

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-21376
(P2014-21376A)

(43) 公開日 平成26年2月3日(2014. 2. 3)

(51) Int.Cl.

G03G 15/16 (2006.01)
G03G 15/00 (2006.01)

F 1

GO 3 G 15/16 103
GO 3 G 15/00 303

テーマコード（参考）

2H200

2H270

審査請求 未請求 請求項の数 22 O.L. (全 49 頁)

(21) 出願番号
 (22) 出願日

特願2012-161611 (P2012-161611)
平成24年7月20日 (2012. 7. 20)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(74) 代理人 100098626

弁理士 黒田 喬

(72) 発明者 和田 雄二
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

Fターム(参考)	2H200	FA06	FA18	GA12	GA23	GA34
		GA44	GB22	HA03	HB12	HB22
		JA02	JA29	JA30	JC04	JC20
		PA03	PA05	PA19	PA22	PB05
		PB38				
	2H270	KA28	KA32	KA47	KA69	LA07
		LA09	LD06	LD08	MA24	MG02
		MH12	ZC03	ZC04		

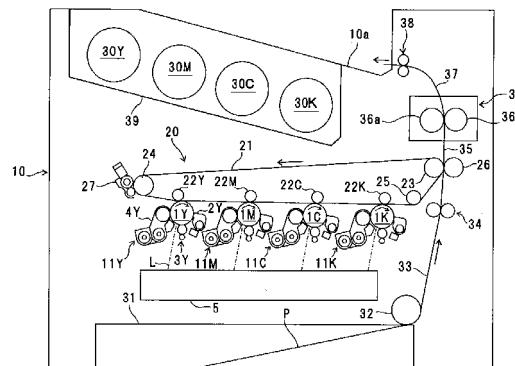
(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】転写バイアスが印加されたときに接地箇所へ漏れる漏れ電流が発生し得る転写部を複数備える場合でも、コストアップを抑えるとともに装置内のレイアウト及び転写方式についての制約を回避しつつ、安定した転写特性を確保して良好な画像品質が得られる画像形成装置を提供する。

【解決手段】画像形成動作を実行していないタイミングに、複数の転写部のうち少なくとも一つの転写部にバイアスを印加した状態で接地箇所に流れる漏れ電流を検知し、その漏れ電流の検知結果に基づいて、転写部における転写に影響を及ぼす中間転写ベルト21の電気抵抗値(ベルト抵抗)などの装置特性値を判断し、その装置特性値の判断結果に基づいて、複数の転写部に対する画像形成用の転写バイアスを補正する。

【選択図】図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

像担持体に形成されたトナー像の記録媒体への直接転写又は中間転写体を介した転写に用いられる複数の転写部と、前記複数の転写部それぞれにバイアスを印加するバイアス印加手段と、前記複数の転写部それぞれにおいて前記バイアスの電流の一部が直接または抵抗体を介して接地箇所に漏れ電流として流れる漏れ電流経路と、前記接地箇所に流れる漏れ電流を検知する検知手段と、前記複数の転写部それぞれに印加される画像形成用の転写バイアスを制御する制御手段と、を備えた画像形成装置であって、

画像形成動作を実行していないタイミングに、前記複数の転写部のうち少なくとも一つの転写部にバイアスを印加した状態で前記接地箇所に流れる漏れ電流を検知し、前記漏れ電流の検知結果に基づいて、前記転写部における転写に影響を及ぼす装置特性値を判断し、前記装置特性値の判断結果に基づいて、前記複数の転写部に対する画像形成用の転写バイアスを補正することを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 の画像形成装置において、

前記複数の転写部のうち二つ以上の転写部それぞれにバイアスを順次印加することにより、前記漏れ電流の検知及び前記装置特性値の判断をそれぞれ複数回行い、

前記複数の装置特性値の判断結果に基づいて、前記複数の転写部に対する画像形成用の転写バイアスを補正することを特徴とする画像形成装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 の画像形成装置において、

前記漏れ電流の検知及び前記装置特性値の判断を、前記複数の転写部に同極性のバイアスを同時に印加して行うことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 の画像形成装置において、

前記漏れ電流の検知時にバイアスを印加した少なくとも一つの転写部は、前記バイアスが印加される転写部材と、該バイアス印加部材に対向する対向部材と、該バイアス印加部材と該対向部材とを画像形成動作時の間隔よりも離間させる離間手段とを有し、

前記漏れ電流検知用のバイアスを印加するバイアス印加時に前記転写部材と前記対向部材とを離間させることを特徴とする画像形成装置。

30

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかの画像形成装置において、

前記制御手段は、前記複数の転写部それぞれに印加される画像形成用の転写バイアスを制御目標値に基づいて制御し、

前記画像形成用の転写バイアスの補正は、前記装置特性値の判断結果に基づいて前記制御目標値を決定することであることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 6】

請求項 5 の画像形成装置において、

前記装置特性値と前記制御目標値との対応関係を示す予め設定された複数組の参照データと、前記漏れ電流の検知結果に基づいて判断した前記装置特性値の判断結果とに基づいて、前記制御目標値を決定することを特徴とする画像形成装置。

40

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかの画像形成装置において、

互いに異なる色のトナー像が形成されるように並設された複数の像担持体と、各像担持体にトナー像を形成するトナー像形成手段と、中間転写体と、前記複数の像担持体それから前記中間転写体にトナー像を転写する複数の一次転写部と、前記中間転写体から記録媒体にトナー像を転写する二次転写部と、を備え、

前記漏れ電流検知用のバイアスを印加する少なくとも一つの転写部は、前記一次転写部又は前記二次転写部であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 8】

50

請求項 7 の画像形成装置において、

前記一次転写部は、一次転写バイアス印加部材と、該一次転写バイアス印加部材に対向する一次転写対向部材とを有し、

前記一次転写バイアス印加部材に前記漏れ電流検知用のバイアスを印加するバイアス印加時に、前記一次転写バイアス印加部材と前記一次転写対向部材とを離間させることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 9】

請求項 7 又は 8 の画像形成装置において、

前記トナー像形成手段は、前記像担持体の表面を所定の帯電電位に帯電する帯電手段を有し、

10

前記判断の対象である装置特性値は、前記中間転写体の電気抵抗値であり、

前記一次転写バイアス印加部材に前記漏れ電流検知用のバイアスを印加するバイアス印加時に、該一次転写バイアス印加部材に対応する像担持体を帯電し、

前記漏れ電流検知用のバイアスの極性は、前記像担持体の帯電電位とは逆極性であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 10】

請求項 9 の画像形成装置において、

前記像担持体の帯電電位の絶対値は、画像形成時における前記像担持体の帯電電位の絶対値より小さいことを特徴とする画像形成装置。

20

【請求項 11】

請求項 9 又は 10 のいずれかの画像形成装置において、

前記漏れ電流の検知時に前記転写部に印加されるバイアスは、前記画像形成用の転写バイアスよりも小さいことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 12】

請求項 7 又は 8 の画像形成装置において、

前記漏れ電流の検知時に前記転写部に印加されるバイアスは、前記画像形成用の転写バイアスよりも大きいことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 13】

請求項 7 乃至 12 のいずれかの画像形成装置において、

前記二次転写部は、二次転写バイアス印加部材と、該二次転写バイアス印加部材に対向する二次転写対向部材とを有し、

30

前記二次転写バイアス印加部材に前記漏れ電流検知用のバイアスを印加するバイアス印加時に、前記二次転写バイアス印加部材と前記二次転写対向部材とを離間させることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 14】

請求項 7 乃至 13 のいずれかの画像形成装置において、

前記装置特性値は、前記二次転写対向部材の電気抵抗値を含むことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 15】

請求項 14 の画像形成装置において、

前記二次転写対向部材の電気抵抗値の判断に用いられる漏れ電流の検知時に前記二次転写バイアス印加部材に印加されるバイアスの極性は、画像形成動作時と同じ極性であることを特徴とする画像形成装置。

40

【請求項 16】

請求項 14 又は 15 の画像形成装置において、

前記中間転写体の電気抵抗値の判断に用いられる漏れ電流の検知時に前記二次転写バイアス印加部材に印加されるバイアスの極性と、前記二次転写対向部材の電気抵抗値の判断に用いられる漏れ電流の検知時に前記二次転写バイアス印加部材に印加されるバイアスの極性とは、互いに異なることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 17】

50

請求項 1 乃至 16 のいずれかの画像形成装置において、

前記画像形成動作を実行していないタイミングは、前記画像形成装置の出荷時、前記画像形成装置内の構成要素の交換時、前記画像形成装置の着荷時、前記画像形成装置の立ち上げ時、待機時、又は、調整時であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 18】

請求項 1 乃至 17 のいずれかの画像形成装置において、

前記漏れ電流の検知は、前記画像形成動作を実行していないタイミングに代えて、前記装置特性値の判断及び前記転写バイアスの補正の少なくとも一つは、画像形成動作時、画像形成動作の指示を受けてから該画像形成動作を開始するまでの画像形成準備動作時、又は、画像形成動作終了の指示を受けてから該画像形成動作が終了するまでの画像形成終了動作時に行うことの特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 19】

請求項 1 乃至 18 のいずれかの画像形成装置において、

温度及び湿度の少なくとも一方を含む環境情報を検知する環境検知手段を備え、

前記環境検知手段の検知結果に基づいて前記画像形成用の転写バイアスの補正を調整し

、前記画像形成用の転写バイアスの補正量を、前記装置特性値の判断結果に応じて変更することの特徴とする画像形成装置。

【請求項 20】

請求項 1 乃至 19 のいずれかの画像形成装置において、

前記検知手段は、前記接地箇所に流れる漏れ電流として、正極性及び負極性の漏れ電流のいずれについても検知可能であることを特徴とする画像形成装置。

20

【請求項 21】

請求項 1 乃至 20 のいずれかの画像形成装置において、

前記複数の転写部に印加する転写バイアスの制御は定電流制御であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 22】

請求項 1 乃至 20 のいずれかの画像形成装置において、

前記複数の転写部に印加する転写バイアスの制御は定電圧制御であることを特徴とする画像形成装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、転写バイアスが印加される複数の転写部を有する複写機、プリンタ、FAXなどの画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の画像形成装置では、電圧印加部材である転写部材としての転写ローラに転写バイアス電圧が印加されたとき、トナー像の転写が行われる転写領域に流れる所定の転写電流とは別に、転写ローラと接地箇所（アース）との間に漏れ電流が流れるという問題が知られている。例えば、中間転写ベルトなどの中間転写体を介して記録媒体に転写する画像形成装置において、中間転写体の表面抵抗が低いと、その表面抵抗が低い部分を介して転写ローラと接地箇所（アース）との間に漏れ電流が流れるおそれがある。このような漏れ電流が流れると、転写領域に流れる転写電流が減少して所定の転写特性が得られず、画像品質が低下してしまうおそれがある。

40

【0003】

上記漏れ電流を防止するため、転写ローラにスポンジローラを使用し中間転写体を挟んで感光体などの像保持体と対向する位置に転写ローラを配置した直接転写方式では、漏れ電流が発生しない表面抵抗の高い中間転写体を用いた画像形成装置が知られている。

一方、転写ローラに金属ローラを使用し像保持体と対向する位置からオフセットさせて

50

転写ローラを配置した間接一次転写方式では、トナー像の転写に用いられる転写電流を中間転写体の表面を伝わせて像担持体に流す必要がある。従って、間接一次転写方式では、中間転写体の表面抵抗を高くすると所定の転写電流を確保することが難しくなって転写特性に問題がでてしまうので、前述のような表面抵抗の高い中間転写体を用いる対策をとることができない。そこで、転写ローラに流れる電流のうち転写電流として使われずに漏れてしまった漏れ電流を検知し、その検知された漏れ電流の分だけ所定の転写電流に上乗せして電源の出力電流（定電流）を設定する差分定電流方式の転写バイアス制御を行う画像形成装置が知られている（特許文献1参照）。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

しかしながら、上記従来の差分定電流方式の転写バイアス制御は、以下に示すように、一箇所の転写部の転写部材（転写ローラ）から一箇所の接地箇所に流れる漏れ電流が発生する構成を前提とするものである。転写バイアス電圧が印加される電圧印加部材である転写部材が配置された転写部を複数備え、それらの複数の転写部から一箇所の接地箇所に流れる漏れ電流が発生する構成では、複数の転写部それぞれからどの程度の漏れ電流が発生しているかが分からぬいため、各転写部における転写バイアス制御に差分定電流方式を使うことができない。

また、複数の転写部を備える構成の場合に上記差分定電流方式を使うために、複数の転写部のいずれか一つについてのみ漏れ電流が発生し他の転写部については漏れ電流が発生しにくくなるように装置内のレイアウトを設定することが考えられるが、この場合はレイアウト上の自由度が制約を受けるという問題がある。また、中間転写体から記録媒体へトナー像の転写を行う二次転写部の二次転写ローラから漏れ電流がある場合は、その二次転写部の転写方式として、中間転写体上のトナー像を二次転写ローラ側に引き付ける向きの静電気力を発生させる転写バイアス電圧を印加する引力ローラ方式を採用して二次転写ローラから漏れ電流を抑制する必要がある。そのため、二次転写方式として、中間転写体上のトナー像を二次転写ローラから遠ざける向きの静電気力を発生させる転写バイアス電圧を印加する斥力ローラ方式を自由に使うことができないという問題がある。

また、前述の間接一次転写方式において転写部からの漏れ電流を抑制する方法としては、中間転写体の表面抵抗の公差を縮めることが考えられるが、公差幅を直接転写方式に比べて狭くする必要があるため、コストアップにつながるという問題がある。

20

【0005】

本発明は以上の問題点に鑑みなされたものであり、その目的は、転写バイアスが印加されたときに接地箇所へ漏れる漏れ電流が発生し得る転写部を複数備える場合でも、コストアップを抑えるとともに装置内のレイアウト及び転写方式についての制約を回避しつつ、安定した転写特性を確保して良好な画像品質が得られる画像形成装置を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

40

上記目的を達成するために、本発明は、像担持体に形成されたトナー像の記録媒体への直接転写又は中間転写体を介した転写に用いられる複数の転写部と、前記複数の転写部それぞれにバイアスを印加するバイアス印加手段と、前記複数の転写部それぞれにおいて前記バイアスの電流の一部が直接または抵抗体を介して接地箇所に漏れ電流として流れる漏れ電流経路と、前記接地箇所に流れる漏れ電流を検知する検知手段と、前記複数の転写部それぞれに印加される画像形成用の転写バイアスを制御する制御手段と、を備えた画像形成装置であつて、画像形成動作を実行していないタイミングに、前記複数の転写部のうち少なくとも一つの転写部にバイアスを印加した状態で前記接地箇所に流れる漏れ電流を検知し、前記漏れ電流の検知結果に基づいて、前記転写部における転写に影響を及ぼす装置特性値を判断し、前記装置特性値の判断結果に基づいて、前記複数の転写部に対する画像形成用の転写バイアスを補正することを特徴とするものである。

50

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、転写バイアスが印加されたときに接地箇所へ漏れる漏れ電流が発生し得る転写部を複数備える場合でも、コストアップを抑えるとともに装置内のレイアウト及び転写方式についての制約を回避しつつ、安定した転写特性を確保して良好な画像品質が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の一実施形態に係る画像形成装置の全体の概略構成図。

【図2】同画像形成装置の中間転写ユニットにおける転写バイアス印加の一例を示す説明図。 10

【図3】(a)及び(b)はそれぞれ一次転写部の構成例を示す説明図。

【図4】中間転写ユニットにおける中間転写ベルトの裏面の表面抵抗と一次転写バイアスの漏れ電流との関係について実際に測定したデータを示すグラフ。

【図5】低温・低湿度の使用環境における感光体の帯電電位と一次転写バイアスの漏れ電流の測定データとの関係を示すグラフ。

【図6】一次転写バイアスの漏れ電流を温湿度に着目して測定した測定値を記録したグラフ。

【図7】二次転写バイアスの漏れ電流について実測したグラフ。

【図8】2種類の紙種A,Bについて用紙の第一面及び第二面に対応する漏れ電流の最大値を記録したグラフ。 20

【図9】二次転写バイアスの漏れ電流を温湿度に着目して測定した測定値を記録したグラフ。

【図10】画像形成装置における制御系の要部構成の一例を示すブロック図。

【図11】(a)及び(b)はそれぞれ二次転写対向ローラのローラ抵抗を測定する測定装置の概略構成を示す正面図及び側面図。(c)は同測定装置で使用する測定治具の斜視図。

【図12】ベルト抵抗及びローラ抵抗と漏れ電流の測定値との関係の一例を示すグラフ。

【図13】中間転写ベルトのベルト抵抗及び二次転写対向ローラのローラ抵抗の経時変化の一例を示すグラフ。 30

【図14】実施例1-6における一制御例を示すフローチャート。

【図15】実施例1-6における他の制御例を示すフローチャート。

【図16】実施例2-6におけるベルト抵抗及びローラ抵抗と漏れ電流の測定値との関係の一例を示すグラフ。

【図17】比較例におけるベルト抵抗及びローラ抵抗と漏れ電流の測定値との関係の一例を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

[実施形態1]

まず、本発明の一実施形態に係る画像形成装置の全体の構成及び動作について説明する。 40

図1は、本発明の一実施形態に係る画像形成装置の全体の概略構成図である。本実施形態の画像形成装置10は、4連タンデム中間転写方式及び斥力二次転写方式を採用した電子写真式のカラー画像形成装置(プリンタ)である。同図において、画像形成装置10は、イエロー、マゼンタ、シアン、黒(以下、Y、M、C、Kと記す。)のトナー像を生成するための4つの画像形成部としての作像ユニット11Y,M,C,Kを備えている。作像ユニット11Y,M,C,Kは、画像形成物質として互いに異なる色のトナーを用いるが、それ以外は同様の構成になっている。以下、Yトナー像を作像するための作像ユニット11Yを例に挙げて説明する。 50

【0010】

作像ユニット11Yは、個別の構造体であるユニットの状態でプリンタ本体に対して脱着可能に構成され、像担持体としてのドラム状の感光体1Y、ドラムクリーニング装置2Y、除電装置（不図示）、帯電装置3Y、現像装置4Y等を有している。

【0011】

帯電装置3Yは、所定の帯電バイアスが印加されることにより、図示しない駆動手段によって図中時計回り方向に回転駆動される感光体1Yの表面を所定の帯電電位に一様帯電させる。一様帯電した感光体1Yの表面は、レーザー光Lによって露光走査されてY用の静電潜像を担持する。このY用の静電潜像は、Yトナーと磁性キャリアとを含有するY現像剤を用いる現像装置4Yによって現像されてYトナー像になり、中間転写体としての中間転写ベルト21上に一次転写される。ドラムクリーニング装置2Yは、一次転写工程を経た後の感光体1Y表面に付着している転写残トナーを除去する。また、上記除電装置は、クリーニング後の感光体1Yの残留電荷を除電する。この除電により、感光体1Yの表面が初期化されて次の画像形成に備えられる。他色の作像ユニット（11M,C,K）においても、同様にして感光体（1M,C,K）上に（M,C,K）トナー像が形成されて、中間転写ベルト21上に重ね合わせて一次転写される。

10

【0012】

また、画像形成装置10内の上部には、4つの作像ユニット11Y,M,C,Kそれに補給されるトナーを収容するトナー収容部としてのトナーボトル30Y,M,C,Kが配設されている。各トナーボトル30Y,M,C,Kには、図中左からイエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、黒(K)のトナーが充填されている。各トナーボトル30Y,M,C,Kから図示しない搬送経路を介して所定の補給量だけ各色の作像ユニット11Y,M,C,Kの現像装置4Y,M,C,Kに補給される。

20

【0013】

作像ユニット11Y,M,C,Kの図中下方には、潜像形成手段（露光手段）としての光書き込み装置5が配設されている。光書き込み装置5は、画像情報に基づいて発したレーザー光Lにより、作像ユニット11Y,M,C,Kにおけるそれぞれの感光体を光走査する。この光走査により、感光体1Y,M,C,K上にY,M,C,K用の静電潜像が形成される。なお、光書き込み装置5は、例えば、光源から発したレーザー光(L)を、モータによって回転駆動したポリゴンミラーで走査しながら、複数の光学レンズやミラーを介して感光体に照射するものである。

30

【0014】

光書き込み装置5の図中下側には、記録媒体としてのシート状の用紙Pを収容する記録媒体収容手段としての用紙収容力セット31が配設されている。用紙収容力セット31は、用紙Pを複数枚重ねて収納しており、それぞれの一番上の用紙Pに給送手段としての給送ローラ32を当接させている。給送ローラ32が図示しない駆動手段によって図中反時計回りに回転駆動されると、一番上の用紙Pが用紙供給路33に向けて送り出される。この用紙供給路33の末端付近には、レジストローラ対34が配設されている。レジストローラ対34は、用紙Pを挟み込むべく両ローラを回転させているが、挟み込むとすぐに両ローラ34の回転を一旦停止させる。そして、適切なタイミングで両ローラ34の回転を再開して用紙Pを後述の二次転写部（二次転写ニップ）に向けて送り出す。

40

【0015】

作像ユニット11Y,M,C,Kの図中上方には、中間転写ベルト21を張架して無端移動させる中間転写ユニット20が配設されている。中間転写ユニット20は、中間転写ベルト21の他、4つの一次転写バイアスローラ22Y,M,C,K、駆動ローラとして兼用されている二次転写バイアス印加部材としての二次転写バイアスローラ（斥力ローラ）23、テンションローラとして兼用されているクリーニングバックアップローラ24、二次転写入口ローラ25なども備えている。中間転写ユニット20は、二次転写バイアスローラ23、クリーニングバックアップローラ24及び二次転写入口ローラ25の3軸によって中間転写ベルト21が支持されている構成になっている。クリーニングバックアッ

50

プローラ 24 は、図示しない付勢手段としてのバネにより中間転写ベルト 21 の外周面方向（図 1 中の左方向）に付勢され、中間転写ベルト 21 に所定の張力を付与している。また、二次転写入口ローラ 25 は、一次転写バイアスと二次転写バイアスとの干渉を防ぐために接地されている。

【0016】

なお、上記 4 色 (Y, M, C, K) 毎に、作像ユニット 11 Y, M, C, K と一次転写バイアスローラ 22 Y, M, C, K との組み合わせを、適宜「作像ステーション」という。例えば、作像ユニット 11 C と一次転写バイアスローラ 22 C との組み合わせをシアン (C) の作像ステーションといい、作像ユニット 11 K と一次転写バイアスローラ 22 K との組み合わせを黒 (K) の作像ステーションという。

10

【0017】

二次転写バイアス印加部材としての二次転写バイアスローラ 23 は、例えば、SUS 等の金属製芯金上に、導電性材料によって所定の電気抵抗値（例えば体積抵抗率： $10^6 \sim 10^{10} \Omega \cdot cm$ ）に調整されたウレタン等の弾性体を被覆することによって構成されている。

【0018】

また、中間転写ユニット 20 は、二次転写対向部材としての二次転写対向ローラ 26、クリーニング装置 27 などを備えている。二次転写対向ローラ 26 は、中間転写ベルト 21 の二次転写バイアスローラ 23 に巻き付いている部分に用紙搬送経路を介して対向し、これにより、二次転写部（二次転写ニップ）が形成されている。二次転写対向ローラ 26 としては、例えばスポンジローラが用いられる。また、後述の二次転写対向ローラ 26 の「ローラ抵抗」は、二次転写対向ローラ 26 の芯金と外周面との間の電気抵抗である。

20

【0019】

中間転写ベルト 21 は、上記 7 つのローラ 22 Y, M, C, K, 23, 24, 25 にそれぞれ掛け回された状態で、二次転写バイアスローラ（駆動ローラ）23 の回転駆動によって図中反時計回り方向に無端移動する。一次転写バイアスローラ 22 Y, M, C, K は、無端移動している中間転写ベルト 21 を感光体 1 Y, M, C, K との間に挟み込んでそれぞれ一次転写部（一次転写ニップ）を形成している。

【0020】

中間転写ベルト 21 は、その無端移動に伴って Y, M, C, K 用の一次転写ニップを順次通過していく過程で、感光体 1 Y, M, C, K 上の Y, M, C, K トナー像が重ね合わせて一次転写される。これにより、中間転写ベルト 21 上に 4 色重ね合わせトナー像（以下「4 色トナー像」という。）が形成される。中間転写ベルト 21 上に形成された 4 色トナー像は、二次転写対向ローラ 26 が対向している二次転写ニップで用紙 P に転写され、用紙 P の白色と相まって、フルカラートナー像となる。二次転写ニップを通過した後の中間転写ベルト 21 には、用紙 P に転写されなかった転写残トナーが付着している。この転写残トナーはクリーニング装置 27 によってクリーニングされる。また、二次転写ニップで 4 色トナー像が一括二次転写された用紙 P は、転写後搬送路 35 を経由して定着装置 36 に送られる。

30

【0021】

定着装置 36 は、内部にハロゲンランプ等の発熱源を有する定着ローラ 36 a と、これに所定の圧力で当接しながら回転する加圧ローラ 36 b とによって定着ニップを形成している。定着装置 36 内に送り込まれた用紙 P は、その未定着トナー像担持面を定着ローラ 36 a に密着させるようにして定着ニップに挟まれる。そして、加熱や加圧の影響によってトナー像中のトナーが軟化されてフルカラー画像が定着される。

40

【0022】

定着装置 36 でフルカラー画像が定着された用紙 P は、定着装置 36 を出た後、排紙路 37 から排紙ローラ対 38 を経由した後、機外へと排出されてプリンタ筐体の上面に設けられたスタック 10 a 上にスタックされる。

【0023】

50

中間転写ユニット 20 と、これよりも上方にあるスタック部 10a との間には、ボトル支持部 39 が配設されている。このボトル支持部 39 は、前述のトナー・ボトル 30Y, M, C, K を搭載している。トナー・ボトル 30Y, M, C, K 内の Y, M, C, K トナーは、それぞれ図示しないトナー搬送装置により、作像ユニット 11Y, M, C, K の現像装置に適宜補給される。これらのトナー・ボトル 30Y, M, C, K は、作像ユニット 11Y, M, C, K とは独立してプリント本体に脱着可能である。

【0024】

図 2 は、中間転写ユニット 20 における転写バイアス印加の一例を示す説明図である。中間転写ベルト 21 の内周面に接している一次転写バイアスローラ 22Y, M, C, K にはそれぞれ、1Y, M, C, K 上のトナー像を中間転写ベルト 21 に転写させるための所定の極性及び大きさの画像形成用の転写バイアスとしての一次転写バイアスが印加されている。図示の例では、例えばバイアス印加手段としての一次転写バイアス電源（直流電源）40K により、一次転写バイアスローラ 9K に対してトナー帶電極性とは逆極性（例えば、プラス極性）の一次転写バイアスが印加されている。他の一次転写バイアスローラ 22Y, M, C についても、図示しない一次転写バイアス電源（直流電源）40Y, M, C により、トナーとは逆極性（例えば、プラス極性）の一次転写バイアスが印加される。これらの一次転写バイアスは、定電流制御又は定電圧制御によって印加することができる。

10

【0025】

また、二次転写対向ローラ 26 が対向している位置（二次転写部）で中間転写ベルト 21 の内周面に接している二次転写バイアスローラ（斥力ローラ）23 の芯金には、中間転写ベルト 21 上の 4 色トナー像を用紙 P に転写させるための（4 色トナー像を二次転写バイアスローラ 23 から遠ざける向きの静電気力（斥力）を発生させるための）所定の極性及び大きさの画像形成用の転写バイアスとしての二次転写バイアスが印加されている。図示の例では、例えばバイアス印加手段としての二次転写バイアス電源（直流電源）41 により、二次転写バイアスローラ 23 に対してトナー帶電極性と同極性（例えば、マイナス極性）の二次転写バイアスが印加される。この二次転写バイアスについても、定電流制御又は定電圧制御によって印加することができる。

20

【0026】

また、二次転写バイアスローラ（斥力ローラ）23 には、所定のタイミングで、二次転写対向ローラ 26 の表面をクリーニングするための所定極性（例えば、二次転写バイアスと同極性）のクリーニングバイアスを印加することができる。このクリーニングバイアスは、上記二次転写バイアスと同様に、バイアス印加手段としての二次転写バイアス電源（直流電源）41 により、二次転写バイアスローラ（斥力ローラ）23 に印加することができる。クリーニングバイアスの印加タイミングは、二次転写バイアスローラ 23 と二次転写対向ローラ 26 とが対向している二次転写部を用紙 P が通過していないタイミングであればよく、例えば、二次転写部を用紙 P が通過する前又は通過した後の中間転写ベルト 21 及び二次転写対向ローラ 26 が空転しているタイミングに設定される。このクリーニングバイアスの印加により、二次転写対向ローラ 26 の表面に付着しているトナーを除去して中間転写ベルト 21 側に静電的に転移させて二次転写対向ローラ 26 の表面をクリーニングすることができる。よって、二次転写対向ローラ 26 の表面に付着しているトナーによる用紙 P の地汚れを防止できる。

30

【0027】

また、図 2 に示すように、黒の一次転写バイアスローラ 22K と二次転写バイアスローラ（斥力ローラ）23 との間に位置する二次転写入口ローラ 25 は、電流検知手段としての電流計 42 を介して、接地箇所であるアースに接続されている。電流計 42 により、各一次転写部（一次転写バイアスローラ 22Y, M, C, K）及び二次転写部（二次転写バイアスローラ 23）から中間転写ベルト 21 を介してアースに流れる漏れ電流を測定することができる。また、電流計 42 は、正極性及び負極性のいずれの漏れ電流も測定することができる。ここで、正極性の漏れ電流はアースに流れ込む方向の漏れ電流であり、負極性の漏れ電流はアースから流れ出る方向の漏れ電流である。

40

50

【0028】

次に、上記構成の画像形成装置における各転写部からの漏れ電流について説明する。

上記構成の画像形成装置における一次転写部の転写方式としては、直接一次転写方式と間接一次転写方式とが主に知られている。直接一次転写方式では、一次転写バイアスローラ 22Y, M, C, Kとしてスポンジローラを使用し、中間転写ベルト 21を間に挟んで、各一次転写部の一次転写バイアスローラ 22Y, M, C, Kをそれぞれ対応する感光体 1Y, M, C, Kに突き当てる使用する。間接一次転写方式では、一次転写バイアスローラ 22Y, M, C, Kとして金属ローラを使用し、感光体 1Y, M, C, Kには突き当てる使用する。

【0029】

10

図 3 (a) 及び (b) はそれぞれ一次転写部の構成例を示す説明図である。図 3 (a) が直接一次転写方式の一次転写部の構成例であり、図 3 (b) が間接一次転写方式の一次転写部の構成例である。図 3 (b) の間接一次転写方式を使用する場合は、中間転写ベルト 21の裏面(内周面)に転写電流を伝わせることで転写を行うため、中間転写ベルト 21の裏面の表面抵抗(シート抵抗)を、図 3 (a) の直接一次転写方式に比べて下げる必要がある。具体的には、三菱化学アナリテック社製のハイレスタ U P MCP - H T 450型による表面抵抗の測定値で、直接一次転写方式では $10^{11} \sim 10^{12}$ [/] ($11 \sim 12$ [Log /]) の範囲で良好な一次転写性能を得られたのに対し、間接一次転写方式では $10^9 \sim 10^{10}$ [/] ($9 \sim 10$ [Log /])において良好な一次転写性能が得られた。ただし、間接一次転写方式では、前述のように低抵抗の中間転写ベルト 21を使用するため、一次転写バイアスの電流が中間転写ベルト 21の表面を伝わって逃げてしまう(漏れてしまう)という問題が、直接一次転写方式に比べて発生しやすい。以下、本実施形態では、この中間転写ベルト 21の表面を伝わって接地箇所に漏れた電流を「漏れ電流」と呼ぶ。

20

【0030】

前述の図 1 に示すように、中間転写ベルト 21の感光体が対向している中間張架部の最下流側に位置する黒の作像ユニット(画像形成ステーション) 11Kの一次転写バイアスローラ 22Kに印加した一次転写バイアスの電流(以下、適宜「一次転写電流」という。)と、二次転写バイアスローラ(斥力ローラ) 23に印加した二次転写バイアスの電流(以下、適宜「二次転写電流」という。)とが、アースに接続された二次転写入口ローラ 25へ逃げてしまう可能性がある。このように一次転写電流の一部や二次転写電流の一部がアースに逃げてしまう(漏れてしまうと)と、一次転写部及び二次転写部における実効的な転写電流が下がることで転写不良が発生してしまう。そのため、通常は漏れ電流が発生しないように設計するか、漏れ電流を補正する機構が必要となる。例えば、本実施形態の中間転写ユニット 20の構成において、中間転写ベルト 21の裏面の表面抵抗が 10^{10} [/] (10 [Log /])以上の場合、漏れ電流は補正前の転写電流の 15% 以下である。

30

【0031】

図 4 は、上記構成の中間転写ユニット 20における中間転写ベルト 21の裏面の表面抵抗と一次転写バイアスの漏れ電流(以下、適宜「一次転写漏れ電流」という。)との関係について実際に測定したデータを示すグラフである。図 4 の横軸は、一次転写バイアス電源(直流電源) 40Kから一次転写バイアスとして出力される一次転写電流の値であり、縦軸は二次転写入口ローラ 25のアース側に接続された電流計 42で測定された漏れ電流の測定値である。この漏れ電流の測定を、感光体 1Kを帯電させない状態(帯電装置 3Kに帯電バイアスを印加しない状態)で、中間転写ベルト 21の裏面(内周面)の 4 種類の表面抵抗 10^9 , $10^{9.5}$, 10^{10} , $10^{10.5}$ [/] (9 , 9.5 , 10 , 10.5 [Log /])について行った。図 4 において記号 A1 () , A2 () , A3 () , A4 (×) で示したデータがそれぞれ、裏面の表面抵抗が 10^9 , $10^{9.5}$, 10^{10} , $10^{10.5}$ [/] の中間転写ベルト 21について測定したデータである。

40

50

【0032】

なお、二次転写入口ローラ25に漏れる漏れ電流量は、一次転写バイアスローラ22Y,M,C,K及び二次転写バイアスローラ23から二次転写入口ローラ25までの距離や、像担持体（中間転写ベルト21）の特性によって変わる。すなわち、図4の測定値は、上記図1、2で示した構成の中間転写ユニット20において測定されたものであり、中間転写ユニット20の構成によって漏れ電流量の値は変わる。このことから、漏れ電流への対策を考えた場合、直接一次転写方式では所定の転写特性が得られる転写性の成立するベルト抵抗の範囲と漏れ電流を防ぐことのできる中間転写ベルト21の抵抗（ベルト抵抗）とが重なり合って両立しているため、特に対策が必要ない。一方、間接一次転写方式ではベルト抵抗を例えば 10^{10} [Ω]（ $10[\text{Log} \Omega]$ ）になるように作りこむ必要がある。一般的に抵抗の公差としては歩留まりの関係から1乗～2乗程度は必要とされ、1乗より小さい公差とする場合、コストが非常にかさむ。従って、ベルト抵抗の調整以外での対策が必要となる。

10

【0033】

制御による対策としては、前述のように漏れ電流分を転写バイアスの出力電流に上乗せして制御する差分定電流制御が知られている。表1に示すように、通常の定電流制御では中間転写ユニット20の構成、すなわち転写電流の設定電流、ベルト抵抗（中間転写ベルト21の抵抗）、二次転写ローラ抵抗（二次転写対向ローラ26の抵抗）、紙抵抗（記録媒体の抵抗）などの組み合わせによって、転写電流が不足する場合（実転写電流 < 必要転写電流）や転写電流が過剰になる場合（実転写電流 > 必要転写電流）が存在し、常に一定の転写性を得られない。

20

【0034】

【表1】

設定電流 [μA]	ベルト抵抗	二次転写 ローラ抵抗	紙抵抗	漏れ電流 [μA]	必要転写電流 [μA]	実転写電流 [μA]	判定
40	低い	高い	高い	15	35	25	電流不足
40	高い	低い	低い	5	35	35	OK
50	低い	高い	高い	15	35	35	OK
50	高い	低い	低い	5	35	45	電流過剰

30

【0035】

上記差分定電流制御は、中間転写ユニット20における漏れ電流を検知し、その検知結果に基づいて狙いの転写電流と漏れ電流との和を、転写バイアスの目標出力電流とし、実効的な転写電流として狙いの電流値を得られるようにした従来より知られた制御である。この差分定電流制御は、中間転写体を使用しないモノクロ画像形成装置や4連タンデム中間転写と引力二次転写方式とを組み合わせた画像形成装置で使われている例がある。ここで、引力二次転写方式とは、トナーを引き付ける極性の転写バイアス（引力バイアス）を二次転写バイアスローラ側に印加して二次転写を行う方式である。一般的に、引力二次転写方式は斥力二次転写方式に比べ、用紙の抵抗（紙抵抗）が変動した際の転写性の変化に弱いため、高画質を狙った画像形成装置においては斥力二次転写方式が好まれている。

40

【0036】

一方、差分定電流制御がモノクロ画像形成装置や4連タンデム中間転写と引力二次転写方式とを組み合わせた画像形成装置で使用されているのは、次のような理由による。すなわち、斥力二次転写方式を用いた場合、一次転写電流だけでなく二次転写電流も二次転写入口ローラ25へ漏れてしまい、二次転写入口ローラ25へは一次転写電流及び二次転写電流の両方の電流が漏れてくるので、差分定電流制御が使えない。これに対し、引力二次転写方式を用いた場合は、二次転写電流が二次転写入口ローラ25へ漏れないため、二次転写入口ローラ25へは一次転写電流のみ漏れてくることになり、差分定電流制御を使用

50

することができる。また、中間転写体を使用しないモノクロ画像形成装置では、搬送ベルト等を使用した際に、搬送ベルトから引力転写バイアスが漏れる場合がある。しかしながら、この場合の漏れ電流は、搬送ベルトからの引力転写バイアスの漏れ電流のみであるので、やはり差分定電流制御を使用することができる。

【0037】

従って、図1のような4連タンデム中間転写（間接一次転写使用）方式と斥力二次転写方式とを組み合わせた画像形成装置では、制御による漏れ電流対策すなわち差分定電流制御を使用したによる漏れ電流対策が困難であると考えられている。特に、間接一次転写を使用する場合はコストアップはするものの、中間転写ベルト21の抵抗（ベルト抵抗）を小さい公差で作り込むことで、上記漏れ電流対策を行うしかなかった。

10

【0038】

本実施形態の画像形成装置は、中間転写ベルト21の抵抗（ベルト抵抗）の公差を従来装置に比べて縮めることなく、漏れ電流についての問題を制御で解決するものである。

【0039】

なお、本実施形態の中間転写ユニット20の構成では、間接転写方式の場合のみ漏れ補正が必要となつたが、漏れ補正が必要かどうかは転写方式とは別の問題であり、直接転写方式や他の転写方式であっても漏れ電流を補正する必要があるような場合はあり得る。本発明は転写方式については特に限定されることなく適用することができるため、直接転写方式や他の転写方式において転写バイアスについて漏れ電流を補正する必要がある場合は、本実施形態と同様に制御を行うことにより本発明を同じように適用することができる。

20

【0040】

次に、本実施形態の画像形成装置における差分定電流制御の原理について説明する。

前述の図4のグラフは、感光体を帯電させていない場合の測定データであり、中間転写ベルト21の裏面の表面抵抗（以下、適宜「ベルト抵抗」という。）によって一次転写バイアスの漏れ電流が大きく変わることを示している。

【0041】

図5は、低温・低湿度の使用環境において感光体1Kを帯電させた場合（帯電装置3Kに所定の帯電バイアスを印加した状態）で中間転写ベルト21の裏面の表面抵抗と一次転写バイアスの漏れ電流（一次転写漏れ電流）との関係について実際に測定したデータを示すグラフである。図5の横軸は、一次転写バイアス電源（直流電源）40Kから一次転写バイアスとして出力される一次転写電流の値であり、縦軸は二次転写入口ローラ25のアース側に接続された電流計42で測定された漏れ電流の測定値である。この漏れ電流の測定を、感光体1Kの5種類の帯電電位0, 350, 450, 600, 750[V]について行った。図5において記号F1(○), F2(△), F3(□), F4(×)で示したデータがそれぞれ、感光体1Kの帯電電位が0[V], 350[V], 450[V], 600[V], 750[V]の場合に、裏面の表面抵抗が 10^9 [Ω]の中間転写ベルト21について測定したデータである。

30

【0042】

図5に示すように、感光体を帯電させた場合は漏れ電流の絶対値としては小さくなるため、漏れ電流から装置特性値としてのベルト抵抗の値を判断しようとした場合、高分解能での漏れ電流の測定が必要になってしまい、コスト的に望ましくない。一方で、図4に示すように感光体を帯電させない場合は、ベルト抵抗毎に漏れ電流が大きく異なるため、それほど測定精度を必要としない。従って、例えば感光体を帯電させない状態において漏れ電流を測定することでベルト抵抗の値がどの程度の値であるかの見積もりをより簡易にできる。但し、測定された漏れ電流値が実際の漏れ電流値とはあわなくなるため、転写バイアスのリアルタイム補正が必要な場合は実際の画像形成プロセス（印刷プロセス）に応じた測定が必要とはなる。

40

【0043】

図6は、前述の図4における裏面の表面抵抗が 10^9 [Ω]の中間転写ベルト21について、温湿度を振ったときの一次転写バイアスの漏れ電流の測定値を記録したグラフ

50

である。図 6 の横軸は一次転写バイアス電源 40 の出力電流値である。また、図 6において、曲線 D 1 のデータは標準の温湿度 (MM) である温度 23 [] 及び相対湿度 65 [%RH] の使用環境での漏れ電流の測定データを示している。また、曲線 D 2 のデータは標準よりも低温・低湿度 (LL) である温度 10 [] 及び相対湿度 15 [%RH] の使用環境での漏れ電流の測定データを示している。また、曲線 D 3 のデータは標準よりも高温・高湿度 (HH) である温度 32 [] 及び相対湿度 80 [%RH] の使用環境での漏れ電流の測定データを示している。

【0044】

図 6 に示すように一次転写バイアスの漏れ電流の温湿度依存性はベルト抵抗依存性から見ると非常に小さい。そのため、例えば工場出荷時やユニット交換時に一度測定しておけば、温湿度が变了としてもベルト抵抗が变了ときに比べると漏れ電流の値としてはほぼ変動しないとみなせる。これは、裏を返せば、ベルト抵抗が温湿度に対してあまり変動していないことを表わしている。一方で、例えば感光体を帯電させた場合、一般的に画像濃度の調整の都合上、高温高湿であれば感光体の帯電電位は低めにし、低温低湿であれば感光体の帯電電位は高めにする。従って、例えば前述の図 5 の帯電電位の絶対値が 350 [V] 及び 700 [V] の場合のように、漏れ電流が元々値として小さいこともあり、帯電電位の変化に対する漏れ電流の変動の割合は大きい。これらのこと気につけた上で、漏れ電流の検知を実行すれば、事前に漏れ電流とベルト抵抗との関係を求めておくことで、高精度のベルト抵抗の判断が可能となる。

【0045】

本実施形態では、漏れ電流の検知結果から判断された高精度のベルト抵抗の判断結果を用いて安定した転写バイアスの制御を行う。なお、本実施形態では、便宜的に「ベルト抵抗」という表現を用いているが、本実施形態において漏れ電流の検知結果から判断するベルト抵抗は、実機中の印加電流と印加電圧との関係から得られる一般的な抵抗とは若干異なり、転写バイアスの印加電流に対して中間転写ベルト 21 の表面を伝って漏れていく電流を検知している。この「漏れていく電流」というのは、一次転写バイアスの漏れ経路である中間転写ベルト 21 の裏面側の表面抵抗と、通常の画像形成動作における転写で使われる経路の抵抗との比を表わしている。従って、一般的にいうオームの法則で表わされるような抵抗ではなく、ベルト抵抗の指標となる装置特性値を指している。この装置特性値のことを便宜的にベルト抵抗と表現している。

【0046】

通常、ベルト抵抗が変動することで最適となる転写バイアス（電流）の制御目標値は変動する。典型的なパターンとして、一次転写の場合、中間転写ベルト 21 が低抵抗のベルトであれば低転写電流側に転写率が最適となる一次転写バイアス（電流）がシフトし、中間転写ベルト 21 が高抵抗のベルトであればその逆となる。そのため、例えば定電流制御を行う場合、低抵抗ベルトの場合の一次転写バイアスの最適値と高抵抗ベルトの場合の一次転写バイアスの最適値との間に、一次転写バイアスの制御目標値を設定することなどがよく行われる。

【0047】

これに対し、本実施形態においては、高精度のベルト抵抗の推測結果に基づいて最適な一次転写電流の制御を行うことができるので、安定した画像品質が得られる。

【0048】

図 7 は、本実施形態の画像形成装置における二次転写バイアスの漏れ電流について実測したグラフである。図 7 のグラフの横軸は時間であり、縦軸が二次転写バイアスの漏れ電流の測定値である。図 7 の測定では A3 サイズの同一の紙を通紙しているが、漏れ電流の最大値と最小値との差分 (max - min) で 5 μA 程度のバラつきがある。これは、同一の紙種であっても（同一パックの用紙であっても）、1 枚 1 枚のバラつきや局所的なバラつきが大きいことを示している。この結果から、紙種は無数に存在しているため、紙種ごとに漏れ電流量が大きく異なることが予想される。

【0049】

10

20

30

40

50

図 8 は、2 種類の紙種 A , B について用紙の第一面及び第二面に対応する漏れ電流の最大値を記録したグラフである。図 8 のグラフの横軸は二次転写バイアス電源 4 1 の出力電流値である。図 8 中の曲線 C 1 及び C 2 のデータはそれぞれ、紙種 A の用紙（以下、適宜「用紙 A」という。）の第一面及び第二面にトナー像を転写するように用紙を二次転写部に通過させているときの漏れ電流の測定データである。また、曲線 C 3 及び C 4 のデータはそれぞれ、紙種 B の用紙（以下、適宜「用紙 B」という。）の第一面及び第二面にトナー像を転写するように用紙を二次転写部に通過させているときの漏れ電流の測定データである。ここで、「第一面」は、用紙の表裏二つの面それぞれにトナー像を転写して形成する場合の、トナー像が先に転写される面（おもて面）である。また、「第二面」は、上記先にトナー像が転写された第一面とは反対側の面（裏面）である。

10

【0050】

図 8 に示すように、各用紙 A , B について、第一面にトナー像が二次転写されるように用紙が二次転写部を通過しているとき（以下、必要に応じて、「第一面通紙時」という。）と、第二面にトナー像が二次転写されるように用紙が二次転写部を通過しているとき（以下、必要に応じて、「第二面通紙時」という。）とでは、漏れ電流が大きく異なる。これは、定着装置 3 6 によって用紙が加熱され水分量が変動することにより抵抗値が大きく変わるためである。このように二次転写バイアスの漏れ電流は、用紙の紙種に応じて変動だけでなく、同一紙種の 1 枚の用紙でも場所によって細かく変動する。

20

【0051】

図 9 は、二次転写バイアスの漏れ電流を温湿度に着目して測定した測定値を記録したグラフである。すなわち、図 9 は、前述の図 4 における裏面の表面抵抗が 10^9 [Ω] の中間転写ベルト 2 1 について、温湿度を振ったときの二次転写バイアスの漏れ電流の測定値を記録したグラフである。図 9 の横軸は、二次転写バイアス電源 4 1 の出力電流値である。また、図 9において、曲線 E 1 のデータは標準の温湿度（MM : 23, 65%RH）の使用環境での漏れ電流の測定データを示し、曲線 E 2 のデータは標準よりも低温・低湿度（LL : 10, 15%RH）の使用環境での漏れ電流の測定データを示し、曲線 E 3 のデータは標準よりも高温・高湿度（HH : 32, 80%RH）の使用環境での漏れ電流の測定データを示している。

30

【0052】

前述の図 6 及び図 9 における測定結果は、一次転写バイアス及び二次転写バイアスとともに、温湿度の変化が起こると漏れ電流が変わることを示している。ただし、その漏れ電流の変化の割合としては一次転写バイアスよりも二次転写バイアスの方が大きい。前述のように一次転写バイアス漏れ電流に関しては、ベルト抵抗の差による変化からみれば、温湿度の差による変化は十分に小さく無視できる。これは、各々の転写部における対向部材が異なることに起因している。一次転写部ではベルト抵抗と感光体の電気抵抗の合計が対向部材の電気抵抗となる。一方、二次転写部ではベルト抵抗と二次転写対向ローラ 2 6 の電気抵抗の合計が対向部材の電気抵抗となる。上記ベルト抵抗は一次転写部及び二次転写部で共通であるが、ベルト抵抗はほぼ変動しないことがわかっている。そのため、温湿度によって感光体と二次転写対向ローラ 2 6 の電気抵抗がどのように変わるかが、漏れ電流の変動を特徴付ける。本実施形態において二次転写対向ローラ 2 6 はスポンジローラであり、使用環境による電気抵抗の変動が感光体より大きいため、二次転写バイアスの漏れ電流の方が温湿度の変動に対して大きく変動している。なお、図 6 及び図 9 の測定は非通紙時に測定しているため、通紙時における二次転写バイアスの漏れ電流としてはさらに用紙の抵抗の分だけ上乗せされる。

40

【0053】

表 2 は、上記一次転写バイアスの漏れ電流及び二次転写バイアスの漏れ電流についてまとめたものであり、各種ノイズ・バラつきに対する漏れ電流値の変動量を示した表である。

【0054】

【表2】

	ベルト抵抗	温湿度	二次転写ローラ抵抗	紙抵抗	感光体帶電電位	1ジョブ作像中の変動
一次転写	×	△	◎	◎	○	○
二次転写	×	×	×	×	◎	△

漏れ電流の変動要因(×:変動大、△:変動中、○:変動小、◎変動なし)

【0055】

表2において、「×」は変動が大きい、「△」は変動が中程度、「○」は変動が少ない、「◎」は変動が一切ないことをそれぞれ示している。表2に示すように、一次転写バイアスの漏れ電流は、中間転写ユニット20の装置特性値（ベルト抵抗）と、敢えて言えば温湿度とによって、ほぼ決定され、作像プロセス条件によって僅かに影響を受ける。これに対し、二次転写バイアスの漏れ電流は作像中にリアルタイムで大きく変動する。

以上の結果から、一次転写バイアスの漏れ電流は、装置の立ち上げ時や温湿度が変動したときに測定しておけば、十分である。さらにバラつきを抑えるよう感光体の帶電を行わないようにすることで、高精度のベルト抵抗の判断ができる。よって、漏れ電流の検知結果に基づいてベルト抵抗を判断するという目的であれば、工場出荷時やユニット交換時に漏れ電流を測定するだけでも十分である。特に、本実施形態では、ベルト抵抗を知ることさえできればよいため、転写バイアスの補正の頻度や漏れ電流値そのものの測定精度についてはかなり緩和されている。

一方、二次転写バイアスの漏れ電流についてはできるかぎりリアルタイムで補正することが望ましいが、既にベルト抵抗自体はわかっているため、そこから二次転写の漏れ電流も大まかに予測することで、漏れ電流が発生しないような構成と同等(以上)の二次転写バイアスの電流制御は可能である。

【0056】

次に、本実施形態の画像形成装置における転写バイアス制御について説明する。

図10は、本実施形態の画像形成装置における制御系の要部構成の一例を示すブロック図である。同図において、制御手段としての制御部200は、CPU201と、制御プログラムや各種データを記憶したROM202と、各種データを一時的に記憶するRAM203とを有している。この制御部200には、各周辺制御部との間で信号をやりとりするためのI/Oインターフェース204を介して、一次転写バイアス電源40Y,M,C,K、二次転写バイアス電源41、電流計42などが接続されている。制御部200は、予め組み込まれた所定の制御プログラムを実行することにより、二次転写入口ローラ25に流れる漏れ電流の検知・測定、一次転写バイアス及び二次転写バイアスの設定変更(補正)、一次転写バイアス及び二次転写バイアスの印加などを制御することができる。

【0057】

なお、図10には示していないが、本実施形態の画像形成装置における温度及び湿度の少なくとも一方を含む環境情報を検知する環境検知手段(例えば温湿度センサ)を、画像形成用の転写バイアス(一次転写バイアス又は二次転写バイアス)の設定変更(補正)に用いる場合は、制御部200にI/Oインターフェース204を介して温湿度センサなどが接続される。この場合は、例えば、温湿度センサなどの環境検知手段の検知結果に基づいて画像形成用の転写バイアスの補正を調整するように制御される。また、画像形成用の転写バイアスの補正量を、前記装置特性値(例えば、ベルト抵抗)の判断結果に応じて変更するように制御してもよい。

【0058】

次に、本実施形態の画像形成装置におけるより具体的な転写バイアス制御の実施例について説明する。なお、以下の各実施例では、二次転写対向ローラ26として、金属製芯金上に所定の電気抵抗値(体積抵抗率)に調整された弾性体としてのスポンジを被覆することによって構成されたものを用いた。

10

20

30

40

50

【0059】

また、二次転写対向ローラ26の「ローラ抵抗」は、二次転写対向ローラ26の芯金と外周面との間の電気抵抗であり、図11(a)～(c)に示す測定装置で測定することができる。図11において、測定治具100は絶縁性材料で形成され、ベース部材101と、その長手方向両端部に設けられ上端側から凹形状の切り込み部102aが形成された側壁部からなるローラ保持部102と、を備えている。この測定治具100のローラ保持部102の切り込み部102aに二次転写対向ローラ26の芯金部26aを落とし込むように挿入することにより、二次転写対向ローラ26が設置される。更に、二次転写対向ローラ26の上方から、電圧印加電極として機能する金属板110の長手方向両端から突出するように形成された板金出っ張り部分110aを、ローラ保持部102の切り込み部102aに落とし込むように挿入する。これにより、二次転写対向ローラ26のスポンジ等からなる被覆層26bが上方から所定の重さで押圧される。このように二次転写対向ローラ26の芯金部26a及び金属板110の板金出っ張り部分110aは、測定治具100のローラ保持部102の切り込み部102aに保持されることにより、上下移動可能な状態で水平方向の位置決めが行われる。また、金属板110の重さ(質量)は測定対象や測定条件によって複数種類設定することができるが、以下の各実施例及び比較例では1[kg]の金属板110を用いた。このように二次転写対向ローラ26及び金属板110を測定治具100にセットした状態で、二次転写対向ローラ26の芯金26aをアースに落とし、金属板110側に外部電源120(例えばトレック社製のTrek610C)を使用して1[kV]の電圧Vを印加したときの電流Iを測定する。この電流Iの測定値から、 $R = V / I$ (オームの法則)で計算される抵抗値Rを、二次転写対向ローラ26のローラ抵抗とした。

10

20

30

40

【0060】

〔実施例1-1〕

本実施例1-1では、まず、工場出荷時又はユニット交換時に、複数の一次転写部の少なくと一つにおける一次転写漏れ電流の検知を行うように制御する。この一次転写漏れ電流の検知の目的としては、漏れ電流を正確に知ることではなく、一次転写漏れ電流の検知結果から装置特性値としてのベルト抵抗の値(以下、「ベルト抵抗値」という。)を判断することである。そのため、一次転写漏れ電流の検知時における推奨の条件としては、標準環境(標準の温度及び湿度)において感光体を帯電させずに中間転写ベルト21に当接させ、中間転写ベルト21と感光体を空回しさせた状態で予め決めている転写電流を一定時間定電流で印加し、そのときの最大漏れ電流を測定する、という条件が好ましい。ただし、この条件は、本実施例においてベルト抵抗の判断の精度を上げるために有効であるが、必ずしもこのような条件にする必要はない。更に精度を得られる条件があれば、その条件を使ってもよい。また、ベルト抵抗値を大まかに判断するのであれば、例えば環境等はどこであっても問題ない場合等も考えられる。なお、ベルト抵抗値を大まかに判断するということの意味は、後ほど詳細を説明するが、判断するベルト抵抗値を水準としてどれだけ細分化するかによって決まる。また、漏れ電流検知の実施回数についても、本実施例では最低限の実施回数にしているが、増やす分には特に問題はなく、画像形成動作(プリント動作)を阻害するタイミングでなければ、より多く行ってもよい。

【0061】

次に、上記一次転写漏れ電流の検知結果に基づいてベルト抵抗値を判断する。このベルト抵抗値の判断は、事前にベルト抵抗値と漏れ電流との関係を求めておけばよい。例えば、感光体及び中間転写ベルトの空回し時に一次転写バイアスローラに $40\mu A$ のバイアスを印加したときの漏れ電流を検知し、この漏れ電流の検知結果から、表3に示したようにベルト抵抗が3水準のうちどこに属するかをまず分類する。このときの水準数は多ければ多いほど、一次転写バイアスの補正をより細かな調整ができる反面、漏れ電流の検知精度が要求されるため、今回は3水準としたが、水準数は3水準でなくとも本発明の効果は得られる。

【0062】

50

【表3】

漏れ電流検知量[μA]	ベルト抵抗の分類
8以上	低抵抗ベルト
4以上、8未満	中抵抗ベルト
4未満	高抵抗ベルト

【0063】

表4は、ベルト抵抗の分類（抵抗区分）と、各抵抗区分に対応する一次転写バイアス（一次転写電流）及び二次転写バイアス（二次転写電流）の制御目標値[μA]との対応関係を示す参考データ群であるルックアップテーブル（LUT）の一例を示している。表4中のY M C Kの欄に記載されている値はそれぞれ、対応する色（Y：イエロー、M：マゼンタ、C：シアン、K：黒）について各ベルト抵抗区分での一次転写バイアス（一次転写電流）の最適値を事前に調べ、その最適値を制御目標値[μA]として記載したものである。また、「T2表」及び「T2裏」の欄の値はそれぞれ、各ベルト抵抗区分について、中間転写ベルト21上のトナー像を用紙の表面（おもて面）及び裏面へ二次転写するときの二次転写バイアス（二次転写電流）の最適値を事前に調べ、その最適値を制御目標値として記載したものである。

10

【0064】

【表4】

ベルト抵抗の分類	Y	M	C	K	T2表	T2裏
低抵抗ベルト	18	15	12	10	25	30
中抵抗ベルト	24	18	15	12	21	25
高抵抗ベルト	24	18	18	18	21	25

【0065】

本実施例1-1では、表4のルックアップテーブルを用いて、ベルト抵抗の判断結果から一次転写バイアスの制御目標値を決定している。そして、画像形成動作時に実際に用いられる一次転写バイアスの制御目標値を、上記決定した制御目標値に新規設定又は変更設定（更新）する。

30

【0066】

また、本実施例1-1では、表4のデータテーブルを用いて、ベルト抵抗の判断結果から二次転写バイアス（二次転写電流）の制御目標値も決定し、そして、画像形成動作時に実際に用いられる二次転写バイアスの制御目標値が、上記決定した制御目標値に変更される。このようにベルト抵抗の判断結果から二次転写バイアスの制御目標値を決定できる根拠は、次のとおりである。

40

【0067】

図12は、中間転写ベルト21及び感光体を空転させたときのベルト抵抗及び二次転写対向ローラ26のローラ抵抗と漏れ電流の測定値との関係の一例を示すグラフである。図12の横軸は、上段（7, 7.5, 8）が二次転写対向ローラ26のローラ抵抗[Log]であり、下段（10, 9.5, 9）がベルト抵抗[Log /]である。

【0068】

図12に示すように、二次転写対向ローラ26のローラ抵抗及びベルト抵抗を変化させたとき、漏れ電流の値はベルト抵抗が異なると大きく変化する。また、二次転写対向ローラ26のローラ抵抗に対してはベルト抵抗ほどの影響がないことから、ベルト抵抗だけから二次転写バイアス（二次転写電流）の制御目標値を決めても従来の定電流制御よりも画像品質が安定することに基づいている。ただし、二次転写対向ローラ26のローラ抵抗は

50

環境依存性などを有しているため、後述の他の実施形態に示すように、二次転写バイアスの制御目標値は、温度及び湿度の少なくとも一方を含む環境情報の検知結果を考慮して補正する方が望ましい。

【0069】

【実施例1-2】

本実施例1-2は、前述の実施例1-1をベースに、環境検知手段としての温湿度センサを用いて一次転写バイアスの補正を調整する制御を追加したものである。前述の実施例1-1と同様な部分については説明を省略する。

【0070】

本実施例1-2では、温湿度センサによって検知した温度及び湿度の検知結果を用いて絶対湿度 [g / m³] を計算し、絶対湿度が互いに異なる複数の環境ごとに、一次転写バイアスの制御目標値（電源出力値）の設定を変化させている。この際、前述の実施例1-1と同様に、ベルト抵抗毎に、各環境での一次転写バイアスの制御目標値の設定が異なる。また、ベルト抵抗毎に、その一次転写バイアスの補正（制御目標値の決定）の仕方も異なる。

【0071】

まず、本実施例1-2では、絶対湿度の値に応じて、次の3つの環境（1）～（3）に区分した。

（1）絶対湿度が8未満：LL（低温・低湿度の環境）

（2）絶対湿度が8以上16未満：MM（標準環境）

（3）絶対湿度が16以上：HH（高温・高湿度の環境）

【0072】

表5は、上記3つの環境区分毎に設定した、ベルト抵抗の分類（抵抗区分）と、各抵抗区分に対応する一次転写バイアス（一次転写電流）の制御目標値 [μA] との対応関係を示すデータ群からなるルックアップテーブルの一例を示している。表5のルックアップテーブルは、前述の表4の場合と同様に、各ベルト抵抗区分での一次転写バイアス及び二次転写バイアスの最適電流値を予め調べて作成している。このとき、抵抗区分への分類に用いるベルト抵抗は、実施例1-1と同様に、出荷時、ユニット交換時又はその他の任意のタイミングで行った漏れ電流の検知結果を使用しており、また、環境区分（LL, MM, HH）への分類に用いる温湿度の検知結果については時々刻々の値を用いている。

【0073】

【表5】

ベルト抵抗の分類	LL						MM						HH					
	Y	M	C	K	T2表	T2裏	Y	M	C	K	T2表	T2裏	Y	M	C	K	T2表	T2裏
低抵抗ベルト	24	18	15	15	30	33	18	15	12	10	25	30	14	12	12	20	30	33
中抵抗ベルト	24	18	15	15	25	27	24	18	15	12	21	25	24	18	15	14	23	30
高抵抗ベルト	24	20	20	21	23	25	24	18	18	18	21	25	24	14	14	14	23	28

【0074】

【実施例1-3】

本実施例1-3は、前述の実施例1-1又は実施例1-2をベースに、二次転写対向ローラ26のローラ抵抗を検知する制御を追加した。本実施例1-3において、実施例1-1及び実施例1-2と同様な部分については説明を省略する。

【0075】

本実施例1-3では、前述の実施例1-1のように一次転写バイアス（一次転写電流）の漏れ電流を測定し、その測定結果に基づいてベルト抵抗を判断した後に、一次転写バイアスの印加をオフにして、二次転写対向ローラ26を当接させる。そして、中間転写ベルト21を空回しした状態において、予め決めておいた二次転写バイアス（二次転写電流）

10

20

30

40

50

を印加して、そのときの漏れ電流を測定する。漏れ電流の測定は、予め決めた時間だけを行い、そのときの最大値を記録する。なお、このときの一次転写バイアス及び二次転写バイアスの印加電流、測定時間、並びに記録する漏れ電流の値の種類は任意である。例えば漏れ電流の最大値の代わりに平均値などを用いてもよい。本実施例では、一次転写バイアス及び二次転写バイアスそれぞれとして $40 \mu A$ を 10 秒印加したときの最大値を記録した。

【0076】

なお、上記 10 秒という測定時間は、中間転写ベルト 21 及び二次転写対向ローラ 26 が一周以上する数値を選定しているが、これより短くても長くても発明の効果は得られる。

10

【0077】

また、上記 $40 \mu A$ という転写バイアス（印加電流値）は、ある程度大きめの電流を印加することで測定精度やバラつきが問題になりにくいように選定している。多くの場合、漏れ電流の検知時に用いる転写バイアスの印加電流は、画像形成時（作像時）に実際に使う転写バイアスの印加電流よりも大きい方が検知精度やバラつきの問題が出にくい。そのため、漏れ電流の検知時に用いる転写バイアス（印加電流値）は、画像形成時の転写バイアス（印加電流値）よりも大きいことが望ましい。但し、漏れ電流の検知時に用いる転写バイアス（印加電流値）は、必要となる漏れ電流の精度や電流センサの検知精度に依存するため、必ずしも画像形成時の転写バイアス（印加電流値）よりも大きくしなくとも発明の効果は得られる。この点は、前述の実施例 1-1 及び実施例 1-2 における一次転写部の漏れ電流の検知においても同様である。

20

【0078】

表 6 は、一次転写バイアス及び二次転写バイアスそれぞれの漏れ電流と、中間転写ベルト 21 のベルト抵抗の分類（抵抗水準、抵抗区分）と、二次転写対向ローラ 26 のローラ抵抗の分類（抵抗水準、抵抗区分）との対応関係を示すルックアップテーブルの一例を示している。この表 6 を用いることにより、一次転写バイアス及び二次転写バイアスそれぞれの漏れ電流の検知結果から、中間転写ベルト 21 の抵抗水準と二次転写対向ローラ 26 との抵抗水準との組み合わせがどれに該当するかを判断することができる。なお、表 6 は、例えば図 10 のようなデータを予め測定することにより作成することができる。

30

【0079】

【表 6】

一次転写漏れ電流 検知量 [μA]	ベルト抵抗の 分類	二次転写漏れ電流 検知量 [μA]	ローラ抵抗の 分類	組み合わせ (ベルト抵抗、ローラ抵抗)
8以上	低抵抗ベルト	2.5未満	低抵抗ローラ	低、低
		2.5以上、4.5未満	中抵抗ローラ	低、中
		4.5以上	高抵抗ローラ	低、高
4以上、8未満	中抵抗ベルト	1.5未満	低抵抗ローラ	中、低
		1.5以上、2.5未満	中抵抗ローラ	中、中
		2.5以上、4.5未満	高抵抗ローラ	中、高
4未満	高抵抗ベルト	検知しない	不明	高

40

【0080】

また、表 6 における高抵抗ベルトでは、二次転写対向ローラ 26 のローラ抵抗と漏れ電流との相関が弱かったため、高抵抗ベルトに分類した時点で二次転写対向ローラ 26 のローラ抵抗の分類を行わないようにしている。ただし、二次転写バイアスの印加電流値や印加時間などの条件を変えることにより、ローラ抵抗の分類を判断可能となる場合もある。そのため、これらの二次転写バイアスの印加電流値や印加時間などの条件は、ベルト抵抗及びローラ抵抗のどちらを主に判断したいかや、ベルト抵抗及びローラ抵抗のどちらの

50

分類を主に判断したいかに応じて変えることが望ましい。

【0081】

また、表6では、二次転写バイアスの漏れ量が同じであっても、事前に判断しているベルト抵抗がどの水準なのかによって、ローラ抵抗の抵抗水準（抵抗区分）の判断を変えていることが、一つの特徴である。

【0082】

表7は、ベルト抵抗とローラ抵抗との組み合わせ水準（分類）と、各組み合わせ水準に対応する一次転写バイアス（一次転写電流）及び二次転写バイアス（二次転写電流）の制御目標値 [μA]との対応関係を示すデータ群であるルックアップテーブル（LUT）の一例を示している。

なお、表7中のY M C Kの欄及び「T2表」と「T2裏」の欄については前述の表4と同様であるので説明を省略する。ベルト抵抗とローラ抵抗との組み合わせ水準を分類できた後、表7を用いて、その分類した組み合わせ水準に対応する制御目標値を決定する。そして、画像形成動作時は、その決定した制御目標値に基づいて一次転写バイアス及び二次転写バイアスそれぞれの電源出力電流を制御する。なお、表7は、各組み合わせ水準（分類）について一次転写バイアス及び二次転写バイアスそれぞれの狙いとなる転写電流を予め調べておいて作成する。

【0083】

【表7】

組み合わせ (ベルト抵抗、ローラ抵抗)	Y	M	C	K	T2表	T2裏
低、低	24	18	15	15	32	35
低、中	24	18	15	15	30	33
低、高	24	18	15	15	28	31
中、低	24	18	15	15	25	27
中、中	24	18	15	15	24	28
中、高	24	18	15	15	23	27
高	24	20	20	21	23	25

【0084】

本実施例1-3では、以上のようにベルト抵抗とローラ抵抗との組み合わせ毎に、最適電流設定ができる。したがって、従来の定電流制御に比べて、部品バラつきによる画像品質のバラつきを抑えることができ、なおかつ漏れ電流の検知並びにベルト抵抗及びローラ抵抗の判断及び分類自体は予め行っておくため、特に生産性を落とすことがない。

【0085】

〔実施例1-4〕

本実施例1-4は、前述の実施例1-3をベースにし、前述の実施例1-2と同様に温湿度センサで検知された温湿度に基づいて分類した環境区分（LL, MM, HH）ごとに制御を変えるようにしたものである。このとき、実施例1-2と同様に、環境区分（LL, MM, HH）による転写バイアスの補正も各ベルト抵抗及びローラ抵抗毎に任意に設定している。

【0086】

〔実施例1-5〕

本実施例1-5は、前述の実施例1-3または実施例1-4をベースに、経時変化に対する補正を加えたものである。前述の実施例1-1～実施例1-4では基本的に、漏れ電流の検知並びにベルト抵抗及びローラ抵抗の判断・分類判断は出荷時やユニット交換時などに事前に行っておき、以後は温湿度のみ適宜センサで測定して転写バイアスの補正を行う構成である。これらの実施例1-1～実施例1-4において、中間転写ユニット20の

10

20

30

40

50

装置特性値であるベルト抵抗やローラ抵抗が経時で変動する場合は、それらの抵抗の経時変化の補正を行うことが有効である。

【0087】

図13は、本実施形態の画像形成装置における中間転写ベルト21のベルト抵抗[\log_2]及び二次転写対向ローラ26のローラ抵抗[\log_2]の経時変化を示すグラフである。図13の横軸は、中間転写ベルト21及び二次転写対向ローラ26の外周面の走行距離[km]である。図13に示すように、本実施形態の画像形成装置において、中間転写ベルト21のベルト抵抗は、一次転写バイアスローラにバイアスを印加した状態で中間転写ベルト21を300km走行させたときにはほぼ変動しなかった。一方、二次転写対向ローラ26のローラ抵抗は、同一の走行距離において0.5[\log_2]程度上昇した。このことから、本実施例1-5では、走行距離に応じて抵抗変動を予測して、ベルト抵抗／ローラ抵抗分類を変えている。具体的には、中間転写ベルト21のベルト抵抗は経時的な変動があまりないため特に補正が必要ないと判断し、二次転写対向ローラ26のローラ抵抗は0.5[\log_2]程度変化するため補正が必要であると判断し、ローラ抵抗の補正のみを加えている。補正の内容としては、ローラ抵抗は走行距離が150kmにいたったところで抵抗変動がほぼ0.5[\log_2]程度になり、なおかつ飽和しているため、画像形成装置の制御部200に保存されている走行距離データが150[km]を超えたときに、ローラ抵抗の分類(抵抗区分)を初期の分類から一つ上の分類に変えている。具体的には、初期状態で低抵抗ローラと判断していた場合、走行距離が150[km]を超えたときに中抵抗ローラに変更する。また、初期状態で中抵抗ローラと判断していた場合、走行距離が150[km]を超えたときに高抵抗ローラに変更して転写バイアスの制御を行う。また、元々高抵抗ローラとして判断されていた場合はローラ抵抗の分類の変更は行わない。以上のように二次転写対向ローラ26のローラ抵抗の分類(抵抗区分)を経時的に変更することにより、経時での画像安定性を増すことができる。

10

20

30

40

【0088】

なお、本実施例1-5ではローラ抵抗のみ補正を行っているが、ベルト抵抗及びローラ抵抗の経時での変動は、中間転写ベルト21や二次転写対向ローラ26の抵抗制御の材料・方法によって変るため、ベルト抵抗も変動する場合はベルト抵抗も経時で補正することが望ましい。また、補正の方法はその変動の仕方に応じて最適化するとよい。

【0089】

〔実施例1-6〕

本実施例1-6は、前述の実施例1~5のいずれかをベースにし、漏れ電流の検知及び抵抗判断を着荷後にも行う例である。これまでに述べたように、ベルト抵抗は経時変動や環境変動が小さく、出荷時、着荷時又はユニット交換時に判断しておくだけで、十分な制御は可能であるが、本実施例1-6ではさらなる高精度の制御を行うことを狙いとしている。特に二次転写対向ローラ26のローラ抵抗は標準条件での初期の判断結果さえあれば、実施例1-4や1-5に示した画像形成装置においても従来の定電流制御よりも優れた制御が可能である。これに対し、本実施例1-6では、二次転写対向ローラ26のローラ抵抗が予測から外れてしまった場合や、個々の二次転写対向ローラ26の細かなバラつきも検知して、転写バイアスの誤制御を行わないようにすることを狙いとしている。

【0090】

本実施例1-6の制御の具体的な特徴点は次のとおりである。

(1)漏れ電流の検知からその検知結果に基づくベルト抵抗及びローラ抵抗の判断までの制御は、必要に応じて自動実行を選択可能であり、その自動実行のタイミングを設定することができる。

(2)ローラ抵抗の変動は非画像形成動作時(非作像時)に検知し、常に最新の検知結果に基づいて、二次転写バイアスの制御目標値を決める。

【0091】

上記特徴点(1)については、漏れ電流の検知からその検知結果に基づくベルト抵抗及びローラ抵抗の判断までの制御を行うタイミングを設定しておく。例えば、本実施例1-

50

6において、漏れ電流の検知からその検知結果に基づくベルト抵抗の判断までの制御（以下「ベルト抵抗判断制御」という。）を行うタイミングについては、画像形成枚数が規定枚数を超えたとき、又は中間転写ベルト21又は二次転写対向ローラ26の走行距離が規定距離を超えたときに再実行する。また、漏れ電流の検知からその検知結果に基づくローラ抵抗の判断までの制御（以下「ローラ抵抗判断制御」という。）については、温湿度センサの読み取り値が一定時間以内で絶対湿度として4以上変動した場合や、毎回のジョブ前のタイミングに再実行する。

【0092】

上記特徴点（2）のベルト抵抗については、先述の通り経時変動が少ないとことから、大きなスパンで確認するだけで十分として、ベルト抵抗判断制御を行う画像形成枚数や走行距離で規定した。また、ベルト抵抗判断制御の頻度は、中間転写ベルト21の性質に応じて変える事が望ましい。また、ベルト抵抗判断制御を行う分には画像安定性の意味からは悪いことはないが、ベルト抵抗判断制御が入ることで生産性が落ちたり無駄に中間転写ユニット20を動作させることにはなり得るので、生産性や中間転写ユニット20の無駄な動作を考慮して、ベルト抵抗判断制御の実行タイミングは適当に選択するのがよい。

10

【0093】

また、上記特徴点（2）のローラ抵抗については、例えば、画像形成動作開始前（作像前）の二次転写対向ローラ26のクリーニング時に漏れ電流を検知して、その検知結果の値から常に二次転写バイアスの漏れ電流値と二次転写対向ローラ26のローラ抵抗について分類を更新する。そして、例えば表8に示す制御目標値に基づいて、画像形成動作時の一次転写バイアス及び二次転写バイアスを制御することにより、より確実に最適な制御を行うことができるようになる。

20

【0094】

【表8】

組み合わせ (ベルト抵抗、ローラ抵抗)	LL						MM						HH					
	Y	M	C	K	T2裏	T2表	Y	M	C	K	T2裏	T2表	Y	M	C	K	T2裏	T2表
低、低	24	18	15	15	33	36	18	15	12	10	32	35	14	12	12	20	30	33
低、中	24	18	15	15	30	33	18	15	12	10	30	33	14	12	12	20	30	33
低、高	24	18	15	15	30	32	18	15	12	10	28	31	14	12	12	20	28	30
中、低	24	18	15	15	30	33	24	18	15	12	25	27	24	18	15	14	25	31
中、中	24	18	15	15	25	27	24	18	15	12	24	28	24	18	15	14	23	30
中、高	24	18	15	15	25	27	24	18	15	12	23	27	24	18	15	14	23	28
高	24	20	20	21	23	25	24	18	18	18	23	25	24	14	14	14	23	28

10

20

30

40

【0095】

また、ローラ抵抗判断制御の実行タイミングとしては他にも考えられる。例えば一次転写が開始される前に二次転写対向ローラ26を中間転写ベルト21に当接させる二次転写対向ローラ26のクリーニング時に、クリーニング用のバイアスとは別に二次転写バイアスローラ23にバイアスを印加して漏れ電流を検知してもよい。また、二次転写対向ローラ26が用紙の紙間に對向し、二次転写バイアス(二次転写電流)のみ印加しているタイミングに、漏れ電流を検知してもよい。特に紙間であつたりクリーニングであつたり、あるいは用紙が二次転写部に到達する前の電源立ち上げ時等のタイミングで漏れ電流を検知する場合は、ローラ抵抗判断制御のための専用の実行タイミングを確保する必要が必要な

50

くなり、生産性に一切の影響を与えない利点が得られる。

【0096】

図14は、本実施例1-6の具体的な制御例を示すフローチャートである。図13の例では、ベルト抵抗判断制御及びローラ抵抗判断制御を出荷時に行っている。更に、それらの判断制御の自動実行タイミングを、中間転写ベルト21の走行距離（以下、「ベルト走行距離」という。）及び二次転写対向ローラ26の表面の走行距離（以下、「二次転写ローラ走行距離」という。）で判断している。

【0097】

図14において、まず、画像形成ジョブ（印刷ジョブ）の終了して待機モードに移行した後、ベルト走行距離の判断を行い、この判断結果が規定距離を越えたタイミングで一次転写バイアスの漏れ電流の検知を行なう（S101～S103）。このときの検知のシーケンスは前述の実施例1-1～実施例1-5と同様である。次に、二次転写バイアスローラ23についても同様に二次転写ローラ走行距離の判断及び二次転写バイアスの漏れ電流の検知を行う（S104, S105）。また、本例では、一次転写部の漏れ電流について再検知した場合は、無条件で二次転写部の漏れ電流の再検知も行うようにした（S102, S103, S105）。これは、一次転写部の漏れ電流が変動するのであれば、必ず二次転写部の漏れ電流も変動するためである。つまり、一次転写部について漏れ電流の再検知が必要だと判断した時点で、一次転写部及び二次転写部の両方について漏れ電流の変動検知が必要だと言えるためである。次に、一次転写部及び二次転写部の漏れ電流の検知結果から、ベルト抵抗及びローラ抵抗がどの分類（抵抗区分）に属するかを判断して更新する（S106）。この判断・更新が終了した後、又は、ベルト走行距離及び二次転写ローラ走行距離がいずれも規定距離を超えていない場合は、待機モードに戻る（S107, S108）。

【0098】

図15は、本実施例1-6の他の制御例を示すフローチャートである。図15の例は、図14と同様にベルト抵抗判断制御及びローラ抵抗判断制御の自動実行タイミングを、ベルト走行距離及び二次転写ローラ走行距離で判断しているが、二次転写部の漏れ電流の検知シーケンスを画像形成準備時（作像準備時）に入れ込んだ例である。なお、図15において、図14と同様な部分については同じ符号を付して説明を省略する。

【0099】

図15において、一次転写部の漏れ電流の再検知（S103）を行った後、又は二次転写ローラ走行距離が規定距離を超えている場合（S104でYES）、二次転写漏れ電流検知フラグを「0」（動作不要）から「1」（動作要）に変更する（S109）。次に、画像形成ジョブ（印刷ジョブ）を受信したら（S110）、画像形成準備動作（作像準備動作）として二次転写対向ローラ26のクリーニングを開始する（S111）とともに、二次転写バイアスローラ23に所定のバイアスを印加して二次転写部の漏れ電流の検知を開始する。次に、上記クリーニングのシーケンス内で検知された負極性の漏れ電流のうち絶対値が最大である最大漏れ電流を、二次転写漏れ電流として記録する（S112）。次に、一次転写部及び二次転写部の漏れ電流の検知結果から、ベルト抵抗及びローラ抵抗がどの分類（抵抗区分）に属するかを判断して更新するとともに、二次転写漏れ電流検知フラグを「0」（動作不要）にする。そして、更新した分類に基づいて一次転写バイアス及び二次転写バイアスそれぞれの制御目標値を決定し、それらの制御目標値に基づいて画像形成動作（作像動作）を実行する（S114）。

なお、図15において、二次転写ローラ走行距離の判断（S104）を省略し、一次転写部の漏れ電流について再検知した場合は、無条件で二次転写部の漏れ電流の再検知も毎回行うようにしてもよい。

【0100】

〔実施例1-7〕

本実施例1-7は、前述の実施例1-1～実施例1-6のいずれかをベースに、二次転写のローラ抵抗判断制御の手動／自動実行条件を変えたものである。性能としては、実施

10

20

30

40

50

例 1 - 1 ~ 実施例 1 - 6 と同等である。

【 0 1 0 1 】

本実施例 1 - 7 では二次転写対向ローラ 26 の表面部を構成するスポンジの軸方向の長さ（以下「ローラ長」という。）が、通常のデフォルトの長さである 302 [mm] のものと、オプションの紙対応の 330 [mm] のものを用意し、中間転写ベルト 21 の走行方向と直交する幅方向における画像形成可能領域（作像可能領域）の長さは 330 [mm] に合わせた。ローラ長が通常の 302 [mm] である二次転写対向ローラ 26 のときは、画像形成可能領域のうち実際の画像形成に用いられない非画像形成領域で色ずれ補正や濃度補正のテストパターンを作成し、プロセス条件の補正を行っている。また、ローラ長が 330 [mm] の二次転写対向ローラ 26 のときは、そのプロセス条件の補正を行わずに、通常の画像形成領域として用いる。このような構成においては、二次転写対向ローラ 26 を必要に応じて入れ替えて使用するため、事前に二次転写対向ローラ 26 についてローラ抵抗判断制御を実行していても、そのローラ抵抗判断制御で判断したローラ抵抗の判断結果を使い続けることはできない。そこで、本実施例 1 - 7 では、次の 2 つの制御パターン（1）及び（2）を用意した。

（1）にローラ長を自動検知する機構を有しており、ローラ長が变了と判断したときに二次転写抵抗検知動作が入る。

（2）ローラ長を自動検知する機構は有しておらず、ローラ長は操作部（UI：ユーザインターフェース）から設定する。この設定が変更されたときに二次転写抵抗検知動作が入る。

10

20

20

【 0 1 0 2 】

以上のように 2 つの制御パターン（1）及び（2）を用意しておくことにより、二次転写対向ローラ 26 を入れ替えて使うことを前提とした画像形成装置においても本発明が適応できることを確認した。さらに、ローラ長に応じて、漏れ電流検知量とローラ抵抗との関係も微調整するとなお良い。基本的にローラ長が長い方が漏れ電流は小さくなりやすいため、その傾向にあわせた微調整となる。

【 0 1 0 3 】

〔各実施例における効果の確認〕

前述の実施例 1 - 1 ~ 実施例 1 - 6 の制御方式と通常の定電流制御（温湿度センサに基づく制御目標値の変更あり）を行う比較例とで評価用チャートを出力し、頁内 / 頁間の濃度安定性を評価した。濃度ムラに応じてランク付けを行い、濃度が頁内で安定しているものを「5」、ムラが大きく安定していないものを「1」とした。その評価結果を表 9 に示す。

30

【 0 1 0 4 】

【表9】

環境	ベルト抵抗の分類	ローラ抵抗の分類	比較例 (定電流制御)	実施例 1-1	実施例 1-2	実施例 1-3	実施例 1-4	実施例 1-5	実施例 1-6
MM	高抵抗	高抵抗	5	5	5	5	5	5	5
		低抵抗	3	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	低抵抗	高抵抗	3	4	4	4.5	4	4	4
		低抵抗	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
LL	高抵抗	高抵抗	4	4	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
		低抵抗	3.5	2.5	4	3.5	4	4	4
	低抵抗	高抵抗	2	3	3.5	4	4	4	4
		低抵抗	3	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
HH	高抵抗	高抵抗	4	5	5	5	5	5	5
		低抵抗	2	3	3.5	3	3.5	3.5	3.5
	低抵抗	高抵抗	3	3	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
		低抵抗	2	3	3	3	3.5	3.5	3.5

10

20

30

【0105】

表9において、まず標準環境（MM）においてはどの実施例においても効果を確認することができた。但し、低温・低湿度（LL）及び高温・高湿度（HH）の環境においては、温湿度による補正を入れていない実施例1-1と実施例1-3では一部の条件で劣位である場合も見られた。この点は温湿度センサを搭載した実施例1-2及び実施例1-4で改善しており、やはり比較例よりも安定した画像を提供できることを確認した。

【0106】

実施例1-5及び実施例1-6は、実施例1-4の装置に実施例1-5及び1-6の要素を追加したもの今回は用意したが、実施例1-4～実施例1-6での差異は全く確認できなかった。これは、今回用意した機械が着荷後すぐに相当し、経時補正が行われていないためである。そこで、実施例1-4～実施例1-6についてのみベルト走行距離（ローラ走行距離）が200 [km] の耐久試験後に同様の評価を実施して比較を行った。その評価結果が表10である。

【0107】

【表10】

環境	ベルト抵抗の分類	ローラ抵抗の分類	実施例1-4	実施例1-5	実施例1-6
MM	高抵抗	高抵抗	5	5	5
		低抵抗	4	3.5	3.5
	低抵抗	高抵抗	3	4	4
		低抵抗	2	4	4.5
LL	高抵抗	高抵抗	4	4	4.5
		低抵抗	4	4	4
	低抵抗	高抵抗	4	4	4
		低抵抗	2	3.5	3.5
HH	高抵抗	高抵抗	5	5	5
		低抵抗	3.5	3.5	3.5
	低抵抗	高抵抗	3.5	3.5	3.5
		低抵抗	1.5	3	3.5

10

20

【0108】

表10において、いずれも初期よりも性能は落ちているが、実施例1-5及び1-6は実施例1-4では経時で大幅に悪化してしまった部分でもそれなりの安定性を得ることができている。実施例1-5の一部で実施例1-4より劣位となっている部分もあるが、これは予測から若干外れていた可能性が考えられる。ただし、実施例1-5の方が悪い絵が出づらく全体としては改善しているので、実施例1-4よりも大幅に安定したと判断できた。実施例1-6は実施形態1-4及び1-5に比べて確実に効果が出ていた。

【0109】

[実施形態2]

30

次に、本発明の他の実施形態に係る画像形成装置について説明する。本実施形態2は、上記実施形態1の場合よりも二次転写バイアスの補正を簡素化したものである。なお、本実施形態2についての以下の説明において、上記実施形態1と同様な構成及び制御については説明を省略する。

【0110】

40

前述の実施形態1の画像形成装置では、図5に示したように感光体を帯電させた場合には漏れ電流量そのものが小さくなる為、必然的にベルト抵抗ごとの漏れ電流差の絶対値も小さくなり、高精度の漏れ電流検知回路が必要となる。そこで、実施形態1では、感光体を帯電させずに転写バイアス（転写電流）を印加することで漏れ電流量を大きくして検知を行っている。但し、このように漏れ電流量を大きくするために感光体を帯電させないと、装置のダメージが懸念される。具体的には感光体は一次転写ローラの軸からの放電を受けプラスに帯電するが、本来であればこれは帯電装置の帯電バイアスによりリセットされる。これがリセットされないことにより、機能の低下などが懸念される。そこで、本実施例2では、感光体を帯電させつつ漏れ電流の検知を行っている。

【0111】

感光体を帯電させるか帯電させないかは、言い換えると漏れ電流検知時の転写バイアスの電圧をいくつにするかというのとほぼ同義である。例えば、転写バイアスを2.6 [kV]にして感光体を帯電させない（便宜的に「0 [V]に帯電させる」と表現する）という状態と、転写バイアスを2.0 [kV]にして感光体を-0.6 [kV]に帯電させる状態とでは、転写ローラと感光体との間の電位関係は同じである。但し、漏れ電流そのも

50

のは、転写ローラと感光体との間に挟まった一定抵抗の部材を通る電流なので異なる。つまり、感光体を帯電させずに漏れ電流を検知することは、転写バイアス電源として大容量の電圧を必要とするとも言い換えられる。従って、感光体を帯電させずに検知するということの前提として、それなりに容量のある転写バイアス電源を有することが挙げられる。仮に容量的に小さい転写バイアス電源の場合、電源容量の上限に張り付いてしまい誤検知を引き起こす懸念もある。

【0112】

そこで、本実施形態2の画像形成装置では、上記漏れ電流の検知動作における課題を解決すべく、以下のより具体的な実施例に示すように、新たな検知動作を行うように構成した。

10

【0113】

[実施例2-1]

本実施例2-1では、複数の転写部に同極性のバイアスを印加することで漏れ電流の検知回路（電流計）に流れてくる漏れ電流を大きくし、ベルト抵抗の判断精度を上げている。特に二次転写部は元々バイアスクリーニング等で非画像作成時にもバイアスを印加するため、一次転写部のような帶電の有無によるダメージの懸念といった問題は発生しない。但し、二次転写対向ローラ26を中間転写ベルト21に当接させたままで漏れ電流を検知することは精度面で好ましくないので、後述の実施例2-2では二次転写対向ローラ26を離間させている。

【0114】

20

本実施例2-1における具体的な検知動作例は以下の通りである。

S201：作像ユニットの回転動作を開始する。

S202：所定の間隔で並んでいる複数の感光体のうちベルト移動方向における最下流側の感光体（本実施例では感光体1K）を専用の帯電バイアス（本実施例では-350[V]）で帯電させる。この際に、現像バイアスも印加する。

S203：一次転写バイアス（一次転写電流）及び二次転写バイアス（二次転写電流）を印加する。どちらの転写バイアスも正極性であり、一次転写バイアスの電源出力電流値は+20[μA]であり、二次転写バイアスの電源出力電流値も+20[μA]である。

S204：中間転写ベルト21が一周する間に漏れ電流の値を複数回サンプリングして検知し、検知された複数の漏れ電流値の全体の平均を求める。

30

S205：漏れ電流値の平均値からベルト抵抗を判断する。

【0115】

次に、上記検知動作例の各工程（S201～S205）について詳しく説明する。

上記S201の工程は、機械の立ち上げ動作であり、通常の画像形成動作と同じように各ユニットの動作を開始する。

上記S202の工程は、本実施形態2において得られる効果の一つであるマシンダメージを無くすための動作であり、通常の画像形成動作と同様に帯電バイアス及び現像バイアスを印加することで検知動作に起因する異常やダメージをなくすことができる。

【0116】

40

上記S203及びS204の工程は、漏れ電流の検知動作そのもので、本実施例では二次転写入口ローラ25を介して隣接する一次転写バイアスローラ22K及び二次転写バイアスローラ（斥力ローラ）23に対して、同時に同極性のバイアスを印加することで漏れ電流を検知しやすい大きさにして検知している。なお、本実施例では一次転写バイアスを定電流で制御し、二次転写バイアスを定電圧で制御しているが、それぞれが定電流・定電圧どちらでも、同様の検知動作が可能である。

ただし、二次転写側は、定電流及び定電圧の違いでテーブル（LUT）の作り方に差異が出るため、各実施例で説明する。なお、一次転写側は、感光体を帯電する帯電装置に印加する帯電バイアス（以下、適宜「感光体の帯電バイアス」という。）を固定してしまえば定電流・定電圧どちらでも同じである。

また、二次転写バイアスは正負両極性が出力可能であるが、漏れ電流の検知動作に使用

50

しない負極性は定電圧・定電流どちらでもよく、画像形成動作時の制御方式における制御目標値が目標電流値か目標電圧値かに変わるだけで、それぞれ事前にベルト抵抗毎の最適値を設定しておけばよい。

【0117】

上記S205の工程は、実際の漏れ電流の検知並びにベルト抵抗及びローラ抵抗の判断の動作であり、本実施例ではサンプリング周期を150 [msec]とし、サンプリング個数を60個とした。なお、装置の線速は120mm/sで、中間転写ベルト21の周長は1080 [mm]である。前述のサンプリング周期／個数でちょうど中間転写ベルト21の1周分となる。

【0118】

なお、本実施例2-1では、ベルト抵抗及びローラ抵抗の判断に、複数の漏れ電流値の平均を用いたが、中間転写ベルト21の1周内での漏れ電流の最大値や、最大・最小をカットした平均値を用いてもよいし、他の処理方法でも同様のことを行える。ただし、ノイズなどの懸念もあるため、最大値を使用する場合は注意が必要である。一方で、最大値を使えるのであれば、ベルト抵抗及びローラ抵抗の判断に用いる漏れ電流の絶対値は平均を用いるよりも大きくなるため、好都合である。

【0119】

また、前述の実施形態1の図12で示したように、二次転写対向ローラ26のローラ抵抗によって漏れ電流量は異なるため、本来であれば、どのローラ抵抗の二次転写対向ローラ26が搭載されているかを知っていることが好ましい。一方で、本実施例2-1では、二次転写対向ローラ26のローラ抵抗の公差として7.5~8.0 [Log]としたため、ベルト抵抗が9 [Log /] の中間転写ベルト21であれば漏れ電流が2~3 [μ A]、9.5 [Log /] の中間転写ベルト21であれば漏れ電流が1~2 [μ A]、10 [Log /] の中間転写ベルト21であれば漏れ電流が0~1 [μ A]であることが事前の実験からわかっていた。また、前述の実施形態1の図9で示したように、二次転写側の漏れ電流は環境によって大きく異なるため、予め温湿度ごとの漏れ電流量を調べておく必要もある。これらについてまとめたのが表11である。なお、表11は二次転写対向ローラ26に印加する二次転写バイアスを+20 [μ A]に設定したときの結果である。

【0120】

10

20

30

【表11】

環境	ベルト抵抗 [LogΩ／□]	ローラ抵抗 [LogΩ]	漏れ電流 [μA]	漏れ電流幅 [μA]
MM	9	7.5	2.1	2.1～2.4
		8	2.4	
	9.5	7.5	1.1	1.1～1.6
		8	1.6	
	10	7.5	0.2	0.2
		8	0.2	
LL	9	7.5	1.5	1.5～1.8
		8	1.8	
	9.5	7.5	0.8	0.8～1.1
		8	1.1	
	10	7.5	0	0
		8	0	
HH	9	7.5	6.8	6.8～8.4
		8	8.4	
	9.5	7.5	3.8	3.8～5
		8	5	
	10	7.5	1.2	1.2～1.9
		8	1.9	

10

20

30

40

【0121】

一方、一次転写部については、実施形態1の図4で示したようにベルト抵抗によって漏れ電流が変動し、実施形態1の図5で示したように感光体の帯電電位で漏れ電流が変動する。また、実施形態1の図6では環境によって漏れ電流が変動していたが、この差は感光体を帯電することでなくなった。これは言い換えると、低温・低湿度(LL)の環境のような感光体自身が高抵抗になった場合には、帯電バイアスを印加しないと感光体に転写バイアスからの電荷が溜まっているのであり、漏れ電流量に影響を与えていた、或いは、少なからず感光体に電荷蓄積系のダメージを与えていた、ということが言える。これらの結果を基に一次転写部の漏れ電流についてまとめたものが表12である。なお、表12は感光体1Kの帯電バイアスを-360[V]に設定し、一次転写バイアスローラ1Kに印加する一次転写バイアスを+20[μA]に設定したときの結果である。

【0122】

【表12】

ベルト抵抗 [LogΩ／□]	漏れ電流 [μA]
9	2.8
9.5	2.1
10	0.2

50

【0123】

さらに、表11と表12より、合計の漏れ電流についてまとめたものが表13である。表13により、元々一次転写バイアスだけを印加して漏れ電流を検知する場合は、中抵抗ベルトと低抵抗ベルトとで0.7 [μA]しか漏れ電流に差がなかったものが、環境毎の漏れ電流の差が、最低でも標準の環境(MM)で1.1 [μA]、高温・高湿度(HH)の環境で0.9 [μA]、低温・低湿度(LL)の環境で2.5 [μA]の差となった。

【0124】

【表13】

環境	ベルト抵抗 [LogΩ／□]	ローラ抵抗 [LogΩ]	漏れ電流 [μA]	二次転写 漏れ電流幅 [μA]	一次転写 漏れ電流 [μA]	合計漏れ電流 [μA]	検知閾値	
MM	9	7.5	2.1	2.1~2.4	2.8	4.9~5.2	4.4	
		8	2.4					
	9.5	7.5	1.1	1.1~1.6	2.1	3.2~3.8		
		8	1.6					
	10	7.5	0.2	0.2	0.2	0.4	1.5	
		8	0.2					
	9	7.5	1.5	1.5~1.8	2.8	4.3~4.6		
		8	1.8					
	9.5	7.5	0.8	0.8~1.1	2.1	2.9~3.2		
		8	1.1					
	10	7.5	0	0	0.2	0.2		
		8	0					
LL	9	7.5	6.8	6.8~8.4	2.8	9.6~11.2	3.8	
		8	8.4					
	9.5	7.5	3.8	3.8~5	2.1	5.9~7.1		
		8	5					
	10	7.5	1.2	1.2~1.9	0.2	1.4~2.1	1	
		8	1.9					
HH	9	7.5	6.8	6.8~8.4	2.8	9.6~11.2	8.4	
		8	8.4					
	9.5	7.5	3.8	3.8~5	2.1	5.9~7.1		
		8	5					
	10	7.5	1.2	1.2~1.9	0.2	1.4~2.1	4	
		8	1.9					

【0125】

また、上記環境毎の最低の場合の数値というのはローラ抵抗も両極端な場合を考慮した値なので、実質の検知余裕度はさらに上がっている。これにより、漏れ電流の検知動作の確実性が増し、低容量のバイアス電源や、粗い精度の漏れ電流検知回路でも測定が容易になった。さらに、これらのことから、帯電バイアスを印加した状態で、比較的低い一次転写バイアス(一次転写電流)にて検知が可能となつたため、マシンへのダメージを軽減したり無したりすることができる。

【0126】

〔実施例2-2〕

本実施例2-2では、二次転写バイアスローラ23に対向している二次転写対向ローラ26を中間転写ベルト21から離間させて一次転写部の漏れ電流及び二次転写部の漏れ電流の合計を検知する。また、本実施例2-2では、更に漏れ電流の検知を容易にするために二次転写対向ローラ26のローラ抵抗に依存しないよう、かつ漏れ電流を更に大きくするため、検知動作時に、二次転写対向ローラ26に巻き付いている中間転写ベルト21

10

20

30

40

50

から二次転写対向ローラ 2 6 を離間させるように変更した。従って、本実施例 2 - 2 では二次転写対向ローラ 2 6 の離間手段としての離間機構が必要となる。なお、前述の実施例 2 - 1 では二次転写対向ローラ 2 6 の離間機構は必須ではない。

【 0 1 2 7 】

上記二次転写対向ローラ 2 6 の離間機構は、例えば、軸ガイド部材、軸付勢手段、カム機構などを用いて構成することができる。軸ガイド部材は、二次転写対向ローラ 2 6 の両端部の少なくとも一方の軸を接離方向にガイドする。軸付勢手段は、二次転写対向ローラ 2 6 の軸を二次転写バイアスローラ 2 3 側に付勢するものであり、例えばスプリングなどで構成される。カム機構は、二次転写対向ローラ 2 6 の両端部の軸のうち前記ガイド部材でガイドされる軸を、付勢手段による付勢力に抗して必要に応じて二次転写バイアスローラ 2 3 から離間する方向に押圧するように、回転駆動可能に構成されている。カム機構の回転駆動は制御部 2 0 0 で制御することができる。

10

【 0 1 2 8 】

また、本実施例 2 - 2 ではベルト抵抗の判断後の動作は、前述の実施例 2 - 1 と同様であり、漏れ電流の検知動作中の一点のみ変更した。また、理由については後述するが、二次転写バイアス電源の出力方式を定電圧から定電流に変更し、出力可能な最大電圧はソフトウェア的又はハードウェア的にリミッタをかけている。なお、電源の電圧上限に張り付いても不具合無く動作するのであれば、特にリミッタは必要ない。

20

【 0 1 2 9 】

次に、本実施例 2 - 2 で変更した検知動作の変更について説明する。主な変更箇所は以下の検知動作の流れのうち、S 3 0 1 で示した工程部分で、漏れ電流の検知動作の開始前に二次転写対向ローラ 2 6 を離間状態としたことである。

S 3 0 1 : 作像ユニットの回転動作を開始する。但し、動作開始前に二次転写対向ローラ 2 6 は離間状態にする。

S 3 0 2 : 所定の間隔で並んでいる複数の感光体のうちベルト移動方向における最下流側の感光体（本実施例では感光体 1 K）を専用の帯電バイアス（本実施例では - 3 5 0 [V]）で帯電させる。この際に、不具合防止のため、現像バイアスも印加する。

S 3 0 3 : 一次転写バイアス（一次転写電流）及び二次転写バイアス（二次転写電流）を印加する。どちらの転写バイアスも正極性であり、一次転写バイアスの電源出力電流値は + 2 0 [μA] であり、二次転写バイアスの電源出力電流値は + 1 0 [μA] である。

30

S 3 0 4 : 中間転写ベルト 2 1 が一回転する間に漏れ電流の値を複数回サンプリングして検知し、検知された複数の漏れ電流値の全体の平均を求める。

S 3 0 5 : 漏れ電流の平均値からベルト抵抗を判断する。

【 0 1 3 0 】

本実施例 2 - 2 では、上記検知動作中に二次転写バイアスローラ（斥力ローラ）2 3 には電圧が印加されるが、対向部材である二次転写対向ローラ 2 6 が離間している。そのため、二次転写バイアスローラ 2 3 に印加された電流は近傍のアースローラである二次転写入口ローラ 2 5 に流れるしかない。この電流のルートは、正規の転写電流のルート（二次転写バイアスローラ（斥力ローラ）2 3 中間転写ベルト 2 1 二次転写対向ローラ 2 6 のルート）に比べて高インピーダンスとなる。そのため、漏れ電流を検知するときの定電流制御で二次転写バイアス（二次転写電流）を流した場合、中間転写ベルト 2 1 が低抵抗ベルトであれば規定の電流を流す事が可能となるが、高抵抗ベルトでは印加電圧がソフトウェア的に又はハードウェア的に貼り付いてしまい、目標電流まで到達できず小さい電流しか流すことができない。従って、表 1 4 に示したようにさらにベルト抵抗の差異が漏れ電流から判断しやすくなっている。なお、表 1 4 は、二次転写バイアスローラ 2 3 に 1 0 [μA] のバイアスを定電圧制御で印加したときのデータである。表 1 4 を見るとわかるように、本実施例 2 - 2 では、抵抗下限ベルト以外は印加電圧のリミッタにかかったため、ベルト抵抗毎に漏れ電流の値が大きく異なっている。これにより、前述の実施例 2 - 1 よりも漏れ電流の検知が容易になった。

40

【 0 1 3 1 】

50

【表14】

ベルト抵抗 [LogΩ/□]	一次転写 漏れ電流 [μA]	二次転写 漏れ電流 [μA]	合計漏れ電 流 [μA]
9	2.8	10	12.8
9.5	2.1	8.4	10.5
10	0.2	2.4	2.6

10

【0132】

〔実施例2-3〕

本実施例2-3は、二次転写バイアスの電源として定電圧電源を用いた例である。但し、画像形成動作時の二次転写バイアスは、負極性の定電流制御のままである。また、本実施例の検知動作のシーケンスとしては、前述の実施例2-1及び実施例2-2の検知動作のシーケンスのどちらを用いててもよい。これは、二次転写バイアスローラ（斥力ローラ）23 中間転写ベルト21の裏面 二次転写入口ローラ25という電流経路のインピーダンスはどちらも一定であり、定電圧電源を使用するのであれば、この電流経路に流れる電流の大きさは、二次転写対向ローラ26の当接・離間に影響を受けないためである。

【0133】

20

本実施例2-3では、漏れ電流の検知動作時のバイアス電圧として2[kV]を二次転写バイアスローラ23に印加した。この2[kV]はちょうど実施例2-2においてリミッタとして用いた数値である。従って、このときの漏れ電流を測定すると、前述の実施例2-2と同様に表14の値となった。このように漏れ電流検知動作時の二次転写バイアスの電源として定電圧電源を使う事で、二次転写対向ローラ26の抵抗の大小にかかわらず、漏れ電流の検知結果からベルト抵抗を容易に判断することができる。

【0134】

〔実施例2-4〕

30

実施例2-4は、中間転写ベルト21の下部張架部を挟むように並んでいる4色の作像ステーションのうちベルト移動方向の下流側の2色(C, K)の作像ステーションに対して漏れ電流検知用のバイアスを印加する例である。すなわち、実施例2-4では、漏れ電流の検知動作時に、ベルト移動方向の最下流側の黒(K)の作像ステーションの一次転写バイアスローラ22Kだけでなく、その一つ上流側のシアン(C)の作像ステーションの一次転写バイアスローラ22Cに対しても、漏れ電流検知用のバイアスを印加している。

【0135】

本実施例2-4は、前述の実施例2-1～実施例2-3のいずれかをベースにすることができますが、以下に説明では実施例2-3をベースにした場合について示す。本実施例2-4と実施例2-3との差異は、次の2点(1)及び(2)である。

(1)漏れ電流の検知動作時に、4色の一次転写部の一次転写バイアスローラ22Y, M, C, Kすべてを中間転写ベルト21に当接させている。

40

(2)漏れ電流の検知動作時に、最下流から2番目のシアンの一次転写部の一次転写バイアスローラ22Cにも、最下流側の一次転写バイアスローラ22Kと同様に一次転写バイアス(転写電流)を印加している。

【0136】

50

本実施形態の画像形成装置は、基本的には、各一次転写部は対応する感光体(シアンの一次転写バイアスローラ22Cならシアンの感光体1C)に電流が流れるようになっており、例外的に二次転写入口ローラ(アースローラ)25と近接している最下流側の黒の一次転写部は漏れ電流が発生してしまう。ところが、本発明者らが実験を行ったところ、最下流側から上流側に2番目のシアンの作像ステーションにおいて漏れ電流の影響も多少ながらあることがわかった。その結果を表15に示した。

【0137】

【表15】

ベルト抵抗 [LogΩ/□]	一次転写漏れ電流[μA]	
	最下流の作像ステーション のみバイアス印加	下流側の2つの作像ステーション のみバイアス印加
9	2.8	3.5
9.5	2.1	2.3
10	0.2	0.2

10

【0138】

表15に示すように、中間転写ベルト21が低抵抗ベルト（ベルト抵抗：9 [Log]）の場合は、最下流側から2番目のシアンの一次転写部に印加したバイアス電流が最下流側の黒の作像ステーションを飛び越えて二次転写入口ローラ25にまで流れて影響する。一方、中間転写ベルト21が中抵抗ベルト（ベルト抵抗：9.5 [Log]）及び高抵抗ベルト（ベルト抵抗：10 [Log]）の場合は、ほぼ影響がない。このことから、中間転写ベルト21が低抵抗ベルトの場合と中抵抗ベルトの場合との間で漏れ電流の差が大きくなるため、ベルト抵抗の判断のための漏れ電流の検知動作においては好都合である。

20

【0139】

なお、実施例2-1～実施例2-4では、一次転写部の漏れ電流に比べて二次転写部の漏れ電流の影響が大きく、実質的に二次転写部の漏れ電流を検知しておくことが特に効果的であったが、これは装置のレイアウトに依存する。具体的には、一次転写部から二次転写入口ローラ25までの距離と二次転写部から二次転写入口ローラ25までの距離がそれぞれどの程度であるかによって、一次転写部の漏れ電流の影響と二次転写部の漏れ電流の影響の大小が変わる。また、一次転写部の漏れ電流の影響と二次転写部の漏れ電流の影響の大小は、各バイアス電源の容量及び設定のバランスによっても変わる。そこで、これらの漏れ電流の影響について次の実施例2-5で確認した。

30

【0140】

〔実施例2-5〕

本実施例2-5は、漏れ電流の検知動作時に、転写バイアスローラに対向する対向部材を離間させた状態で、複数の転写部（複数の一次転写部及び二次転写部）のいずれか一箇所に高電圧のバイアスを印加した例である。前述の実施例2-1～実施例2-4では複数の転写部の漏れ電流を同時に測定することで、ベルト抵抗の差を判断しやすくなっていた。そもそも漏れ電流が小さくなる原因としては、バイアスを印加する転写バイアスローラ22, 23に対向する対向部材（主に一次転写部の感光体1）のダメージを懸念して、バイアスの大きさを小さめにしたことがある。そこで、本実施例2-5では、そもそもダメージを与える懸念のある対向部材を離間することで、十分な漏れ電流を確保できるよう高電圧／電流を印加する方式とした。

40

【0141】

なお、前述の実施例2-1～実施例2-4は、一次転写部で対向部材を離接させる離接機構が基本的に必要なく、対向部材と転写バイアスローラとの間について異常放電が起きないような離間距離を確保する必要もない。そのため、省スペース・低コストの面では優れる。一方、本実施例2-5では、省スペース・低コストの点に余裕がある場合に、さらに漏れ電流検知の余裕度を向上させやすい。

【0142】

本実施例2-5では、前述の実施例2-2と同様にして、転写バイアスローラと対向部

50

材（感光体1、二次転写対向ローラ26）とを離間させた状態で、漏れ電流の検知動作を実行している。これにより、対向部材へのダメージの懸念はなくなるため、漏れ電流を検知するために十分な電流／電圧を転写部に印加することができる。

【0143】

本実施例2-5のより具体的な例として、中間転写ユニット20（一次転写バイアスローラ22Y,M,C,K）をその対向部材である感光体1Y,M,C,Kから離間させることができるように離間手段としての離間機構を備えた。そして、この離間機構を制御部200で制御することにより、漏れ電流の検知動作時に一次転写バイアスローラ22と感光体1とを離間させた状態で一次転写バイアスローラ22に漏れ電流検知用のバイアスを印加して漏れ電流の検知を行った。また、一次転写バイアス電源40としては定電圧電源を用いて、漏れ電流検知用のバイアスとして+3[kV]を一次転写バイアスローラ22に印加した。この+3[kV]というバイアスの値は、一次転写バイアスローラ22が中間転写ベルト21を介して感光体1に当接した状態でバイアスを印加する場合に感光体1への異常放電の観点から印加が困難なレベルである。このときの漏れ電流の測定値を表16に示す。表16により、これまでの実施例2-1～実施例2-4に比べて非常に大きな漏れ電流を確保できており、漏れ電流検知回路において高い検知精度が不要であることがわかる。

【0144】

【表16】

ベルト抵抗 [LogΩ/□]	漏れ電流 [μA]
9	35
9.5	21
10	4

【0145】

なお、上記離間機構は、例えば、中間転写ベルト21や一次転写バイアスローラ22Y,M,C,K等を含む中間転写ユニット20を揺動させる揺動機構を用いることができる。この揺動機構は、例えば、中間転写ユニット20のガイド部材と駆動手段とを用いて構成することができる。ガイド部材は、感光体1Y,M,C,Kに対向する通常の画像形成動作時の位置と感光体11Y,M,C,Kから離間した離間位置を取り得るように、二次転写バイアスローラ23の位置を中心として中間転写ユニット20を揺動可能にガイドする。また、上記駆動手段は、中間転写ユニット20のクリーニングバックアップローラ24側に連結されたソレノイド等で構成され、制御部200で制御されることにより、中間転写ユニット20を上記通常の画像形成動作時の位置に移動させたり上記離間位置に移動させたりすることができる。

【0146】

〔実施例2-6〕

本実施例2-6は、前述の実施例2-1～実施例2-4のいずれかをベースに、漏れ電流の検知動作において二次転写対向ローラ26のローラ抵抗を判断し、その判断結果に基づいて二次転写バイアスの制御目標値（目標電流）もローラ抵抗の抵抗区分毎に変動させる例である。なお、本実施例の以下の説明では、前述の実施例2-2をベースとして説明するが、他の実施例2-1、2-3、2-4のいずれかと組み合わせてもよい。

【0147】

本実施例2-6における漏れ電流の検知動作は以下の流れである。

S401：作像ユニットの回転動作を開始する。但し、動作開始前に二次転写対向ローラ26は離間状態にする。

10

20

30

40

50

S 4 0 2 : 所定の間隔で並んでいる複数の感光体のうちベルト移動方向における最下流側の感光体（本実施例では感光体 1 K）を専用の帯電バイアス（本実施例では - 350 [V]）で帯電させる。この際に、不具合防止のため、現像バイアスも印加する。

S 4 0 3 : 一次転写バイアス（一次転写電流）及び二次転写バイアス（二次転写電流）を印加する。どちらの転写バイアスも正極性であり、一次転写バイアスの電源出力電流値は + 20 [μA] であり、二次転写バイアスの電源出力電流値は + 10 [μA] である。

S 4 0 4 : 中間転写ベルト 2 1 が一回転する間に漏れ電流の値を複数回サンプリングして検知し、検知された複数の漏れ電流値の全体の平均を求める。

S 4 0 5 : 漏れ電流の平均値からベルト抵抗を判断する。

S 4 0 6 : 画像形成装置をいったん立ち下げて、二次転写対向ローラ 2 6 を中間転写ベルト 2 1 の二次転写バイアスローラ 2 3 に巻き付いている部分に当接させる。 10

S 4 0 7 : 作像ユニットの回転動作を開始する。

S 4 0 8 : 二次転写バイアス（二次転写電流）のみを印加する。二次転写バイアスの電源出力電流値は - 60 [μA] である。

S 4 0 9 : このときの漏れ電流の検知結果から二次転写対向ローラ 2 6 のローラ抵抗を判断する。 20

【0148】

上記 S 4 1 0 から S 4 0 9 までの工程の検知動作のうち、S 4 0 6 以降の工程がこれまでの実施例と異なる。S 4 0 6 の工程では、画像形成装置の立ち下げを行い、二次転写対向ローラ 2 6 を当接させている。なお、この時点ではベルト区分は決まっている。次に、二次転写対向ローラ 2 6 が当接した状態のまま作像ユニットを立ち上げる。その後、S 4 0 8 の工程のように二次転写バイアス（二次転写電流）のみを - 60 [μA] 印加する。このときに印加する電流の極性は正負どちらでもよく、電源容量の大きい方を使うのが望ましい。そして、このときの漏れ電流の検知結果から二次転写対向ローラ 2 6 のローラ抵抗を判断する。 20

【0149】

図 16 は、本実施例 2 - 6 において中間転写ベルト 2 1 及び感光体 1 を空転させたときのベルト抵抗及び二次転写対向ローラ 2 6 のローラ抵抗と漏れ電流の測定値との関係の一例を示すグラフである。図 16 の横軸は、上段 (7, 7.5, 8) が二次転写対向ローラ 2 6 のローラ抵抗 [Log] であり、下段 (10, 9.5, 9) がベルト抵抗 [Log /] である。また、上記 S 4 0 8 の工程で印加する二次転写バイアス（二次転写電流）は - 60 [μA] である。また、図 17 は、図 16 との比較のため、上記 S 4 0 8 の工程で印加する二次転写バイアス（二次転写電流）を - 20 [μA] にした場合の結果を示すグラフである。図 16 の結果は、図 17 の結果に比べて印加電流の絶対値が大きいため、漏れ電流も大きくなっている。この理由は、本実施例 2 - 6 (図 16) では用紙への転写の際に用いる負極性の転写バイアスが大きな電源容量を有していたため、図 17 の場合よりも大きな電流を確保できたためである。従って、ここは電源による。 30

【0150】

なお、前述の実施例 2 - 1 ~ 実施例 2 - 5 及び本実施例 2 - 6 におけるベルト抵抗を判断するときの漏れ電流の検知動作時に二次転写バイアスローラ 2 3 に印加する二次転写バイアスの極性は、一次転写バイアスローラ 2 2 に印加する一次転写バイアスと同極性でなくてはならない。逆極性だと漏れ電流を打ち消してしまうので、漏れ電流の検知が困難になるためである。 40

【0151】

以上の実施例のデータに基づき、表 17 に示すようにベルト抵抗毎に異なる閾値を用いて、二次転写対向ローラ 2 6 のローラ抵抗の高低を判断した。これにより、ベルト抵抗 (3 通り) 及びローラ抵抗 (2 通り) の区分が全体として 6 通り (= 3 × 2) に分類され、それぞれが最適な転写バイアスの制御目標値 (目標電流) を有する。なお、ベルト抵抗及びローラ抵抗の区分はさらに細かければより高い効果を得ることができる。また、ベルト区分に関しては実施例 2 - 1 ~ 実施例 2 - 6 のいずれも 2 区分でも本発明の効果を得る事 50

ができるし、さらに細かければなお効果は上がる。

【0152】

【表17】

ベルト抵抗 [LogΩ/□]	閾値
10	2
9.5	4
9	7

10

【0153】

また、仮に中間転写ベルト21が高抵抗ベルトであって漏れ電流が少なすぎて二次転写対向ローラ26のローラ抵抗を判断できない場合は、中間転写ベルト21が中抵抗ベルトや低抵抗ベルトにおいてのみ二次転写対向ローラ26のローラ抵抗を判断するという方法でもよい。同様にして、これら検知動作や抵抗の分類の組み合わせはその機械毎に調整すればよい。

【0154】

なお、以上の実施例2-1～実施例2-6での検知動作は、工場出荷時や初回起動時、朝一、環境変動時、ジョブ前、ジョブ終了後など様々なタイミングで実行でき、どれか一つでも効果を得ることができる。また、実施例2-6のような二次転写バイアスローラのローラ抵抗を判断する場合、二次転写対向ローラ26のローラ抵抗のみを検知する動作も有しているとなお良く、この動作のみ頻度を変えて実行するとより高い効果が得られる。これは、実施例2-6ではローラ抵抗がベルト抵抗に比べて変動しやすかったためである。但し、この点は、使用しているローラや中間転写ベルトの種類や特性に応じて、実行頻度や条件を最適化すると、より高い効果を得ることができる。

20

【0155】

〔各実施例の効果の確認〕

次に、前述の実施例2-1～実施例2-5における効果の確認について説明する。

実施例2-1～実施例2-5の差は検知動作であり、補正動作（ベルト抵抗毎に転写バイアスの最適な制御目標値（目標電流、又は、目標電圧）を設定する制御）そのものは共通である。そこで、補正動作の効果確認と、検知動作の効果確認にわけて確認した。

30

【0156】

<補正動作の効果確認>

実施例では、例えば表18に示すように分類したベルト抵抗の区分（低抵抗ベルト、中抵抗ベルト、高抵抗ベルト）ごとに、環境区分（LL, MM, HH）ごとの転写バイアスの制御目標値の設定を行った。また、表19に示すように分類したベルト抵抗及びローラ抵抗の組み合わせの区分ごとに、環境区分（LL, MM, HH）ごとの転写バイアスの制御目標値の設定を行った。実施例と比較する比較例では、各環境区分（LL, MM, HH）において、中抵抗ベルトに対する転写バイアスの制御目標値の設定を、すべての抵抗区分の中間転写ベルトを用いた場合に適用して定電流制御を行った。そして、各実施例及び比較例の画像形成装置で評価用チャートを出力し、頁内／頁間の濃度安定性を評価した。出力された評価用チャートの濃度ムラに応じてランク付けを行い、濃度が頁内で安定しているものを「5」、ムラが大きく安定していないものを「1」とした。その結果が表20である。比較例の装置では抵抗区分の中央で転写バイアスの制御目標値を最適値に合わせ込むため、どうしてもベルト抵抗が高いとき及びベルト抵抗が低いときに最適の転写バイアスから外れてしまう。これに対して、実施例では各ベルト抵抗毎に最適な転写バイアスに制御できるため、安定した品質を提供することができる。なお、表20では省略しているが、ベルト抵抗の区分が中抵抗ベルトの場合は、実施例と比較例とで制御目標値が同じなので、画像評価結果も同じである。

40

50

【 0 1 5 7 】

【 表 1 8 】

ベルト抵抗の分類	LL						MM						HH					
	Y	M	C	K	T2表	T2裏	Y	M	C	K	T2表	T2裏	Y	M	C	K	T2表	T2裏
低抵抗ベルト	24	18	15	15	30	33	18	15	12	10	25	30	14	12	12	20	30	33
中抵抗ベルト	24	18	15	15	25	27	24	18	15	10	21	25	24	18	15	14	23	30
高抵抗ベルト	24	20	20	21	23	25	24	18	18	10	21	25	24	14	14	14	23	28

【 0 1 5 8 】

【表19】

組み合わせ (ベルト抵抗、ローラ抵抗)	LL						MM						HH					
	Y	M	C	K	T2表	T2裏	Y	M	C	K	T2表	T2裏	Y	M	C	K	T2表	T2裏
低、低	24	18	15	15	33	36	18	15	12	10	32	35	14	12	12	20	30	33
低、高	24	18	15	15	30	32	18	15	12	10	28	31	14	12	12	20	28	30
中、低	24	18	15	15	30	33	24	18	15	12	25	27	24	18	15	14	25	31
中、高	24	18	15	15	25	27	24	18	15	12	23	27	24	18	15	14	23	28
高、低	24	20	20	21	23	25	24	18	18	18	23	25	24	14	14	14	23	28
高、高	24	20	20	21	23	25	24	18	18	18	23	24	24	14	14	14	23	28

【0159】

【表20】

環境	ベルト抵抗の分類	ローラ抵抗の分類	比較例 (定電流制御)	実施例 2-1~2-5	実施例 2-6
MM	高抵抗	高抵抗	5	5	5
		低抵抗	3	3.5	3.5
	低抵抗	高抵抗	3	4	4
		低抵抗	4.5	4.5	4.5
LL	高抵抗	高抵抗	4	4.5	4.5
		低抵抗	3.5	4	4
	低抵抗	高抵抗	2	3.5	4
		低抵抗	3	3.5	4
HH	高抵抗	高抵抗	4	5	5
		低抵抗	2	3.5	3.5
	低抵抗	高抵抗	3	3.5	4
		低抵抗	2	3	3

10

20

【0160】

<検知動作の効果確認>

各実施例の検知動作の効果は以下のように確認した。なお、各実施例の検知動作の効果を確認するための比較例例1, 2は次のとおりである。

比較例1：漏れ電流の検知はBkの一次転写バイアス印加のみで行う。感光体を帯電する帯電バイアスはオフである。

比較例2：漏れ電流の検知はBkの一次転写バイアス印加のみで行う。ドラムの帯電バイアスはオン。

【0161】

30

漏れ電流の検知に使うバイアスは、一次転写バイアスが20 [μA] の定電流であり、二次転写が10 [μA] の定電流又は2 [kV] の定電圧である。このバイアスを各実施例及び比較例で印加して漏れ電流値を比較した。なお、確認時の二次転写バイアスローラとしては、無作為に選んだローラ抵抗が7.5~8 [Log] の範囲のものを用い、漏れ電流の検知は標準環境(MM)にて行った。ただし、実施例2-5に限り、高電流・高電圧のバイアスを印加するので、一次転写バイアスを3 [kV] とした。

【0162】

40

表21は、比較例1, 2及び実施例2-1~実施例2-5において上記条件で測定した漏れ電流の測定結果である。また、表22は、表21の結果に基づいて、抵抗区分が互いに異なる複数の中間転写ベルト間で漏れ電流の差分を計算した結果である。表21から、実施例2-1~実施例2-5では、比較例1, 2よりも大きな電流値又は比較例1, 2と同程度の電流値として、漏れ電流を検出できることがわかる。また、表22から、実施例2-1~実施例2-5では、比較例1, 2よりも大きな漏れ電流差又は比較例1, 2と同程度の漏れ電流差として、中間転写ベルトのベルト抵抗を判断できることがわかる。

【0163】

【表21】

ベルト抵抗 [LogΩ／□]	比較例1	比較例2	実施例 2-1	実施例 2-2	実施例 2-3	実施例 2-4	実施例 2-5
9	6.5	2.8	5.1	12.8	12.7	13.8	35
9.5	4.2	2.1	3.4	10.5	10.5	10.5	21
10	1.8	0.2	0.3	2.6	2.6	2.6	4

10

【0164】

【表22】

ベルト間の漏れ電流差	比較例1	比較例2	実施例 2-1	実施例 2-2	実施例 2-3	実施例 2-4	実施例 2-5
ベルト抵抗9[LogΩ／□]での漏れ電流 — ベルト抵抗9.5[LogΩ／□]での漏れ電流	2.3	0.7	1.7	2.3	2.2	3.3	1.4
ベルト抵抗10[LogΩ／□]での漏れ電流 — ベルト抵抗9.5[LogΩ／□]での漏れ電流	2.4	1.9	3.1	7.9	7.9	7.9	1.7

20

【0165】

また、比較例1, 2及び実施例2-1～実施例2-5において、感光体へのダメージを定量化するために、漏れ電流検知動作時に帯電バイアス(-600[V])を印加したときの感光体の表面電位について確認をした。表23は、漏れ電流検知動作を繰り返し行ったときの検知動作の繰り返し回数と表面電位の測定結果との関係を示している。表23に示すように、漏れ電流の検知動作を繰り返し行うことによって感光体のダメージが蓄積すると、帯電バイアスに対して損失が大きくなり、実際の帯電電位(絶対値)が低下していくことがわかる。しかしながら、実施例2-1～実施例2-5において検知動作を繰り返したときの帯電バイアスに対する損失の程度(帯電電位の絶対値の低下の程度)は、比較例よりも小さく又は比較例と同程度であることがわかった。

30

【0166】

【表23】

	比較例1	比較例2	実施例 2-1	実施例 2-2	実施例 2-3	実施例 2-4	実施例 2-5
検知動作0回後	-550V	-550V	-550V	-550V	-550V	-550V	-550V
検知動作10回後	-550V	-550V	-550V	-550V	-550V	-550V	-550V
検知動作50回後	-520V	-550V	-540V	-550V	-540V	-550V	-550V
検知動作100回後	-500V	-540V	-540V	-540V	-540V	-540V	-550V

40

【0167】

なお、上記実施形態及び実施例において、画像形成動作時の一次転写バイアス及び二次転写バイアスそれぞれの制御として、定電圧制御を用いてもよい。例えば、前述の実施例

50

1 - 1 における一次転写バイアス及び二次転写バイアスを定電圧制御で制御する場合は、表 2 4 を用いる。

【 0 1 6 8 】

【 表 2 4 】

ベルト抵抗の分類	Y	M	C	K	T2表	T2裏
低抵抗ベルト	1.7	1.5	1.2	0.8	-1.5	-2
中抵抗ベルト	2.6	2.1	1.7	1.3	-1.3	-1.7
高抵抗ベルト	2.8	2.2	2.2	2.2	-1.4	-1.8

10

【 0 1 6 9 】

表 2 4 は、ベルト抵抗の分類（抵抗区分）と、各抵抗区分に対応する一次転写バイアス（一次転写電圧）及び二次転写バイアス（二次転写電圧）の制御目標値 [kV] との対応関係を示すルックアップテーブル（LUT）の一例を示している。表 4 中の Y M C K の欄に記載されている値はそれぞれ、対応する色（Y : イエロー, M : マゼンタ, C : シアン, K : 黒）について各ベルト抵抗区分での一次転写バイアス（一次転写電圧）の最適値を事前に調べ、その最適値を制御目標値 [kV] として記載したものである。また、「T2表」及び「T2裏」の欄の値はそれぞれ、各ベルト抵抗区分について、中間転写ベルト 2 1 上のトナー像を用紙の表面（おもて面）及び裏面へ二次転写するときの二次転写バイアス（二次転写電圧）の最適値を事前に調べ、その最適値を制御目標値として記載したものである。一次転写バイアス及び二次転写バイアスを定電圧制御する場合は、表 2 4 のルックアップテーブルを用いて、前述のベルト抵抗の判断結果から一次転写バイアスの制御目標値を決定する。そして、画像形成動作時に実際に用いられる一次転写バイアスの制御目標値を、上記決定した制御目標値に新規設定又は変更設定（更新）する。

20

【 0 1 7 0 】

また、上記実施形態及び実施例において、画像形成動作時の一次転写バイアスの制御及び二次転写バイアスの制御の組み合わせは、次の（1）～（4）のいずれであってよい。

30

- (1) 一次転写バイアス：定電流制御，二次転写バイアス：定電流制御
- (2) 一次転写バイアス：定電流制御，二次転写バイアス：定電圧制御
- (3) 一次転写バイアス：定電圧制御，二次転写バイアス：定電流制御
- (4) 一次転写バイアス：定電圧制御，二次転写バイアス：定電圧制御

この 4 種類の制御の組み合わせからいずれかを選択して一次転写バイアス及び二次転写バイアスを制御する場合、各制御目標値は、例えば表 4 及び表 2 4 のルックアップテーブルを組み合わせて決定することができる。

【 0 1 7 1 】

以上に説明したものは一例であり、本発明は、次の態様毎に特有の効果を奏する。

（態様 A ）

感光体 1 Y, M, C, K などの像担持体に形成されたトナー像の用紙 P などの記録媒体への直接転写又は中間転写ベルト 2 1 などの中間転写体を介した転写に用いられる複数の転写部（一次転写部、二次転写部）と、前記複数の転写部それぞれにバイアスを印加する電源 4 0 Y, M, C, K, 4 2 などのバイアス印加手段と、前記複数の転写部それぞれにおいて前記バイアスの電流の一部が直接または中間転写ベルト 2 1 などの抵抗体を介して二次転写入口ローラ（アースローラ）2 5 などの接地箇所に漏れ電流として流れる漏れ電流経路と、前記接地箇所に流れる漏れ電流を検知する電流計 4 2 などの検知手段と、前記複数の転写部それぞれに印加される画像形成用の転写バイアスを制御する制御部 2 0 0 などの制御手段と、を備えた画像形成装置 1 0 であって、画像形成動作を実行していないタイミングに、前記複数の転写部のうち少なくとも一つの転写部にバイアスを印加した状態

40

50

で前記接地箇所に流れる漏れ電流を検知し、前記漏れ電流の検知結果に基づいて、前記転写部における転写に影響を及ぼす中間転写ベルト21の電気抵抗値(ベルト抵抗)などの装置特性値を判断し、その装置特性値の判断結果に基づいて、前記複数の転写部に対する画像形成用の転写バイアスを補正する。

これによれば、上記実施形態について説明したように、画像形成動作を実行していないタイミングに前記複数の転写部のうち少なくとも一つの転写部にバイアスを印加した状態で接地箇所に流れる漏れ電流を検知し、その漏れ電流の検知結果に基づいて、転写部における転写に影響を及ぼす装置特性値を判断している。そして、その装置特性値の判断結果に基づいて、前記複数の転写部に対する画像形成用の転写バイアスを補正する。このように前記漏れ電流の検知結果から判断された装置特性値に基づいて補正された適切な画像形成用の転写バイアスを印加するように制御できる。しかも、この転写バイアスの制御にあたって、前記複数の転写部の少なくとも一つから接地箇所に流れる漏れ電流を検知すればよいので、複数の転写部それぞれの漏れ電流をそれぞれ個別に検知する場合に比してコストアップを抑えることができる。また、複数の転写部のいずれか一つについてのみ漏れ電流が発生し他の転写部については漏れ電流が発生しにくくなるように装置内のレイアウトを設定する必要がないので、レイアウト上の自由度が制約を受けないとともに、転写部における転写方式についても引力ローラ方式及び斥力ローラ方式のいずれも自由に使うことができ制約がない。従って、転写バイアスが印加されたときに接地箇所へ漏れる漏れ電流が発生し得る複数の転写部(一次転写部、二次転写部)を備える場合でも、コストアップを抑えるとともに装置内のレイアウト及び転写方式についての制約を回避しつつ、安定した転写特性を確保して良好な画像品質を得ることができる。
10 20

(態様 B)

上記態様Aにおいて、前記複数の転写部のうち二つ以上の転写部それぞれにバイアスを順次印加することにより、前記漏れ電流の検知及び前記装置特性値の判断をそれぞれ複数回行い、前記複数の装置特性値の判断結果に基づいて、前記複数の転写部に対する画像形成用の転写バイアスを補正する。これによれば、上記実施形態について説明したように、複数の装置特性値の判断結果に基づいて、複数の転写部ごとに適切な画像形成用の転写バイアスとなるように補正することができる。

(態様 C)

上記態様A又はBにおいて、前記漏れ電流の検知及び前記装置特性値の判断を、前記複数の転写部に同極性のバイアスを同時に印加して行う。これによれば、上記実施形態について説明したように、各転写部に印加されたバイアスによる漏れ電流が合算され、検知手段によって検知される漏れ電流が大きくなるので、漏れ電流の検知誤差を軽減でき、装置特性値の判断の精度を上げることができることである。
30

(態様 D)

上記態様A乃至Cのいずれかにおいて、前記漏れ電流の検知時にバイアスを印加した少なくとも一つの転写部は、前記バイアスが印加される転写部材と、該バイアス印加部材に対向する対向部材と、該バイアス印加部材と該対向部材とを画像形成動作時の間隔よりも離間させる離間手段とを有し、前記漏れ電流検知用のバイアスを印加するバイアス印加時に前記転写部材と前記対向部材とを離間させる。これによれば、上記実施形態について説明したように、漏れ電流の検知時にバイアスを印加した転写部の転写部材と対向部材との間に流れる電流を軽減又は防止できるので、漏れ電流の検知精度を高めることができる。
40

(態様 E)

上記態様A乃至Dのいずれかにおいて、前記制御手段は、前記複数の転写部それぞれに印加される画像形成用の転写バイアスを制御目標値に基づいて制御し、前記画像形成用の転写バイアスの補正是、前記装置特性値の判断結果に基づいて前記制御目標値を決定することであるこれによれば、上記実施形態について説明したように、画像形成用の転写バイアスの制御に用いる制御目標値を、前記装置特性値の判断結果に基づいて決定することにより、装置特性値の判断結果に基づく画像形成用の転写バイアスの補正を容易に行うことができる。
50

(様様 F)

上記態様 E において、前記装置特性値と前記制御目標値との対応関係を示す予め設定された複数組の参照データと、前記漏れ電流の検知結果に基づいて判断した前記装置特性値の判断結果とに基づいて、前記制御目標値を決定する。これによれば、上記実施形態について説明したように、前記複数組の参照データと前記装置特性値の判断結果とを比較して前記制御目標値を決定することができるため、装置特性値の判断結果から所定の計算式を用いて制御目標値を計算して決定する場合に比較して、制御目標値の決定処理が簡易になる。

(様様 G)

上記態様 A 乃至 F のいずれかにおいて、互いに異なる色のトナー像が形成されるように並設された複数の感光体 Y , M , C , K などの像担持体と、各像担持体にトナー像を形成する帯電装置や現像装置などのトナー像形成手段と、中間転写ベルト 21 などの中間転写体と、前記複数の像担持体それぞれから前記中間転写体にトナー像を転写する複数の一次転写部と、前記中間転写体から用紙 P などの記録媒体にトナー像を転写する二次転写部と、を備え、前記漏れ電流検知用のバイアスを印加する少なくとも一つの転写部は、前記一次転写部又は前記二次転写部である。これによれば、上記実施形態について説明したように、一次転写バイアス及び二次転写バイアスが印加されたときに接地箇所へ漏れる漏れ電流が発生し得る複数の一次転写部及び二次転写部を備える場合でも、コストアップを抑えるとともに装置内のレイアウト及び転写方式についての制約を回避しつつ、一次転写部及び二次転写部において安定した転写特性を確保して良好な画像品質を得ることができる。
10

(様様 H)

上記態様 G において、前記一次転写部は、一次転写バイアスローラ 22 などの一次転写バイアス印加部材と、その一次転写バイアス印加部材に対向する感光体 1 などの一次転写対向部材とを有し、前記一次転写バイアス印加部材に漏れ電流検知用のバイアスを印加するバイアス印加時に、一次転写バイアス印加部材と一次転写対向部材とを離間させる。これによれば、上記実施形態について説明したように、一次転写部の漏れ電流の検知時にバイアスを印加した一次転写部の一次転写バイアス印加部材と一次転写対向部材との間に流れる電流を軽減又は防止できるので、一次転写部における漏れ電流の検知精度を高めることができる。
20

(様様 I)

上記態様 G 又は H において、前記トナー像形成手段は、感光体 1 などの像担持体の表面を所定の帯電電位に帯電する帯電装置 3 などの帯電手段を有し、前記判断の対象である装置特性値は、中間転写ベルト 21 などの中間転写体の電気抵抗値（ベルト抵抗）であり、一次転写バイアスローラ 22 などの一次転写バイアス印加部材に漏れ電流検知用のバイアスを印加するバイアス印加時に、一次転写バイアス印加部材に対応する感光体 1 などの像担持体を帯電し、前記漏れ電流検知用のバイアスの極性は、像担持体の帯電電位とは逆極性である。これによれば、上記実施形態について説明したように、中間転写体の電気抵抗値を判断するために一次転写バイアス印加部材に漏れ電流検知用のバイアスを印加する場合、その漏れ電流検知用のバイアスの電荷が像担持体の表面に移動して蓄積されることを抑制できるので、電荷蓄積に起因した像担持体の損傷を防止することができる。
30

(様様 J)

上記態様 I において、前記像担持体の帯電電位の絶対値は、画像形成時における前記像担持体の帯電電位の絶対値より小さい。これによれば、上記実施形態について説明したように、漏れ電流検知用のバイアスが印加される一次転写バイアス印加部材と、その一次転写バイアス印加部材に対応する像担持体との間の電位差を小さくすることができるので、前記電荷蓄積に起因した像担持体の損傷をより確実に防止することができる。
40

(様様 K)

上記態様 I 又は J において、前記漏れ電流の検知時に前記転写部に印加されるバイアスは、前記画像形成用の転写バイアスよりも小さい。これによれば、上記実施形態について
50

説明したように、漏れ電流検知用のバイアスが印加される一次転写バイアス印加部材と、その一次転写バイアス印加部材に対応する像担持体との間の電位差を更に小さくすることができる。

(態様 L)

上記態様 G 又は H において、前記漏れ電流の検知時に前記転写部に印加されるバイアスは、前記画像形成用の転写バイアスよりも大きい。これによれば、上記実施形態について説明したように、前記漏れ電流の検知時に画像形成用の転写バイアスをそのまま印加する場合に比較して、検知対象の漏れ電流の絶対値が大きくなるので、漏れ電流の検知精度を高めることができる。

(態様 M)

上記態様 G 乃至 L のいずれかにおいて、前記二次転写部は、二次転写バイアスローラ 2 3 などの二次転写バイアス印加部材と、その二次転写バイアス印加部材に対向する二次転写対向ローラ 2 6 などの二次転写対向部材とを有し、前記二次転写バイアス印加部材に漏れ電流検知用のバイアスを印加するバイアス印加時に、二次転写加部材と二次転写対向部材とを離間させる。これによれば、上記実施形態について説明したように、二次転写部の漏れ電流の検知時にバイアスを印加した二次転写部の二次転写バイアス印加部材と二次転写対向部材との間に流れる電流を軽減又は防止できるので、二次転写部における漏れ電流の検知精度を高めることができる。

(態様 N)

上記態様 G 乃至 M のいずれかにおいて、前記装置特性値は、二次転写対向ローラ 2 6 などの二次転写対向部材の電気抵抗値（ローラ抵抗）を含む。これによれば、上記実施形態について説明したように、二次転写対向部材の電気抵抗値（ローラ抵抗）に応じて二次転写バイアスを補正することができる。

(態様 O)

上記態様 N において、二次転写対向ローラ 2 6 などの二次転写対向部材の電気抵抗値の判断に用いられる漏れ電流の検知時に二次転写バイアス印加部材に印加されるバイアスの極性は、画像形成動作時と同じ極性である。これによれば、上記実施形態について説明したように、画像形成動作時と同じ極性のバイアスが二次転写バイアス印加部材に印加されることにより、バイアス印加による電流の経路が画像形成動作時の経路と同様になり、画像形成動作時と同じ条件で二次転写対向部材の電気抵抗値（ローラ抵抗）を精度よく判断できる。

(態様 P)

上記態様 N 又は O において、中間転写ベルト 2 1 などの中間転写体の電気抵抗値の判断に用いられる漏れ電流の検知時に二次転写バイアスローラ 2 3 などの二次転写バイアス印加部材に印加されるバイアスの極性と、二次転写対向部材の電気抵抗値の判断に用いられる漏れ電流の検知時に二次転写バイアス印加部材に印加されるバイアスの極性とは、互いに異なる。これによれば、上記実施形態について説明したように、中間転写体の電気抵抗値の判断に用いられる漏れ電流の検知時と、二次転写対向部材の電気抵抗値の判断に用いられる漏れ電流の検知時との間で、二次転写バイアス印加部材に印加するバイアスの好適な極性が互いに異なる場合がある。このような場合に、上記 2 つの漏れ電流の検知時に互いに異なる好適な極性のバイアスを二次転写バイアス印加部材に印加することにより、中間転写体の電気抵抗値及び二次転写対向部材の電気抵抗値をそれぞれ精度よく判断できる。

(態様 Q)

上記態様 A 乃至 P のいずれかにおいて、前記画像形成動作を実行していないタイミングは、前記画像形成装置の出荷時、前記画像形成装置内の構成要素の交換時、前記画像形成装置の着荷時、前記画像形成装置の立ち上げ時、待機時、又は、調整時である。これによれば、上記実施形態について説明したように、画像形成動作に影響を与えることなく、上記漏れ電流の検知、装置特性値の判断及び画像形成用の転写バイアスの補正を行うことができる。

10

20

30

40

50

(様 R)

上記態様 A 乃至 Q のいずれかにおいて、前記漏れ電流の検知は、前記画像形成動作を実行していないタイミングに代えて、前記装置特性値の判断及び前記転写バイアスの補正の少なくとも一つは、画像形成動作時、画像形成動作の指示を受けてから該画像形成動作を開始するまでの画像形成準備動作時、又は、画像形成動作終了の指示を受けてから該画像形成動作が終了するまでの画像形成終了動作時に行う。これによれば、上記実施形態について説明したように、上記漏れ電流の検知、装置特性値の判断及び画像形成用の転写バイアスの補正を行うための専用の時間帯を確保する必要がない。

(様 S)

上記態様 A 乃至 R のいずれかにおいて、温度及び湿度の少なくとも一方を含む環境情報を検知する温湿度センサなどの環境検知手段を備え、前記環境検知手段の検知結果に基づいて前記画像形成用の転写バイアスの補正を調整し、前記画像形成用の転写バイアスの補正量を、前記装置特性値の判断結果に応じて変更する。これによれば、上記実施形態について説明したように、使用環境が変化する場合でも、その使用環境に応じて転写部に対する転写バイアスの補正を調整できるので、記録媒体における画質が安定する。

(様 T)

上記態様 A 乃至 S のいずれかにおいて、前記検知手段は、前記接地箇所に流れる漏れ電流として、正極性及び負極性の漏れ電流のいずれについても検知可能である。これによれば、上記実施形態について説明したように、転写部に印加される転写バイアスの極性や漏れ電流の極性にかかわらず、当該転写部について安定した転写特性を確保できる。

(様 U)

上記態様 A 乃至 T のいずれかにおいて、前記複数の転写部に印加する転写バイアスの制御は定電流制御である。これによれば、上記実施形態について説明したように、上記漏れ電流を補正した転写電流が転写部に流れるように所定の電源出力電流からなる転写バイアスを安定に印加できる。

(様 V)

上記態様 A 乃至 T のいずれかにおいて、前記複数の転写部に印加する転写バイアスの制御は定電圧制御である。これによれば、上記実施形態について説明したように、上記漏れ電流を補正した転写電流が転写部に流れるように所定の電源出力電圧からなる転写バイアスを安定に印加できる。

【 符号の説明 】

【 0 1 7 2 】

- 1 (1 Y , M , C , K) 感光体
- 3 (3 Y , M , C , K) 帯電装置
- 4 (4 Y , M , C , K) 現像装置
- 10 画像形成装置
- 11 (11 Y , M , C , K) 作像ユニット
- 20 中間転写ユニット
- 21 中間転写ベルト
- 22 (22 Y , M , C , K) 一次転写バイアスローラ
- 23 二次転写バイアスローラ
- 24 クリーニングバックアップローラ (テンションローラ)
- 25 二次転写入口ローラ
- 26 二次転写対向ローラ
- 40 (40 Y , M , C , K) 一次転写バイアス電源
- 41 二次転写バイアス電源
- 42 電流計
- 200 制御部

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

10

20

30

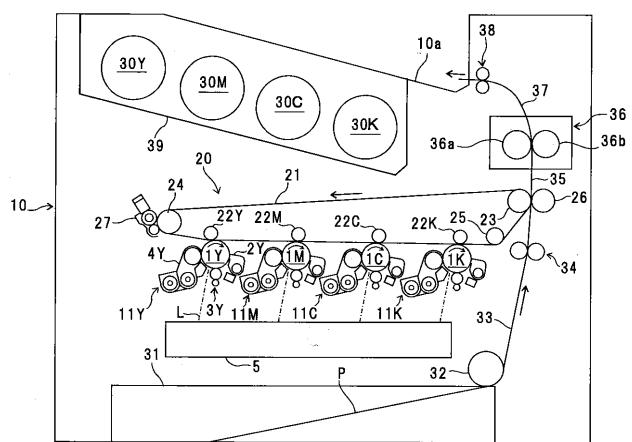
40

50

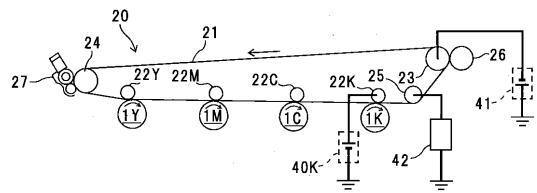
【 0 1 7 3 】

【特許文献 1】特開 2001-331046 号公報

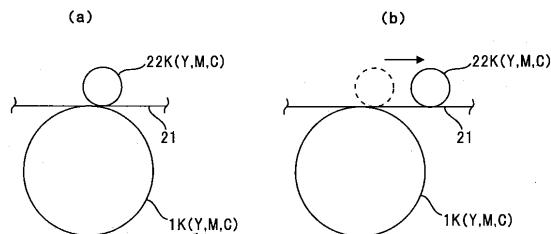
【 义 1 】



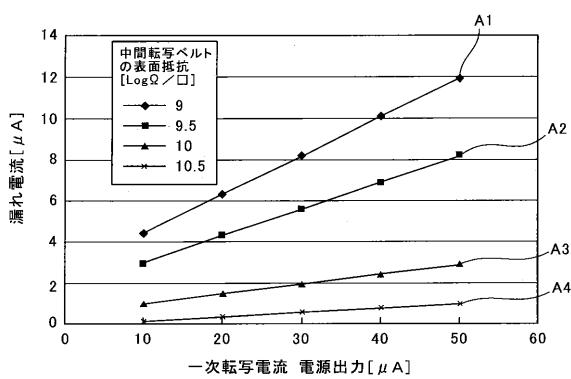
【 义 2 】



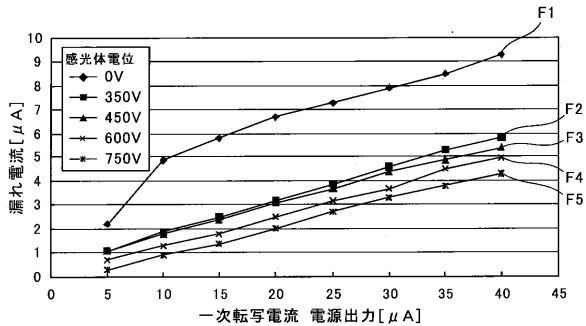
【 図 3 】



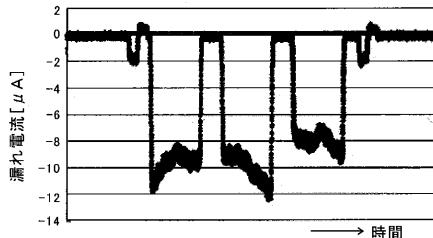
〔 図 4 〕



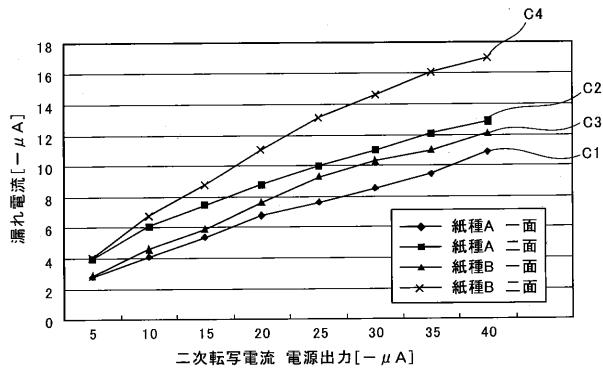
【図5】



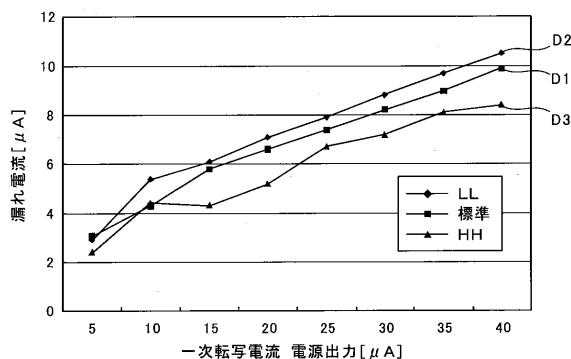
【図7】



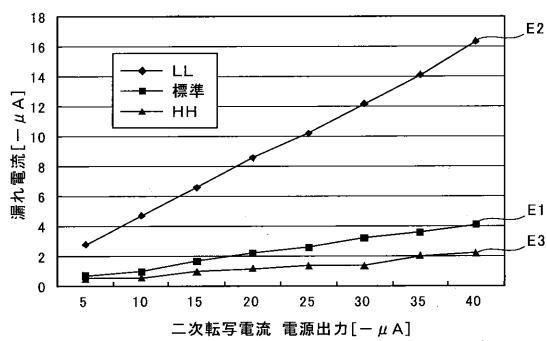
【図8】



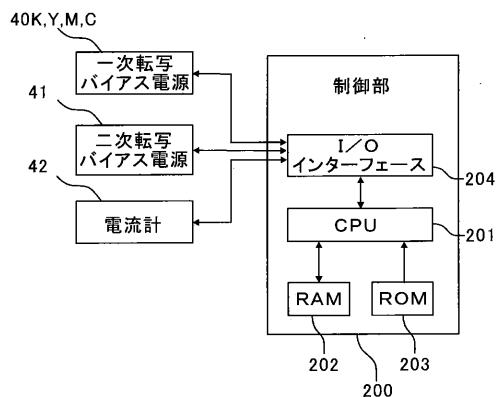
【図6】



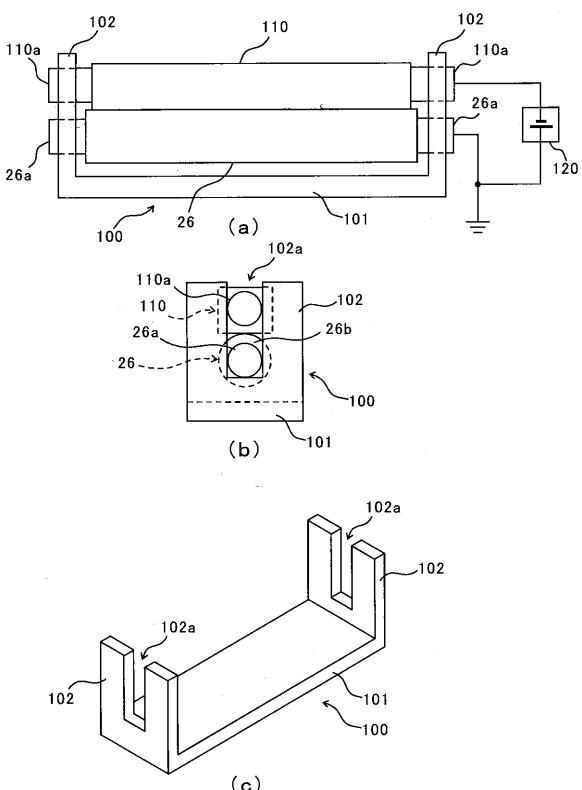
【図9】



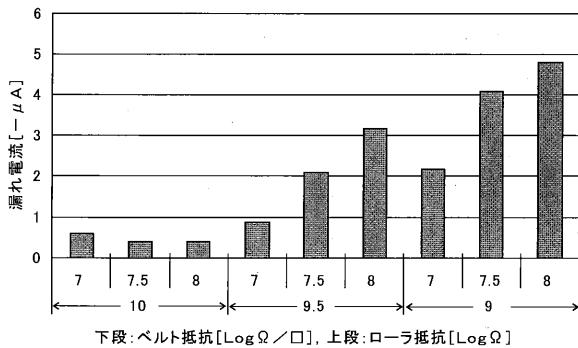
【図10】



【図11】

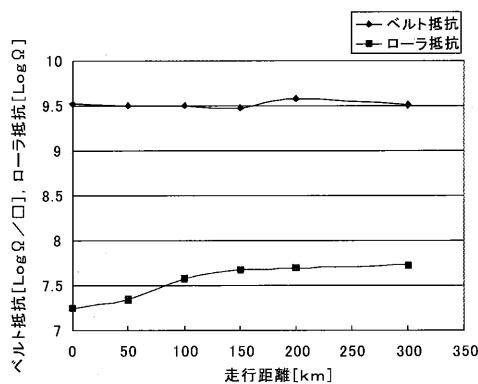


【図12】

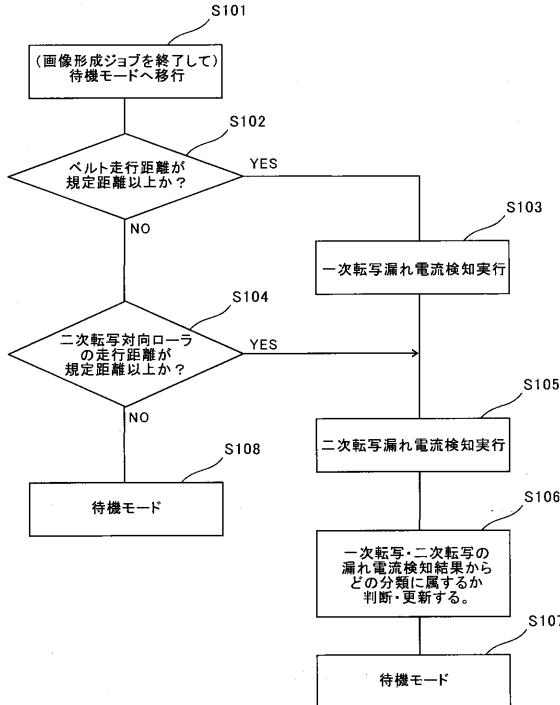


下段:ベルト抵抗[LogΩ／□], 上段:ローラ抵抗[LogΩ]

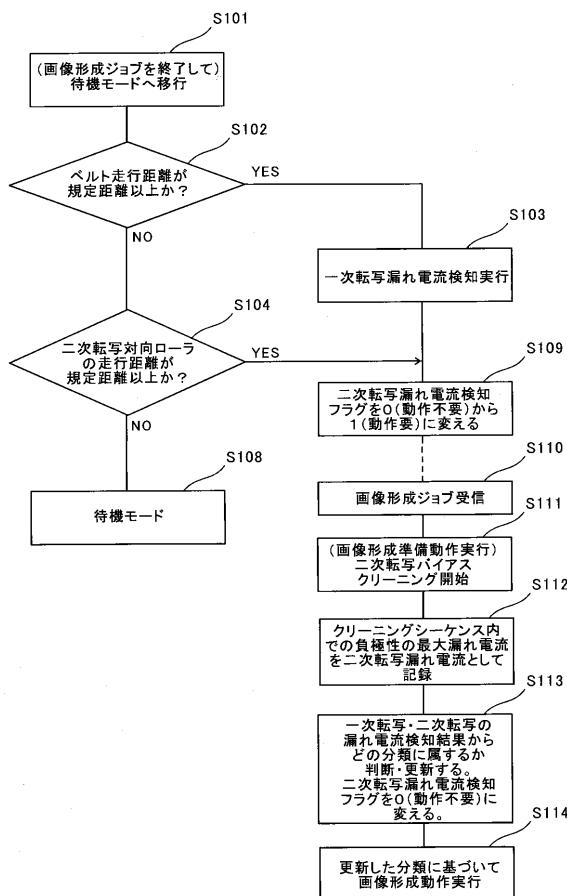
【図13】



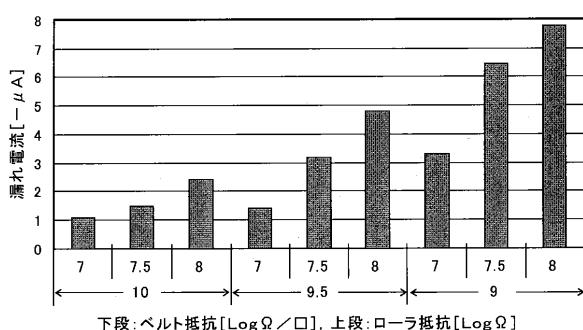
【図14】



【図15】

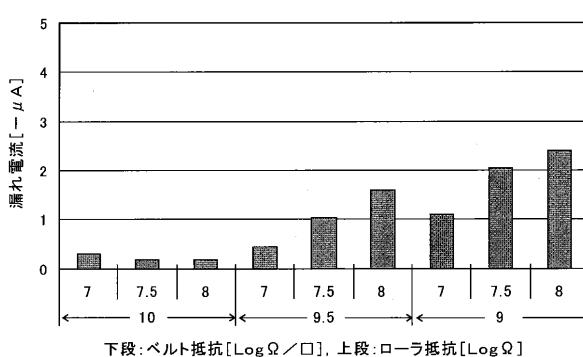


【図16】



下段:ベルト抵抗[LogΩ／□], 上段:ローラ抵抗[LogΩ]

【図17】



下段:ベルト抵抗[LogΩ／□], 上段:ローラ抵抗[LogΩ]