

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

現像剤を収容する現像容器と、前記現像剤を担持するための現像部材とを有し、前記現像部材に印加される現像バイアスの周波数を複数設定可能な画像形成装置であって、前記現像容器内の前記現像剤量を検知するための検知部材と、前記検知部材からの検出値に基づいて前記現像容器内の現像剤量を求める処理ユニットとを有し、

前記処理ユニットは、前記現像バイアスの周波数と前記検知部材からの検出値に応じて、前記検出値を補正して、補正した値に基づいて前記現像剤量を求めることを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 2】

前記検出値を補正するための補正值は、前記現像バイアスの周波数の各周波数に対応する値であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】

前記現像バイアスの周波数は、画像形成に用いられる記録材の種類に応じて設定されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】

前記制御ユニットは、前記現像部材と前記検知部材との間の静電容量を検出することによって現像剤量を求めることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の画像形成装置。

20

【請求項 5】

現像剤を収容する現像容器と、前記現像剤を担持するための現像部材とを有し、前記現像部材に印加される現像バイアスの周波数を複数設定可能な画像形成装置であって、

前記現像容器内の現像剤量を検知するための第 1 検知部材と、

前記現像容器内の現像剤量を検知するための第 2 検知部材と、

前記現像バイアスの周波数と、前記第 1 検知部材からの第 1 検出値、または、前記第 2 検知部材からの第 2 検出値とに基づいて前記現像容器内の現像剤量を求める処理ユニットと

を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 6】

前記処理ユニットは、前記現像バイアスの周波数に応じて、前記第 1 検出値と前記第 2 検出値とを補正して、補正した値に基づいて、前記現像剤量を求めることを特徴とする請求項 5 に記載の画像形成装置。

30

【請求項 7】

前記検出値を補正するための補正值は、前記現像バイアスの周波数の各周波数に対応する値であることを特徴とする請求項 6 に記載の画像形成装置。

【請求項 8】

前記制御ユニットは、前記現像バイアスの周波数と、前記第 1 検出値または前記第 2 検出値に応じて、前記第 1 検出値または前記第 2 検出値を補正することを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれかに記載の画像形成装置。

40

【請求項 9】

前記現像バイアスの周波数は、画像形成に用いられる記録材の種類に応じて設定されることを特徴とする請求項 5 乃至 8 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 10】

前記制御ユニットは、前記現像部材と前記第 1 検知部材、または、第 2 検知部材との間の静電容量を検出することによって現像剤量を求めることを特徴とする請求項 5 乃至 9 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 11】

現像剤を収容する現像容器と、前記現像剤を担持するための現像部材とを有し、前記現像部材に印加される現像バイアスの周波数を複数設定可能な画像形成装置の現像剤量検知

50

方法であって、

前記現像容器内の前記現像剤量を検知するための検知部材からの検出値を検出する工程と、

前記現像バイアスの周波数と前記検出値とに応じて、前記検出値を補正する工程と、

前記補正された値に基づいて前記現像容器内の現像剤量を求める工程と

を有することを特徴とする現像剤量検知方法。

【請求項 1 2】

前記検出値に応じて、前記検出値を補正するための補正値を切り替える工程を有することを特徴とする請求項 1 1 に記載の現像剤量検知方法。

【請求項 1 3】

現像剤を収容する現像容器と、前記現像剤を担持するための現像部材とを有し、前記現像部材に印加される現像バイアスの周波数を複数設定可能な画像形成装置の現像剤量検知方法であって、

前記現像容器内の現像剤量を検知するための第 1 検知部材からの第 1 検出値を検出する工程と、

前記現像容器内の現像剤量を検知するための第 2 検知部材からの第 2 検出値を検出する工程と、

前記現像バイアスの周波数と、前記第 1 検出値または第 2 検出値とに基づいて前記現像容器内の現像剤量を求める工程と

を有することを特徴とする現像剤量検知方法。

【請求項 1 4】

前記現像バイアスに応じて、前記第 1 検出値または前記第 2 検出値を補正する工程を有することを特徴とする請求項 1 3 の現像剤量検知方法。

【請求項 1 5】

前記第 1 検出値または前記第 2 検出値に応じて、前記第 1 検出値または第 2 検出値を補正するための補正値を切り替える工程を有することを特徴とする請求項 1 3 又は 1 4 に記載の現像剤量検知方法。

【請求項 1 6】

現像剤を収容する現像容器と、前記現像剤を担持するための現像部材とを有し、画像形成に用いられる記録媒体の種類に応じて前記現像部材に印加される現像バイアスの周波数を複数設定可能な画像形成装置であって、

前記現像容器内の前記現像剤量を検知するための検知部材と

前記検知部材からの検出値に基づいて前記現像容器内の現像剤量を求める処理ユニットとを有し、

前記処理ユニットは、前記現像バイアスの周波数に応じて、前記検出値を補正して、補正した値に基づいて前記現像剤量を求めることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 1 7】

前記検出値を補正するための補正値は、前記現像バイアスの周波数の各周波数に対応する値であることを特徴とする請求項 1 6 に記載の画像形成装置。

【請求項 1 8】

前記制御ユニットは、前記現像部材と前記検知部材との間の静電容量を検出することによって現像剤量を求めることを特徴とする請求項 1 6 又は 1 7 に記載の画像形成装置。

【請求項 1 9】

現像剤を収容する現像容器と、前記現像剤を担持するための現像部材とを有し、画像形成に用いられる記録媒体の種類に応じて前記現像部材に印加される現像バイアスの周波数を複数設定可能な画像形成装置の現像剤量検知方法であって、

前記現像容器内の前記現像剤量を検知するための検知部材からの検出値を検出する工程と、

前記現像バイアスの周波数に応じて、前記検出値を補正する工程と、

前記補正された値に基づいて前記現像容器内の現像剤量を求める工程と

10

20

30

40

50

を有することを特徴とする現像剤量検知方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般には、電子写真方式により像担持体に静電潜像を形成し、この静電潜像を現像装置に収容した現像剤にて顕像化する電子写真画像形成装置、現像装置、プロセスカートリッジ、及び、現像剤容器に収容した現像剤の残量の逐次検知方法技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電子写真画像形成装置は、動作中に現像剤（トナー）が不足すると画像濃度低下や、画像消失などの画像不良があるため、通常、現像装置内のトナー残量を検知し、トナーなしが生じたときにそれを表示、警告する手段が装備されており、画像不良が発生する前にトナー補給が行なわれるようになっている。尚、トナー残量を検知する手段として、例えば容量検知式のものが知られている。

【0003】

ここで、電子写真画像形成装置としては、例えば、電子写真複写機、電子写真プリンタ（例えば、LEDプリンタ、レーザービームプリンタ等）、及び電子写真ファクシミリ装置等が含まれる。又、プロセスカートリッジには、帯電手段、現像手段及びクリーニング手段の少なくとも一つと、電子写真感光体とを一体的にカートリッジ化し、このカートリッジを電子写真画像形成装置本体に対して着脱可能とするものであるか、又は、少なくとも現像手段と電子写真感光体とを一体的にカートリッジ化し、このカートリッジを電子写真画像形成装置本体に対して着脱可能とするものが含まれる。

【0004】

図2に従来の容量検知式の残量検知を行なう現像装置の一例を示す。図2において、現像装置は、現像剤規制部材である現像ブレード24、及び現像剤担持体である現像スリーブ21を備えている。現像スリーブ21の近傍には、それとほぼ平行に導電性検知用の電極であるプレートアンテナPAが配置されており、現像スリーブ21とアンテナPAとの間におけるトナー量の変化を静電容量の変化としてトナー残量検知を行なう。静電容量の検出は、例えば、交流電圧と直流電圧とを重畳した振動電圧からなる現像バイアスを現像バイアス電源から現像スリーブ21に印加したときに、プレートアンテナPAとアースとの間に流れる電流を検知回路において直流電圧に変換して読み取ることができる（例えば、特許文献1を参照。）。

【0005】

一方、近年、多様化する記録媒体である記録材の種類（例えば、厚紙などの高抵抗紙）によらず最良の画像を得るために複数のプリントモードを有し、複数のプリントモードに応じて、現像バイアス設定や転写バイアス設定、定着条件などを切り替えて、記録材の種類に応じた最良の画質が得られるような画像形成装置がある。このような画像形成装置において、現像バイアス設定の中で、とくに、現像バイアスの周波数を切り替えることで効果的な画質向上が得られることが可能である。なお、現像バイアスとしては一般に、AC電圧にDC電圧を重畳したものをを用いて現像が行われる。現像バイアスの周波数とは、現像バイアスのAC成分の周波数のことである。

【0006】

しかしながら、前述のような現像スリーブに印加する現像バイアスを用いたトナー残量検知手段を備えた画像形成装置において、記録材の種類に応じて現像バイアスの周波数を切り替えた場合、現像バイアスの周波数によって検出される電圧値が異なってしまうという問題が生じた。

【0007】

例えば、記録材に応じたプリントモードを二つ持つ構成において、モード1の現像バイアスの周波数を2.0kHz、モード2の現像バイアスの周波数を2.4kHzとする。それぞれのモードにおけるトナー残量と、検出電圧の関係は図7に示すようになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

記録材に応じた二つのプリントモードのうち、モード1の現像バイアスの周波数が2.0 kHzの時では、トナー残量検知の出力電圧が3 V以上になるとトナー不足による画像不良が発生した。そこで、トナーなしを判断する電圧を3 Vに設定すると、現像バイアスの周波数が2.0 kHzのモード1の場合には適切な判断ができるが、2.4 kHzのモード2の場合には3 Vに到達しておらず、トナーがないにもかかわらず、画像形成を行ってしまい、不良画像を形成することになってしまう。

【 0 0 0 9 】

逆にトナーなしの判断電圧をモード2の2.4 kHzでトナーがない状態である2.7 Vに設定すると、現像バイアスの周波数が2.0 kHzのモード1の場合に、多くのトナーを残した状態でトナーなしと判断されてしまう。

10

【特許文献1】特開2000-206774号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

このように、現像バイアスの周波数を変更することにより画像形成モードを切り替えて画像形成を行う場合は、設定されている現像バイアスの周波数に応じてトナー残量検知の出力値にばらつきが生じてしまい、トナー残量を正確に検知ができないという問題がある。

【 0 0 1 1 】

20

即ち、記録材の種類に応じて画像書き込み時の振動電圧の周波数を切り替える画像形成モードを有する電子写真画像形成装置には、現像バイアスの周波数によらず正確な現像剤残量検知を行なうことが要求される。

【 0 0 1 2 】

そこで本発明は、正確に現像剤の残量を検知可能とすることを目的とする。また、本発明の他の目的は、記録材の種類に応じて画像形成時の現像バイアスの周波数を複数設定可能な画像形成装置において、現像バイアスの周波数によらず正確な現像剤残量検知を行なうことを可能とすることである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

30

上記目的を達成するための、本発明の画像形成装置は、現像剤を収容する現像容器と、前記現像剤を担持するための現像部材とを有し、前記現像部材に印加される現像バイアスの周波数を複数設定可能な画像形成装置であって、前記現像容器内の前記現像剤量を検知するための検知部材と前記検知部材からの検出値に基づいて前記現像容器内の現像剤量を求める処理ユニットと、を有し、前記処理ユニットは、前記現像バイアスの周波数と前記検知部材からの検出値に応じて、前記検出値を補正して、補正した値に基づいて前記現像剤量を求めることを有することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、本発明の他の画像形成装置は、現像剤を収容する現像容器と、前記現像剤を担持するための現像部材とを有し、前記現像部材に印加される現像バイアスの周波数を複数設定可能な画像形成装置であって、前記現像容器内の現像剤量を検知するための第1検知部材と、前記現像容器内の現像剤量を検知するための第2検知部材と、前記現像バイアスの周波数と、前記第1検知部材からの第1検出値、または、前記第2検知部材からの第2検出値とに基づいて前記現像容器内の現像剤量を求める処理ユニットと、を有することを特徴とする。

40

【 0 0 1 5 】

また、本発明の他の画像形成装置は、現像剤を収容する現像容器と、前記現像剤を担持するための現像部材とを有し、画像形成に用いられる記録媒体の種類に応じて前記現像部材に印加される現像バイアスの周波数を複数設定可能な画像形成装置であって、前記現像容器内の前記現像剤量を検知するための検知部材と前記検知部材からの検出値に基づいて

50

前記現像容器内の現像剤量を求める処理ユニットと、を有し、前記処理ユニットは、前記現像バイアスの周波数に応じて、前記検出値を補正して、補正した値に基づいて前記現像剤量を求めることを特徴とする。

【0016】

また、本発明の現像剤量検知方法は、現像剤を収容する現像容器と、前記現像剤を担持するための現像部材とを有し、前記現像部材に印加される現像バイアスの周波数を複数設定可能な画像形成装置の現像剤量検知方法であって、前記現像容器内の前記現像剤量を検知するための検知部材からの検出値を検出する工程と、前記現像バイアスの周波数と前記検出値とに応じて、前記検出値を補正する工程と、前記補正された値に基づいて前記現像容器内の現像剤量を求める工程と、を有することを特徴とする。

10

【0017】

また、本発明の他の現像剤量検知方法は、現像剤を収容する現像容器と、前記現像剤を担持するための現像部材とを有し、前記現像部材に印加される現像バイアスの周波数を複数設定可能な画像形成装置の現像剤量検知方法であって、前記現像容器内の現像剤量を検知するための第1検知部材からの第1検出値を検出する工程と、前記現像容器内の現像剤量を検知するための第2検知部材からの第2検出値を検出する工程と、前記現像バイアスの周波数と、前記第1検出値または第2検出値とに基づいて前記現像容器内の現像剤量を求める工程と、を有することを特徴とする。

【0018】

また、本発明の他の現像剤量検知方法は、現像剤を収容する現像容器と、前記現像剤を担持するための現像部材とを有し、画像形成に用いられる記録媒体の種類に応じて前記現像部材に印加される現像バイアスの周波数を複数設定可能な画像形成装置の現像剤量検知方法であって、前記現像容器内の前記現像剤量を検知するための検知部材からの検出値を検出する工程と、前記現像バイアスの周波数に応じて、前記検出値を補正する工程と、前記補正された値に基づいて前記現像容器内の現像剤量を求める工程と、を有することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、正確に現像剤の残量を検知可能となる。また、記録材の種類に応じて画像形成時の現像バイアスの周波数を複数設定可能な画像形成装置において、現像バイアスの周波数に依らず正確な現像剤残量検知を行なうことが可能となる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

[第1の実施形態]

図8は本発明を適用する画像形成装置の略断面図である。図8において、1は像担持体たる感光ドラムであり、OPC、アモルファスSi等の感光材料をアルミニウムやニッケル等のシリンダ状の基板上に形成して構成されており、駆動手段Aにより矢示の時計方向aに所定の周速度で回転駆動される。2は回転する感光ドラム1の周囲を所定の極性・電位に様に帯電処理する帯電手段であり、本例では帯電ローラを使用した接触帯電装置を用いている。

40

【0021】

3は画像情報露光手段であり、本例ではレーザービームスキャナーを用いている。このスキャナー3は、半導体レーザー、ポリゴンミラー、F- レンズ等を有してなり、不図示のホスト装置から送られてきた画像情報に応じてON/OFF制御されたレーザービームLを出射して感光ドラム1の様に帯電された表面を走査露光し、静電潜像を形成する。

【0022】

4はプロセスカートリッジを構成する現像装置であり、感光ドラム1上の静電潜像をトナー像として現像する。現像方法としては、ジャンピング現像法、2成分現像法等が用いられ、イメージ露光と反転現像との組み合わせで用いられることが多い。

50

【0023】

5は弾性層を有する回転体形状の接触帯電部材としての転写ローラであり、感光ドラム1に対して加圧接触させて転写ニップ部Nを形成しており、駆動手段Bにより矢示の時計方向bに所定の周速度で回転駆動される。感光ドラム1上に形成されたトナー像は、該転写ニップ部Nに対して給紙部から給紙された記録材P（被転写材）に対して順次静電転写される。

【0024】

手差し給紙部7やカセット給紙部14等の給紙部から給紙された記録材Pは、プレフィードセンサ10で待機した後に、レジストローラ11、レジストセンサ12、転写前ガイド13を通過して転写ニップ部N（画像形成部）に給紙される。記録材Pは、レジストセンサ12によって感光ドラム1の表面に形成されたトナー像と同期取りされて、感光ドラム1と転写ローラ5とで形成される転写ニップ部Nに供給される。

10

【0025】

また、給紙部において記録材Pの給紙時に複数の記録材を誤って給紙してしまう重送と言った問題を解消するために、分離ローラ（8、15）等が設けられている。転写ニップ部Nにおいてトナー像の転写を受け、転写ニップ部Nを通過した被記録材Pは、感光ドラム1の面から分離され、シートパス9を通過して定着装置18へ搬送される。

【0026】

本例の定着装置18は加熱フィルムユニット18aと加圧ローラ18bの圧接ローラ対からなるフィルム加熱方式の定着装置であり、トナー像を保持した記録材Pは加熱フィルムユニット18aと加圧ローラ18bの圧接部である定着ニップ部Tで挟持搬送されて加熱・加圧を受けることでトナー像が記録材P上に定着され永久画像となる。トナー像が定着された記録材Pは排紙ローラ19に従って、フェイスアップ16もしくはフェイスダウン17へ排出される。

20

【0027】

一方、記録材Pに対するトナー像転写後の感光ドラム1の表面は、プロセスカートリッジのクリーニング装置6により転写残留トナーの除去を受けて清掃されて繰り返し作像に供される。本例のクリーニング装置6はブレードクリーニング装置であり、6aはそのクリーニングブレードである。

【0028】

次に、本発明のプロセスカートリッジについての詳細な説明を図2を用いながら行う。本発明で用いられる電子写真方式の画像形成装置は、ホストコンピュータからの画像情報を受け取り、可視化された画像として出力するレーザービームプリンタであり、電子写真感光体、現像手段、現像剤（トナー）等の消耗品をプロセスカートリッジとして装置本体に対して着脱し交換可能にした画像形成装置である。

30

【0029】

図2に示すように、プロセスカートリッジ（以下、「カートリッジ」という）は、電子写真感光体である感光体ドラム20と、感光体ドラム20を均一に帯電するための帯電手段としての帯電ローラ22、現像装置28と、感光体ドラム20の表面を清掃するクリーニング手段であるクリーニングブレード23と、クリーニングブレード23により感光体ドラム20から除去された残留トナーを収容する廃トナー容器27とが一体的に構成され、画像形成装置本体（以下、単に「装置本体」ともいう）に取り外し可能に装着される。

40

【0030】

現像装置28は、現像剤であるトナーTを収容する現像剤収納部であるトナー容器26、トナー容器26と連結された現像容器29、感光体ドラム20に対向配置された現像手段としての現像スリーブ（ローラ）21、現像スリーブ21に当接し、トナー層厚を規制する現像剤規制部材である現像ブレード24、及びトナー容器26内のトナーTを攪拌し現像容器内へトナーTを送り込むトナー容器内攪拌部材30、トナー容器から送り込まれたトナーTを現像スリーブ21へ搬送する攪拌部材31を備えている。

【0031】

50

又、カートリッジの使用前には、トナー容器 26 と現像容器 29 の間にトナー封止部材 32 が貼着されている。このトナー封止部材 32 は、カートリッジの輸送中等に激しい衝撃が発生した場合等でもトナーが洩れることのないように設けられ、装置本体にカートリッジを装着する直前にユーザーによって開封される。

【0032】

以上説明した上記構成において、感光体ドラムが帯電ローラ 22 によって均一に帯電され、その表面をレーザースキャナーから照射されるレーザ光によって走査露光なされ、目的の画像情報の静電潜像が形成される。静電潜像は、現像ローラ等の作用によって、トナーが付着されてトナー像として可視化される。

【0033】

尚、本実施形態においては、現像剤として絶縁性磁性 1 成分トナーを用いた。本実施形態のレーザビームプリンタは、トナーの消費に伴ってその残量を逐次検知することのできる現像剤残量検知手段を備えている。

【0034】

本実施形態では、図 2 に示すように、現像剤残量検知手段として、トナー容器内にコンデンサー構造を形成するように、現像スリーブ 21 に対し、トナー T を介して電極（プレートアンテナ）PA を設置し、この、現像スリーブ 21 に対しトナー T を介して設置されるプレートアンテナ PA でトナー T を格納するような構成をした、プレートアンテナ残量検知を用いている。

【0035】

また、本実施形態のカートリッジは、記憶部 25 を持つ。記憶部 25 には、画像形成に必要な帯電バイアス設定値や、現像バイアス設定値、露光手段であるレーザの光量設定値等といった画像形成プロセス設定値や、感光体使用量やトナー残量などの使用量等を記憶している。記憶部 25 は、例えば EPROM や EEPROM で構成することができる。

【0036】

特に、カートリッジの残り印刷可能枚数情報であるトナー残量レベルを記憶し、使用者に対し、カートリッジの使用可能枚数といった情報を提示したり、使用履歴に応じた最適な画像形成を行うための指標として用いている。

【0037】

図 3 は、本実施形態における現像装置 28 の構成を示した図である。図 3 においてプレートアンテナ PA はトナー容器 26 内のトナー T が流動的でありトナー T の減少度が直接分かるようなトナー容器 26 内などに設置されている。プレートアンテナ PA の材質は良導性な板状のものであればどのようなものでも良いが、トナーカートリッジ内へ設置する場合は、トナー粒子に悪影響を及ぼさない材質であり、湿度等の環境条件に強い材質が望まれる。

【0038】

そして、プレートアンテナ PA の少なくとも一の側面には、外部より通電可能なような形状が形成されている。この接続部は導線などで直接接続するものでもよく、また、カートリッジ側面より導電性のピン形状のもので串刺しにする形態をとるのも良い。本実施形態では、ピン形状のものをカートリッジ側壁を介し、引き起こし部 34 へ突き刺す形態をとることとする。

【0039】

また、現像スリーブ 21 とプレートアンテナ PA によるトナー残量の検知は、現像スリーブ 21 に印可された現像バイアスを用いてトナー残量を計測することにより行う。具体的には、現像スリーブ 21 に印可された現像バイアスによって、プレートアンテナ PA に誘起された電圧値を検知する。現像スリーブ 21 とプレートアンテナ PA 間にあるトナー残量に応じて誘電率が異なると、プレートアンテナに誘起される電圧値が異なってくるので、この異なる電圧値によりトナー残量レベル検知を行うことができる。

【0040】

装置本体とカートリッジには不図示の電気接点が設けられており、カートリッジが装置

10

20

30

40

50

本体内に装着された際に該電気接点を通じてカートリッジのプレートアンテナ P A と装置本体内のトナー残量レベル検知検出部（不図示）が電氣的に接続される。

【 0 0 4 1 】

図 1 a に、カートリッジが装置本体に正常に装着されたときのトナー残量レベル検出部の回路構成を示す。

【 0 0 4 2 】

図 1 a において、現像バイアス印加手段としての現像バイアス回路 3 5 から所定の A C バイアスを出力すると、その印加バイアスは、現像スリーブ 2 1 に印加される。プレートアンテナ P A 上の電極パターンの静電容量に応じて発生する電圧値は、電極 3 6 からトナー残量レベル検知検出部 3 7 へ出力され、検出回路 3 7 a において当該電圧値がデジタル変換され（このデジタル電圧値を本実施形態では「トナー残量検知出力値」と呼ぶ。）、演算回路 3 7 b においてデジタルの電圧値と残量閾値テーブル 3 7 c に格納されている閾値とが比較される。この比較結果はトナー残量レベル（使用開始時のトナー量を 1 0 0 とした場合の残量をパーセンテージで表したもので、使用開始時は 1 0 0（％）、残量が半分であれば 5 0（％）、トナーが無くなれば 0（％）となる）として、C P U 3 9 a に送信されて記憶装置 3 9 b に一時記憶され、例えばトナー残量を％表示や、残りの印字可能枚数といった形で表示部 3 9 c を介してユーザーに通知される。

【 0 0 4 3 】

また、現像バイアスを複数持つ場合、画像形成モード切替回路 4 0 より、画像形成モードに応じた出力が現像バイアス回路 3 5 から出力されるよう、切り替え命令が出力される。

【 0 0 4 4 】

トナー残量検知で用いる現像バイアスは、一般には記録材の種類によらずに最良の画質が得られるようにその値が設定されている。しかし、昨今の記録材種の多様化に伴い、単一の現像バイアス設定や転写バイアス設定では、記録材の種類によっては最良の画質が得られない場合がある。

【 0 0 4 5 】

特に、現像バイアス設定が、その記録材における最良画質を取得可能な設定からずれてしまうと、図 4 に示すように正常な画像（b）に対し、画像形成を行うべき場所ではない白地部に現像材が飛散してしまう「かぶり」（a）や、画像形成を行うべき場所と白地部の境界部分がにじむようになってしまう「にじみ」（c）などの問題がある。これらの「かぶり」や「にじみ」と言った問題は、特に厚紙や高抵抗記録材などの使用頻度の比較的低い記録材に多く発生する。

【 0 0 4 6 】

通常感光ドラム上にトナー像が現像される際、本来トナー像が現像されるべきではない白地部についても、若干の飛翔が行われる。これはトナー自体の帯電電荷量が低い為に生じる。しかし、感光ドラム上の白地部相当する領域に飛翔してしまった場合であっても、通常使用される厚みの記録材では、帯電電荷量の低いトナーは転写電圧による、感光ドラム上から記録材上への転写がされにくく、感光ドラム上に保持されたまま、クリーニングされトナー回収容器に回収される。

【 0 0 4 7 】

厚紙や高抵抗記録材の場合には、感光ドラムに対して当接する圧力が普通紙よりも大きくなる。従って、ドラム上にあるトナーや帯電電荷量の低いトナーが記録紙の白地部に圧力転写され、付着する量が多くなるため「かぶり」が発生しやすくなる。また、「にじみ」も発生する場合がある。これを回避するためには、感光ドラム上の白地部に飛翔する帯電電荷量の低いトナー量を抑えるために、厚紙や高抵抗記録材の場合に、現像バイアスの周波数を大きく設定する必要がある。

【 0 0 4 8 】

つまり、「かぶり」や「にじみ」といった画像不良問題は現像バイアスの周波数の値を大きくすることで解消することが可能である。その一方で、普通紙などの使用頻度の高い

10

20

30

40

50

記録材に対しても、厚紙などで最良の画質を得るための現像バイアス設定を適応してしまうと、文字やラインが極端に細くなってしまうたり、階調性が崩れてしまう場合がある。

【0049】

そこで、「かぶり」や「にじみ」と言った画質を劣化させてしまう問題を解消するために、通常用いられている60g/m²や80g/m²と言った坪量を持つ普通紙から、200g/m²程度の坪量を持つ厚紙までを最高の画質で印刷するための周波数設定を持つ画像形成モードに加え、200g/m²以上の坪量を持つ記録材や高抵抗紙などで「かぶり」や「にじみ」を生じさせない現像バイアスの周波数を設定する特殊な画像形成モードを持たせることが必要となる。

【0050】

しかし、画像形成モードに応じて現像バイアスの周波数を複数持たせた場合、現像バイアスを用いてトナー残量を検知している検出回路の38a出力値にずれが生じ、トナー残量レベルの判定精度を著しくて低下させてしまう。

【0051】

そこで、厚紙や高抵抗紙などで使う使用頻度の低い周波数が選ばれた場合、トナー残量検知を行わないなどの対策を採ることができる。しかし、使用頻度の低い周波数が使われ続けた場合、満足のゆくトナー残量検知結果を提供することが難しい。

【0052】

また、各現像バイアスの周波数に応じた閾値テーブルを有してトナー残量レベルを決定するような専用回路を、現像バイアスの周波数の数だけ持たせることも考えられるが、回路の設置面積とコスト的な問題があり難しい。

【0053】

そこで、本発明では、それぞれの画像形成モードの現像バイアスの周波数に応じて、トナー残量検知によって得られるトナー残量検知出力値に補正を加え、現像バイアスの周波数によらず一定の出力が得られるようにしている。

【0054】

本実施形態における画像形成装置について更に説明する。本実施形態においては、通紙速度を1分間に連続30枚を通紙できる30ppmとしている。また、連続通紙時の紙間を約0.5秒とし、ホストマシンから印刷命令を受け取ってから印刷が開始されるまでの立ち上がり準備時間を10秒としている。さらに、印刷が終わり終了処理を行う立ち下がり時間を5秒とし、カートリッジの内部にはトナーを容器内で循環させるための攪拌翼が設けられており、トナーが容器内でダイナミックな循環となるように回転数を1分間に10回転に設定している。

【0055】

攪拌翼には適度な合成を保つために0.5mm厚のPETシートを本実施形態では用いている。トナー容器内に収容するトナー量は満載時に1000gとしている。また、同様にカートリッジ内部にはトナーの残量を測定するためのプレートアンテナを設け、トナーが空の状態では静電容量が2pF、満載の状態では6pFを示すようにカートリッジ容器内で調整する。

【0056】

また、現像バイアスの周波数成分を使用頻度の高い記録材を用いる場合は2.0kHzとして、この周波数を本実施形態における基準周波数とする。そして、トナーが空の状態である2pFを示す場合には3V、トナーが満載の状態である6pFを示す場合には2Vの電圧が、トナー残量検知出力値として得られるように回路を構成する。

【0057】

上記の動作条件の設定内容は、以下の説明のための一例として採用したものであって、本発明を上記の条件下において実施する発明に限定するものではなく、以下において説明する本発明の特徴的な技術的思想は、発明を実施するに際して設定される様々な動作条件に対して適用可能である。

【0058】

10

20

30

40

50

初めに、現像バイアスの周波数を基準周波数を含めて複数個有し、補正を行わないでトナー残量検知を行う場合について説明する。

【 0 0 5 9 】

前記構成に基づいて、現像バイアスの周波数が 2 . 0 k H z の状態でトナーの満載から空になるまでのトナー残量検知出力値の推移は図 5 に示すようになる。トナーの減少に伴い出力電圧も徐々に変化することが分かる。具体的には、トナー残量 5 0 % におけるトナー残量検知出力値は 2 . 1 V、2 5 % では 2 . 3 6 V、0 % では 3 . 0 V となり、例えば、このトナー残量レベルが検知された場合には、ユーザーに対して表示部 3 9 c を介して残量を表示、あるいは警告するように設定することもできる。

【 0 0 6 0 】

同様に現像バイアスの周波数を 2 . 4 k H z としてトナー残量検知出力値の推移をみる。この 2 . 4 k H z は、厚紙や高抵抗紙で「かぶり」や「にじみ」のない周波数と考えられるものの一例であって、本実施形態の説明のために採り上げたもので、これに限定されることなく任意に設定変更が可能である。この結果を図 5 に重ねたものを図 6 としてみると、トナー残量検知出力値の推移が大きくずれていることが分かる。よって、現像バイアスの周波数を 2 . 4 k H z に設定した場合に、基準周波数 (2 . 0 k H z) の現像バイアスの周波数におけるトナー残量検知出力に基づいてトナー残量レベルを決定した場合には、決定された残量レベルと実際のトナー残量との間に表 1 に示すような大きなずれが生じてしまう。表 1 は、現像バイアスの周波数が 2 . 0 k H z 又は 2 . 4 k H z の 2 通りの設定において、ユーザーに通知されるトナー残量レベルが 5 0 %、2 5 %、0 % の場合の、実際のトナー残量をパーセンテージで示した表である。

【 0 0 6 1 】

【表 1】

	50%	25%	0%
2.0kHz	50	25	0
2.4kHz	19	11	—

(%)

【 0 0 6 2 】

表 1 に示すように、複数の現像バイアスの周波数の設定が可能な場合に設定切替に応じた補正を行わないと、トナー残量が 5 0 % であるとユーザーに対して行う通知が、実際のトナー残量レベルが 2 0 % 弱の時点で発生し、精度が大きく悪化してしまうので、ユーザーの誤解を招くことになる。

【 0 0 6 3 】

そこで、本実施形態では現像バイアスの周波数が 2 . 4 k H z の場合、図 6 の現像バイアスの周波数が 2 . 0 k H z と 2 . 4 k H z の差からトナー残量検知出力値に対して 0 . 4 5 V の補正を行う。

【 0 0 6 4 】

例えば、図 6 においてトナー残量が 5 0 % の場合を考える。トナー残量レベルが 5 0 % の地点では現像バイアスの周波数が 2 . 0 k H z の出力値が 2 . 1 V であるが、現像バイアスの周波数を 2 . 4 k H z にすると 1 . 6 3 V となる。そこで、現像バイアスの周波数が 2 . 4 k H z の時、出力値 1 . 6 3 V に対し、補正量である 0 . 4 5 V を加える。

【 0 0 6 5 】

そうすると、現像バイアスの周波数が 2 . 4 k H z の場合であっても、補正後の出力値は 2 . 0 8 V となり、現像バイアスの周波数が 2 . 0 k H z の出力値 2 . 1 V に非常に近く補正することができる。また、推移全体に対し補正を加えた場合は図 7 となり、現像バイアスの周波数が 2 . 0 k H z の場合の推移と非常に近い推移となった。

【 0 0 6 6 】

また、補正を加えた場合のトナー残量検知出力値は表 2 に示すようになり、現像バイア

10

20

30

40

50

スの周波数を 2.0 kHz と 2.4 kHz を持つ構成であっても、出力値に適正な補正を加えることで、精度を保つことが可能となる。表 2 は、現像バイアスの周波数が 2.0 kHz 又は 2.4 kHz の 2 通りの設定において、ユーザーに通知されるトナー残量レベルが 50%、25%、0% の場合の、実際のトナー残量レベル及び、現像バイアスの周波数が 2.4 kHz に設定された場合の補正後トナー残量レベルを示した表である。

【0067】

【表 2】

	50%	25%	0%
2.0kHz	50	25	0
2.4kHz	19	11	—
補正後	45	27	6

(%)

10

【0068】

以上のようなトナー残量検知出力値の補正を行うための回路構成を図 1 b に示す。ここでは、トナー残量検知部の構成が異なる。図 1 b において、プレートアンテナ PA 上の電極パターンの静電容量に応じて発生する電圧値は、電極 36 からトナー残量レベル検知検出部 38 へ出力され、検出回路 38 a において当該電圧値がデジタル変換されトナー残量検知出力値が出力される。このトナー残量検知出力値は、画像形成モードの切替回路 40 からの出力に応じて、補正回路 38 b を介して補正された後に演算回路 38 c に入力されるか、もしくは補正回路をバイパスして直接に演算回路 38 c に入力される。演算回路 38 c では、入力された補正後もしくは未補正のトナー残量検知出力値とを残量閾値テーブル 38 d に格納されている閾値とを比較して、トナー残量レベルを決定し、決定されたトナー残量レベルを CPU 39 a に送信する。

20

【0069】

また、本実施形態で説明した動作を図 1 5 を用いて説明する。まず、ステップ S 1501 においてユーザーからの印刷命令を受付けると、ステップ S 1502 において、カートリッジ付属の記憶部 25 やプリンタ本体の記憶装置 39 b より、そこに格納されている現在のトナー残量レベルが読み込まれる。この情報を基に、ステップ 1503 において、トナー残量が著しく減少している場合（例えば、トナー残量レベルを T_r 、残量レベル判定のための閾値を T_{h1} すると、 $T_r < T_{h1}$ の場合）は、ステップ S 1504 においてユーザーに対しトナー残量が少なくなっている旨の警告を表示する。このとき、 T_{h1} は、例えば 50% 或いは 25% などのレベルに設定することができる。また、ユーザーに対する警告の内容は、トナー残量レベルを数値（例えば、残り 20% など）として表示したり、「トナー交換時期が近づいています。」「トナーを交換してください。」などのように具体的な行為を指示する内容であっても良い。

30

【0070】

また、ステップ S 1504 においては、ユーザーに対する警告と併せて、画像形成モードを切替る設定を行っても良い。というのも、例えば 2.0 kHz を用いて最高の画質を得られる使用頻度の高い記録材であっても、現像材の劣化や、現像装置回りの部材等の劣化が促進された場合（このような劣化の度合いは、例えばトナー残量レベルから推測することが可能である。）、現像バイアスの周波数を 2.4 kHz にした方が、良好な画質が得られる場合がある。そのようなときにも、画像形成モードを切り替えるのは有効だからである。

40

【0071】

次に、ステップ S 1505 において、画像形成モードを切替える設定がなされているかどうかを判定する。画像形成モードの切替設定は、ユーザーからの指定に応じて行われる場合と、給紙部から給紙される記録材 P の種類やトナーの残量に応じて自動的に行われる場合とがある。

50

【 0 0 7 2 】

もし、ステップ S 1 5 0 5 において当該切替設定がなされていないと判定された場合には、ステップ S 1 5 0 6 に移行して現像バイアスの周波数 (f d) を 2 . 0 k H z に設定し、画像形成モードの切替を行うことなくステップ S 1 5 0 7 において画像形成動作を行う。このとき、ステップ S 1 5 0 8 において現像バイアスの周波数 2 . 0 k H z におけるトナー残量が検知されてトナー残量検知出力値として出力され、ここで得られたトナー残量検知出力値に基づいてステップ S 1 5 0 9 においてトナー残量レベルが決定される。

【 0 0 7 3 】

ここでステップ S 1 5 0 5 に戻って、画像形成モードの切替が設定されていると判定された場合には、ステップ S 1 5 1 0 に移行して、現像バイアスの周波数 (f d) を 2 . 4 k H z に設定して画像形成モードを切替えた上でステップ S 1 5 1 1 において画像形成動作を行う。また、画像形成動作と同時にステップ S 1 5 1 2 において現像バイアスの周波数 2 . 4 k H z におけるトナー残量の検知を行う。トナー残量を表す値として得られたトナー残量検知出力値に対して、ステップ S 1 5 1 3 において出力値補正を行う。この補正後のトナー残量検知出力値に基づいてステップ S 1 5 0 9 においてトナー残量レベルが決定される。

【 0 0 7 4 】

以上の結果ステップ S 1 5 1 4 では、トナー残量レベル (T r) が所定レベル (T h 1) より低くなったかどうかを判定する。もし、判定の結果トナー残量が少なくなっていると判断される場合には、ステップ S 1 5 1 5 において表示部 3 9 c に表示するなどしてユーザーに対しトナー残量が非常に少なくなった旨を警告する (警告内容の例は、ステップ S 1 5 0 4 と同様である) 。一方、トナー残量が一定のレベル以上にある場合や、トナー残量の警告を行った後には、ステップ S 1 5 1 6 においてトナー残量情報や通紙履歴情報等のデータを記憶部 2 5 及び記憶装置 3 9 b に保存して、処理を終了する。

【 0 0 7 5 】

本実施形態で説明したように、記録材の種類によって複数の現像バイアスの周波数のいずれかに変更する場合、現像バイアスの周波数のうちの各周波数に対応する値を有する補正值を利用してトナー残量検知出力値の補正を行うことで、残量検知精度を保ちつつ、記録材の種類によらず最高の画質を提供することが可能となる。

【 0 0 7 6 】

上記の本実施形態では、現像バイアスの周波数の値を 2 . 0 k H z と 2 . 4 k H z の 2 種類について説明を行った。しかし、この現像バイアスの周波数の設定はあくまで例示であってこれに限定されることはないし、また、本願発明がこの二つの周波数において実施されることを意図したものでもない。また、現像バイアスの周波数を 2 種類有する形態について説明を行ったが、より多くの現像バイアスの周波数を利用する場合には、設定される各周波数に応じた補正をトナー残量検知出力値に対して行なうことにより、上記と同等の効果が得られることを付け加える。

【 0 0 7 7 】

また、記録材の種類に応じて画像形成モード (現像バイアスの周波数) を切り替えるだけでなく、上記のように現像材の劣化や、現像装置回りの部材等の劣化が促進された場合を考慮して、トナー残量が少なくなった場合に画像形成モードを切替えることもできる。

【 0 0 7 8 】

加えて、本実施形態では、最高の画質を得るための画像形成モードを、現像バイアスの周波数を変更させることについて説明した。しかし、この限りではなく、高精細の画質を得るために、現像バイアスの周波数の変更に加え、解像度を変更したり、プロセススピードを変更させるなどの方法も合わせて行うと効果的である。

【 0 0 7 9 】

[第 2 の実施形態]

第 1 の実施形態に対応する本発明は、現像バイアスの周波数に応じた補正量を利用して、トナー残量検知の出力値を補正することで、トナー残量レベルの検知の精度を高めるこ

10

20

30

40

50

とを可能とする。しかし、図 7 から分かるように、トナー残量検知出力値の補正を一律に行った場合には、現像バイアスの周波数が変わることによって、トナーが満載の状態からトナーが空の状態までの出力の変化量にも差が生ずるために、現像バイアスの周波数の違いを完全には補償できていない。

【 0 0 8 0 】

また、第 1 の実施形態で最適な補正をしても、表 2 のように 2 . 0 k H z のトナー残量レベルに比べ、多少のズレが生じているのは、このトナー残量検知出力の変化量の差によるものである。

【 0 0 8 1 】

そこで、本実施形態では、第 1 の実施形態のように現像バイアスの周波数に応じた補正量を用いてトナー残量検知出力値の補正を加える場合に、現像バイアスの周波数に加えてトナー残量に応じた値を有する補正量を更に用いることを特徴とするものである。 10

【 0 0 8 2 】

以下の説明では、本実施形態の説明で前記第 1 の実施形態と重複する箇所については省略する。また、本実施形態で行うトナー残量レベル検知における条件設定も前記第 1 の実施形態で採用したものと同様とする。そこで、図 7 を元に、トナー残量に伴う 2 . 4 k H z の補正量を表 3 のようにする。表 3 は、現像バイアスの周波数 2 . 4 k H z において、トナー残量検知出力値に応じたトナー残量検知出力値の補正量を示したものである。

【 0 0 8 3 】

【表 3】

20

	1.55~1.50	1.65~1.55	1.90~1.65	2.20~1.90	2.55~2.20	2.75~2.55 (V)
2.4kHz時の補正量	0.50	0.48	0.42	0.36	0.30	0.25 (V)

【 0 0 8 4 】

ここでは、トナー残量検出出力値に応じた補正量として、1 0 0 % のトナー残量に相当する出力値 1 . 5 V から 7 5 % の残量に相当する出力値 1 . 5 5 V までの区間、同様に 7 5 % から 5 0 % の区間に相当する 1 . 5 5 V から 1 . 6 5 V までの区間、5 0 % から 2 5 % の区間に相当する 1 . 6 5 V から 1 . 9 V までの区間と、2 5 % 以降はさらなる精度を保つため、2 5 % から 1 5 % の区間に相当する 1 . 9 V から 2 . 2 V の区間、1 5 % から 5 % の区間に相当する 2 . 2 V から 2 . 5 5 V までの区間、5 % から 0 % の区間に相当する 2 . 5 5 V から 2 . 7 5 V までの 6 区間について、最適な補正を行う。 30

【 0 0 8 5 】

また、補正值の切り替えは、例えば 7 5 % から 5 0 % の区間の補正では、トナー残量検知出力値が 1 . 5 5 V になった時点で、7 5 % から 5 0 % の区間の補正值 (0 . 4 8) を用いてトナー残量検知出力値の補正を行う。他の区間についても同様の切り替えのタイミングを採用する。 40

【 0 0 8 6 】

その結果、補正後のトナー残量検知出力値と実際のトナー残量は、図 9 に示すような関係を示すこととなる。図 9 に示す補正後のトナー残量検知出力値に基づいてトナー残量レベルを決定すると、補正量の切り替え直後に補正後のトナー残量検知出力値が減少してしまうためにトナー残量レベルが増加してしまうことになる。これは、切り替え前後において、補正量が異なることに起因する。例えば、1 . 5 4 V の時点では補正量が 0 . 5 0 V であるのに対し、1 . 5 5 V になった時点で補正量が 0 . 4 8 V になるために、補正後のトナー残量検知出力値は 2 . 0 4 V から 2 . 0 3 V に減少してしまうことになる。

【 0 0 8 7 】

このようにトナー残量レベルが上がってしまうことになるので、前記第 1 の実施形態で 50

既に説明した記憶部 25 及び記憶装置 39b に記憶されるトナー残量レベルを不可逆として、既に記憶されているトナー残量レベルよりも大きい値が入力された場合には入力値により記憶値を上書きせず、記憶値より小さい値が与えられる場合においてのみ記憶内容を更新する。これによって、切り替え前後においてトナー残量レベルの逆転現象を解消することができる。

【0088】

これにより表 4 のような結果を得ることができる。表 4 は、現像バイアスの周波数が 2 . 0 k H z 又は 2 . 4 k H z の 2 通りの設定において、ユーザーに通知されるトナー残量レベルが 75 %、50 %、25 %、0 % の場合の、実際のトナー残量レベル及び、現像バイアスの周波数が 2 . 4 k H z に設定された場合の補正後のトナー残量レベルを示した表である。 10

【0089】

【表 4】

	75%	50%	25%	15%	5%	0%	
2.0kHz	75	50	25	15	5	0	
2.4kHz	22	19	11	5	—	—	
補正後	79	51	26	16	6	0	(%)

20

【0090】

以上のように、本実施形態においてトナー残量に応じて各区間で最適な補正を行うことで、グラフのフィッティングが向上し、トナー残量検知精度も向上していることが分かる。

【0091】

また、本実施形態の動作を説明する。全体の処理は第 1 の実施形態と同様であり、図 15 のフローチャートに従って動作する。但し、本実施形態においてステップ S 1513 におけるトナー残量検知出力値の補正処理は図 16 に示すフローチャートに対応する処理を行う。

【0092】

図 16 において、トナー残量検知出力値を V_r で表している。また、 V_{th1} から V_{th5} は、それぞれ表 3 におけるトナー残量検知出力値の範囲を決める電圧値に対応するものであり、具体的には V_{th1} が 1 . 55 V、 V_{th2} が 1 . 65 V、 V_{th3} が 1 . 90 V、 V_{th4} が 2 . 2 V、 V_{th5} が 2 . 55 V である。

【0093】

また、図 16 における補正值 A_1 から A_6 は、同様に表 3 における補正量に対応するものであり、 A_1 を 0 . 50 V、 A_2 を 0 . 48 V、 A_3 を 0 . 42 V、 A_4 を 0 . 36 V、 A_5 を 0 . 30 V、 A_6 を 0 . 25 V とする。

【0094】

もちろん、このような閾値及び補正量の割当ては、本実施形態における説明のためのものであって、これに限られず閾値及び補正量の設定方法は画像形成装置の動作条件に応じて任意に選択可能であることはいうまでもない。 40

【0095】

以下、図 16 に対応した出力値補正処理の詳細を説明する。まず、ステップ S 1601 において、トナー残量検知出力値 V_r が V_{th1} よりも小さいか否か、即ち、トナー残量が 100 % から 75 % の範囲内にあるかどうかを判定する。この結果、 V_r が V_{th1} よりも小さい場合には、当該範囲内にあると判定できるので、ステップ S 1602 においてトナー残量検知出力値の補正処理に使用する補正量として A_1 を選択する。

【0096】

次に、ステップ S 1601 において、 V_r が V_{th1} 以上と判定された場合には、ステ 50

ップS 1 6 0 3に移行して、V rがV t h 2よりも小さいかどうか、即ち、トナー残量が75%から50%の範囲内にあるかどうかを判定する。この結果、V rがV t h 2よりも小さい場合には、当該範囲内にあると判定できるので、ステップS 1 6 0 4においてトナー残量検知出力値の補正処理に使用する補正量としてA 2を選択する。

【0097】

次に、ステップS 1 6 0 3において、V rがV t h 2以上と判定された場合には、ステップS 1 6 0 5に移行して、V rがV t h 3よりも小さいかどうか、即ち、トナー残量が50%から25%の範囲内にあるかどうかを判定する。この結果、V rがV t h 3よりも小さい場合には、当該範囲内にあると判定できるので、ステップS 1 6 0 6においてトナー残量検知出力値の補正処理に使用する補正量としてA 3を選択する。

10

【0098】

次に、ステップS 1 6 0 5において、V rがV t h 3以上と判定された場合には、ステップS 1 6 0 7に移行して、V rがV t h 4よりも小さいかどうか、即ち、トナー残量が25%から15%の範囲内にあるかどうかを判定する。この結果、V rがV t h 4よりも小さい場合には、当該範囲内にあると判定できるので、ステップS 1 6 0 8においてトナー残量検知出力値の補正処理に使用する補正量としてA 4を選択する。

【0099】

次に、ステップS 1 6 0 7において、V rがV t h 4以上と判定された場合には、ステップS 1 6 0 9に移行して、V rがV t h 5よりも小さいかどうか、即ち、トナー残量が15%から5%の範囲内にあるかどうかを判定する。この結果、V rがV t h 5よりも小さい場合には、当該範囲内にあると判定できるので、ステップS 1 6 1 0においてトナー残量検知出力値の補正処理に使用する補正量としてA 5を選択する。

20

【0100】

次に、ステップS 1 6 0 9において、V rがV t h 4以上と判定された場合には、トナー残量が5%から0%の範囲内にあると判定できるので、ステップS 1 6 1 1においてトナー残量検知出力値の補正処理に使用する補正量としてA 6を選択する。

【0101】

このように、以上のステップにおいて補正量としてA 1からA 6の何れかが選択されるので、選択された補正量を用いてステップS 1 6 1 2において、トナー残量検知出力値の補正処理を行う。

30

【0102】

このように本実施形態では、記録材の種類によって現像バイアスの周波数を変え、その周波数に応じてトナー残量検知出力値の補正を行う構成において、補正量をトナー残量に応じて変化させることで、さらなる高精度化が計ることが可能である。

【0103】

また、本実施形態での補正の説明ではトナー残量を6つの範囲にわけて、トナー残量の検知を行う方法を説明した。しかし、トナー残量の区分け方法はこの限りではなく、例えば、さらに細分化を行った8区間や10区間に広げることも可能で、最終的には補正曲線を求め、トナー残量に応じた補正を非常に細かく設定することで、さらに、高精度化を計ることが可能である。

40

【0104】

[第3の実施形態]

上述の第1の実施形態及び第2の実施形態では、トナー残量検知を行うプレートアンテナPAが、一つのみの構成であった。

【0105】

これに対し、トナーカートリッジの大容量化に対応してトナー残量検知を行うプレートアンテナを複数持つ構成を採用することもできる。また、プレートアンテナを複数有する構成とした場合には、各アンテナでトナー残量を測定する範囲を異なるものとする等の構成を採ることができる。例えば、トナー残量を100%から50%程度までを高精度に測るプレートアンテナと、50%から0%までを高精度に測るプレートアンテナとに、測定

50

範囲を分割することができる。

【0106】

さらに、測定範囲を分割させるために、一方のプレートアンテナをトナー量の前半の残量が分かる箇所に設置し、他方のプレートアンテナをトナー量の後半の残量が分かるような箇所に設置してもよい。

【0107】

しかし、このように複数のプレートアンテナを持たせると、静電容量がそれぞれ異なってくる。よって、画像形成モードによって現像バイアスの周波数を変更した場合には、現像バイアスの周波数の変化によるトナー残量検知出力値の変化量がそれぞれで異なり、補正量をそれぞれのプレートアンテナによって変化させる必要がある。

10

【0108】

そこで本実施形態では、上記第1の実施形態及び第2の実施形態で単一プレートアンテナ構成で適用したトナー残量検知出力値の補正処理を、複数のプレートアンテナ構成のカートリッジに対応して拡張するものであり、具体的には、現像装置は少なくとも第1と第2の電極を含む複数の電極を備えており、現像バイアスの周波数のうち前記所定の周波数を有する現像バイアスによって第1と第2の電極に誘起される前記現像装置内における前記現像剤の残量に対応する誘起電圧を検知し、それぞれの誘起電圧を、基準周波数で前記現像バイアスをかけた場合に残量に対応して検知される基準誘起電圧を基準として得られる各補正量を利用して補正し、補正されたそれぞれの誘起電圧に基づいてトナー残量を決定するものである。

20

【0109】

本実施形態では、図10に示すように、大容量化に伴って、現像材残量検知手段として、トナー容器内に現像スリーブ21と共にコンデンサー構造を形成するようにプレートアンテナ(PA1、PA2)を設置し、この、現像スリーブ21とそれぞれのプレートアンテナ(PA1、PA2)でトナーを格納するような構成とする。

【0110】

設置の方法や導通の取り方に関しては上述の第1の実施形態と共通であるので詳細な説明は省略する。現像スリーブ21とプレートアンテナ(PA1、PA2)とによるトナー残量の検知は現像スリーブに印可された現像バイアスを用いて、トナー残量検知出力値を計測することにより行う。

30

【0111】

また、本実施形態では、図11に示すような二つのプレートアンテナ(PA1、PA2)によって得られるトナー残量検知出力は、それぞれに対応するトナー残量検知部42、43において処理される。

【0112】

プレートアンテナPA2に生じた電圧値は、電極41から装置本体に設置のPA2専用回路であるトナー残量検知部42へ出力され、検出回路42aにおいてデジタル変換され、トナー残量検知出力値として出力される。このトナー残量検知出力値は、画像形成モードの切替回路40からの出力に応じて、補正回路42bを介して補正された後に演算回路42cに入力されるか、もしくは補正回路をバイパスして直接に演算回路42cに入力される。演算回路42cでは、入力された補正後もしくは未補正のトナー残量検知出力値とを残量閾値テーブル42dに格納されている閾値とを比較して、トナー残量レベルを決定し、決定されたトナー残量レベルをCPU39aに送信する。プレートアンテナPA1回路の動作は、PA2と同様である。

40

【0113】

本実施形態では、PA1とPA2の二つのプレートアンテナのうち、現像スリーブ21から遠いプレートアンテナPA2を用いて得られる出力を、トナー残量の前半(即ち、100%から50%まで)の検知に使用する。また、現像スリーブに近いPA1板金を用いて得られた出力を、トナー残量の後半(即ち、50%から0%まで)の検知に使用する。

【0114】

50

さらに、本実施形態で行うトナー残量レベル検知における条件設定も上記の第1の実施形態で採用したものと同様とする。また、二つのトナー残量検知回路のうち、現像スリーブに近いプレートアンテナPA1の設置条件は、本実施形態ではトナーが空の状態では2 pF、トナーが満載の状態では6 pFを示すように調整する。同様に、本実施形態において現像スリーブ21から遠いプレートアンテナPA2の設置条件は、トナーが空の状態では3 pF、トナーが満載の状態では1 pFを示すように調整する。但し、これらの設定は、あくまで本実施形態の説明のためのものであって、本願発明を当該設定条件下において動作する発明に限定する意図を有するものではなく、また、上記設定以外の設定内容を本発明に適用することが可能である。

【0115】

10

また、現像バイアスの周波数が2.0 kHzのときに、トナー残量検知回路に生じる電圧値は、それぞれのプレートアンテナにおいて、トナーが空の場合が3 V、トナーが満載の場合が2 Vの電圧であるように、トナー残量検知部42、43のそれぞれを構成する。

【0116】

初めに、2.0 kHzでのプレートアンテナPA1とプレートアンテナPA2のそれぞれのトナー残量変化とトナー残量検知出力値の変化をみると、図12のようになり、PA2はトナーカートリッジ前半のトナー残量を示し、PA1はトナーカートリッジ後半のトナー残量を示していることが分かる。

【0117】

次に、現像バイアスの周波数を2.0 kHzから2.4 kHzに変更し、同様にトナー残量検知の出力変化を見てみると、図13のようになる。ここでは、2.0 kHzから2.4 kHzへ現像バイアスの周波数を変化させたことにより、PA1とPA2で得られた出力に変化が生じていることが分かる。さらに、2.0 kHzと2.4 kHzの差を見てみると、PA1が約0.6 V、PA2が約0.3 Vで、PA1とPA2とで変化量が異なることが分かる。

20

【0118】

従って、PA1とPA2とのいずれかに最適な補正量を、他方に適用した場合には、当該他方のトナー残量レベルに実際のずれが生じてしまうことは明らかである。そこで、PA1とPA2のそれぞれに最適な補正量を用いてトナー残量検知出力値の補正を行うこととする。

30

【0119】

そこで、表5に示すように、PA1、PA2のそれぞれについてトナー残量レベルに応じた補正量を設定する。表5は、100%～75%、75%～50%、50%～25%、25%～15%、15%～5%、5%～0%までのトナー残量レベルに対応する、PA1及びPA2それぞれについてのトナー残量検知出力値と、当該トナー残量検知出力値の補正量を示す表である。表5に示す補正量を用いてトナー残量検知出力値を補正した結果は図14に示すようになる。ここでは、現像バイアスの周波数を2.0 kHzから2.4 kHzへ変更した場合であっても、トナー残量検知出力値とトナー残量とがほぼ一致する推移を得ることができる。

【0120】

40

【表 5】

			100～75	75～50	50～25	25～15	15～5	5～0	(%)
2.4kHz の時	PA1	Vr1	1.33	1.40～ 1.34	1.79～ 1.40	2.05～ 1.79	2.35～ 2.05	2.52～ 2.35	(V)
		A1n	0.65	0.62	0.57	0.54	0.51	0.5	(V)
	PA2	Vr2	2.35～ 1.67	2.70～ 2.35	2.72～ 2.70	2.72	2.72	2.72	(V)
		A2n	0.31	0.28	0.27	0.27	0.27	0.27	(V)

10

【0121】

なお、トナー残量レベルが切り替わる領域において補正量が異なることに起因する問題は、上述の第2の実施形態と同様にして記憶部25及び記憶装置39bに記憶されるトナー残量レベルを不可逆として、既に記憶されているトナー残量レベルよりも大きい値が入力された場合には入力値により記憶値を上書きせず、記憶値より小さい値が与えられる場合においてのみ記憶内容を更新することとする。

【0122】

以下に、本実施形態における処理動作を説明する。全体の処理は第1の実施形態と同様であり、図15のフローチャートに従って動作する。但し、本実施形態においてステップS1513におけるトナー残量検知出力値の補正処理は図17に示すフローチャートに対応する処理を行う。

20

【0123】

図17では、表5に対応してPA1及びPA2に基づくトナー残量検知出力値をそれぞれVr1、Vr2で示し、また、Vth11からVth15及び、Vth21及びVth22は、それぞれ表5におけるPA1とPA2のトナー残量検知出力値の範囲を決める電圧値に対応するものであり、具体的にはVth11が1.33V、Vth12が1.40V、Vth13が1.79V、Vth14が2.05V、Vth15が2.35Vである。また、Vth21が2.35V、Vth22が2.70Vである。

30

【0124】

また、図17における補正值A11からA16及びA21からA23は、同様に表5におけるPA1及びPA2についてのトナー残量検知出力値の補正量に対応するものであり、A11を0.65V、A12を0.62V、A13を0.57V、A14を0.54V、A15を0.51V、A16を0.5Vとする。また、A21を0.31V、A22を0.28V、A23を0.27Vとする。

【0125】

もちろん、このような閾値及び補正量の割当ては、本実施形態における説明のためのものであって、これに限られず閾値及び補正量の設定方法は画像形成装置の動作条件に応じて任意に選択可能であることはいうまでもない。

40

【0126】

以下、図17に対応した出力値補正処理の詳細を説明する。まず、プレートアンテナPA1についてのトナー残量検知出力値の補正は、ステップS1701において、トナー残量検知出力値Vr1がVth11以下であるか否かを判定する。この結果、Vr1がVth11以下の場合には、ステップS1702においてトナー残量検知出力値の補正処理に使用する補正量としてA11を選択する。

【0127】

次に、ステップS1701において、Vr1がVth11より大きいと判定された場合には、ステップS1703に移行して、Vr1がVth12よりも小さいかどうか、即ち、トナー残量が50%を越えるかどうかを判定する。この結果、Vr1がVth12より

50

も小さい場合には、トナー残量が50%を越えると判定できるので、ステップS1704においてトナー残量検知出力値の補正処理に使用する補正量としてA12を選択する。

【0128】

次に、ステップS1703において、Vr1がVth12以上と判定された場合には、ステップS1705に移行して、Vr1がVth13よりも小さいかどうか、即ち、トナー残量が50%から25%の範囲内にあるかどうかを判定する。この結果、Vr1がVth13よりも小さい場合には、当該範囲内にあると判定できるので、ステップS1706においてトナー残量検知出力値の補正処理に使用する補正量としてA13を選択する。

【0129】

次に、ステップS1705において、Vr1がVth13以上と判定された場合には、ステップS1707に移行して、Vr1がVth14よりも小さいかどうか、即ち、トナー残量が25%から15%の範囲内にあるかどうかを判定する。この結果、Vr1がVth14よりも小さい場合には、当該範囲内にあると判定できるので、ステップS1708においてトナー残量検知出力値の補正処理に使用する補正量としてA14を選択する。

【0130】

次に、ステップS1707において、Vr1がVth14以上と判定された場合には、ステップS1709に移行して、Vr1がVth15よりも小さいかどうか、即ち、トナー残量が15%から5%の範囲内にあるかどうかを判定する。この結果、Vr1がVth15よりも小さい場合には、当該範囲内にあると判定できるので、ステップS1710においてトナー残量検知出力値の補正処理に使用する補正量としてA15を選択する。

【0131】

次に、ステップS1709において、Vr1がVth14以上と判定された場合には、トナー残量が5%から0%の範囲内にあると判定できるので、ステップS1711においてトナー残量検知出力値の補正処理に使用する補正量としてA16を選択する。

【0132】

このように、以上のステップにおいて補正量としてA1からA6の何れかが選択されるので、選択された補正量を用いてステップS1712において、プレートアンテナPA1に対応するトナー残量検知出力値Vr1の補正処理を行う。

【0133】

つぎに、プレートアンテナPA2については、ステップS1713において、トナー残量検知出力値Vr2がVth21より小さいか否か、即ち、トナー残量が100%から75%の範囲内にあるかどうかを判定する。この結果、Vr2がVth21より小さい場合には、当該範囲内にあると判定できるので、ステップS1714においてトナー残量検知出力値Vr2の補正処理に使用する補正量としてA21を選択する。

【0134】

一方、Vr2がVth21以上であると判定された場合には、ステップS1715に移行して、Vr2がVth22よりも小さいかどうか、即ち、トナー残量が50%から25%の範囲内にあるかどうかを判定する。この結果、Vr2がVth22よりも小さい場合には、当該範囲内にあると判定できるので、ステップS1716においてトナー残量検知出力値Vr2の補正処理に使用する補正量としてA22を選択する。

【0135】

次に、ステップS1715において、Vr2がVth22以上と判定された場合には、トナー残量が25%未満の範囲内にあると判定できるので、ステップS1717においてトナー残量検知出力値Vr2の補正処理に使用する補正量としてA23を選択する。

【0136】

このように、以上のステップにおいて補正量としてA21からA23の何れかが選択されるので、選択された補正量を用いてステップS1718において、プレートアンテナPA2に対応するトナー残量検知出力値Vr2の補正処理を行う。

【0137】

以上のように、本実施形態では、トナー残量検知を行うプレートアンテナを複数備える

カートリッジにおいてトナー残量を検知する構成において、現像バイアスの周波数を変化させた場合に、トナー残量検知出力値に応じて各プレートアンテナごとに適切な補正量を利用して補正を行うことで、トナー残量検知精度をより高いものにすることができる。

【0138】

また、上記の本実施形態の説明では、二つのプレートアンテナに対応して二つのトナー残量検知部を備える構成について説明を行ったが、この検出部の数は二つに限られたものではなく、単一の構成を採用しても良い。その場合は、トナー残量レベルが100%から50%の範囲においてはPA2の出力をトナー残量検知部へ入力し、50から0%の範囲においては、PA1からの出力をトナー残量検知部へ入力するように回路を構成すればよい。

10

【0139】

さらに、本実施形態の説明では、トナー残量検知出力値に対する補正に関し、前記第2の実施形態のように区間ごとの最適な補正を行う形態をとったが、前記第2の実施形態で説明したように、区間はこれに限られたものではない。より細かい区間を設定して、トナー残量検知出力値の補正を行うことにより、さらに精度の高いトナー残量検知が可能となる。

【0140】

[その他の実施形態]

なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例

20

【0141】

また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム（OS）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

30

【0142】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0143】

以上に説明したように本発明によれば、記録材の種類に応じて画像書き込み時の振動電圧の周波数を切り替える画像形成モードを有する電子写真画像形成装置において、現像バイアスの周波数に依らず正確なトナーの残量を検知することが可能であり、記録紙の種類に対応した画像形成精度を保ちながら、最高の画質を提供することが可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【0144】

【図1a】従来のトナー残量検知回路を示す概略図である。

【図1b】本発明の第1の実施形態に対応するトナー残量検知回路を示す概略図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に対応するトナーカートリッジの断面の一例を示す図である。

50

【図 3】本発明の第 1 の実施形態に対応する現像装置 28 の断面の一例を示す図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態に対応する画像不良の一例を示す概略図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施形態に対応する、現像バイアスの周波数が 2 . 0 k H z の時のトナー残量検知出力を示す図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態に対応する現像バイアスの周波数が 2 . 0 k H z と 2 . 4 k H z の時のトナー残量検知出力値を示す図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施形態に対応するトナー残量検知出力値の補正を説明するための図である。

【図 8】本発明の第 1 の実施形態に対応する画像形成装置本体の断面の一例を示す図である。

10

【図 9】本発明の第 2 の実施形態に対応するトナー残量検知出力値の補正を説明するための図である。

【図 10】本発明の第 3 の実施形態に対応するトナーカートリッジの断面の一例を示す図である。

【図 11】本発明の第 3 の実施形態に対応するトナーカートリッジ内部の現像容器の断面の一例を示す図である。

【図 12】本発明の第 3 の実施形態に対応する現像バイアスの周波数が 2 . 0 k H z の場合のトナー残量検知出力値を示す図である。

【図 13】本発明の第 3 の実施形態に対応する現像バイアスの周波数が 2 . 0 k H z と 2 . 4 k H z の場合のトナー残量検知出力値を示す図である。

20

【図 14】本発明の第 3 の実施形態に対応するトナー残量検知出力値の補正を説明するための図である。

【図 15】本発明の第 1 の実施形態に対応するトナー残量検知処理に関するフローチャートである。

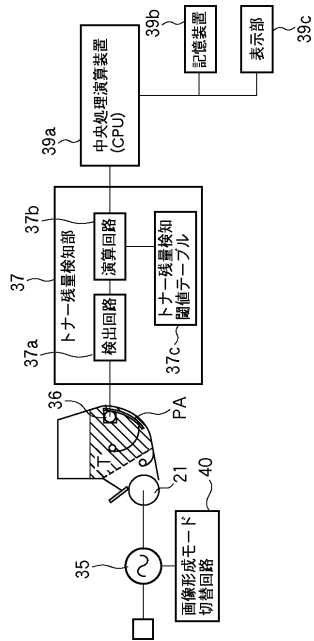
【図 16】本発明の第 2 の実施形態に対応するトナー残量検知出力値の補正処理に関するフローチャートである。

【図 17 a】本発明の第 3 の実施形態に対応するトナー残量検知出力値の補正処理に関するフローチャートである。

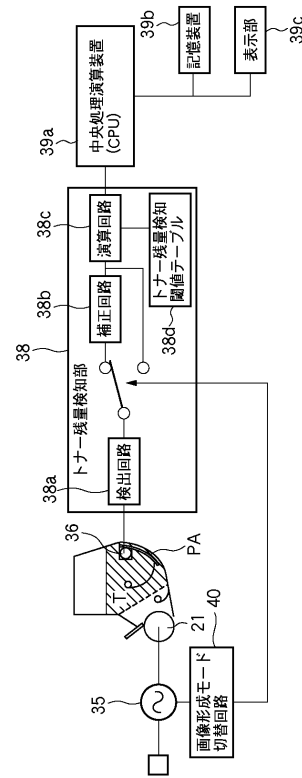
【図 17 b】本発明の第 3 の実施形態に対応するトナー残量検知出力値の補正処理に関するフローチャートである。

30

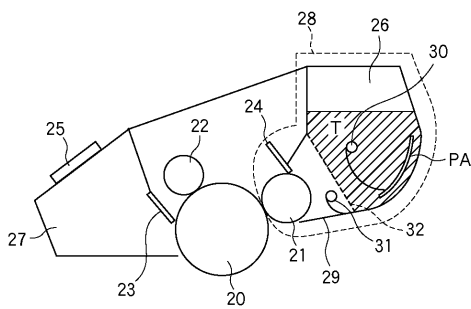
【図 1 a】



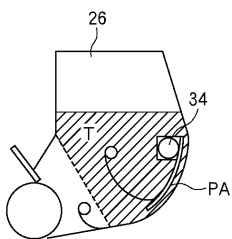
【図 1 b】



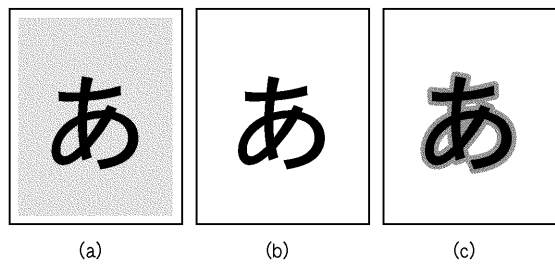
【図 2】



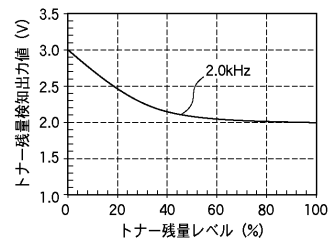
【図 3】



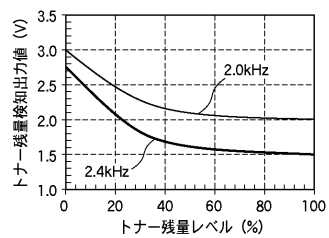
【図 4】



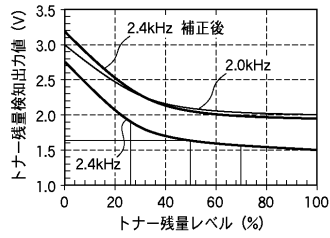
【図 5】



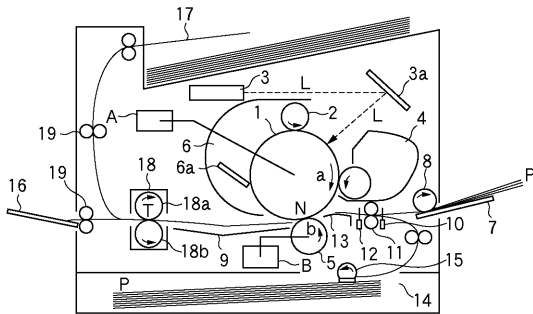
【図 6】



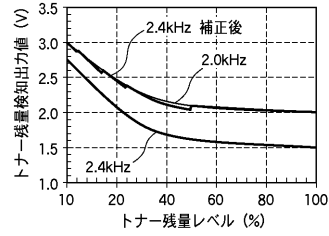
【図 7】



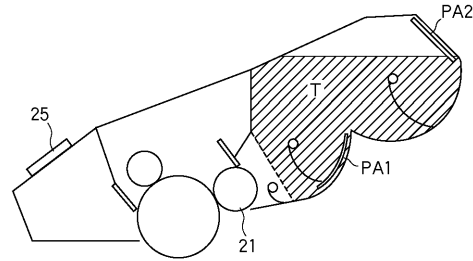
【図 8】



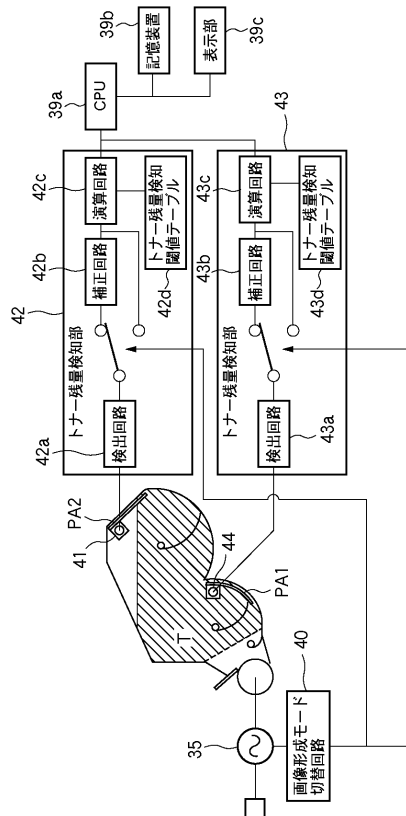
【図 9】



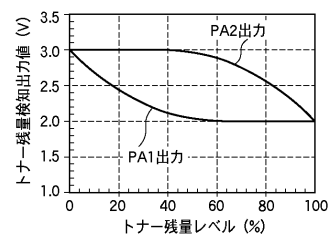
【図 10】



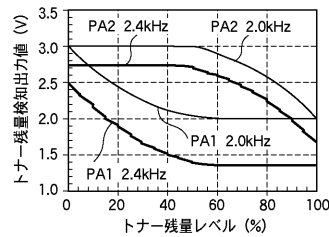
【図 11】



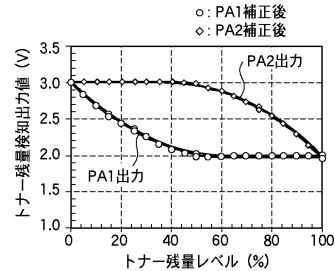
【図 12】



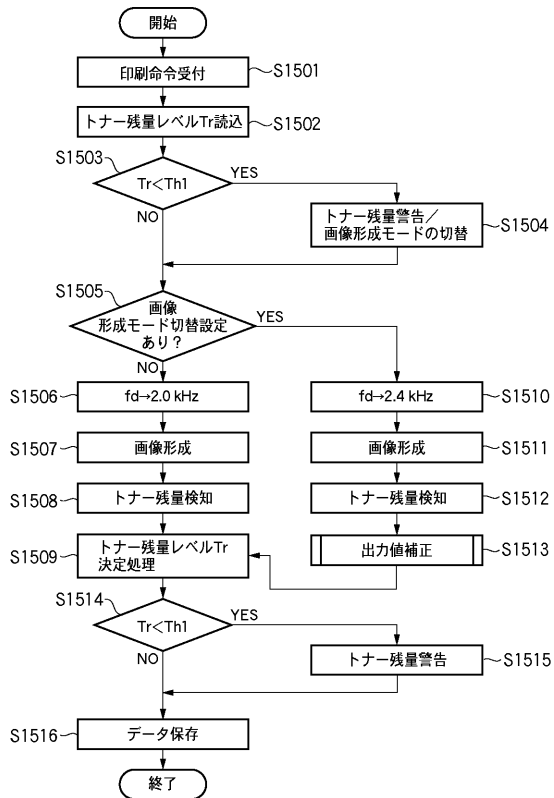
【図 13】



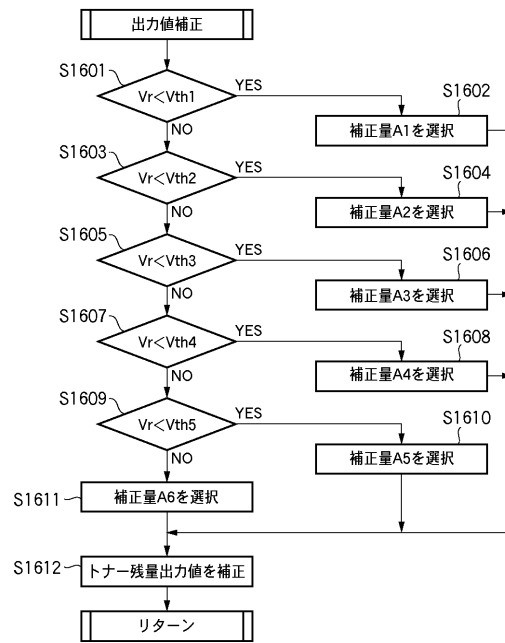
【図 14】



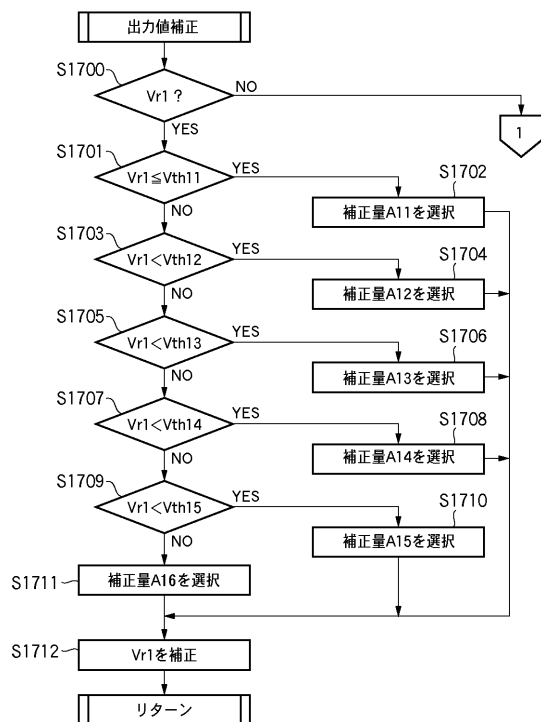
【図 15】



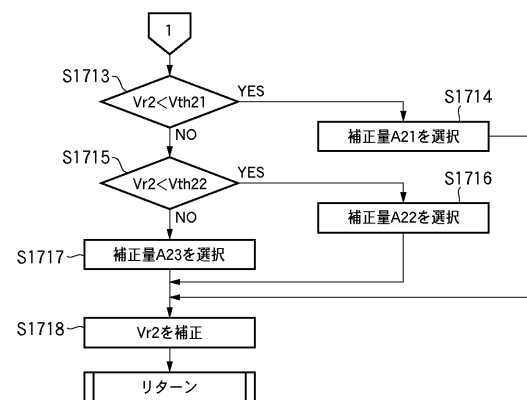
【図 16】



【図 17 a】



【図 17 b】



フロントページの続き

- (72)発明者 山内 和美
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 大朋 靖尚
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 大嶋 信雄
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 長谷川 秀明
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- Fターム(参考) 2H027 DC02 DD02 DE04 DE07 DE10 EA05 EC06 ED09
2H073 AA01 BA04 BA13 BA21 BA22 CA02 CA14
2H077 DA01 DA15 DA42 DA58 DA86 DB08 EA16