(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6475149号
(P6475149)

(45)発行日　平成31年2月27日(2019.2.27)　(24)登録日　平成31年2月8日(2019.2.8)

(51)Int.Cl.		F I		
G03G 15/06	(2006.01)	G03G	15/06	101
G03G 15/08	(2006.01)	G03G	15/08	221

請求項の数 13　(全 23 頁)

(21)出願番号　特願2015-233006(P2015-233006)
(22)出願日　平成27年11月30日(2015.11.30)
(65)公開番号　特開2017-102157(P2017-102157A)
(43)公開日　平成29年6月8日(2017.6.8)
審査請求日　平成30年3月12日(2018.3.12)

(73)特許権者　591044164
株式会社沖データ
東京都港区芝浦四丁目１１番２２号
(74)代理人　100096426
弁理士　川合　誠
(74)代理人　100089635
弁理士　清水　守
(74)代理人　100116207
弁理士　青木　俊明
(72)発明者　山本　晋
東京都港区芝浦四丁目１１番２２号　株式会社沖データ内

審査官　中澤　俊彦

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】
（ａ）像担持体と、
（ｂ）該像担持体の表面を帯電させる帯電部材と、
（ｃ）前記像担持体を露光して、像担持体の表面に潜像を形成する露光装置と、
（ｄ）前記潜像を現像し、像担持体の表面に現像剤像を形成する現像剤担持体と、
（ｅ）該現像剤担持体に現像剤を供給する現像剤供給部材と、
（ｆ）印刷枚数を計測する印刷枚数計測部と、
（ｇ）現像剤の残量を算出する現像剤残量算出部と、
（ｈ）印刷密度を算出する印刷密度算出部と、
（ｉ）前記現像剤担持体及び現像剤供給部材に電圧を印加する電圧制御部とを有するとともに、
（ｊ）該電圧制御部は、所定の印刷ジョブについての画像の形成が終了したときに、前記現像剤担持体に印加される電圧と現像剤供給部材に印加される電圧との差電圧を、印刷枚数、印刷密度及び現像剤の残量に応じて変更することを特徴とする画像形成装置。
【請求項２】
前記電圧制御部は、印刷枚数が多いほど差電圧を小くする請求項１に記載の画像形成装置。
【請求項３】
前記電圧制御部は、印刷密度が低いほど差電圧を小さくする請求項１又は２に記載の画

像形成装置。
【請求項４】
前記電圧制御部は、現像剤の残量が少ないほど差電圧を小さくする請求項１～３のいずれか１項に記載の画像形成装置。
【請求項５】
所定の印刷ジョブについての画像の形成が行われているときの差電圧をΔｖとし、変更された差電圧をΔｖ’としたとき、
Δｖ≧Δｖ’≧０
にされる請求項１～４のいずれか１項に記載の画像形成装置。
【請求項６】
前記電圧制御部は、印刷枚数及び印刷密度に応じて変化する指標に基づいて、前記差電圧を算出する請求項１～５のいずれか１項に記載の画像形成装置。
【請求項７】
前記電圧制御部は、所定の印刷ジョブについての画像の形成が行われているときの差電圧を、前記指標に基づいて設定される第１の係数によって補正する請求項６に記載の画像形成装置。
【請求項８】
前記第１の係数は印刷枚数が多いほど小さくされる請求項７に記載の画像形成装置。
【請求項９】
前記第１の係数は印刷密度が低いほど小さくされる請求項７又は８に記載の画像形成装置。
【請求項１０】
前記電圧制御部は、所定の印刷ジョブについての画像の形成が行われているときの差電圧を、前記現像剤の残量に基づいて設定される第２の係数によって補正する請求項１～９のいずれか１項に記載の画像形成装置。
【請求項１１】
前記第２の係数は現像剤の残量が少ないほど小さくされる請求項１０に記載の画像形成装置。
【請求項１２】
前記電圧制御部は、画像の形成が終了した直後に差電圧を変更する請求項１～１１のいずれか１項に記載の画像形成装置。
【請求項１３】
前記電圧制御部は、画像の形成が終了し、前記現像剤担持体が少なくとも１回転以上回転した後に差電圧を変更する請求項１～１１のいずれか１項に記載の画像形成装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、画像形成装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来、プリンタ、複写機、ファクシミリ、複合機等の画像形成装置、例えば、プリンタは、画像形成ユニット、ＬＥＤヘッド、転写ローラ、定着器等を備え、画像形成ユニットに、感光体ドラム、帯電ローラ、現像装置等が配設されるようになっている。
【０００３】
そして、画像形成ユニットにおいて、感光体ドラムの表面が、帯電ローラによって帯電させられ、ＬＥＤヘッドによって露光されて感光体ドラムの表面に静電潜像が形成され、現像装置によって静電潜像が現像され、トナー像が形成される。トナー像が転写ローラによって媒体としての用紙に転写され、用紙上のトナー像が定着器によって定着させられて、用紙への画像の形成、すなわち、印刷が行われる。
【０００４】

現像装置は、現像ローラ、トナー供給ローラ、現像ブレード等を備え、画像形成ユニット内の現像剤としてのトナーがトナー供給ローラによって現像ローラに供給され、現像ブレードによって現像ローラに一定の厚さのトナー層が形成され、トナー層のトナーが静電潜像に付着させられてトナー像が形成される。

【０００５】

ところで、プリンタにおいて、画像形成ユニット内のトナーの残量、すなわち、トナー残量が少ない状態で印刷が連続して行われると、形成される画像にかすれが発生し、画像品位が低下してしまう。

【０００６】

そこで、画像形成ユニット内にトナー残量を検出するセンサを配設し、トナー残量が所定の値以下になると、現像ローラに印加される現像バイアスを絶対値で小さくしたり、現像バイアスを絶対値で小さくするとともに、現像バイアスとトナー供給ローラに印加される供給バイアスとの差電圧を大きくしたりするようにしている（例えば、特許文献１参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】特開２００９－３３１３号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかしながら、前記従来のプリンタにおいては、印刷デューティの低い印刷が連続して行われると、現像ローラ上のトナー層が厚くなり、感光体ドラム上の、ＬＥＤヘッドによる露光がされない領域、すなわち、非露光領域にトナーが付着し、用紙にかぶり等の汚れが発生し、画像品位が低下してしまう。

【０００９】

本発明は、前記従来のプリンタの問題点を解決して、現像剤の残量が少ない状態で印刷デューティの低い印刷が連続して行われても、画像品位が低下するのを防止することができる画像形成装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

そのために、本発明の画像形成装置においては、像担持体と、該像担持体の表面を帯電させる帯電部材と、前記像担持体を露光して、像担持体の表面に潜像を形成する露光装置と、前記潜像を現像し、像担持体の表面に現像剤像を形成する現像剤担持体と、該現像剤担持体に現像剤を供給する現像剤供給部材と、印刷枚数を計測する印刷枚数計測部と、現像剤の残量を算出する現像剤残量算出部と、印刷密度を算出する印刷密度算出部と、前記現像剤担持体及び現像剤供給部材に電圧を印加する電圧制御部とを有する。

【００１１】

そして、該電圧制御部は、所定の印刷ジョブについての画像の形成が終了したときに、前記現像剤担持体に印加される電圧と現像剤供給部材に印加される電圧との差電圧を、印刷枚数、印刷密度及び現像剤の残量に応じて変更する。

【発明の効果】

【００１２】

本発明によれば、画像形成装置においては、像担持体と、該像担持体の表面を帯電させる帯電部材と、前記像担持体を露光して、像担持体の表面に潜像を形成する露光装置と、前記潜像を現像し、像担持体の表面に現像剤像を形成する現像剤担持体と、該現像剤担持体に現像剤を供給する現像剤供給部材と、印刷枚数を計測する印刷枚数計測部と、現像剤の残量を算出する現像剤残量算出部と、印刷密度を算出する印刷密度算出部と、前記現像剤担持体及び現像剤供給部材に電圧を印加する電圧制御部とを有する。

【００１３】

そして、該電圧制御部は、所定の印刷ジョブについての画像の形成が終了したときに、前記現像剤担持体に印加される電圧と現像剤供給部材に印加される電圧との差電圧を、印刷枚数、印刷密度及び現像剤の残量に応じて変更する。

【００１４】

この場合、電圧制御部が、所定の印刷ジョブについての画像の形成が終了したときに、現像剤担持体に印加される電圧と現像剤供給部材に印加される電圧との差電圧を、印刷枚数、印刷密度及び現像剤の残量に応じて変更するので、現像剤担持体への現像剤の付着量が多くなるのを抑制することができる。

【００１５】

したがって、現像剤の残量が少ない状態で印刷デューティの低い印刷が連続して行われても、現像剤担持体上の現像剤層が厚くならず、像担持体上の露光がされない非露光領域に現像剤が付着するのを防止することができる。

【００１６】

その結果、媒体に汚れが発生するのを防止することができ、画像品位が低下するのを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】本発明の実施の形態におけるプリンタの制御ブロック図である。

【図２】本発明の実施の形態におけるプリンタの概念図である。

【図３】本発明の実施の形態における画像形成ユニットの概念図である。

【図４】連続印刷を行ったときの現像ローラへのトナー付着量の変化を示す参考図である。

【図５】連続印刷を行ったときの用紙に発生した汚れの度合の変化を示す参考図である。

【図６】本発明の実施の形態におけるプロセス部内のトナー残量が現像ローラへのトナー付着量に与える影響を説明するための図である。

【図７】本発明の実施の形態におけるプリンタの制御装置の動作を示す第１のフローチャートである。

【図８】本発明の実施の形態におけるプリンタの制御装置の動作を示す第２のフローチャートである。

【図９】本発明の実施の形態におけるプリンタの制御装置の動作を説明するためのタイムチャートである。

【図１０】本発明の実施の形態における印字率係数テーブルの例を示す図である。

【図１１】本発明の実施の形態におけるトナー残量係数テーブルの例を示す図である。

【図１２】本発明の実施の形態における差電圧のイメージ図である。

【図１３】本発明の実施の形態における連続印刷を行ったときの現像ローラへのトナー付着量の変化を示す図である。

【図１４】本発明の実施の形態における連続印刷を行ったときの用紙に発生した汚れの度合の変化を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１８】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。この場合、画像形成装置としてのプリンタについて説明する。

【００１９】

図２は本発明の実施の形態におけるプリンタの概念図、図３は本発明の実施の形態における画像形成ユニットの概念図である。

【００２０】

図において、１０はプリンタ、Ｃｓは筐体、１１Ｂｋ、１１Ｙ、１１Ｍ、１１Ｃは、互いに隣接させて配設されたブラック、イエロー、マゼンタ及びシアンの画像形成ユニット（イメージドラムユニット）、１３は、各画像形成ユニット１１Ｂｋ、１１Ｙ、１１Ｍ、１１Ｃに配設され、表面に各色の現像剤像としてのトナー像が形成される像担持体として

の感光体ドラム、２３は、各画像形成ユニット１１Ｂｋ、１１Ｙ、１１Ｍ、１１Ｃに隣接させて、かつ、感光体ドラム１３の上方において感光体ドラム１３と対向させて配設された露光装置としてのＬＥＤヘッド、ｕ１は、前記画像形成ユニット１１Ｂｋ、１１Ｙ、１１Ｍ、１１Ｃの下方に配設され、感光体ドラム１３の表面に形成された各色のトナー像を媒体としての用紙Ｐに重ねて転写し、カラーのトナー像を形成する転写ユニット、１７は定着装置としての定着器、１８は、用紙Ｐを収容する媒体収容部としての用紙カセットである。

【００２１】

前記ＬＥＤヘッド２３は、複数の発光素子としてのＬＥＤから成るＬＥＤアレイ、各ＬＥＤを選択的に駆動し、発光させる駆動回路、ＬＥＤの光を感光体ドラム１３の表面に結像するレンズアレイ等を備え、後述される露光制御部５２（図１）から送られたドットデータに基づいて、感光体ドラム１３を露光し、感光体ドラム１３の表面に潜像としての静電潜像を形成する。

【００２２】

なお、前記各画像形成ユニット１１Ｂｋ、１１Ｙ、１１Ｍ、１１Ｃは、いずれも同じ構造を有するので、図３においては、画像形成ユニット１１Ｂｋについてだけ各部材に符号を付与して説明する。

【００２３】

前記各画像形成ユニット１１Ｂｋ、１１Ｙ、１１Ｍ、１１Ｃにおいては、電子写真プロセスによって前記トナー像が形成される。そのために、各画像形成ユニット１１Ｂｋ、１１Ｙ、１１Ｍ、１１Ｃは、画像形成ユニット１１Ｂｋ、１１Ｙ、１１Ｍ、１１Ｃの本体を構成するプロセス部（現像器）１１ａ、及び該プロセス部１１ａに対して着脱自在に配設され、現像剤としての各色のトナーＴを収容する現像剤収容部としてのトナーカートリッジ２８を備える。該トナーカートリッジ２８は、収容されたトナーＴを排出し、プロセス部１１ａに供給するための排出口２８ａを備える。なお、本実施の形態においては、プロセス部１１ａ及びトナーカートリッジ２８がそれぞれ別体で形成されるようになっているが、プロセス部１１ａの上方に現像剤収容部としてのトナー収容部を一体に形成するようにすることができる。

【００２４】

本実施の形態において、トナーＴは、非磁性一成分トナーであり、平均粒径が６〔μｍ〕のトナー母体に、シリカ、ＰＭＭＡ、メラミン等の外添剤を添加することによって形成される。

【００２５】

前記プロセス部１１ａは、前記トナーカートリッジ２８を支持するハウジングＣ１を備えるとともに、該ハウジングＣ１内に、矢印方向に回転自在に配設された前記感光体ドラム１３、該感光体ドラム１３と当接させて矢印方向に回転自在に配設された帯電部材としての帯電ローラ２２、感光体ドラム１３の回転方向における帯電ローラ２２より下流側において、感光体ドラム１３と当接させて矢印方向に回転自在に配設された現像剤担持体としての現像ローラ２４、感光体ドラム１３の回転方向における帯電ローラ２２より下流側に配設され、トナー像の転写が行われた後の感光体ドラム１３上に残留したトナーＴ、すなわち、残留トナーを除去するための第１のクリーニング装置２７、現像ローラ２４に当接させて前記ハウジングＣ１の所定の箇所に取り付けられた現像剤規制部材としての現像ブレード２６、前記現像ローラ２４の回転方向における現像ブレード２６より上流側において、現像ローラ２４と当接させて矢印方向に回転自在に配設された現像剤供給部材としてのトナー供給ローラ２５、前記ハウジングＣ１内のトナー供給ローラ２５より上方において回転自在に配設された攪拌部材２９、３０等を備える。なお、現像ローラ２４、トナー供給ローラ２５、現像ブレード２６、攪拌部材２９、３０等によって現像器が構成される。

【００２６】

前記感光体ドラム１３は、３０〔ｍｍ〕の外径を有し、導電性支持体、及び該導電性支

持体の表面に形成された光導電層から成り、駆動部としての図示されない駆動モータによって回転させられる。前記導電性支持体は、アルミニウム製の金属パイプから成り、前記光導電層は、電荷発生層及び電荷輸送層を積層することによって形成された有機感光体から成る。

【００２７】

前記帯電ローラ２２は、金属シャフト、及び該金属シャフトの表面に形成された半導電性ゴム層から成り、帯電用の電圧、すなわち、帯電バイアスが印加されることによって感光体ドラム１３の表面を一様に帯電させる。

【００２８】

前記現像ローラ２４は、１６〔ｍｍ〕の外径を有し、金属シャフト、及び該金属シャフトの表面に形成された、半導電性ウレタンゴム材等の適度な弾性を有する半導電性部材から成り、現像用の電圧、すなわち、現像バイアスが印加されることによって、トナーＴを感光体ドラム１３に付着させ、静電潜像を現像し、感光体ドラム１３の表面にトナー像を形成する。なお、現像ローラ２４は、５０～１５０〔ｇ／ｃｍ^2〕の押圧力で感光体ドラム１３に当接させられる。

【００２９】

前記トナー供給ローラ２５は、１５．５〔ｍｍ〕の外径を有し、シリコーンゴム、ウレタンゴム等の発泡弾性体によって形成され、表面に、凹部から成る複数の図示されないセルが形成され、供給用の電圧、すなわち、供給バイアスが印加されることによって、トナーカートリッジ２８から供給されたトナーＴを現像ローラ２４に供給する。

【００３０】

本実施の形態において、前記帯電ローラ２２には－１０００〔Ｖ〕の、現像ローラ２４には－２００〔Ｖ〕の、トナー供給ローラ２５には－３００〔Ｖ〕の、いずれも負の極性の電圧が印加される。

【００３１】

前記現像ブレード２６は、０．０８〔ｍｍ〕の厚さを有し、長手方向（現像ローラ２４の軸方向）における長さを前記現像ローラ２４の半導電性部材の幅と一致させて形成されたステンレス製の薄板から成り、規制用の電圧、すなわち、規制バイアスが印加されることによって、トナー供給ローラ２５から現像ローラ２４に供給されるトナーＴの量を規制することにより、現像ローラ２４の表面に一定の厚さの現像剤層としてのトナー層を形成する。

【００３２】

前記第１のクリーニング装置２７は、先端を感光体ドラム１３に当接させて配設され、前記残留トナーを掻き取るためのクリーニング部材としてのクリーニングブレード２７ａ、掻き取られた残留トナーを図示されない回収部に搬送する搬送部材としての搬送スパイラル２７ｂ等を備える。

【００３３】

前記攪拌部材２９、３０は、トナーカートリッジ２８から供給され、ハウジングＣ１内に溜められたトナーＴを攪拌し、トナー供給ローラ２５に送る。

【００３４】

また、前記転写ユニットｕ１は、第１のローラとしての駆動ローラ１５ａ、第２のローラとしての従動ローラ１５ｂ、駆動ローラ１５ａと従動ローラ１５ｂとによって張設され、矢印方向に走行させられ、用紙Ｐを搬送する無端の転写ベルト１４、該転写ベルト１４の内側において、各感光体ドラム１３と対向させて回転自在に配設され、各色のトナー像を用紙Ｐに転写する転写部材としての転写ローラ１２、前記転写ベルト１４に付着したトナーＴを除去するための第２のクリーニング装置１６等を備える。該第２のクリーニング装置１６は、先端を転写ベルト１４に当接させて配設され、転写ベルト１４に付着したトナーＴを掻き取るためのクリーニング部材としてのクリーニングブレード１６ａを備える。

【００３５】

そして、前記定着器１７は、回転自在に配設された第１の定着部材としての加熱ローラＲ１、及び該加熱ローラＲ１と当接させて回転自在に配設された第２の定着部材としての加圧ローラＲ２を備え、用紙Ｐ上のカラーのトナー像を加熱し、加圧することによって、用紙Ｐにカラーの画像を形成する。

【００３６】

また、前記用紙カセット１８は、前端に、回転自在に配設され、用紙Ｐを１枚ずつ繰り出し、媒体搬送路Ｒｔ１に供給する繰出ローラ１９を備える。

【００３７】

媒体搬送路Ｒｔ１には、繰出ローラ１９によって用紙カセット１８から繰り出された用紙Ｐを搬送する搬送ローラ２０、前記媒体搬送路Ｒｔ１における搬送ローラ２０より下流側において、用紙Ｐを一時的に停止させ、用紙Ｐの斜行を矯正するレジストローラ対２１、媒体搬送路Ｒｔ１の下流端において、カラーの画像が形成された用紙Ｐをプリンタ１０の本体、すなわち、装置本体外に排出する排出ローラ対３１等が回転自在に配設される。

【００３８】

なお、３３は、筐体Ｃｓの頂面に形成され、装置本体外に排出された用紙Ｐを積載するためのスタッカである。

【００３９】

次に、プリンタ１０の制御装置について説明する。

【００４０】

図１は本実施の形態におけるプリンタの制御ブロック図である。

【００４１】

図において、５０は、接続部材としてのネットワークＮｔを介してプリンタ１０と接続され、プリンタ１０に印刷データを送信する上位装置としてのホストコンピュータ、５１はプリンタ１０の全体の制御を行う主制御部としてのプリンタ制御部、５２は前記各ＬＥＤヘッド２３（図３）の制御を行い、ＬＥＤヘッド２３の各ＬＥＤを選択的に発光させる露光制御部である。

【００４２】

前記プリンタ制御部５１は、ホストコンピュータ５０から印刷データを受信すると、印刷データを編集し、画像データに変換して露光制御部５２に送り、該露光制御部５２は、画像データに基づいて、各色のパターン化されたドットデータを生成し、各ＬＥＤヘッド２３に送る。

【００４３】

そして、５３は、プリンタ１０において印刷動作が開始されてからの動作時間、すなわち、経過時間Ｔｐを計測する時間計測部、５４は、プリンタ１０の印刷動作が開始されてからの印刷枚数εを計測する印刷枚数計測部、５５は、ＬＥＤヘッド２３に送られる前記ドットデータに基づいて各ＬＥＤを発光させることによって形成されるドットの数（発光ドット数）を、ドットカウントとして計測するとともに、印刷動作が開始されてからのドットカウントの累積値である累積ドットカウントΣＮｄを算出するドットカウント計測部、５６は、該ドットカウント計測部５５によって算出された前記累積ドットカウントΣＮｄに基づいてトナーＴの消費量を算出し、該消費量に基づいて、前記プロセス部１１ａ内のトナーＴの残量、すなわち、トナー残量γを算出する現像剤残量算出部としてのトナー残量算出部、５７は、各種の値、データ等の情報を記録するための記憶部としてのメモリ、５８は、前記印刷枚数ε及び累積ドットカウントΣＮｄに基づいて、印刷動作が開始されてからの印刷デューティδの累積値を表す、印刷密度としての印刷デューティ累積値σ

$$\sigma = a \cdot \Sigma Nd / \varepsilon \qquad (a\text{は定数})$$

を算出する印刷密度算出部としての印刷デューティ算出部、５９は、前記現像ローラ２４へのトナーＴの付着のし易さを表す度合である第１の係数としての印字率係数ｋ１を算出する印字率係数算出部、６０は、図示されない電圧用電源と接続され、プリンタ制御部５１の指示に基づいて、帯電ローラ２２、ＬＥＤヘッド２３、現像ローラ２４、トナー供給ローラ２５及び現像ブレード２６に印加される各電圧を制御する電圧制御部、６１は、現

像ローラ２４に印加される現像バイアスとトナー供給ローラ２５に印加される供給バイアスとの差電圧（バイアス差）Δｖを算出する差電圧算出部、６２は前記プリンタ制御部５１の指示に基づいて駆動モータを駆動するドライバ制御部である。

【００４４】

なお、本実施の形態においては、時間計測部５３において経過時間Ｔｐを計測したり、印刷枚数計測部５４において、所定の感光体ドラム１３に隣接させて配設されたドラムカウンタに基づいて印刷枚数εを計測したり、ドットカウント計測部５５において前記ドットの数をドットカウントとして計測したりするために、共通のカウンタが配設され、共通のカウンタのカウント値に基づいて、経過時間Ｔｐ、印刷枚数ε及びドットカウントが計測される。

【００４５】

次に、プリンタ１０の動作について説明する。

【００４６】

各画像形成ユニット１１Ｂｋ、１１Ｙ、１１Ｍ、１１Ｃにおいて、電圧制御部６０によって帯電ローラ２２に帯電バイアスが印加されると、感光体ドラム１３の表面が一様に帯電させられる。

【００４７】

そして、前記ドライバ制御部６２が、プリンタ制御部５１の指示に基づいて前記駆動モータを駆動すると、感光体ドラム１３、帯電ローラ２２、現像ローラ２４、トナー供給ローラ２５等が回転させられる。

【００４８】

そして、感光体ドラム１３の回転に伴って、感光体ドラム１３の表面における帯電させられた部分が、ＬＥＤヘッド２３と対向する位置に到達すると、露光制御部５２が、ドットデータを各ＬＥＤヘッド２３に送り、各ＬＥＤをドットデータに対応させて発光させる。これに伴って、ドットデータに対応した光が感光体ドラム１３に照射され、感光体ドラム１３の表面における光が照射された部分に静電潜像が形成される。

【００４９】

続いて、感光体ドラム１３が更に回転させられ、静電潜像が形成された部分が、現像ローラ２４と対向する位置に到達すると、電圧制御部６０によって現像ローラ２４に現像バイアスが印加され、現像ローラ２４の表面と感光体ドラム１３の表面との電位差が形成され、クーロン力、摩擦力等によって現像ローラ２４上のトナーＴが感光体ドラム１３の表面に付着させられる。これにより、静電潜像が現像されて各感光体ドラム１３に各色のトナー像が形成される。

【００５０】

このとき、電圧制御部６０によってトナー供給ローラ２５に供給バイアスが印加されることにより、現像ローラ２４とトナー供給ローラ２５との差電圧Δｖが形成されるとともに、現像ローラ２４とトナー供給ローラ２５とが、同じ方向に、互いに一定の周速比で回転させられる。これにより、トナーＴが帯電させられるとともに、帯電させられたトナーＴがトナー供給ローラ２５から現像ローラ２４に供給される。

【００５１】

また、電圧制御部６０によって現像ブレード２６に規制バイアスが印加され、現像ブレード２６の所定の箇所が現像ローラ２４に当接させられることにより、現像ローラ２４上に一定の厚さのトナー層が形成される。これにより、現像ローラ２４上のトナーＴが、現像ブレード２６からの電荷の注入、及び現像ブレード２６との摩擦によって更に帯電させられる。

【００５２】

一方、用紙カセット１８に収容された用紙Ｐは、繰出ローラ１９によって繰り出されて媒体搬送路Ｒｔ１に供給され、搬送ローラ２０によって搬送され、レジストローラ対２１によって斜行が矯正された後、各画像形成ユニット１１Ｂｋ、１１Ｙ、１１Ｍ、１１Ｃと転写ユニットｕ１との間に送られ、転写ベルト１４の走行に伴って搬送される。そして、

用紙Ｐが各感光体ドラム１３と転写ローラ１２との間を通過する際に、電圧制御部６０によって転写用の電圧が各ＬＥＤヘッド２３に印加されると、各色のトナー像が用紙Ｐに重ねて転写され、用紙Ｐにカラーのトナー像が形成される。

【００５３】

なお、前述されたように、各色のトナー像が用紙Ｐに転写された後の各感光体ドラム１３上の残留トナーは、前記第１のクリーニング装置２７によって除去され、回収される。また、印刷動作中に転写ベルト１４上に付着したトナーＴは、前記第２のクリーニング装置１６によって除去される。

【００５４】

続いて、カラーのトナー像が形成された用紙Ｐは、前記定着器１７に搬送され、定着器１７において、加熱ローラＲ１によって加熱され、加圧ローラＲ２によって加圧される。このとき、加熱ローラＲ１の熱によって、トナー像を構成するトナーが融解し、融解したトナーが加圧ローラＲ２によって用紙Ｐに押し付けられて用紙Ｐの繊維間に浸透させられる。これにより、用紙Ｐにカラーのトナー像が定着させられ、用紙Ｐにカラーの画像が形成される。

【００５５】

そして、カラーの画像が形成された用紙Ｐは、前記排出ローラ対３１によって装置本体外に排出され、スタッカ３３上に積載される。

【００５６】

ところで、印刷デューティδの低い印刷が連続して行われるのに伴って現像ローラ２４上のトナー層が厚くなると、感光体ドラム１３における露光がされない非露光領域（静電潜像が形成されない領域）にトナーＴが付着し、用紙Ｐにかぶり等の汚れが発生することがある。

【００５７】

そこで、連続印刷を行ったときの、現像ローラ２４へのトナーＴの付着量、すなわち、トナー付着量、及び用紙Ｐに発生した汚れの度合を観察した。

【００５８】

図４は連続印刷を行ったときの現像ローラへのトナー付着量の変化を示す参考図、図５は連続印刷を行ったときの用紙に発生した汚れの度合の変化を示す参考図である。なお、図４において、横軸に印刷枚数εを、縦軸にトナー付着量を、図５において、横軸に印刷枚数εを、縦軸に汚れのレベルＬｖを採ってある。

【００５９】

この場合、１日に３０００〔枚〕の連続印刷を行った。印刷枚数εは、前記ドラムカウンタによって計測した。

【００６０】

また、現像ローラ２４へのトナー付着量は、所定の印刷枚数εの印刷を行うたびに、現像ローラ２４を停止させた状態で、先端に１〔cm^2〕の端面を有するプローブを現像ローラ２４の表面に近接させ、プローブに計測用の電源から３００〔Ｖ〕の直流の電圧を印加することによって現像ローラ２４に付着したトナーＴを採取し、採取前と採取後のプローブの重量の差を測定し、該差に基づいて算出した。

【００６１】

さらに、用紙Ｐに発生した汚れのレベルＬｖは、所定の印刷枚数εの印刷を行うたびに、１〔枚〕の用紙Ｐの印字領域（白地部分）の色と、あらかじめ白紙に１０段階の濃度で形成された標準色とを目視で比色することによって算出した。

【００６２】

図４において、Ｌ１は、印刷デューティδを高くし、６０〔％〕にして連続印刷を行ったときの現像ローラ２４へのトナー付着量を示す線、Ｌ２は、印刷デューティδを低くし、０．３〔％〕にして連続印刷を行ったときの現像ローラ２４へのトナー付着量を示す線である。

【００６３】

なお、所定の領域（例えば、１〔枚〕の用紙Ｐ）に画像を形成するに当たり、前記所定の領域において、ＬＥＤを発光させることによって形成されたドットの数をＮｙとし、前記所定の領域において、ＬＥＤが発光させられず、形成されなかったドットの数をＮｎとしたとき、前記所定の領域において画像を形成することが可能であるドットの総数Ｎｄは、

Ｎｄ＝Ｎｙ＋Ｎｎ

になり、印刷デューティδは、

δ＝（Ｎｙ／Ｎｄ）×１００〔％〕

で表すことができる。

【００６４】

図に示されるように、印刷デューティδを高くして連続印刷を行った場合、印刷枚数εが多くなってもトナー付着量がほとんど変化しないのに対して、印刷デューティδを低くして連続印刷を行った場合、印刷枚数εが多くなるのに伴ってトナー付着量が多くなる。すなわち、印刷デューティδを低くした場合の、印刷枚数εが０〔枚〕であるときのトナー付着量が０．５〔ｍｇ／ｃｍ^2〕であるのに対して、印刷枚数εが１０００〔枚〕程度になると、トナー付着量が徐々に多くなり、印刷枚数εが３０００〔枚〕になると、トナー付着量が０．９〔ｍｇ／ｃｍ^2〕になる。

【００６５】

また、トナー付着量が多くなると、現像ローラ２４上のトナーＴの多くは、静電潜像の現像に使用されず、現像ローラ２４上に留まり、トナー供給ローラ２５、現像ブレード２６との摩擦によって継続して外力を受けて劣化し、静電凝集する。その結果、現像ローラ２４上のトナー層が厚くなり、現像ローラ２４上のトナーＴが感光体ドラム１３上の非露光領域に付着することによって、用紙Ｐ上に汚れが発生してしまう。

【００６６】

そして、図５において、Ｌ３は、印加デューティδを０．３〔％〕にして連続印刷を行ったときの用紙に発生した汚れのレベルＬｖを示す線であり、この場合、汚れのレベルＬｖは、１～１０の１０段階で表され、１は汚れが最も大きいことを表し、１０は汚れが最も小さいことを表す。なお、汚れのレベルＬｖが７以下である場合、プリンタ１０の仕様の範囲外であり、画像品位に問題があるとされ、汚れのレベルＬｖが７より上である場合、プリンタ１０の仕様の範囲内であり、画像品位に問題はないとされる。

【００６７】

図に示されるように、汚れのレベルＬｖは、印刷枚数εが０〔枚〕～１０００〔枚〕程度まではほぼ１０であり、１０００〔枚〕程度から徐々に低くなり、印刷枚数εが２５００〔枚〕でほぼ８になり、印刷枚数εが３０００〔枚〕で７になり、プリンタ１０の仕様の範囲外になる。

【００６８】

次に、連続印刷が行われるのに伴って印刷枚数εが多くなるときの、プロセス部１１ａ内のトナー残量γがトナー付着量に与える影響について説明する。

【００６９】

図６は本発明の実施の形態におけるプロセス部内のトナー残量が現像ローラへのトナー付着量に与える影響を説明するための図である。なお、図において、横軸に印刷枚数εを、縦軸にトナー付着量を採ってある。

【００７０】

この場合、印加デューティδを０．３〔％〕にして、３０００〔枚〕の連続印刷を行った。

【００７１】

図において、Ｌ４は、プロセス部１１ａ内のトナー残量γが十分に多く、プロセス部１１ａがトナーフルの状態にある場合の、現像ローラ２４へのトナー付着量を示す線、Ｌ５は、プロセス部１１ａ内のトナー残量γが少なく、プロセス部１１ａがトナーエンプティの状態にある場合の、現像ローラ２４へのトナー付着量を示す線である。

【００７２】
図に示されるように、プロセス部１１ａがトナーエンプティの状態にある場合、トナーフルの状態にある場合と比較して、印刷枚数εに対して、現像ローラ２４へのトナー付着量が多くなる。これは、プロセス部１１ａがトナーエンプティの状態にある場合、プロセス部１１ａにおいて、新しいトナーＴと劣化したトナーＴの入替えが少なく、トナーＴが外力を受けやすく、劣化しやすいので、現像ローラ２４上の劣化したトナーＴが多くなり、静電凝集が生じやすくなるからである。
【００７３】
このように、印刷デューティδの低い印刷が連続して行われると、現像ローラ２４へのトナー付着量が多くなり、用紙Ｐに汚れが発生しやすくなることから、本実施の形態においては、印刷枚数ε及び印刷デューティ累積値σに応じて差電圧Δｖを変更することによって、トナー供給ローラ２５から現像ローラ２４に供給されるトナーＴの量が少なくされるようになっている。
【００７４】
また、プロセス部１１ａがトナーエンプティの状態で連続して印刷が行われた場合に現像ローラ２４へのトナー付着量が多くなることから、本実施の形態においては、トナー残量γに対応させて差電圧Δｖを変更することによって、トナー供給ローラ２５から現像ローラ２４に供給されるトナーＴの量が少なくされる。
【００７５】
次に、プリンタ１０の制御装置の動作について説明する。
【００７６】
図７は本発明の実施の形態におけるプリンタの制御装置の動作を示す第１のフローチャート、図８は本発明の実施の形態におけるプリンタの制御装置の動作を示す第２のフローチャート、図９は本発明の実施の形態におけるプリンタの制御装置の動作を説明するためのタイムチャート、図１０は本発明の実施の形態における印字率係数テーブルの例を示す図、図１１は本発明の実施の形態におけるトナー残量係数テーブルの例を示す図である。
【００７７】
プリンタ１０がオンにされ、ホストコンピュータ５０からプリンタ１０に所定の印刷ジョブの印刷データが送られると、プリンタ制御部５１は、タイミングｔ０で、ドライバ制御部６２を介して駆動モータを駆動（オンに）し、電圧制御部６０によって、各画像形成ユニット１１Ｂｋ、１１Ｙ、１１Ｍ、１１Ｃにおいて帯電バイアス、現像バイアス及び供給バイアスを制御し、それぞれあらかじめ設定された値にして印刷ジョブの印刷動作を開始する。
【００７８】
なお、本実施の形態において、帯電バイアスは、オンの状態で－１０００〔Ｖ〕の負の極性の電圧であり、オフの状態では０〔Ｖ〕の電圧であり、現像バイアスは、オンの状態で＋１００〔Ｖ〕の正の極性の電圧、及び－２００〔Ｖ〕の負の極性の電圧であり、オフの状態では０〔Ｖ〕の電圧であり、供給バイアスは、オンの状態で－３００〔Ｖ〕の負の極性の電圧であり、オフの状態では０〔Ｖ〕の電圧である。
【００７９】
そして、駆動モータが駆動されるのに伴って、感光体ドラム１３、帯電ローラ２２、現像ローラ２４、トナー供給ローラ２５等が回転させられると、電圧制御部６０は、現像ローラ２４上のトナーＴが感光体ドラム１３に付着するのを防止するために、現像ローラ２４に＋１００〔Ｖ〕の現像バイアスを印加し、タイミングｔ１で、帯電ローラ２２に－１０００〔Ｖ〕の帯電バイアスを印加して、感光体ドラム１３の表面を一様に帯電させる。
【００８０】
続いて、露光制御部５２は、印刷ジョブについて画像の形成を開始し、感光体ドラム１３の表面をＬＥＤヘッド２３によって露光し、感光体ドラム１３の表面に静電潜像を形成する。そして、電圧制御部６０は、タイミングｔ２で、現像ローラ２４に０〔Ｖ〕の現像バイアスを印加した後、タイミングｔ３で、現像ローラ２４に－２００〔Ｖ〕の現像バイ

アスを、トナー供給ローラ２５に－３００〔Ｖ〕の供給バイアスを印加することによって、現像バイアスと供給バイアスとの間に絶対値で１００〔Ｖ〕の差電圧Δｖを形成する。これにより、トナー供給ローラ２５が現像ローラ２４にトナーＴを供給し、現像ブレード２６によって、現像ローラ２４上に所定の厚さのトナー層が形成される。

【００８１】

その後、用紙Ｐが各感光体ドラム１３と転写ローラ１２との間を通過する際に、電圧制御部６０によって転写用の電圧が各ＬＥＤヘッド２３に印加され、各色のトナー像が用紙Ｐに重ねて転写させられ、用紙Ｐにカラーのトナー像が形成される。続いて、定着器１７においてカラーのトナー像が用紙Ｐに定着させられると、１〔枚〕の用紙Ｐに対するカラー画像の形成が終了する。

【００８２】

このようにして、印刷ジョブについて画像の形成が行われる。

【００８３】

ところで、前記印刷ジョブにおいて、印刷デューティδの低い印刷が連続して行われる場合、前述されたように、現像ローラ２４へのトナー付着量が多くなり、用紙Ｐに汚れが発生しやすくなる。

【００８４】

そこで、本実施の形態においては、印刷ジョブについて画像の形成が行われている間に、所定の時間、本実施の形態においては、３０〔分〕が経過するごとに、印刷ジョブについての印刷動作とは別の処理（並行処理）で、差電圧Δｖを変更するための指標としての印字率Ｐｘが算出され、画像の形成が終了したときに、印字率Ｐｘに基づいて差電圧Δｖが変更されるようになっている。

【００８５】

そのために、図９に示されるように、印刷ジョブについて、印刷動作が行われる区間を印刷動作区間τとしたとき、該印刷動作区間τに、タイミングｔ０で印刷ジョブについて画像の形成が開始されてからタイミングｔ４で印刷ジョブについて画像の形成が終了するまでの画像形成区間τ１、及びタイミングｔ４で画像の形成が終了してからタイミングｔ５で駆動モータ、帯電バイアス、現像バイアス及び供給バイアスがオフにされ、印刷動作が終了するまでの非画像形成区間τ２が設定される。

【００８６】

そして、画像形成区間τ１において、印刷ジョブについて、差電圧Δｖが形成された状態で、各用紙Ｐに対して画像の形成が行われ、その間に、プリンタ制御部５１は、別の処理で印字率Ｐｘを算出し、メモリ５７に記録する。

【００８７】

続いて、印字ジョブについてすべての用紙Ｐに対する画像の形成が終了すると、非画像形成区間τ２において、本実施の形態においては、画像の形成が終了した直後のタイミングｔ４で、電圧制御部６０は差電圧Δｖを印字率Ｐｘに基づいて変更する。

【００８８】

そのために、プリンタ制御部５１は、タイミングｔ４で、メモリ５７から印字率Ｐｘを読み出して印字率係数算出部５９に送り、該印字率係数算出部５９から、差電圧Δｖを補正するための印字率係数ｋ１を読み込む。そのために、印字率係数算出部５９は、前記印字率Ｐｘが送られると、メモリ５７に形成された、図１０に示される印字率係数テーブルを参照し、各画像形成ユニット１１Ｂｋ、１１Ｙ、１１Ｍ、１１Ｃごとに設定された、印字率Ｐｘに対応する印字率係数ｋ１を読み出すことによって算出し、プリンタ制御部５１に送る。

【００８９】

なお、印字率係数ｋ１は、印字率Ｐｘが低いほど大きく、印字率Ｐｘが高いほど小さくされる。本実施の形態においては、印字率Ｐｘが１である場合、印字率係数ｋ１は１．０にされ、印字率Ｐｘが１０である場合、印字率係数ｋ１は０．１にされる。

【００９０】

続いて、プリンタ制御部５１は、ドットカウント計測部５５によって算出された累積ドットカウントΣＮｄを読み込み、トナー残量算出部５６に送る。該トナー残量算出部５６は、累積ドットカウントΣＮｄに基づいてトナーＴの消費量を算出し、該消費量に基づいて、プロセス部１１ａ内のトナー残量γを算出し、プリンタ制御部５１に送る。そして、プリンタ制御部５１は、トナー残量γを読み込むと、電圧制御部６０に送る。

【００９１】

該電圧制御部６０において、差電圧算出部６１は、メモリ５７に形成された、図１１に示されるトナー残量係数テーブルを参照し、各画像形成ユニット１１Ｂｋ、１１Ｙ、１１Ｍ、１１Ｃごとに設定された、トナー残量γに対応する第２の係数としてのトナー残量係数ｋ２を読み出すことによって算出する。

【００９２】

なお、該トナー残量係数ｋ２は、トナー残量γが多いほど大きく、トナー残量γが少ないほど小さくされる。本実施の形態においては、トナー残量γが１００〔％〕～７０〔％〕である場合、トナー残量係数ｋ２は１．０にされ、トナー残量γが１０〔％〕である場合、トナー残量係数ｋ２は０．５にされる。

【００９３】

そして、差電圧算出部６１は、差電圧Δｖ、前記印字率係数ｋ１及びトナー残量係数ｋ２に基づいて、非画像形成区間τ２における差電圧Δｖ’

Δｖ’＝Δｖ・ｋ１・ｋ２

を算出する。この場合、差電圧Δｖ’は

Δｖ≧Δｖ’≧０〔Ｖ〕

にされる。

【００９４】

なお、印字率係数ｋ１は、印刷枚数ε及び印刷デューティ累積値σに応じて前記差電圧Δｖを補正するための補正係数であり、トナー残量係数ｋ２は、トナー残量γに応じて差電圧Δｖを補正するための補正係数である。

【００９５】

続いて、差電圧算出部６１は、差電圧Δｖを Δｖ’に変更し、経過時間Ｔｐ、印刷枚数ε及び印刷デューティ累積値σをリセットする。

【００９６】

したがって、

Δｖ≧Δｖ’≧０〔Ｖ〕

の範囲において、印刷枚数εが多いほど、また、印刷デューティ累積値σが低いほど差電圧Δｖ’が小さくされ、現像ローラ２４へのトナー付着量が少なくなる。これに対して、印刷枚数εが少ないほど、また、印刷デューティ累積値σが高いほど差電圧Δｖ’が大きくされ、現像ローラ２４へのトナー付着量が多くなる。

【００９７】

また、トナー残量γが少ないほど差電圧Δｖ’が小さくされ、現像ローラ２４へのトナー付着量が少なくなり、トナー残量γが多いほど差電圧Δｖ’が大きくされ、現像ローラ２４へのトナー付着量が多くなる。

【００９８】

このようにして、非画像形成区間τ２で差電圧ΔｖがΔｖ’に変更され、タイミングｔ５で、印刷動作が終了される。

【００９９】

その後、ホストコンピュータ５０からプリンタ１０に他の印刷ジョブについて印刷データが送られると、印刷動作が開始され、印刷ジョブについて画像の形成が行われている間に印字率Ｐｘが算出され、タイミングｔ４で、差電圧Δｖが印字率Ｐｘに基づいて差電圧Δｖ’に変更される。

【０１００】

なお、前記非画像形成区間τ２は、画像の形成が行われない間に差電圧Δｖを変更する

ための区間であるので、本実施の形態においては、印刷ジョブの最後の感光体ドラム１３上のトナー像が用紙Ｐに転写された時点が、画像の形成が終了したタイミングｔ４に設定されるが、最後の用紙Ｐに転写されたトナー像が定着させられた時点を、画像の形成が終了したタイミングｔ４に設定することもできる。

【０１０１】

また、前記タイミングｔ５は、印刷ジョブの最後の感光体ドラム１３上のトナー像が用紙Ｐに転写された後、現像ローラ２４が少なくとも１回転以上回転した後になるように設定され、その場合、現像ローラ２４が少なくとも１回転以上差電圧Δｖで回転させられる。

【０１０２】

次に、印刷ジョブについて画像の形成が行われている間に印字率Ｐｘを算出するためのプリンタ制御部５１の動作について説明する。なお、印字率Ｐｘを算出する処理は、印刷ジョブについて画像の形成を行う処理とは別の処理で並列に行われる。

【０１０３】

まず、プリンタ１０がオンにされると、プリンタ制御部５１は、時間計測部５３に指示を送り、時間計測部５３による時間の計測を開始するとともに、印刷枚数計測部５４に指示を送り、印刷枚数計測部５４による印刷枚数εの計測を開始する。時間計測部５３は、計測を開始してからの経過時間Ｔｐをプリンタ制御部５１に送り、印刷枚数計測部５４は、計測を開始してからの印刷枚数εをプリンタ制御部５１に送る。

【０１０４】

そして、プリンタ制御部５１は、時間計測部５３から経過時間Ｔｐを読み込み、経過時間Ｔｐが、所定の時間、本実施の形態においては、３０〔分〕以上になるのを待機し、経過時間Ｔｐが３０〔分〕以上になると、印刷枚数εを読み込み、印刷枚数εが所定の枚数、本実施の形態においては、２００〔枚〕以上であるかどうかを判断する。

【０１０５】

印刷枚数εが２００〔枚〕以上である場合、プリンタ制御部５１は、印刷デューティ算出部５８から印刷デューティ累積値σを読み込み、印刷デューティ累積値σが所定の値、本実施の形態においては、２０〔％〕以下であるかどうかを判断する。印刷デューティ累積値σが２０〔％〕以下である場合、プリンタ制御部５１は、印刷デューティδの低い印刷が連続して行われる頻度を表す指標である印字率Ｐｘを大きく（インクリメント）し、

Ｐｘ←Ｐｘ＋１

にする。

【０１０６】

すなわち、印字率Ｐｘは、２００〔枚〕以上の印刷が２０〔％〕以下の印刷デューティ累積値σで行われると、＋１だけ大きくされる。

【０１０７】

そして、プリンタ制御部５１は、印字率Ｐｘが１０より大きいかどうかを判断し、印字率Ｐｘが１０より大きい場合、印字率Ｐｘを１０にする。

【０１０８】

また、印刷枚数εが２００〔枚〕より少ない場合、及び印刷枚数εが２００〔枚〕以上であっても印刷デューティ累積値σが２０〔％〕より高い場合、プリンタ制御部５１は印字率Ｐｘを小さく（デクリメント）し、

Ｐｘ←Ｐｘ－１

にする。

【０１０９】

すなわち、印字率Ｐｘは、印刷ジョブにおいて、２００〔枚〕以上の印刷が行われない場合、及び２００〔枚〕以上の印刷が行われる場合であっても、印刷デューティ累積値σが２０〔％〕より高い場合、＋１だけ小さくされる。

【０１１０】

そして、プリンタ制御部５１は、印字率Ｐｘが０以下であるかどうかを判断し、印字率

Ｐｘが０以下である場合、印字率Ｐｘを０にする。したがって、印字率Ｐｘは０～１０の値を採る。

【０１１１】

このように、プリンタ制御部５１は、３０〔分〕が経過するごとに、２００〔枚〕以上の印刷が行われたかどうか、及び２０〔％〕以下の印刷デューティ累積値σで印刷が行われたかどうかを判断し、印字率Ｐｘを、印刷枚数ε及び印刷デューティ累積値σに応じて更新し、メモリ５７に記録する。

【０１１２】

続いて、プリンタ制御部５１は、プリンタ１０がオフにされたかどうかを判断し、プリンタ１０がオフにされた場合、処理を終了し、オフにされない場合、共通のカウンタをリセットし、再び時間の計測を開始する。共通のカウンタがリセットされると、カウント値が０になり、経過時間Ｔｐ、印刷枚数ε及びドットカウントがいずれもリセットされ、０にされる。

【０１１３】

この場合、印刷が繰り返されるのに伴って、経過時間Ｔｐにおける印刷枚数εが多いほど、また、印刷デューティ累積値σが低いほど印字率Ｐｘが高くなり、各印刷ジョブにおける印刷枚数εが少ないほど、また、印刷デューティ累積値σが高いほど印字率Ｐｘが低くなる。

【０１１４】

本実施の形態において、電圧制御部６０は、タイミングｔ４で供給バイアス電圧を、－３００〔Ｖ〕から、差電圧Δｖ’に対応する絶対値の小さい供給バイアスに変更し、非画像形成区間τ２において、トナー供給ローラ２５に供給バイアスを印加する。また、電圧制御部６０は、非画像形成区間τ２において、帯電ローラ２２に、画像形成区間τ１と同じ－１０００〔Ｖ〕の帯電バイアスを印加し、現像ローラ２４に、画像形成区間τ１と同じ－２００〔Ｖ〕の帯電バイアスを印加する。すなわち、差電圧Δｖ’は、絶対値において、差電圧Δｖの１００〔Ｖ〕より小さくなるように算出される。

【０１１５】

ところで、前記差電圧Δｖ’は、現像ローラ２４上のトナー層の厚さを制御するパラメータであるが、差電圧Δｖ’が絶対値において大きすぎると、現像ローラ２４上のトナー層の厚さが過剰に大きくなり、用紙Ｐに汚れが発生しやすくなる。これに対して、差電圧Δｖ’が０〔Ｖ〕に近づくと、現像ローラ２４上のトナー層の厚さが小さくなり、用紙Ｐにかすれ、残像等が発生しやすくなる。

【０１１６】

そこで、本実施の形態においては、非画像形成区間τ２においてだけ差電圧Δｖ’を絶対値において小さくすることによって、現像ローラ２４上のトナー層の厚さが適正な値にされる。

【０１１７】

したがって、用紙Ｐに汚れが発生するのを防止するとともに、用紙Ｐにかすれ、残像等が発生するのを防止することができる。

【０１１８】

なお、帯電バイアスと現像バイアスとの差電圧Δｖａも、用紙Ｐの汚れを制御するためのパラメータであり、適正な差電圧Δｖａは絶対値において８００〔Ｖ〕であるが、帯電バイアスを絶対値において小さくし、差電圧Δｖａを絶対値において８００〔Ｖ〕より小さくすると、感光体ドラム１３の表面電位が低くなり、現像ローラ２４上のトナーＴが感光体ドラム１３の表面の非露光領域に付着しやすくなり、用紙Ｐに汚れが発生してしまう。

【０１１９】

これに対して、帯電バイアスを絶対値において大きくし、差電圧Δｖａを絶対値において８００〔Ｖ〕より大きくすると、感光体ドラム１３の表面電位が高くなり、差電圧Δｖａを絶対値において小さくすると、感光体ドラム１３の表面の電荷が現像ローラ２４上の

トナーＴを帯電させ、現像ローラ２４上のトナーＴの帯電量を多くするので、用紙Ｐに汚れが発生してしまう。

【０１２０】

そこで、本実施の形態においては、前述されたように、非画像形成区間τ２において、帯電ローラ２２に、画像形成区間τ１と同じ－１０００〔Ｖ〕の帯電バイアスが印加される。

【０１２１】

また、現像ローラ２４に、画像形成区間τ１と同じ－２００〔Ｖ〕の現像バイアスが印加される。この場合、現像バイアスは、画像の濃度を決定するパラメータであり、用紙Ｐの汚れの発生に寄与しないので、画像形成区間τ１と非画像形成区間τ２とで同じ値にされる。

【０１２２】

次に、プロセス部１１ａ内のトナー残量γが前記差電圧Δｖ’に与える影響について説明する。

【０１２３】

図１２は本発明の実施の形態における差電圧のイメージ図である。なお、図において、横軸に印刷枚数εを、縦軸に差電圧Δｖ’の絶対値を採ってある。

【０１２４】

この場合、印加デューティδを０．３〔％〕にして３０００〔枚〕の印刷を行ったときの差電圧Δｖ’を算出した。

【０１２５】

図において、Ｌ６は、プロセス部１１ａがトナーフルの状態にある場合の差電圧Δｖ’の絶対値を示す線、Ｌ７は、プロセス部１１ａがトナーエンプティの状態にある場合の差電圧Δｖ’の絶対値を示す線である。

【０１２６】

図に示されるように、プロセス部１１ａがトナーエンプティの状態にある場合、差電圧Δｖ’の傾きは、プロセス部１１ａがトナーフルの状態にある場合より大きくなり、プロセス部１１ａがトナーエンプティの状態にある場合、印刷枚数εが０〔枚〕の場合の差電圧Δｖ’をＶ０〔Ｖ〕としたとき、印刷枚数εが２０００〔枚〕になると、差電圧Δｖ’はＶ０／２〔Ｖ〕になる。印刷枚数εが多くなるのに伴って、差電圧Δｖ’の絶対値が小さくなることが分かる。

【０１２７】

また、プロセス部１１ａがトナーエンプティの状態にある場合、図６に示されるように、印刷枚数εが多くなるのに伴って、現像ローラ２４へのトナー付着量が徐々に多くなるので、現像ローラ２４へのトナー付着量が多くなる分だけ、差電圧Δｖ’の絶対値を小さくすることによって、現像ローラ２４へのトナー付着量が多くなるのを抑制することができる。

【０１２８】

なお、現像ローラ２４へのトナー付着量の増加分に対して、差電圧Δｖ’の絶対値が適正な値より大きく設定されると、トナー付着量が多くなるのを抑制することができず、用紙Ｐに汚れが発生する。これに対して、現像ローラ２４へのトナー付着量の増加分に対して、差電圧Δｖ’の絶対値が適正な値より小さく設定されると、トナー付着量が過剰に抑制され、その結果、感光体ドラム１３の表面にトナー像が形成されるときの、現像ローラ２４上のトナー層の厚さを最適にすることができず、用紙Ｐにかすれ、残像等が形成される。

【０１２９】

そして、画像形成区間τ１と非画像形成区間τ２とで現像ローラ２４へのトナー付着量を一定にすることが望ましいので、非画像形成区間τ２における差電圧Δｖ’は、画像形成区間τ１において現像ローラ２４へのトナー付着量が多くなった分だけ、絶対値において小さくされる。

【０１３０】
次に、図７のフローチャートについて説明する。
ステップＳ１　ホストコンピュータ５０からプリンタ１０に印刷データが送られる。
ステップＳ２　プリンタ制御部５１は印刷動作を開始する。
ステップＳ３　プリンタ制御部５１は画像の形成が終了するのを待機する。画像の形成が終了した場合はステップＳ４に進む。
ステップＳ４　プリンタ制御部５１は印字率Ｐｘを読み出す。
ステップＳ５　トナー残量算出部５６はトナー残量γを算出する。
ステップＳ６　差電圧算出部６１は非画像形成区間τ２における差電圧Δｖ’を算出する。
ステップＳ７　差電圧算出部６１は差電圧Δｖを変更する。
ステップＳ８　差電圧算出部６１は経過時間Ｔｐ、印刷枚数ε及び印刷デューティ累積値σをリセットし、処理を終了する。
【０１３１】
次に、図８のフローチャートについて説明する。
ステップＴ１　プリンタ１０がオンにされる。
ステップＴ２　時間計測部５３は時間の計測を開始する。
ステップＴ３　印刷枚数計測部５４は印刷枚数εの計測を開始する。
ステップＴ４　プリンタ制御部５１は経過時間Ｔｐが３０〔分〕以上になるのを待機する。経過時間Ｔｐが３０〔分〕以上になった場合はステップＴ５に進む。
ステップＴ５　プリンタ制御部５１は印刷枚数εが２００〔枚〕以上であるかどうかを判断する。印刷枚数εが２００〔枚〕以上である場合はステップＴ６に、印刷枚数εが２００〔枚〕より少ない場合はステップＴ１３に進む。
ステップＴ６　プリンタ制御部５１は印刷デューティ累積値σが２０〔％〕以下であるかどうかを判断する。印刷デューティ累積値σが２０〔％〕以下である場合はステップＴ７に、印刷デューティ累積値σが２０〔％〕より大きい場合はステップＴ１３に進む。
ステップＴ７　プリンタ制御部５１は印字率Ｐｘをインクリメントする。
ステップＴ８　プリンタ制御部５１は印字率Ｐｘが１０より大きいかどうかを判断する。印字率Ｐｘが１０より大きい場合はステップＴ９に進み、印字率Ｐｘが１０以下である場合はステップＴ１０に進む。
ステップＴ９　プリンタ制御部５１は印字率Ｐｘを１０にする。
ステップＴ１０　プリンタ制御部５１は印字率Ｐｘをメモリ５７に記録する。
ステップＴ１１　プリンタ制御部５１はプリンタ１０がオフにされたかどうかを判断する。プリンタ１０がオフにされた場合は処理を終了し、プリンタ１０がオフにされない場合はステップＴ１２に進む。
ステップＴ１２　プリンタ制御部５１は共通のカウンタをリセットし、ステップＴ２に戻る。
ステップＴ１３　プリンタ制御部５１は印字率Ｐｘをデクリメントする。
ステップＴ１４　プリンタ制御部５１は印字率Ｐｘが０以下であるかどうかを判断する。印字率Ｐｘが０以下である場会はステップＴ１５に、印字率Ｐｘが０より大きい場合はステップＴ１０に進む。
ステップＴ１５　プリンタ制御部５１は印字率Ｐｘを０にし、ステップＴ１０に進む。
【０１３２】
このように、本実施の形態においては、差電圧算出部６１が、所定の印刷ジョブについての画像の形成が終了したときに、現像バイアスと供給バイアスとの差電圧Δｖを、印刷枚数ε、印刷デューティ累積値σ及びトナー残量γに応じて変更するので、現像ローラ２４へのトナー付着量が多くなるのを抑制することができる。
【０１３３】
したがって、印刷デューティδの低い印刷が連続して行われても、現像ローラ２４上のトナー層が厚くならず、感光体ドラム１３の表面の非露光領域にトナーＴが付着するのを

防止することができる。
【０１３４】
その結果、用紙Ｐに汚れが発生するのを防止することができ、画像品位が低下するのを防止することができる。
【０１３５】
また、印刷枚数ε及び印刷デューティ累積値σに応じて印字率Ｐｘが算出され、印刷ジョブが行われるたびに印字率Ｐｘが更新されるので、差電圧Δｖを段階的に変更することができる。したがって、現像ローラ２４上のトナー層が急激に厚くなったり、薄くなったりするのを防止することができるので、画像品位を安定させることができる。
【０１３６】
次に、本発明の実施の形態において連続印刷を行ったときの現像ローラ２４へのトナー付着量、及び用紙Ｐ発生した汚れの度合について説明する。
【０１３７】
図１３は本発明の実施の形態における連続印刷を行ったときの現像ローラへのトナー付着量の変化を示す図、図１４は本発明の実施の形態における連続印刷を行ったときの用紙に発生した汚れの度合の変化を示す図である。なお、図１３において、横軸に印刷枚数εを、縦軸にトナー付着量を、図１４において、横軸に印刷枚数εを、縦軸に汚れのレベルＬｖを採ってある。
【０１３８】
この場合、１日に３０００〔枚〕の連続印刷を行った。
【０１３９】
図１３において、Ｌ１１は、本発明において、連続印刷を行ったときの現像ローラ２４へのトナー付着量を示す線、Ｌ１２は、従来の技術において、印刷デューティδを高くし、６０〔％〕にして連続印刷を行ったときの現像ローラ２４へのトナー付着量を示す線、Ｌ１３は、従来の技術において、印刷デューティδを低くし、０．３〔％〕にして連続印刷を行ったときの現像ローラ２４へのトナー付着量を示す線である。
【０１４０】
図に示されるように、従来の技術においては、印刷デューティδを低くして連続印刷を行った場合は、印刷枚数εが多くなるのに伴ってトナー付着量が多くなるが、本発明においては、印刷デューティδに関係なく、印刷枚数εが多くなってもトナー付着量はほとんど変化しない。
【０１４１】
また、図１４において、Ｌ１４は、本発明において連続印刷を行ったときの汚れのレベルＬｖを示す線、Ｌ１５は、従来の技術において、印加デューティδを０．３〔％〕にして連続印刷を行ったときの汚れのレベルＬｖを示す線である。
【０１４２】
図に示されるように、従来の技術においては、印刷枚数εが多くなるのに伴って汚れのレベルＬｖが低くなるのに対して、本発明においては、印刷枚数εが多くなっても汚れのレベルＬｖはほとんど変化しない。
【０１４３】
本実施の形態においては、帯電バイアス、現像バイアス、供給バイアス、規制バイアス等の電圧値、経過時間Ｔｐ、印刷枚数ε、累積平均印刷デューティ等の設定値、印字率係数ｋ１、トナー残量係数ｋ２等のパラメータ等が、それぞれ所定の値に設定されているが、プリンタ１０によって最適値が異なるので、プリンタごとに電圧値、設定値、パラメータ等を変更することがてきる。
【０１４４】
また、本実施の形態においては、各画像形成ユニット１１Ｂｋ、１１Ｙ、１１Ｍ、１１Ｃがプロセス部１１ａ及びトナーカートリッジ２８から成るので、プロセス部１１ａ内のトナーＴの残量をトナー残量γとしているが、プロセス部１１ａとトナー収容部とが一体にされた画像形成ユニットにおいては、画像形成ユニット内のトナーの残量をトナー残量

γとする。

【０１４５】

さらに、本実施の形態においては、プリンタについて説明しているが、本発明を、複写機、ファクシミリ、複合機等の画像形成装置に適用することができる。

【０１４６】

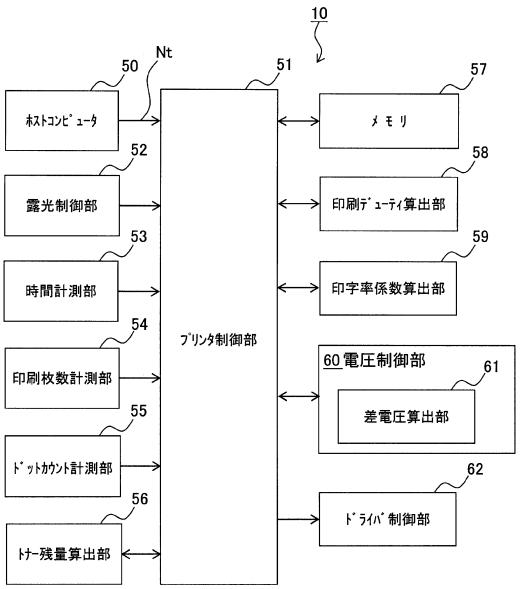
なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることが可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

【符号の説明】

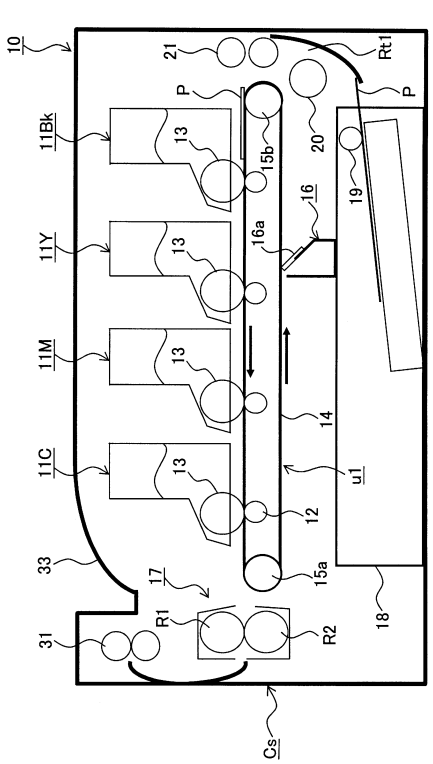
【０１４７】

１０　　プリンタ
１３　　感光体ドラム
２２　　帯電ローラ
２３　　ＬＥＤヘッド
２４　　現像ローラ
２５　　トナー供給ローラ
５４　　印刷枚数計測部
５６　　ドットカウント計測部
５８　　印刷デューティ算出部
６０　　電圧制御部
γ　　トナー残量
ε　　印刷枚数
Δｖ、Δｖ’　　差電圧
σ　　印刷デューティ累積値

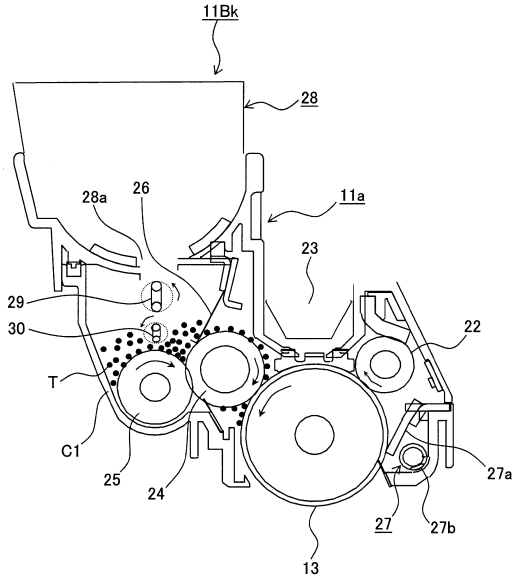
【図１】



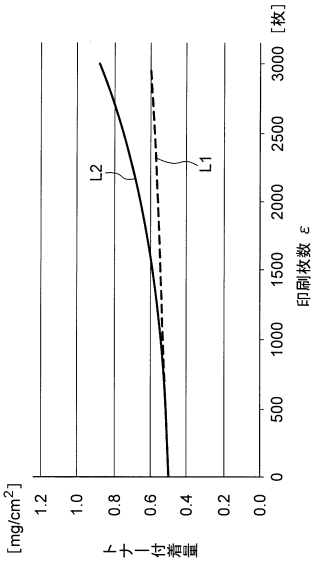
【図２】



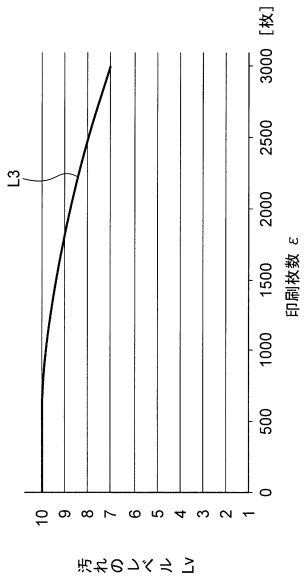
【図３】


11Bk
28
28a
26
11a
23
29
30
22
T
C1
25
24
27a
27
27b
13

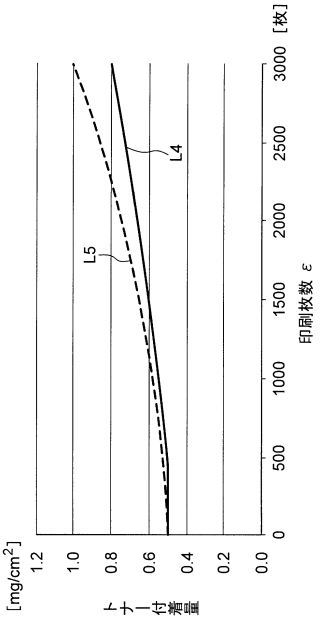
【図４】


L2
L1
印刷枚数 ε [枚]
トナー付着量 [mg/cm²]

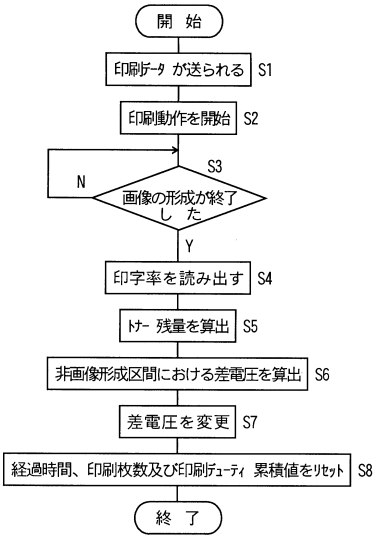
【図５】


L3
印刷枚数 ε [枚]
汚れのレベル Lv

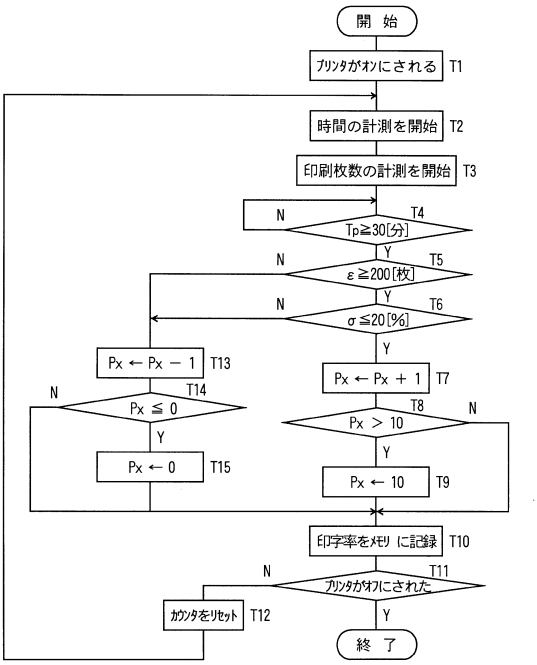
【図６】


L4
L5
印刷枚数 ε [枚]
トナー付着量 [mg/cm²]

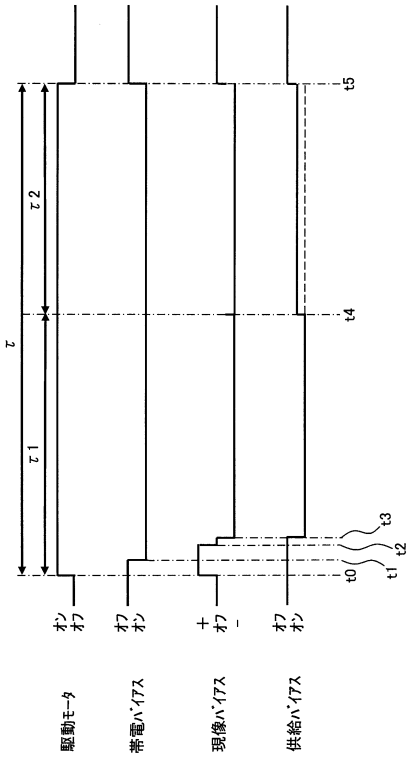
【図７】



【図８】



【図９】



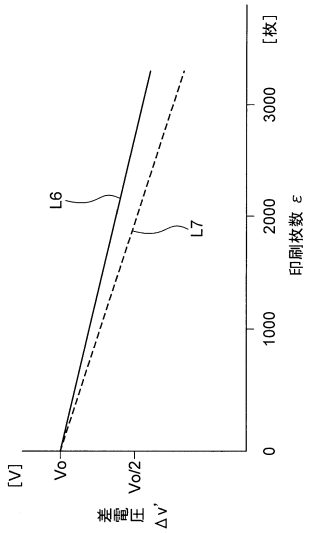
【図１０】

Px	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bk	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Y	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
M	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
C	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1

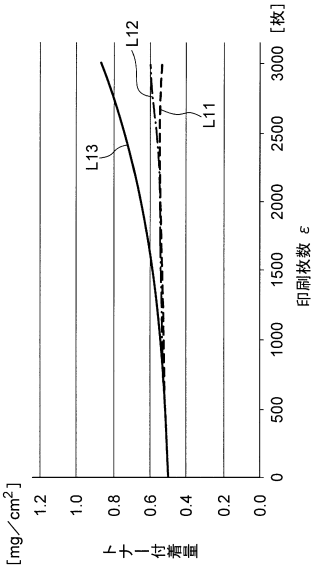
【図１１】

γ	100[%]	90[%]	80[%]	70[%]	60[%]	50[%]	40[%]	30[%]	20[%]	10[%]
Bk	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5
Y	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5
M	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5
C	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5

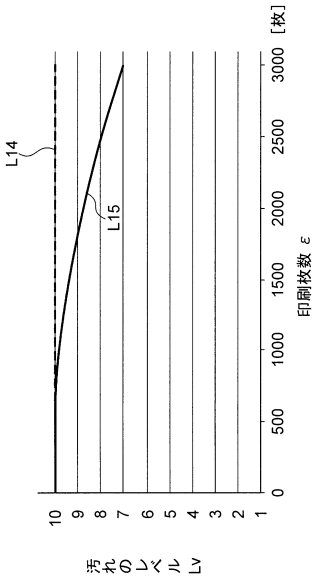
【図１２】


L6
L7
Vo
Vo/2
[V]
差電圧 Δv'
0
1000
2000
3000
[枚]
印刷枚数 ε

【図１３】


L12
L13
L11
[mg／cm²]
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
トナー付着量
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
[枚]
印刷枚数 ε

【図１４】


L14
L15
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
汚れのレベル Lv
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
[枚]
印刷枚数 ε

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００８－３４８６（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２１２３５１（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１９９０１０（ＪＰ，Ａ）
米国特許第６６９４１１１（ＵＳ，Ｂ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０３Ｇ　１５／０６
Ｇ０３Ｇ　１５／０８