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

特許第4785556号
(P4785556)

(45)発行日　平成23年10月5日(2011.10.5)　(24)登録日　平成23年7月22日(2011.7.22)

(51)Int.Cl.		F I		
G03G 15/08	(2006.01)	G03G	15/08	501A
G03G 15/06	(2006.01)	G03G	15/08	501Z
		G03G	15/06	101
		G03G	15/08	506A

請求項の数 4　(全 19 頁)

(21)出願番号　特願2006-47235(P2006-47235)
(22)出願日　平成18年2月23日(2006.2.23)
(65)公開番号　特開2007-225921(P2007-225921A)
(43)公開日　平成19年9月6日(2007.9.6)
審査請求日　平成21年2月23日(2009.2.23)

(73)特許権者　000001007
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　100085006
弁理士　世良　和信
(74)代理人　100100549
弁理士　川口　嘉之
(74)代理人　100106622
弁理士　和久田　純一
(72)発明者　三井　良浩
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号　キヤノン株式会社　内

審査官　小宮山　文男

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】
表面周方向に凸凹が繰り返して設けられた弾性ローラと、
前記弾性ローラに接触するように設けられ、前記弾性ローラにより現像剤が供給される現像剤担持体と、
を備え、
電圧波形において振動電界を形成する振動電界形成部と振動電界を形成しない振動電界非形成部とが交互に生じる形態の振動電界を、像担持体と前記現像剤担持体との間に形成して、像担持体上に形成された静電潜像を可視像とする画像形成装置であって、
前記弾性ローラ上に設けられた凸凹の繰り返し周期が前記像担持体上に形成された画像に形成する第１空間周波数と、前記振動電界における振動電界形成部と振動電界非形成部の繰り返し周期が前記像担持体上に形成された画像に形成する第２空間周波数と、の差の絶対値が、０．０５ｃｙｃｌｅ／ｍｍよりも大きくなるように設けられていることを特徴とする画像形成装置。
【請求項２】
前記弾性ローラ上に設けられる凸凹の繰り返し周期によって前記現像剤担持体上に形成される現像剤のコートムラの周期が、１．２４ｍｍ以下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】
前記像担持体は、回動速度を変動可能に設けられており、

前記振動電界における振動電界形成部と振動電界非形成部の繰り返し周期を、前記像担持体の回動速度の変動に応じて変更する変更手段を備え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】

前記現像剤担持体は、前記像担持体と一定間隔を介して対向するように設けられてい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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、電子写真方式を用いてシート等の記録媒体（転写材、記録材）上に画像を形成する画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

以下に、背景技術として非磁性一成分現像方式を用いた従来の画像形成装置について、図４を用いて説明する。図４は、従来の画像形成装置の概略断面図である。

【０００３】

像担持体としての通常ドラム状とされる電子写真感光体（以下、感光ドラムと示す）２０は、一次帯電器２１にて一様に帯電される。

【０００４】

次に、外部装置より入力された画像情報に対応して露光装置２２より感光ドラム２０上に光照射を行い、潜像を形成する。この感光ドラム２０上の静電潜像は、現像装置６０において、一次帯電器２１の印加電圧と同極性の摩擦帯電極性を有する現像剤（以下、トナーと示す）Ｔにより可視像すなわちトナー像とされる。前記トナー像は転写帯電器２３にて転写材Ｑに転写される。

【０００５】

転写材Ｑは感光ドラム２０より分離され、続いて定着装置２５に搬送されて、定着後に永久像となる。また、転写帯電器２３で転写されずに残った感光ドラム２０上の現像剤Ｔは、クリーニング装置２４にて除去され、感光ドラム２０は次の画像形成プロセスに供される。

【０００６】

トナーＴは負帯電性であり、かつイエロー・マゼンタ・シアン・ブラック各色いずれかの顔料を含有した負帯電性非磁性一成分トナーである。攪拌部材６７は、各種形状に加工された板状もしくはスクリュー等からなり、図中矢印の方向に回転して存在しており、トナー収納部中のトナーＴを現像剤担持体としての現像ローラ６１へ搬送している。

【０００７】

図中６６は現像容器仕切り板であり、常に一定量のトナーを現像ローラ６１近傍の現像剤供給ローラ６２上に供給すべく仕切り板の高さは適正化されている。

【０００８】

非磁性一成分現像法においては、磁力によるトナー供給が不可能となるため、現像ローラ６１にはウレタンスポンジ製の現像剤供給部材としての現像剤供給ローラ６２が当接されている。

【０００９】

現像剤供給ローラ６２は、現像ローラ６１とニップ部でカウンタ方向に回転することでトナーＴを現像ローラ６１上に供給すると同時に、感光ドラム対向位置を通過しても現像されなかった現像ローラ６１上のトナーを剥ぎ取っている。

【００１０】

現像ローラ６１には、トナー量規制部材として規制ブレード６３が当接されており、現像ローラ６１上のトナーを規制してトナー薄層を形成し、現像領域（ドラム対向位置）に搬送されるトナー量を規定している。現像領域に搬送されるトナー量は、現像ローラ６１上に接触する規制ブレード６３の当接圧や当接長さ等により決定される。

【００１１】
規制ブレード６３は、厚さ数百μｍのリン青銅・ＳＵＳ等の金属を用いており、金属薄板の弾性によって規制ブレード６３は均一に現像ローラ６１に当接されているチップブレードである。このとき金属薄板の材質、厚さ、侵入量、設定角によって規制ブレード６３の当接条件が決定される。
【００１２】
また、上記現像ローラは現像領域で上記感光ドラム表面と所定の間隔（現像ローラ６１周囲部分にコロを配置。不図示）をおいて対向し、バイアスを印加することで振動電界を形成している。
【００１３】
上記の構成において、所望の帯電量と所望の層厚で現像ローラ表面に付着して現像領域に搬送されてきたトナーは、上記振動電界によって現像ローラ６１と感光ドラム２０との間で往復運動を行うことで感光ドラム表面に形成された静電潜像を可視化する。
【００１４】
また、上記画像形成装置において、転写材Ｑが厚紙等（一般的に１００ｇ以上の高画質専用用紙）の場合、定着装置２５を通過する転写材Ｑの速度を落として定着性を高める動作を行うことが一般的である。その際、定着装置２５に紙先端部が侵入し始めるとき、紙後端部は現像動作を行っている。そのため感光ドラム２０及び現像ローラ６１等の回転速度も追従して落としている。
【００１５】
また、上記画像形成装置においては、ユーザーが任意に設定可能なモノクロモードと呼ばれる画像形成機能が付与されていることが一般的である。このようなモードでは、印字速度を速めてブラックのみの印字を行う場合がある。その際、上記画像形成装置においてはブラックトナーを含有した現像装置６０のみ画像形成動作を行い、感光ドラム及び現像ローラの回動速度を速めて画像形成を行っている。
【００１６】
前述の画像形成装置において、カブリやコートスジ抑制のため現像剤供給ローラ６２ａとして図５に示すように外周表面に周期的に凸凹を設けたものが知られている（特許文献１参照）。また、はき寄せ抑制のため現像バイアスとして図６に示すように振動電界に休止部を設けたもの（以下、ブランクパルスという）が知られている（特許文献２参照）。
【特許文献１】特開２０００－５６５５７号公報
【特許文献２】特開２０００－６６４９０号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【００１７】
しかしながら、本発明者らの検討によれば前述のような画像形成装置において、外周表面に周期的に凸凹を設けた現像剤供給ローラを用い、かつ現像バイアスとしてブランクパルスを使用した場合、深刻な濃淡ムラが発生する可能性があることがわかった。特に前述した高画質モードやモノクロモードのように画像形成の速度を変化させた場合や、現像条件が変動した際に発生する可能性がある。以下、本現象に関し詳細に述べる。
【００１８】
図５に示すように外周表面に周期的に凸凹を設けた現像剤供給ローラ６２ａを用いた従来技術の場合について説明する。
【００１９】
このような現像剤供給ローラを用いる場合、凸凹状のピッチに応じて現像ローラ表面へのトナーの供給に周期的なムラが発生する。そのため現像ローラ上に担持されたトナーにコートの濃淡ムラ、トリボムラが発生してしまう。この現象が原因となって現像ローラ上のトナーを感光ドラム上に現像する際に、現像剤供給ローラの凸凹の周期に対応した濃淡ムラが軽微に発生する可能性があった。
【００２０】

更に図６（ａ），（ｂ）に示すように、現像バイアスとしてブランクパルス（ＢＰ）を用いた従来技術の場合について説明する。

【００２１】

ブランクパルスは交流電圧に直流電圧を重畳したバイアス電圧を印加している電圧波形において、交流成分を断続的に休止させ直流成分のみを印加するブランク部（振動電界非形成部）を有するバイアスである。このためパルス部（振動電界形成部）とブランク部とで現像能力に差が生じ、パルス部とブランク部とで画像上に濃度差が生じてしまうという本質的な問題がある。更に、ブランクパルスを用いる場合その交流バイアスのＯＮ，ＯＦＦ周期は交流成分の基本周波数とは異なる周波数特性を有する事となる。

【００２２】

図６（ａ）には、パルス（Ｐ）部を基本周波数の６ｃｙｃｌｅ、ブランク（Ｂ）部を６ｃｙｃｌｅとし、Ｐ＋Ｂ＝１２ｃｙｃｌｅ、Ｐ／（Ｐ＋Ｂ）＝０．５（パルス率）となるような波形を示している。

【００２３】

このような波形の場合、交流成分の基本周波数ｆ（ブランクパルスのパルス部周波数）＝３０００Ｈｚとすると、ｆｂｐ（ブランクパルス周波数）＝２５０Ｈｚとなる。

【００２４】

即ち、ｆｂｐ＝ｆ／（Ｐ＋Ｂ）で規定される。

【００２５】

なお、図６（ｂ）は、パルス（Ｐ）部を基本周波数の８ｃｙｃｌｅ、ブランク（Ｂ）部を８ｃｙｃｌｅとし、Ｐ＋Ｂ＝１６ｃｙｃｌｅ、Ｐ／（Ｐ＋Ｂ）＝０．５（パルス率）となるような波形である。

【００２６】

このような波形の場合には、交流成分の基本周波数ｆ（ブランクパルスのパルス部周波数）＝３０００Ｈｚとすると、ｆｂｐ（ブランクパルス周波数）＝１８７．５Ｈｚとなる。

【００２７】

特に、従来例のように非磁性一成分非接触現像方式を用いる場合、特許文献２のような二成分非接触現像方式に対して基本周波数が低くなるためｆｂｐがより小さくなる傾向がある。即ちこのような低周期で、前述のように現像能力が切り替わることにより画像上に軽微に濃淡ムラが発生する場合があった。

【００２８】

ここで軽微な濃淡ムラとは即ち、画像上に形成された濃淡ムラが人間の目に捉え難い周波数成分を有しているもしくは、周波数成分の強度が小さい場合を意味する。例えば画像上に形成される濃淡ムラが凡そ５．０［ｃｙｃｌｅ／ｍｍ］以上となる場合、人間の視覚上ほぼ視認されないとされる。

【００２９】

上記のように発生メカニズムが異なり、単独では軽微である上述の両濃淡ムラの空間周波数が近接した場合、両者が干渉し深刻な濃淡ムラが発生することを本発明者は発見した。このような濃淡ムラがあると画像品質が著しく低下してしまう。

【００３０】

しかしながら、次に示す場合等のような各種の制約条件がある。それは、例えば、現像剤供給ローラの凸凹ピッチに関して最良の画質を得る為、現像プロセスで最適な凸凹ピッチの周期があり、自由にピッチの周期を変更できない場合である。また、カラーの画像形成装置の場合４色それぞれの色で共通ピッチを有する現像剤供給ローラを用いることがコスト的にも望ましい場合等である。

【００３１】

また、ブランクパルスに関しても最良の画質を得る為、現像プロセスで最適な基本周波数や交流バイアスのＯＮ・ＯＦＦ周期等があって自由には周波数を変更できない場合がある。また、周波数変更によって帯電器などＡＣバイアスを使っている他の電圧装置との新

たな周波数干渉を起こす場合がある。このため、干渉を引き起こしている周波数を変更することが困難となり画質劣化を回避することができないという可能性があった。

【００３２】

本発明は上記したような事情に鑑みてなされたものであり、濃淡ムラが抑制された高品位な画像を安定して形成す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】

【００３３】

上記目的を達成するために本発明にあっては

表面周方向に凸凹が繰り返して設けられた弾性ローラと、

前記弾性ローラに接触するように設けられ、前記弾性ローラにより現像剤が供給される現像剤担持体と、

を備え、

電圧波形において振動電界を形成する振動電界形成部と振動電界を形成しない振動電界非形成部とが交互に生じる形態の振動電界を、像担持体と前記現像剤担持体との間に形成して、像担持体上に形成された静電潜像を可視像とする画像形成装置であって、

前記弾性ローラ上に設けられた凸凹の繰り返し周期が前記像担持体上に形成された画像に形成する第１空間周波数と、前記振動電界における振動電界形成部と振動電界非形成部の繰り返し周期が前記像担持体上に形成された画像に形成する第２空間周波数と、の差の絶対値が、０．０５ｃｙｃｌｅ／ｍｍよりも大きくなるように設けられていることを特徴とする。

【発明の効果】

【００３４】

本発明によれば、濃淡ムラが抑制された高品位な画像を安定して形成する画像形成装置を提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３５】

以下に図面を参照して、この発明を実施するための最良の形態を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状それらの相対配置などは、発明が適用される装置の構成や各種条件により適宜変更されるべきものであり、この発明の範囲を以下の実施の形態に限定する趣旨のものではない。

【実施例１】

【００３６】

図１は、本発明の実施例１に係る画像形成装置１００を示す概略断面図である。

【００３７】

像担持体としての通常ドラム状とされる電子写真感光体（以下、感光ドラムと示す）１は、一次帯電器２にて一様に帯電される。

【００３８】

次に、外部装置より入力された画像情報に対応して露光装置３より感光ドラム１上に光照射を行い、潜像を形成する。この感光ドラム１上の静電潜像は、現像装置１０において、一次帯電器２の印加電圧と同極性の摩擦帯電極性を有する現像剤（以下、トナーと示す）Ｔにより可視像すなわちトナー像とされる。前記トナー像は転写帯電器４にて転写材Ｑに転写される。

【００３９】

転写材Ｑは感光ドラム１より分離され、続いて定着装置６に搬送されて、定着後に永久像となる。また、転写帯電器４で転写されずに残った感光ドラム１上のトナーＴは、クリーニング装置５にて除去され、感光ドラム１は次の画像形成プロセスに供される。感光ドラム１の駆動部には感光ドラム速度変更手段７が配設され、転写材Ｑの種類又は外部情報により感光ドラムの速度を任意に変更可能となっている。

【００４０】

ここで、現像装置１０について詳しく説明する。

【００４１】
本実施例における現像装置１０は、非磁性一成分非接触現像方式の現像器に本発明を適用したものである。現像装置１０には、現像剤担持体としての現像ローラ１１と、弾性ローラ（現像剤供給部材）としての現像剤供給ローラ１２と、トナー規制部材１３と、絶縁性の非磁性一成分現像剤であるトナーＴと、板状のトナー攪拌部材１４とが設けられている。
【００４２】
次に、感光ドラム１及び現像装置１０内の各部材について説明する。
【００４３】
本実施例では、感光ドラム１として、φ２４ｍｍのアルミニウム素管表面に、ＯＰＣ等の感光材料を塗工して構成されている部材を用いた。
【００４４】
また、現像ローラ１１として、φ１２ｍｍのアルミニウム素管表面に、カーボン、グラファイトを分散したフェノール樹脂溶液をスプレー塗工した部材を用いた。現像ローラ両端部にはＳＤコロ（不図示）を設置し、感光ドラム表面に突き当てることで、現像ローラ１１と感光ドラム１との間の距離（間隙）、いわゆるＳＤギャップを一定に保っている。本実施例では、ＳＤギャップを３００μｍとした。
【００４５】
現像剤供給ローラ１２としては、アルミニウム芯金の周囲に発泡ウレタン（発泡弾性材）を形成しφ１２．６５ｍｍとし、その外周表面周方向に交互に凸部と凹部とを形成したローラを用いた。
【００４６】
図２は、現像剤供給ローラ１２の周方向断面を示す拡大図である。
【００４７】
本実施例においては図２に示すように凸凹の繰り返し周期（ピッチＰ（ｍｍ））、即ち凸部の高さの１／２位置を通る円直径で計った凸と凸部の間隔ピッチは任意のものを使用し、各々の現像剤供給ローラはピッチ毎に凸凹の高さ及び形状は最適化されている。また、現像剤供給ローラ１２は現像ローラ１１に対して侵入量１ｍｍとなるように当接されている。また、トナー規制部材１３として厚さ０．１ｍｍのリン青銅板を用いた。
【００４８】
次に、現像装置１０の動作について説明する。
【００４９】
トナーＴは負帯電性であり、かつイエロー・マゼンタ・シアン・ブラック各色いずれかの顔料を含有した負帯電性非磁性一成分トナーである。トナー攪拌部材１４は、図中矢印の方向に回転できるように配置され、トナー収納部中のトナーＴを現像ローラ１１へ搬送している。
【００５０】
１５は現像容器仕切り板であり、常に一定量のトナーを現像ローラ１１近傍の現像剤供給ローラ１２上に供給すべく仕切り板の高さは適正化されている。
【００５１】
現像剤供給ローラ１２は、現像ローラ１１に当接されており、両者のニップ部でカウンタ方向に回転することでトナーＴを現像ローラ１１上に供給すると同時に、感光ドラム１対向位置を通過しても現像されなかった現像ローラ１１上のトナーを剥ぎ取っている。
【００５２】
現像ローラ１１には、トナー量規制部材として規制ブレード１３が当接されており、現像ローラ１１上のトナーを規制してトナー薄層を形成し、現像領域に搬送されるトナー量を規定すると同時に、トナーを帯電させている。
【００５３】
上記の構成において、所望の帯電量と所望の層厚で現像ローラ表面に付着して現像領域に搬送されてきたトナーは、現像バイアス印加手段により印加される現像バイアスによっ

て現像ローラ表面に付着したトナーが現像ローラと感光ドラムとの間で往復運動を行う。このことで感光ドラム表面に形成された静電潜像を可視化する。

【００５４】

次に、画像形成装置１００における各設定条件を説明する。

【００５５】

感光ドラム１は、図中の矢印方向に通常６０ｍｍ／ｓｅｃの速度で回転している。現像ローラ１１は図中の矢印方向に回転し、感光ドラムの周速に対して、周速比１５０％の回転速度で回転する。現像剤供給ローラ１２は現像ローラ１１との周速比８０％で現像ローラ１１に対しカウンター方向に回転する。ここで、周速比とは、現像ローラの周速を１とした場合、現像剤供給ローラの周速の割合を示す。周速比８０％とは、現像ローラと現像剤供給ローラとを両者のニップにおいて互いにカウンタ回転させ、現像ローラの周速を１とした場合、現像剤供給ローラの周速を０．８としたものである。現像ローラ１１表層のトナーを均一な薄層にするため、現像ローラ１１にはトナー規制部材１３が現像ローラ１１の回転方向に対してカウンタ方向に１８ｇ／ｃｍの線圧で現像ローラ１１と当接している。

【００５６】

感光ドラム上電位は、感光ドラム上の背景部（暗部）電位Ｖｄ＝－５００Ｖ、可視部（明部）最小電位Ｖｌ＝－１００Ｖになるように設定している。また現像バイアスとしてブランクパルスを用い、その他の固定条件として基本周波数ｆ＝４０００Ｈｚ，Ｖｐｐ＝１．９ｋＶ，Ｄｕｔｙ＝５０％，Ｖｄｃ＝２５０Ｖとした。ここで、ｆは交流周波数、Ｖｐｐは交流振幅、Ｖｄｃは交流バイアスに重畳させる直流バイアス値、Ｄｕｔｙは交流矩形波バイアスにおいて現像ローラから感光ドラムにトナーが飛翔する方向に付勢される側の電圧時間の割合である。現像ローラには、感光ドラムの暗部に対しても明部に対しても交番する電界が形成されるように、現像バイアスが設定されている。

【００５７】

次に、本発明者が実施した実験について説明する。

【００５８】

本発明は現像剤供給ローラ１２による画像濃淡ムラが軽微であり、且つブランクパルスによる画像濃淡ムラが軽微である場合において、なお発生する場合がある画像濃淡ムラを解決するものである。そこで、現像剤供給ローラ及びブランクパルス各々単独の要因で画像上に濃淡ムラが発生しない条件を検証し、その条件下において本発明の効果を示すものとする。

【００５９】

（実験１）

実験１として、本実施例において使用する現像剤供給ローラ１２について詳細に示す。

【００６０】

本実施例では、現像剤供給ローラ１２の外周表面に繰り返し交互に凸凹のあるものを用いている。凸凹を適切に設けることで特許文献１に示すようにカブリやコートスジに対して効果がある。

【００６１】

しかし、このような現像剤供給ローラを用いることで画像上に濃淡ムラが発生する場合がある点については明らかではない。よって、このような現像剤供給ローラを使用する場合に画像濃淡ムラが発生しない条件を検証した。

【００６２】

現像ローラ上のトナーコートムラの良悪が画像上濃淡ムラのレベルと強い相関がある点に着目し検討を行った結果を表１に示す。なお、実験１においては、上述したように、現像ローラと現像剤供給ローラとは互いにカウンタ回転させており、周速比とは、現像ローラの周速に対する、現像剤供給ローラの周速の割合（％）を示している。またここでＲＳ凸凹ピッチとは、現像剤供給ローラの実際の凸凹ピッチではなく、現像ローラの周速と現像剤供給ローラの周速を、両者互いにカウンタ回転で同じ（周速比１００％）とした場合

、現像剤供給ローラの凸凹ピッチを現像ローラ上に投影したピッチである。表１の「現像ローラ上」とは、周速比を変えた場合、現像ローラ上におけるトナーコートムラのピッチである。

【００６３】

【表１】

コートムラピッチ／コートムラ良悪						
周速比(%)	RS凸凹ピッチ(mm)	0.41	0.50	0.62	0.83	1.24
100	現像ローラ上(mm)	0.41／○	0.50／○	0.62／○	0.83／○	1.24／△
80		0.51／○	0.63／○	0.78／○	1.04／○	1.55／×
65		0.63／○	0.77／○	0.95／○	1.28／△×	1.91／××

【００６４】

表１の実験１では、現像剤供給ローラの凸凹ピッチに表１に示す５種類のものを使用し、現像剤供給ローラの周速を現像ローラの周速を基準として変化させて現像ローラ上のコートムラの良悪を観察した。なお、現像ローラ上コートムラは画像形成装置の初期状態において、現像ローラ上を写真撮影しＰＣ上に取り込みトナー濃淡ムラを解析し判定した。また、表１に示す現像剤供給ローラの凸凹ピッチは、現像剤供給ローラ表面に周期的に形成した凸の総数を用いて算出した平均値であり、以後現像剤供給ローラ凸凹ピッチにはこの値を用いる。さらに、表１に示す現像ローラ上コートムラピッチに関連し、実験の結果、現像剤供給ローラの実際の凸凹ピッチと現像剤供給ローラの対現像ローラ周速比から導いた、現像ローラ上に投影した現像剤供給ローラの凸凹ピッチと、現像剤供給ローラ凸凹起因の画像濃淡ムラピッチの測定値から導いた、現像ローラ上のトナーコートムラピッチと、が本実施例において良い一致を示した。よって、この実験結果から、表１に示した各周速比における現像ローラ上のトナーコートムラピッチは、周速比を考慮して現像ローラ上に投影した現像剤供給ローラの凸凹ピッチを示しているとも言える。現像ローラと現像剤供給ローラとはカウンタ方向に回転しているため、表１に示すように、現像ローラの周速に対する現像剤供給ローラの周速が小さくなるほど現像ローラ上での現像剤供給ローラの凸凹ピッチは大きくなる。

【００６５】

トナー濃淡ムラの判定については、トナー濃淡ムラがほとんど判別できない場合を○とし、トナー濃淡ムラが判別可能な場合を△、トナー濃淡ムラが顕著にある場合を×とした。なお、現像ローラ上のトナー濃淡ムラが△までであれば画像上の濃淡ムラは軽微である。

【００６６】

表１より現像剤供給ローラの凸凹ピッチが０．８３ｍｍ及び１．２４ｍｍのように広めのケースでは現像ローラ上のコートムラの良悪は、現像剤供給ローラの凸凹ピッチ幅ではなく、現像ローラ上のコートムラピッチ幅に依存することが分かった。上述したように、現像ローラ上のコートムラのピッチ幅は、現像ローラ上に投影した現像剤供給ローラの凸凹ピッチと一致した。

【００６７】

以上の実験により、現像ローラ上のトナーコートムラが１．２４ｍｍ以下であれば、現像剤供給ローラの凸凹ピッチ単独の要因で画像上に深刻な濃淡ムラが発生しないことが明らかとなった。

【００６８】

また、感光ドラムと現像ローラとの周速比を本実施例において実用的範囲である１２０％～１９０％の間で変更しても同様の結果が得られた。

【００６９】

よって、現像剤供給ローラの凸凹ピッチによって現像ローラ上に形成されるコートムラの周期が１．２４ｍｍ以下の範囲内のものを用いることで本発明の効果を得ることができる。

【００７０】

（実験２）

実験２として、本実施例で使用するブランクパルスについて以下に示す。

【００７１】

本実施例のような画像形成装置においてブランクパルスを現像バイアスとして用い、ブランクパルスのパルス率：Ｐ／（Ｐ＋Ｂ）を適切に選ぶことで、はき寄せに対して効果がある。図６に示したように、Ｐはパルス部（振動電界形成部）におけるパルス数、Ｂは振動電界を形成しないブランク部（振動電界非形成部）におけるパルス数である。

はき寄せとは、最大画像濃度の領域（全面黒画像領域）のうち、画像後端部分が他の部分よりも濃くなってしまう現象である。特に、感光ドラムと現像ローラとを非接触に設け、現像ローラから感光ドラムへ現像剤を飛翔させて現像を行う場合に、現像剤が画像後端部に寄せられて集まることで発生し易い。現像バイアスとしてブランクパルスを用いることにより、用いない場合に比べて、はき寄せ低減に効果がある。

【００７２】

しかし、ブランクパルス周波数ｆｂｐについても適正な範囲がある。ブランクパルス周波数ｆｂｐは、本実施例における基準周波数４０００Ｈｚを（Ｐ＋Ｂ）サイクルで割った値である。

【００７３】

ブランクパルス周波数が小さすぎると前述したように画像濃淡ムラやはき寄せが悪くなる場合がある。また、ブランクパルス周波数が大きすぎる場合についても濃度薄が発生したり、はき寄せが悪くなる場合がある。

【００７４】

更に、ブランクパルス周波数の傾向として周波数がより小さい方が滑らかな中間調画像の再現性が得られる。

【００７５】

本発明者らは、実施例１の画像形成装置において好適なブランクパルスのパルス率：Ｐ／（Ｐ＋Ｂ）＝０．６を用い、現像バイアス切り換え手段１８によって任意にブランクパルス周波数を切り換えて実験を行った。その結果、ブランクパルス周波数ｆｂｐとして８７～１４０Ｈｚが画像弊害の発生しない範囲であった。また、前記範囲内で低周波数であるほど中間調の再現に優れるという結果が得られた。

【００７６】

（実験３）

実験３として、実験１，２の条件を使用し本発明の効果を示す。

【００７７】

表２に現像剤供給ローラ（ＲＳローラ）の凸凹ピッチとその時の現像ローラ上コートムラのピッチを示し、各々に対してブランクパルス周波数を変更した時に画像上に発生する濃淡ムラのレベルを示した。凸凹ピッチ設定で「ＲＳローラ」とは、表１と同様に、現像ローラの周速と現像剤供給ローラの周速を、両者互いにカウンタ回転で同じ（周速比１００％）とした場合、現像剤供給ローラの凸凹ピッチを現像ローラ上に投影したピッチである。本実験においては、表１における周速比（現像ローラの周速に対する現像剤供給ローラの周速の比）を８０％として行っている。凸凹ピッチ設定で「現像ローラ上」とは、周速比を８０％とした場合、現像剤供給ローラの凸凹ピッチを現像ローラ上に投影したピッチである。

また、表２には、現像剤供給ローラ起因の濃淡ムラの空間周波数、及び、ブランクパルス起因の濃淡ムラの空間周波数を合わせて示している。ここで、現像剤供給ローラ起因の濃淡ムラの空間周波数は、本発明に係る第１空間周波数に相当する。また、ブランクパルス起因の濃淡ムラの空間周波数は、本発明に係る第２空間周波数に相当する。即ち、いず

れの空間周波数も感光ドラム上におけるもの、言い換えれば感光ドラム上に投影したものである。なお、本実施例において、現像ローラの周速は感光ドラムの周速に対して１５０％であるので、現像ローラ上における空間周波数は感光ドラム上における空間周波数とは異なるものである。

【００７８】

図３は、周波数解析により、濃淡ムラの周波数成分の強度を視覚化したグラフを表している。ここで、濃淡ムラについては、次のようにしてレベルを判断した。

【００７９】

すなわち、画像上の濃淡をスキャナシステムを用いて電子データに変換し、該データを周波数変換（ＦＦＴ）する事によって、図３に示す様に各周波数毎の強度（スペクトル）として観測することで空間周波数を確認し、且つ目視によってレベルを判断した。なお、視認が困難な場合を○とし、明確に視認できる場合を×としている。

【００８０】

【表２】

凸凹ピッチ設定			ブランクパルス設定										
RSローラ (mm)	現像ローラ上 (mm)	空間周波数 (cycle/mm)	P+B(cycle)	33	34	35	36	39	40	41	42	43
			fbp(Hz)	121	118	114	111	103	100	98	95	93
			空間周波数(cycle/mm)	2.02	1.96	1.9	1.85	1.71	1.67	1.62	1.59	1.55
0.62	0.78	1.92	画像上濃淡ムラ	○	××	××	○	○	○	○	○	○
0.74	0.93	1.62		○	○	○	○	○	××	××	××	○

【００８１】

表２においてブランクパルス周波数の空間周波数と、現像剤供給ローラの凸凹起因の空間周波数が近接した場合において、深刻な濃淡ムラが発生した。また、このような干渉が発生する空間周波数の近接範囲として、両者が一致する値を中心として０．１（ｃｙｃｌｅ／ｍｍ）の幅、即ち±０．０５（ｃｙｃｌｅ／ｍｍ）の幅を持つことが表２より明らかとなった。

【００８２】

よって、両者の空間周波数の差の絶対値が、０．０５（ｃｙｃｌｅ／ｍｍ）よりも大きくなるように設けることで本実施例のような画像形成装置を用いた場合に画像濃淡ムラを防止することが可能となる。

【００８３】

以上まとめると、実施例１の画像形成装置において濃淡ムラが抑制された高品位な画像を安定して形成する画像形成装置の提供は、次のように設定することで達成される。

【００８４】

それは、まず、現像剤供給ローラの凸凹ピッチによって現像ローラ上に形成されるコートムラの周期が１．２４ｍｍ以下の範囲内になるように設定する。さらに、ブランクパルスとして画像弊害の発生しない適切な値を使用し、現像剤供給ローラの凸凹ピッチが画像上に形成する空間周波数とブランクパルスの周期が画像上に形成する空間周波数との差の絶対値が、０．０５（ｃｙｃｌｅ／ｍｍ）よりも大きくなるようにすることである。

【００８５】

なお、本実施例の実験３においては、現像剤供給ローラ、現像ローラ、感光ドラムの周速関係を固定し、各々のピッチを有する現像剤供給ローラに対してブランクパルス周波数を変更し、画像上に発生する濃淡ムラのレベルを評価したが、これに限るものではない。すなわち、これらの周速関係を変更させることにより上述の両空間周波数が近接しないようにすることによっても本発明の効果を得ることができる。

また、本実施例の実験１で述べたように、本実施例の画像形成装置を用いた場合、現像剤供給ローラの凸凹ピッチと現像剤供給ローラの対現像ローラ周速から導いた、現像ローラ上コートムラピッチは、画像濃淡ムラの測定値より確認した現像ローラ上コートムラピッチとほぼ等しくなる。しかしながら、この両値は現像剤供給ローラ径や現像剤供給侵入量のバラツキ等により必ずしも一致しない場合がある。そのためこれらを考慮し、本発明を適用する際には、表面に凸凹を有する現像剤供給ローラを用いた画像形成装置において、画像濃淡ムラの解析を行い、現像剤供給ローラの凸凹に起因する画像濃淡ムラの空間周波数を把握することが望ましい。

【実施例２】

【００８６】

本発明の実施例２では、従来例の画像形成装置において転写材Ｑの種類または外部情報により感光ドラム１の回動速度が変動した場合に画像品質を保ちつつ深刻な濃淡ムラを防止するものである。

【００８７】

本実施例においては、実施例１で説明した画像形成装置１００における感光ドラム速度変更手段７によって感光ドラム１の回動速度が変更される。なお、本実施例に係る画像形成装置の構成及び動作においては、特に記載の無い限り、実施例１で説明した画像形成装置１００と同様でありその説明は省略する。

【００８８】

（実験１）

本実施例に先立ち、感光ドラム回動速度変更後の各速度において適正なブランクパルス周波数を求める必要がある。

【００８９】

そこで、本発明者らは感光ドラム１の回動速度毎に好適なブランクパルスのパルス率：Ｐ／（Ｐ＋Ｂ）を用い、実施例１の実験２と同様に任意にブランクパルス波形を切り換えて実験を行った結果、表３に示す適正ブランクパルス周波数を得た。

【００９０】

また、表の右側に実用的範囲であるブランクパルスの低周波数領域に特化し、８３～１１８Ｈｚの周波数範囲における適性周波数の対応表を示した。

【００９１】

なお、実施例１で述べたように表３記載の適正範囲内において、周波数がより小さい方が中間調の再現性に優れる。よって、適正範囲の下限値に近い方がより高品質な画像が得られるため、本実施例ではブランクパルス周波数がその適正範囲内において最も低周波数となる場合を画像形成において好適なブランクパルス周波数とする。

【００９２】

ここで、ブランクパルス周波数の下限値はブランクパルス単独要因の濃淡ムラの発生、

及びはき寄せに対する効果の有意性により決定された。

【００９３】

また、周波数の上限値は画像濃度薄の発生、及び、はき寄せに対する効果の有意性により決定された。特に、表３の４０ｍｍ／ｓｅｃの場合、はき寄せが悪化することで周波数の下限値が決定された。これは感光ドラム１の回動速度が遅くなるとはき寄せの絶対レベルが悪化するためである。この悪化により６０ｍｍ／ｓｅｃや８０ｍｍ／ｓｅｃの場合と比較して、周波数が小さくなりすぎることによる許容できないはき寄せの発生が早まっている。

【００９４】

【表３】

感光ドラム回動速度(mm/sec)	使用したP/(P+B)比	適正ブランクパルス周波数	P+B(cycle) / fbp(Hz)	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
				118	114	111	108	105	103	100	98	95	93	91	89	87	85	83
60	0.6	87～140Hz	適正範囲	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×（濃淡ムラ）	
40	0.5	98～160Hz	適正範囲	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×（はき寄せ悪化）		
80	0.7	114～130Hz	適正範囲	○	○	×（濃淡ムラ）												

【００９５】

（実験２）

表４に２種類の現像剤供給ローラ各々に対して感光ドラムの回動速度を変更した場合に

ブランクパルス周波数を変更し画像濃淡ムラを評価した結果を示す。

【００９６】

例えば、現像剤供給ローラとして凸凹ピッチが０．４９ｍｍのものを使用した場合、感光ドラムの回動速度が６０ｍｍ／ｓｅｃの時にはブランクパルス周波数として好適なｆｂｐ＝８７Ｈｚで高品質な画像が得られ濃淡ムラの発生は無い。

【００９７】

しかし、４０ｍｍ／ｓｅｃや８０ｍｍ／ｓｅｃに感光ドラムの回動速度を変更した際、ｆｂｐ＝８７Ｈｚのままでは表３及び表４からわかるように画像品質の低下や濃淡ムラが発生してしまう。

【００９８】

４０ｍｍ／ｓｅｃの場合は、ｆｂｐ＝８７Ｈｚのままでは表３記載のブランクパルス周波数の適正範囲から外れてしまい画像品質が低下する。また４０ｍｍ／ｓｅｃの場合、表４に示すように現像剤供給ローラの凸凹ピッチとブランクパルスとの干渉によって９８～１００Ｈｚで深刻な濃淡ムラが発生する。このため、この周波数領域は選択することができない。

【００９９】

次に、８０ｍｍ／ｓｅｃの場合、表３の対応表に示すようにｆｂｐ＝１１１Ｈｚ以下でブランクパルス周波数が作る空間周波数に対応した深刻な濃淡ムラが発生する。このため８７Ｈｚを選択することはできない。

【０１００】

【表４】

RSローラピッチ (mm)	感光ドラム回動速度 (mm/sec)	P+B(cycle)	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
		fbp(Hz)	118	114	111	108	105	103	100	98	95	93	91	89	87	85	83
0.49mm	60	画像上濃淡ムラ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×
	40		○	○	○	○	○	○	××	××	○	○	○	○	○	○	○
	80		○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
0.54mm	60		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×
	40		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	××	××	××	○	○
	80		○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

【０１０１】

以上の結果から、表５に表４の２種類の現像剤供給ローラを使用し、感光ドラム１の回動速度の変動に応じブランクパルス周波数を変更した例を示す。本実施例では、表５に示す例に基づいて、変更手段としての現像バイアス切り換え手段１８により現像バイアス印加手段を制御することによって、感光ドラム１の回動速度の変動に応じてブランクパルス周波数を変更させる。これにより、画像品質を保ちつつ深刻な濃淡ムラを防止することが可能である。

【０１０２】

【表５】

		RS凸凹ピッチ(mm)	
		0.49mm	0.54mm
感光ドラム回動速度(mm/sec)	60	87Hz	87Hz
	40	103Hz	98Hz
	80	114Hz	114Hz

【０１０３】

以上まとめると、感光ドラム１の回動速度が変動した場合に、濃淡ムラが抑制された高品位な画像を安定して形成する画像形成装置の提供は、現像バイアス切り換え手段１８を次のように設定することで達成される。

【０１０４】

それは、まず、各々の回動速度に応じて適正なブランクパルス周波数を選択する。さらに、現像剤供給ローラの凸凹ピッチが画像上に形成する空間周波数とブランクパルスの周期が画像上に形成する空間周波数との差の絶対値が、０．０５（ｃｙｃｌｅ／ｍｍ）よりも大きくなるようにブランクパルス周波数を変更することである。

【０１０５】

なお、本実施例の実験においてはブランクパルス周波数の適正範囲は表３に示す結果となったが、本適正範囲はＳＤギャップ、Ｖｐｐ、現像ローラ及び感光ドラムの直径、トナーの特性等により大きく変動するため本実施例において示した範囲に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【０１０６】

【図１】本発明の実施例１に係る画像形成装置を示す概略断面図。

【図２】本発明の実施例１に係る画像形成装置における現像剤供給ローラの周方向断面拡大図。

【図３】周波数解析により、濃淡ムラの周波数成分の強度を視覚化した図。

【図４】従来の画像形成装置を示す概略断面図。

【図５】従来の現像剤供給ローラを示す概略図。

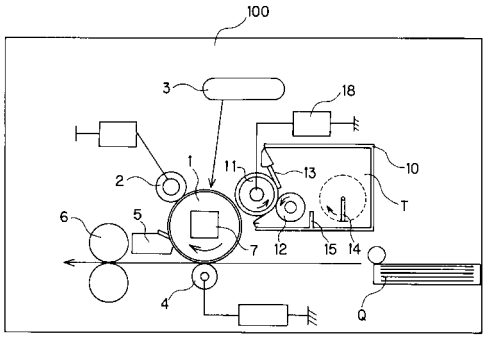
【図６】ブランクパルス波形を示す図。

【符号の説明】

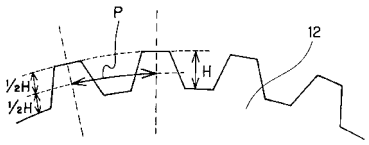
【０１０７】

１　感光ドラム
７　感光ドラム速度変更手段
１０　現像装置
１１　現像ローラ
１２　現像剤供給ローラ
１８　現像バイアス切り換え手段
１００　画像形成装置

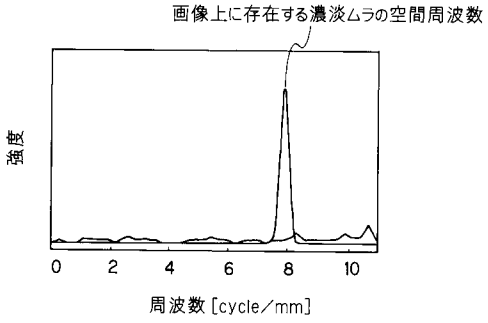
【図１】


100
3
18
1
11
13
10
2
T
6
5
7
12
15
14
4
Q

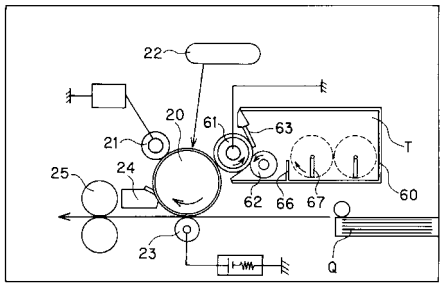
【図２】


P
12
H
½H
½H

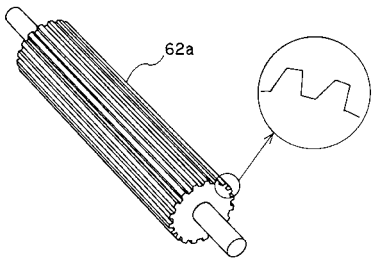
【図３】


画像上に存在する濃淡ムラの空間周波数
強度
0
2
4
6
8
10
周波数 [cycle／mm]

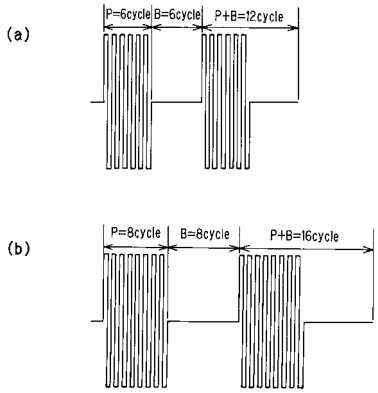
【図４】


22
20
61
63
T
21
24
25
62
66
67
60
23
Q

【図５】


62a

【図６】


(a)
P=6cycle
B=6cycle
P+B=12cycle
(b)
P=8cycle
B=8cycle
P+B=16cycle

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００６－００３４６４（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２８１９４５（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－１６９３５８（ＪＰ，Ａ）

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