

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5393284号
(P5393284)

(45) 発行日 平成26年1月22日 (2014. 1. 22)

(24) 登録日 平成25年10月25日 (2013. 10. 25)

(51) Int. Cl.

F 1

G 0 3 G 15/00 (2006. 01)

G 0 3 G 15/00 3 0 3

G 0 3 G 15/16 (2006. 01)

G 0 3 G 15/16 1 0 3

G 0 3 G 15/08 (2006. 01)

G 0 3 G 15/08 1 1 5

請求項の数 11 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2009-145308 (P2009-145308)
 (22) 出願日 平成21年6月18日 (2009. 6. 18)
 (65) 公開番号 特開2011-2638 (P2011-2638A)
 (43) 公開日 平成23年1月6日 (2011. 1. 6)
 審査請求日 平成24年6月15日 (2012. 6. 15)

(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 100082337
 弁理士 近島 一夫
 (74) 代理人 100141508
 弁理士 大田 隆史
 (72) 発明者 鳥丸 雄祐
 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 後藤 孝平

(56) 参考文献 特開2006-276703 (JP, A
)

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】

入力された画像信号に基づいて画像搬送体にトナー画像を形成する画像形成手段と、
 前記画像形成手段により前記画像搬送体に形成されたトナー画像を転写部にて受像部材
 へ転写する転写手段と、

前記画像信号に基づくトナー画像を前記画像搬送体から受像部材へ転写するとき前記転
 写手段へ転写バイアスを印加するバイアス印加手段と、

前記画像搬送体上にテスト画像を形成させこれを受像部材へ転写させるテストモードを
 実行させる実行手段と、

前記テストモード時に前記転写手段を流れる電流を検出する検出手段と、

前記検出手段の出力に応じて前記画像形成手段による前記画像形成条件を制御する制御
 手段と、

前記テストモード時の前記画像搬送体の表面電位と前記転写手段に印加される転写バイ
 アスとの電位差の絶対値を、前記画像信号に基づくトナー画像を転写するときの前記画像
 搬送体の表面電位と前記転写手段に印加される転写バイアスとの電位差の絶対値よりも大
 きい値に設定する設定手段と、を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

前記制御手段は前記画像搬送体に形成されるトナー量が変更されるように前記画像形成
 条件を制御す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】

10

20

入力された画像信号に基づいて画像搬送体にトナー画像を形成する画像形成手段と、
前記画像形成手段により前記画像搬送体に形成されたトナー画像を転写部にて受像部材
へ転写する転写手段と、

前記画像信号に基づくトナー画像を前記画像搬送体から受像部材へ転写するとき前記転
写手段へ転写バイアスを印加するバイアス印加手段と、

前記画像搬送体上にテスト画像を形成させこれを受像部材へ転写させるテストモードを
実行させる実行手段と、

前記テストモード時に前記転写手段へ印加される電圧を検出する検出手段と、

前記検出手段の出力に応じて前記画像形成手段による前記画像形成条件を制御する制御
手段と、

前記テストモード時の前記画像搬送体の表面電位と前記転写手段に印加される転写バイ
アスとの電位差の絶対値を、前記画像信号に基づくトナー画像を転写するときの前記画像
搬送体の表面電位と前記転写手段に印加される転写バイアスとの電位差の絶対値よりも大
きい値に設定する設定手段と、を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 4】

前記制御手段は前記画像搬送体に形成されるトナー量が変更されるように前記画像形成
条件を制御することを特徴とする請求項 3 に記載の画像形成装置。

【請求項 5】

入力された画像信号に基づいて画像搬送体にトナー画像を形成する画像形成手段と、
前記画像形成手段により前記画像搬送体に形成されたトナー画像を受像部材へ転写する
転写手段と、

前記画像信号に基づくトナー画像を前記画像搬送体から受像部材へ転写するとき前記転
写手段へ転写バイアスを印加するバイアス印加手段と、

前記画像搬送体上にテスト画像を形成させこれを受像部材へ転写させるテストモードを
実行させる実行手段と、

前記テストモード時に前記転写手段を流れる電流を検出する検出手段と、

前記検出手段の出力に応じて前記画像形成手段による画像形成条件を制御する制御手段
と、

前記テストモード時に前記バイアス印加手段から印加するテストバイアスを前記転写バ
イアスよりも絶対値が大きいバイアスに設定する設定手段と、を有することを特徴とする
画像形成装置。

【請求項 6】

前記バイアス印加手段は、前記画像搬送体から前記受像部材への転写効率が 90 % 以上
となるように前記転写バイアスを印加し、前記画像搬送体から前記受像部材への転写効率
が 90 % 未満となるように前記テストバイアスを印加することを特徴とする請求項 5 に記
載の画像形成装置。

【請求項 7】

受像部材へ転写されたテスト画像に所定の検出光を照射してテスト画像のトナー載り量
に応じた反射光を検出する光学センサを有し、

前記バイアス印加手段は、所定のトナー載り量未満のテスト画像については、転写効率
が 90 % 以上となるように前記転写バイアスを印加し、所定のトナー載り量以上のテスト
画像については、転写効率が 90 % 未満となるように前記テストバイアスを印加するこ
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】

転写効率が 90 % 以上となるように前記転写バイアスが印加されるテスト画像は、転写
効率が 90 % 未満となるように前記テストバイアスが印加されるテスト画像よりも前記転
写部の長手方向の長さが短いことを特徴とする請求項 7 に記載の画像形成装置。

【請求項 9】

前記実行手段は、前記転写部の長手方向の長さの 1 / 2 以上の長さを有するテスト画像
を形成させることを特徴とする請求項 5 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

画像搬送体にトナー画像を形成する画像形成手段と、前記画像形成手段により前記画像搬送体に形成されたトナー画像を受像部材へ転写する転写手段と、前記転写手段へ転写バイアスを印加するバイアス印加手段と、を有する画像形成装置において、

前記転写バイアスよりも絶対値が大きいテストバイアスを前記転写手段へ印加することにより前記画像搬送体に形成されたテスト画像を前記転写手段へ転写するとき前記転写手段に流れる電流を検出する検出手段と、前記検出手段の出力に応じて前記画像形成手段による画像形成条件を制御する制御手段と、を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 11】

前記バイアス印加手段は、トナー画像の転写効率が 90% 以上となるように前記転写バイアスを印加し、テスト画像の転写効率が 90% 未満となるように前記テストバイアスを印加することを特徴とする請求項 10 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、所定の画像形成条件で形成したテスト画像を検出してトナー画像の画像形成条件を調整する画像形成装置、詳しくは光学センサでは十分な感度が得られない高濃度のテスト画像のトナー載り量を測定する制御に関する。

【背景技術】

【0002】

所定の画像形成条件で形成したテスト画像（パッチ画像）を光学センサで検出してトナー載り量を測定して、画像形成条件にフィードバックする画像形成装置が広く用いられている。光学センサは、感光ドラムに対向して配置され、テスト画像に赤外光を照射して反射光を検出することにより、テスト画像のトナー載り量に対応した出力信号を出力する（特許文献 1）。

【0003】

光学センサは、感光ドラムの表面に付着したトナー粒子が入射光を散乱して正反射光を減少させることで、トナー載り量に対応した出力信号を出力する。このため、感光ドラムの表面がトナー粒子で覆われて感光ドラムの表面からの正反射光が得られない高濃度のテスト画像の場合、トナー載り量の変化しても正反射光があまり変化せず、トナー載り量の推定誤差が大きくなる。このため、面積階調（スクリーンパターン）を用いて、感光ドラムの表面からの正反射光が得られるようなテスト画像を用いている（特許文献 2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 10 - 326031 号公報

【特許文献 2】特開平 7 - 244412 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

トナーの帯電量 Q/M が所定値になるように、現像装置に対するトナーの補給量を調整するトナー供給制御の場合、テスト画像の画像濃度が中間階調でも十分な精度で制御を行える。いわゆるパッチ検 ATR (Auto Toner Replenish Control) の場合である。

【0006】

これに対して、テスト画像を用いてトナー画像の現像コントラストを調整して出力画像の最高濃度を設定する画像濃度制御の場合、最高濃度に近いテスト画像を形成してトナー載り量を測定することが望ましい。すなわち、面積階調 100% で感光ドラムの表面を隙間無く覆ったいわゆるベタ画像のテスト画像のトナー載り量を、最高濃度に相当するトナー載り量の近傍で測定することが望ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

しかし、特許文献 2 に示されるように、感光ドラム表面を隙間無く覆ったトナー載り量の多いテスト画像に対しては、光学センサでは十分な出力感度が得られない（図 4 参照）。最高濃度に近い厚いテスト画像に対しては正反射光も散乱反射光もほとんど変化しなくなるため、トナー載り量の違いを検出することができず、トナー載り量を必要な精度で設定できない。

【 0 0 0 8 】

そこで、非接触式の高さセンサを用いてテスト画像の高さを検出することが提案されたが、近年の小型化された感光ドラムの周囲には、大型の高さセンサを配置するスペースが無い。非接触式の高さセンサは、光学センサに比較して桁違いに高価であるため、現像コントラスト制御のためだけに非接触式の高さセンサを設置することは、あまり現実的とは言えない。

10

【 0 0 0 9 】

本発明は、特別な測定機器を追加することなく、光学センサでは検出分解能が得られない高濃度のトナー画像について、画像濃度を必要十分な精度で推定でき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】

【 0 0 1 0 】

本発明の画像形成装置は、入力された画像信号に基づいて画像搬送体にトナー画像を形成する画像形成手段と、前記画像形成手段により前記画像搬送体に形成されたトナー画像を転写部にて受像部材へ転写する転写手段と、前記画像信号に基づくトナー画像を前記画像搬送体から受像部材へ転写するとき前記転写手段へ転写バイアスを印加するバイアス印加手段と、前記画像搬送体上にテスト画像を形成させこれを受像部材へ転写させるテストモードを実行させる実行手段と、前記テストモード時に前記転写手段を流れる電流を検出する検出手段と、前記検出手段の出力に応じて前記画像形成手段による前記画像形成条件を制御する制御手段と、前記テストモード時の前記画像搬送体の表面電位と前記転写手段に印加される転写バイアスとの電位差の絶対値を、前記画像信号に基づくトナー画像を転写するときの前記画像搬送体の表面電位と前記転写手段に印加される転写バイアスとの電位差の絶対値よりも大きい値に設定する設定手段とを有する。

20

【発明の効果】

30

【 0 0 1 1 】

本発明の画像形成装置は、テストモード時に、転写バイアスよりも絶対値が大きいテストバイアスを転写手段に印加してテスト画像を画像搬送体から受像部材へ転写した際の電流を検出する。このとき、トナー載り量に応じた転写電流が測定され、トナー載り量が多いほど、転写部を流れる電流が多くなるが、転写バイアスを印加した場合よりもテスト画像のトナー載り量を正確に（S/N 比高く）反映した電流を検出できる。

【 0 0 1 2 】

これにより、光学センサでは感度が失われる最高濃度近傍のトナー画像でも、高い分解能でトナー載り量を測定できる。従って、特別な測定機器を追加することなく、光学センサでは検出分解能が得られない高濃度のテスト画像について、画像濃度を必要十分な精度で推定できる。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】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】画像形成装置の制御系のブロック図である。

【図 4】画像濃度センサの出力とトナー画像のトナー載り量との関係の説明図である。

【図 5】転写電圧と転写効率との関係の説明図である。

【図 6】実施例 1 の画像濃度調整のフローチャートである。

【図 7】テスト画像の一次転写の説明図である。

50

【図 8】テストモードにおけるテスト画像の説明図である。

【図 9】テストモードにおける検出電流の説明図である。

【図 10】検出電流の差分とトナー載り量の関係の説明図である。

【図 11】転写電流とトナー載り量の関係の環境条件による違いの説明図である。

【図 12】実施例 2 における画像形成装置の構成の説明図である。

【図 13】実施例 2 の画像濃度調整のフローチャートである。

【図 14】テストモードにおける検出電圧の説明図である。

【図 15】検出電圧の差分とトナー載り量の関係の説明図である。

【図 16】実施例 3 の画像濃度制御の説明図である。

【図 17】実施例 4 の画像形成装置の構成の説明図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。本発明は、トナー画像の測定に際して、高電圧側でトナー画像の転写効率が低下する領域の電圧が転写部に印加される限りにおいて、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。

【0015】

本実施形態では、トナー画像の形成 / 転写に係る画像形成装置の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。

20

【0016】

なお、特許文献 1、2 に示される画像形成装置の一般的な事項については、図示を省略して重複する説明を省略する。

【0017】

< 画像形成装置 >

図 1 は画像形成装置の構成の説明図である。図 2 は画像形成部の構成の説明図である。図 3 は画像形成装置の制御系のブロック図である。

【0018】

図 1 に示すように、画像形成装置 100 は、中間転写ベルト 9 に沿ってイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの画像形成部 PY、PM、PC、PK を配列したタンデム型中間転写方式のフルカラープリンタである。画像形成部（画像形成手段）PY、PM、PC、PK は、入力された画像信号に基づいて画像搬送体にトナー画像を形成する。ここで、入力された画像信号とは、複写機の場合はリーダー（12）からの信号を意味し、プリンタの場合はネットワークケーブルを介した入力端末（PC）からの信号を意味している。

30

【0019】

画像形成部 PY では、感光ドラム 1Y にイエロートナー画像が形成されて中間転写ベルト 9 に一次転写される。画像形成部 PM では、感光ドラム 1M にマゼンタトナー画像が形成されて中間転写ベルト 9 のイエロートナー画像に重ねて一次転写される。画像形成部 PC、PK では、それぞれ感光ドラム 1C、1K にシヤントナー画像、ブラックトナー画像が形成されて同様に中間転写ベルト 9 に順次重ねて一次転写される。

40

【0020】

中間転写ベルト 9 に一次転写された四色のトナー画像は、二次転写部 T2 へ搬送されて記録材 P へ一括二次転写される。四色のトナー画像を二次転写された記録材 P は、定着装置 28 で加熱加圧を受けて表面にトナー画像を定着された後に、機体外部へ排出される。

【0021】

中間転写ベルト 9 は、テンションローラ 22、駆動ローラ 20、及び対向ローラ 21 に掛け渡して支持され、駆動ローラ 20 に駆動されて 140 mm/sec のプロセススピードで矢印 R2 方向に回転する。中間転写ベルト 9 は、ポリイミド、ポリカーボネート等の樹脂または各種ゴム等に帯電防止剤としてカーボンブラックを含有させて、体積抵抗率を $10^9 \sim 10^{14} [\Omega \cdot \text{cm}]$ 、厚みを $0.07 \sim 0.5 [\text{mm}]$ としたものである。

50

【 0 0 2 2 】

記録材カセット 2 5 から引き出された記録材 P は、分離ローラ 2 6 で 1 枚ずつに分離して、レジストローラ 2 7 へ送り出される。レジストローラ 2 7 は、停止状態で記録材 P を受け入れて待機させ、中間転写ベルト 9 のトナー画像にタイミングを合わせて記録材 P を二次転写部 T 2 へ送り込む。

【 0 0 2 3 】

二次転写ローラ 2 3 は、対向ローラ 2 1 に支持された中間転写ベルト 9 に当接して二次転写部 T 2 を形成する。二次転写ローラ 2 3 に正極性の直流電圧が印加されることによって、負極性に帯電して中間転写ベルト 9 に担持されたトナー画像が記録材 P へ二次転写される。

10

【 0 0 2 4 】

二次転写ローラ 2 3 は、後述する一次転写ローラ 5 Y と同様に形成され、ウレタンやナイロン等の $2 \sim 10 \mu\text{m}$ の樹脂コートを表層としてコーティングしてある。二次転写ローラ 2 3 の両端は、対向ローラ 2 1 に対して $15 \sim 50 [\text{N}]$ の総圧で押圧されている。

【 0 0 2 5 】

中間転写ベルト 9 に担持されたトナー画像を記録材 P に二次転写する際、対向ローラ 2 1 には、トナーの帯電極性と同極性の直流電圧が電源 D 2 により印加される。例えば $-1000 \sim -3000 \text{ V}$ が印加されて二次転写部 T 2 には $-10 \sim -50 \mu\text{A}$ の電流が流れる。このときの直流電圧は、電圧検出回路 2 9 により検出される。

【 0 0 2 6 】

ベルトクリーニング装置 2 4 は、中間転写ベルト 9 にクリーニングブレードを摺擦させて、記録材 P への転写を逃れて二次転写部 T 2 を通過して中間転写ベルト 9 に残った転写残トナーを回収する。

20

【 0 0 2 7 】

画像形成部 P Y、P M、P C、P K は、現像装置 4 Y、4 M、4 C、4 K で用いるトナーの色がイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックと異なる以外は、実質的に同一に構成される。以下では、イエローの画像形成部 P Y ついて説明し、他の画像形成部 P M、P C、P K については、説明中の構成部材に付した符号の末尾の Y を M、C、K に読み替えて説明されるものとする。

【 0 0 2 8 】

図 2 に示すように、画像形成部 P Y は、感光ドラム 1 Y の周囲に、帯電装置 2 Y、露光装置 3 Y、電位センサ 7 Y、現像装置 4 Y、一次転写ローラ 5 Y、クリーニング装置 6 Y を配置している。

30

【 0 0 2 9 】

感光ドラム 1 Y は、アルミニウムシリンダの外周面に負極性の帯電極性を持たせた感光層が形成され、 140 mm/sec のプロセススピードで矢印 R 1 方向に回転する。帯電装置 2 Y は、コロナ帯電器を用いており、電位センサ 7 Y のフィードバックに基づいて感光ドラム 1 Y に対するコロナ放電に伴う荷電粒子の照射量を調整して、感光ドラム 1 Y の表面を様な負極性の暗部電位 V D に帯電する。

【 0 0 3 0 】

露光装置 3 Y は、イエローの分解色画像を展開した走査線画像データを ON - OFF 変調したレーザービームを回転ミラーで走査して、帯電した感光ドラム 1 Y の表面に画像の静電像を書き込む。

40

【 0 0 3 1 】

現像装置 4 Y は、現像容器 4 0 にイエローの非磁性トナーと磁性キャリアとを混合した二成分現像剤を充填されている。攪拌スクリュウ 4 3 及び供給スクリュウ 4 4 は、二成分現像剤を攪拌しつつ循環させて、非磁性トナーを負極性に、磁性キャリアを正極性にそれぞれ帯電させる。

【 0 0 3 2 】

現像スリーブ 4 1 は、固定のマグネットローラ 4 2 の周囲で回転して、帯電した二成分

50

現像剤をマグネットローラ 42 の磁力で表面に担持し、穂立ち状態の二成分現像剤で感光ドラム 1 Y を摺擦させる。電源 D 4 は、負極性の直流電圧 V_{dc} に交流電圧 V_{pp} を重畳した振動電圧を現像スリーブ 41 に印加する。これにより、現像スリーブ 41 から、相対的に正極性になった感光ドラム 1 Y の明部電位 V_L の露光部に帯電したトナーが移転してトナー画像を反転現像する。

【0033】

感光ドラム 1 Y の明部電位 V_L と現像スリーブ 41 に印加される直流電圧 V_{dc} との電位差が現像コントラスト V_{cont} である。感光ドラム 1 Y の暗部電位 V_D と現像スリーブ 41 に印加される直流電圧 V_{dc} との電位差がかぶり取りコントラスト V_{back} である。感光ドラム 1 Y の静電像には、現像コントラスト V_{cont} の電荷量に見合ったトナー

10

ー載量だけトナーが付着する。

【0034】

現像コントラスト V_{cont} を大きくすることで現像されるトナー画像のトナー載り量が増え、現像コントラスト V_{cont} を小さくすることで現像されるトナー画像のトナー載り量が少なくなる。

【0035】

かぶり取りコントラスト V_{back} を一定に保って暗部電位 V_D 及び直流電圧 V_{dc} を高めることで現像コントラスト V_{cont} を高めることができる。また、暗部電位 V_D 及び直流電圧 V_{dc} を一定に保って露光出力（レーザービーム強度）を高めることでも現像コントラスト V_{cont} を高めることができる。

20

【0036】

補給装置 8 Y は、画像形成ごとに現像装置 4 Y で消費されるトナー量に見合った量の補給現像剤（トナー 100%）を現像容器 40 に供給する。補給装置 8 Y は、透磁率センサ 45 の出力に基づいて現像容器 40 に供給する補給現像剤の量を調整して現像装置 4 Y 内を循環する二成分現像剤のトナー濃度（二成分現像剤に占めるトナーの重量比）を所定範囲に維持する。

【0037】

クリーニング装置 6 Y は、感光ドラム 1 Y にクリーニングブレードを摺擦させて、中間転写ベルト 9 への転写を逃れて感光ドラム 1 Y に残った転写残トナーを回収する。

【0038】

30

図 3 に示すように、画像形成装置 100 は、スキャナ 12、操作パネル 13、画像形成部 P Y（P M、P C、P K）、及び制御部 10 を含む。制御部 10 は、操作パネル 13 を操作してスキャナ 12 で画像を読み取り、読み取り結果に基づいて画像形成部 P Y（P M、P C、P K）の画像形成条件を調整可能である。

【0039】

< 光学センサ >

図 4 は画像濃度センサの出力とトナー画像のトナー載り量との関係の説明図である。

【0040】

図 2 に示すように、光学センサ（17）は、受像部材（9）に転写されたテスト画像（P G）に所定の検出光を照射してトナー載り量に応じた反射光を検出する。画像濃度センサ 17 は、中間転写ベルト 9 を介して張架ローラ 19 に対向配置され、中間転写ベルト 9 に一次転写されたトナー画像（P G）を検出してトナー載り量に応じた出力信号を出力する。

40

【0041】

画像濃度センサ 17 は、光源 17 a から赤外光を射出してトナー画像（P G）に照射し、トナー画像（P G）からの正反射光を受光素子 17 b により検出する。また、不図示の受光素子によりトナー画像（P G）からの散乱反射光を検出して、トナーの色相差による正反射光の反射光量差を補正する。

【0042】

制御部 10 は、所定の画像形成条件でテスト画像（トナー画像）P G を感光ドラムに形

50

成して中間転写ベルト 9 に一次転写して画像濃度センサ 17 により検出するテストモードを実行する。テストモードでは、画像濃度センサ 17 の出力信号に基づいて感光ドラム 1 Y に形成したテスト画像 P G のトナー載り量を推定して、所定のトナー載り量となるように画像形成条件を調整する。

【 0 0 4 3 】

図 4 に示すように、画像濃度センサ 17 は、テスト画像 P G のトナー載り量が 0.4 mg/cm^2 を越えると出力信号が飽和して、正確なトナー載り量の測定が不可能になる。このため、目標の反射濃度である 1.6 に相当するトナー載り量 0.6 mg/cm^2 のテスト画像を測定できない。

【 0 0 4 4 】

ところで、画像形成条件の 1 つとして露光出力を変化させた場合、定着画像の反射濃度が変化する。感光ドラム 1 Y の露光部の明部電位 V_L と現像スリーブ 41 に印加される直流電圧 V_{dc} の電位差である現像コントラスト V_{cont} が変化して、感光ドラム 1 Y に形成されるトナー画像のトナー載り量が変化するからである。

【 0 0 4 5 】

そして、画像データの値に対して、実際に出力された定着画像の画像濃度の再現性が確保されているためには、画像の最大濃度が所定値になるように露光出力を設定しておく必要がある。従来の露光出力の設定方法としては、露光出力を複数段階に異ならせた多数のテスト画像を所定パターンで記録材 P に配列して形成する方法がある。多数のテスト画像をスキャナ 12 で読み取って自動的に露光出力とガンマ特性とを調整して、画像データの最大値から最小値までを定着画像の画像濃度に合わせ込むことができる。

【 0 0 4 6 】

しかし、記録材 P に定着画像を形成して画像濃度を読み取る方法は、ダウンタイムを伴って画像形成装置 100 の生産性を低下させるため、高頻度を実施することが難しい。

【 0 0 4 7 】

そこで、画像濃度センサ 17 で十分な感度がある 0.3 mg/cm^2 前後のトナー載り量のテスト画像 P G を形成して、最大濃度の露光出力を推定的に設定することが提案された。テスト画像 P G を形成して画像濃度センサ 17 で検出するのであれば、記録材を消費しないで短時間で実施でき、連続画像形成中の画像間隔でも実施できる。

【 0 0 4 8 】

しかし、 0.3 mg/cm^2 のトナー載り量のテスト画像 P G では、定着画像の反射濃度が 0.8 程度であるため、反射濃度 1.6 に相当する露光出力をそれほど正確に設定できないことが判明した。

【 0 0 4 9 】

そこで、画像形成装置 100 では、トナー載り量が 0.4 mg/cm^2 未満の測定を画像濃度センサ 17 に分担させる一方、トナー載り量が 0.4 mg/cm^2 以上の測定を一次転写構成で分担させている。

【 0 0 5 0 】

すなわち、図 2 に示すように、転写手段 (5 Y) は、画像形成手段 (P Y) により画像搬送体 (1 Y) に形成されたトナー画像を受像部材 (9) へ転写する。バイアス印加手段 (D 1) は、画像信号に基づくトナー画像を画像搬送体 (1 Y) から受像部材 (9) へ転写するとき転写手段 (5 Y) へ転写バイアスを印加する。そして、実行手段 (10) は、画像搬送体上 (1 Y) にテスト画像を形成させて受像部材 (9) へ転写させるテストモードを実行させる。そして、設定手段 (10) は、テストモード時にバイアス印加手段 (D 1) から印加するテストバイアスを転写バイアスよりも絶対値が大きいバイアスに設定する。バイアス印加手段 (D 1) は、画像形成に用いる転写バイアスの設定値を複数個持っているが、実行手段 (10) がテストモードでバイアス印加手段 (D 1) に設定するテストバイアスは、これら複数個の転写バイアスのなかの最大値よりも大きい。

【 0 0 5 1 】

そして、テストモード時に検出手段 (11) が転写手段 (5 Y) を流れる電流を検出し

10

20

30

40

50

、制御手段(10)は、検出手段(11)の出力に応じて画像形成手段(PY)によるその後の画像形成条件を制御する。

【0052】

また、バイアス印加手段(D1)は、画像搬送体(1Y)から受像部材(9)への転写効率が90%以上となるように転写バイアスを印加し、画像搬送体(1Y)から受像部材(9)への転写効率が90%未満となるようにテストバイアスを印加する。

【0053】

これにより、画像濃度の全範囲でトナー載り量の正確な測定が可能となり、反射濃度1.6に相当するトナー載り量 0.6 mg/cm^2 前後でも十分な検出分解能でトナー載り量を測定できる。既存の一次転写構成をそのまま用いることで、高価な測定機器を追加することなく、トナー載り量が 0.6 mg/cm^2 を越えるようなテスト画像PGを用いて最大濃度の現像コントラストVcontを設定できる。

【0054】

<転写部>

図5は転写電圧と転写効率との関係の説明図である。

【0055】

図2に示すように、一次転写ローラ5Yは、中間転写ベルト9の内側面を押圧して、感光ドラム1Yと中間転写ベルト9との間に一次転写部T1を形成する。電源(バイアス印加手段)D1が正極性の直流電圧を一次転写ローラ5Yに印加することによって、感光ドラム1Yに担持された負極性のトナー画像が、一次転写部T1を通過する中間転写ベルト9へ一次転写される。

【0056】

一次転写ローラ5Yは、外径8~12mmの金属製の芯金5aの外周面にスポンジ組織を有する導電性ゴム材料の弾性層5bを配置して、外径16~30mmに形成されている。弾性層5bは、ヒドリノゴムやEPDM等の高分子エラストマーや高分子フォーム材料を基材として用い、基材にイオン性導電物質を混入することにより、導電性を1[M]から100[M]という中抵抗領域に調整してある。一次転写ローラ5Yは、全体としてAskerc硬度が25°~40°であり、両端が感光ドラム1Yに対して6~15[N]の総圧で押圧されている。

【0057】

図5の(a)に示すように、一次転写ローラ5Yに印加する直流電圧によって一次転写部T1におけるトナー画像の転写効率が変化する。すなわち、直流電圧が低くて必要な転写電流が得られない低電圧側Aでは、感光ドラム1Yにトナー画像が残って中間転写ベルト9へトナー画像が十分に一次転写されない(いわゆる弱抜け)。そして、直流電圧が高くなるにつれて転写効率が高くなるが、高くなり過ぎて放電開始電圧Vthを超えた高電圧側Cでは、転写効率が逆に低下傾向となる。

【0058】

ここでの放電開始電圧Vthは感光ドラム1Yの明部電位VLとの放電を意味しており、電位差に換算する場合は、明部電位VLの絶対値(本実施例の初期値では215V)を加算する必要がある。また、高電圧側Cは通常の転写電圧より大きな電圧であり、転写効率が下降する領域(本実施例では転写効率90%から下降する領域)である。この際の転写電圧の下限は、図9の(a)の600V以上である。その理由としては、適正範囲Bよりも一次転写コントラストを上げて転写効率が下降する高電圧側Cの領域では、トナー載り量が 0 mg/cm^2 での傾きと、3、6、9 mg/cm^2 での傾きが近くなるからである。

【0059】

つまり、トナー載り量が 0 mg/cm^2 のときの転写電流を基準電流として、トナー載り量が正のときの転写電流との差分を求めることで、トナー載り量の違い以外の要因を除去できる。また、この場合の転写電圧の上限は、感光ドラム1Yに帯電電位が適正に帯電される、所謂転写メモリが起きない範囲(本実施例では2kV以下)とする。

【0060】

放電開始電圧 V_{th} を超えた高電圧側 C では、一次転写部 $T1$ における放電が顕著になって中間転写ベルト 9 に一次転写されたトナーに放電による電荷注入が発生する。その結果、中間転写ベルト 9 上でトナーの帯電極性が反転して感光ドラム $1Y$ へ戻ってしまう（いわゆる強抜け）。

【0061】

このため、画像形成時には、放電開始電圧 V_{th} を越えて転写効率が低下し始めない適正範囲 B の電圧が一次転写ローラ $5Y$ に印加されて、 $90\% \sim 95\%$ のピークの転写効率で感光ドラム $1Y$ から中間転写ベルト 9 へ一次転写が行われる。一次転写部 $T1$ にそのような転写電流が流れるように、画像形成に先立たせて一次転写ローラ $5Y$ へ印加する電圧が設定される。この適正範囲 B （本実施例では、転写効率 90% 以上）の電圧が通常の転写電圧である。

10

【0062】

図5の（b）に示すように、放電開始電圧 V_{th} に達するまで、一次転写ローラ $5Y$ へ印加する電圧に比例して一次転写部 $T1$ を流れる電流が増加する。しかし、放電開始電圧 V_{th} を越えると、一次転写ローラ $5Y$ と感光ドラム $1Y$ とが当接する範囲の上流側及び下流側で放電が活発化して電流が流れる範囲が拡大するため、電流が二次関数的に増大する。

【0063】

すなわち、放電開始電圧 V_{th} を越えて電圧を高めると、見かけ上、一次転写ローラ $5Y$ と感光ドラム $1Y$ との当接面積が増大したようになり、一次転写ローラ $5Y$ を流れる電流が増大する。

20

【0064】

ここで、実験によれば、感光ドラム $1Y$ に担持されたトナー画像のトナー載り量が多いほど、一次転写部 $T1$ を流れる電流が多くなる。この現象は、感光ドラム $1Y$ に担持されたトナー画像のトナー載り量が多いほど、一次転写部 $T1$ で放電が発生して電流が流れる範囲が拡大するためと考えられている。このため、高電圧側 C の領域の電圧 V_H を用いてトナー画像を受像部材（9）へ転写する際の電流を検出すれば、感光ドラム $1Y$ に担持されていたトナー画像のトナー載り量を測定できる。

【0065】

すなわち、トナー画像の一次転写には不適正な高電圧側 C の領域の電圧 V_H を用いて、転写効率を意図的に低下させた一次転写を行って、トナー画像のトナー載り量を推定するための測定データを取得する。

30

【0066】

ただし、転写効率が低下して感光ドラム $1Y$ に残るトナーが増えるため、中間転写ベルト 9 に転写されたテスト画像 PG はもはや感光ドラム $1Y$ に形成されたテスト画像 PG とはトナー載り量が対応していない。このため、画像濃度センサ 17 を用いてトナー載り量を測定する場合には、適正範囲 B の電圧を一次転写ローラ $5Y$ に印加して高い転写効率でトナー画像を中間転写ベルト 9 に一次転写する必要がある。

【0067】

< 実施例1 >

図6は実施例1の画像濃度調整のフローチャートである。図7はテスト画像の一次転写の説明図である。図8はテストモードにおけるテスト画像の説明図である。図9はテストモードにおける検出電流の説明図である。図10は検出電流の差分とトナー載り量の関係の説明図である。図11は転写電流とトナー載り量の関係の環境条件による違いの説明図である。

40

【0068】

図3に示すように、制御部 10 は、読取制御部 202 、制御回路（CPU） 203 、パターン指示部 204 、出力制御部 206 、階調補正部 207 、転写電圧／電流検知部 208 を含む。テスト画像 PG の露光画像データを形成する。

50

【 0 0 6 9 】

制御回路 2 0 3 は、出力制御部 2 0 6 を制御して、目標とする画像濃度 1 . 6 を狙った画像形成条件を設定する。階調補正部 2 0 7 は、最大濃度の現像コントラスト V_{cont} を設定した後に、画像濃度の中間の各階調に対して適正な二値変調幅（二値露光のドットの長さ）を設定する。読取制御部 2 0 2 は、スキャナ 1 2 を制御して画像を読み取る。

【 0 0 7 0 】

図 2 を参照して図 6 に示すように、制御部 1 0 は、画像濃度調整（テストモード）がスタートされると、トナー載り量が $0 \text{ mg} / \text{cm}^2$ のテスト画像を想定した非画像形成時の転写電流を検出して基準電流とする（ S_1 ）。電位センサ 7 Y により感光ドラム 1 Y の表面電位を検出して暗部電位 V_D を設定し、露光を行わないで、一次転写ローラ 5 Y に高電圧側で転写効率が低下する領域の電圧 V_H を印加して、電流検出回路 1 1 により転写電流を検出する。

10

【 0 0 7 1 】

制御部 1 0 は、次に、パターン指示部 2 0 4 により最大画像幅のテスト画像 P_G の形成を指示して出力制御部 2 0 6 により感光ドラム 1 Y にテスト画像 P_G を形成させる。制御部 1 0 は、テスト画像 P_G が一次転写部 T_1 を通過する際に、基準電流の測定時と同じ電圧 V_H を一次転写ローラ 5 Y に印加して、このときの転写電流を電流検出回路 1 1 により検出する（ S_2 ）。

【 0 0 7 2 】

制御部 1 0 は、検出した電流と基準電流との差が画像濃度 1 . 6 のトナー載り量に相当する $2 \mu\text{A}$ よりも小さいか否かを判定する（ S_3 ）。そして、差が $2 \mu\text{A}$ よりも小さい場合（ S_3 の YES ）は、直流電圧 V_{dc} 及び暗部電位 V_D を 5 V 上げて現像コントラスト V_{cont} を大きくする（ S_4 ）。

20

【 0 0 7 3 】

制御部 1 0 は、検出した電流と基準電流との差が画像濃度 1 . 6 のトナー載り量に相当する $2 \mu\text{A}$ よりも大きいのか否かを判定する（ S_5 ）。そして、差が $2 \mu\text{A}$ よりも大きい場合（ S_5 の YES ）、直流電圧 V_{dc} 及び暗部電位 V_D を 5 V 下げて現像コントラスト V_{cont} を小さくする（ S_6 ）。

【 0 0 7 4 】

制御部 1 0 は、検出した電流と基準電流との差が丁度 $2 \mu\text{A}$ の場合（ S_3 の NO 、 S_5 の NO ）、直流電圧 V_{dc} 及び暗部電位 V_D を現在の設定値に固定して最大濃度の現像コントラスト調整を終了する（ S_7 ）。

30

【 0 0 7 5 】

制御部 1 0 は、その後、設定した現像コントラスト V_{cont} で複数段階の画像濃度に対応させて二値露光のドットの長さを異ならせた複数のテスト画像 P_G を形成して、それぞれトナー載り量を測定する。そして、画像濃度の各段階でのトナー載り量の測定結果に応じて、画像濃度の各段階での二値露光のドットの長さを設定する。

【 0 0 7 6 】

図 2 を参照して図 7 に示すように、感光ドラム 1 Y には、面積階調を伴わない一様な厚さのトナー画像（べた画像）としてテスト画像 P_G が形成される。

40

【 0 0 7 7 】

テスト画像 P_G は、感光ドラム 1 Y と一次転写ローラ 5 Y で中間転写ベルト 9 を挟み込んだ一次転写部 T_1 を通過する。その際に、電源（バイアス印加手段） D_1 から定電圧を一次転写ローラ 5 Y に印加して、電流検出回路 1 1 により一次転写電流のモニタリングを行う。一次転写部 T_1 の長手方向に沿ったテスト画像 P_G の長さは 304.8 mm であり、画像形成部 P_Y の最大画像幅である。

【 0 0 7 8 】

図 8 に示すように、テスト画像 P_G の長さ 2 3 を異ならせて、電流検出回路 1 1 で検出される転写電流の変化を測定した。その結果、最大画像幅 304.8 mm に対するテスト画像の長さの比率が 100% のとき、テスト画像 P_G の外側を流れる電流が最小となるた

50

め、転写電流の測定精度は最も高くなる。

【 0 0 7 9 】

しかし、最大画像幅に対するテスト画像の長さの比率が 5 0 % で転写電流が殆ど飽和しているので、最大画像幅の 5 0 % 以上の長さでテスト画像 P G を形成すれば、一次転写部 T 1 を通過するテスト画像 P G のトナー載り量を十分な精度で推定可能である。

【 0 0 8 0 】

画像濃度調整のテスト画像 P G は、連続画像形成における出力画像の間隔（紙間）、画像出力ジョブの終了後の後回転時に自動で実行させることが可能である。また、非画像形成時に操作パネル 1 3 を通じて指令して単独モードで実行させることが可能である。

【 0 0 8 1 】

単独モードの場合は、検出した電流と基準電流との差分が丁度 $2 \mu A$ になるまで上記フローチャートの制御が連続して行われる。画像間隔で画像濃度調整を行う場合、1 つの画像間隔にテスト画像 P G を形成して求めた直流電圧 V_{dc} 及び暗部電位 V_D を反映して次の画像間隔でテスト画像 P G を形成して直流電圧 V_{dc} 及び暗部電位 V_D を再び求める処理を繰り返す。そして、検出した電流と基準電流との差分が丁度 $2 \mu A$ になった時点で、最大濃度の現像コントラスト V_{cont} の調整を終了する。

【 0 0 8 2 】

図 9 の (a) に示すように、一次転写コントラストに応じて一次転写部 T 1 を流れる電流が変化する。図中の各線は、テスト画像 P G のトナー載り量 M/S を変化させたときの転写電流を表しており、単位は mg/cm^2 である。感光ドラム 1 Y の回転速度は $140 mm/sec$ 、環境条件は常温常湿（ $NN: 23$ 、 $50\%RH$ ）環境である。

【 0 0 8 3 】

基準電流を求める際の一次転写コントラストは、白地画像のため、感光ドラム 1 Y の暗部電位 V_D と一次転写ローラ 5 Y に印加される直流電圧との電位差である。また、テスト画像 P G の転写電流を求める際の一次転写コントラストは、一様な厚さのトナー画像のため、感光ドラム 1 Y の明部電位 V_L と一次転写ローラ 5 Y に印加される直流電圧との電位差である。

【 0 0 8 4 】

図 9 の (b) に示すように、一次転写コントラストに応じて一次転写部 T 1 におけるトナー画像の転写効率が変化する。ここでは、説明を簡単にするために、適正範囲 B の電圧を一次転写ローラ 5 Y に印加することで、感光ドラム 1 Y のトナー画像が中間転写ベルト 9 に転写効率 100 % で一次転写されるものとする。

【 0 0 8 5 】

一次転写コントラストが $200 V$ から $600 V$ までの適正範囲 B ではトナー画像の転写効率は 100 % である。一次転写コントラストが $600 V$ を越えた高電圧側 C では一次転写コントラストが高くなるほど転写効率が低下する。

【 0 0 8 6 】

図 9 の (b) に示すように、一次転写コントラストが画像形成時に用いられる $200 \sim 600 V$ の適正範囲 B で転写効率が飽和する。そして、適正範囲 B よりも一次転写コントラストを上げて転写効率が下降する高電圧側 C の領域では、トナー載り量が $0 mg/cm^2$ の傾きと、 3 、 6 、 $9 mg/cm^2$ の傾きが近くなる。つまり、トナー載り量が $0 mg/cm^2$ のときの転写電流を基準電流としてトナー載り量が正のときの転写電流との差分を求めることで、トナー載り量の違い以外の要因を除去できる。

【 0 0 8 7 】

このため、累積画像形成枚数が増加して一次転写ローラ 5 Y の抵抗値が上昇した場合においても、トナー載り量が等しければ差分は等しくなり、画像濃度調整に同じ差分、目標画像濃度 1.6 に対して $2 \mu A$ を用いることができる。

【 0 0 8 8 】

実施例 1 では、高電圧側 C の領域の一次転写コントラスト $1000 V$ を用いて、テスト画像 P G が一次転写部 T 1 を通過する際の転写電流を検出する。そこで、一次転写コント

10

20

30

40

50

ラストを 1000 V に固定して、トナー載り量 M/S が 0 mg/cm^2 の非画像形成時の基準電流を測定した。また、トナー載り量 M/S を 0.3 、 0.6 、 0.9 mg/cm^2 に異ならせて3種類のテスト画像PGを形成して、転写電流を測定した。そして、テスト画像PGの転写電流から非画像形成時の基準電流を差し引いた差分とテスト画像のトナー載り量との関係を調べた。

【0089】

図10に示すように、テスト画像PGのトナー載り量が増えるほど、テスト画像PGの転写電流から非画像形成時の基準電流を差し引いた差分は大きくなる。テスト画像PGのトナー載り量が多いほど差分が大きくなり、トナー載り量 0.3 mg/cm^2 以下の場合には、転写電流は、非画像形成時の基準電流と殆ど差が無い。

10

【0090】

つまり、転写電流を画像濃度制御に用いる場合、トナー載り量が 0.4 mg/cm^2 以上の高濃度側であれば、画像濃度センサ17よりも高精度でトナー載り量を測定できる。

【0091】

ここで、画像形成部PYに設定される最大画像濃度は 1.6 であり、このときのトナー載り量は 0.6 mg/cm^2 である。図10から、トナー載り量が 0.6 mg/cm^2 の場合、基準電流と転写電流の差分は $2\text{ }\mu\text{A}$ であるから、最大画像濃度の目標とする電流の差分は $2\text{ }\mu\text{A}$ となる。

【0092】

図11に示すように、温度湿度が異なると、トナー載り量に対する転写電流の関係が変化する。図中、NLは常温低湿 (23 、 5 \%RH) 環境、NNは常温常湿 (23 、 50 \%RH) 環境、HHは、高温高湿 (30 、 80 \%RH) 環境である。このため、画像濃度制御で用いる目標トナー載り量 0.6 mg/cm^2 に相当する差分は、NLのとき $1\text{ }\mu\text{A}$ 、NNのとき $2\text{ }\mu\text{A}$ 、NHのとき $2.8\text{ }\mu\text{A}$ に切り替えられる。

20

【0093】

トナー載り量に対する転写電流の変化は、NL、NN、NHの順に大きいため、NL、NN、NHの順でトナー載り量の測定分解能が高くなり、画像濃度制御を精度高く実行できる。低湿環境ほど高精度で制御できるが、高湿環境ほど精度が落ちる。この違いは、トナーの帯電量 Q/M ($\mu\text{C/g}$) に大きく依存しており、トナーの帯電量 Q/M ($\mu\text{C/g}$) は、NLのとき $-35\text{ }\mu\text{C/g}$ 、NNのとき $-22.4\text{ }\mu\text{C/g}$ 、HHのとき $-15\text{ }\mu\text{C/g}$ であった。

30

【0094】

しかし、図4に示すように、画像濃度センサ17は、トナー載り量 0.5 mg/cm^2 で出力が飽和しているのに対して、図11に示す高温高湿環境HHのトナー載り量 - 差分特性は緩やかながら分解能が存在する。

【0095】

このため、高温高湿環境の場合は、テスト画像PGを形成して転写電流を測定する回数を増やすことで、低温低湿環境並みの精度を確保している。

【0096】

実施例1の画像濃度制御を行った場合の最大濃度画像の濃度変動を測定して、画像濃度センサ17を用いて中間階調のテスト画像を測定して行う従来の制御と比較した。

40

【0097】

【表1】

	画像濃度の変動幅
従来例	1.5~1.6
実施例1	1.55~1.6

【0098】

表1に示すように、従来の制御では、出力物の濃度変動が $1.5 \sim 1.6$ と大きいのに対し、実施例1の制御では出力物の濃度変動が $1.55 \sim 1.6$ と小さく、従来の制御に

50

比べて有効である。

【0099】

実施例1の画像濃度制御では、テストモードを実行して、一次転写部T1をトナー画像が通過する際に通常の画像形成時よりも高い電圧を一次転写ローラ5Yに印加して転写効率の下降領域で転写電流を検出する。これにより、画像濃度センサ17では測定不可能な高濃度のトナー画像のトナー載り量を精度良く測定して、高濃度のトナー画像の現像コントラストを直接に調整できる。

【0100】

図4に示すように、所定のトナー載り量未満($< 0.4 \text{ mg/cm}^2$)を狙ったテスト画像は画像濃度センサ17を用いてトナー載り量を測定するが、所定のトナー載り量以上($> 0.4 \text{ mg/cm}^2$)を狙ったテスト画像はテストモードで検出した転写電流に基づいて測定する。このため、高濃度領域のトナー載り量制御の誤差を小さくして、高濃度側、特に最大画像濃度を精度良く制御して、出力画像の色見の変動を軽減できる。

【0101】

また、転写電流を検知する際のトナー画像を最大画像幅の半値以上にすることで、トナー画像がない場合の転写電流との差を保つことが可能となり、高濃度側の濃度制御に使用可能な状態となる。

【0102】

なお、実施例1では、画像搬送体(感光ドラム1Y)と転写手段(一次転写ローラ5Y)との間に中間転写体(中間転写ベルト9)を挟み込むタンデム型中間転写方式における転写部(一次転写部T1)での実施例を説明した。しかし、実施例1は、一次転写部T1には限らず画像搬送体(中間転写ベルト9)と転写手段(二次転写ローラ23)との間に形成される二次転写部T2でも実施して、トナー像のトナー載り量を測定できる。タンデム型に限らず、複数色の現像装置を備えた1ドラム型フルカラープリンタ(図17)の一次転写部(感光ドラム1と中間転写ベルト9の当接部)又は二次転写部T2でも実施できる。フルカラープリンタに限らず、モノクロプリンタでも実施できる。中間転写方式に限らず、記録材搬送方式、又は枚葉直接転写方式でも実施できる。

【0103】

<実施例2>

図12は実施例2における画像形成装置の構成の説明図である。図13は実施例2の画像濃度調整のフローチャートである。図14はテストモードにおける検出電圧の説明図である。図15は検出電圧の差分とトナー載り量の関係の説明図である。

【0104】

実施例1のテストモードでは、一次転写部T1に定電圧を印加して転写電流を検出した。これに対して、実施例2のテストモードでは、一次転写部T1に定電流を印加して転写電圧を検出する。

【0105】

図12に示すように、電圧検出手段(11A)は、電流が印加された転写部(T1)に印加される電圧を検出する。制御手段(10)は、高電流側でトナー画像の転写効率が低下する高電流側電流を転写部(T1)に印加してトナー画像を受像部材(9)へ転写させる。そして、電圧検出手段(11A)により検出した電圧に基づいてトナー載り量に対応する情報を取得する。

【0106】

すなわち、図2の電流検出回路11が電圧検出回路11Aに置き換えられ、電源D1が設定された転写電流となるように出力電圧が可変に制御される定電流電源に置き換えられている。また、露光装置3Yは、面積階調ではなく、画像データの濃度階調に応じて露光強度を変化させて中間階調を設定する。このため、実施例1のような最大濃度のトナー載り量 0.6 mg/cm^2 だけでなく、トナー載り量 $0.1 \text{ mg/cm}^2 \sim 0.5 \text{ mg/cm}^2$ の中間濃度についても現像コントラストが設定される。

【0107】

制御部 10 は、テストモードでは、画像形成時よりも高く定電流が $20\ \mu\text{A}$ に設定された電圧を電源 D1 から出力させて一次転写ローラ 5 Y に印加する。そして、電圧検出回路 11 A によって一次転写ローラ 5 Y に印加される電圧を測定する。

【0108】

図 12 を参照して図 13 に示すように、制御部 10 は、画像濃度調整（テストモード）がスタートされると、 $20\ \mu\text{A}$ に定電流制御された非画像形成時の出力電圧を検出して基準電圧とする（S1）。

【0109】

制御部 10 は、次に、感光ドラム 1 Y にテスト画像 PG を形成させる。図 3 に示すパターン指示部 204 により最大画像幅の濃度の異なるテスト画像 PG の形成が指示され、出力制御部 206 によりテスト画像 PG が形成される。実施例 2 ではトナー載り量が $0.1 \sim 0.6\ \text{mg}/\text{cm}^2$ の 6 段階を狙って露光強度を異ならせた 6 つのテスト画像 PG を連続して形成する。

【0110】

制御部 10 は、現像コントラスト Vcont が 6 段階に異なるテスト画像 PG が一次転写部 T1 を通過する際に、定電流制御によって一次転写ローラ 5 Y に印加される電圧を電圧検出回路 11 A を通じてそれぞれ検出する（S12）。

【0111】

制御部 10 は、検出した電圧と基準電圧との差分がトナー載り量 $0.1 \sim 0.6\ \text{mg}/\text{cm}^2$ の各段階に対応する基準差分値よりも大きいかなかをそれぞれ判定する（S13）。そして、差分がそれぞれの基準差分値よりも大きい場合（S13 の YES）は、直流電圧 Vdc 及び暗部電位 VD を 5 V 上げて現像コントラスト Vcont を大きくする（S14）。

【0112】

制御部 10 は、検出した電流と基準電圧との差分がトナー載り量 $0.1 \sim 0.6\ \text{mg}/\text{cm}^2$ の各段階に対応する基準差分値よりも小さいかなかをそれぞれ判定する（S15）。そして、差分がそれぞれの基準差分値よりも大きい場合（S15 の YES）、直流電圧 Vdc 及び暗部電位 VD を 5 V 下げて現像コントラスト Vcont を小さくする（S16）。

【0113】

制御部 10 は、差分がそれぞれの基準差分値になると（S13 の NO、S15 の NO）、画像濃度の各段階に対応する直流電圧 Vdc 及び暗部電位 VD を現在の設定値に固定して画像濃度調整を終了する（S17）。

【0114】

ここで、トナー載り量 $0.1 \sim 0.6\ \text{mg}/\text{cm}^2$ の各段階に対応する基準差分値は、次のように求めた。定電流の設定を高電流側で転写効率が低下する領域の $20\ \mu\text{A}$ に設定して、トナー載り量 0.3 、 0.6 、 $0.9\ \text{mg}/\text{cm}^2$ のテスト画像 PG が一次転写部 T1 を通過する際に一次転写ローラ 5 Y に印加される電圧を測定した。

【0115】

図 14 に示すように、印加電圧を定電流制御された一次転写部をテスト画像 PG が通過する際に一次転写ローラ 5 Y に印加される電圧は、トナー載り量に応じて変化する。図 14 に示すそれぞれのトナー載り量で測定された電圧を、トナー載り量 $0\ \text{mg}/\text{cm}^2$ に相当する非画像形成時の基準電圧（ $1070\ \text{V}$ ）を差し引いて差分を求めた。差分とトナー載り量の関係を図 15 に示す。

【0116】

図 15 に示すように、測定電圧と基準電圧の差分は、トナー載り量 $0.3\ \text{mg}/\text{cm}^2$ 以下のときは殆ど差が無いが、トナー載り量が大きくなるにつれて大きくなる。このため、測定電圧と基準電圧の差分とトナー載り量の関係を用いて画像濃度制御を行う場合、トナー載り量が $0.4\ \text{mg}/\text{cm}^2$ 以上の高濃度側のトナー画像を直接測定して現像コントラストを制御することが可能である。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 7 】

画像形成部 P Y に設定される最大画像濃度は 1.6 であり、このときのトナー載り量は 0.6 mg/cm^2 である。図 15 から、トナー載り量が 0.6 mg/cm^2 の場合、最大画像濃度 1.6 に相当する目標電圧（差分）は -70 V となる。また、トナー載り量 0.3 、 0.9 mg/cm^2 に相当するそれぞれの目標電圧（差分）は -20 、 -170 V となる。

【 0 1 1 8 】

実施例 1 の画像濃度制御を行った場合の最大濃度画像の濃度変動を測定して、画像濃度センサ 17 を用いて中間階調のテスト画像を測定して行う従来の制御と比較した。

【 0 1 1 9 】

【表 2】

	画像濃度の変動幅
従来例	1.5~1.6
実施例 2	1.60~1.65

【 0 1 2 0 】

表 2 に示すように、従来の制御では、出力物の濃度変動が $1.5 \sim 1.6$ と大きいのに対し、実施例 2 では出力物の濃度変動が $1.60 \sim 1.65$ と小さく、従来の制御に比べて有効である。

【 0 1 2 1 】

実施例 2 の画像濃度制御では、濃度の異なる複数のテスト画像 P G が一次転写部 T 1 を通過する際の転写電流を検知することで、最大濃度から最低濃度までの全範囲でトナー濃度に対する転写電流の関係が定まる。これらの関係を補間もしくは外挿することにより、最大濃度から最低濃度まで画像濃度を正確に再現して、自然な中間階調の高品質な出力画像が得られる。

【 0 1 2 2 】

なお、実施例 2 は、一次転写部 T 1 には限らず二次転写部 T 2 でも実施して、トナー像のトナー載り量を測定できる。実施例 1 と同様に、タンデム型に限らず、複数色の現像装置を備えた 1 ドラム型フルカラープリンタ（図 17）でも実施できる。フルカラープリンタに限らず、モノクロプリンタでも実施できる。中間転写方式に限らず、記録材搬送方式、又は枚葉直接転写方式でも実施できる。

【 0 1 2 3 】

< 実施例 3 >

図 16 は実施例 3 の画像濃度制御の説明図である。

【 0 1 2 4 】

実施例 3 では、光学式センサの画像濃度センサ 17 と一次転写部の電流 / 電圧データとを補完的に用いて、最大濃度から最低濃度までの全範囲でトナー載り量を正確に測定する。

【 0 1 2 5 】

図 2 に示すように、制御部 10 は、等しい現像コントラストで複数のテスト画像 P G を形成する。そして、複数のテスト画像の 1 つは、転写効率 90% 以上の転写バイアスを用いて受像部材（9）に転写して光学センサ（17）により検出する。他のテスト画像は、転写効率 90% 未満の転写バイアスを用いて受像部材（9）に転写する。このとき、光学センサにより検出するテスト画像は、通常のカラパッチサイズである。しかし、検出手段（11）によって検出するテスト画像は、図 7 に示すように、カラパッチサイズとは転写部の長手方向の長さが異なり、転写部の長手方向の長さの $1/2$ 以上である。

【 0 1 2 6 】

図 16 の（a）に示すように、画像濃度センサ 17 は、トナー載り量 0.4 mg/cm^2 以下の低濃度側の画像濃度制御に用いられる。図 16 の（a）に示すように、画像形成装置 100 の起動時、画像濃度センサ 17 による濃度検知をトナー載り量 $0.1 \sim 0.4$

10

20

30

40

50

mg / cm^2 まで $0.05 \text{ mg} / \text{cm}^2$ 刻みで行って、画像濃度センサ 17 の出力とトナー載り量のテーブルが形成される。

【0127】

初期の場合、入力信号が 16 進数で 40 / FF の場合、トナー載り量は $0.2 \text{ mg} / \text{cm}^2$ (A 点)、80 / FF の場合、 $0.4 \text{ mg} / \text{cm}^2$ (B 点) であった。その後、画像形成が累積して累積枚数が 1000000 枚になって、トナー載り量が下がり、A 点が A' 点となり、B 点が B' 点となったとする。

【0128】

このとき、本来のトナー載り量は、A 点と B 点なので、A' 点が A 点、B' 点が B 点に移動するように、ドットの露光強度を高めることにより、低濃度側の濃度制御を行う。例えば $0.2 \text{ mg} / \text{cm}^2$ 狙いのテスト画像 PG を感光ドラム 1Y に形成して中間転写ベルト 9 に一次転写し、画像濃度センサ 17 で読み込んだ場合に、A' 点の出力が得られたとする。このとき、制御部 10 は、A 点の出力と一致するようにドットの露光強度を高める。

10

【0129】

図 16 の (b) に示すように、画像濃度センサ 17 は、トナー載り量 $0.4 \text{ mg} / \text{cm}^2$ 以上の高濃度側の画像濃度制御に用いられる。図 16 の (a) に示すように、画像形成装置 100 の起動時、実施例 2 の画像濃度制御をトナー載り量 $0.4 \sim 0.9 \text{ mg} / \text{cm}^2$ まで $0.05 \text{ mg} / \text{cm}^2$ 刻みで行って、基準電流と測定電流の差分とトナー載り量のテーブルが形成される。

20

【0130】

初期の場合、露光装置の入力信号が 16 進数で 80 / FF の場合、トナー載り量は $0.4 \text{ mg} / \text{cm}^2$ (B 点)、FF / FF の場合、 $0.6 \text{ mg} / \text{cm}^2$ (C 点) であった。その後、画像形成が累積して累積枚数が 1000000 枚となって、トナー載り量が下がり、B 点が B' 点となり、C 点が C' 点となったとする。

【0131】

このとき、本来のトナー載り量は、B 点と C 点なので、B' 点が B 点、C' 点が C 点に移動するように、ドットの露光強度を高めることにより高濃度側の濃度制御を行う。

【0132】

ここで、B 点 (B' 点) に関しては、画像濃度センサ 17 と転写電流との双方で検出を行っている。そして、感度の高い方を優先することで、B 点近傍の濃度制御の精度を高くすることが可能となる。実施例 3 では、B 点で感度の高い画像濃度センサ 17 を優先し、画像濃度センサ 17 で補正した後の作像条件での一次転写電流と基準電流の差分を B 点での値とした。

30

【0133】

実施例 3 の画像濃度制御では、低濃度側の濃度制御の測定点と、高濃度側の濃度制御の測定点の少なくとも一点を同一のトナー載り量または入力信号とすることで、低濃度側の濃度制御と高濃度側の濃度制御の連結が可能となる。

【0134】

なお、実施例 3 は、一次転写部 T1 には限らず二次転写部 T2 でも実施して、トナー像のトナー載り量の測定結果を評価できる。実施例 1 と同様に、タンデム型に限らず、複色の現像装置を備えた 1 ドラム型フルカラープリンタ (図 17) でも実施できる。フルカラープリンタに限らず、モノクロプリンタでも実施できる。中間転写方式に限らず、記録材搬送方式、又は枚葉直接転写方式でも実施できる。

40

【0135】

< 実施例 4 >

図 17 は実施例 4 の画像形成装置の構成の説明図である。

【0136】

実施例 1 ~ 3 では、図 1 に示すタンデム型フルカラープリンタの実施例を説明したが、テストモードは、図 17 に示すような 1 ドラム型フルカラープリンタでも同様に実施でき

50

る。

【 0 1 3 7 】

図 1 7 に示すように、画像形成装置 2 0 0 は、感光ドラム 1 の周囲に、帯電装置 2、露光装置 3、ロータリ現像装置 4、一次転写ローラ 5、クリーニング装置 6 を配置している。中間転写ベルト 9 は、テンションローラ 2 2、駆動ローラ 2 0、及び対向ローラ 2 1 に掛け渡して支持される。

【 0 1 3 8 】

ロータリ現像装置 4 は、回転してイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各現像部 4 Y、4 M、4 C、4 K を感光ドラム 1 の現像位置へ位置決め可能である。図 1 7 中、図 1 の画像形成装置 1 0 0 の構成部材と対応するその他の構成部材には図 1 と同一の符号を付して重複する説明を省略する。

10

【 0 1 3 9 】

画像形成装置 2 0 0 では、最初に感光ドラム 1 の現像位置に現像部 1 Y が位置決められて感光ドラム 1 にイエロートナー画像が形成され、直ちに中間転写ベルト 9 に一次転写される。次に、感光ドラム 1 の現像位置に現像部 1 M が位置決められて感光ドラム 1 にマゼンタトナー画像が形成され、中間転写ベルト 9 のイエロートナー画像に重ねて一次転写される。順次、感光ドラム 1 の現像位置に現像部 1 C、1 K が位置決められて、感光ドラム 1 にシアントナー画像、ブラックトナー画像が形成され、中間転写ベルト 9 に一次転写される。

【 0 1 4 0 】

20

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

【 0 1 4 1 】

画像形成装置 2 0 0 においても実施例 1、実施例 2、実施例 3 の各制御を実施して同様な効果を実現できる。

【 符号の説明 】

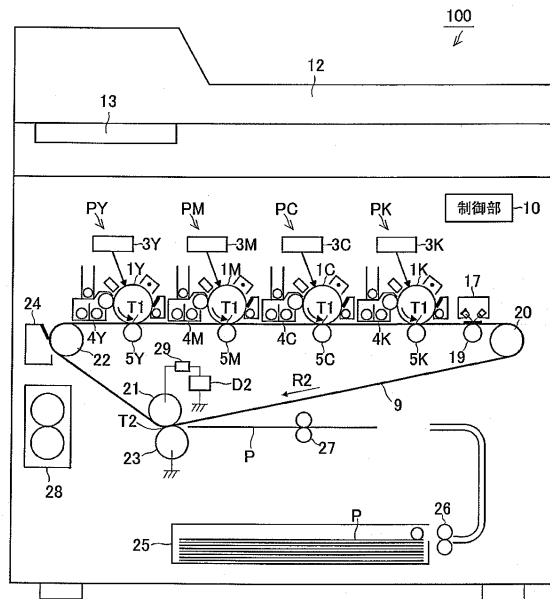
【 0 1 4 2 】

- 1 Y、1 M、1 C、1 K 画像搬送体（感光ドラム）
- 2 Y、2 M、2 C、2 K 帯電装置
- 3 Y、3 M、3 C、3 K 露光装置
- 4 Y、4 M、4 C、4 K 現像装置
- 5 Y、5 M、5 C、5 K 転写手段（一次転写ローラ）
- 6 Y、6 M、6 C、6 K クリーニング装置
- 7 Y、7 M、7 C、7 K 電位センサ
- 8 Y、8 M、8 C、8 K 補給装置
- 1 0 実行手段、制御手段（制御部）
- 1 1 検出手段（電流検出回路）
- 1 1 A 電圧検出回路
- 1 7 画像濃度センサ
- D 1 バイアス印加手段（電源）
- P 記録材
- P G テスト画像

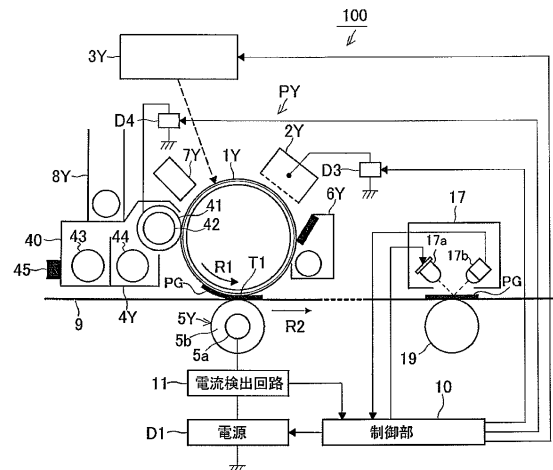
30

40

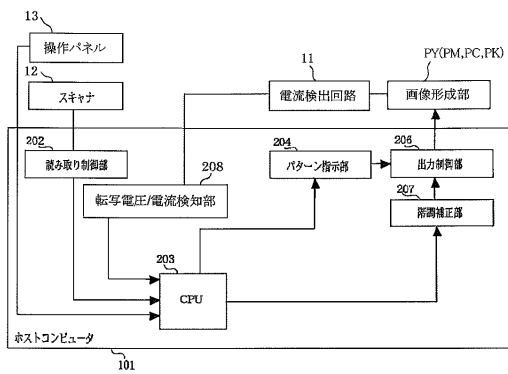
【図 1】



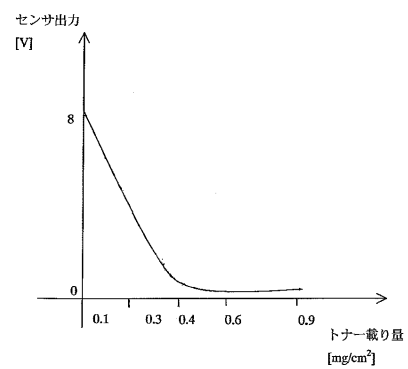
【図 2】



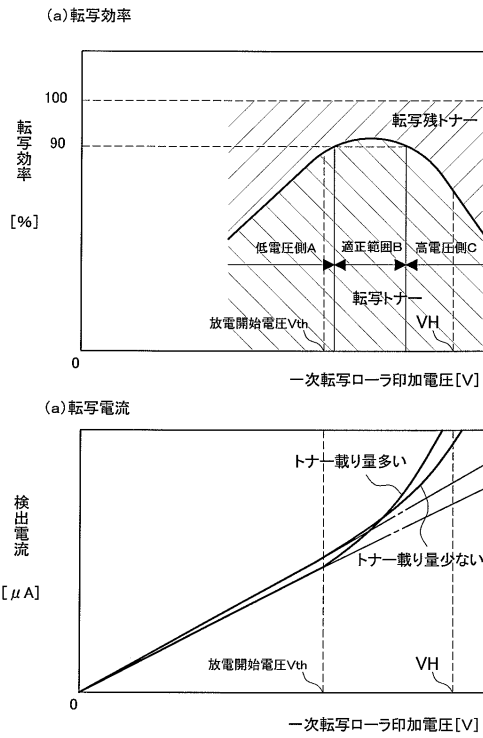
【図 3】



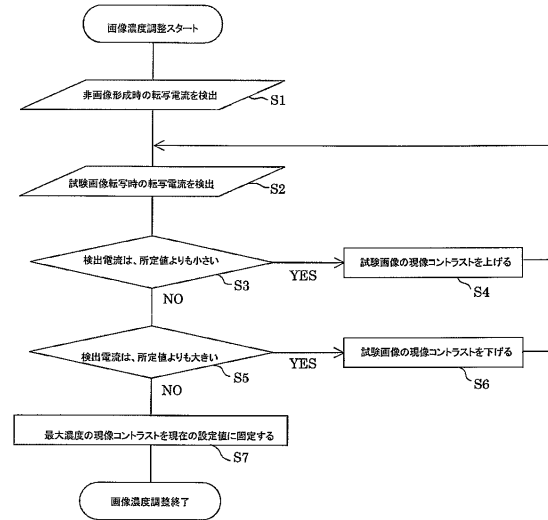
【図 4】



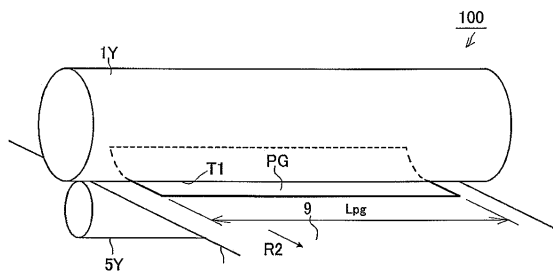
【図 5】



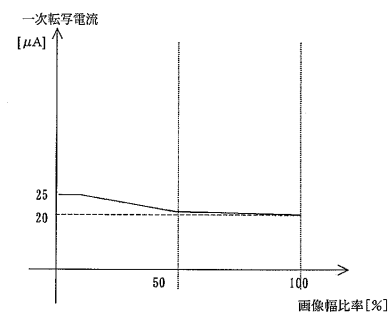
【図 6】



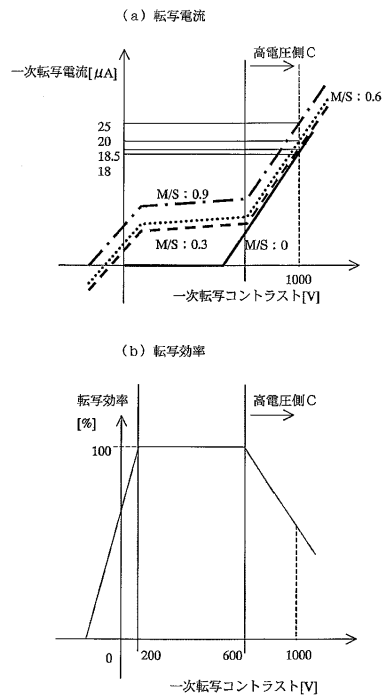
【図 7】



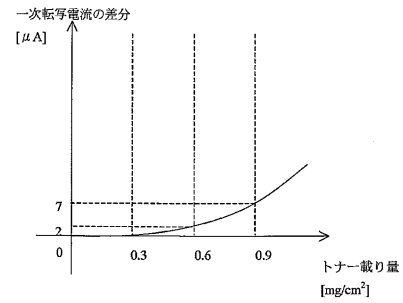
【図 8】



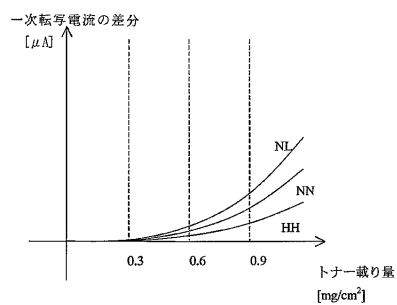
【図 9】



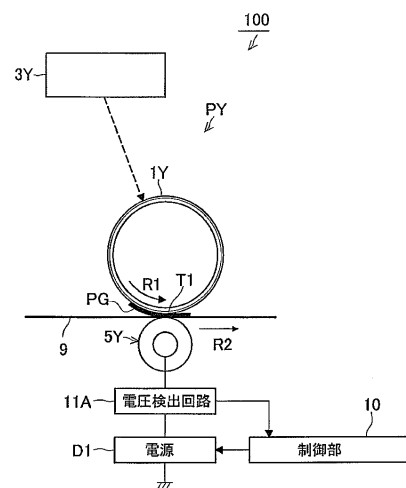
【図 10】



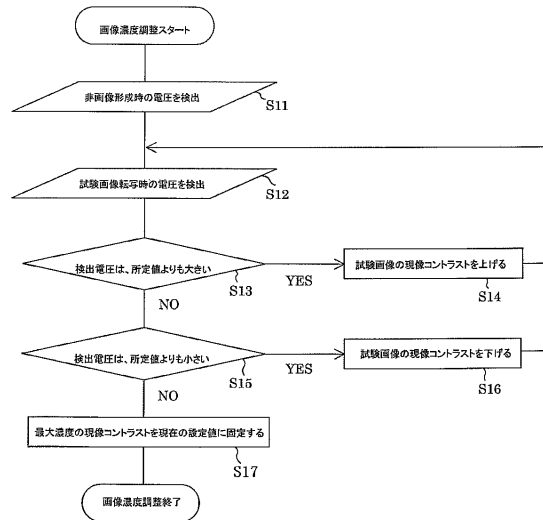
【図 11】



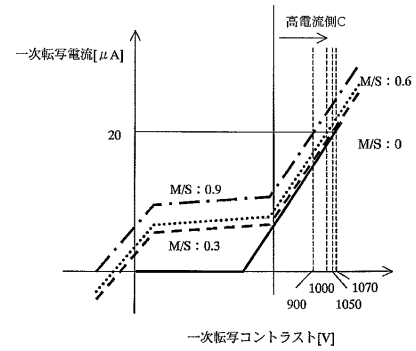
【図 12】



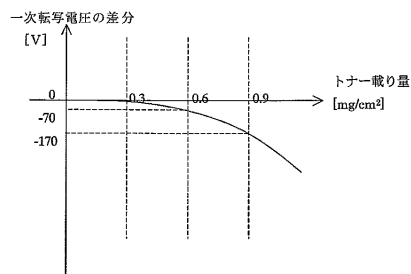
【図 13】



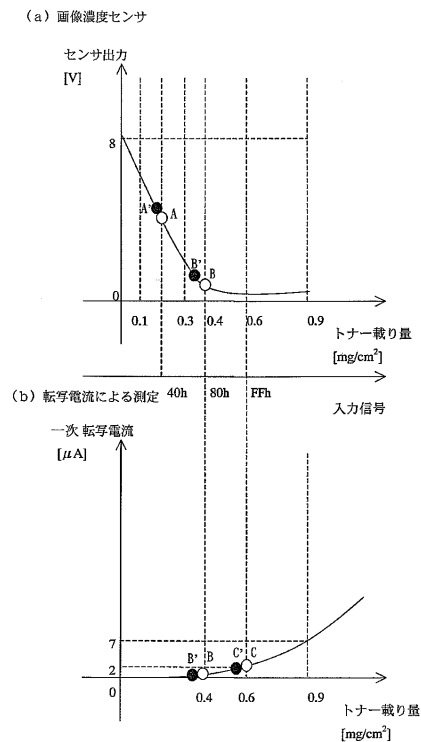
【図 14】



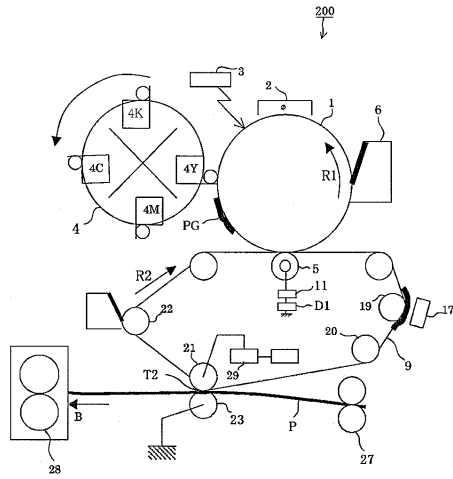
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 3 G	1 5 / 0 0
G 0 3 G	1 5 / 1 6
G 0 3 G	2 1 / 0 0