

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5517752号
(P5517752)

(45) 発行日 平成26年6月11日(2014.6.11)

(24) 登録日 平成26年4月11日(2014.4.11)

(51) Int.Cl.

G03G 15/00 (2006.01)

F 1

G 03 G 15/00 303

請求項の数 12 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2010-125246 (P2010-125246)
 (22) 出願日 平成22年5月31日 (2010.5.31)
 (65) 公開番号 特開2011-252978 (P2011-252978A)
 (43) 公開日 平成23年12月15日 (2011.12.15)
 (45) 審査請求日 平成25年5月31日 (2013.5.31)

(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 佐伯 友之
 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 関根 裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置及びコンピュータプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転する感光体と、前記感光体に対して画像情報に基づきレーザビームを発光する発光手段と、前記発光手段の発光に基づき前記感光体に現像されたトナー像を被転写体に転写する転写手段と、を備える画像形成装置であって、

前記感光体の変動する回転速度を示す変動速度情報を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された前記変動速度情報に基づき、前記変動する回転速度に応じた画像位置補正を、前記画像情報に対する画像処理により行う画像位置補正手段と、を備えることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

前記画像位置補正手段は、前記発光手段によるレーザビーム発光時の前記変動する回転速度と、前記発光手段の発光に基づき現像されたトナー像の前記転写手段による転写時の前記変動する回転速度と、に基づき、前記画像情報に対する画像処理を実行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】

前記画像位置補正手段は、前記発光手段によるレーザビーム発光時の前記変動する回転速度と、前記発光手段の発光に基づき現像されたトナー像の前記転写手段による転写時の前記変動する回転速度と、の位相差に基づき、前記画像情報に対する画像処理を実行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 4】

10

20

前記レーザビーム発光時の前記変動する回転速度と、前記発光手段の発光に基づき現像されたトナー像の前記転写時の前記変動する回転速度と、の位相差を求める手段を備え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】

濃度を検出する為の検出用画像を、前記被転写体上に形成させる検出用画像形成手段と、前記形成された検出用画像の濃度を検出する濃度検出手段と、

前記位相差を求める手段は、前記濃度検出手段により検出された検出開始から時系列で変化する濃度が平均濃度になったタイミングでの前記レーザビーム発光時の前記変動する回転速度と、前記タイミングに対応する前記転写時の前記変動する回転速度と、に基づき、前記位相差を求ることを特徴とする請求項4に記載の画像形成装置。 10

【請求項6】

前記変動速度情報に基づき、前記被転写体へ転写された画像の位置ずれ量を演算する位置ずれ量演算手段を備え備え、前記画像位置補正手段は、前記演算された位置ずれ量に応じた画像処理を行うことを特徴とする請求項1乃至5の何れか1項に記載の画像形成装置。

【請求項7】

前記位置ずれ量演算手段は、前記レーザビーム発光時の前記変動する回転速度と、前記発光手段の発光に基づき現像されたトナー像の前記転写時の前記変動する回転速度と、に基づき、前記画像の位置ずれ量を演算することを特徴とする請求項6に記載の画像形成装置。 20

【請求項8】

前記位置ずれ量演算手段は、印字可能領域に同期させてレーザビーム発光を許可する発光許可タイミングにおける前記変動する回転速度に基づき、前記位置ずれ量を演算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9】

前記変動する回転速度の周期は、前記感光体に係る周期、或いは前記感光体を駆動するモータに係る周期であ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10】

前記画像処理は、画像の重心を移動させる画像処理を含むことを特徴とする請求項1乃至9の何れか1項に記載の画像形成装置。

【請求項11】

回転する感光体と、前記感光体に対して画像情報に基づきレーザビームを発光する発光手段と、前記発光手段の発光に基づき前記感光体に現像されたトナー像を被転写体に転写する転写手段と、を備える画像形成装置における画像形成方法であって、

前記感光体の変動する回転速度を示す変動速度情報を取得する取得工程と、
前記取得工程により取得された前記変動速度情報をに基づき、前記変動する回転速度に応じた画像位置補正を、前記画像情報に対する画像処理により行う画像位置補正工程と、を備えることを特徴とする画像形成方法。 40

【請求項12】

回転する感光体と、前記感光体に対して画像情報に基づきレーザビームを発光する発光手段と、前記発光手段の発光に基づき前記感光体に現像されたトナー像を被転写体に転写する転写手段と、を備える画像形成装置で処理される前記画像情報を生成するコンピュータで実行されるプログラムであって、

前記コンピュータを、

前記感光体の変動する回転速度を示す変動速度情報を取得する取得手段、
 前記取得手段により取得された前記変動速度情報をに基づき、前記変動する回転速度に応じた画像位置補正を、前記画像情報に対する画像処理により行う画像位置補正手段、
 として機能させるプログラム。 50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は画像形成装置における画質安定化技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

電子写真方式やインクジェット方式の画像形成装置が広く普及しており、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）の濃度むら（所謂バンディング）を挙げることができる。

【0003】

このような中、特許文献1により、副走査方向の濃度むらに対する解決策が提案されている。この特許文献1では、まず、感光体（感光ドラム）の外径周期で発生する副走査方向の濃度むらを、感光体の位相に対応付けて予め測定し、その測定結果を濃度パターン情報テーブルとして記憶部に記憶する。そして、画像形成時に感光体の位相に応じた濃度むらの情報をテーブルから読み出し、読み出された濃度が高い場合に、画像形成濃度を低くするなどの、逆濃度補正制御を開示している。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献1】特開2007-108246号公報

20

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

上述にて説明した濃度むらを更に詳細に説明すると、副走査方向の濃度むらの具体的要因に感光体の回転速度変動がある。感光体の回転速度が遅い場合は、感光体上に形成される静電潜像の位置が、感光体の回転方向（画像の上流方向）へずれる。従って潜像ラインの間隔が狭まる。逆に感光体の回転速度が速い場合は、静電潜像の位置が、感光体の回転方向と逆方向（画像の下流方向）へずれる。従って潜像ラインの間隔が広がる。そして、静電潜像形成位置に付着したトナーを感光体から中間転写体へ一次転写するときに、感光体の回転速度が遅い場合は、一次転写後の画像の位置が、感光体の回転方向と逆方向（画像の下流方向）へずれる。従ってライン画像の間隔が広がる。また、感光体の回転速度が速い場合は、転写後の画像の位置が、感光体の回転方向（画像の上流方向）へずれる。従ってライン画像の間隔が狭まる。

30

【0006】

感光体の回転速度変動によって、上記静電潜像や画像の位置ずれが起こり、中間転写体上の画像が密に形成される場合や疎に形成される場合が発生する。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、結果的に濃度むらとして認識される。特許文献1は、上述の如くこの濃度むらに着目し、それとは逆の濃度補正を行おうというものである。

【0007】

40

しかしながら、濃度補正による方法では、ライン画像の粗密の問題そのものを解決することができない。即ち、ライン画像の粗密の問題をより直接的に解決することが期待される。

【0008】

本願発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、ライン画像の粗密の問題をより直接的に解決できる画像形成装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0009】**

上記目的を達成するため、本発明における画像形成装置は、回転する感光体と、前記感光体に対して画像情報に基づきレーザビームを発光する発光手段と、前記発光手段の発光

50

に基づき前記感光体に現像されたトナー像を被転写体に転写する転写手段と、を備える画像形成装置であって、前記感光体の変動する回転速度を示す変動速度情報を取得する取得手段と、前記取得手段により取得された前記変動速度情報に基づき、前記変動する回転速度に応じた画像位置補正を、前記画像情報に対する画像処理により行う画像位置補正手段と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

以上説明したように、本発明によれば、ライン画像の粗密の問題をより直接的に解決できる。

【図面の簡単な説明】

10

【0011】

【図1】カラー画像形成装置断面の一実施形態を示す図である。

【図2】光学特性検出センサの一実施形態を示す図である。

【図3】画像形成装置の機能ブロック図の一実施形態を示す図である。

【図4】画像位置補正パラメータ決定処理の一実施形態を示すフローチャートである。

【図5】(a)はロータリーエンコーダからの信号出力様子を示す図である。(b)は感光体表面速度の経時変化の一例を示す図である。(c)は各回転周期の感光体表面速度の経時変化の一例を示す図である。

【図6】感光体の表面速度の経時変化と処理内容の対応関係を示す図である。

【図7】露光乃至一次転写の一連の動作を説明する為の図である。

20

【図8】一次転写されたライン画像の間隔の理想間隔からずれを説明する為の図である。

【図9】画像位置補正処理の一実施形態を示すフローチャートである。

【図10】画像処理による画像の位置補正の仕組みを説明する為の図である

【図11】画像形成時における画像形成装置の一連の処理動作のフローチャートである。

【図12】画像位置補正処理による一効果を説明する為の図である。

【図13】画像形成装置の機能ブロック図の一実施形態を示す図である。

【図14】位相差検出処理の一実施形態を示すフローチャートである。

【図15】位相差検出の説明を行う為の図である。

【図16】位相差検出の説明を行う為の図である。

【図17】画像形成装置の機能ブロック図の一実施形態を示す図である。

30

【図18】モータのハードウェア構成の一実施形態を示す図である。

【図19】モータの速度を検出する処理の説明を行う為の図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下に、図面を参照して、画像の位置ずれを自体を補正することで形成画像の疎密の発生を解消し濃度むらを抑制する画像形成装置について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、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。

【実施例1】

【0013】

40

[画像形成装置の断面図]

図1はカラー画像形成装置断面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、画像処理装置(図1には不図示)より供給される画像情報に基づいて点灯される露光光(レーザビーム)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20へ転写し、その転写材20上の多色トナー像を定着させる。以下、詳細に説明する。

【0014】

給紙部21から転写材20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、図示しない単

50

一の駆動モータ 115 の駆動力が、駆動モータ 115 の軸に取り付けられるギアや他のギアを介して伝達されて回転する。ここでは、単一の駆動モータ（図1では不図示）によって、感光体 22Y、22M、22C、22K を駆動する構成としたが、各感光体それぞれを駆動するモータを使用する構成としても良い。

【0015】

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 23 には丸断面で示されるようにスリーブが備えられている。露光光 (レーザビーム) はスキャナ部 24Y、24M、24C、24K に設けられたレーザダイオードから発光され、感光ドラム 22Y、22M、22C、22K の表面を選択的に露光する。そして感光体表面のレーザビーム照射が行われた位置に静電潜像が形成される。尚、感光ドラム 22Y～K は、一定の偏心成分をもって回転しているが、静電潜像が形成される時点においては、各感光ドラム 22 の位相関係は、転写部において同じ偏心影響になるよう既に調整されている。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。

【0016】

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 216 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。中間転写体 27 は被転写体として機能する。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 20 を狭持搬送し、転写材 20 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 20 上に多色トナー像を転写している間、28a の位置で転写材 20 に当接し、印字処理後は 28b の位置に離間する。定着器 210 は、転写材 20 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 20 を加熱する定着ローラ 211 と転写材 20 を定着ローラ 211 に圧接させるための加圧ローラ 212 を備えている。定着ローラ 211 と加圧ローラ 212 は中空状に形成され、内部にそれぞれヒータ 213、214 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 20 は定着ローラ 211 と加圧ローラ 212 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 20 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 (被転写体上) 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 20 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 215 (光学特性検出センサ 215 とも呼ぶ) 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、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を測定する。

【0017】

尚、図 1 では中間転写体 27 を備えたカラー画像形成装置を説明したが、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適用することもできる。この場合には、以下の説明において、中間転写体 27 を、転写材搬送ベルト (転写材担持体上) に置き換えることで、発明を実施できる。また、以下では、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、搬送方向もしくは副走査方向などと称呼する。

【0018】

[濃度センサ 215 の構成]

10

20

30

40

50

光学特性検出センサである濃度センサ 215 の一実施形態を図 2 に示す。図 2 (a) に示すように、濃度センサ 215 は、発光素子である LED 8 と、受光素子であるフォトトランジスタ 10 により構成される。ここで、LED 8 により照射された光は、拡散光を抑えるためのスリット 9 を通過し、中間転写体 27 表面に到達する。そして、乱反射光を開口部 11 により抑制した上で正反射成分を受光素子 10 で受光する。

【0019】

図 2 (b) は濃度センサ 215 の回路構成を示す図である。抵抗 12 は受光素子 10 と Vcc の電圧を分圧するもので、抵抗 13 は LED 8 を駆動する電流を制限する。トランジスタ 14 は、CPU 21 からの信号により、LED 8 をオンオフする。そして、図 2 (b) に示される回路では、LED 8 により光を照射したときのトナー像からの正反射光量が大きいと、受光素子 10 に流れる電流が大きくなり、OutPut として検出される電圧 V1 の値が大きくなる。つまり、図 2 (b) の構成では、トナーパッチの濃度が低く正反射光が大きいときに検出電圧 V1 は高く、トナーパッチの濃度が高く正反射光が小さいときに検出電圧 V1 は小さくなる。そして、この検出電圧に基づき濃度値を求めることができる。

【0020】

【機能ブロック図】

次に、図 3 を用いてバンディング強度の抑制に係る各機能について説明する。尚、各種処理は Y、M、C、K 各色に対して行われるが、各処理はトナーの色が異なるだけで、処理そのものは同じであるため、図 3 では色成分 Y についての構成のみ記載する。また、図 1 と同一の構成については同符号を付してあり詳しい説明を省略する。

【0021】

図中 101 は、画像処理装置であり、装置内の各処理部は ASIC や CPU または、それらの組み合わせによって構成される。102 は、レーザプリンタのエンジンである。不図示の外部装置（例えば、コンピュータ装置やコントローラ、原稿読み取り装置）等より画像データがハーフトーン処理部 103 へとラスタ順に入力される。本実施例では、8 ビットで表された CMYK 空間の内、Y 色に対応する画像データが入力され、この画像データを元に実際に画像処理を行うものとする。ハーフトーン処理部 103 は、公知の多値ディザ法等の疑似階調表現手法によって、階調表現を行った画像データを作成し、前段ビットマップメモリ 104 へ出力する。尚、前段ビットマップメモリ 104 は、ハーフトーン処理後のラスタ画像データを一旦蓄積するものであり、1 ページ分の画像データを蓄積するページメモリを有する。但し、複数ライン分のデータを蓄積するバンドメモリのいずれでも構わない。説明を単純なものとするため、ここでは 1 ページ分の画像データを蓄積する容量を持つものとして説明する。

【0022】

画像位置補正処理部 105 は、後述する画像位置補正処理を行い、補正後の画像データをラスタ順で、後段ビットマップメモリ 111 へと出力する。後段ビットマップメモリ 111 は、画像位置補正処理後のラスタ画像データを一旦蓄積するものであり、1 ページ分の画像データを蓄積するページメモリを有する。但し、前段ビットマップメモリ 104 と同様に、複数ライン分のデータを蓄積するバンドメモリのいずれでも構わない。説明を単純なものとするため、ここでは 1 ページ分の画像データを蓄積する容量を持つものとして説明する。

【0023】

PWM 処理部 106 は、後段ビットマップメモリ 111 より画像データを読み出し、スキャナ部 24Y を駆動する信号を生成する。スキャナ部 24 により露光走査（レーザビーム走査）を行う画像形成装置においては、公知のパルス幅変調（PWM）信号により、露光量を制御することが可能である。スキャナ部 24Y は、レーザダイオードを発光させ、前述のように感光体 22Y を露光し静電潜像を形成する。

【0024】

速度測定部 107 は、感光体 22Y の回転速度を検出し、パラメータ設定処理部 108

10

20

30

40

50

へと随時出力する。

【0025】

不揮発性記憶部109は、フラッシュメモリ等の書き換え可能な不揮発性メモリで構成され、後述する図4のフローチャートの実行に必要な本体パラメータを保持し、それをパラメータ設定処理部108へと通知する。ここで、本体パラメータは、スキャナ部24Yにより感光体22Yにレーザビームを発光するときの感光体22Yの表面速度と、発光に基づくトナー像が中間転写体27に一次転写されるときの感光体22Yの表面速度との位相差 t であり、詳細は後述する。尚、スキャナ部24から感光体22へのレーザビーム発光は直接的なものではなく各種レンズや反射鏡を介して行われるものとする。

【0026】

エンジン制御部110は、図1で説明した画像形成に係る各構成要素の動作を制御する。エンジン102内の給紙部21、駆動モータ115、注入帶電手段23、現像手段26、中間転写体27、転写ローラ28、定着部210、スキャナ部24等の各装置を制御する。またエンジン制御部110は、露光許可時刻 t_p をパラメータ設定処理部108へと通知する。またエンジン制御部110は、露光許可時刻 t_p をパラメータ設定処理部108にページ毎に通知する。そして、露光許可時刻 t_p になると、エンジン制御部110はPWM処理部106へと露光開始信号を送信する。

【0027】

尚、エンジン制御部110は、上記エンジン102内の各装置が画像形成可能な状態になり、且つ後段ビットマップメモリ111へ露光対象ページの画像データが入力され露光走査が可能になった後に露光許可時刻 t_p を出力する。尚、後述する図4、図9のフローチャートに示される各ライン画像に対する演算処理が、各ライン画像の露光速度よりも十分に早ければ、露光許可時刻 t_p の通知前に後段ビットマップメモリ111へ入力される画像データは数ライン分の画像データでも良い。この露光許可時刻 t_p は、印字可能領域に同期させて露光を許可するタイミングである。仮にスキャナ部24により印字可能領域内の全てでレーザビーム走査を行おうとした場合に、露光許可時刻 t_p はスキャナ部24が最初にレーザビーム走査を行うタイミングに相当する。従って、実際には印字可能領域の縁の部分に対応する画像データがレーザビーム走査を伴わないのであるときは、露光許可時刻 t_p にスキャナ部24による露光は行われないこととなる。また、露光許可時刻 t_p とは、スキャナ部24による発光を許可するという意味でレーザビーム発光許可タイミングとも言う。

【0028】

[画像位置補正パラメータ決定処理のフローチャート]

図4は、画像位置補正パラメータ決定処理の一実施形態を示すフローチャートである。以下、詳細に説明する。この図4のフローチャートは、中間転写体27上へ一次転写される各ライン画像が、感光体の変動する回転速度に応じて、理想的な副走査方向位置からどれくらいの量だけずれているかを演算する処理である。そして、ここで演算された各ライン画像のずれ量のパラメータに従い、後述の図9に示されるフローチャートの画像処理(画像位置補正)が実行される。

【0029】

まずパラメータ設定処理部108は、ステップS401で、画像位置補正パラメータ決定処理を開始する。速度測定部107は、ステップS402で感光体22Yの回転速度を測定する。ここでは逐次変動している回転速度が測定される。ここで速度測定部107としては、例えば、感光体22Yの回転軸に取り付けた既知のロータリーエンコーダを適用できる。ここで、速度測定部107がロータリーエンコーダである場合の回転速度の測定について詳細に説明する。

【0030】

図5(a)の701はロータリーエンコーダより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の回転速度を検出する為に使用される。ロータリーエンコーダは、回転体が所定の位相だけ回転する毎に1パルスの矩

10

20

30

40

50

形波を出力する。例えば、回転体 1 回転につき p パルスの矩形波を出力するロータリーエンコーダは、回転体が $1 / p$ 周期分回転する毎に 1 パルスの矩形波を出力する。

【0031】

時刻 t_0 からの感光体 22Y の表面速度 $V_{d0}(t)$ の測定を行う例を説明する。この場合、速度測定部 107 は、時刻 t_0 に出力されているエンコーダパルス信号 701 の 1 パルスに要する時間 d_{t0} を測定する。次に、速度測定部 107 は下記式 1 により、 d_{t0} が測定された瞬間の感光体 22Y の表面速度 $V_{d0}(t_0)$ を演算する。尚、この $V_{d0}(t_0)$ には複数の周波数成分が重畠したものとなっている。

$$V_{d0}(t_0) = (\pi \times R) / (p \times d_{t0}) \cdots \text{ (式 1)}$$

ここで、 R は感光体 22Y の直径であり、例えば d_{t0} の単位が秒であった場合、 $V_{d0}(t_0)$ は 1 秒当たりの感光体 22Y の表面速度となる。

【0032】

さらに、 d_{t0} の場合と同様に、速度測定部 107 は、順次 1 パルスに要する時間 $d_{t01}, d_{t02} \dots$ を取得し、式 1 と同様の演算を行い、回転体表面速度 $V_{d0}(t)$ を測定する。時刻 $t_0 \sim t_n$ までの、感光体 22Y の表面速度 $V_{d0}(t)$ の一例を図 5 (b) の 703 に示す。図示されるように、感光体 22Y には、目標表面速度 V_{td} に対し速度変動が発生している。また、703 には様々な周期的な速度変動（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。

【0033】

感光体 22Y に発生する回転速度（表面速度ともいえる）むら（変動速度）の主要な要因として、感光体 22Y の偏心が原因となる感光体 1 回転周期 T_d の回転速度むらや、感光体 22Y を駆動するモータ 115 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 116 の偏心等を速度むら要因にあげることもできる。以下の説明では、特に感光体 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。尚、ギア 116 の偏心による速度むら等の他の要因による濃度むらも、同様の手法で抑制可能であることはいうまでもない。

【0034】

次に、パラメータ設定処理部 108 は、ステップ S403 で、速度測定部 107 から測定結果を示す変動速度情報を取得し、感光体 22Y の表面速度 $V_{d0}(t)$ から、以後の任意のタイミング t における感光体の回転速度の予測演算を行う。尚、ここでの速度情報とは、測定対象となる回転体の回転速度を示す情報のことを探し、回転速度そのものその他にも様々な形態の情報を適用できる。例えば回転体の速度変動は回転体の速度変動の位相に対応している。つまり、回転体の速度変動の位相を速度情報にしても良い。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、間接的に回転体の回転速度を示す回転体の位置情報を速度情報に適用しても良い。

【0035】

パラメータ設定処理部 108 は、感光体 22Y の表面速度 $V_{d0}(t)$ 基づき、感光体 1 回転周期 T_d の速度むら $V_{df}(t)$ を抽出する。そして $V_{df}(t)$ における、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} を演算する。例えば既知の FFT 演算（高速フーリエ変換）を、感光体 22Y の表面速度 $V_{d0}(t)$ に対して実行することで強度 A_d 、及び初期位相 d_{t0} を求めることができる。パラメータ設定処理部 108 により抽出された変動速度 $V_{df}(t)$ の一例を図 5 (c) の 704 に示す。また、同様にして、モータ 1 回転周期 T_m の速度むら $V_{mf}(t)$ を抽出する。そして変動速度 $V_{mf}(t)$ における強度 A_m 、及び時刻 t_0 における速度むら初期位相 m_{t0} を演算する。パラメータ設定処理部 108 により抽出された $V_{mf}(t)$ の一例を図 5 (c) の 705 に示す。

【0036】

式 2 に、周期 T_d, T_m に着目した場合の、任意の時刻 t における感光体 22Y の速度 $V_d(t)$ の演算式を示す。尚、 $d = 2 / T_d, m = 2 / T_m$ とする。

10

20

30

40

40

50

$V_d(t) = V_{td} + A_d \times \cos(d \times t - d_{td}) + A_m \times \cos(m \times t - m_{td}) \dots$ (数式2)

【0037】

数式2において、 $V_d(t)$ は目標速度 V_{td} に対して、感光体1回転周期 T_d の回転速度むらと、モータ1回転周期 T_m の回転速度むらが重畠されていることを示す。演算で求められた周期 T_d 、 T_m に着目した場合の任意時刻 t における感光体22の速度 $V_d(t)$ は図6の801に相当する。パラメータ設定処理部108は、この $V_d(t)$ を印刷ジョブにおける全ページを通して演算する。また図6には感光体22の速度 $V_d(t)$ の経時変化と共にどのような処理が行われるかが示されている。また、2ページ目以降の画像位置補正パラメータ決定処理、及び画像処理は、1ページ目の画像形成と並行して実行される。尚、図6は処理順序を模式的に表すものであり、実際のところ、画像形成に要する時間は、その前に行われる2つの処理の合計時間よりも長い。また、ここでの時刻 t とは、タイミングを示す情報を指し、例えばタイマーカウント値等を適用しても良い。

【0038】

次に、ステップS404で、エンジン制御部110は、露光許可時刻 t_p を決定し、パラメータ設定処理部108へ通知する。またエンジン制御部110は、露光許可時刻 t_p をページ毎に決定し、パラメータ設定処理部108へ通知する。露光許可時刻 t_p は、以下の意味を持った時刻として定義できる。即ち、エンジン102内の各部位が画像形成可能な状態となり、且つ図4及び図9のフローチャートの処理が完了し、後段ビットマップメモリ111へ画像データが入力され、画像の露光が可能な状態となるだろうと予測される時刻である。尚、図4、図9のフローチャートに示される各ライン画像に対する演算処理が、各ライン画像の露光速度よりも十分に早ければ、露光許可時刻 t_p の通知前に後段ビットマップメモリ111へ入力される画像データは数ライン分の画像データでも良い。

【0039】

次にステップS405で、パラメータ設定処理部108は、露光時の感光体22Yの表面速度 $V_e(t)$ を演算する。 $V_e(t)$ は、感光体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、感光体22Yの表面速度 $V_e(t)$ は、下記数式3のようになる。

$V_e(t) = V_d(t) \dots$ (数式3)

次に、パラメータ設定処理部108は、ステップS406で、時刻 t に露光された画像が一次転写されるときの、感光体22Yの表面速度 $V_{td}(t)$ を予測(演算)する。露光体22上で画像情報に基づき露光が行われた潜像位置には、前述の通り現像器26Yで現像され、中間転写体27へ一次転写される。この様子を図7に示す。スキャナ部24Yによって、露光ポイント701に露光された潜像は、現像器26Yの場所へと搬送される。そして潜像にトナーが付着され現像が行われる。現像されたトナー像は、一次転写ポイント702まで移動した後、中間転写体27へ一次転写される。

【0040】

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。そしてこの場合に、時刻 t に露光された画像は、一次転写されるときの感光体22Yの速度に一定の位相差 t (時間差)が発生することになる。一定の位相差 t は、記号 L_d で示される露光-1次転写間の距離と、感光体22Yの平均表面速度で決定される。また $t = 2 \times (\text{mod}(L_d / V_{td}, T_d)) / T_d$ と表すこともできる。感光体22Yの平均表面速度には、目標表面速度 V_{td} を使用している。不揮発性記憶部109は、この位相差 t を保持するとともに、必要なときに t の情報をパラメータ設定処理部108へ通知する。

【0041】

位相差 t は、スキャナ部24Yの取り付け位置誤差等の影響により、露光ポイント701の位置が変化するので、本体毎に異なり得る値となる。そのため、例えば装置製造工程において、本体毎に位相差 t (時間差)を測定し、不揮発性記憶部109へと保持する必要がある。例えば画像形成装置製造工程においては、図7に示される一次転写ポイン

10

20

30

40

50

ト702の近傍に、転写時の感光体22Yの回転速度（感光体22Yの表面速度 $V_t(t)$ ）を測定する速度測定部107を一次的に設け、それにより測定を行う。また、感光体回転方向の前後に、速度測定部107と同様の機能のセンサを2つ設け、それらのセンシング結果に基づき、転写時の感光体22の回転速度を測定するようにも良い。このように本実施例では、装置製造工程において、スキャナ部24によるレーザビーム発光時の $V_d(t)$ と、それにより現像されたトナー像が転写されるときの感光体22の回転速度と、の位相差を様々な方法により測定することが想定されている。

【0042】

パラメータ設定処理部108は、通知された位相差 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、感光体22Yの表面速度 $V_t(t)$ を数式4のように演算する。尚、数式4に示すように、位相差は速度むら周期毎に存在し、例えば、感光体1回転周期 T_d の速度むらの位相差は t_d 、モータ1回転周期 T_m の速度むらの位相差は t_m とあらわす。即ち、位相差 t は各位相差の総称であり、位相差 $t = \{ t_d, t_m \}$ とすると、

$$V_t(t) = V_{td} + A_d \times \cos(d \times t - dt_0 + td) + Am \times \cos(m \times t - mt_0 + tm) \dots \text{ (数式4)}$$

【0043】

次に、パラメータ設定処理部108は、ステップS407で、静電潜像のライン間隔の演算を行う。スキャナ部24Yは、感光体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。特に、中間転写体27の搬送速度 V_b が、感光体22Yの目標表面速度 V_{td} と同じ場合、感光体22上に形成される静電潜像画像の間隔を 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、

$$V_b = V_{td} \dots \text{ (数式5)}$$

とする。

【0044】

一定の走査間隔 t_s は例えば、数式6、7のように演算される。

$$t_s \times V_{td} = W \dots \text{ (数式6)}$$

$$t_s = W / V_{td} \dots \text{ (数式7)}$$

【0045】

図8(a)は、露光ポイント701において、静電潜像が形成される様子を、スキャナ部24Y側(上側)から見た例である。図8(a)では、露光許可時刻 t_p に静電潜像 L_1 が形成され、時刻 $t_p + t_s$ に静電潜像 L_2 、時刻 $t_p + 2t_s$ に静電潜像 L_3 、時刻 $t_p + 3t_s$ に静電潜像 L_4 がそれぞれ形成されている。このとき、静電潜像 L_1, L_2 間の間隔 $W_{e(1)}$ 、静電潜像 L_2, L_3 間の間隔 $W_{e(2)}$ 、さらに、任意の静電潜像 L_n, L_{n+1} の間隔 $W_{e(n)}$ は、以下のように説明できる。静電潜像 L_1 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、感光体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 $V_e(t)$ の定積分値を演算すれば良い。ここで、走査間隔 t_s は十分に短いため、時刻 t_p から $t_p + t_s$ までの感光体22Yの速度は $V_e(t_p)$ で近似することができる。従って、近似された感光体の速度 $V_e(t)$ に走査間隔である t_s を乗算して、下記の数式8のように静電潜像ラインの間隔 $W_{e(n)}$ を求めることができる。パラメータ設定処理部108は、処理対象としているページ内の各静電潜像ラインについて、数式8に従い $W_{e(n)}$ を演算する。またパラメータ設定処理部108は、ページ毎の露光許可時刻 t_p に対して $W_{e(n)}$ を演算を行う。最終的にはこの $W_{e(n)}$ に基づき位置ずれ量 $E(n)$ が演算されることになるが、位置ずれ量 $E(n)$ は、露光許可時刻 t_p 時に V_e がどのような位相(速度状態)かに基づき演算されている。

$$W_{e(1)} = V_e(t_p) \times t_s$$

$$W_{e(2)} = V_e(t_p + t_s) \times t_s$$

$$W_{e(n)} = V_e(t_p + (n-1)t_s) \times t_s \dots \text{ (数式8)}$$

10

20

30

40

50

【0046】

次に、パラメータ設定処理部108は、ステップS408で、中間転写体27上に一次転写された画像のライン間隔の演算を行う。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702へ搬送される。一次転写ポイント702において、画像は中間転写体27へヒト一次転写される。

【0047】

図8(b)は、図8(a)で露光された画像が、一次転写ポイント702へ搬送されてきた例をスキャナ部側(上側)から見た例であり、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、ステップS407で演算した静電潜像のライン間隔と同じである。

10

【0048】

一次転写された画像L1とL2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、中間転写体27が移動した距離で演算することができる。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、転写時の感光体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を求める。ただし、xは十分に短いため、時刻t_pからt_p+xまでの感光体22Yの速度はV_{t(t_p)}で近似することができる。従って、以下のように、距離W_{e(1)}だけの一次転写が行われる時間に中間転写体27の搬送速度V_bを乗算して一次転写された画像L1とL2間の間隔W_{t(1)}の演算を行う。同様にして、W_{t(2)}、W_{t(n)}についても演算することができる。パラメータ設定処理部108は、処理対象としているページ内の各ライン画像について、数式9に従いW_{t(n)}を演算する。またパラメータ設定処理部108は、ページ毎の露光許可時刻t_pに対してW_{t(n)}の演算を行う。

20

$$W_{t(1)} = \{W_{e(1)} / V_{t(t_p)}\} \times V_b$$

$$W_{t(2)} = W_{e(2)} / V_{t(t_p + t_s)} \times V_b$$

$$W_{t(n)} = W_{e(n)} / \{V_{t(t_p + (n-1)t_s)} \times V_b\} \dots \text{(数式9)}$$

【0049】

数式9において、前述のように、V_bは中間転写体27の搬送速度である。図8(c)に一次転写後の中間転写体27上の画像の一例を示す。図において、図8(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、感光体22Yの速度むらによって、中間転写体27上の画像には、ラインの間隔に疎密が発生する。この疎密により、画像の濃度むらが発生することとなる。

30

【0050】

図8(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。図において、図8(a)、(b)及び(c)と同じ画像には、同じ記号を付している。図8(d)の画像L1は、図8(c)の画像L1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。図のように、各ライン間隔が一定の距離Wとすれば、ラインの疎密を解消することができ、従って、濃度むらも発生しない。

40

【0051】

そこで、本実施例では、図8(c)のように一次転写される画像に対して、図8(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。

【0052】

パラメータ設定処理部108は、ステップS409で、中間転写体27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演算を行う。画像L1については、同じ位置に画像が一次転写されるため、位置ずれ量E(1)=0である。画像L2の位置ずれ量E(2)、画像L3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、以下の各数式のように演算される。パラメータ設定処理部108は、処理対象としている

50

るページ内の各 $W_t(t)$ について、数式 9 に従い $E(n)$ を演算する。またパラメータ設定処理部 108 は、ページ毎の露光許可時刻 t_p に対して $E(n)$ の演算を行う。

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

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

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

$$E(n) = E(n-1) + \{W - W_t(n-1)\} \dots \text{ (数式 10)}$$

【0053】

このように数式 10 は、スキヤナ部 24 によるレーザビーム発光時の V_d と、その発光に基づき現像されたトナー像が被転写体に転写されるときの回転速度 V_t とに基づき、画像位置の理想位置からのずれ量がパラメータ設定処理部 108 により演算される。またこのときの V_t には数式 4 に示されるように位相差 t が加味されている。また、 $E(n)$ 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体搬送方向へずれていることを表し、負の値をとるときは、中間転写体搬送方向と逆方向へずれていることを表す。 $W_t(1)$ 、 $W_t(2)$ 等の値は、露光許可時刻 t_p における $V_d(t)$ がどのような位相にに対応しているかで異なって来る。これに対してパラメータ設定処理部 108 は、上記数式 10 により、 $W_t(1)$ 、 $W_t(2)$ 等がどのような値であってもそれに対応して正確な位置ずれ量を演算できる。

【0054】

そして、数式 10 の演算により得られた $E(n)$ の情報は不図示の記憶部に格納され、後に画像位置補正処理部 105 により読み込まれる。以上の処理を行い、ステップ S 41 20 0 で、画像位置補正パラメータ決定処理を終了する。

【0055】

【画像位置補正の為の画像処理の説明】

次に、画像位置補正処理について、図 9 を用いて詳細に説明する。尚、この図 9 のフローチャートは、図 4 のフローチャートでパラメータ設定処理部 108 により演算されたページ毎の画像位置補正パラメータ（各ライン画像ずれ量のパラメータ）に対して、画像位置補正処理部 105 が実行する処理である。

【0056】

まず画像位置補正処理部 105 は、ステップ S 901 で、画像位置補正の為の画像位置補正処理を開始し、ステップ S 902 で、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。

【0057】

画像位置補正処理部 105 は、ステップ S 903 で、不図示のパラメータ設定処理部 108 に含まれる記憶部より、第 n ラインの画像位置ずれ量 $E(n)$ を読み出す。そして、画像位置補正処理部 105 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。

【0058】

【画像位置補正の画像処理】

画像位置補正の画像処理について、図 10 を用いて説明する。図 10 (a) は、ライン単位での画像位置補正を説明する図である。ライン 1001 を $-W$ だけ位置補正し、ライン 1002 を $2W$ だけ位置補正する場合を考える。従って、1003 に示すように、ライン 1001 を中間転写体搬送方向と逆方向へ 1 ライン分だけ移動させ、1004 に示すように、ライン 1002 を中間転写体搬送方向へ 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。

【0059】

図 10 (b) は、1 ライン未満での画像位置補正を説明する図である。ライン 1001 を $0.5W$ だけ位置補正し、ライン 1002 を $0.75W$ だけ位置補正する場合を考える。この場合は、1005、1006 に示すように、ライン 1001 を構成する各画素濃度の 50% をライン 1005 へ割り当てる。残りの 50% をライン 1006 へ割り当てる。また、1007、1008 に示すように、ライン 1002 を構成する各画素濃度の 25% を

10

20

30

40

50

ライン 1007 へ割り当て、残りの 75 % をライン 1008 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、1009 や 1010 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 1009 は 0.5 W、画像 1010 は 0.75 W の画像位置補正を行うことができる。

【0060】

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、補正画素濃度値 $P_o(x, n)$ は以下の式 11 で演算することができる。ここで式 11 における $P_i(x, n)$ の n に対して l_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 ライン未難の画像位置補正が行われる。

10

【0061】

【数 1】

$$\begin{aligned} l_t &= \text{f l o o r}(-E(n)/W) \\ \alpha &= (-E(n)/W) - l_t, \quad \beta = 1 - \alpha \\ P_o(x, n+1) &= P_i(x, n) \times \beta \\ P_o(x, n+1) &= P_i(x, n) \times \alpha \end{aligned} \quad \cdots \text{ (式 11)}$$

【0062】

ここで、 $\text{f l o o r}(x)$ は小数部分を切り捨てるのをあらわす。例えば、 $(-E(n)/W) = 1.6$ のとき、以下のように演算する。 $l_t = 1, \alpha = 0.6, \beta = 0.4$ であり、 $P_o(x, n+1) = P_i(x, n) \times 0.4, P_o(x, n+2) = P_i(x, n) \times 0.6$ となる。

20

【0063】

これは、入力画像濃度値の 60 % を、2 ラインだけ中間転写体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体搬送方向へずらした位置へ割り当てることで、露光後のトナー像を 1.6 ライン (1.6 W) ずらした位置に形成することができる。

【0064】

画像位置補正処理部 105 は、ステップ S904 で、カウンタ x を 0 に初期化する。また、ステップ S905 で、画像位置補正処理部 105 は、前段ビットマップメモリ 104 から、画像濃度値 $P_i(x, n)$ を読み出す。

30

【0065】

次に、ステップ S906 で、画像位置補正処理部 105 は、式 18 を用いて補正画像データ P_o を演算する。そしてステップ S907 で、後段ビットマップメモリ 111 へ書き出す。

【0066】

ここでは、式 19 の l_t に応じて、画像データの記憶位置が変更され、 α 及び β に応じて、記憶する画像濃度値が補正されることとなる。

【0067】

その後、画像位置補正処理部 105 は、ステップ S908 で、カウンタ x をインクリメントし、ステップ S909 で、第 n ラインの補正が終了したかどうかを判定する。

40

【0068】

画像補正処理部 105 は、ステップ S909 で NO と判定した場合、ステップ S905 からの処理を繰り返す。一方、画像補正処理部 105 は、ステップ S909 の判定で YES と判定した場合、ステップ S910 でカウンタ n をインクリメントし、引き続きステップ S911 で、所定ラインまでの処理が終了したかを判定する。画像補正処理部 105 は、ステップ S911 で処理が終了していないと判定すれば、ステップ S905 からの処理を繰り返し、終了していると判定すれば、ステップ S912 で、画像位置補正処理を終了する。

【0069】

[画像形成動作の説明]

50

画像形成時に行われる処理について図11のフローチャートを用いて説明する。この図11のフローチャートは各ページ毎に対応して行われる処理である。外部から画像データが入力されると画像形成装置により画像形成処理が開始される(ステップS1101)。画像形成装置は、ステップS1102で、前述した画像位置補正パラメータ決定処理(図4のフローチャート)を実行する。また画像処理装置は、ステップS1103で、上述で説明した画像位置補正に係る画像処理(図9のフローチャート)を実行する。このステップS1103の処理が完了すると、後段ビットマップメモリ111に画像位置補正後の画像データが蓄積された状態となる。この画像データは、上述の如く露光許可時刻tpに露光を開始したときに発生する画像位置ずれ量を基に画像位置補正処理部105が補正した画像である。

10

【0070】

次に、露光許可時刻tpまで待機を行う。露光許可時刻になると、エンジン制御部110は、ステップS1104で、PWM処理部106へ露光開始信号を送信する。そして、エンジン制御部110からの露光開始信号を受信すると、PWM処理部106はステップS1105で、カウンタnを0に初期化する。

【0071】

次に、PWM処理部106は、ステップS1106で、第nラインの露光処理を行う。具体的にPWM処理部106は、第nラインの画像データPo(x, n)を後段ビットマップメモリ111から読み出し、スキャナ部24Yを駆動する。

20

【0072】

そして、PWM処理部106は、ステップS1107で、第nラインの露光処理が終了したかを判定し、終了していなければステップS1106を繰り返し、終了していればカウンタnをインクリメントする。次に、PWM処理部106は、所定ラインまで露光を終了したかを判定し(S1109)、終了していなければステップS1106を繰り返し、終了していれば、処理対象とするページの画像形成処理を終了する(S1110)。

【0073】

尚、図11のフローチャートにおいては、各ステップの処理をシーケンシャルに行うよう説明したがそれに限定されない。ステップS1102、ステップS1103の処理を、他のステップの処理と並行して行うようにしても良い。

【0074】

30

[変形例]

尚、上述の説明では、数式1のVdo(t)、数式2のVd(t)、数式4のVt(t)、数式8のWe(n)、数式9のWt(n)、数式10のE(n)、数式11のPo(n, x)の一連の演算を行うように説明した。しかし、必ずしも該一連の演算は必要ではない。t(td及びtm)が予め定められた値になっている場合、数式2のVd(t)の値に対して、一義的に位置ずれ量E(n)が決まる。つまり、わざわざ上述の一連の演算を必ずしも行う必要は無く、t(td及びtm)が予め定められた値である場合には、Vd(t)の入力値に対して、E(n)を出力するテーブルを設けるようにしても良い。該テーブルに関して、具体的には、感光体22Yの表面速度Vd(t)に関して、Vd(t0)は、感光体22やモータ1115が、どのような回転状態から速度測定部107により測定が開始されるかで、その値が異なって来る。従って、上記テーブルについて、まず、各Vd(t)に対し予めWt(n)を対応付けた基本テーブルを不揮発性記憶部109に記憶しておく。

40

【0075】

そして、パラメータ設定処理部108は、ステップS402が実行される毎に速度測定部107により測定されたVd(t0')...Vd(n')が、基本テーブルに記憶されたどの各Vd(t)に対応するかの一致を解析する。その後、パラメータ設定処理部108は、各Vd(n')と一致した各Vd(t)をテーブルに入力し、テーブルから出力されるWt(n)を、Vd(n')の入力に対する出力として取得する。

【0076】

50

そして、各 $V_d(t)$ に対して、 $W_t(n)$ が得られた後は、上述の数式 10 に示される演算をパラメータ設定処理部 108 により演算すればよい。このようにすることでパラメータ設定処理部 108 の演算処理負荷を軽減することができる。

【0077】

尚、上の説明では、ハーフトーン処理後に画像位置補正を行う構成としたが、画像位置補正処理後にハーフトーン処理を行う構成でも良い。また、本実施例では、不揮発性記憶部 109 に位相差 t を保持したが、露光 - 1 次転写間の距離 L_d を保持し、この L_d から位相差 t を演算しても良い。また、本実施例では、ハーフトーン処理後の画像データを前段ビットマップメモリ 104 へ一旦蓄積したが、前段ビットマップメモリを用いずに、直接画像位置補正処理部 105 へと画像データを入力する構成としてもよい。

10

【0078】

以上説明したように、上記実施例によれば、ライン画像の粗密の問題をより直接的に解決できる。従って、より高画質な画像を得ることができる。

【0079】

図 12 を用いて、画像位置補正と濃度補正とのバンディング補正効果の差異について具体的に説明する。まず、図 12 では、濃度補正を行える補正量が 1 / 4 段階ずつと少ない場合を想定する。これは、PWM 信号による露光量が 0 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % の 5 段階しかとれない場合である。このとき、図 12 に示すような、3 ライン中の両端 2 ラインが濃度 100 % となっている画像を補正によって薄くする場合を考える。

20

【0080】

1205, 1206 は、濃度補正を行い、ライン 1901 の画像濃度を薄くした一例である。先に述べたように、PWM 信号は、5 段階しかとれないで、最も細かい補正は 1205 のように、ライン 1901 の露光量を 25 % 減らした 75 % とし、トナー像 1205 の濃度を 75 % とした場合である。

【0081】

ここで、補正前画像の画像濃度をマクロ的にみると、元の画像は 3 ライン中 2 ラインが濃度 100 % であるため、その濃度は、2 / 3 0 . 67 である。また、補正後の画像濃度は、3 ライン中 1 ラインが濃度 100 % であり、もう 1 ラインが濃度 75 % であるため、その画像濃度は、1 . 75 / 3 0 . 58 である。

30

【0082】

同様にして、補正量を増やしていくと、ライン 1201 の濃度は順に 50 %, 25 %, 0 % となる。トナー像濃度が 0 % になった状態を 1206 に示す。このときの、画像濃度は 1 / 3 0 . 33 である。濃度補正を行った場合の、補正量と画像濃度の関係をグラフ 1213 の 1211 に示す。

【0083】

一方、1209(c) は、位置補正を行い、ライン 1901 を 0 . 25 ライン分だけ中間転写体搬送方向と逆方向へ補正した例である。いま、PWM 信号は、5 段階しかとれないで、最も細かい補正は 1207 のように、隣接する 2 ラインの露光量をそれぞれ、25 % と 75 % と、1209 のように 0 . 25 ライン補正した場合である。

40

【0084】

ここで、補正前の画像の画像濃度をマクロ的にみると、元の画像は濃度補正時と同様に、3 ライン中 2 ラインが濃度 100 % であるため、その濃度は、2 / 3 0 . 67 である。また、補正後の画像濃度は、3 . 25 ライン中 2 ラインが濃度 100 % であるため、その濃度は、2 / 3 . 25 = 0 . 62 である。

【0085】

同様にして、補正量を増やしていくと、ライン 1201 の位置は順に、0 . 5 ライン, 0 . 75 ライン、1 ラインずつ補正できる。1 ライン補正した状態を 1210 に示す。

【0086】

このときの、画像濃度は 2 / 4 = 0 . 5 である。位置補正を行った場合の、補正量と画像濃度の関係をグラフ 1213 の 1212 に示す。

50

【0087】

グラフ1214に示すように、特に露光量のとりうる段階が少ない場合、位置補正を行う方が細やかな補正を達成することができる。

【実施例2】

【0088】

実施例1では、例えば、画像形成装置製造工程において、本体毎に位相差 t を測定し、不揮発性記憶部109へ予め保持させる構成とした。しかし、実施例1の構成によれば、本体製造後に位相差 t が変化した場合に対応することができない。そこで、実施例2では、位相差 t を本体内部に設けたセンサを用いて測定することにより、位相差 t が画像形成装置が使用される中で変化したとしても対応可能にする場合を説明する。

10

【0089】

本実施例の画像形成装置における画像処理について、図13を用いて説明する。尚、図1と同じものについては同符号を付してあり、図1との差異部分を中心に説明を行う。

【0090】

図中1402は、検知用画像を形成する為の画像情報を記憶し、検知用画像を下流の各部材に形成させる検知用画像形成制御を司る。215は実施例1で説明した濃度センサである。この濃度センサ215が形成された検出用画像の濃度を検出する。また図13において、セレクタ1401は、外部装置等からの画像データとパッチ画像生成部1402(検出用画像形成部)の出力した画像データのいずれかを選択し、ハーフトーン処理部103へと出力する。尚、パッチ画像生成部1402は、濃度Dの検出用の画像データを出力しており、この検出用画像は、後述する位相差 t を検出するためのものである。

20

【0091】

パッチ濃度検出部1404は、濃度センサ215によって測定された中間転写体27上のパッチ画像の濃度測定結果から、パッチ画像の先端から後端に対応する濃度を検出する。つまりパッチ濃度検出部1404はパッチ画像のエッジを検出する。濃度むら抽出部1405は、検出したパッチ画像濃度から特定の濃度むら成分を抽出する。パラメータ設定処理部108は、本実施例における画像位置補正パラメータを演算により決定する。

【0092】

[パラメータ設定処理部による t (時間差) の演算処理]

以下、図14を用い、スキヤナ部24がレーザビーム発光を行う際の感光体22の回転速度($V_d(t)$)と該レーザビーム発光に従い現像されたトナー像が中間転写体27に転写される時の回転速度($V_t(t)$)との位相差 t を求める処理について説明する。

30

【0093】

ここでは、一例として、感光体22Yの1回転周期 T_d の速度むらについての位相差 t_d を求める。まずステップS1410で、位相差 t 検出処理が開始されると、パッチ画像生成部1402は、ステップS1402で、位相差 t を検出するためのパッチ画像データを生成する。パッチ画像の一例を図15(a)の1601に示す。濃度Dのパッチ画像を濃度センサ215の測定範囲1602内に配置している。また、パッチ画像先端部を1603に示す。

【0094】

次に、パッチ画像生成部1402は、ステップS1403で、生成したパッチ画像データを、ハーフトーン処理部103へ出力する為に、セレクタ1401をパッチ画像出力側に設定する。そして、ハーフトーン処理部103は、ステップS1404にて、入力されたパッチ画像データに対して、公知の多値ディザ法によって階調表現を行う。

40

【0095】

次に、画像位置補正処理部143は、ステップS1405で、位置ずれ補正量をゼロに設定し、ステップ1406で、実施例1で説明した図9のフローチャートに示される画像位置補正処理の処理を行う。ここでは、位置ずれ補正量をゼロに設定したので、ステップS1404で出力された画像が、そのまま後段ビットマップメモリ111へ出力されることとなる。

50

【0096】

次に、PWM処理部106は、ステップS1407で、実施例1で述べた図11の画像形成処理ステップS1111と同様の処理を行い、画像形成を行う。このときの、露光許可時刻をt0とする。

【0097】

また、同時に、実施例1で説明したステップS402の感光体速度測定処理と同様の手法で、感光体22Yの速度測定を行い、時刻t0からの感光体速度を測定する。また、濃度むら抽出部1405は、ステップS1408で、測定した感光体速度から、感光体1回転周期Tdの速度むらを抽出する。

【0098】

この速度むらは、既知のFFT演算によって感光体速度を周波数空間に変換した後、感光体1回転周期Td以外の周波数成分を除去した後、逆FFT演算をすることで求めることができる。測定した感光体22Y1回転周期Tdの速度むらの一例を1604に示す。尚、Vd(t)1604は、実施例1で説明したように、様々な周期をもつ周期的速度変動を含む感光体22Yの表面速度Vdo(t)からFFT解析やフィルタ解析により抽出されたものである。

【0099】

露光されたパッチ画像1601は、現像器26Yで現像され、中間転写体27上へ一次転写されるが、前述のように、一次転写されたパッチ画像には感光体22Yの速度変動により、濃度変動が発生する。中間転写体27上のパッチ画像濃度の一例を1605に示す。

【0100】

尚、露光ポイント701と一次転写ポイント702の距離Ldは前述に説明したように、スキヤナ部24Yの取り付け位置誤差などにより変化する為、パッチ画像が露光されてから一次転写される時間までの時間や位相差tdは確定していない。従って、パッチ画像が一次転写される時刻t1や、パッチ画像に発生する位置ずれ及び濃度むら1605についても、現時点では確定していないことに注意しなければならない。

【0101】

その後、パッチ画像は、濃度センサ215の直下へと搬送される。濃度センサ215は、ステップS1409で、中間転写体27上の画像濃度S(t)を測定する。測定した画像濃度S(t)の一例を1606に示す。尚、パッチ画像の濃度はDであり、濃度画像S(t)の平均濃度値は論理的にはDとなる。また、S(t)には、感光体1回転周期や、感光体を駆動するモータ1回転周期などの様々な周期の濃度成分が含まれている。

【0102】

以下、パッチ画像が一次転写され始める時刻t1をどのようにして求めるか詳細に説明する。まず、測定した画像濃度S(t)から、パッチ画像の先端に対応する濃度を検出する必要がある。パッチ濃度検出部1404は、ステップS1410で、濃度センサの出力値S(t)からパッチ画像の先端に対応する濃度の検出を行う。また同様にパッチ画像の後端に対応する濃度も検出する。パッチ画像の検出では1607に示す比較器を用いて、濃度センサの出力値S(t)とパッチ検出閾値SD/2との比較を行う。比較器1607は、S(t)がSD/2以下の場合、Lowレベルの出力を示し、S(t)がSD/2を超えるとHighレベルの出力を示すものとする。

【0103】

図15(b)に示すように、時刻t2において、S(t)がSD/2を超えるため、比較器1607はHighレベルを出力するため、パッチ画像先端1603を検出することができる。また、時刻t3において、S(t)がSD/2以下となり、比較器1607はLowレベルを出力するため、パッチ画像後端を検出することができる。

【0104】

その結果として比較器1607の出力であるパッチ検出パルスがHighレベルである、時刻t2~t3間の濃度センサの出力値S(t2~t3)が、パッチ画像濃度であるこ

10

20

30

40

50

とを検出することができる。図16に、時刻 $t_2 \sim t_3$ 間の濃度センサの出力値 S ($t_2 \sim t_3$) を拡大した図を示す。

【0105】

濃度むら抽出部1405は、ステップS1411で、濃度センサの出力値 S ($t_2 \sim t_3$) から、感光体22Yの1回転周期 T_d の濃度むらを抽出する。これは、既知のFFT演算を用いて、 S ($t_2 \sim t_3$) を周波数空間に変換した後、感光体22Y1回転周期 T_d 以外の周波数成分を除去した後、逆FFT演算を行うことで求めることができる。図16(a)の1702は、 S ($t_2 \sim t_3$) から、感光体22Y1回転周期 T_d の濃度むらを抽出した S_f ($t_2 \sim t_3$) の例を示す。また1702は濃度センサ215により検出される濃度が検出開始から経時的に変化している様子を示している。

10

【0106】

次に、パラメータ設定処理部108は、ステップS1412で、ステップ1411のパッチ画像濃度むらの抽出結果に基づき、位相差 t_d (時間差) を演算する。以下、これについて詳細に説明する。

【0107】

濃度 D のパッチ画像には、前述のように、感光体22Y1回転周期 T_d の速度むらによって、画像位置ずれが発生し、中間転写体27上画像の各ライン間隔が変動することにより、周期 T_d の濃度むらが発生する。ここで、ライン間隔が目標ライン間隔 W のときは、画像濃度は本来の濃度 D となる。他方、ライン間隔が W 未満のときは、画像が密に形成されることから、画像濃度は D より濃くなり、逆に、ライン間隔が W より大きいときは、画像が疎に形成されることから、画像濃度は D 未満となる。

20

【0108】

図16においては、時刻 t_4 にて、 S_f ($t_2 \sim t_3$) = S_D となっている。このときのライン間隔を $W_t(p)$ とすると、 $W_t(p) = W$ であることが分かる。

【0109】

また、図16(a)によれば、時刻 t_2 に時刻 t_0 に露光されたパッチ画像先端1603が検出され、時刻 t_2 の t_d 秒後である時刻 t_4 で濃度 S_D が検出されている。つまり、時刻 t_0 から t_d 秒後の時刻 ($t_0 + t_d$) に露光が行われた場合に、感光体22Yの表面速度 $V_e(t)$ と、露光された画像が一次転写されるときの、感光体22Yの表面速度 $V_t(t)$ とが同じになっているということを意味する。その様子を図16(b)のA点及びB点に示す。また、このことは式3より、 $V_d(t)$ と $V_t(t)$ とが同じであるとも言える。

30

$$V_e(t_0 + t_d) = V_t(t_0 + t_d) \dots \text{ (式12)}$$

となる。そして式3より $V_e(t) = V_d(t)$ であるから、

$$V_d(t_0 + t_d) = V_t(t_0 + t_d) \dots \text{ (式13)}$$

【0110】

式13は、濃度センサ215により検出された検出開始から時系列で変化する濃度が平均濃度になったタイミング ($t_0 + t_d$) において、レーザビーム発光時の感光体の回転速度 V_d と、その時に形成された潜像に基づくナーラ像が中間転写体27に一次転写されるときの回転速度 V_t が等しくなっていることを示している。

40

【0111】

式2で定義された $V_d(t)$ 、式4で定義された $V_t(t)$ 、モータ1回転周期 T_m の速度むら $V_{mf}(t)$ の強度 A_m が0であるから、

$$\begin{aligned} & V_t(t_0 + t_d) + A_d \times \cos \{ d \times (t_0 + t_d) - d t_0 \} \\ & = V_d(t_0 + t_d) + A_d \times \cos \{ d \times (t_0 + t_d) - d t_0 + t_d \} \dots \text{ (式14)} \end{aligned}$$

【0112】

式13、14は、時刻 $t_0 + t_d$ 時の感光体22Yの表面速度と、時刻 $t_0 + t_d + t_d$ 時の感光体22Yの表面速度が等しいことをあらわしている。パラメータ設定処理部108は、ステップS1408で測定した感光体22Yの表面速度 $V_d(t)$ に基づき

50

、図16(b)に示すような、数式14を満たす t_d を演算により求めることができる。

【0113】

尚、感光体22Yの表面速度 $V_e(t)$ と、露光された画像が一次転写されるときの、感光体22Yの表面速度 $V_t(t)$ とが同じになる場合として、 $t = 0$ の場合がある。

$t = 0$ の状態とは、常に $V_e(t) = V_t(t)$ となった状態であることをあらわしており、バンディングが発生していないことを意味する。また、このときの、 $W_t(n)$ は

$$W_t(n) = W_e(n) / V_t \{ t_p + (n-1) t_s \} \times V_t d \quad 10$$

$$V_e \{ t_p + (n-1) t_s \} \times t_s \times V_t d / V_t \{ t_p + (n-1) t_s \}$$

となり、 $V_e(t) = V_t(t)$ より、

$$t_s \times V_t d = W$$

となり、中間転写体27上のライン間隔が常に目標ライン間隔 W となる。この状態のときは、画像位置ずれが発生せず、従って濃度むらも発生しない。よって、濃度むら抽出部1405が、周期 T_d の濃度むらを抽出したときに、濃度むら振幅がゼロか、非常に小さい値となることで、 $t_d = 0$ の状態を識別することができる。

【0114】

位相差 t の演算が終了すると、パラメータ決定処理部108は、ステップS1413で、不揮発性記憶部109に、検出した位相差 t_d を記憶し、ステップS1414で、位相差 t 検出処理を終了する。そして、ここで記憶された t_d に基づき、実施例1の処理が実行される。 20

【0115】

[変形例]

$V_d t \quad V_b$ の場合

上述の説明では、数式5に記したように、 $V_b = V_t d$ であった。しかし、これに限定されない。例えば、中間転写体27の速度 V_b が、ドラム目標速度 $V_t d$ よりも例えば2%大きい場合なども想定される。この場合にも、図14のフローチャートを実行し、検出される平均濃度がSDとなるまでの t_2 からの経過時間 t_d をまず求める。このときも上述と同様に $W_t(t) = W$ が成立する。 30

【0116】

ここで、数式88、9より、 $W_t(n) = (V_e(t) \times t_s / V_t(t)) \times V_b = W$ となる。であり、今、 W 、 t_s は一定値であり、且つ V_b が $V_t d$ の102%の場合を想定しているので、 (V_e / V_t) の比率がその逆の100/102になればよい。即ち、下記の式が想定される。 $(V_e / V_t) = 100 / 102$ であり、 $100 / 102 \times V_e = V_t$ となり、下記式が成り立つ。

$$(V_e / V_t) = 100 / 102$$

$$100 / 102 \times V_e = V_t$$

$$100 / 102 \times V_d (t_0 + t_d) = V_t (t_0 + t_d) \dots \text{ (数式15)}$$

をとき t_d を求めればよい。そして、数式15を、数式14のときの同様にとき、 t を演算することができる。 40

$$100 / 102 \times V_d (t_0 + t_d) = V_t (t_0 + t_d) \dots \text{ (数式16)}$$

【0117】

モータ1回転周期 T_m

また、同様にして、モータ1回転周期 T_m の速度変動についての位相差 t_m も検出することができる。この場合には図14のステップS1408の処理で、モータ1回転周期 T_m 以外の周波数成分を除去した後、逆FFT演算することで求めることができる。モータ1回転周期 T_m の速度変動を抽出する。そして、抽出した速度変動に対して、S1409以降の処理を行うようにすれば良い。

【0118】

本実施例の画像形成処理時には、セレクタ 1401 を外部装置等からの画像データをハーフトーン処理部 103 へと出力する設定にし、検出した位相差 t を用いた上で、第一の実施例で説明したように、画像形成処理を行う。

【0119】

以上説明したように、実施例 2 によれば、製造工程で位相差 t を測定する必要がなく、また、製造後の位相差 t の変化に対応可能な、濃度むらによる画質劣化を抑制することができる。

【実施例 3】

【0120】

実施例 1 及び 2 においては、速度測定部 107 を使用し、感光体 22Y の速度を測定する構成であった。

10

【0121】

本実施例では、特に感光体 22Y に発生する速度変動が、モータ 115 の速度変動である場合に、モータ 115 に内蔵された速度測定部を用いて、画像位置ずれ量を演算し、濃度むら補正を行う構成とすることで、速度測定部 107 を不要とする。これにより、速度測定部 107 に使用されるロータリーエンコーダ等の装置を不要とできる。

【0122】

本実施例の画像形成装置の機能ブロック図を図 17 に示す。速度測定部 107 が削除されている他は図 3 と同じであり、詳しい説明は省略する。

なお、前述のように、速度測定部 107 は不要である。

20

【0123】

図 18 に詳細なモータ 115 の構成に係る図を示す。図 18 の (a) ~ (d) において、ロータフレーム 1801 の内側には、永久磁石で構成されるロータマグネット 1802 が接着されている。ステータ 1808 にはコイル 1809 が巻かれている。そして複数のステータ 1808 が、ロータフレーム 1801 の内周方向に沿って配置されている。シャフト 1805 は回転力を外部に伝達する。

【0124】

具体的には、該シャフト 1805 を加工しギアを形成するか、或いは POM などの樹脂により構成されたピニオンギア 1806 を該シャフト 1805 に挿入し、回転力を相手ギア 116 に伝達する。

30

【0125】

図 17 に例示されるモータでは、モータの速度測定部として、回転速度に比例した周波数信号を発生する周波数発電機 (Frequency Generator) 方式、即ち FG 方式を採用している。

【0126】

FG マグネット 1811 がロータ 1801 と一体的に回転すると、FG パターン 1810 には、FG マグネット 1811 との相対的な磁束変化により、回転速度に応じた周波数の正弦波状の信号が誘起される。不図示の制御 IC は、発生した誘起電圧と所定閾値とを比較することで、パルス状の FG 信号を生成する。モータ 1 回転につき、30 パルス出力される場合の、FG 信号の一例を図 19 の 1901 に示す。また、基準信号 1902 は、モータ 1 回転につき、1 パルス出力される信号である。

40

【0127】

FG パルス 1901 より、モータ回転角速度 $V_m(t)$ を求める方法について説明図 19 (b) を用いて説明する。時刻 t_0 のモータ回転角速度 $V_m(t_0)$ の測定を行う例を説明する。この場合、時刻 t_0 に出力されている FG 信号 1901 の 1 パルスに要する時間 $d t_0$ を測定する。次に、下記式 17 を用いて、モータ回転角速度 $V_m(t_0)$ を演算する。

$$V_m(t_0) = 1 / (m_p \times d t_0) \dots \text{ (式 17)}$$

ここで、 m_p はモータ 1 回転当たりに出力される FG 信号のパルス数であり、例えば $d t_0$ の単位が秒であった場合、 $V_m(t_0)$ は 1 秒当たりのモータ回転数となる。さらに

50

、次の1パルスに要する時間 $d t 0 1$, $d t 0 2$... を順次取得し、数式17と同様の演算を行うことで、モータ回転角速度 $V m (t)$ を測定することができる。

【0128】

モータ回転角速度 $V m (t)$ の一例を1903に示す。シャフト1903に形成したギアや、シャフト1903に挿入したピニオンギア1903には、偏心によってシャフト1905から、1907に示す、回転力を伝達するギア116までの距離1907に1回転周期で変動が発生する。この距離1907の変動を $V g (t)$ であらわす。

【0129】

$V g (t)$ の一例を1904に示す。従って、ギア116が駆動される速さ $V (t)$ は、以下の数式18であらわされる。

$$V (t) = V m (t) \times V g (t) \times 2 \quad \dots \quad (\text{数式18})$$

$V (t)$ の一例を1905に示す。

【0130】

感光体22Yは、ギア116によって駆動されるため、感光体22Yの回転速度 $V d (t)$ は、 $V d (t) = V (t)$ となり、モータ115に内蔵された速度測定部から、感光体22Yの回転速度を求めることができる。

【0131】

従って実施例1に説明した仕組みを用いて、画像位置ずれ量を演算し、濃度むら補正を行うことができる。また、実施例2のように、本体内部に設けたセンサを用いて位相差 t を検出する構成にも適用することができる。

【0132】

以上説明したように、実施例3によれば、モータ115に内蔵された速度測定部を用いて、画像位置ずれ量を演算し、濃度むら補正を行う構成とし、速度測定部107に使用されるロータリーエンコーダ等の装置を不要とすることができる。

【0133】

(その他の実施形態)

以上、様々な実施形態を詳述したが、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用してもよいし、また、一つの機器からなる装置に適用してもよい。例えば、プリンタ、ファクシミリ、PC、サーバとクライアントとを含むコンピュータシステムなどの如くである。また、上述の実施例に限定されず、例えば、転写材上に転写、定着された濃度むら検出パッチ画像の濃度を、イメージスキャナ等の画像読み取り装置を用いて測定し、その測定結果を補正パラメータ演算に利用する構成でも良いことは言うまでもない。また、例えば、図4、図9、図11に示される各ステップの処理の一部を画像形成装置と通信可能に接続されたコンピュータに行わせても良い。例えば、図11の処理を画像形成装置と通信可能に接続されたコンピュータに行わせても良い。

【0134】

また本発明は前述した実施形態の各機能を実現するソフトウェアプログラムを、システム若しくは装置に対して直接または遠隔から供給し、そのシステム等に含まれるコンピュータが該供給されたプログラムコードを読み出して実行することによっても達成される。従って、本発明の機能・処理をコンピュータで実現するために、該コンピュータにインストールされるコンピュータプログラムコード自体も本発明を実現するものである。つまり、上記機能・処理を実現するためのコンピュータプログラム自体も本発明の一つである。

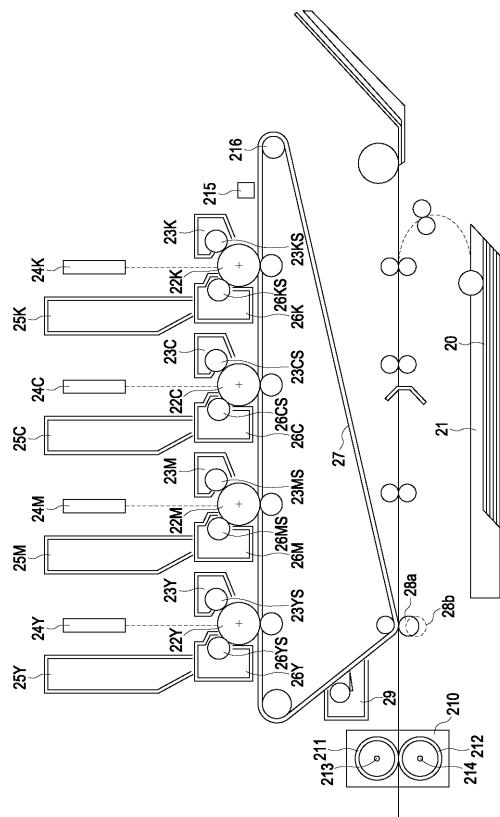
10

20

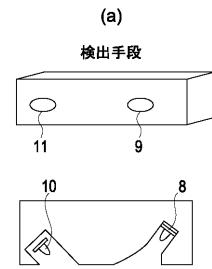
30

40

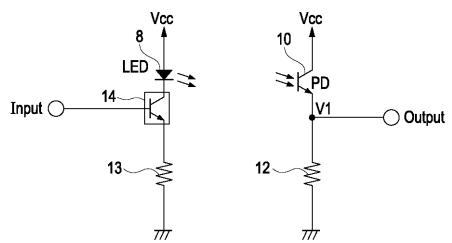
【 図 1 】



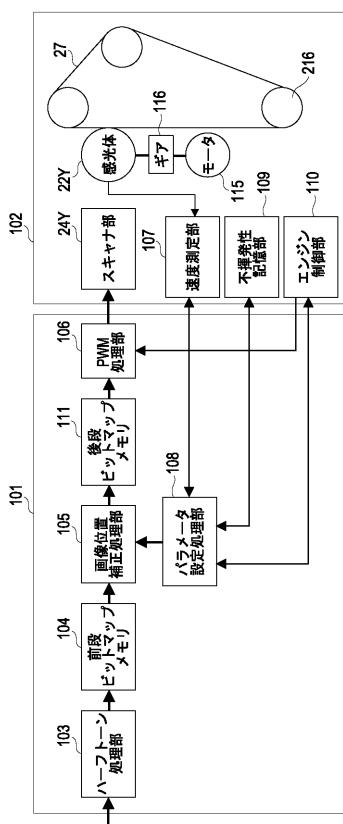
【 図 2 】



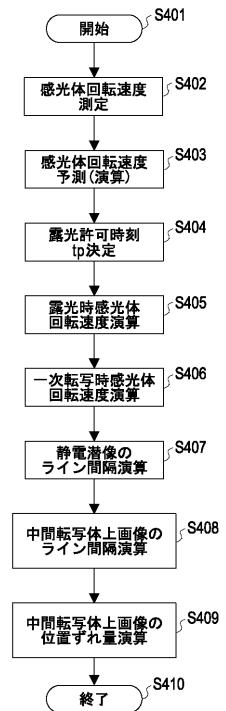
(b)



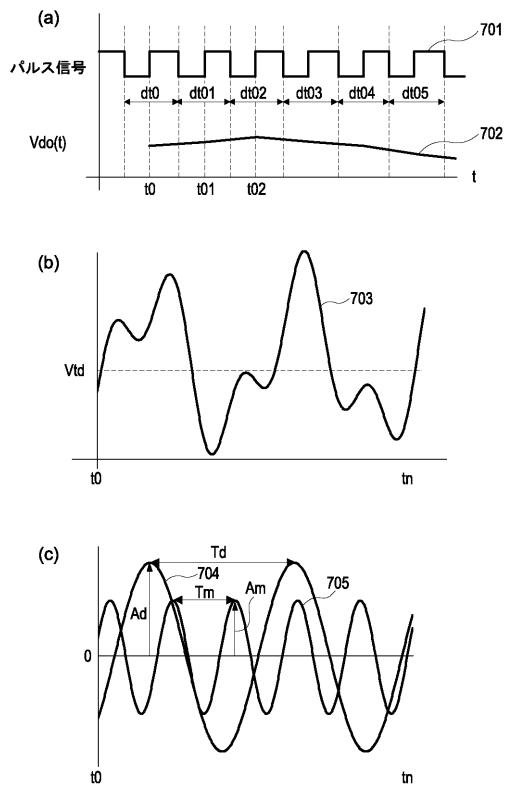
【図3】



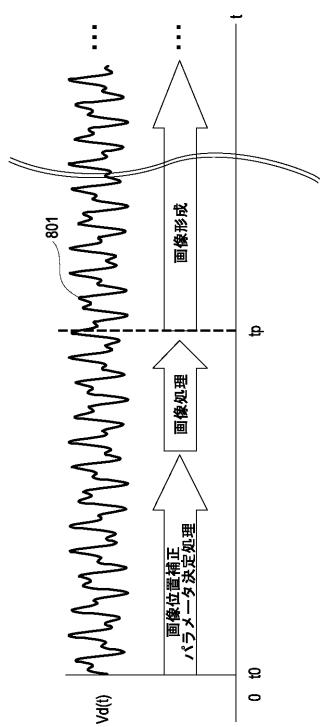
【 四 4 】



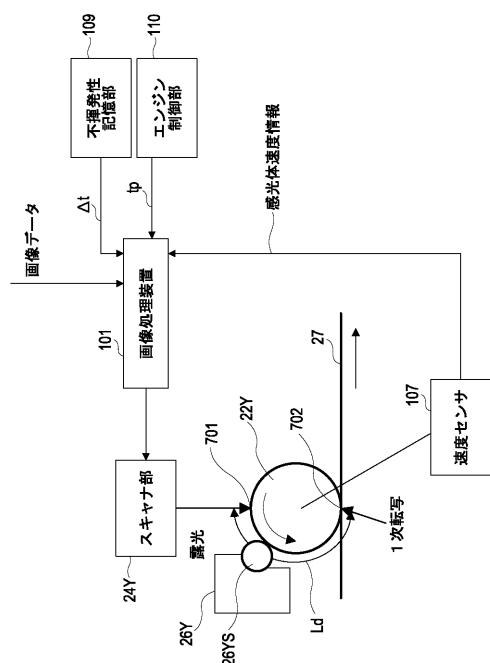
【図5】



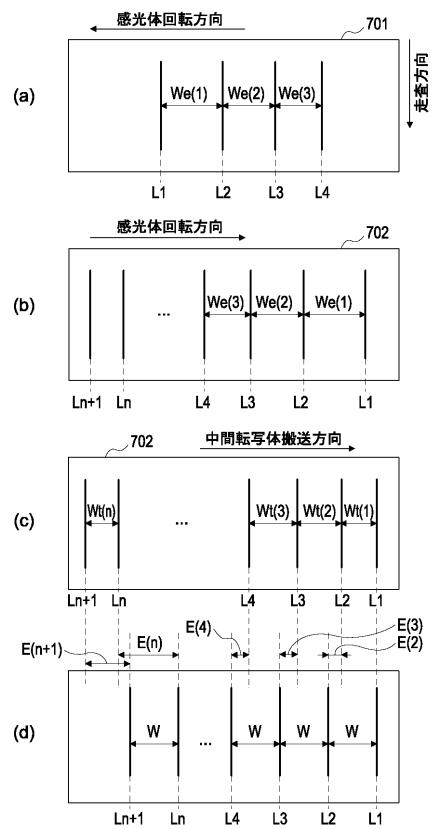
【 四 6 】



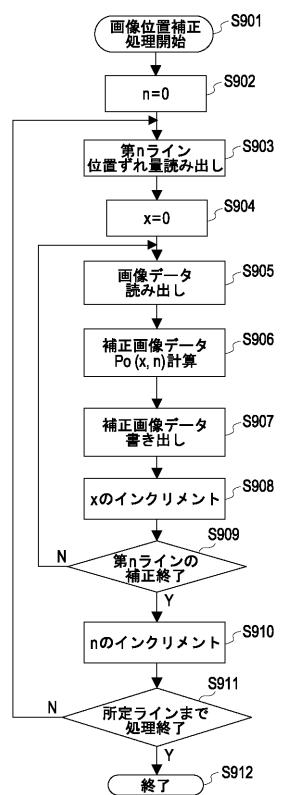
【図7】



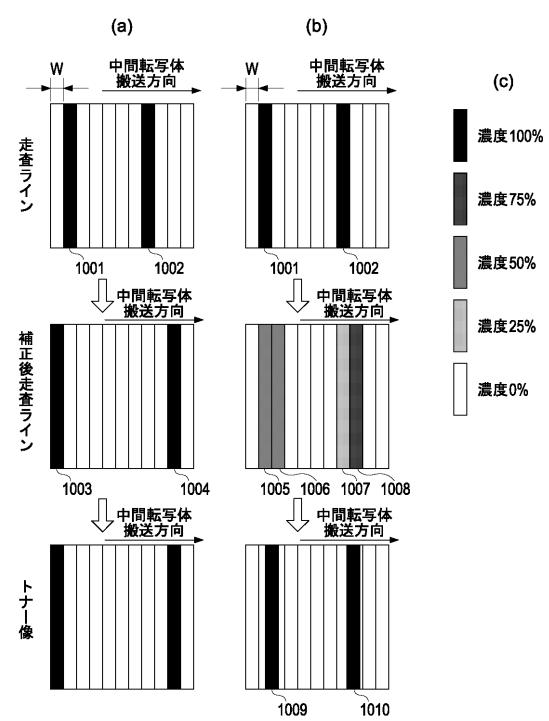
【図8】



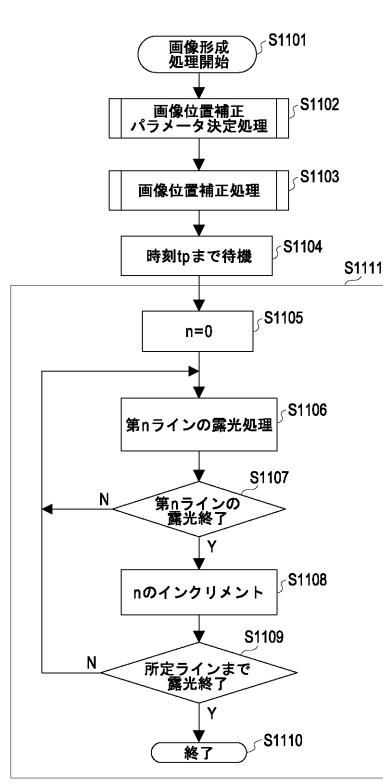
【図9】



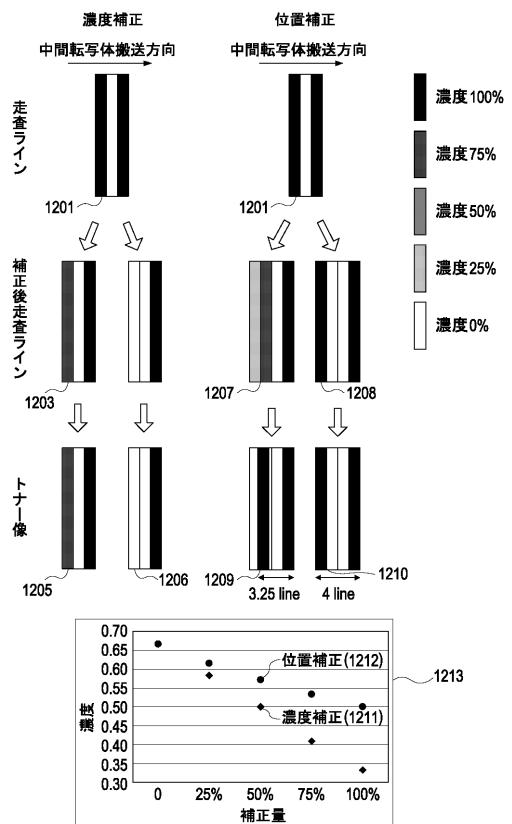
【図10】



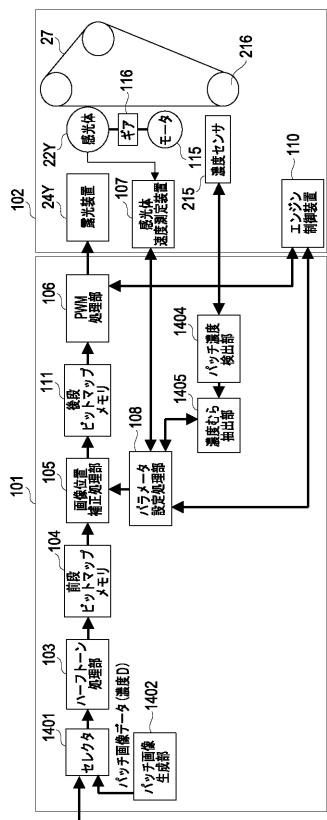
【図11】



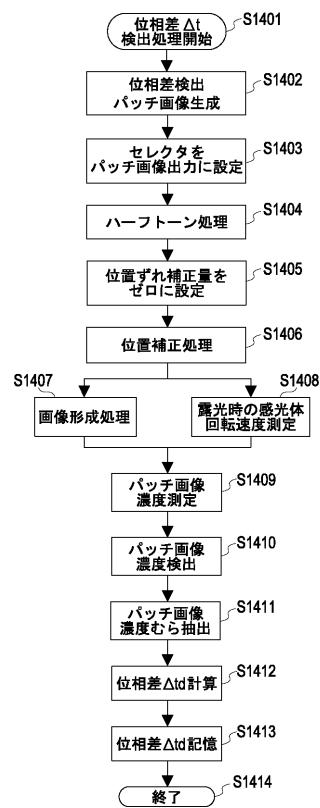
【図12】



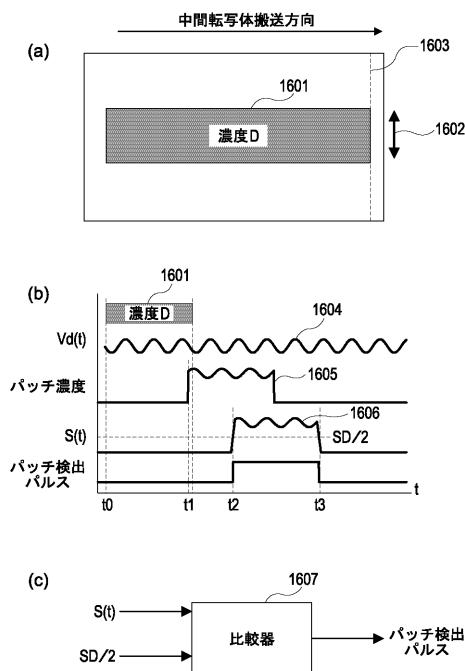
【図13】



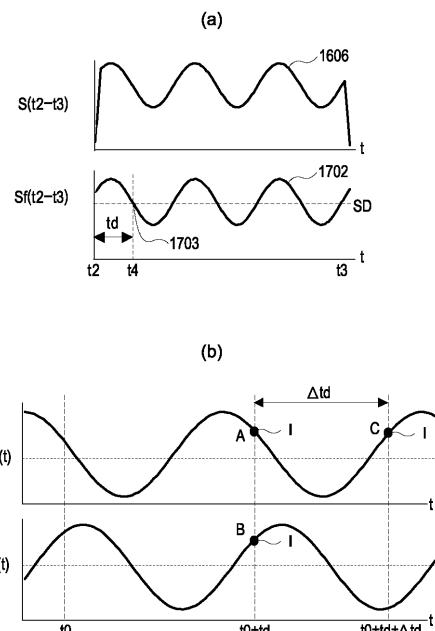
【図14】



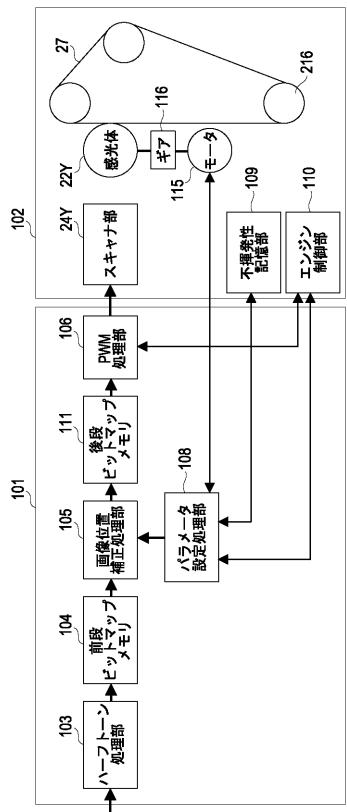
【図15】



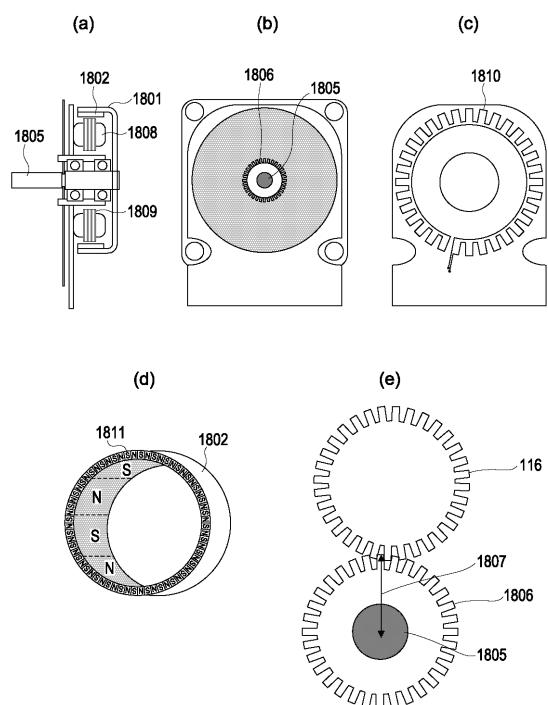
【図16】



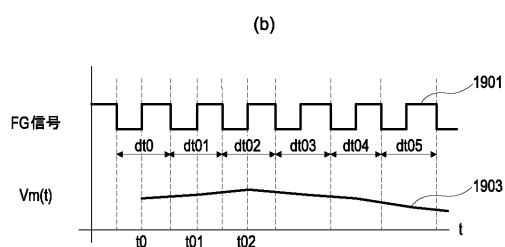
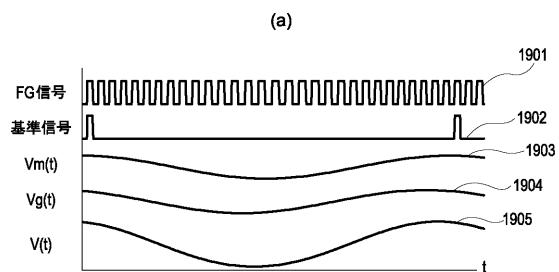
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-108246 (JP, A)
特開2007-226206 (JP, A)
特開2009-251313 (JP, A)
特開2003-207981 (JP, A)
特開2009-31740 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 03 G 15 / 00