

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6112794号  
(P6112794)

(45) 発行日 平成29年4月12日 (2017. 4. 12)

(24) 登録日 平成29年3月24日 (2017. 3. 24)

(51) Int. Cl.

F 1

G 0 3 G 21/00 (2006.01)

G 0 3 G 21/00 5 1 2

請求項の数 5 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2012-154479 (P2012-154479)  
 (22) 出願日 平成24年7月10日 (2012. 7. 10)  
 (65) 公開番号 特開2014-16539 (P2014-16539A)  
 (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25日 (2015. 6. 25)

(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 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  
 (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 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

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】

表面に有機感光層を有する回転可能な像担持体と、  
 前記像担持体の表面に接触して帯電する帯電部材と、  
 帯電された前記像担持体の表面を露光して潜像を形成する露光装置と、  
 現像剤を担持して前記像担持体の表面に当接して搬送し前記潜像を現像する現像剤担持  
 体を有する現像装置と、  
前記現像剤担持体を前記像担持体に当接および離間させる現像離間機構と、  
 前記像担持体の表面に当接して現像剤を清掃するクリーニング部材と、  
 を有し、

前記像担持体に前記現像剤担持体が接触した状態で記録材に画像形成を行う第1の画像  
 形成モードと、前記像担持体から前記現像剤担持体が離間した状態で別の像担持体を用い  
 て記録材に画像形成を行う第2の画像形成モードと、を実行可能な画像形成装置であって

前記有機感光層の、前記現像剤担持体の軸方向に関して前記現像剤担持体の現像剤を担  
 持する現像剤担持領域に対応する領域の削れ量である第1の削れ量と、前記有機感光層の  
 、前記現像剤担持体の軸方向に関して前記現像剤担持体の前記現像剤担持領域の両端より  
 外側の領域に対応する領域の削れ量を含む第2の削れ量と、を前記第1の画像形成モード  
 と前記第2の画像形成モードを実行する時間に対応する値に基づいて、それぞれ計算する  
 計算手段と、

10

20

前記第 1 の削れ量に対応する閾値と前記第 2 の削れ量に対応する閾値をそれぞれ記憶する記憶部材と、

前記第 1、第 2 の削れ量とそれぞれ対応する前記閾値とを比較し、前記第 1、第 2 の削れ量のうち、先に対応する前記閾値に達する一方が、前記一方に対応する前記閾値に達したに基づいて前記像担持体の寿命を報知する寿命報知手段と、

を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

前記有機感光層が、前記現像剤担持体の軸方向に関して前記現像剤担持領域に対応する領域である第 1 の領域と、前記現像剤担持体の軸方向に関して前記第 1 の領域の両端よりも外側の第 2 の領域と、を含み、

前記記憶部材は、

1) 前記第 1 の領域の削れ量に対応する閾値 S Cと前記第 2 の領域の削れ量に対応する閾値 S Eを記憶し、

2) 前記現像剤担持体が前記像担持体から離間している状態で、前記像担持体に作用するプロセス手段の前記像担持体に対する放電量が異なる n 種 (n ≥ 1) 以上ある各種条件ごとの所定時間あたりの前記有機感光層の削れ量を、前記第 1 の領域に関しては、それぞれ、c c 1、c c 2、... c c n として記憶し、

3) 前記第 2 の領域に関しては、それぞれ、e c 1、e c 2、... e c n として記憶し、

4) 前記現像剤担持体が前記像担持体に当接している状態での前記各種条件ごとの所定時間あたりの前記有機感光層の削れ量を、前記第 1 の領域に関しては、それぞれ、c d 1、c d 2、... c d n として記憶し、

5) 前記第 2 の領域に関しては、それぞれ、e d 1、e d 2、... e d n としてを記憶し、

前記計算手段は、前記現像剤担持体が前記像担持体から離間している状態での前記各種条件ごとの各時間 t c 1、t c 2、... t c n と、前記現像剤担持体が前記像担持体に当接している状態での前記各種条件ごとの各時間 t d 1、t d 2、... t d n と、を計測し、計測した各時間と前記各種条件ごとの所定時間あたりの削れ量により、前記第 1 の領域と前記第 2 の領域での総削れ量である前記第 1 の削れ量 S C n、前記第 2 の削れ量 S E nとして

$$S C n = (c c i \times t c i + c d i \times t d i) ; i = 1 \sim n、$$

$$S E n = (e c i \times t c i + e d i \times t d i) ; i = 1 \sim n、$$

と演算し、

前記寿命報知手段は、前記閾値 S Cと前記閾値 S E と比較し、前記第 1 の削れ量 S C nが前記閾値 S C の値以上である、もしくは前記第 2 の削れ量 S E nが前記閾値 S E の値以上である場合に前記像担持体の寿命とすることを特徴と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】

前記有機感光層が、前記現像剤担持体の軸方向に関して前記現像剤担持領域に対応する領域である第 1 の領域と、前記現像剤担持体の軸方向に関して前記第 1 の領域の両端よりも外側の第 2 の領域と、を含み、

前記記憶部材は、

1) 前記第 1 の領域での有機感光層の未使用時の膜厚 S C I と前記第 2 の領域での有機感光層の未使用時の膜厚 S E I を記憶し、

2) 前記第 1 の領域での寿命時膜厚 S C E と前記第 2 の領域での寿命時膜厚 S E E を記憶し、

3) 前記現像剤担持体が前記像担持体から離間している状態で、前記像担持体に作用するプロセス手段の条件が異なる n 種 (n ≥ 1) 以上ある各種条件ごとの所定時間あたりの前記有機感光層の削れ量を、前記第 1 の領域に関しては、それぞれ、c c 1、c c 2、... c c n として記憶し、

4) 前記第 2 の領域に関しては、それぞれ、e c 1、e c 2、... e c n として記憶し、

5) 前記現像剤担持体が前記像担持体に当接している状態での前記各種条件ごとの所定時間あたりの削れ量を、前記第1の領域に関しては、それぞれ、 $c d 1$ 、 $c d 2$ 、...  $c d n$ として記憶し、

6) 前記第2の領域に関しては、それぞれ、 $e d 1$ 、 $e d 2$ 、...  $e d n$ として記憶し、前記計算手段は、前記現像剤担持体が前記像担持体から離間している状態での前記各種条件ごとの各時間 $t c 1$ 、 $t c 2$ 、...  $t c n$ と、前記現像剤担持体が前記像担持体に当接している状態で前記各種条件ごとの各時間 $t d 1$ 、 $t d 2$ 、...  $t d n$ と、を計測し、計測した各時間と前記各種条件ごとの所定時間あたりの削れ量により、前記第1の領域と前記第2の領域での総削れ量である前記第1の削れ量 $S C n$ 、前記第2の削れ量 $S E n$ として

$$S C n = (c c i \times t c i + c d i \times t d i) i = 1 \sim n,$$

$$S E n = (e c i \times t c i + e d i \times t d i) i = 1 \sim n$$

を演算し、

前記未使用時の膜厚 $S C I$ 、膜厚 $S E I$ と、前記演算した前記第1の削れ量 $S C n$ 、前記第2の削れ量 $S E n$ との差分をそれぞれ差分 $S C r$ 、差分 $S E r$ として、

$$S C r = S C I - S C n,$$

$$S E r = S E I - S E n,$$

を演算し、

前記寿命報知手段は、前記差分 $S C r$ ならびに前記寿命時膜厚 $S C E$ および前記差分 $S E r$ ならびに前記寿命時膜厚 $S E E$ を比較し、前記差分 $S C r$ が前記寿命時膜厚 $S C E$ の値以下、もしくは前記差分 $S E r$ が前記寿命時膜厚 $S E E$ の値以下にあるときに前記像担持体の寿命と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4】

前記別の像担持体と、現像剤を担持して前記別の像担持体の表面に当接して搬送し前記潜像を現像する前記現像剤担持体とは別の現像剤担持体と、を有し、

前記第1の画像形成実行モードでは前記別の像担持体に前記別の現像剤担持体が接触した状態で記録材に画像形成を行い、前記第2の画像形成実行モードでは前記別の像担持体に前記別の現像剤担持体が接触した状態で記録材に画像形成を行うことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項5】

前記第1の削れ量に対応する閾値と前記第2の削れ量に対応する閾値は異なる値であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子写真装置に関し、詳しくは複数の色トナーを有する画像形成ユニットを配置したタンデム型のカラー電子写真装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電子写真装置における像担持体としての感光体ドラム（以下、ドラムと記す）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ドラムが主流である。

【0003】

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。

【0004】

導電性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

10

20

30

40

50

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ドラムを得ることが可能である。なお、ドラムの輸送層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。

【0005】

また、ドラムを所定の極性と電位に帯電するための帯電装置としては、安価で且つオゾンレスを実現した構成として、接触帯電ローラ方式が広く用いられている。これは、芯金上に弾性ゴム材等で構成した帯電ローラを所定の圧力でドラムに接触させてドラムに対し従動回転させる帯電方式である。芯金に所定のバイアス印加によって放電が発生する。この放電により、ドラムが所定の表面電位を得る。

10

【0006】

また、静電潜像を現像剤により現像するための現像装置としては、現像剤としてのトナーを含む現像剤収容室、トナーをドラムに搬送する現像ローラ、トナーに電荷を与え現像ローラ上に均一に薄層コートを行う現像剤規制部材等で構成されている。

【0007】

フルカラー電子写真装置用のトナーとしては、非磁性一成分トナーが一般的に用いられている。現像方式としては、安価で小型化が可能な方式として、接触現像方式が広く使われている。すなわち、トナーを薄層コートした現像ローラをドラムに当接させることによって現像ローラ上のトナーをドラム上に現像する方式である。

【0008】

20

また、ドラム上から転写残現像剤などを除去するためのクリーニング装置としては、ウレタンゴム等の弾性ゴム材にて形成されたクリーニングブレードと、クリーニングしたトナーを収容する廃トナー容器等で構成されている。クリーニングプロセスとしては、カウンター当接クリーニング方式が広く用いられている。すなわち、クリーニングブレードをドラムに対し所定の圧をもってカウンターに当接する。そして、ドラム表面の転写残トナー等を物理的に掻き取ることでクリーニングを行うのである。

【0009】

一方、フルカラー電子写真装置においては、印字速度の高速化に有利であるため各トナー色に対応する複数のドラムを並べたタンデム方式が広く採用されている。通常、フルカラー電子写真装置におけるトナーは、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの4色を用いている。そして、各トナーを適度に重ね合わせることで自在に色を再現することが可能になる。

30

【0010】

タンデム方式においては、上記説明したドラム、帯電装置、現像装置、クリーニング装置をそれぞれ有する画像形成部を各色毎に中間転写体上に並べる方式（以降、各色の画像形成部を画像形成ステーションと呼称）がよく使われている。画像形成プロセスとしては、まず、それぞれの画像形成ステーションにてドラム上に現像されたトナーを各画像形成ステーションにて中間転写体上に重ねて一次転写する。そして、紙などの印刷媒体上に一括して2次転写を行う。

【0011】

40

また、フルカラー電子写真装置においては、一般的にモノカラー（黒色）のみの印字（以降、モノカラーモードと呼称する）を行うことも可能である。モノカラーモードにおいては、黒色の画像形成ステーション以外の他色の画像形成ステーションにおけるドラムや現像装置を使用しないことが他色のこれらの寿命を進行させないので理想的である。

【0012】

しかしながら、駆動装置等の複雑化に伴う装置の大型化やコストアップを招くことから、モノカラーモードにおいて他色の画像形成ステーションにおける現像ローラは回転させないもののドラムは全色回転させている場合もある。さらにドラムを全色回転させているときに、黒色で印字した転写残トナーを他色の画像形成ステーションで回収しないように他色のドラムを露光除電している装置もある。

50

## 【 0 0 1 3 】

また、帯電装置、ドラム、現像装置、クリーニング装置などを一体化したプロセスカートリッジを画像形成装置の装置本体に対して取り外し可能に装着して使用するカートリッジ方式がある。この方式は、画像形成装置のメンテナンスをサービスマンによらずにユーザー自身で行うことが可能である。ユーザーは、例えばトナーが無くなったときや、ドラムが寿命に達した時にカートリッジを交換することで、再び画像を形成することができる。

## 【 0 0 1 4 】

カートリッジ方式の画像形成装置では、例えば、ドラムや現像剤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。ドラムの寿命は、電荷輸送物質を含有する電荷輸送層としての表面層（今後、C T層と呼称する）が削れた後に残る膜厚量で決定する場合が多い。

## 【 0 0 1 5 】

上述したように、画像形成プロセスにおいて、ドラムには、帯電による放電工程、現像ローラ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、C T層は摩耗し削れが発生する。装置本体にC T層の削れ量を予測させながら削れムラやカブリ等のレベルが低下しない範囲でドラムの寿命を決定する種々の提案がなされている。

## 【 0 0 1 6 】

こうした提案の中で、ドラムへの帯電手段の印加時間や現像手段の印加時間を積算した積算値と寿命情報とを比較することで、寿命を判断する手段が開示されている（特許文献1）。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 1 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 1 - 3 5 6 6 5 5 公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 1 8 】

図5は、従来公知の接触現像系のドラム、帯電ローラ、現像ローラ、クリーニングブレードの長手配置関係を示している。図5において、像担持体たる感光体ドラム100、帯電装置である帯電ローラ201、現像剤担持体たる現像ローラ401、クリーニング部材たるクリーニングブレードゴム部601、トナー封止部材たるトナーシール210の配置関係を示す。

## 【 0 0 1 9 】

現像ローラ401の両端部には、現像剤収容室からのトナー漏れを抑制するために現像装置枠体と現像ローラ401で挟持されるトナーシール210が設けられている。現像ローラ401の両端部はこのトナーシール210に押圧される。これにより現像剤収容室のトナーがせき止められて現像ローラ401の両端部側におけるトナー漏れが抑制されている。

## 【 0 0 2 0 】

現像ローラ401において、両端部のトナーシール210の当接位置よりも内側の現像ローラ領域が現像ローラ401上にトナーを担持するトナー担持領域（現像剤担持領域）220である。そして、このトナー担持領域220よりも外側が現像ローラ401上にトナーを担持しないトナー非担持領域（現像剤非担持領域）230となる。

## 【 0 0 2 1 】

現像ローラ401のトナー担持領域220が当接（対応）するドラム100の表面領域を画像形成領域（第1の領域）120とし、この画像形成領域120よりも両端外側のドラム100の表面領域を非画像形成領域（第2の領域）130とする。

## 【 0 0 2 2 】

ここで、プロセスカートリッジの小型化のため、現像ローラ 4 0 1 の端部は、クリーニングブレードゴム部 6 0 1 の長手配置以内に構成されることが多い。さらに、現像ローラ 4 0 1 の端部は、図 5 中 d で示すように帯電ローラ 2 0 1 の端部と 1 ~ 2 mm の範囲に配置されている場合がある。こうした構成の場合、帯電ローラ 2 0 1 の端面と現像ローラ 4 0 1 の端面が近接している。さらに、どちらの端面もクリーニングブレードゴム部 6 0 1 の領域内に設置されていることが多い。即ち、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 0 2 3 】

図 5 のような構成の場合、ドラム 1 0 0 の C T 層の削れ量は、ドラム 1 0 0 の長手で均一ではない。特に現像ローラ長手のトナー担持領域 2 2 0 が対応する第 1 の領域 1 2 0 とトナー非担持領域 2 3 0 が対応する第 2 の領域 1 3 0 とで異なってしまう。

## 【 0 0 2 4 】

これは、現像ローラ 4 0 1 の端部と帯電ローラ 2 0 1 の端部の特性によるところが大きい。現像ローラ 4 0 1 は、一般的に周速がドラム 1 0 0 より速いため、現像ローラ 4 0 1 の接触・摺擦時に C T 層を機械的ストレスにより削ってしまう。その接触時のストレスがトナーの介在により変わるため第 1 の領域 1 2 0 と第 2 の領域 1 3 0 とで C T 層の削れ量が異なる。つまり、トナーが介在しない第 2 の領域 1 3 0 では現像ローラ 4 0 1 が直接 C T 層に接触・摺擦するためトナーが介在する第 1 の領域 1 2 0 よりも C T 層の削れが多くなるのである。

## 【 0 0 2 5 】

また、帯電ローラ 2 0 1 の端部においては、帯電ローラ 2 0 1 の外周面からの放電に対し帯電ローラ 2 0 1 の端面側による放電も加わる。そのため、ドラム 1 0 0 の帯電ローラ端部に対応する C T 層部分の削れ量が帯電ローラ端部以外に対応する C T 層の削れ量よりも多くなる。

## 【 0 0 2 6 】

さらに、図 5 のような帯電ローラ 2 0 1 の端部と現像ローラ 4 0 1 の端部が約 2 mm 程度の範囲 d で近接し、かつどちらの端部においてもクリーニングブレードゴム部 6 0 1 の掻き取り領域にある場合がある。こうした構成では、トナーが介在する第 1 の領域 1 2 0 よりトナーが介在しない第 2 の領域 1 3 0 の端部で C T 層の削れ量が一層多くなってしまう。

## 【 0 0 2 7 】

端部の削れ量が進んだ場合、その端部に対応する部分の C T 層が全て削れてドラム 1 0 0 の導電層に達することがある。この場合、現像ローラ 4 0 1 や帯電ローラ 2 0 1 の外周面がドラム 1 0 0 の導電層に直接接触するため、現像ローラ 4 0 1 や帯電ローラ 2 0 1 に印加されたバイアスが導電層にリークする場合がある。そして、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。そのため、ドラム端部の C T 層削れの場合は導電層が露出する前に寿命報知する必要がある。

## 【 0 0 2 8 】

ドラム端部の C T 層の削れ量が多い場合は、現像ローラ 4 0 1 のトナー担持領域 2 2 0 が対応する第 1 の領域 1 2 0 の C T 層削れではなく、第 2 の領域 1 3 0 の端部での C T 層削れによりドラム 1 0 0 の寿命を報知する場合がある。

## 【 0 0 2 9 】

また、モノカラーモード時にブラックの画像形成ステーション以外の他色の画像形成ステーションのドラム 1 0 0 を帯電させながら、ブラック以外の画像形成ステーションでブラックの 2 次転写残トナーを回収させないように露光除電させる装置がある。

## 【 0 0 3 0 】

この場合、モノカラーモード時のブラックの画像形成ステーション以外のイエロー、マゼンタ、シアンの画像形成ステーションでは現像ローラ 4 0 1 がドラム 1 0 0 に当接していないため第 2 の領域 1 3 0 での C T 層削れが少ない。

## 【 0 0 3 1 】

しかし、第 2 の領域 1 3 0 での C T 層削れ量でドラム 1 0 0 の寿命を報知する設定とすると、ドラム 1 0 0 の第 1 の領域 1 2 0 の放電量が多く C T 層削れが進むため、第 1 の領域 1 2 0 の C T 層が削れ過ぎてしまうことがあった。

## 【 0 0 3 2 】

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、像担持体を適切な寿命まで有効に使用することができる画像形成装置を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 3 3 】

上記の目的を達成するための本発明に係る画像形成装置の代表的な構成は、  
表面に有機感光層を有する回転可能な像担持体と、  
前記像担持体の表面に接触して帯電する帯電部材と、  
帯電された前記像担持体の表面を露光して潜像を形成する露光装置と、  
現像剤を担持して前記像担持体の表面に当接して搬送し前記潜像を現像する現像剤担持体を有する現像装置と、  
前記現像剤担持体を前記像担持体に当接および離間させる現像離間機構と、  
前記像担持体の表面に当接して現像剤を清掃するクリーニング部材と、  
を有し、

前記像担持体に前記現像剤担持体が接触した状態で記録材に画像形成を行う第 1 の画像形成モードと、前記像担持体から前記現像剤担持体が離間した状態で別の像担持体を用いて記録材に画像形成を行う第 2 の画像形成モードと、を実行可能な画像形成装置であって

、  
前記有機感光層の、前記現像剤担持体の軸方向に関して前記現像剤担持体の現像剤を担持する現像剤担持領域に対応する領域の削れ量である第 1 の削れ量と、前記有機感光層の、前記現像剤担持体の軸方向に関して前記現像剤担持体の前記現像剤担持領域の両端より外側の領域に対応する領域の削れ量を含む第 2 の削れ量と、を前記第 1 の画像形成モードと前記第 2 の画像形成モードを実行する時間に対応する値に基づいて、それぞれ計算する計算手段と、

前記第 1 の削れ量に対応する閾値と前記第 2 の削れ量に対応する閾値をそれぞれ記憶する記憶部材と、

前記第 1、第 2 の削れ量とそれぞれ対応する前記閾値とを比較し、前記第 1、第 2 の削れ量のうち、先に対応する前記閾値に達する一方が、前記一方に対応する前記閾値に達したことに基いて前記像担持体の寿命を報知する寿命報知手段と、

を有することを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 3 4 】

本発明によれば、像担持体を適切な寿命まで有効に使用することが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】

## 【 0 0 3 5 】

【図 1 A】実施例 1 における画像形成装置 A の概略構成図

【図 1 B】現像装置の現像離間機構の説明図

【図 2】フルカラーモード時の画像形成装置 A の動作の概略図

【図 3】モノカラーモード時の画像形成装置 A の動作の概略図

【図 4】感光体ドラム寿命判断を示すフローチャート図

【図 5】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 6】実施例 2 におけるフルカラーモード時の総削れ量と耐久枚数の関係を示すグラフ

【図 7】実施例 2 におけるモノカラーモード時の総削れ量と耐久枚数の関係を示すグラフ

【図 8】実施例 2 におけるモノカラーモード時の総削れ量と耐久枚数の関係を示すグラフ

【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 3 6 】

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る。したがって、この発明の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 7 】

## 〔 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、実施例 1 における画像形成装置の概略構成図である。なお、背景技術で説明した同一部材に対しては、本実施例で同一記号を付している。

## 【 0 0 3 8 】

## ( 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 ( 電気的な画像情報 ) に対応した画像を記録材 9 0 0 に形成して画像形成物を出力する。

## 【 0 0 3 9 】

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 4 0 】

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 2 1 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 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、ファクシミリ等のである。

## 【 0 0 4 1 】

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 5 及びこれに対向する対向ローラ 5 0 6 に巻き掛けられている。ベルト 5 0 2 はベルト駆動部 ( 不図示 ) で駆動される駆動ローラ 5 0 5 により図中矢印 R i 方向 ( 反時計方向 ) に 1 0 0 m m / s e c の速度で回転 ( 循環移動 ) している。また、本実施例におけるベルト 5 0 2 の体積抵抗は、 $23 / 50\%$  環境において、 $3 \times 10^{10}$  c m 程度である。

## 【 0 0 4 2 】

駆動ローラ 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 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、不図示のクリーニングバイアス電源からクリーニングバイアスを印加することができる。

## 【 0 0 4 3 】

駆動ローラ 5 0 5 上のベルト 5 0 2 部分には、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 の表層部は弾性材料で形成されている。そして、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 次転写ニップ部 ) を形成する。2 次転写ローラ 5 0 3 は、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 4 】

2 次転写ローラ 5 0 3 には、図示省略の 2 次転写バイアス電源から 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駆動部 ( 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。

## 【 0 0 4 5 】



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。さらにそれらの下方に、記録材900を収容した記録材収容カセット700が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。タイミングセンサ703では記録材900を検知することができ、その検知信号を装置制御やプリント枚数のカウントなどに用いることができる。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。

【0046】

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。

【0047】

駆動ローラ505と対向ローラ506と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設されている。本実施例においては、ベルト回転方向R<sub>i</sub>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。

【0048】

各画像形成ステーションY、M、C、Kは、現像装置に収容した現像剤の色が異なるだけで互いに同じ構成の電子写真画像形成機構である。即ち、各画像形成ステーションは、像担持体として感光体ドラム100を備えている。感光体ドラム100は後述するように導電性支持体に有機感光層が設けられている回転可能な像担持体である。以下、感光体ドラムをドラムと記す。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。

【0049】

即ち、ドラム100に接触して配設されており電圧が印加されてドラム表面（有機感光層の表面）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潜像を形成する静電潜像形成手段としての露光装置300が配設されている。

【0050】

また、現像剤（トナー）を担持してドラム表面に当接して搬送し潜像を現像する現像剤担持体としての現像ローラ401を有する現像手段としての現像装置400が配設されている。また、ドラム表面に当接して配設されておりドラム表面の現像剤を清掃するクリーニング部材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。

【0051】

本実施例では、各画像形成ステーションY、M、C、Kの各ドラム100間の距離は、YとM、MとC、CとKは全て同じで67mm（以降、ステーション間距離と呼称する）である。

【0052】

各画像形成ステーションにおけるドラム100、帯電ローラ201、現像装置400及びクリーニング装置600は一体的にカートリッジ化されている。そして、画像形成装置Aの装置本体A1に対して所定の要領にて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。

【0053】

すなわち、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、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、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、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。

10

20

30

40

50

## 【0054】

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の走行に従動回転する。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。

## 【0055】

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次転写するための、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えることも出来る。

10

## 【0056】

各画像形成ステーションY、M、C、Kにおけるドラム100は、導電性支持体に有機感光層が設けられてい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Rp方向（時計方向）にベルト502と同速度で回転駆動される。

## 【0057】

本実施例において、ドラム100は、アルミシリンダ等の導電性支持体である基体上に導電層約30 $\mu$ m、中間層と電荷発生層で約1 $\mu$ m、電荷輸送層15 $\mu$ m（以降、初期膜厚15 $\mu$ mと呼称する）が積層されて構成されている。

20

## 【0058】

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に接触して帯電する導電性弾性層が設けられた帯電部材である。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表面を帯電の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。

## 【0059】

各画像形成ステーションにおける露光装置300は、帯電されたドラム表面の100の画像形成領域を露光して潜像を形成する静電潜像形成手段である。本実施例において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でドラム表面の帯電処理面を走査露光して静電潜像を形成する。

30

## 【0060】

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に接触し静電潜像に対して現像を行う現像ローラ（現像剤担持体）401、現像剤としてのトナーを収容するホッパー部（現像剤容器）402とから構成されている。現像ローラ401はホッパー部402から供給されたトナーを担持してドラム100に当接して搬送し、潜像を現像する。トナーは、マイナス帯電性トナーを採用している。現像ローラ401には現像バイアス電源（不図示）から現像バイアスが印加されて反転現像を行う。

40

## 【0061】

現像ローラ401は芯金上にシリコンゴムの基層がある。そして、その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薄層が形成されている。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°である。マイクロ硬度計MD-1では、40°である。

## 【0062】

また、現像装置400には揺動中心403が設けられている。そして、この揺動中心403を中心にして、現像ローラ401をドラム100に対して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

50

(接触状態)および離間(離接、非接触状態)させる現像離間機構(現像装置シフト機構)22(図1B)を有する。

【0063】

即ち、現像装置400は制御部1000で制御される現像離間機構22により揺動中心403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。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。本実施例においては、現像ローラ401は、ドラム100に対する当接時にドラム100に対し50 $\mu$ m侵入している。現像ローラ401の回転速度は、ドラム100に対し順方向(図中矢印Rd方向)に160mm/secである。

10

【0064】

また、現像装置400は揺動中心403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。現像ローラ401は現像離間時においては回転が停止され、また現像バイアスの印加はなされない。

【0065】

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、ドラム表面に当接して配設されておりドラム表面のトナーを清掃するクリーニング部材としてのクリーニングブレード601を有する。クリーニングブレード601は弾性部材により成形されている。クリーニングブレード601は、ドラム100にカウンターで当接してドラム表面の1次転写残トナー等の残留物を除去清掃する。

20

【0066】

本実施例において、クリーニングブレード601の先端部は対ドラム100との接触部における接線に対し30°の角度で当接している。ドラム100との侵入量は1mm程度である。クリーニングブレード601のドラム100への当接圧は70gf/cmである。

【0067】

また、図5のように、現像ローラ401のローラ部の端部は、帯電ローラ201のローラ部の端部よりd:1mm外側の位置にある。クリーニングブレード601の端部は、現像ローラ401の端部から3mm外側にある。よって、帯電ローラ201と現像ローラ401の端部はクリーニングブレード601の掻き取り領域にある。

30

【0068】

また、オペレーションパネル21は制御部1000と情報の授受をして、後述するドラム寿命の報知など画像形成装置Aの状況をユーザーに知らせる機能がある。また、制御部1000の各種の情報を入力する機能がある。

【0069】

(画像形成装置の動作:フルカラーモード)

まず初めに、すべての画像形成ステーションY、M、C、Kを用いて、連続した3枚の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、図2を用いて説明する。図2は、横軸の時間に対する各部材の動作タイミングを説明する図である。

40

【0070】

図2の上部(1)は、ドラム100の回転・停止、帯電バイアス、クリーニングローラ504の印加バイアスの出力・停止、のそれぞれの関係を示している。また、図2の中部(2)は、画像形成ステーションY、M、Cの、各現像ローラ401の当接離間動作、1次転写バイアス、ドラム100の表面電位、画像露光装置300の露光動作、の関係をあらわしている。そして、図2の下部(3)は、画像形成ステーションKの、各現像ローラ401の当接離間動作、1次転写バイアス、ドラム100の表面電位、画像露光装置300の露光動作、の関係をあらわしている。

【0071】

50

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22により揺動中心403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、また現像バイアスの印加はなされない。

#### 【0072】

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21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（F11）。そして、この回転と同時に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を印加する（F12）。この帯電バイアス印加により各ドラム100の表面が暗電位 $V_D = -500V$ に帯電する（F13、F13'）。

#### 【0073】

この帯電バイアスの印加と同時に、1次転写ローラ501に1次転写バイアス+300Vを印加する（F14、F14'）。また、この1次転写バイアスの印加と同時に、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（F15）。

#### 【0074】

次に、制御部1000は現像離間機構22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（F16、F16'）。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アスを印加する。

#### 【0075】

そして、制御部1000は、まず、画像形成ステーションYの画像露光装置300により画像情報に応じた露光を行う（F17～F19）。この露光により、画像形成ステーションYのドラム100の表面に静電潜像を形成する（F18）。静電潜像が形成された後のドラム100表面は、明電位 $V_L = -150V$ 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に現像バイアス-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。そして、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次転写バイアス+300Vによりベルト502上に1次転写される。

#### 【0076】

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 $V_D$ 部が約-250V、明電位 $V_L$ 部が約-100V程度に変わる。

#### 【0077】

以下同様にして、マゼンタの画像形成ステーションM、シアンの画像形成ステーションC、ブラックの画像形成ステーションKのドラム100に対して所定の制御タイミングでそれぞれマゼンタトナー像、シアントナー像、ブラックトナー像が形成される。そして、それらのトナー像がベルト502上に順次重ねて転写される。これにより、ベルト502上に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。

#### 【0078】

各画像形成ステーションY、M、C、Kにおいて、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、それぞれ、クリーニングブレード601により除去清掃され、クリーニング装置600に貯留される。

#### 【0079】

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（F20～F22）、静電潜像が形成される（F21）。その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

10

20

30

40

50

成する。そして、1次転写ローラ501にてベルト502上に1次転写する。

【0080】

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(F15)、ベルト502上の2次転写残トナー等は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。

【0081】

このような動作を繰り返すことにより、3枚目のフルカラーの出力画像も形成されていく。F23~F25は3枚目の画像情報に応じた露光、F24はその露光による静電潜像が形成である。

10

【0082】

制御部1000は、最後の3枚目の後端に達したところで全画像形成ステーションY、M、C、Kで現像ローラ401をドラム100から離間させる(F28、F28')。3枚目のフルカラートナー像が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(F26)と1次転写バイアスが印加されたまま(F27、F27')となる。

【0083】

そして、3枚目のフルカラートナー像の2次転写残トナーの回収を行う。その後、各画像形成ステーションY、M、C、Kで3枚目後端部に相当するところを1次転写後、ベルト502が一周して再び元の画像形成ステーションの位置に戻ってきたところですのですべてのバイアスをオフ(F29、F30、F31、F32)する。そして、ドラム100の回転を停止させた(F33)後、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、次ぎのプリントリクエストを受けるまで待機常態に保持される。

20

【0084】

(画像形成装置の動作：モノカラーモード)

次に、画像形成ステーションY、M、C及びKのうち、ブラックの画像形成ステーションKのみを用いて連続した3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、図3を用いて説明する。

30

【0085】

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のドラム100を回転し始める(F41)。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を印加する(F42)。この帯電バイアス印加により各ドラム100の表面が暗電位 $V_D = -500V$ に帯電する(F43、F43')。

【0086】

この帯電バイアスの印加と同時に、画像形成ステーションY、M、Cの1次転写ローラ501に非回収バイアス-500V(F44)と画像形成ステーションKの1次転写ローラ501に1次転写バイアス+300V(F45)を印加する。また、1次転写バイアスの印加と同時に、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(F46)。

40

【0087】

次に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に当接させる(F47)。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に当接させない(F48)。

【0088】

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に当接させたら、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、ベタ黒画像時以上の露光量で強制全面露光が行われる(F49)。この強

50

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。

【0089】

この強制全面露光と非回収バイアスにより、クリーニングローラ 504 にてプラス極性に帯電された 2 次転写残トナーは、ブラック以外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は無い。

【0090】

なお、強制全面露光でベタ黒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 2 次転写残トナーを回収することが出来る。

【0091】

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う (F50 ~ F52)。この露光によりドラム 100 表面に静電潜像を形成する (F51)。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する。1 次転写ローラ 501 は、1 次転写バイアス +300V が印加されて (F45)、画像形成ステーション K のドラム 100 上に形成されたブラックのトナー像をベルト 502 上に 1 次転写する。

【0092】

かくして、ベルト 502 上に形成されたブラックのトナー像は、ベルト 502 の回転により 2 次転写ローラ 503 へ向けて移動する。ベルト 502 にて送られてくるブラックのトナー像のタイミングに合わせて、ベルト 502 とこれに圧接された 2 次転写ローラ 503 とのニップ部に向けて記録材 900 の供給が開始される。2 次転写ローラ 503 にてブラックのトナー像が記録材 900 上に 2 次転写される。

【0093】

ブラックの画像形成ステーション K において、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る。

【0094】

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う (F53 ~ F55)。この露光によりドラム 100 表面に静電潜像を形成する (F54)。そして、現像ローラ 401 によりブラックのトナー像を形成する。次に 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。

【0095】

ここで、ドラム 100 上のブラックのトナー像がベルト 502 に転写されるのと同時に、プラス極性に帯電された 2 次転写残トナー (1 枚目のブラックトナー像の 2 次転写残トナー) は、ブラックのドラム 100 に回収される。

【0096】

このような動作を繰り返すことにより、3 枚目のブラックの出力画像も形成されていく。F56 ~ F58 は 3 枚目の画像情報に応じた露光、F57 はその露光による静電潜像が形成である。

【0097】

最後の 3 枚目のブラックのトナー像が 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、強制全面露光と、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 (F59、F60、F61)。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 (F61、F62)。そ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 (F63)。

【0098】

10

20

30

40

50

次いでブラック 3 枚目後端のトナー像の 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 ( F 6 4、F 6 5、F 6 6、F 6 7、F 6 8 )。次にドラム 1 0 0 の回転を停止させ ( F 6 9 )、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。

【 0 0 9 9 】

( 感光体ドラム寿命予測手段 )

次に本発明の特徴である、感光体ドラム寿命予測手段 ( 像担持体寿命予測手段 ) について詳細に説明する。画像形成装置 A は、ドラム 1 0 0 の C T 層 ( 有機感光層 ) の複数の異なる箇所の削れ量に関する複数の閾値をそれぞれ記憶する記憶部材 ( 記憶手段 ) 1 5 を有する。また、C T 層の複数の異なる箇所の削れ量をそれぞれ予測し、予測された複数の削れ量と記憶部材に記憶されている複数の閾値とを比較し、いずれかの削れ量が前記閾値に達したときにドラムの寿命を報知する像担持体寿命予測手段 1 6 を有する。

10

【 0 1 0 0 】

本実施例においては、C T 層の複数の異なる箇所が、現像ローラ 4 0 1 の軸方向でトナーを担持するトナー担持領域 ( 現像剤担持領域 ) 2 2 0 ( 図 5 ) と、トナー担持領域の両端外側にトナーを担持しないトナー非担持領域 ( 現像剤非担持領域 ) 2 3 0 と、を含む。

【 0 1 0 1 】

即ち、現像ローラ 4 0 1 のトナー担持領域 2 2 0 が対応する領域であるドラム 1 0 0 の第 1 の領域 1 2 0 ( 図 5 ) と、トナー非担持領域 2 3 0 が対応する領域であるドラム 1 0 0 の第 2 の領域 1 3 0 の C T 層の削れ量をそれぞれ予測する。そして、予め設定している第 1 と第 2 の各領域の寿命閾値に対する双方の総削れ量のうち、どちらかが先に閾値に達した時にドラム 1 0 0 の寿命をオペレーションパネル 2 1 に表示してユーザーに報知するものである。

20

【 0 1 0 2 】

総削れ量の算出には、削れに対し異なる条件ごとの単位時間当たりの削れ量を規定する必要がある。そして、動作中の各異なる条件ごとに時間を計測して得た計測時間と、規定した削れ量とを掛け算する。こうした各条件時の削れ量を計算して積算した結果を総削れ量とし、閾値と比較するのである。

【 0 1 0 3 】

単位時間当たりの削れ量は、ドラム 1 0 0 に対する現像ローラ離間時の帯電による放電量の条件と、現像ローラ当接時の現像ローラ 4 0 1 とドラム 1 0 0 との摺擦の条件で主に決まる。

30

【 0 1 0 4 】

本実施例では、前述したシーケンスでレターサイズ ( 幅約 2 1 5 . 9 m m × 長さ約 2 7 9 . 4 m m ) の紙を 3 枚間欠で片面印字する。したがって、こうした上記条件に当てはまるのは次の 3 条件である。すなわち、現像ローラ離間時における放電量が異なる条件としては、通常印字時とモノカラーモードの強制全面露光時である。現像ローラ当接時における現像ローラ 4 0 1 の回転速度などの異なる条件としては、現像ローラ 4 0 1 の速度の変速等を行わないため条件は一つである。

【 0 1 0 5 】

40

なお、紙面全体を印字した場合の印字率を 1 0 0 % としたとき、ユーザーは通常数 % 程度の印字率で印字することが多い。また、同一パターンでの印字は多くないため、通常印字時の削れはべた白印字時とほぼ同じである。そのため、画像露光時 ( 図 2 の F 1 8、F 1 8'、F 2 1、F 2 1'、F 2 4、F 2 4'、図 3 の F 5 1、F 5 4、F 5 7 ) は、ドラム 1 0 0 の V D = - 5 0 0 V 時と同条件とみなす。

【 0 1 0 6 】

次に、上記 3 条件時の単位時間当たりの削れ量を以下に説明する実験により求めた。

【 0 1 0 7 】

条件 1 : 現像離間におけるドラム 1 0 0 の回転、帯電 - 1 0 0 0 V を印加、1 次転写バイアス + 3 0 0 V を印加。

50

## 【 0 1 0 8 】

画像形成装置 A において、実験用特殊シーケンスにより、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 - 1 0 0 0 V、1 次転写バイアス + 3 0 0 V を印加させ、そのまま 6 時間連続稼働させた。

## 【 0 1 0 9 】

そして、膜厚測定装置 ( P E R M A S C O P E ; F i s h e r 製 ) において実験開始前と終了時にドラム 1 0 0 の長手中央部 ( 第 1 の領域 1 2 0 : トナー担持領域 ) と端部 ( 第 2 の領域 1 3 0 : 帯電ローラ端部、ナー非担持領域端部 ) の当接位置で膜厚を測定した。以下、条件 2 と条件 3 においても各条件に則った条件に変えて、6 時間連続稼働させ実験前と終了後に条件 1 と同様に膜厚測定を行った。

## 【 0 1 1 0 】

条件 2 : 現像ローラ 4 0 1 の現像離間時におけるドラム 1 0 0 を回転、帯電 - 1 0 0 0 V を印加、1 次転写バイアス - 6 0 0 V を印加、強制全面露光。

## 【 0 1 1 1 】

条件 3 : 現像ローラ 4 0 1 の現像当接時におけるドラム 1 0 0 を回転、帯電 - 1 0 0 0 V を印加、1 次転写バイアス + 3 0 0 V を印加。

## 【 0 1 1 2 】

なお、ドラム 1 0 0 の第 1 の領域 1 2 0 における C T 層の必要膜厚を実験で確認した。その結果、7  $\mu\text{m}$  を下回ると特に 3 0 ~ 8 0 % 以上の高温高湿環境下でドラム 1 0 0 の V D の暗減衰が速くなる現象を観測した。このため、帯電後現像ローラ 4 0 1 部における電位降下により現像バイアスと V D との適正コントラストが保てなくなり、トナーが V D 部に現像されてしまう、いわゆる地カブリが発生してしまった。したがって、寿命時膜厚を 7 . 0  $\mu\text{m}$  とした。また、ドラム 1 0 0 の第 2 の領域 1 3 0 の寿命時膜厚は 0  $\mu\text{m}$  とした。

## 【 0 1 1 3 】

膜厚測定結果

以下、条件 1 ~ 3 での 6 時間後の削れ量 (  $\mu\text{m}$  ) と単位時間 ( 毎秒 ) あたりの削れ量 ( 以降、削れ係数と呼称 ) の計算結果を以下表 1 に示す。

## 【 0 1 1 4 】

## 【表 1】

表 1

条件	トナー担持領域		トナー非担持領域	
	6 時間後	削れ係数	6 時間後	削れ係数
1	3.34 $\mu\text{m}$	0.000155 $\mu\text{m}$	3.74 $\mu\text{m}$	0.000173 $\mu\text{m}$
2	3.64 $\mu\text{m}$	0.000168 $\mu\text{m}$	3.74 $\mu\text{m}$	0.000173 $\mu\text{m}$
3	3.34 $\mu\text{m}$	0.000155 $\mu\text{m}$	11.2 $\mu\text{m}$	0.000520 $\mu\text{m}$

## 【 0 1 1 5 】

よって、各条件時の時間を計測し、その時間に上記削れ係数を掛けると各条件時の削れ量が算出予測できる。なお、表 1 において、トナー担持領域はドラム 1 0 0 の第 1 の領域 1 2 0 を意味し、トナー非担持領域はドラム 1 0 0 の第 2 の領域 1 3 0 を意味している。後述する表 5 ~ 表 1 3 においても同様である。

## 【 0 1 1 6 】

ここで、上記 3 条件に相当する時間が上述したフルカラーモード時とモノカラーモード時の印字動作中において占める時間を以下表 2 ~ 4 に示した。表 2 は、フルカラーモード時の Y、M、C、K における時間を示す。表 3 は、モノカラーモード時の Y、M、C における時間を示す。表 4 は、モノカラーモード時の K における時間を示す。また、以下のよう



## 【 0 1 1 7 】

a : 前回転

フルカラーモード時の Y M C K の前回転とは、現像ローラ 4 0 1 当接前の帯電ローラ 2 0 1 印加時 ( 図 2 の F 1 2 ~ F 1 6 ) とする。モノカラーモード時の Y M C の前回転とは、強制全面露光開始前の帯電ローラ 2 0 1 印加時 ( 図 3 の F 4 2 ~ F 4 9 ) とする。モノカラーモード時の K の前回転とは、現像ローラ 4 0 1 当接前の帯電ローラ 2 0 1 印加時 ( 図 3 の F 4 2 ~ F 4 7 ) とする。

## 【 0 1 1 8 】

b : 紙間

紙間は、フルカラーモード Y M C K とモノカラーモード K で共通であり、現像ローラ 4 0 1 当接時のページ間の回転時 ( 図 2 の F 1 9 ~ F 2 0 、 F 2 2 ~ F 2 3 、図 3 の F 5 2 ~ F 5 3 、 F 5 5 ~ F 5 6 ) とする。モノカラーモード時 Y M C は現像ローラ 4 0 1 が離間しており、紙間に相当する時間はないとする。

10

## 【 0 1 1 9 】

c : 後回転

フルカラーモード時 Y M C K の後回転とは、現像ローラ 4 0 1 離間後の帯電ローラ 2 0 1 印加時 ( 図 2 の F 2 8 ~ F 2 9 ) する。モノカラーモード時 K の後回転とは、同じく現像ローラ 4 0 1 離間後の帯電ローラ 2 0 1 印加時 ( 図 3 の F 6 3 ~ F 6 5 ) とする。モノカラーモード時 Y M C については、強制全面露光と帯電ローラ 2 0 1 印加が同時にオフするため、後回転はないとする。

20

## 【 0 1 2 0 】

また、表 2 における条件 3 の時の「画像形成時 + 紙間」の時間については、画像形成 3 枚印字の時間と、1 枚目から 2 枚目、および 2 枚目から 3 枚目のそれぞれの紙間の時間の他に次に説明する時間が加えられている。

## 【 0 1 2 1 】

以下、表 2 の画像形成時 + 紙間の時間について詳細に説明する。全画像形成ステーション Y、M、C、K の各現像ローラ 4 0 1 はドラム 1 0 0 に同時に当接し、かつ離間も同時に行う。そのため、例えば、画像形成ステーション Y の現像ローラ 4 0 1 は、3 枚目のイエロー画像がベルト 5 0 2 上で画像形成ステーション Y から画像形成ステーション K のステーション間距離 3 か所分 ( Y と M、M と C、C と K ) を通過後に離間することになる。

30

## 【 0 1 2 2 】

一方、画像形成ステーション K においては、1 枚目のイエロー画像が 1 次転写されたのち画像形成ステーション K に到達するまでステーション間距離 3 か所目の通過時にブラックの画像を 1 次転写することになる。つまり、各画像形成ステーション Y、M、C、K の現像ローラ 4 0 1 の当接時間には、それぞれステーション間距離 3 か所分の距離を通過する時間分だけ付け加える必要がある。本実施例は、 $2.01 \text{ 秒} (= 3 \times (67 \text{ mm} / 100 \text{ mm} / \text{sec}))$  である。

## 【 0 1 2 3 】

一方、モノカラーモード時には、画像形成ステーション Y、M、C の現像ローラ 4 0 1 は当接しない ( F 4 8 )。画像形成ステーション K の現像ローラ 4 0 1 は、1 枚目の印字直前に当接 ( F 4 7 ) し、3 枚目の印字直後に離間 ( F 6 3 ) する。画像形成ステーション K の現像ローラ 4 0 1 は、他の画像形成ステーションによる画像形成を待つことがないため、ステーション間距離の通過時間を追加する必要はない。

40

## 【 0 1 2 4 】

## 【表 2】

フルカラーモード時：Y M C K

表 2

前回転		画像形成時＋紙間 (画像 3 枚＋紙間 2 回＋ ステーション間距離 3 か所)		後回転		合計時間 (秒)		
条件	回転時間 (秒)	条件	回転時間 (秒)	条件	回転時間 (秒)	条件 1	条件 2	条件 3
1	4.3	3	11.372	1	6.5	10.8	0	11.372

10

## 【 0 1 2 5 】

## 【表 3】

モノカラーモード時：Y M C

表 3

前回転		強制全面露光		合計時間 (秒)		
条件	回転時間 (秒)	条件	回転時間 (秒)	条件 1	条件 2	条件 3
1	6.31	2	15.862	6.31	15.862	0

## 【 0 1 2 6 】

20

## 【表 4】

モノカラーモード時：K

表 4

前回転		画像形成時＋紙間 (画像 3 枚＋紙間 2 回)		後回転		合計時間 (秒)		
条件	回転時間 (秒)	条件	回転時間 (秒)	条件	回転時間 (秒)	条件 1	条件 2	条件 3
1	6.31	3	9.362	1	6.5	12.81	0	9.362

## 【 0 1 2 7 】

30

次に、本実施例におけるドラム寿命の予測計算手段及び寿命報知判断についてブロック図とフローチャートを用いて説明する。

## 【 0 1 2 8 】

図 1 に示すように各色プロセスカートリッジ Y C、M C、C C、K C にはメモリ（記憶部材：記憶手段）15 が取り付けられている。メモリ 15 には、ドラム 100 の C T 層（有機感光層）の複数の異なる箇所の削れ量に関する複数の閾値を記憶している。本実施例では、現像ローラ 401 のトナー担持領域 220 に対応するドラム 100 の第 1 の領域 120 の削れ量に関する閾値 S C とトナー非担持領域 230 に対応する第 2 の領域 130 の削れ量に関する閾値 S E を記憶している。

## 【 0 1 2 9 】

40

本実施例では、第 1 の領域 120 の寿命閾値 S C である  $8\ \mu\text{m}$ （＝初期膜厚  $15\ \mu\text{m}$  - 寿命時膜厚  $7\ \mu\text{m}$ ）、第 2 の領域 130 の寿命閾値 S E である  $15\ \mu\text{m}$ （＝初期膜厚  $15\ \mu\text{m}$  - 寿命時膜厚  $0\ \mu\text{m}$ ）が記憶されている。

## 【 0 1 3 0 】

さらに、以下の表 5 に示す各条件の削れ係数が記憶されている。（ ）内の表記は、各条件の削れ係数の呼称である。

## 【 0 1 3 1 】

【表 5】

表 5

条件	トナー担持領域	トナー非担持領域端部
	削れ係数	削れ係数
1	0.000155 $\mu\text{m}$ (cc1)	0.000173 $\mu\text{m}$ (ec1)
2	0.000168 $\mu\text{m}$ (cc2)	0.000173 $\mu\text{m}$ (ec2)
3	0.000155 $\mu\text{m}$ (cc3)	0.000520 $\mu\text{m}$ (ec3)

10

## 【0132】

また、メモリ 15 には、後述する総削れ量計算手段 19b により計算された結果である、総削れ量を記憶する。総削れ量としては、トナー担持領域用の SCn、トナー非担持領域端部用の SEN の 2 種類を準備した。

## 【0133】

さらに、制御部 1000 には、像担持体寿命判断手段としての感光体ドラム寿命判断手段 16 が内蔵されている。感光体ドラム寿命判断手段 16 は制御部 1000 に感光体ドラム寿命判断機能部（像担持体寿命判断機能部）として格納されている。

## 【0134】

また、感光体ドラム寿命判断手段 16 には、削れ条件検知手段 17、時間計測手段 18、削れ量計算手段 19a、総削れ量計算手段 19b、比較手段 20 がある。削れ条件検知手段 17 は、ドラム回転有無、帯電印加バイアス値、1 次転写バイアス値、画像露光装置の露光量、現像ローラの当接離間をそれぞれ検知する。

20

## 【0135】

そして、画像形成装置 A の状態が上記条件 1～3 のいずれかの条件に合致したかどうかを検知する。時間計測手段 18 は、各条件 1～3 における時間を計算する。削れ量計算手段 19a は、時間計測手段 18 による計測結果と各条件におけるメモリ 15 内の削れ係数を掛けて、各条件の動作時間が終了するごとに削れ量を計算する。総削れ量計算手段 19b は、これまでの積算削れ量に削れ量計算手段 19a にて計算した値を新たに加算する。比較手段 20 は、総削れ量計算手段 19b による計算結果とメモリ 15 内の寿命閾値を比較して寿命閾値以上かどうかを比較する。

30

## 【0136】

次に、感光体ドラム寿命判断手段 16 の削れ量の計算および寿命の判断について、図 4 のフローチャートを用いて説明する。図 4 において、画像形成装置 A がプリント動作待機状態からプリントリクエストを受信した後の感光体ドラム寿命判断手段 16 の動作について詳述する。なお、後述の画像形成装置 A がプリント動作中であるかどうかの判断については、不図示の帯電バイアス印加回路に組み込まれた帯電電流検知回路により帯電電流を検知することによって帯電ローラ 201 が放電を行っているかどうかで判断する。

## 【0137】

・S101：削れ条件検知手段 17 により、画像形成装置 A が条件 1～3 のいずれかの状態に移行したかどうかを判断する。Yes であれば S102 に進む。No であれば S103 に進む。

40

## 【0138】

・S102～S103：画像形成装置 A が S101 にて検知した条件 n (n = 1～3 のいずれかの数値) で動作した時間を時間計測手段 18 で計測する (S102)。そして、現像離間時は tcn、現像当接時は tdn として削れ量計算手段 19a に記憶する (S103)。

## 【0139】

・S104：メモリ 15 より、検知した条件 n の削れ係数 ccn、ecn を読み出して、削れ量計算手段 19a に記憶する。

50

## 【0140】

・S105～S106：削れ量計算手段19aにより、削れ量を現像離間時は $ccn \times tcn$ 、 $ecn \times tcn$ を計算する。現像当接時は、 $ccn \times tdn$ 、 $ecn \times tdn$ を計算する(S105)。計算結果を総削れ量計算手段19bに記憶する(S106)。

## 【0141】

・S107：総削れ量計算手段19bは、メモリ15より、SCn、SEnを読みだして記憶する。

## 【0142】

・S108～S109：総削れ量計算手段19bは、現像離間時は $SCn + ccn \times tcn$ 、 $SEn + ecn \times tcn$ を計算する。現像当接時は、 $SCn + ccn \times tdn$ と $SEn + ecn \times tdn$ を計算する(S108)。計算結果をSCn、SEnとして更新し、更新したSCn、SEnをメモリ15と比較手段20に記憶する(S109)。

10

## 【0143】

・S110：比較手段20は、メモリ15より寿命閾値SC、SEを読みだして記憶する。

## 【0144】

・S111：比較手段20にて、SC SCnであるかどうか比較する。YesであればS114に進む。NoであればS112に進む。

## 【0145】

・S112：比較手段20にて、SE SEnであるかどうか比較する。YesであればS114に進む。NoであればS113に進む。

20

## 【0146】

・S113：画像形成装置Aは、感光体ドラムの寿命を報知せず、画像形成装置Aがプリント動作中であるかどうか判断する。YesであればS101に進む。Noであればプリント動作待機状態に入る。

## 【0147】

・S114：画像形成装置Aの駆動・バイアス印加等の動作を漸次停止してドラム寿命に到達したことをオペレーションパネル21にて表示する。

## 【0148】

以上説明した感光体ドラム寿命予測機構を用いて画像形成装置Aを以下の各通紙モードでドラム寿命到達枚数、寿命到達領域(第1の領域120か第2の領域130かどうか)、総削れ量、を確認した。

30

## 【0149】

・通紙モード1：フルカラーモードのみ  
 ・通紙モード2：モノカラーモードのみ  
 ・通紙モード3：フルカラーモード2700枚印字後にモノカラーモード印字に切り替え上記全3種の通紙モードをすべてレターサイズ紙3枚間欠で耐久試験を実施した。

## 【0150】

なお、本実施例におけるドラム100の寿命枚数は、フルカラーモードのみの印字でYMC Kが5781枚相当、モノカラーモードのみの印字で、YMCが6588枚相当、Kが6351枚相当に設定されている。

40

## 【0151】

通紙モード1と通紙モード2の結果を以下の表6～7、通紙モード3の結果を表8～10にまとめた。なお、表8と表10中の( )内の数値は、ドラム100が寿命までどれだけ削れ量が積算したかを示している。つまり、100%が寿命閾値まで削れたことを意味する。

## 【0152】

【表 6】

通紙モード 1

表 6

カートリッジ	寿命枚数	寿命領域	寿命領域の総削れ量	寿命時削れ量	
				トナー担持領域 S C n	トナー非担持領域端部 S E n
Y	5781	トナー非担持領域	15.0 $\mu$ m	6.62 $\mu$ m	15.0 $\mu$ m
M	5781	トナー非担持領域	15.0 $\mu$ m	6.62 $\mu$ m	15.0 $\mu$ m
C	5781	トナー非担持領域	15.0 $\mu$ m	6.62 $\mu$ m	15.0 $\mu$ m
K	5781	トナー非担持領域	15.0 $\mu$ m	6.62 $\mu$ m	15.0 $\mu$ m

10

【 0 1 5 3 】

【表 7】

通紙モード 2

表 7

カートリッジ	寿命枚数	寿命領域	寿命領域の総削れ量	寿命時削れ量	
				トナー担持領域 S C n	トナー非担持領域端部 S E n
Y	6588	トナー担持領域	8.0 $\mu$ m	8.00 $\mu$ m	8.42 $\mu$ m
M	6588	トナー担持領域	8.0 $\mu$ m	8.00 $\mu$ m	8.42 $\mu$ m
C	6588	トナー担持領域	8.0 $\mu$ m	8.00 $\mu$ m	8.42 $\mu$ m
K	6351	トナー非担持領域	15.0 $\mu$ m	7.27 $\mu$ m	15.0 $\mu$ m

20

【 0 1 5 4 】

【表 8】

通紙モード 3

表 8

カートリッジ	フルカラーモード2700枚時	
	トナー担持領域 S C n (S C n / S C $\times$ 100)	トナー担持領域 S E n (S E n / S E $\times$ 100)
Y	3.09 $\mu$ m (38.6%)	7.00 $\mu$ m (46.7%)
M	3.09 $\mu$ m (38.6%)	7.00 $\mu$ m (46.7%)
C	3.09 $\mu$ m (38.6%)	7.00 $\mu$ m (46.7%)
K	3.09 $\mu$ m (38.6%)	7.00 $\mu$ m (46.7%)

30

40

【 0 1 5 5 】

【表 9】

表 9

カートリッジ	モノカラーモード切り替え後		
	寿命までのモノカラーモード枚数	寿命領域	寿命領域の総削れ量
Y	4044	トナー担持領域	8.00 $\mu$ m
M	4044	トナー担持領域	8.00 $\mu$ m
C	4044	トナー担持領域	8.00 $\mu$ m
K	3387	トナー非担持領域	15.00 $\mu$ m

10

【 0 1 5 6 】

【表 10】

表 10

カートリッジ	寿命時削れ量	
	トナー担持領域 S C n (S C n / S C × 1 0 0)	トナー担持領域 S E n (S E n / S E × 1 0 0)
Y	8.00 $\mu$ m (100%)	12.17 $\mu$ m (81.1%)
M	8.00 $\mu$ m (100%)	12.17 $\mu$ m (81.1%)
C	8.00 $\mu$ m (100%)	12.17 $\mu$ m (81.1%)
K	6.97 $\mu$ m (87.1%)	15.00 $\mu$ m (100%)

20

【 0 1 5 7 】

上記耐久試験により、フルカラーモードのみ、モノカラーモードのみにおけるドラム寿命が正しく寿命報知されたのを確認できた。また、通紙モード3では、フルカラーモード印字において、ドラム100の第2の領域130の端部の方で寿命が進んでいる場合でも、モノカラーモードに切り替えた後に、第1の領域120の方が先に寿命が到達する場合を確認できた。

30

【 0 1 5 8 】

また、表6と表7のブラックの第1の領域120の寿命時削れ量に着目すると、表6に示す通紙モード1（フルカラーモード）の場合より、表7に示す通紙モード2（モノカラーモード）の場合の方が削れ量が多い。これは、モノカラーモードにおけるブラックの現像ローラ401の当接時間が短い為である。すなわち、現像ローラ当接時間が短いことで、第1の領域120の削れ量が寿命閾値に達するまでの時間が長い。

40

【 0 1 5 9 】

そのため、第1の領域120の削れ量が増加するため、寿命時削れ量が増えたのである。例えば、レターサイズ紙より小さい小サイズ紙を通紙した場合に、画像形成装置で小サイズ紙の大きさに現像ローラ401の当接タイミングを変えて現像ローラ当接時間を短くすることも可能である。

【 0 1 6 0 】

そうした場合は、紙サイズによって第1の領域120で寿命に到達する場合も考えられるが、本発明の特徴である感光体ドラム寿命予測機構を用いることで、現像ローラ401

50

の当接時間に関係なく、適正に寿命を報知することが可能である。

【0161】

なお、本実施例では、寿命閾値として積算削れ量の閾値としたが、必要最小膜厚（第1の領域7 $\mu\text{m}$ 、第2の領域端部0 $\mu\text{m}$ ）を閾値としてももちろんよい。その場合、初期膜厚15 $\mu\text{m}$ から削れ量を減算して必要最小膜厚に達したときに寿命を報知するなどが考えられる。

【0162】

また、既に述べたように、従来技術ではドラムの長手で寿命を別々に規定していなかった。本実施例の耐久試験結果からわかるように、第1の領域120だけで8 $\mu\text{m}$ 削れたときに寿命であると設定すると、例えば、フルカラーモード時では、第2の領域130の端部の削れが15 $\mu\text{m}$ 以上となり（表6）、リークが発生するリスクが高くなるのである。さらに、第2の領域130の端部だけで15 $\mu\text{m}$ 削れたときに寿命であると設定すると、通紙モード3のケースでモノカラーモード時に第1の領域120の削れが8 $\mu\text{m}$ を上回ってしまい（表9、表10）、高温高湿環境でカブリが発生するリスクが高くなる。

【0163】

また、本実施例では、現像ローラ離間時の帯電による放電量の条件と、現像ローラ当接時の現像ローラとドラムとの摺擦の条件として3条件を抽出し、この3条件についてそれぞれ削れ係数を求めた。削れに関する条件は、本実施例の条件に限られることはない。例えば、放電量の変わるドラム上の帯電前電位が、露光量の変更や、あるいは1次転写バイアスなどで変わる場合は、その変わる条件毎に削れ係数を求めてもよい。

【0164】

また、ドラムへの摺擦条件としても、現像ローラの速度や当接する侵入量などが変わる場合は、その変わる条件毎に削れ係数を求めてもよい。さらに、中間転写ベルトなど現像ローラ以外のドラムに接触する部材の当接条件や速度などが変わる場合でも、その変わる条件毎に削れ係数を求めてもよい。

【0165】

また、本実施例においては、ドラムの長手2か所において削れ量を予測した。しかしながら、長手2か所以上にドラムを特異的に削る箇所がある場合には、その個所も追加して、その個所での寿命閾値を更に設け削れ量を予測してももちろんよい。

【0166】

よって、本発明の特徴である感光体ドラム寿命予測機構を用いることで、ユーザーは適切な寿命までドラムを有効に使用することができるのである。

【0167】

以上説明した本実施例1の画像形成装置Aの特徴構成をまとめると次のとおりである。ドラム100のCT層の複数の異なる箇所が、現像ローラ401の軸方向でトナーを担持するトナー担持領域220に対応する第1の領域120と、トナー担持領域の両端外側のトナーを担持しないトナー非担持領域230に対応する第2の領域130と、を含む。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22を有する。メモリ15は、下記の1)ないし5)の事項を記憶している。

【0168】

1) 第1の領域120の削れ量に関する閾値SCと第2の領域130の削れ量に関する閾値SEを記憶している。

【0169】

2) 現像ローラ401がドラム100から離間している状態で、ドラム100に作用するプロセス手段のドラム100に対する放電量が異なるn種(n $\geq$ 1)以上ある各種条件ごとの所定時間あたりのCT層の削れ量を記憶している。第1の領域120に関しては、その各種条件ごとの所定時間あたりのCT層の削れ量を、それぞれ、cc1、cc2、...、ccnとして記憶している。ここで、ドラム100に作用するプロセス手段のドラム100に対する放電量とは、具体的には、帯電部材201に印加されるバイアス条件、帯電後の露光条件などの放電量である。

## 【 0 1 7 0 】

3) 第2の領域130に関しては、その各種条件ごとの所定時間あたりのCT層の削れ量を、それぞれ、 $ec1$ 、 $ec2$ 、...  $ecn$ として記憶している。

## 【 0 1 7 1 】

4) 現像ローラ401がドラム100に当接している状態での前記各種条件ごとの所定時間あたりのCT層の削れ量を記憶している。第1の領域120に関しては、その各種条件ごとの所定時間あたりのCT層の削れ量を、それぞれ、 $cd1$ 、 $cd2$ 、...  $cdn$ として記憶している。

## 【 0 1 7 2 】

5) 第2の領域130に関しては、その各種条件ごとの所定時間あたりのCT層の削れ量を、それぞれ、 $ed1$ 、 $ed2$ 、...  $edn$ として記憶している。

10

## 【 0 1 7 3 】

ドラム寿命予測手段16は、現像ローラ401がドラム100から離間している状態での前記各種条件ごとの各時間 $tc1$ 、 $tc2$ 、...  $tcn$ を計測する。また、現像ローラ401がドラム100に当接している状態での前記各種条件ごとの各時間 $td1$ 、 $td2$ 、...  $tdn$ を計測する。

## 【 0 1 7 4 】

そして、計測した各時間と前記各種条件ごとの所定時間あたりの削れ量から、第1の領域120と第2の領域130での総削れ量をそれぞれ総削れ量 $SCn$ 、総削れ量 $SEn$ として次のように演算する。

20

## 【 0 1 7 5 】

$$SCn = (ccixtc_i + cdxtd_i); i = 1 \sim n、$$

$$SEn = (ecixtc_i + edixtd_i); i = 1 \sim n、$$

と演算する。

## 【 0 1 7 6 】

そして、前記閾値 $SC$ と前記閾値 $SE$ と比較し、総削れ量 $SCn$ が閾値 $SC$ の値以上である、もしくは総削れ量 $SEn$ が閾値 $SE$ の値以上である場合にドラム100の寿命とすることを特徴とする。

## 【 0 1 7 7 】

## [ 実施例 2 ]

30

本実施例はドラム100のCT層の初期膜厚が実施例1と異なり、その他の画像形成装置の構成、動作は実施例1と同じため、CT層の初期膜厚が異なることによるドラム寿命の説明のみとなる。

## 【 0 1 7 8 】

本実施例2では、ドラム100として、CT層の膜厚が $13\mu m$ のものを使用した。 $13\mu m$ 時におけるドラム100の寿命は、第1の領域120の寿命閾値 $SC$ が $6\mu m$ (=初期膜厚 $13\mu m$ -寿命時膜厚 $7\mu m$ )、第2の領域130の端部の寿命閾値 $SE$ が $13\mu m$ (=初期膜厚 $13\mu m$ -寿命時膜厚 $0\mu m$ )である。そして、メモリ15の $SC$ 、 $SE$ には上記の値が記憶されている。

## 【 0 1 7 9 】

40

実施例1で説明した感光体ドラム寿命予測機構を用いて、画像形成装置Aを実施例1と同様の通紙モード1と通紙モード2で感光体ドラム寿命到達枚数、寿命到達領域(第1の領域120か第2の領域130かどうか)、総削れ量、を確認した。

## 【 0 1 8 0 】

なお、本実施例におけるドラムの寿命枚数は、フルカラーモードのみの印字で $YMC K$ が5010枚相当、モノカラーモードのみの印字で、 $YMC$ が4941枚相当、 $K$ が5235枚相当に設定されている。通紙モード1と通紙モード2の結果を以下の表11、12にまとめた。

## 【 0 1 8 1 】



## 【表 1 1】

通紙モード 1

表 1 1

カートリッジ	寿命枚数	寿命領域	寿命領域の総削れ量	寿命時削れ量	
				トナー担持領域 S C n	トナー非担持領域端部 S E n
Y	5010	トナー非担持領域	13.0 $\mu$ m	5.74 $\mu$ m	13.0 $\mu$ m
M	5010	トナー非担持領域	13.0 $\mu$ m	5.74 $\mu$ m	13.0 $\mu$ m
C	5010	トナー非担持領域	13.0 $\mu$ m	5.74 $\mu$ m	13.0 $\mu$ m
K	5010	トナー非担持領域	13.0 $\mu$ m	5.74 $\mu$ m	13.0 $\mu$ m

10

## 【0 1 8 2】

## 【表 1 2】

通紙モード 2

表 1 2

カートリッジ	寿命枚数	寿命領域	寿命領域の総削れ量	寿命時削れ量	
				トナー担持領域 S C n	トナー非担持領域端部 S E n
Y	4941	トナー担持領域	6.0 $\mu$ m	6.00 $\mu$ m	6.31 $\mu$ m
M	4941	トナー担持領域	6.0 $\mu$ m	6.00 $\mu$ m	6.31 $\mu$ m
C	4941	トナー担持領域	6.0 $\mu$ m	6.00 $\mu$ m	6.31 $\mu$ m
K	5235	トナー担持領域	6.0 $\mu$ m	6.00 $\mu$ m	12.36 $\mu$ m

20

## 【0 1 8 3】

表 1 1 に示す通紙モード 1 では、表 6 に示す実施例 1 の場合と同様に全色第 2 の領域 1 3 0 で寿命となった。しかし、第 1 の領域 1 2 0 における総削れ量は寿命閾値の 6  $\mu$  m に非常に近い値となっている。また、表 1 2 に示す通紙モード 2 では、表 7 に示す実施例 1 の場合と異なり、ブラックも第 1 の領域 1 2 0 で寿命となっている。

30

## 【0 1 8 4】

これらの結果については、図 6 ~ 8 を用いて説明する。図 6 は、通紙モード 1 に相当するフルカラーモードでの 3 枚間欠時における画像形成ステーション Y、M、C、K のドラム 1 0 0 の総削れ量と耐久通紙枚数との関係を示したグラフである。図 7 は、通紙モード 2 に相当するモノカラーモードでの 3 枚間欠時における画像形成ステーション Y、M、C のドラム 1 0 0 と耐久通紙枚数との関係を示したグラフである。

40

## 【0 1 8 5】

図 8 は、通紙モード 2 に相当するモノカラーモードでの 3 枚間欠時における画像形成ステーション K のドラム 1 0 0 と耐久通紙枚数との関係を示したグラフである。図 6 ~ 8 は全て第 1 の領域 1 2 0 (トナー担持領域) と第 2 の領域 1 3 0 (トナー非担持領域端部) で推移を示している。

## 【0 1 8 6】

図 6 と図 8 では、第 1 の領域 1 2 0 と第 2 の領域 1 3 0 との総削れ量の差が大きく、図 7 では、現像ローラ 4 0 1 の当接がないことと、強制全面露光で第 1 の領域 1 2 0 の削れ量が増えるため、その差が小さい。

## 【0 1 8 7】

50

ここで、表 1 1 と表 1 2 のブラックでそれぞれ異なる領域で寿命に到達したことについて検証するために、フルカラーモード Y M C K とモノカラーモード K で寿命に到達する寿命領域が第 1 の領域 1 2 0 から第 2 の領域 1 3 0 の端部で入れ替わる初期膜厚を求める。

【 0 1 8 8 】

まず、表 1 3 に、フルカラーモード時とモノカラーモード時における 3 枚当たりの総削れ量の比較を示す。表 1 3 において、第 1 の領域 1 2 0 に対する第 2 の領域 1 3 0 の端部の総削れ量の比率を、比率の欄に載せた。

【 0 1 8 9 】

【表 1 3】

表 1 3

耐久モード	カートリッジ	トナー担持領域	トナー非担持領域端部	比率
フルカラーモード	Y M C K	0.003437 $\mu$ m	0.007782 $\mu$ m	2.26
モノカラーモード	Y M C	0.003643 $\mu$ m	0.003836 $\mu$ m	1.05
	K	0.003437 $\mu$ m	0.007084 $\mu$ m	2.06

【 0 1 9 0 】

ここで、 $y$  を初期膜厚 ( $\mu$  m)、 $x$  を第 1 の領域 1 2 0 の総削れ量 ( $\mu$  m) とし、第 1 の領域 1 2 0 の寿命時膜厚は 7  $\mu$  m である。そこで、フルカラーモード Y M C K の場合、比率が 2.26 であるため、以下の式を解く。

【 0 1 9 1 】

第 1 の領域 1 2 0 ;  $7 = y - x$

第 2 の領域 1 3 0 の端部 ;  $y = 2.26 x$

この式から、 $x = 5.56 \mu$  m、 $y = 12.55 \mu$  m となる。つまり、初期膜厚が 12.55  $\mu$  m を超えると第 2 の領域 1 3 0 の端部で寿命に到達するが、12.55  $\mu$  m 未満なら第 1 の領域 1 2 0 で寿命に到達する。同様に、モノカラーモード K の場合、比率が 2.06 であるため、以下の式を解く。

【 0 1 9 2 】

第 1 の領域 1 2 0 ;  $7 = y - x$

第 2 の領域 1 3 0 の端部 ;  $y = 2.06 x$

この式から、 $x = 6.60 \mu$  m、 $y = 13.60 \mu$  m となる。つまり、初期膜厚が 13.60  $\mu$  m を超えると第 2 の領域 1 3 0 の端部で寿命に到達するが、13.60  $\mu$  m 未満なら第 1 の領域 1 2 0 で寿命に到達する。

【 0 1 9 3 】

以上の計算結果からわかるように、本実施例 2 では初期膜厚が 13  $\mu$  m だったため、フルカラーモード Y M C K では、第 2 の領域 1 3 0 の端部で寿命に到達する膜厚領域にあり、全色第 2 の領域 1 3 0 の端部で寿命に達した。しかし、モノカラーモード K においては、第 1 の領域 1 2 0 で寿命に到達する領域にあり、第 1 の領域 1 2 0 で寿命に達したのである。

【 0 1 9 4 】

以上説明したように、C T 層の初期膜厚が異なるドラムであっても、本発明の特徴である感光体ドラム寿命予測機構を用いることで、ユーザーは適切な寿命まで感光体ドラムを有効に使用することができるのである。

【 0 1 9 5 】

以上説明した本実施例 2 の画像形成装置 A の特徴構成をまとめると次のとおりである。ドラム 1 0 0 の C T 層の複数の異なる箇所が、現像ローラ 4 0 1 の軸方向でトナーを担持するトナー担持領域 2 2 0 に対応する第 1 の領域 1 2 0 と、トナー担持領域の両端外側のトナーを担持しないトナー非担持領域 2 3 0 に対応する第 2 の領域 1 3 0 と、を含む。現像ローラ 4 0 1 をドラム 1 0 0 に当接および離間させる現像離間機構 2 2 を有する。メモ

10

20

30

40

50

リ 15 は、下記の 1) ないし 6) の事項を記憶している。

【0196】

1) 第 1 の領域 120 での CT 層の未使用時の膜厚 S C I と第 2 の領域 130 での CT 層の未使用時の膜厚 S E I を記憶している。

【0197】

2) 第 1 の領域 120 での寿命時膜厚 S C E と第 2 の領域 130 での寿命時膜厚 S E E を記憶している。

【0198】

3) 現像ローラ 401 がドラム 100 から離間している状態で、ドラム 100 に作用するプロセス手段の条件が異なる  $n$  種 ( $n \geq 1$ ) 以上ある各種条件ごとの所定時間あたりの CT 層の削れ量を記憶している。第 1 の領域 120 に関しては、その各種条件ごとの所定時間あたりの CT 層の削れ量を、それぞれ、 $c c 1$ 、 $c c 2$ 、...  $c c n$  として記憶している。ここで、ドラム 100 に作用するプロセス手段の条件とは、具体的には、帯電部材 201 に印加されるバイアス条件、帯電後の露光条件などの条件である。

【0199】

4) 第 2 の領域 130 に関しては、その各種条件ごとの所定時間あたりの CT 層の削れ量を、それぞれ、 $e c 1$ 、 $e c 2$ 、...  $e c n$  として記憶している。

【0200】

5) 現像ローラ 401 がドラム 100 に当接している状態での前記各種条件ごとの所定時間あたりの削れ量を記憶している。第 1 の領域 120 に関しては、その各種条件ごとの所定時間あたりの CT 層の削れ量を、それぞれ、 $c d 1$ 、 $c d 2$ 、...  $c d n$  として記憶している。

【0201】

6) 前記第 2 の領域に関しては、その各種条件ごとの所定時間あたりの CT 層の削れ量を、それぞれ、 $e d 1$ 、 $e d 2$ 、...  $e d n$  として記憶している。

【0202】

ドラム寿命予測手段 16 は、現像ローラ 401 がドラム 100 から離間している状態での前記各種条件ごとの各時間  $t c 1$ 、 $t c 2$ 、...  $t c n$  を計測する。また、現像ローラ 401 がドラム 100 に当接している状態で前記各種条件ごとの各時間  $t d 1$ 、 $t d 2$ 、...  $t d n$  を計測する。

【0203】

そして、計測した各時間と前記各種条件ごとの所定時間あたりの削れ量から、第 1 の領域 120 と第 2 の領域 130 での総削れ量をそれぞれ総削れ量  $S C n$ 、総削れ量  $S E n$  として次のように演算する。

【0204】

$$S C n = (c c i \times t c i + c d i \times t d i) \quad i = 1 \sim n、$$

$$S E n = (e c i \times t c i + e d i \times t d i) \quad i = 1 \sim n$$

を演算する。

【0205】

そして、未使用時の膜厚 S C I、膜厚 S E I と、前記演算した総削れ量  $S C n$ 、総削れ量  $S E n$  との差分をそれぞれ差分 S C r、差分 S E r として、

$$S C r = S C I - S C n、$$

$$S E r = S E I - S E n、$$

を演算する。

【0206】

そして、前記差分 S C r ならびに前記寿命時膜厚 S C E および前記差分 S E r ならびに前記寿命時膜厚 S E E を比較する。

【0207】

そして、前記差分 S C r が前記寿命時膜厚 S C E の値以下、もしくは前記差分 S E r が前記寿命時膜厚 S E E の値以下にあるときにドラム 100 の寿命とすることを特徴とする

10

20

30

40

50

。

## 【 0 2 0 8 】

画像形成装置としては、実施例 1 および 2 の画像形成装置 A において、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。

## 【 0 2 0 9 】

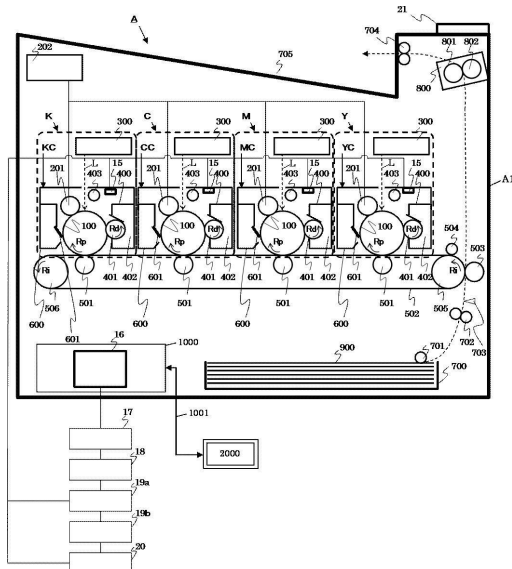
また、画像形成装置は単色で画像形成を行うモノクロ画像形成装置であってもよい。要は、像担持体の画像形成を行う領域と画像形成が行われない領域の C T 層の削れ量が異なる複数の画像形成実行モードを有する装置であれば本発明を適用して同様な効果を得ることができる。複数の画像形成実行モードとしては、例えば、プロセススピードが異なる複数の画像形成実行モード、記録材種が異なる数の画像形成実行モードなどが挙げられる。

## 【 符号の説明 】

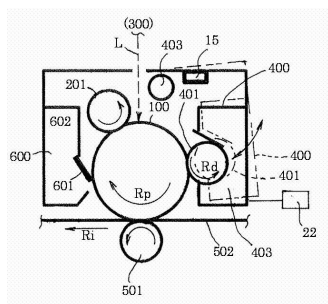
## 【 0 2 1 0 】

A・・・画像形成装置、100・・・像担持体、201・・・帯電部材、300・・・露光装置、400・・・現像装置、401・・・現像剤担持体、601・・・クリーニング部材、15・・・記憶部材、16・・・像担持体寿命予測手段

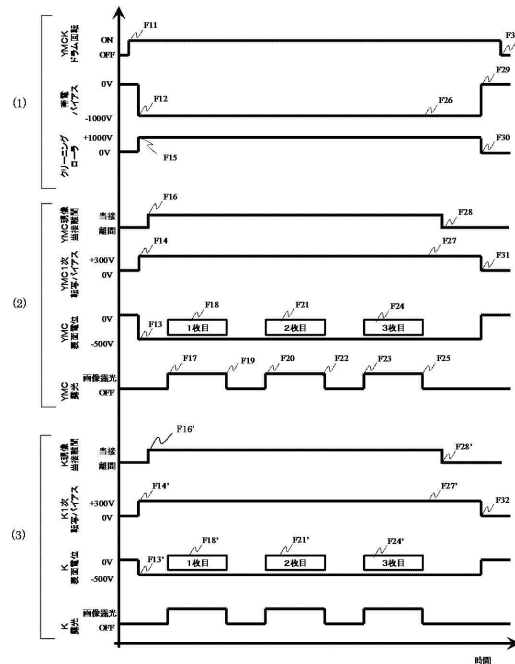
【 図 1 A 】



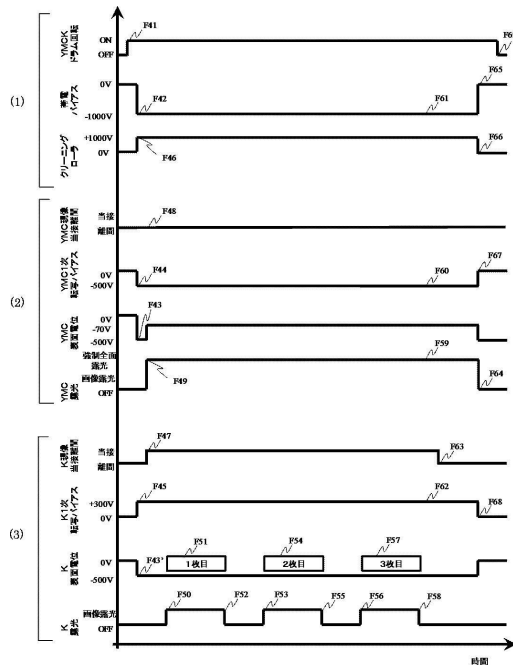
【 図 1 B 】



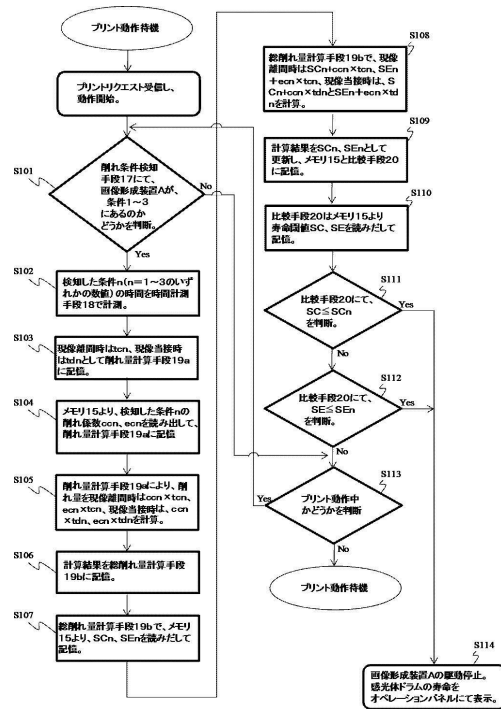
【 図 2 】



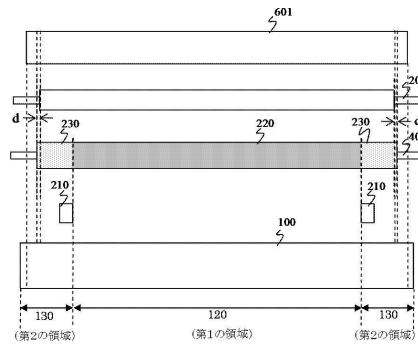
【図 3】



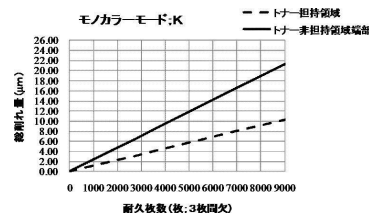
【図 4】



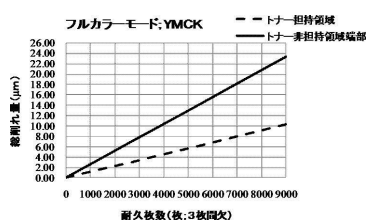
【図 5】



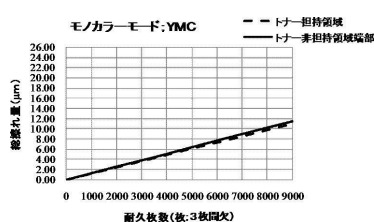
【図 8】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

- (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 大嶋 信雄  
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 田中 正典  
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 向井 崇  
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 三浦 淳  
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2009-169002(JP,A)  
特開2001-343868(JP,A)  
特開2007-033528(JP,A)  
特開2002-341624(JP,A)  
特開2010-217532(JP,A)  
特開平08-220949(JP,A)  
特開2000-250334(JP,A)  
特開2011-017847(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G03G 21/00  
G03G 15/01