

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6128759号
(P6128759)

(45) 発行日 平成29年5月17日(2017.5.17)

(24) 登録日 平成29年4月21日(2017.4.21)

(51) Int. Cl. F I
GO3G 15/01 (2006.01) GO3G 15/01 Y
GO3G 21/14 (2006.01) GO3G 21/14

請求項の数 22 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2012-131297 (P2012-131297)	(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
(22) 出願日	平成24年6月8日(2012.6.8)	(74) 代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(65) 公開番号	特開2013-254176 (P2013-254176A)	(74) 代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
(43) 公開日	平成25年12月19日(2013.12.19)	(72) 発明者	渡辺 慎理 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
審査請求日	平成27年6月8日(2015.6.8)	審査官	野口 聖彦

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】

複数の色の現像剤像からなる位置ずれ補正用パターンを像担持体上に形成する画像形成手段と、

前記画像形成手段により形成された前記位置ずれ補正用パターンに向けて光を照射し、照射した光の反射光を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出された検出結果に基づき、位置ずれ補正を行う制御手段と、を備え、

前記画像形成手段は、2つの同じ色のカラー現像剤像により1つのブラック現像剤像を挟み込むように、且つ複数の異なる色の現像剤像の間で位置ずれが発生している状態において、前記1つのブラック現像剤像のすべてではなく一部が前記2つの同じ色のカラー現像剤像のいずれかと、前記像担持体の面と直交する方向において重畳するように前記位置ずれ補正用パターンを形成し、

前記2つの同じ色のカラー現像剤像の夫々には、前記像担持体の搬送方向の下流側の端部に掃き寄せが発生しており、前記掃き寄せの影響により前記検出結果のうち、前記カラー現像剤像の端部を検出するタイミングには検出誤差が生じており、

前記制御手段は、前記検出結果に基づき、前記2つの同じ色のカラー現像剤像の中心位置と前記1つのブラック現像剤像の中心位置を求め、前記2つの同じ色のカラー現像剤像の中心位置と前記1つのブラック現像剤像の中心位置とに基づき位置ずれ量を求めることで、前記検出誤差の影響を抑制して位置ずれ補正を行うことを特徴とする画像形成装置。

10

20

【請求項 2】

前記制御手段は、複数の異なる色の現像剤像の間で位置ずれが発生していない状態において、前記 2 つの同じ色のカラー現像剤像と前記 1 つのブラック現像剤像が重畳しないように前記位置ずれ補正用パターンを形成さ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】

前記制御手段は、前記検出手段によって検出された検出結果に基づき、所定の基準色の現像剤像に対する他の色の現像剤像の位置ずれ量を算出し、前記位置ずれ量に基づき、前記位置ずれ補正を行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、所定の基準色の現像剤像の中心位置と他の色の現像剤像の中心位置との差分を 2 倍した値に応じて前記位置ずれ量を算出することを特徴とする請求項 3 に記載の画像形成装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、所定の基準色の現像剤像の中心位置と他の色の現像剤像の中心位置との差分に応じた補正テーブルを用いて前記位置ずれ量を算出することを特徴とする請求項 3 に記載の画像形成装置。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記検出手段で検出した検出結果と閾値とを比較することによって、前記カラー現像剤像と前記ブラック現像剤像との境界を判別することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 7】

前記制御手段は、第 1 の色のカラー現像剤像によりブラック現像剤を挟み込むように、第 1 の色とは異なる第 2 の色のカラー現像剤像によりブラック現像剤を挟み込まないように、前記位置ずれ補正用パターンを形成させることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 8】

前記制御手段は、前記 2 つの同じ色のカラー現像剤像の間隔と、前記ブラック現像剤像の幅は同一、又は略同一となるように前記位置ずれ補正用パターンを形成させることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 9】

前記制御手段は、前記検出手段によって検出された検出結果に基づき、主走査方向ずれ、又は副走査方向ずれの少なくとも 1 つのずれを補正することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 10】

前記検出手段は、現像剤像に光を照射する照射手段と、前記現像剤像からの拡散反射光を受光する受光手段と、を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 11】

複数の色の現像剤像からなる位置ずれ補正用パターンを像担持体上に形成する画像形成手段と、

前記画像形成手段により形成された前記位置ずれ補正用パターンに向けて光を照射し、照射した光の反射光を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出された検出結果に基づき、位置ずれ補正を行う制御手段と、を備え、

前記画像形成手段は、2 つの同じ第 1 の色のカラー現像剤像により 1 つのブラック現像剤像を挟み込むように、且つ複数の異なる色の現像剤像の間で位置ずれが発生している状態において、前記 1 つのブラック現像剤像のすべてではなく一部が前記 2 つの同じ第 1 の色のカラー現像剤像のいずれかと、前記像担持体の面と直交する方向において重畳するように、且つ第 1 の色とは異なる第 2 の色のカラー現像剤像によりブラック現像剤像を挟み

10

20

30

40

50

込まないように、前記位置ずれ補正用パターンを形成し、

前記2つの同じ第1の色のカラー現像剤像の夫々には、前記像担持体の搬送方向の下流側の端部に掃き寄せが発生しており、前記掃き寄せの影響により前記検出結果のうち、前記第1の色のカラー現像剤像の端部を検出するタイミングには検出誤差が生じており、前記制御手段は、前記検出結果に基づき、前記2つの同じ第1の色のカラー現像剤像の中心位置と前記1つのブラック現像剤像の中心位置と前記第2の色のカラー現像剤像の中心位置とを求め、前記2つの同じ第1の色のカラー現像剤像の中心位置と前記1つのブラック現像剤像の中心位置とに基づき前記第1の色のカラー現像剤像を基準として、基準に対するブラック現像剤像の位置ずれ量を求め、前記2つの同じ第1の色のカラー現像剤像の中心位置と前記第2の色のカラー現像剤像の中心位置とに基づき前記第1の色のカラー現像剤像を基準として、基準に対する前記第2の色のカラー現像剤像の位置ずれ量を求めることで、前記検出誤差の影響を抑制して位置ずれ補正を行うことを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項12】

前記制御手段は、基準色の第1の色のカラー現像剤像の中心位置とブラック現像剤像の中心位置との差分を2倍した値に応じて前記位置ずれ量を算出することを特徴とする請求項11に記載の画像形成装置。

【請求項13】

前記制御手段は、基準色の第1の色のカラー現像剤像の中心位置とブラック現像剤像の中心位置との差分に応じた補正テーブルを用いて前記位置ずれ量を算出することを特徴とする請求項11に記載の画像形成装置。

20

【請求項14】

前記制御手段は、複数の異なる色の現像剤像の間で位置ずれが発生していない状態において、前記2つの同じ第1の色のカラー現像剤像と前記1つのブラック現像剤像が重畳しないように前記位置ずれ補正用パターンを形成させることを特徴とする請求項11乃至13のいずれか1項に記載の画像形成装置。

【請求項15】

前記制御手段は、前記検出手段で検出した検出結果と閾値とを比較することによって、前記第1の色のカラー現像剤像と前記ブラック現像剤像との境界を判別することを特徴とする請求項11乃至14のいずれか1項に記載の画像形成装置。

30

【請求項16】

前記制御手段は、前記2つの同じ第1の色のカラー現像剤像の間隔と、前記ブラック現像剤像の幅は同一、又は略同一となるように前記位置ずれ補正用パターンを形成させることを特徴とする請求項11乃至15のいずれか1項に記載の画像形成装置。

【請求項17】

前記制御手段は、前記検出手段によって検出された検出結果に基づき、主走査方向ずれ、又は副走査方向ずれの少なくとも1つのずれを補正することを特徴とする請求項11乃至16のいずれか1項に記載の画像形成装置。

【請求項18】

前記検出手段は、現像剤像に光を照射する照射手段と、前記現像剤像からの拡散反射光を受光する受光手段と、を備えることを特徴とする請求項11乃至17のいずれか1項に記載の画像形成装置。

40

【請求項19】

前記カラー現像剤像のうち、副走査方向の下流側の端部である第1領域の濃度は、他の第2領域の濃度よりも濃いことを特徴とする請求項1又は11に記載の画像形成装置。

【請求項20】

前記制御手段は、前記ブラック現像剤像を基準色とし、前記カラー現像剤像を測定色と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21】

前記像担持体の面と直交する方向において、前記カラー現像剤像のいずれかの上側に前

50

記ブラック現像剤像は重畳することを特徴とする請求項 1 又は 1 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 2 2】

複数の色の現像剤像からなる位置ずれ補正用パターンを像担持体上に形成する画像形成手段と、

前記画像形成手段により形成された前記位置ずれ補正用パターンに向けて光を照射し、照射した光の反射光を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出された検出結果に基づき、位置ずれ補正を行う制御手段と、を備え、

前記位置ずれ補正用パターンは、少なくとも 2 つの同じ色のカラー現像剤像と 1 つのブラック現像剤像からなり、

前記画像形成手段は、前記 2 つの同じ色のカラー現像剤像の間に前記 1 つのブラック現像剤像があり、且つ前記 2 つの同じ色のカラー現像剤像と前記 1 つのブラック現像剤像が重畳しないように、且つ前記 2 つの同じ色のカラー現像剤像と前記 1 つのブラック現像剤像が隣接するように、前記位置ずれ補正用パターンを形成し、

前記 2 つの同じ色のカラー現像剤像の夫々には、前記像担持体の搬送方向の下流側の端部に掃き寄せが発生しており、前記掃き寄せの影響により前記検出結果のうち、前記カラー現像剤像の端部を検出するタイミングには検出誤差が生じており、

前記制御手段は、前記検出結果に基づき、前記 2 つの同じ色のカラー現像剤像の中心位置と前記 1 つのブラック現像剤像の中心位置を求め、前記 2 つの同じ色のカラー現像剤像の中心位置と前記 1 つのブラック現像剤像の中心位置とに基づき位置ずれ量を求めることで、前記検出誤差の影響を抑制して位置ずれ補正を行う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、主に電子写真プロセスを採用したカラーレーザービームプリンタ、カラー複写機、カラーファクシミリ等の画像形成装置に関し、特に像担持体上に形成された各色現像剤像の位置合わせ制御に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、複数の感光ドラムを備えたカラー画像形成装置は、感光ドラムの機械的取り付け誤差や、各色のレーザービームの光路長誤差、光路変化等により、各色の画像間の位置ずれが発生する。そのため、各色の画像間の位置ずれを補正するために中間転写ベルト上に位置ずれ補正用パターンを形成し、形成した位置ずれ補正用パターンの位置を検出することで、各色間の位置ずれ量を補正する方法が提案されている。

【0003】

特許文献 1 においては、拡散反射光を用いて位置ずれ補正用パターンを検出するためのセンサにより検出する方法について開示されている。拡散反射光を用いて位置ずれ補正用パターンを検出する場合、中間転写ベルト上に形成したブラック現像剤からの拡散反射光の出力値が中間転写ベルトからの拡散反射光と同程度に小さくなる。そのため、位置ずれ補正用パターンは図 1 5 に示すように、カラー現像剤のパターンを下地として、カラー現像剤にブラック現像剤のパターンを重畳したパターンにしている。図 1 5 の例においては、イエロー現像剤パターン 1 6 0 1、マゼンタ現像剤パターン 1 6 0 2、シアン現像剤パターン 1 6 0 3 の夫々の上にブラック現像剤パターン 1 6 0 4 が重畳されている。これにより、拡散反射光が少ないブラック現像剤のパターンを検出することを可能とすることが開示されている。

【0004】

また、特許文献 2 においては、電子写真プロセスでの画像形成時における画像後端部に発生する濃度増加について説明がなされている。この画像後端部に発生する濃度増加について、以下「掃き寄せ」と呼ぶ。画像後端部に掃き寄せが発生する仕組みについて図 1 6

10

20

30

40

50

を用いて説明する。感光ドラム 1701 上の潜像領域 1703 の下流側の境界において、現像される現像剤量が増加する。つまり、潜像領域 1703 の下流側の境界においては、現像ローラ 1702 の潜像領域 1703 に対向する位置及び対向する位置より下流側の領域に付着している現像剤 1704 が、電位の低い潜像領域 1703 側に飛翔する。これにより、感光ドラム 1701 の回転方向下流側に飛翔する現像剤の量が、下流側の境界以外の潜像領域 1703 の現像剤の量と比較して多くなり、図 17 に示すように画像後端部の濃度が増加してしまう現象である掃き寄せが発生してしまう。この掃き寄せを軽減するために、特許文献 2 においては、画像情報から輪郭情報を抽出し、抽出された輪郭情報に基づいて、掃き寄せが発生すると予想される領域の画像濃度を元の画像データの濃度に対して減少させた濃度に設定することが開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2009 - 93155

【特許文献 2】特開 2007 - 272111

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

このような掃き寄せは、中間転写ベルト上に形成する位置ずれ補正用パターンを形成する際にも発生する。掃き寄せが発生した位置ずれ補正用パターンをセンサで検出した場合、位置ずれ補正用パターンの後端側エッジを正しく検出することができず、位置ずれ量の検出結果に掃き寄せに起因する誤差が生じてしまう課題がある。

20

【0007】

例えば、拡散反射光を用いて位置ずれ量を検出する構成のセンサを用いる場合、図 18 (a) に示すように、カラー現像パターン 1901 を下地としてブラック現像剤パターン 1902 を重畳した位置ずれ補正用パターンを形成する。この場合、図 18 (b) に示すように、パターン後端部に発生する掃き寄せの影響により、パターン後端部の現像剤の載り量が多くなり、濃度が濃い部分が生じる。そのため、センサで検出する拡散反射光の反射光強度であるアナログ出力信号は、カラー現像剤パターンについては、図 18 (c) に示すように後端部が他の位置より高くなる。ブラック現像剤パターンに対しても同様にパターン後端部に掃き寄せが発生するものの、ブラック現像剤からの拡散反射光の出力は、ブラック現像剤自体が光を吸収し拡散反射光が少なくなる。そのため、ブラック現像剤パターンをセンサで検出した際の出力値は、掃き寄せの影響が小さくなる。

30

【0008】

位置ずれ量の算出は、センサからのアナログ出力信号を所定の閾値で 2 値化し、2 値化したデジタル出力信号の立ち上がりエッジ及び立ち下がりエッジのタイミングに基づいて行う。具体的には図 18 (d) に示すように、カラー現像剤パターン 1901 の中心位置をデジタル出力信号の立ち上がりエッジ検出タイミング t_{y11} 及び立ち下がりエッジ検出タイミング t_{y12} から算出する。同様にしてブラック現像剤パターンの中央位置をデジタル出力信号の立ち上がりエッジ検出タイミング t_{k11} 及び立ち下がりエッジ検出タイミング t_{k12} から算出する。そして、カラー現像剤パターンの中央位置とブラック現像剤パターンの中央位置との差分 d_y をカラー現像剤パターンとブラック現像剤パターンとの相対的な位置ずれ量として算出する。

40

【0009】

掃き寄せが発生していない場合には、センサからのアナログ出力信号及びそれを閾値で 2 値化したデジタル出力信号は、図 18 (c)、(d) の破線のようにになる。そのため、例えばカラー現像剤パターンとブラック現像剤パターンとで位置ずれが無い状態であれば、図 18 (e) に示すように、位置ずれ量 $d_y = 0$ となる。しかし、掃き寄せが発生している場合には、パターン後端部に掃き寄せによる濃度が濃い部分が生じるため、センサからのアナログ出力信号及びそれを閾値で 2 値化したデジタル出力信号は、図 18 (c)

50

、(d)の実線のようになる。そのため、例えばカラー現像剤パターンとブラック現像剤パターンとで位置ずれが無い状態であっても、図18(f)に示すように、位置ずれ量 $dy' = 0$ となり、位置ずれ量として誤検出されてしまう。例えば、このような掃き寄せの影響は、引用文献2のように画像濃度の設定を変えれば小さくできるかもしれないものの、どの程度の掃き寄せが発生しているか予測して、その分の濃度を低下させた位置ずれ検出パターンを形成しなければならないため、手間となる。また、予測により十分に掃き寄せ位の影響を減少させられなかった状態においては、位置ずれ量 $dy' = 0$ となり、位置ずれ量として誤検出されてしまう。

【0010】

このように、従来の位置ずれ補正用パターンを形成する際に掃き寄せが発生してしまうと、中間転写ベルト上に形成される位置ずれ補正用パターンの各色の画像間の位置ずれ量の検出結果に誤差が生じてしまう。そのため、センサによる出力結果に基づいて位置ずれ補正を行う際に、掃き寄せの影響により補正の精度が低下してしまうという課題があった。

【0011】

本出願に係る発明は、以上のような状況を鑑みてなされたものであり、複数色の現像剤を用いる画像形成装置において、像担持体上に形成される各色の画像間の位置ずれ補正を、掃き寄せの影響による精度の低下を抑制して行うことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するために本発明は、複数の色の現像剤像からなる位置ずれ補正用パターンを像担持体上に形成する画像形成手段と、前記画像形成手段により形成された前記位置ずれ補正用パターンに向けて光を照射し、照射した光の反射光を検出する検出手段と、前記検出手段により検出された検出結果に基づき、位置ずれ補正を行う制御手段と、を備え、前記画像形成手段は、2つの同じ色のカラー現像剤像により1つのブラック現像剤像を挟み込むように、且つ複数の異なる色の現像剤像の間で位置ずれが発生している状態において、前記1つのブラック現像剤像のすべてではなく一部が前記2つの同じ色のカラー現像剤像のいずれかと、前記像担持体の面と直交する方向において重畳するように前記位置ずれ補正用パターンを形成し、前記2つの同じ色のカラー現像剤像の夫々には、前記像担持体の搬送方向の下流側の端部に掃き寄せが発生しており、前記掃き寄せの影響により前記検出結果のうち、前記カラー現像剤像の端部を検出するタイミングには検出誤差が生じており、前記制御手段は、前記検出結果に基づき、前記2つの同じ色のカラー現像剤像の中心位置と前記1つのブラック現像剤像の中心位置を求め、前記2つの同じ色のカラー現像剤像の中心位置と前記1つのブラック現像剤像の中心位置とに基づき位置ずれ量を求めることで、前記検出誤差の影響を抑制して位置ずれ補正を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明の構成によれば、複数色の現像剤を用いる画像形成装置において、像担持体上に形成される各色の画像間の位置ずれ補正を、掃き寄せの影響による精度の低下を抑制して行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】画像形成装置であるカラーレーザービームプリンタ201の構成を示す断面概略図

【図2】センサユニット225の概略構成図

【図3】センサユニット225の駆動回路図

【図4】第1の実施形態における位置ずれ補正用パターン1セットの構成例

【図5】中間転写ベルト219上に形成される位置ずれ補正用パターンの配置例を無端状の中間転写ベルト219を展開した場合の展開図

【図6】第1の実施形態における位置ずれ補正用パターンをセンサで検出した際のアナログ出力信号波形及びデジタル出力信号の一例を示した図

10

20

30

40

50

【図 7】第 1 の実施形態におけるブラック現像剤パターンがカラー現像剤パターンに対してパターン形成方向の後端側に位置ずれが発生している状態を示した図

【図 8】第 1 の実施形態におけるブラック現像剤パターンがカラー現像剤パターンに対してパターン形成方向の先端側に位置ずれが発生している状態を示した図

【図 9】第 1 の実施形態における位置ずれ補正用パターンをセンサで検出した際のアナログ出力信号波形及びデジタル出力信号の一例を示した図

【図 10】第 2 の実施形態における位置ずれ補正用パターン 1 セットの構成例

【図 11】第 2 の実施形態における位置ずれ補正用パターンをセンサで検出した際のアナログ出力信号波形及びデジタル出力信号の一例を示した図

【図 12】第 2 の実施形態におけるブラック現像剤パターンがカラー現像剤パターンに対してパターン形成方向の後端側に位置ずれが発生している状態を示した図

10

【図 13】第 2 の実施形態におけるブラック現像剤パターンがカラー現像剤パターンに対してパターン形成方向の先端側に位置ずれが発生している状態を示した図

【図 14】第 2 の実施形態における位置ずれ補正用パターンをセンサで検出した際のアナログ出力信号波形及びデジタル出力信号の一例を示した図

【図 15】従来の位置ずれ補正用パターン

【図 16】掃き寄せが発生する仕組みについて示した図

【図 17】画像後端部に発生した掃き寄せを示した図

【図 18】従来における位置ずれ補正用パターンをセンサで検出した際のアナログ出力信号波形及びデジタル出力信号の一例を示した図

20

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を用いて本発明の実施形態について説明する。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものでなく、また実施形態で説明されている特徴の組合せの全てが発明の解決手段に必須のものとは限らない。

【0016】

(第 1 の実施形態)

[画像形成装置の説明]

図 1 は本発明における画像形成装置であるカラーレーザービームプリンタ 201 の構成を示す断面概略図である。本発明で用いた画像形成装置は、4 色 (Y : イエロー, M : マゼンタ, C : シアン, Bk : ブラック) の画像を重ね合わせてフルカラー画像を形成するために、4 色の画像形成部を備えている。なお、以下イエロー、マゼンタ、シアンで形成される現像剤像をカラー現像剤像、ブラックで形成される現像剤像をブラック現像剤像とする。

30

【0017】

カラーレーザービームプリンタ 201 は、ホストコンピュータ 202 から画像データ 203 を受け取ると、印字画像生成部 204 で画像データをビデオ信号形式データに展開し、像形成用のビデオ信号 205 を生成する。制御部 206 は CPU 209 等の演算処理手段を有しており、印字画像生成部 204 にて生成されたビデオ信号 205 を受信し、スキャナユニット 210 内にあるレーザー発光素子である複数のレーザーダイオード 211 をビデオ

40

【0018】

レーザーダイオード 211 から出射されたレーザービーム 212 y, 212 m, 212 c, 212 k (以下、レーザービーム 212 と呼ぶ) は、夫々ポリゴンミラー 207、レンズ 213 y, 213 m, 213 c, 213 k (以下、レンズ 213 と呼ぶ)、折り返しミラー 214 y, 214 m, 214 c, 214 k (以下、折り返しミラー 214 と呼ぶ) を介して感光ドラム 215 y, 215 m, 215 c, 215 k (以下、感光ドラム 215 と呼ぶ) 上に照射される。複数の像担持体である感光ドラム 215 y, 215 m, 215 c, 215 k は、夫々帯電手段 216 y, 216 m, 216 c, 216 k (以下、帯電手段 216 と呼ぶ) により帯電される。

50

【 0 0 1 9 】

感光ドラム 2 1 5 にレーザビーム 2 1 2 が照射されて表面電位が部分的に下がることにより、感光ドラム 2 1 5 の表面に静電潜像が形成される。レーザビーム 2 1 2 の照射により感光ドラム 2 1 5 上に形成された静電潜像には、現像手段 2 1 7 y , 2 1 7 m , 2 1 7 c , 2 1 7 k (以下、現像手段 2 1 7 と呼ぶ) により静電潜像に応じたトナー像 (現像剤像と呼ぶ) が形成される。以上のように、画像形成装置 2 0 1 は、感光ドラム 2 1 5 の各々に異なる色のトナー像を形成する画像形成手段が備わる。感光ドラム 2 1 5 上に形成されたトナー像は、一次転写部材 2 1 8 y , 2 1 8 m , 2 1 8 c , 2 1 8 k (以下、一次転写部材 2 1 8 と呼ぶ) にバイアス電圧を印加することにより、転写媒体としての中間転写ベルト 2 1 9 上に一次転写される。中間転写ベルト 2 1 9 は、回転する無端状ベルトにより構成される中間転写体である。

10

【 0 0 2 0 】

最初にイエローの画像が中間転写ベルト 2 1 9 に一次転写され、その上にマゼンタの画像、シアンの画像、ブラックの画像の順に多重転写され、複数色のトナー像が重畳されたカラー画像が形成される。以上のように、画像形成装置 2 0 1 は、感光ドラム 2 1 5 の各々に形成されるトナー像を中間転写体としての中間転写ベルト 2 1 9 へ順次転写する転写手段としての一次転写部材 2 1 8 を備えている。なお、中間転写ベルト 2 1 9 は中間転写ベルト駆動ローラ 2 2 6 により駆動される。カセット 2 2 0 内の記録材 2 2 1 は給紙ローラ 2 2 2 によってピックアップされた後、中間転写ベルト 2 1 9 上に一次転写された画像に同期するように二次転写部へ搬送される。そして、二次転写部において二次転写ローラ 2 2 3 にて二次転写が行われることで記録材 2 2 1 上にトナー像が転写される。

20

【 0 0 2 1 】

トナー像が二次転写された記録材 2 2 1 は定着器 2 2 4 にて熱と圧力によりトナー像の熱定着が行なわれた後、画像形成装置上部の排紙部に排出される。また、センサユニット 2 2 5 は中間転写ベルト 2 1 9 上に転写される各色の画像間の位置ずれ量の検出を行うための位置ずれ補正用パターンを検出する。センサユニット 2 2 5 は、中間転写ベルト 2 1 9 上に形成される各色の位置ずれ補正用パターンに光を照射したときの反射光を検出し、検出結果を制御部 2 0 6 に送信する。制御部 2 0 6 は、センサユニット 2 2 5 による検出結果に基づき、中間転写ベルト 2 1 9 に形成された位置ずれ補正用パターンの位置を算出し、算出した夫々の色の位置ずれ補正用パターンの位置に基づき、各色の画像間の位置ずれ補正を行う。なお、ここでは一例として転写媒体は中間転写ベルト 2 1 9 として説明を行った。しかし、これに限られるものではなく、本発明においては、転写媒体は感光ドラム、記録材、記録材を吸着させ搬送する搬送ベルト等でもよく、それぞれの上に形成された補正用パターンを検出することで、位置ずれ検出を行うことも可能である。

30

【 0 0 2 2 】

[センサユニットの構成]

図 2 にセンサユニット 2 2 5 の概略構成図を示す。センサユニット 2 2 5 は光学センサ 3 0 1 , 3 0 2 である。複数の光学センサ 3 0 1 , 3 0 2 を中間転写ベルト 2 1 9 の搬送方向 (図中の矢印方向) に直交する方向に配置することで、画像の主走査方向の位置ずれ検出や、副走査方向の位置ずれ検出を行う。光学センサ 3 0 1 , 3 0 2 は中間転写ベルト 2 1 9 及び位置ずれ補正用パターン 3 0 5 からの拡散反射光を検出する。光学センサ 3 0 1 , 3 0 2 は、それぞれ発光素子 3 0 3 及び受光素子 3 0 4 を有する。発光素子 3 0 3 は、中間転写ベルト 2 1 9 のベルト面の垂線方向に対して 15° の角度で赤外光を照射するように配置される。

40

【 0 0 2 3 】

受光素子 3 0 4 は、中間転写ベルト 2 1 9 及び位置ずれ補正用パターン 3 0 5 からの拡散反射光を検出するために中間転写ベルト 2 1 9 のベルト面の垂線方向に対して 45° の受光角度になるように配置される。発光素子 3 0 3 から出射された赤外光は、中間転写ベルト 2 1 9 及び中間転写ベルト 2 1 9 上の各色の位置ずれ補正用パターン 3 0 5 に照射される。受光素子 3 0 4 は、中間転写ベルト 2 1 9 及び中間転写ベルト 2 1 9 上の位置ずれ

50

補正用パターンからの赤外光の拡散反射光を受光する。なお、ここでは一例として発光素子303の角度を15°、受光素子304の角度を45°として説明したが、これに限られるものではない。つまり、求めたい位置ずれ補正の精度に応じて、上記の角度から多少のずれがあってもよい。また、発光素子303から射出される光を赤外光として説明したが、これに限られるものではない。つまり、求めたい位置ずれ補正の精度に応じて、赤外光以外の色の光を用いて検出することも可能である。

【0024】

次に、図3にセンサユニット225の駆動回路図を示す。発光素子303は、制御部206からの発光素子駆動信号Vledonにより点灯制御される。発光素子駆動信号Vledonにより、ベース抵抗403を介してトランジスタなどのスイッチング素子404が駆動され、電流制限抵抗405で発光素子303に流れる電流が制御されることにより、発光素子303の発光制御が行われる。受光素子304が中間転写ベルト219及び位置ずれ補正用パターンからの拡散反射光を受光し、受光した拡散反射光量に応じた電流が抵抗401に流れることにより、拡散反射光量の検出値がアナログ出力信号として出力される。

10

【0025】

分圧抵抗406、407により決められる所定の閾値電圧と、拡散反射光量の検出値を示すアナログ出力信号電圧と、をコンパレータ402により比較することで、アナログ出力信号はデジタル出力信号Vdoutに変換される。制御部206は、デジタル出力信号Voutを時系列に取り込み、デジタル出力信号Voutの立ち上がり及び立ち下がりエッジのタイミングを検出し、各エッジの取り込みタイミングを不図示の記憶装置に順次格納していく。

20

【0026】

[位置ずれ補正用パターン]

次に、本実施形態における位置ずれ補正用パターンの構成、位置ずれ補正制御を行う際に中間転写ベルト219上に形成される位置ずれ補正用パターンの概略及び位置ずれ補正方法について説明する。

【0027】

図4に、本実施形態における位置ずれ補正用パターンの構成例を示す。なお、図4においては、掃き寄せは図示していない。位置ずれ補正用パターンは、イエロー現像剤パターン501y1、501y2、502y1、502y2と、マゼンタ現像剤パターン501m1、501m2、502m1、502m2と、シアン現像剤パターン501c1、501c2、502c1、502c2と、ブラック現像剤パターン501k、502k、とから構成される。図4に示すように、位置ずれ補正用パターンは、搬送方向の上流側に形成される各色の上流側パターン501y1、501y2、501m1、501m2、501c1、501c2、501kに対して、搬送方向の下流側に形成される各色の下流側パターン502y1、502y2、502m1、502m2、502c1、502c2、502kを反転して形成されている。本実施形態においては、この図4に示した4色の現像剤によって形成されたパターンを、位置ずれ補正用パターンの1セットとして定義する。この1セットの位置ずれ補正用パターンの各色の画像間の位置ずれ量をセンサユニット225で検出することにより、主走査方向、副走査方向の各色パターンの位置ずれ量を検出することができる。

30

40

【0028】

本実施形態における位置ずれ補正用パターンは、従来のように1つのカラー現像剤パターンの上に1つのブラック現像剤パターンを重畳して形成するのではなく、2つの同じ色のカラー現像剤パターンの間に1つのブラック現像剤パターンが隣接するように形成している。具体的には、ブラック現像剤パターン501kをイエロー現像剤パターン501y1と501y2の間に形成する。同様にブラック現像剤パターン501kをマゼンタ現像剤パターン501m1と501m2の間に、シアン現像剤パターン501c1と501c2の間に形成する。また、同様にブラック現像剤パターン502kをシアン現像剤パター

50

ン502c1と502c2の間に、マゼンタ現像剤パターン502m1と502m2の間に、イエロー現像剤パターン502y1と502y2の間に形成する。

【0029】

なお、ブラック現像剤パターンのパターン幅Wは、ブラック現像剤パターンを挟み込むカラー現像剤パターンのうち、第一のパターン501y1の後端から、第二のパターン501y2の先端までの間隔である隙間間隔Dと同一のパターン幅としている。隙間間隔Dとブラック現像剤パターン幅Wが同一の幅であれば、幅の大きさがどのような値であっても、位置ずれが発生した際に、カラー現像剤パターンとブラック現像剤パターンが重畳する。しかし、これに限られるものではなく、例えばブラック現像剤パターンのパターン幅Wは、位置ずれが発生した際に位置ずれ検出精度が許容できる範囲として、例えばカラー現像剤パターンの第一のパターンと第二のパターンとの隙間間隔Dに対して $\pm 200\mu\text{m}$ 程度異なる、略同一のパターン幅であってもよい。つまり、ブラック現像剤パターンのパターン幅Wと、2つのカラー現像剤パターンの隙間間隔Dとの関係は、まったく同じ値でなくとも、色ずれが発生した際に、1つのブラック現像剤パターンが隣接する2つのカラー現像剤パターンの一方、又は両方に重畳するようになっていればよい。さらには、色ずれが発生してブラック現像剤パターンが搬送方向の上流側のカラー現像剤パターンと重畳する際に、重畳する幅よりカラー現像剤パターンに発生する掃き寄せの幅が大きくなるようにパターン幅Wと隙間間隔Dの関係を決定する。

10

【0030】

なお、ここでは一例として第一のパターンとして501y1、第二のパターンとして501y2を挙げて説明したが、これに限られるものではない。例えば、501m1と501m2、501c1と501c2、501y1と502y2、502m1と502m2、502c1と502c2、という各色の組合せにおいても、同様のパターン幅Wと隙間間隔Dとの関係が成り立つ。

20

【0031】

図5は、中間転写ベルト219上に形成される位置ずれ補正用パターンの配置例を無端状の中間転写ベルト219に展開した場合の展開図である。図5において、位置ずれ補正用パターンPL1~PL6及びPR1~PR6は、それぞれ図4に示す1セットの位置ずれ補正用パターンに対応する。図5の例では、位置ずれ補正用パターンは、中間転写ベルト219一周に、センサ301で検出するための6セット(PL1~PL6)及びセンサ302で検出するための6セット(PR1~PR6)の全部で12セットが形成されている。これにより、感光ドラム215の周期ムラ、中間転写ベルト219の周期ムラなどがキャンセルされる。中間転写ベルト219上に形成され、矢印方向に搬送される位置ずれ補正用パターンは、センサ301, 302により順次検出される。

30

【0032】

次に、図6乃至図8を用いて、本実施形態で形成する位置ずれ補正パターンについて説明する。図6は、位置ずれ補正用パターンをセンサで検出した際のアナログ出力信号波形及びデジタル出力信号の一例を示した図である。図6(a)は位置ずれ補正用パターンを上面から示した図、図6(b)は位置ずれ補正用パターンの断面図を示している。また、図6(c)は位置ずれ補正用パターンをセンサユニット225で検出した際のアナログ出力信号波形の一例を示した図である。図6(d)は検出されたアナログ出力信号をコンパレータ等により閾値電圧との大小関係に応じて2値化することによって得られるデジタル出力信号波形の一例を示した図である。

40

【0033】

図6(c)に示すように、センサユニット225がカラー現像剤パターンを検出した際のアナログ出力信号は、カラー現像剤からの拡散反射光が多いため、予め設定した所定の閾値電圧以上の信号として検出される。これに対し、センサユニット225がブラック現像剤パターンや中間転写ベルト219を検出した際のアナログ出力信号は、ブラック現像剤パターンや中間転写ベルト219からの拡散反射光の出力が少ないため、予め設定した所定の閾値電圧以下の信号として検出される。これにより、カラー現像剤パターンとブラ

50

ック現像剤パターンの境界を判別することが可能となる。検出したアナログ出力信号をコンパレータ等により閾値電圧との大小関係に応じて2値化することによりデジタル出力信号へと変換する。なお、中間転写ベルト219は、一般に黒色や黒色に近い色で形成されているが、所定の閾値電圧以下の信号として出力されれば、これらの色以外で形成されていてもよい。

【0034】

図6(d)に示すデジタル出力信号に基づき、各色のカラー現像剤パターンのエッジ t_{y11} , t_{y12} , t_{m11} , t_{m12} , t_{c11} , t_{c12} 及びブラック現像剤パターンのエッジ t_{ky11} , t_{ky12} , t_{km11} , t_{km12} , t_{kc11} , t_{kc12} をそれぞれ位置ずれ補正用パターン検出信号として検出する。アナログ出力信号及びデジタル出力信号は、掃き寄せが発生していない場合は、図6(c)、(d)の破線のように検出される。これに対し、掃き寄せが発生している場合は、図6(c)、(d)の実線のように、先の破線に比べてパターン後端部の出力が大きくなる。これは、位置ずれ補正用パターンに掃き寄せが発生すると、中間転写ベルト219上に形成される位置ずれ補正用パターンの後端部のエッジ位置は変わっていないが、後端部の濃度が濃くなり、センサユニット225で検出する反射光量が増加することに起因する。つまり、反射光量が増加した分だけアナログ出力信号が立ち下がるタイミングが遅れ、後端部のエッジが遅れて検出されるためである。以下、この掃き寄せが発生した位置ずれ補正用パターンを検出した出力値を用いて位置ずれ検出方法を説明する。

【0035】

[位置ずれ検出方法の説明]

位置ずれ補正用パターンの検出結果に基づき、各色の位置ずれ量を算出する方法について説明する。なお、以下に説明する演算は制御部206によって行われる。本実施形態では、基準色パターンと測定色パターンとの間の位置ずれ量を求めることにより、各色の画像間の位置ずれ量を算出する。ここでは、一例として基準色パターンをブラック現像剤パターン、測定色パターンをイエロー現像剤パターン、マゼンタ現像剤パターン、シアン現像剤パターンとして、各色の相対的な位置ずれ量を算出する。

【0036】

なお、図6はブラック現像剤パターンとカラー現像剤パターンの相対的な色ずれが発生していない状態を示した図である。色ずれが発生していないので、ブラック現像剤パターンとカラー現像剤パターンのエッジをそれぞれ検出することができる。一方、図7はブラック現像剤パターンとカラー現像剤パターンの相対的な色ずれが発生している状態である。具体的には、ブラック現像剤パターンと後端側に形成されたカラー現像剤パターンが重畳される。また、ブラック現像剤パターンと先端側に形成されたカラー現像剤パターンとの間に隙間ができ、中間転写ベルト219が露出する。このような状態においては、ブラック現像剤パターンの先端側のエッジを検出することはできない。これは、ブラック現像剤パターンの先端が検出される前に、中間転写ベルト219からの出力値が閾値より低くなるためである。よって、このような場合には、カラー現像剤パターンと中間転写ベルト219とのエッジを t_{ky11} として検出する。

【0037】

また、図8もブラック現像剤パターンとカラー現像剤パターンの相対的な色ずれが発生している状態である。具体的には、ブラック現像剤パターンと先端側に形成されたカラー現像剤パターンが重畳される。また、ブラック現像剤パターンと後端側に形成されたカラー現像剤パターンとの間に隙間ができ、中間転写ベルト219が露出する。このような状態においては、ブラック現像剤パターンの後端側のエッジを検出することはできない。これは、ブラック現像剤パターンの後端の後に中間転写ベルト219が露出しているため、ブラック現像剤パターンの後端に引き続き、中間転写ベルト219からの出力値も閾値より低くなるためである。よって、このような場合には、カラー現像剤パターンと中間転写ベルト219とのエッジを t_{ky12} として検出する。

【0038】

10

20

30

40

50

図9を用いて、位置ずれ量の算出方法を説明する。まず、図9(c)のデジタル出力信号における各符号について説明する。なお、ここでは説明の便宜上、位置ずれ補正用パターンのうち、各色1組ずつを代表として算出方法を説明する。他の補正用パターンについても、以下の算出方法で同様に位置ずれ量の算出を行うことが可能である。また、図9では一例として色ずれが発生していないパターンを図示しているが、同様の算出方法によって、図7や図8のように位置ずれが発生した際の位置ずれ量を算出することができる。

第1のイエロー現像剤パターンの先端位置検出タイミング t_{y11} 、
 第1のブラック現像剤パターンの先端位置検出タイミング t_{ky11} 、
 第1のブラック現像剤パターンの後端位置検出タイミング t_{ky12} 、
 第2のイエロー現像剤パターンの後端位置検出タイミング t_{y12} 、
 第1のマゼンタ現像剤パターンの先端位置検出タイミング t_{m11} 、
 第2のブラック現像剤パターンの先端位置検出タイミング t_{km11} 、
 第2のブラック現像剤パターンの後端位置検出タイミング t_{km12} 、
 第2のマゼンタ現像剤パターンの後端位置検出タイミング t_{m12} 、
 第1のシアン現像剤パターンの先端位置検出タイミング t_{c11} 、
 第3のブラック現像剤パターンの先端位置検出タイミング t_{kc11} 、
 第3のブラック現像剤パターンの後端位置検出タイミング t_{kc12} 、
 第2のシアン現像剤パターンの後端位置検出タイミング t_{c12} 、

10

これらの検出タイミングを用いて、各色パターンの中心位置を次式により算出する。

イエロー現像剤パターンの中心位置 $t_{y1} = (t_{y11} + t_{y12}) / 2 \dots (1)$

20

マゼンタ現像剤パターンの中心位置 $t_{m1} = (t_{m11} + t_{m12}) / 2 \dots (2)$

シアン現像剤パターンの中心位置 $t_{c1} = (t_{c11} + t_{c12}) / 2 \dots (3)$

イエロー現像剤パターンに挟まれたブラック現像剤パターンの中心位置 $t_{yk1} = (t_{ky11} + t_{ky12}) / 2 \dots (4)$

マゼンタ現像剤パターンに挟まれたブラック現像剤パターンの中心位置 $t_{mk1} = (t_{km11} + t_{km12}) / 2 \dots (5)$

シアン現像剤パターンに挟まれたブラック現像剤パターンの中心位置 $t_{ck1} = (t_{kc11} + t_{kc12}) / 2 \dots (6)$

算出したパターン中心位置を元に、基準色であるブラック現像剤パターンに対する他の各色のパターンの副走査方向の位置ずれ時間を次式により算出する。なお、先の図7、図8で説明したように、位置ずれが発生した際には、ブラック現像剤パターンの先端側又は後端側のエッジは、ブラック現像剤パターンではなく中間転写ベルト219が検出されてしまう。よって、実際のブラック現像剤パターンの幅より広い幅として検出されてしまい、ブラック現像剤パターンの中心位置は、実際の中心位置から若干ずれてしまう。以下の式では、ブラック現像剤パターンとカラー現像剤パターンの中心位置の差分を2倍することで、このブラック現像剤パターンのずれを補正している。

30

イエロー現像剤パターンの副走査位置ずれ時間 $PDt_{yk} = ((t_{yk1} - t_{y1}) * 2 + (t_{yk2} - t_{y2}) * 2) / 2 \dots (7)$

マゼンタ現像剤パターンの副走査位置ずれ時間 $PDt_{mk} = ((t_{mk1} - t_{m1}) * 2 + (t_{mk2} - t_{m2}) * 2) / 2 \dots (8)$

40

シアン現像剤パターンの副走査位置ずれ時間 $PDt_{ck} = ((t_{ck1} - t_{c1}) * 2 + (t_{ck2} - t_{c2}) * 2) / 2 \dots (9)$

上記、式(7)、(8)、(9)において、差分を2倍することで、ブラック現像剤パターンのずれが補正できることを具体的な例を挙げて説明する。ここでは、式(7)を用いて、ブラック現像剤パターンとイエロー現像剤パターンのずれ時間を求める具体例を説明する。なお、ここでは説明の便宜上、イエロー現像剤パターンの中心位置 t_{y1} と t_{y2} は同じ値、イエロー現像剤パターンに挟まれたブラック現像剤パターンの中心位置 t_{yk1} と t_{yk2} は同じ値とする。

【0039】

まず、先端側のイエロー現像剤パターンが1ドットから3ドットまでの幅3ドットのバ

50

ターン、ブラック現像剤パターンが4ドットから7ドットまでの幅4ドットのパターン、後端側のイエロー現像剤パターンが8ドットから10ドットまでの幅3ドットのパターンとして、それぞれ形成されているとする。この状況において、(i)色ずれが発生していない状態、(ii)ブラック現像剤パターンと後端側に形成されたカラー現像剤パターンが重畳している状態、(iii)ブラック現像剤パターンと先端側に形成されたカラー現像剤パターンが重畳している状態、のそれぞれについて、具体的に位置ずれを求める方法を説明する。

【0040】

(i)色ずれが発生していない状態

先の式(1)より、イエロー現像剤パターンの中心位置を求める。先端側のイエロー現像剤パターンの先端位置検出タイミング $t_{y11} = 0$ 、後端側のイエロー現像剤パターンの後端位置検出タイミング $t_{y12} = 10$ であるので、
イエロー現像剤パターンの中心位置 $t_{y1} = (t_{y11} + t_{y12}) / 2 = (0 + 10) / 2 = 5$

となり、 $t_{y1} = 5$ となる。同様に、 $t_{y2} = 5$ となる。

【0041】

また、先の式(4)より、ブラック現像剤パターンの中心位置を求める。ブラック現像剤パターンの先端位置検出タイミング $t_{ky11} = 3$ 、ブラック現像剤パターンの後端位置検出タイミング $t_{ky12} = 7$ であるので、

イエロー現像剤パターンに挟まれたブラック現像剤パターンの中心位置 $t_{yk1} = (t_{ky11} + t_{ky12}) / 2 = (3 + 7) / 2 = 5$

となり、 $t_{yk1} = 5$ となる。同様に、 $t_{yk2} = 5$ となる。

【0042】

この結果を先の式(7)に代入して、

イエロー現像剤パターンの副走査位置ずれ時間 $PD_{t_{yk}} = ((t_{yk1} - t_{y1}) * 2 + (t_{yk2} - t_{y2}) * 2) / 2 = ((5 - 5) * 2 + (5 - 5) * 2) / 2 = 0$

となり、色ずれが発生していないことが算出できる。

(ii)ブラック現像剤パターンと後端側に形成されたカラー現像剤パターンが重畳している状態

ここでは、先端側のイエロー現像剤パターンが1ドットから3ドットまでの幅3ドットのパターン、ブラック現像剤パターンが5ドットから8ドットまでの幅4ドットのパターン、後端側のイエロー現像剤パターンが8ドットから10ドットまでの幅3ドットのパターンとして、ブラック現像剤パターンと下流側のイエロー現像剤パターンが1ドット重畳されている状態について説明する。

【0043】

先の式(1)より、イエロー現像剤パターンの中心位置を求める。先端側のイエロー現像剤パターンの先端位置検出タイミング $t_{y11} = 0$ 、後端側のイエロー現像剤パターンの後端位置検出タイミング $t_{y12} = 10$ であるので、

イエロー現像剤パターンの中心位置 $t_{y1} = (t_{y11} + t_{y12}) / 2 = (0 + 10) / 2 = 5$

となり、 $t_{y1} = 5$ となる。同様に、 $t_{y2} = 5$ となる。

【0044】

また、先の式(4)より、ブラック現像剤パターンの中心位置を求める。ブラック現像剤パターンは、下流側に1ドットずれている状態であるので、3ドット目には現像剤がなく中間転写ベルトが剥き出しの状態となっている。この状態では、中間転写ベルトを検出したタイミングがイエロー現像剤パターンとブラック現像剤パターンの境界であると検出されるため、ブラック現像剤パターンの先端位置検出タイミング $t_{ky11} = 3$ 、ブラック現像剤パターンの後端位置検出タイミング $t_{ky12} = 8$ となる。つまり、実際にはブラック現像剤は4ドットで形成されているものの、ここでは5ドットとして検出される。よって、ブラック現像剤パターンの中心位置は、

10

20

30

40

50

イエロー現像剤パターンに挟まれたブラック現像剤パターンの中心位置 $t_{y k 1} = (t_{k y 1 1} + t_{k y 1 2}) / 2 = (3 + 8) / 2 = 5.5$

となり、 $t_{y k 1} = 5.5$ となる。同様に、 $t_{y k 2} = 5.5$ となる。

【0045】

この結果を先の式(7)に代入して、

イエロー現像剤パターンの副走査位置ずれ時間 $P D t_{y k} = ((t_{y k 1} - t_{y 1})^2 + (t_{y k 2} - t_{y 2})^2) / 2 = ((5.5 - 5)^2 + (5.5 - 5)^2) / 2 = 1$

となり、差分を2倍することで、ブラック現像剤パターンのずれが1ドット発生していることを算出することができる。

10

(iii)ブラック現像剤パターンと先端側に形成されたカラー現像剤パターンが重畳している状態

ここでは、先端側のイエロー現像剤パターンが1ドットから3ドットまでの幅3ドットのパターン、ブラック現像剤パターンが3ドットから6ドットまでの幅4ドットのパターン、後端側のイエロー現像剤パターンが8ドットから10ドットまでの幅3ドットのパターンとして、ブラック現像剤パターンと上流側のイエロー現像剤パターンが1ドット重畳されている状態について説明する。

【0046】

先の式(1)より、イエロー現像剤パターンの中心位置を求める。先端側のイエロー現像剤パターンの先端位置検出タイミング $t_{y 1 1} = 0$ 、後端側のイエロー現像剤パターンの後端位置検出タイミング $t_{y 1 2} = 10$ であるので、

20

イエロー現像剤パターンの中心位置 $t_{y 1} = (t_{y 1 1} + t_{y 1 2}) / 2 = (0 + 10) / 2 = 5$

となり、 $t_{y 1} = 5$ となる。同様に、 $t_{y 2} = 5$ となる。

【0047】

また、先の式(4)より、ブラック現像剤パターンの中心位置を求める。ブラック現像剤パターンは、上流側に1ドットずれている状態であるので、7ドット目には現像剤がなく中間転写ベルトが剥き出しの状態となっている。この状態では、後端側のイエロー現像剤パターンを検出したタイミングがイエロー現像剤パターンとブラック現像剤パターンの境界であると検出されるため、ブラック現像剤パターンの先端位置検出タイミング $t_{k y 1 1} = 2$ 、ブラック現像剤パターンの後端位置検出タイミング $t_{k y 1 2} = 7$ となる。つまり、実際にはブラック現像剤は4ドットで形成されているものの、ここでは5ドットとして検出される。よって、ブラック現像剤パターンの中心位置は、

30

イエロー現像剤パターンに挟まれたブラック現像剤パターンの中心位置 $t_{y k 1} = (t_{k y 1 1} + t_{k y 1 2}) / 2 = (2 + 7) / 2 = 4.5$

となり、 $t_{y k 1} = 4.5$ となる。同様に、 $t_{y k 2} = 4.5$ となる。

【0048】

この結果を先の式(7)に代入して、

イエロー現像剤パターンの副走査位置ずれ時間 $P D t_{y k} = ((t_{y k 1} - t_{y 1})^2 + (t_{y k 2} - t_{y 2})^2) / 2 = ((4.5 - 5)^2 + (4.5 - 5)^2) / 2 = -1$

40

となり、差分を2倍することで、ブラック現像剤パターンのずれが1ドット発生していることを算出することができる。

【0049】

なお、ここでは一例として算出した差分を2倍することでブラック現像剤パターンの誤差を補正する方法について説明したが、これに限られるものではない。例えば、差分を2倍しない値に対応する補正テーブルを作成し、このテーブルから参照した値をそれぞれの色における副走査位置ずれ時間とすることも可能である。

【0050】

なお、各色パターンの先端位置、後端位置、及び中心位置に対応する時間は、ある基準

50

時刻（例えばタイマー計測開始時刻）からの経過時間を示している。制御部206は、算出した位置ずれ時間を、中間転写ベルト219の速度PSを用いて位置ずれ量に換算することにより、基準色であるブラック現像剤パターンに対する他の各色パターンの相対位置ずれ量を、次式により算出する。

イエロー現像剤パターンの副走査位置ずれ量 $PDd1_y k = PS \times PDt_y k \dots$
(10)

マゼンタ現像剤パターンの副走査位置ずれ量 $PDd1_m k = PS \times PDt_m k \dots$
(11)

シアン現像剤パターンの副走査位置ずれ量 $PDd1_c k = PS \times PDt_c k \dots$ (12)

10

制御部206は、上記演算を位置ずれ補正用パターン1セットごとに行い、全セットの平均を求めることによって、基準色であるブラック現像剤パターンに対する他の各色パターンの副走査の書き出し位置の相対位置ずれ量を算出する。ここで算出した位置ずれ量 $PDd1_y k$, $PDd1_m k$, $PDd1_c k$ が正の値の場合、基準色（ブラック）に対して測定色（イエロー、マゼンタ、シアン）の書き出しが遅いことを示す。一方、位置ずれ量 $PDd1_y k$, $PDd1_m k$, $PDd1_c k$ が負の値の場合、基準色に対して測定色の書き出し位置が早いことを示している。

【0051】

また、算出したパターンの中心位置を基に、基準色であるブラック現像剤パターンに対する他の各色のパターンの主走査方向の位置ずれ時間を次式により算出する。なお、先の図7、図8で説明したように、位置ずれが発生した際には、ブラック現像剤パターンの先端側又は後端側のエッジは、ブラック現像剤パターンではなく中間転写ベルト219が検出されてしまう。よって、実際のブラック現像剤パターンの幅より広い幅として検出されてしまい、ブラック現像剤パターンの中心位置は、実際の中心位置から若干ずれてしまう。以下の式では、ブラック現像剤パターンとカラー現像剤パターンの中心位置の差分を2倍することで、このブラック現像剤パターンのずれを補正している。

20

イエロー現像剤パターンの主走査位置ずれ時間 $SDt_y k = ((ty1 - tyk1) * 2 - (ty2 - tyk2) * 2) / 2 \dots$ (13)

マゼンタ現像剤パターンの主走査位置ずれ時間 $SDt_m k = ((tm1 - tmk1) * 2 - (tm2 - tmk2) * 2) / 2 \dots$ (14)

30

シアン現像剤パターンの主走査位置ずれ時間 $SDt_c k = ((tc1 - tck1) * 2 - (tc2 - tck2) * 2) / 2 \dots$ (15)

なお、ここでは一例として算出した差分を2倍することでブラック現像剤パターンの誤差を補正する方法について説明したが、これに限られるものではない。例えば、差分を2倍しない値に対応する補正テーブルを作成し、このテーブルから参照した値をそれぞれの色における主走査位置ずれ時間とすることも可能である。

【0052】

なお、各色パターンの先端位置、後端位置、及び中心位置に対応する時間は、ある基準時刻（例えばタイマー計測開始時刻）からの経過時間を示している。制御部206は、算出した位置ずれ時間を、中間転写ベルト219の速度PSを用いて位置ずれ量に換算することにより、基準色であるブラック現像剤パターンに対する他の各色パターンの相対位置ずれ量を、次式により算出する。

40

イエロー現像剤パターンの主走査位置ずれ量 $SDd1_y k = PS \times SDt_y k \dots$
(16)

マゼンタ現像剤パターンの主走査位置ずれ量 $SDd1_m k = PS \times SDt_m k \dots$
(17)

シアン現像剤パターンの主走査位置ずれ量 $SDd1_c k = PS \times SDt_c k \dots$ (18)

制御部206は、上記演算を位置ずれ補正用パターン1セットごとに行い、全セットの平均を求めることによって、基準色であるブラック現像剤パターンに対する他の各色パタ

50

ーンの主走査の書き出し位置の相対位置ずれ量を算出する。ここで算出した位置ずれ量 $S D d 1 _y k$, $S D d 1 _m k$, $S D d 1 _c k$ が正の値の場合、基準色（ブラック）に対して測定色（イエロー、マゼンタ、シアン）の書き出しが遅いことを示す。一方、位置ずれ量 $S D d 1 _y k$, $S D d 1 _m k$, $S D d 1 _c k$ が負の値の場合、基準色に対して測定色の書き出し位置が早いことを示している。

【 0 0 5 3 】

このように、従来のように1つのカラー現像剤パターンの上に1つのブラック現像剤パターンを重畳させて位置ずれを検出するのではなく、1つのブラック現像剤パターンと2つの同じ色のカラー現像剤パターンを並べて、1つのブラック現像剤パターンを2つのカラー現像剤パターンで挟み込むようにした。これにより、カラー現像剤パターンの中間転写ベルト219の搬送方向に対して先端側に配置したパターンと後端側に配置したパターンに、それぞれ掃き寄せが発生する。先端側に配置したカラー現像剤パターンの掃き寄せにより、ブラック現像剤パターンの先端のエッジを検出するタイミングが遅れる。同様に後端側に配置したカラー現像剤パターンの掃き寄せにより、カラー現像剤パターンの後端のエッジを検出するタイミングが遅れる。これにより、カラー現像剤パターンの中心位置とブラック現像剤パターンの中心位置は、それぞれ掃き寄せの影響を受けて後端側にシフトする。その結果、先端側のカラー現像剤パターンの掃き寄せと、後端側のカラー現像剤パターンの掃き寄せが、ブラック現像剤パターンの中心位置の検出とカラー現像剤パターンの中心位置の検出に同程度のずれを発生させるため、ブラック現像剤パターンの中心位置とカラー現像剤パターンの中心位置を比較する際に掃き寄せの影響をキャンセルすることができる。これにより、像担持体上に形成される各色の画像間の位置ずれ補正を、掃き寄せの影響による精度の低下を抑制して行うことが可能となる。

【 0 0 5 4 】

（第2の実施形態）

第1の実施形態においては、各カラー現像剤パターンの間にブラック現像剤パターンを形成して位置ずれ補正を行う方法について説明した。本実施形態においては、ある任意の1色のカラー現像剤パターンの間にブラック現像剤パターンを形成して位置ずれ補正を行う方法について説明する。なお、先の第1の実施形態と同様の構成については、ここでの説明は省略する。

【 0 0 5 5 】

[位置ずれ補正用パターン]

図10に、本実施形態における位置ずれ補正用パターンの構成例を示す。位置ずれ補正用パターンは、イエロー現像剤パターン $5 0 1 y 1$, $5 0 1 y 2$, $5 0 2 y 1$, $5 0 2 y 2$ と、マゼンタ現像剤パターン $5 0 1 m$, $5 0 2 m$ と、シアン現像剤パターン $5 0 1 c$, $5 0 2 c$ と、ブラック現像剤パターン $5 0 1 k$, $5 0 2 k$ から構成される。図10に示すように、位置ずれ補正用パターンは、搬送方向の上流側に形成される各色の上流側パターン $5 0 1 y 1$, $5 0 1 y 2$, $5 0 1 m$, $5 0 1 c$, $5 0 1 k$ に対して、搬送方向の下流側に形成される各色の下流側パターン $5 0 2 y 1$, $5 0 2 y 2$, $5 0 2 m$, $5 0 2 c$, $5 0 2 k$ を反転して形成されている。本実施形態においては、この図10に示した4色の現像剤によって形成されたパターンを、位置ずれ補正用パターンの1セットとして定義する。この1セットの位置ずれ補正用パターンの各色の画像間の位置ずれ量をセンサユニット225で検出することにより、主走査方向、副走査方向の各色パターンの位置ずれ量を検出することができる。

【 0 0 5 6 】

本実施形態における位置ずれ補正用パターンは、従来のように1つのカラー現像剤パターンの上に1つのブラック現像剤パターンを重畳して形成するのではなく、2つの同じ色のカラー現像剤パターンの間に1つのブラック現像剤パターンが隣接するように形成している。さらに、ここでは中間転写ベルト219の一周長上により多くの位置ずれ補正用パターンを形成するために、ブラック現像剤パターン $5 0 1 k$ をイエロー現像剤パターン $5 0 1 y 1$ と、 $5 0 1 y 2$ の間に形成する。マゼンタ現像剤パターンとシアン現像剤パター

ンは、ブラック現像剤パターンを挟み込まず1つのパターンとして単独で形成する。なお、ここでは一例として、ブラック現像剤パターンをイエロー現像剤パターンで挟み込むように形成したが、ブラック現像剤パターンをマゼンタ現像剤パターン又はシアン現像剤パターンで挟み込むようにしてもよい。

【0057】

なお、先の第1の実施形態と同様に、ブラック現像剤パターンのパターン幅Wは、ブラック現像剤パターンを挟み込むカラー現像剤パターンのうち、第一のパターン501y1の後端から、第二のパターン501y2の先端までの間隔である隙間間隔Dと同一のパターン幅としている。隙間間隔Dとブラック現像剤パターン幅Wが同一の幅であれば、幅の大きさがどのような値であっても、位置ずれが発生した際に、カラー現像剤パターンとブラック現像剤パターンが重畳する。しかし、これに限られるものではなく、例えばブラック現像剤パターンのパターン幅Wは、位置ずれが発生した際に位置ずれ検出精度が許容できる範囲として、例えばカラー現像剤パターンの第一のパターンと、第二のパターンとの隙間間隔Dに対して $\pm 200 \mu\text{m}$ 程度異なる、略同一のパターン幅であってもよい。つまり、ブラック現像剤パターンのパターン幅Wと、2つのカラー現像剤パターンの隙間間隔Dとの関係は、まったく同じ値でなくとも、色ずれが発生した際に、1つのブラック現像剤パターンが隣接する2つのカラー現像剤パターンの一方、又は両方に重畳するようになっていけばよい。さらには、色ずれが発生してブラック現像剤パターンが搬送方向の上流側のカラー現像剤パターンと重畳する際に、重畳する幅よりカラー現像剤パターンに発生する掃き寄せの幅が大きくなるようにパターン幅Wと隙間間隔Dの関係を決定する。

【0058】

なお、ここでは一例として第一のパターンとして501y1、第二のパターンとして501y2を挙げて説明したが、これに限られるものではない。502y1と502y2という組合せにおいても、同様のパターン幅Wと隙間間隔Dとの関係が成り立つ。また、ここではイエロー現像剤パターンによりブラック現像剤パターンを挟む例を挙げて説明したが、マゼンタ現像剤パターンやシアン現像剤パターンでブラック現像剤パターンを挟む際にも、同様の関係が成り立つ。

【0059】

図10に示した位置ずれ補正用パターンは、先の第1の実施形態の図5にて説明したのと同様に、感光ドラム215の周期ムラ、中間転写ベルト219の周期ムラなどがキャンセルされるように中間転写ベルト219の一周長以内に複数セット配置される。そして、センサユニット225により、順次検出される。

【0060】

[位置ずれ検出方法の説明]

本実施形態における位置ずれ補正用パターンの検出結果に基づき、各色の位置ずれ量を算出する方法について説明する。なお、以下に説明する演算は制御部206によって行われる。本実施形態では、基準色パターンと測定色パターンとの間の位置ずれ量を求めることにより、各色の画像間の位置ずれ量を算出する。ここでは、一例として基準色パターンをイエロー現像剤パターン、測定色パターンをブラック現像剤パターン、マゼンタ現像剤パターン、シアン現像剤パターンとして、各色の相対的な位置ずれ量を算出する。

【0061】

図11乃至図13を用いて、本実施形態で形成する位置ずれ補正パターンについて説明する。図11はイエロー現像剤パターンとブラック現像剤パターンの相対的な色ずれが発生していない状態を示した図である。色ずれが発生していないので、ブラック現像剤パターンとイエロー現像剤パターンのエッジをそれぞれ検出することができる。一方、図12はブラック現像剤パターンとイエロー現像剤パターンの相対的な色ずれが発生している状態である。具体的には、ブラック現像剤パターンと後端側に形成されたカラー現像剤パターンが重畳される。また、ブラック現像剤パターンと先端側に形成されたイエロー現像剤パターンとの間に隙間ができ、中間転写ベルト219が露出する。このような状態においては、ブラック現像剤パターンの先端側のエッジを検出することはできない。これは、ブ

ラック現像剤パターンの先端が検出される前に、中間転写ベルト 219 によって出力値が下がるためである。よって、このような場合には、イエロー現像剤パターンと中間転写ベルト 219 とのエッジを tk11 として検出する。

【0062】

また、図 13 もブラック現像剤パターンとイエロー現像剤パターンの相対的な色ずれが発生している状態である。具体的には、ブラック現像剤パターンと先端側に形成されたイエロー現像剤パターンが重畳される。また、ブラック現像剤パターンと後端側に形成されたイエロー現像剤パターンとの間に隙間ができ、中間転写ベルト 219 が露出する。このような状態においては、ブラック現像剤パターンの後端側のエッジを検出することはできない。これは、ブラック現像剤パターンの先端が検出される前に、中間転写ベルト 219 によって出力値が下がるためである。よって、このような場合には、イエロー現像剤パターンと中間転写ベルト 219 とのエッジを tk12 として検出する。

【0063】

図 14 を用いて、位置ずれ量の算出方法を説明する。まず、図 14 (c) のデジタル出力信号における各符号について説明する。なお、ここでは説明の便宜上、位置ずれ補正用パターンのうち、各色 1 組ずつを代表として算出方法を説明する。他の補正用パターンについても、以下の算出方法で同様に位置ずれ量の算出を行うことが可能である。また、図 14 では一例として色ずれが発生していないパターンを図示しているが、同様の算出方法によって、図 12 や図 13 のように位置ずれが発生した際の位置ずれ量を算出することができる。

第 1 のイエロー現像剤パターンの先端位置検出タイミング t_{y11} 、
 第 1 のブラック現像剤パターンの先端位置検出タイミング t_{k11} 、
 第 1 のブラック現像剤パターンの後端位置検出タイミング t_{k12} 、
 第 2 のイエロー現像剤パターンの後端位置検出タイミング t_{y12} 、
 第 1 のマゼンタ現像剤パターンの先端位置検出タイミング t_{m11} 、
 第 2 のマゼンタ現像剤パターンの後端位置検出タイミング t_{m12} 、
 第 1 のシアン現像剤パターンの先端位置検出タイミング t_{c11} 、
 第 2 のシアン現像剤パターンの後端位置検出タイミング t_{c12} 、

これらの検出タイミングを用いて、各色パターンの中心位置を次式により算出する。

イエロー現像剤パターンの中心位置 $t_{y1} = (t_{y11} + t_{y12}) / 2 \dots (19)$

マゼンタ現像剤パターンの中心位置 $t_{m1} = (t_{m11} + t_{m12}) / 2 \dots (20)$

シアン現像剤パターンの中心位置 $t_{c1} = (t_{c11} + t_{c12}) / 2 \dots (21)$

ブラック現像剤パターンの中心位置 $t_{k1} = (t_{k11} + t_{k12}) / 2 \dots (22)$

算出したパターン中心位置を元に、基準色であるイエロー現像剤パターンに対する他の各色のパターンの副走査方向の位置ずれ時間を次式により算出する。なお、先の第 1 の実施形態でも説明したように、位置ずれが発生した際には、ブラック現像剤パターンの先端側又は後端側のエッジは、ブラック現像剤パターンではなく中間転写ベルト 219 が検出されてしまう。よって、実際のブラック現像剤パターンの幅より広い幅として検出されてしまい、ブラック現像剤パターンの中心位置は、実際の中心位置から若干ずれてしまう。

以下の式では、先の第 1 の実施形態と同様にブラック現像剤パターンとイエロー現像剤パターンの中心位置の差分を 2 倍することで、このブラック現像剤パターンのずれを補正している。なお、マゼンタ現像剤パターンとシアン現像剤パターンは、ブラック現像剤パターンを挟み込むように形成されていないため、ブラック現像剤パターンのずれを補正する必要がないため、差分の 2 倍は行っていない。

マゼンタ現像剤パターンの副走査位置ずれ時間 $PDt_{my} = ((t_{m1} - t_{y1}) + (t_{m2} - t_{y2})) / 2 \dots (23)$

シアン現像剤パターンの副走査位置ずれ時間 $PDt_{cy} = ((t_{c1} - t_{y1}) + (t_{c2} - t_{y2})) / 2 \dots (24)$

ブラック現像剤パターンの副走査位置ずれ時間 $PDt_{ky} = ((t_{k1} - t_{y1}) * 2 + (t_{k2} - t_{y2}) * 2) / 2 \dots (25)$

10

20

30

40

50

なお、ここでは一例として算出した差分を2倍することでブラック現像剤パターンの誤差を補正する方法について説明したが、これに限られるものではない。例えば、差分を2倍しない値に対応する補正テーブルを作成し、このテーブルから参照した値をそれぞれの色における副走査位置ずれ時間とすることも可能である。

【0064】

なお、各色パターンの先端位置、後端位置、及び中心位置に対応する時間は、ある基準時刻（例えばタイマー計測開始時刻）からの経過時間を示している。制御部206は、算出した位置ずれ時間を、中間転写ベルト219の速度PSを用いて位置ずれ量に換算することにより、基準色であるイエロー現像剤パターンに対する他の各色パターンの相対位置ずれ量を、次式により算出する。

$$\text{マゼンタ現像剤パターンの副走査位置ずれ量 } PDd1_my = PS \times PDt_my \dots (26)$$

$$\text{シアン現像剤パターンの副走査位置ずれ量 } PDd1_cy = PS \times PDt_cy \dots (27)$$

$$\text{ブラック現像剤パターンの副走査位置ずれ量 } PDd1_ky = PS \times PDt_ky \dots (28)$$

制御部206は、上記演算を位置ずれ補正用パターン1セットごとに行い、全セットの平均を求めることによって、基準色であるイエロー現像剤パターンに対する他の各色パターンの副走査の書き出し位置の相対位置ずれ量を算出する。ここで算出した位置ずれ量 $PDd1_my$ 、 $PDd1_cy$ 、 $PDd1_ky$ が正の値の場合には、基準色（イエロー）に対して測定色（マゼンタ、シアン、ブラック）の書き出しが遅いことを示す。一方、位置ずれ量 $PDd1_my$ 、 $PDd1_cy$ 、 $PDd1_ky$ が負の値の場合、基準色に対して測定色の書き出し位置が早いことを示している。

【0065】

また、算出したパターンの中心位置を基に、基準色であるイエロー現像剤パターンに対する他の各色のパターンの主走査方向の位置ずれ時間を次式により算出する。なお、本実施形態においては、マゼンタ現像剤パターンとシアン現像剤パターンは、位置ずれ補正の基準となるイエロー現像剤パターンで挟み込むように形成していない。そのため、イエロー現像剤パターンに対するマゼンタ現像材パターン、及びシアン現像剤パターンの主走査方向の位置ずれ時間を算出する際には、イエロー現像剤パターンとマゼンタ現像剤パターン間の称呼の距離、及びイエロー現像剤パターンとシアン現像剤パターン間の称呼の距離から算出した各々のパターン間の検出タイミングの称呼時間 t_{cy_ref} 、 t_{my_ref} に基づき各色間の位置ずれ時間を算出する。

$$\text{マゼンタ現像剤パターンの主走査位置ずれ時間 } SDt_my = ((t_{m1} - t_{my_ref}) - (t_{m2} + t_{my_ref})) / 2 \dots (29)$$

$$\text{シアン現像剤パターンの主走査位置ずれ時間 } SDt_cy = ((t_{c1} - t_{cy_ref}) - (t_{c2} + t_{cy_ref})) / 2 \dots (30)$$

$$\text{ブラック現像剤パターンの主走査位置ずれ時間 } SDt_ky = ((t_{k1} - t_{y1}) * 2 - (t_{k2} - t_{y2}) * 2) / 2 \dots (31)$$

なお、ここでは一例として算出した差分を2倍することでブラック現像剤パターンの誤差を補正する方法について説明したが、これに限られるものではない。例えば、差分を2倍しない値に対応する補正テーブルを作成し、このテーブルから参照した値をそれぞれの色における主走査位置ずれ時間とすることも可能である。

【0066】

なお、各色パターンの先端位置、後端位置、及び中心位置に対応する時間は、ある基準時刻（例えばタイマー計測開始時刻）からの経過時間を示している。制御部206は、算出した位置ずれ時間を、中間転写ベルト219の速度PSを用いて位置ずれ量に換算することにより、基準色であるイエロー現像剤パターンに対する他の各色パターンの相対位置ずれ量を、次式により算出する。

$$\text{マゼンタ現像剤パターンの主走査位置ずれ量 } SDd1_my = PS \times SDt_my \dots$$

(3 2)

シアン現像剤パターンの主走査位置ずれ量 $S D d 1 _c y = P S \times S D t _c y \cdots (3 3)$

ブラック現像剤パターンの主走査位置ずれ量 $S D d 1 _k y = P S \times S D t _k y \cdots (3 4)$

制御部 206 は、上記演算を位置ずれ補正用パターン 1 セットごとに行い、全セットの平均を求めることによって、基準色であるイエロー現像剤パターンに対する他の各色パターンの主走査の書き出し位置の相対位置ずれ量を算出する。ここで算出した位置ずれ量 $S D d 1 _m y$, $S D d 1 _c y$, $S D d 1 _k y$ が正の値の場合には、基準色（イエロー）に対して測定色（マゼンタ、シアン、ブラック）の書き出しが遅いことを示す。一方、位置ずれ量 $S D d 1 _m y$, $S D d 1 _c y$, $S D d 1 _k y$ が負の値の場合、基準色に対して測定色の書き出し位置が早いことを示している。

【 0 0 6 7 】

このように、本実施形態においては、1つのブラック現像剤パターンを任意の一色の2つのカラー現像剤パターンで挟み込むように形成することにより、中間転写ベルト 219 の一周長以内により多くの位置ずれ補正用パターンを配置することが可能となった。また、先の第1の実施形態と同様に、従来のように1つのカラー現像剤パターンの上に1つのブラック現像剤パターンを重畳させて位置ずれを検出するのではなく、1つのブラック現像剤パターンと2つの同じ色のカラー現像剤パターンを並べて、1つのブラック現像剤パターンを2つのカラー現像剤パターンで挟み込むようにした。これにより、カラー現像剤パターンの中間転写ベルト 219 の搬送方向に対して先端側に配置したパターンと後端側に配置したパターンに、それぞれ掃き寄せが発生する。先端側に配置したカラー現像剤パターンの掃き寄せにより、ブラック現像剤パターンのエッジを検出するタイミングが遅れる。同様に後端側に配置したカラー現像剤パターンの掃き寄せにより、カラー現像剤パターンの後端のエッジを検出するタイミングが遅れる。これにより、カラー現像剤パターンの中心位置とブラック現像剤パターンの中心位置は、それぞれ掃き寄せの影響を受けて後端側にシフトする。その結果、先端側のカラー現像剤パターンの掃き寄せと、後端側のカラー現像剤パターンの掃き寄せが、ブラック現像剤パターンの中心位置の検出とカラー現像剤パターンの中心位置の検出に同程度のずれを発生させるため、ブラック現像剤パターンの中心位置とカラー現像剤パターンの中心位置を比較する際に掃き寄せの影響をキャンセルすることができる。これにより、像担持体上に形成される各色の画像間の位置ずれ補正を、掃き寄せの影響による精度の低下を抑制して行うことが可能となる。

【 0 0 6 8 】

なお、上記各実施形態では、位置ずれ補正用パターンを中間転写ベルト 219 上に形成して検知する例を用いて説明したが、これに限られるものではなく、例えば記録材 221 上に補正用パターンを形成して検知することにより、位置ずれ補正を行うことも可能である。

【 0 0 6 9 】

また、上記各実施形態では、感光ドラム 215 から中間転写ベルト 219 に現像剤像を1次転写し、中間転写ベルト 219 上の現像剤像を記録材 221 に2次転写する構成の画像形成装置を説明した。しかし、これに限られるものではなく、例えば感光ドラム 215 から記録材 221 に直接現像剤像を転写する転写手段を備えた画像形成装置でもよい。その場合、センサユニット 225 は、記録材 221 上に形成された位置ずれ補正用パターンを検出する。

【 0 0 7 0 】

また、上記各実施形態では、感光ドラム 215 の位置が固定され、中間転写ベルト 219 が移動することにより、各色の現像剤像が異なる位置で中間転写ベルト 219 に転写されることにより複数色の現像剤像が形成された。しかし、複数の感光ドラム 215 が順次入れ替わりながら各色の現像剤像を形成する構成でも良い。

【 符号の説明 】

10

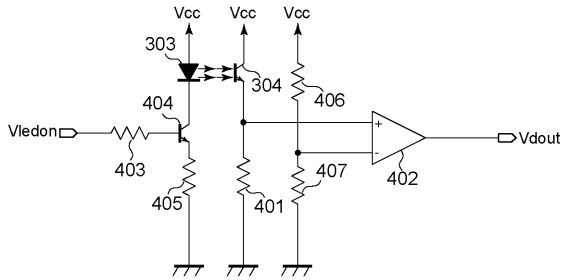
20

30

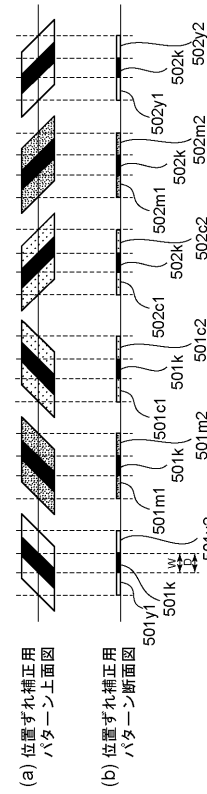
40

50

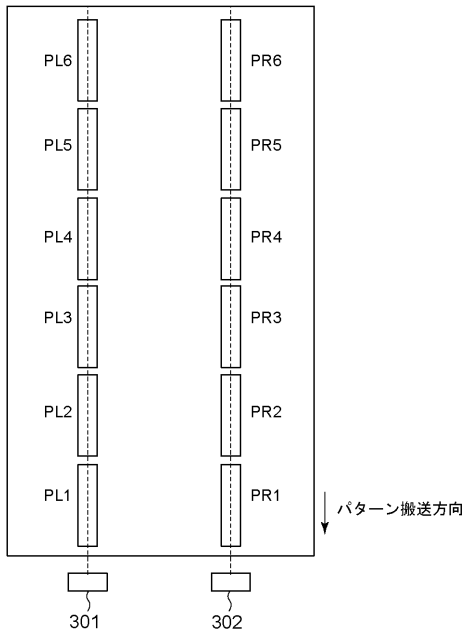
【 図 3 】



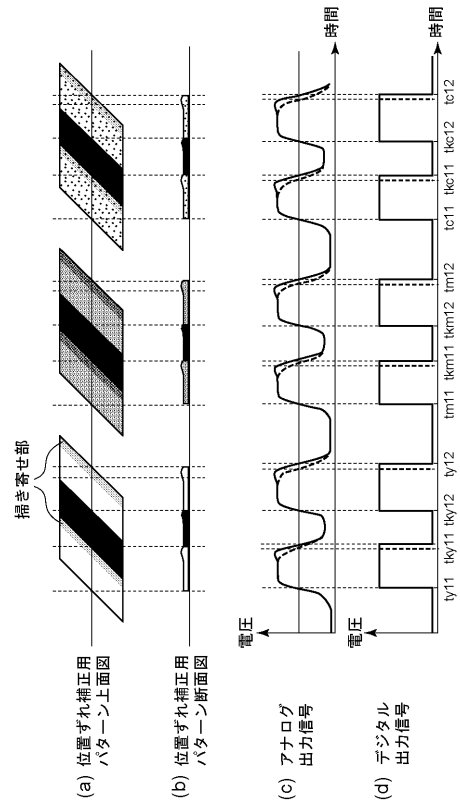
【 図 4 】



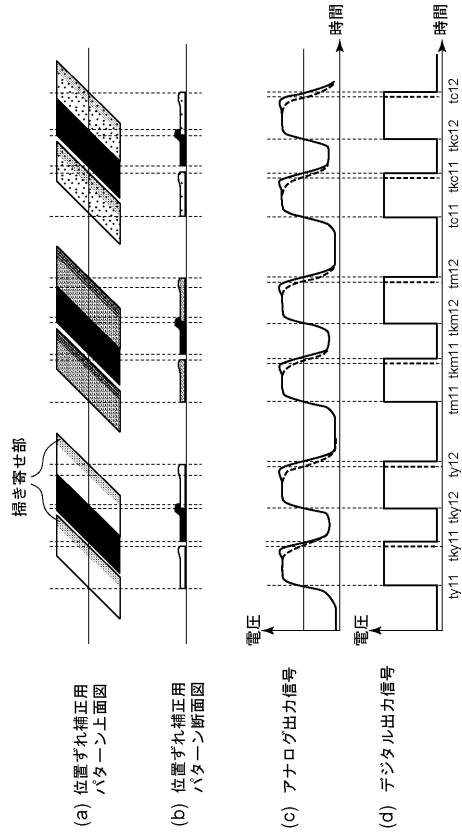
【 図 5 】



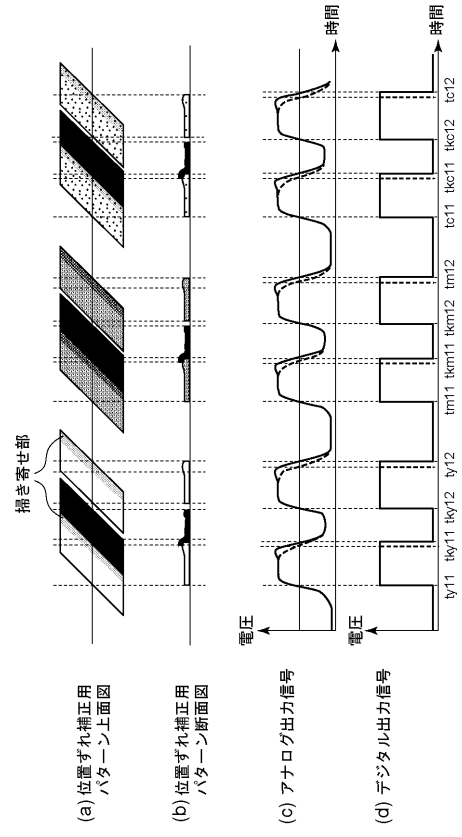
【 図 6 】



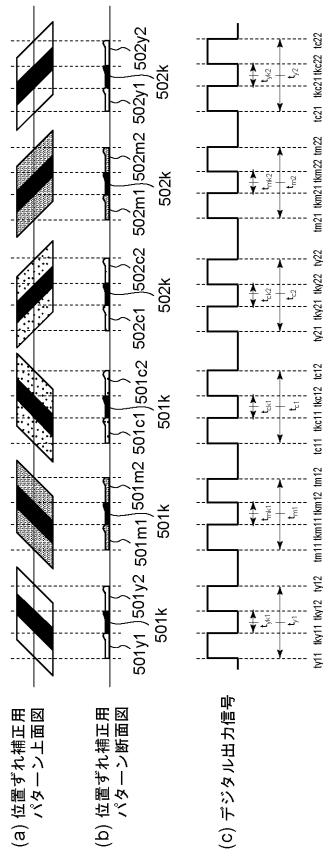
【 図 7 】



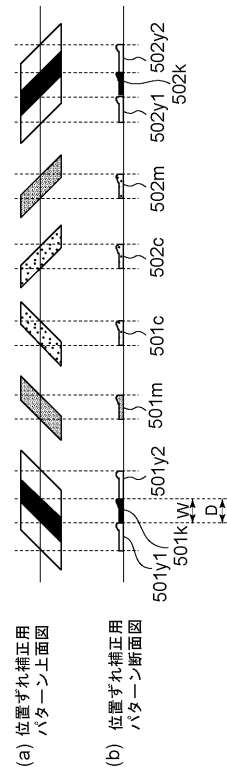
【 図 8 】



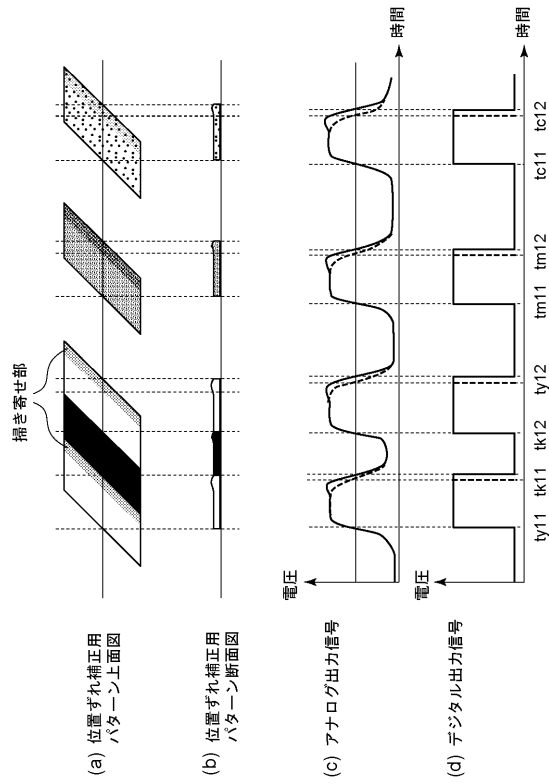
【 図 9 】



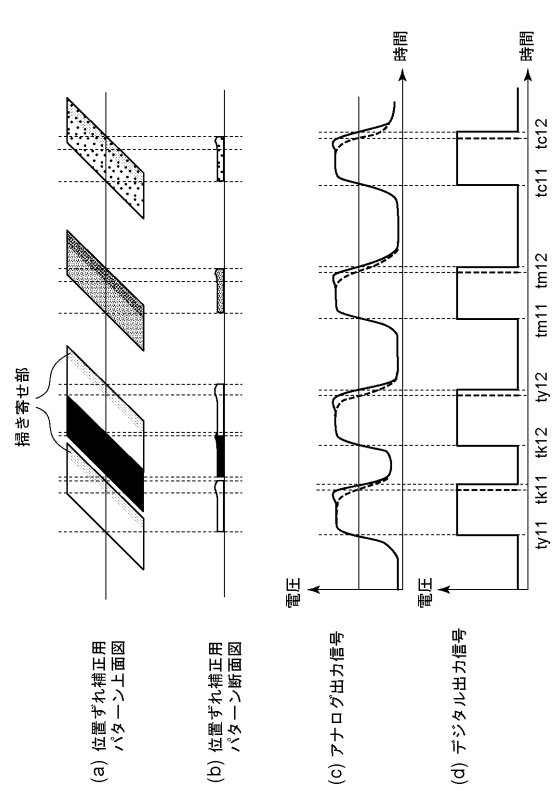
【 図 10 】



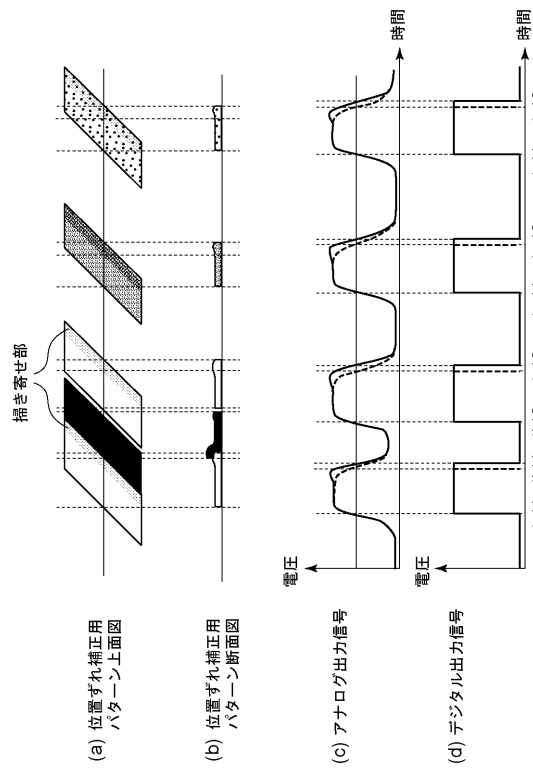
【図 1 1】



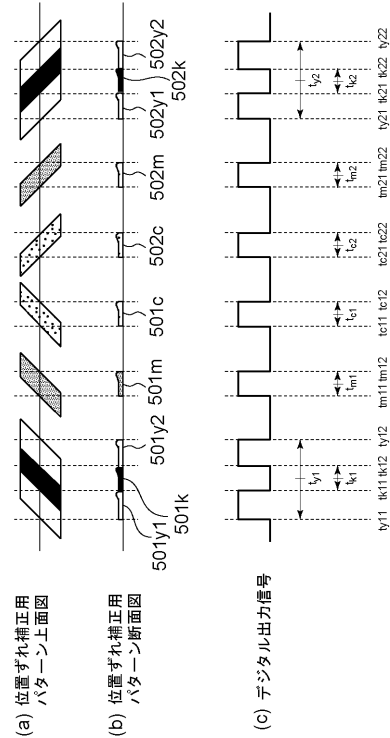
【図 1 2】



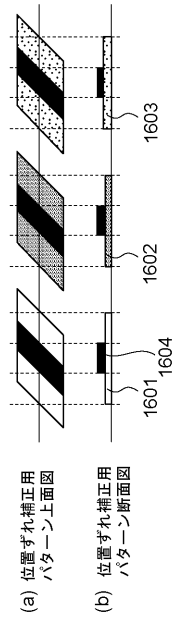
【図 1 3】



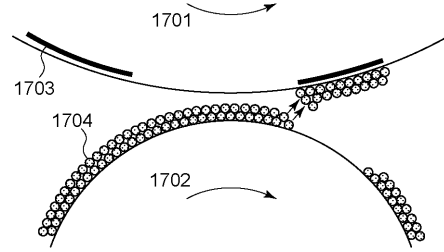
【図 1 4】



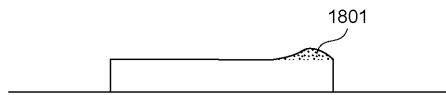
【図15】



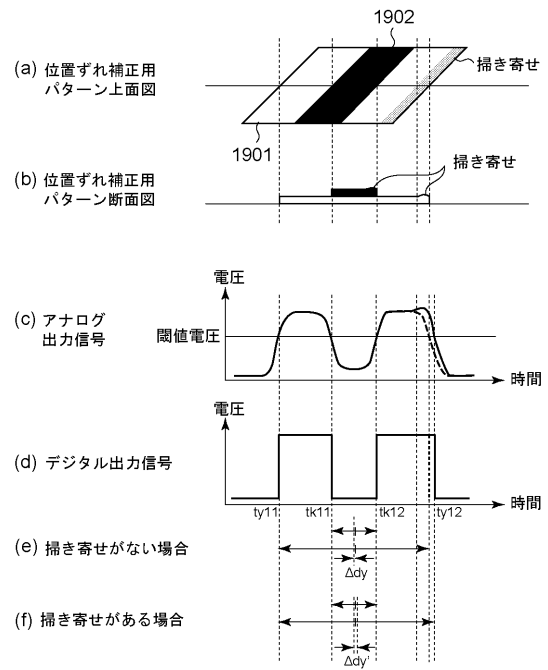
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-212655(JP,A)
特開2012-108382(JP,A)
特開2011-059377(JP,A)
特開2002-148890(JP,A)
特開平09-267512(JP,A)
特開2009-093155(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03G 15/01
G03G 21/14
G03G 15/00