

(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 1

G03G 21/00 (2006.01)

G03G 21/00

3 7 0

G03G 5/00 (2006.01)

G03G 5/00

1 0 1

G03G 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)

(22) 出願日

平成24年7月10日(2012.7.10)

(65) 公開番号

特開2014-16538 (P2014-16538A)

(43) 公開日

平成26年1月30日(2014.1.30)

審査請求日

平成27年6月17日(2015.6.17)

(73) 特許権者 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74) 代理人 100086818

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

10

20

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。 10

【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。 20

【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】

30

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。 40

【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

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。

#### 【0006】

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。

#### 【0007】

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。

10

#### 【0008】

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。

#### 【0009】

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。

20

#### 【0010】

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。

#### 【0011】

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。

30

#### 【0012】

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。

#### 【0013】

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。

40

#### 【0014】

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、感光層の電気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。

#### 【0015】

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気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

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。

#### 【0016】

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搔き取り等によって電気的・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していく。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

#### 【0017】

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】

#### 【0018】

20

【特許文献1】特開2001-356655号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0019】

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。

#### 【0020】

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

#### 【0021】

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。

#### 【0022】

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。

#### 【0023】

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。

【0024】

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。

【0025】

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、まだ充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

【0026】

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。

【0027】

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ます。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

【0028】

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。

【0029】

30

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。

【0030】

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】

【0031】

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 mode 及びモノカラーモードの、画像形成領域 G R 及び非画像形成領域 N G R の感光体ドラム 100 の C T 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 G R の感光体ドラム 100 の残 C T 膜厚 N c t 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 D Y 、 D M 、 D C の概略構成図、(b)は現像装置 D K 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 G R 及び非画像形成領域 N G R の感光体ドラム 100 の C T 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 G R の感光体ドラム 100 の残 C T 膜厚 N c t 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。

【0035】

【実施例1】

本発明の第1の実施例について説明する。図1A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。

【0036】

(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(CPU)1000にインターフェイス1001を介して接続される外部ホスト装置2000から入力する画像データ(電気的な画像情報)に対応した画像を記録メディア900に形成して画像形成物を出力する。 10

【0037】

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)900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900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。

【0038】

プリンタ制御部(以下、制御部と記す)1000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2000やオペレーションパネル706と各種の電気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気的情報信号の処理、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2000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、ファクシミリ等のである。 20

【0039】

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)502を有している。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R1に回転移動(循環移動)する。

【0040】

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感光体ドラム(回転可能な像担持体:以下、ドラムと記す)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。 30

【0041】

また、対向ローラ505上のベルト502部分には、さらに2次転写ローラ503が臨んでいる。2次転写ローラ503は弾性材料で形成されており、ベルト502への圧接状態ではベルト502との間にニップ部(2次転写部)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材900の移動と共に回転する。

【0042】

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。2次転写ローラ503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502に対し接触離反される。 40

【0043】

2次転写ローラ503の下方には、タイミングローラ対702及びその出口側のタイミングセンサ703が配置されている。そして、さらにそれらの下方に、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。カセット700に収容された記録材900は記録材供給ローラ701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702へ供給することができる。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。

【0044】

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、アルミシリンド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様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ーンゴム基層と、シリコー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、アスカラゴム硬度計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に対して接觸している図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

## 【0060】

また、現像装置400は現像離間機構20により揺動中心404を中心にドラム100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400は現像ローラ401がドラム100から所定に離間した図1B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401はドラム100から離間可能である。現像ローラ401は現像離間時においては回転が停止され、現像バイパスの印加はなされない。

## 【0061】

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600は、ドラム100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600はブレードクリーニング装置であり、ドラム100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601で除去清掃し、回収容器602にて回収するものである。

10

## 【0062】

またさらに、オペレーションパネル706は、ドラム100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。

## 【0063】

（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。

20

## 【0064】

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400は現像離間機構20により揺動中心404を中心にドラム100から離れる方向に所定量回動されている。即ち、現像装置400は現像ローラ401がドラム100から所定に離間した図1B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401は回転が停止され、また現像バイパスの印加はなされない。

## 【0065】

制御部1000は、画像形成装置Aの待機状態において外部ホスト装置2000やオペレーションパネル706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100を回転させ始める。そして、帯電バイパス用電源202から各帯電ローラ201に帯電バイパス-1000Vを印加して、ドラム100の表面を暗電位VD=-500Vに帯電させる。また、この帯電バイパスの印加とともに、各1次転写ローラ501に1次転写バイパス+300Vを印加する。また、クリーニングローラ504にクリーニングバイパス+1000Vを印加する。

30

## 【0066】

次に、制御部1000は現像離間機構20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400を、揺動中心404を中心にドラム100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）に転換されて保持される。また、プリンタ制御部1000は現像ローラ401を回転駆動するとともに現像バイパスを印加する。

40

## 【0067】

そして、制御部1000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300により画像情報に応じた露光を行い、ドラム100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100表面は明電位VL=-150Vとなる。ドラム100上に形成された静電潜像は現像ローラ401に現像バイパス-300V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501に印加された1次転写バイパス+300Vによりベルト502上に1次転写される。

50

**【0068】**

ベルト502にイエロートナー像を1次転写した後のドラム100の表面電位は、1次転写バイアスの影響およびドラム100の電位の暗減衰により、暗電位VD部が約-250V、明電位VL部が約100V程度となる。

**【0069】**

同様にして、制御部1000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300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502上に転写する。同様に、シアンの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502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ックトナー像が、ベルト502上に転写される。10

**【0070】**

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100上のトナー像がベルト502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502上に形成された1枚目のフルカラートナー像は、ベルト502の回転移動により2次転写ローラ503へ向け移動し、2次転写部において記録材900に2次転写される。

**【0071】**

2次転写部を出た記録材900はベルト502から分離され、定着装置800に導入される。そして、定着装置800により熱と圧力を加えられて未定着トナー像が記録材900に対して固着画像として定着される。定着装置800を出た画像定着済みの記録材900がフルカラー画像形成物として排出トレイ705に排出される。20

**【0072】**

また、各画像形成ステーションY、M、C、Kにおいて、ベルト502に対するトナー像の1次転写後のドラム100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601により除去清掃され、回収容器602にて回収される。

**【0073】**

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300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400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501にてベルト502上に1次転写する。30

**【0074】**

このとき、ベルト502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504にクリーニングバイアス+1000V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502上の2次転写残トナーがドラム100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600に貯留される。

**【0075】**

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502に順次1次転写していく。40

**【0076】**

かくして、ベルト502上に形成された2枚目のフルカラートナー像は、ベルト502の回転移動により2次転写ローラ503へ向け移動し、2次転写部において記録材900に2次転写される。2次転写部を出た記録材900は定着装置800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705に排出される。

**【0077】**

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1000は、現像離間機構20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401を50

ドラム 100 から離間させる。

【0078】

最後の出力画像のフルカラートナー像がベルト 502 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 502 上の 2 次転写残トナーの回収を行う。

【0079】

各画像形成ステーション Y、M、C で最後の出力画像の後端部がベルト 502 に 1 次転写された後、ベルト 502 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 100 はすべてのバイアスをオフする。その後、ドラム 100 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。

【0080】

(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。

【0081】

制御部 1000 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 100 を回転させ始める。そして、帯電バイアス用電源 202 から各帯電ローラ 201 に帯電バイアス -1000V を印加して、ドラム 100 の表面を暗電位 VD = -500V 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 501 には非回収バイアス -500V 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 501 には 1 次転写バイアス +300V を印加する。

【0082】

また、画像形成ステーション K の 1 次転写ローラ 501 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 504 にクリーニングバイアス +1000V を印加する。

【0083】

次に、制御部 1000 は、ブラックの画像形成ステーション K の現像離間機構 20 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 401 をドラム 100 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 401 はドラム 100 に接触させない。

【0084】

ブラックの画像形成ステーション K の現像ローラ 401 をドラム 100 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 300 により、強制全面露光が行われる。

【0085】

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 100 の表面が -70V 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 504 にてプラス極性に帯電されたベルト 502 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。

【0086】

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 50

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。

【0087】

このようにモノカラー モード中には、ベルト502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600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YC）を交換しなければいけなくなる等の事態が生じることを避けるためである。

【0088】

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300により画像情報に応じた露光を行い、ドラム100の表面に静電潜像を形成する。ドラム100上に形成された静電潜像を現像ローラ401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501に1次転写バイアス+300Vを印加して、ベルト502上に1次転写する。

10

【0089】

かくして、ベルト502上に形成された1枚目のブラックのトナー像は、ベルト502の回転移動により2次転写ローラ503へ向け移動し、2次転写において記録材900に2次転写される。2次転写部を出た記録材900は定着装置800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705に排出される。

20

【0090】

ブラックの画像形成ステーションKにおいて、ベルト502に対するトナー像の1次転写後のドラム100上に残留する1次転写残トナーはクリーニング装置600により除去清掃され、回収容器602にて回収される。

【0091】

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300により2枚目の画像情報に応じた露光を行い、ドラム100の表面に静電潜像を形成して、現像ローラ401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501に印加された1次転写バイアス+300Vにより、ベルト502上に1次転写する。

30

【0092】

ここで、ドラム100上のブラックのトナー像がベルト502に転写される。これと同時に、クリーニングローラ504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502上の2次転写残トナーは、ブラックのドラム100に回収される。

【0093】

かくして、ベルト502上に形成された2枚目のブラックのトナー像は、ベルト502の回転移動により2次転写ローラ503へ向け移動し、2次転写部において記録材900に2次転写される。2次転写部を出た記録材900は定着装置800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705に排出される。

【0094】

40

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。

【0095】

そして、制御部1000は、現像離間機構20を制御してブラックの現像ローラ401をドラム100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100の回転を停止させ、画像形成装

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 】

( プロセスカ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 100 、帯電ローラ 201 、現像ローラ 401 、クリーニングブレード 601 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 201 , 401 , 601 の長手端部がドラム 100 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 】

10

現像ローラ 401 の両端部には、ホッパー部 403 からのトナー漏れを抑制するための端部シール 405 が設けられている。現像ローラ 401 の両端部は、端部シール 405 に押圧されることにより、ホッパー部 403 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 401 において、両端部の端部シール 405 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 ) TC である。本実施例においてこのトナーコート領域 TC の幅 ( 長手寸法 ) は 216 mm である。現像ローラ 401 において、このトナーコート領域 TC 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 ) NTC となる。

【 0 0 9 9 】

20

また、現像ローラ 401 のトナーコート領域 TC が当接 ( 対応 ) するドラム 100 の表面領域を画像形成領域 GR とし、この画像形成領域 GR よりも外側のドラム 100 の表面領域を非画像形成領域 NGR とする。

【 0 1 0 0 】

即ち、現像ローラ 401 はドラム 100 に当接可能である。現像ローラ 401 は、軸方向において、ドラム 100 の画像形成を行う領域 GR 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 TC と、そのトナーコート領域 TC 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 NTC と、を有する。

【 0 1 0 1 】

30

現像ローラ 401 の非トナーコート領域 NTC における端部は、両端部側それぞれにおいて、帯電ローラ 201 の端部から 1 mm 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 601 の端部は、両端部側それぞれにおいて、現像ローラ 401 の端部から 3 mm 外側にある。よって、帯電ローラ 201 の端部と現像ローラ 401 の端部は、クリーニングブレード 601 の掻き取り領域内にある。

【 0 1 0 2 】

このように、ドラム 100 に接触している現像ローラ 401 と帯電ローラ 201 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 401 と帯電ローラ 201 の長手端部近傍のドラム表面は、前述したように、 CT 層が非常に削れやすい状況となっている。

【 0 1 0 3 】

40

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 ) NTC が存在する。そのため、その領域 NTC 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 201 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 100 の長手端部では、ドラムの画像形成を行う画像形成領域 GR と比較して CT 層の削れ量が多くなる。

【 0 1 0 4 】

( 感光体ドラム 100 の残 CT 膜厚予測 )

次に、画像形成装置 A のドラム 100 の CT 膜厚を予測する、ドラム 100 の残 CT 膜厚予測について詳細に説明する。

【 0 1 0 5 】

50

ドラム 100 の CT 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 100 の残 CT 膜厚予測は、画像形成動作におけるドラム 100 の画像形成領域 GR での CT 層の削れ量を予測し、ドラム 100 の残 CT 膜厚を算出するものである。

#### 【0106】

ドラム 100 の CT 層の削れ量は、画像形成動作において、帯電ローラ 201、現像装置 400 等の各要素が、どのようにドラム 100 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 401 がドラム 100 に当接している時（条件 3）。

でそれぞれ異なる。

#### 【0107】

よってまずは、これらの各条件でドラム 100 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 100 の削れ量 S を算出する（式 1）。

#### 【0108】

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  $c_{c1}$ 、条件 2 の時を削れ係数  $c_{c2}$ 、条件 3 の時を削れ係数  $c_{d1}$ 、とする。さらに各条件でのドラム 100 の駆動時間を、条件 1 の時は時間  $t_{c1}$ 、条件 2 の時は時間  $t_{c2}$ 、条件 3 の時は時間  $t_{d3}$ 、とする。

#### 【0109】

$$S = (t_{c1} \times c_{c1}) + (t_{c2} \times c_{c2}) + (t_{d3} \times c_{d1}) \dots \quad (\text{式 1})$$

この算出されたドラム 100 の削れ量 S を、ドラム 100 の使用開始時の開始 CT 膜厚  $S_{ct}$  から差し引くことで、ドラム 100 の残 CT 膜厚  $N_{ct}$  を算出する（式 2）。

#### 【0110】

$$N_{ct} = S_{ct} - S \dots \quad (\text{式 2})$$

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 100 の残 CT 膜厚  $N_{ct}$  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 100 の画像形成領域 GR の CT 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 100 の残 CT 膜厚予測である。

#### 【0111】

また、本実施例 1 では、各条件 1、2、3 における各削れ係数  $c_{c1}$ 、 $c_{c2}$ 、 $c_{d1}$  を以下の表 1 のように設定した。

#### 【0112】

##### 【表 1】

表 1

条件	削れ係数	値 [ $\mu\text{m}/\text{sec}$ ]
1	$c_{c1}$	0.0000277
2	$c_{c2}$	0.0000606
3	$c_{d1}$	0.0000311

#### 【0113】

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。

10

30

40

50

## 【0114】

- 条件1：ドラム100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TS1を実行した。すなわち、現像ローラ401を離間させたままで、ドラム100の回転開始と同時に帯電バイアス-1000V印加、1次転写バイアス+300V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TS1を実行開始前の開始CT膜厚と、6時間後のCT膜厚を測定し、この実験用特殊シーケンスTS1でのドラム100の削れ量を算出した。そして、このドラム100の削れ量から、条件1での削れ係数cc1を決定した。

## 【0115】

- 条件2：ドラム100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TS2を実行した。すなわち、現像ローラ401を離間させたままで、ドラム100の回転開始と同時に帯電バイアス-1000V印加、1次転写バイアス-600V印加、画像露光装置300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100の削れ量から、条件2での削れ係数cc2を決定した。

## 【0116】

- 条件3：ドラム100に帯電バイアスが印加され、現像ローラ401もドラム100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TS3を実行した。すなわち、現像ローラ401を駆動させ、ドラム100に当接させたままで、ドラム100の回転開始と同時に帯電-1000V印加、1次転写バイアス+300V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100の削れ量から、条件3での削れ係数cd1を決定した。

## 【0117】

(感光体ドラム100の寿命予測)

次に本発明の特徴である、ドラム100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。

## 【0118】

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100の画像形成領域GR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100の画像形成領域GRの削れと、非画像形成領域NGRの削れがそれぞれ異なるすべてのモードで設定される。

## 【0119】

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。

## 【0120】

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100の残CT膜厚Nctを比較することにより、ドラム100が寿命に到達したかどうかを判断するものである。

## 【0121】

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GR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100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。

## 【0122】

10

20

30

40

50

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。

10

【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フ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0μm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9μm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Jfc = 9μmとした。

20

【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ます。

30

【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、7μmを下回ると、特に温度30°C / 湿度80%RH以上の高温高湿環境下で、ドラム100の暗電位VD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VDとの適正コントラストが保てなくなってしまった。

40

【0130】

その結果、トナーが暗電位VD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Jmc = 7μm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

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  $\mu\text{m}$  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  $\mu\text{m}$  である。しかしながら、残し膜厚 9  $\mu\text{m}$  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  $\mu\text{m}$  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ようになる。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  $\mu\text{m}$  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  $\mu\text{m}$  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  $\mu\text{m}$  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  $\mu\text{m}$  から 7  $\mu\text{m}$  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した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  $J_{fc}$  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  $P_{fc}$  と、モノカラー モードでプリントされた枚数  $P_{mc}$  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  $P_{Hmc}$  を算出する（式 3）。

【0139】

$$P_{Hmc} = (P_{mc}) / (P_{fc} + P_{mc}) \dots \text{(式 3)}$$

このモノカラー モードでのプリント比率  $P_{Hmc}$  を用いて、フル寿命閾値  $J_{fc}$  と、モノ寿命閾値  $J_{mc}$  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  $J_{fc}$  とモノ寿命閾値  $J_{mc}$  の差分に、モノカラー モードでのプリント比率  $P_{Hmc}$  を乗じたものをフル寿命閾値  $J_{fc}$  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  $P_{Hmc}$  の分だけ、フル寿命閾値  $J_{fc}$  から、モノ寿命閾値  $J_{mc}$  側へ、ドラム 100 の寿命閾値をシフトさせる。

【0140】

10

20

30

40

50

$$E = J_{fc} - \{ PHmc \times (J_{fc} - J_{mc}) \} \dots \quad (式4)$$

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、隨時混合寿命閾値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ます。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0μm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Jfc=9μm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Nctがモノ寿命閾値Jmc=7μmに到達しても、非画像形成領域NGRでは、CT膜厚は0μm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Jfc、モノ寿命閾値Jmc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、すべてフルカラーでプリントを行った場合は、フル寿命閾値Jfc=9μm、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Jmc=7μm、に到達している。また、フルカラーで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=8.4μm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(Jfc、Jmc、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、フルカラーでドラム100の画像形成領域GRの残CT膜厚Nct推移と、フルカラーでドラム寿命閾値であるフル寿命閾値Jfcとの交点を、点Hとする。また、モノカラーモードでドラム100の画像形成領域GRの残CT膜厚Nct推移と、モノカラーモードでドラム寿命閾値であるモノ寿命閾値Jmc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、フルカラーで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Nct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 Y C、Y M、C C 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 C T 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 (c c 1、c c 2、c d 1) 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 C T 膜厚 S c t から、ドラム 100 の残 C T 膜厚 N c t 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 C T 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 P f c 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 C T 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 C T 膜厚 N c t の算出と、メモリー 710 への書き込み (S112) を同様に行う。

#### 【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 C T 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 P m c 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 (P f c、P m c) 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 P H m c を算出する (S115)。その算出されたプリント比率 P H m c と、メモリー 710 に格納されているフル寿命閾値 J f c とモノ寿命閾値 J m c 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 C T 膜厚 N c t 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

## 【0176】

以上のドラム100の寿命を判断するシーケンスチャートは、カートリッジYC、MC、CCでそれぞれ独立して行い、それぞれのカートリッジYC、MC、CCで、ドラム100の寿命判断を行う。

## 【0177】

また、ブラックのカートリッジKCでは、上記シーケンスにおいて、フルカラー mode かどうかの判断(S101)、プリント比率PHmcの算出(S115)、混合寿命閾値Eの算出(S116)を除いた手順で、まずはシーケンスを実行する。そして、残CT膜厚Nctが混合寿命閾値Eに到達したかどうかの判断(S117)において、ドラム100の残CT膜厚Nctが、混合寿命閾値Eではなく、フル寿命閾値Jfc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

## 【0178】

ブラックのカートリッジKC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YC、MC、CCとは独立して、ドラム100の寿命判断を行っていく。

## 【0179】

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 mode とモノカラー mode 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。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

## 【0180】

本実施例1では、モノカラー mode でのプリント比率PHmc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 mode でのプリント比率PHfc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。

## 【0181】

この場合には、まずフルカラー mode のみでのドラム寿命閾値であるフル寿命閾値Jfcと、モノカラー mode のみでのドラム寿命閾値であるモノ寿命閾値Jmcの差分を算出する。その後、算出した差分に、フルカラー mode でのプリント比率PHfcを乗じて、モノ寿命閾値Jfc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

## 【0182】

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 mode のプリント比率PHmcを算出することで、モノカラー mode 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での画像形成枚数比率としている。

## 【0183】

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良い。この場合には、例えばフルカラー mode での現像ローラ当接時間と、モノカラー mode でも現像ローラ401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401の使用開始時からの累積回転時間に対する、フルカラー mode での現像ローラ当接時間及びモノカラー mode 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

## 【0184】

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401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でのドラム100に当接している回転時間比率とすることもできる。

## 【0185】

要は、フルカラー mode とモノカラー mode がどれくらい使用されたかが分かるよう

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充分に適用できる。

【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。

【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、充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。

【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ができる。

【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かを知らせることができる。

【0196】

10

20

30

40

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、13μm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弹性層と、その弹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、シアンの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。

#### 【 0 2 0 6 】

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

#### 【 0 2 0 7 】

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。

#### 【 0 2 0 8 】

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 R3、矢印方向 R4 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

#### 【 0 2 0 9 】

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 R5 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畠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。

#### 【 0 2 1 0 】

30

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。

#### 【 0 2 1 1 】

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、物理的に搔き落として廃トナー容器 602 に貯留する。

#### 【 0 2 1 2 】

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

#### 【 0 2 1 3 】

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 R1 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 R 6 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

## 【0223】

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501によってベルト502上に1次転写される。尚、ベルト502上に1次転写されずにドラム100上に残った1次転写残トナーはクリーニング装置600によりドラム100から除かれる。

## 【0224】

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408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201によるドラム100への帯電、画像露光装置300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100上にマゼンタのトナー像が形成される。その後、ベルト502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

## 【0225】

更に続けて、マゼンタのトナー像と同様に、ドラム100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502上に順に積層することによって、ベルト502上にフルカラートナー像を形成する。

## 【0226】

ベルト502上に形成されたフルカラートナー像は、2次転写ローラ503によって記録材900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900は、定着装置800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705に排出される。

20

## 【0227】

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。

## 【0228】

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100ではベルト502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100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

## 【0229】

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。

## 【0230】

(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。

## 【0231】

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

## 【0232】

モノカラー モードでは、ロータリードラム408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300で形成されたドラム100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)より現像スリープ406に現像バイアスを加える。これにより、ドラム100上にブラックのトナー

50

像が形成される。

【0233】

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501によってベルト502上に1次転写される。尚、ベルト502上に1次転写されずに1次転写されずにドラム100上に残った1次転写残トナーは、クリーニング装置600によりドラム100から除かれる。

【0234】

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503によって記録材900に転写される。ブラックトナー像が転写された記録材900は、定着装置800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705に排出される。

【0235】

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100ではベルト502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100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。

【0236】

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。

【0237】

(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400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。

【0238】

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100、帯電ローラ201、現像スリープ406、クリーニングブレード601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プ406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409が設けられている。この磁気シール409の磁力により、現像スリープ406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。

【0239】

また、現像スリープ406の両端部の磁気シール409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TKである。このトナーコート領域TKの幅は、本実施例においては216mmである。このトナーコート領域TK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NTKとなる。

【0240】

また、現像スリープ406のトナーコート領域TK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100表面の領域を、非画像形成領域N G Kとする。

【0241】

ちなみに、現像装置D Y、D M、D Cと対向する時のドラム100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100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。

【0242】

現像装置D Kでは、現像スリープ406がドラム100と接触していない。そのためドラム100の長手両端部である非トナーコート領域NTK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100長手両端部の助長されたCT層の削れは発生しない。

10

20

30

40

50

## 【0243】

(感光体ドラム100の残CT膜厚予測)

次に画像形成装置Bのドラム100のCT膜厚を予測する、ドラム100の残CT膜厚予測について詳細に説明する。ドラム100のCT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100の残CT膜厚予測は、画像形成動作におけるドラム100の画像形成領域GRでのCT層の削れ量を予測し、ドラム100の残CT膜厚を算出するものである。

## 【0244】

ドラム100のCT層の削れ量は、画像形成動作において、帯電ローラ201、現像装置DY、DM、DC、DK等の各要素が、どのようにドラム100に作用しているかにより異なる。

10

## 【0245】

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DK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DY、DM、DCの現像ローラ401がドラム100に当接している時(条件3)、
- でそれぞれ異なる。

## 【0246】

また、ブラックの現像装置DKで画像形成動作を行う場合、現像スリープ406はドラム100に当接していない、及びこの時の現像バイアスはドラム100のCT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

## 【0247】

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100の残CT膜厚Nct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。

## 【0248】

(感光体ドラム100の寿命予測)

次に本発明の特徴である、ドラム100の寿命を予測するドラム100寿命予測について、詳細に説明する。

30

## 【0249】

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)を単独で使用した場合の、画像形成領域GR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100の画像形成領域GRのCT層の削れと、非画像形成領域NGRのCT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。

## 【0250】

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100の残CT膜厚Nctを比較することにより、ドラム100が寿命に到達したかどうかを判断するものである。

40

## 【0251】

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GR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。

## 【0252】

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 G R での C T 膜厚が異なる理由について説明する。

【 0 2 5 3 】

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 D Y 、 D M 、 D C が現像位置に配置された際に、現像ローラ 4 0 1 とドラム 1 0 0 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 C T 層の削れが助長されてしまい、ドラム長手両端部での C T 層の削れが多くなってしまう。

【 0 2 5 4 】

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ケ発生を防止するため、ドラム長手端部での C T 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 1 0 0 の画像形成領域 G R での C T 層の膜厚を、ドラム寿命閾値として設定する。

【 0 2 5 5 】

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 C T 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 C T 膜厚が  $0 \mu m$  になる直前のドラムの画像形成領域 G R での C T 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 G R での C T 膜厚は  $8.49 \mu m$  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  $J_{fc} = 8.49 \mu m$  とした。

【 0 2 5 6 】

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 D K のみで画像形成動作が行われる。つまり、ドラム 1 0 0 には、現像スリープ 4 0 6 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 C T 層の削れは発生しない。

【 0 2 5 7 】

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 C T 層の削れに左右されることなく、ドラム 1 0 0 の画像形成領域 G R で画像不良が発生する直前の C T 層膜厚をドラム 1 0 0 の寿命とすることができます。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  $J_{mc} = 7 \mu m$  とした。

【 0 2 5 8 】

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。

【 0 2 5 9 】

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 C T 層の削れの影響により、ドラム 1 0 0 の画像形成領域 G R では、先にも述べたように、 $8.49 \mu m$  までしかドラム 1 0 0 の C T 層を使うことが出来ない。つまり、画像形成領域 G R の C T 層の残し膜厚は  $8.49 \mu m$  である。しかしながら、残し膜厚  $8.49 \mu m$  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 C T 層の削れの影響がほぼ無くなる。つまり、残し膜厚  $8.49 \mu m$  でドラム 1 0 0 寿命とする理由がなくなる。

【 0 2 6 0 】

したがって、モノカラー モードを使用した分だけ、ドラム 1 0 0 の画像形成領域 G R の C T 層を多く使用することになる。しかしながら、例えば両モードでフルカラー モード時の  $8.49 \mu m$  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、 $8.49 \mu m$  でドラム 1 0 0 の寿命としていた。つまり、ドラム 1 0 0 の画像形成領域 G R が、 C T 膜厚  $8.49 \mu m$  を下回って使用できるにもかかわらず、使用できる C T 膜厚を残したまま、ドラム 1 0 0 の寿命を迎えてしまっていたことになる。

【 0 2 6 1 】

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 C T 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 G R での C T 層の残し膜厚を  $8.49 \mu m$  から  $7 \mu m$  へ近づけ、C T 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。

【 0 2 6 2 】

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した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

【 0 2 6 3 】

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 G R での残 C T 膜厚  $N_{ct}$  のプリント枚数推移と、非画像形成領域 N G R での C T 膜厚のプリント枚数推移を示す。

【 0 2 6 4 】

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 G R での残 C T 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 N G R での C T 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 G K での残 C T 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 N G R での C T 膜厚のプリント枚数推移である。 20

【 0 2 6 5 】

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 G R での残 C T 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 G R での残 C T 膜厚  $N_{ct}$  のプリント枚数推移を示す。

【 0 2 6 6 】

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 G R での残 C T 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 G R での残 C T 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 G R での残 C T 膜厚  $N_{ct}$  のプリント枚数推移である。 30

【 0 2 6 7 】

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 C T 膜厚  $N_{ct}$  の推移は、図 7 の ( a ) と同じである。

【 0 2 6 8 】

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 C T 膜厚  $N_{ct}$  である。 40

【 0 2 6 9 】

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  $8.49 \mu m$  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  $7 \mu m$  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、 $8.49 - \{ 0.8 \times (8.49 - 7) \} = 7.298 \mu m$  である。

【 0 2 7 0 】

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N G R、つまりドラム100の長手両端部でC T膜厚が0  $\mu$ mに到達するときに、画像形成領域G Rの残C T膜厚N c tがフル寿命閾値J f c = 8.49  $\mu$ 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G Rの残C T膜厚N c tがモノ寿命閾値J m c = 7  $\mu$ mに到達しても、非画像形成領域N G Rでは、C T膜厚は0  $\mu$ 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 f c、モノ寿命閾値J m c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 f c = 8.49  $\mu$ 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 m c = 7  $\mu$ 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  $\mu$ 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 f c、J m c、E)に到達するまで、ドラム長手両端部でのリーケや、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G Rの残C T膜厚N c t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 f c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G Rの残C T膜厚N c t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 m c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N G Rである長手両端部でのリーケの発生や、画像形成領域G R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C T膜厚N c tを予測する残C T膜厚予測装置(残C T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B P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に関する

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「13μm」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じであるため、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

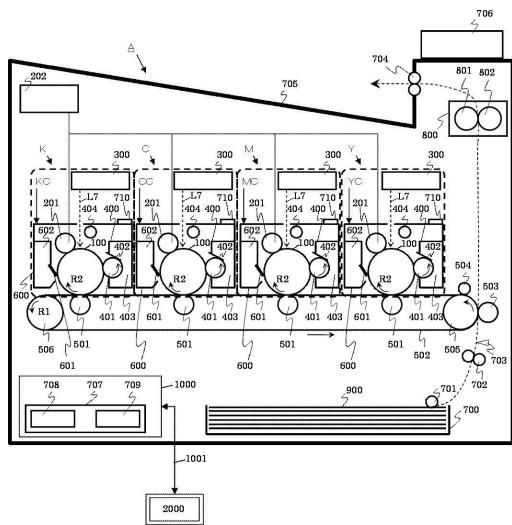
1

## 【符号の説明】

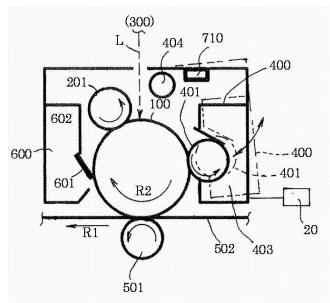
【 0 2 9 1 】

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

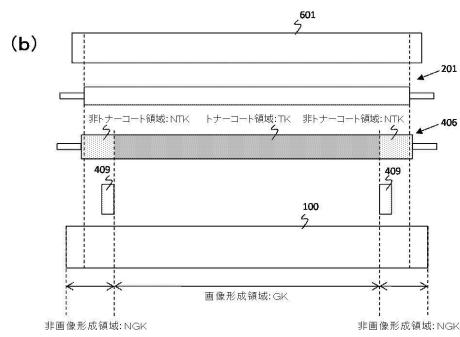
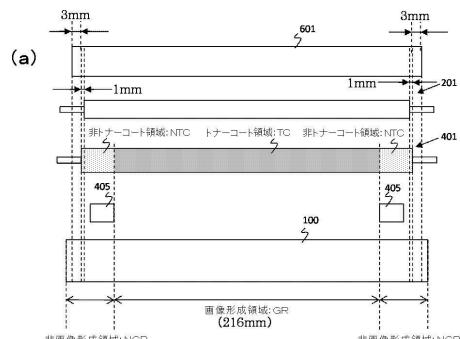
【 図 1 A 】



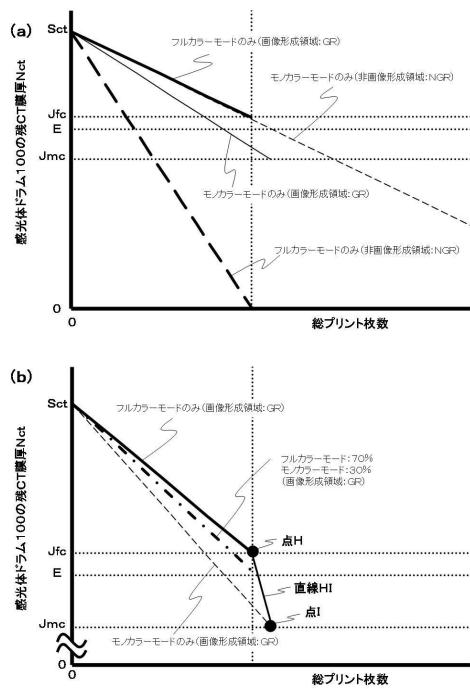
【 図 1 B 】



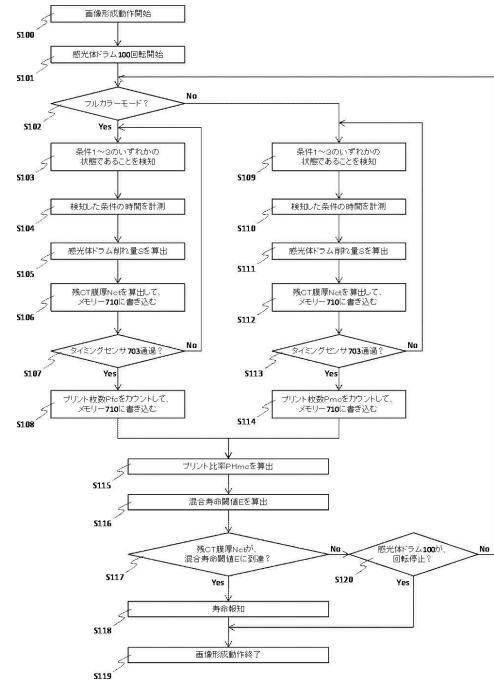
【 図 2 】



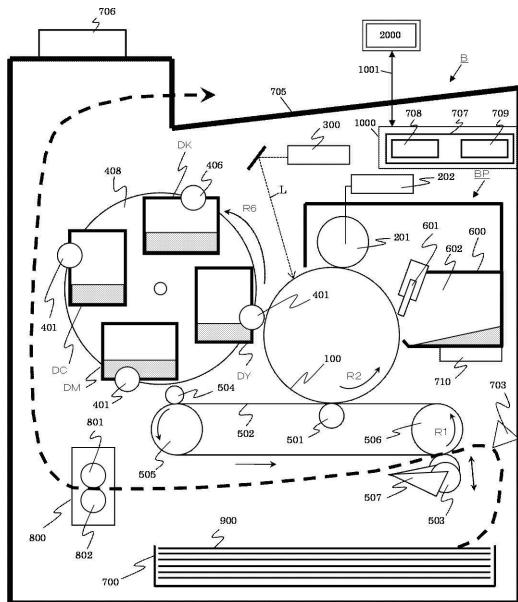
【図3】



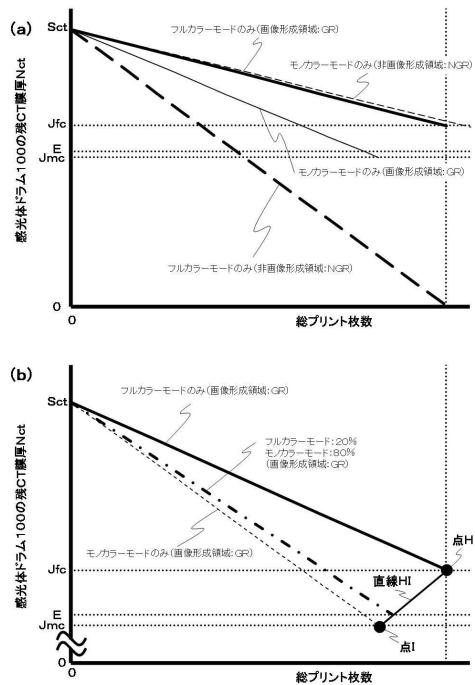
【図4】



【図5】



【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)

G 03 G 21/00

G 03 G 5/00