co/R$	10%	15%	20%

【 0 1 1 9 】

これに基づき、予測した回収トナーの比率が 20 % よりも高い場合は、補正值 V_t の算出を行わない。

【 0 1 2 0 】

また、回収トナーを現像装置 12 へ搬送するか、廃トナーボトル 41 へ搬送するかを切替えるシャッター部材を持っている場合、その切替状態も考慮する。現像装置 12 へ搬送する場合は上述したように予測した回収トナー比率によって補正值 V_t の算出を行うか行わないかを判断するが、廃トナーボトル 41 へ搬送される場合は、回収トナーの比率は低いため、補正值 V_t の算出を行う。

【 0 1 2 1 】

この回収トナーの比率を予測した時点では、現像剤の回収トナーは、予測した比率ではない。しかし、予測後に、絶対湿度 AH が高い環境下や単位走行距離当たりの画像面積率 Co/R が低いような、回収トナーの比率が増える条件で画像形成が行われた回収トナーが、順次、現像装置へ搬送されていく。従って、ある程度、画像形成動作が行われると、現像剤の回収トナーの比率が予測した比率に収束していく。

【 0 1 2 2 】

このように、回収トナーの比率が多い場合は、補正值 V_t の算出を行わないことで、算出した補正值 V_t で補正したトナー濃度センサの出力値によるトナー濃度検知が、実際のトナー濃度に対して大きくずれてしまうのを抑制することができる。

【 0 1 2 3 】

また、感光体 10 の非画像部に付着しているトナーを光学センサなどで検知し、その情報をさらに加えて、現像剤の回収トナーの比率を予測してもよい。これにより、現像剤の回収トナーの比率の予測精度を高めることができる。また、転写位置からクリーニング位置までの間に光学センサを設け、感光体上の転写残トナーや紙粉を光学センサにより検知し、その検知結果をさらに加えて、現像剤の回収トナーの比率を予測してもよい。これにより、現像剤の回収トナーの比率の予測精度を高めることができる。

【 0 1 2 4 】

また、紙種情報をさらに加えて、現像剤の回収トナーの比率を予測してもよい。紙種によって、感光体に付着し、クリーニングブレードにより除去される紙粉量が異なる。従って、紙種情報をさらに追加して、現像剤中の紙粉を含む回収トナーの比率を予測することにより、現像剤の回収トナーの比率の予測精度を高めることができる。

【 0 1 2 5 】

紙種情報は、ユーザーの操作パネルの紙種設定の操作により取得してもよいし、用紙の平滑度を検知する平滑度検知手段たる平滑度センサを設けて、紙種情報を取得してもよい。紙の平滑度と、感光体に付着する紙粉量とには、相関があることがわかっている。従って、紙種情報として、紙の平滑度を用いることにより、精度よく回収トナーに含まれる紙粉量を把握することができ、現像剤中の紙粉を含む回収トナーの比率を精度よく予測することができる。

【 0 1 2 6 】

さらには、用紙を搬送する搬送ローラに付着した紙粉を検知する紙粉検知手段を設けて、紙粉検知手段の検知結果をさらに加えて、現像剤の回収トナーの比率を予測してもよい。搬送ローラに付着する紙粉が多いということは、感光体に付着する紙粉も多くなり、回収トナーに含まれる紙粉量を精度よく把握することが可能となる。これにより、現像剤中の紙粉を含む回収トナーの比率を精度よく予測することができる。

10

20

30

40

50

【0127】

また、補正值算出に用いる情報（初期剤時における絶対湿度、初期剤時から現在までの現像ローラまたは搬送スクリュウの走行距離 R 、初期剤時からの累計画像面積率）を内部メモリ 61 に記憶するとき、現像装置に設けられた現像メモリ 125（図 10 参照）に記憶するのが好ましい。制御部 60 は、現像装置 12 が交換された際、現像メモリ 125 と通信を行って、現像メモリ 125 に初期剤時における絶対湿度 AH 、初期剤時から現在までの現像ローラまたは搬送スクリュウの走行距離 R 、初期剤時からの累計画像面積率 Co が記憶されているか否かをチェックする。これらが現像メモリ 125 に記憶されている場合は、それらの情報を読み出す。そして、内部メモリ 61 に記憶されている絶対湿度 AH 、初期剤時から現在までの現像ローラまたは搬送スクリュウの走行距離 R 、初期剤時からの累計画像面積率 Co を、現像メモリ 125 の情報に更新する。

10

【0128】

このような制御を行うことで、新品ではない現像装置が画像形成装置にセットされた場合、その現像装置内の現像剤の嵩密度の算出に用いる情報を、引き継げることができる。よって、画像形成装置本体が変更されても、トナー濃度センサの出力値を正しく補正することができる。なお、上記では、現像装置に現像メモリ 125 を設けているが、プロセスカートリッジのフレームにメモリを有し、そのメモリに絶対湿度 AH 、初期剤時から現在までの現像ローラまたは搬送スクリュウの走行距離 R 、初期剤時からの累計画像面積率 Co を記憶しておいてもよい。この場合は、プロセスカートリッジが交換された際に、上述した処理を行う。

20

【0129】

上述では、初期剤の嵩密度に対する現在の現像剤の嵩密度変動量「嵩」を、初期剤のときの絶対湿度と現在の絶対湿度との差分（ $AH [g/m^3]$ ）、初期剤のときから現在までの現像ローラまたは搬送スクリュウの総走行距離（ $R [km]$ ）、初期剤のときから現在までの画像面積率の累積（ $Co [%]$ ）の 3 つのパラメータから求めているが、さらに、次の 1～4 パラメータを付加して「嵩」を求めてもよい。

1. 現像剤攪拌頻度
2. 現像装置に補給するトナーの物性
3. キャリアの物性
4. 現像剤攪拌速度

30

【0130】

1. 現像剤攪拌頻度について

上述したように、現像剤の嵩密度は、キャリアの帯電量により変化する。キャリアはトナーと擦れ合い、摩擦帯電するため、現像剤の攪拌頻度が多く、トナーとキャリアとが擦れ合う頻度が高いほど、キャリアの帯電量は、高くなる。例えば、1 日 10 枚の通紙で 1000 枚通紙後のキャリア帯電量は、1 日で 1000 枚通紙したときよりも、トナーと擦れ合う頻度が少ないため、同じ 1000 枚通紙後であっても、1 日で 1000 枚通紙後の帯電量よりも低くなる。そのため、1 日 10 枚の通紙で 1000 枚通紙後の現像剤嵩密度が、1 日で 1000 枚通紙後の嵩密度よりも低くなる。よって、嵩密度変動量「嵩」の算出に、現像剤攪拌頻度に関するパラメータを追加することにより、「嵩」の算出精度を高めることができる。

40

【0131】

現像剤攪拌頻度は、例えば、単位時間当たりの現像ローラの走行距離から推定することができる。すなわち、単位時間当たりの現像ローラの走行距離 $T1$ が長ければ、所定の期間内で多くの画像形成動作が行われ、現像剤が攪拌される頻度が多いと推定することができる。また、上述では、単位時間当たりの画像形成枚数、単位時間当たりの搬送スクリュウ走行距離などでもよい。

【0132】

2. 現像装置に補給するトナーの物性について

現像装置に補給するトナーの物性は、ロットにより異なる。トナーの物性が異なると、

50

現像剤の嵩密度に対する影響が異なる。例えば、トナーの物性として、トナーの嵩密度が標準のトナーの嵩密度よりも高いと、現像剤の嵩密度が高くなり、現像装置に補給するトナーの嵩密度が標準の嵩密度よりも低いと、現像剤の嵩密度も低くなる。また、トナーの物性として、トナーの耐久性能が異なると、単位走行距離当たりの画像面積率（ Co/R ）が同じであっても、現像剤中の劣化トナーの割合が異なり、嵩密度の変動量が異なる。また、トナーの帯電能力が異なれば、同じ攪拌時間でもキャリアの帯電量が異なり、現像剤の嵩密度が異なってくる。よって、嵩密度の変動量「嵩」の算出に、トナーの物性に関するパラメータを追加することにより、「嵩」の算出精度を高めることができる。

【0133】

現像装置12に補給するトナーの物性情報は、次のようにして把握することができる。すなわち、トナーボトル内のトナーの嵩密度などのトナーの物性情報を記憶した記憶手段たるIDチップをトナーボトル20に設ける。画像形成装置には、このトナーボトルのIDチップと通信を行う通信手段を設けられており、このIDチップと通信を行い、IDチップに記憶されているトナー物性情報を読み出すことにより、現像装置12に補給するトナーの物性を把握する。なお、読み出したトナー物性情報は、内部メモリ61（図10参照）に保存する。

IDチップに記憶されるトナーの物性情報は、同ロットであれば一部を抜き取り、抜き取ったトナーについて測定したトナー物性情報を用いることができる。

【0134】

3．キャリアの物性について

帯電能力や、耐久性能など、キャリアの物性も、トナーと同様にロットにより異なる。キャリアの物性として、帯電能力が異なると、同じ攪拌時間でもキャリアの帯電量が異なり、現像剤の嵩密度が異なってくる。また、キャリアの物性として、耐久性能が異なると、キャリアの経時劣化の進行度合いが異なり、現像ローラや搬送スクリュウの走行距離Rが同じであっても、嵩密度変動量が異なってくる。

よって、嵩密度の変動量「嵩」の算出に、キャリアの物性に関するパラメータを追加することにより、「嵩」の算出精度を高めることができる。

【0135】

キャリア物性情報は、次のようにして把握することができる。すなわち、現像装置の現像メモリ125（図10参照）にキャリアの帯電能力などのキャリア物性情報を記憶しておき、現像装置12が交換された際に現像メモリ125に記憶されているキャリア物性情報を読み出すことにより、把握することができる。把握したキャリア物性情報は、内部メモリ61に保存する。キャリア物性情報は、同ロットであれば一部を抜き取り、抜き取ったキャリアについて測定したキャリア物性情報を用いることができる。

【0136】

4．現像剤攪拌速度について

現像剤攪拌速度が速いほど、トナーとキャリアとが擦れ合いキャリアの帯電量は、高くなる。画像形成装置によっては、例えば、シートSの種類によって画像形成速度を変更する場合がある。例えば、シートが厚紙のときは、普通紙のときよりも画像形成速度を落として画像形成を行う。また、サービスマンにより、良好な画像が得られるよう、画像形成速度が調整され、標準の画像形成速度よりも速くしたり、遅くしたりする場合もある。このように、画像形成速度を変更する場合、現像ローラの線速および搬送スクリュウの線速も変更される。搬送スクリュウの線速が変更されると、現像剤攪拌速度が変わってくる。よって、このように、画像形成速度が変更される装置においては、嵩密度変動量「嵩」の算出に、現像剤攪拌速度に関するパラメータを追加することにより、「嵩」の算出精度を高めることができる。

【0137】

現像剤攪拌速度は、搬送スクリュウの線速から推定することができる。また、通常、現像ローラの線速と搬送スクリュウの線速とは、対応関係にあるので、現像ローラの線速から間接的に搬送スクリュウの線速を把握してもよい。

【 0 1 3 8 】

上記 1 . ~ 4 . を加味した「 嵩」の算出式の一例を、以下に示す。以下の一例では、現像剤攪拌頻度として、単位時間当たりの現像ローラの走行距離 $X [mm/sec]$ を用い、トナーの物性として、トナーの嵩密度 TD を用い、キャリアの物性として、キャリア帯電能力 CA を用いた。また、現像剤攪拌速度として、現像ローラの線速 $Vdev$ を用いた。なお、下記式は、一例であり、使用するシステムや現像剤によってはこの限りではない。

$$\begin{aligned}
 \text{嵩} (AH, R, Co, T1, TD, CA, Vdev) &= f(AH) + g(AH, R, Co, T1, TD, CA, Vdev) \\
 &\cdot g(AH, R, Co, T1, TD, CA, Vdev) = g(AH, R, Co) + g_1(T1) + g_2(TD) + g_3(CA) + g_4(Vdev) \\
 &\cdot g_1(T1) = x(X - Y) \\
 &\cdot g_2(TD) = x(TD - TD0) \\
 &\cdot g_3(CA) = x(CA - CA0) \\
 &\cdot g_4(Vdev) = x(Vdev - Vdev0)
 \end{aligned}$$

$X [mm/sec]$: 単位時間あたりの現像ローラの走行距離
 $Y [mm/sec]$: 想定している標準的な単位時間あたりの現像ローラの走行距離
 $TD0$: 初期剤のトナーの嵩密度
 $CA0$: 基準キャリアの帯電能力
 $Vdev0$: 標準の線速
 x, y, z : 変換係数

【 0 1 3 9 】

変換係数 x, y, z の値は、 $X, TD, CA, Vdev$ の値を変化させた際の嵩密度の変化量を測定することで求めることができる。具体的な値の一例としては、下記が挙げられる。

x : 0 . 1
 y : 1 . 0
 z : 1 . 0
 w : 0 . 5

上記値は、使用されるトナーとキャリアの組み合わせやシステム構成によって異なるため、この限りではない。

【 0 1 4 0 】

単位時間あたりの現像ローラの走行距離 $X [mm/sec]$ は、一日の最初の印刷ジョブを受信した時からカウントを開始し、10 分置きに更新して算出する。また、単位時間あたりの現像ローラの走行距離 $X [mm/sec]$ は、日付の切り替わりか、6 時間以上放置されたらリセットする。

【 0 1 4 1 】

また、トナー嵩密度 TD は、例えば、JIS K 5 1 0 1 に記載の方法で測定することができる。また、キャリア帯電能力 CA は、規定の物性を有する標準トナーと一定時間攪拌した後のトナー帯電量を測定することで、求めることができる。

【 0 1 4 2 】

また、初期剤のトナー嵩密度 $TD0$ は、現像メモリ 1 2 5 に記憶されており、現像装置 1 2 が交換された際に現像メモリ 1 2 5 に記憶されている初期剤のトナー嵩密度 $TD0$ を読み出すことにより、取得することができる。取得したした初期剤のトナー嵩密度 $TD0$ は、内部メモリ 6 1 に保存する。

【 0 1 4 3 】

基準キャリアの帯電能力は、上記表 1 や表 2、各変換係数 x, y, z の算定に用いたキャリアの帯電能力である。標準の線速も、上記表 1 や表 2、各変換係数 x, y, z の算定に用いた現像ローラの標準的な線速である。

【 0 1 4 4 】

10

20

30

40

50

さらに、トナーの物性情報として、トナーの耐久性能、トナーの帯電能力などを付加してもよい。この場合は、上記表 1 や表 2、各変換係数、 α 、 β 、 γ の算定に用いた基準のトナーの物性に対する補給トナーの物性の差を算出し、所定の変換係数を乗算した値を加えることで、トナーの耐久性能、トナーの帯電能力の影響を考慮にいたした「嵩」を算出することができる。また、キャリアの物性情報として、キャリアの耐久性能などを付加してもよい。この場合も、上記表 1 や表 2、各変換係数、 α 、 β 、 γ の算定に用いた基準キャリアの耐久性能と用いられキャリアとの差分を算出し、所定の変換係数を乗算した値を加えることで、キャリアの耐久性能の影響を考慮にいたした「嵩」を算出することができる。

【0145】

以上に説明したものは一例であり、本発明は、以下の態様毎に特有の効果を奏する。

(態様 1)

トナーとキャリアとを含む二成分現像剤を内部に収容した現像ケーシングなどのケーシングと、二成分現像剤を表面に担持して表面移動し、感光体 10 などの潜像担持体に対向する現像領域まで二成分現像剤を搬送する現像ローラ 12a などの現像剤担持体と、ケーシング内の二成分現像剤のトナー濃度に応じた出力値を出力するトナー濃度検知センサ 124 を有し、トナー濃度検知センサの出力値、および、トナー濃度と上記出力値とを関係づけた出力特性に基づいて、トナー濃度を検出するトナー濃度検出手段とを備える現像装置であって、ケーシング内の新品の現像剤についてのトナー濃度検知センサ 124 の出力値と、新品の現像剤の予め決められた規定のトナー濃度とに基づいて、出力特性を取得する取得手段と、現在の現像剤が上記規定のトナー濃度であるとすればとるであろう嵩密度の上記新品の現像剤の嵩密度に対する嵩密度変動量を推定する嵩密度変動推定手段と、嵩密度変動推定手段が推定した嵩密度変動量に基づいて、上記トナー濃度検出手段の出力値を補正する補正手段とを備えた。

(態様 1) では、ケーシング内の現像剤が新品の現像剤であるとき、新品の現像剤のトナー濃度検知センサの出力値と、新品の現像剤の予め決められた規定のトナー濃度とに基づいて、トナー濃度検知センサの出力特性(トナー濃度検知センサの出力値とトナー濃度との関係)を取得している。ケーシング内に投入される新品の現像剤は、工場出荷時において、規定のトナー濃度に調整されている。従って、このときのトナー濃度検知センサの出力値は、規定のトナー濃度のときの出力値である。また、新品の現像剤をある決まった攪拌速度で、ある決まった時間攪拌した後、出力特性を取得する。従って、出力特性の出力値を取得したときの現像剤の嵩密度は、所定の嵩密度である。よって、新品の現像剤を検知したときのトナー濃度検知センサの出力値は、所定の嵩密度で規定のトナー濃度の現像剤を検知したときの出力値であり、それから、所定の嵩密度のときの出力特性を正確に把握できる。

そして、(態様 1) では、現在の現像剤が規定のトナー濃度であるとすればとるであろう嵩密度の新品の現像剤の嵩密度に対する嵩密度変動量を推定している。よって、現在の現像剤のトナー濃度が規定のトナー濃度のとき、出力特性を取得した上記所定の嵩密度に対する現在の現像剤の嵩密度変動量を推定できる。この推定した嵩密度変動量から、規定のトナー濃度となっている現在の現像剤をトナー濃度センサで検知した出力値における嵩密度変動による影響を把握することができる。この嵩密度変動量による出力値の影響は、規定のトナー濃度以外でも、同じである。従って、現在の現像剤を検知したトナー濃度センサの出力値を、推定した嵩密度変動量で補正することにより、トナー濃度センサの出力値から、新品の現像剤に対する現在の現像剤の嵩密度の変動の影響を除去することができる。これにより、トナー濃度センサの出力値を、新品の現像剤のときの所定の嵩密度に対応する出力値にでき、正確に把握された出力特性に基づいて、トナー濃度を検知することができる。よって、特許文献 1 よりも、精度のよいトナー濃度検知を行うことができる。これにより、ケーシング内の現像剤のトナー濃度を規定の濃度に維持することができ、感光体の潜像を良好に現像することができる。

【0146】

(態 様 2)

(態 様 1) において、装置の湿度を検知する湿度検知手段(本実施形態では、温湿度センサ62と制御部とで構成)を備え、嵩密度変動推定手段は、取得手段により出力特性を取得したときの湿度検知手段が検知した湿度と、現在の湿度検知手段が検知した湿度とに基づいて、嵩密度変動量を推定する。

現像剤使用初期時の湿度情報AHと、現在の湿度情報AHとに基づいて、嵩密度変動量を推定する。

実施形態で説明したように、湿度が低いほど、キャリアが摩擦帯電しやすくなり、キャリアの帯電量が増加して、現像剤の嵩密度が低くなる。従って、現像剤使用初期時の湿度情報AHから、初期剤の嵩密度を推定でき、現在の湿度情報AHから、現在の嵩密度を推定できる。これにより、使用初期時に対する現像剤の嵩密度の変動を精度よく推定することができる。

【0147】

(態 様 3)

(態 様 1) または (態 様 2) において、嵩密度変動推定手段は、磁性キャリアの劣化状態および/または、現像剤中の劣化トナーの割合に基づいて、嵩密度変動量を推定する。

実施形態で説明したように、磁性キャリアが劣化するほど、磁性キャリアが帯電し難くなり、嵩密度高くなる。また、現像剤中の劣化トナーの割合が少ないほど、キャリアとトナーとが良好に摩擦帯電し、キャリアの帯電量が増加し、現像剤の嵩密度が低下する。よって、磁性キャリアの劣化状態および/または、現像剤中の劣化トナーの割合に基づいて、嵩密度変動量を推定することにより、使用初期時に対する現像剤の嵩密度の変動を精度よく推定することができる。

【0148】

(態 様 4)

(態 様 3) において、磁性キャリアの劣化状態として、現像ローラ12aなどの現像剤担持体またはケーシング内の現像剤を攪拌する搬送スクリュウ12b, 12cなどの現像剤攪拌部材の総駆動時間または走行距離を用い、現像剤中の劣化トナーの割合として、現像剤担持体または現像剤攪拌部材の単位走行距離当たりの画像面積または画像面積率を用いた。

現像剤担持体またはケーシング内の現像剤を攪拌する現像剤攪拌部材の総駆動時間または走行距離から、磁性キャリアの経時劣化を把握することができる。また、現像剤担持体またはケーシング内の現像剤を攪拌する現像剤攪拌部材の単位走行距離当たりの画像面積または画像面積率C_o/Rから、トナーの消費量がわかり、トナーの入れ換え量がわかる。トナー入れ換え量が少ないほど、消費されずに、現像剤中に経時で残留するトナーが多くなり、現像剤中の劣化トナーの割合が多くなる。よって、現像剤担持体またはケーシング内の現像剤を攪拌する現像剤攪拌部材の単位走行距離当たりの画像面積または画像面積率C_o/Rから、現像剤中の劣化トナーの割合を把握することができる。

【0149】

(態 様 5)

(態 様 4) において、現像剤中の劣化トナーの割合として、画像における線画部とベタ部との比を考慮に入れた現像剤担持体またはケーシング内の現像剤を攪拌する現像剤攪拌部材の単位走行距離当たりの画像面積または画像面積率を用いる。

実施形態で説明したように、ベタ部に比べて、線画部の方が、トナー付着量が、1.4~2倍ほど多い。よって、画像における線画部とベタ部との比を考慮に入れた現像剤担持体または現像剤攪拌部材の単位走行距離当たりの画像面積または画像面積率を用いることにより、より正確に消費トナー量を把握することができる。これにより、現像剤中の劣化トナーの割合を精度よく把握することができる。

【0150】

(態 様 6)

(態 様 1) 乃至 (態 様 5) いずれかにおいて、上記嵩密度変動推定手段は、現像剤の攪

10

20

30

40

50

拌頻度に基づいて、上記嵩密度変動量を推定する。

これによれば、実施形態で説明したように、現像剤の攪拌頻度が多く、トナーとキャリアとが擦れ合う頻度が高いほど、キャリアの帯電量は高くなり、現像剤の嵩密度が低下する。よって、現像剤の攪拌頻度に基づいて、嵩密度変動量を推定することにより、使用初期時に対する現像剤の嵩密度の変動を精度よく推定することができる。

【0151】

(態様7)

(態様1)乃至(態様6)いずれかにおいて、トナーを収納したトナーボトル20などのトナー収容器と、該トナー収容器内のトナーを前記ケーシングに補給するトナー補給手段とを備え、上記嵩密度変動推定手段は、前記トナー収容器内のトナーの物性に基づいて、上記嵩密度変動量を推定する。

10

これによれば、実施形態で説明したように、トナーの嵩密度、トナーの帯電能力、トナーの耐久性能などのトナーの物性が異なれば、現像剤の攪拌条件や環境条件などが同じであっても、現像剤の嵩密度が異なってくる。よって、トナー収容器内のトナーの物性に基づいて、嵩密度変動量を推定することにより、使用初期時に対する現像剤の嵩密度の変動を精度よく推定することができる。

【0152】

(態様8)

(態様1)乃至(態様7)いずれかにおいて、上記嵩密度変動推定手段は、前記キャリアの物性に基づいて、上記嵩密度変動量を推定する。

20

これによれば、実施形態で説明したように、キャリアの耐久性能、キャリアの帯電性能などのキャリアの物性により、現像剤の攪拌条件や環境条件などが同じであっても、キャリアの帯電量などが異なり、現像剤の嵩密度が異なってくる。よって、キャリアの物性に基づいて、嵩密度変動量を推定することにより、使用初期時に対する現像剤の嵩密度の変動を精度よく推定することができる。

【0153】

(態様9)

(態様1)乃至(態様8)いずれかにおいて、上記ケーシング内の現像剤攪拌速度に基づいて、上記嵩密度変動量を推定する。

これによれば、実施形態で説明したように、現像剤攪拌速度が速ければ、それだけ現像剤が攪拌され、キャリアの帯電量が増加し、現像剤の嵩密度が低下する。よって、上記ケーシング内の現像剤攪拌速度に基づいて、上記嵩密度変動量を推定することにより、使用初期時に対する現像剤の嵩密度の変動を精度よく推定することができる。

30

【0154】

(態様10)

(態様1)乃至(態様9)いずれかにおいて、上記補正手段は、上記嵩密度変動推定手段が推定した嵩密度変動量に基づいて、上記トナー濃度検知センサ124の出力値を補正する補正值を算出する補正值算出手段を有し、補正值算出手段により算出した補正值に基づいて、トナー濃度検知センサの出力値を補正しており、上記補正值算出手段による補正值算出は、現像動作開始前に行う。

40

(態様10)によれば、実施形態で説明したように、現像動作開始前に行うことにより、現像剤のトナー濃度が精度よく調整されたうえで、現像動作を開始することができ、感光体10などの潜像担持体上潜像を良好に現像することができる。

【0155】

(態様11)

(態様1)乃至(態様10)いずれかにおいて、補正手段は、上記嵩密度変動推定手段が推定した嵩密度変動量に基づいて、上記トナー濃度検知センサの出力値を補正する補正值を算出する補正值算出手段を有し、該補正值算出手段により算出した補正值に基づいて、トナー濃度検知センサの出力値を補正しており、補正值算出手段による補正值算出は、感光体10などの潜像担持体の潜像画像を連続で現像する連続現像動作中の所定タイミン

50

グで行う。

(態様 1 1) によれば、実施形態で説明したように、連続現像動作中に嵩密度が変動しても、現像剤のトナー濃度を狙いのトナー濃度に維持して連続現像を行うことができる。これにより、連続現像で得られた画像の画像濃度を一定に維持することができる。

【 0 1 5 6 】

(態様 1 2)

(態様 1 1) において、連続現像動作中における補正值算出手段により補正值を算出するタイミングは、連続現像動作中の環境、および / または、連続現像動作前の放置時間に基づいて、決定する。

実施形態で説明したように、環境によって、嵩密度が変動しやすい場合がある。また、放置時間が長いと、キャリア帯電量が低下しており、連続現像動作中にキャリア帯電量が増加していき、連続現像動作中に嵩密度が変動しやすい。従って、連続現像動作中の環境、および / または、連続現像動作前の放置時間に基づいて、補正值を算出するタイミングを決定することにより、適切なタイミングで、補正值を算出し、現像剤の嵩密度に対応する補正值にすることができる。これにより、連続現像動作中現像剤のトナー濃度を狙いのトナー濃度に維持して連続現像を行うことができる。

【 0 1 5 7 】

(態様 1 3)

(態様 1) 乃至 (態様 1 2) いずれかにおいて、補正手段は、嵩密度変動推定手段が推定した嵩密度変動量に基づいて、上記トナー濃度検知センサの出力値を補正する補正值を算出する補正值算出手段を有し、該補正值算出手段により算出した補正值に基づいて、上記トナー濃度検知センサの出力値を補正しており、上記補正值算出手段による補正值算出は、感光体 1 0 などの潜像担持体の潜像画像を連続で現像する連続現像動作中の一時中断時に行う。

(態様 1 3) によれば、実施形態で説明したように、連続現像動作中に補正值を算出する場合に比べて、演算メモリの負荷を低減することができる。

【 0 1 5 8 】

(態様 1 4)

(態様 1) 乃至 (態様 1 3) いずれかにおいて、補正手段は、上記嵩密度変動推定手段が推定した嵩密度変動量に基づいて、上記トナー濃度検知センサの出力値を補正する補正值を算出する補正值算出手段を有し、該補正值算出手段により算出した補正值に基づいて、上記トナー濃度検知センサの出力値を補正しており、補正值算出手段による補正值算出のタイミングとき、前回の補正值算出時のキャリアの帯電量に対する現在のキャリアの帯電量の変動量が、閾値未満と推定されるときは、補正值算出手段による補正值算出を取り止める。

(態様 1 4) によれば、実施形態で説明したように、前回の補正值算出時のキャリアの帯電量に対して、キャリアの帯電量がさほど変わらない場合は、現像剤の嵩密度は、ほぼ同じであり、前回の補正值を用いても、精度よくトナー濃度を狙いの値に維持することができる。よって、前回補正值算出時のときのキャリアの帯電量に対する現在のキャリアの帯電量の変動量が、閾値未満のときは、補正值を算出しないことで、演算メモリの負荷を低減し、かつ、狙いのトナー濃度を維持して、現像を行うことができる。

【 0 1 5 9 】

(態様 1 5)

(態様 1 4) において、補正值算出手段による補正值算出のタイミングが現像動作開始前であり、前回の現像動作終了時のキャリアの推定帯電量と、現像動作終了時点から現在までのキャリアの帯電量の推定低下量とに基づいて、前回の補正值算出時のキャリアの帯電量に対する現在のキャリアの帯電量の変動量を推定する。

(態様 1 5) によれば、実施形態で説明したように、補正值算出するタイミングである現像動作開始前のキャリアの帯電量は、前回の現像動作終了時のキャリアの推定帯電量と、放置時のキャリアの帯電量の推定低下量とにより推定することができる。これにより、

10

20

30

40

50

現在のキャリアの帯電量が、前回の補正時算出時のキャリアの帯電量に対してどのくらい変動しているのか精度よく推定することができる。

【 0 1 6 0 】

(態 様 1 6)

(態 様 1 5) において、前回の現像動作終了時のキャリアの推定帯電量は、前回現像動作の連続現像動作回数および / または前回の現像動作の終了直前の画像面積率に基づいて推定する。

実施形態で説明したように、前回現像動作の連続現像動作回数が多ければ、多いほど、キャリアはトナーと擦れ合い、摩擦帯電し、前回の現像動作終了時の磁性キャリアの帯電量が増加する。また、前回の現像動作の終了直前の画像面積率が高いほど、帯電能力の高い新しいトナーが供給されるので、前回の現像動作終了時のキャリアの帯電量が増加する。従って、前回現像動作の連続現像動作回数および / または前回の現像動作の終了直前の画像面積率を用いることにより、前回の現像動作終了時のキャリアの帯電量を推定することができる。

【 0 1 6 1 】

(態 様 1 7)

(態 様 1 5) または (態 様 1 6) において、放置時のキャリアの帯電量の推定低下量は、放置時間、放置時の温度および放置時の湿度のうち少なくとも一つに基づいて、推定する。

実施形態で説明したように、放置時間が長いほど、キャリアが放電し、キャリアの帯電量の低下量が多くなる。また、放置時の温度や湿度が高いほど、キャリアが放電しやすくなり、キャリアの帯電量の低下量が多くなる。従って、これらの少なくとも一つを用いることにより、放置時のキャリアの帯電量の低下量を推定することができる。

【 0 1 6 2 】

(態 様 1 8)

潜像を担持する感光体 1 0 などの潜像担持体と、潜像担持体上の潜像を現像する現像装置 1 2 などの現像手段とを備えた画像形成装置であって、現像手段として、(態 様 1) 乃至 (態 様 1 7) のいずれかの現像装置を用いた。

(態 様 1 8) によれば、画像濃度を所定の濃度に維持することができ、良好な画像を得ることができる。

【 0 1 6 3 】

(態 様 1 9)

(態 様 1 8) において、現像装置 1 2 には、嵩密度変動量を推定するために用いる情報 (本実施形態では、初期剤時の絶対湿度、初期剤から現在までの累計画像面積 (率) 、初期剤から現在までの現像ローラ 1 2 a または搬送スクリュウ 1 2 b , 1 2 c の走行距離) を記憶する現像メモリ 1 2 5 などの記憶手段と、現像装置 1 2 が交換されたとき、記憶手段に記憶されている上記嵩密度変動量を推定するために用いる情報を、画像形成装置本体の内部メモリ 6 1 などの記憶手段に保存するよう、制御する制御部 6 0 など制御手段を備えた。

(態 様 1 9) によれば、実施形態で説明したように、新品ではない現像装置が画像形成装置にセットされた場合、その現像装置内の現像剤の嵩密度変動量の推定に用いる情報を、引き継げることができる。よって、画像形成装置本体が変更されても、トナー濃度センサの出力値を正しく補正することができる。

【 0 1 6 4 】

(態 様 2 0)

潜像を担持する感光体 1 0 などの潜像担持体と、潜像担持体上の潜像を現像する現像装置 1 2 などの現像手段とを備える画像形成装置における少なくとも潜像担持体と現像手段とを一つのユニットとして共通の保持体に保持させて画像形成装置本体に対して着脱可能にしたプロセスカートリッジ 1 であって、上記現像手段として、(態 様 1) 乃至 (態 様 1 9) いずれかに記載の現像装置を用いた。

(態様 2 0) によれば、画像濃度を所定の濃度に維持することができ、良好な画像を得ることができるプロセスカートリッジを提供することができる。

【符号の説明】

【 0 1 6 5 】

- 1 : プロセスカートリッジ
- 1 0 : 感光体
- 1 2 : 現像装置
- 1 2 a : 現像ローラ
- 1 2 b : 第一搬送スクリュウ
- 1 2 c : 第二搬送スクリュウ
- 1 4 : クリーニング装置
- 5 0 : トナー搬送装置
- 5 4 : シャッター部材
- 6 0 : 制御部
- 6 1 : 内部メモリ
- 6 2 : 温湿度センサ
- 1 2 1 : 現像ケーシング
- 1 2 4 : トナー濃度センサ
- 1 2 5 : 現像メモリ

10

【先行技術文献】

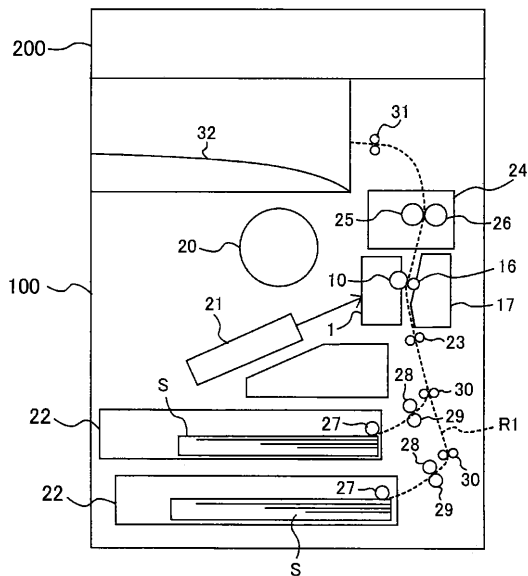
20

【特許文献】

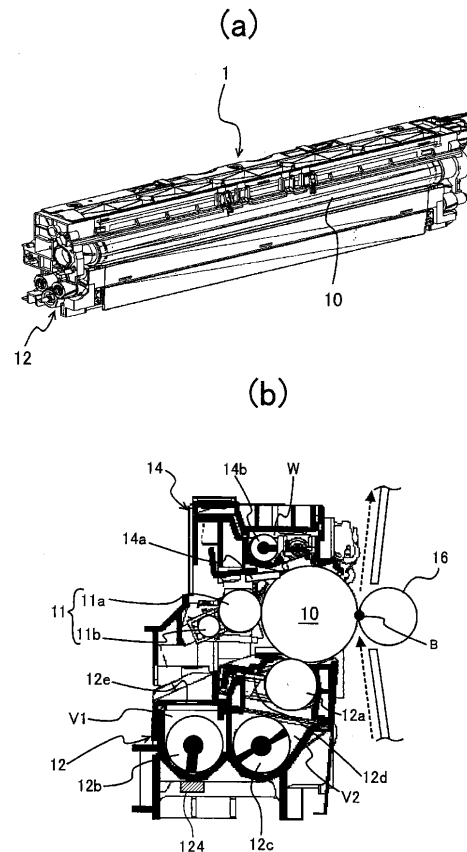
【 0 1 6 6 】

【特許文献 1】特開 2 0 1 2 - 1 0 8 4 8 3 号公報

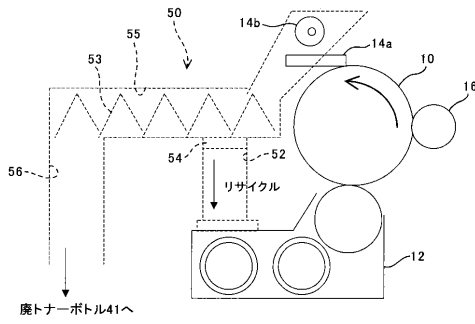
【 図 1 】



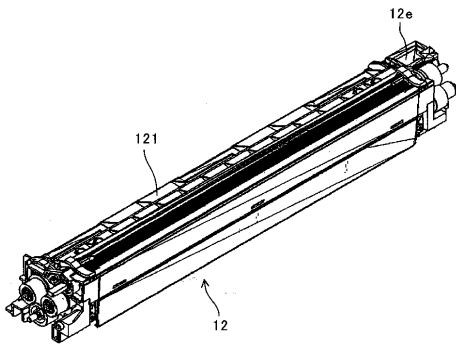
【 図 2 】



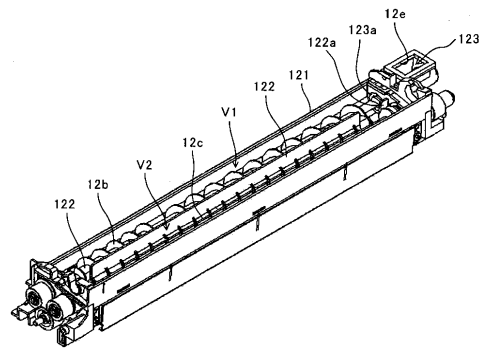
【図 3】



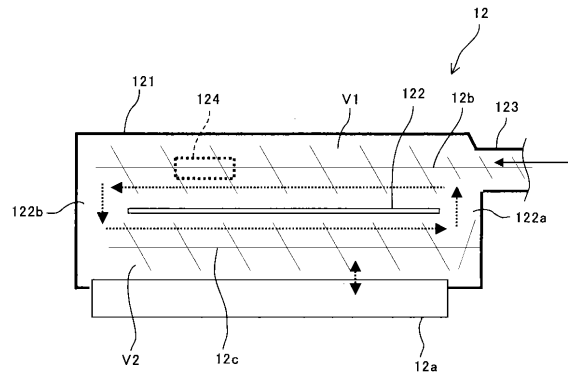
【図 4】



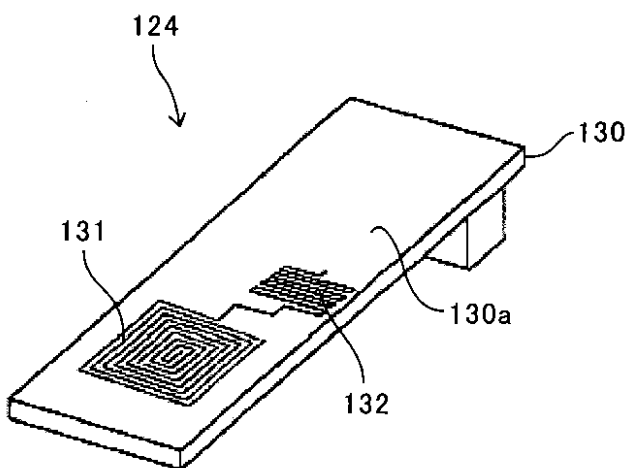
【図 5】



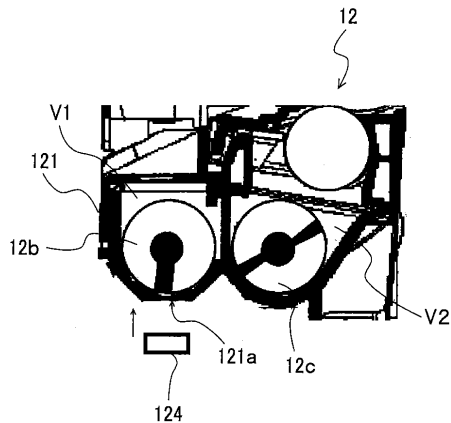
【図 6】



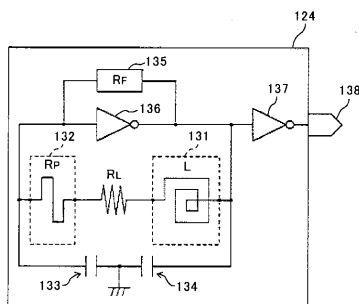
【図 7】



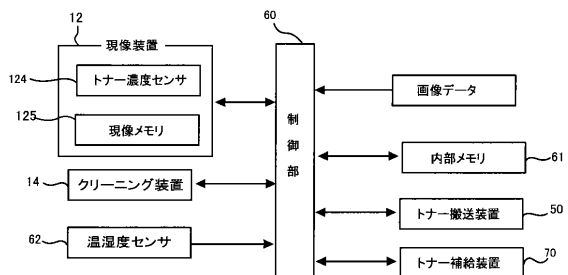
【図 9】



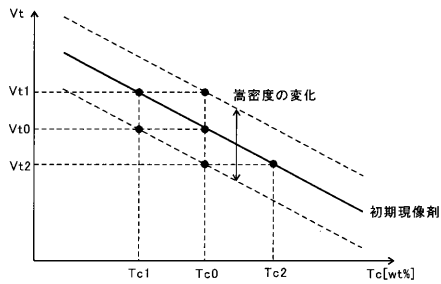
【図 8】



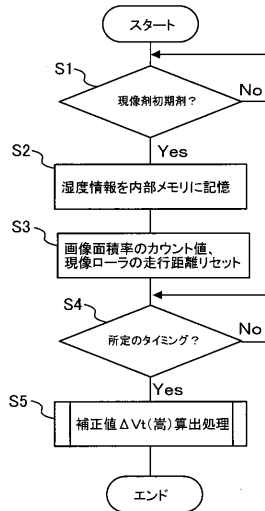
【図 10】



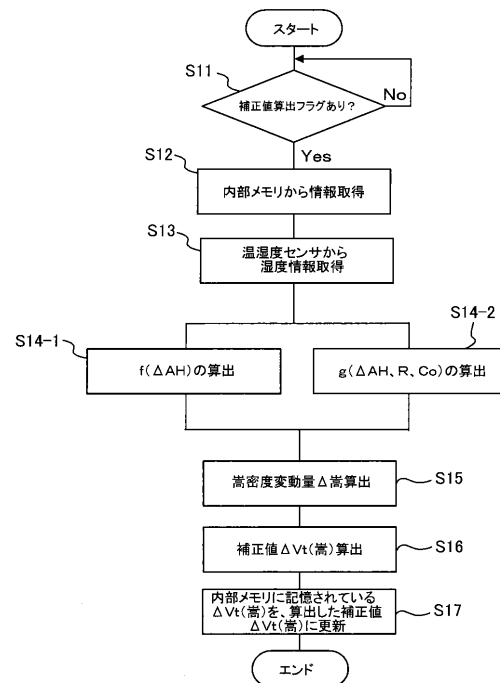
【図 1 1】



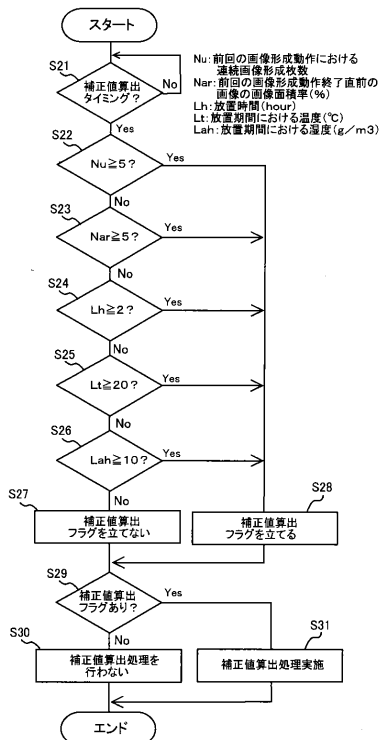
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(72)発明者 関口 翔

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

F ターム(参考) 2H077 AA35 AB02 AB14 AB18 AC02 AC16 AD02 AD06 AD13 AE06
BA02 BA03 DA08 DA10 DA18 DA20 DA24 DA42 DA54 DA82
DA83 DB02 EA03 GA03
2H270 KA22 LA28 LA66 LA71 LA72 LA80 LA81 LA91 LA92 LB01
LB05 LD01 LD02 LD05 LD09 MA18 MB05 MB28 MB32 MB36
MB46 MF14 MH09 ZC03 ZC04