

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5153431号
(P5153431)

(45) 発行日 平成25年2月27日 (2013. 2. 27)

(24) 登録日 平成24年12月14日 (2012. 12. 14)

(51) Int. Cl.

F I

G O 3 G 21/10 (2006. 01)

G O 3 G 21/00 3 1 4

G O 3 G 15/16 (2006. 01)

G O 3 G 15/16

G O 3 G 15/00 (2006. 01)

G O 3 G 15/00 3 0 3

請求項の数 6 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2008-110037 (P2008-110037)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成20年4月21日 (2008. 4. 21)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-258541 (P2009-258541A)		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5日 (2009. 11. 5)	(74) 代理人	100086818
審査請求日	平成23年2月21日 (2011. 2. 21)		弁理士 高梨 幸雄
		(72) 発明者	相 龍太
			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	松本 泰典

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】

回転する像担持体と、
前記像担持体にトナー像を形成する作像手段と、
第1の給電手段から所定の極性の電圧が印加されて前記像担持体の表面からトナーを静電的に吸着して除去する導電性の第1のクリーニング部材と、前記第1のクリーニング部材よりも前記像担持体の回転方向下流側に配設されていて第2の給電手段から前記所定の極性とは逆極性の電圧が印加されて前記像担持体の表面からトナーを静電的に吸着して除去する導電性の第2のクリーニング部材と、を備えるクリーニング装置と、
を有する画像形成装置であって、
前記第1の給電手段から前記第1のクリーニング部材に給電される電流量を検知する第1の電流量検知手段と、
前記第2の給電手段から前記第2のクリーニング部材に給電される電流量を検知する第2の電流量検知手段と、
画像形成中に前記第1の電流量検知手段と前記第2の電流量検知手段とにより検知される電流量の検知結果に基づいて前記像担持体の表面のトナーの極性と量を予測し、その予測結果に基づいて、第1のクリーニング部材のクリーニング性を第2のクリーニング部材よりも向上させる方向に、あるいは第2のクリーニング部材のクリーニング性を第1のクリーニング部材よりも向上させる方向に、あるいは第1のクリーニング部材と第2のクリーニング部材のクリーニング性を変えずに維持するように、前記第1のクリーニング部材と

前記第 2 のクリーニング部材とのクリーニング条件を制御する制御手段と、
を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

前記第 1 のクリーニング部材と前記第 2 のクリーニング部材が前記像担持体に接触して
駆動手段により回転駆動されて前記像担持体の表面を摺擦するファークラシであることを
特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】

前記クリーニング条件の制御は、前記第 1 の給電手段から前記第 1 のクリーニング部材
へ印加する電圧と、前記第 2 の給電手段から前記第 2 のクリーニング部材へ印加する電圧
を変化させる制御であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像形成装置。

10

【請求項 4】

前記クリーニング条件の制御は、前記第 1 のクリーニング部材であるファークラシの回
転速度と、前記第 2 のクリーニング部材であるファークラシの回転速度を変化させる制御
である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 5】

前記クリーニング条件の制御は、前記第 1 のクリーニング部材であるファークラシの前
記像担持体に対する接触面積と、前記第 2 のクリーニング部材であるファークラシの前記
像担持体に対する接触面積を変化させる制御である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 6】

20

前記像担持体はトナー像の一次転写を受け、該トナー像を記録材に二次転写する中間転
写体であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複写機、プリンター、ファクシミリ等の画像形成装置に関するものである。

【0002】

ここで、画像形成装置は電子写真や静電記録等の静電プロセスを用いた画像形成装置で
ある。像担持体は、電子写真における感光体、静電記録における誘電体等である。また、
像担持体は、中間転写方式の画像形成装置におけるベルト形態やドラム形態の中間転写体
である。

30

【背景技術】

【0003】

近年、電子写真方式や静電記録方式等の静電プロセスを採用した複数色又はフルカラー
の画像形成装置として、所謂、中間転写方式の画像形成装置が提案されている。この画像
形成装置は、第 1 の像担持体としての電子写真感光体や静電記録誘電体等に形成された各
色のトナー像（現像剤像）を第 2 の像担持体としての中間転写体上に順次重ね合わせてカ
ラー画像を形成し、記録材に一括で転写する。

【0004】

以下、第 1 の像担持体として感光ドラムを用い、第 2 の像担持体として中間転写ベルト
を用いた、電子写真方式・中間転写方式の画像形成装置を例にして説明する。

40

【0005】

この画像形成装置は、感光ドラムの周囲に配置された帯電手段、露光手段、現像手段に
より感光ドラム上にトナー像を形成し、一次転写部において転写手段により中間転写ベル
トに静電的に転写する。カラー画像を形成する場合には、中間転写ベルトに各色のトナ
ー像を順次に重ねて転写していくことで中間転写ベルト上にフルカラー画像を形成する
ことが出来る。中間転写ベルトに転写されたトナー像は、中間転写ベルトの回転により二
次転写部に搬送され、紙等の記録材に静電的に転写される。このとき記録材に転写され
ずに中間転写ベルト上に残ったトナーの除去方法としては、一般的には、クリーニング
能力が高い、ブレードを中間転写ベルトに押し当てるブレードクリーニング方式が
広く用いられて

50

いる。

【 0 0 0 6 】

ブレードクリーニング方式は、通常の画像形成工程において生じる二次転写残トナー量が少ない場合には、容易にクリーニングすることができる。しかし、二次転写残トナー量が多い場合、例えば、中間転写ベルトに転写されたトナー像が紙詰まり等の原因で記録材に転写されずにクリーニング部に搬送された場合を想定して、中間転写ベルトとブレードとのニップ部での線圧を大きく設定しなければならない。すなわち、二次転写残トナー量が多い場合でも完全にクリーニングするために、上記線圧を予め大きく設定しなければならない。そのため、中間転写ベルトの寿命への影響或いは摩擦抵抗変動による負荷変動等の問題が生じる。特に、中間転写ベルトの表面を弾性体でコートした場合、ブレードとの摩擦力が上がるため、より顕著である。

10

【 0 0 0 7 】

上記問題を回避して、二次転写工程後に中間転写ベルト上に残存したトナーをクリーニングする方法として、中間転写ベルト上のトナーを静電的に除去する静電クリーニング方式が特許文献 1、2、3 に開示されている。即ち、中間転写ベルトに導電性ファークラシを接触させて回転させる。そして、この導電性ファークラシに電圧が印加された金属ローラなどの電圧印加部材を接触させる。これにより、中間転写ベルト上のトナーを静電的に吸着してクリーニングする（静電ファークラシクリーニング）。また、二次転写後の残トナーの帯電極性は二次転写バイアスによって（＋）に帯電したものと（－）に帯電したものが存在する。そのため、複数本のファークラシにそれぞれ異極性の（＋）、（－）のバイアスを印加することで、二次転写後の転写残トナーを回収する方法が開示されている。

20

【特許文献 1】特許第 3 2 3 6 4 4 2 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 2 - 2 2 9 3 4 4 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 2 - 2 0 7 4 0 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

以上のような従来のファークラシ方式において、ファークラシ方式の特性から考えると、異なる極性を持った転写残トナーをクリーニングするためには、ファークラシを 2 つ以上配置して、それぞれ異なるバイアスを印加すれば可能である。しかし、ファークラシ方式の特徴から、転写工程の影響を大きく受ける特徴がある。以下に具体的に述べる。

30

【 0 0 0 9 】

ファークラシ方式では、クリーニング能力がトナーを紙（記録材）へ転写する工程の諸条件に対して影響を受ける。例えば、紙の吸湿条件の変化によって、紙の抵抗値が変わったり、トナーの耐久に伴う帯電特性の変化で影響を受ける。まず、紙の吸湿条件について説明すると、紙は湿度が高い環境下で使用すると、紙の放置時間が長くなるに従い、紙に水分が吸着することで抵抗値が低下する。抵抗値が低下した紙は、電圧を一定に印加する定電圧制御下では、転写工程においてより電流が多く流れてしまう。すると、トナーを紙側へと移動するのに必要な電流以上の電流を与えてしまうことで、トナーの電荷が反転させてしまう。そうすることで、トナーの紙への転写効率が低下し、転写残トナー量が増える。紙の抵抗は、前述の通りに、放置時間が長くなるほど水分が吸着しやすく、抵抗が低下する。

40

【 0 0 1 0 】

そのために、例えば、大量コピー時に給紙カセット部にセッティングされた場合、カセット上部の紙は、紙の放置時間が比較的に短いため紙の抵抗変動が殆どなく、転写条件も良好である。そのため、転写残トナーは、帯電極性が正規極性のままで反転せずに残留するトナー（非反転トナーと称す）と、帯電極性が正規極性とは逆極性に反転したトナー（反転トナーと称す）がほぼ半々であり、トナー量も少ない。

【 0 0 1 1 】

しかし、カセット下部の紙は、給紙されるまでに高湿下での放置時間が長い。そのため

50

、紙の抵抗値が低下し、転写部で電流が多く流れてしまい、転写効率の低下に伴い、転写残トナー量が増加するとともに、トナー極性としては、非反転トナーよりも反転トナーの方が多くなる。

【 0 0 1 2 】

このように、反転トナーと非反転トナーの量が大量ジョブ等によって、変化する場合、以下のような課題が存在する。

【 0 0 1 3 】

1) 非反転トナーが多く存在する場合

非反転トナーが多く存在する場合、非反転トナーと逆極性のバイアスを印加するクリーニング部で回収するトナー量が多い。そのため、通常のクリーニング条件では回収しきれないトナーがあるレベル以上になると、クリーニング部をすり抜け、非反転トナーが像担持体上に残留してしまい、クリーニング不良が発生する。逆に、トナーと同極性のバイアスを印加するクリーニング部では、クリーニングするトナー量が少ないため、クリーニング性は良好に保つことができる。

10

【 0 0 1 4 】

2) 反転トナーが多く存在する場合

反転トナーが多く存在する場合、反転トナーと逆極性のバイアスを印加するクリーニング部で回収するトナー量が多い。そのため通常のクリーニング条件では回収しきれないトナーがあるレベル以上になると、クリーニング部をすり抜け、反転トナーが像担持体上に残留する。反転トナーが像担持体に存在する場合、殆どの場合、一次転写部で像担持体側へと転写されてしまうため、顕在化しにくい。しかし、次に形成された画像上のトナーの静電的に極性に引き付けられる場合にはクリーニング不良として顕在化してしまう。即ち、中間転写ベルトのクリーニング部をすり抜けた反転トナーは、最上流側の画像形成ステーションの一次転写部に到達する。この一次転写部では、マイナスのトナーを像担持体側から中間転写ベルト側に転写する方向にバイアスが印加されている。通常、到達した反転トナーは、像担持体側に転写される。しかし、その反転トナーが転写されるタイミングで、次の画像形成タイミングと重なった場合、最上流側の画像形成ステーションの像担持体上の一次転写部には、マイナスに帯電されたトナーが存在する。このマイナスに帯電されたトナーによって、プラスに帯電されたトナーが引き付けられ、その結果、反転トナーが、一次転写部で像担持体に転写されることなく、中間転写ベルト上に残留し画像上にクリーニング不良画像として顕在化してしまう。このときに、反転トナーと同極性のバイアスを印加するクリーニング部では、クリーニングするトナー量が少ないため、クリーニング性は良好に保つことができる。

20

30

【 0 0 1 5 】

上記の1)と2)を満たすためには、それぞれのファークラシに印加する電圧を高め設定するべきだが、電圧高すぎると、像担持体に対して放電現象が発生する。放電現象は、像担持体である弾性中間転写体の表層が放電劣化する等の弊害を生じてさせるため、寿命を大幅に短くしてしまう。

【 0 0 1 6 】

即ち、紙の吸湿条件やトナーの帯電特性によって、転写残トナーの状態が変わることに対して、それぞれに最適化することができれば、クリーニング性の高安定化と弾性中間体等の像担持体の寿命とを両立することができる。

40

【 0 0 1 7 】

本発明は上記のような技術的課題に鑑みなされたもので、その目的とするところは、上記の両立を実現して、クリーニング性の安定化と像担持体の高寿命化との最適化をおこなうことである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 8 】

上記の目的を達成するための本発明に係る画像形成装置の代表的な構成は、回転する像担持体と、

50

前記像担持体にトナー像を形成する作像手段と、

第1の給電手段から所定の極性の電圧が印加されて前記像担持体の表面からトナーを静電的に吸着して除去する導電性の第1のクリーニング部材と、前記第1のクリーニング部材よりも前記像担持体の回転方向下流側に配設されていて第2の給電手段から前記所定の極性とは逆極性の電圧が印加されて前記像担持体の表面からトナーを静電的に吸着して除去する導電性の第2のクリーニング部材と、を備えるクリーニング装置と、

を有する画像形成装置であって、

前記第1の給電手段から前記第1のクリーニング部材に給電される電流量を検知する第1の電流量検知手段と、

前記第2の給電手段から前記第2のクリーニング部材に給電される電流量を検知する第2の電流量検知手段と、

画像形成中に前記第1の電流量検知手段と前記第2の電流量検知手段とにより検知される電流量の検知結果に基づいて前記像担持体の表面のトナーの極性と量を予測し、その予測結果に基づいて、第1のクリーニング部材のクリーニング性を第2のクリーニング部材よりも向上させる方向に、あるいは第2のクリーニング部材のクリーニング性を第1のクリーニング部材よりも向上させる方向に、あるいは第1のクリーニング部材と第2のクリーニング部材のクリーニング性を変えずに維持するように、前記第1のクリーニング部材と前記第2のクリーニング部材とのクリーニング条件を制御する制御手段と、

を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明の画像形成装置によれば、クリーニング性の安定化と像担持体の高寿命化との最適化をおこなうことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

[実施例]

(1) 画像形成部

図2は本発明に従うクリーニング装置を搭載した画像形成装置の一例の概略構成を示した模式図である。この画像形成装置100は、電子写真プロセスを用いた、タンデム方式、中間転写方式のカラーデジタルプリンターである。該画像形成装置100は外部ホスト装置300から制御回路部(制御手段:CPU)200に入力する電気的な画像情報に対応したフルカラー画像或いはモノクロ画像を記録材に形成して出力することができる。制御回路部200はホスト装置300や操作部400との間で各種の電気的な情報の授受をすると共に、画像形成装置の画像形成動作を所定の制御プログラムや参照テーブルに従って統括的に制御する。外部ホスト装置300は、コンピュータ、イメージリーダー、ファクシミリ装置等である。

【0021】

UY・UM・UC・UBkは作像手段としての第1～第4の4つの画像形成部であり、図面上左から右にタンデム配置してある。各画像形成部はそれぞれレーザー露光方式の電子写真プロセス機構であり、同じ構成とされている。

【0022】

すなわち、各画像形成部UY・UM・UC・UBkにおいて、1は第1の像担持体としてのドラム型の電子写真感光体(以下、ドラムと記す)であり、矢印の反時計方向に所定の速度、本実施例では300mm/秒の速度で回転駆動される。2はドラム1の外周面を一様に帯電する一次帯電器、3はドラム1の一様帯電面をレーザー光Lで走査露光して色画像信号に基づいた静電潜像を形成するレーザー露光器である。4はドラム面の静電潜像をトナー像として可視化する現像器である。第1の画像形成部UYの現像器4には現像剤としてイエロー(Y)色のトナーを収容してある。第2の画像形成部UMの現像器4には現像剤としてマゼンタ(M)色のトナーを収容してある。第3の画像形成部UCの現像器4には現像剤としてシアン(C)色のトナーを収容してある。第4の画像形成部UKの現

10

20

30

40

50

像器 4 には現像剤としてブラック (B k) 色のトナーを収容してある。

【 0 0 2 3 】

そして、制御回路部 2 0 0 の画像処理部から各画像形成部のレーザー露光器 3 にそれぞれ送出された色画像信号に基づいて、第 1 の画像形成部 U Y は、ドラム 1 の面に Y 色トナー像を所定の制御タイミングで形成するように制御される。第 2 の画像形成部 U M は、ドラム 1 の面に M 色トナー像を所定の制御タイミングで形成するように制御される。第 3 の画像形成ユニット U C は、ドラム 1 の面に C 色トナー像を所定の制御タイミングで形成するように制御される。第 4 の画像形成ユニット U B k は、ドラム 1 の面に B k 色トナー像を所定の制御タイミングで形成するように制御される。

【 0 0 2 4 】

本実施例の画像形成装置は、各画像形成部においてドラム 1 を一次帯電器 2 によりマイナス極性の所定電位に一樣に帯電し、現像剤としてのトナーとしてマイナス帯電特性のネガトナーを用いて静電潜像を反転現像する方式をとっている。

【 0 0 2 5 】

各画像形成部のドラムの面に形成される上記のトナー像はそれぞれ一次転写部 T 1 にて、第 2 の像担持体としての、回転駆動されるエンドレスでフレキシブルな弾性中間転写ベルト (中間転写体 : 以下、ベルトと記す) 5 の面に対して順次に重畳転写される。これにより、ベルト 5 の面に上記 4 つのトナー像の重ね合わせによる未定着のフルカラートナー像が合成形成される。

【 0 0 2 6 】

各画像形成部において、ベルト 5 には転写されずにドラム 1 上に残されたトナーはクリーニング装置 6 で除去される。

【 0 0 2 7 】

ベルト 5 は、駆動ローラ 7 と、テンションローラ 8 と、二次転写バックアップローラ 9 との間に懸回張設してあり、矢印 X の時計方向にドラム 1 の回転速度とほぼ同じ 3 0 0 m m / 秒の速度で回転駆動される。駆動ローラ 7 と従動ローラ 8 の間の水平ベルト部分を各画像形成部のドラム 1 の下面に一次転写ローラ 1 0 で接触させて一次転写部 T 1 を形成させている。各画像形成部のドラム 1 からベルト 5 へのトナー像の一次転写は各一次転写ローラ 1 0 に対してトナーの帯電極性 (マイナス極性) とは逆極性 (プラス極性) の所定電位の一次転写バイアスが印加されることとなされる。

【 0 0 2 8 】

そして、ベルト 5 の面に合成形成された未定着のフルカラートナー像は、引き続くベルト 5 の回転により二次転写部 T 2 へ至る。二次転写部 T 2 は、二次転写バックアップローラ 9 に対してベルト 5 を挟ませて二次転写ローラ 1 1 を圧接させて形成してある。二次転写ローラ 1 1 とベルト 5 とのニップ部が二次転写部 T 2 である。この二次転写部 T 2 に対して、所定の制御タイミングにて給紙カセット 1 2 側からシートパス 1 3 を通してシート状の記録材 P が一枚分離給送される。二次転写ローラ 1 1 にはトナーの帯電極性 (マイナス極性) とは逆極性 (プラス極性) の所定電位の二次転写バイアスが所定の制御タイミングにて印加される。これにより、二次転写部 T 2 を挟持搬送されていく記録材 P の面にベルト 5 面の未定着のフルカラートナー像が順次に一括して二次転写される。

【 0 0 2 9 】

二次転写部 T 2 を通った記録材 P はベルト面から分離されて、搬送ガイド 1 4 によって定着装置 1 5 に導入され、定着部にて熱と圧力によってトナー像が記録材 P の表面に固着画像として定着される。定着装置 1 5 を出た記録材 P は機外の排紙トレイ 1 6 上に排出される。

【 0 0 3 0 】

2 0 はベルト 5 の画像形成面をクリーニングするための本発明に従うベルトクリーニング装置である。二次転写部 T 2 において、記録材 P に転写されずにベルト 5 上に残されたトナーはこのベルトクリーニング装置 2 0 で除去される。このベルトクリーニング装置 2 0 については (2) 項で詳述する。

10

20

30

40

50

【0031】

モノクロ画像形成モードの場合は、ブラック画像用である第4の画像形成部UBkだけが画像形成動作する。第1から第3の画像形成部UY・UM・UCはドラム1の回転駆動だけがなされる。

【0032】

本実施例において、第2の像担持体としての中間転写ベルト5は図3の層構成模型図を示したように、基層である樹脂層5aと、中間層である弾性層5bと、外層である表面層5cの3層構造からなる無端状の弾性ベルトである。樹脂層5aは例えばポリカーボネート、フッ素系樹脂等である。弾性層5bは例えばブチルゴム、フッ素系ゴム等である。樹脂層5aや弾性層5bには、カーボンブラック、グラファイト等の抵抗値調整用導電剤が添加される。表面層5cはトナーの付着力を小さくして二次転写性を高めるものが要求される。表面層5cは例えばポリウレタン、ポリエステル、エポキシ樹脂等である。

10

【0033】

(2) ベルトクリーニング装置20

図1はベルトクリーニング装置20の概略構成を示した模式図である。このベルトクリーニング装置20は、第2の像担持体である回転する中間転写ベルト5の表面から二次転写残トナー（現像剤）を除去する静電式ブラシクリーニング装置である。本実施例においては、このベルトクリーニング装置20はベルト5の外側で、ベルト5を支持するテンションローラ（ベルト張架ローラ）8のベルト巻き掛け部に対向して配置されている。

20

【0034】

ベルトクリーニング装置20は、ベルト5の幅方向（ベルト移動方向に直交する方向）を長手とする装置ハウジング（クリーナ容器）21の内部に複数のクリーニング部を備えている。本実施例では、第1クリーニング部22と、この第1クリーニング部22よりもベルト5の移動方向下流側に位置した第2クリーニング部23を有する。

【0035】

第1クリーニング部22は、ベルトクリーニング部材としての導電性のファーブラシローラ24と、このファーブラシローラのファーブラシに接触させた金属ローラ25と、この金属ローラに接触させたクリーニングブレード26を有する。

【0036】

第2クリーニング部23も同様に、ベルトクリーニング部材としての導電性のファーブラシローラ27と、このファーブラシローラに接触させた金属ローラ28と、この金属ローラに接触させたクリーニングブレード29を有する。

30

【0037】

ファーブラシローラ（以下、ファーブラシと記す）24・27は共に、芯金としての金属ローラの周面に導電性のファーブラシを植毛したものである。本実施例において、ファーブラシは、糸の抵抗値が、 $0.3\text{ M}(\Omega/\text{cm})$ 、繊維太さは、6デニールのカーボン分散型ナイロン繊維を、植毛密度50万本/ inch^2 の割合で金属ローラ上に植毛したものである。そして、ファーブラシ24・27は、装置ハウジング21のベルト5に面した開口部に臨ませて回転可能に配設されている。ファーブラシ24・27は、ベルト5を支持するテンションローラ8と並行であり、ベルト5に対して約1mmの侵入量を保って接触している。ファーブラシ24・27は駆動機構34・35により矢印の時計方向（ベルト5との接触部においてベルト移動方向とは逆方向）に、本実施例においては50mm/秒の速度をもって回転駆動される。この回転するファーブラシ24・27によりベルト5の表面が摺擦されてベルト表面のトナー（現像剤）がファーブラシに回収される。静電的にトナーをクリーニングする機構としては、導電性のファーブラシを用いて回転駆動させるのがクリーニング性の観点からも好ましい。

40

【0038】

金属ローラ25・28は共にアルミニウム製であり、ファーブラシ24・27に対してそれぞれ並行であり、約1mmの侵入量を保って接触している。金属ローラ25・28は駆動機構34・35により矢印の反時計方向にファーブラシ24・27と同速度で回転さ

50

れる。ファークラシ 24・27 に回収されたトナーはこの金属ローラ 25・28 の表面に静電的に転移して付着する。

【0039】

クリーニングブレード 26・29 は共にウレタンゴムからなり、金属ローラ 25・28 に対して 1 mm の侵入量を保って接触している。金属ローラ 25・28 の表面に付着したトナーはこのクリーニングブレード 26・29 により金属ローラ表面から掻き落とされて装置ハウジング 21 内に収容される。

【0040】

第 1 クリーニング部 22 の金属ローラ 25 には、第 1 の直流電源（給電手段）E1 によりマイナス極性の直流電圧が印加されるようになっている。31 は第 1 の電流量検知手段（電流計）であり、第 1 の直流電源 E1 から第 1 クリーニング部 22 に流れる電流量（クリーニング電流）を検知する。その検知される電流量に関する電気的情報が第 1 の電流量検知手段 31 から制御回路部 200 にフィードバックされる。

10

【0041】

金属ローラ 25 に電圧を印加することにより、ファークラシ 24 との間に電位差が生じ、ベルト 5 上の二次転写残トナー中の帯電極性が反転しているトナー、本実施例ではプラス極性のトナーがファークラシ 24 側に吸着、転移する。その吸着、転移したトナーが、さらに電位差によりファークラシ 24 側から金属ローラ 25 に転移して、金属ローラ表面からクリーニングブレード 26 により掻き落とされて除去される。

【0042】

20

ベルト 5 上の二次転写残トナー中の極性を持たないものや、正規の帯電極性のトナー、本実施例ではマイナス極性のトナーはファークラシ 24 側に静電的には吸着、転移せず、ファークラシ 24 に印加されるマイナス極性のバイアスにより、負極性に帯電される。これは、電荷注入または放電により帯電されるものと考えられる。

【0043】

第 2 クリーニング部 23 の金属ローラ 28 には、第 2 の直流電源（給電手段）E2 により正極性の直流電圧が印加されるようになっている。32 は第 2 の電流量検知手段（電流計）であり、第 2 の直流電源 E2 から第 2 クリーニング部 23 に流れる電流量（クリーニング電流）を検知する。その検知される電流量に関する電気的情報が第 2 の電流量検知手段 32 から制御回路部 200 にフィードバックされる。

30

【0044】

金属ローラ 28 に電圧を印加することにより、ファークラシ 27 との間に電位差が生じ、第 1 クリーニング部 22 で除去されないで第 2 クリーニング部 23 に持ち運ばれた負極性のトナーがファークラシ 27 側に吸着、転移する。その吸着、転移したトナーが、さらに電位差によりファークラシ 27 側から金属ローラ 28 に転移して、金属ローラ表面からクリーニングブレード 29 により掻き落とされて除去される。

【0045】

従って、ベルト 5 上の二次転写残トナー中の帯電極性が反転しているトナーは第 1 クリーニング部 22 により、また非反転トナーは第 2 クリーニング部 23 によりそれぞれ除去されることで、ベルト 5 上に残留した転写残トナーをすべて除去することができる。

40

【0046】

転写残トナーは転写条件によって、プラスとマイナスの両極性の電荷をもった、非反転トナーと反転トナーが混在するため、複数のファークラシ 24・27 で、それぞれ異なる極性の電圧を印加することで、良好なクリーニング能力を保つことが可能である。

【0047】

（3）ベルト 5 上の転写残トナーの状態検知

以上のクリーニング構成において、ベルト 5 上の二次転写残トナーの状態を検知するモードについて、以下に説明する。図 4 は、クリーニング電流の検知による制御フローである。

【0048】

50

ここで、以下の説明において、第1クリーニングとは、第1クリーニング部22によるベルト5上の二次転写残トナーの除去動作である。第2クリーニングとは、第2クリーニング部23によるベルト5上の二次転写残トナーの除去動作である。

【0049】

制御回路部200は、画像形成装置のコピースタート時（画像形成前）、即ちベルトクリーニング装置20によりベルト5上の二次転写残トナーをクリーニングする前に、第1と第2の直流電源E1とE2の出力電圧値を補正する。即ち、第1クリーニング部22と第2クリーニング部23のそれぞれについて最適な設定電流値になるように、第1と第2の直流電源E1とE2の出力電圧値を補正する。ここで、第1クリーニング部23についての設定電流値を I_{t1} 、第2クリーニング部23についての設定電流値を I_{t2} とする。

10

【0050】

この動作を、CVC（Cleaning Voltage Control）と呼ぶ。即ち、ブラシローラ24・27やベルト5の抵抗値が変化しても、第1と第2のクリーニング部22と23に流れるクリーニング電流はそれぞれ常に一定になるように、第1と第2の直流電源E1とE2の出力電圧を変化させる。前述の最適な設定電流値 I_{t1} ・ I_{t2} とは、転写条件が良好な状態でクリーニング性が最も良い領域を指している。

【0051】

第1クリーニング部22を例にしたCVC制御のイメージ図を図5に示す。第1クリーニング部22と第2クリーニング部23に、それぞれ、第1の直流電源E1と第2の直流電源E2により異なる電圧 $V1$ 、 $V2$ を印加する。そして、そのときに第1クリーニング部22と第2クリーニング部23にそれぞれ流れる電流値 $I1$ と $I2$ を第1と第2の電流量検知手段31と32で検知する。これら2点a・bを直線cで線形補完することで、転写条件が最適な条件下で、最適なクリーニング特性である、クリーニング電流 I_t の電圧 V_t を導くことができる。このときの第1の直流電源E1と第2の直流電源E2の出力電圧をそれぞれ V_{t1} 、 V_{t2} と定義する。クリーニング電流 I_t は、画像形成装置の使用環境（装置内の絶対水分量）ごとに設定を変えている。制御回路部200は画像形成装置内に具備された環境センサ33が検知して入力する画像形成装置内の絶対水分量の値（絶対水分量に関する電氣的信号）に応じたクリーニング電流 I_t を設定する。

20

【0052】

画像形成が始まると（画像形成中）、第1と第2のクリーニング部22と23でベルト5のクリーニングがされているタイミングに同期して、第1と第2の電流量検知手段31と32で検知される電流量が変化する。その変化情報が制御回路部200に転送される。このときの第1と第2の電流量検知手段31と32での検知電流値を $I = I_{m1}$ 、 $I = I_{m2}$ と定義すると、第1と第2のクリーニング部22と23のそれぞれにおいて一定時間あたりにクリーニングされているトナー量 M_{c1} 、 M_{c2} が以下のように予測される。

30

【0053】

$$\begin{aligned} M_{c1} &= |I_{m1} - I_t| \\ M_{c2} &= |I_{m2} - I_t| \end{aligned}$$

制御回路部200は、第1と第2のクリーニング部22と23のそれぞれにおけるトナー量 M_{c1} 、 M_{c2} を検知することで、ベルト5上の転写残トナーの状態について、次に示す3タイプA、B、Cの分類の何れであるかを判別する。

40

【0054】

タイプA：反転トナーが多い

タイプB：非反転トナーが多い

タイプC：転写条件が適性で転写残トナー量自体が少ない

以下にこのタイプA、B、Cの具体的な検出フローを説明する。転写残トナーは、一般的に、記録材P上に形成する画像の情報量（画像データ量）が多い、即ち、使用トナーが多いと、それに比例して増加する。本実施例の画像形成装置においては、制御回路部100の画像処理部から各画像形成部のレーザー露光器3に対して画像信号が転送される。画

50

像の情報量は、上記のように画像信号が転送されると、Y、M、C、Bkの各色画像信号について制御回路部100のビデオカウンタ部100aにビデオカウンタ値として記憶される。Y + M + C + Bkのビデオカウンタ値Cvと転写残トナーMeの関係を図6に示す。このときのMeは、反転トナー、非反転トナーを足し合わせた、二次転写残トナー全体の量である。

【0055】

制御回路部200は、画像データが記録材1枚ずつビデオカウンタ100aに加算されるごとに、図6に示される関係からMe値を記憶する。制御回路部200は、転写残トナー量を精度よく検出するために、Cv値とMe値は記録材50枚の画像データの平均値から算出する。制御回路部200は、このとき、検出されたMe値によって、ベルト5上の転写残トナーの状態について、上記の3タイプA、B、Cの分類の何れであるかを判別して以下のような制御をおこなう。

【0056】

1) タイプA : $M_{c1} > 2M_e$

制御回路部200は、 $M_{c1} > 2M_e$ の場合、転写最適条件下で想定される転写残トナー量Meの2倍のトナーが第1クリーニング部22で回収されたと判断する。即ち、第1クリーニング部22で回収されるトナー量が多い状態である。第1クリーニング部22ではマイナス極性の印加電圧なので、転写残トナー量はプラス極性である反転トナーが大部分であることが分かる。制御回路部200は、この検知に基づいて、反転トナークリーニングモードの制御動作に移行する。また、この閾値は、使用環境や、クリーニング部材の耐久寿命によって、可変できる。

【0057】

2) タイプB : $M_{c2} > 2M_e$

制御回路部200は、 $M_{c2} > 2M_e$ の場合、転写最適条件下で想定される転写残トナー量Meの2倍のトナーが第2クリーニング部23で回収されたと判断する。即ち、第2クリーニング部23で回収されるトナー量が多い状態である。第2クリーニング部23ではプラス極性の印加電圧なので、転写残トナー量はマイナス極性である非反転トナーが大部分であることが分かる。さらには、非反転トナークリーニングモードが作動するトナー閾値量($2M_e$)を超えているため、制御回路部200は、この検知に基づいて、非反転トナークリーニングモードの動作に移行する。

【0058】

3) タイプC : $M_{c1} = M_{c2} < 2M_e$

制御回路部200は、 $M_{c1} = M_{c2} < 2M_e$ の場合、第1と第2のクリーニング部22・23共に設定された閾値を下回っている為、転写効率が最適化されていると判断する。即ち、転写残トナー量自体が少ないため、とくにクリーニング条件は変えずに、画像形成を継続する。

【0059】

以上のようなフローで、転写条件が変化し、転写残トナーの帯電極性と量が変化してもクリーニング条件を最適化することができる。

【0060】

以上要するに、制御回路部200は画像形成中に電流量検知手段31・32により検知される電流量検知結果からベルト5の表面のトナーの極性と量を予測し、その予測結果に基づいてクリーニング装置のクリーニング条件を制御するのである。画像を形成していないときの電流をI1、画像形成中のクリーニング時の電流をI2とすると、単位時間あたりにクリーニングしているトナーの総電荷量Qcは、 $Q_c = I_2 - I_1$ である。クリーニングトナー量をMcとすると、 $Mc = Q_c$ であるから、画像形成中のクリーニング電流と、非画像形成中のクリーニング電流を検知することによって、クリーニングトナー量を検知することが可能になる。このとき、逆極性のトナーはクリーニングされないため、クリーニング部を通過するのみで、電流変化分では検知されない。厳密には、トナーの抵抗値分が電流変化として検知されるが、像担持体、クリーニング部の抵抗値よりも小さいた

10

20

30

40

50

め、誤差として扱ってよい。よって、上述のような、記録材（紙）の吸湿条件やトナーの帯電特性の変化によって、二次転写残トナーの状態が変わっても、その変化をクリーニング部で直接検知することが可能になる。そして、その結果をフィードバックすることによって、適切なクリーニング条件に補正することが可能になる。

【0061】

（４）クリーニング条件の最適化

１）クリーニング条件の最適化手段の１つとして、クリーニング印加電圧による制御について説明する。

【0062】

第１と第２のクリーニング部２２・２３での設定電流をそれぞれ独立に振った時のクリーニング性の相関図を図７に示す。クリーニング性試験方法として、ベルト５から記録材Ｐへのトナー像の二次転写工程の二次転写ローラ１１への印加電圧（二次転写バイアス）を－１０００Ｖ～－３０００Ｖと大きく振って、転写残トナーの極性／量を変化させたときのクリーニング性を評価した。

10

【0063】

二次転写部Ｔ２において良好な転写条件を満たしている場合、クリーニング電流の設定中心値は、第１クリーニング部２２が－２０μＡ、第２クリーニング部２３が＋２０μＡである。

【0064】

検知電流が反転トナークリーニングモードへの閾値を超えたとき、第１クリーニング電流は－３０μＡ、第２クリーニング電流は＋８μＡがクリーニング性が最も良好であった。これは、前述の通りに、転写残トナーがプラス帯電しているものが多いために、第１クリーニング電流を上げればよく、逆に、マイナス電荷の転写残トナーが通常よりも少ないため、第２クリーニング電流は逆に弱めに設定する方がクリーニング性は良好であった。

20

【0065】

検知電流が非反転トナークリーニングモードへの閾値を超えたとき、第１クリーニング電流は－１０μＡ、第２クリーニング電流は＋３０μＡが最も良好であった。これは、前述の通りに、転写残トナーがマイナス帯電しているものが多いために、第２クリーニング電流を上げればよく、逆に、プラス電荷の転写残トナーが通常よりも少ないため、第１クリーニング電流は逆に弱めに設定する方がクリーニング性は良好であった。

30

【0066】

以上を踏まえて、５０００枚の連続耐久試験を行なった。第１クリーニングと第２クリーニングの設定値を表１に示す。

【0067】

【表 1】

表 1

	CVC時	反転トナークリーニングモード	非反転トナークリーニングモード
閾値	なし	$\alpha; 3\mu A$	$\beta; 3\mu A$
第1クリーニング 設定電流値	$-20\mu A$	$-30\mu A$	$-10\mu A$
第2クリーニング 設定電流値	$+20\mu A$	$+8\mu A$	$+30\mu A$

10

【0068】

Me 値をそれぞれ $3\mu A$ とした。試験環境は、 $30 / 80\%$ の高温、高湿環境下でない、使用した記録材 P (紙) は、 $25 / 50\%$ に管理された環境から取り出したものを使用した。給紙力セット 12 には記録材 P を 1000 枚までセットすることができ、1000 枚ごとに記録材 P (紙) を管理環境下から取り出して耐久試験をおこなった。

20

【0069】

具体的な制御の詳細は次のとおりである。検知電流が閾値を超えたとき、クリーニング設定電流値 $I = I_{t1} (-20\mu A)$ 、 $I_{t2} (20\mu A)$ がそれぞれ、 $I_{t1}' = -30\mu A$ 、 $I_{t2}' = +8\mu A$ へと変化し、再度、CVC 制御を行うことによって、クリーニング性を最適化させた。そのときの実際の耐久枚数に対する、クリーニング設定電流の変化を図 8 に示す。1000 枚周期で設定電流値が変化していることが分かる。これは、高温高湿下で給力セット 12 の下部の方にセットされた紙が吸湿現象によって紙の抵抗値が低下する。その結果、二次転写残トナーの大部分が反転トナーとなり、 $M_c > 6\mu A$ を超えたため、反転トナークリーニングモードに移行し、それぞれのクリーニング設定電流値が変化したためである。 $M_c > 6\mu A$ 時の転写残トナー極性を電荷分布を調べたところ、90% が反転トナーであった。1000 枚通紙後に吸湿されていない紙を再びセッティングするために、その都度、クリーニング設定値は、初期設定値である、 $-20\mu A$ 、 $+20\mu A$ に戻っているのがわかる。このときのクリーニング性は、制御を用いない場合は、900 枚、1900 枚、2900 枚、3900、4900 枚と 1000 枚毎にクリーニング不良画像が発生したが、実施例 2 の制御を用いた場合、耐久を通してクリーニング性は良好であった。

30

【0070】

前述の通りに、クリーニング性は電圧に依存するところが大部分であるが、電圧が高すぎても低すぎてもそれぞれに弊害がある。前述の通り、電圧が低いと、クリーニング不良が発生し、クリーニング電圧が高いと、トナーの電荷が反転し、クリーニング不良が発生しやすくなるとともに、放電電流量の増加に伴い、像担持体の寿命を低下させる弊害がある。

40

【0071】

[実施例 2]

クリーニング条件の最適化手段の他の例として、ファークラシローラ 24・27 の回転速度による制御について説明する。

【0072】

第 1 と 2 のクリーニング部 22・23 でのファークラシローラ 24・27 の回転速度を

50

それぞれ独立に振った時のクリーニング性の相関図を図 9 に示す。二次転写部 T 2 において良好な転写条件を満たしている場合、クリーニングの設定中心値は、第 1 と第 2 のクリーニングがそれぞれ 50 mm/s である。

【0073】

検知電流が反転トナークリーニングモードへの閾値を超えたとき、第 1 クリーニングのファークローラ 24 の回転速度は 75 mm/s であった。第 2 クリーニングのファークローラ 27 の回転速度は 50 mm/s でもクリーニング性は良好であったが、第 2 クリーニング部 23 でクリーニングするトナー量が少ないため、ファークローラの寿命を考慮して 25 mm/s の設定とした。

【0074】

検知電流が非反転トナークリーニングモードへの閾値を超えたとき、第 2 クリーニングのファークローラ 24 の回転速度は 75 mm/s でクリーニング性が良好であった。第 1 クリーニングのファークローラ 24 の回転速度は 50 mm/s でも良好であったが、第 1 クリーニング部 22 でクリーニングするトナー量が少ないため、ファークローラの寿命を考慮して 25 mm/s の設定とした。

【0075】

以上を踏まえて、実施例 1 と同じ条件下、同じ評価モードで 50 万枚の耐久試験を行なった。クリーニング性は良好であったとともに、制御を行わない場合には、ファークローラの寿命が 30 万枚であったが、上記制御を行なった場合、ファークローラの寿命が 50 万枚まで延命することができた。

【0076】

一般的に、ファークローラの回転速度を上げることで、クリーニング能力は良化する。しかし、ファークローラの毛がベルト 5 に衝突するエネルギーが増加することで毛がより根元から寝ることでファークローラの寿命の低下が懸念されている。そのため、電流検知の結果によって、ファークローラの回転速度を最適化することで、クリーニング能力とファークローラの寿命との両立が可能になる。

【0077】

[実施例 3]

クリーニング条件の最適化手段の他の例として、ファークローラのベルト 5 に対する接触面積を変化させる制御について説明する。この場合、接触面積は、ファークローラのベルト 5 に対する侵入量を変化させることで変化させる。このとき、接触面積を増加させる（侵入量を増加させる）とクリーニング能力は良化する。しかし、ファークローラの毛が像ベルト 5 に衝突するエネルギーが増加することで毛がより根元から寝ることでファークローラの寿命の低下が懸念される。そのため、電流検知の結果によって、ファークローラのベルト 5 に対する侵入量を最適化することで、クリーニング能力とファークローラの寿命との両立が可能になる。

【0078】

図 10 において、第 1 のクリーニング部 22 と第 2 のクリーニング部 23 は、それぞれ、ベルトクリーニング装置 20 の装置ハウジング 21 に対して可動の第 1 と第 2 のシフト部材 41 と 42 に組み付けられている。第 1 と第 2 のシフト部材 41 と 42 は、それぞれ、ベルト 5 に接近する方向と離れる方向とに移動可能である。第 1 のシフト部材 41 がベルト 5 に接近する方向に移動されることで、第 1 のクリーニング部 22 のファークローラ 24 のベルト 5 に対する接触面積が増加する（侵入量が増加する）。逆に、第 1 のシフト部材 41 がベルト 5 に離れる方向に移動されることで、第 1 のクリーニング部 22 のファークローラ 24 のベルト 5 に対する接触面積が減少する（侵入量が減少する）。また、第 2 のシフト部材 42 がベルト 5 に接近する方向に移動されることで、第 2 のクリーニング部 23 のファークローラ 27 のベルト 5 に対する接触面積が増加する（侵入量が増加する）。逆に、第 2 のシフト部材 42 がベルト 5 に離れる方向に移動されることで、第 2 のクリーニング部 23 のファークローラ 27 のベルト 5 に対する接触面積が減少する（侵入量が減少する）。

【 0 0 7 9 】

第 1 と第 2 のシフト部材 4 1 と 4 2 は、それぞれ、制御回路部 2 0 0 によって制御される第 1 と第 2 のシフト機構 4 3 と 4 4 によりシフト駆動される。第 1 と第 2 のシフト部材 4 1 と 4 2 は、例えば、モータとカムを用いたストローク運動機構、ソレノイドを用いたストローク運動機構、正逆転モータとラック・ピニオンを用いたストローク運動機構等である。

【 0 0 8 0 】

第 1 のクリーニング部 2 2 や第 2 のクリーニング部 2 3 において、ベルト 5 に対するファークラシローラ 2 4 ・ 2 7 の接触面積を大きくすると、ファークラシによるカキトリ能力が向上し、ベルト 5 上に残留したトナーを回収する能力がアップする。

10

【 0 0 8 1 】

そこで、制御回路部 2 0 0 は、反転トナークリーニングモードの時には、例えば、第 1 のクリーニング部 2 2 のベルト 5 に対するファークラシローラ 2 4 の侵入量設定を通常時の侵入量 1 mm から 2 mm に上げるように第 1 のシフト機構 4 3 を制御する。即ち、第 1 のシフト部材 4 1 をベルト 5 に接近する方向に移動させて、最適なクリーニング設定にする。逆に、非反転トナークリーニングモード時には、制御回路部 2 0 0 は、第 2 のクリーニング部 2 3 のベルト 5 に対するファークラシローラ 2 7 の侵入量設定を通常時の侵入量 1 mm から 2 mm に上げるように第 2 のシフト機構 4 4 を制御する。即ち、第 2 のシフト部材 4 2 をベルト 5 に接近する方向に移動させて、最適なクリーニング設定にする。

【 0 0 8 2 】

20

なお、図 1 0 のベルトクリーニング装置 2 0 も図 1 の装置 2 0 と同様に、第 1 と第 2 の直流電源 E 1 ・ E 2 、電流量検知手段 3 1 ・ 3 2 、駆動機構 3 4 ・ 3 5 を有するが、図 1 0 には省略してある。

【 0 0 8 3 】

〔その他の事項〕

1) クリーニング条件の最適化手段 (クリーニング条件の制御) は、実施例 1 から 3 の最適化手段の適宜の組み合わせ、他の最適化手段との適宜の組み合わせにすることもできる。

【 0 0 8 4 】

2) 上記実施例 1 から 3 においては、第 2 の像担持体である中間転写ベルト 5 のクリーニングを説明した。第 1 の像担持体としての電子写真感光体や静電記録誘電体のクリーニングについても本発明を適用して同様な効果を得ることができる。像担持体はドラム型やベルト型にすることができる。

30

【 0 0 8 5 】

3) クリーニング部材としてのファークラシはローラタイプに限られない。ベルトタイプにすることもできる。

【 0 0 8 6 】

4) クリーニング部材はファークラシに限られない。導電性の弾性ローラや弾性ベルトにすることもできる。

【 0 0 8 7 】

40

5) クリーニング部は 1 つ或いは 3 つ以上にすることもできる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 8 】

【図 1】実施例 1 におけるベルトクリーニング装置の概略構成を示した模型図

【図 2】実施例 1 における画像形成装置の概略構成を示した模型図

【図 3】中間転写ベルトの層構成模型図

【図 4】第 1 と第 2 のクリーニング部の制御フロー図

【図 5】第 1 クリーニング部 2 を例にした C V C 制御のイメージ図

【図 6】画像データ (Y + M + C + B k) のビデオカウント値 C v と転写残トナー M e の関係図

50

【図 7】第 1 と第 2 のクリーニング部での設定電流をそれぞれ独立に振った時のクリーニング性の相関図

【図 8】耐久試験におけるクリーニング設定電流の変化図

【図 9】第 1 と 2 のクリーニング部でのファークラシローラの回転速度をそれぞれ独立に振った時のクリーニング性の相関図

【図 10】実施例 3 におけるベルトクリーニング装置の概略構成を示した模型図

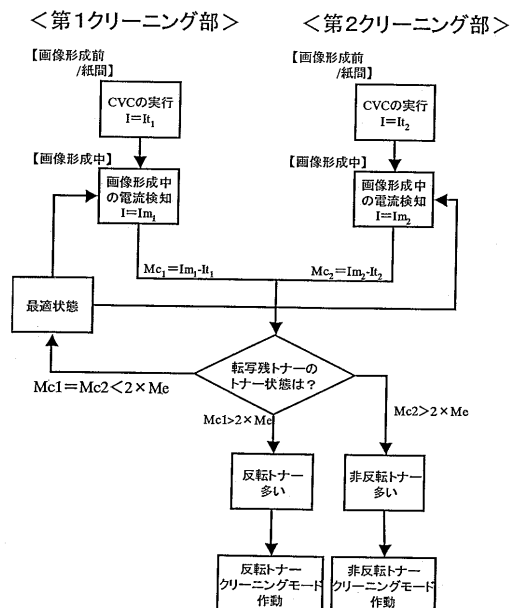
【符号の説明】

【0089】

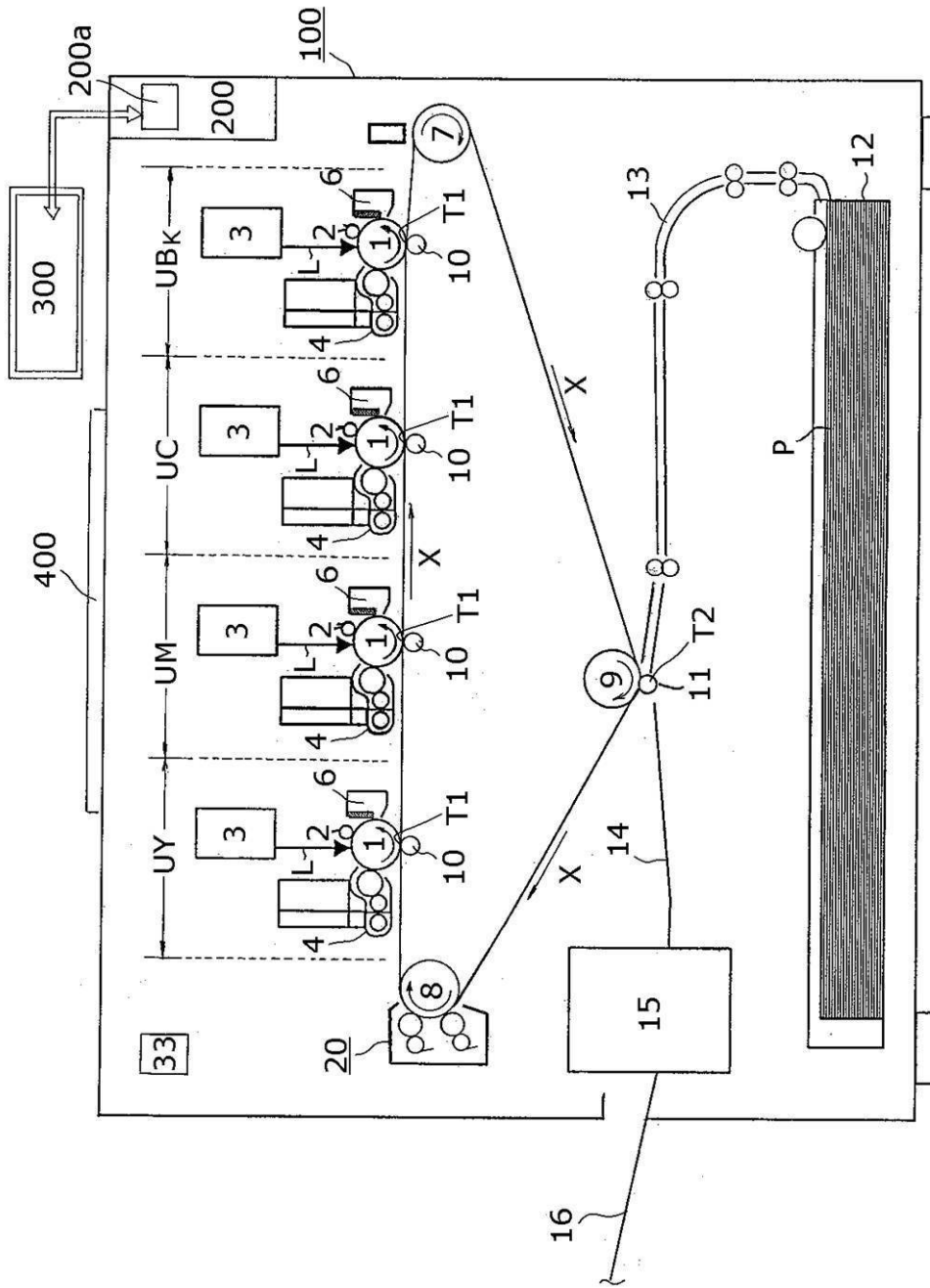
UY・UM・UC・UBk・・・第 1 から第 4 の画像形成部（作像手段）、1・・・第 1 の像担持体（電子写真感光体）、5・・・第 2 の像担持体（中間転写ベルト）、20・・・クリーニング装置、24・27・・・クリーニング部材（導電性のファークラシ）、E1・E2・・・給電手段、31・32・・・電流量検知手段、34・35・・・駆動手段、200・・・制御手段

10

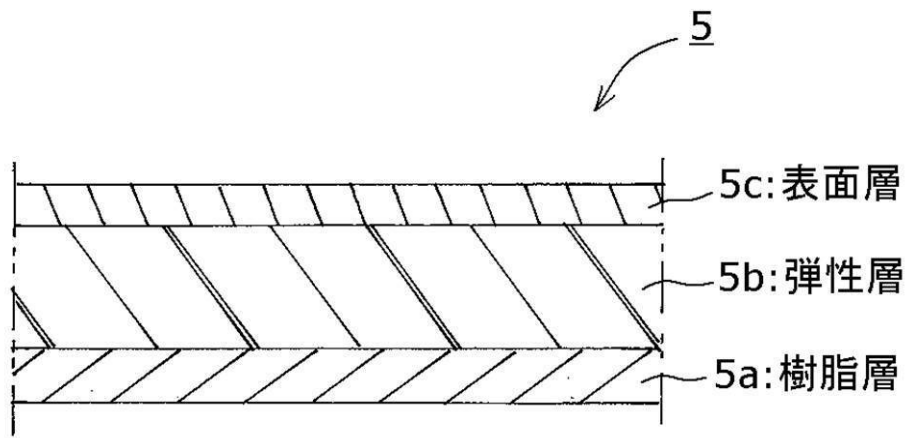
【図 4】



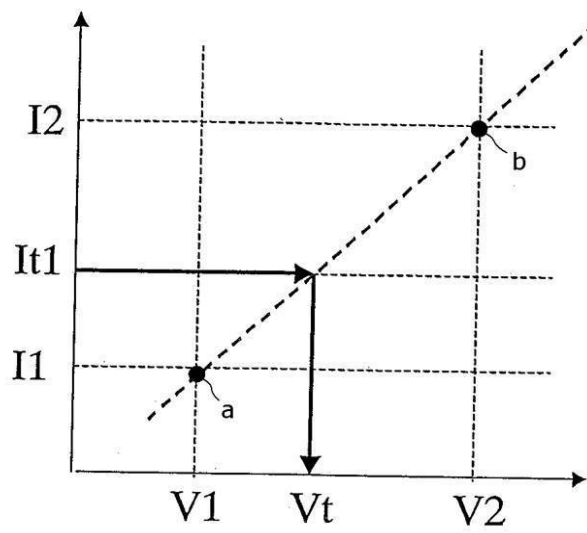
【図 2】



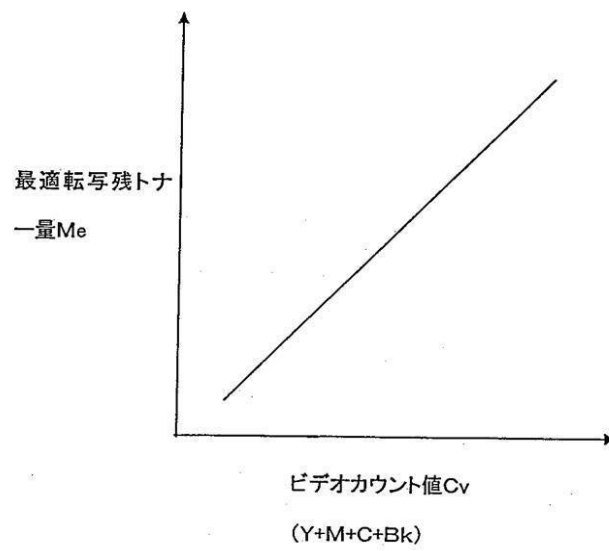
【図3】



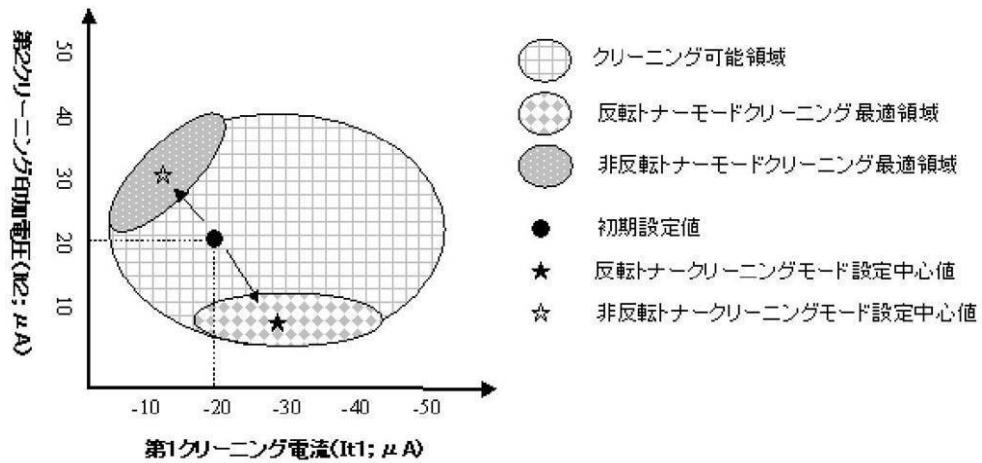
【図5】



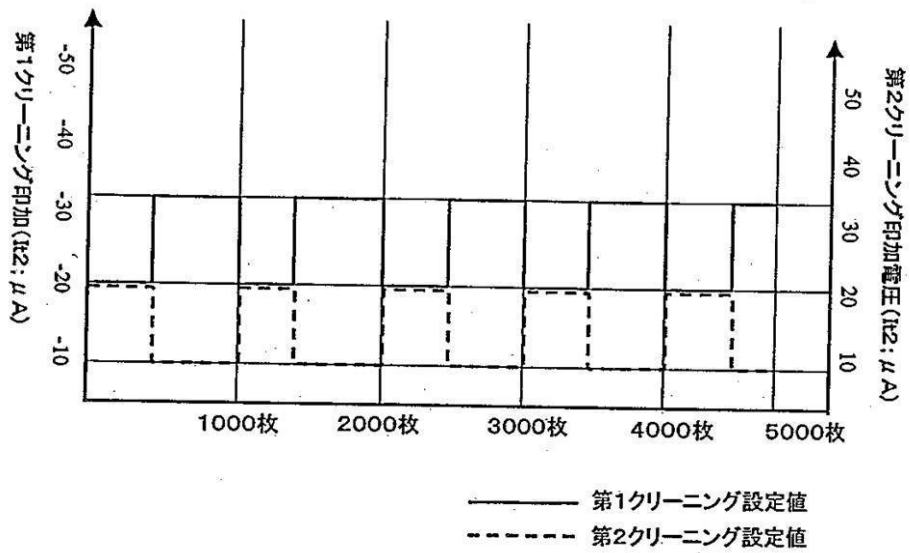
【図6】



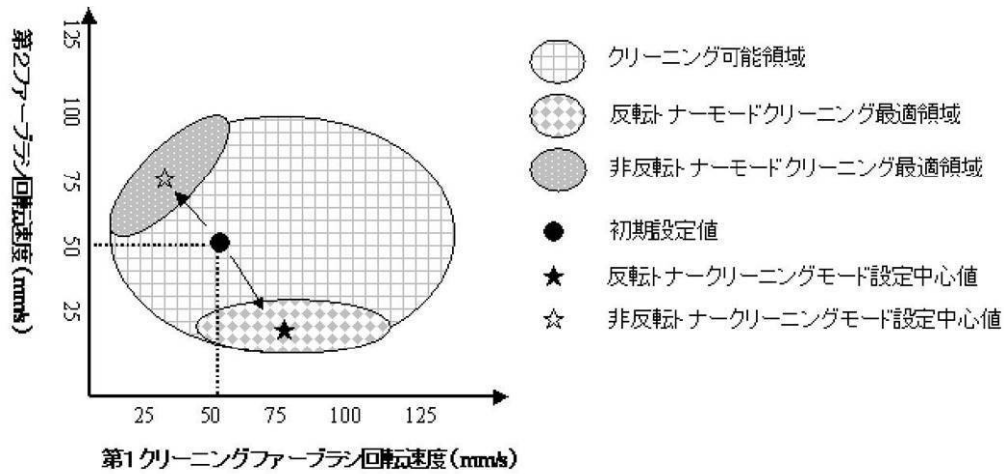
【図7】



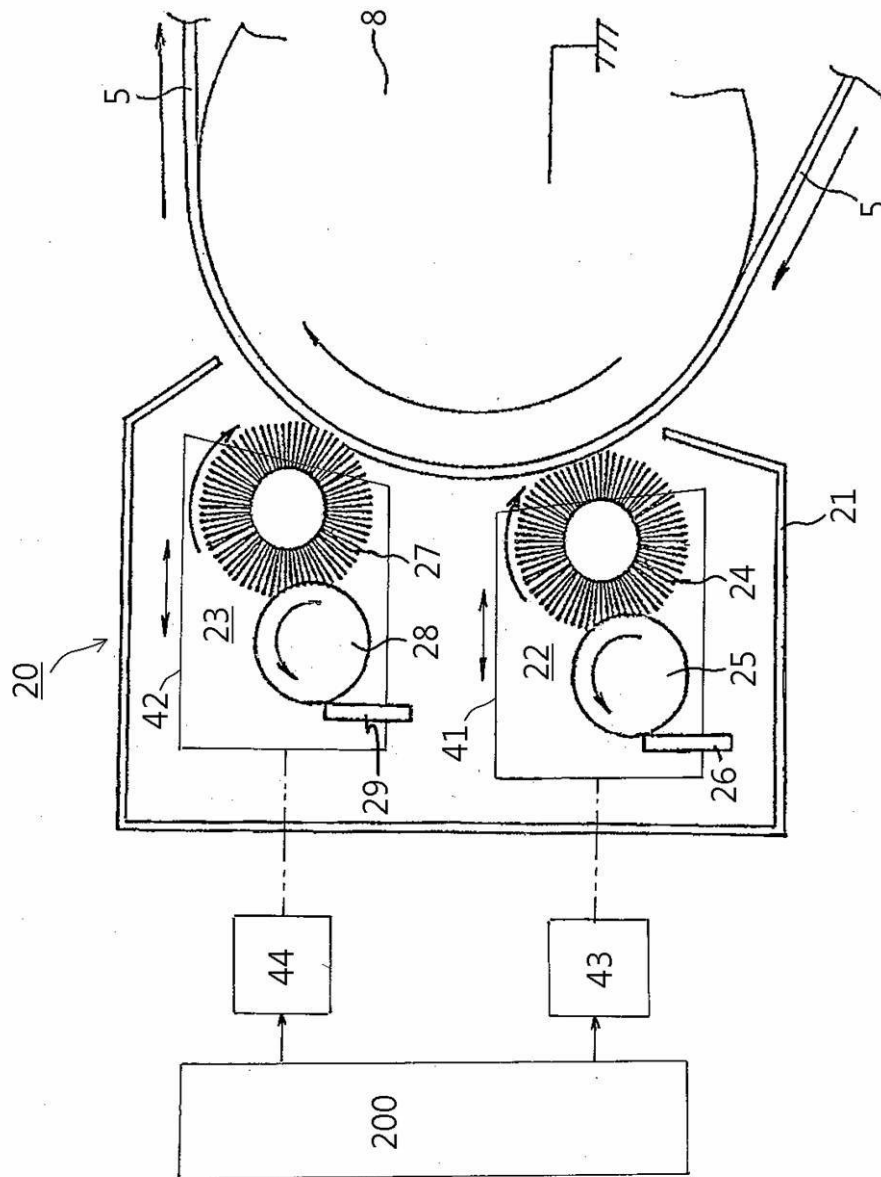
【図 8】



【図 9】



【図10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-271880(JP,A)
特開平05-061396(JP,A)
特開昭60-095578(JP,A)
特開2003-345208(JP,A)
特開2006-276065(JP,A)
特開2000-098839(JP,A)
特開2006-251029(JP,A)
特開2005-082347(JP,A)
特開2006-267682(JP,A)
特開平05-289593(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 3 G	2 1 / 1 0
G 0 3 G	1 5 / 0 0
G 0 3 G	1 5 / 1 6
G 0 3 G	2 1 / 0 0