

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6089711号
(P6089711)

(45) 発行日 平成29年3月8日(2017.3.8)

(24) 登録日 平成29年2月17日(2017.2.17)

(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 5 (全 23 頁)

| | |
|--|--|
| <p>(21) 出願番号 特願2013-4957 (P2013-4957) (22) 出願日 平成25年1月15日 (2013.1.15) (65) 公開番号 特開2014-137422 (P2014-137422A) (43) 公開日 平成26年7月28日 (2014.7.28) 審査請求日 平成27年12月10日 (2015.12.10)</p> | <p>(73) 特許権者 000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 (74) 代理人 100107766 弁理士 伊東 忠重 (74) 代理人 100070150 弁理士 伊東 忠彦 (72) 発明者 増井 成博 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内 審査官 松本 泰典</p> |
|--|--|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置、及び色ずれ補正方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基準となる位置に色ずれ検出用テストパターンを生成するテストパターン生成手段と、
 前記基準となる位置に対する色ずれ量を保持する色ずれ量保持手段と、
 前記テストパターン生成手段により生成された色ずれ検出用テストパターンの検出値と
 前記色ずれ量保持手段により保持されている色ずれ量との差分に基づき、新たな色ずれ量
 を演算する色ずれ量演算手段と、

前記色ずれ量演算手段により演算された新たな色ずれ量に基づき、画像データを補正する
 画像データ補正手段と、

書込制御手段と、を有しており、

前記演算された新たな色ずれ量は、主走査又は副走査レジストの成分を含む第1のずれ
 量と、前記主走査又は副走査レジスト成分の画素単位未満又はライン単位未満の端数、主
 走査倍率誤差、スキューずれの少なくとも1つを含む第2のずれ量とに区別され、

前記画像データ補正手段は、前記第2のずれ量に基づき、前記画像データを補正し、

前記書込制御手段は、前記第1のずれ量に基づき、前記基準となる位置に生成される色
 ずれ検出用テストパターンを補正し、前記画像データ補正手段により第2のずれ量が補正
 された画像データを、前記第1のずれ量に基づいて更に補正することを特徴とする画像形
 成装置。

【請求項2】

前記色ずれ量演算手段は、

前記書込制御手段により補正された色ずれ検出用テストパターンの検出値から、前記第2のずれ量を減算して、前記保持されている色ずれ量との差分を求め、求めた差分に基づき、前記色ずれ量を演算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】

前記書込制御手段は、

前記主走査又は副走査レジストの画素の複数倍単位で、前記第1のずれ量を補正する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】

前記書込制御手段は、

前記色ずれ検出用テストパターンの解像度を変換する解像度変換手段を有し、

前記解像度変換手段により得られた色ずれ検出用テストパターンの解像度単位で、前記第1のずれ量を補正することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の画像形成装置。

【請求項5】

画像形成装置により実行される色ずれ補正方法であって、

基準となる位置に色ずれ検出用テストパターンを生成するテストパターン生成手順と、

前記基準となる位置に対する色ずれ量を保持する色ずれ量保持手順と、

前記テストパターン生成手順により生成された色ずれ検出用テストパターンの検出値と前記色ずれ量保持手順により保持されている色ずれ量との差分に基づき、新たな色ずれ量を演算する色ずれ量演算手順と、

前記色ずれ量演算手順により演算される、主走査又は副走査レジストの成分を含む第1のずれ量と、前記主走査又は副走査レジスト成分の画素単位未満又はライン単位未満の端数、主走査倍率誤差、スキューずれの少なくとも1つを含む第2のずれ量とに区別される新たな色ずれ量のうち、前記第2のずれ量に基づき、画像データを補正する画像データ補正手順と、

前記第1のずれ量に基づき、前記基準となる位置に生成される色ずれ検出用テストパターンを補正し、前記画像データ補正手順により第2のずれ量が補正された画像データを、前記第1のずれ量に基づいて更に補正する書込制御手順と、を有することを特徴とする色ずれ補正方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像形成装置、及び色ずれ補正方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電子写真方式のカラー画像形成装置は、複数の画像形成部を直列に配置して、フルカラー画像を形成するタンデム方式が主流となっている。このタンデム方式の画像形成装置では、生産性（例えば単位時間あたりに印刷可能な枚数）が大幅に改善される一方、各色の画像形成部における感光体ドラムや露光装置等の位置精度や径のずれ、光学系の精度ずれ等に起因して各色の画像に位置ずれが発生する。この各色の位置ずれは、記録用紙上の色ずれ（レジストレーションずれ）となって現れるため、色ずれ制御（レジストレーション制御）が必要となる。

【0003】

上述した色ずれ制御を行うため、保持している色ずれ量に基づき補正した色ずれ検出用テストパターンを、画像を形成しない領域（期間）に定期的に形成して検出し、色ずれ量の変化分を算出して、保持している色ずれ量を更新していく方法が知られている（例えば、特許文献1参照）。この方法では、通常の画像形成時に、保持している色ずれ量に基づき、これを補正するように画像の座標変換を行うため、色ずれが補正された画像を常時形成することが可能となる。

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述した特許文献1の方法では、色ずれ検出用テストパターンを保持している色ずれ量に基づき補正している。しかしながら、色ずれ検出用テストパターンを補正すると、パターンのエッジ部で中間調の画素が生じた画像となり、書込画像に変換する際の階調処理で量子化誤差を生じたり、画像形成プロセスの変動等によりエッジ部の形成が不安定となったりすることがある。このような場合には、形成された色ずれ検出用テストパターンの検出時に検出誤差を生じ、演算される色ずれ量の精度が低下するおそれがある。

【0005】

1つの側面では、本発明は、高精度な色ずれ補正を行うことを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、一態様における画像形成装置は、基準となる位置に色ずれ検出用テストパターンを生成するテストパターン生成手段と、前記基準となる位置に対する色ずれ量を保持する色ずれ量保持手段と、前記テストパターン生成手段により生成された色ずれ検出用テストパターンの検出値と前記色ずれ量保持手段により保持されている色ずれ量との差分に基づき、新たな色ずれ量を演算する色ずれ量演算手段と、前記色ずれ量演算手段により演算された新たな色ずれ量に基づき、画像データを補正する画像データ補正手段と、書込制御手段と、を有しており、前記演算された新たな色ずれ量は、主走査又は副走査レジストの成分を含む第1のずれ量と、前記主走査又は副走査レジスト成分の画素単位未満又はライン単位未満の端数、主走査倍率誤差、スキューずれの少なくとも1つを含む第2のずれ量とに区別され、前記画像データ補正手段は、前記第2のずれ量に基づき、前記画像データを補正し、前記書込制御手段は、前記第1のずれ量に基づき、前記基準となる位置に生成される色ずれ検出用テストパターンを補正し、前記画像データ補正手段により第2のずれ量が補正された画像データを、前記第1のずれ量に基づいて更に補正することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0007】

高精度な色ずれ補正を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

30

【0008】

【図1】第1実施形態に係る画像形成装置の全体構成を説明するブロック図である。

【図2】色ずれ検出用テストパターン形成時に生じる誤差を説明するための図である。

【図3】印刷ジョブタイミングを説明するためのタイミングチャートの一例である。

【図4】色ずれ検出用テストパターンの形成領域の一例を示す図である。

【図5】色ずれ検出用テストパターンの構成例を示す図である。

【図6】テストパターン検出部の構成を説明するための図である。

【図7】色ずれ量演算処理の流れを示すフローチャートである。

【図8】検出された色ずれ量から求める色ずれ量の変化分を示す図である。

【図9】印刷ジョブ開始指示の流れを示すフローチャートである。

40

【図10】各部を機能させるためのプログラムを実行するハードウェア構成図である。

【図11】第2実施形態に係る画像形成装置の全体構成を説明するブロック図である。

【図12】画素単位未満の成分を減じて得られる色ずれ量の変化分を示す図である。

【図13】主走査方向にレジストずれが生じたパターンの一例を示す図である。

【図14】書込画像の解像度単位で色ずれ補正した例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0010】

<第1実施形態>

50

< 画像形成装置の全体構成：ブロック図 >

図1は、第1実施形態に係る画像形成装置の全体構成を説明するブロック図である。なお、図1に示す画像形成装置は、タンデム方式と称される複数の画像形成部を有する多色対応の画像形成装置である。例えば、イエロー（Y）、シアン（C）、マゼンダ（M）、ブラック（K）等の各色に対応した別々の感光体ドラムを備える（以下、適宜括弧内に示した記号で色を表す）。

【0011】

図1に示すように、画像形成装置100は、テストパターン生成部1と、画像データ補正部2と、画像パス切換部3と、書込制御部4と、走査光学系5と、感光体ドラム6と、中間転写ベルト7と、二次転写部8と、テストパターン検出部9と、色ずれ量演算部10と、色ずれ量保持部11と、印刷ジョブ制御部12とを有するように構成される。

【0012】

テストパターン生成部1は、印刷ジョブ制御部12からテストパターン出力指示信号を取得すると、色ずれ検出用テストパターンを生成し、画像パス切換部2に出力する。テストパターン生成部1は、例えば色ずれ検出用テストパターンとして、色（例えばY、C、M、K）ごとに異なるテストパターン（TPD_y、TPD_c、TPD_m、TPD_k）を生成する。

【0013】

ここで、色ずれ検出用テストパターンは、中間転写ベルト7上の予め設定された基準となる位置（理想位置）に形成するように生成される。また、実際に中間転写ベルト7上で形成された色ずれ検出用テストパターンの画像の位置と理想位置との差が、後述するように色ずれとして検出される。

【0014】

画像データ補正部2は、色ずれ量保持部11に保持されている現時点での色ずれ量を参照して、この色ずれ量を打ち消すように、入力される画像データ（VD_y、VD_c、VD_m、VD_k）を補正する。画像データ補正部2は、色ずれ量を補正した補正画像データ21_Y、21_C、21_M、21_Kを画像パス切換部3に出力する。色ずれ量の補正は、例えば画像データの先頭で行い、画像データ1枚を補正する間は、同一の色ずれ量で補正すると良い。画像データ補正部2による色ずれ量の補正方法については後述する。

【0015】

画像パス切換部3は、印刷ジョブ制御部12から得られる切換信号に基づき、テストパターン生成部1から得られる色ずれ検出用テストパターン（TPD_y、TPD_c、TPD_m、TPD_k）と、画像データ補正部2から得られる補正画像データ21_Y、21_C、21_M、21_Kとを切り換えて出力する。図1に示す画像データ22_Y、22_C、22_M、22_Kは、色ずれ検出用テストパターンと補正画像データとが切り換えて出力されたそれぞれの色ごとの画像データである。

【0016】

書込制御部4は、走査光学系5から光ビームが所定位置を通過したことを示す各色のライン同期信号23_Y、23_C、23_M、23_Kが入力されると、ライン同期信号23_Y、23_C、23_M、23_Kに基づいて各色の主走査同期信号を生成する。主走査同期信号とは、主走査方向の書き出し位置を示す信号である。

【0017】

また、書込制御部4は、印刷ジョブ制御部12から得られる印刷ジョブ開始指示信号又はエンジンコントローラ部からの書込開始指示を基準として、各色の副走査同期信号を生成する。各色の副走査同期信号は、例えば各感光体ドラム6の距離（例えば図1の中間転写ベルト7上のP_yとP_cとの距離）と中間転写ベルト7の線速とに基づき決定される各色間の時間差により生成される。副走査同期信号とは、副走査方向の書き出し位置を示す信号である。

【0018】

また、書込制御部4は、内部で生成される画素クロックを基準として、画像パス切換部

10

20

30

40

50

3 から得られる各色の画像データ 2 2 Y、2 2 C、2 2 M、2 2 K を、上述した主走査同期信号及び副走査同期信号に同期する書込信号 2 4 Y、2 4 C、2 4 M、2 4 K へと変換する。書込信号 2 4 Y、2 4 C、2 4 M、2 4 K は、走査光学系 5 内の光源の変調信号である。

【 0 0 1 9 】

走査光学系 5 は、各色の感光体ドラム 6 (例えば感光体ドラム 6 Y、6 C、6 M、6 K) のそれぞれに対応して備えられる。なお、図 1 の例では、各色の走査光学系が一体化して示され、走査光学系 5 として示されている。走査光学系 5 は、各色に対応した感光体ドラム 6 上に光ビームを走査し、各感光体ドラム 6 上に画像 (静電潜像) を形成して、現像装置によりそれぞれの静電潜像を顕像化する。

10

【 0 0 2 0 】

感光体ドラム 6 は、各色に対応した感光体ドラム 6 C、6 M、6 Y、6 K を有し、各感光体ドラム 6 上で顕像化されたそれぞれの画像は、一次転写位置 (図 1 に示す P y、P c、P m、P k) で、中間転写ベルト 7 上に多重に一次転写される。

【 0 0 2 1 】

二次転写部 8 では、中間転写ベルト 7 上に多重で転写された画像が一括して記録用紙 P に二次転写される。また、記録用紙 P 上に二次転写された画像は、定着装置により定着され、カラー画像が形成される。上述した動作のタイミング制御は、印刷ジョブ制御部 1 2 に対して印刷要求を行い、印刷ジョブ制御部 1 2 から画像データ転送要求を受けるエンジンコントローラ部により制御される。

20

【 0 0 2 2 】

このように、画像データ 2 2 Y、2 2 C、2 2 M、2 2 K は、各色の感光体ドラム 6 上で顕像化され、中間転写ベルト 7 上に多重に転写される。

【 0 0 2 3 】

テストパターン検出部 9 は、例えば反射型フォトセンサ等であり、中間転写ベルト 7 上に形成された色ずれ検出用テストパターンを読み取る。テストパターン検出部 9 は、例えば、色ずれ検出用テストパターンが、図 1 に示す読取位置 P s に来たときにサンプリングするようにタイミング制御される。

【 0 0 2 4 】

色ずれ量演算部 1 0 は、テストパターン検出部 9 から得られる色ずれ検出用テストパターンの検出値 (理想位置に対する色ずれ量) と、色ずれ量保持部 1 1 に保持している色ずれ量 (現時点 (その時点まで) の理想位置に対する色ずれ量) との差分 (色ずれ量の変化量) を算出する。また、色ずれ量演算部 1 0 は、算出した色ずれ量の変化量と、その時点までの色ずれ量とに基づき、新たな色ずれ量を算出する。

30

【 0 0 2 5 】

通常、テストパターン検出部 9 から得られる検出値には検出誤差が含まれているため、これをそのまま色ずれ量として更新してしまうと、検出誤差を含んだ誤った補正がなされてしまう。そこで、上述したように色ずれ量の変化量を算出し、検出誤差を除去又は抑圧するようにして新たな色ずれ量を求める。なお、色ずれ量演算部 1 1 による色ずれ量演算方法については後述する。

40

【 0 0 2 6 】

色ずれ量保持部 1 1 は、現時点での色ずれ量を色ごとに保持している。また、色ずれ量保持部 1 1 は、色ずれ量演算部 1 0 から新しい色ずれ量が得られると、保持している色ずれ量を新しい色ずれ量に更新して保持する。これにより、例えば温度変化等により色ずれ量の変動しても、常時その時点での色ずれ量を保持することが可能となる。

【 0 0 2 7 】

印刷ジョブ制御部 1 2 は、印刷ジョブのタイミングを制御する。ここで、印刷ジョブとは、例えば画像 1 枚又は色ずれ検出用テストパターン 1 組を中間転写ベルト 7 等へ形成する処理を示す。印刷ジョブ制御部 1 2 は、例えば印刷要求に伴い印刷ジョブ開始指示信号を発行する。

50

【 0 0 2 8 】

また、印刷ジョブ制御部 1 2 は、例えば通常画像の印刷ジョブの合間に、定期的の色ずれ検出用テストパターンの印刷ジョブを挿入するための印刷ジョブ開始指示信号を発行する。印刷ジョブ制御部 1 2 は、通常画像の印刷ジョブの開始により、画像データ転送要求信号を発行し、色ずれ検出用テストパターンの印刷ジョブの開始により、テストパターン出力指示信号をテストパターン生成部 1 に対して発行する。

【 0 0 2 9 】

上述した印刷ジョブ開始指示信号は、書込制御部 4 及びエンジンコントローラ部に出力され、この信号を開始基準として各部のタイミング制御が図られる。また、印刷ジョブ制御部 1 2 は、画像パス切換部 3 に出力する切換信号を発行する。

10

【 0 0 3 0 】

なお、上述した書込制御部 4 は、1つの印刷ジョブに対してそれぞれの色ごとに各感光体ドラム 6 間の距離に応じて時間差をつけて出力するよう制御している。そこで、書込制御部 4 に備えるバッファメモリの低減のため、例えば画像データ及び色ずれ検出用テストパターンを色ごとに時間差をつけて出力しても良い。

【 0 0 3 1 】

すなわち、書込制御部 4 は、上述した副走査同期信号に基づき、色ごとの色ずれ検出用テストパターンの出力指示信号をテストパターン生成部 1 に出力し、色ごとの画像データ転送要求信号を発行するようにしても良い。また、書込制御部 4 は、印刷ジョブ制御部 1 2 に副走査同期信号を入力し、印刷ジョブ制御部 1 2 において色ごとのテストパターン出力指示信号及び画像データ転送要求信号を生成するようにしても良い。

20

【 0 0 3 2 】

< 色ずれ検出用テストパターン形成時に生じる誤差 >

図 2 は、色ずれ検出用テストパターン形成時に生じる誤差を説明するための図である。なお、図 2 に示す実線の枠は、1画素の区切りを表し、斜線部にドットが形成される。

【 0 0 3 3 】

上述したテストパターン生成部 1 により生成された色ずれ検出用テストパターンに対し、例えば色ずれ量保持部 1 1 に保持されている色ずれ量に基づき補正すると、生成された色ずれ検出用テストパターンのエッジ部で中間調の画素が生じることが考えられる。

【 0 0 3 4 】

例えば、図 2 に示す色ずれ検出用テストパターンが、上下方向に 0.5 画素シフトされ、(a) の矢印に示すラインに 0.5 の中間調が生じているものとする。この中間調のラインを階調処理すると、理想的には破線の位置にエッジが形成される。しかしながら、上述したように、例えばこの階調処理で量子化誤差が生じたり、画像形成プロセスの変動等によりエッジ部の形成が不安定となりエッジ位置が変動したりするおそれがある。

30

【 0 0 3 5 】

このような場合には、テストパターン検出部 9 で色ずれ検出用テストパターンを検出する際に検出誤差が生じて、演算される色ずれ量の精度が低下するおそれがある。

【 0 0 3 6 】

そこで、本実施形態の画像データ補正部 2 は、色ずれ量保持部 1 1 で保持している色ずれ量に基づいて通常画像（画像データ $V D y$ 、 $V D c$ 、 $V D m$ 、 $V D k$ ）のみ補正し、テストパターン生成部 1 で生成される色ずれ検出用テストパターンを補正しないように構成する。これにより、色ずれ検出用テストパターンは、色ずれ補正によるエッジ部の中間調が生じなくなる。

40

【 0 0 3 7 】

したがって、書込画像に変換する際の量子化誤差の発生や、画像形成プロセスの変動等が生じたとしても、エッジ部の変動が生じにくくなり、パターン形成時の誤差が生じにくくなる。また、パターン検出時の検出誤差を低減することも可能となる。

【 0 0 3 8 】

< 色ずれ検出用テストパターンの印刷ジョブタイミング >

50

図3は、印刷ジョブタイミングを説明するためのタイミングチャートの一例である。なお、図3では、例えば色ずれ検出用テストパターンの印刷ジョブが、通常画像(1)~(3)が形成されるごとに実行される例が示されている。図3に示す(1)~(5)の数字は、通常画像のうち何枚目の印刷ジョブかを示している。

【0039】

図3(A)は、色ずれ検出用テストパターンの印刷ジョブ開始指示信号TP1、TP2、通常画像の印刷ジョブ開始指示信号(1)~(5)を示している。図3(A)に示す各信号の下矢印は、各印刷ジョブの開始時刻を示している。

【0040】

また、図3(B)~(E)は、それぞれ中間転写ベルト7上の各点(図1に示す一次転写位置Py、Pc、Pm、Pk)における各色(Y、C、M、K)の印刷ジョブタイミングを示している。

10

【0041】

例えば、図3(B)は、感光体ドラム6Y上に顕像化された画像が、中間転写ベルト7の一次転写位置Pyで転写される印刷ジョブタイミングを示している。なお、転写のタイミングは、例えば図3(A)に示す印刷ジョブ開始指示信号TP1から、各部での処理・遅延時間が加算された時間(遅延時間)Tdy後であり、各印刷ジョブの開始時刻は、対応する印刷ジョブ開始指示信号から同一の遅延時間Tdy後となる。

【0042】

図3(C)は、同様に、感光体ドラム6C上に顕像化された画像が、中間転写ベルト7の一次転写位置Pcで転写される印刷ジョブタイミングを示している。なお、図3(C)に示す印刷ジョブ開始時刻からの遅延時間Tdcは、上述した遅延時間Tdyに、一次転写位置Pyと一次転写位置Pcとの距離と、中間転写ベルト7の線速とに基づき決定される時間差が加わったものになる。

20

【0043】

同様に、図3(D)は、一次転写位置Pmでの印刷ジョブタイミングを示し、図3(E)は、一次転写位置Pkでの印刷ジョブタイミングを示している。

【0044】

図3(F)は、テストパターン検出部9の読取位置Psを通過する色ずれ検出用テストパターンの通過タイミングを示している。一次転写位置Pyと読取位置Psとの距離に応じて印刷ジョブ開始時刻からの色ずれ検出用テストパターンの通過時間が決まる。なお、テストパターン検出部9は、色ずれ検出用テストパターンの通過タイミング付近以外動作しないようにしておく、誤検出の防止及び省電力となる。

30

【0045】

図3(G)は、テストパターン検出部9による色ずれ検出用テストパターンの検出が完了する時刻を示しており、色ずれ量のサンプリング点に相当する。図3(G)に示す印刷ジョブ開始時刻からの遅延時間Tdsは、遅延時間Tdyに、一次転写位置Pyと読取位置Psとの距離に色ずれ検出用テストパターンの長さを加えた距離と、中間転写ベルト7の線速とに基づき決定される時間差が加わったものになる。なお、色ずれ量の算出時間後に新しい色ずれ量に更新される。

40

【0046】

したがって、図3(G)に示す色ずれ量の算出時間後に発行される印刷ジョブ(図3の例ではTP2以降)に対して、各色とも更新された色ずれ量が参照される。すなわち、遅延時間Tdsに色ずれ量の算出時間を加えたものが、色ずれ検出用テストパターンの印刷ジョブ開始時刻から色ずれ量の更新までの時間となり、例えば色ずれ量保持値を常にその時点での色ずれ量になるように制御する制御系にとっては無駄な時間となる。

【0047】

また、図3に示す色ずれ検出用テストパターンの印刷ジョブ間隔Tsが制御系にとってのサンプリング周期となり、上述した無駄な時間(遅延時間Tds+算出時間)よりも長くなるよう設定している。色ずれ量の変動は、温度変化が主因となり、比較的遅く(緩

50

やかに変化)、例えば数分間隔で変化していく。

【0048】

そこで、上述したサンプリング周期(T_s)は、これよりも十分短くすれば良い。例えば検出用テストパターンの印刷ジョブ間隔 T_s を数秒と設定した場合、毎分60枚の印刷可能な装置では、数枚に一回の割合で色ずれ検出用テストパターンを形成していくことになる。なお、図2の例は、3枚に1つの色ずれ検出用テストパターンが挿入された例である。上述したサンプリングの時間精度は厳密である必要はない。

【0049】

図3(H)は、二次転写部8における印刷ジョブタイミングを示している。図3(H)に示すタイミングで、記録用紙に通常画像(1)~(4)が転写される。なお、色ずれ検出用テストパターンは、記録用紙に転写されない。

10

【0050】

<色ずれ検出用テストパターンの形成領域>

図4は、色ずれ検出用テストパターンの形成領域の一例を示す図である。なお、図4は、中間転写ベルト7を上方から垂直方向に見た図であり、中間転写ベルト7の直交方向を画像が形成される際の主走査方向(x軸方向)とし、中間転写ベルト7の移動方向を副走査方向(y軸方向に対して負方向)とする。なお、テストパターン検出部9は、例えば3つ配置され、それぞれ主走査方向に対して一列の位置、例えば配置位置9a、9b、9cに配置される。

【0051】

20

図4に示す斜線部は、画像形成領域30-1~30-4であり、画像形成領域30-2~30-4は、図3の印刷ジョブ開始指示信号(1)~(3)にそれぞれ対応した画像形成領域である。副走査方向の画像形成領域30の間(いわゆる紙間)には、色ずれ検出用テストパターンを形成する色ずれ検出用テストパターン形成領域31a、31b、31cが示されている。

【0052】

また、画像形成領域30-4の後方領域には、一定間隔おいた次の色ずれ検出用テストパターン形成領域32a、32b、32cが示されている。この色ずれ検出用テストパターンが形成されるタイミングは、例えば、図3で説明したTP1及び、TP2のタイミングで形成される。上述した色ずれ検出用テストパターン形成領域の間隔は、厳密に一定距離である必要はなく、紙間に挿入するよう印刷ジョブが制御されると良い。

30

【0053】

上述した色ずれ検出用テストパターン形成領域31a~31c、32a~32cは、その主走査方向の位置が、例えばテストパターン検出部9の配置位置9a、9b、9cの位置とそれぞれ一点鎖線a、b、c上で対応している。

【0054】

なお、色ずれ検出用テストパターンは画像形成領域外であれば、中間転写ベルト7のどの位置に形成しても良く、例えば中間転写ベルト7の主走査方向両端の形成領域33a、33cに形成しても良い。この場合には、テストパターン検出部9を配置位置9d、9eに配置すると良い。これにより、通常画像と副走査方向に排他的に配置する必要がなくなるため、テストパターン形成位置や間隔を自由に選択することが可能となる。

40

【0055】

<色ずれ検出用テストパターンの構成例>

図5は、色ずれ検出用テストパターンの構成例を示す図である。なお、図5におけるx軸は主走査方向を示し、y軸が副走査方向を示している。

【0056】

図5に示すように、色ずれ検出用テストパターンは、例えば主走査方向に平行な直線パターン41と、主走査方向と45度の角をなす斜線パターン42とを一对のパターンとして構成される。また、このパターンは、各色(例えば図5の例ではC、K、Y、M)順に副走査方向に並べた構成とすると良い。

50

【 0 0 5 7 】

上述した色ずれ検出用テストパターン（点線枠内）を中間転写ベルト7の主走査方向に複数形成（例えば図4の例では3箇所、色ずれ検出用テストパターン形成領域31a～31c、又は32a～32c）し、1組の色ずれ検出用テストパターンとすると良い。

【 0 0 5 8 】

<テストパターン検出部9の構成例>

図6は、テストパターン検出部の構成を説明するための図である。図6に示すように、テストパターン検出部9は、例えば反射形フォトセンサ等であり、発光部51と受光部52とが一对として構成されている。テストパターン検出部9は、発光部51が、中間転写ベルト7に向かって光を照射し、受光部52が中間転写ベルト7から反射された反射光を受光し、受光した光を電気信号に変換する。

10

【 0 0 5 9 】

例えば色ずれ検出用テストパターンが、中間転写ベルト7上に形成されていない（トナーが無い）状態では反射光量が強く、色ずれ検出用テストパターンが形成されている（トナーが存在する）状態では照射光が散乱して、受光部52で受光する反射光量が減る。

【 0 0 6 0 】

そこで、例えば反射光量に予め閾値を設けておくことで、中間転写ベルト7上に形成されている色ずれ検出用テストパターンの有無を検出することが可能である。

【 0 0 6 1 】

例えば、色ずれ量演算部10は、一定周期でサンプリングを行うA/D変換器等を備え、受光部52から得られる電気信号（センサ出力信号）を、A/D変換器等で変換して信号処理を行う。

20

【 0 0 6 2 】

これにより、中間転写ベルト7上に形成された各テストパターン（例えば直線パターン41等）の中心位置が、センサ位置（テストパターン検出部9の位置）を通過した時間を求める。また、各テストパターンが通過した時間と中間転写ベルト7の進行する線速度から各テストパターンの中心位置の距離を測定することが可能である。

【 0 0 6 3 】

<色ずれ量演算部10による色ずれ量演算方法>

次に、上述した図5に示す色ずれ検出用テストパターンの検出結果から色ずれ量を演算する方法を説明する。色ずれの主な成分としては、スキューずれ、副走査方向のレジストずれ（例えば「マージンずれ」、「オフセットずれ」ともいう）、主走査方向の倍率誤差、主走査方向のレジストずれ等がある。以下に、基準色ブラック（K）に対する各色（C、M、Y）の色ずれ量の演算方法を説明する。

30

【 0 0 6 4 】

まず、テストパターン検出部9により測定した色ずれ検出用テストパターン間の距離を図5に示す色ずれ検出用テストパターンを用いて定義する。例えば単位はmmとする。基準色Kの横線パターン41Kと、対象色（例えばC）の横線パターン41Cとの測定された距離をL1cとする。M、Yも同様にL1m、L1y（未図示）とする。また、同色の横線パターン41と斜線パターン42との測定された距離をL2とし、添え字にその色を表す。例えばシアン（C）であればL2cとする。

40

【 0 0 6 5 】

また、基準色Kの横線パターン41Kと対象色（例えばC）の横線パターン41Cとの理想的な距離（テストパターン生成部1が出力するパターン間の距離）をL1refとする。KとYとの横線パターン間の距離も同一でありL1refとし、KとMとの横線パターン間の距離はその倍で2×L1refとする。

【 0 0 6 6 】

テストパターン検出部9の配置位置9a、9b、9cそれぞれで測定される上記の距離をそれぞれ__a、__b、__cを付けて区別する。また、テストパターン検出部9の配置位置9aと配置位置9c間の距離をLa cとする。

50

【0067】

上述のように、測定された距離を定義すると、例えば色ずれ量の各成分の演算は以下のように表すことが可能である。

【0068】

各色（C、M、Y）のブラック（K）に対するスキューずれ d は、以下の（式1）から得られる。

【0069】

$$\begin{aligned} d(C) &= (L1c_c - L1c_a) / Lac \\ d(M) &= (L1m_c - L1m_a) / Lac \\ d(Y) &= (L1y_c - L1y_a) / Lac \quad (\text{式1}) \end{aligned}$$

10

各色（C、M、Y）のブラック（K）に対する副走査方向のレジストずれ f は、以下の（式2）から得られる。

【0070】

$$\begin{aligned} f(C) &= ((0.25 \cdot L1c_a + 0.5 \cdot L1c_b + 0.25 \cdot L1c_c) - L1ref) \cdot \\ f(M) &= ((0.25 \cdot L1m_a + 0.5 \cdot L1m_b + 0.25 \cdot L1m_c) - 2 \cdot L1ref) \cdot \\ f(Y) &= ((0.25 \cdot L1y_a + 0.5 \cdot L1y_b + 0.25 \cdot L1y_c) - L1ref) \cdot \quad (\text{式2}) \end{aligned}$$

ここで、 γ は距離の単位を [mm] から [dot] に変換する係数で、例えば画像データが 1200 dpi とすると、 $\gamma = 1200 / 25.4$ となる。また、各色（C、M、Y）のブラック（K）に対する主走査方向の倍率誤差 a は、以下の（式3）から得られる。

20

【0071】

$$\begin{aligned} a(C) &= ((L2c_c - L2k_c) - (L2c_a - L2k_a)) / Lac \\ a(M) &= ((L2m_c - L2k_c) - (L2m_a - L2k_a)) / Lac \\ a(Y) &= ((L2y_c - L2k_c) - (L2y_a - L2k_a)) / Lac \end{aligned}$$

（式3）

各色（C、M、Y）のブラック（K）に対する主走査方向のレジストずれ c は、以下の（式4）から得られる。

【0072】

$$\begin{aligned} c(C) &= ((L2c_a - L2k_a) - Lbd \cdot a(C)) \cdot \\ c(M) &= ((L2m_a - L2k_a) - Lbd \cdot a(M)) \cdot \\ c(Y) &= ((L2y_a - L2k_a) - Lbd \cdot a(Y)) \cdot \quad (\text{式4}) \end{aligned}$$

30

ここで、 Lbd は、走査光学系内で色ごとに備えられ、光ビームが通過した際にライン同期信号23を生成する同期検知センサとテストパターン検出部9aとの距離を示す。 $Lbd \cdot a(C)$ の項は、例えば主走査方向の同期位置となる同期検知センサから、テストパターン検出部9aまで走査する期間に主走査方向の倍率誤差によって生じる位置ずれをレジストずれから減じて校正する項である。

【0073】

なお、色ずれ検出用テストパターンを、上述した形成領域33の位置に形成する場合は、（式2）を（式2'）に変えれば良く、他の各ずれ成分は同一式で求められる。

40

【0074】

$$f(C) = ((0.5 \cdot L1c_a + 0.5 \cdot L1c_c) - L1ref) \cdot \quad (\text{式2'})$$

（M）、（Y）も同様にする。

【0075】

また、色ずれ検出用テストパターンは、図に示した以外にも様々なパターンが提案されているため、これらのパターンを適用して各種色ずれ量の成分を求めるようにしても良い。

【0076】

50

< 画像データ補正部 2 による色ずれ量補正方法 >

次に、画像データ補正部 2 により補正される色ずれ量補正方法について説明する。例えば、画像データ補正部 2 へ入力される画像データ (VDy、VDc、VDM、VDk) の座標系を (x, y) と表記し、補正画像データ 21Y、21C、21M、21K の座標系を (x', y') と表記し、中間転写ベルト 7 上に形成される座標系を (x'', y'') と表記するものとする。このとき、上述のように算出された各色 (C、M、Y) のブラック (K) に対する各成分を用いて、書込制御部 4 以降で生じる色ずれは、各色それぞれ (式 5) の座標変換で表せる。

【0077】

【数 1】

$$\begin{pmatrix} x'' \\ y'' \\ 1 \end{pmatrix} = A \cdot \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} \quad \text{ここで、} A = \begin{pmatrix} a' & 0 & c \\ d & 1 & f \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (\text{式 5})$$

10

なお、(式 3) のずれ量 a は、主走査方向の倍率誤差を表すため、主走査方向の全体倍率は $a' = 1 + a$ となる。

20

【0078】

したがって、画像データ補正部 2 では、色ごとに上記の色ずれ量 (a', c, d, f) を用いて、(式 5) の行列 A (以下適宜、色ずれ変換行列と呼ぶ) の逆行列 A^{-1} (以下適宜、色ずれ補正行列と呼ぶ) を求める。また、以下に示す (式 6) の座標変換を行い、以下の (式 7) のように、中間転写ベルト 7 上に形成される画像の色ずれ量を補正する。

【0079】

【数 2】

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = A^{-1} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} \quad (\text{式 6})$$

30

また、(式 5)、(式 6) より、

【0080】

【数 3】

$$\begin{pmatrix} x'' \\ y'' \\ 1 \end{pmatrix} = A \cdot A^{-1} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} \quad \therefore \begin{pmatrix} x'' \\ y'' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} \quad (\text{式 7})$$

40

< 色ずれ量演算処理 >

次に、図 7 を用いて、色ずれ量演算部 10 により実行される色ずれ量演算処理について

50

説明する。図7は、色ずれ量演算処理の流れを示すフローチャートである。なお、以下のフローは、各色（C、M、Y）において実行される。

【0081】

図7に示すように、色ずれ量演算部10は、色ずれ量の初期値を設定し（S10）、設定した色ずれ量の初期値を色ずれ量保持部11に記録する。なお、色ずれ量の初期値は、色ずれ量なし（ $a' = 1$ 、 $c = 0$ 、 $d = 0$ 、 $f = 0$ ）としたり、前回使用時の色ずれ量を色ずれ量保持部11に記録させて、色ずれ量の初期値としたりしても良い。

【0082】

次に、テストパターン生成部1により、色ずれ検出用テストパターンを色ずれ補正せずに形成し、テストパターン検出部9により、形成した色ずれ検出用テストパターンを検出する（S11）。ここで、検出するタイミングは、例えば印刷ジョブ開始指示信号にしたがって設定され、そのタイミングまでは待機する。

10

【0083】

次に、S11の処理で得られた検出結果を用いて、上述した（式1）～（式4）に基づき、色ずれ量の変化値を算出する（S12）。

【0084】

ここで、上述した（式1）～（式4）により得られる色ずれ量は、現時点での色ずれ量に相当するが、テストパターン検出部9による検出誤差等も含まれる。したがって、このまま色ずれ量として更新してしまうと、検出誤差により色ずれ補正の精度が悪化してしまうことが考えられる。そこで、この検出誤差を除去又は抑圧するように以下の演算を行う

20

【0085】

すなわち、上述のように算出された色ずれ量（ $a(tmp)$ 、 $c(tmp)$ 、 $d(tmp)$ 、 $f(tmp)$ とする）から、保持されている色ずれ量（ $n-1$ 番目の色ずれ検出用テストパターンにより算出された結果であるため、例えば $a(n-1)$ 、 $c(n-1)$ 、 $d(n-1)$ 、 $f(n-1)$ とする）を減じて、保持されている色ずれ量からの変化分（差分）を求める。

【0086】

これをそれぞれ、 n 番目のテストパターンにより算出される変化量であるため、添え字 n を付け、 $a(n)$ 、 $c(n)$ 、 $d(n)$ 、 $f(n)$ とする。この値は、本来の色ずれ量の変化分に検出誤差が重畳されたものとなっており、例えば以下のように求める

30

【0087】

$$a(n) = a(tmp) - a(n-1)$$

なお、 c 、 d 、 f についても同様に行う。

【0088】

次に、色ずれ量演算部10は、S12の処理で得られた色ずれ量の変化値 $a(n)$ 、 $c(n)$ 、 $d(n)$ 、 $f(n)$ から、新しい色ずれ量 $a(n)$ 、 $c(n)$ 、 $d(n)$ 、 $f(n)$ を求めるため、以下のように、保持されている色ずれ量に色ずれ量の変化値を加算する。

40

【0089】

$a(n) = a(n-1) + a(n)$ 、すなわち、 $a(n) = a(tmp)$ となる。他の成分も同様である。

【0090】

ここで、1組の色ずれ検出用テストパターンを用いて算出した色ずれ量には、色ずれ検出用テストパターン形成時の誤差や、検出誤差等が含まれる場合があるため、上述の加算により得られる値が、誤差（ノイズとして作用する）に反応してばらつく場合もある。この誤差（ノイズ）の影響をなくすため、例えば以下の（式8）により色ずれ量の変化値に所定の係数を掛けた値を加算して、新しい色ずれ量 $a(n)$ 、 $c(n)$ 、 $d(n)$ 、 $f(n)$ を算出しても良い。これによりノイズ成分が平滑化され、高精度な色ずれ量を得るこ

50

とが可能となる。

【0091】

$$a(n) = a(n-1) + K_p \cdot a(n) \quad (\text{式8})$$

また、次の(式9)を用いて、いわゆる比例積分型(PI)制御となるように、新しい色ずれ量 $a(n)$ 、 $c(n)$ 、 $d(n)$ 、 $f(n)$ を算出しても良い。

【0092】

$$a(n) = a(n-1) + K_p \cdot a(n) + K_i \cdot a(n) \quad (\text{式9})$$

なお、他の成分 $c(n)$ 、 $d(n)$ 、 $f(n)$ も同様に算出することができる。

【0093】

上述した(式9)において、 $a(n)$ は1～nまでの色ずれ量の変化値 $a(n)$ の積算値、 K_p は比例ゲイン係数、 K_i は積分ゲイン係数であり、比例ゲイン係数 K_p と積分ゲイン係数 K_i により制御帯域が決まり、この制御帯域より高周波成分のノイズが制限される。

10

【0094】

すなわち、色ずれ検出用テストパターンを複数組形成して平均値を求める必要がなくなり、1組の短い色ずれ検出用テストパターンにより、十分に精度良く色ずれ量を求めることが可能となる。また、上述した制御帯域以下の変動に対して追従して色ずれ量を求めることが可能となる。更に、色ずれ量の変化値 $a(n)$ の積算値も反映しているため、定常誤差を低減することが可能となる。

【0095】

20

また、上述した制御帯域は、温度変化等の緩やかな変動に対して追従するように色ずれ量を求めれば良い。したがって、例えばサンプリング周期を数秒間隔とすれば、制御帯域はサンプリング周期の数十分の1～数百分の1で良く、こうなるように比例ゲイン係数 K_p 及び積分ゲイン係数 K_i を決めれば良い。

【0096】

また、 a 、 c 、 d 、 f の各要素に要求される制御帯域が異なる場合(例えば温度変化に敏感な要素等)は、その要素に対する比例ゲイン係数 K_p 、積分ゲイン係数 K_i のみ変えても良い。また、各要素に対する比例ゲイン係数 K_p 、積分ゲイン係数 K_i を変えて制御帯域を互いに異なるようにして、各要素の色ずれ量の補正が互いに干渉しないようにしても良い。

30

【0097】

次に、色ずれ量保持部11により記録されている色ずれ量(色ずれ量の保持値)をS13の処理で得られた新しい色ずれ量 $a(n)$ 、 $c(n)$ 、 $d(n)$ 、 $f(n)$ に更新する(S14)。

【0098】

次に、処理は終了か否か判断(S15)し、印刷処理が継続している等により、処理は終了していないと判断した場合(S15において、NO)、S11の処理に戻る。印刷処理が終了している等により処理が終了したと判断した場合には(S15において、YES)、処理を終了する。

【0099】

40

なお、上述した色ずれ量演算処理は、各色(C、M、Y)において実行される。上述した色ずれ量演算処理により、色ずれ量を更新していくことで、経時変化にも追従してその時点での色ずれ量を算出し、通常画像はこの色ずれ量に基づき補正されるため、常時色ずれが補正された画像を形成することが可能となる。

【0100】

<色ずれ量の変化分>

図8は、検出された色ずれ量から求める色ずれ量の変化分を示す図である。なお、図8の例は、主走査方向のレジストずれ c の変化分を示している。

【0101】

図8に示すように、色ずれ検出用テストパターンのパターン形成位置を検出することに

50

より、例えば主走査方向の理想位置（基準となる位置）に対する色ずれ量 $c(tmp)$ が得られる。ここで、図 8 に示す色ずれ量 $c(n-1)$ は、色ずれ量保持部 11 に保持されている前回まで（その時点）の色ずれ量であるため、算出された色ずれ量 $c(tmp)$ から色ずれ量 $c(n-1)$ を減じることで、保持されている色ずれ量からの変化分 $c(n)$ が得られる。

【0102】

このように得られた色ずれ量の変化分 $c(n)$ と、保持されている色ずれ量 $c(n-1)$ とを用いて新しい色ずれ量 $c(n)$ を求める。なお、色ずれ検出用テストパターンから算出された色ずれ量 $c(tmp)$ には、上述した検出誤差等が含まれる場合がある。

【0103】

ここで、この検出誤差はランダムに変動する成分とすると、直近の複数のサンプルを平均することで「0」に近い値となる。また、平均値がある値とすれば、その値が実際の色ずれ量の変化成分となる。したがって、この検出誤差を $c(n)$ を用いて計算することで、 $c(n)$ の方が $c(tmp)$ に比べて十分に小さいため、演算桁数が少なくなり、より高精度な計算が可能となる。また、上述した（式 9）等を用いて $c(n)$ を積算することでより高精度に、新しい色ずれ量 $c(n)$ を求めることが可能となる。

【0104】

<印刷ジョブ開始指示>

図 9 は、印刷ジョブ開始指示の流れを示すフローチャートである。図 9 に示すように、印刷ジョブ制御部 12 は、色ずれ検出用テストパターンの生成要求があるか否か判断し（S20）、色ずれ検出用テストパターンの生成要求ありと判断した場合には（S20において、YES）、印刷ジョブ開始指示信号を発行し、色ずれ検出用テストパターンの出力指示信号を発行する（S21）。

【0105】

次に、色ずれ検出用テストパターンの出力時間に相当する時間（例えば図 3 に示す Ttp ）だけ待機して（S22）、待機の間、他の印刷ジョブが発行されないように制御した後、処理を終了する。

【0106】

一方、印刷ジョブ制御部 12 は、色ずれ検出用テストパターンの生成要求なしと判断した場合（S20において、NO）、印刷要求があるか否か判断する（S23）。なお、色ずれ検出用テストパターンの生成要求は、印刷ジョブ制御部 12 内で別途、前回の色ずれ検出用テストパターン出力指示から所定の時間（例えば図 3 に示す Ts ）経つと生成要求を発行するルーチンを持ち行われる。

【0107】

印刷要求あり判断した場合（S23において、YES）、印刷ジョブ開始指示信号を発行し、画像データ転送要求を行う（S24）。印刷要求なしと判断した場合（S23において、NO）、S20 の処理に戻る。

【0108】

次に、画像データの出力時間に相当する時間（例えば図 3 に示す $Tprint$ ）であり、印刷する用紙サイズにより異なる）だけ待機し（S25）、待機の間、他の印刷ジョブが発行されないように制御した後、処理を終了する。

【0109】

上述した処理の流れにより、色ずれ検出用テストパターン及び通常画像の印刷ジョブ開始指示を行うことにより、色ずれ検出用テストパターンを通常画像の画像領域と重なることなく、定期的に形成することが可能となる。

【0110】

<ハードウェア構成>

図 10 は、各部を機能させるためのプログラムを実行するハードウェア構成図である。なお、図 10 に示す構成は、画像形成装置 100 が有する色ずれ量演算部 10 や、色ずれ量保持部 11、印刷ジョブ制御部 12 等の機能を実行するハードウェア構成を示すが、上

10

20

30

40

50

述した画像形成装置 100 各部の動作タイミング制御を行うエンジンコントローラと兼ねても良い。

【0111】

A/D変換器 61 は、テストパターン検出部 9 から得られた信号を、デジタルデータに変換する。A/D変換器 61 は、I/O (入出力) ポート 65 と接続される。なお、A/D変換器 61 は、フィルタ処理等の信号処理を行う信号処理部やバッファメモリ等を介して I/O ポート 65 と接続されても良い。

【0112】

I/O ポート 65 は、A/D変換器 61 及び外部ブロック等と接続され、CPU 62 との入出力信号のやり取りを行う。また、印刷要求信号の入力や印刷ジョブ開始指示信号の発行、画像データ補正部 2 への色ずれ量の更新等は、I/O ポート 65 を介して行われる。CPU 62 は、I/O ポート 65 を介して外部との入出力を行い、上述した印刷ジョブ開始制御や、色ずれ量の演算等を実行するための各機能を実現する。また、CPU 62 は、メモリバス 66 を介して RAM 63 及び ROM 64 と接続される。ROM 64 には、色ずれ量を演算するためのプログラムや各種プログラムが格納されている。

【0113】

< 第 2 実施形態 >

< 画像形成装置の全体構成 : ブロック図 >

図 11 は、第 2 実施形態に係る画像形成装置の全体構成を説明するブロック図である。なお、図 11 では、第 1 実施形態と異なる点を中心に説明し、第 1 実施形態と同一の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0114】

図 11 に示すように、画像形成装置 101 は、テストパターン生成部 1 と、画像パス切換部 3 と、走査光学系 5 と、感光体ドラム 6 と、中間転写ベルト 7 と、二次転写部 8 と、テストパターン検出部 9 と、印刷ジョブ制御部 12 とを有するように構成される。また、画像形成装置 101 は、第 1 実施形態と異なる構成として、色ずれ量保持部 71 と、画像データ補正部 72 と、書込制御部 73 と、色ずれ量演算部 74 とを有するように構成される。

【0115】

色ずれ量保持部 71 は、第 1 実施形態の色ずれ量保持部 11 と同様に現時点での色ずれ量を保持するが、出力の形態が色ずれ量保持部 11 と異なる。例えば色ずれ量 (主走査方向の倍率誤差 a、主走査方向のレジストずれ c、スキューずれ d、副走査方向のレジストずれ f) を、第 1 の色ずれ量 75 と第 2 の色ずれ量 76 とに区別する。また、色ずれ量保持部 71 は、第 1 の色ずれ量 75 を書込制御部 73 に出力し、第 2 の色ずれ量 76 を画像データ補正部 72 に出力する。

【0116】

すなわち、色ずれ量保持部 71 は、例えば主走査方向のレジストずれ c 及び副走査方向のレジストずれ f の各成分を以下のように分解して保持する。例えば、主走査方向のレジストずれ c の場合、 $c = c' + c''$ として、 c' は c の整数部 (画素単位の色ずれ量)、 c'' は c の小数部 (画素単位未満の色ずれ量) とする。また、副走査方向のレジスト f の場合、 $f = f' + f''$ として、 f' は f の整数部 (ライン単位の色ずれ量) とし、 f'' は f の小数部 (ライン単位未満の色ずれ量) とする。

【0117】

ここで、色ずれ量保持部 71 は、上述した主走査方向のレジストずれ c の整数部と、副走査方向のレジストずれ f の整数部とを第 1 の色ずれ量 75 とする。また、色ずれ量保持部 71 は、上述した主走査方向のレジストずれ c の小数部 (端数) と、副走査方向のレジストずれ f の小数部 (端数) と、主走査方向の倍率誤差 a と、スキューずれ d とを第 2 の色ずれ量 76 とする。すなわち、第 1 の色ずれ量 75 と第 2 の色ずれ量 76 とを加算した値が色ずれ量保持部 71 により保持されている色ずれ量となる。

【0118】

10

20

30

40

50

画像データ補正部 7 2 は、色ずれ量保持部 7 1 から出力される現時点での第 2 の色ずれ量 7 6 を参照して、この色ずれ量を打ち消すように、入力される画像データ (VDy、VDc、V D m、V D k) を補正する。また、画像データ補正部 7 2 は、第 2 の色ずれ量 7 6 を補正した補正画像データ 2 1 Y、2 1 C、2 1 M、2 1 K を出力する。

【 0 1 1 9 】

上述したように、画像データ補正部 7 2 は、色ずれ量保持部 7 1 から第 2 の色ずれ量 7 6 として、主走査方向のレジストずれ c の小数部と、副走査方向のレジストずれ f の小数部を取得するため、上述した (式 5) に、各成分のずれを代入して画像データを補正する。すなわち、画像データ補正部 7 2 は、主走査方向のレジストずれ c を小数部 c" として、副走査方向のレジストずれ f を小数部 f" として代入すると良い。

10

【 0 1 2 0 】

これにより、入力される画像データに対しては、主走査方向の倍率誤差 a と、スキューずれ d と、主走査方向のレジストずれ c の画素単位未満 (小数部 c")、及び、副走査方向のレジストずれ f のライン単位未満 (小数部 f") のずれが補正される。なお、この補正方法は上述した方法と同様である。

【 0 1 2 1 】

書込制御部 7 3 は、第 1 実施形態で説明した機能に加え、色ずれ量保持部 7 1 から出力される現時点での第 1 の色ずれ量 7 5 を参照して、画像パス切換部 3 から得られる画像データ 2 2 Y、2 2 C、2 2 M、2 2 K を補正する。

【 0 1 2 2 】

具体的には、書込制御部 7 3 は、主走査方向のレジスト c の整数部 c' に基づき、主走査方向に画素単位でデータの書出位置を制御し、副走査方向のレジスト f の整数部 f' に基づき、副走査方向にライン単位でデータの書出位置を制御する。すなわち、書込制御部 7 3 は、上述した主副の同期信号の生成を画素単位又はライン単位でずらすことにより、色ずれを補正する。

20

【 0 1 2 3 】

これにより、画像パス切換部 3 から得られる画像データ 2 2 のうち、画像データ VDy、VDc、V D m、V D k に対しては、画像データ補正部 7 2 と書込制御部 7 3 とにより現時点での色ずれ量に基づいた補正がなされることとなる。すなわち、画像データ VDy、VDc、V D m、V D k に対して、第 1 実施形態と同様の色ずれ補正を行うことが可能となる。

30

【 0 1 2 4 】

ここで、画像パス切換部 3 から得られる画像データ 2 2 のうちテストパターン TPDy、TPDc、T P D m、T P D k に対しては、書込制御部 7 3 により主走査方向のレジスト c 及び副走査方向のレジスト f の画素 (ライン) 単位のずれが補正されることとなる。これにより、色ずれ検出用テストパターンは、主副のレジストずれのうち画素 (ライン) 単位のずれのみが補正され、第 1 実施形態と同様に、色ずれ補正によるエッジ部の中間調が生じなくなる。すなわち、色ずれ検出用テストパターンは、エッジ部の変動が生じにくくなり、パターン形成時の誤差が生じにくくなる。

【 0 1 2 5 】

したがって、テストパターン検出部 9 では、理想値との色ずれにおいて主副のレジストずれのうち画素 (ライン) 単位のずれが補正された値を検出するため、第 1 実施形態と同様に、エッジ部の変動によるパターン検出時の検出誤差を低減することが可能となる。

40

【 0 1 2 6 】

色ずれ量演算部 7 4 は、テストパターン検出部 9 から得られる色ずれ検出用テストパターンの検出値と、色ずれ量保持部 7 1 から取得した色ずれ量との差分を算出する。ここで、色ずれ量演算部 7 4 は、主走査方向の倍率誤差 a、スキューずれ d については、第 1 実施形態と同様の方法を用いて求める。主走査方向のレジスト c、及び副走査方向のレジスト f については、テストパターン検出部 9 の検出値に現時点 (前回まで) の色ずれ量からの変化分と画素単位未満又はライン単位未満の色ずれ量が加算された値となっている。

50

【 0 1 2 7 】

そこで、色ずれ量演算部 7 4 は、色ずれ量保持部 7 4 から現時点での第 2 の色ずれ量 7 6 を取得し、主走査方向のレジスト c、及び副走査方向のレジスト f の値から減じることで色ずれ量の変化量を算出する。これにより、第 1 実施形態と同様に色ずれ量の変化量を算出し、同様に色ずれ量の更新値を算出することが可能となる。

【 0 1 2 8 】

< 画素単位未満の成分 >

図 1 2 は、画素単位未満の成分を減じて得られる色ずれ量の変化分を示す図である。なお、図 1 2 の例は、主走査方向のレジストずれ c の変化分を示している。

【 0 1 2 9 】

図 1 2 に示すように、書込制御部 7 3 により主走査方向のレジストずれ c の整数部 (画素単位の色ずれ量) c' を補正した色ずれ検出用テストパターンのパターン形成位置を検出することにより、主走査方向の理想位置に対する色ずれ量 c (t m p) が得られる。上述したように、色ずれ量 c (t m p) には、主走査方向のレジストずれ c の小数部 (端数) c" が加算された値となっている。したがって、色ずれ量 c (t m p) から主走査方向のレジストずれ c の小数部 c" を減算することで、色ずれ量の変化分 c (n) が得られる。

【 0 1 3 0 】

ここで、書込制御部 7 3 により主走査方向のレジストずれ c の整数部 c' を補正しなかった場合に形成される色ずれ検出用テストパターンのパターン形成位置から求まる色ずれ量を c c (n) とすると、 $c c (n) = c (n - 1) + c (n)$ となる。また、上述した整数部 c' を補正して形成された色ずれ検出用テストパターンから求まる色ずれ量 c (t m p) は、 $c (t m p) = c c (n) - c'$ であり、 $c (n - 1) = c' + c''$ である。したがって、上述した 3 式より、 $c (n) = c (t m p) - c''$ が成り立つ。

【 0 1 3 1 】

上述したように、色ずれ量演算部 7 4 は、主走査方向のレジスト c、及び副走査方向のレジスト f については、テストパターン検出部 9 により検出された値から、第 2 の色ずれ量 7 6 の画素単位未満又はライン単位未満の色ずれ量を減じて色ずれ量の変化量を算出する。また、この色ずれ量の変化量を用いて、第 1 実施形態と同様に色ずれ量の更新値を算出する良い。

【 0 1 3 2 】

< 主走査方向にレジストずれが生じたパターン >

図 1 3 は、主走査方向にレジストずれが生じたパターンの一例を示す図である。図 1 3 に示すように、例えばシアン (C) に対して主走査方向にレジストずれが生じた場合、直線パターン 4 1 C や斜線パターン 4 2 C がずれるため、斜線パターン 4 2 C のように他の色のパターン (図 1 3 の例では斜線パターン 4 2 K) に重なるおそれがある。また、主走査方向の長さが短い場合には、テストパターン検出部 9 の検出位置 (センサ位置) からパターンが外れてしまう場合もある。

【 0 1 3 3 】

したがって、例えば色ずれ検出用テストパターンを構成する各色のパターンは、予め予測される色ずれ量の最大値から更に間隔を有するように配置される (図 1 3 の例では、距離 L 1 c や距離 L 2 k 等) 。

【 0 1 3 4 】

第 2 実施形態では、上述したように、書込制御部 7 3 により主走査方向のレジスト c 及び副走査方向のレジスト f の画素 (ライン) 単位のずれ (レジストずれ c の整数部 c' やレジスト f の整数部 f') が補正される。

【 0 1 3 5 】

したがって、例えば主走査方向のレジスト c の小数部 c" や副走査方向のレジスト f の小数部 f" と色ずれ量の変化分のみとなり、上述した各パターンの配置を考慮する必要がない。すなわち、各パターンの配置や長さは、パターンの補正 (書込制御部 7 3 による補

10

20

30

40

50

正)を行わない主走査方向の倍率誤差 a と、スキューずれ d の成分によるずれを考慮して決定すれば良い。

【0136】

したがって、現在の色ずれ量が算出されていない1回目の色ずれ検出用テストパターンは、上述した書込制御部73による補正が行えないため、各パターンの配置や長さを考慮して形成し、2回目以降に形成する各パターンの間隔や長さを縮小することが可能となる。これにより、色ずれ検出用テストパターンを小型化し、色ずれ検出用テストパターンを形成する位置の自由度を向上し、トナーの消費を低減することが可能となる。

【0137】

<書込制御部73による補正>

上述したように、書込制御部73では主走査方向のレジスト c 及び副走査方向のレジスト f の画素(ライン)単位の色ずれを補正するが、以下のように補正しても良い。

【0138】

例えば、主走査方向のレジストずれ c については、画素の整数倍単位で色ずれ補正を行い、副走査方向のレジストずれ f については、ラインの整数倍単位で色ずれ補正を行うと良い。なお、いずれか一方のみを整数倍単位としても良い。

【0139】

例えば主走査方向のレジストずれ c の場合、 $c = c' + c''$ のとき、 c' は c のうち N の倍数とし、 c'' はその端数とすれば良い。また、副走査方向のレジスト f の場合、 $f = f' + f''$ のとき、 f' は f のうち M の倍数とし、 f'' はその端数とすれば良い。ここで、 N 、 M は、2以上の任意の整数を示す。

【0140】

すなわち、 $N = 2$ で、 $c = 5.6$ のとき、 $c' = 4$ 、 $c'' = 1.6$ とする。なお、 c'' は、負の数でも良いため、 $c' = 6$ 、 $c'' = -0.4$ としても良い。このとき、第2の色ずれ量76は、上述した主走査方向のレジストずれ c の小数部 c'' と、副走査方向のレジストずれ f の小数部 f'' と、主走査方向の倍率誤差 a と、スキューずれ d となる。

【0141】

なお、高速機等では、1回の走査で複数ラインを同時に書き込むことが可能である。すなわち、通常は、例えば副走査の同期信号は1走査単位で生成されるが、高速機等を用いる場合には、副走査方向のレジストずれ f を複数ライン単位で設定することで、副走査の同期信号を1走査分ずらして容易に補正を実現することが可能となる。

【0142】

<解像度単位で色ずれ補正されたパターン>

図14は、書込画像の解像度単位で色ずれ補正した例を示す図である。図14(A)は、解像度変換した画像の一例を示し、図14(B)は、変換後の解像度(書込解像度)の単位で副走査方向に補正(シフト)した例を示す。

【0143】

図14(A)に示す実線の枠は、解像度変換前の画像データの1画素の区切りを表し、図14(A)の例は、主副ともに2倍の解像度変換が行なわれた画像を示す。なお、斜線部はドットが形成される画素を示す。

【0144】

図14(B)は、図14(A)に示す書込解像度の単位で副走査方向にシフト、すなわち、解像度変換前の画素の0.5画素上にシフトした例を示している。図14(B)の例では、色ずれ検出用テストパターンが書込解像度の単位で形成され、中間調での形成は行われぬ。したがって、エッジ部の変動が生じにくいため、パターン検出時の検出誤差を低減し、より高精度に色ずれ補正を行うことが可能となる。

【0145】

例えば、主走査方向のレジスト c 及び副走査方向のレジスト f の場合には、以下のように分解して補正すると良い。なお、以下に示す色ずれ量は、変換前の解像度の画素単位で表している。

10

20

30

40

50

【0146】

すなわち、主走査方向のレジストずれ c の場合、 $c = c' + c''$ のとき、 c' は c のうち P の倍数とし、 c'' はその端数とし、副走査方向のレジスト f の場合、 $f = f' + f''$ のとき、 f' は f のうち Q の倍数とし、 f'' はその端数とする。ここで、 P 、 Q は、変換前解像度 / 変換後解像度であり、例えば 0.5 とする。例えば、 $c = 5.6$ のとき、 $c' = 5.5$ 、 $c'' = 0.1$ とする。

【0147】

上述したように、画像データ 22Y、22C、22M、22K と、書込画像の解像度が異なる場合には、書込制御部 73 等により解像度の変換を行うときに、書込画像の解像度単位で色ずれ補正を行っても良い。このような場合には、第 1 の色ずれ量 75 と第 2 の色ずれ量 76 とを対応させて適宜変更すると良い。

10

【0148】

上述したように、本発明の実施形態によれば、高精度な色ずれ補正を行うことが可能となる。

【0149】

以上本発明の好ましい実施例について詳述したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形、変更が可能である。

【符号の説明】

【0150】

20

- 1 テストパターン生成部
- 2, 72 画像データ補正部
- 3 画像パス切換部
- 4, 73 書込制御部
- 5 走査光学系
- 6 感光体ドラム
- 7 中間転写ベルト
- 8 二次転写部
- 9 テストパターン検出部
- 10, 74 色ずれ量演算部
- 11, 71 色ずれ量保持部
- 30 画像形成領域
- 31 ~ 32 色ずれ検出用テストパターン形成領域
- 41 直線パターン
- 42 斜線パターン
- 51 発光部
- 52 受光部
- 61 A/D変換器
- 62 CPU
- 63 RAM
- 64 ROM
- 65 I/Oポート
- 66 メモリバス
- 100, 101 画像形成装置

30

40

【先行技術文献】

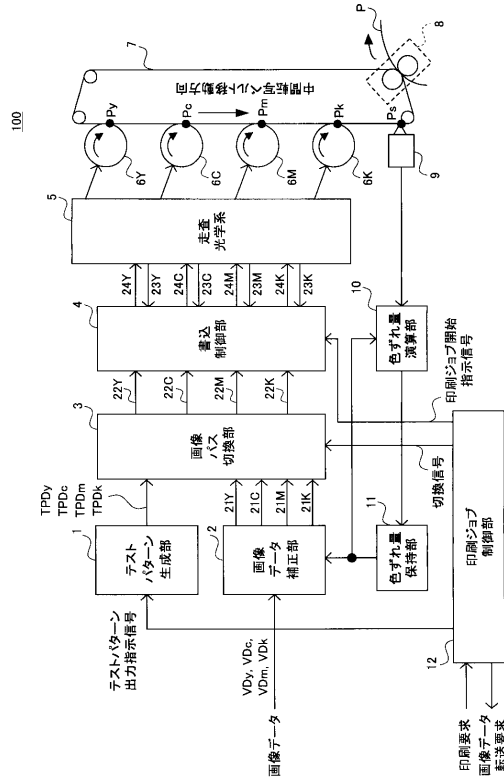
【特許文献】

【0151】

【特許文献 1】特開 2012 - 063499 号公報

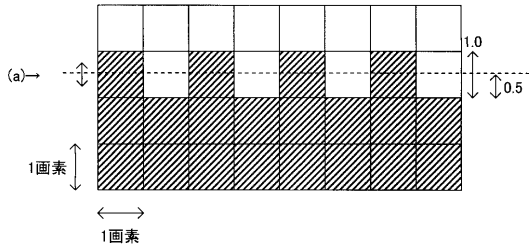
【図1】

第1実施形態に係る画像形成装置の全体構成を説明するブロック図



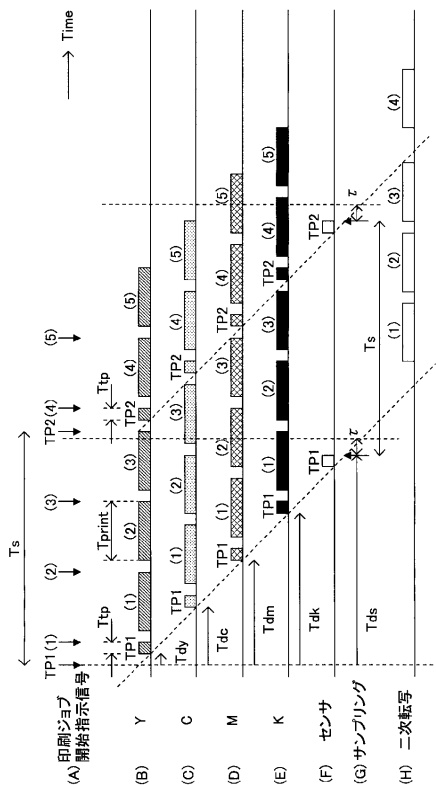
【図2】

色ずれ検出用テストパターン形成時に生じる誤差を説明するための図



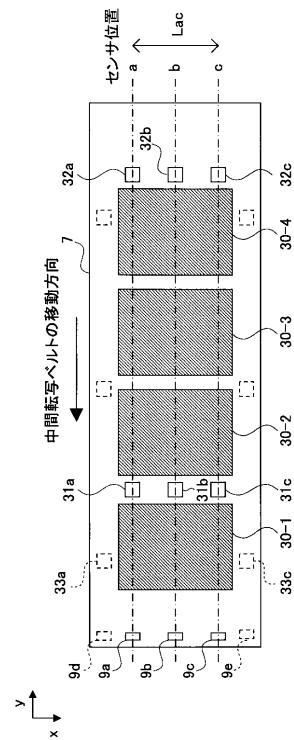
【図3】

印刷ジョブタイミングを説明するためのタイミングチャートの一例



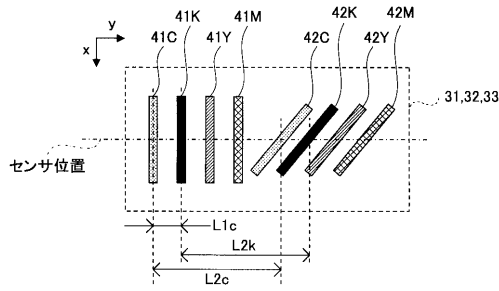
【図4】

色ずれ検出用テストパターンの形成領域の一例を示す図



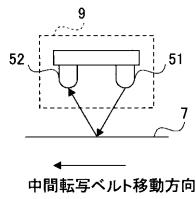
【図5】

色ずれ検出用テストパターンの構成例を示す図



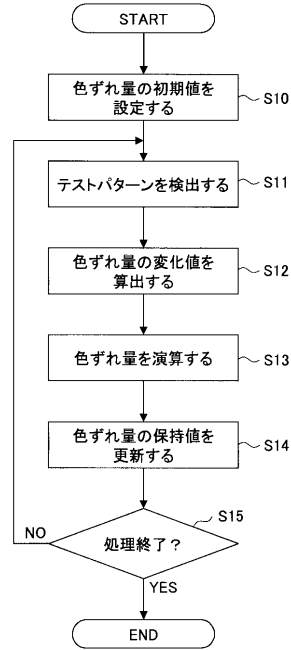
【図6】

テストパターン検出部の構成を説明するための図



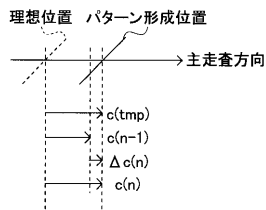
【図7】

色ずれ量演算処理の流れを示すフローチャート



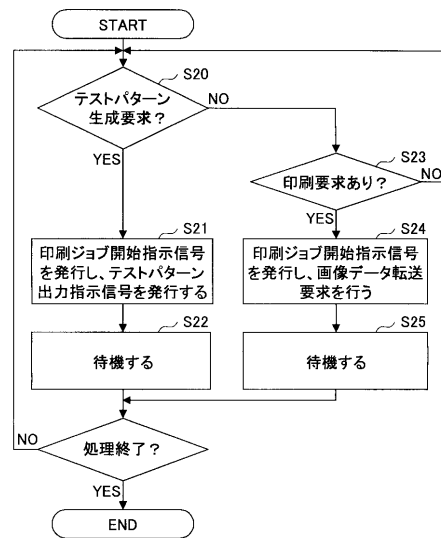
【図8】

検出された色ずれ量から求める色ずれ量の変化分を示す図



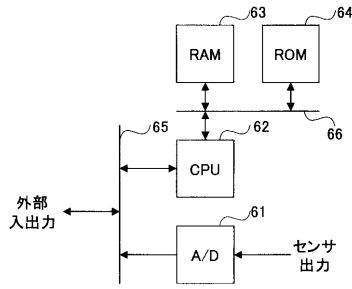
【図9】

印刷ジョブ開始指示の流れを示すフローチャート



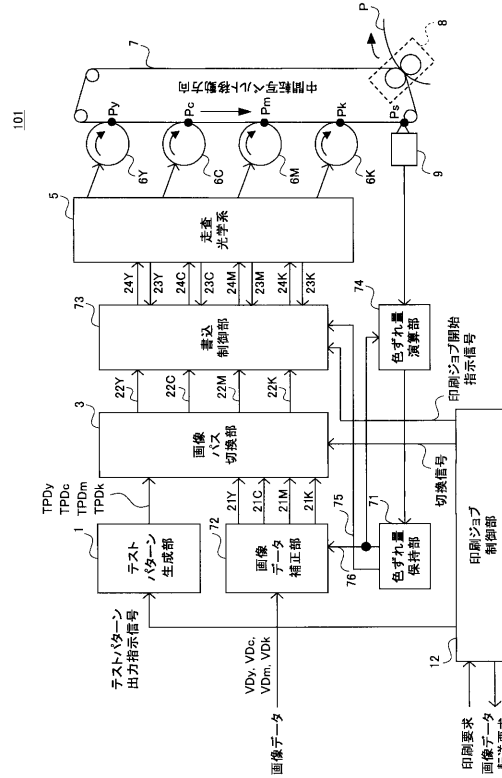
【図10】

各部を機能させるためのプログラムを実行するハードウェア構成図



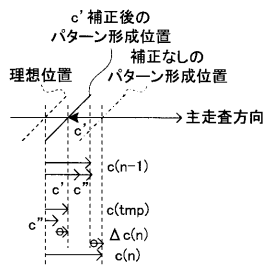
【図11】

第2実施形態に係る画像形成装置の全体構成を説明するブロック図



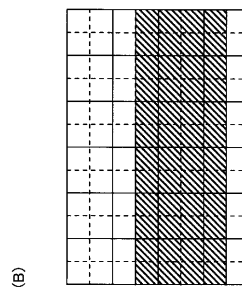
【図12】

画素単位未満の成分を減じて得られる色ずれ量の変化分を示す図



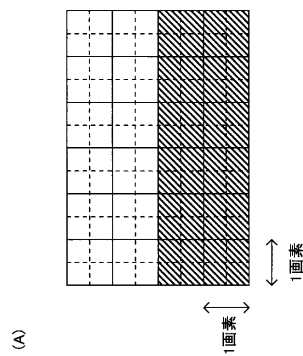
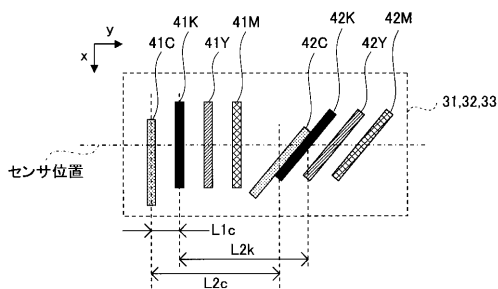
【図14】

書込画像の解像度単位で色ずれ補正した例を示す図



【図13】

主走査方向にレジストずれが生じたパターンの一例を示す図



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-180446(JP,A)
特開2011-085870(JP,A)
特開2012-063499(JP,A)
特開2012-128104(JP,A)
特開2012-118166(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

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