

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-160905

(P2012-160905A)

(43) 公開日 平成24年8月23日(2012.8.23)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
HO4N	1/405	(2006.01)	HO4N	1/40	B	5B057
HO4N	1/40	(2006.01)	HO4N	1/40	1O1Z	5C077
G06T	5/00	(2006.01)	G06T	5/00	1OO	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2011-19144 (P2011-19144)
 (22) 出願日 平成23年1月31日 (2011.1.31)

(71) 出願人 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 100076428
 弁理士 大塚 康德
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (74) 代理人 100130409
 弁理士 下山 治
 (74) 代理人 100134175
 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

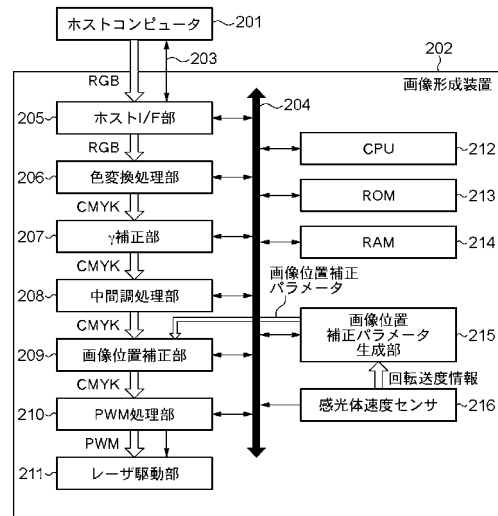
(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】画像形成に関わる部材のメカ的要因に起因する濃度むらを補正する際に、補正後の画素の濃度が出力濃度の上限を超えないように調整するとともに、効果的に濃度むらを軽減する画像形成装置を提供する。

【解決手段】本画像形成装置は、回転体の回転速度の回転むらに起因する濃度むらについて、濃度むらを軽減するように画像データを補正し、補正した画像データにおける画素のうち、濃度が出力濃度の上限を超える注目画素について、上限を超える濃度の超過分を、濃度の重心を維持しつつ、複数の周辺画素に拡散する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

画像形成に関わる回転体と、

前記回転体の回転速度の回転むらに起因する濃度むらについて、前記濃度むらを軽減するように画像データを補正する補正手段と、

前記補正手段によって補正された画像データにおける画素のうち、濃度が出力濃度の上限を超える注目画素について、前記上限を超える濃度の超過分を、濃度の重心を維持しつつ、複数の周辺画素に拡散する拡散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】

前記拡散手段は、

均等に前記濃度の超過分を前記複数の周辺画素へ拡散させた場合に、前記複数の周辺画素の濃度の何れかが、前記出力濃度の上限を超えるか否かを判定する手段を備え、

前記複数の周辺画素の濃度の何れかが前記出力濃度の上限を超えると判定すると、前記複数の周辺画素の何れにおいても濃度が前記出力濃度の上限を超えないように、拡散量を下げることが特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】

前記拡散手段により拡散量を下げた前記拡散を実行した後に、拡散されずに残った前記注目画素の濃度の超過分を、前回の拡散時よりも前記注目画素からより距離が離れた別の周辺画素に拡散す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】

前記拡散手段による前記拡散が実行された後に、拡散されずに残った前記注目画素の濃度の超過分を切り捨てる手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 5】

画像形成に関わる回転体と、

前記回転体の回転速度の回転むらに起因する濃度むらに対して、前記濃度むらを軽減するように画像データを補正する補正手段と、

前記補正手段による補正前又は補正後において、前記濃度むらを軽減するための画像データの補正により、濃度が出力濃度の上限を超えないように、画像データの各画素の濃度の階調値を変換する濃度変換手段とを備えることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 6】

前記補正手段による補正を実行した後の画像データにおける最大濃度を算出する算出手段と、

前記算出手段によって算出された最大濃度から前記濃度変換手段による濃度変換前と濃度変換後との濃度の関係を定義した濃度変換手段を生成する生成手段とをさらに備え、

前記濃度変換手段は、前記生成手段によって生成された前記濃度変換手段を用いて、画像データの各画素の濃度を変換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】

前記濃度変換手段は、前記出力濃度の上限の濃度から所定の濃度範囲内の高濃度の画素のみを濃度変換の対象にすることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の画像形成装置。

【請求項 8】

前記画像形成に係る部材は回転体であり、

前記補正手段は、

前記回転体の回転速度むらによって発生する、画像形成する際の各走査ラインの副走査方向への位置ずれ量であって、前記回転速度むらに対応する前記位置ずれ量を予測する予測手段と、

前記予測手段によって予測された各走査ラインの位置ずれ量に従って、各走査ラインの

10

20

30

40

50

画像データを、前記位置ずれ量を軽減する方向へずらすように、補正する位置補正手段と、
を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 9】

前記回転体は像担持体であり

前記像担持体に露光することにより、該像担持体の表面に静電潜像を形成する露光手段と、

前記像担持体に形成された静電潜像をトナーを用いて現像する現像手段と、

前記像担持体の表面で現像された現像手段を中間転写体に転写する転写手段と

をさらに備え、

前記予測手段は、

前記中間転写体に形成された際の画像における各走査ラインの位置ずれ量を予測することを特徴とする請求項 8 に記載の画像形成装置。

【請求項 10】

前記補正手段は、

前記回転体の回転速度むらによって発生する、画像形成する際の各走査ラインの濃度変動量であって、前記回転速度むらに対応する前記濃度変動量を予測する予測手段と、

前記予測手段によって予測された各走査ラインの濃度変動量に従って、各走査ラインの濃度変動量を軽減するように、画像データの階調値を補正する濃度補正手段と、
を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 11】

前記画像形成に係る部材は回転体であり、

前記予測手段は、

前記回転速度むらに起因した濃度変動量を予測するためのパッチ画像を前記回転体上に形成するパッチ形成手段と、

前記形成されたパッチ画像の濃度を検出する検出手段と、

前記検出された濃度から、前記速度むらの位相に対応する濃度変動量を算出する算出手段と

を備え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、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ものである。

【背景技術】

【0002】

近年、プリンタ、複写機等の電子写真方式を採用した画像形成装置には、出力画像の高画質化が求められている。ところが、画像形成装置には印字機構から発生する様々な要因から用紙の搬送方向（副走査方向）にバンディングと呼ばれる濃度むらが発生し、この濃度むらが画質劣化に大きく影響を与えている。

【0003】

濃度むらの要因として、画像形成に係る部材のメカ的な要因がある。例えば濃度むらの要因に、感光体の回転速度むらがある。この回転速度むらは、感光体を駆動する電動モータの回転むらや駆動力を伝達する駆動ギアの偏心などに起因する。感光体の回転速度むらによって、感光体の回転速度が遅い状態と速い状態が周期的に繰り返されると、露光時における静電潜像の位置のずれや、感光体から中間転写体への一次転写時における転写位置のずれが起こる。これにより、中間転写体上の画像が密に形成される領域と疎に形成される領域とが繰り返し発生してしまう。この画像をマクロ的に観察すると、画像が密に形成された領域は濃度が濃く見え、逆に、画像が疎に形成された領域は濃度が薄く見えることで、結果的に人間には周期的な濃度むらとして認識される。

【0004】

10

20

30

40

50

上記問題を解決するために、特許文献1では、画像データに応じた露光量を変更することにより、感光体の回転速度むらによる位置ずれを補正し、濃度むらを軽減する技術が提案されている。また、特許文献2では、濃度むら情報を記憶し、この濃度むらを打ち消すように画像濃度を補正した後に、画像形成処理を行うことで、濃度むらを軽減する技術が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-317538号公報

【特許文献2】特開2007-108246号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記の位置ずれを補正する手法や画像濃度を補正する手法において、補正後の画素の最大濃度が100%を超えてしまうことで補正値が反映されず、濃度むらが十分に補正されない場合がある。ここで、図24を参照して、上記問題について説明する。

【0007】

図24は、副走査方向に隣接した位置 $i \sim i + 2$ にあるドット1、ドット2、ドット3に対して画像の位置を補正する処理を行う様子を示す。ここで、2400に示すように、各ドットの濃度の初期値を100%とする。2401~2403に示すように、濃度むらを抑制するために、ドット1に対しては位置を補正せず、ドット2は図中上方向に0.01ドット位置を補正し、ドット3は図中上方向に0.03ドット位置を補正する。

20

【0008】

2404~2406は、位置を補正する際の各画素への濃度の振り分けを示す。ドット2では、2405に示すように、図中上方向に0.01ドット位置を補正するため、位置 i の濃度を1%、位置 $i + 1$ の濃度を99%となるように2ラインにまたがってドット2の重心位置を0.01ドットずらすことで補正を行う。同様にドット3では、2406に示すように、図中上方向に0.03ドット位置を補正するため、位置 $i + 1$ の濃度を3%、位置 $i + 2$ の濃度を97%とする。

30

【0009】

最終的な補正後の濃度はこれらの濃度を合計したものとなり、2407に示すように、位置 $i \sim i + 2$ の濃度はそれぞれ101%、102%、97%となる。しかしながら、100%以上の濃度となるドットを形成することはできないため、100%以上は切り捨てられ、位置 $i \sim i + 2$ の実際の濃度は100%、100%、97%となる。このように、補正後の濃度が100%を超えてしまうと、所望の位置にドットを補正することができないため、濃度むらを十分に補正できない場合がある。上記では、画像位置を補正する場合について述べたが、画像濃度を補正する手法においても同様の問題が発生する。

【0010】

本発明は、上述の問題に鑑みて成されたものであり、画像形成に関わる部材のメカ的要因に起因する濃度むらを補正する際に、補正後の画素の濃度が出力濃度の上限を超えないように調整するとともに、効果的に濃度むらを軽減する画像形成装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、例えば、画像形成装置として実現できる。画像形成装置は、回転体の回転速度の回転むらに起因する濃度むらについて、濃度むらを軽減するように画像データを補正する補正手段と、補正手段によって補正された画像データにおける画素のうち、濃度が出力濃度の上限を超える注目画素について、上限を超える濃度の超過分を、濃度の重心を維持しつつ、複数の周辺画素に拡散する拡散手段とを備えることを特徴とする。

50

【 0 0 1 2 】

また、本発明の画像形成装置は、画像形成に関わる回転体と、回転体の回転速度の回転むらに起因する濃度むらに対して、濃度むらを軽減するように画像データを補正する補正手段と、補正手段による補正前又は補正後において、濃度むらを軽減するための画像データの補正により、濃度が出力濃度の上限を超えないように、画像データの各画素の濃度の階調値を変換する濃度変換手段とを備えることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明は、画像形成に関わる部材のメカ的要因に起因する濃度むらを補正する際に、補正後の画素の濃度が出力濃度の上限を超えないように調整するとともに、効果的に濃度むらを軽減する画像形成装置を提供できる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 画像形成装置の構成を示す図である。

【 図 2 】 画像処理の構成を示すブロック図である。

【 図 3 】 画像位置補正パラメータ生成処理の流れを示すフローチャートである。

【 図 4 】 感光ドラムの速度を検出する処理の説明図である。

【 図 5 】 露光、現像、一次転写を説明する図である。

【 図 6 】 画像の走査ラインの間隔を説明する図である。

【 図 7 】 画像位置補正処理の流れを示すフローチャートである。

20

【 図 8 】 画像位置補正の説明図である。

【 図 9 】 オーバーフロー処理の流れを示すフローチャートである。

【 図 10 】 オーバーフロー処理に用いるマトリクスを示す図である。

【 図 11 】 別の画像処理の構成を示すブロック図である。

【 図 12 】 濃度変換テーブル生成処理の流れを示すフローチャートである。

【 図 13 】 最大補正濃度を求める方法を説明する図である。

【 図 14 】 濃度の階調値の変換のグラフを示す図である。

【 図 15 】 別の画像処理の構成を示すブロック図である。

【 図 16 】 濃度むら検出処理の流れを示すフローチャートである。

【 図 17 】 濃度むら検出処理の説明図である。

30

【 図 18 】 濃度むら補正処理の流れを示すフローチャートである。

【 図 19 】 濃度変換テーブルのグラフである。

【 図 20 】 濃度が 100% を超える場合における画像位置補正の様子を示した図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

以下、本発明を実施するための形態について図面を用いて説明する。尚、以下の実施例は特許請求の範囲に係る発明を限定するものでなく、また実施例で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須のものとは限らない。

【 0 0 1 6 】

< 第 1 の実施例 >

40

< 画像形成装置の構成 >

以下では、図 1 乃至図 10 を参照して、本発明の第 1 の実施例について説明する。まず、図 1 (a) を参照して、イエロー Y、マゼンタ M、シアン C、ブラック K の 4 色の画像形成部を備えた画像形成装置 202 について説明する。本画像形成装置 202 は、図 1 (a) に示す画像形成部と図示しない画像処理部とから構成される。

【 0 0 1 7 】

画像形成部は、給紙部 21、感光ドラム (22 Y、22 M、22 C、22 K)、注入帯電器 (23 Y、23 M、23 C、23 K)、スキャナ部 (24 Y、24 M、24 C、24 K)、トナーカートリッジ (25 Y、25 M、25 C、25 K)、現像器 (26 Y、26 M、26 C、26 K)、中間転写ベルト 27、転写ローラ 28 および定着部 30 を備える

50

。像担持体である上記感光ドラム（感光体）22Y、22M、22C、22Kは、図示しないモータから駆動伝達を受けて回転する。本実施例では、当該モータの回転速度ムラに起因して副走査方向に発生する濃度むら（バンディング）を補正する。当該モータは感光ドラム22Y、22M、22C、22Kを画像形成動作に応じて反時計周り方向に回転させる。感光ドラム22Y、22M、22C、22Kの周囲には、感光ドラムを帯電させるための注入帯電器23Y、23M、23C、23K、及び、現像を行う現像器26Y、26M、26C、26Kが備えられている。また、各現像器には、現像スリーブ26YS、26MS、26CS、26KSが設けられており、トナー現像に伴い回転する。中間転写ベルト（中間転写体）27は、中間転写ベルト駆動ローラ32（以下、駆動ローラ）の回転により、時計回り方向に回転し、その駆動ローラ32は、図示しないモータから駆動伝達を受けて回転するものである。中間転写ベルト27の駆動においても、感光ドラム22と同様に、当該モータの回転速度むらの影響を受ける。

10

【0018】

画像形成に際しては、まず、回転する感光ドラム22Y、22M、22C、22Kを注入帯電器23Y、23M、23C、23Kによって帯電する。帯電すると、感光ドラム22Y、22M、22C、22Kの表面にスキャナ24Y、24M、24C、24Kから選択的に露光をして静電潜像が形成される。当該静電潜像は、現像器26Y、26M、26C、26Kによってトナー現像されることで可視画像化される。そして、その単色トナー像は、感光ドラム22Y、22M、22C、22Kの回転にともなって時計回り方向に回転している中間転写ベルト27に重ね合わされて転写される。その後、中間転写ベルト27に転写ローラ28が接触して転写材11を狭持搬送し、転写材11に中間転写ベルト27上の多色トナー像が転写される。さらに、多色トナー像を保持した転写材11は、定着部30において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される。中間転写ベルト27上に残ったトナーは、クリーニング部29によってクリーニングされ、クリーニングされたトナーは、クリーナ容器に蓄えられる。

20

【0019】

次に、図2を参照して、本実施例の画像処理に係る構成ブロックについて説明する。尚、図2においては、CPU212と、各機能ブロックを区別して記載しているが、各機能ブロックの機能をCPU212に担わせても良い。またCPU212や各機能ブロックの機能をASIC等に担わせてよい。これは後述の図11、図15についても同様である。

30

【0020】

画像形成装置202は、ホストインターフェース（以下、ホストI/F）部205、色変換処理部206、補正部207、中間調処理部208、画像位置補正部209、PWM処理部210、レーザ駆動部211、CPU212、ROM213、RAM214、画像位置補正パラメータ生成部215、及び感光体速度センサ216を備える。これら各コンポーネントは、システムバス204で接続される。ホストコンピュータ201と画像形成装置202は通信線203を介して接続される。

【0021】

ホストI/F部205は、ホストコンピュータ201との間のデータの入出力を司る。CPU212は、画像形成装置202全体の制御を行う。ROM213は、CPU212で実行する制御プログラムや制御データを格納する。RAM214は、印字データの処理などのためのワークメモリに利用される。画像位置補正パラメータ生成部215は、後述する画像位置補正パラメータを生成し、画像位置補正部209に出力する。感光体速度センサ216は、感光ドラム22Y、22M、22C、22Kの回転速度を検出し、画像位置補正パラメータ生成部215へ回転速度情報を随時出力する。

40

【0022】

ここで、本実施例の画像処理の流れについて説明する。プリント動作が開始されると、ホストコンピュータ201からはRGBの画像信号が送出され、ホストI/F部205を介して画像形成装置202へ入力される。入力されたRGB信号には色変換処理部206

50

でマスキング、UCRの処理が施され、色補正、下色除去が行われ、イエローY、マゼンタM、シアンC、ブラックKの画像信号(CMYK信号)へと変換される。そして、CMYK信号に対して補正部207によって出力濃度曲線が線形となるように補正をかけられ、中間調処理部208で組織的ディザ法や誤差拡散法等の手法によって中間調処理が行われる。中間調処理されたCMYK信号に対して、画像位置補正部209によって画像位置補正パラメータを用いて後述の画像位置補正処理が行われる。その後、画像位置補正処理されたCMYK信号は、PWM処理部210でパルス幅変調をかけられ、D/A変換された後にレーザ駆動部211へと入力される。スキャナ24Y、24M、24C、24Kは、レーザ駆動部211に入力された信号に従って、前述のように感光ドラム22Y、22M、22C、22Kを選択的に露光し、静電潜像が形成される。

10

【0023】

<濃度センサの構成>

図1(a)に示す濃度センサ31は、中間転写ベルト27へ向けて配置されており、中間転写ベルト27の表面上に形成されたトナーパッチの濃度を測定する。この濃度センサ31の構成の一例を図1(b)に示す。濃度センサ31は、LEDなどの赤外発光素子51と、フォトダイオード等の受光素子52a、52bと、受光データを処理するICを備える。これらの各コンポーネントは、図示しないホルダによって収容される。

【0024】

赤外発光素子51は、中間転写ベルト27の法線方向に対して45度の角度で設置されており、赤外光を中間転写ベルト27上のトナーパッチ64に照射させる。受光素子52aはトナーパッチ64からの乱反射光強度を検知し、受光素子52bはトナーパッチからの正反射光強度を検知する。正反射光強度と乱反射光強度の両方を検知することにより、高濃度から低濃度までのトナーパッチの濃度を検知することができる。なお、図1(b)の濃度センサ31には、集光のために図示しないレンズなどの光学素子が用いられることもある。

20

【0025】

<画像位置補正パラメータの生成処理>

次に、図3を参照して、画像形成に係る部材のメカ的要因に起因した濃度むらを補正する為の画像位置補正パラメータの生成手順について説明する。ここで、画像位置補正パラメータとは、例えばモータの回転速度むらに起因した濃度むらを抑制するためのパラメータであり、n走査ライン目の画像位置の副走査方向のずれ量を示すパラメータである。なお、以下では、説明を簡略化するため、イエローYの画像に対する処理のみを記述するが、実際にはCMYK各色に対してイエローYと同様の処理が行われる。

30

【0026】

まず、S301において、感光体速度センサ216は、感光ドラム22Yの回転速度を検出(測定)する。本実施例では、感光ドラム22Y、22M、22C、22Kの回転軸に取り付けた既知のロータリーエンコーダにより、感光ドラムの回転速度を検出する。ここで、図4を参照して、回転速度の検出について詳細に説明する。

【0027】

図4(a)の401は、ロータリーエンコーダから出力されるエンコーダパルス信号の一例である。エンコーダパルス信号は測定対象となる回転体(ここでは感光ドラム22Y)の回転速度を測定するために使用され、回転体が所定の位相だけ回転する毎に1パルスの矩形波が出力される。例えば、回転体1回転につきpパルスの矩形波が出力されるロータリーエンコーダにおいては、回転体が1/p周期分回転する毎に1パルスの矩形波が出力されることとなる。

40

【0028】

時刻t0からの感光ドラム22Yの表面速度Vdo(t)の測定を行う例を説明する。まず、感光体速度センサ216は、時刻t0に出力されているエンコーダパルス信号401の1パルスに要する時間dt0を測定する。次に、感光体速度センサ216は式(1)を用いて感光ドラム22Yの表面速度Vdo(t0)を算出する。

50

【0029】

$$V_{do}(t_0) = (\pi R / p) \cdot \omega_{dt_0} \cdots (1)$$

ここで、Rは感光ドラム22Yの直径であり、 $V_{do}(t_0)$ は時刻 t_0 における感光ドラム22Yの表面速度である。

【0030】

さらに、次の1パルスに要する時間 d_{t1} 、 d_{t2} ...を順次取得し、式(1)と同様の演算を行うことで、各時間における感光ドラム表面速度 $V_{do}(t)$ を算出することができる。時刻 $t_0 \sim t_n$ までの、感光ドラム22Yの表面速度 $V_{do}(t)$ の一例を図4(b)の403に示す。図のように、感光ドラム22Yは目標表面速度 V_{td} に対し、速度むらが発生している。また、403には様々な周期の速度むら(速度成分)が含まれており、それらが合成された波形が示されている。

10

【0031】

感光ドラム22Yに発生する回転速度(表面速度ともいえる。)むらの主要な要因として、感光ドラム22Yの偏心が原因となる感光ドラム1回転周期 T_d の回転速度むらや、感光ドラム22Yを駆動するモータのモータ1回転周期 T_m の回転速度むらがある。また、場合によっては、モータの回転力を伝達するギアの偏心等に起因する速度むらもある。以下の説明では、特に感光ドラム1回転周期 T_d と、モータ1回転周期 T_m の速度むらに着目し、これら要因に起因する濃度むらを抑制する。ただし、モータの回転力を伝達するギアの偏心による速度むら等の、他の速度むら起因の濃度むらを補正してもよい。

【0032】

図3の説明に戻る。次に、S302において、画像位置補正パラメータ生成部215は、感光体速度センサ216から測定結果を示す回転速度情報を取得し、感光ドラム22Yの表面速度 $V_{do}(t)$ から、以後の任意のタイミング t における感光ドラム22Yの回転速度を予測する。

20

【0033】

画像位置補正パラメータ生成部215は、S301において測定した感光ドラム22Yの表面速度 $V_{do}(t)$ から、感光ドラム1回転周期 T_d の速度むら $V_{df}(t)$ を抽出し、速度むらの強度 A_d 、及び、時刻 t_0 における速度むら初期位相 d_{t0} を計算する。これは、例えばフーリエ変換の演算を感光ドラム22Yの表面速度 $V_{do}(t)$ に対して施した後、感光ドラム1回転周期 T_d についての強度と初期位相を求めることで計算することができる。また、同様にして、モータ1回転周期 T_m の速度むら $V_{mf}(t)$ の強度 A_m 、及び、時刻 t_0 における速度むら初期位相 m_{t0} を計算する。

30

【0034】

図4(c)は、上記方法で周期 T_d と周期 T_m の速度むらを抽出した結果の一例を示す。図4(c)の404は $V_{df}(t)$ 、405は $V_{mf}(t)$ を表している。計算結果より、任意の時刻 t における感光ドラム22Yの速度 $V_d(t)$ を予測することができ、

$$V_d(t) = V_{td} + A_d \times \cos(\omega_d \times t + d_{t0}) + A_m \times \cos(\omega_m \times t + m_{t0})$$

$$\omega_d = 2\pi / T_d, \quad \omega_m = 2\pi / T_m \cdots (2)$$

のように表される。式(2)において、 $V_d(t)$ は、目標速度 V_{td} に対して、感光ドラム1回転周期 T_d の速度むらと、モータ1回転周期 T_m の速度むらとが重畳されている。

40

【0035】

尚、式(2)では、パラメータに t を用いる場合を説明したが、この t のかわりに、回転体の速度変動の位相を採用しても良い。また、回転体の速度は、回転体の回転位置にも対応して決まった変動をとる。従って、 t のかわりに、回転体の回転位置(位置位相)を採用しても良い。

【0036】

図3の説明に戻る。次に、S303において、CPU212は、露光開始時刻 t_p を決定し、画像位置補正パラメータ生成部215へ通知する。露光開始時刻 t_p とは、画像形

50

成装置 202 内の各装置が画像形成可能な状態となり、且つ、画像位置補正パラメータ生成処理と、後述する画像位置補正処理が完了し、画像の露光が可能な状態となった時刻を示す。

【0037】

次に、S304において、画像位置補正パラメータ生成部215は、露光時の感光ドラム22Yの表面速度 $V_e(t)$ を計算する。表面速度 $V_e(t)$ は、感光ドラム22Yの表面速度 $V_d(t)$ をそのまま用いることができるため、時刻 t に露光したときの、感光ドラム22Yの表面速度 $V_e(t)$ は、

$$V_e(t) = V_d(t) \cdots (3)$$

のように表される。

10

【0038】

次に、S305において、画像位置補正パラメータ生成部215は、時刻 t に露光された画像が一次転写されるときの、感光ドラム22Yの表面速度 $V_t(t)$ を計算する。露光された画像は、現像器26Yで現像され、中間転写ベルト27へ一次転写される。この様子を図5に示す。スキャナ24Yによって、露光ポイント901に露光された画像は、現像器26Yの場所へと搬送され、トナー像に現像される。現像されたトナー像は、一次転写ポイント902まで搬送された後、中間転写ベルト27へ一次転写される。

【0039】

このように、画像が露光されてから一次転写されるまでには、一定の時間が経過している。露光から一次転写までの時間（露光転写時間） t は、露光位置から一次転写位置までの感光ドラム22Yの表面上の距離 L_d と、感光ドラム22Yの平均表面速度から、

$$t = L_d / V_{td} \cdots (4)$$

のように求めることができる。ここで、感光ドラム22Yの平均表面速度は、目標表面速度 V_{td} を使用することができる。露光転写時間 t は、不図示の不揮発性記憶に保持され、画像位置補正パラメータ生成部215は、必要なときに t の情報を参照する。距離 L_d は、スキャナ24Yの取り付け位置誤差等の影響により、露光位置が変化するため、本体毎に異なる値となることがある。そのため、本構成では画像形成装置製造工程において、本体毎に距離 L_d を測定し、不図示の不揮発メモリに保持することが望ましい。

20

【0040】

画像位置補正パラメータ生成部215は、露光転写時間 t を用いて、時刻 t に露光された画像が一次転写されるときの、感光ドラム22Yの表面速度 $V_t(t)$ を

$$V_t(t) = V_d(t + t) \cdots (5)$$

のように計算する。

30

【0041】

次に、S306において、画像位置補正パラメータ生成部215は、静電潜像のライン間隔の計算を行う。スキャナ24Yは、感光ドラム22Yが目標表面速度 V_{td} で回転した際に、一定の目標ライン間隔 W で静電潜像が形成されるように、一定の走査間隔 t_s で露光走査を行う。ここで、 W は各走査ラインの間隔であり、感光ドラム回転方向の解像度 $pd_res [dpi]$ の場合は略 $25.4 / pd_res [mm]$ 間隔となる。

【0042】

特に、中間転写ベルト27の搬送速度 V_b が、感光ドラム22Yの目標表面速度 V_{td} と同じ場合、中間転写ベルト27上に形成される画像の間隔を W とすることができる。説明を簡単にするため、本実施例では、

$$V_b = V_{td} \cdots (6)$$

とする。

40

【0043】

画像位置補正パラメータ生成部215は、走査間隔 t_s を例えば、

$$t_s = W / V_{td} \cdots (7)$$

のように計算する。

【0044】

50

図6(a)は、露光ポイント901において、静電潜像が形成される様子を、スキャナ24Y側(上側)から見た例である。図6(a)では、露光開始時刻 t_p に静電潜像L1が形成され、時刻 $t_p + t_s$ に静電潜像L2、時刻 $t_p + 2t_s$ に静電潜像L3、時刻 $t_p + 3t_s$ に静電潜像L4がそれぞれ形成されている。このとき、静電潜像L1とL2との間の間隔 $W_e(1)$ 、静電潜像L2とL3との間の間隔 $W_e(2)$ 、さらに、任意の静電潜像 L_n と、 L_{n+1} との間の間隔 $W_e(n)$ は、画像位置補正パラメータ生成部215により、以下のように計算される。

【0045】

静電潜像L1は時刻 t_p に形成され、静電潜像は時刻 $t_p + t_s$ に形成されるため、その間隔 $W_e(1)$ は、感光ドラム22Y表面が時刻 t_p から時刻 $t_p + t_s$ までに移動した距離となる。従って、時刻 t_p から $t_p + t_s$ までの $V_e(t)$ の定積分値を計算すればよいが、走査間隔 t_s は十分に短いため、時刻 t_p から $t_p + t_s$ までの感光ドラム22Yの速度は $V_e(t_p)$ で近似することで、

$$\begin{aligned} W_e(1) &= V_e(t_p) \times t_s \\ W_e(2) &= V_e(t_p + t_s) \times t_s \\ W_e(n) &= V_e(t_p + (n-1)t_s) \times t_s \cdots (8) \end{aligned}$$

のように計算することができる。

【0046】

次に、S307において、画像位置補正パラメータ生成部215は、中間転写ベルト27上に一次転写される画像のライン間隔を計算する。前述のように、静電潜像は、現像器26Yで現像され、一次転写ポイント902へ搬送される。一次転写ポイント902において、画像は中間転写ベルト27へと一次転写される。

【0047】

図6(b)は、図6(a)で露光された画像が、一次転写ポイント902へ搬送されてきた例を露光装置側(上側)から見た例であり、図6(a)と同じ画像には同じ記号を付している。また、各ライン間の間隔は、S306で計算した静電潜像のライン間隔と同じである。一次転写された画像L1とL2との間の間隔 $W_t(1)$ は、画像L1が一次転写されてから、距離 $W_e(1)$ だけ離れた画像L2が一次転写されるまでに経過する時間に、中間転写ベルト27が移動した距離で計算することができる。

【0048】

画像L1が一次転写されてから、距離 $W_e(1)$ だけ離れた画像L2が一次転写されるまでに経過する時間は、転写時の感光ドラム22Yの速度 $V_t(t)$ と $W_e(1)$ より、 $V_t(t)$ の時刻 t_p から $t_p + x$ までの定積分値が $W_e(1)$ となる x を求めればよい。ただし、 x は十分に短いため、時刻 t_p から $t_p + x$ までの感光ドラム22Yの速度は $V_t(t_p)$ で近似することで、

$$x = W_e(1) / V_t(t_p) \cdots (9)$$

のように計算することができる。

【0049】

ここで、 $W_t(1)$ は中間転写ベルト27の搬送速度 V_b を用いて $W_t(1) = x \times V_b$ で求めることができるため、

$$\begin{aligned} W_t(1) &= W_e(1) / V_t(t_p) \times V_b \\ W_t(2) &= W_e(2) / V_t(t_p + t_s) \times V_b \\ W_t(n) &= W_e(n) / V_t(t_p + (n-1)t_s) \times V_b \cdots (10) \end{aligned}$$

のように計算する。同様にして、 $W_t(n)$ についても計算することができる。

【0050】

図6(c)に一次転写後の中間転写ベルト27上の画像の一例を示す。図6(c)において、図6(a)及び(b)と同じ画像には、同じ記号を付している。このように、感光ドラム22Yの速度むらによって、中間転写ベルト27上の画像には、ラインの間隔に疎密(むら)が発生する。この疎密により、画像の濃度むらが発生する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

図 6 (d) に、ライン間隔の疎密が無く、理想的な状態の画像例を示す。図 6 (d) において、図 6 (a) , (b) 及び (c) と同じ画像には、同じ記号を付している。図 6 (d) の画像 L 1 は、図 6 (c) の画像 L 1 と同じ位置に画像が一次転写されている。また、以降の画像については、一定の距離 W で一次転写された状態である。図 6 (d) のように、各ライン間隔が一定の距離 W とすることができれば、ラインの疎密を軽減することができ、濃度むらも発生しない。

【 0 0 5 2 】

そこで、本実施例では、図 6 (c) のように一次転写される画像に対して、見かけ上図 6 (d) のように一定間隔で一次転写されるように、画像位置補正を行うことで、濃度むらの抑制を行う。つまり、本実施例では、図 6 (d) のように一定間隔でラインが形成されるように、抽出した速度むらを考慮して各ライン (画像) の副走査方向における形成位置を調整する。

【 0 0 5 3 】

図 3 の説明に戻る。S 3 0 8 において、画像位置補正パラメータ生成部 2 1 5 は、中間転写ベルト 2 7 上に一次転写された画像の、理想的な状態との位置ずれ量 (画像位置補正パラメータ) を計算 (予測) する。ここで、位置ずれ量とは、各走査ラインにおける副走査方向への位置ずれ量を示す。画像 L 1 を基準として位置ずれ量を計算するため、画像 L 1 については、位置ずれ量 $E (1) = 0$ となる。

【 0 0 5 4 】

画像 L 2 の位置ずれ量 $E (2)$ 、画像 L 3 の位置ずれ量 $E (3)$ 、さらに、任意の画像 L n の位置ずれ量 $E (n)$ は、

$$E (2) = W - W t (1)$$

$$E (3) = 2 W - \{ W t (1) + W t (2) \}$$

$$= E (2) + \{ W - W t (2) \}$$

$$E (n) = E (n - 1) + \{ W - W t (n - 1) \} \cdots (1 1)$$

のように計算される。 $E (n)$ が正の値をとるとき、画像は理想的な状態よりも中間転写ベルト 2 7 の搬送方向へずれていることを表し、負の値をとるときは、中間転写ベルト 2 7 の搬送方向と逆方向へずれていることを表す。以上の処理を行い、画像位置補正パラメータ生成処理を終了する。

【 0 0 5 5 】

尚、図 3 のフローチャートの説明では、画像形成装置において、リアルタイムに位置ずれ量 $E (n)$ を計測するように説明したが、画像形成装置を製造する工場において計測するようにしても良い。この場合には、回転体としての感光体にマーキングをして、そのマーキングを基準に、工場にて計測した $E (n)$ を ROM 2 1 3 に記憶しておく。そして画像形成装置は、印刷時に感光体の回転に伴う、マーキングの検出タイミングを基準に、ROM 2 1 3 から予め記憶した $E (n)$ を順次に読み込めば良い。

【 0 0 5 6 】

< 画像位置補正処理 >

次に、図 7 を参照して、本実施例における画像位置補正処理について説明する。画像位置補正処理では、図 3 を用いて説明した画像位置補正パラメータを用いて、画像データに対応する画像の形成位置をずらすように、当該画像データを補正する。また、本実施例の画像形成装置は、画像位置補正前の中間調処理した画像データを蓄積するバッファ (前段バッファ) と、画像位置補正した後の画像データを蓄積するためバッファ (後段バッファ) を別々に有している。なお、画像位置補正を処理している間は、後段バッファの画像データのみ書き換えられ、前段バッファの画像データは不変となる。

【 0 0 5 7 】

画像位置補正処理が開始されると、まず、S 8 0 1 において、画像位置補正部 2 0 9 は、後段バッファを 0 で初期化する。次に、S 8 0 2 において、画像位置補正部 2 0 9 は、現在処理中のライン (注目ライン) を数えるカウンタ n を $n = 0$ に初期化する。さらに、

S 8 0 3において、画像位置補正部 2 0 9 は、画像位置補正パラメータ生成部 2 1 5 から、第 n ラインの画像位置ずれ量 $E(n)$ 、即ち、画像位置補正パラメータを読み出す。本実施例における画像位置補正部 2 0 9 は、第 n ラインの画像を $-E(n)$ だけ移動させることで、画像位置ずれの補正を行う。つまり、本実施例では、感光ドラム等のモータにおける回転速度むらに起因して発生する画像の位置ずれを軽減する方向、即ち、ずれと反対方向に当該画像をずらすことにより、画像の位置ずれを補正する。

【 0 0 5 8 】

ここで、画像位置補正の詳細について、図 8 を用いて説明する。図 8 の 1 2 2 0、1 2 2 1 は、ライン単位での画像位置補正を示す。ライン 1 2 0 1 を $-W$ だけ位置補正し、ライン 1 2 0 2 を $2W$ だけ位置補正する場合を考える。この場合、1 2 0 3 に示すように、ライン 1 2 0 1 を中間転写ベルト 2 7 の搬送方向と逆方向へ 1 ライン分だけ移動させ、1 2 0 4 に示すように、ライン 1 2 0 2 を中間転写ベルト 2 7 の搬送方向へ 2 ライン分だけ移動させることで、補正を行うことができる。

10

【 0 0 5 9 】

図 8 の 1 2 2 2、1 2 2 3 は、ライン未満での画像位置補正を示す。ライン 1 2 0 1 を $0.5W$ だけ位置補正し、ライン 1 2 0 2 を $0.75W$ だけ位置補正する場合を考える。この場合は、1 2 0 5、1 2 0 6 に示すように、ライン 1 2 0 1 を構成する各画素濃度の 50% をライン 1 2 0 5 へ割り当て、残りの 50% をライン 1 2 0 6 へ割り当てる。また、1 2 0 7、1 2 0 8 に示すように、ライン 1 2 0 2 を構成する各画素濃度の 25% をライン 1 2 0 7 へ割り当て、残りの 75% をライン 1 2 0 8 へ割り当てる。この状態で露光を行うことで、トナー像としては、1 2 2 4 に示すように、濃度の割り合いに応じた位置に画像が形成され、画像 1 2 0 9 は $0.5W$ 、画像 1 2 1 0 は $0.75W$ の画像位置補正を行うことができる。

20

【 0 0 6 0 】

前段バッファにおける第 n ラインの主走査方向 x 番目の画素濃度値を $P_i(x, n)$ としたときの、後段バッファの補正画素濃度値 $P_o(x, n)$ は以下の式 (12) で計算することができる。ここで、式 (12) において $P_i(x, n)$ の n に対して 1 t を加算している部分がライン画像単位の画像位置補正を表している。一方、「x」、「x」は、画像の重心を移動させる画像処理を示しており、これにより 1 ライン未満の画像位置補正が行われる。なお、前述の通り S 8 0 2 で後段バッファを 0 で初期化しているため、 $P_o(x, n)$ の初期値は $P_o(x, n) = 0$ である。

30

【 0 0 6 1 】

$$\begin{aligned} 1 t &= \text{floor}(-E(n) / W) \\ &= -E(n) / W - 1 t, \quad = 1 - \\ P_o(x, n+1 t) &= P_o(x, n+1 t) + P_i(x, n) \times \\ P_o(x, n+1 t+1) &= P_o(x, n+1 t+1) + P_i(x, n) \times \dots \end{aligned} \quad (12)$$

ここで、 $\text{floor}(x)$ は x 以下で最大の整数を求める関数で、負の無限大方向の整数への丸めをあらわす。例えば、 $(-E(n) / W) = 1.6$ のとき、以下のように計算する。

40

【 0 0 6 2 】

$$\begin{aligned} 1 t &= 1, \quad = 0.6, \quad = 0.4 \text{ であり、} \\ P_o(x, n+1) &= P_o(x, n+1) + P_i(x, n) \times 0.4 \\ P_o(x, n+2) &= P_o(x, n+2) + P_i(x, n) \times 0.6 \end{aligned}$$

となる。このように、入力画像濃度値の 60% を、2 ラインだけ中間転写ベルト 2 7 の搬送方向へずらした位置へ割り当て、40% を 1 ラインだけ中間転写ベルト 2 7 の搬送方向へずらした位置へ割り当てる。これにより、露光後のトナー像を 1.6 ライン ($1.6W$) ずらした位置に形成することができる。

【 0 0 6 3 】

図 7 の説明に戻る。次に、S 8 0 4 において、画像位置補正部 2 0 9 は、式 (12) を

50

用いて補正画像データ P_0 を計算し、画像データを補正する。ここでは、式(12)の l に応じて、画像データの記憶位置が変更され、及び l に応じて、記憶する画像濃度値が補正されることとなる。その後、S805において、画像位置補正部209は、全てのラインに対して処理が終了したか否かを判定し、終了していればS806に進み、終了していなければS807に進む。

【0064】

処理が終了していなければ、S807において、画像位置補正部209は、カウンタ n をインクリメントし、S803に処理を戻す。一方、終了していれば、S806において、画像位置補正部209は、後述の図9で詳述するオーバーフロー処理を行い、画像位置補正処理を終了する。

10

【0065】

そして、オーバーフロー処理が施された画像データに従って、PWM処理部210へ入力され、前述のように感光ドラム22Y、22M、22C、22Kを選択的に露光し、静電潜像が形成される。

【0066】

<オーバーフロー処理の詳細>

次に、図9を参照して、オーバーフロー処理について説明する。オーバーフロー処理では、画像位置補正処理を実行し、出力濃度の上限である100%を超える濃度超過画素の上限を超えた超過分について、濃度の重心(中心)を維持しつつ、周辺画素に拡散する処理を行う。尚、オーバーフロー処理は、画像位置補正された画像データの全画素に対して適用される。処理される画素の順序はどの順序でも良いが、本実施例では、1ラインの画像を全て処理した後に、次のラインの処理を行うという順序とする。

20

【0067】

オーバーフロー処理が開始されると、S1001において、画像位置補正部209は、現在処理中のラインを数えるカウンタ n を $n = 0$ に初期化し、S1002において、ライン n における注目画素の主走査方向の位置を示すカウンタ x を0に初期化する。 $x = 0$ はライン n の左端の位置を示し、ライン左端から右に注目画素を順に移動して処理する。続いて、S1003において、画像位置補正部209は、現在オーバーフロー処理に使用しているマトリクスを示すカウンタ m を1に初期化する。本実施例におけるマトリクスには、注目画素における100%の濃度を超える超過分の濃度を周辺画素へ拡散するための拡散方法(超過分を拡散する割合)が定義されている。

30

【0068】

マトリクスは複数あり、その個数を m_max とする。本実施例においては $m_max = 4$ とする。本実施例におけるマトリクスの一例として、図10(a)にマトリクス1~4の4つのマトリクスを示す。マトリクス1~4は、ROM213等に予め格納されている。各マトリクスの中心は注目画素に対応しており、 Co_a 、 Co_b 、 Co_c 、 Co_d はマトリクス1の係数、 Co_e 、 Co_f 、 Co_g 、 Co_h はマトリクス2の係数、 Co_i 、 Co_j 、 Co_k 、 Co_l はマトリクス3の係数、 Co_m 、 Co_n 、 Co_p 、 Co_q はマトリクス4の係数を表す。係数 $Co_e \sim Co_q$ はあらかじめ定められた値とする。マトリクス1~4は、各々係数の位置が異なっており、マトリクス1、2、3、4の順に係数が注目画素に対してより離れた位置に存在する。つまり、より近くに拡散させるため、マトリクス1、2、3、4の順番で使用する。これにより、なるべく近傍に超過濃度を分散させ、分散後の画像が分散前の画像に極力忠実になるようにしている。

40

【0069】

S1001乃至S1003の初期化処理が終了すると、S1004において、画像位置補正部209は、注目画素の濃度が100%を超えているか否かを判定する。ここで、100%を超えていなければ注目画素に対するオーバーフロー処理を行わずにS1010に進む。一方、注目画素の濃度が100%を超えている場合、マトリクス m を用いて以下のように周囲の画素に拡散する値(拡散値)を計算する。以下の説明では、マトリクス1を

50

用いた計算方法を一例として説明しているが、マトリクス2～4についてもマトリクス1と同様の計算方法である。

【0070】

図10(b)は、画素の位置を示す図である。注目画素の位置を位置oとし、その上の画素の位置を位置a、左の画素の位置を位置b、下の画素の位置を位置c、右の画素の位置を位置dと表す。S1005において、画像位置補正部209は、位置a、b、c、dにおける画像位置補正後の画素の濃度にマトリクス1の係数をかけることで、理想上の拡散値(理想拡散値)を計算する。位置o、a、b、c、dにおける画像位置補正後の画素の濃度をそれぞれ P_{o_o} 、 P_{o_a} 、 P_{o_b} 、 P_{o_c} 、 P_{o_d} とし、位置a、b、c、dにおけるマトリクス1の係数をそれぞれ C_{o_a} 、 C_{o_b} 、 C_{o_c} 、 C_{o_d} とすると、位置a、b、c、dにおける理想拡散値 D_{f0_a} 、 D_{f0_b} 、 D_{f0_c} 、 D_{f0_d} は、

$$\begin{aligned} D_{f0_a} &= C_{o_a} \times P_{o_a} \\ D_{f0_b} &= C_{o_b} \times P_{o_b} \\ D_{f0_c} &= C_{o_c} \times P_{o_c} \\ D_{f0_d} &= C_{o_d} \times P_{o_d} \dots (13) \end{aligned}$$

のように表すことができる。

【0071】

理想拡散値を用いて周囲の画素に拡散させた場合、拡散後の濃度が100%を超えてしまう場合がある。そのため、S1006において、画像位置補正部209は、注目画素の周囲の画素がオーバーフローしないように拡散する値をスケール調整する。また、拡散値をスケール調整した場合、注目画素の濃度が拡散後も100%を超えていることになる。この拡散されず残存している濃度は、別のマトリクス2～4を用いることでより遠くの画素に拡散する。

【0072】

ここで、理想拡散値をスケール調整するためのスケール係数を求める方法を説明する。まず、式(14)のように位置a、b、c、dにおける画素の濃度と濃度100%との差 M_{g_a} 、 M_{g_b} 、 M_{g_c} 、 M_{g_d} を

$$\begin{aligned} M_{g_a} &= 100\% - P_{o_a} \\ M_{g_b} &= 100\% - P_{o_b} \\ M_{g_c} &= 100\% - P_{o_c} \\ M_{g_d} &= 100\% - P_{o_d} \dots (14) \end{aligned}$$

のように求める。

【0073】

次に、上記 M_{g_a} 、 M_{g_b} 、 M_{g_c} 、 M_{g_d} と理想拡散値 D_{f0_a} 、 D_{f0_b} 、 D_{f0_c} 、 D_{f0_d} との比 S_{d_a} 、 S_{d_b} 、 S_{d_c} 、 S_{d_d} を

$$\begin{aligned} S_{d_a} &= M_{g_a} / D_{f0_a} \\ S_{d_b} &= M_{g_b} / D_{f0_b} \\ S_{d_c} &= M_{g_c} / D_{f0_c} \\ S_{d_d} &= M_{g_d} / D_{f0_d} \dots (15) \end{aligned}$$

のように求める。

【0074】

次に、スケール調整の係数として、 S_{d_a} 、 S_{d_b} 、 S_{d_c} 、 S_{d_d} の最小値を

$$S_d = \min(1, S_{d_a}, S_{d_b}, S_{d_c}, S_{d_d}) \dots (16)$$

のように求める。ただし、 S_{d_a} 、 S_{d_b} 、 S_{d_c} 、 S_{d_d} が全て1を超える場合は、スケール係数を1とする。このスケール係数を S_d とする。なお、式(15)において、 \min は引数の最小値を求める関数である。

【0075】

次に、理想拡散値にスケール係数 S_d を乗算し、位置a、b、c、dにおける実際

の拡散値 Df_a 、 Df_b 、 Df_c 、 Df_d を

$$Df_a = Sd \times Df0_a$$

$$Df_b = Sd \times Df0_b$$

$$Df_c = Sd \times Df0_c$$

$$Df_d = Sd \times Df0_d \cdots (17)$$

のように求める。

【0076】

図9の説明に戻る。次に、S1007において、画像位置補正部209は、上記式(17)を用いて求めた拡散値に従って拡散処理を行う。位置o、a、b、c、dにおける拡散後の濃度 Po_o' 、 Po_a' 、 Po_b' 、 Po_c' 、 Po_d' は、

$$Po_a' = Po_a + Df_a$$

$$Po_b' = Po_b + Df_b$$

$$Po_c' = Po_c + Df_c$$

$$Po_d' = Po_d + Df_d$$

$$Po_o' = Po_o - (Df_a + Df_b + Df_c + Df_d) \cdots (18)$$

のように求める。

【0077】

その後、S1008において、画像位置補正部209は、 m_m_max であるかどうか、即ち、処理に用いていない残りのマトリクスがあるかどうかを判定する。ここで、残りのマトリクスがある場合は、S1012に進み、 m をインクリメントし、S1004に処理を戻す。一方、残りのマトリクスが無い場合はS1009に進む。このS1008のループ処理により、注目画素位置により近傍の周囲に超過濃度を優先的に拡散するので、より濃度バランスを崩さないという効果が得られる。

【0078】

S1009において、画像位置補正部209は、注目画素において100%以上の濃度を強制的に切り捨てる。このとき、マトリクス1~4を用いて100%以上の濃度を周囲に拡散した後なので、ほとんどのケースにおいて、切り捨てられる濃度はオーバーフロー処理をしていない場合に比べて小さくなる。つまり、S1009では、マトリクス1~4を用いて注目画素の濃度を周辺画素へ拡散した後に、さらに、注目画素の濃度が100%を超える場合に、その超過分を切り捨てる処理を実行している。

【0079】

その後、S1010において、画像位置補正部209は、ラインnの全ての画素でオーバーフロー処理が終わっているか否かを判定し、終わっていなければ、S1013に進み、カウンタxをインクリメントし、S1003に処理を戻す。一方、ラインnの処理が終わっていれば、S1011に進み、画像位置補正部209は、全てのラインでオーバーフロー処理が終わっているか否かを判定し、終わっていなければS1014に進み、カウンタnをインクリメントし、ステップ1002に処理を戻す。一方、終わっていれば、オーバーフロー処理を終了する。

【0080】

本実施例によれば、マトリクス1~4の係数(割合)は、注目画素に対して点対称に重み付けすることが望ましい。例えば、マトリクス1の場合、マトリクス1の係数は $Co_a = Co_c$ 、 $Co_b = Co_d$ とする。これにより、オーバーフロー処理の前後において濃度の重心位置がずれることがなくなり、画像位置補正処理における補正位置もずれることはない。また、マトリクスの個数は4に限らずいくつでもよく、マトリクスの形状も上記係数の条件を満たすことができるのであれば図10(a)に示したものに限る必要はない。

【0081】

図10(c)はマトリクス1、2の係数の値を示したものであり、図10(d)はオーバーフロー処理前の画素濃度値、マトリクス1で拡散処理した後の画素濃度値、マトリクス2で拡散処理した後の画素濃度値を示したもので、各画像の中心が注目画素である。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 2 】

図 1 0 (d) に示すように、画像位置補正処理を実行した後の注目画素の濃度は 1 1 2 % である。従って、出力濃度の上限に対して、1 2 % 分の濃度が超過していることとなる。従って、画像位置補正部 2 0 9 は、まずマトリクス 1 を用いて注目画素の濃度を周辺画素に均等に拡散させる。ここで、マトリクス 1 の係数は 1 / 4 であるため、1 2 % の 1 / 4 である 3 % が各周辺画素に拡散されることとなる。しかし、3 % を拡散させると、1 0 0 % を超える周辺画素が発生してしまうため、画像位置補正部 2 0 9 は、周辺画素の濃度が 1 0 0 % を超えないように濃度 (ここでは、2 % となる。) を周辺画素へ拡散させることとなる。従って、拡散量を下げて、4 つの周辺画素へ夫々 2 % 分、合わせて 8 % 分拡散する。そして、マトリクス 1 を適用した後の注目画素の濃度 (階調値) は 1 0 4 % となり、更なる拡散処理が必要となる。

10

【 0 0 8 3 】

従って、画像位置補正部 2 0 9 は、次にマトリクス 2 を適用して拡散されずに残った注目画素の出力濃度の上限に対する超過分を更に拡散させる。マトリクス 2 による拡散における注目画素と、拡散先である周辺画素 (マトリクス 1 を使用した場合とは別の周辺画素) の距離は、前回の拡散時に用いたマトリクス 1 よりも離れている。このマトリクス 1 を使用した後にマトリクス 2 を使用することにより、なるべく近傍に超過濃度を分散させ、分散後の画像が分散前の画像に極力忠実になるようにしている。

【 0 0 8 4 】

マトリクス 2 の説明に戻ると、ここで、マトリクス 2 の係数が 1 / 4 であり、超過分が 4 % であるため、各周辺画素への拡散濃度は、1 % となる。さらに、各周辺画素に 1 % を拡散させた場合に、1 0 0 % を超える画素が存在しないため、画像位置補正部 2 0 9 は、そのまま 1 % を各周辺画素に拡散させる。これにより、マトリクス 2 を適用した後の注目画素の濃度は 1 0 0 % となり、オーバーフロー処理を終了する。なお、注目画素の濃度が例えば 1 0 3 % である場合は、本実施例で使用するマトリクスでは切りが悪いため、超過分の 3 % を単に切り捨ててもよい。

20

【 0 0 8 5 】

以上説明したように、画像形成に係る部材のメカ的要因に起因した濃度むらを軽減するように画像位置補正後に、濃度が 1 0 0 % を超える画素が存在するという不具合に対応することができる。即ち、本実施例における画像形成装置は、1 0 0 % を超えた超過分を周辺画素に拡散することによって、効果的に濃度むらを補正することが可能となる。

30

【 0 0 8 6 】

< 第 2 の実施例 >

上記第 1 の実施例では、画像位置補正パラメータに応じて、画像位置補正を実施し、その後、濃度が 1 0 0 % を超える画素について周辺画素への拡散処理 (オーバーフロー対策処理) を実行する例について説明した。一方、本実施例は、この拡散処理にかわり、最大濃度自体を低くする場合を説明する。以下、図 1 1 乃至図 1 5 を参照して、第 2 の実施例について説明する。尚、第 1 の実施例と同様の構成に関しては、同一符号を付し、その説明を省略する。また、第 1 の実施例の図 7 の S 8 0 6 までの処理は、オーバーフロー対策処理前の処理に相当し、第 2 の実施例においても同様とし、その部分についての詳細な説明を省略する。以下、第 2 の実施例に特有のオーバーフロー対策処理に係る処理を中心に説明を行っていく。

40

【 0 0 8 7 】

< 画像形成装置の構成 >

まず、図 1 1 を参照して、本実施例における画像形成装置の画像処理に係る構成例について説明する。画像形成装置 2 0 2 は、第 1 の実施例における図 2 の構成に加えて、濃度変換部 2 2 0 を備え、さらに、濃度変換テーブルを生成するための濃度変換テーブル生成部 2 2 2 を備える。また、R A M 2 1 4 が、濃度変換テーブル格納部 2 2 1 を備える。濃度変換部 2 2 0 は、中間調処理された C M Y K 信号に対して、濃度変換テーブル生成部 2 2 2 で生成された濃度変換テーブルを用いて後述の濃度変換処理を行う。濃度変換処理後

50

は、第 1 の実施例と同様なので詳しい説明を省略する。

【 0 0 8 8 】

< 濃度変換テーブルの生成処理 >

次に、図 1 2 を参照して、濃度変換テーブルの生成手順について説明する。まず、S 1 4 0 1 において、濃度変換テーブル生成部 2 2 2 は、画像位置補正パラメータ生成部 2 1 5 から画像位置ずれ量を読み出す。この画像位置ずれ量は、第 1 の実施例で説明した画像位置補正パラメータ生成部 2 1 5 が、式 (1 1) の $E(n)$ の演算で既に求めている。これについての詳しい説明は省略する。

【 0 0 8 9 】

次に、S 1 4 0 2 において、濃度変換テーブル生成部 2 2 2 は、濃度 1 0 0 % の画像に対して、読み込んだ画像位置ずれ量 $E(n)$ を用いて画像位置補正処理を行い、位置補正後の画像における最大濃度 $P o_m a x$ を求める。より具体的には、濃度変換テーブル生成部 2 2 2 が、第 1 の実施例で説明した、式 (1 2) に従う演算をまず行う。そして、各ラインの濃度のうち最大の濃度値を最大濃度 $P o_m a x$ とする。ここでの最大濃度 $P o_m a x$ は、論理的に求められたものであり、実際に形成されたトナー画像を読み込んだものではない。尚、このとき濃度 1 0 0 % の画像データは、直接的に画像位置補正部 2 0 9 に入力される。また、更なる改善として、感光ドラム一回転周期 $T d$ とモーター一回転周期 $T m$ の最小公倍数である合成濃度むら周期 $T d m$ に従い、濃度変動を補間し、より精度の高い最大濃度 $P o_m a x$ を求めるようにしても良い。尚、画像位置補正処理は、第 1 の実施例と同様に、画像位置補正部 2 0 9 により行わせても良い。

【 0 0 9 0 】

図 1 3 は、濃度 1 0 0 % の画像に対して画像位置補正を施した場合における濃度変動様子を示したもので、図 1 3 の 1 5 0 1 は濃度 1 0 0 % の画像に対して画像位置補正した後の各走査ラインの論理的な濃度変化を示す。尚、露光開始時刻 $t p = 0$ として画像位置補正処理を行う。尚、ここでの説明では 1 0 0 % の画像に対して画像位置補正をした場合の濃度変化に着目している。しかし、図 1 3 に見られるような濃度変化 (1 0 0 % 超過分) を概ね検出できるようであれば、例えば 9 8 % の画像に対して画像位置補正を施した場合においても同様の効果が得られる。即ち、変動する濃度における最大値と最小値の差分の半分の濃度変動が超過分として略検出できれば、厳密に 1 0 0 % でなくともよい。即ち、略 1 0 0 % であればよい。

【 0 0 9 1 】

次に、S 1 4 0 3 において、濃度変換テーブル生成部 2 2 2 は、最大補正濃度 $P o_m a x$ を用いて、図 1 4 で示すような最大補正濃度 $P o_m a x$ を $P i_m a x$ に変換するような濃度変換テーブルを生成する。図 1 4 のグラフは、濃度変換前の画像の階調値 (濃度) に対する濃度変換後の画像の階調値 (濃度) の関係を示したものである。

【 0 0 9 2 】

最大補正濃度 $P o_m a x$ から、画像位置補正部 2 0 9 に入力される画像の最大濃度 $P i_m a x$ を、

$$P i_m a x = (1 0 0 \% / P o_m a x) \times 1 0 0 \% \cdots (1 9)$$

のように求める。

【 0 0 9 3 】

また、濃度変換テーブル $P t(p)$ は、 $P i_m a x$ を用いて、

$$P t(p) = p \quad (p \leq T h)$$

$$P t(p) = s \times p + T h \times (1 - s) \quad (p > T h)$$

$$s = (P i_m a x - T h) / (1 0 0 \% - T h) \cdots (2 0)$$

と表すことができる。ここで、 $T h$ は濃度変換のための閾値であり、 $T h < P i_m a x$ となる値である。例えば、 $T h = 0.9 \times P i_m a x$ とする。また、 s は $p > T h$ における直線の傾きである。

【 0 0 9 4 】

次に、S 1 4 0 4 において、濃度変換テーブル生成部 2 2 2 は、生成した濃度変換テ

ブルを、RAM 214に備えられた濃度変換テーブル格納部221に格納する。以上の処理により、濃度変換テーブルを生成する処理を終了する。そして、以後、濃度変換テーブル生成部222は、この格納した濃度変換テーブルを用いて濃度変更（濃度補正）を行っていく。

【0095】

<濃度変換処理>

次に、濃度変換処理について説明する。濃度変換部220は、濃度変換テーブル格納部221に格納された濃度変換テーブルを読み込み、濃度変換テーブルに従い、中間調処理された画像の濃度を変換する。濃度変換処理によって、濃度0%～濃度Thまでの画素の濃度は変化せず、濃度Th～100%の画素の濃度は、濃度Th～Pi_maxに変換される。尚、Pi_maxの算出式は、上記式(19)で説明した通りである。このように、最大濃度(100%)を含む所定の濃度範囲内の高濃度の画素だけ濃度変換され、画像位置補正前の最大濃度はPi_maxとなる。高濃度の画素だけ濃度変換する理由は、低濃度領域に画像位置補正処理を行っても濃度が100%を超えることがないため、低濃度領域の濃度は変更せずに、画像全体の濃度低下をできるだけ抑えるためである。なお、濃度変換テーブルは図14で示す線形的な形状だけに限らず、曲線を用いてもよい。

10

【0096】

以上のように、濃度変換処理によって、最大濃度を低くすることで、画像形成に係る部材のメカ的要因に起因した濃度むらを軽減する為の画像位置補正後に濃度が100%を超えることがない。このため、十分に濃度むらを補正することが可能である。図11においては、濃度変換部220が画像位置補正部209の上流に配置され、画像位置補正前の画像データに対して、濃度変換テーブルを用いた濃度変換を行うよう説明してきたがそれに限定されない。画像位置補正部209を濃度変換部220の上流に配置し、画像位置補正後の画像データに対して濃度変換テーブルを用い濃度変換を行うというように、画像位置補正後に、濃度変換によって100%を超えた濃度を100%以下に抑えてもよい。

20

【0097】

<第3の実施例>

以下では、図15乃至図19を参照して、本発明の第3の実施例について説明する。なお、第1、第2の実施例と同様の構成に関しては、同一符号を付し、その説明を省略する。本実施例では、主に感光ドラムを駆動するモータの回転速度むらに起因して濃度むらが発生する場合において、上記実施例のような位置ずれ補正ではなく、濃度むらを補正することを特徴とする。なお、本実施例では、一例として、濃度むら補正前に濃度むらの補正量に応じて予め濃度を低下させる例について説明する。なお、本実施例において、他の実施例と同様、イエローYの画像に対する処理を記述するが、実際にはCMYK各色に対してイエローYの場合と同様の処理を行う。

30

【0098】

<画像形成装置の構成>

まず、図15を参照して、本実施例における画像形成装置の画像処理に係る構成例について説明する。図2及び図11と同様の構成に関しては、同一符号を付し、その説明を省略する。画像形成装置202は、パッチ画像生成部231、濃度むら補正テーブル生成部232、A/Dポート233、及びモータ234を更に備える。濃度むら補正テーブル生成部232は、後述する濃度むら補正テーブルを生成し、濃度むら補正部230に出力する。濃度センサ31のアナログ信号は、A/Dポート233によりデジタル信号に変換されて、RAM214に格納される。モータ234は、感光ドラム22Yを駆動しており、モータの回転数に応じた速度信号を出力する。なお、他のコンポーネントに関しては、上記第1及び第2の実施例と同様の構成であるため、説明を省略する。

40

【0099】

次に、本実施例の画像処理の流れについて説明する。プリント動作が開始されると、第1、第2の実施例と同様に、ホストコンピュータ201からはRGBの画像信号が送出され、ホストI/F部205、色変換処理部206、濃度変換部220、濃度むら補正部2

50

30を介して処理を行う。色変換処理されたCMYK信号に対して、濃度変換部220は、濃度変換テーブル生成部222で生成された濃度変換テーブルを用いて濃度変換処理を行う。濃度変換処理後は、濃度むら補正部230にて濃度むら補正テーブルを用いて後述の濃度むら補正処理を行う。その後、濃度むら補正処理されたCMYK信号は、補正部207、中間調処理部208、PWM処理部210、レーザ駆動部211を介して処理される。

【0100】

パッチ画像生成部231は、後述する濃度むら検出処理において濃度むらを検出するためのパッチ画像の信号を出力し、補正部207へ出力する。そして、パッチ画像のデータは、中間超処理部208、PWM処理部210を介し、PWMデータとしてレーザ駆動部211に出力される。本実施例の画像形成装置は、電源ON時、もしくは、所定枚数印字すると、濃度むら検出処理を行う。

10

【0101】

<濃度むら検出処理>

次に、図16及び図17を参照して、濃度むら検出処理について説明する。図16は濃度むら検出処理のフローを示したものである。図17は濃度むら検出処理の様子を示したものである。

【0102】

濃度むら検出処理が開始されると、S1801において、パッチ画像生成部231は、図17の1901に示す濃度むらを検出するためのパッチ画像を生成する為のパッチ画像の信号を出力する。パッチ画像1901は、中間調処理された濃度D0の画像であり、D0は最も濃度の検出が容易な濃度とする。パッチ画像1901の中間転写ベルト27の搬送方向の長さはモーター回転周期以上の長さである。

20

【0103】

次に、S1802において、CPU212は、A/Dポート233を介してモータ234の速度検出を開始する。

【0104】

モータ234から生成されたFG信号の一例を図17の1904に示すが、CPU212はこの出力されたFG信号を元にモータの回転速度を求める。FG信号から回転速度を求める方法は、第1の実施例においてロータリーエンコーダのパルス信号から感光ドラム22Yの表面速度を検出する場合と同様である。FG信号から算出されたモータの回転速度の一例を図17の1905に示す。

30

【0105】

次に、S1803において、S1801で生成されたパッチ画像の信号に基づきレーザ駆動部211が動作する。そして、レーザ駆動部211が動作すると、感光ドラム22Y、22M、22C、22Kを選択的に露光し、静電潜像が形成され、中間転写ベルト27上(回転体上)にパッチ画像が形成される。このときのパッチ画像1901の露光開始時刻を t_m0 とする。また、同時に、パッチ画像1901の画像形成が完了するまで、モータ234の速度検出を行う。上記S1801乃至S1803の処理は、パッチ形成手段の処理の一例である。

40

【0106】

S1804において、CPU212は、検出したモータ234の回転速度からモーター回転周期 T_m の速度むら $V_m(t)$ を抽出する。 $V_m(t)$ を抽出するため、フーリエ変換の演算により $V_m(t)$ の強度 A_{v_m} 、及び、位相 ϕ_{v_m} を計算する。抽出した速度むら $V_m(t)$ は、

$$V_m(t) = A_{v_m} \times \sin(\omega_m \times t + \phi_{v_m})$$

$$\omega_m = 2\pi / T_m \cdots (21)$$

のように表される。抽出したモーター回転周期の速度むらの一例を1906に示す。

【0107】

中間転写ベルト27上に形成されたパッチ画像1901は、濃度センサ31の直下へと

50

搬送される。S 1 8 0 5において、濃度センサ31は、パッチ画像1901の濃度を中間転写ベルト27の搬送方向に沿って検出する。検出した濃度の一例を1902に示す。その後、S 1 8 0 6において、CPU212は、検出した濃度からフーリエ変換の演算によりモータ回転周期 T_m の濃度むらを抽出する。濃度むらを抽出するために、フーリエ変換の演算により強度 A_{dm} 、及び、位相 ϕ_{dm} を計算する。抽出した濃度むら $D_{dm}(y)$ は、

$$D_{dm}(y) = D_{dmt}(t_{m0} + y / V_{mo})$$

$$D_{dmt}(t) = A_{dm} \times \sin(\omega_m \times t + \phi_{dm})$$

$$\omega_m = 2\pi / T_m \dots (22)$$

のように表される。式(22)の $D_{dm}(y)$ では、搬送方向の位置 y の濃度むらが、 $t = (t_{m0} + y / V_{mo})$ の $D_{dmt}(t)$ が示す濃度むらに等しいということを示している。 y はパッチ画像1901における中間転写ベルト27の搬送方向の位置、 t_{m0} はパッチ画像1901の露光開始時刻、 V_{mo} はモータの平均回転速度である。抽出した濃度むらの一例を1903に示す。

10

【0108】

次に、S 1 8 0 7において、CPU212は、抽出した濃度むらとモータ234の速度むらとの位相差 τ_d を、

$$\tau_d = \phi_{dm} - \omega_m \dots (23)$$

のように求める。続いて、S 1 8 0 8において、CPU212は、求めた濃度むらの強度 A_{dm} 、位相差 τ_d をRAM214に格納する。以上の処理を行い、濃度むら検出処理を終了する。

20

【0109】

<濃度むら補正処理>

次に、図18を参照して、濃度むら補正部230において濃度むら補正処理について説明する。まず、S 2 1 0 1において、濃度むら補正部230は、濃度むら補正処理が開始されると、露光開始時刻 t_p を決定する。露光開始時刻 t_p は、画像形成装置内の各装置が画像形成可能な状態となり、画像の露光が可能な状態となる時刻である。

【0110】

次に、S 2 1 0 2において、濃度むら補正部230は、前述の方法でFG信号からモータ234の回転速度を検出する。続いて、S 2 1 0 3において、濃度むら補正部230は、抽出したモータ234の回転速度からモータ回転周期 T_m の速度むら $V_{m'}(t)$ を抽出し、 $V_{m'}(t)$ の位相を求める。 $V_{m'}(t)$ は、

30

$$V_{m'}(t) = A_{vm'} \times \sin(\omega_m \times t + \phi_{vm'})$$

$$\omega_m = 2\pi / T_m \dots (24)$$

のように表される。

【0111】

次に、S 2 1 0 4において、濃度むら補正部230は、振幅 A_{dm} 、位相差 τ_d をRAM214から読み込み、S 2 1 0 5において読み込んだ振幅 A_{dm} 、位相差 τ_d から濃度 D_0 に対する濃度むら $D_{dm'}(y)$ を予測(算出)する。なお、1階調に限らず、複数の階調10%、20%、...、90%でハイライトからシャドウまで精度良く予測してもよい。

40

【0112】

ここで、モータの一回転周期 T_m の速度むらと濃度むらとの位相差は τ_d であることから、濃度むら $D_{dm'}(y)$ は、

$$D_{dm'}(y) = D_{dmt'}(t_p + y / V_{mo})$$

$$D_{dmt'}(t) = A_{dm} \times \sin(\omega_m \times t + \phi_{vm'} + \tau_d) \dots (25)$$

のように表される。式(25)の $D_{dm'}(y)$ では、搬送方向の位置 y の濃度むらが、 $t = (t_p + y / V_{mo})$ の $D_{dmt'}(t)$ が示す濃度むらに等しいということを示している。

【0113】

50

次に、S 2 1 0 6において、濃度むら補正部 2 3 0は、現在処理中のラインを数えるカウンタ n を 0 に初期化する。続いて、S 2 1 0 7において、濃度むら補正テーブル生成部 2 3 2は、濃度むら $D d m' (y)$ を元にライン毎に濃度むら補正テーブルを生成する。

【 0 1 1 4 】

ここで、図 1 9 を用いて第 n ラインに対する濃度むら補正テーブルを生成する方法について説明する。図 1 9 (a) は、第 n ラインにおける濃度むら特性を示したものである。濃度むら特性は、濃度むらによって各濃度がどう変動するかを表したものである。第 n ラインに対する濃度むらを、搬送方向におけるラインの中間位置 ($y = W \times n + W / 2$) の濃度むらとすると、濃度 $D 0$ における濃度変動量 $D 0 (n)$ は、

$$D 0 (n) = D d m' (W \times n + W / 2) \cdots (26)$$

となる。ここで、 W は目標ライン間隔である。

【 0 1 1 5 】

図 1 9 (a) の 2 2 0 1 に、濃度 $D 0$ が濃度むらによって濃度 $D 0 + D 0 (n)$ となる場合の濃度むら特性を示す。2 2 0 1 で示すように、濃度 $D 0$ が濃度むらによって濃度 $D 0 + D 0 (n)$ となる場合、濃度 $D i 1$ は濃度 $D s 1$ 、濃度 $D i _m a x$ は濃度 1 0 0 % になると予測することができる。濃度むら補正テーブル生成部 2 3 2 は、濃度むら特性を基準に逆特性となる濃度むら補正テーブルを生成する。

【 0 1 1 6 】

図 1 9 (b) は、第 n ラインにおける濃度むら補正テーブルを示したものである。図 1 9 (a) の 2 2 0 1 で示すように濃度 $D s 1$ が濃度 $D i 1$ となる濃度むら特性であるとすると、濃度むら補正テーブルは、濃度 $D i 1$ を濃度 $D s 1$ に変換するようなテーブルであればよい。図 1 9 (b) の 2 2 0 2 に濃度むら特性 2 2 0 1 を基準に生成された濃度むら補正テーブルを示す。

【 0 1 1 7 】

なお、濃度むら補正テーブルは前述のように $D 0 (n)$ を基に生成されており、ライン毎の濃度むら補正テーブルも $D 0 (n)$ の変化の周期で繰り返し同じものが出現する。よって、全ラインの濃度むら補正テーブルを生成するのではなく、一周分だけ生成し、R A M 2 1 4 などに保持す、繰り返し参照しても良い。

【 0 1 1 8 】

図 1 8 の説明に戻る。次に、S 2 1 0 8において、濃度むら補正部 2 3 0は、生成された濃度むら補正テーブルに基づいて、ライン n の各画素の濃度を濃度むら補正テーブルに従って変換する。濃度むら補正テーブルは濃度むら特性の逆特性であるため、濃度むら補正テーブルによる変換により濃度むらをキャンセルすることができる。その後、S 2 1 0 9において、濃度むら補正部 2 3 0は、所定ライン(濃度むら補正部 2 3 0に入力された画像の最後のライン)までの処理が終了したか否かを判定する。処理が終了していなければS 2 1 1 0に進み、カウンタ n をインクリメントし、S 2 1 0 7からの処理を繰り返す。終了していれば、濃度むら補正処理を終了する。

【 0 1 1 9 】

尚、図 1 8 のフローチャートの説明では、画像形成装置において、リアルタイムにS 2 1 0 7で濃度むら補正テーブルを生成するよう説明したが、画像形成装置を製造する工場において予め生成しても良い。この場合には、モータの回転部にマーキングをして、そのマーキングを基準に、工場にて計測した濃度むら補正テーブルをR O M 2 1 3に記憶しておく。そして画像形成装置は、印刷時にそのマーキングの検出タイミングを基準に、R O M 2 1 3から予め記憶した該当する濃度むら補正テーブルを各ライン毎に順次を読み込めば良い。

【 0 1 2 0 】

< 超過濃度に対する処理 >

上に説明した図 1 6、図 1 8 のフローチャートを実施することで、濃度補正処理が施された画像データが生成される。そして、濃度補正処理が施された画像データについて、第 1 の実施例のS 8 0 6で説明したオーバーフロー処理を実行すれば良い。或いは、濃度補

10

20

30

40

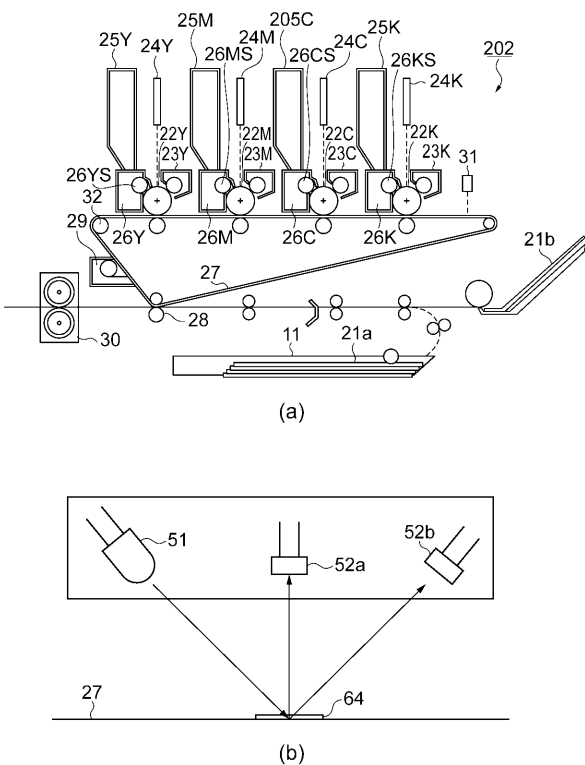
50

正後の画像データの濃度について、第2の実施例と同様の手法で、最大濃度 Po_max を求め、濃度変換テーブル生成部 222 が、濃度変換テーブル(図14)を生成すれば良い。そして、オーバーフロー処理や、濃度変換テーブル(図14)を生成した後の処理は、第1、第2の実施例と同様となる。

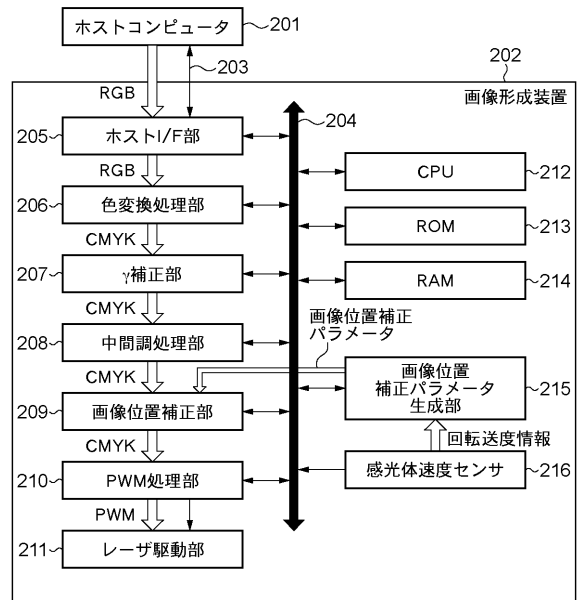
【0121】

以上のように、第3の実施例では、濃度むら(バンディング)に対して、第1、2の実施例の式(12)で説明したような画像位置補正ではなく、濃度むら補正テーブル生成部 232により生成された補正テーブルを用い濃度補正を行う場合を説明した。そして、このように補正がなされた画像データに対して第1、2の実施例で説明した、出力濃度の上限(100%)を超える画素へ濃度むら対策を行うことができる。尚、最大濃度対策として、第2の実施例で説明した濃度変換テーブル(図14)を用いる場合には、図18のフローチャートに従う濃度むら補正後に濃度変換によって100%を超えた濃度を100%以下に抑えてもよい。

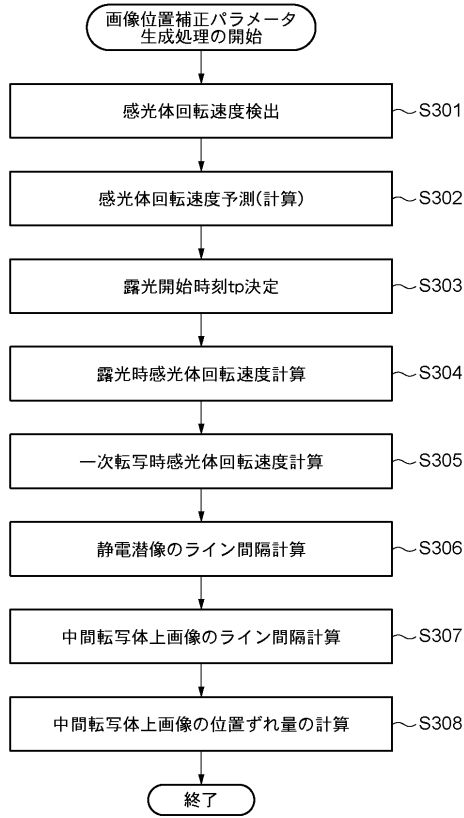
【図1】



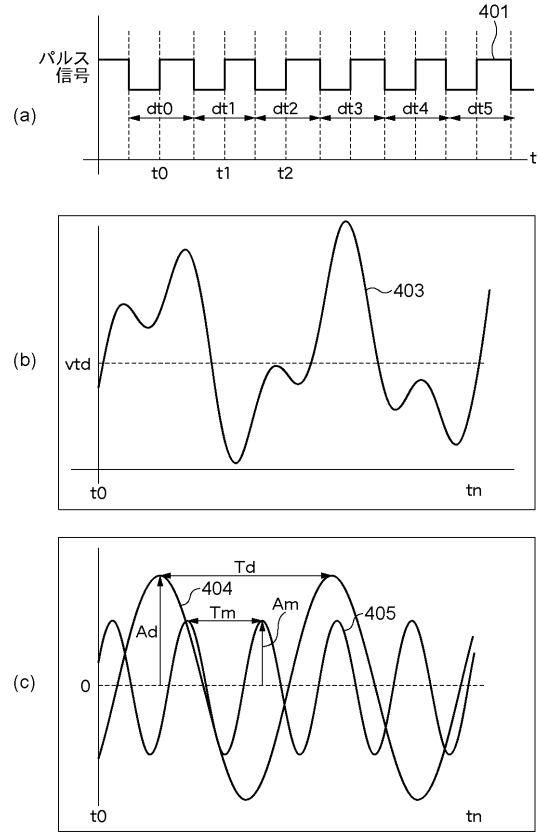
【図2】



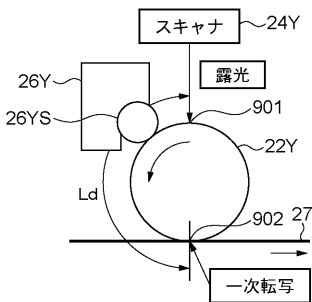
【 図 3 】



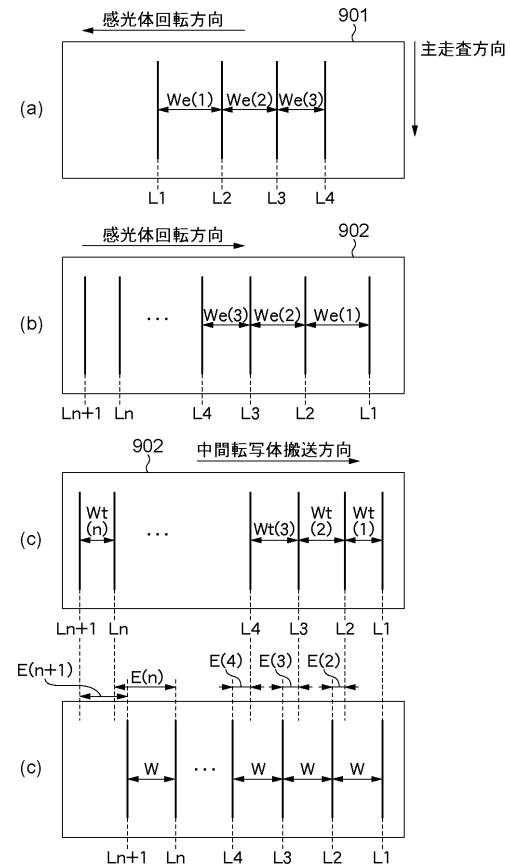
【 図 4 】



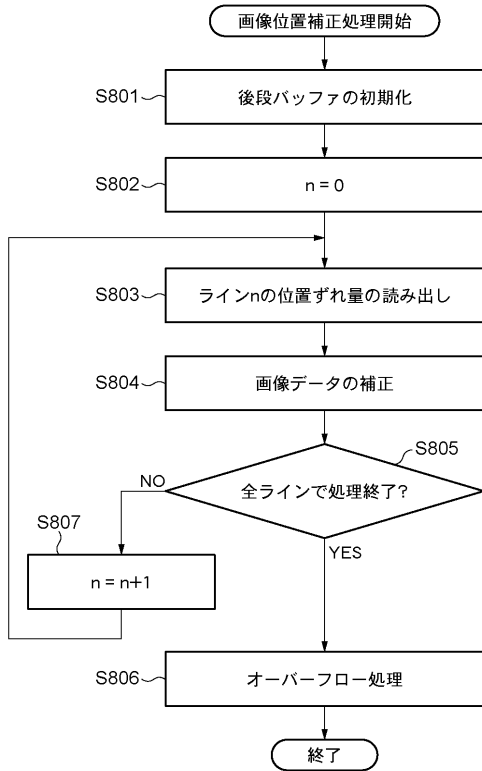
【 図 5 】



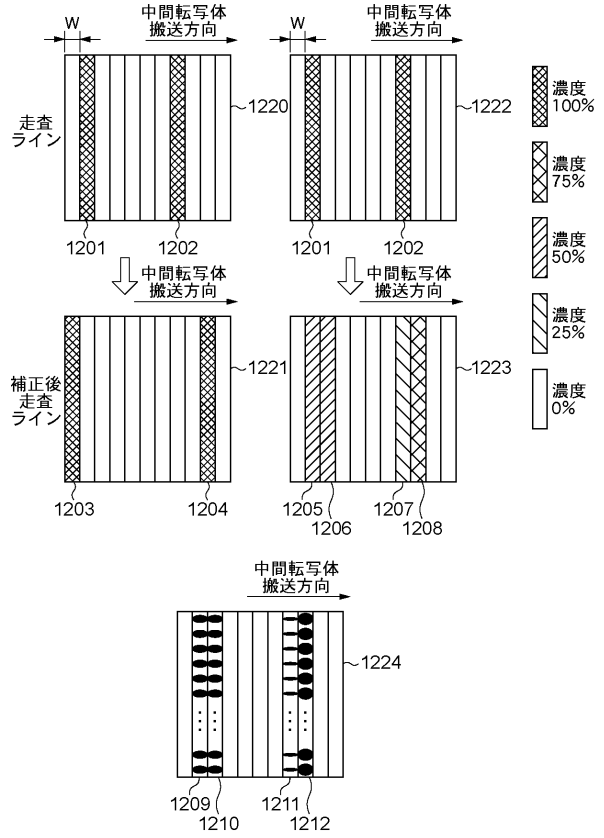
【 図 6 】



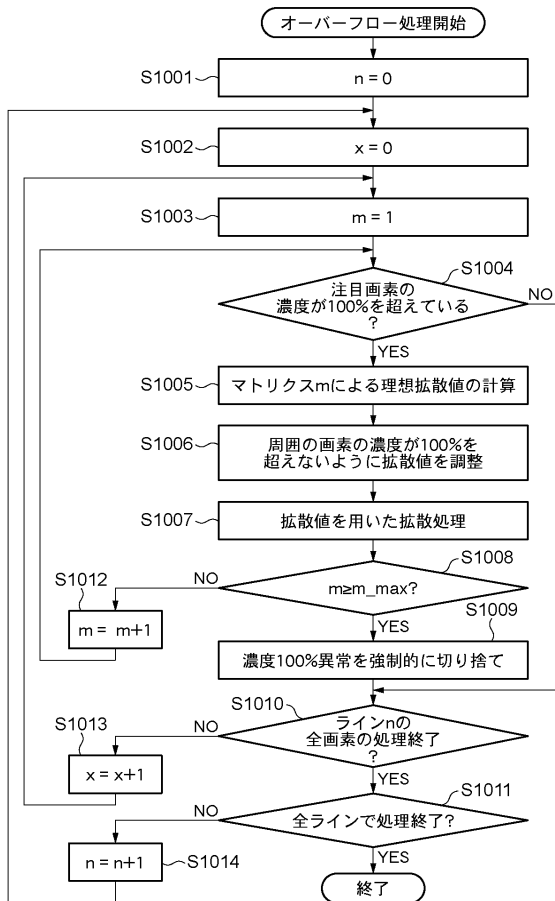
【 図 7 】



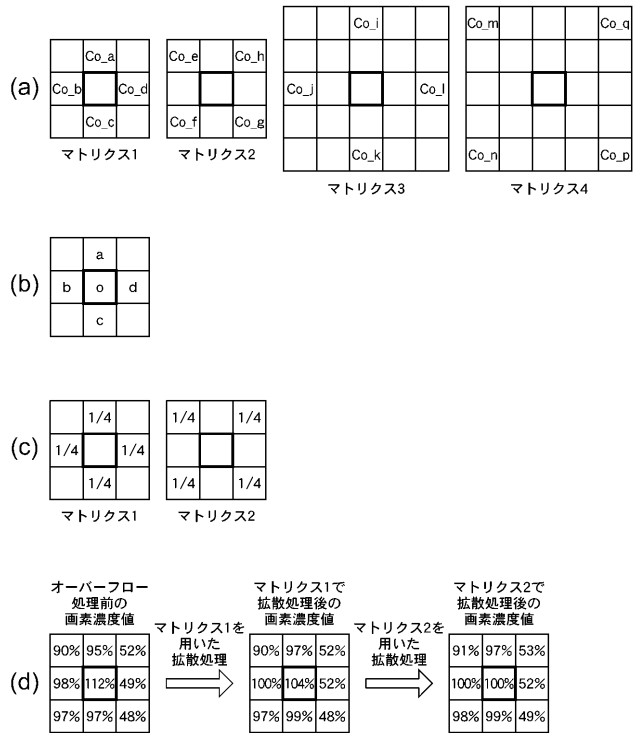
【 図 8 】



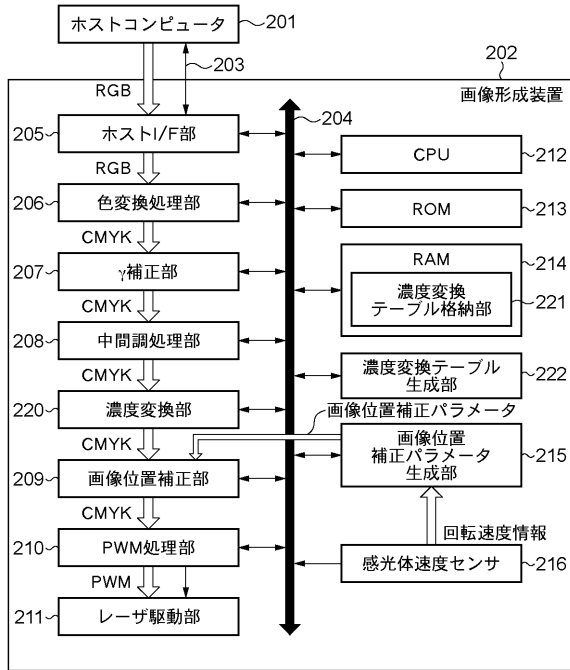
【 図 9 】



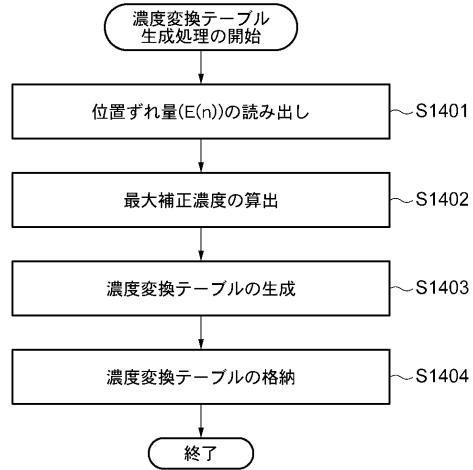
【 図 10 】



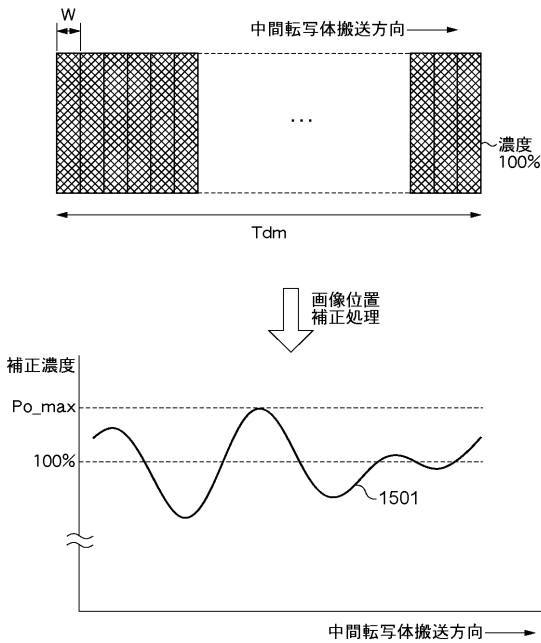
【図 1 1】



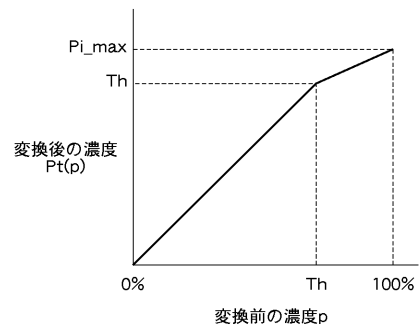
【図 1 2】



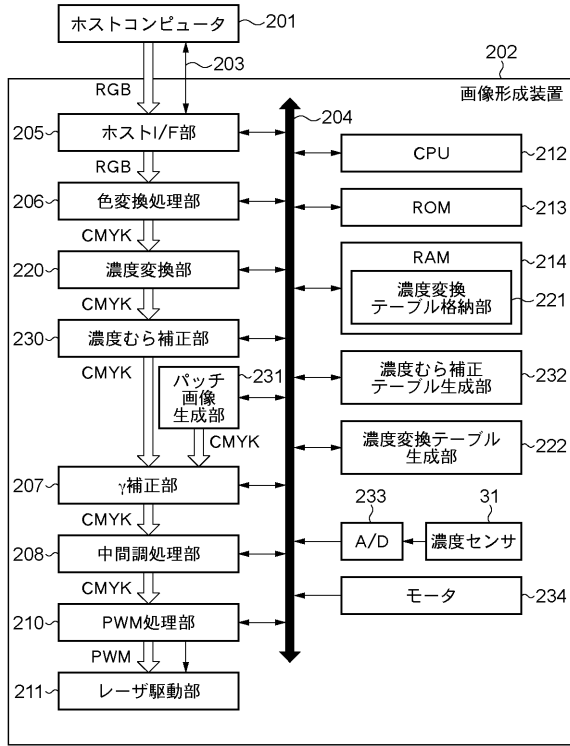
【図 1 3】



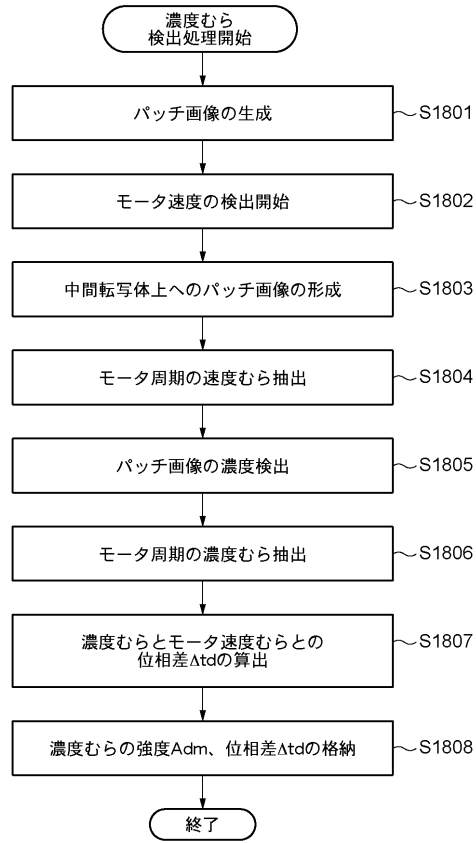
【図 1 4】



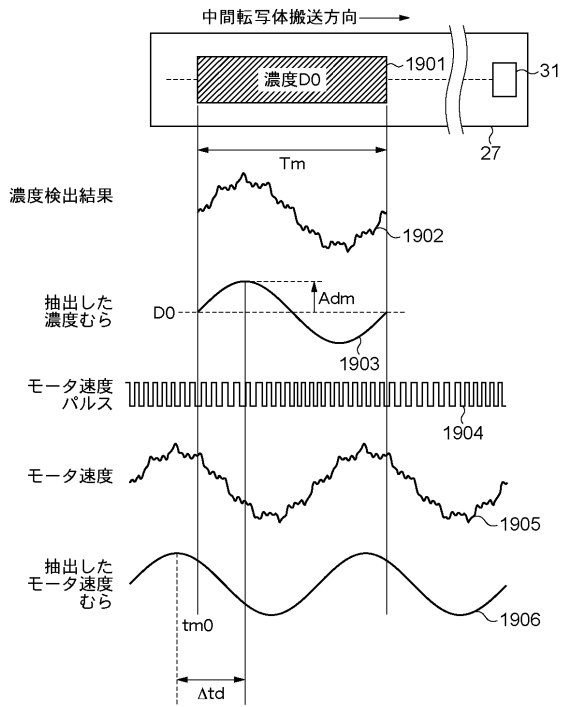
【 図 1 5 】



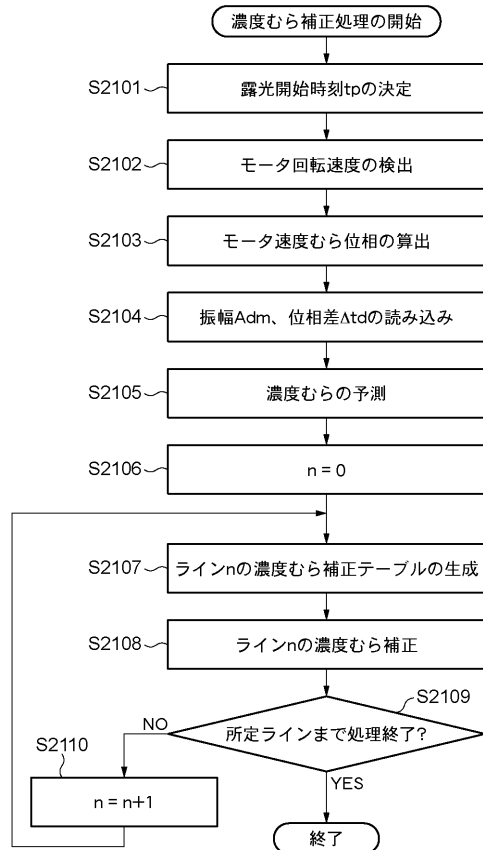
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 小川 裕一

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

(72)発明者 高山 裕司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 5B057 AA11 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01 CB08 CB12 CB16 CC01
CE11
5C077 LL04 LL19 MM27 MP08 NN03 NP01 PP15 PP32 PP33 PP37
PP68 PQ08 PQ12 PQ23 RR10 SS02 TT03