

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6881955号
(P6881955)

(45) 発行日 令和3年6月2日 (2021. 6. 2)

(24) 登録日 令和3年5月10日 (2021. 5. 10)

(51) Int.Cl.

G O 3 G 21/00 (2006.01)

F I

G O 3 G 21/00 5 1 2

G O 3 G 21/00

G O 3 G 21/00 3 8 6

G O 3 G 21/00 5 0 0

G O 3 G 21/00 3 9 6

請求項の数 3 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2016-225551 (P2016-225551)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成28年11月18日 (2016. 11. 18)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2018-81287 (P2018-81287A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成30年5月24日 (2018. 5. 24)	(74) 代理人	100169155
審査請求日	令和1年11月15日 (2019. 11. 15)		弁理士 倉橋 健太郎
		(74) 代理人	100075638
			弁理士 倉橋 暎
		(72) 発明者	北島 健一郎
			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
		審査官	佐藤 孝幸

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】

アモルファスシリコンで形成された感光層、及び前記感光層よりも外側に設けられた無機材料で形成された保護層を備えた感光体と、
前記感光体を帯電処理する帯電器と、
前記帯電器により帯電処理された前記感光体を露光する露光光源と、
前記感光体の表面電位を検知する検知手段と、
所定のタイミングで非画像形成時に取得モードの動作を行う制御部であって、前記取得モードにおいて、帯電処理された前記感光体の表面電位が第1の表面電位となるように前記帯電器の帯電条件を制御し、該帯電処理された前記感光体を露光する前記露光光源の露光量を、前記感光体の表面電位が第2の表面電位となるように制御し、該制御された露光量を取得する制御部と、
前記感光体の使用初期より後のタイミングで前記取得モードで取得される前記露光量の、前記感光体の使用初期において前記取得モードで取得された初期露光量に対する比率に基づいて前記感光体の寿命に対する使用量に関する値を算出する算出部と、
前記算出部で算出された値に関する情報を出力する出力部と、
を有する画像形成装置。

【請求項 2】

更に、前記感光体の使用初期における前記保護層の膜厚に関する情報を記憶する記憶部を有し、前記出力部は、前記記憶部に記憶された前記情報と前記初期露光量と前記取得モ

ードで取得された露光量から膜厚に関する情報を取得し、取得された膜厚に関する情報から前記感光体の使用量に関する情報を出力する請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】

更に、当該画像形成装置と通信可能に接続された外部の機器に情報を送信する送信部を有し、前記出力部は、前記感光体の寿命に関する情報を前記送信部により前記外部の機器に送信させる請求項 1 又は 2 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、電子写真方式の複写機、プリンター、ファクシミリ装置などの画像形成装置に関するものである。特に、本発明は、最表層に保護層を備えた感光体を有する画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電子写真方式の画像形成装置では、最表層に保護層を備えた耐久性に優れた感光体（電子写真感光体）が広く用いられている。しかし、保護層を備えた感光体でも、保護層は、帯電による放電生成物の付着の影響や機械的摩耗により摩耗し、その膜厚（厚み）が感光体の使用量に応じて減少する。そして、保護層の膜厚が所定値以下になると、感光体の帯電電位や露光部電位が不均一となり、画像不良が発生することがある。

【0003】

そこで、画像形成装置に抵抗測定装置や反射率測定装置を設けて、感光体の保護層の膜厚を測定し、感光体の寿命を判断する方法が提案されている（特許文献 1、特許文献 2）。

【0004】

また、感光層が積層構成の有機感光体を用いた画像形成装置において、次のような方法が提案されている（特許文献 3）。感光体の帯電処理時に流れる帯電電流の直流成分を測定し、感光体の走行距離と、感光体の電荷輸送層の膜厚に応じた帯電電流と、の関係に基づいて感光体の寿命を判断する方法である。

【0005】

また、感光層が単層構成の有機感光体を用いた画像形成装置において、次のような方法が提案されている（特許文献 4）。複数の異なる帯電電位（VD）のそれぞれを所定の露光量で露光して形成した露光部電位（VL）を測定する。そして、予め求められた感光層の膜厚と「VD - VL 特性」の傾きとの関係に基づいて感光層の膜厚を推定し、感光体の寿命を判断する方法である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開平 8 - 194408 号公報

【特許文献 2】特開 2010 - 237194 号公報

【特許文献 3】特開 2005 - 283736 号公報

【特許文献 4】特開 2003 - 195701 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

最表層に保護層を備えた感光体の場合、感光体の寿命は保護層の膜厚で決定される。そのため、保護層の膜厚の変化量を画像形成装置において精度よく測定することが求められる。

【0008】

しかしながら、特許文献 1、特許文献 2 の構成は、画像形成装置に抵抗測定装置や反射率測定装置を設ける必要があるため、画像形成装置のコストアップや大型化が問題となる

10

20

30

40

50

。また、特許文献 3、特許文献 4 の構成は、単層構成の感光体の感光層や積層構成の感光体の電荷輸送層の摩耗により、感光体の静電容量の変動が比較的大きい場合に有効な方法である。そのため、感光層の膜厚に対し保護層の膜厚が比較的薄く（例えば 1 μm 以下）、静電容量がほとんど変化しない感光体の保護層の膜厚を測定しようとする場合には適用できない。このように、従来の技術では、画像形成装置に専用の測定装置を設けることなく感光体の保護層の膜厚の変化量を精度よく測定することは困難であった。

【0009】

したがって、本発明の目的は、簡易な構成で精度よく感光体の保護層の膜厚の変化量に関する情報を取得して、感光体の寿命に関する情報を取得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】

【0010】

上記目的は本発明に係る画像形成装置にて達成される。要約すれば、本発明は、アモルファスシリコンで形成された感光層、及び前記感光層よりも外側に設けられた無機材料で形成された保護層を備えた感光体と、前記感光体を帯電処理する帯電器と、前記帯電器により帯電処理された前記感光体を露光する露光光源と、前記感光体の表面電位を検知する検知手段と、所定のタイミングで非画像形成時に取得モードの動作を行う制御部であって、前記取得モードにおいて、帯電処理された前記感光体の表面電位が第 1 の表面電位となるように前記帯電器の帯電条件を制御し、該帯電処理された前記感光体を露光する前記露光光源の露光量を、前記感光体の表面電位が第 2 の表面電位となるように制御し、該制御された露光量を取得する制御部と、前記感光体の使用初期より後のタイミングで前記取得モードで取得される前記露光量の、前記感光体の使用初期において前記取得モードで取得された初期露光量に対する比率に基づいて前記感光体の寿命に対する使用量に関する値を算出する算出部と、前記算出部で算出された値に関する情報を出力する出力部と、を有する画像形成装置である。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、簡易な構成で精度よく感光体の保護層の膜厚の変化量に関する情報を取得して、感光体の寿命に関する情報を取得することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図 1】画像形成装置の概略断面図である。

【図 2】感光体の層構成を説明するための模式図である。

【図 3】帯電装置の模式的な断面図である。

【図 4】実施例 1 の画像形成装置の要部の制御態様を示すブロック図である。

【図 5】上流帯電器が形成する帯電電位を説明するためのグラフ図である。

【図 6】下流帯電器が形成する帯電電位を説明するためのグラフ図である。

【図 7】保護層の膜厚の変化を説明するための模式図である。

【図 8】感光体の E - V 特性の変化を説明するためのグラフ図である。

【図 9】保護層の膜厚と露光量との関係を示すグラフ図である。

【図 10】保護層の膜厚と透過光量との関係を説明するための模式図である。

【図 11】露光量の変化量と保護層の膜厚の変化量との関係を示すグラフ図である。

【図 12】実施例 1 の制御を説明するためのグラフ図である。

【図 13】実施例 1 の制御を説明するためのフローチャート図である。

【図 14】実施例 1 の制御を説明するためのフローチャート図である。

【図 15】実施例 1 の制御を説明するためのフローチャート図である。

【図 16】実施例 2 の制御を説明するためのグラフ図である。

【図 17】実施例 2 の制御を説明するためのフローチャート図である。

【図 18】実施例 3 の画像形成装置の要部の制御態様を示すブロック図である

【図 19】実施例 3 の制御を説明するためのフローチャート図である。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明に係る画像形成装置を図面に則して更に詳しく説明する。

【0014】

[実施例1]

<1. 画像形成装置>

<1-1. 画像形成装置の全体的な構成及び動作>

図1は、本実施例の画像形成装置100の概略断面図である。画像形成装置100は、像担持体としての感光体1を有する。感光体1は、図中矢印R1方向（時計回り）に所定の周速度（プロセススピード）で回転駆動される。回転する感光体1の表面は、帯電手段としての帯電装置3によって所定の極性（本実施例では負極性）の所定の電位に帯電処理される。つまり、帯電装置3は、感光体1の表面に帯電電位（非露光部電位、暗部電位）を形成する。帯電処理された感光体1の表面は、露光手段としての露光装置10によって画像情報に応じて走査露光され、感光体1上に静電像（静電潜像）が形成される。本実施例では、露光装置10が照射する光の波長は685nmであり、露光装置10による感光体1の表面の露光量は $0.1 \sim 0.5 \mu J / cm^2$ の範囲で可変である。露光装置10は、現像条件に応じて露光量を調整して、感光体1の表面に所定の露光部電位（明部電位）を形成することが可能である。

【0015】

感光体1上に形成された静電像は、現像手段としての現像装置6によって現像剤としてのトナーを用いて現像（可視化）され、感光体1上にトナー像が形成される。本実施例では、現像装置6は、現像剤としてキャリア（磁性キャリア粒子）とトナー（非磁性トナー粒子）とを備えた二成分現像剤を用いる二成分現像方式を採用している。現像装置6は、現像剤担持体としての中空円筒状の現像スリーブ6aと、現像スリーブ6aの内部（中空部）に配置された磁界発生手段としてのマグネットローラ6bと、を有する。現像スリーブ6aは、マグネットローラ6bの発生する磁力により現像剤を担持して、感光体1との対向部である現像位置Gへと搬送する。また、現像工程時に、現像スリーブ6aには、現像電源（高圧電源回路）S5（図4）から、所定の現像電圧（現像バイアス）が印加される。本実施例では、帯電処理された後に露光されることで電位の絶対値が低下した感光体1上の露光部に、感光体1の帯電極性（本実施例では負極性）と同極性に帯電したトナーが付着する（反転現像）。

【0016】

なお、画像形成装置100は、感光体1の表面電位を検知する電位検知手段としての電位センサー5を有する。この電位センサー5は、感光体1の回転方向における、露光装置10による感光体1上の露光位置Sと現像装置6による現像位置Gとの間の検知位置（センサー位置）Dにおいて、感光体1の表面電位を検知できるように配置されている。電位センサー5を用いた制御については後述する。

【0017】

感光体1と対向するように、記録材担持体としての転写ベルト8が配置されている。転写ベルト8は、複数の張架ローラ（支持ローラ）に巻き掛けられて張架されており、該複数の張架ローラのうちの駆動ローラ9により駆動力が伝達されて図示矢印R2方向（反時計回り）に感光体1と同等の周速度で回転（周回移動）する。転写ベルト8の内周面側において、感光体1と対向する位置には、転写手段としてのローラ型の転写部材である転写ローラ7が配置されている。転写ローラ7は、転写ベルト8を介して感光体1に向けて押圧され、感光体1と転写ベルト8とが接触する転写部Nを形成する。上述のように感光体1上に形成されたトナー像は、転写部Nにおいて、転写ベルト8に担持されて搬送される紙などの記録材Pに転写される。転写工程時に、転写ローラ7には、転写電源（高圧電源回路）S6（図4）から、現像時のトナーの帯電極性とは逆極性（本実施例では正極性）の転写電圧（転写バイアス）が印加される。

【0018】

トナー像が転写された記録材 P は、定着手段としての定着装置 50 へと搬送され、該定着装置 50 によって加熱及び加圧されることによってトナー像が定着（溶融固着）された後に、画像形成装置 100 の装置本体 110 の外部に排出（出力）される。

【0019】

一方、転写工程後の感光体 1 上に残留したトナー（転写残トナー）は、クリーニング手段としてのクリーニング装置 20 によって感光体 1 上から除去されて回収される。クリーニング装置 20 は、感光体 1 の表面に当接して配置されたクリーニング部材によって、回転する感光体 1 の表面から転写残トナーを掻き取って回収する。また、クリーニング装置 20 によってクリーニングされた後の感光体 1 の表面は、除電手段としての光除電器 40 によって光（除電光）が照射されて、残留電荷の少なくとも一部が除去される。本実施例では、光除電器 40 は、光源として LED チップアレイを有する。また、本実施例では、光除電器 40 が照射する光の波長は 635 nm であり、光除電器 40 による感光体 1 の表面の露光量は、 $1.0 \sim 7.0 \mu\text{J}/\text{cm}^2$ の範囲で可変である。本実施例では、この光除電器 40 による露光量の初期値は、 $4.0 \mu\text{J}/\text{cm}^2$ に設定されている。

【0020】

画像形成装置 100 の各部の動作は、装置本体 110 に設けられた制御部（制御手段、出力部）としての CPU 200 によって統括的に制御される。また、画像形成装置 100 は、印刷動作や装置の調整動作に関する各種指示や設定などを入力するための入力手段、及び各種情報を表示するための表示手段（表示部）としての機能を備えた操作部 300 を有する。本実施例では、操作部 300 は、タッチ操作可能な画面（タッチパネル）を有して構成される。さらに、画像形成装置 100 は、紙などの媒体上の画像を光学的に取り取り、電気信号に変換して CPU 200 に入力するための読み取り部 250 を有する。

【0021】

< 1 - 2 . 感光体 >

図 2 は、本実施例における感光体 1 の層構成を示す模式的な断面図である。本実施例では、感光体 1 は、円筒状（ドラム型）の電子写真感光体（感光ドラム）であり、装置本体 110 により回転自在に支持され、駆動手段としての駆動モータ M1（図 4）によって回転駆動される。

【0022】

感光体 1 は、アルルミニウムなどで形成された導電性基体 1a を有し、この導電性基体 1a の上に、阻止層 1b、感光層 1c、阻止層 1d、保護層 1e がこの順番で積層されている。つまり、本実施例では、感光体 1 は、感光層及び該感光層よりも外側に設けられた保護層を備えている。本実施例では、感光体 1 の帯電極性は負極性である。本実施例では、感光体 1 は、外径 84 mm のアモルファスシリコン感光体である。また、本実施例では、感光層 1c の膜厚は $40 \mu\text{m}$ であり、感光層 1c の比誘電率は「10」である。また、本実施例では、感光体 1 の使用初期（未使用状態）における保護層 1e の膜厚（以下「初期膜厚」ともいう。）は $1.0 \mu\text{m}$ であり、保護層 1e の比誘電率は「6」である。また、本実施例では、露光装置 10 により照射される光に関して、保護層 1e の光吸収係数 C は $3000 (1/\text{cm})$ であり、保護層 1e の膜厚が初期膜厚である場合の光透過率は 70 % 程度である。

【0023】

なお、本実施例における感光体 1 は、特殊なものではなく、例えば特開 2014 - 219483 号公報で開示されているような電子写真方式の画像形成装置で用いられる一般的なものである。また、保護層 1e の光透過率は、露光装置 10 により照射される光の波長に応じて、適正な静電潜像が形成できるように変更することができる。また、保護層 1e の電気抵抗は、静電潜像の孤立ドットが安定して形成される範囲に設定されており、 $1 \times 10^{10} \sim 1 \times 10^{15} \cdot \text{cm}$ 程度であることが望ましい。また、感光体 1 は、上述の負極性のアモルファスシリコン感光体に限定されるものではない。例えば、保護層 1e の材料は、光透過性のある、感光体 1 の保護層として適した材料であればよく、任意の材料を用いることができる。また、例えば、阻止層 1d を有していない正帯電性のアモルファ

スシリコン感光体を用いてもよい。また、最表層に無機材料などで形成された光透過性の保護層 1 e を備えた OPC (有機感光体) を用いてもよい。

【 0 0 2 4 】

< 1 - 3 . 帯電装置 >

図 3 (a) 、 (b) は、本実施例における帯電装置 3 の模式的な断面図である。本実施例では、帯電装置 3 は、感光体 1 の上方に配置されている。

【 0 0 2 5 】

図 3 (a) に示すように、帯電装置 3 は、複数のコロナ帯電器として、感光体 1 の表面の移動方向において上流側に配置された上流帯電器 (第 1 の帯電器) 3 1 と、該方向において下流側に配置された下流帯電器 (第 2 の帯電器) 3 2 と、を有する。上流帯電器 3 1 、下流帯電器 3 2 は、感光体 1 の表面の移動方向に沿って隣接して配置されている。上流帯電器 3 1 、下流帯電器 3 2 は、それぞれスコトロロン帯電器であり、それぞれに印加される帯電電圧 (帯電バイアス、帯電高圧) が独立に制御されるようになっている。以下、上流帯電器 3 1 、下流帯電器 3 2 に関する要素を、それぞれ語頭に「上流」、「下流」を付して区別することができる。

【 0 0 2 6 】

上流帯電器 3 1 、下流帯電器 3 2 は、それぞれ放電電極であるワイヤー電極 (放電ワイヤー、放電線) 3 1 a 、 3 2 a と、制御電極であるグリッド電極 3 1 b 、 3 2 b と、遮蔽部材 (筐体) であるシールド電極 3 1 c 、 3 2 c と、を有する。また、上流帯電器 3 1 と下流帯電器 3 2 との間には、電気絶縁性の材料で形成された絶縁部材である絶縁板 3 3 が配置されている。これにより、上流シールド電極 3 1 c と下流シールド電極 3 2 c とに異なる電圧が印加された際に、上流シールド電極 3 1 c と下流シールド電極 3 2 c との間でリークが生じるのが防止される。この絶縁板 3 3 は、上流シールド電極 3 1 c と下流シールド電極 3 2 c との隣接方向 (略感光体 1 の表面の移動方向) の厚さが約 2 mm の板状部材で構成されている。

【 0 0 2 7 】

帯電装置 3 の感光体 1 の表面の移動方向の幅は 4 4 mm であり、帯電装置 3 の放電領域 (感光体 1 を帯電させる放電を発生させることが可能な領域) の感光体 1 の長手方向 (回転軸線方向) の長さは 3 4 0 mm である。また、上流帯電器 3 1 、下流帯電器 3 2 のそれぞれの放電領域の感光体 1 の表面の移動方向の幅は 2 0 mm で同じである。

【 0 0 2 8 】

上流ワイヤー電極 3 1 a 、下流ワイヤー電極 3 2 a は、それぞれ酸化処理されたタングステンワイヤーで構成されたワイヤー電極である。このワイヤー電極の材料としては、線径 (直径) 6 0 μ m の、一般的に電子写真方式の画像形成装置で用いられるものを用いた。上流ワイヤー電極 3 1 a 、下流ワイヤー電極 3 2 a は、それぞれ軸線方向が感光体 1 の回転軸線方向と略平行になるように配置されている。

【 0 0 2 9 】

上流グリッド電極 3 1 b 、下流グリッド電極 3 2 b は、それぞれエッチング処理によりメッシュ形状に開口部が形成された、一方向に長い略矩形の略平板形状のグリッド電極である。このグリッド電極の材料としては、SUS (ステンレススチール) にニッケルメッキなどの腐食防止層が形成された、一般的に電子写真方式の画像形成装置で用いられるものを用いた。上流グリッド電極 3 1 b 、下流グリッド電極 3 2 b は、それぞれ長手方向が感光体 1 の回転軸線方向と略平行になるように配置されている。また、図 3 (b) に示すように、上流グリッド電極 3 1 b 、下流グリッド電極 3 2 b は、それぞれの平面方向が感光体 1 の曲率に沿うように配置角度 (傾斜角) を変えて配置されている。上流、下流グリッド電極 3 1 b 、 3 2 b の配置角度は、それぞれ上流、下流ワイヤー電極 3 1 a 、 3 2 a と感光体 1 の回転中心とを結んだ直線に対して略直角である。また、上流グリッド電極 3 1 b 、下流グリッド電極 3 2 b のそれぞれと、感光体 1 との最近接距離 (ギャップ) g は、 1.25 ± 0.2 mm の範囲に設定されている。また、上流グリッド電極 3 1 b 、下流グリッド電極 3 2 b の開口率は、それぞれ 9 0 % 、 8 0 % に設定されている。なお、開口

率の値は、本実施例の値に限定されるものではなく、例えば、感光体 1 の種類、感光体 1 の回転速度、帯電条件などに応じて適宜変更することができる。

【0030】

上流シールド電極 31c、下流シールド電極 32c は、それぞれ導電性材料で形成された略箱状部材であり、感光体 1 と対向する位置に開口部が設けられており、この開口部に位置して上流グリッド電極 31b、下流グリッド電極 32b が配置されている。

【0031】

< 1 - 4 . 帯電電圧 >

図 3 (a) に示すように、上流ワイヤー電極 31a、下流ワイヤー電極 32a は、それぞれ直流電源（高圧電源回路）である上流ワイヤー電源 S1、下流ワイヤー電源 S2 に接続されている。これにより、上流ワイヤー電極 31a、下流ワイヤー電極 32a に印加する電圧を独立に制御できるようになっている。また、上流グリッド電極 31b、下流グリッド電極 32b は、それぞれ直流電源（高圧電源回路）である上流グリッド電源 S3、下流グリッド電源 S4 に接続されている。これにより、上流グリッド電極 31b、下流グリッド電極 32b に印加する電圧を独立に制御できるようになっている。以下、上流ワイヤー電源 S1、下流ワイヤー電源 S2、上流グリッド電源 S3、下流グリッド電源 S4 を、「帯電電源」と総称することがある。帯電電源 S1 ~ S4 は、上流帯電器 31、下流帯電器 32 のそれぞれに独立して制御可能な電圧を印加する電圧印加手段の一例である。

【0032】

また、上流シールド電極 31c、下流シールド電極 32c は、それぞれ上流グリッド電源 S3、下流グリッド電源 S4 に接続され、それぞれ上流グリッド電極 31b、下流グリッド電極 32b と同電位とされる。

【0033】

なお、上流、下流シールド電極 31c、32c は、それぞれ上流、下流グリッド電極 31b、32b と同電位とされることに限定されるものではなく、それぞれ装置本体 110 のアース電極に接続して電氣的に接地するなどしてもよい。上流帯電器 31、下流帯電器 32 のそれぞれによって感光体 1 の表面に形成する帯電電位を、独立して制御できる構成であればよい。

【0034】

本実施例では、帯電装置 3 は、上流帯電器 31 と下流帯電器 32 とに印加する帯電電圧をそれぞれ独立に制御して形成した帯電電位を重畳させて合成表面電位を形成することで、感光体 1 の帯電処理を行う。本実施例では、上流帯電器 31 が主帯電側、下流側の帯電器 32b が電位収束側とされ、各帯電器により形成される感光体 1 の帯電電位の絶対値は、上流帯電器 31 の方が下流帯電器 32 よりも大きく設定されている。

【0035】

図 4 は、画像形成装置 100 の要部の概略制御態様を示すブロック図である。CPU 200 には、読み取り部 250、枚数カウンタ 260、操作部 300、タイマー 400、環境センサー 500、記憶部 600、表面電位測定部 700、高圧出力制御部 800 などが接続されている。枚数カウンタ 260 は、記録材 P に画像を形成するごとに画像形成枚数（印刷枚数）を計数（カウント）する。タイマー 400 は、時間を計測する。環境センサー 500 は、装置本体 110 の内部又は外部の少なくとも一方の温度又は湿度の少なくとも一方を検知する。表面電位測定部 700 は、CPU 200 の制御のもとで電位センサー 5 の動作を制御する制御回路である。高圧出力制御部 800 は、CPU 200 の制御のもとで、帯電電源 S1 ~ S4、現像電源 S5、転写電源 S6 の動作を制御する制御回路である。記憶部 600 は、プログラムや各種検知手段の検知結果などを記憶する記憶手段たるメモリであり、例えば帯電電圧の制御データや感光体 1 の表面電位の測定結果を記憶する。CPU 200 は、枚数カウンタ 260、タイマー 400、環境センサー 500、記憶部 600 からの情報に基づいて処理を行い、高圧出力制御部 800 に命令し、帯電電源 S1 ~ S4 を制御する。

【0036】

10

20

30

40

50

上流ワイヤー電極 3 1 a、下流ワイヤー電極 3 2 a に印加される直流電圧（以下、「ワイヤー電圧」）は、上流ワイヤー電極 3 1 a、下流ワイヤー電極 3 2 a に流れる電流（以下、「ワイヤー電流」）の値が目標電流値で略一定になるように定電流制御される。本実施例では、ワイヤー電流（一次電流）の目標電流値は、 $0 \sim -3200 \mu A$ の範囲で変更可能である。また、上流グリッド電極 3 1 b、下流グリッド電極 3 2 b に印加される直流電圧（以下、「グリッド電圧」）は、該グリッド電圧の値が目標電圧値で略一定となるように定電圧制御される。本実施例では、グリッド電圧の目標電圧値は、 $0 \sim -1200 V$ の範囲で変更可能である。

【0037】

< 2 . 帯電電位の制御 >

次に、帯電装置 3 による感光体 1 の帯電電位の制御（調整）について説明する。

【0038】

なお、電位、電圧、電流などを示す符号について、上流帯電器 3 1 に関する符号には「U」、下流帯電器 3 2 に関する符号には「L」を付して区別することがある。また、電位を示す符号について、感光体 1 の回転方向におけるセンサー位置 D に関するものには「sens」、現像位置 G に関するものには「dev」を付して区別することがある。

【0039】

< 2 - 1 . 上流帯電器による帯電電位 >

まず、上流帯電器 3 1 により感光体 1 の表面に形成する帯電電位である上流帯電電位 $V_d(U)$ の制御について説明する。

【0040】

上流帯電電位 $V_d(U)$ は、次のようにして制御される。上流ワイヤー電源 S 1 により上流ワイヤー電極 3 1 a に上流ワイヤー電圧が印加され、所定の上流ワイヤー電流 $I_p(U)$ が供給された状態で、上流グリッド電源 S 3 により上流グリッド電極 3 1 b に印加される上流グリッド電圧 $V_g(U)$ が制御（調整）される。

【0041】

図 5 は、感光体 1 の周速度が 700 mm/s の場合の、上流グリッド電圧 $V_g(U)$ と、センサー位置 D 及び現像位置 G での上流帯電電位 $V_d(U)_{\text{sens}}$ 及び $V_d(U)_{\text{dev}}$ と、の関係を示している。図 5 に示すように、上流グリッド電圧 $V_g(U)$ に応じて、上流帯電電位 $V_d(U)$ は変わる。例えば、上流ワイヤー電流 $I_p(U)$ が $-1600 \mu A$ の場合、上流グリッド電圧 $V_g(U)$ を $-750 V$ とすると、センサー位置 D での上流帯電電位 $V_d(U)_{\text{sens}}$ は $-500 V$ 、現像位置 G での上流帯電電位 $V_d(U)_{\text{dev}}$ は $-450 V$ となる。本実施例では、感光体 1 の暗減衰量は、センサー位置 D から現像位置 G までの間で約 $50 V$ である。したがって、本実施例では、感光体 1 の暗減衰量を考慮して、 $V_d(U)_{\text{dev}}$ を目標電位（本実施例では $-450 V$ ）にするように、 $V_d(U)_{\text{sens}}$ が $-500 V$ になるように上流グリッド電圧 $V_g(U)$ が可変調整される。つまり、上流帯電電位 $V_d(U)$ と目標電位とを比較して、上流帯電電位 $V_d(U)$ を目標電位に近づけるように上流グリッド電圧 $V_g(U)$ の設定値を増減する調整動作が行われる。CPU 200 は、上述のようにして調整した上流グリッド電圧 $V_g(U)$ の設定値を記憶部 600 に記憶させて、該設定値を次の調整までの間の帯電処理時に用いる。

【0042】

< 2 - 2 . 下流帯電器による帯電電位 >

次に、下流帯電器 3 2 により感光体 1 の表面に形成する帯電電位である下流帯電電位 $V_d(L)$ の制御について説明する。下流帯電電位 $V_d(L)$ の制御は、上述のように上流帯電電位 $V_d(U)$ が制御（調整）され、上流帯電器 3 1 による帯電動作が継続されている状態で行われる。

【0043】

下流帯電電位 $V_d(L)$ は、次のようにして制御される。下流ワイヤー電源 S 2 により下流ワイヤー電極 3 2 a に下流ワイヤー電圧が印加され、所定の下流ワイヤー電流 $I_p(L)$ が供給された状態で、下流グリッド電源 S 4 により下流グリッド電極 3 2 b に印加さ

10

20

30

40

50

れる下流グリッド電圧 $V_g(L)$ が制御（調整）される。これにより、下流帯電器 32 は、上流帯電電位 $V_d(U)$ に下流帯電電位 $V_d(L)$ を重畳させた合成表面電位 $V_d(U + L)$ を感光体 1 の表面に形成する。

【0044】

図 6 は、上流帯電電位 $V_d(U)$ に下流帯電電位 $V_d(L)$ を重畳させた場合の、下流グリッド電圧 $V_g(L)$ と、センサー位置 D 及び現像位置 G での合成表面電位 $V_d(U + L)$ と、の関係を示す。例えば、現像位置 G での上流帯電電位 $V_d(U)_{dev}$ が $-450V$ の場合、下流ワイヤー電流 $I_p(L)$ が $-1600\mu A$ 、下流グリッド電圧 $V_g(L)$ が $-620V$ であると、次のようになる。つまり、センサー位置 D での合成表面電位 $V_d(U + L)_{sens}$ は $-550V$ 、現像位置 G での合成表面電位 $V_d(U + L)_{dev}$ は $-500V$ となる。本実施例では、感光体 1 の暗減衰量を考慮して、 $V_d(U + L)_{dev}$ を目標電位（本実施例では $-500V$ ）とするように、 $V_d(U + L)_{sens}$ が $-550V$ になるように下流グリッド電圧 $V_g(L)$ が可変調整される。つまり、合成表面電位 $V_d(U + L)$ と目標電位とを比較して、合成表面電位 $V_d(U + L)$ を目標電位に近づけるように下流グリッド電圧 $V_g(L)$ の設定値を増減する調整動作が行われる。CPU 200 は、上述のようにして調整した下流グリッド電圧 $V_g(L)$ の設定値を記憶部 600 に記憶させて、該設定値を次の調整までの間の帯電処理時に用いる。

【0045】

なお、本実施例では、上述のようにして感光体 1 に形成される合成表面電位 $V_d(U + L)$ を、単に「帯電電位 V_D 」という。

【0046】

本実施例では、上述のような帯電電位 V_D の制御（上流グリッド電圧 $V_g(U)$ 、下流グリッド電圧 $V_g(L)$ の設定値の調整）は、所定のタイミングで、非画像形成時に実行される。本実施例では、所定のタイミングとして、枚数カウンタ 260 でカウントされる積算の印刷枚数が 5000 枚に達した場合、画像形成装置 100 の起動時、所定値以上の環境変動が環境センサー 500 により検知された場合に帯電電位 V_D の制御が実行される。なお、非画像形成時とは、記録材 P に転写して出力する画像の形成を行う画像形成動作（印字動作）時以外の期間である。非画像形成時としては、前多回転動作時、前回転動作時、紙間、後回転動作時などが挙げられる。前多回転動作は、画像形成装置 100 の電源投入時又はスリープ状態からの復帰時の準備動作である。前回転動作は、ジョブの開始指示が入力されてから実際に画像を形成し始めるまでの、画像形成動作の前の準備動作を行う期間である。紙間は、複数の記録材 P に対する画像形成を連続して行う際（連続画像形成）の記録材 P と記録材 P との間に対応する期間である。後回転工程は、画像形成動作の後の整理動作（準備動作）を行う期間である。このように、帯電電位 V_D の制御は、典型的には、CPU 200 によって自動的に実行されるが、CPU 200 が操作部 300 などからの操作者の指示などに応じて実行させることができるようにしてもよい。なお、ジョブとは、一の開始指示により開始される、単数又は複数の記録材 P に画像を形成して出力する一連の動作である。

【0047】

< 3 . 露光部電位の制御 >

次に、露光装置 10 による感光体 1 の露光部電位 V_L の制御（調整）について説明する。

【0048】

本実施例では、上述のように帯電電圧 V_D が制御（調整）され、帯電装置 3 による帯電動作が継続されている状態で、露光装置 10 による感光体 1 の表面の露光量が制御（調整）されて、露光部電位 V_L が制御（調整）される。なお、露光量は、感光体 1 の単位面積当たり単位時間に照射される光量 $[\mu J / cm^2]$ で表す。

【0049】

図 8 は、露光部電位 V_L の制御時に取得される露光量と露光部電位 V_L との関係を示すグラフ図である。なお、露光部電位 V_L は、センサー位置 D で検知されるが、暗減衰量を

考慮して現像位置 G における値で示されている。露光部電位 V_L の制御時には、感光体 1 に形成された帯電電位 V_D の領域が露光装置 10 により複数の異なる露光量で露光され、複数の異なる露光部電位 V_L が形成される。本実施例では、露光部電位 V_L の制御時に、感光体 1 は、図 8 の E1 ~ E4 で示す 4 段階の露光量で露光される。そして、各露光量で形成された露光部電位 V_L が電位センサー 5 によって検知され、各露光量と対応付けられて記憶部 600 に記憶される。CPU 200 は、得られた露光量と露光部電位 V_L との関係（以下「E - V 特性」ともいう。）に基づいて、露光部電位 V_L を目標電位とするための露光量を求める。本実施例では、現像位置 G での露光部電位 V_L を目標電位（本実施例では -100V）とするように、センサー位置 D での明部電位 V_L が減衰量を考慮した対応した値になるように露光量が可変調整される。CPU 200 は、上述のように調整した露光量の設定値を記憶部 600 に記憶させて、該設定値を次の調整までの間の露光動作時に用いる。

10

【0050】

本実施例では、上述の露光部電位 V_L の制御（露光装置 10 の露光量の設定値の調整）は、所定のタイミングで、非画像形成時に実行される。特に、本実施例では、前述の帯電電位 V_D の制御（上流グリッド電圧 $V_g(U)$ 、下流グリッド電圧 $V_g(L)$ の設定値の調整）が実行されるごとに実行される。

【0051】

< 4 . 保護層の膜厚と感度特性との関係 >

次に、感光体 1 の保護層の膜厚と、露光時の感光体 1 の感度特性との関係について説明する。

20

【0052】

< 4 - 1 . 感光体の E - V 特性の変化 >

まず、感光体 1 の使用量の増加による E - V 特性の変化について説明する。図 7 は、感光体 1 の使用初期と、感光体 1 が寿命に達した時とでの保護層 1e の膜厚の差を示す模式的な断面図である。また、図 8 は、感光体 1 の使用初期と感光体 1 が寿命に達した時とのそれぞれにおける、前述の露光部電位 V_L の制御時に測定された E - V 特性を示している。図 8 において、印は、保護層 1e の膜厚が初期膜厚である $1.0 \mu m$ の時の E - V 特性であり、印は、保護層 1e の膜厚が減少して本実施例において感光体 1 の寿命として設定されている所定の膜厚である $0.1 \mu m$ に達した時の E - V 特性である。

30

【0053】

図 8 に示すように、露光部電位 V_L を目標電位である -100V にするために必要な露光量（以下「必要露光量」ともいう。）は、感光体 1 の使用初期よりも感光体 1 が寿命に達した時の方が小さくなる。

【0054】

< 4 - 2 . 保護層の膜厚と必要露光量との関係 >

次に、保護層 1e の膜厚と必要露光量との関係について説明する。図 9 は、保護層 1e の膜厚と必要露光量との関係を示すグラフ図である。

【0055】

図 9 に示すように、保護層 1e の膜厚と必要露光量とは比例する。これは、必要露光量と感光層 1c への入射光量との関係が次のような関係になっているからである。

40

【0056】

図 10 は、感光体 1 の表面に照射された光が保護層 1e を透過して感光層 1c へ到達する様子を示したモデル図である。保護層 1e を透過する透過光量は、一般的に、下記式（1）で表すことができる。

$$= \text{EXP}(-C \times d) \quad \cdots \text{式(1)}$$

上記式（1）中、C は保護層 1e の光吸収係数であり、d は保護層 1e の膜厚である。式（1）は、透過光量が膜厚 d に比例していることを示している。

【0057】

本実施例では、上述のように保護層 1e の膜厚に応じて必要露光量が変化することを利

50

用し、画像形成装置 100 において測定された必要露光量に基づいて保護層 1 e の膜厚の変化量に関する情報を取得する。つまり、本実施例では、感光体 1 に所定の帯電電位 V_D を形成する。この所定の帯電電位 V_D の領域を所定の露光部電位 V_L とするために必要な露光装置 10 の露光量である必要露光量を求める。具体的には、所定の帯電電位 V_D の領域を複数の異なる露光量で露光して $E-V$ 特性を求め、その $E-V$ 特性から露光部電位 V_L を所定の露光部電位 V_L とするために必要な露光量を求める。そして、本実施例では、使用初期における必要露光量と現在の必要露光量との差分である必要露光量の変化量に関する情報から、使用初期における保護層 1 e の膜厚と現在の保護層 1 e の膜厚との差分である保護層 1 e の膜厚の変化量に関する情報を取得する。換言すれば、 $E-V$ 特性の変化を測定して必要露光量の変化量に関する情報を取得し、取得した必要露光量の変化量に関する情報に基づいて保護層 1 e の膜厚の変化量に関する情報を取得する。また、本実施例では、取得した保護層 1 e の膜厚の変化量に関する情報に基づいて、感光体 1 の寿命に関する情報を取得する。本実施例では、保護層 1 e の膜厚の変化量に関する情報の取得、感光体 1 の寿命に関する情報の取得は、前述の帯電電位 V_D の制御（調整）及び露光部電位 V_L の制御（調整）（以下、これらの制御を総称して単に「電位制御」ともいう。）が実行されるごとに実行される。つまり、本実施例では、CPU 200 は、感光体 1 の帯電電位及び露光部電位の調整を行う際に、感光体の寿命に関する情報を取得する処理を併せて実行する。

【0058】

なお、本実施例では、保護層 1 e の膜厚の測定に用いる所定の露光電位 V_L を、画像形成のための露光部電位 V_L の目標電位である $-100V$ に設定したが、これに限定されるものではない。保護層 1 e の膜厚の測定に用いる露光部電位 V_L は、次のような条件を満たしていれば任意の電位を選択することができる。つまり、上述のような保護層 1 e の膜厚の変化による露光装置 10 からの光の透過光量の変化によって、 $E-V$ 特性が変化する領域であればよい。ただし、保護層 1 e の膜厚の測定に用いる露光部電位 V_L は、露光量の変化に対する露光部電位 V_L の絶対値の変化の傾きを $(=ABS(V_L/E))$ としたとき、 >0 の範囲に設定することが望ましい。これは、例えば図 8 の印で示すように、感光体 1 が寿命に達した時の $E-V$ 特性においても、露光量の変化に対して露光部電位 V_L が変化する領域に、保護層 1 e の膜厚の測定に用いる露光部電位 V_L を設定するためである。また、保護層 1 e の膜厚の変化による $E-V$ 特性の変化を所望の精度で測定できるように、保護層 1 e の膜厚の測定に用いる露光部電位 V_L と帯電電位 V_D との電位差は十分に大きくすることが望ましい。典型的には、保護層 1 e の膜厚の測定に用いる露光部電位 V_L は、本実施例のように画像形成のための露光部電位 V_L の目標電位と同等とすればよいが、それよりも大きくても小さくてもよい。

【0059】

ここで、本実施例の方法は、感光層（電荷発生機能や電荷輸送機能を備えた単層又は複数層）の外周（最表層）に光透過性の保護層が設けられた感光体を用いる場合には有効な方法である。逆に言えば、最表層に保護層を備えていない感光体を用いる場合には有効ではない。感光体の最表層に保護層を備えておらず、最表層が感光層（単層構成の場合の電荷発生機能と電荷輸送機能とを備えた感光層、積層構成の場合の電荷輸送層）である感光体の膜厚の変化は、静電容量の変化を伴う感度特性の変化も発生するためである。静電容量が変化すると、所定の帯電電位 V_D を形成するための表面電荷量の変化や、電位減衰特性（暗減衰、明減衰）の変化も、 $E-V$ 特性の変化に含まれる。そのため、本実施例のように露光部電位 V_L の変化量を測定するだけでは、膜厚の測定精度が不十分になる場合がある。例えば、膜厚の減少により感光体の感度が悪くなり、所定の露光部電位 V_L が露光装置の露光量の範囲内で測定できない場合などである。そのため、感光体の最表層が感光層である感光体を用いる場合には、前述の特許文献 3 や特許文献 4 などの方法が用いられる。

【0060】

< 5 . 感光体の使用量と寿命 >

次に、必要露光量の変化量 E の測定結果から求められた保護層 1 e の膜厚の変化量 d に基づいて、感光体 1 の使用量に関する情報、感光体 1 の寿命に関する情報を取得する方法について更に詳しく説明する。

【0061】

< 5 - 1 . 必要露光量と保護層の膜厚の変化量との関係 >

図 1 1 は、感光体 1 の使用初期からの必要露光量の変化量 E と、感光体 1 の使用初期からの保護層 1 e の膜厚の変化量 d と、の関係を示すグラフ図である。図 1 1 に示すように、 E と d とは比例する。本実施例では、 E が $0.15 (\mu J / cm^2)$ に達した場合に d が $0.9 \mu m$ に達し、感光体 1 が寿命に達するものとして設定されている。

【0062】

尚、 E 、 d の値は、本実施例の値に限定されるものではなく、感光体 1 の感度特性、保護層 1 e の膜厚、寿命に達した時に必要な保護層 1 e の残りの膜厚などの条件に応じて、適宜変更することができる。

【0063】

< 5 - 2 . 感光体の使用量と寿命 >

図 1 2 は、感光体 1 の使用初期からの保護層 1 e の膜厚の変化量 d と、感光体 1 の使用初期からの使用量との関係を示すグラフ図である。図 1 2 の横軸は d を示し、縦軸は感光体 1 の使用量を示す。本実施例では、感光体 1 の使用量は、感光体 1 の走行距離 [m] で表される。

【0064】

上述のように、本実施例では、保護層 1 e の膜厚の変化量 d が $0.9 \mu m$ に達した場合に感光体 1 が寿命に達したものとして設定されている。感光体 1 の寿命として設定された使用量を「寿命目標値 $L i f e (100\%)$ 」ともいう。また、それぞれの電位制御の実行タイミング (d の情報の取得タイミング) における使用量を「逐次使用量 $L i f e (t)$ 」ともいう。

【0065】

本実施例では、所定の間隔 (頻度) で実行される電位制御時に、図 1 1 に示す E と d との関係に基づいて、感光体 1 の使用初期からの保護層 1 e の膜厚の変化量 d が求められる。また、この d に基づいて、使用初期から現在までの感光体 1 の使用量である逐次使用量 $L i f e (t)$ が求められる。本実施例では、この $L i f e (t)$ は、感光体 1 の寿命比率 $L i f e (\%)$ と、後述する理想ライン上の寿命目標値 $L i f e (100\%)$ と、から求められる。感光体 1 の寿命比率 $L i f e (\%)$ は、感光体 1 の寿命として設定された d (本実施例では $0.9 \mu m$) に対する現在の d の比率 ($= (\text{現在の } d) / (\text{寿命時の } d)$) で求められる。つまり、本実施例では、逐次使用量 $L i f e (t)$ は、次式、

$$L i f e (t) = L i f e (100\%) \times L i f e (\%)$$

によって求められる (後述の式 (4) 参照) 。そして、求められた逐次使用量 $L i f e (t)$ と、寿命目標値 $L i f e (100\%)$ とから、現在から感光体 1 が寿命に達するまでの感光体 1 の使用可能量 (走行可能距離) である残寿命 $L i f e (l)$ を求める。

【0066】

< 5 - 3 . 感光体の使用量の計算方法 >

次に、図 1 2 に示す理想ライン上の感光体 1 の使用量の計算方法について、下記式 (2) ~ (4) を用いて説明する。

$$L i f e (t) = A \times P S \times t c + B \times P S \times t \quad \cdots \text{式 (2)}$$

$$L i f e (100\%) = C \times P S \times t (e n d) \quad \cdots \text{式 (3)}$$

$$L i f e (\%) = \{ L i f e (t) / l i f e (100\%) \} \times 100 \quad \cdots \text{式 (4)}$$

【0067】

まず、式 (2) について説明する。式 (2) は、感光体 1 の使用初期から現在までの印刷履歴で決まる感光体 1 の使用初期から現在までの使用量を、感光体 1 の走行距離として換算する式である。式 (2) において、 $t c$ は、帯電時間 (帯電装置 3 による感光体 1 の

10

20

30

40

50

帯電処理を行っている時間) [hr] である。また、 t は、感光体 1 の駆動時間 (感光体 3 が回転している時間) [hr] である。また、係数 A は、帯電時間 [hr] に対する感光体 1 の摩耗量の比率を示す係数である。また、係数 B は、感光体 1 の駆動時間 [hr] に対する感光体 1 の摩耗量の比率を示す係数である。また、 PS は、感光体 1 の周速度 [mm/s] である。本実施例では、係数 A の値は 0.9 であり、係数 B の値は 0.1 である。

【0068】

次に、式 (3) について説明する。式 (3) は、寿命目標値を計算する式である。式 (3) において、 $t(end)$ は、連続印刷で目標の印刷枚数を印刷するのに要する時間を示している。また、係数 C は、間欠印刷で目標の印刷枚数を設定した場合に用いる係数で、連続条件と所定の間欠動作との感光体 1 の走行距離の比率を示す係数である。本実施例では、連続印刷の条件を基準として感光体 1 の寿命を設定しているため、係数 C の値は 1 である。また、本実施例では、 $t(end)$ は、600hr に設定されている。画像形成装置 100 の印刷速度が A サイズの連続印刷の場合 10000 枚/hr であり、感光体 1 の寿命 (保護層 1e の変化量 d が 0.9 μm に達するまでの A4 サイズ換算の印刷枚数) が 6000K 枚であるからである。

【0069】

次に、式 (4) について説明する。式 (4) は、逐次使用量 $Lif e(t)$ の寿命目標値 $Lif e(100\%)$ に対する比率として寿命比率 $Lif e(\%)$ を計算する式である。

【0070】

上記式 (2) ~ (4) で表される感光体 1 の使用量と、保護層 1e の膜厚の変化量 d と、が比例するものとして引いた、 d と感光体 1 の使用量との関係を示す直線が、図 12 に示す理想ラインである。

【0071】

なお、上記式 (2)、(3) における係数や、感光体 1 の寿命の設定に用いた数値は、感光体 1 の構成や感光体 1 の寿命の設定条件に応じて適宜変更することができる。

【0072】

ここで、上記式 (2) に従って、タイマー 400 で計測された帯電時間 t_c と感光体 1 の駆動時間 t とから逐次使用量 $Lif e(t)$ を求めることができる。そして、求めた逐次使用量 $Lif e(t)$ と、式 (3) で表される予め設定された寿命目標値 $Lif e(100\%)$ とから、寿命比率 $Lif e(\%)$ を求めることができる。しかし、上記式 (2) に従って計算される逐次使用量 $Lif e(t)$ に基づく寿命比率 $Lif e(\%)$ は、保護層 1e の膜厚が感光体 1 が使用された時間に関する情報 (帯電時間、駆動時間) に従って所定の割合で減少する理想状態での予測値である。しかし、保護層 1e の摩耗量は、画像形成装置 100 の使用状況 (使用環境、画像形成条件、クリーニング部材の摩擦力の変化など) の影響で変動することがある。そこで、本実施例では、上述のように、電位制御時に測定された $E-V$ 特性に基づいて求められた保護層 1e の膜厚の変化量 d に基づいて、逐次使用量 $Lif e(t)$ 、寿命比率 $Lif e(\%)$ 、及び後述の残寿命 $Lif e(1)$ を求める。これにより、保護層 1e の実際の摩耗量に基づいて、精度よく感光体 1 の使用量や寿命に達する時期を求めることができる。なお、上記式 (2) に従って感光体 1 が使用された時間に基づいて計算される逐次使用量 $Lif e(t)$ を用いて、感光体 1 の寿命の予測値を補正する方法については、実施例 2 で説明する。

【0073】

< 5 - 4 . 感光体の寿命の予測 >

次に、感光体 1 の寿命の予測値 (寿命到達タイミング) の計算方法について、下記式 (5) ~ (7) を用いて説明する。

$$Lif e(1) = Lif e(100\%) - Lif e(t) \quad \text{単位 [m]} \quad \cdots \text{式 (5)}$$

$$Lif e(1) = L (= PS \times t) \quad \text{単位 [m]} \quad \cdots \text{式 (6)}$$

$$N = L / (L_p + L_g) \quad \text{単位 [枚]} \quad \cdots \text{式 (7)}$$

10

20

30

40

50

ここで、 t は、現在から感光体 1 が寿命に達するまでの感光体 1 の駆動時間である。
また、 L は、現在から感光体 1 が寿命に達するまでの感光体 1 の走行距離である。また、 L_p は、本実施例では A 4 サイズの短手方向（搬送方向）の長さ（210 mm）である。また、 L_g は、本実施例では A 4 サイズの連続印刷の場合の紙間距離（58 mm）である。また、 PS は、感光体 1 の周速度（本実施例では 700 mm/s）である。

【0074】

まず、式（5）について説明する。式（5）は、逐次使用量 $L_{ife}(t)$ と寿命目標値 $L_{ife}(100\%)$ との差分により残寿命 $L_{ife}(l)$ を計算する式である。

【0075】

次に、式（6）について説明する。式（6）は、現在から感光体 1 が寿命に達する（寿命比率が 100% に達する）までの感光体 1 の走行可能距離 L を計算する式である。式（6）示すように、この L は、感光体 1 の周速度 PS と、現在から感光体 1 が寿命に達するまでの感光体 1 の駆動時間 t との積に等しい。

【0076】

次に、式（7）について説明する。式（7）は、現在から感光体 1 が寿命に達するまでの印刷可能枚数 N を計算する式である。本実施例では、この印刷可能枚数 N は、A 4 サイズの記録材 P を横向きに（短手方向に沿って）搬送して連続印刷した場合の枚数として計算される。

【0077】

このように、本実施例では、必要露光量の変化量 E の測定結果から求められた保護層 1 e の膜厚の変化量 d に基づいて、感光体 1 の寿命到達タイミングを印刷可能枚数 N として計算することができる。

【0078】

< 6 . 制御手順 >

< 6 - 1 . 電位制御、並びに、感光体の使用量及び寿命比率の計算 >

図 13 は、本実施例における、電位制御、並びに感光体 1 の使用量及び寿命比率の計算を行う制御の手順を示すフローチャート図である。

【0079】

CPU200 は、電位制御の実行タイミング（印刷枚数 5000 枚ごと、画像形成装置 100 の起動時など）が到来すると、電位制御（帯電電位 V_D 及び露光部電位 V_L の調整）の手順を開始する（S101）。CPU200 は、感光体 1 の駆動及び光除電器 40 の点灯を開始させた後に、帯電電源 $S_1 \sim S_4$ を制御して、帯電電位 V_D の調整を行わせる（S102）。次に、CPU200 は、露光装置 10 の露光量を制御して、図 8 に示す $E-V$ 特性の測定を行わせる（S103）。次に、CPU200 は、 $E-V$ 特性の測定結果から露光部電位 V_L を -100 V にするための必要露光量を計算する（S104）。そして、CPU200 は、露光部電位 V_L を -100 V にするように、露光装置 100 の露光量を調整 d する（S105）。

【0080】

その後、CPU200 は、感光体 1 の使用初期からの必要露光量の変化量 E を計算する（S106）。 E は、記憶部 600 に記憶されている感光体 1 の使用開始時に求められた必要露光量（初期値）と、今回求められた必要露光量（現在値）との差分により求められる。次に、CPU200 は、感光体 1 の使用初期からの保護層 1 e の膜厚の変化量 d を計算する（S107）。 d は、記憶部 600 に記憶されている図 11 に示す E と d との関係を示す情報に基づいて求められる。次に、CPU200 は、現在の逐次使用量 $L_{ife}(t)$ を計算し、記憶部 600 に記憶させる（S108）。また、CPU200 は、現在の寿命比率 $L_{ife}(\%)$ を計算して、記憶部 600 に記憶させる（S109）。逐次使用量 $L_{ife}(t)$ 、寿命比率 $L_{ife}(\%)$ の計算方法は、図 12 を参照して説明したとおりである。その後、CPU200 は、手順を終了する（S110）。

【0081】

< 6 - 2 . 感光体の寿命到達タイミングの計算 >

図14は、本実施例における、感光体1の寿命到達タイミングの計算を行う制御の手順を示すフローチャート図である。

【0082】

CPU200は、図13の手順の終了後に、感光体1の寿命到達タイミングの計算の手順を開始する(S201)。CPU200は、現在の逐次使用量Life(t)、寿命比率Life(%)を記憶部600から読み取る(S202、S203)。次に、CPU200は、現在の寿命比率Life(%)が、所定の閾値である10%以上か否かを判断する(S204)。CPU200は、S204において寿命比率Life(%)が10%未満であると判断した場合は、感光体1がほぼ新品状態であると判断して、手順を終了する(S209)。一方、CPU200は、S204において寿命比率Life(%)が10%以上であると判断した場合は、感光体1の寿命到達タイミングの計算を行う(S205~S207)。CPU200は、S205において、前述の式(5)に従って残寿命Life(l)を計算する。また、CPU200は、S206において、前述の式(6)に従って走行可能距離Lを計算する。そして、CPU200は、S207において、前述の式(7)に従って印刷可能枚数Nを計算する(S207)。次に、CPU200は、S205~S207における残寿命Life(l)、走行可能距離L、印刷可能枚数Nの計算結果を記憶部600に記憶させる(S208)。その後、CPU200は、手順を終了する(S209)。

10

【0083】

本実施例では、図13、図14に示す制御における各計算結果、すなわち逐次使用量Life(t)、寿命比率Life(%)、残寿命Life(l)、走行可能距離L、印刷可能枚数Nのうちの少なくとも一つを操作者が任意に確認できるようになっている。上記各計算結果のうち、少なくとも印刷可能枚数N、更には寿命比率Life(%)を確認できるようになっていることが好ましい。

20

【0084】

図15(a)は、上記各計算結果を表示する手順の概略を示すフローチャート図である。操作部300には、上記各計算結果のうち少なくとも一つの特定の計算結果、又は上記各計算結果のうち少なくとも一つを選択して表示することをCPU200に指示するためのボタンなどの入力部が設けられている。CPU200は、操作部300からの表示指示を受け付けると(S301)、記憶部600に記憶されている該当の計算結果を読み取る(S302)。そして、CPU200は、読み取った該当の計算結果を操作部300に表示させる。なお、このとき表示する上記各計算結果は、直近の電位制御時の計算結果であってよい。あるいは、このとき表示する上記各計算結果は、より現時点に即した値とするために、直近の電位制御時から現時点までの感光体1の膜厚の変化を考慮した値に更新してもよい。例えば、逐次使用量Life(t)は、直近の電位制御時の計算結果に対し、その後現時点までの動作による前述の式(2)に従って計算される使用量を加算した値とすることができる。また、これに対応して、寿命比率Life(%)、残寿命Life(l)、走行可能距離L、印刷可能枚数Nを、前述の式(3)~(7)に従って計算した値とすることができる。あるいは、印刷可能枚数Nは、直近の電位制御時の計算結果から、その後現時点までの動作による印刷枚数を減算した値としてもよい。

30

40

【0085】

また、図13、図14に示す制御における各計算結果に基づいて、感光体1の使用量が所定値に達した場合に、所定の警告表示を行うことができる。この警告表示は、感光体1が交換タイミングに達したこと又は近づいたことを報知する表示(文字、ランプ点灯、音声など)であってよい。図15(b)は、警告表示を行う手順の概略を示すフローチャート図である。CPU200は、図13、図14の手順の終了後に、記憶部600に記憶されている寿命比率Life(%)を読み取る(S401)。次に、CPU200は、読み取った寿命比率Life(%)が所定値(例えば100%)に達したか否かを判断する(S402)。そして、CPU200は、寿命比率Life(%)が所定値に達したと判断した場合には操作部300に警告表示を表示させる(S403)。なお、寿命比率Life

50

e (%) に代えて、残寿命 $L_{ife}(l)$ (あるいは走行可能距離 L) が所定値 (例えば 0 m) に達した場合、印刷可能枚数 N が所定値 (例えば 0 枚) に達した場合に警告表示を行ってもよい。また、所定の動作単位 (ジョブ、印刷枚数 1 枚など) ごとに、上記同様直近の電位制御時の計算結果を更新した値に基づいて警告表示を行ってもよい。上記 $L_{ife}(\%)$ などと比較される所定の閾値は複数設定されていてもよく、この場合感光体 1 が寿命に近づくにつれて段階的に警告表示を行うことができる。なお、本実施例と同様にして求められた保護層 1 e の膜厚の変化量 d と、感光体 1 の寿命として設定された d の閾値とを比較して、単に寿命に達した場合又は寿命が近づいた場合に警告表示などで使用者に報知するようにしてもよい。

【0086】

以上説明したように、本実施例によれば、感光体 1 の E - V 特性 (感光特性) の測定結果に基づいて保護層 1 e の膜厚の変化量に関する情報を取得する。また、その保護層 1 e の膜厚の変化量の情報に基づいて感光体 1 の使用量に関する情報を取得する。これにより、感光体 1 が寿命に達するまでの保護層 1 e の膜厚の変化の推移を監視し、感光体 1 の寿命を予測して、感光体 1 のメンテナンス管理を行うことができる。つまり、本実施例では、専用の測定装置を設けることなく、簡易な構成で精度よく保護層 1 e の膜厚の変化量に関する情報を取得することができる。また、専用の測定装置を設けることなく、精度よく感光体 1 の使用量を監視し、精度よく感光体 1 の寿命を予測して、感光体 1 のメンテナンス管理を行うことができる。したがって、保護層 1 e の膜厚の変化量が所定値に達した場合あるいは達する前に、適切なタイミングで感光体 1 を交換することができ、画像不良の発生を抑制することができる。

【0087】

[実施例 2]

次に、本発明の他の実施例について説明する。本実施例の画像形成装置の基本的な構成及び動作は、実施例 1 と同じである。したがって、本実施例の画像形成装置において実施例 1 の画像形成装置と同一又は対応する機能あるいは構成を有する要素については、実施例 1 と同一符号を付して、詳しい説明は省略する。

【0088】

実施例 1 では、図 12 に示す理想ラインを用いて感光体 1 の寿命の予測を行った。しかし、保護層 1 e の摩耗量は、画像形成装置 100 の使用状況 (使用環境、画像形成条件、クリーニング部材の摩擦力の変化など) の影響で変動することがある。そこで、本実施例では、画像形成装置 100 の使用状況による保護層 1 の摩耗量の変動に応じて、感光体 1 の寿命の予測値を補正する。

【0089】

本実施例では、実施例 1 と同じ方法により、逐次使用量 $L_{ife}(t)$ 、寿命比率 $L_{ife}(\%)$ 、寿命比率 $L_{ife}(\%)$ 、残寿命 $L_{ife}(l)$ 、走行可能距離 L 、印刷可能枚数 N が求められる。つまり、これらは必要露光量の変化量 E の測定結果から求められた保護層 1 e の膜厚の変化量 d に基づいて求められる。

【0090】

加えて、本実施例では、それぞれの電位制御の実行時において、実施例 1 で説明した式 (2) に従って、タイマー 400 で計測された帯電時間 t_c 、感光体 1 の駆動時間 t を用いて計算される逐次使用量である「 $L_{ife}(t)$ 」が求められる。また、この $L_{ife}(t)$ を用いて実施例 1 で説明した式 (4) に従って計算される寿命比率である「 $L_{ife}(\%)$ 」が求められる。

【0091】

図 16 は、本実施例における感光体 1 の寿命の予測値の補正方法を説明するためのグラフ図である。図 16 の横軸は d を示し、縦軸は感光体 1 の使用量を示す。図 16 中の d は、それぞれの電位制御の実行タイミングにおいて求められた d に対し、該タイミングにおいて前述の式 (2) に従って算出された逐次使用量 $L_{ife}(t)$ をプロットしたものである。図 16 中の d は今回 (直近) の電位制御時のプロット、 d は前回以前 (過去

10

20

30

40

50

）の電位制御時（後述するように、本実施例では $L i f e (\%)$ ' の変化量が 10 % 以上となる直近の電位制御時）のプロットである。

【 0 0 9 2 】

本実施例では、プロット とプロット との間での、保護層 1 a の膜厚の変化量 d の差分 $d (-)$ に対する逐次使用量 $L i f e (t)$ ' の差分 $L i f e (-)$ の割合である傾き $(= L i f e (-) / d (-))$ を求める。そして、この傾き を用いて、実施例 1 と同じ方法により求めた印刷可能枚数 N の補正を行い、補正後の印刷可能枚数 N' を求める。これは、図 1 6 に示すように、実施例 1 で説明した理想ラインを、傾き $(= L i f e (-) / d (-))$ の補正ラインに補正して、該補正ライン上の印刷可能枚数 N' を求めることに相当する。つまり、補正後の印刷可能枚数 N' は、下記式 (8) により計算される。

$N' = N / \dots$ 式 (8)

【 0 0 9 3 】

傾き が理想ラインの傾きよりも大きい場合は、理想ラインで示される使用状況よりも保護層 1 e の摩耗速度が速いため、補正後の印刷可能枚数 N' は補正前の印刷可能枚数 N よりも小さくなるように補正される。逆に、傾き が理想ラインの傾きよりも小さい場合は、理想ラインで示される使用状況よりも保護層 1 e の摩耗速度が遅いため、補正後の印刷可能枚数 N' は補正前の印刷可能枚数 N よりも大きくなるように補正される。

【 0 0 9 4 】

ここで、本実施例では、傾き $_$ を、寿命比率 $L i f e (\%)$ ' が 10 % 以上離れたプロット とプロット との間で計算する。特に、本実施例では、プロット は、プロット に対し $L i f e (\%)$ ' が 10 % 以上離れた直近の電位制御時のプロットである。これは、本実施例では感光体 1 の寿命の目標が、印刷枚数 6 0 0 0 K 枚と比較的長寿命であるため、その 10 % である印刷枚数 6 0 0 K 枚程度離れたプロット間における傾き を用いることで感光体 1 の寿命の予測値の補正を精度よく行うことができるためである。ただし、これに限定されるものではなく、感光体 1 の保護層 1 の膜厚や、感光体 1 の寿命条件、使用環境などによる感光体 1 の表面粗さの変化などに応じて、傾き を求めるプロット間の間隔は適宜変更することができる。また、複数のプロット（例えば初期値からの今回までの全てのプロット、前回以前の全て又は一部のプロットなど）を用いて近似直線（近似式）を求め、該近似直線の傾きを上記傾き として用いてもよい。

【 0 0 9 5 】

図 1 7 は、本実施例における、感光体 1 の寿命の予測値の補正を行う制御の手順を示すフローチャート図である。

【 0 0 9 6 】

C P U 2 0 0 は、実施例 1 で説明した図 1 3、図 1 4 の手順の終了後に、感光体 1 の寿命の予測値の補正の手順を開始する (S 5 0 1)。なお、図 1 3、1 4 の手順は実施例 1 で説明したものと同様であるが、本実施例ではそれぞれの電位制御の実行タイミングにおいて、図 1 3 の手順の S 1 0 8、S 1 0 9 で $L i f e (t)$ '、 $L i f e (\%)$ ' も計算されて記憶部 6 0 0 に記憶される。C P U 2 0 0 は、現在の d 、 $L i f e (t)$ 、 $L i f e (\%)$ 、 $L i f e (t)$ '、 $L i f e (\%)$ ' を記憶部 6 0 0 から読み取る (S 5 0 2、S 5 0 3)。次に、C P U 2 0 0 は、現在の $L i f e (\%)$ が、所定の閾値である 10 % 以上か否かを判断する (S 5 0 4)。C P U 2 0 0 は、S 5 0 4 において $L i f e (\%)$ が 10 % 未満であると判断した場合は、感光体 1 がほぼ新品状態であると判断して、手順を終了する (S 5 1 0)。一方、C P U 2 0 0 は、S 5 0 4 において $L i f e (\%)$ が 10 % 以上であると判断した場合は、感光体 1 の寿命の予測値の補正の計算を行う (S 5 0 5 ~ S 5 0 8)。C P U 2 0 0 は、S 5 0 5 において、過去の電位制御時であって、 $L i f e (\%)$ ' が今回の電位制御時に計算した $L i f e (\%)$ ' よりも 10 % 以上小さい直近の電位制御時の d 、 $L i f e (t)$ ' を記憶部 6 0 0 から読み取る。また、C P U 2 0 0 は、S 5 0 6 において、S 5 0 2、S 5 0 5 で読み取った情報を用いて傾き $(= L i f e (-) / d (-))$ を計算する。また、C P U 2 0 0 は、S 5 0

7において、現在の補正前の印刷可能枚数Nを記憶部600から読み取る。そして、CPU200は、S508において、現在の補正前の印刷可能枚数Nと傾きとから補正後の印刷可能枚数N' ($= N /$)を計算する。次に、CPU200は、S508における補正後の印刷可能枚数N'の計算結果を記憶部600に記憶させる(S509)。その後、CPU200は、手順を終了する(S510)。

【0097】

なお、本実施例では、図15(a)に示す制御において、直近の電位制御時の補正後の印刷可能枚数N'を、操作者の指示に応じて任意のタイミングで操作部300に表示するようにすればよい。また、任意のタイミングで、直近の電位制御時の補正後の印刷可能枚数N'から、その後の動作による印刷枚数を減算した値を表示するようにしてもよい。また、本実施例では、図15(b)に示す制御において、直近の電位制御時の補正後の印刷可能枚数N'、又はその印刷可能枚数N'をその後の動作に応じて更新した値が所定値(例えば0枚)に達した場合に警告表示を行うようにすればよい。

【0098】

以上説明したように、本実施例によれば、感光体1の使用による保護層1eの摩耗状態が画像形成装置100の使用状況などによって理想状態に対して変動しても、精度よく感光体1の寿命を予測することができる。これにより、本実施例では、実施例1よりも感光体1の寿命の予測精度が向上する。

【0099】

[実施例3]

次に、本発明の他の実施例について説明する。本実施例の画像形成装置の基本的な構成及び動作は、実施例1と同じである。したがって、本実施例の画像形成装置において実施例1の画像形成装置と同一又は対応する機能あるいは構成を有する要素については、実施例1と同一符号を付して、詳しい説明は省略する。

【0100】

本実施例では、画像形成装置100は、実施例1、2で説明した感光体1の寿命の予測値などの情報を画像形成装置100の外部に送信する機能を有する。

【0101】

図18は、本実施例の画像形成装置100の要部の概略制御態様を示すブロック図である。本実施例では、画像形成装置100は、画像形成装置100の外部の機器との通信を行うための通信部900を有する。通信部900は、画像形成装置100と通信可能に接続された外部の機器に情報を送信する通信手段(送信部)を構成する。CPU200は、通信部900を用いて記憶部600に記憶されているメンテナンス情報を、所定のタイミングで画像形成装置100の外部の機器に送信する。これにより、その外部の機器において、画像形成装置100の使用者又はメンテナンス担当者などに対してメンテナンス情報を表示することができる。本実施例では、メンテナンス情報は、少なくとも後述するDay、寿命到達日を含む。なお、メンテナンス情報は更に、電位制御の結果、E、d、Life(t)、Life(%）、Life(l)、L、N、Life(t)'、Life(%)'、N'のうち少なくとも一つを含んでいてよい。また、本実施例では、CPU200は、所定のタイミングとして電位制御を実行するごとに、メンテナンス情報を外部の機器に送信する。

【0102】

本実施例では、適正なタイミングで感光体1を交換できるようにするために、下記式(9)、(10)を用いて、感光体1が寿命に達する日が計算され、メンテナンス情報として外部の機器に送信される。

$$Day = N / M \quad \cdots \text{式(9)}$$

$$DATE(\text{寿命到達日}) = DATE(\text{本日}) + Day \quad \cdots \text{式(10)}$$

ここで、Mは、1日あたりの平均印刷枚数である。また、Nは、感光体1が寿命に達するまでの印刷可能枚数である。Dayは、感光体1が寿命に達するまでの日数の予測値である。なお、本実施例では、実施例2と同様に感光体1の寿命の予測値の補正を行うも

10

20

30

40

50

のとし、印刷可能枚数 N は、実施例 2 で説明した補正後の印刷可能枚数であるものとする（すなわち、本実施例では上記式（9）は、より詳しくは $Day = N' / M$ である）。

【0103】

まず、式（9）について説明する。式（9）は、印刷可能枚数 N を、当該画像形成装置 100 における一日あたりの平均印刷枚数（A4 サイズ換算）で除して、感光体 1 が寿命に達するまでの日数を計算する式である。本実施例は、当該画像形成装置 100 の 1 日あたりの平均印刷枚数 M が記憶部 600 に記憶されている。特に、本実施例では、操作者（使用者又はメンテナンス担当者）によって操作部 300 から入力された平均印刷枚数 M が記憶部 600 に記憶されている。

【0104】

次に、式（10）について説明する。式（10）は、式（9）により計算された Day を、本日（直近の電位制御時）の日付に加算して、感光体 1 が寿命に達する日付を計算する式である。

【0105】

このように、本実施例では、感光体 1 の寿命到達日の予測計算を行う。なお、本実施例では、平均印刷枚数 M は操作者により予め画像形成装置 100 の記憶部 600 に記憶されるが、これに限定されるものではない。画像形成装置 100 が、稼働情報を監視する手段を有しており、1 日の平均印刷枚数を最新の稼働状態に適合させて適宜記憶部 600 に記憶させるようになっていてもよい。これにより、感光体 1 の寿命到達日の予測精度を向上させることができる。

【0106】

図 19 は、本実施例における、メンテナンス情報の送信を行う制御の手順を示すフローチャート図である。

【0107】

CPU 200 は、実施例 2 で説明した図 17 の手順の終了後に、メンテナンス情報の送信の手順を開始する（S601）。CPU 200 は、今回の電位制御の結果と現在の寿命比率 $Life(\%)$ とを記憶部 600 から読み取る（S602）。次に、CPU 200 は、 $Life(\%)$ が、所定の閾値である 10% 以上かを判断する（S603）。CPU 200 は、S603 において $Life(\%)$ が 10% 未満であると判断した場合は、感光体 1 がほぼ新品状態であると判断し、処理を S606 に進める。この場合、CPU 200 は、今回の電位制御の結果と現在の $Life(\%)$ とを送信データとして記憶部 600 に記憶させ（S606）、そのデータを外部の機器に送信させた後に（S607）、手順を終了する（S608）。一方、CPU 200 は、S603 において $Life(\%)$ が 10% 以上であると判断した場合は、今回の電位制御の結果、及び図 13、図 14、図 17 の制御の計算結果を読み取る（S604）。このとき、本実施例では、感光体 1 の寿命の予測に関連する全てのデータ、つまり現在までの各電位制御時における d 、 $Life(t)$ 、 $Life(\%)$ 、 $Life(t)'$ 、 $Life(\%)'$ 、 N 、 N' 、及び平均印刷枚数 M が読み取られる。次に、CPU 200 は、補正後の印刷可能枚数 N' と、平均印刷枚数 M とから、上述の式（9）、（10）に従って感光体 1 が寿命に達するまでの日数 Day 、寿命到達日を計算する（S605）。次に、CPU 200 は、今回の電位制御の結果と上記感光体 1 の寿命の予測に関連する全てのデータと、計算した Day 及び寿命到達日とを、送信データとして記憶部 600 に記憶させる（S606）。そして、CPU 200 は、そのデータを外部の機器に送信させた後に（S607）、手順を終了する（S608）。

【0108】

なお、本実施例では、補正後の印刷可能枚数 N' に基づいて求めた寿命到達日を外部の機器に送信したが、補正前と補正後の印刷可能枚数 N 、 N' のそれぞれに基づいて求めた寿命到達日の差分を求め、この差分に関する情報を外部の機器に送信してもよい。これにより、実施例 1 で説明した理想ラインに基づきメンテナンス計画が立てられている場合等に、その計画からずれたタイミングで感光体 1 が寿命に達する予測であっても、適切なタ

10

20

30

40

50

イメージでメンテナンス担当者がメンテナンスを実施することが容易となる。また、外部の機器からの求めに応じて、CPU 200がメンテナンス情報を該外部の機器に送信するようにしてもよい。

【0109】

以上説明したように、本実施例では、感光体1の使用開始から寿命に達するまでの膜厚の推移（感光体1の残寿命の推移）を外部の機器で監視することができる。これにより、画像形成装置100の使用者やメンテナンス担当者が感光体1の状態を容易に監視することができ、感光体1の交換タイミングを容易に把握することができる。そのため、感光体1が寿命に達した場合あるいは達する前に、適切なタイミングで感光体1を交換することができ、画像不良の発生を抑制することができる。

10

【0110】

[その他]

以上、本発明を具体的な実施例に即して説明したが、本発明は上述の実施例に限定されるものではない。

【0111】

上述の実施例では、所定の帯電電位VDを所定の露光部電位VLにするための必要露光量の感光体1の使用による変化量に関する情報として、図8に示すE-V特性から求めた必要露光量自体の変化量Eを取得した。しかし、本発明は斯かる態様に限定されるものではない。例えば、所定の帯電電位VDを所定の露光部電位VLにするための必要露光量の感光体1の使用による変化量に関する情報として、図8に示すE-V特性の傾き（＝ABS(VL/E)）の変化量を取得してもよい。この場合、予め求められたE-V特性の傾きの変化量と保護層1eの膜厚の変化量dとの関係から、保護層1eの膜厚の変化量dを求めることができる。また、所定の帯電電位VDを所定の露光部電位VLにするための必要露光量の感光体1の使用による変化量に関する情報として、潜像コントラスト電位差の変化量を取得してもよい。つまり、帯電電位VDを固定した条件で、所定の露光量で形成した任意の露光部電位VL電位と帯電電位VDとの差分（潜像コントラスト電位差）の変化量を取得してもよい。この場合、予め求められた潜像コントラスト電位差の変化量と保護層1eの膜厚の変化量dとの関係から、保護層1eの膜厚の変化量dを求めることができる。つまり、保護層1eの膜厚の変化による、所定の帯電電位VDに対し所定の露光部電位VLを形成するのに必要な露光装置10の露光量の変化量を知ることができる情報であればよい。上記傾きの変化量、潜像コントラストの変化量は、それぞれ上述の実施例における必要露光量の変化量Eと比例するため、保護層1eの膜厚の変化による必要露光量の変化量を知ることができる情報である。

20

30

【0112】

また、上述の実施例では、感光体1の寿命として予め設定された保護層1eの膜厚の変化量dの閾値（上限値）に基づいて、感光体1の寿命に関する情報を取得した。しかし、感光体1の使用初期における保護層1eの膜厚は、感光体1の個体差、製造ロット差などによって変化することがある。そこで、画像形成装置100に、別途測定された感光体1の使用初期における保護層1eの膜厚（初期膜厚）に関する情報を記憶する記憶部を設けることができる。そして、この初期の膜厚に基づいて、寿命として設定するdの閾値を補正し、それに対応して理想ラインに従う寿命目標値Life(100%)を補正することができる。これにより、感光体1の寿命の予測を補正することができる。初期膜厚に関する情報は、膜厚自体であってもよいし、初期膜厚に応じたdの閾値であってもよい。なお、記憶部としては、装置本体110に設けられた記憶部600（図4、図18）や、感光体1と共に装置本体110に対して着脱可能な記憶部（図示せず）を用いることができる。装置本体600を用いる場合、操作者が操作部300から入力したり、あるいは感光体1と共に装置本体110に対して着脱可能な記憶部から読み取ったものを入力したりすればよい。また、感光体1と共に装置本体110に対して着脱可能な記憶部を用いる場合、該記憶部は、感光体1を備えたカートリッジに取り付けられた記憶部であってもよい。該カートリッジは、実質的に感光体1を単独で装置本体110に対して着脱可能とする

40

50

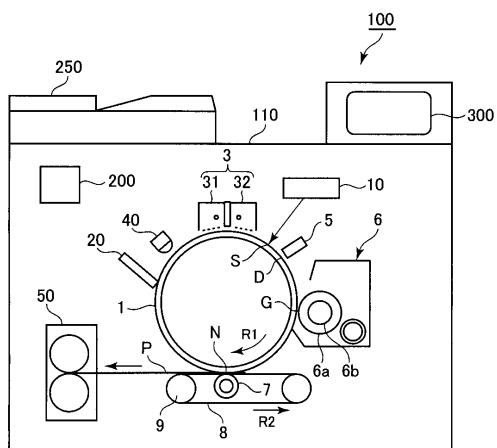
ものや、プロセスカートリッジであってよい。プロセスカートリッジとは、一般に、感光体と、感光体に作用するプロセス手段として帯電手段、現像手段、クリーニング手段の少なくとも一つと、を一体的に装置本体に対して着脱可能としたものである。

【符号の説明】

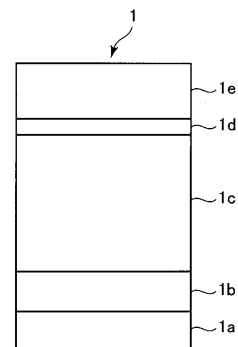
【 0 1 1 3 】

- | | |
|-----|--------|
| 1 | 感光体 |
| 1 e | 保護層 |
| 3 | 帯電装置 |
| 5 | 電位センサー |
| 1 0 | 露光装置 |

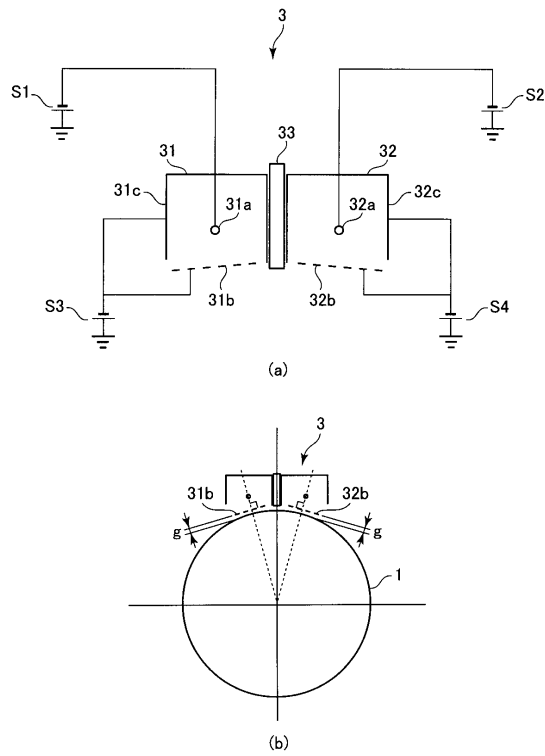
【 図 1 】



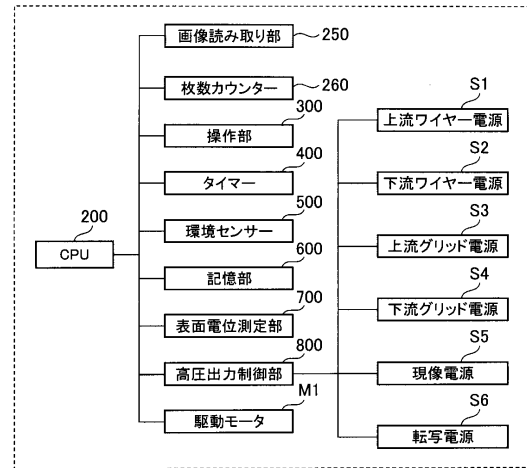
【 図 2 】



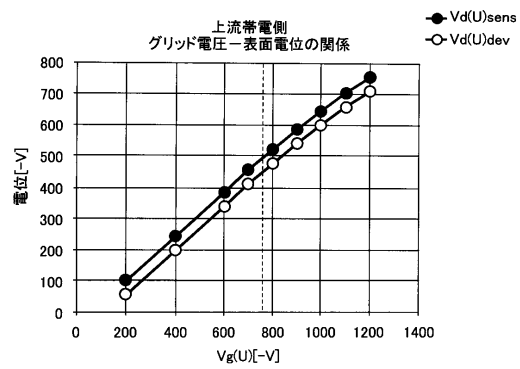
【図 3】



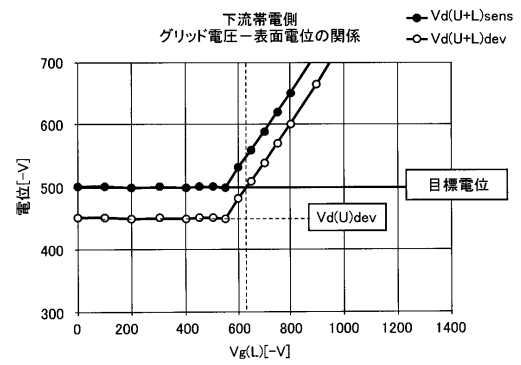
【図 4】



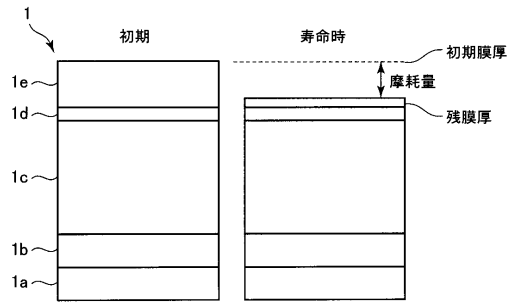
【図 5】



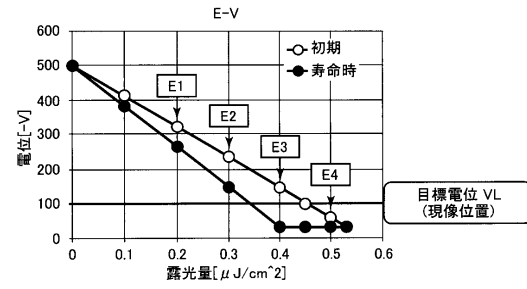
【図 6】



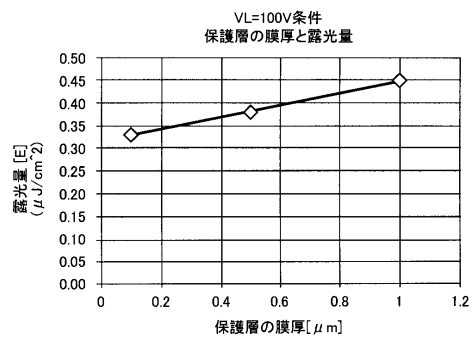
【図 7】



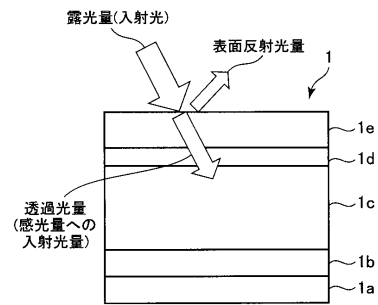
【図 8】



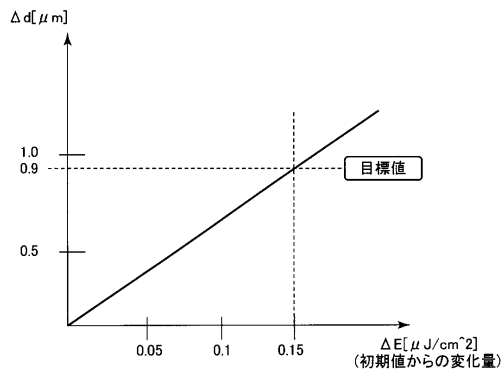
【図 9】



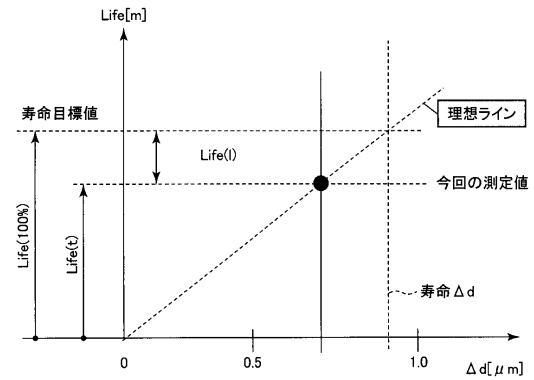
【図 10】



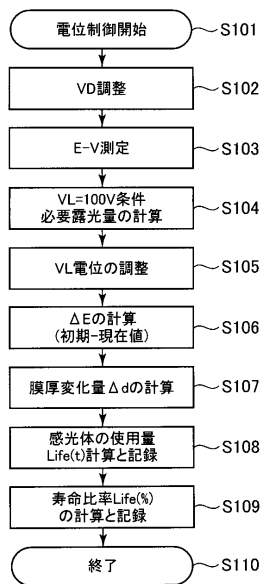
【図 1 1】



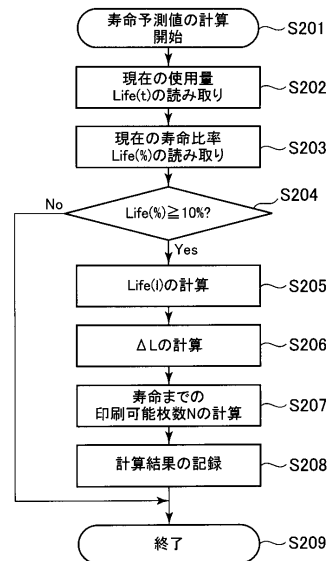
【図 1 2】



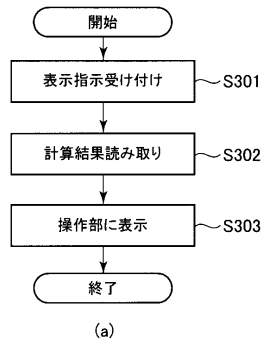
【図 1 3】



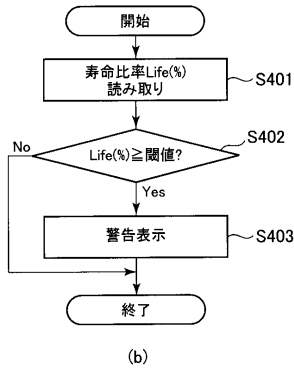
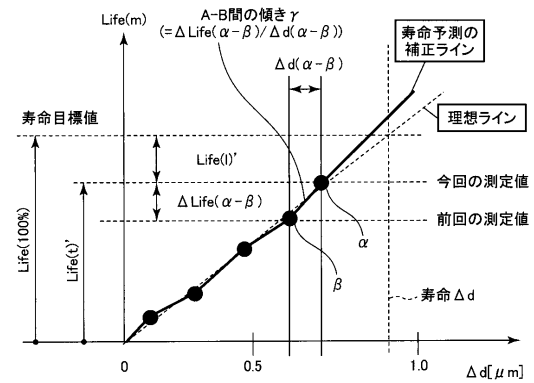
【図 1 4】



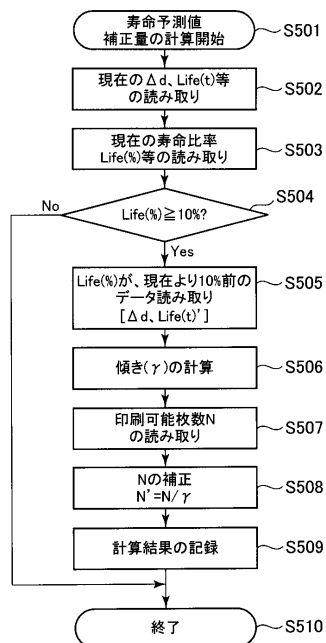
【図 15】



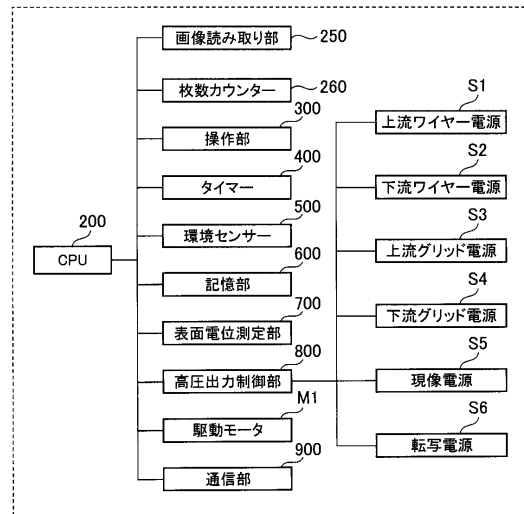
【図 16】



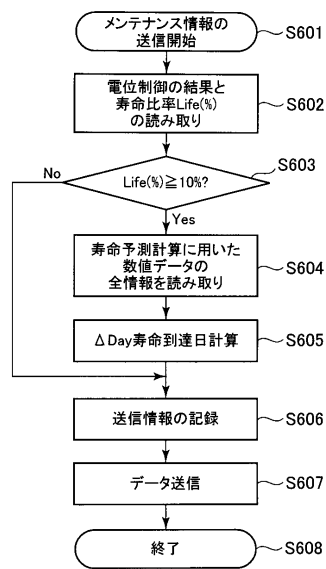
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-122328(JP,A)
特開2000-347545(JP,A)
特開2002-072581(JP,A)
特開2016-053613(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0303480(US,A1)
韓国登録特許第10-1524249(KR,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 21/00