

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6099893号
(P6099893)

(45) 発行日 平成29年3月22日 (2017. 3. 22)

(24) 登録日 平成29年3月3日 (2017. 3. 3)

(51) Int. Cl.

F I

G O 3 G 21/00 (2006. 01)

G O 3 G 5/00 (2006. 01)

G O 3 G 21/00 3 7 0

G O 3 G 5/00 1 0 1

G O 3 G 21/00 5 1 2

請求項の数 5 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2012-154478 (P2012-154478)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成24年7月10日 (2012. 7. 10)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-16538 (P2014-16538A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成26年1月30日 (2014. 1. 30)	(74) 代理人	100086818
審査請求日	平成27年6月17日 (2015. 6. 17)		弁理士 高梨 幸雄
		(72) 発明者	松田 考平
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内
		(72) 発明者	高島 弘一郎
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内
		(72) 発明者	吉田 雅弘
			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

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】

有機材料を用いた感光層を有する回転可能な像担持体と、
前記像担持体とは別の像担持体と、
前記像担持体に接触させて配設されており電圧が印加されて像担持体表面を帯電する帯電手段と、
帯電された前記像担持体表面に露光して静電潜像を形成する静電潜像形成手段と、
前記静電潜像を現像剤担持体に塗布された現像剤により現像する現像手段と、
前記別の像担持体に形成された静電潜像を別の現像剤担持体に塗布された現像剤により現像する前記現像手段とは別の現像手段と、
前記像担持体に当接して配設されており前記像担持体表面の現像剤を清掃するクリーニング手段と、
前記像担持体の削れ量に関する値を算出する算出手段と、
使用者への報知を行う報知手段と、
を有する画像形成装置であって、
前記像担持体の表面は、前記像担持体の長手方向の位置が異なる第1領域と第2領域とを含み、
前記第1領域の削れ量と、第2領域の削れ量が、それぞれ異なる第1、第2の画像形成実行モードを実行可能で、
前記第1の画像形成実行モードでは前記像担持体に前記現像剤担持体が接触し且つ前記

別の像担持体に前記別の現像剤担持体が接触し、前記第2の画像形成実行モードでは前記像担持体に前記現像剤担持体が接触せず且つ前記別の像担持体に前記別の現像剤担持体が接触し、

前記第1の画像形成実行モードのみを実行した場合の第1閾値と、前記第2の画像形成実行モードのみを実行した場合の第2閾値と、前記第1、第2の画像形成実行モードを実行した比率とに基づいて、第3閾値を算出し、前記第3閾値と、前記算出手段で算出された前記像担持体の削れ量に関する値とに基づいて、前記報知手段で報知を行うことを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】

前記現像剤担持体は、前記像担持体に当接可能であり、軸方向において前記第1領域とほぼ同じ長さ範囲で現像剤を担持する現像剤担持領域と、前記現像剤担持領域の両端外側において現像剤を担持しない現像剤非担持領域と、を有す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】

前記第1、第2の画像形成実行モードを実行した比率は、総画像形成枚数に対する、前記第1、第2の画像形成実行モードそれぞれでの画像形成枚数比率であることを特徴とする請求項1または2に記載の画像形成装置。

【請求項4】

前記第1、第2の画像形成実行モードを実行した比率は、前記現像剤担持体の総回転時間に対する、前記第1、第2の画像形成実行モードそれぞれでの前記像担持体に当接している回転時間比率であることを特徴とする請求項1または2に記載の画像形成装置。

【請求項5】

前記現像手段を複数設置できる回転式の現像手段設置手段を有し、前記現像手段設置手段を回転させることによって前記現像手段により順次に前記像担持体の現像を行う画像形成装置であって、前記第1、第2の画像形成実行モードは、少なくとも、前記現像手段の現像剤担持体が前記像担持体に当接する画像形成実行モードと、当接しない画像形成実行モードであることを特徴とする請求項1ないし4の何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、電子写真複写機、電子写真プリンタ等の画像形成装置に関するものである。

【0002】

ここで、電子写真画像形成装置とは、電子写真画像形成方式を用いて記録メディア（記録シート）に画像を形成するものである。例えば、電子写真複写機、電子写真プリンタ（例えばレーザービームプリンタ、LEDプリンタ等）、ファクシミリ装置及びワードプロセッサ等が含まれる。

【背景技術】

【0003】

近年の情報化社会の進展に伴って、カラー画像形成装置へのニーズが高まり、カラー画像を出力するフルカラー画像形成装置（カラーコピー機やカラープリンタ等）が実用化されている。

【0004】

このようなフルカラー画像形成装置では、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの4色に対応する画像形成ステーションがこの順番で1列に配置されている。そして、各画像形成ステーションの感光体ドラム（像担持体）で形成されたトナー像を、中間転写体上に順次重ねて転写（1次転写）していく。その後、記録メディアに一括転写（2次転写）して出力画像を得る。これはインライン方式と呼ばれており、この方式のフルカラー画像形成装置が広く用いられている。

【0005】

各画像形成ステーションでは、まず感光体ドラムに接触させた帯電ローラ等の帯電装置

10

20

30

40

50

により感光体ドラムの帯電を行う。次に画像露光装置によって感光体ドラム表面に画像情報に応じた静電潜像を形成する。そして現像剤たるトナーが収容された現像装置により静電潜像を現像して、各色のトナー像として可視像化させる。

【 0 0 0 6 】

そして、各画像形成ステーションにおいて感光体ドラム表面に可視像化されたトナー像は、中間転写体に順次に重畳されて1次転写される。これにより、中間転写体上にイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの4色重ね合わせの未定着のフルカラートナー像が形成される。

【 0 0 0 7 】

そのフルカラートナー像が中間転写体上から記録メディアに一括2次転写され、定着装置により熱と圧力を加えられて固着画像として定着されて記録画像となる。また中間転写体に1次転写された後の感光体ドラム表面上の1次転写残トナーは、クリーニングブレード等を備えたクリーニング装置により廃トナーとして回収される。これにより感光体ドラム表面は清掃されて次の画像形成に備える。

【 0 0 0 8 】

現像装置としては、弾性ゴムからなる現像ローラを感光体ドラムに接触させて、感光体ドラム上の静電潜像に対して現像を行う接触現像方式が広く用いられている。

【 0 0 0 9 】

また、各画像形成ステーションは、少なくとも感光体ドラムと、帯電装置、現像装置、クリーニング装置のいずれか1つ、もしくはすべてを一体的に構成し、画像形成装置本体に容易に着脱可能なプロセスカートリッジとした方式を採用している場合もある。

【 0 0 1 0 】

また、フルカラー画像形成装置においては、複数色のトナーを用いて画像形成を行い、フルカラー画像を出力するフルカラーモードと、単色（ブラック）のトナーのみを用いて画像形成を行い、単色画像を出力するモノカラーモードを備えている。モノカラーモードにおいては、ブラック以外の他色の感光体ドラムや現像装置の消耗を避けるために、駆動を停止させておくことが理想的である。

【 0 0 1 1 】

しかしながら、この場合には、駆動装置等が複雑化し、それに伴う装置の大型化やコストアップを招くことになってしまう。よって、モノカラーモードにおいては、他色の現像装置は感光体ドラムから離間させ、駆動を停止させているものの、感光体ドラムには帯電バイアスが印加されたまま、全色駆動している場合もある。

【 0 0 1 2 】

さらに、プロセスカートリッジ方式の画像形成装置では、例えば、感光体ドラムやトナーなど消耗品が寿命に達した時、或いは寿命が近づいていることをユーザーに報知して、適当な時期にユーザーがカートリッジを交換できるようにする必要がある。

【 0 0 1 3 】

感光体ドラムとしては、低価格及び高生産性の利点から、光導電性物質（電荷発生物質や電荷輸送物質）として有機材料を用いた感光層（有機感光層）を支持体上に設けてなる有機感光体が普及している。有機感光体としては、高感度及び材料設計の多様性の利点から、電荷発生物質を含有する電荷発生層と、電荷輸送物質を含有する電荷輸送層とを積層してなる積層型感光層を有する感光体ドラムが主流である。

【 0 0 1 4 】

また、支持体表面の被覆、感光層の塗工性向上、支持体と感光層との接着性向上、感光層の電氣的破壊に対する保護、帯電性の向上、支持体から感光層への電荷注入性の改良などのために、支持体と感光層との間に各種層を設けることが多い。

【 0 0 1 5 】

導電性の支持体の表面を被覆するための導電層、導電層から感光層への電荷注入を阻止するための電氣的バリア性を有する中間層を感光層と支持体の間に設けることで、製造上も品質上も安定した感光体ドラムを得ることが可能である。なお、感光体ドラムの輸送層

10

20

30

40

50

の結着樹脂としては、ポリカーボネート樹脂や、機械的強度が高くなるポリアリレート樹脂が広く使用されている。

【 0 0 1 6 】

一般的な感光体ドラムは、導電性支持体の上に、抵抗層、下引き層、電荷発生層、電荷輸送層がディッピング塗工法により順次積層形成されている。上述した画像形成プロセスによって、感光体ドラムには帯電による放電工程、現像装置や中間転写体による摺擦、クリーニングブレードによる掻き取り等によって電氣的・機械的外力が加わっている。その結果、電荷輸送層（以降、CT層と呼称する）は摩耗し、画像形成装置の使用に伴って削れていく。よって、感光体ドラムの寿命は、CT層の残し膜厚量（残CT膜厚）で決定する場合が多い。

10

【 0 0 1 7 】

そこで、感光体ドラムの使用に伴ってCT層の削れ量を予測し、削れムラやカブリ等のレベルが低化しない範囲で、感光体ドラムの寿命を決定する種々の提案がされている。特許文献1では、感光体ドラムへの帯電装置の印加時間や、現像装置の接触時間を積算した積算値と、予め決められた寿命情報（感光体ドラム寿命閾値）とを比較し、寿命を予測判断する方法が開示されている。この特許文献1では、感光体ドラムの寿命は、感光体ドラムの画像形成を行う領域での残CT膜厚で、寿命の予測判断を行っている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 8 】

20

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 1 - 3 5 6 6 5 5 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 9 】

しかしながら上述したようなフルカラーモード、モノカラーモード等複数の画像形成実行モードを有する画像形成装置の場合、各モードによって感光体ドラムの消耗具合が異なるため、以下のような課題があった。

【 0 0 2 0 】

近年、画像形成装置本体の小型化、コンパクト化、構成のシンプル化、低コスト化が求められており、そのため画像形成装置に装着されるプロセスカートリッジも小型化が求められている。プロセスカートリッジの小型化を行おうとすると、プロセスカートリッジに内包される各部材も小型化を行わなければならない。小型化を行う際には、各部材の軸方向（長手方向）の長さを最小限に抑えることも重要になってくる。このような構成を採用する場合、感光体ドラムに接触している現像ローラと帯電ローラの長手端部が、感光体ドラム表面上で近接した位置に配置される。

30

【 0 0 2 1 】

このような構成の場合、感光体ドラムの削れ量は、感光体ドラムの長手方向で均一では無い。具体的には、感光体ドラムの長手端部では、特に現像ローラ端部と帯電ローラ端部が接近している領域で、CT層の削れが助長されてしまう。

【 0 0 2 2 】

40

これは、現像ローラ長手端部にはトナーの非塗布領域が存在するため、その非塗布領域の現像ローラ端部による感光体ドラムに対する機械的ストレスに起因する削れと、帯電ローラ端面での放電量が多くなることに起因する削れが重なってしまうからである。よって感光体ドラムの長手端部では、感光体ドラムの画像形成を行う領域（画像形成領域）と比較して、CT層の削れ量が多くなる。

【 0 0 2 3 】

感光体ドラム長手端部での削れ量が多くなった場合、電荷輸送層（CT層）、電荷発生層、下引き層が全て削れて、抵抗層に達することがある。この場合、現像ローラや帯電ローラに印加されたバイアスが抵抗層にリークし、帯電不良によるカブリや現像不良による画像欠けを生じてしまう。この現象は上述した画像形成プロセスにおいて、現像ローラが

50

常に感光体ドラムに接触しているフルカラーモードの場合に、より顕著に表れてくる。

【 0 0 2 4 】

よって、フルカラーモードの場合には、感光体ドラム長手端部でのリーク発生を防止するため、感光体ドラム長手端部でのＣＴ層の削れが抵抗層に達する直前を、感光体ドラムの寿命としている。そして、この時の感光体ドラムの画像形成領域でのＣＴ層の膜厚を、感光体ドラム寿命閾値として予め設定し、特許文献１のような制御を行うことで感光体ドラム寿命の予測を行っていた。

【 0 0 2 5 】

しかしながら、この時、感光体ドラム寿命閾値として設定した画像形成領域のＣＴ層膜厚は、まだ十分に画像形成を行えるようなＣＴ層膜厚となっている場合もある。つまり、感光体ドラムの画像形成領域では、画像不良が発生するＣＴ膜厚よりも厚いＣＴ層膜厚で寿命が設定されている場合があった。

10

【 0 0 2 6 】

また、モノカラーモードにおいては、上述したようにブラック以外の他色の現像装置の現像ローラは、感光体ドラムと接触していない。そのため感光体ドラム長手端部では、帯電ローラ端面での削れのみが影響する。よってモノカラーモード中は、ブラック以外の他色の感光体ドラムでは、先に述べたような感光体ドラム長手端部で、現像ローラ端部と帯電ローラ端部が近接することによって助長されるＣＴ層の削れは発生しない。

【 0 0 2 7 】

そのため、モノカラーモードの場合には、ブラック以外の他色の感光体ドラムは、感光体ドラム長手端部でのＣＴ層の削れに左右されることなく、感光体ドラムの画像形成領域で画像不良が発生する直前のＣＴ層膜厚を感光体ドラムの寿命とすることができる。この時にはもちろん画像形成を続けていくことはできない。

20

【 0 0 2 8 】

つまり、フルカラー画像形成装置のブラック以外の他色の感光体ドラムは、フルカラーモードのみで画像形成を行った場合には、感光体ドラム寿命閾値として設定する画像形成領域のＣＴ層の残し膜厚は多く設定する必要があった。またモノカラーモードのみで画像形成を行った場合には、感光体ドラム寿命閾値として設定する画像形成領域のＣＴ層の残し膜厚は少なく設定する必要があった。

【 0 0 2 9 】

しかしながら、上述した従来の画像形成装置では、複数のモードを有するにもかかわらず、ある特定のモードにおける画像形成領域での残し膜厚を、感光体ドラム寿命閾値として設定していた。そして、すべてのモードにおいて、この１つの感光体ドラム寿命閾値を用いて、感光体ドラムの寿命を予測していた。このため、まだ画像形成を行えるにもかかわらず感光体ドラム寿命としてしまっていたり、もう画像形成を続けられないにもかかわらず、感光体ドラムを使用し続けたりしている場合があった。

30

【 0 0 3 0 】

本発明は上記の先行技術をさらに発展させたものである。本発明の目的は、各モードの使用比率に応じた像担持体寿命閾値を算出することで、より適切な像担持体の画像形成領域の感光層膜厚で像担持体の寿命とすることのできる画像形成装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【 0 0 3 1 】

上記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、

有機材料を用いた感光層を有する回転可能な像担持体と、

前記像担持体とは別の像担持体と、

前記像担持体に接触させて配設されており電圧が印加されて像担持体表面を帯電する帯電手段と、

帯電された前記像担持体表面に露光して静電潜像を形成する静電潜像形成手段と、

前記静電潜像を現像剤担持体に塗布された現像剤により現像する現像手段と、

50

前記別の像担持体に形成された静電潜像を別の現像剤担持体に塗布された現像剤により現像する前記現像手段とは別の現像手段と、

前記像担持体に当接して配設されており前記像担持体表面の現像剤を清掃するクリーニング手段と、

前記像担持体の削れ量に関する値を算出する算出手段と、

使用者への報知を行う報知手段と、

を有する画像形成装置であって、

前記像担持体の表面は、前記像担持体の長手方向の位置が異なる第1領域と第2領域とを含み、

前記第1領域の削れ量と、第2領域の削れ量が、それぞれ異なる第1、第2の画像形成実行モードを実行可能で、

前記第1の画像形成実行モードでは前記像担持体に前記現像剤担持体が接触し且つ前記別の像担持体に前記別の現像剤担持体が接触し、前記第2の画像形成実行モードでは前記像担持体に前記現像剤担持体が接触せず且つ前記別の像担持体に前記別の現像剤担持体が接触し、

前記第1の画像形成実行モードのみを実行した場合の第1閾値と、前記第2の画像形成実行モードのみを実行した場合の第2閾値と、前記第1、第2の画像形成実行モードを実行した比率とに基づいて、第3閾値を算出し、前記第3閾値と、前記算出手段で算出された前記像担持体の削れ量に関する値とに基づいて、前記報知手段で報知を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0032】

本発明によれば、より適切な像担持体の画像形成を行う領域の膜厚で像担持体の寿命とすることのできる画像形成装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1A】実施例1における画像形成装置Aの概略構成図

【図1B】現像装置の現像離間機構の説明図

【図2】(a)は実施例1における感光体ドラムとそれに作用するプロセス手段の長手構成の概略構成図、(b)は実施例2における感光体ドラムとそれに作用するプロセス手段の長手構成の概略構成図

【図3】(a)は実施例1におけるフルカラーモード及びモノカラーモードの、画像形成領域GR及び非画像形成領域NGRの感光体ドラム100のCT膜厚のプリント枚数推移グラフ、(b)は実施例1におけるフルカラーモード、モノカラーモード、フルカラーモードとモノカラーモードが混在した場合、の画像形成領域GRの感光体ドラム100の残CT膜厚Nctのプリント枚数推移グラフ

【図4】実施例1における感光体ドラム100の寿命を判断するフローチャート

【図5】実施例2における画像形成装置Bの概略構成図

【図6】(a)は実施例2における現像装置DY、DM、DCの概略構成図、(b)は現像装置DKの概略構成図

【図7】(a)は実施例2におけるフルカラーモード及びモノカラーモードの、画像形成領域GR及び非画像形成領域NGRの感光体ドラム100のCT膜厚のプリント枚数推移グラフ、(b)は実施例2におけるフルカラーモード、モノカラーモード、フルカラーモードとモノカラーモードが混在した場合、の画像形成領域GRの感光体ドラム100の残CT膜厚Nctのプリント枚数推移グラフ

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下に図面を参照して、本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、この実施例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

10

20

30

40

50

範囲を以下の実施例に限定する趣旨のものではない。

【 0 0 3 5 】

[実施例 1]

本発明の第 1 の実施例について説明する。図 1 A は本実施例 1 における画像形成装置 A の概略構成図である。

【 0 0 3 6 】

(画像形成装置)

画像形成装置 A は、中間転写インライン方式の電子写真フルカラー画像形成装置である。この画像形成装置 A は、プリンタ制御部 (C P U) 1 0 0 0 にインターフェイス 1 0 0 1 を介して接続される外部ホスト装置 2 0 0 0 から入力する画像データ (電氣的な画像情報) に対応した画像を記録メディア 9 0 0 に形成して画像形成物を出力する。

10

【 0 0 3 7 】

そして、複数の画像形成実行モードとして、記録メディア (以下、記録材と記す) 9 0 0 にフルカラー画像を形成するフルカラーモードと、記録材 9 0 0 にモノクロ画像を形成するモノカラーモードと、を有する。

【 0 0 3 8 】

プリンタ制御部 (以下、制御部と記す) 1 0 0 0 は画像形成装置 A の動作を統括的に制御する制御手段であり、外部ホスト装置 2 0 0 0 やオペレーションパネル 7 0 6 と各種の電氣的情報信号の授受をする。また、各種のプロセス機器やセンサから入力する電氣的情報信号の処理、各種のプロセス機器への指令信号の処理、所定のイニシャルシーケンス制御、所定の作像シーケンス制御を司る。外部ホスト装置 2 0 0 0 は、パーソナルコンピュータ、ネットワーク、イメージリーダー、ファクシミリ等のである。

20

【 0 0 3 9 】

画像形成装置 A は無端状の中間転写ベルト (中間転写体 : 以下、ベルトと記す) 5 0 2 を有している。ベルト 5 0 2 は、駆動ローラ 5 0 6 及びこれに対向する対向ローラ 5 0 5 に巻き掛けられており、ベルト駆動源 (不図示) で駆動される駆動ローラ 5 0 6 により、矢印方向 R 1 に回転移動 (循環移動) する。

【 0 0 4 0 】

対向ローラ 5 0 5 上のベルト 5 0 2 部分には、ベルト 5 0 2 上の 2 次転写残トナー等を感光体ドラム (回転可能な像担持体 : 以下、ドラムと記す) 1 0 0 に回収させるための前処理を施すクリーニングローラ 5 0 4 が臨んでいる。クリーニングローラ 5 0 4 には、クリーニングバイアス電源 (不図示) から、クリーニングバイアスを印加することができる。

30

【 0 0 4 1 】

また、対向ローラ 5 0 5 上のベルト 5 0 2 部分には、さらに 2 次転写ローラ 5 0 3 が臨んでいる。2 次転写ローラ 5 0 3 は弾性材料で形成されており、ベルト 5 0 2 への圧接状態ではベルト 5 0 2 との間にニップ部 (2 次転写部) を形成し、ベルト 5 0 2 の回転と、ニップ部に送り込まれる記録材 9 0 0 の移動と共に回転する。

【 0 0 4 2 】

2 次転写ローラ 5 0 3 には、2 次転写バイアス電源 (不図示) から 2 次転写バイアスを印加することができる。2 次転写ローラ 5 0 3 は画像形成等に支障のないように接離駆動源 (不図示) により、所定のタイミングでベルト 5 0 2 に対し接触離反される。

40

【 0 0 4 3 】

2 次転写ローラ 5 0 3 の下方には、タイミングローラ対 7 0 2 及びその出口側のタイミングセンサ 7 0 3 が配置されている。そして、さらにそれらの下方に、記録材 9 0 0 を収容したカセット 7 0 0 が画像形成装置本体に着脱可能に装着される。カセット 7 0 0 に収容された記録材 9 0 0 は記録材供給ローラ 7 0 1 にて所定のタイミングで 1 枚ずつ引き出してタイミングローラ対 7 0 2 へ供給することができる。記録材 9 0 0 としては普通紙、光沢紙、オーバーヘッドプロジェクタ用シート等を採用できる。

【 0 0 4 4 】

50

タイミングセンサ 703 では、記録材 900 がタイミングセンサ 703 に突入したことを検知することができる。そして、その検知結果に基づき、制御部 1000 における像担持体の使用状況を予測する後述の使用状況予測機能部（使用状況予測手段）である感光体ドラム寿命予測装置 707 では、プリント枚数をカウントすることができる。

【0045】

2 次転写ローラ 503 の上方には定着装置 800 が配置されている。定着装置 800 は、内蔵ハロゲンランプヒータ（不図示）により加熱される定着ローラ 801 と、これに圧接される加圧ローラ 802 とを含むものである。記録材 900 の搬送方向において定着装置 800 の下流側には、排出口ローラ対 704 及び排出トレイ 705 が設けられている。

【0046】

対向ローラ 505 と駆動ローラ 506 の間に懸け回されているベルト 502 の上行側のベルト部分の上側には 4 つの画像形成ステーションが配置されている。本実施例においては、ベルト回転移動方向 R2 に沿って、イエロー画像形成ステーション Y、マゼンタ画像形成ステーション M、シアン画像形成ステーション C、ブラック画像形成ステーション K、がこの順序で配置されている。

【0047】

各画像形成ステーション Y、M、C、K は、像担持体として感光体ドラム（以下、ドラムと記す）100 を備えている。そして、ドラム 100 の周囲にドラム 100 に作用する下記のような各種のプロセス手段がドラム回転方向に沿って配設されている。

【0048】

即ち、ドラム 100 に接触させて配設されており電圧が印加されてドラム表面（像担持体表面）を帯電する帯電部材としての帯電ローラ 201 を有する帯電手段が配設されている。また、帯電されたドラム表面に露光して静電潜像を形成する静電潜像形成手段としての画像露光装置 300 が配設されている。また、静電潜像を現像剤担持体としての現像ローラ 401 に塗布された現像剤により現像する現像手段としての現像装置 400 が配設されている。

【0049】

また、ドラム 100 に形成されたトナー像をベルト 502 に 1 次転写するための転写手段としての 1 次転写ローラ 501 が配設されている。また、ドラム 100 に当接して配設されておりドラム表面の現像剤（1 次転写残トナー）を清掃するクリーニング手段としてのクリーニングブレード 601 を有するクリーニング装置 600 が配置されている。

【0050】

各画像形成ステーション Y、M、C、K におけるドラム 100、帯電ローラ 201、現像装置 400、クリーニング装置 600 は一体的にカートリッジ化され、画像形成装置本体に着脱可能なプロセスカートリッジ（以下、カートリッジと記す）を構成している。すなわち、イエロー画像形成ステーション Y を構成するイエローカートリッジ YC、マゼンタ画像形成ステーション M を構成するマゼンタカートリッジ MC である。また、シアン画像形成ステーション C を構成するシアンカートリッジ CC、ブラック画像形成ステーション K を構成するブラックカートリッジ KC である。

【0051】

各画像形成ステーション Y、M、C、K の 1 次転写ローラ 501 は、ベルト 502 の内側に配設されていて、ベルト 502 を介してドラム 100 の下面に対向している。1 次転写ローラ 501 はベルト 502 の上行側ベルト部分を介してドラム 100 の下面に当接しており、ベルト 502 の回転移動に伴って従動回転する。各画像形成ステーション Y、M、C、K においてドラム 100 とベルト 502 との当接ニップ部が 1 次転写部である。

【0052】

1 次転写ローラ 501 には、ドラム 100 上に形成されるトナー像をベルト 502 へ 1 次転写するため、1 次転写バイアス電源（不図示）から 1 次転写バイアスを印加できる。また 1 次転写バイアス電源は、後述するモノカラーモードにおいて、ベルト 502 上の 2 次転写残トナーをドラム 100 に回収させないようにするための非回収バイアスに切り替

10

20

30

40

50

えることも出来る。

【0053】

各画像形成ステーションY、M、C、Kにおけるドラム100は、有機材料を用いた感光層を有する回転可能な像担持体である。本実施例においては、マイナス帯電性の24のドラムであり、ドラム駆動モータ（不図示）にて矢印方向R2にベルト502と同速度で回転駆動される。ドラム100は、アルミシリンダ等の導電性支持基体上に、抵抗層、電荷発生層、下引き層、電荷輸送層（CT層）が、ディッピング塗工法により順次積層されて構成されている。また、本実施例1では、ドラム100の使用開始時のCT層の膜厚を13μmとした。

【0054】

各画像形成ステーションY、M、C、Kにおける帯電ローラ201は、ドラム100に静電潜像を形成するために帯電する帯電手段である。帯電ローラ201は、ドラム100に当接してその回転に伴って従動回転し、帯電バイアス用電源202から所定のタイミングでドラム100を帯電するための帯電バイアスが印加される。また、帯電バイアス用電源202は4つの画像形成ステーションY、M、C、Kにおいて共通となっている。

【0055】

各画像形成ステーションY、M、C、Kにおける画像露光装置300は、帯電ローラ201により所定の極性と電位に一樣に帯電されたドラム100の表面を露光して静電潜像を形成する静電潜像形成手段である。本実施例における画像露光装置300はレーザー走査露光装置であり、外部ホスト装置2000から制御部1000に入力される画像情報に応じて変調されたレーザービームLを出力する。そして、そのレーザービームLでドラム100の帯電処理面を走査露光して静電潜像を形成する。

【0056】

各画像形成ステーションY、M、C、Kにおける現像装置400は、ドラム100に形成された静電潜像を現像剤担持体に塗布された現像剤により現像する現像手段である。現像装置400は、現像剤であるトナーが塗布され、ドラム100に接触し静電潜像に対して現像を行う現像剤担持体としての現像ローラ401を有する。また、現像ローラ401上のトナー層厚を規制する現像ブレード402、トナーを収容するホッパー部403等を有する。

【0057】

本実施例の画像形成装置Aでは、現像剤としてマイナス帯電性の非磁性一成分トナーを採用するものであり、現像ローラ401に対して現像バイアス電源（不図示）から現像バイアスが印加されて静電潜像の反転現像を行う。現像ローラ401は金属製の芯金上のシリコンゴム基層と、シリコンゴム基層上にウレタン樹脂中にアクリル系樹脂玉を分散させた樹脂材による表面層とから構成されている。現像ローラ401の硬度は、アスカゴム硬度計C型（高分子計器株式会社製）の測定で61°、マイクロ硬度計MD-1にて40°である。

【0058】

また、現像装置400には揺動中心404が設けられており、この揺動中心404を中心にして、現像ローラ401をドラム100に対して所定のタイミングで接離可能としている。画像形成装置は、各画像形成ステーションにおいて、現像ローラ401をドラム100に当接および離間させる現像離間機構（現像装置シフト機構）20（図1B）を有する。

【0059】

即ち、現像装置400は制御部1000で制御される現像離間機構20により揺動中心404を中心にドラム100に向かう方向に回動される。これにより、現像ローラ401が所定の押圧力でドラム100に対して接触している図1Bの実線示の現像当接時の状態（現像位置）に保持される。即ち、現像ローラ401はドラム100に対して当接可能である。現像ローラ401は現像当接時においては回転駆動され、現像バイアスの印加がなされる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

また、現像装置 4 0 0 は現像離間機構 2 0 により揺動中心 4 0 4 を中心にドラム 1 0 0 から離れる方向に所定量回動される。これにより、現像装置 4 0 0 は現像ローラ 4 0 1 がドラム 1 0 0 から所定に離間した図 1 B の二点鎖線示の現像離間時の状態（非現像位置）に保持される。即ち、現像ローラ 4 0 1 はドラム 1 0 0 から離間可能である。現像ローラ 4 0 1 は現像離間時においては回転が停止され、現像バイアスの印加はなされない。

【 0 0 6 1 】

各画像形成ステーション Y、M、C、K におけるクリーニング装置 6 0 0 は、ドラム 1 0 0 に当接してドラム上（像担持体上）のトナー（現像剤）を清掃するクリーニング手段である。本実施例におけるクリーニング装置 6 0 0 はブレードクリーニング装置であり、ドラム 1 0 0 上の 1 次転写残トナー及び紙粉等をクリーニングブレード 6 0 1 で除去清掃し、回収容器 6 0 2 にて回収するものである。

【 0 0 6 2 】

またさらに、オペレーションパネル 7 0 6 は、ドラム 1 0 0 の寿命の報知等、画像形成装置 A の状況をユーザーに知らせる機能がある。

【 0 0 6 3 】

（画像形成装置の動作：フルカラーモード）

まず初めに、1 つの画像形成実行モードとしての、すべての画像形成ステーション Y、M、C、K を用いて、複数枚の連続したフルカラーの出力画像を形成するフルカラーモードの動作について説明する。

【 0 0 6 4 】

ここで、画像形成装置 A の待機状態（スタンバイ状態）においては、全ての画像形成ステーション Y、M、C、K の現像装置 4 0 0 は現像離間機構 2 0 により揺動中心 4 0 4 を中心にドラム 1 0 0 から離れる方向に所定量回動されている。即ち、現像装置 4 0 0 は現像ローラ 4 0 1 がドラム 1 0 0 から所定に離間した図 1 B の二点鎖線示の現像離間時の状態（非現像位置）に保持されている。また、現像ローラ 4 0 1 は回転が停止され、また現像バイアスの印加はなされない。

【 0 0 6 5 】

制御部 1 0 0 0 は、画像形成装置 A の待機状態において外部ホスト装置 2 0 0 0 やオペレーションパネル 7 0 6 からプリントリクエストを受け取ると、各画像形成ステーション Y、M、C、K においてドラム 1 0 0 を回転させ始める。そして、帯電バイアス用電源 2 0 2 から各帯電ローラ 2 0 1 に帯電バイアス - 1 0 0 0 V を印加して、ドラム 1 0 0 の表面を暗電位 $V_D = - 5 0 0 V$ に帯電させる。また、この帯電バイアスの印加とともに、各 1 次転写ローラ 5 0 1 に 1 次転写バイアス + 3 0 0 V を印加する。また、クリーニングローラ 5 0 4 にクリーニングバイアス + 1 0 0 0 V を印加する。

【 0 0 6 6 】

次に、制御部 1 0 0 0 は現像離間機構 2 0 を制御して、全ての画像形成ステーション Y、M、C、K の現像装置 4 0 0 を、揺動中心 4 0 4 を中心にドラム 1 0 0 に向かう方向に回動する。即ち、全ての画像形成ステーション Y、M、C、K の現像ローラ 4 0 1 が所定の押圧力でドラム 1 0 0 に対して接触している図 1 B の実線示の現像当接時の状態（現像位置）に転換されて保持される。また、プリンタ制御部 1 0 0 0 は現像ローラ 4 0 1 を回転駆動するとともに現像バイアスを印加する。

【 0 0 6 7 】

そして、制御部 1 0 0 0 は、まず、イエローの画像形成ステーション Y について画像露光装置 3 0 0 により画像情報に応じた露光を行い、ドラム 1 0 0 の表面に静電潜像を形成する。静電潜像が形成された後のドラム 1 0 0 表面は明電位 $V_L = - 1 5 0 V$ となる。ドラム 1 0 0 上に形成された静電潜像は現像ローラ 4 0 1 に現像バイアス - 3 0 0 V を印加することによりイエロートナー像として現像される。そのイエロートナー像が 1 次転写ローラ 5 0 1 に印加された 1 次転写バイアス + 3 0 0 V によりベルト 5 0 2 上に 1 次転写される。

【 0 0 6 8 】

ベルト 5 0 2 にイエロートナー像を 1 次転写した後のドラム 1 0 0 の表面電位は、1 次転写バイアスの影響およびドラム 1 0 0 の電位の暗減衰により、暗電位 V D 部が約 - 2 5 0 V、明電位 V L 部が約 1 0 0 V 程度となる。

【 0 0 6 9 】

同様にして、制御部 1 0 0 0 は所定の制御タイミングにて、マゼンタの画像形成ステーション M について画像露光装置 3 0 0 により画像情報に応じた露光を開始して静電潜像を形成する。それをマゼンタトナー像として現像し、ベルト 5 0 2 上に転写する。同様に、シアン画像形成ステーション C においてシアントナー像を形成して、ベルト 5 0 2 上に転写する。最後に、ブラックの画像形成ステーション K において形成されたブラクトナー像が、ベルト 5 0 2 上に転写される。

10

【 0 0 7 0 】

かくして、全ての画像形成ステーション Y、M、C、K のドラム 1 0 0 上のトナー像がベルト 5 0 2 上に順次に所定に重ねて転写されて、4 色重ね合わせのフルカラートナー像が形成される。ベルト 5 0 2 上に形成された 1 枚目のフルカラートナー像は、ベルト 5 0 2 の回転移動により 2 次転写ローラ 5 0 3 へ向け移動し、2 次転写部において記録材 9 0 0 に 2 次転写される。

【 0 0 7 1 】

2 次転写部を出た記録材 9 0 0 はベルト 5 0 2 から分離され、定着装置 8 0 0 に導入される。そして、定着装置 8 0 0 により熱と圧力を加えられて未定着トナー像が記録材 9 0 0 に対して固着画像として定着される。定着装置 8 0 0 を出た画像定着済みの記録材 9 0 0 がフルカラー画像形成物として排出トレイ 7 0 5 に排出される。

20

【 0 0 7 2 】

また、各画像形成ステーション Y、M、C、K において、ベルト 5 0 2 に対するトナー像の 1 次転写後のドラム 1 0 0 上に残留する 1 次転写残トナーは、クリーニングブレード 6 0 1 により除去清掃され、回収容器 6 0 2 にて回収される。

【 0 0 7 3 】

1 枚目の画像形成動作が終了したイエローの画像形成ステーション Y では、画像露光装置 3 0 0 により 2 枚目の画像情報に応じた露光を行い、静電潜像が形成される。その後静電潜像を現像装置 4 0 0 にて現像してイエロートナー像を形成し、1 次転写ローラ 5 0 1 にてベルト 5 0 2 上に 1 次転写する。

30

【 0 0 7 4 】

このとき、ベルト 5 0 2 上の 1 枚目の画像形成における 2 次転写残トナー等は、クリーニングローラ 5 0 4 にクリーニングバイアス + 1 0 0 0 V が印加されており、プラス極性に帯電されている。よって 2 枚目のイエロートナー像を 1 次転写すると同時に、ベルト 5 0 2 上の 2 次転写残トナーがドラム 1 0 0 に回収される。回収された 2 次転写残トナーはクリーニング装置 6 0 0 に貯留される。

【 0 0 7 5 】

同様にして、マゼンタ、シアン、ブラックの各画像形成ステーション M、C、K では、それぞれの色に対応する 2 枚目のトナー像が形成され、ベルト 5 0 2 に順次 1 次転写していく。

40

【 0 0 7 6 】

かくして、ベルト 5 0 2 上に形成された 2 枚目のフルカラートナー像は、ベルト 5 0 2 の回転移動により 2 次転写ローラ 5 0 3 へ向け移動し、2 次転写部において記録材 9 0 0 に 2 次転写される。2 次転写部を出た記録材 9 0 0 は定着装置 8 0 0 に導入されてトナー像の定着処理を受け、フルカラー画像形成物として排出トレイ 7 0 5 に排出される。

【 0 0 7 7 】

このような画像形成動作を繰り返すことにより、複数枚のフルカラーの出力画像が形成されていく。最後の出力画像の後端に達したところで、制御部 1 0 0 0 は、現像離間機構 2 0 を制御して全ての画像形成ステーション Y、M、C、K において現像ローラ 4 0 1 を

50

ドラム 1 0 0 から離間させる。

【 0 0 7 8 】

最後の出力画像のフルカラートナー像がベルト 5 0 2 に 1 次転写された後の各画像形成ステーション Y、M、C、K では、画像形成時と同様の帯電バイアスと 1 次転写バイアスが印加されたままとなる。そして、最後の出力画像のフルカラートナー像のベルト 5 0 2 上の 2 次転写残トナーの回収を行う。

【 0 0 7 9 】

各画像形成ステーション Y、M、C、K で最後の出力画像の後端部がベルト 5 0 2 に 1 次転写された後、ベルト 5 0 2 が一周して最後の出力画像の後端部に相当するところが再び元のステーションの位置に戻ってくる。ここで制御部 1 0 0 はすべてのバイアスをオフする。その後、ドラム 1 0 0 の回転を停止させ、画像形成装置 A は、次のプリントリクエストに備えることになる。即ち、画像形成装置 A は、次のプリントリクエストを受け取るまで待機状態に保持される。

【 0 0 8 0 】

(画像形成装置の動作：モノカラーモード)

次に、他の画像形成実行モードとしての、画像形成ステーション Y、M、C 及び K のうちブラック画像形成ステーション K のみを用いて連続した複数枚のブラックの出力画像を形成するモノカラーモードの動作について説明する。

【 0 0 8 1 】

制御部 1 0 0 0 は、プリントリクエストを受け取ると、各画像形成ステーション Y、M、C 及び K において、ドラム 1 0 0 を回転させ始める。そして、帯電バイアス用電源 2 0 2 から各帯電ローラ 2 0 1 に帯電バイアス - 1 0 0 0 V を印加して、ドラム 1 0 0 の表面を暗電位 $V_D = - 5 0 0 V$ に帯電させる。この帯電バイアスの印加とともに、画像形成ステーション Y、M、C の 1 次転写ローラ 5 0 1 には非回収バイアス - 5 0 0 V を印加する。また、画像形成ステーション K の 1 次転写ローラ 5 0 1 には 1 次転写バイアス + 3 0 0 V を印加する。

【 0 0 8 2 】

また、画像形成ステーション K の 1 次転写ローラ 5 0 1 に対する 1 次転写バイアスの印加とともに、クリーニングローラ 5 0 4 にクリーニングバイアス + 1 0 0 0 V を印加する。

【 0 0 8 3 】

次に、制御部 1 0 0 0 は、ブラックの画像形成ステーション K の現像離間機構 2 0 を制御して、ブラックの画像形成ステーション K のみ、現像ローラ 4 0 1 をドラム 1 0 0 に接触させる。このとき他色の画像形成ステーション Y、M、C の現像ローラ 4 0 1 はドラム 1 0 0 に接触させない。

【 0 0 8 4 】

ブラックの画像形成ステーション K の現像ローラ 4 0 1 をドラム 1 0 0 に接触させたら、画像形成に寄与していない他色の画像形成ステーション Y、M、C では、画像露光装置 3 0 0 により、強制全面露光が行われる。

【 0 0 8 5 】

ここで、強制全面露光とは、ベタ黒画像形成時以上にドラム全面に露光することである。つまり、この強制全面露光により他色の画像形成ステーション Y、M、C では、ドラム 1 0 0 の表面が - 7 0 V 程度に除電される。この強制全面露光と非回収バイアスによって、クリーニングローラ 5 0 4 にてプラス極性に帯電されたベルト 5 0 2 上の 2 次転写残トナーは、ブラック以外の他色の画像形成ステーション Y、M、C でほとんど回収されることが無い。

【 0 0 8 6 】

強制全面露光でベタ黒画像形成時以上に露光を行うのは、プラス極性に帯電された 2 次転写残トナーが、なるべくブラック以外の他色の画像形成ステーション Y、M、C に回収されないようにするためである。結果、ブラックの画像形成ステーション K でベルト 5 0

10

20

30

40

50

2 上の 2 次転写残トナーを回収することが出来る。

【 0 0 8 7 】

このようにモノカラーモード中には、ベルト 5 0 2 上の 2 次転写残トナーの回収はブラックの画像形成ステーション K のみで行われる。他色の画像形成ステーション Y、M、C でも 2 次転写残トナーの回収を行うと、ブラックのみで画像形成を行っているにも関わらず、他色の画像形成ステーション Y、M、C のクリーニング装置 6 0 0 に廃トナーが溜まることになるためである。この場合には、ブラックトナーばかりを消費しているにも関わらず、他色のプロセスカートリッジ（例えば、イエロープロセスカートリッジ Y C）を交換しなければいけない等の事態が生じることを避けるためである。

【 0 0 8 8 】

その後、ブラックの画像形成ステーション K では、画像露光装置 3 0 0 により画像情報に応じた露光を行い、ドラム 1 0 0 の表面に静電潜像を形成する。ドラム 1 0 0 上に形成された静電潜像を現像ローラ 4 0 1 により現像してブラックのトナー像を形成し、1 次転写ローラ 5 0 1 に 1 次転写バイアス + 3 0 0 V を印加して、ベルト 5 0 2 上に 1 次転写する。

【 0 0 8 9 】

かくして、ベルト 5 0 2 上に形成された 1 枚目のブラックのトナー像は、ベルト 5 0 2 の回転移動により 2 次転写ローラ 5 0 3 へ向け移動し、2 次転写において記録材 9 0 0 に 2 次転写される。2 次転写部を出た記録材 9 0 0 は定着装置 8 0 0 に導入されてトナー像の定着処理を受け、モノカラー画像形成物として排出トレイ 7 0 5 に排出される。

【 0 0 9 0 】

ブラックの画像形成ステーション K において、ベルト 5 0 2 に対するトナー像の 1 次転写後のドラム 1 0 0 上に残留する 1 次転写残トナーはクリーニング装置 6 0 0 により除去清掃され、回収容器 6 0 2 にて回収される。

【 0 0 9 1 】

続いて、ブラックの画像形成ステーション K で 2 枚目のブラックの画像形成を行うための動作に移行していく。ブラックの画像形成ステーション K では、画像露光装置 3 0 0 により 2 枚目の画像情報に応じた露光を行い、ドラム 1 0 0 の表面に静電潜像を形成して、現像ローラ 4 0 1 によりブラックのトナー像を形成する。そして、1 次転写ローラ 5 0 1 に印加された 1 次転写バイアス + 3 0 0 V により、ベルト 5 0 2 上に 1 次転写する。

【 0 0 9 2 】

ここで、ドラム 1 0 0 上のブラックのトナー像がベルト 5 0 2 に転写される。これと同時に、クリーニングローラ 5 0 4 にてプラス極性に帯電された 1 枚目の画像形成におけるベルト 5 0 2 上の 2 次転写残トナーは、ブラックのドラム 1 0 0 に回収される。

【 0 0 9 3 】

かくして、ベルト 5 0 2 上に形成された 2 枚目のブラックのトナー像は、ベルト 5 0 2 の回転移動により 2 次転写ローラ 5 0 3 へ向け移動し、2 次転写部において記録材 9 0 0 に 2 次転写される。2 次転写部を出た記録材 9 0 0 は定着装置 8 0 0 に導入されてトナー像の定着処理を受け、モノカラー画像形成物として排出トレイ 7 0 5 に排出される。

【 0 0 9 4 】

このような画像形成動作を繰り返すことにより、複数枚のブラックの出力画像も形成されていく。最後の出力画像のブラックトナー像が 1 次転写された後の、他色の画像形成ステーション Y、M、C では、全面露光と、非回収バイアス及び画像形成時の帯電バイアスが印加されたままとなる。また、ブラックの画像形成ステーション K でも、画像形成時の帯電バイアスと 1 次転写バイアスが印加されたままとなる。

【 0 0 9 5 】

そして、制御部 1 0 0 0 は、現像離間機構 2 0 を制御してブラックの現像ローラ 4 0 1 をドラム 1 0 0 から離間させる。その後に、ブラックの最後の出力画像後端のトナー像の 2 次転写残トナーをブラックの画像形成ステーション K にて回収したところで、全面露光とすべてのバイアスをオフにする。その後、ドラム 1 0 0 の回転を停止させ、画像形成装

10

20

30

40

50

置 A は、次のプリントリクエストに備えることになる。即ち、画像形成装置 A は、次のプリントリクエストを受け取るまで待機状態に保持される。

【 0 0 9 6 】

(プロセスコートリッジの長手構成)

図 2 の (a) に、本実施例 1 でのドラム 1 0 0 、帯電ローラ 2 0 1 、現像ローラ 4 0 1 、クリーニングブレード 6 0 1 の長手位置関係を示す。本実施例 1 における画像形成装置 A では、画像形成装置本体の小型化のため、各部材 2 0 1 , 4 0 1 , 6 0 1 の長手端部がドラム 1 0 0 の表面上で近接した位置に配置される。また全ての画像形成ステーション Y 、 M 、 C 、 K で、これら部材の長手位置関係は同じである。

【 0 0 9 7 】

現像ローラ 4 0 1 の両端部には、ホッパー部 4 0 3 からのトナー漏れを抑制するための端部シール 4 0 5 が設けられている。現像ローラ 4 0 1 の両端部は、端部シール 4 0 5 に押圧されることにより、ホッパー部 4 0 3 からのトナー漏れを抑制している。

【 0 0 9 8 】

また、現像ローラ 4 0 1 において、両端部の端部シール 4 0 5 の当接位置よりも内側の現像ローラ領域はトナーがコートされたトナーコート領域 (現像剤担持領域) T C である。本実施例においてこのトナーコート領域 T C の幅 (長手寸法) は 2 1 6 m m である。現像ローラ 4 0 1 において、このトナーコート領域 T C よりも外側はトナーがコートされない非トナーコート領域 (現像剤非担持領域) N T C となる。

【 0 0 9 9 】

また、現像ローラ 4 0 1 のトナーコート領域 T C が当接 (対応) するドラム 1 0 0 の表面領域を画像形成領域 G R とし、この画像形成領域 G R よりも外側のドラム 1 0 0 の表面領域を非画像形成領域 N G R とする。

【 0 1 0 0 】

即ち、現像ローラ 4 0 1 はドラム 1 0 0 に当接可能である。現像ローラ 4 0 1 は、軸方向において、ドラム 1 0 0 の画像形成を行う領域 G R とほぼ同じ長さ範囲でトナーを担持するトナーコート領域 T C と、そのトナーコート領域 T C の両端外側においてトナーを担持しない非トナーコート領域 N T C と、を有する。

【 0 1 0 1 】

現像ローラ 4 0 1 の非トナーコート領域 N T C における端部は、両端部側それぞれにおいて、帯電ローラ 2 0 1 の端部から 1 m m 外側の位置に配置されている。また同様にクリーニングブレード 6 0 1 の端部は、両端部側それぞれにおいて、現像ローラ 4 0 1 の端部から 3 m m 外側にある。よって、帯電ローラ 2 0 1 の端部と現像ローラ 4 0 1 の端部は、クリーニングブレード 6 0 1 の掻き取り領域内にある。

【 0 1 0 2 】

このように、ドラム 1 0 0 に接触している現像ローラ 4 0 1 と帯電ローラ 2 0 1 の長手端部が、ドラム表面上で近接した位置に配置されている。そのため、現像ローラ 4 0 1 と帯電ローラ 2 0 1 の長手端部近傍のドラム表面は、前述したように、C T 層が非常に削れやすい状況となっている。

【 0 1 0 3 】

即ち、現像ローラ長手端部には非トナーコート領域 (トナーの非塗布領域) N T C が存在する。そのため、その領域 N T C の現像ローラ端部によるドラムに対する機械的ストレスに起因する削れと、帯電ローラ 2 0 1 の端面での放電量が多くなることに起因する削れが重なってしまうからである。よって、ドラム 1 0 0 の長手端部では、ドラムの画像形成を行う画像形成領域 G R と比較して C T 層の削れ量が多くなる。

【 0 1 0 4 】

(感光体ドラム 1 0 0 の残 C T 膜厚予測)

次に、画像形成装置 A のドラム 1 0 0 の C T 膜厚を予測する、ドラム 1 0 0 の残 C T 膜厚予測について詳細に説明する。

【 0 1 0 5 】

10

20

30

40

50

ドラム 1 0 0 の C T 層は画像形成装置 A の使用に伴い消耗する。ここで説明するドラム 1 0 0 の残 C T 膜厚予測は、画像形成動作におけるドラム 1 0 0 の画像形成領域 G R での C T 層の削れ量を予測し、ドラム 1 0 0 の残 C T 膜厚を算出するものである。

【 0 1 0 6 】

ドラム 1 0 0 の C T 層の削れ量は、画像形成動作において、帯電ローラ 2 0 1、現像装置 4 0 0 等の各要素が、どのようにドラム 1 0 0 に作用しているかにより異なる。すなわち、

- ・帯電バイアスのみが印加されている時（条件 1）、
- ・帯電バイアスが印加され、モノカラーモード時に画像形成に寄与していないブラック以外の他色の画像形成ステーション Y、M、C で、強制全面露光が行われている時（条件 2）、
- ・帯電バイアスが印加され現像ローラ 4 0 1 がドラム 1 0 0 に当接している時（条件 3）

でそれぞれ異なる。

【 0 1 0 7 】

よってまずは、これらの各条件でドラム 1 0 0 を駆動している時間を計測し、その計測された時間に、これらの各条件の時の単位時間当たりの削れ量を乗じて、ドラム 1 0 0 の削れ量 S を算出する（式 1）。

【 0 1 0 8 】

ここで、各条件での単位時間当たりの削れ量を、削れ係数と呼ぶことにする。本実施例 1 での各条件時の削れ係数は、条件 1 の時を削れ係数 $c c 1$ 、条件 2 の時を削れ係数 $c c 2$ 、条件 3 の時を削れ係数 $c d 1$ 、とする。さらに各条件でのドラム 1 0 0 の駆動時間を、条件 1 の時は時間 $t c 1$ 、条件 2 の時は時間 $t c 2$ 、条件 3 の時は時間 $t d 3$ 、とする。

【 0 1 0 9 】

$$S = (t c 1 \times c c 1) + (t c 2 \times c c 2) + (t d 3 \times c d 1) \cdots \text{（式 1）}$$

この算出されたドラム 1 0 0 の削れ量 S を、ドラム 1 0 0 の使用開始時の開始 C T 膜厚 $S c t$ から差し引くことで、ドラム 1 0 0 の残 C T 膜厚 $N c t$ を算出する（式 2）。

【 0 1 1 0 】

$$N c t = S c t - S \cdots \text{（式 2）}$$

この一連の計算を画像形成動作毎に実行することで、随時ドラム 1 0 0 の残 C T 膜厚 $N c t$ を更新していく。そうすることで、画像形成装置 A の使用に伴って消耗するドラム 1 0 0 の画像形成領域 G R の C T 層の膜厚の予測を行う。これが、本実施例 1 におけるドラム 1 0 0 の残 C T 膜厚予測である。

【 0 1 1 1 】

また、本実施例 1 では、各条件 1、2、3 における各削れ係数 $c c 1$ 、 $c c 2$ 、 $c d 1$ を以下の表 1 のように設定した。

【 0 1 1 2 】

【表 1】

表 1

条件	削れ係数	値 $[\mu m / sec]$
1	$c c 1$	0.0000277
2	$c c 2$	0.0000606
3	$c d 1$	0.0000311

【 0 1 1 3 】

各削れ係数の値は、上記 3 つの条件の時の単位時間当たりの削れ量として、次に説明する実験により求めた。

【 0 1 1 4 】

・条件 1：ドラム 1 0 0 に帯電バイアスのみが印加されている時

画像形成装置 A において、次のような実験用特殊シーケンス T S 1 を実行した。すなわち、現像ローラ 4 0 1 を離間させたままで、ドラム 1 0 0 の回転開始と同時に帯電バイアス - 1 0 0 0 V 印加、1 次転写バイアス + 3 0 0 V 印加、を行い、そのまま 6 時間連続稼働させた。そして、この実験用特殊シーケンス T S 1 を実行開始前の開始 C T 膜厚と、6 時間後の C T 膜厚を測定し、この実験用特殊シーケンス T S 1 でのドラム 1 0 0 の削れ量を算出した。そして、このドラム 1 0 0 の削れ量から、条件 1 での削れ係数 $c c 1$ を決定した。

【 0 1 1 5 】

・条件 2：ドラム 1 0 0 に帯電バイアスが印加され、強制全面露光が行われている時

画像形成装置 A において、次のような実験用特殊シーケンス T S 2 を実行した。すなわち、現像ローラ 4 0 1 を離間させたままで、ドラム 1 0 0 の回転開始と同時に帯電バイアス - 1 0 0 0 V 印加、1 次転写バイアス - 6 0 0 V 印加、画像露光装置 3 0 0 による強制全面露光、を行い、そのまま 6 時間連続稼働させた。そして、条件 1 と同様にして、この時のドラム 1 0 0 の削れ量から、条件 2 での削れ係数 $c c 2$ を決定した。

【 0 1 1 6 】

・条件 3：ドラム 1 0 0 に帯電バイアスが印加され、現像ローラ 4 0 1 もドラム 1 0 0 に当接している時

画像形成装置 A において、次のような実験用特殊シーケンス T S 3 を実行した。すなわち、現像ローラ 4 0 1 を駆動させ、ドラム 1 0 0 に当接させたままで、ドラム 1 0 0 の回転開始と同時に帯電 - 1 0 0 0 V 印加、1 次転写バイアス + 3 0 0 V 印加、を行い、そのまま 6 時間連続稼働させた。そして、条件 1 と同様にして、この時のドラム 1 0 0 の削れ量から、条件 3 での削れ係数 $c d 1$ を決定した。

【 0 1 1 7 】

(感光体ドラム 1 0 0 の寿命予測)

次に本発明の特徴である、ドラム 1 0 0 の寿命を予測するドラム寿命予測について、詳細に説明する。

【 0 1 1 8 】

本発明のドラム寿命予測では、まず、複数の画像形成実行モード (本実施例ではフルカラーモードとモノカラーモード) の各モードを単独で使用した場合の、ドラム 1 0 0 の画像形成領域 G R での寿命閾値を予め設定しておく。このドラム寿命閾値は、画像形成装置 A において、ドラム 1 0 0 の画像形成領域 G R の削れと、非画像形成領域 N G R の削れがそれぞれ異なるすべてのモードで設定される。

【 0 1 1 9 】

そして、次に、画像形成装置 A の使用に伴って各モードがどの程度使用されたか、つまり各モードの「使用比率」を算出する。その後、その使用比率と、各モードそれぞれで予め設定されたドラム寿命閾値と、を用いて「使用比率に応じた感光体ドラム寿命閾値」を算出する。

【 0 1 2 0 】

そして、この「使用比率に応じた感光体ドラム寿命閾値」と、前述したドラム 1 0 0 の残 C T 膜厚 $N c t$ を比較することにより、ドラム 1 0 0 が寿命に到達したかどうかを判断するものである。

【 0 1 2 1 】

上述したように本実施例 1 でのドラム寿命予測は、画像形成装置 A において、各モードで画像形成領域 G R でのドラム寿命閾値が異なる場合に適用される。本実施例 1 では、ブラック以外の他色の画像形成ステーション Y、M、C のドラム 1 0 0 において、フルカラーモードとモノカラーモードで、ドラム寿命閾値が異なる。この理由については、後述する。

【 0 1 2 2 】

よって、本実施例 1 でのドラム寿命予測は、ブラック以外の他色の画像形成ステーション Y、M、C のドラム 100 に適用される。また、ブラックの画像形成ステーション K のドラム 100 は、フルカラーモードとモノカラーモードでのドラム寿命閾値は同じである。この理由についても後述する。よって、ブラックの画像形成ステーション K のドラム 100 には、本実施例 1 で説明するドラム寿命予測は適用されない。

【0123】

ここで、フルカラーモードとモノカラーモードで、ブラック以外の他色の画像形成ステーション Y、M、C のドラム 100 において、ドラム寿命閾値となる画像形成領域 GR での CT 膜厚が異なる理由について説明する。

【0124】

フルカラーモードでは、画像形成動作において現像ローラ 401 がドラム 100 と常に接触している。そのため先にも説明したように、ドラム長手両端部で CT 層の削れが助長されてしまい、ドラム長手両端部での CT 層の削れが多くなってしまう。

【0125】

よって、フルカラーモードのみでプリントを行った場合には、ドラム長手端部でのリーク発生を防止するため、ドラム長手端部での CT 層の削れが抵抗層に達する直前を、ドラム全体の寿命としなければならない。よって、この時のドラム 100 の画像形成領域 GR での CT 層の膜厚を、ドラム寿命閾値として設定する。

【0126】

フルカラーモードのみを使用した場合に、ドラム長手端部での CT 層の削れが抵抗層に達する直前、つまりドラム長手端部の CT 膜厚が $0\ \mu\text{m}$ になる直前のドラムの画像形成領域 GR での CT 膜厚を画像形成装置 A を用いた実験で確認した。するとその時の画像形成領域 GR での CT 膜厚は $9\ \mu\text{m}$ であった。したがって、本実施例 1 では、フルカラーモードのみでのドラム寿命閾値をフル寿命閾値 $J_{fc} = 9\ \mu\text{m}$ とした。

【0127】

また、モノカラーモードでは、画像形成動作においてブラック以外の他色の画像形成ステーション Y、M、C のドラム 100 は現像ローラ 401 と接触していない。そのため先にも説明したように、フルカラーモードのようなドラム長手両端部での助長された CT 層の削れは発生しない。

【0128】

よって、モノカラーモードのみでプリントを行った場合には、ブラック以外の他色の画像形成ステーション Y、M、C のドラム 100 の寿命はドラム長手端部での CT 層の削れに左右されない。したがって、この場合は、ドラム 100 の画像形成領域 GR で画像不良が発生する直前の CT 層膜厚をドラム 100 の寿命とすることができる。

【0129】

なお、モノカラーモードのみを使用した場合に、ドラム 100 の画像形成領域 GR で画像不良が発生する直前の CT 膜厚を実験で確認した。すると、 $7\ \mu\text{m}$ を下回ると、特に温度 $30\ ^\circ\text{C}$ / 湿度 $80\ \% \text{RH}$ 以上の高温高湿環境下で、ドラム 100 の暗電位 V_D の暗減衰が速くなった。そのため、ドラム 100 の現像ローラ当接部において、現像バイアスと暗電位 V_D との適正コントラストが保てなくなった。

【0130】

その結果、トナーが暗電位 V_D に現像されてしまう、所謂地カブリと呼ばれる現象が発生した。したがって、モノカラーモードのみでのドラム寿命閾値をモノ寿命閾値 $J_{mc} = 7\ \mu\text{m}$ とした。

【0131】

また、ブラックの画像形成ステーション K のドラム 100 は、前述したようにフルカラーモードであろうと、モノカラーモードであろうと、画像形成動作は同じである。つまり、現像ローラ 401 は常にドラム 100 と接触している。そのため、フルカラーモードとモノカラーモードで、ドラム 100 の CT 層の削れ量は同じとなる。よって、両モードでドラム寿命閾値を変更する必要は無い。したがって、ブラックの画像形成ステーション K

10

20

30

40

50

のドラム 100 には本実施例 1 で説明するドラム寿命予測は適用されない。

【0132】

ここで、本発明の特徴である、各モードの使用比率に応じたドラム寿命閾値を設定する理由について説明する。

【0133】

フルカラーモードのみでプリントを行った場合、ドラム長手両端部での CT 層の削れの影響により、ドラム 100 の画像形成領域 GR では、先にも述べたように、9 μm までしかドラム 100 の CT 層を使うことが出来ない。つまり、画像形成領域 GR の CT 層の残し膜厚は 9 μm である。しかしながら、残し膜厚 9 μm に到達する前にフルカラーモードのみのプリントから、モノカラーモードのみでのプリントに切り替えると、ドラム長手両端部での CT 層の削れの影響がほぼ無くなる。つまり残し膜厚 9 μm でドラム寿命とする理由がなくなる。

【0134】

したがって、モノカラーモードを使用した分だけ、ドラム 100 の画像形成領域 GR の CT 層を多く使用することができることになる。しかしながら、例えば両モードでフルカラーモード時の 9 μm という 1 つのドラム寿命閾値を使用していた場合には、モノカラーモードをたくさん使用した時でも、9 μm をドラム 100 の寿命としていた。つまり、ドラム 100 の画像形成領域 GR が CT 膜厚 9 μm を下回って使用できるにもかかわらず、使用できる CT 膜厚を残したまま、ドラム 100 の寿命を迎えてしまっていたことになる。

【0135】

そこで、本実施例 1 では、モノカラーモード使用時には、ドラム長手両端部での CT 層の削れの影響がほぼ無くなる。そのため、モノカラーモードを使用した分だけ、画像形成領域 GR での CT 層の残し膜厚を 9 μm から 7 μm へ近づけ、CT 層の残し膜厚をより少なくするような制御を行う。これにより、モノカラーモードにおいて、より多くのプリント画像を出力できるようになる。

【0136】

次に、本発明の特徴である複数の画像形成実行モードが混在して画像形成装置 A が使用された際の、ドラム寿命予測について、具体的に説明する。

【0137】

ここでは、複数の画像形成実行モードをフルカラーモードとモノカラーモードとする。各モードを単独で使用情况のドラム寿命閾値であるフル寿命閾値 Jfc、及びモノ寿命閾値 Jmc と、モノカラーモードのプリント枚数比率を用いる。そして、両モードの使用比率に応じたドラム寿命閾値である混合寿命閾値 E を算出する場合について説明する。

【0138】

ドラム 100 の使用開始時には、フルカラーモードのドラム寿命閾値であるフル寿命閾値 Jfc に設定しておく。そして、まずは先述したドラム 100 の残 CT 膜厚予測を画像形成動作毎に実行する。その際、フルカラーモードでプリントされた枚数 Pfc と、モノカラーモードでプリントされた枚数 Pmc も併せてカウントする。そのカウントされた枚数から、モノカラーモードでのプリント割合、つまり、すべてのプリント枚数に対するモノカラーモードでのプリント比率 PHmc を算出する (式 3)。

【0139】

$$PHmc = (Pmc) / (Pfc + Pmc) \cdots (式 3)$$

このモノカラーモードでのプリント比率 PHmc を用いて、フル寿命閾値 Jfc と、モノ寿命閾値 Jmc の間に、新たに混合寿命閾値 E を設定する。ここでは、フル寿命閾値 Jfc とモノ閾値 Jmc の差分に、モノカラーモードでのプリント比率 PHmc を乗じたものをフル寿命閾値 Jfc から差し引いて混合寿命閾値 E を算出する (式 4)。こうすることで、モノカラーモードでのプリント比率 PHmc の分だけ、フル寿命閾値 Jfc から、モノ寿命閾値 Jmc 側へ、ドラム 100 の寿命閾値をシフトさせる。

【0140】

$$E = J f c - \{ P H m c \times (J f c - J m c) \} \cdots (式 4)$$

この各モードの使用比率に応じた混合寿命閾値Eと、ドラム100の残CT膜厚予測で算出したドラム100の残CT膜厚Nctとを比較する。そして、ドラム100の残CT膜厚Nctが混合寿命閾値Eに到達した時をドラム100の寿命としてオペレーションパネル706に表示してユーザーに報知する。

【0141】

この一連の計算を画像形成プロセス毎に実行することで、随時混合寿命閾値Eとドラム100の残CT膜厚Nctを更新していく。こうすることで、画像形成装置Aの各画像形成実行モードの使用比率に応じた混合寿命閾値Eを算出し、ドラム100の残CT膜厚Nctがこの混合寿命閾値Eに到達した時をドラム100の寿命とすることができる。これが、本実施例1におけるドラム寿命予測である。

10

【0142】

図3の(a)に、実際にフルカラーモードのみ、モノカラーモードのみ、で画像形成装置Aを使用した場合のドラム100の画像形成領域GRでの残CT膜厚Nctのプリント枚数推移と、非画像形成領域NGRでのCT膜厚のプリント枚数推移を示す。

【0143】

太線はフルカラーモードのみでのドラム100の画像形成領域GRでの残CT膜厚Nctのプリント枚数推移、太点線は、フルカラーモードのみでのドラム100の非画像形成領域NGRでのCT膜厚のプリント枚数推移である。また、細線はモノカラーモードのみでのドラム100の画像形成領域GRでの残CT膜厚Nctのプリント枚数推移、細点線は、モノカラーモードのみでのドラム100の非画像形成領域NGRでのCT膜厚のプリント枚数推移である。

20

【0144】

また、図3の(b)に、フルカラーモードのみ、及びモノカラーモードのみで画像形成装置Aを使用した際の、ドラム100の画像形成領域GRでの残CT膜厚Nctのプリント枚数推移を示す。また、フルカラーモードが70%及びモノカラーモードが30%の比率で混在して、画像形成装置Aを使用した際の、ドラム100の画像形成領域GRでの残CT膜厚Nctのプリント枚数推移を示す。

【0145】

太線が、フルカラーモードのみでプリントを行ったときのドラム100の画像形成領域GRでの残CT膜厚Nctのプリント枚数推移である。また、細線が、モノカラーモードのみでプリントを行ったときのドラム100の画像形成領域GRでの残CT膜厚Nctのプリント枚数推移である。さらに、1点鎖線が、フルカラーモードが70%、モノカラーモードが30%、の比率でプリントを行ったときのドラム100の画像形成領域GRでの残CT膜厚Nctのプリント枚数推移である。

30

【0146】

さらに、図3の(b)において、フルカラーモードのみ、モノカラーモードのみでの残CT膜厚Nctの推移は、図3の(a)と同じである。

【0147】

またさらに、図3の(a)と(b)では、画像形成ステーションY、M、Cで、連続した2枚の画像形成動作を繰り返す所謂2枚間欠プリントを行った場合を示している。3つの画像形成ステーションY、M、Cで、ドラム100の残CT膜厚Nctのプリント枚数推移は同じである。横軸は、両モードを合わせたトータルプリント枚数、縦軸は、ドラム100の残CT膜厚Nct、である。

40

【0148】

また、フルカラーモードのみでのドラム寿命閾値であるフル寿命閾値Jfcは9μmである。モノカラーモードのみでのドラム寿命閾値であるモノ寿命閾値Jmcは7μmである。また、モノカラーモードの使用比率に応じたドラム寿命閾値である混合寿命閾値Eは、本実施例1においては、 $9 - \{ 0.3 \times (9 - 7) \} = 8.4 \mu m$ 、である。

【0149】

50

また、モノカラーモードで画像形成装置 A を使用した場合には、画像形成ステーション Y、M、C のドラム 100 は、強制全面露光が行われているため、帯電ローラ 201 による放電量が多くなり、CT 層の削れ量が多くなっている。

【0150】

図 3 の (a) に示すように、すべてフルカラーモードでプリントを行った場合は、非画像形成領域 NGR、つまりドラム長手両端部で CT 膜厚が $0\ \mu\text{m}$ に到達するときに、画像形成領域 GR の残 CT 膜厚 N_{ct} がフル寿命閾値 $J_{fc} = 9\ \mu\text{m}$ に到達した。また、すべてモノカラーモードでプリントを行った場合は、画像形成領域 GR の残 CT 膜厚 N_{ct} がモノ寿命閾値 $J_{mc} = 7\ \mu\text{m}$ に到達しても、非画像形成領域 NGR では、CT 膜厚は $0\ \mu\text{m}$ までは到達しなかった。また両モードでそれぞれ、フル寿命閾値 J_{fc} 、モノ寿命閾値 J_{mc} に到達した時に、ドラム寿命の報知が行われた。

10

【0151】

また、図 3 の (b) に示すように、すべてフルカラーモードでプリントを行った場合は、フル寿命閾値 $J_{fc} = 9\ \mu\text{m}$ 、すべてモノカラーモードでプリントを行った場合は、モノ寿命閾値 $J_{mc} = 7\ \mu\text{m}$ に到達している。また、フルカラーモードが 70%、モノカラーモードが 30% の比率でプリントを行った場合には、モノカラーモードでのプリント比率に応じて算出された混合寿命閾値 $E = 8.4\ \mu\text{m}$ に到達しており、その際ドラム寿命の報知が行われた。

【0152】

これらいずれの場合においても、ドラム寿命閾値 (J_{fc} 、 J_{mc} 、 E) に到達するまで、ドラム長手両端部でのリークや、地カブリ等による画像不良の発生なく、良好な画像を得ることが出来た。

20

【0153】

ここで、両モードのプリント比率に応じて算出される混合寿命閾値 E について、さらに説明を付け加える。

【0154】

図 3 の (b) において、フルカラーモードのみでのドラム 100 の画像形成領域 GR の残 CT 膜厚 N_{ct} 推移と、フルカラーモードのみでのドラム寿命閾値であるフル寿命閾値 J_{fc} との交点を、点 H とする。また、モノカラーモードのみでのドラム 100 の画像形成領域 GR の残 CT 膜厚 N_{ct} 推移と、モノカラーモードのみでのドラム寿命閾値であるモノ寿命閾値 J_{mc} との交点を、点 I とする。

30

【0155】

前述したように混合寿命閾値 E は、両モードのプリント比率に応じて算出される。したがって両モードが混在する場合には、先ほど説明した点 H と点 I とを結ぶ直線 HI 上に、両モードの使用比率に応じたドラム寿命閾値である混合寿命閾値 E が設定される。よって、フルカラーモードの使用比率が多くなるほど、混合寿命閾値 E は点 H に近づき、モノカラーモードの使用比率が多くなるほど、混合寿命閾値 E は点 I に近づくことになる。

【0156】

従って、両モードが混在する場合にも、ドラム 100 の非画像形成領域 NGR である長手両端部でのリークの発生や、画像形成領域 GR での暗減衰による地カブリが発生することなく、直線 HI 上でドラム 100 の寿命を迎えることになる。

40

【0157】

(感光体ドラム寿命予測装置)

図 1 に示すように、本実施例 1 の画像形成装置 A には、ドラム寿命予測装置 707 が取り付けられている。このドラム寿命予測装置 707 には、ドラム 100 の残 CT 膜厚 N_{ct} を予測する残 CT 膜厚予測装置 708 と、ドラム 100 が寿命に達したかどうかの判断を行う寿命判断装置 709、が備え付けられている。

【0158】

本実施例 1 においては、上記のドラム寿命予測装置 707、残 CT 膜厚予測装置 708、寿命判断装置 709 は、制御部 1000 においてドラム寿命予測機能部、残 CT 膜厚予

50

測機能部、寿命判断機能部として具備されている。

【0159】

また、各カートリッジYC、YM、CC、KCには、メモリー710が備え付けられている。メモリー710としては、例えば、接触不揮発性メモリー、非接触不揮発性メモリー、電源を有する揮発性メモリーなど、任意の形態を用いることができる。メモリー710は制御部1000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。即ち、制御部1000はメモリー710に対する情報の読み書き手段の機能を備えている。

【0160】

各メモリー710には対応するカートリッジのドラム100に関する情報が格納されている。ドラム100に関する情報は、ドラム寿命閾値(Jfc、Jmc)、削れ係数(cc1、cc2、cd1)、プリント枚数(Pfc、Pmc)、ドラム100の残CT膜厚Nct、ドラム100の開始CT膜厚Sctなどである。

10

【0161】

ここで、プリント枚数(Pfc、Pmc)には、プロセスカートリッジ(YC、YM、CC、KC)の使用開始時に「0枚」が格納されており、画像形成装置Aの使用に伴って、随時更新されていく。カセット700から送り出される記録材900がタイミングセンサ703で検知される。その検知情報が制御部1000に入力する。制御部1000のドラム寿命予測装置707ではプリント枚数をカウントすることができる。制御部1000はそのプリント枚数カウントに基づいて各メモリー710の格納のプリント枚数(Pfc、Pmc)に関する情報を随時更新する。

20

【0162】

また、ドラム100の残CT膜厚Nctには、カートリッジ(YC、YM、CC、KC)の使用開始時に「13μm」が格納されており、画像形成装置Aの使用に伴って、随時更新されていく。

【0163】

また、ブラックの画像形成ステーションKのドラム100は、先ほど述べたように画像形成動作に相違が無いため、フルカラーモードとモノカラーモードでCT層の削れ量が同じである。つまり、常にフルカラーモードでの画像形成動作となる。よって、本実施例1のドラム寿命予測は適用しない。

【0164】

30

しかしながら、前述した特許文献1で実施されているような、ドラム100の残CT膜厚予測と、ドラム寿命閾値を用いたドラム100の寿命予測制御は行われる。したがって、カートリッジKCのメモリー710には、フルカラーモードに対応するもののみ、つまりフル寿命閾値Jfc、削れ係数(cc1、cd1)、プリント枚数Pfcが格納されている。また、ドラム100の残CT膜厚Nct、ドラム100の開始CT膜厚Sctが格納されている。

【0165】

残CT膜厚予測装置708は、画像形成動作において、条件1～3のいずれの状態にあるかを検知すると共に、検知した条件1～3の時間を計測し、ドラム100の残CT膜厚Nctを予測して、メモリー710に格納する。

40

【0166】

寿命判断装置709は、タイミングセンサ703での検知結果に基づき、各モードでのプリント枚数(Pfc、Pmc)をカウントする。そしてカウントしたプリント枚数(Pfc、Pmc)から、プリント比率PHmcを算出すると共に、プリント枚数(Pfc、Pmc)をメモリー710に格納する。さらに、プリント比率PHmcから、混合寿命閾値Eを算出し、ドラム100の残CT膜厚Nctと比較して、ドラム100が寿命に到達したかどうかの判断を行う。

【0167】

(感光体ドラム寿命判断シーケンス)

図4は本実施例1での、ドラム100の寿命を判断するシーケンスチャートである。ド

50

ラム寿命予測装置 707 が、カートリッジ YC、YM、CC のメモリー 710 の情報を基に、図 4 のフローチャートに示す各処理を行う。これにより、ドラム寿命を予測して判断し、その結果をオペレーションパネル 706 に表示してユーザーに報知する。

【0168】

制御部 1000 はプリントリクエストを受け取ると、画像形成動作を開始する (S100)。まず、ドラム 100 の回転を開始し (S101)、プリントリクエストがフルカラーモードであるかどうかの判断を行う (S102)。フルカラーモードであるならば、残 CT 膜厚予測装置 708 にて条件 1 ~ 3 のいずれかの状態であることを検知する (S103)。

【0169】

そして、その検知した条件でのドラム 100 駆動時間を測定する (S104)。この計測された時間と、メモリー 710 に格納されている削れ係数 (cc1、cc2、cd1) から、ドラム 100 の削れ量 S を算出する (S105)。算出されたドラム 100 の削れ量 S と、メモリー 710 に格納されているドラム 100 使用開始時の開始 CT 膜厚 Sct から、ドラム 100 の残 CT 膜厚 Nct を算出して、メモリー 710 に書き込む (S106)。

【0170】

その後記録材 900 がタイミングセンサ 703 を通過したかどうかを確認する (S107)。タイミングセンサ 703 を通過していないならば、再び残 CT 膜厚予測装置 708 にて条件 1 ~ 3 のいずれかの状態であることを検知する (S103)。タイミングセンサ 703 を通過したならば、プリント枚数 Pfc をカウントして、メモリー 710 に書き込む (S108)。

【0171】

プリントリクエストがフルカラーモードであるかどうかの判断を行い、フルカラーモードでないならば (つまりモノカラーモードの場合)、残 CT 膜厚予測装置 708 にて条件 1 ~ 3 のいずれかの状態であることを検知する (S109)。そして、その検知した条件でのドラム 100 の駆動時間の測定 (S110)、ドラム 100 の削れ量 S の算出 (S111)、ドラム 100 の残 CT 膜厚 Nct の算出と、メモリー 710 への書き込み (S112) を同様にを行う。

【0172】

その後記録材 900 がタイミングセンサ 703 を通過したかどうかを確認する (S113)。タイミングセンサ 703 を通過していないならば、再び残 CT 膜厚予測装置 708 にて条件 1 ~ 3 のいずれかの状態であることを検知する (S109)。タイミングセンサ 703 を通過したならば、プリント枚数 Pmc をカウントして、メモリー 710 に書き込む (S114)。

【0173】

プリント枚数 (Pfc、Pmc) をカウントしてメモリー 710 に書き込んだ後、モノカラーモードのプリント比率 PHmc を算出する (S115)。その算出されたプリント比率 PHmc と、メモリー 710 に格納されているフル寿命閾値 Jfc とモノ寿命閾値 Jmc から、混合寿命閾値 E を算出する (S116)。

【0174】

その後、ドラム 100 の残 CT 膜厚 Nct が、混合寿命閾値 E に到達したかどうかを判断する (S117)。混合寿命閾値 E に到達していたならば、オペレーションパネル 706 へドラム 100 が寿命を迎えた旨の寿命報知を行い (S118)、画像形成動作を終了させる (S119)。

【0175】

混合寿命閾値 E に到達していないならば、ドラム 100 の回転が停止しているかどうかを確認する (S120)。ドラム 100 の回転が停止しているならば、画像形成動作を終了させる (S119)。ドラム 100 の回転がまだ続いているならば、再びフルカラーモードかどうかの判断に戻ることになる。

10

20

30

40

50

【 0 1 7 6 】

以上のドラム 1 0 0 の寿命を判断するシーケンスチャートは、カートリッジ Y C、M C、C C でそれぞれ独立して行い、それぞれのカートリッジ Y C、M C、C C で、ドラム 1 0 0 の寿命判断を行う。

【 0 1 7 7 】

また、ブラックのカートリッジ K C では、上記シーケンスにおいて、フルカラーモードかどうかの判断 (S 1 0 1)、プリント比率 P H m c の算出 (S 1 1 5)、混合寿命閾値 E の算出 (S 1 1 6) を除いた手順で、まずはシーケンスを実行する。そして、残 C T 膜厚 N c t が混合寿命閾値 E に到達したかどうかの判断 (S 1 1 7) において、ドラム 1 0 0 の残 C T 膜厚 N c t が、混合寿命閾値 E ではなく、フル寿命閾値 J f c に到達したかどうかで判断を行う。その他の手順は、図 4 に示すシーケンスと同じである。

10

【 0 1 7 8 】

ブラックのカートリッジ K C では、このようなシーケンスを行うことで、他色のカートリッジ Y C、M C、C C とは独立して、ドラム 1 0 0 の寿命判断を行っていく。

【 0 1 7 9 】

この一連のフローチャートを実行することにより次の効果が得られる。即ち、ブラック以外の他色の画像形成ステーション Y、M、C において、フルカラーモードとモノカラーモードが混在している場合でも、より適切なドラム 1 0 0 の C T 層の残し膜厚までドラム 1 0 0 を使用することができる。それにより、まだ画像形成を行えるにもかかわらずドラム寿命としてしまっていたり、もう画像形成を続けられないにもかかわらず、ドラムを使用し続けたりすることを抑制することができる。

20

【 0 1 8 0 】

本実施例 1 では、モノカラーモードでのプリント比率 P H m c を算出することで、混合寿命閾値 E を求めた。しかしながら、フルカラーモードでのプリント比率 P H f c を算出することでも、混合寿命閾値 E を求めることができる。

【 0 1 8 1 】

この場合には、まずフルカラーモードのみでのドラム寿命閾値であるフル寿命閾値 J f c と、モノカラーモードのみでのドラム寿命閾値であるモノ寿命閾値 J m c の差分を算出する。その後、算出した差分に、フルカラーモードでのプリント比率 P H f c を乗じて、モノ寿命閾値 J f c と足し合わせることで、使用比率に応じた混合寿命閾値 E を算出することができる。

30

【 0 1 8 2 】

また、本実施例 1 では、全てのプリント枚数に対するモノカラーモードのプリント比率 P H m c を算出することで、モノカラーモードの使用比率を求めた。即ち、複数の画像形成実行モードの使用比率は、総画像形成枚数に対する、複数の画像形成実行モードそれぞれの画像形成枚数比率としている。

【 0 1 8 3 】

しかしながらプリント比率ではなく、画像形成動作での現像ローラ 4 0 1 がドラム 1 0 0 に当接している時間を基に、モードの使用比率を求めても良い。この場合には、例えばフルカラーモードでの現像ローラ当接時間と、モノカラーモードでも現像ローラ 4 0 1 が当接していると仮定した仮想現像ローラ当接時間を用いると良い。そして、現像ローラ 4 0 1 の使用開始時からの累積回転時間に対する、フルカラーモードでの現像ローラ当接時間及びモノカラーモードでの仮想現像ローラ当接時間を用いて、フルカラー比率及びモノカラー比率を算出するとよい。

40

【 0 1 8 4 】

即ち、複数の画像形成実行モードの使用比率は、現像ローラ 4 0 1 の総回転時間に対する、複数の画像形成実行モードそれぞれのドラム 1 0 0 に当接している回転時間比率とすることもできる。

【 0 1 8 5 】

要は、フルカラーモードとモノカラーモードがどれくらい使用されたかが分かるような

50

指標であれば、何を用いてもかまわない。

【0186】

また、本実施例1では、ドラム100の画像形成を行う領域の削れ量と、ドラム100の画像形成が行われない領域の削れ量が、それぞれ異なる複数の画像形成実行モードとしてフルカラーモードとモノカラーモードを有する画像形成装置Bについて説明した。しかしながら複数の画像形成実行モードとしては、この2つのモードに限るものではない。

【0187】

複数の画像形成実行モードとして、プリント速度の違う画像形成実行モードを有する場合にも適用できる。例えば、OA用紙等の普通紙をプリントするときの普通紙モードと、厚紙等をプリントする時の厚紙モードを有するものでも良い。またさらに普通紙モード、厚紙モード、光沢紙等をプリントする光沢紙モード等、3つ以上のモードを有する場合にも十分に適用できる。

10

【0188】

例えば3つの画像形成実行モードを有する場合には、まず3つのそれぞれのモードでドラム寿命閾値を設定しておく。そして、いずれか2つのモード（例えば、普通紙モードと厚紙モード）のドラム寿命閾値を用いて、その2つのモードの使用比率から、2種混合寿命閾値を算出する。次に、この2種混合寿命閾値の算出に用いた2つのモードを1つのモードとみなして、この2種混合寿命閾値と残り1つのモード（例えば、光沢紙モード）のドラム寿命閾値を用いて、3種混合寿命閾値を算出する。

20

【0189】

つまり、普通紙モードと厚紙モードを合わせた2種混合モードと光沢紙モードの使用比率から、最終的な混合寿命閾値Eを算出する。このようにすることで、3つ以上のモードを有する場合にも、十分に本発明を適用できる。

【0190】

また、フルカラー画像形成装置ではなく、単色で画像形成を行うモノクロ画像形成装置に適用することもできる。

【0191】

要は、複数の画像形成実行モードが混在して画像形成装置を使用した時に、その各モードでドラム100の寿命閾値が異なる場合であれば、本発明を適用することができる。

【0192】

さらに、本実施例1では、ドラム100の残CT膜厚Nctを算出して、ドラム寿命閾値(Jfc、Jmc、E)と比較することで、ドラム100が寿命かどうかの判断を行った。しかしながら、残CT膜厚Nctではなく、ドラム100の削れ量Sを用いて、この削れ量Sが、所定の閾値に到達した時を、ドラム100の寿命としても良い。

30

【0193】

この場合には、本実施例1で示したようなドラム100のCT層の残し膜厚をドラム寿命閾値(Jfc、Jmc、E)とするのではなく、ドラム100の使用開始時からの使用可能CT膜厚を閾値として設定する必要がある。そのように設定することで、本実施例1と同じようにドラム100が寿命かどうかを判断することができる。

【0194】

加えて、本実施例1では、ドラム100の残CT膜厚Nctがプリント比率に応じた混合寿命閾値Eに到達した時を、ドラム100の寿命とした。しかしながら、次のようにすることもできる。

40

【0195】

即ち、ドラム100の使用開始時の開始CT膜厚Sctを残寿命100%、算出された混合寿命閾値Eを残寿命0%とし、ドラム100の残CT膜厚Nctと、混合寿命閾値Eが更新される毎に、ドラム100の残寿命%を更新することもできる。その際には、オペレーションパネル706にドラム100残寿命%を表示することで、ユーザーにドラム100の寿命がどの程度であることを知らせることができる。

【0196】

50

また、この残寿命%が、例えば残15%の時に、ドラム100の予備警告をオペレーションパネル706に表示してユーザーに報知する。これにより、カートリッジ(YC、YM、CC、KC)の寿命到達前に、ユーザーは新しいカートリッジを準備することができる。そのようにすることで、ユーザービリティに優れた画像形成装置Aを提供することができるようになる。

【0197】

[実施例2]

次に、本発明の第2の実施例について説明する。本実施例2では、ロータリー方式のフルカラー画像形成装置において、イエロー、マゼンタ、シアンの現像装置と、ブラックの現像装置で異なる現像方式の現像装置を採用した場合について説明する。また、その際に、本発明の特徴であるフルカラーモードとモノカラーモードの両モードが混在した時のプリント比率に応じたドラム寿命閾値(混合寿命閾値)の算出と、それを用いたドラム寿命予測について、詳細に説明する。

【0198】

(画像形成装置)

図5は、本実施例2における画像形成装置Bの概略構成図である。本実施例2の画像形成装置Bは、1つのドラム100に対して帯電、露光、現像、転写およびクリーニングの一連の画像形成プロセスを実行して記録材900にフルカラー画像またはモノカラー画像を形成する1ドラム型-電子写真方式の画像形成装置である。

【0199】

この画像形成装置Bは、4色の現像装置DY、DM、DC、DKと、ロータリードラム408を備えている。即ち、ロータリードラム408は、現像手段としての現像装置DY、DM、DC、DKを複数設置できる回転式の現像手段設置手段である。

【0200】

画像形成装置Bは、4色の色画像を1色ずつ同じドラム100で作成し、ベルト502上に順次重ねてフルカラー画像を形成する、ロータリー方式のフルカラー画像形成装置である。

【0201】

ここで、画像形成装置Bは、像担持体であるドラム100、ドラム100を帯電する帯電装置たる帯電ローラ201、帯電されたドラム100を画像データに応じて露光を行い、静電潜像を形成する画像露光装置300を有する。また、ドラム100上に形成された静電潜像に対して現像剤たるトナーを用いて現像を行う現像装置D、ドラム100上に現像された各色のトナー像を転写する中間転写体たる中間転写ベルト502を有する。

【0202】

また、ベルト502に転写された各色のトナー像を記録材900に一括転写する2次転写ローラ503を有する。また、記録材900上にトナー像を定着する定着装置800、及び転写後のドラム100表面上をクリーニングするクリーニング装置600を有する。

【0203】

ドラム100は、円筒状のアルミシリンダ上に、抵抗層、下引き層、電荷発生層、電荷輸送層(CT層)、をディッピング塗工法により順次積層して構成されており、その軸を中心に矢印方向R2に回転している。また、本実施例2では、ドラム100の使用開始時のCT層の膜厚を、13 μ mとした。

【0204】

帯電ローラ201は、金属製の芯金の周りに導電体からなる弾性層と、その弾性層の表面に高抵抗層からなる表層から構成されている。また、帯電ローラ201はドラム100に接触して、ドラム100の回転と共に従動回転するように設置されている。さらに、帯電ローラ201には、帯電バイアス電源202から、帯電バイアスを印加することができる。

【0205】

本実施例2の現像装置DY、DM、DC、DKの形状は、トナーの色によらず同一であ

10

20

30

40

50

る。尚、イエローのトナー像を形成する現像装置 D Y、マゼンタのトナー像を形成する現像装置 D M、シアン of トナー像を形成する現像装置 D C、ブラックのトナー像を形成する現像装置 D K、となっている。

【0206】

また、現像装置 D Y、D M、D C、D K は、ロータリードラム 408 から着脱可能とすることで、画像形成装置本体に容易に着脱可能な構成となっている。さらにロータリードラム 408 には、それぞれ 4 色に対応した設置位置が指定されている。加えて、現像装置 D Y、D M、D C、D K に備え付けられている現像ローラ 401 及び現像スリーブ 406 がドラム 100 に所定に近接し、ドラム 100 上の静電潜像に対して現像を行う時の現像装置 D Y、D M、D C、D K の位置を、現像位置と呼ぶ。

10

【0207】

図 6 の (a) に現像装置 D Y、D M、D C の概略構成図、(b) に現像装置 D K の概略構成図を示す。本実施例 2 では、現像装置 D Y、D M、D C と、現像装置 D K で現像方式が異なる。

【0208】

現像装置 D Y、D M、D C は、現像ローラ 401、塗布ローラ 410 及び現像ブレード 402 が配置されている。またトナーには、非磁性 1 成分現像剤を用いた。現像ローラ 401 及び塗布ローラ 410 は、現像位置において外部から駆動が掛けられる構成になっており、それぞれ矢印方向 R 3、矢印方向 R 4 に回転する。また、現像装置 D Y、D M、D C は、画像形成動作中はドラム 100 に接触することで、静電潜像に対して現像を行う、所謂接触現像方式を採用している。

20

【0209】

現像装置 D K は、現像スリーブ 406、現像スリーブ 406 に内包されたマグネットローラ 407 及び現像ブレード 402 が配置されている。またトナーには、磁性 1 成分現像剤を用いた。現像スリーブ 406 は、現像位置において外部から駆動が掛けられる構成になっており、矢印方向 R 5 に回転する。また、現像装置 D K は、常にドラム 100 とは所定の間隔 (ギャップ) をもって配置され、現像スリーブ 406 に直流電圧に交流電圧を重ねさせたバイアスを印加することで、静電潜像に対して現像を行う、所謂ジャンピング現像方式を採用している。

【0210】

本実施例 2 では、モノクロプリント (モノカラーモード)、つまりブラックのトナーのみを用いてプリントを行う際には、文字や線等の印字が多いということから、ブラックの現像装置 D K のみ、文字や線の印字に有利なジャンピング現像方式を採用した。

30

【0211】

クリーニング装置 600 は、クリーニングブレード 601 と廃トナー容器 602 で構成されている。クリーニングブレード 601 は常にドラム 100 に所定の押圧力をもって圧接されており、ドラム 100 上に残った 1 次転写残トナーを、物理的に掻き落として廃トナー容器 602 に貯留する。

【0212】

画像形成装置 B を構成する各部材は、画像形成装置 B を繰り返し使用することによって消耗する。特に消耗度の高い消耗部材としてドラム 100 とトナーがある。本実施例 2 の画像形成装置 B は、消耗した部材を容易に画像形成装置本体に着脱、交換可能とするためのカートリッジ構成をとる。本実施例 2 では、トナーを交換可能とするため、現像装置 D Y、D M、D C、D K を画像形成装置本体から容易に着脱可能とした。また、ドラム 100、帯電ローラ 201、クリーニング装置 600 を一体化して、プロセスカートリッジ B P を構成し、画像形成装置本体に容易に着脱可能とした。

40

【0213】

ベルト 502 は、駆動ローラ 506 及びこれに対向する対向ローラ 505 に巻き掛けられており、ベルト駆動源 (不図示) で駆動される駆動ローラ 506 により、矢印方向 R 1 に回転移動している。また、1 次転写ローラ 501 はベルト 502 の上行側ベルト部分を

50

介してドラム100の下面に当接しており、ベルト502の回転移動に伴って従動回転する。ドラム100とベルト502との当接ニップ部が1次転写部である。1次転写ローラ501には、1次転写バイアス電源（不図示）により1次転写バイアスを印加することができる。

【0214】

対向ローラ505上のベルト502部分には、ベルト502上の2次転写残トナー等をドラム100に回収させるための前処理を施すクリーニングローラ504が臨んでいる。クリーニングローラ504には、クリーニングバイアス電源（不図示）から、クリーニングバイアスを印加することができる。

【0215】

2次転写ローラ503は弾性材料で形成されている。2次転写ローラ503はベルト502への圧接状態ではベルト502との間に2次転写部としてのニップ部を形成し、ベルト502の回転と、ニップ部に送り込まれる記録メディア900の移動と共に回転する。また、2次転写ローラ503には2次転写バイアス電源（不図示）から2次転写バイアスを印加することができる。

【0216】

また、2次転写ローラ503は、画像形成動作中は制御部1000で制御される当接離間部材507によって、ベルト502に対して離間されている。そして、制御部1000は、ベルト502上に形成されたフルカラートナー像が2次転写ローラ503と対向する位置に到達する直前に、2次転写ローラ503をベルト502に当接させるように当接離間部材507を制御する。

【0217】

2次転写ローラ503の近傍には、タイミングセンサ703が配置されており、それらの下方には、記録材900を収容したカセット700が画像形成装置本体に着脱可能に装着される。記録材900としては普通紙、光沢紙、オーバーヘッドプロジェクタ用シート等を採用できる。

【0218】

タイミングセンサ703では、記録材900がタイミングセンサ703に突入したことを検知することができる。そしてその検知結果に基づき、後述するドラム寿命予測装置707では、プリント枚数をカウントすることができる。

【0219】

定着装置800は、内蔵ハロゲンランプヒータ（不図示）により加熱される定着ローラ801と、これに圧接される加圧ローラ802とを含むものである。

【0220】

（画像形成装置の動作：フルカラーモード）

まず初めに、すべての現像装置DY、DM、DC、DKを用いて、フルカラーの出力画像を形成するフルカラーモードの動作について説明する。

【0221】

制御部1000はプリントリクエストを受け取ると、ドラム100の回転を始める。そして、帯電バイアス電源202から帯電ローラ201に直流電圧を印加して、ドラム100上の表面電位を、暗電位 $V_D = -500V$ に帯電させる。帯電されたドラム100の表面は、画像露光装置300から出力されるレーザー光Lによって走査露光される。このレーザー光Lはイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの4色に分解された画像情報に基づいた画素信号に対応して変調されており、この順に静電潜像を形成する。

【0222】

本実施例2では、ロータリードラム408を矢印方向R6に回転させることによって、まず最初はイエローの現像装置DYを所定の現像位置に設置する。そして、画像露光装置300によって形成されたドラム100上のイエローの静電潜像が現像位置を通過するときに現像バイアス電源（不図示）より現像ローラ401に現像バイアスを加える。これにより、ドラム100上にイエローのトナー像が形成される。

10

20

30

40

50

【 0 2 2 3 】

現像装置 D Y により可視化されたイエローのトナー像は、1 次転写ローラ 5 0 1 によってベルト 5 0 2 上に 1 次転写される。尚、ベルト 5 0 2 上に 1 次転写されずにドラム 1 0 0 上に残った 1 次転写残トナーはクリーニング装置 6 0 0 によりドラム 1 0 0 から除かれる。

【 0 2 2 4 】

イエローのトナー像の形成が終了すると、次はマゼンタのトナー像を形成するため、再びロータリードラム 4 0 8 を回転させ、マゼンタの現像装置 D M を現像位置に設置する。続けて同様にして帯電ローラ 2 0 1 によるドラム 1 0 0 への帯電、画像露光装置 3 0 0 によるマゼンタの静電潜像の形成、及び現像装置 D M によるマゼンタのトナー像の現像が行われて、ドラム 1 0 0 上にマゼンタのトナー像が形成される。その後、ベルト 5 0 2 上に既に転写されているイエローのトナー像上にマゼンタのトナー像を重ねて転写する。

10

【 0 2 2 5 】

更に続けて、マゼンタのトナー像と同様に、ドラム 1 0 0 にシアンのトナー像とブラックのトナー像を順次に形成してベルト 5 0 2 上に順に積層することによって、ベルト 5 0 2 上にフルカラートナー像を形成する。

【 0 2 2 6 】

ベルト 5 0 2 上に形成されたフルカラートナー像は、2 次転写ローラ 5 0 3 によって記録材 9 0 0 に一括して 2 次転写される。フルカラートナー像が転写された記録材 9 0 0 は、定着装置 8 0 0 に搬送され、熱及び圧力により画像定着されてフルカラー画像形成物として排出トレイ 7 0 5 に排出される。

20

【 0 2 2 7 】

本実施例 2 の画像形成動作は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの順番で順次行われ、最後のブラックの現像装置 D K での画像形成動作終了後は、ブラックの現像装置 D K は現像位置でそのまま停止する。

【 0 2 2 8 】

また、最後のブラックトナー像が 1 次転写された後のドラム 1 0 0 ではベルト 5 0 2 上の 2 次転写残トナーの回収を行う。2 次転写残トナーの回収を終えたら、すべてのバイアスをオフする。その後、ドラム 1 0 0 の回転を停止させ、画像形成装置 B は次のプリントリクエストに備えることになる。即ち、画像形成装置 B は、次のプリントリクエストを受け取るまで待機状態に保持される。

30

【 0 2 2 9 】

以上が一連のフルカラーモードの画像形成動作であり、複数枚の画像を形成する場合には上記の行程が繰り返される。

【 0 2 3 0 】

(画像形成装置の動作：モノカラーモード)

次に現像装置 D Y、D M、D C、D K のうち、ブラックの現像装置 D K のみを用いて、ブラックのみの出力画像を形成するモノカラーモードの動作について説明する。

【 0 2 3 1 】

制御部 1 0 0 0 はプリントリクエストを受け取ると、ドラム 1 0 0 の回転を始める。そして、帯電バイアス電源 2 0 2 から帯電ローラ 2 0 1 に直流電圧を印加してドラム 1 0 0 上の表面電位を暗電位 $V_D = -500V$ に帯電させる。帯電されたドラム 1 0 0 の表面は画像露光装置 3 0 0 から出力されるレーザー光 L によって走査露光される。このレーザー光 L はブラックの画像情報に基づいた画素信号に対応して変調されており、静電潜像を形成する。

40

【 0 2 3 2 】

モノカラーモードでは、ロータリードラム 4 0 8 を回転させず、現像装置 D K を現像位置に固定したままにする。そして、画像露光装置 3 0 0 で形成されたドラム 1 0 0 上のブラックの静電潜像が現像位置を通過するときに、現像バイアス電源 (不図示) より現像スリーブ 4 0 6 に現像バイアスを加える。これにより、ドラム 1 0 0 上にブラックのトナー

50

像が形成される。

【 0 2 3 3 】

現像装置 D K により可視化されたブラックのトナー像は、1 次転写ローラ 5 0 1 によってベルト 5 0 2 上に 1 次転写される。尚、ベルト 5 0 2 上に 1 次転写されずに 1 次転写されずにドラム 1 0 0 上に残った 1 次転写残トナーは、クリーニング装置 6 0 0 によりドラム 1 0 0 から除かれる。

【 0 2 3 4 】

以上の画像形成動作を経て形成されたブラックトナー像は 2 次転写ローラ 5 0 3 によって記録材 9 0 0 に転写される。ブラックトナー像が転写された記録材 9 0 0 は、定着装置 8 0 0 に搬送され、熱及び圧力により画像定着されてモノカラー画像形成物として排出トレイ 7 0 5 に排出される。

10

【 0 2 3 5 】

ブラックのみでの画像形成動作終了後は、ブラックの現像装置 D K は現像位置でそのまま停止する。また、ブラックトナー像が 1 次転写された後のドラム 1 0 0 ではベルト 5 0 2 上の 2 次転写残トナーの回収を行う。2 次転写残トナーの回収を終えたら、すべてのバイアスをオフする。その後、ドラム 1 0 0 の回転を停止させ、画像形成装置 B は、次のプリントリクエストに備えることになる。

【 0 2 3 6 】

以上がモノカラーモードの画像形成動作であり、複数枚の画像を形成する場合には上記の行程が繰り返される。

20

【 0 2 3 7 】

(現像装置の長手構成)

本実施例 2 において、現像装置 D Y、D M、D C の長手位置関係は、図 2 の (a) に示す実施例 1 の現像装置 4 0 0 の長手位置関係と同じであるので、詳細な説明は省略する。

【 0 2 3 8 】

図 2 の (b) に本実施例 2 での現像装置 D K におけるドラム 1 0 0、帯電ローラ 2 0 1、現像スリーブ 4 0 6、クリーニングブレード 6 0 1 の長手位置関係を示す。現像装置 D K で用いられる現像スリーブ 4 0 6 の両端部には、現像装置 D K からのトナー漏れを抑制するためのシール部材として、永久磁石からなる磁気シール 4 0 9 が設けられている。この磁気シール 4 0 9 の磁力により、現像スリーブ 4 0 6 両端部では、現像装置 D K からのトナー漏れを抑制している。

30

【 0 2 3 9 】

また、現像スリーブ 4 0 6 の両端部の磁気シール 4 0 9 よりも内側の領域はトナーがコートされたトナーコート領域 T K である。このトナーコート領域 T K の幅は、本実施例においては 2 1 6 m m である。このトナーコート領域 T K よりも外側は、トナーがコートされない非トナーコート領域 N T K となる。

【 0 2 4 0 】

また、現像スリーブ 4 0 6 のトナーコート領域 T K と対応するドラム表面の領域を画像形成領域 G K とし、画像形成領域 G K よりも外側のドラム 1 0 0 表面の領域を、非画像形成領域 N G K とする。

40

【 0 2 4 1 】

ちなみに、現像装置 D Y、D M、D C と対向する時のドラム 1 0 0 の画像形成領域 G R と、現像装置 D K と対向する時のドラム 1 0 0 の画像形成領域 G K は、同じ領域である。また同様に、非画像形成領域 N G R と、非画像形成領域 N G K も、同じ領域である。よってこれより先は、画像形成領域 G R、画像形成領域 N G R に統一して説明する。

【 0 2 4 2 】

現像装置 D K では、現像スリーブ 4 0 6 がドラム 1 0 0 と接触していない。そのためドラム 1 0 0 の長手両端部である非トナーコート領域 N T K において、現像装置 D Y、D M、D C とは状況が異なる。つまり、現像装置 D K が現像位置に配置される時にはドラム 1 0 0 長手両端部の助長された C T 層の削れは発生しない。

50

【 0 2 4 3 】

(感光体ドラム 1 0 0 の残 C T 膜厚予測)

次に画像形成装置 B のドラム 1 0 0 の C T 膜厚を予測する、ドラム 1 0 0 の残 C T 膜厚予測について詳細に説明する。ドラム 1 0 0 の C T 層は、画像形成装置 B の使用に伴い消耗する。ここで説明するドラム 1 0 0 の残 C T 膜厚予測は、画像形成動作におけるドラム 1 0 0 の画像形成領域 G R での C T 層の削れ量を予測し、ドラム 1 0 0 の残 C T 膜厚を算出するものである。

【 0 2 4 4 】

ドラム 1 0 0 の C T 層の削れ量は、画像形成動作において、帯電ローラ 2 0 1、現像装置 D Y、D M、D C、D K 等の各要素が、どのようにドラム 1 0 0 に作用しているかにより異なる。

10

【 0 2 4 5 】

本実施例 2 では、

- ・帯電バイアスのみが印加されている時及びブラックの現像装置 D K で画像形成動作を行っている時 (条件 1)、

- ・帯電バイアスが印加され現像装置 D Y、D M、D C の現像ローラ 4 0 1 がドラム 1 0 0 に当接している時 (条件 3)、

でそれぞれ異なる。

【 0 2 4 6 】

また、ブラックの現像装置 D K で画像形成動作を行う場合、現像スリーブ 4 0 6 はドラム 1 0 0 に当接していない、及びこの時の現像バイアスはドラム 1 0 0 の C T 層の削れに影響を与えない。このことから、帯電バイアスのみが印加されている時と同じ条件とした。

20

【 0 2 4 7 】

また、ここで示した条件 1 と条件 3 は、実施例 1 の条件 1 と条件 3 と同じである。またドラム 1 0 0 の残 C T 膜厚 N c t を算出する方法も同じであるため、詳細な説明は省略する。

【 0 2 4 8 】

(感光体ドラム 1 0 0 の寿命予測)

次に本発明の特徴である、ドラム 1 0 0 の寿命を予測するドラム 1 0 0 寿命予測について、詳細に説明する。

30

【 0 2 4 9 】

本発明のドラム寿命予測では、まず、複数の画像形成実行モード (本実施例ではフルカラーモードとモノカラーモード) を単独で使用情况の場合の、画像形成領域 G R でのドラム寿命閾値を予め設定しておく。このドラム寿命閾値は、画像形成装置 B において、ドラム 1 0 0 の画像形成領域 G R の C T 層の削れと、非画像形成領域 N G R の C T 層の削れがそれぞれ異なるすべての画像形成実行モードで設定される。

【 0 2 5 0 】

そして、次に、画像形成装置 B の使用に伴って各モードがどの程度使用されたか、つまり各モードの「使用比率」を算出する。その後、その使用比率と、各モードそれぞれで予め設定されたドラム寿命閾値と、を用いて「使用比率に応じた感光体ドラム寿命閾値」を算出する。そして、この「使用比率に応じた感光体ドラム寿命閾値」と、前述したドラム 1 0 0 の残 C T 膜厚 N c t を比較することにより、ドラム 1 0 0 が寿命に到達したかどうかを判断するものである。

40

【 0 2 5 1 】

また、本実施例 2 でのドラム寿命予測は、画像形成装置 B において、その各モードで画像形成領域 G R でのドラム寿命閾値が異なる場合に適用される。本実施例 2 では、フルカラーモードを使用した場合と、モノカラーモードを使用した場合で、ドラム寿命閾値が異なる。

【 0 2 5 2 】

50

ここで、フルカラーモードとモノカラーモードで、ドラム寿命閾値となる画像形成領域GRでのCT膜厚が異なる理由について説明する。

【0253】

フルカラーモードでは、接触現像方式が採用された現像装置DY、DM、DCが現像位置に配置された際に、現像ローラ401とドラム100が常に接触した状態となる。そのためこの時に、ドラム長手両端部でCT層の削れが助長されてしまい、ドラム長手両端部でのCT層の削れが多くなってしまう。

【0254】

よって、フルカラーモードのみでプリントを行った場合には、ドラム長手端部でのリーク発生を防止するため、ドラム長手端部でのCT層の削れが抵抗層に達する直前を、ドラム全体の寿命としなければならない。よって、この時のドラム100の画像形成領域GRでのCT層の膜厚を、ドラム寿命閾値として設定する。

【0255】

フルカラーモードのみを使用した場合に、ドラム長手端部でのCT層の削れが抵抗層に達する直前、つまりドラム長手端部のCT膜厚が0 μm になる直前のドラムの画像形成領域GRでのCT膜厚を画像形成装置Bを用いた実験で確認した。するとその時の画像形成領域GRでのCT膜厚は8.49 μm であった。したがって本実施例2では、フルカラーモードのみでのドラム寿命閾値を、フル寿命閾値Jfc = 8.49 μm とした。

【0256】

また、モノカラーモードでは、ジャンピング現像方式が採用された現像装置DKのみで画像形成動作が行われる。つまり、ドラム100には、現像スリーブ406は接触していない。そのため、フルカラーモードの時のような、ドラム長手両端部での助長されたCT層の削れは発生しない。

【0257】

よって、モノカラーモードのみでプリントを行った場合には、ドラム長手端部でのCT層の削れに左右されることなく、ドラム100の画像形成領域GRで画像不良が発生する直前のCT層膜厚をドラム100の寿命とすることができる。よって、モノカラーモードのみでのドラム寿命閾値を、実施例1と同様にモノ寿命閾値Jmc = 7 μm とした。

【0258】

ここで、本発明の特徴である、複数の画像形成実行モード（本実施例ではフルカラーモードとモノカラーモード）の使用比率に応じたドラム寿命閾値を設定する理由について説明する。

【0259】

フルカラーモードのみでプリントを行った場合、ドラム長手端部でのCT層の削れの影響により、ドラム100の画像形成領域GRでは、先にも述べたように、8.49 μm までしかドラム100のCT層を使うことが出来ない。つまり、画像形成領域GRのCT層の残し膜厚は8.49 μm である。しかしながら、残し膜厚8.49 μm に到達する前にフルカラーモードのみのプリントから、モノカラーモードのみでのプリントに切り替えると、ドラム長手端部でのCT層の削れの影響がほぼ無くなる。つまり、残し膜厚8.49 μm でドラム100寿命とする理由がなくなる。

【0260】

したがって、モノカラーモードを使用した分だけ、ドラム100の画像形成領域GRのCT層を多く使用することができることになる。しかしながら、例えば両モードでフルカラーモード時の8.49 μm という1つのドラム寿命閾値を使用していた場合には、モノカラーモードをたくさん使用した時でも、8.49 μm でドラム100の寿命としていた。つまり、ドラム100の画像形成領域GRが、CT膜厚8.49 μm を下回って使用できるにもかかわらず、使用できるCT膜厚を残したまま、ドラム100の寿命を迎えてしまっていたことになる。

【0261】

そこで本発明では、モノカラーモード使用時には、ドラム長手端部でのCT層の削れの

10

20

30

40

50

影響がほぼ無くなる。そのため、モノカラーモードを使用した分だけ、画像形成領域GRでのCT層の残し膜厚を $8.49\mu\text{m}$ から $7\mu\text{m}$ へ近づけ、CT層の残し膜厚を少なくするような制御を行う。これにより、モノカラーモードにおいて、より多くのプリント画像を出力できるようになる。

【0262】

次に、本発明の特徴である両モードが混在して画像形成装置Bが使用された際の、ドラム寿命予測について説明する。ここでは各モードを単独で使用情况の場合のドラム寿命閾値であるフル寿命閾値 J_{fc} 、及びモノ寿命閾値 J_{mc} と、モノカラーモードのプリント枚数比率を用いて、プリント比率に応じたドラム寿命閾値である混合寿命閾値Eを算出する。また、本実施例2の混合寿命閾値Eを算出する方法については、実施例1で説明したものと同じであるため、詳細な説明は省略する。

10

【0263】

図7の(a)に、実際にフルカラーモードのみ、モノカラーモードのみ、で画像形成装置Bを使用した場合のドラム100の画像形成領域GRでの残CT膜厚 N_{ct} のプリント枚数推移と、非画像形成領域NGRでのCT膜厚のプリント枚数推移を示す。

【0264】

太線はフルカラーモードのみでのドラム100の画像形成領域GRでの残CT膜厚 N_{ct} のプリント枚数推移、太点線は、フルカラーモードのみでのドラム100の非画像形成領域NGRでのCT膜厚のプリント枚数推移である。また、細線はモノカラーモードのみでのドラム100の画像形成領域GRでの残CT膜厚 N_{ct} のプリント枚数推移、細点線は、モノカラーモードのみでのドラム100の非画像形成領域NGRでのCT膜厚のプリント枚数推移である。

20

【0265】

また、図7の(b)に、フルカラーモードのみ及びモノカラーモードのみで画像形成装置Bを使用した際の、ドラム100の画像形成領域GRでの残CT膜厚 N_{ct} のプリント枚数推移を示す。また、フルカラーモードが20%及びモノカラーモードが80%の比率で混在して、画像形成装置Bを使用した際の、ドラム100の画像形成領域GRでの残CT膜厚 N_{ct} のプリント枚数推移を示す。

【0266】

太線が、フルカラーモードのみでプリントを行ったときのドラム100の画像形成領域GRでの残CT膜厚 N_{ct} のプリント枚数推移である。また、細線が、モノカラーモードのみでプリントを行ったときのドラム100の画像形成領域GRでの残CT膜厚 N_{ct} のプリント枚数推移である。さらに、1点鎖線が、フルカラーモードが20%、モノカラーモードが80%、の比率でプリントを行ったときのドラム100の画像形成領域GRでの残CT膜厚 N_{ct} のプリント枚数推移である。

30

【0267】

図7の(b)において、フルカラーモードのみ、モノカラーモードのみでの残CT膜厚 N_{ct} の推移は、図7の(a)と同じである。

【0268】

またさらに図7の(a)と(b)では、画像形成装置Bを用いて、連続した2枚の画像形成動作を繰り返す所謂2枚間欠プリントを行った場合を示している。横軸は、両モードを合わせたトータルプリント枚数、縦軸は、ドラム100の残CT膜厚 N_{ct} 、である。

40

【0269】

また、フルカラーモードのみでのドラム寿命閾値であるフル寿命閾値 J_{fc} は $8.49\mu\text{m}$ である。モノカラーモードのみでのドラム寿命閾値であるモノ寿命閾値 J_{mc} は $7\mu\text{m}$ である。モノカラーモードの使用比率に応じたドラム寿命閾値である混合寿命閾値Eは、本実施例2においては、 $8.49 - \{0.8 \times (8.49 - 7)\} = 7.298\mu\text{m}$ である。

【0270】

図7の(a)に示すように、すべてフルカラーモードでプリントを行った場合は次ぎの

50

とおりである。即ち、非画像形成領域NGR、つまりドラム100の長手両端部でCT膜厚が $0\mu\text{m}$ に到達するときに、画像形成領域GRの残CT膜厚Nctがフル寿命閾値 $J_{fc} = 8.49\mu\text{m}$ に到達した。

【0271】

またすべてモノカラーモードでプリントを行った場合は、画像形成領域GRの残CT膜厚Nctがモノ寿命閾値 $J_{mc} = 7\mu\text{m}$ に到達しても、非画像形成領域NGRでは、CT膜厚は $0\mu\text{m}$ までは到達しなかった。

【0272】

また両モードでそれぞれ、フル寿命閾値 J_{fc} 、モノ寿命閾値 J_{mc} に到達した時に、オペレーションパネル706でドラム寿命の報知が行われた。

10

【0273】

また、図7の(b)に示すように、すべてフルカラーモードでプリントを行った場合は、フル寿命閾値 $J_{fc} = 8.49\mu\text{m}$ に到達している。また、すべてモノカラーモードでプリントを行った場合は、モノ寿命閾値 $J_{mc} = 7\mu\text{m}$ に到達している。

【0274】

また、フルカラーモードが20%、モノカラーモードが80%、の比率でプリントを行った場合には、両モードでのプリント比率応じて算出された混合寿命閾値 $E = 7.298\mu\text{m}$ に到達している。

【0275】

その際オペレーションパネル706でドラム寿命の報知が行われた。これらいずれの場合においても、ドラム寿命閾値(J_{fc} 、 J_{mc} 、 E)に到達するまで、ドラム長手両端部でのリークや、地カブリ等による画像不良の発生なく、良好な画像を得ることが出来た。

20

【0276】

ここで、図7の(b)において、フルカラーモードのみでのドラム100の画像形成領域GRの残CT膜厚Nct推移と、フルカラーモードのみでのドラム寿命閾値であるフル寿命閾値 J_{fc} との交点を、点Hとする。また、モノカラーモードのみでのドラム100の画像形成領域GRの残CT膜厚Nct推移と、モノカラーモードのみでのドラム寿命閾値であるモノ寿命閾値 J_{mc} との交点を、点Iとする。

【0277】

30

前述したように混合寿命閾値Eは、両モードのプリント比率に応じて算出される。したがって両モードが混在する場合には、先ほど説明した点Hと点Iとを結ぶ直線HI上に、両モードの使用比率に応じたドラム寿命閾値である混合寿命閾値Eが設定される。したがって、本実施例2においても、両モードが混在する場合には次のとおりである。即ち、ドラム100の非画像形成領域NGRである長手両端部でのリークの発生や、画像形成領域GRでの暗減衰によるカブリが発生することなく、直線HI上でドラム100の寿命を迎えることになる。

【0278】

(感光体ドラム寿命予測装置)

本実施例2の画像形成装置Bの制御部1000には実施例1の画像形成装置Aの制御部1000と同様にドラム寿命予測装置(ドラム寿命予測機能部)707が設けられている。ドラム寿命予測装置707には、ドラム100の残CT膜厚Nctを予測する残CT膜厚予測装置(残CT膜厚予測機能部)708と、ドラム100が寿命に達したかどうかの判断を行う寿命判断装置(寿命判断機能部)709が設けられている。

40

【0279】

また、カートリッジBPには、メモリー710が備え付けられている。メモリー710は制御部1000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。即ち、制御部1000はメモリー710に対する情報の読み書き手段の機能を備えている。

【0280】

メモリー710にはドラム100に関する情報が格納されている。ドラム100に関す

50

る情報は、ドラム寿命閾値（ Jfc 、 Jmc ）、削れ係数（ $cc1$ 、 $cd1$ ）、プリント枚数（ Pfc 、 Pmc ）、ドラム100の残CT膜厚 Nct 、ドラム100の開始CT膜厚 Sct などである。

【0281】

ここで、プリント枚数（ Pfc 、 Pmc ）には、カートリッジBPの使用開始時に「0枚」が格納されており、画像形成装置Bの使用に伴って随時更新されていく。また、ドラム100の残CT膜厚 Nct には、カートリッジBPの使用開始時に「 $13\mu m$ 」が格納されており、画像形成装置Bの使用に伴って随時更新されていく。

【0282】

また、本実施例2のドラム寿命予測装置707は、実施例1で説明したものと同一であるため、詳細な説明は省略する。

10

【0283】

（感光体ドラム寿命判断シーケンス）

本実施例2での、ドラム100の寿命を判断するシーケンスチャートは、実施例1（図4）と同じであるため、詳細な説明は省略する。実施例1と同様な一連のフローチャートを本実施例2でも実行することにより、フルカラーモードとモノカラーモードが混在している場合でも、より適切なドラム100のCT層の残し膜厚までドラム100を使用することができる。

【0284】

それにより、まだ画像形成を行えるにもかかわらずドラム寿命としてしまっていたり、もう画像形成を続けられないにもかかわらず、ドラムを使用し続けたりすることを抑制することができる。

20

【0285】

本実施例2では、モノカラーモードでのプリント比率を算出することで、混合寿命閾値Eを求めた。しかしながらフルカラーモードでのプリント比率を算出することでも、混合寿命閾値Eを求めることができる。

【0286】

また、本実施例2では、全てのプリント枚数に対するモノカラーモードのプリント比率 $PHmc$ を算出することで、モノカラーモードの使用比率を求めた。しかしながらプリント比率では無く、画像形成動作での現像ローラ401がドラム100に当接している時間を基に、モードの使用比率を求めても良いことは実施例1に記載したと同様である。

30

【0287】

また、本実施例2では、ドラム100の画像形成を行う領域の削れ量と、ドラム100の画像形成が行われない領域の削れ量が、それぞれ異なる複数の画像形成実行モードとしてフルカラーモードとモノカラーモードを有する画像形成装置Bについて説明した。しかしながら複数の画像形成実行モードとしては、この2つのモードに限るものではないことは実施例1に記載したと同様である。

【0288】

また、フルカラー画像形成装置ではなく、単色で画像形成を行うモノクロ画像形成装置に適用することもできる。

40

【0289】

要は、複数の画像形成実行モードが混在して画像形成装置を使用した時に、その各画像形成実行モードでドラム100の寿命閾値が異なる場合であれば、本発明を適用することができる。

【0290】

また、画像形成装置は、実施例1の画像形成装置Aおよび実施例2の画像形成装置Bにおいて、それぞれ、中間転写ベルト502を、記録材900を担持して搬送する記録材搬送体としての転写ベルトに変更する。そして、この転写ベルトに担持されて搬送される記録材900に対してドラム100に形成したトナー像を直接転写する装置構成とすることもできる。このような画像形成装置にも本発明を適用して同様な効果を得ることができる

50

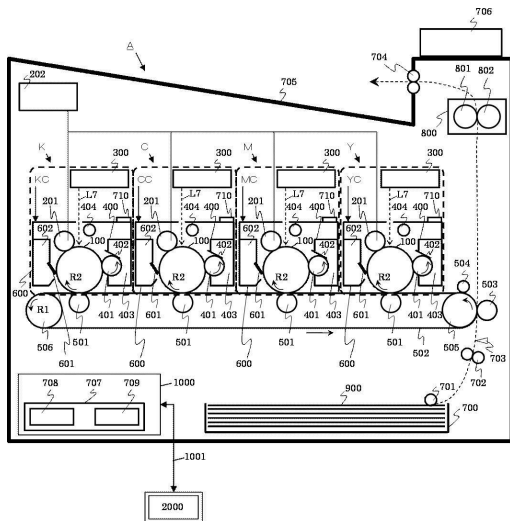
。

【符号の説明】

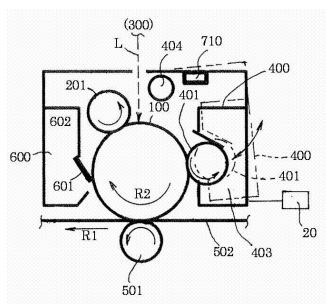
【 0 2 9 1 】

A・・・画像形成装置、100・・・像担持体、201・・・帯電手段、300・・・静電潜像形成手段、400・・・現像手段、401・・・現像剤担持体、601・・・クリーニング手段、707・・・使用状況予測手段

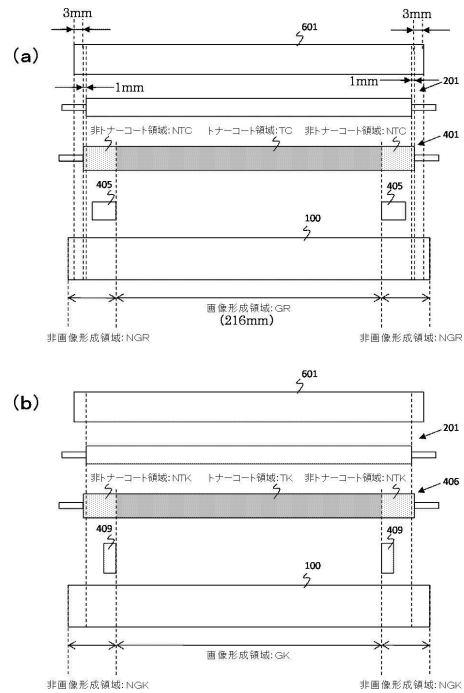
【図1A】



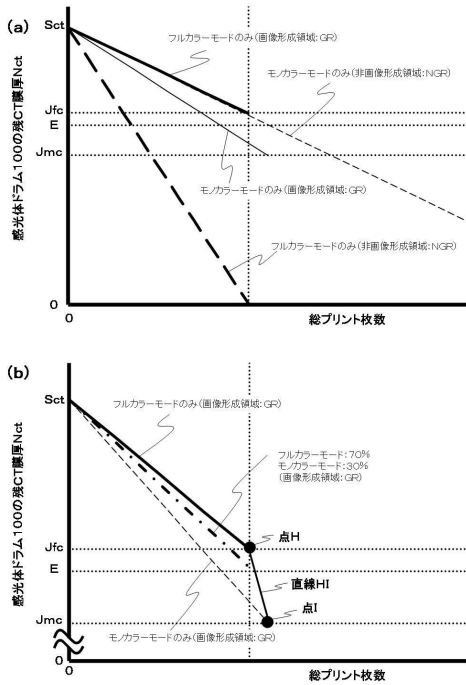
【図1B】



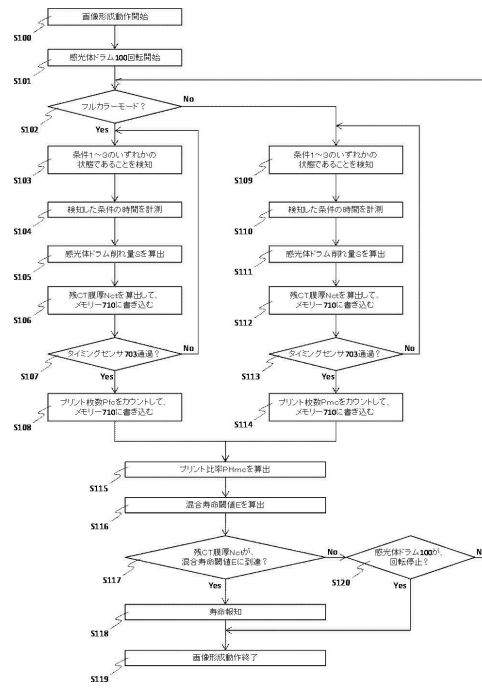
【図2】



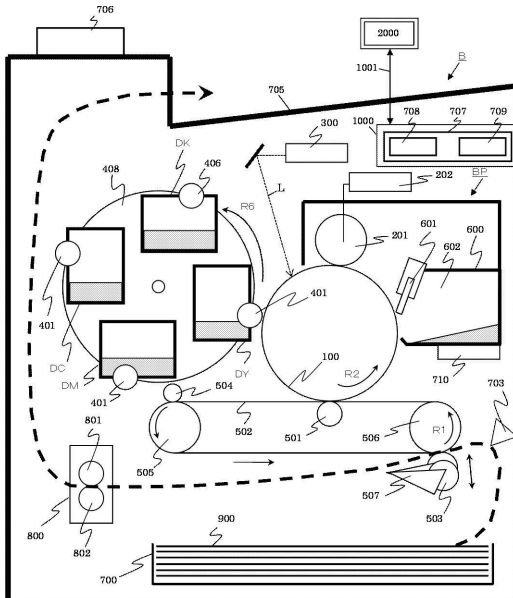
【 図 3 】



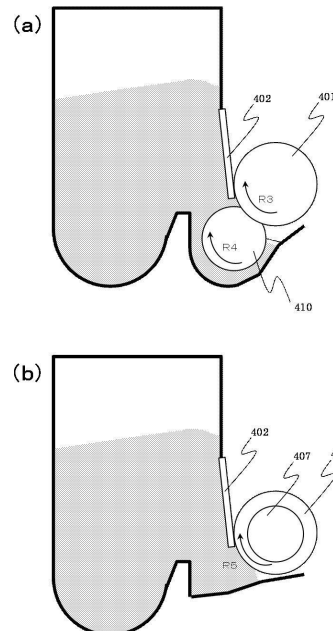
【 図 4 】



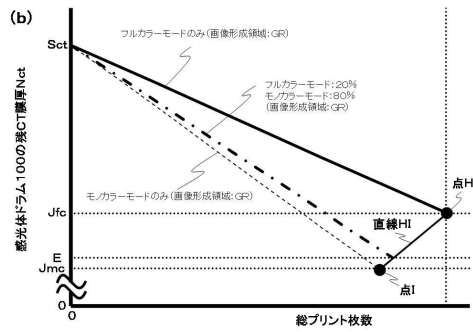
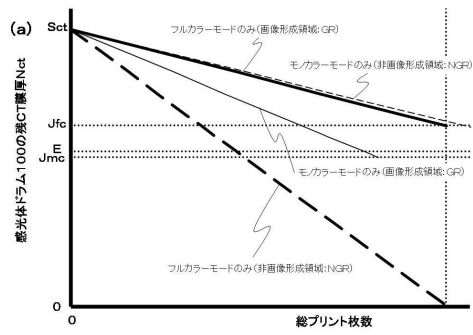
【 図 5 】



【 図 6 】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 玉垣 邦秋

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 三橋 健二

- (56)参考文献 特開2003-323090(JP,A)
特開平10-161487(JP,A)
特開2008-209910(JP,A)
米国特許出願公開第2008/0181691(US,A1)
特開2007-187734(JP,A)
特開2003-215878(JP,A)
米国特許出願公開第2003/0063928(US,A1)
特開2011-017847(JP,A)
特開平10-039693(JP,A)
特開2001-356655(JP,A)
米国特許出願公開第2002/0034394(US,A1)
特開2006-126637(JP,A)
米国特許出願公開第2006/0093403(US,A1)
特開2012-159532(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0195604(US,A1)
特開2000-181169(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0303480(US,A1)
米国特許出願公開第2011/0216358(US,A1)
米国特許出願公開第2004/0008998(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03G 21/00

G03G 5/00