

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3892201号

(P3892201)

(45) 発行日 平成19年3月14日(2007.3.14)

(24) 登録日 平成18年12月15日(2006.12.15)

(51) Int.Cl.

G03G 15/00 (2006.01)

F I

G03G 15/00 303

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2000-57769 (P2000-57769)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成12年3月2日(2000.3.2)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2001-249501 (P2001-249501A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(43) 公開日	平成13年9月14日(2001.9.14)	(74) 代理人	110000338
審査請求日	平成14年7月19日(2002.7.19)		特許業務法人原謙三国際特許事務所
		(74) 代理人	100080034
			弁理士 原 謙三
		(72) 発明者	香川 敏章
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		(72) 発明者	山地 博之
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成方法及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

帯電された静電潜像担持体表面を露光手段にて露光して静電潜像を形成し、現像バイアスを印加することで該静電潜像に現像剤を付与して現像し、現像剤からなる像を形成する画像形成方法において、

画素ピッチに対する露光光のスポット径が大きく、最小画素ドットのドット径と最小画素ラインのライン幅との比が所定値を超える場合は、現像に必要な光エネルギー閾値である現像閾値を、最小画素ラインのライン幅が画素ピッチにて定まる所定寸法となるように設定し、該設定した現像閾値を、ドット画像のドット数及びライン画像のライン数によって変更することなく、かつ、上記露光手段を、パルス幅を変調しないON-OFFの2値

10

【請求項2】

帯電された静電潜像担持体表面を露光手段にて露光して静電潜像を形成し、現像手段にて現像バイアスを印加することで静電潜像に現像剤を付与して現像し、現像剤からなる像を形成する画像形成部を有する画像形成装置において、

上記露光手段における露光光のスポット径が画素ピッチに対して大きく、最小画素ドットのドット径と最小画素ラインのライン幅との比が所定値を超える場合、現像に必要な光エネルギー閾値である現像閾値が、最小画素ラインのライン幅を画素ピッチにて定まる所定寸法とする値となるように、上記画像形成部における作像条件が設定されており、該設定した作像条件は、ドット画像のドット数及びライン画像のライン数によって変更される

20

ことなく、かつ、上記露光手段はパルス幅を変調しないON-OFFの2値にて制御されることを特徴とする画像形成装置。

【請求項3】

上記作像条件は、画素ピッチにて定まる所定寸法を静電潜像担持体上に形成される現像剤像の幅 $W1$ (μm)として設定されており、上記 $W1$ は、画素ピッチを Pd とすると、 $\sqrt{2} \times Pd \leq W1 \leq 2 \times \sqrt{2} \times Pd$ であることを特徴とする請求項2に記載の画像形成装置。

【請求項4】

上記作像条件は、画素ピッチにて定まる所定寸法を理論解析から求まる静電潜像の幅 $W2$ (μm)として設定されており、

10

該幅 $W2$ は、レーザーのパワー、レーザーのパルス幅、及び走査速度を定めて計算にて求めたレーザーで静電潜像担持体上に1ライン照射した際のレーザー露光プロファイルにおいて、現像閾値以上の露光エネルギーを有する部分の幅 $W2$ であり、

上記幅 $W2$ は、画素ピッチを Pd とすると、 $Pd \leq W2 \leq 2 \times Pd$ であることを特徴とする請求項2に記載の画像形成装置。

【請求項5】

上記作像条件が、現像手段における現像バイアスであることを特徴とする請求項2～4の何れか1項に記載の画像形成装置。

【請求項6】

上記作像条件が、静電潜像担持体に備えられる感光体の感度特性であることを特徴とする請求項2～4の何れか1項に記載の画像形成装置。

20

【請求項7】

上記作像条件は、露光光の走査方向である主走査方向に伸びる最小画素ラインのライン幅を用いて設定されていることを特徴とする請求項2～6の何れか1項に記載の画像形成装置。

【請求項8】

上記作像条件は、露光光の走査方向である主走査方向に伸びる最小画素ラインのライン幅と、静電潜像担持体の移動方向である副走査方向に伸びる最小画素ラインのライン幅との平均を用いて設定されていることを特徴とする請求項2～6の何れか1項に記載の画像形成装置。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子写真法、静電記録法により形成される静電潜像に現像剤を供給して現像化する画像形成方法及び画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電子写真装置や静電記録装置では、原稿画像に対し露光を行い、その反射光を静電潜像担持体に露光し静電潜像を得る方法が一般的に行われている。この方式は、原稿反射光量を直接画像信号とするため、静電潜像の電位は連続的に変化する。これに対し、原稿反射光を電気信号に変換し、その信号を処理した後、それに基づき静電潜像担持体の露光を行う、いわゆるデジタル電子写真装置、デジタル静電記録装置が近年商品化されている。

40

【0003】

デジタルの画像信号を使用している電子写真装置の多くは、半導体レーザー等の発光体が画像信号に従いON-OFFされ、その光が静電潜像担持体上に投影される。

【0004】

そして、このようなデジタル電子写真では、さらなる高画質化を図るため、300dpiから600dpi、更には1200dpiへと高解像度化される動きにある（本明細書中、解像度 R (dpi)とは、露光光の走査方向である主走査方向×静電潜像担持体の移動方向である副走査方向に R (dpi)× R (dpi)のことであり、dpiはドット／イ

50

ンチ＝ドット／25.4mmである)。

【0005】

ところが、高解像度化に伴って画素ピッチが小さくなると、露光光のビーム径(スポット径)を十分に絞ることができず、これを原因とする画質低下が問題となる。

【0006】

即ち、画素ピッチに対するビーム径の比と、1ドットのドット径に対する1ドットラインのライン幅の比とは相互関係があり、図7に、最小画素である1ドットのドット径が目標径となるように、作像条件(レーザーパワー、感光体感度、静電潜像担持体の帯電電位、現像バイアス等)を設定した時の、画素ピッチに対するビーム径(スポット径)の比と、最小画素である1ドットのドット径に対する1ドットラインのライン幅の比との関係をシミュレーションにより求めた結果を示す。

10

【0007】

なお、本来、解像度R(dpi)において目標とされるドット径(μm)は、 $\sqrt{2 \times 25.4 \times 1000} / R$ となるが、本シミュレーションでは、感光体でのキャリア拡散の影響を考慮していないため、最終的にキャリア拡散により静電潜像が $\sqrt{2}$ 倍程度広がると想定し、シミュレーション上の目標ドット径(μm)は、 $25.4 \times 1000 / R$ とした。したがって、目標ドット径は、300dpiの場合84 μm 、600dpiの場合42 μm 、1200dpiの場合21 μm となる。また、画素ピッチ(μm)は、解像度をR(dpi)とすると、 $25.4 \times 1000 / R$ で定義される。

【0008】

図7より、解像度に関係なく、画素ピッチに対するビーム径の比が1に近づくほど、1ドットのドット径に対する1ドットラインのライン幅の比も1に近づくことがわかる。通常、発光体から照射される露光光のビーム径は、画素ピッチの1.5倍程度に設定されるが、この場合、1ドットラインのライン幅は、ドット径の約1.1倍と若干太くなる程度であり、ドット径が目標値となるように作像条件を設定することで、ライン幅もドット径に近い幅となり、ドット径とライン幅とを両立できる。したがって、従来は最小画素の1ドットに着目し、1ドットのドット径が画素ピッチで決まる目標値となるように作像条件を設定している。

20

【0009】

しかしながら、レーザー等から発生されるビーム径は、コスト的な観点から現状60 μm 程度まで絞るのが実用限界である。そのため、1200dpi(画素ピッチ21 μm)以上の高解像度化を図っていくと、ビーム径を画素ピッチの3倍弱程度までしか絞れなくなる。

30

【0010】

画素ピッチに対するビーム径が3倍程度となる場合の1ドットのドット径に対する1ドットラインのライン幅を図7より見ると、2倍程度にまで太くなることがわかる。その結果、1200dpi以上では、最小画素である1ドットに着目し、ドット径が目標値となるように作像条件を決定した場合、ライン幅とドット径を両立できず、前述したように画質が低下することとなる。

【0011】

そこで、従来、このような高解像度での問題を解決するために、レーザーのパルス幅変調(PWM)制御や、パワー変調(PM)制御を行うことが提案されている。つまり、PWM制御やPM制御を行って、ドットやライン、ベタといったそれぞれの画像パターンに応じた最適露光条件を設定することで、画像パターンに最も適した光量を感光体に与え、1200dpi以上においてもドット画像とライン画像の両立を図るものである。

40

【0012】

PWM制御やPM制御の詳細については、例えば特開平1-224875号公報、特開平3-181967号公報に記載されている。前者には、出力画素の濃度に応じて光ビームの露光エネルギーをPM制御して、理想的なドット潜像パターン寸法を現像電位に対して変化させる書き込み方式が記載されている。また、後者には、レーザーのPWM制御や

50

P M制御により、感光体上に静電潜像を形成する画像形成装置において、ベタ画像形成時の光量を細線形成時の光量より大きくすることによって、ベタ画像と細線の再現性を向上する書き込み方式が記載されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、レーザーをP W M制御やP M制御して画像パターンに応じた最適露光条件を設定する方法においては、以下のような問題がある。

【0014】

1) P W M制御の問題点

1200dpi以上の解像度でP W M制御を行うと、パルス幅が非常に短くなり、回路素子の応答性の影響を受ける。また、逆にパルス幅の十分な確保を図ると、印字速度の高速化に対応できなくなる。

【0015】

2) P M制御の問題点

レーザーの安定使用領域は通常2倍以下であるが、P M制御によりラインとドットそれぞれに応じたレーザーパワーを設定すると、ライン画像形成時に対するドット画像形成時のレーザーパワーが2倍以上必要となり、レーザーを安定使用領域内で用いることができず、画像形成が不安定となる。

【0016】

3) P W M制御及びP M制御に共通する問題点

P W M制御やP M制御は、レーザーのON-OFFのみの2値で静電潜像を形成する構成に比べ、画像を処理するためのメモリーが多く必要となり、装置の高価格化に繋がる。また、画素単位に変調をかけるため、データ処理アルゴリズムが複雑化し、結果としてL S I (Large Scale Integrated Circuit) が多く必要となり、データ処理に時間を要する。

【0017】

本発明は、上記課題に鑑み成されたものであって、その目的は、P W M制御やP M制御を用いることなく2値でデータ処理を行うことで、装置の簡素化、低価格化、処理時間の向上を図ると同時に、十分な画像品質を得る画像形成方法及び画像形成装置を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】

本願発明者らは、上記目的を達成すべく鋭意検討を重ねた結果、画素ピッチに対するスポット径の絞り込みが現実不可能な高解像度であっても、最小画素ラインのライン幅を画素ピッチから定まる所定寸法となるように現像閾値を設定することで、P W M制御やP M制御を用いない光のON-OFFの2値制御であっても、高解像度に見合う十分な画像品位を実現し得ることを見出した。

【0019】

そこで、本発明に係る画像形成方法は、上記課題を解決するために、帯電された静電潜像担持体表面を露光手段にて露光して静電潜像を形成し、現像バイアスを印加することで該静電潜像に現像剤を付与して現像し、現像剤からなる像を形成する画像形成方法において、画素ピッチに対する露光光のスポット径が大きく、最小画素ドットのドット径と最小画素ラインのライン幅との比が所定値を超える場合は、現像に必要な光エネルギー閾値である現像閾値を、最小画素ラインのライン幅が画素ピッチにて定まる所定寸法となるように設定し、上記露光手段をパルス幅を変調しないON-OFFの2値にて制御することを特徴としている。

【0020】

また、本発明に係る画像形成装置は、上記課題を解決するために、帯電された静電潜像担持体表面を露光手段にて露光して静電潜像を形成し、現像手段にて現像バイアスを印加することで静電潜像に現像剤を付与して現像し、現像剤からなる像を形成する画像形成部を有する画像形成装置において、上記露光手段における露光光のスポット径が画素ピッチ

10

20

30

40

50

に対して大きく、最小画素ドットのドット径と最小画素ラインのライン幅との比が所定値を超える場合、現像に必要な光エネルギー閾値である現像閾値が、最小画素ラインのライン幅を画素ピッチにて定まる所定寸法とする値となるように、上記画像形成部における作像条件が設定されており、かつ、上記露光手段がパルス幅を変調しないON-OFFの2値にて制御されることを特徴としている。

【0021】

本発明に係る画像形成方法及び画像形成装置によれば、従来着目していた最小画素ドットの再現性は無視され、最小画素ラインの再現性にポイントを合わせて現像閾値が設定されており、設定された現像閾値となるように画像形成部の作像条件が合わせ込まれることとなる。

10

【0022】

したがって、最小画素ドット、つまり1ドット画像は、所定の径に再現されなくなるものの、1ドット画像を除く他のドット画像（2ドット画像，3ドット画像，…）及び、全てのライン画像（1ドットライン画像，2ドットライン画像，…）を、所定の径、所定の幅通りに再現できる。

【0023】

その結果、ハイライト部の階調性は若干低下するものの、総合評価としてはテキスト画像及びグラフィック画像の何れにおいても、PWM制御やPM制御を実施して得た画像と遜色ない画質を得ることができる。

【0024】

20

例えば256階調で画像を再現する場合、1ドット画像はハイライト側の15階調分に用いられるのみである。したがって、たとえ1ドット画像が所定の径に再現されなくとも、ハイライト部の15階調分の階調性が若干低下する程度で、総合的には何ら問題ない。

【0025】

本発明に係る画像形成方法及び画像形成装置において、現像閾値を上記のように定めるには、画像形成部における作像条件として、例えば現像バイアス、又は静電潜像担持体における感光体の感度特性を設定することで、容易に実現できる。

【0026】

また、本発明に係る画像形成方法及び画像形成装置において、上記作像条件は、画素ピッチにて定まる所定寸法を静電潜像担持体上に形成される現像剤像の幅 $W1$ （ μm ）として設定されており、上記 $W1$ は、画素ピッチを Pd とすると、 $\sqrt{2} \times Pd \leq W1 \leq 2 \times \sqrt{2} \times Pd$ であることが好ましい。

30

【0027】

通常、静電潜像担持体上に形成される最小画素ラインのライン幅（現像剤像）は、画素ピッチ Pd の $\sqrt{2}$ 倍程度に設定するのが普通である。しかしながら、高解像度化されていた場合、静電潜像担持体上に形成された現像剤像を転写プロセスで用紙等の転写材に転写する際に、エッジ部が十分転写されずに静電潜像担持体上に残ってしまい、転写後のライン幅としては細くなってしまう恐れがある。

【0028】

したがって、静電潜像担持体上に形成する現像剤像のライン幅としては、上記式の範囲に設定することが好ましく、これにより、たとえエッジ部が十分転写されないといった事態が発生しても、1ドット画像を除くその他の画像パターンを、所定の径、所定の幅通りに再現できる。

40

【0029】

また、同様に、本発明に係る画像形成方法及び画像形成装置において、上記作像条件は、画素ピッチにて定まる所定寸法を理論解析から求まる静電潜像の幅 $W2$ （ μm ）として設定されており、該幅 $W2$ は、レーザーのパワー、レーザーのパルス幅、及び走査速度を定めて計算にて求めたレーザーで静電潜像担持体上に1ライン照射した際のレーザー露光プロファイルにおいて、現像閾値以上の露光エネルギーを有する部分の幅 $W2$ であり、上記幅 $W2$ は、画素ピッチを Pd とすると、 $Pd \leq W2 \leq 2 \times Pd$ であることが好ましい。

50

【0030】

静電潜像担持体では、感光体のキャリア拡散が発生し、実際に露光した領域より形成される静電潜像は広がる方向にある。そこで、現像閾値の設定を、理論解析から求まる静電潜像の幅に対して行う場合は、最終的にキャリア拡散にて潜像が $\sqrt{2}$ 倍程度広がると想定して、シミュレーション上の目標値である W_2 としては、上記式の範囲に設定することが好ましい。なお、この式の範囲でも下限の2倍を上限としているのは、上記 W_1 と同じ理由であり、転写時のエッジ部の転写不良を補うためである。

【0031】

また、本発明に係る画像形成方法及び画像形成装置において、上記作像条件は、露光光の走査方向である主走査方向に伸びる最小画素ラインのライン幅を用いて設定されているこ

10

【0032】

副走査方向に伸びるラインのライン幅は、主走査方向に伸びるラインのライン幅に比べ、露光書き出し位置ずれ等の影響や、露光光のスポットの重ねあわせの影響等により、ライン幅が変動しやすい。したがって、作像条件（現像閾値）の設定に用いるライン幅は、主走査方向に伸びるラインのライン幅を測定、もしくは理論解析により計算することが好ましく、これにより、正確な最小画素ラインのライン幅にて、作像条件（現像閾値）を設定できる。

【0033】

また、本発明に係る画像形成方法及び画像形成装置において、上記作像条件は、露光光の走査方向である主走査方向に伸びる最小画素ラインのライン幅と、静電潜像担持体の移動方向である副走査方向に伸びる最小画素ラインのライン幅との平均を用いて設定されていることが好ましい。

20

【0034】

主走査方向に伸びるラインと副走査方向に伸びるラインの各ライン幅が大きく異なる場合、何れか一方を採用して作像条件（現像閾値）を設定すると、採用されなかった走査方向側にライン幅の差の影響が集中し、パターン画像に走査方向の違いによる影響が出て画質が低下する。したがって、両者の平均を取り、平均のライン幅を用いて作像条件（現像閾値）を設定することが好ましく、これにより、主走査方向に伸びるラインと副走査方向に伸びるラインの各ライン幅に大きな差があっても、両走査方向それぞれに差が分散され、画質を良好に維持できる。

30

【0035】

【発明の実施の形態】

本発明に係る画像形成方法及び画像形成装置の実施の一形態を、図1ないし図6を用いて以下に説明する。

【0036】

まず、図1の模式図を用いて、本実施の形態の画像形成装置における画像形成部の構成を説明する。図1に示すように、本画像形成装置には、静電潜像担持体1が備えられ、その周りに、静電潜像担持体1の回転方向（図中矢印）に沿って、帯電器4、光書込み部（露光手段）6、現像器（現像手段）3、転写器2、クリーニング部5、除電器7が順に配設されている。

40

【0037】

静電潜像担持体1は、例えば円筒状のアルミニウム素管に感光体（感光層）を塗布したものからなる。帯電器4は、静電潜像担持体1表面を帯電するもので、ここではチャージャー方式の帯電器が採用されている。光書込み部6は、帯電器4にて帯電された静電潜像担持体1表面を露光して静電潜像を書き込むものであり、発光体のON-OFFの2値制御にて、1200dpi以上の高い露光解像度で、静電潜像を形成するものである。発光体としては、半導体レーザー、発光ダイオード等を用いることができる。

【0038】

現像器3は、内部にトナーを収納しており、静電潜像担持体1との対向部にて、現像剤担

50

持体 3 a 上に保持したトナーを、静電潜像担持体 1 と現像剤担持体 3 a との間に印加される現像バイアスにて静電潜像担持体 1 上の静電潜像に供給して現像化するものである。画像形成装置がカラー対応の場合、現像器 3 は用いられるトナーの色の数、例えばイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの 4 つ配設されることとなる。

【0039】

転写器 2 は、用紙カセット 1 5 より給送された用紙 P に、静電潜像担持体 1 上の可視像であるトナー像（現像剤像）を転写するものであり、ここでは、チャージャー方式の転写器が採用されている。クリーニング部 5 は、トナー像が転写された後の静電潜像担持体 1 表面に残留するトナーを掻き取るものである。

【0040】

用紙カセット 1 5 は、用紙 P を収容するものであって、用紙カセット 1 5 内の用紙 P は、半月型のピックアップローラ 1 8 と給紙ローラ 1 9 とによって一枚ずつ分離給紙される。分離給紙された用紙 P は、転写器 2 と静電潜像担持体 1 との対向部に搬送され、静電潜像担持体 1 上のトナー像が転写される。

【0041】

このような構成を有する本画像形成装置では、静電潜像担持体 1 の回転に伴い、帯電器 4 による静電潜像担持体 1 の帯電、光書き込み部 6 による静電潜像の形成、現像器 3 による静電潜像の現像、転写器 2 による用紙 P へのトナー像の転写、クリーニング部 5 による静電潜像担持体 1 のクリーニングの各工程を繰り返すことによって画像を形成する。なお、画像形成装置がカラー対応の場合は、トナーの色数分のトナー像が静電潜像担持体 1 上に各々形成され、用紙 P 上に順次重ねられることとなる。用紙 P 上に形成されたトナー像は、その後定着器 8 を通過することによってトナーが溶融されると共に加圧され、用紙 P 上に固定される。

【0042】

次に、本画像形成装置において採用されている、1200dpi 以上の高解像度でありながら、光書き込み部 6 の発光体を ON-OFF する 2 値制御で、PWM 制御や PM 制御を実施した場合と遜色ない高画質画像を得ることを可能にする構成について説明する。

【0043】

まずは、静電潜像担持体 1 上の静電潜像にトナーを供給してトナー像として可視化する現像のメカニズムを説明する。

【0044】

帯電された静電潜像担持体 1 表面に光書き込み部 6 からレーザー等を照射して任意のパターンを書き込むと、光が照射された領域の表面電位が、レーザーの光量や照射時間に応じて変化する。

【0045】

図 2 下部に、理論解析（シミュレーション）により求めた、レーザーで静電潜像担持体 1 上に 1 ライン照射した際のレーザー露光プロファイルを示す。また、レーザー露光プロファイルの計算に用いた式を以下に示す。

【0046】

【数 1】

10

20

30

40

$$\cdot I(x, y) = \frac{2P}{\pi \cdot w_x \cdot w_y} \exp\left(-\frac{2x^2}{w_x^2} - \frac{2y^2}{w_y^2}\right) \dots\dots\dots (1)$$

$$\cdot Ev(x, y) = \int_0^{\Delta t} I(x - v \cdot t, y) dt \dots\dots\dots (2)$$

10

$$= \frac{2P}{\pi \cdot w_x \cdot w_y} \exp\left(-\frac{2y^2}{w_y^2}\right) \int_0^{\Delta t} \exp\left(-\frac{2(x - v \cdot t)^2}{w_x^2}\right) dt$$

【0047】

P：レーザーパワー（mW）

w_x：主走査方向のレーザー径の1／2（μm）w_y：副走査方向のレーザー径の1／2（μm）

（x，y）：位置（μm）

π：円周率

v：走査速度

Δt：パルス幅（パルス時間）

上記式（1）は、レーザービームが静止している時の光量プロファイルを求める式であり、式（2）は、レーザービームがx方向（本明細書では主走査方向）へ移動した場合の光量プロファイルを求める式である。

20

【0048】

これよりわかるように、1ライン照射領域の露光エネルギー分布は、ラインの幅中心において高くエッジ側で低い、いわゆるガウス分布状となる。このレーザー露光プロファイルにおいて、静電潜像担持体1上にライン幅或いはドット径として寸法aを出すには、露光エネルギーが0.2 μJ/cm²以上必要となり、これが寸法aを出すための現像閾値となる。つまり、この現像閾値以上の領域が現像されることで、寸法aのライン幅或いはドット径を得ることができる。そして、この現像閾値以上の領域を現像するには、現像閾値に相当する電位以上の現像バイアスが必要となる。

30

【0049】

図2上部に、静電潜像担持体1における感光体の光放電曲線（PIDC特性）を示す。PIDC特性は、静電潜像担持体1表面の電位と露光エネルギーとの関係を示すものである。帯電器4の作用で－600Vに帯電された静電潜像担持体1の表面電位は、レーザーの照射にて受ける露光エネルギーの値が大きくなるほどゼロV近くに減衰する。

【0050】

この図にて、現像閾値である0.2 μJ/cm²における静電潜像担持体1上の電位を求めると、－300Vとなっている。したがって、静電潜像担持体1上でaの幅を得るには、現像バイアスとして－300Vを印加することが必要となる。

40

【0051】

このことはつまり、感光体のPIDC特性と現像バイアスとの関係から、現像に必要な現像閾値（露光エネルギー）が求まり、この現像閾値を超える露光エネルギー部分が現像化されてドット画像やライン画像が形成され则认为ると、静電潜像において必要なドット径及びライン幅を算出可能ということである。

【0052】

そこで、次に、解像度1200 dpi（画素ピッチ21 μm）において、各画像パターン

50

における最適現像閾値条件を、シミュレーションにより求めることにした。シミュレーションでは、レーザーパワーを0.15mWの一定とし、ライン画像としては、1ドットライン、2ドットライン、3ドットラインの3パターンを形成し、ドット画像としては、1ドット、2ドット、3ドットの3パターンにおけるそれぞれの最適現像閾値条件を求めた。

【0053】

また、本来の解像度R(dpi)における目標とされるドット径(μm)は $\sqrt{2 \times 25.4 \times 1000 / R}$ であるが、本シミュレーションにおいても、感光体でのキャリア拡散の影響を考慮していないため、最終的にキャリア拡散により静電潜像が $\sqrt{2}$ 倍程度広がると想定し、シミュレーション上の目標ドット径(μm)は、 $25.4 \times 1000 / R$ とした。

10

【0054】

したがって、1200dpiの目標ドット径は $21\mu\text{m}$ であり、1ドットライン、2ドットライン、3ドットラインの各目標ライン幅は、 $21\mu\text{m}$ 、 $42\mu\text{m}$ 、 $63\mu\text{m}$ 、1ドット、2ドット、3ドットの各目標ドット径は、 $21\mu\text{m}$ 、 $42\mu\text{m}$ 、 $63\mu\text{m}$ として、そのときの現像閾値を最適現像閾値とした。

【0055】

図3に結果を示す。これより、1ドットのみ最適現像閾値が $0.15\mu\text{J}/\text{cm}^2$ と、他と大きく異なるが、それ以外の2ドットも3ドットも、また、1ドットラインも2ドットラインも3ドットラインもほぼ最適現像閾値が $0.3\mu\text{J}/\text{cm}^2$ で一致していることが

20

【0056】

以上のことから、1200dpiの解像度では、従来のように最小画素の1ドットを基準とするのではなく、1ドットラインが、画素ピッチにて決まる目標値(所定値)となるように作像条件(現像閾値)を設定することで、最小画素より大きいドット画像、つまり、2ドット、3ドット、4ドット…のドット画像はもちろんのことすべてのライン画像を、ほぼ所定のドット径、所定のライン幅通りに再現できることがわかった。

【0057】

そこで、上記した本画像形成装置においては、1ドットラインに着目し、現像閾値は、1ドットラインのライン幅が画素ピッチにて定まる目標値(所定値)となる $0.3\mu\text{J}/\text{cm}^2$ に設定され、該現像閾値を満足するように、画像形成部の現像条件が合わせ込まれている。

30

【0058】

ここで、画素ピッチにて定まる目標値としては、静電潜像担持体1上に形成されるトナー像(現像剤像)の幅W1と、シミュレーションにて求まる静電潜像担持体1上の静電潜像の幅W2とが考えられる。

【0059】

静電潜像担持体1上に形成されるトナー像の幅W1(μm)として現像閾値を設定する場合、上記W1は、画素ピッチをPdとすると、 $\sqrt{2 \times Pd} \leq W1 \leq 2 \times \sqrt{2 \times Pd}$ とすることが好ましい。

40

【0060】

通常、静電潜像担持体1上に形成される最小画素ラインのライン幅(トナー像)は、画素ピッチPdの $\sqrt{2}$ 倍程度に設定するのが普通であるが、高解像度化されていた場合、静電潜像担持体1上に形成されたトナー像を転写プロセスで用紙Pに転写する際に、エッジ部が十分転写されずに静電潜像担持体1上に残ってしまい、転写後のライン幅としては細くなってしまう恐れがある。

【0061】

したがって、静電潜像担持体1上に形成するトナー像のライン幅としては、上記式の範囲、即ち1200dpiの場合は、 $\sqrt{2 \times 21} \sim 2 \times \sqrt{2 \times 21}\mu\text{m}$ に設定することが好ましく、ここでは、トナー像のライン幅がこの範囲に入る $0.3\mu\text{J}/\text{cm}^2$ とした。これ

50

により、たとえエッジ部が十分転写されないといった事態が発生しても、1ドット画像を除くその他の画像パターンを、所定の径、所定の幅通りに再現できる。

【0062】

また、同様に、画素ピッチにて定まる所定寸法をシミュレーションから求まる静電潜像の幅 W_2 (μm) として現像閾値を設定する場合は、上記 W_2 は、画素ピッチを P_d とすると、 $P_d \leq W_2 \leq 2 \times P_d$ とすることが好ましい。

【0063】

静電潜像担持体1では、感光体のキャリア拡散が発生し、実際に露光した領域より形成される静電潜像は広がる方向にあるが、シミュレーションではこれを考慮していない。そこで、現像閾値の設定を、シミュレーションから求まる静電潜像の幅に対して行う場合は、最終的にキャリア拡散にて潜像が $\sqrt{2}$ 倍程度広がると想定して、シミュレーション上の目標値である W_2 としては、上記式の範囲、即ち 1200dpi の場合は、 $21 \sim 42\mu\text{m}$ に設定することが好ましい。なお、この式の範囲でも下限の2倍を上限としているのは、上記 W_1 と同じ理由であり、転写時のエッジ部の転写不良を補うためである。

10

【0064】

また、現像閾値の設定に用いる最小画素ラインのライン幅としては、露光光の走査方向である主走査方向と、静電潜像担持体1の回転方向である副走査方向の両方向が考えられるが、主走査方向に伸びる最小画素ラインのものをを用いることが好ましい。

【0065】

これは、副走査方向に伸びるラインのライン幅は、主走査方向に伸びるラインのライン幅に比べ、露光開始位置のずれ等の影響や、露光光のスポットの重ねあわせの影響等により、ライン幅が変動しやすいためである。主走査方向に伸びるラインのライン幅を測定、もしくはシミュレーションにより計算したものをを用いることで、正確な最小画像ラインのライン幅にて、現像閾値を設定できる。

20

【0066】

但し、主走査方向に伸びる最小画素ラインのライン幅と、副走査方向に伸びる最小画素ラインのライン幅との間に大きな差がある場合は、平均を用いることが好ましい。

【0067】

これは、主走査方向と副走査方向のライン幅が大きく異なる場合、何れか一方を採用して現像閾値を設定すると、採用されなかった走査方向側にライン幅の差の影響が集中し、パターン画像に走査方向の違いによる影響が出て画質が低下するためである。両者の平均を取り、平均のライン幅を用いて現像閾値を設定することで、主走査方向と副走査方向のライン幅に大きな差があっても、両走査方向それぞれに差が分散され、画質を良好に維持できる。

30

【0068】

そして、本画像形成装置のように、最小画素の1ドットを基準とするのではなく、1ドットラインが、画素ピッチにて決まる目標値(所定値)となるように作像条件(現像閾値)を設定することで、最小画素ドット以外の画像を、ほぼ所定のドット径、所定のライン幅通りに再現することができるのは、露光光のスポット径の絞り込みが不足して、露光光のスポット径の画素ピッチに対する比が、最小画素ドットのドット径と最小画素ラインのライン幅との比が所定値を超える程度に大きくなる場合である。

40

【0069】

本願発明者らの検討の結果、最小画素ドットのドット径に対して最小画素ラインのライン幅が1.3倍を超えると、ドット径とライン幅との違いにより画質の低下が目立った。そこで、最小画素ドットのドット径に着目して現像閾値を設定するか、最小画素ラインのライン幅に着目して現像閾値を設定するかは、露光光のスポット径を D_p とすると、図7より、上記値が1.3となる $D_p / P_d = 2$ が臨界であり、 $D_p / P_d \geq 2$ となる場合は、本画像形成装置のように、最小画素ラインのライン幅に着目して現像閾値を設定することが好ましい。

【0070】

50

このことはつまり、画素ピッチ Pd (μm) で言えば、 $Pd \leq 30 \mu m$ であり、解像度 R (dpi) で言えば、 $R \geq 1200 dpi$ の場合である。

【0071】

図4に、本発明の比較例としての、解像度 $1200 dpi$ において、PM制御を用いて、図3の場合と同じ各画像パターンの最適現像閾値条件を一致させた場合のシミュレーション結果を示す。これより、PM制御を行うことで、すべての画像パターンの最適現像閾値を $0.3 \mu J/cm^2$ に一致させることができ、すべての画像パターンを目標値通りに再現できることがわかる。

【0072】

しかしながら、図4よりわかるように、解像度 $1200 dpi$ では、1ドットを形成するためのレーザーパワーは $0.33 mW$ であるが、2ドットライン、3ドットラインを形成するためのレーザーパワーは $0.15 mW$ となり、画像パターンに応じて2倍以上のパワー変調が必要となっている。課題の項でも説明したように、PM制御の幅（レーザーパワーの設定幅）が2倍以上となると、レーザーの出力が不安定となり、画像形成が不安定となる。

【0073】

次に、現像閾値を上記のように設定するための具体的条件について説明する。本画像形成装置では、作像条件の1つである現像器3の現像バイアスを変更して現像閾値を合わせ込んでいる。

【0074】

図5に、現像閾値と現像バイアスとの関係を示す。この図より分かるように、現像バイアスと現像閾値とは相互関係にあり、現像バイアスを変更することで現像閾値が変化する。したがって、現像バイアスを適切に設定することで、1ドットラインのライン幅を所定幅とすることができる。

【0075】

最小画素ラインである1ドットラインの最適現像閾値は、上述したように、図3より $0.3 \mu J/cm^2$ であるので、現像バイアスを、最小画素ドットの最適値である $-420 V$ （現像閾値 $0.1 \mu J/cm^2$ ）ではなく、 $-190 V$ に設定することで、現像閾値を最小画素ラインの最適値である $0.3 \mu J/cm^2$ に設定できる。

【0076】

また、現像閾値を上記のように設定するための具体的条件として、現像バイアスの設定以外に、静電潜像担持体1の感光体の感度特性を設定することでも容易に実現できる。

【0077】

図6に、現像閾値と感光体感度の関係を示す。この図より分かるように、感光体感度が低くなるほど、感光体のPIDC特性が緩やかとなり、感光体の感度を適切に設定することで、現像バイアスは従来と同じであっても、最小画素ライン幅を所定幅とすることができる。

【0078】

最小画素ラインである1ドットラインの最適現像閾値は、上述したように、図3より $0.3 \mu J/cm^2$ であるので、感光体感度を低感度とすることで、現像バイアスは、最小画素ドットの最適値である $-420 V$ （現像閾値 $0.1 \mu J/cm^2$ ）のままで、現像閾値を最小画素ラインの最適値である $0.3 \mu J/cm^2$ に変更できる。

【0079】

なお、上記した現像バイアス、感光体感度以外の作像条件としては、レーザーパワー、プロセス速度、感光体の初期帯電電位、感光体膜厚などがある。

【0080】

以上のように、本画像形成装置によれば、従来着目していた最小画素ドットの再現性は無視し、最小画素ラインの再現性にポイントを合わせ、最小画素ラインのライン幅が画素ピッチにて定まる所定寸法となる値に現像閾値を設定し、設定された現像閾値となるように画像形成時の作像条件（ここでは、現像バイアス）が合わせ込まれている。

10

20

30

40

50

【0081】

したがって、最小画素ドット、つまり1ドット画像は、所定の径に再現されなくなるものの、1ドット画像を除く他のドット画像（2ドット画像，3ドット画像，…）及び、全てのライン画像（1ドットライン画像，2ドットライン画像，…）を、所定の径、所定の幅通りに再現できる。

【0082】

その結果、ハイライト部の階調性は若干低下するものの、総合評価としてはテキスト画像及びグラフィック画像の何れにおいても、PWM制御やPM制御を実施して得た画像と遜色ない画質を得ることができる。

【0083】

最後に、本画像形成装置と、本画像形成装置と同じ2値であって最小画素ドットを基準に合わせ込みを行った従来タイプの2値制御の画像形成装置、PWM制御を用いた画像形成装置、及びPM制御を用いた画像形成装置とで、テキスト画像とグラフィック画像を出力して画像品位の比較を行った。表1にその結果を示す。

【0084】

【表1】

	総合評価		画像濃度	解像性		階調性	
	テキスト画像	グラフィック画像		実画像	抜き画像	ハイライト部	ダーク部
①	○	○	○	○	○	△	○
②	△	×	○	×	×	○	×
③	○	○	○	○	○	○	○
④	○	○	○	○	○	○	○

（表中、○，△，×は画像品位の評価結果を表し、○：優，△：良，×：不可）

【0085】

▲1▼が、最小画素ラインを重視して作像条件を設定した本実施の形態の画像形成装置、▲2▼が、最小画素ドットを重視して作像条件を設定した2値制御の画像形成装置、▲3▼が、PWM制御によりドット径とライン幅とを両立した第2の画像形成装置、▲4▼が、PM制御によりドット径とライン幅とを両立した画像形成装置の各評価結果である。

【0086】

これより、▲1▼の本画像形成装置では、▲2▼の画像形成装置に比べ画像品位に優れ、▲3▼▲4▼のPWMやPM制御を用いた画像形成装置と比較しても、ほとんど遜色ない画質が得られることがわかる。

【0087】

これは、最小画素ドットが必要とされるのは、グラフィック画像のハイライト部のみであり、その部分を除いては、最小画素ドットが出なくても、他の画像パターンに対してはほとんど影響がないためである。例えば16×16のマスクサイズで256階調のディザパターンを形成する場合、1ドットを使用するのは一般的にはハイライト側の15階調分のみであり、1ドットが出なくても、この部分の再現性（階調性）が多少低下する程度である。

【0088】

【発明の効果】

本発明に係る画像形成方法は、以上のように、画素ピッチに対する露光光のスポット径が大きく、最小画素ドットのドット径と最小画素ラインのライン幅との比が所定値を超える場合は、現像に必要な光エネルギー閾値である現像閾値を、最小画素ラインのライン幅

10

20

30

40

50

が画素ピッチにて定まる所定寸法となるように設定し、露光手段をパルス幅を変調しない ON-OFF の 2 値にて制御する構成である。

【0089】

また、本発明に係る画像形成装置は、以上のように、露光手段における露光光のスポット径が画素ピッチに対して大きく、最小画素ドットのドット径と最小画素ラインのライン幅との比が所定値を超える場合、現像に必要な光エネルギー閾値である現像閾値が、最小画素ラインのライン幅を画素ピッチにて定まる所定寸法とする値となるように、上記画像形成部における作像条件が設定されており、かつ、上記露光手段がパルス幅を変調しない ON-OFF の 2 値にて制御される構成である。

【0090】

これにより、最小画素ドット、つまり 1 ドット画像は、所定の径に再現されなくなるものの、1 ドット画像を除く他のドット画像（2 ドット画像，3 ドット画像，…）及び、全てのライン画像（1 ドットライン画像，2 ドットライン画像，…）を、所定の径、所定の幅通りに再現でき、その結果、ハイライト部の階調性は若干低下するものの、総合評価としてはテキスト画像及びグラフィック画像の何れにおいても、PWM 制御や PM 制御を実施して得た画像と遜色ない画質を得ることができる。

【0091】

それゆえ、PWM 制御や PM 制御を用いることなく 2 値でデータ処理を行うことで、装置の簡素化、低価格化、処理時間の向上を図ると同時に、十分な画像品質を得る画像形成方法及び画像形成装置を提供できるという効果を奏する。

【0092】

また、本発明に係る画像形成方法及び画像形成装置において、作像条件は、露光光の走査方向である主走査方向に伸びる最小画素ラインのライン幅を用いて設定されていることが好ましい。

【0093】

これにより、正確な最小画像ラインのライン幅にて、作像条件（現像閾値）を設定可能となるので、上記した本発明の構成による効果を、効率良く得ることができる。

【0094】

また、本発明に係る画像形成方法及び画像形成装置において、作像条件は、露光光の走査方向である主走査方向に伸びる最小画素ラインのライン幅と、静電潜像担持体の移動方向である副走査方向に伸びる最小画素ラインのライン幅との平均を用いて設定されていることが好ましい。

【0095】

これにより、主走査方向に伸びるラインと副走査方向に伸びるラインの各ライン幅に大きな差があっても、両走査方向それぞれに差が分散されるので、上記した本発明の構成による効果を、効率良く得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の一形態を示すもので、画像形成装置における静電潜像担持体周辺の構成を示す模式図である。

【図 2】理論解析により、静電潜像のドット径やライン幅を求める方法を示す説明図である。

【図 3】解像度 1200 dpi で 2 値制御の、各画像パターンにおける現像閾値とドット径又はライン幅との関係を示すグラフである。

【図 4】解像度 1200 dpi で、PM 制御により各画像パターンの最適現像閾値条件を一致させた場合の、現像閾値とドット径又はライン幅との関係を示すグラフである。

【図 5】現像閾値と現像バイアスとの関係を説明するための、ある感度特性を有する感光体における露光エネルギーと感光体表面電位との関係を示すグラフである。

【図 6】現像閾値と感光体感度特性との関係を説明するための、現像バイアスを一定とした場合の露光エネルギーと感光体表面電位との関係を、感度毎に示すグラフである。

【図 7】画素ピッチに対するビーム径の比と、1 ドットのドット径に対する 1 ドットライ

10

20

30

40

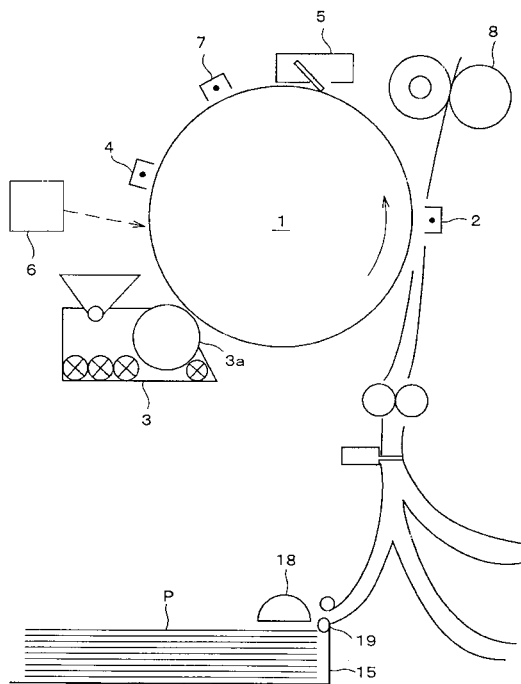
50

ンのライン幅の比との関係を示すグラフである。

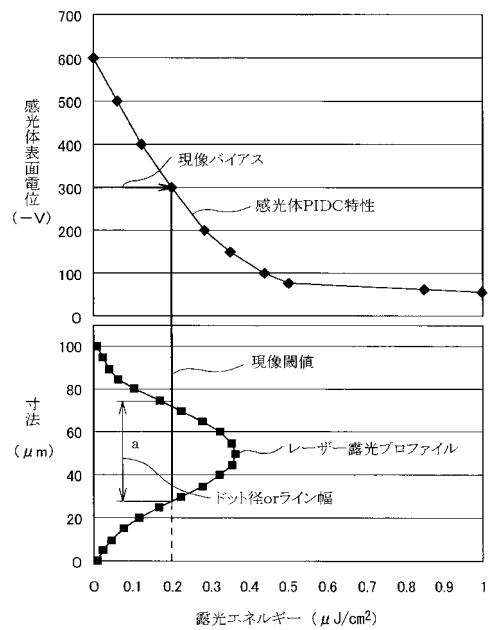
【符号の説明】

- 1 静電潜像担持体
- 2 転写器
- 3 現像器
- 4 帯電器
- 5 クリーニング部
- 6 光書込み部（露光手段）

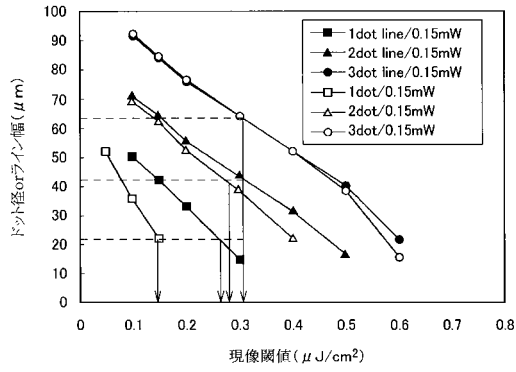
【図 1】



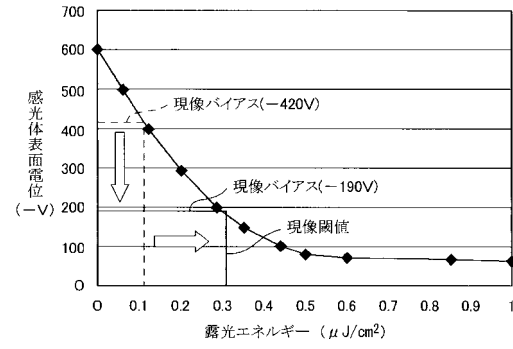
【図 2】



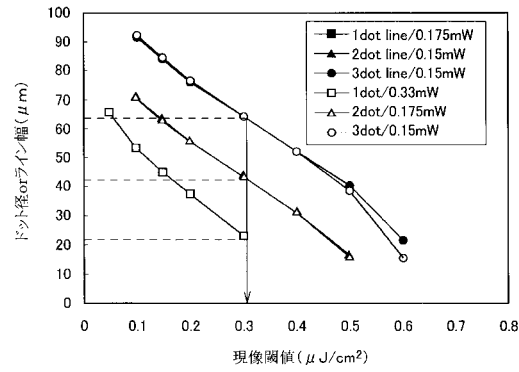
【図 3】



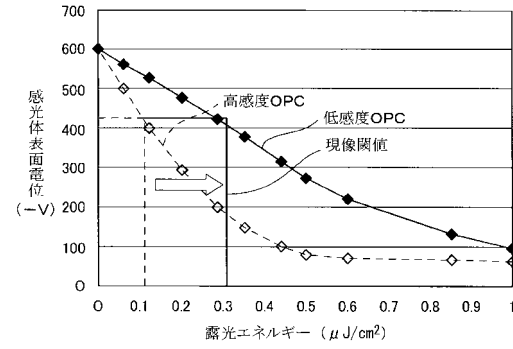
【図 5】



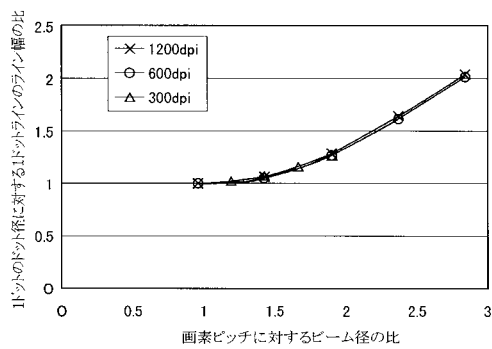
【図 4】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 向井 崇
大阪府大阪市阿倍野区長池町２番２号 シャープ株式会社内
(72)発明者 富田 章嗣
大阪府大阪市阿倍野区長池町２番２号 シャープ株式会社内

審査官 柳澤 智也

- (56)参考文献 特開平０８－３２８３６３（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１９７２０５（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－０３１１６７（ＪＰ，Ａ）

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/00
G03G 15/04
G03G 15/08