

(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2010-61079

(P2010-61079A)

(43) 公開日 平成22年3月18日(2010.3.18)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 3 G 15/16 (2006.01)	G 0 3 G 15/16	2 H 0 2 7
G 0 3 G 15/08 (2006.01)	G 0 3 G 15/08 1 1 5	2 H 0 7 7
G 0 3 G 15/00 (2006.01)	G 0 3 G 15/00 3 0 3	2 H 2 0 0
	G 0 3 G 15/16 1 0 3	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2008-229547 (P2008-229547)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成20年9月8日 (2008.9.8)		キヤノン株式会社
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
		(74) 代理人	100082337
			弁理士 近島 一夫
		(74) 代理人	100089510
			弁理士 田北 高晴
		(72) 発明者	岡田 紀行
			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 DA10 DB01 DD07 DE07 EA03
			EA06 EA08 EC03 EC07 EC10
			EC15 EC20
			2H077 AD06 DA03 DA08 DA10 DA54
			DB01 EA03 GA13
			最終頁に続く

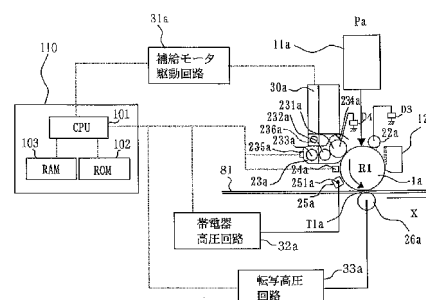
(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】二成分現像剤に占めるトナーの比率が所定の下限値に達した以降も、転写部で画像のトナー像を中間転写体や記録材に対して適正に転写できる画像形成装置を提供する。

【解決手段】トナー濃度 (T/D比) が5%~12%の範囲では、パッチ検センサ24aで検知した制御用トナー像のパッチ濃度に応じて現像装置23aに対するトナー補給量を制御する。トナー濃度 (T/D比) が5%に低下すると、トナー補給量を一定に保って制御用トナー像を形成し、所定の現像コントラストで形成した制御用トナー像のパッチ濃度測定結果に応じて転写前帯電装置25aの帯電性能を変化させる。これにより、二成分現像剤の劣化に伴うトナー像の帯電量Q/Mの低下が回避されて、一次転写部及び二次転写部におけるトナー像の転写効率の低下が回避される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

像担持体と、前記像担持体に形成された静電潜像をトナーを用いて現像する現像手段と、前記現像手段にトナーを補充するトナー補充手段と、前記現像手段により形成された制御用トナー像を検知する濃度検知手段と、前記現像手段における二成分現像剤中のトナー比率を検出するトナー比率検知手段と、前記像担持体に担持されたトナーを帯電するための帯電手段と、前記帯電手段に印加するバイアスを制御する制御手段と、を有する画像形成装置において、

前記トナー比率検知手段により検知されたトナー比率が所定の下限值に達すると、前記トナー補充手段は前記トナー比率が前記下限値を下回らないように前記現像手段にトナーを補充すると共に前記制御手段は前記濃度検知手段による検知結果に基づいて前記帯電手段に印加するバイアスの条件を調整することを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 2】

前記帯電手段は、前記像担持体に担持されたトナー像に荷電粒子を照射して帯電量を変化させる転写前帯電装置であって、

前記制御手段は、前記トナー比率が前記所定の下限值に維持されるように前記トナー補充手段を制御するとともに、所定のトナー像形成条件で形成した制御用トナー像の濃度低下量に応じた制御量で前記帯電手段を制御することを特徴とする請求項 1 記載の画像形成装置。

【請求項 3】

前記制御用トナー像は、画像のトナー像の間隔に、所定の間濃度階調にて形成され、前記制御手段は、前記制御用トナー像の濃度低下量を相殺するよりも小さな制御量で、前記帯電手段を制御することを特徴とする請求項 2 記載の画像形成装置。

20

【請求項 4】

像担持体と、前記像担持体に形成された静電潜像をトナーを用いて現像する現像手段と、前記現像手段にトナーを補充するトナー補充手段と、前記現像手段により形成された制御用トナー像を検知する濃度検知手段と、前記現像手段における二成分現像剤中のトナー比率を検出するトナー比率検知手段と、前記像担持体に担持されたトナーを転写材に転写するための転写部材と、前記転写手段に印加するバイアスを制御する制御手段と、を有する画像形成装置において、

前記トナー比率検知手段により検知されたトナー比率が所定の下限值に達すると、前記トナー補充手段は前記トナー比率が前記下限値を下回らないように前記現像手段にトナーを補充すると共に前記制御手段は前記濃度検知手段による検知結果に基づいて前記転写手段に印加するバイアスの条件を調整することを特徴とする画像形成装置。

30

【請求項 5】

前記制御手段は、前記トナー比率が前記所定の下限值に維持されるように前記トナー補充手段を制御するとともに、所定のトナー像形成条件で形成した制御用トナー像の濃度低下量に応じた制御量で前記転写手段を制御することを特徴とする請求項 4 記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】**【0001】**

本発明は、制御用トナー像の濃度が所定値になるように現像装置へのトナー補給を制御する画像形成装置、詳しくはトナー補給による制御が限界に達した際の転写不良を抑制する制御に関する。

【背景技術】**【0002】**

像担持体に所定の静電潜像を形成してトナーで現像して制御用トナー像（カラーパッチ）を形成し、制御用トナー像の濃度を検知して、濃度が所定値に近づくように現像装置へのトナー補給を制御する画像形成装置が実用化されている。所定の静電潜像で形成される

50

トナー像の濃度が所定値に誘導されることで、転写部における転写媒体（中間転写体又は記録材）に対するトナー像の転写効率を高く維持できるからである（図7参照）。

【0003】

ところで、トナー像の転写効率を高く維持するためには、転写部に設定される転写条件とトナー像の帯電量との関係を最適に調整する必要がある。このため、転写前帯電装置を設け、像担持体に担持させた画像のトナー像にコロナ放電の荷電粒子を照射して、トナー像の帯電量を、転写媒体への転写に適した水準に調整する技術が実用化されている。また、現像装置内のトナーの帯電量又は像担持体に担持されたトナー像の帯電量を検出して、転写部に印加される定電圧のほうを調整する技術も実用化されている。

【0004】

特許文献1には、制御用トナー像の濃度が所定値になるように、二成分現像剤を用いる現像装置へのトナー補給を制御して、トナー像の帯電量を、転写媒体への転写に適した水準に調整する画像形成装置が示される。ここでは、現像装置内で帯電される二成分現像剤のトナー比率（T/D比）を検出して、T/D比が下限値に達した以降は、制御用トナー像の濃度が所定濃度になるように、トナー像の形成条件を調整する制御に切り替える。T/D比が下限値に達した以降も、トナー補給量に頼って制御用トナー像の濃度を所定濃度に誘導していると、二成分現像剤中のトナーの不足による画像への影響が出てくるからである。

【0005】

すなわち、画像比率の低い画像の連続形成でトナーやキャリアが劣化すると、トナーの帯電量が減って、所定の中間濃度階調を想定したトナー像形成条件（現像コントラストVcont）で形成される制御用トナー像の濃度が高くなる。このため、トナー補給量を減らしてキャリアとの摩擦機会を増やすことで、トナーの帯電量を回復させて、制御用トナー像の濃度を所定の中間濃度階調へ誘導している。そして、T/D比が下限値の5%に達すると、T/D比を5%に保った状態で、帯電電圧、露光量、現像電圧等を調整して、制御用トナー像の濃度を所定の中間濃度階調へ誘導している。トナーやキャリアの劣化が進んで更にトナー補給量が絞り込まれてT/D比が5%を割り込むと、画像の高濃度部分の現像に支障をきたして濃度不足や濃度ムラが発生し易くなるからである。

【特許文献1】特開2007-78896号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に示される制御では、T/D比が下限値の5%に達した以降は、帯電量が低下したトナーにより形成された画像のトナー像を中間転写体や記録材に対して最適に転写することが難しくなる。通常範囲のトナー像の帯電量を想定して設定された転写電流では、帯電量が低下したトナー像に必要な転写電荷に対して過剰となるため、転写効率が低下するからである（図7参照）。このため、定着された最終画像の濃度が低下したり色ムラが発生したりする。

【0007】

本発明は、二成分現像剤のトナー比率が下限値に達した以降も、転写部におけるトナー像の帯電量と転写条件との関係が適正に維持されて転写効率の低下が抑制される画像形成装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1の画像形成装置は、像担持体と、前記像担持体に形成された静電潜像をトナーを用いて現像する現像手段と、前記現像手段にトナーを補充するトナー補充手段と、前記現像手段により形成された制御用トナー像を検知する濃度検知手段と、前記現像手段における二成分現像剤中のトナー比率を検出するトナー比率検知手段と、前記像担持体に担持されたトナーを帯電するための帯電手段と、前記帯電手段に印加するバイアスを制御する制御手段とを有するものである。そして、前記トナー比率検知手段により検知されたトナ

10

20

30

40

50

ー比率が所定の下限值に達すると、前記トナー補充手段は前記トナー比率が前記下限値を下回らないように前記現像手段にトナーを補充すると共に前記制御手段は前記濃度検知手段による検知結果に基づいて前記帯電手段に印加するバイアスの条件を調整する。

【 0 0 0 9 】

請求項 4 の画像形成装置は、像担持体と、前記像担持体に形成された静電潜像をトナーを用いて現像する現像手段と、前記現像手段にトナーを補充するトナー補充手段と、前記現像手段により形成された制御用トナー像を検知する濃度検知手段と、前記現像手段における二成分現像剤中のトナー比率を検出するトナー比率検知手段と、前記像担持体に担持されたトナーを転写材に転写するための転写部材と、前記転写手段に印加するバイアスを制御する制御手段とを有するものである。そして、前記トナー比率検知手段により検知されたトナー比率が所定の下限值に達すると、前記トナー補充手段は前記トナー比率が前記下限値を下回らないように前記現像手段にトナーを補充すると共に前記制御手段は前記濃度検知手段による検知結果に基づいて前記転写手段に印加するバイアスの条件を調整する。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本発明の画像形成装置では、トナー比率が所定の下限值に達すると、トナー比率の低下に伴う上述のような問題発生を回避するために、それ以上のトナー比率の低下を阻止するようにトナー補充手段を制御する。その結果、上述したように、転写部における転写条件に対してトナー像の帯電量が適正でなくなるため、転写条件とトナー像の帯電量との少なくとも一方を変化させて、転写条件とトナー像の帯電量との関係を適正化する。

20

【 0 0 1 1 】

すなわち、請求項 1 の発明では、帯電手段に印加するバイアスを制御してトナー像の帯電量のほうを転写部の転写条件に合わせ込む。一方、請求項 4 の発明では、転写手段に印加するバイアスを制御して、逆に転写条件のほうをトナー像の帯電量に合わせ込む。

【 0 0 1 2 】

従って、二成分現像剤のトナー比率が下限値に達した以降も、転写部におけるトナー像の帯電量と転写条件との関係が適正に維持される結果、転写効率の低下が抑制されて、トナー像を転写媒体に対して適正に転写できる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

30

【 0 0 1 3 】

以下、本発明のいくつかの実施形態を、図面を参照して詳細に説明する。本発明は、T/D 比が下限値に達した以降、トナー像の帯電量と転写電流との少なくとも一方がそれ以前とは異なる限りにおいて、実施形態の構成の一部または全部を、その代替的な構成で置き換えた別の実施形態でも実施できる。

【 0 0 1 4 】

本実施形態では、トナー像の形成 / 転写に係る主要部のみを説明するが、本発明は、必要な機器、装備、筐体構造を加えて、プリンタ、各種印刷機、複写機、FAX、複合機等、種々の用途で実施できる。本実施形態は、温度湿度が 30 度 C 80 % RH の一定環境下で実験したが、他の温度湿度環境においても、同様の効果を得ることができる。

40

【 0 0 1 5 】

なお、特許文献 1 に示される画像形成装置の一般的な構成及び制御については、図示を省略して重複する説明を省略する。また、請求項で用いた構成名に括弧を付して示した参照記号は、発明の理解を助けるための例示であって、実施形態中の該当する部材等に構成を限定する趣旨のものではない。

【 0 0 1 6 】

< 第 1 実施形態 >

図 1 は第 1 実施形態の画像形成装置の構成の説明図である。

【 0 0 1 7 】

図 1 に示すように、画像形成装置 100 は、中間転写ベルト 81 に沿って、イエロー、

50

マゼンタ、シアン、ブラックの画像形成部 P a、P b、P c、P d を配設したデジタル方式の電子写真画像形成装置である。

【0018】

中間転写ベルト 8 1 は、駆動ローラ 2 7、テンションローラ 2 8、二次転写内ローラ 2 9 に張架して支持され、駆動ローラ 2 7 に駆動されて、矢印 X 方向に 300 mm/sec のプロセススピードで走行する。中間転写ベルト 8 1 は、テンションローラ 2 8 によって 30 N の張架力を付与されている。

【0019】

中間転写ベルト 8 1 は、誘電体樹脂等に帯電防止剤としてカーボンブラックを適量含有させて、体積抵抗率を $1 \times 10^8 \sim 1 \times 10^{13} [\Omega \cdot \text{cm}]$ に調整してある。誘電体樹脂は、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート樹脂フィルム、ポリフッ化ビニリデン樹脂フィルム、ポリイミド、エチレン4フッ化エチレン共重合体等であるが、他の材質を他の体積抵抗率に調整しても構わない。第1実施形態では、中間転写ベルト 8 1 は、厚さ $80\text{ }\mu\text{m}$ 、体積抵抗率 $1 \times 10^{10} [\Omega \cdot \text{cm}]$ の導電性ポリイミド材料を用いた無端状のシームレスベルトである。

10

【0020】

画像形成部 P a では、感光ドラム 1 a にイエロートナー像が形成されて中間転写ベルト 8 1 に一次転写される。画像形成部 P b では、感光ドラム 1 b にマゼンタトナー像が形成されて中間転写ベルト 8 1 のイエロートナー像に重ねて一次転写される。画像形成部 P c、P d では、それぞれ感光ドラム 1 c、1 d にシアントナー像、ブラックトナー像が形成されて、同様に中間転写ベルト 8 1 のトナー像に位置を重ねて順次一次転写される。

20

【0021】

中間転写ベルト 8 1 に一次転写された四色のトナー像は、二次転写部 T 2 へ給送された記録材 P へ一括二次転写される。二次転写部 T 2 でトナー像を二次転写された記録材 P は、定着装置 9 1 で加熱加圧を受けて表面にトナー像を定着された後に外部へ排出される。

【0022】

記録材カセット 6 0 からピックアップローラ 6 2 によって引き出された記録材 P は、レジストローラ 6 1 で待機し、中間転写ベルト 8 1 のトナー像にタイミングを合わせてレジストローラ 6 1 によって二次転写部 T 2 へ給送される。

【0023】

ベルトクリーニング装置 5 0 は、中間転写ベルト 8 1 にクリーニングブレードを摺擦させて、二次転写部 T 2 を通過した中間転写ベルト 8 1 に付着した転写残トナーを除去する。

30

【0024】

画像形成部 P a、P b、P c、P d は、現像装置 2 3 a、2 3 b、2 3 c、2 3 d で使用されるトナーの色がイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックと異なる。また、トナー補給槽 3 0 a、3 0 b、3 0 c、3 0 d には、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの未使用トナーが収納されている。しかし、これ以外は、ほぼ同様に構成されるので、以下では、図 2 を参照して画像形成部 P a を説明し、画像形成部 P b、P c、P d については、構成部材に付した参照記号の a を、b、c、d に読み替えて説明されるものとする。

40

【0025】

< 静電像形成手段 >

図 2 は画像形成部の構成の説明図、図 3 は二次転写部の構成の説明図である。

【0026】

図 2 に示すように、画像形成部 P a は、回転可能に配置されたドラム状の電子写真感光体である感光ドラム 1 a を備えている。感光ドラム 1 a は、アルミニウム製シリンダの外周面に OPC (有機光半導体) 感光層を成膜して直径 84 mm 、長さ 350 mm に形成されている。感光ドラム 1 a の中心には支軸を有し、不図示の駆動機構が支軸を中心として感光ドラム 1 a を矢印 R 1 方向にプロセススピード 300 mm/sec の周速度で回転駆動する。感光ドラム 1 a の周速度は、他の速度でも構わない。

50

【 0 0 2 7 】

感光ドラム 1 a の周囲には、帯電ローラ 2 2 a、現像装置 2 3 a、パッチ検センサ 2 4 a、転写前帯電装置 2 5 a、一次転写ローラ 2 6 a、クリーニング装置 1 2 a 等のプロセス機器が配置されている。

【 0 0 2 8 】

帯電ローラ 2 2 a は、全体としてローラ状に形成されて、感光ドラム 1 a に対して平行に配置され、感光ドラム 1 a の矢印 R 1 方向の回転に伴って従動回転する。帯電ローラ 2 2 a は、中心に配置された導電体の芯金の外周にゴム材料の導電層を配置して構成され、芯金の両端部が不図示の軸受部材によって回転自在に支持される。両端部の軸受部材が不図示の押圧バネによって感光ドラム 1 a に向けて付勢されているので、帯電ローラ 2 2 a は、感光ドラム 1 a の表面に所定の押圧力を持って圧接されている。

10

【 0 0 2 9 】

電源 D 3 は、直流電圧に交流電圧を重畳した帯電電圧を帯電ローラ 2 2 a の芯金に印加して、感光ドラム 1 a の表面を、所定の極性、電位に一樣均一に接触帯電する。第 1 実施形態では、温度湿度及び感光ドラム 1 a の累積使用時間に応じて異なるが、直流電圧 7 0 0 V にピーク間電圧 1 5 0 0 V p p の交流電圧を重畳している。

【 0 0 3 0 】

露光装置 1 1 a は、画像データを展開した画像信号に応じて ON - OFF 変調されたレーザービームを感光ドラム 1 a の表面に走査して、感光ドラム 1 0 1 の表面に画像の静電潜像を形成する。

20

【 0 0 3 1 】

< 現像手段 >

現像装置 2 3 a は、帯電極性が正極性の磁性キャリアと帯電極性が負極性の非磁性トナーを含む二成分現像剤を使用して二成分現像方式により静電潜像を現像する。現像装置 2 3 a の内部は、現像スリーブ（現像剤担持体）2 3 1 a 及び供給スクリュー 2 3 2 a が配置された現像室と、攪拌スクリュー 2 3 3 a が配置された攪拌室とに、隔壁によって区画されている。隔壁には、手前側と奥側の端部において、現像室と攪拌室とを相互に連通させる現像剤通路が形成されている。現像スリーブ 2 3 1 a は、表面に二成分現像剤を担持した状態で、中心に固定配置されたマグネットの周囲で回転する。

【 0 0 3 2 】

30

供給スクリュー 2 3 2 a 及び攪拌スクリュー 2 3 3 a は、現像スリーブ 2 3 1 a と連動させて回転駆動され、二成分現像剤を、攪拌しつつ相互に軸方向の反対方向に搬送して現像装置 2 3 a 内を循環させる。現像装置 2 3 a 内の二成分現像剤は、現像装置 2 3 a 内を循環する過程で、非磁性トナーと磁性キャリアとが相互に摩擦帯電して、非磁性トナーが負極性、磁性キャリアが正極性に帯電する。

【 0 0 3 3 】

帯電した二成分現像剤は、供給スクリュー 2 3 2 a から現像スリーブ 2 3 1 a に供給され、中心のマグネットと磁性キャリアとの間の磁気力によって、現像スリーブ 2 3 1 a の表面に穂立ち状態で担持される。

【 0 0 3 4 】

40

現像スリーブ 2 3 1 a に担持された二成分現像剤は、規制ブレード 2 3 4 a によって層厚を規制され、現像スリーブ 2 3 1 a の回転に伴って、感光ドラム 1 a と隙間を隔てて対向する現像領域へ搬送される。そして、現像領域において二成分現像剤中のトナーだけが感光ドラム 1 a 上に静電的に移転して、静電潜像をトナー像に現像する。

【 0 0 3 5 】

現像電源 D 4 は、現像効率、即ち、静電潜像へのトナー付与率を向上させるために、現像スリーブ 2 3 1 a に対して、所定の直流電圧に交流電圧を重畳した振動電圧の現像電圧を印加する。第 1 実施形態では、温度湿度等に応じて異なるが、直流電圧 5 2 0 V にピーク間電圧 1 5 0 0 V p p の交流電圧を重畳している。

【 0 0 3 6 】

50

現像スリーブ231aを通じてトナーが消費されて、トナー濃度(T/D比)が低下した現像室内の二成分現像剤は、供給スクリー232aに搬送されて攪拌室へ送り込まれる。攪拌スクリー233aは、トナー搬送スクリー236aの回転によってトナー補給槽30aから供給された未使用トナーと、既に現像装置23a内にある二成分現像剤とを混合攪拌して、二成分現像剤中のトナー濃度(T/D比)を高めて均一化する。

【0037】

トナー搬送スクリー236aによるトナーの供給は、制御部110のCPU101が、補給モータ駆動回路31aを介してトナー搬送スクリー236aの回転を制御することにより制御される。CPU101に接続されたROM102には、補給モータ駆動回路31aに供給する制御データ等が記憶されている。

10

【0038】

パッチ検センサ24aは、感光ドラム1aの軸方向の面内で赤外発光素子から45度の入射角度で赤外光を感光ドラム1aに入射させて、その正反射光を受光素子で検知して反射光強度に応じた8ビット二値データを制御部110に出力する。

【0039】

制御部110は、露光装置11aを制御して、所定濃度階調のトナー像に対応する所定の露光量(レーザービーム強度)で制御用トナー像の静電潜像を感光ドラム1aに書き込み、その後、現像装置23aによって制御用トナー像を現像させる。

【0040】

制御部110は、パッチ検センサ24aの出力を検知して制御用トナー像の濃度を測定し、制御用トナー像の濃度が所定濃度階調に近づくように、二成分現像剤中のトナー濃度(T/D比)を変化させる。

20

【0041】

攪拌スクリー233aから供給スクリー232aへ二成分現像剤が受け渡される位置に、インダクタンスセンサ235aが配置されて、トナー濃度(T/D比)が回復した二成分現像剤の透磁率を検知している。

【0042】

制御部110は、インダクタンスセンサ235aの出力を検知して、二成分現像剤中のトナー濃度(T/D比：磁性キャリア及び非磁性トナーの合計重量(D)に対するトナー重量(T)の割合)を測定する。

30

【0043】

< 転写前帯電装置 >

転写前帯電装置25aは、コロナワイヤ251aの感光ドラム1a対向面を除いた周囲を、接地電位に接続されたシールドケースで覆ったコロナ帯電器で構成される。

【0044】

帯電器高圧回路32aは、コロナワイヤ251aに、直流電圧に交流電圧を重ねた補助帯電電圧が印加される。第1実施形態では、交流電圧は、ピーク間電圧Vppを7000V一定とし、直流電圧(バイアス)は、定電流制御を用いて可変に設定される。

【0045】

転写前帯電装置25aは、コロナワイヤ251aの周囲で発生させた負極性の荷電粒子を感光ドラム1aに担持された画像のトナー像に照射して、トナー像の帯電量を中間転写ベルト81への転写に適した値に調整する。

40

【0046】

制御部110は、帯電器高圧回路32aに設定する設定電流値の大きさによって、感光ドラム1aに担持されたトナー像の帯電量(トナー電荷量)を変化させる。

【0047】

< 転写電源、二次転写電源 >

転写部材である一次転写ローラ26aは、直径8mmの導電体ローラ軸(芯金)の外周面を、円筒状に形成された厚さ4mmの導電性の弾性層で覆って、直径16mmに形成される。弾性層は、ゴム、ウレタン等の高分子エラストマーや高分子フォームにイオン性導

50

電物質を混入して抵抗率を $10^6 \sim 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ に調整したものを使用した。しかし、他の材料、他の物性のものを使用しても構わない。転写部材は、中間転写ベルトや記録材搬送ベルトに担持された記録材といった転写材にトナー像を転写するためのものである。

【0048】

一次転写ローラ 26a は、両端の軸受け部材がバネ部材によって総圧 15 N の付勢力で感光ドラム 1a に向けて付勢されている。これにより、一次転写ローラ 26a は、感光ドラム 1a 側に中間転写ベルト 81 を挟み込むように圧接され、中間転写ベルト 81 と感光ドラム 1a との間に一次転写部 T1a が形成される。一次転写ローラ 26a の押圧力は、他の押圧力でも構わない。

【0049】

転写高圧回路（転写電源）33a は、一次転写ローラ 26a に正極性の直流電圧（バイアス）を印加して、感光ドラム 1a の回転に伴って一次転写部 T1a へ搬送されたトナー像を中間転写ベルト 81 へ一次転写させる。転写高圧回路（転写電源）33a は、一次転写ローラ 26a から流れ出す電流が予め設定された設定可能かつ変更可能な電流値（ $25 \mu\text{A}$ ）となるように、一次転写ローラ 26a に印加する電圧を定電流制御する。

【0050】

クリーニング装置 12a は、感光ドラム 1a にクリーニングブレードを摺擦させて、一次転写部 T1a を通過して感光ドラム 1a に付着した転写残留トナーを除去する。

【0051】

図 3 に示すように、二次転写ローラ 40 は、両端の軸受け部材がバネ部材によって総圧 50 N の付勢力で二次転写内ローラ 29 に向けて付勢されている。これにより、二次転写ローラ 29 は、二次転写内ローラ 29 側に中間転写ベルト 81 を挟み込むように圧接され、二次転写ローラ 40 と中間転写ベルト 81 との間に二次転写部 T2 が形成される。

【0052】

二次転写ローラ 40 は、直径 12 mm の導電体ローラ軸（芯金）の外周面に円筒状に形成された導電性の弾性層を配置して、外径 24 mm に形成されている。弾性層は、ゴム、ウレタン等の高分子エラストマーや高分子フォームにイオン性導電物質を混入することにより、抵抗率を $10^6 \sim 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ の中抵抗領域に調整してあるが、他の物性の材料を使用しても構わない。

【0053】

二次転写内ローラ 29 は、ステンレス、アルミニウム等で形成された直径 21 mm の導電性のローラであって、接地電位に接続されている。

【0054】

二次転写電源の転写高圧回路 41 は、二次転写ローラ 40 の芯金に正極性の直流電圧を印加して、負極性に帯電して中間転写ベルト 81 に担持されたトナー像を、二次転写部 T2 を通過する記録材 P へ転写する。ただし、二次転写ローラ 40 を接地電位に接続して、二次転写内ローラ 29 に負極性の直流電圧を印加する構成を採用してもよい。

【0055】

二次転写電圧の印加方法は、一次転写電圧と同様に、定電流制御方式とした。転写高圧回路（転写電源）41 は、二次転写ローラ 40 から流れ出す電流が予め設定された設定可能かつ変更可能な電流値（ $45 \mu\text{A}$ ）となるように、二次転写ローラ 40 に印加する電圧（バイアス）を定電流制御する。二次転写部 T2 における定電流の設定値が一次転写部 T1a より大きい理由は、単色トナー像よりも転写電荷が大きくて転写に要する転写電流が多く必要な二次色トナー像を記録材 P へ一括転写するからである。

【0056】

第 1 実施形態では、一次転写部 T1a と二次転写部 T2 との両方で、印加する転写電圧の制御を転写電流値で設定可能な定電流制御とした。しかし、転写すべきトナー像の転写電荷に応じた転写電流を設定可能な方式であれば、定電圧方式、その他の方式を採用してもよい。例えば、特開平 2 - 264278 号公報に示されるような A T V C (A c t i v e T r a n s f e r V o l t a g e C o n t r o l) を用いた定電圧制御を採用し

10

20

30

40

50

てもよい。

【0057】

第1実施形態では、クリーニング装置12a及びベルトクリーニング装置50のクリーニングブレードの材質にポリウレタンゴムを用いて、感光ドラム1a及び中間転写ベルト81との当接圧は10Nとしたが、他の材料、他の当接圧としても構わない。

【0058】

<トナー補充手段>

図4は制御用トナー像の説明図、図5は二成分現像剤中のトナー濃度の所定限界値の説明図である。

【0059】

図2に示すように、静電潜像の現像を通じて現像装置23a内の二成分現像剤中のトナー濃度(T/D比)が低下するので、トナー補給槽30から未使用トナーが現像装置23aへ補給される。

【0060】

制御装置110は、感光ドラム1aに制御用トナー像(カラーパッチ)を作像し、パッチ検センサ24aによって制御用トナー像の濃度を検知して、トナー補給槽30からのトナー補充量を制御するパッチ検ATR制御を行う。

【0061】

制御部110は、インダクタンスセンサ235aによって現像装置23a内の二成分現像剤中のトナー濃度(T/D比)を検知して、トナー補給槽30からのトナー補充量を制御する現像剤濃度検知ATR制御を行う。

【0062】

図2を参照して図4に示すように、パッチ検ATR制御では、連続画像形成中、感光ドラム1aにおける画像のトナー像Gの間隔、つまり非画像領域である画像の間隔(所謂紙間)に、制御用トナー像(パッチ画像)Qを形成する。

【0063】

制御用トナー像Qの静電潜像を「パッチ潜像」と呼ぶ。パッチ潜像は、現像装置23aにより現像されて制御用トナー像となる。パッチ潜像は、常に同じ潜像条件で形成されるため、トナーの帯電量が同じであれば、現像された制御用トナー像のトナー載り量(濃度)は同じになる。

【0064】

感光ドラム1に担持された制御用トナー像Qの反射光量は、パッチ検センサ24aによって測定される。パッチ検センサ24aは、LED等の発光素子を備える発光部(不図示)と、フォトダイオード(PD)等の受光素子を備える受光部(不図示)とを有しており、発光部から感光ドラム1に入射させた赤外光の正反射光の光量に応じた数値を出力する。パッチ検センサ24aは、感光ドラム1上の制御用トナー像がパッチ検センサ24aの下を通過するタイミングを見計らって、制御用トナー像の反射光量を測定する。

【0065】

制御部110は、パッチ検センサ24aの測定結果に係る出力信号を検知して、予め記憶装置102に記録されている濃度変換テーブルを用いてパッチ濃度を計算し、所望のパッチ濃度(反射光量)が得られるトナー補給量を求める。

【0066】

なお、濃度変換テーブルでパッチ濃度として扱われるセンサ出力信号は、制御用トナー像からの正反射光量に対応した値となっているため、値が小さいほど、制御用トナー像のトナー載り量が多く、従ってパッチ濃度は高くなる。例えば、二成分現像剤が新品状態のときのセンサ出力信号が500であって、その後測定したときのセンサ出力信号が400となった場合、新品状態と比較して制御用トナー像Qのトナー載り量が増してパッチ濃度が高くなったことを示している。

【0067】

制御部110は、通常の画像形成中に非画像領域に制御用トナー像Qを形成し、制御用

10

20

30

40

50

トナー像 Q のパッチ濃度を検知して補給トナー量を計算し、出力される画像濃度を随時補正して一定に保つ。

【 0 0 6 8 】

制御部 1 1 0 は、形成しようとする画像の画像比率に応じて予測的にトナー補給を制御するビデオカウント A T R 制御も行う。ビデオカウント A T R 制御とパッチ検 A T R 制御とによる合計の補給トナー量 M は、ビデオカウント A T R 制御による基礎補給量 M v と、パッチ検 A T R 制御による補給補正量 M p とを加算して式 1 で求められる。

$$M = M v + M p \quad \cdots (式 1)$$

【 0 0 6 9 】

補給補正量 M p は、上述のように、新品状態の二成分現像剤での制御用トナー像 Q のセンサ出力信号を基準値として、基準値と刻々の測定結果との差分値 Δ D から求まる。

10

【 0 0 7 0 】

例えば、新品状態の二成分現像剤による制御用トナー像 Q のセンサ出力信号を D s = 5 0 0 とし、その後、X 枚目に出力した際に測定した制御用トナー像 Q のパッチ濃度を D x = 4 0 0 とすると、差分値 Δ D (x) は式 2 のように求められる。

$$\Delta D (x) = D x - D s = - 1 0 0 \quad \cdots (式 2)$$

【 0 0 7 1 】

また、二成分現像剤中のトナー濃度 (T / D 比) が基準値より 1 g (基準量) 分ずれた時の制御用トナー像 Q のセンサ出力信号の変化量 Δ D 1 が定数として記憶装置 (R O M) 1 0 2 に記憶され、制御部 1 1 0 は、補給補正量 M p を式 3 のように求める。

20

$$M p = \Delta D (x) / \Delta D 1 \quad \cdots (式 3)$$

【 0 0 7 2 】

制御部 1 1 0 は、感光ドラム 1 上に静電潜像をデジタル方式で形成しており、基礎補給量 M v は、露光装置 1 1 a に出力される画像信号の画像ドットをカウントするビデオカウント処理によって求められる。ビデオカウント値は、記憶装置 1 0 2 に予め記録されているビデオカウント値と補給トナー量との関係を示すテーブルを用いて、基礎補給量 M v へ換算される。こうして、画像形成を行うごとに、各画像の基礎補給量 M v が算出される。

【 0 0 7 3 】

制御部 1 1 0 は、感光ドラム 1 に形成される静電潜像の画素毎のデジタル画像信号に基づく基礎補給量 M v に、パッチ検センサ 2 4 a の検知結果に基づく補給補正量 M p を加算してトナー補給動作を制御する。

30

【 0 0 7 4 】

< トナー比率検知手段 >

図 2 に示すように、制御部 1 1 0 は、現像剤濃度検知 A T R 制御を行って、現在のトナー濃度 (T / D 比) がトナー補給制御の制限を行う補給制御制限領域に該当するか否かを判断する。

【 0 0 7 5 】

インダクタンスセンサ 2 3 5 a は、現像装置 2 3 a 内の供給スクリー 2 3 2 a 近傍に配置されている。インダクタンスセンサ 2 3 5 a は、一定体積中の二成分現像剤の透磁率を検知しているので、二成分現像剤が安定して循環・流動して一定体積の変動が少ない攪拌部近傍に配置される。

40

【 0 0 7 6 】

インダクタンスセンサ 2 3 5 a による透磁率の検知結果で、予め記憶装置 1 0 2 に記録されている T / D 変換テーブルを参照して、現像装置 2 3 a 内の二成分現像剤のトナー濃度 (T / D 比) が求められて演算メモリ (R A M) 1 0 3 に保持される。なお、トナー濃度は、二成分現像剤の反射光量を検知して測定してもよい。

【 0 0 7 7 】

< 制御手段 >

図 5 に示すように、制御部 1 1 0 は、二成分現像剤のトナー濃度 (T / D 比) 、並びに、基礎補給量 M v 、補給補正量 M p によって、トナー補給制御を行う。

50

【 0 0 7 8 】

トナー濃度 T/D が 12 % を超える領域 A では、パッチ検 ATR 制御の結果として制御用トナー像のパッチ濃度が薄いと判断されても、これ以上トナー濃度 (T/D 比) を上げると、二成分現像剤のあふれや、かぶり不良などの可能性が高まる。そのため、制御部 110 は、トナー補給に規制をかけて補給停止とし、トナー濃度 (T/D 比) が 12 % 以下になるように補給を行う。

【 0 0 7 9 】

トナー濃度 (T/D 比) が 5 % 以下の領域 C では、パッチ検 ATR 制御の結果として制御用トナー像のパッチ濃度が濃いと判断されても、これ以上トナー濃度 (T/D 比) を下げると、現像スリーブ 231a の現像性能が低下する可能性が高まる。そのため、制御部 110 は、トナー補給に規制をかけて強制補給とし、トナー濃度 (T/D 比) が 5 % を割り込まないように補給を行う。

【 0 0 8 0 】

このように、制御部 110 は、トナー補給制御に所定のリミットを設けており、トナー濃度 (T/D 比) の検知結果が所定限界値の 12 % 及び 5 % をそれぞれ上下に超えた場合に、パッチ検 ATR 制御によるトナー補給制御を停止する。つまり、パッチ検 ATR 制御によって通常補給動作が行われる領域 C の外側に、制御用トナー像 Q のパッチ濃度をトナー補給制御にフィードバックしない補正制御制限領域 (A、C) が設けられている。

【 0 0 8 1 】

言い換えれば、二成分現像剤のトナー濃度 (T/D 比) は、画像品質を安定化させる上で極めて重要な要素である。しかし、トナー像の帯電量 Q/M は、二成分現像剤中の磁性キャリアの変質や環境の変動により変化して現像性が変化してくる。このため、二成分現像剤中のトナー濃度 (T/D 比) を一定に維持できても、磁性キャリアの変質や環境の変動があった場合、画像濃度が変化する。

【 0 0 8 2 】

パッチ検 ATR 制御では、感光ドラム上の制御用トナー像のパッチ濃度を一定に保つので、トナーの帯電量 Q/M の増加による現像性の低下によって低いパッチ濃度が検知されるとトナーの補給状態を続けることになる。そのため、現像装置内にトナーが充満して、現像剤のあふれや、かぶりを生じることがある。

【 0 0 8 3 】

一方、トナーの帯電量 Q/M の低下による現像性の高まりによって高いパッチ濃度が検知されると、トナーの補給停止状態が続けられることになる。そのため、現像装置内のトナー量の減少により、現像スリーブ上へのトナーコート量が減り (コート不良)、画像劣化を引き起こすことがある。

【 0 0 8 4 】

このような現像剤のあふれや、かぶり、トナーのコート不良は、画像不良として現れるとともに、最悪の場合には画像形成装置本体の性能を損なう可能性がある。

【 0 0 8 5 】

< 実施例 1 >

図 6 は実施例 1 の制御のタイムチャート、図 7 はトナー像の帯電量に応じた適正な転写電流の説明図、図 8 はパッチ濃度とトナー像の帯電量の関係の説明図、図 9 は転写前帯電装置の電流設定とトナー像の帯電量の関係の説明図である。図 10 は実施例 1 の制御による効果の説明図、図 11 は実施例 1 の制御のフローチャートである。

【 0 0 8 6 】

上述のようなトナー補給制御を行うと、補正制御制限領域では、画像濃度の安定化が難しくなる。二成分現像剤のトナー濃度 (T/D 比) が所定限界値に達すると、制御用トナー像のパッチ濃度の検知結果が現像条件 (現像コントラスト) に反映されて、画像濃度が一定に保たれる。

【 0 0 8 7 】

しかし、この場合、感光ドラム 1a 上のトナー像を中間転写ベルト 81 に一次転写する

10

20

30

40

50

過程や、中間転写ベルト 8 1 から記録材 P へ二次転写する過程で、画像不良や転写性の劣化が発生する可能性が高まる。現像コントラストを変化させても、現像後のトナー像の帯電量は変化しないので、トナー像の帯電量と転写電流との関係が不適正になるからである。

【 0 0 8 8 】

トナー像の帯電量（トナーの単位重さあたりの帯電量） Q / M が低下した場合、転写電界が過剰にかかって過剰な転写電流が流れ、トナーの帯電極性が反転して、画像不良や濃度低下が発生する可能性が高まる。

【 0 0 8 9 】

また、トナー像の帯電量 Q / M が低下すると、感光ドラム 1 a 又は中間転写ベルト 8 1 におけるトナーの静電付着力が低下して、回転する感光ドラム 1 a 又は中間転写ベルト 8 1 からトナーが飛び散り易くなる。

【 0 0 9 0 】

そこで、実施例 1 では、制御部 1 1 0 は、インダクタンスセンサ 2 3 5 a の検知結果によってトナー濃度（ T / D 比）が 5 % 以下の補正制御制限領域（C：図 5）にあると判断された場合に転写前帯電装置 2 5 a を動作させる。現像されたトナー像を、転写前帯電装置 2 5 a によって負極性に帯電強化して、低下したトナー像の帯電量 Q / M を回復させ、一次転写部 T 1 a 及び二次転写部 T 2 における電圧電流条件に適合させる。帯電量を補正されたトナー像には、トナー像の帯電量 Q / M に適合した転写電界がかかって適正な転写電流が流れるようになり、画像不良や濃度低下が防止される。

【 0 0 9 1 】

図 2 を参照して図 6 に示すように、A 4 サイズ普通紙の記録材 P で連続出力を行った。（a）はインダクタンスセンサ 2 3 5 a の出力から求めたトナー濃度の推移、（b）はパッチ検センサ 2 4 a のセンサ出力信号の推移である。（c）はトナー像の帯電量 Q / M の推移、（d）は記録材 P に転写・定着された最終画像の反射濃度の推移である。帯電量 Q / M は、転写前帯電装置 2 5 a の下流側で感光ドラム 1 上のトナー像を吸引し、吸引したトナーの電荷量 Q とトナー重量 M をそれぞれ測定して求めた。反射濃度の測定には、X - R i t e 社の反射濃度計を使用し、感光ドラム 1 a におけるトナー密度を $0.6 \text{ mg} / \text{cm}^2$ 一定にして行った。

【 0 0 9 2 】

感光ドラム 1 a におけるトナー密度を一定にして、一次転写及び二次転写を通じた転写効率の低下の影響を測定するためである。また、現像コントラストの調整によって感光ドラム 1 a に担持された制御用トナー像の濃度が一定に維持された際に、トナー像の帯電量 Q / M の低下による転写効率の低下がもたらす最終画像の画像濃度の低下量を測定するためである。

【 0 0 9 3 】

図 6 の（a）に示すように、出力枚数が 2 0 万枚を超えた辺りから、トナー濃度（ T / D 比）の検知結果が、補正制御制限領域の下限値である 5 % に貼り付いた。トナー補充手段は、下限値である 5 % を下回らないように現像器にトナーの補充を行っている。

【 0 0 9 4 】

図 6 の（b）に示すように、出力枚数が 2 0 万枚を超えた辺りから、パッチ検センサ 2 4 a のセンサ出力信号が 5 0 0 近傍から低下している。

【 0 0 9 5 】

これは、図 6 の（c）に示すように、トナー帯電量 Q / M が低下して、所定の現像コントラストを用いて形成される制御用トナー像のパッチ濃度が高くなって制御用トナー像で散乱される反射光量が増加した結果、センサ出力信号が低下したことを示している。

【 0 0 9 6 】

出力枚数が 2 0 万枚を超えた以降は、補正制御制限領域となってトナーが強制的に補給制御されて、トナー帯電量 Q / M がますます低下する。しかし、現像コントラストを変化させることで少なくとも感光ドラム上に形成されるトナー像のトナー密度は一定に維持さ

れる。

【0097】

図6の(d)に示すように、しかし、トナー像の帯電量 Q/M が低下すると、一次転写部T1a及び二次転写部T2における転写効率が低下して、記録材Pに転写・定着される最終画像の反射濃度が低下する。

【0098】

図2を参照して図7に示すように、感光ドラム1a上のトナー像の帯電量 Q/M が $-25\mu\text{C/g}$ (実線)のときと $-15\mu\text{C/g}$ のときとで、一次転写部T1aにおける適正な転写電流は違ってくる。図7は感光ドラム1a上のトナー密度が 0.6mg/cm^2 の際の一次転写効率の転写電流依存性を示す。

10

【0099】

帯電量 Q/M の低下により、転写効率の曲線が低電流側にシフトしているため、もともとの設定値では、転写電界が過剰に印加されて過剰な転写電流が流れて転写効率が低下する。同様な現象は、二次転写部T2においても発生している。そして、一次転写と二次転写との双方における転写効率の低下が積算されることで、最終画像の反射濃度の低下が発生している。

【0100】

また、出力枚数が27万枚を超えた辺りからは、感光ドラム1a及び中間転写ベルト81に対するトナーの静電付着力が低減することに加えて、過剰な転写電界印加されることから、トナーの飛び散りが増えて画像の粒状性が著しく悪化する。帯電量 Q/M が低下すると、このような画質劣化も深刻になる。

20

【0101】

実施例1では、パッチ検センサ24aで検知された制御用トナー像のパッチ濃度(センサ出力信号)と帯電量 Q/M の関係と、転写前帯電装置25aの設定電流値と帯電量 Q/M の関係を予め記憶装置102に記録してある。

【0102】

制御部110は、これら2つの関係から、低下した帯電量 Q/M を補正するための転写前帯電装置25aの最適な設定電流値を求めて、画像形成時に使用する。所定のトナー像形成条件(現像コントラスト)で形成した制御用トナー像をパッチ検センサ24aで検知してパッチ濃度を求める。そして、通常値から変化した制御用トナー像の帯電量 Q/M を通常値に補正するために必要な転写前帯電装置25aの制御量(設定電流値)をパッチ濃度の検知結果から求める。これにより、制御用トナー像の帯電量 Q/M を直接測定することなく、精密に推定して通常値へ誘導できる。

30

【0103】

図8に示すように、一定のトナー像形成条件(現像コントラスト)で形成された制御用トナー像のパッチ濃度が高くなるとセンサ出力信号が下がって帯電量 Q/M は下げる傾向にあり、センサ出力信号と帯電量 Q/M との関係には線形性がある。よって、直線の傾きAを予め記憶装置102に記録しておく。そして、新品状態の二成分現像剤での制御用トナー像でセンサ出力信号(基準値)と累積x枚出力時のセンサ出力信号(現在値)との差分値 $\Delta D(x)$ から、帯電量 Q/M の変化 $\Delta Q/M(x)$ は、傾きAを用いて式4により求められる。

40

$$\Delta Q/M(x) = A \times (-\Delta D(x)) \quad \cdots (\text{式4})$$

【0104】

式4で $(-\Delta D(x))$ となっている理由は、 $\Delta D(x)$ は、式2に示すように、初期値に対する差分であるため、ベクトル方向を変換する必要があるからである。

【0105】

図9に示すように、転写前帯電装置25aの設定電流値が上がると帯電性能が高まって、トナー像の帯電量 Q/M も上昇し、その関係には線形性がある。よって、直線の傾きBを予め記憶装置102に記録しておくことで、出力枚数xまでのトナー像の帯電量 Q/M の変化 $\Delta Q/M(x)$ を相殺するための転写前帯電装置25aの設定電流値の変更値 ΔI

50

p o s t を求める。帯電量 Q / M の変化 $\Delta Q / M (x)$ と設定電流値の変更値 $\Delta I p o s t (x)$ との関係は式 5 により求められる。

$$\Delta Q / M (x) = B \times \Delta I p o s t (x) \quad \cdots (式 5)$$

【 0 1 0 6 】

式 4 と式 5 とにより、センサ出力信号の基準値と x 枚出力時のセンサ出力信号との差分値 $\Delta D (x)$ から転写前帯電装置 2 5 a の設定電流値の変更値 $\Delta I p o s t (x)$ は式 6 により求められる。

$$\Delta I p o s t (x) = (A / B) \times (-\Delta D (x)) \quad \cdots (式 6)$$

【 0 1 0 7 】

式 6 により得られた $\Delta I p o s t (x)$ が演算メモリ 1 0 3 に保持され、続く画像形成時には、制御部 1 1 0 から帯電器高圧回路 3 2 a を介して、転写前帯電装置 2 5 a に $\Delta I p o s t (x)$ が設定される。これにより、トナー像の低下した帯電量 Q / M が正常値に補正される。すなわち、トナー像の帯電量 Q / M を直接に測定しなくても、パッチ濃度値の測定結果からトナー像の帯電量 Q / M を推定して、転写前帯電装置 2 5 a に適正な制御量を設定できる。

【 0 1 0 8 】

式 6 の関係を用いて、トナー濃度 (T / D 比) が 5 % に貼り付いた以降の転写前帯電装置 2 5 a の設定電流値を変更する制御を行わせた実験結果を図 1 0 に示す。図 1 0 中、(a) ~ (d) の測定方法等は、図 6 を参照して説明したとおりである。

【 0 1 0 9 】

図 1 0 の (c) に示すように、トナー像の帯電量 Q / M の推移において、黒丸が転写前帯電装置 2 5 a を使用しない場合、白抜き丸が式 6 の設定電流値で転写前帯電装置 2 5 a を作動させた場合である。実施例 1 の転写前帯電装置 2 5 a の設定電流値を変更する制御によって、トナー像の低下した帯電量 Q / M を初期値まで補正できている。

【 0 1 1 0 】

図 1 0 の (d) に示すように、最終画像の反射濃度の推移において、実線が転写前帯電装置 2 5 a を使用しない場合、破線が式 6 の設定電流値で転写前帯電装置 2 5 a を作動させた場合である。実施例 1 の転写前帯電装置 2 5 a の設定電流値を変更する制御によって、帯電量 Q / M の低下時に見られた出力画像の反射濃度の低下が見られず、良好な濃度推移を維持できている。

【 0 1 1 1 】

さらに、転写前帯電装置 2 5 a を使用しない場合に見られた飛び散り画像も改善されており、画質の劣化も防止できた。

【 0 1 1 2 】

図 2 を参照して図 1 1 に示すように、制御部 1 1 0 は、インダクタンスセンサ 2 3 5 a の出力からトナー濃度 (T / D 比) を求める (S 1 1)。

【 0 1 1 3 】

制御部 1 1 0 は、トナー濃度 (T / D 比) が 5 % ~ 1 2 % の通常補給動作領域であれば (S 1 2 の N o)、転写前帯電装置 2 5 a の電流設定値を変更しない (S 1 7)。しかし、トナー濃度 (T / D 比) が 5 % 以下又は 1 2 % 以上の強制補給領域 (補正制御制限領域) であれば (S 1 2 の Y e s)、所定の現像コントラストで制御用トナー像を形成して (S 1 3)、パッチ濃度を測定する (S 1 4)。

【 0 1 1 4 】

制御部 1 1 0 は、パッチ濃度の測定結果を用いて、式 6 によって設定電流値の変更値 $\Delta I p o s t (x)$ を演算して (S 1 5)、転写前帯電装置 2 5 a に設定する (S 1 6)。

【 0 1 1 5 】

実施例 1 の制御によれば、トナー補給の制限が行われている補給制御制限領域において、パッチ検 A T R 制御の検知結果を元に転写前帯電装置を制御する。これにより、感光ドラム上のトナー像の帯電量 Q / M の低下を補って、画像濃度と画質の安定化を図ることができる。

10

20

30

40

50

【0116】

< 実施例 2 >

図 1 2 は転写電流と転写効率の関係の説明図である。図 1 3 は一次転写部におけるトナー像の帯電量と最大転写効率の転写電流値との関係の説明図、図 1 4 は二次転写部におけるトナー像の帯電量と最大転写効率の転写電流値との関係の説明図である。図 1 5 は実施例 2 の制御による効果の説明図、図 1 6 は実施例 2 の制御のフローチャートである。

【0117】

実施例 1 では、一次転写部 T 1 a の転写電流の定電流値 $25 \mu A$ に適合するように、転写前帯電装置 2 5 a を用いて、一次転写部 T 1 a に搬送されるトナー像の帯電量 Q / M を調整した。これに対して、実施例 2 では、一次転写部 T 1 a に搬送されるトナー像の帯電量 Q / M に適合するように、一次転写部 T 1 a の転写電流の定電流設定値を調整する。

10

【0118】

図 2 を参照して図 1 2 に示すように、帯電量 Q / M が低下すると、転写効率の曲線が低電流側にシフトして最適な転写設定値が低電流側にシフトする。逆に、帯電量 Q / M が増加すると、転写効率の曲線が高電流側にシフトして最適な転写設定値が高電流側にシフトする。このような傾向は、トナー像を記録材へ転写する二次転写においても同様である。

【0119】

よって、帯電量 Q / M の変化に合わせて転写手段（一次転写部 T 1 a / 二次転写部 T 2）の電圧電流条件を補正できれば、トナー像の帯電量 Q / M が変動しても、転写効率の安定化が望める。

20

【0120】

実施例 2 では、インダクタンスセンサ 2 3 5 a の検知結果から補正制御制限領域（A、C：図 5）にあると判断された場合に、一次転写部 T 1 a 及び二次転写部 T 2 における転写電流の定電流の設定値が補正される。

【0121】

実施例 2 では、デフォルトでの一次転写電流設定値を $I_1 = 25 \mu A$ 、二次転写電流設定値を $I_2 = 45 \mu A$ として、予め記憶装置 1 0 2 に記録させておく。また、二成分現像剤が新品状態での帯電量 Q / M の値を Q / M （初期）= $-25 \mu C / g$ として、予め記憶装置 1 0 2 に記録させておく。

【0122】

30

図 1 2 に示すように、最適な転写電流値は、トナー像の帯電量 Q / M によって変化する。転写過程においては、トナー像の帯電電荷量に相当する電流を供給することが必要となるので、トナー像の帯電量 Q / M によって必要な転写電流値が変化する。

【0123】

図 1 3 に示すように、帯電量 Q / M と転写効率が最大になる転写電流値との関係には線形性があり、帯電量 Q / M の変化率と転写電流値の変化率が等しい。よって、トナー像の帯電量 Q / M の変化率から最適転写電流値の設定が可能である。補正制御制限領域（A、C：図 5）にあって、トナー像の帯電量 Q / M が $-25 \mu C / g$ でなくなった場合でも、そのトナー像の帯電量 Q / M に最適な一次転写電流設定値を設定できる。

【0124】

40

図 1 4 に示すように、二次転写部 T 2 においても、一次転写部 T 1 a と同様に、帯電量 Q / M の変化率と転写電流値の変化率が等しく、帯電量 Q / M の変化率から最適転写電流値の設定が可能である。図 1 4 中、白抜き丸は、単色のトナー像での転写電流値、黒丸は単色のトナー像を重ねた二次色での転写電流値である。

【0125】

図 2 に示すように、制御部 1 1 0 は、補正制御制限領域におけるパッチ濃度の変化を測定して、帯電量 Q / M の変化率を予測し、そこから最適転写電流値を計算して一次転写部 T 1 a 及び二次転写部 T 2 に設定する。

【0126】

上述の式 4 より、新品状態の二成分現像剤で形成した制御用トナー像を濃度測定した際

50

のセンサ出力信号と x 枚出力時のセンサ出力信号との差分値 $\Delta D(x)$ から、帯電量 Q/M の変化量 $\Delta Q/M(x)$ が計算される。

$$\Delta Q/M(x) = A \times (-\Delta D(x))$$

【0127】

また、変化量 $\Delta Q/M$ と帯電量 Q/M (初期) より、帯電量 Q/M の変化率の大きさは、式 7 により求められる。

$$(\text{帯電量 } Q/M \text{ の変化率}) = (Q/M(\text{初期}) + \Delta Q/M(x)) / (Q/M(\text{初期})) \cdots (\text{式 7})$$

【0128】

式 7 と式 4 とから、x 枚出力時の一次転写電流設定値 $I_1(x)$ 及び二次転写電流設定値 $I_2(x)$ は、式 8、式 9 により求められる。

$$I_1(x) = (Q/M(\text{初期}) - A \Delta D(x)) / (Q/M(\text{初期})) \times I_1 \cdots (\text{式 8})$$

$$I_2(x) = (Q/M(\text{初期}) - A \Delta D(x)) / (Q/M(\text{初期})) \times I_2 \cdots (\text{式 9})$$

【0129】

式 8、式 9 より得られた $I_1(x)$ 、 $I_2(x)$ を演算メモリ 103 に保持しておき、続く画像形成時には、制御部 110 から転写高圧回路 33a に $I_1(x)$ が設定され、転写高圧回路 41 に $I_2(x)$ が設定される。

【0130】

式 8、式 9 の関係を用いて、トナー濃度 (T/D 比) が 5% 以下の補正制御制限領域 (C: 図 5) にある場合に転写電流設定値を変更する制御を行わせた実験結果を図 15 に示す。図 15 中、(a) ~ (d) の測定方法等は、図 6 を参照して説明したとおりである。なお、図示を省略しているが、トナー濃度 (T/D 比) が補正制御制限領域 (A: 図 5) にある場合についても、式 8、式 9 の関係を用いて、同様に転写電流設定値を変更する制御が行われる。

【0131】

図 15 の (d) に示すように、最終画像の反射濃度の推移において、実線が転写電流値を変更しなかった場合、破線が式 8、式 9 によって求めた転写電流設定値に変更した場合である。実施例 2 の転写電流設定値を変更する制御によって、帯電量 Q/M の低下時に見られた出力画像の反射濃度の低下が見られず、良好な濃度推移を維持できている。

【0132】

図 2 を参照して図 16 に示すように、制御部 110 は、インダクタンスセンサ 235a の出力からトナー濃度 (T/D 比) を求める (S11)。

【0133】

制御部 110 は、トナー濃度 (T/D 比) が 5% ~ 12% の通常補給動作領域であれば (S12 の No)、一次転写電流設定値 $I_1(x)$ 及び二次転写電流設定値 $I_2(x)$ を変更しない (S27)。しかし、トナー濃度 (T/D 比) が 5% 以下又は 12% 以上の補正制御制限領域であれば (S12 の Yes)、所定のトナー像形成条件 (現像コントラスト) で制御用トナー像の帯電量 Q/M を推定するための制御用トナー像を形成する (S13)。そして、制御用トナー像をパッチ検センサ 24a で検知して、パッチ濃度を測定する (S14)。

【0134】

制御部 110 は、通常値から変化した制御用トナー像の帯電量 Q/M を適正に転写させるための転写条件 (転写電流値) の制御量をパッチ濃度の測定結果から求める。制御部 110 は、パッチ濃度の測定結果を用いて、式 8、式 9 によって一次転写電流設定値 $I_1(x)$ 及び二次転写電流設定値 $I_2(x)$ を演算する (S25)。そして、それぞれ一次転写部 T1a 及び二次転写部 T2 に設定する (S26)。これにより、トナー濃度 (T/D 比) が補正制御制限領域 (A、C: 図 5) にあって、制御用トナー像の帯電量 Q/M が通常値から変化している場合に、制御用トナー像の帯電量 Q/M を直接測定することなく、

適正な転写条件を設定できる。すなわち、定電流制御における定電流値を通じて適正なバイアスが設定される。

【0135】

実施例2の制御によれば、トナー補給制御の制限が行われている補給制御制限領域において、パッチ検ATR制御の検知結果を元に一次転写部及び二次転写部の電流電圧条件を制御する。これにより、トナー像の帯電量 Q/M の低下に合わせた転写電流を確保して、画像濃度と画質の安定化を図ることができる。

【0136】

< 実施例3 >

図17は実施例3の制御による効果の説明図である。

10

【0137】

実施例1及び実施例2では、 x 枚出力時の補正制御制限領域におけるトナー像の帯電量 $Q/M(x)$ を、新品状態の二成分現像剤を用いた場合のトナー像の帯電量 Q/M (初期)まで1度に補正した。つまり、制御用トナー像の濃度低下量を発見と同時に1回で相殺した。

【0138】

これに対して、実施例3では、 x 枚出力時の補正制御制限領域におけるトナー像の帯電量 $Q/M(x)$ を、新品状態の二成分現像剤を用いた場合のトナー像の帯電量 Q/M (初期)に向かって少しずつ補正する。前回に比較した今回の制御用トナー像の濃度低下量が大きい場合に、制御用トナー像の濃度低下量を1回で100%相殺するような大きな制御量を用い、制御用トナー像の濃度低下量を数回に分けて徐々に相殺するような小さな制御量を用いる。

20

【0139】

実施例1及び実施例2では、パッチ濃度(センサ出力信号)が急激に変化した場合、転写前帯電装置25a又は一次転写部T1a、二次転写部T2の設定値を急激に変化させてしまう。このため、急激に設定値が変更になったところでは、濃度制御の安定性が崩れる可能性がある。

【0140】

そこで、実施例3では、1回に変更できる転写前帯電装置25aの設定電流値の変更値 $\Delta I_{post}(x)$ に制限をかける。上述したように、パッチ濃度が変化してセンサ出力信号が $\Delta D(x)$ 変化した際に、パッチ濃度変化を相殺するために必要な設定電流値の変更値 $\Delta I_{post}(x)$ は、式6によって計算される。なお、 (A/B) は、上述したように、センサ出力信号を1変化させるために必要な設定電流値の変化量である。

30

$$\Delta I_{post}(x) = (A/B) \times (-\Delta D(x)) \quad \cdots (式6)$$

【0141】

具体的には、制御用トナー像の濃度低下に対応するセンサ出力信号の差分値 $\Delta D(x)$ の大きさが閾値 Z 以上であった場合、1回の変更値 $\Delta I_{post}(1回)$ で相殺するパッチ濃度(センサ出力信号の変化量 $\Delta D(1回)$)を式10のように定める。

$$\Delta D(1回) = Z \text{ (もしくは } \Delta D(1回) = -Z) \quad \cdots (式10)$$

$$\Delta I_{post}(1回) = (A/B) \times Z \quad \cdots (式11)$$

40

【0142】

実施例3では、 $Z=30$ としたが、他の値でも構わない。この場合、 ΔD の値が一度に50変化しても、一度に補正できる濃度は、 $Z=30$ までであり、転写前帯電装置25aの設定電流値の変更値 $\Delta I_{post}(x)$ に反映させなかった差分値20は次の画像形成時に持ち越される。

【0143】

式10の関係を用いて、トナー濃度(T/D 比)が補正制御制限領域にある場合に転写前帯電装置25aを作動させる制御を行わせた実験結果を図17に示す。図17中、(a)~(d)の測定方法等は、図6を参照して説明したとおりである。

【0144】

50

図 17 の (a) に示すように、トナー濃度 (T / D 比) が下限値 5 % に制御されている状態で、図 17 の (b) に示すように、所定のトナー像形成条件で形成されている制御用トナー像のパッチ濃度が急激に変化してセンサ出力信号が低下した。

【 0 1 4 5 】

このとき、式 10 の補正量を用いて 1 回の濃度補正量を制限する実施例 3 の制御によって、転写前帯電装置 25 a が作動して、トナー像の低下した帯電量 Q / M は初期値まで緩やかに補正される。

【 0 1 4 6 】

図 17 の (d) に示すように、最終画像の反射濃度の推移において、実線が転写前帯電装置 25 a を使用しない場合、破線が式 10 の補正量で転写前帯電装置 25 a を作動させた場合である。実施例 3 の 1 回の濃度補正量を制限する制御によって、反射濃度も緩やかに回復する。

【 0 1 4 7 】

実施例 3 の制御によれば、パッチ検 A T R 制御の結果を元に転写前帯電装置、一次転写部、二次転写部を制御する際に、パッチ検 A T R 制御の検知結果が急激に変化した際にも画像濃度の安定化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 4 8 】

【図 1】第 1 実施形態の画像形成装置の構成の説明図である。

【図 2】画像形成部の構成の説明図である。

【図 3】二次転写部の構成の説明図である。

【図 4】制御用トナー像の説明図である。

【図 5】二成分現像剤中のトナー濃度の所定限界値の説明図である。

【図 6】実施例 1 の制御のタイムチャートである。

【図 7】トナー像の帯電量に応じた適正な転写電流の説明図である。

【図 8】パッチ濃度とトナー像の帯電量の関係の説明図である。

【図 9】転写前帯電装置の電流設定とトナー像の帯電量の関係の説明図である。

【図 10】実施例 1 の制御による効果の説明図である。

【図 11】実施例 1 の制御のフローチャートである。

【図 12】転写電流と転写効率の関係の説明図である。

【図 13】一次転写部におけるトナー像の帯電量と最大転写効率の転写電流値との関係の説明図である。

【図 14】二次転写部におけるトナー像の帯電量と最大転写効率の転写電流値との関係の説明図である。

【図 15】実施例 2 の制御による効果の説明図である。

【図 16】実施例 2 の制御のフローチャートである。

【図 17】実施例 3 の制御による効果の説明図である。

【符号の説明】

【 0 1 4 9 】

1 a、1 b、1 c、1 d 像担持体 (感光ドラム)

2 2 a、2 2 b、2 2 c、2 2 d、1 1 a、1 1 b、1 1 c、1 1 d 静電像形成手段 (帯電ローラ、露光装置)

2 3 a、2 3 b、2 3 c、2 3 d 現像手段 (現像装置)

2 4 a、2 4 b、2 4 c、2 4 d 濃度検知手段 (パッチ検センサ)

2 5 a、2 5 b、2 5 c、2 5 d 転写前帯電装置

2 6 a、2 6 b、2 6 c、2 6 d、4 0 転写手段 (一次転写ローラ、二次転写ローラ)

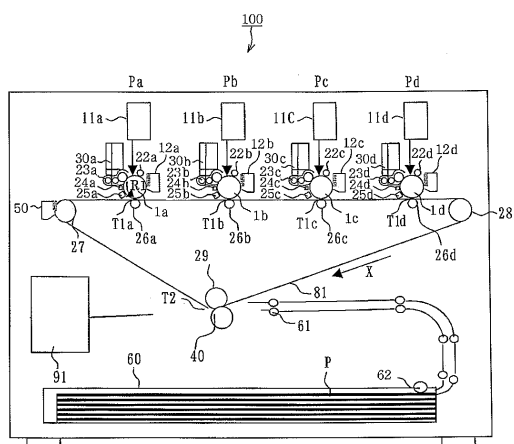
3 0 a、3 0 b、3 0 c、3 0 d、2 3 6 a トナー補充手段 (トナー補給槽、トナー搬送スクリー)

3 3 a、4 1 転写電源 (転写高圧回路)

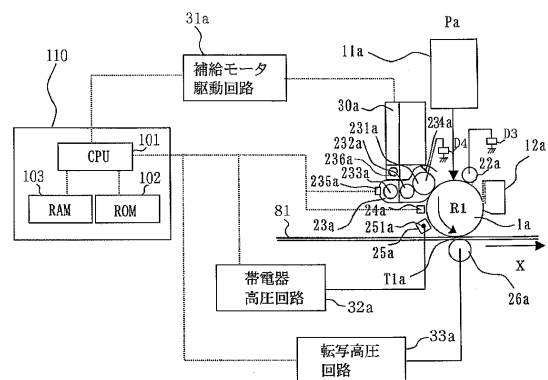
4 1 二次転写電源 (転写高圧回路)

- 8 1 中間転写体（中間転写ベルト）
 8 1、P 転写媒体（中間転写ベルト、記録材）
 1 0 0 画像形成装置
 1 1 0 制御手段（制御部）
 2 3 5 a、2 3 5 b、2 3 5 c、2 3 5 d トナー検知手段（インダクタンスセンサ）
 G 画像のトナー像
 Q 制御用トナー像
 P 記録材
 T 1 a、T 2 転写部（一次転写部、二次転写部）

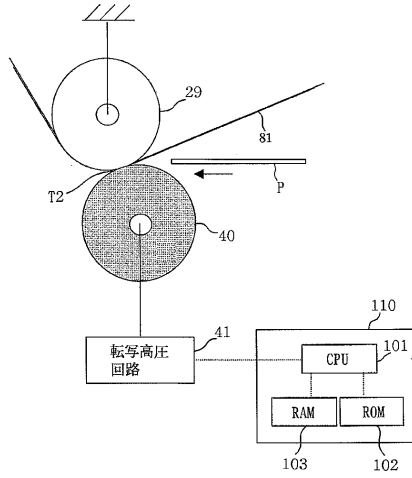
【図 1】



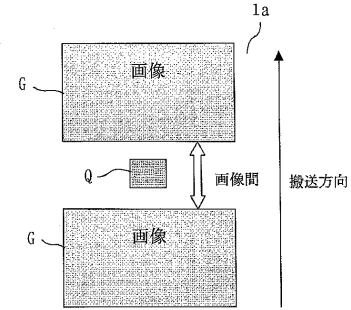
【図 2】



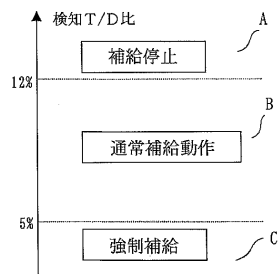
【図 3】



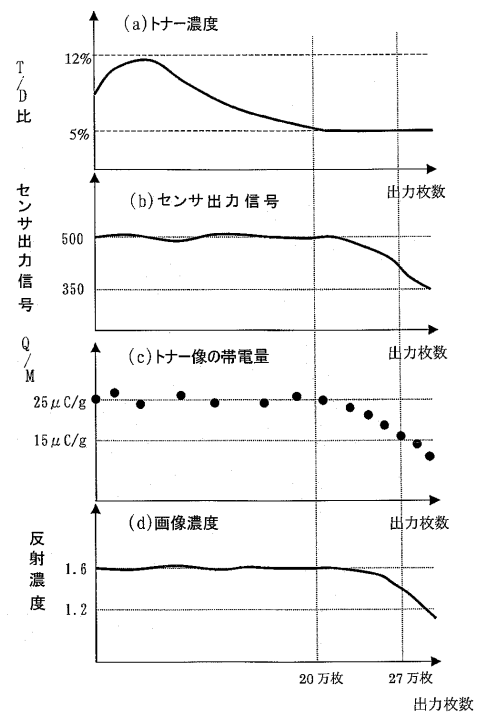
【図 4】



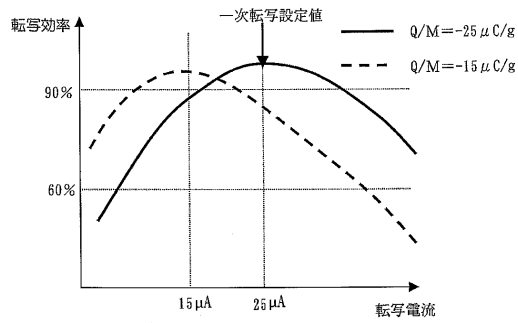
【図 5】



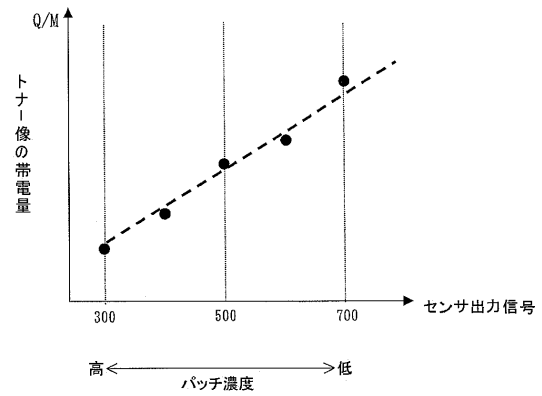
【図 6】



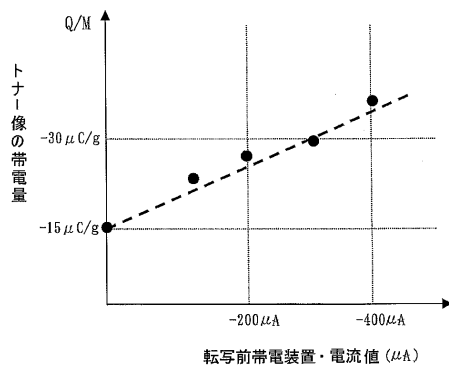
【図 7】



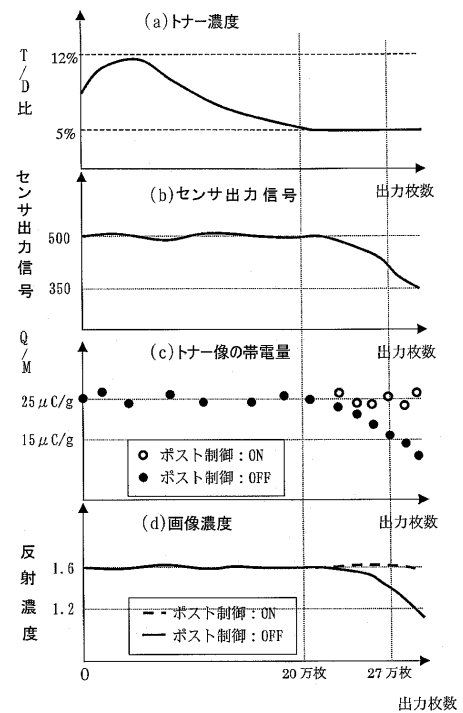
【図 8】



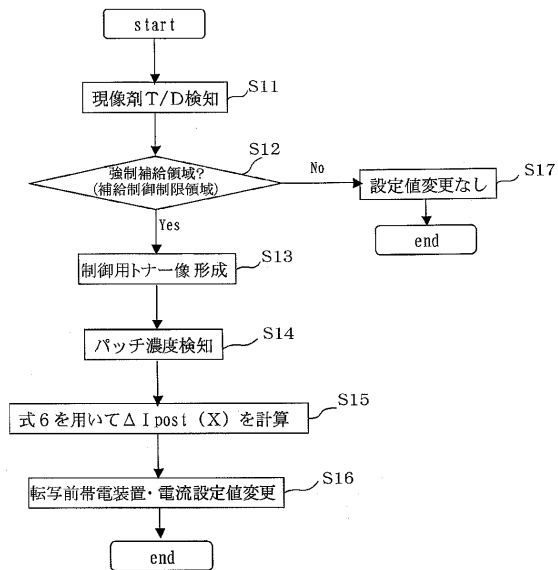
【図 9】



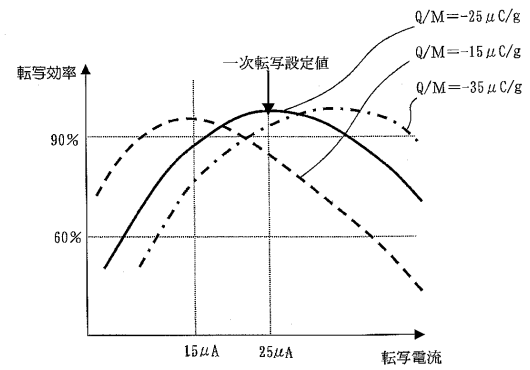
【図 10】



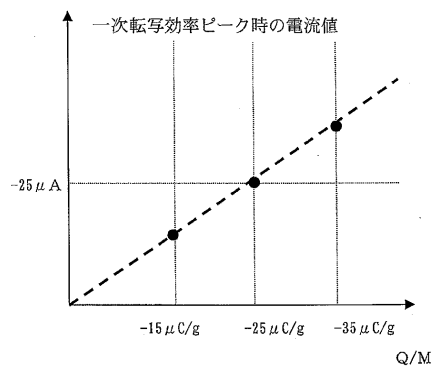
【図 1 1】



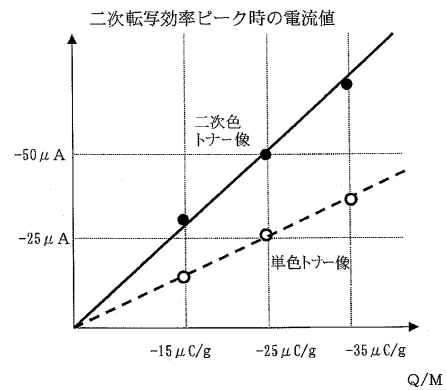
【図 1 2】



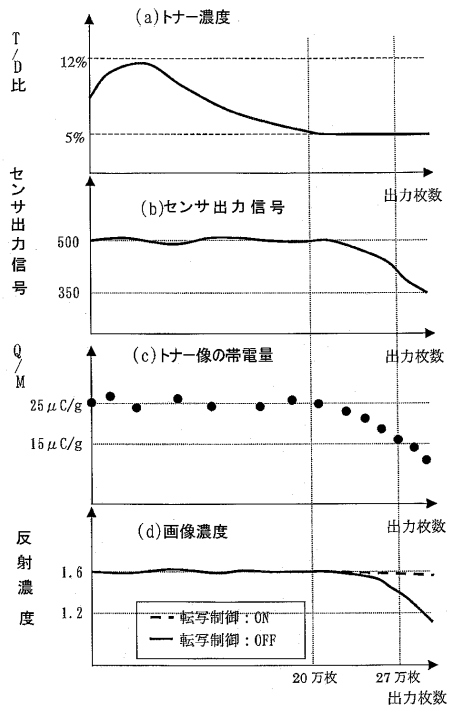
【図 1 3】



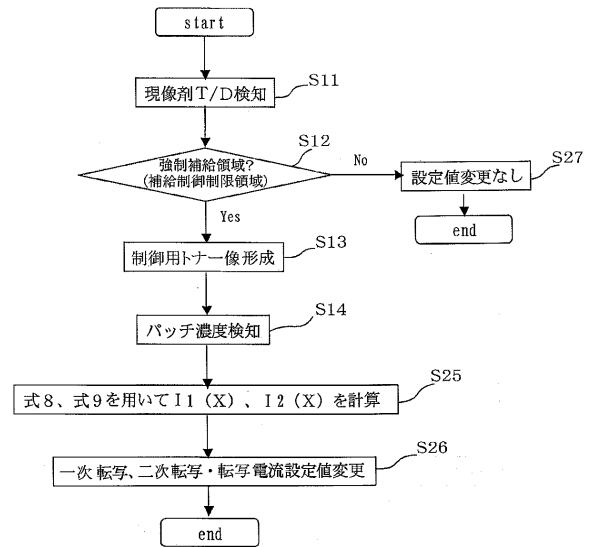
【図 1 4】



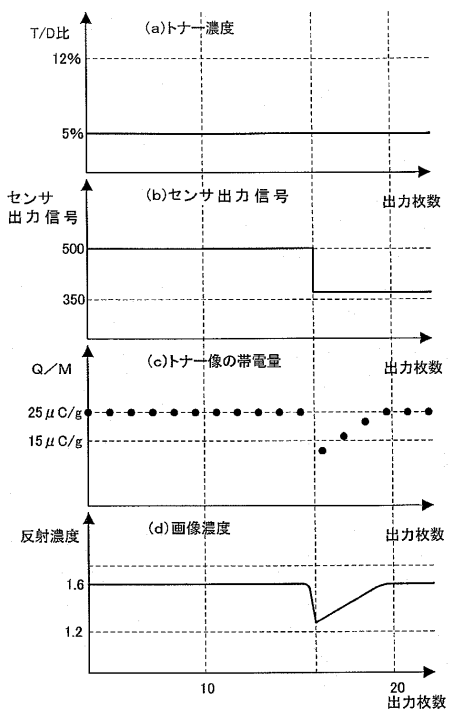
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H200 GA12 GA23 GA30 GA34 GA45 GA47 GA60 GA62 GA65 GA69
GB12 HA02 HB12 HB22 JA02 JA28 JA29 JC03 LA19 NA02
NA08 NA16 PA04 PA22 PA24 PA30 PB18 PB29