

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5761929号
(P5761929)

(45) 発行日 平成27年8月12日(2015.8.12)

(24) 登録日 平成27年6月19日(2015.6.19)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 3 G 15/00 (2006.01)
B 4 1 J 29/46 (2006.01)G 0 3 G 15/00 3 0 3
B 4 1 J 29/46 A

請求項の数 5 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2010-116395 (P2010-116395)
 (22) 出願日 平成22年5月20日(2010.5.20)
 (65) 公開番号 特開2011-28226 (P2011-28226A)
 (43) 公開日 平成23年2月10日(2011.2.10)
 審査請求日 平成25年5月20日(2013.5.20)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-149806 (P2009-149806)
 (32) 優先日 平成21年6月24日(2009.6.24)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(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 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 山崎 博之
 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 齋藤 卓司

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】

画像形成の為に第1の回転体及び第2の回転体を含む画像形成部を備え、複数の階調値のパッチを含む検知用画像を形成することが可能な画像形成装置において、

形成された前記検知用画像に光を照射したときの反射光を検知する検知手段と、

前記検知手段による検知結果から、前記検知用画像の副走査方向において前記第1の回転体の回転に起因して周期的に変動する前記複数の階調値のパッチの夫々に応じた複数の第1の濃度変動情報と、前記検知用画像の副走査方向において前記第2の回転体の回転に起因して周期的に変動する前記複数の階調値のパッチの夫々に応じた複数の第2の濃度変動情報とを取得する取得手段と、

パッチの先端から所定の距離における濃度変動の値を、複数の階調値のパッチ夫々について前記第1の濃度変動情報及び第2の濃度変動情報から求め、求めた複数の濃度変動の値に基づき各走査ラインに対応する濃度補正情報を求め、前記各走査ラインに対応する濃度補正情報を用いて各走査ラインの画像濃度を補正する補正手段と、を備えることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

前記補正手段は、前記各走査ラインに対応する前記濃度補正情報に基づき補正した発光量で、露光手段によって各走査ラインの露光を行わせ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】

前記補正手段は、複数の走査ラインに共通する前記濃度補正情報を求め、前記複数の走査ラインに共通する前記濃度補正情報に基づき補正した発光量で、露光手段によって複数の走査ラインの露光を行わせ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 4】

前記第 1 の回転体及び前記第 2 の回転体は、感光ドラム、或いは現像ローラ、或いは中間転写体駆動ローラ、或いは転写材担持体のいずれか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 5】

画像形成の為に第 1 の回転体及び第 2 の回転体を含む画像形成部を備え、検知用画像を形成することが可能な画像形成装置において、

形成された前記検知用画像に光を照射したときの反射光を検知する検知手段と、

前記画像形成部によって形成された複数の異なる階調値からなる第 1 の検知用画像を前記検知手段によって検知した結果に基づき、画像の濃度を補正する第 1 の濃度補正情報を求め、

前記画像形成部によって形成された前記第 1 の回転体及び第 2 の回転体の回転に起因して周期的に変動する濃度変動を検知するための複数の階調値からなる第 2 の検知用画像を前記検知手段によって検知した結果に基づき、前記第 2 の検知用画像の副走査方向において前記第 1 の回転体の回転に起因して周期的に変動する第 1 の濃度変動情報と、前記第 2 の検知用画像の副走査方向において前記第 2 の回転体の回転に起因して周期的に変動する第 2 の濃度変動情報とを求め、

前記第 1 の濃度変動情報、前記第 2 の濃度変動情報及び前記第 1 の濃度補正情報に基づき、各ラインに対応する前記第 1 の回転体及び前記第 2 の回転体の回転に起因して周期的に変動する濃度変動を補正する第 2 の濃度補正情報を生成し、

前記第 2 の濃度補正情報を用いて各走査ラインの画像濃度を補正する補正手段と、を備えることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像信号に基づいて画像を形成する画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電子写真方式やインクジェット方式等を採用した画像形成装置が普及している。これら画像形成装置においては、一定品位の画質が要求される。そして、画質低下の一要因に、用紙の搬送方向（副走査方向）の濃度ムラ（所謂バンディング）を挙げることができる。

【0003】

例えば電子写真方式の画像形成装置の場合、感光ドラムや、中間転写ベルト駆動ローラや、現像ローラ自体、或いはギア等の周期的な回転ムラ（周期的な回転速度変動）により、画像の副走査方向におけるバンディングが発生する。

【0004】

より詳細には、例えば感光ドラムに該回転ムラが生じるとレーザの書き込み位置が周期的に変動する。また、中間転写ベルト駆動ローラに該回転ムラが生じると転写位置が周期的に変動する。また、現像ローラに該回転ムラが生じると現像状態が周期的に変動する。そしてこれら周期的変動が画像上にバンディングとして現れ印字品質を劣化させてしまう。

【0005】

このような問題を背景に、例えば特許文献 1 において解決策が提案されている。具体的に、該特許文献 1 では、印刷結果をスキャナで読み取り、バンディングの強度を測定し、ある強度以上のものがあればそれをキャンセルするように走査ラインの副走査方向の書き込み位置を補正することが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2005-010680号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ここで、特許文献1では、印字が行なわれる記録媒体の各位置において、常に同様のバンディングが発生することを前提としている。しかし、記録媒体の同じ位置に、常に同様のバンディングが発生するとは限らない。これは、バンディングには決まった周期があるものの、記録媒体先端において発生する濃度変動の位相は常に一定とは限らず、印字毎に異なり得るからである。従って、特許文献1に開示される技術内容では、適切にバンディング補正を行えない問題が発生し得る。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の問題を解決するために、本発明における画像形成装置は、画像形成の為の第1の回転体及び第2の回転体を含む画像形成部を備え、複数の階調値のパッチを含む検知用画像を形成することが可能な画像形成装置において、形成された前記検知用画像に光を照射したときの反射光を検知する検知手段と、前記検知手段による検知結果から、前記検知用画像の副走査方向において前記第1の回転体の回転に起因して周期的に変動する前記複数の階調値のパッチの夫々に応じた複数の第1の濃度変動情報と、前記検知用画像の副走査方向において前記第2の回転体の回転に起因して周期的に変動する前記複数の階調値のパッチの夫々に応じた複数の第2の濃度変動情報とを取得する取得手段と、パッチの先端から所定の距離における濃度変動の値を、複数の階調値のパッチ夫々について前記第1の濃度変動情報及び第2の濃度変動情報から求め、求めた複数の濃度変動の値に基づき各走査ラインに対応する濃度補正情報を求め、前記各走査ラインに対応する濃度補正情報を用いて各走査ラインの画像濃度を補正する補正手段と、を備えることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、記録媒体の同じ位置に、常に同様のバンディングが発生するとは限らない状況下でも、適切にバンディング補正を行える。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】カラー画像形成装置の断面図の一実施形態を示す図である。

【図2】画像処理部のブロック図の一実施形態を示す図である。

【図3】光学特性検出手段の一実施形態を示す図である。

【図4】濃度ムラ検出処理の一実施形態を示すフローチャートである。

【図5】テストパッチ画像の一例を示す図である。

【図6】階調値 - 濃度対応特性の一例を示す図である。

【図7】テストパッチ画像の一例を示す図である。

【図8】濃度変動の検出結果の一例を示す図である。

40

【図9】光学特性検出結果から求められたパラメータの一覧を示す図である。

【図10】プリント時における濃度補正処理の一実施形態を示すフローチャートである。

【図11】露光タイミングと転写タイミングとの関係の一例を示す図である。

【図12】パッチmにおける回転体の回転ムラに起因する濃度変動とプリント画像におけるそれとの対応関係の一例を示す図である。

【図13】各階調の画像における各副走査位置の濃度変動様子を示した図である。

【図14】モータの回転ムラに起因した濃度変動分を加味した階調値 - 濃度特性の一例を示す図である。

【図15】補正テーブルの生成手順の一実施形態を示す図である。

【図16】走査ラインによって濃度補正テーブル（濃度補正情報）を切替えている様子を

50

模式的に示す図である。

【図１７】各副走査位置の濃度変動様子を示した図である。

【図１８】濃度（階調値）と濃度ムラとの関係の一例を示す図である。

【図１９】プリント時における濃度補正処理のフローチャートの一実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

以下に、図面を参照して、この発明の好適な実施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要素はあくまで例示であり、この発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

【００１２】

[第一実施例]

[プリント断面図]

図１はカラー画像形成装置の断面図の一実施形態を示す図である。該カラー画像形成装置においては、まず、画像処理部（不図示）より供給される画像情報に基づいて点灯される露光光により静電潜像を形成し、この静電潜像を現像して単色トナー像を形成する。そして、各色の単色トナー像を形成し、これらを重ね合わせ、それらを転写材１１へ転写し、その転写材１１上の多色トナー像を定着させる。以下、詳細に説明する。

【００１３】

給紙部２１ａ、或いは２１ｂから転写材１１が給紙される。感光ドラム（感光体）２２Ｙ、２２Ｍ、２２Ｃ、２２Ｋは、アルミシリンダの外周に有機光導伝層を塗布して構成され、図示しない駆動モータの駆動力が伝達されて回転する。注入帯電器２３は感光体を帯電させる。４個の注入帯電器２３Ｙ、２３Ｍ、２３Ｃ、２３Ｋは、イエロー（Ｙ）、マゼンダ（Ｍ）、シアン（Ｃ）、ブラック（Ｋ）に夫々対応する。各注入帯電器にはスリーブ２３ＹＳ、２３ＭＳ、２３ＣＳ、２３ＫＳが備えられている。露光光はスキャナ部２４Ｙ、２４Ｍ、２４Ｃ、２４Ｋから送られ、感光ドラム２２Ｙ、２２Ｍ、２２Ｃ、２２Ｋの表面を選択的に露光することにより、静電潜像が形成される。現像器２６は、トナーカートリッジ（２５Ｙ、２５Ｍ、２５Ｃ、２５Ｋ）から供給される記録剤により、静電潜像を可視化すべくトナーを現像する。４個の現像器２６Ｙ、２６Ｍ、２６Ｃ、２６Ｋは、イエロー（Ｙ）、マゼンダ（Ｍ）、シアン（Ｃ）、ブラック（Ｋ）に夫々対応する。各現像器には、スリーブ２６ＹＳ、２６ＭＳ、２６ＣＳ、２６ＫＳが設けられており、また、各々の現像器は脱着可能に取り付けられている。

【００１４】

中間転写体２７は、感光ドラム２２Ｙ、２２Ｍ、２２Ｃ、２２Ｋに接触しており、中間転写体駆動ローラ４２によってカラー画像形成時に時計周り方向に回転し、感光ドラム２２Ｙ、２２Ｍ、２２Ｃ、２２Ｋの回転に伴って回転し、単色トナー像が転写される。その後、中間転写体２７に後述する転写ローラ２８が接触して転写材１１を挟持搬送し、転写材１１に中間転写体２７上の多色トナー像が転写する。転写ローラ２８は、転写材１１上に多色トナー像を転写している間、２８ａの位置で転写材１１に当接し、印字処理後は２８ｂの位置に離間する。定着部３０は、転写材１１を搬送させながら、転写された多色トナー像を溶融定着させるものであり、図１に示すように転写材１１を加熱する定着ローラ３１と転写材１１を定着ローラ３１に圧接させるための加圧ローラ３２を備えている。定着ローラ３１と加圧ローラ３２は中空状に形成され、内部にそれぞれヒータ３３、３４が内蔵されている。すなわち、多色トナー像を保持した転写材１１は定着ローラ３１と加圧ローラ３２により搬送されるとともに、熱および圧力を加えられ、トナーが表面に定着される。トナー像定着後の転写材１１は、その後図示しない排出口ローラによって図示しない排紙トレイに排出して画像形成動作を終了する。クリーニング手段２９は、中間転写体２７上に残ったトナーをクリーニングするものであり、中間転写体２７上に形成された４色の多色トナー像を転写材１１に転写した後の廃トナーは、クリーナ容器に蓄えられる。濃度センサ４１は、図１の画像形成装置において中間転写体２７へ向けて配置されており、

10

20

30

40

50

中間転写体 27 の表面上に形成されたトナーパッチの濃度（反射光に対応）を測定する。尚、以下、画像の主走査方向に対して、上からみた場合に主走査方向と垂直に交わる、例えば転写材の搬送方向や、中間転写体の回転方向の称呼を、搬送方向又は副走査方向などとする。また、本実施形例における「パッチ」とは、濃度を検出する為のものであり「検知用画像」と記すこともできる。例えば、後述の図 7、図 8 に示されるパッチを検知用画像と記すこともできる。

【0015】

〔画像処理部ブロック図〕

図 2 は、画像形成装置の画像処理部のブロック図の一実施形態を示す図である。不図示のホストコンピュータからのプリント指示によりプリントが開始されると、カラーマッ

10

チング処理部 131 では、あらかじめ用意されているカラーマッティングテーブルにより色変換処理が行われる。より具体的に、カラーマッティング処理部 131 は、ホストコンピュータから送られてくる画像の色を表す RGB 信号を画像形成装置の色再現域に合わせたデバイス RGB 信号（以下 Dev RGB とする）に変換する。色分解処理部 132 では、あらかじめ用意されている色分解テーブルにより、Dev RGB 信号を画像形成装置のトナー色材色である CMYK 信号に変換する。

【0016】

濃度補正処理部 133 は、RAM 138 に格納された階調濃度特性を補正する濃度補正テーブルを CPU 137 の指示により読み込み、この濃度補正テーブルによって前記 CMYK 信号を階調濃度特性の補正を加えた C' M' Y' K' 信号へ変換する。

20

【0017】

その後ハーフトーン処理部 134 は、ハーフトーン処理を行い C' M' Y' K' 信号を C' ' M' ' Y' ' K' ' 信号へ変換する。PWM 処理部 135 で、PWM (Pulse Width Modulation) テーブルにより、前記 C' ' M' ' Y' ' K' ' 信号に対応する後述するスキャナ部（図 1、24C、24M、24Y、24K）の露光時間 Tc、Tm、Ty、Tk へ変換する。

【0018】

〔濃度センサ構成図〕

図 3 に、光学特性検出を行う濃度センサ 41 の一実施形態を示す。LED などの赤外発光素子 51 と、フォトダイオード、Cds 等の受光素子 52、受光データを処理する図示

30

しない IC などと、これらを収容する図示しないホルダーで構成される。

【0019】

受光素子 52a は乱反射光を検知し、受光素子 52b はトナーパッチからの乱反射光及び正反射光を検知する。そして受光素子 52b の検出結果から受光素子 52a の乱反射光の検出結果を除去することにより正反射光の強度を得ることができる。この正反射光の強度により濃度を評価することになるが、基本的に正反射光の強度と、濃度と、は 1 対 1 に対応させることができる。以下の説明では、正反射光の検出結果、若しくはそれに基づく濃度の文言を用いて説明していくが、片方を他方の言葉で置き換えて説明でき、何れも濃度を表す濃度情報ということで、実質的な差異は無い。従って、反射光変動のことを濃度変動といたりすることもある。

40

【0020】

〔濃度補正モードの説明〕

（i）通常時の濃度補正モード

本実施例の画像形成装置は所定の印字枚数分の印字を行うと、濃度補正モードに入る。尚、濃度補正モードに入るトリガーは印字枚数に限定されることはなく、濃度変動の発生が予測されるパラメータであれば、例えば感光ドラム回転数、印字ドット数等でも良い。或いは、温度及び / 又は湿度等の環境情報が前回の補正モード実行時よりも所定値以上変化したことをトリガーにしても良い。尚、以下では、特定の色に対する処理を記述するが、実際には CMYK 各色について独立して下記のフローチャート等の処理が行われるものとする。

50

【 0 0 2 1 】

図 4 は、濃度ムラ検出処理のフローチャートの一実施形態を示す図である。まずステップ S 4 0 1 で、濃度補正モードに入る。ステップ S 4 0 2 で、C P U 1 3 7 の指示により、テストパッチ画像生成部 1 3 6 でテストパッチ画像 A を生成し、濃度補正処理部 1 3 3、ハーフトーン処理部 1 3 4、P W M 処理部 1 3 5 を経て中間転写体 2 7 上にテストパッチ画像 A を形成する。尚、テストパッチ画像 A の形成にあたって各種制御は C P U 1 3 7 により行われるが、実際のトナー像の中間転写体 2 7 への形成は図 1 で説明した関連する各部位によって実行される。また、このことは後述する他の各種パッチについても同様であり、単にパッチを形成するとはこのことを指す。

【 0 0 2 2 】

図 5 に中間転写体 2 7 上に形成されたテストパッチ画像 A を示す。テストパッチ画像 A を構成する各パッチは $n 0 \sim n 4$ の階調値に対応する。またテストパッチ画像 A 出力時には濃度補正処理部 1 3 3 における濃度補正テーブルとして入力 = 出力の所謂スルーのテーブルを用いる。

【 0 0 2 3 】

ステップ S 4 0 3 で、濃度センサ 4 1 は、中間転写体 2 7 上に形成されたテストパッチ画像 A の反射光特性を濃度情報として検知する。この時、濃度センサ 4 1 は、各パッチが、濃度センサ 4 1 の下を、搬送方向のサイズ $L 1$ 以上移動する間、反射光を検知する。そして、C P U 1 3 7 は、検知した正反射光強度から乱反射光強度を除去した強度信号の平均値から各パッチの濃度を算出する。ここで、算出された $n 0 \sim n 4$ の濃度を $Y 0 \sim Y 4$ とする。

【 0 0 2 4 】

ステップ S 4 0 4 では、算出された濃度を元に補間計算によって全階調に対する濃度特性テーブルを生成する。図 6 は濃度特性テーブルの一例であり、各パッチの階調と検出結果（濃度値）との対応関係を示している。また図 6 のことを、画像形成に係る回転ムラの影響を加味していない濃度特性ということで基準濃度特性 6 0 1 と呼ぶこともある。尚、ここでの回転ムラとは、図 1 で説明した画像形成の為に各回転体の周期的な回転速度変動のこと意味する。以下ではこの回転体の周期的な回転速度変動のことを回転ムラと記す。

【 0 0 2 5 】

(i i) プリント時の濃度補正モード

パッチ検出による濃度ムラ算出

次にステップ S 4 0 5 で、C P U 1 3 7 の指示により、テストパッチ画像生成部 1 3 6 でテストパッチ画像 B を生成し、濃度補正処理部 1 3 3、ハーフトーン処理部 1 3 4、P W M 処理部 1 3 5 を経て中間転写体 2 7 上の搬送方向に複数個のパッチを形成する。尚、図 4 のフローチャートではステップ S 4 0 4 とステップ S 4 0 5 の処理が連続して実行されているように記載されているが、ステップ S 4 0 2 乃至 S 4 0 4 の処理をタイミング的に切り離して実行しても良い。

【 0 0 2 6 】

図 7 に中間転写体 2 7 上に形成された複数の階調値のパッチを含むテストパッチ画像 B を示す。図 7 のテストパッチ画像 B は、階調 $n 1$ のパッチ (7 0 1)、階調 $n 2$ のパッチ (7 0 2)、階調 $n 3$ のパッチ (7 0 3) で構成されている。例えば階調 $n 1$ にハイライト濃度を、階調 $n 2$ に中間の濃度を、階調 $n 3$ に高濃度を割り当てる。各パッチを夫々パッチ 1、パッチ 2、パッチ 3 と呼ぶ。また、テストパッチ画像 7 0 1 ~ 7 0 3 の搬送方向の長さ $L 2$ は、後述する感光ドラム周期、中間転写体駆動ローラ周期、及び現像スリーブ周期の何れよりも長い。

【 0 0 2 7 】

ステップ S 4 0 6 で、濃度センサ 4 1 は、中間転写体 2 7 上に形成されたテストパッチ画像 B に光を照射し、その反射光特性を濃度情報として検知する。そして、検知された反射光の強度は C P U 1 3 7 により濃度値に換算される。パッチ 1、パッチ 2、パッチ 3 の濃度検出結果を $Z _ 1$ 、 $Z _ 2$ 、 $Z _ 3$ とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

図 8 は、搬送方向（副走査方向）における濃度変動（反射光変動に相当）の濃度センサ 4 1 による検出結果（濃度に変換後）の一例を示す図である。図 8 の 8 0 1 が、パッチ m の濃度検出結果 Z_m である。また、図 8 に示される如く、画像形成部を構成している画像形成の為の回転体の回転ムラが数種類発生し、これら回転ムラによって搬送方向における濃度ムラが発生している。回転ムラの周期の種類としては、感光ドラム 2 2 Y、2 2 M、2 2 C、2 2 K の 1 回転周期 T_d 、中間転写体駆動ローラ 4 2 の 1 回転周期 T_i などを挙げることが出来る。また、現像スリーブ 2 6 Y S ~ 2 6 K S（現像ローラ）の 1 回転周期 T_s などを挙げることが出来る。尚、回転ムラの周期 T の単位は mm とする。そして、図 8 中、濃度検出結果 Z_m （8 0 1）から、上記各要因毎の濃度ムラが抽出（取得）される。また、図 8 中の 8 0 2、8 0 3、8 0 4 は模式的に示されたものであり、実際には、後述で記載されるよう、正弦波で近似できるものとする。また、このことにより、8 0 1 の波形についていも、実際は少しかわってくる。尚、パッチ m の元画像は一様の濃度の画像であり、画像形成の為の回転体の回転ムラが仮に零であれば、濃度検出結果 Z_m の AC 成分は零になる。また、パッチ m の濃度は 1 0 0 % でも 8 0 % でも濃度検出結果 Z_m を検出できる濃度であれば良い。

10

【 0 0 2 9 】

より具体的に説明すると、まずステップ S 4 0 7 で、CPU 1 3 7 は、 Z_m について、例えば、FFT（高速フーリエ変換）によって周波数空間へ変換する。そして、CPU 1 3 7 は、ステップ S 4 0 8 で、周波数（ $1/T_d$ ）、（ $1/T_i$ ）、（ $1/T_s$ ）に対する振幅 A_{d_m} 、 A_{i_m} 、 A_{s_m} 、位相 P_{d_m} 、 P_{i_m} 、 P_{s_m} を求める。特に位相については、パッチ m の先端が露光されたときの基準のタイミングにおける濃度変動の状態に基づき決定される。

20

【 0 0 3 0 】

図 9 に、上で説明した FFT により演算されたパラメータの一覧を示す。ステップ S 4 0 9 で、CPU 1 3 7 は、上述のように例えば FFT で求めた各要因毎の振幅や位相情報から、各要因の濃度ムラの情報を以下のような正弦波式で取得する。尚、上にも述べたように、濃度ムラの情報は、副走査方向（搬送方向）の反射光変動の情報と言い換えることも出来る。

$$Z_{d_m}(D_m) = A_{d_m} \times \sin((D_m)/T_d * 2\pi + P_{d_m}) \quad (\text{式 1})$$

30

$$Z_{i_m}(D_m) = A_{i_m} \times \sin((D_m)/T_i * 2\pi + P_{i_m}) \quad (\text{式 2})$$

$$Z_{s_m}(D_m) = A_{s_m} \times \sin((D_m)/T_s * 2\pi + P_{s_m}) \quad (\text{式 3})$$

【 0 0 3 1 】

ここで、夫々のパラメータは以下のような定義になっている。

D_m ...パッチ m の先端が露光されてからの中間転写体の移動距離

Z_{d_m} ...パッチ m の先端露光時から中間転写体 2 7 が D_m 移動したときの感光ドラム要因の濃度ムラ

40

Z_{i_m} ...パッチ m の先端露光時から中間転写体 2 7 が D_m 移動したときの中間転写ベルト駆動ローラ要因の濃度ムラ

Z_{s_m} ...パッチ m の先端露光時から中間転写体 2 7 が D_m 移動したときの現像スリーブ要因の濃度ムラ

【 0 0 3 2 】

図 8 において、8 0 2 が感光ドラム要因の濃度ムラ Z_{d_m} を、8 0 3 が中間転写ベルト駆動ローラ要因の濃度ムラ Z_{i_m} を、8 0 4 が現像スリーブ要因の濃度ムラ Z_{s_m} を表している。

【 0 0 3 3 】

ここで D_m に関し、例えばパッチ m の先端が露光されたタイミングから中間転写体が

50

移動した距離は、中間転写体が所定速度 V [mm/sec] で移動する場合、パッチ m の先端を露光したタイミングからの時間 ($T_{e_m} \times V$) により算出できる。つまり時間により距離を表すことも出来る。また中間転写体 27 等の画像形成部を構成する各回転体の移動量と、それらを駆動する各駆動源 (モータ) の駆動量とは対応する。従って、モータから出力される速度情報 (FG パルス) を距離情報としてカウントし、そのカウント数から各回転体が駆動した回転移動距離を測定することもできる。なお、移動距離や回転移動距離とは、ここにおいては回転体がどれだけ回転したかの回転量のことを指す。

【0034】

尚、以下では D_m のパラメータを、中間転写体の移動距離として説明を行っていくが、他の言葉で言い換えることもできる。中間転写体の移動距離は、中間転写体と共に駆動する、感光ドラム、中間転写ベルト駆動ローラ、現像スリーブなどの回転体表面の移動距離ともいえる。以下ではこのことを回転移動距離と呼ぶ。また、先に説明したように、ここでの距離とは、時間に換算することもでき、距離を時間と言い換えることができる。

【0035】

図 4 の説明に戻ると、当該パッチの処理が終了すると、CPU 137 は、ステップ S 410 で全てのパッチの処理が終了したかどうか判断する。終了していなければ、ステップ S 411 で m を 1 つ進めて、次のパッチに対し、再びステップ S 407 以下の処理を実行する。他方全てのパッチに対する処理が終了していれば、ステップ S 412 で、濃度補正モードを終了する。以上の処理により、 $Zd_m (D_m)$ 、 $Zi_m (D_m)$ 、 $Zs_m (D_m)$ ($m = 1, 2, 3$) が算出される。これにより、稼働中のプリンタの任意のタイミングにおける各種濃度ムラを求めることが可能となる。

【0036】

プリント画像の任意位置の濃度ムラ算出

次に、図 10 のフローチャートを用いて、プリントが開始された時の濃度補正の処理について説明する。この処理は、各ページに対応して、少なくとも着目ページの露光処理が行われる前に、他の処理とは独立して実行されるものとする。また、この処理は、図 4 で説明した処理に引き続き実行される。即ち、CPU 137 により、図 4 の処理から、パッチ m の先端露光からの回転体の移動距離が、継続的にモニタリング (監視) されているものとする。

【0037】

図 10 はプリント時における濃度補正処理のフローチャートの一実施形態を示す図である。まずステップ S 1001 でプリントが開始されると、ステップ S 1002 で、CPU 137 により、濃度補正モード終了時点からの印字枚数が確認される。ここでは、これからプリントしようとする着目ページが何ページ目かを確認する。

【0038】

次に、パッチ m ($m = 1, 2, 3$) に対する処理について説明する。まず、ステップ S 1003 では、CPU 137 は、パッチ m の先端露光のタイミングを基準にしたときの、そこからの中間転写体の移動距離 D_m を求める。この移動距離 D_m は、上でも述べたように、CPU 137 により、図 4 の処理から、継続的にモニタリング (監視) されている。ここで、プリント時にパッチ m の先端を感光ドラム上へ露光するタイミングを T_{e0} 、プリント画像の任意の位置を露光するタイミングを T_{e1} とすると、以下のことが成り立つ。つまり、パッチ m の先端を露光してからプリント画像の任意の位置を露光するまでの時間 $T_{e_m} (D_m$ に相当) は $T_{e_m} = T_{e1} - T_{e0}$ となる (図 11)。また、プリント時にパッチ m の先端を中間転写体へ転写するタイミングを T_{t0} 、プリント画像の上記の位置を転写するタイミングを T_{t1} とすると、以下のことが成り立つ。つまり、パッチ m の先端を転写してからプリント画像の任意の位置を転写するまでの時間 T_{t_m} は $T_{t_m} = T_{t1} - T_{t0}$ となる。ここで、任意の画像位置を露光してから転写するまでの時間を T_g とすると、 $T_{t0} - T_{e0} = T_g$ 、 $T_{t1} - T_{e1} = T_g$ となるため、 $T_{t_m} = T_{e_m}$ となる。つまり露光間隔は、転写間隔と等しい。

【0039】

そして、ステップ S 1 0 0 4 で、CPU 1 3 7 は、パッチ m の先端を露光して（基準タイミング）から、任意の距離 D_m 進んだ箇所での、各回転体の回転ムラ要因による各濃度変動を算出する。ここでは、着目されている現在のページ内における、全ての D_m について、各回転体の回転ムラ要因による各濃度変動を算出する。尚、（式 1）～（式 3）における、基準位置（基準タイミング）での基準状態（位相）が特定できているので、基準位置（基準タイミング）を含む任意位置（任意タイミング）での濃度ムラの状態（位相）が特定できる。これにより、基準タイミングから任意の距離 D_m 進んだ位置（タイミング）での濃度変動を算出できる。

【 0 0 4 0 】

図 1 2 は、パッチ m の先端位置からの中間転写体 2 7 の移動距離と、回転体の回転ムラに起因する濃度変動と、の対応関係の一例を示す図である。図 1 2 中に示される D_m ($= d$) は、濃度ムラ補正時には、CPU 1 3 7 により想定された移動距離の情報に相当し、露光時には、実際に測定（モニタリング）される回転体の移動距離の情報を示す。

【 0 0 4 1 】

図のように濃度補正モードで生成された感光ドラム要因の濃度ムラ（1 2 0 1）、中間転写ベルト駆動ローラ要因の濃度ムラ（1 2 0 2）、現像スリーブ要因の濃度ムラ（1 2 0 3）から画像印刷時の位置 D_m における各要因の濃度を算出する。各要因濃度には、 $Z d_m$ (D_m)、 $Z i_m$ (D_m)、 $Z s_m$ (D_m) がある。

【 0 0 4 2 】

そして、ステップ S 1 0 0 5 で、CPU 1 3 7 は、 $Z o_m$ (D_m) = $Z d_m$ (D_m) + $Z i_m$ (D_m) + $Z s_m$ (D_m)（式 4）により、現在着目している m について、総合的な濃度 $Z o_m$ (D_m) を演算する。（式 1）～（式 3）における、基準位置（基準タイミング）での基準状態（位相）が特定できているので、（式 4）においても、基準位置（基準タイミング）での基準状態（位相）が特定できていることになる。従って、式（4）においても、基準位置（基準タイミング）を含む任意位置（任意タイミング）での濃度ムラの状態（位相）が特定でき、基準タイミングから任意の距離 D_m 進んだ位置（タイミング）での濃度変動を求めることができる。尚、 $Z o_m$ (D_m) における位相とは、1 周期におけるどの位置かを特定する為の情報であり、例えば、1 周期が 0 ～ 9 9 9 の 1 0 0 0 ポイントに分割されており、現在その 1 0 0 0 ポイントの中の何番目かという情報でも良い。

【 0 0 4 3 】

ここで、ステップ S 1 0 0 6 で、CPU 1 3 7 は、全てのパッチについて処理が終わったか否かを判断し、終了していなければステップ S 1 0 0 7 で m を 1 つ進め、次のパッチに対してステップ 1 0 0 3 の処理へと戻る。全てのパッチについて処理が終了していれば次の処理に移る。尚、ステップ S 1 0 0 2 ～ S 1 0 0 7 について、ステップ S 1 0 0 8 以降の処理を実行してから、次のページのステップ S 1 0 0 2 ～ S 1 0 0 7 を再度実行するのではなく、一度に全ページについて行っても良い。

【 0 0 4 4 】

以上の処理によりパッチ 1、2、3 に対する結果、 $Z o_1$ (D_1)、 $Z o_2$ (D_2)、 $Z o_3$ (D_3) が算出される。図 1 3 は各階調の画像における各副走査位置の濃度変動様子を示した図である。図中では、画像の搬送方向の位置における $Z o_1$ (D_1)、 $Z o_2$ (D_2)、 $Z o_3$ (D_3) が示されている。このように、移動距離 D_m のみならず、補正対象となる画像の階調値によっても濃度補正の程度は変わってくる。本実施例ではこのような状況にも対応できる。

【 0 0 4 5 】

走査ライン毎の濃度ムラ算出

次に走査ライン毎の処理に入る。i 番目の走査ライン L_i を例に説明する。なお走査ライン L_i とは走査ライン L_i を構成する画像情報のことを意味するものとする。まず、ステップ S 1 0 0 8 で CPU 1 3 7 は、走査ライン L_i に対する変動後の濃度を算出する。i 番目の走査ライン L_i に対する濃度は、走査ライン L_i がパッチ m の先端からどれだけ

10

20

30

40

50

の距離 (D_m) 離れた位置か / 離れた位置かで決まる。ここで、図 10 のフローチャートでは、未だ露光が成されていない走査ライン L_i に対する D_m を予め決め補正している。そして、後に、回転体が実際に移動距離 D_m 回転することに応じて、対応する補正後の走査ライン L_i の画像を、スキャナ部 24 に発光させるよう制御する。

【0046】

そして、走査ライン L_i における補正画像を、 $Zo_1 (D_1)$ 、 $Zo_2 (D_2)$ 、 $Zo_3 (D_3)$ から求める。例えば走査ライン L_i の $Zo_1 (D_1)$ 、 $Zo_2 (D_2)$ 、 $Zo_3 (D_3)$ の濃度を夫々 Li_1 、 Li_2 、 Li_3 とする。ここで、階調 n_1 、 n_2 、 n_3 の平均濃度 (濃度ムラを平均化した) であるテストパッチ画像 A の測定結果 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 に対する差分 (濃度変動分) を以下のように算出し、 $1 \sim 3$ とする。

$$1 = Li_1 - Y_1 \quad (\text{式 } 5)$$

$$2 = Li_2 - Y_2 \quad (\text{式 } 6)$$

$$3 = Li_3 - Y_3 \quad (\text{式 } 7)$$

【0047】

次にステップ S1009 で、CPU137 は、テストパッチ画像 A を測定して得られた基準濃度特性 601 (図 6) に対して階調 n_1 、 n_2 、 n_3 の濃度をそれぞれ 1 、 2 、 3 変化させた補正濃度特性を生成する (図 14)。図 14 では、基準濃度特性 601 に対し補正後の階調値 - 濃度特性は 1401 で表されている。

【0048】

走査ライン毎の濃度補正テーブルの作成

次にステップ S1010 で、補正テーブル生成部 139 は、入力階調に対する濃度を、ターゲットの濃度特性にする為の濃度補正テーブル C_i を生成する。

【0049】

図 15 では、ターゲットの濃度特性 (1501) は線形を有する。画像形成に係る回転体の回転ムラ影響を考慮したあるタイミングの濃度特性は、図 14 の 1401 のようになる。図 15 の濃度補正テーブル C_i (濃度補正情報) には、濃度特性 1401 の逆特性テーブル 1402 が組み込まれている。これにより、入力される $n_0 \sim n_4$ の階調値に対して $n_0 \sim n_0'$ 、 $n_1 \sim n_1'$ 、 $n_2 \sim n_2'$ 、 $n_3 \sim n_3'$ 、 $n_4 \sim n_4'$ の変換が行われ、ターゲットの濃度特性 (1501) が実現される。

【0050】

以上のようにして走査ライン L_i に対する濃度補正テーブル C_i が作成される。そして、ステップ S1011 で、CPU137 は、全ての走査ラインに対して処理が完了したかどうかを判断し、終了していなければステップ S1012 で L_i を 1 つ進めて、次の走査ラインに対し、処理をステップ S1008 へと戻す。全ての走査ラインに対して処理が完了すると、全走査ラインに対して走査ラインごとの濃度補正テーブル C_i が作成される。生成された濃度補正テーブル C_i は RAM138 や EEPROM (不図示) に格納される。尚、上の説明では、全走査ライン L_i について濃度補正テーブル C_i を作成するよう説明したが、それには限定されない。メモリ容量、画質などを考慮して、数ライン分の走査ラインの濃度補正テーブル C_i を共通化しても良い。

【0051】

走査ライン毎の濃度補正テーブルを用いた走査ライン画像の濃度補正

以下、各走査ラインに対応する移動距離である D_m に応じて発生する濃度変動を打ち消すように、各走査ラインに対応させた濃度補正テーブル C_i (濃度補正情報) により画像濃度を補正する処理について説明する。

【0052】

まず、ステップ S1013 で、濃度補正部 133 は、濃度補正処理部 133 において入力される画像について、走査ライン L_i 毎に対応する濃度補正テーブル C_i を RAM138 より読み込んで濃度の補正を行う。図 16 に、走査ラインによって濃度補正テーブル C_i (濃度補正情報) を切替えている様子を示す。尚、上に説明したように、数ライン分の

10

20

30

40

50

走査ラインにおいて濃度補正テーブルC_iを共通化した場合には、幾つかの走査ラインについてRAM 138から読み込まれる濃度補正テーブルC_iは共通なものになる。

【0053】

ステップS1014で、CPU137は、濃度補正後に全ての走査ラインに対して濃度補正の処理が完了したかどうかを判断し、完了していなければステップS1015でL_iを1つ進めて、次の走査ラインに対して再びステップ1013の処理に戻る。一方、全走査ラインに対する濃度補正処理が終了すると、ステップS1016にて次のプリント画像があるかどうかを判断する。次のプリント画像がある場合はステップS1017でnを1つ進めて、次のプリント画像に対して再びステップ1002の処理に戻る。次のプリント画像がない場合はステップS1018で図10のフローチャートの処理を終了する。

10

【0054】

プリント画像の露光処理

上の説明では、各走査ラインL_iに予めD_mを割り当て、該割り当てられたD_mに応じた濃度補正を各走査ラインL_iに対して施した。そして、CPU137は、実際の回転体の移動距離（移動距離を示す情報）を測定し、実際に回転体がD_m移動するタイミングで、移動距離D_mが割り当てられた走査ラインL_i（画像）に基づく露光をスキャナ部24に行わせる。このとき、測定される移動距離D_mと、基準タイミング（例えばパッチの先端露光タイミング）と、の関係は図12に示した通りである。

【0055】

尚、各ページについて、最初の走査ラインL₁に対応する移動距離D_mを、CPU137がモニタリングし、該D_mだけ回転体が距離を移動するタイミングで、スキャナ部24を露光させれば、その後は自動的にバンディング補正がなされる。つまり、ページ内では、走査ラインL₁の走査以後に走査される各走査ライン（画像）に対して、走査時点でちょうど回転体が移動しているD_mが事前に割り当てられ、そのD_mに応じた濃度補正が上述の如く既に行われているので、バンディングが軽減される。

20

【0056】

以上のように、本実施例によれば、記録媒体の同じ位置に、常に同様のバンディングが発生するとは限らない状況下でも、適切にバンディング補正を行った印字を行える。

【0057】

尚、本実施例では感光ドラム、中間転写ベルト駆動ローラ、現像スリーブの回転ムラを濃度ムラの主要因としてこれを補正するような処理を行ったが、濃度ムラの要因としては周期的なものであればこれらに限定されることはない。更に人間の目の視覚特性を加味し、視覚的に敏感な周波数を重点的に補正の対象とする、或いはある所定のレベル以上の振幅を持つ要因を重点的に補正の対象としてもよい。

30

【0058】

また、本実施例ではテスト画像Aのパッチ数を5、テストパッチ画像Bのパッチ数を3としたが、これに限らず、適用する画像形成装置の構成や必要とされる補正精度などを加味してパッチ数を定めればよい。また、上の説明ではプリント開始直後に濃度補正テーブルを生成する構成としたが、基準からのD_mが測定できる環境下では、プリント開始前（印字命令が外部から入力される前）にそれを生成しても良い。

40

【0059】

〔第二実施例〕

上述では、図7に示すように、テストパッチ画像Bについて、階調n₁～n₃までの3つのパッチを形成する場合について説明した。しかし、これに限定されない。例えば、形成するテストパッチ画像Bの階調を代表の1階調にしても良好なバンディング補正を実現できる。こうすることでパッチに要するトナー量の節約を達成できる。図1乃至12については、基本的に本実施例においても共通する。以下、差異を中心に説明していく。

【0060】

図4のフローチャートにおいては、m = 1の場合を想定し、代表階調の1つのテストパッチ画像Bについて、ステップS401乃至S409を実行することで、ステップS41

50

0でYESと判定する。代表階調としては、例えば、実施例1の階調n2を相当させることができる。従って、この場合には、図7のテストパッチ画像Bは階調n2の1つのみとなる。

【0061】

また、図8乃至図12についても、 $m = 1$ （代表階調のテストパッチ画像B）とすれば良い。従って、図10のフローチャートの、ステップS1006では、1つのパッチの処理が終了するとYESと判定されることとなる。

【0062】

以下、第二実施例における、主走査ライン毎の濃度補正処理について、詳しく説明していく。プリント時にパッチの先端からプリント画像の上記の位置までの中間転写体上の距離をDとし、実施例1と同様に濃度補正モードで生成された濃度ムラから算出されたトータルの濃度ムラを $Z_o(D)$ とする（図17）。

【0063】

例えば走査ラインLiの $Z_o(D)$ の濃度が D_Li となったとする。ここで、階調n2の平均濃度（濃度ムラを平均化した）であるテストパッチ画像Aの測定結果Y2に対する差分を以下のように算出し、 Δ とする。これは先に（式6）で説明した $\Delta = D_Li - Y2$ と表すことができる。

【0064】

ここで、本実施例の画像形成装置は同一の回転ムラに対する濃度ムラと画像濃度の関係は図18に示すような特性を持つとする。画像濃度Y、濃度ムラdとすると図18の特性は

$d = -a \times k^2 + a \times (Y - k)^2 = a \times (Y^2 - 2 \times Y \times k)$ （式8）で表わされるものとする（ただし、 $k = Y/2$ ）。ここで、 $\Delta = a \times (Y^2 - 2 \times Y \times k)$ （式9）であるので $a = \Delta / (Y^2 - 2 \times Y \times k)$ （式10）となり、階調n1、n3に対する平均濃度Y1、Y3に対する濃度ムラ Δ_1 、 Δ_3 は、以下の式で求めることができる。

$$\Delta_1 = \Delta / (Y^2 - 2 \times Y \times k) \times (Y_1^2 - 2 \times Y_1 \times k) \quad (\text{式11})$$

$$\Delta_3 = \Delta / (Y^2 - 2 \times Y \times k) \times (Y_3^2 - 2 \times Y_3 \times k) \quad (\text{式12})$$

以降の処理は図10、ステップS1009～S1018と同様の処理となる。尚、本実施例では画像濃度と濃度ムラの間を2次関数で表わしたが、その他の関数やテーブルなどを用いてもよい。

【0065】

なお、上の説明では、 A_{d_m} 、 A_{i_m} 、 A_{s_m} について光学特性検出を行う濃度センサ41による検知結果に基づき決定していた。しかし、これに限定されず、 A_{d_m} 、 A_{i_m} 、 A_{s_m} の各々の代表値を予め定め、それを用いるようにしても良い。また、 A_{d_m} 、 A_{i_m} 、 A_{s_m} の値を、その都度の画像形成内の環境に応じて演算により予測しても良い。このすることでも一定のバンディング抑止の効果が得られることが出願人により確認された。

【0066】

〔第三実施例〕

第一及び第二実施例では、経時的な濃度変動 Z_o を加味して、走査ライン毎（経時的）に対して、図15の濃度補正テーブルCiを動的に作成し、それを用い、画像情報の濃度補正を行なうよう説明した。しかし、濃度の補正方法はこれに限定されない。本実施例では濃度補正テーブルの変更を行うことなく、より少ない負荷で本発明を実施することが出来る。第三実施例では、基準濃度特性601も図15の濃度補正テーブルCiも、レーザービーム走査毎に対応させて修正しない。そのかわりに、動的な濃度変動 Z_o が無い場合に修正前の図15の濃度補正テーブルCiを用いて濃度補正を行った濃度に対し、濃度変動 Z_o （ Δ_1 、 Δ_2 、 Δ_3 等）があった場合のその濃度変化分をキャンセルするよう画像情報の階調を補正する。こうすることで、補正された画像情報を、基準濃度特性601を用いて補正すると、適切な階調値の画像が出力される。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 7 】

本実施例では濃度補正モード（ステップ S 4 0 1 ~ S 4 1 0）の後に、ステップ S 4 0 4 で求めた基準濃度曲線 6 0 1 を用いて図 1 5 と同様の補正テーブルを生成する。具体的には図 1 5 の 1 4 0 1 を 6 0 1 とし、1 4 0 2 を 6 0 1 の逆特性テーブル 6 0 2 とする。ここで、ターゲット濃度特性 1 5 0 1 が線形な特性を持つとすると、逆特性テーブル 6 0 2 によって濃度を補正された結果、階調 n_p に対する濃度 Y_p の関係は $Y_p = f \times n_p$ （ただし、 f は定数）となる。

【 0 0 6 8 】

そして、作成した補正テーブルを用いてプリント時における画像濃度補正を行うが、まず、プリント開始（ステップ S 1 0 0 1）からステップ S 1 0 0 6 までの動作は第二実施例と同様である。以下、本実施例における主走査ライン毎の濃度補正処理について、詳しく説明していく。

10

【 0 0 6 9 】

本実施例の濃度補正処理の流れを図 1 9 に示す。なお、図 1 9 の各ステップの処理はステップ 1 9 0 4 を除き CPU 1 3 7 により実行されるものとする。まず、ステップ S 1 9 0 1 で第二実施例と同様の手順で走査ライン L_i に対する Y_2 を求める。ここで、濃度ムラと画像濃度の関係は第二実施例と同様、図 1 8 に示すような特性を有し、

$d = -a \times k^2 + a \times (Y - k)^2 = a \times (Y^2 - 2 \times Y \times k)$ （式 1 3）で表わされるものとする（ただし、 $k = Y_4 / 2$ ）。

【 0 0 7 0 】

20

次に走査ライン L_i の各画素に対する処理を行う。ここでは j 番目の画素に対する処理について説明する。 j 番目の画素の階調値を n_p とする。

【 0 0 7 1 】

ここで、上の（式 9）、（式 1 0）で説明したように、 $Y_2^2 = a \times (Y_2^2 - 2 \times Y_2 \times k)$ であるので $a = Y_2^2 / (Y_2^2 - 2 \times Y_2 \times k)$ となる。

【 0 0 7 2 】

従って（式 1 3）より、階調 n_p の濃度 Y_p に対する濃度ムラ μ_p は

$\mu_p = Y_2^2 / (Y_2^2 - 2 \times Y_2 \times k) \times (Y_p^2 - 2 \times Y_p \times k)$ （式 1 4）で求めることができる。（式 1 4）は、パッチ検出により求めた 1 階調（ n_2 ）における経時的な濃度ムラに基づく、任意の階調 n_p における経時的な濃度ムラ（濃度変動）を表している。そして、階調 n_p に対する補正量 n_p を濃度変動の大きさに対応する補正值として

30

$$n_p = -\mu_p / f \quad (\text{式 1 5})$$

によって求める。（式 1 5）は、トナー画像に現れる濃度ムラ μ_p を打ち消すように画像の階調値を補正するというものである。図 1 5 の補正テーブルによれば、 n_0 、 n_1 、 n_2 、 n_3 、 n_4 の間隔が、 d_0 、 d_1 、 d_2 、 d_3 、 d_4 と同じになっている。つまり、何れの階調においても同様に、濃度の変動量を階調変動に対応づけることができる。従って、濃度ムラ μ_p を打ち消すようにした n_p は、そのまま入力階調値の補正值として捉えることができるのである。

【 0 0 7 3 】

40

ここで、 $Y_p = f \times n_p$ であるので n_p は n_p から

$$n_p = -Y_2^2 / (Y_2^2 - 2 \times Y_2 \times k) \times ((f \times n_p)^2 - 2 \times f \times k \times n_p) / f \quad (\text{式 1 6})$$

で算出される（ステップ S 1 9 0 2）。

【 0 0 7 4 】

次にステップ S 1 9 0 2 で求めた濃度補正情報としての n_p を下式により階調 n_p に加算し、 n_p' を計算する（ステップ S 1 9 0 3）。

$$n_p' = n_p + n_p \quad (\text{式 1 7})$$

【 0 0 7 5 】

次にステップ 1 9 0 4 で、画像濃度補正部 1 3 3 は、図 1 5 の 1 4 0 1 を 6 0 1 とし、

50

1402を601の逆特性テーブル602とした濃度補正テーブル（画像濃度変換手段）によって濃度の補正を行う。

【0076】

ステップ1905で、すべての画素に対して処理が完了したかどうか判断し、完了していなければ画素jを1つ進めて（ステップ1906）、次の画素に対して再びステップ1902の処理へと移る。すべての画素に対して処理が完了すると、ステップ1907ですべての走査ラインに対して処理が完了したかどうかを判断し、完了していなければLiを1つ進めて（ステップ1908）、次の走査ラインに対して再びステップS1901の処理に戻る。全走査ラインに対する濃度補正処理が完了するとステップS1016へと移る。

10

【0077】

そして、濃度補正した画像によりスキャナ部24を発光させ、画像形成を行えば、バンディングを抑止することができる。

【0078】

尚、本実施例では濃度と濃度ムラの関係を2次関数で定義したが、各走査ラインの濃度ムラは濃度によらず一定の値としてもよい。この場合は n_p は階調に関わらず $n_p = -2/f$ となるので処理を高速に行うことが可能である。

【0079】

また、図19で説明したCPU137による演算のかわりに、例えば縦軸に階調値（1～255）を、横軸に想定される範囲の濃度ムラ（p）をとり、階調値と濃度ムラ値とより画像補正量を特定できるテーブルを用意しても良い。こうすることでCPU137の処理負荷をより軽減することが出来る。

20

【0080】

[変形例]

上述の各実施例では中間転写体27上にパッチを形成する例を説明した。しかし、パッチの形成対象を転写材搬送ベルト上（転写材担持体上）にする等しても良い。つまり、感光ドラム22に現像されたトナー像を記録材に直接転写する一次転写方式を採用した画像形成装置にも上述の各実施例を適用することができる。この場合には、上述の実施例におけるパッチ形成対象である中間転写体27を、感光ドラム22に現像されたトナー像が直接一次転写される転写材（記録材）を搬送する転写材搬送ベルト（転写材担持体）に置き換えれば良い。

30

【0081】

また、上述の説明では、走査ラインLiに対するD_mを予め決めて、移動距離D_mに応じて、対応する走査ラインLiの画像を、スキャナ部24に発光させるよう説明した。しかし、これ限定されず、逆に、スキャナ部24に走査ラインLiを任意のタイミングで発光させ、そのときの移動距離の情報D_mに応じた画像濃度補正を行うようにしても良い。つまり、CPU137により、基準（例えばパッチmの先端露光タイミング）からの回転体の移動距離を示す情報を測定し、該測定された移動距離に対応した濃度補正をスキャナ部24による露光が行われる直前にリアルタイムに行えば良い。尚、回転体の移動距離を示す情報とは、回転体の回転量を示す回転量情報に相当する。このようにすることでも、上述の実施例と同様に、移動距離D_mに対応した濃度補正処理が反映された露光がスキャナ部24により行われることとなる。また、上述の説明では、画像情報の濃度を変更するよう説明したが、画像情報ではなく、例えば、PWM信号を直接操作し、結果として画像の濃度を補正するようにしても良い。

40

【0082】

また、上述の各実施例では、基準をパッチmの先端が露光された位置／タイミングとしたが、それに限定されるわけではない。基準を任意の位置／タイミングとすることでも同様の効果を得ることが出来る。この場合には、Zd_mにおけるPd_mを、パッチmの先端位置から基準とする位置までの距離をD_mとすると、Pd_m = D_m / Td * 2 + Pd_mとすれば良い。Pi_m、Ps_mについても同様である。

50

【 0 0 8 3 】

また、上述の各実施例では、図 6、図 1 3、図 1 4、1 5 等 に示されるテーブル形式を用いた実施例を説明したが、これに限定されない。例えば、テーブルではなく演算式によって、入力値に対して出力値を求めても良い。また、逆に、例えば、(式 4) の演算式を、位相 (例えば、1 周期が 0 ~ 9 9 9 の 1 0 0 0 ポイントに分割されており、現在その 1 0 0 0 ポイントの中の何番目かという情報) と濃度変動とを対応付けたテーブルにしても良い。そして該テーブルに基づき、上述の説明と同様の処理を行っても良い。

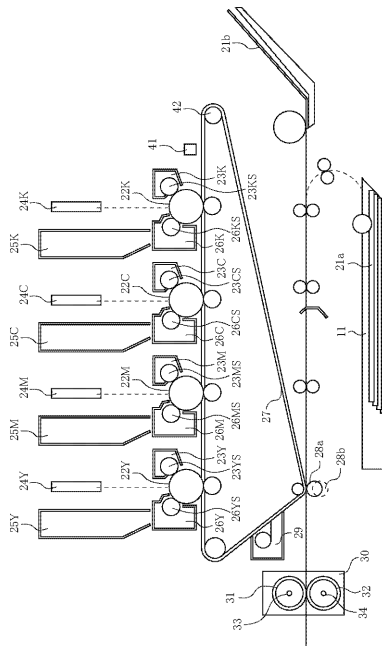
【 符号の説明 】

【 0 0 8 4 】

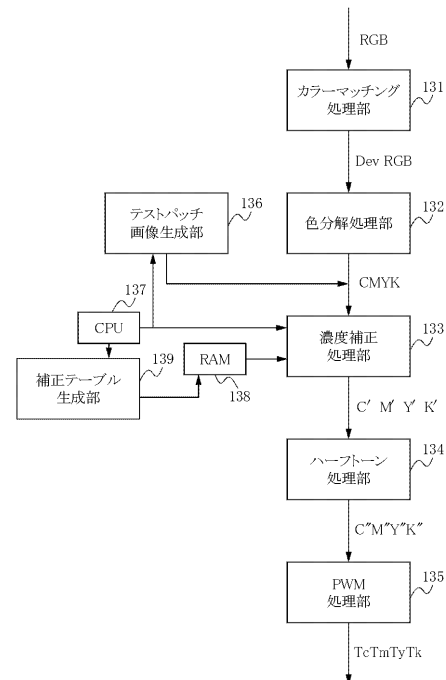
- 2 7 中間転写体
- 4 1 濃度センサ
- 1 3 3 濃度補正処理部
- 1 3 9 補正テーブル生成部

10

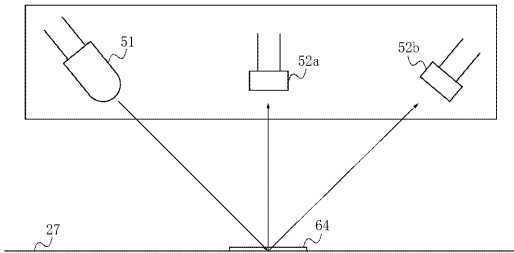
【 図 1 】



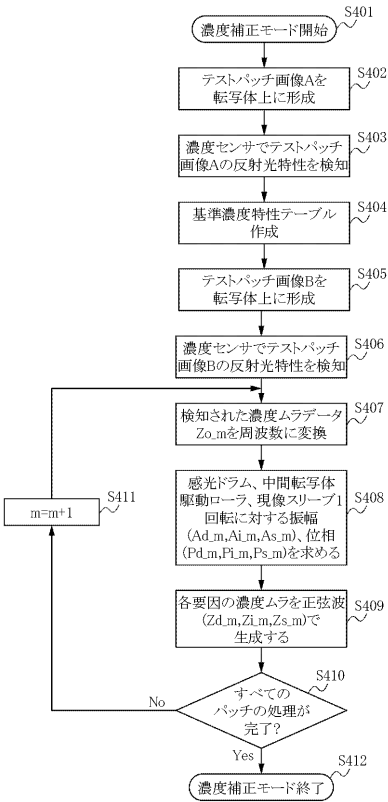
【 図 2 】



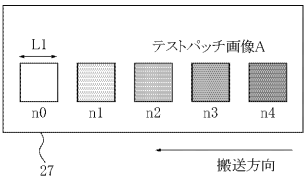
【図 3】



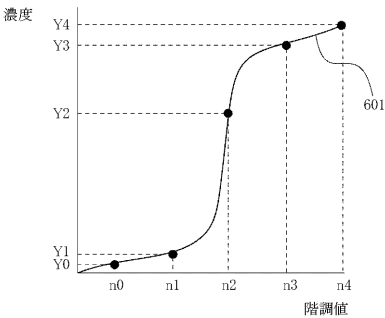
【図 4】



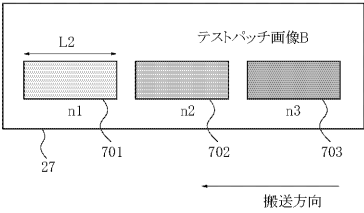
【図 5】



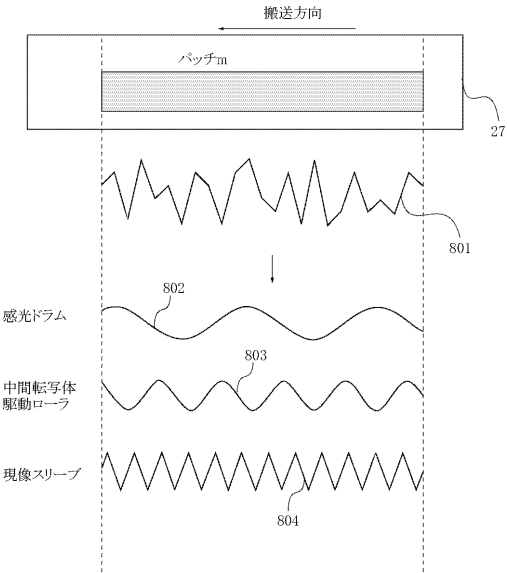
【図 6】



【図 7】



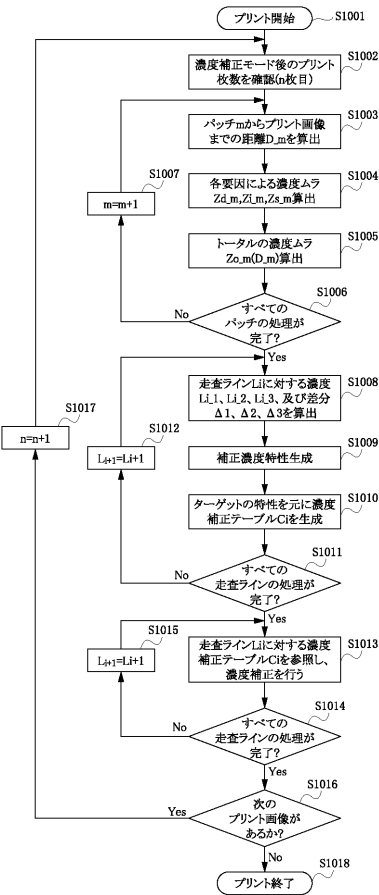
【図 8】



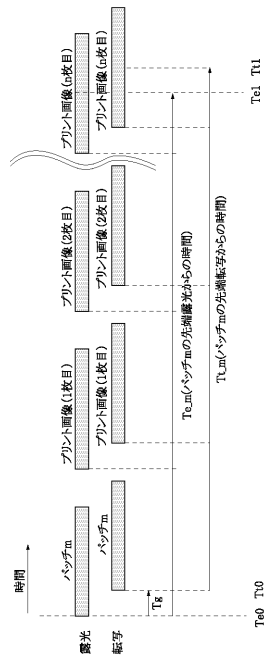
【図 9】

周波数(cycle/mm)	振幅(m=1~3)	位相(m=1~3)
1/Td	Ad_m	Pd_m
1/Ti	Ai_m	Pi_m
1/Ts	As_m	Ps_m

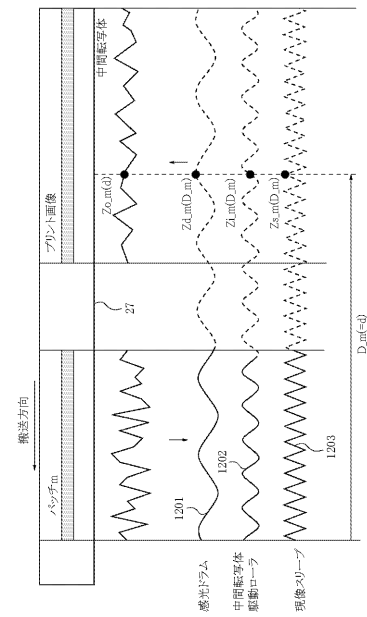
【図 10】



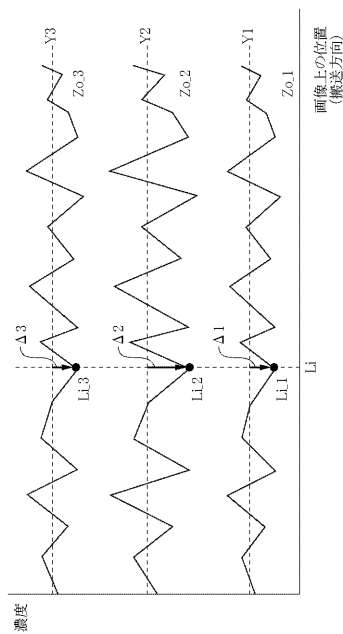
【図 1 1】



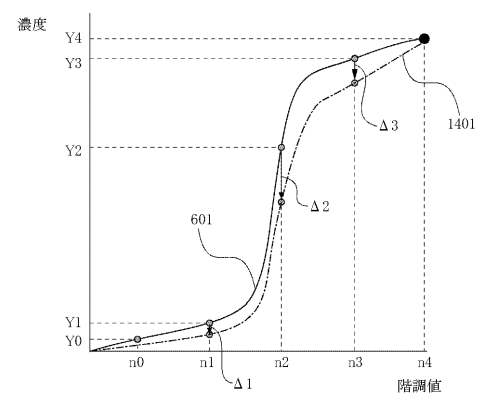
【図 1 2】



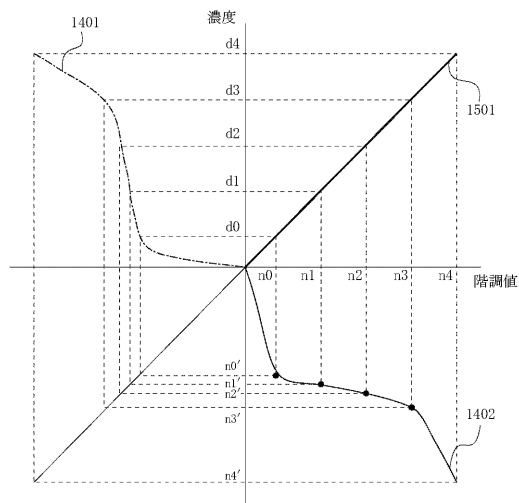
【図 1 3】



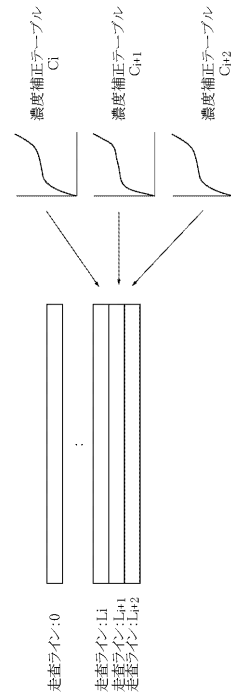
【図 1 4】



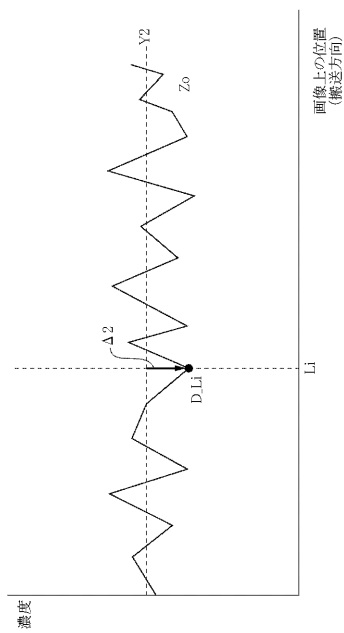
【図 15】



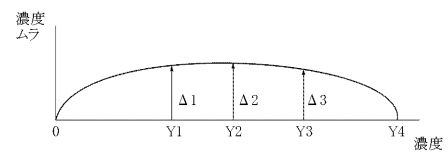
【図 16】



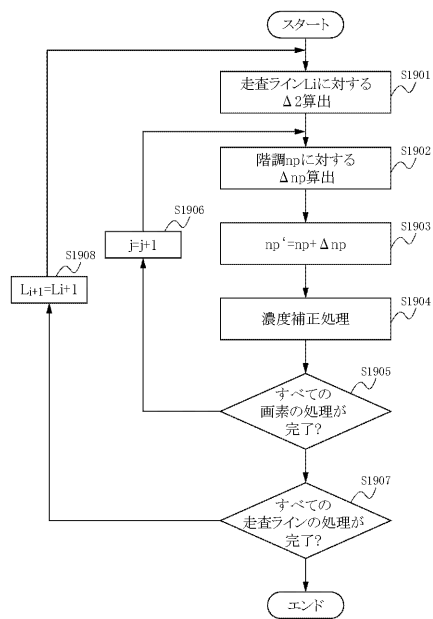
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-098675(JP,A)
特開2000-162834(JP,A)
特開2004-109483(JP,A)
特開2004-138609(JP,A)
特開2006-256056(JP,A)
特開2007-140402(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/00
B41J 29/46